資料２

第４期中長期目標期間（期間実績）　自己評価書

産総研

様式２－２－１　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　評価の概要

１．評価対象に関する事項		
法人名	国立研究開発法人産業技術総合研究所	
評価対象中長期目標期間	中長期目標期間実績評価	第４期中長期目標期間
	中長期目標期間	平成２７年度～令和元年度

２．評価の実施者に関する事項				
主務大臣	経済産業大臣			
	法人所管部局		担当課、責任者	
	評価点検部局		担当課、責任者	

３．評価の実施に関する事項
（経済産業省にて記入）

４．その他評価に関する重要事項
（経済産業省にて記入）

様式２－２－２　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　総合評定

１．全体の評定		
評定 （S、A、B、C、D）	A：「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められるため。	（参考：見込評価＊） B
評定に至った理由	研究開発成果の最大化の１項目がＳ評定、４項目がA評定であり、業務運営等の事項も含め、全ての項目がＢ評定以上であることを総合的に勘案し、総合評価をA評定とした。なお、この評定は、産総研自己評価検証委員会（令和２年６月１６日開催）において、「妥当」であるとの検証結果を得ている。 ＜産総研自己評価検証委員会＞ １．委員名簿 藤嶋　昭　　委員長（東京理科大学　栄誉教授　光触媒国際研究センター長） 赤井　芳恵　　委員（東芝エネルギーシステムズ株式会社　エネルギーシステム技術開発センター　原子力技術研究所　所長） 恩藏　直人　　委員（早稲田大学　常任理事・教授） 後藤　晃　　委員（東京大学　名誉教授） 竹内　誠　　委員（株式会社ファストトラックイニシアティブ　エグゼクティブバイスプレジデント） ２．検証委員のコメントは次のとおり。 ・総合評価はAで妥当である。 ・エネルギー・環境領域は、委員の意見を総合し、A→Bがよい。 ・経済産業大臣の評価は民間資金獲得額を最重要視しているが、自己評価検証委員会では具体的な研究開発の成果を重要と考え、産総研の自己評価の妥当性を判断した。 ・民間資金獲得額を３倍にするという大きな目標に向けて努力したことを評価。あまりにも高い目標であったが、5年前にその目標に向け頑張ろうとしたことは貴重である。実際に達成できた領域もあり、高い目標を目指した良い取組ができたと思う。 ・地域イノベーションの推進に関して、石川県と福井県でのサイトの設置は大変すばらしい。地域の企業に加え、地域の大学との連携も図っていただき、橋渡しの役割をより一層強くしていただけるよう要望したい。 ・論文による成果は本数や被引用数だけではなく、質的評価ができる客観的指標を取り入れるべきである。 ・ガバナンスについて、民間では社外取締役の活用が急速に進んでいる。産総研でもこの点について評価、検証してほしい。 ・情報・人間工学領域に関して、AI 基盤の整備は素晴らしい成果である。この分野の研究を加速して、是非とも生命工学分野に応用し、製薬企業との連携による国内初の画期的新薬の開発等に貢献いただきたい。	

＊見込評価の評定は、大臣評価結果である。

２．法人全体に対する評価
（各項目別評価、法人全体としての業務運営状況等を踏まえ、国立研究開発法人の「研究開発成果の最大化」に向けた法人全体の評価を記述。その際、法人全体の信用を失墜させる事象や外部要因など、法人全体の評価に特に大きな影響を与える事項その他法人全体の単位で評価すべき事項、災害対応など、目標、計画になく項目別評価に反映されていない事項などについても適切に記載） 特に、全体の評価に影響を与える事象はなかった。

３．項目別評価の主な課題、改善事項等
（項目別評価で指摘した主な課題、改善事項等で、事務事業の見直し、新中長期目標の策定において特に考慮すべき事項があれば記載。今後の対応の必要性を検討すべき事項、政策・施策の変更への対応、目標策定の妥当性なども含めて改善が求められる事項があれば記載。項目別評価で示された主な助言、警告等があれば記載） 今期に培った「橋渡し」機能を生かしつつ、総合力を生かした社会課題の解決を来期目標に掲げ、理事長のトップマネージメントのもと、戦略的研究開発の推進、橋渡しの拡充、地域イノベーションの推進、イノベーション・エコシステムを支える基盤整備に取組む。併せて、今期に整備したリサーチアシスタント制度やクロスアポイント制度を活用し、イノベーションの担い手である若手研究者の育成、大学や他の研究機関との連携強化等を図る。

４．その他事項	
研究開発に関する審議会の主な意見	（経済産業省にて記入）
監事の主な意見	（経済産業省にて記入）

様式２－２－３　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　項目別評定総括表

中長期目標（中長期計画）	年度評価					中長期目標期間評価		項目別調書№.	備考
	Ｈ２７年度＊	Ｈ２８年度＊	Ｈ２９年度＊	Ｈ３０年度＊	Ｒ元年度	見込評価＊	期間実績評価		
Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項									
エネルギー・環境領域	A	B	B	B	B	B	B	Ⅰ－１	
生命工学領域	A	B	B	B	B	B	B	Ⅰ－２	
情報・人間工学領域	A	S	A	A	S	A	S	Ⅰ－３	
材料・化学領域	A	A	B	B	B	B	B	Ⅰ－４	
エレクトロニクス・製造領域	B	B	B	B	A	B	A	Ⅰ－５	
地質調査総合センター	B	S	B	A	A	A	A	Ⅰ－６	
計量標準総合センター	B	A	A	A	A	A	A	Ⅰ－７	
その他本部機能	B	B	B	A	A	A	A	Ⅰ－８	

中長期目標（中長期計画）	年度評価					中長期目標期間評価		項目別調書№.	備考
	Ｈ２７年度＊	Ｈ２８年度＊	Ｈ２９年度＊	Ｈ３０年度＊	Ｒ元年度	見込評価＊	期間実績評価		
Ⅱ．業務運営の改善及び効率化に関する事項									
	B	B	B	B	A	B	A	Ⅱ	
Ⅲ．財務内容の改善に関する事項									
	B	B	B	B	B	B	B	Ⅲ	
Ⅳ．その他業務運営に関する重要事項									
	B	B	C	B	A	B	A	Ⅳ	

＊平成２７年度、平成２８年度、平成２９年度、平成３０年度及び見込評価の評定は、大臣評価結果である。

様式２－２－４－１　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　項目別評価調書（研究開発成果の最大化その他業務の質の向上に関する事項）

１．当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅰ―１	エネルギー・環境領域		
関連する政策・施策	我が国全体の科学技術イノベーション政策	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人産業技術総合研究所法第１１条第１項
当該項目の重要度、困難度	（必要に応じて重要度及び困難度について記載） 重要度：高、難易度：高	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	（研究開発評価、政策評価書若しくは事前分析表又は行政事業レビューのレビューシートの番号を記載）

２．主要な経年データ

①主な参考指標情報

	基準値等	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
民間資金獲得額*[1]（億円）	R 元年度 目標：46.5	19.6	23.2	22.5	23.5	24.0
論文の合計被引用数*[2]、*[3]	R 元年度 目標：17,000	15,552	16,302	17,474	19,423	20,072
論文発表数*[2]	R 元年度 目標：455	462	433	491	472	553
リサーチアシスタント採用数	R 元年度 目標：40	23	28	50	44	40
イノベーションスクール採用数（大学院生）		2	4	0	0	1
知的財産の実施契約等件数	R 元年度 目標：110	93	95	130	114	138

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）

	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
予算額（千円）	19,421,820	19,210,984	18,962,936	19,316,420	18,505,783
決算額（千円） （うち人件費）	17,024,182 (7,074,509)	18,290,218 (7,164,912)	17,309,602 (7,309,756)	16,905,415 (7,240,105)	16,884,861 (7,059,893)
経常費用（千円）	16,881,144	17,872,802	20,187,138	17,194,752	17,140,352
経常利益（千円）	644,594	△ 143,374	△ 843,388	△ 327,122	△ 360,420
行政コスト（千円）	－	－	－	－	25,455,206
行政サービス実施コスト（千円）	12,685,606	13,798,595	19,742,089	14,410,062	－
従事人員数	998	1,030	1,038	991	960

注）予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

*[1] 民間資金獲得額について：
平成 29 年度以降の値は、共同研究のために民間から譲渡された機器・設備等の資産額を含む。

*[2] 論文の合計被引用数及び論文発表数について：
平成 29 年度以前は、研究職員と招へい研究員（役付）を集計したもので、平成 30 年度以降は、全ての研究業務に従事する契約職員を含む。

*[3] 論文の合計被引用数について：
平成 27 年度の値は、平成 24 年～26 年に出版された論文の平成 27 年 12 月までの被引用数であり、平成 27 年度評価では評価対象としない。

予算金額と決算金額の差額（著しい乖離）の説明：
(1) 決算額には、前年度からの繰越分を含んでいるため、予算金額に比して決算金額が多額となっている。
(2) 予算金額は過去の実績平均値等から算出していることにより、決算金額との差額が生じている。

３．中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価							
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績・自己評価		主務大臣による評価	
				主な業務実績等	自己評価	（見込評価）	（期間実績評価）
	Ⅲ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組むものとする。 また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進するべき研究開発の方針は、別紙１に掲げるとおりとするとともに、研究領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価に当たっては、別紙２に掲げる評価軸等に基づいて実施することとする。	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組む。 特に研究組織に関しては、①融合的研究を促進し、産業界が将来を見据えて産総研に期待する研究ニーズに応えられるよう、また、②産業界が自らの事業との関係で産総研の研究内容を分かり易くし、活用につながるよう、次の７つの領域を設ける。領域の下には研究ユニット（研究部門および研究センター）を配置		我が国が世界に先駆けた低炭素社会を構築するためには、2050 年までに温室効果ガスを 80％低減するという挑戦的な課題に向けた技術開発を推し進める必要がある。 第 4 期中長期目標期間において、当領域は、持続可能な社会の構築に貢献するため、グリーンテクノロジー（創･蓄･省エネルギー技術、環境・安全技術）の開発と、それらの社会･産業界への橋渡しを行った。 「Zero-Emission Society」を理想に掲げ、再生可能エネルギーの大量導入、省エネルギー技術の普及、未利用エネルギーの高効率利用を通して、低炭素社会を目指すとともに、環境リスクの低減、資源・物質の循環、産業保安の確保などにより、産業と環境が共生する社会を目指した。国際連合の持続可能な開発目標(SDGs)や気候変動枠組条約に関連したエネルギー・環境イノベーション戦略(NESTI 2050)への貢献も重要な目標とした。 第 4 期中長期目標期間における当領域のロードマップは、SDGs（2030 年に向けた開発目標の内、水・衛生、エネルギー、生産・消費、気候変動、資源）及び国連気候変動枠組条約におけるパリ協定（2050 年に向けた温暖化対策）に貢献することを目指し、時間軸を設定した。特にエネルギー研究では、2050 年における温室効果ガス抑制を想定した、一次エネルギー構成シミュレーションからのバックキャストと、各種エネルギー技術開発からのフォアキャストを比較することにより目標値の合理性を高めた。ポートフォリオは、内閣府の定めるエネルギー・環境イノベーション戦略 NESTI 2050 の技術マップとも整合するように設定した。なお、当領域の研究テーマは多岐に渡っているため、個々のテーマごとにロードマップ、ポートフォリオを設定した。 以下、各種指標の達成状況について説明する。 民間資金獲得額は 平成 27 年度 19.6 億円（目標：24.7 億円、達成率：79.4％）、 平成 28 年度 23.2 億円（目標：30.2 億円、達成率：	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：　民間資金獲得額は目標に及ばなかったものの公的資金も含めた外部資金獲得額は微増傾向にあり、エネルギー･環境に関連する 5 つの研究対象（新エネルギーの導入を促進する技術、エネルギーを高密度で貯蔵する技術、エネルギーを高効率に変換・利用する技術、エネルギー資源の有効活用、環境リスクを評価・提言する技術）において、全ての研究フェーズ（目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期）で、質の高い研究を展開し、顕著な成果を上げた。例えば、目的基礎研究の指標となる論文数及び論文被引用数については、第 4 期中長期目標期間の全ての年度において目標値を上回る実績を挙げ、量だけでなく質の高い情報発信を行った。「橋渡し」研究前期では、オープン・イノベーション･プラットフォーム型の研究活動を幅広く展開し、知財実施契約件数の増加を図った。また「橋渡し」研究後期においては、2 件の冠ラボの設立をはじめ民間企業との協働による大型プロジェクトを数多く牽引し、研究成果の社会への還元に努めた。 民間資金獲得額が目標値に達しなかった主な要因として、社会情勢の変化と組織的課題が挙げられる。第 4 期開始時点と比較して、当領域が係わる産業分野の状況はグローバル化の進行などにより大きく変化してきている。例えば太陽電池モジュール生産の日本企業のシェア低下が著しく、第 4 期中長期目標を策定した平成 26 年を最後に世界 TOP10 から姿を消し、国内出荷額も同年をピークに減少に転じた。風力発電の国内導入量においても平成 27 年をピークに減少に転じ、平成 30 年時点における累計導入量は政府目標値の約 3 割に止まった。また、再生可能エネルギー導入促進のため、再生可能エネルギーで製造した CO_2 フリー水素（再エネ水素）の技術開発に力を入れてきたが、産業ニーズの立ち上がりが遅く、平成 30 年度になり、ようやく産業界の関心の高まりがみられるようになった。 また主なマネジメント課題として、PL 人材の育成をはじめとした人的資源の強化が挙げられる。領域	評定	評定

		し、研究開発等の業務は各研究ユニットにおいて実施する。 　また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進する研究開発等は、別表１に掲げるとおりとするとともに、領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価を実施する。(評価軸や評価指標については本文中項目ごとに記載) （１）エネルギー・環境領域 　エネルギー・環境問題の解決に欠かせない技術を提供することを目指し、新エネルギーの導入を促進する技術、エネルギーを高密度で貯蔵する技術、エネルギーを効率的に変換・利用する技術、エネルギー資源を有効活用する技術、及び環境リスクを評価・低減する技術を開発する。 （２）生命工学領域 （記載省略） （３）情報・人間工学領域 （記載省略）		76.8%)、 平成 29 年度 22.5 億円（目標：35.6 億円、達成率：63.2%)、 平成 30 年度 23.5 億円（目標：41.1 億円、達成率：57.1%)、 令和元年度 24.0 億円（目標：46.5 億円、達成率：51.6%) と各年度において目標を達成していないが、獲得額は微増傾向にあり、令和元年度には前年度比で102%となった。 中堅・中小企業の研究契約件数の比率は、 平成 27 年度 22.8%（中小企業の研究契約件数の比率)、 平成 28 年度 34.3%、 平成 29 年度 22.4%、 平成 30 年度 18.9%、 令和元年度 19.1% となり、減少傾向にある。 論文被引用数に関しては、 平成 27 年度 15,552 回 平成 28 年度 16,302 回（目標：15,300 回、達成率：106.5%)、 平成 29 年度 17,474 回（目標：15,800 回、達成率：110.6%)、 平成 30 年度 19,423 回（目標：17,000 回、達成率：114.3%、前年比：111.2%)、 令和元年度 20,072 回（目標：17,000 回、達成率：118.1%) となり、各年度において目標を達成した。 論文発表数に関しては、 平成 27 年度 462 報(目標:430 報、達成率:107.4%)、 平成 28 年度 433 報(目標:430 報、達成率:100.7%)、 平成 29 年度 491 報(目標:430 報、達成率:114.2%)、 平成 30 年度 472 報(目標:450 報、達成率:104.9%)、 令和元年度 553 報（目標：455 報、達成率：121.5%) となり、各年度において目標を達成した。 リサーチアシスタント採用数及びイノベーションスクール採用数は、	の主たるミッションである公的外部資金による政策的研究において、産業界や大学から当領域における中核的役割（プロジェクトリーダー(PL)や集中研）の需要が増加する中で、研究員の減少も加わり PL 人材をはじめとした人的資源の観点から民間資金を取得する困難さが増した。しかしながら、短期間で人的資源不足を解消することは人材育成の観点からも困難であるため、人的資源の課題は長期的に対応し、短期間で対応可能な共同研究１件あたりの獲得額増加に努めることで民間資金獲得額の向上を図った。主な取り組みとして、(１) 冠ラボの設立 (平成 30 年度：清水建設―FREA、令和元年度：日立造船―創エネ部門）による個別企業との連携強化及び、一定金額規模以上の共同研究全てにイノベーションコーディネータ等を配置するなどの体制強化、(２) テクノブリッジフェアにおける個別企業の招待や個別企業への領域幹部の訪問機会を強化するなど、積極的な情報発信に努めた。しかし、人的資源の不足を補うには至らなかった。この課題を解決すべく、令和元年度にはゼロエミッション国際共同研究センターを設立し、国内外研究者の叡智を集め、PL 人材をはじめとした人的資源を強化するとともに、革新的環境・エネルギー技術の基盤研究を推進する共創場を創成することで、第５期中長期目標期間においても引き続き民間資金獲得に取り組む。またこれにより国際連携の加速を図る。 地域イノベーション推進： 　地域イノベーションの観点からは、FREA においては、福島を中心とする東北地方の再生可能エネルギー関連企業を被災地企業のシーズ支援プログラム等を通じて支援し、新たな製品を生む等、地元企業の産業創出に結びつけた。また、関西センターにおいては、LIBTEC、京都大学等との産学官連携も含めた蓄電池国際競争力が強化された。 　以上のような、顕著な研究開発成果が得られたこと、及び RD20 の主催、ゼロエミッション国際共同研究センターの設立において、エネルギー・環境領域が中心的な役割を果たしたことを考慮し、評定を「B」とする。 　なお、評価委員からは、「領域長のリーダーシップ		

		（４）材料・化学領域 （記載省略） （５）エレクトロニクス・製造領域 （記載省略） （６）地質調査総合センター （記載省略） （７）計量標準総合センター （記載省略）		平成 27 年度 25 名（目標：30 名、達成率：83.3%）、平成 28 年度 32 名（目標：30 名、達成率：106.7%）、平成 29 年度 50 名（目標：35 名、達成率：142.9%）、平成 30 年度 44 名（目標：40 名、達成率：110.0%）、令和元年度 41 名　（目標：40 名、達成率：102.5%）であり、平成 28 年度以降は目標を達成した。 知財実施契約数は、 平成 27 年度 93 件（目標：101 件、達成率：92.1%）、平成 28 年度 95 件（目標：100 件、達成率：95.0%）、平成 29 年度 130 件（目標:100 件、達成率:130.0%）、平成 30 年度 114 件（目標:110 件、達成率:103.6%）、令和元年度 138 件（目標：110 件、達成率：125.5%）となり、平成 29 年度以降は目標を達成した。	の下、「急がば回れ」方針で過度の成果主義を回避しつつ、しっかりと成果をあげたバランスのよい領域運営を高く評価する。」、「「急がば回れ」による、基礎体力強化を基本とする研究の在り方を貫かれたことは評価される。」、「研究機関のアクティビティを評価する上で最も重要な項目はやはり、論文被引用数、発表件数、外部表彰であり、これらの数値が目標値を上回り、特に被引用数が年度を追って増加していることは、エネルギー環境領域の第 4 期研究が高いレベルで遂行されたことを意味している。」、「橋渡し機能の強化は、シーズ技術の企業移転を促進する有効な取り組みであった。」、「当該領域は民間資金、論文被引用ともに産総研トップであり、かつ CNCI／民間資金プロットでも、国内外の研究機関と比較してトップクラスのパフォーマンスを示しており、研究と業界マネージメントの困難な両立を果たしている点を高く評価する。」、などの高い評価を得ている。		
	１.「橋渡し」機能の強化 「橋渡し」機能については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等	１.「橋渡し」機能の強化 「橋渡し」機能については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等		民間資金獲得額が目標値に達しなかった主な要因として、社会情勢の変化と組織的課題が挙げられる。第 4 期開始時点と比較して、当領域が係わる産業分野の状況はグローバル化の進行などにより大きく変化してきている。例えば太陽電池モジュール生産の日本企業のシェア低下が著しく、第 4 期中長期目標を策定した平成 26 年を最後に世界 TOP10 から姿を消し、国内出荷額も同年をピークに減少に転じた。風力発電の国内導入量においても平成 27 年をピークに減少に転じ、平成 30 年時点における国内の累計導入量は政府目標値 1000 万 kW の約 3 割に止まった。また、再生可能エネルギー導入促進のため、再生可能エネルギーで製造した CO_2 フリー水素（再エネ水素）の技術開発に力を入れてきたが、産業ニーズの立ち上がりが遅く、平成 30 年度になり、ようやく産業界の関心の高まりがみられるようになった。 さらに、公的外部資金による政策的研究は当領域の重要なミッションであり、第 4 期中長期目標期間では産業界や大学から当領域における中核的役割（プロジェクトリーダー(PL)や集中研）の需要が増加する中で、研究員の減少も加わり PL 人材をはじめとした人的資源の観点から民間資金を取得する困難さが増したことも一つの要因である。しかしながら、短期間で人的資源不足を解消することは人材育成の観点からも困難であるため、人的資源の課題は長期的に対応し、短期間で対応可能な共同研究 1 件あたりの獲得額増加に努めることで民間資金獲得額の向	＜課題と対応＞ 発表論文数、発表論文の被引用数及び知財実施件数は、第 4 期中長期目標期間に入って増加傾向にあり、高い水準で推移し、目標を達成した。一方で、民間資金獲得額は、冠ラボの設立やイノベーションコーディネータの活動強化により令和元年度は平成 30 年度よりも増加したものの、平成 27 年度から令和元年度は、与えられた目標を下回った。この大きな要因として前述した人的資源の不足が挙げられる。第 5 期中長期目標期間においては、新たに設立したゼロエミッション国際共同研究センターによる外国人研究員をはじめとしたマンパワーの強化及び、国際連携の加速により民間資金獲得の向上を図る。		

	を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。 産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第4期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成32年3月）までに、受託研究収入等、民間企業からの資金獲得額を、現行の3倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行うものとする。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮するものとする。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各研究領域の	を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。 産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第４期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、受託研究収入等に伴う民間資金獲得額を、現行の３倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行う。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮する。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各領域の目標として設定するとともに、目標達成	○革新的技術シーズを事業化につなげる橋渡し研究が実施できているか。 ・民間からの資金獲得額(評価指標) ・大企業と中堅・中小企業の研究契約件数の比率（モニタリング指標） ・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標） ・マーケティングの取組状況（モニタリング指標） ・研究人材の育成等の取組状況（モニタリング指標）	上を図った。主な取り組みとして、個別企業との連携強化の1つとして平成30年度には清水建設-福島再生可能エネルギー研究所（FREA）との冠ラボを設立し、さらに令和元年度にも日立造船-創エネルギー研究部門（創エネ部門）の冠ラボを新たに設立した。また、一定金額規模以上の共同研究全てにイノベーションコーディネータ等を配置するなど体制の強化を図った。さらに、テクノブリッジフェアにおける個別企業の招待や個別企業への領域幹部の訪問機会を強化するなど、積極的な企業連携の強化に努めた。 組織内外の若手雇用・育成では、近年世界的に関心が高まっている再生可能エネルギー関連技術についてリサーチアシスタント制度及びクロスアポイントメント制度を利用して、学生及びポストドクターを雇用し、再生可能エネルギー分野の人材育成を行った。また、自動車業界と連携強化のため、モビリティー・エネルギー分野の人材強化も行った。さらに、シニア世代の人材を令和元年度は36名招聘研究員として雇用し、ユニット幹部、イノベーションコーディネータなどの要職でその経験や能力を活用して、再生可能エネルギー分野の国際連携や企業連携等の強化を図った。 領域のあるべき社会的な役割としては、未来社会のための産業技術シーズの創出及びオープン・イノベーション・プラットフォームの提供を掲げ、産業界からリスペクトされる存在となることを目指した。中長期目標・計画を達成するための方策、特に民間資金獲得増については、「急がば回れ」の言葉を掲げ、まずは職員への“技術を社会へ”マインドの浸透と、未来の産業ニーズを想定した目的基礎研究の強化を通して、「結果」としての民間資金の増額獲得に努めた。領域長及び領域幹部による個別企業への働きかけや、イノベーションコーディネータの活動強化も進めた。オープンイノベーションラボラトリ(OIL)制度やクロスアポイントメント制度を利用した目的基礎研究力の強化や、領域内連携促進（アライアンス制度：水素戦略会議、エネルギー材料アライアンス、エネルギーシステムアライアンス）による研究テーマの骨太化を行った。また、国家プロジェクトの中核的な役割や技術研究組合への貢献、		

	目標として設定するとともに、産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクル等の方法について、中長期計画に記載するものとする。 【目標】 本目標期間の終了時（平成 32 年 3 月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行（46 億円/年）の 3 倍（138 億円/年）以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（3 億円／年）の 3 倍（9 億円／年）以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーション・システムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】	度を領域への予算配分額に反映させること等を通じて産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクルを働かせる。さらに、領域においては、領域長の下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期、及びマーケティングを一体的かつ連続的に行うことで目標達成に向けた最適化を図る。 【目標】 本目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行（４６億円/年）の３倍（１３８億円/年）以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（３億円/年）の３倍（９億円/年）以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 本目標期間における最重要の経営		コンソーシアム活動を通した産業界との連携強化などにも努めてきた。 成果発信及び普及については、研究ユニットが独自の成果発表会を開催するとともに、テクノブリッジフェア、国際学会等を利用した積極的な情報発信を行った。研究成果発信として特に重要な研究論文については、領域長及び領域幹部が領域内の全グループリーダー、チームリーダーとの意見交換を行い、研究現場でのエフォート管理に応じて論文発表の個人目標を設定することとした。研究者の個人評価では、論文発表から橋渡し活動まで総合的に評価し、それらのバランスは個々人の状況を重視して判断した。 リスク管理・コンプライアンスについては、公的資金で運営されている組織としての意識を重視し、領域長及び領域幹部が領域内の全グループリーダー、チームリーダーと意見交換会などを通じて、根気強くコンプライアンスの徹底を行った。 地域イノベーション推進： 地域イノベーション推進の観点から、福島再生可能エネルギー研究所(FREA)に再生可能エネルギー研究センターを、また関西センターに電池技術研究部門を配し、地域に根ざした世界的研究開発拠点の形成を目指して下記の活動を行ってきた。 ・平成 25 年度から平成 29 年度までに、FREA において「復興予算（被災地企業のシーズ支援プログラム）」を実施し、地元企業の新たな産業の創出に貢献した。平成 30 年度からは、被災地発のコンソーシアム型再生可能エネルギー関連製品の事業化に向けた技術開発のための新たな予算（被災地企業等再生可能エネルギー技術シーズ開発・事業化支援事業（平成 30 年度から令和 2 年度））を確保し、平成 25 年度からの商品化の累積数が 41 件となるなど、地元企業の産業創出を継続して支援した。令和 2 年度以降も地元企業の産業創出支援を継続予定である。 ・関西センターにおいては、電池技術研究部門と技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター(LIBTEC)が協力して、平成 27 年度から平成 29 年度はリチウムイオン電池等蓄電池材料の性能評価			

	マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取組方法の変革が求められるため。	課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーションシステムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取り組み方法の変革が求められるため。		技術の標準化に取り組み、製品化への橋渡し期間の短縮に貢献した。さらに平成30年度からは、将来の電気自動車用「全固体電池」に関する新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)プロジェクトを開始し、自動車企業を中心とするオールジャパン産学官連携体制を整え、産業界の共通指標として機能する全固体電池の材料評価技術を中心とした共通基盤技術を開発した。令和元年度も、材料評価技術を中心とした共通基盤技術の開発を継続して行った。			
	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行うものとする。	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行う。		第4期中長期目標期間の累計として、1,000 万円以上の橋渡し研究を企業と実施した件数は令和元年度までに148件(うち令和元年度実施の件数:41 件)である。また、これらの事業化の実績として、知的財産の譲渡契約及び実施契約は令和元年度までに26件（うち令和元年度契約の件数： 3件)、製品化は令和元年度までに1件である。			
	（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続的に創出することが重要である。こ	（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続的に創出することが重要である。こ	○将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出す目的基礎研究に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標）	当領域では「目的基礎研究」として、次世代に大きく成長する可能性を秘めている多彩な研究テーマを積極的に発掘し、研究を推進した。 第4期中長期目標期間における目的基礎研究のモニタリング指標となる論文発表数について、平成27年度から平成30年度は462、433、491、472報と高い水準で推移し、目標を達成した。令和元年度は553報（目標455報）であり、目標値を大きく上回った。	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： 科研費をはじめとした多くの公的資金を取得し、質の高い目的基礎研究の継続に努め、顕著な成果を上げた。得られた基礎研究成果は我が国の科学技術イノベーションの礎となり、広く社会へ還元されることが期待される。 エネルギーを高密度で貯蔵する技術「高容量革新型		

	のための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を的確に踏まえ、産総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組むものとする。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化するものとする。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図るものとする。 目的基礎研究の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、優れた論文や	のための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を的確に踏まえ、産総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組む。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化する。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図る。 目的基礎研究の評価においては、将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出しているかを評価	・具体的な研究開発成果(評価指標) ・論文の合計被引用数（評価指標） ・論文数（モニタリング指標） ・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）	また、平成 27 年度から平成 30 年度に発表された論文のうち、Q1 ジャーナル（各研究分野における IF 上位 25%の論文誌）に掲載された論文は平均 50%（Q2 ジャーナル（各研究分野における IF 上位 26-50%の論文誌）を含めると 75%）であり、論文発表数だけではなく、質の高い論文誌に継続して掲載されているといえる。目的基礎研究の評価指標となる論文被引用数に関して、平成 27 年度から平成 30 年度は 15,552、16,302、17,474、19,423 回と 4 年連続で増加傾向にあり、目標値を大幅に上回った。令和元年度は 20,072 回であり目標値を大きく上回った。研究領域や組織の規模に関係なく比較可能な指標である相対被引用度(Category Normalized Citation Impact (CNCI))は平成 27 年度から令和元年度の平均で 1.37 であり、世界平均の 1 を大きく上回り、また、Clarivate Analytics 社の Highly Cited Researchers（日本では 75 名（平成 28 年度）、72 名（平成 29 年度）、90 名（平成 30 年度）、102 名（令和元年度））に 3 名が 4 年連続（平成 28 年度から令和元年度）で選出されるなど、質の高い目的基礎研究成果を発信してきた。 エネルギーを高密度で貯蔵する技術「高容量革新型蓄電池」（蓄エネ）: 低炭素社会の実現に不可欠な自動車の電動化や再生可能エネルギーを活用した発電の普及加速のためには、従来のリチウムイオン電池(LIB)を超える高容量・省資源・低コストを実現する革新的な二次電池の開発が求められている。 電気自動車の普及には、現行のガソリン自動車と同程度の航続距離を実現する高容量の二次電池の開発が不可欠である。その正極材料候補である硫黄材料は現在市販されている正極材料と比べ約 10 倍の高容量が期待できるが、充放電時に電解液へ溶出するため寿命特性に課題があった。平成 29 年度までに硫黄を金属と結合させ非晶質金属多硫化物とすることで、充放電中の電解液への溶出が抑制でき、高容量での充放電が可能となることを確認した。平成 30 年度には当該正極とリチウム金属負極を組み合わせ、市販 LIB と同程度のサイズの 8 Ah 級電池を試作し、現行 LIB（～200 Wh/kg）を大幅に上回る 314 Wh/kg のエネルギー密度を実証した。令和元年度に	蓄電池」（蓄エネ）: 金属多硫化物正極材料の開発に関しては、既存の正極材料の約 4 倍の高容量化に成功し、これを用いて市販電池と同等のサイズのリチウム電池を試作し、高いエネルギー密度を実証した。高密度にエネルギーを貯められることで、より小型軽量の二次電池が実現できる。この結果より電気自動車のみならず飛行体への搭載も視野に入れることが可能となる。本成果は Journal of the American Chemical Society(IF: 14.357)をはじめ、合計 10 報（令和元年度 1 報）論文掲載された。エネルギー密度に加えて耐久性でも向上してきており、目的とする電気自動車の実現やさらには飛行体への適用に向けて着実に前進している。(関西センター) 新型カリウムイオン電池の開発では、高性能な電極材料の開発により、資源制約の少ない低コストなカリウムイオン電池の実現の可能性を示した。今後は材料の高性能化を進めていくとともに、電池レベルでリチウムイオン電池と同等以上の性能実証を目指し、電力需給調整のための電力貯蔵システムへの展開を目指す。なお、本成果は、平成 30 年度に Nature Communications（IF: 12.353）等に掲載され、令和元年度は論文誌の表紙も飾った。さらに日本経済新聞等 7 紙で報道された。国内外からの招待・依頼講演も多くなっており、産総研発の新しい電池システムとして評価されている。(関西センター) MOF 利用の高性能空気極触媒開発は、従来の白金触媒とくらべ高性能を実現し、安価かつ高出力の亜鉛-空気二次電池に基づく高効率低コストな蓄電システムの実現に資するものとして高く期待される。本成果は、平成 30 年度に Advanced Energy Materials（IF: 21.875)はじめ、IF10 以上の論文誌に合計 7 報（令和元年度 3 報）掲載された。今後は、空気極触媒の性能向上に加え、電解質の開発を進め、高性能亜鉛-空気電池の実証を目指す。(ChEM-OIL) エネルギーを高密度で貯蔵する技術「水素キャリア」（蓄エネ）: 二酸化炭素を利用する水素キャリアにおいて、独自の触媒開発により、ギ酸からの高圧水素発生、及び二酸化炭素からの高効率なギ酸・メタノール合成を可能とした。ギ酸は優れた液体系水素キャリアで		

	強い知財の創出（質及び量）を評価指標とする。	軸とし、具体的な研究開発成果及び論文の合計被引用数を評価指標とする。さらに、研究テーマ設定の適切性、論文発表数及び大学や他研究機関との連携状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。また、知的財産創出の質的量的状況も考慮する。		はこの電池の長寿命化に取り組み、充放電 100 サイクルにおいて、ほぼ容量低下無しに作動させることに成功した。(関西センター) 再生可能エネルギー普及や電力網の需給調整用の電力貯蔵用電源の大量導入には、資源制約のない低コストな二次電池が求められている。豊富な資源のみで構成でき、現行のリチウムイオン電池と同等以上の性能が期待できるカリウムイオン電池に注目し、平成 29 年度までに、120 種類を超える新規なカリウム複合金属酸化物正極材料を合成し、平成 30 年度には、これまで動作電圧が 3 V 程度であった酸化物正極材料において LIB と同等の 4 V 級で動作可能な高電圧正極材料の開発に成功した。しかし、正極材料が高価なことと電解液に可燃性の有機溶媒を用いることが課題であった。令和元年度には、新規層状型正極材料やイオン液体で広い電位範囲で安定な Pyr_{13}TFSA 系電解液を開発することにより、リチウム系と同等以上の比容量を実証した。(関西センター) 現行のリチウムイオン電池の理論容量を超えるためには、従来の電池系とは異なる原理で動作する革新電池の開発が必要である。革新電池の一つである亜鉛-空気電池は容量及び安全性が高い一方、現状では大気中の酸素と反応がおこる空気極の反応性を向上させる触媒性能の不足により効率よく充放電ができない（過電圧)、また負極側で充放電時に生じる樹枝状（デンドライト）の亜鉛の析出により内部短絡してしまう等様々な課題がある。本研究では課題解決のために、配位高分子(MOF)を鋳型・前駆体として用いた機能性炭素材料合成法を活用し、白金と比べより活性の高い空気極触媒の開発に取り組んだ。平成 30 年度には、MOF ナノチューブの合成に成功し、これを前駆体として熱処理することで新規な構造を有するコバルトを担持したナノカーボン触媒を開発し、白金と比べ過電圧を 0.2 V 抑制し、かつ最大出力が 1.7 倍となる高性能な非貴金属空気極触媒を実現した。令和元年度には、コバルトを用いない連結カプセル金属高分散触媒を開発し、レアメタルフリーの電極触媒を開発した。(エネルギー化学材料オープンイノベーションラボラトリ：ChEM-OIL) エネルギーを高密度で貯蔵する技術「水素キャリア」（蓄エネ）:	あるとともに、70 MPa 以上の高圧水素を低コストに供給可能である。このためギ酸を用いた水素ガスステーションでの実証が期待される。水素ガスステーションは日本国内で現在約 100 か所あるが、燃料電池自動車の普及により 令和 12 年には 900 か所に拡大される計画である。それに伴い燃料電池車の普及台数は、令和 12 年には 80 万台の普及を目指している。また、二酸化炭素からの高効率なメタノール合成は、燃料利用に加えて、需要の大きいオレフィン等の基礎化学品への利用が想定できるため、二酸化炭素の有効利用に向けた多大な寄与が期待できる。現在のオレフィン系誘導品の生産量は世界全体で 1.5 億トンであり、今後の年平均成長率は 3%と予測されている。今後、国内外の研究機関、産業界との連携を通じて、二酸化炭素からのメタノール合成の社会実装を目指す。なお、これらの技術は、平成 27 年度から令和元年度に、Chemical Reviews（IF: 54.3、総被引用数 540 回）、Advanced Energy Materials （IF：24.9)等の総説や、ACS Catalysis (IF:12.2) 8 報など著名な論文誌に 39 報（令和元年度 6 報）が掲載された。また、石油学会平成 29 年度第 54 回論文賞を受賞、平成 27 年度に日刊工業新聞等 4 紙（平成 30 年度：ガスレビュー）で報道され、さらに、平成 30 年度には第 51 回 市村地球環境学術賞 貢献賞を受賞するなど、高く期待されている。また、国内外の多数の講演（日本化学会、触媒学会、アメリカ化学会、錯体化学国際会議、有機金属化学国際会議、等）に招待され、アカデミックの観点からも高い評価を受けている。 新エネルギーの導入を促進する技術の開発（創エネ）: 太陽エネルギーを用いた光電気化学的な反応による有用化学品製造に関しては、殺菌や漂白、洗浄などに利用される過酸化水素などの酸化剤を簡易生産することができるため、殺菌溶液製造装置等の小規模市場を狙った早期実用化が期待される。この太陽エネルギーを用いた有用化学品製造技術から発展した各種電極触媒技術は、再生可能エネルギー電力を利用した Power-to-Gas と比べて、さらに経済性の高い大規模な Power-to-X（水素＋高付加価値品）システムの構築に寄与し、結果として再生可能エネルギ		

				脱化石燃料（低炭素社会）に向かって、水素を二次エネルギーとする社会の構築が求められている。そのために、体積エネルギー密度の小さい水素を効率よく貯蔵・運搬する手段として、アンモニア、メチルシクロヘキサンなどの水素キャリアの技術開発が進められている。これらは発電等の大規模利用の点で優れているが、水素製造におけるエネルギー効率が低く、中小規模での利用に課題があった。平成29年度までに、80℃に加温するだけで、ギ酸から高圧（100 MPa超）水素の生産が可能な触媒を開発し、ギ酸の水素キャリアとしての優れた特性を示した。平成30年度は、水素貯蔵の観点から、アルカリ水電解による水素製造を経由することなく低電位での二酸化炭素電解還元により再生可能エネルギーで発電した電力（再エネ電力）から直接ギ酸合成の可能性を示した。さらに、二酸化炭素からの有用化学品製造の観点から、従来、高温高圧条件（200℃ 以上，5 MPa)が必要であった二酸化炭素電解還元によるメタノール合成を、高性能触媒の開発と反応条件の最適化により、低温反応条件下（70℃以下）で実現することに成功した。本成果により、二酸化炭素の有効利用とともに、他の水素キャリアでは到底実現できない「燃料電池の劣化原因である一酸化炭素を副生しない高圧水素の簡便な供給」を実現した。 ギ酸から高圧水素ガスの発生が可能な触媒の開発に成功したことにより、数多くの企業から問い合わせがあり、令和元年度も引き続き産業界との連携を進め、技術コンサルティング、有償試料提供等の契約に至った。また、常温常圧で駆動可能なより高性能なCO_2水素化触媒の開発に成功した。加えて、ギ酸脱水素化触媒の耐久性が向上し、１か月以上の連続水素製造が可能になり、実証化に向けて大きく前進した。 新エネルギーの導入を促進する技術の開発（創エネ）： さまざまな化学薬品の製造には膨大な化石燃料のエネルギーが使用されており、その省エネルギー化や CO_2 フリー化は非常に重要な課題である。産総研は、殺菌や漂白、洗浄などの用途で利用される過酸化水素や次亜塩素酸などの酸化的な有用化学薬品を、太陽光エネルギーを利用して製造する高性能な	ーの大量導入の促進につながると期待される。本成果は Advanced Energy Materials（IF: 24.884)をはじめ、合計18報（令和元年度6 報）論文掲載され、また化学工業日報等6紙（平成 30年度）で報道された。例えば、過酸化水素と次亜塩素酸ナトリウム製造において、世界で年間約 5,300万トン、国内では年間約 150 万トンの CO_2 が排出されており、本技術を用いて様々な化学製品を CO_2 フリー製造する意義は大きい。 また、超臨界地熱発電技術に関しては、一地点で100 MW以上の経済性を有する発電が実現可能であることが示された。有望地点の選出、発電量の詳細評価等を進めることにより、2050年以降の超臨界地熱資源による国内発電総容量を、現在の石炭火力発電（約40 GW）程度の数十 GW程度にまで増大させ、二酸化炭素排出量の大幅な削減に寄与する。なお、本技術は、論文で9報（令和元年度2報）掲載され、朝日新聞（平成29年11月）等2紙で報道されるなど、高く期待されている。(FREA) エネルギーを高密度で貯蔵する技術の開発（蓄エネ）： 現状の規格材料では不可能な1,000 MPa以上の引張強さを有する耐水素脆化材料の開発指針を導くことで、燃料電池自動車や水素ステーションなどの高圧水素ガス利用機器における水素貯蔵容器や配管の更なる薄肉化、軽量化が期待できる。これにより高圧水素ガス利用機器の普及が促進され、信頼性と経済性が両立した水素社会の実現に貢献する。さらに、水素発電などの化学プラント用部材への波及も期待されることから、燃料電池自動車（FCV)、水素ステーションと合わせて、1,000 億円程度の国内市場が期待できる。本成果は合計24報（令和元年度11 報）論文掲載された。(HydroMate) エネルギーを効率的に変換･利用する技術の開発(省エネ)： 高性能な熱電変換材料を開発し、発電効率12%を有する熱電変換モジュールの開発に成功した。自動車の排熱回収に適用した場合、発電効率12%は5%以上の燃費改善に相当する。自動車メーカーが 1%の燃費向上のためにしのぎを削る中で､5%は本格実		

				光電極技術を開発し、この新規分野を広く開拓しながら論文と特許を出している。平成 29 年度は、有機合成酸化剤として利用される 7 価クロム酸生成における電流効率（電子の反応選択性）が約 100%となる反応プロセスを確認した。平成 30 年度は、環状炭化水素からナイロン原料を生成する反応における電流効率が 100%に近いことを確認した。令和元年度は、酸化タングステン光電極を用いた新規な反応系を開発した。また、アノード電極触媒系の高度化も行い、水から過酸化水素を酸化的に生成するための安定な電極触媒などを開発した。これらに関する特許 3 件を出願し、本分野での関連特許は合計 14 件となり、広い特許群の構築を進めた。 　海洋プレートの沈み込みに起源を有する超臨界地熱システムを利用した超臨界地熱発電により、一地点で 100 MW 以上の膨大な発電が実現できる可能性がある。平成 27 年度は、産総研が中心となり、民間企業・大学と共に超臨界地熱発電の可能性検討を行い、商用発電が可能なことを見出した。その後、詳細な調査・検討を行い、平成 28 年度は、一地点で 100 MW 以上の経済性を有する発電が実現可能であることを示した。さらに平成 30 年度は、地下 5 km までの大深度への試掘へ向けた事前調査を開始した。令和元年度は、平成 30 年度に引き続き，NEDO からの委託を受け、北海道、東北、九州の有望 3 地域で各地点の超臨界地熱システムをモデル化した。このモデルを使用して、各地点で 100MW 程度の発電が可能であることを示した。（FREA） エネルギーを高密度で貯蔵する技術の開発（蓄エネ）： 　水素環境下で金属材料の引張強さ、伸びなどの材料強度特性を低下させる水素脆化現象は、強度特性が高いほど顕著になるため、引張強さ 1,000 MPa を超える耐水素脆化材料は未だ実用化されていない。そこで、材料に与える水素の影響をナノからマクロレベルまでマルチスケールで解析し、水素脆化現象の根源的理解とそれに基づく新規高強度耐水素脆化材料開発のための指針の構築を進めてきた。平成 30 年度は、水素環境下での純鉄のき裂先端部において水素が塑性変形を抑制する可能性を見出し、従来にはない新たな水素脆化モデルを提案した。令和元年	用化開発が期待される値である。他にも工場等からの廃熱を用いた発電への応用が見込まれる。なお本成果は、平成 28 年度に Energy & Environmental Science（IF: 33)などの著名な論文誌に掲載されるなど計 66 報（令和元年度 11 報）掲載され、18 件（令和元年度 3 件）の特許出願を行った。また日本経済新聞等 12 紙で報道され、産総研発ベンチャー「株式会社モッタイナイ・エナジー」の創立（平成 28 年 6 月）につながる等、高く期待されている。今後は、耐久性向上とコスト削減に向けた技術開発を着実に実施して、技術の普及に務める。熱電変換モジュールの市場は、ペルチェ冷却モジュールを中心に全世界で約 400 億円（令和元年度）だが、効率を向上させた熱電変換材料を発電モジュールに適用することで、未利用熱回収発電を含めた市場は飛躍的に拡大すると予想されている。また、コストを大幅に低減させることができれば、自律 IoT センサネットワーク用の電源など、IoT 分野への波及効果が期待される。 　また、マイクロ波プラズマ CVD 法では困難であった 10mm を超える大型ダイヤモンドウェハ厚膜成長技術と側面からの多方向成長を組合わせることにより、インチ級ウェハ作製への技術的道筋が得られた。同時に、従来開発してきたエピタキシャル薄膜成長及びデバイスプロセス技術に、大型基板上へ適用する上でのボトルネック課題が無いことが確認できた。そのため、ダイヤモンドパワーデバイスの材料・プロセス基盤技術を開発し実用化への道筋が示せた。ダイヤモンドパワーデバイスは、炭化ケイ素を凌ぐ高い耐圧特性を有するため、超高電圧領域での電力機器の小型化が可能である。この技術により、社会インフラである送配電システムなどの小型化がもたらされる。なお本成果は、論文誌に 81 報（令和元年度 17 報）掲載され、39 件（令和元年度 18 件）の新聞報道がなされた。 環境リスクを評価・低減する技術の開発（安全・物質循環）： 　次世代シークエンサーを用いた環境微生物解析手法により、真核生物と細菌の捕食－被食関係など、汚泥中での微生物動態の詳細な解析がさらに進み、真核生物による細菌捕食の促進等に基づく汚泥浮上		

				度には、水素脆化による材料破壊現象の実験的な観察結果に基づきモデルを作成し、き裂先端のミクロな水素濃度勾配について計算機シミュレーションを実施した。その結果、水素環境下での疲労き裂進展の加速を支配している因子は、水素の濃度勾配であることを新たに見出した。(産総研・九大水素材料強度ラボラトリ：HydroMate) エネルギーを効率的に変換･利用する技術の開発(省エネ)： 未利用熱エネルギーを有用な電力に変換できる熱電変換技術を普及させるためには、変換効率の向上が不可欠である。既存技術では 7%程度であった変換効率を、ナノ構造の形成により平成 27 年度には 11%、電荷キャリア濃度の制御等を加えることで平成 30 年度には 12%に向上させた。令和元年度には、資源制約の少ない元素（銅と硫黄）を用いた熱電変換材料を開発し、熱電性能指数 ZT = 1.0 の壁を突破した。また、より低温の未利用熱に適用できる高性能材料を開発した。 パワーエレクトロニクス応用に向けたダイヤモンド半導体関連技術では、その材料特性から最高のパワーデバイス性能が期待されているが、高品質のセンチ級大型結晶実現とデバイス化プロセスの確立が鍵となっている。平成 28 年度に基本プロセスの改善を進めてパワー応用に必須となる信号電圧をかけた時のみ導通する（ノーマリオフ型）MOSFET の動作実証に世界で初めて成功した。デバイス構造形成用の大型ウェハ開発も並行して進め、平成 30 年度には従来の約 20 倍サイズの 2 cm^2 ウェハを実現した。これらの成果でダイヤモンド半導体の実用的なデバイス応用ポテンシャルを実証することができた。令和元年度には、大型ウェハ開発において単結晶自立基板のサイズとしては世界最大である自立基板の形成を実証した。これら基板を用いて、ダイヤモンド pin ダイオードでシリコンパワーデバイスに比肩する耐圧 6.5 kV を実現した。 環境リスクを評価・低減する技術の開発（安全・物質循環）： 各種産業廃水の生物学的廃水処理において、プロセスを高効率化・省エネ化・低コスト化するために	（固液分離能の低下）の解決や汚泥減容化につながるものと期待される。なお、本成果は、The ISME Journal（IF: 10.872, Springer Nature)などの著名な論文誌に 34 報（令和元年度 10 報）掲載され、日本経済新聞電子版等 10 紙（令和元年度 5 紙）で報道されるなど、高く期待されている。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考えられたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「超臨界地熱エネルギーにおいて、商用発電電力として 100 MW/地点以上が実現可能であることを現地調査結果から示されたことは、非常に有意義であった。」、「水素キャリアのもう一つの候補としてギ酸の可能性に注目され、その優位性を引き出す研究は、将来の水素社会に向けた貢献度は高い。」、「水素では、ギ酸やアンモニア生成等で特筆すべき成果が得られている。」、「環境微生物解析法を次世代シークエンサ（第 3 期成果）の中核として展開し、水処理・再生技術に繋げようとしている点を評価する。」、「熱電変換技術の効率化に関し、資源制約の少ない銅と硫黄を用いて変換効率を従来の 7%から 12%まで向上させ、自動車燃費 5%相当の省エネ効果を達成したことを高く評価する。」、「全体として、高インパクト・ファクターのジャーナルへ高被引用の論文を発表しており、評価できる。」、などの高い評価を得ている。 ＜課題と対応＞ 目的基礎研究のテーマ設定は、将来の「橋渡し」の基礎となる重要事項である。成果の半数は各研究分野における IF 上位 25%の論文誌である Q1 ジャーナルに掲載され、被引用数も多く、高い評価を得ている。しかしながら、常に長期的展望を見据えた新たな研究シーズを発掘し続けることは重要な課題である。「橋渡し」研究前期と後期を通じた産業界との連携において、未来産業ニーズを掴む努力を怠ってはならない。また、領域内のエネルギー材料研究に関するアライアンス活動等を通じて、自由に新テーマを議論し、長期ビジョンに基づいた新たな研究開発テーマの発掘を推進する。さらに平成 29 年度		

				は、有機物分解の中核となる微生物集団を含んだ活性汚泥の制御が課題となっており、活性汚泥中の微生物群集の網羅的解析が不可欠である。平成 29 年度までに、環境中の膨大な遺伝情報が取得可能な次世代シークエンサーを用いて、主要構成微生物である「細菌」の大規模同定技術を確立した。平成 30 年度は、汚泥における原生動物等の重要性が明らかとなったことから、細菌より高等かつ大きな微生物である「真核生物」の大規模同定技術を確立し、世界最高レベル（1 サンプル当たり 3 万種レベル）で実産業廃水処理汚泥中の主要な真核生物の特定に成功した。本成果は、平成 30 年度より開始の SIP 戦略的イノベーション総合プログラム（スマートバイオ産業）の採択につながった。令和元年度は、企業 5 機関等とともに、バイオプロセス実産業廃水処理汚泥における微生物群集の網羅的解析を行い、運転条件の変化に伴う処理水質と構成微生物の変化等についてデータを蓄積し、「廃水ビッグデータ」構築に着手した。	より、2050 年に向けた領域の未来研究テーマの検討も開始した。大学とのクロスアポイントメント制度や、OIL 制度を活用した目的基礎研究力の強化にも引き続き注力する。 現在、エネルギー、とくに再生可能エネルギーに関する技術開発が急速に進展していることは周知の通りであるが、時代に即した産業ニーズを的確に把握し、今後重要となるシーズに関連する基礎研究を進める必要がある。第 4 期中長期目標期間においては、エネルギー材料、エネルギーシステム等の領域内アライアンスを通じたニーズ把握に努めてきたが、第 5 期中長期目標期間では、時代の変化にも対応するべく、アライアンス活動のテーマを拡張していく。さらに、目的基礎研究の成果発信としては論文が重要であり、当領域は Q1 ジャーナルへの掲載が高いレベルで維持されているが、今後も質と量の向上を目指し、高 IF 論文誌への投稿を推奨していく。		
	（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 将来の産業ニーズや技術動向等を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、研究開発を実施するものとする。 「橋渡し」研究前期の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、強い知財の創出（質及び量）等を評価指標として設定するものとする。	（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 将来の産業ニーズや技術動向を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、必要な場合には国際連携も行いつつ、国家プロジェクト等の外部資金も活用して研究開発を実施する。 「橋渡し」研究前期の評価においては、民間企業からの受託研究等に将来結びつく研究開発に取り組んでいるかを評価軸とし、具体的な研究	○民間企業との受託研究等に結びつく研究開発に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・知的財産創出の質的量的状況（評価指標） ・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	「橋渡し」研究前期においては、民間企業との受託研究等に結び付く研究開発への取組が求められる。特に、公的外部資金を効果的に利用した産学官連携によるプロジェクトを中心に研究開発を展開した。特筆すべき研究トピックスは、(1) 新エネルギーの導入を促進する技術の開発（創エネ）より「超高効率太陽光発電」と (5) 環境リスクを評価・低減する技術の開発（安全・物質循環）より「戦略的都市鉱山開発」である。 第 4 期中長期目標期間における「橋渡し」研究前期の評価指標となる知的財産の実施契約等件数に関しては、平成 27 年度から平成 30 年度は 93、95、130、114 件と順調に推移し、技術の橋渡しを着実に進めてきた。令和元年度は 138 件（目標 110 件）と目標を大きく上回った。 また、「橋渡し」研究前期を担う NEDO 等の研究開発プロジェクトにおいて、「革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発(RISING2)」、「次世代パワーエレクトロニクス」、「メタンハイドレート資源開発に係る研究開発」、「高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術」など、多数のプロジェクトにおいて PL・サブ PL を務め、中心的な役割を果たした	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：　当領域では NEDO プロジェクト等、民間企業との協働による大型プロジェクトを数多く牽引している他、得意とするオープン・イノベーション・プラットフォーム型の研究活動を幅広く展開してきた。その結果として多額の公的外部資金を獲得しており、得られた研究成果は今後民間受託への進展が期待される。 新エネルギーの導入を促進する技術の開発「超高効率太陽光発電」（創エネ）： スマートスタック技術の開発では、異種太陽電池を低コストで接合する技術により、従来は材料の組合せに制約があった多接合太陽電池の選択肢が広がり、コスト重視、効率重視、可とう性重視など様々な要求仕様に合った多接合太陽電池の実現が可能になる。また、30%以上の高い変換効率が得られるⅢ-Ⅴ族化合物太陽電池に関しては、従来比 30 倍以上の高速成長の実現等により製造コストを低減することで、宇宙用などに限られていた高効率Ⅲ-Ⅴ族化合物太陽電池の地上での利用が可能となり、超高効率が求められる車載応用などの新用途への展開も期待		

		開発成果及び知的財産創出の質的量的状況を評価指標とする。さらに、テーマ設定の適切性及び戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況等を評価の際のモニタリング指標として用いる。		（公的資金獲得額：平成 27 年度 45.7 億円、平成 28 年度 44.8 億円、平成 29 年度 51.3 億円、平成 30 年度 44.8 億円、令和元年度 35.1 億円）。令和元年度も NEDO 等のプロジェクトを主導し、橋渡し研究前期のオープン・イノベーション・プラットフォームによる研究を推進した。 新エネルギーの導入を促進する技術の開発「超高効率太陽光発電」（創エネ）： 太陽光発電は、再生可能エネルギー導入による低炭素社会の実現、エネルギー安全保障などの観点から、その普及が重要課題になっている。太陽光エネルギーは無尽蔵かつ地域的な偏在が少ないことなどから導入が進んでいるが、国土の狭い我が国では太陽光発電システムの設置箇所が限定されるため、太陽光エネルギーの更なる利用に向けては、車載や建材など太陽光発電の新用途開発が必要とされている。一方で、従来の結晶シリコン太陽電池においては設置面積や設置条件などの制約から、車載や建物などの新用途への適用は容易でなく、超高効率太陽電池デバイスやフレキシブル太陽電池デバイスなどの革新的太陽光発電技術の開発が必要とされている。 太陽光エネルギーの高効率利用には、広範な太陽光スペクトルを有効利用するための太陽電池同士の接合技術が必要となる。産総研では、パラジウムナノ粒子を利用して様々な太陽電池を自在に接合するスマートスタック技術を開発した。平成 29 年度までに、通常の結晶成長では作製困難であるⅢ-Ⅴ族 4 接合太陽電池を作製し、変換効率 33.1％を実証した。これは、通常のシリコン太陽電池では得られない 30％以上の変換効率を、他機関は持っていない独自の低コスト技術で達成したという意義がある。平成 30 年度には、広く用いられている結晶シリコン太陽電池をⅢ-Ⅴ族太陽電池と接合して作製した 3 接合太陽電池で変換効率 28.6％を達成した。また大面積太陽電池モジュール作製技術確立を目指して、多数の太陽電池を一括して接合可能な一括転写技術を開発し、これを用いたモジュール試作も行った。令和元年度には、シリコン(Si)上の 3 接合太陽電池で 30.8％、Ⅲ-Ⅴ族 4 接合太陽電池で 34.9%の変換効率を達成した。さらに新スマートスタック技術の開発	できる。特に変換効率が 30％超の太陽電池が電気自動車やハイブリッド車へ応用されれば、短距離型利用の乗用車（利用形態の約 7 割に相当）は充電フリーで走行可能となる。さらに新たな用途としては、高効率太陽電池を搭載した無人飛行機による成層圏通信基地局の実現が試みられており、本技術への期待が高まっている。本技術は、日本経済新聞等 6 紙で平成 29 年度に報道され、高く期待されている。設置面積が限定される狭小地への適用や従来太陽電池が利用されていなかった新たな用途展開を通して、国土の狭い我が国における再生可能エネルギー大量導入の更なる加速が期待される。本成果は Progress in Photovoltaics(IF: 7.776)をはじめ、合計 27 報（令和元年度 8 報）論文掲載され、3 件の学会賞を受けた。宇宙用太陽電池の市場は現在 300 億円程度だが、無人飛行機や電気自動車への普及により数兆円規模の市場が予想される。また、変換効率を 40％以上に向上させることができれば、地上用途への更なる普及が期待される。 CIGS 薄膜化合物太陽電池の高効率化では、アルカリ金属添加と熱光照射を組み合わせることで CIGS 太陽電池の飛躍的な性能向上を実証した。具体的には、アルカリ金属の中でも Na よりも重い K や Rb を CIGS 表面照射することで異相層（$RbInSe_2$ など）が形成され、これが p-n 接合界面の改善に効いていること、熱光照射効果はアルカリ金属を含有しない CIGS でも観察される CIGS 固有の特性であるが、アルカリ金属を添加することで劇的にその効果が現れることなどを発見した。これらの成果により、第 4 期開始時の CIGS 小面積セル光電変換効率は 20%に満たなかったが、令和元年度には 22%を超えるまで効率向上に成功している。この性能向上のメカニズム解明は、高性能 CIGS 太陽電池開発に不可欠な基盤的・学術的知見となり、更なる性能向上の実現と共に太陽電池製造に関与する企業への技術橋渡しにも貢献できる。軽量・フレキシブル化が容易な CIGS 太陽電池の高効率化により、曲面設置が必要な建物壁面などへの応用の可能性が広がることが期待される。本成果は Advanced Energy Materials 誌(IF: 24.884)をはじめ、合計 57 報（令和元年度 8 報）論文掲載された。また、受賞 4 件（令和元年度 1 件）、新聞報道 4 件である。CIGS 太陽電池の市場は既に 500 億円規模		

				により、4インチ薄膜のスタックに成功した。また、モジュールとしての信頼性試験を実施して課題抽出を行った。 高効率Ⅲ-Ⅴ族化合物太陽電池は製造コストの制約から、従来は人工衛星用電源などに用途が限定されていた。これを地上で利用し太陽光エネルギーの利用を拡大するには、製造コストの低減が鍵となる。低コストかつ高スループットにⅢ-Ⅴ族化合物太陽電池を製造するためにハイドライド気相成長(Hydride Vapor Phase Epitaxy, HVPE)装置を大陽日酸株式会社と共同で開発している。平成29年度までに日本初のHVPE によるガリウムヒ素(GaAs)太陽電池の作製に成功し、平成 30 年度には GaAs、インジウムガリウムリン(InGaP)ともに 50 μm/h 以上の従来比10倍以上の超高速成長（InGaPにおいては世界最高成長速度)と世界最高レベルの変換効率(GaAs太陽電池： 22.1%、InGaP太陽電池：12.1%）を達成した。令和元年度には、Ⅴ族種の成長モードを制御することによってGaAsで120 μm/h、InGaPで141 μm/h の超高速成長に成功した。120 μm/h 成長時のGaAs太陽電池の変換効率は20%を超え、超高速成長と高品質を両立した。また、世界で初めてHVPEで成長した AlAs 膜をエッチング層として GaAs 層を剥離･回収するエピタキシャルリフトオフ(ELO)に成功した。 高効率・低コストと共に軽量・フレキシブル性が期待されるカルコゲナイド系化合物薄膜太陽電池においては、更なる性能向上に向けて基盤的・学術的知見の構築が必要とされている。平成 29 年度までに、カルコゲナイド系化合物太陽電池（CIGS系太陽電池）において、アルカリ金属添加と熱光照射を組み合わせた技術により変換効率21%を実現した。平成30年度には、性能向上の一因と考えられるアルカリ金属化合物層の直接観察に成功し、性能向上メカニズムの指針を見出した。また、新規開発した酸化インジウム系透明導電膜を用いた太陽電池ミニモジュールを作製し、集積構造の世界最高効率20.9%を達成した。令和元年度は、小面積太陽電池で変換効率22.1%を達成した。 環境リスクを評価・低減する技術の開発「戦略的都市鉱山開発」(安全・物質循環)：	（ソーラーフロンティア社平成 29 年売上高)だが、従来のメガソーラーや住宅用だけでなく電気自動車などの普及により、CIGS太陽電池は今後新規用途への市場拡大と再生可能エネルギー分野への波及効果が期待される。 環境リスクを評価・低減する技術の開発「戦略的都市鉱山開発」(安全・物質循環)： 戦略的都市鉱山構築のための高度な金属回収研究においては、廃製品の情報に基づく選別工程の自律制御化に資する概念と、我が国に適した高度製錬技術に資する概念を構築するとともに、その実現に向けた技術の開発に漕ぎ着けた。これは我が国における労働者不足と、SDGsなど世界的資源循環思想を両立させる、我が国独自の革新技術となる。この技術思想は、平成28年度に日本再興戦略やNEDOの技術戦略にも盛り込まれており、日本の都市鉱山開発において重要視されている。本研究開発に伴う社会全体の経済的効果は、世界への自動・自律型リサイクルプラント販売と、金属価格高騰に伴う我が国の調達コスト削減効果をあわせて、技術普及の10年間で5,326 億円／年、期間合計で約 5 兆 3000 億円となる。なお、本技術は、Waste Management(IF: 4.723)などの著名な論文誌に58報（令和元年度9報）掲載されるとともに、読売新聞や朝日新聞等に39件掲載（令和元年度1件)、テレビでは5件報道され、日経地球環境技術賞優秀賞（平成29年11月20日)、日本分析化学会Hot Article Award Analytical（令和元年12月10日）など8件（令和元年度3件）の受賞をはじめ、社会からも高く評価されている。 新エネルギーの導入を促進する技術の開発（創エネ)： 太陽電池性能屋外高精度評価技術では、既設の太陽電池モジュールの発電特性をオンサイトで正確に評価できることで、迅速な劣化診断、故障・交換の判断が可能となる。これにより太陽光発電システムにおける性能モニタリングの低コスト化と継続的な最大発電量を確保するシステム運用とが可能になり、再生可能エネルギー大量導入とその利用の更なる加速が期待される。また本手法の国際標準化により、オンサイト評価の公正性の確保が期待できる。		

				戦略的都市鉱山構築のための高度な金属回収を実現するには、廃製品の情報を利用した自動・自律型物理選別技術と、多様な金属形態に対応した低コストな製錬技術の開発が必要である。物理選別では、選別工程において手作業コストが約半分を占めており、また、労働者不足が深刻化しているため、プラントの省人化・無人化が早急な課題であり、自動・自律型の物理選別技術が求められている。平成 27 年度には複数の粒子を同時に認識し、並列処理が可能なデータ利用型のスクラップ自動選別装置（アリーナソータ）及び複数種の電子素子を選別可能にする四管式気流選別機を製品化した。平成 30 年度には手解体・手選別の自動・自律化が可能となる融合型ソータ及び複数の選別機を自律制御するシステムを開発した。令和元年度にはベンチスケール機を完成させた。製錬技術では、低コストでシンプルな分離プロセスの開発が鍵となっている。特に磁石等に用いられている希土類元素は、そのリサイクル回収工程に多段を要し、時間とコストがかかることが課題となっている。平成 29 年度までに磁石からの希土類元素回収工程を大幅に短縮可能な溶融塩電解による回収法のコンセプトを確立した。平成 30 年度には溶融塩電解のみで希土類元素であるネオジム(Nd)とジスプロシウム(Dy)の相互分離を実証した。令和元年度には Nd と Dy の相互分離に加え各元素の同時回収を達成した。これらを単一工程で同時達成したのは世界初である。これらの物理選別及び製錬技術は、平成 27、28 年度の NEDO 先導プログラムを経て、平成 28 年度から始動した NEDO プロジェクト獲得に至った。平成 30 年度には、NEDO プロジェクト開発拠点となる集中研究施設分離技術開発センター(CEDEST)を産総研内に設置した。 新エネルギーの導入を促進する技術の開発（創エネ）： 太陽電池の大量導入に伴い、既設太陽電池モジュールの発電特性をオンサイトで評価する屋外測定技術へのニーズが高まっている。天候や日射条件に依存する屋外測定結果から、標準試験条件における太陽電池モジュールの性能を推定する技術が鍵となる。平成 29 年度までに、日射変動時における測定ばらつきを従来技術の 1/3～1/5 に低減し、測定可能日	エネルギーを高密度で貯蔵する技術の開発（蓄エネ）： 再生可能エネルギー由来の水素（再エネ水素）を利用したアンモニアの合成及び直接燃焼利用技術の実証により、燃焼時に二酸化炭素を排出しないアンモニアを水素エネルギーキャリアとして利用することが可能となり、それにより脱炭素社会の早期実現が加速すると期待される。本技術は、アンモニア専焼ならびにアンモニアとメタンの混焼によるガスタービン発電の成功が世界初であるとともに、再エネ水素によるアンモニア合成が国内初、その再エネ水素由来アンモニアによるガスタービン発電も世界初である。これにより、再エネ水素を大量貯蔵し、水素エネルギーを本格活用する技術の実現が期待される。アンモニアは、再生可能エネルギーを輸出する媒体として国内外で期待されており、再エネ水素を用いるアンモニア合成プラントが海外で普及した場合に 2030 年には数千億円規模、国内では数十億円規模の市場が予想され、再生可能エネルギー分野への波及効果が期待される。これらの成果は、朝日新聞など計 19 紙（令和元年度 1 紙）で報道され、特許出願 4 件（令和元年度 3 件）、査読付き論文として 19 報（令和元年度 6 報）掲載され、高く評価されている。(FREA) また、硫化物系全固体電池の実用化に向けた取組では量産化に対応できるシート型電池での性能実証に成功し、車載用電池への全固体電池の実用化への道筋を示した。本成果は合計 7 報（令和元年度 1 報）論文掲載された。自動車・電池関連主要企業が参画する技術組合(LIBTEC)が NEDO から委託され実施中の硫化物全固体電池の研究開発プロジェクトへ、当該技術を技術移転しており、国立研究開発法人として高い技術レベルで実用化に向けた研究開発を行っている。この技術の実現により、性能向上と信頼性を両立するコンパクトな電池モジュールの作製が可能となり、電動自動車の普及が加速する。硫化物全固体電池の市場は 2035 年に電気自動車(EV)用で 2 兆円規模と予測されている（関西センター） エネルギーを効率的に変換･利用する技術の開発(省エネ)：		

				数を5～10倍に増加する技術を開発した。平成30年度には、太陽電池モジュールの温度などの予備的情報なしに、標準試験条件における発電特性を推定する温度照度補正技術を開発した。令和元年度は、これらの技術を各種太陽電池モジュールの屋外測定に適用し、最大出力測定再現性を従来技術（日射計使用）の±5 %程度から±1 %以内まで改善することに成功した。開発した補正技術はIEC規格に提案した。 エネルギーを高密度で貯蔵する技術の開発（蓄エネ）： エネルギーキャリアとして利用が期待されるアンモニアについて、製造利用技術を開発している。平成28、29年度は、利用技術としては難燃性のアンモニアを直接燃焼利用するガスタービン発電に世界で初めて成功し、また、製造技術では400℃かつ10 MPa以下で高い活性を示す触媒改良に成功した。平成30年度は、ガスタービンシステムを10ppm未満へ低NOx化し、再エネ水素を原料とするアンモニア合成を国内で初めて実証した。令和元年度は、パートナー企業の実証事業等を支援し、実用化を推進した。アンモニア合成では変動水素供給での触媒性能評価を行った。（FREA） また、車載電池には、従来の電解液を用いた液系電池と比べ、コンパクトで高安全化が可能な硫化物全固体電池開発への期待が世界的にも高い。この全固体電池の量産化のための鍵となるシート型電池の製造プロセスを平成29年度までに確立し、市販リチウムイオン二次電池にせまる188 Wh/kgのエネルギー密度を全固体電池で実証した。平成30年度には、シート化プロセスの改善により、容量低下がほとんど見られない負極電極の作製に成功した。令和元年度には、各種製造工程のボトルネック抽出と改善を行った。その結果、室温付近（30℃）における20 mm×20 mmの積層セルが、市販品同等のシート型電池で200 Wh/kgを超えるエネルギー密度を達成した。（関西センター） エネルギーを効率的に変換・利用する技術の開発（省エネ）： 固体酸化物形燃料電池（SOFC）の本格普及には、高耐久化が必須である。平成29年度までに、不純物	開発した固体酸化物形燃料電池（SOFC）の耐久性評価法は、これまで10社を超える民間企業に適用された。今後は、SOFCの更なる耐久性向上を目指して本手法による評価データを蓄積し、設計指針を提示する。令和元年度は、共同研究、技術コンサルティング等で、8社のセルスタックの評価を実施した。 新たな劣化要因や見出されていない劣化現象を解明し、SOFC部材の更なる耐久性を向上させる設計指針を提示し、高耐久化等を進展させてSOFCの本格普及と水素社会実現に寄与する。民間企業の市場調査によると、燃料電池の世界市場は現在2,000億円程度で令和12年度には 5 兆円規模に拡大することが見込まれている。うちSOFCの市場は現在数百億円程度だが、耐久性を向上させることで家庭用及び業務用分野への適用が進み、令和12年度には5,000億円以上に拡大すると予想されている。なお、成果の一部は、論文としてJ. Mater. Chem. A（IF: 10.7）等26報（令和元年度9報）に掲載され、高く評価されている。 また、実用的なSiC超高耐圧バイポーラデバイス実現のための要素プロセスを確立した。本成果により、送配電系電力機器革新の目処が立ち、大規模停電時対応等の電力系統高機能化に資する超高電圧領域（令和12年度において数百億円のSiCデバイス市場規模）でのSiCパワーエレクトロニクス技術活用の道が開けた。本成果は論文として51報（令和元年度10報）に掲載され、55件（令和元年度10件）の特許出願を行った。また本技術は、半導体電子デバイスの最高峰の国際会議であるInternational Electron Devices Meeting(IEDM)等、多くの会合で招待講演となり、学会／産業界から注目されている。今後量産レベル開発への移管を念頭に当該要素技術の成熟度向上と統合技術化を進める。 1 kV級高温高速動作SiCパワーモジュールに関して、試作100 A級パワーモジュールで確認された世界最高水準の性能から、部品製造企業では開発品のサンプル出荷準備が、応用機器製造企業では車載用等の小形軽量電力変換器の製品適用検討が、それぞれ本格化している。数年の製品化開発を経た後、当該技術適用の製品が市場投入される見込である。電力変換の大幅効率化につながる低損失かつコンパクトなSiCパワーモジュールの市場導入により、サー		

				（例えば大気中の二酸化硫黄）と電池材料との反応等に由来する被毒劣化メカニズムを解明した。また、東北大学と連携し、耐久性迅速評価のためのシミュレーション技術を開発した。SOFC の更なる高効率化や強靭化のためには、電解質中へのプロトン溶解を防ぐ必要があるため、 平成 30 年度及び令和元年度は、劣化機構の解明に必要な基礎データの収集を実施し、高効率・高強靭化へ向けた課題の抽出を行い、設計指針を提示した。 　再生可能エネルギー大量導入に伴う送配電系電力機器向けパワーエレクトロニクス技術革新には、耐電圧 10 kV 超級の SiC 低損失パワーデバイスの実現が鍵となっている。そのためには、高耐圧と低損失の両立が期待できるバイポーラデバイス技術、ならびにそれを支えるウェハ技術の開発が必要となる。平成 30 年度までに、100 μm 超の高品質厚膜エピタキシャル成長技術等の開発やバイポーラデバイス設計／作製プロセス技術の高度化を進め、pn ダイオードの耐圧 29.6 kV と絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ(IGBT)の面積当たり通電時抵抗 29 mΩcm^2 を実現した。また、バイポーラパワーデバイスのボトルネックである電流印加時の劣化メカニズムを明らかにした。その結果に基づき劣化抑制構造の汎用的設計指針を提示し、それによってこれまでの 10 倍以上に当たる 4,400 A/cm^2 までの大電流密度耐性を確認した。これらの特性値は SiC パワーデバイスとして世界一の性能であり、実用化のネックである劣化問題解決の処方箋を提示できた。令和元年度には、デバイス設計と作製プロセス技術の高度化を進めた結果、超高耐圧 SiC-IGBT を実現した。 　モータ駆動用途に代表される 1 kV 級 SiC 素子適用のインバータ等の大量導入には、高温・高速動作パワーモジュールが鍵となり、高耐熱回路基板や高耐熱・高周波数特性の部品（抵抗器及びコンデンサ）と、それらの実装の技術を耐久性も含めて実現する必要がある。平成 30 年度は、平成 29 年度までに開発した 250℃対応技術を基に試作した、実用レベルの標準的仕様である 100 A 級モジュールの評価で、実用化目安の-40～+250℃-1,000 回の温度サイクル等の耐久性、既存比 1/4 以下の小形化、10 nsec 級の高速動作等、世界最高水準の性能を確認した。令	バ電源や自動車モータ駆動用インバータなどのパワーエレクトロニクスを応用した電力機器の小型化・省エネ化が大きく進展する。一方、当該技術の新規展開先として、航空機電動化において必要となる小形軽量電力変換器の実用化検討が本格化しており、当該技術を基にした 3.3kV 級パワーモジュール及びその高速駆動技術の実現と、これを用いた MW 級電力変換器の検討が始まった。なお本成果は、論文として 27 報（令和元年度 3 報）掲載され、7 件の特許出願を行った。 エネルギー資源を有効活用する技術の開発（エネ資）: 　メタンハイドレート貯留層からのガス生産に係る圧力コア評価技術に関して、原位置での精緻な物性値を把握することは、生産挙動の予測技術の精度向上につながる。メタンハイドレートからのガス生産は、これまで官主導で行われてきたが、高い精度で生産挙動を予測できるようになったことは、民間主導の商業化プロジェクトの開始を後押しするものである。なお、本技術開発は論文として 11 報（令和元年度 2 報）掲載され、令和元年度 12 月の北海道新聞をはじめ、3 件（令和元年度 2 件）の報道がなされた。 　また、未利用炭素資源からの二酸化炭素分離型発電技術に関して、NEDO 委託事業で開発した二酸化炭素分離・回収コストの低コスト化技術を、排出した二酸化炭素の地下貯留技術と組み合わせることにより、未利用炭素資源を用いた CO_2 フリーの火力発電につながる。本技術は、平成 30 年度に日経 xTECH で報道され、高く期待されている。今後は、バイオマスやバイオガスに対して本技術を適用することで、CO_2 フリーの水素製造に展開する。 環境リスクを評価・低減する技術の開発（安全・物質循環）: 　共焦点反射顕微鏡法による最先端の光学的解析技術と高解像度な微生物解析技術を併用した RO 膜閉塞の原因物質の特定、及び微生物と原因物質の関係の特定は、膜閉塞の発生を事前に予知可能な新技術や膜閉塞を未然に阻止する新たな対策技術の開発につながることが期待される。これにより膜を利用し		

				和元年度は、つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション（TPEC）試作品ラインナップを拡充し、評価技術の国際標準化に向けセラミック材料評価法の草案を作成した。 エネルギー資源を有効活用する技術の開発（エネ資）： 次世代の天然ガス資源として期待されているメタンハイドレートからのガス生産挙動を把握するためには、生産されているその場条件における物性値が必要である。平成 27 年度から平成 29 年度には、メタンハイドレートを分解しない保圧下での分析を可能とする圧力コア解析装置群を開発した。平成 30 年度には海洋産出試験で得られた産出量の変動要因を検証するために、新たに採取された圧力コア分析を行い精緻な物性値を追加した。令和元年度はモデルの見直しを行い、連携機関と協力して海洋産出試験で得られた生産挙動などの検証を進めた。また、塊状の表層型メタンハイドレートに対して本技術を適用し基礎物理特性を明らかにした。（北海道センター） また、エネルギーセキュリティの観点から、褐炭等の未利用炭素資源の利用拡大が見込まれている。平成 29 年度までに、褐炭等の化学ループ燃焼技術の原理実証をするための 100 kW の循環流動層式試験装置を製作した。化学ループ燃焼技術とは、金属酸化物を褐炭等を用いて脱酸素し、脱酸素された金属を空気で酸化させて熱を得る方法で、濃度 100%の CO_2 ガスが排出される特徴を有する。流動キャリアとして安価な天然物（イルメナイト）を用いた 60 時間連続試験を成功させたことにより、CO_2 分離・回収コストを 1,000 円台/t-CO_2 とする見込を得た。平成 30 年度は、本技術で得られる高濃度 CO_2 を有効利用する技術として、CO_2 を油田に圧入して石油の回収率を増幅する技術(CO_2-EOR)への適用性を検討し、CO_2 を排出しない火力発電の見通しを得た。令和元年度は、海外での EOR 事業を展開するサイトに適していることを明らかとし、さらに、対象を固体炭素資源にも拡張し、中小規模でも化学ループ法による高効率転換が可能であることを明らかにした。 環境リスクを評価・低減する技術の開発（安全・物	た水処理プロセスが大幅に効率化され、慢性化する世界的な水不足問題の解決に貢献できる。なお本成果は、Scientific Reports（IF: 6.319）等の論文誌に 7 報（令和元年度 1 報）掲載され、日本経済新聞電子版等 5 紙で報道されるなど、高く期待されており、複数の企業共同研究において利用されている。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考えられたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「PV 関連技術において、スマートスタック技術による高効率多接合太陽電池、低コスト HVPE によるⅢ-Ⅴ族化合物太陽電池の超高速成長、CIGS 薄膜化合物太陽電池の高効率化において、それぞれ顕著な成果が得られている。」、「金属回収技術は多くの研究成果があげられ、論文、特許、報道などの件数も顕著である。」、「電気特性と寿命特性を、液系 LIB と同等のレベルに引き上げ、かつ量産化プロセスを念頭においたシートタイプの電池で実用に耐えるエネルギー密度を達成したことは、開発初期段階の完了であり、日本の電池産業界への貢献は大きい。」、「LIB の劣化メカニズム解析の成果が、劣化抑制対策のベース理論になっており、大いに評価できる。また、日本の電池メーカの市場競争力強化に寄与できたことは、世界の LIB 業界における日本メーカ復権の一助になっており、特筆すべき成果である。」、「SiC 半導体バイポーラデバイス基盤技術開発に関し、順方向劣化機構を解明すると共に、その問題の解決方法も確立した点を、基礎と実用を繋ぐ研究として高く評価する。」、などの高い評価を得ている。 ＜課題と対応＞ NEDO 等の公的研究資金プロジェクトは単に研究資金を獲得しているだけでなく、オープン・イノベーション・プラットフォームを提供し、産業界や大学等の要望に応えるという重要な役割を果たしている。経済産業省の技術開発政策にも合致する活動であり、領域の主たるミッションと位置づけ多数の人的リソースを投入している。従って、ここから効率的に民間資金獲得増につなげる取組を進めることも		

				質循環）： 　膜を利用した水処理再生技術において、原水などの膜供給水中に存在する分離対象物質などが膜表面や細孔内に付着・堆積し膜を閉塞させる現象（膜閉塞）の対策法構築は不可欠である。平成 29 年度までに、共焦点反射顕微鏡法を用いた膜閉塞原因物質であるバイオフィルムの非破壊観察技術等により、精密ろ過膜で従来提唱されてきたモデルとは異なる膜閉塞の機構を解明した。平成 30 年度は本技術を逆浸透膜（RO 膜）閉塞の解析に適用し、RO 膜上でのバイオフィルムの構造と、閉塞原因物質・原因微生物の特定に成功した。令和元年度は、膜材料であるポリフッ化ビニリデン(PVDF)で成膜した水晶振動子(QCM)を用いた QCM 上バイオフィルム形成のリアルタイムモニタリングに成功した。また QCM 電極表面を共焦点顕微鏡で観察することで、バイオフィルムの構造物も確認することに成功した。	重要課題である。対応としては、一つには、オープン・イノベーション・プラットフォーム活動を、潜在的な未来の産業ニーズの把握と位置づけ、後年度に参画企業との資金提供型共同研究につなげるよう技術マーケティング活動を進める（「オープン」から「クローズ」へ）。他方、公的資金の確保が難しいプラットフォーム活動や、公的資金を確保するための先行的なプラットフォーム活動を、民間資金によるコンソーシアム形式で運営することも進めていきたい。 　第 4 期中長期目標期間のみに限らず、第 5 期に向けても、オープン・イノベーション・プラットフォーム活動からの民間企業資金の獲得増加につなげることが課題であり、NEDO 等の公的資金によるプロジェクトを継続して牽引し、さらに上述のような民間資金によるコンソーシアム運営やコンソーシアム参加企業との個別の共同研究への展開を図っていく。		
	（３）「橋渡し」研究後期における研究開発 　「橋渡し」研究後期においては、事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研究開発を基本とするものとする。 　「橋渡し」研究後期の評価に当たっては、産業界からの資金獲得額を評価指標として設定するものとする。	（３）「橋渡し」研究後期における研究開発 　「橋渡し」研究後期においては、事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研究開発を基本とする。 　産総研全体の目標として前述の通り民間資金獲得額１３８億円／年以上を掲げる。「橋渡し」研究後期の評価においては、民間企業のコミットメントを最大限に高めて研究開発に取り組んでいるか	○民間企業のコミットメントを最大限高めて研究開発に取り組んでいるか。 ・民間からの資金獲得額（評価指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	「橋渡し」研究後期においては、民間企業のコミットメントが重要であり、企業単独はもちろん、コンソーシアム、技術研究組合、共同研究体（TPEC など）を通じた研究を展開した。特筆すべき研究トピックは、小項目（2）エネルギーを高密度で貯蔵する技術の開発（蓄エネ）より「水素エネルギーシステム」と（3）エネルギーを効率的に変換・利用する技術の開発（省エネ）より「パワーエレクトロニクス」である。詳細は後述する。 　第 4 期中長期目標期間における「橋渡し」研究後期の評価指標となる民間資金獲得額に関しては、平成 27 年度から平成 30 年度は 19.6、23.2、22.5、23.5 億円と推移し、令和元年度は目標 46.5 億円に対して 24.0 億円となり、目標を下回った。しかしながら、第 4 期中長期目標期間において増加傾向であり、第 3 期中期目標期間民間資金獲得平均額（19 億円）を超える結果となった。これは冠ラボの設立等による個別企業との連携強化や一定金額規模以上の共同研究にイノベーションコーディネータ等を配置するなどの体制強化、さらにテクノブリッジフェア等における個別企業の招待や個別企業への領域幹部の訪問機会の強化などの成果であると考えられる。また、平成 27　年度より創設された技術コンサルティング	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：　民間資金獲得額は目標に及ばなかったものの、目的基礎研究の質を維持しつつ、2 件の冠ラボの設立をはじめ民間企業との多数の共同研究を実施し、民間資金獲得の向上に努めた。知的財産をはじめとした研究成果は、譲渡契約及び実施契約などにより企業へ技術移転を行い、事業化の加速に貢献した。 エネルギーを高密度で貯蔵する技術の開発「水素エネルギーシステム」（蓄エネ）： 　再生可能エネルギーを用いた水素エネルギーシステムに関して、消防法及び高圧ガス非該当で水素を貯蔵できる水素吸蔵合金を用いて、大量の水素貯蔵を可能にし、その性能を求められる温度域で実証した。これらの水素貯蔵技術の進展により、固体高分子型燃料電池との高効率連携が可能となり、水素エネルギーシステムが実用化に向けて大きく前進した。消防法危険物及び高圧ガスに該当しない水素貯蔵方法であるという特色により、有資格者の配置をせずに住宅地域での水素大量貯蔵が可能となる。なお、本技術は、平成 30 年度に 2018 年コージェネ大賞技術開発部門理事長賞を受賞した。さらに構築し		

		を評価軸とし、民間資金獲得額及び具体的な研究開発成果を評価指標とする。さらに、戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。		制度における獲得額は、平成 28 年度は 2,696 万円（15 件）、平成 29 年度は 8,010 万円（51 件）、平成 30 年度は 9,839 万円（65 件）、令和元年度は 13,055 万円（88 件）と大幅に増加し、民間資金獲得額 24.0 億円に対して 約 5%の割合を占めるに至った。第 5 期中長期目標期間においても引き続き民間資金獲得額の増額に取り組んでいく。 エネルギーを高密度で貯蔵する技術の開発「水素エネルギーシステム」（蓄エネ）： 日本の二酸化炭素排出量の約 40%は建築関連が占めており、さらにそのうちの 80%近くはエアコン、照明など建物運用時のエネルギー消費に起因する。従ってこれらの二酸化炭素排出量の大幅な削減が求められている。第 5 次エネルギー基本計画（平成 30 年 7 月策定）においても、ネット・ゼロ・エネルギー・ビル(ZEB)実現を目指すとする政策目標が掲げられており、その実現には大幅な省エネルギーの推進と再生可能エネルギーの導入、さらには再生可能エネルギーから作った CO_2 フリー水素の活用が求められている。住宅地域での水素エネルギー大量利用には、消防法危険物などに該当しない水素貯蔵方法の確立が鍵となる。平成 27 年度から、清水建設株式会社と再生可能エネルギーを用いた水素製造、貯蔵、利用を行う実証システム構築を進め、各装置を連携させた自動制御技術を確立した。平成 30 年度には、太陽光発電 23.75 kW を接続して、天気予報による発電量予測と天候に合わせた需要予測を用いて水素エネルギーシステムの完全自動運転を実証し、実建物への移設を開始した。令和元年度には、構築したシステム（水素エネルギー利用システム『Hydro Q-Bic』）を実際の事業現場（郡山市総合地方卸売市場）に移設し、再生可能エネルギーや発電容量を増やして実証を進めた。（FREA） エネルギーを効率的に変換・利用する技術の開発「パワーエレクトロニクス」（省エネ）： エネルギーの有効利用を促進し低炭素社会の実現を目指していくには、電力の変換（直流・交流変換や電圧変換）や制御を担うパワーエレクトロニクス技術を進展させ、パワーエレクトロニクス電力機器を飛躍的に高効率化、小型軽量化、高機能化するこ	たシステムを実際の事業現場（郡山市総合地方卸売市場）に移設し、再生可能エネルギーや発電容量を増やしたうえで、令和元年 7 月に本格実証スタートの開所式を行い、各種運転モードでの実証試験を開始した。今後、水素社会に対応できる建物付帯型のコンパクトで安全な水素エネルギー利用システムの開発が進展し、さらに、余剰の再生可能エネルギーで製造した CO_2 フリー水素を街区に導入する水素サプライチェーンの実証、ゼロエミッションタウンの具現化が進むと期待される。本成果は Journal of Hydrogen Energy（IF: 4.229)などの論文誌に 3 報掲載（令和元年度 2 報）され、さらに日本経済新聞など 24 件（令和元年度 12 件）の新聞報道がなされた。また 16 件（令和元年度 9 件）の特許出願を行った。新規建物では、ベーシックな構造物の建築費用に対して 10～15%程度を事業継続計画(BCP)対応などの付加価値を持つ設備を入れることが見込まれており、本件が普及すれば街区における安全な水素利用を大幅に進めることができると考えられる。ゼロエミッションな水素の供給を実現できれば、再生可能エネルギー分野への波及効果が期待される。(FREA) エネルギーを効率的に変換・利用する技術の開発「パワーエレクトロニクス」（省エネ）： 炭化ケイ素半導体(SiC)パワーデバイスの量産実用化技術に関して、SiC パワーデバイスの信頼性問題を量産レベルで解決したことで、当該パワーデバイスの広範な普及の目処がたった。インバータに代表される当該パワーデバイス搭載機器の社会導入は電力の省エネに大きく貢献する。本成果は、半導体電子デバイス最高峰の国際会議である IEDM で 2 年連続（2 年間で 3 件）の採択、査読付き論文として 60 報（令和元年度 18 報）掲載され、さらにパワーデバイスの国際会議である ISPSD(International Symposium on Power Semiconductor Devices and ICs)で最優秀論文賞を受賞した。平成 29 年度と平成 30 年度に渡り日本経済新聞等 6 紙（平成 30 年度 4 紙）で報道されるなど、学会／産業界から高く評価されている。今後、これらの高性能内製デバイスチップを活用した回路／モジュールと応用機器の開発を進めるとともに、橋渡し前期段階の成果を順次橋		

				とが求められている。これらはパワー半導体デバイス（パワーデバイス）の性能に大きく依存するが、既存の Si パワーデバイスはシリコンの物性から決まる理論限界に近づきつつある。SiC は、パワーデバイスの小型化や高効率化に有利な物性をもつため、次世代型パワーデバイスの有望な材料として期待されている。近年では、SiC パワーデバイスを搭載した機器が実用化され始めている。この電力の省エネルギーに極めて有効と目される低損失 SiC パワーデバイスの普及には、市場規模の大きな耐電圧 1 kV 級（令和 12 年において約 1,000 億円の SiC デバイス市場規模）における量産性と信頼性の向上が鍵となっている。平成 29 年度までに、トレンチ型 MOS トランジスタを 4 インチ、更には量産性の高い 6 インチレベルで開発するとともに、電力変換器の小型化にもつながる独自のダイオード内蔵構造を用いて、実用的な信頼性指標値の約 3 倍の 2,800 A/cm^2 という大電流密度まで劣化を抑制するという画期的な信頼性向上に成功した。平成 30 年度には、信頼性に加え、更なる低損失化に向けた抵抗低減の方策としてスーパージャンクション技術を取り込み、同耐圧クラスで世界最小の特性通電時抵抗 0.63 mΩcm^2 を量産レベルで実現した。令和元年度には、より低損失化・高信頼化の観点から、スイッチング動作時の瞬時過電圧を約 1/4 以下まで抑制することに成功した。さらには、耐電圧 6.5kV 級スーパージャンクション-MOSFET を開発し通常 MOSFET の理論限界を超える 18 mΩcm^2 を実現した。 新エネルギーの導入を促進する技術の開発（創エネ）： 　我が国における地中熱システムの普及を考える上で、熱交換器設置のための掘削コスト削減と地下の熱利用のポテンシャルの把握は最重要課題である。そこで、平成 27 年度から平成 29 年度は民間企業と低コスト・高効率の熱交換器を共同開発した。地域の地下水流動を取り込むことにより、通常の熱交換器と比較して 2～3 倍の熱交換能力を示した。スリットを入れたケーシングで井戸を保護することにより、地下水流れによる高い熱交換能力を有するシステムや自噴井を利用したセミオープンループ地中熱交換器、地下水を利用したタンク式熱交換器の開発・	渡し後期段階へ移管して量産レベルに成熟させる。SiC パワーデバイスの市場は現在約 300 億円だが、再生可能エネルギーの更なる普及、産業機器・家電・次世代自動車等の一層の省エネ化に伴い、令和 12 年には 2,500 億円程度と予想されている。また、省エネ効果により、CO_2 削減といった環境問題への波及効果が期待される。 新エネルギーの導入を促進する技術の開発（創エネ）： 　地域の地下水環境を有効活用した「高効率地中熱交換器」や「タンク式熱交換器」の開発において、地域の地下水流動を取り込むシステムにより、通常の熱交換器と比較して 2～3 倍の熱交換能力を示し、3 割以上の掘削コスト削減を実現した。なお、これらの新しい熱交換器は日刊工業新聞をはじめ 13 件（令和元年度 10 件）報道され、その導入・普及が高く期待されている。また、簡易熱応答試験法が確立されることにより、地質調査時での地中熱システムの導入・検討が可能となり、従来工法よりも高精度かつ安価で調査時間の短縮が実現する。同時に、福島県内における熱伝導率マップを公開することにより、県内への地中熱システム導入の促進が期待される。地下水を考慮した日本式の地中熱研究は、東南アジア諸国に対しても大きく役立ったため、地域の地質や地下水流動の特性に適応した地中熱システムの開発が期待される。(FREA) エネルギーを効率的に変換・利用する技術の開発(省エネ)： 　デポジット生成モデルに寄与する現象解明や燃料噴霧に関して構築した現象モデルは、自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)や SIP 革新的燃焼技術（内閣府/JST）及び民間共同研究で高い評価を受けている。特に燃料噴霧モデルについては、平成 30 年度までに自動車メーカー2 社に採用されており、令和元年度は新たに 1 社に採用された。また本成果は論文として 12 報（令和元年度 7 報）掲載された。いずれについても、今後もモデル改良を継続的に検討し、高効率エンジン燃焼技術の効率向上を目指す。 環境リスクを評価・低減する技術の開発（安全・物		

				実証等を行い、商品化を実現した。平成30年度は、福島県地中熱事業協同組合と地層の熱伝導率を把握するための簡易熱応答試験法の有効性を実証した。さらに令和元年度は、本簡易熱応答試験機の耐久性向上を行うとともに、福島県内の地質の異なる15地点（主に浜通り）において、簡易熱応答試験と従来型熱応答試験を同時に実施して結果の比較検討を行った。得られた値を活用して福島県熱伝導率分布マップを作成した。（FREA） エネルギーを効率的に変換･利用する技術の開発(省エネ)： 高効率エンジン燃焼技術の効率向上を目指し、平成29年度までにEGR（排気ガス再循環）システムの摺動部等に固着し機能低下、故障の原因となる固体析出物（デポジット）生成メカニズムを解明し、そして世界初となるシンクロトロンを用いたX線技法による金属ノズル内部の燃料渦流、キャビテーションなど流動特性を観測した。平成30年度には、デポジットに含まれる多環芳香族の生成挙動、そして燃料噴霧ノズル内のニードル挙動と内部燃料渦強度の関係やノズル近傍における噴霧流動挙動を明らかにした。令和元年度では、デポジットの機構解明に取り組み、壁温の影響を解明した。燃料噴霧解析では、ノズル形状の最適化とその制御手段を明らかにした。 環境リスクを評価・低減する技術の開発（安全・物質循環）： 新技術・製品の環境適合性の分析にはライフサイクルアセスメント(LCA)が不可欠であり、多様な環境影響領域（気候変動、資源消費、有害化学物質排出、土地利用など）の評価と、日本だけでなく海外の製品・資源等のサプライチェーンにも対応するCO_2排出量をはじめとした日本の環境負荷排出量データベース開発が大きな課題であった。そこで平成29年度までに3,800以上の圧倒的なデータ数を誇る国内の環境負荷排出量データベース(IDEA ver. 1)（ IDEA: Inventory Database for Environmental Analysis)を高度化し、土地、水環境等の影響領域評価ニーズに応えるIDEA ver. 2を開発した（平成30年度までの販売実績：233ライセンス)。平成30年度には、	質循環）： インベントリデータベースであるIDEAは、日本で唯一国際連合環境計画が進めるLCA国際データベース協調枠組み(GLAD)にデータ登録された、世界最大規模のデータベースである。そのため、国際的枠組みに即した信頼性の高いデータに基づいた日本製品の環境性能評価が可能になる。令和元年度にはIDEA海外版の知財登録を実施し、販売代理店と知財の譲渡契約・実施契約を結び製品化した。令和元年度までに累計394ライセンスを販売し、市場における日本製品の競争力の向上へ寄与した。平成 28 年度にLCA 日本フォーラムより経済産業省産業技術環境局長賞を受賞した。工業用ナノ材料の安全性評価に関しては、各種ガイダンス文書の公開により、事業者による工業用ナノ材料の自主的な安全管理の実施に貢献している。ガイダンス文書の1つであるカーボンナノチューブ(CNT)のケーススタディ報告書は、実際の工場立地に係る認可において参考資料として採用された。本成果は論文として31報（令和元年度2報）掲載され、7件（令和元年度5件）の新聞報道がなされた。安全性評価手法が普及することで事業化の促進や応用製品の開発と普及が加速すると期待される。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考えられたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「水素システム技術の実証化実験を清水建設と一体となって力強く推進されたことを高く評価する。」、「パワーデバイス分野では、わが国の研究開発のリーダーシップを発揮し、多くの成果が得られ、今後が期待でき、高く評価される。」、「アンモニア製造利用技術においてはミニプラントによる実証まで到達し、将来の脱炭素社会における水素キャリアのキー技術が確立された功績は大きい。」、「工業用ナノ材料の安全性評価のガイダンスに関する成果は、研究開発者や国民の健康を守ると同時に、ナノテクノロジー技術の開発の土台を支える極めて重要な知見が含まれており、産総研にしかできない基礎研究であり、アウトプットは高く評価できる。」、「技術移転が着実に行われており、量産化		

				さらにアジア地域の製品・資源等のサプライチェーンを中心に環境負荷排出量データベースを整備し、海外版 IDEA を構築した。令和元年度には、化学物質排出把握管理促進法(PRTR)対象物質の考慮と温室効果ガス排出量を見直し、金属製品インベントリ、サービス部門の拡充を行った IDEA ver. 2.3 を公開した。さらに、12 か国の海外版データベースを公開した。 また、工業用ナノ材料の社会実装には、製造事業者自らが安全性評価の拠り所とする評価手法やガイダンスが不可欠である。平成 27 年度から平成 29 年度には、ナノ炭素材料の自主的な安全性評価のための各種ガイダンス文書を作成し、無償公開した（累計ダウンロード数 6,000 件以上)。その後、製造事業者とセルロースナノファイバー(CNF)の安全性評価手法の共同開発に至り、平成 30 年度には、CNF の検出・定量手法、気管内投与手法、皮膚透過性試験手法、排出・暴露評価手法といった自主安全管理に資する評価手法を確立した。令和元年度は、CNF の安全性評価手法に関する各種ガイダンス文書を作成し公開した。	技術や標準化にも注力されている。」などの高い評価を得ている。 ＜課題と対応＞ 第 4 期中長期目標期間の民間資金獲得額は増加傾向を示し、第 3 期中期目標期間平均額を超えたものの、与えられた目標を全ての年度において下回ったことが最大の課題となった。当領域は時間軸が長い研究テーマを担当し、社会ニーズとしても「橋渡し」研究前期としての役割が強く求められている状況で、個別企業との連携を想定して設定された民間資金の大幅な増額には時間がかかり、今後も下記の観点で粘り強い努力を継続していく必要がある。 (1) 民間資金で運用されるプラットフォーム型研究活動の拡大 (2) プラットフォーム型研究活動から資金提供型共同研究への展開 (3) 技術コンサルティングから資金提供型共同研究への展開 (4) 人的資源の強化 第 5 期中長期目標期間にはこれらの視点で、民間資金獲得額の増額に取り組んでいく。 これと並行し、当領域は公的資金による国家プロジェクトを中心的に牽引する役割もバランスよく果たしているため、中長期的には民間資金のみならず公的資金も加えた外部資金の獲得額を増強し、公的機関としての重要なミッションを果たしていく。		
	（５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な	（５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な	・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標）	当領域では、エネルギー・環境分野に特化した技術力を基に、橋渡し機能の強化のため民間企業への技術指導とコンサルティングを積極的に実施してきた。技術の橋渡しの初期段階に当たる技術研修は、平成 27 年度 12 社 24 名、平成 28 年度 9 社 21 名、平成 29 年度 12 社 20 名、平成 30 年度 17 社 39 名、令和元年度 7 社 13 名と増加傾向を示した。平成 27 年度より創設された技術コンサルティング制度では、技術アドバイスや分析・評価の他に、将来の連携を見据えた先端技術調査や、新規事業に向けた連携研究テーマを双方の議論で導き出すコンセプト共創型のコンサルティングも行った。技術コンサルティング制度における獲得額は、平成 28 年度は 2,696 万	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： 技術研修・技術指導、技術コンサルティング等で企業と連携する意義は、実社会で必要とされている技術、社会・経済の動きが察知できるところにある。例えば、「気象データ解析による農作物収穫量予測に関する技術コンサルティング」では、契約納期における収穫量を気象データにより予測することにより、これまでは投機的な契約であった農作物契約を科学技術的に支援し、生産者と需要者の双方にメリットを与える。また次年度以降に技術コンサルティングから共同研究に移行する例も多々あり、産総研という存在と産総研の技術を社会に認知して		

	対価を得つつ積極的に推進するものとする。	対価を得つつ積極的に推進する。具体的には、受託研究等に加えて、産総研が有する技術の強みを活かした指導助言等を実施する制度を拡充し、技術面からのコンサルティングを通じて適切な対価を得つつ民間企業への「橋渡し」を支援する。これにより、研究開発から事業化に至るまで切れ目のない連続的な技術支援に資する「橋渡し」機能の一層の強化を目指す。評価に当たっては、コンサルティングが産総研の「橋渡し」機能の一部として重要な役割が期待されることから、得られた収入は評価指標である民間資金獲得額の一部として取り扱う。		円、平成 29 年度は 8,010 万円、平成 30 年度は 9,839 万円、令和元年度は 13,055 万円、と大幅に増加した。件数としても平成 28 年度は 15 件、平成 29 年度は 51 件、平成 30 年度は 65 件、令和元年度は 88 件、と大幅に増加した。これはイノベーションコーディネータによる技術コンサルティング制度の領域内への普及活動と研究者との連携の成果である。 太陽光発電や風力発電などを大規模に導入する場合に、これら変動する分散電源の出力をスマートに制御して電力系統に接続することが求められている。FREA では、大型パワーコンディショナー等のパワーエレクトロニクス機器の先端的研究開発・評価を行う施設として、スマートシステム研究棟を平成 27 年度に建設し、平成 28 年度に運用を開始した。この施設は分散電源やメガワット級の大型パワーコンディショナー等を世界の様々な電力系統や気象条件の下で試験・評価できる施設となっており、国内メーカーのタイ国向け海外認証への対応等、国際認証取得に貢献した（グローバル認証基盤整備事業）。平成 28 年度 4 社 16 件、平成 29 年度 7 社 21 件、平成 30 年度 7 社 21 件、令和元年度 10 社 29 件の利用実績であり、ほぼフル稼働状態を継続した。 また FREA では、被災地企業のシーズ支援プログラムを平成 25 年度より開始し、平成 25 年度から平成 29 年度までで計 44 社、107 件を実施した。平成 30 年度からは被災地企業等再生可能エネルギー技術シーズ開発・事業化支援事業という後継事業を開始し、再生可能エネルギー関連の技術を基に被災 3 県の企業の事業化支援を行っている（令和元年度の実施 14 件）。平成 30 年度は 8 件、令和元年度は 24 件の製品化を数え、令和元年度までに製品化した実績は 41 件となった。 その他特筆すべき活動として、国際標準化活動が挙げられる。国際電気標準会議（IEC）の TC82（太陽光発電システム）及び国際標準化機構（ISO）の TC28（石油製品及び潤滑油）において国際議長を務めている他、第 4 期中長期目標期間においてコンビーナ延べ 7 名、プロジェクトリーダー延べ 5 名、エキスパート延べ 63 名を輩出した。令和元年度はコンビーナ、プロジェクトリーダーを務めた ISO 規格 3 件が発行され、第 4 期中長期目標期間における ISO、IEC の発行数は 17 件に上るなど、顕著な貢献を行った。平成	もらうことに役立っている。 被災地シーズ支援プログラムでは、製品化実績が年度を追うごとに増加した。平成 30 年度からは、それ以前の個社支援のみならず、関連企業によるコンソーシアム形成による企業間連携も開始し、FREA はその取りまとめ役を果たした。そのような新しい体制による連携強化を通じて、被災地企業等の再生可能エネルギー技術のシーズ開発・事業化支援事業を進め、被災地の産業復興支援に大きく貢献した。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考えられたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「技術コンサルティングは、産業界にとって非常に有用な仕組みとして評価される。産総研の持つコア技術を外部展開することで産業界全体の技術の底上げと国際競争力向上につながると期待できる。」、「技術コンサルティングの伸張には、産総研の研究者と課題を抱える民間等を結ぶ優れたイノベーションコーディネータの存在がうかがえ、人材活用の点からも成功した例といえる。」、などの高い評価を得ている。 ＜課題と対応＞ 第 4 期中長期目標期間における民間資金獲得額目標の達成に向け、技術コンサルティングの大幅な増加は民間資金獲得額の増額に寄与した。技術コンサルティングのテーマ設定は、後年度の資金提供型共同研究につながるように留意しており、今後の共同研究として民間資金獲得拡大が期待される。しかしながら、民間資金獲得額目標の達成には大型の共同研究が必要であり、領域のイノベーションコーディネータとイノベーション推進本部との連携が重要となる。令和元年度は、技術コンサルティングの成果を基に冠ラボを設立するに至った（令和 2 年 3 月 1 日設立）。被災地シーズ支援プログラムは平成 29 年度で終了したが、被災地企業の支援継続の強い要請を受けて、後継予算（平成 30 年度から令和 2 年度）を獲得し、地元企業の新たな産業創出を継続支援する体制を整えた。 第 5 期中長期目標期間の課題としては、		

				27、30 年度には工業標準化事業表彰・経済産業大臣表彰を受け、平成 27、28 年度、令和元年度には産業技術環境局長表彰（国際標準化貢献者表彰）、平成 28、30 年度には国際標準化奨励者表彰をそれぞれ１件受けた。	・NEDO の先導調査研究等から大型個別共同研究への展開 ・技術コンサルティングから個別共同研究への展開 ・研究ユニットの研究人材の増強 等が挙げられる。これらの課題を解決するため、領域幹部、領域担当のイノベーションコーディネータ、研究ユニット幹部が連携し、対応を進める。		
	（６）マーケティング力の強化 　橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定する、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必	（６）マーケティング力の強化 　橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定する、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必	・マーケティングの取組状況（モニタリング指標）	当領域は産業技術の共同研究成果を共同で管理し、組合員相互で活用する法人である技術研究組合への参画やコンソーシアムの主催を通じて、最新ニーズの把握に努め、産総研の技術力と中立的立場を活かした産業界の研究開発のハブ機能の創成に寄与した。 　領域担当のイノベーションコーディネータ（4 名）は、新たな共同研究先企業の発掘を目的に、イノベーション推進本部と共同で大型案件への対応や定期的なマーケティング会議への参画による情報共有、テクノブリッジフェアへの大型連携企業の招待と技術研究組合やイノベーション・コンソーシアム型共同研究の運営及び支援活動等を行なった。これらの活動により、最新のマーケットや技術動向と企業ニーズを把握し、産総研技術との連携に努めた。また、エネルギーデバイス産業、エネルギー産業、自動車産業に加え、素材・化学産業への産総研技術の橋渡し等に努力した。特に自動車産業に向けては、エネルギー損失低減技術（熱電変換、軽量化素材）や排気処理（触媒技術）、将来システムの基礎技術（電動化、新燃料）の展開を行ってきた。 　当領域では令和元年度までに、以下のようなコンソーシアムを設立し、企業との連携強化を図った。 ・産総研が会長・幹事長を務めて総数 100 に及ぶアカデミア研究室の連合体を組織し、内燃機関産学官連携コンソーシアムを平成 29 年 6 月に設立し、自動車業界のエンジンシステム技術に関するニーズに応える研究体制を確立した。令和元年度は自動車エンジンに関するデータベースを構築し、自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)と共同で運用した。 ・産総研の 8 ユニット、8 研究グループ等の 36 名の	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：　自動車業界がパワートレインに関する基盤技術の強化と次世代を担う産学双方の研究開発人材の育成のために設立した技術研究組合 AICE に産総研も参加している。この中で、産総研は研究開発のみならず、自動車業界と大学を主体とするアカデミアとの結節点（ゲートキーパー）として、産業技術ニーズと基礎研究の通訳・交通整理役を果たしてきた。平成 29 年度、当領域内に立ち上げた内燃機関産学官連携コンソーシアムでは、技術研究組合 AICE を通じて産業界のニーズを把握し、産総研を含むアカデミアの力を結集して連携することで、多角的に課題に対応できる体制を構築してきた。今後、産業界からの資金・人材のリソース提供を含む支援を得つつ、持続的な連携体制を推進することになり、特筆すべき成果と考えている。自動車の電動化へのシフトが顕著になってきており、動力源としての内燃機関、燃料電池、さらに周辺技術のパワーエレクトロニクスや蓄電池等への研究対象の広がりも期待される。 　人工資源からの金属生産技術を確立する戦略的都市鉱山技術の導入 10 年間で、日本の金属生産市場が 5.3 兆円となることが見込まれることから、日本再興戦略、NEDO 技術戦略が策定されるなど、SURE コンソーシアムを中心とした動静脈連携による日本型「戦略的都市鉱山」に社会的な期待が高まってきた。気候変動関連財務情報開示タスクフォース(TCFD)や ESG 投資（ESG は Environment、Social、Governance）の環境側面の評価技術として必須である　LCA の基盤となる IDEA ラボの活動において、インベントリデータベースに関するライセンスを累計 394 件既に販売しており、日本企業の環境性能分析を支えることに加えて、国際的にも日本初のトップデータベース		

	要がある。 　これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取組に加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取組、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取組が考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取組を推進するものとする。	要がある。 　これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取り組みに加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取り組み、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取り組みが考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取り組みを推進する。すなわち、マーケティングの中核たる研究ユニットの研究職員は、上記①～④を念頭に置き、学会活動、各種委員会活動、展示会等あらゆる機会を捉えて技術動向、産業動向、企業ニーズ、社会ニーズ等の情報を収集し、普段から自分自身の研究をどのように進めれば事業化に繋がるかを考えつつ研究活動を行う。さらに、マーケティングを担う専門人材（イ		研究者からなる「戦略的都市鉱山研究拠点(SURE)」は企業連携組織「SURE コンソーシアム（産総研、企業 64 社、28 公的機関より構成)」と連携し、天然鉱山と価格競争が可能な都市鉱山の開発を目指した。SURE コンソーシアムの会員が中心となり、平成 29 年度より 6 年間の NEDO プロジェクトを開始した。当領域の研究者が PL を務め、廃製品自動選別技術・廃部品自動選別技術・高効率精錬技術開発について多角的な橋渡しを実施し、数千万円規模の民間資金の獲得にもつながった。平成 30 年度には NEDO プロジェクトの加速的開発を目的に設置した集中研究施設を産総研内に開所した。さらに令和元年度には廃アルミニウム、廃プラスチックを課題とした 2 件の NEDO 先導プログラムを開始した。なお PL は平成 29 年度の日経地球環境技術賞優秀賞を受賞した。令和元年度も継続し SURE コンソーシアムを意見交換の場として活用した。 ・平成 28 年度に、固体酸化物エネルギー変換先端技術コンソーシアム（ASEC、企業 14 社、3 大学、産総研 16 名の研究者より構成）を設立し、固体酸化物形燃料電池の抱えるトリレンマ（経済性・効率性・耐久性）を解決可能な基盤技術の開発と技術革新による適用先の開拓を検討する体制を構築した。3 年間の研究活動により、従来比 10 倍の高性能電極・従来比 10 倍の出力密度のセルを達成し、その製造方法と課題整理を行った。令和元年度からは現在の 13 機関に加え、材料企業、セルスタック企業、システム企業、利用企業等が集まる集団に拡大再編成した。 　これらコンソーシアムを活用することにより、企業との連携強化を図ることで、民間資金獲得の増加に努めた。 　インベントリデータベース(IDEA)の開発に関しては、国連環境計画(UNEP)がグローバルなインベントリデータベース間の相互利用を目的として構築を進めているグローバル LCA データアクセスネットワーク(GLAD)に IDEA 構築に関わる研究者が日本の代表として参加した。また、IDEA に特化した窓口組織の設置と研究開発中の技術の環境適合性を評価するニーズに応えるため、 IDEA ラボを平成 29 年 4 月に設	として認知されている。 　以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考えられたと考え、評定を「A」とする。 　なお、評価委員からは、「領域独自の研究ビジネスのモデルを確立したことは、第５期につながる大きな成果といえる。」、「オープンイノベーションコンソーシアムでは、プラットフォーム提供とマネジメントの役割を果たされ、産官学の研究開発の促進に貢献されている。」、などの高い評価を得ている。 ＜課題と対応＞ 　平成 29 年度に設立した内燃機関産学官連携コンソーシアムを始め、当領域では技術開発コンソーシアム等の主催や技術研究組合への参画例が多い。 　NEDO プロジェクトも含め、業界のニーズに応える形で、協調領域・前競争領域でのオープン・イノベーション・プラットフォームを形成・運営することが、当領域の大きなミッションと判断している。直接的・顕在的な産業ニーズ対応だけでなく、未来型・潜在的な産業技術ニーズも発掘される場合が多く、当領域にとっての重要な技術マーケティング活動としても位置付けている。 　プラットフォームの運営には、産業界の意向により公的資金（NEDO、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)等）の確保に動く場合が多いが、民間資金活用型の共同研究体 TPEC や、技術研究組合 AICE、技術研究組合 LIBTEC などでは多額の民間資金も供出されている。公的資金/民間資金を区別するのではなく、我々がどういった形で産業貢献することが真の産業振興につながるのか、それを常に検証しながら運営することが求められる。なお、プラットフォーム活動の中から、競争領域に入るようなテーマについては個別企業との連携に進む場合もあり、今後はプラットフォーム活動からの個社連携への展開にも注力したい。第 5 期中長期目標期間の課題としては、 ・NEDO の先導調査研究等から大型共同研究への展開 ・イノベーション・コンソーシアム型共同研究の設備更新における減価償却費の考え方の導入		

		ノベーションコーディネータ）と連携したチームを構成し、企業との意見交換等を通じて、民間企業の個別ニーズ、世界的な技術動向や地域の産業動向などを踏まえた潜在ニーズ等の把握に取り組む。収集したマーケティング情報は各領域がとりまとめ、領域の研究戦略に反映する。また、領域や地域センターを跨ぐ横断的なマーケティング活動を行う専門部署を設置し、マーケティング情報を領域間で共有する。さらに、マーケティング情報に基づき、領域をまたぐ研究課題に関する研究戦略や連携戦略の方向性に反映する仕組みを構築する。加えて、産総研と民間企業の経営幹部間の意見交換を通じたマーケティングも行い、研究戦略の立案に役立てるとともに、包括的な契約締結等への展開を図る。 なお、イノベーションコーディネ		立した。さらに、国内外の主要なLCAソフトウェアにデータを提供することにより、国内にとどまらず海外のユーザーに向けても普及活動を進めた。日本の基盤データベースとして産業技術の環境活動に大きく貢献したことが評価され、平成28年度にはLCA日本フォーラムより経済産業省産業技術環境局長賞を受賞している。データセット数の蓄積を平成30年度も続け、令和元年度にはIDEA ver. 2.3をリリースした。 これまでの販売累計は 394 件に達している。 板状大型単結晶ダイヤモンド製造技術による産総研発ベンチャー企業（イーディーピー：設立平成21年9月）が、大型切削工具や次々世代半導体につながる1インチウェハを製品化し、平成29年度には売上3億円を上回る成長を達成したことが評価され、産学官連携功労者表彰（内閣総理大臣賞）を受賞した。(関西センター) 産総研のサポートにより、株式会社ニッコーが水産物の鮮度保持に優れたシャーベット状の海水氷（シルクアイス）を、船の上で海水から製造可能な漁船搭載用の製氷機を開発し、実用化した。このことが評価され、平成29年度に第7回ものづくり日本大賞の製品・技術開発部門において「内閣総理大臣賞」を受賞した。令和元年度も開発した当製氷機は5台販売され、販売累計35台に達している。	・大型機器導入時の公示期間の短縮 ・研究ユニットの研究人材の増強 等が挙げられる。これらの課題を解決するために関係部署との協議により対応を進める。		

		ータは研究職員のマーケティング活動に協力して、民間企業のニーズと産総研のポテンシャルのマッチングによる共同プロジェクトの企画、調整を行い、民間資金による研究開発事業の大型化を担う者として位置づける。マッチングの成功率を上げるため、研究ユニットや領域といった研究推進組織内へのイノベーションコーディネータの配置を進めるとともに、それぞれが担当する民間企業を定めて相手からの信頼を高める。 イノベーションコーディネータに要求される資質として、民間企業、外部研究機関等の多様なステークホルダーに対応できる経験や、人的ネットワークなどを有することが求められることから、内部人材の育成に加え、外部人材を積極的に登用して、その専門性に適した人材の強化を図る。					

	（７）大学や他の研究機関との連携強化 産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進めるべく、優秀な研究者が大学と公的研究機関等、複数の機関と雇用契約関係を結び、どちらの機関においても正式な職員として活躍できるクロスアポイントメント制度の導入・活用や、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、産総研の研究室の大学等への設置により、大学等との連携強化を図るものとする。 こうしたクロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図るものとする。	（７）大学や他の研究機関との連携強化 産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進める。これまで大学や他の研究機関との共同研究や兼業等の制度を用いて連携に取り組んできたが、さらに平成２６年度に導入したクロスアポイントメント制度等も積極的に活用し、基礎研究、応用研究・開発、実証、事業化といった各段階において他の機関に所属する優秀な人材を取り込んで最大限に活用する。これにより、組織間の連携推進を実効的に進めるとともに、多様な連携の方策から最適な仕組みを選びつつ推進する。これに加えて大学等との連携強化を図るため、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、産総研の	・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）等	当領域では大学等と連携して、将来の産業化を見据えた目的基礎研究の強化に取り組んできた。平成27 年度より本格運用されたクロスアポイントメント制度を利用して、エネルギー・ナノ工学ラボ（東京大学)、イオン液体の電気化学的応用技術開発（大阪大学)、再生可能エネルギー研究開発（山形大学)、アンモニアガスタービン研究開発（東北大学）など、平成 27 年度に６名（受入５名、出向１名)、平成 28 年度に３名（受入２名、出向１名)、平成 29 年度に３名（受入３名、出向０名)、平成 30 年度に７名（受入４名、出向３名）の研究者の受入・出向を行い、MOSFET のチャネル形成におけるダイヤモンド表面制御に関する成果などを上げた。令和元年度には新たに３名（受入２名、出向１名）の研究者の受入・出向を行なった。また、平成 28 年度より経済産業省が進める「オープンイノベーションアリーナ構想」の一環として、大学等のキャンパス内に設置する産学官連携研究拠点「オープンイノベーションラボラトリ(OIL)」の整備に取り組み、大学等の基礎研究と、産総研の目的基礎研究・応用技術開発を融合し、産業界へ技術の「橋渡し」を推進した。平成 28 年 4 月に名古屋大学内に設置した窒化物半導体先進デバイスオープンイノベーションラボラトリ(GaN-OIL)については、窒化物半導体技術の実用化のために必要な結晶技術、デバイス技術、回路技術などの開発を行った（平成 30 年 8 月 1 日をもってエレクトロニクス・製造領域に移管)。また平成 29 年１月に設置された産総研・九大水素材料強度ラボラトリ(HydroMate)では、九州大学が有する世界トップレベルの高圧水素ガス中でのマクロレベル材料強度評価技術と、産総研が有する水素ガス中でのナノレベルの材料組織評価技術を融合し、金属材料の脆化現象の解明を目指した研究を進めてきた。なおこれら 2 つのラボは、内閣官房「まち・ひと・しごと創生本部」決定の「政府関係機関移転基本方針」を踏まえて設立された。平成 29 年４月には、エネルギー化学材料オープンイノベーションラボラトリ(ChEM-OIL)を京都大学内に設置し、新材料・新概念に基づく先駆的エネルギー変換・貯蔵技術を軸として、次世代のエネルギー化学材料技術の企業への橋渡しによる早期実用化を図るため、有機、無機、高分子、生体材料等の材料研究で世界をリードする京都大学との	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：　大学とのクロスアポイントメントによる人事交流では、研究論文の増加や技術書の執筆などが進んでおり、目的基礎研究力の強化に着実につながってきた。また FREA での共同実証実験においてもアンモニア燃焼の成功などの成果が生まれ、水素エネルギー技術の実用性向上に貢献した。GaN-OIL （名古屋大学)、ChEM-OIL（京都大学)、HydroMate（九州大学）ともテーマの絞り込みや研究設備の整備が進み、GaN を用いたパワーエレクトロニクス技術（省エネ）の進展や燃料電池、蓄電池等に応用可能な新規電極触媒への展開（蓄エネ）等が期待できる。このように目的基礎研究から橋渡し研究までのシームレスな体制を組むことができており、研究成果の社会実装への加速が期待される。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考えられたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「クロスアポイントによる大学との人事交流、オープンイノベーションラボラトリの整備など、大学との連携強化は、試験装置などのハードの共有による研究の加速だけではなく、人的交流による人脈形成、若い学生から得る様々な刺激による”ひらめき”など、目に見えない効果と相まって、産総研の学術レベルの向上に貢献した。」、「京大・産総研ラボでの金属―空気電池用材料開発研究はこうした大学連携の成功例である。」、などの高い評価を得ている。 ＜課題と対応＞ クロスアポイントメント制度や OIL 制度は近年開始した制度であるが、新たな OIL を設立するなど着実に進展している。両制度は、通常の共同研究とは異なるため、その効果に関する現状分析と、課題の整理を行う必要がある。また当該制度の主な目的の一つは人材交流であり、将来を担う優秀な人材の確保につながるようなスキームの構築が課題であると認識している。具体的な対応としては、クロスアポイントメントや OIL 等で取り組んでいる研究の状況		

		研究室の大学内もしくは隣接地域等へ設置する「オープンイノベーションアリーナ（ＯＩＡ）」を平成２８年度からの５年間で１０拠点形成することを目指し、本目標期間中に積極的に形成に取り組む。 クロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図る。		連携研究を開始した。 他研究機関との国際連携に関しては、平成 29 年度までに航空宇宙センター（DLR、ドイツ）とエネルギー変換・貯蔵に関わる研究連携に関する協定を、パシフィックノースウェスト国立研究所（PNNL、米国）と包括研究協力覚書を、欧州委員会共同研究センター(JRC)と研究連携に関する協定をそれぞれ締結した。また、平成 28 年 3 月に産総研とフラウンホーファー研究機構（FhG-ISE、ドイツ）、国立再生可能エネルギー研究所（NREL、米国）の 3 機関が中心となり、世界を代表する専門家（研究所、大学、政府機関、製造メーカー、金融等）約 50 名が参加した第 1 回テラワットワークショップを開催し、エネルギー安定供給や気候変動抑制における太陽光発電の役割について議論を行い、共同ステートメントを策定・公表した。その成果は平成 29 年 4 月に Science 誌(IF: 41.058)に掲載され、注目を集めた。平成 30 年 4 月には第 2 回（約 70 名参加）を開催し、いよいよ実現化するテラワット太陽光発電時代への対応を協議した。経済産業省委託の「革新的なエネルギー技術の国際共同研究開発事業」（全 10 事業）をはじめ、エネルギーに関する技術開発を国際機関と連携して進めており、令和元年度までにオランダエネルギー研究センター(ECN)や PNNL 等 8 か国 34 機関と連携するに至った。さらに令和元年 10 月に当領域が主体となり、クリーンエネルギー技術分野における G20 研究機関のリーダーが出席した国際会議 RD20 (Research and Development 20 for Clean Energy Technologies) を開催し、G20 が持つ多様な知見を融合し、CO_2 大幅削減に向けた非連続なイノベーション創出に繋げるための協議を行った。	を、報告会開催などを通じて領域が定期的に把握し、リサーチアシスタントの雇用など、活発な人材交流が進むよう状況に応じた現場への支援を実施する。 外部機関との連携を強化・拡大していく方向性は、中長期的にも変わることはないと考えている。クロスアポイントメントやリサーチアシスタントあるいは OIL を始めとして、制度上の整備が進んだことから、これらの外部連携手段を有効に活用していくことが重要である。一方で、外部連携のいたずらな拡大に陥ることなく、これらの運用とその効果を間断なく検証しつつ、個々の連携を深化していくことが必要である。さらに、令和 2 年 1 月には 2019 年ノーベル化学賞を受賞した吉野彰博士をセンター長とするゼロエミッション国際共同研究センターを設立した。本センターの整備、事業を通じて、国際連携を加速させ、革新的環境技術の研究開発において世界をリードし、脱炭素社会の実現を目指す。		
	（９）地域イノベーションの推進等 ②福島再生可能エネルギー研究所の機能強化 平成 26 年 4 月に開所した福島再生可能エネルギー研究所については、これまで国や	（９）地域イノベーションの推進等 ②福島再生可能エネルギー研究所の機能強化 平成２６年４月に開所した福島再生可能エネルギー研究所については、これまで国や	✓再生可能エネルギーに関するわが国唯一の国立研究機関としての役割を果たし、最先端研究開発の推進、産学官連携、人材育成等を加速したか。 ✓太陽光、風力、	FREA は再生可能エネルギーに関する我が国唯一の国立研究機関として最先端の研究開発を推進している。研究成果の一部は既に、目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期の各項目において記載されているが、太陽光、風力、地熱、地中熱、水素エネルギーキャリア、エネルギーネットワーク、水素・熱システムの 7 つの研究課題に関する主な成果を改めて以下に示す。 太陽光：世界共通の課題である脱炭素社会の実現に	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： FREA では目的基礎から「橋渡し」前期、「橋渡し」後期までの幅広い研究課題をバランス良く推進し、世界最先端の研究成果をいくつも挙げた。 太陽光:産総研から提案された熱回収型太陽電池は、従来、変換効率の低下要因としてしか考えられていなかった太陽電池の高温化を逆に積極的に利用するという新しい概念の太陽電池である。このため、車		

	福島県の震災復興の基本方針に基づいて整備が行われてきたところ、エネルギー産業・技術の拠点として福島の発展に貢献するため、再生可能エネルギー分野における世界最先端で、世界に開かれた研究拠点を目指し、引き続き当該分野に関する研究開発に注力するものとする。また、地元企業が有する技術シーズ評価を通じた技術支援及び地元大学等との連携による産業人材育成に取り組むことにより、地元企業等への「橋渡し」を着実に実施するとともに、全国レベルでの「橋渡し」を推進するものとする。さらに、発電効率の極めて高い太陽電池や世界第３位の地熱ポテンシャル国であることを活かした大規模地熱発電、再生可能エネルギーの変動を大幅緩和するエネルギー貯蔵システム等の再生可能エネルギーに関する世界最先端の研究開	福島県の震災復興の基本方針に基づいて整備が行われてきたところ、エネルギー産業・技術の拠点として福島の発展に貢献するため、再生可能エネルギー分野における世界最先端で、世界に開かれた研究拠点を目指し、引き続き、当該分野に関する研究開発に注力する。また、地元企業が有する技術シーズ評価を通じた技術支援及び地元大学等との連携による産業人材育成に取り組むことにより、地元企業等への「橋渡し」を着実に実施するとともに、全国レベルでの「橋渡し」を推進する。さらに、発電効率の極めて高い太陽電池や世界第３位の地熱ポテンシャル国であることを活かした大規模地熱発電、再生可能エネルギーの変動を大幅緩和するエネルギー貯蔵システム等の再生可能エネルギーに関する世界最先端の研究開発・実証拠点を目	エネルギーネットワーク、地熱、地中熱、水素キャリア、水素・熱システムについて再生可能エネルギー技術の最先端研究開発および実証実験を推進したか。 ✓平成 30 年度から開始した事業において、被災地三県発の再生可能エネルギー関連製品の事業化につながる研究開発を推進したか。また、地元大学等の学生を参画させることで、グローバルかつ専門的人材の育成に取り組んだか。	は、太陽光発電が、長期的に安定した電源として自立していく必要がある。このためには、高効率・長寿命の太陽電池をいかに低コストで実現できるかが一つの鍵となっている。平成 27 年度より、産総研が開発したスマートスタック技術やステンシルマスクを用いたイオン注入技術といった量産に適した新しいプロセスを用いた太陽電池の開発を進めてきた。平成 30 年度には、スクリーン印刷などの低コストプロセスを用いた両面受光－裏面電極型太陽電池において、変換効率 22.1%（平成 30 年度時点世界 2 位）を達成した。また、平成 28 年度より、共同研究先企業と太陽電池モジュールの長寿命化の検討を進めてきた。その結果、平成 30 年度には、将来の発電量予測を可能とする太陽電池モジュールの寿命予測手法を初めて確立した。一方、研究レベルでの変換効率は、理論限界（結晶シリコン太陽電池では約 30%）に近づきつつある。このため、従来技術の改良ではない、効率を飛躍的に向上させることが可能な太陽電池の新コンセプトとして平成 29 年度に「熱回収型太陽電池」を世界で初めて考案した。その後、実用化に適した構造の検討を進め、熱電材料と組み合わせた新しい電池構造を提案し実証実験を行い、令和元年度には構造や材料の最適化を進めた。 風力：日本における洋上風力の本格開発には、高精度な適地選定のためのアセスメント技術の高度化が鍵となっている。これまでの目的基礎研究の成果を生かし、平成 27 年度から平成 29 年度に国際的にも最先端の精度・解像度を有する洋上風況マップを開発し、年平均風速の推定誤差±5%以内を達成した。平成 30 年度にはレーザー光を空中に向けてスキャンすることで広範囲の 3 次元風況を計測できるスキャニングライダーを活用した風力アセスメント技術を開発した。令和元年度は実サイトにおいて本技術の実証を行うとともに、原理的にはより精度が高いデュアルスキャンによる手法についても実サイトにおいて実証を行い、実用化の目処を得た。 地熱：海洋プレートの沈み込みに起源を有する超臨界地熱システムを利用した超臨界地熱発電により、一地点あたり 100 MW 以上の膨大な発電が実現できる可能性があり、これが国内の多数の地点に分布し	載用途や電気自動車への走行中ワイヤレス給電のための道路（側壁）への設置など、熱的に厳しい環境への展開が新たに可能となる。本技術の基礎となる太陽電池の非平衡状態での動作理論は Phys. Rev. Applied（平成 30 年度）に注目論文(Editor’s Suggestion)として掲載された。熱回収型太陽電池の原理とその材料に求められる物性等を示した論文は Phys. Rev. Applied（令和元年度）に掲載され、第 29 回太陽光発電科学技術国際会議(PVSEC-29,中国・西安）では、最終日のハイライトで新概念太陽電池として紹介され、国際的にも高く評価されている。 風力：洋上風況マップについては、洋上風力を推進する重要な技術として評価されており、NEDO プレスリリース等で公表され、業界からも高く評価されているところである。ライダーを活用したアセスメント技術については、日本において銀行の融資対象となり得る洋上風力開発プロジェクトを成立させるための必要不可欠な技術として業界からも高く期待され、日本における洋上風力発電の本格的な普及・導入をもたらすものである。本成果は論文として 5 報（令和元年度 2 報）掲載された。 地熱：超臨界地熱の典型的モデルについて一地点で 100 MW 以上の経済性を有する発電を実現可能であることが示された。有望地点の選出、発電量の詳細評価等を進めることにより、2050 年以降の超臨界地熱資源による国内発電総容量を、現在の石炭火力発電（約 40 GW）程度の数十 GW 程度にまで増大させ、二酸化炭素排出量の大幅な削減に対して寄与することを目指している。なお、本技術は、論文として 9 報（令和元年度 2 報）掲載され、朝日新聞、日刊工業新聞で報道されるなど、高く期待されている。 地中熱：地域の地下水環境を有効活用した「高効率地中熱交換器」や「タンク式熱交換器」の開発において、地域の地下水流動を取り込むシステムにより、通常の熱交換器と比較して 2～3 倍の熱交換能力を示し、3 割以上の掘削コスト削減を実現した。なお、地域の地下水流動を取り込んだこれら新しく開発した熱交換器は日刊工業新聞をはじめ 13 件(令和元年度 10 件）報道されており、その導入・普及が高く期		

	発・実証拠点を目指し強化を図るものとする。強化に当たっては、東日本大震災復興関連施策の動向等を踏まえつつ、それまでの取組の成果を評価した上で、平成 27 年度中にその具体的な強化内容を明らかとし、残りの中長期目標期間において取り組むものとする。	指し強化を図る。強化に当たっては、東日本大震災復興関連施策の動向等を踏まえつつ、それまでの取り組みの成果を評価した上で、平成２７年度中にその具体的な強化内容を明らかとし、残りの中長期目標期間において取り組む。		ている可能性がある。平成 27 年度は、産総研が中心となり、民間企業・大学と共に超臨界地熱発電の可能性検討を行い、商用発電が可能なことを見出した。その後、詳細な調査・検討を行い、平成 28 年度は、一地点で 100 MW 以上の経済性を有する発電が実現可能であることを示した。さらに平成 30 年度は、地下 5 km までの大深度への試掘へ向けた事前調査を開始した。令和元年度には北海道，東北，九州の有望 3 地域における超臨界地熱システムのモデル化を行い各地点で 100MW 程度の発電が可能であることを示した。 地中熱：我が国における地中熱システムの普及を考える上で、熱交換器設置のための掘削コスト削減と地下の熱利用のポテンシャルの把握は最重要課題である。そこで、平成 27 年度から平成 29 年度は民間企業と低コスト･高効率の熱交換器を共同開発した。地域の地下水流動を取り込むことにより、通常の熱交換器と比較して 2～3 倍の熱交換能力を示した。スリットを入れたケーシングで井戸を保護することにより、地下水流れによる高い熱交換能力を有するシステムや自噴井を利用したセミオープンループ地中熱交換器、地下水を利用したタンク式熱交換器の開発・実証等を行い、商品化を実現した。平成 30 年度は、福島県地中熱事業協同組合と地層の熱伝導率を把握するための簡易熱応答試験法の有効性を実証した。令和元年度には本試験法を用い、福島県熱伝導率分布マップを作成した。 水素エネルギーキャリア：エネルギーキャリアとして利用が期待されるアンモニアについて、製造利用技術を開発している。平成 28、29 年度は、利用技術としては難燃性のアンモニアを直接燃焼利用するガスタービン発電に世界で初めて成功し、また、製造技術では 400℃かつ 10 MPa 以下で高い活性を示す触媒改良に成功した。平成 30 年度は、ガスタービンシステムを 10ppm 未満へ低 NOx 化し、国内初の再エネ水素を原料とするアンモニア合成を実証した。令和元年度には変動水素供給下におけるアンモニア合成触媒性能評価を行った。 エネルギーネットワーク：再生可能エネルギー発電	待されている。また本成果は、論文として 7 報（令和元年度 3 報）掲載された。地下水を考慮した日本式の地中熱研究は、東南アジア諸国に対しても大きく役立つため、地域の地質や地下水流動の特性に適応した地中熱システムの開発が期待される。 水素エネルギーキャリア：再生可能エネルギーを用いて製造した水素を利用したアンモニアの合成および直接燃焼利用技術の実証により、燃焼時に二酸化炭素を排出しない水素エネルギーキャリアであるアンモニアを用いたエネルギーキャリアの利用が可能となり、それにより脱炭素社会の早期実現が加速すると期待される。本技術は、日刊工業新聞等 19 紙で報道される等、高く期待されている。また論文として 19 報（令和元年度 6 報）掲載された。これにより、再生可能エネルギー由来の水素を大量貯蔵し、水素エネルギーを本格活用する技術の実現が期待される。 エネルギーネットワーク：大型 PCS の海外認証と、次世代型 PCS の系統安定化機能を試験するプラットフォームを構築した。この利用により企業が PCS 製品の輸出を行う前の研究開発・認証試験が容易となった。なお、本技術等により、福島再生可能エネルギー研究所のスマートシステム研究棟では平成 28 年度の開所以来、年間 20 件程度の民間企業・団体からの共同研究・認証試験に利用され、今後も高く期待されているところである。また本成果は論文として 44 報（令和元年度 23 報）掲載された。 水素・熱システム：平成 27 年度から、清水建設株式会社と再生可能エネルギーを用いた水素製造、貯蔵、利用を行う実証システム構築を行って、各装置をビルディングエネルギーマネジメントシステム(BEMS)から自動制御する技術を確立してきた。平成 30 年度には、気象予報からの太陽光発電の発電予想と需要予想機能を組み込んだアルゴリズム開発を行って、BEMS 制御による水素エネルギーシステムの完全自動運転を実証し、実建物での実証を目指し移設を行った。この成果に対してコージェネレーション大賞の理事長賞を受けている。 　清水建設 - 産総研　ゼロエミッション水素タウン		

				の大規模導入の実現には、系統連系型パワーコンディショナ(PCS)の低コスト化と系統安定化対策が鍵である。PCS の低コスト化には大型化と高電圧化が求められており、また、系統安定化対策には周波数変動を緩和する制御などの高機能化が求められている。平成 28 年度に大型 PCS に対する試験環境を整備し、国内最大 3 MW 級 PCS の単独運転防止試験ならびに瞬時電圧低下試験を達成した。その後、高機能化への対応を行い、平成 30 年度には、新方式であるハードウェアインザループ(HIL)方式を用いて、次世代型 PCS であるスマートインバータを開発し、その試験を行った。HIL 方式は、自動車開発をモデルベースで行う際などに使われる試験方式の一種であり、今回、国内で初めてスマートインバータの大型機に対する試験に用いた。令和元年度には国際連携によりスマートグリッド向け分散電源の試験プラットフォームを開発し、米国 IEEE1547.1 試験規格案に基づくスマートインバータの機能評価が行えるようになった。 水素・熱システム：日本の二酸化炭素排出量の約 40%は建築関連が占めており、さらにそのうちの 80%近くはエアコン、照明など建物運用時のエネルギー消費に起因する。従ってこれらの二酸化炭素排出量の大幅な削減が求められている。第 5 次エネルギー基本計画（平成 30 年 7 月策定）においても、ZEB 実現を目指すとする政策目標が掲げられており、その実現には大幅な省エネルギーの推進と再生可能エネルギーの導入、さらには再生可能エネルギーから作った CO_2 フリー水素の活用が求められている。住宅地域での水素エネルギー大量利用には、消防法危険物などに該当しない水素貯蔵方法の確立が鍵となる。平成 27 年度から、清水建設株式会社と再生可能エネルギーを用いた水素製造、貯蔵、利用を行う実証システム構築を進め、自動制御技術を確立した。平成 30 年度には、水素エネルギーシステムの本格運転および発電需要予測機能を有した完全自動運転を実証した。これまでの共同研究を基に、平成 30 年 10 月 1 日に清水建設 - 産総研　ゼロエミッション水素タウン連携研究室を設立、連携研究室の成果として、水素エネルギーシステムの実証研究について、2018 年コージェネレーション大賞技術開発部	連携研究室の成果により、ZEB における水素システム活用の可能性を示し、建物における CO_2 削減の 1 つの方向性を示した。 　また、アンモニアを利用した一貫システム試験においては、アンモニアのエネルギーキャリアとしての可能性を実証し、CO_2 削減のグローバルな手法の 1 つを提示した。 　さらに、スマートシステム研究棟の平成 27 年度の開設により、世界の様々な電力系統や気象条件の下で大型パワーコンディショナー等のパワーエレクトロニクス機器の先端的研究開発・評価を可能とし、海外認証への対応等、国際認証取得にも貢献、日本の当該分野の国際競争力を強化するとともに、新たに、再生可能エネルギーの大量導入を可能とするシステムのスマート化についてもグローバルな産学官の研究拠点としての役割を果たしつつある。 　被災地発のコンソーシアム型再生可能エネルギー関連製品事業化に向けた技術開発のための新たな予算（被災地企業等再生可能エネルギー技術シーズ開発・事業化支援事業（平成 30～令和 2 年度））を活用して、地元企業の新たな産業の創出を継続的に発展させている。被災地シーズ支援プログラムでは、製品化実績が増加しており、これらの活動を通じて被災地の産業復興支援に大きく貢献している。また、FREA における再エネ研究人材の育成の機会を主体的に設け、これらの分野での産業人材育成に貢献した。 　クロスアポイントメント制度により、SIP プロジェクトの産学官連携を強化し、人材育成事業を包含したシーズ支援事業を推進することで、FREA を産学官の再エネの開発拠点とすることに大きく貢献した。また、人材育成事業において、平成 29 年度まで大学から学生を受け入れ、さらに、平成 30 年度からはシーズ支援事業の一環として多数の大学から学生を受け入れ、長期的な取り組みが必要な再生可能エネルギーの発展に役立つ人材の育成を OJT の形で実施し、福島県を再生可能エネルギーさきがけの地とすることに大きく貢献した。 　以上のような、研究開発成果が得られたこと、評		

				門理事長賞を受賞した。 　また、SIP プロジェクトにおいて、変動する再生可能エネルギーに対応できるアンモニアプラントを、日揮と共に建設した。このプラントで製造したアンモニアを、同 SIP の成果であるアンモニアガスタービンへ供給することで、変動する再生可能エネルギーをアンモニアに変換し、それをガスタービンでさらに電気に変換する一貫システム試験に世界で初めて成功した。 　さらに、FREA では、大型パワーコンディショナー等のパワーエレクトロニクス機器の先端的研究開発・評価を行う施設として、スマートシステム研究棟を平成 27 年度に建設し、平成 28 年度に運用を開始した。この施設は分散電源やメガワット級の大型パワーコンディショナー等を世界の様々な電力系統や気象条件の下で試験・評価できる施設となっており、国内メーカーの米欧中タイ国向け海外認証試験に対応し、海外認証取得に貢献している（グローバル認証基盤整備事業）。平成 28 年度 4 社 16 件、平成 29 年度 7 社 21 件、平成 30 年度 7 社 21 件、令和元年度 10 社 29 件の利用実績であり、ほぼフル稼働状態を継続している。 　地域イノベーション推進の観点から、福島再生可能エネルギー研究所（FREA）に再生可能エネルギー研究センターを、また関西センターに電池技術研究部門を配し、地域に根ざした世界的研究開発拠点の形成を目指して下記の活動を行ってきた。 ・平成 25 年度から平成 29 年度までに、FREA において「復興予算（被災地企業のシーズ支援プログラム）」を実施し、地元企業の新たな産業の創出に貢献した。平成 30 年度からは、被災地発のコンソーシアム型再生可能エネルギー関連製品の事業化に向けた技術開発のための新たな予算（被災地企業等再生可能エネルギー技術シーズ開発・事業化支援事業（平成 30 年度から令和 2 年度））を確保し、平成 25 年度からの商品化の累積数が 41 件となるなど、地元企業の産業創出を継続して支援した。令和 2 年度以降も地元企業の産業創出支援を継続予定である。	価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考えられたと考え、評定を「A」とする。 　なお、評価委員からは、「FREA 企業シーズ支援は、中小企業の持つ技術を豊富な知見と研究設備を活用して上市を支援する、際立って優れた取り組みとして大いに評価される。製品化まで至った件数も多く、成果も上がっている。」、などの高い評価を得ている。 ＜課題と対応＞ 　FREA においては、最先端の再生可能エネルギー関連の研究開発と、被災地域の再生可能エネルギー関連産業の集積による復興への貢献が大きな課題であるが、これらを実施しつつ、成果を発展させる形での民間企業との共同研究の件数が増えつつある。これは、清水建設との共同研究のように、他の研究機関では実施が難しい再生可能エネルギーを取り込んだシステム研究が実施できることから、各企業の物作りからことづくりへの意識の変化とともに、民間企業との再生可能エネルギー関連の共同研究が徐々に広がりつつある。一方、最先端の再生可能エネルギー関連の研究開発と、被災地域の再生可能エネルギー関連産業の集積による復興への貢献の 2 つのミッションに加えての活動となるため、研究者への負担は大きく、慢性的な人員不足の状況となっている。これに対して、アライアンス活動等の連携活動を通じて、可能なテーマは産総研全体でカバーし、分担するとともに、契約職員等で地元の人材を活用している。 　被災地企業支援については強い要請を企業側から受けており、この継続が課題である。短期的には後継予算（平成 30～令和 2 年度）を獲得し地元企業の新たな産業創出を継続支援する体制を整えた。中長期的にはその体制の強化及び継続的な予算の確保が課題となるが、継続的に関係各所と議論を進めている。また、FREA が研究開発を進める再生可能エネルギーの大量導入を推し進めるためには、エネルギーの変換、利用、貯蔵等の各種要素技術を最適化したエネルギーシステムの構築が課題である。対応として、民間との共同研究を活用して、協力しつつシステム全体としての出口を見据えた研究開発を推進している。さらに各種要素技術においても、再生可能		

					エネルギーの大量導入に資する太陽光発電、風力アセスメント、水素貯蔵等に関して顕著な成果が得られている。さらに、つくばセンターおよび関西センターとの連携強化や、エネルギー・環境領域内の横断組織である各種アライアンス活動を通じた議論を継続し要素技術間の融合と強化を図っている。		
	３．業務横断的な取組 （１）研究人材の拡充、流動化、育成 上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努めるものとする。 第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極的かつ効果的な活用を図ることとする。また、現在、新規研究者採用においては、原則として任	３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努める。 第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント制度の積極的かつ効果的な活用を図る。また、現在、新規研究者採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経	○技術経営力の強化に資する人材の養成に取り組んでいるか。 ・産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成人数（評価指標） ・採用及び処遇等に係る人事制度の整備状況（モニタリング指標）	当領域に所属する研究ユニットは、豊かで持続可能な社会の構築に貢献することをミッションとしてきた。これに資するため、研究に携わる人材の育成と社会への技術普及に努めるべく、リサーチアシスタント、イノベーションスクール、連携大学院制度を通じた取組を行った。社会への高度人材の輩出を目指した産総研イノベーションスクールでは、第 4 期中長期目標期間中に学位取得済のポストドクターを対象としたコースに 11 名（令和元年度は 1 名）を受け入れ、学位取得前の大学院生を対象としたコースでは 6 名（令和元年度は 0 名）を受け入れ、エネルギー・環境分野における高度な専門知識を有する人材育成に貢献している。また、第 4 期中長期目標期間中のリサーチアシスタント数は 185 名（令和元年度は 40 名）に上った。その他、産総研研究者が大学院において教員として講義や学生指導を行う連携大学院制度を通じて、筑波大学をはじめとした各大学において延べ 271 名（令和元年度は 47 名）の連携大学院教員を送り出し、領域研究者の持つ高度な知見を大学院生への指導に活用した。第 5 期においても引き続きリサーチアシスタント、イノベーションスクール、連携大学院制度を通じ、研究に携わる人材の育成と社会への技術普及に努める。 また、女性研究者の採用増加に向け、ダイバーシティ推進室が平成 28 年度より毎年度開催してきた「女子大学院生・ポスドクのための産総研所内紹介と在職女性研究者との懇談会」において、ラボツアーやパネル展示など積極的に協力した。また、ロールモデルとして当領域の在職女性研究者を数名参加させ、女性研究者としてのキャリアをイメージさせるよう努めた。その結果として、令和元年度の採用試験応募者及び採用者における女性の比率は増加した。第 5 期においても引き続き女子学生・ポストドクターへの広報活動に積極的に取り組み、採用試験応募者及び採用者における女性の比率を増加させる	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：　筑波大学 TIA 連携大学院パワーエレクトロニクスコース連携講座の運営や、TIA/TPEC パワーエレクトロニクスサマースクールの開催、FREA における再生可能エネルギー研究人材の育成、メタンハイドレート研究のアライアンス活動、都市鉱山技術に関するセミナーの開催等、様々な外部人材育成の機会を主体的に設け、これらの分野での産業人材育成に貢献した。 内部人材育成に関しては、領域独自に定期的に研究交流会を開催し、研究ユニットを跨いだ連携を積極的に推進している。またパーマネント化前の若手研究員に対し、領域を挙げて指導する体制を整え、将来のエネルギー・環境分野を担う研究人材を育てた。パーマネント化した研究員には、OJT による研究マネジメント経験を積ませたり、海外での在外研究を支援したりすることにより、能力に幅と奥行きを持たせた。さらに、ゼロエミッション国際共同研究センター設立により、領域を跨いだ研究体制を構築した。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考えられたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「外部人材雇用制度を、クロスアポイント制、特定集中研究専門員制、リサーチアシスタント制の 3 通り確立させたことは、多種多様な研究者の受入れ体制を整備した意味は大きく、評価できる。」、「内部のみならず外部の研究人材育成に注力されていることも評価される。」などの高い評価を得ている。 ＜課題と対応＞		

	期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討･見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進めるものとする。 さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取組むものとする。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人	験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討・見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進める。例えば産総研においてリサーチアシスタントやポスドクを経験して既に高い評価を得ている者、極めて優れた研究成果を既に有している者、及び極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期を短縮する、もしくは直ちにテニュア職員として採用するなど、優秀な若手研究者の確保・活用の観点から柔軟性を高めた採用制度を検討し、平成２７年秋の新入職員採用試験から導入する。 また、研究者の育成においては、E ラーニングを含む研修等により、研究者倫理、コンプライアンス、安全管理などの基礎		見込である。 外部人材教育においては以下の活動を行ってきた。 ・先進パワーエレクトロニクス研究センターでは、筑波大学 TIA（つくばイノベーションアリーナ・ナノテクノロジー拠点）連携大学院パワーエレクトロニクスコースの連携講座（3 教員）で講義を担当するとともに、つくばイノベーションアリーナ(TIA)/TPEC の産業人材育成プログラムであるパワーエレクトロニクスサマースクールに協力し、令和元年度も 164 名（学生 110 名、社会人 54 名）の修了者を出した。第 4 期中長期目標期間における累計の修了者数は 689 名に達した。 ・再生可能エネルギー研究センターでは、クロスアポイントメント制度とも関連して、大学から人材を受け入れている。令和元年度は、ポストドクター・技術研修員計 32 名、リサーチアシスタント 12 名を受け入れ、再生可能エネルギー分野の人材育成を行った。(FREA) ・メタンハイドレート(MH)総合シンポジウムなどのアライアンス活動を通じて、企業の研究開発人材に対して産総研が有する研究知見の橋渡しを行った。本シンポジウムは平成 21 年度から毎年実施しており、平成 29 年度は 350 名超の参加が得られた。内容的には、砂層型 MH に関する各種生産増進法に関する報告やハイドレートに関する基礎物性の話題の他に、表層型 MH 回収技術開発に関する調査研究が新たに報告されるなど、ハイドレート研究の裾野が広がってきている。令和元年度もメタンハイドレートフォーラム 2019、表層型メタンハイドレートの研究開発 2019 年度一般成果報告会を通じて、継続した研究成果の発信に努めた。 ・環境管理研究部門では平成 30 年度には戦略的都市鉱山研究拠点(SURE)コンソーシアム主催のリサイクル技術セミナーを 2 回開催し(各回の受講者 57 及び 74 名)、動脈産業・静脈産業・政府機関等の会員に対して、近未来の都市鉱山開発のための技術力向上を図った。第 4 期中長期目標期間における累計の	当領域が所管するエネルギー・環境に関する研究テーマは、専門の異なる研究者が融合しながら取り組むことに特徴がある。そのため、新規採用の研究者の視野を広げることを目的として、第 4 期では領域内にアライアンスを設置し、異なる研究ユニットに属する若手から中堅クラスの研究者の交流を促進させてきた。この活動は個々の研究者に対してのみならず、領域内の人的ネットワークの構築と所外におけるプレゼンスの向上にも非常に効果的であったことから、今後もアライアンス活動への支援を継続し、その拡充を通じて、幅広い視野を持った多くの研究者を育成する。また、ダイバーシティの観点から、女性研究者や外国人研究者の拡充は継続した課題である。第 4 期では、女性研究者の比率上昇に努力してきたところであるが、新人採用については引き続き取り組む必要がある。リサーチアシスタント制度などを利用して、女性研究者を含む幅広い人材交流を強く推し進めることにより大学との連携を強化し、研究職員の採用につなげる。これに加え、当領域の女性研究者による女子大学院生やポストドクターとの懇談会等を行い、女性研究員の積極的な採用を目指す。特に外国人研究者については、令和 2 年 1 月に設立したゼロエミッション国際共同研究センターをはじめとして、温暖化等の地球規模での課題に国際的連携のもと対応する必要性から、今後の大幅な人員拡充が強く求められる。国外の研究機関との研究協力覚書(MOU)締結等による連携体制構築にあわせて、人材交流をより強力に推進することで、優秀な外国人研究者の確保を目指す。中長期的にも、女性研究者や外国人研究者等の比率上昇は重要な課題と捉えている。クロスアポイントメント制度や OIL 制度、リサーチアシスタント制度なども活用しながら、大学等との連携を深化させる。		

	材等の育成を進めるものとする。 第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用するものとする。 第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、60 歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度等の環境整備を進めるものとする。 第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応	知識や、職責により求められるマネジメントや人材育成の能力の取得、連携マネジメント等の多様なキャリアパスの選択を支援する。 さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取り組む。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進める。産総研イノベーションスクールにおいては、広い視野とコミュニケーション能力を身につけるための講義と演習、産総研		出席者は 870 名（14 回開催）に達した。 第 5 期においても引き続き外部人材教育を行い、領域研究者の持つ高度な知見・技術を社会に還元していく見込である。内部人材育成に関しては、領域内研究連携の推進を目的として、領域長による領域運営方針の共有、全研究ユニット長によるパネルディスカッション、新規採用研究者のポスター発表等、当領域独自の研究交流会（E&E フォーラム）を年 3 回程度実施してきた。また若手研究員指導体制として、パーマネント化審査 1 年前には領域幹部及び研究ユニット長を前にした研究進捗状況報告会（令和元年度よりパーマネント化中間審査として、全所的に実施）を行うとともに、研究員の所属する研究グループのグループ長にも指導方針に関するアドバイスを送ってきた。パーマネント化審査 2 か月前には、E&E フォーラムにて進捗状況を報告させ、領域幹部、研究ユニット幹部、聴講者によるアドバイスを通じた指導を行ってきた。パーマネント化した研究員には 1、2 年間の産総研内外への出向の機会を与え、OJT による研究マネジメント業務の経験を積ませて将来の幹部人材の育成を行ってきた。さらに、令和 2 年 1 月に設立したゼロエミッション国際共同研究センターにより、所内の分野横断的研究体制の強化を図った。その他、平成 27 年度より海外の大学・研究機関での在外研究のための派遣支援を開始し、これまでに 9 名（令和元年度は 2 名）の在外研究を支援した。第 5 期においてもこれまでと同様に内部人材育成を行うとともに、領域内研究連携を目的としたアライアンスを強化し、幅広い視野を持った研究者を育成する見込である。			

	じた託児施設等の整備等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデルの確立と活用を飛躍的に増大させるための環境整備に取組むものとする。	での研究実践研修、民間企業インターンシップ等の人材育成を実施し、民間企業等にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出する。 第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用する。 第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、６０歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度（報酬・給与制度を含む）等の環境整備を進める。 第四に、ワーク・ライフ・バランス					

		を推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備、在宅勤務制度の試行的導入等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデル確立と活用を増大させるための環境整備・改善に継続的に取り組む。					

４．その他参考情報

通則法第 28 条の４の規定に基づく評価結果の反映状況

評価結果	該当する中長期計画	該当する平成 31 年度計画	令和元年度実績等
（総合評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、「目標期間終了時（令和２年３月）までに民間資金獲得額を現行の３倍以上とする」という難易度の高い目標を掲げている。この達成に向けて令和元年度においては体制の整備や様々な取組の実施・継続に努め、年度目標達成率も伸長しているものの、中長期目標期間終了時にこれを確実に実現することが最も重要。このため評価指標である「民間資金獲得額」の平成３０年度目標が未達であった領域については、現状の体制や	I．研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （５）技術ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 （６）マーケティング力の強化	I．研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 ・コンサルティング制度に関する専任の連携担当を置くことなどによって、職員の理解の促進を図り、かつ民間企業への説明を徹底して、研究現場での一層の活用を図ると共に、効率的な技術コンサルティング制度の運用に努める。さらに産総研の総合力を活かした大型連携の構築に向けて、イノベーションコーディネータが主導する共創型技術コンサルティングを促進する。一方、顧客満足度のモニタリング調査を継続し、業務品質の向上を図る。これらの取組を通じて、年度計画を大幅に上回った平成 30 年度技術コンサルティング収入を上回ることを目標とする。 （６）マーケティング力の強化 ・各研究領域において、領域の特性に応じた技術マーケティング活動を引き続き実施する。目的基礎研究や「橋渡し」研究前期におけるマーケティング強化のための交付金については、民間資金獲得強化の方針に基づき追加的に措置する。	民間資金獲得額の目標達成に向けては、共同研究 1 件あたりの獲得額増加に努めることで民間資金獲得額の向上を図った。主な取り組みとして、個別企業との連携強化の１つとして平成 30 年度には清水建設-福島再生可能エネルギー研究所（FREA）との冠ラボを設立し、さらに令和元年度にも日立造船-創エネルギー研究部門（創エネ部門）の冠ラボを新たに設立した。また、一定金額規模以上の共同研究全てにイノベーションコーディネータ等を配置するなど体制の強化を図った。さらに、テクノブリッジフェアにおける個別企業の招待や個別企業への領域幹部の訪問機会を強化するなど、積極的な企業連携の強化に努めた。

取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要である。また中長期目標を達成した領域も含め、民間からの出資額については、引き続き組織全体として目標達成に向け継続した努力を求める。 （エネルギー・環境領域に対する評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、評価指標である「民間資金獲得額」の早期達成が課題。これに向けて現状の体制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要。		・異なる領域や地域センターをまたがる横断的なマーケティング活動を行う機能の充実及び効率的な運用を図る。 ・大型連携を図るため、シーズプッシュ型のマーケティングに加えて、民間企業との活発なコミュニケーションによるニーズプル型や、コンセプトを共創するマーケティングを領域横断的な技術コンサルティングなどによって推進する。 ・多様な経験、資質、人的ネットワーク等を有したマーケティングを担う専門人材の強化のため、企業連携活動への参加機会や基礎的な企業連携研修（年２回程度）等、連携ノウハウを共有する場を設定し、内部人材の育成を引き続き行うとともに、専門性に基づいた外部人材の登用を継続し、当該専門人材の更なる高度化に向けた研修等のあり方を検討する。	
（総合評価） ・また、組織改革や人材の育成・活用の観点から、リサーチアシスタント（ＲＡ）制度やクロスアポイント制度の活用も含めた組織内外の若手雇用・育成と、シニア世代の能力・経験の活用が引き続き必要。	Ⅰ．研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （７）大学や他の研究機関との連携強化 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成	Ⅰ．研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （７）大学や他の研究機関との連携強化 ・クロスアポイントメント制度と従来の連携制度を併用することで、基礎研究、応用研究・開発、実証、事業化といった各段階において他の機関に所属する優秀な人材を取り込んで最大限に活用する。これにより、組織間の連携推進を実効的に進めるとともに、多様な連携の方策から最適な仕組みを選びつつ推進する。これに加えて大学等の研究室単位での産総研への受け入れや、産総研の研究室の大学内もしくは隣接地域等への設置を通じて、大学等との一層の連携強化を図る。 ・革新的基礎研究力を有する大学等から生まれた優れた技術シーズや優秀な研究人材を活用し、産総研における「橋渡し」機能の強化を加速させるための拠点「オープンイノベーションラボラトリ」を平成31年度も継続して整備する。 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 ・優秀かつ多様な研究人材の獲得のため、以下の制度の活用を進めるとともに、制度の一層の活用に向けて必要に応じ制度改善を図る。 1)クロスアポイントメント制度の活用により、大学等の優れた研究人材の受け入れと同時に、産総研の研究室の大学等への設置を通じて組	組織内外の若手雇用・育成では、近年世界的に関心が高まっている再生可能エネルギー関連技術についてリサーチアシスタント制度及びクロスアポイントメント制度を利用して、学生及びポストドクターを雇用し、再生可能エネルギー分野の人材育成を行った。また、自動車業界と連携強化のため、モビリティー・エネルギー分野の人材強化も行った。さらに、シニア世代の人材を令和元年度は36名招聘研究員として雇用し、ユニット幹部、イノベーションコーディネータなどの要職でその経験や能力を活用して、再生可能エネルギー分野の国際連携や企業連携等の強化を図った。 令和元年度にはゼロエミッション国際共同研究センターを設立し、国内外研究者の叡智を集め、PL人材をはじめとした人的資源を強化するとともに、革新的環境・エネルギー技術の基盤研究を推進する共創場を創成することで研究人材の拡充、流動化を図った。

		織の枠組みを超えた研究体制を積極的に活用する。 2)リサーチアシスタント制度を活用し、優秀な若手人材を確保する。 ・新規研究者採用において、多様な研究経歴・業績を有する研究人材からの応募を見込めるよう、テニュアトラック型任期付研究員とテニュア研究員のいずれかの採用区分に限定せず公募を行う。また、テニュア審査を厳格化するとともに、極めて優れた研究成果を上げている者、極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期の短縮及び直ちにテニュア化する採用を、引き続き積極的に適用する。 ・クロスアポイントメント制度の活用を引き続き拡大し、平成 30 年度実績と同等以上の人数の受け入れ・出向の実施に努める。 ・研究者の育成において、以下の取組を行う。 1）基礎研修（e-ラーニング）については、研究者倫理、コンプライアンス、安全管理など職員の職務遂行に必要な基礎知識を e-ラーニングで習得するにあたり、英語版等による外国人研究者への支援を含め、全職員の受講を徹底させるとともに、必要に応じて受講内容等の見直しを図る。 2)階層別研修については、役職や年次に応じて、業務上必要とされるスキルと、知的能力・対人関係力等の醸成を考慮したカリキュラムにするとともに、グループワーク等を積極的に取り入れ、課題解決に主体的に取り組む人材の育成を図る。 3）プロフェッショナル研修については、知的財産や財務、英語プレゼンテーション、海外派遣など、自己の職務遂行能力の向上と、多様なキャリアパスの選択に資する研修を引き続き実施する。 ・産総研イノベーションスクールにおいては、産業界にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出することを目的とし、若手博士人材および大学院生等を対象に、受講生のニーズに合わせた講義・演習と産総研における研究実践、長期企業研修などを実施する。また、修了生向けのイベントや人的ネットワーク構築を継続的に支援する。さらに、希望するスクール生以外の大学院生にも講義聴講を可能とし、将来的なイノベーションスクールへの応募に繋げる。 ・マーケティング機能体制強化のため、引き続き海外派遣型マーケティング人材育成事業の研修を実施し、内部人材を育成する。 ・「橋渡し」機能強化につながる多様な外部人材の登用を引き続き行う。 ・優れた研究能力やマーケティング能力、又は研究所の適切な運営管理マネジメント能力等を有する定年後の職員について、その能力等に応じた適切な処遇のもと、必要な人材の登用を引き続き行う。 ・産総研「第 4 期中長期目標期間におけるダイバーシティの推進策」に基づいて策定したアクションプラン、特に「女性活躍推進法行動計画」、「次世代育成支援行動計画」の目標を達成する。具体的には、研究開発力強化や「橋渡し」機能の充実を目指し、産業科学技術の研究	

		開発を通して豊かな社会の実現に貢献するという理念のもと、多様な属性を持つ人材のポテンシャルを生かして、個人の能力を存分に発揮できる環境を実現する。	

様式２－２－４－１　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　項目別評価調書（研究開発成果の最大化その他業務の質の向上に関する事項）

１．当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅰ―２	生命工学領域		
関連する政策・施策	我が国全体の科学技術イノベーション政策	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人産業技術総合研究所法第１１条第１項
当該項目の重要度、困難度	（必要に応じて重要度及び困難度について記載） 重要度：高、難易度：高	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	（研究開発評価、政策評価書若しくは事前分析表又は行政事業レビューのレビューシートの番号を記載）

２．主要な経年データ

①主な参考指標情報

	基準値等	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
民間資金獲得額*[1]（億円）	R 元年度 目標：17.7	6.4	7.2	6.2	6.8	7.2
論文の合計被引用数*[2]、*[3]	R 元年度 目標：7,700	7,215	7,468	7,603	8,553	8,140
論文発表数*[2]	R 元年度 目標：400	420	376	338	405	400
リサーチアシスタント採用数	R 元年度 目標：40	6	22	39	43	47
イノベーションスクール採用数（大学院生）		5	7	0	6	5
知的財産の実施契約等件数	R 元年度 目標：125	113	109	131	141	146

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）

	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
予算額（千円）	8,577,187	7,876,245	9,038,412	8,889,999	8,690,434
決算額（千円） （うち人件費）	7,594,525 (4,898,387)	8,081,260 (4,517,475)	9,038,412 (4,730,267)	8,658,284 (4,706,956)	9,206,892 (4,670,125)
経常費用（千円）	8,116,415	8,121,627	9,470,731	8,696,503	8,940,675
経常利益（千円）	△120,256	20,650	△112,564	6,828	△47,247
行政コスト（千円）	－	－	－	－	14,435,153
行政サービス実施コスト（千円）	8,485,892	7,961,192	11,142,988	8,238,430	－
従事人員数	708	673	682	690	687

注）予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

*[1] 民間資金獲得額について：
平成 29 年度以降の値は、共同研究のために民間から譲渡された機器・設備等の資産額を含む。

*[2] 論文の合計被引用数及び論文発表数について：
平成 29 年度以前は、研究職員と招へい研究員（役付）を集計したもので、平成 30 年度以降は、全ての研究業務に従事する契約職員を含む。

*[3] 論文の合計被引用数について：
平成 27 年度の値は、平成 24 年～26 年に出版された論文の平成 27 年 12 月までの被引用数であり、平成 27 年度評価では評価対象としない。

予算金額と決算金額の差額（著しい乖離）の説明：
(1) 予算金額は過去の実績平均値等から算出していることにより、決算金額との差額が生じている。

３．中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価							
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績・自己評価		主務大臣による評価	
				主な業務実績等	自己評価	（見込評価）	（期間実績評価）
	Ⅲ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組むものとする。 また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進するべき研究開発の方針は、別紙１に掲げるとおりとするとともに、研究領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価に当たっては、別紙２に掲げる評価軸等に基づいて実施することとする。	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組む。 特に研究組織に関しては、①融合的研究を促進し、産業界が将来を見据えて産総研に期待する研究ニーズに応えられるよう、また、②産業界が自らの事業との関係で産総研の研究内容を分かり易くし、活用につながるよう、次の７つの領域を設ける。領域の下には研究ユニット（研究部門および研究センター）を配置		生命工学領域では、世界最高水準の研究開発を進め、その成果を産業界に橋渡しすることにより、国際的なプレゼンスを高め、優秀な人材が集まる研究所づくりを目指している。そのために、次の４項目を生命工学領域のミッションとして掲げ研究開発を推進した。 1) ３つの重点課題（「創薬基盤技術の開発」、「医療基盤・ヘルスケア技術の開発」、「生物機能活用による医薬原材料などの物質生産技術の開発」）に関する世界最高水準の研究開発の推進 2) 研究成果の発信・普及（産業界への橋渡し、論文発表） 3) 産業界に役立つ人材の育成 4) 国際的プレゼンスの向上 また、生命工学領域が対象とするバイオ・医薬品業界では、国内外のベンチャーが重要な役割を果たしている。生命工学領域の成果普及においては、共同研究等による技術の橋渡しだけでなく、産総研で開発した技術をベンチャー事業を通して社会に提供し、産業界が安心して安定的に産総研技術を利用でき、かつその技術の熟成度を見極められるようにすることが、生命工学領域の重要な橋渡し戦略と位置付け、第４期中長期目標期間（以降、第４期）においてはベンチャーの積極的な設立と橋渡し機能の強化を推進した。 ■研究戦略の概要（3 つの柱） 生命工学領域の令和 12 年度（2030 年度）までの研究戦略の概要は以下の通りである。 ・「創薬基盤技術の開発」においては、独自の糖鎖技術を活用し、がん糖鎖マーカーを見出して診断技術に展開するとともに、糖鎖を利用することでがんに選択的に作用する医薬品を開発する。また、ロボットによる創薬スクリーニングや、天然物・分子設計技術を利用した創薬探索の最適化を推進し、民間への積極的な技術移転とベンチャーの設立による社会	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠： 第４期における研究開発においては、オリジナリティの高い目的基礎研究から、大型国家プロジェクトを通じた橋渡し前期の研究、そして製品化や国際ガイドラインの策定につながる橋渡し後期の研究までをバランスよく実施した。そのことが産業の芽・研究の芽を創出しながら、継続的な産業界への「橋渡し」に繋がった。 ■研究成果の橋渡し 生命工学領域における橋渡し研究の成果として、平成 27 年度以降に計 26 件の製品化を達成した。特に、平成 29 年度以降に製品化件数が大きく増加し、最終年度の令和元年度には期間全体の 38%に相当する 10 件の製品化を達成したことから、第４期を通じた橋渡し研究の芽が大きく結実したと言える。 また、技術開発という観点において、単に技術を開発したのみでは、その技術を社会に普及させることは困難である。そのため、産総研発ベンチャーが産総研技術を活用して社会実装することは、真に技術の橋渡しに繋がるものである。また、ベンチャー設立に向けた支援活動を通して、産業界及び社会ニーズを正確に捉えることも可能になり、新たな研究開発のヒントを得ることも可能になる。米国の労働省労働統計局のデータによれば、ヘルスケア・社会支援分野企業の創業開始から 5 年後の生存率は 50-60%程度であると言われている。産総研生命工学領域発のベンチャーも令和元年度時点で 7 社が継続的に活動しており、米国と同水準の生存率を維持していることは意義が大きい。また、平成 30 年度産業技術調査（大学発ベンチャー実施等調査）報告書によると、2,000 社以上の大学発ベンチャーのうち、バイオ・ヘルスケア関連で M&A が確認されたのは平成 27 年度以降 8 社(0.4%) にとどまっており、当領域での M&A 率(18%)は非常に高いものである。今後も、社会ニーズを踏まえた研究開発を着実に遂行して産総研発ベンチャーを創出していくことが産総研の「橋渡	評定	評定

		し、研究開発等の業務は各研究ユニットにおいて実施する。 　また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進する研究開発等は、別表１に掲げるとおりとするとともに、領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価を実施する。(評価軸や評価指標については本文中項目ごとに記載) （１)エネルギー・環境領域 （記載省略） （２）生命工学領域 　健康長寿社会を実現するための技術を創出することを目指し、創薬基盤技術、医療基盤・ヘルスケア技術、及び生物機能活用による医薬原材料等の物質生産技術を開発する。 （３）情報・人間工学領域 （記載省略） （４）材料・化学領域 （記載省略） （５）エレクトロニクス・製造領域 （記載省略） （６）地質調査総		実装を目指す。 ・「医療基盤・ヘルスケア技術の開発」では、新規医療用材料の開発、及び検査機器の小型化・高速化を達成する。また、独自の遺伝子導入技術（ベクター技術）を用いて臨床用ヒト iPS 細胞製造法を確立して臨床応用を進め、技術の国際標準化を目指す。 ・「生物機能活用による医薬原材料などの物質生産技術の開発」においては、微生物、植物、動物が有する遺伝子の改変及び操作技術の開発と、生物共生機構の学術的解明を推進し、生物による医薬品等の有用物質やバイオ燃料等の物質生産の効率化により、持続可能かつ環境負荷低減型の社会の構築を実現する。 ■論文発信 　3 つの重点課題において、学術的に高い研究成果を挙げることができ、以下の通りインパクトファクター（IF）付論文として発表した（第 4 期目標 400 報)。 平成 27 年度：420 報 平成 28 年度：376 報 平成 29 年度：338 報 平成 30 年度：405 報 令和元年度：400 報 　その内 IF10 以上の論文数は次の通りであり、インパクトのある質の高い研究成果の発信を維持することができた。 平成 27 年度：18 報 平成 28 年度：13 報 平成 29 年度：21 報 平成 30 年度：23 報 令和元年度：26 報 　また、論文の被引用数は、次のように年々増加している。 平成 27 年度：7,215 回 平成 28 年度：7,468 回 平成 29 年度：7,603 回 平成 30 年度：8,553 回 令和元年度：8,140 回	し」の大きな推進力になると考えている。 　さらに、橋渡し前期研究として AMED 等の国家プロジェクトにより糖鎖利用技術やマイクロ臓器チップ技術の研究開発に携わり、橋渡し後期研究では民間企業との共同研究により 3D プリンティング技術による人工歯の実用化に結び付けるなど、それぞれのフェーズで橋渡し研究を着実に遂行した。さらに、数年間にわたる国家プロジェクトへの参画は、企業連携を中核にした橋渡し後期の研究や、新たな研究シーズ創出に向けた目的基礎研究への新たな研究展開も期待される。 ■民間資金獲得額目標値に未達成の要因分析 ・外部要因 　第 4 期開始時点と比較して、生命工学領域が係わるバイオ・医薬品産業分野の民間企業における研究開発費の状況に変化がみられている。総務省の平成 30 年科学技術研究調査報告によると、国内の全ての産業における研究開発費は、第 4 期が開始した平成 27 年以降、前年比で平均 1.6%増加しているものの、医薬品産業の研究開発費は平均 0.5%減とされている。民間資金獲得額の基準値を算定するための期間であった平成 23 年から平成 25 年において医薬品産業の研究開発費は平均で 4.2%の増加傾向にあったが、平成 26 年にピーク（約 1.5 兆円）を迎えて以降は減少・頭打ち傾向にある。また、文部科学省「民間企業の研究活動に関する調査報告」によると、平成 28 年以降、調査回答のあった医薬品製造業 1 社あたりの外部支出研究開発費が増加傾向にあるが、そのうち約 3 分の 2 を占める海外への外部支出研究開発費の 80～90%以上が親会社・子会社への支出であり、海外での薬事承認を目指した治験等への支出が増加しているものと思われる。さらに、平成 28 年から平成 30 年の世界における医薬・ライフサイエンス分野における M&A の規模は、1,800～2,200 億米ドルと堅調である。特に、平成 30 年には日本国内の医薬品製造業による 1 億～数百億米ドル規模の M&A が 6 件なされた。このようなことから、国内のバイオ・医薬品産業が従来の研究開発型から、ベンチャー企業等の買収型に変化し、自社が必要とする技術に的を絞った事業展開がなされていると考えられる。このような状況の中で生命工学領域では、大型公的外		

	１.「橋渡し」機能の強化 「橋渡し」機能については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。	合センター （記載省略） （７）計量標準総合センター （記載省略） １.「橋渡し」機能の強化 「橋渡し」機能については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。		■研究活動を後押しする施策 論文発信の質・量が低下することは、産総研のプレゼンスや国際的認知度を低下させるだけでなく、国家プロジェクト等の競争的資金や民間企業との共同研究等の減少につながり、橋渡し実績の低下にもつながる。そのため、研究者個人の活力を維持し、良質の研究成果を生み出すための研究環境整備は重要になることから、生命工学領域では以下の施策を講じてきた。 ・生命工学領域内の競争的資金「Grant-L」の導入 将来の橋渡し研究への発展に向けて優れた研究テーマを育むためには、研究者自身の自主性に任せた課題設定や国家プロジェクトの参画による新技術開発だけではなく、領域内研究者の連携による幅広い視点での課題設定が求められる。生命工学領域では、研究者同士が相互に審査する領域内競争的グラント（Grant-L）を平成 29 年度に創設し、新しい研究の芽となる目的基礎研究課題を若手研究者から公募し、平成 29 年度には 21 課題の応募から 7 課題を、平成 30 年度は 12 課題の応募から 4 課題を採択した。まだ開始から間もない試みではあるが、平成 29 年度にスタートした課題の中の、血中循環がん細胞（CTC）診断の高感度化や、幹細胞の探索と解析技術に関わる研究より、令和元年度には、国際誌 Arch Biochem Biophys(IF：3.6)への論文発表 1 件、特許出願 1 件に加えて、新聞報道 1 件、複数の国内外での招待講演などが成果発信され、若い芽が育っている。また、Grant-L 採択者には外部研究資金の獲得を推奨しており、採択者による令和元年度の外部資金への応募件数は科学研究費補助金基盤研究（B）3 件を含む 12 件にのぼり、国立研究開発法人日本医療研究開発機構(AMED)橋渡し研究戦略的推進プログラム（シーズ A）に採択されるなど、Grant-L による効果が現れた。また、Grant-L では応募審査を応募者相互でも行う仕組みを採ったことから、他の応募者が志向する研究に触れることができ、領域内研究者の連携を推進することができた。その結果、領域内連携による学術変革領域研究の立ち上げなどが計画されている。 ・筆頭論文および国際共著論文発信に対するインセ	部資金による民間企業との共同研究、戦略的アライアンスによる民間企業のニーズに即した課題設定、及び産総研発ベンチャーの活用による橋渡しに重きを置いた研究開発を遂行した。 ・マネジメント課題 生命工学領域では企業連携を促進するための支援人材が不足しており、研究戦略部と研究ユニット（1 つの研究センターと 4 つの研究部門からなる）の産学官連携担当者との役割分担が明確化されておらず、研究者に対するフォローが十分に行われていなかった。こうした課題に対し、大型の連携案件（資金提供額 500 万円以上）は当領域の研究戦略部が、資金提供額 500 万円未満の案件は研究ユニットの産学官連携担当者がフォローするよう役割分担を明確にするとともに、令和元年度には研究戦略部のイノベーションコーディネータ(IC)等の連携人材を新たに 3 名増員し、円滑な支援体制の構築に努めた。また、民間資金獲得において、特に大手企業との連携構築には数年程度の時間を要するが、時間的要因に対する意識が弱く、対応が遅れた。第 4 期の後半から企業ニーズの抽出と技術コンサルティングを推進した結果、令和元年度には大型連携や高度な技術コンサルティングも開始され、第 5 期に向けて連携活動の成果が実を結びつつある。 ■人材育成及び国内・国際連携 第 4 期では、インド DBT との連携を順調に発展させ、国家レベルで推進している日印国際連携を主導した。インドやタイの国立研究機関との共同研究は、各国独自の生物資源を活用した研究の推進や研究人材の確保の観点から重要である。また、日本国内の民間企業と連携し、研究に用いる計測分析機器などの日本製品の海外普及にも貢献した。さらに、SDGs への対応としてマラリア及びシャーガス病に関する研究開発を実施し、平成 30 年度にはマラリアの早期検出デバイスに関する取組が政府広報誌 HIGHLIGHTING Japan に掲載されるなど注目を集めている。このような連携体制の推進により、各国における健康・医療分野での産業展開を視野に入れた研究開発を産総研が担うことが可能となる。		

	産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第4期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成32年3月）までに、受託研究収入等、民間企業からの資金獲得額を、現行の3倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行うものとする。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮するものとする。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各研究領域の目標として設定するとともに、産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクル等の方法について、中長期計画に	産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第４期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、受託研究収入等に伴う民間資金獲得額を、現行の３倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行う。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮する。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各領域の目標として設定するとともに、目標達成度を領域への予算配分額に反映させること等を通じて産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクルを働かせる。	○革新的技術シーズを事業化につなげる橋渡し研究が実施できているか。 ・民間からの資金獲得額(評価指標) ・大企業と中堅・中小企業の研究契約件数の比率（モニタリング指標） ・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標） ・マーケティングの取組状況（モニタリング指標） ・研究人材の育成等の取組状況（モニタリング指標）	ンティブの付与 論文発信力を上げるためには、研究者の論文発信に対する意欲を掻き立てる施策が必要である。そこで、生命工学領域研究者が筆頭著者となった論文、および高い IF の論文が出やすい海外との国際共著論文に対して、産総研著者にインセンティブ研究費を交付する取り組みを実施した。令和元年度は、136報の筆頭著者論文、84報の国際共著論文に対してインセンティブ研究費を付与した。 ・生命工学関連研究の情報共有システムの構築 研究の連携を促進し、研究活動の活発化を図るため、領域研究者が発表した新着論文リスト（著者コメント付）を領域研究者全員に毎週配信する仕組みを構築した。これにより領域内研究者の活動が「見える化」され、相互連携の促進、競争心の醸成、相互顕彰の文化を生み出すことができた。また、生命工学領域に関連する研究トピックや、公募中のグラント情報等をまとめた月刊ニュースレター「RP-LIFE INFORMATION」を発行し、研究情報の共有化を進め、アクティブな研究活動につなげる取り組みを行った。 ■研究成果の橋渡し ・製品化につなげた橋渡し 研究成果の産業界への橋渡しを積極的に行ってきた結果として、成果が製品化され上市につながった件数は次に示すように、第4期中に大幅に増加することができた。 平成27年度：1件 平成28年度：1件 平成29年度：8件 平成30年度：6件 令和元年度：10件 令和元年度では、ゲノム編集ニワトリを用いて有用タンパク質の大量生産を安価に行う技術を開発し、その成果が「鶏卵バイオリアクターを用いたタンパク質受託製造」の事業化につながった。第4期中に生命工学領域の技術が製品化につながった件数は、合計で26製品に上り、橋渡しとしての大きな成果を上げることができた。	以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、着実な研究開発が実施できたと考え、評定を「Ｂ」とする。 なお、評価委員からは、「生命工学領域が包含する研究分野はとても広く、全体のマネジメントが難しいと感じられる中、産総研全体の目標に対して、適切な施策に基づく、顕著な実績，成果が上がったと高く評価できる。人材育成、中堅・中小企業比率、マーケッティング力強化、他機関との連携、国際標準化などは目標を上回る成果が見られ、技術指導助言数の年度ごとの増加も高く評価できる。」「GeneSocのような社会的期待を得る成果も出たことは国の研究機関として非常に立派である。」等のコメントを頂いた。 ＜課題と対応＞ ■産業界との連携強化 連携担当者による産業界との連携活動を強化しているが、決裁に至るまでに時間がかかり、場合によっては覆ることもあり、効率が悪いことが課題である。それに対応するため、連携の可能性が高い企業に対しては幹部によるトップセールスを行う。また、企業で活躍していた人材を IC 等として積極的に採用して連携活動を強化する。 ■民間資金獲得のための戦略 連携担当者のマンパワーが不足しており、研究者の新しい研究の進捗状況を十分に把握できないことが課題である。それに対応するため、連携担当者の数を増やし、まずはグループリーダーと定期的に情報交換を行い、これまでは見落としていたような新しい技術に対して特許戦略を立案するとともに企業にその新しい技術を紹介していく。 ■研究開発を循環させるための戦略 目的基礎研究から実用化・製品化に至るまでの一気通貫の研究体制を構築するためには、新たな橋渡しの素材となり得る研究シーズの発掘と、社会ニーズを把握することが不可欠であり、公的資金に基づく研究開発は、その中で重要な役割を果たす。第 4 期中長期計画の後半に当たる平成 30 年度では、		

	記載するものとする。 【目標】 本目標期間の終了時（平成32年3月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行(46億円/年)の3倍(138億円/年)以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行(3億円／年）の3倍（9億円／年）以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーション・システムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、	さらに、領域においては、領域長の下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期、及びマーケティングを一体的かつ連続的に行うことで目標達成に向けた最適化を図る。 【目標】 本目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行（４６億円/年）の３倍（１３８億円/年)以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（３億円/年）の３倍（９億円/年)以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーションシステムの帰趨にも影響を与えうるものであるた		・産総研発ベンチャー設立による橋渡し 産総研発ベンチャー設立により産総研成果を事業化することは、技術の社会実装につながり、重要な橋渡し成果となる。令和元年度は新たに1社の産総研発ベンチャーを生み出し、平成 27 年以降に合計 11 社の産総研発ベンチャーを創り出すことができた。(平成26年度中に創出された2社を含む)。その内、2社の M&A が成立し、高い確率で産業界への技術移転（橋渡し）が実現できた。このことは開発技術の高さを示していると言える。現在、2 社が休眠状態となり、残りの7社が活動を継続しており、それらが令和元年度に受けた外部からの出資額と共同研究費の総額は2.9億円以上となり、社会からの強いニーズに合致した事業を順調に展開していると言える。 ・民間企業との共同研究等による橋渡し 民間企業との共同研究・受託研究等は、新しい技術を産業界と共に創り出す役割（橋渡し）を果たすことができる。その事業規模は産業界からの期待度を表していることから、民間からの資金提供額に対する目標値を設定して第4期は取り組んだ。生命工学領域における第4期の民間資金提供額は、次のような実績となった。 平成27年度：6.4億円 平成28年度：7.2億円 平成29年度：6.2億円 平成30年度：6.8億円 令和元年度：7.2億円 第4期のいずれの年度においても、第4期直前の3年間（平成23年～平成25年度）の民間資金獲得の平均実績値5.0億円よりも増加できたが、年々増加する目標額には届かず、令和元年度は目標額17.7億円に対する達成率が40.7%となった。民間との大型連携を推進するため、大型共同研究の実施形態である「冠ラボ」の設立に向けた取り組み、複数の共同研究を束ねて大型化する戦略的アライアンス事業の推進、領域戦略部が大型共同研究等を主導する試み、新規の企業連携への研究予算配分を施策として行ったが、目標の達成に至ることはできなかった。なお、他領域が立ち上げた２つの冠ラボに生命工学領域の課題を組み入れた大型共同研究は実施に至っ	AMED、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP）等の橋渡し前期に相当する大型国家プロジェクトに参画し、獲得額も年々増加している（平成28年度15.6億円、平成29年度17.5億円、平成30年度17.9億円、令和元年度18.1億円)。これらの大型国家プロジェクトより、目的基礎研究から橋渡し前期・後期研究への促進、あるいは橋渡し前期・後期研究から新たな目的基礎研究の創出へと、研究活動を循環させているが、それぞれのプロジェクトの構成員が固定されているため、フェーズが進行して専門外の技術が必要になるなど大幅な研究体制の刷新が必要になった場合、フェーズがシフトしないで止まってしまうことが課題である。それに対応するため、別のグループの研究員を編入させるためにバーチャルな組織を設置してスムーズな移行を推進する。		

	これまでの産総研における取組方法の変革が求められるため。	め。 【難易度：高】 　マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取り組み方法の変革が求められるため。		た。また、資金提供を伴う研究契約件数は、平成30年度は大企業115件（平成29年度123件）、中堅・中小企業55件（同73件）であり、全体に占める中堅・中小企業の比率は 32.4%となった。令和元年度は、大企業123件(平成30年度：115件、前年度比107%)、中堅・中小企業65件(平成30年度：55件、前年度比118%)であり、平成30年度を超える契約件数となった。全体に占める中堅・中小企業の比率も34.6%（平成30年度：32.4%）と、平成30年度を上回った。 ・特許実施許諾による橋渡し 　特許の実施契約件数は、次のように増加することができた。 平成27年度：113件 平成28年度：109件 平成29年度：131件 平成30年度：141件 令和元年度：146件 　第4期中のいずれの年度も目標値(平成27～29年度は100件、平成30年度は110件、令和元年度は125 件）を大幅に超えることができ、令和元年度は目標の117%を達成できた。 ■国内・国際連携 ・産業界との大型連携事業の推進 　国内の産業技術開発を牽引することを目指して、民間企業との大型連携事業の推進を試みた。平成30年度は、民間企業との共同研究の大型化を図るため、具体的には、民間企業が36社加盟している一般社団法人日本マイクロバイオームコンソーシアム(JMBC)とマイクロバイオーム解析の国際標準化と高度化を進めることで覚書を締結し、現在、共同研究契約が締結されている。また、大手企業と複数年にわたる大型の共同研究（冠ラボ）を令和元年度に立ち上げることも見込んでいたが、企業側での決裁が通らず、大型の共同研究契約の締結に留まった。一方、他領域と協働で2件の冠ラボに参画するとともに、新たに2件の冠ラボ参画に向けて準備中である。 ・大学との連携強化 　大学にある技術シーズを産総研と共同で産業化へ			

				展開する体制整備として、大学内にオープンイノベーションラボラトリ(OIL) を設置して橋渡しに取り組んだ。生命工学領域では、早稲田大学に「産総研・早稲田大学生体システムビッグデータ解析 OIL（早大 OIL)」を平成 28 年 7 月に、大阪大学に「産総研・大阪大学先端フォトニクス・バイオセンシング OIL（阪大 OIL)」を平成 29 年 1 月に設置した。令和元年度の成果として、早大 OIL では、ナノポアシーケンサーのデータ解析技術の開発や長鎖ノンコーディング(lnc)RNA 解析技術の改良を進め、医薬分野で有効な疾患に関連した特徴的な RNA 配列の発見等の成果につなげ、Nature 姉妹誌の論文やプレスリリースで成果発信を行った。また、阪大 OIL では、細胞内分子状態を観察するラマン分光イメージング技術の開発やマイクロ流路による小型シーケンサ技術の開発などを進め、研究成果を IF 付論文 30 報及び 2 件のプレスリリースで発表し、企業との資金提供型共同研究を新たに 3 件開始することができた（現在、継続を含め 4 件実施中)。 ・医療機関との連携強化 　産総研には医療・診断を行える部署が無く、生命工学領域で医療・診断を目指した研究開発を進める上での弱みとなっていた。そこで、国立がん研究センター東病院、国立循環器病研究センター、慶応大学医学部を中心とする医療系ネットワークである首都圏 AR コンソーシアムとの連携(定期的な意見交換の場の設定、臨床医の雇用、コンソーシアム参加)を強化した。 ・国際連携の強化 　インド科学技術省バイオテクノロジー庁(Department of biotechnology ; DBT) と産総研が平成 19 年に結んだ包括研究協力覚書に基づき、生命工学領域が中核となり日印国際連携ラボ(DAILAB)を平成 29 年度までに合計 7 拠点（日本 1 拠点、インド 6 拠点、スリランカ 1 拠点）設立した。平成 30 年度は、DBT との連携事業を大型国際共同研究事業に発展させ、日印国際共同研究センター(DBT-AIST International CENter for Translational and Environmental Research; DAICENTER) の設立に至った。これに伴い、インド政府からの年間約 8,500 万			

				円（期間 3 年間）の資金提供を受ける大型国際共同研究を開始することができた。令和元年度は、インド特有種の機能解明などの共同研究を進めるだけでなく、民間企業と共催して分析ワークショップやイメージングワークショップを開催して、人的交流および若手人材育成を進めた。 　この他に、平成 30 年度は、タイ科学技術研究所（Thailand Institute of Scientific and Technological Research； TISTR）と進めてきた農産物病原性評価技術の確立やタイ産生物資源の機能性成分の同定と評価の共同研究成果を元にした飲料品がタイ国内で発売されるに至った。そして令和元年度には、TISTR との共同研究成果から特許出願をすることができた。 　また、米国の国立標準技術研究所（National Institute of Standards and Technology； NIST）とのマイクロバイオーム分析の標準整備に向けた共同研究を平成 28 年度から進め、これまで産総研研究者を長期滞在（1 年以上）させ国際標準化に向けた連携を強化してきた。 ・持続可能な開発目標 SDGs への貢献 　国連サミットで採択された「持続可能な開発目標 SDGs（Sustainable Development Goals）」への貢献を目指して、世界で数億人が感染し数十万人が死亡しているマラリアに対する研究、および数百万人が感染し数万人が死亡するシャーガス病に対する研究を進めてきた。 　従来法ではマラリア感染を発症前に検知することができないため、発症前保菌者からの感染を絶つことができずマラリアの撲滅が困難であった。そこで、発症前検知を可能にする高感度・迅速・全自動マラリア検出デバイスを民間企業と共同で開発し、アフリカでのフィールドテスト（約 300 症例）を重ねてきた。世界保健機関（WHO）の推奨診断機器に選定されることを目指している。 　シャーガス病には 2 種類の乳児期治療薬があるが、成人の慢性感染には効果が少なく、副作用も強く、より効果が高い新薬の開発が待ち望まれている。そこで、遺伝子編集技術（CRISPR/Cas9）を用いて、シャーガス病を引き起こす原虫の遺伝子を解析して、有望な創薬標的遺伝子群を同定する技術を開発		

				した。平成30年度からは、開発途上国向け新薬開発に投資するグローバルヘルス技術振興基金（GHIT fund）から投資を受けて、国際的連携の中で研究開発を進めている。 　この他に、SDGsに貢献する研究として、微生物を用いた廃水処理プロセスの高度化技術、植物バイオマス生産を加速するための遺伝子操作技術、バイオプラスチックや糖尿病予防薬の開発につながる微細藻類利用技術、海洋プラスチックごみの分解処理に向けた研究に取り組んできた。 ・体制の構築と新規案件創出の試み 　生命工学領域内部に向けた取り組みとして、大型の連携案件（資金提供額500万円以上）は当領域の研究戦略部が、資金提供額500万円未満の案件はユニットの産学官連携担当者がフォローするよう役割分担を明確にし、迅速なフォローを研究者に行うよう企業連携推進の円滑化を図る体制を構築した。さらに、平成30年度及び令和元年度以降の新規企業連携の構築を目的に、研究者が作成した計画書を研究戦略部で査定し、企業連携を促進するための予算を配賦した。 ■組織内外の若手雇用・育成と、シニア世代の能力・経験の最大活用 ・研究員の公募 　新人研究員の公募採用において、平成27年度から平成29年度までに43名の博士課程修了者を採用しており、平成30年度は博士課程修了者16名を採用し、若手雇用に努めた。令和元年度も10名の博士課程修了者の採用を行った。令和2年度も12名の博士課程修了者の採用を見込んでいる。さらに、平成30年度より修士型採用を実施し、令和元年度に2名の採用を行った。また、シニア世代の能力と経験の活用に関しては、定年を迎えた経験豊かな研究者を招聘研究員として令和元年度までに20名を再雇用し、研究推進に活かした。 ・人材育成 　領域内の独自の技術研修を実施し、国内外の学生や企業人材を受け入れて育成を行ってきた。第4期中はリサーチアシスタント（RA）制度により、各年		

				度目標値を大幅に超える多数の学生を受け入れ、若手人材の育成に積極的に推進した。RA やイノベーションスクール生としてこれまでに、 平成 27 年度：11 名 平成 28 年度：29 名 平成 29 年度：39 名 平成 30 年度：49 名 令和元年度：52 名 と順調に受け入れ数を増やし、平成 30 年度も目標 26 名を大幅に上回ることができた。令和元年度は 52 名のイノベーション人材育成を行い、目標値 40 名を上回った。また、第 4 期においては大学や企業とのクロスアポイントメント制度を活用した人材交流を活発化し、医療機関から臨床医 1 名を採用するなどして組織を超えた人材流動化を積極的に進めた。			
	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行うものとする。	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行う。		一定金額規模以上の「橋渡し」研究のその後の事業化 第 4 期中長期目標期間の累計として、1,000 万円以上の橋渡し研究を企業と実施した数は 55 件、（うち令和元年度実施の件数：23 件であり、これらの事業化の実績として、知的財産の譲渡契約及び実施契約は 5 件（うち令和元年度契約の件数：1 件）、製品化は 4 件（うち令和元年度製品化の件数：1 件）である。			
	（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続的に創出することが重要である。このための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を	（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続的に創出することが重要である。このための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を	○将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出す目的基礎研究に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・論文の合計被引用数（評価指標）	生命工学領域では、健康で活力のある長寿社会と持続可能な社会の実現を目指し、効率的な創薬プロセス･治療法の実現を目指す「創薬基盤技術の開発」、豊かで健康的なライフスタイルの実現を目指す「医療基盤・ヘルスケア技術の開発」、バイオプロセスによる物質生産技術革命を目指す「生物機能活用による医薬原材料などの物質生産技術の開発」の 3 つの重点課題を掲げており、それぞれの課題における橋渡し研究への発展を見据えた目的基礎研究を推進した。 目的基礎研究の評価指標である論文の被引用数については、第 4 期中は年間 7,400 回を目標としてお	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： モニタリング指標である「論文発表総数」は平成 30 年度同月値を上回った。また、評価指標である「論文合計被引用数」は令和元年度の目標値を既に達成しており、1 報あたりの平均被引用数及び IF10 以上の発表論文数が第 4 期中に年々増加しており、インパクトが大きい、高質な論文発表が増加した。 質の高い論文数が増加することは、産総研の研究プレゼンスを内外に示すことに直結し、産総研の国際的な地位の向上をもたらす。さらに、研究レベルの高さは、公的機関や民間企業からの研究資金獲得		

	的確に踏まえ、産総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組むものとする。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化するものとする。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図るものとする。 目的基礎研究の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、優れた論文や強い知財の創出（質及び量）を評価指標とする。	的確に踏まえ、産総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組む。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化する。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図る。 目的基礎研究の評価においては、将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出しているかを評価軸とし、具体的な研究開発成果及び論文の合計被引用数を評価指標とす	・論文数（モニタリング指標） ・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）	り、 平成 28 年度：7,468 回 平成 29 年度：7,603 回 平成 30 年度：8,553 回 令和元年度：8,140 回 と上昇傾向にあり、平成 30 年度は達成率 115.6%となり、目標値を大きく上回った。令和元年度は、8,140 回となり、目標値 7,700 を上回ることができた。被引用数の算出対象となる論文（平成 28～30 年発表論文）は 1,119 報で、1 報あたりの平均被引用数は 7.1 回であり、平成 28 年度（6.0 回）、平成 29 年度（6.1 回）、平成 30 年度（6.9 回）と比べても増加している。 一方、論文発表数については、第 4 期中は年間 400 報を目標としていたが、 平成 27 年度：420 報 平成 28 年度：376 報 平成 29 年度：338 報 平成 30 年度：405 報 令和元年度：400 報 と、平成 30 年度は 3 月末時点で前年同月比 124%で、目標値の 400 報を達成した。令和元年度は 400 報（達成率 100%）であり、目標値に届いた。一方、過去数年間の論文発表状況を踏まえると、IF10 以上の専門誌に掲載された論文は、遺伝子導入による直接リプログラミング法によって心筋梗塞患部を再生させる遺伝子の発見に関する成果が Cell Stem Cell 誌に発表されるなど、平成 30 年度は 23 報となった。令和元年度は、26 報となり、平成 30 年度を上回った。 ・心筋梗塞患部を遺伝子の導入による直接リプログラミングによって再生する遺伝子の発見 細胞に特定の遺伝子を導入して分化を制御する直接リプログラミング法により、線維芽細胞から心筋細胞を誘導する遺伝子を発見した。心疾患は日本人の死亡原因の第 2 位を占めており、その主原因である心筋梗塞の治療法の開発が医学的に喫緊の課題として求められている。産総研が構築したヒト遺伝子の約 80%をカバーするヒトタンパク質発現リソース（HuPEX）から、心臓の線維芽細胞を心筋細胞と血管細胞に高効率で分化誘導できる Tbx6 遺伝子を発見した。iPS 細胞などの多能性幹細胞を用いた再生医	に向けたアピールにもなる。 また、第 4 期中の研究成果に対し、以下の権威ある賞を受賞していることから、新しい研究の芽・産業の芽を創出しうる高い水準の目的基礎研究が実施できた。電気化学会化学センサ研究会第 20 回清山賞、日本油化学会第 15 回オレオサイエンス賞、日本バイオイメージング学会奨励賞、日本微生物生態学会奨励賞（以上、平成 28 年度）、堀場雅夫賞、日本分析化学会奨励賞、竹田国際貢献賞、日本動物学会奨励賞、極限環境生物学会研究奨励賞、工業標準化表彰経済産業省産業技術環境局長賞（以上、平成 29 年度）、バイオインダストリー奨励賞、日本電気泳動学会学会賞（児玉賞）、染色体学会賞、日本微生物生態学会奨励賞、農芸化学若手女性研究者賞、日本動物学会論文賞（以上、平成 30 年度）。バイオインダストリー奨励賞、獣医学奨励賞、日本プロテオーム学会学会賞、日本農芸学会北海道支部奨励賞、第 3 回保井コノ賞（以上、令和元年度）。 ・心筋梗塞患部を遺伝子の導入による直接リプログラミングによって再生する遺伝子の発見 研究成果である心筋梗塞患部を再生する Tbx6 遺伝子の発見は、心臓カテーテル法などによって心筋梗塞の患部に Tbx6 遺伝子を導入することで自己の梗塞部位から心筋細胞と血管を再生し、心筋梗塞を治療する拒絶反応のない新規治療法の開発に繋がる可能性がある。市場調査機関の報告では、細胞性医薬品を中心とする再生医療等製品市場は令和 12 年には 600 億円規模に達すると予想されており、心筋梗塞を含む難病治療に向けた技術開発への期待が高まっている。本成果は産総研プレスリリース（平成 30 年 8 月 10 日付）や主要紙における新聞報道を経て、製薬企業から本技術が関連する特許 2 件の優先交渉権の申し込みがあるなど注目を集めており、また PCT 出願（PCT/JP2017/009052、PCT/JP2017/009053）から米国・欧州・中国・日本への出願を行っている。加えて、製薬メーカーに再実施権許諾付きの独占実施権の付与を行い、実用化を目指している。 ・リポ多糖に対する細胞の遺伝子転写の解明 これまでに遺伝子発現制御に転写因子とエピゲノ		

		る。さらに、研究テーマ設定の適切性、論文発表数及び大学や他研究機関との連携状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。また、知的財産創出の質的量的状況も考慮する。		療では数種類の液性因子を用いる必要があり、液性因子そのもののコストが高いことや心筋細胞を誘導するための工程が煩雑といった課題があったが、Tbx6 遺伝子を梗塞患部で発現調整して治療することを目指す技術は、低コストな心筋梗塞の治療法の確立に向けた成果として注目されており、Cell Stem Cell 誌（IF：23.290）に掲載された。これまでの心筋細胞の直接誘導法は胎児期の線維芽細胞では高効率であるものの、臨床で必要な小児期及び成体期の線維芽細胞では効率が低いという課題があった。令和元年度は、炎症や線維化関連遺伝子の発現を阻害することで、心筋誘導を促進することを明らかにした。なお、本研究は臨海副都心センターで実施された研究成果である。 ・リポ多糖に対する細胞の遺伝子転写の解明 　ゲノム DNA には多くの場合「ヒストン」と呼ばれるタンパク質が結合しており、DNA がヒストンに巻き付くことでコンパクトに収納されたり、その結合が解離することで遺伝子発現が起こるなどの現象が知られている。ヒストンが化学修飾等により状態が変化し、それにより細胞の性質や遺伝子発現などが変化することが知られており、それらの情報（状態）の総称はエピゲノム（ゲノム外の生命情報）と呼ばれている。近年、このエピゲノムを解析する技術が発達し、エピゲノムが生命現象の制御に果たす役割の解明が進んできた。エピゲノムは免疫反応と関係することが明らかとなりつつあるが、そのメカニズムには未解明の点が多い。 　本成果では、免疫細胞の１つである樹状細胞が、グラム陰性細菌の細胞壁成分である「リポ多糖」に応答する際の転写因子の活性化とヒストン修飾の関係性を解明した。樹状細胞をリポ多糖で刺激し、その後にクロマチン免疫沈降シーケンス法（ChIP-seq：ヒストンと結合している DNA 領域を網羅的に解読する手法）を行い、時系列データを取得した。その結果、いくつかの特徴的なヒストン修飾の蓄積パターンを発見した。いくつかのヒストン修飾の変化は転写活性の変化と同時に起こる一方、そうでないヒストン修飾変化の存在が示された。後者の変化は、刺激誘導性の転写因子の厳密な制御と、それら転写因子とクロマチン修飾因子との相互作用を反映してい	ムが関連しているという知見が蓄積されて、その重要性が認識されているが、転写因子の DNA への結合・ヒストン修飾・遺伝子発現の因果関係は解明されていなかった。本成果は、これらの生体反応を時系列的かつゲノム全体にわたるゲノムワイドに追跡することで、転写制御とエピゲノムとの因果関係の解明に迫ったものであり、エピゲノムが関連する疾患のメカニズム解明や治療薬開発に貢献することが期待される。 ・アルツハイマー原因因子タウタンパク質の不溶化阻害機構の解明 　生体分子のしなやかさ（運動性）を活用した「動的」創薬技術は、創薬業界においても注目を集めており、令和元年 9 月 18 日付の日刊工業新聞においても紹介記事が掲載された。本研究の成果などにより、多様な創薬モダリティに対する構造創薬が可能になると期待されており、平成 30 年度は 6 社、令和元年度は 5 社との共同研究を推進し（うち 1 社は AMED 医療分野研究成果展開事業「産学連携医療イノベーション創出プログラム」基本スキーム（ACT-M）を通じて）、社会実装に努めた。 ・X 染色体の不活性化と lncRNA の関係性の解明 　本研究成果は、ヒト疾患にも応用できると考えられ、従来のメンデルの遺伝法則では説明できない、X 連鎖遺伝で女性の方が重篤になる疾患を、X 染色体の不活性化異常で説明できる可能性がある。将来的に、これまで解明が難しかったヒト疾患の病因解明や、エピジェネティクス制御の分子メカニズムの理解につながると期待される。 ・ハイブリッドプローブのデザイン 　生物固体が生きたままの状態で脳内の神経活動の動態を可視化できれば、ヒト高次脳機能の理解や中枢神経疾患の創薬研究が大きく進展する。本成果を更に発展させ、脳内の神経伝達物質であるドーパミン・セロトニンなどを検出可能な新規 MRI 造影剤の開発に関する研究が JST 戦略的創造研究推進事業（さきがけ）で進行中である。 ・共生細菌・昆虫が有する新機能の発見とその応用		

				ると考察された。さらに転写因子の DNA への結合データと統合的に解析することで、転写因子の活性化とヒストン修飾との関係性を見出した。特に、リポ多糖によって誘導されるヒストン修飾（H3K9K14ac と H3K4me3）の場所とタイミングは、転写因子 STAT1/2 の DNA への結合によって決定されていることを解明した。本研究成果は、Genome Biol.誌(IF:13.214）に掲載された。 ・アルツハイマー原因因子タウタンパク質の不溶化阻害機構の解明 タンパク質等の生体分子の構造を調べることは重要であり、構造解析により病気の原因の特定や、病気の原因タンパク質と結合する薬の発見などにつながる可能性がある。構造解析の手法として一般的に用いられているのは結晶構造解析である。この手法は生体分子の立体構造が正確に把握できるため、大変有用な手法である。しかし、生体分子の多くは「しなやか」に動いており、その動きによって様々な機能を発揮することが多く、一方で結晶構造解析は生体分子を強固に結合させた結晶状態の構造を調べるため、この「しなやかさ」を解析することは容易ではない。 目覚ましい発展を遂げた高分子バイオ医薬や、今後の発展が期待される中分子医薬などの新たな創薬モダリティ（設計コンセプトや製造開発技術が互いに異なる創薬手法）は、生体分子を由来とするものが多いため、構造的にしなやかであり、運動性が高い。またそれらが対象とする創薬標的も構造的な柔軟性に富んでいる。産総研では、核磁気共鳴装置（NMR）法を用いた立体構造および運動性の観点から、これら新たな創薬モダリティの高機能化や創薬標的の機能解明を行うことで、新たな創薬基盤技術の確立に取り組んできた。 アルツハイマー原因因子のタウタンパク質と、分子シャペロンの１つである HSP27 が結合することは以前から知られていたが、この結合様式は不明であった。令和元年度は、動的な平衡を介して HSP27 がタウタンパク質に結合し保持することを、NMR による相互作用解析などにより明らかにすることに成功した。本成果は、Nat. Commun.誌(IF:12.353）に掲載された。なお本研究は臨海副都心センターで実施	展開 共生細菌が宿主の代謝老廃物から必須栄養素を合成するメカニズムの発見により、その合成経路を阻害することで害虫カメムシの繁殖力を抑えるという新しい害虫防除技術の開発が可能となる。害虫を駆除する目的で使用される殺虫剤の出荷額は、国内で年間約 963 億円と報告されており（農薬工業会)、新規防除技術の創出による経済波及効果が見込まれる。本研究に関連する成果は産総研プレスリリース（平成 27 年 9 月 1 日、平成 29 年 12 月 25 日、平成 30 年 1 月 18 日、平成 31 年 1 月 15 日、平成 31 年 3 月 6 日、平成 31 年 4 月 16 日、令和元年 10 月 22 日付、新聞・TV 報道多数）がなされた他、平成 28 年度の日本微生物生態学会奨励賞受賞に繋がった。 ・未知微生物資源の探索 領域間連携の遂行によりこれまでに知られていなかった微生物の新しい代謝機能を見出すに至り、石炭埋蔵地下環境や廃水処理プロセスにおける物質の循環・除去における重要な知見を得た。単独で石炭からメタンを生成する生成菌 AmaM 株を発見した地質調査総合センターとの連携研究は産総研プレスリリース（平成 28 年 10 月 14 日付）がなされ、平成 30 年度には産総研戦略予算「国内石油産業を復興する OiltoGas（O2G）革命」の採択に至り、日本微生物生態学会奨励賞の受賞にも繋がった。また、エネルギー・環境領域との連携による廃水処理プロセスのマイクロバイオーム解析の展開として SIP 事業「スマートバイオ産業・農業基盤技術」での研究課題「スマートバイオ社会を実現するバイオプロセス最適化技術の開発」の採択に繋がった。環境省の環境産業市場規模検討会資料より算出した平成 28 年における国内の年間廃水処理費用は約 2,369 億円と見積もられており、その低減に資する新技術の創出が期待される。 真核生物誕生の鍵を握る微生物「アーキア」の培養については、国立研究開発法人海洋研究開発機構等との共同研究として産総研プレスリリース（令和 2 年 1 月 16 日付）を出し、世界各国で多数の新聞報道（New York Times 等）が行われ、TV 等の報道も行われた。加えて本研究成果は、Science 誌が選ぶ 2019 年の 10 大発見に選出され 7 位となった。		

				された研究成果である。 ・X 染色体の不活性化と lncRNA の関係性の解明 　タンパク質をコードしない Ftx long non-coding RNA (FtxlncRNA)がエピジェネティックな制御である X 染色体の不活性化の制御及び眼球形成に関わる重要因子であることを発見した。エピジェネティクスは、遺伝学の基礎である「DNA の塩基配列」の変化を伴わない遺伝子発現を調節する仕組みを指す。エピジェネティクスによる遺伝子発現制御は、個体発生の他、ガンや生活習慣病を含むさまざまな疾患の原因としても注目を集めており、創薬のターゲットとして、関心を集めるようになってきた。しかし、生理的重要性や制御機構は不明な点も多く、その解明が期待されていた。ヒトを含む哺乳類は、雌は XX、雄は XY の染色体を持ち、雌の 2 本の X 染色体の 1 本は染色体全体で不活性化されていることが知られている(X 染色体の不活性化)。X 染色体の不活性化は、エピジェネティクス的な制御が作用する現象であり、この仕組みの破たんは致死的であることが知られている。本成果では、これまでに不活性化制御因子の候補の 1 つとして発見されていた遺伝子である Ftx を対象として、その機能解明を果たした。遺伝子組換えマウスを用いて、タンパク質をコードしない FtxlncRNA が X 染色体の不活性化の制御に重要であること、さらに眼球形成に働くことを明らかにした。Ftx をノックアウト (KO) した FtxKO マウスが示す眼球形成異常は、従来の遺伝学では説明できない特殊な遺伝パターンを示す。このような遺伝パターンは、解析不能と考えられていたが、エピジェネティックな異常で説明できることを意味しており、疾患研究への新しい概念を示すことに成功した。本成果は、Nat. Commun.誌 (IF:12.353) に掲載された。なお本研究は臨海副都心センターで実施された研究成果である。 ・ハイブリッドプローブのデザイン 　脳は、長きにわたって科学的興味の対象であり続けてきただけでなく、てんかん、アルツハイマー病、パーキンソン病などの神経疾患の治療法を確立する上でも重要な研究対象である。しかしながら、これまで生物個体が生きたままの状態で脳内の神経活動	・難供給天然化合物の新規生産法の開発 　低分子医薬品と抗体等の高分子医薬品の間に位置する中分子医薬品は、新たな創薬モダリティとして高い注目を集めている。中分子医薬品の開発にあたっては、生理活性を有する中分子天然化合物を微生物や植物から探索すること、天然化合物から誘導体を展開することが効果的である。本研究成果を応用することで、難培養微生物が生産する天然化合物あるいは植物が生産する天然化合物を、培養が容易な微生物ホストを用いて産生することで、効率的に中分子天然化合物を生産供給することが期待される。 　さらに、その構造の複雑さのために化学反応的には殆ど不可能と言われてきた誘導体展開を、酵素遺伝子の最適化によって実現する技術を確立し、開発者のデザイン通りの誘導体を開発することが可能となった。これらの成果は、中分子医薬品の設計・開発の加速、産業レベルでの高生産技術への発展に大きく貢献することが期待される。 ・抗凍結タンパク質の高付加価値化に資する研究 　抗凍結タンパク質の高付加価値化に資する研究については、産総研プレスリリース（平成 30 年 5 月 8 日付、新聞報道 1 件）がなされ、AFP に関する諸性質の解明により、平成 28 年度に上市された商品の高付加価値化が可能となった。これは、橋渡し後期研究の成果が新しい目的基礎研究の創出に繋がることを意味している。 ・アワビの肥育促進に関する研究 　この技術に関連する特許を 2 件出願した（菌株及び、菌株の利用方法を含めた技術)。本研究は、北海道の地域産業振興への貢献が期待され、また微生物分野の水産業への展開例の 1 つとして挙げられる。 ・ダニによるアトピー性皮膚炎を抑制する分子の発見 　Clec10a がヒトの遺伝子中にも保存されていることから(ヒトでは Asgr1)、本成果によって明らかになったダニによるアトピー性皮膚炎の発症メカニズムは、ヒトにおいても存在していることが強く示唆される。Clec10a と結合するムチン様分子を利用し		

				を観察する有効な方法が無かった。こうした背景から、肝臓がんの画像診断に用いられる核磁気共鳴画像（MRI）造影剤である超常磁性酸化鉄ナノ粒子を改良することにより、脳内の神経活動の観察に応用できる新しいMRI造影剤を開発した。遺伝子組換えタンパク質をハイブリッドさせた従来にはないMRI造影剤をデザインし、カルシウム濃度に応答したMRIコントラスト変化を引き起こすことで、生きた動物の脳内の神経活動を秒レベルでイメージングすることに成功した。本研究成果は、Nat. Nanotech.誌（IF:37.49）に掲載された。 ・共生細菌・昆虫が有する新機能の発見とその応用展開 産総研北海道センターでは、これまでに繁殖力が高い農業害虫として知られているカメムシが殺虫剤を分解できる土壌細菌に感染することで殺虫剤抵抗性を獲得すること（平成27年度）、その抵抗性は土壌にわずか数回殺虫剤を使用しただけで急速に発達すること（平成29年度）を発見してきたが、害虫カメムシがなぜ高い繁殖力を示すのかについては不明のままであった。平成30年度は、共生細菌の増殖特性や遺伝子発現を調べることで、共生細菌が宿主であるカメムシの体外に排出される代謝老廃物を利用して、宿主にとって必須の栄養素であるアミノ酸等を合成して供給していることが明らかとなり、共生細菌による代謝老廃物のリサイクル機能がカメムシの高い繁殖力を支えていることが証明された。令和元年度は、害虫カメムシへの必須栄養素の供給に関わる共生細菌の遺伝子を解析し、カメムシ共生時に発現上昇する多数の代謝系遺伝子を同定することに成功した。 害虫カメムシにおける共生細菌の生物機能に着目した研究のみならず、平成27年度には共生細菌を保持する菌細胞の形成に関わる遺伝子の同定、平成28年度には共生細菌の感染による昆虫の生殖操作機構の解明、平成29年度にはハムシにおける葉の消化に特化した共生細菌の発見、平成30年度にはセミ類における新規共生真菌の発見など、共生細菌の生物機能を複数明らかにした。加えて、アリの神経ペプチドを介した乾燥環境耐性の仕組みや兵隊アブラムシが放出する体液で巣を修復する仕組みを解明し発表	た治療は、これまでの治療法とは全く異なるメカニズムに基づくものであり、薬剤が効かない患者に対する新たな治療薬の選択肢となることが期待される。 ・がん免疫アジュバントの開発 ヒドロキシアパタイト粒子のサイズ制御によるがん免疫応答の向上は、当該薬剤を製剤化する際に極めて重要な知見である。がん抗原や免疫チェックポイント阻害剤と組み合わせて使用することにより、高効率、低コストで安全性の高い新たながん免疫療法を実現できれば、多くのがん患者の生活の質 QOL（Quality of Life）向上につながるとともに、大幅な医療費削減にも貢献できる。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考えられたと考え、評定を「A」とする。 評定「A」の根拠としては、被引用数が目標値を大きく上回り、また論文数も目標値の100%に届いた点に加え、IF10以上の専門誌に掲載された論文数が令和元年度は26報となったこと等が挙げられる。加えて上述のように、多様な基礎研究を遂行・発表し、多くのシーズとなり得る研究の芽ができた。また真核生物の祖先となる「アーキア」の発見のインパクトは著しく、Nature 誌の表紙として掲載され、Science誌が選ぶ「2019年の世界10大発見」に選出され、世界各国のメディアにおいて多数取り上げられるなど、極めて大きな波及効果を与えた。また昆虫の共生細菌の研究においてはJST-ERATOに採択されるなど、今後の研究発展が期待される成果をあげることができた。以上のことから評定を「A」とした。 なお、評価委員からは、「予算が増えていない状況の中、国際的に質の高い論文や被引用が順調に伸びており、また数多くの受賞にも至っているのは、研究者一人ひとりが誠意を持って研究していることに加え、マネジメントがしっかりしている表れだと思う。それが、遺伝子改変により中分子の天然化合物を生産する技術や、人工での共生進化大腸菌の作出など、展開の広い基礎研究の基盤を作っている。」「当		

				した。令和元年度は、トンボ体表のワックス物質を同定し、このワックスに紫外線を強力に反射する性質があることを解明し、さらにこの物質の人工合成に成功した。得られた人工ワックスにも同様に紫外線反射と撥水の能力があることが分かり、国際特許の出願につながった。これらの研究の一連の成果は、Proc. Natl. Acad. Sci.誌(IF：9.1)、Nat. Commun.誌(IF：12.4)、Cell 誌(IF：31.4)、ISME J.誌(IF：9.5)、eLife 誌(IF：7.6) 等に掲載された。加えて、令和元年度に共生細菌の研究が JST の創造科学技術推進事業(ERATO: Exploratory Research for Advanced Technology)プロジェクトに採択され、JST よりプレスリリースが行われた(令和元年 10 月 1 日付)。 ・未知微生物資源の探索 　生物機能の活用に向けた新規微生物資源の探索においては、平成 28 年度に石炭からメタンを生成する生成菌 AmaM 株を発見した。これまでの知見では、同反応には 2 種類以上の菌種が必要だったが、今回発見した菌は 1 種類のみで石炭からメタンを生成できることが分かった。またこの菌は、石炭の構成成分であるメトキシ芳香族化合物をメタンに変換する代謝機能を有している。この成果は地質調査総合センター地圏資源環境研究部門との領域間連携によるものである。平成 28 年度には、廃水処理プロセスに生息する未培養微生物を対象としたマイクロバイオーム解析により新規メタン生成経路を発見した。廃水処理関連研究では、エネルギー・環境領域環境管理研究部門との連携で「環境微生物データベース」プロジェクトを推進しており、都市下水処理施設において廃水中に含まれる有機物等を分解処理する活性汚泥プロセスから採取した複合微生物試料（汚泥）のマイクロバイオーム解析を実施し、廃水に含まれるアンモニアの除去において重要な役割を担うアンモニア酸化細菌の存在量に相関のある微生物群を見出すことに成功した。令和元年度においては、真核生物誕生の鍵を握る微生物「アーキア」の培養に成功した。得られた成果を発表し、Nature 誌(IF:43.1)に掲載された。 ・難供給天然化合物の新規生産法の開発	該領域が先行している難培養微生物や共生細菌が有する新機能の探索などで、新たな切り口によって優れた独創的な成果をあげている。学術面においてもパラダイムシフトを起こすなど、研究領域を大きく広げて研究を推進しており、橋渡しに繋がる目的基礎研究としての位置づけを明確なものとしている。」「被引用回数、論文数、学会賞等受賞はもとより、微生物や共生説、天然物関連等の分野における顕著な研究成果等、目的基礎研究として十分に評価できる内容があり、高く評価できる。非常に広範な研究領域の中に、最先端の研究でしかも橋渡し前期への展開を期待させる内容が包含されていることは、特に高く評価してよい。」「第４期を通じて論文の被引用件数が尻上がりに増加し、大きく目標値を上回った。これは国際的に幅広く注目を集める基礎研究が取り組まれて来たことによると評価できる。細菌を利用したエネルギー生産技術や、昆虫と共生細菌における新たな進化プロセスの発見など、オリジナリティあふれる基礎研究成果が、高ＩＦの学術誌に論文掲載された。JST/ERATO-PJ に採択された先端基礎研究もあり、今後、進化を解明する研究成果に期待したい。」等のコメントを頂いた。 ＜課題と対応＞ 　令和元年度までに Grant-L などの独自の取組を行い、目的基礎研究推進に向けた研究マネジメントのさらなる効率化や、産業界への橋渡し研究につながる研究の芽を育む必要がある。また 50 年後の未来を作る研究課題を支援する理研-産総研チャレンジやエッジランナーズ研究員など若手研究者が第 5 期への橋渡し前期に向けた技術シーズを生み出しつつあり、今後、企業ニーズとマッチングさせながら橋渡し研究へと展開していく予定である。		

				平成 27 年度には、25 万点以上のサンプルからなる天然物由来の化合物ライブラリーを民間企業や大学等と共同利用できるシステムと、画像解析技術を応用した新規スクリーニング系を構築し、生物機能活用による医薬原材料等の開発支援技術を整備した。平成 30 年度には、この天然物化合物ライブラリーに含まれるペプチド化合物やポリケタイド化合物を合成するための酵素遺伝子の情報を活用し、その一部を他の遺伝子と入れ替えることでより高い生理活性を示す化合物を生産することに成功した。本成果に関連する業績は Nat. Commun.誌(IF:13.9) に掲載された。本研究は臨海副都心センターの研究成果である。 ・抗凍結タンパク質の高付加価値化に資する研究 北海道センターで実施された平成 28 年度の橋渡し後期研究により事業化された抗凍結タンパク質(AFP)の高付加価値化に向け、これまで未知であった AFP の性質を明らかにする基礎研究を推進した。AFP は、凍結時に水の内部に生成される氷の単結晶に対して強く結合する機能を有するタンパク質であるが、その結合メカニズムは未解明であった。平成 30 年度は、X 線結晶構造解析等により AFP が氷の結晶が成長する際に生じるような水分子ネットワークを使って氷結晶面に結合することを明らかにした。また、AFP 合成遺伝子は、母細胞から娘細胞に受け継がれるような「垂直伝搬」ではなく、異なる種の生物の間で遺伝子が取り込まれる「水平伝搬」によって広まったこと、魚類由来 AFP は低濃度でも氷の結晶面に結合する作用があることも明らかにした。令和元年度は、カルシウムイオンを結合したときにのみ氷結晶様の水分子ネットワークを宿して氷結晶面に結合する AFP を新たに見出した。 ・がん免疫アジュバントの開発 近年、がん組織では、がん細胞を排除するための免疫反応が抑制されており、がん細胞が生育しやすい環境が構築されることが明らかとなり、がん細胞に対する免疫抑制を解除する抗 PD-1 抗体などの免疫チェックポイント阻害剤と呼ばれる抗体医薬が世界中で使用されている。しかし、免疫チェックポイント阻害剤は、①20～40%のがん患者にしか効果が		

				なく、②高価で、③10%の患者に重篤な副作用が生じるという問題点がある。また、免疫チェックポイント阻害剤には、がん細胞に対する免疫応答（抗腫瘍免疫）を増強する作用はないため、より有効性・安全性の高いが治療法の実現に向けて、抗腫瘍免疫を増強する薬剤（アジュバント）の開発が強く望まれている。 骨や歯の主成分であるヒドロキシアパタイト（リン酸カルシウム）は、安定性が高く、様々な生体物質を吸着する性質を有しかつ生体にとって安全であることから、生体物質を体内の特定の部位に送達するための基材として注目されていた。平成 28 年度に健康工学研究部門では、ヒドロキシアパタイトが、免疫担当細胞における抗原タンパク質の取り込みや抗原提示、サイトカイン分泌を促進することによって、がん免疫アジュバントとして作用することを世界に先駆けて発見した。さらに、令和元年度には、ヒドロキシアパタイト粒子の長さによってアジュバント効果に差異があり、粒子長を 500nm に制御することでヒドロキシアパタイトによるがん免疫増強作用を最大化することに成功した。			
	（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 将来の産業ニーズや技術動向等を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、研究開発を実施するものとする。 「橋渡し」研究前期の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、強い知財の創出（質及び量）等を評価指標として設定するものとする。	（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 将来の産業ニーズや技術動向を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、必要な場合には国際連携も行いつつ、国家プロジェクト等の外部資金も活用して研究開発を実施する。 「橋渡し」研究前期の評価においては、民間企業からの受託研究等に将来結びつく研究	○民間企業との受託研究等に結びつく研究開発に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・知的財産創出の質的量的状況（評価指標） ・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	橋渡し研究前期では、国の産業基盤を構築する上で重要になると思われる課題を設定し、主に民間企業との実用化研究への展開を目指して、公的資金を活用した産業界との共同研究を中心に進めた。課題設定に当たっては、産業界の意向が十分反映されるように、産業界との意見交換会やコンソーシアム形成等での意見集約に努めた。 ■戦略的な知的財産マネジメントの取組 戦略的な特許出願を進めるための取組として、第 4 期に新設されたパテントオフィサー（PO）を活用し、ユニット・地域拠点ごとに知的財産に関する領域研究戦略部の方針説明を行い、各ユニット研究員と方針を共有できるように努めた。また、出願を希望する知的財産については、領域内で事前に内容を確認し、より戦略的な出願が可能となるように出願明細書を修正した。平成 30 年度は出願前段階における PO との意見交換・連携を重視した。特に地域センターにおける出願対応においては、TV 会議による面談と出願明細書案の確認を定着させてきた。また、	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠： 第 4 期中に 7 件の大型国家プロジェクトを立案・実施して産業の基盤となる技術開発の牽引役を担い、以上の研究成果をあげてきたことに加え、知的財産の質的量的状況は、平成 29 年度と比べて顕著な向上が見られ、公的外部資金も高いレベルの獲得額を維持できていることから、橋渡し前期としての産総研の役割を十分に果たしてきたと考えている。 知的財産については権利活用を見据えた出願対応や知財アセットを意識した対応を継続して進めていくことにより、外国での戦略的な権利化が達成され、今後の大型連携や大きな技術移転に繋がっていくと考えている。特許の実施契約件数の増加は、実用化に向けて着実に出願戦略が機能していることの裏付けであり、適切な研究課題設定と特許出願戦略によるものと言える。 ・糖鎖バイオマーカーの開発・実用化		

		開発に取り組んでいるかを評価軸とし、具体的な研究開発成果及び知的財産創出の質的量的状況を評価指標とする。さらに、テーマ設定の適切性及び戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況等を評価の際のモニタリング指標として用いる。		出願検討時点での先行技術調査支援を積極的に行い（13 件）、研究者や PO による個別技術の出願戦略の検討を有効に進めることができた。出願前相談対応件数については第 4 期中にわたり着実に実施されており、平成 27 年度 62 件、平成 28 年度 40 件、平成 29 年度 98 件、平成 30 年度 122 件、令和元年度は 146 件（前年比 120%）であった。 生命工学領域からの特許出願数としては、昨年同月をやや上回る、国内出願 70 件(前年比 103%)件、外国出願 30 件(前年比 111%)であり、新規な知的財産創出が堅持されている。知財アセット構築に向けた共通基盤領域の知財強化支援としては、平成 29 年度に引き続き、平成 30 年度は多孔質媒体を利用したアッセイ装置関連の国内外出願の支援（3 件）、多臓器連結デバイス（AMED プロジェクト）関連の外国出願及び各国移行対応支援（5 件）を行った。令和元年度は、遺伝子改変家禽および卵の生産方法についての日米の権利化対応において発明者面談、特許事務所相談、審査官面談対応などを行い（12 件）、1 件の国内特許査定となった。 〇特許出願数： 国内 70 件（単願 30 件、共願 40 件；前年比 103%） 外国 30 件（単願 14 件、共願 16 件；前年比 111%） また、有効な知的財産構築に向けては、外国出願や国内審査請求の推薦において、研究戦略的な重要性とともに、知的財産活用戦略を意識した対応を進めた。外国出願の推薦（各国移行推薦を含む）および権利化支援対応数は前年比で 109%と増加した。外国での権利化については活用される可能性を十分に判断し、権利化の必要性の低い案件や権利化可能性の低い案件については、外国出願（各国移行を含む）を推薦しないとする領域事前検討結果を所内の特許管理検討会へ提出した。 〇外国出願（各国移行を含む）推薦対応：38 件（前年比 69%） 外国での権利化を推薦しない案件：38 件のうち 10 件 さらに、特許の実施契約件数については、第 4 期中の毎年度目標を達成しており、PO の助言等に基づく出願戦略の構築は、橋渡しを推進する上で有効な	糖鎖バイオマーカーは、糖鎖の質的変化を捉えることからタンパク質の量的変化をモニターする既知のマーカーより感度が高く、新たな疾病バイオマーカーや疾患治療に応用可能な創薬標的分子として十分なポテンシャルを有する。実際に糖鎖を標的とすることで、がんの早期発見、がん細胞を特異的に攻撃する薬剤開発、精神ストレスによる過敏性腸症候群発生機序の解明につながる知見を得るとともに、侵襲的な生検診断の代替となる肝線維化の血液診断マーカーの開発にも成功しており、患者のクオリティ・オブ・ライフの向上へ大きく寄与することが期待される。市場調査機関の報告によると、2016 年における糖鎖技術を利用した診断・治療薬の世界市場は約 246 億米ドルであり、2021 年には 500 億米ドル規模に達すると見積もられており、産総研が有する糖鎖研究の成果が市場獲得に資することが期待される。本研究成果は外部から高く評価され、平成 27 年度に経済産業大臣賞（受賞研究課題：世界初・糖鎖を使った肝線維化診断システムの実用化）、平成 30 年度に第 2 回バイオインダストリー奨励賞（受賞研究課題：糖鎖プロファイリング技術の開発と再生医療・創薬への応用）、令和元年度に日本プロテオーム学会賞（受賞研究課題：グライコプロテオーム分析技術の開発とその応用）を受賞した。さらに、新規国家プロジェクト AMED-PRIME に採択された。さらに、精神的ストレスと小腸管上皮細胞糖鎖との関連を明らかにした成果は共同研究グループ（農研機構及び茨城大学）からプレスリリースされた（平成 30 年 10 月 24 日）。 ・動物実験を代替するマイクロ臓器チップの開発 平成 28 年度に産総研で開発した多検体処理用細胞培養デバイスに、平成 30 年度は小腸及び肝臓機能を付加した。このように各臓器機能を有するチップを着実に開発しており、本 AMED 事業で開発された OOC は、個体差の影響を受けない条件下でヒト臓器機能を反映したデバイスとなり、医薬品・化粧品開発や治療法開発を効率よく行うために必須のデバイスとなりうる。OOC の規格開発では、細胞の均一化・純化を目指し、平成 29 年度に肝細胞の規格案を策定し、平成 30 年度に細胞処理装置の開発を実施した。これは OOC を再現性／予測性の高い生体機能評価モ		

				手段である。 平成 27 年度 113 件（目標達成率 113%） 平成 28 年度 109 件（目標達成率 109%） 平成 29 年度 131 件（目標達成率 131%） 平成 30 年度 141 件（目標達成率 128%） 令和元年度 146 件（目標達成率 117%） 一方、「橋渡し」前期の研究開発を推進する研究費の中心となる公的外部資金（直接経費）は、毎年増加しており、第 4 期中を通して各年度当たりの研究資金の 3 割以上を占めており、公的資金を活用した産業界との共同研究の推進は、極めて順調である。 平成 27 年度 13.9 億円（研究資金全体の約 33.4%） 平成 28 年度 15.6 億円（研究資金全体の約 36.5%） 平成 29 年度 17.5 億円（研究資金全体の約 40.5%） 平成 30 年度 17.9 億円（研究資金全体の約 45.7%） 令和元年度 17.7 億円（研究資金全体の約 45.0%） ・糖鎖バイオマーカーの開発・実用化 タンパク質上の糖鎖修飾は、疾患に伴って変化することから、新規のバイオマーカー・治療標的として期待されている。そこで平成 28 年度に立ち上げた AMED 事業「糖鎖利用による革新的創薬技術開発事業」を推進し、疾患治療に応用可能な創薬の標的となる分子を増やすために細胞の糖鎖変化を認識し、糖鎖に結合して機能発揮する抗体医薬創製技術の研究開発を開始した。市販のレクチンマイクロアレイスキャナーは、糖鎖標的探索に必要な感度を有していなかったが、平成 29 年度に企業との共同研究により、アレイスキャナーの改良に成功し、従来市販機器の 10 倍以上の高感度化を達成した。開発したアレイスキャナー技術を基に、平成 29 年度は肺小細胞がん組織に特徴的な糖鎖変化を認識する有用なマーカー候補分子（フコシル化セクレトグラニン III）を同定し、膵がん細胞においても、表面に強く発現している糖鎖とそれを特異的に認識するレクチン（糖鎖結合能力を持つタンパク質）を発見した。さらに、レクチンに抗がん薬を融合させた LectinDrugConjugate (LDC)によって、血液凝集などの副作用を示すことなく、膵がんを発症したモデルマウスの治療に成功した。これは、糖鎖-レクチンを創薬の標的とした新たな膵がん治療アプローチとな	デルとして完成させるために、必須の開発要素となる。上市に成功した自社開発薬の開発コストの総額に占める非臨床試験に係るコストは 1/3 以上を占めているとされており、その低減に資する研究開発の重要性が増している。また、令和 2 年における世界のバイオ医薬品市場は 20 兆円規模であると見積もられており、OOC 技術はその市場の拡大に資する成果として期待されている。第 4 期を通して実施してきた OOC に搭載可能かつ規格化された臓器由来細胞種を増やし、実証試験を重ねることで、医薬品や化粧品等関連する産業界の国際競争力増強に繋げた。 ・環境物質簡易計測用ナノカーボン電極・機器の開発 臭気物質ジェオスミンは土のような味や下水道から発生するカビ臭の原因となる物質である。ヒトの嗅覚はジェオスミンに対して敏感であり、日本の水道水では水質基準としてジェオスミンが 10ppm 以下であることが必要とされている。ジェオスミンの検出には、従来法では質量分析が用いられているが、質量分析装置は持ち運びに適さず試料の前処理が煩雑であるため、環境水を採取したその場で計測が可能な新規手法の開発が期待されている。本研究成果は、環境水中に含まれる臭気物質を、その場で簡便かつ高感度に計測できる技術を提供し、公衆衛生の維持に貢献するものである。 ・マイクロバイオーム解析用人工核酸標準物質を活用した検査プロセスの精度管理技術の開発 人工核酸標準物質を用いたマイクロバイオーム解析の精度管理技術の開発は、製薬企業の期待が大きいマイクロバイオーム計測の標準化を進めるために重要である。腸内マイクロバイオームはさまざまな疾患の診断用マーカーや創薬ターゲットの探索標的となっているため、新薬創出や新しい健康管理法の創出に向けた解析の信頼性を担保することに繋がり、創薬研究の進展に大きく貢献することができた。本成果は産総研プレスリリース（平成 28 年 12 月 14 日付）がなされた。さらに、本成果は JMBC との共同研究に関する覚書締結（平成 30 年 6 月 7 日付プレスリリース、新聞報道 2 件）に向けての基盤技術となっただけでなく、標準物質のライセンシング利用		

				る。また、平成30年度には、社会的敗北ストレス（自分より優位な個体と同じ飼育室で共存させることで社会性行動の減少を引き起こす精神的ストレスのモデル）を負荷したマウスの小腸管上皮細胞において、フコースと呼ばれる糖類が末端に付加された糖鎖の減少を見出し、精神的ストレスという脳の病態により小腸管上皮細胞の糖鎖が変化することを世界で初めて明らかにした。令和元年度は、組織糖鎖プロファイル技術を用いてマウス組織切片から取得した糖鎖プロファイルを位置情報と紐づけたデータベース（LM-GlycomeAtlas）を作成し、日本糖質学会の糖鎖科学データ公式ポータル（GlyCosmos Portal）からアクセスできるように公開した。 ・動物実験を代替するマイクロ臓器チップの開発 医療基盤技術として、様々なヒト臓器細胞を１つの小型デバイス（チップ）上に組み合わせ、体内の臓器間ネットワークをチップ上に模倣した「organ(s)-on-a-chip（OOC）」の開発を推進した。OOC は、医薬品や化粧品の開発に不可欠であった動物実験を代替し、動物の個体差の影響を受けない再現性の良い評価が行える可能性があり、その開発に大きな期待が寄せられている。そこで、平成29年度にAMED事業「再生医療技術を応用した創薬支援基盤技術の開発」を立ち上げ、OOC の開発と搭載可能な臓器細胞の規格開発を並行して進めた。OOC の開発では、平成28年度に産総研で開発した多検体処理用細胞培養デバイスに、平成30年度は小腸及び肝臓機能を実装し連結することで、小腸-肝臓の体内連関を再現し、医薬品（Triazolam）の吸収、代謝の評価が可能であることを確認した。平成30年度には、iPS細胞等の利活用の際に必須の操作である不要細胞の判別・除去、継代操作を自動化した細胞処理装置を国研・大学・企業と共同で開発し、機械学習により従来88%程度であった必要な細胞の純化割合を97%以上に向上させること成功した。令和元年度はヒトiPS細胞の産業化を進める企業と連携し、平成30年度に開発した装置が細胞製品製造プロセスの中に追加可能か、資金提供型共同研究のもとで検討を継続した。 ・環境物質簡易計測用ナノカーボン電極・機器の開	等に関する問い合わせが複数の民間企業からあり、実際にライセンス契約に至るケースも複数あるなど注目を集めた。市場調査機関の報告によると、ヒトマイクロバイオームに基づく医療分野における世界市場規模は令和4年に3,500億円に達すると見込まれており、マイクロバイオーム計測の標準化に向けた研究開発の重要性は今後さらに高まっていくことが予想される。 ・麹菌による遊離型ジホモ-γ-リノレン酸の生産化 高度不飽和脂肪酸はヒトの健康の維持・増進に重要な機能を有し、現在は魚油より精製して生産されている。しかし、水産資源の減少や需要増加により、将来は生産不足が懸念される。本成果は、麹菌による脂肪酸合成経路を経て水産資源に頼らない高度不飽和脂肪酸の生産を可能にするものであり、医薬品原料の新たな製造技術として応用が期待される。 ・物質生産の障害となるリグニンのない植物細胞壁を形成 植物の一次細胞壁形成を制御する転写因子群の発見は、掲載誌（Nature Plants（IF：11.47））のNews&Views において細胞壁分野の大家によって論評された極めて注目度の高い成果である。本成果は約 10 年前に産総研が発表している二次細胞壁形成を制御する転写因子の発見に関する二論文（被引用数合計1,000以上）と双璧をなし、歴史に残る論文となることが期待される。一次細胞壁は植物の根幹をなす必須要素であり、野菜や穀物などの食感、保存性を左右する要素としても重要であるが、二次細胞壁よりも薄く、量が少ない。そのため、これまで一次細胞壁はバイオマスとしては注目されてこなかったが、本技術を用いることで二次細胞壁を一次細胞壁に置き換えることが可能となり、一次細胞壁はバイオマスとして不向きというこれまでの常識を見直す発見となった。今後、二次細胞壁を改変した植物を開発することにより、木質バイオマスを利用する工程で必要なエネルギーや化学薬品を減らすことができ、二酸化炭素排出削減への貢献が期待される。また、OECD レポートに基づく 2030 年における 200 兆円規模のバイオエコノミー市場のうち、バイオ燃料やバイオプラスチックといった物質生産等の工業		

				発 　計測装置メーカーとの共同で環境水中の臭気物質の簡易計測用電極・機器開発を進めた。平成30年度は従来質量分析でしか計測できなかった環境水中の臭気物質ジェオスミンを ppt(ng/L)レベルで簡便かつ高感度に計測できる白金ナノ粒子ハイブリッドカーボン薄膜電極の開発に成功した。さらに、開発した電極を搭載可能な計測機器類の開発も並行して進め、本電極の大量生産化に関する共同研究を材料メーカーと開始した。令和元年度は、開発したナノカーボン電極の搭載が可能な計測機器を完成させ、機器の計測性能に関する加速試験を実施した。 ・マイクロバイオーム解析用人工核酸標準物質を活用した検査プロセスの精度管理技術の開発 　多種類の微生物種で構成されるマイクロバイオーム（複合微生物叢）を次世代シーケンサーで解析する際の精度管理技術を開発した。マイクロバイオーム、特に腸内マイクロバイオームは、宿主動物の栄養吸収が行われる環境に発達する菌叢であり、その代謝機能や宿主との相互作用を調べることでさまざまな疾患の診断用マーカーや新規な創薬ターゲットの発見につながる可能性があるとして注目を集めており、その解析には次世代シーケンサーが広く利用されている。しかし、次世代シーケンサーを利用したマイクロバイオーム解析において、さまざまな複合微生物試料（例えば糞便や口腔等のヒトマイクロバイオームや、土壌や河川水等の環境マイクロバイオーム等）に適用できる精度管理用の標準物質や、適切な精度を担保するための技術はこれまでになかった。このような背景を受け、平成29年度には、人工的な塩基配列を有するマイクロバイオーム解析用の人工核酸標準物質（スパイク・イン DNA）を開発し、次世代シーケンス解析の定量が可能となった。平成30年度は、その標準物質（スパイク・イン DNA）を混合して内部標準として利用することで、複数試料間のコンタミネーションを把握でき、多数試料の同時解析が可能となり、マイクロバイオーム試料のトレーサビリティの確保が可能となる等の精度管理技術を開発した。令和元年度は、上記人工核酸標準物質の利用と民間への実施許諾を進めるとともに、NEDO及びSIP事業等における共同研究を通じて産業	用途は 39%を占めるといわれており、高品質な木質バイオマス原料としての利用価値が見込まれる。 ・スマートセル事業（NEDO） 　NEDO スマートセルプロジェクトで開発された特定の遺伝子のみをメチル化する技術を構築したことは、植物の二次代謝系の制御を可能にし、目的とする特定物質を高効率に生産する術を得たことを意味しており、植物を利用した物質生産で広く利用されることが期待できる。また、ネットワーク構造推定技術によって候補となった遺伝子のうち、数個の遺伝子は物質の生産性向上に寄与したことから、本ネットワーク構造推定の妥当性が実証されたことになり、ネットワーク構造推定技術は、微生物による有用物質の安定生産に向けた重要なツールとなる。 ・スマートバイオ農業事業(SIP) 　第2期SIP「スマートバイオ社会を実現するバイオプロセス最適化技術の開発」で展開するバイオ生産システムの高度化、及び有機廃棄物・有機排水処理の高度化は、いずれも日本が世界最高レベルの技術と経験を有する領域であり、バイオ戦略2019においてそれぞれ、内外から大きな投資を呼び込むことが見込まれる9つの市場領域の1つに設定されている。これらの研究課題を設定し推進することにより、令和 12 年に世界最先端のバイオエコノミー社会の実現が期待される。 ・既存薬再開発（ドラッグ・リポジショニング）による肺腺癌の新規治療戦略に関する研究 　SFN は、肺腺癌の初期段階から過剰発現することが確認されており、その阻害剤は初期肺腺癌の新たな治療戦略として期待される。また、すでに他の効能で臨床使用されている薬剤（上市薬）群に候補を絞って阻害薬を探索する既存薬再開発（ドラッグ・リポジショニング）により、新たな抗がん薬剤開発が可能であることを示した点にも大きな意義がある。抗がん剤として使用されていない上市薬に新たに抗がん剤としての価値が見いだせれば、前臨床試験の段階で安全性が確認できず脱落してしまう可能性を回避でき、臨床試験へスムーズに移行できると考えられる。		

				界と連携したマイクロバイオーム計測の標準プロトコルを整備した。また、特定の環境条件や病理状態に晒された集団と晒されていない集団を比較分析する 1,000 人規模のコホート研究によりヒトマイクロバイオーム情報の取得を進めた。 ・麹菌による遊離型ジホモ-γ-リノレン酸の生産化 麹菌を用いて医薬品原料等に利用される高度不飽和脂肪酸ジホモーγーリノレン酸（DGLA）を生産する技術を開発した。物質生産能力に優れて安全な麹菌に外来遺伝子を導入することにより、本来生産するリノール酸に炭素二重結合と炭素数 2 個の炭化水素鎖伸長が一つずつ追加された DGLA を生産させることに成功した。さらに、実験室で可能なスケールである 1L･5 日間の培養で 145mg の遊離型 DGLA 生産を達成し、平成 30 年度より国内大手食品メーカーと共同研究を開始した。本研究は北海道センターで行われた。 ・物質生産の障害となるリグニンのない植物細胞壁を形成 植物を利用した物質生産においては、二次細胞壁に存在するリグニンがバイオマス分解を阻害するため、物質・燃料生産の障害となる。産総研で発見したシロイヌナズナの二次細胞壁形成を制御する遺伝子 nst1 及び nst3 の働きを抑制した組換え体を作成し、作成した nst1nst3 二重変異体を用いて、一次細胞壁形成を制御する転写因子群 ERF を発見した。さらに、二次細胞壁を一次細胞壁様細胞壁に置換し、リグニンがなく物質生産の原料となるグルコース産生量が高い植物の細胞壁作製に成功した。これにより木質の糖化を容易にし、バイオ燃料やバイオ素材の利用の加速が期待される。 スマートセル事業（NEDO） 平成 28 年度に立ち上げた NEDO スマートセルプロジェクト「植物等の生物を用いた高機能品生産技術」では、生物のゲノムをデザイン・改変することにより有用物質生産や生物の高機能化に繋げる技術開発を進めた。これまでに特定の遺伝子を人為的にメチル化する効果的な技術はなかったが、平成 30 年度は産総研で開発した遺伝子導入用サイトメガロウイル	・簡便・迅速・安価・高感度な検査キット 本検査キットは、製造コストが極めて安価であることに加えて、標的物質を検出する際の定量性を確保するための仕組みをチップに内蔵することにより、数種類の溶液を順に滴下するのみという極めて簡単な操作で従来の ELISA 法と同等の定量検査が可能である。また、マイクロプレートリーダーなどの検出装置は不要で、スマートフォンによる定量検出が可能であるため、設備投資が安価で済むことに加えて、屋内・屋外を問わず、サンプルを入手したその場で迅速・高感度な検査が可能になる。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、着実な研究開発が実施できたと考え、評定を「Ｂ」とする。 なお、評価委員からは、「ずっと続けている糖鎖バイオマーカーの開発に加え、ドラッグ・リポジショニングによる一早い臨床試験への展開だったり、新しい NMR 手法により中分子創薬の肝となる評価分析手法を開発したり、簡便で安価な検査キットを開発するなど、いずれも市場性を持つ領域での画期的な発見であり、高い意義を有する。また NEDO や SIP などもうまく活用し、国レベルで課題を提案し、その解決を探索している姿勢は評価する。」「公的資金獲得額はこの５年間で上昇し、知的財産権数も常に目標値をクリアしつつ、総数としても着実に伸びている点は評価できる。リグニンのない植物細胞壁を形成する技術やマイクロバイオーム研究における解析技術や計測標準プロトコルの開発など話題性の高い研究を検討し、それぞれにおいて鍵となる新たな知見や基盤技術が創出されている。」「ゲノム編集技術を世界に先駆けてニワトリに適用し、アレルゲンの無い有用タンパク質作製技術を成功させたことは大いに評価されるべきものであり、公的研究機関である産総研としてのステータスを国内外に示す成果と考える。」「橋渡し後期につながる重要な研究成果が得られており、それは、特許実施件数、公的外部資金獲得、さらには外国出願推薦対応等に顕著に現れている。」「いくつもの有力な研究成果が橋渡し前期研究として展開できていることは極めて高く評価で		

				スベクターを用いて目的 DNA 配列のみメチル化を誘導することに成功し、標的 mRNA の転写量を 80%以上抑制することに成功した。さらに、微生物が持つ物質生産能力を人工的に高めた細胞を短期間で構築するために、新規情報解析技術開発に平成 28 年度より着手し、平成 30 年度は複数の対象間の相互関係を網目状に示したネットワーク構造推定技術を用いて、物質生産能力向上に資する改変ターゲット遺伝子の提案に至り、知的財産化を進めた。 ・スマートバイオ農業事業(SIP) 　産業界のニーズを収集しつつ研究課題を設定し、新たな国家プロジェクトへと展開した。平成 29 年度より産業競争力懇談会（COCN)「デジタルを融合したバイオ産業戦略」に参画し、産業界のニーズを踏まえつつ Society5.0 の実現に資することを目指し、SIP 事業「スマートバイオ産業・農業基盤技術」の課題設定に貢献し、平成 30 年 11 月から代表研究機関として第 2 期 SIP「スマートバイオ社会を実現するバイオプロセス最適化技術の開発」を開始した。本事業では、微生物発酵に代表されるバイオプロセスによる物質生産の過程で生じる産業廃水を低コストかつ効率よく処理するために、オペレーションデータやマイクロバイオームデータなどの活用によるデータ駆動型廃水処理技術の創成を目指す。さらに、廃水等の未利用生物資源を活用して、環境・食糧問題を解決し、持続可能な成長を目指すバイオエコノミーを実現するために、バイオプロセスや廃水処理プロセスを含めた地域社会の経済性・環境影響をシュミレーションできる評価手法を開発する。本 SIP 事業により、OECD レポートで約 200 兆円弱に成長が予想されている 2030 年のバイオエコノミー市場に資する技術開発を遂行する。 ・既存薬再開発（ドラッグ・リポジショニング）による肺腺癌の新規治療戦略に関する研究 　肺がんのなかでも最も頻度が高い型である肺腺癌は、初期段階では自覚症状が現れにくく、喫煙との関連が強いわけでもないことから、症状が現れたときには病変が進行していることも少なくない。治療薬として多くの薬剤が臨床応用されているが、新たな治療戦略が求められている。本研究においては、	きる。」「マイクロバイオーム研究は目的基礎研究から橋渡し前期に発展して展開されて、腸内細菌と疾患診断の関連性の解明、また、精度管理やトレーサビリティの観点からも非常に興味深い成果が上がっている。」等のコメントを頂いた。 ＜課題と対応＞ 　知的財産マネジメントの取組については、PO などの専門人材を確保することが引き続き重要な課題であり、候補者の OJT（On the Job Training）教育も進めた。第 5 期には PO の強化を図る。また、研究ユニットにおける研究者との知的財産に関する意見交換の場の提供を積極的に行い、お互いの理解を深めるほか、企業連携において PO が積極的に関与した。第 5 期には連携協議の早期の段階から、PO を動員して、スムーズな効果的連携体制を取れるようにする。		

				肺腺癌において過剰に発現しているタンパク質 stratifin (SFN) を対象として、SFN の作用メカニズムを解明し、新規治療薬候補を探索した。SFN が、ユビキチン化酵素の一部である SKP1 と結合することで肺腺癌の悪性化を引き起こしていることを明らかにした。SFN と SKP1 の結合を阻害する分子が治療薬として有効であると考えて、インシリコ技術と分子生物学的手法を組み合わせて阻害薬候補を探索した。既存薬数千種類の中から、2 種類の化合物を同定し、動物実験によりその抗がん作用を実証した。本研究の成果は、平成 31 年 2 月 5 日に共同研究先である筑波大学よりプレスリリースが行われ、Clin. Cancer Res.誌(IF：8.9)に掲載された。 ・簡便・迅速・安価・高感度な検査キット 　臨床の簡易検査で汎用される免疫クロマト法は、簡便かつ迅速な診断が可能であるが、検出感度が低く、定量性に欠け、しばしば偽陽性が認められる。一方、血液検査等で汎用される ELISA 法は、検出感度が高く、定量性に優れているが、操作が煩雑で時間がかかり、安定した結果を得るには熟練を要する。そこで、免疫クロマト法の簡便性・迅速性と ELISA 法の定量性を両立した安価な検査キットの開発に取り組んできた。 　紙、フィルム、テープを材料として、特殊な装置を用いずに作製でき、多項目測定にも対応可能な検査用チップを開発した。本チップは、試料溶液等を計量せずに適当量をサンプル孔に滴下するだけで自動的に一定量が反応部位に留まる独自のマイクロ流路技術を採用することで、簡便・迅速かつ定量的な計測を実現した。また、本キットにおいては、スマートフォンのカメラを検出器として用いるための専用アプリケーションを開発した。ヒト由来の実試料中のアレルギー疾患関連タンパク質やアレルゲン物質の実サンプルを、本キットを用いて 15 分以内に定量することに成功した。			
	（3）「橋渡し」研究後期における研究開発 　「橋渡し」研究後期においては、	（3）「橋渡し」研究後期における研究開発 　「橋渡し」研究後期においては、	○民間企業のコミットメントを最大限高めて研究開発に取り組んでいるか。	橋渡し後期の研究開発では、技術開発が実用化の段階を迎え、産業界においても事業化に期待が寄せられている課題を設定している。また、生命工学領域の 3 つの重点課題「創薬基盤技術の開発」、「医療基盤・ヘルスケア技術の開発」「生物機能活用による	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠： 　民間資金獲得額は、平成 29 年度と比較して平成 30 年度は微増とはなったものの目標値を達成でき		

	事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研究開発を基本とするものとする。 「橋渡し」研究後期の評価に当たっては、産業界からの資金獲得額を評価指標として設定するものとする。	事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研究開発を基本とする。 産総研全体の目標として前述の通り民間資金獲得額１３８億円／年以上を掲げる。「橋渡し」研究後期の評価においては、民間企業のコミットメントを最大限に高めて研究開発に取り組んでいるかを評価軸とし、民間資金獲得額及び具体的な研究開発成果を評価指標とする。さらに、戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。	・民間からの資金獲得額（評価指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	医薬原材料などの物質生産技術の開発」のそれぞれにおいて、民間企業からの資金を活用した共同研究を中心に研究開発を進めた。また、社会実装を実践する取組として、産総研発ベンチャー設立による事業展開も推進した。 令和元年度末までに生命工学領域の技術を利用した製品は合計 26 件が上市された。また、共同研究などで提供を受けた民間資金は、平成 31 年 1 月末までに 6.5 億円（前年同月比 104%）となった。平成 30 年度末までの民間資金獲得額は 6.8 億円であり、前年度の獲得額（平成 29 年度 6.2 億円）から微増であるが、平成 30 年度目標額（15.2 億円）を達成することはできなかった。 産総研発ベンチャー設立による「橋渡し」は順調に進展した。令和元年度には、創薬基盤技術の開発成果から生まれた新たな産総研発ベンチャー1 社が設立された。 ●株式会社 RCMG（体外診断薬開発、バイオマーカー探索事業）：令和元年 7 月 11 日に産総研発ベンチャーとして称号付与された。糖鎖技術研究を基に、革新的体外診断薬や糖鎖バイオマーカーを開発、提供する。 これで、平成 27 年以降に産総研発ベンチャーと称号付与された会社を合計 11 社設立することができた（2 社は平成 26 年度中の設立）。その内、2 社の M&A が成立し、2 社が休眠状態となり、残り 7 社が現在産総研発ベンチャーとして活動している。その 7 社が令和元年度に民間企業からの出資・共同研究費を 2.9 億円以上獲得した。この額は、平成 28 年度以降の同時期における獲得額（平成 28 年度：2.1 億円、平成 29 年度：4.1 億円、平成 30 年度：4.8 億円）同等規模であり、社会からの強い期待を受けて順調に事業を展開したと言える。平成 30 年度までに称号付与された産総研発ベンチャーの主な活動状況の一例は以下の通りである。 ●ときわバイオ株式会社（再生医療用 iPS 細胞作製等）：再生医療用 iPS 細胞の作製や細胞のリプログラミングに関する研究開発事業、遺伝子治療技術の研	ず、第 4 期中全体においても目標値は達成できなかった。しかし、生命工学領域から生み出された技術は第 4 期中に 26 件の製品化に繋がった。また、平成 27 年以降の産総研発ベンチャーの創設は 11 件（うち 2 社は平成 26 年度中の設立）となった。そのうち、平成 29 年度及び平成 30 年度に産総研発ベンチャーの M&A が 2 件成立し、第 4 期全体としては着実な「橋渡し」研究後期の成果を挙げることができた。 ・リン酸化活性化アレイによる創薬研究システム開発 細胞内シグナル伝達の主役であるリン酸化経路の網羅的探索を世界で初めて可能にしたことで、シグナル伝達経路上の分子群を標的とした新規薬剤（主に抗がん剤）開発のための標的分子探索に貢献し、製薬企業の薬剤開発を加速することが期待できる。また、本技術を基盤として創立された産総研発ベンチャー「ソシウム」は、平成 30 年度に民間企業から約 2 億円の出資受け入れが完了した。JST の研究開発の俯瞰報告書等によると、令和 2 年における世界のバイオ医薬品市場は 20 兆円規模であると見積もられており、タンパク質のリン酸化シグナルなどの新しい生物情報に基づく創薬基盤技術の開発は将来的な市場獲得に資する成果である。 ・双腕ロボット「まほろ」による創薬支援技術の開発 「まほろ」は第 4 期中に新聞 2 社及び Web24 件で報道され、TV 報道も NHK など各局で 5 回取り上げられている。特に、平成 28 年度に JapanRobotWeek 第 7 回ロボット大賞優秀賞を受賞した。また、平成 29 年度には、遠く離れた別の研究室でも高精度のバイオ実験を再現できることを示し、その研究が国際誌 NatureBiotechnology（IF：35.7）に掲載され、世界的にも高い評価を受けた。今後は、双腕ロボット「まほろ」に搭載可能な新規人工知能技術の研究開発を実施し、単純な動作の繰り返しだけでは自動化することが困難な幹細胞培養実験の自動化を実施する。これにより、細胞培養コストが大幅減少、及び、人の操作による培養細胞品質ばらつき排除による細胞の高品質化、Society5.0 が目指す AI/IoT を活用した創薬基盤技術の開発が期待できる。また、バイオ		

				究開発事業、及びバイオ医薬品等の創薬・製造支援事業を実施した。 ●ロボティック・バイオロジー・インスティテュート株式会社（ヒト汎用型ロボットシステムを提供）：動作プログラムを別の「まほろ」に移植することにより、遠く離れた別の研究室でも高精度のバイオ実験を再現できることを示すことに成功した。誰でもどこでも高精度、高再現実験を行える、生産性の高い未来の研究室のあり方を社会に提示した。平成30年度までに、国内で20台のシステムが販売・稼働。本システムによるロボットシェアリング事業（受託サービス）を国内3箇所で展開している。平成30年4月に全株式を大手民間企業が買収し、M&Aイグジットされた。 ●ソシウム株式会社（医薬品等の研究開発及び受託）：平成30年4月4日に産総研発ベンチャーとして称号付与された。患者を各種データにより層別化するバイオマーカーの探索、副作用や不十分な薬効により開発中止となった候補物質を別の疾患治療に向けた新薬に再利用するドラッグレスキュー、細胞内リン酸化シグナルの受託解析を展開している。平成30年度は民間ベンチャーキャピタル（VC）から約2.6億円の出資を受け、受託研究2件を実施した。 ●プロテオブリッジ株式会社（バイオマーカー探索事業）：平成30年4月30日に産総研発ベンチャーとして称号付与された。網羅的ヒトタンパク質解析を駆使し、血中の抗体解析・バイオマーカー探索・化合物スクリーニングに新たな研究デザインを提供する。令和元年度は、産総研から本ベンチャー企業に対して、新たに「膜タンパク質アレイの作成方法等」に関する技術移転を行った。また、日本政策金融公庫と民間金融機関から4,000万円の協調融資を受けた。さらに、財団法人等から合計1億600万円の助成金を受け、4件の研究助成プロジェクトを実施するとともに、民間企業や研究機関との共同研究・受託研究合わせて9件を実施した。 ●アネキサペップ株式会社（ペプチド医薬品の研究開発）：平成30年12月6日に産総研発ベンチャー	実験の精度及び実験処理能力を高めることで、新薬開発を支援する。また、「まほろ」を中心に事業を展開する産総研発ベンチャーであるロボティック・バイオロジー・インスティテュート株式会社が大手民間企業にM&Aイグジットされたことにより、その基幹技術となる双腕ロボットのさらなる高度化と普及などが期待される。 ・「金の卵」による組換えタンパク質安定・大量生産の実現 　ゲノム編集技術で作製したニワトリは、卵1個にヒトIFNβを30-60mg（市販製品価格6,000万から3億円相当）含んでおり、卵1個の生産コストは1,020円程度であることから、確立した技術が組換えタンパク質の低コスト生産に資することを証明した。さらに、他の有用タンパク質を産生するために利用されている動植物（カイコやヤギ、イチゴなど）と比較して、ニワトリは必要とする施設が省スペースで済み、鶏舎の利用によって組換え生物の拡散防止が容易であるため、新たな「生物工場」のプラットフォームとして期待される。本成果による組換えニワトリ育成工場の実現によって、コストが課題となっているバイオ医薬品や再生医療培地サプリメントの低価格化が可能となり、当該医薬品等を用いた高度医療普及への貢献に繋がる。さらに、OECDレポートに基づく2030年における200兆円規模のバイオエコノミー市場のうち、バイオプロセスによる物質生産技術が39%を占めるといわれており、その市場獲得に向けた成果として注目を集めている。 ・3Dプリンティング技術による人工歯(義歯)の実用化 　本成果は、平成30年度に産総研プレスリリース（平成30年7月19日付）がなされ、新聞13社及びWeb19件で報道された。また、今回開発した技術は、デジタル歯科技術の発展に貢献し、IoT技術と連携することで、遠隔地域でも利用できるようになると期待される。また、技工所の労働環境の改善や歯科大学などでの教育ツールとして活用することで、歯科デジタル化の普及や歯科技工の魅力向上が期待でき、歯科技工所の閉鎖や技工士の高齢化に歯止めをかけることが予測される。また、歯科医療技術革新		

				として称号付与された。産総研研究者が開発した悪性腫瘍標的ペプチドを用いたペプチド薬物複合体医薬品に関連する知財を独占的実施許諾のもとで研究開発を行う。 ・リン酸化活性化アレイによる創薬研究システム開発 　正常細胞とがん細胞など、細胞はそれぞれの性質により、外部からの刺激に対する細胞内応答（シグナル）が異なる。このシグナルの多くはリン酸化経路によって伝えられ、どのリン酸化経路が活性化しているかが分かれば、細胞変化の分子機序のみならず疾患要因や薬効機序の解明に繋がり、創薬支援が期待できる。そこで、第 4 期において、産総研の研究戦略に基づき領域が推薦し理事長裁量で重点研究テーマに予算配分する戦略予算を投入して技術開発を推進し、平成 28 年度にリン酸化活性による細胞内シグナル伝達の網羅的解析システムを開発した。さらに、平成 29 年度には、約 600 の薬剤・阻害剤の計測を行うとともに、計測効率化のために民間企業と共同で 1 枚あたり 1,600 種類のタンパク質が搭載された 40 枚のガラス基板を同時に自動計測可能な機器の開発を開始し、平成 30 年度に本機器を完成させ利用を開始した。本成果は、ヒトの全タンパク質に対して解析できる技術と装置を世界で初めて開発したものである。また平成 29 年度は、本技術の産業界への橋渡しを目的に測定から解析までを一連のサービスとして行う産総研発ベンチャーであるソシウム（株）を創立した。また、令和元年度には、本技術に関して民間企業や医療現場への技術コンサルティングを実施した。本研究は臨海副都心センターで実施された。 ・双腕ロボット「まほろ」による創薬支援技術の開発 　人間が行う作業を高精度で再現する事が可能であるヒト型汎用ロボット技術を応用し、研究者が誰でも使えるシステムを目指して、汎用バイオ作業用の双腕ロボットを開発してきた。平成 27 年度には、産総研発ベンチャーとして「ロボティック・バイオロジー・インスティテュート株式会社」を設立し事業化した。このベンチャーと産総研が共同で開発した	推進協議会の報告書によると、国内の歯科医療機器市場は約 3,800 億円、そのうち義歯材料は 38 億円規模を占めているとされており、今後の高齢化社会や入れ歯人口の増加による需要の拡大が想定される。さらに、3D プリンティングは Society5.0 が掲げるデジタルものづくり技術として注目を集めており、医療機器分野へのさらなる応用展開が期待されている。 ・発光レポーターを用いた細胞機能評価システムの開発 　発光レポーターによる細胞試験系については、OECD テストガイドラインの皮膚感作性試験に採択されたことで、化粧品などの原料となる化学物質の安全性評価に用いられることになる。また、細胞毒性や食品機能性の細胞評価システムは、医薬品や食品機能性素材の効能評価や安全性評価に用いられることが期待される。さらに、世界各国で動物実験への規制が進み国内の製薬、化粧品、食品業界でも動物試験を減少・廃止する傾向にある中で、動物試験を代替する評価法となりうる。加えて、絶対定量が可能になったことで、毒性評価などに用いる発光細胞の発光量を絶対発光量で表示し、時系列の異なった計測データや、異なる装置による計測データの比較検討が可能になった。加えて、この絶対発光量測定技術を組織免疫染色法に導入することで、各地の病院・大学などで作製されたがんの病理切片から、がん診断における定量的な病理診断法の確立が期待できる。 ・ケトン体・3-ヒドロキシ酪酸(3HB)の生物生産 　微生物を用いた 3HB の大量生産の成功により、今後は、機能性食品、サプリメント、医薬品原料、化粧品原料への応用と、日本発のバイオリファイナリー新規事業への展開が期待される。前述のとおり、OECD レポートに基づく 2030 年における 200 兆円規模のバイオエコノミー市場のうち、バイオ物質生産等の工業用途が 39%を占めるといわれており、今後も微生物の代謝機能による高効率なバイオ生産技術の創出が求められる。 ・医薬品候補化合物自動設計装置の新規プログラム		

				双腕ロボット「まほろ」は、これまでに大学・病院・大手製薬会社 10 か所へ導入済みである。上記ベンチャーと産総研の共同研究により、平成 29 年度には、動作プログラムを別の「まほろ」に移植することにより、実験者がいない遠く離れた別の研究室でも遠隔操作で高精度のバイオ実験を完全に再現できることを示した。平成 30 年度は、民間企業との共同研究を推進し、「まほろ」を用いて肝臓組織のもととなる肝臓幹細胞を高品質で長期間自動培養することに成功した。また、「まほろ」とともに AI を用いた培養細胞の画像評価を導入することにより、実験者が実施した場合は数週間を要する肝臓組織細胞の分化評価をわずか数日で実施することを可能にした。本研究は臨海副都心センターで実施された。 ・「金の卵」による組換えタンパク質安定・大量生産の実現 　バイオ医薬品など有用組換えタンパク質の需要は年々拡大を続けているが、高額なコストが課題である。産総研関西センターでは、ゲノム編集技術を世界で初めてニワトリに適用する技術を開発し、平成 28 年度には卵の主要アレルゲンであるオボムコイド欠失ニワトリを作製した。平成 30 年度は、同様の技術で医薬品として利用可能なタンパク質であるヒトインターフェロンβ(IFNβ)遺伝子導入ニワトリの開発に成功し、このニワトリが繁殖可能なこと、少なくとも 3 世代に渡りヒト IFNβを安定的生産することなどを見出し、工業レベルの組換えタンパク質生産に対応可能なことも証明した。令和元年度は卵由来 IFNβを販売可能なレベルに精製するとともに、他のヒト組換えタンパク質を生産するニワトリを開発し、複数種のヒト組換えタンパク質を発現する卵を開発した。加えて令和元年度に、本技術をコスモ・バイオ社に技術移転し、組換えニワトリ作出と飼育・繁殖、鶏卵からの有用タンパク質製造まで行う受託製造サービスが開始された。 ・3D プリンティング技術による人工歯(義歯)の実用化 　40 才以上から、一人当たりの平均喪失歯数が急増するとともに、部分義歯 (部分入れ歯)などの複雑な立体構造を有する人工歯の使用割合が急増する。し	開発 　医薬候補化合物の設計と合成を自動化する高機能分子自動探索装置の開発は、産業界から注目を集めており、平成 28 年度以降、学会や企業から 26 件の招待講演を依頼された。本装置の社会実装により、これまで有機化学の専門家の知識や技術に依存していた新規医薬品候補化合物の創出過程が自動化され、創薬開発プロセスの短縮や研究コスト削減が期待される。また、本研究は、利用可能な情報として蓄積されているもののまったく整理されていない膨大な学術情報から必要な情報を見出す Society5.0 型の創薬技術として注目を集めている。さらに、機械に学習させる情報を変えることで創薬に限らず、機能性材料開発などの化学分野での適用も見込めるため、広く産業界を支援する強力なツールとなりうる。 ・新入れ歯用粘膜調整材の開発 　歯科の在宅治療では入れ歯の治療が最も多く、中でも入れ歯で傷ついた粘膜の治療に「粘膜調整材」が良く使用される。本研究成果は、より高度な口腔ケア技術を提供し、QOL 向上に貢献するものである。さらに、歯科医療材料や介護・生活関連分野におけるコンビネーション製品開発を一層加速させることが期待される。 ・誘電率顕微鏡の観察技術 　生物試料を生きたままナノオーダーで観察することができる誘電率顕微鏡は、新原理に基づく世界初の顕微鏡であり、従来の顕微鏡で観察できなかったそのままの状態の細胞内部構造について詳細に観察できる。本技術は創薬支援だけでなく、食品、化粧品、材料・化学、精密機器、機械、石油化学に適応が可能であり、極めて広い分野に貢献することが期待できる。 ・成長因子一体型コンビネーション医療機器の日本初の臨床応用 　Ap-FGF は、FGF-2 を徐放して骨形成を促進するとともに、骨と化学的に結合する Ap によってインプラントの骨固着力を高める働きがある。これにより術後のスクリューのゆるみが生じにくくなり、再手術		

				かし、従来の歯科製造(歯科鋳造及び切削加工)技術では、複雑な立体構造を有する人工歯（金属フレーム等)の製造・臨床使用は困難であった。また、コバルトクロム合金粉末を用いた人工歯の作製は既存の鋳造技術ではなく、3D プリンターを用いた積層造形技術であったため、鋳造技術しか認められないという当局の判断により歯科材料の認可を得られないという問題もあった。これに対し、AMED、経済産業省、厚生労働省の合同事業である「医療機器等に関する開発ガイドライン（手引き）策定事業」にて「三次元積層造形技術を用いた歯科補綴装置の開発ガイドライン(手引き)」を作成した(平成 29 年 3 月発行)。これと並行して、革新的製造技術である 3D プリンティング(三次元積層造形)技術を導入するとともに民間企業と共同研究を推進し、平成 30 年度に「デジタルものづくり」による人工歯(義歯)の製造及び歯科治療を実現した。特に今回開発した人工歯は、3D プリンティング用コバルトクロムモリブデン合金（SP2）粉末タングステン含有の使用により、従来の歯科鋳造技術の 2.5 倍以上の強度を達成できた。また、3D プリンティング技術の導入により、従来法と比較して製造期間が 1/3 以下に短縮された。さらに、今回使用した 3D プリンティング用コバルトクロム合金粉末が、国内初の医療機器として厚生労働大臣から承認された。これにより、破損しにくく、患者に最適な人工歯(義歯)を用いた歯科治療が可能となった。令和元年度は、上記に加えて、タングステン不含コバルトクロムモリブデン合金粉末が新たに医療機器の 2 例目として厚生労働大臣から製造承認を受けるとともに、この合金粉末を用いた積層造形材の優れた特性と特性発現のメカニズムを明らかにし、その研究成果が学術誌 Materials（IF：2.9）に掲載された。新たな歯科補綴材料として保険適用について厚生労働省と合意が得られており、申請準備を進めている。さらに、敏感なアレルギー患者への配慮のため、チタン材料での人工歯の開発についても検討を行い、その特性評価に関する知見が学術誌 Materials に掲載された。3D プリンティング用チタン合金粉末について国内初の薬事申請の準備を進めている。 ・発光レポーターを用いた細胞機能評価システムの	に伴う医療費損失を大幅に軽減できる。今年度に実施した臨床研究は第 1 相臨床試験であり、主要評価項目は有害事象の有無（安全性評価）である。加えて、副次評価項目として、スクリューのゆるみ・破損の発生率、骨癒合までの期間、頚椎症治療成績判定基準等による評価、が設定されている。本臨床試験の結果に基づき、民間企業への技術移転とヒトにおける客観的な有効性評価法を確立し、治験を経て承認申請へと展開することを目指す。 ・高速遺伝子検出・解析技術の開発 従来の細菌やウイルスなどの遺伝子検査は高精度で有用な一方、装置は大きく高価で検査にかかる時間も長いため、専門施設でしか利用できなかった。感染の拡大を抑えるには早急に有効な対策が必要であり、そのためには現場で原因となる細菌やウイルスなどを迅速に特定できる遺伝子検査機が求められてきた。本成果によって、これまで専門施設内に限られていた高精度の遺伝子検査が場所を問わず実施可能となり、ウイルスや細菌を現場で素早く特定できるようになるため、ベッド(患者)サイドで医療従事者が検査可能となると期待される。また、医療現場だけでなく工場などの食品衛生、環境汚染調査のほか空港や港湾で感染症予防の水際対策での使用など、幅広い分野での活用が期待される。 ・創薬支援ネットワーク 近年は抗生物質の使用を控える風潮にあるため、新規抗生物質を開発する国内製薬企業は減少している。一方では、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)など多剤耐性菌による感染症に有効な抗生物質の探索も求められている。そこで、アカデミアのみで抗生物質の開発を行い、製薬企業が導入しやすいステージまで研究を進めることができれば、これらの問題は解決すると考えられる。本課題で産総研は、抗生物質の生産性を向上させ、動物実験を可能にするだけでなく、生産コストの抑制といった製品化では必須の課題を解決する糸口をつくったと言える。この技術は他の薬剤の生産にも応用できるため、今後も創薬における橋渡しの貢献が可能と考えている。 ・核酸の 2 本鎖構造を安定化するクロスリンク試薬		

				開発 　生物が持つ光タンパク質を利用した遺伝子発現解析（発光レポーターアッセイ）は、測定の簡便性や定量性の高さから、遺伝子発現や細胞内情報伝達物質の活性化の有無等の細胞内の変化を定量的にモニターするために必要不可欠なツールである。そのため、基礎研究のみならず、創薬、食品機能などの広範な研究開発に汎用されている。第 4 期においても本研究を精力的に実施し、独自に開発した発光レポーターを活用した光計測による細胞評価系を構築し以下の成果を挙げてきた。平成 27 年度には、橋渡し前期における研究開発として、発光レポーター遺伝子を組み込んだ肝細胞の三次元培養系を用いて被験物質の毒性評価を 1 ヶ月間連続して行うことに成功した。平成 29 年度には橋渡し後期に移行し、皮膚感作性の動物代替試験法として構築した、免疫細胞を活性化するタンパク質インターロイキン 8 の発現を光で計測する細胞試験系が、OECD テストガイドラインに採択された。さらに同年度、体内時計遺伝子の発現を光で検出できる胚性繊維芽細胞を製品化し、企業より上市された。これまで発光量は、各実験対照群との相対値として表されており、試験中に評価対象となる細胞が多数の場合は比較検討が容易ではなかった。そこで、平成 30 年度に計測標準総合センターと民間企業と連携して微弱発光光源を開発し、本光源で測定装置を校正することで絶対発光量測定法を確立した。開発した微弱発光光源は民間企業から製品化された。また、確立した技術により、化学物質毒性評価発光細胞の発光量を絶対発光量で測定することに成功した。さらに、生物における発光反応を触媒する酵素であるルシフェラーゼをコードする遺伝子を導入した一細胞の発光量がアトワットレベル（一般的な蛍光灯が 30 ワットでアトワットは 10-18 ワット）であることを世界で初めて明らかにし、生物発光分析においてはアトワットレベルの発光量を検出する必要があることを示した。令和元年度は、この絶対発光測定法をがん組織切片の組織免疫染色法に応用した基礎的研究を展開し、がん組織における抗原数を算出、定量化することに成功した。また、がんの定量病理診断法に関連するシステムの製品化に向けて民間企業とのコンサルティング契約を令和 2 年度に締結する見込みである。さらに、こ	の実用化 　低分子医薬品よりも安全で、抗体等のタンパク質性バイオ医薬品よりも製造工程の確立が容易な核酸分子は、創薬基盤として高い期待を集めている。病気の原因となる遺伝子の働きを抑えるようなメカニズムで働くのが特徴であるが、標的とする病原遺伝子に対応する核酸配列を合理的に設計することが可能であるため、特に個別化医療における貢献が期待されている。本研究によって開発されたクロスリンカー試薬は、現在のところ研究用途としての利用に限定されるが、核酸分子の新たな安定化戦略を提案する画期的な成果である。 ・植物工場を用いた動物用医薬品の生産 今回受賞した「経済産業大臣賞」においては、以下の点を高く評価された：1）遺伝子組換え植物（イチゴ）によるイヌインターフェロンの量産化、革新的な植物工場の開発、それを原料とした動物薬の実用化に成功したこと、2）約 50～70%の省エネルギー効果、製造コスト 1,000 分の 1 程度と、これまでの医薬品製造プロセスに劇的な変革をもたらしたこと、3）有効成分の抽出・精製を不要とした事例は世界初（遺伝子組換え植物を利用した医薬品製造として）であること。第 4 期より前から産総研において開発を続けてきた植物工場が高く評価されたことは、技術の社会実装の成功例として挙げられる。 　以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、着実な研究開発が実施できたと考え、評定を「B」とする。 　評定「B」の理由は、民間資金獲得額が目標値に達していない一方、製品化（上市）およびベンチャー設立を多数行い、また予てから開発してきた植物工場について「経済産業大臣賞」を受賞し高く評価され、また新型コロナ対策として産総研が開発してきた PCR 機器が各医療機関に配備されるなど、着実な「橋渡し」研究後期の成果を挙げることができたためである。具体的には、第 4 期中に 26 件の製品化を達成し（令和元年度は 10 件）、また令和元年度に産総研発ベンチャーが新たに 1 社創出され、平成 27 年以降の産総研発ベンチャーの創設は 11 件（うち 2		

れまでに確立したリアルタム発光モニタリング技術を活用した新たな細胞機能評価系の開発にも取り組み、炎症性サイトカインであるインターロイキン 6 および抗炎症性サイトカインであるインターロイキン 10 の発現変動を発光でリアルタイムに計測することで化合物の炎症／抗炎症活性を解析する評価系を確立し、タイハーブであるカーに含まれる 1’-acetoxychavicol acetate（ACA）が抗炎症作用を有することを明らかにした。本研究成果は、学術誌 Int. J. Mol. Sci.（IF：4.2）に掲載された。本研究は四国センターとつくばセンターで実施された。

・ケトン体・3-ヒドロキシ酪酸(3HB)の生物生産

企業との共同研究によりバイオプロセス（発酵）を用いて（R）-3-ヒドロキシ酪酸（以下、3HB）を製造する方法を開発した。3HB は化学合成プロセスでは得ることが困難なバイオプロセス特有の化合物であり、人の体内でも合成されて様々な生理活性機能を有する。平成 29 年度に開発したバイオプロセスでは、ハロモナス菌を用い、好気発酵により菌体内に 3HB のポリマーであるバイオポリエステル（PHB）を蓄積させたのち、嫌気発酵に切り替えることによって、菌体内に蓄えられた PHB を加水分解させ、菌体外に 3HB として放出させることが特徴である。既存の化学合成技術では熱に弱い 3HB の効率的な生成は困難であった。また、PHB を蓄積させる微生物の報告はこれまでにもあったが、平成 30 年度に開発された技術のように高効率（40g/L）に 3HB を生成させ、単離することに成功したのは世界初である。本研究は関西センターで実施された。

・医薬品候補化合物自動設計装置の新規プログラム開発

医薬品候補化合物の創出には多大な年月を要し、幾多の試行錯誤を伴うため、医薬品候補化合物探索プロセスの効率化が望まれている。そこで、平成 28 年度より医薬品候補化合物の設計と合成を自動化する自動探索装置の開発を推進しており、既知の化合物特性を装置に学習させることで、医薬品候補化合物の自動探索が可能となった。平成 30 年度には、民間企業からの資金提供を受け、本装置を用いて既存の化合物よりも生理活性が 18 倍以上高い 17 個の新

社は平成 26 年度中の設立）となり、加えて平成 29 年度及び平成 30 年度に産総研発ベンチャーの M&A が 2 件成立した。

なお、評価委員からは、「「金の卵」によるタンパク質安定・安定生産の技術の開発、および外部パートナーへの技術移転は、研究から社会実装までをいい形で一気通貫しており、今後の成果にも期待できる。」「ゲノム編集技術を世界に先駆けてニワトリに適用し、アレルゲンの無い有用タンパク質作製技術を成功させたことは大いに評価されるべきものであり、さらに外部機関との連携によって、有用タンパク質であるヒトインターフェロンβ(IFNβ)の安定・大量生産に成功した技術の高さと社会的インパクトの大きさは産総研生命工学領域のステータスをあげる結果になった。」「「橋渡し」研究前期での扱いと同様に、外国出願の相談件数が顕著に上昇している。これは、研究者の意識の変化があったとのこと、パテントオフィサー設置の有効性が示されたものと評価できる。」「分かりやすいコンセプトでの製品開発、創薬支援ネットワークによる創薬シーズ導出への貢献、さらには，遺伝子組換え植物における経済産業大臣賞受賞等、特筆すべき内容も多い。第 4 期の 5 年間で、橋渡し研究に関する確実な進展が多く、高く評価できる。」「卵で薬を作る《金の卵》は、目的基礎研究→橋渡し前期→橋渡し後期と、生命工学領域が描く研究プロセスに乗って理想的に推移した。企業連携と事業化まで繋がったインパクトも大きい。」とのコメントを頂いた。

＜課題と対応＞

令和元年度までのいずれの年度においても、評価指標の民間資金獲得額が目標値に達しておらず、現状の改善が課題である。令和元年度は、200 万円以下の共同研究資金の設定の見直し、さらに、共同研究の大型化を目指す戦略的アライアンスの取組を推進した。また、これまで連携のなかった化学系企業の幹部らにアプローチし、連携の可能性を模索する協議を重ねている。令和元年度は、他領域が提案した冠ラボに課題参加することとなった。領域内の最新技術開発の情報を収集するため、研究者との意見交換会を行い連携シーズを探るほか、企業ニーズに合わせた課題の設定を研究者へ依頼するなど、新た

				規化合物を発見した。さらに、公開論文 6.5 万報から医薬品候補物質の化学構造の特性等を学習させ、自動設計プログラムを強化した。 ・新入れ歯用粘膜調整材の開発 　入れ歯で傷ついた粘膜治療に利用する粘膜調整材には微生物が付着し易い。付着した微生物は、高齢者肺炎のうち 7 割以上を占める誤嚥性肺炎の発症リスクとなる。産総研四国センターでは、平成 27 年度に大学や企業と共同で開発した抗菌活性を有する塩化セチルピリジニウム（CPC）担持モンモリロナイトを粘膜調整材へ応用し、入れ歯表面上で、カンジダ菌、黄色ブドウ球菌及びミュータンス菌の増殖を 2 週間に渡って持続的に抑制する新規粘膜調整材を開発した。本製品は今年度、日本初の口腔内に薬剤が徐放されるコンビネーション製品（薬物・医療機器組み合わせ製品）として、厚生労働大臣に製造販売が承認された。令和元年度は共同研究先の企業において製品化が進められ、令和元年 7 月 8 日に広島大学及び北海道大学に対して、本製品が限定販売された。本研究は、四国センターで行われた。 ・誘電率顕微鏡の観察技術 　固定液による前処理を必要とせず、細胞などの生物試料を液中で生きたまま 10nm 程度の高分解能で観察することができる誘電率顕微鏡の開発を進めた。この顕微鏡は、対象物の誘電率差を可視化する新しい原理に基づくもので、溶液中の生細胞試料やナノ粒子溶液を非染色、非固定、非侵襲の状態で観察することが可能になる。平成 30 年度は試料調製法や画像解析技術の改善により、生きた細胞の膜タンパク質の観察に成功するとともに、溶液中の各種の界面活性剤や油改質剤を 10nm 以下で観察することにも成功した。また、平成 30 年度に本技術に関連する技術コンサルティングも実施し、新たに大手電機メーカー1 社、精密機械メーカー1 社との契約を新たに契約を平成 30 年度に締結し、また大手飲料会社や日用品化学会社との資金提供型共同研究を実施した。令和元年度は画像解析技術を更に改良することで、分解能の更なる向上による液中分子の 3 次元構造解析を実現させた。この 3 次元構造解析において、画像内の観察対象物質の組成分析を可能にするため	な連携構築を推進し、資金提供型共同研究の契約を進めた。第 5 期にはこの作業を継続し、より大型の連携を構築することとする。		

				の新たな研究課題が CREST に採択され、検討を開始した。 ・成長因子一体型コンビネーション医療機器の日本初の臨床応用 　脊椎椎体骨折は、脊椎固定術の適応となる疾病の一つである。骨粗鬆症患者の増加に伴い、椎体骨折患者も増加し、103 万人と推定されている。椎体骨折の治療は保存療法が基本であるが、椎体の圧潰・変形による脊髄・神経根の圧迫が神経障害や歩行障害、脊柱変形による姿勢障害、呼吸機能障害、逆流性食道炎などの続発症を来たす場合があるため、手術による治療も行われており、脊椎固定術はその一つで年間約 93,000 件行われている。しかしながら、骨粗鬆症患者では、骨質不良のために骨組織が容易に変形し、固定に用いるスクリューのゆるみが発生しやすいことが知られており、脊椎固定術による治療を行った患者の 20-40%でスクリューのゆるみが発生しているとの報告がある。スクリューのゆるみに対する改善策は種々試みられているが、一般に強く推奨される方法は確立されておらず、再手術に伴って年間 80～160 億円程度の医療費が生じている。こうした問題に対し、インプラントの骨固着力を高める目的で骨形成促進因子である FGF-2 を骨や歯の主成分であるヒドロキシアパタイト（Ap）のマトリックス中に分散させた Ap-FGF を開発し、準 GoodManufacturingPractice（GMP）製造基準書・手順書を作成した。筑波大学医学部と共同で Ap-FGF をコーティングしたスクリューを作製した。この成長因子一体型頚椎椎弓根スクリューを用い、抜去を前提としない症例に対する、成長因子一体型コンビネーション金属医療機器の日本初の臨床試験を特定臨床研究として開始した。令和元年度中に 10 症例への埋植を完了し、そのうち 2 例について 1 年間の経過観察を終了した。 ・高速遺伝子検出・解析技術の開発 　近年、細菌やウイルスによる集団感染や食中毒が問題となっている。このような場合には、原因となる細菌やウイルスの特定作業が必要となる。現在これらを高精度に測定する手段は遺伝子検査に限られている。一般的に遺伝子検査ではウイルスなどの遺			

				伝子を増幅させるためにポリメラーゼ連鎖反応(PCR)装置が使われるが、これまでのPCR装置は、大型で消費電力が大きく、価格も高いことから専門施設内での利用に限られており、現場からサンプルを送付する必要があり、さらに測定に約1時間かかることも普及の足かせとなっていた。バイオメディカル研究部門、先端フォトニクス・バイオセンシングオープンイノベーションラボラトリでは、平成30年度までに、高速かつ小型のPCR装置の開発を進めてきた。令和元年度は、5～15 分程度で遺伝子検出が可能な卓上サイズのPCR装置を完成させ、令和元年11 月 11 日に連携先の企業より販売開始に至った。以上の成果は、関西センターを中心に実施された。 ・創薬支援ネットワーク 　平成 25 年度に発足した創薬支援ネットワークの「創薬ブースター（創薬総合支援事業)」において、産総研・生命工学領域は、アカデミア発創薬を目指して大学のシーズをインハウス予算で支援する取組に参画している。これまでに、ライブラリーを用いたスクリーニングや分子設計に関する技術や知見を活用し、8課題について支援をしてきた。その中で、平成 26 年度に支援を開始した「新規抗生物質の開発」において、抗生物質生産菌株への変異導入と生産培地の改良といった産総研の生産性向上技術を用いることにより、抗生物質の生産性を400倍に上げることに成功した。これにより、大量生産が可能になり、動物を用いた薬効評価や毒性評価を実施することができるようになった。令和元年度は、本抗生物質の開発事業が製薬企業へ導入されることが内定した。本成果は、産総研が支援した創薬ブースター課題の最初の橋渡し事例である。 ・核酸の2本鎖構造を安定化するクロスリンク試薬の実用化 　核酸医薬は新たな創薬モダリティとして高い期待を集めているが、通常の核酸分子は温度等の環境因子の変化に応じて安定性が変化し、機能を持った 2 本鎖構造から機能を持たない1本鎖構造へと容易に変化するという問題がある。本成果において、2 本鎖を共有結合によって連結し機能を持った構造の安定性を高める、クロスリンカー試薬を開発した。従			

				来のクロスリンカーで連結した2本鎖は連結部位周辺の立体構造が変化するために本来の活性を発揮できない点が問題であったが、本成果のクロスリンカーは本来の立体構造を維持することができるため、高い活性を維持できる点が特徴である。令和元年度においては、最近の応用実験の成果を受けて試薬会社からの販売が開始されるに至った。 ・植物工場を用いた動物用医薬品の生産 　遺伝子組換え生物を用いた物質生産は、複雑な物質を大量に生産することができる可能性があり、多くの分野で期待されている。これまで実用化されている遺伝子組み換え医薬品は、動物の培養細胞や大腸菌・酵母・植物などを用いる例が多い。産総研では平成18年（2006年）より遺伝子組換え植物による医薬品生産を目的として植物工場の開発を行ってきており、具体的には、イヌ・インターフェロンを発現した遺伝子組換え植物（イチゴ）を開発してきた。平成19年（2007年）に植物工場を竣工し、平成25年（2013年）10月には動物用医薬品の製造販売の認可を取得し、平成26年（2014年）3月に動物用医薬品に承認され、イヌ歯肉炎軽減剤として販売を継続してきた（ホクサン株式会社との共同研究）。令和元年度は、これらの一連の成果が認められ、ホクサン株式会社と産総研が共同で「第8回ものづくり日本大賞」の「経済産業大臣賞」を受賞した（令和元年12月）。なお本研究は産総研北海道センターにおいて実施され、北海道に拠点があるホクサン株式会社との共同研究であり、北海道の地域産業の振興へ貢献した。			
	（5）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 　企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指	（5）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 　企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指	・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標）	生命工学領域の技術的ポテンシャルを活かした活動として、技術コンサルティング、薬事審査などに係る支援事業、中小企業の事業計画策定支援を行った。特に、生命工学領域には、薬事審査の経験者、創薬や医療機器開発を企業と一緒に進めた経験者、生物資源管理の経験者、生命倫理や個人情報保護に関する規制対応の経験者等、創薬・医療・医療機器に係る特有の知見を有している研究者が在籍していることから、それらの経験を活かした産業界への支援活動を進めた。	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠： 　企業との直接の会話によるニーズの把握や専門性を活かしたガイドライン・実用化支援等、様々な手段を活用することで、より広く深く、研究者とその研究成果を理解してもらうための土台が構築できた。これは今後、企業の課題を総合的に解決するための太いパイプの構築に繋がるものと考えている。詳細は下記の通りである。		

	導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進するものとする。	導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進する。具体的には、受託研究等に加えて、産総研が有する技術の強みを活かした指導助言等を実施する制度を拡充し、技術面からのコンサルティングを通じて適切な対価を得つつ民間企業への「橋渡し」を支援する。これにより、研究開発から事業化に至るまで切れ目のない連続的な技術支援に資する「橋渡し」機能の一層の強化を目指す。評価に当たっては、コンサルティングが産総研の「橋渡し」機能の一部として重要な役割が期待されることから、得られた収入は評価指標である民間資金獲得額の一部として取り扱う。		■技術コンサルティング 第4期においては、有償の技術相談として技術コンサルティングを積極的に推進した。特に平成30年度は、技術コンサルティングと共同研究についてその違いを整理し、研究者への周知と活用を推奨した。独自の技術や知見をもとに、平成30年度は45件5,614万円の技術コンサルティング契約を締結し、契約件数及び契約額は年々着実に増加した（平成27年度4件560万円、平成28年度16件1,830万円、平成29年度25件3,670万円）。ITやロボット技術を活用した創薬プロセスの加速に関する契約（平成30年度18件）や、高分解能誘電率顕微鏡を用いたイメージングに関する契約（平成30年度5件）の他、材料化学、機能性食品、廃水処理、細胞培養技術、音響等、幅広い分野での技術コンサルティングが行われるようになった。また、イノベーション推進本部と連携し、ICを中心に、領域横断型の技術コンサルティング活動も実施した。そのうち令和元年度は、研究員に技術コンサルティング制度がさらに浸透し、幅広い分野での技術コンサルティングが進み、件数が増加した。具体的には、57件4,716万円の技術コンサルティング契約を締結、実施した。 ■医療機器開発ガイドライン・実用化支援 再生医療やプラズマ医療等の医療機器の開発促進及び迅速な薬事承認審査に活用できる開発ガイドラインや評価指標の策定を進めた。平成27年度から令和元年12月末までの間に25件の開発ガイドラインを策定し、審議中及び公開前の開発ガイドラインが6件である。医療機器分野への参入を目指す企業等に向けた医療機器開発ガイドラインに関するセミナーを令和元年度3回に渡って開催し、320名の参加者を得た。企業10社、企業等の個人会員50名が参加する医療機器レギュラトリーサイエンス研究会を設置し、中小企業にも活用できるように医療機器審査の具体的事例を取り上げた啓蒙・支援・指導を平成30年度に引き続き令和元年度においても2回実施し、120名の参加者を得た。さらに医療機器開発支援ネットワーク事業として、中小企業等での開発計画・臨床試験計画の策定、臨床試験を行う医療現場の確保、薬事申請書の作成などの専門性が要求される業務を、医薬品医療機器総合機構（PMDA）に出	■技術コンサルティング 契約件数及び契約額は第4期中年々増加し、IC等による積極的な制度推奨が結果に表れたと考えられた。産業別にみると、材料・化学系の企業との連携が増加した。製薬企業との連携数は平成29年度、30年度とも6件であったが、平成29年度の技術コンサルティングの成果をもとに共同研究に発展した課題もあり、平成30年度はより橋渡しに貢献した。令和元年度も、契約件数は平成30年度実績を上回った。これまで無償で行っていた契約を見直すなどにより、技術コンサルティング契約額の増加に取り組んだ。 ■医療機器開発ガイドライン・実用化支援 医療機器事業は国外企業が優勢な状況にあり、日本の医療機器開発力を強化する支援事業が国を挙げて進められている。特に、中小企業やベンチャー等の新規参入の促進や、事業戦略、薬事戦略、知財戦略などの支援が関係省庁から求められている。産総研で進めている薬事承認のための開発ガイドラインの策定や医療機器レギュラトリーサイエンス研究会での指導・支援事業は、このようなニーズに応えるもので、国産医療機器のシェア拡大においてその意義は大きい。また、国が進めている医療機器開発支援ネットワーク及び創薬支援ネットワークの事業では、薬事審査に携わった経験をもつ産総研研究者が具体的かつ実効性の高い支援が行えており、日本の医療機器開発力強化に貢献した。 ■外部資金申請書作成支援 AMED、NEDO、JSTの各種事業、中小企業庁の各種事業への共同申請に向けた申請書作成支援は、採択の可能性を高めることに貢献するだけでなく、産総研の広い知識を、医療、製薬、化学、食品をはじめとする幅広い産業界へと灌流する機能を果たす。特に、技術コンサルティング制度を活用し、民間資金の獲得と橋渡し研究は着実に拡大した。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、着実な研究開発が実施できたと考え、評定を「B」とする。		

				向して薬事審査の経験のある産総研研究者が、開発段階に応じた切れ目ない支援を提供する「伴走コンサル」として支援した。また、厚生労働省、文部科学省、経済産業省で推進するAMEDの創薬支援ネットワークに平成26年度より参画し、生命工学領域内予算で大学発の創薬課題について、平成27年度3件、平成28年度1件、平成29年度2件、平成30年度2件、令和元年度2件の支援事業および1件の技術開発課題を実施し、そのうち1件の製薬企業への導出が内定した。 ■外部資金申請書作成支援 AMED、NEDO、JSTの各種事業、中小企業庁の戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン事業）、ものづくり補助金事業などへ企業と共同申請する際に、IC等が業界の技術や事業動向、将来への展望を把握し、当該企業に相応しい申請書作成のための支援を行った。平成27年度はサポイン6件支援中4件採択、平成28年度はAMED1件、サポイン1件、平成29年度はサポイン2件、平成30年度はNEDO及びサポイン各1件が採択された。令和元年度は、研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)3件、JST2件、地方自治体事業3件、AMED3件及びサポイン1件の申請を支援し、地方自治体2件とAMED2件が採択された。	なお、評価委員からは、「全般に技術コンサルティングは件数と費用の両方を伸ばす，という意識が今後必要かもしれない。」「技術コンサルティングも第4期中に10倍につながった点は好ましい」等のコメントを頂いた。 ＜課題と対応＞ 専門的知識を必要とする研究現場の業務を支援するための資源と人材が不足していることが課題である。これらの不足は、研究者の一部をこれらの管理業務の専門的な担当者に指定して業務の集約化を図ることで対応するとともに領域全体での法令遵守の徹底に繋げる。		
	（6）マーケティング力の強化 橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定する、③「橋渡し」研	（6）マーケティング力の強化 橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定する、③「橋渡し」研	・マーケティングの取組状況（モニタリング指標）	研究成果の民間企業への効率的な「橋渡し」実現と民間資金獲得を目的として、領域に所属するICが、連携対象の企業リスト、産総研研究者リスト等を整備し、企業訪問、面談等を通して企業のニーズを把握し、生命工学領域の研究者とのマッチングを行った。また、令和元年度は企業・外部コンソーシアムとの大型連携の構築を目指して活動した。詳細は以下の通りである。 ■企業ニーズの把握と研究成果とのマッチング ・企業訪問・面談 領域所属のICが、平成27年度より4年間で、延べ321社846回の面談を行った。令和元年度は、210社398回の面談を実施した。この他、産総研テクノブリッジフェア、BioJapan、各種コンソーシアム、AMEDプロジェクトのユーザーフォーラム、業界団体訪問において52社への研究成果紹介を行った。令和	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠： ■企業ニーズの把握と研究成果とのマッチング ・企業訪問・面談 各企業担当者との信頼形成に大きく貢献した。これにより大企業執行役員などと延べ 32 回の面談に繋がった。 ・戦略的アライアンス 生命工学領域で進めている戦略的アライアンスでは、産業界からの希望事項と産総研の技術シーズをもとに、両者の研究者・技術者が議論を加えながら共同研究課題を創っていき、共同研究の実施／中止の判断や共同研究の計画承認・進捗管理等を両者の管理者がメンバーとなる運営委員会で実施した。これにより、産業界が真に求める課題を共同運営委員		

	究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 　これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取組に加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取組、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取組が考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取組を推進するものとする。	究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 　これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取り組みに加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取り組み、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取り組みが考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取り組みを推進する。すなわち、マーケティングの中核たる研究ユニットの研究		元年度は、領域 IC1 名と連携主幹 2 名を増員し、平成 30 年度よりも企業との面談を 30%程度多く実施し、連携構築に努めた。 ・戦略的アライアンスの締結 　製薬企業と平成 24 年度に守秘契約を結び、共同研究課題を探索する戦略的アライアンスを締結し、第 4 期にわたり継続した。また、平成 29 年度には新たな製薬企業と戦略的アライアンスを締結して同社の研究課題を抽出し、平成 30 年度は新規共同研究を 2 件スタートさせ、それらの共同研究継続について議論し、令和元年度も引き続き継続して共同研究を推進した。 ・企業との大型連携の構築 　非競争領域を対象として国内大手企業 3 社との共同研究を開始した。また、令和元年度は冠ラボの設置に関して大手企業と検討を重ねたが、冠ラボの設置には至らず、代わりに大型の共同研究契約の締結になった。一方、令和元年度において他領域と協働で 2 つの冠ラボに参画した。 ・外部コンソーシアムとの連携 　平成 30 年度に、JMBC とマイクロバイオーム解析の標準プロトコル構築を共同で行う覚書を締結し、2 年間の共同研究に合意した。令和元年度には産総研-JMBC 合同交流会を開催し、連携を推進した。 ・研究者紹介カタログの作成と配布 　平成 24 年度より毎年、生命工学領域に所属する研究職員の紹介カタログを作成し、氏名、研究テーマと内容、研究分野、キーワード、連絡先を一覧できるようにした。 ・JST 新技術説明会参加 　令和元年度、ベンチャー開発・技術センターと共同で 3 件の新規特許出願の紹介を行った。 ■「橋渡し」研究推進に向けた領域研究者への支援と対策 ・連絡先リストの作成と技術提供 　面談やイベント等で名刺交換をした連絡先リスト	会の進捗管理の下で進めることができ、産業界と一体となった強い連携が構築された。これは、研究開発で産業界に貢献する産総研の重要な連携形態になると考えている。 ・外部コンソーシアムとの連携 　企業ごとの独自の方法で解析してきたマイクロバイオーム解析では、得られた情報の共有化・融合が困難であり、解析手法の標準化が産業界から強く求められている。JMBC の要望のもと、産総研が中核となってマイクロバイオーム解析の国際標準化に向けた研究開発を推進することで、創薬、食品、検査分野でのイノベーション創出や国内企業の国際競争力強化が図られた。 ・研究者紹介カタログの作成と配布 　企業との面談時に、生命工学領域研究者のポテンシャルを紹介する上で有効なツールとして研究者紹介カタログを作成した。毎年度の更新にあたっては、IC からの要望も取り入れた紹介項目とした。単に連携可能な成果を紹介するだけでなく、研究者が持っている技術や専門性を示すことにより、連携の幅が拡がった。 ・研究者への技術コンサルティング制度の紹介 　民間資金の更なる獲得を目的に実施した領域内研究者に対する技術コンサルティング制度の紹介は、同制度の連携活用実績の増加と研究者の民間資金獲得に対する意識の向上に繋がった。 　以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、着実な研究開発が実施できたと考え、評定を「B」とする。 　なお、評価委員からは、「人材育成，中堅・中小企業比率，マーケッティング力強化，他機関との連携，国際標準化などは目標を上回る成果が見られ，技術指導助言数の年度ごとの増加も高く評価できる。」等のコメントを頂いた。 ＜課題と対応＞ 　民間企業を数多く訪問しニーズの把握に努めてい		

		職員は、上記①～④を念頭に置き、学会活動、各種委員会活動、展示会等あらゆる機会を捉えて技術動向、産業動向、企業ニーズ、社会ニーズ等の情報を収集し、普段から自分自身の研究をどのように進めれば事業化に繋がるかを考えつつ研究活動を行う。さらに、マーケティングを担う専門人材（イノベーションコーディネータ）と連携したチームを構成し、企業との意見交換等を通じて、民間企業の個別ニーズ、世界的な技術動向や地域の産業動向などを踏まえた潜在ニーズ等の把握に取り組む。収集したマーケティング情報は各領域がとりまとめ、領域の研究戦略に反映する。また、領域や地域センターを跨ぐ横断的なマーケティング活動を行う専門部署を設置し、マーケティング情報を領域間で共有する。さらに、マーケティング情報		を作成し、テクノブリッジフェアやBioJapanの案内送付等に活用した。このリストは平成27年度に210社掲載からスタートし、ICによる積極的な企業訪問・面談によって、平成28年度370社、平成29年度400社、平成30年度約450社と次第に増加した。令和元年度は767社であった。また、技術コンサルティングや共同研究の面談時にICが同席し、契約等の制度説明や研究成果の知的財産の扱い等、相手企業や産総研研究者に情報提供を行った。 ・研究者への技術コンサルティング制度の紹介 民間資金の更なる獲得を目的に、平成30年度は、領域内研究者に対して、技術コンサルティング制度を解説した資料を戦略部で作成してユニットに展開した。 ・新規企業連携案件創出の試み 平成30年度及び令和元年度以降の新規な企業連携の構築を目的に、民間企業から提供される資金額に応じて連携促進費の配賦を新たに実施した。研究者は計画書を作成して研究戦略部に提出、研究戦略部にて査定を行い、配賦を決定した。平成30年度は5件を採択したが、その採択課題の中から令和元年度には1億2,000万円以上の新規な資金提供型共同研究契約が締結された。また、民間との多様な共同研究テーマに柔軟に対応し、かつ確実な契約締結につなげるために、戦略部連携チーム体制を拡充し、活動を組織化した。さらに、新たな連携シーズとなる隠れた研究テーマの発掘を目指した活動を実施するとともに、若手研究者を中心に知財戦略を浸透させ、情報を把握する体制を構築することで知財戦略と併せた企業連携活動を後押しした。 ・プロジェクトサポート体制の構築 これまで役割分担が明確でなかったプロジェクトサポート体制を以下のように定めた。500万円以上の大型案件は領域の研究戦略部が、それ以下は研究ユニットの連携担当者がそれぞれプロジェクト担当研究者をサポートするよう役割分担を明確にし、案件ごとに迅速なフォローを行うよう体制を修正するとともに、各案件の担当者も明確にした。	るが、内部の研究者の研究の進捗状況を十分に把握できていないことが課題である。そのため、ICの人数を増やし、まずはグループリーダーを順番に訪問して聞き取りを行う必要がある。		

		に基づき、領域をまたぐ研究課題に関する研究戦略や連携戦略の方向性に反映する仕組みを構築する。加えて、産総研と民間企業の経営幹部間の意見交換を通じたマーケティングも行い、研究戦略の立案に役立てるとともに、包括的な契約締結等への展開を図る。 なお、イノベーションコーディネータは研究職員のマーケティング活動に協力して、民間企業のニーズと産総研のポテンシャルのマッチングによる共同プロジェクトの企画、調整を行い、民間資金による研究開発事業の大型化を担う者として位置づける。マッチングの成功率を上げるため、研究ユニットや領域といった研究推進組織内へのイノベーションコーディネータの配置を進めるとともに、それぞれが担当する民間企業を定めて相手からの信頼を高める。イノベーションコ		■外部への成果発信 ・広報 第 4 期を通して、イベント参加及び新聞掲載等を積極的に行い、領域内の研究成果の発信に努めた。平成 30 年度は、日経クロステックに創薬技術及び OIL に関する 3 件の研究成果記事が掲載された。日刊工業新聞における産総研の特集記事に当領域の研究技術が 3 回掲載された。これら以外にも、平成 30 年度では、イノベーション推進本部、北海道センターと共同でアグリビジネス創出フェアの産総研窓口を担当した。この他、展示会や所内外のイベントで研究成果の広報活動を実施した。令和元年度は、生命工学領域が主催する産総研・産業技術連携推進会議（産技連)Life Science - BioTechnology(LS-BT)合同研究発表会の開催や他機関が主催する産総研新技術説明会、BioJapan2019、アグリビジネス創出フェア等への参加を通して成果発信を継続的に行った。		

		ーディネータに要求される資質として、民間企業、外部研究機関等の多様なステークホルダーに対応できる経験や、人的ネットワークなどを有することが求められることから、内部人材の育成に加え、外部人材を積極的に登用して、その専門性に適した人材の強化を図る。					
	（７）大学や他の研究機関との連携強化 産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進めるべく、優秀な研究者が大学と公的研究機関等、複数の機関と雇用契約関係を結び、どちらの機関においても正式な職員として活躍できるクロスアポイントメント制度の導入・活用や、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、	（７）大学や他の研究機関との連携強化 産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進める。これまで大学や他の研究機関との共同研究や兼業等の制度を用いて連携に取り組んできたが、さらに平成２６年度に導入したクロスアポイントメント制度等も積極的に活用し、基礎研究、応用研究・開発、実証、事業化といっ	・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）等	第４期中長期計画の核として掲げた３つの重点課題である「創薬基盤技術の開発」、「医療基盤・ヘルスケア技術の開発」、及び「生物機能活用による医薬原材料などの物質生産技術の開発」の効率的な遂行、新たな目的基礎研究課題シーズの発掘、グローバルな視点での橋渡し研究の推進を目指し、国内外の大学や他研究機関との連携を積極的に推進した。 詳細は以下の通り。 ■オープンイノベーションラボラトリ（OIL） 大学が有する優れた研究シーズを産総研と共同で産業化へ展開する共同研究ラボとして、平成28年度に早稲田大学と大阪大学の学内にOILを設置した。 ・産総研・早大生体システムビッグデータ解析 OIL（早大OIL、平成28年７月に設置） 早稲田大学が有する生物ビッグデータと、産総研・早稲田大学双方の情報解析技術等を組み合わせて、疾病メカニズムの解明や個別化医療に対応した創薬シーズ探索を進めた。令和元年度は以下の５つの戦略課題を推進した。 (1)lnRNA やナノポアシーケンサーに対応した新規配列解析技術の開発と適用 (2)メタゲノム解析による環境メカニズム及び疾病	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠： ■オープンイノベーションラボラトリ（OIL） ２大学に設置したOILでの研究開発は、創薬・医療の分野で不可欠な生物ビッグデータの解析処理技術や計測技術を提供し、大学側が保有する技術との相乗効果に基づくオープンイノベーションによる新規薬剤や革新的な医療技術の開発を可能にすることが期待できる。具体的には、次の通りである。 生命科学の分野では、ゲノム配列、遺伝子発現、タンパク質、代謝物などについて膨大な情報を得ることができる時代になった。これらの膨大な情報を特定疾病や健康状態などと関連付けて因果関係を解明することにより、新しい創薬や医療を生み出すことが期待されているが、関連づけを解明するための情報処理技術が未だ確立されていない。早大OILでは、この生命ビッグデータから効率的に主要因子を見出す情報処理技術の開発を進めており、平成30年度は lncRNA の機能解明のための情報処理技術を開発した。これらの成果は、製薬業界、健康関連業界、医療分野に欠かせない重要な解析処理技術であり、現在の不治の病に対する薬の開発や新しい医療技術を生み出す原動力となり得た。		

	産総研の研究室の大学等への設置により、大学等との連携強化を図るものとする。 　こうしたクロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図るものとする。	た各段階において他の機関に所属する優秀な人材を取り込んで最大限に活用する。これにより、組織間の連携推進を実効的に進めるとともに、多様な連携の方策から最適な仕組みを選びつつ推進する。これに加えて大学等との連携強化を図るため、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、産総研の研究室の大学内もしくは隣接地域等へ設置する「オープンイノベーションアリーナ（ＯＩＡ）」を平成２８年度からの５年間で１０拠点形成することを目指し、本目標期間中に積極的に形成に取り組む。 　クロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図る。		メカニズム解明 (3)数理モデルによる生体システム制御と微生物生産制御の実現 (4)数理情報解析による生体行動メカニズム･個体健康差の要因解明 (5)各種モデル生物を用いた生体メカニズム解明のための数理情報技術の開発 　特筆すべき成果としては、大規模なメタゲノムシークエンス等のオミクスデータの効率的な解析技術開発の成果として、創薬ターゲットとして注目されている lncRNA の機能解明に向けた配列情報解析技術を開発した。また、早大 OIL をハブとした米国（ハーバード大学、ボストン大学）、サウジアラビア（キング・アブドゥッラー科学技術大学、キング・ファイサル専門病院）との国際連携ネットワークを構築し、世界標準となる最先端の生命情報解析技術開発の連携体制を整備した。令和元年度は、ナノポアシーケンサーのデータ解析技術の開発や lncRNA 解析技術の改良によって、医薬分野で疾患関連配列等の発見などに貢献し、Nature 姉妹誌への論文発表やプレスリリース等を行った。 　令和２年度は、メタゲノム解析技術やメタトランスクリプトームデータ解析技術の実データへの適用を推進し、海洋環境変動メカニズムや腸内細菌叢と健康に関する影響メカニズムの解明を推進し、高 IF ジャーナルでの論文発表等を実施する。さらに、これまでに開発してきた数理モデルをもちいた微生物物質生産向上や、生体システム制御に関する研究についても、共同研究先との連携を深化させることで研究成果をより多く発信することを見込んでいる。 ・産総研・阪大先端フォトニクス・バイオセンシング OIL（阪大 OIL、平成 29 年１月に設置） 　産総研が有するバイオ分析/制御技術に大阪大学が有する最先端ナノフォトニクス技術を組み合わせて、多彩な生体分子を計測する次世代バイオセンシングシステムの開発を進めた。令和元年度は以下の 3 つの戦略課題を推進した。 (1)革新的な細胞操作・イメージング技術の開発 (2)次世代フォトニクスバイオセンサーの開発	一方、薬物の代謝・分解に重要な分子群の消長や細胞内分布の変化を生細胞でリアルタイムかつ長時間に渡り分析・評価することができれば、薬剤候補品の薬効や毒性の発現機構をより詳細に知ることが可能となる。こうした情報から、実験動物を用いずに細胞実験で薬剤候補品の選抜が可能となり、結果として医薬品開発のコストダウンに繋がった。また、高齢社会を迎えさらに医師不足が叫ばれる中、遠隔医療や在宅医療の充実は大きな課題である。遠隔医療や在宅医療において迅速な診断が求められる感染症など各種疾病の診断を行うためには、その場で診断に必要な特定の遺伝子や蛋白質を短時間で計測し同定する技術が不可欠となる。阪大 OIL では、そのような計測を可能とする新規計測技術やセンシング技術の開発、さらに開発した技術を広く社会で利用してもらうための IoT プラットフォームを構築した。将来は神経シナプス活動を生細胞で観察する技術により健常人と患者の神経細胞を比較することで、例えば細胞レベルでの認知症の判定とその情報にもとづく薬剤開発が可能となる。それに加えて、日常のあらゆる場所、場面で素早く簡単に疾病診断を可能とするバイオセンシングシステムの実用化を実現し、創薬や医療の領域での革新的計測技術となることが期待できる。 　いずれも、大学がもつ優良な生命ビッグデータやフォトニクス技術と、産総研技術との融合があって初めて研究開発が進展するもので、OIL による大学との連携が大きな意義を持っている。 ■包括連携協定 　生命工学領域の研究開発推進のためには医療機関との連携が必須であり、大学医学部等との包括協定は、研究開発の 3 つの柱の内の 2 つである創薬基盤と医療基盤・ヘルスケアを推進する上で重要な役割を果たした。医療機関との連携により、創薬・医療基盤開発のプラットフォームを構築することで、産業界との橋渡しを担った。 ■つくばライフサイエンス推進協議会 　つくばライフサイエンス推進協議会は、45 加盟機関のライフサイエンス研究での連携を協議する唯一の場であり、地域イノベーションを推進するための		

				(3)バイオセンシングの超高感度 IoT プラットフォームの構築 平成 30 年度は、阪大 OIL 全体で 11 報の IF 付論文及び 1 件のプレスリリースを発表するとともに、企業との資金提供型共同研究を 1 件開始した。また、企業からのニーズ集約と情報提供・連携促進を図るために設立した「フォトバイオ協議会」の会員数は 12 社となり、平成 30 年度の目標であった 10 社を達成した。産総研の各ユニットと OIL の連携を強化するため、創薬基盤研究部門、健康工学研究部門の研究者を含めた連携課題を 2 件新たに開始した。また、企業からのニーズ集約と情報提供・連携促進を図るために設立した「フォトバイオ協議会」に 11 企業が参画し、資金提供型の共同研究実施を促進している。 令和 2 年度は、引き続き上記 3 つの戦略課題を推進し、論文発表 15 報以上、新規資金提供型共同研究 2 件の連携が見込まれる。 ■包括連携協定 産総研には医療・診断を行う部署が無いため、大学等の医学部・病院との連携体制を構築し、創薬基盤、医療基盤、ヘルスケアに係る研究開発を推進した。また、生命工学領域が研究の対象とする幅広い分野の研究を遂行するために医学系以外の大学や研究機関等とも連携した。具体的には、次に挙げる機関と包括協定を締結し、共同研究を実施した（括弧内は令和元年度の共同研究契約数)。 筑波大学(27)、北海道大学(21)、名古屋大学(12)、東京大学(11)、大阪大学(10)、京都大学(8)、香川大学(11)、バイオインダストリー協会(JBA) (4)、早稲田大学(5)、横浜市立大学(2)、農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）(4)、宇宙航空開発機構(JAXA) (2)、大阪府立大学(1)、岡山大学(4)、徳島大学(4)、物質・材料研究機構(2)、慶應義塾大学(1)、東京農工大学(3)、九州大学 (5)、奈良県立医科大学 (1)、東北大学(5)、広島大学(5)、東京工業大学(3)、東京理科大学(2)、信州大学(1)、理化学研究所(17)、愛媛大学(3)、お茶の水女子大学(1)、大阪産業技術研究所(1)、名古屋工業大学(1)、熊本大学 (1)。	連携課題の探索、生物資源の共同利用、若手研究者の人脈づくり、次世代を担う優秀な学生の育成などを実施している。これらの活動は今後のつくば地域の活性化につながり、日本を代表する科学技術の発信の地としての世界的な認知度を向上することにも大きく貢献できた。 ■国際連携 今後重要性が増すマイクロバイオーム分析の国際標準化に向けた日本としての展開を進める上で、次世代シーケンサー技術開発の中核を担う米国との連携は必須である。米国 NIST との連携強化により、マイクロバイオーム分析の標準化に向けて着実に成果が上がっている。一方、インド、タイと進めている国際連携は、共同で研究開発を進めるだけでなく、人材育成による親日家の増加と優秀な人材の流動化に加え、日本の科学機器などのアジア市場での普及の面でも貢献できる。さらに、SDGs への対応としてマラリア及びシャーガス病に関する研究開発を実施し、平成 30 年度にはマラリアの早期検出デバイスに関する取組が政府広報誌 HIGHLIGHTING Japan に掲載された。また、シャーガス病の創薬標的探索に関する研究の成果は、平成 30 年度の GHIT Fund の獲得に繋がった。今後も本研究を精力的に実施し、世界初のシャーガス病の薬剤標的遺伝子の同定を目指すとともに、SDGs に貢献していく。 ■その他の連携 クロスアポイントメント制度により、千葉大学医学部へ医師免許をもつ産総研研究者を派遣することで手術用の低侵襲医療機器等について臨床現場に立ち会って技術の検証が行えるようになったことは、医療機器開発企業が産総研と共同研究することの意義を高めることに大きく貢献した。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、着実な研究開発が実施できたと考え、評定を「B」とする。 なお、評価委員からは、「人材育成，中堅・中小企業比率，マーケッティング力強化，他機関との連携，国際標準化などは目標を上回る成果が見られ，技術		

				■つくばライフサイエンス推進協議会(TLSK) 本協議会は、平成23年度から活動を開始した、つくば市近隣に拠点を持つ28企業17研究機関が加盟している団体で、開始当初から会長に産総研名誉フェロー、副会長に生命工学領域長が就任して、協議会を牽引した。年4回の会議を開催し、つくば地域の連携強化、企業・研究機関の人的ネットワークの構築と次世代人材育成を進めた。具体的な活動内容としては、平成24年度につくば国際戦略特区に採択された「つくば生物医学資源を基盤とする医療技術の開発」事業の推進、加盟団体間における生物医学資源の包括提供同意書締結による簡便な手続きで生物試料を共有できる仕組みの実現、つくば生物医学資源横断検索システムの構築・運営、ライフイノベーション学位プログラムによる協働大学院での若手研究者の育成が挙げられる。また、本協議会加盟機関から延べ約 50 名の若手を集めた若手交流会を設立し、企業・研究機関の若手相互の人脈作りと、事業化可能な未来志向のプロジェクトの新規テーマ創出を目指して、テーマ探索ワーキンググループ活動を2年間実施し、3つの新規テーマ案についてTLSK総会においてコンペティションを行って幹事表彰を行い、そのうち1テーマ案は参加企業内において開発チームの発足に発展した。さらにTLSK参加企業の要望を受けて若手メンバーを再募集して、第2期の若手交流会を開始した。また各機関から新規研究シーズを紹介するピッチ会などの交流事業を実施した。 ■国際連携 バイオ計測技術などの国際標準化を進めるため、第4期においては米国NISTとの連携促進、及びバイオ研究に有用な地域固有の生物資源を有し、優秀な人材を輩出しているインド、タイとの連携強化を図ってきた。 ・NIST 令和元年度は、マイクロバイオーム分析の標準整備に向けた活動を継続するため、マイクロバイオーム計測の精度管理のための標準物質開発を NIST と共同で実施した。また、同分野の国際協業に向け令和元年 9 月に米国 NIST において国際シンポジウム	指導助言数の年度ごとの増加も高く評価できる。」等のコメントを頂いた。 ＜課題と対応＞ OILには多額の資金が投入されており、OILに参画していない研究者の研究費を圧迫することが課題である。そのため、費用対効果を分析し、場合によっては見直しを検討する必要がある。また、他領域のOIL、領域企画室、産総研企画本部内で全OILを統括するOIL室の間で研究の進捗状況や、運営上の課題を共有するための体制の構築が課題となっていた。この対策のため、今後も引き続き、四半期ごとに開催される全OILと産総研OIL室との合同連絡会議において、研究進捗や運営上の課題の洗い出しを速やかに行う。また、企業連携を推進するためには、目的基礎研究の強化及び成果発信が課題である。そのため、研究課題の集約化、関連業界が参集するイベントでの宣伝、及びつくばライフサイエンス推進協議会参画企業の拡大を行い、共通基盤領域/競争領域での情報提供のあり方の検討や、個別の連携協議を行える場の提供を積極的に進める。それぞれの業界に合った連携形態を検討し、実効的な企業連携を構築する。 Society5.0 が掲げる持続可能な産業化の推進において、農工連携の枠組みを構築することが課題となっていた。農研機構との包括協定による連携により、産総研と農研機構の技術シーズの総合力を企業に技術移転できる環境が整った。今後は、農研機構・産総研の共同研究より生み出された技術シーズを、「「知」の集積と活用の場」の研究開発プラットフォームを通じて、民間企業への橋渡しに展開する取組を進める。		

				実施に貢献し、同シンポジウムにおいて日本の標準化に関する取組を紹介した。 ・インド 　インドが有する固有の生物資源（アシュワガンダなど）を利用した創薬研究や健康・医療に係る研究の推進、及び優秀な学生・ポストドクターなどの育成を目的として、インド DBT との包括研究協力覚書を平成 30 年度に更新し、インド政府からの資金提供額が年間 8,500 万円（平成 30 年度から令和 2 年度の 3 年間）の大型共同研究事業に展開することができた。本事業では日本、インド、スリランカに合計 7 拠点を有する DAICENTER を設置し、平成 30 年度は生体成分分析や顕微鏡イメージング技術に関するワークショップを開催し、アジア圏の研究機関や大学との連携を深化させた。さらに、アジア圏の若手研究者を招聘して共同研究を推進することで、22 報の IF 付論文を生み出した。また、本事業に関連して、国内企業との共同研究 5 件を開始することとなった。令和元年度は、インド DBT との資金提供型共同研究を継続し、31 本の査読付き論文を発表した。また、民間企業と共催の分析ワークショップやイメージングワークショップを開催し、アジア若手研究者支援と併せて日本企業の同国への橋渡し活動を支援した。 ・タイ 　タイ政府より、建設中のフードイノポリスで実施される研究への協力、企業誘致に関する依頼を受け、同国の TISTR と農産物病原性評価技術の確立などを目的とした共同研究を開始した。平成 30 年度は、経済協力開発機構(OECD)ガイドラインに収載されている食品等の安全性評価手法についてタイでの実用化を目指した研修を行った。また、ハーブ等のタイ産生物資源の機能性成分の同定や評価に関する共同研究を産総研と TISTR で遂行し、さらに、本事業に関連して国内企業との共同研究契約 1 件を締結した。令和元年度は、特許出願が 1 件あり、また、タイにおいてハーブの機能性成分を基にした製品が上市された。また、TISTR と共同研究を行っていたのはこれまではバイオメディカル研究部門だけであったが、健康工学研究部門と生物プロセス研究部門も共同研			

				究を開始した。 ・アフリカ 　国際連携の一環として、SDGs の一つとして掲げられている「すべての人に健康と福祉を」への貢献を目指す研究開発を実施した。熱帯や亜熱帯地域に生息する原虫により引き起こされるマラリアは発症前の検知が重要となる。産総研では、細胞の単一層配列技術を応用したマラリア原虫の迅速・超高感度検出デバイスを開発し、平成 27 年度からフィールドテストを行いアフリカで約 300 症例を診断した。また、生命工学領域では SDGs に貢献するテーマとして、廃水処理プロセスの高度化、植物バイオマス生産の加速、ミドリムシを用いたバイオプラスチック生産等のクリーン技術、海洋プラスチック問題の解決に向けた研究開発にも取り組んできた。今後は、これらの課題についても国際連携へと展開していく。 ■その他の連携 ・農研機構 　農研機構と包括連携協定を結び、相互委嘱を可能にしたコーディネータ制度を受けて両機関を代表して IC が企業等との面談に臨み、垣根を超えた活動が可能になった。平成 30 年度は、農研機構主催の「九州沖縄経済圏スマートフードチェーン研究会」への IC の参加や、産総研北海道センター主催の「産総研北海道センターワークショップ in 帯広」において農研機構関係者の特別講演を企画するなど、農工連携に向けた交流を深めることができた。令和元年度も引き続き包括協定の下で連携活動を強化している。その 1 例として、テクノブリッジフェア in つくばにおいて連携して進めるため、農研機構のポスター発表 2 件を招待した。令和元年度は、農林水産省が中心となっている産学官連携協議会である「「知」の集積と活用の場」の取組へ参画し、産総研北海道センターを中心に 10 企業を含む 19 機関で「産業技術の活用による革新的農林水産業研究開発プラットフォーム」を設置し、４つのコンソーシアムを設立して農工連携を推進している。 ・クロスアポイントメント 　大学とのクロスアポイントメント制度を利用した		

				人事交流を進めた。また、臨床医を公募により採用し、産総研を主とする勤務形態で研究に参加する体制を整え、実質的な医工連携の強化を行った。 ・理研-産総研チャレンジ研究 　平成 28 年度に国立研究開発法人理化学研究所（理研）と締結した先進的な研究開発や人材の交流・育成に関する連携・協力に関する基本協定の一環として、両機関の研究者が世界初・世界一の技術の研究開発を推進する「理研-産総研チャレンジ研究」がスタートした。令和元年度は 3 件の共同研究を推進した。また、「21 世紀イノベーションリーダーワークショップ」において令和元年度の新規チャレンジ研究課題の提案に向けたマッチングが実施され、新規課題が 4 件採択された。 ・JMBC との連携（マイクロバイオーム） 　マイクロバイオーム関連産業におけるわが国の産業競争力強化に重要な役割を果たすことを共通の目的として、JMBC との連携協力に関する覚書を締結した。令和元年度は、ヒトマイクロバイオーム分析法の標準化を両者の連携により加速し、推奨分析プロトコルを確立した（NEDO 先導研究事業）。また、その分析プロトコルを活用した健常人マイクロバイオームデータベースの構築を開始した（SIP 事業）。また、産総研-JMBC 連携交流会を開催（令和元年 12 月 13 日）、経済産業省生物化学産業課長からの講演と共にこれまでの連携の進捗状況を報告し、65 名の参加があった。 　以上を総括すると、主な成果としては①筑波大学、農研機構、JBA、JAXA など 31 機関と包括協定を締結、②インド DBT との連携を強化し年間 8,500 万円（3 年間）の国際共同研究事業に発展、③タイ国立研究機関 TISTR との共同研究を推進、④創薬支援ネットワークの構成員として、アカデミア発創薬に向けた支援を実施、⑤早稲田大学、大阪大学との OIL で、企業連携に向けた研究開発を実施等が挙げられる。			
	３．業務横断的な取組 （１）研究人材の	３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の	○技術経営力の強化に資する人材の養成に取り組んで	第 4 期において、生命工学領域では産総研イノベーションスクール及び RA 制度の活用等の産総研制度による人材育成のみならず、企業研究者や海外研	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：		

	拡充、流動化、育成 上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努めるものとする。 第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極的かつ効果的な活用を図ることとする。また、現在、新規研究者採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討･見直しを行い、優秀かつ多様な若	拡充、流動化、育成 上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努める。 第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント制度の積極的かつ効果的な活用を図る。また、現在、新規研究者採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討・見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた	いるか。 ・産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成人数（評価指標） ・採用及び処遇等に係る人事制度の整備状況（モニタリング指標）	究者を対象とした講習・研修プログラムを実施するなどユニット独自の人材育成制度を継続的に実践した。また、大学学部生を対象とした生命工学実験の基礎技術指導から博士課程の学生、ポストドクターを対象とした技術指導、さらに企業研究者を対象とした指導まで幅広く人材育成指導を行った。加えて、大学では近年、予算やポストの削減により優秀な研究人材の流出が進んでおり、生命工学領域においてはそのような優秀な人材を多く獲得することが重要な課題であると考え、以下の取組を行った。 ■研究人材の拡充 生命工学領域の研究人材の拡充については従来どおりの新人研究員の公募採用に加えて、第 4 期中の取組として、平成 29 年度は「臨床現場とつなぐメディカルサイエンスの展開」と「最先端生命科学研究の推進」の新規 2 課題を設定し公募を実施した。 平成 30 年度からは一部修士型の採用選考を実施した。さらに、ダイバーシティ推進に加え、国際的なプレゼンス向上の観点からも女性や海外人材の採用、登用も積極的に行った。詳細は以下の通りである。 新人研究員の公募採用においては、平成 29 年度までに 43 名の博士課程過程修了者を採用しており、平成 30 年度は博士課程修了者 16 名を採用し、令和元年度も 10 名の博士課程修了者、2 名の修士課程修了者を採用した。 平成 29 年度、「臨床現場とつなぐメディカルサイエンスの展開」と「最先端生命科学研究の推進」の新規 2 課題を設定し、医学との橋渡し強化のため臨床医 1 名、及び生命科学分野における新たな概念や方法論を提唱するための最先端研究を担う若手研究者 2 名を採用した。 今般、大学就職率が過去最高を記録するなど採用では売り手市場が続き、博士課程に進学する学生が減少していることなどを鑑み、平成 30 年度から新たな取組として修士型採用を実施することとした。平成 30 年度は公募前に生命工学領域での研究を実体験するインターンシップを開催し 16 名（応募者数 64 名）の修士学生を受け入れた。その後 3 月の就職説明会解禁後に公募選考を実施し、113 名の多数の	■研究人材の拡充 平成 29 年度に新規設定した臨床医と最先端研究を実施する若手研究者の新人採用枠では、医師の採用及び独創性と研究推進能力、強い情熱を持つ若手研究者を獲得できた。これは、新たな臨床現場との強いネットワークを構築するとともに、生命工学領域での新たな研究を生み出す力となるもので、将来の生命工学領域の礎となる人的体制強化となった。 修士型採用については、平成 30 年度の採用の効果を長期的に評価していく必要があるが、潜在的な能力が高いと思われる学生の応募が多数得られ、その中でも特に傑出した 2 名を採用することができた。 新人採用者における女性研究者の割合について、産総研の目標値を大きく上回っていることから、産総研のダイバーシティ推進に十分貢献した。 ■人材の流動化 クロスアポイントメント制度を用いた大学との人材交流、民間企業からの出向者受け入れによる人材交流は、大学や企業の多様な価値観の導入、研究開発の幅の拡大、連携ネットワークの拡大・強化につながる。事実、民間企業からの出向者受け入れは、当該企業との共同研究を加速させるだけでなく、生命工学・人工知能（AI）技術活用・生産性変革などを包含した産総研の他領域も加わった新たな冠ラボが設立されて規模の大きな共同研究へ展開した。 ■人材育成 生命工学領域では、創薬・医療・バイオ生産における人材を育成することが産業育成にもつながるとの観点から、独自の人材育成プログラムを実施して、毎年 200～300 名規模の積極的な人材育成を進めた。また、Workshop の開催を通して海外研究者の育成にも取り組むとともに、日本の最先端機器や技術の利用の国際的普及に貢献した。育成された人材は、研究開発や民間企業での事業推進の場面で活躍するだけでなく、将来の産総研との連携推進、さらには国際的な医療技術の進歩に貢献するものと考えられる。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕		

	手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進めるものとする。 　さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取組むものとする。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進めるものとする。 　第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登	仕組みの構築を進める。例えば産総研においてリサーチアシスタントやポスドクを経験して既に高い評価を得ている者、極めて優れた研究成果を既に有している者、及び極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期を短縮する、もしくは直ちにテニュア職員として採用するなど、優秀な若手研究者の確保・活用の観点から柔軟性を高めた採用制度を検討し、平成２７年秋の新入職員採用試験から導入する。 　また、研究者の育成においては、E ラーニングを含む研修等により、研究者倫理、コンプライアンス、安全管理などの基礎知識や、職責により求められるマネジメントや人材育成の能力の取得、連携マネジメント等の多様なキャリアパスの選択を支援する。 　さらに、産総研における研究活動		応募から厳正なる審査を得て最終的に 2 名の採用に至った。令和元年度についても、平成 30 年度の採用過程の問題点を評価し、改善すべき点等を修正した上で、修士型採用に向けた活動を実施する見込みであったが、実施できなかった。 　ダイバーシティの推進については、平成 27 年度から平成 30 年度までの新人採用者数計 59 名のうち、計 11 名（採用者に占める割合 19%）が女性研究者となった。これは、産総研が掲げる第 4 期中の目標値（18%）を達成している。令和元年度においても修士型採用者を含めた新規入所者計 12 名中 5 名(41.7%)が女性研究者となった。また、さらにダイバーシティを推進するために、所内で開催される女子学生と女子ポストドクターのための懇親会と見学会に生命工学領域からも参加した。 ■人材の流動化 　人材の流動化については、第 4 期中に外部機関との人事交流を積極的に進めた。クロスアポイントメント制度により平成 29 年度までに産総研から他大学や研究機関へ延べ 8 名の職員を派遣し、他大学から延べ 5 名を受け入れた。平成 30 年度は、国立循環器病センターと千葉大学に計 2 名の職員を派遣し、大阪大学、早稲田大学から計 2 名を受け入れた。令和元年度は、千葉大学と筑波大学に計 2 名の職員を派遣し、大阪大学、早稲田大学から計 2 名を受け入れた。また、平成 29 年度には民間企業からの出向者 1 名を特定集中専門研究員として雇用した。この他に、第 4 期中に連携大学院教員へ産総研研究者を多数派遣し、大学を含めた他機関からの研究者 71 名（平成 30 年度 16 名、令和元年度 12 名）を採用し、人材の流動化を進めた。令和 2 年度も 12 名の採用を予定している。 ■人材育成 　人材育成では、ポストドクターや連携大学院の学生を各ユニットで受け入れて積極的に若手人材の育成に取り組むとともに、企業研究者や海外研究者を対象とした講習・研修プログラムを実施するなど、独自の人材育成を幅広く実施した。具体的には以下の通りである。	著な成果が得られたと考えられたと考え、評定を「A」とする。 　なお、評価委員からは、「国内外の他研究機関との連携や人材育成、女性研究者の登用やベンチャーの立ち上げ・支援などにも積極的に取り組んでいる。」等のコメントを頂いた。 ＜課題と対応＞ 　優秀な人材の獲得のためには、根本的には研究所のプレゼンスを上げることが最も重要であるため、インパクトのある研究開発を推進するようにマネジメントに取り組む必要がある。また、研究環境が整っていることも重要であるため、スペースの確保や各種手続きの改善に努める必要がある。また、若手研究者を育成するために、さらなる資源の投入、及び育成責任者に対する教育や指導が必要である。		

	用するものとする。 第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、60歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度等の環境整備を進めるものとする。 第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデルの確立と活用を飛躍的に増大させるための環境整備に取組むものとする。	の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取り組む。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進める。産総研イノベーションスクールにおいては、広い視野とコミュニケーション能力を身につけるための講義と演習、産総研での研究実践研修、民間企業インターンシップ等の人材育成を実施し、民間企業等にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出する。 第二に、特に、「橋渡し」機能の		・若手人材育成 第4期中はRA制度により多数の学生を受け入れた。平成30年度までは計128名の学生を受け入れ、令和元年度も52名となり評価指標の目標値（40名）を上回った。 ・生命工学領域独自の人材育成 第4期中において、下記の各ユニット独自の人材育成を実施し、令和元年度までにポストドクターや連携大学院生などの技術研修生として、合計 1,919名（令和元年度295名）の人材を受け入れてきた。 バイオメディカル研究部門では「AIST International Imaging Workshop」を毎年度開催し、世界各国より博士課程の学生やポストドクターを受け入れ、1 週間にわたって民間光学機器企業と共同でイメージングに関する技術・実技の研修を行ってきた。平成29年度までには計65名受け入れ、平成30年度も19名受け入れた。本Workshopは令和元年度も実施し、12名を受け入れた。 健康工学研究部門とバイオメディカル研究部門では、平成28年熊本地震からの早期復興に向けた技術的協力、人材育成等に係る連携・協力に関する協定に基づき、熊本大学の学生2名を受け入れた。 創薬基盤研究部門では、平成29年度に糖鎖と糖鎖認識分子であるレクチンの基礎についての講義と、レクチンアレイを用いて細胞表面の糖鎖マーカーを探索するための技術研修を実施し、学生や企業研究者を延べ143名の参加を得た。 健康工学研究部門では、医療機器分野への参入や、新しい医療機器の研究開発・承認取得を目指す企業・大学・研究機関の方々に向けて、医療機器開発ガイドラインなどの解説と活用のためセミナーを平成29年度3回にわたって開催し、364名の参加者を得た。令和元年度も 3 回開催し、320 名の参加者を得た。また、企業10社、企業等の個人会員50名が参加する医療機器レギュラトリーサイエンス研究会を設置し、中小企業にも活用できるように医療機器審査の具体的事例を取り上げた啓蒙・支援・指導を 2 回実施し、120名の参加者を得た。 生物プロセス研究部門では、専門学校生、大学生、大学院生を第4期中の令和元年度までに計74名（令和元年度13名）受け入れ、バイオ実験の基礎から実		

		強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用する。 　第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、６０歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度（報酬・給与制度を含む）等の環境整備を進める。 　第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備、在宅勤務制度の試行的導入等を含む具体的なプ		技までのトレーニングを実施した。 　早大 OIL では、産総研特別研究員としてポストドクター5 名、RA として 16 名を雇用するとともに、バイオインフォマティクスについてゲノム解析、オミクス解析、タンパク質立体構造解析、MD シミュレーション、量子化学計算等の基礎の講義を大学院生 10 名に対して 15 回にわたって実施し、積極的な人材育成を進めた。 　阪大 OIL では、ポストドクター5 名、RA14 名を雇用するなど人材育成も積極的に行い、2 件の学会ポスター優秀賞を受賞した。また、企業 11 社（30 名）が参加するフォトバイオ協議会ワークショップを 5 回開催した。			

		ログラムの策定等を行い、女性のロールモデル確立と活用を増大させるための環境整備・改善に継続的に取り組む。					

４．その他参考情報

通則法第 28 条の４の規定に基づく評価結果の反映状況

評価結果	該当する中長期計画	該当する平成 31 年度計画	令和元年度実績等
（総合評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、「目標期間終了時（令和２年３月）までに民間資金獲得額を現行の３倍以上とする」という難易度の高い目標を掲げている。この達成に向けて令和元年度においては体制の整備や様々な取組の実施・継続に努め、年度目標達成率も伸長しているものの、中長期目標期間終了時にこれを確実に実現することが最も重要。このため評価指標である「民間資金獲得額」の平成３０年度目標が未達であった領域については、現状の体制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要である。また中長期目標を達成した領域も含め、民間からの出資額については、引き続き組織全体として目標達成に向け継続した努力を求める。 （生命工学領域に対する評価）	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 ・第 4 期最終年度である平成 31 年度は、第 4 期中長期目標である民間資金獲得額を基準となる現行の額（46 億円）の 3 倍である 138 億円/年以上にすることを産総研全体の目標として掲げる。 （５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 ・多様な民間企業ニーズに応えるために、「技術コンサルティング制度」を活用し、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等を実施する。	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 産総研発ベンチャー設立により産総研成果を事業化することは、技術の社会実装につながり、重要な橋渡し成果となる。令和元年度は新たに 1 社の産総研発ベンチャーを生み出し、平成 27 年以降に合計 11 社の産総研発ベンチャーを創り出すことができた。(平成 26 年度中に創出された 2 社を含む)。その内、2 社の M&A が成立し、高い確率で産業界への技術移転（橋渡し）が実現できた。このことは開発技術の高さを示していると言える。現在、2 社が休眠状態となり、残りの 7 社が活動を継続しており、それらが令和元年度に受けた外部からの出資額と共同研究費の総額は 2.9 億円以上となり、社会からの強いニーズに合致した事業を順調に展開していると言える。 民間企業との共同研究・受託研究等は、新しい技術を産業界と共に創り出す役割（橋渡し）を果たすことができる。その事業規模は産業界からの期待度を表していることから、民間からの資金提供額に対する目標値を設定して第 4 期は取り組んだ。生命工学領域における第 4 期の民間資金提供額は、次のような実績となった。 平成 27 年度：6.4 億円 平成 28 年度：7.2 億円 平成 29 年度：6.2 億円 平成 30 年度：6.8 億円 令和元年度：7.2 億円 第 4 期のいずれの年度においても、第 4 期直前の 3 年間（平成 23 年～平成 25 年度）の民間資金獲得の平均実績値 5.0 億円よりも増加できたが、年々増加する目標額には届かず、令和元年度は目標額 17.7 億円に対する達成率が 40.7%となった。民間との大型連携を推進するため、大型共同研究の実施形態である「冠ラボ」の設立に向けた取り組み、複数の共同研究を束ねて大型化する戦略的アライアンス事業の推進、領域戦略部が大型共同研究等を主導する試み、新規の企業

・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、評価指標である「民間資金獲得額」の早期達成が課題。これに向けて現状の体制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要。			連携への研究予算配分を施策として行ったが、目標の達成に至ることはできなかった。 （５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 第 4 期においては、有償の技術相談として技術コンサルティングを積極的に推進した。特に平成 30 年度は、技術コンサルティングと共同研究についてその違いを整理し、研究者への周知と活用を推奨した。 独自の技術や知見をもとに、平成 30 年度は 45 件 5,614 万円の技術コンサルティング契約を締結し、契約件数及び契約額は年々着実に増加した（平成 27 年度 4 件 560 万円、平成 28 年度 16 件 1,830 万円、平成 29 年度 25 件 3,670 万円）。IT やロボット技術を活用した創薬プロセスの加速に関する契約（平成 30 年度 18 件）や、高分解能誘電率顕微鏡を用いたイメージングに関する契約(平成 30 年度 5 件)の他、材料化学、機能性食品、廃水処理、細胞培養技術、音響等、幅広い分野での技術コンサルティングが行われるようになった。また、イノベーション推進本部と連携し、IC を中心に、領域横断型の技術コンサルティング活動も実施した。そのうち令和元年度は、研究員に技術コンサルティング制度がさらに浸透し、幅広い分野での技術コンサルティングが進み、件数が増加した。具体的には、57 件 4,716 万円の技術コンサルティング契約を締結、実施した。
（総合評価） ・また、組織改革や人材の育成・活用の観点から、リサーチアシスタント（ＲＡ）制度やクロスアポイント制度の活用も含めた組織内外の若手雇用・育成と、シニア世代の能力・経験の活用が引き続き必要。	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 ・優秀かつ多様な研究人材の獲得のため、以下の制度の活用を進めるとともに、制度の一層の活用に向けて必要に応じ制度改善を図る。 1) クロスアポイントメント制度の活用により、大学等の優れた研究人材の受け入れと同時に、産総研の研究室の大学等への設置を通じて組織の枠組みを超えた研究体制を積極的に活用する。 2) リサーチアシスタント制度を活用し、優秀な若手人材を確保する。 ・新規研究者採用において、多様な研究経歴・業績を有する研究人材からの応募を見込めるよう、テニュアトラック型任期付研究員とテニュア研究員のいずれかの採用区分に限定せず公募を行う。また、テニュア審査を厳格化するとともに、極めて優れた研究成果を上げている者、極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期の短縮及び直ちにテニュア化する採用を、引き続き積極的に適用する	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 人材の流動化については、第 4 期中に外部機関との人事交流を積極的に進めた。クロスアポイントメント制度により平成 29 年度までに産総研から他大学や研究機関へ延べ 8 名の職員を派遣し、他大学から延べ 5 名を受け入れた。平成 30 年度は、国立循環器病センターと千葉大学に計 2 名の職員を派遣し、大阪大学、早稲田大学から計 2 名を受け入れた。令和元年度は、千葉大学と筑波大学に計 2 名の職員を派遣し、大阪大学、早稲田大学から計 2 名を受け入れた。 生命工学領域の研究人材の拡充については従来どおりの新人研究員の公募採用に加えて、第 4 期中の取組として、平成 29 年度は「臨床現場とつなぐメディカルサイエンスの展開」と「最先端生命科学研究の推進」の新規 2 課題を設定し公募を実施した。 平成 30 年度からは一部修士型の採用選考を実施した。さらに、ダイバーシティ推進に加え、国際的なプレゼンス向上の観点からも女性や海外人材の採用、登用も積極的に行った。 新人研究員の公募採用においては、平成 29 年度までに 43 名の博士課程過程修了者を採用しており、平成 30 年度は博士課程修了者

			16 名を採用し、令和元年度も 10 名の博士課程修了者、2 名の修士課程修了者を採用した。

様式２－２－４－１　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　項目別評価調書（研究開発成果の最大化その他業務の質の向上に関する事項）

１．当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅰ―３	情報・人間工学領域		
関連する政策・施策	我が国全体の科学技術イノベーション政策	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人産業技術総合研究所法第１１条第１項
当該項目の重要度、困難度	（必要に応じて重要度及び困難度について記載） 重要度：高、難易度：高	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	（研究開発評価、政策評価書若しくは事前分析表又は行政事業レビューのレビューシートの番号を記載）

２．主要な経年データ

①主な参考指標情報

	基準値等	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
民間資金獲得額*[1]（億円）	R 元年度 目標：16.8	5.7	13.4	16.6	16.9	20.8
論文の合計被引用数*[2]、*[3]	R 元年度 目標：2,000	728	1,675	2,224	2,163	2,887
論文発表数*[2]	R 元年度 目標：150 (260*[4])	101 (146)	152 (221)	160 (264)	165 (290)	183 (285)
リサーチアシスタント採用数	R 元年度 目標：140	32	46	79	130	161
イノベーションスクール採用数（大学院生）		0	0	3	1	2
知的財産の実施契約等件数	R 元年度 目標：240	187	197	231	254	306

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）

	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
予算額（千円）	8,777,199	9,310,008	9,051,346	11,351,042	12,224,289
決算額（千円） （うち人件費）	6,955,964 (3,832,435)	11,035,893 (4,741,812)	13,085,920 (5,140,663)	20,248,870 (5,145,052)	14,736,665 (5,860,056)
経常費用（千円）	7,257,980	9,454,291	12,130,904	13,148,581	14,518,878
経常利益（千円）	16,615	359,071	344,819	126,510	△ 116,130
行政コスト（千円）	－	－	－	－	20,119,227
行政サービス実施コスト（千円）	6,517,805	7,420,062	9,721,398	8,879,234	－
従事人員数	614	778	866	948	1,019

注）予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

*[1] 民間資金獲得額について：
平成 29 年度以降の値は、共同研究のために民間から譲渡された機器・設備等の資産額を含む。

*[2] 論文の合計被引用数及び論文発表数について：
平成 29 年度以前は、研究職員と招へい研究員（役付）を集計したもので、平成 30 年度以降は、全ての研究業務に従事する契約職員を含む。

*[3] 論文の合計被引用数について：
平成 27 年度の値は、平成 24 年～26 年に出版された論文の平成 27 年 12 月までの被引用数であり、平成 27 年度評価では評価対象としない。

*[4] 論文発表数について：
インパクトファクター付き専門誌での発表数に Google Scholar のカテゴリ上位 20 位内にランクされたプロシーディングスでの発表数を合計した数値。

予算金額と決算金額の差額（著しい乖離）の説明：
(1) 決算額には、前年度からの繰越分を含んでいるため、予算金額に比して決算金額が多額となっている。
(2) 予算金額は過去の実績平均値等から算出していることにより、決算金額との差額が生じている。

３．中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価							
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績・自己評価		主務大臣による評価	
				主な業務実績等	自己評価	（見込評価）	（期間実績評価）
	Ⅲ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組むものとする。 また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進するべき研究開発の方針は、別紙１に掲げるとおりとするとともに、研究領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価に当たっては、別紙２に掲げる評価軸等に基づいて実施することとする。	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組む。 特に研究組織に関しては、①融合的研究を促進し、産業界が将来を見据えて産総研に期待する研究ニーズに応えられるよう、また、②産業界が自らの事業との関係で産総研の研究内容を分かり易くし、活用につながるよう、次の７つの領域を設ける。領域の下には研究ユニット（研究部門および研究センター）を配置		＜領域の活動の背景＞ 情報は、人々が現在の社会生活を送る上で不可欠な要素となっている。安全・快適で豊かな未来社会の実現には、情報のサイバー空間と人間・社会のフィジカル空間相互の知的情報を濃厚に融和させることが鍵となる。情報・人間工学領域では、産業競争力の強化と豊かで快適な社会の実現に繋がる人間に配慮した情報技術の研究開発を実施した。 ＜領域全体の戦略・マネジメント＞ 情報・人間工学領域では、特に、情報学と人間工学のインタラクションによって健全な社会の発展に貢献することを目指し、「重点課題１：人工知能技術」「重点課題２：サイバーフィジカルシステム技術」「重点課題３：人間計測評価技術」「重点課題４：ロボット技術」の４つの重点課題を掲げ、「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期を実施した。本重点課題の実施体制を下記に示す。 研究戦略部は、領域全体の研究戦略を統括する。人工知能研究戦略部は、人工知能分野に特化した研究戦略を統括する。人間情報研究部門は、人間機能計測とモデルによる人間生活視点でのモノ・コトづくりに関する研究を実施する。重点課題２、３を担当する。情報技術研究部門は、産業競争力の強化と豊かで安全な社会の実現に寄与する情報技術の研究開発を実施する。重点課題１、２を担当する。知能システム研究部門は、環境変化に強く自律的に作業を行う知能システムを実現するための研究を実施する。重点課題４を担当する。自動車ヒューマンファクター研究センターは、安全で楽しい運転を実現するための人間研究を実施する。重点課題３を担当する。ロボットイノベーション研究センターは、ロボット技術を用いた社会課題解決によるイノベーションの研究を実施する。重点課題４を担当する。人工知能研究センターは、実社会の多様な課題に適用可能な人工知能フレームワークの研究開発を実施する。重点課題１、２、４を担当する。サイバーフィジカルセキュリティ研究センター（平成 30 年 11 月	＜評定と根拠＞ 評定：S 根拠： 第４期中長期目標期間には、平成 28 年度以降の民間資金獲得額、論文の被引用数の合計、知的財産の実施契約等件数、イノベーション人材育成人数において、目標を上回る成果を達成している。特に、民間資金獲得額は、第４期中長期目標期間を通じて順調かつ大幅に増加し、令和元年度には 20.8 億円と、平成 23 年度から平成 25 年度の実績値の平均 4.8 億円/年の 4.3 倍に達しており、このことは特筆に値する。これらの成果は、第４期中長期目標・計画を達成するために領域が掲げた方策、すなわち、研究ユニットにおける４重点課題の研究開発と、研究戦略部・人工知能研究戦略部による連携活動、研究ユニットとの密接な情報交換、企業の価値を創造する（企業と共に問題点を探り、合意を形成しながら大型化し、ともに価値を創造することを目指す）アプローチの導入等のマーケティングの取組が成果を結んだ証左である。企業の価値を創造するアプローチでは、顕在化した民間ニーズと保有技術シーズのマッチングを行うのではなく、企業・事業・ビジネスモデルの拡充（持続的進化あるいは構造改革）を支える技術基盤として、企業連携の最適組成・編成・導入方法についての体系的な企画及びその導入支援サービスを提供している。これらの連携活動の下、研究成果の国内での迅速な技術展開も可能となっており、産業界へのインパクトは大きい。 平成 29 年度から重点的に進めている、人工知能分野における海外の主要研究所及び卓越研究者との連携は、平成 30 年度には、人工知能分野にとどまらず、領域全体に関連する国際連携へと広がったことで、世界レベルの研究を加速することに繋がると期待できる。得られた成果を企業との連携の中で活用することで、いち早く日本で技術展開することが可能となり、産業へのインパクトは大きい。橋渡し研究の契約規模も拡大しており、橋渡し機能の強化を担う産総研の役割はより重要なものとなっている。 論文被引用数が、目標値を設定した平成 28 年度以	評定	評定

		し、研究開発等の業務は各研究ユニットにおいて実施する。 　また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進する研究開発等は、別表１に掲げるとおりとするとともに、領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価を実施する。(評価軸や評価指標については本文中項目ごとに記載) （１)エネルギー・環境領域 （記載省略） （２）生命工学領域 （記載省略） （３）情報・人間工学領域 　産業競争力の強化と豊かで快適な社会の実現に繋がる人間に配慮した情報技術を提供することを目指し、情報技術の研究と人間工学の研究を統合し、ビッグデータから価値を創造する人工知能技術、産業や社会システムの高度化に資するサイバーフィジカルシステム技術、快適で安全な社会生活を実現		１日設置）は、サイバー空間とフィジカル空間を結ぶセキュリティの研究基盤形成を目指すための研究を実施する。重点課題２を担当する。人間拡張研究センター（平成 30 年 11 月１日設置）は、ウェアラブル、インビジブルなシステムにより人間の能力を拡張する技術及びその社会実装を目指すための研究を実施する。重点課題１、３を担当する。 ＜領域のロードマップ、ポートフォリオ＞ 　令和元年度末までの第 4 期中長期計画は以下の通りである。 　「重点課題１：人工知能技術」では、ビッグデータの分析・試験・評価による知的なサービス設計等を支援するため、脳のモデルに基づく人工知能技術や人工知能の活用を促進するプラットフォーム技術など、人工知能が効率良く新たな価値を共創する技術を開発する。 　「重点課題２：サイバーフィジカルシステム技術」では、ひと、もの、サービスから得られる情報を融合し、産業や社会システムの高度化に資するサイバーフィジカルシステムを実現する統合クラウド技術や軽量でスケーラブルなセキュリティ技術、そこから得られるデータをサービスの価値に繋げる技術などを開発する。 　「重点課題３：人間計測評価技術」では、人間の生理・認知・運動機能などのヒューマンファクターを明らかにし、安全で快適な社会生活を実現するため、自動車運転状態をはじめとする人間活動の測定評価技術を開発する。また、人間の運動や感覚機能を向上させる訓練技術の研究開発を行う。 　「重点課題４：ロボット技術」では、介護サービス、屋内外の移動支援サービス、製造業など様々な産業においてロボットによるイノベーションの実現をめざし、人間共存型産業用等のロボットや評価基準・評価技術などの関連技術を開発する。また、環境変化に強く自律的な作業を実現するロボット中核基盤技術を開発する。 　産総研の「2030 年に向けた産総研の戦略」では、高度に融合されたサイバーフィジカルシステム(CPS)により、単純作業から人を開放しすべての人が豊かな生活を送れる「超スマートな社会」として Society5.0 を位置づけている。その実現に向け、平	降の全ての年度に亘って各年度の目標を大きく上回り（140%以上)、令和元年度には第 4 期中長期開始当初の約 3.8 倍を達成していること、また、論文発表数及びトップ国際会議発表数も目標に向けて順調に増加しており、質の高い論文の発表が期待通り達成されつつあることが確認できる。 　知的財産の実施契約等件数（令和元年度 306 件、目標値の 1.3 倍）に関しては、令和元年度を含む第 4 期中長期の過去全年度に亘って各年度の目標を大幅に上回る成果を上げており、企業での実施に至る質の高い研究開発成果を創出してきた結果といえる。民間企業へのアウトリーチを目的とした研究成果の積極的な情報発信（CEATEC JAPAN をはじめ、各種コンソーシアム、シンポジウム等の開催)、国内外の大学・研究機関（インド工科大学ハイデラバード校、仏国モンペリエ大学、タイ国タマサート大学等）と協定を締結するなど連携強化の着実な推進も、領域が経費を負担することで成し遂げた。 　令和元年度には第 4 期中長期開始当初の 5 倍以上を達成しているリサーチアシスタント雇用数なども、マーケティング力の強化、大学などとの連携強化、業務横断的な取組の推進の成果の証左である。以上のことから、企業連携とそれに基づく橋渡し機能の強化、学術成果、国際連携他、全ての面において、第 4 期中長期を通して顕著な発展がなされてきたことが認められる。 　以上のような、研究開発成果が得られたこと、重要な評価指標としてきた民間資金獲得額が順調に増加し最終年度には基準値比 4.3 倍を達成した他、その他すべての評価指標・モニタリング指標で全ての年度において目標値を達成したこと、さらにその中の複数の指標、複数の年度で目標値の 120%以上を達成したことに鑑み、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「S」とする。 　なお、評価委員からは、「民間での投資が慎重になっている中、民間資金の獲得が大きく目標を上回ったのは素晴らしい」、「新たな環境に対し柔軟に組織を改革し、目標を達成している」とのコメントを頂戴した。一方で、課題設定において、エンドユーザ目線を取り入れること、実用化から研究へのフィードバックを柔軟に行うことが必要との意見も頂戴し		

		する人間計測評価技術、産業と生活に革命的変革を実現するロボット技術を開発する。 （４）材料・化学領域 （記載省略） （５）エレクトロニクス・製造領域 （記載省略） （６）地質調査総合センター （記載省略） （７）計量標準総合センター （記載省略）		成 30 年度には、二つの新研究センター設立と AI 橋渡しクラウド(ABCI)の運用開始により、CPS における知覚・制御を可能とする人間拡張技術の開発、データ流通を促進するセキュリティ技術の開発、AI 開発インフラの整備を推進した。柏センターは、柏の葉地区の不動産業者や、地域住民の協力を得て、新しいサービスビジネスの社会実装研究を行う地域イノベーションの発信拠点として実証実験に取り組んでいる。令和元年度は、柏センター、臨海副都心センターのサイバーフィジカルシステム研究棟を中心に、他分野と連携し、人間を含む各種計測データ収集、それらのビッグデータから情報・知識を抽出し共有する AI 技術・データプラットフォームの開発、さらにその成果を実世界に活用する人間・機械協調技術の開発の一体的な取組を開始した。 ＜領域全体として特筆すべき取組、特筆すべき研究開発成果、各種指標の達成状況＞ 　領域としての特筆すべき取組の概要を、各種指標の達成状況と併せて以下に示す。「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）に関する定量的な指標として、論文発表数（モニタリング指標）、論文の合計被引用数（評価指標）の他、情報・人間工学領域の研究分野では、例えば IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) のように、国際論文誌よりも引用数の高い査読付き国際会議プロシーディングスがあるため、高 h 指数の査読付き Proceedings のランキングである Google Scholar のサブカテゴリ上位 20 位内のプロシーディングス（以下「トップ国際会議」）発表数も独自モニタリング指標としている。論文発表数は、以下の通り。括弧内は各年度の目標値である。 　　平成 27 年度：　101 報（100 報） 　　平成 28 年度：　152 報（110 報） 　　平成 29 年度：　160 報（120 報） 　　平成 30 年度：　165 報（140 報） 　　令和元年度：　183 報（150 報） 論文の合計被引用数は以下の通り。括弧内は各年度の目標値である。平成 27 年度は初めての試みだったこともあり目標値を設定していなかった。 　　平成 27 年度：　　728 回 　　平成 28 年度：　1,675 回（750 回）	ており、第 5 期において社会課題解決に取り組む中で、多様な視点を取り入れた課題設定が望まれる。 ＜課題と対応＞ 　研究者の評価指標としてインパクトファクター(IF)付き論文数ばかりに注目すると、目的基礎研究に留まり、技術の橋渡しが進まないという課題がある。世界における当該研究のレベル、知的財産登録、公的あるいは民間資金の獲得、国内・国際連携、標準化への貢献、リサーチアシスタントをはじめとする若手研究者の育成、各種アウトリーチ活動など、様々な観点から総合的に研究者の評価を実施することで、橋渡し機能の強化につながる研究の実施に対するモチベーションアップに努めている。 　企業連携を行う人的リソース不足が引き続き課題となっている。連携や調整のためにかかるエフォートが特定の研究者に集中する傾向があり、適度な分散を行うマネジメントが課題である。イノベーションコーディネータ、連携主幹による企業連携活動や領域内情報の集約は進展しており、適性を見極めた連携主幹へのキャリアチェンジ等、人材確保に向けた多様な取組も進めている。戦略的にリソースを集中投下し、より高い価値を協創することで、企業と持続的なパートナーとなる活動への転換など、今後も企業連携の質を高めるリソースの最適配分や工夫を進めていく。		
	１.「橋渡し」機能の強化 　「橋渡し」機能については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化に至る幅広いリソ	１.「橋渡し」機能の強化 　「橋渡し」機能については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化に至る幅広いリソ					

	ース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。 産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第4期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成32年3月）までに、受託研究収入等、民間企業からの資金獲得額を、現行の3倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行うものとする。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮するものとす	ース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。 産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第４期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、受託研究収入等に伴う民間資金獲得額を、現行の３倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行う。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮する。 民間からの資金	○革新的技術シーズを事業化につなげる橋渡し研究が実施できているか。 ・民間からの資金獲得額（評価指標） ・大企業と中堅・中小企業の研究契約件数の比率（モニタリング指標） ・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標） ・マーケティングの取組状況（モニタリング指標） ・研究人材の育成等の取組状況（モニタリング指標）	平成29年度： 2,224回（1,000回） 平成30年度： 2,163回（1,500回） 令和元年度： 2,887回（2,000回） トップ国際会議発表数は、以下の通り。括弧内は各年度の目標値である。 平成27年度： 45報（100報） 平成28年度： 69報（100報） 平成29年度： 104報（100報） 平成30年度： 125報（110報） 令和元年度： 102報（110報） 論文発表数、論文の合計被引用数ともに平成27年度から毎年目標を上回りつつ順調に増加している。特に論文被引用数は、令和元年度実績は平成27年度実績の約4倍となっており、質の高い論文が質量ともに増加してきたことが示されている。またトップ国際会議発表数については、平成27年度以降150%の成長率で増加し、平成29年度に初めて100報に達した。令和元年度に関してはトップ国際会議発表数は目標にわずかに及ばなかった。これは、論文としての成果発表を重視したためであり、論文とトップ国際会議を合わせた発表数は285報と、目標の合計値である260報を上回っている。 「橋渡し」研究前期における研究開発に関しては、定量的な指標として、知的財産の実施契約件数（評価指標）を用いている。知的財産の実施契約件数は以下の通り。括弧内は各年度の目標値である。 平成27年度： 187件（170件） 平成28年度： 197件（170件） 平成29年度： 231件（170件） 平成30年度： 254件（200件） 令和元年度： 306件（240件） 知的財産の実施契約件数は、平成27年度以降毎年目標値を上回るとともに増加している。令和元年度は目標値を240件に上げたが、目標値比128 %と大幅に上回って達成した。当初の予定を大幅に上回る成果を上げることができたことは、企業での実施に至る質の高い知的財産を創出できている結果といえる。 「橋渡し」研究後期における研究開発に関しては、定量的な指標として、民間からの資金獲得額（評価		

	る。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各研究領域の目標として設定するとともに、産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクル等の方法について、中長期計画に記載するものとする。 【目標】 本目標期間の終了時（平成 32 年 3 月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行（46 億円/年）の 3 倍（138 億円/年）以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（3 億円／年）の 3 倍（9 億円／年）以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーショ	獲得目標の達成に向けては、年度計画に各領域の目標として設定するとともに、目標達成度を領域への予算配分額に反映させること等を通じて産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクルを働かせる。 さらに、領域においては、領域長の下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期、及びマーケティングを一体的かつ連続的に行うことで目標達成に向けた最適化を図る。 【目標】 本目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行（４６億円/年）の３倍（１３８億円/年）以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（３億円/年）の３倍（９億円/年）以上とすることを最も重要な		指標）を用いた。民間からの資金獲得額は以下の通り。括弧内は各年度の目標値である。 平成 27 年度： 5.7 億円（7.3 億円） 平成 28 年度： 13.4 億円（9.7 億円） 平成 29 年度： 16.6 億円（12.1 億円） 平成 30 年度： 16.9 億円（14.5 億円） 令和元年度： 20.8 億円（16.8 億円） 情報・人間工学領域では、民間からの資金獲得額の目標達成のために、民間との連携件数を増加させるのではなく、1 件あたりの金額を増加させる方針を採った。このために研究戦略部の体制を強化し、顕在化した民間ニーズと保有技術シーズのマッチングを行うのではなく、企業の立場に立って適切な提案をすることにより、企業・事業・ビジネスモデルの拡充（イノベーション・事業の進化）を支える技術基盤として、最適組成・編成・導入方法についての体系的な企画・プラン及びその導入支援サービスを提供している。その結果、平成 27 年度は目標を達成できなかったが、平成 28 年度に民間企業との連携研究室（日本電気(NEC)、住友電工、豊田自動織機）及び連携研究ラボ（パナソニック）を立ち上げ、民間資金獲得額は、平成 28 年度以降は目標を超えている。令和元年度は、連携研究室・ラボの契約を更新、20.8 億円を獲得し、目標値比 124 %を実現した。また、当領域の技術を基にした産総研技術移転ベンチャーは、平成 30 年 6 月に認定されたリーグソリューションズ株式会社を含め 30 社に上る。この中のライフロボティクス株式会社は、平成 30 年 2 月 9 日にファナック株式会社に全株式を譲渡、株式会社ミライセンスは、令和元年 12 月 25 日に株式会社村田製作所の完全子会社となり、産総研技術の社会実装を更に加速することとなった。 民間からの資金獲得額の目標達成に当たっては、企業との研究契約全体に占める中堅・中小企業の割合（モニタリング指標）に配慮するものとなっている。大企業との研究契約件数は以下の通り。 平成 27 年度： 120 件（中堅企業も含む） 平成 28 年度： 133 件 平成 29 年度： 152 件 平成 30 年度： 141 件 令和元年度： 129 件		

	ン・システムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 　マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取組方法の変革が求められるため。	目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 　本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーションシステムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 　マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取り組み方法の変革が求められるため。		中堅・中小企業との研究契約件数は以下の通り。 　　平成 27 年度：　36 件（中小企業のみ） 　　平成 28 年度：　48 件 　　平成 29 年度：　45 件 　　平成 30 年度：　39 件 　　令和元年度：　43 件 したがって、企業との研究契約全体に占める中堅・中小企業の割合は以下の通りとなる。全所的な目標値は約 1/3 である。 　　平成 27 年度：　23.1 %（中小企業の比率） 　　平成 28 年度：　26.5 % 　　平成 29 年度：　22.8 % 　　平成 30 年度：　21.7 % 　　令和元年度：　25.0 % 　企業との研究契約全体に占める中堅・中小企業の割合については、大企業からの連携希望が多かったため、目標値約 1/3 には到達しなかった。 　マーケティング力の強化については、領域内に企業経営の経験のある領域長補佐 1 名を配置し、上席イノベーションコーディネータ 4 名（全員民間企業経験者）、イノベーションコーディネータ 3 名（内 1 名は民間企業経験者）、連携主幹 9 名（内 2 名 50 %エフォートでの兼務）の企業連携活動を指導することにより、より価値の高い共同研究等の実施につなげた。 　技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施については、技術コンサルティングを 81 件実施した。技術コンサルティング収入は以下の通り。各年度の目標値は定めていない。 　　平成 27 年度：　2,935 万円 　　平成 28 年度：　5,451 万円 　　平成 29 年度：　7,426 万円 　　平成 30 年度：　9,328 万円 　　令和元年度：　14,849 万円 　上述のように、民間からの期待度の高まりに伴い、技術コンサルティング収入は年々増加しており、民間からの資金獲得額の目標達成にも貢献している。 　広報活動に関しても、プレスリリースに加え、CEATEC JAPAN、World Robot Summit 等の展示会出		

				展、各種シンポジウム開催など、積極的に取り組んだ。 大学や他機関との連携強化に関しては、産総研・東工大実社会ビッグデータ活用オープンイノベーションラボラトリ(RWBC-OIL)を平成 29 年 2 月に設立し、AI 技術開発・データ連携におけるオープンイノベーションを加速するプラットフォームとして、産総研 AI クラウド(AIST Artificial Intelligence Cloud; AAIC)の運用を開始した。その成果として、AAIC は平成 29 年 6 月に世界のスーパーコンピュータ（スパコン）省エネ性能ランキング Green500 List の 3 位を獲得した。また AI 橋渡しクラウド(AI Bridging Cloud Infrastructure; ABCI)が、平成 30 年 6 月に世界のスパコン速度性能ランキング TOP500 List の 5 位、世界のスパコンの省エネ性能ランキング Green500 List の 8 位を獲得した。地域民間企業との連携強化のために、地域企業とパイプを持つ公設試験所である九州先端科学技術研究所（平成 30 年度）及び京都高度技術研究所（令和元年度）と連携協定を結んだ。海外との連携についても、フランス国立科学研究センター(Centre National de la Recherche Scientifique; CNRS)との AIST-CNRS ロボット工学研究ラボに加え、平成 29 年度には英国マンチェスター大学、シンガポール科学技術研究局、米国カリフォルニア大学サンディエゴ校、平成 30 年度にはインド工科大学ハイデラバード校、イギリス Alan Turing Institute (ATI)等、令和元年度にはフランス国立情報学自動制御研究所(Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique; Inria)等と連携協定、覚書の締結を行い、国際的に著名な研究者や学生を受け入れ連携強化を進めた。 研究人材の拡充、流動化、育成に関しては、定量的指標として、産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成人数（評価指標）を用いた。産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度に採用された人数は以下の通り。括弧内は各年度の目標値である。 平成 27 年度： 32 名（30 名）			

				平成 28 年度： 46 名（32 名） 平成 29 年度： 82 名（50 名） 平成 30 年度：131 名（70 名） 令和元年度： 163 名（140 名） 様々な大学との連携を更に進めることで、多大なニーズに対応するための研究リソース確保、学生をはじめとする若手人材育成を行った。リサーチアシスタントの雇用にかかる経費を領域が負担することで、リサーチアシスタントの雇用を奨励した結果、令和元年度の受け入れ人数は平成 27 年度の 5 倍以上に増加した。 ＜平成 30 年度の大臣評価に対応した取組＞ 民間からの資金獲得額の目標達成に向けては、引き続き、領域内に企業経営の経験のある領域長補佐 1 名を配置し、研究戦略部に所属するイノベーションコーディネータ、連携主幹の企業連携活動を指導することにより、単なるニーズ・シーズマッチングではなく、目線を上げた価値の高い共同研究等の実施につなげ、民間資金獲得額は、令和元年度の目標値比 124 %を達成した。 組織内外の若手雇用・育成については、リサーチアシスタントの雇用にかかる経費を領域が負担することで、リサーチアシスタントの雇用を奨励した結果、令和元年度の受け入れ人数は平成 27 年度の 5 倍以上に増加した。シニア世代の能力・経験を活用するために、45 歳を目途にキャリアパスを検討させている。令和元年度は、定年後の職員を、研究戦略部、研究企画室で各 1 名再雇用し、その能力・経験を活用している。			
	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握		＜一定金額規模以上の「橋渡し」研究について、その後の事業化の状況＞ 第 4 期中長期目標期間の累計として、1,000 万円以上の橋渡し研究を企業と実施した件数は令和元年度（3 月末）までに 89 件（うち令和元年度実施の件数：21 件）である。また、これらの事業化の実績として、知的財産の譲渡契約及び実施契約は平成 30 年度までに 20 件で令和元年度は 9 件、製品化は平成 30 年度までに 6 件で令和元年度は 3 件である。			

	を行うものとする。 （1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続的に創出することが重要である。このための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を的確に踏まえ、産総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組むものとする。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化するものとする。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的	を行う。 （1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続的に創出することが重要である。このための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を的確に踏まえ、産総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組む。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化する。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創	○将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出す目的基礎研究に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・論文の合計被引用数（評価指標） ・論文数（モニタリング指標） ・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）	第４期中長期における橋渡し機能の強化に資する目的基礎研究では、それぞれの重点課題において次の通り目標を達成した。重点課題１においては、ビッグデータの分析・試験・評価による知的なサービスの特筆すべき成果である「人工知能技術の化学・生物学分野への適用」をはじめ、データと知識を融合して学習・理解するデータ知識融合人工知能などの基礎技術を開発した。重点課題２では、産業や社会システムの高度化に資するサイバーフィジカルシステムを実現する軽量でスケーラブルなセキュリティ技術の特筆すべき成果として「汎用的なデータ処理秘匿化技術に関する研究」など、ソフトウェア工学や暗号技術を用いてシステムの品質と安全性を向上する技術を開発した。重点課題３に関しては、人間活動の測定評価技術、人間の運動や感覚機能を向上させる訓練技術の研究開発の特筆すべき成果として「歩行・走行の計測評価技術とランニング義足開発」、「ニューロリハビリテーション技術の開発」を実施し、自らの残存機能を活かして人や社会とのコミュニケーションを実現し、向上させるための機能訓練・機能支援技術を開発した。重点課題４では、環境変化に強く自律的な作業を実現するロボット中核基盤技術の特筆すべき成果として「コンピュータビジョン技術に関する目的基礎研究」「大型構造物組立ヒューマノイドロボットシステムの開発」を推進し、三次元空間計測、空間情報理解、動作計画・教示技術、過酷環境の移動技術を構築した。 「人工知能技術の化学・生物学分野への適用」として、平成30年度は、大量のデータから効率的に学習できる深層学習法を、膨大な化学・生物学の知識に適用することで、タンパク質の機能改変過程を最適化し、従来比20倍以上の効率化を実現した。令和元年度には、企業との共同研究で新しい医薬品の開発に本技術を適用開始した。「汎用的なVisual SLAMのオープンソースソフトウェアOpenVSLAM」では、実用性を高めたVisual Simultaneous Localization and Mapping (Visual SLAM)のソフトウェアを、オープンソースとして公開した。GitHubにおける公開から５ヶ月で、1,500以上の利用者の「お気に入り」	＜評定と根拠＞ 評定：S 根拠： それぞれの成果は、インパクトの高い国際学術論文誌に論文が採録されるとともに、文部科学大臣表彰をはじめとする受賞や国際的コンペティションの優勝にも至っており、世界的に注目される成果を得ている。学術的に高い価値を持つだけでなく、関連プレスリリースへの反響や動画の100万回以上の再生、また企業から多数の問い合わせや主催シンポジウムへの参加など、将来的な社会への技術の展開に向けて活発な動きにつながっている。さらに、令和元年度はGitHubなどに公開したソフトウェアへの注目も極めて高く、産総研のプレゼンスを世界に示しただけでなく、技術の展開にも貢献した。 第４期中長期計画・年度計画を上回って達成された内容は以下の通りである。第４期中長期計画におけるビッグデータに基づく人工知能の適用対象は言語や画像の処理、サービス設計であり、「人工知能技術の化学・生物学分野へ応用」は当初想定されていなかった新たな成果である。また、「汎用的なデータ処理秘匿化技術に関する研究」については、一般性の高い10個以上の秘匿計算アプリケーションを実現し、新たな適用先として金融機関との提携も行った。「ニューロリハビリテーション技術の開発」については、ノイズの問題を解決し世界で初めてfNIRSを用いて100日以上にわたるリハビリ中の脳活動変化を評価した。「コンピュータビジョン技術に関する目的基礎研究」では、計画を上回る成果として直射日光下での認識を可能とする技術を開発し、今後の動画像研究及び応用に極めて大きな進展をもたらす基盤を確立した。「大型構造物組立ヒューマノイドロボットシステムの開発」では、目標にあるボルト締めだけでなく、それを超える成果として重量物（11kgの石膏ボード）の運搬と、電動工具による組み付けを実現した。 ・人工知能技術の化学・生物学分野への適用 薬剤とタンパク質の立体構造データを入力するこ		

	な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図るものとする。 目的基礎研究の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、優れた論文や強い知財の創出（質及び量）を評価指標とする。	出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図る。 目的基礎研究の評価においては、将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出しているかを評価軸とし、具体的な研究開発成果及び論文の合計被引用数を評価指標とする。さらに、研究テーマ設定の適切性、論文発表数及び大学や他研究機関との連携状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。また、知的財産創出の質的量的状況も考慮する。		を表すスターを獲得しており、世界的に極めて高い評価を得ている。「自動走行パーソナルモビリティのための高精度 Visual SLAM 技術の研究」では、単眼カメラを用いた Visual SLAM の精度を高めつつ計算量の削減に成功し、Visual SLAM の実用化に向けて大きく前進した。令和元年度は、コンピュータビジョンのトップ国際会議 CVPR2019 に採択されるとともに、併せて公開した研究成果を表すデモ動画の再生回数は全発表中第 2 位を記録するなど、世界的に高い評価を得た。「汎用的なデータ処理秘匿化技術に関する研究」は、平成 29 年度までに開発を進めてきた暗号化技術を、平成 30 年度に秘匿性を保持したまま様々なデータを処理する技術として結実させ、後述するレベル 2 準同型暗号データ処理の世界最高速を達成した。令和元年からは、企業と共に社会展開を推進している。また、「歩行・走行の計測評価技術とランニング義足開発」においては平成 28 年度～30 年度に歩行機能データベースとその評価技術の構築を行った。令和元年度は東京 2020 パラリンピックでの使用と記録向上に資する義足設計技術を開発し、技術を用いたランニング義足が発売された。「ニューロリハビリテーション技術の開発」においては、平成 30 年度に機能回復に向けて目指す脳の変化を実現するために不可欠な測定技術を世界で初めて開発し、令和元年度には医療機関と連携し、リハビリ中の脳卒中患者に対する脳機能計測の予備実験として健常者に対してして fMRI による脳活動計測を試行した。さらに、「コンピュータビジョン技術に関する目的基礎研究」では、実世界情報処理のための視覚認識技術を積み上げ、平成 29 年度に直射日光下でのパターン投影による高速形状計測に世界で初めて成功し、平成 30 年度には車載カメラで撮影した画像から動画像処理によりニアミス検出を行う新手法を開発した。動画像認識技術は安全確保、生産管理、自動運転などに広く有用で、様々な産業分野からの注目度が高く、令和元年度には開発技術の橋渡しに取り組んだ。「大型構造物組立ヒューマノイドロボットシステムの開発」においては、平成 30 年度に重量約 11 kg の石膏ボードの持ち上げ、ハンドリング、運搬が可能なヒューマノイドロボットを開発し、令和元年度は、接触状態推定及び接触状態に応じたバランス制御技術、接触対象の変形モデル推定とそのモ	となく、これらの相互作用を高速で高精度（既存手法比で 3～10 %の向上）に予測する手法や、従来手法の 20 倍以上の効率化を実現するタンパク質の機能改変最適化技術を開発した。これにより、人工知能技術によってバイオ産業の研究開発を加速する突破口を開いた。 高精度な予測ができるだけでなく機械学習が出した予測結果について解釈が可能となる技術であることから、新薬を大量の候補群から絞り込む作業の加速が期待される。また、抗体や酵素など、医薬品や工業製品として有用性の高いタンパク質を効率よく改変することができれば、より望ましい性能をもつ素材や薬剤を人工的に作りだすことができるようになる。 新薬の開発や、タンパク質の合成においては、従来偶然に頼る部分や、科学者の個人的な経験に頼る部分が大きかった。しかし人工知能技術の活用は、このような現状を打破する大きな可能性を秘めている。本研究成果は、人間の知識や経験を越えたその先に、科学者が夢にすら見なかった革新的な新薬やタンパク質を手にする未来への突破口を開く技術として位置づけられる。 薬剤とタンパク質の相互作用を、高速で高精度に予測する技術開発の成果について、論文が Oxford University Press の論文誌である Bioinformatics 誌(IF: 5.5)に採択された（人工知能研究センター機械学習研究チーム椿研究員が筆頭著者)。この論文誌は、Google scholar citation において、h5-指標が 110、h5-中央値が 188 であり、これはバイオインフォマティクス分野のジャーナルとしては 1 位である。 タンパク質を効率的に改変し、より望ましい機能をもつものを人工的に作り出す技術の成果については、論文は ACS Synth Biol 誌(IF: 5.3)に採択され、本分野のトップジャーナルである Nature Biotech 誌の Research Highlight で注目論文として紹介された。論文注目度を表す Altmetric score は 81（全論文の上位 5 %以内）であり、第 70 回日本生物工学会大会トピックス賞を受賞し、複数の大型研究資金の獲得に繋がった。 両成果ともに、それぞれ平成 30 年度に産総研プレスリリースを行い、化学工業日報、日刊工業新聞、		

				デルを用いたバランス制御技術等の開発を行い、足裏等が十分な接触面積を得られない場合や接触に伴って路面が変形する場合においてもロバストな移動・作業を実現した。 論文発表件数は、以下の通り。括弧内は各年度の目標値である。 平成 27 年度： 101 報（100 報） 平成 28 年度： 152 報（110 報） 平成 29 年度： 160 報（120 報） 平成 30 年度： 165 報（140 報） 令和元年度： 183 報（150 報） 論文の合計被引用数は以下の通り。括弧内は各年度の目標値である。平成 27 年度は初めての試みだったこともあり目標値を設定していなかった。 平成 27 年度： 728 回 平成 28 年度： 1,675 回（750 回） 平成 29 年度： 2,224 回（1,000 回） 平成 30 年度： 2,163 回（1,500 回） 令和元年度： 2,887 回（2,000 回） トップ国際会議発表件数は、以下の通り。括弧内は各年度の目標値である。 平成 27 年度： 45 報（100 報） 平成 28 年度： 69 報（100 報） 平成 29 年度： 104 報（100 報） 平成 30 年度： 125 報（110 報） 令和元年度： 102 報（110 報） ・人工知能技術の化学・生物学分野への適用 創薬をはじめとする化学・生物学分野では、新薬や機能素材など産業的に有用な物質の探索が盛んである。有用物質を短時間で発見、合成する技術への期待が極めて強い。従来は、偶然に頼る部分や、科学者の個人的な経験に頼る部分が大きく、数年に渡る歳月と幾多の試行錯誤を必要としていたが、近年、人工知能技術を応用することによる開発の加速化に大きな期待がよせられている。人工知能研究センターでは、深層学習をはじめとする機械学習技術を、この分野に適用するための目的基礎研究に取り組んだ。以下では代表的な二つの成果を挙げる。第一に	Web 系記事などで多数取り上げられた。 ・汎用的な Visual SLAM のオープンソースソフトウェア OpenVSLAM 世界的な Visual SLAM のオープンソースソフトウェアを主体的に開発していくことは、空間データインフラを構築する上で必要不可欠となる。OpenVSLAM は Visual SLAM の他のオープンソースソフトウェアと比較して、特に実用性とメンテナンス性を重視している。アルゴリズムとしては現時点で最も安定性が高い特徴点ベースの手法を採用し、またソースコードは可読性を重視して実装されている。世界標準のオープンソースとして利用されるためには、世界中の人々が共同で開発を行えるように幅広い層の人々が利用する機能を備え、組織として継続的なメンテナンスをサポートする必要がある。産総研がその中心的な役割を果たすことで、新たな技術やアプリケーションの開発拠点としての役割を果たすことができる。 Visual SLAM は社会の空間データ基盤を確立するための最重要要素技術の一つである。安全・安心な社会基盤を構築するためには、その要素技術に対してあらゆる検証を行う必要があるが、個人や一つの組織のみでは困難である。そのため、異なる分野の人々が利用しその知見をフィードバックしてもらうことでシステムの安定性を高める。さらに、産総研をはじめ多くの組織でこの要素技術を発展させた新たな研究開発が行われており、学術と産業の両面において新たなフィールドを切り開いていくことが期待される。 ・自動走行パーソナルモビリティのための高精度 Visual SLAM 技術の研究 乗車定員が 1-2 名のパーソナルモビリティ機器の世界市場は、令和 7 年には 1,000 億ドルに達すると予想されている。これらの機器に搭載される SLAM 用センサとして、これまで主に LiDAR が搭載されてきた。本技術により高価な LiDAR を単眼カメラで代替することができる上、データ処理にも高価な GPU を必要としない高精度な Visual SLAM が実現した。本研究の成果により、SLAM 機能の飛躍的な低コスト化が可能になり、量産型パーソナルモビリティへの		

				薬剤とタンパク質の相互作用を、高速で高精度に予測する技術の開発、第二にタンパク質を効率的に改変し、より望ましい機能をもつものを人工的に作り出す技術の開発である。 　第一の成果では、化学と生物学の知識に基づき、性質の異なる深層学習手法を組み合わせて、薬剤とタンパク質に対する高精度の相互作用予測手法（既存手法比で相互作用の有無に対する予測精度 3～10 %の向上）を開発し、平成 30 年度に論文発表した。従来の相互作用予測手法であるシミュレーションや他の深層学習法は、薬剤やタンパク質の立体構造データを入力することが必要である。しかし、立体構造データはそれ自体が入手しにくい上に、大規模計算になってしまい計算コストが高い。一方で本手法は、既存手法比で 3～10 %の精度向上を達成しただけでなく、立体構造データを必要とせずアミノ酸配列情報のみから相互作用を予測できる点が大きな利点である。加えて、本手法では、配列はわかっているが未だ立体構造がわかっていない膨大な数のタンパク質を学習データとして利用することができるため、適用範囲が大幅に広がる。また、薬剤やタンパク質の立体構造を用いない従来手法では、予測結果から三次元的な相互作用部位を特定できず、結果の解釈に問題があるとされてきたが、今回開発した手法では相互作用部位を特定・可視化できる。これにより、機械学習が出した予測結果について解釈が可能となった。 　第二の成果では、ベイズ最適化手法によって、タンパク質の機能改変過程を最適化する技術を開発した。具体的な対象として蛍光タンパク質(YFP)を用い、変異を導入すべき部位を新手法で予測し合成、測定を繰り返すことで、従来よりも明るく鮮やかな蛍光タンパク質の合成に成功した。従来法と比較した場合、新手法は従来工数の 20 倍以上の効率化を果たし、平成 30 年度に論文発表し、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、内閣府官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の大型プロジェクトに繋げた。従来技術としては、対象のタンパク質をランダムに改変したものを大量生成し、その中から目的の性能を有するタンパク質を抽出する方法が用いられてきた。しかし、運まかせと	SLAM 機能搭載を通じて自動運転の普及に貢献する。これは、高齢化社会において移動手段を提供するだけでなく、生産年齢人口の減少に対応する物流システムの自動化へも波及する。 ・汎用的なデータ処理秘匿化技術に関する研究 　本研究の完成により、プライバシー保護データ解析技術の実社会における事業展開が可能となり、実用上想定されるほとんどのデータ処理について、その秘匿化のための機能のアウトソース化が可能となる。そして、それ自体が新たなイノベーションの創出となるだけでなく、これまで個人情報保護の懸念から利活用が困難であった機微情報に対して、誰でも、いつでも、圧倒的低コストで最先端人工知能技術が適用可能となることが予想される。サービス提供者はデータ保護機能を外部委託することを前提に、主たるサービス内容についてのシステム構築に専念でき、現状では情報漏洩等の懸念により利用が進んでいないデータの利活用が促進され、特に個々人に適応したサービスなどの新サービス創出によるイノベーションが期待される。これらにより、誰もが安心して人工知能の恩恵を受けて個人ごとに多種多様できめ細かなサービスが提供される「優しい社会」が実現される。 　具体例としては、顧客のゲノム情報や健康情報をもとに、自動的に適切な医療アドバイスをする事業等への展開が考えられる。そのほか、個人の病歴と生活習慣のビッグデータ解析による相関関係の導出、セキュリティ保護が求められる画像検索サービスにおけるデータの秘匿化などでの利用が期待される。また、情報銀行におけるセキュリティ基盤として活用することで、データのやりとりはするがその中身は一切知ることができないという、高安全な信託機能を発揮することが可能となる。現在、Backend as a Service (BaaS)ビジネスが急速に成長しており、平成 24 年には全世界で約 2.16 億ドルの市場規模であったのに対し、平成 25 年の予測では、平成 29 年には 77 億ドル、令和 2 年には 281 億ドルの市場規模が予想されている。本研究で開発する汎用秘匿化依頼計算技術は、上述の問題点を克服し、さまざまな情報サービスにおけるプライバシー保護機能を提供する BaaS として新たなビジネスを展開可能と考		

				もいえるこの方法では、望む性能のタンパク質を得るまでに必要なコストや時間の見積が困難で、収益性の面でリスクの高い方法と考えられている。一方で本手法は、ベイズ最適化により従来比で20倍効率よく改変方法を予測することができる。さらに、特定のタンパク質によらず汎用的な技術である点が特長である。 　それぞれの成果は、橋渡しに向けた共同研究も進めている。第一の成果については、薬学部や製薬会社などと共同研究を実施し、現場の実データへの適用を開始した。第二の成果については、企業との共同研究で新しい医薬品の開発に本技術を適用開始した。 　本研究は臨海副都心センターの研究成果である。 ・汎用的なVisual SLAMのオープンソースソフトウェアOpenVSLAM 　自動運転や拡張現実(Augmented Reality; AR)、ロボティクスなどへの応用を目的にVisual SLAMの研究開発が世界中で盛んに行われている。Visual SLAMは主に動画を対象とし、カメラの位置姿勢や環境形状をリアルタイムに認識できるため、画像中の物体認識及びそれらの関係性の理解と合わせSpatial AIとして位置付けられている。カメラはLight Detection and Ranging (LiDAR)など他のセンサと比較して安価かつ小型であるため、スマートフォンやドライブレコーダーなど様々な場面で用いられ、その普及率も極めて高い。昨今の自動運転やARの開発競争に伴いその産業的ニーズも日に日に高まっている。 　一方で、その技術開発は限られた組織のみで行われており十分に広まっていない。スマートフォンでAR アプリなどを開発する際も、機能制限されたApplication Programming Interface (API)に依存する他なく、新たなアプリケーションを開発する上で大きな足枷となっていた。Visual SLAMのオープンソースソフトウェアはこれまでにもいくつか存在していたが、ライセンスや機能（特定のカメラモデルやマップの入出力）の制限により、依然オープンソフトウェアとして十分に確立された技術とは言い難く、その技術を応用した新たな分野の研究開発が進みづらい状況にあった。	えられる。 ・歩行・走行の計測評価技術とランニング義足開発 　歩行運動にフォーカスし、健康を維持増進させるためのシステム技術とサービス開発は、健康増進に資する運動を定常的に行う人の増加に寄与するものである。厚生労働省の調査では、日常的な健康増進運動を行う習慣を持つ人は成人の3割しかいない。この研究では、歩行評価の可視化による動機づけだけでなく、人の運動を変容させるメカニズムを活用したサービス技術によって、いままで運動習慣を持たなかった7割の人の行動を変えることを目指している。また、義足ランニングにおいて、下肢切断アスリートのスプリント記録が健常者トップアスリートの世界記録を上回るようなことが起きれば、そのことが日常的に義足を使用する人々のスポーツ活動への参加の強い動機づけになることは間違いない。これは、下肢切断者のQOL向上に大きな意義を持つだけでなく、ランニング義足レンタルビジネスなどの市場創出効果を持つ。 　日常的に健康維持行動をとっていない人の長期的な医療費増等による国内経済損失は、平成28年時点で4,500億円と見積もられている（Lancet 2016の論文データをGDP比で換算した)。歩行のように比較的始めやすい健康維持行動へ向かわせ、それを持続させる行動変容技術によって、この経済損失を大幅に低減できる。また、健康維持行動をとっていない7割の人口は令和12年度で5,300万人規模であり、歩行評価・行動変容サービスの潜在的な市場規模は3兆円、デバイス市場も2兆円に及ぶ。 ・ニューロリハビリテーション技術の開発 　脳機能回復に関わる脳活動変化の解明、及びリハビリ中の脳活動変化を評価する技術と介入技術の開発を中心にニューロリハビリテーション技術に関する多くの成果を挙げた。「目的基礎」の研究フェーズのため、質の高い論文の発表を主要な成果と設定した。 　今後脳卒中患者に本技術を適用した際に、患者の状態変化についてのエビデンスが蓄積されれば、リハビリ中の脳活動をモニタリングし、行っているリハビリの有効性を直接評価する技術が実現できる。		

				この状況を打破するため、人工知能研究センターでは Visual SLAM のオープンソースソフトウェア「OpenVSLAM」を開発し令和元年 5 月に公開した。OpenVSLAM の特徴として、①複数のカメラモデルに対応、②マップの入出力とローカリゼーションが可能、③ソースコードの高い可読性、④制限の少ないライセンス(2-clause BSD)、が挙げられる。これらの利点により、研究機関だけでなく企業も含めた多様な分野の研究者やエンジニアが参加する世界レベルのオープンソースコミュニティが構築され、世界的に広く認知し用いられる技術となっている。実際、オープンソースコミュニティにおける主要なソフトウェア公開サイトである GitHub で公開したソースコードは、公開後僅か 5 ヶ月で利用者の「お気に入り」を表すスターを 1,500 獲得、世界的に極めて高い評価を得ている。また国内外の企業から問い合わせがあっただけでなく、令和元年 10 月にフランスのニースで開催されたマルチメディア系のトップカンファレンス ACM Multimedia 2019 オープンソースコンペティションで世界 1 位を獲得した。 本研究は臨海副都心センターで行った。 ・自動走行パーソナルモビリティのための高精度 Visual SLAM 技術の研究 中心市街地での移動を自動車に過度に依存せず、パーソナルモビリティを有効活用することで、CO_2削減や省エネ等を実現しようとする機運が高まっている。パーソナルモビリティ機器の自律走行には、周辺の 3 次元形状を認識し自己位置を推定する SLAM 技術が不可欠である。SLAM 技術には従来、高価な LiDAR が用いられてきた。本研究では、LiDAR の代わりに安価なカメラを 1 個用い、CPU のみによる画像処理で LiDAR と同程度の精度の SLAM を実現した。SLAM の世界的なベンチマークテストでも従来の Visual SLAM よりも高いスコアを達成している。研究成果は学術的に高く評価され、第 24 回ロボティクスシンポジアにおいて最優秀賞を獲得し、トップ国際会議である CVPR2019 にも採択された。さらにデモ動画の再生回数は CVPR2019 での全発表中第 2 位を記録し、世界的に注目を集めた。 ・汎用的なデータ処理秘匿化技術に関する研究	またこれまでの研究によって“リハビリが脳を変える”ことを示すことが出来たことから、その成果を伝えることが患者のリハビリに対するモチベーションを上げるために貢献できる。患者や医療スタッフに研究成果を伝えるための講演やシンポジウム（産総研ニューロリハビリシンポジウム、平成 28 年度以降毎年開催）を積極的に行った。 現在の脳卒中に関わる国庫負担は、リハビリに関わる医療給付費が毎年約 5,000 億円、後遺症を持つ患者に対する介護給付費が約 5,400 億円と試算されている。ニューロリハビリ技術により効果的かつ効率的にリハビリを行うことで、患者のリハビリ期間と要介護となる患者数を減少させることができれば、患者の QOL 向上をもたらすのみならず数千億円規模の国庫負担の削減につながる。またリハビリ機器の世界市場規模は令和 3 年の段階で約 1.5 兆円と試算されており、高齢化先進国である日本発のニューロリハビリ技術を世界に展開することで大きな経済的インパクトをもたらす。本研究成果は、患者の脳の状態に合わせた「テイラーメイドニューロリハビリテーション」にも発展するため、多様な症状を持つ患者を取りこぼすことなく対応できる医療の確立に貢献できる。 手の運動機能回復に関わる脳領域を同定した研究成果について平成 27 年度にプレスリリースを行った結果、3 日間で 6,000 件のアクセス、国内新聞主要 7 紙での報道、欧米や中国など国外の多くの Web サイトへの掲載など多くの反響を得た。毎年開催している産総研ニューロリハビリシンポジウムでは、大学・研究機関、臨床現場、関連企業等から多くの方々が参加し（令和元年度：約 200 名）、ニューロリハビリテーションに関する最新の研究成果とその応用に関する活発な議論が行われた。 ・コンピュータビジョン技術に関する目的基礎研究 実世界の産業を対象とした実世界情報処理を行うにあたり、情報を実世界からサイバー世界に汲み上げるための要になる重要技術であるコンピュータビジョン技術に関して、画像取得技術から画像認識技術まで一貫して世界トップレベルの研究を行い、その各成果が世界トップ会議に採択されたほか、国際コンペティションにおける優勝、論文賞の受賞など		

				Society5.0 では、様々なものがインターネットにつながる Internet of Things (IoT)等により収集される膨大なデータに対し、最先端の人工知能技術に基づく処理を行うことで、価値ある情報を取り出して活用することを目指しており、これを実現する技術に期待が高まっている。収集されるデータには個人情報や機密情報等の秘匿すべき情報が多く含まれており、情報漏えいのリスクが、収集情報の活用への深刻な障害となっている。本研究では、入出力情報を秘密にしたままでのデータ処理を可能とする秘匿計算技術の実用化を進め、平成 26 年に世界一を達成した格子暗号解読コンテストへの継続的な取組とその理論的根拠付けに関する研究を通して、核となる要素技術の開発に成功した。また、これらの技術に基づき社会展開元となる企業を獲得し、さらに、平成 28 年度開始の科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業（JST-CREST・スモールフェーズ、8,000 万円／2 年 4 か月）及び令和元年度開始の同事業（JST-CREST・加速フェーズ、3 億円／3 年）に採択された。一方、格子暗号以外の高機能クラウド暗号化技術としては、平成 27～29 年度に生体情報を用いた電子署名方式の安全性の証明に関する共同研究を日立製作所と実施し、平成 28 年 10 月にドコモモバイルサイエンス賞を受賞した。 現時点までに、既に汎用秘匿化計算フレームワークの理論設計、効率的な秘匿計算ツールの開発と実装、高速秘匿化文字列検索手法の開発、実証アプリケーションの開発などで成果をあげている。平成 30 年度においては、理論的成果として、汎用秘匿化計算フレームワークの理論設計を完成させ、さらに、並列化による著しい高速化に成功した。特に、秘匿化処理ツール群を実装したことによって、秘匿計算実行のための事前処理を 600 倍以上高速化することに成功した。また、無制限な回数の加算に加えて 1 回の乗算を暗号空間で実行できるレベル 2 準同型暗号の世界最高速実装（C++ライブラリ）及びウェブブラウザ上で直接実行可能とするライブラリ実装を行った。本実装を用いることで、従来は現実的な時間では実行すら不可能だったウェブブラウザ上での暗号化処理を 1 ミリ秒以下で実行可能とした。一方、テキスト検索に関して、Burrows-Wheeler 変換、Wavelet 行列を用いた、高速秘匿化検索手法を開発	にもつながった。また、産総研内でのコンピュータビジョン勉強会（これまで隔週で 73 回開催）など、同じ分野の研究者の所内連携・情報交換活動も活発に行っており、産総研におけるコンピュータビジョン研究の強みを増幅することができたと考えられる。 従来コンピュータビジョン技術は照明環境の影響を強く受ける問題があったが、開発した技術により直射日光下の屋外など、従来コンピュータビジョン技術の適用に様々な工夫が必要であった環境はもちろんのこと、例えば溶接プロセスや溶鉱炉の観察など超過酷環境でも適用可能になる。これにより、従来強いニーズがありながら技術的に適用が困難であった産業分野に今後広く展開することが期待される。また、物体のカテゴリ・姿勢同時推定技術は、自律移動、物体把持等の性能向上に寄与し、ホームロボット等の実現に貢献する。さらに動画像認識技術は、時々刻々と変化する人間の行動や、環境の認識処理の性能向上に寄与し、自動車やドローン等の自律移動や、次世代監視カメラ、ユーザ行動の分析に基づく製品開発など広く産業での応用が期待できる。動画像認識技術については、「動画像における汎用的な特徴表現」の獲得に成功し、今後の動画像研究及びその応用に極めて大きな進展をもたらすことが期待される。動画像認識技術は安全確保、生産管理、自動運転などに広く有用で、様々な産業分野からの注目が高く、既に橋渡しにも取り組んでいる。企業との資金提供型共同研究を進めているほか、今後は生産、防災、防犯、健康・医療、農業林水産業、エンターテインメントなどへの幅広い水平展開が期待される。また同技術は産業界からの注目が非常に高く、かつ産総研の計算リソース活用の好例であることから、産総研の誇る AI 橋渡しクラウド(ABCI)のデモの一部としても活用しており、産総研の技術を社会に積極的にアピールする最前線に立っている。また、公開したソースコードは動画像認識分野において世界最多の引用数を誇っている。 我が国における少子高齢化・人口減少問題に対応しつつ国際的な競争力を高めていくためには、ロボット技術や人工知能技術の活用により労働力不足を補いながら、様々な工業製品の生産能力と品質を高めていくことが課題となる。人間の視覚機能を機械		

				した。一連の成果は、トップ国際会議、査読付論文誌に多数採録された。 開発技術の汎用性を実証するため、配列アラインメント、カイ 2 乗検定、アンケート集計、広告表示システム、日程調整システム等、10 個以上の秘匿計算アプリケーションを構築し、実用的な実行時間で処理できることを確認した。この成果は情報セキュリティ分野における国内最大規模の研究会である、CSS2018 において、最優秀デモンストレーション賞を受賞している。社会展開に関しては、秘匿計算の要素技術である秘密分散について事業化の実績をもつ企業との密接な連携のもと、秘匿データ処理の事業化の検討を開始した。これらの一連の成果により、平成 30 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞を受賞した。さらに、本研究は JST-CREST（加速フェーズ・3 億円／3 年）に採択され、令和元年度からは、ZenmuTech 社等と共に社会展開を推進している。 本研究は、既存の類似研究と異なり、単に要素技術としての秘匿計算技術の開発を目指すのではなく、実用的処理速度を提供可能な汎用的データ処理秘匿化技術を実現し、具体的なビジネスモデル設計のもと社会展開を目指すものである。また、ZenmuTech 社、パナソニック社等の複数企業の参画により、実社会におけるビジネス展開を前提としている点も特筆に値する。本研究による開発技術を用いることで、入出力情報を秘匿したままデータ処理を行うことを必要としている幅広いアプリケーションからの要求に初めて応えられるものと考えられる。 本研究は、外部から以下のような高い評価を得ている。本研究が開始された平成 28 年 12 月以降の主な業績としては、平成 29 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞(Attrapadung)、トップ国際会議発表数 27 件（下記の令和元年度分も含む)、IF 付論文誌採録 19 件となっている。 本研究は臨海副都心センターの研究成果である。 ・歩行・走行の計測評価技術とランニング義足開発 高齢社会において、介護等の社会負担を低減するためには、加齢や障がいに伴う身体運動機能の低下を予防する健康維持増進の取組が必要である。さま	で実現するコンピュータビジョン技術は、これを実現する為の最も重要な要素技術の一つであり、本研究の成果は課題解決に直接的に貢献するものである。また、画像取得技術と画像認識技術の性能を総合的に高めていくことで、これまでは適用が困難であった産業分野への展開も可能になり、生産コストを下げ、品質を向上させることが期待される。 ・大型構造物組立ヒューマノイドロボットシステムの開発 大型構造物組立現場で必要とされる、重量物運搬、非整備環境移動・作業を行える身体能力を備えたヒューマノイドロボットの身体と、そのような移動・作業を自律的に行うための物体検出機能、多点接触運動機能等の知能を兼ね備えたロボットを開発し、過酷環境での人の作業を代替するロボットシステムの基盤を構築した。 ヒューマノイドロボット試作機 HRP-5P を産学連携のプラットフォームとして活用することで、現場を有するユーザ企業との連携を拡大し、作業ロボットに必要な仕様、技術を把握した上で新たな課題設定のもと研究開発を推進することで、大型構造物組立自動化の飛躍的な発展の扉を開くことが期待される。大型構造物組立現場を有する Airbus や竹中工務店等との共同研究を実施済であるほか、企業との実施中の共同研究がある。 現在人手に頼らざるを得ない作業をヒューマノイドロボットで代行することが可能となれば、人間の作業員を難姿勢での作業、重労働作業、危険作業、単純繰り返し作業から解放すると共に今後深刻化する人手不足を補うことができる。これに伴って航空機組立分野で 1,480 億円（航空機の需要増加に応じるために必要な高度技術人材 7,400 人分の労働力を 1 体 2,000 万円のヒューマノイドロボットで補った場合のロボットの販売売上)、住宅建設分野で 5,100 億円（令和 7 年までに減少すると予測される技能労働者 2.55 万人分の労働力を 1 体 2,000 万円のヒューマノイドロボットで補った場合のロボットの販売売上)、造船分野で 1,000 億円（船舶の需要増加に応じるため、ピーク時に対する技能者の減少 5,000 人分の労働力を 1 体 2,000 万のヒューマノイドロボットで補った場合のロボットの販売売上）の市場が創		

				ざまな方法が提案され、実証されているが、実態として健康維持増進につながる身体活動を習慣的に実施している人の割合は成人全体の 3 割程度で 10 年間ほとんど増えていない。本研究では、加速度、ジャイロ、圧力センサなどのウェアラブルセンサからの情報をもとに転倒予防や傷害予防、美容などの効果を評価する技術を開発し、これを歩行評価サービスとして実用化した。また、下肢切断者のランニング義足について、走行傷害を予防しながら記録を向上させる義足デザインとトレーニング手法を研究した。その成果に基づいた新しいランニング義足が製品化され、東京 2020 パラリンピックでの使用と記録向上が期待されている。 平成 28 年度～平成 30 年度には、平成 28 年度以前から構築してきた歩行機能データベースに対し、実験室で計測した高齢者データ 50 例及び現場で計測した高齢者データ 50 例を追加した。そのデータベースに基づく数理モデルを用いることで、生活現場で利用可能なウェアラブル型及び環境設置型センサデバイスから歩行評価指標を計算するアルゴリズム、並びに、それらを可視化提示する技術を開発した。この技術に基づく企業共同研究を複数実施した。平成 29 年度までに 4 箇所：東京都江東区（臨海地区）、千葉県柏市（柏の葉地区）、長野県佐久市（佐久平地区）、秋田県潟上市（天王地区）、平成 30 年度ではさらに 4 箇所：秋田県五城目町、秋田県三種町、青森県弘前市（弘前大学周辺）、並びに沖縄県名護市（名桜大学周辺）で実証実験を実施した。平成 30 年度には、これらの実証実験から得られた視覚や触覚刺激に対する運動の変化データから、人の運動を変化させるメカニズムを明らかにし、運動変化を誘発するシステムを試作した。また、これらの計測評価技術を下肢切断者の義足歩行・走行機能評価に適用し、企業との資金提供型共同研究を通じて、義足の適合評価方法を開発した。大学（東京大学）、医療機関（三重県・日下病院）、東京都立産業技術研究センターとの連携により、新しいランニング義足をデザインした。平成 30 年度には、倒立振子を用いた義足走者の力学モデルを構築し、義足のバネ・ダンパ特性の変化がスプリントタイムに与える影響を 10 %以下の誤差で予測できるようにした。この義足の力学モデルシミュレーションに基づいてスプリントタイムを向	生される。 平成 30 年 9 月 27 日にプレス発表を行った HRP-5P に関する YouTube 産総研チャンネルの動画は、発表から半年で 110 万回再生され、非常に大きな注目を集めた。新聞・Web ニュース等 19 以上のメディアに取り上げられた他、国内外の主に建設業の企業から計 12 件の問い合わせを受けた。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「S」とする。 なお、評価委員からは、「ニューロリハビリ技術の開発等、先端的科学研究に基礎をおく応用可能性の高い研究プロジェクトが成果を上げていることは高く評価できる」とのコメントを頂戴した。目的基礎研究であっても現実の課題を解決していく観点から他組織と積極的な連携を行なっていることを評価するコメントもあった。 ＜課題と対応＞ 「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）では、第 4 期中長期目標を達成した。今後は、「橋渡し」を意識しつつ技術開発を継続して、さらなる性能向上や理論の高度化、適用範囲の拡大につなげ、技術のポテンシャルを高める。第 5 期中長期目標では、特に社会課題の解決と産業競争力の強化を重視している。暗号技術やコンピュータビジョンは産業競争力の向上を、大型構造物組立ヒューマノイドロボットは少子高齢化社会における労働生産性の向上を、ニューロリハビリテーション技術は QoL の向上に資する治療技術の開発をそれぞれ目指した研究推進ならびに組織体制に移行する。Visual SLAM 技術については労働生産性だけでなく、次世代のモビリティの中核技術として取り組む体制とする。		

				上しうる最適デザインを探索し、ランニング用義足の製品化につなげた。本研究で構築した健常歩行、義足歩行データベースの規模は、世界トップクラスである（健常歩行については調べうる限り世界最大規模。義足歩行については欧米の大手医療機関に次ぐ規模）。健常歩行データベースの利用は年間 300 件以上であった。このようなデータベースは世界でも他に例がない。 　以上の研究成果に対して、IF 付き英語論文 37 本に採録され、海外 3 件を含む 8 つの賞を受賞した。招待講演・基調講演として 41 件（うち、国際会議 10 件以上）発表し、新聞報道・TV 報道は 100 件以上（うち、海外 30 件）と多くの反響を得た。また、ウェアラブルセンサを用いた歩行評価技術については、共同研究を行った企業のうち 2 社で製品化に至り、具体的な歩行評価サービスが始まっている。このほかにもベンチャー企業を含む複数社で実用化に向けた開発が進められている。ランニング義足については、義足の力学モデルシミュレーションを活用したデザイン探索結果に基づく製品が令和元年度に発売され、令和 2 年度には走幅跳に特化した製品を販売する予定でいる。 　本研究は臨海副都心センター及び柏センターの研究成果である。 ・ニューロリハビリテーション技術の開発 　現在、脳卒中は要介護となる原因の第一位を占めており、発症後に行われるリハビリテーションの高度化は高齢化社会における緊急の課題である。脳を変えることでより根本的な機能回復を目指す「ニューロリハビリテーション」が世界的に注目されているものの、十分なエビデンスに基づいた技術は未だ確立されていない。ニューロリハビリテーションは、従来法よりも脳損傷後の機能回復を促進させる可能性を持つと期待されているが、回復をもたらす脳の変化の理解自体が進んでおらず、効果的な回復ができていないという課題がある。本テーマでは①脳機能回復の背景にある脳の変化の解明、②リハビリ中の脳活動をモニタリングする評価技術、並びに③脳の適切な変化を誘導する介入技術の開発を一貫して行いニューロリハビリテーション技術の確立に大きく貢献した。これらの研究開発を緊密な連携の下に			

				一貫して行っているグループは世界的にも例がない。 まず①脳機能回復の背景にある脳の変化の解明では、脳損傷モデル動物を用いた研究により、手の運動機能回復に関わる脳領域（運動前野腹側部）を同定した。手の運動機能は脳卒中患者の QOL に深くかかわる一方、回復が難しい。これまでは脳をブラックボックスとしてとらえ、試行錯誤を通じてリハビリ技術を開発していたが、本成果により初めて“機能回復を実現するために目指すべき脳の変化”を設定できるようになった。次に②リハビリ中の脳活動をモニタリングする評価技術では、リハビリ中の脳活動変化を計測できる functional Near-infrared Spectroscopy(fNIRS)を脳損傷モデル動物に適用し、数ヶ月にわたる脳活動変化を評価した。その結果、脳卒中後の回復過程で運動前野腹側部の活動が上昇することを確認した。令和元年度にはさらに茨城県立医療大学とのニューロリハビリテーション技術に関する連携協定（平成 29 年 12 月 21 日締結）に基づき、人に対する脳活動計測を実施した。人に対する実験の万全性を期すために、脳卒中患者への fNIRS による脳活動計測に代わり令和元年度は健常者に対する fMRI による計測を実施し、その結果に基づいて脳卒中患者の計測を行うよう計画を変更した。また③脳の適切な変化を誘導する介入技術の開発では、脳損傷モデル動物を用いた研究により、脳機能回復に効果をもたらす身体動作アシストの介入方法を明らかにした。同じくモデル動物を用いて、脳卒中後の慢性期においてリハビリ訓練の効果を促進する edonerpic maleate という化合物が脳の可塑性を高める効果を実証した。 ①脳機能回復の背景にある脳の変化の解明において、手の運動機能回復に関わる脳領域を同定したのは世界で初めてであり、論文を当該分野における主要な国際ジャーナル(Journal of Neuroscience, Scientific Reports)に発表するとともにプレスリリースをおこなった。②リハビリ中の脳活動をモニタリングする評価技術では fNIRS を用いて 100 日以上にわたるリハビリ中の脳活動変化を評価したことも世界で初めての成果であり、その技術的要素を国際ジャーナルに発表した。これまでの fNIRS ではノイズが大きいために 2 日間の脳活動に関する 1 日目			

				2 日目の計測結果どうしの比較さえ難しかったことと比べて、革新的な進歩である。リハビリ中の脳活動をモニタリングする評価技術に関しては、社会実装に向けて脳卒中患者でのエビデンスを蓄積する段階に来ている。③脳の適切な変化を誘導する介入技術の開発に関しては、リハビリ訓練の効果を促進する薬剤は未だ一つも実用化されていない。本研究で脳損傷モデル動物における効果を実証したことによって、世界初のリハビリ促進薬の実用化に大きく前進した。 ・コンピュータビジョン技術に関する目的基礎研究 　インターネット上の情報処理は米国を中心とする巨大 IT 企業が非常に強い存在感を示しているが、実世界の産業を対象とした実世界情報処理は依然として技術的な困難が多く存在しており、未だ研究の余地が大きい。たとえば静止画像のカテゴリ認識については近年世界的にその精度が大きく向上しているが、ロボットへの応用では、カテゴリのみならず物体の姿勢などのパラメータを推定することが重要となる。コンピュータビジョン技術はこうした実世界情報処理を行うために情報を実世界からサイバー世界に汲み上げるための要になる重要技術である。実世界で利用可能なコンピュータビジョンシステムを構築するためには、照明条件などが過酷な環境においても画像の取得を可能にするカメラやレーザーセンサー等の画像取得技術をはじめ、産業界からニーズの多いものの、決定的な手法が未だに存在しない動画像認識等の画像認識技術まで広範に渡る要素技術を一貫して研究開発する必要がある。 　このように実世界情報処理をターゲットとし、現在存在している技術的困難を解消し、将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出すため、以下の研究を実施した。画像取得技術に関しては、「スペクトラム拡散変調技術」を応用した新しい高速形状計測技術を開発し、平成 29 年度に従来技術では実現できなかった直射日光環境下における高速形状計測を世界で始めて実現した（平成 29 年 7 月 14 日にプレスリリースを行ったほか、コンピュータビジョン分野のトップ国際会議 CVPR2017（Google Scholar サブカテゴリ 1 位、Google h-5: 240）に採択、関連技術がロボット分野のトップ国際会議 ICRA2017			

				（Google Scholar サブカテゴリ 1 位、Google h-5: 82）にも採択された）。これにより屋外における安定な形状計測はもちろんのこと、例えば溶接作業など過酷環境における形状計測が可能になることが期待される。画像認識技術に関しては、実世界において作業を行うロボット等への応用を目指し、姿勢推定モジュールを持つ深層ニューラルネットワーク「RotationNet」を開発して、物体のカテゴリだけでなく、姿勢（見ている方向）を同時に認識可能にした。平成 29 年度の三次元物体検索の国際コンペティション 3D Shape Retrieval Contest (SHREC2017)において、同技術は大規模 3D 形状検索部門及び RGBD データからの物体の 3D 形状検索部門の 2 部門で優勝し、平成 30 年度にはコンピュータビジョンやロボティクスの分野のトップ国際会議(CVPR2018)に採択された。産業界からのニーズが高まっている動画像認識に関しては、動画像の時間と空間を同時に畳み込む「三次元畳み込み法」が本命とされていたが、これまで良好な性能が得られていなかった。これに対し、ネットワークの深さと学習データ数に問題があったことを世界で初めて明らかにし、その成果はトップ国際会議(CVPR2018)に採択された。さらに、これに基づく深層学習の学習済みモデルを公開し、令和元年 12 月 10 日にプレスリリースを行った。また平成 30 年度に、動画像認識処理を応用して車載カメラで撮影した画像からニアミス検出する新手法を提案し、トップ国際会議(CVPR2018, ICRA2018)に採択された。さらに、応用範囲の広い画像特徴抽出法に関する新手法を提案し、CVPR2015、CVPR2016、CVPR2018 に採択された。ロボットにおける応用としては、平成 29 年度に周囲環境を認識しながら自律的に移動するロボット Peacock を、日本科学未来館の通常展示スペースにおいて 120 時間という長い時間にわたって衝突することなく走行させ、ロボットの周囲の入館者の移動軌跡のデータを、走行しながら大量に収集することに成功した。この成果に関して国際会議(IRIS2017)で論文賞を受賞した。これらを含め第 4 期において、トップ国際会議に約 50 報の成果が採択された。 　画像の取得段階から認識段階までのいずれにおいても世界トップレベルの研究を行っている点に産総研の強みがある。例えば、パターン投影による高速		

				形状計測では、従来技術では数百ルクス程度の室内でしか計測できなかったが、約 10 万ルクスの直射日光下での安定動作を世界で初めて実現した。また認識技術に関しても、単純な二次元画像からそこに写る物体のカテゴリだけでなく、三次元的な姿勢情報までも高精度で推定するなど、従来技術では不可能であった新しい方法を開発した。さらに、動画像認識に関しては世界的に依然として決定打となる方法が見いだされていない中、空間情報と時間情報を同時に畳み込む三次元畳み込みにより画像中における物体の形状と動きの情報を同時に処理する新手法を提案し、学習データ数に応じて性能を向上させることが可能であることを示した。以上の成果は全てコンピュータビジョン分野のトップ国際会議に採択されており、従来技術と比較して優れていることが国際的にも認められた。 ・大型構造物組立ヒューマノイドロボットシステムの開発 　航空機や住宅等の大型構造物組立現場は、組立途上である組立対象物の内部を動き回って作業する必要があり、既存の固定型のロボットや車輪移動型のロボットの導入が困難で多くの工程を手作業に頼っている。一方で建設業就労者数は、ピーク時に比べて 30 %以上減少する等、今後人手不足の深刻化が予測されている。Society5.0 では、ロボットの導入を通じて人の可能性を広げる社会を目指している。その実現に寄与するため、これまでは人でなければ対応が困難であった組立作業を、人に類似した身体構造を有するヒューマノイドロボットによって自動化し、人手不足解消に貢献するためのロボットの身体と知能を実現することを目標に開発を行った。 　重負荷作業、単純繰り返し作業、危険作業、難姿勢作業の全ての要素を持ち、建築作業の中でも特にロボットによる自動化が求められる石膏ボード施工を対象課題として、これを自律的に実現するための身体と知能を開発した。身体機能としては、平成 30 年度にサイズ 1.82x0.91m、重量約 11 kg の石膏ボードの持ち上げ・ハンドリング・運搬・電動工具によるビス止めが可能なヒューマノイドロボット試作機 HRP-5P（身長 182 cm、体重 101 kg、脚：6 自由度、腕：8 自由度、ハンド：2 自由度、腰：3 自由度、首：			

				2 自由度、計 37 自由度）を開発した。知能機能としては、平成 29 年度に対象物体の見え方や照明条件等が一定でない悪条件下でも 90 %以上の高精度で物体を検出可能な物体検出機能を開発した。また平成 30 年度には、接触状態に応じた動作を高速に再生成することで環境計測センサの誤差や路面の変形等の環境変化に対してロバストな多点接触運動機能を開発し、滑り接触を利用することで手すりを用いた隘路移動の場合で移動速度を 30 %向上させることに成功した。これらにより、石膏ボード壁面施工のロボット単体での自律的実行を実現し、その学術的成果は平成 27 年度～令和元年度の間にトップ国際会議発表数 34 報（内令和元年度 5 報）、国際論文誌論文 12 報（内令和元年度 4 報）、特許登録 3 件（内令和元年度 0 件）として報告した。令和元年度は、接触状態推定及び接触状態に応じたバランス制御技術、接触対象の変形モデル推定とそのモデルを用いたバランス制御技術等の開発を行い、足裏等が十分な接触面積を得られない場合や接触に伴って路面が変形する場合においてもロバストな移動・作業を実現した。 　走る、飛び跳ねる等の動作を動画で公開している Boston Dynamics 社の Atlas に対してモビリティ性能では劣っていると言わざるを得ないが、当領域の目指している大型構造物組立のような非整備環境における複雑作業、精密作業に関しては Atlas をはじめ、米国、欧州、中国、韓国の各国で開発されているヒューマノイドロボットを含めて他に例がなく、多点接触動作生成・制御技術、物体検出技術において先行していると考える。			
	（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 　将来の産業ニーズや技術動向等を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、研究開発を実施するものとする。 　「橋渡し」研究	（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 　将来の産業ニーズや技術動向を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、必要な場合には国際連携も行いつつ、国家プロジェクト等の	○民間企業との受託研究等に結びつく研究開発に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・知的財産創出の質的量的状況（評価指標）	第 4 期中長期における「橋渡し」研究前期では、それぞれの重点課題において次の通り目標を達成した。重点課題 1 においては、実世界のビッグデータを収集・蓄積・解析する要素技術の特筆すべき成果として「人の流れの計測とシミュレーションの融合による避難支援」「インフラ構造物のスマートメンテナンス」を実現する人工知能の先進中核モジュールを開発した。重点課題 2 では、データをサービスの価値に繋げる技術の特筆すべき成果として「人工知能の品質保証に関する研究開発」において具体的な品質確認・向上・検証技術を開発するとともに、「次世代メディアコンテンツ生態系技術」など、産業や	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： 　「人の流れの計測とシミュレーションの融合による避難支援技術」は、今後花火大会やスタジアムでの大混雑や将棋倒し事故の防止への貢献が期待される。「インフラ構造物のスマートメンテナンス」は、ひび割れの自動検出サービスに 350 を越える利用登録があり、多方面での応用が始まっている。「人工知能の品質保証に関する研究開発」は、自動運転支援自動車や移動型ロボットなどの人工知能応用製品の利用者の安全、また製造事業者の品質レベルの明確		

	前期の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、強い知財の創出（質及び量）等を評価指標として設定するものとする。	外部資金も活用して研究開発を実施する。 「橋渡し」研究前期の評価においては、民間企業からの受託研究等に将来結びつく研究開発に取り組んでいるかを評価軸とし、具体的な研究開発成果及び知的財産創出の質的量的状況を評価指標とする。さらに、テーマ設定の適切性及び戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況等を評価の際のモニタリング指標として用いる。	・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	社会システムの高度化に資するサイバーフィジカルシステムに貢献する技術を実現した。重点課題３では、安全で快適な社会生活を実現するための人間活動の測定評価技術の特筆すべき成果として「人間行動センシング技術とそれに基づく実社会ビッグデータ分析技術の開発」を実施し、ひとの体の機能の測定と、測定結果に基づく状態を評価する技術を開発した。重点課題４では、屋内外の移動支援サービス、製造業など様々な産業においてロボットによるイノベーションの実現に資する技術として、「ラストマイル自動走行の実証評価による社会実装に向けた研究開発」を実施し、公道での実証を行った。 「人の流れの計測とシミュレーションの融合による避難支援技術」として、平成 30 年度は、世界でも例を見ない数万人規模の人の流れを数万通り解析し、群衆に対して最適な誘導制御を行う人工知能モジュールを開発し、新国立劇場の大劇場での 1,000 人の避難訓練の効率化に貢献した。「インフラ構造物のスマートメンテナンス」として、平成 30 年度は、インフラ構造物の点検における打音検査とひび割れ検出において、それぞれ熟練者に近い性能を発揮しつつ検査の人日コストを半減する人工知能モジュールを開発した。令和元年度は、企業との連携を通じ、スタジアムにおける避難の安全検証や実際の道路の点検など、これらの人工知能モジュールの社会実装に向けた取組をより一層進めた。「人工知能の品質保証に関する研究開発」では、平成 30 年度は、将来増加が予想される人工知能を用いた製品の品質を管理・保証するためのガイドラインと具体的な品質確認・向上・検証技術を開発した。令和元年度は、ガイドライン案の国際規格への提案、ならびに産業界での人工知能の実用事例を用いた品質評価技術の実践研究を開始した。さらに「次世代メディアコンテンツ生態系技術」では、平成 30 年度は、音楽連動制御技術・理解技術により、膨大な歌詞のトピックの自動解析を行うなど、社会的インパクトの大きい技術を構築した。令和元年度は、音楽推薦技術に基づくサービスを企業と共同開発しプレス発表を行った。「人間行動センシング技術とそれに基づく実社会ビッグデータ分析技術の開発」においては、平成 30 年度は、慣性・磁気・気圧のセンサデータを用いた歩行者自律測位技術(PDR)の精度を向上させ、その適	化に貢献し、日本発の国際標準化への動きも進められている。「次世代メディアコンテンツ生態系技術」では、音楽と同期して歌詞が表示される世界初のスピーカーの製品化や、歌詞のトピックに基づいて音楽を発見できる新たなサービスの創出につなげている。「人間行動センシング技術とそれに基づく実社会ビッグデータ分析技術の開発」では、PDR による人間行動センシング技術により屋内業務の作業プロセスを計測して分析、改善を実現し、これが高層ビルのメンテナンスや、飲食・物流などサービス業での生産性向上につながった。これらの技術は高く評価され、関係分野の学協会での各種受賞、橋渡し前期研究として公的外部資金による技術開発、企業との共同研究が活発に実施されている。「ラストマイル自動走行の実証評価による社会実装に向けた研究開発」では、実地域事業者による長期サービス実証に基づいた事業化検証とロードマップを提案することにより、持続可能な無人自動運転移動サービスの社会実装に欠かせない基盤技術及び知識を提供し、社会課題の解決に近づけた。 第 4 期中長期計画・年度計画を上回って達成された内容は以下の通りである。「人の流れの計測とシミュレーションの融合による避難支援技術」では、目標を上回る 98.5 %以上の精度で人の流れが計測可能となった。「インフラ構造物のスマートメンテナンス」においては、ひび割れの損傷をマルチコプタによる画像計測と組み合わせて検出する、計画よりも適用範囲が広い手法が確立された。「人工知能の品質保証に関する研究開発」は、計画においてさまざまな人工知能モジュールを開発する中で新たに認識されたインパクトの大きな課題で、その実施自体が計画を上回るものである。「次世代メディアコンテンツ生態系技術」では、既に音楽連動制御技術・理解技術が新サービスや新製品につながっており、「人間行動センシング技術とそれに基づく実社会ビッグデータ分析技術の開発」では、PDR だけでなく、それを車両に適用する VDR に展開し国際コンテストで優勝するなど、それぞれ計画を大きく上回る成果を得ている。 ・人の流れの計測とシミュレーションの融合による避難支援技術		

				用範囲を、全地球測位システム(GPS)の適用が難しい地下や高層ビルに拡大し、多数の車輪型移動車両の測位を可能とする世界初の移動体自律測位技術(VDR)に発展させた。令和元年度は、VDR 技術を転用したローラーコンベア上のコンテナ追跡技術についてプロトタイプを実装した。さらに、身体装着型センサの製品開発協力を通して高精度測位・動作認識機能の身体装着型センサシステムを実現した。「ラストマイル自動走行の実証評価による社会実装に向けた研究開発」では、平成 30 年度にバス専用道路及び一般道での自動運転小型バスの社会受容性検証を 10 日間実施した。令和元年度は 2 つの異なるモデル地域において小型電動カートを用いた自動走行システムの国内最長となる約 6 か月間の実証実験を地域運行事業者と行い、サービス実証と事業性評価を実施した。 本項目の各種指標の達成状況として、知的財産の実施契約件数は以下の通り。括弧内は各年度の目標値である。 平成 27 年度： 187 件（170 件） 平成 28 年度： 197 件（170 件） 平成 29 年度： 231 件（170 件） 平成 30 年度： 254 件（200 件） 令和元年度： 306 件（240 件） ・人の流れの計測とシミュレーションの融合による避難支援技術 東京 2020 オリンピック開催を控え、スタジアムなどの大勢の人が集まる空間の安全性の確保が社会的な問題となっている。海外ではテロが増加しており社会不安が広がっている。日本ではインターネットなどでの情報の伝播によってハロウィン時の渋谷のようにこれまで以上に人が集まり混乱が生じる現象が数多く発生している。 これに対し情報通信技術の発展によってカメラやレーザ、GPS などを使って人の位置を計測する技術や、マルチエージェントシミュレーションによって人の移動を予測する技術が高精度化されている。さらにシステムがモジュール化されることによってこれらの技術を手軽に利用できるようになってきている。その結果として、実空間での大規模な人の流れ	人の流れの計測システムやシミュレーション技術をモジュール化することで誰もが手軽に人の流れの計測やシミュレーションが行えるようになり、大規模な計測・評価の実験が容易になった。また、これまで数万通りの大規模なシミュレーションを行うためには数十日単位の計算時間が必要であったが、ABCI などの大型並列計算機への対応を進めたことで、最適化処理のリアルタイム化に向けて大きく前進した。 近年、安全確保の問題から多くの花火大会が中止に追い込まれている。例えば奈良県最大の花火大会「葛城市納涼花火大会」、神奈川県で最大級の「神奈川新聞花火大会」、福岡市最大級の「西日本大濠花火大会」などが中止になった。本研究で安全性を検証することで花火大会などの大規模イベントの中止を減らすことができれば経済効果の損失を防ぐことができる。 本研究は社会的な関心が高く、書籍や新聞、テレビなどの各種メディアで取り上げられた。書籍では平成 30 年 12 月に発売となった Newton 別冊『ゼロからわかる人工知能 仕事編』の第 4 章「災害対策と人工知能」に 8 ページにわたって研究が取り上げられた。新聞では平成 30 年 10 月の朝日新聞の茨城版「公演中に災害 避難策探る」、平成 29 年 10 月の毎日新聞の科学面「AI で最適な避難誘導」、平成 29 年 10 月の日経産業新聞の一面「カシマスタジアムが実験場 4 万人の流れ解析」、平成 29 年 4 月の YOMIURI ONLINE「人出のスゴい数え方」など、実証実験の取組を含めれば 10 社以上で取り上げられた。またテレビでは平成 29 年 10 月放送の日本テレビ「news every.」やテレビ朝日「ANN ニュース」、平成 28 年 3 月放送の日本テレビ「教科書で学べない災害」などで研究が取り上げられた。 ・インフラ構造物のスマートメンテナンス 開発したひび割れ自動検出技術、打音検査技術は、近接目視点検の省力化をもたらすだけでなく、定量的な点検データを高い精度で自動的に記録可能にする。これまでは、点検員の経験や個人的見解に左右され、点検結果がばらついて記録されていたが、本技術により、これまで困難だった点検毎のデータの比較による劣化損傷の進行の把握や、粗く定性的な		

				の計測やシミュレーションが行われるようになり、最適化手法を適用することによって人が集まる空間の安全性を検証できるようになってきている。 産総研では、0.6 人/m²以上の混雑した環境においても正答率98.5 %以上の精度で人の流れが計測可能なモジュールを開発した。ここでの正答率とはカメラに映り始めてから見切れるまで正しく同じ人を追跡した人数の、総数に対する割合としている。従来は 10 m 程度の距離への接近が人流の追跡に必要であったが、カメラとレーザを併用することで 40 m 程度の距離からでも精度よく追跡可能になった。また、モデルの工夫によって計算量を軽減（軽量化）し、シミュレータを高速化することによって大規模なシミュレーション実験が可能になった。平成 28 年 3 月には、71 日かけて千人規模の避難シミュレーションを 350 万通り計算し、避難誘導を行う際に問題となる条件を見つけ出すことに成功した。さらに最適化計算と組み合わせることによって混雑が減少するような最適な誘導制御方法の探索が可能になった。平成 30 年度前期には数万人規模の人の流れの 1 万通りの最適化計算に 75 日程度必要であったが、平成 30 年度後期には産総研の人工知能橋渡しクラウドである ABCI を用いることによっておよそ 16 時間で計算が完了できるようになった。 平成 29 年 9 月に新国立劇場の大劇場において実際に 1,000 人超の観客を導入して避難訓練を行った。事前の人の流れの計測結果やシミュレーション結果から避難を遅くする要素を明らかにして誘導方法を改善したところ、平成 26 年 8 月に実施された避難訓練に比べ、避難人数が 1.5 倍増加したにも関わらず避難時間を 15 %短縮することができた。また、平成 30 年 9 月には中劇場で避難訓練を行い、改善策の横展開が可能であることが分かった。それ以外にも、毎年 8 月に開催される関門海峡花火大会の人の流れを計測し、誘導の最適化問題を解くことでその効果を検証した。また、株式会社鹿島アントラーズ・エフ・シーと共同研究することでスタジアムの安全性の検証を行った。 精度のみ、あるいは計算速度のみで本研究と同程度の人流計測システムは存在するが、混雑度 0.5 人/m² 程度までは精度が低下しない点や手軽に計測可能なモジュールとなっている点で本技術は優位であ	評価に基づいていた補修工法選択や更新計画の高精度化が実現でき、効率的なインフラ資産の維持管理を可能とする。 また高所点検等においては、開発したマルチコプタ技術を用いることで足場を組まずに橋梁の橋脚や床版を点検可能になり、作業の効率化と安全運用、低コスト化を実現でき、かつ点検技術者不足を補うことができるため、有用な技術として注目されている。 開発したひび割れ自動検出技術、打音検査技術は、これまでの点検作業で用いられているカメラ機材や、点検ハンマーを変更することなく高精度な損傷検出が行えることから、既存の点検作業体制に組み込みやすい。さらに、クラウド上に開発されたひび割れ自動検出サービスは、ドローンや点検ロボットとの機能連携が容易である。実際、ひび割れ検出機能を点検ロボットに実装して動作を確認するなどしており、各点検技術の進展に応じて多様な組み合わせ形態での利用が可能であることを確認している。また、産総研プレスリリースに対する多数の報道や展示会出展を通じて社会的にも注目を浴び、評価を得られたことによって、コンクリート構造物だけでなく、工業製品の官能検査（人間の感覚に依拠して行われる検査）の自動化についても、既に複数の民間企業からの引き合いがある。開発した技術が、実際の製品化につながる可能性が高い有用な技術であることの証左である。 ひび割れ自動検出技術の成果を導入した実証実験では、従来 11.3 人日を要していた点検作業が 5.5 人日に短縮された。これは、熟練点検員の確保が難しい地方において特にその社会的意義が高い。さらに長期的には、開発した技術によりこれまでインフラ点検業務に従事したことのない人々（高齢者も含む）でもインフラ点検の一部を担えるようになるため、「新たな就労人口創出」にも貢献する。 平成 29 年度には、対外的に産総研プレスリリースや展示会出展を積極的に行い、日本経済新聞、読売新聞、NHKBS、日経コンストラクション誌、日刊建設産業新聞、日刊工業新聞、Web 記事などで多数取り上げられた。 平成 30 年度には、マルチコプタを利用した橋梁点検システムに関して、企業と共同でプレスリリース		

				る。また数千人規模のシミュレーションを 100 通り程度行う研究は存在するが、数万人規模を数万通りで解析する研究は他には存在しない。これは我々の開発したシミュレータが軽量であるからこそ実現できる研究である。また、数万人規模の人の流れの実計測とシミュレーションの両者を実施するような大規模な取組は他では行われていない。 本研究は、つくばセンターならびに臨海副都心センターの研究成果である。 ・インフラ構造物のスマートメンテナンス 高度成長期にその多くが建設されたインフラ構造物は老朽化が進み、維持管理が喫緊の社会課題となっている。特に、平成 25 年に国土交通省から橋梁などの総点検方針が打ち出され、その後定期点検要領等が改訂され、点検対象の拡大や近接目視点検の厳格化により点検にかかるコストが急増している。現状では、ひび割れや析出物等を対象とする目視検査と、浮き・剥離を対象とする打音検査が、いずれも作業者によって行われているが、膨大な数のインフラ構造物への対処や容易に接近できない高所や狭隘部等へアプローチするための新しい技術が望まれており、人工知能技術、IoT 技術、ロボット技術を活用した実用可能な効率化技術や代替技術が望まれている。 この社会的な要請に応えるため、当領域では人工知能及びロボット技術を活用したメンテナンス技術、調査技術の研究開発プロジェクトを複数実施した。各プロジェクトにおいては、高速道路管理者、橋梁の施工・点検メンテナンス事業者、土木建設コンサルティング会社、開発メーカーが参画し、ユーザーニーズや評価結果を密にフィードバックできる研究開発体制を構築した。 目視検査に対応する技術として、「道路構造物ひび割れモニタリングシステムの研究開発」（NEDO インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト、平成 26～30 年度）を実施し、主要な点検項目であるコンクリートひび割れの高精度自動検出技術を開発した。独自の特徴抽出技術と人工知能を組み合わせることで、汚れや配管等が存在する様々なコンクリート表面に対応し、ひび割れの定量的把握及び経過観察を精密かつ効率的に実施するこ	を行い、日刊建設工業新聞他、複数の Web 系記事などで多数取り上げられた。また、令和元年 12 月に本研究成果について国際ロボット展の産総研ブースで展示を行い、国内外の関連企業を始め、大学や行政法人、公益法人、ジャーナリストの方々40 名程度の産総研ブースへの訪問を受けた。 試験公開しているひび割れ自動検出サービスには令和元年 12 月現在で 500 を越える登録者に日々利用されており、試用を通じてインフラ事業者やゼネコン、情報機器メーカー等から自社システムや機器への導入打診が来ている状況である。また、当該ひび割れ検出技術及びパノラマ合成技術を基に、テクノハイウェイ株式会社が設立され事業化を進めている。 ・製造現場でのロボットの自律的な動作を実現する AI 技術 ロボット動作の事前設計の手間と作業時間の増大を解決するため、産総研は大阪大学並びに中部大学と連携して、それらの課題を解決するための①部品供給動作の事前計画技術、②視覚に基づく把持位置検出の高速化技術という２つの AI 技術を開発し、産総研を中心に、産業用ロボットの導入を容易にするためのソフトウェア・データベースとして公開した。 全体での学術成果としては IF 付きの論文 10 報、Google Scholar Robotics Top20 に含まれる Conference Proceeding 6 報、国内外の学術賞 9 件がある。特に、技術①を応用したロボットシステムで挑んだ平成 30 年の国際ロボット競技（World Robot Challenge）では 16 チーム中 4 位に入賞し、学術賞（計測自動制御学会賞）を受賞した。技術②は、ロボット分野の世界トップカンファレンスである IEEE International Conference on Robotics and Automation 2019 において中部大学・産総研共同で発表し、産総研の契約職員が Young Award を受賞した。 産総研を中心に、大阪大学・中部大学・NEDO とともに令和元年 8 月にプレスリリースをし、新聞報道 3 件、WEB 報道 5 件があった。産業界からの引き合いに繋がり、令和 2 年 1 月現在で、自動車メーカー・電機メーカー・ロボット系スタートアップなど 6 社との共同研究が進んでいる。		

				とを可能にした。ひび割れ自動検出技術では既に商用システムがいくつか存在するが、検出精度 80 %以上を謳っている代表的なパッケージの出力結果の精度を、見落としと見誤りの両方を勘案した Mean Average Precision (MAP)で数値化すると 12 %という低い値になった。これは見落としの低減を重視するあまり、結果的に過検出される部位が多数含まれるためで、実務においては多数の誤検出を除去する手作業が発生し、本末転倒ともいえる対応に作業時間を要している。一方、本技術は当初より見落としと見誤りの両方を低く抑えることを目標として研究開発を行い、幅 0.2 mm 以上のひび割れを 82.4 %の精度(MAP)で検出可能にした。さらにこの技術をクラウドサービスとして機能するよう Application Programming Interface (API)の整備を行い、点検現場やオフィスからでも利用でき、撮影画像 1 枚当たり 20 秒で結果が得られるシステムを開発し、インターネット上で誰でも利用できる形態で試験公開した。また、風景と比べて撮影条件の厳しい点検計測用画像のパノラマ合成を可能とするため、奥行きのある点検対象を比較的至近距離から平行移動しながら撮影した画像でも合成可能で、様々な制約を抱えた現場作業において撮影の自由度を許容するパノラマ合成技術を開発した。 打音検査に対応する技術として、内閣府戦略的イノベーション創造プログラムにおいて、「学習型打音解析技術の研究開発」(平成 26～29 年度で 1.6 億円)の研究代表機関として、機械学習に基づくコンクリート打音の解析システムの構築とその実証実験を推進した。平成 29 年度には、プロジェクト最終年度として、開発した打音解析プログラムと打撃位置計測システムを統合したコンクリート構造物の人工知能打検システムのプロトタイプを完成させた。異常打音の検知結果を点検員にリアルタイムで提示した上で、計測した打撃位置と打音解析結果を統合することで異常度マップを自動的に作成できる。実構造物（7 橋）で評価実験を行い、打音解析精度について熟練者との合致率 86 %という良好な結果を得た。平成 30 年度からは、開発したシステムの令和 2 年度中の実用化を目指して、首都高技術株式会社との共同研究開発を実施中である。 高所や狭隘部等へのアプローチ技術として、NEDO	・人工知能の品質保証に関する研究開発 本研究開発では人工知能を用いた製品の品質を管理・保証するためのガイドラインと具体的な品質確認・向上・検証技術をセットで開発した。これにより、民間企業などが開発する人工知能利用製品の品質を向上させ、人工知能の誤判断による事故や経済損失などを減少させるとともに、企業はその製品の品質を発注者や社会に対し具体的に示し説明することができるようになる。 これらを通じて、利用者の立場からは、自動運転支援自動車や移動型ロボットなどの人工知能利用製品を、より安心して、より安全に用いることができるようになると見込まれる。また、事業者の立場からは、自らが責任を持って達成した製品の品質のレベルを具体的に説明できるようになることから、受発注条件の明確化や製造物責任の所在の透明化、品質による本来価値の顕在化などが実現し、より安心してビジネス展開が可能になるとともに、「良い製品を作る事業者がより高く評価される」健全なビジネス環境の実現にも寄与する。 さらに産業施策として、開発したガイドラインを元に安全性や品質に関する国際標準化を進めることは、国を跨いだ人工知能ビジネスの展開において「良いものを作る」ことを競争力とする日本の産業分野の活性化・強化につながる。 ・人間行動センシング技術とそれに基づく実社会ビッグデータ分析技術の開発 PDR により、地下を含む屋内行動センシングが可能となった。一般消費者向けサービスとして、平成 27 年にドコモ地図ナビに採用された（サービスエリア[地下街・地下鉄構構内]は、320 箇所[平成 27 年度]から 600 箇所[平成 30 年度]に拡大した)。また、事業者の生産性向上に向け、屋内業務の作業プロセスを計測してビッグデータを集約、分析し、改善を支援する統合クラウド技術を開発した。本技術がメンテナンス、飲食、物流などサービス業での生産性向上につながった具体例として、(1)複数の高層ビルでのメンテナンス業務分析を測位技術で大幅に効率化するとともに、生産性に関わる指標として従業員のゆとり時間を評価し、QoW の向上に役立てた、(2)		

				インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト（平成 26～29 年度）において、「マルチコプタを利用した橋梁点検システムの研究開発」を複数企業との共同提案として受託し、高さ 50 m を超える高架橋の目視点検作業を代替するマルチコプタ（3 つ以上のローターをもつ回転翼機）操作支援システムを開発した。点検用マルチコプタにおける対象物との一定離隔飛行制御、安定ホバリング制御、等速飛行制御により一定解像度の画像取得を可能とし、合成した 2D/3D 全体画像において、ひび割れ幅 0.05 mm の損傷箇所まで視認できた。平成 30 年度は、川田テクノロジーズ株式会社との共同研究「橋梁点検用マルチコプタの飛行制御に関する研究」に発展させ、作業中にマルチコプタとの通信の途絶、センサ情報の異常、操作者の誤った操作などの障害が起きた場合に機体を安全な状態に移行させる制御技術を実現した。令和元年度は、飛行性能、自己位置同定機能の向上を進めた。さらに、共同研究先の企業による事業化が行われ、本機を活用したインフラ点検業務が全国 10 カ所以上で実施された。現場からの操作性や飛行制御等に関する要望に対応するなど、ビジネス展開へ貢献した。 従来の点検作業においては、ひび割れや浮きの有無の判断が熟練者の経験に委ねられていたが、本研究開発によって非熟練者でも点検作業が可能となる大きな利点がある。加えて、現状では近接目視検査によるひび割れの形状記録や打音検査による欠陥箇所の記録は、チョーキングなど手作業で行われるケースがほとんどであり、現場作業員の工数や検査終了後の図面化の工数がかかっている。たとえば、橋長 30 m 程度の橋梁では、現地点検から調書作成までおよそ 11.3 人日を要している。一方、開発した技術を用いた実証実験によれば、ひび割れの記録にかかる時間を 8 分の 1 に圧縮でき、トータルで 5.5 人日に短縮可能であることが明らかになった。 ・製造現場でのロボットの自律的な動作を実現する AI 技術 従来の製造向けロボットは、溶接、搬送など、単一の工程を担うことが主流だった。しかし現在では、消費者ニーズの多様化に伴う生産工程の複雑化により、ロボットが部品供給から製品組み立てまでの全	和食レストランへの配膳ロボット導入による従業員の業務プロセス変化を定量的に分析し、生産性向上に役立てた（共同研究先のがんこフードサービス株式会社のロボット大賞日本機械工業連合会会長賞の受賞に大きく寄与）ケースが挙げられる。 VDR は車輪で移動する多くの車両に対して適用可能な世界初の技術であり、PDR と組み合わせた xDR によって、Global Navigation Satellite System (GNSS)等の常時アシストがない屋内などの環境で、PDR 単体よりも多様な状況での人の測位を実現した。この xDR は、屋内業務空間での網羅的な行動把握と、サービス・製造現場での生産性向上支援等への展開が見込まれる。例えば、物流センターや工場等の既存のフォークリフトやピッキングカートの稼働・運行状況の監視・管理、異なる鉄道事業者が運航する地下鉄等の鉄道の走行位置把握に基づくアプリ開発等の強い需要に応えることも可能となる。 準天頂衛星測位システム整備が進み屋外測位品質が向上したが、これは、屋外と屋内の測位や位置情報サービスの品質格差が更に開いたことを意味する。本成果は、この屋内外格差を解消するための重要な役割を担うものである。令和 4 年の屋内測位サービス世界市場は 410 億ドルと予測されており、その市場開拓にも貢献する取組でもある。また、xDR に作業動作認識を加えた人間行動センシング技術は、サービス・製造現場での従業員の作業内容の詳細把握の実現につながる。これにより、産業競争力懇談会（Council on Competitiveness-Nippon：COCN）で提言された QoW を定量的に分析して対策について検討することが可能となり、働き方改革への貢献も期待できる。 PDR やその関連技術の性能評価に関する活動及び PDR やその関連技術の普及促進に関する活動を産学官連携で行うことを目的として、平成 24 年度に 23 組織賛同の元、PDR ベンチマーク標準化委員会を設立した。国際標準化に向けた PDR 技術と委員会での国際コンペ主催等の活動が評価され、令和 2 年 1 月時点で、加入組織数は 45 に増加した。 ・自動運転におけるヒューマンマシンインターフェースに関する研究 自動運転中のドライバー状態の評価指標につい		

				工程を一手に担う場合も多い。そのため、ロボット動作の事前設計の手間と作業時間の増大が深刻な課題となっている。産総研は大阪大学並びに中部大学と連携して、それらの課題を解決するためのAI技術を開発した。 ①部品供給動作の事前計画技術 従来手法では事前計画の学習に実際のロボットを使う必要があった。そこで人が設計した手順に従って理解・認識する従来型の特徴量に基づいた手法と、シミュレーションによる深層学習の手法を使い分け、実機を使わない学習を実現した。これにより、1～2日かかっていた学習を5時間程度に短縮することができた。また実際にロボットを使わないことで、作業者が実質負担する時間を 30 分程度にまで削減することに成功した。部品供給動作の成功率は従来手法と同等の90 %程度であった。産総研はシミュレータ構築と従来型の特徴量に基づいた手法部分を、大阪大学は深層学習手法とロボットシステム構築を担当した。 ②視覚に基づく把持位置検出の高速化 画像データを元にロボットの動作を決定するには計算時間がかかり、従来手法では動作開始まで待ち時間が発生していた。そこでロボットビジョンから得られる画像データの行列分解に基づく効率的な圧縮・復元処理を開発し、把持位置検出のための計算時間を削減した。市販の一般的な把持位置検出処理と比較すると、同処理に要する計算時間を最大 1/3 にまで短縮できた。産総研はベースとなる把持位置検出手法とロボットシステム構築を、中部大学は圧縮・復元処理を担当した。 以上を含む研究成果を、産総研を中心に、産業用ロボットの導入を容易にするためのソフトウェア・データベースとして公開した。 本研究は臨海副都心センターの成果である。 ・人工知能の品質保証に関する研究開発 人工知能(AI)、とりわけ機械学習技術は、製造業、自動運転、ロボット、ヘルスケア、金融、リテールなどの広汎な応用分野で有効性が確認され、AIによるソリューション提供が広く普及する Society5.0 に向けた社会実装が本格化する兆しを見せている。一方で、人工知能を利用した製品・サービスの品質	て、シミュレータ並びにテストコース環境にて認知・生理・行動の多様な評価項目の変化を比較し、有用な指標を導出した点は世界的に類を見ない。また、ドライバー状態の違いにより運転交代後の運転行動指標に変化が見られることは、世界で初めて見出したものである。成果は、国際誌2件、Proceedings 2件に掲載された。また、日本自動車工業会から発行された「自動運転 Human Machine Interface (HMI)に関する研究まとめ」に成果の一部が盛り込まれ、自動運転から手動運転への切り替えに関わるHMIの早期実用化に貢献した。さらに、自動運転ヒューマンファクターの共通コンセプトや実験配慮事項に関する国際標準化(ISO TR21959 Part 1 & Part 2)へも貢献した。 ・高精度・広温度範囲計測が可能な温度分布センサーシートの開発 薄いシート状のセンサを用いることで、従来のサーモグラフィーが適用できなかった密閉空間や狭所、物陰などの温度の可視化が可能となった。センサシートの製造工程は全て汎用性の高いスクリーン印刷法が用いられるため、試作した13×13 cm^2のシート面積や10 mmピッチの計測密度に限られず、用途に応じた大面積化や高精細化も充分に見込める。さらにシートの基材についても PET シートに限らず、繊維、ゴム、紙など、用途展開に応じて最適なものを選定できることから、ウェアラブル応用への親和性も高く、身体活動や心理的ストレスに伴う体温変化のセンシングなどへの展開が期待できる。 この温度分布センサシートの開発を産総研プレスリリースとして令和元年8月に報じ、直後の9月に行われた展示会 JASIS2019 で実機をデモ展示した。結果、TV取材1件を含む多数の問い合わせが得られており、共同研究に向けたNDA2件を締結し具体化検討しているほか、技術コンサルティングが既に2件進行中であるなど、確かな反響を得ている。 ・次世代メディアコンテンツ生態系技術 次世代メディアコンテンツ生態系技術の研究開発によって、様々な事業者が大規模な音楽連動制御を容易に実施可能にするためのプラットフォームや、歌詞配信事業者と連携した歌詞探索サービスを実現		

				を測定し説明するための技術や、社会的な受容性を確保するための制度設計が追いついておらず、事業投資への障害となっている。万が一の事故の際の製造者責任の追求に対応できないことや、安く作った人工知能製品との差を説明できないことが、人工知能開発ビジネスへの大きな障害となっている。 通常のソフトウェアに対しては、複数の ISO/IEC 規格などに基づく具体的な品質保証プロセスの実践や、評価認証制度の構築などが既に行われている。しかし、人工知能に関しては、これら既存の規格をそのまま適用することが困難であり、現状では適用できる十分に確立した既存手法が存在しない。平成30年には、日本・欧州などで、人工知能の品質への要求が提言等の形で相次いで顕在化したが、それに対応した品質基準の具体化や、高品質を実現する開発プロセスの具体的なルール化などはまだ行われていない。 このような問題を解決するため、他の機関に先駆けて「機械学習人工知能の品質保証手法」に関する研究開発に取り組んだ。これは、機械学習人工知能を利用した製品や、その内包する人工知能部品要素に求められる「品質要件」を明確化し、応用分野ごとに要求される品質のレベル分けを行い、達成すべき品質の基準を定める「品質保証ガイドライン」と、実際の開発現場において品質を保証するためのプロセスや検査手法などの具体的な「品質保証技術」をセットで開発し、将来的な国際標準化などへの道筋を示すものである。 平成30年度にNEDOから研究プロジェクト「次世代人工知能・ロボット中核技術開発／グローバル研究開発分野／機械学習人工知能の品質保証に関する研究開発」を受託し、民間企業5社と研究機関3機関で構成される「機械学習品質マネジメント検討委員会」を発足させ、関連規格などを調査し、品質保証ガイドラインの第一次案を策定した。令和元年度には、機械学習に関する品質マネジメントガイドラインの第1版を完成させ、このガイドラインに基づき、ISO/IEC JTC1 SC42への国際標準化提案に向けた作業を開始するとともに、産業界での人工知能の実用事例を用いた品質評価技術の実践研究を開始した。 本研究は臨海副都心センター、関西センター、及	して一般公開した。さらに、産総研の音楽理解技術に基づく製品「Lyric Speaker」（平成28年度）及び「Lyric Speaker Canvas」（平成30年度）が株式会社COTODAMAから発売された。こうした成果により、音楽連動制御技術によって、ライブ・イベント会場等で多数の来場者のスマートフォンが一斉に連動してアニメーションを表示するような新たな演出や体験を可能にし、音楽理解技術によって、膨大な歌詞を自動解析して未知の楽曲との出会いを可能にする新たなサービスを生み出すことができるようになった。 平成30年度は、「Songle Sync」がマルチメディア分野のトップ国際会議ACM Multimedia 2018（採択率27.61 %）の口頭発表（採択率8.45 %）に採択され、「Lyric Speaker」が日本最大級の広告賞「2018 58th ACC TOKYO CREATIVITY AWARDS」ACCゴールドを受賞して、高い評価を受けた。 さらに、令和元年度は音楽関連事業者と連携した音楽発掘サービス「Kiite」を実現して一般公開した。また様々な事業者が大規模な音楽連動制御を容易に実施可能にするためのプラットフォーム「Songle Sync」の実証実験を実施した。「Kiite」で実現した推薦技術は、音楽に限らずメディアコンテンツ全般において有用であり、コンテンツと視聴者とのマッチングというメディアコンテンツ業界における本質的問題の解決に貢献する。一方、「Songle Sync」の大規模音楽連動制御技術は、ライブ・イベント会場等で多数の来場者のスマートフォンが一斉に連動してアニメーションを表示するような新たな演出や体験を可能にし、様々な産業が音楽を利用する際に付加価値を与える。 本技術は、音楽と同期して歌詞が表示される世界初のスピーカー製品や、歌詞のトピックに基づいて音楽を発見できる新サービス、ライブ・イベント会場や花火大会でのスマートフォンを用いた従来にない演出など、産業界での実証実験・活用が始まっており、今後も幅広い関連産業に波及して新たな価値を生む貢献が期待できる。 ・ラストマイル自動走行の実証評価による社会実装に向けた研究開発 超高齢社会における交通分野の課題解決のひとつ		

				びつくばセンターの研究成果である。 ・人間行動センシング技術とそれに基づく実社会ビッグデータ分析技術の開発 Society5.0 では、AI・IoT の導入を通じて人がシステムと協働し、サービス・製造現場の生産性を向上させることを目指しており、人の行動センシング技術とそれに基づく実世界ビッグデータを集約、分析する統合クラウド技術が求められる。GPS や通信基地局の電波強度を用いた位置情報が一般に利用されているが、サービス・製造現場の多くは屋内にあり、これらに替わる行動センシング技術が必要である。本研究では加速度、角速度、磁気、気圧計測による相対測位誤差(Error Accumulation Gradient; EAG) 3 cm/sec の歩行者自律測位技術と作業動作認識技術を統合した行動センシング技術を開発した。この技術により計測したサービス現場や製造現場での行動、作業のビッグデータを分析する統合クラウド技術を整備した。これらの技術をメンテナンス、飲食、物流などサービス業に適用して生産性向上に有効であることを実証した。 平成 27 年度から平成 29 年度においては、人に取り付けた加速度、角速度、磁気の各 3 軸、計 9 軸のセンサから得られるデータを用いた歩行者自律測位技術(Pedestrian Dead Reckoning; PDR)を開発し、GPS が使えない屋内で EAG 3 cm/sec を実現した。その後、人に取り付けた気圧センサデータを加えることで、従来よりも 10 %以上高い 95 %以上の精度で滞在フロアを推定可能とした。これにより、高層ビルでの従業員行動分析への適用が可能となった。さらに、PDR を応用し、車両（自動車、フォークリフト、ピッキングカート、鉄道など）の測位に特化した Vibration-based Vehicle Dead Reckoning (VDR)技術を世界で初めて開発した。 平成 30 年度は、労働力不足が顕著となっている製造・サービス現場の生産性（効率、提供価値）向上及び Quality of Working (QoW)向上のために、複数の身体装着型センサによる作業動作認識と PDR を統合し、屋内測位精度を 50 cm 以下まで向上させるとともに、作業内容把握、センサ装着条件（個数、装着位置）緩和を同時に実現した。令和元年度には、VDR 技術を転用したローラーコンベア上のコンテナ	として、自動運転技術を用いたラストマイル自動走行の実証評価を実施した。車両やシステムの信頼性や受容性の向上と共に、実地域事業者による 6 ヶ月の長期サービス実証を行い、事業化に向けた検証とロードマップを精査した。さらに、中型自動運転バスの開発と実証地域の選定を行った。これらにより、実証地域との連携推進や実証評価による先進事例を示すことができ、令和 2 年以降の持続可能な無人自動運転移動サービスの社会実装と拡大に寄与した。上記成果は高齢者の外出の機会を増加することによる健康増進や、地方過疎地における交通弱者の移動手段の確保を通じた地域活性化など、社会課題の解決にも波及することが期待される。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考えられたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「人工知能の分野での進展はめざましい」、「社会の変革に資する研究を世界的に高いレベルで進めている」とのコメントをいただいた。関連して、オープンなエコシステムとして計算インフラを構築し、それを利用した様々な研究が成果を上げていることを評価していただいた。一方、日本全体の人工知能活用レベルを向上させるための教育・研修にも力を入れることをご提案いただいた。 ＜課題と対応＞ 「橋渡し」研究前期で取り上げた特筆すべき成果を挙げている研究課題は、令和元年度までに、実フィールドでの実証やサービスの試行、製品プロトタイプまで進んでおり、概して第 4 期中長期目標を超える成果を挙げている。人工知能に関する課題については、人間中心の AI 社会を実現するため引き続き開発に注力し、人工知能の信頼性確保のための品質向上技術、及び容易に構築でき、人と協調して進化する人工知能技術を開発する。防災や安全など社会問題解決に直結するインフラスマートメンテナンスについては、他領域と協力して革新的なインフラ健全性診断技術及び長寿命化技術の開発に取り組む。また、人間行動センシング技術や次世代メディアコンテンツ生態系技術、人間行動センシング技術につ		

				追跡技術についてプロトタイプを実装した。また、10 軸センサと IC タグリーダを備えたゴビ社製身体装着型センサの製品開発協力を通して高精度測位・動作認識機能の身体装着型センサシステムを実現した。 9 軸 PDR に含まれる進行方向推定手法が、平成 27 年にフランス運輸・整備・ネットワーク科学技術研究所(IFSTTAR)による国際比較で最高評価を獲得した。平成 30 年度には、PDR と VDR などを統合した複数の自律測位技術 Cross Dead Reckoning (xDR)に基づく屋内統合測位を、物流現場で実作業中の作業者及びフォークリフトに適用した世界初の競技会(xDR Challenge)を主催し、産総研の xDR を用いた住友電工チームが優勝した。 第 4 期中長期を通じた本成果に関する民間企業から産総研への共同研究資金提供額は 1 億 2,000 万円以上、知財ライセンス提供額は 1 億円以上である。また、ライセンス契約 15 件、特許出願 9 件、サイトセンシング社（産総研技術移転ベンチャー）へのニッセイ・キャピタル株式会社による出資（平成 30 年度 1 億円)、サイトセンシング社との大型事業連携 8 社などの成果が出ている。さらに学術的には、国際論文誌 5 報、和文論文誌 2 報、国際会議 30 報、国際招待講演 7 件、国内招待講演 34 件、受賞 5 件の実績がある。 本研究はつくばセンター、及び柏センターの研究成果である。 ・自動運転におけるヒューマンマシンインターフェースに関する研究 近年、自動車産業において自動運転の実現に向けた取組が進んでいる。自動車の保安基準等の改正も進められ、製品化に向けて前進しているが、製品化される自動運転には作動範囲が定められ、作動範囲外においては自動から手動への運転交代が発生する。この切り替えにあたって、ドライバーが適切に手動運転できる状態であるか、ドライバーモニタリングシステム(DMS)で判定することが必要不可欠となる。そこで、自動運転中のドライバー状態を判断する評価指標、ドライバー状態が手動運転切り替え後の運転パフォーマンスへ及ぼす影響、そして自動運転中のドライバー状態を低下させないための刺激	いては、サイバー空間での計画をフィジカル空間に作用させ介入・評価・改善する一連の CPS のプラットフォームとして統合し、産業や社会変動の予測や最適化に貢献する。これらの技術については、今後技術の完成度を高めるとともに、より安全な社会インフラの実現や新産業・サービスの創出に資する技術移転に向け、企業と協力してより一層の橋渡し機能の強化を行い、共同研究や連携研究組織などを通じて社会実装につなげていく。		

				提示方法について検討を行った。 　自動車メーカー等企業 6 社が参加した実証実験(テストコースと公道)に加えて、ドライビングシミュレータ実験、テストコース実験、公道実験にて一般ドライバーを対象とした走行実験を行った。その結果、眠気、意識のわき見(前を見ているが運転以外のことを考えている状態)、わき見(前を見ていない状態)の 3 種類のドライバー状態について、DMS にて検知できる評価指標を選定した。また、これらドライバー状態に応じて手動運転切り替え後の運転行動指標が変化することを明らかにした。さらにドライバーの眠気の抑制法として、持続的な刺激提示と手動運転切り替え前の瞬間的な刺激提示を組み合わせることの有効性を実証した。 ・高精度・広温度範囲計測が可能な温度分布センサーシートの開発 　Society5.0 の実現には、遍在するセンサなどのエッジデバイスをネットワーク化して得られる生活の膨大なデータを処理し、ひと、もの、サービスから新たな価値を創造する情報システムの構築が求められる。このためのセンサ技術としては、光学カメラを用いた画像情報処理が最も先行している。一方で、カメラの死角となる箇所の計測を補うために、計測対象であるひと、ものに直接取り付ける装着型センサが求められている。ひと、もの、サービスの活動状態を知る物理量計測のなかでも、温度のセンシングは適用範囲が広い。光学カメラを用いた温度センシング技術としては赤外線サーモグラフィーが知られている。ここでは、光学カメラの死角となる狭所や物陰の温度の計測、可視化のために、薄い樹脂シートの表面に多数の温度計測部を高密度に配列させた温度分布センサシートを開発し、ひと、ものの温度分布を可視化できる装着型の高性能温度センシング技術を確立した。 　開発した温度センサシートは厚み 50 μm のポリエチレンテレフタレート(PET)フィルム表面に 169 点（13×13）の温度計測部を 10 ㎜間隔で格子状に配列させたものである。センサは導電層、絶縁層、感温抵抗膜及び保護層で構成され、いずれの層も印刷で形成される。特に温度を計測するための感温抵抗膜は、温度に応じて抵抗値が変化する主要部である			

				が、実用に資する計測精度を持つ感温抵抗膜を印刷で形成することは従来困難であり、各温度において±10 %の精度に留まっていた。この解決のために温度による抵抗変化を再現良く示すインクを材料設計して開発し、計測精度±1 ℃（±0.7 %F.S.相当）、計測温度差 0.3 ℃（0.2 %F.S.相当）と充分な実用性を得ることに成功した。また計測温度範囲も従来の 20～70 ℃から 5～140 ℃へと飛躍的に向上させたことで、生活空間から工業用途まで幅広い応用展開が可能となった。 　本研究の学術成果として、令和元年度において国際論文誌 2 報、和文論文誌 3 報、国内学会発表 2 件、国際招待講演 1 件、国内招待講演 2 件、受賞 1 件の実績を挙げた。また、特許出願 1 件、ノウハウ登録 1 件を実施済みである。また、関連研究による科研費（基盤 C：440 万円/3 年）を獲得しているほか、技術コンサルティング 2 件が進行中である。 　本研究は、情報・人間工学領域とエレクトロニクス・製造領域の連携に基づく柏センターの研究成果である。 ・次世代メディアコンテンツ生態系技術 　コンテンツのデジタル化により流通コストが削減された結果、物理メディアを販売して受動的な体験を提供することで価値を創出してきた産業界は、受動的体験に代わる新たな価値創出の手段を求めて危機感を抱いている。そこで、「どうすれば新たな価値を生み出せるのか？」を意識した、次世代のコンテンツ産業・クリエイティブ産業の創出につなげられる研究開発が求められている。コンテンツ技術や新しい価値・サービス創出の重要性は、日本再興戦略 2016 や第 5 期科学技術基本計画においても指摘されている。 　それに応えるため、大型公的外部資金である JST 戦略的創造研究推進事業 ACCEL（課題名「次世代メディアコンテンツ生態系技術の基盤構築と応用展開」、平成 28 年度から 5 年間実施）を受託し、次世代メディアコンテンツ生態系技術の研究に取り組んだ。音楽を解析する「音楽理解技術」とそれに基づく「音楽連動制御技術」等を研究開発し、第 4 期中長期目標期間で令和元年度までに、IF 付き国際論文誌 5 報（令和元年度に 1 報）、トップ国際会議発表数 37 報			

				（令和元年度に 13 報）の学術成果を挙げた。 　従来の音楽連動制御では、遅延の大きいインターネット環境下で多数の汎用機器を音楽に同期して制御することが難しい、という問題があった。また、音楽理解技術が解析できる対象は限られており、膨大な歌詞のトピックを自動解析することが困難だったために、従来は曲名・フレーズ検索を通して歌詞にアクセスする方法に限られていた。これらの問題に対し、インターネット経由で数百台以上の機器が音楽に同期して一体感のある演出ができる大規模な音楽連動制御技術「Songle Sync」と、15 万曲の歌詞のトピックを自動解析できる技術に基づく歌詞探索サービス「Lyric Jumper」（歌詞配信事業者と連携）、音楽印象分析・音楽推薦を駆使して楽曲と出会える音楽発掘サービス「Kiite」（音楽制作ソフトウェア開発事業者と連携）を研究開発し、平成 28 年度、29 年度と令和元年度にそれぞれプレス発表を行い、実証実験等の成果が 108 件報道されるなど、社会的にインパクトを与えた。いずれも多数報道されただけでなく、研究成果が平成 29 年度と 30 年度にマルチメディア分野のトップ国際会議に採択され、学術的にも高く評価された。 ・ラストマイル自動走行の実証評価による社会実装に向けた研究開発 　超高齢社会となっている日本では、交通分野においても、高齢過疎地や交通弱者の移動手段確保、ドライバー人材不足、運行コスト削減、地域活性化などの社会課題の解決が重要となっている。解決策のひとつとして、自動運転技術の活用が期待されており、令和 2 年からの限定地域での無人自動運転移動サービスなどの実現が政府目標となっている。産総研では、平成 28 年から経済産業省・国土交通省の高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業：「専用空間における自動走行などを活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証」を受託し、自宅と最寄駅の間など短中距離を想定したラストマイル自動走行（端末交通システム）の社会実装を目指し、実地域での実証評価を行ってきた。本研究では、自動運転技術の確立だけでなく、ビジネスモデルの明確化、社会システムの確立、社会受容性の醸成を、実地域での実証により検証し、持続			

				可能な移動サービスの社会実装の実現を目指している。 　平成30年度までに、小型電動カートと小型バスを用いた自動運転車両を開発し、遠隔監視・操作システムなどを用いて、4 つの実地域での実証実験を行ってきた。令和元年度は、早期の事業化を見込んだ2つの地域（福井県永平寺町、沖縄県北谷町）において、国内最長となる約6か月間の地域運行事業者による長期サービス実証と事業性評価を実施した。これにより、システムの信頼性や受容性の検証と向上を図り、各地域の需要変動と需給や収支バランスを考慮したビジネスモデルの構築を進め、令和2年度以降のサービス開始に向けたロードマップの策定を行った。また、バス運行事業者の要望が強かった乗車定員の多い中型自動運転バスの開発を進め、令和2年度の実証評価に向けて5つのバス事業者と実証地域を公募により選定した。			
	（3）「橋渡し」研究後期における研究開発 　「橋渡し」研究後期においては、事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研究開発を基本とするものとする。 　「橋渡し」研究後期の評価に当たっては、産業界からの資金獲得額を評価指標として設定するものとする。	（3）「橋渡し」研究後期における研究開発 　「橋渡し」研究後期においては、事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研究開発を基本とする。 　産総研全体の目標として前述の通り民間資金獲得額１３８億円／年以上を掲げる。「橋渡し」研究後期の評価においては、民間企業のコミットメントを最大限に高めて研究開発に取り組んでいるか	○民間企業のコミットメントを最大限高めて研究開発に取り組んでいるか。 ・民間からの資金獲得額（評価指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	第4期中長期における「橋渡し」研究後期では、それぞれの重点課題において次の通り目標を達成した。重点課題1においては、人工知能の活用を促進するプラットフォーム技術の特筆すべき成果として、「大規模AIクラウド計算システム「ABCI」の構築と運用」、「人工知能とシミュレーションとの融合」、「深層学習を用いた胸部 X 線画像異常検知」、「工場での生産準備作業を効率化する人工知能技術」を推進し、人工知能の応用に向けた人工知能基盤技術のモジュール化と、それらをシステム化するプラットフォームを実現した。重点課題３においては、自動車運転状態をはじめとする人間活動の測定評価技術の特筆すべき成果として「健康起因交通事故撲滅に向けたドライバーの体調急変検出技術の開発」を行い、人間測定の結果に基づき心身の状態を評価する技術の健康起因事故の防止への応用に道筋をつけた。重点課題４については、人間共存型産業用等のロボットや評価基準・評価技術などの関連技術の特筆すべき成果として「次世代物流ソリューション事業を支える先進的技術体系の研究開発」、「高齢者の機能と活動を向上させるロボット技術の開発」を行い、生産や生活での作業に対応するロボットシステム実現に貢献した。 　「大規模AIクラウド計算システム「ABCI」の構築	＜評定と根拠＞ 評定：S 根拠： 　「大規模AIクラウド計算システム「ABCI」の構築と運用」では、学習速度の世界記録を達成した。また、産総研・東工大 実社会ビッグデータ活用オープンイノベーションラボラトリと研究戦略部による積極的な顧客獲得活動を通じ、挑戦的課題に取り組むユーザの獲得、民間企業による大口利用開拓、初心者ユーザへの裾野拡大までの取組を実施した。これにより、オープンイノベーションの考え方に基づく新しい人工知能産業応用を持続的に生み出す枠組みである「産業エコシステム」の実現につなげた。「人工知能とシミュレーションとの融合」、「深層学習を用いた胸部 X 線画像異常検知」はそれぞれ NEC、パナソニックとの連携研究組織で実施し、NEC の光学機器製品の設計やパナソニックの胸部 X 線画像検査装置における異常検知性能向上に利用された。「健康起因交通事故撲滅に向けたドライバーの体調急変検出技術の開発」では、自動車メーカーやサプライヤー企業による疾患検知システム開発に道筋をつけ、その成果は国土交通省が取り組む第6期先進安全自動車推進計画(ASV-6)のドライバー異常時対応システムのガイドラインに盛り込まれる予定である。「次		

		を評価軸とし、民間資金獲得額及び具体的な研究開発成果を評価指標とする。さらに、戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。		と運用」では、平成30年度は、高性能で省電力のGPUを用い、演算処理装置などを外気に近い温度の水で冷却することによりエネルギー損失を低減し、実運用されるものとして世界トップクラスの省電力性能を有するクラウド型計算システム「ABCI」を実現するとともに、深層学習のベンチマークで世界記録を更新した。令和元年度は外部の機関や企業と協力を強化し、衛星画像など大規模なデータに基づく学習とその応用を開始した。その後数度にわたりImageNet を対象とした学習速度の世界記録を更新している。「人工知能とシミュレーションとの融合」においては、平成30年度は、機械学習にシミュレーションを併用することで、大量にデータを作り出し、特殊・未知の事例に対しても人工知能が意思決定する枠組みを開発し、大規模なシステムの多数の設計事項のうちで稀にしか生じない不具合条件の発見やプラントの自動制御を実現した。令和元年度は、大規模化学プラント等の巨大システムの安定性を測り、それに応じて自動的に効率安定度目標を切り替えられる技術を開発した。「深層学習を用いた胸部X線画像異常検知」では、平成30年度は、解剖学的構造の変化を検出することで異常検知を行う、胸部 X線画像コンピュータ支援診断手法を構築した。令和元年度は、平成30年度に開発した異常検知アルゴリズムを肺炎、肺がん、間質性肺炎、気胸、心不全などを含む疾患 75 症例で評価し追加開発すべき技術要素を特定した。「工場での生産準備作業を効率化する人工知能技術」では、工場での生産前に必要となる、ファクトリーオートメーション機器（FA機器）の調整やプログラミングなどの生産準備作業を大幅に効率化する人工知能技術を開発した。「健康起因交通事故撲滅に向けたドライバーの体調急変検出技術の開発」では、平成30年には産総研、筑波大学附属病院、東京大学、企業12社とで平成28年に設立したコンソーシアム(Automotive and Medical Concert Consortium; AMECC)により、データ収集を通じて重篤な不整脈発生を検出できるデータ群を整備した。これを受けて、令和元年度は認知症を含む高齢ドライバー対策に関するコンソーシアムの設立を行った。「次世代物流ソリューション事業を支える先進的技術体系の研究開発」では、平成30年度は、フォークリフトの自動運転において重要となる、画	世代物流ソリューション事業を支える先進的技術体系の研究開発」は豊田自動織機との連携研究組織で実施され、カメラ映像を使い自己位置推定と環境地図作成を同時に行うビジュアル SLAM 技術と搬送荷物を搭載している台であるパレットの位置と姿勢を高精度に計測できる高精度 AR マーカ技術を豊田自動織機に橋渡しした。「高齢者の機能と活動を向上させるロボット技術の開発」においては、ロボット介護機器の開発を促進することを目的として「ロボット介護機器開発ガイドブック」を公開した。これにより、高齢者等の自律性の向上を通じて、介護保険給付費（総額9兆4,328億円、平成29年度厚生労働省介護保険事業報告）の軽減に貢献することが期待されている。また、製品化を目指した企業との共同開発により転倒防止機能を有する歩行車を開発した。この成果により高齢者の歩行機能の維持を通じた健康寿命の延伸並びに社会保障コストの低減が期待される。 第4期中長期計画・年度計画を上回って達成された内容は以下の通りである。「大規模AIクラウド計算システム「ABCI」の構築と運用」は、人工知能処理向け大規模・省電力クラウド基盤として目標である評価・検証を行っただけでなく、国際的なベンチマークで世界記録を達成するとともに、省電力計算インフラとしても世界上位に入るなど、目標を大きく上回る成果を挙げた。「人工知能とシミュレーションとの融合」、「深層学習を用いた胸部X線画像異常検知」は、企業との連携研究組織の立ち上げを通じ学術的にも高く評価される成果を得ただけでなく、生産プロセスや生産計画の事前評価、プラント制御や設計、医用画像診断など、計画で想定された衛星や物体画像解析の分野を超える多様かつ実社会で重要な応用を実現した。「健康起因交通事故撲滅に向けたドライバーの体調急変検出技術の開発」では、疾患のデータベース化、ASV-6 への採用という目標達成の他、これを上回る成果として知財化も行われた。「次世代物流ソリューション事業を支える先進的技術体系の研究開発」でも、5 兆円規模の市場においてトップシェアを持つ企業と、通常の共同研究を超える相乗効果を得るために一体型連携研究組織で研究を実施した。その成果として、フォークリフトの自動化による物流効率化という目的に関して目標を		

				像を用いた頑健な自己位置推定・地図生成(SLAM)技術と、搬送対象のパレットに貼付して高精度な位置・姿勢の計測を可能とする拡張現実(AR)マーカ技術の精度評価を行った。令和元年度は、パレット検出技術の高度化や箱積みつけ技術等を新たに開発し、効率の良い作業手法を構築した。「高齢者の機能と活動を向上させるロボット技術の開発」では、平成30年度は、ロボット介護機器の安全基準、リスクアセスメントの方法等をまとめるとともに、国際安全基準の原案をまとめた。令和元年度は、装着型歩行支援、排泄動作支援などの新分野について、安全試験、効果評価手法を開発したほか、転倒防止機能を有するロボット歩行車の製品化に向けて企業と共同開発を実施し、プレスリリースを行った。 民間資金獲得額は以下の通り。括弧内は各年度の目標値である。 平成27年度： 5.7億円（7.3億円） 平成28年度： 13.4億円（9.7億円） 平成29年度： 16.6億円（12.1億円） 平成30年度： 16.9億円（14.5億円） 令和元年度： 20.8億円（16.8億円） 民間資金獲得額の内、技術コンサルティング収入は以下の通り。各年度の目標値は定めていない。 平成27年度： 2,935万円 平成28年度： 5,451万円 平成29年度： 7,426万円 平成30年度： 9,328万円 令和元年度： 14,849万円 ・健康起因交通事故撲滅に向けたドライバーの体調急変検出技術の開発 運転中の疾患発症などによる体調急変が原因で生じる「健康起因交通事故」は、平成15年から平成24年までの10年間で約3倍に増加し、交通死亡事故に占める健康起因事故の割合は、国内外含めて約10％程度と報告されている。健康起因交通事故は、ドライバーの意識消失を伴うこともあり、ひとたび事故が生じると周囲を巻き込んで大きな被害が生じる。このような状況を踏まえて、国土交通省が取り組む第6期先進安全自動車推進計画(ASV-6)において、疾	超える成果に貢献した。「高齢者の機能と活動を向上させるロボット技術の開発」においては、ロボット介護機器開発ガイドラインの作成という目標を達成したうえ、さらにそれを上回る成果として、これを公開し300以上の介護関連機関がダウンロードするという成果を得ている。このように、多くの研究開発成果を得られたのは、連携研究の質・量の向上によるところが大きい。 ・健康起因交通事故撲滅に向けたドライバーの体調急変検出技術の開発 運転中のドライバーの疾患発症検出を目的に、脳卒中、てんかん、心疾患の発症検知に役立つデータ取得を行った。取得データは、疾患・発作発症のタイミング等のタグ付を行い、データベースとして企業が利用できる形にして提供した。取得したデータを解析した結果、運転行動や生体情報から、自動車運転中の脳卒中麻痺発生、重篤な不整脈発症、てんかん発作を検知できる可能性を得た。 AMECC に参加している自動車メーカーやサプライヤー企業が、取得データをもとに疾患検知システムを開発し、実装することが期待される。加えて、AMECCで得た成果は国交省が取り組むASV-6において作成するドライバー異常時対応システムのガイドラインに活用されることが決まった。自動車運転中の疾患発症などが原因で生じる健康起因交通事故は全死亡事故の約10％を占める。健康起因交通事故は、ドライバーの意識消失を伴うこともあり、ひとたび事故が生じると周囲を巻き込んで大きな被害が生じる。AMECC 参加企業による疾患検知システムが実装され、健康起因交通事故を減少させることにより、安全・安心な交通社会の構築に役立つ。 外部から高く評価されたエビデンスとして新聞報道9件（平成28年度）、Web報道3件（平成28年度）で紹介されたほか、国際学会(演題採択率約40％、Proceedings掲載雑誌IF: 23.4）において優秀な発表として選出された（平成30年度）。加えて、AMECC参加企業から平成28年11月～平成30年3月の約1年半で 1,500 万円/1 社の資金提供を受けた。さらに、平成31年3月末までの1年延長に伴う追加出資（280万円/1社）とあわせて、合計約2億1,400万円の資金提供を受けた。この事実は、企業からの		

				患発症等によるドライバー異常時対応システムに関するガイドラインが令和2年度に作成される予定である。他方、疾患発症時・発作時に関するデータは自動車メーカーや自動車用部品メーカーにはなく、また複数疾患の発症時データを企業1社で体系的に取得することは困難であり、ドライバー異常対応システムの開発が難しい状況であった。そこで、産総研、筑波大学附属病院、東京大学、企業12社とで、民間企業からの提供資金（合計約2.1億円）をもとに、平成28年11月、疾患発症時またはそれに準じるデータ取得を目的としたコンソーシアム（Automotive and Medical Concert Consortium：AMECC)を設立した。コンソーシアム設立においては、当領域による提案、調整のもと、産総研と複数企業との間でコンソーシアム形式による共同研究が実施可能な仕組み（産総研C型共同研究）を活用した。健康起因事故の上位原因疾患である脳卒中、てんかん、心疾患を対象にした。脳卒中についてはドライビングシミュレーター運転時の生体信号、顔・姿勢画像データ、運転操作データ、てんかんについては脳卒中と同じドライビングシミュレーター運転時のデータに加えて、病室内で発作が生じた際の生体信号、顔・姿勢画像データを取得することを目指した。心疾患については重篤な不整脈の治療中に誘発される不整脈発生時の生体信号や顔画像データを取得することを目指した。 平成29年度～平成30年度にかけてデータを取得し、イベントのタグ付等（疾患発症や車線変更等の時刻）の1次加工を行った後、データベースとしてAMECC参加企業が活用できる形にして提供した。脳卒中については約50症例のデータを取得して解析した結果、脳卒中患者のステアリング操舵角は高周波成分が多くステアリング操作が安定しないこと、車両位置の横方向偏差が大きく車両がふらつくこと、座面にかかる体圧が麻痺と反対側に偏ること等を明らかにした。これらの結果を用いて脳卒中の麻痺発症を検出できる可能性を得た。てんかんについては、約30症例（延べ約60回）の病室内発作データをもとに、てんかん発作時の顔表情や姿勢の変化、心拍数変化に関するデータを得た。また1症例についてはドライビングシミュレーター運転中の発作データを得た。その結果、てんかん発作時の心拍数上	高い評価を示す。 ・大規模AIクラウド計算システム「ABCI」の構築と運用 ABCIを人工知能産業エコシステムの基盤とするべく、平成30年度以降、以下の施策を実施している。 ① 先進的基盤運用の実践と研究開発の好循環の形成 人工知能研究センター及び産総研・東工大実社会ビッグデータ活用オープンイノベーションラボラトリの研究者が運用チームをリードすることで、最先端の基盤ソフトウェア等の導入、AIデータセンター棟の効率的運用を可能にするとともに、運用の現場や利用者から得られた課題や利用負荷データを元にした研究開発とその成果の運用へのフィードバックという好循環の形成を進めている。平成30年度は利用負荷データを活用したデータセンター効率化をテーマとして外部資金を獲得し、理研との共同研究に発展させた。令和元年度は民間企業との資金提供型共同研究に展開した。この他、HPC分野のトップ国際会議であるSC19において2件の論文発表を行い、うち1件はBest Paper Finalistに選出されるなど研究開発の成果も世界的に高く評価されている。 ② ABCIグランドチャレンジの主催 人工知能分野の最重要課題への挑戦を促進するため、ABCIの全系を無償で24時間占有利用する公募型プログラムを平成30年度に3回、令和元年度に3回実施し、各回2課題程度採択した。平成30年度のImageNetを用いた深層学習の学習速度の世界最速記録は採択課題の1件として実施されたものである。グランドチャレンジは世界トップレベルの研究成果も生み出しており、令和元年度はジャーナルではNature、トップ国際会議ではCVPR、NeurIPS、CCGridなどで公表された。この他、平成30年10月、令和2年2月に成果報告会を開催して成果普及に務めた。これにより、成果ソフトウェア、データのABCI利用者への開放を行い、利用拡大を見込んでいる。 ③ ABCIを基盤とするデータエコシステムの拡充 安全なデータ管理を必要とするデータの保管・利用、データのステークホルダ間での共有、オープンデータや学習モデルデータの公開・再利用など、ABCI		

				昇等を明らかにした。心疾患については約60症例のデータを取得し、不整脈時の循環生理応答を解析した結果、不整脈発生に伴う心拍数の変化、血圧低下、脳血流の低下、及び脈波形状の変化を明らかにした。AMECCは平成30年度末で終了し、得られた成果については、国土交通省（国交省）の取り組む第6期先進安全自動車推進計画(ASV-6)において作成するドライバー異常時対応システムのガイドラインで活用されることが決まった（ASV 推進検討会（令和元年11月）において承認済み)。また、特許2件を産総研、筑波大、東大を発明者として出願した。 運転中の脳卒中、てんかん、心疾患発症検出に役立つデータ収集は世界的にも類がない。国交省が示した「ドライバー異常時対応システム基本設計書(平成28年3月)」においても、運転中の疾患発症時のデータが欠けていることもあり、具体的な検知条件等にまでは踏み込まれなかった。したがって、本コンソーシアム(AMECC)で得たデータと知見は、自動車メーカーや自動車用部品メーカーが自動車運転中の体調急変検出システムを社会実装する上で貴重である。 ・大規模AIクラウド計算システム「ABCI」の構築と運用 現在進行中の第3次人工知能ブームは、膨大なデータを深層学習の入力として与えることで複雑な実世界における事象でも人間に近い精度でコンピュータが判別できるようになってきたことに起因する部分が大きい。これにより、ロボットが人間を単純肉体作業から解放したように、人工知能は人間を単純な知的作業から解放する。Society5.0ではさらに、大規模なシミュレーションによる膨大な学習データの生成と深層学習の組合せにより、これまで人が想定外としていた可能性を提示するなど、適用範囲の拡大がますます期待される。 しかしながら、これまでの人工知能研究で培われてきた要素技術を実社会規模の問題にスケールさせて適用する技術開発を推進し、計算機パワーに支えられて先行してきたGAFA（Google, Apple, Facebook, Amazon)に代表される巨大IT企業や中国との技術開発競争を行っていくには、オープンイノベーションの考え方に基づく新たな人工知能産業エ	を基盤とするデータ活用のエコシステムの拡充のため、平成30年度は法令及び国際的なセキュリティ基準に準拠した暗号化対応のデータ基盤を開発した。またABCIユーザを対象とした需要調査と、オープンデータ・衛星データを対象としたデータ整備を開始した。令和元年度にはセキュリティ基準に準拠したデータ基盤の運用を開始し、利用企業のセキュリティレベルに適合する環境を提供することで、通常は社外に出すことが難しいデータを用いた研究開発への利用に対応した。 ④ ABCI利用約款を含む利用制度の整備、セキュリティホワイトペーパーの公開 国内外の民間企業・大学・国立研究所等を含む外部機関の資金を原資とする外部利用を可能とするため、ABCI利用約款、輸出管理手続、利用料徴収を含む利用制度を整備した。 ⑤ 大規模ユーザの開拓 研究戦略部、実社会ビッグデータ活用オープンイノベーションラボラトリが主体となり、大手民間企業を対象とした見学会やチュートリアルを開催した。令和元年度は、2億円規模の資金提供型共同研究をはじめ、その他、合計8社との共同研究を実施した。その他、JAXA、情報通信研究機構(NICT)ともABCI上での衛星画像解析などで連携を開始し、令和元年度にデータ解析作業を開始した。 ⑥ B2B2C実証プログラムの実施 ABCIの利用拡大には利用者にとって使いやすい人工知能アプリケーションのサービス提供が不可欠であるため、平成30～令和元年度は初学者にも使いやすいWebUIベースのクラウド型統合開発環境サービス（B2Cサービス）を対象として、実施事業者を公募し、実証を委託するプログラムを企画し、平成30年4月より事業を開始した。 ⑦ 内部・公設試向けユーザの開拓 利用方法、体験学習セミナーを含む講習プログラムを開発して30名規模の利用者講習会を開催し、内部・公設試験研究機関向けユーザの開拓を図った。セミナー資料等のオンライン配信により外部機関の利用者による受講も可能にした。 ⑧ 産学官連携利用の促進 産学官連携利用に資するフレームワークに参画することで、産学官連携利用の促進を図った。具体的		

				コシステムの基盤となる大規模計算プラットフォームが不可欠である。 本研究では、人工知能研究・橋渡しインフラ構築の戦略及び活動の一環として、人工知能研究センターで開発してきたAIクラウド構築・運用技術、及び産総研・東工大実社会ビッグデータ活用オープンイノベーションラボラトリで培ってきた省エネ型高性能計算プラットフォーム構築技術を活用し、大規模AIクラウド計算システム「ABCI」を開発した。ABCIは柏センターAIデータセンター棟に構築し、平成30年8月より国内外の大学・研究機関・民間企業等の利用者への提供を開始した。 ABCIでは、高性能で省電力のGraphics Processing Unit (GPU)を4,352基搭載するとともに、演算処理装置などを外気に近い温度の水で冷却することで、省エネ性能を高めた。ハードウェア性能、省エネ性能、実用計算性能の3指標すべてにおいて世界トップ10に入るシステムは令和元年11月時点においてもABCI、米国エネルギー省(DOE)のSummit、Sierraの3システムのみであり、実性能と省エネを世界トップクラスで両立したことを実証したと言える。なお、これらの成果は平成30年6月26日、平成30年11月13日のプレスリリースにて公表した。さらに、画像認識用データセットであるImageNetを対象とした深層学習の学習速度で世界最速記録を更新した。本研究はソニーとの共同研究の一環として行い、産総研はABCIに最適化した同期手法の考案などで貢献した。ABCIにより米国Google、中国Tencentなど先行する技術開発への対抗が可能であることを実証したと言える。なお、この成果は平成30年11月13日のプレスリリースにて公表した。さらに令和元年7月には富士通研究所がABCI上でImageNetを対象とした学習速度の世界最速記録を更新した。 ABCIは、公的かつオープンで、人工知能に特化した計算インフラとして世界初の先進的システムであり、規模においても随一である。実社会から取得されるビッグデータや学習モデルデータ等を収集・蓄積・利用するための大容量・高速な共有ストレージを提供し、安全なデータ管理を必要とするデータの保管・利用、データのステークホルダ間での共有、オープンデータや学習モデルの公開・再利用など、	には、高速ネットワーク(SINET5)で接続された全国の大学・国立研究所設置のスパコンやストレージを共用利用可能にする「HPCI 連携」、大学等が保有する多様・高度なデータやインフラ（ABCIなどの計算環境やSINET5などの通信インフラ等)を活用する事業構想を募集する「データ＆AIビジネスコンペティション」に参画した。 ⑨ 人工知能向けデータセンター事業のモデル化 ABCIをモデルとする計算インフラの構築、企業のオンプレミスクラウドと ABCI との連携について 2 社との連携交渉を進めた。 前項①、②、③、⑧により、公的かつオープンで、人工知能に特化した計算インフラとして世界初かつ最先端システムとしての「ショーケース」の創出に務めた。前項②、③により、莫大な演算能力により初めて可能になる人工知能分野の最重要課題への挑戦を支援し、国際競争力のある最高水準の成果の創出とその普及推進を行った。前項④、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨により、様々なステークホルダの参画を促し、人工知能産業エコシステム規模の拡大につながる利用促進・連携に関わる活動を行なった。そして、新しい人工知能産業応用を持続的に生み出す、多種多様なステークホルダからなる産業エコシステムの実現を進めた。 研究成果は積極的に公表を行った。平成30年度及び令和元年度の2年間において、国際会議における招待講演5件、口頭発表18件、以下に示す5件のプレスリリースを行い、各所で報道がなされた。 プレスリリース 大規模AIクラウド計算システム「ABCI」がスパコンランキングTOP500で世界5位、Green500で世界8位を獲得、富士通株式会社、平成30年6月26日 http://pr.fujitsu.com/jp/news/2018/06/26.html 大規模AIクラウド計算システム「ABCI」がスパコン性能ランキング世界5位、産総研、平成30年6月26日 https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2018/pr20180626/pr20180626.html		

				データのエコシステムの充実にも取り組むことでオープンイノベーションを促進する。新たな人工知能産業エコシステムの基盤となるべく、交付金・国家プロジェクト・共同研究による民間資金を原資とする内部利用、民間企業・大学・国立研究所等を含む外部機関の資金を原資とする外部利用を合わせて、累計で数百のプロジェクト、数千の利用者への利用促進を目標としている。平成30年度は、利用プロジェクト数112（内部：59、外部：53）、利用者数609（内部：227、外部：382）であり、令和元年度は更に大きく増加し、利用プロジェクト数 280（内部：139、外部：141）、利用者数1,774（内部：343、外部：1,431）であった。 本研究は、臨海副都心センター、つくばセンター、柏センターの研究成果である。 ・人工知能とシミュレーションとの融合 人工知能(AI)の意思決定能力は、囲碁将棋では人間を凌駕した。だが、例えば機械設計や操縦といった産業の実践的な課題では熟練者の能力に及ばない。その主たる原因は、学習用データの不足である。特に問題となるのが、特殊な事例や未発生の事例で、これらには学習すべきデータが存在しない。人間ならば知識や経験に基づき何らかの意思決定をするが、人工知能には難しい。そこで、機械学習にシミュレーションを併用することで、大量にデータを作り出し、特殊・未知の事例に対しても人工知能が意思決定できるようにした。 人工知能の産業応用はIndustry4.0と呼ばれ、世界的に競争が激しい。よって、企業と最も集中的に骨太かつ実践的なテーマ設定ができる NEC-産総研人工知能連携研究室を組織して研究にあたった。 特筆すべき成果の第1は、「高次元設計空間における希少不具合条件の発見」である。機械設計は設計事項が多数あり、設計空間は高次元かつ広大である。その空間内の意外な局所に不具合が生じることがあり、これを探知し排除せねばならないが、人手による探索には膨大な時間がかかる。本研究では、不具合の潜んでいそうな部分や、検証で見落とされがちな部分を機械学習で探知できるようにし、そこを重点的にシミュレーションで検証できる人工知能技術を開発した。これをNEC製品の光学機器の設計に適	ディープラーニングの分散学習で世界最高速を達成、ソニー株式会社、平成30年11月13日 https://www.sony.co.jp/SonyInfo/News/Press/201811/18-092/ AI向けクラウド型計算システム「ABCI」が深層学習の学習速度で世界最速に、産総研、平成30年11月13日 https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2018/pr20181113/pr20181113.html 世界最高速を達成！ディープラーニングの高速化技術を開発、株式会社富士通研究所、平成31年4月1日 報道等（広報DBによる） 産総研スパコン、深層学習で世界最速、日本経済新聞(WEB)、平成30年11月15日をはじめ97件、うち平成30年度は91件、令和元年度は44件。 ABCIが上位ランクインしたTop500 List/Green500 List/HPCG List Top500 List (June 2018), https://www.top500.org/lists/2018/06/ Green500 List (June 2018), https://www.top500.org/green500/lists/2018/06/ Top500 List (November 2019), https://www.top500.org/lists/2019/11/ Green500 List (November 2019), https://www.top500.org/green500/lists/2019/11/ HPCG (November 2019), https://www.top500.org/hpcg/lists/2019/11/ ・人工知能とシミュレーションとの融合 人工知能は囲碁将棋等で飛躍的な進歩を遂げた。これら従来の人工知能応用は情報的分野に限られがちだったが、本研究は人間を凌駕する学習能力・意思決定能力を、一般の機械・システム・企業活動・社会インフラの最適設計・最適運用に適用する第一歩となっている。この点で本研究は、Industry 4.0として注目を浴びている「産業システムの人工知能化」という新しい産業分野の先陣を切っており、実		

				用し、実用化した。これにより、従来は専門家でも発見に1週間要していた、発生確率が1億分の1程度の設計不具合を、1 日の計算で発見できるようになった。 成果の第2は､「論理推論とシミュレーション強化学習との融合による安全・高効率制御」である。化学プラント等の巨大システムでの異常に対して、効率のよい復旧操作手順を強化学習によって自動で構築した。手順の根拠を運転員に説明することができる手法であるため、経験の浅い運転員でも、手順の妥当性の判断が可能となる。ここでは、10種以上の制御パラメータと制御目標値で構成される複雑な化学プラントモデルの制御方策を生成できた。このような多変量かつ非線形なシステムの操作手順の自動立案は従来は実質不可能であったが、本研究では実在する大型プラント装置を対象として強化学習を行い､復旧操作手順を数日で組み立てることができた。一般に巨大システムの制御は、多数の操作項目が複雑に絡み合うため機械学習が収束しない。そこで本手法では、論理推論人工知能を使い、知識や制御規則に基づき、正しそうな制御の領域に目星をつけ、学習すべき範囲を絞り込む。その中から、強化学習が最適解を発見する。令和元年度には、人工知能が巨大システムの安定性を測り、それに応じて自動的に効率安定度目標を切り替えられる技術を開発した。さらに実際のプラントを用いた実証実験も実施した。 以上の研究成果に対して、人工知能のトップ国際会議 Conference on Neural Information Processing System（採択率21 %)、International Joint Conference on Artificial Intelligence（採択率25 %)、International Conference on Machine Learning（採択率25 %）等において論文が採録され、発表を行った。NEC よりプレスリリースが 3 件なされた。この他招待講演7件、報道記事5件がある。 本研究は臨海副都心センターの研究成果である。 ・次世代物流ソリューション事業を支える先進的技術体系の研究開発 近年、少子高齢化に伴う労働力人口の減少、e-コマース（電子商取引）の拡大による多頻度・小口配送、効率・迅速性への対応など、物流を取り巻く環	世界の多様な産業課題に広く適用できるインパクトを持つ。 本研究の結果、設計問題においても制御問題においても学習時間の大幅な短縮が可能になった。特に多数のレンズ等からなる光学系の設計では、ごく稀な条件でのみ発生する不具合の撲滅が大きな課題であったが、本研究の成果を設計現場に供することで対処できるようになった。このように実製品の設計に素早く成果を適用できたのは、連携研究室という特質を生かし、産総研・NEC・大学の研究者が一か所につどって理論研究から開発までを一体で進めてきたゆえである。 日本の産業現場では熟練者の不足が深刻化している。本技術により、熟練者と同等、あるいはそれ以上に巧妙な設計や制御が人工知能によってなされるようになり、産業製品の性能、生産効率、そして安全性が向上する。特に本技術は、熟練者の知識を人工知能に取り入れ、それを更にシミュレーションでの検討を加え改良するゆえ、日本の各社の現場に今いる熟練者の技術を伝承する手段となる。 ・次世代物流ソリューション事業を支える先進的技術体系の研究開発 物流現場における作業車両・機器の自律作業を可能とする知能化・自動化の研究をもとに、ビジュアル SLAM 及び高精度 AR マーカを技術移転し、実用化した。また、株式会社豊田自動織機の現場データを活用し、産総研の高度な人工知能、データ解析手法などを適用することで、現場のデータ解析を進めるとともに、高度なシステムインテグレーションの技術開発を加速できる研究開発体制を構築した。技術移転した成果を豊田自動織機が保有する機器に搭載し、実際のユーザ環境でテストをすることで、いち早く世の中のニーズに答えるとともに、現場の課題を研究にフィードバックした。 今後の研究開発で、将来の大きな社会問題である少子高齢化に伴う労働力人口の減少(令和2年7,405万人、令和22年5,978万人（国立社会保障・人口問題研究所日本の将来推計人口（平成29年推計))、e-コマース（電子商取引）の拡大による多頻度・小口配送、効率・迅速性への対応など、物流を取り巻く環境や改善ニーズへの解を提供できると期待され		

				境や改善ニーズは急激に変化している。特に、IoT や人工知能などの技術の発展･普及により知能化･自動化された機器による省人化や、多量データを高度に活用した効率的で効果的なオペレーションの実現など、新たなソリューションによって、物流コスト低減等、ユーザ企業の幅広い改善ニーズに応えることが求められている。 　そのような中、産業車両・総合物流システムのトップメーカーである豊田自動織機と、ロボット技術や情報技術を長く培ってきた産総研が連携し、平成 28 年 10 月に豊田自動織機-産総研 アドバンスト・ロジスティクス連携研究室を設立した。豊田自動織機の保有する高品質・高性能で環境にやさしい多様な製品の開発力、IoT 技術や多くのユーザ企業への導入実績に基づく豊富なデータやノウハウに、産総研の高度なロボット技術、人工知能、データ・アナリティクスなどを適用することで、車両・機器の自律作業を可能とする知能化・自動化や高度なシステムインテグレーションの技術開発を加速し、先進的なロジスティクス・ソリューションの早期実現につなげ、物流現場の課題解決（現場に要求される高精度化、低価格化、省力化、最適化等）を目指してきた。 　平成 30 年度は、フォークリフトの自動運転において重要となる二つの技術、すなわちカメラ映像を使い自己位置推定と環境地図作成を同時に行うビジュアル SLAM 技術と搬送荷物を搭載している台であるパレットの位置と姿勢を高精度に計測できる高精度 AR マーカ技術を豊田自動織機へ技術移転し、国際物流総合展 2018 にて、トヨタ L&F（豊田自動織機の国内物流ブランド）ブースで発表した。ビジュアル SLAM 技術では、周囲環境変化に対して頑健性を向上させるアルゴリズムを開発するとともに、フォークリフトの自動運転を行うために必要な自己位置推定精度 100 mm 以内を実現した。また物流現場を想定した高精度 AR マーカの位置精度評価手法及びそのための測定手法を構築した。 　令和元年度は、ビジュアル SLAM 技術の頑健性を更に高め、物の有無や位置が刻々と変化する物流現場において精度よく自己位置推定ができるようにするとともに、棚に置かれたパレットを、AR マーカ等を用いず、カメラ映像のみから認識しフォークリフト	る。 　高精度 AR マーカによるパレットの位置姿勢の高精度検出､及びビジュアル SLAM 技術によるキーカート（トヨタ L&F の積載・けん引用無人搬送機）の自動制御について技術移転を既に行っており、カメラ画像のみからパレットを認識する技術についても技術移転の手続を進めている。物流に関わる国内開催展示会では最大規模の国際物流総合展 2018 での展示、豊田自動織機技報(No.69)の国際物流展 2018 特集の中での発表、2019 国際ロボット展での展示デモ等を通じて企業・一般への PR を実施し、その活動を広めた。 ・高齢者の機能と活動を向上させるロボット技術の開発 　ロボット介護機器開発ガイドブック、ロボット介護機器開発のための安全ハンドブック、ロボット介護機器実証試験ガイドライン、倫理申請ガイドライン、ロボット介護機器開発導入指針などの文書に、ロボット介護機器の安全設計・試験法、被介護者や介護者の生活機能の目標を含めた設計方法などを体系的にまとめ、平成 30 年 9 月から無償公開している。安全基準、効果性能基準については、国際標準化に向けた案を ISO/TC 173 に提案した。成果となるロボット介護機器としては、20 機種が製品化されて上市された。 　平成 24 年度に経済産業省と厚生労働省により公表されたロボット技術の介護利用における重点 5 分野 8 項目については安全基準や効果評価基準の開発を完了し、平成 29 年度に追加された 1 分野 5 項目についても令和 2 年度末をメドに基準開発を進めている。開発済みの基準を公表して文書として利用可能となったことから製品開発プロセスの効率化が進み、既に上市された 20 機種に加えて、新製品の市場投入が期待される。また、これらの新しい介護機器を利用することにより高齢者の自立支援、介護者の負担軽減が可能となる。 　平成 30 年度のロボット介護機器の市場規模は 19 億円あまりと推計されており､令和 2 年度には 33 億円規模になると予測されている。経済産業省が策定したロボット新戦略（平成 27 年発表）では、被介護者がロボットを利用した介護をして欲しいと思う割		

				との相対位置を推定することで、自動運転フォークリフトが荷物に正対してアプローチできる技術を構築し、豊田自動織機へ技術移転の手続を進めている。ビジュアル SLAM 技術については 2019 国際ロボット展の産総研ブースで発表、及びデモを実施した。また、パレット認識技術については豊田自動織機内の技術展にて発表した。 レーザによる測位でなくカメラの映像を用いるビジュアル SLAM 技術では、他機関においてもステレオカメラなど複数のカメラを用いて自己位置推定する技術が提案されているが、本技術はカメラ 1 台で複数カメラを用いた場合と同様の自己位置推定精度を達成しており、この技術を用いることで物流倉庫における移動機器への自動制御導入コストを低減できる。豊田自動織機は市場規模 5 兆円のフォークリフトで世界トップシェアを握っており、当技術の製品への展開により大きな波及効果が期待できる。 ・高齢者の機能と活動を向上させるロボット技術の開発 全国における要介護（要支援）認定者数は、平成 30 年 5 月末現在で 646 万人に達するなど増加の一途をたどり、令和 7 年には介護人材が 37.7 万人不足すると推計されている。また、平成 29 年度の介護保険給付費の総額は 9 兆 4,328 億円（厚生労働省介護保険事業報告）で、平成 28 年度の医療費約 41 兆円（厚生労働省 概算医療費の年度集計）の 1/4 程度の規模に膨らんできている。この課題の解決の一助とするため、高齢者の自立を支援し、介護者の負担を軽減するロボット介護機器の開発を平成 25 年から進めている。ロボットを活用した健康寿命の維持や医療・介護費の低減は、Society5.0 の中心課題の一つである。本事業では、ロボット介護機器の設計の支援、安全基準の策定、効果評価基準の策定を行い、これらを文書でまとめ、併せて開発支援ツールの開発を行い、民間企業による安全で有用なロボット介護機器の開発を支援した。 平成 29 年度までにロボット介護機器の開発のための V 字モデルを開発した。従来の V 字モデルは機械の設計のみに着目したモデルであったが、これに利用する人間の課題、目標等を規定するレイヤーを追加したのが特徴である。効果性能基準、安全基準、	合、介護者がロボットを利用して介護をしたいと思う割合を、いずれも 80 %とすることを目標としており、これが実現されればロボットを利用した介護が広く普及することが期待される。 上市されたロボット介護機器の累計販売額は 50～100 億円規模を達成した。公開したロボット介護機器開発ガイドライン等の成果文書は、300 以上の機関がダウンロードしている。文書公開の際にはプレスリリースを出し、日刊工業新聞、中部経済新聞等で報道された。プロジェクトの成果は Foreign Press Center で外国プレス向けに発表を行い、Guardian 等の海外紙で報道され、チリで開催された南米最大の科学技術会議にも研究代表者が招待された。 一方、ロボット歩行車に関しては、介護施設などでは転倒リスクのある要介護者の移動時に車椅子を用いることが多く、それにより、要介護度が重度化する「作られた寝たきり」の増加が課題となっていた。今回開発した歩行車の利用により、転倒リスクのある要介護者が安全に歩くことが可能となり、要介護度の重度化を予防する自立支援介護、総介護費用の増加抑制が期待される。 ・ロボットサービスの安全マネジメントに関する研究開発と標準化 これまでの産業用ロボットは、工場の安全柵の中だけで稼働したり、教育を受けた専門の従業員だけが利用したりするのに対して、サービスロボットは、一般の人を対象に、もしくは一般の人の近くにいる場所で動作する。そのため、空港や駅、商業施設や介護施設などのさまざまな利用環境において、高齢者や子供、障害者などのさまざまな人に対して安全をどう確保するかが重要となる。サービス規格 JIS Y 1001 は、事業としてロボットサービスを提供しロボットを運用するロボットサービスプロバイダーが、一般の受益者や周囲の第三者の安全を確保するために実施すべき安全管理、マネジメントについて標準化を行ったもので、安全・安心なロボットサービスの普及に貢献するものとして期待される。本件については令和元年 5 月に経済産業省との同時プレス発表を行った。		

				安全試験方法に加えて、International Classification of Functioning, Disability and Health（ICF, WHO 2001年）に基づく開発コンセプトを整理するシート、力学モデルに基づく設計支援ツール、簡易動作計測・評価システム、高齢者動作模擬装置、効果評価IoTシステム等の設計支援ツールを開発した。さらに、平成30年度から開始したロボット技術の介護利用における新重点分野について、効果評価シート、霧雨や水蒸気等のあるミスト空間での物体検知試験法、接触面圧分布試験手法、コミュニケーションロボット評価モデルの開発を行った。 生活支援ロボットの国際安全規格ISO 13482は平成26年に発行されているが、ロボット介護機器の安全基準は検討されていなかった。この課題に対して、「ロボット介護機器開発のための安全ハンドブック」として、世界で初めて参照すべき関連規格、ロボット介護機器の安全基準、リスクアセスメントの方法等をロボット介護機器の分野ごとにまとめた。さらに、ロボット介護機器の効果評価基準は存在しなかったのに対して、有用性を評価するための基準と評価ツールの開発を行った。 これら規格標準の策定に加え、転倒防止ロボット歩行車の開発も実施した。要介護度の重度化予防などの対策を含め、介護サービスの維持は喫緊の課題となっている。廃用症候群による要介護度の重度化を予防する観点では、自立的な歩行が重要であるが、従来の歩行車は利用者の転倒を防止する機構を備えておらず、歩行車からの転落や歩行車ごと転倒するリスクがあった。そのため、介護施設などでは転倒リスクのある要介護者の移動時に車椅子を用いることが多く、それにより、要介護度が重度化する「作られた寝たきり」の増加が課題となっていた。 歩行車に適切な転倒防止機能がないという課題の解決を図るため、詳細な要求分析とデジタルヒューマンモデルを用いた解析に基づき、新しい転倒防止機能を有する歩行車を開発した。横浜市総合リハビリテーションセンターにおいて人型ダミーを用いた転倒実験を実施し、開発した機構の有効性を確認した。実験で明らかとなった課題を解決するための更なる改良も行なった。本成果は企業とともに製品化に向けた共同研究として執り行い、令和元年12月に	・深層学習を用いた胸部X線画像異常検知 放射線科医及び従来型の胸部X線CADの両方が不得意とする領域（心臓や肝臓に重なる肺野）に対する異常検知の可能性を示す、領域抽出結果を確認した。すなわち、正常症例に対する領域抽出結果と、異常症例に対する領域抽出結果との間に目視により違いが確認できた。また、従来の胸部X線画像のCADでは難しかった、胸部X線画像には直接的に表れない病変についても、解剖学的構造の正常状態を学習し、医学的根拠に基づいた解剖学的構造に現れる変化を検出することで、病変検出を実現する可能性があることを示唆した。これにより、従来型の胸部X線CADに対する完全な置換が期待できる。これは健康診断や医療機関での胸部X線画像検査における異常検知性能の向上につながり、例えば、肺癌の見逃し率の低下が実現できる。 平成30年11月に、平成29年度に実施した成果を、放射線画像診断に関する学会The Radiological Society of North America（RSNA、北米放射線学会）の世界最大の国際会議であるRSNA2018で発表した。また、平成30年度の成果を2019年度人工知能学会全国大会で発表した。 ・工場での生産準備作業を大幅に効率化する人工知能技術 多品種少量生産が求められる生産現場において、FA機器やシステムの調整、プログラミングなど生産準備作業の工数が増えている。これらの作業には独自のノウハウをもつ熟練技術者が必要で、その不足が課題となっている。 この課題に対し、生産現場で使われる幅広いFA機器やシステムに強みを持つ三菱電機株式会社（以下、三菱電機）の技術と、産総研の人工知能技術を融合し、FA機器やシステムの調整、プログラミングなどの生産準備作業を効率化するAI技術の開発に取り組んだ。 本成果は、産総研の保有する人工知能技術が三菱電機との連携によりFA分野分野で有用となったものであり、今後、三菱電機のFA機器・システムに実装が進められ、工場の生産性向上に大きく貢献する。本成果に関しては、平成31年2月にプレス発表を行った。		

				共同でプレスリリースを行った。 ・ロボットサービスの安全マネジメントに関する研究開発と標準化 少子高齢化による労働力不足を解決する手段のひとつとして、サービスロボットの開発が進展している。サービスロボットを開発する上で、従来、ロボット単体についての安全規格しかなかったが、ロボットを用いたサービスを実施する際の安全管理や運用に関する規格が必要とされていた。そこで産総研が中心となって、サービスロボットメーカー、ロボットサービスプロバイダー、有識者らの意見を取りまとめ、改正 JIS 法で初めてのサービス規格 JIS Y 1001 として制定、発行した。なお本成果は、産総研が主査を務めるロボット革命イニシアティブ協議会(RRI)の研究専門委員会での議論の成果を活用して行われた。 内容としては、サービスロボットの安全規格 ISO13482 などで示されるロボット自体の安全性は確保されていることを前提として、ロボットサービスプロバイダーがそれぞれに行う、個別のロボットサービス特有の安全上の課題や問題を、リスクアセスメントを行うことで明らかにし、運用時のリスクを安全管理などで低減するものとなっている。また品質マネジメント規格 ISO9001 や労働安全マネジメント規格 ISO45001 と同様の、トップマネジメントや体制構築、教育などの安全管理活動の継続的な実施と改善を求めている。 ・深層学習を用いた胸部 X 線画像異常検知 近年、医用画像を解析処理することで異常検出や所見疾患推定を行う装置／ソフトウェアが開発されている。それらを用いる診断はコンピュータ支援診断(Computer-Aided Diagnosis: CAD)と呼ばれ、医師の読影精度向上及び負担軽減が期待されている。医用画像の中でも胸部 X 線画像は豊富な情報を含み、その撮影装置は安価で普及率も高いため、胸部 X 線撮影は胸部疾患診断の第一選択方法になっている。 胸部 X 線画像の CAD 技術としては、事前に機械学習した病変を検出するものが多く提案されている。しかしながら、胸部 X 線画像では奥行き方向に複数の解剖学的構造物が重なって描写され、さらに病変	以上のような、世界的に高い評価を受けた研究開発成果が得られたこと、民間資金獲得額が順調に増加し、最終年度には基準値比 4.3 倍を達成したこと、その他の評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「S」とする。 なお、評価委員からは、「大規模 AI クラウド計算システム ABCI の構築と運用は優れた成果として評価できる」とのコメントをいただいた。また、民間企業と共同でのプロジェクトが目標を超えていることも評価いただいた。一方で、エンドユーザー目線での課題設定をすることで、より効果的な研究につながるという提案をいただいた。 ＜課題と対応＞ 「橋渡し」研究後期課題では、企業との共同研究や連携研究室・ラボ、コンソーシアムを通じて、実問題を解決可能な形で人工知能、サイバーフィジカルセキュリティ、ロボットの各技術のパッケージ化が進んでいるが、大規模な製品への展開に向けては引き続き緊密な連携による産業・社会への展開が必要である。連携研究究室・ラボでは、研究という産総研の強みと、産業応用の実現力という企業の強みとが融合できる利点を生かし、スピード感を持ってより大規模・複雑な課題への成果の適用や、企業が抱える他の課題への横展開を通じて製品やサービスとしての実用化に取り組んでおり、第 5 期中長期計画においてもその位置づけは維持する。第 4 期での課題であった出口を見据えた研究戦略を強化するため、「橋渡し」研究後期の研究課題の多くは第 5 期中長期計画においては社会課題の解決に位置付け、より出口を見据えた領域横断型の研究体制に発展する。高齢者を補助するロボット技術やロボットの安全性評価に関する研究は、第 5 期中長期では少子高齢化時代における労働生産性という社会課題に取り組む領域横断型の体制で実施する。ドライバーの体調急変検出技術の開発に関しては、その範囲を脳卒中やてんかんなどの急激な現象だけでなく、認知症のような時間をかけて変化する体調変化にも広げ、第 5 期中長期においてはヘルスケアに関する生命工学領域との融合研究テーマとして実施することで社		

				がそれらの解剖学的構造物と重なった場合は病変検出が困難になる。このような場合に、解剖学的構造の正常状態を基に、疾患による解剖学的構造の変化を検出することで異常検知を行う胸部 X 線画像 CAD システムが必要となる。 平成 29 年 2 月に設立されたパナソニック-産総研先進型 AI 連携研究ラボでは、深層学習を用いた胸部 X 線画像異常検知に取り組んでいる。平成 29 年度には、局所的な解剖学的構造の正常状態をモデル化し、疾患による解剖学的構造の変化を検出することで異常検知を行う、胸部 X 線画像 CAD を提案した。さらに、その構成要素である、胸部 X 線画像からの解剖学的構造の領域抽出技術を、領域抽出用の深層ニューラルネットワークのひとつである U-Net を用いて実装し、5 個の選定部位に関して評価した。学習性能評価には、正常胸部 X 線画像 697 症例を用いた。訓練用として 697 症例のうちの 9 割（627 症例）を無作為に選定して用い、評価用として残りの 70 症例を用いた。評価データに対する領域抽出精度として、抽出された領域の類似度を評価する Dice 係数（[0, 1]の値を取り、1 が最良）を算出したところ、対象とする解剖学的構造の選定部位のうち、小面積の骨部分に対してDice係数0.91、線部分構造に対してDice係数 0.71～0.81 と面構造・線構造共に高い領域抽出精度を確認し、目視での抽出領域結果もほぼ正しく領域抽出できていたことを確認した。 平成 30 年度には、領域抽出対象の解剖学的構造を 4 個増やし、計 9 個とした。さらに、領域抽出した解剖学的構造の位置や大きさを基準に判定を行う異常検知アルゴリズムを開発し、疾患 27 症例に対して性能を確認した。令和元年度には、複数の解剖学的構造で囲まれる領域に対して、健康状態にある正常な見え方のモデルを基準に判定を行う異常検知アルゴリズムを開発し、肺炎、蜂巣肺、心不全、肺がんの 4 病変を検出した成果を報告した。正常画像 557 枚を学習し、154 症例（異常症例は 14）で検証した結果、感度 93%を確認した。 本研究は、臨海副都心センター及びつくばセンターの研究成果である。 ・工場での生産準備作業を大幅に効率化する人工知能技術	会課題への対応を目指した研究を行う。産総研が公的研究機関として果たす役割として、第 5 期中長期においては AI クラウド計算システムといった計算インフラストラクチャの提供だけでなく、データ連携によるオープンサイエンスの実現を目指した体制を強化する。		

				多品種少量生産が求められる生産現場において、FA 機器やシステムの調整、プログラミングなど生産準備作業の工数が増えている。これらの作業には独自のノウハウをもつ熟練技術者が必要で、その不足が課題となっている。 この課題に対し、生産現場で使われる幅広い FA 機器やシステムに強みを持つ三菱電機株式会社（以下、三菱電機）の技術と、産総研の人工知能技術を融合し、FA 機器やシステムの調整、プログラミングなどの生産準備作業を効率化する AI 技術の開発に取り組んだ。 これにより、サーボシステムでは熟練技術者が１週間以上かかる位置決め制御を１日で自動調整する技術、レーザー加工機では加工面の品質を熟練技術者と同等精度で自動判定して熟練技術者に頼ることなく良好な加工品質が得られる加工条件に調整できる技術、産業用ロボットではシステムの立ち上げ時に多大な労力を要する異常判定処理プログラムの作成時間を３分の１に削減する技術を開発した。本成果に関しては、平成 31 年 2 月にプレス発表を行った。 本研究は、臨海副都心センターの研究成果である。			
	（５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進するものとする。	（５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進する。具体的には、受託研究等に加えて、産総研が有する技術の強みを活かした	・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標）	民間企業からの技術的内容についての照会に対して、「研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言に適切な対価を得つつ積極的に推進する」という方針に基づき、技術相談ならびに技術コンサルティングを実施した。技術コンサルティング収入は以下の通り。 平成 27 年度： 2,935 万円 平成 28 年度： 5,451 万円 平成 29 年度： 7,426 万円 平成 30 年度： 9,328 万円 令和元年度： 14,849 万円 上述のように、民間からの期待度の高まりに伴い、技術コンサルティング収入は年々増加しており、民間からの資金獲得額にも貢献している。令和元年度は、技術相談 611 件と技術コンサルティング 81 件を実施した。	＜評定と根拠＞ 評定： A 根拠： 産総研の知的財産（含むソフトウェア）をライセンスした企業等に技術コンサルティングを実施することにより、より円滑に技術移転が促進された。また、企業の立場に立ってニーズを深掘りし、企業にとって適切な提案をする技術コンサルティングを、研究戦略部が中心となって実施し、企業の未来価値を共創することにつなげた。 以上のような、実績が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 ＜課題と対応＞ 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等を求める技術コンサルティングの希望は多いものの、それを実施する人的リソースは十分ではなく、これに時		

		指導助言等を実施する制度を拡充し、技術面からのコンサルティングを通じて適切な対価を得つつ民間企業への「橋渡し」を支援する。これにより、研究開発から事業化に至るまで切れ目のない連続的な技術支援に資する「橋渡し」機能の一層の強化を目指す。評価に当たっては、コンサルティングが産総研の「橋渡し」機能の一部として重要な役割が期待されることから、得られた収入は評価指標である民間資金獲得額の一部として取り扱う。			間をかけることにより現場の研究に費やす時間が減少することが課題である。対応策としては引き続き、このような技術コンサルティングを①共同研究を立案するために実施するもの、②産総研の技術移転に伴うもの、の２類型のみ研究者に実施させ、単なる技術的ポテンシャルを活かした指導助言に留まるものについては、研究ユニット幹部、イノベーションコーディネータ、連携主幹に限定し実施させることを徹底していく。		
	（６）マーケティング力の強化 　橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定す	（６）マーケティング力の強化 　橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定す	・マーケティングの取組状況（モニタリング指標）	共創コンサルティング手法による企業の潜在的ニーズの発掘 　顕在化した民間ニーズと保有技術シーズのマッチングを単に行うのではなく、研究戦略部の体制を強化し、企業・事業・ビジネスモデルの拡充（イノベーション・事業の進化）を支える技術基盤についての、最適組成・編成・導入方法についての体系的な企画･プラン及びその導入支援サービスを提供した。 産学連携体制の強化 　情報･人間工学領域の連携人材を強化するために、領域内に企業経営の経験のある領域長補佐１名を配置し、上席イノベーションコーディネータ４名（全員民間企業経験者)、イノベーションコーディネータ３名（内１名は民間企業経験者)、連携主幹９名（内２名 50 %兼務）の企業連携活動を指導することによ	＜評定と根拠＞ 評定： A 根拠： 　マーケティング力の強化により、企業価値の向上につながる共同研究の設定が可能となり、技術により未来の価値を創造する意欲ある顧客企業を発掘することができた。平成 28 年度には、4 つの連携研究室・ラボ（NEC、住友電工、豊田自動織機、パナソニック）及びひとつのコンソーシアム型共同研究を立ち上げた。民間からの資金獲得額も平成 28 年度以降は目標を大幅に上回った。 　以上のような、情報発信を行ったこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 　なお、評価委員からは、産総研からの発信を強化		

	る、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 　これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取組に加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取組、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取組が考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取組を推進するものとする。	る、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 　これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取り組みに加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取り組み、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取り組みが考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取り組みを推進する。すなわち、マーケティングの中核たる研		り、マーケティング力の強化を行った。企業別のチーム制をとるとともに、大型案件等に対してはスペシャルチームによって連携活動に取り組んでいる。常時 150 件以上の連携相談に対応しつつ、令和元年度は企業共同研究 172 件を成立させた。 研究成果のアウトリーチ活動 　研究成果のアウトリーチ活動として、展示会への出展、領域シンポジウムの開催、コンソーシアムの設置・運営、プレス発表を積極的に実施したほか、メールマガジンの発行を行った。展示会としては、産総研主催の「テクノブリッジフェア in つくば」や地域でのテクノブリッジフェアの他、「AI/SUM」（東京、平成 31 年 4 月 22～24 日）「CEATEC JAPAN」（千葉、令和元年 10 月 15 日～18 日）、「国際ロボット展」（東京、令和元年 12 月 18 日～21 日）等、領域と関連が深い展示会に出展し、人工知能や ABCI、ロボット技術のデモや発表を行った。また、「情報・人間工学領域シンポジウム」（主催：情報・人間工学領域、場所：東京都千代田区、令和元年 9 月 24 日～25 日）と題し、二日間にわたりモビリティと情報技術基盤についての産総研内外の研究成果を発信したほか、ロボットイノベーション研究センターの 5 年間の成果を発表するために「ロボットイノベーション研究センター成果報告会」（主催：ロボットイノベーション研究センター、場所：東京都千代田区、令和元年 12 月 9 日）を行った。また、「ニューロリハビリテーション・シンポジウム 2019」（主催：情報・人間工学領域、場所：東京都江東区、令和元年 9 月 14 日）、「人間拡張研究センターシンポジウム(HARCS2019)」（主催：情報・人間工学領域、場所：千葉県柏市、令和元年 11 月 20 日）、「産総研 人工知能研究センター 国際シンポジウム」（主催：情報・人間工学領域 人工知能研究センター、場所：東京都千代田区、平成 31 年 2 月 21 日）、「PRISM シンポジウム 2019」（主催：情報・人間工学領域 人工知能研究センター、場所：東京都江東区、平成 31 年 3 月 4 日）等のシンポジウムを開催した。平成 30 年 8 月より運用を開始した ABCI の利用促進を目的としたオープンセミナーとして、東京地区（令和元年 7 月 31 日、東京都目黒区）と関西地区（令和元年 11 月 6 日、京都府京都市）において、既に活用されている企業の活用事例	することでブランド力を向上することを提案いただいた。 ＜課題と対応＞ 　情報・人間工学領域では、単なる産総研技術の売り込みからマーケティングへと舵を切っており、徐々にこのような考え方が所内に浸透しつつあるが、今後より考え方を徹底していくことが他領域を巻き込んだ民間との連携を模索する上での課題のひとつであった。このため、イノベーション推進本部と連携し、令和元年 5 月に実施した拡大技術マーケティング会議にて臨海・柏の人工知能グローバル研究拠点を活用した産学官連携への取組を周知した。		

		究ユニットの研究職員は、上記①～④を念頭に置き、学会活動、各種委員会活動、展示会等あらゆる機会を捉えて技術動向、産業動向、企業ニーズ、社会ニーズ等の情報を収集し、普段から自分自身の研究をどのように進めれば事業化に繋がるかを考えつつ研究活動を行う。さらに、マーケティングを担う専門人材（イノベーションコーディネータ）と連携したチームを構成し、企業との意見交換等を通じて、民間企業の個別ニーズ、世界的な技術動向や地域の産業動向などを踏まえた潜在ニーズ等の把握に取り組む。収集したマーケティング情報は各領域がとりまとめ、領域の研究戦略に反映する。また、領域や地域センターを跨ぐ横断的なマーケティング活動を行う専門部署を設置し、マーケティング情報を領域間で共有する。さらに、マ		紹介や、研究開発における最新のトピックスなどを交えて紹介した。また、当セミナーに参加した方々に実際にABCIを動かしていく機会として、ハンズオンイベントも実施し、ABCIの活用促進を積極的に行った。いずれも多くの企業関係者、学術関係者に対して最先端の研究成果を発信し、産総研のプレゼンスを強化した。さらに『「人」が主役となる新たなものづくりの手法』確立と普及のため、平成31年4月に沖電気工業株式会社、日鉄ソリューションズ株式会社、三菱電機株式会社と『「人」が主役となるものづくり革新推進コンソーシアム（HCMI コンソ）』を設立し、その事務局を臨海副都心センター内のサイバーフィジカルシステム研究棟に設置した。			

		ーケティング情報に基づき、領域をまたぐ研究課題に関する研究戦略や連携戦略の方向性に反映する仕組みを構築する。加えて、産総研と民間企業の経営幹部間の意見交換を通じたマーケティングも行い、研究戦略の立案に役立てるとともに、包括的な契約締結等への展開を図る。 　なお、イノベーションコーディネータは研究職員のマーケティング活動に協力して、民間企業のニーズと産総研のポテンシャルのマッチングによる共同プロジェクトの企画、調整を行い、民間資金による研究開発事業の大型化を担う者として位置づける。マッチングの成功率を上げるため、研究ユニットや領域といった研究推進組織内へのイノベーションコーディネータの配置を進めるとともに、それぞれが担当する民間企業を定めて相手からの信頼を高める。					

		イノベーションコーディネータに要求される資質として、民間企業、外部研究機関等の多様なステークホルダーに対応できる経験や、人的ネットワークなどを有することが求められることから、内部人材の育成に加え、外部人材を積極的に登用して、その専門性に適した人材の強化を図る。					
	（７）大学や他の研究機関との連携強化 　産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進めるべく、優秀な研究者が大学と公的研究機関等、複数の機関と雇用契約関係を結び、どちらの機関においても正式な職員として活躍できるクロスアポイントメント制度の導入・活用や、大学等の研究室単位での産総	（７）大学や他の研究機関との連携強化 　産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進める。これまで大学や他の研究機関との共同研究や兼業等の制度を用いて連携に取り組んできたが、さらに平成２６年度に導入したクロスアポイントメント制度等も積極的に活用し、基礎研究、応用研究・開発、実	・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）等	大学との連携により産総研内の研究ポテンシャルの充実に努め、その結果として未来における産業界への技術提供に繋げることが重要であると考えている。そのため、多数の大学や、国内外の研究機関と、幅広い研究テーマにおいて、連携協定、共同研究を締結した。また、平成 27 年度から始まったクロスアポイントメント制度を積極的に活用し、令和元年度は大学より特定フェロー10 名（平成 30 年度から 1 名増）、企業から特定集中研究専門員 75 名（平成 30 年度から 29 名増）、招聘研究員 53 名（平成 30 年度から 24 名増）その他多数の協力研究員や客員研究員のほか、連携している大学の学生をリサーチアシスタントとして受け入れ、研究の推進、研究人材の育成や論文発表の増加を実現することができた。連携に関して特筆すべき成果を以下に挙げる。 ・大学等との連携の実績 　東京工業大学（東工大）との連携・協力に関する協定書に基づき、平成 29 年 2 月に設置した実社会ビッグデータ活用イノベーションラボラトリ(RWBC-OIL)では、産総研の強みであるビッグデータ活用、ソフトウェア開発技術と東工大の強みであるハードウェア開発技術とを融合し、新しい計算機プラットフォームの提供やビッグデータを活用した価値創造	＜評定と根拠＞ 評定： A 根拠： 　大学や理研、NICT との連携により、特に人工知能分野においては国内の研究人材や設備などのリソースを結集し、より効果的な研究を行う体制が整った。今後、更に技術開発と展開が進むことが期待できる。また、海外連携も、海外で進んでいる研究テーマを国内の強みと組み合わせることを容易にした。組み合わせた技術を、国内企業との共同研究やコンサルティング等を通じて、更に展開することで、人工知能技術の社会普及と産業競争力の強化を加速することができる。 　以上のような、連携実績が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 ＜課題と対応＞ 　クロスアポイントメント制度の適用例が増加したため、運用面、特に知的財産管理についての課題が生じる可能性がある。雇用元の組織との調整が個別に発生しているため、調整の負荷を削減しつつ、適切な管理をするための枠組み作りを関係部署と進め		

	研への受け入れ、産総研の研究室の大学等への設置により、大学等との連携強化を図るものとする。 　こうしたクロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図るものとする。	証、事業化といった各段階において他の機関に所属する優秀な人材を取り込んで最大限に活用する。これにより、組織間の連携推進を実効的に進めるとともに、多様な連携の方策から最適な仕組みを選びつつ推進する。これに加えて大学等との連携強化を図るため、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、産総研の研究室の大学内もしくは隣接地域等へ設置する「オープンイノベーションアリーナ（ＯＩＡ）」を平成２８年度からの５年間で１０拠点形成することを目指し、本目標期間中に積極的に形成に取り組む。 　クロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図る。		を行った。平成 29 年度に、産総研 AAIC が省エネ性能スパコンランキングで世界 3 位を獲得したのに続き、平成 30 年度には、産総研 ABCI が世界のスパコン性能ランキング Top500 List で 7 位、国内 1 位、省エネ性能ランキング Green500 List で 4 位、共役勾配法による処理性能ランキング HPCG Performance List で 5 位を獲得した。また、宇宙航空研究開発機構(JAXA)保有の衛星観測データ、情報通信研究機構(NICT)保有の航空機搭載合成開口レーダー(SAR)データを ABCI に集積し、人工知能研究及び実応用に活用するための取組を平成 30 年 12 月に開始した。ABCI へのデータ集積、ABCI の地域活用を図るため、学術情報ネットワーク(SINET5)を運用する国立情報学研究所(NII)と連携協定を平成 31 年 1 月に締結した。地域における民間企業との連携（橋渡し）を推進・強化するため、当領域が地域センターを通じた地域企業との連携構築モデルの一環として、九州先端科学技術研究所（福岡県福岡市、平成 30 年 2 月締結）、京都高度技術研究所（京都府京都市、令和元年 10 月締結）との連携協定を結び、人工知能・ビッグデータ関連技術を中心とした研究成果を円滑に地域企業に橋渡しを行うための協力体制を構築した。その他、茨城県立医療大学との連携協定を平成 29 年 12 月に締結し、ニューロリハビリテーションの共同研究を開始するなど、他の研究機関とも連携が進んでいる。また、日本の AI 研究の効率化を図り、競争力を高めるため、令和元年 12 月に国立研究開発法人理化学研究所、国立研究開発法人 情報通信研究機構と人工知能研究開発ネットワークを設立した。 ・国際連携の実績 　複数の国際的な研究機関との連携を、特に人工知能分野において大きく推し進めた。まず、平成 29 年 3 月にドイツ人工知能研究センター(DFKI)と研究協力覚書(Memorandum of Understandings; MOU)を締結し、人工知能研究に関する広域な分野において長期にわたるパートナーシップを確立した。調印式には駐日ドイツ連邦共和国大使館大使、経済産業省 産業技術環境局局長も臨席し、産総研と DFKI との国際連携を両国関係者に示した。また平成 29 年 9 月にシンガポール科学技術研究局、また英国マンチェスター大学、平成 30 年 1 月に米国カリフォルニア大学サ	た。人工知能技術の社会普及と産業競争力の強化を加速することが課題であり、そのために、人工知能研究を中心として、生産性、健康、医療、介護、モビリティなど他の研究分野との連携を前提とした研究テーマを設定し、他の大学・研究機関との協業を更に推進していく。		

				ンディエゴ校と連携協定をそれぞれ結んだ。マンチェスター大学とは、延べ4名の卓越した研究者を特別卓越研究員として招聘して、人工知能の応用研究を推進するとともに、2 回の合同ワークショップ（「産総研・マンチェスター大学合同ワークショップ」、主催：人工知能研究センター、場所：東京都江東区、平成29年11月28日、12月15日、定員各150名）を開催した。このほか、平成30年5月に英国リーズ大学、同6月に仏モンペリエ大学、10月にインド工科大学ハイデラバード校(IITH)とMOUを、同11月にタイのタマサート大学、同12月にイスラエル工科大学と意向表明書(Letter of Interest; LOI)を、平成31年2月にイギリスAlan Turing Institute (ATI)、令和元年6月にフランス国立情報学自動制御研究所(Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique; Inria)、同12月にポルトガルInstitute for Systems and Computer Engineering, Technology and Science (INESC TEC)とMOUを締結し、人工知能分野のみならず、ロボット工学、データサイエンス、ヒューマンマシンインタフェース分野、HPC 等、領域の多様な分野において、欧州ならびにアジア諸国との協力関係の構築を急速に拡大させている。また、令和元年5月中旬から8週間、MOUを締結したIITHから5名のインターン学生を受け入れ、令和2年2月の人工知能研究センター主催の国際ワークショップに2名の研究者を招待講演者として招聘した。令和元年9月には、ATIとのMOUに基づいた活動として、イギリス エジンバラ及びロンドンで開催された、Robotics＆AI Collaboration Workshopに人工知能研究センターより8名の研究者が参加し、活発な議論を行った。令和元年10月には、仏モンペリエ大学とのMOUに関連する活動として、同大学においてワークショップModeling human through robotics, neuroscience, and ergonomicsを開催し、産総研から若手研究者を中心に9名の研究者が参加し、双方の研究活動の紹介と今後の連携強化に向け活発な議論を行った。 ・人工知能研究を中心となって推進する三省（経済産業省、文部科学省、総務省）連携の実績 　理化学研究所（理研）と産総研は平成27年度に締結した連携協定に基づき、2050年の社会課題解決を			

				目指した共同研究（チャレンジ研究）を進めており、平成 30 年 1 月に合同シンポジウムを開催した。また、産総研、日本電気株式会社(NEC)、理研の 3 者間で「人工知能研究連携に関する覚書」を締結し、NEC-産総研人工知能連携研究室を核に理研も交えた共同研究を開始した。また、情報通信研究機構(NICT)とは情報通信分野における連携・協力の推進に関する協定を締結し、機械翻訳に関する共同研究を開始した。			
	３．業務横断的な取組 （１）研究人材の拡充、流動化、育成 上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努めるものとする。 第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極的かつ効果的な活用を図ることとする。ま	３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努める。 第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント制度の積極的かつ効果的な活用を図る。また、現在、新規研究者採用においては、	○技術経営力の強化に資する人材の養成に取り組んでいるか。 ・産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成人数（評価指標） ・採用及び処遇等に係る人事制度の整備状況（モニタリング指標）	産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用による人材育成については、制度促進のため、また受入ユニットの予算的負担を減らすべく、リサーチアシスタントの雇用費を領域で負担し、研究現場の研究費の状況に依存しないように努めた。この結果、産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度に採用された人数は順調に増加した（括弧内は各年度の目標値）。 平成 27 年度：　32 名（ 30 名） 平成 28 年度：　46 名（ 32 名） 平成 29 年度：　82 名（ 50 名） 平成 30 年度：131 名（ 70 名） 令和元年度：　163 名（140 名） 令和元年度の受け入れ人数は平成 27 年度の 5 倍以上に増加している。 採用及び処遇等に関わる人事制度の整備状況については、冠ラボ等大型共同研究、NEDO プロジェクト等で、新たな人材を積極的に確保するため、総務本部（人事部）と連携し、プロジェクト型任期付研究員を通年公募とすることで、優秀な人材を採用する機会を年 2 回から月 1 回に増加させた。さらに、平成 29 年度以降、毎月 1 回採用審査会を開催することで、応募から採用までの期間を最短 4 ヶ月から最短 2 ヶ月に短縮し、研究人材の確保を促進させた。 女性のロールモデル確立と活用を増大させるための環境整備・改善では、研究グループ長として平成 29 年度に 1 名、平成 30 年度に 2 名の女性を登用した。優秀な女性人材の発掘のため、そしてその育成へとつなげるために、領域独自の女性研究者紹介パンフレットを新規に作成して女子大学院生・ポスドク等に配布した。イノベーション推進本部、産学官・国際連携推進部、連携企画室と密に連携し、領域と	＜評定と根拠＞ 評定： S 根拠： イノベーションスクールなどの取組は、日本の若手研究者の育成に有効に作用している。また、女性研究者のロールモデルとなりうる人材の登用と情報発信の取組は、日本の研究現場のダイバーシティの更なる向上に繋がることが期待される。 以上のような、成果が得られたこと、特にリサーチアシスタントの人数は第 4 期中長期を通して大きく増加し、令和元年度の受け入れ人数は平成 27 年度の 5 倍以上という高い数値を達成していることに鑑み、顕著な成果が得られたと考え、評定を「S」とする。 なお、評価委員からは、社会変革に資する研究のための人材獲得や育成を積極的に実施していることは、間接的に産業界に役立つとの評価をいただいた。 ＜課題と対応＞ 当領域では、優秀な若手研究者の確保が引き続き課題である。この対応策としては、リサーチアシスタントやポスドクの中で、特に高い研究能力を有していると明らかに判断される者については、研究成果の量に過度にとらわれることなく、パーマネント職員として採用するなど、柔軟性を高めた採用に努めた。海外人材の受け入れも推進しているが、入所後の業務手続に関する課題が存在するため、引き続き改善に向けて関係部署と調整する。 女性研究者の割合、特に女性管理職の割合を更に増やすことも課題である。これに対しては計画的な育成及び環境整備に引き続き取り組んでいく。		

	た、現在、新規研究者採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討･見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進めるものとする。 　さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取組むものとする。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベ	原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討・見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進める。例えば産総研においてリサーチアシスタントやポスドクを経験して既に高い評価を得ている者、極めて優れた研究成果を既に有している者、及び極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期を短縮する、もしくは直ちにテニュア職員として採用するなど、優秀な若手研究者の確保・活用の観点から柔軟性を高めた採用制度を検討し、平成２７年秋の新入職員採用試験から導入する。 　また、研究者の育成においては、E ラーニングを含む研修等により、		して、お茶の水女子大学との包括連携協定に伴う見学会や懇談会を企画運営した。ダイバーシティ推進室と連携し、女子大学院生・ポスドクのための産総研所内紹介・在職女性研究者との懇談会（つくばセンターにて毎年開催、令和元年度の参加者は 32 名）も企画運営した。これら所内運営への貢献が、逆に女性研究者への過度な負担とならないよう、調整を行った。これらの活動により、平成 27 年度から平成 30 年度までの女性研究職員の採用数平均 3.4 名に対して令和元年度は 4 名とすることができた。また男女問わず育休の取得や、育休取得者のパーマネント化審査の時期への配慮など、領域としての支援を行った。		

	ーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進めるものとする。 　第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用するものとする。 　第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、60 歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度等の環境整備を進めるものとする。 第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立	研究者倫理、コンプライアンス、安全管理などの基礎知識や、職責により求められるマネジメントや人材育成の能力の取得、連携マネジメント等の多様なキャリアパスの選択を支援する。 　さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取り組む。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進める。産総研イノベーションスクールにおいては、広い視野とコミュニケ					

	するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデルの確立と活用を飛躍的に増大させるための環境整備に取組むものとする。	ーション能力を身につけるための講義と演習、産総研での研究実践研修、民間企業インターンシップ等の人材育成を実施し、民間企業等にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出する。 第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用する。 第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、６０歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度（報酬・給与制度を含む）等の環境整備を進め					

		る。 　第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備、在宅勤務制度の試行的導入等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデル確立と活用を増大させるための環境整備・改善に継続的に取り組む。					

４．その他参考情報
通則法第 28 条の４の規定に基づく評価結果の反映状況

評価結果	該当する中長期計画	該当する平成 31 年度計画	令和元年度実績等
（総合評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、「目標期間終了時（令和２年３月）までに民間資金獲得額を現行の３倍以上とする」という難易度の高い目標を掲げている。この達成に向けて令和元年度においては体制の整備や様々な取組の実施・継続に努め、年度目標達成率も伸長しているものの、中長期目標期間終了時にこれを確実に実現することが最も重要。このため評価指標であ	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 （６）マーケティング力の強化 （７）大学や他の研究機関との連携強化	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 ・第 4 期最終年度である平成 31 年度は、第 4 期中長期目標である民間資金獲得額を基準となる現行の額（46 億円）の 3 倍である 138 億円/年以上にすることを産総研全体の目標として掲げる。 ・民間資金獲得額の増加とともに大企業との研究契約に偏ることのないよう、中堅・中小企業の資金提供を伴う研究契約件数の比率は第 4 期中長期目標策定時点の水準（約 1/3）を維持するよう努める。 ・各領域においては、領域長の下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期、及びマーケティングを一体的かつ連続的に行う。領域ごとの数値目標を表１の通り定める。 ・各領域は一定金額規模以上の「橋渡し」研究を企業と実施した案件について、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行う。 （５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 ・多様な民間企業ニーズに応えるために、「技術コンサルティング制	民間からの資金獲得額の目標達成に向けては、引き続き、領域内に企業経営の経験のある領域長補佐 1 名を配置し、研究戦略部に所属するイノベーションコーディネータ、連携主幹の企業連携活動を指導することにより、単なるニーズ・シーズマッチングではなく、目線を上げた価値の高い共同研究等の実施につなげ、民間資金獲得額は、令和元年度の目標値比 124 %を達成した。

る「民間資金獲得額」の平成３０年度目標が未達であった領域については、現状の体制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要である。また中長期目標を達成した領域も含め、民間からの出資額については、引き続き組織全体として目標達成に向け継続した努力を求める。 （情報・人間工学領域に対する評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、評価指標である「民間資金獲得額」について引き続き目標達成できるよう、現状の体制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要。		度」を活用し、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等を実施する。 ・コンサルティング制度に関する専任の連携担当を置くことなどによって、職員の理解の促進を図り、かつ民間企業への説明を徹底して、研究現場での一層の活用を図ると共に、効率的な技術コンサルティング制度の運用に努める。さらに産総研の総合力を活かした大型連携の構築に向けて、イノベーションコーディネータが主導する共創型技術コンサルティングを促進する。一方、顧客満足度のモニタリング調査を継続し、業務品質の向上を図る。これらの取組を通じて、年度計画を大幅に上回った平成 30 年度技術コンサルティング収入を上回ることを目標とする。 （６）マーケティング力の強化 ・各研究領域において、領域の特性に応じた技術マーケティング活動を引き続き実施する。目的基礎研究や「橋渡し」研究前期におけるマーケティング強化のための交付金については、民間資金獲得強化の方針に基づき追加的に措置する。 ・異なる領域や地域センターをまたがる横断的なマーケティング活動を行う機能の充実及び効率的な運用を図る。 ・大型連携を図るため、シーズプッシュ型のマーケティングに加えて、民間企業との活発なコミュニケーションによるニーズプル型や、コンセプトを共創するマーケティングを領域横断的な技術コンサルティングなどによって推進する。 ・多様な経験、資質、人的ネットワーク等を有したマーケティングを担う専門人材の強化のため、企業連携活動への参加機会や基礎的な企業連携研修（年 2 回程度）等、連携ノウハウを共有する場を設定し、内部人材の育成を引き続き行うとともに、専門性に基づいた外部人材の登用を継続し、当該専門人材の更なる高度化に向けた研修等のあり方を検討する。 （７）大学や他の研究機関との連携強化 ・革新的基礎研究力を有する大学等から生まれた優れた技術シーズや優秀な研究人材を活用し、産総研における「橋渡し」機能の強化を加速させるための拠点「オープンイノベーションラボラトリ」を平成 31 年度も継続して整備する。	
（総合評価） ・また、組織改革や人材の育成・活用の観点から、リサーチアシスタント（ＲＡ）制度やクロスアポイント制度の活用も含めた組織内外の若手雇用・育成と、シニア世代の能力・経験の活用が引き続き必要。	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （７）大学や他の研究機関との連携強化 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （７）大学や他の研究機関との連携強化 ・クロスアポイントメント制度と従来の連携制度を併用することで、基礎研究、応用研究・開発、実証、事業化といった各段階において他の機関に所属する優秀な人材を取り込んで最大限に活用する。これにより、組織間の連携推進を実効的に進めるとともに、多様な連携の方策から最適な仕組みを選びつつ推進する。これに加えて大学等の研究	組織内外の若手雇用・育成については、リサーチアシスタントの雇用にかかる経費を領域が負担することで、リサーチアシスタントの雇用を奨励した結果、令和元年度の受け入れ人数は平成 27 年度の 5 倍以上に増加した。シニア世代の能力・経験を活用するために、45 歳を目途にキャリアパスを検討させている。令和元年度は、定年後の職員を、研究戦略部、研究企画室で各 1 名再雇用し、その能力・経験を活用している。

	化、育成	室単位での産総研への受け入れや、産総研の研究室の大学内もしくは隣接地域等への設置を通じて、大学等との一層の連携強化を図る。 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 ・優秀かつ多様な研究人材の獲得のため、以下の制度の活用を進めるとともに、制度の一層の活用に向けて必要に応じ制度改善を図る。 1) クロスアポイントメント制度の活用により、大学等の優れた研究人材の受け入れと同時に、産総研の研究室の大学等への設置を通じて組織の枠組みを超えた研究体制を積極的に活用する。 2) リサーチアシスタント制度を活用し、優秀な若手人材を確保する。 ・新規研究者採用において、多様な研究経歴・業績を有する研究人材からの応募を見込めるよう、テニュアトラック型任期付研究員とテニュア研究員のいずれかの採用区分に限定せず公募を行う。また、テニュア審査を厳格化するとともに、極めて優れた研究成果を上げている者、極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期の短縮及び直ちにテニュア化する採用を、引き続き積極的に適用する。 ・クロスアポイントメント制度の活用を引き続き拡大し、平成 30 年度実績と同等以上の人数の受け入れ・出向の実施に努める。 ・「橋渡し」機能強化につながる多様な外部人材の登用を引き続き行う。 ・優れた研究能力やマーケティング能力、又は研究所の適切な運営管理マネジメント能力等を有する定年後の職員について、その能力等に応じた適切な処遇のもと、必要な人材の登用を引き続き行う。	

１．当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅰ―４	材料・化学領域		
関連する政策・施策	我が国全体の科学技術イノベーション政策	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人産業技術総合研究所法第１１条第１項
当該項目の重要度、困難度	（必要に応じて重要度及び困難度について記載） 重要度：高、難易度：高	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	（研究開発評価、政策評価書若しくは事前分析表又は行政事業レビューのレビューシートの番号を記載）

２．主要な経年データ

①主な参考指標情報

	基準値等	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
民間資金獲得額*[1]（億円）	R 元年度 目標：23.1	9.2	11.6	15.3	18.0	19.7
論文の合計被引用数*[2]、*[3]	R 元年度 目標：11,200	10,351	10,767	10,506	12,337	13,459
論文発表数*[2]	R 元年度 目標：500	508	497	522	506	538
リサーチアシスタント採用数	R 元年度 目標：40	10	31	39	48	67
イノベーションスクール採用数（大学院生）		1	5	14	7	9
知的財産の実施契約等件数	R 元年度 目標：230	232	218	220	246	243

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）

	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
予算額（千円）	9,467,367	10,341,829	12,574,114	12,600,925	12,613,092
決算額（千円） （うち人件費）	9,757,753 (5,382,818)	10,965,864 (6,104,857)	11,947,167 (6,302,560)	11,732,756 (6,258,894)	13,579,224 (6,584,987)
経常費用（千円）	9,952,790	11,681,912	13,548,969	12,007,085	12,756,618
経常利益（千円）	592,705	△118,530	△418,518	△37,142	11,283
行政コスト（千円）	－	－	－	－	20,567,245
行政サービス実施コスト（千円）	9,679,312	11,243,622	14,946,936	11,050,181	－
従事人員数	747	826	892	892	918

注）予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

*[1] 民間資金獲得額について：
平成 29 年度以降の値は、共同研究のために民間から譲渡された機器・設備等の資産額を含む。

*[2] 論文の合計被引用数及び論文発表数について：
平成 29 年度以前は、研究職員と招へい研究員（役付）を集計したもので、平成 30 年度以降は、全ての研究業務に従事する契約職員を含む。

*[3] 論文の合計被引用数について：
平成 27 年度の値は、平成 24 年～26 年に出版された論文の平成 27 年 12 月までの被引用数であり、平成 27 年度評価では評価対象としない。

予算金額と決算金額の差額（著しい乖離）の説明：
(1) 決算額には、前年度からの繰越分を含んでいるため、予算金額に比して決算金額が多額となっている。
(2) 予算金額は過去の実績平均値等から算出していることにより、決算金額との差額が生じている。

３．中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価							
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績・自己評価		主務大臣による評価	
				主な業務実績等	自己評価	（見込評価）	（期間実績評価）
	Ⅲ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組むものとする。 また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進するべき研究開発の方針は、別紙１に掲げるとおりとするとともに、研究領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価に当たっては、別紙２に掲げる評価軸等に基づいて実施することとする。	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組む。 特に研究組織に関しては、①融合的研究を促進し、産業界が将来を見据えて産総研に期待する研究ニーズに応えられるよう、また、②産業界が自らの事業との関係で産総研の研究内容を分かり易くし、活用につながるよう、次の７つの領域を設ける。領域の下には研究ユニット（研究部門および研究センター）を配置		材料・化学領域では、材料技術と化学技術の融合による、部素材のバリューチェーン強化の実現を念頭に、機能性化学品の付加価値を高めるための技術開発、及び新素材を実用化するための技術開発を通じて、素材産業や化学産業への技術的貢献を目指す。 第４期中長期目標期間（第４期）における研究開発においては、最終製品の競争力の源となる革新的部材・素材を提供することを目指し、材料の研究と化学の研究との統合によって、グリーンサステイナブルケミストリーの推進、及び化学プロセスイノベーションの推進に取り組む。また、ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術、新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料、及び省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材を開発する。これら５つの研究開発課題を領域に所属する研究者 408 名（内、常勤研究職員 373 名）が以下の５つの研究部門(Research Institute: RI)、４つの研究センター(Research Center: RC)において実施した。 【 課題項目① 】グリーンサステイナブルケミストリーの推進 ・機能化学 RI（部門長：北本大、研究職員数：48、拠点：中国、つくば） ・触媒化学融合 RC（センター長：佐藤一彦、研究職員数：46、拠点：つくば） 【 課題項目② 】化学プロセスイノベーションの推進 ・化学プロセス RI（部門長：古屋武、研究職員数：47、拠点：東北、つくば） 【 課題項目③ 】ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発 ・ナノ材料 RI（部門長：佐々木毅、研究職員数：47、拠点：つくば） ・ナノチューブ実用化 RC（センター長：畠賢治、研究職員数：21、拠点：つくば） ・機能材料コンピュテーショナルデザイン RC（センター長：浅井美博、研究職員数：32、拠点：つくば）	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠： 材料・化学領域が目指す価値造り、すなわちアウトカムは「産業革新」、「省エネ」、「環境調和」、「快適」である。そこで、材料・化学領域では、領域全体で定めた 5 つの戦略課題及びそれに含まれる 23 のサブテーマが、これら 4 つのアウトカムのどれを目指すのかを意識したマネジメントを行った。また、技術の橋渡しに向け、各戦略課題の TRL ロードマップを用いることで時間軸を意識したマネジメントを行った。さらに、領域 WG による研究戦略の立案、領域内萌芽研究や PJ による技術シーズの育成、国家プロジェクトによる企業や大学と連携した「橋渡し」研究の推進などについて、領域戦略部が主体となって強力に推し進めることで、4 つのアウトカムに向かって研究開発を着実に進展させた。第 4 期を通して得られた成果において、もっとも特筆すべきものとしては民間資金獲得額の増加である。第 4 期における民間資金獲得額は、 平成 27 年度：9.2 億円 平成 28 年度：11.6 億円 平成 29 年度：15.3 億円 平成 30 年度：18.0 億円 令和元年度：19.7 億円 となり、平成 23 年度～平成 25 年度実績の平均額の 6.6 億円と比較して顕著な増加となった。共同研究による民間資金獲得額の増加は、材料・化学領域の持つ技術が企業によって活用されたことを示す。 一方、論文の発表数は、 平成 27 年度：508 報 平成 28 年度：497 報 平成 29 年度：522 報 平成 30 年度：506 報 令和元年度：538 報 となった。また、材料・化学領域の研究者が、平成 27 年度は日本セラミックス協会進歩賞を受賞し、平成 28 年度は日本セラミックス協会及び The American Ceramic Society よりフェロー表彰、さら	評定	評定

		し、研究開発等の業務は各研究ユニットにおいて実施する。 　また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進する研究開発等は、別表１に掲げるとおりとするとともに、領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価を実施する。(評価軸や評価指標については本文中項目ごとに記載) （１)エネルギー・環境領域 （記載省略） （２）生命工学領域 （記載省略） （３）情報・人間工学領域 （記載省略） （４）材料・化学領域 　最終製品の競争力の源となる革新的部材・素材を提供することを目指し、材料の研究と化学の研究を統合し、グリーンサステイナブルケミストリーの推進及び化学プロセスイノベーションの推進に取り組むとともに、ナノカーボンをはじめとするナ		【 課題項目④ 】新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料の開発 ・無機機能材料 RI（部門長：松原一郎、研究職員数：53、拠点：中部、関西） ・磁性粉末冶金 RC（センター長：尾崎公洋、研究職員数：22、拠点：中部） 【 課題項目⑤ 】省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材の開発 ・構造材料 RI（部門長：吉澤友一、研究職員数：48、拠点：中部） 　材料・化学領域の上記 9 つの研究部門及び研究センターは、つくばセンター（197 名）、東北センター（31 名）、中部センター（100 名）、関西センター（23 名）、中国センター（19 名）の 5 拠点に主に配置され、各拠点が連携して研究課題に取り組んだ。 　材料・化学領域では、第 4 期を通して、大学等のキャンパス内に設置する産学官連携研究拠点「オープンイノベーションラボラトリ」、通称「OIL（オー・アイ・エル)」の整備を行ってきた。平成 28 年度には産総研･東大 先端オペランド計測技術オープンイノベーションラボラトリ(OPERANDO-OIL)と､産総研･東北大 数理先端材料モデリングオープンイノベーションラボラトリ(MathAM-OIL)を設立した。加えて令和元年度には産総研･筑波大 食薬資源工学オープンイノベーションラボラトリ(FoodMed-OIL)を設立した。また、OIL を通じて、優れた研究開発能力を持った大学院生等をリサーチアシスタント(RA)として雇用し、優秀な若手人材の確保と同時に、効率的な「橋渡し」研究人材の育成と拡充を図った。また、材料・化学領域では第 4 期を通して、産総研内に設置した企業名を冠したラボ、すなわち「連携研究室/連携研究ラボ」(通称「冠ラボ」) を計 8 件設立した。平成 28 年度には「日本ゼオン-産総研 カーボンナノチューブ実用化連携研究ラボ」、「DIC-産総研化学ものづくり連携研究室」の 2 件を設立し、平成 29 年度には「日本特殊陶業-産総研ヘルスケア・マテリアル連携研究ラボ」、「日本ゼオン・サンアロー・産総研 CNT 複合材料研究拠点」、「矢崎総業-産総研 次世代つなぐ技術 連携研究ラボ」の 3 件を設立した。また平成 30 年度は「UACJ-産総研アルミニウム先端技術連携研究ラボ」の 1 件がスタートした。令和元年度	には Nano tech 大賞、平成 29 年度は日本冷凍空調学会学術賞、日本塑性加工学会学術賞、平成 30 年度はケイ素化学協会奨励賞や高分子分析討論会審査委員賞、令和元年度は第 51 回市村賞 市村地球環境学術賞 貢献賞や一般社団法人粉体粉末冶金協会研究進歩賞、無機マテリアル学会学術賞、日本化学会 BCSJ 賞などを受賞しており、社会的インパクトが高く、かつ優れた目的基礎研究として評価された。これらは、橋渡しに向けた共同研究が強く推し進められる中、新しい技術の萌芽となる基礎研究についても一定レベルでの活動が維持されたことを示しており、材料・化学領域が掲げる「民間資金の獲得によって目的基礎研究が加速され、それが新たな民間資金の獲得につながる」という研究の新しい様式が確立されたことを意味する。 民間資金獲得額目標値に未達成の要因分析： 　民間資金獲得額が目標値に僅かに到達しなかった要因としては、当初に見込まれていたいくつかの大型共同研究が最終的な契約に至らなかったことが挙げられる。当該企業の経営状況が、主要事業強化から事業多角化に重点が移るなかでの、先方ニーズの変化をとらえることができなかったことが原因であり、この点に関しては、企業経営層からの情報収集を強化する等の対策を今後進める予定である。また、契約交渉に対して見切りをつけ、別のパートナーを模索するなどの柔軟な対応をとることができなかった場合もあった。今後は企業との交渉期間を予め設定するなどのスケジュール管理を進める予定である。 　以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、着実な成果が得られたと考え、評定を「Ｂ」とする。 ＜課題と対応＞ 　材料・化学領域では、第 4 期において橋渡しに向けた目的基礎研究、及びそれを基にした応用研究が推進され、着実に研究成果や新規開発技術の蓄積が進められてきた。第 5 期以降もこれを継続するためには、産業界のニーズや課題を的確に反映すると共		

		ノ材料の開発とその応用技術、新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料、及び省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材を開発する。 （５）エレクトロニクス・製造領域 （記載省略） （６）地質調査総合センター （記載省略） （７）計量標準総合センター （記載省略） １.「橋渡し」機能の強化 「橋渡し」機能については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化		も冠ラボによる連携を進めるべくマーケティングを進めた結果、「バルカー-産総研 先端機能材料開発連携研究ラボ」、「DIC-産総研サステナビリティマテリアル連携研究ラボ」の２件を設立した。 領域の運営にあたっては、領域長、研究戦略部長、研究企画室長の領域３役と研究ユニット長（研究部門長及び研究センター長）の間で月２回開催されるユニット長会議を通して情報共有を図り、十分な議論を踏まえて第４期における領域の運営を行った。特に、組織の予算や人材が最大限に活用できるように、予算執行、職員採用、人事異動について、適宜合理的に行った。 領域のビジョン「夢の素材で人を巻き込み、グローバルな価値を創る」の実現に向け、材料・化学領域では上述の課題項目①から⑤で示される５つの戦略課題の23のサブテーマを４つのアウトカム、すなわち「環境調和」、「省エネ」、「産業革新」、「快適」に分類し、それぞれのサブテーマがこれら４つのアウトカムのどれを目指すのかを意識したマネジメントを行ってきた。 さらに、将来の社会ニーズに対応した研究を行うための取り組みとして、平成28年６月28日に公表した「産業技術総合研究所の2030年に向けた研究戦略」を踏まえ、(1)環境調和を牽引する新素材・新化学プロセス技術、(2)コンピュテーショナルデザインによる新機能性材料開拓、(3)環境変化にアクティブに応答する高付加価値材料、(4)食糧や水の安定供給を実現する新素材やシステム、の４つの重点化課題を設定した。これらの課題への取り組みとして、平成27～令和元年度の５年間で領域内に５つのワーキンググループ(WG)を立ち上げて、研究戦略等について領域内で議論を行ってきた。また、産業界への「橋渡し」の実現を目的として、技術シーズを創出するための支援制度を制定し、基礎研究力の強化を図ってきた。令和元年度においては、産総研の第５期中長期目標期間（第５期）に向け、材料・化学領域が創出した「橋渡し」を実現するための技術シーズを国家プロジェクトや企業連携プロジェクト、日本学術振興会(JSPS)の科学研究費助成事業（科研費）「新学術領域研究」の提案等に発展させ、研究体制の強化と研究開発の加速を図った。以上により、材料・化学領域の目指す４つのアウトカム（「環境調和」、	に、材料・化学領域のリソースの活用、産総研の特徴や今後の方向性、さらには近年の世界的トレンドの変化と社会的課題等を考慮した研究戦略を予め創出し、研究計画の策定へと展開する必要がある。そこで、第４期中に材料技術と化学技術に関する研究戦略を策定するためのWGを設置し、素材・材料に関連する業界団体へのヒアリング等を通じて産業ニーズや技術動向を分析し、当該技術領域の研究戦略の策定と重点研究課題の抽出を行った。これらの活動を通じて、第５期における材料・化学領域の研究開発の方向性としては、資源循環型社会の実現による社会課題の解決を目指した資源の高度利用技術とシステム評価技術の開発、並びに素材・材料産業の競争力の強化に向けた、ナノマテリアル技術、スマート化学生産技術、革新材料技術に関わる技術シーズの創生、大学や企業等との連携を活用した実用化に向けた研究開発、等を中心に取り組むものとする。加えて、海洋プラスチック等の生分解性物質や機能性材料の評価技術等に関する標準化の推進等にも積極的に行い、国際的な研究拠点としての機能強化に取り組むものとする。これらを強力に推進することで、第４期に培った橋渡し機能の一層の深化と拡張を図ると共に、持続可能社会の実現に貢献する。		

	に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。 産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第4期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成32年3月）までに、受託研究収入等、民間企業からの資金獲得額を、現行の3倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行うものとする。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に	に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。 産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第４期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、受託研究収入等に伴う民間資金獲得額を、現行の３倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行う。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮する。	○革新的技術シーズを事業化につなげる橋渡し研究が実施できているか。 ・民間からの資金獲得額（評価指標） ・大企業と中堅・中小企業の研究契約件数の比率（モニタリング指標） ・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標） ・マーケティングの取組状況（モニタリング指標） ・研究人材の育成等の取組状況（モニタリング指標）	「省エネ」、「産業革新」、「快適」）を実現し、我が国の素材産業と化学産業の国際競争力の強化に貢献した。 材料・化学領域では、第4期を通して産総研内の他の領域との連携を積極的に進め、各領域が持つ技術や知識の相乗効果が期待できる共同研究を促進した。エネルギー・環境領域とは、平成28年度に共同で設立した「固体酸化物エネルギー変換先端技術コンソーシアム」を通じて、「燃料電池」に関する連携研究を展開した。エレクトロニクス・製造領域とは、平成27年度より科学技術振興機構（JST）の戦略的創造研究推進事業（CREST）「カルコゲン化合物・超格子のトポロジカル相転移を利用した二次元マルチフェロイック機能デバイスの創製」で「メモリ材料」に関する共同研究を実施した。生命工学領域とは、平成29年度に設立した「日本特殊陶業-産総研ヘルスケア・マテリアル連携研究ラボ」にて、「ヘルスケア・マテリアル」の開発を始めた。情報・人間工学領域とは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「超先端材料超高速開発基盤技術プロジェクト（以下、超超PJ）」にて、「計算科学-プロセス-計測技術の連携による機能性材料の開発時間短縮に向けた研究」を推進した。平成30年度以降は、上述の他領域との連携を継続すると共に、蓄積された技術シーズを活用して大型企業共同研究の拡充を行い、橋渡しを行った。 材料・化学領域では、第4期の研究ロードマップとロードマップにおけるポートフォリオの位置づけを定量的に描いてマネジメントを実施した。第4期の時間軸を意識した研究開発の plan-do-check-action （PDCA）マネジメントを徹底化するため、Technology Readiness Level（TRL）を用いた。TRLとは、技術開発研究過程において、重要な要素技術の成熟度を推定するために用いられる方法である。通常、TRL=9を最も成熟した技術とし、1から9までの値でスケールすることによって、異なるタイプの研究・技術でもそれらの成熟度を均一にチェックすることが可能になる。TRL の数値と研究の位置付けは以下のとおりである。 TRL 1: 基本現象の発見、原型装置の開発 TRL 2: 原理・現象の拡張		

	配慮するものとする。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各研究領域の目標として設定するとともに、産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクル等の方法について、中長期計画に記載するものとする。 【目標】 本目標期間の終了時（平成 32 年 3 月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行（46 億円/年）の 3 倍（138 億円/年）以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（3 億円／年）の 3 倍（9 億円／年）以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が	民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各領域の目標として設定するとともに、目標達成度を領域への予算配分額に反映させること等を通じて産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクルを働かせる。さらに、領域においては、領域長の下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期、及びマーケティングを一体的かつ連続的に行うことで目標達成に向けた最適化を図る。 【目標】 本目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行（４６億円/年）の３倍（１３８億円/年）以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（３億円/年）の３倍（９億円/年）以上とする		TRL 3：技術コンセプトの確認 TRL 4：応用的な開発（要素技術段階） TRL 5：ラボテスト（要素技術段階） TRL 6：実証・プロトタイプ機（システムレベル） TRL 7：トップユーザーテスト（システムレベル） TRL 8：パイロットライン導入 TRL 9：大量生産開始 （「橋渡し」のための研究開発を TRL に対応させ、「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）は TRL 1-3、「橋渡し」研究前期における研究開発は TRL3-5、「橋渡し」研究後期における研究開発は TRL6 以上に該当する。） 材料・化学領域では、各研究課題が第 4 期開始時に TRL 上でどのフェーズにあり、第 4 期終了時にどのフェーズまで進めるのかを目標に定め、この目標と進捗状況を常に比較することで、重点化する研究課題の選択や研究計画の見直しを行ってきた。具体的には、各々の研究部門と研究センターは数名の外部有識者をアドバイザーとして招へいしているが、11 月頃に行われるアドバイザーとの研究課題の進展についての意見交換の際や、その結果を踏まえて、12 月に行われる領域研究戦略部による各研究部門と研究センターへのヒアリング時の進捗確認の際に、TRL の修正を実施した。 また、研究開発の進め方に関しても、目的基礎研究と「橋渡し」研究前期及び後期を両立させるために、「民間資金を獲得すると目的基礎研究が加速され、それが新たな民間資金の獲得につながる」モデルの構築を目指した。研究者個人だけで対応するのでは共同研究の規模は限定されやすく、このモデルの実現は困難である。そのために、研究グループや研究チームの総合力によって、企業との調整時間の増大への対応及び論文を執筆して掲載されるまでに必要となる時間の短縮や労力の軽減を図った。同時に、民間資金獲得の成功事例から抽出される方法論を職員全員へ徹底して周知することで、職員一人一人の民間資金獲得に対する意識改革を行った。その一方で、「新規材料の創出に繋がる重要な基盤技術に関しては産総研単独で特許を確保し、応用技術分野については、企業との共同研究や技術開発による知財を生み出す」というモデルは維持することにより、		

	国のイノベーション・システムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取組方法の変革が求められるため。	ことを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーションシステムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取り組み方法の変革が求められるため。		産総研技術の社会への普及を図った。 第4期において特筆すべき成果としては、「粘土を用いた機能性材料の創製」と「砂からテトラアルコキシシランを製造する方法の確立」の2つが挙げられる。材料・化学領域では、産総研が開発した粘土を主成分とする膜「クレースト」が有する高機能性に着目し、これを生かした製品事例の展開を第4期を通して実施してきた。市販品よりも1,000倍程度の高いガスバリア性を実現できる点がクレーストの特徴の一つであり、例えば不燃透明材やガスバリアフィルムなどとして既に8件の製品化を達成した。また、令和2年度には「ガスバリアフィルムに用いる粘土ナノプレートの特性及びその評価法」に関するISO規格を発行する予定である。一方、「砂からテトラアルコキシシランを製造する方法の確立」では、砂などの安価なケイ素源から無機ケイ素材料の原料となるテトラアルコキシシランを合成する方法を第4期を通して開発し、これを世界で初めて確立した。スケールアップを進めることで原料転化率 70%以上の実現が見込めるため、その製造方法の省エネルギー・低コスト化は国内市場規模2,000億円のケイ素化学産業全体に与えるインパクトも大きく、日刊工業新聞（平成27年）や化学工業日報（令和元年）などの新聞6紙にも取り上げられた。 民間資金獲得額の目標達成に向けて、材料・化学領域では領域のマーケティング力を強化すべく、第4期を通して「スポーツ工学プロジェクト」、「食糧・水WG」、「アクティブマテリアルWG」、「環境調和材料WG」、「第5期研究戦略検討WG」、「海洋プラスチックWG」を設立し、産総研の技術を「橋渡し」する企業を新たに開拓するための研究戦略について議論を行ってきた。また、技術コンサルティング制度の広報に努め、技術の「橋渡し」対象となる企業数の拡大を図った。これらの結果、令和元年度はコンサルティング契約成立件数117件、総額1億6,728万円の資金の獲得に繋がった。また、産総研つくばセンターで年に一度開催される「テクノブリッジフェア in つくば」では、招待した民間企業の幹部と領域長が意見交換を行うことで、冠ラボの設置や包括的な研究連携など大型の資金提供を伴う連携を強く推進した。第4期を通して意見交換を実施した企業は累計85社となった。			

				組織内の若手雇用・育成については、第4期を通じて、OIL等から優れた大学院生等をRAとして雇用する一方で、イノベーションスクールによる大学院生及びポストドクターに対する人材育成も行った。その結果、第4期当初の平成27年度に11名であったRAとイノベーションスクール生の総数は、令和元年度では76名となった。また、領域の常勤若手研究者に対しては、平成27年度より、「領域萌芽研究」を公募し、目的基礎研究の充実や科研費獲得のための積極的支援を行った。さらに、令和元年度より、「材料・プロセス研究のメカニズム解明支援」を公募し、独創的な物性発現や新規プロセスについて、領域内融合によるメカニズム解明の支援を行った。加えて、「領域フェローシップ制度」により長期間の海外留学を奨励し、グローバルな共同研究活動を実現する国際ネットワークの構築や拡大を支援した。シニア世代に関しては、各員の知識や経験が最大限に活用できるように適切な業務への異動を適宜行った。例えば、平成30年度には中部センター常勤の研究グループ長を、つくばセンターのパテントオフィサー(PO)へと本人の希望に基づき起用し、また令和元年度には研究部門やセンターの副部門長と副センター長それぞれ1名を領域のイノベーションコーディネーター(IC)として起用するなど、新たなキャリアパスへの展開を図った。今後、材料・化学領域においてはPOやICからの提案による新たな研究テーマ創出も積極的に行っていく予定であり、シニア世代における適材適所の人材活用によって知財戦略強化やマーケティング力の強化につながると考えている。 第4期の評価指標に関し、民間資金獲得額は、 平成27年度：9.2億円 平成28年度：11.6億円 平成29年度：15.3億円 平成30年度：18.0億円 令和元年度：19.7億円 となった。論文の発表数は、 平成27年度：508報 平成28年度：497報 平成29年度：522報 平成30年度：506報		

				令和元年度：538 報 となった。一方、論文の合計被引用数は、 平成 27 年度：10,351 回 平成 28 年度：10,767 回 平成 29 年度：11,506 回 平成 30 年度：12,337 回 令和元年度：13,459 回 となり、基礎研究の成果の指標となる論文数や論文の合計被引用数は、第 4 期を通して概ね一定の値を維持しつつ、その一方で民間資金獲得額を着実に増加させてきた。具体的には、令和元年度の民間資金獲得額は、平成 23 年度～平成 25 年度実績の平均額（6.6 億円）に比べ 298%まで着実に増加した。実施契約等件数は、 平成 27 年度：232 件 平成 28 年度：218 件 平成 29 年度：220 件 平成 30 年度：246 件 令和元年度：243 件 であり、第 4 期を通じて目標値である 230 件をほぼ達成しており一定の水準を保った。人材育成に関してはRA とイノベーションスクール生の総数は、 平成 27 年度：11 名 平成 28 年度：36 名 平成 29 年度：53 名 平成 30 年度：55 名 令和元年度：76 名 となった。			
	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行うものとする。	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行う。		第 4 期中長期目標期間の累計として、1,000 万円以上の橋渡し研究を企業と実施した件数は 103 件（うち令和元年度実施の件数：28 件）であった。また、これらの事業化の実績として、知的財産の譲渡契約及び実施契約は期間中で 13 件（うち令和元年度契約の件数：2 件）、製品化は期間中で 28 件（うち令和元年度製品化の件数：4 件）であった。			

	（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続的に創出することが重要である。このための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を的確に踏まえ、産総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組むものとする。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化するものとする。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す	（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続的に創出することが重要である。このための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を的確に踏まえ、産総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組む。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化する。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベル	○将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出す目的基礎研究に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・論文の合計被引用数（評価指標） ・論文数（モニタリング指標） ・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）	「橋渡し」機能の強化を推進する上で、材料・化学領域では戦略課題として 5 つの研究開発課題項目を設定した。それぞれの課題項目における第 4 期中長期計画は次の通りである。 【 課題項目① 】グリーンサステイナブルケミストリーの推進 再生可能資源等を用いて、高効率かつ低環境負荷で、各種の基礎及び機能性化学品を製造し、高度利用するための基盤技術を確立する。また、空気を新たな資源として利用可能な触媒技術の開発にも取り組む。 【 課題項目② 】化学プロセスイノベーションの推進 各種の基礎及び機能性化学品等の製造プロセスの高効率化・省エネルギー化を実現するための化学プロセス技術を開発する。また、高温・高圧等の特異な反応場を積極的に利活用し、精密な制御が可能な新しい化学プロセス技術を開発する。 【 課題項目③ 】ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発 ナノカーボン高効率合成及びナノカーボン複合材料製造技術等、ナノ材料のナノ構造精密制御技術や複合化技術、及び先端計測技術を開発する。また、材料・デバイス開発促進のために、高度な計測技術、理論・計算シミュレーションを利用した材料開発を行う。 【 課題項目④ 】新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料の開発 無機系新素材の創製とスケールアップ製造技術及び部材化技術を開発し、資源制約の少ない元素だけを使った高耐熱磁石等の、耐環境性及び信頼性に優れた各種の産業部材を提供する。 【 課題項目⑤ 】省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材の開発 省エネルギー社会構築を目指し、軽量構造材料等の設計やプロセス技術の開発によって、輸送機器の軽量化に資する構造部材、並びに広い温度領域を想定し、各温度領域に適した熱制御部材を開発する。 材料・化学領域では、材料・化学領域が目指す 4 つのアウトカム（「環境調和」、「省エネ」、「産業革新」、「快適」）を実現し、我が国の素材産業と化学産業の	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： 領域が目指す価値造り、すなわちアウトカムは「産業革新」、「省エネ」、「環境調和」、「快適」であり、これに沿ったテーマに関する研究を行った結果、目的基礎研究の評価指標あるいはモニタリング指標である論文の合計被引用数と論文発表数について、第 4 期の各年度の目標値を達成することに成功した。特に、公的な目的基礎研究の支援事業である科研費の採択率が増加した（平成 27 年度 25 件、平成 28 年度 38 件、平成 29 年度 28 件、平成 30 年度 30 件、令和元年度 52 件）ことや、発表した論文の多くが掲載雑誌の表紙や裏表紙を飾っている（第 4 期累計で 68 件）ことは、開拓すべき技術として設定した研究テーマから橋渡しの基となる革新的技術シーズを生み出す事に成功したことを意味している。 一方、大学等の基礎研究と産総研の目的基礎研究・応用技術開発の融合による、産業界への技術の「橋渡し」を目的としている OIL においても、その仕組みの中で論文発表や公的資金の獲得につなげることに成功しており、こちらも橋渡しの基となる革新的技術シーズを生み出す事に成功したものと結論付けられる。 さらに特筆すべき点としては、領域で行っている 2 つの支援制度が、新たな技術シーズの創成に結びついている点であり、これらの支援制度は、目的基礎研究の推進へ繋がる取組として評価される。これは、例えば「萌芽研究」支援事業で行った研究が、科研費に多く採択されたことからも明らかである。 課題項目①「樹脂・ゴム材料の劣化状態を的確に表す化学構造指標の構築（劣化評価パッケージ）」において、ポリプロピレンの熱酸化劣化による酸化防止剤の減少が、ポリプロピレン自体の化学構造の変化、さらには劣化に繋がることを明らかにした。本成果により、化学構造の変化に基づく高分子材料の寿命予測法の可能性を見出した。この成果は、製品の機械的強度から劣化を評価する従来の方法よりも高精度な方法の確立へと繋がる。また、新材料開発に必要となる寿命予測の工程が削減できることから、材料開発のスピードアップをもたらし、結果として企		

	世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図るものとする。 目的基礎研究の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、優れた論文や強い知財の創出（質及び量）を評価指標とする。	の研究機関としての機能の強化を図る。 目的基礎研究の評価においては、将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出しているかを評価軸とし、具体的な研究開発成果及び論文の合計被引用数を評価指標とする。さらに、研究テーマ設定の適切性、論文発表数及び大学や他研究機関との連携状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。また、知的財産創出の質的量的状況も考慮する。		国際競争力の強化に貢献することを目的として、領域全体で定めた 5 つの戦略課題及びそれに含まれる 23 のサブテーマに準じて研究を実施した。その中で、将来の橋渡しの基となる革新的技術シーズを生み出す目的基礎研究としては、「樹脂・ゴム材料の劣化状態を的確に表す化学構造指標の構築（劣化評価パッケージ）」や「配列制御シロキサンのワンポット合成法」、「階層構造を持つキトサンエアロゲル断熱材に関する研究」、「電子顕微鏡計測技術の高機能化・高性能化」、「材料機能シミュレーション技術開発（材料インフォマティクス）」、「ガラス複合技術の開発（超低脆性ガラスの開発）」、「ガラス複合技術の開発（アップコンバージョン）」、「リサイクル炭素繊維(ReCF)の高付加価値マテリアルリサイクル材料の開発」、などの様々な研究テーマが実施された。その結果、目的基礎研究の評価指標あるいはモニタリング指標である“論文の合計被引用数”と“論文発表数”が、材料・化学領域全体として共に目標値を超える水準を各年で保っていた。個別のテーマとしては、例えば、「電子顕微鏡計測技術の高機能化・高性能化」に関する研究では、第 4 期期間を通じて、Nature 誌（インパクトファクター(IF)： 43.070）を含む 108 報の論文を発表し、公的資金としては 15 件（総額 3 億 9,000 万円）を獲得した。加えて、この結果を元に企業共同研究が 10 件（総額 8,879 万円）、技術コンサルティングを 7 件(9,629 万円)実施した。 また、別のモニタリング指標である“大学や他の研究機関との連携”に関する成果として、OIL の設置が挙げられる。これらの OIL を通じて新しい技術シーズの創出を行った結果、OPERANDO-OIL 及び MathAM-OIL のそれぞれの研究成果として、IF を有する学術論文が毎年 20 報程度発表され、さらには公的資金をコンスタントに獲得した。例えば令和元年度には Science 誌(IF: 41.037)や Nature 誌(IF: 43.070)など高い IF 値の雑誌に掲載され、公的資金としては JST CREST「情報計測」や JST さきがけ「指数理論に基づく多様な形状の系のトポロジーの研究と展開」などを取得した。さらに、FoodMed-OIL は令和元年度の 11 月に開始され、その成果や効果は第 5 期以降に現れる。 材料・化学領域では、目的基礎研究の遂行を目的として、主に 2 つの支援制度を実施した。その一つ	業の製品開発力及び競争力強化に貢献することができる。なお、本技術に関連する成果は学術的評価も高く、平成 27 年度、平成 28 年度、平成 29 年度及び令和元年度のマテリアルライフ学会において、研究奨励賞を受賞した。また、平成 27 年度には高分子分析討論会審査委員賞を受賞した。また、本技術を基軸とする企業連携は、平成 29 年度に共同研究 8 件、技術コンサルティング 3 件、続く平成 30 年度には、共同研究 10 件、技術コンサルティング 8 件、令和元年度には共同研究 7 件、技術コンサルティング 14 件と増加しており、産業界からのニーズは明確化し、当該技術への期待が高まっている。第 4 期累計で、企業共同研究 28 社、コンサルティング 30 件であった。 課題項目①の「配列制御シロキサンのワンポット合成法」において開発されたワンポット逐次合成技術により、従来の合成法では達成できなかったシロキサン構造の精密制御（配列や鎖長、官能基導入など）が可能となった。上記の 8 の字型スピロ環構造を有する大環状シリコーンは、従来の 1 本鎖構造のシリコーンに比べて骨格がスピロ環構造によって固定化されているため、気体分子の透過性が抑制されるものと期待され、ガスバリアフィルムなどへの展開が見込まれる。本技術は、耐熱性などを向上させた高性能なシリコーン材料の開発だけでなく、新規な機能性シリコーン材料あるいは含シリコーン複合材料など、高付加価値シリコーン材料全般を合成するための基盤技術となる。また、クロロシラン類をシラン原料に用いる従来法とは異なり、本技術はヒドロシラン類を原料に用いるため、金属の腐食の原因となる塩素を含まないという特徴も有しており、電子材料への応用において有利になるものと期待される。シリコーンの国内市場は国内出荷額と輸出額を合わせて 2,000 億円程度の規模があり、今後本技術を基盤にした材料開発を推進することにより、構造制御による耐熱性向上などの高性能化が期待されることから高付加価値領域の開拓が見込まれる。本技術の成果は、モノマーの配列構造が機能発現に密接に関連しているペプチドや核酸、糖鎖のようにシロキサンも配列制御合成が可能となったことを意味していることから学術的評価も高く、本技術に関す		

				が、「萌芽研究」と呼ばれる領域による技術シーズ創出助成制度である。平成 27 年度から始め、最大で 200 万円/件の単年での支援を毎年 20 件程度行った。本制度によって生み出された技術シーズは、次年度以降の科研費等の獲得につながった。例えば、平成 29 年度「萌芽研究」採択者 32 人から 17 件(53%)の課題が 2 年以内に科研費を獲得しており、萌芽研究費 5,300 万円に対して、獲得科研費総額 1 億 1,726 万円という結果であった。令和元年度には、この「萌芽研究」に関連した新たな取り組みとして、同年の採択者に対してそのフォローアップシンポジウムを 7 月と 8 月に 2 回に分けて開催し、研究実施状況及び方向性の確認と議論、及び参加者同士の情報共有を行うことで、研究の深化を実現した。もう一つの取り組みは、「材料・プロセス研究のメカニズム解明支援事業」であり、領域内融合によって独創的な物性発現や新規プロセスのメカニズムを解明することを目的とした。令和元年度からこの取り組みを始め、最大で 100 万円/件の単年での支援を 10 件程度行った。その成果として、ユニットを超えた新たな融合研究の創出に成功した。 課題項目①「樹脂・ゴム材料の劣化状態を的確に表す化学構造指標の構築（劣化評価パッケージ)」 課題項目①の「樹脂・ゴム材料の劣化状態を的確に表す化学構造指標の構築（劣化評価パッケージ)」において、高分子材料の寿命を「化学構造の変化」を指標として予測する新手法を考案し、所内連携によって研究体制を強化することで、手法の確立を図った。従来の寿命予測は、高温、高圧、高湿度といった過酷な加速劣化条件での物性(機械的強度など)の変化を指標に行われてきたが、寿命予測の精度や信頼性が低いことが課題であった。高精度な寿命予測の実現には、穏やかな加速劣化条件における化学構造の変化を指標とした解析手法の確立が鍵となっている。平成 29 年度までに、汎用樹脂であるポリプロピレンの熱酸化劣化に影響する各種因子を検証し、樹脂添加物の一つである酸化防止剤の減少がポリプロピレンの熱酸化劣化に大きく寄与することを見出した。その後、酸化防止剤の種類や濃度について解析を進め、平成 30 年度には、酸化防止剤の濃度と物性（引張伸びなど）の低下に相関があることを	る論文 2 報はいずれも平成 29 年度と平成 30 年度に化学系トップジャーナルである Angewandte Chemie International Edition 誌(IF: 12.102)に掲載されただけではなく、それぞれ Very Important Paper（審査員が新規性、重要性が受理論文中上位 5%以内との評価）と Hot Paper（編集部が重要論文と判断）として掲載された。さらに、2 報目の受理直後には、姉妹誌の Chemistry - A European Journal 誌(IF: 5.16)から総説の寄稿を依頼された。また、本成果を「シロキサン結合のワンポット合成技術を開発 －高機能・高性能シリコーン材料創出の鍵に－」(平成 29 年 2 月 2 日)として産総研・NEDO 共同プレス発表を行った際には、日刊工業新聞と化学工業日報の 2 紙に報道されている。加えて、本技術の開発を主体的に行った主任研究員は、平成 29 年度有機合成化学協会研究企画賞、平成 30 年度ケイ素化学協会奨励賞、令和元年度に石油学会奨励賞を受賞した。 課題項目②では、「階層構造を持つナノコンポジットに関する研究（キトサンエアロゲル)」で開発したキトサンエアロゲルが、軽量、低密度（0.04 g/cm^3、空隙率で 97%)、折り曲げ可能な高い柔軟性と光透過性（800 nm で 65%)、極めて小さな熱伝導率(0.016 W/m・K)を持つことを実証した。断熱性能は市販の汎用断熱材（不透明、熱伝導率 0.03W/m・K）の 2 倍以上で、真空断熱窓に近い性能を持ちながら極めて軽量である。熱伝導率は競合する光透過性断熱材の研究の中で世界トップレベルであると共に、大型試料（120 mm 角）の作製により JIS 法(JISA1412-2)に準じた正確で信頼性の高い評価を行うことが出来た。現在、光透過性の断熱には、真空多重ガラス断熱窓などが用いられる。しかし、重量が大きく、厚い、災害時等の危険性が高い、曲面に対応できない等の欠点がある。本材料は真空を用いずに、曲面に対応可能で、真空断熱窓に比べて大幅な軽量化が可能であり、高層ビルや自動車の窓に適用できる次世代断熱材料として期待されている。建材、自動車の分野では、断熱性に加え、室内や車室の静音性に貢献することも期待されているが、令和元年度に東京工業大学との共同研究で行った吸音性の評価によってその機能と特徴が明確になった。また、キトサンエアロゲルは水産廃棄物を原料としたバイオポリマー系		

				明らかにした。物性の低下、すなわちポリプロピレンの劣化の引き金となる酸化防止剤の変化を捉えることで、従来の物性試験よりも早い段階で劣化を検出することが可能となった。さらに、令和元年度は、酸化防止剤の定量分析に関して、分析試料の前処理条件や測定条件が分析精度に及ぼす影響を検証し、高精度・高信頼性の分析手順を構築することで、評価者によるばらつきの低減に成功した。これにより、企業が原料調達する樹脂中や生産する製品中の酸化防止剤を精確に定量することができ、品質管理効率が改善する成果が得られた。 課題項目①「配列制御シロキサンのワンポット合成法」 課題項目①の「配列制御シロキサンのワンポット合成法」において、配列制御シロキサンの簡便合成を可能にする方法を世界で初めて開発した。シリコーンに代表されるシロキサン材料は有機系ポリマー材料よりも優れた耐熱性や耐候性などの物性を有することから、さまざまな産業分野で幅広く使用されている。一方、近年では電子機器の小型化や LED の高輝度化が進むことで、小型機器類の発する局所的な熱量が増大しており、従来法で合成できるシリコーン材料では要求される耐熱性を満たせない。この課題を解決するためには、従来法では十分に制御することのできないシリコーン材料の構造を精密に制御すること、すなわちシリコーン材料の主骨格を成すシロキサン結合（-Si-O-Si-、Si はケイ素、O は酸素）を精密に制御して合成することが鍵となる。この実現を目的として研究を開始し、平成 29 年度にシロキサン結合を一つの反応容器内（ワンポット）で形成できる新規合成法の開発に成功した。平成 30 年度は 2 つの触媒反応をワンポットで逐次的に行うことで、シロキサン結合が数個から 10 個程度に配列したシロキサンを効率的に合成するだけでなく、分岐状や環状などの従来法では合成できなかった構造を持つシロキサンを合成する画期的な合成技術を開発した。令和元年度には、本ワンポット逐次合成技術を基盤として、平成 30 年度までに得られた知見を活かし、規則的なモノマー配列構造を有するポリシロキサン（シリコーン）の合成に応用した。その結果、「8」の字のように 2 つの環が 1 つの原子で結合した	の材料であり、材料のライフサイクル全般において高い環境調和性を持つことから、環境への意識の高い海外企業からもコンセプトを高く評価され、上記企業グループの国際コンペに日本法人から推薦されている。平成 27 年以降、企業からの技術相談 23 件（平成 27 年度 12 件、平成 28 年度 3 件、平成 29 年度 3 件、平成 30 年度 4 件、令和元年度 1 件、のべ 19 社）、新聞等報道 13 件（平成 27 年度 5 件（日刊工業新聞、日本経済新聞(Web)等）、平成 28 年度 2 件、平成 29 年度 6 件（化学工業日報、日刊工業新聞、他）、雑誌取材 5 件（平成 27 年度 1 件（日経アーキテクチャ）、平成 28 年度 3 件（ハウジングトリビューン、日経 BP、他）、令和元年度 1 件（矢野経済研究所：Yano E-plus）など高い関心を集めた。 課題項目③の「電子顕微鏡計測技術の高機能化・高性能化」において、これまで開発してきた高エネルギー分解能を有する低加速電子顕微鏡を用いて、新炭素材料、二次元材料、ソフトマテリアルなどの電子顕微鏡観察で損傷を受けやすい物質を高空間分解能、高エネルギー分解能で計測評価する技術を開発した。また、試料中の正電荷を持つ原子核の近くを、負電荷をもつ電子線が通過すると電子は散乱するが、今回開発した高エネルギー分解能の測定方法では、散乱電子を選択的に測定することで、一つ一つの原子が作り出す分極から格子振動を計測できるようになった。従来のエックス線や中性子線を使った分光法では不可能だった、隣り合う原子の種類がすべて同じグラフェンのような非極性物質の格子振動を計測可能にした。これらの応用によって、新規なナノ粒子やナノチューブ、ナノシート材料を活用した触媒材料や放熱材料などの熱マネージメント材料の設計と実用化に貢献することができる。令和元年度には Nature を含む計 29 報の論文発表、鉄鋼新聞、財経新聞、BIGLOBE ニュース、ライブドアニュースなど計 7 件の報道、中国電子顕微学学術年会ポスター賞受賞 1 件、PICO2019 などの国際会議を含めた招待講演 20 件があり、本計測評価技術は高く評価された。 課題項目③の「材料機能シミュレーション技術開発（材料インフォマティクス）」において、磁石の磁		

				スピロ環構造を主骨格に有する新奇な大環状シリコーンを世界で初めて合成することに成功した。 課題項目②「階層構造を持つキトサンエアロゲル断熱材に関する研究」 　課題項目②の「階層構造を持つキトサンエアロゲル断熱材に関する研究」においては、カニやエビの殻から得られる天然高分子のキトサンを素材として、柔軟で透明な断熱材となるキトサンエアロゲルを開発した。光透過性と柔軟性を持つ断熱材は、住宅や輸送機器の窓からの熱エネルギーの出入りを抑制する材料として開発が望まれている。キトサンエアロゲルは平成27年度に材料・化学領域の化学プロセス研究部門が世界に先駆けて開発した材料で、軽量、低密度(0.04 g/cm^3、空隙率で97%)、折り曲げ可能な高い柔軟性と光透過性(800 nmで65%)、極めて小さな熱伝導率(0.016 W/m・K)など光透過性断熱材として高いポテンシャルを持っている。特に、断熱性に関しては、一般的な断熱材であるグラスウールに比べて 2倍以上の性能を持つ。平成30年度はスイス連邦材料試験研究所(Empa)との国際共同研究により、キトサン分子からなる太さが数 nmのナノファイバーが三次元網目状のナノ構造を形成する過程を解析し、数nmのキトサン繊維間の隙間を形成する際に製造プロセスが及ぼす機構を解明した。これにより二酸化炭素による超臨界乾燥過程で三次元網目構造が形成することを確認し、微細なナノファイバー構造と低密度を両立するよう製造プロセスを制御することで光透過性と断熱性能をさらに向上させることが可能であることが示された。令和元年度は東京工業大学との共同研究により、断熱性とともに住宅建材用素材に求められる吸音性（音響特性）について評価を行い、2,000-5,000 Hzの領域に、既存材料（グラスウール等）と比較して高い吸収係数を示す周波数があること、細孔構造に依存してその周波数が変化することを明らかにし、吸音の対象によっては効果的な吸音材料として機能する可能性があることを示した。 課題項目③「電子顕微鏡計測技術の高機能化・高性能化」 　課題項目③の「電子顕微鏡計測技術の高機能化・	気モーメント等を予測する記述子を開発し、予測精度R2 = 0.97を達成した。それにより所望の磁気モーメントを持つ材料を逆予測する技術を確立した。この技術は高性能磁石材料の候補材料絞り込みを可能にしたため、材料開発の速度を速めるものとして期待される。なお、本成果は平成 30 年度に The Journal of Chemical Physics 誌(IF: 2.997)において発表された。平成30年9月10日には日本物理学会で招待講演を、平成30年9月20日には日本金属学会で基調講演を行っており、高い学術的関心を集めた。 　課題項目④では、「ガラス複合化技術の開発（アップコンバージョンガラスの開発)」（関西センター）において、オキシフッ化物ガラスの組成設計の提案により、Erドープ量を向上させ、良好なアップコンバージョン特性を示す透明なガラスを作製することができた。高いEr濃度と透過率を有するガラスが作製できたことで、太陽電池アップコンバーターなどへの応用が期待できる。 　課題項目④「ガラス複合技術の開発（超低脆性ガラスの開発)」（関西センター）において、素材そのものを低脆性化した研究は既にいくつかあり、例えば東大の井上と増野ら(2015)が報告した Al_2O_3-SiO_2 が挙げられるが、その亀裂発生荷重は50 N程度に留まっている。加えて、この例では浮遊法という手法を用いており、大面積の板材などの製造が原理的に困難である。一方、今回得られた成果は従来のものとは一線を画する高い亀裂発生荷重を示しており、また製造法においても制約が無い事から、将来的に薄くて割れにくいガラスにつながると期待される。 　従って、今後において実用化に向けてガラスの透明性を向上させる必要はあるものの、本研究成果により割れにくい安心安全なガラス素材が実現し、例えば薄くて割れにくい情報ディスプレイ用ガラスとしての実用化、将来的には大型透明ディスプレイなどの住宅生活素材としての実用化が、大いに期待できる。 　課題項目⑤の「リサイクル炭素繊維の高付加価値マテリアルリサイクル材料の開発」（中部センター）		

				高性能化」に関する研究において、ナノ粒子やナノチューブ、ナノシートなどの低次元物質の原子や分子などの挙動を高速・高感度で捉えることを可能にする最先端計測評価技術を開発した。3 次元の構造を持った材料をシート状の 2 次元、線状やチューブ状の 1 次元、粒子やドット状の 0 次元へと低次元化すると、半導体、金属、超電導、発光、スピンなどの新たな機能や特性が発現するものがある。このような低次元材料には、触媒、エネルギー変換、蓄電池、通信など、次世代技術を支えていく上で有望な材料も多く含まれる。第 4 期においては低次元物質の評価に有用な低加速電子顕微鏡を開発し、特に従来の 20 倍となる高エネルギー分解能を達成した。これにより試料損傷や分解能低下のために従来の電子顕微鏡では解析が不可能であった低次元物質の原子レベル構造とその電子状態を明らかにすることが可能となった。また、低次元物質の持つ特異な機能性と構造の相関を見い出すことにより、新規なナノ粒子やナノチューブ、ナノシート材料の設計指針を得るなどの貢献が期待できる。この最先端電子顕微鏡計測技術を活用して、国内外の研究機関と共同研究を行った。平成 30 年度は遷移金属源に塩(NaCl, KI)を添加して溶融させ、キャリアガスで硫黄やセレンなどのカルコゲンを供給すると、シリコン基板上に多種多様な単原子膜が形成されることが、本電子顕微鏡によって世界で初めて発見された。さらにこの発見は、従来の合成法に比較して、低温でかつシリコン基板以外の基材でも可能な新しい二次元単原子膜合成法の開発へと繋がった。令和元年度には、光学特性評価など、これまでナノレベルまでしか実現できなかった分析評価技術を原子レベルに拡張し、電気伝導特性、吸光・発光特性、電荷密度波の空間分布情報などの計測を進めた。 課題項目③「材料機能シミュレーション技術開発(材料インフォマティクス)」 課題項目③の「材料機能シミュレーション技術開発（材料インフォマティクス)」に関する研究において、磁石の磁気モーメントを最大化する物質の構造をシミュレーションによって見つけ出す技術を開発した。材料開発の速度を加速させるため、現在、従来の実験に基づく研究に加えて、シミュレーション	において、強化繊維としては使用できない粉状の ReCF を高付加価値フィラーに変換するプロセスを実現した。さらには、短い ReCF を一軸配向させた再 CFRP を製造するための口金治具を開発し、再 CFRP として自動車用熱交換器として使用可能な機械特性を実現したことから、ReCF を用いた再生 CFRP のさらなる機械物性向上と活用技術の展開が期待できる。加えて、粉状 ReCF のアップサイクル材料への展開や再 CFRP の信頼性向上を達成することで、炭素繊維・CFRP の資源循環の実現の可能性を示した。ReCF の評価技術開発については、将来の標準化を通じて、ReCF の資源循環サイクル構築に貢献することが期待される。本技術に関連する成果は、学術的評価も高く、平成 29 年度のポリマー材料フォーラムにおいて高分子学会広報委員会パブリシティ賞を受賞している。一方で、炭素繊維・CFRP の資源循環の実現を目指して、平成 29 年度、平成 30 年度に自動車関連メーカーと ReCF を用いた再 CFRP の評価技術と製造工程での品質管理技術に関して資金提供型共同研究を実施したこと、令和元年度にはリサイクル炭素繊維製造メーカへの技術コンサルティングを実施し、評価および部材開発に向けた資金提供型共同研究への展開に関する協議を進めていることからも、社会的、経済的インパクトも大きいことが伺われる。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「令和元年度の科研費の採択数は第 4 期の中で最高の 52 件であり、前年度の 1.7 倍になったことは高く評価される」、「オープンイノベーションラボラトリーでは、筑波大学と食薬資源利用の共同研究をスタートした」、「樹脂・ゴム材料の劣化状態のインディケーターとなる化学構造指標の構築に成功した」、「材料・プロセス研究のメカニズム支援事業を始めたことは、期待したい」、「配列制御シロキサンのワンポット合成法、材料インフォマティクス、ガラス複合化技術等紹介されて、それぞれのテーマが着実に成果をあげている」、「筑波大との OIL は大いに評価できる」などの高い評価を得ている。		

				を用いて、物質の構造と機能との関係を明らかにする手法が求められている。このシミュレーション技術においては物質の機能を発現させる鍵となる構造（記述子）を数値的に表現することが重要である。平成29年度には記述子(軌道場行列、Orbital Field Matrix（OFM)）を開発し、実際の材料の磁気モーメントとシミュレーションからの予測値との間に0.93という重相関値（予測精度の良さを表す指標。0から1の値をとり、1に近いほど予測精度が高い）が得られ、シミュレーションから従来より高い精度で磁気モーメントを推定できることが可能となった。平成30年度にはOFMの改良を行い、上述の重相関値を0.97にまで改善することに成功した。本技術はJST「情報統合型物質・材料開発イニシアティブ」プロジェクトと、文科省「元素戦略プロジェクト(磁石材料拠点)」で、材料・化学領域職員主導の下、国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)との共同研究実施により開発した。 令和元年度には企業との共同研究等において、この高性能磁石材料の候補材料絞り込み技術を提供した。具体的には、学習の試行回数を低減するための手法を開発し、これと平成30年度に開発した機械学習に適した記述子とを併用する事により、材料特性の高速予測を実現した。 課題項目④「ガラス複合技術の開発（アップコンバージョンガラスの開発)」(関西センター) 課題項目④の「ガラス複合技術の開発（アップコンバージョンガラスの開発)」(関西センター）においては、ガラスに発光などの機能をもたせるために内部にナノ結晶を有する特殊構造のガラスを開発した。低いエネルギーの光（長い波長の光）を高いエネルギーの光（短い波長の光）に変換する材料（アップコンバージョン材料）は、従来の太陽電池では利用していない赤外域の光の利用を可能にする材料として期待されている。励起・発光波長が太陽電池の用途に適するエルビウム(Er)などの希土類を添加することで、アップコンバージョン特性を示すことが知られており、このためフッ化物結晶を酸化物ガラスの中に析出させたオキシフッ化物ガラスの研究がこれまで行われてきた。しかし、フッ化物結晶を用いることができるのは融点の高いガラスに限ら	＜課題と対応＞ 目的基礎研究の評価指標及びモニタリング指標となる論文の合計被引用数と論文発表数は、第5期においても引き続き高い水準を保つ必要がある。その対応として、領域の萌芽研究の仕組みを継続し、論文発表の実績を積み上げることを引き続き行う。また、大学等との連携による科研費増額を目指す。さらに、第4期中の目的基礎研究によって創出された新しい技術シーズの集大成を図る。 第5期以降において、中長期的には、目的基礎研究の「目的」を如何に設定するかが最も重要な課題である。その対応としては、行政・産業界・アカデミアとの意見交換を積極的に行い、持続可能社会実現のための社会課題の抽出に取り組む。次に、真にインパクトのある新しい技術シーズを創出するために相応しい研究組織の構築や研究環境整備に取り組む。		

				れ、汎用性に乏しいという課題があった。また、アップコンバージョンの効率を向上させるためにはEr の高濃度化が必要であるが、Er 濃度を 1 mol%以上にすると分相してガラスが失透するため、Er の高濃度化は困難とされていた。この問題を解決するために、平成 30 年度は結晶に類似した構造をガラス中に作り出すことで、融点の低いホウ酸系をベースにしてガラス組成において、フッ化物ナノ結晶を分散させた Er を 1 mol%以上含む透明なガラスを得ることに成功し、980 nm の半導体レーザー (LD)励起でのアップコンバージョンを確認した。令和元年度においては、光閉じ込め効果による発光強度の増大を目的としたガラスのファイバー化やビーズ形状への加工に成功した。さらに、その周囲を広帯域(1,100 nm – 1,400 nm)の増感効果が期待される結晶組成でコーティングする技術を確立するための検討も行った。 課題項目④「ガラス複合技術の開発（超低脆性ガラスの開発)」(関西センター) 　課題項目④の「ガラス複合技術の開発（超低脆性ガラスの開発)」においては、ガラスの最大の欠点とされる、もろさを飛躍的に改善するための技術開発を行った。ガラスは「脆く、割れる」ことが素材として最大の欠点である。また、加工を行うと脆さゆえに割れが生じるために、樹脂のようにユーザーが自由に加工できないことも、その用途を制限している。この課題の解決策として、イオン交換により表面に圧縮層を形成する強化法が従来より知られているが、表示機器として薄板化が求められる中で強化できる厚みに限界があるため、これに代わる素材そのものを新たな発想で低脆性化することが求められている。 　そこで本研究では、ガラスの構成成分の組成ゆらぎに注目し、これが低脆性化に効果的に機能することを実証するとともに、組成ゆらぎを制御して作製するのに適したプロセスを検討することで超低脆性なガラスを実現することを目的とした。より具体的な目標として、従来の手法で強化された板ガラスの亀裂発生荷重は 50-100 N 程度（特許情報）であることから、これを大きく超える亀裂発生荷重 100 N 以上のガラスの創製を目標として掲げた。		

				平成30年度までに、光加熱などのプロセスを用いることで構成成分の組成ゆらぎをガラスに導入する手法を確立し、結果として亀裂発生荷重が1 N（市販の板ガラスレベル）から20 Nまで大きく向上したガラスを得た。令和元年度は、さらなる製造プロセス検討と組成最適化を行い、組成ゆらぎのさらなる分布制御を行った。その結果、得られたガラスは亀裂発生荷重が100 N以上であり、さらに条件の最適化を行うことで200 N以上に向上することも見出した。 課題項目⑤「リサイクル炭素繊維(ReCF)の高付加価値マテリアルリサイクル材料の開発」（中部センター） 課題項目⑤では、「リサイクル炭素繊維(ReCF)の高付加価値マテリアルリサイクル材料の開発」(中部センター）において、「強化繊維としては使用できない粉状の ReCF を高付加価値フィラーとして変換させる技術開発」と、「短いReCFを機械特性に優れた炭素繊維強化プラスチック(CFRP)に再生するための技術開発」に取り組んだ。CFRPは、軽量かつ機械特性、耐食性、耐摩耗性などに優れた材料としてエネルギー、輸送機器、産業機器の分野で注目され、多様な製品開発が進められている。特に自動車では、電動化に伴う車体重量増の観点から軽量材料としてCFRPの適用が急務となっている。一方で、EUの2030年における社会・経済のあり方に基づいた環境・資源利用政策（サーキュラー・エコノミー政策）や日本の自動車リサイクル法など国内外の法規制によって、製造工程で排出される端材や廃材の処理方法を考慮する必要があり、CFRPを輸送機器に展開するためには炭素繊維・CFRPのリサイクル技術、すなわち資源としての循環技術の構築が課題となっている。現状のCFRPからReCFを回収する技術では、ミルド状ReCF（長さ0.2mm以下)、短いReCF （0.2 mm～1 mm)、長いReCF（1 mm以上)、織物、不織布等のさまざまな形態のReCFが回収され、リサイクルの回数が増すにつれ短いReCFや粉状のReCFになる。そのため、炭素繊維・CFRPの資源循環を実現するためには、短いReCFや、粉状ReCFの活用技術の開発が重要となる。以上の背景から、「強化繊維としては使用できない粉状の ReCF を高付加価値フィラーとして変換		

				させる技術開発」においては、平成30年には、電気炉を用いて粉状の ReCF は絶縁性と熱伝導性が高い高付加価値フィラーの Si_3N_4 や SiC に変換可能であることを確認した。さらに窒素、あるいは真空下での反応雰囲気や繊維表面状態に依存して、生成物やその形態が異なることを見出し、高付加価値フィラーの作製条件の最適化に向けた指針を得た。令和元年度には、平成30年度の成果を元に、セラミックス被覆の均一性の向上及び機能性フィラーとしての評価に向けた量産化に取り組んだが、十分な均一性と量産性を両立する条件を見出すには至らなかった。 一方、「短い ReCF を機械特性に優れた CFRP に再生するための技術開発」においては、未使用の短い炭素繊維を一軸配向した CFRP の開発を平成26年に実験室規模で実現し、CFRP の強度特性向上に繊維配向が強く寄与することを見出した。その後、短い ReCF を用いた再生 CFRP の製造を実用化レベルまで展開するために製造プロセスの検討を行った。平成30年度には、短い ReCF を実用規模の混練押出機で一軸配向させるための口金治具を開発した。開発した口金治具で繊維を配向させることによって、繊維を配向していない CFRP と比較して2倍の機械特性と1,000倍の耐疲労特性を有する再生 CFRP を実現した。令和元年度には、ReCF の高濃度化プロセスの検討を中心に弾性率の向上に取り組んだが、高濃度化しつつ配向性を保つことが想定よりも困難であったため、引き続きプロセスの改善に取り組んだ。 ReCF を再び強化繊維として活用するためには、ReCF の状態を判断するための評価手法が必要となる。そこで、参画した NEDO「革新的新構造材料等研究開発」において、ReCF に適した、引張強度とマトリックス樹脂との密着強度を同時に測定可能な新たな力学特性評価手法を開発し、ReCF の評価法として活用可能であることを確認した。さらに、より簡便に ReCF の機械特性を評価する手法として、配向繊維束を用いた試験方法の開発を開始し、適切な試験片の作製方法及び引張試験実施方法を定めるために必要なデータを取得すると共に、強度パラメータの解析手法を確立した。			
	（2）「橋渡し」研究前期における研	（2）「橋渡し」研究前期における研	○民間企業との受託研究等に結びつ	材料・化学領域では、材料・化学領域が目指す4つのアウトカム（「環境調和」、「省エネ」、「産業革新」、	＜評定と根拠＞ 評定：A		

	究開発 　将来の産業ニーズや技術動向等を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、研究開発を実施するものとする。 　「橋渡し」研究前期の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、強い知財の創出（質及び量）等を評価指標として設定するものとする。	究開発 　将来の産業ニーズや技術動向を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、必要な場合には国際連携も行いつつ、国家プロジェクト等の外部資金も活用して研究開発を実施する。 　「橋渡し」研究前期の評価においては、民間企業からの受託研究等に将来結びつく研究開発に取り組んでいるかを評価軸とし、具体的な研究開発成果及び知的財産創出の質的量的状況を評価指標とする。さらに、テーマ設定の適切性及び戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況等を評価の際のモニタリング指標として用いる。	く研究開発に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・知的財産創出の質的量的状況（評価指標） ・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	「快適」）を実現し、我が国の素材産業と化学産業の国際競争力の強化に貢献することを目的として、領域全体で定めた 5 つの戦略課題及びそれに含まれる 23 のサブテーマに準じて研究を実施した。その中で、「橋渡し」研究前期における研究開発としては、「セルロースナノファイバー(CNF)の製造・材料利用技術の開発」や「CO_2からの有用化学品製造技術の開発」、「階層構造を持つナノコンポジットに関する研究（ナノ発泡ポリマー）」、「物質吸蔵・変換用ナノ粒子の開発」、「接着・界面現象の研究」、「材料機能シミュレーション技術開発（ナノ発泡ポリマー）」、「セラミック電解質シート製造技術開発」、「磁気冷凍材料の開発とシステム化」、「難燃性 Mg 合金による高速鉄道車両部分構体の試作・信頼性データベース(DB)の構築」、「電磁撹拌を用いたアルミニウム合金の組織微細化」などの様々な研究テーマが実施された。これらの材料・化学領域が有する技術シーズについて、マーケティング活動を通じて企業にアピールした結果、例えば技術コンサルティングは年々増加を続け、令和元年度には 1 億 6,728 万円であった。 　また、評価指標である“知的財産創出の質的量的状況”、及び、モニタリング指標である“戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況”に関連したものとしては、例えば国家プロジェクトやコンソーシアムといった枠組みの中での、課題の戦略的な取り組みが挙げられる。国家プロジェクトとしては、その主なものとして領域長をプロジェクトリーダーとして、平成 27 年度から令和 2 年度までの事業期間で NEDO 超超 PJ を実施中である（令和元年度予算：26.5 億円）。また、令和元年度からは、「機能性化学品の連続精密生産プロセス技術の開発」（令和元年度予算：2.0 億円）が実施された。材料・化学領域が関係する NEDO プロジェクトなどの国家プロジェクトの総数は、第 4 期を通じて 22 件であった。また、産総研の業務にかかる産学官連携の支援、成果の利用の促進、情報の収集及び提供等を目的としたコンソーシアムは、材料・化学領域が主導するものとして第 4 期中に 17 件が活動を行ったが、そのうち「電気化学界面シミュレーションコンソーシアム」、「フロー精密合成コンソーシアム」、「接着・接合技術コンソーシアム」、「生物資源と触媒技術に基づく食・薬・材創成コンソーシアム」、「ガラス物性測定コンソー	根拠： 　材料・化学領域では、民間企業への開拓した技術シーズの橋渡しを、着実に実行した。これは技術シーズに基づく技術コンサルティングが第 4 期中に年々増加しており、技術コンサルティング制度が開始された平成 27 年と比較して、令和元年度は金額にして約 30 倍にまで大きくなったことからも裏付けられる。また、NEDO プロなどの国家プロジェクトレベルでの受託事業で研究を実施することにより、研究体制並びに関連する知的財産の強化を戦略的に進め、研究開発の加速を図ると共に、「橋渡し」研究を通じて、我が国の素材産業と化学産業の国際競争力強化に貢献した。 　一方、コンソーシアムのアウトカムとしては、その活動を通じて産総研の成果の利用の促進などが達成できたことが挙げられる。例えば、平成 27 年に設置された電気化学界面シミュレーションコンソーシアムは、その活動を続ける中で、産総研発の技術を基に蓄積された知見をより民間主導で発展させるべく、平成 30 年 4 月より一般社団法人に引き継ぎが行われ、産総研発の基盤技術を産業応用に展開するための拠点となっており、戦略的な知的財産のマネジメントに成功したといえる。 　以上のことから、材料・化学領域では、民間企業との受託研究等に結びつく研究開発に充分に取り組んだものと結論付けられる。 　課題項目①では、「セルロースナノファイバー(CNF)の製造・材料利用技術の開発」（中国センター）の研究において、木質原料からパルプ化を経ずに直接製造したリグノ CNF の形状特性及び表面特性を明らかにし、CNF によるゴム補強技術の基盤を確立した。本成果により、低コストで製造した部分ナノ化 CNF が、シューズ等ゴム製品の性能を向上できることを明らかにした。また、リグノ CNF 表面の積層構造の解明は、従来よりも優れた強度を持った樹脂やゴム製品を作り出すだけでなく、現在までほとんど産業利用されてこなかった柑橘果皮を資源として活用できることを示した。食品系原料由来 CNF は安全性が高く、化粧品等の高機能化に応用できるため、本技術の産業的価値は極めて高いといえる。本成果に関連する論文は、平成 30 年度の国際誌の表紙に		

				シアム」の5件は、第4期中に新たに設置したものであった。 課題項目①「セルロースナノファイバー(CNF)の製造・材料利用技術の開発」(中国センター) 課題項目①の「セルロースナノファイバー(CNF)の製造・材料利用技術の開発」(中国センター)において、木質等から直接製造されるリグニンやヘミセルロース(木材の構成成分である高分子化合物)を含んだCNF(リグノCNF)の構造を解明することで、ゴム系複合材料の機械強度の向上に適したリグノ CNFの表面及び形状特性を明らかにした。現在、植物系バイオマスの高度利活用に向け、各種植物材料から利活用性の高いリグノCNFの製造方法及び特性の評価方法の開発が進められている。樹脂やゴムはナノサイズの無機系補強材を複合化することで機械強度が向上することが知られているが、軽量なCNFやリグノCNFを活用し、樹脂やゴム等との複合化することで、軽量・高強度材料が開発されるものと期待される。しかしながら現状市場で流通しているCNF及びリグノCNFは超微細・高純度などに限定されており、補強に最適な形状や組成は未解明であるため、要求を満たす機械特性が未だ発揮されていない。また、CNF及びリグノCNF製造コストの低減など、実用化には課題が多い。これらを解決するためには、CNF及びリグノCNFの構造解明を進め、そこから得られた知見を基に、機械強度の向上をもたらすCNF及びリグノCNFの設計や、低コストの製造技術を開発する必要がある。リグノCNFを用いたゴムとの複合材料の開発においては、CNF表面でのリグニンやヘミセルロース(セルロース以外の木質成分)の積層構造の解明とリグノCNFの形状・形態の最適化が、ゴム複合材料の優れた機械強度を発現するための鍵となっているため、本課題ではこれに取り組んだ。 平成29年度に、リグノCNFの表面特性を評価できるセンサーを開発するとともに、リグノCNF表面の木質成分の積層構造を明らかにした。この知見を利用し、平成30年度は、樹種によるリグノCNFの表面状態の違いを精密に解析すると共に、CNFの社会実装を加速する産学官連携の場として、「なのセルロース工房」を産総研中国センター内に立ち上げ、連携の取り組みを推進した。	選定されており、学術的評価も高い。また、これまでのCNFに対する取り組み成果を基盤に、CNFの社会実装を加速する産学官連携の場として、産総研中国センター内に「なのセルロース工房」を立ち上げ、産業界へ技術の橋渡しを推し進めた。「なのセルロース工房」には23機関が参加していることからも、本技術は社会的関心の高い技術であり、異分野の参画企業同士の連携による新技術開発を推進にも繋がっている。令和元年度の実績に関しても、得られた研究成果から生み出した技術シーズが企業連携へと結びついており、このことは本研究課題が企業への「橋渡し」に資するものであることを意味している。 課題項目①では、「CO_2からの有用化学品製造技術の開発」の研究において、CO_2とアミンからの芳香族ウレタン合成が、開発した反応プロセスによって可能になった。芳香族ウレタンは、既存の手法を用いて、大きな市場規模を持ったポリウレタン原料である芳香族イソシアネート(ベンゼン環にイソシアネート基が結合した化合物)へと変換可能であることから、本研究によってホスゲン代替としてCO_2を利用したポリウレタン原料合成技術を確立したといえる。本技術で用いる脱水剤は反応終了後にアルコールを用いて容易に再生・再利用が可能であり、省エネルギーや環境負荷の低減の面でも優れた特性を持つ。さらに、新規ウレタン合成プロセスの反応機構を明らかにすることで、工業化に適したより高活性な触媒の開発の方向性を定めることができれば、近い将来、CO_2とアミンからのウレタン合成の実現が期待できる。CO_2を活用して有用化学品に変換する技術(CCU)は、平成31年1月の世界経済フォーラム年次総会での首相スピーチにおいてもその開発の重要性が取り上げられ、技術的難易度は高いものの、社会的要請の高い開発ターゲットである。 平成30年度において、本技術に関する論文は、我が国の代表的な国際化学ジャーナルであるBulletin of the Chemical Society of Japan誌(IF: 4.431)、グリーンサステイナブルケミストリー分野において著名な国際ジャーナルであるACS Sustainable Chemistry & Engineering誌(IF: 6.97)に掲載された。さらに、本技術の開発で得られた知見を元に、民間企業との共同研究を前提とした		

				令和元年度には、従来よりも5分の1以下のコストで製造可能な部分ナノ化CNFを活用することで、樹脂・ゴムを効果的に補強できることを、これまでの特性評価技術を基盤として明らかにした。さらに、溶剤への溶解性が低く凝集性の高い顔料の高機能化を目指し、CNF と顔料分子との分子間相互作用の精密解析手法を構築した。 課題項目①「CO_2からの有用化学品製造技術の開発」 課題項目①の「CO_2からの有用化学品製造技術の開発」の研究において、CO_2を原料としてウレタンを合成する新しい反応プロセスを開発した。ポリウレタンは、建築資材、自動車部品、塗料として幅広く利用される熱硬化性樹脂である。しかしながら、ポリウレタンの原料は猛毒かつ腐食性のホスゲン($COCl_2$)から誘導される化成品であり、反応に伴って発生する塩化水素ガスの副生も課題となっている。一方、大気中に含まれる豊富な CO_2 は安価で毒性が低いため、有機化合物の原料として有望である。しかしながら、CO_2 は熱力学的に安定な物質であるため、これを活性化して有用物質に変換する事は技術的ハードルが高い挑戦的な課題である。 以上の背景から、CO_2を原料としてウレタンを高収率で合成する反応プロセスに取り組み、平成30年度には、60%以上の高収率を世界で初めて実現した。CO_2を原料とする反応において、適切な触媒及び反応プロセス技術を用いずに反応させた場合のウレタン収率は数%とごくわずかであることから、大幅な効率改善の実現に成功したといえる。さらに、これらの手法が主要ポリウレタン原料に転換可能な芳香族ジウレタン類にも適用可能であることを実証した。 令和元年度には、本技術を基盤とした民間企業との共同研究の推進を継続するとともに、新規ウレタン合成プロセスの反応機構を理解する上で重要な鍵中間体として、ウレタンの基本構造であるカルバメート基が亜鉛に配位した錯体の単離・構造解析に取り組み、これに世界で初めて成功した。 課題項目②「階層構造を持つナノコンポジットに関する研究（ナノ発泡ポリマー）」 課題項目②では、「階層構造を持つナノコンポジットに関する研究（ナノ発泡ポリマー）」において、発	競争的研究資金プログラムである「NEDO先導研究プログラム／未踏チャレンジ2050」（2,000万円/年、期間3～5年間）を獲得しており、学術的、社会的にも大きな注目が得られた。また、令和元年度は、本技術について新聞2誌（化学工業日報、日経産業新聞）に研究紹介記事が掲載され、さらに、第8回JACI/GSC シンポジウムにおいて本技術に関するポスター発表がポスター賞を受賞した。 課題項目②では、「階層構造を持つナノコンポジットに関する研究（ナノ発泡ポリマー）」において、発泡ポリマーの平均発泡径の微細化に取り組み、従来にない高圧(100 MPa）の利用を可能とする装置の開発を行い、バッチプロセスで数100 nm、連続製造プロセスで5 μmの平均発泡径を達成した。連続製造での値は、核剤を使用していないケースとしてはこれまでの研究報告の中でも最小値である。また計算科学の活用により、従来の概念と異なる発泡微細化のための添加剤“アンチ核剤”の概念を提案し、実際の発泡ポリマーで実証した。この成果は、勘と経験と多数の実験により行われてきた従来のポリマーの成形加工に関する研究開発について、効率化、迅速化を可能にするものであり、光透過性断熱材料の開発の加速に繋がる。軽量で柔軟性の高い光透過性断熱材料は、窓からの熱放散を防ぐ断熱材として有望であり、住宅や自動車の省エネルギーに貢献が期待できる。本成果の社会的関心も高く、平成30年11月、日刊工業新聞、化学工業日報にて報道された。加えて、令和元年度の結果として、核剤等を使用しない系において、さらなる発泡径の微小化が実現されたことは、熱伝導率や光透過性の一層の改善に結びつくものと期待される。 課題項目③の「物質吸蔵・変換用ナノ粒子の開発」において、アンモニア及びアンモニウムイオンを選択的に吸着する造粒体を開発した。これにより、大気及び汚水中の窒素分除去を実現し、養豚場の畜舎周辺でのアンモニアによる悪臭対策に有効であることを実証した。さらに、アンモニアを吸着した造流体を加熱脱離することで炭酸水素アンモニウム（重炭安）の固体へ変換する技術を開発した。畜舎周辺の悪臭は、畜産業が事業を拡大し、新規畜舎を建築		

				泡ポリマーの発泡の微細化に関する研究を行った。本研究は民間企業と NEDO の超超 PJ にて実施した。発泡ポリマーにおいて、市販品の 10 倍以上の高い発泡率（発泡前の何倍の体積になったかを示す指標）を維持したままで、市販品では数 10 μm の発泡径を 100 nm 以下に抑制することができれば、熱伝導率の抑制と光透過性の付与が可能になることが理論的に予測されている。しかしながら、高い発泡倍率と微細な発泡径の両立が困難であり、上述のようなナノ発泡ポリマーはこれまで実現していない。そこで小型の圧力容器による発泡実験（バッチプロセス）による新規手法の確立と、押出成形装置を用いた連続製造プロセスによる実用化に向けた取り組みが世界的に行われている。発泡の微細化には高圧での製造が有利であることから、本研究では従来にない 100 MPa の高圧で製造を可能にするバッチ発泡装置及び連続製造プロセスを可能とする押出成形装置の開発を行い、平成 30 年度にはバッチプロセスでは平均発泡径が 100-700 nm、連続製造プロセスでは 5 μm まで微細化できることを確認した。連続製造プロセスでの値は、核剤（発泡の起点となり、発泡径の微細化に有効であるタルク、シリカ等の無機添加物）を使用していないケースとしてはこれまでの研究報告の中でも最小値を示した。同じく、平成 30 年度には、これまで理論的な検討が少なく、経験的に用いられてきている核剤について、計算科学を用いた設計と製造、評価を行った。その結果、“核剤”とは逆に、発泡の起点にならず、気泡成長の抑制に寄与する新規添加物“アンチ核剤”の概念を見いだし、発泡の微細化、均質化に効果があることを実証した。令和元年度には、平成 30 年度の結果を元に、バッチ発泡において、超高圧(100 MPa)、急減圧(2G Pa/s)、温度制御等を駆使することにより、核剤等を使用しない、汎用ポリマーの系では最小となる、平均発泡径が 40 nm の光透過性発泡ポリマーの作成に成功した。 課題項目③「物質吸蔵・変換用ナノ粒子の開発」 課題項目③の「物質吸蔵・変換用ナノ粒子の開発」においては、廃棄物中の物質を回収し再利用することや、回収した物質を変換して高付加価値品に変換する技術について、排水などの廃棄物を処理する企	する際の深刻な課題となっており、その解決が期待される。加えて、本技術はアンモニア及びアンモニウムイオンを無害化だけでなく資源化することでもコスト削減が期待される。なお、本技術は平成 28 年度の国際ナノテクノロジー総合展・技術会議においてプロジェクト賞（ライフナノテクノロジー部門）を受賞した。また、アンモニア関連について平成 28 年度から令和元年度にかけて、テレビ東京での放映、日本経済新聞、読売新聞、朝日新聞などへの掲載など、あわせて 31 件の報道があった。加えて、公的資金 2 億 3,500 万円、企業資金 1 億 4,800 万円を獲得し、受賞 4 件、招待講演 19 件であった。 課題項目③の「接着・界面現象の研究」では、接着・界面現象研究ラボを設立し、研究拠点の構築を進めた。自動車や航空機用の構造接着剤の市場規模は、令和 10 年頃には世界規模で 2 兆円になると予測されている。そこで接着・接合技術コンソーシアムを平成 28 年度に設立し、接着技術に関わる情報交換と共通基盤的な技術課題について議論する場を産業界に提供してきた。本活動を通じて、接着・接合技術の強化を図ることで、当該分野での産業競争力の向上に貢献した。また、平成 29 年度より複数の企業が参画する資金提供型共同研究を開始し、平成 30 年度まではこの枠組みを用いて熱応力変形に関する研究テーマを実施した。令和元年度からは、接着接合の耐久性と接着メカニズムの解析に関する研究テーマを開始した。さらに、新たに開発した応力発光材料を用いた接合部評価方法が ISO/TC61 で新規規格提案として承認された。 課題項目③の「材料機能シミュレーション技術開発（ナノ発泡ポリマー）」において、発泡プロセスのモデリングを達成した。それにより高分子発泡材の発泡構造を予測する技術を確立した。この技術は所望の高分子発泡構造の実現に必要な高分子と核剤の候補材料絞り込みを可能にするため、材料開発に要する時間を大幅に短縮できることが期待できる。なお、本技術は、NEDO の超超 PJ において、ADMAT と共同で開発したものであり、社会ニーズの関心も高く、平成 30 年度に化学工業日報などで報じられた。		

				業・自治体や、リサイクル企業等からの要請に応えることが目的である。近年、情報機器廃棄物からの貴金属回収などは産業化しつつあるが、その幅を広げていく必要がある。具体的には、アンモニア及びアンモニウムイオンを選択的に吸着する吸着材の開発を進め、カラムなどに充填して利用できる造粒体を実現した。選択的に対象物質を吸着する造粒体の開発には、原子スケールでの構造の設計とともに、ナノスケールからミリスケールまでのマルチスケールで空隙構造を設計し、適切に造粒体の中を対象物質が移動できるようにすることが鍵となっている。 平成 29 年度までは、プルシアンブルー(PB)を吸着材とし、ナノメートルスケールでの最適化により、粉末材料として高い吸着能を有する材料を開発した。平成 30 年度には、マイクロ～ミリスケールでの最適化として、企業と共同で造粒体を開発し、養豚場（アンモニア）及び下水処理場（アンモニウムイオン）での実証試験を実施し、それぞれ実環境下で対象物質を吸着回収することに成功した。さらに令和元年度には、実用化に必要な耐久性を有する造粒体を開発し、畜舎内のアンモニアを除去することで、養豚の生産効率を上げることや、養豚場周辺の悪臭低減に貢献した。 課題項目③「接着・界面現象の研究」 課題項目③の「接着・界面現象の研究」においては、航空機や自動車車体のさらなる軽量化の実現に必須な接着技術に関し、その信頼性を確保するための接合部の評価手法や接合界面特性評価方法及び表面処理法の確立、接合メカニズムの解明等を行い、接着接合の強度や耐久性に影響を及ぼす因子を明らかにした。平成 28 年度に接着・界面現象研究ラボを設立し、異分野の研究者が連携して本研究開発を推進した。また、平成 29 年度より NEDO 革新的構造材料等の開発プロジェクトの中の 1 テーマである、「構造材料用接着技術の開発」を実施している。平成 29 年度には、ポリプロピレン系 CFRTP（炭素繊維強化熱可塑性樹脂）の表面処理効果のメカニズムを明らかにし、最適な表面処理を確立した。平成 30 年度には、接着接合部の力学特性を表す破壊靭性値の正確な評価手法を確立すると共に接合部の評価法に関する国際規格案を提案した。さらに令和元年度には、	課題項目④の「セラミック電解質シート製造技術開発」（中部センター）の研究において、セラミックス全固体蓄電池を製造するのに不可欠な薄い電解質シート部材製造技術として、酸化物リチウムイオン伝導性セラミックスのシート作製技術、大型シートを低温で焼成する技術、急速充放電性能向上に必要なミクロ～マクロでの界面の形状制御技術に関して、基盤技術を確立した。また、電池試作が進む次世代電池の一つであるカチオン移動型電池（硫黄系）材料について、従来よりも安全かつ大量に合成可能なプロセス技術を検討し、従来、mg オーダーの少量合成しかできなかった正極材料合成のスケールアップ条件を見出した。企業の量産機で試作したシート部材を第 3 回及び第 4 回高機能セラミックス展（平成 30 年 12 月 5 日-12 月 7 日、令和元年 12 月 4 日-12 月 6 日、幕張メッセ）にて企業ブースにて展示し、電池製造メーカー等のユーザー企業へ試作品提供に向けた商談や試作品のアピールを行ったところ、多くの企業から強い関心を得た。 課題項目④の「磁気冷凍材料の開発とシステム化」（中部センター）の研究において、課題となっていた低磁場下において高出力な磁気冷凍部材の開発が可能となるとともに、水素スプリット問題とそれに伴う特性低下を解決する手法を見出した。これらの事により、冷凍システムに使用する磁気回路の小型・軽量化と長期信頼性に繋がる成果が得られた。この技術は、従来の代替フロンによる冷凍システムに代わり得る、磁気冷凍システムの確立へ大きく貢献するものである。本技術の冷凍出力が現行（気体圧縮）技術と同程度のものとなった場合、ノンフロン、静音性、高効率性などが普及の後押しとなり、市場投入当初で数十から百億円の規模となることが見込まれる。さらに、性能向上と市場認知の高まりを含めて予想すると、将来的には、数千億円規模の市場に発展することが見込まれる。フロンフリー、さらには従来の冷凍システムに比べて省エネルギーという特性が見込まれる磁気冷凍システムの開発は、社会的関心や産業界からのニーズも高く、本技術は民間企業との共同研究によって、外部資金 1 億 300 万円（平成 27 年度-令和元年度）を獲得し、また、公的資金・NEDO・エネルギー・環境新技術先導研究プロ		

				これまでの初期特性評価から、長期的な接合特性評価への展開を目的として、新規接着剤吸水劣化加速試験方法を確立すると共に、応力発光によるき裂進展モニタリング方法の ISO 新規提案を進めた。 課題項目③「材料機能シミュレーション技術開発(ナノ発泡ポリマー)」 課題項目③の「材料機能シミュレーション技術開発（ナノ発泡ポリマー)」に関する研究において、高分子発泡材料の断熱機能や色合いと密接に関連している発泡サイズやその分散等の、発泡構造の予測を可能にする材料機能シミュレーション技術を開発した。なお、本研究は課題項目②「階層構造を持つナノコンポジットに関する研究（ナノ発泡ポリマー)」と連動して行われた。新規機能性材料の開発を加速させるために、従来の実験と評価による試行錯誤的な工程を、計算科学手法の導入によってより効率化する試みが世界的に行われている。そこで本課題では、大幅な省エネ性能や複合化による多種類の機能の発現といった性能向上が期待されている高分子発泡材料の材料開発について、この試みの適応を行った。 高分子発泡材料の発泡構造を予測するには、発泡プロセスのモデリングと、発泡を促進する核剤と高分子との状態を適切にモデル化するシミュレーション技術が鍵となっている。平成 30 年度に発泡プロセスのモデリングに成功し、小泡が均一分散する望ましい発泡構造を実現するための核剤の材料予測に成功した。その後、先端素材高速開発技術研究組合（ADMAT)と連携してシミュレーション結果の実験検証を行い、モデルの妥当性を確認した。令和元年度には、この技術をベースに、別途開発中の材料の実験画像や AI と組み合わせたシミュレーション技術を併用する事により、発泡構造の予測精度のさらなる向上を得た。 課題項目④の「セラミック電解質シート製造技術開発」(中部センター）では、高速充電が可能なモビリティ向けの次世代全固体蓄電池を目指して、領域間連携による「酸化物系全固体電池研究加速化のためのアライアンス」(平成 30 年度産総研戦略予算）を構築した。自動車等の移動体において、電動化の	グラムに採択された（平成 30 年度−令和元年度総額 3,341 万円)。また、学術的評価も高く、科研費・基盤 B（平成 30 年度−令和元年度総額 1,391 万円（間接経費 30%含む)）を獲得した。加えて、永井財団・学術賞を受賞した（平成 27 年度)。国際会議の招待講演は 10 件（平成 27 年度−令和元年度）であり、うち 1 件はプレナリー講演（平成 30 年度）で、1 件はキーノート講演（令和元年度）であった。特許出願は 4 件であり、国内出願 2 件中 1 件は登録、2 件は特許協力条約(PCT)出願である。 課題項目⑤の「難燃性 Mg 合金による高速鉄道車両部分構体の試作・信頼性 DB の構築」(中部センター）においては、簡易モックアップ構体の製造や信頼性 DB の構築を通じて、開発した合金のための基礎技術（素形材製造・接合・表面処理・設計）を構築しつつあり、当該合金を高速車両構体の構造部材に適用することで、高速車両構体の抜本的な軽量化が図れるものと期待される。高速車両構体の軽量化は、運転時のエネルギー消費量の削減に寄与するだけでなく、高速鉄道の速度向上にも資するものであり、わが国の鉄道を中心とする輸送器機産業の国際競争力強化に大きく貢献することが期待できる。 鉄道車両の市場は世界で約 7.8 兆円(平成 30 年−令和元年間の平均値。欧州鉄道産業連盟“WORLDRAIL MARKET study”より)と推定されており、本技術の普及による経済効果は極めて大きい。本技術はプレスリリース(NEDO、平成 30 年 6 月 12 日)後、日本経済新聞等 7 紙で報道され、その実用化への期待が高いことを伺わせている。 課題項目⑤の「電磁撹拌を用いたアルミニウム合金の組織微細化」(中部センター）の研究において、微細化剤を使用しない新たな鋳造組織微細化技術の開発を行い、従来の微細化剤添加法と同等以上の微細化を可能とした。 微細化剤を使用しない本プロセスの開発により、アルミニウム合金の製造コスト・リサイクルコストの低減が可能となるため、当該材料の更なる使用拡大が期待される。産業界においても本技術に関する関心は高く、平成 27 年度より株式会社 UACJ に技術移転を行い、実用化を進めてきた。平成 30 年度に		

				実現のためには急速充電が可能な安全性の高い次々世代型の酸化物系全固体蓄電池の開発が必要とされている。そこで本研究では、常温付近で作動する「AIST 全固体蓄電池」向けの酸化物セラミックス電解質シートを用いた蓄電池の構造制御や、部材化に不可欠な難焼結性のリチウム伝導性セラミック電解質のシート化、さらには電極との界面制御技術及び低温域での焼結化技術を検討し、次々世代型の酸化物系全固体蓄電池の実現を図った。 平成 30 年度には、電極材料との接点を数 μm 以下で形成し、かつ、その構造を保持したまま電解質シートを 800℃以下で製造するプロセス技術の開発を行った。数 cm 角のシート部材の試作に成功したことから、作動性能の向上へ貢献できるシート部材を開発できたといえる。また、NEDO 革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発(RISING2)にて、カチオン移動型電池（硫化物系電池）の正極材料の量産化技術開発を試みた。硫化物系電池は既存電池よりも高い放電容量(500 mAh/g 以上)を示すが、正極材料の量産化が困難な点が問題であった。しかし、新規合成技術により、正極材料の合成時間を従来の 1/120 以下と大幅に短縮すると共に、ワンバッチ当たり、従来の 30 倍の合成収量を実現した。また橋渡し後期として、平成 30 年度より実施している「佐賀県リーディング企業創出支援事業」にて、産総研で開発した全固体蓄電池向けの電解質シート製造技術を活用し、全固体電池向け LiTAP(Li-Ti-Al-P_2O_5)系セラミック電解質シート部材の製造を企業の量産機にて検討した。 令和元年度には、酸化物シート蓄電池の連続製造という難易度の高い課題に挑戦し、その試作技術の確立を企業連携で実現した。また、産総研で開発をしている単結晶では世界トップ性能の高 Li イオン伝導性(25℃以下において 1mS/cm)のガーネット構造材料のランタンジルコン酸リチウム($Li_7La_3Zr_2O_{12}$: LLZ)セラミックシート部材化技術を検討した。 課題項目④「磁気冷凍材料の開発とシステム化」(中部センター) 課題項目④の「磁気冷凍材料の開発とシステム化」（中部センター）においては、従来の代替フロンガスを利用した冷凍システムに代わり、固体材料によ	は、これまでの取り組みが評価され、株式会社 UACJ と冠ラボを設立、共同研究を実施した。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 ＜課題と対応＞ 橋渡し前期研究においては、橋渡しの評価指標である実施契約件数に関して、第 5 期以降引き続き高い水準を保つことが課題である。このための取り組みとして、有望な産総研特許の企業への PR を検討する。また、有償試料提供の実績を上げるために、試作体制の充実を目指す。材料・化学領域の橋渡し前期研究では、国家プロジェクトによる研究開発が中心である。そのため、プロジェクトで定めた目標を達成すべく責任を果たしていく。 中長期的には、領域の知財マネジメントの強化が最大の課題である。そのため、パテントオフィサーが領域の研究課題設定から係わり、真に有効な知財の創出を目指す。また、国家プロジェクトの提案や推進を積極的に行っていく。		

				る冷凍システムを構築することを目的として、固体材料における材料設計の最適化とシステム化を行った。従来のコンプレッサー式冷凍システムは冷凍性能には優れるものの、冷媒として温室効果の高いフロンやノンフロンを用いるという課題があった。このため、近年、磁気による熱変化を用いたノンフロン、かつ省エネルギーの磁気冷凍技術が期待されている。第4期を通して、従来の磁気冷凍材よりも高い磁気熱量効果（磁気による熱変化）を発揮する $La(Fe,Si)_{13}H$ の開発を進めてきた。加えて、$La(Fe,Si)_{13}H$ は水素添加量によって冷凍材料として機能する温度（転移温度）を制御できることも明らかにしてきた。 　平成27年度には、焼結プロセスと低酸素処理を組み合わせた手法により、従来の溶融凝固法に比べ、1/10の短時間で材料合成に成功し、材料製造における熱に対する安定性の向上が実現した。その一方で、この材料を部材化して冷凍システムを構築する際の課題を抽出し、大きな課題の一つである水素スプリット問題の解決に取り組んできた。水素スプリットとは、この材料を転移温度に長時間置いておくと水素が拡散し、材料内で水素濃度が異なる領域ができることにより、冷凍出力が低下する現象であり、これを抑制する必要がある。平成30年度には、結晶粒径の制御が可能でかつ冷凍出力の低下を生じない添加元素を発見し、水素スプリットの抑制を可能とした。以上の成果から、本材料を室温近傍の空調・冷蔵用途に用いた際には、従来型のガドリニウム材料などに比べて3～4倍以上の冷凍能力が期待でき、また、現行旧来方式（コンプレッサー式）に匹敵する冷凍能力を、数割から数倍高いエネルギー効率で実現できるポテンシャルを有することを明らかとした。令和元年度には、これまで磁気冷凍システムの課題であった低磁場下においても、従来と同等性能を出せる材料の組成や製造方法を確立した。加えて、それらの合金において、粒子制御をさらに追及し水素吸収法を改善したところ、水素スプリットの数週間規模での抑制に成功した。 課題項目⑤「難燃性Mg合金による高速鉄道車両部分構体の試作・信頼性データベース(DB)の構築」（中部センター）		

				課題項目⑤の「難燃性 Mg 合金による高速鉄道車両部分構体の試作・信頼性データベース(DB)の構築」（中部センター）において、NEDO 委託事業「革新的新構造材料研究開発」で開発した新たな難燃性 Mg 合金を使用して、当該プロジェクトメンバーの一員として、実寸大断面（長さ 1 m）のオール Mg 合金製の高速車両構体の実寸大断面（長さ 1 m）の簡易モックアップの作製を完了させた。 輸送機器の燃費向上によるエネルギー消費量と CO_2 排出量の削減は、わが国の部素材産業やユーザー産業の国際競争力強化のために不可欠な課題である。本料を用いた Mg 合金製構体材は Al 合金製構体と比較して 30%の軽量化が可能であり、難燃性 Mg 合金構体の適用が高速車両構体の軽量化及びそれに伴うエネルギー消費量削減や高速鉄道の速度向上に資することを確認した。 平成 30 年度は、難燃性 Mg 合金を用いて構体を設計するために必要となる各種信頼性（疲労特性・耐食性）DB を構築するために、産総研において開発した高強度難燃性マグネシウム合金押出材及び接合継手の疲労特性を系統的に取得した。また、令和元年度には、難燃性マグネシウム合金展伸材の耐食性と組織の関係に及ぼす主要元素濃度の影響を系統的に明らかにし、開発した高強度難燃性マグネシウム合金押出材が汎用マグネシウム合金展伸材と同様等またはそれ以上の良耐食性を示すことを確認した。 課題項目⑤「電磁撹拌を用いたアルミニウム合金の組織微細化」（中部センター） 課題項目⑤の「電磁撹拌を用いたアルミニウム合金の組織微細化」（中部センター）においては、微細化剤を使用しない新たな鋳造組織微細化技術の開発を行った。アルミニウムをリサイクルして二次地金を製造する際に要するエネルギーは、新地金製造に必要なエネルギーの 3～5%程度と非常に少なく、省資源・省エネルギーに対する関心が高まる中で、リサイクルアルミニウムの有効利用に対する期待は大きい。しかしながら、微細な構造の発生によるアルミニウム合金の強度向上を目的として、鋳造時に微細化剤が添加されているため、リサイクル時にはこれらの分離、除去といった処理が必要となる点が課題である。そこで本研究では、微細化剤添加法に代			

				わる組織微細化技術の開発に取り組んだ。 　平成29年度までに円形断面の鋳造材（φ90 ㎜）において、電磁撹拌付与で得られた微細構造の粒径は約50 μmであり、一般的な微細化手法である微細化剤添加 （粒径約 70 μm)を上回る微細化を実現した。平成30年度には、より生産量の多い矩形断面鋳造材への本プロセスの適用を検討し、材料全体を均一微細とするための型条件を明らかにした。これらの結果を受け、プロジェクト内企業（株式会社UACJ）において実用化に向けた検討が開始された。令和元年度は、実生産サイズ（φ300 ㎜）への適用に向け、各電磁撹拌パラメータが組織微細化に及ぼす影響を調査し、大型化を行う場合に必要となる装置の仕様を明らかにした。			
	（３）「橋渡し」研究後期における研究開発 　「橋渡し」研究後期においては、事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研究開発を基本とするものとする。 　「橋渡し」研究後期の評価に当たっては、産業界からの資金獲得額を評価指標として設定するものとする。	（３）「橋渡し」研究後期における研究開発 　「橋渡し」研究後期においては、事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研究開発を基本とする。 　産総研全体の目標として前述の通り民間資金獲得額１３８億円／年以上を掲げる。「橋渡し」研究後期の評価においては、民間企業のコミットメントを最大限に高めて研究開発に取り組んでいるかを評価軸とし、民間資金獲得額及び具体的な研究開発	○民間企業のコミットメントを最大限高めて研究開発に取り組んでいるか。 ・民間からの資金獲得額（評価指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	材料・化学領域では、材料・化学領域が目指す4つのアウトカム（「環境調和」、「省エネ」、「産業革新」、「快適」）を実現し、我が国の素材産業と化学産業の国際競争力の強化に貢献することを目的として、領域全体で定めた5つの戦略課題及びそれに含まれる23 のサブテーマに準じて研究を実施した。その中で、「橋渡し」研究後期における研究開発としては、「砂からテトラアルコキシシランを製造する方法」や「耐熱性ガスバリアフィルムに関する研究」、「ナノ空孔材料を利用した分離システム」、「マイクロ波照射技術の開発」、「スーパーグロース法単層カーボンナノチューブ（SGCNT）を用いた長寿命・高耐熱・高耐圧０リングの開発」、「コアシェルナノ粒子の開発と構造色の発現」、「パワーモジュール用窒化ケイ素メタライズ基板の信頼性評価技術開発」などの様々な研究テーマが実施された。これらの材料・化学領域が有する技術シーズを企業に対して積極的にアピールすることで、連携研究室（冠ラボ）の設置など大型の共同研究に結びついた。その結果、「橋渡し」研究後期における研究開発の評価指標である“民間からの資金獲得額”が年々増加し、令和元年度においては19.7億円となり、第3期平均の6.6億円と比較して約3倍の顕著な増加となった。またもう一つの評価指標である“具体的な研究開発成果”として、材料・化学領域において「橋渡し」研究により第4期中に製品化されたものは、合計で28件であった。例えば、東北センターで行っている“粘土を用いたナ	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠： 　材料・化学領域では、5 つの戦略課題及びそれに含まれる23のサブテーマに準じて、さまざまな研究を実施した。その結果、着実に技術移転の実績を積み上げることができ、令和元年度には第3期平均の約3倍の民間資金獲得に成功し、また第4期を通じて28件の製品化に成功した。これは、材料・化学領域が有する技術シーズが企業のニーズにマッチしており、またアピールすべき技術として明確化されたことによって、結果として民間企業のコミットメントを最大限高めて研究開発に取り組むことに成功したためと結論付けられる。 　課題項目①の「砂からテトラアルコキシシランを製造する方法」の研究において、砂などの安価なケイ素源（シリカ）から直接テトラアルコキシシランを合成する技術の開発に成功した。この技術が実用化されれば、ケイ素基幹物質の製造プロセスの省エネルギー化と同時に低コスト化が実現し、市場規模の拡大・新産業分野への応用の可能性が期待される。 　ケイ素化学産業は全体として、国内でおよそ2,000 億円、グローバルではおよそ 1.5 兆円の市場規模を有しており、その基幹物質の一つであるテトラアルコキシシランの製造プロセスの革新は、大きなインパクトを与える。本成果について平成 28 年		

		成果を評価指標とする。さらに、戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。		ノ材料の産業創成”に関する研究開発では、第4期を通じて8件の製品化に成功した。令和元年度には、当該技術を用いたナノコンポジット玉虫塗が東北楽天イーグルスヘルメットに採用されるなど、顕著な成果を挙げた。 課題項目①「砂からテトラアルコキシシランを製造する方法」 課題項目①の「砂からテトラアルコキシシランを製造する方法」の研究においては、テトラアルコキシシランの新たな合成法を開発した。テトラアルコキシシランは、半導体保護膜や防食塗料基材、LED封止材、太陽光発電用部材や化粧品等に含まれる無機ケイ素材料の原料として幅広く利用されている基幹物質であり、さらには自動車用部材や宇宙・航空用高耐熱材料、次世代のエコタイヤや高容量ハードディスク等への応用も期待されるため、その製造方法の省エネルギー・低コスト化は、市場に大きなインパクトを与える。 現在の工業的なテトラアルコキシシランの製造では、その第一段階において出発原料である天然のケイ石を高温で炭素と反応させて金属ケイ素に還元する必要があるが、これは金属ケイ素 1 トンあたり14,000 kWhもの大量の電気エネルギーを消費し、同時に二酸化炭素も大量に排出する事が課題となっている。そこで、本研究では、金属ケイ素を経由しない新たな有機ケイ素化学品製造方法の開発を目指して、砂などの安価なケイ素源（シリカ）から直接テトラアルコキシシランを合成する技術の開発に取り組み、原料のシリカを基準として 70%以上の高い変換率で直接合成可能な反応プロセスの開発に成功した。テトラアルコキシシランをシリカから直接的に高い効率で合成するには、化学平衡の観点から圧倒的に有利となっている原料への逆戻り反応を制御し、目的物であるテトラアルコキシシランが生成する方向に化学平衡をシフトさせることが鍵となっている。平成28年には、化学平衡をシフトさせる手段として、副生成物である水を、無機脱水剤を用いて継続的に除去できるユニットを組み込んだプロセスを反応システムの中に設計し、砂や燃焼灰などの安価なシリカとアルコールを原料として、シリカを基準で 70%以上の高い変換率でテトラアルコキシシラ	10月25日と平成 26年5月20日にそれぞれ、産総研・NEDO共同プレス発表を行った結果、新聞6紙に報道され、またWeb版の産経ニュース（平成27年1月3日）において「スゴ技ニッポン」として取り上げられており、本技術は社会的関心の高い技術であることが分かった。さらに令和元年6月5日の化学工業日報には、本成果が『有機ケイ素材料・革新製法実用化へ加速～21年度めどに一貫プロセス確立』との大見出し記事で取り上げられ、本成果の実用化に向けた着実な進歩が注目を集めている。 課題項目②の「耐熱性ガスバリアフィルムに関する研究」（東北センター）おいて、種々のバインダーと粘土鉱物を用いた耐熱ガスバリアフィルムの製品化研究を実施した。耐熱ガスバリアフィルムの代表的な素材であるポリイミドの市場規模は、平成24年において600億円（「2006年 熱硬化性樹脂と応用製品市場の現状と将来展望」、富士経済、平成18年）と推測されていた。また、別のレポートでは、平成29年におけるポリイミドの世界市場規模は、約 1,600億円とも推測されている（「ポリイミドフィルムの世界市場：2022 年に至る用途別、需要家別市場予測」、ResarchStation LLC)。ポリイミドの価格は8,000円/kg 程度と言われており、より安価で高バリア性の耐熱ガスバリアフィルムを提供できれば、その経済的波及効果は大きい。 第4期においては、SIP戦略イノベーション創造プログラム(次世代農林水産業創造技術)「地域のリグニン資源が先導するバイオマス利用システムの技術革新」(SIP-Lignin、平成26-30年、1.1億円)においてリグニン粘土膜の開発を行った。さらに、非常に高い水蒸気バリア性を有する標準ガスバリアフィルムを開発した。この標準ガスバリアフィルムは、フレキシブル有機 EL ディスプレー用フィルムの開発を後押しするものである。また、耐熱ガスバリアフィルムを振動板に用いたハイレゾスピーカーも製品化した。なお、本技術に関連する成果は、144件の報道がされただけでなく、学術的評価も高く、平成30 年度に耐熱ガスバリアフィルムに関する論文が日本粘土学会の優秀論文賞を受賞した。加えて、粘土を用いた材料の研究開発に対する功績として、河北文化賞を受賞するなど4件の表彰を受けた。さら		

				ンを直接製造することに成功した。平成 30 年度には、反応条件の最適化によって反応効率をさらに向上させるとともに、化学プロセスの反応効率を定量的に評価するためのツールであるプロセスシミュレーターを用いて製造コストやプロセスのエネルギー収支の評価を行い、開発した新製造方法が現状の工業的プロセスに対してコスト優位性を持ち、二酸化炭素排出量を約 1/2 にできる可能性があることを明らかにした。さらに令和元年度には、工業的実施可能性の検証を視野に、反応の段階的なスケールアップを連携先企業と共同で進め、前年度比で 5 倍のスケールアップを達成した。 課題項目②「耐熱性ガスバリアフィルムに関する研究」（東北センター） 課題項目②の「耐熱性ガスバリアフィルムに関する研究」（東北センター）において、産総研コンソーシアム Clayteam（42 社参加）に参加した企業・研究機関と、粘土鉱物と樹脂からなるナノコンポジットフィルム（クレースト®）の開発を進めた。平成 27 年には、ガラス繊維強化プラスチック上に耐熱性ガスバリアフィルムを付与した不燃透明材を株式会社宮城化成が販売開始した。この不燃透明材は東京メトロ溜池山王駅内のワークスペース照明カバーとして採用された。平成 29 年度までに、木材由来のリグニンを耐熱性樹脂として用い、市販の耐熱ガスバリアフィルムよりも 1,000 倍程度高いガスバリア性を有する画期的なフィルムを開発した。加えて、同フィルムの連続生産技術を開発し、高いガスバリア性に起因する残存溶剤の課題を克服することで、電子基板用銅箔積層フィルムの生産に成功した。また、住友精化株式会社と耐熱ガスバリアフィルムを製品化した。平成 30 年度には、銅箔積層フィルムを基にした模擬基板を試作した。また、当該基板の回路パターン形成や耐熱性能を評価し、耐熱ガスバリアフィルムが電子基板の基本性能を具備することを確認した。令和元年度 には、リグニン粘土膜からなる電子機器用回路基板に対して所定の規格(UL746E 規格)に基づく回路剥離評価に取り組んだ。その結果、当該プリント基板が規格を満たす剥離強度を持つことが明らかとなり、プリント基板製造工程に必要な性能の一つを満たすことを実証した。	に、本技術に関する市場規模は 2025 年に約 1.7 兆円との試算が出ていることから（Global Nanocomposites Market Analysis & Trends - Industry Forecast to 2025 [Research and Markets 社]）、国際標準により産業化を加速することにも取り組んでおり、令和 2 年度には、「ガスバリアフィルムに用いる粘土ナノプレートの特性評及びその評価法」に関する ISO 規格を発行予定である。本ガスバリアフィルムの成果は、企業から高い関心を集め、現在、バリアフィルム材料の開発に係る民間企業との共同研究を 4 件（共同研究費 8,641 万円）実施している。 課題項目②の「ナノ空孔材料を利用した分離システム」（東北センター）の研究において、高い二酸化炭素分離性能をもち、熱的・化学的に安定な CHA 型ゼオライトの薄膜形成方法を開発した。また、プロセス化に不可欠な大面積化技術について、企業と共同開発を行った。 実プロセスに使用できる大面積ゼオライト膜は、これまでは耐久性に乏しい A 型ゼオライトのみであり、結果としてアルコール脱水に限られていた。しかし、本技術により得られたゼオライト膜は耐久性に優れ、ゼオライト膜の利用プロセスをバイオガス分離、酢酸の脱水などに拡大できるため、化学工業等における分離プロセス（蒸留）の刷新と省エネルギー化を可能にする。本技術に対する学術的評価及び企業からの関心は高く、平成 27 年度～令和元年度における本技術の成果は、獲得研究資金 6,069 万円（うち企業資金 3,987 万円）、特許出願 2 件、誌上発表 8 報(Journal of Membrane Science, 548, 66-72 (2018) [IF=5.557], Separation and Purification Technology, 199, 298-303 (2018) [IF=3.359] 等)、受賞 1 件、特許実施 1 件、試料提供 1 件であった。 課題項目②の「マイクロ波照射技術の開発」において、従来の電子レンジ型のマイクロ波照射では困難であった、対象物を均一にマイクロ加熱する照射技術の開発に成功した。 これにより、従来 1 日かけていたナノ粒子合成を 10 秒で実現できる高速生産を可能にした。加えて、		

				また、伝統的工芸品である玉虫塗の表面に粘土を配合した保護層を付与することにより耐久性を向上した漆器を開発し、楽天ゴールデンイーグルスのヘルメットとして採用された。 課題項目②「ナノ空孔材料を利用した分離システム」（東北センター） 課題項目②の「ナノ空孔材料を利用した分離システム」（東北センター）において、規則的ナノ細孔と高い熱的・化学的安定性を有する高シリカチャバザイト型ゼオライト(CHA)を薄膜形成する研究を進め、水及び二酸化炭素に対して高耐久性かつ高分離性を有するゼオライト膜の開発とその大面積化を実現した。ゼオライトを分離膜として用いるためには、高い透過性と分離性に加え、耐久性が必要である。しかしながら、A 型ゼオライト膜は耐久性が乏しく、結果としてその実用はアルコール脱水に限られていた。そこで本研究では、ゼオライトを 1 nm 以上のピンホールのない緻密な薄膜へと合成する技術の開発を行い、高耐久性でかつ高い透過性と分離性を兼ね備えたゼオライト分離膜の実現を目指した。その結果、平成 29 年度までに従来の 1/15 の時間で CHA 膜を製造できる画期的な膜製造技術の開発に成功し、さらに、二酸化炭素分離膜として機能することを確認した。その後、プロセスで使用可能な膜の製造技術について企業と共同開発を進め、平成 30 年度には複数の CHA 膜を束ねた膜モジュールの開発に成功した。令和元年度には、バイオガス発酵プロセスの副生物が分離機能に与える影響等を明らかにし、バイオガス発酵プロセスでの実証試験を開始するための試験プラントの建設に着手した。 課題項目②「マイクロ波照射技術の開発」（東北センター） 課題項目②の「マイクロ波照射技術の開発」において、流通式反応器で用いる反応管を均一に加熱可能なマイクロ波照射技術を開発した。マイクロ波照射による物質の加熱は、従来の外部加熱方式と異なり、迅速な加熱及び加熱対象物のマイクロ波吸収能の違いによる選択的な加熱を可能にすることを特徴とする。しかしながら、加熱対象物に対して安定かつ均一にマイクロ波を照射する技術が確立できてい	マイクロ波の周波数や導入方法の最適化を行うことで、少量多品種の製造プロセスから、0.5t/day の量産プロセスへの対応も可能となった。令和元年度の成果である、磁界による加熱システムの構築は、加熱による材料のダメージを抑制できるため、例えばプラスチック基板への電子部品の実装が可能となった。本技術は、ウェアラブルデバイスの製造プロセスとして、産業応用が想定される。 本技術を実装した汎用のマイクロ照射装置は、大学などの研究機関のほか、化学品製造メーカなどに累計 10 台以上の導入実績を挙げた。液相反応や触媒充填型の気相反応にも適用可能であることから、更なる普及が期待される。本研究は平成 27 年以降、民間企業との共同研究において 12 社 1.1 億円の資金提供を受けるとともに、3 件(3 社)の技術コンサルティング、60 件のライセンシング、特許出願 41 件（うち単願 26 件、PCT 出願 3 件)、及び 14 件の特許成立などの成果をあげた。このほか、2 件のプレスリリースを行い、日刊工業新聞、電波新聞、化学工業日報、繊維ニュース、河北新報で報道された。加えて、本汎用装置は令和 2 年 1 月に一般社団法人宮城工業会から“みやぎ優れ MONO”に認定されており、また関連企業から感謝状も受け取っていることから、本技術はアピールすべき技術シーズに値するものである。 課題項目③の「スーパーグロース法単層カーボンナノチューブ(SGCNT)を用いた長寿命・高耐熱・高耐圧 O リングの開発」において、ゴムに高度なネットワーク構造を保ったまま CNT を分散させることで形状維持性を向上させ、かつ CNT を添加した際の課題であった圧縮永久ひずみの劣化の課題を解決したことで、市販品 FKM 材料の 3.5 倍の耐久時間を有する、長寿命・高耐熱・高耐圧の優れた性能を持つシーリング材を製品化した。 本製品は、化学プラント、発電、石油掘削用途などの高温・高圧となる過酷環境下でのシーリング材の交換頻度低減と管理コストの削減に貢献することが期待される。なお、本技術は平成 30 年 9 月 13 日に「長寿命・高耐熱・高耐圧 O リング(SGOINT®)を開発、販売開始へ －世界初、スーパーグロース法で量産された単層カーボンナノチューブ応用製品－」と		

				ない点が問題であった。そこで、マイクロ波の波長に対応して設計した照射容器を用いることで均質なエネルギー場を形成させると共に、マイクロ波の照射状況と加熱対象物の温度をモニタリングしながらマイクロ波周波数と電力をフィードバック制御する機構を開発することで、反応管全体のムラなく均一な加熱を実現した。加えて、性能の向上を目的として、使用するマイクロ波周波数や反応管径の検討も行った。本マイクロ波照射技術は企業にライセンシングしており、平成30年度より理化学品メーカーから試験研究用の汎用装置の販売が開始された。 令和元年度は、マイクロ波の磁界による加熱に着手し、従来技術では電界集中による放電が発生してマイクロ波での加熱が不可能であった金属試料に対しても、安定したマイクロ波加熱が可能な装置の試作に成功した。その結果、従来、電気炉・180℃で5分を要した電気加熱によるはんだ溶融が、マイクロ波磁界加熱を利用することで3秒で実施できることを明らかにした。 課題項目③「スーパーグロース法単層カーボンナノチューブ(SGCNT)を用いた長寿命・高耐熱・高耐圧0リングの開発」 課題項目③の「スーパーグロース法単層カーボンナノチューブ(SGCNT)を用いた長寿命・高耐熱・高耐圧0リングの開発」では、種々のカーボンナノチューブ(CNT)複合化材料の開発技術を行った。NEDO プロジェクト「ナノカーボン応用製品創製プロジェクト（平成 4 年度～平成 6 年度)」において、産総研は、平成16年度に高純度、長尺、高比表面積で、分散性に優れた単層CNTの合成法であるスーパーグロース法を開発した。平成27年度には日本ゼオン株式会社（日本ゼオン）が、この合成法による単層CNTの量産化にNEDOの支援を経て成功した。このような背景の元、その後、平成29年度から産総研、日本ゼオン、サンアロー株式会社（サンアロー）の3者で構成される日本ゼオン・サンアロー・産総研 CNT 複合材料研究拠点において、CNT とさまざまな複合材料の製品化を目指した研究開発が進められてきた。特に、CNT とゴムの複合材料については、窒素雰囲気下420 ℃で3時間加熱しても形状を維持できる単層CNT 含有ゴム複合材料などを、これまでに開発した	いうタイトルで、産総研・サンアロー・ NEDO 三機関の共同でプレス発表され、化学工業日報、日刊工業新聞、電波新聞、経済産業省 METI Journal に掲載された。製品は10月1日から販売が開始された。さらには SGOINT®開発で得た圧縮永久ひずみを向上させる配合技術や製造ノウハウを元に、低温用途向けや水蒸気耐性の向上など新グレード品の開発に取り組み、令和2年度に販売を開始する予定である。CNTの国内市場規模は 平成25年の32億円から令和12 年には 660 億円へと大きく成長する見込み(NEDO TSC 調べ)であり、種々のCNT複合化材料の開発技術は産業界へも極めて大きなインパクトとなる。 課題項目④では､「コアシェルナノ粒子の開発と構造色の発現」（中部センター）の研究において、平均粒径が200 nm及び250 nmのコアシェルナノ粒子を規則配列させたコロイド結晶を樹脂で固定化する技術を開発した。これにより、十分な膜強度が担保され、これまでのシリカやポリマー微粒子では実現できなかった、耐久性と機能性の両立に成功した。 顔料などによる発色と異なり、構造体による発色は紫外線に晒されても退色しない特徴があることから、化粧品分野、自動車等の加飾分野、樹脂製品の加飾・装飾分野などへの新しい塗料としての応用を可能にする。実際、本技術に関する産業界からの関心も高く、コアシェルナノ粒子に関する知財アセットとして特許9件、ノウハウ1件を構築し、民間企業と実施契約を締結しており、これまでに多額（平成22年度からの通算）の知財収入（情報開示、実施許諾等）を得ている。また、本技術は、学術的にも高い評価を得ており､平成25年度の日本ファインセラミックス協会技術振興賞を民間企業と共同で受賞した。さらには、民間企業と当該粒子を使って各種技術開発が行われた結果、企業や大学などの研究者により当該粒子を使った技術開発に関する学会発表なども複数件行われており、新たな展開が開けている。 平成30年度末までに企業への橋渡しが完了され、令和元年度から実施許諾契約を結んだまま企業でのサンプルワーク等のビジネスに向けた活動が実施されていることは、本研究課題が民間企業にアピールすべき技術シーズに資するものであった結果と言え		

				（平成 29 年 6 月 8 日 産総研プレス発表）。 平成 30 年度には日本ゼオン・サンアロー・産総研 CNT 複合材料研究拠点において、ゴムに高度なネットワーク構造を保ったまま CNT を分散させることで形状維持性を向上させ、かつ CNT を添加した際の課題であった圧縮永久ひずみの劣化の課題を解決することで、市販品フッ素ゴム(FKM)材料の 3.5 倍の耐久時間を有する、長寿命・高耐熱・高耐圧に優れたシーリング材を製品化した。本製品は、平成 30 年 10 月 1 日からサンアローから「SGOINT（スゴイン）-O リング」の名称で、FKM と同等の価格帯で販売開始された。令和元年度は、劣化メカニズムの解明と配合最適化を行い、従来配合品比、約 2.7 倍まで耐圧寿命を伸ばすことに成功した。 課題項目④「コアシェルナノ粒子の開発と構造色の発現」（中部センター） 課題項目④の「コアシェルナノ粒子の開発と構造色の発現」（中部センター）では、構造色（周期構造に起因した光の反射・干渉で現れる色）発現のためのコアシェルナノ粒子の開発を行った。構造色の発現には、光の波長と同程度の間隔で微粒子を並べる手法が主に用いられ、これにより角度依存性のある構造色（青色及び緑色）が発現する。構造体としての強度を保つためには、得られた構造体を樹脂中などに包埋して固定化する必要があるが、シリカやポリマー微粒子の屈折率（約 1.5）と樹脂の屈折率に差が小さいことから、包埋後には構造色が明瞭に発現しないという課題があった。そこで本研究では、金属酸化物ナノ粒子の表面をポリマーで覆った粒子（コアシェルナノ粒子）の粒径が揃っていること及び屈折率が大きいこと（約 2.1）を利用して、前記の問題を解決し、これまでにない部材の加飾を目指した。 これまでに、企業との共同研究によりナノ粒子の量産技術を開発すると共に（コアシェル型ナノ粒子の物質や製造方法、その応用などに関する特許の実施契約を締結済）、平成 29 年度は、酸化セリウムナノ粒子（平均粒径 200 nm 及び 250 nm）のコアシェルナノ粒子を用いて、粒子間の均一な短距離秩序に基づく、構造色（紫や緑など）を発現するコロイドアモルファス集合体の作製に成功した。平成 30 年度	る。 課題項目⑤の「パワーモジュール用窒化ケイ素メタライズ基板の信頼性評価技術開発」（中部センター）において、温度サイクル試験に要する時間を約 1/100 に短縮可能な加速劣化試験法の開発に成功し、「4 点曲げ疲労試験治具及び疲労試験装置ならびに加速劣化試験方法」として特許出願（特願 2017075472）を行なった。本手法では、例えば、従来の方法で約 3 ヶ月の期間を要した 3,000 回の温度サイクル試験（産業機器等の信頼性評価として一般に求められているサイクル数）を 1 日で終わらせることができ、メタライズ基板の信頼性評価及びそれに基づく部品開発の期間を大幅に短縮することが可能となった。これにより、次世代パワーモジュールの開発速度の加速が可能となる。なお、本加速劣化試験法については、実装学会で招待講演を受けるなど産業界から高い注目を集めた。さらに、令和元年から、より簡便な加速劣化法として、部品を高温槽と低温冷媒槽に交互にさらす新規な方法の検討を開始した。本手法は、導体層の厚みを増した開発メタライズ基板の信頼性評価のためのスクリーニング試験として有効と期待される。それに加え、本試験法と並行して、産総研で開発を進めていた窒化反応・ポスト焼結プロセスで製造された高靭性・高熱伝導 Si_3N_4 放熱基板は、共同研究先企業での量産が決定した。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、着実な研究開発が実施できたと考え、評定を「B」とする。 なお、評価委員からは、「製品化に至ったものが、合計 28 件となった」、「継続的な冠ラボの設立は、大きな成果である」、「SGCNT を用いた耐熱性 O リングの開発に成功し、販売を開始できた」、「テトラアルコキシシラン製造については、1L スケールアップに成功し、実用化が視野に入ってきた。」、などの評価を得ている。 ＜課題と対応＞ 橋渡し後期研究では、研究成果を事業化まで繋げることが課題である。これに応えるため、領域職員		

				は、規則配列させた微粒子を樹脂で固定化するプロセスを開発した。開発したコアシェルナノ粒子は、固定化後も角度依存性のある構造色を発現し、モルフォチョウやタマムシの色彩に類似した色を示す塗膜を実現し、耐久性と機能性の両立に成功した。これは、当該粒子の屈折率は約 2.1 であり、従来から構造色発現に用いられてきた粒子の屈折率（約 1.5）よりはるかに大きいために上記課題の解決に繋がった結果である。 平成 30 年度末までに産総研における橋渡し活動を完了（共同研究を終了）させたことから、令和元年度は、産総研所有特許の前記企業に対する実施許諾契約を引き続き維持し、例えば、より大きい粒径のコアシェルナノ粒子を用いた赤色の構造色の発色に関する研究については領域内で実施する見込であったが、予想より早く企業への橋渡しが進んだ。そのため、当該研究開発は事業化に向け前記企業内において引き続き行われている。 課題項目⑤「パワーモジュール用窒化ケイ素メタライズ基板の信頼性評価技術開発」（中部センター） 課題項目⑤の「パワーモジュール用窒化ケイ素メタライズ基板の信頼性評価技術開発」（中部センター）において、温度サイクル試験における構成部材の損傷機構の解明と加速劣化試験法としての動的疲労試験法の開発を進めた。これにより対象とする部品を低温槽と高温槽間で移動させる従来の方法に比べて、損傷評価時間を約 1/100 に短縮できる手法を実現した。 メタライズ基板とは、導体回路層とセラミック基板を活性ロウ材に用いて接合させた部材であり、半導体素子から冷却プレートへの高い熱伝達性と絶縁性を実現させている。産業機器や大型白物家電、自動車、鉄道、新エネルギーの分野で電力制御のため用いられるパワーモジュールは、今後ますます高出力化、高電流密度化する傾向にあり、メタライズ放熱基板にはより高い熱的・機械的信頼性が求められる。特に、近年の素子の高出力化、高温動作化や動作環境の高温化に伴い、苛酷な温度サイクル下での部品の劣化損傷機構の解明、さらには、それに基づく加速劣化試験の開発が強く求められていた。 平成 29 年度には温度サイクル試験時の部品の損	が企業の事業化まで関与する体制を検討する。 第 5 期以降においても、中長期的には、日本全体のエコイノベーションシステムの中で、産業界とりわけ素材・化学産業界から信頼される研究組織になることが最大の課題である。そのために、技術移転の実績を積み上げるともに、大学等との連携により、産業界の長期的かつ根源的な課題に応える骨太の研究開発を目指す。		

				傷がセラミック部に生じる引張り熱応力に起因することを明らかにした。この知見に基づき、平成 30 年度においては、動的疲労試験時の治具形状、最大荷重、繰り返し応力を印加する周期時間などのパラメータを系統的に検討し、温度サイクル試験におけるメタライズ基板の耐損傷性と高い相関を示す加速劣化試験法を開発した。 パワーモジュールの一層の高出力化、高出力密度化に対応するために、メタライズ基板を構成するセラミック基板の高熱伝導化に加えて、導体層の厚みを増すことも必要となってきた。これは、導体層での発熱を低減させること、及び半導体素子からの熱を一時的に導体層で吸収させるためである。このような背景のもと、令和元年度には、次世代パワーモジュール用基板として期待される、Cu 板の厚みを増した窒化ケイ素メタライズ基板に対して、温度サイクル試験を実施し、従来基板との比較を行うとともに、その加速劣化試験に着手した。Cu 板の厚みの増加とともに、温度サイクルにおけるメタライズ基板のダメージが大きくなることが明らかになりつつある。			
	（５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進するものとする。	（５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進する。具体的には、受託研究等に加えて、産総研が有する技術の強みを活かした指導助言等を実施	・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標）	領域が掲げたビジョンに則り、「夢の素材」による「産業界、経済界、行政」と連携した「グローバルな価値の創造」に向けて、領域内の各研究部門及び研究センターの持つポテンシャルを活かした技術相談、技術コンサルティングの活動を積極的に行い、受託研究及び共同研究への展開を促進させた。平成 27 年度から令和元年度にかけて、受託研究・共同研究契約数は、 平成 27 年度：大企業（中堅企業を含む）180 件、中小企業 76 件 平成 28 年度：大企業 219 件、中堅・中小企業 90 件 平成 29 年度：大企業 222 件、中堅・中小企業 90 件 平成 30 年度：大企業 224 件、中堅・中小企業 88 件 令和元年度：大企業 204 件、中堅・中小企業 83 件となった。また、第 4 期において新しく創設された技術コンサルティング契約を結んだ企業数は、 平成 27 年度：2 社	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： 第 4 期において、材料・化学領域は領域が持つ技術を活かした技術相談、技術コンサルティングの活動を積極的に行い、受託研究及び共同研究への展開を促進させた。また国内外規格・標準化活動にも役職者として積極的に貢献し、国際標準策定による公平で合理的な産業発展へ大きく寄与してきた。注目すべき点としては、技術コンサルティング契約件数の増加である。材料・化学領域では平成 27 年度に新しく導入された技術コンサルティング制度において、領域の持つ技術による分析や技術アドバイスを行うことで、企業における新規開発テーマの選定や生産現場での技術的問題の解決策を提供してきた。第 4 期を通して示される技術コンサルティング契約件数の顕著な増加は、いかに技術コンサルティングによるサポートを必要としている企業等が多いかを示唆しており、直接的な収入の増加と共に、コンサルティングを起点として、より大型の共同研究につ		

		する制度を拡充し、技術面からのコンサルティングを通じて適切な対価を得つつ民間企業への「橋渡し」を支援する。これにより、研究開発から事業化に至るまで切れ目のない連続的な技術支援に資する「橋渡し」機能の一層の強化を目指す。評価に当たっては、コンサルティングが産総研の「橋渡し」機能の一部として重要な役割が期待されることから、得られた収入は評価指標である民間資金獲得額の一部として取り扱う。		平成 28 年度：10 社 平成 29 年度：26 社 平成 30 年度：60 社 令和元年度：117 社 となった。コンサルティング収入も、 平成 27 年度：530 万円 平成 28 年度：1,869 万円 平成 29 年度：5,427 万円 平成 30 年度：9,689 万円 令和元年度：1 億 6,728 万円 となり、技術コンサルティング制度の導入以来、着実に増加を続けた。 材料・化学領域では積極的に国際標準化活動を進めることによって、研究活動で得られた専門知識を社会に役立てることに努めた。国内外規格・標準化活動における役職者としては、ワーキンググループ議長に該当するコンビーナとプロジェクトリーダー人数は、 平成 27 年度：データ無し 平成 28 年度：コンビーナ 1 名、プロジェクトリーダー2 名 平成 29 年度：コンビーナ 2 名、プロジェクトリーダー6 名 平成 30 年度：コンビーナ 2 名、プロジェクトリーダー8 名 令和元年度：コンビーナ 2 名、プロジェクトリーダー6 名 となった。国際標準の新規発行規格件数については、 平成 27 年度：データ無し 平成 28 年度：2 件 平成 29 年度：4 件 平成 30 年度：3 件 令和元年度：1 件 となった。一方、国際標準の規格提案件数は、 平成 27 年度：データ無し 平成 28 年度：2 件 平成 29 年度：5 件 平成 30 年度：4 件 令和元年度：3 件 となった。	なげることで、さらなる民間資金獲得へとつながった。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「間獲得資金額は第 4 期を通して増加を示した。とりわけ、技術コンサルティング契約件数に顕著な増加が得られた。」、「技術コンサルティングについても急増しており、（民間資金の）一つの柱となりつつある。」といった評価を得た。 ＜課題と対応＞ 技術ポテンシャルを活かした指導助言等の活動では、平成 27 年度の技術コンサルティングの制度新設以来、その件数及び収入は顕著に増加した。第 5 期以降も、この顕著な成果を継続することが課題である。そのためには、知財戦略に基づき、産総研の生み出した発明の権利をしっかりと確保した上で、技術コンサルティング等に真摯に対応する。これにより、材料・化学領域への産業界からの信頼をさらに高め、共同研究等の企業連携に繋げていく。 また、国全体の技術政策の立案への貢献を高めることも課題である。現在、令和元年度に新たに起用した領域の IC が、NEDO 技術戦略研究センター(TSC)のフェローアドバイザーとして、国全体の技術戦略のアドバイスや研究者の選定などを行っている。今後は、このような活動を行っている領域の IC や国の諮問委員会に参画している領域長を中心として、戦略的かつ組織的な意見交換を関係省庁や経済界とより積極的に行うことで、国全体の技術政策の立案へ貢献する。		
	（6）マーケティ	（6）マーケティ	・マーケティング	材料・化学領域では、第 4 期を通じて、領域のマ	＜評定と根拠＞		

	ング力の強化 　橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定する、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 　これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取組に加え、各研究者による企業との意	ング力の強化 　橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定する、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 　これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取り組みに加え、各研究者による企業と	の取組状況（モニタリング指標）	ーケティング力強化策として、領域内の９つの研究部門及び研究センターの企業相談等の状況報告を毎月集約し、研究戦略部が解析を行い、適宜、研究部門及び研究センターの幹部と情報共有を行った。加えて、技術コンサルティング制度の積極的な広報や、冠ラボの立ち上げに向けた企業との研究推進体制の構築等、企業とのコミュニケーションを円滑に実施することで、マーケティング力を強化した。また、産総研つくばセンターで年に一度開催される「テクノブリッジフェア in つくば」では、招待した民間企業の幹部と領域長が意見交換を行った。第４期を通して意見交換を実施した企業は累計 85 社となった。 　さらに、領域の進むべき方向をより明確に打ち出すために平成 27 年度から令和元年度にかけて「スポーツ工学プロジェクト」、「食糧・水 WG」、「アクティブマテリアル WG」、「環境調和材料 WG」、「第５期研究戦略検討 WG」、「海洋プラスチック WG」を設立し、技術を展開する新たな企業を開拓するための研究戦略の議論を行ってきた。例えば、平成 30 年度に設立した第５期研究戦略検討 WG では、材料・化学領域と関連が深い業界団体（新化学技術推進協会、ニューガラスフォーラム、日本化学工業協会、ナノテクノロジービジネス推進協議会、日本ファインセラミックス協会、日本マグネシウム協会、日本アルミニウム協会）並びに企業へのヒアリングによって得られた「社会ニーズ」と、領域の保有する「技術シーズ」を分析し、今後取り組むべき課題及びマーケティング戦略を明確にした。開拓すべき技術及び橋渡し先企業をより明確にするとともに、アピールする技術を明確化することで、マーケティング活動の拡大を図った。また、地域イノベーション創出に向けた地域センターの機能強化を推進するために、例えば、平成 30 年度から機能化学研究部門部門長が中国センターに常駐し、企業と一緒にセルロースナノファイバー(CNF)を使いこなすことを目標とした「なのセルロース工房」を設立し、その運営を行っている。また、材料診断ネットワークの構築の一環として、広島県との連携・協力協定の締結や、西日本における分析評価拠点設立活動に積極的に取り組んだ。 　領域では平成 27 から令和元年にかけて国際ナノテクノロジー総合展・技術会議(nano tech) に出展し、材料・化学領域の最新の技術を企業にアピール	評定：A 根拠： 　マーケティング力の強化は、第一に産総研の橋渡し先企業の開拓、第二に企業が潜在的に抱える将来の研究課題の発見、第三に長期的な視点に立った社会的な課題を発掘するために不可欠である。材料・化学領域では、「スポーツ工学プロジェクト」、「食糧・水 WG」、「アクティブマテリアル WG」、「環境調和材料 WG」、「第５期研究戦略検討 WG」、「海洋プラスチック WG」を設立し、技術を展開する新たな企業を開拓することでマーケティング力の強化を図ってきた。この結果、企業の CTO との議論では企業が抱える「真の企業ニーズ」を得ることができ、民間獲得資金額は第４期を通して増加を示した。とりわけ、技術コンサルティング契約件数に顕著な増加が得られた。具体的には、コンサルティング制度が導入された平成 27 年度は２件（530 万円）であったが、令和元年度は 117 件（1 億 6,728 万円）まで増加した。領域を上げてのマーケティング力の強化のための取り組みは着実な成果を上げた。 　以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「Ａ」とする。 　なお、評価委員からは、「材料・化学領域における企業連携推進機能の一層の強化を図り、業界団体との交流やマーケティング情報収集の能力の向上を行うことで、新たな産業分野とのマッチングを図り、さらに技術の橋渡しを進めていただきたい」などの評価を得た。 ＜課題と対応＞ 　材料・化学領域では、第４期は民間資金獲得額の大幅な増加を目標とし、最終目標値である年間民間資獲得額 23.1 億円を達成するために、マーケティング力の強化を進めた。マーケティング力の強化によって材料・化学領域の保有する技術の橋渡しが進められ、民間資金獲得額や、とりわけ技術コンサルティング契約件数や収入は顕著な増加を示した。第 5 期以降は、さらに技術の橋渡しを進めることが課題である。この対策として、第４期で行った取り組みと同様に、WG を通じて企業ニーズを把握し、ニーズ		

	見交換を通しての取組、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取組が考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取組を推進するものとする。	の意見交換を通しての取り組み、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取り組みが考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取り組みを推進する。すなわち、マーケティングの中核たる研究ユニットの研究職員は、上記①～④を念頭に置き、学会活動、各種委員会活動、展示会等あらゆる機会を捉えて技術動向、産業動向、企業ニーズ、社会ニーズ等の情報を収集し、普段から自分自身の研究をどのように進めれば事業化に繋がるかを考えつつ研究活動を行う。さらに、マーケティングを担う専門人材（イノベーションコーディネータ）と連携したチームを構成し、企業との意見交換等を通じて、民間企業の個別ニーズ、世界的な技術動向や地域の産業動向などを		してきた。第18回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議(nano tech 2019)では、「産業をつなぐ 産業をつくる ～産総研の物質循環技術～」に関する特別展示15件を含む35件を出展し、材料・化学領域の最新の技術を企業にアピールした。令和元年度の第19 回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議(nano tech 2020)では、「健康増進や快適性を高める環境応答型材料（SMACTIVE マテリアル：Smart + Active Material)」に関する特別展示10件を含む34件を出展した。また、日本化学会が主催する「化学フェスタ」においても、 平成 27 年度：新たにスタートした、産総研の材料・化学領域に期待するもの 平成28年度：健康・スポーツ工学の発展を加速する機能材料 平成29年度:マルチマテリアル化を可能とする構造接着技術 平成 30 年度：Sustainable development goals (SDGs)に貢献する環境調和材料・プロセス 令和元年度：持続可能な社会を目指す物質循環技術 といった特別展を開催し、材料・化学領域が有する技術シーズのアピールを行った。平成27年度及び平成30年度には、JASIS(Japan Analytical Scientific Instruments Show: 旧分析展／科学機器展）においては領域の有する材料評価技術のセミナー及び機器展示を行った。それ以外にも、計測・分析フェア、アグリビジネス創出フェア等に出展し、積極的な広報活動を展開した。加えて、令和元年度は領域に新たにICを2名配置し、上記の企業面談・トップセールスの実施や、情報収集、技術動向の調査、さらには面談後のフォローアップ業務を行った。また、令和元年度からは、領域News Letterを発行し、領域からプレスリリースした研究の紹介や、シンポジウム等の開催告知、さらには領域ICの紹介など、領域の活動や成果の紹介について、テクノブリッジ on the Webに登録されている1,000社5,000人以上の関係者にメール配信した。 第4期においては、以上の組織的なマーケティング力強化の取り組みにより、民間資金獲得額を着実に増加させ、 平成27年度：9.2億円	にマッチした技術を産業界に売り込む。加えて、材料・化学領域における企業連携推進機能の一層の強化を図り、業界団体との交流やマーケティング情報収集の能力の向上を行うことで、新たな産業分野とのマッチングを図っていく。		

		踏まえた潜在ニーズ等の把握に取り組む。収集したマーケティング情報は各領域がとりまとめ、領域の研究戦略に反映する。また、領域や地域センターを跨ぐ横断的なマーケティング活動を行う専門部署を設置し、マーケティング情報を領域間で共有する。さらに、マーケティング情報に基づき、領域をまたぐ研究課題に関する研究戦略や連携戦略の方向性に反映する仕組みを構築する。加えて、産総研と民間企業の経営幹部間の意見交換を通じたマーケティングも行い、研究戦略の立案に役立てるとととともに、包括的な契約締結等への展開を図る。 　なお、イノベーションコーディネータは研究職員のマーケティング活動に協力して、民間企業のニーズと産総研のポテンシャルのマッチングによる共同プロジェクトの企画、調整を行い、民間資		平成 28 年度：11.6 億円 平成 29 年度：15.3 億円 平成 30 年度：18.0 億円 令和元年度：19.7 億円 となった。さらに、WG を通したマーケティング情報収集により、材料・化学領域において今後さらに大きな受託研究や共同研究が期待される「情報・モビリティ」、「エネルギー・物質循環」、「ヘルスケア」、さらには「衣食住」に分類される産業分野とのマッチングを進めた。一連のマーケティング力の強化が、民間資金獲得額の増加に結びつくとともに、材料・化学領域において未開拓であった研究市場の発見及び開拓に向けた研究体制構築につながった。			

		金による研究開発事業の大型化を担う者として位置づける。マッチングの成功率を上げるため、研究ユニットや領域といった研究推進組織内へのイノベーションコーディネータの配置を進めるとともに、それぞれが担当する民間企業を定めて相手からの信頼を高める。 イノベーションコーディネータに要求される資質として、民間企業、外部研究機関等の多様なステークホルダーに対応できる経験や、人的ネットワークなどを有することが求められることから、内部人材の育成に加え、外部人材を積極的に登用して、その専門性に適した人材の強化を図る。					
	（7）大学や他の研究機関との連携強化 産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた	（7）大学や他の研究機関との連携強化 産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた	・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）等	材料・化学領域では、平成 26 年度より導入されたクロスアポイントメント制度を積極的に活用し、人的交流と連携強化に向けたプラットフォーム構築を推進することで、組織を越えた連携による領域の研究開発力強化を進めた。クロスアポイントメント件数は、 平成 27 年度：9 件 平成 28 年度：15 件 平成 29 年度：15 件	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： イノベーションを加速させるためには、大学や他の研究機関との連携強化が不可欠である。第 4 期において得られた大きな成果は、海外の研究機関との連携強化である。平成 30 年度以降、これまでに交流を続けてきた Empa との間で具体的な研究が開始され、領域の研究者 3 名が在外研究を行うと共に、持		

	優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進めるべく、優秀な研究者が大学と公的研究機関等、複数の機関と雇用契約関係を結び、どちらの機関においても正式な職員として活躍できるクロスアポイントメント制度の導入・活用や、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、産総研の研究室の大学等への設置により、大学等との連携強化を図るものとする。 こうしたクロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図るものとする。	優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進める。これまで大学や他の研究機関との共同研究や兼業等の制度を用いて連携に取り組んできたが、さらに平成２６年度に導入したクロスアポイントメント制度等も積極的に活用し、基礎研究、応用研究・開発、実証、事業化といった各段階において他の機関に所属する優秀な人材を取り込んで最大限に活用する。これにより、組織間の連携推進を実効的に進めるとともに、多様な連携の方策から最適な仕組みを選びつつ推進する。これに加えて大学等との連携強化を図るため、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、産総研の研究室の大学内もしくは隣接地域等へ設置する「オープンイノベーションアリーナ（ＯＩＡ）」を平成２８年度からの５年間で１０拠点形成することを目指し、本		平成 30 年度：16 件 令和元年度：17 件 となった。また、研究マッチング検討のための研究交流会として、平成 28 年度から令和元年度にかけて理化学研究所と連携シンポジウム等を開催した。例えば、令和元年度には理化学研究所・産業技術総合研究所 第 2 回合同シンポジウムにおいて、「産総研－理研チャレンジ研究（新バイオマス・ニッポン総合戦略）」に関連した講演を、材料・化学領域の研究者が行った。物質・材料研究機構とは、マテリアルズ・インフォマティクスに関する国家プロジェクトの枠組み内で、人材相互協力を行った。その他、高エネルギー加速器研究機構、宇宙航空研究開発機構、国立国際医療研究センターなどの研究機関や、国公立大学（40 校）や私立大学（23 校）との連携を行った。 海外の研究機関との連携については、これまでにスイス連邦材料試験研究所(Empa)と平成 29 年 5 月に第 1 回ワークショップをスイスで開催し、平成 29 年 10 月には第 2 回ワークショップを産総研関西センターで開催し、連携を進めてきた。平成 30 年には Empa の研究者を短期受入する一方で、領域の研究者が Empa に短期留学し共同研究を行った。また、平成 30 年度から平成 31 年にかけて領域の研究者が Empa に長期留学し在外研究を行った。令和元年度は持ち帰り型研究として、連携を進める中で生まれた課題に関する 5 件の研究を、産総研内で実施した。タイの National Nanotechnology Center (NANOTEC) とは、平成 28 年度から平成 29 年度にかけて研究者を受け入れ、共同研究を実施した。これを契機にワークショップを毎年相互に開催し連携を進めてきた。平成 30 年度には NANOTEC より研究者 1 名を受け入れ、令和元年度は持ち帰り型研究を 3 件実施した。フラウンホーファー研究機構(FhG)とは、ワークショップやミニシンポを行い、連携を深めていると共に、令和元年度には FhG 生産技術・オートメーション研究所 (IPA)との幹部クラスの相互訪問を開始した。加えて、また、台湾の財団法人工業技術研究院(ITRI)とは、「AIST-ITRI Joint Symposium 2019」（令和元年 11 月 8 日）において、個別の研究課題に関して情報交換を行うと共に、連携強化を目的として相互訪問を開始した。	ち帰り型研究を 5 件実施した。NANOTEC からも第 4 期を通して継続的に研究者を受け入れており、さらなる連携強化を目的としたワークショップを毎年相互開催で行った。これらの国際連携は、領域の研究者の国際経験を培うだけでなく、自国だけでなく世界規模での研究動向や世界市場で求められる技術の把握に繋がった。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「海外留学や OIL を通じて、国内外研究機関との連携強化、人材育成が進んだ」、「国内他機関(他領域、大学、旧国研、公設試、企業、業界団体、学会)、海外研究機関との連携も順調に進めている)」、との評価を得た。 ＜課題と対応＞ 第 5 期以降においても、産業技術のイノベーションの加速に向けて、大学や他の研究機関との連携強化は大きな課題である。その対応としては、クロスアポイントメント制度や国際連携を活用して、複数の研究機関が集まる場を構築する。そこでは社会的課題に挑戦することを目指す。また、国際的に様々なニーズの把握も課題といえる。この課題に対しては、国外の研究機関との連携をさらに押し進めることで対応する。		

		目標期間中に積極的に形成に取り組む。 　クロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図る。					
	３．業務横断的な取組 （１）研究人材の拡充、流動化、育成 　上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努めるものとする。 　第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用	３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 　上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努める。 　第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシ	○技術経営力の強化に資する人材の養成に取り組んでいるか。 ・産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成人数（評価指標） ・採用及び処遇等に係る人事制度の整備状況（モニタリング指標）	産総研では、優れた研究開発能力を持った大学院生等をRAとして雇用し、社会ニーズの高い研究開発プロジェクトに参画させる、産総研RA制度を実施している。材料・化学領域では、第4期を通じて、領域が一元的にRAの雇用予算を管理し、従来の採用だけでなく、クロスアポイントメント制度とRA雇用を組み合わせた採用を推進してきた。この方式により、優秀な若手人材の確保と同時に、効率的な「橋渡し」研究人材の育成と拡充を図った。具体的には、平成28年度に設立された東京大学及び東北大学とのOILを通じて、大学から産総研RAの採用を積極的に推進した。その結果、RA数は、 　平成27年度：10名 　平成28年度：31名 　平成29年度：39名 　平成30年度：48名 　令和元年度：67名 　となり、OIL を活用した研究人材の育成と拡充が進められてきた。また、材料・化学領域の職員を対象とした人材育成の一つとして、産総研フェローシップ制度による若手研究職員の海外在外研究を実施した。第4期を通して産総研フェローシップ制度による海外在外研究件数は、 　平成27年度：5件 　平成28年度：3件 　平成29年度：4件 　平成30年度：5件	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： 　研究人材の拡充、人材の流動化、育成はイノベーションの加速とともに、組織の多様化による技術ポテンシャルの向上、ひいてはマーケティング力の強化をもたらした。平成28年度に東京大学及び東北大学との間でOIL を設立したことでRA数は大きく増加し、多くの人材が研究開発プロジェクトに参画することになった。一方、材料・化学領域では第4期を通して領域の優秀な若手研究者には海外での在外研究の機会を提供し、先進技術の習得や国際的なネットワークの構築を促した。さらには民間獲得資金の増加等の領域の掲げる目標を達成するために、領域WSを通して領域の方針、戦略の理解を材料・化学領域全体に徹底化させた。加えて、領域の掲げる目標に組織的に取り組んだ結果、研究グループ及び研究チーム、さらには研究部門及び研究センターといった、より大きな集団で企業連携に対応する体制が構築された。これらの結果として、規模の大きな企業連携数の増加と、それに伴う民間資金獲得額の増加や、第4期を通して8つの冠ラボを設立し、研究部門及び研究センター全体で特定企業との連携を行うことに成功した。 　以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕		

	するリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極的かつ効果的な活用を図ることとする。また、現在、新規研究者採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討･見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進めるものとする。 　さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取組むものとする。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験	スタント制度の積極的かつ効果的な活用を図る。また、現在、新規研究者採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討・見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進める。例えば産総研においてリサーチアシスタントやポスドクを経験して既に高い評価を得ている者、極めて優れた研究成果を既に有している者、及び極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期を短縮する、もしくは直ちにテニュア職員として採用するなど、優秀な若手研究者の確保・活用の観点から柔軟性を高めた採用制度を検討し、平成２７年秋の新入職員採用試		令和元年度：3 件 となった。令和元年度は、カリフォルニア大学デービス校（アメリカ）や Empa、マサチューセッツ工科大学（アメリカ）にて海外在外研究を行った。また、研究の現場を牽引するグループ長及びチーム長の育成を目的として、グループ長研修「共鳴塾」を平成 29 年度から毎年開催した。研修では、グループの運営戦略、リーダーシップ、グループ員とのコミュニケーション及びグループ運営等における課題に対して、グループ長間での議論を促すとともに、領域長、研究部門長及び研究センター長が自身の体験談を踏まえて、適切な指導・助言を行った。加えて、領域ビジョンの共有をしっかりと進め、領域が解決すべき課題の共有や連携研究のマインドを形成させるために、領域ワークショップ(WS)を開催し、各研究部門と研究センターによる研究成果報告に加えて、領域長による材料・化学領域の研究戦略の説明や、パテントオフィサーによる領域が進める知財戦略についての解説を行った。本 WS を通じて、各研究部門及び研究センターにおける研究開発の進捗状況を相互理解し、研究部門及び研究センター間の交流を推進させることができた。このように、材料・化学領域では個々の研究職員の研究開発へのアクティビティーをより高めるための活動を、第 4 期を通じて強力に推進した。 　材料・化学領域では、平成 29 年度から女性研究員の採用増加に向けて、「女子大学院生・ポスドクと産総研女性研究者との懇談会」に領域を挙げて参加し、ポスター発表による研究紹介、研究室見学、意見交換を実施し、女子学生への広報活動に積極的に取り組んだ。また、外国籍の人材の採用増加に向けても同様に積極的に広報活動を行った。その結果、令和元年度は、新規採用者 17 名のうち、女性研究者は 5 名、外国籍の研究者は 5 名（うち女性研究者 1 名）であった。 人材の流動化については、材料・化学領域が担当する 3 件の技術研究組合から、第 4 期を通して累計 90 名をパートナー研究員として受け入れた。	著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 　なお、評価委員からは、評価できる点として「海外留学や OIL を通じて、国内外研究機関との連携強化、人材育成が進んだ)」、「若手育成でも着実な進展があった」、「またダイバーシティについてもケアしている点、グループ長研修や領域ワークショップを継続的に実施している点は，長期的に見て評価できる」との高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ 第 5 期以降においても、優れた技術の開発とその橋渡しには、高い研究能力とイノベーションマインドを兼ね備えた人材を育成することが課題である。その対応としては、OIL、RA 制度を活用しながら、大学などと連携して、人材の育成に取り組む。また、領域内の職員を対象とする人材育成では、特に組織の要であるグループ長のモチベーション向上に繋がる研修「共鳴塾」の充実を図ることで対応する。		

	させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進めるものとする。 　第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用するものとする。 　第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、60 歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度等の環境整備を進めるものとする。	験から導入する。 　また、研究者の育成においては、E ラーニングを含む研修等により、研究者倫理、コンプライアンス、安全管理などの基礎知識や、職責により求められるマネジメントや人材育成の能力の取得、連携マネジメント等の多様なキャリアパスの選択を支援する。 　さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取り組む。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人					

	第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデルの確立と活用を飛躍的に増大させるための環境整備に取組むものとする。	材等の育成を進める。産総研イノベーションスクールにおいては、広い視野とコミュニケーション能力を身につけるための講義と演習、産総研での研究実践研修、民間企業インターンシップ等の人材育成を実施し、民間企業等にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出する。 　第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用する。 　第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、６０歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当					

		に評価した上で処遇を確保する人事制度（報酬・給与制度を含む）等の環境整備を進める。 　第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備、在宅勤務制度の試行的導入等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデル確立と活用を増大させるための環境整備・改善に継続的に取り組む。					

４．その他参考情報
通則法第 28 条の４の規定に基づく評価結果の反映状況

評価結果	該当する中長期計画	該当する平成 31 年度計画	令和元年度実績等
（総合評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、「目標期間終了時（令和２年３月）までに民間資金獲得額を現行の３倍以上とする」という難易度の高い目標を掲げている。この達成に向けて令和元年度においては体制の整備や様々な取組の	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 （６）マーケティング力の強化	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 ・第 4 期最終年度である平成 31 年度は、第 4 期中長期目標である民間資金獲得額を基準となる現行の額（46 億円）の 3 倍である 138 億円/年以上にすることを産総研全体の目標として掲げる。 ・民間資金獲得額の増加とともに大企業との研究契約に偏ることのないよう、中堅・中小企業の資金提供を伴う研究契約件数の比率は第 4 期中長期目標策定時点の水準（約 1/3）を維持するよう努める。 １．「橋渡し」機能の強化 （５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 ・多様な民間企業ニーズに応えるために、「技術コンサルティング制	民間資金獲得額の目標達成に向けて、材料・化学領域では領域のマーケティング力を強化すべく、第 4 期を通して「スポーツ工学プロジェクト」、「食糧・水 WG」、「アクティブマテリアル WG」、「環境調和材料 WG」、「第 5 期研究戦略検討 WG」、「海洋プラスチック WG」を設立し、産総研の技術を「橋渡し」する企業を新たに開拓するための研究戦略について議論を行ってきた。また、技術コンサルティング制度の広報に努め、技術の「橋渡し」対象となる企業数の拡大を図った。これらの結果、令和元年度はコンサルティング契約成立件数 117 件、総額 1 億 6,728 万円の資金の獲得に繋がった。また、産総研つくばセンターで年に一度開催される「テクノブリッジフェア in つくば」

実施・継続に努め、年度目標達成率も伸長しているものの、中長期目標期間終了時にこれを確実に実現することが最も重要。このため評価指標である「民間資金獲得額」の平成３０年度目標が未達であった領域については、現状の体制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要である。また中長期目標を達成した領域も含め、民間からの出資額については、引き続き組織全体として目標達成に向け継続した努力を求める。 （材料・化学領域に対する評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、評価指標である「民間資金獲得額」の早期達成が課題。これに向けて現状の体制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要。		度」を活用し、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等を実施する。 （６）マーケティング力の強化 ・各研究領域において、領域の特性に応じた技術マーケティング活動を引き続き実施する。目的基礎研究や「橋渡し」研究前期におけるマーケティング強化のための交付金については、民間資金獲得強化の方針に基づき追加的に措置する。 ・異なる領域や地域センターをまたがる横断的なマーケティング活動を行う機能の充実及び効率的な運用を図る。 ・大型連携を図るため、シーズプッシュ型のマーケティングに加えて、民間企業との活発なコミュニケーションによるニーズプル型や、コンセプトを共創するマーケティングを領域横断的な技術コンサルティングなどによって推進する。	では、招待した民間企業の幹部と領域長が意見交換を行うことで、冠ラボの設置や包括的な研究連携など大型の資金提供を伴う連携を強く推進した。第 4 期を通して意見交換を実施した企業は累計 85 社となった。 材料・化学領域では平成 27 年度に新しく導入された技術コンサルティング制度において、領域の持つ技術による分析や技術アドバイスを行うことで、企業における新規開発テーマの選定や生産現場での技術的問題の解決策を提供してきた。第 4 期を通して示される技術コンサルティング契約件数の顕著な増加は、いかに技術コンサルティングによるサポートを必要としている企業等が多いかを示唆しており、直接的な収入の増加と共に、コンサルティングを起点として、より大型の共同研究につなげることで、さらなる民間資金獲得へとつながった。 さらに、WG を通したマーケティング情報収集により、材料・化学領域において今後さらに大きな受託研究や共同研究が期待される「情報・モビリティ」、「エネルギー・物質循環」、「ヘルスケア」、さらには「衣食住」に分類される産業分野とのマッチングを進めた。一連のマーケティング力の強化が、民間資金獲得額の増加に結びつくとともに、材料・化学領域において未開拓であった研究市場の発見及び開拓に向けた研究体制構築につながった。
（総合評価） ・また、組織改革や人材の育成・活用の観点から、リサーチアシスタント（ＲＡ）制度やクロスアポイント制度の活用も含めた組織内外の若手雇用・育成と、シニア世代の能力・経験の活用が引き続き必要。	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （７）大学や他の研究機関との連携強化 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （７）大学や他の研究機関との連携強化 ・クロスアポイントメント制度と従来の連携制度を併用することで、基礎研究、応用研究・開発、実証、事業化といった各段階において他の機関に所属する優秀な人材を取り込んで最大限に活用する。これにより、組織間の連携推進を実効的に進めるとともに、多様な連携の方策から最適な仕組みを選びつつ推進する。これに加えて大学等の研究室単位での産総研への受け入れや、産総研の研究室の大学内もしくは隣接地域等への設置を通じて、大学等との一層の連携強化を図る。 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 ・優秀かつ多様な研究人材の獲得のため、以下の制度の活用を進める	組織内の若手雇用・育成については、第 4 期を通じて、OIL 等から優れた大学院生等を RA として雇用する一方で、イノベーションスクールによる大学院生及びポストドクターに対する人材育成も行った。その結果、第 4 期当初の平成 27 年度に 11 名であった RA とイノベーションスクール生の総数は、令和元年度では 76 名となった。また、領域の常勤若手研究者に対しては、平成 27 年度より、「領域萌芽研究」を公募し、目的基礎研究の充実や科研費獲得のための積極的支援を行った。さらに、令和元年度より、「材料・プロセス研究のメカニズム解明支援」を公募し、独創的な物性発現や新規プロセスについて、領域内融合によるメカニズム解明の支援を行った。加えて、「領域フェローシップ制度」により長期間の海外留学を奨励し、グローバルな共同研究活動を実現する国際ネットワークの構築や拡大を支援した。シニア世代に関しては、各員の知識や

		とともに、制度の一層の活用に向けて必要に応じ制度改善を図る。 1)クロスアポイントメント制度の活用により、大学等の優れた研究人材の受け入れと同時に、産総研の研究室の大学等への設置を通じて組織の枠組みを超えた研究体制を積極的に活用する。 2)リサーチアシスタント制度を活用し、優秀な若手人材を確保する。 ・クロスアポイントメント制度の活用を引き続き拡大し、平成 30 年度実績と同等以上の人数の受け入れ・出向の実施に努める。 ・産総研イノベーションスクールにおいては、産業界にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出することを目的とし、若手博士人材および大学院生等を対象に、受講生のニーズに合わせた講義・演習と産総研における研究実践、長期企業研修などを実施する。また、修了生向けのイベントや人的ネットワーク構築を継続的に支援する。さらに、希望するスクール生以外の大学院生にも講義聴講を可能とし、将来的なイノベーションスクールへの応募に繋げる。 ・優れた研究能力やマーケティング能力、又は研究所の適切な運営管理マネジメント能力等を有する定年後の職員について、その能力等に応じた適切な処遇のもと、必要な人材の登用を引き続き行う。	経験が最大限に活用できるように適切な業務への異動を適宜行った。例えば、平成 30 年度には中部センター常勤の研究グループ長を、つくばセンターのパテントオフィサー(PO)へと本人の希望に基づき起用し、また令和元年度には研究部門やセンターの副部門長と副センター長それぞれ 1 名を領域のイノベーションコーディネーター(IC)として起用するなど、新たなキャリアパスへの展開を図った。今後、材料・化学領域においては PO や IC からの提案による新たな研究テーマ創出も積極的に行っていく予定であり、シニア世代における適材適所の人材活用によって知財戦略強化やマーケティング力の強化につながると考えている。

様式２－２－４－１　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　項目別評価調書（研究開発成果の最大化その他業務の質の向上に関する事項）

１．当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅰ―５	エレクトロニクス・製造領域		
関連する政策・施策	我が国全体の科学技術イノベーション政策	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人産業技術総合研究所法第１１条第１項
当該項目の重要度、困難度	（必要に応じて重要度及び困難度について記載） 重要度：高、難易度：高	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	（研究開発評価、政策評価書若しくは事前分析表又は行政事業レビューのレビューシートの番号を記載）

２．主要な経年データ

①主な参考指標情報

	基準値等	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
民間資金獲得額*[1]（億円）	R 元年度 目標：22.1	6.5	9.9	11.9	15.4	22.3
論文の合計被引用数*[2]、*[3]	R 元年度 目標：6,800	6,699	6,780	6,676	6,528	7,227
論文発表数*[2]	R 元年度 目標：400	345	313	333	400	403
リサーチアシスタント採用数	R 元年度 目標：40	13	23	33	45	50
イノベーションスクール採用数（大学院生）		4	10	7	16	11
知的財産の実施契約等件数	R 元年度 目標：200	167	161	176	222	244

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）

	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
予算額（千円）	8,264,967	9,268,726	10,293,725	10,727,139	11,359,159
決算額（千円） （うち人件費）	9,320,655 (4,869,234)	9,524,716 (5,046,274)	10,649,179 (5,147,215)	15,329,989 (5,156,261)	12,038,703 (5,615,948)
経常費用（千円）	9,698,739	9,988,793	11,637,872	11,049,725	11,653,727
経常利益（千円）	432,102	33,070	△ 405,946	231,267	174,990
行政コスト（千円）	－	－	－	－	18,360,716
行政サービス実施コスト（千円）	9,414,886	9,502,995	13,317,931	10,407,003	－
従事人員数	679	714	715	749	735

注）予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

*[1] 民間資金獲得額について：
平成 29 年度以降の値は、共同研究のために民間から譲渡された機器・設備等の資産額を含む。

*[2] 論文の合計被引用数及び論文発表数について：
平成 29 年度以前は、研究職員と招へい研究員（役付）を集計したもので、平成 30 年度以降は、全ての研究業務に従事する契約職員を含む。

*[3] 論文の合計被引用数について：
平成 27 年度の値は、平成 24 年～26 年に出版された論文の平成 27 年 12 月までの被引用数であり、平成 27 年度評価では評価対象としない。

予算金額と決算金額の差額（著しい乖離）の説明：
(1) 決算額には、前年度からの繰越分を含んでいるため、予算金額に比して決算金額が多額となっている。
(2) 予算金額は過去の実績平均値等から算出していることにより、決算金額との差額が生じている。

３．中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価							
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績・自己評価		主務大臣による評価	
				主な業務実績等	自己評価	（見込評価）	（期間実績評価）
	Ⅲ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組むものとする。 また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進するべき研究開発の方針は、別紙１に掲げるとおりとするとともに、研究領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価に当たっては、別紙２に掲げる評価軸等に基づいて実施することとする。	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組む。 特に研究組織に関しては、①融合的研究を促進し、産業界が将来を見据えて産総研に期待する研究ニーズに応えられるよう、また、②産業界が自らの事業との関係で産総研の研究内容を分かり易くし、活用につながるよう、次の７つの領域を設ける。領域の下には研究ユニット（研究部門および研究センター）を配置		第５期科学技術基本計画に基づいた「Society5.0」の実現に向けて、我が国が「超スマート社会」を世界に先駆けて実現するための研究開発が求められている。エレクトロニクス・製造領域は、第４期中長期目標期間（以降、「第４期」）において、あらゆるモノがインターネットにつながる IoT（Internet of Things）時代に必要とされるサイバー（仮想：Cyber）空間とフィジカル（現実：Physical）空間を高度に融合させた CPS（Cyber Physical System）の基盤を創出する研究開発に取り組んだ。すなわち、(1) 膨大なデータ処理と通信に対応した高性能で省エネルギーなハードウエア、(2) あらゆるモノをサイバー空間につなげるためのセンシングシステム、及び(3) CPS を活用して高生産性で高付加価値なものづくりを実現するスマート製造に関する研究を「目的基礎」、「橋渡し前期」、「橋渡し後期」のフェーズで展開した。 当領域では、研究資金の割合を「運営費交付金：公的外部資金：民間資金＝1:1:1」のバランスを意識し、公的資金については国の政策的予算や科研費等の競争的資金を獲得し、民間資金については技術コンサルティングや研究シーズを活用した共同研究等を主とした橋渡し研究を展開することにより研究予算を獲得した。運営費交付金は、研究現場が外部資金を獲得するモチベーションを高めるように外部資金獲得額に応じたインセンティブ予算として配分するとともに、研究現場からのボトムアップ提案による基礎研究テーマに対しても予算を配分し、両者のベストミックスを心掛けた。PDCA（Plan-Do-Check-Action）のための評価指標である外部資金獲得と論文執筆の実績を研究ユニットに展開・共有し、現場が強み弱みを自覚した上で基礎と応用の両方でパフォーマンスを最大化するマネジメントを実践した。 第４期開始時点と比較して、当領域が係わるエレクトロニクス産業分野の状況は、アジア勢など海外企業との競争が熾烈さを増し、世界市場における日本企業のシェアは低下するとともに、製品のコモディティ化により日本企業の競争力が低下している。このような状況の中、民間資金獲得額の目標達成に向	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：当領域では、IoT 時代を支える CPS 基盤としての情報処理ハードウエア技術及びセンシングシステムの研究開発と、CPS を活用した新たなサービスの代表例となるスマートものづくり技術の具現化の 2 つのテーマを第４期中長期目標期間の戦略課題と位置づけた。これらの先進的な CPS 基盤技術及び CPS 活用サービスに関する研究開発成果は、あらゆるモノがインターネットにつながる IoT、さらには全てがつながる IoE（Internet of Everything）を通じてイノベーション創出や競争力強化をもたらし、「Society5.0」の実現に資するものである。 当領域を構成する 3 つの研究部門、4 つの研究センターの計 7 つの研究ユニットに所属する 300 名余りの様々な専門性を持つ研究者が、所内外との連携や共同研究によって成果の最大化に取り組んだ結果、異分野融合によるシナジー効果をもたらし、目的基礎から橋渡しまでの先進的な研究を効率的に推進できた。特筆すべき成果として、目的基礎では、電圧書き込み型 MRAM の実現に向けて世界最高値の「電圧異方性変化率」と強い垂直磁気異方性の両立をできる Ir 希薄ドープ Fe 電極を用いた MTJ を開発し、さらに電圧パルス波形の最適化により世界最小の 10^{-6} 以下の書き込みエラー率を、量産用スパッタ装置で成膜した素子で達成した。この成果は超低消費電力の IoT 用メモリの開発につながるものであり、これにより IoT 機器の省電力化とバッテリー寿命の向上が期待される。発表論文数は、平成 28 年度以降増加しており、平成 30 年度は目標値の 400 報に達し、平成 28 年度比で 128%となった。令和元年度は 403 報となり目標を達成した。顕著な成果を挙げた研究結果が掲載される IF 値が 10 を超える論文誌に掲載された論文数も、平成 28 年度は 8 報、平成 29 年度は 11 報、平成 30 年度は 16 報と増加しており、令和元年度も 16 報が掲載されている。発表論文誌の平均 IF 値も、平成 28 年度は 2.33、平成 29 年度は 2.80、平成 30 年度は 3.70、令和元年度は 3.47 であり、質・量ともに向上傾向が顕著である。橋渡し前	評定	評定

		し、研究開発等の業務は各研究ユニットにおいて実施する。 　また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進する研究開発等は、別表１に掲げるとおりとするとともに、領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価を実施する。(評価軸や評価指標については本文中項目ごとに記載) （１)エネルギー・環境領域 （記載省略） （２）生命工学領域 （記載省略） （３）情報・人間工学領域 （記載省略） （４）材料・化学領域 （記載省略） （５）エレクトロニクス・製造領域 　世界をリードする電子・光デバイス技術と革新的な製造技術を創出することを目指し、エレクトロニクスの研究と製造技術の研究を統合し、情報通信システムの高性能化および超低消費電力化技		けて、以下のような取組を行った。 　民間資金獲得額の目標達成に向けては、現場のリソースが有限であることを考慮し、件数を増やすよりも規模の大型化を図った。具体的には、必要に応じてイノベーションコーディネータ（IC）がサポートを行うとともに、平成 30 年度後期から、月毎に計画中及び交渉中の連携案件の進捗状況を調査することで現場の意識を高め、第 4 期の最終年度である令和元年度の目標達成に向けてさらなる獲得額の増加を図った。また、領域戦略部に連携主幹を平成 30 年度に 3 名、令和元年度に更に 2 名を増員し、組織としての橋渡し機能の強化を図った。その結果、民間資金の獲得額は、第 4 期に入り着実に増加し、平成 27 年度の民間資金獲得額は 6.5 億円で所内交付金の 3 分の 1 程度だったところを、平成 30 年度には 15.4 億円（平成 27 年度比約 237%）となり、令和元年度は 22.3 億円に達し、所内交付金と同程度になった。また、当領域の研究者が有する専門知識や技術的知見を活用した技術コンサルティングや、産総研が組織として保有する知的財産のライセンシング（実施契約）を通じて、我が国の産業競争力を強化する活動を推進した。技術コンサルティングは、技術相談や展示会等をきっかけに企業から舞い込む技術課題に対して、知的財産が発生しないものについて実施しており、平成 27 年度の 368 万円から右肩上がりで増加し、平成 28 年度は 2,534 万円と約 7 倍、平成 29 年度はさらにほぼ倍増の 4,710 万円を記録した。平成 30 年度は平成 29 年度と同程度の 4,867 万円であったが、令和元年度は 9,624 万円と大幅に増加した。 　論文発表数及び合計被引用数の目標達成に向けた当領域の取組として、平成 30 年度には毎月のユニット長連絡会にて、論文発表促進に関する各研究ユニットの問題意識やマネジメント例を互いに共有して議論することを通じて、論文発表の量と質の向上策をより有効なものとした。その結果、平成 30 年度は、発表論文数が第 4 期中で最高値となる 400 報(平成 27 年度比で 116%）となり、目標値 400 報を達成した。令和元年度についても 403 報となり目標を達成した。また、顕著な成果を挙げた研究成果が採択される高インパクトファクター（IF>10)論文誌への掲載は、平成 30 年度が 16 報（IF 未確定の Nature	期では、ポストムーア時代の新たな情報通信インフラとして、超低消費電力・大容量・超低遅延などを特長とするダイナミック光パスネットワークを開発した。さらに、都内商用実フィールドで運用し、4K 非圧縮映像による「テレセッション」の実運用に世界で初めて成功した。また、橋渡し後期では、多品種変量生産に対応できるオンデマンド積層造形技術として、従来技術では不可能であった中空薄肉構造も鋳造可能な砂型 3D プリンタを開発し、この技術を移転した企業が市販化した。クリーンルーム不要の局所クリーン化搬送システムをコア技術としたミニマルファブ装置、計 51 機種を技術移転先企業 29 社から商用販売した。また、産総研発コーティング技術の AD 法により、色素増感型太陽電池などを実用化し、橋渡しを促進した。このように目的基礎から橋渡し研究後期まですべてのステージで世界的に評価される顕著な成果を得ている。これらの先進的なデバイス・材料・製造技術の開発は、当領域の戦略課題で掲げる超スマート社会の実現への着実な貢献が期待される。 　領域のマネジメントに基づき実施した業務に関しては、次のような顕著な成果を挙げた。民間への橋渡し加速のために実施した技術コンサルティングは、平成 27 年度 368 万円から着実に増加し、平成 28 年度は 2,534 万円と約 7 倍、平成 29 年度はさらにほぼ倍増の 4,710 万円を記録した。平成 30 年度は平成 29 年度と同程度の 4,867 万円であったが、令和元年度は 9,624 万円と大幅に増加した。大学や他の研究機関との連携については、TIA 共用施設である世界トップレベルの超伝導アナログ・デジタルデバイス開発施設（CRAVITY)、及び MEMS 研究開発拠点の運営に大いに貢献し、顕著な成果を得た。CRAVITY は、平成 29 年度の外部機関の利用課題数、利用料収入額がそれぞれ平成 27 年度比で 138%、260%と大幅に増加し、平成 30 年度と令和元年度も利用課題数が平成 29 年度を上回った。また、国内の公的研究機関だけでなく、企業や海外機関の利用も増加しており、幅広いユーザの開拓を推進し、先端共用施設として活性化することは国内企業、研究機関等の研究開発を大いに加速するものと期待される。MEMS 研究開発拠点も利用課題数、利用料収入額ともに順調に増加しており、平成 29 年度は平成 27 年度比でそれぞれ		

		術、もののインターネット化に対応する製造およびセンシング技術、ものづくりにおける産業競争力強化のための設計・製造技術、及び多様な産業用部材に適用可能な表面機能付与技術を開発する。 （６）地質調査総合センター （記載省略） （７）計量標準総合センター （記載省略） １.「橋渡し」機能の強化 「橋渡し」機能については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化		姉妹誌 Nature Electronics 掲載１件を含む)、令和元年度も 16 報である。合計被引用数については、平成 30 年度は目標値の 6800 回を若干下回る 6528 回であったが、令和元年度は 7,227 回となり、目標を達成した。 知財の量的状況については、研究者自らの活動に加えて IC 等の貢献により、実施契約等件数が平成 27 年度の 167 件（目標値 173 件）から着実に増加し、平成 30 年度は目標値の 180 件を超える 222 件となり、令和元年度も目標値を上回る 244 件である。技術移転収入については、令和元年度は 4 億 1,219 万円と、第 4 期中で最も多い金額となり、第 4 期中の平均は約 1 億 6,473 万円/年である。特許出願については出願内容を精査するとともに権利化された知財についても「IP（Intellectual Property）実用化加速プロジェクト」を領域内で実施し、展示会出展可能なレベルの試作品までの具現化をサポートして、当該技術のポテンシャルユーザへのアピール効果を高めた。また、多様な専門性を持つ個々の研究者らで研究ユニットの壁を越えた研究チームを編成することにより、連携研究の促進に取り組んだ。具体的には、領域間連携には企画本部の「戦略予算」を活用するとともに、領域独自の「フィージビリティスタディ（FS）連携制度」により領域内外の連携を加速した。また、平成 30 年度はとくに二次電池について、所内で進行中の研究テーマを集めたシンポジウムを当領域がシンポジウム事務局の主力となって開催することで、領域間の連携を促進するとともに、対外的にも産総研全体としての研究の取組をアピールした。さらに、令和元年度は 4 月にセンシングシステム研究センターが設立されたのを機に、全領域とイノベーション推進本部の IC、連携主幹、企画主幹、及びセンシングシステム研究センターの研究チーム長等をメンバーとするセンシング技術連絡会の活動を開始し、①産総研が有するセンサ・センシング技術のデータベース構築、②企業等からの問い合わせに対するワンストップサービス提供、③国家プロジェクトや業界動向等に関する情報の所内共有などに取り組んだ。 組織内外の若手雇用・育成については、卓越研究員事業を活用して優秀な若手研究員を平成 28 年度から平成 30 年度にかけて 5 名を採用するとともに、	186%、190%と大幅に増加した。平成 30 年度及び令和元年度共に、平成 29 年度の利用課題数を上回った。大学連携については、平成 30 年度に、半導体設計の教育において実績のある東京大学大規模集積システム設計教育センター（VDEC）（現：東京大学工学系研究科附属システムデザイン研究センター）と連携する「AI（Artificial Intelligence）チップ設計ラボ」を設置し、新規人工知能チップの開発と社会実装の取組を開始した。令和元年度は、この AI チップ設計ラボを発展させて「産総研・東大 AI チップデザインオープンイノベーションラボラトリ（Open Innovation Laboratory: OIL）：AIDL」を設立し、企業と連携した AI チップ設計を推進した。 研究人材の拡充、流動化、育成に関して、企業との連携研究室（冠ラボ）計 4 件が平成 29 年度から令和元年度の間に活動を開始し、高度な研究スキルを有する企業研究者が産総研へ出向する形で産総研研究者と緊密な連携を行い、橋渡しへ向け効果的、効率的な共同研究を行った。産総研イノベーションスクール事業及びリサーチアシスタント制度では、平成 27 年度の 17 名から着実に増加し、平成 28 年度は 33 名、平成 29 年度は 40 名、平成 30 年度は 61 名、令和元年度は目標値の 40 名を上回る 61 名を採用し、人材育成を強力に推進した。女性職員採用については、平成 30 年度までに 10 名を採用し、令和元年度も 2 名を採用した。また、外国人研究者は平成 30 年度までに 9 名を採用し、令和元年度も 3 名を採用したことは、当領域の積極的なダイバーシティ・マネジメントの成果である。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「当領域は間違いなく日本の「エレクトロニクス・製造」を牽引している。日本の製造業が細っている状況で、当領域の役割は大きい」、「Society5.0 につながるサイバー空間と物理空間の融合のための R&D を目標とし、所内連携、産業界との連携を精力的に進め、日本における産業技術の R&D 基盤、ハブとして産総研が日本社会の産業に貢献をするために、従前の産総研から大きく変革していく『動き』を感じる。」など、高い評価を得た。		

	に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。 産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第4期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成32年3月）までに、受託研究収入等、民間企業からの資金獲得額を、現行の3倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行うものとする。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に	に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。 産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第４期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、受託研究収入等に伴う民間資金獲得額を、現行の３倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行う。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮する。	○革新的技術シーズを事業化につなげる橋渡し研究が実施できているか。 ・民間からの資金獲得額(評価指標) ・大企業と中堅・中小企業の研究契約件数の比率（モニタリング指標） ・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標） ・マーケティングの取組状況（モニタリング指標） ・研究人材の育成等の取組状況（モニタリング指標）	リサーチアシスタント(RA)制度を活用し、平成27年度に13名、平成28年度に23名、平成29 年度に33名、平成30年度に45名、令和元年度に50名の大学院生をRAとして雇用し、最先端の研究開発を経験させることにより、基礎研究だけでなく橋渡しも担える人材を育成した。シニア世代の能力・経験の最大活用については、研究やマネジメントの経験を豊富に有する当領域のシニア世代の研究者9名（平成27年度から令和元年度までののべ人数）がTIA推進センターに異動し、同センターが所掌する共用施設の運営や他機関との連携活動の推進等に貢献した。また、上記のように研究戦略部の連携主幹を平成30年度に3名、令和元年度に2名増員して橋渡し機能を強化したことも、シニア世代活用の取組の一つである。 第 4 期の特筆すべき研究実績に関して以下に列記する。 【「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）の特筆すべき成果】 ・量子コンピュータに関して、シリコン量子コンピュータの基本素子であるスピン量子ビットを産総研のトンネル電界効果トランジスタ（Tunnel Field-Effect Transistor: TFET）技術により開発し、その動作温度を従来技術の100倍向上させ10 Kを達成した。また超伝導量子アニーリングチップの大規模化向けアーキテクチャを開発し、アニーリングの基本動作を実証した。 ・4 個の微小スピントルク発振素子（Spin-Torque Oscillator: STO）を用いたニューロモルフィック回路を構築し、7種の母音の音声識別に成功し、Nature誌に論文を発表した。また、フィードバック回路の遅延効果を利用することで過去の入力情報を記憶する機能が向上し、さらに、異なる遅延時間を有するフィードバック回路を仮想的に用いることで、実用化に向けた指標となる短期記憶容量 10 以上を実現した。 ・電圧書き込み型 MRAM（Magnetic Random Access Memory）高度化のため、Ir 希薄ドープ Fe 電極を用いた磁気トンネル接合(Magnetic Tunnel Junction: MTJ）により、世界最高値の「電圧異方性変化率」と強い垂直磁気異方性の両立を達成、さらに電圧パル	＜課題と対応＞ 次世代IoT/CPS時代に向けての課題は、IoT、ビッグデータ、AI等に関連する基盤技術の新規創出と高度化に取り組みつつ、サイバー空間とフィジカル空間を融合する技術開発を進め、その成果を社会実装していくことである。研究成果の創出を通じて新たな価値の創造に貢献していくために、産総研が目指す未来像の発信力を高めるとともに、産業界との密接な連携を通じて信頼関係を強化していくことも求められる。 第5期中長期目標期間は、これらの課題の対応策として、まず各技術課題についてサイバーフィジカルシステムの中での位置付けと開発フェーズを明確化した上で、研究体制や研究リソース投入の重点化をマネジメントしていく。サイバー空間とフィジカル空間の融合に関しては、平成30年度に設置された人工知能に関するグローバル研究開発拠点（Global Open Innovation Laboratory; GOIL）の模擬環境を活用して、「つながる工場」等に関してユーザや関連企業を巻き込んだ実証実験を実施する。そのために、令和2年度には情報・人間工学領域と当領域とが中心となって新たな研究センターを設立し、生産性向上に資する研究開発を重点的に実施し、その成果を積極的に発信していく予定である。 産業界との信頼関係の強化については、技術コンサルティング制度や共同研究などの個々の技術課題レベルの連携に加えて、組織同士で将来像や目指すべき方向を共有した包括的な大型連携を推進するとともに、各種コンソーシアムの運営等を通じて産学官の多数のプレーヤーを巻き込んだエコシステムを構築していく。		

	配慮するものとする。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各研究領域の目標として設定するとともに、産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクル等の方法について、中長期計画に記載するものとする。 【目標】 本目標期間の終了時（平成32年3月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行(46億円/年)の3倍(138億円/年)以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（3億円／年）の３倍（9 億円／年）以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が	民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各領域の目標として設定するとともに、目標達成度を領域への予算配分額に反映させること等を通じて産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクルを働かせる。 さらに、領域においては、領域長の下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期、及びマーケティングを一体的かつ連続的に行うことで目標達成に向けた最適化を図る。 【目標】 本目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行（４６億円/年）の３倍（１３８億円/年）以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（３億円/年）の３倍（９億円/年）以上とする		ス波形最適化により、世界最小の 10^{-6}（エラー訂正なし）以下の書き込みエラー率を、量産用スパッタ装置で成膜した素子で達成した。また、実用的な多結晶 MTJ 素子を用いてエラー訂正の導入を検討し、1 回のエラー訂正プロセスにより 10^{-12} 台のエラー率を確認した。 ・複合アニオン化などを導入した新しい高温超伝導材料の合成手法を開発し、約 20 年ぶりに 100 K を超える高い超電導転移温度(Tc)を有する新銅酸化物系物質群を発見した。 ・プラズマ励起ラジカルの強制対流により、高品質単層グラフェンの低温成長に成功した(Nano Letters[IF=12.1]掲載)。また、グラフェン(G)を電子透過電極に用いた平面型電子源を開発し、現在最もエネルギー単色性の高い電子源であるタングステン冷陰極(0.3 eV)を凌駕するエネルギー単色性（0.18 eV）と、6 A/cm^2 の放出電流密度を達成した。 【「橋渡し」研究前期における研究開発の特筆すべき成果】 ・ポストムーア時代の新たな情報通信インフラとして、超低消費電力・大容量・超低遅延などを特長とするダイナミック光パスネットワークを開発した。要素技術として、従来技術の電気スイッチに代替する光スイッチの自動制御体系を構築し、都内商用実フィールドで運用した。さらに、企業から「世界最高峰」と評された産総研シリコンフォトニクス技術により、実用的なシリコンフォトニクス光スイッチの開発に成功した。 ・応力発光検出による航空機用炭素繊維強化プラスチック（Carbon Fiber Reinforced Plastics: CFRP）実構造部材の接着強度むらを可視化し、世界で初めて非接着領域（ウイークボンド）の検出に成功した。 ・道路インフラ状態モニタリング用センサシステム構築にむけ、従来技術の 1/100 の低消費電力でセンシング可能な高密度印刷歪アレイと自立電源無線センサシステムを開発した。ひび割れの 8 か月間監視やストップホール周囲の亀裂進展モニタリングを実運用中橋梁で実施した。 ・高安全・高信頼性の酸化物型全固体電池の開発において、固体電解質の大型単結晶の開発により、実		

	国のイノベーション・システムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 　マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取組方法の変革が求められるため。	ことを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 　本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーションシステムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 　マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取り組み方法の変革が求められるため。		用的な電流密度を達成、電極形成にエアロゾルデポジション法（Aerosol Deposition Method: AD 法）を活用し、理論容量の 95%の容量を達成した。 ・ナノ表面改質層を介した常温接合法により、単結晶ダイヤモンド基板と窒化ガリウム(GaN)の直接接合を実現し、この技術により、三菱電機株式会社との共同研究において、単結晶ダイヤモンドを放熱基板に用いるマルチセル構造の GaN-HEMT（高電子移動度トランジスタ）を世界で初めて開発し、出力密度と電力効率の大幅向上を実現した。 ・フレキシブル大面積印刷デバイス製造技術を高度化し、サブマイクロメートルに至る配線形成分解能、フレキシブル基板上への 150 ℃以下の低温・低損傷でのデバイス実装、伸縮性・耐久性に優れた電極の開発などを達成した。これら基盤技術により、安全安心見守りセンサ、ロボット等に装着し、接触感を検出できるタッチセンサスキンなどを開発した。さらにネットワーク MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）など他技術融合を図り、ウェアラブル心電計測デバイスなど、印刷デバイスの用途を拡大した。 ・第一原理計算を用いた窒化物圧電材料の探索手法を開発し、これを用いて新規圧電材料の薄膜を作製し、従来のスカンジウム添加窒化アルミニウム(ScAlN)と同等の圧電性能を得ることに成功した。 【「橋渡し」研究後期における研究開発の特筆すべき成果】 ・半導体デバイスの多品種少量生産システム・ミニマルファブを具現化した。クリーンルーム不要の局所クリーン化搬送システムをコア技術に、1/2 インチウェハと幅 30cm 製造装置を用い、CMOS NAND（Complementary Metal Oxide Semiconductor Not AND）ゲートや MEMS センサを開発した。29 社で計 51 機種が商用販売された。 ・多品種変量生産に対応できるオンデマンド積層造形技術として、世界最速 10 万 cc/h で造形でき、従来技術では不可能であった中空薄肉構造も鋳造可能な砂型 3D プリンタを開発、技術移転した企業が市販化した。 ・産総研発コーティング技術の AD 法により、色素増感型太陽電池などを実用化し、橋渡しを促進した。プラズマ援用ハイブリッド AD 法を開発、高速成膜		

				（従来の10倍以上）と3次元部材への適用を実現した。光有機金属分解法（Photo-Metal Organic Decomposition Method: 光MOD法）により、新規高輝度蓄光膜コーティングの量産化技術を確立した。 ・抗体で磁気ビーズと標識ビーズを修飾することで、様々なウイルスを、外部磁場による動きとして光学的に超高感度検出できる「外力支援近接場照明バイオセンサ」を開発し、夾雑物を含む都市下水二次処理水100 μl中の僅か40個のノロウイルス様粒子の検出に成功した。 ・民間企業や大学等が簡便に産総研設備を使って光デバイスの試作が行えるシリコンフォトニクスの研究開発用試作体制を整備した。これにより、産総研コンソーシアムであるシリコンフォトニクスコンソーシアムの参加企業や大学をユーザとした一回目の相乗り（マルチプロジェクトウエハ：MPW）試作を実施し、構築した研究開発用試作体制が良好に機能することを確認した。 ●民間資金獲得額 目標値：22.1億円（令和元年度） ・平成27年度：6.5億円 ・平成28年度：9.9億円 ・平成29年度：11.9億円 ・平成30年度：15.4億円 ・令和元年度：22.3億円 ●公的外部資金の直接経費（再委託費を控除） ・平成27年度：17.5億円 ・平成28年度：53.7億円 ・平成29年度：35.5億円 ・平成30年度：19.4億円 ・令和元年度：18.7億円 ●中堅・中小企業の研究契約件数の全体の比率 ・平成27年度：29.9% ・平成28年度：28.6% ・平成29年度：29.7% ・平成30年度：33.3% ・令和元年度：30.4% ●大企業の研究契約件数		

				・平成 27 年度：117 件 ・平成 28 年度：137 件 ・平成 29 年度：147 件 ・平成 30 年度：142 件 ・令和元年度：144 件 ●中堅・中小企業の研究契約件数 ・平成 27 年度：50 件 ・平成 28 年度：55 件 ・平成 29 年度：62 件 ・平成 30 年度：71 件 ・令和元年度：63 件 ●知的財産の実施契約等件数 目標値：200 件（令和元年度） ・平成 27 年度：167 件 ・平成 28 年度：161 件 ・平成 29 年度：176 件 ・平成 30 年度：222 件 ・令和元年度：244 件 ●論文発表数 目標値：400 報（令和元年度） ・平成 27 年度：345 報 ・平成 28 年度：313 報 ・平成 29 年度：333 報 ・平成 30 年度：400 報 ・令和元年度：403 報 ●論文の合計被引用数 目標値：6,800 回（令和元年度） ・平成 27 年度：6,699 回 ・平成 28 年度：6,780 回 ・平成 29 年度：6,676 回 ・平成 30 年度：6,528 回 ・令和元年度：7,227 回 ●その他 「国際標準化活動の取組状況」 ・経済産業省委託事業「スマートマニュファクチャリングに関する国際標準化・普及基盤構築」を受託し、生産管理・機器制御システムと生産機器をつな			

				ぎ、情報を共有する場としての「プラットフォーム」を活用した連携方法についての国際標準化活動を推進した。 ・スマートマニュファクチャリング国際標準化専門委員会に参加し、ロボット革命イニシアティブ協議会への委員参加、200 社余りの会員企業を持つ一般社団法人インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ（IVI）との連携を強固に継続した。 ・ ISO （ International Organization for Standardization ） 、 IEC （ International Electrotechnical Commission）などに議長、プロジェクトリーダー、エキスパートとして平成 29 年度はのべ 30 名、平成 30 年度はのべ 39 名、令和元年度はのべ 49 人を派遣した。			
	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行うものとする。	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行う。		第 4 期中長期目標期間の累計として、1,000 万円以上の橋渡し研究を企業と実施した件数は 85 件（うち令和元年度（平成 31 年 4 月 1 日から令和 2 年 3 月末まで）実施の件数：16 件）であり、これらの事業化の実績として、知的財産の譲渡契約及び実施契約は 4 件で令和元年度は 2 件、製品化は 7 件で、その内令和元年度は 2 件である。			
	（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続的に創出することが重要である。このための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を的確に踏まえ、産	（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続的に創出することが重要である。このための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を的確に踏まえ、産	○将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出す目的基礎研究に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・論文の合計被引用数（評価指標） ・論文数（モニタ	目的基礎研究においては、機器の性能・機能、及び製造技術の効率性（低コスト、高レジリエント）を格段に向上させ、概ね 10 年後（令和 12 年度）以降に実用化や普及が進み、スマート社会実現への貢献が期待される、新デバイス・新材料について研究テーマ設定を行い、以下に述べる研究成果を得た。 量子コンピュータ・量子アニーリングマシンの基盤技術開発： Society5.0 社会の実現には、大規模データの高速処理が可能な、非ノイマン型コンピュータの実用化が急務である。超伝導量子アニーリングマシン、超伝導量子コンピュータ、シリコンプラットフォーム上での集積化に有利なシリコン量子コンピュータ	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：高温動作シリコン量子ビットの開発、世界第 2 位の集積度 50 量子ビットの超伝導量子アニーリングマシンの作製、スピントルク発振素子を用いたニューロモルフィック回路の開発、バイポーラ動作の超格子型相変化メモリの開発、実用レベルの低書き込みエラー率の電圧書き込み型 MTJ 素子の開発など、非ノイマン型コンピューティングや超省エネルギーデバイスの基盤技術開発において大きなブレークスルーとなる研究結果を創出することに成功した。また、コンビナトリアルケミストリーや複合アニオン化などを導入した機能性材料の新たな合成手法を開発し、約 20 年ぶりに 100 K 以上の高い超伝導		

	総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組むものとする。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化するものとする。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図るものとする。 目的基礎研究の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、優れた論文や強い知財の創出（質及び量）を評価指標とする。	総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組む。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化する。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図る。 目的基礎研究の評価においては、将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出しているかを評価軸とし、具体的な研究開発成果及び論文の合計被引用数を評価指標とする。さらに、研究	リング指標） ・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）	は、その有力候補として注目されており、産総研で独自に開発を進めた。 平成27-29年度は、シリコン量子コンピュータにおける安定なスピン量子ビット実現のため、トンネルトランジスタ(Tunnel Field-Effect Transistor: TFET)とシリコンへのドーピング技術を開発し、シリコンスピン量子ビットの動作温度の世界最高値を100倍更新する10 Kという高温での量子ビット動作に成功した。超伝導量子アニーリングマシンに関しては、大規模集積に適した新規アーキテクチャを開発した。平成30年度は、シリコン量子コンピュータの TFET 量子ビットを構成する 2 つの量子ドットの独立制御に成功し、量子計算技術の将来の大規模化を見込んだ要素技術の開発を推進した。超伝導量子アニーリングマシンでは、日本初、かつ先行するD-Wave Systems社（2000量子ビット）に次ぐ世界2位の集積度（50量子ビット）を有するチップの製造に成功した。令和元年度は、量子アニーリング計算で解くことのできる問題の規模を向上させるための技術として、複数チップを接続して集積度を向上する超伝導量子回路３次元実装技術の開発を行った。その結果、重ねたチップ同士を超伝導バンプ材料で電気接続する超伝導フリップチップ接続を約 16,000 個のバンプ数（世界最高記録）で実現し、超伝導量子アニーリングマシン向け 3 次元実装基盤技術を確立した。また、TFET 量子ビットの実用性能項目の 1 つである量子ビットが情報を保持している時間（コヒーレンス時間）の評価実験が実施できる集積素子の開発に成功した。量子計算の実現可能性を検証するため、TFET 量子ビットの特性を模擬するシミュレータの開発も進め、静電特性を再現する技術を確立した。 スピントルク発振素子を用いたニューロモルフィック回路の基盤技術開発： 磁気トンネル接合素子（MTJ 素子）に直流電流を流すと、磁性電極層の強磁性共鳴（マイクロ波帯域の磁化歳差運動）によるマイクロ波発振機能（スピントルク発振素子 Spin-Torque Oscillator; STO）が得られる。STO は共振回路を必要としないナノサイズの発振素子であり、超微細かつLSI(Large Scale Integration)集積化が容易、広帯域で周波数可変な	転移温度を有する新銅酸化物超伝導体物質群を発見した。論文については、第4期の2年目となる平成28年度以降、量的な増加傾向及び質的な向上傾向が続き、平成30年度に目標値の400報を達成した。令和元年度についても403報となり目標を達成した。発表論文誌の平均IF値は、平成28年度の2.33から毎年度増加し、令和元年度には3.47となり、論文の量・質ともに向上した。また、科学技術の発展に寄与する顕著な成果に対し贈られる文部科学大臣表彰科学技術賞（平成27年度、平成28年度）、本多フロンティア賞（平成28年度）、市村学術賞（平成29年度）、公益財団法人発明協会21世紀発明奨励賞（平成30年度）、文部科学大臣表彰 若手科学者賞（平成31年度）などを受賞した。 量子コンピュータ・量子アニーリングマシンの基盤技術開発： シリコン量子コンピュータに関して、独自技術であるトンネルトランジスタを利用したシリコンスピン量子ビットを開発し、量子ビットの最高動作温度を従来の 0.1 K から 10 K という高温まで引き上げることに成功した。この成果は、大型の希釈冷凍機を必要としない小型高集積可能なシリコン量子コンピュータ開発に向けての第一歩と位置付けられ、量子計算技術の社会実装につながると期待される。また、静電特性シミュレータの開発は量子ビットの設計手法を与える第一歩であり、量子集積回路設計技術の確立に貢献するものと期待される。超伝導量子アニーリングマシンに関しては、大規模集積化のために必須の超伝導量子回路の 3 次元実装を実現し、大規模な超伝導量子アニーリングマシンのための製造基盤技術を確立した。これにより、今後、大規模超伝導量子アニーリングマシンの実現によって、従来のノイマン型コンピュータでは処理不可能であった大規模データに対する組合せ最適化問題が低消費電力かつ高効率で処理できるようになり、製造・エネルギー・創薬・医療・自動運転・農林水産業・運輸・教育など、ありとあらゆる産業に対して破壊的イノベーションがもたらされると期待される。例えば、大都市における渋滞解消や大規模工場におけるオペレーションのリアルタイム自動最適化が可能となる。		

		テーマ設定の適切性、論文発表数及び大学や他研究機関との連携状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。また、知的財産創出の質的量的状況も考慮する。		ど、半導体を用いた従来型発振素子にはない特徴を有するため、通信機器や車載レーダーへの応用が期待されている。実用化を目指して STO の高性能化に取り組むとともに、STO を用いた新しいタイプのニューロモルフィック回路（脳活動の仕組みをヒントとして作られる超低省費電力の演算回路）を開発した。 平成 27 年度は、STO の周波数安定化に不可欠な位相同期回路（Phase-Locked Loop; PLL）を世界に先駆けて実現した。平成 28 年度は、世界最高値かつ STO 実用化の目途となる 10 μW の発振出力を達成した。平成 29 年度は、STO を人工ニューロン素子として用いたニューロモルフィック回路を考案し、これを用いた音声認識に成功した。平成 30 年度は、ニューロモルフィックコンピューティング（脳の活動を模倣した演算手法）の基盤となる STO のショートタームメモリ（短時間記憶）特性の評価に世界で初めて成功し、単一の発振素子で短時間記憶容量 3.6 を実現した。STO は先行技術であるフィードバック回路を有する光学振動子と比べ、短時間記憶容量は同等以上の性能を有し、集積度の面で数桁優れている。 さらに、4 個の STO からなるニューラルネットワークを用いて 7 つの母音の音声認識を行い、90%という高い認識率を実現した。これら一連の研究成果について Nature 及び Nature 姉妹誌に 5 報の論文を掲載した。令和元年度は、発振素子の出力信号を再注入するフィードバック回路を用いて STO の人工ニューロンとしての性質を向上することに成功した。フィードバック回路の遅延効果により、過去の入力情報を記憶する機能が高まり、波形認識のタスクで高い認識率を得ることに成功した。さらに、異なる遅延時間を有するフィードバック回路を仮想的に用いることで、実用化に向けた指標となる短期記憶容量 10 以上を実現した。 相変化/トポロジカル材料による不揮発メモリ、新奇デバイスの開発： 数多くのハードディスクドライブから構築された従来のデータセンターは、ドライブモーターの回転に大電力を必要とし、大手 IT(Information Technology)企業等のデータセンターではすでに原子力発電炉 1 基分にも達していると言われる。IoT	スピントルク発振素子を用いたニューロモルフィック回路の基盤技術開発： STO を用いたニューロモルフィック回路の基盤技術開発については、不可欠な要素である位相同期回路の実現、実用化に必要な 10 μW の発振出力の実現に続き、4 個の STO からなるニューラルネットワークを用いて 7 つの母音の音声認識を行い、90%という高い認識率を実現した。さらに、短時間記憶特性の評価の実現と、単一素子の短時間記憶容量 3.6 を実現し、先行技術である光学振動子と同等以上の短時間記憶容量を実現した。STO は先行技術である光学振動子と比べて圧倒的に高集積化が可能であり、従来技術より数桁小さい直径 30 nm の演算器を実現できる可能性を有している。STO を用いた人工ニューロンと人工シナプスの開発で得られた成果により、将来は超低消費電力の脳型情報処理システムの実現が期待される。これにより日常生活への大規模な人工知能等の導入が進展し、個人の嗜好の判断や環境の認識等がオンサイトで可能となり、カスタマイズされた生活環境の実現や安全・安心な社会の構築に寄与する。 相変化/トポロジカル材料による不揮発メモリ、新奇デバイスの開発： 相変化/トポロジカル材料による不揮発性メモリ、新規デバイスの開発について、相変化メモリの 100 nm 以細のセルの作製、低電圧(1 V 以下)スイッチング、及び従来の相変化メモリでは不可能であった電圧により極性を変えてスイッチングする「バイポーラ動作」を実現した。また、実用化に向けて 300 mm スケールでの iPCM デバイス製造に成功した。これらの成果を基に超格子膜を採用した新たな相変化メモリ（超格子型相変化メモリ）の実現と量産プロセスの確立に向けて、複数の大手企業との実用化を目指した共同研究が令和 2 年度から開始される運びとなった。この技術が普及すれば、データセンターのさらなる低消費電力化が可能になることから、データセンターの小型化、分散化が加速されると期待される。 電圧書き込み型 MRAM の基盤技術開発：		

				による大量データ「ビックデータ」の蓄積問題と、これらを利用する新規ビジネスやサービスは電力消費問題ともはや無縁ではない。またそれらの活用と解析には、大量のデータを瞬時にハードディスクから取り出す必要があるが、ハードディスクドライブに依存するデータセンターは処理速度が限界に来ている。このため、データセンターの省エネ化と、蓄積されたビックデータの高速解析を可能にする不揮発性メモリの開発が加速し、相変化メモリは市場規模が急速に拡大している。平成23年に発表した「超格子型相変化メモリ(interface Phase Change Memory: iPCM)」すなわち相変化メモリに利用されている相変化合金(GeSbTe)を、GeTe と Sb_2Te_3 の薄膜を交互に積層して作製したメモリにおいては、従来比で消費電力を 1/10 から 1/100 に低減することが可能である。本技術は産総研が基本特許をもつ独自のコア技術であり、企業との共同研究が実施されてきた。 平成27-29年度は、100 nm以細のiPCMセルを作製し、低電圧（1 V以下）スイッチング、及び従来型の相変化メモリでは実現不可能であった電圧極性を変えてもスイッチングする「バイポーラ動作」を実現した。また平成30年度には大手企業との共同研究において、産総研のスーパークリーンルームを用いて、300 mmスケールでのiPCMデバイス製造に成功した。令和元年度は、相変化メモリの超高密度化と高速動作をサポートするセレクタと呼ばれるメモリセル選別素子について、従来材料で問題となっていた毒性の Se を用いない方針でマテリアルデザインをおこない、Seフリーのセレクタ用化合物を見出した。また、iPCMは本来非磁性材料が用いられているが、室温で大きな磁気抵抗変化が発見されたことから、この新規物性の応用に向けた研究開発として、科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業（JST-CREST）（平成26-31年度）に採択されiPCMの基礎物性解明にも取り組んだ。その結果、「トポロジカル相転移」と呼ばれる、積層薄膜内に形成された特殊な電子バンド構造が磁気特性を誘起することを見出した。平成30年度は、この現象を応用した「電子スピン蓄積デバイス」の開発を進めた（誌上発表 計 10報)。CRESTの最終年度となる令和元年度は、目標とした電子スピンを利用した電場と磁場の両方で機能	電圧書き込み型MRAMの基盤技術開発では、新規開発のIr希薄ドープFe合金電極により、世界最高性能の電圧磁気異方性変化率 400 fJ/Vm、書き込みエラー率 10^{-6} 以下を有する素子の開発に成功した。また、書き込み可能な電圧パルス幅の領域を倍増することにも成功した。MTJ 素子は半導体チップ内の大容量キャッシュメモリの置き換えが期待されており、新規開発した世界最高性能の電圧磁気異方性変化率と書き込みエラー率、そして直径30 nmでの長期間記憶保持性能を持つMTJ素子はIoT用マイコンチップの待機電力を大幅に削減し、IoT 機器の省電力化とバッテリー寿命の向上につながると期待される。 新超伝導材料の開発： 新超伝導材料の開発では、銅酸化物超伝導体よりも物理特性の異方性が小さく、多結晶でも優れた特性を示す、実用化に適した鉄系化合物に注力した。特筆すべき成果として、新規構造を有する超伝導体 $AeAFe_4As_4$ (Ae = Ca, Sr, A = K, Rb, Cs) を発見し、その超伝導特性を明らかにした。同物質は、超伝導転移温度が比較的高く（36 K)、既知の鉄系超伝導体と比べて約10倍もの高い臨界電流密度を有し、銅酸化物超伝導体に比べて異方性が小さく、多結晶でも良好な特性を示す、といった多くの特長を有しており、超伝導磁石や超伝導接合素子としての応用が期待される。実際に、令和元年度に同物質を用いた超伝導バルク磁石の開発に着手し、既存材料を凌駕する臨界電流密度の向上や大型化を実証した。鉄系化合物超伝導として、$LaFe_2As_2$ も発見した。これは初めて $Fe^{1.5+}$ を含む超伝導体であり、鉄系化合物における超伝導発現の可能性がさらに広がると期待できる。また、コンビナトリアルケミストリー法により、アンチペロブスカイト構造を有する Mg_2Rh_3P をはじめとした新規超伝導体を発見するとともに、複合アニオン化により Tc が 100 K を超える銅酸化物超伝導体 $Sr_2SrCu_2O_4(O,F)_2$ の合成に成功した。同手法の確立により、全く新しい超伝導物質群が次々と発見されていくと期待できる。 フレキシブル強誘電体材料の開発： フレキシブル強誘電体では、有機材料のクロコン		

				する多機能電子デバイスを、iPCM 内に存在する Weyl 相と呼ばれる超格子層のみを選択成長させることによって実際に作製し、産総研が独自に設計したスピン注入電極配置（特許出願済）と組み合わせることで、発生するスピン流を単層膜のものと比較して 15 倍まで増幅することに室温で成功した。 電圧書き込み型 MRAM の基盤技術開発： IT や IoT 機器の省電力化を目指して、書き込み動作が超低消費電力かつ高速の不揮発性メモリとして期待される電圧書き込み型 MRAM（Magnetic Random Access Memory）「電圧トルク MRAM」の基盤技術を開発した。 平成 27-29 年度は、新規開発の Ir 希薄ドープ Fe 合金電極を用いて MTJ 素子（MRAM の記憶素子）の電圧磁気異方性変化率（電圧で磁気異方性を制御する効率 Voltage-Controlled Magnetic Anisotropy: VCMA 係数）400 fJ/Vm を達成するとともに、書き込みパルス波形制御などにより書き込みエラー率 10^{-6} 台の安定動作を実現した（ともに世界最高性能）。平成 30 年度は、量産に適したスパッタ成膜法で Ir 希薄ドープ Fe 合金電極を作製するプロセスを開発し、さらに 10^{-6} 以下の低い書き込みエラー率を達成するとともに、書き込み可能な電圧パルス幅の領域を倍増することに成功した。令和元年度は、まず 10^{-7} 台のエラー率評価を可能とする測定技術を確立し、従来比で 50 倍高速にエラー率を評価することに成功した。また、Ir ドーピングによる TMR（Tunnel Magneto Resistance）特性劣化を回避するために Ir 希薄ドープ Fe/CoFe 界面終端/MgO 構造のエピタキシャル MTJ 素子を開発し、Fe/MgO と同程度の磁気抵抗変化率(MR 比)を維持しつつ 350 fJ/Vm に達する高 VCMA 係数を有する MTJ 素子の開発に成功した。これによりエラー率 10^{-7} 以下を理論的に実現可能な素子を実現した。また、エピタキシャル MTJ 素子よりも実用的な多結晶 MTJ 素子を用いてエラー訂正の導入を検討し、1 回のエラー訂正プロセスにより 10^{-12} 台のエラー率を確認した。現在、エピタキシャル MTJ から多結晶 MTJ への技術転換、実用的な MTJ 素子でのエラー率 10^{-7} の達成に向けた VCMA 特性の改善、及びエラー訂正プロセスを組み合わせることにより、エラー率 10^{-14} 台の書き込みの実証を始めた。	酸において、フレキシブル材料では世界最高で、従来型セラミックス酸化物強誘電体に匹敵する 30 μC/cm^2 もの自発分極を実現した。またスクアリン酸において、高い静電エネルギーを低いエネルギー損失で貯蔵できる理想的な反強誘電特性を見出した。さらにイミダゾール系有機反強誘電材料において、従来の有機強誘電体材料を大きく上回る高い電気歪性能（圧電性能：d33=280 pm/V）を見出した。これらの成果は、不揮発性メモリやセンサ、アクチュエーター（静電エネルギーの物理的運動への変換）などの素子やエナジーハーベスティング（静電エネルギーの電力への変換）をフレキシブル材料で実現できることを意味しており、既存デバイスの軽量化や生体装着型デバイスへの適用といった形で IoT 社会ならびに持続可能社会への貢献が期待できる。 高品質グラフェンの低温成長技術とデバイス機能の開発： 高伝導性透明電極として期待されているグラフェンの研究に関して、プラズマ CVD 成膜において励起ラジカルを強制対流させることにより、巨大なグレインサイズと高い平坦性を有する高品質単層グラフェンの低温合成に成功した。これによりロール・ツー・ロールによる連続量産システムによるグラフェン実用化が期待できる。誘導結合型プラズマを用いた絶縁基板上へのグラフェン低温成膜技術は、これまで銅箔上に成膜したグラフェンでは必要であった転写プロセスが不要であり、生産性や歩留まりの観点から産業応用上重要である。実際に、光学機器メーカーが開発したグラフェンを使った電子部品の量産化に向けて、当該グラフェン成膜技術の技術移転を推進している。また、グラフェン(G)を透過電極に用いた超高効率 GOS(G/SiO_2/Si)デバイスの実現により、低コストで高性能な電子顕微鏡、高スループット半導体検査装置などの開発が期待できる。さらに、開発した薄膜グラフェンを用いたデバイスは、低真空で液中でも電子放出することから、液体材料やガス材料に直接電子線を照射することで、分子を分解し重合させる新しい化学反応プロセスの開発など、広範な応用が期待できる。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評		

				新超伝導材料の開発： 　超伝導材料を用いた産業応用は、永久電流磁石でMagnetic Resonance Imaging（MRI）やリニアモーターなど多方面で既に実用化されており、最近では超伝導接合素子を用いた量子コンピュータの開発も進められている。これら超伝導技術は、将来の省エネルギー社会の実現に向けて大きく貢献すると期待される。そのためには、高い超伝導特性（臨界温度、臨界磁場、臨界電流密度）や低コストでの生産が可能な特性を有する超伝導材料の開発が必須である。 　第4期は、上記の超伝導特性の更なる向上を目指して、これまでに高い超伝導特性を持つと報告されている銅酸化物及び鉄系化合物を対象に、新たな結晶構造を持つ物質の開発や化学組成の最適化を行うことで、超伝導特性の向上を目指した。その結果、平成28年度に新たな鉄系超伝導体 $AeAFe_4As_4$（Ae = Ca, Sr, A = K, Rb, Cs）の合成に成功し、更に単結晶試料を用いた超伝導特性評価によって、同物質が既知の鉄系超伝導体と比べて約 10 倍もの高い臨界電流密度を有することを明らかにした。同物質は、実用材料の有力候補であり、初発表となる平成28年度の論文はこれまで100回以上引用された。また、コンビナトリアルケミストリー法により高効率で新超伝導体を探索し、複数の新規の超伝導体を発見することに成功した。平成30年度は、構成元素としてアルカリ土類金属を含まない一連の鉄系超伝導体 $(Ln,A)Fe_2As_2$（Ln = Ce, Pr, A = Na, K, Rb, Cs）や、陰イオン（P）が金属イオン（Rh）で囲まれた、ユニークなアンチペロブスカイト構造を有する新超伝導体 Mg_2Rh_3P などを新たに発見した。令和元年度は、これまでに確立した手法と得られた知見に加え、複合アニオン化などの新しい手法を導入し、高い超伝導転移温度（Tc）105 K を示す新銅酸化物超伝導体 $Sr_2SrCu_2O_4(O,F)_2$ の合成に成功した。また、その発展型として、ブロック層・超伝導層に Sr を含む構造を有する銅酸化物の集中的物質探索を行い、新たに $TlSr_2SrCu_2O_{6+\delta}$（Tc=75 K）、$(Hg,Re)(Ba,Sr)_2SrCu_2O_{6+\delta}$（Tc=110 K）、$(B,C)Sr_2SrCu_2O_{6+\delta}$（Tc=78 K）の合成に成功するなど、約20年ぶりに100 K を超える高いTc を有する新銅酸化物超伝導体物質群を発見した。これら第4期中の成果は、これまでに65報の論文と	価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 　なお、評価委員からは、「特に、新超伝導材料として、100K 超の高 Tc の材料を発見したことはすばらしい。また、基礎研究での特許収入の高さに驚いた。世界初の技術は、高収入につながることが示された例といえる」、「発表研究論文数、世界的なインパクトなど、目標を超える成果が達成されており、世界レベルの研究開発が行われている」、「グラフェン成長と性能確認、及び平面電子源のデバイス応用まで、統一的に研究を進め成果をあげている。スピントルク発振素子の研究では、フランスとの共同研究を進め、母音認識実証実験でニューラルネットワークを構築するという大きな成果を出した」など、高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ 　目的基礎研究における課題としては、社会や産業のニーズを的確に把握し将来の「橋渡し」の基となる革新的な技術シーズを継続的に創出することである。これら課題を解決するための対応として、第 5 期中長期目標期間においては、クロスアポイントメント制度等の活用により大学等の研究機関との連携を一層活性化し、独創的な研究シーズの強化に努める。また、当領域のミッションである「IoT 時代を支える CPS 基盤構築」の観点から、横軸を「目的基礎から橋渡し前期、橋渡し後期」、縦軸を「サイバー空間（C)から実空間（P)」とする技術ポートフォリオ上に当領域の主要な研究テーマをプロットすると、目的基礎研究の主要な研究テーマのほとんどはサイバー空間「C」に関するものであり、実空間「P」に関する目的基礎研究が少ない傾向がみられる。そのため、10～20 年後に実空間に関する橋渡し研究を展開するためには、この分野の目的基礎研究を育成することが喫緊の課題であり、第 5 期中長期目標期間においては、領域内の交付金予算の配分方向を見直すことで、萌芽的研究を含む目的基礎研究を推進し、革新的な技術シーズの創出に努める。		

				して発表した。 フレキシブル強誘電体材料の開発： 　これまで強誘電体材料の大半が環境・資源的負荷（鉛やレアメタル）に課題のあるチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）等のセラミクス材料に頼ってきた。これに対して有機強誘電材料は、有毒な鉛や希少金属を含まず低環境負荷であるとともに、デバイスのフレキシブル化が期待される。 　平成 27-29 年度は、フレキシブル材料として世界最高の自発分極（外場なしで発生する分極）を有するクロコン酸（20 μC/cm^2,平成 21 年度に産総研より Nature 誌に発表）の試料の高品質化などに取り組んだ結果、さらに高い自発分極 30 μC/cm^2 を示すことを見出した。その性能を実験及び理論計算により実証した。一方、フレキシブル有機強誘電材料を塗布法により薄膜化する技術を開発し、低電圧で駆動させることが可能な強誘電デバイスの作製法を開発した。また、高い静電エネルギーを低い損失で貯蔵できる材料として、鉛フリーの有機反強誘電体スクアリン酸などを見出した。平成 30 年度は、反強誘電相転移現象を微視的に解明することで圧電性能を向上させる要因を見出した。これにより、イミダゾール系有機反強誘電材料において、高い圧電効果を示すことで知られるフレキシブル強誘電材料である Polyvinylidenedifluoride（PVDF）の性能（圧電定数：d33 = 30 pm/V）を大きく上回る電気歪み性能（d33 換算で 280 pm/V 相当）を実現した。以上の成果は、Nature Communications、Advanced Materials などの高 IF（> 10）の論文誌で発表した。令和元年度は、フレキシブル・高圧電性キャパシタ素子用材料として実用化に向けた材料設計基盤の確立を目指し、材料特性を決定する要因解明とデバイス特性向上に関する研究を行った。スクアリン酸を用いた静電エネルギー貯蔵デバイスの開発に向け、キャパシタデバイスのエネルギー損失をもたらす分極履歴曲線のヒステリシスの抑制指針を得るため、分極特性を詳細に評価した。その結果、スクアリン酸においてはヒステリシス抑制よりも耐圧を改善することが静電エネルギー貯蔵特性の向上に有効であることを見出した。その知見を基に、材料の高品質化により耐圧強化を図ったことで、低損失（効率 90%）を維			

				持したまま最大貯蔵エネルギーを従来の 2 倍以上の 3.3 Jcm^{-3}まで向上することに成功した。 高品質グラフェンの低温成長技術とデバイス機能の開発： 　グラフェンは、一原子厚さの炭素原子シートから成る二次元材料であり、電気特性や光学特性などに優れたカーボンナノ材料である。これらを応用した電子デバイスを開発するためには、高品質グラフェンを低温で作製する技術が不可欠である。平成 27-29 年度は、独自のプラズマ CVD プロセス(Chemical Vapor Deposition)により、単層グラフェンの低温成長に取り組んだ。低温成長では、グラフェンにおける欠陥生成や炭素原子シートの多層化がネックとなる。この解決のため、従来の 100 倍高い圧力下での成長技術を開発した。また、グラフェンの伝導性と透明性を活かしたデバイス機能の開拓も並行して推進し、従来の金属/SiO_2/Si (MOS) 型素子に対して、グラフェン(G)/SiO_2/Si(GOS)型素子を開発した。平成 30 年度は、低温プラズマ CVD については、励起されたラジカルの強制対流により、マイクロメートルオーダーのグレインサイズを有する高品質単層グラフェン膜を、銅箔上に作製することに成功した。GOS 型素子については、電圧印加による超高効率の電子放出現象を見出し、MOS 型の従来電子放出源と比較して、一万倍の性能（電子放出効率と放出電流密度）を実現した。令和元年度は、低温 CVD 単層グラフェン薄膜をエレクトロニクス素材上へ直接成長させる技術の開発を進めた。その結果、誘導結合型プラズマを用いて、通常技術に比べて 500 ℃という低温で Si 基板や熱酸化膜付き Si 基板に多結晶の単層グラフェンを直接成膜する技術を開発した。絶縁基板上への触媒を用いないグラフェン直接合成においては、最も低温での合成及び単層グラフェンのシート抵抗で最小レベルを実現した。また、超高効率電子放出を実現するためには、電子散乱の少ない高品質な絶縁層とグラフェンの高い電子透過率が重要であることを明らかにした。この知見から、デバイス構造を最適化し、絶縁層での電子散乱を更に抑制することで、現在最もエネルギー単色性の高い電子源であるタングステン冷陰極（0.3 eV）を凌駕するエネルギー単色性（0.18 eV）及び、10 倍以上の放出電流			

	（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 将来の産業ニーズや技術動向等を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、研究開発を実施するものとする。 「橋渡し」研究前期の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、強い知財の創出（質及び量）等を評価指標として設定するものとする。	（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 将来の産業ニーズや技術動向を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、必要な場合には国際連携も行いつつ、国家プロジェクト等の外部資金も活用して研究開発を実施する。 「橋渡し」研究前期の評価においては、民間企業からの受託研究等に将来結びつく研究開発に取り組んでいるかを評価軸とし、具体的な研究開発成果及び知的財産創出の質的量的状況を評価指標とする。さらに、テーマ設定の適切性及び戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況等を評価の際のモニタリング指標として用いる。	○民間企業との受託研究等に結びつく研究開発に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果(評価指標) ・知的財産創出の質的量的状況（評価指標） ・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	密度を達成した。 「橋渡し」研究前期では、IoT 社会実現に不可欠なネットワーク、センシング、電源など要素技術やデバイス量産化技術の実用化に向け、産業界のニーズを的確にとらえ、産総研が強みを有する技術シーズを中核とした国家プロジェクト等で産業界とともに課題解決を目指していく研究テーマを推進した。 STT-MRAM の生産プロセス及び 3 次元集積プロセスの開発: システム LSI 混載メモリ及び大容量メモリへの応用を目指した不揮発性メモリ STT-MRAM（Spin Transfer Torque-MRAM)の開発が世界規模で進められており、その記憶素子として産総研が開発した基本材料（MgO トンネル障壁, CoFeB 電極）を用いた MTJ 素子が世界標準となっている。我が国の半導体関連産業の振興に向けて、STT-MRAM の高度化のための生産プロセス及び 3 次元集積プロセスの開発を行った。 平成 28 年度は、垂直磁化 MTJ 素子の参照層用に Ir スペーサー層を独自に開発し、直径 20 nm 以下の超微細 MTJ 素子に要求される記憶安定性指標値を達成した。平成 29 年度に「TEL(東京エレクトロン株式会社)－産総研 先端材料・プロセス開発連携研究室（TEL 冠ラボ)」を設立し、スーパークリーンルーム（TIA-SCR）の 300 mm プロセスを用いて生産技術の開発に着手した。平成 30 年度は、ArF 液浸露光などを用いて 300 mm ウェハ上にナノサイズ MTJ 素子アレイを作製し、MTJ 特性及びそのバラツキのプロセス条件依存性を詳細に評価することにより、STT-MRAM 生産プロセスの高度化に貢献した。また、平成 27-29 年度は、ウェハ貼り合わせと裏面 Si 基板剥離技術を用いた 3 次元集積プロセスを開発し、STT-MRAM 用の多結晶 MTJ 素子の 3 次元積層に成功した。平成 30 年度は、大口径 Si ウェハ上に作製した全エピタキシャル MTJ 素子の CMOS 回路上への 3 次元積層に世界で初めて成功した。令和元年度は、新規トンネル障壁 Mg-Al-O 材料を用いた全エピタキシャル MTJ 素子の生産プロセスを開発した。これにより、既存の多結晶系では作製不可能であったフルホイスラー系規則合金や Co 基垂直磁化合	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠:「橋渡し」研究前期における研究を強力に推進し、情報データの処理量や通信量の増加という課題に対し、STT-MRAM（Spin Transfer Torque-MRAM）や光パスネットワーク技術の開発において顕著な成果を得た。STT-MRAM 技術に関して企業との大型連携（冠ラボ）を結び、実用化に不可欠な大口径プロセス技術を開発し、さらに 10 nm 技術世代の STT-MRAM に必要とされる基盤要素技術を確立した。光パスネットワークについてはシリコンフォトニクスによる光スイッチにおいて、世界初のサブシステムレベルで高速（35.2 Tbit/s)、低消費電力（0.51 pJ/bit）での完全動作を成功するなど特筆すべき顕著な研究成果を創出した。製造網コンセプトの実現に関しても、デジタルツイン及びプロセスセンシングの両輪から研究を実施するとともに、複数のつながった工作機器からなる模擬工場を準備し、日本初のテストベッドを整備するなど、産業と研究をつなぐ産総研の役割を果たした。これら「橋渡し」の取組の結果、知的財産の実施契約等件数は年々増加し、令和元年度は平成 27 年度比で 146%の増加となったほか、複数の大型の技術移転も実施した結果、技術移転収入も令和元年度には約 4.1 億円に達し、平成 27 年度の 6 倍以上となった。冠ラボについても平成 30 年度までに 2 件を設立し、令和元年度には更に 2 件を設立した。 STT-MRAM の生産プロセス及び 3 次元集積プロセスの開発: STT-MRAM の開発については、産総研が開発した世界標準材料（MgO トンネル障壁, CoFeB 電極）に加え、Ir スペーサーを独自に開発し、直径 20 nm 以下の超微細 MTJ 素子に要求される記憶安定性指標値を達成した。この Ir スペーサー層技術は本格事業化が見込まれる STT-MRAM に搭載され、システム LSI 混載の不揮発性メモリとしてモバイル機器の低消費電力化と低価格化に寄与することが期待される。また、ウェハ貼り合わせと裏面 Si 基板剥離技術を用いた 3 次元集積プロセスを開発し、STT-MRAM 用の多結晶		

				金、電圧駆動用 Fe 単結晶など、多彩な材料系を全エピタキシャル MTJ に取り入れる技術を実現した。同時に STT-MRAM の超微細化のために不可欠な面積抵抗 10 Ωμm^{2}以下、磁気抵抗比 150%以上を達成し、10 nm 技術世代の STT-MRAM に必要とされる基盤要素技術を確立した。 シリコンフォトニクス技術と光パスネットワーク技術の開発： 超スマート社会構築に向けて、情報通信ネットワークの数桁に及ぶ低電力化を実現するダイナミック光パスネットワークの開発を進めた。その基本エンジンであるシリコンフォトニクスによる光スイッチは、すでに商用化されている MEMS などを利用した光スイッチに対して、高速・高信頼・低コスト・小型などの優位性がある。 平成 27-29 年度は、光スイッチのポート数増大を目指し、低損失・低クロストーク・広帯域化などの要素技術を構築、実用化に目処を付ける水準となる 32 ポートの光スイッチを実現した。また、ダイナミック光パスネットワークについて、その運用に不可欠なディスアグリゲーション方式（ハードウエアの構成要素を機能別にモジュール化し、制御ソフトウエアとの連動によって構成や使途を自由に変更可能とするプラットフォーム）の導入を提唱し、国際会議で動態展示を行い、さらに、都内の商用フィールドで実運用を開始した。平成 30 年度は、光スイッチの構造やプロセス条件を最適化し、8 ポートスイッチにおいて、世界で初めてサブシステムレベルで 35.2 Tbit/s のスループットをわずか 0.51 pJ/bit の低消費電力で完全動作させることに成功した。これは、同スループットの電気スイッチの電力の 1/1000 程度である。また、32 ポートでサブシステム動作可能な偏波ダイバーシティ構造スイッチ、すなわち入力波がどのように偏光していても同様に動作するスイッチを試作、評価した。令和元年度は、まず広帯域構造を導入し、次に時間スロットスイッチングのシステム実験を行った。広帯域化では、従来比 4 倍の広帯域化に成功し、その成果は主要国際会議にて最優秀論文賞を受賞した。時間スロットスイッチング実験では、トリガに同期して全パスの同時スイッチングを行い、部分的な評価ではあるが光信	MTJ 素子の 3 次元積層に成功し、さらに大口径 Si ウェハ上に作製した全エピタキシャル MTJ 素子の CMOS 回路上への 3 次元積層に世界で初めて成功した。開発した 3 次元積層技術は STT-MRAM の超高集積化だけでなく、様々な応用デバイス（磁気センサなど）への活用が期待され、TEL 冠ラボによる「橋渡し」の推進が期待される。生産プロセスの開発については、平成 29 年度に TEL 冠ラボを設立し、産総研スーパークリーンルームにて 300 mm ウェハ上で STT-MRAM 生産プロセスの高度化を進め、ArF 液浸露光などを用いて 300 mm ウェハ上にナノサイズ MTJ 素子アレイを作製し、MTJ 特性及びそのバラツキのプロセス条件依存性を詳細に評価することにより、STT-MRAM 生産プロセスを高度化した。これにより、TEL の MRAM 製造装置の国際競争力強化と世界シェアの向上に貢献すると期待される。TEL 冠ラボは、TEL と産総研が緊密に連携して次世代 MRAM のための新材料・プロセスから量産技術までを一貫して開発する「橋渡し」の強力な推進組織であり、次世代の MRAM 製造プロセス技術の開発促進を加速化するものである。 シリコンフォトニクス技術と光パスネットワーク技術の開発： 超低消費電力・大容量の次世代光情報通信技術として、シリコンフォトニクス技術と光パスネットワーク技術の開発を推進した。シリコンフォトニクスによる光スイッチでは、低損失・低クロストーク・広帯域化に取り組んだ。また、ダイナミック光パスネットワークについて、その運用に不可欠なディスアグリゲーション方式の導入を提唱し、東京都内の商用フィールドで実運用を開始した。8 ポートスイッチにおいて、世界で初めてサブシステムレベルで 35.2 Tbit/s のスループットをわずか 0.51 pJ/bit の低消費電力で完全動作させることに成功した。一方、電気スイッチのエネルギー効率は、数 nJ/bit のオーダーが限界と言われている。したがって本成果により、開発した光スイッチを用いることで、同スループットの電気スイッチとくらべ消費電力を 1/1000 程度にできると期待される。現在の公衆ネットワーク網は、構成に大きな無駄があり、やがてネットワーク消費エネルギーは情報量に比例して増大し、特に電気スイッチであるルータのエネルギーが		

				号が劣化なくスイッチングできていることを実証した。産総研の特許技術である高速化制御を組み込むことで、ガード時間5 μｓでの高速時間スロットスイッチングを達成した。 製造網コンセプト：スマート製造モデル化（デジタルツイン）技術の開発： 　分散した生産リソースを柔軟かつ効率的に活用するためにネットワーク化して高い付加価値を創出する「製造網（Web of Manufacturing)」のコンセプト実現を目指し、製造設備や生産システム全体を自動化、自律化するスマート製造のモデル化技術開発に取り組んだ。製造現場で用いられる設備や、その構成などは、企業毎、工場毎で大きく異なることから、製造網コンセプトの実現のためには、さらに複雑なシステムから得られるデータや設計・運用知識等を用いて製造システムの振る舞いをモデル化する技術に加え、モデルをつなげて相互にデータを流用するための標準化が求められる。 　平成27-29年度は、センサやコントローラ等から取得される様々なデータをモデルのパラメータとして抽象化し、生産ラインや制御モデルとの関係構造を可視化した。その結果、製造システムのデジタルツインを構築するためには、センサデータや制御データ（例えば、主軸Ｚの回転司令値）に加え、機械の状態を抽象化した「機能」レベルの表現（例えば、主軸が停止しているかどうか）も不可欠であることを明らかにした。平成30年度は、熟練技術者が重要視している暗黙知を、センサデータと制御データを機能レベルの表現へ接続する情報入出力モデルを開発し、産総研オリジナルのIT化支援データ可視化ソフト（MZ Platform）上に雛型を自動生成するツールを試作した。令和元年度は、情報入出力モデルの振る舞いを評価するシミュレーションモデルの構築手順の汎用化と、サイバーフィジカル生産システム（Cyber Physical Production System: CPPS）運用において必要となる標準的な機能をモデル化することで、CPPS設計支援技術の高度化及び汎用化を行った。 製造網コンセプト:プロセスセンシング技術の開発: 　プロセスセンシング技術は、製造網の中で、「生産	突出すると予測されている。したがって本技術により、ネットワーク全体を同程度に低消費電力化できると期待される。また、従来のインターネット技術では不可能な広帯域と低遅延を低コストで両立した。これら技術は、4K/8Kによる遠隔医療や自動運転などのアプリケーションを実現するインフラを実現するものとして期待される。 製造網コンセプト：スマート製造モデル化（デジタルツイン）技術の開発： 　センサやコントローラ等から取得される様々なデータから機械の状態を抽象化した「機能」レベルの表現をすることがデジタルツインを構築するために重要であることを明らかにした。さらに、熟練技術者が重要視している暗黙知を、センサデータと制御データから機能として表現するための情報入出力モデルを記述する手法を開発し、IT化支援データ可視化ソフト（MZ Platform）に雛型を自動生成するツールを試作した。この様に、様々な方法で実装されている多様な製造設備に共通した CPPS 設計解を自動で生成する技術を確立することが出来た。これにより、企業毎、工場毎で大きく異なる現場の状況やニーズに対応した様々な CPPS の設計案を一から考えるのではなく、共通CPPS設計解と自社の設備を接続する方法を考えるだけで、CPPSを設計することができるようになる。この効率的なCPPS設計技術はCPPSの実現に必要不可欠であり、日本の製造業の生産性及び競争力向上に大きく貢献する。 製造網コンセプト:プロセスセンシング技術の開発: 　次世代製造の接合技術と期待されている接着において、接着内部の剥離発生、更に民間航空機認定CFRP実構造部材の初期損傷発生を、応力発光技術を用いることでリアルタイムにモニタリングすることに成功した。この技術は高い評価を受け、欧州接着学会においてEuradh2018を受賞した。これは製造業において従来取得困難であった情報が可視化出来ることを示したという点で、産業界だけでなく学術界でも大きなインパクトをもって評価された事を示している。さらに、めっき工程における外観検査による良品判定装置の開発、生産システムの稼動状況を機械学習により診断できるモニタリングシステムの		

				設備、ライン、製品」の「劣化、障害、品質情報」を取得し、予防保全や予測の効率向上を目指す位置づけと考えている。従来技術では計測が困難であった内部亀裂の進展や接着部材の剥離などの計測を実現する新規センシング材料の開発、多様な情報を活用する生産システムや製品などの状態を機械学習等も用いながら分析・評価する技術の開発、これらを統合して現場へ実装するための技術の開発を行った。 平成 27-29 年度は、製造現場の静電気分布や応力発光を用いた炭素繊維強化プラスチック（Carbon Fiber Reinforced Plastics: CFRP）部材の損傷評価の可視化に成功した。また、抜取り検査のような教示データとなるサンプルの少ない現場での品質判定性能向上のために、見做し判定されたサンプルを有効な教示データ用サンプルとして活用する方法を開発した。平成 30 年度は、より実証に近いフェーズの研究として、接着内部の剥離発生、さらに民間航空機認定 CFRP 実構造部材の初期損傷発生を応力発光技術を用いることでリアルタイムにモニタリングすることに成功した。その他のセンシング技術開発では、めっき工程において、外観検査により良品判定を行う装置を開発した。センサデータを活用するシステム構築では、生産システムの稼動状況を機械学習により診断できるモニタリングシステムを構築し、企業での実証実験により複数の情報から目的変数を見出し、結果を推定する手法の有効性を確認した。さらにディープラーニングやベイズ推定などにより現場データを解析することで、勘に頼る作業のうち 2 割程度の「予測できる無駄」を発見し、収益性向上や労働者の負担軽減を生産現場にもたらす可能性が示された。 令和元年度は、連携企業の製造現場等での実証試験を行った。応力発光を用いて、製造インフラ締結部の圧力変動を可視化し、その圧力変動情報と周辺情報との相関を解析することで、製造インフラの維持管理の指針を得た。また、応力発光により、航空機用 CFRP 実構造部材の接着強度のむらを可視化し、世界で初めてウイークボンドの検出に成功した。機械学習の生産現場のデータへの適用については、切削工具にかかる負荷の変化のデータを確率相関で網羅解析し、着目項目を洗い出して折損の前兆を見つ	構築、ディープラーニングやベイズ推定などを適用した収益性向上や労働者の負担軽減などについて成果をあげた。これは企業ニーズに基づくものであり、製品ライフサイクルアセスメント、製造現場モニタリング、機器モニタリングについて企業と共同研究を通じて現場導入を進めている。従来取得困難であった情報の直接的な可視化ができるようになるとともに、人工知能技術を活用した間接・拡張モニタリング技術の開発が進むにつれ、複数の作業者の熟練度合いなどの定量化も可能になってくると期待される。これらはいずれも、製造業の生産性及び競争力向上に大きく貢献する。 MEMS センサネットワークの開発： MEMS センサネットワークの開発では、平成 26-30 年度に実施された NEDO 事業「フレキシブル面パターンセンサによる橋梁センシングシステムの開発」において、フレキシブル面パターンセンサ及び、太陽光発電のみでシステム全体を動作させることのできる橋梁センシングシステムを開発し、高速道路鋼橋の亀裂進展を対象とした実証実験に成功した。亀裂進展モニタリングに適した歪みセンサアレイを設計・試作し、実橋で歪み分布異常がモニタリングできることを示すという NEDO プロジェクト目標を達成した。これにより、高速道路鋼橋に対する従来の点検手法を補完する無人常時モニタリングが実現し、道路インフラの効率的な維持管理が可能となる。さらに、開発したシステムはダムなどの大型コンクリート構造物全般の健全性モニタリングへの展開が可能であり、増え続ける老朽化大規模インフラという社会課題の解決に向けた貢献が期待される。 IoT デバイス用全固体電池の開発： IoT デバイス用全固体電池の開発では、固体電解質、負極を主とした材料開発から、加工技術開発、新しい電極形成技術の開発、実用化に向けた電極の大型化技術の開発を行い、これらの部材化技術を用いた電池試作による耐環境性、安全性の実証実験につなげた。耐環境性・安全性に優れる酸化物型全固体電池の実現により、IoT センサの応用分野が拡大し、新たなサービスの創生につながることが期待される。また、デンドライト成長のメカニズム解明は、		

				けた。さらに、プレス加工において、現場での試行錯誤の記録の確率相関を基にした、プレス後の鋼板の立体形状の予測方法を新たに開発するなど、開発した技術の実環境での有効性を示した。 MEMS センサネットワークの開発： 　無線センサネットワークを活用して、高速道路等の社会インフラの状態を常時・継続的・網羅的に把握することを可能とするインフラモニタリングシステムの実現が求められている。 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)事業「フレキシブル面パターンセンサによる橋梁センシングシステムの開発」(平成 26-30 年度）では、橋梁における亀裂等の検出・監視の自動化を目的として、フレキシブルシート上に極薄シリコン MEMS 及び印刷グラファイト抵抗体による歪みセンサが高密度に配置され、貼るだけで構造物の歪み分布を計測可能なフレキシブル面パターンセンサを開発した。さらに、フレキシブル面パターンセンサと通信モジュール・受信機・エッジデバイス・小型太陽光発電パネルからなる橋梁センシングシステムを実現した。平成 29 年度は、開発した面パターン歪みセンサが市販の一般的な箔歪みゲージの 1/100 以下の低消費電力を達成し、太陽光発電のみでシステム全体を長期間動作させることに成功した。平成 30 年度は、8 か月以上の長期にわたって実際の高速道路橋で橋梁センシングシステムの実証試験を行い、コンクリートのクラックや鋼橋の亀裂周辺の歪み異常分布の変化から亀裂の進展をモニタリングすることに成功した。令和元年度は、開発した薄膜歪みセンサ技術の実用化に向けて、インフラモニタリングデバイスや、健康管理計測デバイス、製造装置用部品デバイス等をそれぞれ企業に技術移転した。 IoT デバイス用全固体電池の開発： 　新たなサービスの創生を可能とする IoT デバイスの普及のためには、電力の継続的供給が課題となっている。高い安全性と信頼性を持つ全固体電池は、IoT センサデバイスと相性が良く、その実現と実証は今後の応用分野の拡大につながる。そこで、先進コーティングアライアンスを活用した企業連携により、素材開発からデバイス実装技術までの研究開発	より高エネルギー密度が期待される全固体リチウム硫黄電池などの革新的な電池の開発を促進する。 印刷フレキシブルデバイス（ウェアラブルセンサ、ストレッチャブルデバイス）の開発： 　印刷フレキシブルデバイスの開発について、常温大気下で世界屈指の高精細印刷デバイス製造を実現し、その配線形成分解能は、従来技術よりも一桁小さいサブマイクロメートルに達した。また、汎用プラスチックフィルムや繊維などのフレキシブル基板上に損傷なく、低温でデバイス実装する技術の確立に成功したほか、伸縮性電子材料など、フレキシブルデバイスに適した電極形成技術の確立に成功した。これらの要素技術により、触覚により物流の効率的管理を実現させる触覚ディスプレイ、筋音計測により筋肉疲労を評価するウェアラブルセンサ、などをはじめとした多様な実用フェーズのデバイス製造に成功した。これらの成果は、大面積の情報入出力デバイス、及び形状自由度を有する情報入出力デバイスの高効率製造を可能にし、情報入出力機器の幅広い普及を促進させると期待できる。またフレキシブルデバイスの実装自由度が広がり、情報入出力機器を設置させることができる場所の大幅な拡充が可能になる。これらの普及や社会実装を通じて、IoT 社会の高度化が進展すると期待される。 センサ及び高周波フィルタ用高圧電性材料の開発： 　IoT を支える多くの圧電デバイスには酸化物系圧電薄膜が使われているが、半導体プロセスとの親和性の観点から高い圧電性を有する窒化物系圧電薄膜の開発が産業界から期待されている。マグネシウムやニオブ等の調達が容易な金属元素で構成され、ScAlN 薄膜と同等以上の高い圧電性を示す複合窒化物圧電薄膜を発見した。この複合窒化物圧電薄膜は、これまで窒化物系圧電薄膜が使われてきたセンサや移動通信用高周波フィルタへの利用はもちろんのこと、その他の酸化物圧電薄膜が使われているデバイスへの適用も想定されることから、IoT を支える多様な基幹デバイスの革新が期待される。なお窒化物圧電薄膜の開発については、プレス発表 2 件、材料系では最大級の国際会議 Materials Research Society Meeting での表彰 1 件、平成 30 年度全国発		

				を行った。 　平成 29 年度は、液体電解質並みのイオン伝導率の単結晶固体電解質について、品質安定化技術と加工技術を開発し、実用レベルの電流密度でも特性の劣化を招く金属リチウムのデンドライト成長が起こらないことを実証した。平成 30 年度は、AD 法を用いて電解質と活物質の複合層からなる電極形成に成功し、理論容量の 95%程度の容量で安定した電池動作が可能となった。また、単結晶を用いた固体電解質中のデンドライト成長のメカニズム解明のための評価・解析を行った。電極面積の拡大のために、工業的に単結晶の大型化が容易な引き上げ法での単結晶育成に成功した。さらに、新規 SiO 電極構造の開発により、従来の黒鉛電極と比べて 5 倍以上の高容量を達成した。令和元年度は、これらの部材化技術を用いた全固体電池を試作して、耐環境性、安全性の実証実験を行った。その結果、有機系電解液を使用している現行のリチウム二次電池では不可能な高温環境下での安定した電池動作を確認すると共に、熱分析によって 300 ℃以下で顕著な発熱反応が起こらない熱的安定性を明らかにした。 印刷フレキシブルデバイス（ウェアラブルセンサ、ストレッチャブルデバイス）の開発： 　大面積の情報入出力デバイスの幅広い普及を目指し、省エネかつ高効率で変量多品種生産を可能にする、常温大気下での高精細印刷デバイス製造技術の開発を行った。令和元年度は、開発技術の実用化に向けて、被服に装着したウェアラブル生体情報素子による心電計測の高信頼性、繊維上にセンサアレイを製造した寝具・建材等向け温湿度モニタリング機器の動作、フィルム状高集積センサ素子技術を用いた福祉ヘルスケア用機器等を実証した。また、これらの技術の実用化を実現するための素子実装技術の開発を行い、はんだ接合や金属接合等、低耐熱性フレキシブル基板上での多種多様な部品の実装を実現する、低温低損傷局所デバイス接合技術の開発に成功した。 センサ及び高周波フィルタ用高圧電性材料の開発： 　圧電センサは IoT 機器のキーデバイスの一つであり、高感度化や小型化などの特性向上が求められて	明表彰・21 世紀発明奨励賞及び 21 世紀発明貢献賞、平成 30 年度岡崎清賞を受賞するなど高い評価を得た。 　以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 　なお、評価委員からは、「橋渡し前期の研究開発では、積極的な民間との連携を進めており、企業への技術移管や更なる展開を進めている点が評価できる」、「シリコンフォトニクス光スイッチを核として光パスネットワークの研究開発では高い研究成果を挙げられており、デバイスだけでなくネットワークシステムの研究が産総研で行われたことは高く評価できる。NEDO や NICT のナショプロが始まっており、NII の SINET、NICT の JGN との、所属省庁を超えた全日本的なネットワークコンソーシアムを設立したことは画期的である」、「MTJ 素子の集積化が順調に進んでいることは高く評価したい。今後、量子ビットや擬似量子ビットで MTJ 素子は益々重要になってくると思われる。産総研のイニシアティブを期待したい」など、高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ 　「橋渡し」研究前期における課題としては、革新的な技術シーズを橋渡しに繋げていくため強い知財の創出（量及び質）及び橋渡しのための効果的な研究開発テーマ設定が挙げられる。これに対応するため、第 5 期中長期目標期間の初年度である令和 2 年度に、研究戦略部に新たに連携推進室を設置し、拠点環境整備や知財の取り扱いを専門とする部署と協力して、産業界のニーズを的確にとらえた研究開発テーマを設定し、橋渡し先の企業とともに、技術シーズを中核とした国家プロジェクト等を実施する。また、引き続き企業との大型連携による冠ラボの設立数を増やし、産総研の技術シーズを効果的に橋渡しする。		

				いる。その対応として、圧電センサ材料として期待されている窒化物薄膜の特性向上に関する研究を行い、第３期に、高い圧電性を示すスカンジウム添加窒化アルミニウム（ScAlN）薄膜などの開発に成功した。第４期は、IoT デバイス開発への貢献を目指し、窒化アルミニウム(AlN)及び GaN を主なベース材料とした窒化物薄膜の圧電性などの特性向上に関する研究開発を行った。令和元年度は、平成 30 年度に第一原理計算により予測した新規窒化物圧電薄膜を作製し、マグネシウムとタンタルを同時添加した AlN の低濃度領域で ScAlN と同等の圧電性能を得ることに成功した。			
	（３）「橋渡し」研究後期における研究開発 「橋渡し」研究後期においては、事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研究開発を基本とするものとする。 「橋渡し」研究後期の評価に当たっては、産業界からの資金獲得額を評価指標として設定するものとする。	（３）「橋渡し」研究後期における研究開発 「橋渡し」研究後期においては、事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研究開発を基本とする。 産総研全体の目標として前述の通り民間資金獲得額１３８億円／年以上を掲げる。「橋渡し」研究後期の評価においては、民間企業のコミットメントを最大限に高めて研究開発に取り組んでいるかを評価軸とし、民間資金獲得額及び具体的な研究開発成果を評価指標とする。さらに、戦	○民間企業のコミットメントを最大限高めて研究開発に取り組んでいるか。 ・民間からの資金獲得額(評価指標) ・具体的な研究開発成果(評価指標) ・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	「橋渡し」研究後期では、高度化したデバイス・材料・製造要素技術に関して企業への技術コンサルティングやコンソーシアム運営を通じて産業界のニーズを的確に把握することにより、成果の橋渡しを効率的かつ効果的に推進できる研究テーマ設定を行った。 変量多品種 IoT デバイス生産を実現するミニマルファブの開発と普及： 産総研が提案し開発を進めている半導体デバイスの多品種少量生産システム・ミニマルファブを具現化し、社会実装する活動を展開した。ミニマルファブは、少量生産に適するよう、300 mm ウェハを使う既存のメガファブと比較して、ウェハ面積が約 1/1000 の 1/2 インチウェハと幅 30 cm の超小型製造装置を用いた。 ミニマルファブを実現するため、平成 27-29 年度は、前工程装置群及び MEMS 向け深掘りエッチング装置の人サイズ（H1440 mm×W294 mm×D450 mm）への超小型化(メガファブ向け装置の一般的な大きさは H2500 mm×W2000 mm×D5000 mm 程度)と実動装置開発に成功し、これらを動作させてアルミゲート CMOS プロセスと、世界最高レベルの高精細微細化立体構造の形成を実現した。平成 30 年度は、遠隔操作の際にウイルスの侵入を防ぐために必須となる装置セキュリティ機能を有する遠隔操作可能な「世界最先端装置駆動システム μFIX」を開発し、μFIX を実機搭載するとともに、0.5 μm の微細寸法(ゲート長は 3 μm 以上)で、集積回路を実用化するために必須の基本演	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：「橋渡し」研究後期における研究開発では、コンソーシアム等の運営や国家プロジェクト、ニーズ調査等を通した産業界のニーズの的確な把握と、実施する研究開発に対応した適切なバリューチェーンやエコシステムの構築を並行して進めながら研究開発を行い、技術移転として、令和元年度までに知的財産の譲渡契約及び実施件数を 4 件、製品化は 7 件実現した。また、ミニマルファブ及びスマート製造ツールキットの開発では、今後の連携拡大を図るため、臨海副都心センター内に研究成果の実証拠点を整備した。民間資金獲得額は、平成 27 年度の 6.4 億円から令和元年度の 22.3 億円となり、目標を達成した。 変量多品種 IoT デバイス生産を実現するミニマルファブの開発と普及： 生産のグローバル化が進む中、多様化する顧客ニーズに応えて高付加価値の製品やサービスを創出していくことは、我が国の産業界の最重要テーマの一つである。多様化する顧客ニーズへの対応は、変量多品種システムの必要性を意味する。ミニマルファブは、半導体製造においてこの変量多品種生産を実現する。これまでの半導体産業における資金力を競争力の源泉とするメガ競争とは一線を画し、誰もが参入できるハイテク産業のスモールビジネスを実現するシステムである。ミニマルファブが実現すると、(1) 設計などの準備を含め、これまで 2-6 か月かか		

		略的な知的財産マネジメントの取り組み状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。		算素子（NAND ゲート）動作と基本演算回路（SOI(Silicon On Insulator)-CMOS で加算器動作）を実現した。さらに九州センターにミニマル IoT デバイス実証ラボを、臨海副都心センターには試作拠点を設立し、ミニマルファブ技術の産業展開を進めた。令和元年度は、上記 CMOS プロセスの実用集積回路生産に向けて、プロセス安定化技術を開発し、200 素子レベルの集積回路動作を実証した。また、離れた地域にあるミニマル装置を、PC 及びスマートフォンから遠隔操作する基礎システム構築に成功した。この成果は、多くのミニマル装置メーカーの装置監視による装置改良及びアップデート手段として、直ちに実用に供した。 製造プロセスの高度化と複合化技術の開発： ものづくりにおける産業競争力強化に資するため、積層造形技術の高度化と、鋳造、塑性加工、切削、プレス、電解加工など、基盤的な加工技術の高度化と体系化、さらに相互の複合化により、加工速度の高速化と加工形状の複雑化などを可能にする加工プロセス技術の開発を進めた。 この技術開発における代表的な研究テーマとして、鋳造用砂型の積層造形では、平成 27-29 年度は、経済産業省からの受託事業「超精密三次元造形システム技術開発」のプロジェクトリーダーとして装置の開発を主導し、材料の乾体化、高速硬化のための要素技術とシステム化の開発などにより、1.8×1×0.75 m^3 の造形空間を持ち、その空間内にプロジェクト目標である 10 万 cc/h で造形可能な大型積層造形装置を開発した。同サイズの海外製装置に比較して約 2 倍という世界最速の造形速度を実現し、造形装置 1 台で自動車部品など月産数千～数万台の鋳造品への適用も可能となった。令和元年度は、造形材料の開発による積層造形鋳型の高強度化と新たに無機材料の適用について研究開発を行った。積層造形鋳型の高強度化により、より薄く、より細い形状の鋳型の造形を実現し、鋳造メーカーに技術移転した。また、無機材料の適用により、鋳造時に発生する有機ガスを削減することが可能となり、鋳造品の品質向上、作業環境改善を実現した。 社会で活躍する先進コーティング技術の開発：	っていたデバイスの製造を、1 週間以内で実行できるようになり、(2) 宇宙開発機器で使用するデバイスなどにおいて、例えばデバイス 1 個だけをテーラーメードする場合、従来技術では 1-10 億円の費用を必要とするところ、100 万円程度で製造できるようになる。ミニマルファブにより、新事業創出のアイデアと意思があれば、大きな資金を集めずともハイテクビジネスを起こすことができるようになり、多くの人々がその恩恵を享受できる産業システムが構築される。前工程装置群及び MEMS 向け深掘りエッチング装置などプロセス装置を開発し、ミニマルファブによる CMOS デバイスや MEMS デバイスの作製を実現したことや、ミニマル IoT デバイス実証ラボ（九州センター）と試作拠点（臨海副都心センター）を設立し、ミニマルファブ技術の産業展開を進めたことは、ミニマルファブの実現に大きく貢献するものであり、低コストで高速な変量多品種 IoT デバイス開発の実現が期待される。特に、半導体をはじめとする製造業と密に連携する九州センターに設置したミニマル IoT デバイス実証ラボは、九州地方の地域イノベーションに貢献するものと期待される。ミニマルファブはこれまでに 51 機種が商品発売され実用化段階に入っている。また、これらの実用化開発の成果を認められ、これに貢献した中心研究者が電気科学奨励賞（旧オーム賞）を受賞した。さらに、パッケージング技術では企業への技術移転を行い、実際にパッケージングに関するミニマルファウンダリ事業が立ち上がった。 製造プロセスの高度化と複合化技術の開発： 機械部品に要求される、高剛性かつ軽量化、複雑形状化、表面微細加工、マルチマテリアル（材料の新規性や多様性）化などの様々なニーズに応える砂型積層造形技術を開発し連携企業による事業化が開始された。平成 27 年度に株式会社シーメットより先行上市された 0.8×0.4×0.4 m^3 の造形空間を有する小型積層造形装置（SCM-800）は秋田県、兵庫県、三重県の公設試験所をはじめ、各地の企業へ 10 台を超える装置が導入され、普及が進んでいる。平成 30 年度には、広い造形空間（1.8×1×0.75 m^3）を有し、世界最速の造形速度（10 万 cc/h）を実現した大型高速積層造形装置（SCM-1800）が上市され、1 号機が		

				第4期は、AD法や、光MOD法などの産総研が世界を先導するコーティング技術を核に、橋渡しを進め、さらに多事業分野での民間企業への展開を目指した材料開発や成膜メカニズム解明に基づいたプロセスの高度化を行った。 産総研独自の技術であるAD法については、樹脂フィルム上へのポーラスTiO_2膜のロール・ツー・ロール形成（真空中で成膜し連続的に大気中へ取り出し巻き取る）手法を企業に技術移転し、生産能力2万m^2/年のフレキシブル色素増感型太陽電池（Dyesensitized Solar Cell: DSC）のパイロット量産機を積水化学工業株式会社が開発及び導入し、平成29年度に「低照度でも発電（500 ルクス以下）・薄い（1 mm以下）・軽い（ガラスの1/10以下）・曲がる・貼れる」という特徴を有する製品を同社が上市した。また、AD法や光MOD法を多用途に適用するために設立した先進コーティングアライアンス（ADCAL）は、平成28年2月の設立当初の28社から現在46社に参画企業を拡大した。これに伴う参画企業の要望に応え、原料粒子の特性改善やプラズマ照射による表面活性化法（プラズマ援用AD法）などのハイブリッドAD法の導入により、様々な酸化物材料に対し成膜効率を 10 倍以上に向上することに成功し、コストダウンの目途を得た。令和元年度は、エネルギー関連部材応用や歯科部材応用、調湿材料応用など、各々の材料に対し用途に応じた膜質と機能の検証、及び特性改善を行った。その結果、歯科部材応用については、義歯インプラントの機械的強度（曲げ試験：曲率半径5 mm以上で剥離無し）ならびに白色度（L* ＞ 80）を達成し、技術移転先企業で臨床テストを開始した。調湿材料コーティングではロール・ツー・ロール量産装置での被膜を実証し、共同研究先企業にて量産実証を開始した。また、発電用ガスタービンブレードの耐食防止コーティングでは機能実証に成功して、技術移転を完了した。 光MOD法の蛍光体コーティングでは、平成27年に新規LED（Light Emitting Diode）用の高輝度蛍光材料開発を行い、資金提供型共同研究に繋がった。平成28年度は、LEDに対応した新規高輝度・蓄光材料とフレキシブル高輝度蓄光膜の開発に成功した（従来比3倍の輝度：平成29年2月6日プレス発表）。平成29年度は、ADCALを活用した出口企業と	ポンプメーカーに納入されてポンプケース、インペラ等の鋳造部品製造への活用が開始された。この大型積層造形装置並びにその開発技術について、日刊工業新聞社が主催する令和元年度第 48 回日本産業技術大賞の審査委員会特別賞、令和元年度日本鋳造工学会豊田賞並びに論文賞を受賞するなど学会、産業界において高い評価を受けた。本技術は、国内約2 兆円の産業規模の鋳造部材の高度化、高付加価値化に寄与するものである。従来は不可能であった薄肉中空構造、複雑形状の鋳造品を製造できる砂型積層造形技術は装置を導入した企業において、航空宇宙部材、自動車部材、産業機械部材への活用が進んでいる。エンジン、モーター等の自動車部材の形状最適化による自動車の省燃費、性能向上など鋳造品を利用する産業全般に及ぶ寄与が期待される。特に航空宇宙部材、自動車部材の高品質複雑形状砂型鋳造品を実現した成果では、装置導入企業の谷田合金株式会社、石川県工業試験場とともに令和元年度の第8回ものづくり日本大賞「優秀賞」を受賞するなど高い評価を受けた。経済産業省からの受託事業完了後においても、装置を上市した企業との要素技術に関する共同研究だけでなく、装置導入企業との共同研究契約も締結されており、要素技術から応用まで実用化を目指した研究を展開している。 社会で活躍する先進コーティング技術の開発： 先進コーティング技術開発では、第4期は、AD法や光MOD法などの産総研が世界を先導するコーティング技術を核に橋渡しを進め、さらに多事業分野での民間企業への展開を目指した材料開発や成膜メカニズム解明に基づいたプロセスの高度化を行った。AD法の技術移転を TOTO 株式会社へ進めた結果、当該企業が低発塵半導体部材の事業化に成功し、第 6 回（平成 27 年度）ものづくり大賞「内閣総理大臣賞」、第49回（平成30年度）大倉和親記念財団表彰を受賞した。現在同部材は、先端ロジックチップやメモリチップなどの半導体製造における歩留まり維持に不可欠になっており、同部材の世界シェアは70 %以上になり、世界の半導体製造を支える重要技術に成長した。また、AD法によるフレキシブルDSCの実用化に関しては、薄い・軽い・曲がる・貼れるという特徴を利用して窓へ設置する「防犯センサ」		

				のバリューチェーンを構築し、蓄光材料の応用仕様に基づいた開発方針を明確化した。この方針に沿って、室外応用に対応した高輝度・長残光材料を産総研が主体となって共同開発した。平成30年度は、材料の量産化技術の確立とともに、蛍光体部材の信頼性評価を行い、耐久性を確認した（高温高湿環境下1000 時間の加速劣化評価にて輝度変化率が1.7 %)。令和元年度は、企業とのバリューチェーン（材料メーカー、建築メーカー、高速道路、鉄道等）を活用し、コンクリート、鋼材、樹脂部材性能の実証試験を行った。フッ素樹脂上のフレキシブル蓄光膜について鉛筆硬度試験を行い、5Hを達成した。また、励起LEDのブルーライトの低減効果を明らかにし、LED 照明用のカバー部材性能の実証試験を行うなど、応用展開が拡大した。 極微量ウイルスの検出が可能な外力支援近接場照明バイオセンサの開発： 　インフルエンザウイルスやノロウイルスなどによる感染症予防を実現するために、環境中に放出された極微量のウイルス粒子を検出可能なバイオセンサの開発を行った。 　平成29年度までに、抗体を修飾した磁気ビーズと標識ビーズによって対象のウイルスをサンドイッチして外部磁場によって動かすことができる光点を作り出し、この動く光点をシグナルとして検出することを原理とする外力支援近接場照明バイオセンサを開発した。本手法により、都市下水の二次処理水100 μl 中に40 個程度混合したノロウイルス様粒子の検出に成功するとともに、夾雑物が多く含まれる自然環境試料中からの極微量ウイルス検出を実証した。平成30年度は、インフルエンザウイルスや、環境水のヒト糞便汚染の指標ウイルスとして有効な植物ウイルスであるトウガラシマイルドモットルウイルスを測定対象として用いた検出試験を行い、これらのウイルスへの適応も可能であることを示した。また、ウイルス粒子そのものではなく、ウイルスを溶解して得られるたんぱく質を標的として本手法を用いることにより、さらに1～2桁程度の高感度検出が見込めることも明らかにした。さらには、本技術の実用化に向け、複数の企業と共同研究を実施するとともに、「外力支援型バイオアッセイ技術コンソーシア	やドアや家電などに設置する「見守りセンサ」として製品販売が企業から予定されており、この他にも電子広告、IoT センサ向けの独立電源としての利用が期待される。また、AD法の全固体電池への適用性を示したことで、国内外での電池研究の専門家や専門機関にも注目され、全固体電池開発でのAD法活用の動きが活発化してきている。光MOD法による高輝度蓄光膜の開発に関しては、日中の太陽光励起を活用した部材の発光性能向上により、屋内のみならず屋外での適用が可能となり、高速道路の夜間走行や風雪などの視程不良時の発光が必須な各種インフラへの安全性向上に資する道路標示版やラインなどの新規部材へ応用されることで、安全、安心社会の構築に貢献するものと期待できる。また、独立行政法人国際協力機構(JAICA)プロジェクトにおいて企業が実施した、夜間照明のないネパールの道路視線誘導での実証実験に進展しており、さらに、他のアジア地域における道路インフラ及び建築整備計画での展開が検討されている。これらの成果は、産総研独自技術として、平成29年度のセラミックス協会学術賞、21世紀記念倉田元治賞などを受賞した。 極微量ウイルスの検出が可能な外力支援近接場照明バイオセンサの開発： 　バイオセンサの開発に関する特筆すべき成果として、抗体を修飾した磁気ビーズと標識ビーズによって対象のウイルスをサンドイッチして外部磁場によって動かすことができる光点を作り出し、この動く光点をシグナルとして検出することを原理とする外力支援近接場照明バイオセンサを開発した。極微量ウイルスの検出には、一般にポリメラーゼ連鎖反応（Polymerase Chain Reaction: PCR）法が用いられるが、実験室の清浄な環境でしか使えない。またイムノアッセイは、極微量のウイルスを検知するには感度不足である。酵素結合免疫吸着法などの高感度なイムノアッセイは夾雑物が検出の妨げになるため、環境水などの試料では感度不足のうえ、操作が複雑になる。本技術により、夾雑物が多く含まれる自然環境試料中からの簡便な極微量ウイルス検出が可能となり、「外力支援型バイオアッセイ技術」による極微量ウイルス検出技術の社会実装が進むと期待される。これにより目に見えないウイルスを可視化		

				ム」を設立し、技術の社会実装を推進した。令和元年度は、センサの実際の利用シーンとして、ウイルス感染予防に対する要請が著しく高い、高齢者施設や食品工場へのウイルス持ち込み防止を想定したセンサの開発を行った。施設に出入りする人全員に対して、見落としなくウイルス保有の有無を検査するためには、高い感度に加えて、高速（短時間検出）で、操作が簡便な検出技術であることが求められる。検出速度の向上化技術の開発に注力し、使用する抗体の選定、標識試薬や磁気ビーズの濃度や粒径の最適化、磁場印加機構の改善により、高い感度を保持したまま、従来の 3 倍の高速化（検出時間 10 分以内）を実現した。また、測定方法を見直すことで、装置に使用する磁石の削減、及びそれに付随するパーツの削減が可能となり、更なる装置の小型化及び制御性の向上を実現した。また、連携企業と共同で、この新しい磁場印加機構を採用した試作機を開発し、第 20 回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議（nano tech 2020）に出展した。 スマート製造ツールキットの開発： 製造業の生産現場に IT や IoT を導入して、各種情報の収集、処理、分析、通知までの自動化（スマート製造化）を促進することは、生産性向上と競争力向上に必要である。産総研オリジナルの製造業 IT 化ツール「MZ Platform」を拡張し、製造業事業者が独自に IT 化のみならず、IoT 化の実施を可能とするスマート製造ツールキットを開発した。スマート製造化の促進には、IT や IoT の専門家に依頼して市販のツールやプラットフォームを導入する選択肢があるが、スマート製造ツールキットを用いることで IT や IoT の非専門家である製造業事業者が独自に取り組める点が優れている。 平成 27-29 年度は、IoT 化に必要な自動データ収集と可視化、分析、通知に関するニーズ調査と、既存の機器設備を IoT 化する実験を行い、機能拡張の範囲を決定して自動データ収集と可視化、分析、通知の機能を開発した。平成 30 年度は、安価なセンサやマイコンを用いて既存の機器設備を IoT 化するための資料等をコンテンツ集としてまとめた。コンテンツ集は、平成 30 年 12 月から一般に配布を開始し、スマート製造ツールキットを用いた企業や大学等で	し、容易に検出することによって、より確実な感染防止・ウイルス汚染監視が可能になると期待される。 スマート製造ツールキットの開発： 産総研オリジナルの製造業 IT 化ツール「MZ Platform」に、既存の機器設備を IoT 化し、自動データ収集と可視化、分析、通知する機能を拡張した。さらに、安価なセンサやマイコンを用いて既存の機器設備を IoT 化するための資料をまとめたコンテンツ集の一般配布を開始し、スマート製造ツールキットの普及を進めている。このスマート製造ツールキットの普及により、中小企業を含めた製造業事業者が独自に生産現場の IT 化や IoT 化を推進するための強力な手段を手にすることが期待される。これは我が国の製造業の生産性向上と競争力向上に大きく貢献するものと期待される。 シリコンフォトニクス技術開発に関するエコシステムの構築： 本成果により、産総研がシリコンフォトニクスの先端技術開発拠点として貢献できる体制を整備できた。今後、光デバイスが益々シリコンフォトニクスを用いるようになり、ファブレスモデルが主流となっていく中で、民間企業や大学等の外部ユーザがシリコンフォトニクスの研究開発試作を簡便に行えるようにしたことの意義は大きい。これにより、光デバイス産業エコシステムが国内で構築され、国際競争力の維持・増強が期待される。 印刷フレキシブルデバイス（ウェアラブルセンサ、ストレッチャブルデバイス）の開発： 印刷フレキシブルデバイスの開発について、常温大気下で世界屈指の高精細印刷デバイス製造を実現し、その配線形成分解能は、従来技術よりも一桁小さいサブマイクロメートルに達した。また、汎用プラスチックフィルムや繊維などのフレキシブル基板上に損傷なく、低温でデバイス実装する技術の確立に成功したほか、伸縮性電子材料など、フレキシブルデバイスに適した電極形成技術の確立に成功した。これらの要素技術により、触覚により物流の効率的管理を実現させる触覚ディスプレイ、筋音計測により筋肉疲労を評価するウェアラブルセンサ、な		

				のシステム化事例を蓄積してきた。平成 31 年 2 月時点で 3 件の事例があり、具体例の 1 つとしては企業の生産現場で既存のプレス加工機から稼働実績データを自動収集して可視化と分析を実現し、それによって生産のサイクルタイムのバラツキを明らかにし、改善活動や人材育成の必要性を示したことが挙げられる。令和元年度は、産総研臨海副都心センターに設置した「つながる工場モデルラボ」において実証展示等を行い広報活動を展開し、技術移転と人材育成を実施した。実証展示としては、臨海副都心センターとつくば東事業所に設置された工作機械等の稼働状況と稼働実績を相互に可視化するシステムを構築し、のちに中国センターと九州センターの機械も可視化対象に追加した。さらに、その可視化用の端末を中国センター、九州センター、四国センターの 3 か所に設置し、地域センターでの実証展示も可能とした。人材育成については、配布中の IoT 化用コンテンツ集を用いた実技講習を地域センター3 か所と公設試験所 2 か所で開催した。 シリコンフォトニクス技術開発に関するエコシステムの構築： 　産総研が有する世界最高レベルのシリコンフォトニクス設計加工技術の社会への橋渡しが期待されている。令和元年度は、これまで開発してきたシリコンフォトニクスのデバイス設計基本情報や標準デバイスメニューをまとめたプロセスデザインキット(PDK)を整備し、ユーザによるデバイス設計を容易にし、産総研コンソーシアムであるシリコンフォトニクスコンソーシアムの参加企業や大学をユーザとした、初めての相乗り（マルチプロジェクトウエハ：MPW）試作を成功裏に完了した。 印刷フレキシブルデバイス（ウェアラブルセンサ、ストレッチャブルデバイス）の開発： 　大面積の情報入出力デバイスの幅広い普及を目指し、省エネかつ高効率で変量多品種生産を可能にする、常温大気下での高精細印刷デバイス製造技術の開発を行った。平成 28 年度までに、世界屈指の高精細印刷デバイス製造を実現した。その配線形成分解能は、サブマイクロメートルに達し、印刷製法では従来マイクロメートル台であった分解能を大きく改	どをはじめとした多様な実用フェーズのデバイス製造に成功した。これらの成果は、大面積の情報入出力デバイス、及び形状自由度を有する情報入出力デバイスの高効率製造を可能にし、情報入出力機器の幅広い普及を促進させると期待できる。またフレキシブルデバイスの実装自由度が広がり、情報入出力機器を設置させることができる場所の大幅な拡充が可能になる。これらの普及や社会実装を通じて、IoT 社会の高度化が進展すると期待される。 センサ用高圧電性材料の開発： 　IoT を支える多くの圧電デバイスには酸化物系圧電薄膜が使われているが、半導体プロセスとの親和性の観点から高い圧電性を有する窒化物系圧電薄膜の開発が産業界から期待されている。マグネシウムやニオブ等の調達が容易な金属元素で構成され、ScAlN 薄膜と同等以上の高い圧電性を示す複合窒化物圧電薄膜を発見した。この複合窒化物圧電薄膜は、これまで窒化物系圧電薄膜が使われてきたセンサや移動通信用高周波フィルタへの利用はもちろんのこと、その他の酸化物圧電薄膜が使われているデバイスへの適用も想定されることから、IoT を支える多様な基幹デバイスの革新が期待される。なお窒化物圧電薄膜の開発については、プレス発表 2 件、材料系では最大級の国際会議 Materials Research Society Meeting での表彰 1 件、平成 30 年度全国発明表彰・21 世紀発明奨励賞及び 21 世紀発明貢献賞、平成 30 年度岡崎清賞を受賞するなど高い評価を得た。 　以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、着実な研究開発が実施できたと考え、評定を「B」とする。 　なお、評価委員からは、「先進コーティング技術では多くの事業化を実現するなど成果を挙げている」、「世界初や世界最高の実用化にむけて、着実な成果が見られています」、「社会の求める事業に対し、該当研究が持つ独自技術を強みとして開発し、成果をあげている」など、高い評価を得た。 ＜課題と対応＞		

				善した。また、平成 29 年度までに、汎用プラスチックフィルムや繊維などのフレキシブル基板上に損傷なくデバイスを製造する技術として、150 ℃以下の加工温度で、デバイス製造、実装、接合などを可能にする印刷製造技術の開発に成功した。平成 30 年度は、これらの低損傷大面積デバイス製造技術と別途開発した伸縮性電子材料を組み合わせるストレッチャブルハイブリッド化技術を確立し、触覚により物流の効率的管理を実現させる触覚ディスプレイ、筋音計測により筋肉疲労を評価するウェアラブルセンサ、音が鳴る生地という独創的な特徴を有するファブリックスピーカー、車両の運転制御に用いる気流センサシートなど、フレキシブルセンサを中心とした多様な実用フェーズにあるデバイスの製造を実現した。これらは、製品化に向け企業への橋渡しを進めてきた。 平成 30 年度末にフレキシブルエレクトロニクス研究センターが終了したのを機に、同センターと電子光技術研究部門、集積マイクロシステム研究センターの 3 研究ユニットでセンサおよびセンシングシステムの研究開発を行ってる研究者を集め、令和元年度にセンシングシステム研究センターを新たに設立した。新研究センターでは、「安全・安心で心身ともに健康で豊かな暮らしに貢献する高性能センシング技術の開発」という目標に向け、これまでに開発してきたフレキシブルデバイス技術を発展させて、新たなセンサ・センシングシステムを開発するため、令和元年度は「橋渡し」前期研究に立ち返って研究を進めた。そのため、令和元年度の実績、成果の意義等は「橋渡し」前期研究の欄に記載した。 センサ用高圧電性材料の開発： 圧電センサは IoT 機器のキーデバイスの一つであり、高感度化や小型化などの特性向上が求められている。その対応として、圧電センサ材料として期待されている窒化物薄膜の特性向上に関する研究を行い、第 3 期に、高い圧電性を示すスカンジウム添加窒化アルミニウム（ScAlN）薄膜などの開発に成功した。第 4 期は、IoT デバイス開発への貢献を目指し、AlN 及び GaN を主なベース材料とした窒化物薄膜の圧電性などの特性向上に関する研究開発を行った。 平成 27-29 年度は、レアアースを使わずに安価な	「橋渡し」研究後期における課題としては、醸成された開発技術に対して最大の効果を得るため、多様なアプリケーションの開拓、及びそれを効果的、効率的に実用化に繋げるためのバリューチェーンやエコシステムの構築が挙げられる。これには試作環境やプラットフォームの整備を通じた技術移転環境の整備、及び技術コンソーシアム等の形成によって川上産業から川下産業までを効果的につなぐことが対応策となる。そのため、第 5 期中長期目標期間では、平成 30 年度に整備した産総研臨海副都心センターの「つながる工場モデルラボ」と「ミニマルファブ」における実証展示等により、広報活動を積極的に展開することで技術移転につなげる。さらに、東京大学と連携する「産総研・東大 AI チップデザインオープンイノベーションラボラトリ(AIDL)」を通じて、新規人工知能チップの開発と社会実装に取り組むことで、ベンチャー企業等への技術の橋渡しを進める。IoT の進展に伴い社会・産業ニーズが急拡大しているセンサ・センシング技術の橋渡しについては、第 5 期中長期目標期間は、センシング技術連絡会の活動を通じて、これまで領域毎またはイノベーションコーディネータ毎にバラバラに収集していた企業ニーズ情報を産総研全体で集約することにより、産総研のセンサ・センシング技術の効果的かつ効率的な企業等への橋渡しを進める。		

				マグネシウムとニオブを AlN に同時添加することにより ScAlN と同等の圧電性能を実現した。また、ハフニウムやモリブデンの金属配向層の利用で単結晶と同等の圧電性を示す高品質な GaN 配向薄膜をスパッタ法で作製する技術を開発するなど、産業界に貢献する成果を挙げた。とくに、企業との共同研究等を通して開発した ScAlN 圧電薄膜については、平成 29 年度には特許実施契約締結による技術移転収入に結び付くとともに、最新型スマートフォンの高周波フィルタに搭載されている。平成 30 年度は、新しいセンサ材料開発を目指して第一原理計算などを用いて材料探索を行い、マグネシウムと複数の遷移金属元素の組み合わせによって、ScAlN を超える圧電性能を示す新規の窒化物を予測した。 開発した ScAlN が高周波フィルタに実用化されるなど、橋渡しが完了したことから、令和元年度は「橋渡し」前期研究に立ち返って、ScAlN よりも安価で、高い圧電性を示す新しい圧電材料の研究開発を進めた。そのため、令和元年度の実績、成果の意義等は「橋渡し」前期研究の欄に記載した。			
	（５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進するものとする。	（５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進する。具体的には、受託研究等に加えて、産総研が有する技術の強みを活かした指導助言等を実施する制度を拡充	・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標）	当領域の研究者が有する専門知識や技術的知見を活用した技術コンサルティングや、産総研が組織として保有する知的財産の実施契約を通じて、我が国の産業の競争力を強化する活動を推進した。技術コンサルティングは、技術相談や展示会等をきっかけに企業から舞い込む技術課題に対して、知的財産が発生しないものについて実施しており、その収入は平成 27 年度 368 万円から右肩上がりで増加した。平成 28 年度は 2,534 万円と約 7 倍、平成 29 年度はさらにほぼ倍増の 4,710 万円を記録した。平成 30 年度は平成 29 年度と同程度の 4,867 万円であったが、令和元年度は 9,624 万円と大幅に増加した。 知財等の技術移転については、研究者自らの活動に加えて IC 等の貢献により、第 4 期中は平均約 1 億 5,536 万円/年の技術移転収入を得た。平成 28 年度は、スカンジウムを含有する窒化アルミニウム（ScAlN）圧電材料の実施契約等による技術移転収入が加わり、例年の 3 倍近い結果であったが、令和元年度は実施契約等による収入が増えたことにより、平成 28 年度を大きく上回る 4 億 1,219 万円となった。	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：技術的指導助言などの取組では、指導助言の入り口（技術相談、展示会問合せ、等）から技術コンサルティングを実施することで、企業等の競争力の向上に資するのみならず、市場が要求する新たな研究開発テーマを掘り出すきっかけともなった。コンサルティングの検討内容が深化するにつれて知財を生じるレベルに発展し、産総研のシーズを活用する共同研究として大型化して契約に至るケースも生まれており、外部資金獲得額の増加に貢献している。また、技術移転収入は、令和元年度は第 4 期中で最も多い 4 億 1,219 万円となり、第 4 期中は平均で 1 億 6,473 万円/年の技術移転収入を得た。 国際標準化の活動については、産総研の研究員が率先して国際標準化を適切に推進することで、産総研のポテンシャルを活用し、企業のコア技術を効率的に市場に展開する環境を整えることに貢献した。スマートマニュファクチャリングの国際標準化活動では、国内関連団体とも連携して諸外国の動向を適切に把握し、我が国の技術レベルを踏まえた戦略を		

		し、技術面からのコンサルティングを通じて適切な対価を得つつ民間企業への「橋渡し」を支援する。これにより、研究開発から事業化に至るまで切れ目のない連続的な技術支援に資する「橋渡し」機能の一層の強化を目指す。評価に当たっては、コンサルティングが産総研の「橋渡し」機能の一部として重要な役割が期待されることから、得られた収入は評価指標である民間資金獲得額の一部として取り扱う。		つくば地域を中心に他機関と共同で運営するオープンイノベーション拠点 TIA においては、組織内外のユーザが利用する共用施設運営等について、当領域から TIA 推進センターへ異動した複数の研究者が貢献した。CRAVITY や MEMS 研究開発拠点では、現場の研究者もその経験や技術を活かして装置の維持管理や人材育成の面から協力した。 グローバル化により国際的な技術競争が激しくなり、その優位関係を左右する国際標準の重要性が増している。国内及び国際標準化活動に対しても、当領域から多くの人材を派遣し、専門的知見を活かした規格文書の提案や策定に貢献した。一例としては、IoT 時代のものづくり「スマートマニュファクチャリング」に関しては、経済産業省の委託事業を主体的に実施した。この活動を含め、平成 30 年度は ISO/TC（International Organization for Standardization/ Technical Committee）及び IEC/TC（International Electrotechnical Commission/ Technical Committee）に議長、プロジェクトリーダー、エキスパートとしてのべ 39 名、令和元年度は 49 名を派遣し、国内の関係団体と連携して規格の審議や提案などを行うなど、多くの ISO や IEC の技術委員会において国際標準化活動を展開した。これらの貢献が認められ、平成 29 年度、及び平成 30 年度には当領域の IC が IEC1906 賞を受賞した。 ●技術コンサルティング収入 ・平成 27 年度：368 万円 ・平成 28 年度：2,534 万円 ・平成 29 年度：4,710 万円 ・平成 30 年度：4,867 万円 ・令和元年度：9,624 万円 ●技術移転収入 ・平成 27 年度：6,530 万円 ・平成 28 年度：1 億 5,747 万円 ・平成 29 年度：6,669 万円 ・平成 30 年度：1 億 2,200 万円 ・令和元年度：4 億 1,219 万円 ●その他	持って規格を策定することで、我が国の経済活動を活性化する道を拓いた。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「MgO-MTJ や ScAlN の特許ライセンシングは日本の誇るべき成果であると高く評価したい。さらなるホームラン特許を期待する。」など、高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ 国際標準化活動については、産業界からの声を集めて規格策定に反映し、迅速に提案まで進めることが求められる。その活動の重要性は理解されていても、スキルが要求されるうえに研究者個人としての業績として認知され難いため、活動への参加が消極的になり、業務の優先順位が低くなりがちであるという課題がある。 これに対しては、第 5 期中長期目標期間は、組織的に標準化人材を育成し、その活動を個人評価において適切に評価していくことを通じて、現場の研究者レベルでも高いモチベーションで積極的に参画できる体制を整える。また、知財のライセンシングに関しては、国内外の企業との交渉等を担当する知財人材の量の不足という課題があり、必要に応じて外部人材の登用等による対応を検討する。		

				・国際標準化活動の取組として、経済産業省委託事業「スマートマニュファクチャリングに関する国際標準化・普及基盤構築」を受託し、生産管理レベル、機器制御システム及び生産機器のレイヤ（層）をつなぎ、生産に関する情報を共有する場としての「IoTプラットフォーム」の活用とレイヤ間の連携方法についての国際標準化活動を推進した。 ・スマートマニュファクチャリングに関する国際標準化専門委員会の国内審議団体の運営に主体的に協力し、ロボット革命イニシアティブ協議会への委員として、また 200 社余りの会員企業を持つ一般社団法人インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ（IVI）と包括協定により関連団体との強固な連携関係を継続した。 ・平成 28 年度末に設立され産総研技術移転ベンチャーとして認定された一般社団法人ミニマルファブ推進機構では、平成 29 年度より、技術開発、標準化推進、規格認証、国内外の関連機関との交流、普及啓発等の活動を開始し、平成 30 年度以降も同活動を継続して実施した。 ・ミニマルファブの展開として、平成 30 年度に半導体デバイスの試作と生産のための実用プラットフォームを臨海副都心センターに開設し、また地域向け半導体デバイス実装拠点を九州センターに展開した。つくばセンターを合わせた 3 拠点を活用し、設計情報やプロセスレシピをユーザに提供して実用デバイスを試作する体制を整備した。			
	（6）マーケティング力の強化 　橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行	（6）マーケティング力の強化 　橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行	・マーケティングの取組状況（モニタリング指標）	社会の変化が早まるとともに技術の進展速度と複雑性が高まる中、情報を幅広く集め技術潮流を見通す取組は、産総研のみならず企業においても重要度を増している。当領域では、産総研が保有する技術情報や基盤技術を核として、企業や大学等から会員を募り当領域の研究ユニット等が運営するコンソーシアム等（令和元年度、7 つのコンソーシアム等が活動中）を通じて、マーケティング、ロードマップ共有、社会実装等に取り組んだ。 　研究成果を広報し、新たなユーザを呼び込むために、第 4 期開始以降、展示会等での出展に積極的に取り組んで出展数を増やし、令和元年度は、産総研が主催するテクノブリッジフェアの他、国際電子回路産業展（JPCA Show）、JASIS（Japan Analytical	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：マーケティングの取組では、企業連携戦略と知財戦略を柱に得られた成果の最大化を進めた。9 つのコンソーシアム等の活動、展示会への積極的な出展、知財強化施策、研究戦略部の体制強化といった取組を積み重ねた結果、企業等が産総研に資金を提供して推進するに値すると判断する橋渡し研究テーマの数と魅力度が高まった。そのエビデンスとして、当領域の民間資金獲得額は、令和元年度は 22.3 億円となり、目標を達成した。 　以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、着		

	うことを目指して研究内容を設定する、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取組に加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取組、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取組が考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取組を推進するものとする。	うことを目指して研究内容を設定する、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取り組みに加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取り組み、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取り組みが考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取り組みを推進する。すな		Scientific Instruments Show)、セミコンジャパン等において計 25 件の展示を行った。 マーケティング戦略の基盤となる知財強化施策に関しては、当領域独自の取組として、特許出願前に内容の妥当性をチェックしブラッシュアップする「ユニット知財検討会」開催を原則として出願の必要条件とし、平成 27 年度以降、年間 40～50 回開催した。知財を核とした原理実証やプロトタイプ試作を支援する領域独自の「IP 実用化加速プロジェクト」により、毎年 10 件程度のテーマを採択し、知財やコア技術を展示会等で分かりやすくアピールするための「見える化」を推進した。同じく領域独自の「フィージビリティスタディ（FS）連携制度」においては、領域の研究戦略部と研究者との間の議論を通じてブラッシュアップしたテーマに対して、毎年 10 件程度の予算支援を行い、領域内及び領域を超えた連携を促進した。また、令和元年度は 4 月にセンシングシステム研究センターが設立されたのを機に、全領域とイノベーション推進本部の IC、連携主幹、企画主幹、及びセンシングシステム研究センターの研究チーム長等をメンバーとするセンシング技術連絡会の活動を開始した。同連絡会では、産総研全領域の有するセンサ・センシング技術のデータベースを構築することにより、企業等からの問い合わせに対するワンストップサービス提供し、連携活動の効率化を図った。また、国家プロジェクトや業界動向等に関する情報の所内共有などに取り組んだ。 平成 27 年度以降の民間資金の獲得額の増加に伴い、研究戦略部における企業連携関連業務が急増したことから、これを担当するイノベーションコーディネータと連携主幹を、平成 29 年度までは 3 名であったところ、令和元年度までに 8 名へ増員し、マーケティングや技術セールスの体制を強化した。 ●その他 「マーケティングの取組状況」 ・令和元年度までに以下に示すのべ 8 つのコンソーシアムを運営し、マーケティングの取組として、ロードマップ共有、社会実装等に取り組んだ。 次世代プリンテッドエレクトロニクスコンソーシアム（JAPEC） 構想設計コンソーシアム	実な研究開発が実施できたと考え、評定を「B」とする。 なお、評価委員からは、「新制度の技術コンサルティングやコンソーシアム等を通じたマーケティング力の強化、冠ラボなど外部機関との連携を着実に推進しており、R&D から事業化までの技術支援を幅広く行うことで橋渡し機能を確実に強化したと評価する」など、高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ 民間資金獲得額の増加に向けた課題は、大型の共同研究の件数を増やしていくことである。その対応の一つとして、第 5 期中長期目標期間においても、引き続き新規の冠ラボの複数設立に向けて、IC を中心とした企業の研究開発ニーズ把握の取組を強化する。また、当領域が有する技術のうち、産業応用上の価値が高いが企業連携につながっていないものについて、ワークショップ開催等を通じて企業連携の促進を図る。 中長期的な課題としては、IoT の進展に伴いセンシング技術への社会･産業ニーズが急拡大しており、当領域及び産総研内に散在するセンサ及びセンシング関連の研究ポテンシャルを糾合することが求められている。これに適時に対応するために、産業を先導する高性能センシング技術開発とセンシング技術基盤整備を目的とした「センシングシステム研究センター」を令和元年度に設立し、センシング関連のデバイス・システムの開発から、柏センター等での社会実装までを一貫して実施する体制を整えた。第 5 期中長期目標期間では、令和元年度から開始したセンシング技術連絡会の活動を本格化させ、産総研の有するセンサ・センシング技術の企業等への橋渡し、企業ニーズの把握とニーズに沿った研究開発テーマの立案などを実施して行く。 もう一つの中長期的な課題である知財強化に関しては、研究現場の知財リテラシーの不足から、効果的な特許出願が出来ていない事例やノウハウとして秘匿すべき情報を公開してしまう事例がいまだに散見される。その対応として、平成 27 年度から研究者を領域戦略部に兼務させ、知財関連の研修を受講させるとともに、領域の知財戦略検討会に参加させる等により、研究現場の知財リテラシーを向上させる		

		わち、マーケティングの中核たる研究ユニットの研究職員は、上記①～④を念頭に置き、学会活動、各種委員会活動、展示会等あらゆる機会を捉えて技術動向、産業動向、企業ニーズ、社会ニーズ等の情報を収集し、普段から自分自身の研究をどのように進めれば事業化に繋がるかを考えつつ研究活動を行う。さらに、マーケティングを担う専門人材（イノベーションコーディネータ）と連携したチームを構成し、企業との意見交換等を通じて、民間企業の個別ニーズ、世界的な技術動向や地域の産業動向などを踏まえた潜在ニーズ等の把握に取り組む。収集したマーケティング情報は各領域がとりまとめ、領域の研究戦略に反映する。また、領域や地域センターを跨ぐ横断的なマーケティング活動を行う専門部署を設置し、マーケティング情		応力発光技術コンソーシアム（MLTC） IMPULSE コンソーシアム（IMPULSE：高電力効率大規模データ処理イニシアティブ） 外力支援型バイオアッセイ技術コンソーシアム サイバーフォトニックプラットフォームコンソーシアム シリコンフォトニクスコンソーシアム FIoT コンソーシアム（FIoT：フレキシブル IoT） ・先進コーティング技術について、平成 28 年度に一般社団法人日本ファインセラミックス協会と連携して設立した先進コーティングアライアンスでは、平成 29 年度、産総研とアライアンス参加企業により、半導体装置部材やエネルギー関連部材等の明確な出口戦略を持った共同研究を開始した。その内 2 件で技術移転につながる成果が得られ、アライアンスを活用した商品化を検討した。このように川上産業から川下産業までを繋ぐバリューチェーンの構築を実現し、参画企業も設立当初（平成 28 年度）の 28 社から令和元年度は 46 社まで拡大した。	取組を行ってきた。第 5 期中長期目標期間においても、この取組を継続するとともに、領域内の全ユニットで特許出願前の知財検討会の実施を目指す。		

		報を領域間で共有する。さらに、マーケティング情報に基づき、領域をまたぐ研究課題に関する研究戦略や連携戦略の方向性に反映する仕組みを構築する。加えて、産総研と民間企業の経営幹部間の意見交換を通じたマーケティングも行い、研究戦略の立案に役立てるとともに、包括的な契約締結等への展開を図る。 　なお、イノベーションコーディネータは研究職員のマーケティング活動に協力して、民間企業のニーズと産総研のポテンシャルのマッチングによる共同プロジェクトの企画、調整を行い、民間資金による研究開発事業の大型化を担う者として位置づける。マッチングの成功率を上げるため、研究ユニットや領域といった研究推進組織内へのイノベーションコーディネータの配置を進めるとともに、それぞれが担当する民間企業					

		を定めて相手からの信頼を高める。 イノベーションコーディネータに要求される資質として、民間企業、外部研究機関等の多様なステークホルダーに対応できる経験や、人的ネットワークなどを有することが求められることから、内部人材の育成に加え、外部人材を積極的に登用して、その専門性に適した人材の強化を図る。					
	（７）大学や他の研究機関との連携強化 産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進めるべく、優秀な研究者が大学と公的研究機関等、複数の機関と雇用契約関係を結び、どちらの機関においても正式な職員として活躍できるクロスアポイントメント制度の導入・活	（７）大学や他の研究機関との連携強化 産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進める。これまで大学や他の研究機関との共同研究や兼業等の制度を用いて連携に取り組んできたが、さらに平成２６年度に導入したクロスアポイントメント制度等も積極的に活用	・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）等	大学等のシーズ技術の産業界への橋渡しを担うオープンイノベーションラボラトリ（Open Innovation Laboratory: OIL）について、平成 28 年 4 月に名古屋大学内に設置された「窒化物半導体先進デバイスオープンイノベーションラボラトリ」(GaN-OIL) は、パワーデバイスと光デバイスに関する研究を行ってきた。後者の光デバイスに関する研究をより重点的に推進するため、平成 30 年 8 月にエネルギー・環境領域のマネジメント下にあった GaN-OIL を当領域へ移管した。 令和元年より一般社団法人 GaN コンソーシアム（21 大学、2 国立研究開発法人、48 企業等で構成）に参画し、大学や企業との連携強化、並びに大型の研究開発プロジェクトの受け入れ態勢の強化を行った。 また、平成 30 年 8 月には、半導体設計の教育において実績のある東京大学大規模集積システム設計教育センター（VDEC）(現：東京大学工学系研究科附属システムデザイン研究センター)と連携する「AI チップ設計ラボ」を設置し、新規人工知能チップの開発と社会実装の取組を開始した。令和元年度は、この AI チップ設計ラボを発展させて「産総研・東大 AI	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠:大学や他の研究機関との連携では、OIL や GOIL などの仕組みを利用し、また産総研の地域センター（九州センター）と連携して研究拠点を開設した。これは、第 4 期中長期目標期間における当領域の特徴的な取組である。GaN 材料の世界的拠点である名古屋大学、集積回路設計の研究と教育について多大な蓄積を有する東京大学、人工知能研究の拠点でありその成果の社会実装に取り組む柏センターと臨海副都心センター、そして半導体を始めとする製造業と密に連携する九州センターに当領域の拠点を持ったことの意義は、基礎研究の成果を社会実装にまでつなげる橋渡しを切れ目なく実行する体制が構築されたことにあり、大学や他の研究機関との連携による橋渡し機能の強化につながるものである。今後、連携先を増やしてこの体制を拡充していくことで、産総研をハブとしたイノベーション創出の加速が期待される。また、技術研究組合や大学が主催するコンソーシアムへ参加する中で、会員企業と産総研との間に信頼関係を築いたことは、技術の実用化や普及等に取り組む動きにつながった。		

	用や、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、産総研の研究室の大学等への設置により、大学等との連携強化を図るものとする。 こうしたクロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図るものとする。	し、基礎研究、応用研究・開発、実証、事業化といった各段階において他の機関に所属する優秀な人材を取り込んで最大限に活用する。これにより、組織間の連携推進を実効的に進めるとともに、多様な連携の方策から最適な仕組みを選びつつ推進する。これに加えて大学等との連携強化を図るため、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、産総研の研究室の大学内もしくは隣接地域等へ設置する「オープンイノベーションアリーナ（ＯＩＡ）」を平成２８年度からの５年間で１０拠点形成することを目指し、本目標期間中に積極的に形成に取り組む。 クロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図		チップデザインオープンイノベーションラボラトリ（Open Innovation Laboratory: OIL）：AIDL」を設立し、企業と連携したAIチップ設計を推進した。 人工知能に関するグローバル研究拠点（GOIL）として、東京大学の柏Ⅱキャンパスの中に産総研の柏センターが平成30年11月に設立され、ここに新設された人間拡張研究センターにおいて、当領域の研究者からなるスマートセンシング研究チームが活動を開始した。 令和元年より高効率レーザープロセッシング推進コンソーシアム（Consortium for Technological Approaches toward Cool laser Manufacturing with Intelligence: TACMI コンソーシアム）に参画し、43社会員企業を含む参画65機関とプロジェクト成果の社会実装に向けた試行、データベース運用等について協議を行い、2社以上と連携構築に向けた取組を実施した。また令和2年1月に産総研でシンポジウムを開催し、企業連携強化に寄与した。 ミニマルファブ技術に関して、産総研つくばセンター、臨海副都心センター、九州センターのミニマルBGA（Ball Grid Array）パッケージング試作ライン（平成30年度に稼働）の3拠点体制で技術の高度化と普及を進めるとともに、豊橋技術科学大学（TUT）に平成27年に設置された「AIST-TUT先端センサ共同研究ラボラトリー」において生体感応センサなどのセンサ開発における学術研究と実用化の促進を図った。 公的資金によるプロジェクトを実施する技術研究組合への参加については、5つの組合（ミニマルファブ技術研究組合、次世代プリンテッドエレクトロニクス技術研究組合（JAPERA）、技術研究組合NMEMS技術研究機構（NMEMS）、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所（PETRA）、技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構（TRAFAM））に参加し、プロジェクトの成果創出に貢献するとともに、メンバー企業との連携を強化した。ミニマルファブ技術研究組合とJAPERAについては、産総研研究者が研究開発部長を務めた。 平成28-29年度に実施したNEDOプロジェクト「IoT技術開発加速のためのオープンイノベーション推進事業」（総額 約63億円）では、TIA推進センターが整備したスーパークリーンルーム（SCR）のウェハレ	以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「基礎研究分野において、フランスとの共同研究で大きな成果をあげた。海外との積極的な共同研究の有効性が示される結果であり、他の研究機関にも参考となる」など、高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ 大学・研究機関との連携強化の一つの方法として、名古屋大学と東京大学のOIL、臨海副都心センターと柏センターのGOIL等の拠点を通じて、それら拠点の研究者だけでなく、つくばセンター及び九州センターの研究者と大学・研究機関の研究者の連携を進めることがあげられる。そのためには、OIL、GOIL等の拠点に常駐する研究者と、つくばセンター及び九州センターの研究者との間で十分なコミュニケーションが取れるようにしていくことが課題である。これに対応するために、第5期中長期目標期間では、それぞれの拠点で行われる研究開発を所内外へ積極的に発信していくとともに、各拠点の活動に関わる研究者を兼務発令等により増やしていく。 令和2年1月に公表された内閣府の量子技術イノベーション戦略においては、産総研が量子デバイス開発拠点としての役割を果たすことが期待されている。平成27年度から実施している理研との量子技術に関する連携を第5期中長期目標期間も継続するとともに、TIA・SCRやCRAVITY等の施設を活用した大学・研究機関との連携を進めて行く。		

		る。		ベル3次元実装装置群等を活用して、企業等との連携したIoTデバイス開発を進めた。 　産総研とともに特定国立研究開発法人に指定された理化学研究所（理研）とは、平成27年から毎年、「理研－産総研量子技術イノベーションコアワークショップ」を開催し、次世代量子技術の方向性を継続的に議論した。令和元年度は、ワークショップでの議論から生まれた理研―産総研の共同研究提案 2件（有機材料の誘電性及び光電変換機能に関する課題）に対して領域予算を措置し、両機関のシナジー効果を活かした連携を具体化した。 　海外の研究機関との国際連携については、ドイツフラウンホーファー、フランス原子力・代替エネルギー庁 電子情報技術研究所（CEA-Leti）、台湾Nanodevice Laboratories等と連携を進めた。また、当領域の若手研究員の在外研究を領域が補助する取組を平成29年度から開始し、これまでに7人の研究員がアメリカ、イギリス、スウェーデン、ドイツで在外研究を行った。 ●その他 ・共同研究数 平成27年度：国内：大学121件、研究機関33件、国外：大学7件、研究機関3件 平成28年度：国内：大学158件、研究機関47件、国外：大学10件、研究機関3件 平成29年度：国内：大学171件、研究機関56件、国外：大学10件、研究機関4件 平成30年度：国内：大学176件、研究機関54件、国外：大学8件、研究機関7件 令和元年度：国内：大学213件、研究独法69件、国外：大学12件、研究機関9件			
	３．業務横断的な取組 （１）研究人材の拡充、流動化、育成 　上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化	３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 　上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化	○技術経営力の強化に資する人材の養成に取り組んでいるか。 ・産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成	冠ラボ制度による企業との大型連携の実施においては、当該企業の研究者を特定集中研究専門員（在籍出向）として産総研に受け入れ、研究人材を拡充して研究開発を推進した。平成29年度にはTELと「TEL－産総研 先端材料・プロセス開発連携研究室（TEL冠ラボ）」を設立し、超高集積化と低消費電力化を実現するための次世代半導体デバイスに必要な新材料やプロセス技術の開発、及びその量産化技術の開発を進めた。平成31年3月には日本電気株式会	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：研究人材の拡充、流動化、育成では、冠ラボ制度を用いた研究人材を拡充した研究開発の促進、クロスアポイントメント制度を用いた大学などとの人材交流、人材の流動性を高める年俸制任期付き職員の採用、博士研究員や大学院生を対象としてイノベーションスクールや研究活動を通した育成に取り組んだ。企業との冠ラボ制度により、令和元年度に		

	に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努めるものとする。 第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極的かつ効果的な活用を図ることとする。また、現在、新規研究者採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討･見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進めるものとする。 さらに、産総研	に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努める。 第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント制度の積極的かつ効果的な活用を図る。また、現在、新規研究者採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討・見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進める。例えば産総研においてリサーチアシスタントやポスドクを経験して既に高い評価を	人数（評価指標） ・採用及び処遇等に係る人事制度の整備状況（モニタリング指標）	社（NEC）と「NEC-産総研量子活用テクノロジー連携研究室」を設立した。令和元年度には、この冠ラボにて量子アニーリングを始めとする量子性に基づいた先端技術領域の研究を実施した。令和元年度には株式会社ジェイテクトと「ジェイテクト-産総研スマートファクトリー連携研究ラボ」を設立し、加工機・生産ラインのスマート化（知能化、自律化）及びその要素技術の研究開発を実施した。さらに、材料・化学領域とともに、株式会社バルカーと「バルカー-産総研先端機能材料開発連携研究ラボ」を設立し、九州センターにおいてシール部材の診断技術について研究開発を実施した。令和元年度末で、これら４つの冠ラボ全体で、特定集中研究専門員は 40 名、外来研究員は４名である。 大学等との人材交流については、平成 27 年度に開始したクロスアポイントメント制度により、毎年 3 名から 6 名の大学教員が産総研の特定フェローとして研究に貢献した。また、同制度により平成 29 年度と平成 30 年度に産総研の研究員４名、令和元年度には３名が大学での研究等に従事した。 人材の流動性を高める採用制度である年俸制及びプロジェクト型での任期付き研究員職員採用については、平成 27 年度から令和元年度までに 12 名を採用した。これは第４期中長期計画の５年間で採用した研究員の約 15%にあたる。また、文部科学省の卓越研究員事業に採択された卓越研究員を、事業が開始された平成 28 年度から 3 年間で 5 名採用した。また、ダイバーシティ推進の一環として、平成 27 年度から令和元年度までに女性研究者 12 名、外国人研究者 12 名を採用した。 人材育成について、産総研イノベーションスクールにおいて受け入れた博士研究員及びリサーチアシスタント制度により受け入れた大学院生の人数は、平成 27 年度からの５年間で、当領域は延べ 212 名に達した。これらの博士研究員と大学院生を、公的資金による研究開発や民間企業との共同研究等に参加させ、企業をはじめ社会の様々な重要な場で即戦力として活躍できる人材育成に貢献した。 半導体デバイス及びプロセスの統合シミュレータである TCAD（Technology Computer Aided Design）の初級者及び中級者向けの実習コースを TIA と連携して開催した。平成 30 年度は合計 14 名、令和元年	は特定集中研究専門員と外来研究員を合わせて概ね 44 名の企業研究者が産総研で研究活動を行った。この研究者数は、当領域の産総研研究者数（300 名強）の約 16%に相当する。この冠ラボ制度による研究人材の拡充は、当領域の研究活動に参加する研究者数を増やすという量的な効果のみならず、企業と産総研がそれぞれ有する人材の強みの組み合わせによるシナジー効果を生み、次世代半導体デバイス量産技術、量子アニーリング技術、スマート製造技術などの研究開発を大きく加速するものである。 冠ラボ制度、クロスアポイントメント制度、年俸制任期付き研究員採用、リサーチアシスタント制度、女性研究者採用数の目標設定等の取組を積み重ね、研究現場の人材多様性を確保していくことにより、産総研を活力が高く変化への対応力ある組織としていくことができると期待される。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「大学との連携により産総研の施設と人的資源を人材育成に生かす努力がなされていることは評価したい。出来ればもっと広く地方大学や海外の大学からも学生を受け入れ、人材育成をお願いしたい。」など、高い評価を受けた。 ＜課題と対応＞ 冠ラボに関する課題として、特定集中研究専門員等の立場として産総研で研究を行う企業研究者が、産総研の事務手続きや安全管理等のルールに戸惑い、研究開発が非効率となる事例が散見されることが挙げられる。冠ラボでの研究実施のスピードが企業に比べて劣ることがないように、第５期中長期目標期間では、事務処理等をサポートするスタッフを配置する等の対応を行う。 中長期的には、冠ラボが更に増えていくことが予想されるため、それぞれの研究室で行われている研究内容の守秘と、産総研に集う多様な人材の間での情報交換や技術融合とのバランスをどのように取り、産総研を魅力あるオープンイノベーションの場としていくのかも組織マネジメント上の重要な課題である。これについては、第５期中長期目標期間に		

	における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取組むものとする。 具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進めるものとする。 第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用するものとする。 第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重	得ている者、極めて優れた研究成果を既に有している者、及び極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期を短縮する、もしくは直ちにテニュア職員として採用するなど、優秀な若手研究者の確保・活用の観点から柔軟性を高めた採用制度を検討し、平成２７年秋の新入職員採用試験から導入する。 また、研究者の育成においては、E ラーニングを含む研修等により、研究者倫理、コンプライアンス、安全管理などの基礎知識や、職責により求められるマネジメントや人材育成の能力の取得、連携マネジメント等の多様なキャリアパスの選択を支援する。 さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取		度は合計 9 名の参加者があり、講義と実習を通じて半導体デバイス設計の研究者、技術者の育成に貢献した。 ●産総研イノベーションスクール事業及びリサーチアシスタント制度に採用された人数 目標値：40 名（令和元年度） ・平成 27 年度：17 名 ・平成 28 年度：33 名 ・平成 29 年度：40 名 ・平成 30 年度：61 名 ・令和元年度：61 名 ●その他 ・ダイバーシティ推進室が令和元年 11 月に産総研つくばセンターで開催した「女子大学院生・ポスドクのための産総研所内紹介と在職女性研究者との懇談会」において、31 名を超える女子大学院生・博士研究員との懇談及び研究室見学に領域として協力した。 ・TIA 推進センターが開催した「TIA 連携大学院サマー・オープン・フェスティバル」及び「ナノテクキャリアアップアライアンス（Nanotech CUPAL）」活動のセミナーコースにおいて、令和元年度は延べ 13 名の当領域の研究員が、マイクロマシン（MEMS）、半導体シミュレータ（TCAD）、及び産総研スーパークリーンルーム（SCR）に関する講義の講師を務めた。	おいても、引き続き産総研に冠ラボを置いたことを各企業がどのように評価しているかを聴き取る機会を定期的に設け、イノベーション推進本部や TIA 推進センターとも連携しつつ、冠ラボ制度の改善を図る。 研究人材育成の課題の一つは、大学院生、博士研究員等の若手研究者に充実した研究環境の提供である。その対応として、大学院生、博士研究員等に産総研の施設・設備を活用した研究が行える機会を与えるため、第 5 期中長期目標期間においても、引き続きリサーチアシスタント、産総研イノベーションスクール生を積極的に受け入れる。第 4 期中長期目標期間は、平均 42 名／年以上を受け入れて来たが、第 5 期中長期目標期間も同等数以上を受け入れて、公的資金による研究開発や民間企業との共同研究等に参加させ、企業等で即戦力として活躍できる人材を育成して行く。		

	要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、60 歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度等の環境整備を進めるものとする。 第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデルの確立と活用を飛躍的に増大させるための環境整備に取組むものとする。	り組む。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進める。産総研イノベーションスクールにおいては、広い視野とコミュニケーション能力を身につけるための講義と演習、産総研での研究実践研修、民間企業インターンシップ等の人材育成を実施し、民間企業等にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出する。 　第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登					

		用する。 　第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、６０歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度（報酬・給与制度を含む）等の環境整備を進める。 　第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備、在宅勤務制度の試行的導入等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデル確立と活用を増大させるための環境整備・改善に継続的に取					

		り組む。					

４．その他参考情報
通則法第 28 条の４の規定に基づく評価結果の反映状況

評価結果	該当する中長期計画	該当する平成 31 年度計画	令和元年度実績等
（総合評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、「目標期間終了時（令和２年３月）までに民間資金獲得額を現行の３倍以上とする」という難易度の高い目標を掲げている。この達成に向けて令和元年度においては体制の整備や様々な取組の実施・継続に努め、年度目標達成率も伸長しているものの、中長期目標期間終了時にこれを確実に実現することが最も重要。このため評価指標である「民間資金獲得額」の平成３０年度目標が未達であった領域については、現状の体制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要である。また中長期目標を達成した領域も含め、民間からの出資額については、引き続き組織全体として目標達成に向け継続した努力を求める。 （エレクトロニクス・製造領域に対する評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、評価指標である「民間資金獲得額」の早期達成が課題。これに向けて現状の体	I.　研究開発の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （５）技術ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 （６）マーケティング力の強化	I.　研究開発の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 ・第 4 期中長期目標期間終了までに民間資金獲得額を 138 億円/年以上にすることを目指し、平成 30 年度は基準となる第 4 期中長期目標に定める現行の額（46 億円）の 2.6 倍である 119.6 億円/年を産総研全体の目標として掲げる。 ・また、産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額が、現行の額（3 億円）の 2.6 倍である 7.8 億円/年以上となることを目標として、ベンチャーへの支援に取り組む。 ・民間資金獲得額の増加とともに大企業との研究契約に偏ることのないよう、中堅・中小企業の資金提供を伴う研究契約件数の比率は第 4 期中長期目標策定時点の水準（約 1/3）を維持するよう努める。 ・各領域は一定金額規模以上の「橋渡し」研究を企業と実施した案件について、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行う。 （５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 ・多様な民間企業ニーズに応えるために、「技術コンサルティング制度」を活用し、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等を実施する。 ・コンサルティング制度に関する職員への周知などによって、職員の理解の促進を図ると共に、民間企業への説明を徹底して、研究現場での一層の活用を図る。さらに産総研の総合力を活かした大型連携の構築に向けて、イノベーションコーディネータが主導する共創型技術コンサルティングを促進する。一方、技術コンサルティングの大幅な増加を踏まえ、顧客満足度のモニタリング調査を実施し、業務品質の向上を図るとともに、効率的な技術コンサルティング制度の運用のあり方を検討する。これらの取組みを通じて、年度計画を大幅に上回った平成 29 年度技術コンサルティング収入を上回ることを目標とする。 （６）マーケティング力の強化 ・各研究領域において、領域の特性に応じた技術マーケティング活動を実施する。マーケティング強化のため、目的基礎研究や「橋渡し」研究前期に追加的に措置される交付金については、民間資金獲得強化の方針を導入する。 ・異なる領域や地域センターをまたがる横断的なマーケティング活動を行う機能の充実及び効率的な運用を図る。	民間資金獲得額の目標達成に向けては、現場のリソースが有限であることを考慮し、件数を増やすよりも規模の大型化を図った。具体的には、必要に応じてイノベーションコーディネータ（IC）がサポートを行うとともに、平成 30 年度後期から、月毎に計画中及び交渉中の連携案件の進捗状況を調査することで現場の意識を高め、第 4 期の最終年度である令和元年度の目標達成に向けてさらなる獲得額の増加を図った。また、領域戦略部に連携主幹を平成 30 年度に 3 名、令和元年度に更に 2 名を増員し、組織としての橋渡し機能の強化を図った。その結果、民間資金の獲得額は、第 4 期に入り着実に増加し、平成 27 年度の民間資金獲得額は 6.5 億円で所内交付金の 3 分の 1 程度だったところを、平成 30 年度には 15.4 億円（平成 27 年度比約 237%）となり、令和元年度は 22.3 億円に達し、所内交付金と同程度になった。また、当領域の研究者が有する専門知識や技術的知見を活用した技術コンサルティングや、産総研が組織として保有する知的財産のライセンシング（実施契約）を通じて、我が国の産業競争力を強化する活動を推進した。技術コンサルティングは、技術相談や展示会等をきっかけに企業から舞い込む技術課題に対して、知的財産が発生しないものについて実施しており、平成 27 年度の 368 万円から右肩上がりで増加し、平成 28 年度は 2,534 万円と約 7 倍、平成 29 年度はさらにほぼ倍増の 4,710 万円を記録した。平成 30 年度は平成 29 年度と同程度の 4,867 万円であったが、令和元年度は 9,624 万円と大幅に増加した。

制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要。		・大型連携を図るため、シーズプッシュ型のマーケティングに加えて、民間企業との活発なコミュニケーションによるニーズプル型や、コンセプトを共創するマーケティングを領域横断的な技術コンサルティングなどによって推進する。 ・多様な経験、資質、人的ネットワーク等を有したマーケティングを担う専門人材の強化のため、企業連携活動への参加機会や基礎的な企業連携研修（年２回程度）等、連携ノウハウを共有する場を設定し、内部人材の育成を引き続き行うとともに、専門性に基づいた外部人材の登用を継続し、当該専門人材の更なる高度化に向けた研修等のあり方を検討する。	
（総合評価） ・また、組織改革や人材の育成・活用の観点から、リサーチアシスタント（ＲＡ）制度やクロスアポイント制度の活用も含めた組織内外の若手雇用・育成と、シニア世代の能力・経験の活用が引き続き必要。	Ⅰ．研究開発の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成	Ⅰ．研究開発の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 ・優秀かつ多様な研究人材の獲得のため、以下の制度の活用を進めるとともに、制度の一層の活用に向けて必要に応じ制度改善を図る。 1)クロスアポイントメント制度の活用により、大学等の優れた研究人材の受け入れと同時に、産総研の研究室の大学等への設置を通じて組織の枠組みを超えた研究体制を積極的に活用する。 2)リサーチアシスタント制度を活用し、優秀な若手人材を確保する。 ・極めて優れた研究成果を上げている者、極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期の短縮及び直ちにテニュア化する採用を、引き続き積極的に適用する。 ・クロスアポイントメント制度の活用を引き続き拡大し、平成 29 年度実績と同等以上の人数受け入れ・出向を目標とするとともに、本制度を活用した民間企業への職員出向の実施を目標とする。 ・研究者の育成において、以下の取り組みを行う。 1）職員が研究者倫理、コンプライアンス、安全管理などの必要な基礎知識を習得するよう、e-ラーニング等の研修を引き続き徹底させるとともに、必要に応じて受講内容等について見直しを図る。 2）研究職員の研究能力及びマネジメント能力向上を研修により支援する。特にユニット長等研修をはじめとする階層別研修について見直しを実施し、職責により求められるマネジメントや人材育成の能力の向上を図る。 3）産業界のニーズや社会情勢を踏まえ、研修内容を見直しつつ、研究職員の多様なキャリアパス形成を支援する研修を実施する。また、パテントオフィサー人材育成に向けた研修を実施する。 ・産総研イノベーションスクールにおいては、産業界にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出することを目的とし、若手博士人材および大学院生等を対象に、講義・演習と産総研における研究実践、長期企業研修などを実施する。また、修了生の人的ネットワーク構築を継続的に支援する。さらに、希望するスクール生以外の大学院生にも講	組織内外の若手雇用・育成については、卓越研究員事業を活用して優秀な若手研究員を平成 28 年度から平成 30 年度にかけて 5 名を採用するとともに、リサーチアシスタント(RA)制度を活用し、平成 27 年度に 13 名、平成 28 年度に 23 名、平成 29 年度に 33 名、平成 30 年度に 45 名、令和元年度に 50 名の大学院生を RA として雇用し、最先端の研究開発を経験させることにより、基礎研究だけでなく橋渡しも担える人材を育成した。シニア世代の能力・経験の最大活用については、研究やマネジメントの経験を豊富に有する当領域のシニア世代の研究者 9 名（平成 27 年度から令和元年度までののべ人数）が TIA 推進センターに異動し、同センターが所掌する共用施設の運営や他機関との連携活動の推進等に貢献した。また、上記のように研究戦略部の連携主幹を平成 30 年度に 3 名、令和元年度に 2 名増員して橋渡し機能を強化したことも、シニア世代活用の取組の一つである。

		義聴講を可能とし、将来的なイノベーションスクールへの応募に繋げる。 ・マーケティング機能体制強化のため、引き続き海外派遣型マーケティング人材育成事業等の研修を実施し、内部人材を育成する。 ・「橋渡し」機能強化につながる多様な外部人材の登用を引き続き行う。 ・優れた研究能力やマーケティング能力、又は研究所の適切な運営管理マネジメント能力等を有する定年後の職員について、その能力等に応じた適切な処遇のもと、必要な人材の登用を引き続き行う。	

様式２－２－４－１　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　項目別評価調書（研究開発成果の最大化その他業務の質の向上に関する事項）

１．当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅰ―６	地質調査総合センター		
関連する政策・施策	我が国全体の科学技術イノベーション政策 知的基盤整備計画	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人産業技術総合研究所法第１１条第１項
当該項目の重要度、困難度	（必要に応じて重要度及び困難度について記載） 重要度：高、難易度：高　知的基盤は、重要度：高、難易度：中	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	（研究開発評価、政策評価書若しくは事前分析表又は行政事業レビューのレビューシートの番号を記載）

２．主要な経年データ

①主な参考指標情報

	基準値等	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
民間資金獲得額*1（億円）	R 元年度 目標：3.4	0.8	2.5	2.4	3.7	3.4
論文の合計被引用数*2、*3	R 元年度 目標：2,100	1,599	1,851	1,947	2,115	2,708
論文発表数*2	R 元年度 目標：150	127	130	188	185	188
リサーチアシスタント採用数	R 元年度 目標：20	16	15	18	22	30
イノベーションスクール採用数（大学院生）		1	1	1	4	0
知的財産の実施契約等件数	R 元年度 目標：15	15	15	15	16	21

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）

	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
予算額（千円）	7,298,446	7,565,851	15,194,914	10,807,902	10,158,924
決算額（千円） （うち人件費）	13,544,571 (3,638,872)	6,821,538 (3,641,825)	7,789,843 (3,741,391)	8,080,229 (3,716,858)	9,432,004 (4,059,329)
経常費用（千円）	13,795,912	9,338,293	7,884,243	7,961,081	8,577,542
経常利益（千円）	△ 176,689	102,108	△ 67,332	130,712	△ 88,827
行政コスト（千円）	－	－	－	－	13,170,556
行政サービス実施コスト（千円）	8,662,110	6,603,935	8,281,486	6,552,497	－
従事人員数	476	486	505	506	523

注）予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

*1 民間資金獲得額について：
平成 29 年度以降の値は、共同研究のために民間から譲渡された機器・設備等の資産額を含む。

*2 論文の合計被引用数及び論文発表数について：
平成 29 年度以前は、研究職員と招へい研究員（役付）を集計したもので、平成 30 年度以降は、全ての研究業務に従事する契約職員を含む。

*3 論文の合計被引用数について：
平成 27 年度の値は、平成 24 年～26 年に出版された論文の平成 27 年 12 月までの被引用数であり、平成 27 年度評価では評価対象としない。

予算金額と決算金額の差額（著しい乖離）の説明：
(1) 決算額には、前年度からの繰越分を含んでいるため、予算金額に比して決算金額が多額となっている。
(2) 予算金額は過去の実績平均値等から算出していることにより、決算金額との差額が生じている。

３．中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価							
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績・自己評価		主務大臣による評価	
				主な業務実績等	自己評価	（見込評価）	（期間実績評価）
	Ⅲ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組むものとする。 また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進するべき研究開発の方針は、別紙１に掲げるとおりとするとともに、研究領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価に当たっては、別紙２に掲げる評価軸等に基づいて実施することとする。	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組む。 特に研究組織に関しては、①融合的研究を促進し、産業界が将来を見据えて産総研に期待する研究ニーズに応えられるよう、また、②産業界が自らの事業との関係で産総研の研究内容を分かり易くし、活用につながるよう、次の７つの領域を設ける。領域の下には研究ユニット（研究部門および研究センター）を配置		地質調査総合センター(Geological Survey of Japan; GSJ)は「地質の調査」の実施機関として、国からその研究業務を付託された日本で唯一の組織（ナショナルセンター）であり、以下の重要な研究開発事項を担っている。 ・地質調査のナショナルセンターとしての地質情報の整備 ・レジリエントな社会基盤の構築に資する地質の評価 ・地圏の資源と環境に関する評価と技術の開発 ・地質情報の管理と社会利用促進 これらを効率的に実施するため、GSJ は 3 つの研究部門（RI)、すなわち地質情報 RI、活断層・火山 RI、地圏資源環境 RI（一部は再生可能エネルギー研究センター地球熱ブロック）と地質情報基盤センターを配置しており、総合センター長はユニット間の連携を促しながら、各分担業務で最大限の成果を上げるよう指導している。 GSJ の研究職員総数は 242 名であり、地質情報 RI 79 名、活断層・火山 RI 58 名、地圏資源環境 RI 69 名（及び再生可能エネルギー研究センター地球熱ブロック 11 名)、地質情報基盤センター7 名、GSJ 以外の産総研の部署 5 名、研究戦略部 11 名、地質調査総合センター2 名（センター長およびセンター長補佐）である。令和元年度の研究予算は総額が 41.4 億円であり、約半分が運営費交付金（20.4 億円)、残りが外部資金（21.0 億円）である。 産総研第 4 期中長期計画にしたがって、上述の研究開発事項は、「知的基盤の整備」と 3 段階に区分した「橋渡し」機能の強化としてその活動を進めている。「知的基盤の整備」は地質の調査とその情報整備を担うものであり、ナショナルセンターとしての GSJ の研究開発活動の根幹を成すものである。そこから展開される社会への「橋渡し」について、GSJ ではこれを広くとらえており、国の判断等に貢献する資源や環境及び防災等に資する「目的基礎研究」、また、省庁他の公的機関と連携しながら公的資金の活用により間接的に成果を民間へ渡す「橋渡し研究前期」、さらに直接的に民間と連携する「橋渡し研究後	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：「知的基盤の整備」においては、地域性やニーズを意識した成果公表に努める方針とし、5 万分の１地質図幅の出版では調査地域または近隣の都市でのプレスリリースを合わせて実施することとした。これにより、テレビや新聞等のメディアで取り上げられ、地域住民や自治体からの問い合わせが多数あるなど、地質図と地質情報に関わる飛躍的な認知度と地域振興などに対する需要の向上につながった。都市域の 3 次元地質地盤図の整備による成果からは、例えば、地下水汚染のリスクがより正確に評価できるようになるなど、首都圏での人々の安全かつ快適な暮らしを支える社会基盤により強く貢献することが期待される。20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 の公表は、詳細な地質情報の表現や目的・用途に応じた柔軟な表示を可能とし、基図として土木・建築や防災、観光、資源探査など幅広い分野での利用につながる成果である。水文環境図の整備による成果からは、例えば、自治体における持続可能な地下水の保全と利用のための地下水マネジメントへの貢献や地中熱ポテンシャルマップの公開を通じて地中熱利用システムの利用促進への貢献が期待される。また、東・東南アジア地域の地質情報の総合的なデータ共有システムの構築を目的とする CCOP 地質情報総合共有プロジェクトを主導し、CCOP 参加各国が保有する各種地質情報の数値化を進めた。これにより、社会に役立つ情報の提供、ユーザからのアクセス性の向上、地質災害・環境・資源関連情報の提供、各種アウトリーチ活動での利用が図られる。 「目的基礎研究」においては、メタン生成菌コミュニティの安定培養手法を確立し、地下で原油をメタンに変換する新たな資源技術を開拓した。また、平成 28 年度に Science 誌に発表した論文は、平成 29 年度産総研論文賞にも選ばれた。高分解能での地殻応力マップができたことにより、地域の地震ポテンシャル評価の信頼性の向上への道が開け、安全・安心な社会の実現に貢献した。超臨界地熱の利用に向けた技術開発、土壌汚染浄化技術開発等に関する	評定	評定

		し、研究開発等の業務は各研究ユニットにおいて実施する。 　また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進する研究開発等は、別表１に掲げるとおりとするとともに、領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価を実施する。(評価軸や評価指標については本文中項目ごとに記載) （１)エネルギー・環境領域 （記載省略） （２）生命工学領域 （記載省略） （３）情報・人間工学領域 （記載省略） （４）材料・化学領域 （記載省略） （５）エレクトロニクス・製造領域 （記載省略） （６）地質調査総合センター 　地質調査のナショナルセンターとしての地質情報の整備、レジリエントな社会基盤の構築に資する地質の評価、地圏の資源と環境に関する評		期」に分類する。 　「知的基盤の整備」では主に運営費交付金を使用し、第２期知的基盤整備計画（平成23年度から令和2年度）の達成へ向け、陸域地質図・海洋地質図の整備、沿岸域の地質・活断層情報の整備等を推進した。第 4 期中長期目標期間中の特筆すべき成果としては、まず、第２期知的基盤整備計画に沿って５万の1 地質図幅の調査と公表を着実に進め、公表に際しては地元でのプレスリリースを積極的に実施した。都市域の地下の地層の分布形態を高精度に可視化する３次元地質地盤図の整備を進め、平成29年度には千葉県北部地域の 3 次元地質地盤図をウェブ公開し、プレスリリースを行った。また、平成29年度に、前バージョンと比較して凡例数を 386 から 2400 超へ格段に多くし階層構造化して表現することを可能にした20万分の１日本シームレス地質図 V2 を公表し、プレスリリースを行った。さらに、令和元年度には“地下水の地図”である水文環境図をウェブ公開するとともに、地下水の水質情報を全国統一基準で示すことができる全国水文環境データベースを公開し、プレスリリースを行った。また、日本の約440の火山の情報を網羅した「20万分の１日本火山図」をウェブサイトで公開し、プレスリリースを行った。その他、東・東南アジア地域の地質情報の総合的なデータ共有システムの構築を目的とする東･東南アジア地球科学計画調整委員会(Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia; CCOP)地質情報総合共有プロジェクトを主導し、CCOP参加各国が保有する各種地質情報の数値化を進めた。CCOP地質情報総合共有システムについては、平成30年９月に国際標準形式で一般にウェブ公開し、それについてプレスリリースを行った。いずれの成果も今後、地質情報のベースとして広く社会に利活用されることが期待される。 　「目的基礎研究」については、主な研究として地下で原油をメタンに変換する新たな資源技術を開拓するメタン生成菌の研究、微生物を利用した異種化学物質による複合汚染土壌の浄化技術の開発、超臨界地熱の利用に向けた技術開発、微小地震の発震機構解（どのような断層運動が起こったのかを示すもの）をベースに各地の応力分布をまとめた応力マップの高度化技術等に関する調査・研究を重点的に行	調査・研究の他、サンゴやサンゴ礁を対象とした気候変動に関する研究、岩石磁気の記録の精密な分析と機械学習を導入した手法開発などを重点的に行い、橋渡しの基礎となるシーズ研究を推進するとともに、IF付国際誌での発表を通じて、これらの研究成果の利用価値を明確にした。 　「橋渡し」研究前期としては、高周波電気探査を用いた埋設水道管の腐食リスク評価技術の開発は、路面を傷つけずに効率よく評価が行えることから、令和７年度には１兆円以上の経費がかかるとされる水道インフラの設備更新において、コスト・時間・労力の低減に大きく貢献することが期待される。大規模カルデラ噴火の準備・進展過程の解明、深層地下水化学的性状評価や地下水流動に関する調査、南海トラフ地震に備える観測技術の開発、ドローンを利用した空中電磁探査技術開発、二酸化炭素地中貯留に関する調査、光刺激ルミネッセンス(Optically Stimulated Luminescence; OSL)年代測定による隆起活動評価、表層型メタンハイドレートの資源量評価、海外での金属資源量評価、地熱井（地熱発電のための熱源となる井戸）の掘削のための高性能ビットの開発などの成果は主に社会や公的機関の需要に応じる技術、さらに将来的には民間への橋渡しとなる技術である。 　「橋渡し」研究後期においては、民間企業と共同でAIを導入した微化石の自動鑑定･分取システムの開発を世界で初めて行い、特定の微化石の分取と集積を長時間、自動的に行うことを可能として、石油探鉱などにおける迅速で高精度な地層解析の効率化に貢献した。また、優れた粘土系吸着剤であるハスクレイを用いた、100 ℃以下の温度帯まで蓄熱に利用できる技術開発に成功し、さらに実用化試験として高性能な蓄熱システムの実証に成功した。この研究成果は、新エネルギー･産業技術総合開発機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization; NEDO)戦略的省エネルギー技術革新プログラム優良事業表彰を受けた(平成31年２月)。地球観測衛星データの品質管理・長期アーカイブについては、国際標準化への取組も通じて、国際的な連携による新たな宇宙ビジネスやサービスの創出につながることが期待される。この研究による技術開発は国際的にも高く評価され、令和元年度にアメリ		

		価と技術の開発、及び地質情報の管理と社会利用促進を行う。 （７）計量標準総合センター （記載省略） １.「橋渡し」機能の強化 「橋渡し」機能については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関	１.「橋渡し」機能の強化 「橋渡し」機能については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関		い、その成果をIF付国際誌等で公表した。特に、メタン生成菌が単独で石炭をメタンに変換する活性を発見した成果は、平成28年度にScience誌（筆頭著者）に発表した。応力マップの整備は、地震の最大規模・発生様式の高精度な予測を可能とする成果であり、令和元年度に関東地方の10 kmメッシュの応力マップを地殻応力場データベースで公表した。 「橋渡し」研究前期については、民間企業にはまだ着手できない国が先導すべき段階にある研究開発や、国として推進すべき調査・研究手法の整備等が該当し、GSJ では各省庁や自治体などからの公的外部資金で実施している研究事業を指す。その委託元としては、経済産業省やその所管の独立行政法人をはじめ、文部科学省、環境省原子力規制庁等が挙げられ、主には表層型メタンハイドレートの資源量の把握、世界各地を対象とした鉱物資源のポテンシャル評価、大規模カルデラ噴火の準備・進展過程の解明、ドローンを利用した空中電磁探査技術の開発等を実施した。また、特筆すべき成果として、埋設水道管の腐食リスク評価のための調査技術開発では、高周波電気探査による舗装路面上からの地下の比抵抗調査を可能とする装置を開発し、平成29年度にプレスリリースを行った。地下環境の長期安定性を評価するための深層地下水の化学的性状評価や地下水流動に関する調査・研究では、全国の深層地下水データの拡充等を行い、平成30年度に深層地下水データベース第2版を公表した。南海トラフ地震に備える観測技術の開発に関する研究では、短期的ゆっくりすべりの客観的な検出方法を産総研情報・人間工学領域と共同で開発し、平成 30 年度には低コスト化･工期の大幅縮減を目的としたひずみ計の小型化･低廉化及び既存未使用井戸を活用する手法の開発に着手した。 「橋渡し」研究後期とは、主に民間企業からの資金提供によって運営している研究事業を指す。企業との共同研究を多数展開するとともに、技術コンサルティング事業の増加を図り、より多くの民間企業への研究協力を推し進めた。特筆すべき成果として以下が挙げられる。100 ℃以下の低温廃熱を利用可能な粘土系素材を用いた蓄熱システムの開発では、蓄熱材の改良と可搬型の蓄熱システムの実用化試験により、実用レベルの蓄熱密度を達成し、平成28年	カ航空宇宙局(National Aeronautics and Space Administration; NASA)から2つの賞（William T. Pecora AwardおよびNASA Group Award）を受賞した。この他、深海曳航式の高精度探査システムの開発、未利用資源の窯業原料化、地中熱の利用技術の開発、地球観測衛星データの運用・品質管理のための技術開発、表層土壌の環境リスク評価等を重点的に行い、これらは民間への技術や製品の提供につながる成果である。また、熊本地震の緊急対応及び調査研究から得られた知見は、国の活断層の長期評価に反映されうるデータになると同時に、住民の意識啓発や復興計画、防災対策等に活用された。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「民間資金獲得や技術コンサルティング数は、期間を通じて大きく増加した。GSJ業務に新しい局面を創出できたといえる。」、「基盤的地質情報の蓄積と整備、資源・環境・災害に関する研究開発が着実に進展し顕著な成果が得られている。IT技術はもちろん、AI技術の導入や活用にも努めている」「アジアCCOP諸国における地質情報の共有化・標準化に積極的に取り組み、リーダーシップを発揮しながら国際連携を推進している」「第4期中長期計画の想定以上の顕著な成果が得られた」「国内・国外に対して日本の地質行政の代表として様々な委員会、会議、プロジェクトで重要な役割を果たされたことは特筆に値する」「系統的に進めるもの（地質図等）、突発的なニーズに対応するもの（災害研究）、その他、社会的なニーズにこたえるものに対し、組織の使命に沿って、適切に研究が推進されている」等の高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ ナショナルセンターとしてのGSJにとって、社会における地質情報の利用度増加が「研究開発成果の普及」の表れであり、最重要の課題でもある。近年、ウェブ配信におけるアクセス数が上がり続けていることから、地質図をはじめとする地質情報に関する認知度は着実に向上していることは確認できるものの、更なる利活用へ拡大していくためには、より一		

	となって果たすべき役割である。 産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第4期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成32年3月）までに、受託研究収入等、民間企業からの資金獲得額を、現行の3倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行うものとする。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮するものとする。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各研究領域の目標として設定するとともに、産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクル	となって果たすべき役割である。 産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第４期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、受託研究収入等に伴う民間資金獲得額を、現行の３倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行う。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮する。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各領域の目標として設定するとともに、目標達成度を領域への予算配分額に反映させること等を通じて産総研全体として目標を達成するた	○革新的技術シーズを事業化につなげる橋渡し研究が実施できているか。 ・民間からの資金獲得額(評価指標) ・大企業と中堅・中小企業の研究契約件数の比率（モニタリング指標） ・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標） ・マーケティングの取組状況（モニタリング指標） ・研究人材の育成等の取組状況（モニタリング指標）	度及び令和元年度にプレスリリースを行った。また、人工知能(Artificial intelligence; AI)を導入した微化石（地層中に含まれる数マイクロメートルから数ミリメートルの大きさの生物の化石）の自動鑑定･分取システムの開発を民間企業と共同で実施し、平成 30 年度に開発したシステムについてプレスリリースを行った。深海曳航式の高精度探査システムの開発では、産総研計量標準総合センターとも連携したマルチパッケージ化を推進し、平成30年度には民間企業への技術コンサルティングを実施した。ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer)データの運用と利活用に関する研究では、平成28年4月に衛星データに品質管理の付加価値を付けた「ASTER-VA」の無償提供を開始した他（平成28年度にプレスリリース)、令和元年度にはパナソニック社と共同でデータの長期アーカイブ環境の整備を行った。この他、未利用資源の窯業原料化に関する研究開発等、多岐にわたる研究項目を実施した。社会ニーズに応える成果を社会に橋渡しする研究として、地震発生時や火山噴火時の緊急対応を行った。特に、平成28年度の熊本地震では地震発生直後に緊急調査を実施し、地震調査研究推進本部への報告と GSJ ウェブサイトでの迅速な発信を行った。 民間資金獲得額の目標達成に向けて、平成27年度には産総研の他領域の研究企画室とも情報を共有し、異なる領域、地域センターに跨るマーケティング機能を強化した。また、平成27年度以降、GSJ 幹部とイノベーションコーディネータ(IC)による GSJ 技術マーケティング会議を原則毎月開催し、IC が継続的に集約した外部資金の状況やマーケティング情報を共有し、結果をユニットへフィードバックしてきた。平成28年度からは GSJ 幹部や IC による企業訪問など直接的なマーケティングに加え、つくば及び地域センターでのテクノブリッジフェア、GSJ シンポジウムの他、学会活動を通じた専門家集団としての交流に基づくマーケティングを活用した。こうした取組の結果、第4期中長期目標期間中の民間資金獲得額を増加させ、令和元年度には目標額 3.4 億円のところ 3.4 億円を獲得した。 第４期中長期目標期間中の民間資金獲得額の推移は	層、地質情報の利便性の追求と、国・自治体・民間企業など社会への成果のアピールが課題である。この対応として、地質情報の価値・利用法を分かり易く社会に提示し、新たなサービス産業創出に繋げていくことに努める。例えば、地質情報のオープンデータ配信を推進する役割を果たしている「地質図 Navi」についての定常的なコンテンツの更新や、20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 等と国土交通省国土地理院の「地理院地図」とのリンクなどによる機関連携を通して、地質情報の一層の普及とその二次利用等の利便性の向上に取り組む。また、地質標本館を核としたアウトリーチを進めるとともに、つくば以外の産総研地域センターのイベント及び地質情報展等の出展を通して、日本各地の人々に、地質から受ける恩恵やリスクについて、分かりやすく伝えることに努める。		

	等の方法について、中長期計画に記載するものとする。 【目標】 本目標期間の終了時（平成32年3月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行(46億円/年)の3倍(138億円/年)以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（3億円／年）の3倍（9 億円／年）以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーション・システムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジ	めのＰＤＣＡサイクルを働かせる。さらに、領域においては、領域長の下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期、及びマーケティングを一体的かつ連続的に行うことで目標達成に向けた最適化を図る。 【目標】 本目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行（４６億円/年）の３倍（１３８億円/年)以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（３億円/年）の３倍（９億円/年)以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーションシステムの帰趨		以下の通りである。 平成27年度：0.8億円（目標値1.5億円） 平成28年度：2.5億円（目標値2.0億円） 平成29年度：2.4億円（目標値2.5億円） 平成30年度：3.7億円（目標値2.9億円） 令和元年度：3.4億円（目標値3.4億円） また、平成29年1月に創設した募集特定寄附金制度ジオバンク(GeoBank)を運用し、民間企業あるいは個人からの寄附を受けながら、地質調査技術研修等の人材育成を通して社会への還元を行った。平成30年度には、ジオバンク事業として、アジア地域における地質情報の利用支援のためGSJ国際研修を開始した。さらに、平成30年度には、産総研初のクラウドファンディングによるアウトリーチ活動のための資金調達に成功し、「地質情報展2019北海道」を開催した。 研究職員採用においては、優秀かつ多様な人材の獲得のため、従来のように博士号取得者を公募対象とする一方、平成29年度から修士卒も一部公募対象として育成型の研究員採用を開始し、平成29年から毎年3名の修士卒研究員を採用してきた。また、第4期中長期目標期間中の60名の採用のうち、女性研究者は16名、外国籍研究者は3名であり、女性研究者採用では産総研目標の 18%を大きく上回る実績を上げた。イノベーション人材育成においても、目標値を上回るリサーチアシスタント及びイノベーションスクール生の採用・育成を行った。シニア世代の活用では、第4期中長期目標期間中の定年退職者46名のうち、8割以上の37名（令和元年度は退職者14名全員）を招へい研究員、テクニカルスタッフ、シニアスタッフ等の契約職員として適材適所に配置し、ベテラン人材としての能力・経験の最大活用を図った。 さらに、各研究開発事項、論文の合計被引用数・発表数、イノベーション人材育成人数等については、年度ごとの計画における目標を定め、国内外との連携活動、研究成果の情報発信や人材育成等の達成のため、GSJが持つ人材、技術及び技能、知的財産（特許、著作物等)、施設及び組織力、社会とのネットワーク等を最大限に活用しながら多くの成果を達成した。令和元年度の論文発表数は目標値150報のとこ		

	メント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取組方法の変革が求められるため。	にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 　マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取り組み方法の変革が求められるため。		ろ 188 報、論文の合計被引用数は目標値 2,100 回のところ 2,708 回であった。			
	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行うものとする。	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行う。		第 4 期中長期目標期間の累計として、1,000 万円以上の橋渡し研究を企業と実施した件数は令和元年度までに 10 件（うち令和元年度実施の件数：5 件）である。また、これらの事業化の実績として、知的財産の譲渡契約及び実施契約は令和元年度までに 1 件（うち令和元年度契約の件数：0 件）、製品化は令和元年度までに 1 件（うち令和元年度製品化の件数：0 件）である。			
	（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 　「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続的に創出することが重要である。このための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を的確に踏まえ、産	（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 　「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続的に創出することが重要である。このための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を的確に踏まえ、産	○将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出す目的基礎研究に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・論文の合計被引用数（評価指標） ・論文数（モニタ	「橋渡し」研究につながる基礎研究（目的基礎研究）おける評価指標である論文の合計被引用数の第 4 期中長期目標期間中の推移は以下の通りである。 　平成 27 年度：1,599 回（目標値 無し） 　平成 28 年度：1,851 回（目標値 1,700 回） 　平成 29 年度：1,947 回（目標値 1,750 回） 　平成 30 年度：2,115 回（目標値 1,800 回） 　令和元年度：2,708 回（目標値 2,100 回） モニタリング指標である論文発表数の第 4 期中長期目標期間中の推移は以下の通りである。 　平成 27 年度：127 報（目標値 120 報） 　平成 28 年度：130 報（目標値 130 報） 　平成 29 年度：188 報（目標値 130 報）	＜評定と根拠＞ 評定：S 根拠：・レアアース泥を含む海洋鉱物資源の調査 　本研究は、社会の持続的な発展に不可欠な希少鉱物資源開発の事業化を進め、我が国の基幹産業の発展に向けた資源の安定供給に貢献するのみならず、安全保障の観点からも大きな意義を持つ。本 SIP プログラムにおいて開発する調査・探査技術については、その実用性・効果を検証した上で、民間企業で商業的に利用可能とすべく戦略的に技術移転を行えば、「深海資源の産業化モデル」を構築することにつながる。そのため、技術移転を受けた民間企業が、国内外における深海調査における探査ツールの提供、深海資源調査技術サービスの提供、応用技術サ		

	総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組むものとする。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化するものとする。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図るものとする。 目的基礎研究の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、優れた論文や強い知財の創出（質及び量）を評価指標とする。	総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組む。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化する。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図る。 目的基礎研究の評価においては、将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出しているかを評価軸とし、具体的な研究開発成果及び論文の合計被引用数を評価指標とする。さらに、研究	リング指標） ・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）	平成 30 年度：185 報（目標値 140 報） 令和元年度：188 報（目標値 150 報） 令和元年度の論文の合計被引用数は目標値 2,100 回に対して 2,708 回、論文発表数は目標値 150 報に対して 188 報（内、IF4 以上の国際誌論文 43 報）であった。 GSJ の研究成果については、その成果を国内の事業者・自治体が利用することも多いため、国内誌への発表も重視している。令和元年度は、地球科学分野で代表的な学術誌である「地質学雑誌」には 47 論文中に 189 回、「地学雑誌」には 54 論文中に 41 回、GSJ 出版の地質図幅等が引用されており、GSJ のプレゼンスの高さを示している。平成 27 年度～令和元年度の合計では、「地質学雑誌」には 237 論文中に 732 回、「地学雑誌」には 224 論文中に 155 回、GSJ 出版の地質図幅等が引用された。 「橋渡し」につながる目的基礎研究の成果として、以下の研究項目が挙げられる。 ・レアアース泥を含む海洋鉱物資源の調査 我が国は、四方を海に囲まれ、その恩恵を享受して成り立ってきた。排他的経済水域(Exclusive Economic Zone; EEZ)を含めると世界第 6 位の海域を有する海洋国家であり、国土面積の約 12 倍の海域を管理している。日本周辺には、海岸から沖合に向けて急峻で深い海が広がっており、その海底には社会の持続的な発展に不可欠な海洋鉱物資源が相当量賦存していると推定されている。我が国の管轄海域の深海底に賦存する希少鉱物資源の開発が経済的に可能になれば、我が国の基幹産業の発展に向けた資源の安定供給に貢献するのみならず、安全保障の観点からも大きな意義を持つ。この様な背景から、平成 30 年 7 月から第 2 期 SIP（Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program; 戦略的イノベーション創造プログラム）海洋課題「革新的深海資源調査技術」が開始された。GSJ では、日本周辺海域の海洋地質学的研究及びその成果物である海洋地質図の出版を行っており、海域の地質調査による資・試料の取得からその解析・分析まで一貫して遂行できる組織として、本 SIP プログラム中の 1 テ	ービスの提供、深海資源生産技術サービスの提供等の幅広い機会にこの調査・探査技術を活用できるよう、システムとしての成熟化を図る。産学官の密接な連携を通じて、研究開発の成果が将来にわたって円滑に継承・発展されるような仕組みを整備することで、海洋調査産業の更なる活性化につながる。 ・7～9 世紀の南海トラフ地震に伴う津波痕跡の発見 東海地震の発生記録を 7 世紀にまで拡張し、統計的な将来予測のベースとなる地震の発生回数、再来間隔の情報を増加させることにより、国が行う南海トラフ長期評価の信頼性向上への貢献が期待される。また、東海地震と南海地震がペアで発生することや東海・南海地震の連動の実例を示したことで、国民の防災意識の向上が期待される。 本研究成果は、プレスリリース記事へのアクセス数も多く、新聞等で約 40 件報道された（朝日新聞、読売新聞、毎日新聞（ウェブ）、産経新聞等）。また、科学雑誌 Newton にも掲載され、海外版 Newton からも掲載依頼が寄せられた。その他、令和 2 年 3 月に静岡新聞社より刊行された書籍「静岡の大規模自然災害の科学」において、太田川低地の津波堆積物に関するコラムの執筆依頼（2 ページ）に対応する等、大きな反響を呼んだ。 ・火山岩精密年代測定手法の開発 本研究成果は、プレートテクトニクス理論の第一級の未解決課題であるプレート沈み込み開始過程の解明に直結する学術的に重要な成果であり、Earth and Planetary Science Letters で公表した論文は、高被引用文献（Geosciences の分野で上位 1%以内）としても評価された。沈み込み帯がどのように形成されるのかを解明することは地球科学の重要課題の 1 つであり、日本列島のような島弧火山列が、どのようなプロセスで形成を開始し、成長してゆくのかという、我々の住む大地の形成とその後の変遷の理解につながるものである。本研究で培った過去の火山活動の高精度な年代決定技術は、今後の火山活動予測の上でも非常に重要であり、火山防災に不可欠な技術である。令和元年度には、初期島弧の形成に関する年代学的・岩石学的研究について、日本火山学会優秀学術賞を受賞した。		

		テーマ設定の適切性、論文発表数及び大学や他研究機関との連携状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。また、知的財産創出の質的量的状況も考慮する。		ーマ「レアアース泥を含む海洋鉱物資源の賦存量の調査・分析」を主導し、他省庁との連携を推し進めつつ、国立研究開発法人海洋研究開発機構(Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology; JAMSTEC)や高知大学、民間企業と一体となって研究開発を実施している。調査では、南鳥島海域のレアアース泥の高濃度分布域で、開発ポテンシャルの高いサイトの絞り込みを行っている。当該海域で既存データを保有する独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(Japan Oil, Gas and Metals National Corporation; JOGMEC)との連携も行い、取得データに既存データを加えて、音響層序を基にした表層堆積物の層相解析と地質学的なマッピング、各種地球科学的指標の特定を進めている。平成30年度に3航海、令和元年度に2航海の計5航海の調査を実施し、レアアース泥の調査解析に有効とされていたピストンコアの採取、船上地層探査装置(Sub Bottom Profiler; SBP)による浅層構造探査で高密度データの取得に成功した。令和元年度は、GSJ の深海曳航式高精度探査システムによる水深6,000 m海域での高解像度SBPの取得や、ジャイアントピストンコア(Giant Piston Core; GPC)の採取に成功した。これにより海底面直上で行う新しい調査手法の有効性も実証できた。平成30年度から開始された本プログラムの成果を取りまとめ、「2019 年度深海資源調査技術報告会」で中間報告を行い、新聞等でも報道された。本SIPプログラムは、GSJ も参画した第1期SIP 海洋課題「次世代海洋資源調査技術」(SIP 第1期)を継承しており、SIP 第1期で得られた研究成果は、平成27～30年度にIF付国際誌8報で公表した。 ・7～9世紀の南海トラフ地震に伴う津波痕跡の発見 南海トラフで起こる巨大地震が、いつ、どこで、どのような規模で発生してきたかは、巨大地震と災害の予測に重要な情報であり、これまでは、主に歴史記録に基づいて復元されてきた。しかし、東海地震は確実な歴史記録が12世紀以降に限られ、より長い記録が残る南海地震と比べて繰り返しの履歴がよく分かっていなかった。また、東海地震と南海地震は数日から数年の時間間隔をおいてペアで起きた例が幾つかあるが、毎回ペアで起きたかどうかは明ら	・メタン生成菌によるメタンの生成に関する調査・研究 平成28年度、石炭を直接かつ単独でメタンに変換するメタン生成菌を発見し、その成果がScience誌に掲載された。様々な油ガス田の地下環境に棲息する微生物が根源有機物をメタンに変換するポテンシャルを有すること、また、独自の微生物メタン変換促進剤によりその機能が賦活化されることは、深部未利用の石炭や枯渇油田の残留原油をメタンに変換することによる天然ガスの増産技術の可能性を示す重要な発見である。特に、原油炭化水素を効率的にメタンに変換する微生物コミュニティを東北地方の油田から獲得したことは、本微生物コミュニティの枯渇油田への注入によって地下に残った大量の原油をメタンに変換し天然ガスとして回収する新たな資源技術の創成への道を開くものである。 ・超臨界地熱発電技術の研究開発 我が国は令和 32 年以降に超臨界地熱資源による国内発電総容量を数10 GW程度にすることを目標にしており、二酸化炭素排出量の大幅な削減が期待される(数千万 t/年)。超高温の地熱資源開発はアイスランド、米国等の諸外国でも注目を浴びており、我が国が先導して研究開発を行うことにより、超臨界地熱資源開発・発電分野における国際的な市場競争力の確保も期待できる。 ・地下資源開発に伴う誘発地震に関する調査・研究 得られた成果は誘発地震に関連するリスクの評価及び低減に資するものであり、国内外における地熱開発やCO_2地中貯留等の分野への展開が期待される。発表した一連の論文は、現在急増しつつある後続研究の前駆的な成果として注目されており、産学官連携によるプロジェクトの推進や地下資源開発分野での事業化の促進に貢献する。また、マルチスケール(室内から現場)・マルチアプローチ(実験、現場調査とデータ解析、数値解析)による誘発地震解析フレームワークとツール群が整備されたことにより、様々な地下資源開発分野への波及も期待される。 ・微生物を利用した複合汚染の完全浄化を目指した		

				かでない。この問題の解決には、特に、887 年と 684 年の南海地震に対応する東海地震の発生を確認することが重要である。887 年の南海地震については、同日に強い地震動が東海地域を含む広範囲で感じられた記述があり、東海地震の発生を伺わせるが、津波の証拠が得られておらず、東海地震の発生が確定できていない。684 年の南海地震についても、近い時期に東海地域で形成された液状化痕が見つかっているが、やはり津波の証拠が未発見であった。この問題を解決するために、平成 26 年度までに、静岡県西部の太田川の河川拡幅工事で現れた海から陸へ向かって約 1 kmにわたって連続する深さ約 4 m の地層断面を対象に、津波堆積物の調査を行い、試料分析等を実施した。平成 27～30 年度は、地層の組成や堆積構造の分析結果、放射性炭素年代測定結果等に基づいて、4 枚の津波堆積物を識別するとともに、津波の発生年代の推定精度を向上させた。4 枚の津波堆積物の年代は 7 世紀末頃、9 世紀末頃、11 世紀から 12 世紀、15 世紀後半から 17 世紀初頭と推定された。 　令和元年度は、歴史上未確認であった 887 年と 7 世紀末にも東海地震が起きていたことを明らかにした。歴史記録との照合により、887 年 8 月 22 日には東海地震と南海地震が同時発生したことが確実になった。同時発生の例は 1707 年宝永地震と併せて 2 回となった。過去 1300 年間で見ると、南海地震は 8 回、東海地震は 9 回あり、ほとんどの場合、数日から数年以内にペアで起きていることが明確になった。以上の研究成果は、IF 付国際誌 1 報で公表し、プレスリリースと 10 件以上の取材対応を行った。 ・火山岩精密年代測定手法の開発 　火山活動の評価や地質現象の解明においては、過去に起きた活動時期の精密かつ正確な決定が不可欠である。そのため、火山岩の Ar/Ar 法（アルゴン－アルゴン法）による高精度な年代測定システムの開発・改良を続けてきた。また、鉱物単結晶あるいは火山岩数 mg（ミリグラム）という非常に微小量の試料に対して、高精度な年代決定を可能とした。平成 27～28 年度には、Ar/Ar 年代測定システムを新たに立ち上げ、測定の自動化により国内随一の高精度データを多量に生産できる体制を確立した。平成 30 年	研究開発 　クロロエチレン類を完全分解可能な唯一の微生物である嫌気性デハロ菌が、好気環境でも生息可能であることを発見したことにより、これまで困難とされていた複合汚染の浄化が可能となり、浄化事業促進への寄与が期待される。また、新規法規制物質であるクロロエチレンの分解挙動に関する知見は行政施策に利用され、社会への貢献につながる。 ・サンゴとサンゴ礁に関する研究 　本研究成果は、近年問題となっている、環境変動により白化したサンゴの回復や、それによるサンゴ礁の修復に役立つ可能性がある。また、平成 29 年度には、サンゴ飼育技術に関する特許 1 件を出願したほか、第 32 回海洋化学学術賞を受賞した。 ・走査型磁気顕微鏡の開発と運用による成果と国際展開 　英国、米国、韓国、ノルウェーの 4 か国の大学・研究機関と走査型 SQUID 磁気顕微鏡を用いた国際共同研究を進めており、研究レベルの高い複数の国際拠点との共同研究の継続と発展によって、産総研及び日本の研究レベルが向上し、世界トップレベルの研究の中心（ハブ）として本分野を先導することができる。 ・海外卓越研究員招聘事業による磁性分野先端的研究の展開 　本事業の成果は、磁性に関わる学問の基盤を支える部分で重要となる磁化逆転過程に関する解析手法・解釈の改善と分析精度・利便性向上につながる。学術誌上で出版された FORC 法のシミュレーションに関する論文は、実測定データと比較を行う上で基盤的情報となり、磁性体の非破壊評価手法の発展、及び未知の磁性粒子集合体や混合物、特に社会的重要性が増しつつあるナノ磁性体の判別への貢献が期待される。また、暫定公開中であったシミュレーションデータを活用した機械学習トレーニングを導入した機械学習ソフトウェア(FORCsensei)を、令和元年度、よりユーザビリティの高いサーバに移行・公開した。また、新たな測定装置の導入により、高速・高性能・高温対応の FORC 測定が可能となり、上記シ		

				度には、このシステムにより海底掘削コア試料について系統的に高精度の年代データを生産することで、これまで不明であった伊豆－小笠原－マリアナでの初期島弧の形成史について、詳細な時間軸を入れて復元することに世界で初めて成功した。これには、採取試料から二次的な変質作用等を免れた極めて微細な部分を抽出し、高精度で年代を決定する必要があり、この目的を達成できる装置は世界中でも数台しか稼働していない。研究成果は、平成27～30年度に、Earth and Planetary Science Letters（IF=4.4）を含むIF付国際誌28報で公表した。 ・メタン生成菌によるメタンの生成に関する調査・研究 燃料資源として重要な天然ガスの約 20%は微生物起源と推定されている。しかしながら、石炭・ケロジェン・原油などの根源有機物が天然ガスの主成分であるメタンに変換されるメカニズム（反応経路や関与微生物）の詳細はほとんど未解明である。多様な油ガス田を対象に本メカニズムを明らかにし、天然ガスの成因解明･資源量評価に貢献するとともに、関与微生物の機能の賦活化による天然ガスの増産やエネルギー増進回収へつながる資源技術の創成を目指している。平成27～29年度は、国内油田から分離したメタン生成菌 Methermicoccus shengliensis がメトキシ芳香族化合物をメタンに変換する機能を見出し、新規メタン生成経路を半世紀ぶりに発見した。また、このメタン生成菌が単独で石炭をメタンに変換する活性を検出した（IF付国際誌1件、Mayumi et al, 2016, Science, 平成29年度産総研論文賞受賞）。平成30年度は、東北地方の油田の地層水を用いた高圧培養による芳香族炭化水素をメタンに変換する微生物コミュニティの安定培養法を確立した。また、その微生物コミュニティの網羅的遺伝子解析を実施し、その反応経路と関与微生物を解明した。さらに、独自に開発した「微生物メタン変換促進剤」を同油田の地層水に添加することで、微生物コミュニティがより効率的に炭化水素を分解しメタンを生成することを発見した。次に、南関東ガス田におけるヨウ素回収後の地層水の再圧入に伴い、硫黄代謝とメタン酸化に関与する細菌・古細菌が地層水中に増加することを見出し、人為的な環境変動に対する	ミュレーション及び機械学習ソフトウェアとあわせて、特に生体や環境、産業界や医療での重要性が社会的に認識されつつあるナノ磁性体の同定と成因解明への利活用が期待される。 ・応力マップの整備と地震規模・発生評価 10 km メッシュという、これまでのおよそ3倍の高分解能での地殻応力マップができたことにより、将来発生するマグニチュード6クラス以上の地震の最大規模や発生様式の評価が可能となった。さらに粘弾性応答を高速計算するアルゴリズムの開発は列島規模地震発生サイクルシミュレーションへの展望を開くものであり、応力マップも活用することで、地域の地震ポテンシャル評価の信頼性向上への道が開け、安全・安心な社会の実現に貢献する。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「Ｓ」とする。 なお、評価委員からは、「テーマ設定は現在必須の問題に基づいたものであり、価値ある研究を実践している」「メタン生成菌、土壌汚染浄化、応力マップ作成、津波データベースなど、資源・環境・防災に係わる基礎研究が重点的に行われており技術シーズが萌芽している。資源・環境・防災に関する基礎研究が他の研究機関と連携しながら横断的に推進されており、技術シーズの広がりが認められる。基礎技術の開発にも顕著な成果が得られており、目標達成率は想定以上に高い」「地質調査総合センターがこれまで培ってきた技術力を活用した特色ある研究に取り組んでおり、評価できる」「論文の被引用数、発表数とも十分な成果を残している」「防災・資源課題と密接に関連する素晴らしい研究成果をあげている」等の高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ 公的機関や民間への橋渡し研究に取り組みながらも、民間企業ができない、あるいはGSJのミッションに即した次世代研究シーズを創出していくことが課題である。そのために、アウトカムに配慮しつつ、自由度のある研究を実施する環境を整備することに		

				地下微生物群集の応答事例を発見した。これらの研究成果は平成 27 年～平成 30 年度に IF 付国際誌に 16 件発表した。 　令和元年度は、原油分解メタン生成微生物群の原油-メタン変換効率に関する研究成果をまとめた。また、当該微生物を用いた原油-メタン変換回収技術のフィールドテストを起案した。その他、嫌気環境に普遍的かつ優占的に生息する系統群に属する新門新種の細菌の培養に、世界で初めて成功した。原核生物の常識を覆す新奇な特徴を有し、生態・分類・進化学的に非常に重要な発見となった。 ・超臨界地熱発電技術の研究開発 　従来の地熱発電に利用されている地熱貯留層より深部の高温高圧条件下に、海洋プレートの沈み込みに伴い地下深部に引き込まれた海水を起源とした超臨界地熱資源が存在することが明らかになりつつある。これを熱源とする超臨界地熱発電は、令和 32 年以降の我が国のベースロード電源の一翼を担うことが期待され、内閣府が策定したエネルギー・環境イノベーション戦略においても重要な研究課題の一つと位置付けられている。GSJ は国内研究者を取りまとめ、リーダーシップを執って、平成 27 年度に超臨界地熱発電の可能性検討を行い、東北地方を中心に超臨界地熱資源を用いた商用発電が可能なことを見出した。その後、詳細な調査を行い、平成 28 年度には 1 地点で 100 MW 以上の超臨界地熱発電について、30 年間の平均単価が 9.8～15.0 円/kWh であり、原子力発電の約 10 円/kWh に匹敵することを示した。さらに平成 30 年度から試掘へ向けた事前調査を開始した。令和元年度は、北海道、東北、九州の有望 3 地域について超臨界地熱システムをモデル化し各地点で 100 MW 程度の発電が可能であることを示した。 ・地下資源開発に伴う誘発地震に関する調査・研究 　近年、地下資源開発に伴う誘発地震が急増し、大きな社会問題となっている。中国の四川盆地では、廃水処分・岩塩生産・シェールガス開発等の現場において、被害性地震を含む大規模な誘発地震が発生している。本研究は、四川盆地を対象とし、誘発地震に関連するリスクの低減を目的とする。平成 27～29 年度は、誘発地震が多発したシェールガス現場で	注力する。特に発想が柔軟な若手研究者向けに萌芽的課題を公募することで革新的なテーマを発掘し、研究を奨励する。そして、更なる科学研究費等公的資金・国家プロジェクトへつなげたシーズの育成や民間資金の獲得につなげていく。		

				のデータを収集し、解析ツール群の開発を行った。また、現地から採集した代表的な岩石試料を用いて注水破壊試験を実施した。平成29年度は、シェールガスサイトで観測された平成 29 年 2 月までの地震に対し、データ解析や数値シミュレーションを含む総合的な研究を行い、地震と地下注水の関連性を明らかにし、誘発地震の統計学的な特徴及び発生条件を明らかにした。平成30年度は、断層の再活動の早期検出を目指し、Template-Matching 等による微小地震の検出技術を開発した。令和元年度は、長期的及び短期的な地下注水による代表的な誘発地震を詳しく解析し、対比することにより、地下注水による誘発地震の特徴及び被害性誘発地震の発生条件を明らかにした。以上の研究成果は、平成27～30年度にIF付国際誌4報（Scientific Reports等）、令和元年度にIF付国際誌2報（Seismological Research Letters等）で発表した。 ・微生物を利用した複合汚染の完全浄化を目指した研究開発 　トリクロロエチレン等に代表されるクロロエチレン類による汚染は国内だけで 10 数万か所以上潜在し、大きな社会問題となっている。環境微生物を利用した浄化は環境に優しくかつ安価であるため、脚光を浴びているが、複合汚染への適用は困難とされていた。本研究では、複合汚染の微生物による浄化メカニズムを解明し、技術開発を行うことで、微生物を利用した浄化を社会に普及させることを目指している。平成28年度には、残留性有機化合物の自然減衰メカニズム等を解明した他、国内複数汚染サイトの試料の分析結果よりクロロエチレン類を完全分解可能な唯一の微生物である嫌気性デハロ菌が好気環境でも生息可能であることを発見し、複合汚染の分解実験にも成功した。関連成果を国際誌に発表したところ、3 年で 2,100 件以上のダウンロードを記録した。平成29年度には、安定同位体標識技術による複合汚染分解微生物の新規発見の国際誌公表に至り、環境省受託研究環境研究総合推進費により、新規法規制物質であるクロロエチレンの分解挙動の評価を開始した。平成30年度には、クロロエチレンの分解を促進及び阻害する要因を解明するとともに、親物質及びその他の物質が共存した複合汚染条件下			

				での分解特性を評価した。以上の研究成果は、IF 付国際誌 4 報で公表した。令和元年度には、クロロエチレンの分解速度に係る知見を取りまとめ、環境対策措置に係る行政指導等の施策への提言を行った。 ・サンゴとサンゴ礁に関する研究 　地球温暖化、海水準（陸地に対する海面の相対的な高さ）の上昇、海洋酸性化等の地球環境問題に関係する地質学的諸現象の解明の一環として、サンゴ及びサンゴ礁を対象にした研究を実施している。サンゴ骨格は過去の気候や環境を記録する媒体として有用である長所を活用して、地球温暖化や海洋酸性化の変遷を解明する研究を実施してきた。また、サンゴ骨格の化学分析により、石灰化機構を明らかにすることは、近年、海水温の上昇等の環境変動により頻発しているサンゴの白化（サンゴが体内から共生藻類を失って白くなる現象）の解明にも資するものである。さらに、海面指標となるサンゴ化石及びサンゴ礁地形に注目して海水準変動に関する研究を進め、今後の海面上昇に関する知見を収集することにより、将来の気候変動予測の高度化に貢献する。これらの研究は、科学研究費補助金を獲得して実施してきた。平成 30 年度には、稚サンゴを用いた飼育実験により共生藻の役割を検討し、共生藻の光合成によりサンゴ体内の pH が変化して骨格成長が促進されることを発見した。これは、サンゴ骨格形成メカニズムや、広大なサンゴ礁が形成される仕組みの理解にも寄与するものである。また、世界遺産のグレートバリアリーフ海域における科学掘削により得られた最終氷期最盛期のサンゴ化石の放射性炭素年代測定値から、最終氷期最盛期における海水準変動の詳細が復元された。サンゴとサンゴ礁に関する研究成果は、平成 27～30 年度には IF 付国際誌 34 報の他、平成 28 年度に 1 件、平成 29 年度 2 件、平成 30 年度 4 件のプレスリリース等で公表・発信した。 　令和元年度には、高 CO_2 時代に対応したサンゴ礁保全に資する調査研究と適応策の提案に係る検討を実施した。中程度の高温ストレスが、温度耐性のある遺伝子型に選択に有効であることを示唆する結果が得られた。 ・走査型磁気顕微鏡の開発と運用による成果と国際			

				展開 　地層・岩石に保存された地球磁場記録を活用して地層の履歴を解明することが可能であり、これは古地磁気学・岩石磁気学として知られている。走査型磁気顕微鏡を用いてサブミリメータスケールで分析することにより、残留磁化と各磁性鉱物を直接結びつけることが可能となり、地層の履歴を詳細かつ精確に知ることが期待される。これまで目的達成のために、科学研究費補助金基盤研究(A)「SQUID 顕微鏡による惑星古磁場の先端的研究の開拓」(平成 25～28 年度）の支援を受けて、超伝導量子干渉素子(Superconducting Quantum Interference Device; SQUID)を用いた走査型 SQUID 磁気顕微鏡の開発を金沢工業大学と共同で行い、平成 27 年度から運用に成功している（平成 30 年度までの特許 2 件、開発論文 2 件、応用論文 3 件)。令和元年度は、SQUID 磁気顕微鏡を活用して、地球創世直後のジルコン結晶が当時の地球磁場を記録していることを高い信頼性をもって示した。米国科学アカデミー紀要（PNAS 誌）に論文発表するとともにプレスリリースを行なった（令和 2 年 1 月)。 ・海外卓越研究員招聘事業による磁性分野先端的研究の展開 　海外卓越研究員招聘事業「磁気記録と気候変動研究における機械学習手法の開発」(FORCaist)は、平成 29 年度予算により 2 月から予算執行された。平成 30 年 2 月に準備のためにオーストラリア国立大学の教授 1 名（海外卓越研究員）をプロジェクトリーダーとして招聘し、オーストラリア国立大学とクロスアポイントメント契約を結び、平成 30 年 4 月から同教授を含む 4 名の特定フェローによる研究活動を開始した。また、ケンブリッジ大学とインペリアルカレッジロンドンからそれぞれ 1 名招聘し、これに日本人ポストドクター1 名及び受入担当者（地質情報研究部門）と協力者 1 名（産総研情報・人間工学領域）を加えた計 9 名が実質的なプロジェクトメンバーである。本プロジェクトは、FORC 法（First-order Reversal Curve; 磁性物質の磁化逆転過程の詳細を FORC 図として可視化する手法）によって天然・人工磁性物質の磁化過程の理解を深め、これを活用して磁気記録・気候変動研究の推進を行うことを目的と		

				している。地球磁場は過去に極性逆転していることが知られており、チバニアンで知られる房総半島堆積物も約 77 万年前の地球磁場逆転記録が申請の根拠となっている。地球磁場を記録するのは火成岩あるいは堆積岩に含まれる磁性体（主として磁鉄鉱）であるが、特に堆積岩に含まれる走磁性バクテリアの重要性が高まっている。走磁性バクテリアは、数十億年前から地球上の至る所に存在し、体内の鎖状ナノ磁性体を使って磁力線に沿って泳ぐことが知られている。また、氷期-間氷期などの気候変動に伴って大陸の気温や降雨量及び風の強さなどが変動し、そこで生成・運搬される磁性鉱物の種類や粒径が変動するが、特に遠方まで運搬されるのはナノ磁性体である。一方、磁気記録メディアは記録密度と信頼性を高めるための開発が継続されており、磁気特性に優れたナノ磁性体が求められている。医療分野でもドラッグデリバリーにナノ磁性体を活用する試みも始まっている。このように、ナノ磁性体の重要性が近年社会的に認知されつつあり、その磁化過程について非破壊評価できる手法の成熟が待たれている。このために、機械学習を用いて計算の自動化・高度化と客観性確保を行うことを第一目標に、FORC 測定の精度向上、実データ・理論計算データの取得と DB 化、FORC 法を用いた古環境復元などの応用研究を行った。令和元年度は、FORC 法及びその発展形によるシミュレーションを微少磁性粒子集合体に対して行い、論文発表した。本研究成果によるナノ磁性体を含む磁性体の非破壊評価手法の発展、シミュレーションデータを活用した機械学習トレーニングにより磁性体の自動評価・分類が期待される。 ・応力マップの整備と地震規模・発生評価 　将来発生する地震の最大規模や発生様式の予測精度を高めていくために、高い空間分解能を持つ応力マップの作成が急務の課題である。可能な限り小さな地震を活用することがこの課題を解決する鍵であったことから、独自に微小地震（マグニチュード 1 以上 3 未満）の解析手法の開発に取り組み、平成 29 年度までに発震機構解（どのような断層運動が起こったのかを示すもの）とマグニチュードを推定する手法を確立した。そして、これまで独自に解析してきた微小地震の発震機構解と国土交通省気象庁発表			

				のマグニチュード3以上の地震の発震機構解を統合し、平成29年度に関東地方の10 kmメッシュの応力マップを纏めた。これは、先行研究のおよそ3倍の空間分解能に相当する。このマップを活用した研究成果としては、マグニチュードも含めて平成26年長野県北部の地震（マグニチュード 6.7）の断層運動を計算機上で再現したことが挙げられる。これにより、他の断層帯においても同様のアプローチにより最大規模評価を行う展望が開けた。その後、関東地方での経験を踏まえ、平成 30 年度には中国地方の10 kmメッシュの応力マップを試作した。また、地震の発生評価に向けた研究にも取り組んだ。例えば、平成 30 年 9 月 6 日に発生した北海道胆振東部地震（マグニチュード 6.7）震源の直上には石狩低地東縁断層帯が存在しており、予察的に作成した応力マップから、現在の応力場で動きやすい断層に属していることが判明した。現実的な地下構造（粘弾性構造）を設定し、今後20年間にわたる地震の影響を定量的に評価することに成功した。さらに大規模地震発生サイクルシミュレーションの実現に向け、粘弾性応答を高速計算するアルゴリズムの開発にも成功した。本課題については、平成30年度までで IF 付国際誌に9件発表した。令和元年度は、これまでに取りまとめた関東地方の10 kmメッシュの応力マップを論文として出版した。中国地方については地震データの取りまとめが終了した。深層学習技術を用いた地震データの自動処理が行えるようになり、全国の内陸の応力マップを迅速に作成する準備が整った。			
	（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 将来の産業ニーズや技術動向等を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、研究開発を実施するものとする。 「橋渡し」研究	（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 将来の産業ニーズや技術動向を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、必要な場合には国際連携も行いつつ、国家プロジェクト等の	○民間企業との受託研究等に結びつく研究開発に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・知的財産創出の質的量的状況（評価指標）	「橋渡し」研究前期については、民間企業にはまだ着手できない、国が先導すべき段階にある研究開発や、国として推進すべき研究手法の整備等が該当し、GSJ では各省庁や自治体などからの公的外部資金で実施している研究事業を主に指す。委託元としては、経済産業省、また、その所管の独立行政法人をはじめ、文部科学省、原子力規制庁等が挙げられる。 第4期中長期目標期間中の公的外部資金（直接経費）の推移は以下の通りである。 平成27年度：16.3億円 平成28年度：14.6億円	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：・CO_2長期重力モニタリングに関する調査・研究 CCSにおいて、圧入したCO_2の漏洩を検知する手法として反射法地震探査があるが、コスト・地元負担共に大きいことが問題である。そこで、CO_2圧入停止後の重力変化はごく小さいものの、陸域浅層にCO_2が漏洩した場合には大きな重力変化が検出されることを利用して、長期かつ事業収入のない CO_2 圧入停止後の連続監視には重力モニタリング手法を用い、反射法地震探査は異常発生時のみに用いることで、モ		

	前期の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、強い知財の創出（質及び量）等を評価指標として設定するものとする。	外部資金も活用して研究開発を実施する。 「橋渡し」研究前期の評価においては、民間企業からの受託研究等に将来結びつく研究開発に取り組んでいるかを評価軸とし、具体的な研究開発成果及び知的財産創出の質的量的状況を評価指標とする。さらに、テーマ設定の適切性及び戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況等を評価の際のモニタリング指標として用いる。	・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	平成 29 年度：20.9 億円 平成 30 年度：19.7 億円 令和元年度：17.0 億円 「橋渡し」研究前期の定量的目標である特許実施契約件数の第 4 期中長期目標期間中の推移は以下の通りである。 平成 27 年度：15 件（目標値 10 件） 平成 28 年度：15 件（目標値 15 件） 平成 29 年度：15 件（目標値 15 件） 平成 30 年度：16 件（目標値 15 件） 令和元年度：21 件（目標値 15 件） 主な研究開発の成果として、以下の研究項目が挙げられる。 ・CO_2長期重力モニタリングに関する調査・研究 CO_2 地中貯留（CCS）は、即効性の高い温暖化対策技術の一つであり、国内外において早期の実用化が求められている。CO_2地中貯留の実用化規模に適用可能な CO_2 圧入・貯留に係る安全管理技術の確立を目指し、平成 28 年 4 月に二酸化炭素地中貯留技術研究組合を設立・参画し、CO_2長期モニタリング技術の開発等を担当している。その一環として、超伝導重力計を用いた高精度微重力モニタリング技術の開発を行っている。我が国では海底下への CO_2 貯留が想定されていることから、沿岸域の過酷な環境下での重力データ取得・解析技術の開発を目的として、平成 27 年 3 月から苫小牧 CCS 大規模実証試験サイトにおいて 3 年半にわたる重力計測を行ってきた。平成 30 年度は、苫小牧サイトにおいて、深度 5 m 及び 10 m の地下水井を 2 本ずつ掘削し、地下水位の連続計測を開始した。3 か月間の地下水位変化の重力データへの影響を補正することにより、現行で±1 μGal 程度までのノイズレベルの低減を実現した。さらに、苫小牧サイトの観測配置と 3 次元 CO_2プルームを仮定し、CO_2の貯留に伴う重力変化を試算した。その結果、100 万トン/年で CO_2を圧入した場合、上記のノイズレベルにおいて、3 年程度で CO_2 貯留過程における重力変化を明瞭に検知可能であることに加えて、一般的に陸域側浅層への CO_2 プルームの漏洩検知に対して、高精度重力観測が有効であることを示	ニタリングに係る総コストを大幅に低減させることが可能となる。また、CCS 商用化時の大規模 CO_2圧入に際しては、圧入に伴う重力変化も検出されるため、本研究成果は貯留層に CO_2 が安全かつ確実に圧入できているかの確認にも有用である。 ・掘削ビットの高性能化に関する研究 平成 22 年度における我が国の地熱発電プラント建設・掘削の市場規模は、約 20 億円と推計されている。本研究で地熱井掘削に適応した高性能な掘削ビットを開発したことにより、地熱開発の促進に貢献した。特に、ビットの耐久性の向上は、掘削工期の短縮及びそれによる掘削コストの削減に寄与する。本技術開発により、地熱井掘削におけるリグコストを 2 割程度削減できるものと試算される。また、世界的に遅れていた我が国の PDC ビット製造技術の進歩に寄与し、地熱に限らず、鉱山・土木・エネルギー・環境等様々な分野の事業化を促進する。 ・南海トラフ周辺地域の地殻活動モニタリング高度化の研究 SSE の観測による南海トラフの地殻活動モニタリングが可能になり、その成果は、地震調査研究推進本部等を通じて社会へ情報提供されている。また、本研究で開発した観測・解析手法の一部は気象庁に技術移転され、気象庁による常時監視に用いられている。 ・表層型メタンハイドレートの調査 表層型メタンハイドレートの存在が確認されている海域において、海洋調査を通じて音響地質構造（ガスチムニー構造）や詳細な内部構造を明らかにすることは、表層型メタンハイドレートの賦存状況の把握や、表層型メタンハイドレートの海洋産出試験の実施場所に関する検討につながる。ひいては、表層型メタンハイドレート開発の商業化に向けた技術開発の推進に資する。 ・産業に不可欠な鉱物資源の安定供給確保のための調査・研究 公表されているミャンマーの鉱床・鉱徴地の情報は著しく乏しく、現地政府機関でさえもその正確な		

				した。令和元年度は、地下水位変化が重力データに与える影響を補正する手法の、長期間のデータに対する有効性を確認した。さらに、他サイトへの展開に向け、貯留層の浸透性と深度が超伝導重力計の適用性に与える影響を解明した。 ・掘削ビットの高性能化に関する研究 　地圏の開発・利用・調査等において、岩盤の掘削技術は必要不可欠であるが、岩盤の掘削コストは一般に高い。岩盤掘削の低コスト化のために性能の良い掘削ビットを開発することが重要である。平成27年度から民間企業2社と共同でJOGMEC委託研究「地熱発電技術に関する委託研究」を受託し、主に(1)多結晶ダイヤモンド焼結体(PDC)ビットの先端に使用される刃先材の耐久性評価、(2)開発したPDCビットの大型掘削試験装置を用いた室内掘削試験、(3)複数の地熱井掘削現場における実証試験による掘削性能評価及び課題抽出を担当し、硬岩や不連続面を多く含む岩盤に対応したPDCビットの実用化可能性を検証した。その結果、受託研究の数値目標である掘進速度120 m/日、ビット1丁当りの掘進長（耐久性）750 m、ビット摩耗量1/16インチ（いずれも圧縮強度 100 MPa の岩石を掘削した場合を想定した目標値）の内、掘進速度とビット摩耗量で目標を達成した。平成30年度には、耐久性の向上を目指しPDCビット中央部のデザイン改良、改良されたビット先端の刃先材の耐久性に係る室内掘削試験及び開発したPDC ビットの現場実証試験を通して、特に軟弱な地層におけるPDCビットの有用性を明らかにした。令和元年度は、さまざまな分野における岩盤掘削の効率化を目指して、種々の条件下におけるPDCビットの掘削性能評価試験の結果を整理し、受託研究において設定された全ての数値目標を達成したことを示した。 ・南海トラフ周辺地域の地殻活動モニタリング高度化の研究 　次の地震発生が切迫している南海トラフ地震の予測研究には、南海トラフ周辺地域の地殻活動モニタリングが必須である。これを高度化するため、常時観測の継続と、短期的ゆっくりすべり（Slow Slip Event; SSE）の検出精度向上や低廉なひずみ計の開	情報を把握できていない現状である。ミャンマー全土の金属鉱物資源データベースの作成及び現地調査に基づく具体的な資源開発可能性の提示は、新たに探鉱する地域の特定や投資する鉱床の選定に直接関係するため、橋渡しとして重要な取組であり、ミャンマーにおける資源開発への道を開くものである。 ・ドローン等の無人機を利用した物理探査技術に関する研究 　当該システムの成果発信により、ドローンを活用した物理探査技術開発の機運を高め、また、災害分野だけでなく、農業分野や鉱物資源探査等への適用可能性も見出された。広域で浅層を対象とした地盤調査や土壌汚染調査への適用が可能であり、探査効率向上・コスト削減にもつながるため、様々な産業分野への展開が期待される。本技術についてプレスリリースを行った平成29年度以降、本技術は新聞等（日刊工業新聞等）15件で報道された。 ・深部流体の起源・広域分布に関する調査・研究 　深部流体の上昇･混入による低pH地下水の分布地域を把握し、放射性廃棄物地層処分地選定に対して原子力規制庁が行う安全審査に必要なデータの整備に貢献した。また、当該データベースの整備や深部流体の検出手法開発は、火山・地震活動と密接に関連する地球規模の水循環の理解を物質科学的に行う地球化学研究の発展の上でも極めて重要である。 ・沿岸域の深層地下水流動に関する調査・研究 　高レベル放射性廃棄物の地層処分事業の進め方として、文献調査、概要調査、精密調査があるが、本委託事業はそのうちの概要調査に係る技術開発である。概要調査の結果は、超長期の安全性を評価するためのモデルに集約される。このモデル構築に資するためには、いかに単一のボーリング孔から多くのデータを得るかが重要となるため、陸域の調査では、単一孔を用いた地下水情報の取得にかかる手法開発を実施している。また、従来、地下水流動の出口と推定されてきた海底部についてはほとんど調査が行われてこなかったため、海域での調査・解析方法を向上させることは、より信頼性の高いモデル構築に資する。		

				発を実施した。GSJ・気象庁・防災科学研究所の地殻変動データを統合して SSE を解析し、毎月の政府「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」や地震調査委員会に結果を報告した。また、地下水位で SSE を検出可能となるよう、地下水観測井の密閉化によりひずみ感度を 10 倍に改良し、SSE による水位変化観測に成功した。さらに、産総研人間・情報工学領域と共同で SSE の客観的な検出手法を開発した。ひずみ計設置関連技術については、平成 25 年に他機関と共同で特許を取得しており、本特許は、観測機器の開発を目的として、平成 27 年に特許の共同取得者により使用された。平成 30 年度は、低コスト化・工期の大幅縮減を目的としたひずみ計の小型化・低廉化及び既存未使用井戸を活用する手法の開発に着手した。令和元年度は、これを継続し、香川県三豊市の既設井戸にひずみ計を設置した（令和 2 年 1 月）。また、全地球測位システム（Global Navigation Satellite System; GNSS）データを用いたプレート境界の固着状態のモニタリング手法を新たに提案し、南海トラフ沿いに適用した。さらに、マグニチュード 5.3 以上の 40 イベントの短期的 SSE について、地震調査委員会等に報告した。 ・表層型メタンハイドレートの調査 「海洋基本計画」や「エネルギー基本計画」に基づく国家プロジェクトとして、経済産業省からメタンハイドレートの研究開発（委託研究）を受託している。これまで、日本海を中心に存在が確認されている表層型メタンハイドレートの資源量把握に向けた調査を実施し、上越沖の海鷹海脚中西部マウンドの資源量をメタンガス換算で約 6 億 m^3 と推定した。その後、表層型メタンハイドレートの賦存状況の把握に向けた調査を実施している。平成 30 年度は、オホーツク海網走沖海域における自律型無人潜水機を用いた詳細な地形・地質調査を実施し、地殻変動や堆積物の急激な堆積が海底下での流体移動に影響している可能性があることを確認した。令和元年度は、表層型メタンハイドレートの研究開発に係る「実行計画」を策定した。また、山形県沖で高分解能海上三次元地震探査を実施し、表層型メタンハイドレートの存在の指標になる音響地質構造の分布や詳細な内部構造を明らかにするとともに、地下深部からの	・カリ長石を用いた OSL 年代測定法の確立と隆起速度評価手法への適用 カリ長石を用いた OSL 年代測定法により、火山灰層序等の層序学的手法により間接的に決められてきた 5 万～数十万年程度の地層の年代を、直接測定することが可能になった。このことは、最近数十万年の地質変動について時間軸を入れて定量的に議論できる重要な成果であり、地質コンサルタント会社との共同研究 2 件や技術コンサルティング 1 件につながっている。 ・コバルトリッチクラスト鉱区における環境影響評価に関する調査・研究 環境保全と両立するコバルトリッチクラストの資源開発により、省エネ技術を支えるコバルトやレアアースの安定供給を通じて、低炭素、資源循環を基軸とするサステイナブルな産業・社会の実現に貢献する。また、民間への橋渡しを見据えつつ進めている遺伝子手法の開発は、様々な資源開発等の事業における環境影響評価手法の高度化につながることが期待される。 ・火山活動の長期評価と巨大噴火に関する研究 平成 26～27 年度実施の火山灰目詰まりによるエアフィルター性能評価結果等をもとに、原子力規制委員会が発電用原子炉の設計基準（気中降下火砕物濃度等の設定）を改定した（平成 29 年 9 月 20 日）。また、大山火山噴火履歴の詳細復元に関する研究成果を受けた検討の結果、原子力規制委員会は電力会社に大山火山噴火影響の再評価を命じた（令和元年 6 月 19 日）。このように本研究の成果は、安全基準等の見直しにおける基礎データとして活用されている。 ・火山ガス・火山灰の迅速観測手法の開発 改良型 Multi-GAS の開発により、火山ガス連続観測装置の設置が容易となり、また、遠隔でのデータ取得・利用が格段に効率的になったため、より迅速な活動異常の検知が可能となった。火山灰の自動画像取得方法及びその解析手法の開発により、火山灰データに基づく噴火タイプの迅速評価が可能になっ		

				メタンガスの供給に断層が重要な役割を果たしている可能性があることを確認した。 ・産業に不可欠な鉱物資源の安定供給確保のための調査・研究 　産業に不可欠な鉱物資源の確保は依然として我が国の長期的な課題である。本調査・研究では、特に、本格探鉱を活発化し難い情勢にある国において、民間の事業化検討に有用な情報整備と技術開発を行うことを目的とした。平成 29 年度までに、南アフリカ、米国、カナダ、ブラジル、アルゼンチン、ミャンマーを対象にレアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施し、各国の調査地域におけるレアメタル含有量等の特徴を明らかにした。また、南アフリカの鉱物処理研究所と共同でレアアース鉱石の選鉱試験を実施し、基本的な選鉱プロセスを確立した。 　平成 30 年度は、同研究所との共同研究を継続し、選鉱プロセスや基礎的データの取りまとめを行うとともに、選鉱試験により精鉱中のレアアース酸化物品位を向上させることが出来た。アルゼンチンでは、タングステン鉱床地域の広域調査とジルコン U-Pb 年代測定によって、複数の造山運動が鉱化に関与していることを解明した。また、アルゼンチンでの国際会議(International Association on the Genesis of Ore Deposits 2018; IAGOD2018)において、”High-tech critical metals” のセッションを提案し開催した。ミャンマーでは、平成 29 年度に同国北部で新たに発見したニッケル鉱徴地について、精査と探鉱のための現地調査を開始した。平成 30 年度には、ミャンマー全土での金属鉱物資源データベースの作成を発案し、銅、鉛-亜鉛鉱床に注目して 470 以上の鉱床・鉱徴地を特定した。また、河川堆積物の鉱物粒子中の微量元素濃度を定量し、濃度異常を特定する新たな地化学探査法の開発を推進した。 　令和元年度は、ミャンマーにおいて、銅やスズ鉱床の発見を目標にした各種調査と、ミャンマー全土を対象にした金属鉱物資源データベースの作成を進めた。日本国内では、陸域における希土類資源ポテンシャル・賦存量評価を目的とした調査を開始するとともに、微量元素濃度の定量に基づく新たな地化学探査法の開発を推進した。	た。これらの成果をリアルタイムで統合的に閲覧・把握することができ、噴火が活発化・長期化するかどうかの予測や、噴火によって引き起こされる災害の予測、また、その対応を検討する上で重要な情報を提供することが可能となった。これらの開発技術や得られる成果は、火山噴火に対する防災・減災に大きく貢献すると期待される。 　以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 　なお、評価委員からは、「「橋渡し」を意識している点を評価する」「岩盤掘削技術、海外金属鉱物資源、国内のメタンハイドレート資源、地中熱、二酸化炭素地中貯蔵（CCS）、地層処分に係わる技術開発に顕著な貢献をしている」「南海トラフ周辺での地殻活動モニタリング技術が高度化するなど、地震・火山活動の観測や防災・減災に係る技術開発に顕著な進展が認められる」「多様な受託研究や共同研究の受け皿として十分に機能している」「岩盤掘削技術や CO_2 地中貯蔵重力モニタリングについては、実用化される可能性を感じる」等の高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ 　燃料資源や鉱物資源の安定確保、CO_2 地中貯留、放射性廃棄物の地層処分など、社会的ニーズを意識した技術開発をさらに加速させることが課題である。国家プロジェクトなど公的外部資金獲得を進めると同時に、大学や他研究機関と連携をより強化し、研究を一層推進させる。また、地震・火山の研究についても、重要な研究成果を社会に広く伝え、活断層・火山などの防災対策に資する情報収集・解析と、一般社会への還元をさらに進める。		

				・ドローン等の無人機を利用した物理探査技術に関する研究 　NEDO プロジェクトにおいて、土砂災害で埋没した車両の遠隔探査を目的としたドローンを利用した空中電磁探査システムを、民間企業及び産総研情報・人間工学領域と連携して構築した。実際に車両が埋設された実験サイトで、深度 1.5 m の埋没車両の探知に成功し、深度 3 m の車両についてもおおむね探知可能であることを実証した（関連特許出願 1 件、プレスリリース 1 件)。平成 30 年度には、構築したシステムの地盤・土壌調査への適用性を検証するために、農業・食品産業技術総合研究機構の実験圃場で計測実験を実施し、水田と畑の水分の違いによる比抵抗分布の差異を明瞭に把握できることを確認した。さらに民間企業を対象に当該システムによる飛行計測の見学会を開催し、連携先を模索した。令和元年度には、民間企業との新たな共同研究の開始や、他領域と連携した特許出願、ドローン吊り下げ型磁気探査や無人車両牽引型電磁探査といった新たな探査システムの構築へと展開を図った。 ・深部流体の起源・広域分布に関する調査・研究 　放射性廃棄物の地層処分にとって、深部流体（地下 300 m以深に存在する非天水起源の流体）の混入による地下水の酸性化（低 pH、高炭酸濃度化）は好ましくない。しかし、この深部流体が、どのような化学性状を持ち、どれぐらい地表付近まで上昇してきているかは、十分には明らかになっていない。そこで、(1) 日本列島全域の地下水の化学性状の実態把握、(2) 地下水に混入している深部流体の検出手法開発、(3) 日本列島全域における深部流体上昇地域の把握を行った。平成 27～29 年度においては、深部流体の新たな検出手法として、ハロゲン元素比（Br/Cl-I/Cl）を指標とした手法を提案するとともに、ヘリウム同位体比分析により西南日本における深部流体の上昇過程を解明した。さらに、深部流体の上昇地域をより詳細に明らかにするため、深層地下水データの拡充を行い、平成 30 年度に日本列島全域の深層地下水データ約 24,000 件をコンパイルした深層地下水データベース第 2 版を GSJ 研究資料集として公表した。令和元年度は，これまで提案してきた深部流体検出法とそのための分析技術開発・深			

				部流体上昇量の推定に関する研究成果を取りまとめ、和文誌 2 件（うち受理済み 1 件）や IF 付国際誌 3 件で公表した他、引き続き深層地下水データの拡充を図り、データの追加や更新を行った。 ・沿岸域の深層地下水流動に関する調査・研究 　高レベル放射性廃棄物の地層処分にかかる重点的な研究地として、現在、結晶岩地域、堆積岩地域、沿岸部がある。現在、このうち沿岸部に関する研究を、経済産業省より委託され、継続して担当している。平成 19 年度からは地下水流動の活発な地域と活発でない地域での詳細な地下水研究を実施し、両極端な地域の地下水流動概念モデルを構築するに至った。平成 27～30 年度調査では、電力中央研究所との密接な連携の下、全国沿岸部深層の場の理解と地下水流動の推定を目的とし、深部地下水の採取及び水質、同位体年代の分析を実施した。その結果、沿岸部深層では海の近傍であるにもかかわらず、概して海水は陸側に入り込んでおらず、調査した半分の地域で海水よりも薄い塩水が分布しており、その地下水は涵養してから 2 万年以上経過したものであることを明らかにした。また、堆積岩地域には化石海水が、火山岩地域では現降水が卓越する傾向が見出された。さらに、沿岸域の地下水性状を詳細に把握し、概念モデルを確立した。 　令和元年度は、地下水年代の測定結果を検証するため現場水理試験を用いた手法の適用性を確認した。海底湧出地下水の調査法と実態把握に係る手法の開発を進めた。また、他機関・異分野間での地質環境モデルを媒介とした連携研究を進めることが定められた。 ・カリ長石を用いた OSL 年代測定法の確立と隆起速度評価手法への適用 　放射能濃度の高い放射性廃棄物を地下深部に中深度処分や地層処分する際には、放射性廃棄物を人間の生活環境から 10 万年以上遠ざける必要があり、地下に埋設された放射性廃棄物と地表との離隔距離を減少させる長期的な自然事象である隆起運動や侵食・削剥作用の評価が求められている。GSJ では、隆起速度の定量的な見積りを目的として、5 万～数 10 万年前の年代に適用可能なカリ長石を用いた OSL 年			

				代測定法を導入し、海成段丘の形成年代を直接的に決定することを可能とした。平成 29 年度までに、青森県上北平野を対象として、カリ長石の OSL 年代測定を実施し、過去 12.5、22、32、40 万年前に形成された海成段丘であることを確認した。また、堆積層解析に基づく古海面高度の決定により、従来の隆起量評価が数 m 程度過剰であったことを明らかにした。これらの結果は、原子力規制委員会「中深度処分における廃棄物埋設地の位置に係る審査ガイドの骨子案」に反映された。平成 30 年度は、OSL 年代測定の前処理におけるカリ長石の抽出・濃縮法を検討し、カリ長石を濃縮する最適な比重分離条件を決定し、手順を確立した。令和元年度は、青森県上北平野から下北半島東部全域に分布する約 12.5 万年前の海成段丘を対象として隆起速度の差について検証したが、地域間の隆起速度にはわずかな差しか認められなかった。また、上北平野においては、ここ数十万年程度は一様な隆起活動が継続しているという検討結果が得られた。この他、海成段丘を用いた隆起量評価手法をある地域に適用した場合の信頼度について、旧地形や堆積相認定に基づく不確かさを考慮した信頼度評価手法についてまとめた。 ・コバルトリッチクラスト鉱区における環境影響評価に関する調査・研究 JOGMEC は、平成 26 年 1 月に国際海底機構(International Seabed Authority; ISA)との間で、南鳥島の南東約 600 km の公海域のコバルトリッチクラストが賦存する海山の国際鉱区における探査契約を締結した。コバルトリッチクラストは、数 cm から数十 cm のアスファルト状のマンガン酸化物が海底面の岩石を被覆する産状で分布している鉱石で、現状、このような鉱石を安全かつ環境に配慮して採掘する技術は確立されていない。探査契約では、国際鉱区内における資源探査と併せて、将来の資源開発が環境に及ぼす影響を評価するために必要となる環境ベースライン調査の実施が求められている。GSJ では、経済産業省及び JOGMEC の委託を受け、「海洋基本計画」及び「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」に基づき、コバルトリッチクラスト国際鉱区の環境影響評価について継続的に取り組んでおり、環境ベースラインデータの充実を図っている。なお、			

				本研究は、エネルギー・環境領域と共同で実施している。平成 30 年度には、研究成果について国際プロシーディングス（査読付）1 報、国際学会で公表した（3 件）。令和元年度は、コバルトリッチクラスト国際鉱区の海山周辺において、ISA の環境ガイドラインに準拠して環境ベースライン調査を実施し、基礎的な環境情報を取得した。さらに科学研究費補助金による基礎研究に着手し、海洋の物質鉛直輸送に伴う微量金属のフラックスに関する基礎的なデータの取得と分析を進めた。 ・火山活動の長期評価と巨大噴火に関する研究 　本研究は原子力規制庁からの受託事業（平成 26～30 年度）で、原子力発電所に影響を及ぼしうる長期的な火山活動の可能性をより定量的に評価するための評価基準・指標、火山活動モニタリング評価基準・指標に関する知見を整備することを目的としている。平成 29 年度までには、十和田、赤城、大山火山等の長期火山活動履歴調査を実施した。支笏、阿蘇、姶良、鬼界等の大規模カルデラ噴火の準備・進展過程を解明するとともに、巨大噴火直前のマグマの温度・圧力条件を推定した。電磁探査法の一つである地磁気地電流法観測データにより、阿蘇カルデラ地下の 3 次元比抵抗構造を明らかにし、少なくとも地下 10 km 以浅には巨大なマグマ溜まりが存在しないことを示した。平成 30 年度には、観測された地殻変動量から粘弾性モデルを使ってカルデラ地下のマグマ蓄積量を推定する手法を開発した。令和元年度から、原子力規制庁からの新規の受託研究（巨大噴火プロセスの知見整備に係る研究、令和元～5 年度）を開始した。令和元年度は、新たに開始した原子力規制庁の受託研究（5 年間）で必要となる顕微ラマン分光分析装置とトリプル四重極誘導プラズマ質量分析計を導入し、分析を開始した。また、大山火山についての平成 30 年度までの成果をとりまとめ、火山活動の長期評価結果を IF 付国際誌に公表した。 ・火山ガス・火山灰の迅速観測手法の開発 　近年、噴火の防災・減災を目的とした噴火推移予測のために、(1) 水蒸気噴火に関与する熱水系の変動検知のための火山ガス観測と (2) 火山灰の評価による噴火タイプの判別の重要性が認識されるように			

				なった。そこで、GSJ では、火山ガス組成の連続観測装置の開発及び火山灰の迅速評価手法の開発を進めている。平成 29 年度までには、火山ガス多成分組成・自動観測装置である改良型 Multi-GAS の開発を進め、装置の小型化・パッケージ化と繰り返し観測・データ転送の自動化、簡易解析後のデータの準リアルタイムでの閲覧（ウェブ更新 1 回/日）を実現した。また、防災科学技術研究所と共同で、野外で火山灰画像を自動取得・データ転送する装置を開発し、迅速な火山灰情報の取得を可能とした。平成 29 年 10 月の霧島山新燃岳の噴火や硫黄山の活発化にも対応し、周辺における緊急観測を開始した。平成 30 年度には、4 月 19 日に発生した霧島山硫黄山の小規模な水蒸気噴火に先立つ火山ガス組成の急激な変化を改良型 Multi-GAS の連続観測により検知し、本装置を用いた火山ガス連続観測に基づく火山噴火前兆現象の把握の可能性を実証した。また、噴火タイプごとの火山灰試料の光学顕微鏡画像と元素組成マップからの特徴の比較・分類を行い、火山灰光学画像の準リアルタイム解析による噴火様式の判定を行うための指標を作成した。本項目では、目標設定後に内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)に追加採択が決定し、計画が飛躍的に進展し、当初予定していなかった改良型の火山ガス観測装置や火山灰画像迅速解析のための指標などの新規開発が達成できた。令和元年度は、3 火山における火山ガス連続観測結果のリアルタイムデータ配信を実施した。火山灰粒子顕微鏡画像のデータベースを構築し、噴火タイプや推移が比較的よく把握された噴火噴出物約 50 試料について顕微鏡画像を整備・収録した。			
	（3）「橋渡し」研究後期における研究開発 「橋渡し」研究後期においては、事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研	（3）「橋渡し」研究後期における研究開発 「橋渡し」研究後期においては、事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研	○民間企業のコミットメントを最大限高めて研究開発に取り組んでいるか。 ・民間からの資金獲得額(評価指標) ・具体的な研究開発成果(評価指標) ・戦略的な知的財産マネジメントの	「橋渡し」研究後期については、GSJ として主に民間企業からの資金提供によって運営している研究事業を指す。民間資金の獲得が困難な地質調査業務においても、平成 29 年度に引き続き、企業との共同研究を多数展開するとともに、技術コンサルティング事業の増加を図り、より多くの民間企業への研究協力を推し進めた。平成 30 年度の民間資金獲得額は目標値 2.9 億円のところ 3.7 億円に達し、目標を大きく上回った。令和元年度も第 4 中長期目標期間の民間資金獲得額目標値の 3.4 億円に対し、3.4 億円に達した。	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：・地球観測衛星データの品質管理、国際標準化及び利活用に関する研究 衛星データの品質管理や長期アーカイブについては、国際標準化も見据えており、国内のみならず、国際的な連携を通じた宇宙ビジネスの発展に寄与するものである。さらには、衛星データ（デジタル資産）の長期アーカイブという運用上の課題を解決するために、企業との連携によりこの問題を解決する研究に発展している。衛星データのみならず、様々		

	究開発を基本とするものとする。 「橋渡し」研究後期の評価に当たっては、産業界からの資金獲得額を評価指標として設定するものとする。	究開発を基本とする。 産総研全体の目標として前述の通り民間資金獲得額１３８億円／年以上を掲げる。「橋渡し」研究後期の評価においては、民間企業のコミットメントを最大限に高めて研究開発に取り組んでいるかを評価軸とし、民間資金獲得額及び具体的な研究開発成果を評価指標とする。さらに、戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。	取組状況（モニタリング指標）	評価指標である第４期中長期目標期間中の民間資金獲得額の推移は以下の通りである。 平成 27 年度：0.8 億円（目標値 1.5 億円） 平成 28 年度：2.5 億円（目標値 2.0 億円） 平成 29 年度：2.4 億円（目標値 2.5 億円） 平成 30 年度：3.7 億円（目標値 2.9 億円） 令和元年度：3.4 億円（目標値 3.4 億円） 主な研究開発の成果として、以下の研究項目が挙げられる。 ・地球観測衛星データの品質管理、国際標準化及び利活用に関する研究 従来、地球観測衛星は国が主導で運用を行ってきたが、衛星の小型化、量産化等が進み、国内においても衛星の開発、運用、データ販売を行う企業が増え、衛星データを用いたビジネスに対する期待が高まりつつある。一方で、そういった商用衛星で撮影された画像はいまだ品質管理が十分でないことが多く、その利用分野は限定されている。本研究は、産総研が NASA と共同で運用している地球観測衛星センサーASTER で撮影した衛星データをオープンデータとして公開することで、衛星データを用いたビジネス創出への貢献を目指している。ASTER とは、可視から熱赤外領域までに 14 バンドを有する資源探査を目的に開発した高性能光学センサーで、NASA の地球観測衛星 Terra に搭載され、平成 11 年 12 月の打上から 20 年の長期にわたり資源探査、災害モニタリングなどに活用されている。産総研では ASTER の設計段階からデータの品質管理に関する研究開発に従事してきており、NASA からも依頼を受けて産総研が主として品質管理を実施してきている。これまでに得た品質管理に関する知見は、ISO の技術仕様書策定にも反映されている（19159-1:リモートセンシング画像センサー及びデータの較正及び検証 － 第 1 部 光学センサー）。このように品質管理され付加価値を持つ衛星データを、新たなビジネス利用の可能性を探る基礎データとして提供することを目的としている。このデータの品質管理を行い、その結果を社会に知的基盤/オープンデータ「ASTER-VA」として平成 28 年 4 月より無償で一般に提供を始め、プレス	なデジタル資産の長期アーカイブに関する連携企業のビジネス展開が期待しうる。GSJ が立ち上げに協力した宇宙ビジネスコートの支援を受け、様々なサービスや企業が立ち上がっており、宇宙ビジネスコートウェブサイト(https://www.bizcourt.space/casestudy/)によれば、令和２年３月末現在、ビジネス化したものが５件、進行中が２件との発表がある。例えば、宇宙開発・技術の知見を共有し、課題解決支援を行う新法人として一般社団法人宇宙利用新領域開拓機構「Space Edge Lab.（スペース・エッジ・ラボ）」が宇宙ビジネスコートの支援の下、設立された。Space Edge Lab.では、宇宙ビジネスや課題解決への宇宙の利用について興味を持っている人たち向けのオンラインスクールである World Space School (WSS)を開設し、その中では ASTER データが実データとして利用されている。 令和元年度、地球観測分野での名誉ある William T. Pecora Award の Group Award を Terra Mission Team として受賞した他、品質管理の分野においても、NASA から Group Achievement Award (Terra Lunar Deep Space Calibration Team)を受賞し、技術の高さを証明した。 ・平成 28 年熊本地震等地震発生時における緊急調査・研究 地震発生直後に関連地質情報を迅速に発信することは、国や自治体が適切な防災対応を取るために非常に重要である。また、緊急調査によって地震発生直後にしか取得できない地表変状等の貴重なデータを、その後の風雨や復旧工事で消える前に取得することは地震予測研究の上でも極めて重要である。活断層の調査結果は、国の活断層の長期評価に反映され、最終的には自治体の防災計画策定等に活用される。平成 28 年熊本地震の緊急調査結果は、国土交通省による被災地施設の移転等の復興計画の策定に活用された。また、地元自治体からの要望対応を通じて、今後、新たな活断層調査を実施する可能性がある。これらの結果は、住民の防災・減災に対する意識啓発にもつながるものと考えられる。平成 27 年度から平成 30 年度において、地震発生・緊急調査に関する取材は 300 件以上であった。令和元年度は、新		

				リリースを行った。使いやすいシステムを構築したことで、日本国内だけでなく海外からのアクセスも増加している。これを通じて一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構(Japan Space Systems; JSS)の宇宙ビジネスコート（内閣府・経済産業省主催の「スペース・ニューエコノミー創造ネットワーク」のビジネス相談窓口として、宇宙ビジネスを志す個人や企業等の取組を持続的に支援）の立ち上げに協力した。また、地球観測データの長期アーカイブに関する研究にも取り組んだ。平成 30 年度には、ASTER の運用の効率化、公開データの品質管理に関する研究を継続して行った。 令和元年度は、地球観測衛星の連続運用としては世界最長の 20 周年を迎えた。また、その成果を長期にわたってアーカイブする体制も構築した。培ってきた研究成果を、経済産業省が ASTER の後継として開発してきた宇宙実証用ハイパースペクトルセンサ(Hyperspectral Imager SUIte; HISUI)の開発へと反映させ、令和元年 12 月 6 日に打ち上げられた。品質管理した ASTER データを用いて高次の付加価値プロダクトも公開され、衛星データビジネスの新たな可能性を実証した。 ・平成 28 年熊本地震等地震発生時における緊急調査・研究 GSJ では、マグニチュード 8 クラス以上の海溝型地震、震度 6 強を記録した地震、または、マグニチュード 6.8 以上の内陸地震が発生した際に、緊急調査対応本部を立ち上げ、速やかに当該地震の情報収集・緊急調査を実施することとしている。また、地震調査委員会（臨時会）が開催される場合には、震央周辺の地質情報の解説を提出している。平成 27～30 年度は、熊本地震、大阪府北部の地震、北海道胆振東部地震など 9 件の地震について、令和元年度は 6 月 18 日に発生した山形県沖地震について、発生後速やかに GSJ 公式ウェブサイト内に個別ページを開設し、緊急調査結果や周辺の地質情報の解説を発信した。これらの緊急調査結果を含む地震調査委員会（臨時会を含む）への報告数は、平成 27～30 年度は 9 報、令和元年度は 1 報であった。平成 28 年 4 月の熊本地震への対応については、地震発生以来、GSJ の総合力を活かして緊急地表調査、ボーリング地盤調	聞記事 10 件程度、NHK サイエンス ZERO、読売新聞で取り上げられた。 調査から得られた知見は、国の今後の地震調査研究の基本施策立案のための重要な情報となるとともに、活断層の長期評価に関する新たな留意点を提示した。また、熊本活断層調査の過程で導入した、連続試料採取法による放射性炭素年代測定は、古地震イベントの年代決定に非常に有効であることが分かり、今後の活断層調査手法のスタンダードとなりつつある。 ・令和元年浅間山噴火等火山噴火時における緊急調査・研究 平成 30 年 1 月に火口近傍のスキー場で被害が発生した草津白根山（本白根山）噴火についての降灰・噴石の分布調査の成果は、気象庁の噴火警戒レベルの判断や地元の警戒レベルの策定に活用された。東京都による八丈島ハザードマップの作成・避難計画の策定においては、八丈島火山地質図（平成 30 年 5 月に発行）の研究成果を提供した。突発的な噴火活動に対する気象庁との火山灰迅速分析に関する協力体制が効果的に機能し、平成 27 年以降 3 年ぶりに噴火した口永良部島において、平成 30 年 10 月の噴火活動の再開当初から、噴出物分析によりマグマ物質の関与を指摘することができた。緊急調査については GSJ 公式ウェブサイトを通して迅速に公開したことで、平成 27 年度から令和元年度において、火山噴火・緊急調査に関する取材対応は 300 件以上であり、令和元年 8 月 8 日信濃毎日新聞、8 月 9 日読売新聞等、多数の報道がなされた。 ・高周波電気探査を用いた埋設水道管腐食リスク評価技術に関する研究 従来は、路面掘削・土壌採取及び比抵抗測定という工程を必要とした埋設水道管の調査を、本技術開発により路面を傷つけずに行うことができるようになるため、水道管の腐食リスクを効率よく評価することが可能となり、水道インフラの維持管理におけるコスト・時間・労力の低減に直結する。全水道管のうち約 8.5%（平成 23 年度）が耐用年数を超えており、令和 7 年度には約 20%が耐用年数を超えると言われている。それらの設備更新には 1 兆円以上の		

				査、活断層トレンチ調査、沿岸海域調査を実施し、地表変状等の貴重な地質データを取得した。平成 28～30 年度には、平成 28 年熊本地震を引き起こした布田川断層帯及び近接しながら熊本地震で動かなかった日奈久断層帯の活断層調査と詳細な年代測定を行い、両断層帯がこれまでの想定より高頻度で地震を起こしてきたことを明らかにした。さらに、日奈久断層帯陸域南部地域において、初めて過去 3 回分の古地震データを取得し、今後の地震発生可能性の長期評価改訂のためのデータを提供した。令和元年度は、3 年間の調査結果をとりまとめ、文科省へ報告した。調査結果は、テレビ・新聞報道等を通じて、広く一般社会へ伝えられた。地元自治体からは、本調査結果の解説に加え、個別の事情を踏まえた活断層調査の相談を受け、今後の連携のきっかけを作った。 ・令和元年浅間山噴火等火山噴火時における緊急調査・研究 　火山噴火時には、噴火活動規模や噴火様式を明らかにし、その後の活動推移を検討するために、緊急調査により降下灰の分布調査や構成物解析、火山ガスの成分・放出量観測を行った。これらの結果は火山噴火予知連絡会に報告するとともに、地元自治体の防災対応にも必要となる情報として迅速にウェブ発信した。平成 27～29 年度は口永良部島、箱根、阿蘇火山、草津白根（本白根山）などの噴火に際し緊急調査を実施し、火山噴火予知連絡会へ 86 報の報告を提出した他、8 報のウェブ発信を行った。平成 30 年度は、口永良部島、桜島、霧島（新燃岳・硫黄山）において緊急調査を実施し、火山噴火予知連絡会への報告は 32 報に達する。また、火山噴火予知連絡会「草津白根山部会」に委員として参加し、合同調査にて噴石・降灰の分布調査も実施した。 　突発的な噴火発生に際して、気象庁職員が降灰を採取し、火山灰の写真及びサンプルを GSJ に送付し、GSJ がそれらを迅速に分析し結果を報告する連携体制を平成 25 年に構築し、継続してきた。草津白根噴火においては、平成 30 年 1 月の噴火当日に気象庁が現地で採取した火山灰試料を分析し、水蒸気噴火である可能性が高いことを噴火翌日に報告した。また、平成 30 年 10 月以降噴火を繰り返した口永良部島に	経費がかかるため、本技術に対する期待度は非常に大きい。本技術は、新聞等 7 件（朝日新聞デジタル等）で報道され、平成 30 年度には物理探査学会学術業績賞を受賞した。 ・粘土系蓄熱材の改良と実用化研究 　低温未利用熱を利用した蓄熱システムの構築に向け、優れた性能を有するハスクレイ蓄熱材を開発し、それを用いた実証試験により実用化が可能であることを示した。この研究成果は、NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラム優良事業表彰を受けた（平成 31 年 2 月）。また、粘土系蓄熱材を用いた蓄熱システムにおける省エネ効果は、原油換算にて令和 4 年には 1.05 万 kL/年、令和 12 年には 5.41 万 kL/年がそれぞれ見込まれる。 　蓄熱システムとしての売り上げについては、令和元年度のプロジェクト終了後、10～32 億円/年の市場を見込んでいる。また、当該システムの普及により、今後 20 年間の合計で 1,000 億円規模の経済効果を見込んでいる。プロジェクト終了後（令和 2 年度）に、販売が開始される見込みである。 ・深海曳航式の高精度探査システムの開発 　民間企業の製品開発力に加え、産総研の持つ海洋地質調査の技術やノウハウを最大限に活かすことにより、詳細な情報を得るための音源や水深や海水の状態を測定する各種センサー等、多様な目的に応じた製品開発の方向性を示すことが可能となった。共同開発によってもたらされる成果は、例えば、水深 1,000 m 以上の海域で数十 cm の垂直分解能（従来の産総研システムの反射法音波探査の分解能は数十 m なので、数百倍の向上に相当）の探査能力をもつ。これらの開発により、より高精度な日本の海底鉱物資源広域調査が推進可能となる。さらに、地質情報の高分解能データを使えば、これまで困難だった比較的深い海域の地層分布やそのずれが評価でき、活断層活動履歴の評価につながる等、防災面にも貢献できる。 　海洋利用は海水に阻まれ技術的に困難とされ、未開拓の部分が多いため、市場規模は無限に広がっていると言える。その中で、開発している深海曳航式のマルチパッケージシステムは、日本の周辺の海洋		

				おいて、気象庁が採取した火山灰をGSJで分析した結果、平成26年噴火と平成27年噴火との相違が明らかとなり、今回は地表近傍まで上昇してきたマグマ上部が固結化する過程での噴火現象が発生している可能性を、噴火当初から指摘することができた。長野県から御嶽山火山防災訓練における噴火シナリオの設定の依頼を受け、技術コンサルティングを行った。また、気象庁より、火山活動評価を行う職員に対する研修への協力依頼を受け、火山地質学・地球化学に関する講義等を行った。 令和元年度には、8月7日に噴火した浅間山と連続的に噴火を繰り返している阿蘇中岳に対して、緊急地質調査や火山灰構成物分析を実施し、気象庁火山噴火予知連絡会への報告や成果の公表を迅速に実施した。 ・高周波電気探査を用いた埋設水道管腐食リスク評価技術に関する研究 我が国では水道管設備の老朽化が進行しており、設備の更新が急務である一方で、設備更新に係る費用は膨大である。そのため、設備の更新優先度を決定するための効率的な埋設水道管の調査法の開発が望まれている。そこで、吸水性・保水性・耐摩耗性に優れたポリビニルアルコールを用いたローラー電極を開発し、アスファルト舗装面上から地下の比抵抗調査を可能とする装置を開発した。当該装置では位相同期検波による信号検知を採用しており、優れた微小信号の検知能力と高いノイズ耐性を有し、市街地での調査を可能とした。平成29年度には、従来よりも高ダイナミックレンジの電位計測（直流の電気探査の数十倍）と高い計測再現性（偏差5%以内）を実現した。平成30年度は、静岡県企業局の協力の下、当該技術を径の大きな工業用水配管に適用する実証試験を実施し、その適用性を確認した。さらに知的財産関連の産総研内部署と連携し、当該技術の民間移転に関する活動を推進した。本技術開発は、平成29年度にプレスリリース1件、特許出願1件を行った。令和元年度は、民間企業との間に特許実施許諾契約を締結し、さらに共同研究契約を締結した。また、長距離の高分解能二次元電気探査を実施するための新しい牽引型測定システムを考案し、その特許出願を行った。	利用に貢献するものであり、様々な用途を想定して必要なセンサーを今後も開発できる。地質情報の取得に特化した現状システムは、特に土木コンサルタント等の地下構造の推定に貢献でき、例えば、基礎地盤情報の構築のため必要とされる、海洋における数億～数十億円規模の掘削の数を半減させることも可能になる。 ・AI技術を活かした微化石の高速･高精度自動鑑定･分取システムの開発 地層を構成する堆積物に含まれる多様な粒子の中から、非常に壊れやすく複雑な形態を持つ微化石を、AIを用いて大量に鑑定し、自動的に分取するシステムを世界で初めて開発した。Society 5.0で期待されるAI技術を活かした本システムにより、これまで膨大な時間と労力をかけて人が行ってきた微化石の選別作業を、自動的に高速で行うことができ、石油探鉱現場等において迅速で高精度な地層解析が可能となるため、人材確保や労働時間の縮減につながる。さらに、これまで人の手では困難であった0.1㎜にも満たない微化石の分取と集積も可能なので、今回開発したシステムは地層解析技術として新たな道筋を与えるものである。本成果は、平成30年12月3日にプレスリリースされ、新聞やネットニュース等で広く紹介された。プレスリリース直後から、国内外の研究機関や大学等から多くの問い合わせがあり、石油資源開発の関連事業者からの講演や技術コンサルティングの依頼を受ける等、関連業界での関心の高さが伺える。また、微化石に限らず、微小な粒子を取り扱う鉱工業や農林水産業、生命科学、医療といった分野の他、異物除去等の検査試験での応用が想定され、新たな事業領域の創出にもつながることが期待される。 現段階で本システム開発に伴う経済効果や市場規模を具体的に試算することは難しいが、仮に各事業者が既に保有しているマイクロ・マニピュレーター付きの顕微鏡ユニットが全て本システムに置き換わるとすれば、国内で少なくとも数百台分の規模となることが予想される。これが国外にも展開した場合は、さらに大きくなるものと考えられる。本技術は、電経新聞等で広く紹介された。		

				・粘土系蓄熱材の改良と実用化研究 工場等の低温廃熱の利用は従来から行われているが、100 ℃以下の低温熱源を利用した蓄熱（熱利用）は、省エネ技術として今やさらに強く求められている。そこで粘土系吸着材ハスクレイ（低結晶性粘土と非晶質アルミニウムケイ酸塩の複合体）を改良・利用することにより、100 ℃以下の未利用廃熱を利用できる蓄熱システムを構築した。蓄熱システムに用いられる蓄熱材として、天然に存在する粘土系ナノ粒子を基にハスクレイ蓄熱材の改良に取り組み、改良型ハスクレイ GI（100 トン/年レベル）及び改良型ハスクレイ GII（1,000 トン/年レベル）の量産製造技術を確立した。また、改良型ハスクレイ GII 造粒体を 2 トン搭載したトラックによる可搬型蓄熱システムの実用化試験で、実用レベルの 537 kJ/L の蓄熱密度（従来の蓄熱材の約 2.5 倍）を実証した。平成 30 年度には、改良型ハスクレイ GI を用いた蓄熱材用造粒体の量産製造技術（100 トン/年レベル）を確立し、1,020 kJ/L（従来の蓄熱材の約 4.3 倍）の蓄熱密度を有する造粒体の製造に成功した。さらに農業用熱供給及び除湿システムへの展開を図り、ビニールハウスでの熱供給システムの良好な動作確認とともに、除湿による病害の抑制や光合成の促進を確認した。令和元年度には、改良型ハスクレイ ＧＩ造粒体を用いた可搬型蓄熱及び定置型システムの年間を通した実証試験の結果、可搬型蓄熱及び定置型システムのどちらにおいても、経済性が成り立つことが示された。 ・深海曳航式の高精度探査システムの開発 日本周辺海域の海底鉱物資源広域調査を推進し、また、それ以外の様々な用途にも資するため、従来よりも高い分解能で海底下の地質構造調査を可能とする新しい調査技術の開発に着手した。その目玉は海洋地質図作成のために最も基礎的で有効なデータ取得方法であり、高分解能の反射法音波探査である、深海曳航式探査マルチパッケージシステムの構築である。深海曳航できる受波システムであるマルチチャンネルストリーマシステムの開発を平成 28 年度から開始した。これを平成 30 年 8 月にはストリーマケーブルのテスト航海に供し、水深 1,000 m を超え	・未利用資源の窯業原料化 窯業業界内で懸念されていた陶磁器原料の枯渇問題を、地場産業全体の問題として抽出し、鉱業に関する地域活性化の具体的施策の道筋を初めて示した。また、未利用資源「青サバ」の利用が開始され、原料の安定供給に具体的に貢献したことは特筆に値する。「青サバ」の使用量（200 トン/月）はタイル原料の 4%に相当し、令和元年には購入業者が当初の 2 社から 4 社に増加した（月出鉱量は前年とほぼ同じ）。今後、製品の品質に影響がないことが確認されれば漸増し、岐阜県のタイル生産（平成 29 年の出荷額は 283 億円、モザイクタイルの全国シェア 86%）の発展による地域経済の活性化に寄与すると期待される。 ・地域の水文地質特性と調和した地中熱ポテンシャル評価手法の開発 同一地域について、クローズドループ、オープンループ、帯水層蓄熱システムの 3 種の評価システムによるポテンシャル評価を可能としたことは、地域の地質・地下水環境に適合した地中熱システム導入の判断材料となる。さらに、暖房利用が主体である東北地方のみならず、冷房利用の割合が大きい関西地域においてもポテンシャル評価を実施可能とした。また、今後の水質を考慮した適地評価手法の開発により、地域の地下水質による熱交換器やヒートポンプ内の目詰まり問題に対処可能となることが期待される。これらで示されるポテンシャルマップは、NPO 法人地中熱利用促進協会や福島県地中熱利用技術開発有限責任事業組合などの参加企業によるシステム設計への活用が高く期待されており、国内における地中熱システムの導入・普及への起爆剤となる。 ・表層土壌評価基本図の整備と技術の橋渡し 土壌の地球化学的情報とリスク情報を統合したマップは世界初であり、規制当局による規制制度の見直しや、自治体における土地利用計画の策定ならびに民間事業者における環境リスクの自主管理等への貢献が期待される。また、関連評価技術は建設や土木分野における建設発生土の評価と対策等にも広く適用することができ、幅広い業界への橋渡しが実現可能である。		

				る実海域で深海曳航による音波データの取得に成功した。データは、従来の海面曳航式のケーブルと比較して、より詳細な地質構造が取得できることを確認できた。産総研の持つ幅広い研究領域を活かした研究を進めて、曳航体に産総研計量標準総合センターとの領域融合開発となる新しい塩分センサーも搭載し、実海域でのデータ取得に成功した。システムの構築のため、関連する民間企業からの資金提供を受ける共同研究契約「海底資源調査に資する深海曳航型マルチチャンネルストリーマシステムの共同開発」を結び、製品の実用化を目指している。本システムに関する特許出願も行った。なお、本システムの開発に関してはシステム開発から技術提供にその研究フェーズを移しつつあり、平成30年度には、契約額が 1,000 万円/年を超える技術コンサルティングを2件実施した。令和元年度には、深海曳航式の音源を導入し、データ取得に成功した。技術コンサルティング4件（総額1億円）を通じて橋渡しを行うとともに、IF付国際誌へ研究成果を発表した。 ・AI技術を活かした微化石の高速・高精度自動鑑定・分取システムの開発 資源探鉱や地質災害への対策など、現代社会には地層の解析が必要となる場面が多々見られる。「微化石」は、地層の年代や当時の環境などを解析するために極めて有効な情報源の一つであり、GSJ は多数の専門技術者を配置し、海洋や陸上の調査によって多くの知見とデータを蓄積してきた。微化石の鑑定は、熟練した専門技術者が長時間をかけ、顕微鏡下で手作業により行ってさらに、微化石の微量元素組成や同位体比組成を測定するには、顕微鏡下で大量の微化石を一つずつ拾い上げて、専用の試料台に整理して再配置する必要があるが、微化石は非常に壊れやすい性質を持つため、専門技術者でも膨大な時間と労力がかかっていた。本研究では、微化石を用いた地層解析技術の革新を目指し、大量の微化石を種ごとに自動的に高速かつ高精度で鑑定・分取できるシステムを民間企業3社と共同で開発した。微化石の鑑定・分取技術を自動化する基本システムをGSJが主導して設計し、GSJの微化石コレクションと鑑定力、日本電気株式会社（NEC）のAI技術、株式会社マイクロサポートの精密なマイクロ・マニピュ	・医療用 X 線 CT 装置を用いた非破壊計測に関する研究 医療用X線CT装置は土木・建築工事や災害調査等で採取される大量の地質試料の評価精度を向上させ、構造や物性の情報を非破壊で迅速に解析することを可能とし、地質試料の評価の効率化につながる。地質研究成果を視覚的に伝えることができ、教育や啓発活動にも利用が期待できる。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「天然ガス、窯業原料、蓄熱、地中熱に関する研究開発で、多くの公的組織・民間企業との共同研究が行われ、実用化に資する顕著な成果が得られている」「ローラー電極を用いた水道管腐食評価技術は年度毎に着実に進展し実用化された」「地震・火山ハザード評価，表層土壌評価に係る実際的な技術研究開発が行われ顕著な成果が得られている」「深海曳航式システムは十分に実用化され高精度な探査データが取得されている。その開発は、GSJ が蓄積してきた海洋海底探査の経験・知見と民間企業の製作技術が効果的に相まって結実した事例として高く評価する」「研究成果を民間企業に橋渡しするのが難しい研究分野であるにもかかわらず、複数の研究成果を実用化にまでこぎ着けているのは評価できる」「このフェーズがもっとも難しいと考えていたが、成果の橋渡しが見えてきた（ハスクレイ、水道管腐食評価など）」「熊本地震、火山等の緊急調査に積極的に取り組み、社会要請に応えた成果の発信を実施するとともに、社会に継続的に活用される技術開発に取り組んでおり、研究機関としての使命においてバランスがとれている」「ハスクレイは大きな成果、実用化に向けて着実に準備が進んでいるようで、関心した」等の高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ 今後も継続して民間資金を獲得し民間への橋渡しを行う必要があり、いかに社会ニーズを汲み上げるかが課題である。トップセールスを含む様々なレベルでの社会のニーズの汲み上げと先取りを日常的に		

				レーション技術、三谷商事株式会社のイメージング技術を融合することで、90%以上の微化石の鑑定精度と、従来の専門技術者の数十倍の高速化を実現した。平成30年度に実機が完成してテスト運用を開始し、8月に特許出願、12月にはプレスリリースを行った。 　本システムは、顕微鏡部、AI部、マイクロ・マニピュレーター部で構成されている。GSJ の有する微化石画像コレクションのAI学習により、高精度な鑑定を実現した。AI 部の学習アルゴリズムには、NECの畳み込みニューラルネットワーク(Convolutional Neural Network; CNN)を搭載したディープラーニングのソフトウェアを採用したことで、これまでの機械学習では困難であった複雑な形態の微化石を迅速、正確に鑑定することが可能となった。この総合的なシステムの開発により、顕微鏡のステージ上の試料台に散布した多数の粒子の画像を取得し、そこに含まれている微化石をAIによって鑑定し、それらを破壊することなくマイクロ・マニピュレーターで分取する一連の作業を、自動で連続的に行えるようになった。例えば、従来、単一種の微化石1,000個体の鑑定と分取には、専門技術者が数日を要していたところ、本システムによれば3時間程度で行うことができる。これにより、地層解析の効率化が可能となる。 　令和元年度は、同システム1台を新たに導入し、顕微鏡の画像解像度と分取効率の向上を図り、より効果的なシステムを構築した。また、鉱物や火山灰などの微化石以外の微小な粒子についても、同システムの有用性を検証した。 ・未利用資源の窯業原料化 　日本最大の陶磁器生産地である瀬戸地方（愛知県北部）では、原料となる良質な蛙目粘土の枯渇問題が深刻になっている。当該地域の民間企業・組合等から、低品位の未利用資源「青サバ」の利用に係る技術相談を受け、地域イノベーションの推進の一環として、これを共同研究に発展させ、「青サバ」の利用技術開発に着手した。現地調査や文献調査を通じて「青サバ」の賦存状況を明らかにし、数百万トンの可採鉱量を確認した。また、「青サバ」から水簸（すいひ）によってカオリン質粘土を分離し、磁選により雲母分を除去する技術を確立した。続いて焼成方	実施することや、内外の研究機関、大学、企業等との共同研究を積極的に実施して行く。また、研究員等の意識醸成を図り、大型契約に至るマーケティングの道筋を開拓する。		

				式等を策定し、「青サバ」が既存原料の増量材（可塑性成分の 50%程度）として十分利用可能であることを提示し、業界の原料供給不安の緩和に貢献した。その結果、平成 30 年 6 月より、「青サバ」のタイル原料としての利用開始（当面 200 トン/月）に至っている。平成 30 年度には、原料の枯渇がより深刻な東濃地方（岐阜県東部）で新たな陶磁器原料の探査を開始し、有望地 1 か所にて電気探査を実施するとともに、「青サバ」中のカオリンが鉄を 3%以上含有する特異な鉄カオリンであることを解明し、IF 付国際誌に発表した。また、「粘土・粘土資源」をテーマとした GSJ シンポジウムを秋葉原で開催し、国内非金属鉱物資源の現状と課題について講演した。令和元年度は、東濃地方における陶磁器原料資源の確保に向けて、新規鉱床の有望地において実施した電気探査から試錐調査に移行するために、地元業界団体に技術支援を行う一方、他の有望地探査を継続した。また、風化花崗岩から珪砂を分離・精製する技術開発を開始し、粒度特性等の基礎データを収集した。さらに、蛙目粘土鉱床の地球化学的研究を推進し、成因解明に繋がる一定の知見を得た。 ・地域の水文地質特性と調和した地中熱ポテンシャル評価手法の開発 　地中熱とは、地表から地下 100 m 程度までの地中にある熱を指し、そのうち深さ 10 m 以深の地中温度は年間を通じて一定である。この安定した熱エネルギーを冷暖房や給湯、融雪等に利用するのが地中熱利用システムである。地中熱の利用により、消費電力削減に伴う CO_2 排出削減のみならず、夏場のヒートアイランド現象の緩和に寄与し、脱炭素社会実現のためには重要なツールの一つである。日本での地中熱利用システムの更なる普及には、導入コストの削減と、システム効率の向上が重要である。そのためには地域ごとの関連地下情報を取り纏め、地中熱システムのポテンシャルを評価する必要がある。平成 27～30 年度は、東北地方の主要地域を対象に、地下水流動・熱交換量予測シミュレーションに基づくクローズドループシステムのポテンシャルマップ（可能採熱量マップ、熱交換器必要長マップ）を作成した。また、ポテンシャルマップの精度向上を図るため、現地での熱応答試験結果をシミュレーショ			

				ンモデルに反映させる手法を開発した。さらに、平成30年度は、地下水を直接利用するオープンループシステムや帯水層蓄熱システムのポテンシャル評価手法を開発した。令和元年度は、冷房負荷が東北地域よりも大きい大阪平野において、クローズドループシステムのポテンシャルマップおよびオープンループシステムの適地マップを作成・公表した。さらに、オープンループシステムの適地マップについては、水質を考慮した適地評価手法の開発に着手した。 ・表層土壌評価基本図の整備と技術の橋渡し 　重金属類による汚染は我が国における土壌汚染の6割以上を占める。また、表層土壌汚染は、農業と生活環境に与える影響も大きい。表層土壌に係る化学的基盤情報の整備は、技術の橋渡しに向けた重要な取組であり、土地利用計画や産業立地診断の他、重金属類に関するリスクコミュニケーション等に幅広く利用される。平成28年度に「表層土壌評価基本図～高知県地域～」の整備とウェブ公開を完了し、CD-ROMにて公表済みの宮城県、鳥取県、富山県及び茨城県地域表層土壌評価基本図もGoogle Earth上で表示できるようにデータを変換しウェブ公開した。また、平成29年度に開催された第27回GSJシンポジウム「全国版自然由来重金属類データ整備に向けて」で受けた鉱業・環境管理・建設等の業界からの要望を踏まえ、県単位での整備から地方単位での整備へ方針を変更した。平成30年度は、四国地方の表層土壌評価基本図の整備と公開に向けて調査と解析を進めた。さらに、関連技術をリニア中央新幹線のトンネル掘削により生じた発生土に応用し、沿線の岩盤のリスク評価と管理技術の開発を進めた。令和元年度は、四国地方の試料採取及び必要な分析を全て完了し、さらに九州地方、北海道地方の既存の基盤情報に関する基礎解析を実施した。また、関連技術を活かして、岩石からの有害元素溶出に関する評価手法の開発を進めた。 ・医療用X線CT装置を用いた非破壊計測に関する研究 　土木、建築工事のために地下構造解明で採取されるボーリング試料、環境や資源のための海洋調査で採取される海底堆積物などを迅速かつ効率的に解析		

				するためには、最初に内部構造を非破壊で観察し、分析計画を立てることが必要である。また、内部構造だけでなく、岩石や化石などの形態や形成過程の解明のために、定量的な形状計測が必要である。このような目的のために平成 30 年度に医療用 X 線 CT（Computed Tomography）装置を新型に更新した。その結果、計測精度が改善され、より多くの情報を迅速に取得できるようになった。特に、近年調査が増えている沖積層や海底堆積層等の未固結試料の解析能力が向上した。また、活断層や津波の評価や地下構造解明等のために採取した堆積物試料を撮影し、堆積構造や岩相変化の観察、試料分割計画に活用した。X 線 CT 画像の解析により、肉眼では観察しにくい津波堆積物をより鮮明にとらえることができた。また、地質の研究を視覚的に伝えるための取組として、化石標本や岩石試料を撮影した。X 線 CT データを基に作成した異常巻アンモナイトの立体模型や海洋調査の理解促進のためのマンガン団塊の断面画像等を、地質標本館に展示した。 　令和元年度は、海底堆積物を用いた生痕の 3 次元的な形態解析等を行い、その解析技術は海底鉱物資源開発時の環境影響評価に応用された。地質試料以外にも適用するために、食品や電化製品等の観察に適した条件設定を明らかにした。さらに、地質の研究成果を視覚的に伝える取組として、地質標本館の展示物を作成した。			
	（５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 　企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進するもの	（５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 　企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進する。具	・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標）	産総研の平成 31 年度計画では、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言をすること、技術コンサルティング制度を職員に理解させ、平成 30 年度を上回る技術コンサルティング収入を上げること等が記されている。技術コンサルティングに関しては、件数、合計金額とも増加しており、職員にこの制度が浸透してきたことが数値として表れている。令和元年度の民間資金獲得額 3.4 億円の内、その 55%程度を技術コンサルティングが占めるようになった。技術コンサルティング制度が始まってからその割合は伸びている。 　第 4 期中長期目標期間中の技術コンサルティングによる外部資金獲得額と件数の推移は以下の通りである。 　平成 27 年度：0.01 億円（1 件）	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：技術コンサルティングで、契約件数、総額が伸びていることは、依頼企業側に GSJ の研究成果や研究者に対する信頼が順調に伸びてきていることを示している。これによって研究成果や地質に関する知見の社会での活用が進み、資源開発、産業立地等でのアウトカムがあったと言える。また、地質相談業務、取材報道対応等でも、一般市民の地質への理解を増進することにつながった。既存の産総研ベンチャーも着実に成長しており、GSJ によるサポートが実を結んでいる。 　GSJ 開発の機器を用いた海洋資源探査、地球物理学的解析手法、公的機関への学術的な面からの最先端知見の伝授、断層粘土の鏡下観察手法等の技術コ		

	とする。	体的には、受託研究等に加えて、産総研が有する技術の強みを活かした指導助言等を実施する制度を拡充し、技術面からのコンサルティングを通じて適切な対価を得つつ民間企業への「橋渡し」を支援する。これにより、研究開発から事業化に至るまで切れ目のない連続的な技術支援に資する「橋渡し」機能の一層の強化を目指す。評価に当たっては、コンサルティングが産総研の「橋渡し」機能の一部として重要な役割が期待されることから、得られた収入は評価指標である民間資金獲得額の一部として取り扱う。		平成 28 年度：0.16 億円（8 件） 平成 29 年度：0.78 億円（25 件） 平成 30 年度：1.11 億円（27 件） 令和元年度：1.88 億円（50 件） 技術コンサルティングについては、平成 27 年度から件数・合計金額ともに順調に増加してきた。これは民業圧迫にならず知財が関係しない事案についての技術コンサルティング制度が平成 29 年度より GSJ では推奨されており、地質コンサルタント会社に対する技術コンサルティング等を積極的に増加させた結果である。平成 30 年度の技術コンサルティングは更に増え、GSJ の開発機器を用いた 2 件で約 5,000 万円の契約があり、また、継続的に CO_2 地中貯留（Carbon dioxide Capture and Storage; CCS）・遮蔽性能調査に関するものがあった。令和元年度は、平成 30 年度と同様、GSJ の開発機器を用いた技術コンサルティングとして、2 件で総額 1 億円を超える契約があった。また、上記遮蔽性能調査に関するもので、1 件としては少額ながら、同様の技術コンサルティングを 10 社以上と契約した案件など、200 万円以下の少額のものも増えた。IC を中心に、技術コンサルティングを実施可能な職員に対し、面談等のサポートを行って技術コンサルティング制度を浸透させ、また、相手方との面談等にも同席して相手方により満足の得られるよう活動を行ってきたことが結果に表れた。引き続き、技術コンサルティング制度を GSJ 内で認知・推奨していく。 地質相談窓口には地質相談の他、マスコミから取材の問い合わせも多く寄せられ、取材は地質相談とは別にカウントした。地質相談は、マスコミ等からの取材につながる相談や、各種出版物の相談窓口にもなっているため、一般の相談者にわかりやすく、かつ、効率的な運用を目指しており、平成 27 年度は 479 件、平成 28 年度は 798 件、平成 29 年度は 616 件、平成 30 年度は 552 件の相談があった。平成 28 年度は熊本地震に関連した相談が多く、件数が突出した。平成 29 年度の地質相談の内訳は、活断層、地質、地球化学図、火山、化石・鉱物・岩石の同定、刊行物についての問い合わせが多かった。特に地質図幅のプレスリリースの影響で、「地質図幅がどこで手に入るのか」、「注文を受けているので卸して欲し	ンサルティングを行うことで、公的機関の資源開発に携わる企業のサポートや企業立地に関わる地質コンサルタント会社に対する技術コンサルティング等を行って、社会に最先端の地質の技術による成果を浸透させた。また、CCS、土壌汚染等の各分野にも継続的な技術コンサルティング需要があり、土木系企業の技術開発等にも貢献している。 GSJ の整備した地質情報を広く一般に広めるには、GSJ 単独では限界があり、他機関と連携することが重要である。地質相談では、ジオパークとの窓口や日本化学会国際周期表年実行委員会との窓口等の役割を果たし、効果的に GSJ のプレゼンスを高めることができた。また、出版物の販売促進・データベースの使い方の案内を通じて、一般の方々に自ら地質情報を理解できる機会を提供することができたと考えている。地質相談窓口にマスコミからコンタクトがあることも多く、番組取材につながり GSJ のプレゼンスを高めることになった案件も多い。さらに共同研究や研修事業の端緒に発展することがあるとともに、行政機関からの相談も多く、地質相談はアウトリーチの観点だけでなく公的機関としての重要な責務も果たしている。 ブラタモリ等、地質を紹介するテレビ番組や、地質災害やプレスリリース等に関する取材対応や報道（朝日新聞等）により、GSJ の知名度及び地質に関する国民のリテラシーの向上に大きく貢献した。地質図幅の発行に関しては、当該地域において記者会見形式でプレスリリースを行うことにより、ジオツーリズムや地域振興につながる効果的な普及活動のきっかけとなっている。例えば、自治体による観光アプリや YouTube の地質紹介動画の作成協力、ジオパーク認定活動や、地質を解説した看板の作成へ協力等、地域振興に貢献した。地質情報展は、20 年以上にわたって各地を回り開催しており、各地の一般市民のジオ・リテラシーの向上や、地方自治体の防災担当者や地質に関連する企業の技術者への最新の研究成果の普及に貢献し、資源探査や環境保全、防災や減災など、様々な社会的課題に関する理解の浸透にも寄与している。地震や火山噴火の他、昨今では台風や集中豪雨による斜面崩壊や地すべり、土石流等による水害が頻発し、それら地学現象に対する一般市民の関心が高まりつつある。加えて、地方自		

				いがどうしたらよいか」という相談が近年多く寄せられた。平成 29 年度末に、八峰白神ジオパーク推進協議会から過去の地質情報展の展示物を活用したいという地質相談があり、平成 30 年度初頭に展示物として利用されるに至った。また、出版物の販売促進・データベースの使い方の案内を通じて、成果普及につながる指導助言を行っている。令和元年度は 519 件の地質相談を受けた。地質の日のイベントとして令和元年 5 月に行った経済産業省展示「地球化学図」を、令和元年 12 月の国際周期表年 2019 の巡回展に使用したい、との日本化学会国際周期表年実行委員会からの地質相談に対応し、展示に至った。引き続き、GSJ の社会への窓口として、効果的な運用をしていく方針である。 平成 27 年度から平成 30 年度における取材件数は平均約 300 件/年、報道件数は平均 600 件/年以上であった。近年、人気テレビ番組であるブラタモリの取材は頻繁に受けており、その影響か風景を対象とした番組で、地質のコメントを求められることが多くなった。取材結果を使用する場合は、パブリシティ向上のため「産総研地質調査総合センター」名義のクレジットを入れてもらうよう依頼した。マスコミ対応は、社会での地質の役割を示すために重要であるため、令和元年度における取材件数は約 270 件以上、報道件数は約 580 件以上であった。今後も引き続きパブリシティの向上に務めたいと考えている。 広報活動の一環として、地質図幅の刊行や論文発表、顕著な研究成果等について、プレスリリースを行った。平成 27 年度は 2 件、平成 28 年度は 11 件、平成 29 年度は 15 件、平成 30 年度は 17 件、令和元年度は 15 件のプレスリリースを行った。平成 28 年度にプレスリリースを行った地質図幅「播州赤穂」は、その学術的価値と地域の資源としての価値を認識した赤穂市からの要請をうけ、平成 29 年度に同市主催の講演会（聴衆約 360 名）の実施、観光用展示物作成の協力を行った。さらに平成 30 年度には、赤穂市の観光アプリ「赤穂まちあるき」、赤穂市を紹介する YouTube、赤穂市歴史文化基本構想の資料等で本図幅が活用されている。平成 29 年度に出版とプレスリリースを行った地質図幅「鳥羽」は、平成 30 年度にジオパーク認定を目指す地元地域振興団体から	治体の防災担当者や地質に関連する企業の技術者からも、最新の研究成果の発信が求められている。 平成 28 年に設立された地球科学可視化技術研究所株式会社のプロジェクションマッピング技術は、GSJ の地質情報の当該地域での普及に大きな役割を果たしている。また、3 次元地形モデルはブラタモリ等で活用されており、地形・地質を理解できる人々の裾野を広げるために役立っている。 GSJ が主導し、地質図に関わる 2 件の JIS 改正に至ったことにより、地質図の正確な利活用につながると考えられる。 汚染土壌からの重金属溶出に係る新たな試験法について、国内規格がない上向流カラム通水試験の ISO 化によって本試験法の利用が促進され、高精度な土壌汚染評価や合理的管理の促進が期待される。また、土壌汚染のおそれを判定する環境庁告示 46 号試験の再現性を高めたことで、当該試験の結果に対する信頼性の向上に貢献し、平成 29 年度工業標準化事業表彰を受賞した。 ベントナイト性能評価方法に係る JIS 制定により、ベントナイトを利用する企業が自ら測定を行わずともメーカーによる測定値を比較できる、各用途に適したベントナイトを効率的に選定できるなど、ベントナイト利用企業にとっての利便性の向上やベントナイト資源の有効利用につながる。特に、ベントナイトは放射性廃棄物処分施設の遮蔽材としての利用も検討されているため、施設の安全性評価の信頼性向上につながり、安全・安心な社会の実現に貢献する。本研究成果は、日本粘土学会奨励賞を受賞した他、本 JIS は経済産業省のウェブサイトにおいて、「社会的に関心の高い重要な JIS」(169 件中 4 件)として掲載された。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「地質情報の普及のために、様々な取り組みを実施している」「地質図等のプレスリリースが効果的に行われ、地域の活性化にも貢献している」等の高い評価を得た。 ＜課題と対応＞		

				の依頼で、鳥羽市長及び教育委員長出席のもと講演会を行い、加えて地元において地質見学会を行った。これら 2 例は地質図幅が地域振興・地方創生に貢献した証左である。平成 30 年度は、5 万分の 1 地質図幅「糸魚川」及び「身延」の刊行に際して、記者会見形式のプレスリリースをそれぞれ当該地域で行い、いずれも新聞やウェブニュース等で取り上げられた。令和元年度は、5 万分の 1 地質図幅「本山」の刊行に際して、「世界が注目する変成岩地域の地質図が完成」と題して記者会見形式のプレスリリースを当該地域で行った他、「ひと目でわかる「地下水の地図」をウェブサイトで公開」、「ウナギやワカサギの減少の一因として殺虫剤が浮上」、「7 世紀末と 9 世紀末の東海地震の痕跡を発見」、「日本全国 440 火山の情報がひとめでわかるウェブ総合システムを開発」等の重要な成果をプレスリリースで発表し、これらのプレスリリースは大きな反響を呼んだ。 　地質情報展は平成 9 年に始まり、第 23 回となる令和元年度は「地質情報展 2019 やまぐち」と題して、9 月 21～23 日、山口大学で開催した。山口県の化石や岩石標本をはじめ、4.5 m×6 m の大きさの中国地方の巨大地質図の床貼り展示や火山噴火や重力探査を再現した実験コーナー、実体顕微鏡で観察する砂の世界、断層模型・地質模型などの各種展示を行った。また、山口大学や近隣の博物館と連携した展示や解説を行った。市内から離れた会場で台風による荒天にも関わらず 3 日間で約 950 名の来場者があった。開催期間中、山口新聞、KRY 山口放送、中国新聞の取材に対応し、活気のある会場の様子が写真入りの記事として掲載された。 　平成 28 年に産総研ベンチャーとして設立された地球科学可視化技術研究所株式会社は、プロジェクションマッピングを用いて地形・地質情報を正確に立体模型に投影する技術で、地質標本館第一展示室の他、つくば市、赤穂市をはじめとする各地の博物館、教育委員会から受注を受けて業績を伸ばしている。平成 30 年 8 月に日本薄片株式会社が設立され、平成 31 年度（令和元年度）には薄片技術を核にしたベンチャー企業の立ち上げに向けて、IC が産総研ベンチャー開発・技術移転センターと連携して必要な体制作り等について助言を行い、令和元年 6 月に産総研技術移転ベンチャーの認定を受けた。GSJ でベ	技術コンサルティングについては、研究職員への認知が浸透してきたため、件数が着実に増えている。金額そのものは小さい案件が多いが、公的資金を得た民間企業から 2 件で 1 億円を超える技術コンサルティングを依頼された例もあった。今後も、技術コンサルティング制度については GSJ 内で認知・推奨し、積極的に利用するよう、研究者の意識を保っていく必要がある。知財実施契約件数については伸び悩んでおり、ソフトウェアの知財収入等の新たな知財収入を目指し IC を中心にバックアップしていく必要がある。広報活動については、いかに GSJ の研究活動が広く社会に認知されるかが課題である。プレスリリースを柱としつつ、地方でのシンポジウムの開催等、自治体や企業に向けた広報活動を展開する。また、広報についての研究者側の意識改革や広報費の明示的な予算化を行い、効率的かつ効果的な広報を展開する。		

				ンチャーになる技術はそれほど多くないが、今後設立させたベンチャー企業が適切に成長していくよう、引き続きサポートしていく。 国や地方自治体の納品要領に使われている地質図の表示に関わる日本産業規格(Japanese Industrial Standards; JIS) A0204「地質図－記号, 色, 模様, 用語及び凡例表示」及び JIS A0205「ベクトル数値地質図－品質要求事項及び主題属性コード」の改正を、原案作成委員会を組織して行い、平成 31 年 3 月 20 日に公示に至った。 近年、トンネル掘削や都市部の再開発において自然由来も含めた重金属による土壌汚染が社会、経済的な問題となっており、汚染土壌からの重金属溶出に係る試験方法の構築及びこれを用いたリスク評価が求められている。溶出試験法のうち上向流カラム通水試験の国際標準化及び土壌汚染の判定で用いられる環境庁告示 46 号試験改正に資する基礎的研究の実施及び科学的知見の提供を行った。上向流カラム通水試験では、GSJ の研究者が国際標準化機構(International Organization for Standardization; ISO)の技術仕様から正式規格へのアップグレードリーダーとなり、国内外の研究機関・大学・民間企業と連携して平成 27～28 年度に標準化原案の改定のための検討・試験及び 17 機関が参加する精度評価試験等を実施し、平成 28～30 年度には、ISO TC190 SC7 WG6 内でこれらの成果の標準化原案の改定を実施した。令和元年度には、この議論を反映した原稿を作成し、最終国際規格案(Final Draft International Standards; FDIS)の投票の後、令和元年 10 月に ISO 21268-3 として公表され、JIS 化を目指して国内委員会の準備を開始した。また、環境庁告示 46 号試験について、平成 27～29 年度には振とう速度や遠心分離、フィルター種等が試験結果の再現性に及ぼす影響を評価するとともに、平成 28 年度～平成 29 年度には環境省「土壌測定技術等に関する検討会」に GSJ 研究員が委員として参画し、科学的知見を試験方法の改正にフィードバックした。令和元年度は、改正された環境庁告示 46 号試験が土壌汚染対策法において施行されるとともに、フィルターの種類による影響に関する検討を引き続き実施した。これらの研究成果は、平成 27～30 年度に IF 付国際誌 4 報で公表した。		

				土木建築工事用止水剤、鋳物砂の粘結剤、ペットのトイレ砂、化粧品、入浴剤などに広く利用される粘土鉱物資源であるベントナイトは、放射性廃棄物処分施設の遮蔽材としての利用も検討され、その性能評価手法の標準化が原子力関連業界及びベントナイトメーカーの双方から強く要望されていた。ベントナイトの代表的な性能評価法であるメチレンブルー吸着量測定について、過去に日本ベントナイト工業会よりスポット法が提案されたが、測定値の個人差が大きいという問題があった。そこで、平成 27～28 年度に比色法による測定値の個人差を小さくするための研究を実施するとともに、ベントナイトに関連する企業・大学・公的研究機関の研究者を集めて JIS 化準備委員会を立ち上げた。平成 29 年度には、日本規格協会の JIS 原案作成支援制度に採択され、GSJ を事務局とする JIS 原案作成委員会で技術的な検討を開始した。経済産業省での審議を経て、平成 31 年 3 月に GSJ が開発した比色法が JIS 制定された。これらの研究成果は、IF 付国際誌 1 報、和文誌（査読有）2 報で公表した。令和元年度は、JIS 制定に関して産総研ウェブサイトで「主な研究成果」として公表した他、JIS 原案作成委員会のメンバーで再度集まり、JIS 化された手法を 5 年後もしくは 10 年後に改定することを見据えた研究展開について協議を開始した。			
	（6）マーケティング力の強化 橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定す	（6）マーケティング力の強化 橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定す	・マーケティングの取組状況（モニタリング指標）	平成 27 年度は他領域の研究企画室とも情報を共有し、異なる領域、地域センターに跨るマーケティング機能を強化した。平成 28 年度からは GSJ 幹部や IC による企業訪問等、直接的なマーケティングに加え、つくば及び地域センターでのテクノブリッジフェア、GSJ シンポジウムの他、学会活動を通じた専門家集団としての交流に基づくマーケティングを活用している。 マーケティング力の強化の指標として民間資金獲得額の第 4 期中長期目標期間中の推移を以下に示す。 平成 27 年度：0.8 億円（目標値 1.5 億円） 平成 28 年度：2.5 億円（目標値 2.0 億円） 平成 29 年度：2.4 億円（目標値 2.5 億円） 平成 30 年度：3.7 億円（目標値 2.9 億円） 令和元年度：3.4 億円（目標値 3.4 億円）	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：マーケティング力を向上させるため、職員の意識向上に取り組んできた結果、民間資金については令和元年度の目標額 3.4 億円に対して 3.4 億円となり、目標をほぼ達成した。このことは、マーケティング力強化による成果である。 インフラ系会社の立地問題や、資源開発に関わる技術開発、CCS、燃料地質、衛星情報、鉱物素材、鉱物資源、水資源などを通して、社会に貢献できたと考えている。この結果、これまでに増して企業に、GSJ に相談できるという認識が広がってきている。しかしながら、これらは資金力のある企業やそれらを顧客に持つ地質コンサルタントに限られ、多くの中小零細の地質コンサルタントには、高度な技術開発や技術移転より、地質情報の整備・普及や、適度		

	る、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取組に加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取組、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取組が考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取組を推進するものとする。	る、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取り組みに加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取り組み、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取り組みが考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取り組みを推進する。すなわち、マーケティングの中核たる研		民間資金獲得額は年度ごとに大型民間資金の影響を受け、ばらつきがあり、平成 30 年度や平成 28 年度のようにその年度の目標額を大きく超えた年度もある。特に平成 30 年度は、これまでに無い 1 億円を越える大型共同研究が獲得できたため、目標額を大きく超える成果が上がった。内容的には、産業立地に関わる大型共同研究や、海洋資源関係の技術コンサルティングの金額が大きい。一方でこれまであった OSL 年代や古地磁気関係の技術コンサルティング依頼が縮小し、重力探査、地磁気地電流法など地球物理学的解析手法に期待が集まっている。CCS、燃料地質、衛星情報、鉱物素材、鉱物資源、水資源、作成困難な薄片作成手法に関するものなど各分野にも継続的な需要があった。令和元年度の公的外部資金（直接経費）は、17.0 億円を獲得した。 第 4 期中長期目標期間に入った平成 27 年度以降、GSJ 幹部と IC による GSJ 技術マーケティング会議を原則毎月開催し、特に IC が継続的に集約した外部資金の状況や民間資金の目標額に対する達成率の他、マーケティング情報を共有し、結果をユニットへフィードバックしてきた。この会議では、IC が中心となって民間資金動向の情報共有を行うとともに、職員の民間資金獲得に関する助言を行っている。ここでは、共同研究や技術コンサルティングの芽がある企業やその周辺事情について情報共有を図ってきた。さらに技術コンサルティングを受注するメリットや、ランニングコストのかかる機器の運用のために継続的な民間資金を獲得することで研究に専念できることなど、民間資金獲得のメリットについて研究職員の理解を進めた。 産総研が企業を招待して産総研全研究領域の技術を紹介するテクノブリッジフェアでは、GSJ もパネル展示や領域セミナー等を実施して企業にアピールしている。平成 29 年度の「テクノブリッジフェア 2017 in つくば」では、IC 面談等により 3 件の共同研究と 3 件の技術コンサルティングに結びついた。平成 30 年度の「テクノブリッジフェア 2018 in つくば」では、企業展示会への参加要請（1 件）、共同研究の課題検討（1 件）につながった。令和元年度の「テクノブリッジフェア 2019 in つくば」では、第 4 期中長期目標期間中では初めて企業 4 社を招待し、	なレベルの講習が望まれているのも事実である。このため、GSJ として地質相談（令和元年度 519 件）や地質人材育成コンソーシアムの研修事業等（4 件）により対応してきた。 平成 27 年度以降、継続的に行ってきた技術マーケティング会議は、企業情報の共有と民間資金獲得技術の共有、また、リスク管理など、民間資金を獲得する上で重要な情報交換を行うことで、民間資金の獲得の機運を高めることにつながっている。 テクノブリッジフェアは産総研全体の催しで、発表方法はパネル展示とセミナーというように統一されている。その中で、パネル展示会場での床貼り地質図展示や地質標本館ガイドツアー実施等の GSJ 独自の企画を立てて、来場者へのアピール力を高めてきた。化学メーカー、鉄鋼メーカー、建設土木会社、機械メーカー等へ、GSJ の保有する地質情報や技術の活用事例や各企業の抱える課題解決へのひらめき（シーズ・ニーズマッチング）を提示した結果、「テクノブリッジフェア 2017 in つくば」では、3 件の共同研究と 3 件の技術コンサルティングに結びついた。「テクノブリッジフェア 2019 in つくば」では、領域として招待した 4 社のうちの 1 社と 1 億円を超える大型共同研究の話がまとまりつつあり、令和 2 年度以降に実施予定である。 平成 28 年度以前の GSJ シンポジウムは、ある程度の専門家向けのイベントとして開催していたが、平成 29 年度の富士山を対象にしたシンポジウム以降は、行政関係者、自治体関係者、民間企業の技術者や一般市民も対象にして行ってきた。また、GSJ 地質ニュースの発信は継続的に行っており、GSJ の研究成果の普及に役立っている。これらの活動は、GSJ で行っている知的基盤の整備や橋渡し研究等の最新の成果の一般社会への実装を目指す上で効果があるものと考えている。 土壌汚染対策に関するサステイナブルレメディエーションコンソーシアムの講演会を通じて、GSJ の持つ土壌汚染の対策方法や、GSJ が関与して作成している土壌汚染対策に関する ISO の情報や国際組織に関する情報の普及を図り、新しい情報を企業が迅速に利用できるようになっている。地質人材育成コンソーシアムで行う研修では、野外での地質調査の手法や鉱物肉眼鑑定の手法を伝授している。これら		

		究ユニットの研究職員は、上記①～④を念頭に置き、学会活動、各種委員会活動、展示会等あらゆる機会を捉えて技術動向、産業動向、企業ニーズ、社会ニーズ等の情報を収集し、普段から自分自身の研究をどのように進めれば事業化に繋がるかを考えつつ研究活動を行う。さらに、マーケティングを担う専門人材（イノベーションコーディネータ）と連携したチームを構成し、企業との意見交換等を通じて、民間企業の個別ニーズ、世界的な技術動向や地域の産業動向などを踏まえた潜在ニーズ等の把握に取り組む。収集したマーケティング情報は各領域がとりまとめ、領域の研究戦略に反映する。また、領域や地域センターを跨ぐ横断的なマーケティング活動を行う専門部署を設置し、マーケティング情報を領域間で共有する。さらに、マ		領域長をはじめとする幹部面談の他、GSJ の研究成果により深い関心を持ってもらえるように IC が会場を案内し、出展の担当研究者と懇談ができるようにした。テクノブリッジフェアのパネル展示は、令和 2 年 2 月の企業展示会へ出展予定であったが、新型コロナウイルス感染拡大防止のため当該企業展示会は中止となった。地域センターが開催するテクノブリッジフェア及び類似の催しにも、その地域や対象業種に適した出展内容で毎年参加している（平成 27 年度 1 件、平成 29 年度 2 件、平成 30 年度 3 件、令和元年度 5 件のイベントに出展）。GSJ 独自の取組として、平成 29 年度から「テクノブリッジフェア in つくば」において地質標本館ガイドツアーを実施し、様々な企業に地質情報や GSJ が持つ技術に対して関心を持ってもらうように働きかけている。平成 29 年度には、参加した 15 社 32 名に対して地質調査所時代から磨き抜かれてきた薄片作製技術を宣伝し、当該技術コンサルティング 1 件の実施につながった。平成 30 年度以降は、プロジェクションマッピングや関東平野地下模型などを使って地質と社会とのかかわりを解説し、地質情報の新たな使い方について企業関係者と交流を深めた。また、薄片作製技術等、GSJ の技術の宣伝も進めた。平成 30 年度は 48 社 89 名、令和元年度は 34 社 65 名の参加があった。 平成 27 年度は GSJ シンポジウムを開催しなかったが、平成 28 年度には東京で 1 件、平成 29 年度は東京で 3 件、静岡で 1 件の計 4 件開催した。平成 30 年度は東京と千葉で計 2 件開催した。このうち地圏資源環境研究部門は研究成果報告会として GSJ シンポジウムを毎年継続して開催している。地質情報研究部門と活断層・火山研究部門は平成 29 年度に富士山周辺の地質について、平成 30 年度は房総半島の地質に関する内容で GSJ シンポジウムを行い、それぞれ 87 名、205 名の参加者があった。令和元年度は、GSJ シンポジウム 2 件を開催した。秋葉原で開催した「地下水、土壌、地中熱の基盤データ整備と利活用」では、地下水、土壌、地中熱の知的基盤整備に関連する取組、それらアウトプットの狙いや産業・社会分野への波及効果、利活用の状況を中心に紹介し、161 名の来場者があった。また、横浜で開催した「神奈川の地質と災害」では、自治体や大学、研究所などが進めている地質情報整備や地質災害への対	の研修内容は、企業としては必要であるものの大学では学ぶ機会が少ないものであり、社会での地質情報の利活用の推進につながっている。特に、鉱物肉眼鑑定研修については、企業の高い評価を受け、ジオバンクへの寄附につながった。 ジオバンク事業によって、民間企業や個人からの寄附により、地質情報を必要としている地方自治体の防災担当者や地質の関連企業の技術者等の人材育成や、一般市民に対する地質に関する研究成果の発信・普及という形で、安全・安心な社会の構築に貢献した。クラウドファンディングの挑戦では、結果的に 145 名からの寄附があり、添えられた応援メッセージからは、既存の地質ファンだけでなく、新たなファンの獲得もうかがえた。産総研全体での広報活動により、クラウドファンディング挑戦に関する報道（YOMIURI ONLINE、平成 30 年 12 月 13 日）にもつながり、産総研、GSJ、地質情報展の知名度の向上にも役立ったと考えられる。外部資金獲得の新たな取組の成功だけでなく、一般市民からの地質の研究に対する興味や関心を高め、結果的に地質の研究成果を社会へ普及させる下地作りが促進されたものと考えている。「地質情報展 2019 北海道」をクラウドファンディングにより開催できたことで、地質に関する研究成果の社会実装に向けて、地方自治体の防災担当者や地質の関連企業の技術者への研究成果の普及や一般市民の地質に対する興味と防災・減災意識を高めることに貢献した。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「産総研の領域間や GSJ 内での連携や交流も行われており、科学技術の進歩や社会情勢の変化に短期間で対応できる組織体制が維持されている」「ビジョン、ミッション、戦略が明示され、目的達成へ向けてのプロジェクトマネジメントと所員の意識改革が進められた。具体的な成果に現れている」「意識改革も必要だったと思うが、内容からも研究開発への熱意が感じられた」「トップダウンとボトムアップの良い面を活かそうとするマネジメントが試みられている」等の高い評価を得た。		

		ーケティング情報に基づき、領域をまたぐ研究課題に関する研究戦略や連携戦略の方向性に反映する仕組みを構築する。加えて、産総研と民間企業の経営幹部間の意見交換を通じたマーケティングも行い、研究戦略の立案に役立てるとともに、包括的な契約締結等への展開を図る。 なお、イノベーションコーディネータは研究職員のマーケティング活動に協力して、民間企業のニーズと産総研のポテンシャルのマッチングによる共同プロジェクトの企画、調整を行い、民間資金による研究開発事業の大型化を担う者として位置づける。マッチングの成功率を上げるため、研究ユニットや領域といった研究推進組織内へのイノベーションコーディネータの配置を進めるとともに、それぞれが担当する民間企業を定めて相手からの信頼を高める。		策等について紹介し、136 名の来場者があった。 GSJ の月刊広報誌として、PDF 及び冊子形式で GSJ 地質ニュースを刊行している。平成 23 年度までは、外部に委託して地質ニュースを刊行してきたが、平成 24 年度からは GSJ 地質ニュースとして自主刊行物にしている。GSJ 地質ニュースのページ数は、平成 27 年度 366 ページ、平成 28 年度 419 ページ、平成 29 年度 382 ページ、平成 30 年度 332 ページ、令和元年度 340 ページとなっている。平成 29 年度以降は、編集委員会から原稿を依頼する体制が確立し、編集作業等が安定して進められる環境を整えた。引き続き GSJ の研究成果の社会への実装という観点から、GSJ 地質ニュースの刊行を行っていく予定である。 産総研コンソーシアムは、参加者が資金を負担して、産総研の業務にかかる産学官連携の支援、成果の利用の促進、情報の収集及び提供等を行うものである。平成 27 年度に土壌汚染対策に関するサステイナブルレメディエーションコンソーシアムを設立し、講演会等を実施して土壌汚染の対策方法を民間企業と共有している他、ISO や ISRA(International Sustainable Remediation Alliance)等と連携し、情報の集約や普及を行っている。平成 30 年度は、国際ワークショップ 1 回とワーキンググループの会合を 2 回行った。令和元年度は、Sustainable Remediation ホワイトペーパーを公開するとともに、Sustainable Remediation 研究会を 4 回開催し、ワーキンググループの会合を 2 回行った。平成 29 年度には、地質人材育成コンソーシアムを設立した。このコンソーシアムは、企業の社員を対象とし、会費を払って参加する研修事業を行う枠組みを提供するもので、後述するジオ・スクールの主要部分を占め、地質調査研修、地形判読研修、鉱物肉眼鑑定研修を実施している。 平成 28 年度より、募集特定寄附金制度ジオバンクを開始した。これは産総研の評価指標としての民間資金獲得額には含まれないものの、平成 28 年度は 2 件（民間企業 1 社、個人 1 名）で約 500 万円、平成 29 年度は 5 件（民間企業 2 社、個人 3 名）で約 740 万円、平成 30 年度は 4 件（民間企業 1 社、個人 3 名）で約 30 万円の寄附を受けた。令和元年度には、地質標本館において募金を開始した他、後述するジ	＜課題と対応＞ GSJ では、理学的な研究内容の研究者が多いこともあって、マーケティング強化のための人材育成も課題である。今後、民間資金獲得に限らず、研究成果の社会実装を進めていく上でも、社会との関係を重視できる人材の育成は重要である。このため若手・中堅の研究者には、記者発表形式でのプレスリリースによる研究成果の発信を推奨するとともに、民間企業や自治体等に向けたシンポジウム・研修会の講師等、地質情報のユーザとの密なコミュニケーションの場を経験させ、必要な人材の育成を図っている。 テクノブリッジフェアでは地質に関係する来訪企業はそれほど多くないとの課題もあるが、異業種企業にも地質をアピールできる企画の実施等に引き続き努力する。地質標本館を通じて GSJ の業務に関心をもっていただける企業も出てきており、特に薄片技術に代表されるように、企業が知らなかった技術を使った連携が増えるよう、引き続き地質標本館のショーケース機能をさらに高めていく。 ジオバンクについては、現状では特定少数の方からの寄附に限られており、認知度を高めていくことが課題である。実施事業を明確にして着実に実行することに加え、新たに企画したクラウドファンディング等の活用によって、ジオバンク事業の知名度を向上させ、不特定多数の人から賛同を得る事業を行うことで更なる外部資金獲得を目指す。また、令和元年度、ジオ・スクールに参加した企業から本スクールに対し高い評価を受けたことが、ジオバンクへの新たな寄附につながったように、後述するジオ・スクール等の人材育成活動や成果の普及活動にも力を入れ、GSJ のプレゼンスを高めることも方策の一つと考えられる。		

		イノベーションコーディネータに要求される資質として、民間企業、外部研究機関等の多様なステークホルダーに対応できる経験や、人的ネットワークなどを有することが求められることから、内部人材の育成に加え、外部人材を積極的に登用して、その専門性に適した人材の強化を図る。		オ・スクールとして新たに開始した鉱物肉眼鑑定研修が参加企業より高い評価を受け、ジオバンクへの新たな寄附につながった。これまでの寄附金総額は、後述するクラウドファンディングを除き約 1,320 万円となった。地質調査技術研修、地震・津波・火山に関する自治体職員研修、地学オリンピック合宿研修、GSJ ジオ・サロン、GSJ 国際研修等のジオ・スクールを、ジオバンクを利用して実施した。 平成 30 年度には、クラウドファンディングによる「地質情報展 2019 北海道」開催の資金調達に挑戦した。当初、平成 30 年 9 月に札幌での開催の準備を進めていたが、開催予定の前日に起きた北海道胆振東部地震の影響で中止となった。地元等からの要望を受け、地質情報展開催のための資金（機材の輸送費、説明員の旅費等 200 万円）をクラウドファンディングで募集し、国民からの理解と協力、応援の下、地質情報展を開催することを計画した。クラウドファンディングへの挑戦は、産総研では初めての試みであったが、産総研の広報担当と協力した PR 動画の作成や産総研公式 Twitter での呼びかけ等、産総研全体での広報活動を展開して目標額に到達し、平成 31 年 3 月に地質情報展を開催することができた。クラウドファンディングの入金先にはジオバンクを利用した。			
	（７）大学や他の研究機関との連携強化 産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進めるべく、優秀な研究者が大学と公的研究機関等、複数の機関と雇用契約関係を結び、どち	（７）大学や他の研究機関との連携強化 産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進める。これまで大学や他の研究機関との共同研究や兼業等の制度を用いて連携に取り組んで	・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）等	海洋研究開発機構(Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology; JAMSTEC)、土木研究所との包括連携協定による協力関係を維持・推進した。令和元年度、連携大学院には、6 名の教員を派遣した（東京大学、千葉大学、東北大学、東邦大学）。令和元年度の大学・公設試験研究機関との共同研究は 24 件（うち、海外は 1 件）であった。科学研究費補助金については、令和元年度、GSJ 研究者が代表の 73 件（直接経費で 1 億 2400 万円）に加え、大学等との連携により 60 件（直接経費で約 3,300 万円）獲得した。また、クロスアポイントメント制度を利用して、令和元年度は、1 名は東京大学から GSJ に雇用、1 名は名古屋大学から GSJ に雇用、1 名は島根大学から GSJ に雇用されて人事交流を図った。 文部科学省地震調査研究推進本部の調査・研究実施機関として、文部科学省、国土地理院、気象庁、海上保安庁、大学、防災科学技術研究所、JAMSTEC な	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：地質図作成をはじめとする地質情報の整備には、大学と連携して取り組んでいる。令和元年度は、連携大学院へ 6 名の教員を派遣した。科学研究費補助金については、平成 30 年度に比べ令和元年度は、代表の件数で 53 件から 73 件へ、代表と分担の合計件数で 129 件から 133 件へ、それぞれ増加し、また金額でも、代表の案件で約 1 億 900 万円から約 1 億 2400 万円（直接経費）、代表と分担の合計で約 1 億 4900 万円から約 1 億 5700 万円に増額となり、大学との連携を図り基礎的な研究を推進した。 国立の地震・火山研究機関として関係諸機関との連携した調査・研究を行い、その成果は国や地方自治体の防災計画策定に活かされている。地震時の地表変状や火山噴火時の噴出物は、その後の天候や復旧工事により変化することが多いため、状況が変化		

	らの機関においても正式な職員として活躍できるクロスアポイントメント制度の導入・活用や、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、産総研の研究室の大学等への設置により、大学等との連携強化を図るものとする。 こうしたクロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図るものとする。	きたが、さらに平成２６年度に導入したクロスアポイントメント制度等も積極的に活用し、基礎研究、応用研究・開発、実証、事業化といった各段階において他の機関に所属する優秀な人材を取り込んで最大限に活用する。これにより、組織間の連携推進を実効的に進めるとともに、多様な連携の方策から最適な仕組みを選びつつ推進する。これに加えて大学等との連携強化を図るため、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、産総研の研究室の大学内もしくは隣接地域等へ設置する「オープンイノベーションアリーナ（ＯＩＡ）」を平成２８年度からの５年間で１０拠点形成することを目指し、本目標期間中に積極的に形成に取り組む。 クロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加		どとともに地震に関する調査・観測を推進した。地震発生時には緊急調査結果や周辺の地質情報を速やかに地震調査委員会に報告（平成 27～30 年度：9 報、令和元年度：1 報）するとともに、活断層の長期評価のための調査成果を随時報告している。また、火山噴火予知連絡会の調査・研究実施機関として、気象庁、海上保安庁、国土地理院、大学、防災科学技術研究所、国土技術政策総合研究所等と連携して火山に関する調査・観測を推進した。噴火時の緊急調査において GSJ は主として物質科学的な分析・調査を担当し、現地の気象庁職員から送付された火山噴出物を速やかに分析し、解析結果を火山噴火予知連絡会に報告する体制を整えてきた。平成 27～30 年度には 118 報、令和元年度には 16 報の調査報告を火山噴火予知連絡会に提出した。 GSJ は、韓国地質資源研究院(Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources: KIGAM)及び中国地質調査局(China Geological Survey: CGS)と、平成 27 年から 2 年毎に定期的な連絡会議であるジオサミット（日中韓 3 か国ジオサミット；Trilateral GeoSummit）を開催している。ジオサミットは、3 機関の連携を強化し、共同研究や人材交流を推進することにより、東アジアにおける地球科学研究のレベルを向上させることを目標としている。それぞれの機関のトップが顔を合わせて対話し、研究協力の大きな方針を議論したり、研究者が提案する協力活動への支援を判断したりする体制を築く場としての役割を果たしている。ジオサミットの第 1 回会議は CGS がホストとなり平成 27 年 4 月に中国・北京で、第 2 回会議は KIGAM がホストとなり平成 29 年 6 月に韓国・済州市で開催された。令和元年には、GSJ がホストとなり、第 3 回会議を 7 月 29 日～31 日に北海道札幌市で開催した。第 3 回ジオサミットには 5 機関から計 60 名が参加した（CGS 11 名、KIGAM 15 名、GSJ 30 名、日中韓三国協力事務局 3 名、CCOP 事務局 1 名）。7 月 30 日の本会議の後半に、活断層、GIS、3 次元地質モデル、沿岸域地質の 4 つのテーマで分科会を開催し、それぞれの機関の研究紹介と 3 機関合同での協力活動の提案、議論が行われた。これらの中から、優れた成果が期待され研究協力の実現性の高い 1～2 テーマについて、3 機関で支援を行うこととした。	する前に調査を行うことが重要である。他機関との連携で迅速かつ効率的に情報を取得・解析することで、臨時の地震調査委員会や火山噴火予知連絡会へ速やかな報告と対応検討に貢献した。 過去 10 年程度、日中の地質調査所間の交流は低調であったが、ジオサミット開始を契機として交流が再開し、日中韓の 3 機関で、重要な研究課題に携わる研究者を互いに認識できるようになり、交流が深まった。第 3 回ジオサミット開催後の 3 機関の長の意見交換により、沿岸域地質と GIS(Geoscience Information System)の 2 テーマについて、協力を推進することが合意された。また、CCOP 等における東アジア・東南アジアの地質調査研究の推進において、3 か国が協力してリーダーシップを取ることも重要で、その体制構築や調整にも役立っている。 MOU を締結した研究機関と共同調査を実施することで、民間企業が独自では入手できない地下資源情報などを収集し、それを独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（Japan Oil, Gas and Metals National Corporation; JOGMEC）や日本企業に提供し資源権益の取得につなげることを目指しており、平成 27 年度以降、鉱物資源関係では、南アフリカ及び北米（米国、カナダ）のレアアース資源、アルゼンチンのレアメタル・銅・スズ・タングステン資源、ミャンマーの金・銅・スズ・タングステン・ニッケル・コバルト資源等の調査を実施した。先進国との研究協力では、ニュージーランドでの活断層掘削プロジェクト参加、カナダでの津波堆積物研究、米国での二酸化炭素地中貯留共同実験、韓国での活断層研究等を実施し、地質災害軽減や地球温暖化対策に資するための研究を推進した。 東・東南アジア地域における地下水データベースの整備は、これらの地域の地下水管理及び自然災害対策の基盤情報となり、社会経済の安定に資するものである。今後、経済発展と共に電力需要が大幅に増大する東南アジアにおいて、省エネルギー・低炭素社会への政策変換は必須であり、地中熱プロジェクトの成果は、東南アジア諸国のエネルギー政策に貢献することが期待される。なお、地下水及び地中熱プロジェクトの成果を活用して、民間企業と共同提案した「JICA 2018 年度 中小企業・SDGs ビジネス支援事業案件化調査 調査名：タイ王国 帯水層の地		

		え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図る。		資源国や発展途上国における資源権益・インフラ整備の基盤となる地質情報の収集、及び、先進国との先端研究情報交換・共同研究による産総研の研究開発の効率的な推進を目的として、海外機関との連携を進めている。平成27～30年度に海外2機関とのMOU(Memorandum of Understanding)新規締結、8機関とのMOUの更新を行い、令和元年度には3機関とのMOU更新を行った。令和2年3月末時点で、16か国20機関とMOUを締結している。令和元年度には、MOUの下で、アルゼンチン・ミャンマー（鉱物資源）、カナダ（津波、鉱物資源）、米国（鉱物資源、地熱）、韓国（活断層）、タイ（地質テクトニクス、地中熱、地質標本、鉱物資源）、イタリア（火山）、ロシア（粘土資源、深部流体）等の研究機関と海外現地共同調査、共同研究を実施した。 日本企業のアジアにおける活動の支援につなげるため、また、東南アジアの地球科学の発展における日本のプレゼンスの更なる向上を目指し、CCOP加盟国の地質調査関係政府機関と連携し、加盟国の地下資源、地質災害リスク、環境汚染等の情報収集・データベース構築を進めている。現在、CCOPの下でGSJが技術的に主導し、地下水データベース構築及び熱帯地域での地中熱利用システム実証研究（Phase III：平成27～30年度、Phase IV：令和元～4年度）、地質情報総合共有システム構築（平成27年度～令和2年度）等のプロジェクトを進めている。また、アジアの代表として、国際的な全世界地質図共有のためのOneGeologyプロジェクト（平成19年度開始）を推進している。地下水プロジェクトでは、東・東南アジア地域における適切な水資源管理及び自然災害対策への貢献を目指しており、加盟国の地下水データベースを構築した。平成27～30年度は、年次会議を開催し、各国の水文データ整備の進捗状況報告、データの検証、及びプロジェクト遂行に係る問題点の解決を行った。平成30年度はPhase IIIの最終年次会議を開催し、各国の登録した全地下水データの検証及び解説書を作成した。最終的にコンパイルした地下水データ数は、4,483地点となった。令和元年度に、平成26～30年度の成果を取りまとめたレポート「Technical Report on CCOP Groundwater Project Phase III (GW-9)」を出版し、11月に開催されたCCOP年次総会で配布した。また、12月には、インド	中熱利用による高効率冷房システム案件化調査」が採択され、令和元年度に現地調査を実施した。 今後の世界の鉱物資源開発を考えた場合、ASEAN諸国はアフリカ、南米等と並び重要な地域である。ASEANからの鉱物資源情報の提供を支援することは、日本の海外資源開発における基礎データ収集の上で有益である。また、現地地質調査手法やリモートセンシング手法の習得に協力することは各国地質調査所の調査能力の向上を補助することであり、各国から発信される各種情報の質を高める意味で重要である。今回の一連の研修の中で東南アジア5か国をカバーした国境境界のないシームレスな地質図を作成したが、これは複雑な歴史を持つ当該地域の地質を理解するといった学術的な意味での重要性のみならず、正確で連続した地質情報の上に鉱物資源情報をプロットすることで、国を跨いだ資源調査の可能性を高めるものであり、資源探査の面でも重要である。 「東アジア地域地震火山災害情報図」印刷物及びウェブ閲覧版は、災害の全貌をとらえ難い大規模地質災害を一望できる地質情報図として、本コンソーシアムに参加している各国の様々な研究機関や教育機関から好評を得ている。また、開発した閲覧システムは、海外機関にも活用されている。例えば、フィリピン火山地震研究所(Philippine Institute of Volcanology and Seismology; PHIVOLCS)における活断層閲覧システム(FaultFinder)の開発に協力したことが挙げられる。 GSJが申請チームの一員として参画した「千葉セクション」が前期-中期更新世境界のGSSPとして認定され、地質時代の中期更新世（約77万4千年前～約12万9千年前）が、「チバニアン期」と名付けられることとなった。これは、地質学だけでなく日本の科学史において大きな出来事であり、地質学に対する一般市民の関心を高める他、小・中・高校生等への教育・啓蒙活動においても、大きな波及効果が期待される。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「アジアCCOP諸国におけ		

				ネシア地質総局との共催で、「CCOP-GSJ-GAI Groundwater Project Phase IV Kick-off Meeting」を開催し、各国と意見調整を行い、新規に開始するPhase IVに関する活動内容を決定した。地中熱プロジェクトでは、平成27～29年度にタイ3か所及びベトナム1か所に設置した地中熱システムを用いて実証試験を実施した。加えて、インドネシア技術評価応用庁（Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi; BPPT）と共同研究契約を締結し、熱交換器（50 m孔井・2本）を設置した。平成30年度にはタイ・チャオプラヤ平野南部における地中熱ポテンシャルマップを作成した(出版物3報CCOP-GSJ地下水プロジェクトレポートGW-6、GW-7、GW-8；IF付国際誌1報、Chokchai et al., 2018)。令和元年度は、各地に設置した地中熱システムを用いて集中実験等を行い、経済性・環境適合性等の評価を実施した(出版物1報CCOP-GSJ地下水プロジェクトレポートGW-9；IF付国際誌4報、Widiatomojo et al., 2019a, 2019b, 2019c; Shimada et al., 2019)。 GSJ では東南アジア諸国連合（Association of South - East Asian Nations; ASEAN）からの要請を受け、同連合で整備している鉱物資源データベースの高度利用に関する技術協力を行ってきた。平成27～29年度に行った協力は主としてASEAN各国から招聘した研修員を対象とした本邦研修と、招聘研修員全員がその年度の対象国に移動して行う現地技術研修である。その内容は、広域地質図の作成に係る研究手法の学習（国内及び相手国での実地地質調査研究を含む）、地理情報システム（Geographic Information System; GIS）を利用した鉱物資源データベースの高度利用手法の学習、及び、経済産業省主管による資源探査衛星用センサーであるASTERのデータを利用したリモートセンシングデータの基礎的利用法である。これまでの年度ごとの現地技術研修の対象国は、平成27年度カンボジア、平成28年度ミャンマー、平成29年度ラオスであった。本研修におけるこれまでの成果としては、インドシナ半島の5か国をカバーする100万分の1シームレス広域地質図（カンボジア、ラオス、ミャンマー、タイ、ベトナムを対象）や、Web-GISを利用したASEAN鉱物資源データベース(ASEAN Mineral Database and Information System; AMDIS)の整備等がある。シー	る地質情報の共有化・標準化に積極的に取り組み、リーダーシップを発揮しながら国際連携を推進している」「CCOP の活動を通じて、同じような地質環境にある東アジアの国々の地質情報を、国際標準化するプロジェクトでリーダーシップをとっている点が高く評価できる」「国際的にCCOPプロジェクトのリーダーシップは特筆されると思う」「このステージになると、企業や他機関との連携が多くなるが、知的財産の保護について留意している」「地質情報のLOD化によって他組織（国土地理院，海上保安庁等）とのデータ共有化も進められており、知的基盤が着実に整備されている」等の高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ GSJ では、これまで多くの大学連携によりシーズ研究を推進しているが、更なるシーズをくみ上げ、「橋渡し」を推進することが課題である。大学や国立研究開発法人、公設試験研究機関との連携をさらに深めることでより確実な橋渡し研究を推進する。海外機関との共同研究の実施においては、期待される研究成果や必要性を考慮し、重点的な研究資源の配分を行って、具体的な研究成果に繋げる。 ジオサミットにおいて日中韓3機関で協力を推進することが合意された2テーマ（沿岸域地質とGIS）について、協力を推進するための体制を整える必要がある。ASEAN の鉱物資源データベースの高度利用に関しては、GSJ の協力により新サイトが立ち上がったものの、いまだASEANが独力で運用できる段階にはない。そのため、毎年 12 月頃に開催されるASOMM+3（ASEAN Senior Officials Meeting on Minerals; ASEAN及び日中韓鉱物資源上級事務レベル会合）では、GSJの継続的な協力をASEAN諸国から強く求められている。また、令和元年 12 月のASOMM+3では、GSJに対して、鉱物資源データベース等のこれまでの研修をもとに、ASEAN 諸国の国境地域に賦存する鉱物資源の調査手法について技術指導を求める要請がなされた。これらを考慮すると、鉱物資源データベース運用や資源調査手法に関してGSJ が協力する研修を今後も継続していく必要がある。G-EVERコンソーシアムで集約してきた、複数国に影響が及ぶ大規模な地質災害に対する「国際的知的基盤情報」について、今後は、これらのデータが、		

				ムレス広域地質図についてはタイ鉱物資源局で、また、AMDIS はインドネシア地質総局でネットに公開されている。 　アジア太平洋地域大規模地震・火山噴火リスクマネジメント（Asia-Pacific Region Global Earthquake and Volcanic Eruption Risk Management; G-EVER）コンソーシアムに参加する各国の機関と連携し、平成 28 年度に「東アジア地域地震火山災害情報図」を出版した。これは、記録として残っている西暦 1850 年以降の地震に関する情報や西暦 1400 年以降の火山噴火に関する情報を統一的な基準で収集整理し、1 枚の地質図上に表示したものである。平成 29 年度には、ウェブ上で閲覧できる情報図としての整備を進めた。情報図に掲載されている大規模災害をもたらした要因情報（津波被災域や降灰域等）は、研究・防災行政・教育機関などから利用を望まれていることから、平成 30 年度に二次利用可能な電子データとして公開した。令和元年度には、地震震源域、津波、活断層、大規模火砕流、降下テフラ、カルデラ、地震犠牲者数のデータを新たに作成し、アジア太平洋地域地震火山ハザード情報システムに登録するとともに、一部を研究資料集として公開した。 　GSJ は、「千葉セクション」申請チームメンバーの一員として、他機関と協力の下、平成 29 年 6 月に千葉県市原市の地層「千葉セクション」を、地質年代の前期-中期更新世境界の国際境界模式層断面とポイント(Global Boundary Stratotype Section and Point; GSSP)とする申請を行った。以来、平成 29 年 11 月に第 1 ステップ、平成 30 年 11 月に第 2 ステップ、令和元年 11 月に第 3 ステップの審査を通過した。さらに令和 2 年 1 月に最終ステップである国際地質科学連合(International Union of Geological Sciences; IUGS)の審査を通過した。これにより、「千葉セクション」は世界で 74 か所目の GSSP となり、約 77 万 4 千年前～約 12 万 9 千年前の地質時代の名称が、初めて日本の地名に由来する「チバニアン期」と名付けられることとなった。	引き続き関係各国で活用される形での維持・管理方法の検討を行う。例えば、CCOP では参加各国の地質情報の共有化システムの構築が進められていることから、本コンソーシアムが構築したデータをそのコンテンツの 1 つとして活用することが、今後の方向性として想定される。		
	２．地質調査、計量標準等の知的基盤の整備	２．地質調査、計量標準等の知的基盤の整備	○国の知的基盤整備計画に基づいて着実に知的基盤の	GSJ における「知的基盤の整備」は、地質の調査とその情報整備を担うもので、そこから展開する社会への「橋渡し」研究のベースであり、ナショナルセ	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：・5 万分の 1 地質図幅、20 万分の 1 地質図幅		

	我が国の経済活動の知的基盤である地質調査や計量標準等は、資源確保に資する探査・情報提供や産業立地に際しての地質情報の提供、より正確な計測基盤を産業活動に提供する等の重要な役割を担っており、我が国における当該分野の責任機関として、これらの整備と高度化を通じて我が国の産業基盤を引き続き強化するものとする。 その際、他の研究機関等との連携も積極的に図るとともに、国の知的基盤整備計画に基づいて知的基盤の整備を進め、その取組状況等を評価する。その評価に当たっては、ＰＤＣＡサイクル等の方法について、中長期計画に記載するものとする。 こうした業務への貢献を産総研内で評価する場合には、「橋渡し」とは異なる評価をしていくことが必要かつ重要であり、各ミッションに鑑み、最適な評価基	我が国の経済活動の知的基盤である地質調査や計量標準等は、資源確保に資する探査・情報提供や産業立地に際しての地質情報の提供、より正確な計測基盤を産業活動に提供する等の重要な役割を担っており、我が国における当該分野の責任機関として、これらの整備と高度化を通じて我が国の産業基盤を引き続き強化する。その際、他の研究機関等との連携も積極的に図るとともに、国の知的基盤整備計画に基づいて知的基盤の整備を進め、その取り組み状況等を評価する。こうした業務への貢献を産総研内で評価する場合には、「橋渡し」とは異なる評価をしていくことが必要かつ重要であり、各ミッションに鑑み、最適な評価基準を適用する。知的基盤整備の評価においては、国の知的基盤整備計画に基づいて着実に知的基盤の整備に取り	整備に取り組んでいるか。 ・地質図・地球科学図等の整備状況（評価指標） ・地質情報の普及活動の取り組み状況（モニタリング指標）	ンターとしての GSJ の研究開発活動の根幹を成すものである。現在の「知的基盤の整備」は平成 23 年度から令和 2 年度の第 2 期知的基盤整備計画に基づいており、その計画達成に向け、令和元年度においても着実に陸域地質図・海洋地質図の整備、日本周辺海域の鉱物資源に関する情報の整備等を推進し、当初の年度目標を達成した。ここでは主に運営費交付金を使用し、地質図など地質の情報整備を推進するとともに、世界トップレベルの研究能力の維持や、技術コンサルティングの事業拡大を目的とした研究環境の整備を推進した。また、令和 3 年度以降の次期計画における新しい形の知的基盤情報の整備の在り方を見据え、より広い地質情報の利活用や、地域性及びニーズ等を意識した取組を開始した。地球科学図等の整備として、令和元年度は 5 万分の 1 地質図幅 6 図幅、20 万分の 1 地質図幅 2 図幅を出版した。また、令和元年度には“地下水の地図”である水文環境図をウェブ公開した他、第 4 回 CCOP 地質情報総合共有プロジェクト国際ワークショップを開催する等、CCOP 地質情報総合共有プロジェクトを主導した。 知的基盤の整備における主な成果として、以下の研究項目が挙げられる。 ・5 万分の 1 地質図幅、20 万分の 1 地質図幅及び 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 平成 23 年度から令和 2 年度の国の第 2 期知的基盤整備計画に基づき、5 万分の 1 地質図幅及びシームレス地質図の整備を行なっている。目標である 10 年間で 5 万分の 1 地質図幅 40 区画の出版を達成するため、年間平均 4 区画の出版を目指し、第 4 期中長期目標期間中も着実に調査と公表を進めた。平成 27 年度から平成 29 年度までの 3 年間に、5 万分の 1 地質図幅 13 区画の原稿を完成させ、うち 9 区画の印刷出版を行った。この間、第 4 期中長期計画にはなかった 20 万分の 1 地質図幅「松山」（第 2 版）の印刷出版も行った。さらに、20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 の正式公開を行った。平成 30 年度の成果としては、5 万分の 1 地質図幅「十和田湖」、「本山」、「上総大原」の 3 区画の原稿を完成させ、「糸魚川」、「身延」、「網走」、「吾妻山」の 4 区画の印刷出版を行った。さらに、年度計画にはな	及び 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 これまで GSJ が出版してきた 5 万分の 1 地質図幅及び 20 万分の 1 地質図幅は、公的機関、例えば原子力規制委員会の原子力発電所や核燃料施設等の新規規制基準適合審査で利用され、社会基盤の安全・安心に貢献している。また、民間の地質調査会社が提出する地質調査の業務委託報告書等では、該当地域の 5 万分の 1 地質図幅及び 20 万分の 1 地質図幅はほぼ必ず引用され、社会基盤の整備に貢献している。 近年では、5 万分の 1 地質図幅の出版と同時に行うプレスリリースにより、該当する地域の地域振興及び地方創生に貢献している。最新の 5 万分の 1 地質図幅をもとに編纂する 20 万分の 1 地質図幅改訂を反映させた 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 の利用も各自治体や公的機関へと広まり、ウェブでのヒット件数も年間約 3 億件と高い値を維持している。 5 万分の 1 地質図幅については、第 2 期知的基盤整備計画において 10 年で 40 区画、1 年平均 4 区画の完成が計画されており、これに沿って、第 2 期知的基盤整備計画の最終期間である令和元年度と令和 2 年度の合計で、少なくとも 8 区画を完成させることを計画していた。このため、令和元年度は 4 区画の印刷出版を予定していたが、各研究担当者の努力により令和元年度に 6 区画の印刷出版という成果をあげた。5 万分の 1 地質図幅は、それぞれ現地調査に約 3 年、分析と解釈・考察を踏まえて印刷出版までに約 5 年を要する。従って、各図幅の印刷出版は、令和元年度のみの努力によるものではなかったが、地元や業界等の強いニーズに早く応えるために、令和元年度に出版を加速した。 地元や業界等のニーズとしては、火山防災（十和田）、地震防災（角館、本山）、天然ガス田（上総大原）、窯業資源（明智）、自然観光資源（十和田、馬路、角館）があった。また、いずれの区画も学術的に重要な地質を含んでおり、特に、本山、十和田、明智などはプレートテクトニクス、日本列島の形成の解明に新たな知見を加える画期的な地質図幅となった。 また、平成 29 年度に、日本の陸域全体をつなぎ目のない地質図として表現した 20 万分の 1 日本シームレス地質図の第 2 版をウェブ公開したが、その元		

	準を適用するものとする。 【目標】 国の知的基盤整備計画に基づき知的基盤の整備を進める。 【重要度：高】【優先度:高】【難易度:中】 地質情報や計量標準等の知的基盤は、国民生活・社会経済活動を支える重要かつ不可欠な基盤であり、産総研は我が国における責任機関として知的基盤整備計画に基づく着実な取組が求められているため。	組んでいるか、及び計量法に関わる業務を着実に実施しているかを評価軸とし、地質図・地球科学図等の整備状況、計量標準及び標準物質の整備状況、及び計量法に係る業務の実施状況を指標とする。さらに、地質情報の普及活動の取り組み状況、計量標準の普及活動の取り組み状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。さらに、国が主導して平成２６年度から毎年定期的に行うことになった知的基盤整備計画の見直しとも連動し、ＰＤＣＡサイクルを働かせる。 【目標】 国の知的基盤整備計画に基づき知的基盤の整備を進める。 【重要度：高】【優先度:高】【難易度:中】 地質情報や計量標準等の知的基盤は、国民生活・社会経済活動を支える重要かつ不可欠な基盤であり、産総研は我が国にお		かった 20 万分の 1 地質図幅「高知」（第 2 版）の印刷出版も行った。令和元年度は、5 万分の 1 地質図幅 6 区画と当初の年度計画にはなかった 20 万分の 1 地質図幅 2 区画を印刷出版した。 　地質図幅が社会の中で多様に利活用されるために、地質図幅の認知度を向上させることが重要である。平成 28 年度に出版した 5 万分の 1 地質図幅「播州赤穂」では、“赤穂市は恐竜時代のカルデラの中にできた町だった”と題したプレスリリースを行い、大きな反響を呼んだ。平成 29 年度には、5 万分の 1 地質図幅「鳥羽」を“恐竜化石はなぜ鳥羽で見つかったのか？”、5 万分の 1 地質図幅「観音寺」を“香川を作った 1 億年の歴史”とそれぞれ題して、出版とプレスリリースを同時に行い、地域での反響を呼んだ。平成 30 年度は、5 万分の 1 地質図幅「網走」を“微小な化石を新たな手がかりに、北海道東部の地質を解明”と題して、5 万分の 1 地質図幅「吾妻山」を“活火山を含む吾妻山地域の成り立ちを解明して地質図に”、5 万分の 1 地質図幅「糸魚川」を“日本を分断する糸魚川-静岡構造線最北部の謎が明らかに”、5 万分の 1 地質図幅「身延」を“南部フォッサマグナ（伊豆衝突帯）の歴史を凝集した身延地域の地質図を刊行”と題して、それぞれ出版とプレスリリースを同時に行い、出版した地域での成果普及と認知度向上に務めた。特に、平成 30 年度に公開した「糸魚川」と「身延」は、糸魚川ー静岡構造線沿いの北側と南側に位置する地域であり、プレート境界や活構造の存在を改めて社会へ発信し、多数のメディア報道につながった。20 万分の 1 地質図幅「高知」（第 2 版）については、“四国に残された日本列島 5 億年の歴史”と題して、「主な研究成果」として広報を行った。 　平成 29 年度に 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 の正式公開を行った。平成 18 年に公開された 20 万分の 1 日本シームレス地質図は、平成 4 年に発行された 100 万分の 1 日本地質図第 3 版の凡例を基にした凡例を用いたものであった。当時とは地質区分の考え方も変わってきたため平成 4 年以降の研究の進展を踏まえて、最新の地質の知見に基づいて凡例を全面的に再編纂した。階層構造化した凡例を基に全国すべての 20 万分の 1 地質図データを完全に再編纂し、凡例数は従来の 386 から 2,400 超へと 6 倍	となる各区画の 20 万分の 1 の地質図幅については、作成から相当の年月を経ているものがあり、改訂を進める必要がある。そのため、第 4 期中長期目標期間においても新たな 20 万分の 1 地質図幅の作成を進めてきた。平成 27 年度に 1 区画（松山）、平成 30 年度に 1 区画（高知）をそれぞれ出版した。令和元年度は 2 区画（輪島、広尾）を出版することができた。20 万分の 1 地質図幅は、編集のみではなく、補完的な現地地質調査も必要であり、1 年で 2 区画の出版は極めて高い成果と言える。 ・海洋地質図 　海洋地質調査における高密度で画一的な反射法音波探査データは、海域の活断層などの解析に不可欠な情報であり、国の防災・減災・国土保全等の施策に向けた基礎情報として活用されている。例えば、地震調査研究推進本部が行っている日本周辺の海域活断層の評価への利用が挙げられる。さらに海洋風力発電やインフラ整備に利用される構築物等の安全評価のための基礎情報として利用されている。 ・沿岸域の地質・活断層情報の整備 　これまで整備・出版してきた海陸シームレス地質情報集は、各地域の防災意識の向上に貢献し、自治体の防災・減災対策に関する基礎情報として活用された。平成 28 年度には、駿河湾北部沿岸域の活断層に関する成果について、プレスリリースを行った。中部・東海地域の地震・活断層に対する防災関連の TV 放映や新聞報道に取り上げられ、社会の防災意識の向上に貢献した。また、平成 29 年度に駿河湾北部沿岸域の地質情報整備の成果を GSJ シンポジウムとして静岡県地震防災センターで紹介し、地元市民への地質災害に対する防災意識向上を目指すとともに、防災先進県である静岡県との連携も深めた。平成 30 年度には、房総半島沿岸域、令和元年度には相模湾沿岸域の地質情報整備の成果を、それぞれ地元の千葉県、神奈川県で開催した GSJ シンポジウムで公表し、市町村自治体、民間企業、研究機関等に GSJ の研究成果を普及することができ、自治体や企業との連携を進めた。 ・CCOP 地質情報総合共有システム		

		ける責任機関として知的基盤整備計画に基づく着実な取り組みが求められているため。		以上に詳細化したV2版を作成した。正式公開を行った平成29年度には、宮崎県地理情報システム「ひなたGIS」の基図として利用された。平成30年度には農業・食品産業技術総合研究機構の「土壌図インベントリー」に組み込まれ、地質図と土壌図を並べて閲覧できるようになった。令和元年度には、国土地理院の地理院地図からも閲覧できるようになった。 ・海洋地質図 日本周辺海域において、第2期知的基盤整備計画に基づき、海洋地質図（海底地質図・重磁力図・表層堆積図）の作成を進めてきた。第4期中長期目標として、これまでに実施してきた主要4島周辺の整備完了と海底地質図、重磁力図や表層堆積図の出版、そして平成 20 年度から調査を進めてきた南西諸島海域の海洋地質図の作成・出版を行ってきた。また、第4期中長期目標期間の始めの平成27年度に、「室蘭沖表層堆積図」を出版し、主要4島周辺の全49区画の整備が完了した。平成28年度は「金華山沖表層堆積図」と「見島沖海底地質図」を出版した。平成29年度は「響灘海底地質図」を出版した。南西諸島海域は、海洋調査を実施し、報告書を各年度で発行しながら、平成30年度までに沖縄島、徳之島、奄美大島、宮古島、石垣島、西表島周辺の海域調査が完了した。平成28年度は「沖縄島北部周辺海域」の海洋地質図を出版した。平成30年度は、「沖縄島南部周辺海域」の海洋地質図を出版し、“沖縄島の成り立ちには南北で大きな違いがあることを発見”と題したプレスリリースを行った。令和元年度は、平成20年度に開始し、12年間に及んだ南西諸島周辺海域の海洋地質調査が完了した。 GSJ は国の唯一の海洋地質の調査機関として地質調査所時代から海洋調査・海洋地質図整備を続けており、長年培ってきた海洋調査の技術ノウハウを多く持つ。この技術ノウハウを継続し、次の世代へ伝えるため、海洋地質図整備を通じて東京大学や東京海洋大学等を含めて大学院生を産総研リサーチアシスタント等で雇用し、実際の調査航海で指導することで人材育成にも取り組んだ。 ・沿岸域の地質・活断層情報の整備 人口・インフラが集中する沿岸域における地質災	CCOP 地質情報総合共有システムにより、社会に役立つ情報の提供、ユーザからのアクセスの向上、地質災害・環境・資源関連情報の提供、各種アウトリーチ活動での利用が図られる。CCOP 地質情報総合共有システムでは、東・東南アジア地域の地質や地震、津波、火山関連の情報、鉱物資源、地下水、地熱などの資源関連情報、衛星画像データなどが閲覧できる。また、GIS ソフトウェア上で重ね合わせて利用できるため、各方面で様々な目的での利用が可能である。例えば、海外に進出予定の企業が現地の地質・災害・鉱物資源・地下水などの情報を入手して事前の検討を行う、大学や研究機関での地質関連の研究に役立てる、ジオパークや教育機関で利用する、一般旅行者が利用するなどの用途が期待できる。 世界各国の地質調査所が協力して進めている、ウェブによる全世界地質図提供プロジェクト OneGeology では、平成19年度から10年以上かけて500程度のデータを公開しているのに対し、CCOP 地質情報総合共有システムでは、東・東南アジア地域各国の協力を GSJ が呼びかけ、5年程度で800以上のデータを公開するに至っている。CCOP 地質情報総合共有システムの公開については、日刊工業新聞など新聞紙3紙に掲載された。 ・水文環境図 経済的な水資源として、そして災害用水源としての地下水の利用が進む一方、水循環基本法では地下水の公共性が謳われており、利用と保全の葛藤が顕在化しつつある。環境、経済、防災面での地下水の情報はますます重要になっており、散在している過去の地下水データと野外調査によって得られた最新の知見を取りまとめた「地下水の地図」をウェブにて公開することは、地下水を利用する企業や、そのような企業を誘致する地域にとって有益である。 水文環境図及び全国水文環境データベースのウェブ公開については、プレスリリースに対する反響が大きく、京都新聞等で14件報道された他、経済専門誌「週刊ダイヤモンド」において、企業による水文環境図の活用事例の紹介記事が掲載された。 平成 27 年 7 月に閣議決定された水循環基本計画において「持続可能な地下水の保全と利用の推進」のための施策として「地下水マネジメント」が位置		

				害の軽減を目指して、相模湾～房総半島沿岸と伊勢湾・三河湾沿岸の地質・活断層を調査してきた。平成 28 年度は、20 万分の 1 駿河湾北部沿岸域の海陸シームレス地質情報集、及び富士川河口断層帯及び周辺地域の 5 万分の 1 地質編纂図として取りまとめた海陸シームレス地質情報集「駿河湾北部沿岸域」を出版し、“富士川河口断層帯の位置を陸・海で連続的（シームレス）に特定”と題してプレスリリースを行った。平成 29 年度は駿河湾北部の海陸の断層の連続性を含めた最新の研究成果を、静岡県と東京都にて開催した第 25、26 回 GSJ シンポジウム（来場者数それぞれ 87 名、102 名）において紹介した。平成 30 年度は、房総半島沿岸域の調査結果を取り纏めた海陸シームレス地質情報集「房総半島東部沿岸域」を出版した。さらに、千葉県で開催した第 30 回 GSJ シンポジウム（来場者数 205 名）において、太平洋プレートによる海から陸に至る大規模な地殻変動を復元できた成果を発表した。令和元年度は、「伊勢湾・三河湾沿岸域」調査の最終年として、三重県と愛知県の平野部の活断層分布域においてボーリング調査や地震波探査を実施し、それらの地域の地質に関する知見を得た。また、「相模湾沿岸域」調査を取りまとめ、その成果の一部である国府津―松田断層帯の活動評価について、第 32 回 GSJ シンポジウム（来場者 136 名）において発表した。 ・CCOP 地質情報総合共有システム 東・東南アジア地域の CCOP に加盟する各国の地質調査機関では、これまで長年にわたり、地質図を始め、多くの地質情報を出版してきた。しかし、これらの地質情報はいまだに紙ベースであることが多い。電子化されていても一部が画像データや PDF データとして公開されていることがほとんどであり、それらを利用するには、様々な障壁があった。そこで、各国の地質調査機関が保有する各種地質情報について数値化を促進し、国際標準形式で共有化する本プロジェクトを、平成 27 年に GSJ が主導し立ち上げた。CCOP 地質情報総合共有プロジェクトは、CCOP 参加各国が保有する各種地質情報の数値化を進め、国際標準形式でウェブ公開し、東・東南アジア地域の地質情報の総合的なデータ共有システムの構築を目的とする。具体的には、(1)地質情報の共有化、(2)	づけられた。内閣官房水循環政策本部が地下水マネジメントの進め方等を紹介するために作成した資料「地下水マネジメントの手順書」において、水文環境図は、地下水マネジメントの導入段階において有用な地下水情報の基礎資料として紹介された。 ・精密地球化学図 地球化学図は、各種の環境影響評価におけるバックグラウンド情報として、日本学術会議や中央環境審議会などで基礎情報として活用されている。また、カリウム及びウラン、トリウム含有量から間接的に求めた大地からの自然放射線量の分布図は、福島第一原発事故時の放射線影響評価に活用された。中部地方では、現在、JR リニア新幹線の工事が行われている。中部地方の精密地球化学図の公開によって各地域の詳細な元素の濃度情報を提供できることから、リニア新幹線建設発生土中の重金属元素による汚染評価の基礎情報として活用されることが期待される。これまで地球化学図は専門家による利用が主であったが、取材対応を通じて、一般国民が元素の存在を身近に感じ、環境問題等への理解が進むことが期待される。 ・都市域の 3 次元地質地盤図 3 次元地質地盤図は、地質災害リスク評価や都市インフラ整備、地下水流動・地質汚染調査、不動産取引等への利用が期待される。3 次元地質地盤図の公開を前にプレスリリースを行い、平成 30 年度には、千葉日報他、新聞 4 紙に記事が掲載された。これまでに自治体の地下水流動・地質汚染調査に 3 次元地質地盤図の地質構造モデルが利用されている他、国の地震ハザードマップ作成において GSJ のボーリング調査データ及び 3 次元地質モデルデータを提供した。 ・活断層データベース及び津波堆積物データベースの整備 知的基盤情報として整備された調査結果は、地震調査研究推進本部に提出され、国の活断層・海溝型地震の長期評価に活用されている。継続的な機能改修により利便性が向上した活断層データベースの利用は社会へ広まり、被害地震のない期間でも一日に		

				地質情報の社会への還元、(3)国際標準化、(4)各国スタッフの能力向上、を実施する。本プロジェクトは、平成 26 年 10 月にパプアニューギニアで開催された CCOP 管理理事会で、日本が提案し了承された。 平成 27 年 9 月にタイでキックオフ会合が開かれ、11 か国から 23 名の代表が参加し、本プロジェクトの目標、今後の計画、データポリシーなどを合意した。平成 28 年 9 月にインドネシアで第 1 回国際ワークショップを開催し、暫定的な CCOP 地質情報総合共有システムへのデータ掲載の技術講習、各国の 5 年間のデータ整備計画を検討した（9 か国から 47 名参加）。平成 29 年 12 月にラオスで第 2 回国際ワークショップを開催し、システムの開発についての討論や、モバイル版の技術講習を行った（10 か国から 22 名参加）。平成 30 年度は、9 月にマレーシアで第 3 回国際ワークショップを開催し、技術講習や今後に関する議論を行うと共に、本システムを正式公開した（11 か国から 45 名参加）。さらに、ASTER 衛星データの登録システムを開発した。 CCOP 地質情報総合共有システムは、Open Geospatial Consortium (OGC)による国際標準技術を用いている。相互運用性の向上、他の OneGeology などの国際プロジェクトとの連携などが期待できる他、オープンソースであるため維持管理が容易である。Web-GIS やデータベース構築技術の普及、各国スタッフへの教育、講習会やマニュアルによる技術移転などを進めている。 このシステムは、CCOP 参加各国の地質関連データを共有する総合プラットフォームとなっており、比較的簡便に、地質関連データをシステムに掲載する機能を提供できる。現在、地質図、地震、火山、地質災害、環境、地球物理、地球化学、地下水、地熱、リモートセンシング、地形図など、全部で 800 以上のデータが掲載されている。また、国ごとやプロジェクト単位でポータルサイトを作成する機能があり、各国のポータルサイトの他、ASEAN 鉱物資源データベース、CCOP 地下水プロジェクト、OneGeology プロジェクト（アジア版）等のポータルサイトがある。そして、モバイルデバイス用のサイトも用意されている。このシステムにおいて、作成中のデータなどはアクセスコントロール機能により、関係者だけが閲覧できるような仕組みを提供している。	数千アクセス程度、被害地震直後には一日に数万～数十万アクセスと極めて関心の高いデータベースとなった。津波堆積物データベース整備によってまとめられた津波浸水履歴情報は、各自治体の津波ハザードマップの検討に活かされることが期待される。 ・火山地質図及び火山データベースの整備 平成 28 年度に約 50 年ぶりに改訂した富士火山地質図（第 2 版）は、山梨県・静岡県による噴火時の避難ルートを示した「富士山避難時ルートマップ」や、国の防災関連機関も含めた富士山火山防災対策協議会による富士山ハザードマップ改定のための想定火口範囲の選定に活用された。八丈島火山地質図は取り纏めの段階から、東京都火山防災協議会に地質情報を提供し、ハザードマップや噴火警戒レベルの設定の基礎資料として活用された。「20 万分の 1 日本火山図」は、日本の約 440 の火山の情報を網羅しており、上記のような活用事例から、今後、国や自治体によって防災やインフラ整備のための基礎的な情報として広く利用されるものと考えられる。プレスリリース記事に対するアクセス数も多く、ウェブニュース記事で紹介された（BtoB プラットフォーム業界 Ch）。 ・地質データベースの機能強化等の地質情報の二次利用促進に向けた取組 配信データの標準化により国土地理院のウェブサイト「地理院地図」との連携が可能となり、「地理院地図」に GSJ 地質図が掲載された。今後、災害時などの基礎情報の提供に活用されることが期待される。また、これにより、GSJ ウェブサイト及び公開されている地質情報の利用増加が見込まれ、市民の防災・減災意識の向上が期待できる。地質図 Navi については、着実にアクセス数が増え、地質情報の普及に貢献している。地質図 Navi の平均訪問数は、平成 27 年度の 2.6 万回/月から、令和元年度は 3.8 万回/月に増加した。平成 29 年度には、GSJ がそれまでに整備してきた地質図、火山、活断層、地熱、油・ガス田、金属鉱床、地下水等に関するマップやデータベース（20 万分の 1 日本シームレス地質図、日本の火山（第３版）、活断層データベース、全国地熱ポテンシャルマップ、日本油田・ガス田分布図（第 2 版）、		

				平成 30 年 9 月に CCOP 地質情報総合共有システムを正式公開した。正式公開に伴って、プレスリリースを行った。産総研の開発したウェブシステムを本プロジェクトにおいて国際標準としてアジアに展開することにより、CCOP 参加各国の各種地質情報（地質図、鉱物資源、地震火山災害、地滑り災害、地下水等）を一元的に閲覧検索し効果的な利用が可能となった。令和元年度は、10 月にカンボジアで第 4 回 CCOP 地質情報総合共有プロジェクト国際ワークショップを開催し、また、地質情報総合共有システムの機能拡張を行い、地質情報の質と量の充実化を進めた。 ・水文環境図 安全で良質な地下水の利用に向けて、日本全国の平野や盆地を対象に、地下水の資源・環境に関する情報を体系的に取りまとめたマップを、水文環境図として作成・公表してきた。平成 27 年度に水文環境図「富士山」の CD-ROM 版を出版し、平成 29 年度には静岡県環境衛生科学研究所からの依頼により水文環境図のプロジェクションマッピングのイベント展示に協力した。平成 30 年度は「勇払平野」、「筑紫平野（第 2 版）」、「大阪平野」、「山形平野（第 2 版）」、「和歌山平野」のウェブ版の出版に向けた整備を進めた。水文環境図のウェブ版は、これまで提供してきた CD-ROM 版の水文環境図と同様の操作が可能となっており、多様な地下水の情報をユーザ自ら組み合わせて閲覧できる。令和元年度には、過去の CD-ROM 版の水文環境図 4 地域及び新たな水文環境図 3 地域のウェブ版を出版した。また、「全国水文環境データベース」を出版した（プレスリリース 1 件）。このうち、水文環境図「大阪平野」は地中熱ポテンシャルマップのベースとなった（プレスリリース 1 件、新聞等報道 6 件）。全国水文環境データベースは、第 2 期知的基盤整備計画では謳われていなかったが、全国統一の基準で地下水の情報を表示し、地域差を明確化した画期的なデータベースである。 ・精密地球化学図 陸から沿岸海域における元素の分布と移動・拡散過程の解明や、環境汚染・資源探査評価のために、自然由来の元素濃度（バックグラウンド値）の把握	日本炭田図（第 2 版）、国内の鉱床・鉱徴地に関する位置データ集（第 2 版）が、我が国で唯一の、統一された品質が保証されている全国網羅情報として参照され、火山・断層・地熱の影響が大きい場所や軟弱地盤、鉱物資源等の賦存地域等の判断資料として、平成 29 年 7 月に経済産業省資源エネルギー庁により公開された「科学特性マップ」の作成・公開に大きな貢献を果たした。 ・地質情報の社会利用に向けた実用化開発 ジオ・ビューにより、地質情報を使ったサービス産業等を生み出すことが期待される。複数の企業等から、地質情報の利用について新たなニーズ表明があり、今後の連携へ向けた企業との相談を進める予定であり、また、アンケート調査等を通じたマーケットサイズやユーザ分析を進めている。このように、社会ニーズにマッチした形で地質情報の整備・発信を行うことで、経済的価値だけでなく、安全・安心などの社会的価値の創出に貢献する。特に、地質情報が企業活動を通じて広く利用され、事業化や産業化の促進に貢献する。 ・地質情報の成果普及活動 地質標本館全体のストーリーを「地質研究の過去、現在、未来」と定めて、展示物の更新や配置換えを行った結果、来館者からは分かりやすい展示になったと好評を得た。また、SNS 等を通じた広報に加えて、地質や地形についてのテレビ番組の影響による地質への興味の高まりも受け、地質標本館への来館者数も増加傾向にある。さらに、「サイエンスフェスタ in 秋葉原」（平成 30 年 7 月）や JR 東日本広報誌トランヴェールの特集記事（平成 31 年 1 月号）などツーリズムとも連携して情報発信を強化しており、今後の更なる来館者増加が期待される。これらのこともあって、平成 30 年度の年間来館者は 49,919 人（平成 29 年度比 6.7%増、第 4 期中長期計画当初比 127%）であり、昭和 55 年の開館から平成 30 年度までで累計入館者 120 万人を達成した。さらに、令和元年度の年間来館者は、新型コロナウイルス感染拡大防止のため令和 2 年 2 月 28 日から臨時休館であったにもかかわらず、開館初の 5 万人を達成した。様々な機関との連携の観点では、地域への地質情報		

				を目的として、第3期中期目標期間までに、日本全土における有害元素を含む 53 元素の分布が一目でわかる地球化学図を作成した。全国から約3,000個の河川堆積物、沿岸域から約5,000個の海底堆積物を採取し、化学分析を経て、全国の海と陸の地球化学図を平成22年に整備した。本地球化学図は、10 kmメッシュで約3,000個の堆積物試料という試料数密度を設定し、全国版の整備を進めた。自然由来のバックグラウンド値の把握を目的としていたため、明らかに汚染を受けている試料の採取を避けた結果、東京などの大都市圏周辺域においては、試料の採取地点が極めて少なくなった。そこで、第4期中長期目標期間では、大都市圏周辺域において、過去の環境汚染の解明にもつながる、詳細な元素濃度分布図の作成を目的として、陸域の試料採取密度を全国図の10倍の密度に増やした「精密地球化学図」の作成を進めてきた。平成 27 年度には「関東の地球化学図」を公開した。また、全国版の地球化学図と関東の地球化学図の情報をウェブサイトにて公開した。平成 29 年度に 3 次元地図表示用ライブラリである「Cesium」を用いて3次元地図上に全国・地方の地球化学図を重ね合わせて表示する機能を構築し、3次元地球化学図として公開し、銅、鉛、水銀、クロムの 4 元素を表示した。3 次元地球化学図では、試料採取地点をピンで地図上に表示させ、ピンの長さと色で元素濃度を示す。それぞれのピンをクリックすると試料の詳細情報を表示させ、地球化学図を見ながら試料の様々な情報が表示されることにより、利便性が向上した。平成30年10月30日に、講談社「ブルーバックス探検隊」で“全国3,000ヵ所の「砂」を調査！元素で見た日本列島の姿”(https://gendai.ismedia.jp/articles/-/58141)として地球化学図が紹介された。 令和元年度は、富山湾周辺海底地形を含めた「海陸3D地球化学図」を10月に公開した他、中部地方の精密地球化学図を令和元年12月に発行し、令和2年5月頃のウェブ公開を目指して準備を進めた。また、イベント展示、講演、メディア出演等、社会への成果普及・情報発信を積極的に行った。 ・都市域の3次元地質地盤図 都市域の地震災害予測や地盤リスク評価を適切に	の発信力を強化し、地質研究の成果を社会へ繋ぐ活動が強化された。特に、熊本地震の巡回展は、平成30年度までの累計で、日本各地で延べ9万人が来館するなど好評であった。静岡県地震防災センターとは、平成29年度の第25・26回GSJシンポジウムの開催を機に、地質情報の活用を自治体・住民へ繋ぐ連携の拠点を得ることができた。さらに、自然科学に対する知識だけでなく、新産業のヒントになる展示、解説を充実させてきたことで、今後の企業連携にも期待が持てることが明らかとなった。例えば、テクノブリッジフェアでの地質標本館ツアーへの参加企業が平成29年度は15社だったが、平成30年度は48社、令和元年度は47社となっており、ショーケースとしての機能が強化されたと考える。これらの取組により、例えば薄片技術ではこれまでに合計2件の技術コンサルティングを実施した。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「GSJの主要事業の一つである地質図幅を綿密な計画のもとで整備していることは評価できる。また、地質情報の普及のために、様々な取り組みを実施している」「地質図NAVI、3D地質地盤図の取り組み、CCOP諸国間での地質情報共通化・共有化が着実に進展している」「海洋地質図、沿岸地質図、水文環境図、精密地球化学図の整備が計画通りに進展している」「地質情報のLOD化によって他組織（国土地理院，海上保安庁等）とのデータ共有化も進められており、知的基盤が着実に整備されている」「地質図等のプレスリリースが効果的に行われ、地域の活性化にも貢献している」「1/5万地質図幅をはじめとする日本の国土の地球科学情報を継続して担当し、与えられた数値目標をほぼ達成できているのは評価して良い」「CCOP の活動を通じて、同じような地質環境にある東アジアの国々の地質情報を、国際標準化するプロジェクトでリーダーシップをとっている点が高く評価できる」「知的基盤の利活用も重視し、デジタル化、オープンデータ化も実績をあげている」「特に都市域の3次元地質地盤情報の整備については、土地利用や防災活用が期待される大きな成果である」「活断層・海溝型地震の履歴、		

				行うためには、3 次元的な地質情報の整備が必要である。従来の地質図は、地質構造を 2 次元の平面図や断面図で図示するため、地表の地質分布は分かるものの、地下の地質構造は分かりにくい短所があった。これに対し、3 次元地質地盤図は、地下構造を 3 次元的に可視化する新たな地質図である。平成 25 年度から千葉県北部地域において 3 次元地質地盤図の調査と作成を行い、平成 29 年度末にウェブ公開し、“千葉県北部地域の地下の地質構造を 3 次元で可視化－国内初の 3 次元地質地盤図、地震防災・減災や地質汚染対策に有用－”と題してプレスリリースを行った。地質層序に基づく高精度な 3 次元地質地盤図の公開は国内初である。平成 30 年度は東京都 23 区域において 3 次元地質地盤図作成に向けた新規ボーリング調査と既存ボーリングコア解析を実施した。この地質調査では常時微動観測も実施し、地下の地質構成により地盤震動特性にどのような差異が生じるかを検討した。その結果、一般に良好な地盤とされる台地の地下に軟らかい泥層が谷埋め状に分布し、地盤振動特性に大きな影響を与えていることが明らかになった。また、ボーリングデータを利用して層相分布を示したボクセルモデルである 3 次元地質モデルの試作を開始した。東京 23 区域の 3 次元地質地盤図作成に向けてボーリング調査を実施するとともに、新しい 3 次元地質モデル作成技術を開発し、東京都 23 区を概観できる広域の 3 次元地質モデルを試作した。 ・活断層データベース及び津波堆積物データベースの整備 　将来発生する地震像を予測し、防災・減災対策に活かすために、過去の地震像を解明することを目的として、地震調査研究推進本部の「地震調査研究の推進について」及び科学技術・学術審議会の「地震火山観測研究計画」に基づき、活断層・海溝型地震に関する地形・地質情報を整備した。また、調査によって得られたデータを活断層データベースと津波堆積物データベースによって公開し、最新の研究成果を社会へ提供した。活断層調査は第 4 期中長期目標期間内で全国の 20 断層帯の調査を行った。これにより国の活断層評価に使われる信頼度の高い地形・地質データを取得できた。また、活断層データベー	火山地質図のデータベース整備は、今後の研究活動の知的基盤として、大きな活用が期待できる」「3D 地質地盤図の公開などデータの整備に注力して、その具体的な成果をあげていることを高く評価する」等の高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ 　CCOP 地質情報総合共有プロジェクトでは、データの更なる拡充による質と量の充実化が課題であり、そのために CCOP を通じて各国機関との一層の連携を推進する。そして、東・東南アジア地域の地質関連情報が広く世界で活用されるようにするため、OneGeology などの各種の世界的なプロジェクトと連携し、GSJ が中核となり、東・東南アジア地域の総合データベースとして発展させていく。 　地質図は、社会ニーズを十分に汲み取った、地域振興・地方創生のための公共財及び基盤情報で在り続けることが課題である。そのために、今後も高品質の地質図を提供することを第一とし、加えて、調査地域でのプレスリリース等を活用して、土木業界や地元自治体等への認知度を高める取組を進める。また、幅広いニーズに対応可能な柔軟なシステムづくりを目指し、ウェブによる 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 の配信など利用する側が応用しやすい形での情報提供の手段や形態の工夫を今後も行う。地質のナショナルセンターとして、GSJ は質の高い地質図を提供し続けることが課題である。その技術を継承する若手人材の育成を行うため、平成 29 年度から再開した修士型研究職員採用を今後も積極的に進める。また、海洋地質図については、全海域の出版を目指し、新たなプロジェクトを構築して、日本周辺海域の有効利用に資するデータの取得を行う。		

				スの改修と新規データ入力を行うとともに、機能を強化し、より使いやすいデータベースとした。令和元年度は、陸域と沿岸海域合計 6 断層帯について活断層の調査を行い、データを整備した。活断層データベースの機能強化と持続的な情報入力に向けてのフォーマット改修、新規データ及び文献の収録、さらには津波堆積物データベースとの統合を目指し、リンクを行った。また、南海トラフ沿い 4 地域と日本海東縁の 2 地域について津波堆積物の調査を行った。津波堆積物データベースに福島県沿岸の浸水域情報を追加した。 ・火山地質図及び火山データベースの整備 　火山防災・減災のために、火山の形成史や噴火履歴を明示した火山地質図の整備が不可欠である。GSJ は科学技術・学術審議会の地震火山観測研究計画に基づき、特に火山噴火予知連絡会によって監視・観測体制の充実等が必要な活火山に選定された 50 火山を重点化して噴火履歴調査を進めている。平成 28 年度は富士火山地質図（第 2 版）を出版し、“約 50 年ぶりに富士山の地質図を全面改定－防災・減災への寄与に期待－”と題してプレスリリースを行った。平成 29 年度までに、蔵王火山、九重火山、鳥海火山、富士火山、阿蘇火山の 5 火山の地質図データを火山データベースで公開した。また、約 260 万年前以降に活動した第四紀の約 450 火山について火山地質情報を網羅した国内唯一の火山データベースを維持更新した。火山データベースは噴火災害時にヒット数が急上昇し、平常時でも月平均 30 万アクセスのデータベースに成長した。これは平成 29 年の草津白根山噴火後に、全国の火山分布を知るために「是非一度ご覧いただきたい」サイトとして有名ニュースサイトにて紹介された影響が大きい。平成 30 年度は、八丈島火山の噴火履歴をまとめ、海域と陸域の情報を統合した「八丈島火山地質図」を整備した。そして、雌阿寒岳、恵山、秋田焼山、日光白根山、御嶽山で噴火履歴調査を実施した。令和元年度は、雌阿寒岳、恵山、秋田焼山、日光白根山、御嶽山で噴火履歴調査を実施するとともに、恵山火山地質図のとりまとめを行い、20 万分の 1 縮尺で閲覧可能な全国の火山地質図データ集「20 万分の 1 日本火山図」を公開し、プレスリリースを行った。			

				・地質データベースの機能強化等の地質情報の二次利用促進に向けた取組 　政府のオープンデータ化戦略に沿い、地質情報の二次利用促進に向けて、地球科学図のデータ整備と標準化、そしてアプリケーション開発を行い、ウェブに公開することを目的とする。 　平成30年度までの成果としては、オープンデータ配信を強化するために、新刊及び既刊の地質図幅について、ラスタデータ（ピクセルごとの座標と色情報を要素とした、閲覧しやすい形式の画像データ）とベクトルデータ（点、線及び面を要素とした、編集や二次利用のしやすい形式の画像データ）の整備・公開を行った。また、ベクトルデータの WMS/WMTS（Web Map Service / Web Map Tile Service; ウェブ・マップ・サービス/ウェブ・マップ・タイル・サービス）の整備を行い、配信を開始した。GSJの成果として公開している各種地質情報データベースの利活用促進を図るため、主要なデータベースのデータを、機械判読可能で他のデータと組み合わせることが容易なLOD（Linked Open Data; リンクト・オープン・データ）として公開するとともに、標準化されたLOD配信システムの構築を行った。高解像度の画像資料の利活用を進めるため、機関間でのデータ相互運用を可能とするための国際的な規格であるIIIF（International Image Interoperability Framework; トリプルアイエフ）準拠の画像データ公開システムを構築し、地質図幅及び明治期から戦前にかけてのGSJ出版物の画像データ登録を行った。また、GSJ 成果物の配信データの認知度及び利便性向上のため、地質図表示システム「地質図Navi」の定常的な更新・機能追加を行った。 　令和元年度は、地質図幅のベクトルデータの整備を継続した。二次利用性の高い形式でのデータ整備を進め、利用例を提示した。地質図Naviの利用可能データと新規機能の追加及びユーザビリティの改善を継続した。 ・地質情報の社会利用に向けた実用化開発 　GSJ が整備してきた多様な地質情報は、そのポテンシャルの高さにもかかわらず、社会の中で十分に生かされていない部分がある。その理由として、地			

				質情報の存在自体が社会に認知されていない、情報の使い方が分かりにくい等の問題が考えられる。これまで以上に社会ニーズにマッチした形で地質情報の整備・発信を行うとともに、蓄積した情報に付加価値を与えたり、他の技術と組み合わせたりすることで、地質情報の新たな利用法を創出していく必要がある。このため、平成30年度以降、企業等へヒアリングを実施するなどして、社会ニーズの掘り起しに努めた。その結果、地質情報には、防災・減災等国土強靭化への期待だけでなく、スマートフォンを通じた教材等の情報提供や、増加の著しい外国人観光客に対する地域の魅力の紹介等への期待も持たれていることがわかった。具体的な利用イメージとして、スマートフォンのカメラで取り込んだ風景の上に拡張現実(Augmented Reality; AR)技術によって地質図や観光スポット等の様々なコンテンツを重ねて表示するアプリ「ジオ・ビュー」を考案した。これによって、地域の地質の特徴と風景、土地利用、地場産業等との関係を明確にし、地質情報を使ったサービス産業等を生み出すことが期待される。 　令和元年度は、ジオ・ビューのデモ機の製作を開始した。産総研イノベーション推進本部と協力して、研究開発成果を基にした新事業創出人材の育成エコシステムの構築を目的とした講座（Global Tech EDGE NEXT）やテクノブリッジフェアに参加し、様々な地質情報やジオ・ビューのアイデアについて、企業ニーズや社会ニーズとのマッチングを進めた。また、より良い製品化に向けて、企業等へのインタビューによる地質情報へのニーズの掘り起こしや、つくば市ジオパーク室、エキスポセンターとの連携を開始した。 ・地質情報の成果普及活動 　地質の調査の成果が社会に広く受け入れられ、利活用が広まるように、地質情報についての国民の理解を増進する目的で、「地質の情報がなぜ必要か、どこに使われているか、どんな可能性があるか」を伝える活動を、地質標本館を核に展開している。特に、第4期中長期目標期間においては、地質標本館を、GSJの最新の研究成果や技術を企業などへ伝えるショーケースとして明確に位置付けるべく、情報発信機能の強化を進めてきた。このことを踏まえて、地		

				質標本館で実施する特別展では GSJ の最新研究や社会的トピックを取り入れて新鮮さを出すよう試みている。例えば、地質標本館の常設展示については、産総研発ベンチャー企業によるプロジェクションマッピング技術などを使ったものへの更新、季節ごとに行う特別展では、社会的に関心の高い地震や、地域にちなんだテーマ、さらに最新の研究成果の展示を行った。バリアフリーも推進し、触れる展示や点字ブロックの設置を行った。 　地質標本館外の活動では、地質情報展をはじめ、GSJ シンポジウムや GSJ ジオ・サロン等を通して、最新の地質の研究成果をつくば以外の地域において発信するとともに、企業との議論や技術マーケティングの場としても活用した。また、省庁や他機関が主催するイベントにも令和元年度に 8 件参加・協力し、日本各地における知名度の向上、情報発信の強化、連携先の拡大を進めた。例えば、後援・共催等の形式での機関連携数は平成 30 年度が 14 件、令和元年度が 21 件である。 　地質標本館では、「地質研究の過去、現在、未来」を主テーマに、ジュニア世代からシニア世代まで幅広い層に楽しみながら知識を深めてもらえるように、大型展示の改修を進めてきた。代表例は、産総研発ベンチャー企業による技術支援を受けて作成したプロジェクションマッピング「日本列島の地質」である。長さ 9 m（縮尺 34 万の 1）の精密模型の上に、来館者がメニューを選択して、地質図、活断層、活火山、交通網、公共施設などを重ねて投影するもので、都市や交通インフラなどが地質とどう関係しているかなどを俯瞰できる。また、多数のボーリングデータを基に東京の地下を可視化した模型を作成し、これを使った地下利用や地震動などの解説を付し、都市の地下地質を体感できる「東京の地下地形模型」を作成した。これら以外にも、常設展示として明治以降の地質図の歴史の紹介、社会と鉱物資源とのかかわり（世界の金属資源）を紹介する大型模型の改修など、地質の情報を可視化する展示を増やしている。この他、音声ガイダンスの新設など来館者の理解の助けとなる展示の改修や、薄片技術や南海トラフの地震予測などに関する展示の更新など、最新の技術の紹介スペースを増加させた。さらに、平成 30 年度には 5 回の特別展・企画展を行った。特			

				別展・企画展の実施に当たっては、ソーシャル・ネットワーキング・サービス(Social Networking Service; SNS)、新聞等のメディア、出版社からの取材など、様々なチャンネルを使った広報を行い、来館者の増加に努めた。また、特別展「地球の時間、ヒトの時間 ーアト秒から 46 億年まで 35 桁の物語ー」では、地質年代測定を行っている企業や、時間標準を研究している産総研計量標準総合センターとも連携した展示を行った。さらに、平成 30 年度は、更新した展示物を活用した地質標本館ツアーなどの機会を増やし、様々な階層に対し地質と社会の関係について理解増進に努めた。夏休み期間中には、恒例となっている「化石クリーニング体験教室」や「地球何でも相談」などのイベントを実施し、地球科学情報の普及啓発・理解増進につなげた。また、地質標本館グッズを通じて地質研究の楽しさをアピールした。なお、既述ではあるが、企業連携の窓口としては、テクノブリッジフェアなどの機会を捉えて、企業関係者を対象とした標本館ツアーや、GSJ の持つ世界最高峰の薄片技術と企業ニーズのマッチングを行った。「テクノブリッジフェア in つくば」で実施した地質標本館の企業ツアーでは、来訪した企業が平成 29 年度の 15 社から平成 30 年度は 48 社へと増加し、マーケティング機能の強化がなされた。 　平成 30 年度には、経済産業省子供デー、産総研地域センターの一般公開、つくば科学フェスティバル、「サイエンスフェスタ in 秋葉原」など、依頼・後援等の形を含めて 13 件のイベントに参加し、地質に関するブース展示などを行った。札幌で開催予定であった地質情報展は、平成 30 年 9 月 6 日に発生した北海道胆振東部地震のために中止となったが、地元等からの要望を受け、平成 31 年 3 月に開催した。全国へ情報発信を行うためのネットワーク機能の強化を目的とし、他の博物館等との連携を強化策として、13 件の共催・後援等（一部は平成 29 年度からの年度を越えたもの）を行った。これらの枠組みの中で、博物館等への展示物の提供・岩石標本の貸し出し、講師の派遣等を行った。さらに、特別展の内容を全国科学博物館協議会の巡回展のアーカイブに登録を進め、展示内容を全国に広めるよう努力した。具体的には、「関東平野と筑波山 ー関東平野の深い地質のお話ー」と「地球の時間、ヒトの時間 ーアト			

				秒から46億年まで35桁の物語－」の2件を登録した。 令和元年度、地質標本館の催しとして特別展を 4回、企画展を1回、その他体験イベント等を含め各種イベント13回を開催した。新聞・テレビ・ラジオ・雑誌等のメディア取材計27件（テレビアニメ制作協力1作品を含む）に対応した。また、外部博物館への資・試料提供8件を行った。さらに地質標本館の活動発表として、CCOP総会及び全科協研究発表大会で講演を行った。			
	３．業務横断的な取組 （１）研究人材の拡充、流動化、育成 上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努めるものとする。 第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極的かつ効果的な活用を図	３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努める。 第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント制度の積極的かつ効果的な活用を図る。また、現在、新規研究者	○技術経営力の強化に資する人材の養成に取り組んでいるか。 ・産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成人数（評価指標） ・採用及び処遇等に係る人事制度の整備状況（モニタリング指標）	我が国において地質の調査に対するニーズは、特に東日本大震災を契機に一段と高まっているが、地質の調査を行える研究人材の確保は、大きな問題となりつつある。このため、GSJ では近年特に研究人材の拡充や育成について積極的に取り組んできた。研究職員の採用では、中長期的な研究戦略課題への採用と現行のプロジェクト研究への即戦力獲得の両面をバランスよく目指した。具体的には、これまでと同様博士号取得者を主な公募対象としつつ、平成29 年度から修士卒も一部公募の対象とした。これは、修士修了者の中にも、将来第一線の研究者として活躍の期待できる優秀な者が多くいることから、中長期的課題に向けて優秀な人材を確保するためである。文部科学省が平成28年度から導入した卓越研究員制度についても、優秀な研究者の新たなキャリアパスを提示して若手を研究職に惹きつける制度と捉え、積極的な活用を図った。また、即戦力の獲得を目指し年俸制の公募も行った。公募にあたっては、優秀な研究人材を採用し人材基盤を拡充すること、大学と連携して地質調査人材を育成すること、優秀な外国人研究者や女性研究者を積極的に採用することなどを目指し、研究現場のグループリーダー、研究部門幹部やGSJ幹部が採用の渉外活動、広報に積極的に取り組んだ。その結果、令和元年度採用活動（令和2年4月入所予定）では、修士型3名、博士型6名、年俸制1名、計10名を獲得（うち女性研究者1名）、第4期中長期目標期間中の実績としては、修士型6名、博士型51名、年俸制3名、計60名の優秀な研究人材を獲得できた（うち外国人研究者 3名、女性研究者16名）。また、産総研の制度による人材育成及び拡充として、令和元年度は、リサーチ	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：人材育成では令和元年度に目標値の150%を達成した。リサーチアシスタント等の研究成果を見みると、RA等による IF付国際誌論文が令和元年度に筆頭8報および非筆頭2報、第4期中長期目標期間中に筆頭22報および非筆頭12報公表されるとともに、学会等での表彰が令和元年度に6件、第4期中長期目標期間中に17件あり、非常に優秀な人材を育成できた。また、多くのRAが第4期中長期目標期間中に野外地質調査業務に従事し、例えば、令和元年度出版に至った5万分の1地質図幅「馬路」等の地質情報整備の成果につながっている。就職の面では令和元年度に産総研研究職員4名（産総研1号職員含む）、大学教職員等3名（博士課程含む）、博物館等の公共機関7名、民間企業に4名等の就職となっている。また、第4期中長期目標期間中では産総研研究職員5名（産総研1号職員含む）、大学教職員7名（博士課程含む）、公共機関8名、民間企業に12名など、産総研で培ったスキル等を活かせる職種への就職に至っており、人材育成の質的な面でも大きな成果を上げたといえる。 JICA 等が実施する研修の研修生は非常に熱心に講義を受け、GSJ の研究レベルの高さを評価しているようである。JICA等が研修の対象としている国々の技術者とのネットワークの構築に役立てている。 平成30年度に参加したGSJ国際研修の研修生を通して、東南アジアの地質構造発達史に関する研究協力についてカンボジア政府機関（鉱山エネルギー省鉱物資源総局）と合意し、GSJの研究者が平成31年3月にカンボジアで共同現地地質調査を実施する		

	ることとする。また、現在、新規研究者採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討･見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進めるものとする。 さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取組むものとする。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用すること	採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討・見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進める。例えば産総研においてリサーチアシスタントやポスドクを経験して既に高い評価を得ている者、極めて優れた研究成果を既に有している者、及び極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期を短縮する、もしくは直ちにテニュア職員として採用するなど、優秀な若手研究者の確保・活用の観点から柔軟性を高めた採用制度を検討し、平成２７年秋の新入職員採用試験から導入する。 また、研究者の育成においては、E ラーニングを含		アシスタント 30 名、イノベーションスクール生 0 名、特別研究員 14 名を雇用、第 4 期中長期目標期間中の実績としては、延べ、リサーチアシスタント 101 名、イノベーションスクール生 7 名、特別研究員 85 名を雇用した。研究人材の拡充、流動化、育成の指標としてイノベーション人材育成人数の第 4 期中長期目標期間中の推移を以下に示す。 平成 27 年度：17 名（目標値 15 名） 平成 28 年度：16 名（目標値 16 名） 平成 29 年度：19 名（目標値 16 名） 平成 30 年度：26 名（目標値 18 名） 令和元年度：30 名（目標値 20 名） 若手研究者を対象とした萌芽的研究の創出、すなわち、GSJ のミッションに即した中長期的に核となる研究課題を創出するため、総合センター長裁量予算を原資とした萌芽的研究推進費を各研究ユニットに配賦し、研究成果のモニタリングを行っている。加えて、GSJ 独自の取組として、若手研究者の短期海外派遣（廣川研究助成事業）として令和元年度に 3 名（第 4 期中長期目標期間中に延べ 16 名）、長期在外研究として令和元年度に 4 名（第 4 期中長期目標期間中に延べ 16 名）を派遣し、研究の更なる推進・海外研究機関との連携強化を図った。シニア世代の活用に関しては、第 4 期中長期目標期間中に定年退職した研究職員 46 名のうち、約 8 割に当たる 37 名（令和元年度は定年退職者 14 名全員）を招へい研究員、テクニカルスタッフ、シニアスタッフ等の契約職員として適材適所に配置し、研究プロジェクトのけん引から研究管理運営に係る支援業務に至るまで、ベテラン人材としての能力・経験の最大活用を図っている。 また、クロスアポイントメント制度として 3 大学（東京大学、名古屋大学、島根大学）と契約関係を結び、計 3 名の研究者が同制度の下で研究を実施している（いずれも大学から GSJ に雇用）。その他、気象庁や原子力規制庁、文部科学省へ専門人材を派遣し、それぞれ専門人材として火山や原子力施設の立地に関する助言を行った。 独立行政法人国際協力機構(Japan International Cooperation Agency; JICA)等が実施する外国人技術者向けの地球科学関係の研修において、研修生を	に至った。現地で取得した岩石試料を分析して新種の放散虫化石を発見し、その成果を令和元年度に発表した（IF 付国際誌 1 報）。令和元年 10 月 29 日～31 日にタイで開催された CCOP のプロジェクト会議に同年のベトナムの研修生も参加しており、GSJ 研究者とともにプロジェクト実施の議論に参加し、交流を継続した。また、所外企業の招聘講師からも、令和元年 10 月にミャンマーで研修生と会い、同年 8 月にミャンマーで多く発生した地すべりの地質の特徴等について情報交換を行ったという情報を得ている。このように GSJ 国際研修は、アジアの知的基盤整備における GSJ のプレゼンス向上、人的ネットワーク構築による国際共同研究の創出、海外における技術コンサルティングの実施等につながると考えられる。また、日本の地質関連企業の海外展開における基盤形成となることも期待される。 博物館実習は、学芸員に必要な標本管理や技術指導にかかる知識を習得するための実習であり、茨城県内では数少ない自然科学系の受け入れ機関として科学技術を社会に普及するための人材育成に貢献している。また、企業・研究機関等に向けた地質試料調整実習では、世界最高峰の薄片作製技術を体験しもらい、企業での新製品開発や研究機関での分析技術の維持向上に繋げた。 地質調査研修は、近年、地質調査実習をきちんとできる大学が少なくなり、関連企業において人材育成の観点で求められていたもので、電力会社系、地質コンサルタント会社系の企業から参加があり、各企業において地質を使っていく人材の育成に貢献した。自治体研修では、令和元年度は 4 県及び 2 政令指定都市から 7 名の参加があり、各自治体等で防災を担う人材に地質の重要性と活用法の理解を深めてもらい、自治体等で地質情報を防災に活用できる人材の育成に貢献した。 以上のような、研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、「生命工学領域との連携、クロスアポイントメントの活用による国際共同など、良い方向を向いている」「CCOP の活動を通じて、日本の造山帯研究手法を広め、人材育成を行ってき		

	によって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進めるものとする。 第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用するものとする。 第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、60歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度等の環境整備を進めるものとする。 第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事	む研修等により、研究者倫理、コンプライアンス、安全管理などの基礎知識や、職責により求められるマネジメントや人材育成の能力の取得、連携マネジメント等の多様なキャリアパスの選択を支援する。 さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取り組む。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進める。産総研イノベーションスクールにおいては、広い		1 日程度 GSJ に受け入れ、個別の研修を実施している。平成 27 年度～令和元年度では、JICA 課題別研修（海図作成技術）、JICA 資源の絆研修、JICA 地熱研修（九州大学）、戦略的イノベーション創造プログラム（Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program; SIP）海洋環境調査に関する島しょ国技術者研修等の研修生を受け入れて研修を行った。令和元年度には、地質調査技術、資源探査技術、地質情報のデータベース構築技術等に関する研修・技術指導を実施した（総研修生数 77 名）。 ジオバンクによる人材育成事業の一環として、CCOP 加盟国の若手地質研究者を対象とし、実践的な地質調査技術の向上を目的とする GSJ 国際研修を平成 30 年度より開始した。アジア諸国では、自国の資源確保や災害軽減のため、高度な地質調査技術を持った人材へのニーズが高い。GSJ が有する先端的な技術の指導を行うことで、東南アジア諸国における研究者の能力向上に貢献するとともに、海外ニーズの掘り起こしや国際的な研究ネットワークを構築する狙いがある。研修生は、中韓を除く CCOP 加盟国から各 1 名を当該国の CCOP 常任代表の推薦を条件として招聘することとした。平成 30 年度は「GSJ International Training Course 2018 - Application to Geological Disaster Mitigation -」というタイトルで、6 月 26 日～7 月 13 日（18 日間）の日程で開催し、9 か国 9 名の研修生が参加した。研修生の満足度は非常に高く、平成 30 年 10 月に開催された CCOP 年次総会においても、GSJ の大きな貢献として取り上げられた。令和元年度は、平成 30 年度と同じタイトルで、6 月 4 日～21 日（18 日間）の日程で実施し、9 か国 9 名の研修生が参加した。研修修了後のアンケートでは研修生全員が同僚に参加を勧めたいと回答するほど満足度は高く、令和元年 11 月に開催された CCOP 年次総会においても、引き続き GSJ の大きな貢献として取り上げられた。令和 2 年度は、6 月 9 日～26 日の日程で実施する予定である。 GSJ の行う地質に関わる人材育成については、平成 28 年度に地質分野における人材育成とデータバンクづくりを目的とした、募集特定寄附金制度ジオバンクを開始し、人材育成をジオ・スクールとして開設することとした。また、平成 29 年度には、研修	た点も評価できる」等の高い評価を得た。 ＜課題と対応＞ 地表踏査や探査、データの分析・解析、資源確保や防災、環境保護などについて、基礎から応用まで一貫して高度な技術を取り扱う GSJ 国際人材研修への期待は高く、費用を自己負担しても受け入れ人数の拡大を要望する声が、CCOP 加盟国に限らず寄せられている。また、ジオ・スクールについても、参加者の評価は非常に高い。研修のプレゼンスや構築されたネットワークの維持・拡大を継続的に行っていくことが重要であり、研修の意義や成果の発信・広報等による実施・支援体制の強化が今後も必要である。研修を継続的に実施するため、研修の意義・成果の広報活動等による実施・支援体制の拡充を図るとともに、研修を行うことのできる人材の確保のため、若手人材の育成やベテラン人材の活用をさらに強化していく。		

	負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデルの確立と活用を飛躍的に増大させるための環境整備に取組むものとする。	視野とコミュニケーション能力を身につけるための講義と演習、産総研での研究実践研修、民間企業インターンシップ等の人材育成を実施し、民間企業等にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出する。 第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用する。 第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、６０歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度（報酬・給与制度を含む）等の		事業の参加者に応分の負担を依頼する仕組みとして産総研コンソーシアム「地質人材育成コンソーシアム」を設立し、現在はジオバンク資金と産総研コンソーシアム会費の 2 本建てでジオ・スクールを行っている。主な研修事業としては、地質調査研修と地震・津波・火山に関する自治体職員研修がある。地質調査研修（5 日間）は、平成 27 年度までは経費収入の仕組みがなかったため日本地質学会と共同で行っていたが、平成 29 年度からはコンソーシアムの会員事業としてジオバンク資金も用い、平成 29 年度は 1 回 4 名、平成 30 年度は 2 回 11 名、令和元年度は 2 回 10 名に対して実施した。地震・津波・火山に関する自治体職員研修（4 日間）は毎年 7 月につくばで継続的に行っており、平成 29 年度からはジオバンク資金を使用している。令和元年度は 7 名の参加があった。この他、平成 30 年度に新たに地形から地質を理解することを目的に地形判読研修（2 日間）をつくばで行い、6 名の参加があった。令和元年度には、これまでの研修に加え、鉱山会社向けの鉱物肉眼鑑定研修を新たに開始し、2 回 10 名が参加した。この研修は参加企業から高く評価され、ジオバンクへの更なる寄附につながった。さらに、ジオバンク資金を活用し、高校生向けのジオ・スクールとして地学オリンピック代表の支援を行っており、講義や研修に講師を派遣している。特に、令和元年度は、韓国で開催された国際地学オリンピックにおいて、43 か国・地域、163 名が参加する中、日本から参加した 4 名の高校生全員が、成績優秀者（参加者の約 10%）に与えられる金メダルを獲得した。これは、国際地学オリンピックのみならず、国際科学オリンピックで日本初となる快挙である。このように、ジオ・スクールが産総研コンソーシアムとジオバンクの仕組みを使って行うよう、システムをおおむね整えられたのは重要な成果である。 地質標本館で行う人材育成として、令和元年度は 8 つの大学から計 16 名の学生を博物館実習生として受け入れた。また、地質試料調製実習（薄片作製）として、大学、研究機関から 2 名を受け入れた。これらの実習・研修においては、各々の実習目的を十分果たすことができた。		

		環境整備を進める。 　第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備、在宅勤務制度の試行的導入等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデル確立と活用を増大させるための環境整備・改善に継続的に取り組む。					

４．その他参考情報

通則法第 28 条の４の規定に基づく評価結果の反映状況

評価結果	該当する中長期計画	該当する平成 31 年度計画	令和元年度実績等
（総合評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、「目標期間終了時（令和２年３月）までに民間資金獲得額を現行の３倍以上とする」という難易度の高い目標を掲げている。この達成に向けて令和元年度においては体制の整備や様々な取組の実施・継続に努め、年度目標達成率も伸長しているものの、中長期目標期間終了時にこれを確実に実現することが最も	Ⅰ．研究開発の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （６）マーケティング力の強化	Ⅰ．研究開発の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 ・各領域においては、領域長の下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期、及びマーケティングを一体的かつ連続的に行う。領域ごとの数値目標を表１の通り定める。（表１より、地質調査総合センターの民間資金獲得額の平成 30 年度目標は 2.9 億円） （６）マーケティング力の強化 ・各研究領域において、領域の特性に応じた技術マーケティング活動を実施する。マーケティング強化のため、目的基礎研究や「橋渡し」研究前期に追加的に措置される交付金については、民間資金獲得強化の方針を導入する。 ・異なる領域や地域センターをまたがる横断的なマーケティング活動を行う機能の充実及び効率的な運用を図る。	民間資金獲得額の目標達成に向けて、平成 27 年度には産総研の他領域の研究企画室とも情報を共有し、異なる領域、地域センターに跨るマーケティング機能を強化した。また、平成 27 年度以降、GSJ 幹部とイノベーションコーディネータ(IC)による GSJ 技術マーケティング会議を原則毎月開催し、IC が継続的に集約した外部資金の状況やマーケティング情報を共有し、結果をユニットへフィードバックしてきた。平成 28 年度からは GSJ 幹部や IC による企業訪問など直接的なマーケティングに加え、つくば及び地域センターでのテクノブリッジフェア、GSJ シンポジウムの他、学会活動を通じた専門家集団としての交流に基づくマーケティングを活用した。こうした取組の結果、第 4 期中長期目標期間中の民間資金獲得額を増加させ、令和元年度には目標額 3.4 億円のところ 3.4 億円を獲得した。

重要。このため評価指標である「民間資金獲得額」の平成３０年度目標が未達であった領域については、現状の体制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要である。また中長期目標を達成した領域も含め、民間からの出資額については、引き続き組織全体として目標達成に向け継続した努力を求める。 （地質調査総合センターに対する評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、評価指標である「民間資金獲得額」について引き続き目標達成できるよう、現状の体制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要。			
（総合評価） ・また、組織改革や人材の育成・活用の観点から、リサーチアシスタント（ＲＡ）制度やクロスアポイント制度の活用も含めた組織内外の若手雇用・育成と、シニア世代の能力・経験の活用が引き続き必要。	Ⅰ．研究開発の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （７）大学や他の研究機関との連携強化 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成	Ⅰ．研究開発の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （７）大学や他の研究機関との連携強化 ・クロスアポイントメント制度と従来の連携制度を併用することで、基礎研究、応用研究・開発、実証、事業化といった各段階において他の機関に所属する優秀な人材を取り込んで最大限に活用する。これにより、組織間の連携推進を実効的に進めるとともに、多様な連携の方策から最適な仕組みを選びつつ推進する。これに加えて大学等の研究室単位での産総研への受け入れや、産総研の研究室の大学内もしくは隣接地域等への設置を通じて、大学等との一層の連携強化を図る。 ３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 ・優秀かつ多様な研究人材の獲得のため、以下の制度の活用を進めるとともに、制度の一層の活用に向けて必要に応じ制度改善を図る。 1)クロスアポイントメント制度の活用により、大学等の優れた研究人	海洋研究開発機構(Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology; JAMSTEC)、土木研究所との包括連携協定による協力関係を維持・推進した。令和元年度、連携大学院には、6 名の教員を派遣した（東京大学、千葉大学、東北大学、東邦大学)。令和元年度の大学・公設試験研究機関との共同研究は 24 件（うち、海外は 1 件）であった。科学研究費補助金については、令和元年度、GSJ 研究者が代表の 73 件（直接経費で 1 億 2,400 万円）に加え、大学等との連携により 60 件（直接経費で約 3,300 万円）獲得した。また、クロスアポイントメント制度を利用して、令和元年度は、1 名は東京大学から GSJ に雇用、1 名は名古屋大学から GSJ に雇用、1 名は島根大学から GSJ に雇用されて人事交流を図った。 研究職員採用においては、優秀かつ多様な人材の獲得のため、従来のように博士号取得者を公募対象とする一方、平成 29 年度から修士卒も一部公募対象として育成型の研究員採用を開始し、平成 29 年から毎年 3 名の修士卒研究員を採用してきた。また、第 4 期中長期目標期間中の 60 名の採用のうち、女性研究者は 16 名、外国籍研究者は 3

		材の受け入れと同時に、産総研の研究室の大学等への設置を通じて組織の枠組みを超えた研究体制を積極的に活用する。 2) リサーチアシスタント制度を活用し、優秀な若手人材を確保する。 ・極めて優れた研究成果を上げている者、極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期の短縮及び直ちにテニュア化する採用を、引き続き積極的に適用する。 ・クロスアポイントメント制度の活用を引き続き拡大し、平成 29 年度実績と同等以上の人数受け入れ・出向を目標とするとともに、本制度を活用した民間企業への職員出向の実施を目標とする。 ・研究者の育成において、以下の取り組みを行う。 ・産総研イノベーションスクールにおいては、産業界にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出することを目的とし、若手博士人材および大学院生等を対象に、講義・演習と産総研における研究実践、長期企業研修などを実施する。また、修了生の人的ネットワーク構築を継続的に支援する。さらに、希望するスクール生以外の大学院生にも講義聴講を可能とし、将来的なイノベーションスクールへの応募に繋げる。 ・優れた研究能力やマーケティング能力、又は研究所の適切な運営管理マネジメント能力等を有する定年後の職員について、その能力等に応じた適切な処遇のもと、必要な人材の登用を引き続き行う。 ・多様な属性を持つ人材のポテンシャルを生かし、個人の能力を存分に発揮できる環境を実現させて産総研の研究開発力強化や「橋渡し」機能の充実を目指すため、産総研「第 4 期中長期目標期間におけるダイバーシティの推進策」に基づくアクションプランや、産総研「女性活躍推進法行動計画」に基づく取り組みを継続して推進する。	名であり、女性研究者採用では産総研目標の 18%を大きく上回る実績を上げた。イノベーション人材育成においても、目標値を上回るリサーチアシスタント及びイノベーションスクール生の採用・育成を行った。シニア世代の活用では、第 4 期中長期目標期間中の定年退職者 46 名のうち、8 割以上の 37 名（令和元年度は退職者 14 名全員）を招へい研究員、テクニカルスタッフ、シニアスタッフ等の契約職員として適材適所に配置し、ベテラン人材としての能力・経験の最大活用を図った。 　地質標本館で行う人材育成として、令和元年度は 8 つの大学から計 16 名の学生を博物館実習生として受け入れた。また、地質試料調製実習（薄片作製）として、大学、研究機関から 2 名を受け入れた。これらの実習・研修においては、各々の実習目的を十分果たすことができた。

様式２－２－４－１　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　項目別評価調書（研究開発成果の最大化その他業務の質の向上に関する事項）

１．当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅰ―７	計量標準総合センター		
関連する政策・施策	我が国全体の科学技術イノベーション政策 知的基盤整備計画	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人産業技術総合研究所法第１１条第１項
当該項目の重要度、困難度	（必要に応じて重要度及び困難度について記載） 重要度：高、難易度：高　知的基盤は、重要度：高、難易度：中	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	（研究開発評価、政策評価書若しくは事前分析表又は行政事業レビューのレビューシートの番号を記載）

２．主要な経年データ

①主な参考指標情報

	基準値等	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
民間資金獲得額*[1]（億円）	R 元年度 目標：8.4	4.1	4.7	7.2	7.5	7.6
論文の合計被引用数*[2]、*[3]	R 元年度 目標：2,600	2,388	2,700	2,626	2,566	3,143
論文発表数*[2]	R 元年度 目標：205	197	204	239	205	213
リサーチアシスタント採用数	R 元年度 目標：15	5	9	12	13	14
イノベーションスクール採用数（大学院生）		4	1	3	6	1
知的財産の実施契約等件数	R 元年度 目標：90	83	81	97	100	100

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）

	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
予算額（千円）	8,661,466	9,188,714	8,382,598	8,482,634	8,569,244
決算額（千円） （うち人件費）	6,672,570 (4,272,419)	8,030,514 (4,698,442)	8,071,408 (4,614,207)	8,316,999 (4,581,578)	9,451,690 (4,767,471)
経常費用（千円）	7,461,800	8,379,824	9,770,262	8,456,598	8,275,911
経常利益（千円）	△ 129,805	△ 52,992	△ 343,587	△ 68,621	△ 1,914
行政コスト（千円）	－	－	－	－	14,163,494
行政サービス実施コスト（千円）	8,340,332	8,793,306	12,092,242	8,737,644	－
従事人員数	535	555	551	543	539

注）予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

*[1] 民間資金獲得額について：
平成 29 年度以降の値は、共同研究のために民間から譲渡された機器・設備等の資産額を含む。

*[2] 論文の合計被引用数及び論文発表数について：
平成 29 年度以前は、研究職員と招へい研究員（役付）を集計したもので、平成 30 年度以降は、全ての研究業務に従事する契約職員を含む。

*[3] 論文の合計被引用数について：
平成 27 年度の値は、平成 24 年～26 年に出版された論文の平成 27 年 12 月までの被引用数であり、平成 27 年度評価では評価対象としない。

予算金額と決算金額の差額（著しい乖離）の説明：
(1) 決算額には、前年度からの繰越分を含んでいるため、予算金額に比して決算金額が多額となっている。
(2) 予算金額は過去の実績平均値等から算出していることにより、決算金額との差額が生じている。

３．中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価							
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績・自己評価		主務大臣による評価	
				主な業務実績等	自己評価	（見込評価）	（期間実績評価）
	Ⅲ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組むものとする。 また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進するべき研究開発の方針は、別紙１に掲げるとおりとするとともに、研究領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価に当たっては、別紙２に掲げる評価軸等に基づいて実施することとする。	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組む。 特に研究組織に関しては、①融合的研究を促進し、産業界が将来を見据えて産総研に期待する研究ニーズに応えられるよう、また、②産業界が自らの事業との関係で産総研の研究内容を分かり易くし、活用につながるよう、次の７つの領域を設ける。領域の下には研究ユニット（研究部門および研究センター）を配置		領域の活動の背景： 当領域（計量標準総合センター・National Metrology Institute of Japan; NMIJ）は、国家計量標準（以下、計量標準とする）の整備と供給（産総研法に定める第３号業務）を主要課題として活動し、質・量ともに欧米諸国に比肩しうる基本的な計量標準を整備し、環境、エネルギー、医療、健康といった個別具体的な需要に対応する計量標準を立ち上げ、これら計量標準の維持・高度化を継続するとともに、法定業務である特定計量器の型式承認、基準器検査を着実に執行してきた。また、計量行政に従事する公務員や計量士、民間企業や公的機関において計量業務に携わる計量人材を育成するとともに、校正事業者などが保有する校正ラボの整備のための標準供給体制の確立、定期的に実施される国家計量標準機関間の基幹比較を通じた各量目の国際同等性評価、さらには途上国における計量標準の整備に関して支援を行ってきた。 近年においては、基本的な計量標準の整備が進む一方、量目・範囲が多岐に渡る新たな計量標準（標準物質を含む）が求められている。また、開発した各々の計量標準・標準物質を最終のユーザに効率的に届ける、いわゆる計量トレーサビリティ体系の構築は、国際的な基準認証の同等性・整合性を保証するものであり、グローバル化した企業等が障壁のない自由な貿易を展開する際に必要不可欠となる。これと同時に、計量標準について卓越した実力を有する当領域に対し、計量標準の開発を通じて培った知見・計測技術を直接産業競争力に結びつける、いわゆる産業界への「橋渡し」も求められるようになった。 そこで、当領域は、上述した計量標準の的確な整備と普及に加えて、計量標準に関連した計測技術を基に産業界への「橋渡し」研究を行った。「橋渡し」研究前期では、水素流量計測技術の開発等を実施し、公的研究資金の獲得予算を向上させた。「橋渡し」研究後期として、電磁波を利用したセンシング技術の開発等を実施し、多くの技術が民間企業との共同研究において実用性が実証され、製品化、事業化に結	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： 多岐に渡る物理標準・標準物質といった計量標準の整備と利活用促進は、計測の正確さと信頼性の確保が重要となる健康・医療や、安全性に関係する計測、環境計測等の分野にとって極めて重要であり、また、グローバル化された貿易においても国際通商のツールとして不可欠である。具体的には、がん治療のための放射線・放射能標準の整備、蓄電デバイスの安全性評価基準の確立に向けた蓄電池の内部インピーダンス標準の整備、食品分析用等のアミノ酸類混合標準液の製品化など、「社会の安全・安心」へ貢献する標準を整備した。また、質量の単位キログラムの普遍的な定義への改定に対する貢献、単結晶の原子ステップを利用したものさしの開発など「次世代計量標準」に寄与する技術開発を実施した。 さらに、電磁波の位相・振幅相関を利用した農産物等の水分量の高速センサの開発、次世代薄板ガラスの残留歪み計測のための高速位相計の開発、高温熱電対標準の整備、微量水分計の範囲拡大、qNMR とクロマトグラフィーを組み合わせた新規計測法など、「計量標準の利活用を促進」するセンサ・標準器の開発等においても顕著な成果が得られた。計量標準の整備拡張に伴い、当領域における特定二次標準器の校正件数、標準物質の供給件数も年々増加した。例として、特定二次標準器の校正件数は、産総研発足時は 63 件であったのが、第 4 期中はコンスタントに年間 350 件を超えた。その結果として、計量法に基づくトレーサビリティ制度である計量法校正事業者登録制度(Japan Calibration Service System; JCSS)の校正証明書発行件数は年々増加し、期当初は 490,000 件であったのに対し、平成 30 年度は 570,000 件を上回った。 法定計量業務の実施と人材の育成は、法令で定められた業務であり、長年継続的にかつ着実に実施することが重要である。具体的には、計量の基準を定め、適正な計量の実施を確保し、計量研修センターにおいて 517 名（修了証明書発行は 484 名）の研修	評定	評定

		し、研究開発等の業務は各研究ユニットにおいて実施する。 　また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進する研究開発等は、別表１に掲げるとおりとするとともに、領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価を実施する。(評価軸や評価指標については本文中項目ごとに記載) （１)エネルギー・環境領域 （記載省略） （２）生命工学領域 （記載省略） （３）情報・人間工学領域 （記載省略） （４）材料・化学領域 （記載省略） （５）エレクトロニクス・製造領域 （記載省略） （６）地質調査総合センター （記載省略） （７）計量標準総合センター 　計量標準の整備と利活用促進、法定計量業務の実施と人材の育成、計量標準の普及活		び付いた。また、国際単位系(SI)における基本単位の定義改定に象徴されるような国際計量標準・基礎科学への寄与、さらには、いわゆる目的基礎研究や知的基盤として将来の計量標準や先端計測に必要となる技術を先導して開発することにも積極的に取り組んだ。 領域全体の戦略・マネジメント： 　産総研第４期中長期目標期間（平成 27 年度～令和元年度）（以下、「第４期」）における領域のミッションは、次の６項目である。 （中核ミッション） ①：確立した計量標準の着実な維持と供給及び普及促進 ②：ユーザニーズ調査に基づいた計量標準の開発と供給 ③：国際的な枠組みでの計量標準確立への貢献 ④：計量法業務の的確な遂行及び人材育成 （新たな挑戦としてのミッション） ⑤：標準整備により築かれた高精度計測技術及びその派生技術を生かした橋渡し機能強化 ⑥：長期的な観点から、将来の科学や産業で必要とされる計量標準や知的基盤の整備に向けた目的基礎研究の推進 また、上記のミッションを効率的に遂行するため、第３期中期目標期間までは全ての計量標準の量目を担っていた計測標準研究部門を技術分野ごとに分割し、計量標準総合センターの下、以下の４研究部門、1 普及センター体制とした。これにより、国家計量標準機関としての一体感を保持しつつガバナンスを強化するとともに、各研究部門の長を関連技術分野（標準・計測）の市場ニーズを把握する司令塔として明確化し、これまで以上に市場を見据え産業界との連携を緊密化した。さらに、研究部門ごとに計量標準の整備と計測技術の開発のバランスを勘案して、部門の事業効率を最適化する役割を各研究部門の長に付与した。 工学計測標準研究部門：質量、力学、長さ・幾何学、流体の各標準及び法定計量 物理計測標準研究部門：時間周波数、温度、電磁気、放射測光の各標準	を行い、計量業務に携わる人材を育成することで、社会インフラである計量制度の維持・発展に寄与した。 　計量標準の普及活動については、講習会・研究会等を通した情報提供や会員総数約 220 名のコンソーシアムを利用した技術研修・技能試験を通して、開発した計量標準や標準物質を最終ユーザまで、効率的に届ける取組を行い、中小企業やユーザレベルでの計量標準の利活用が促進された。 　計量標準に関連した計測技術の開発では、計量標準の開発において得られた知見や技術を用いて、目的基礎研究、「橋渡し」研究前期・後期を多様な研究テーマで実施する事に加え、ユーザが抱える計測課題に対して技術コンサルティングで個別に連携を展開することで、産業界からの要請に応えてきた。また、資金提供型共同研究に加えて、計測機器・分析機器の高度化等を目標とした装置提供型共同研究の件数が増加した。結果として、第４期を通じて見た場合、難易度が高い目標である民間資金獲得については、基準額（平成 23 年度～平成 25 年度の平均獲得額約 2.4 億円/年）の３倍以上となる 7.2 億円/年を平成 29 年度に達成し、その後毎年度増額している。 　第 4 期における特筆すべき研究成果の一つとして、SI 基本単位の定義改定に対する貢献が挙げられる。平成 30 年 11 月にフランスで開催された国際度量衡総会で、7 つの基本単位のうち、キログラム（質量）、ケルビン（温度）、アンペア（電流）、モル（物質量）の 4 つの単位の定義を改定することが決定され、令和元年 5 月 20 日に新しい定義へと移行された。特に質量の単位キログラムに関しては、約 130 年ぶりに「国際キログラム原器」という器物から、「プランク定数」という物理定数を基にした定義に改定することが決定されたが、当領域はこのプランク定数の決定に大きく貢献した。現時点で、キログラム原器の長期安定度を超える精度で、プランク定数に基づいて質量標準を実現できる国は日本を含めて僅か 4 ヶ国のみであり、当領域の技術力の高さを示した。プランク定数を決定するためには、長さ、時間、温度などの様々な最高精度の計量標準が必要である。したがって、今回の SI 基本単位の定義改定		

	１.「橋渡し」機能の強化 「橋渡し」機能については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。 産総研は、これまでも、基礎研究	動、及び計量標準に関連した計測技術の開発を行う。 １.「橋渡し」機能の強化 「橋渡し」機能については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。 産総研は、これまでも、基礎研究	○革新的技術シーズを事業化につな	物質計測標準研究部門：化学・材料系の物質量や幾何学量等に係る標準物質及び各標準 分析計測標準研究部門：音響、量子放射の各標準及び将来の計量標準を目指した先端的分析機器の開発 計量標準普及センター：計量標準の品質管理、計量法に係る計量技術に関する関係機関との調整、国内の計量技術者の計量技術レベル向上のための計量教習など 研究開発の方針とマネジメント： ミッション達成に向けて、第 4 期の経営方針は下記とした。 ・計量標準整備計画策定へ参画し、計画に則り計量標準を整備する［ミッション①②］ ・SI 基本単位の定義改定に関連した研究開発を行う［ミッション③］ ・法令で定められた業務を確実に実施する［ミッション④］ ・イノベーションコーディネータ(IC)を中心とした取組や技術コンサルティングなどの制度を活用して民間資金獲得や知的財産実施契約に繋げる［ミッション⑤⑥］ ・人材育成や評価制度の中で研究活動をモニタリングしつつ論文発表数の増加に努める［ミッション①②③④⑤⑥］ 第 4 期を通じて、研究開発の方針に則り、次の対応を行った。予定されている計量標準の整備に必要な研究開発を適切に行うこととして、経済産業省基準認証政策課と連携し、整備計画進捗モニタリングを行うと共に、ホームページに通年で専用ページを設けて計量標準のユーザニーズ調査を行った。必要に応じて計量標準を整備するための資金、人員などのリソースを投入した。技術コンサルティングの件数・契約額の拡大等による更なる民間資金獲得を目標に掲げ、技術シーズ等の提供を行った。コンサルティングでの技術ニーズの把握をきっかけとした共同研究への発展や知財実施契約を目指すこととし、第 4 期初年度となる平成 27 年度から領域の月次技術マーケティング会議を設置し、連携進捗状態の確認、問題の把握、連携の大型化への取組を行った。また、計測機器業界を中心に領域長等による企業訪	に対する貢献は、当領域の総合力の高さを示した事に他ならない。また、数十年という長期間にわたり研究を継続し、技術を積み重ねてきた事により、この歴史的成果が得られたという事実は、長期的な取組が必要となる研究課題を継続的に支援することの重要性を示している。日本が、SI 定義改定に主体的に取り組み、貢献したのは、度量衡の長い歴史の中でも今回が初めてであり、新聞社やテレビ局などから数多くの取材を受け、計量標準の活動を一般社会に広く伝える好機となった。 この他にも、第 4 期を通じて、数多くの研究成果をプレスリリースという形で発信した。プレスリリースの件数は、平成 27 年度～平成 30 年度の 4 年間合計は 49 件、令和元年度は 11 件となっている。 民間資金獲得額目標値に未達成の要因分析 冠ラボ設置を見据えた大型連携が予定されていたが、契約の調整に時間を要したため次年度の契約となったことが要因である。次年度前半には、契約予定である。 以上のような研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、 「産総研内における計量標準の整備とその供給に関する業務の重要性の意識が高く、国の知的基盤整備計画に基づき知的基盤整備を進めるという目標に対して、着実に取り組み成果を上げている。」 「計量標準の技術開発、整備、供給、さらにその基盤となる計測技術の研究が、産総研の方針である「橋渡し」機能の役割、考え方、取り組み方を十分に意識したマネジメントの下で実行されている。」 「計量標準の整備と供給をトッププライオリティとして取り組んでおり、着実に成果を上げている。」 「技術コンサル・知財など民間資金獲得増加に努め実績をあげた。」 「外部資金の導入に対する成果は非常に高いと思われる。コンサルティングなどについて、定着が進み民間企業に貢献出来ていることは評価できる。」 「第 4 期の研究には世界的に高い評価を得ているものもあり、それらの研究を推進させた研究マネジメ		

	段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第4期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成32年3月）までに、受託研究収入等、民間企業からの資金獲得額を、現行の3倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行うものとする。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮するものとする。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各研究領域の目標として設定するとともに、産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクル等の方法について、中長期計画に記載するものとする。	段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたところであるが、第４期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、受託研究収入等に伴う民間資金獲得額を、現行の３倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行う。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮する。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各領域の目標として設定するとともに、目標達成度を領域への予算配分額に反映させること等を通じて産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクルを働かせる。さらに、領域においては、領域長の	げる橋渡し研究が実施できているか。 ・民間からの資金獲得額(評価指標) ・大企業と中堅・中小企業の研究契約件数の比率（モニタリング指標） ・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標） ・マーケティングの取組状況（モニタリング指標） ・研究人材の育成等の取組状況（モニタリング指標）	問を行い、経営層レベルでの連携強化を図った。 研究活動をモニタリングしつつ論文発表数の増加に努めることとし、若手研究者を対象とした萌芽研究及び在外研究の制度を設けて予算的な支援を行った。国家計量標準機関として、国内の経済・産業及び医療や食品など、あらゆる社会活動に必要とされる計量標準の開発・維持・供給を継続し、計量トレーサビリティ体系の持続的な発展に必要な策を検討し実施に移すため、テクニカルスタッフの最適な配置、長期的な設備計画の更新を行った。 令和元年度に実施した具体的な活動としては、第32回オリンピック競技大会(2020／東京)・東京2020パラリンピック競技大会（以下、東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会）に向けて、定量核磁気共鳴分光法(Quantitative Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy; qNMR)/クロマトグラフィーやポストカラム反応ガスクロマトグラフィーなど、当領域で開発された標準物質の効率的な開発に有力な技術を用いて、ドーピング検査に用いられる基準物質の純度校正技術及び新たな標準物質を開発した。これにより、我が国のドーピング検査体制の強化に大きく貢献するとともに、関係各機関と連携しSIにトレーサブルかつ高い信頼性を有する分析基盤を構築した。また、SI単位の定義改定に際し、計量標準に係る活動を広報する好機ととらえ、学術会議、学会、工業会、及び各種メディア（新聞、雑誌、著書、テレビ、ラジオ等）を通じて発信した。さらに、黒色シリコーンゴムの表面に微細構造を転写することで、柔軟性、耐久性、極めて高い光吸収率を併せ持つ黒色素材の開発に世界で初めて成功し、紫外線～可視光～赤外線のあらゆる光を99.5％以上も吸収する“究極の暗黒シート”を実現した。このシートは、光学機器での乱反射防止による光計測や画像計測の精度向上に加えて、平面黒体としてサーモグラフィなどの校正への応用、映像のコントラスト向上・没入感演出、美しい黒が映える装飾としての活用など、幅広い分野に応用可能である。 領域全体として特筆すべき取組。特筆すべき研究開発成果： 知的基盤整備計画（平成25年度～令和5年度）に基づく着実な計量標準の整備及び法定計量業務の実	ントは高く評価できる。」 「当領域は、今期指定された特定国立研究開発法人の研究領域として、社会経済活動を支える重要な知的基盤の役割を担い、知的基盤計画に基づくミッションが明確に設定されており、それぞれの目標に対応した取り組みが具体的に実施されている。」 「キログラムの定義改定という大業を成し遂げたことを評価。また、高度な研究の成果を広く広めることにより、産業界からより頼られる存在になっている。」 「研究課題をその成果により、目的基礎研究、橋渡し前期、橋渡し後期に分類し、多数の実績を挙げていることは高く評価できる。」 「各種数値目標を達成しつつ、研究開発についても多数の先進的な成果を挙げられており、高く評価できる。」 「知的基盤の整備を中心に、NMIJが果たすべき役割を確実にこなし、画期的な成果を数多く生み出すことで、世界の中での存在感を高めている。」 などのコメントを得た。 ＜課題と対応＞ 計量標準総合センターの国家計量標準機関としての責務を全うし、更にその能力を強化していくためには、コアミッションである法定計量を含む計量標準の維持・管理・供給といった本来業務を引き続き着実に遂行し、NMIJへの信頼（ブランド）を維持向上させることが重要である。第4期の評価指標の一つである民間資金獲得に関しては、今後もNMIJのブランド力を強みとした技術コンサルティングで、引き続き個別ニーズに対応していくとともに、信頼性の高い評価技術に基づき、装置提供型共同研究等を確実に実施していくことが重要となる。その上で長期的な視点で取り組むべき課題と対応は次のとおりである。 計量標準の整備と利活用促進という観点からは、多様化する計量標準のニーズへの対応が課題である。ニーズに合った計量標準を整備するために定期的なニーズ調査を行い知的基盤整備計画へ反映させる。また、利活用促進のためには長期間にわたり安定した標準供給を続ける必要があるため、継続的な研究開発及び国際比較への参加による技術力の維持		

	【目標】 本目標期間の終了時（平成32年3月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行(46億円/年)の3倍(138億円/年)以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行(3億円／年）の3倍（9億円／年）以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーション・システムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取組方法	下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期、及びマーケティングを一体的かつ連続的に行うことで目標達成に向けた最適化を図る。 【目標】 本目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行（４６億円/年）の３倍（１３８億円/年)以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（３億円/年）の３倍（９億円/年)以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーションシステムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】		施と人材の育成に取り組むとともに、計量標準に関連した計測技術の開発として、計測・分析・解析手法及び計測機器・分析装置の開発、高度化を進め、目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期の研究課題に取り組んだ。 知的基盤整備計画に基づき、物理標準及び標準物質の整備が確実に進捗した。新規に整備された校正・試験項目（範囲拡大等含む）は、平成27年度～平成30年度の4年間において80項目であり、令和元年度は14項目であった。また、新規に整備された標準物質は、平成27年度～平成30年度の4年間において46種であり、令和元年度は7種であった。さらに、これらの新しく整備した計量標準及び第4期以前に整備が完了した計量標準を適切に維持・管理し、産業界に対して標準供給を着実に実施してきた。計量標準の供給として、平成27年度～平成30年度の4年間の特定二次標準器の校正件数は1,743件、令和元年度は489件であった。依頼試験に関しては、平成27年度～平成30年度の4年間で1,226件、令和元年度は228件の実績となっている。標準物質の供給件数としては、平成27年度～平成30年度の4年間で8,603件、令和元年度は2,355件であった。 目的基礎研究では、単一光子分光イメージング技術の開発、単一電子制御技術の開発、先端材料評価のためのレーザー分光法の開発、有機質量分析の高感度・高精度化技術の開発などを実施した。当領域の研究者が著者となっている研究論文の被引用回数については、以下の通りである。 論文の合計被引用数 平成27年度：2,388回 平成28年度：2,700回 平成29年度：2,626回 平成30年度：2,566回 令和元年度：3,143回 当領域の研究者が著者となっている研究論文数については、以下の通りである。 論文発表数 平成27年度：197報 平成28年度：204報 平成29年度：239報	が重要となる。 法定計量業務では、法令で定められた業務の着実な実施と人材育成が継続的に求められている。当領域を取り巻く環境が変化していく中においてもこれに対応する必要があることから、試験検査・承認業務の効率化に努め、常にリソース配分の最適化を考慮したマネジメントが必要となる。法改正があった場合には、それに対応した体制整備を行うとともに、講習会や研修等を通じて法定計量技術者の育成に寄与し、レベル向上に貢献する。 計量標準の普及活動では、中小企業やユーザレベルでの計量標準の利活用の促進が課題である。情報提供や講習・技能研修活動の拡充により、校正事業者ばかりではなく、計量トレーサビリティ体系における中間ユーザへも直接働きかけを行う。また、日本産業規格(Japanese Industrial Standards; JIS)等の工業規格化、及び国際標準化機構(International Organization for Standardization; ISO)、国際電気標準会議(International Electrotechnical Commission; IEC)等の国際規格化を推進し、技術基準の普及に貢献する。 計量標準に関連した計測技術の開発では、産業界や個別ユーザが抱える計測課題の解決が期待されていることを考慮し、目的基礎研究、橋渡し研究においてテーマ選別を的確に行い、期待に応える技術開発を推進する。		

	の変革が求められるため。	マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取り組み方法の変革が求められるため。		平成 30 年度：205 報 令和元年度：213 報 「橋渡し」研究前期では、国家戦略や法令・規制への対応、社会ニーズへの対応に繋がるテーマとして、水素流量計測技術の開発と国際標準化、粒子計測技術の開発等を実施した。産業・科学分野における水分計測の信頼性向上に向けた研究、柔軟性、耐久性、極めて高い光吸収率を併せ持つ究極の暗黒シートの開発等において顕著な成果が得られた。公的研究資金の獲得状況は以下の通りである。 公的研究資金の獲得状況 平成 27 年度：4.7 億円 平成 28 年度：6.5 億円 平成 29 年度：7.1 億円 平成 30 年度：9.1 億円 令和元年度：6.4 億円 また、知財の実施件数については、以下の通りである。 知的財産の実施契約等件数 平成 27 年度：83 件 平成 28 年度：81 件 平成 29 年度：97 件 平成 30 年度：100 件 令和元年度：100 件 「橋渡し」研究後期として、電磁波を利用したセンシング技術の開発、X 線インフラ診断のための革新的 X 線検査装置の開発、モアレを利用したマルチスケール変位・ひずみ分布計測などを実施することで、産業と技術革新の基盤をつくり、レジリエントなインフラ整備、持続可能な都市基盤を通じて、持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals; SDGs)の実現に貢献した。これらの多くは民間企業との共同研究において実用性が実証され、その結果、製品化、事業化に結び付いている。幾何計測の分野において、全国 39 都道府県 45 か所の公設試験機関との相互協力体制を構築し、3D 形状計測のノウハウを地元企業に伝授する活動を実施し、地域イノベーションに貢献した。さらに、ナノ・ピコメートル精度評価技術の産業応用、ナノ材料の適正管			

				理実現に向けたナノ粒子複合計測システム開発に関する研究など精密計測技術を用いて、計測のソリューションを提供する形での民間製品の性能評価や高度化支援に貢献した。“計測”の強みを活用した技術コンサルティングは、ICの積極的な広報活動の効果もあり、令和元年度で2.4億円（187件）に達した。技術コンサルティング及び共同研究、受託研究、技術移転収入を合わせた民間資金の獲得額は以下の通りである。 民間からの資金獲得額 平成27年度：4.1億円（目標額3.6億円に対し達成率113 %） 平成28年度：4.7億円（目標額4.8億円に対し達成率97 %） 平成29年度：7.2億円（目標額6.0億円に対し達成率120 %） 平成30年度：7.5億円（目標額7.2億円に対し達成率104 %） 令和元年度：7.6億円　（目標額8.4億円に対して達成率90 %） 中堅・中小企業の研究契約件数の大企業に対する比率については、以下の通りである。 大企業と中堅・中小企業の研究契約件数の比率 平成27年度：43.3 % 平成28年度：44.4 % 平成29年度：38.4 % 平成30年度：34.0 % 令和元年度：32.0 % 技術コンサルティングの各年度の獲得額は以下の通り。 平成27年度：0.3億円 平成28年度：1.4億円 平成29年度：1.7億円 平成30年度：2.4億円 令和元年度：2.4億円 　知的基盤の整備を目的とした、計量標準の開発も積極的に展開した。キログラムの定義改定への貢献、光格子時計による次世代時間・周波数標準の開発な			

				ど、最も基本的な知的基盤の高度化を推進し、国際貢献、科学的プレゼンスの向上といった観点においても大きな成果を挙げた。計量標準トレーサビリティシステムの高度化や次世代計量標準においては、産業界を支える様々な電気標準などを開発した。さらに、水道法等の規制に対応した標準物質の開発、放射線利用の安心･安全のための計量標準整備など、計量法に基づく標準開発、知的基盤の整備に必要となる研究においても顕著な成果が得られた。 計量標準及び産業界でのものづくりにおける研究開発の基盤強化に資する信頼性の高いデータベース(DB)を公開している。有機化合物のスペクトルデータベース（平成 27 年度～平成 30 年度の 4 年間のアクセス件数：約 1 億 5,800 万件、令和元年度のアクセス件数：約 3,300 万件)、分散型熱物性データベース（平成 27 年度～平成 30 年度の 4 年間のアクセス件数：約 750 万件、令和元年度のアクセス件数：約 157 万件) 及び固体 NMR スペクトルデータベース (平成 28 年度～平成 30 年度の 3 年間のアクセス件数：約 30 万件、令和元年度のアクセス件数：約 20 万件) の更新・拡充も実施した。 民間資金獲得額の目標達成に向けて、令和元年度においても、毎月開催する技術マーケティング会議を通して、領域内の連携活動の企画、調整、情報共有を行うとともに、各ユニットに於いては、連携担当を中心に橋渡しの実践に取り組んだ。その結果、特に、当領域が強みとする技術コンサルティング、計測機器・分析機器の高度化等を目的とした装置提供型共同研究の資金獲得額が増加した。技術コンサルティングと装置提供型共同研究による資金獲得額の総額は、平成 27 年度は 0.3 億円であったのに対し、平成 30 年度はおおむね 3.4 億円に増加した。また令和元年度も目標達成に向けて上記取組を行った結果、3.9 億円と増加した。 当領域の民間資金獲得額･件数の向上は、公平性･透明性・信頼性が求められる計量標準の重要性が民間企業や産業界に浸透し、製品の品質向上や他社との差別化に有用との認識が高まったことが要因の一つと考えられる。今後も NMIJ のブランド構築･維持のために、計量法業務の的確な遂行、計量標準の着実な維持と供給及び普及促進が不可欠である。			

				若手研究者の雇用に関しては、技術研修生、リサーチアシスタント(RA)の受け入れを積極的に進めた。令和元年度においても、修士学生向けの研究室見学会、修士学生向けの 5days インターンシップ事業を実施し、リクルート活動を推進した。入所した新人の教育に関しては、各種研修のほか、領域独自の取組として、新人研究職員が実施する研究の調査研究を義務化し、調査研究の結果を論文及び口頭発表という形で発信した。また、若手研究員に対しては、萌芽研究加速費事業によって独創的な研究テーマを支援するとともに、NMIJ フェローシップ制度によって在外研究の機会を拡大した。さらに、シニア世代の能力・経験を最大限継承出来るよう、世代交代を踏まえた適切な人員配置を行った。RA 及び産総研イノベーションスクールに採用された人数は以下の通りである。 平成 27 年度：9 人 平成 28 年度：10 人 平成 29 年度：15 人 平成 30 年度：19 人 令和元年度：15 人			
	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行うものとする。	併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行う。		第 4 期中長期目標期間の累計として、1,000 万円以上の橋渡し研究を企業と実施した件数は平成 30 年度までに 9 件であり、令和元年度は 8 件である。また、これらの事業化の実績として、知的財産の譲渡契約及び実施契約は平成 30 年度までに 0 件で、令和元年度は 0 件、製品化は平成 30 年度までに 2 件で、令和元年度は 1 件である。			
	（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続	（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 「橋渡し」機能を持続的に発揮するには、革新的な技術シーズを継続	○将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出す目的基礎研究に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適	将来の「橋渡し」に繋がる技術シーズや、世界トップレベルの成果の創出を目指した「目的基礎研究」においては、これまで当領域が築いてきた精密計測技術における強みを生かし、 ・国家計量標準機関の競争力根幹に関わる計測・分析・評価の各技術 ・量子化による高分解能化・高精度化	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： 次世代の計量標準に必要な計測技術と潜在的な社会的ニーズを見据えた上で、計量標準機関の競争力根幹に関わる計測、分析、評価技術について、量子化による高分解能化・高精度化、分析技術の開発・		

	的に創出することが重要である。このための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を的確に踏まえ、産総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組むものとする。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化するものとする。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図るものとする。 目的基礎研究の評価に当たっては、研究テーマ設	的に創出することが重要である。このための目的基礎研究について、将来の産業ニーズや内外の研究動向を的確に踏まえ、産総研が優先的に取り組むべきものとなっているかを十分精査して研究テーマを設定した上で、外部からの技術シーズの取り込みや外部人材の活用等も図りつつ、積極的に取り組む。また、従来から行ってきた研究テーマについては、これまで世界トップレベルの成果を生み出したかという観点から分析・検証して世界トップレベルを担う研究分野に特化する。 これにより、将来の「橋渡し」研究に繋がる革新的な技術シーズを創出するとともに、特定法人の目指す世界トップレベルの研究機関としての機能の強化を図る。 目的基礎研究の評価においては、将来の橋渡しの基となる革新的な技	切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果(評価指標) ・論文の合計被引用数（評価指標） ・論文数（モニタリング指標） ・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）	・分析技術の開発・効率化 ・新たな現象を評価する技術の開発 に取り組んだ。具体的には、国家計量標準機関としてのコアコンピタンスの醸成に資する目的基礎研究の基本戦略として、以下の挑戦を設定した。 ・単一電子、単一光子、単一原子といった量子単一ユニット標準への挑戦 ・標準を内包(Intrinsic)する計量標準への挑戦 ・高感度、高分解能、高安定度な標準への挑戦 ・計測場を乱さない新規技術への挑戦 ・標準供給を効率化するゲームチェンジへの挑戦 ・新たな分析、計測技術への挑戦 当領域では、各研究部門が所掌する単位に関連して、正確な目盛（計量標準とトレーサビリティ）を必要とする計測技術を中核的な競争力と位置付け、目的基礎研究の研究テーマを設定した。テーマの設定においては、将来的な製品化や事業化を見据えて、研究開発の結果を基盤的な試験方法や計測方法として標準化する道筋も重視した。さらに、国内の校正事業を網羅的に把握している利点を生かして、校正から連続的に広がる計測の現場や、製品開発レベルまでトレーサビリティ体系の構築を実現しうるテーマを設定した。 上記を含む研究開発の結果、論文の合計被引用数は、第 4 期中長期目標期間全体で、13,423 回となっている。このうち、平成 27 年度～平成 29 年度の 3 年間では、7,714 回であり、当該 3 年間の合計目標値に対して 101 %の成果を達成した。平成 30 年度は、2,566 回であり、目標値 2,600 回に対して 99 %の成果を達成した。令和元年度は 3,143 回であり、目標値 2,600 回に対して、121 %の成果を得た。インパクトファクター付き専門誌等の論文数は、第 4 期中長期目標期間全体で 1,058 報である。このうち、平成 27 年度～平成 29 年度の 3 年間では、640 報であり、当該 3 年間の合計目標値に対して 109 %の成果を達成した。平成 27 年度～平成 29 年度は、毎年度、目標値を上昇させてきたが、目標に対する実績は常に 100 %超を達成してきた。平成 30 年度は 205 報であり、目標値 205 報に対て 100 %の成果を達成した。令和元年度は 213 報であり、目標値 205 報に対し、104 %の成果を達成した。 大学や他の研究機関との連携においては、計量標	効率化、新たな現象を評価する技術の開発に取り組んだ。単一光子の分光イメージングが可能な光子顕微鏡、単一電子制御技術を利用した微細なメカニカル振動子による核磁気共鳴制御、精密なレーザー分光技術による光機能材料の発光機構の解明など、世界初の成果を創出した。当領域が築いてきた精密計測技術における強みを生かし、ライフサイエンスや医薬の技術促進、信頼性向上を可能とする単一光子分光イメージング技術、有機質量分析の高感度・高精度化技術など、世界トップレベルの成果や将来の橋渡しに繋がる技術シーズを実現した。これらの成果により、学術的な先端科学研究への貢献の他、量子標準に基づく新たな標準の実現による知的基盤への貢献や、材料や医療等の分野へ貢献する橋渡し前期、及び、橋渡し後期への展開が期待される。 これらの研究開発の結果、評価指標である論文の合計被引用数は令和元年度は 3,143 回であり、目標値 2,600 回に対して 121 %の成果を得ている。また、モニタリング指標である論文数は 213 報であり、目標値 205 報に対して 104 %の成果を得ている。 当領域の第 4 期の具体的な目的基礎研究開発について、評定の根拠を以下にまとめる。 [単一光子分光イメージング技術の開発] 従来の顕微鏡では測定できない微弱な光強度レベルで、工業用サンプルや細胞サンプルをカラー観察することに成功した。 細胞への光照射を 1/100 に抑えることで光障害のリスクを回避できる効果が期待できるため、侵襲性の低い細胞観察を必要とする医薬品、医療技術開発での活用が見込まれる。低侵襲での細胞イメージングは、例えば iPS 細胞における将来癌化の恐れのない細胞を安全に識別する技術に応用できるなど、極めて高い社会的効果が期待できる。また、細胞内物質の僅かな変化を解析できることから、有用微生物（石油代替燃料産生など）の選別など、新技術開発への貢献が期待される。 超伝導を用いた単一光子分光技術では、本技術は世界トップレベルであり、検出効率と高速性は世界一の性能を誇っている。さらに、本技術の光学顕微鏡や共焦点顕微鏡による実細胞を観察対象とした分		

	定の適切性に加え、優れた論文や強い知財の創出（質及び量）を評価指標とする。	術シーズを生み出しているかを評価軸とし、具体的な研究開発成果及び論文の合計被引用数を評価指標とする。さらに、研究テーマ設定の適切性、論文発表数及び大学や他研究機関との連携状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。また、知的財産創出の質的量的状況も考慮する。		準の開発で培った知見及び技術を大学や他の研究機関との連携により展開し、大学との共同研究を、平成 29 年度は 87 件、平成 30 年度は 127 件、令和元年度は 112 件を実施した。また、他の研究機関との共同研究を、平成 29 年度は 66 件、平成 30 年度は 147 件、令和元年度は 88 件を実施した。正確な目盛の実現に関する国際的な競争力を源泉としつつ、世界トップレベルの成果を生み出しており、テーマ設定は適切であった。 当領域の第 4 期の具体的な目的基礎研究開発について、主な実績等を以下にまとめる。なお、成果の指標は、代表的なものを記載してある。 [単一光子分光イメージング技術の開発] バイオイメージングの分野では、標識等で染色した細胞に強力なレーザー光を照射した時の蛍光を顕微鏡で観察するイメージングが一般に行われている。しかしながら、染色やレーザー光は細胞に深刻なダメージを与えるため、これが障害となり細胞本来の構造の観察や細胞内成分の識別を安全に行なうことが難しいという課題があった。 そこで本研究課題では、光の最小単位である光子を測定対象とし、細胞の生体活動に伴う光子を高精度に検出するための単一光子分光イメージング技術の開発に取り組んでいる。平成 27 年度には低抵抗な超伝導薄膜の作成技術を構築し、平成 28 年度には光子を高効率に超伝導体に吸収させるための光吸収キャビティ技術を開発した。超伝導現象を利用して一つ一つの光子のエネルギー（波長）を計測できる検出器技術を開発し、これを光学顕微鏡に搭載することで、平成 29 年度には光子数 1 個～20 個程度のわずかな光でカラー画像の撮影に世界で初めて成功した。平成 30 年度には、共焦点光学系を取付け、従来の検出器（光電子増倍管）を使用した場合と比べ 10 分の 1 から 100 分の 1 のレーザー強度で、動物細胞の共焦点蛍光イメージング画像を取得することに成功した。令和元年度は、細胞分裂等をリアルタイムでイメージングできる技術へと展開することを目指し、超伝導素子の撮像素子化に取り組み、画像データ取得の高速化を可能とする撮像用デバイスの開発に取り組んだ。3 × 3 = 9 素子の超伝導転移端セン	光イメージングの実証は、世界初の成果である。これにより、細胞にとって侵襲性の低い単一光子レベルでのバイオイメージングの実現に向け大きく前進した。 本技術は、単一光子分光イメージングの世界初の実証として、IF 付国際誌やプレスリリースのほか、日刊工業新聞等 4 誌で報道された。令和元年度には高速画像取得の技術等の成果を IF 付国際誌にて 4 報の発表をおこなった。また、外部予算としては、JST-CREST（平成 29 年度）、JST-光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP)（平成 30 年度）、文部科学省科研費（平成 29 年度）を獲得し、関連研究を実施中である。また、本技術について、平成 30 年度に文部科学大臣表彰科学技術賞及び材料科学に関する若手フォーラム優秀発表賞、令和元年度には電子情報通信学会 SCE 学生優秀発表賞を受賞した。 [単一電子制御技術の開発] 単電子ポンプの開発では、実用領域で求められるナノアンペアレベルの電流値に近づいており、今後さらなる大電流化と不確かさ低減を行うことにより、SI 単位の新しい定義にもとづいた次世代の計量標準である量子電流標準の実現や、究極の精密微小電流計測が可能となる。 これらの成果は、量子電流標準のみならず、誘電体材料の評価や半導体素子開発で必要な微小電流計測の実現と精度向上に寄与するとともに、ナノ粒子計測、微量元素分析、放射線計測、電気化学計測など、さまざまな産業応用の可能性をもたらす。さらに、新しい物理現象の探索や、量子コンピュータの読み出し・制御、オームの法則を量子力学レベルで検証する量子メトロロジー・トライアングル（電圧、抵抗、電流の 3 つの電気量をすべて量子現象（ジョセフソン効果、量子ホール効果、単電子ポンプ）で実現し、相互に高精度測定することでオームの法則の整合性を検証する先端的な研究テーマ）など、学術的な先端科学研究の分野にも貢献する。 [先端材料評価のためのレーザー分光法の開発と高度化] 材料の励起状態の時間分解測定を実現するレーザー分光法（過渡吸収分光法及びレーザー時間分解光		

				サからなる集積化受光デバイスを設計・試作し、極低温で動作させたところ、各素子が熱的な干渉なく動作し、かつ光子数ピークを明瞭に識別することに世界で初めて成功した。また、受光デバイスの応答信号を読み出すためにナノエレクトロニクス研究部門と共同で開発したマルチプレクシング素子を用いて実験を行ったところ、時定数 200 ns 以下で受光デバイスの信号を読み出すことに世界で初めて成功した。 [IF 付国際誌 8 報、特許出願 1 件、プレスリリース 1 件、外部資金 3 件、受賞 3 件（文部科学大臣表彰科学技術賞、材料科学に関する若手フォーラム優秀発表賞、電子情報通信学会 SCE 学生優秀発表賞）] [単一電子制御技術の開発] 電気の最小単位である単一電子の制御は、究極の測定精度を実現する技術として、微小電流計測や、トンネル効果、量子非局所性などの量子現象の解明、量子コンピュータ用のデバイス開発など、産業応用と学術研究の両面から注目されている。また、国際単位系(SI)の改定により、電流の単位（アンペア）が従来の定義（電線間に働く力）から電気素量に基づいた定義（単位時間に流れる電子の数）に変更され、この新しい定義に則った次世代の量子電流標準を実現するための研究開発競争が先進各国で精力的に行われている。 本研究では、電子を 1 個 1 個送り出す単電子ポンプ素子をはじめとして、微小電流センサ、核スピン制御などの関連及び派生技術の開発を通じ、SI の新しい定義に基づいた量子電流標準や究極の微小電流計測の実現を目指している。 平成 27 年度には、超伝導素子を用いた単電子ポンプ素子による 1.6 pA の電流発生に成功し、海外の先行研究と肩を並べる技術を築いた。平成 28 年度には、当領域独自の技術により、微小電流センサで必要となる 1 MΩの高集積量子ホール抵抗アレー素子を世界で初めて開発した。平成 29 年度には、電子 1 個で 1 ビットを表す世界初のデジタル変調技術を開発し、約 1 MHz の単一電子精度の有限周波数交流発生を実現した。さらに、平成 30 年度には、単一電子制御技術を応用した派生技術として、単一電子セン	電子収量分光法）の開発と高度化を行った。特にレーザー時間分解光電子収量分光法において、短パルスレーザーにより発生させた白色光を光源に用いた時間分解測定が実現すると、通常は 10^{-8} Pa 程度の真空が必要な光電子分光法に代わり、大気中での簡便な電流測定によって励起状態の電子エネルギーを簡便に決定できる世界初の事例となり、状態間遷移を追跡できる過渡吸収分光法と併せて、機能性材料の動的過程を踏まえた材料設計・材料作製に貢献できる。 なお、過渡吸収分光装置による時間分解測定は、すでに産総研 TIA 推進センター共用施設ステーション（産総研先端ナノ計測施設(ANCF)）より、外部の企業等の公開利用（年 10 件～15 件程度)に供している。これを含めた材料開発の支援を通して各種デバイス等の高性能化に寄与し、省エネルギー社会や低炭素社会の実現に貢献する。 特に過渡吸収分光法については、学会誌「応用物理」や商業誌「パリティ」、新聞報道（いずれも平成 29 年度）等とプレスリリースを通じて、広く学界・産業界・社会へ成果発信を行い、多くの関心を集めた。 [有機質量分析による高感度な構造解析技術の開発] 複雑なタンパク質や消化ペプチドの解析を質量分析のみで行うことは従来技術では難しかったが、質量分析のみを用いて正確に解析することが可能になった。構造解析は、X 線回折や NMR でも可能であるが、高純度かつ多量（mg 程度）の試料が必要となる。一方、質量分析は純度の低い微量（ng 程度）の試料でも分析可能であるため、本成果は大きな意義を持つ。また、開発した二段化学修飾法により、汎用質量分析装置でも生体試料中に pg～fg 程度存在する、生理活性微量タンパク質及びペプチドを直接、定量分析することが可能になった。各種診断マーカー検査法の評価技術としての応用が期待される。 開発された技術は、創薬や医療診断などにも応用可能であり、健康長寿社会の実現に貢献できる。本技術は、権威のある学術誌（J. Phys. Chem. B（IF: 2.923)及び J. Am. Soc. Mass Spectrom(IF: 3.202). の 2 報)の表紙にも採用された。		

				サを利用した微細なメカニカル振動子による核磁気共鳴制御に世界で初めて成功し、Nature Communications 誌に掲載された。振動子と核スピンの相互作用を実証するこの成果は、微小電気機械システム(Micro Electro Mechanical Systems; MEMS)や音波を利用する核スピンの新しい計測法の基礎原理を築くものである。令和元年度には、シリコン単電子ポンプ素子の高速並列駆動により、従来素子における電流値の限界(～1 nA)を超えるための実証実験に取り組んだ。 [IF 付国際誌 28 報、特許出願 1 件、プレスリリース 3 件、外部資金 18 件、外部受賞 1 件（一般財団法人エヌエフ基金 第 6 回研究開発奨励賞)、共同研究 5 件] [先端材料評価のためのレーザー分光法の開発と高度化] 　各種電子・光デバイスはその構成材料中の電子やホールの状態（エネルギー準位）とその変化（動的過程）で動作するため、高性能デバイスの開発には、材料中の動的過程とそれに関わる電子状態（特に励起状態）を直接分析・評価する手法の開発及び高度化と、それを用いた測定・解析結果に基づく材料の設計と作製が必要である。 　これらのニーズに応えるため、短パルスレーザー光の吸収及び光電効果を利用した過渡吸収分光法の開発・高度化及びレーザー時間分解光電子収量分光法 (Time-resolved Photoelectron Yield Spectroscopy; TR-PYS)の開発を行った。平成 27 年度～平成 29 年度には、前者については、波長領域及び時間領域で世界で最も広い測定可能範囲として、紫外から中赤外までの波長領域(0.24 μm～11 μm)で、サブピコ秒からミリ秒の 12 桁(100 fs～100 ms)にわたるシームレスな時間分解測定を実現し、材料中の動的過程の解析への応用を行った。(他機関では、波長領域 0.24 μm～11μm で時間領域 100 fs～数 ns または数 10 ns～100 ms の時間分解測定となるので、シームレスな時間分解測定が実現できない。)当領域のオリジナルな測定法である励起状態のエネルギー評価が可能な後者については、二光子吸収による光電子放出を大気中の微小電流(fA～pA)測定で確認し、原理の実証を行った。特に平成 29 年度	以上のような研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、 「今期は次世代の計量標準に大きく寄与した量子分野の研究が展開され、研究成果の国際的優位性が認められた。今後の多方面へ大きな寄与が期待できる。」 「世界でも 3 か国しか実現していない、単一電子制御技術の開発に成功した。有機質量分析による高感度な構造解析技術の開発において、世界初のメカニズム解明、有名論文誌の表紙に利用されるなど画期的な成果を得た。非常に高い目標をクリアし、産業界にも大きな貢献が可能である。」 「画期的な研究成果を毎年生み出しており、NMIJ の基礎力の強さを十分に発揮した成果となっている」 「オリジナリティのある研究がされていると考えられる。評価指標も達成しており、成果は十分である」 「次世代の量子電流標準・微小電流計測の実現のための単一電子制御技術を提案・実証するなどは、今後ますます重要となる量子技術への貢献として評価できる。」 などのコメントを得た。 ＜課題と対応＞ 　当領域における目的基礎研究では、計量標準をベースにした、将来の「橋渡し」に繋がる技術シーズや世界トップレベルの成果の創出を目指している。これまで当領域が築いてきた精密計測技術における強みを生かし、計量標準機関の競争力根幹に関わる計測・分析・評価技術について、量子化による高分解能化・高精度化、分析技術の開発・効率化、新たな現象を評価する技術の開発への取組を「橋渡し」に繋げることが課題である。そのため、第 5 期も引き続き将来的な製品化や事業化を見据えて、研究開発の結果を ISO や JIS などに標準化する道筋を重視した研究開発を行う。普及という点では、校正から連続的に広がる計測の現場や製品開発レベルまでの連携を拡充する仕組みとしての標準供給体制を活用する。		

				には、過渡吸収分光法を駆使して、次世代有機 EL 用発光材料の発光機構を解析し、100 %に近い高い発光効率を示す分子構造の特徴を明らかにした。得られた知見は、様々な発光色において高い発光効率と耐久性を兼ね備えた発光分子の探索・設計・作製に役立つものである。平成 30 年度は、励起光に対して検出光の照射位置を二次元走査させることにより、時間分解能に加えて 1 μm 以下の空間分解能を付与した顕微過渡吸収イメージング分光装置を開発し、動的過程の空間伝播の可視化を実現した。令和元年度は、当該イメージング装置の空間分解能等の有用性を検証するとともに、TR-PYS 装置のプロトタイプ作製のための光源系の準備と調整を進めた。 [IF 付国際誌 53 報、特許出願 1 件、プレスリリース 2 件、受賞 1 件（有機 EL 討論会 第 23 回例会 講演奨励賞（平成 29 年度））、新聞報道 1 件、ノウハウ 1 件、プログラム 2 件] [有機質量分析による高感度な構造解析技術の開発] 質量分析は、有機分子の「分子量測定」や、巨大分子の「構造解析」の強力なツールとなっていることから、ライフサイエンス、医薬、環境、材料分野等で広く用いられている。生命機能の理解や新規医薬品の開発には、有機化合物の正確な構造解析が必要であり、試料が混合物であっても分析を行える質量分析が中心的な分析手法として認知されている。さらに、質量分析で得られたフラグメントイオンの情報から有機化合物の構造を解析することが可能であるが、タンパク質などの複雑な分子の分析においては、多数のフラグメントイオンが生じ、解析が困難になることが多い。そのため、特定の結合を選択的に切断可能な新規フラグメンテーション技術の開発が必要となっている。有機化合物のラジカル化は官能基特異的に起こり、ラジカル化によって特定の結合の切断が誘起される。従って、ラジカル分解によって得られたフラグメントイオンは、試料分子の特定の切断を経て生成しているため、フラグメンテーション情報から有機化合物の構造を容易に推定できる。また、各種診断マーカーとなる生体内の微量タンパク質を高精度で定量可能な新技術の開発も大きな課題となっている。		

				平成27年度に、金属錯体を利用したラジカル分解技術に基づくラジカル分解質量分析法を開発した。金属錯体の添加によりラジカル分解効率が増大し、タンパク質の選択的結合切断が可能となった。この手法をリン酸化タンパク質由来の消化ペプチドの分析に応用し、アミノ酸配列を正確に解析できることを示した。さらに、実験と量子化学に基づいた計算を組み合わせ、ラジカル分解過程を解明し、高感度分析への指針を示すことに繋げた。また、平成28年度には、タンパク質を二段階で化学修飾する技術を開発し、安定同位体の導入による高精度化と、質量分析に適した置換基の導入による高感度化の両立に成功した。平成30年度には、化学修飾法とラジカル分解質量分析法を組み合わせることで、より微量(ng程度）のリン酸化・硫酸化タンパク質由来の消化ペプチドのアミノ酸配列の解析が可能になった。令和元年度は、水素原子付加・脱離を用いたラジカル分解質量分析法の研究に注力した。 一連の研究によって、従来技術では推定が困難であったリン酸化タンパク質のリン酸化位置を決定することが可能となった。また、化学修飾によって10倍以上の高感度化に成功した。 [IF付国際誌21報（表紙に2度採用)、和文誌4報、特許出願4件、特許登録1件]			
	（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 将来の産業ニーズや技術動向等を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、研究開発を実施するものとする。 「橋渡し」研究前期の評価に当たっては、研究テーマ設定の適切性に加え、強い知財の	（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 将来の産業ニーズや技術動向を予測し、企業からの受託研究に結び付くよう研究テーマを設定し、必要な場合には国際連携も行いつつ、国家プロジェクト等の外部資金も活用して研究開発を実施する。 「橋渡し」研究	○民間企業との受託研究等に結びつく研究開発に取り組んでいるか。 ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標） ・具体的な研究開発成果(評価指標) ・知的財産創出の質的量的状況（評価指標） ・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	当領域は、国家戦略や法令・規制に対する貢献も期待されている。将来の産業ニーズや技術動向等を予測し、企業からの受託研究に結び付くことを目指す「橋渡し」研究前期においては、社会インフラ整備や規制対応に繋がる研究開発及び新たな測定評価法の開発と共に、ユーザの拡がりをもたらす技術開発に重点的に取り組んだ。具体的には、国家計量標準機関(National Metrology Institute; NMI)としてのコアコンピタンスを元にイノベーションを加速し、政策的な目標を実現するための新たな計測技術の確立のため、以下の点を基本戦略に設定した。 ・計量標準を付加価値として新たなユーザの獲得 ・企業における計測技術、計測装置開発支援 ・計測技術による製品価値、企業価値の向上 ・社会の安全、安心への貢献 国家戦略・法令・規制に対する貢献と、ユーザを拡	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： 国家戦略の促進や社会インフラ整備、法令・規制の順守に必要とされる計測技術の確立と新しい測定方法や評価方法の社会実装を目指した研究開発を推進した。具体的には、水素社会実現に不可欠な社会インフラ整備、食品衛生法や水道法等の法令・規制への対応が期待される研究成果が達成された。また、新たな測定・評価方法及び装置化への発展として、様々な製造現場で必要とされる水分計測の信頼性担保への貢献、市販水分分析用標準液の開発への貢献、国産極微量水分計の製品化支援と月面探査への応用を目的とした宇宙航空研究開発機構(JAXA)との新規共同研究への展開、粒子計測技術による浮遊微生物計測への応用、製造現場における清浄度管理など、		

	創出（質及び量）等を評価指標として設定するものとする。	前期の評価においては、民間企業からの受託研究等に将来結びつく研究開発に取り組んでいるかを評価軸とし、具体的な研究開発成果及び知的財産創出の質的量的状況を評価指標とする。さらに、テーマ設定の適切性及び戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況等を評価の際のモニタリング指標として用いる。		げ得るこれらの課題は、テーマ設定として適切であった。 上記を含む研究開発の結果、知的財産の実施契約件数は、第 4 期中長期目標期間全体で、461 件となっている。このうち、平成 27～平成 29 年度の 3 年間では、261 件で、当該 3 年間の合計目標値に対して 104 %の成果を達成した。平成 30 年度は、100 件であり、目標値である 85 件に対して 118 %の成果を達成した。令和元年度は 100 件であり、目標値である 90 件に対して 111 %の成果を達成した。実施契約件数は、第 4 期の各年度において目標を達成した。知財実施及び知財譲渡における新規案件を着実に獲得し続ける一方で、知財実施では長く活用される継続案件を多く含むなど、質的状況においても良好な知財創出がなされた。 戦略的な知的財産マネジメントの取組として、専任のパテントオフィサー(PO)の助言の下、知的財産の活用範囲を見極めながら、国内特許及び必要に応じて国際特許取得を目指すなどの戦略的な取組を実施した。 当領域の第 4 期の具体的な「橋渡し」研究前期の研究開発について、主な実績等を以下にまとめる。 [水素流量計測技術の開発と国際標準化] 平成 26 年、燃料電池自動車の販売、水素ステーションの商用化がそれぞれ開始されて以来、燃料電池自動車・水素ステーションの普及に向けて官民挙げて積極的な取組が行われている。平成 30 年には第五次エネルギー基本計画が策定され、2025 年までに 320 箇所の水素ステーションを整備し、2020 年代後半までに水素ステーションビジネスの自立化を目指すというシナリオが示された。既に商用水素ステーションでは、燃料電池自動車への水素ガス充填による計量取引が行われているが、水素価格は 1 kg 当たり 1,000 円から 1,500 円の範囲で 100 円単位で設定されている。これは水素の製造・輸送・貯蔵等の高コストやロスが原因であるとともに、現在の水素ディスペンサーの計量精度は数%程度しかないことも影響している。安価な未利用エネルギーや再生可能エネルギーを利用した国際的な水素サプライチェーンの構築によって 2050 年には現在の 5 分の 1 まで	品質管理の信頼性向上に貢献が期待される。さらに、柔軟性、耐久性、極めて高い光吸収率を併せ持つ黒色素材“究極の暗黒シート”の開発に世界で初めて成功した。本成果は、他の素材への拡張性が高く、分光分析装置における迷光除去、サーモグラフィーでの熱赤外線の乱反射の防止など、一般環境での幅広い応用が期待され、これまでに企業から 60 件を超える問い合わせがあった。 これらの研究開発の結果、令和元年度の知的財産の実施契約件数は、100 件であり、目標値である 90 件に対して 111 %の成果を達成した。 当領域の第 4 期の具体的な「橋渡し」研究前期の研究開発について、評定の根拠を以下にまとめる。 [水素流量計測技術の開発と国際標準化] 世界最高水準の高圧水素流量計測技術を開発した。これにより、現在、水素ステーションで実施されているオンサイト計量精度検査方法である重量法に比べ、コスト面では 3 分の 1 程度、効率面では 2 倍程度、優位となるマスターメーター法による検査が可能となった。また、開発機器評価用に 350 気圧までの中高圧領域で実際に水素ガスを流して流量計評価ができる校正設備を整備した。これらの成果を基盤として、日本工業規格 JIS の制定、国際法定計量機関勧告 OIML R139 に貢献した。 水素ステーションビジネスの自立化、水素供給コストの低減、バスやトラックなどその他モビリティへの技術展開、関連機器開発の型式設定による互換性の確保など、今後の水素エネルギー社会の普及に向けて貢献が期待できる。 本技術は、すでに工業標準化や国際規格化に貢献しており、韓国、中国、台湾から多数の問い合わせや見学などもあり、注目されている。 [有機標準物質の迅速供給に向けた一対多型校正技術の開発] これまで各国の国家計量標準機関が行ってきた一対一対応の校正技術では国家標準物質の整備がボトルネックとなっていたが、異なる分子の比較による一対多型の校正技術を世界に先駆けて開発したことにより、有機分野の標準整備の負担を著しく軽減できる基盤が構築できた。具体的成果には、ポストカ		

				の低価格化を目指しており、取引当事者間、とりわけ消費者保護の観点から、水素計量精度も現在の数倍に向上させる必要がある。高精度な水素計量計測技術が開発され、水素ディスペンサーの計量性能が保証されることで、現在のガソリンと同様に、大量かつ高精度で水素計量が行われ、水素エネルギー社会の普及が現実なものとなる。 当領域では、水素供給コストの低減と安定化、水素ステーション運営コストの低減、公正な水素燃料商取引の実現へ向けて、水素流量計測技術の開発を行ってきた。水素ディスペンサーは製造メーカにおいて、水や窒素ガスなどの代替流体で計量精度検査が行われ、出荷されている。実際の水素ステーションでは代替流体を使用することはできず、計量精度検査のためには水素ガスによる校正が必須である。平成 27 年度には、国家標準として水素ガス流量標準を整備した。さらに、高精度流量計測が可能な臨界ノズルを用いて、複数化・多段化によるビルドアップ方式により、7 気圧から 820 気圧へ 117 倍の高圧化、及び、100 g/min から 3,600 g/min へ 36 倍の大流量化を実現した。また、産総研内に開発機器評価のための中高圧領域（～350 気圧）で実際に水素ガスを流して流量計評価ができる校正設備を整備した。上記の技術開発の成果として、平成 28 年度に、日本工業規格 JIS B8576:「水素燃料計量システム自動車充填用」が発行された。平成 29 年度には、商用水素ステーションに設置可能な可搬型マスターメーター計量精度検査装置を開発し、その性能を確認した。これらの成果により、平成 30 年度には、国際法定計量機関 OIML 勧告の OIML R139: Compressed gaseous fuel measuring systems for vehicles の改定で主導的な役割を担った。令和元年度は、水素ディスペンサーに対するマスターメーター法計量精度検査方法を確立し、水素ステーションにおける実証試験を実施した。 [和文誌 3 件、特許出願 3 件、受賞 1 件（OIML 規格作成に関する感謝状(53rd CIML Meeting))、国際勧告改定 1 件、JIS 制定 1 件] [有機標準物質の迅速供給に向けた一対多型校正技術の開発]	ラム反応 GC によるかび臭物質 2 種混合標準液の値付け、qNMR/GC によるフェノール類 6 種混合標準液の値付け、qNMR/LC によるハロ酢酸 4 種混合標準液の値付けの成功など、従来の 10 倍以上のスピードでの標準整備を実現することで、規制物質の検査における信頼性の向上が図られ、計量行政ならびに水道行政に多大な貢献を果たした。さらに、ドーピング禁止物質の値付けなど、多様な分野における試験・検査結果の信頼性向上に広く寄与できうる。 このような革新的校正技術が開発されたことにより、SDGs のターゲット項目である、環境汚染の低減、安全な飲料水へのアクセス、ならびに、化学物質の環境影響の低減等への貢献が期待できる。 なお、qNMR/GC 及び qNMR/LC の基盤技術となっている qNMR は、当領域を中核機関として推進した経済産業省委託事業「一対多型校正技術の研究開発」において得られた成果を基盤として、平成 28 年度に日本薬局方の一般試験法に採用されたほか、平成 29 年度には JIS 化（原案作成委員会委員として参画）され、さらには令和元年度には ISO（TC34：食品専門委員会）への提案などにより、当該技術に基づく普遍性の高い試験法設定の拡充が医薬品や食品分野等において期待されるなど、社会への普及を着実に進めている。また、ポストカラム反応 GC は、その技術の革新性から、平成 27 年度の日本分析化学会先端分析技術賞 CERI 評価技術賞を受賞した。 [産業・科学分野における水分計測の信頼性向上] キャビティリングダウン分光法(CRDS)微量水分計については、小型化を達成したことで、例えば、半導体製造装置の内部に組み込んでのプロセス中のその場計測や、月面探査への利用が十分狙えるサイズとなった。市販化に向けた企業との実用化研究を通じて、様々な製造分野での微量水分管理による製品品質と歩留まりの向上へ貢献していくことや、宇宙応用を目指した宇宙研究機関等との連携を通じて太陽系の起源解明などの宇宙物理への貢献に繋がっていくことが期待される。 水分分析用標準液については、従来は、市販水分分析用標準液の製造用途として 0.1 mg/g の水分分析用標準液を頒布していたが、それより低い濃度レベルの分析を可能とする低濃度水分標準液を開発し		

				食品衛生法や水道法などの改正によって、規制対象である 1,000 種類を超える有機化合物における標準物質が求められているが、トレーサビリティの基点となる国家標準物質の充足率は 1/10 にも満たないため（令和元年 12 月現在 54 種類）、迅速な整備が求められている。 本研究では、規制対象毎の国家標準物質を整備することなく、異なる化合物が多成分含まれる有機標準液の同時値付けを可能とする、以下の一対多型校正技術の開発を行った。 炭素及び水素あるいは炭素、水素及び酸素からなる有機化合物をオンラインでメタンに変換することで、炭素量の基準となる物質から多成分同時値付けを可能とするポストカラム反応ガスクロマトグラフィー（ポストカラム反応 GC）を開発し、水道水質検査に用いるかび臭物質 2 種混合標準液等の整備を平成 29 年度に達成した。さらに平成 30 年度には、ポストカラム反応 GC の適用拡大に向けて装置メーカと共同研究を開始し、酸化効率を高める改良により塩素化合物（水道法等における規制対象物質）について適用できる見通しを得た。 また、水素量の基準となる物質から多成分同時値付けを可能とした、定量核磁気共鳴分光法(quantitative Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy; qNMR)とガスクロマトグラフィー(Gas Chromatography; GC)を組合わせた校正技術である qNMR/GC を実用化することで、水道水質検査に用いるフェノール類 6 種混合標準液の整備を平成 29 年度に達成した。また、qNMR と高速液体クロマトグラフィー(High Performance Liquid Chromatography; LC)を組合わせた校正技術である qNMR/LC を実用化することで、水道水質検査に用いるハロ酢酸 4 種混合標準液の整備も、平成 29 年度に達成し、同じく水道水質検査に用いるヘプタオキシエチレンドデシルエーテル（非イオン界面活性剤）標準液の値付け方法を平成 30 年度に確立した。 さらに、qNMR/LC に分取を加えた技術（分取 qNMR/LC）を開発し、東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会等におけるドーピング検査の信頼性向上に貢献すべく禁止物質の値付けに展開した。令和元年度には、世界アンチ・ドーピング機構(World Anti-Doping Agency; WADA)からの要請に基	た。この標準液は水分計の製造業者が装置開発に利用することで、有機合成用脱水溶媒やリチウムイオン電池電解液の品質管理など、幅広い製造現場における品質管理に不可欠な水分分析の精度管理向上に貢献することが期待される。 微量水分標準に関する技術は、平成 27 年度に国際会議 GAS2015（8th International Gas Analysis Symposium & Exhibition）でベストレクチャー賞と平成 28 年度に応用物理学会で講演奨励賞を、微量水分計測に関する技術は、平成 29 年度に応用物理学会で講演奨励賞と令和元年度に国際会議 GAS ANALYSIS 2019 でベストレクチャー賞を得るなど、学術的な評価も高い。微量水分測定の信頼性向上により、今後、半導体製造プロセスガスで使用される高純度ガスにより適確な残留水分管理が可能となり、各種半導体デバイスの高機能化・歩留まり向上に繋がることが期待されている。 [様々な社会ニーズに応える粒子計測技術の開発] IAG 技術に関しては、市販パーティクルカウンタを用いて空気中に浮遊する微生物を精度良く測定できるようになり、薬剤製造現場において清浄度管理が向上し、薬剤の生産性の向上が期待される。 FPT 技術に関しては、従来より小さい異物の検出が可能となり、半導体製造プロセスにおいて超純水の清浄度管理が改善し、歩留まり向上への貢献が期待される。 [極低反射光吸収材料（暗黒シート）の開発] 暗黒シートは、他の素材への拡張性が高く、量産性や耐久性を確保できたため、実用化の目途が立った。美しい黒が映える新素材として、例えば高級感ある黒の演出や、黒が沈む高鮮明映像への貢献のほか、分光分析装置における迷光除去、サーモグラフィーにおける熱赤外線の乱反射の防止など、一般環境での幅広い応用が期待される。 本技術は、プレスリリースのほか、一般紙（読売、日経、朝日ほか）を含む 22 紙、テレ東 WBS トレたま、TBS ラジオ・スタンバイ！、Web 記事（Yahoo!ニュートップページなど多数）、及び雑誌 4 誌（日経ものづくり等）で報道された。展示会来訪者は延べ 600 名超で、多くの業界（素材、自動車、電機、分析、		

				づき、2 物質の認証標準物質の開発を完了し、令和 2 年 3 月 24 日に頒布を開始した。 ［IF 付国際誌 12 報、プレスリリース 4 件、受賞 1 件（2015 年度日本分析化学会先端分析技術賞 CERI 評価技術賞）］ [産業・科学分野における水分計測の信頼性向上] 半導体製造における各種ガス中の残留水分管理を始めとして、食品・医薬品・石油化学・自動車など幅広い製造分野の品質管理や、月面での水氷探査を通じた太陽系の起源解明などの科学分野の最前線において、精確な水分計測に対するニーズが近年高まっている。 当領域では、上記ニーズに対応するため、ガス中水分計測の信頼性担保に不可欠な湿度標準を微量水分から高湿度までの幅広い範囲で開発・供給・維持を行うとともに、新たな水分分析用標準物質の開発を行った。さらに、湿度標準・標準物質に基づく校正技術及び計測技術の開発を行った。微量水分標準の開発においては、低温の氷の飽和水蒸気を利用する従来方式ではなく、微量の水分をガス中で蒸発させて、その量を精確に制御・計測する手法を新たに開発した。これにより、低温での完全飽和の実現と確認の問題が回避可能となり、半導体材料ガスであるアルゴン(Ar)、酸素(O_2)、ヘリウム(He)中の微量水分の一次標準を世界で初めて確立することに成功した。低濃度レベルで SI トレーサビリティの確保が困難である課題を解決するために、測定原理上、直接水分量につながる印加電気量を正確に評価することに取り組んだ。JCSS 校正された標準抵抗、電圧計等を用いて印加電気量の値を検証することにより、トレーサビリティを確保し、世界の NMI に先駆けて低濃度水分分析用標準液の開発に成功した。また、水分分析用標準液は第 4 期の 5 年間に頒布数 343 の実績がある。 平成 28 年度に、窒素(N_2)中微量水分標準に基づく微量水分計の校正濃度範囲の上限を 1 ppm から 5 ppm に拡張した。また、超高感度・高精度測定用キャビティリングダウン分光法（Cavity Ring-Down Spectroscopy; CRDS)を確立した。平成 29 年度には、He 中、O_2 中の微量水分標準を確立した。一方、リア	装飾、ベンチャーキャピタル、学術等）より高い期待が寄せられている。また、本技術の解説動画は産総研公式 twitter 上で公開後 3 ヶ月で 53 万回再生を記録し、9 千超のいいね！を獲得した。IF 付国際誌のうち 1 報(IF=6.6)は裏表紙にも採択された。外部予算は、文部科学省科研費(平成 30 年度～令和 2 年度)を獲得した。 以上のような研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、 「研究の橋渡し前期の考え方を理解して、研究テーマの重点化を図っている。」 「経済産業省が策定した水素・燃料電池戦略に整合するテーマ(水素流量計測技術の開発と国際標準化)に整合する研究テーマにおいて、工業規格の制定、国際法定計量機関勧告の改定に貢献した。」 「研究成果のモニタリング指標の特許実施契約数の目標に対して、年度毎に確実に成果を上げている。」 「我が国が世界をリードする商用水素ステーションの水素ディスペンサー計量性能評価及び国内規格（JIS）や国際勧告文書の改訂への貢献は評価できる。」 などのコメントを得た。 ＜課題と対応＞ 民間企業との連携の促進による「橋渡し」への移行が課題である。第 5 期も引き続き展示会やプレスリリース等の情報発信を通じた技術シーズの広報に取り組む。ニーズ調査や技術相談の集計結果の分析による橋渡し前期の研究課題検討や、IC や PO を中心とした企業とのマッチングを促進する。 当領域では、これまで校正事業者のみを対象としていた計測技術を更に発展させ、最終ユーザレベルまで計量標準ユーザの階層を広げるような、新たな価値創造に重点を置いたテーマ設定を行う。具体的な設定は、国家プロジェクトやコンソーシアムなどの資金活用の下、将来的に民間からの測定依頼や受託研究へ結び付くことを想定して行う。これらの観点はそれぞれのテーマにおいて適切に反映され、世界トップレベルの成果の他、民間への技術移転など		

				ルタイム測定用 CRDS を開発した。平成 30 年度には、CRDS を用いて、市販製品相当の性能を維持しつつ、従来市販器の体積 10 分の 1、質量 5 分の 1 の小型微量水分計を開発した。これは各種製造プロセスで用いられている製造装置内部への組込や、月面探査機への搭載が可能となるレベルの小型化(サイズ 9 cm×15 cm×20 cm,質量 3 kg)である。令和元年度には、この小型微量水分計の 2 年後の製品化を目指して、民間企業と共同研究を開始した。また、宇宙応用については、月面探査用の小型微量水分計の開発に関して、阪大・JAXA と連携を進めている。 平成 27 年度には水分分析用標準液（質量分率：0.1 mg/g）を供給し、平成 29 年度には高濃度の水分分析用標準液（質量分率：1 mg/g)を開発した。さらに、平成 30 年度に世界の国家計量標準研究機関(NMI)に先駆けて、低濃度水分分析用標準液（質量分率：0.02 mg/g）を開発した。 [IF 付国際誌 12 報、特許 1 件、受賞 4 件（応用物理学会講演奨励賞 2 件、国際シンポジウムベストレクチャー賞 2 件)、水分分析用標準液の 5 年間（平成 27 年度～令和元年度）の頒布数 343 件] [様々な社会ニーズに応える粒子計測技術の開発] 粒子計測技術は、先端材料・薬剤製造などの製造現場における清浄度管理、医療診断、自動車からの粒子排出規制、近年急速に導入が進むナノ材料規制などで広く利用されており、特に規制や規格に基づく計測では、高い精度と信頼性が必要とされている。そのため、精度の高い新たな粒子計測技術の開発と、精度管理のための計量標準や校正法の開発、国際標準化が求められている。 気中粒子に関しては、主にマイクロメートル領域の粒子濃度校正技術・試験技術の開発を行った。特に平成 27 年度には、マイクロメートル領域での粒子濃度校正を容易にする市販型インクジェットエアロゾル発生器（Inkjet Aerosol Generator；IAG）を企業と共同開発・製品化した。開発した IAG により、従来のスプレー式では困難だったマイクロメートル領域の粒子を安定に発生させることが可能となり、市販パーティクルカウンタの校正が容易になる。令和元年度は、IAG を利用したパーティクルカウンタ	を視野に入れた橋渡し後期へと発展させる。		

				校正法の国際標準化に計測器メーカと共同で取り組んだ。また、IAG を用いた浮遊微生物迅速測定器の性能評価を目的とし、微生物を模した試験粒子の試作と特性評価を行った。 　液中粒子に関しては、主に校正・計測可能な粒径を小さくする技術開発を行い、特に平成 29 年度に流れ場粒子軌跡解析法(Flow Particle Tracking; FPT)を開発した。本方法では、流れ場の影響を補正するとともに、従来の粒子追跡法(Particle Tracking Analysis; PTA)よりも信号雑音比を約 730 倍改善した光学系を構築するなど、バイアスとなる信号やバックグラウンド信号を削減することで、従来の最小粒径 30 nm よりも小さい最小粒径 10 nm を実現した。 [IF 付国際誌 17 報、特許出願 10 件、受賞 4 件*、展示会出展 6 件] *[様々な社会ニーズに応える粒子計測技術の開発]に関する受賞内容は以下の通りである。 ・日本エアロゾル学会 ベストポスター賞（PM2.5 自動測定装置の試験方法、平成 28 年度） ・日本エアロゾル学会 エアロゾル計測賞（IAG、平成 29 年度） ・日本空気清浄協会研究大会技術賞（IAG、平成 30 年度） ・国際半導体製造シンポジウム Best Paper Award（液中ナノ粒子計測技術、平成 30 年度） [極低反射光吸収材料（暗黒シート）の開発] 　表面を黒色化した材料は、装飾、映像、分光分析分野などの幅広い用途があり、特に光の乱反射防止用には、100 %に近い光吸収率の材料が求められている。しかし、従来の材料で 99 %以上の光を吸収するものは耐久性に乏しく、一般的な生活環境での利用が困難であった。 　当領域では、これまでの光吸収材料の研究開発の中で、素材の表面に微細な凹凸構造があると、その鋭さや、サイズ、組成の条件次第で、光吸収率を極限まで高められることを見い出していた。そこで、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構とともに、サイクロトロン加速器のイオンビームを用い、丈夫な素材上に微細な凹凸構造を作ることで、あら		

				ゆる光を吸収して、高い耐久性も併せ持つ、新しい光吸収材料の研究開発に取り組んだ。平成 27 年度には表面凹凸構造に基づく光吸収体の基本原理を実証した。平成 29 年度には、同様の原理に基づくテラヘルツ～ミリ波吸収体を開発した。平成 30 年度には表面凹凸構造に基づく極低反射光吸収体の製造方法の基礎を確立し、外国特許を出願した。令和元年度には紫外線～可視光～赤外線の全ての光を 99.5 %以上吸収し、高い耐久性も併せ持つ暗黒シートを世界で初めて開発した。イオンビーム加工によって微細な表面凹凸構造を作製した樹脂基板を原盤として利用し、黒色シリコーンゴムの表面に微細構造を転写することで、量産性も確保しつつ、特に熱赤外線の波長域では、世界最高水準となる 99.9 %以上の光吸収率が得られた。			
	（３）「橋渡し」研究後期における研究開発 「橋渡し」研究後期においては、事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研究開発を基本とするものとする。 「橋渡し」研究後期の評価に当たっては、産業界からの資金獲得額を評価指標として設定するものとする。	（３）「橋渡し」研究後期における研究開発 「橋渡し」研究後期においては、事業化に向けた企業のコミットメントを最大限高める観点から、企業からの受託研究等の資金を獲得した研究開発を基本とする。 産総研全体の目標として前述の通り民間資金獲得額１３８億円／年以上を掲げる。「橋渡し」研究後期の評価においては、民間企業のコミットメントを最大限に高めて研究開発に取り組んでいるかを評価軸とし、民間資金獲得額及び	○民間企業のコミットメントを最大限高めて研究開発に取り組んでいるか。 ・民間からの資金獲得額（評価指標） ・具体的な研究開発成果（評価指標） ・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	「橋渡し」研究後期では、計量標準・標準物質の開発を通じて培った計測技術の技術移転や製品化に重点を置いた研究開発と、製品開発における性能評価や性能向上において計測を必要とする個別案件に測定サービスやソリューションを、受託研究、共同研究や技術コンサルティングとして提供する形の研究開発に取り組んだ。具体的には、以下の点を基本戦略に設定した。 ・民間への技術移転 ・民間校正設備の精度向上、新たなトレーサビリティ技術（センサ・校正装置）の開発 ・校正、計測技術による製品価値、企業価値の向上 ・計測装置自体の製品化 研究開発の結果、3 次元(3D)計測技術により、3D 造形の代表的な幾何誤差パラメータを同定する簡便な方法を開発し、公設試験研究機関を介して企業との地域横断的な連携体制を構築した。超高精度な変位計評価や、電磁波を利用したセンシングの技術を利用して、計測のソリューションを提供する形で民間製品の性能評価や非破壊評価の支援を行なった。当領域を中核機関として、計測機器メーカやナノ材料メーカがコンソーシアムの形で結集し、ナノ材料の適正管理を実現する複合計測システムの開発、関連する標準化を行なった。X 線検査法、モアレを利用したひずみ計測法の技術を新たな製品開発に展開し、簡便かつ非破壊なインフラメンテナンスの実現	＜評定と根拠＞ 評定： A 根拠： 資金提供型・装置提供型共同研究等の制度を積極的に活用し、計量標準の開発を通じて培った知見・計測技術を産業界や民間企業へ直接橋渡しすることで、高精度な装置の製品化や市販装置に対する信頼性の高い性能評価を実現した。その結果、産業競争力向上への貢献が期待される。具体的な例としては、計測技術の技術移転や製品化を目標とした共同研究の成果として、日本の 3D 計測機器企業の国際競争力強化に貢献した。また、経験や技術伝承に依存しない、客観性・再現性の高い新しい計測技術として、電磁波を利用した食品の非破壊センシング技術を確立することで、生産性の効率化、性能評価の向上を実現し、企業の製品化やサービスの向上に貢献した。 民間資金の獲得に関して、当領域は基準額（平成 23 年～25 年の平均）2.4 億円/年の 3 倍である 7.2 億円/年を平成 29 年度に達成した。令和元年度は、より難易度の高い目標（基準額の 3.5 倍にあたる 8.4 億円/年）に挑んだ。大型連携の契約が次年度となるなどの要因により未達ではあったものの、基準額の 3 倍以上の民間資金を獲得し、第 4 期中で最高額（7.6 億円/年）を達成した。 当領域の第 4 期の個別の「橋渡し」研究後期の研		

		具体的な研究開発成果を評価指標とする。さらに、戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。		等により、より安全で安心な社会基盤の構築に貢献した。 　これらの研究成果により、民間からの資金は、第4期中長期目標期間の目標値合計30億円に対し、実績値合計は31.1億円(104 %)を達成している。基準額（平成23年～25年の平均額、2.4億円/年）の3倍以上となる7.2億円/年を平成29年度に達成し、その後毎年度増額している。 　第4期の特筆すべき資金獲得成果として、技術コンサルティング契約による資金獲得が挙げられる。平成27年度には、技術コンサルティングによる獲得額は0.3億円であったが、毎年度順調に増額し、平成30年度は2.4億円となり、4年間で5.8億円を獲得した。これは、4 年間全体における民間資金総獲得額の約25 %であり、オーダーメイドの測定・分析が特徴である技術コンサルティングによる産業界へのサービスが拡大している指標となっている。また、令和元年度は2.4億円であり、順調に増額した。 　当領域で培われた高精度な計測技術に対して広く産業界からの関心が得られたことにより、「橋渡し」機能の強化に繋がり、第4期中長期期間を通して、民間企業からの資金提供型共同研究費などを多く獲得するに至った。研究契約数全体に対する中堅・中小企業の研究契約件数の比率は、平成 27 年度～29年度の3年間で、平均して42.0 %である。平成30年度も34.0 %、令和元年度も32.0 %であり、第4期を通して、大企業のみならず、中堅・中小企業にも注力してきた。 　戦略的な知的財産マネジメントの取組として、専任のPOの助言の下、知的財産の活用範囲を見極めながら、国内特許及び必要に応じて国際特許取得を目指すなどの戦略的な取組を、第4期を通して実施した。同時に戦略的見地から、国際標準化への反映等、知財のオープン化も並行して検討、展開している。標準化や知財のオープン化は計量標準総合センター長、研究戦略部長、研究企画室長、各ユニット長、各研究部門の連携担当、IC、POをメンバーとする技術マーケティング会議においても、知的財産に関する事項の情報共有に加えて、標準化や知財のオープン化の有効的な活用法について議論している。 　当領域の第4期の個別の「橋渡し」研究後期の研	究開発について、評定の根拠を以下にまとめる。 [デジタルものづくり産業を支える3D形状計測] 　3D プリンタの誤差補正に適用できる簡便な幾何誤差補正法を提案し、実現した。提案した幾何誤差補正法をサポートソフトウェアとして開発し、約45ヶ所の公設研を通した地域支援ネットワークに適用した。この成果を市販3Dプリンタに適用すれば最大で造形精度が 2 倍超となる 3D プリンティングの高精度化が可能となる。また、高エネルギー（メガボルト超）X線CTとして0.1 mm分解能を初めて達成した。自動車パワートレインやタービンブレード等、日本の基幹産業を支える基幹部品について、従来不可能であった高精細な内外形状計測を実現することができる。 　3D形状計測機器の世界マーケットは約2,000億円／年と言われ、将来的にその30 %は計測精度の保証された産業用X線CTに置き換わるとされる。中でも高分解能な高エネルギーX線CTは、400 mm（アルミの場合）を越える透過力と高い解像力を兼ね備えているため期待は高い。 [ナノ・ピコメートル精度評価技術の産業応用] 　ピコメートルレベルの分解能を有する製品レベルの変位計を、5 pm以下の不確かさで評価した事例はこれまでにない。また、シリコンウェハ厚さの測定精度に関しても、従来の測定法では100 nm程度に留まっており、10 nmの測定不確かさは世界最高精度である。一連の成果は、ナノテクノロジー等の分野の進展に貢献するものである。特に半導体関連の製造現場において、ステッパーの位置決め精度の向上や、シリコンウェハの品質向上に直接つながるものであり、最終的に製造工程における歩留まりの向上に貢献できる。 　本関連技術は、IF付国際誌、プレスリリースのほか、日刊工業新聞等においても報道された。 [電磁波を利用したセンシング技術の開発] 　非破壊でリアルタイムな食品の全数評価技術を企業との連携により装置化する目処が立った。この成果により、高品質な農産物・食品等を定量的に効率よく全数評価できる。これは、日本産農産物・食品		

				究開発について、主な実績等を以下にまとめる。 [デジタルものづくり産業を支える3D形状計測] ものづくりの効率化に向けて期待の大きい 3D 形状スキャナと3Dプリンタについては、精度がものづくり産業の要求水準には到達していないという課題があった。 平成27年度から約45ヶ所の公設研との共同研究を実施し、平成30年度にはハンドツール（マイクロメータなど）による長さ測定の組み合わせから3D造形の代表的な幾何誤差パラメータ（3軸倍率，3軸直角度）を同定する簡便な方法を開発した。また、約45 ヶ所の公設研を通した地域産業に向けた成果普及に利活用する体制を構築し、フィードバックループによる造形精度の高精度化を実現した。その結果、地域イノベーションの活性化に役立った。また、平成 28 年度から ISO 規格をプロジェクトリーダーとして作成中である。 平成28年度には、民間企業と共同で、高エネルギー高精細X線CT（Computed Tomography）の開発を開始した。その結果、平成30年度には、MV（メガボルト）級のX線CTとして世界初となる0.1 mm分解能を達成し、世界最高水準の3D形状計測技術を実現した。民間企業との共同開発において、平成27年度に熱交換部品計測用X線CTを、平成29年度に最大許容誤差で世界最高性能である計測用 X 線 CT をそれぞれ発売した。 第4期を通した研究開発の結果、産業用X線CT、中でも大型部品への適用に不可欠な高エネルギーX線 CT の分解能限界を約 4 倍へと大幅に向上することができた。令和元年度には近畿経済産業局事業、平成 31 年度地域中核企業ローカルイノベーション支援事業（3D積層造形によるモノづくり革新拠点化事業（Kansai-3D実用化プロジェクト））に参画し、全国規模で公設試と連携し、3D幾何計測の高度化に貢献した。 [IF付国際誌3報、特許出願3件] [ナノ・ピコメートル精度評価技術の産業応用] 近年、長さ・幾何学量計測の分野では、現場で用いられる様々な計測器の高分解能化が進み、例えば	のブランド価値の向上につながり、その結果国際的な競争力の向上と農業従事者の収入増、労働者不足の解決が見込まれる。さらに、食品への異物混入といった問題の解決でも重要な役割を果たすことができる。 [ナノ材料の適正管理実現に向けたナノ粒子計測システム開発に関する研究] EU の REACH 規制（Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of CHemicals; 化学品の登録、評価、認可及び制限に関する規則）や、我が国の化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）などの規制は、技術的計測手法がなければ策定できないが、本研究の成果により技術的に実効性のある規制が可能となり、ナノ材料の安全安心な社会実装に貢献できるようになった。また開発された技術は、医薬品や食品分野の品質管理にも適用できる。 [X線インフラ診断－革新的X線検査装置の開発] インフラの現場では、従来はX線源や検出・イメージング装置を使った検査に多大な時間と労力を要していたが、バッテリー駆動ロボット等に搭載できる小型・軽量でかつ高いイメージング能力を有する X 線検査装置開発や新たな後方散乱イメージング技術の開発により、作業時間や労力の効率化が可能となった。例えば、本研究で行った大型配管の検査方法を用いることにより、従来法では1枚の検査画像を取得するのに10分程度要していたものを、1秒まで短縮させることができた。 インフラ点検ロボット用X線技術は、プレスリリースのほか、一般紙を含む新聞等15紙で報道され注目された。 [モアレを利用したマルチスケール変位・ひずみ計測] 本技術は、橋梁などのサブミリメートルオーダーのたわみ計測や電子デバイスなどのナノメートルオーダーの微小変位分布計測への適用が可能である。巨大な社会インフラから電子デバイスの微小領域に渡るマルチスケール構造物の変位・ひずみ分布を従来法に比較してより高精度に評価できるだけでな		

				ピコメートルレベルの分解能を有する変位測定器なども用いられるようになってきている。これら測定器の信頼性担保の為、トレーサビリティの担保された精度評価技術に対する要望が高まっている。 　当領域ではこれまで、汎用性の高い標準器の高精度校正法・装置の開発に長年取り組んできたが、第4 期では、培った技術を個別・具体的な製品の評価へ応用することにも取組を拡張した。平成 27 年度には、小型レーザーホモダイン干渉計を開発し、レーザー干渉計の非線形誤差を 1 pm 以下に抑えることに成功した。平成 28 年度には、レーザー干渉計によるピコメートル精度の変位測定技術により、変位計（民間企業製）を 2 pm 以下の不確かさで評価することに成功した。平成 29 年度～平成 30 年度には、両面干渉計技術をシリコンウェハの厚さ測定に応用し、製造現場で用いられる厚さ測定器校正用の標準ウェハ片を 10 nm の不確かさで測定することに成功した。令和元年度には、直径 600 mm の大型平面基板に対して、2.5 nm 以下の不確かさで平面度測定が可能な高精度形状測定装置の開発に成功した。 ［IF 付国際誌 6 報、特許出願 1 件、プレスリリース 2 件、受賞 2 件（吉澤論文賞（令和元年）、新機械振興賞中小企業庁長官賞（平成 28 年）、(株) テクニカルが共同研究の成果に対して受賞）］ ［電磁波を利用したセンシング技術の開発］ 　農産物や食品の生産工程では、経験者の感覚や抜き取り試験での品質管理が行われている。また、食品中の金属以外のプラスチック、ゴムや虫などの異物混入も深刻な問題となっている。農産物等の品質管理の高信頼化と迅速化のために、リアルタイムでのその場計測が可能なセンシング技術に期待が集まっている。 　平成 28 年度に電磁波の位相･振幅相関を利用した新しいセンシング法の開発に成功し、袋の中の米の水分量を非破壊で計測することに成功した。その後、平成 29 年度にはセンサ回路、測定条件の決定方法及び解析手法を開発し、平成 30 年度までに食品中の塩分濃度や、コンクリートに用いる砂の水分量など、食品以外も含めた測定対象の拡大、食品中の異物検出への展開を実現した。さらに、令和元年度には製	く、事前準備や計測時間を大幅に短縮できる。これにより、喫緊の課題である老朽化した社会インフラの効率的な点検や最先端の電子デバイスの設計に不可欠な残留熱ひずみを計測できる今までにない画像計測装置の実現が見込まれ、その市場規模は数百億円を超える。 　以上のような研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。なお、評価委員からは、 「民間獲得金額の目標額は、当領域においては難易度の高い目標値であったと思われるが、通期で目標達成しているので､その取り組みは高く評価できる。また、計測技術の民間に対する技術移転や事業化を重点化した橋渡し後期としての目標設定が妥当であったことが伺われる。」 「民間からの資金獲得額は通期目標 30 億円に対して 12 月時点で 30.6 億円と目標を達成している。」 「計量標準のための技術をもとに電磁波応用センシング技術を開発しており、NMIJ の戦略に整合している。様々な分野での貢献が期待されることが、フィードバックにより証明され、第 2 回オープンイノベーション対象を受賞した。」 「第 4 期全体に亘って、毎年画期的な成果を幾つか着実に生み出している。」 「具体的な成果が得られており、有効性も高いと考えられる。」 「中堅・中小企業の研究契約比率も計画通り達成しており、成果は十分と考えられる。」 「電磁波を利用したセンシング技術の研究は、成果が他分野へ効果的に活用されている。」 などのコメントを得た。 ＜課題と対応＞ 　橋渡し後期の課題としては、民間企業との連携強化と、国際競争力強化の支援が挙げられる。民間企業との連携強化による研究開発の発展と国際競争力強化を更に推進するために、製品化・事業化後も、技術の蓄積を有効に活用し、製品の高度化や信頼性等の付加価値強化を企業と連携して図るとともに、第 5 期も引き続き国際標準化も視野に入れて、日本		

				品化に向けて企業との連携により、当領域の特許技術を利用したコンクリートに用いる砂の水分量計測装置を試作した。 　当領域の独自特許技術である、電磁波を試料に透過して得られる位相と振幅の変化の相関性を解析する技術を用いることで、試料中の水分量などをサンプリングすることなく、非接触で内部まで水分量等を評価することに成功し、従来の光学式センサや電気測定方式のセンサでは不可能であった非接触・非破壊・リアルタイムでの試料の評価を実現した。 [IF 付国際誌 12 報、特許 18 件（実施件数 7 件）、プレスリリース 4 件、受賞 2 件(The best interactive forum paper award（ARFTG)、第 2 回 日本オープンイノベーション大賞)、共同研究 28 件、受託研究(NEDO エネルギー・環境先導プログラム、A-STEP、サポーティングインダストリー（サポイン）事業など公的プロジェクト含む）17 件、技術コンサルティング 46 件、農業系商業誌 1 件、産総研 LINK 1 件、ソフトウェア 9 件（実施件数 9 件）] [ナノ材料の適正管理実現に向けたナノ粒子計測システム開発に関する研究] 　近年急速に導入が進むナノ材料規制では、広い粒子径分布範囲で、個数基準の粒子径分布（各粒子径の個数を計測して、その個数から粒子径分布を求める基準）の計測が求められている。そのためには、分離技術と計測技術を組み合わせた複合計測技術が有望と考えられている。平成 25 年度に当領域がハブとなり、競合する計測機器メーカ 5 社がコンソーシアムを結成し、オールジャパン体制の計測に関するソリューションプラットフォームを構築し、複合計測技術の開発を開始した。(第 3 期中期目標期間)。 　当領域はコア技術となる流動場分離法(Field Flow Fractionation; FFF)に基づく装置を主導して設計し、計測機器メーカは流動場分離装置と組み合わせた各種の複合計測手法の開発に着手した。平成 27 年度には、複合計測システムのコアとなる流動場分離装置のプロトタイプ機を開発した。平成 28 年度には、産業界のニーズに対応するべくコンソーシアムにナノ材料メーカの参画を得た。平成 30 年度には、流動場分離装置を高度化し、従来市販装置と比	企業の国際競争力強化へ貢献する。		

				較して 2.2 倍のピーク分離度を達成して世界最高分解能を実現した。さらに FFF 装置をコアに、動的光散乱装置、sp(single particle)-高周波誘導結合プラズマ質量分析装置(Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy; ICP-MS)、原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscope; AFM)のそれぞれの装置へ FFF 装置を組み合わせた複合計測システムを参画企業が製品化した。また、並行して流動場分離法の ISO 国際標準化も行ない、国際競争力の向上に努めた。令和元年度は、FFF-走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope; SEM)法による複合計測技術の確立により、SEM 単独での粒子径分布評価に対し、評価時間を 1/5 に低減した。 ［IF 付国際誌 4 報、特許出願 24 件、表彰 2 件*、各種装置・ソフトウェア（一部既に販売開始)、発行済標準化文書 1 件］ *「ナノ材料の適正管理実現に向けたナノ粒子計測システム開発に関する研究」に関する表彰の詳細は以下の通りである。 ・APMP IIZUKA Young Metrologist Prize 2015 ・National Instruments : Engineering Impact Awards 2018 Finalist（平成 30 年度） [X 線インフラ診断－革新的 X 線検査装置の開発] 社会インフラや産業インフラの老朽化が深刻な問題であり、効率的な検査・メンテナンス技術の確立が必要とされている。インフラ構造物のある環境は、検査箇所が膨大、電源の確保が難しい、スペースが制限される、作業員の確保が難しいといった課題が多い。そこでインフラ構造物の X 線による非破壊検査を効率的に行うために、ロボット等の自動化機構に搭載可能な小型・高エネルギーX 線源や、大面積・高感度・高精細 2 次元 X 線検出器、及びそれらを用いたイメージング手法を開発した。平成 27 年度には、小型線源の高エネルギー化及びフラットパネル型 X 線検出器を開発した。平成 28 年度には、小型ロボットに搭載可能で鉄厚 7 cm を管電圧 200 kV の X 線により 2 秒以下の露光時間で X 線透過イメージングが可能なバッテリー駆動 X 線検査装置の開発に成功した。平成 29 年度には開発した検査装置のプラント現場での実証試験で、既存の X 線検査作業より 1			

				桁以上の作業時間や労力の効率化ができることを確認した。平成 30 年度には既存の後方散乱イメージング技術より 5 倍程度高速にイメージング可能な可搬型後方散乱イメージング装置を開発し、従来技術では不可能だった道路・鉄道など大型基幹インフラの高速・高分解能診断を実現した。X 線システムを用いることによりインフラ現場での効率的な検査が可能になることから、令和元年度には複数の企業とインフラ構造物劣化診断装置の実用化に向けた共同研究を開始した。 ［IF 付国際誌 11 報、和文誌 8 報、特許出願 7 件、プレスリリース 1 件、受賞 4 件*］ *「X 線インフラ診断－革新的 X 線検査装置の開発」に関する受賞内容は、以下の通りである。 ・応用物理学会第 23 回放射線奨励賞（平成 29 年度） ・日本プラントメンテナンス協会 TPM 優秀商品賞開発賞］（平成 30 年度） ・文部科学大臣表彰科学技術賞（令和元年度） ・中性子科学会技術賞（令和元年度） ［モアレを利用したマルチスケール変位・ひずみ計測］ 　簡便で安価な変位・ひずみ計測は、橋梁のような大きな構造物から、電子デバイスのようなごく小さな構造物に至るまで、産業化のニーズは幅広い。具体的には、橋梁の健全性は車両通過時のたわみを基準に評価されるが、従来は橋梁と地面をピアノ線で繋ぎ、ピアノ線の伸縮からたわみを計測していた。しかし、計測準備に手間がかかり、山間部や海・河川に架かる橋梁の場合は計測自体が困難であった。一方、近年高温で動作する電子デバイスの開発が進められているが、熱ひずみによる破損を引き起こさないデバイス設計を行うために、微小領域における正確なひずみ分布や残留熱ひずみ分布の計測技術が求められている。そこで、モアレ技術の簡便性、低コスト性、高精度性に着目し、マルチスケール変位・ひずみ計測技術の開発を行った。 　橋梁の変位分布計測では、平成 27 年に橋梁のトラス構造や等間隔に配置されたリベットなどの規則模様、あるいは橋梁に設置した規則模様のマーカーを撮影し、画像処理により得られるモアレ縞の位相解		

				析によって、規則模様間隔の 1/1000 の高精度で変位分布を測定できる画像計測技術を開発した。平成 28 年～29 年度に高速道路会社や鉄道会社と橋梁のたわみ計測を行い、デジタルカメラで橋軸方向から撮影するだけで簡便にたわみを計測できることを実証した。平成 30 年度には高速道路の橋軸方向の撮影による軸重荷重計測、日本の新幹線の高架橋の振動計測が可能であることを実証し、さらに台湾のインフラ診断へと展開し、老朽化した橋梁のたわみ計測を実施した。令和元年度には社会インフラ向けのリアルタイム変位・振動計測システムを構築した。 一方、電子デバイスへの応用としては、平成 28 年～29 年度に観察物表面にサブミクロンサイズの格子模様を形成する技術と組み合わせることで、顕微鏡観察による電子デバイスの残留熱ひずみ計測を実現した。さらに、平成 29 年度から透過電子顕微鏡(TEM)画像からの格子欠陥の自動検出技術を開発してきた。 橋梁のたわみ計測で使用されてきたピアノ線と変位計を用いた手法と比較して、半分以下の計測時間とコストで同等の精度でたわみ計測ができる計測技術を確立した。さらに顕微鏡を利用した外乱に強い画像計測技術を開発し、従来手法の 10 倍以上の広視野で電子デバイスなどの微小領域のひずみ分布を計測できることを実証した。 ［IF 付国際誌 13 報、特許出願 11 件、プレスリリース 2 件、受賞 9 件*、新聞掲載 13 件］ *「モアレを利用したマルチスケール変位・ひずみ計測」に関する受賞内容は、以下の通りである。 ・日本実験力学会 実験力学専門術士（平成 27 年度） ・日本実験力学会 奨励賞（平成 28 年度） ・日本実験力学会 2017 年度年次講演会 優秀講演賞（平成 29 年度） ・国際会議 ISSS-8 The Best Poster Award（平成 29 年度） ・土木学会 優秀講演者表彰（平成 29 年度） ・茨城県科学技術振興財団 第27回つくば奨励賞 実用化研究部門（平成 29 年度） ・日本非破壊検査協会 睦賞（平成 30 年度） ・日本機械学会・奨励賞（令和元年度） ・日本実験力学会・技術賞（令和元年度）		

				本技術は、平成28年度に6件、平成29年に7件新聞で報道され、社会実装可能な有望技術として外部から高い評価を受けている。			
	（５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進するものとする。	（５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進する。具体的には、受託研究等に加えて、産総研が有する技術の強みを活かした指導助言等を実施する制度を拡充し、技術面からのコンサルティングを通じて適切な対価を得つつ民間企業への「橋渡し」を支援する。これにより、研究開発から事業化に至るまで切れ目のない連続的な技術支援に資する「橋渡し」機能の一層の強化を目指す。評価に当たっては、コンサルティングが産総研の「橋渡し」機能の一部として	・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標）	［技術コンサルティング］ 計測分析・計量標準校正などに関する基盤的かつ先端的な技術や豊富な知識を基に、認証や校正に関する技術指導、計測機器の特性や信頼性評価、製品化のためのアドバイスなど、コンサルティング業務を更に拡大した。その結果、令和元年度の契約件数は187件、契約金額は約2.4億円となった。第4期全体として、合計契約金額は約8.2億円となり、資金提供型共同研究と並んで、民間外部資金の主要な部分を占めている。 技術コンサルティングによる資金獲得額は、平成27年度は0.3億円であったのに対し、令和元年度は2.4億円と増加した。民間資金の獲得額については、基準額（平成23年～25年の平均、2.4億円/年）の3倍以上となる7.2億円/年を平成29年度に達成し、その後毎年度増額している。 ［分析計測機器の公開］ 産総研TIA推進センター共用施設ステーション及び文部科学省事業微細構造解析プラットフォームに参画して先端分析計測機器を公開した。企業や大学研究機関に対して技術相談、機器利用時の技術補助、技術代行（測定代行）などの技術支援を実施した。技術支援の件数は平成27年度～平成30年度の4年間の合計は291件、令和元年度では60件以上であった。 ［計測クラブ活動］ 計量標準を普及かつ共有する場として、20の計測クラブを運営した。それぞれの計測クラブにおいて、研究会・講演会（平成27年度～平成30年度の4年間合計は86件、令和元年度では13件）、技術相談、情報発信等を行うとともに、登録会員（全体で約3,500名（複数クラブへの重複参加を含む））との交流を通じて産業ニーズの把握及び施策への反映に努めた。 ［ピアレビューアー、JCSS等に係る技術委員会委員	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： 技術的指導助言等の取組状況においては、技術コンサルティング制度を積極的に活用しながら、技術指導や信頼性評価に取り組み、契約数が年々増加するなど、校正業務や精密計測に関係する産業界において先導的な役割を果たした。技術コンサルティングによる資金獲得額は、平成27年度は0.3億円であったのに対し、令和元年度は2.4億円と大幅増加した。さらに技術コンサル1件あたりの金額も大型化した。また、先端的な分析計測機器の公開では、公開している装置や技術を用い、計測に関する課題の解決へ貢献した。計測クラブ活動を介した広報、普及、情報収集に努め、ユーザサイドでの計量標準の利活用の浸透が促進された。計量標準の国際同等性の継続的な確保のため、海外での技術審査（ピアレビュー）にも貢献した。 以上のような技術コンサルティングなどの指導の成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、 「今期は技術コンサルティングの顕著な増加が、民間資金獲得額の増額に寄与し、その割合も増加している。」 「コンサルティングなどについて、定着が進み民間企業に貢献出来ていることは評価できる。」「通期で技術コンサルティングが増加したことは特徴的な成果であると認められる。」 などのコメントを得た。 ＜課題と対応＞ 計量標準の分野では、最終ユーザまで届くトレーサビリティ体系の構築やユーザが期待する計測・分析・評価などの多様な課題に対する技術的指導や助言等に対して、継続的な取組が求められる。計測ク		

		重要な役割が期待されることから、得られた収入は評価指標である民間資金獲得額の一部として取り扱う。		及び技術アドバイザー等の派遣］ 国際的に認められた計量標準に関する知見及び技術ポテンシャルを活かして、海外の国家計量標準機関へ技術審査員（ピアレビューアーなど）として職員を派遣した。平成 27 年度～平成 29 年度の 3 年間合計は延べ 14 ヶ国、53 人、平成 30 年度では 8 ヶ国、24 人、令和元年度では 10 ヶ国、28 人であった。国内では、計量法に基づく校正事業者登録制度（JCSS）等に係る校正事業者評価委員会、試験事業者評定委員会、標準物質生産評定委員会などに委員を派遣した（平成 27 年度～平成 30 年度の 4 年間合計は 81 回、令和元年度では 10 回）。また、校正事業者の登録審査や定期検査の際に技術アドバイザーとして職員を派遣し（平成 27 年度～平成 30 年度の 4 年間合計は 283 件、令和元年度では 70 件）、技術的助言を行った。	ラブ等の活動による情報提供は有効であり引き続き実施するが、それだけでは十分ではない現状がある。産業界や企業からの計測・分析・評価などに関する要望に応えるために、技術コンサルティングで対応し、マッチングの質・量ともに増加に繋げる取組として、技術マーケティング会議を今後も継続的に実施する。加えて、分析計測機器の公開とその利用者の課題解決支援においても、今後も継続的に取り組む。海外での技術審査に関しては、国際同等性の確保のため、技術審査員に資する技術ポテンシャルの維持・向上に努め、継続的に派遣を実施する。試験所・校正機関の測定・校正能力を認定する規格 ISO/IEC17025 の改定に対応するため、校正責任者等に向けた所内講習会を開催したが、今後もこのような取組を継続して実施する。		
	（6）マーケティング力の強化 橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定する、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い	（6）マーケティング力の強化 橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定する、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い	・マーケティングの取組状況（モニタリング指標）	［連携の推進体制］ 計量標準総合センター長、研究戦略部長、研究企画室長、各ユニット長、各部門の連携担当、IC、PO をメンバーとする技術マーケティング会議を月 1 回程度開催し、連携活動の情報共有、方針等の決定を行った。研究現場では、部門幹部等が連携の調整役として活動し、研究員も技術コンサルティング等を経験することによってノウハウの共有や最適化が進み、個々の研究者の技術マーケティング能力の強化につながった。また、当領域における新人研修において、計量計測分野と関わりの深い分析機器メーカ等の企業見学を組み入れるなど、早い段階から連携マインドを醸成させた。 ［企業との連携］ 計量標準総合センター長を筆頭とする幹部で、包括連携を進めている企業等を訪問するなどし、トップ会談等で組織的な連携の構築と強化を図ると共に、同一企業の複数部署への連携を促進した。また、連携担当や研究者が、毎年開催される「産総研テクノブリッジフェア in つくば」や平成 30 年 1 月に計測に特化したフェアとして開催された「計測分析フェア in 京都」などの展示会に積極的に出展し、その後、企業との技術交流会等に参加するなどして個別連携の展開を図った。	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： マーケティングの取組状況においては、領域内の技術マーケティング会議を通した所内連携体制の下、積極的な企業訪問等のトップマネジメントを行った。その一方で、研究者による産総研テクノブリッジフェア出展や、各研究部門連携担当の支援等による個々の研究者のマーケティング力の向上も図るなど、橋渡しを推進するための組織的な活動に取り組んだ。その結果、特に技術コンサルティングの件数・金額は顕著な伸びを見せ、当領域の企業への橋渡しにおいて大きな特徴となっており、民間資金獲得額の目標達成に不可欠な存在となっている。技術コンサルティングを通じて、計測及びそれを必要とする分野における日本の産業競争力の強化に貢献した。 以上のような研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。 なお、評価委員からは、 「小型水分計の開発と低濃度水分分析用標準液を開発、民間企業との共同研究に発展。」 などのコメントを得た。		

	相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取組に加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取組、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取組が考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取組を推進するものとする。	相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取り組みに加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取り組み、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取り組みが考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取り組みを推進する。すなわち、マーケティングの中核たる研究ユニットの研究職員は、上記①～④を念頭に置き、学会活動、各種委員会活動、展示会等あらゆる機会を捉えて技術動向、産業動向、企業ニーズ、社会ニーズ		企業との連携を目指して開催された産総研主体の展示会のうち当領域が参加した主なフェアを以下に記載する。 平成 27 年度 テクノブリッジフェア in 北海道（平成 27 年 7 月 8 日） テクノブリッジフェア in つくば(平成 27 年 10 月 22～23 日） テクノブリッジフェア in 九州（平成 28 年 1 月 19 日） テクノブリッジフェア in マツダ（平成 28 年 1 月 20 日） 平成 28 年度 テクノブリッジフェア福井（平成 28 年 7 月 26 日） テクノブリッジフェア in 北海道(平成 28 年 9 月 7～8 日） テクノブリッジフェア in つくば(平成 28 年 10 月 20～21 日） 九州・沖縄オープンイノベーションデー（平成 28 年 12 月 7 日） テクノブリッジフェア石川（平成 29 年 1 月 17 日） JR 東日本テクノブリッジフェア（平成 29 年 3 月 22 日） 平成 29 年度 テクノブリッジフェア in 和歌山（平成 29 年 7 月 25 日） テクノブリッジフェア in つくば(平成 29 年 10 月 19～20 日） テクノブリッジセミナーin 石川（平成 29 年 12 月 8 日） 計測分析フェア in 京都（平成 30 年 1 月 23 日） テクノブリッジフェア in 九州(平成 30 年 2 月 6 日） 北海道アグリテクノフェア（平成 30 年 3 月 13 日） 平成 30 年度 TBF in 宮城（平成 30 年 6 月 26 日） テクノブリッジフェア in 茨城（平成 30 年 8 月 28 日） テクノブリッジフェア in つくば(平成 30 年 10 月 25 日～26 日） 中部センター材料フェア（平成 30 年 12 月 3 日） オープンイノベーション in 徳島（平成 30 年 12 月 6 日）	＜課題と対応＞ ［連携の推進体制］では、組織におけるマーケティング能力の向上が課題である。平成 27 年度から継続して行っている領域内技術マーケティング会議主導による連携強化のための体制を今後も継続して活用する。研究現場で蓄積された情報やノウハウ、経験を領域内で共有して、効率的に企業連携を進める。 企業との連携では、きっかけ作りが課題である。マッチングを検討する機会を増やすことが重要であると考え、イベント及び展示会への出展やプレスリリースなどを通じて、領域保有技術を積極的に広報する。 コンソーシアム活動は、研究開発成果の普及と国内の最終ユーザでの計測技術力のボトムアップが目的となる。目的達成のため、コンソーシアム活動では研究会等での情報発信の他、技能試験とそのフォローアップを通じて最終ユーザへ直接技術を伝える。		

		等の情報を収集し、普段から自分自身の研究をどのように進めれば事業化に繋がるかを考えつつ研究活動を行う。さらに、マーケティングを担う専門人材（イノベーションコーディネータ）と連携したチームを構成し、企業との意見交換等を通じて、民間企業の個別ニーズ、世界的な技術動向や地域の産業動向などを踏まえた潜在ニーズ等の把握に取り組む。収集したマーケティング情報は各領域がとりまとめ、領域の研究戦略に反映する。また、領域や地域センターを跨ぐ横断的なマーケティング活動を行う専門部署を設置し、マーケティング情報を領域間で共有する。さらに、マーケティング情報に基づき、領域をまたぐ研究課題に関する研究戦略や連携戦略の方向性に反映する仕組みを構築する。加えて、産総研と民間企業の経営幹部間		テクノブリッジフェア in 帯広（平成 31 年 1 月 30 日） 令和元年度 材料診断フェア in 広島（令和元年 7 月 2 日） 産業技術支援フェア in KANSAI(令和元年 7 月 17 日) テクノブリッジフェア in さいたま（令和元年 8 月 2 日） テクノブリッジフェア in つくば（令和元年 10 月 24 日～25 日） 産総研北海道センターワークショップ in 函館(令和元年 11 月 12 日) テクノブリッジフェア in 中部(令和元年 12 月 9 日) 産総研テクノブリッジフェア in 九州 2019（令和元年 12 月 16 日） テクノブリッジフェア in 東北(令和 2 年 2 月 14 日) ［コンソーシアム活動］ 計量標準の開発で培った知見や計測技術を当領域で運営する 6 つの産総研コンソーシアム（光学式非接触三次元測定機精度評価法標準化コンソーシアム、高濃度オゾン研究会、X 線新技術産業化コンソーシアム、3 次元内外計測コンソーシアム、精密電気計測コンソーシアム、残留農薬分析の技能試験コンソーシアム）の研究会等を通して発信し、橋渡しの可能性を探った。当領域が運営する産総研コンソーシアムの会員数は、約 220 名である。研究会・講演会・比較測定・技能試験等の活動を平成 27 年度～平成 30 年度の 4 年間に合計 41 回、令和元年度では 10 回実施した。コンソーシアム内での企業及び地域の中小企業や公設試験機関との連携に務め、第 4 期中に国際標準化への新規提案を行った他、共同研究・技術コンサルティングへも発展した。 平成 25 年に計測・分析装置メーカ 5 社と当領域で設立した「ナノ計測ソリューションコンソーシアム(Consortium for Measurement Solutions for Industrial Use of Nanomaterials; COMS-NANO)」では、ナノテクノロジーの進展に重要なナノ材料の評価手法・装置の開発について、オールジャパン体制で推進している。健康や環境に対するリスクからの保護を目的としたナノ材料規制における該否判定への利用に向けてナノ粒子複合計測システムのプロトタイプの高度化を進めるとともに、新たに材料系メ			

		の意見交換を通じたマーケティングも行い、研究戦略の立案に役立てるとともに、包括的な契約締結等への展開を図る。 　なお、イノベーションコーディネータは研究職員のマーケティング活動に協力して、民間企業のニーズと産総研のポテンシャルのマッチングによる共同プロジェクトの企画、調整を行い、民間資金による研究開発事業の大型化を担う者として位置づける。マッチングの成功率を上げるため、研究ユニットや領域といった研究推進組織内へのイノベーションコーディネータの配置を進めるとともに、それぞれが担当する民間企業を定めて相手からの信頼を高める。 イノベーションコーディネータに要求される資質として、民間企業、外部研究機関等の多様なステークホルダーに対応できる経験や、人的ネットワークなどを有		ーカをメンバーに加え、個別材料系への適応を進め、平成30年度は、複合計測システムの中核技術の国際標準(ISO/TS 21362)が制定された。令和元年度からは計測対象をナノ物質以外にも拡張し、「計測ソリューションコンソーシアム(Consortium for Measurement Solutions; COMS)」として活動を継続することを決定した。 　以上の取組から、技術コンサルティング及び共同研究、受託研究、技術移転収入を合わせた民間資金の獲得額は、基準額（平成23年～25年の平均、2.4億円/年)の3倍以上となる7.2億円/年を平成29年度に達成し、その後毎年度増額している。			

		することが求められることから、内部人材の育成に加え、外部人材を積極的に登用して、その専門性に適した人材の強化を図る。					
	（７）大学や他の研究機関との連携強化 産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進めるべく、優秀な研究者が大学と公的研究機関等、複数の機関と雇用契約関係を結び、どちらの機関においても正式な職員として活躍できるクロスアポイントメント制度の導入・活用や、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、産総研の研究室の大学等への設置により、大学等との連携強化を図るものとする。 こうしたクロスアポイントメント制度の活用につい	（７）大学や他の研究機関との連携強化 産総研が自ら生み出した技術シーズのみならず、大学や他の研究機関（大学等）の基礎研究から生まれた優れた技術シーズを汲み上げ、その「橋渡し」を進める。これまで大学や他の研究機関との共同研究や兼業等の制度を用いて連携に取り組んできたが、さらに平成２６年度に導入したクロスアポイントメント制度等も積極的に活用し、基礎研究、応用研究・開発、実証、事業化といった各段階において他の機関に所属する優秀な人材を取り込んで最大限に活用する。これにより、組織間の連携推進を実効的に進めるとともに、	・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）等	大学や他の公的研究機関との連携においては、計量標準の開発で培った知見及び技術を基に、大学や他の公的研究機関とともに、新エネルギー・産業技術総合開発機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization; NEDO)、科学技術振興機構(Japan Science and Technology Agency; JST)、日本学術振興会(Japan Society for the Promotion of Science; JSPS)等の事業に参画するなどして研究を推進した。 計量標準の分野における日本の国際競争力を向上させる意図で、計量標準の同等性評価の仕組み作りへの代表派遣、ポスト獲得を積極的に実施した。第4 期の期間、メートル条約に関連した活動では、国際度量衡総会・国際度量衡委員会・諮問委員会・作業部会に、国際法定計量機関(International Organization of Legal Metrology; OIML)条約に関連した活動では、国際法定計量委員会(International Committee of Legal Metrology; CIML)・OIML 総会に、アジア太平洋計量計画(Asia-Pacific Metrology Programme; APMP)では、APMP 総会・技術委員会に、アジア太平洋法定計量フォーラム(Asia-Pacific Legal Metrology Forum; APLMF)では、APLM 総会に、それぞれ専門家を派遣した。さらに、複数の国際比較の幹事を引き受けてきた他、二国間 MoU (Memorandum of Understanding)等に基づき、アジア地域を中心として専門家を派遣して派遣先の国家計量システムへの技術審査・アドバイスや技術研修を実施した（平成 27 年度～平成 29 年度の 3 年間合計は延べ 18 ヶ国、63 人、平成 30 年度では 8 ヶ国、24 人、令和元年度では 10 ヶ国、28 人）。 また、APMP による途上国向け招聘事業を活用して招聘・研修を行った（平成 27 年度～平成 29 年度の 3 年間合計は延べ 30 ヶ国、59 人、平成 30 年度では	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： 大学や他の研究機関との連携においては、計量標準の開発で培った知見及び技術を通して、大学や他の研究機関と共同研究等を展開した結果、数多くの成果が得られた。日本の計量研究機関として様々な量目の計量標準を所掌し、SI トレーサブルな精密計測が可能な当領域と共同研究を実施することで、より精度の高い結果を導出できるため、大学や他の研究機関からの期待も高い。産技連を通じた全国の公設試験研究機関との広範な連携ネットワークによる橋渡し拠点を活用し、公設試験研究機関に共通の課題解決に関する情報交換等を行って、地域企業からの計測ニーズへの対応力向上に貢献した。国際度量衡委員会をはじめとした国際計量関係の委員会や作業部会等の重要ポストを獲得・維持すると共に、多数の専門家を派遣して国際計量分野の発展に寄与した。 以上のような研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。なお、評価委員からは、「水道法規制対応の標準物質開発など省庁の壁を越えた取組みを行ったことは高く評価できる。」 などのコメントを得た。 ＜課題と対応＞ 大学や他の研究機関との連携における課題は、当領域が保有する計測技術と大学や他の研究機関が求める技術とのマッチングの拡大である。当領域が保有する計測技術を大学や他の研究機関に知ってもら		

	ては、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図るものとする。	多様な連携の方策から最適な仕組みを選びつつ推進する。これに加えて大学等との連携強化を図るため、大学等の研究室単位での産総研への受け入れ、産総研の研究室の大学内もしくは隣接地域等へ設置する「オープンイノベーションアリーナ（ＯＩＡ）」を平成２８年度からの５年間で１０拠点形成することを目指し、本目標期間中に積極的に形成に取り組む。 クロスアポイントメント制度の活用については、「橋渡し」機能の強化を図る観点に加え、高度研究人材の流動性を高める観点から重要であることを踏まえ、積極的な推進を図る。		8ヶ国、11人、令和元年度では7ヶ国、13人）。その結果、OIML条約に関連したCIML第二副会長代行のポスト、国際度量衡委員会幹事ポスト（以上2件はアジア初）、APMP 議長ポスト等を獲得するに至った。 産業技術連携推進会議（産技連）の知的基盤部会の活動を積極的に実施した。第4期も知的基盤部会を全国各地で開催し（平成27年度：東京都、青森県、京都府、愛知県。平成28年度：宮城県、東京都、香川県、島根県。平成29年度：千葉県、東京都、兵庫県、佐賀県。平成30年度：山形県、千葉県、宮崎県、令和元年度：福岡県、神奈川県、北海道）、参加公設試験研究機関に共通の課題解決に関する情報交換を実施した。毎年の参加者は延べ約500名であった。	うためにも、国内学会などの機会を積極的に利用し研究発表を行っていくことが重要である。また、連携大学院の学生や技術研修生の受け入れ等の人材育成の機会を通じて、計量標準の開発で培った知見及び技術を基盤に、引き続き共同研究等への発展を検討する。地域企業からの計測ニーズへ対応するため、公設試験研究機関との連携の維持が必要である。単年度で完成するものではないため、公設試験研究機関との情報交換を引き続き行う。国際連携活動では、第5期も引き続き海外の国家計量標準機関との連携の継続と各種委員会への研究者の継続的な派遣の他、国際機関で活躍する人材の養成や次世代を担う若い研究者の養成に努める。		
	２．地質調査、計量標準等の知的基盤の整備 我が国の経済活動の知的基盤である地質調査や計量標準等は、資源確保に資する探査・情報提供や産業立	２．地質調査、計量標準等の知的基盤の整備 我が国の経済活動の知的基盤である地質調査や計量標準等は、資源確保に資する探査・情報提供や産業立	○国の知的基盤整備計画に基づいて着実に知的基盤の整備に取り組んでいるか。 ・計量標準及び標準物質の整備状況（評価指標） ・計量標準の普及	［計量標準の整備と利活用促進、法定計量業務の実施と人材の育成、計量標準の普及活動］ 知的基盤整備計画（平成25～令和5年度）に基づく計量標準整備として、以下を実施し、計量標準の開発と供給を遂行した。 ・物理標準の供給開始（範囲拡大等含む） 第4期期間 平成27～30年度：80件、令和元年度：14件 ・水道法への規制対応や材料評価用の標準物質の供	＜評定と根拠＞ 評定：S 根拠： ［計量標準の整備と利活用促進、法定計量業務の実施と人材の育成、計量標準の普及活動］ 当領域は知的基盤の整備について、ニーズに基づいた適切で計画的な計量標準の整備、計量標準の円滑な利用に向けた環境整備、着実な業務の実施を通して、我が国の国家計量標準機関としての機能を十		

	地に際しての地質情報の提供、より正確な計測基盤を産業活動に提供する等の重要な役割を担っており、我が国における当該分野の責任機関として、これらの整備と高度化を通じて我が国の産業基盤を引き続き強化するものとする。 その際、他の研究機関等との連携も積極的に図るとともに、国の知的基盤整備計画に基づいて知的基盤の整備を進め、その取組状況等を評価する。その評価に当たっては、ＰＤＣＡサイクル等の方法について、中長期計画に記載するものとする。 こうした業務への貢献を産総研内で評価する場合には、「橋渡し」とは異なる評価をしていくことが必要かつ重要であり、各ミッションに鑑み、最適な評価基準を適用するものとする。 【目標】 国の知的基盤整備計画に基づき知的基盤の整備を進め	地に際しての地質情報の提供、より正確な計測基盤を産業活動に提供する等の重要な役割を担っており、我が国における当該分野の責任機関として、これらの整備と高度化を通じて我が国の産業基盤を引き続き強化する。その際、他の研究機関等との連携も積極的に図るとともに、国の知的基盤整備計画に基づいて知的基盤の整備を進め、その取り組み状況等を評価する。こうした業務への貢献を産総研内で評価する場合には、「橋渡し」とは異なる評価をしていくことが必要かつ重要であり、各ミッションに鑑み、最適な評価基準を適用する。知的基盤整備の評価においては、国の知的基盤整備計画に基づいて着実に知的基盤の整備に取り組んでいるか、及び計量法に関わる業務を着実に実施しているかを評価軸とし、地質図・地球科学図等の整	活動の取組状況（モニタリング指標） ○計量法に係る業務を着実に実施しているか。 ・計量法に係る業務の実施状況（評価指標）	給開始 第 4 期期間 平成 27～30 年度：46 件、令和元年度：7 件 また、確立した計量標準の維持と供給及び普及促進も、以下の通り、着実に実施した。 ・計量標準の供給（JCSS 登録事業者向け） 第 4 期期間 平成 27～30 年度：1,743 件、令和元年度：489 件 ・一般ユーザ向け依頼試験 第 4 期期間 平成 27～30 年度：1,226 件、令和元年度：228 件 ・標準物質頒布 第 4 期期間 平成 27～30 年度：8,603 件、令和元年度：2,355 件 一方、国際的な枠組みでの計量標準確立に対して、特筆すべき貢献ができた。平成 30 年 11 月に開催された第 26 回国際度量衡総会で、キログラム、ケルビン、アンペア、モルの 4 つの SI 基本単位の定義改定が採択された。当領域では、プランク定数を世界最高レベルの精度（相対標準不確かさ 2.4×10^{-8}）で測定し、科学技術データ委員会(Committee on Data for Science and Technology; CODATA)によるプランク定数の平成 29 年特別調整値の決定において用いられた 8 つのデータのうち 4 つのデータに貢献した。4 つのデータのうち、1 つは当領域単独で測定した値であり、新たなキログラムの定義の基準となるプランク定数の決定に大きく寄与した。 法定計量の適切な執行のため、試験検査・承認業務を、下記の通り、着実に実施した。 ・基準器検査 第 4 期期間 平成 27～30 年度：6,355 件、令和元年度：1,081 件 ・特定計量器の型式承認 第 4 期期間 平成 27～30 年度：365 件、令和元年度：107 件 計量制度検討（計量制度審議会答申関係）に関連して、型式承認試験成績書の受け入れ（民間試験所の活用）システムの整備、自動はかり技術基準の整	分に果たした。「背景・実績・成果」において述べたように、第 4 期期間を通して、計量標準の精度向上とメニューの充実がなされ、多岐に渡る計量標準の整備が進んだ。知的基盤整備計画（平成 25 年度～令和 5 年度）に基づく着実な計量標準の整備により、ニーズに合わせたトレーサビリティ体系が構築され、信頼性が確保された計測・分析技術に支えられた社会が実現する。 法定計量業務の実施と人材の育成は、法令で定められた業務であり、長年継続的かつ着実に行う必要がある。また、計量法校正事業者登録制度(JCSS)における校正事業者向けの校正、一般ユーザ向け依頼試験、標準物質の頒布、基準器検査、型式承認等を着実に実行するとともに、計量研修生を毎年受け入れるなど、知的基盤の整備に着実に取り組んだ。 令和元年 5 月 20 日に施行されたキログラムの定義改定においては、科学技術データ委員会(CODATA)によるプランク定数の平成 29 年特別調整値の決定に貢献し、国際勧告値に関わる物理定数の精密測定における日本の国際的なプレゼンスの向上に寄与した。さらに、新定義による校正業務をいち早く開始し、迅速な標準供給を実施した。 計量標準の開発と高度化、SI 基本単位の定義改定や国際勧告値に関わる物理定数の精密測定の実現、次世代計量標準の開発に貢献するため、知的基盤としての研究開発を行った。 当領域の第 4 期の個別の知的基盤の研究開発について、評定の根拠を以下にまとめる。 [130 年ぶりのキログラムの定義改定への貢献] キログラムの新しい定義を 24 μg の標準不確かさで実現する計測システムを開発し、キログラムの新しい定義で用いられるプランク定数の値の決定に貢献した。令和元年 5 月 20 日からプランク定数にもとづくキログラムの新しい定義が施行され、国際単位系(SI)は人工物によらない理想的な単位系へと進化した。これによって、質量だけではなく、電気、温度、物質量などの計測の信頼性が向上した。これに応じて、我が国では計量法における計量単位令が改正され、計量における SI 基本単位の全てが基礎物理		

	る。 【重要度：高】【優先度:高】【難易度:中】 地質情報や計量標準等の知的基盤は、国民生活・社会経済活動を支える重要かつ不可欠な基盤であり、産総研は我が国における責任機関として知的基盤整備計画に基づく着実な取組が求められているため。	備状況、計量標準及び標準物質の整備状況、及び計量法に係る業務の実施状況を指標とする。さらに、地質情報の普及活動の取り組み状況、計量標準の普及活動の取り組み状況を評価の際のモニタリング指標として用いる。さらに、国が主導して平成２６年度から毎年定期的に行うことになった知的基盤整備計画の見直しとも連動し、ＰＤＣＡサイクルを働かせる。 【目標】 国の知的基盤整備計画に基づき知的基盤の整備を進める。 【重要度：高】【優先度:高】【難易度:中】 地質情報や計量標準等の知的基盤は、国民生活・社会経済活動を支える重要かつ不可欠な基盤であり、産総研は我が国における責任機関として知的基盤整備計画に基づく着実な取り組みが求められているため。		備、政省令手数料改正、計量法校正事業者登録制度(Japan Calibration Service System; JCSS)技術的要求事項適用指針(圧力/圧力計:JCT20501)の改正を行った。また、水銀汚染防止法の施行に伴い、水銀汚染法関連 JIS の改正や基準器追加の省令基準等の整備を行った。さらに、新たな技術基準として、排水流量計、圧縮天然ガスメータに関する JIS 原案を作成した。 計量教習・講習・研修については、目標値を超える 27 回（修了書 484 通）開催し、国内計量関係技術者の技術力向上に貢献した。その他、法定計量セミナー、計測クラブ、計量講習会などで、のべ 845 名の参加者を受け入れ、人材育成に取り組んだ。 計測クラブ等を通じた情報提供(計量標準を普及、かつ、共有する場として、20 の計測クラブを運営、会員約 3,500 名）や、産総研コンソーシアムにおける技能試験や技能研修により、主に最終ユーザを対象とした技術支援を行った。国際度量衡局(BIPM)や OIML、APMP などの関連機関との連携促進、国際比較等を通じた計量標準の管理、工業標準化・国際標準化へ、第 4 期期間を通して貢献を行った。 計量標準の開発と高度化、SI 基本単位の定義改定や国際勧告値に関わる物理定数の精密測定の実現、次世代計量標準の開発に貢献するため、知的基盤としての研究開発を行った。 当領域の第 4 期の個別の知的基盤の研究開発について、主な実績等を以下にまとめる。 [130 年ぶりのキログラムの定義改定への貢献] 国際単位系(SI)における 7 つの SI 基本単位は計量標準の根幹を成すものであり、近年の科学技術の進歩に応じて、その多くはより再現性の高い定義へと改良されてきた。しかし、質量の単位「キログラム」だけは 1889 年に国際キログラム原器によって定義されて以来、人工物に頼る最後の SI 基本単位として残っていた。この定義を改定し、全ての SI 基本単位を基礎物理定数などによる普遍的な定義へと移行させることが国際度量衡における重要な課題となっていた。 キログラムの定義を改定するためには、原器の質	定数などの普遍的な定数にもとづく新しい定義へと移行した。 130 年ぶりにキログラムの定義が改定され、原器からプランク定数にもとづく新しい定義へと移行することによって、質量、力、トルク、密度、粘度、圧力、流量など多くの質量関連標準の信頼性が向上する。また、従来はトレーサブルに計測すること自体が困難だった微小領域における質量、力、トルクなどを、プランク定数にもとづく電気的な計測などによって測定することが可能になった。例えば、半導体デバイスの製造工程において、薄膜の厚さだけでなく、ナノグラムオーダーの精度でその質量を測ることにより、より緻密な製造工程の管理が可能になる。新しい定義が導入されることによって、将来、新しい原理にもとづく計測技術の発展の可能性が広がる。 [光格子時計による次世代時間・周波数標準の開発] 連続運転が可能なイッテルビウム光格子時計を開発した。現在、水素メーザーを基にした時間標準(UTC(NMIJ))の協定世界時との位相差は、約±15 ns であるが、水素メーザーと当領域で開発した光格子時計を組み合わせることにより、±1.5 ns を達成する見込みである。従来よりも 10 倍安定な時間標準(UTC(NMIJ))を用いる事により、国際原子時の高精度化への貢献が可能になる。時間標準は、従来から長さ標準や電気標準の精度を下支えしてきたが、キログラムを含む SI 単位の定義改定により、物質量（モル）を除く全ての基本単位を直接的に支えるようになった。これにより、社会全体の幅広い測定の精度向上が期待される。この成果は、秒の定義改定に向けた国際的活動への貢献であるとともに、数年～十数年後に定義改定が実現した場合、国際単位系にトレーサブルな国家標準(UTC(NMIJ))を構築するうえで不可欠な技術である。また、この高精度な UTC(NMIJ)を介して国際原子時の高精度化に定常的な貢献が可能となる。 [温度測定技術の高度化と次世代温度標準の開発] 1,000 ℃付近で高安定な白金抵抗温度計を開発すると共に、2,000 ℃近傍までの温度標準を開発し、熱電対を高温域において校正・評価するための技術		

				量安定性よりも小さい不確かさでプランク定数を測定することが求められていた。平成27年度は、同位体濃縮シリコン単結晶球体の直径(94 mm)を原子レベルの不確かさ(0.6 nm)で計測する技術と、その表面組成構造を分析するためのエリプソメーターと X 線光電子分光装置を開発し、原器の安定性（1 億分の 5）を超える 1 億分の 3 の不確かさでプランク定数を測定した。平成28年度は、共通のプランク定数を基準として 1 kg の質量を測定したときの整合性を確認するために、国際比較(Pilot Study)に参加し、日、独、米、加で測った結果が 10 μg（1 億分の 1）以内で整合することを確認した。平成29年度は、科学技術データ委員会が実施するプランク定数の特別調整において、8 つの基礎データのうち 4 つに当領域が貢献し、キログラムの新しい定義で用いられるプランク定数の値が決められた。平成30年度は第26回国際度量衡総会が開催され、上記のプランク定数によって130年ぶりにキログラムの定義を改定することが採択された。令和元年度は、プランク定数にもとづく新しい定義から 1 kg の質量を測ったときの参加国間の整合性を確認するための最初の国際比較に参加し、参加9研究機関のなかでも原器の安定性を超える精度での測定結果が得られる数少ない研究機関として国際比較に貢献した。 米 National Institute of Standards and Technology (NIST)、仏 Laboratoire National de Metrologie et d'Essais (LNE)、加 National Research Council Canada (NRC)はキッブル（ワット）バランス法によってキログラムの新しい定義を実現し、独 Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)では NMIJ と同様に原子の数を測る技術によって新定義を実現した。当領域はこれら諸外国とほぼ同等である世界最高レベル（1 億分の 2.4）の不確かさでキログラムの新しい定義を実現した。世界中で質量の定義改定に貢献したのはこれら 5 ヶ国のみである。また、国際キログラム原器の長期安定性よりも良い精度でキログラムを実現できたのは、日本を含む 4 ヶ国のみであった。 [IF 付国際誌 25 報、特許登録：1 件、プレスリリース 1 件、平成30年度には国際度量衡委員会での決議に関する新聞・テレビ・雑誌等における成果の発信	を確立した。また、独自技術のジョンソン雑音温度計によりボルツマン定数を求め、SI 単位の定義改定に貢献した。 1,000 ℃付近の安定な温度センサの開発と熱電対の温度校正・評価技術の高温への拡張により、高温での温度計測の高精度化と、これまで困難であった高温域での温度標準の国際整合性の確認へ貢献できる。ジョンソン雑音温度計による成果はボルツマン定数決定の正当性を確固とすることに貢献した。当領域の他の熱力学温度測定技術とともに、次期の国際温度目盛の改定のための基本データ取得が期待できる。熱雑音測定によるボルツマン定数の決定に成功しているのは世界でも NIST（米国）、National Institute of Metrology, China（中国、NIST と共同）を含めて 3 研究機関のみであり、他国とは設計が異なる独自の量子電圧雑音源を用いた実験である点に意義がある。 高安定な温度計や熱電対校正技術の温度域の拡張は、SiC 半導体やセラミックスなどの素材産業における製造プロセス分野において、温度測定・制御技術の向上を通して、生産の効率化や品質の向上に貢献することが期待される。一方、熱力学温度計による成果は、SI 単位の定義改定を通して基礎科学全般に波及すると期待される。 安定な白金抵抗温度計の開発は平成28年に IF 付国際誌に 2 報掲載されるとともにプレスリリースした。 [産業界を支える電気計測] 品質保証の支援においては、企業の製造開発現場で利用しやすい小型・高安定電圧標準器を開発することで、現場での計測精度を向上させ、品質管理における信頼性向上に貢献した。また、近年ニーズの高まる高抵抗測定に関するコンソーシアムを設立して、難易度の高い高抵抗の精密測定技術の向上に貢献した。これらの成果により、電子機器や家電製品、それらで使用される素材（誘電体など）の高品質化が低コストで実現され、企業の国際競争力が高まるとともに、これら製品のユーザの利便性や安全性が向上する。 エネルギーの有効活用推進においては、リチウムイオン電池の非破壊検査手法の開発や、高出力フレ		

				多数、論文賞 3 件（Metrologia Highlights of 2017 1 件，Metrologia Highlights of 2018 2 件）など］ ［光格子時計による次世代時間・周波数標準の開発］ 近年、秒の定義改定を念頭に各国で光格子時計等の開発が進められている。平成 28 年、メートル条約傘下の委員会において、秒の定義改定に向けたロードマップが作成された。この中で、世界各国の標準研究機関による、光格子時計などの新しい時計を用いた国際原子時への貢献が課題の一つとなっている。 当領域では、国際原子時への貢献を目指し、連続運転可能なイッテルビウム光格子時計の開発に着手した。平成 27 年度には、光周波数コムを用いた超狭線幅レーザーの線幅転送システムを開発した。平成 28～29 年度には、原子の冷却・捕獲・分光に必要となる小型かつ堅牢なレーザー光源群の開発を行い、それらの周波数を光周波数コムを基準に制御する独自のシステムを構築し、1 日で 3 時間の連続運転を定常的に行えるようになった。平成 30 年度には、上述の光源を用い、光格子時計を 10 時間以上連続して動作させることが可能になった。これは従来の連続運転時間の 10 倍以上の長さに相当する。また、長期連続運転の実現により光格子時計の不確かさを詳細に評価する事が可能になり、光格子時計自身の不確かさは 9,000 万年に対して 1 秒程度である事が確認できた。令和元年度には、イッテルビウム光格子時計の 24 日以上の連続運転（稼働率 94 %以上）に成功した。連続運転期間中に国際原子時との比較を行い、イッテルビウム原子の絶対周波数を光格子時計自身の不確かさと同等の精度で測定した。 ［IF 付国際誌 8 報、プレスリリース 1 件］ ［温度測定技術の高度化と次世代温度標準の開発］ 近年、半導体やセラミックスなどの素材産業での製造工程の高度化・効率化などのため、高温域における精密温度計の開発や、高温温度計の校正・評価技術の開発が求められている。特に、平成 27 年度以降、JIS 改正により熱電対の使用域が 1,500 ℃を大幅に超えて拡張され、その校正評価技術の拡張が大きな課題となった。また、熱力学温度の単位の定義	キシブル熱電モジュールの発電性能評価装置の開発を実施し、新電池材料の効率的な開発や、従来性能を超える高出力フレキシブル熱電モジュールの開発と製品化に貢献した。これらの成果により、異常な発熱などの事故が社会問題となっているリチウムイオン電池の安全性が向上し、モバイル機器や電気自動車などの普及が進むとともに、工場などからの未利用廃熱の有効活用や、体温で駆動する電池不要なユビキタスデバイスの利用可能性の広がりなどが期待される。 さらに、国際標準に則った広帯域電力測定技術の開発に取り組むことで、電力計測の信頼性向上や電力品質向上、電力の見える化技術の推進への貢献が期待される。 ［水道法等の規制に対応した標準物質の開発］ 水道法等の規制に対応した信頼性の高い標準物質の整備によって、厚生労働省所管の全国 1,300 の水道事業体における検査の信頼性確保に貢献し、さらには確立した値付け技術により、規制項目の追加や他の法規制等に対応した迅速な標準整備も可能となった。 本研究によって開発した標準液が水道法等に直ちに適用できるように、平成 27 年、平成 29 年、平成 30 年、及び令和元年度（予定）の計量法告示、ならびに平成 27 年、平成 28 年及び平成 29 年の厚生労働省告示（水質基準省令の改正）が逐次行われるなどの迅速な行政対応が図られた。 ［放射線利用の安心・安全のための計量標準の整備］ 二次校正機関・装置メーカとの連携により、外国の標準に依存することなく病院等のユーザへの標準供給が速く（2 か月⇒1 週間）、安く（約 40 万円⇒約 20 万円）、正確に行えるようになった。 放射線治療を行っている病院では、投与線量の品質保証が重要である。今回の標準開発、また国内の標準供給体制の確立により、各病院で使用される線量計のトレーサビリティが確保され、放射線治療の信頼性向上に貢献した。 ［自動はかり評価技術の構築］ 自動はかりを使用する業種が食品加工業、流通業、		

				改定、及び、新定義に基づく熱力学温度測定システムの開発が重要な課題となっている。 　このような背景の下、高温域の研究及び熱力学温度測定技術の開発に取り組んできた。平成 27 年度には、1,000 ℃付近で±0.001 ℃の安定性をもつ白金抵抗温度計を開発した。平成 28 年度には、金属-炭素共晶点による熱電対校正技術で 1,600 ℃の温度標準を開発した。平成 29 年度には、当領域で独自に開発した集積型量子電圧雑音源を基準信号源として用いたジョンソン雑音温度計により、熱力学温度の定義改定に必要なボルツマン定数を求めた。当領域における測定は、他の独立な測定方法による結果と 10 ppm（1 ppm は 100 万分の 1）で整合し、ボルツマン定数決定の正当性を確固とすることに貢献した。さらに、平成 30 年度には、ジョンソン雑音温度計によってガリウム融点の評価を行い、令和元年度に論文を出版した。平成 30 年度には、熱電対校正技術を 2,000 ℃付近まで拡張した。令和元年度には、音響気体温度計によって室温付近での熱力学温度の精密測定を行い、熱力学温度と実用的な温度標準である国際温度目盛との間に室温近傍にて 3 mK 程度差が生じていると指摘されている問題を検証した。 [IF 付国際誌 23 報、特許（出願・取得） 3 件、外部資金（民間・公的） 23 件、受賞・表彰 3 件（TEMPMEKO Best Poster Award（平成 28 年度）、超伝導科学技術賞（平成 30 年度）、中小企業優秀新技術・新製品賞産学官特別推進賞（令和元年度））] [産業界を支える電気計測] 　持続可能社会のための発電・電力制御技術の開発が進むなど、産業界での電気計測の重要性が急速に高まっている。当領域では、電気量の国家標準を軸として、これら電気計測に関連した様々な産業ニーズへのソリューション提供を目的とした研究開発に取り組んでいる。 　例えば、企業の製造・開発現場では、品質を保証するために電圧や抵抗などの検査精度向上や信頼性の確保が重要な課題であるが、従来技術の精度限界や検査コストの増加がその障壁となっている。このような社会的背景から、当領域では、品質保証の要となる標準器の開発や、これまで難しかった高抵抗	飲料・製薬業、化学プラント、税関などへ拡大する中で、技術基準の策定は、自動はかり製造事業者への技術指針となり、使用者に対し計量の信頼性、正確性を確保するうえで不可欠なものである。また、信頼性の高い自動はかりの供給は、社会に対し計量の信頼性、正確性、安全性の向上への貢献並びに新たな市場の開発へとつながる。 　適合性評価手法の開発により、試験の時間効率の向上のみならず、試験実施者に起因する誤差も小さくすることが可能となり、当所の実施する試験の信頼性向上の実現に貢献した。また、規定の計量回数の低減指針は、製造現場での生産ラインの停止時間を短縮し、生産効率低下の抑制効果も期待できる。 [化学・材料データベースの整備] 　有機化合物のスペクトルデータベース(SDBS)においては、各スペクトル情報と 1 対 1 対応したページ（ランディングページ）を公開することにより、これまで不可能であった利用者間でのスペクトル情報の URL 共有を可能にした。この結果、これまで SDBS を知らなければ利用できなかったユーザが SDBS の公開スペクトル情報をより探しやすくなるため、閲覧ユーザの増加が期待される。令和元年度はデータ拡充に取り組み、400 件以上の新規データを公開した。分散型熱物性データベース(TPDS)においては、収録された熱物性データに対して、特定温度のデータを機械可読形式で提供する機能を整備した。これにより、収録された幅広い温度範囲のデータを利用したマテリアルズインフォマティクスの展開と材料開発の高速化が期待される。データ拡充とデータ提供機能の開発は、人工知能(Artificial intelligence; AI)を利用した新規材料開発の実現につながる。令和元年度におけるナノ材料の物性データ整備により、ナノ材料利用デバイスにおける熱設計の精緻化が期待される。 　固体 NMR データベース(SSNMR_SD)においては、固体 NMR 測定支援に利用できる外部標準物質のリストアップにより、固体 NMR 装置の共同利用時の適切な標準物質選択と測定の高信頼性確保が期待できる。 [低騒音製品実現のための音響パワー標準の整備と騒音計測技術への適用]		

				の測定精度の向上に取り組んだ。 平成 27 年度には、製造開発現場からのニーズをもとに、民間企業と共同で小型電圧標準器を開発し、出力電圧の安定度（経時変化）が 1 年間に 2 ppm 以内という世界最高水準の安定度を達成した。従来のハイエンド電圧標準器は、安定度を高めるための複雑な構造から装置の大型化が避けられず、現場での使いづらさなど維持管理における障害となっていたが、開発した装置では素子実装の最適化などにより、従来の標準器に比べて 1/2 のサイズへの小型化と、世界最高水準の出力安定度を両立することに成功した。これにより、製造開発現場での測定精度向上や品質管理コスト低減に貢献した。 平成 28 年度には、近年重要性が高まりつつある高抵抗の精密測定において、技術支援を実施するためのコンソーシアムを立ち上げた。これにより、12 社からなるコンソーシアムのメンバー間で巡回比較を実施し、測定能力の評価や技術支援を通して、産業界の計測技術向上に貢献した。 また、電気自動車の普及やエネルギー源の多様化などに伴い、リチウムイオン電池や熱電モジュールなどの普及が急速に進む一方で、それらのデバイスを高い信頼性で効率的に評価する手法が不足しており、新たな計測技術の開発が急務となっている。これらの課題に対応するため、当領域では、精密インピーダンス計測を利用した電池の劣化診断手法の開発や、交直変換標準の技術を利用した熱電特性評価手法の提案と実証に取り組んだ。 平成 28 年度には、社会的な課題となっているリチウムイオン電池の信頼性確保のため、少ない充放電回数で劣化診断可能な非破壊検査手法を開発した。 平成 29 年度には、企業と共同開発した高出力フレキシブル熱電モジュールの発電性能評価装置を開発し、従来は不可能であった曲げた状態での発電性能及び信頼性評価を実現した。その結果、曲げた状態でも従来より 1.5 倍高い発電性能があることを明らかにし、10,000 回の繰返し曲げ耐性を実証するなど製品開発に貢献した。これにより、当領域が独自に考案した新たな計測技術の提案と実証、評価装置開発に成功した。 平成 30 年度には、精密交流電気測定を利用した新規熱電材料評価技術を開発し、従来の 10 分の 1 の測	欧州と同一の校正周波数範囲での基準音源の校正サービスの開始により、各種機器メーカは国際規格に準拠した自社製品の騒音評価を国内だけで完結できるようになる。またドローン騒音の評価法の開発により、メーカによる自社製品の低騒音化・差別化に貢献できる。 これらの成果は、低騒音機器の開発促進を通じて低騒音社会の実現に貢献するものである。欧州での販売時に音響パワー計測値の表示が義務付けられる OA 機器などの輸出促進をもたらす。また、今後新たな騒音源として懸念されるドローンについて、低騒音化が実現されれば、より社会におけるドローンの利用促進が期待できる。 本研究成果は、平成 27 年度に国際誌 1 報、平成 29 年度に IF 付国際誌 1 報に掲載されたほか、令和元年度には基準音源の校正周波数範囲を拡張し、音響パワー標準として確立した。また平成 30 年度には音響パワー標準の開発とドローン騒音の評価について日刊工業新聞で報道された。 以上のような研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「S」とする。 なお、評価委員からは、 「当領域は、産総研の中の知的基盤計画に基づく研究と業務方針が明確に設定されており、目標達成のための取り組みが具体的に実施されている。」 「化学・材料データベースのデータは、標準供給機関として信頼性が担保されたもので、アクセス数も多くこのシステムの有効性が認められる。」「キログラムの定義改定にプランク定数を高精度に決定することで世界第一級の貢献を行ったことは特筆に値する。」 「質量・時間・温度といった次世代・先端的なものと、標準やデータベースの整備などの基盤的で社会に有用なものの双方をバランスよく進めている。」 「NMIJ にとって最も重要な仕事を着実に達成するだけでなく、幾つかの突発事項に対しても短期間で対応し、世界的にも誇れる成果を生み出している。」 「SI 単位の定義改定に大きく貢献したことは特筆すべき成果である。これは長年にわたる地道で高度な基礎研究を継続してきた研究の成果であり、この		

				定時間、及び5倍の精度を実現した。これにより、熱物性値が不要な交直流電気計測による画期的な熱電物性評価法の高精度化を達成した。 　令和元年度には、電力品質向上のための、国際標準に則った広帯域電力計測技術の開発に取り組み、分圧比と位相の測定範囲を新たにそれぞれ 50 kHz 及び 200 kHz まで拡張した。 [IF付国際誌29報、特許出願7件、プレスリリース4件、共同研究12件、外部受賞3件*、技術コンサルティング36件] * ［産業界を支える電気計測]に関する外部受賞の詳細は以下の通りである。 ・一般社団法人未踏科学技術協会 超伝導科学技術研究会 第20回超伝導科学技術賞（平成28年度） ・一般社団法人 日本熱電学会 第 13 回日本熱電学会学術講演会 優秀講演賞（平成28年度） ・公益社団法人 低温工学・超電導学会 平成29年度優良発表賞（平成29年度） [水道法等の規制に対応した標準物質の開発] 　水道水質検査の現場ではこれまでユーザが自身で標準原液を調製する必要があり、その技能によって分析結果が左右されるという問題を抱えていた。また、もしメーカ保証の市販標準液が水道水質検査の目的に使われると、異なるメーカの標準液で検査結果に相違が発生する可能性があった。この状況を見直すべく、平成27年3月に水質検査方法の厚生労働省令の改正が行われ、計量法に基づく標準液の使用が可能となったが、11の水質基準項目で必要な標準液が未整備な状況にあった。 　本研究では、効率の高い値付け技術である一対多型校正技術等を適用することで、計量法に基づく標準液供給のための一次標準物質となる標準液の開発と整備を行ってきた。無機成分については、精密滴定法により臭素酸イオン標準液と塩素酸イオン標準液を平成27年度に、亜塩素酸（水質管理目標設定項目）イオン標準液を平成 29 年度にそれぞれ整備した。また有機成分では、高精度電量分析等により全有機体炭素標準液を平成28年度に整備した。そして平成29年度には、定量核磁気共鳴分光法(qNMR)とガスクロマトグラフィー(GC)を組合せたqNMR/GCによ	持続的な取り組みは高く評価できる。」「有機化合物(4.3万件)スペクトルデータベース(SDBS)11万アクセスという実績は高く評価できる。」 「長期間の研究開発が実り、キログラムの定義改定に貢献した。この成果は画期的なものであり、成果が論文を通して発表されることで技術が共有されるとともに、一般にも広く発信され、認知された。」などのコメントを得た。 ＜課題と対応＞ 　計量標準の整備についての課題は、社会のニーズに応じた計量標準の開発・整備・維持・供給を継続することである。計量標準に対する社会のニーズは、定期的な調査等で常に把握し、研究開発を継続して技術力を維持して課題に対応する。 　計量法に関わる業務については、法令で定められた業務の着実な実施が課題である。試験検査・承認業務の効率化と法改正に対応した体制整備を行っていく必要がある。法定計量技術者の人材育成とレベルの向上への貢献として、講習、研究を実施する。計量標準の普及に対しては、中小企業や最終ユーザでの計量標準の利活用が課題である。最終ユーザに届く情報提供や講習・技能研修活動をクラブやコンソーシアム、技術コンサルティングを通じて拡充する。また、工業標準化・国際標準化への貢献を行う。 　知的基盤における研究開発の課題は、次世代計量標準及び基礎科学研究に必要な計測技術の創出と、社会インフラ整備に役立つ計測技術の研究開発である。計量標準の開発で培った知見・技術を元に、目的基礎研究から橋渡し研究に向けて研究を展開する。		

				りフェノール類6種混合標準液を、qNMRと液体クロマトグラフィー(LC)を組合せたqNMR/LCによりハロ酢酸4種混合標準液をそれぞれ整備した。さらに同年度には、GCにおけるカラム分離後に有機化合物をオンラインでメタンに変換して検出するポストカラム反応GCにより、かび臭物質2種混合標準液を整備した。これらは、計量トレーサビリティの明確な標準液としては世界初のものとなる。以上のように一対多型校正技術等を適用することにより、第4期中の目標であった43項目の整備を完了し、10年以上かかると考えられた開発時間を3年に短縮できた。 　平成28年度にはさらに、水質基準項目の一つである非イオン界面活性剤の測定に必要なヘプタオキシエチレンドデシルエーテル標準液のqNMR/LCによる値付け方法を開発した。令和元年度は、同標準液の公定分析法への適合性を確認するとともに、指定校正機関や登録事業者などと協議して同標準液の供給体制を確立した。以上の整備により、計量標準が必要となる水質基準44項目のうち、これまでと合わせて43項目の標準供給体制の整備を完了した。 [IF付国際誌9報、認証標準物質(NMIJ CRM) 5件、依頼試験4件] [放射線利用の安心・安全のための計量標準の整備] 　放射線は、医療や工業分野等で広く利用されている。また、震災での原子力発電所の事故以降、安心・安全のための放射線計測が一般市民へも広がっている。さらに水晶体の被ばく線量限度を大幅に低減させることを国が決定したことから、医療分野などの放射線作業従事者に対する水晶体線量の測定が必要となった。これらの課題を解決するため、放射線治療、放射線防護、食品の放射能測定に関連する標準の開発・供給を行ってきた。 　放射線治療に関して、平成28年度にがん治療用イリジウム192密封小線源の線量標準、また、がん治療薬ラジウム223の放射能標準を開発し、供給を開始した。この供給により、外国の標準に依存することなく病院などのユーザへの標準供給が迅速に安く高精度に行えるようになった。放射線治療の市場規模は4兆円と大きく、各病院で使用する線量計のトレーサビリティも確保され、放射線治療の信頼性向上に貢献できる。		

				令和元年度には、最先端の治療である陽子・重粒子線に対する線量標準にも利用可能な水カロリーメータを開発し、粒子線治療施設に持ち込んで水吸収線量測定を行った。 平成 30 年度に水晶体被ばく線量評価のための線量標準の開発を行った。一般市民への安心・安全確保のために、平成 29 年度より福島県環境創造センター及び農研機構との共同研究に基づく、放射性セシウムを含む玄米標準物質を使った技能試験による福島県内の放射能測定技術の向上支援を行っている。 [IF 付国際誌 2 報、プレスリリース 2 件、共同研究（資金有） 3 件、受託研究（資金有） 2 件、受賞（日本医学物理学会優秀研究賞）1 件、標準供給開始 2 件] [自動はかり評価技術の構築] 近年、食品加工業、流通市場の発達などにより、自動はかりの使用量が大幅に増加している。計量行政審議会の答申（平成 28 年）を受け、計量器の技術革新、計量制度をとりまく社会的環境変化に対応し、計量器の規制対象の見直し、新たな計量器の規制（計量法）導入等が検討され、自動はかり 4 器種が追加されることとなった。 当領域では、平成 29 年度から令和元年度にかけて自動はかり 4 器種の技術基準策定(JIS)に着手した。平成 29 年度から 30 年度に自動捕捉式はかりの規格作成を行い、平成 30 年度に JIS として発行した。平成 30 年度から令和元年度にかけて、残りの 3 器種のホッパースケール、充填用自動はかり、コンベヤースケールも同様に JIS を発行した。また、これら自動はかりの適合性評価に用いる試験設備の開発、整備にも着手し令和元年度に完成した。 さらに、自動捕捉式はかりでは周回コンベヤを利用した無人連続計量による効率的な適合性評価試験手法を開発し、規定による計量回数の低減指針も確立させた。今後は、本成果を用いて該当 OIML R 文書（OIML（国際法定計量機関）の計量器の国際勧告）の改訂に主体的に関与していく予定である。 自動はかり JIS を作成したことにより、計量法特定計量器の技術基準が制定可能となった。			

				［標準化４件（自動捕捉式はかり JIS B 7607：2018、ホッパースケール JIS B 7603:2019、充填用自動はかり JIS B 7604-1,-2:2020、コンベヤースケール JIS B 7606-1,-2:2019)、計量法１件（特定計量器検定検査規則への引用）］ ［化学・材料データベースの整備］ 本研究は、信頼性の高い化学物質のスペクトル・材料物性に関する情報をインターネットを介して公開・発信することで、その情報を公共財として活用することを可能とし、研究開発、材料設計、品質管理、教育現場などでの化学物質及び材料特性の同定に要する人的・時間的リソースの削減に資することを目的に開発を行っている。 有機化合物のスペクトルデータベース(Spectral Database for Organic Compounds; SDBS)には約 11 万件のスペクトル情報が収録されており、1 日約 10 万件のアクセスがある。第４期においては、約 2,000 件のスペクトルデータを新規に整備した。平成 30 年度は、SDBS で検索しなければ閲覧できなかった化合物やスペクトルデータに直接アクセスできる URL を整備し公開した。令和元年度においては、400 件以上のスペクトルデータを新規に整備した。各年度の SDBS へのアクセス件数は、以下の通りであった。 平成 27 年度：46,312,519 件 平成 28 年度：34,910,306 件 平成 29 年度：42,251,870 件 平成 30 年度：37,825,825 件 令和元年度：33,344,912 件 また、第４期中には、教科書等への SDBS 掲載の要望が著しく増加した。SDBS の教科書等への利用許諾件数は以下の通りであった。 ・提供先件数 平成 27 年度： 0 件 平成 28 年度： 6 件 平成 29 年度：17 件 平成 30 年度：15 件 令和元年度：15 件 ・提供スペクトルののべ数 平成 27 年度： 0 件 平成 28 年度：209 件 平成 29 年度：299 件			

				平成30年度：207件 令和元年度：257件 なお、この利用許諾件数の多くが海外に対するものとなっている。これは、標準物質の海外への供給量増大と同様、NMIJブランドの知名度・ブランド力が向上してきたことによるものであると考えられる。 分散型熱物性データベース(Network Database System for Thermophysical Property Data; TPDS)には約1.2万件の液体、固体、高温融体に関する熱伝導率、比熱容量、熱拡散率、密度、表面張力、蒸気圧などの熱物性値データが収録されている。第4期において約600件のデータを新規に整備した。平成30年度はバイオ、化学に続き材料分野におけるインフォマティクスを展開するための機能として、インフォマティクス用のデータ提供WebAPI(Application Programming Interface)を拡張し、指定温度でのデータを取得可能にした。令和元年度は、ナノ材料を中心に約100件のデータを整備するとともに、試料形状を収録・表示する機能拡張を実施した。各年度のTPDSへのアクセス件数は、以下の通りであった。 平成27年度：1,624,672件 平成28年度：2,030,164件 平成29年度：1,969,075件 平成30年度：1,938,141件 令和元年度：1,569,850件 固体NMRスペクトルデータベース(Solid-State NMR Spectral Database; SSNMR_SD)では、多核種のNMRスペクトル958件と測定条件パラメータ418件の情報を発信している。令和元年度は、固体NMR装置の共同利用に際して、固体NMR測定支援に利用できる外部標準物質のリストアップを行った。各年度のSSNMR_SDのスペクトル閲覧数は、以下の通り、着実に閲覧数を伸ばしている。 平成27年度：公開休止のため閲覧無し 平成28年度：約80,000件 平成29年度：108,525件 平成30年度：109,771件 令和元年度：199,332件 また、物質計測標準研究部門のデータベース担当者は、平成28年度にInternational Metrology			

				Resource Registry（国際度量衡局主催）の立ち上げに参画した。 ［低騒音製品実現のための音響パワー標準の整備と騒音計測技術への適用］ 　音響パワーは、音源から放射される音のエネルギーを表す物理量であり、各種機器の騒音評価に利用されている。特にEUではEC（European Council)指令により、機器の販売時に発生騒音の表示を義務付けているため、日本から多く輸出されるOA機器などのメーカは自社製品の音響パワーを測定する必要がある。音響パワーを高精度かつ比較的容易に測定するためには、音響パワーが既知の基準音源が不可欠である。このため当領域は基準音源の高精度な校正技術を開発し、音響パワー標準として供給することを産業界から求められている。平成 27 年度以降、100 Hz～10 kHzの周波数範囲で基準音源の校正サービスを実施しており、以後毎年必ず校正依頼があった。 　しかし近年静音化技術が進歩するにつれ、音響パワーが比較的小さいためこれまではあまり問題にならなかった、より高い周波数及び低い周波数の騒音の問題が顕在化してきた。このような騒音の測定ニーズの変化に応えるために、当領域では音響パワー標準の供給範囲拡大を進めた。平成27年度には音響パワー標準の高精度化のため、校正の不確かさ要因となる、音響パワー測定室の床面を透過する音響パワーを理論的に推定する方法を開発した。その結果、基準音源の校正の拡張不確かさを最大で25 %低減した。また、測定室壁面からの反射音が音響パワー測定に与える影響の測定には理想的な無指向性音源が必要とされてきた。そのため、平成29年度に指向性の影響の定量的評価法を開発し、指向性をもつ基準音源も測定室の評価に問題なく利用できることを示し、実用的な評価法を開発した。これらの技術開発により、令和元年度には音響パワー標準の校正周波数範囲を、これまでの100 Hz～10 kHzから50 Hz～20 kHzにまで拡張するとともに、拡張不確かさ範囲が19 %～22 %の、世界最高精度を達成した。 　一方で、社会における新たな騒音源となりうるドローンの利用が急速に拡大している。しかし現状、信頼性のあるドローン騒音の評価法は確立しておら		

				ず、低騒音ドローンの開発の障害となっている。そこで当領域は、音響パワー標準の開発で得た知識や経験を活用し、絶対校正した基準音源との比較測定によるドローンの音響パワー測定法の開発を行った。平成30年度よりNEDOプロジェクトとしてドローンメーカ及び産総研の他領域とも連携して開発を進め、従来の測定法では±45 %であったドローンの音響パワーの測定再現性を、令和元年度には±10 %まで改善することに成功した。 [IF付国際誌1報、国際誌1報、新聞報道1件]			
	３．業務横断的な取組 （１）研究人材の拡充、流動化、育成 上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努めるものとする。 第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極的かつ効果的な活用を図	３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努める。 第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント制度の積極的かつ効果的な活用を図る。また、現在、新規研究者	○技術経営力の強化に資する人材の養成に取り組んでいるか。 ・産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成人数（評価指標） ・採用及び処遇等に係る人事制度の整備状況（モニタリング指標）	第4期を通じてイノベーション人材育成に取り組んだ。第4期中、平成27年度～平成30年度のリサーチアシスタントの延べ人数は 39 名であるとともに、産総研イノベーションスクール生の延べ人数は14名である。令和元年度は、これまでにリサーチアシスタントを14名、産総研イノベーションスクール生を1名受け入れ、目標を達成した。また、平成27年度～平成30年度のポストドクター（ポスドク）の延べ人数は15名、技術研修生の延べ人数は282名である。令和元年度は、ポスドク8名、技術研修生100名を受け入れて指導した。連携大学院の客員教授の人数は、平成27年度～平成29年度を通じて19大学に対し33名を派遣した。平成30年度は7大学に対し11名であった。令和元年度は6大学に対し10名であった。 当領域において「研究職5daysインターンシップ」プログラムを実施した。平成28年度は当領域では初めての開催であったことと開催時期が2月で年度末であったことから学生の受入人数は 10 名に留まったが、2回目以降となる平成29年度以降は、開催時期を再考して夏休みの8月に設定し、カリキュラムを見直して受入体制を整え、大学へ積極的な広報を行った結果、大学院生（修士及び博士課程の学生を合わせて）23名（平成29年度）、22名（平成30年度）、15名（令和元年度）の受け入れに至った。インターンシップ終了後も産総研及び当領域への興味を失わないよう各種イベント等の案内を随時行った。また、定員の都合でインターンシップに参加できなかった大学院生に対して別途見学会を実施した。ダイバーシティ推進室が主催したイベント、例えば以下に示す女子大学院生・ポスドクと産総研女性研究	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠： 第4期を通じて、技術経営力の強化に資する人材の養成として、ICなど外部連携を主導する人材、及び PO など戦略策定も可能な知財専門人材の両方でマーケティング能力向上を図った。その結果として、技術コンサルティングや装置提供型共同研究など、民間との連携活動がより活発になり、民間外部資金の獲得額の増大に結びついた。ダイバーシティに関する取組のひとつの指標として、女性ユニット長の着任（平成29年度）が挙げられる。計量標準に関わる研究と業務を安定に継続していくためには、若手人材の育成が不可欠であるという考えに基づき、若手人材の育成、優秀な学生の確保にも注力した。リサーチアシスタント制度に採用された人数の数値目標を達成するとともに、新規の人材育成事業として、平成 28 年度から開始したインターンシップは平成29年度から開催時期と内容を再考し、20名前後の大学院生を受け入れている（平成28年度の2倍程度）。若手研究者育成活動では、ナノテクキャリアアップアライアンス事業やTIA連携大学院の事業の一環である先端計測・分析サマースクールを開講した。また、計量標準の国際的な人材育成の支援として、平成29年度はESWを主催し、研究討論やワークショップを通じ、日中韓で約50名の参加者が交流を深め、国内外の人材育成・連携活動に幅広く貢献した。 以上のような研究開発成果が得られたこと、評価指標やモニタリング指標の達成状況を総合し、特に顕著な成果が得られたと考え、評定を「A」とする。		

	ることとする。また、現在、新規研究者採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討･見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進めるものとする。 　さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取組むものとする。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用すること	採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討・見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進める。例えば産総研においてリサーチアシスタントやポスドクを経験して既に高い評価を得ている者、極めて優れた研究成果を既に有している者、及び極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期を短縮する、もしくは直ちにテニュア職員として採用するなど、優秀な若手研究者の確保・活用の観点から柔軟性を高めた採用制度を検討し、平成２７年秋の新入職員採用試験から導入する。 　また、研究者の育成においては、E ラーニングを含		者との懇談会においても当領域の活動を学生にアピールする好機ととらえ、インターンシップ応募者へ案内を展開するとともに、ポスター展示や懇談会へ研究職員数名を派遣しリクルート活動に努めた。一般社団法人 日本計量機器工業連合会主催の学生を対象とした企業説明会「計量計測業界セミナー」や、個別の大学で開催される就職説明会等のイベント、及び当領域が独自に開催する修士生を対象とした見学及び座談会へ研究戦略部キャリア主幹や企画主幹、さらには研究者が参加し、領域で独自に作成したパンフレットの配布や産総研及び当領域の概要等について説明を行った。 女子大学院生・ポスドクと産総研女性研究者との懇談会（平成 28 年 11 月 21 日） 女子大学院生・ポスドクと産総研女性研究者との懇談会 in 名古屋（平成 29 年 9 月 25 日） 女子大学院生・ポスドクと産総研女性研究者との懇談会 in つくば(平成 29 年 11 月 20 日～21 日) リケジョ見学ツアーと懇談会 ～産総研の最先端技術をのぞいてみよう～（平成 30 年 7 月 21 日） 女子大学院生・ポスドクのための産総研所内紹介と在職女性研究者との懇談会(平成 30 年 11 月 19 日～20 日) 女性研究者との懇談会･見学ツアー ～産総研の最先端技術をのぞいてみよう～（令和元年 7 月 20 日） 女子大学院生・ポスドクと産総研女性研究者との懇談会 in つくば（令和元年 11 月 18 日～19 日） 　若手研究者の育成について、領域独自の新人研修（不確かさ研修、企業訪問、調査研究等）、3 年目成果報告会などを通じ、強化した。若手研究者を中心に、萌芽研究予算の支給を平成 28 年度から開始した（平成 28 年度は、上限を 250 万円として、14 テーマを採択。平成 29 年度及び平成 30 年度は上限を 400 万円、令和元年度は 300 万円と増額し、平成 29 年度と 30 年度は 8 テーマ、令和元年度は 12 テーマを採択）。若手研究者に在外研究の機会を与えるために NMIJ フェローシップを平成 28 年度から開始し、毎年数名に対し予算の支給（平成 28、29 年度はそれぞれ 3 名、平成 30 年度は 4 名、令和元年度は 4 名）を行った。国内他機関に所属する若手研究者の育成活	なお、評価委員からは、 「萌芽研究に対する支援は、領域内における将来の研究のアクティビティを確保するうえで大事な取り組みである。研究支援の継続を期待したい。」 「研究助成など若手研究者支援を積極的に行ったことは評価できる。」 などのコメントを得た。 ＜課題と対応＞ 　技術経営力の強化としてマーケティングに関する人材育成が課題である。第 5 期以降も引き続き、外部との連携を主導する人材のスキル向上及び研究現場の連携に関する経験の積み重ねとノウハウ共有を行う。 　ポスドク等若手研究者を、より広い視野を持ち、異なる分野の専門家と協力するコミュニケーション能力や協調性を有する人材、企業をはじめ社会の様々な重要な場で即戦力として活躍できる人材に育成することが課題である。産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度を活用し、一定数の受け入れを継続する。 　将来の計量標準を担う人材の確保・育成も大きな課題である。インターンシップの主催や企業採用セミナー参加等による新人採用に向けた活動に積極的に取り組む。また、採用後は若手研究者の養成として、新人研修、萌芽研究予算や在外研究予算の支給による研究支援を行う。		

	によって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進めるものとする。 　第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用するものとする。 　第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、60歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度等の環境整備を進めるものとする。 第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事	む研修等により、研究者倫理、コンプライアンス、安全管理などの基礎知識や、職責により求められるマネジメントや人材育成の能力の取得、連携マネジメント等の多様なキャリアパスの選択を支援する。 　さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取り組む。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進める。産総研イノベーションスクールにおいては、広い		動として、ナノテクキャリアアップアライアンス事業で修士課程学生から若手研究者までを対象に先端量子ビーム分析法に関する講義・実習コースを開催してきた。令和元年度は令和元年12月17日～18日に開催し、1名の学生と1名の社会人を受け入れた。また、修士課程学生から若手研究者向けのTIA連携大学院の事業の一環として、筑波大学や高エネルギー加速器研究機構と協力して先端計測・分析サマースクールを毎年開講してきた。令和元年度は通算 6回目の開催となる先端計測・分析サマースクールを9月3日～5日に開講した。全日程3日のうち1日（9月4日）を担当し、陽電子発生・測定技術、偏光分光法、過渡吸収分光法の講義・施設見学を実施した（受講者18名）。 先端量子ビーム分析法に関する講義・実習コース 平成27年度 無し 平成28年度2名（アライアンス内育成対象者2名）（平成28年12月14日～16日） 平成29年度3名（アライアンス内育成対象者1名、修士課程2名）（平成29年12月4日～5日） 平成30年度3名（修士課程3名）（平成31年1月21日～22日） 令和元年度　2名（B4学生、社会人）（令和元年12月17日～18日） 先端計測・分析サマースクール 平成27年度12名　（平成27年9月4日） 平成28年度11名　（平成28年8月30日） 平成29年度18名　（平成29年8月30日） 平成30年度12名　（平成30年9月5日） 令和元年度18名　（令和元年9月4日） 　国外連携における人材の拡充、流動化、育成として、日中韓若手研究者ワークショップ(The Emerging Scientist Workshop; ESW)を日本・韓国・中国の国家計量標準機関で開催してきた。平成 29 年度は、The Emerging Scientist Workshop 2017 (ESW2017)（平成29年8月30日～9月1日）を当領域が産総研つくばセンターで主催し、約50名が参加した。若手研究者が交流し、気付きや連携のきっかけとなっている。			

	負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデルの確立と活用を飛躍的に増大させるための環境整備に取組むものとする。	視野とコミュニケーション能力を身につけるための講義と演習、産総研での研究実践研修、民間企業インターンシップ等の人材育成を実施し、民間企業等にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出する。 第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用する。 第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、６０歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度（報酬・給与制度を含む）等の		人材流動化・育成の一環として、国際度量衡局(Bureau International des Poids et Mesures; BIPM)との連携、OIML や APMP 及び APLMF での議長等のポストを継続して獲得し、専門家を派遣した。			

		環境整備を進める。 　第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備、在宅勤務制度の試行的導入等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデル確立と活用を増大させるための環境整備・改善に継続的に取り組む。					

４．その他参考情報
通則法第 28 条の４の規定に基づく評価結果の反映状況

評価結果	該当する中長期計画	該当する平成 31 年度計画	令和元年度実績等
（総合評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、「目標期間終了時（令和２年３月）までに民間資金獲得額を現行の３倍以上とする」という難易度の高い目標を掲げている。この達成に向けて令和元年度においては体制の整備や様々な取組の実施・継続に努め、年度目標達成率も伸長しているものの、中長期目標期間終了時にこれを確実に実現することが最も	I．研究開発の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 （６）マーケティング力の強化	I．研究開発の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 ・各領域においては、領域長の下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期、及びマーケティングを一体的かつ連続的に行う。領域ごとの数値目標を表１の通り定める。（表１より、計量標準総合センターの民間資金獲得額の平成 31 年度目標は 8.4 億円） （５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 ・多様な民間企業ニーズに応えるために、「技術コンサルティング制度」を活用し、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等を実施する。 （６）マーケティング力の強化 ・各研究領域において、領域の特性に応じた技術マーケティング活動を引き続き実施する。目的基礎研究や「橋渡し」研究前期におけるマーケティング強化のための交付金については、民間資金獲得強化の方	民間資金獲得額の目標達成に向けて、令和元年度においても、毎月開催する技術マーケティング会議を通して、領域内の連携活動の企画、調整、情報共有を行うとともに、各ユニットに於いては、連携担当を中心に橋渡しの実践に取り組んだ。その結果、特に、当領域が強みとする技術コンサルティング、計測機器・分析機器の高度化等を目的とした装置提供型共同研究の資金獲得額が増加した。技術コンサルティングと装置提供型共同研究による資金獲得額の総額は、平成 27 年度は 0.3 億円であったのに対し、平成 30 年度はおおむね 3.4 億円に増加した。また令和元年度も目標達成に向けて上記取組を行った結果、3.9 億円と増加した。 　計測分析・計量標準校正などに関する基盤的かつ先端的な技術や豊富な知識を基に、認証や校正に関する技術指導、計測機器の特性や信頼性評価、製品化のためのアドバイスなど、コンサルティング業務を更に拡大した。その結果、令和元年度の契約件数は 187 件、契約金

重要。このため評価指標である「民間資金獲得額」の平成３０年度目標が未達であった領域については、現状の体制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要である。また中長期目標を達成した領域も含め、民間からの出資額については、引き続き組織全体として目標達成に向け継続した努力を求める。 （計量標準総合センターに対する評価） ・革新的技術シーズを事業化につなげる「橋渡し」機能の強化に向け、評価指標である「民間資金獲得額」について引き続き目標達成できるよう、現状の体制や取組の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた改善、一層の取組強化等が必要。		針に基づき追加的に措置する。	額は約 2.4 億円となった。第 4 期全体として、合計契約金額は約 8.2 億円となり、資金提供型共同研究と並んで、民間外部資金の主要な部分を占めている。 技術コンサルティングによる資金獲得額は、平成 27 年度は 0.3 億円であったのに対し、令和元年度は 2.4 億円と増加した。民間資金の獲得額については、基準額（平成 23 年～25 年の平均、2.4 億円/年）の 3 倍以上となる 7.2 億円/年を平成 29 年度に達成し、その後毎年度増額している。 計量標準総合センター長、研究戦略部長、研究企画室長、各ユニット長、各部門の連携担当、IC、PO をメンバーとする技術マーケティング会議を月 1 回程度開催し、連携活動の情報共有、方針等の決定を行った。研究現場では、部門幹部等が連携の調整役として活動し、研究員も技術コンサルティング等を経験することによってノウハウの共有や最適化が進み、個々の研究者の技術マーケティング能力の強化につながった。また、当領域における新人研修において、計量計測分野と関わりの深い分析機器メーカ等の企業見学を組み入れるなど、早い段階から連携マインドを醸成させた。
（総合評価） ・また、組織改革や人材の育成・活用の観点から、リサーチアシスタント（ＲＡ）制度やクロスアポイント制度の活用も含めた組織内外の若手雇用・育成と、シニア世代の能力・経験の活用が引き続き必要。	３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成	３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 ・優秀かつ多様な研究人材の獲得のため、以下の制度の活用を進めるとともに、制度の一層の活用に向けて必要に応じ制度改善を図る。 2) リサーチアシスタント制度を活用し、優秀な若手人材を確保する。 ・新規研究者採用において、多様な研究経歴・業績を有する研究人材からの応募を見込めるよう、テニュアトラック型任期付研究員とテニュア研究員のいずれかの採用区分に限定せず公募を行う。また、テニュア審査を厳格化するとともに、極めて優れた研究成果を上げている者、極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期の短縮及び直ちにテニュア化する採用を、引き続き積極的に適用する。 ・産総研イノベーションスクールにおいては、産業界にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出することを目的とし、若手博士人材および大学院生等を対象に、受講生のニーズに合わせた講義・演習と産総研における研究実践、長期企業研修などを実施する。また、修了生向	第 4 期を通じてイノベーション人材育成に取り組んだ。第 4 期中、平成 27 年度～平成 30 年度のリサーチアシスタントの延べ人数は 39 名であるとともに、産総研イノベーションスクール生の延べ人数は 14 名である。令和元年度は、これまでにリサーチアシスタントを 14 名、産総研イノベーションスクール生を 1 名受け入れ、目標を達成した。また、平成 27 年度～平成 30 年度のポストドクター（ポスドク）の延べ人数は 15 名、技術研修生の延べ人数は 282 名である。令和元年度は、ポスドク 8 名、技術研修生 100 名を受け入れて指導した。連携大学院の客員教授の人数は、平成 27 年度～平成 29 年度を通じて 19 大学に対し 33 名を派遣した。平成 30 年度は 7 大学に対し 11 名であった。令和元年度は 6 大学に対し 10 名であった。 当領域において「研究職 5days インターンシップ」プログラムを実施した。平成 28 年度は当領域では初めての開催であったことと開催時期が 2 月で年度末であったことから学生の受入人数は 10 名に留まったが、2 回目以降となる平成 29 年度以降は、開催時期を再考して夏休みの 8 月に設定し、カリキュラムを見直して受入体制を整え、大

		けのイベントや人的ネットワーク構築を継続的に支援する。さらに、希望するスクール生以外の大学院生にも講義聴講を可能とし、将来的なイノベーションスクールへの応募に繋げる。	学へ積極的な広報を行った結果、大学院生（修士及び博士課程の学生を合わせて）23 名（平成 29 年度）、22 名（平成 30 年度）、15 名（令和元年度）の受け入れに至った。インターンシップ終了後も産総研及び当領域への興味を失わないよう各種イベント等の案内を随時行った。また、定員の都合でインターンシップに参加できなかった大学院生に対して別途見学会を実施した。ダイバーシティ推進室が主催したイベント、例えば以下に示す女子大学院生・ポスドクと産総研女性研究者との懇談会においても当領域の活動を学生にアピールする好機ととらえ、インターンシップ応募者へ案内を展開するとともに、ポスター展示や懇談会へ研究職員数名を派遣しリクルート活動に努めた。一般社団法人 日本計量機器工業連合会主催の学生を対象とした企業説明会「計量計測業界セミナー」や、個別の大学で開催される就職説明会等のイベント、及び当領域が独自に開催する修士生を対象とした見学及び座談会へ研究戦略部キャリア主幹や企画主幹、さらには研究者が参加し、領域で独自に作成したパンフレットの配布や産総研及び当領域の概要等について説明を行った。 　国外連携における人材の拡充、流動化、育成として、日中韓若手研究者ワークショップ(The Emerging Scientist Workshop; ESW)を日本・韓国・中国の国家計量標準機関で開催してきた。平成 29 年度は、The Emerging Scientist Workshop 2017（ESW2017）（平成 29 年 8 月 30 日～9 月 1 日）を当領域が産総研つくばセンターで主催し、約 50 名が参加した。若手研究者が交流し、気付きや連携のきっかけとなっている。 　人材流動化・育成の一環として、国際度量衡局(Bureau International des Poids et Mesures; BIPM)との連携、OIML や APMP 及び APLMF での議長等のポストを継続して獲得し、専門家を派遣した。

様式２－２－４－１　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　項目別評価調書（研究開発成果の最大化その他業務の質の向上に関する事項）

１．当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅰ―８	その他本部機能		
関連する政策・施策	我が国全体の科学技術イノベーション政策	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人産業技術総合研究所法第１１条第１項
当該項目の重要度、困難度	（必要に応じて重要度及び困難度について記載） 重要度：高、難易度：高	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	（研究開発評価、政策評価書若しくは事前分析表又は行政事業レビューのレビューシートの番号を記載）

２．主要な経年データ

①主な参考指標情報

	基準値等	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
民間資金獲得額*[1]（億円）	R 元年度 目標：138	53.2	73.4	83.3	92.6	105.9
中堅・中小企業の研究契約件数の大企業に対する比率*[2]	H28 年度 目標：35%	43%	45%	－	－	－
中堅・中小企業の研究契約件数の比率	R 元年度 目標：33%	－	－	28.9%	27%	28.1%
産総研発ベンチャーへの民間からの出資額（億円）	R 元年度 目標：9	－	－	11.0	23.5	8.0
リサーチアシスタント採用数	R 元年度 目標：335	105	174	270	345	409
イノベーションスクール採用数（大学院生）		17	28	28	40	29

②主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）

	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度
予算額（千円）	8,964,440	10,116,002	7,792,837	8,059,837	9,312,751
決算額（千円） （うち人件費）	8,179,999 (4,101,856)	7,221,556 (3,130,769)	12,566,047 (3,155,625)	7,724,730 (3,074,828)	7,804,108 (3,178,679)
経常費用（千円）	8,255,916	7,286,498	8,427,232	8,463,970	9,108,584
経常利益（千円）	159,255	△ 2,369	4,213,013	△ 1,490,846	△ 723,028
行政コスト（千円）	－	－	－	－	12,732,611
行政サービス実施コスト（千円）	7,929,466	6,649,321	4,290,347	8,167,113	－
従事人員数	606	467	491	469	471

注）予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

*[1] 民間資金獲得額について：
平成 29 年度以降の値は、共同研究のために民間から譲渡された機器・設備等の資産額を含む。

*[2] 中堅・中小企業の研究契約件数の大企業に対する比率について：
平成 27 年度の値は、中小企業の研究契約件数の大企業（中堅企業を含む）に対する比率である。

予算金額と決算金額の差額（著しい乖離）の説明：
(1) 決算額には、前年度からの繰越分を含んでいるため、予算金額に比して決算金額が多額となっている。
(2) 予算金額は過去の実績平均値等から算出していることにより、決算金額との差額が生じている。

３．中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価							
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績・自己評価		主務大臣による評価	
				主な業務実績等	自己評価	（見込評価）	（期間実績評価）
	Ⅲ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組むものとする。 また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進するべき研究開発の方針は、別紙１に掲げるとおりとするとともに、研究領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価に当たっては、別紙２に掲げる評価軸等に基づいて実施することとする。	Ⅰ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 第４期中長期目標期間においては、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上のため、以下のとおり、「橋渡し」機能の強化及び地質調査、計量標準等の知的基盤の整備を推進するとともに、これらの実現のため業務横断的に研究人材の拡充、流動化、育成及び組織の見直しに取り組む。 特に研究組織に関しては、①融合的研究を促進し、産業界が将来を見据えて産総研に期待する研究ニーズに応えられるよう、また、②産業界が自らの事業との関係で産総研の研究内容を分かり易くし、活用につながるよう、次の７つの領域を設ける。領域の下には研究ユニット（研究部門および研究センター）を配置		＜主要な業務実績＞ 主な業務実績等は、各項目に記載のとおり。	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：各項目とも着実に業務を実施し、多くの項目で顕著な成果を創出した。 技術ポテンシャルを活かした指導助言の実施が S 評定、産総研技術移転ベンチャー支援の強化など 7 項目が A 評定、戦略的な知的財産マネジメントなど 3 項目が B 評定であることから、その他本部機能を、A 評定とした。 具体的な評定と根拠は、各項目に記載のとおり。 ＜課題と対応＞ 各項目に記載のとおり。	評定	評定

		し、研究開発等の業務は各研究ユニットにおいて実施する。 　また、産総研の強み等も踏まえ、同期間に重点的に推進する研究開発等は、別表１に掲げるとおりとするとともに、領域を一定の事業等のまとまりと捉え、評価を実施する。(評価軸や評価指標については本文中項目ごとに記載) （１)エネルギー・環境領域 （記載省略） （２）生命工学領域 （記載省略） （３）情報・人間工学領域 （記載省略） （４）材料・化学領域 （記載省略） （５）エレクトロニクス・製造領域 （記載省略） （６）地質調査総合センター （記載省略） （７）計量標準総合センター （記載省略）					
	１.「橋渡し」機能の強化 「橋渡し」機能	１.「橋渡し」機能の強化 「橋渡し」機能	○革新的技術シーズを事業化につなげる橋渡し研究が				

	については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。 　産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたと	については、将来の産業ニーズを踏まえた目的基礎研究を通じて革新的な技術シーズを次々と生みだし、これを磨き上げ、さらに橋渡し先として最適な企業と連携して、コミットメントを得た上で共に研究開発を進めて事業化にまで繋げることが求められるものであり、当該機能は、広範な産業技術の各分野に関して深い専門的知見と基礎研究から製品化に至る幅広いリソース、産業界をはじめとした関係者との広範なネットワーク、さらに大規模な先端設備等を有する我が国を代表する総合的な国立研究開発法人である産総研が、我が国の中核機関となって果たすべき役割である。 　産総研は、これまでも、基礎研究段階の技術シーズを民間企業等による事業化が可能な段階にまで発展させる「橋渡し」の役割を、様々な分野で行ってきたと	実施できているか。 ・民間からの資金獲得額（評価指標） ・大企業と中堅・中小企業の研究契約件数の比率（モニタリング指標） ・技術的指導助言等の取組状況（モニタリング指標） ・マーケティングの取組状況（モニタリング指標） ・研究人材の育成等の取組状況（モニタリング指標） ・国際標準化活動の取組状況（モニタリング指標）			

	ころであるが、第4 期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成 32 年 3 月）までに、受託研究収入等、民間企業からの資金獲得額を、現行の 3 倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行うものとする。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮するものとする。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各研究領域の目標として設定するとともに、産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクル等の方法について、中長期計画に記載するものとする。 【目標】 本目標期間の終了時（平成 32 年 3 月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現	ころであるが、第４期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、受託研究収入等に伴う民間資金獲得額を、現行の３倍以上とすることを目標として掲げ、以下の取り組みを行う。なお、当該目標の達成に当たっては、大企業と中堅・中小企業の件数の比率に配慮する。 民間からの資金獲得目標の達成に向けては、年度計画に各領域の目標として設定するとともに、目標達成度を領域への予算配分額に反映させること等を通じて産総研全体として目標を達成するためのＰＤＣＡサイクルを働かせる。さらに、領域においては、領域長の下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期、及びマーケティングを一体的かつ連続的に行うことで目標達成					

	行（46 億円/年）の3倍（138 億円/年）以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（3億円／年）の3倍（9 億円／年）以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 　本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーション・システムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 　マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、これまでの産総研における取組方法の変革が求められるため。 　併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実	に向けた最適化を図る。 【目標】 　本目標期間の終了時（平成３２年３月）までに、民間企業からの資金獲得額として、受託研究収入等を、現行（４６億円/年）の３倍（１３８億円/年）以上とすること、及び、産総研が認定した産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を、現行（３億円/年）の３倍（９億円/年）以上とすることを最も重要な目標とする。 【重要度：高】【優先度：高】 　本目標期間における最重要の経営課題である「橋渡し」に係るものであり、また、我が国のイノベーションシステムの帰趨にも影響を与えうるものであるため。 【難易度：高】 　マーケティング力の強化、大学や他の研究機関との連携強化、戦略的な知的財産マネジメント等を図ることが必要であり、					

	を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行うものとする。	これまでの産総研における取り組み方法の変革が求められるため。 併せて、一定金額規模以上の橋渡し研究を企業と実施した案件については、正確な事実を把握し、ＰＤＣＡサイクルの推進を図るため、その後の事業化の状況（件数等）の把握を行う。					
	（４）産総研技術移転ベンチャー支援の強化 先端的な研究成果をスピーディーに社会に出していくため、産総研技術移転ベンチャーの創出・支援を進めるものとする。評価に当たっては産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を評価指標として設定するものとする。	（４）産総研技術移転ベンチャー支援の強化 先端的な研究成果をスピーディーに社会に出していくため、産総研技術移転ベンチャーの創出・支援を進める。具体的には、研究開発の成果の実用化及びこれによるイノベーションの創出を図るため、研究開発の成果を事業活動において活用しようとする者に対し、出資並びに人的及び技術的援助等の業務を進める。特に出資に関する業務を実施するにあたっては、①外部有識者の委員会による審議等、②管理	○産総研技術移転ベンチャーへの支援強化が図られているか。 ・民間からの出資額（評価指標）	産総研技術移転ベンチャーの知名度向上及び販路開拓、資金調達の支援を行ったことにより、平成29年度に設定された産総研技術移転ベンチャーに対するベンチャーキャピタル等民間からの出資額目標を大幅に上回り、平成29年度の出資額は5社に対し11.0億円、平成30年度の出資額は7社に対し23.5億円、令和元年度の出資額は7社に対し8.0億円となった。また、産総研技術移転ベンチャーの認知度向上を目的として、産総研公式ホームページのベンチャー紹介コーナー（TECH Meets BUSINESS）及びパンフレットの拡充、外部機関の開催する展示会やビジネスマッチングイベントへの出展や登壇の場を提供するなどの支援を行った。これらの産総研による積極的な広報活動によって、産総研技術移転ベンチャーが外部機関からの表彰を平成27年度13件、平成28年度13件、平成29年度10件、平成30年度6件、令和元年度は5件受賞した。主な表彰実績として、平成29年度の産学官連携功労者表彰（内閣総理大臣賞：株式会社イーディーピー）やJEITAベンチャー賞（株式会社アプライド・ビジョン・システムズ、Hmcomm株式会社）、平成30年度の国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）大学発ベンチャー表彰（新エネルギー・産業技術総合開発機構理事長賞：株式会社ナノルクス）、JEITAベンチャー賞（株式会社ナノルクス）を受賞した。産総研技術移転ベンチャーの製品やサービス等に関する新聞等への掲載実	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠:スタートアップ開発戦略タスクフォースでは、AIST スタートアップスクラブのネットワークを活用したマーケティングにおいて、製品の製造・販売を実施する事業会社等と具体的な協業を前提として創業前から連携することにより、素材や装置提供にとどまらず具体的な顧客を想定したバリューチェーンを含めたビジネスモデルを構築でき、ベンチャー創業の推進につながった。 また、産総研技術移転ベンチャーへの支援として、産総研公式ホームページのベンチャー紹介コーナー及びパンフレット拡充などの広報支援を行った。さらに、一般企業やベンチャーキャピタル等を対象とした産総研主催のビジネスマッチング会の企画・開催、外部機関開催の展示会及びビジネスマッチングイベントへの出展支援による販路開拓及び資金調達等の事業支援を積極的に推進した。以上の取組により産総研技術移転ベンチャーの認知度が向上し、ベンチャー企業への事業提携や投資に発展した。特に、重点支援ベンチャーに担当コンシェルジュを設定し、ベンチャーの成長に必要な支援ニーズを的確に把握したことにより、ベンチャー企業が民間から受ける出資につながった。 以上を総括し、産総研技術移転ベンチャーを紹介		

		者等の設置、③出資先の選定、④出資後の状況把握及び対応、⑤利益相反マネジメント、等の措置を講じる。評価に当たっては産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額を評価指標とする。		績も平成27年度40件、平成28年度44件、平成29年度90件、平成30年度99件、令和元年度は114件となった。金融機関や事業会社等の外部機関を活用した連携の取組を行った。例えば、平成29年度から日本政策投資銀行との包括協定を活用し、産総研技術のインキュベーション強化として産総研技術移転ベンチャーの経営者に対する日本政策投資銀行顧問との起業家相談会の共同開催、および国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構とビジネスマッチング会「産総研発ベンチャーTODAY」の共同開催を行った。 平成28年度には、産総研技術移転ベンチャーのうち成長が期待される20社程度の企業を「重点支援ベンチャー」として選定した。企業ごとに専任の担当者（「担当コンシェルジュ」と称する）を設定し、企業ニーズや経営状況を把握して資金調達や販路開拓を行うなど支援活動を推進した。 第4期中長期目標期間には25社に産総研技術移転ベンチャーの称号を付与し、第1期中期目標期間から第4期中長期目標期間の累計は148社となった。なお、経済産業省が実施した平成29年度産業技術調査（大学発ベンチャー・研究シーズ実態等調査）によれば、大学発ベンチャー創出数トップは東京大学の245社、第2位は京都大学の140社であるところ、産総研は138社（平成29年度までの累計）であり、遜色ないレベルであると言える。 産総研技術移転ベンチャーの創出を推進するため、ビジネスモデルの構築や資金調達等のベンチャー創業に関する経験を豊富に有するベンチャー開発・技術移転センターの専門人材であるスタートアップ・アドバイザーと技術シーズを有する研究者が協力し、先端技術を事業化するための「スタートアップ開発戦略タスクフォース」（以下、タスクフォース）を平成27年度から令和元年度までに15件運営した。タスクフォースの活動として、ベンチャー創出に向けた技術開発と、ビジネスモデルの構築、AISTスタートアップスクラブのネットワークを活用したマーケティング、試作品の開発等の事業開発を計画に基づき実施したことにより、タスクフォースから創出された産総研技術移転ベンチャーは8社に上る。 産総研技術移転ベンチャーに対して、知的財産の	する産総研公式ホームページのコーナー及びパンフレットの拡充などの広報支援、展示会及びビジネスマッチングイベントへの出展支援によるベンチャー企業の販路開拓や資金調達等の事業支援の推進、さらに重点支援ベンチャーに担当コンシェルジュを設定し、企業の成長に必要な支援ニーズを的確に把握して支援を実施した結果、ベンチャー企業のプレゼンスが向上し、産学官連携功労者表彰やJEITAベンチャー賞の受賞、さらにベンチャー企業が民間から受ける出資額の増加にもつながり、出資目標額を大幅に上回る成果を達成したことから、A評定とした。 ＜課題と対応＞ 持続的発展可能な社会へ貢献し、成長が期待される有望なベンチャー企業をこれまで以上に創出していくためには、創業前段階からベンチャー支援の知見を外部機関と共有し、連携して支援を行っていくことが重要である。スタートアップ開発戦略タスクフォースを見直し、所内および外部機関と密接に連携する新たなベンチャー創出支援制度を整備する等の方策により、ベンチャー企業を通じた産総研の研究成果の社会への橋渡しに向けたマネジメントをより強化し、先端技術の事業化を推進する。 産総研技術移転ベンチャーへの支援については、第4期の成果を基にして、出資制度も活用して支援体制の質向上を図る。		

				管理費用及び契約一時金の費用減免、施設使用料の減額などの技術移転促進措置を実施することで、ベンチャーの成長を支援した。平成 28 年度から産総研施設の使用期間延長を可能とし、信用力向上のため産総研発ベンチャーロゴマークの使用を可能とする規程改正を行った。平成 30 年度にはベンチャー技術移転促進措置実施規程を改訂し、産総研技術移転ベンチャー企業の倒産によるリスクを低減するため、知的財産権の持分譲渡を廃止するなどの規程改正を行った。令和元年度には研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律の一部を改正する法律（平成 31 年 1 月 17 日施行）により産総研技術移転ベンチャーへの現金出資を行うことが可能となった。規程類を改正（令和元年 10 月 3 日施行）し出資業務を行う体制を構築した。 令和元年度は、産総研主催のビジネスマッチング会の開催など、産総研技術移転ベンチャー支援を継続的に行うことにより、7 社が資金調達を実施した。さらに、タスクフォースから 1 社起業した。			
	（5）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進するものとする。	（5）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 企業からの技術的な相談に対して、研究開発の実施による対応のみならず、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言等の実施についても、適切な対価を得つつ積極的に推進する。具体的には、受託研究等に加えて、産総研が有する技術の強みを活かした指導助言等を実施する制度を拡充	・技術的指導助言の取組状況（モニタリング指標）	企業等の多様なニーズに対応し、技術的課題を解決する「技術の橋渡し」を目的として、平成 27 年 4 月に産総研の技術ポテンシャルを活かした有償の指導助言等を行う「技術コンサルティング制度」を新設した。 本制度は、約款方式による契約を採用することで、簡易・迅速な契約締結による、企業との調整完了からおおよそ 10 営業日での速やかな技術コンサルティングの提供を可能とするなど、企業にとって使いやすい制度となった。この技術コンサルティングは、企業への先端的な技術的知見の提供のみならず、企業のニーズの深堀りや技術課題の明確化ができることで、共同研究に向けた具体的な研究テーマの創出に繋がっており、特にこれまで連携テーマの設定が難しかった食品業界や精密機器業界との領域横断的な組織連携が構築できるなど、連携研究室/連携研究ラボ（冠ラボ）を含めた大型の企業連携に繋がった。さらに、イノベーション推進本部と各領域のイノベーションコーディネータが連携し、企業とのディスカッションを通じて研究開発戦略を策定するコンセプト共創型の技術コンサルティングを実施したこと	＜評定と根拠＞ 評定：S 根拠：第 4 期中長期目標期間における民間資金の獲得において、技術コンサルティングは 10.2 億円と開始年度の平成 27 年度と比べて約 10 倍の高い伸びを実現した。この金額は、民間資金獲得額全体の 1 割を超えており、本制度は民間資金獲得目標の達成に向けて大きく貢献した。 企業の多様なニーズに対応した技術コンサルティングにより、アーリーステージからレイターステージまでの広範な技術的課題の解決に繋がる「技術の橋渡し」が可能となった。また、企業との共同研究開発等の大型連携に繋がるなど、技術コンサルティングを起点とした、産業界との「新たな連携モデル」が確立された。 また、技術コンサルティングの契約事務体制の整備及び制度の周知により、本連携モデルのメリットが所内外の関係者に浸透した。これにより、積極的な制度活用に繋がるとともに、幅広い分野において新規顧客の開拓や密な連携が可能となった。特に、共創型技術コンサルティングの実施により、企業の		

		し、技術面からのコンサルティングを通じて適切な対価を得つつ民間企業への「橋渡し」を支援する。これにより、研究開発から事業化に至るまで切れ目のない連続的な技術支援に資する「橋渡し」機能の一層の強化を目指す。評価に当たっては、コンサルティングが産総研の「橋渡し」機能の一部として重要な役割が期待されることから、得られた収入は評価指標である民間資金獲得額の一部として取り扱う。		で、複数の領域にまたがる包括的な組織的連携を実現した。 この新制度の活用方法やメリットを所内外に広く周知するため、領域や地域センターの職員等を対象にした個別説明会を 39 回（平成 27 年度から令和元年度までの合計）開催し、技術コンサルティング制度を紹介する公式ホームページやパンフレットを作成するとともに、同制度の専任担当者 1 名を設置して、領域や企業との調整にあたらせた。 技術コンサルティングの窓口として配置した専任担当者を軸とする契約事務体制を整備し、所内関係者及び相手先との技術コンサルティングの適否、制度の注意点等の事前相談や調整、地域センターへの連携制度の活用方法やメリットの周知を進めた。コンサルティング終了後に利用者と所内研究者に行う満足度のモニタリング調査において、令和元年度は、所外回答者（201 件）・所内回答者（310 件）ともに 9 割超の回答者が満足と回答した。特に所外回答者においては 97%が満足と回答し、制度発足以来、最高の顧客満足度を達成することができた。 以上のような取組の結果、技術コンサルティングは全ての領域で利用される汎用的な制度となり、技術コンサルティングの実施件数が平成 27 年度 84 件から 688 件と 5 年で 8 倍程度の高い伸びを示した。獲得資金においても、平成 27 年度の 1.0 億円から 10.2 億円の約 10 倍へと大幅に増加し、令和元年度の収入目標を大幅に上回る結果となった。	中長期戦略やビジョンに紐づく領域横断的な大型連携に繋げた結果、技術コンサルティング 1 件あたりの契約金額は開始年度の平成 27 年度の 100 万円から 149 万円に増加した。 第 4 期中長期目標期間を通じて技術コンサルティング制度は所内・所外ともに着実に定着した。この制度による民間資金からの収入は、第 4 期当初の平成 27 年度の 1.0 億円から令和元年度は 10.2 億円と、制度創設から 5 年で約 10 倍の高い伸びを実現し、民間資金獲得額全体の 1 割を超えるなど急速な普及・拡大を達成した。また、領域を横断した組織的な連携、特に企業との共同研究開発等の大型連携への展開など、技術コンサルティングを契機とした橋渡し機能が強化されたことは、特に顕著な成果であり、S 評定とした。 なお、評価委員からも「コンサルティング増収、大型連携の件数増と着実な成果が得られている。」とのコメントがあり、技術コンサルティングによる橋渡し機能が評価された。 ＜課題と対応＞ 引き続き所内外に技術コンサルティング制度を周知するとともに、連携人材や研究者等の意識を一層向上させ、技術コンサルティングを契機とした大型連携の推進につなげる。また、顧客へのモニタリング調査によって得られた結果を研究現場及び連携人材が活用できるようフィードバックし、顧客満足度の向上に努める。		
	（6）マーケティング力の強化 橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企	（6）マーケティング力の強化 橋渡し機能の強化に当たっては、①目的基礎研究を行う際に、将来の産業や社会ニーズ、技術動向等を予想して研究テーマを設定する、②「橋渡し」研究前期を行う際に、企	・マーケティングの取組状況（モニタリング指標）	企業のイノベーション創出に貢献する連携拡大のため、産総研の複数の領域にまたがる多様な技術シーズや研究リソースを連携させ、大型の組織的連携（冠ラボ等）を 18 件（平成 27 年度から令和元年度末まで）構築するなど幅広い産業への技術の橋渡しを行った。さらに、企業の事業戦略等を分析した結果、技術の事業化の可能性が高く、経済的効果の高い企業を見つけ、組織的な連携体制を構築した。特に、研究に高い専門性を有するイノベーションコーディネータ（IC）を各領域や TIA 推進センターに平成 27 年度から令和元年度までの累計で延べ 40 名配置し、企業専任の担当を割り当てることにより、産	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：領域の特性に応じた技術マーケティング活動を推進するため、領域における技術的知見と民間企業でのビジネスの経験を併せ持った人材を IC として採用することで、民間企業の目線での産総研技術シーズの掘り起こしや企業への事業化の提案が可能となった。特に、生命工学領域においては、従来接点が少なかった食品業界と、企業幹部も巻き込んだ連携を継続して実施した。また、令和元年度に金融機関とのイベント共催をきっかけに新たな連携候補先を絞り込むなど、産総研の技術ポテンシャルを活		

	業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定する、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取組に加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取組、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取組が考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、計画的な取	業からの受託に繋がるレベルまで行うことを目指して研究内容を設定する、③「橋渡し」研究後期で橋渡し先を決定する際に、法人全体での企業からの資金獲得額の目標達成に留意しつつ、事業化の可能性も含め最も経済的効果の高い相手を見つけ出し事業化に繋げる、④保有する技術について幅広い事業において活用を進める、という４つの異なるフェーズでのマーケティング力を強化する必要がある。 これら４フェーズにおけるマーケティング力を強化するためには、マーケティングの専門部署による取り組みに加え、各研究者による企業との意見交換を通しての取り組み、さらには、研究所や研究ユニットの幹部による潜在的な顧客企業経営幹部との意見交換を通しての取り組みが考えられるが、これらを重層的に組合せ、組織的に、		総研技術シーズの正確な理解と企業ニーズのきめ細かな把握によってマッチングを効率的に行った。さらに、一層の加速を要する領域には、イノベーション推進本部においても強化すべき分野の専門性を有する IC を採用し、連携活動を支援した。 特に、産総研が有しない技術分野での事業化のためバイオベンチャーでの経験を有する IC を平成 29 年度に雇用した。さらに ESG 投資（環境（Environment）、社会（Social）、企業統治（Governance）に配慮した企業への投資）の社会的要求を踏まえて、金融業界での業務経験者を連携担当として平成 29 年度に雇用し、環境負荷データベースをもとにした投資インデックスの確立に向けた金融機関との連携等を進めた。 理事長裁量の戦略予算において、令和元年度も平成 30 年度に引き続き民間資金獲得強化を狙った提案を優先的に採択するとともに課題ごとに担当 IC を配置した。これらの課題では、民間資金獲得額目標を設定するとともに、全テーマを対象とする中間評価を実施して、民間資金獲得状況の進捗を確認した。 異なる地域センターや領域にまたがる連携機能の充実を図るため、産総研の連携活動を領域横断で統括する IC を平成 27 年度から令和元年度までの第 4 期中長期目標期間に累計で 30 名、また地域連携の中核機能を担う IC を全国 9 つの地域センターに累計で延べ 39 名配属した。また、全ての領域・地域センターを対象に行った連携人材育成研修のなかで、領域を横断した連携の立ち上げに関するケーススタディを行った。また、領域、TIA 推進センター、地域センター及びイノベーション推進本部の IC が参画する拡大技術マーケティング会議を年 3 回程度開催し、企業連携の情報や成功モデル・失敗例を幅広く共有した。また、企画本部、イノベーション推進本部、領域研究戦略部の幹部による特定企業への営業戦略会議を 8 回（第 4 期中長期目標期間）開催した。さらに企業からの資金提供による共創型技術コンサルティングを実施し、領域横断のテーマ創出の加速を図るなど、全所横断的な連携活動の効率的な運用を行った。 令和元年度には、これまでの施策を継続するとと	かした産業界への貢献を行った。 戦略予算について、民間資金獲得強化の目標額を設定した課題では、課題ごとに担当 IC を指名したことにより、マーケティング力や企業連携が強化され、民間資金獲得額は第 4 期における累計で 400 億円以上、令和元年度は 105 億円以上になった。 異なる領域や地域センターをまたがる横断的なマーケティング活動による大型の組織的連携を実現するため、企業連携のケーススタディ等を通じて大型連携の方法論を IC 等の連携担当者に浸透させた。これにより、技術シーズの発掘や企業ニーズの把握、提案資料の作成といった連携担当者のマーケティングスキルが向上し、企業との大型連携につながった。また、コンセプト共創型技術コンサルティングの活用により、企業の研究戦略を共創し、産総研との組織的な連携を構築する新たな産学連携の形式を提示することができた。また、これまで十分に連携が構築できていなかった産業分野との連携が拡大し、領域を横断する大型の共同研究を成立させることができた。		

	組を推進するものとする。	計画的な取り組みを推進する。すなわち、マーケティングの中核たる研究ユニットの研究職員は、上記①～④を念頭に置き、学会活動、各種委員会活動、展示会等あらゆる機会を捉えて技術動向、産業動向、企業ニーズ、社会ニーズ等の情報を収集し、普段から自分自身の研究をどのように進めれば事業化に繋がるかを考えつつ研究活動を行う。さらに、マーケティングを担う専門人材（イノベーションコーディネータ）と連携したチームを構成し、企業との意見交換等を通じて、民間企業の個別ニーズ、世界的な技術動向や地域の産業動向などを踏まえた潜在ニーズ等の把握に取り組む。収集したマーケティング情報は各領域がとりまとめ、領域の研究戦略に反映する。また、領域や地域センターを跨ぐ横断的なマーケティング活動を行う専		もに、民間企業で事業経験のある職員（IC）と連携体制を構築し、企業とともに事業化までを視野に連携テーマの創出を行うコンセプト共創型の技術コンサルティングを第4期で延べ33件推進した。 民間企業で事業経験を積んだ職員（IC）と連携体制を構築し、事業化までを視野に企業とともに連携テーマの創出を行うコンセプト共創型の技術コンサルティングを34件（平成27年度から令和元年度末まで）推進した。企業の問題意識をとらえ、領域の枠にとらわれずに産総研の技術シーズを発掘し、ビジネスモデルを含め企業に提案することにより事業化を見据えた包括的な組織的連携につなげることができた。 具体的には、食品メーカーとの間で4領域（エネルギー・環境領域、生命工学領域、情報・人間工学領域及びエレクトロニクス・製造領域）にまたがる食・農業のオープンイノベーションをテーマとした包括連携を平成29年度に構築した。 また、企業の幹部と理事長をはじめとする産総研の各領域・研究ユニットの幹部が直接対話する機会を設けることで、組織的かつ大型の連携に繋げた。具体的には、毎年開催している全所的な技術展示会である産総研テクノブリッジフェア in つくばにおいて、延べ55社（平成27年度から令和元年度末まで）の企業幹部との理事長面談をはじめ、産総研幹部による企業経営層との対話により、組織間での研究開発へのコミットメントを伴った大型の組織的連携を24件（平成27年度から令和元年度末まで）実現した。 ICの採用では、経営や他社との契約交渉の経験を持つ民間企業出身者を28名、これまで採用実績のない金融機関等からIC等及びICを補佐する連携主幹をそれぞれ1名採用し、新たな産業分野への橋渡しを推進する専門人材を補強した。 ICの毎月の活動報告や新任のICの活動内容の確認と、イノベーション推進本部長等への情報共有を行う月2回の報告会等を通して活動内容を定常的に確認する仕組みを設けた。 令和元年度は、当該連携人材育成研修を拡充するとともに、研修で培った営業ノウハウと企業とのコ	従来のシーズプッシュ型のマーケティングに加えて、民間企業との活発なコミュニケーションを通じてコンセプトを共創するマーケティングを推進するため、個別の技術テーマにおける研究開発に留まらない、企業の中長期戦略やビジョンに紐づく領域横断の大型連携を提案し、企業とともに連携体制を構築していく仕組みを作ることができた。 共創型技術コンサルティングを活用して、企業の経営層との活発なコミュニケーションによるニーズ把握を行って企業の事業戦略に沿った研究テーマの共創を行うことで、企業経営の視点に即した提案ができるようになった。さらに、企業の研究戦略を共創し、産総研との組織的な連携を構築する新たな産学連携の形式を提示することができた。このようなコンセプト共創型のマーケティングを展開することにより、これまで企業の事業分野が産総研の特定領域に収まらないため研究テーマの設定が難しく十分に連携が構築できていなかった食品メーカーなどの新たな産業分野との連携が拡大し、領域を横断する大型の共同研究を成立させることができた。 外部講師を活用し事業化に係る知見を取り込んだ研修によってICなど「橋渡し」にかかる専門人材が強化された。企業から提示された技術課題に対する産総研シーズのマッチングのみならず、事業化までを視野に企業とともに新たな連携テーマを構築することができるようになり、これまで連携テーマの設定が難しかった新たな産業分野への連携開拓や領域横断的な連携など大型の企業連携につなげることができた。具体的には、イノベーション推進本部と各領域のICが協力し企業との活発な議論を通じて、食品メーカーとの間で4領域（エネルギー・環境領域、		

		門部署を設置し、マーケティング情報を領域間で共有する。さらに、マーケティング情報に基づき、領域をまたぐ研究課題に関する研究戦略や連携戦略の方向性に反映する仕組みを構築する。加えて、産総研と民間企業の経営幹部間の意見交換を通じたマーケティングも行い、研究戦略の立案に役立てるとともに、包括的な契約締結等への展開を図る。 なお、イノベーションコーディネータは研究職員のマーケティング活動に協力して、民間企業のニーズと産総研のポテンシャルのマッチングによる共同プロジェクトの企画、調整を行い、民間資金による研究開発事業の大型化を担う者として位置づける。マッチングの成功率を上げるため、研究ユニットや領域といった研究推進組織内へのイノベーションコーディネータの配置を進めるとと		ネクションを生かした連携を推進した。具体的には、IC を補佐する連携主幹、連携の企画にかかわる職員には、日々の業務で企業交渉に同席させるなど OJT を実施するとともに、従来 OJT が中心であった連携人材の育成において、令和元年度は連携人材育成研修（16 回）を開催し、外部講師による知見・経験の教授を通して連携人材の育成を進めた。その結果、民間企業のニーズと産総研のポテンシャルのマッチングによる共同プロジェクトの企画、調整に留まらない、ビジネスモデルを含めた提案ができるようになった。	生命工学領域、情報・人間工学領域、エレクトロニクス・製造領域）にまたがる食・農業のオープンイノベーションをテーマとした包括連携を構築できた。 さらに、民間企業で事業化の経験を積んだ IC との連携で、事業化までを視野に入れた技術戦略の策定を企業とともに行う共創型の技術コンサルティングを実施することができた。今後もイノベーション推進本部、領域、TIA 推進センター、地域センターに所属するイノベーションコーディネータなどがそれぞれの得意分野を生かすことで、新たな業界との新たな形での連携を期待できる。 以上を総括し、領域における技術的知見とビジネスのノウハウを併せ持った連携人材の強化を行い、特定企業を対象とした営業戦略会議の実施や企業と協働し技術コンサルティングを活用した研究テーマの共創を行うことで、これまで十分に連携が構築できていなかった産業分野との領域横断の連携が拡大するとともに、平成 26 年度 11 件であった提供資金 3,000 万円以上の共同研究を令和元年度には 41 件にと約 4 倍に増加させるなど、大型の共同研究を大幅に増加させたことから、A 評定とした。 なお、評価委員からも「技術コンサルは橋渡しというミッションにつながる優れた制度設計、大きな成果。特に、コンセプト共創型コンサルというフレームワークが有効。」との趣旨のコメントがあり、第 4 期中長期期間中に開始された技術コンサルティング制度が高く評価された。 ＜課題と対応＞ 民間資金獲得額の増加に向けて更なる共同研究の大型化が課題となっている。その課題解決のため、個別の技術シーズとニーズのマッチングによる連携に留まらない、イノベーションコーディネータ主導による領域横断の組織的連携を今後も増加させるため、外部専門家による提案型コーディネート能力育成のための研修を強化し、さらに対象者の範囲を拡大するなど、高度連携人材の育成を強化する。 大型連携促進の機能として、イノベーション推進本部はトップ営業などを通じて企業経営層及び研究開発・研究企画部門との連携を強化し、企業と所内		

		もに、それぞれが担当する民間企業を定めて相手からの信頼を高める。 イノベーションコーディネータに要求される資質として、民間企業、外部研究機関等の多様なステークホルダーに対応できる経験や、人的ネットワークなどを有することが求められることから、内部人材の育成に加え、外部人材を積極的に登用して、その専門性に適した人材の強化を図る。			の研究者間のみならず、組織的な連携を実現するための取組を引き続き進めていく。特にビジネスモデルの見直し・再構築を含めた提案を行う共創型コンサルティングの推進など、「企業にとって産総研がどのように貢献していくか」に重きを置いた活動を更に進めていく。		
	（８）戦略的な知的財産マネジメント 「橋渡し」機能の強化に当たっては、研究開発によって得られた知的財産が死蔵されることがなく幅広く活用され、新製品や新市場の創出に繋がっていくことが重要であり、戦略的な知的財産マネジメントが鍵を握っている。 このため、まず優れた研究成果について、特許化するか営業秘密とす	（８）戦略的な知的財産マネジメント 「橋渡し」機能の強化に当たっては、研究開発によって得られた知的財産が死蔵されることがなく幅広く活用され、新製品や新市場の創出に繋がっていくことが重要であり、戦略的な知的財産マネジメントが鍵を握っている。 このため、まず優れた研究成果について、特許化するか営業秘密とす	○戦略的な知的財産マネジメントに取り組んでいるか。 ・戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）	戦略的な知的財産マネジメント強化の取組として、平成 28 年度に、知的財産と標準化で別々に存在していた知的財産ポリシーと工業標準化ポリシーを統合し「知的財産・標準化ポリシー」を制定した。これに基づき、(1)知的財産活動と標準化活動の一体的推進、(2)産総研の求心力としてオープンイノベーションの要となる「共通基盤領域」と、企業の特定事業領域において強みを発揮する「競争領域」を意識した知的財産マネジメント、(3)公共財としての標準化と企業の市場拡大や海外展開につながる標準化の推進及び認証の枠組み作りを推進した。 また、パテントオフィサー（P0）の配置、知的財産にかかる全所的な取組を議論する知財戦略会議や標準化にかかる全所的な取組を議論する標準化戦略会議の議論を踏まえた各種支援等を通じて、戦略的な知的財産の創出を加速し、その活用を推進した。具体的には、特許管理検討会（令和元年度に特許審査委員会から名称変更）においては、P0 及び技術移転に関する交渉・契約などを行う技術移転マネージャーの知的財産に関する知見や技術移転の経験に基	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：知的財産・標準化ポリシーの制定により、知的財産・標準化についてのスタンスを明示したことで、知的財産関連部署と研究現場が共通認識をもって知的財産マネジメント及びそのための各種施策に取組むことができた。 また、P0 等の関与と特許管理検討会の検討基準で知的財産活用の観点を明確化したことにより、技術移転を意識した「強く広い」知的財産の取得が促進された。 これらの取組により、令和 2 年 3 月までに、国内 2,931 件、国際 998 件の特許出願を行った。		

	るかも含め、戦略的に取り扱うこととし、いたずらに申請件数に拘ることなく、質と数の双方に留意して、「強く広い」知財を取得するものとする。 また、積極的かつ幅広い活用を促進する観点から、受託研究の成果も含め、原則として研究を実施した産総研が知的財産権を所有し、委託元企業に対しては当該企業の事業化分野における独占的実施権を付与することを基本とする。なお、企業からの受託研究の成果ではない共通基盤的な技術については非独占実施権を付与するなどにより活用を図るものとする。 さらに、知的財産マネジメントや知的財産権を活用した事業化に向けた体制整備等、戦略的なマネジメントの実現に向けた組織的な取組を行うものとする。	るかも含め、戦略的に取り扱うこととし、いたずらに申請件数に拘ることなく、質と数の双方に留意して、「強く広い」知財を取得する。 また、積極的かつ幅広い活用を促進する観点から、受託研究の成果も含め、原則として研究を実施した産総研が知的財産権を所有し、委託元企業に対しては当該企業の事業化分野における独占的実施権を付与することを基本とする。 具体的には、民間企業等のニーズを踏まえて民間企業が活用したい革新的技術や産業技術基盤に資する技術を創出するために、マーケティングにより把握した産業動向や技術動向に加えて特許動向などの知的財産情報を活用し、オープン＆クローズ戦略に基づいた研究の実施と研究成果の戦略的な権利化を進める。なお、企業からの受託研究の成果ではない		づいた検討を行う体制を整備した。併せて、国内審査請求・外国出願等の検討の際に、技術移転に向けた企業との交渉など具体的な取組の明示を求める旨を検討基準の一つとして明確に加える等の取組を実施した。 戦略的な知的財産マネジメントを支える人材として、研究職員の中から10年程度の知的財産業務経験を有する者を知的財産専門人材である P0 として各領域に配置した。また、民間企業で知的財産及び標準化の経験を有する者を中心とした、チーフ P0 及び P0 をイノベーション推進本部に配置するとともに、これらの人材を増強した（領域 P0：平成 27 年度 6 名 → 令和元年度 9 名、イノベーション推進本部 P0：平成 27 年度 3 名 → 令和元年度 6 名）。さらに、イノベーション推進本部所属の一部の P0 は領域の P0 も担当する体制とした。 これらの P0 が参加する特許管理検討会（毎月）、パテントオフィサー等連絡会（隔週）、イノベーション推進本部幹部及び P0 の他、各領域の研究戦略部長等が参加する知財戦略会議（14 回）などを通じて、各領域の戦略を踏まえた効果的な知的財産の創出、活用を図る体制を整備した。企業との冠ラボや研究の芽の段階である萌芽期の知的財産アセット構築支援（平成 27 年度開始）、特に優れた研究テーマの支援（平成 30 年度開始）等の重要研究テーマにおいては、P0 が重点的に知的財産マネジメントをバックアップする仕組みを整えた。 領域から P0 の増員の要望を寄せられたことを踏まえ、P0 を含む知的財産に関する高度な知見を有する所内人材の育成を図った。具体的には、平成 30 年度から所内職員の知的財産・標準化に関する意識の醸成の取組の一環で開催した知的財産権研修の修了者を対象に、On the Job Training プログラムを実施した（平成 30 年度 7 名、令和元年度 9 名）。 戦略的な知的財産の創出・活用を目指した取組として、研究の芽の段階（萌芽期）で見出された新発見・新原理の中から有望技術を発掘し、研究成果のパッケージとしての知的財産アセットの構築を支援した。具体的には、「橋渡し」研究前期の研究テーマから令和元年度までに 42 件を選定し、特許動向調査	イノベーション推進本部所属の P0 が一部領域研究戦略部の P0 を担当する、各種会議体を通じて情報共有を図る等の取組により、イノベーション推進本部と領域とが一体になり全所的に知的財産マネジメントが推進され、研究成果の円滑な橋渡しが促進された。 また、研究現場と距離の近い領域研究戦略部に P0 を配置し増強することで、各領域の戦略や成果の技術的特徴を踏まえたきめ細かな知的財産の創出・管理・活用が可能となった。個別の出願特許について発明相談段階からパテントオフィサーが積極的に関与し、「強く広い」知財の取得を図ることができる体制となっただけでなく P0 が中心となり、知的財産にかかる検討会の開催や知的財産に関する研究職員への普及啓発、相談対応などを行う領域もあり、領域における積極的な取組が促進された。 知的財産アセット構築支援に採択した 42 件の研究テーマのうち、16 件が企業連携に繋がるなど、研究成果の橋渡しの取組が進展した。		

		共通基盤的な技術については非独占的な知的財産権の実施許諾や国際標準への組み込みによる成果普及を目指す等、知的財産の戦略的活用を図る。 さらに、これらの取り組みのため、知的財産や標準化の知見と研究開発に関する知見の双方を有するパテントオフィサーを、領域およびイノベーション推進本部に配置し、知的財産活用化に向けた体制の強化を図る。パテントオフィサーは、知的財産情報の分析支援や、それに基づく領域の知的財産戦略の策定に取り組む。また、パテントオフィサーを中心とした会議体を設置し、知的財産の創出、活用、並びに技術移転を連続的・一体的にマネジメントすることにより、民間企業への「橋渡し」の最大化を目指す。		の結果を基にした研究アプローチのアドバイスや基本特許を確保するための方針策定など、知的財産戦略構築や知的財産強化の支援を行った。 さらに、研究ユニットから推薦された、特に優れた研究テーマに対して、研究の初期段階から知的財産マネジメント、企業連携、技術移転等の所内専門家がチームとなり知的財産戦略を含む出口戦略の検討をハンズオン支援する仕組みを平成 30 年度から開始した。(1 件認定) また、出口戦略の検討をサポートするため、発明相談の段階での先行技術調査に加えて、平成 30 年度には新たに、研究のなるべく早い段階に先行技術調査を促す取組みと先行技術調査結果を特許マップとして視覚的に提供する取組を開始した。 標準化戦略会議（12 回）においては、統合した知的財産・標準化ポリシーを踏まえて、標準化戦略の方針・取組の策定を行った。標準化の実現可能性を検討する標準化戦略フィージビリティスタディ(FS)（76 件）では、社会において有効に活用される標準化提案を目指し、民間企業との連携可能性や知的財産活用との一体的推進の可能性の観点を導入し、FS テーマの選定を行った（民間企業との連携可能性 4 件、知的財産活用との一体的推進の可能性 29 件)。 また、技術開発における知的財産と標準の効果的な活用を図り、成果普及をより一層推進するため、標準化に関する所内の事例を調査分析し「知財活用ツールとしての標準化ガイド」を平成 28 年度に作成し、オープン＆クローズ戦略に基づく戦略的な標準化の方策について、所内の連携担当者や研究担当者に周知した。 知的財産マネジメントを円滑に推進するための環境整備として、平成 28 年度から新知的財産管理システム（令和 2 年度稼働予定）を開発中である。 新知的財産管理システムでは、機能改善により、所内研究者及び知的財産実務担当者の知的財産の届出・出願・維持管理に伴う知的財産管理業務を効率化するにとどまらず、現システムでは膨大な手作業が発生している各種データの分析が容易となる。 所内職員の知的財産・標準化に関する意識の醸成	知的財産・標準化ポリシーを踏まえた標準化戦略の方針・取組の策定を通して、知的財産と標準化の一体的推進を促進した。民間企業との連携可能性や知的財産活用との一体的推進の可能性の観点から選定した FS 案件では、実際に標準を作成することを目的とした標準基盤研究等へ移行し国際標準化に取り組むことができた。 また、「知財活用ツールとしての標準化ガイド」については知的財産と標準化の一体的推進を検討する際の重要な参考資料となり、成功事例を所内に広く展開することにより、標準化に対する所内の理解を促進した。 これらの取組により、国内標準 49 件、国際標準 159 件の標準化提案を行い、積極的な研究成果の活用を図った。 知的財産戦略検討の基礎となる各種データの分析が容易となることで、研究グループ、研究ユニット、領域等の各単位において、具体的データに基づくより効果的かつ戦略的な知的財産マネジメントが実施されることが期待される。 知的財産権研修に延べ 1,203 名、平成 30 年 10 月		

				の取組として、知的財産権研修（平成 30 年度、令和元年度各 1 回実施）や知的財産・標準化セミナー等の内部セミナー（27 回）を実施するとともに、全職員が受講する e-ラーニング研修の中で秘密保持契約の遵守などの研究情報管理に関する研修を実施した。研修・セミナーの実施にあたっては、営業秘密保護やライフサイエンス分野の特許審査基準などのトピックについて外部講師を招き、具体的な事例を多く紹介した。さらに、グループディスカッションを取り入れる等の工夫を行った。また、年に数回開催していた知的財産・標準化セミナーについて、平成 30 年度からは所内職員の関心･課題に対応したテーマで原則毎月開催することとした。 また、標準化については、国際標準推進戦略シンポジウム（5 回）の開催や、「『標準化』で創る新しいビジネス」（平成 28 年度）、「『標準化』による市場拡大」（令和元年度）、「『標準化』による市場拡大（仮）」（令和元年度）のパンフレットにより、産総研の標準化への取組・実績及び標準化協力の成功事例等について所内外への周知を図った。	以降の知的財産･標準化セミナー（17 回）に延べ 969 名が参加し、職員の知的財産・標準化に関する意識の底上げにより知的財産マネジメントの推進に寄与した。 国際標準推進戦略シンポジウムには延べ 1,497 名が参加し、所内外に対して、産総研の知的財産活用と標準化の一体的推進の取組等の周知を図った。		
				出口シナリオの企画・立案機能の強化の結果、第 3 期中期目標期間末の平成 26 年度では知的財産の実施等に係る契約件数が 940 件、技術移転収入が 3.2 億円であったが、令和 2 年 3 月末時点で契約件数を 1,209 件、技術移転収入を 7.7 億円に増加させることができた。知的財産情報の発信については、工業所有権情報・研修館が運営している開放特許情報データベースへの情報登録・提供を毎年継続すると共に、医療品原料機器・装置展への出展を第 4 期中長期目標期間中に 5 回実施した。また、平成 29 年度から科学技術振興機構の新技術説明会の場を活用して、技術移転マネージャーと研究者が連携して、技術移転に関心の高い企業に対して、有望な技術シーズの紹介を 3 回実施した。第 4 期中長期目標期間における開放特許データベースへの登録特許は総数で 5,900 件、展示会等へ出展した技術は 48 件である。 有望案件の発掘・検討については、これまでの技術移転の成功事例の特徴を明らかにして、効率的に有望案件を発掘することを目指した。そのために、まず、保有する知財について、①実施許諾前後に企業と共同研究を行うことがスムーズな製品化につな	展示会等で知的財産情報を継続して発信することが、共同研究、技術コンサルティング、研究試料提供、技術情報開示及び実施許諾等の契約に結び付いた。それらの契約相手には、それまで産総研と接触したことがない企業、展示会により産総研技術を初めて知った企業が含まれ、技術移転の裾野を拡大することに貢献した。さらに、展示会等への出展時の来場者との対話により、産業界の最新ニーズや公表されにくい企業の現場の実態に関する情報を幅広く収集することができ、これが研究方針及び企業連携戦略の立案やその軌道修正にも役立った。また、特許解析ツールを活用して産総研の技術シーズの注目度を分析することで、注目度の高い技術に重点を置いた戦略的な技術移転活動を実施することができた。さらに、技術移転マネージャーが案件ごとに技術移転の最適な方策を立案することにより、大型の技術移転契約等の創出につながった。それらに加えて、有望技術シーズを基にした試作品製作・実証試験を実施することにより、技術シーズを見える化することができ、産業界にアピールしやすくなった。例えば、表面化学修飾ナノコーティング技術（温和		

				がる共同研究活用型知財、②世界最高性能を実現する技術や産総研独自のソフトウェアのように共同研究を経なくてもライセンスが可能な直接ライセンス型知財、③産総研技術移転ベンチャーと協働して製品化を図る AIST ベンチャー活用型知財の 3 類型に分類した。次に、それらの技術移転実績の現状と成功事例の分析を行い、それぞれの類型の特徴に応じた技術移転拡大策の検討を行った。さらに、特許調査会社が提供する商用の特許解析ツールを活用して、スコア化した特許の注目度や被引用関係を解析して、有望技術シーズのリストアップも実施した。これらの情報等を活用しながら技術移転の可能性の高い技術シーズ（表面化学修飾ナノコーティング技術等）を 26 件選定し、実用化レベルでの機能・性能検証を目的とした試作品製作・実証試験を行い、前述の展示会や説明会等で産業界にアピールした。展示会等への出展等の後に締結した契約は、令和 2 年 3 月末現在で共同研究契約 27 件、技術コンサルティング契約 19 件、研究試料提供契約 29 件、情報開示契約 9 件、実施許諾契約 9 件である。	な化学反応を用いて材料表面に親水性・疎水性・低摩擦性等の機能を持たせる技術）では、様々な種類の試作品の製作により、研究試料提供契約 3 件、技術コンサルティング契約 1 件、共同研究契約 3 件に繋がった。 出口シナリオの企画・立案機能の強化の結果、第 3 期末の平成 26 年度では知的財産の実施等に係る契約件数が 940 件、技術移転収入が 3.2 億円であったが、令和 2 年 3 月末現在で契約件数については 1,209 件に増加させることができた。また、契約金額については、令和元年度では 7.7 億円と増加した。さらに、注目度の高い技術の一つである高圧電性窒化スカンジウムアルミニウム薄膜技術について、技術移転によりスマートフォン用高周波フィルタとして普及拡大したこと等が評価され、平成 30 年度全国発明表彰において 21 世紀発明奨励賞及び 21 世紀発明貢献賞を受賞したことは特筆に値する。 以上を総括し、出口シナリオの企画・立案機能の強化等の知的財産マネジメントを当初の想定以上に高いレベルで実現した結果、技術移転契約件数及び契約金額を着実に増加させることができた。さらに、注目度の高い技術の一つである高圧電性窒化スカンジウムアルミニウム薄膜技術について、技術移転による普及を拡大し、平成 30 年度全国発明表彰において 21 世紀発明奨励賞及び 21 世紀発明貢献賞を受賞した。また、パテントオフィサーの増強及び領域への配置、パテントオフィサーを中心とした戦略的な知的財産マネジメントの推進等により、所期の目標を着実に実施し、適切な権利化を行った。さらに標準化を目指した各種施策を着実に実施することで、国際標準化を推進した。以上のような取組により、積極的な研究成果の権利化及び技術移転を図ったことから、B 評定とした。 なお、評価委員からも知的財産マネジメントの体制やその成果について「PO を中心として組織全体の意識改革が進められている」「出口を考慮しながら橋渡し機能を発揮していると評価できる。技術移転による収入についても、直実に増大しており、マーケットに評価された技術であると認識される。」とのコメントがあった。		

					＜課題と対応＞ 　知的財産のさらなる活用及びそれに伴う知財収入増大が課題であるため、その方策を検討する。具体的には、企業からの注目度が高い技術について更に普及拡大を図ると共に、次の注目技術の発掘・育成を戦略的に推進する。さらに、これら課題に対応するためには知的財産マネジメントの一層の推進が必要であるため、領域とも協力しつつ、更なるパテントオフィサーの増員とそのための人材育成、セミナー等を通じた所内職員の知的財産・標準化に関する意識の底上げ等を通じて取組の強化を図る。		
	（９）地域イノベーションの推進等 ①地域イノベーションの推進 　産総研のつくばセンター及び全国８カ所の地域センターにおいて、公設試等と密接に連携し、地域における「橋渡し」を推進するものとする。特に、各都道府県に所在する公設試に産総研の併任職員を配置することなどにより、公設試と産総研の連携を強化し、橋渡しを全国レベルで行う体制の整備を行うものとする。 　また、第４期中長期目標期間の早期の段階で、地域センターごとに「橋渡し」機能の進捗状況の把握・評価を行った上	（９）地域イノベーションの推進等 ①地域イノベーションの推進 　産総研のつくばセンター及び全国８カ所の地域センターにおいて、公設試等と密接に連携し、地域における「橋渡し」を推進する。特に、各都道府県に所在する公設試に産総研の併任職員を配置することなどにより、公設試と産総研の連携を強化し、橋渡しを全国レベルで行う体制の整備を行う。具体的には、産総研職員による公設試への出向、公設試職員へのイノベーションコーディネータの委嘱等の人事交流を活かした技術協力を推進し、所在地域にこ	○公設試等と密接に連携し、地域における「橋渡し」機能の強化に取り組んでいるか。 ・公設試等との連携の取組状況（モニタリング指標）	橋渡しを全国レベルで行う体制の整備においては人的交流が重要であり、以下のように、地域との関係強化のため公設試等との間で出向や委嘱などを重点的に行った。 　公設試への出向については、公設試の求めに応じて令和元年度までの５年間で地域センター元所長等産総研職員計 12 人を８都県に出向させた。 　産総研への受入について、地域ニーズの把握や地域中核企業の発掘等を行い、公設試と密接に連携して地域の「橋渡し」を推進するため、公設試等職員またはその幹部経験者を委嘱または雇用する「産総研イノベーションコーディネータ」制度を平成 27 年度に新たに開始した。全国にわたって委嘱または雇用することで、その人数は令和元年度までの５年間で 135 名となった。 　また、平成 29 年度より新たに地域イノベーションコーディネータ会議を開催した。産総研イノベーションコーディネータが一堂に会するこの会議を活用し、各地域の連携実施例等に関する情報を共有するとともに産総研と公設試及び公設試同士のネットワークを強化した。令和元年度までの３年間で計６回開催し、のべ 300 名程度の産総研イノベーションコーディネータが参加し、産総研のイノベーションコーディネータと産総研イノベーションコーディネータが所在地域にこだわりなくネットワークを広げ、各地域の活動内容や課題に関して議論を深めることができた。 　以上の取組を通して、公設試等と密接に連携し、地域における橋渡しを推進した。その結果、令和元年度までの 5 年間で新たに開始した各種連携研究	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：産総研イノベーションコーディネータの拡充等の人事交流等を通して公設試との連携強化に取り組んだ結果、大企業のみならず地域の中小企業の持つ有用技術も効果的に発掘し、地域中核企業との連携研究が進展した。具体的には、令和元年度までの 5 年間で新たに開始した各種連携研究（地域中核企業との共同研究、受託研究、中小企業庁や NEDO 等の戦略的基盤技術高度化支援（サポイン）事業や橋渡し事業、自治体予算による補助事業や委託事業、内部予算を用いた予備研究や追加研究、技術コンサルティング等）は、312 件となった。 　また、自治体との連携強化の効果として、自治体との共同補助事業が埼玉県、静岡県、香川県、佐賀県、山梨県、茨城県、石川県、福井県において新たに開始された。 　これに加えて、テクノブリッジクラブをきっかけとして、地域企業と密な情報交換の実施や、公設試を含めた地域のネットワークの活用などを継続して行ったことにより、加盟企業との連携研究件数は、令和元年度までの 5 年間の目標値が 250 件のところ、328 件となった。 　例えば、加盟企業である DIC 株式会社は、平成 29 年度に「DIC－産総研化学ものづくり連携研究室」を東北センター内に設置し、集中的かつ密接的な連携を行い、実用化に向けて研究開発を発展させている。四国センター内にも同様の連携研究室を設置した企業があり、また、九州センターでも産総研及び大学等とのサポイン事業を通して、企業が新規の装置を		

	で、別紙に掲げる重点的に推進するべき具体の研究開発も踏まえつつ、橋渡し機能が発揮できない地域センターについては、他地域からの人材の異動と併せて地域の優れた技術シーズや人材を他機関から補強することにより研究内容の強化を図るものとする。その上で、将来的に効果の発揮が期待されない研究部門等を縮小若しくは廃止するものとする。	だわることなく関係する技術シーズを有した研究ユニットと連携して、地域中堅・中小企業への「橋渡し」等を行う。加えて、公設試の協力の下、産総研の技術ポテンシャルとネットワークを活かした研修等を実施し、地域を活性化するために必要な人材の育成に取り組む。 さらに、第４期中長期目標期間の早期の段階で、地域センターごとに「橋渡し」機能の進捗状況の把握・評価を行った上で、橋渡し機能が発揮できない地域センターについては、他地域からの人材の異動と併せて地域の優れた技術シーズや人材を他機関から補強することにより研究内容の強化を図る。その上で、将来的に効果の発揮が期待されない研究部門等を縮小若しくは廃止する。		（地域中核企業との共同研究、受託研究、中小企業庁や NEDO 等の戦略的基盤技術高度化支援（サポイン）事業や橋渡し事業、自治体予算による補助事業や委託事業、内部予算を用いた予備研究や追加研究、技術コンサルティング等）は、令和元年度までの 5 年間で 328 件となった。 これに加えて、公設試等との協力の下、次の 2 事業（テクノブリッジクラブ及びテクノブリッジフェア）を平成 27 年度より新たに実施した。 地域中核企業へのマーケティング機能を高め、地域における技術開発ニーズと産総研技術シーズとのマッチング機能を強化するため、各地域センターが所在する地域ごとにテクノブリッジクラブ（地域企業が求める産総研の技術シーズを紹介する等、地域企業と産総研との連携を密にする活動を実施）を平成 27 年度に創設した。テクノブリッジクラブへの参加企業数は、令和元年度までの 5 年間で 378 社に増加した。 企業との連携強化を図るため、各地域において、招待制イベントであるテクノブリッジフェア（招待企業に向けて産総研の技術シーズを紹介し、企業ニーズとのマッチングを促進するイベント）を平成 27 年度より実施してきており、平成 30 年度までの 4 年間で、特定企業に訪問し技術紹介等を行う訪問型も含めて計 58 回行い、合計約 4,700 機関を招待・訪問した。例えば、関西センターの協力の下、計測・分析フェア in 京都（平成 30 年 1 月 23 日開催）では、各領域の計測・分析技術を専門とする研究者を一堂に集め、テーマを絞った形でフェアを開催した。北海道センターの協力の下、アグリテクノフェア in 北海道（平成 30 年 3 月 12 日開催）を農工連携に関心のある企業との新規連携を構築するため、農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）と共同開催した。中部センターの協力の下、フロンティア材料フェア in 中部（平成 30 年 12 月 3 日開催）では、未来のモビリティ開発に向けた最先端技術の成果を紹介し、人材育成の観点から学生セミナーも実施した。 また、テクノブリッジフェア in つくば（TBFT）は、毎年 600 社前後の企業から 1,800 名前後を招待し、研究紹介パネルの展示、セミナー及び短いプレゼンテーションを行うピッチ会の開催、企業と産総研の幹部同士の面談を実施しており、企業の開発担当者	開発した事例がある。 また、テクノブリッジクラブ参加企業向けのテクノブリッジフェアを全国の各地域センターで開催するなど、地域中核企業の技術開発ニーズと産総研技術シーズとのマッチングを行い、地域センターのハブ機能を利用して連携強化を図った。つくば地域においては、過去 3 年間に、テクノブリッジフェア in つくば（TBFT）に招待した企業からの資金提供型共同研究の件数及び資金提供額は順調に増加しており、令和元年度においては既に 65 億円以上の資金提供を得ている。TBFT における幹部面談が冠ラボ等の大型連携の契機となっている事例もあり、企業とのより密な連携に貢献している。 さらに、産総研ふるさとサポーターの取組を行った結果、例えば、地縁を基点とした講演依頼、寄稿等、地縁を活用したこれまでにない形での地域連携実績を創出し、地域での産総研のプレゼンスの向上及び職員の地域貢献へのモチベーション向上に寄与した。 この他、地域未来牽引企業との連携強化を通して、令和元年度における地域未来牽引企業との連携は 66 件となり、当該地域の発展に貢献した。		

				レベル及び経営層レベルを通じた密なマッチング・連携相談を行った。企業への訪問型フェアは、平成27年度から令和元年度までの5年間で12件実施し、地域の中核企業との連携拡大・強化のため、企業のニーズと産総研の技術シーズのマッチングを推進した。 　さらに、地域連携に資する機会の創出等を図るため、平成30年度より、ある都道府県に対して地縁を持つ役職員等が、その知見を活用して地域連携へ貢献できるような機会の創出を図る「産総研ふるさとサポーター」の取組を新たに開始した。これまでに270 名を超える役職員等が産総研ふるさとサポーターとなり、計66件の所内外からの依頼に対応し、講演、イベント協力及び見学対応等を行った。地縁を活かした取組により、地域のニーズを汲み上げ、産総研職員のポテンシャルで応える形で、橋渡しを全国レベルで行う体制の一つとして機能している。 　中長期計画策定時には無かった国の新しい施策である地域未来投資促進法（平成29年7月に施行）に対応して選定された地域未来牽引企業（地域の経済成長を力強く牽引する事業を積極的に展開すること、または、今後取り組むことが期待される企業、平成29年12月に2,148社、平成30年12月に1,543社）に訪問する形で技術相談を行った。それにより、今後の地域を牽引することが期待される事業を技術的に支援した。 　研修等の実施について、産業技術連携推進会議（公設試相互及び公設試と産総研との連携を通じて、我が国の産業発展に貢献することを目的とする組織）の技術部会ならびに地域部会（部会数14（分科会・研究会数105）、機関数108）において、技術分野別、地域別に研究の進捗状況、研究成果及び企業化事例の発表並びに討論等の勉強会活動を展開した（平成30年度までの4年間でのべ992回開催）。また、産総研の技術ポテンシャルとネットワークを活かした地域活性化人材育成事業（公設試職員を一定期間産総研に招聘して研究開発を行う事業、令和元年度までの5年間でのべ48人を招聘）を通して、専門技術を有する公設試職員を対象に実地研修を行い、技術レベル向上を支援した。 　これに加えて、平成30年度は公設試向けAI道場	地域企業にも関心の高い AI 技術に関する公設試職員への講座を通して、公設試と産総研との連携が促進されるとともに、技術の習得による多様な技術分野への活用が見込まれる等、地域を活性化するために必要な人材の育成に寄与した。また、公設試向けAI道場及びIoT道場は、公設試職員に対して広く講習を行うことで、受講者を通して、地域の公設試職員、企業人材への技術の普及が期待される。		

				（公設試職員を対象とした人工知能に関する座学、活用のための実習講座）を新たに開催した。公設試向け AI 道場は従来取り組んでいなかった講習型の研修で、AI 初心者を対象に、平成 30 年度に開設した柏センターに新たに設置した世界最高水準のスーパーコンピューターABCI を活用したハンズオン研修により、AI 人材の裾野を広げることを図るものである。 令和元年度においては公設試向け AI 道場を東北、臨海、中部、四国、九州センターの 5 ヶ所で開催し、公設試職員から 79 名の参加があった。また、IoT 道場を新規開設し、臨海、中国、関西センターにおいて公的機関から 76 名の参加があった。 地域センターの「橋渡し」機能を把握するため、平成 28 年度から平成 29 年度に地域連携機能評価を実施した。これは、各地域センターにおける「橋渡し」機能について、外部委員とともに連携活動状況の分析等の意見交換を通した地域連携の実績の調査・把握を行うものである。その結果、各地域センターが地域の連携拠点としてより効果を発揮するため、オール産総研の研究ポテンシャルのアピール、ハブ機能の強化、既にある産学官連携拠点等、既存のハブへの積極的関与、技術相談窓口の強化、連携成功事例のアピールを推進・強化すべきとのコメントが得られた。これらのコメントに対して、各地域センターが地域特性に合わせて対応した。 特に地域センター毎の将来構想策定等の地域発の企画機能に課題が見られた 3 地域センター（中国、四国、九州）を対象として、平成 30 年 6 月より、関係する領域、関係する本部組織も関与する地域センター構想検討会議を開催した（中国・九州は各 4 回、四国は 5 回）。この会議において、地域発の企画力を研究ユニット長、領域幹部及び関係する本部組織等がサポートし、研究ポテンシャルを活かした地域ニーズ対応への展開等、地域センターごとの将来構想を策定した。 具体的には、中国センターは理事長裁量である戦略予算を活用して瀬戸内・九州地域を含めた地元ニーズの調査を行い、「材料診断ネットワークの構築」の看板を掲げ、中国センターを中心に西日本の公設試との材料診断ネットワークを構築する等、研究内	地域拠点戦略会議及び地域連携機能評価を実施した結果、各地域における課題を抽出でき、各地域センターが地域特性に合わせた対応ができるようになり、地域の「橋渡し」機能の強化に繋がった。また、各地域の連携事例の情報共有を行うことで、橋渡し機能強化を図ることができた。 また、地域センター構想検討会議を行った結果、地域センターに関する情報を集約でき、中国・四国・九州センターの新たな看板を立ち上げたことで、地域の中核企業に対する顧客吸引力の増強が見込める。北海道・東北・中部・関西センターにおいても、同様の取組を行い、地域センターの「橋渡し」機能の強化が期待できる。次のように、一部の地域センターでは地域連携が拡大された。 例えば、中国・四国センターでは、それぞれ「材料診断ネットワークの構築」、「ヘルスケア産業創出アイランド四国」の看板を掲げ、研究内容の強化を図った結果、計 2 件の大学連携につながった。九州センターのミニマルファブ実証ラボは、両肥ものづくり連携推進フェア（平成 30 年 9 月 3 日開催）及び『ミニマル BGA パッケージング試作ライン』オープニング・ワークショップ（平成 30 年 10 月 17 日開催）にのべ 87 社が参加し、地域企業より高い関心を集め、うち数社と具体的な連携を進めている。		

				容の強化を図った。四国センターは「ヘルスケア産業創出アイランド四国」の看板を掲げ、戦略予算を活用して歩行計測用設備を導入する等、研究内容の強化を図った。九州センターは「スマート製造センシングを先導する研究開発拠点」の看板を掲げ、戦略予算を活用してミニマル IoT デバイス実証ラボを開設する等、研究内容の強化を図った。 令和元年度には中国センターにおいて有機系材料評価の研究拠点化を推進するため、令和元年 7 月に公設試、各種法人と共に材料に関する広域テクノブリッジフェア「材料診断フェア in 広島」を開催した。また、その他 4 地域センター（北海道、東北、中部、関西）についても、同様の取組を行い、第 5 期中長期計画に向けての将来構想の検討を行った。 また、地域センターごとに「橋渡し」機能強化の進捗状況を定常的に把握するため、全国の地域センター所長会議を毎月実施した。平成 30 年 2 月からは同会議の名称を「地域拠点戦略会議」と変更し、地域センターにおける諸問題や連携推進に関連するテーマを設けて意見交換を行う場と位置付けるとともに、関係する各本部組織に調整補佐役を配置して横断的かつワンストップでサポートする体制を整えた。 令和元年度においても、引き続き地域拠点戦略会議を着実に実施し、地域センターにおける諸問題の解決や連携推進に向けて議論を行った。 「まち・ひと・しごと創生本部」の「政府関係機関移転基本方針」に基づき、平成 28 年 4 月 1 日に、石川と福井の両県の公設試内に、連携拠点として「石川サイト」と「福井サイト」を設置し、県内企業への橋渡しを推進した。具体的には、県、公設試及び産業支援機関（地域産業振興のための公的支援機関）等との連携により、石川では 13 名（うち 10 名は産総研イノベーションコーディネータとして委嘱した公設試等の職員）、福井では 18 名（同 13 名）のイノベーションコーディネータ等が、県内企業を訪問するなどして技術相談等を実施した（令和元年度までの 4 年間で、石川では 152 社 536 回、福井では 112 社 357 回）。つくば・各地域センターのイノベーションコーディネータや産総研イノベーションコーディネータが、地域企業の技術ニーズにチームで応える	「石川サイト」と「福井サイト」では、公設試等と密接に連携して県内企業への「橋渡し」を推進した結果、各地域の重点産業の発展に貢献した。つくば・各地域センターのイノベーションコーディネータや産総研イノベーションコーディネータが、地域企業の技術ニーズにチームで応える活動に取り組んだ結果、令和元年度までの 4 年間で、石川では 29 件、福井では 29 件の共同研究等が新規に成立した。これは、サイト設置前、平成 25 年度～平成 27 年度の 3 年間における新規の共同研究等の成立件数が石川では 7 件、福井では 14 件であったことと比較して、大幅に伸びており、北陸地域における企業の更なる競争力強化に繋がった。		

				活動に取り組んだ。また、令和元年度までの4年間で、サイト設置記念セミナーやサイトの活動と関連のある産総研の技術を地域企業等に紹介する「テクノブリッジセミナー」を石川で10回、福井で9回実施するなど、イベントを積極的に開催した。 「まち・ひと・しごと創生本部」の「政府関係機関移転基本方針」に基づき、平成28年4月に、名古屋大学内に「産総研・名大窒化物半導体先進デバイスオープンイノベーションラボラトリ」(GaN-OIL)を開所した。平成28年度は、名古屋大学及び名古屋工業大学と窒化ガリウム(GaN)パワー集積回路の実現に向けた金属酸化物半導体(MOS)、平成29年度はファインセラミックスセンターと、平成30年度は愛知工業大学との共同研究を開始した。例えば、名古屋大学及び名古屋工業大学と実施した、GaNパワー集積回路の実現に向けたMOS技術開発の共同研究では、界面欠陥を低減するプロセス開発に成功した。また、名古屋大学が事務局となっているGaN研究コンソーシアムの中核機関として、関係機関や企業等との連携を図った。平成30年度は、独自な高指向性LED用の微小角錐台形成等の成果を上げた。名古屋大学内の新施設「エネルギー変換エレクトロニクス実験施設(C-TECs)」にもスペースを確保し、同じくC-TECsに常駐する企業の中の1社と、先述の成果に基づき、マイクロLEDディスプレイに関するベンチャー起業について具体的な検討を開始した。 令和元年度はGaNコンソーシアムの一般社団法人化に伴い、GaN実用化ワーキンググループ(WG)に参画することとなり、コアメンバーとして活動することになった。さらに、愛知県が令和元年度から開始する「知の拠点あいち重点研究プロジェクト」へのパワーデバイスに関する研究提案が採択され、令和元年度から研究開発を実施することになった。 一方、平成29年1月11日には、九州大学伊都キャンパス内に、最先端の水素材料強度に関する研究を実施する研究連携拠点、「産総研・九大水素材料強度ラボラトリ」(HydroMate)を設置した。福岡水素戦略との連携のもと、革新的耐水素材料の開発を目指して、産総研の「橋渡し」につながる基礎研究を推進した。例として、平成30年度には、材料強度特性に与える水素の影響をナノレベルからマクロレベ	GaN-OILはGaN研究コンソーシアムにおける活動をベースに愛知県内の大学や企業との連携を促進し、地域・中小企業への「橋渡し」を推進してきた。また、平成30年度から、名古屋大学に新設された「エネルギー変換エレクトロニクス実験施設(C-TECs)」を活用して、ベンチャー企業立ち上げを継続的に検討中である。令和元年度には「知の拠点あいち重点研究プロジェクト」に採択され、地元企業への橋渡しを強化している。 HydroMateは、金属材料の世界的に類を見ないマルチスケール解析可能な拠点を整備し、産総研の「橋渡し」につながる基礎研究を推進してきた。さらに、平成29年度より国際フォーラムやワークショップ開催を通して、九州を中心として世界最先端の拠点形成や東アジアでの連携形成の実績もあげた。 以上のように、GaN-OIL及びHydroMateが、愛知県及び福岡県内の大学や企業と連携することで、当該地域の発展のみならず日本の競争力強化に繋がった。 以上を総括し、地域ニーズに応じたテクノブリッジフェアの全国開催に加えて、産総研イノベーションコーディネータの拡充等による地域ネットワークの強化やテクノブリッジクラブの活用により、地域中核企業との連携研究は目標を上回る件数が達成されたこと、テクノブリッジフェアにおいて地域のステークホルダーを呼んで、イベントの開催を通じて、地域センターのプレゼンスの向上とニーズの把握を図ったこと及び公設試向けAI道場を平成30年度に新たに開催したことにより、地域を活性化するために必要なAI人材育成に大きく貢献したことから、A評定とした。 なお、評価委員会においても、委員から「テクノブリッジフェア、ふるさとサポーター、地域未来牽引企業との連携など、地域と意識的に連携しようとする姿勢は、地方に埋もれた技術を発掘するという		

				ルまで俯瞰的に捉えるマルチスケール解析により、従来説を覆す新たな水素脆化モデルを提唱した。平成29年度には水素先端世界フォーラムを主催、平成30年度には日・中・韓ワークショップを共催した。 令和元年度は福岡市において水素先端世界フォーラムと日・中・韓ワークショップを主催した。人材育成の成果としては、リサーチアシスタント（RA）、ポストドクターの雇用を積極的に行い、1 名が福岡地区の大学教員の職アカデミックポジションを獲得している。さらに、ノルウェーの研究機関との国際的な研究連携も進めている。	意味で意義があると思われる」とのコメントがあり、地域連携推進部の取り組みが評価された。 ＜課題と対応＞ 地域企業との連携強化については、支援機関により研究開発だけでなく多面的な支援が望まれているところ、公設試を含め他機関とのネットワーク強化が課題となっている。そのため、公設試以外の（公財）新産業創造研究機構、（公財）関西文化学術研究都市推進機構、（一財）大阪科学技術センター及び（公財）関西経済連合会などの産業支援団体にも産総研イノベーションコーディネータを拡充し、地域ネットワークの一層の拡大に努める。		
	（１０）世界的な産学官連携拠点の形成 世界的な競争が激しく、大規模な投資が不可欠となる最先端の設備環境下での研究が重要な戦略分野については、国内の産学官の知を糾合し、事業化への「橋渡し」機能を有する世界的な産学官連携拠点の形成を、産総研を中核として進め、国全体として効果的かつ効率的な研究開発を推進するものとする。 特に、オープンイノベーションに繋がる研究開発の推進拠点であるTIA については、融合領域における取組や産業界への	（１０）世界的な産学官連携拠点の形成 世界的な競争が激しく、大規模な投資が不可欠となる最先端の設備環境下での研究が重要な戦略分野については、国内の産学官の知を糾合し、事業化への「橋渡し」機能を有する世界的な産学官連携拠点の形成を、産総研を中核として進め、国全体として効果的かつ効率的な研究開発を推進する。 特に、オープンイノベーションに繋がる研究開発の推進拠点であるＴＩＡについては、融合領域における取り組み、産業界への橋渡し機能の	○世界的な産学官連携拠点の形成及び活用がなされているか。 ・産学官連携拠点の形成の取組状況（モニタリング指標）	オープンイノベーションにつながる世界的な研究開発拠点を構築するため、平成 28 年度 NEDO 事業「IoT 技術開発加速のためのオープンイノベーション推進事業」に提案し、採択された。これまで保有していたナノエレクトロニクス半導体研究開発プラットフォームの機能が強化されただけでなく、新たに IoT（Internet of Things）デバイス試作機能が大きく強化された。平成29年度までに IoT デバイス試作のための 3 次元積層用ウェハー接合装置等 17 台の大規模投資を必要とする高度な半導体製造装置群を新たに整備し、平成30年度にオープンイノベーション推進のためのプラットフォームとして公開した。 TIA でこれまでに作った技術シーズの橋渡し事例として、平成29年度には、金属原子移動型スイッチという新原理デバイスが組み込まれた Field-Programmable Gate Array（FPGA）製品のサンプル製造が開始された。これは、日本電気株式会社（NEC）と TIA がスーパークリーンルーム（SCR）において行った実用化開発の成果をもとに NEC が事業化を進めたものである。平成30年度には宇宙航空研究開発機構が打ち上げる革新的衛星技術実証 1 号機にこの FPGA が搭載され、さらに IoT 機器への適用も進められている。この成果は、これまでの TIA の多彩な研究成果の橋渡し事例であるパワーエレクトロニクス事業における SiC（炭化ケイ素）デバイス試作ラインの橋渡しや、平成27年に日本ゼオン株式会社が量産を開始したカーボンナノチューブ事業における世	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：IoT の拠点化や FPGA の実用化開発など各種の新たな事業の実施とそれらの成果のプレス発表や展示等による情報発信により、産総研 TIA の優れた橋渡し機能を内外に示し、イノベーションプラットフォームとしてのプレゼンスを向上した。これにより、TIA のプラットフォームの利用がさらに拡大した。新たに整備され公開された半導体装置群は、従来の微細化技術とは異なる 3 次元集積技術が可能であるなど国内公的機関では唯一の装置であり、多くの企業の関心を集め既に 2 社と新たな大型共同研究を開始した。		

	橋渡し機能の強化等により、一層の強化を図るものとする。	強化等により、一層の強化を図る。具体的には、①ＴＩＡでこれまでに作った技術シーズの「橋渡し」、②新たな次世代技術シーズの創生、③オープンイノベーション推進のためのプラットフォーム機能の強化に取り組む。このため、他のＴＩＡ中核機関（物質・材料研究機構、筑波大学、高エネルギー加速器研究機構）や大学等と連携して、材料研究からシステム開発に至る総合的なナノテクノロジー研究開発プラットフォームを整備して、これを外部ユーザーにワンストップで提供し、拠点の利便性を向上させる。また、拠点運営機能にマーケティング機能を付加し、拠点を活用する産学官連携プロジェクトや事業化開発を企画提案することにより、研究分野間・異業種間の融合を促進してイノベーションシステムを駆動させる。さらに、上記のプ		界初の大面積連続量産実証プラントの橋渡しに続く、半導体プラットフォームを活用したナノエレクトロニクス事業における橋渡しの代表的事例となった。これらの成果に関連し、IoT の拠点化に関してのプレス発表１件と CEATEC JAPAN 2016 における展示、カーボンナノチューブとナノエレクトロニクスでの TIA による橋渡しのプレス発表それぞれ１件を行った。 令和元年度は、高機能 IoT デバイスに関する研究拠点としての施設整備や、外部ユーザーへのワンストップサービスの拡充による拠点の利便性の向上により、新原理デバイスが組み込まれた FPGA 技術の橋渡しをより一層進めた。 TIA のパワーエレクトロニクスにおけるオープンイノベーション推進のためのプラットフォーム機能を更に強化するため、TIA が推進する民活型共同研究体「つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション（TPEC)」において、3 インチ SiC デバイス実証試作ラインを平成 27 年度に 4 インチへと拡張して試作開発能力を強化し、最先端の研究開発を持続可能なものとした。拠点運営機能にマーケティング機能を付加するために新たに上席イノベーションコーディネータ、イノベーションコーディネータを配置し、拠点を活用する産学官連携プロジェクトや事業化開発を企画提案した。TIA 主導で新たな企業連携制度であるテクノブリッジ型共同研究を立ち上げ、住友電気工業株式会社との連携により、SCR 内に 6 インチの最先端 SiC パワー半導体デバイス量産試作ラインを新たに整備した。平成 28 年より本格稼働を開始し、平成 30 年に二交代制稼働となり、SiC デバイスの試作実績を月産 100 枚に向上した。これらにより、原理実証用途の目的基礎研究レベルのラインから量産技術開発を行っている企業のニーズに応えるレベルにまで到達した。 令和元年度は、SiC デバイス実証試作ラインをベースとして SiC 以外の新材料パワー半導体の試作を開始し、総合的な研究開発プラットフォームとして整備した。 材料研究からシステム開発に至る総合的なナノテクノロジー研究開発プラットフォームを整備しワン	TIA が主導したテクノブリッジ型共同研究は、これまでの産総研になかった橋渡し後期の新たな大型共同研究の制度であり、従来の制度にはない新たな仕組みを構築することによって、オープンイノベーション拠点として世界初となる 6 インチ SiC パワー半導体デバイスラインを構築することが可能となった。平成 28 年にプレス発表を行い、新材料パワー半導体に対する産総研の事業の橋渡し機能を内外に示し、米国の半導体企業等が関心を示すなど世界的な産学官連携拠点としてのプレゼンスを大きく向上させたことにより、TIA のプラットフォームの利用が拡大した。 当初計画にはなかった TIA 中核機関への東大参画により、次世代技術シーズを創生する機能が強化さ		

		ラットフォームを活用する人材育成の仕組みを強化し、これを国内外に提供して国際的な人材流動の拠点を目指す。		ストップで外部ユーザーに提供するため、TIA 中核機関が連携して事業を行う仕組みを平成 27 年度に構築した。加えて平成 28 年度から東大が新たに中核機関として参加し連携の仕組みを 5 機関に拡張したことで TIA の研究リソースが拡充し、新たな TIA 事業を企画・実行した。具体的には、中核 5 機関の新たな共同研究等の構築及び発展を促進して研究分野間・異業種間の融合を促進し、次世代技術シーズを創成する事業「TIA 連携プログラム探索推進事業（通称：かけはし）」を平成 28 年度から開始した。産総研研究者が代表の「かけはし」テーマは延べ 50 件を超え、平成 29 年度から毎年 1 回開催している成果報告会では、3 回の累計で 729 名の参加があった。平成 30 年度からは更に企業からの研究テーマを募集するとともに「かけはし」事業への参加を募り、企業提案型テーマでの課題を 7 件実施した。 令和元年度は、TIA 連携探索プログラム「かけはし」事業への企業連携の仕組みをさらに強化するとともに、TIA 中核 5 機関と企業との連携をワンストップで行える仕組みを強化した。5 機関連携で TIA ビジョンの策定を進め、国際的な連携開発拠点としての機能強化を図った。	れた（プレス発表 1 件）。また新たな「かけはし」事業は企業の関心を高め、成果報告会に企業から延べ 223 名参加があっただけでなく、これまでの TIA のユーザーとは異なる分野・業種であるバイオ系企業やファンドからの参加があった。シンポジウム・研究会など「かけはし」を行う研究者がこれまでに交流のなかった新たな外部研究機関と交流・連携する機会が 67 件生み出され、そこでの連携によって公的外部資金の獲得にも繋がる（平成 28 年度、平成 29 年度、平成 30 年度課題の獲得額累計約 26.5 億円）等、技術シーズの創成だけでなく、TIA が提供する産学官連携機能の強化にも貢献した。		
				TIA 推進センターは、拠点ユーザーの利便性向上のための組織・体制を見直した。まず平成 29 年度には企業等からの要望に即したデバイスの製造工程を構築する専門家であるインテグレータを SCR に配置した。さらに、効率的な拠点運営のための拠点活用チームを設置し、戦略的な組織運営を行うための戦略ユニットを新設した。また「共用施設等利用制度」等の改定を行ったほか、平成 29 年度までに 17 台の大規模投資を必要とする高度な装置群を新たに整備し利用可能装置の拡充等を継続的に行った。これらの活動により、ユーザーのより複雑で高度な要望に応じることができるなどプラットフォーム機能としての共用施設の機能が強化された。 令和元年度は、TIA 参加機関間の共用施設利用の連携をさらに強化し、外部ユーザーがワンストップで利用できる橋渡し環境の構築を進めた。	共用施設の新規利用が確実に増加し、約款による共用利用が始まった平成 26 年度の共用施設利用制度の約款利用契約件数が 187 件であったのに対し、令和元年度の共用施設利用制度の約款利用契約件数は 327 件と、7 割以上増加した。また、令和元年度は、平成 26 年度に比べ共用施設利用料収入が約 3 倍にまで増加した。		
				仏・グルノーブル市の研究開発拠点 GIANT (Grenoble Innovation for Advanced New	これまでオープンイノベーションハブ機能を強化してきた産総研と海外でオープンイノベーションを		

				Technologies)と継続的に連携し、世界の主要な科学技術都市等の研究機関、企業等幹部が一堂に会し、イノベーション・エコシステムのあり方を一大テーマとして議論を行う国際会議であるハイレベルフォーラムに参加するともに、平成27年度は第4回「ハイレベルフォーラム」を茨城県・つくば市・TIA参加研究機関と共同で開催した。オランダのシリコンバレーと呼ばれるアイントホーフェン市にあるオープンイノベーション拠点、ハイテクキャンパスアイントホーフェンと平成29年に研究協力覚書を締結、3回の交流会をオランダと日本で交互に開催した。アジア地域との科学交流事業であるさくらサイエンスプランにて、4年間で22名のタイ国研究者を受け入れ研究・人材育成活動を行った。平成28年度に技術開発コンソーシアム「つくば応用超電導コンステレーションズ（ASCOT)」を設立した。超電導関係の国内外の機関との連携活動を強化するため国際超電導シンポジウムをASCOT主導で平成28年度より毎年1回開催し、世界20か国から延べ1,780名の研究者が参加した。ASCOT をコアとして超電導を技術シーズとする航空機応用研究会を立ち上げた。航空機の燃料消費による二酸化炭素排出量を削減するため、小型化や軽量化が可能な超電導技術が必要とされている。航空機の電動化に向けた技術交流に関する秘密保持契約を海外航空機企業3社と締結した。 TIA の組織・体制の強化も随時行い、企業との連携活動を推進するイノベーションコーディネータとの連携を強化するため、企業等からの要望に即したデバイスの製造工程を構築する専門家であるインテグレータを平成29年度に新たに配置した。さらに平成30年3月には「拠点活用推進チーム」「戦略ユニット」を新たに設置した。 令和元年度は、国際的な連携プロジェクトを推進するネットワークキング活動を通じて、国際的拠点としての機能強化を図った。 平成 26 年度に採択された文部科学省の補助事業「科学技術人材の育成コンソーシアム構築事業」「ナノテクキャリアアップアライアンス（CUPAL)」により、若手研究人材等の共同研究プログラムや研修コース受講を通じて、キャリアアップに向けた知識獲得とスキル向上を目的とする人材育成を推進する事	進めているハイテクキャンパスアイントホーフェン（HTCE）との連携は、研究開発の連携先を広げるネットワークとして内外企業からの期待を集めるとともに、産総研と直接交流がない著名な企業との連携につながった。また ASCOT において航空機の電動化など新しい技術トレンドを考慮した SiC パワーエレクトロニクスなどの産総研が得意とする新素材と超電導技術をパッケージとした技術開発についての情報発信を行い、内外企業から高い評価を得た。様々な PR 活動や組織・体制強化を通じて共用施設の利用が拡大した。 研究成果の企業等への発信を通じて新たな連携研究への展開や TIA 連携大学院の企業からの参加者が増加した。 以上を総括し、拠点を活用した「橋渡し」の仕組みの整備と事例の創出、「かけはし」事業の開始に		

				業を第 4 期中長期目標期間も引き続き推進し、平成 27 年度からの 5 年間で、共同研究プログラムで 10 名、研修コースで延べ 270 名以上の若手研究者の人材育成を行った。国内外の大学・産業界の連携協力のもと、TIA の研究設備・研究人材を活用することにより、一つの大学や研究機関だけでは実現できない高水準の教育の実施を目的とする大学院教育インフラである TIA 連携大学院では、累計参加者 1,100 名を超える「TIA パワーエレクトロニクス・サマースクール」、平成 29 年度に新設した「TIA ナノバイオスクール」や「超電導スクール」を合わせて累計参加者 1,400 名を超えるスクールを開催した。 令和元年度は、共同研究プログラム及び各種研修コースを実施し、TIA のプラットフォームを活用する人材育成の仕組みを強化した。	よる次世代技術シーズの創生機能の強化、共用施設の利用増加・他機関との連携強化・人材育成の継続的取組みなど TIA のプラットフォーム機能の発揮等により、所期の目標を着実に実施したことから、B 評定とした。 なお、評価委員からも、期間全体を通じて TIA のプラットフォーム機能の強化がなされ、オープンイノベーション拠点として価値が高まっているとのコメントがあった。 ＜課題と対応＞ スーパークリーンルームに代表される研究開発施設の将来にわたる安定的な運営のため、運営経費と利用料収入との収支バランスを改善していくことが喫緊の課題である。運営経費削減のため、令和元年度に整備した省エネ型クリーンルームである「高機能 IoT デバイス研究開発棟」の本格稼働を早急に進め、同施設を中心とした研究開発支援体制を構築する。また、利用料収入増大のため、イノベーションコーディネータを中心とした営業活動や展示会出展等のマーケティング活動を積極的に行うことで新規利用者を獲得するとともに、既存利用者の利用率向上のため共用施設の利便性と魅力を更に向上させる施策を講じていく。 なお、評価委員からも、クリーンルームや大型実験装置の維持管理費用を安定的に確保する仕組みを検討するべきとのコメントがあった。		
	（１１）「橋渡し」機能強化を念頭に置いた研究領域・研究者の評価基準の導入 「橋渡し」研究では事業化に向けた企業のコミットメント獲得が重要であることから、「橋渡し」研究を担う研究領域の評価を産総研内で行う場合には、産業	（１１）「橋渡し」機能強化を念頭に置いた領域・研究者の評価基準の導入 「橋渡し」研究では事業化に向けた企業のコミットメント獲得が重要であることから、「橋渡し」研究を担う領域の評価を産総研内で行う場合には、産業界か	○優秀かつ多様な研究者の確保が図られているか。 ・採用及び処遇等に係る人事制度の整備状況（モニタリング指標）	第 4 期中長期目標期間より民間資金獲得が最重要の目標とされたことに伴い、外部資金獲得に応じて配分する実績評価配分（インセンティブ予算）を増額させた。その内訳として、特に民間資金獲得への貢献を重視し、インセンティブの配分率を大きくした。 平成 27 年度予算は、研究予算総額に占める実績評価配分（外部資金獲得に応じて配分するインセンティブ予算）の割合が、これまでの 20%から 48%に一気に拡充された一方、研究者一人当たりに配分される基礎配分の割合が 29%に減少した。平成 28 年度予算は、実績評価配分及び基礎配分の割合が、38%及び 32%、平成 29 年度予算は、31%及び 28%、平成 30 年度予算は、35%及び 25%となり、実績評価配分の割合	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠:評価結果を予算配分に反映させることにより、第 4 期中長期目標の最重要の経営課題である「橋渡し」機能強化についての研究職員の取組意識が醸成された。その結果、民間資金獲得額は、平成 30 年度末までに基準年（平成 23 年度から平成 25 年度）の平均値である 46 億円の約 2 倍を超える 105.9 億円（令和元年度 3 月末）を達成した。事業化に向けた企業のコミットメント獲得の指標の一つである産業界からの資金獲得額の増加により、「橋渡し」機能強化が進んだ。		

	界からの資金獲得の増加目標の達成状況を最重視して評価し、資金獲得金額や受託件数によって、研究資金の配分を厚くするなどのインセンティブを付けるものとする。但し、公的研究機関としてのバランスや長期的な研究開発の実施を確保する観点から、インセンティブが付与される産業界からの資金獲得金額や受託件数に一定の限度を設けることも必要である。また、具体的な評価方法を定めるにあたっては、一般に一社当たりの資金獲得金額は小さい一方、事業化に関しては大企業以上に積極的である中堅・中小企業からの受託研究等の取り扱いや、研究分野毎の特性に対する考慮などを勘案した評価方法とすることが必要である。 他方、研究領域内の各研究者の評価については、目的基礎研究や「橋渡し」研究前期で革新的な技術シー	らの資金獲得の増加目標の達成状況を最重視して評価し、資金獲得金額や受託件数によって、研究資金の配分を厚くするなどのインセンティブを付ける。但し、公的研究機関としてのバランスや長期的な研究開発の実施を確保する観点から、インセンティブが付与される産業界からの資金獲得金額や受託件数に一定の限度を設ける。また、具体的な評価方法を定めるにあたっては、一般に一社当たりの資金獲得金額は小さい一方、事業化に関しては大企業以上に積極的である中堅・中小企業からの受託研究等の取り扱いや、研究分野毎の特性に対する考慮などを勘案した評価方法とする。 他方、領域内の各研究者の評価については、目的基礎研究や「橋渡し」研究前期で革新的な技術シーズの創出やその磨き上げに取り組む研究者		が基礎配分の割合を上回るよう配分した。 以上の取組の結果、平成 27 年度、平成 28 年度、平成 29 年度の民間資金獲得額は、それぞれ 53.2 億円、73.4 億円、83.3 憶円と継続的に増加し、平成 30 年度末には、92.6 億円となった。 令和元年度予算においても上記予算配分方針を維持し、実績評価配分の割合が基礎配分の割合を上回るよう重点的に配分した。その結果、民間資金獲得額は、平成 30 年度の実績を上回り、105.9 億円となった。 平成 27 年度から第 4 期中長期目標期間を通して、各領域の評価は、各年度計画に領域ごとに掲げた各種数値目標の達成状況に加え、具体的な研究開発成果の質的量的状況等を踏まえて実施した。 知的基盤整備の評価は、地質図、地球科学図等の整備状況、計量標準及び標準物質の整備状況等を指標として、国の知的基盤整備計画に基づいて着実に知的基盤の整備に取り組んでいるか、計量法に関わる業務を着実に実施しているかを評価軸とした。 各領域予算において、外部資金獲得額等や主務大臣による領域評価を実績評価配分及び知的基盤配分に反映させただけでなく、論文発表数、若手育成等の長期的な展望も考慮して予算配分を実施した。 以上の取組の結果、第 4 期中長期目標期間において難易度が高い目標として位置づけられている民間資金獲得額が基準年（平成 23 年度から平成 25 年度）の平均値である 46 億円の約 2 倍以上に増加し、令和元年度には 100 億円を超えた。平成 29 年度から民間資金獲得額に並び最も重要な目標として加えられた産総研技術移転ベンチャーに対する民間からの出資額は、第 4 期に大きく伸び、平成 29 年度は目標の 166%、特に平成 30 年度は目標の 301%と大幅に越えた。また、論文発表数は、第 3 期中期目標期間では減少傾向にあったが、第 4 期中長期目標期間では、増加傾向に転じた。 ＜研究職員の個人業績に係る適切な評価基準の導入＞ 第 4 期中長期目標期間の人事評価制度において、研究職員の個人業績に係る適切な評価基準を導入した。	実績評価やそれらに基づく研究資金配分が、領域の研究活動の更なる活性化及び「橋渡し」機能の強化に結び付き、論文発表数も増加傾向に転じたことで、科学技術の発展への貢献度が向上した。 平成 27 年度より、研究職員の個人業績に係る適切な評価基準を導入したことにより、個人の年間研究・業務計画書における目標設定や昇格審査の業績アピールに、目的基礎研究又は「橋渡し」研究前期にも言及した取組が盛り込まれるようになり、技術シー		

	ズの創出やその磨き上げに取組む研究者と、「橋渡し」研究後期で個別企業との緊密な関係の下で研究開発に従事する研究者がおり、研究段階によっては論文や特許が出せない場合もあること等を踏まえる必要がある。このため、目的基礎研究は優れた論文や強い知財の創出（質及び量）、「橋渡し」研究前期は強い知財の創出（質及び量）等、「橋渡し」研究後期は産業界からの資金獲得を基本として評価を行うなど、各研究者が意欲的に取り組めるよう、各研究者の携わる研究段階・研究特性を踏まえて適切な評価軸の設定等を通じてインセンティブ付与を行い、結果として、研究領域全体として効果的な「橋渡し」が継続的に実施されるよう努めるものとする。	と、「橋渡し」研究後期で個別企業との緊密な関係の下で研究開発に従事する研究者がおり、研究段階によっては論文や特許が出せない場合もあること等を踏まえる必要がある。このため、目的基礎研究は優れた論文や強い知財の創出（質及び量）、「橋渡し」研究前期は強い知財の創出（質及び量）等、「橋渡し」研究後期は産業界からの資金獲得を基本として評価を行うなど、各研究者が研究開発に必要な多様な業務に意欲的に取り組めるよう、研究職員の個人評価においては各研究者の携わる研究段階・研究特性を踏まえて適切な評価軸を設定して行う。こうした評価の結果に対しては研究職員の人事や業績手当への反映等の適正なインセンティブ付与を行い、結果として、研究職員が互いに連携し、領域全体として効果的な「橋渡し」が継		具体的には、平成27年度より「橋渡し」機能強化を念頭に置き、論文･特許等の業績と同じく、企業等との連携や「橋渡し」実現に向けた組織的取組に対する貢献を研究職員の重要な個人業績として位置付ける評価基準を導入した。 ＜高評価の業績事例の所内イントラネットへの掲載＞ 平成 28 年度より人事の評価基準を職員に浸透させるため、研究職員の業績評価及び昇格審査の評価において、「橋渡し」実現等の観点から高評価となった主な業績事例を産総研イントラにおいて公表した（公表件数:平成28年度14件、平成29年度14件、平成30年度11件、令和元年度13件）。 ＜研究段階・研究特性を踏まえた適切な評価の実施と周知＞ 平成27年度より、目的基礎研究の段階においては優れた論文や強い知財の創出（質及び量）、「橋渡し」研究前期の段階においては強い知財の創出（質及び量）等、「橋渡し」研究後期の段階においては産業界からの資金獲得が、各研究段階における業績であることを基本として、研究段階・研究特性を踏まえた適切な評価を行った。目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期の全段階を産総研の重要な研究として位置付け、各研究段階において創出される成果を適切に評価し、評価基準を評価制度の手引きや評価結果の公表を通じて職員へ周知した。 ＜評価結果に基づく適切な業績手当への反映＞ 平成27年度より、職員のモチベーション向上に繋がるように、「橋渡し」実現等の業績を職員の給与に一層反映させるため、賞与（業績手当）のインセンティブ部分（業績反映部分）を拡大した。 平成26年度（第3期中期目標期間末）：7%（業績手当における業績反映部分の割合） 平成27年度：15% 平成28年度：15% 平成29年度：19% 平成30年度：23% 令和元年度（第4期中長期目標期間末）：23%	ズの創出から橋渡し研究へと繋がる継続的な研究の推進に対する意欲の醸成が認められた。その結果、令和元年度の民間資金獲得額は基準年（平成23年度～平成25年度）の平均46億円から105.9億円と2倍以上になった。 平成28年度からの業績事例の公表により、「橋渡し」研究後期の取組に偏ることなく、目的基礎研究又は「橋渡し」研究前期の業績についても高く評価されていることが研究職員に認識された。 研究段階・研究特性等を踏まえた評価に関する認識を研究職員と上司が共有し、適正な評価を実施することで研究職員の更なる意欲的な取組を促した。 これにより、各領域の顕著な研究成果の創出や、企業連携の推進等に繋がった。また、平成29年度から令和元年度に実施した職場アンケートにおいて、職員が評価者から適切に評価を受け、高い満足を得ていることを確認した。 業績手当のインセンティブ部分の拡大により、評価結果を給与へと反映する際に、評価結果に応じて査定を行うことが可能となり、職員の意欲的な研究開発成果の創出に資するモチベーション向上、ひいては産総研のパフォーマンス向上に貢献した。 以上を総括し、「橋渡し」研究の継続実施に資する取組として、「橋渡し」実現等の観点から高評価となった業績事例の公表、研究段階・研究特性等を踏まえた適正な評価の実施、評価結果に応じた業績手当の査定を可能とする査定財源の拡充を行うことにより、所期の目標を着実に実施したことから、B評定とした。		

		続的に実施されるよう努める。さらに、個人の業績に加えて、研究ユニット、研究グループ等に対する支援業務、他の研究職員への協力等の貢献、マーケティングに関わる貢献も重視する。こうして領域全体として効果的な「橋渡し」が継続的に実施されるように取り組む。			なお、研究関連業務評価委員会においても、評価委員より、実績評価配分額の比率も伸びてきており、組織のモチベーションの維持・向上に寄与していること、同時に、基盤型のような民間資金獲得と直結しにくい性格の分野については、基礎配分において、配慮がなされているとのことで、バランスをとるべく腐心していることが評価された。また、研究職員の評価制度について、高評価となった業績事例を共有する仕組みを構築していること、適切な評価基準を設定して「橋渡し」に貢献していること、職員のモチベーション向上とリンクさせる形で制度を運用していることが評価された。 ＜課題と対応＞ 実績評価配分によって、組織のモチベーションを維持・向上すると同時に、引き続き、基盤型のような民間資金獲得と直結しにくい性格の分野についても、基礎配分によって配慮する。 職員の人事評価において、平成 27 年度から平成 30 年度にかけて賞与（業績手当）の評価に応じた査定部分（業績反映分）の割合を段階的に拡大してきたが、令和元年度においては職員のモチベーションへの影響を考慮し、査定部分の割合を平成 30 年度に設定した 23%に据え置いた。引き続き、高評価者に対する適切な査定の実施と格差のつけづらい業務に取り組んでいる者に対するモチベーション確保の両立を見極め、査定部分の割合を適切な水準に設定する。		
		（１２）追加的に措置された交付金 平成２７年度補正予算（第１号）により追加的に措置された交付金については、「一億総活躍社会の実現に向けて緊急に実施すべき対策」の生産性革命の実現及び「総合的なＴＰＰ関連政策大綱」		平成 27 年度補正予算（第 1 号）により追加的に措置された「人工知能・IoT 研究開発加速のための環境整備事業」の一環として、人工知能（AI）・IoT 研究開発のための共用プラットフォームである産総研 AI クラウド（AAIC）を開発した（平成 29 年 4 月運用開始）。AAIC は、平成 29 年 6 月に公表された計算システムの電力性能ランキングである Green 500 において世界第 3 位、空冷のシステムとして世界第 1 位を獲得した。 平成 28 年度補正予算（第 2 号）により追加的に措置された交付金により、模擬的な医療・介護現場、住環境、工場等の実証環境における評価装置類、ナノバイオセンサ等設計・試作・実装用装置類等を調	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：平成 27 年度補正予算（第 1 号）により AAIC を共用プラットフォームとすることで、産総研・株式会社ディジタルメディアプロフェッショナル（DMP）・東京大学・日本電気株式会社（NEC）による、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「IoT 推進のための横断技術開発」を始めとする複数の公的プロジェクトの受託、NEC-産総研人工知能連携研究室の整備、およびパナソニック-産総研先進型 AI 連携研究ラボの整備が行われた。また、AAIC を活用して、情報通信研究機構（NICT）が、特許庁における“次期機械翻訳サービス”のた		

		のイノベーション等による生産性向上促進のために措置されたことを認識し、ＩｏＴ等先端技術の研究開発環境整備事業のために活用する。 　平成２８年度補正予算（第２号）により追加的に措置された交付金については、「未来への投資を実現する経済対策」の２１世紀型のインフラ整備のために措置されたことを認識し、人工知能に関するグローバル研究拠点整備事業のために活用する。		達し、AI 技術を搭載した機器等の試作・実証・評価環境の整備等を行った。これにより、AI に関するグローバル研究拠点として柏ハブ拠点（平成 30 年 11 月 16 日竣工）および臨海ハブ拠点（平成 30 年 12 月 28 日竣工）を構築し、またこれらに先立ち柏ハブ拠点には、AI 技術の普及促進のための AI 用クラウドサーバー（ABCI）を設置した（平成 30 年 8 月運用開始）。特に柏ハブ拠点については、東京大学、経済産業省産業技術環境局及び産総研が締結した「グローバル AI 研究拠点」に関する協定に基づいて東京大学の柏Ⅱキャンパス内に整備され、産総研と東京大学とが一体となって、AI 技術と我が国の強みであるものづくり技術を融合させることにより、新たな付加価値を企業と共に創出する研究開発の連携・協力推進を実施した。これらにともない、人間拡張研究センターの新設（平成 30 年 11 月 1 日）と、人工知能研究センター内における「人工知能に関するグローバル研究拠点に関する研究推進体制」の編成（平成 31 年 1 月 1 日）を、それぞれ行った。柏ハブ拠点に整備された ABCI は、国内の産学官連携によって、平成 30 年 10 月に実施した第 2 回 ABCI グランドチャレンジにおいて、平成 30 年度の深層学習の学習速度で世界最速を大幅に更新した。このように世界一のインフラを整備できたことは、特に顕著な成果である。さらに ABCI は、世界のスーパーコンピューターの省エネ性能ランキング Green 500 List の第 4 位も獲得した。令和元年度 4 月からは、本格稼働した柏ハブ拠点及び臨海ハブ拠点において、これまで追加的に措置された交付金で整備したインフラをさらに活用した、AI に関するグローバル研究に取り組んだ。	めの中核技術を開発した。令和元年 12 月時点までに、AAIC は民間企業、大学、および国立研究機関など約 250 ユーザーに利用され（約 1.5 億円分の利用）、10 件の AAIC 関連プロジェクトが実施されている（約 5.2 億円の外部資金獲得）。このように他機関にも活用できるシステムが構築できたことは大きな効果であり、今後も AAIC を活用したシステムが外部機関から開発されると期待される。 　平成 28 年度補正予算（第 2 号）により追加的に措置された交付金によって、柏ハブ拠点の竣工（平成 30 年 11 月 16 日）及び臨海ハブ拠点の竣工（平成 30 年 12 月 27 日）の前から、AI 技術を搭載した機器等の試作・実証・評価環境等が本格的に整備されることを想定した研究活動を事前に進めることが可能となった。これらの活動によって、平成 29 年度から令和元年 12 月時点までに、柏ハブ拠点で 10 件、臨海ハブ拠点で 5 件の NEDO をはじめとする公的資金プロジェクト参画、および柏ハブ拠点で 94 件（約 2.6 億円の外部資金獲得）、臨海ハブ拠点で 43 件（約 1.7 億円の外部資金獲得）の民間企業・大学との共同研究実施、およびコンソーシアム設立（「人が主役となるものづくり革新推進コンソーシアム：HCMI コンソーシアム」2019 年春）に繋がった。また ABCI の深層学習速度の世界最速記録の大幅更新（平成 30 年 10 月）は、その後の ABCI の飛躍的な利用拡大を促し、令和元年度末までに、「共用高性能計算機 ABCI 利用規約」に基づく外部利用 194 件、内部利用 174 件（約 9.5 億円分の利用）、および 84 件の ABCI 関連プロジェクトの実施に繋がった（約 43 億円の外部資金獲得）。さらに、宇宙航空研究開発機構（JAXA）、国立情報学研究所（NII）、NICT をはじめとする中核的研究機関との連携も調整中である。以上のように、今後も ABCI が幅広く利用されていくことが期待される。 　以上を総括し、平成 28 年度補正予算（第 2 号）により追加的に措置された交付金によって、柏ハブ拠点及び臨海ハブ拠点の竣工の前から、研究活動を進めることが可能となり、これによって、平成 29 年度から複数の NEDO 事業等を進めることができたこと、ABCI が平成 30 年 10 月に実施された、第 2 回 ABCI グランドチャレンジにおいて、深層学習の学習速度		

					の世界最速記録を大幅に更新し（平成 30 年 11 月 13 日にプレス発表）、それによって ABCI の利用が拡大されたことは、当初の予定にはなかった顕著な成果であるため、A 評定とした。 ＜課題と対応＞ 　今後の課題としては、将来にわたって安定した経営を行うために、維持費等について将来的なシミュレーションを継続的に行い、効率的かつ他の研究等に皺寄せが起こらないような運用を検討していくことである。これについては評価委員からもコメントとして挙がっている。そのための対策として、現状では複数の NEDO 事業を進めている。		
	３．業務横断的な取組 （１）研究人材の拡充、流動化、育成 　上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努めるものとする。 　第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシ	３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 　上記１.及び２.に掲げる事項を実現するとともに、技術経営力の強化に資する人材の養成を図るため、以下の取り組みにより、研究人材の拡充と流動化、育成に努める。 　第一に、橋渡し研究の実施はもとより、目的基礎研究の強化の観点からも、優秀かつ多様な若手研究者の確保・活用は極めて重要であり、クロスアポイント制度や大学院生等を研究者として雇用するリサーチアシスタント制度の積	○技術経営力の強化に資する人材の養成に取り組んでいるか。 ・産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成人数（評価指標） ・採用及び処遇等に係る人事制度の整備状況（モニタリング指標）	＜クロスアポイントメント制度の活用による目的基礎研究の強化＞ 　クロスアポイントメント制度を活用して、毎年度大学法人等から教授等の優れた研究人材を受け入れ、研究を推進した。平成 28 年度には、産総研と協定締結機関との合意に基づき、受入者に職責手当を追加支給できる制度を新設し、制度活用へのインセンティブを創出した。 　また、平成 28 年度より産総研が基礎研究、応用研究、開発・実証を切れ目なく行うことのできる連携研究の場をオープンイノベーションラボラトリとして大学構内に設置し、教授等を受け入れて目的基礎研究の強化を図った。 ●クロスアポイントメント制度実績 　平成 27 年度末：19 名（産総研への受入者の所属機関：10 大学） 　平成 28 年度末：33 名（産総研への受入者の所属機関：11 大学） 　平成 29 年度末：42 名（産総研への受入者の所属機関：15 大学、1 民間企業） 　平成 30 年度末：50 名（産総研への受入者の所属機関：18 大学、1 民間企業、1 機関） 　令和元年度末：51 名（産総研への受入者の所属機関：18 大学、1 民間企業、1 機関） ＜クロスアポイントメント制度の活用による組織の枠組を超えた研究開発体制の構築＞ 　平成 27 年度から令和元年度は、79 件のクロスア	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：クロスアポイントメント制度の活用により、優秀な教授等の研究人材の流動化が図られ、情報共有の迅速化や議論の深化により、目的基礎研究の強化や連携研究の促進に寄与した。 　クロスアポイントメント制度の活用促進により、人材の流動性を高め、産総研の橋渡し機能を強化するための研究開発体制の構築に寄与した。		

	スタント（ＲＡ）制度の積極的かつ効果的な活用を図ることとする。また、現在、新規研究者採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討･見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進めるものとする。 さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取組むものとする。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント（ＲＡ）制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、	極的かつ効果的な活用を図る。また、現在、新規研究者採用においては、原則として任期付研究員として採用し、一定の研究経験の後に、いわゆるテニュア審査を経て定年制研究員とするとの運用がなされているが、採用制度の検討・見直しを行い、優秀かつ多様な若手研究者の一層の確保・活用に向けた仕組みの構築を進める。例えば産総研においてリサーチアシスタントやポスドクを経験して既に高い評価を得ている者、極めて優れた研究成果を既に有している者、及び極めて高い研究能力を有すると判断できる者については、テニュア化までの任期を短縮する、もしくは直ちにテニュア職員として採用するなど、優秀な若手研究者の確保・活用の観点から柔軟性を高めた採用制度を検討し、平成２７年秋の新入職員採用試験から導入する。		ポイントメント協定の締結を行い、大学法人及び民間企業などからの受入者・出向者の活用実績は、累計で 82 名となった。 特に、平成 28 年度には、受入者のうちラボ長等一定以上の職責を有する者に対して、産総研業務分の給与額のほかに職責手当相当額を支払った。また、平成 29 年度には、産総研から出向する研究職員に対するインセンティブとして、出向先機関より加算されて支払われた額を連携研究手当として本人に支給できる制度を創設するなど、制度活用促進を図った。 また、平成 30 年 4 月からクロスアポイントメント制度を活用した産総研から民間企業への職員の出向を実現させた。 ＜卓越研究員制度の活用及び修士卒研究員の採用による優秀な若手研究人材の確保＞ 卓越研究員は、世界水準の研究力を有し、新たな研究領域や技術分野等の開拓が期待できる研究員として、文部科学省の選考により決定された若手研究者である。平成 28 年度より、新たな研究分野に挑戦するような若手研究者が安定かつ自立して研究を推進できる環境の実現を目指すとともに、多様な研究機関において活躍し得る若手研究者の新たなキャリアパスを開拓するため、卓越研究員制度を活用し、優れた若手研究者を採用した。 ●卓越研究員採用実績 平成 28 年度：9 名 平成 29 年度：4 名 平成 30 年度：3 名 令和元年度　：1 名 また、従来から修士卒研究員を採用してきた計量標準総合センターに加え、平成 29 年度に地質調査総合センター、平成 30 年度にエネルギー・環境領域及び生命工学領域においても修士卒研究員の採用を開始した。 ●修士卒研究員採用実績 平成 27 年度：3 名 平成 28 年度：4 名 平成 29 年度：6 名 平成 30 年度：8 名 令和元年度　：6 名	採用した優秀な若手研究者が、産総研の研究推進で活躍し、我が国の科学技術や学術研究、科学技術イノベーションの将来を担う優れた研究リーダーになることが期待される。また、近年、人口減少及び大学院博士課程への進学率の低下、優秀な学生が修士課程修了段階で民間企業や官公庁に就職する等により博士課程在籍者が減少し、若手研究人材の獲得競争が激しくなる中、修士卒研究員の採用に向けた取組により、優秀な若手研究人材を確保することができた。		

	事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進めるものとする。 第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用するものとする。 第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、60 歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処遇を確保する人事制度等の環境整備を進めるものとする。 第四に、ワーク・	また、研究者の育成においては、E ラーニングを含む研修等により、研究者倫理、コンプライアンス、安全管理などの基礎知識や、職責により求められるマネジメントや人材育成の能力の取得、連携マネジメント等の多様なキャリアパスの選択を支援する。 さらに、産総研における研究活動の活性化に資するだけでなく、民間企業等への人材供給を目指し、実践的な博士人材等の育成に積極的に取り組む。具体的には、産総研イノベーションスクールの実施やリサーチアシスタント制度の積極活用等を通して、産業界が関与するプロジェクト等の実践的な研究開発現場を経験させるとともに、事業化に係る人材育成プログラムなどを活用することによって、イノベーションマインドを有する実践的で高度な博士研究人材等の育成を進め		＜リサーチアシスタント制度の活用による優秀な若手人材の確保＞ 平成 28 年度より、優秀な大学院生が学位取得のため、産総研で研究活動に専念できるリサーチアシスタント制度について、より多くの大学院生が産総研で研究活動を行えるよう制度の見直しを行った。具体的には、年度末までの従事が必要であったところを、年度内における任意の期間の従事を可能としたほか、年間の総雇用日数と月あたりの勤務日数について、柔軟な設定を可能とする見直しを行った。この見直しにより、制度活用が促進され、リサーチアシスタントの採用実績が平成 27 年度の 105 名から、令和元年度には約 3.9 倍の 409 名に増加した。 ＜研究職員公募選考採用におけるテニュア審査の厳格化＞ 平成 27 年度より研究職員公募選考採用においては、テニュアトラック型任期付研究員（任期:原則 5 年（任期終了前に、任期終了後に引き続き任期の定めのない定年制の研究員となるための審査を受けることが可能））とテニュア研究員（任期:定めなし）のいずれかの採用区分に限定せず広く公募を実施し、極めて高い研究業績等を有する者については、積極的にテニュア採用とする運用を継続して実施した。 平成 27 年度から令和元年度までのテニュアトラック型任期付研究員採用者（内定者含む）278 名のうち、極めて優れた研究業績等を示す 30 名（11%）については、一般的に設定している任期 5 年から 3 年または 4 年に短縮して採用を行うことで、早期のテニュア化を促進した。 ＜e-ラーニング、階層別研修、プロフェッショナル研修、派遣研修による人材育成＞ ①e-ラーニングによる人材育成 ・平成 27 年度から本格的に職員基礎研修を e-ラーニングとして導入し、全役職員が自席で都合の良い時間に「研究者倫理」、「コンプライアンス」、「安全管理」等の職務の遂行に必要な基礎知識（令和元年度時点で全 15 講座）を受講できる効率的な体制を確立した。 ・平成 28 年度から所属組織の管理者に受講状況を	リサーチアシスタント制度の柔軟化を図ったことにより、これまで以上に大学院生を若手研究人材として産総研の研究活動に参画させることに繋がった。採用されたリサーチアシスタントは、国際会議で最優秀論文賞を獲得した研究成果の創出や、目的基礎研究における高インパクト論文の創出へ貢献する等、産総研の研究開発力の強化に寄与した。 採用区分を限定せず広く公募をした研究職員公募選考採用により、多様な研究経歴・業績を有する研究人材（学生、ポストドクター（ポスドク）、助教、教授、企業出身等）からの応募があった。 優秀な若手研究者のテニュアトラック型の任期短縮での採用を行うことで、優秀な若手研究者のより一層の確保・活用に繋がり、目的基礎研究及び橋渡し研究を促進する人材の確保に寄与した。 ①e-ラーニングの受講徹底を着実に進めつつ、理解度テスト（合格基準：正答率 80%以上）の設定や、外国人研究者のための英語版教材を整備することにより、全職員が学ぶべき基礎知識の習得と定着に寄与した。 ②階層別研修の着実な実施によって、それぞれの役職に必要な専門スキルや人間力の醸成を行い、今後のキャリア開発の意識付けに寄与した。事務職員については階層別にニーズ調査を行い、各階層に求められる資質やリーダーシップを定義したことによ		

	ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデルの確立と活用を飛躍的に増大させるための環境整備に取組むものとする。	る。産総研イノベーションスクールにおいては、広い視野とコミュニケーション能力を身につけるための講義と演習、産総研での研究実践研修、民間企業インターンシップ等の人材育成を実施し、民間企業等にイノベーティブな若手博士研究者等を輩出する。 　第二に、特に、「橋渡し」機能の強化に向けたマーケティング機能強化に当たっては、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用する。 　第三に、「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員の重要性が増大する中、こうした職員の将来のキャリアパス構築も重要であり、優れた「橋渡し」研究能力やマーケティング能力を有する職員については、６０歳を超えても大学教員になる場合と比べ遜色なく、その能力と役割を正当に評価した上で処		提供し、受講の徹底を図った。 ・各受講終了後の理解度テストについて、平成 28 年度から合格基準（正答率 80%以上）を設定した。 ・平成 28 年度から職員基礎研修の英語版講座を整備し、外国人研究者向けの受講環境を整備した。なお、令和元年度においても、引き続き所属組織の管理者に e-ラーニングの受講状況を提供し、受講の徹底を図るために産総研全体への周知、受講未了者への催促を実施した。 ・新システム導入に伴い、令和元年度は人材開発企画室と各講座管理部署の役割分担を明確化するために説明会を実施した。 ・令和元年度は見やすい・わかりやすい職員基礎研修を目指し、4 講座にて研修資料スライドのデザイン校正を行い、令和 2 年度からの職員基礎研修の受講者理解促進に努めた。 ②階層別研修による人材育成 ・平成 28 年度以降、職員一人ひとりの役職や階層等に応じた研修制度の適時見直しを実施した。平成 28 年度においては新たに、中堅リーダー層の育成に向け、企業との合同研修を企画・実施し、組織を超えたイノベーション推進に貢献できる人材として必要な視点の涵養を図った。 ・令和元年度においては、研究職員・事務職員ともに役職ごとに求められる専門スキルや知的能力、対人関係力といったリーダーシップの向上を目的として、従前から行ってきた階層別研修にグループワークを導入するなど研修内容を充実させ、業務に主体的に取り組む人材の育成を行った。 ・令和元年度においては、職員のキャリアパスに即した研修カリキュラムを構築するために、研究職員を対象とする研修として研究管理者研修を創設した。事務職員においては、全階層にサンプリングニーズ調査を行って階層別に求められるリーダーシップを定義し、リーダーシップを強化するためのカリキュラムを構築し、実施した。 ●階層別研修の受講者数 　平成 27 年度：1,364 名 　平成 28 年度：713 名 　平成 29 年度：714 名 　平成 30 年度：668 名 　令和元年度　：652 名	り、受講者のニーズや現状の課題に即した研修を実施することができた。また、研修中にグループワーク等を通じて受講者同士の議論を充実させたことで、各階層が抱える課題や問題意識を共有・認識させることができ、受講者が主体的に考える機会を設けることができた。 ③プロフェッショナル研修は、パテントオフィサー（知的財産専門人材）の内部人材育成強化に寄与した。 ④派遣研修においては、主体的に物事を考える契機とするため、国内外への派遣研修先を拡大し、職員に新たなキャリアを積ませることにより、人材の強化を図った。		

		遇を確保する人事制度（報酬・給与制度を含む）等の環境整備を進める。 　第四に、ワーク・ライフ・バランスを推進し、男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備、在宅勤務制度の試行的導入等を含む具体的なプログラムの策定等を行い、女性のロールモデル確立と活用を増大させるための環境整備・改善に継続的に取り組む。		③プロフェッショナル研修による人材育成 ・平成 27 年度以降、知的財産や英語プレゼンテーション等の専門知識の習得により、自己の職務遂行能力を高めるためのプロフェッショナル研修を実施した。 ・平成 30 年度より、職員の知的財産リテラシー向上を目指した「知的財産権研修」を知的財産・標準化推進部と協働で実施した（9 日間、全 12 回、令和元年度受講者数：565 名）。 ・職員自主企画研修で企画された、見やすい・わかりやすいデザインのルールを学ぶ「デザイン研修」を平成 30 年度より創設した。 ●プロフェッショナル研修の受講者数 　平成 27 年度：1,107 名 　平成 28 年度：455 名 　平成 29 年度：275 名 　平成 30 年度：905 名 　令和元年度　：779 名 ④派遣研修による人材育成 ・令和元年度の海外派遣に関しては、職員が企画立案や業務運営等に係る高い知見を習得できるよう、従来の海外の大学教育機関に加え、研究機関及び行政機関まで派遣先を拡充した。 ●派遣実績数 　平成 27 年度 派遣先：HEC Paris 事務職員 1 名。 　平成 28 年度 派遣先:ロンドン大学大学院 事務職員 1 名。 　平成 30 年度 派遣先:ケンブリッジ大学 研究職員 1 名。派遣先：日本学術振興会（ボン研究 連絡センター）　事務職員 1 名。 　令和元年度 派遣先:経済協力開発機構（OECD） 研究職員 1 名。 ・平成 30 年度には、若手の事務職員に対して、自身の視点から産総研の課題を主体的に考える契機とするため、産総研の地域センターに約 1 か月派遣する「地域センター派遣研修」を試行的に実施した。令和元年度においては、派遣者 8 名（平成 30 年度比 3 名増）として、本格的に実施した。 また、民間企業に派遣する民間企業派遣研修を令和元年度に創設し、2 社に対してそれぞれ 1 名ずつを派遣した。 ＜イノベーションスクールにおける若手博士研究者	イノベーションスクール制度発足から累計 518 名		

				等の育成＞ 産業界を中心とした日本のオープンイノベーションを担う若手研究人材の育成に資するため、博士研究者及び大学院生へのキャリア支援として、講義・演習、博士研究者の企業での長期研修、産総研での研究開発の 3 つのカリキュラムからなる若手研究人材の育成を実施した。 博士研究者を対象とする「イノベーション人材育成コース」においては、広い視野を持ち自己の新たな可能性を見出すためのキャリアデザイン講習やイノベーティブな事業創出に必要となる異分野連携力の養成を目的としたプログラム等、社会で即戦力として活躍することを目指したイノベーションスクール独自の講義・演習を実施した。また、自身が希望する研修先において研究開発の実態やマネジメントについて学ぶ長期企業研修や、研究力の研鑽を目的とした産総研最先端研究への従事等で構成される 1 年間のプログラムを実施した。 大学院生を対象とする「研究基礎力育成コース」においては、研究者として自立するために必要な研究力、人間力、連携力の 3 つの力を養成するための講義・演習と産総研での研究開発からなる半年間のプログラムを実施した。 具体的な実績は、以下のとおりである。 ・博士研究者を対象とする「イノベーション人材育成コース」における育成数は、平成 27 年度 14 名、平成 28 年度 18 名、平成 29 年度 15 名、平成 30 年度 15 名、令和元年度 13 名（第 4 期中長期目標期間累計 75 名）である。本コースの特徴である企業研修（2 か月以上）では、それぞれのスクール生が希望する企業で、実際の研究開発の現場を体験した。技術の橋渡しを通じて企業との繋がりの深い産総研の特色を生かし、多様な業種の企業の協力を得ることで実施した。また、本コース修了生の就職率は、平成 27 年度 78.6%、平成 28 年度 77.8%、平成 29 年度 73.3%、平成 30 年度 80.0%であった。なお、参考データとして文部科学省科学技術・学術政策研究所が平成 30 年 2 月に公表した「ポストドクター等の雇用・進路に関する調査（2015 年度実績）」の結果では、国内全体でポスドクから大学教員やその他の研究開発職等に職種変更した者の割合は、平成 27 年度で 28.5%であり、本コース修了生の就職率は高水準であった。	を育成し、うち 320 名の博士研究者については民間企業の技術開発の現場等で産学官の連携を実践できるイノベーション人材として活躍している。博士研究者を対象とする「イノベーション人材育成コース」修了生のうち、民間企業に就職した割合は、平成 20 年度～平成 26 年度の 7 年間の約 39%に対して、平成 27 年度～平成 30 年度の 4 年間では約 64.5%と著しく増加しており、企業等からのイノベーションスクールへの期待が高まっていることを反映した結果である。イノベーションスクールの発足から 10 年目に際し、イノベーションスクール事務局の支援により、修了生の同窓会組織「桜翔クラブ」による記念イベントが自主的に開催された。異分野・異業種で活躍する修了生ら約 100 名が一堂に会し、修了生間の縦と横の繋がりが増すきっかけとなった。さらに、平成 30 年度から修了した大学院生らが人的ネットワークの拡大や参加者の相互刺激を目的として「イノベーションサマースクール」を自主的に企画・開催するなど、修了生間での交流や互いの意識を高め合う機会が設けられた。これらの修了生による自主的な活動は、互いの成長を確かめ合うとともに、更なる自己研鑽のきっかけとなっており、将来の日本の技術経営力の強化につながる人材を育成するという趣旨に沿った成果でもある。また、分野を超えた人的ネットワークが共同研究にも展開されるなど、産総研を中心とした連携にもつながった。 修了生の所属企業と産総研との共同研究や修了年度を超えた修了生同士の情報交換など、多様な技術分野を持つ研究者の人的ネットワークが拡充し、産総研を中心とした新たな連携が生まれており、将来の新たなイノベーション創出に貢献することが強く期待される。		

				・大学院生向けのカリキュラムとして講義・演習および研究ユニットでの研究指導を行う「研究基礎力育成コース」における育成数は、平成 27 年度 17 名、平成 28 年度 28 名、平成 29 年度 28 名、平成 30 年度 40 名、令和元年度 28 名（第 4 期中長期目標期間累計 141 名、年平均 28.2 名）であった。第 3 期中期目標期間の年平均 9.8 名に対して著しく増加した。 ・上記のスクール生以外であっても、受講意欲の高い博士研究者と大学院生等について、講義聴講生として平成 27 年度から平成 28 年度に計 7 名、平成 29 年度 5 名、平成 30 年度 6 名、令和元年度 4 名を受け入れた。 ・平成 30 年度より、特徴的なカリキュラムとして、中鉢塾（理事長講義）を開催した。講義内容は、数箇月にわたるグループワークにより課題発見とその解決のための提案を実践するもので、企業経営者と研究組織の長を経験した理事長自らが若手人材を指導することを通じて、長期的かつ俯瞰的な視野に立った決断をするための手がかりを与えることを目的としている。 ・平成 29 年度には、イノベーションスクール修了生による同窓会組織「桜翔クラブ」が発足し、平成 29 年度のスクール発足 10 周年の記念イベントや平成 30 年度からの修了生によるサマースクール（平成 30 年度参加者 22 名、令和元年度 13 名）の自主開催など、産総研を中心とする人的交流の拡大を継続的に支援した。 <マーケティング機能体制強化のための海外派遣研修の実施> 平成 28 年度より、事務職員のキャリアパスを踏まえた派遣研修として、海外でマーケティング手法等を習得することを目的とした海外派遣型マーケティング人材育成事業を実施した。 ●派遣実績 平成 28 年度～平成 29 年度：フラウンホーファー・生産技術オートメーション研究所（IPA）（事務職員 1 名） 平成 29 年度～令和元年度：フランス国立科学研究センター（CNRS）（事務職員 1 名） 令和元年度～令和 2 年度：ドイツ航空宇宙センター（DLR）（事務職員 1 名）	海外の研究機関において技術マーケティングや研究連携等の業務に直接的に携わることを通じ、外部との連携に関する知識やスキルの習得によるマーケティング人材の育成を行うことで、産総研に必要な橋渡し人材の育成強化に寄与した。		

				＜橋渡し機能の強化に繋がる多様な外部人材の登用＞ マーケティングを担う専門人材であるイノベーションコーディネータとして、民間企業等外部機関からの人材の採用を拡大し、イノベーション推進本部、領域等、地域センターにおける多様なマーケティング活動の活発化に応じ、それぞれ適した人材を内部、外部から柔軟に登用した。外部人材においては、民間企業より平成 27 年度に 5 名、平成 28 年度に 5 名、平成 29 年度に 3 名、平成 30 年度に 1 名、令和元年度に 7 名を新規に採用した。 イノベーションコーディネータは、公設試等の人材を産総研イノベーションコーディネータとして招聘した者も含め、平成 27 年度の 124 名から令和元年度には約 1.6 倍の 197 名の体制に強化した。 また、民間企業に雇用される者であって、当該企業への復帰を前提として産総研に在籍出向し、産総研が特に必要と認める研究課題を推進する人材を特定集中研究専門員として積極的に受け入れた。平成 27 年度の 68 名から、令和元年度には 175 名を受け入れた。	企業との連携経験が豊富な内部人材等に加えて民間企業等での事業開発や地域における連携活動に高い実績を持つ外部人材をイノベーションコーディネータとして登用することにより、連携づくりを担う専門人材の大幅な拡充を行った。 また、橋渡し研究におけるパートナー企業のニーズにより特化した研究開発を実施するための「連携研究室または連携研究ラボ」設置の推進にあたり、民間企業からの研究者を特定集中研究専門員として受け入れることにより、産総研の指揮命令が及ぶ研究開発体制が構築でき、橋渡し機能の強化に繋がった。		
				＜定年後の職員の内部登用等の実施＞ 定年後の職員の内部登用のほか、今後の自己キャリアの可能性に関する意識を高めることを目的としたセカンドキャリア研修を実施するとともに、産総研職員が外部に新たな活躍の場を発見するための再就職支援策に取り組んだ。具体的には、再就職希望で長年勤務した応募者のうち一定条件を満たした者を認定し、認定者に対して再就職先のマッチングを行う再就職支援事業を創設した。 ●セカンドキャリア研修参加者 平成 30 年度：14 名 令和元年度　：15 名 ●早期退職募集制度への応募者（うち再就職支援者） 平成 30 年度：4 名（4 名） 令和元年度　：8 名（8 名）	職員の高年齢化が起きている状況下において、セカンドキャリア研修は職員自身の最適なキャリア意識の醸成に寄与するとともに、今後本取組を継続することにより再就職を促進し、人材の流動化に繋がると期待される。		
				＜「女性活躍推進法行動計画」に基づく取組＞ ●女性研究者の採用拡大に向けた取組 第 4 期中長期目標に従い策定した「第 4 期中長期	第 4 期中長期目標期間の研究職員における累積採用者の女性比率を 18%以上にするという目標に対し、第 4 期中長期目標期間の累積採用者の女性研究		

				目標期間におけるダイバーシティ推進策（以下、「ダイバーシティ推進策」とする）」に基づき、女性研究者の採用試験への応募拡大に向けて積極的な広報活動を展開し、第 4 期中長期目標期間の研究職における累積採用者の女性比率を 18%以上にするという目標に対し、第 4 期中長期目標期間の累積採用者の女性研究者比率は 18.8%となった。 具体的には、女性の大学院生・ポスドクの研究職就職への関心を高めるため、産総研に在職する女性研究者と直接対話のできる懇談会や、研究現場の様子を知ることのできるラボ見学ツアー等のプログラムからなるイベントを実施した。本イベントの参加者は、平成 28 年度：65 名（つくばで開催）、平成 29 年度：のべ 58 名（中部、つくばの 2 か所で開催）、平成 30 年度：46 名（つくばで開催）であった。このようなイベントを定期的に開催するための産総研内の体制を整え、令和元年度についても継続して実施した（令和元年度参加者：31 名、つくばで開催）。他機関において同様なイベントが開催されたことに伴い、参加者が減少しているが、参加者アンケートでは非常に満足度の高いイベントとなっていることから、参加しやすい要件を検討し、次回開催の見直しを行っている。 また、これらのイベントで蓄積された参加者情報を活用してイベント周知用のメーリングリスト（学生等登録者数 332 名）を整備し、所内 7 領域の関係者と連携しつつ、学生向けのイベント等の情報を積極的に配信する体制を構築した。令和元年度は、このメーリングリストを活用し、イベント情報だけではなく、産総研の情報発信も行った。 ●女性職員の活躍支援 第 4 期中長期目標に従い策定した「ダイバーシティ推進策」に基づき、女性職員の活躍支援に向けた取組を実施し、第 4 期中長期目標期間中に管理職に占める女性比率を 5%以上にするという目標に対し、管理職に占める女性比率は 6.1%となった。 具体的には、女性職員の活躍支援として、第 4 期中長期目標期間中は、毎年キャリア形成支援研修を実施した。このほか、管理職の女性比率増加を目指した支援案として、令和元年度には、筑波大学及び日本アイ・ビー・エム株式会社と連携して開催した異業種交流会や、先進的な女性活躍支援プログラム	者比率は 18.8%となった。 女性の大学院生・ポスドク向けイベントの開催により、イベント参加者の産総研インターンシップ等への参加申込みや、大学側から「女性研究者を増やす取組」として大学生・院生向けに産総研を紹介する企画の相談が寄せられるなど、産総研への関心が一層高まった。このようなイベントを通じて、次第に産総研の認知度が高まり、平成 30 年度の第 1 回産総研研究職員公募においては、女性の応募者数が平成 29 年度に比べ約 1.8 倍に増加した。研究職採用内定者の中には本イベント参加者もおり（平成 30 年度応募者 10 名（うち採用内定者 5 名）、平成 29 年度応募者 4 名（うち入所者 2 名））、イベント参加が産総研で研究することを選ぶきっかけとなるなど、女性研究者の採用増加に繋がった。なお、イベントの様子は、平成 29 年度、平成 30 年度と 2 年連続で新聞に掲載され、産総研への関心を高めるきっかけとなった。 また、第 4 期中長期目標期間中に管理職に占める女性比率を 5%以上とし、次世代の女性管理職を育成するという目標に対し、管理職に占める女性比率については、6.1%となった。 さらに、筑波大学、日本アイ・ビー・エム株式会社との間で異業種交流会を開催し、他組織の先進的な研修に管理職一歩手前の層の女性職員を参加させるなど、次期に繋がる新しい試みの契機となった。		

				として行われた次世代リーダー育成研修への女性職員派遣等、女性職員がキャリアを考える機会を増やす活動を行った。 ＜在宅勤務制度の導入＞ 第４期中長期目標では､｢男女がともに育児や家事負担と研究を両立するための具体的な方策、女性の登用目標や必要に応じた託児施設等の整備等を含む具体的なプログラムの策定」が掲げられており、この目標に従い「ダイバーシティ推進策」を策定した。 具体的な取組として、本推進策に基づいて平成 27 年度より、育児にかかる時間的制約のもとで働く職員の活躍を支援するための新たな選択肢として、通勤の負担を軽減させる在宅勤務の試行的導入を実施した。この在宅勤務の試行的導入により、幹部層を含め産総研内でその必要性が認められ、平成 28 年 10 月より、在宅勤務制度としての本格的な導入を実現した（制度利用者：延べ 81 名)。 ●在宅勤務制度の利用者 ・平成 28 年度：12 名（女性 10 名、男性 2 名） ・平成 29 年度：20 名（女性 15 名、男性 5 名） ・平成 30 年度：23 名（女性 18 名、男性 5 名） ・令和元年度　：26 名（女性 17 名、男性 9 名） ＜研究補助員の雇用支援事業の実施＞ 研究補助員の雇用支援事業に新たに着手した。 具体的には、育児・介護等に関わる研究職員にとって、研究活動に充てる時間の不足による研究業務の停滞が課題の 1 つとなっている｡その支援として、外部資金「文部科学省科学技術人材育成費補助事業「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ（牽引型)」を獲得し、平成 29 年度より、育児に関わる研究職員に対して研究補助員の雇用支援事業の試行を開始した（支援対象者：平成 29 年度 12 名、平成 30 年度 11 名)。 令和元年度には､内部予算により本事業を継続し、育児のみならず介護によって時間制約がある研究職員にも試行的に事業を展開した（支援対象者：令和元年度 13 名（育児 11 名、介護 2 名))。育児に関しては当該事業の制度化を実現したほか、介護に関しては今後も試行的に事業を実施し、制度化に向けて引き続き検討を進める。	在宅勤務制度の導入は、育児による時間的制約のもとで働く職員への支援になるとともに、男性の育児参画も後押しし、ワーク・ライフ・バランスの向上に貢献した。また、在宅勤務制度導入のための検討は、その後のテレワークデイズの試行の参考に資するものとして評価できる。 研究補助員の雇用支援事業を継続して実施（平成 29 年度～令和元年度）したことにより、支援対象の研究職員が関わる研究業務の停滞の緩和が見られ、研究環境の改善に繋がり、男女ともに働きやすい環境を構築することが期待できる。特に、これまで時間制約のある傾向にあった女性職員の一層の活躍を増大させる環境整備・改善を促進した。なお、支援対象者及び上長へのアンケート及びヒアリング結果においては､本事業の支援を受けた職員のみならず、上長からも実質的な効果があった旨のコメントを得た。試行実施の結果、本事業の有効性が認められた。本事業が制度化し、支援の継続が実現できたことに伴い、支援対象に介護も加わり、さらに研究活動におけるライフイベントを計画的に捉えることが可能となった。支援を受ける研究職員が安心して研究活動を実施する環境整備に資することができた。		

				＜外国人研究者の活躍支援のための取組＞ 「ダイバーシティ推進策」の一環として、外国人研究者の活躍を支援するために情報発信に力を入れた。具体的には、平成 27 年度より、英語で産総研の業務等を紹介するセミナーの開催（年 2 回～3 回）やニュースレターの配信（月 1 回程度）を行った。平成 29 年度には、外国人受入担当者からの要望を受け、外国人の受入手続に関する説明会を地域センターにて行った（3 か所）。また、関連部署と連携し、イントラの英語ページの充実も図った。 平成 28 年度には、産総研公式ホームページの英語版に、産総研つくばセンターやその周辺での生活に関するサポート等を紹介するコーナーを製作・公開し、トップページから情報を得やすくした。 令和元年度には、外国人研究者からの要望を受け、産総研における研究活動をスムーズに実施するために、外国人研究者の産総研におけるキャリアパスや、ライフイベントと研究の両立に関するセミナーを実施した。 ＜ダイバーシティの総合的推進の取組＞ 「ダイバーシティ推進策」の一環として、産総研内だけでなく他機関との連携も踏まえ、女性活躍推進をはじめとするダイバーシティを推進する活動を展開した。 特筆すべき具体的な実績については、以下のとおりである。 ・平成 27 年度には、産総研における女性研究者採用の更なる拡大を目指した所内イベント（ラボツアーや懇談会等）の実施、また、第 3 期中期目標期間までの期間及び平成 27 年度に取り組んだ全国複数の研究教育機関が参加するダイバーシティ推進ネットワーク構築等が主に評価され、ワーキングウーマン・パワーアップ会議が主催する「女性活躍パワーアップ大賞」奨励賞を受賞した。 ・平成 28 年度には、女性活躍推進の取組と実績が認められ、公的研究機関で初めて、女性活躍推進法に基づく認定マーク「えるぼし」（最上位の認定）を取得した。 ・平成 28 年度に筑波大学及び日本アイ・ビー・エム株式会社とともに共同実施機関として採択された、	英語コンテンツが不十分であり、情報が不足していたために問合せすらなかった状況であったが、計画的に英語コンテンツを充実させ、着実に情報発信をすることで、外国人研究者や受入担当者に必要な情報が届き、セミナーやニュースレター等で情報提供した内容に対する問合せが多く寄せられるようになった。 産総研で働く外国人研究者数は年々増加しており（平成 27 年 : 96 名、平成 28 年 : 113 名、平成 29 年 : 126 名、平成 30 年 : 137 名、令和元年 : 153 名（各年 4 月 1 日現在））、英語でのセミナー開催や英文ニュースレターの配信等の取組は、日本語を母国語としない研究者にとって働きやすい環境の整備に繋がった。 文部科学省平成 28 年度科学技術人材育成補助事業「ダイバーシティ研究環境実績イニシアティブ（牽引型）」の外部資金獲得により、「第 4 期中長期目標期間におけるダイバーシティ推進策」で策定した項目の着実な実施（女性の大学院生・ポスドク向けイベント等）に加え、策定していない項目の実施（研究補助員の雇用支援事業等）にも繋がり、当初の計画以上にダイバーシティの推進を実現した。 また、内永ゆか子氏の講演会には、性別を問わず、管理職を含む職員等 300 名超の出席があり、女性活躍推進を含めた真のダイバーシティ・マネジメントの必要性の理解と意識改革に繋がった。また、内永氏の依頼により、産総研理事長が産業界の次期女性リーダー候補に向けて、産総研のダイバーシティ推進に関する取組について講演する機会が設けられ、産総研の存在感を高めることに繋がった。 外部機関に認められる女性活躍推進の取組により、一般に長時間労働が難しいとされる中堅女性職員を中心とする支援が実現した。また、講演会等の実施により、女性の登用促進に関して職員の意識啓発が図られた結果、中堅女性職員が管理職として働		

				文部科学省平成 28 年度科学技術人材育成補助事業「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ（牽引型）」（実施期間 6 か年）の外部資金を活用し、女性活躍推進法に則った活動として、育休等からの研究活動再開支援（育休からの復帰者面談、育児に関わる情報交換会、研究補助員の雇用支援事業等）、次世代キャリア支援（女性の大学院生・ポスドク向けイベント等）、及び、女性職員を中心としたキャリア形成支援（エンカレッジ研修ならびに研修後の個別カウンセリング等）等を実施した。 ・平成 30 年度には、所内のダイバーシティ推進のため、有識者である内永ゆか子氏（産総研経営戦略会議委員、NPO 法人 J-Win（ジャパン・ウィメンズ・イノベイティブ・ネットワーク）理事長）によるダイバーシティ・マネジメントに関する講演会を開催した。 ・全国 20 の研究教育機関をメンバーとするダイバーシティ・サポート・オフィス（DSO）において、令和元年 9 月まで（第 4 期通算 2.5 年）産総研理事が会長として、そのほかの期間も幹事機関として参画した。 ・女性活躍推進法及び次世代育成支援推進対策法に基づく行動計画が令和 2 年 3 月 31 日で終了することに伴い、次期行動計画を策定するために、状況把握と課題分析の一環として、「ダイバーシティの推進に関するアンケート」を実施した（実施期間：令和元年 9 月 27 日～10 月 25 日）。	きやすい職場環境が整備された。 外部機関との連携においても、ダイバーシティ・サポート・オフィス（DSO）の会長職を産総研理事が務めた期間以外も幹事機関として参画し、DSO 参加機関におけるダイバーシティ推進を牽引する中心的役割を担った。 「ダイバーシティの推進に関するアンケート」では、職員及び契約職員のうち 2,495 名（38.4%）の回答を得て、職員等の女性管理職登用に関する意識や、ワーク・ライフ・バランス制度の理解や満足度について現状把握をすることができ、第 5 期中長期目標期間におけるダイバーシティ推進策の検討に寄与した。 以上を総括すると、各項目について所期の目標を確実に達成するとともに、①人材の流動化については、クロスアポイントメント制度及びリサーチアシスタント制度等の活用により、研究人材の拡充と橋渡し機能の強化に寄与（クロスアポイントメント制度による受入実績は平成 27 年度 19 名から令和元年度 51 名へ約 2.7 倍に増加、リサーチアシスタントの採用実績は平成 27 年度 105 名から令和元年度 409 名へ約 3.9 倍に増加）したこと、当初計画にはない事項として早期退職募集制度を導入し計 12 名（平成 30 年度 4 名、令和元年度 8 名）を認定したこと、②イノベーションスクールについては、日本のオープンイノベーションを担う若手研究人材を多数輩出し、修了生の高い就職率を実現したこと、同窓会組織の支援により産総研をハブとする人的ネットワークを拡充し、新たな連携の創出に貢献したこと、③ダイバーシティ推進については、女子学生等を対象としたイベント等の開催により研究職採用公募の女性応募者数の大幅な増加に寄与し、研究職における計画期間累積採用者の女性比率は 18%以上となり、第 4 期中長期目標期間における数値目標の達成に貢献したこと、女性職員のキャリア形成を支援する取組を展開し、管理職に占める女性比率は 6.1%となり、第 4 期中長期目標期間における数値目標の達成に貢献したこと、在宅勤務制度及び研究補助員の雇用支援事業等のワーク・ライフ・バランスの実現に向けた取組を展開し、当初計画にはない事項として、公的研究機関で初めて女性活躍推進法に基づき女性		

					活躍推進に関する状況などが優良な組織に発行される認定マーク「えるぼし」（最上位の認定）を取得したこと等、所期の目標を上回る顕著な成果をあげていることから、A 評定とした。 　なお、研究関連業務評価委員会においても、評価委員より、クロスアポイントメント制度、リサーチアシスタント制度などにより外部人材の拡充が着実に進められていること、イノベーションスクールの取組が若手研究人材の育成に加えて、将来的なネットワーク形成に向けて意義があること、在宅勤務制度や研究補助員雇用制度により女性職員が一層活躍できる環境を整備したことが評価された。 ＜課題と対応＞ 　イノベーションスクールでは、高い意欲を持つ人材を確保するために社会や受講生のニーズに合った講義・演習をさらに充実させていくことが課題である。このため、企業、大学、学会への周知・広報活動を実施するとともに、データサイエンスに関する講義・演習を導入する。具体的には、IoT が普及する社会の中で、蓄積したビッグデータを解析し、新たな産業を創出するために活用できる人材が産業界において広く求められている一方で、その技術を有する人材が不足していることから、将来の社会ニーズに対応しうる人材となるために必要なデータサイエンスの基盤となる統計解析技術やプログラミング技術に関する講習を実施する。 　ダイバーシティ推進については、女性研究者の更なる採用拡大に向けた取組が課題である。このため、女子学生の研究職採用試験への応募数増加に向けて、女子学生に対して研究職採用試験や各種イベント等に関する情報が効果的に行き届くような情報配信方法を検討するなど、女性研究者の採用拡大に向けた広報活動の充実を図る。また、女性職員の活躍を推進する取組として、引き続き、キャリア形成支援研修や研究補助員の雇用支援事業等を実施する。さらに、外国人研究者がより研究活動をしやすくなるよう、外国人研究者への情報提供を拡充する。具体的には、引き続き外国人研究者向けに英語による各種制度等に関するセミナーの開催やイントラ等での情報発信を積極的に実施し、外国人研究者が研究活動を円滑に進める上での有益かつ必要な情報を適		

	（２）組織の見直し 上記に掲げる事項を実現するため、本部組織と各研究領域等との役割・責任関係のあり方も含め、現在の組織・制度をゼロベースで見直し、目的基礎研究から実用化までの「橋渡し」を円滑かつ切れ目無く実施するため、研究領域を中心とした最適な研究組織を構築する。 「橋渡し」機能を強化するには、中核となる研究者を中心に、チームとして取り組む体制づくりも重要であり、支援体制の拡充を図るとともに的確なマネジメントが発揮できる環境を整備するものとする。 また、産学官連携や知財管理等に係るイノベーション推進本部等の本部組織についても、研究領域との適切な分担をし、産総研全体として「橋渡し」機能の強化に適した体制	（２）組織の見直し 上記に掲げる事項を実現するため、本部組織と各領域等との役割・責任関係のあり方も含め、現在の組織・制度をゼロベースで見直し、目的基礎研究から実用化までの「橋渡し」を円滑かつ切れ目無く実施する。具体的には、研究組織をⅠ．の冒頭に示した７領域に再編したうえで各領域を統括する領域長には「１．『橋渡し』機能の強化」を踏まえた目標を課すとともに、人事、予算、研究テーマの設定等に関わる責任と権限を与えることで領域長が主導する研究実施体制とする。領域内には領域長の指揮の下で研究方針、民間企業連携など運営全般に係る戦略を策定する組織を設ける。戦略策定に必要なマーケティング情報を効果的かつ効率的に収集・活用するため、こ		平成 27 年度は、研究組織を、従前の 6 分野から 7 領域に再編した。領域長に成果の実用化や社会での活用に関する各種数値目標を課すとともに、人事、予算等に関する責任と権限を与え、領域長が主導する研究実施体制とした。領域内には領域長の指揮の下で研究方針、民間企業連携等運営全般に関する戦略を策定する研究戦略部を設置し、研究戦略部内に当該領域が関係する国内外の技術動向、産業界の動向、民間企業ニーズ等の把握を行うとともに、民間企業等への橋渡しを担うイノベーションコーディネータを配置した。また、領域内の研究ユニットを再編し、産総研全体として、従来の 20 研究センター、22 研究部門から、12 研究センター、27 研究部門とした（平成 27 年 3 月末時点）。このように領域長の下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期及び技術マーケティングを一体的かつ連続的に行う体制を構築し、目標達成に向けた最適化を図った。 こうした制度設計に基づき、平成 27 年 5 月には海外大手企業から自然言語処理の第一人者を研究センター長として迎え入れ、国内でいち早く人工知能の研究拠点（人工知能研究センター）を立ち上げ、人工知能研究を強力に推進した。更に、領域や研究ユニット間の融合化、研究プロジェクトの大型化を目的とした研究の推進を容易に展開できるよう、研究ラボ及びプロジェクトユニットを領域長の裁量により設置及び改廃できる制度を整備した。この制度に基づいて設立された計算材料科学研究ラボが平成 27 年 11 月 1 日に機能材料コンピュテーショナルデザイン研究センターに発展的に改組、また、グリーン磁性材料研究ラボが平成 28 年 4 月に研究センターに移行するなど、新研究センター設立に機能している。平成 29 年度は、人工知能研究分野および TIA 推進センターにおける、研究戦略など企画立案機能及び総合調整機能を強化するために、情報・人間工学領域に人工知能研究戦略部、TIA 推進センターに戦略ユニットを設置した。 平成 30 年度は、情報・人間工学領域に、サイバーフィジカルセキュリティ研究センター及び、人間拡張研究センターを設置した。	時適切に提供する。 ＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：領域長の下で目的基礎研究、「橋渡し」研究前期、「橋渡し」研究後期及び技術マーケティングを一体的かつ連続的に行う体制を構築し、「橋渡し」機能の強化に繋がった。また、研究組織を、7 領域に再編することで、融合的研究を促進し、産業界が将来を見据えて産総研に期待する研究ニーズに応えられるようになった。 平成 29 年度は、人工知能研究分野と TIA 推進センターにおける戦略策定機能が補強されることで新たな研究拠点整備事業をより強力に推進でき、産総研における「橋渡し」機能強化に繋がった。 平成 30 年度は、サイバーフィジカルセキュリティ研究センターを設置し、ハードウェアのセキュリティと、人工知能のセキュリティの 2 つの課題に重点的に取り組むことにより、ハードウェアからシステム、サービスに至るバリューチェーンにおいて、セキュリティのレベルを確認（検証）可能とすることにより、産業界全体のサイバーセキュリティの強化を加速する研究を推進した。併せて、人間拡張研究センターを設置し、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムによって社会問題の解決を図る人間拡張技術の開発を進めることで、第 5 期科学技術基本計画において我が国が目指すべき未来社会の姿として提唱されている「Society5.0」の実現に資する研究を展開した。 令和元年度は、政府戦略である「革新的環境イノベーション戦略」の中核を担うゼロエミッション国際共同研究センターを設立し、産総研内の将来のゼロエミッションにつながる多くの研究を同センターに集約するとともに、CO_2削減に資する革新的技術の研究開発をスタートさせた。		

	に見直すこととする。「橋渡し」の一環で実施する産学官連携等については、産業界のニーズ把握と大学等の有する技術シーズの分析を行い、それらのマッチングにより課題解決方策の検討と研究推進組織に対して、研究計画の設計まで関与できる専門人材を強化するものとする。	の組織内にイノベーションコーディネータを配置し、研究ユニットの研究職員と協力して当該領域が関係する国内外の技術動向、産業界の動向、民間企業ニーズ等の把握を行う。領域の下に研究開発を実施する研究ユニットとして研究部門及び研究センターを配置する。このうち研究センターは「橋渡し」研究後期推進の主軸となり得る研究ユニットとして位置づけを明確にし、研究センター長を中核として強力なリーダシップと的確なマネジメントの下で研究ユニットや領域を超えて必要な人材を結集し、チームとして「橋渡し」研究に取り組める制度を整備する。また、研究センターにおいては、「橋渡し」研究に加え、将来の「橋渡し」につながるポテンシャルを有するものについては、目的基礎研究も実施する。 また、産学官連		令和元年度は、柏センターにデザインスクール事業室を設置し、デザインスクールを開校した。また、令和 2 年 1 月には、令和元年 10 月のグリーンイノベーションサミットでの安倍晋三内閣総理大臣からの「ゼロエミッション国際共同拠点設立」の宣言を受けて、2019 年ノーベル化学賞受賞者である吉野彰博士を研究センター長とする、ゼロエミッション国際共同研究センターを設立した。 平成 27 年度は、イノベーション推進本部においては、技術マーケティング室を新設し、領域が主体的に行う技術マーケティングの支援及び全体調整を行う体制とした。 従前の広報担当部署を企画本部へ配置し、研究所の広報活動を戦略的に行う体制とした。 平成 28 年度は、特定国立研究開発法人法案への対応をはじめとする研究所経営の最重要事項に対応するため、平成 28 年 4 月から研究戦略策定に関する所掌をイノベーション推進本部から企画本部へ移管し、イノベーション推進本部の総合戦略室をイノベーション推進企画室へ再編した。また、研究戦略・イノベーション推進戦略の基本方針を審議する研究戦略・イノベーション連携委員会に関する事務局を企画本部総合企画室及びイノベーション推進本部イノベーション推進企画室の分掌に変更し産総研の経営戦略が反映できる体制とした。 平成 29 年度は、産総研の「橋渡し」機能の強化を図る体制を堅持する観点から、「オープンイノベーションラボラトリ（OIL）室」を企画本部に設置することによって、OIL の活動支援や進捗管理を行う体制を強化した。 また、「大型連携推進室」をイノベーション推進本部に設置することによって、連携研究室/連携研究ラボ（冠ラボ）等の大型企業連携の活動支援として組織横断的な対応や調整等を行う体制を整えた。 さらに、「業務改革推進室」を設置することによって、産総研全体について業務改革を推進し、合理的かつ効果的な業務の遂行を実現するための体制を強化した。 平成 30 年度は、「法務部」を設置し、法務業務を行う体制を強化した。また、「柏センター」を設置し、「Society5.0」の基盤をなす、人間拡張技術の研究	平成 27 年度は、技術マーケティング室の設置により、領域単独では対応困難な大型の企業連携や、金融機関、自治体等との包括協定締結など、産学官金との連携が加速された。 平成 29 年度は、OIL 室及び大型連携推進室の設置により、組織的に支援・管理することが可能となった。 具体的には、大型連携推進室では、冠ラボの設置フローの再検討、各冠ラボの年度成果報告会の開催の一元管理、各冠ラボの研究推進・運営課題や要望の取りまとめ及び対応策の立案・周知・運用を実施するとともに、パートナー企業や各冠ラボのニーズに応じた制度運用の柔軟な見直しを行うことにより、業務の効率化が可能となった。 また、OIL 室では、全 OIL を対象とした定期連絡会の開催、各 OIL の現地ヒアリング等を通して、各 OIL の研究成果の最大化、懸念事項の取りまとめ及び対策の立案・周知・運用を実施することで、当該 OIL だけでなく、OIL 間の横展開を通じて研究活動の効率化が可能となった。 さらに、業務改革推進室の設置により、産総研全体の業務改善の意識向上につながった。 平成 30 年度は、法務部の設置による法務業務の体制強化により、個別事案に係る相談対応についての迅速化や業務効率化が図られた。また、リスクの未然防止効果が期待される。 柏センターの設置によって、我が国の AI 技術に関する最先端の研究開発・社会実装の加速化を図ると共に、「Society5.0」の実現のための研究活動が加速される。 情報セキュリティ部及び情報システム室を設置し、情報セキュリティを担う部署と情報化推進を担う部署を明確に分けることにより、不正なアクセス		

		携や知財管理等に係るイノベーション推進本部等の本部組織についても、領域との適切な分担をし、産総研全体として「橋渡し」機能の強化に適した体制に見直す。「橋渡し」の一環で実施する産学官連携等については、産業界のニーズ把握と大学等の有する技術シーズの分析を行い、それらのマッチングにより課題解決方策の検討と研究推進組織に対して、研究計画の設計まで関与できる専門人材を強化するため、内部人材を育成するとともに、外部人材を積極的に登用する。 さらに、機動的に融合領域の研究開発を推進するための予算を本部組織が領域に一定程度配分できるようにするとともに、研究立案を行うために必要に応じて本部組織にタスクフォースを設置できるようにする。		を進めるための体制を整備した。 さらに、情報セキュリティの統括部署として「情報セキュリティ部」を設置した。加えて、情報化推進を担う部署として、「情報システム室」を設置した。 令和元年度は、「業務推進支援部」を「総務企画部」に名称を変更するとともに、研究所の運営基盤に係る業務の企画及び立案並びに総合調整を新たに所掌した。 大学等の基礎研究と、産総研の目的基礎・応用研究を融合し、産業界へ研究成果の「橋渡し」を一層推進するため、産総研の研究拠点を大学のキャンパス内等に設置する新たな組織（オープンイノベーションラボラトリ（OIL））の整備を進めてきた。平成28年度には名古屋大学、東京大学、東北大学、早稲田大学、大阪大学、東京工業大学の6大学に、平成29年度には京都大学に設置した。また、平成27年12月24日閣議決定の「まち・ひと・しごと創生総合戦略（2015改訂版）」に基づく、平成28年3月22日「まち・ひと・しごと創生本部」決定の「政府関係機関移転基本方針」を踏まえ、平成29年1月11日に九州大学にラボラトリの設置を行った。 さらに、令和元年9月1日付けで産総研・東大AIチップデザインOILを、令和元年11月15日付けで産総研・筑波大食薬資源工学OILを設置した。その結果、第4期中長期計画におけるOIL設立目標（10拠点）を達成した。 さらに、若手人材の教育や育成にも注力した。成果の一例として、産総研・名大窒化物半導体先進デバイスOILでは、リサーチアシスタントの学生が非破壊でGaN結晶欠陥を検出できる技術を開発し、複数の学会表彰に至った。 産総研・東大先端オペランド計測技術OILの「先端オペランド計測技術シンポジウム」（平成30年度参加人数：企業から47名を含む115名）開催等、各OILでシンポジウムを開催している。加えて、平成29年度及び平成30年度に産総研・九大水素材料強度ラボラトリが「水素先端世界フォーラム」や「日・中・韓ワークショップ」を開催、平成30年度に産総研・京大エネルギー化学材料OILが日独の国際シンポジウム「From Molecules to Materials」（参加人数：100名）を開催する等、国際的な連携の形成に繋	への対策を強化するとともに、情報セキュリティリスクの低減に繋がった。 OIL室と担当領域による、大学・産業界との連携・協力推進の取り組みにより、第4期中長期計画におけるOIL設立目標（10拠点）を達成した。OILの設置により、革新的基礎研究力を有する大学等から生まれた優れた技術シーズや優秀な研究人材を活用し、産総研における「橋渡し」機能の強化を加速させるという目標を達成した。 さらに、ポストドクターやリサーチアシスタント制度による若手人材の教育や育成効果も大きく、修士学生を雇用できる例のない制度として大学側から高く評価された。 また、地域連携のみならず、国際的な連携（例：産総研・京大エネルギー化学材料OILの日独国際シンポジウム、九大水素材料強度ラボラトリの「水素先端世界フォーラム」や「日・中・韓ワークショップ」）の形成など、目標以上の成果も見られた。		

				がった。 第 4 期中長期目標期間では、破壊的インパクトのあるイノベーションへの対応や他の研究機関では試みられていない革新的な領域間融合等、これまで以上に真に組織として将来に向けて重要な課題に対し、理事長の裁量のもと、理事長戦略予算として各年度 15 億円から 27 億円を配分した。革新的な領域間融合に加え、平成 28 年度では、領域配分予算内で捻出するのが困難な 1 億円を超える大規模な課題、タイムリーで社会的インパクトの大きな課題、新制度の普及・浸透を加速し、組織体制や職員意識の変革を促す施策を採択した。平成 30 年度は、民間資金獲得強化、グローバル拠点強化、地域センター機能強化、知財活用強化、資金源多様化検討調査費に戦略予算を配分した。令和元年度も民間資金獲得強化、領域連携促進、研究拠点強化、新たな資金獲得につながる調査に配分した。 平成 28 年度において、IoT 環境下で、わが国製造業の国際競争力の維持・向上に向け、産総研として果たすべき役割、技術・研究課題を明確化することを目的とした「IoT タスクフォース」を新たに設置し、IoT 関連の国内外の動向や国際標準化の状況を中間報告としてまとめた。 企業のニーズにより特化した研究開発の実施を目指し、パートナー企業名を付した連携研究室、通称「冠ラボ」制度を平成 28 年 4 月に創設し、これまでに 15 件の冠ラボを設置するとともに、令和 2 年 4 月 1 日付で更に 1 件立ち上げられる運びとなった。 具体的には、NEC－産総研人工知能連携研究室（平成 28 年 6 月 1 日）、住友電工－産総研サイバーセキュリティ連携研究室（平成 28 年 6 月 1 日）、日本ゼオン－産総研カーボンナノチューブ実用化連携研究ラボ（平成 28 年 7 月 1 日～平成 31 年 3 月 1 日）、豊田自動織機－産総研アドバンスト・ロジスティクス連携研究室（平成 28 年 10 月 1 日）、パナソニック－産総研先端型 AI 連携研究ラボ（平成 29 年 2 月 1 日）、日本特殊陶業－産総研ヘルスケア・マテリアル連携研究ラボ（平成 29 年 4 月 1 日）、TEL－産総研先端材料・プロセス開発連携研究室（平成 29 年 5 月 11 日）、矢崎総業－産総研次世代つなぐ技術連携研究室	戦略予算を民間資金獲得に向けた加速資金、地域センター機能強化資金等、明確に位置付けて領域に配分することにより、領域融合の促進、大型の企業連携、民間資金獲得強化、地域センターの機能強化が推進された。第 4 期中長期目標期間の実施課題により得られた民間資金獲得額は、令和元年度までの累計で 95 億円になった。また、戦略予算を活用した地域センター発の橋渡しモデル作り支援策の実施により、北海道センターを中心とした農工連携の強化・開拓に向けた取り組みなど、地域センターの連携機能が強化された。 IoT タスクフォースが基礎となり、産官の標準化推進体制「スマートマニュファクチャリング標準化対応タスクフォース」に結び付き、平成 28 年度からの経済産業省の標準化事業の実施に繋がった。 冠ラボでは、事業の立ち上げと並行して、企業単独では取組が困難な基礎的・基盤的な研究開発や幅広い領域の知見を活用した融合研究を進めることが可能であり、従来の連携方法と比較してより強力な連携を促進できた。例えば、近年市場が拡大している物流システム・サービス市場において新たな物流ソリューションの事業化、安全・安心な街づくりに貢献する社会インフラシステムの安定運用を支援する AI 技術の開発など、産総研の技術ポテンシャルを活かした課題解決と研究開発の加速につながった例を挙げることができる。冠ラボシンポジウムのパネルディスカッションにおいても、パートナー企業から高い評価や更なる期待の声を頂いている。大型連携推進室が積極的にかかわり主導的に冠ラボ設立の手続きを進めることにより、冠ラボ設立に必要な調整・手続きも効率的かつ迅速に行われるようになり、スピードを求める企業の要望に応えられた。		

				（平成 29 年 10 月 26 日）、UACJ－産総研アルミニウム先端技術連携研究ラボ（平成 30 年 6 月 1 日）、清水建設－産総研ゼロエミッション・水素タウン連携研究室（平成 30 年 10 月 1 日）、NEC－産総研量子活用テクノロジー連携研究室（平成 31 年 3 月 1 日）、ジェイテクト－産総研スマートファクトリー連携研究ラボ（令和元年 6 月 1 日）、バルカー－産総研先端機能材料開発連携研究ラボ（令和元年 6 月 1 日）、DIC－産総研サステナビリティマテリアル連携研究ラボ（令和元年 10 月 1 日）を設置した。さらに令和 2 年 3 月 1 日にも、日立造船－産総研循環型クリーンエネルギー創出連携研究室を設置した。以上の通り、令和元年度は 4 件の冠ラボを新設した。令和 2 年 4 月 1 日付で設置される冠ラボはコマツ－産総研 Human Augmentation 連携研究室である。 これら冠ラボでは、企業からの人材を特定集中研究専門員として受け入れるなど、企業の事業戦略に密着した連携を行った。これにより、通常の共同研究よりも強力に研究成果の橋渡しを行った。各冠ラボでは、企業及び産総研の経営層が出席する成果報告会を年 1 回ずつ開催しており、研究現場だけでなく組織的な進捗状況の把握･情報共有を行うことで、研究開発をより効率的かつ強力に推進した。「橋渡し」の主体となる冠ラボの数は着実に増加しており、これにより研究成果の橋渡しは計画以上に加速された。 平成 29 年度にはイノベーション推進本部内に大型連携推進室を設置し、冠ラボによる企業連携を支援する取組を強化した。冠ラボ運営のサポートとして、大型連携推進室主導で各冠ラボの主要メンバー（企業からの出向者含む）を対象に交流会（平成 30 年 1 月 15 日）や意見交換会（平成 30 年 12 月 21 日）を実施し、冠ラボ同士の横の連携の促進並びに各冠ラボの課題や悩みの抽出及びその解決を行った。さらに、大型連携推進室を中心にシンポジウム（平成 30 年 10 月 5 日）や個別企業との面談（随時）など、新規パートナー企業の開拓や大型連携の推進に向けた取組を行った。令和元年度は、テクノブリッジフェア 2019 in つくばにて、特別企画「産総研と未来を始めませんか!」を開催し、冠ラボを活用した異分野融合・業種横断型イノベーションを紹介し、パネルディスカッションを行なった。また、第 5 期以降	このように、冠ラボは、企業ニーズに即した「橋渡し」に貢献することで、通常の共同研究では得られない効果を発揮することができた。冠ラボの数は着実に増加しており、これにより研究成果の橋渡しは計画以上に加速された。 また、産総研側の研究者にとっても企業の研究者と密に連携をすることが企業ニーズの把握や事業化意識を醸成する貴重な機会となり、将来の産業や社会ニーズを予測した新たな研究テーマの設定など技術マーケティングの能力を向上させることができ、将来の橋渡し促進に貢献した。		

				の既存冠ラボの継続的な連携のために、冠ラボのパートナー企業に対して、成果と課題をヒアリングする「冠ラボ満足度調査」を行い、冠ラボ事業の満足度と運用上の課題を把握し、対応を検討した。 令和２年度は、大型連携の推進に向けたこれらの取組を引き続き実施し、新規冠ラボ設置の支援を行うとともに、抽出した課題の対応を検討し、戦略的な冠ラボ支援制度を整備する。 イノベーションコーディネータ（IC）の採用では、経営や他社との契約交渉の経験を持つ民間企業出身者を 28 名採用した。令和元年度は新たに化学企業でマーケティング部責任者としてキャリアを積んだ人材を IC として採用し、引き続き新たな産業分野への橋渡しを推進する幅広い専門人材を強化した。 令和元年度は、連携人材育成研修を拡充するとともに、研修で培った営業ノウハウと企業とのコネクションを生かした連携を推進した。具体的には、IC の毎月の活動報告や新任の IC の活動内容の確認とイノベーション推進本部長等への情報共有を行う月 2 回の報告会等を通して定常的に活動内容を確認する仕組みを設けた。 IC を補佐する連携主幹、連携の企画にかかわる職員には、日々の業務で企業交渉に同席させるなど OJT を実施するとともに、従来 OJT が中心であった連携人材の育成において、令和元年度は前年度に引き続き連携人材育成研修（16 回）を開催し、外部講師による知見・経験の教授を通して連携人材の育成を進めた。その結果、民間企業のニーズと産総研のポテンシャルのマッチングによる共同プロジェクトの企画、調整に留まらない、ビジネスモデルを含めた提案が企業にできるようになった。	外部講師を活用し事業化に係る知見を取り込んだ研修によって IC など「橋渡し」にかかる専門人材が強化された。すなわち、企業から提示された技術課題に対する産総研シーズのマッチングのみならず、事業化までを視野に企業とともに新たな連携テーマを構築することができるようになり、これまで連携テーマの設定が難しかった新たな産業分野への連携開拓や領域横断的な連携など大型の企業連携につなげることができた。具体的には、イノベーション推進本部と各領域のイノベーションコーディネータが協力し、企業との活発な議論を通じて、食品メーカーとの間で 4 領域（エネルギー・環境領域、生命工学領域、情報・人間工学領域、エレクトロニクス・製造領域）にまたがる食・農業のオープンイノベーションをテーマとした包括連携を構築できた。 さらに、事業化の経験を有する民間企業出身の IC と連携を構築して、事業化までを視野に入れた技術戦略の策定を企業とともに行う共創型の技術コンサルティングを実施することができた。今後もイノベーション推進本部、領域、TIA、地域センターに所属する IC などがそれぞれの得意分野を生かすことで、新たな業界との新たな形での連携が期待できる。 以上を総括し、事業化に係る知見を取り込んだ研修等を通じ、橋渡しを推進するイノベーションコーディネータ等を育成・強化することで、イノベーション推進本部と領域のイノベーションコーディネータが協力して、ビジネスモデルを含めた提案を企業に対してできるようになった。さらに、これまで連携テーマの設定が難しかった新たな産業分野での連携開拓や領域横断的な連携など大型の企業連携を実現することができた。また、企業ニーズに即した「橋渡し」に貢献する冠ラボの設立により、通常の共同		

					研究では得られない効果を発揮することができた。特に大型連携推進室が積極的に連携構築支援をすることで、想定しなかった新たなパートナー企業との冠ラボの設立が続いており、これにより研究成果の橋渡しが計画以上に加速された。具体的には、新たな物流ソリューションの事業化、社会インフラシステムの安定運用を支援する AI 技術の開発などがあり、産総研の技術ポテンシャルを活かした課題解決と研究開発が加速することにより、パートナー企業の研究開発に大きく貢献した。また企画本部と OIL 室、担当領域による、大学・産業界との連携・協力推進の取り組みにより、第 4 期中長期計画における OIL 設立目標（10 拠点）を、達成する見込みであることに加え、国際的な連携（例：産総研・京大エネルギー化学材料 OIL の日独国際シンポジウム、九大水素材料強度ラボラトリの「水素先端世界フォーラム」や「日・中・韓ワークショップ」）の形成など、目標以上の成果が見られた。よって A 評定とした。 　なお、評価委員会においても、委員から「OIL は産学連携の拠点として大きい効果があると期待され、外部資金獲得や論文執筆などのアウトプットにもつながっている。また、OIL 間の横展開も意識して行われている」「冠ラボにより、特許出願、論文発表、民間資金獲得と着実に成果が出ており、新規設置も続いていることから民間の期待の高さが伺われ、優れた制度設計がなされた」とのコメントがあり、これらの施策が高く評価された。 ＜課題と対応＞ 　民間資金獲得額の増加に向けて共同研究の大型化が課題となっており、一つの専門領域に留まらない広範な組織的連携を構築させるため、高度マーケティング人材の育成をさらに強化する。		
	（３）特定法人として特に体制整備等を進めるべき事項 ①法人の長のマネジメントの裁量の確保・尊重 　法人の長が国内	（３）特定法人として特に体制整備等を進めるべき事項 ①理事長のマネジメントの裁量の確保・尊重 　理事長が国内外		研究所の研究活動および運営全般に関する重要事項を審議し、研究所の進むべき方向について理事長に助言する場として、外部から各界のトップリーダーを委員とする経営戦略会議を設置した。平成 27 年度には 4 回、平成 28 年度には 3 回（2 回の経営戦略懇談会を含む）、平成 29 年度には 3 回、平成 30 年度には 2 回、令和元年度には 2 回経営戦略会議を開催した。平成 27 年度には「イノベーション・ナショナ	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：外部有識者より「異分野融合の研究を戦略的に推進する」ことが重要との助言を受け、平成 28 年度には産総研内に各領域の研究企画室のメンバーを中心とした検討チームによりロードマップ「2030 年に向けた産総研の研究戦略」の策定を行い、公表した。本戦略により、領域横断的な研究開発の可能性		

	外の諸情勢を踏まえて法人全体の見地から迅速かつ柔軟に運営・管理することが可能な体制を確保するものとする。	の諸情勢を踏まえて産総研全体の見地から迅速かつ柔軟に運営・管理することが可能な体制を確保する。		ルシステムの構築に向けた産総研の取組」、平成 28 年度には「前年度審議のとりまとめと自己評価結果等を踏まえた今後の取組方針について」、平成 29 年度には関西センターにて「地域イノベーションの取組状況について」、平成 30 年度には「特許活動（取得・実施）の現状と課題について」、令和元年度第 1 回は柏センターにて「産総研における Society 5.0 への取組」等を議論した。また、第 2 回は「第 4 期実績及び第 5 期中長期計画の検討状況」について議論を行った。 第 4 期中長期目標期間では、理事長裁量の予算において、理事長戦略予算に 15 億から 27 億円、理研－産総研チャレンジ研究に 1 億円（平成 28 年度～）、チャレンジ精神旺盛な若手に対して大胆な支援を行う産総研エッジ・ランナーズ（平成 29 年度～）に 1 億円を配分した。 そのうち、戦略予算においては、①政策への対応や研究所経営の観点から必要とされる機動的な大型投資、②領域融合の促進及び大型の企業連携、③民間資金獲得強化、④地域センター機能強化、に向けた提案型課題を平成 27 年度 41 件、平成 28 年度 64 件、平成 29 年度 28 件、平成 30 年度 52 件採択した。令和元年度も、民間資金獲得強化、領域連携促進、研究拠点強化、新たな資金獲得につながる調査などの課題に、理事長戦略予算（戦略予算）として、領域、地域センター、本部組織から提案され、採択された計 48 件の戦略課題へ重点的に 17 億円を配分した。特に、平成 30 年度および令和元年度は、各実施課題に担当イノベーションコーディネータ（IC）を配置し、民間資金獲得に向けた活動を促進させた。また、実施課題の目標達成を確実にするため、フォローアップを随時実施した。 民間企業では実現が難しいハイリスク・ハイインパクトな基礎研究を若手研究者が実施することを中長期的に支援する「産総研エッジ・ランナーズ」制度を平成 29 年度から新たに実施した。平成 29 年度より各年度に 5 件の研究課題（予算額は 1 件あたり 1,000 万円程度/年）を理事長、副理事長の最終面接を経て採択した。エッジ・ランナーズ制度では、年度ごとに評価を行わず、最長 5 年間にわたって連続的に支援することで、長期連続的な実施が必要な基	を示した。また外部有識者の指摘を受け、オープンイノベーションラボラトリ（OIL）の研究成果の最大化を目指して、平成 29 年度には企画本部内に OIL 室を設置した。OIL 室の設置により各 OIL の運営ノウハウの共有化などが進み、産総研と大学との共同研究の域を超えた「産業界への橋渡し」を強化することができた。 「戦略予算」を領域へ配分することによって、領域融合の促進、大型の企業連携、民間資金獲得が強化され、第 4 期中長期目標期間の実施課題により得られた民間資金獲得額はこれまでの累計で 95 億円になった。また、戦略予算を活用した地域センター発の橋渡しモデル作り支援策の実施により、北海道センターを中心とした農工連携の強化・開拓に向けた取り組みなど、地域センターの連携機能が強化された。 「エッジ・ランナーズ」では、3 年目を迎える研究課題 5 件に対して中間評価を実施し、その中の 2 件について支援を中止した。中止理由の 1 つは、当初の最終目標を上回る成果を上げたことによる辞退であった。中間評価を自浄作用として機能させることで、エッジ・ランナーズの採用枠を有効に活用する。また、継続中の研究課題においてインパクトファクターが 40 を超える雑誌に論文を発表するなどの効果が現れ始めている。一方、このような基礎研究に重点を置いた制度を作ることで産総研に優秀な人材を集める効果も併せて期待できる。 「理研－産総研チャレンジ研究」では、令和 32 年の社会課題解決を目指すというコンセプトのもと、両機関が連携して初めて達成可能となる世界初/世界一の技術開発を実施する。また、グローバルリーダーとなる両機関の若手人材の育成やネットワーキングを行うとともに、推進中の本格研究課題等を国プロ（革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）および JST や NEDO のプロジェクト等）の獲得に繋げるなど、科学・産業技術イノベーションを強力に推進する効果が期待できる。		

				礎研究からの技術シーズの創出を支援している。支援開始3年目の上半期に課題の進捗および継続の意思を確認することになっており、令和2年3月末時点で13テーマを支援継続中である。 理研－産総研チャレンジ研究制度においては、平成28年に10件をフィージビリティスタディ（FS）研究課題（予算額は各機関1件あたり200万円程度/年）として採択した。さらに平成29年には共同研究をより発展させるため、両理事長によるステージゲート審査会を行い、採択された10件のFS研究課題のうち、有望なテーマを本格研究課題（予算額は各機関1件あたり2,000万円程度/年）として2件、準本格研究課題（予算額は各機関1件あたり500万円程度/年）として6件採択した。次に、ステージゲート審査にて FS 研究課題からステージアップした准本格研究課題（6 件）と同年に新たに採択されたFS研究課題（7件）のうち、書類審査を通過した課題（7件）について、平成30年に両理事長によるステージゲート審査会を開催し、2件を本格研究課題、3 件を准本格研究課題として採択した。また、新たな研究課題について募集・審査を行い、6件をFS研究課題として採択し、平成31年1月より研究を開始した。 令和元年8月の時点で推進中の本格研究課題（平成28年度採択、2件）、准本格研究課題（平成29年度採択、3 件）、FS 研究課題（平成 30 年度採択、6件）については、令和元年8月のステージゲート審査を経て、1件を継続本格研究課題、1 件を新規本格研究課題、1件を継続准本格研究課題、2件を新規准本格研究課題として採択し、引き続き研究を推進している。 推進中の一部の研究課題については、国家プロジェクト（JST のプロジェクト等）や科研費に採択されるなど、理研-産総研の両機関において外部資金獲得等の実績に結び付いている。	これまでに採択された研究課題の一部は、国家プロジェクトに採択された。具体的には、本格研究課題である「モバイル人工知能機器実現に向けた室温動作量子計算機の開発」においては、戦略的創造研究推進事業（JST・CREST）、光・量子飛躍フラッグシッププログラム（文部科学省・Q-LEAP）に、准本格研究課題「無機材料と微生物のハイブリッドによる未利用エネルギー変換システム」においては、戦略的イノベーション創造プログラム（JST・SIP）に採択されている。今後も社会課題解決にむけて、理研―産総研チャレンジ研究制度を推進する。		
				理事会を中心として組織ガバナンスを効かせる体制を強化するため、組織体制及び意思決定に関するプロセス等の見直しを行った。具体的には、①理事会に付議する案件は、原則として本部組織の部室長及び研究推進組織の領域研究戦略部長又は研究企画室長をメンバーとする「企画運営合同会議」、さらに	産総研は独立行政法人/国立研究開発法人としての規律の下にあり、その意思決定は、最終的な責任と権限を有する理事長が行う。この理事長の意思決定をサポートするため、理事会等の会議体において、その権限と責任を明確にして、本来持つべき権限を逸脱する等の形で運営がなされないように見直しを		

				副理事長が主宰し本部組織の本部長及び研究推進組織の領域長等をメンバーとする「研究・運営戦略会議」において事前審議を行う形を徹底する、②①の会議体に係る議題設定や登録等のルールを改めて所内周知する、③理事会に先立って開催してきた「幹部連絡会議」を理事会に統一することにより、意思決定の主体を明確化する、④組織として適切な議論を行う観点から従来の「研究戦略委員会」を「研究・運営戦略会議」へと再編し運用する、といった取り組みを行った。 　さらに、理事長の判断を要する案件を担当部署が関係部署との事前調整がないまま直接理事長に説明してしまうことが発生しないように、重要案件については事前に「企画運営合同会議」及び「研究・運営戦略会議」に付議することを原則化した。一方、緊急を要する案件や情報共有の範囲が限定される案件等においても、企画本部において事案を掌握し、関係部局間での調整・確認をした後に担当部署が理事長に説明することをルール化した。	行った。意思決定プロセスの見直しにより、理事会の機能強化をはじめ各種委員会の権限と責任が明確化され、理事長によるガバナンスが円滑に機能することが見込まれる。		
	②世界最高水準の研究開発等を実施するための体制の強化 ○国際的に卓越した能力を有する人材を確保・育成するための体制 　優れた若手、女性、外国人研究者を積極的に登用し、世界最高水準で挑戦的な研究開発を担う体制を整備するものとする。	②世界最高水準の研究開発等を実施するための体制の強化 ・国際的に卓越した能力を有する人材を確保・育成するための体制 　特に世界的な競争の激しい研究領域を中心として、世界最高水準で挑戦的な研究開発を実施するため、若手、女性、外国人研究者を含む国内外の多様なトップ・新進気鋭の研究者や優れた技術を集結させる体制を整備する。		＜国際的に卓越した能力を有する人材の確保＞ 　従来の年俸制の給与では、理事又は研究ユニット長の平均年収を上限としていたが、「国際的に卓越した能力を有する人材」の採用においては、年俸額の上限を引き上げて、領域長の一定の裁量の下、他機関に対して競争力のある年俸を提示して職員を採用できる制度を設けた。当該制度により、平成 29 年度から国際的に卓越した能力を有する人材を情報・人間工学領域で 1 名採用している。 　また、令和元年度に設置したゼロエミッション国際共同研究センターにおいて、リチウムイオン二次電池を開発するなどの比類ない研究業績を有する吉野彰氏（ノーベル賞受賞者）を研究センター長として登用した。 　平成 29 年度には、平成 28 年度補正予算（第 2 号）により、人工知能（AI）に関するグローバル研究拠点として柏ハブ拠点及び臨海ハブ拠点の整備を進めた。また、柏ハブ拠点には、AI 技術の普及促進のための AI 用クラウドサーバー（ABCI）を整備した。卓越した能力を有する人材を確保するための取り組みとしては、AI 分野等の世界的に卓越した研究者を英	情報・人間工学領域において、国際的に卓越した能力を有する人材を登用したことにより、国内外の英知の結集及び民間企業との連携が進み、人工知能分野の国際競争力が強化された。 　また、地球環境問題の解決や化石燃料に頼らない社会の実現可能性を高めてきた人材である吉野彰氏（ノーベル賞受賞者）を登用したことにより、世界の英知を集結する国際研究拠点の構築と、それによるグローバルな研究開発の展開、研究機関間のアライアンス強化等を通じ、革新的環境技術に関する基盤研究においてブレークスルー・テクノロジーの創出の推進に寄与することが期待される。 　柏ハブ拠点では、ものづくり・サービスと人工知能（AI）の融合研究を、臨海ハブ拠点ではロボットと AI の融合研究をそれぞれ計画しており、両拠点共に AI 研究の世界的な拠点化が期待されている。その一環として組織される企業コンソーシアムでは、産学官が一体となった融合研究の実施が期待される。 　柏ハブ拠点に設置された ABCI が、平成 30 年 10 月		

				国マンチェスター大学から2名、オーストラリア国立大学から1名招へいし、国際的な研究チームを産総研内に設置した。 平成30年度には、柏ハブ拠点において、平成30年8月1日よりABCIの運用を開始するとともに、平成30年11月16日の研究棟の竣工に先立ち、平成30年11月1日に柏センターを設立し、組織体制を整備した。柏ハブ拠点は、東京大学、経済産業省産業技術環境局及び産総研が締結した「グローバルAI研究拠点」に関する協定に基づいて、東京大学の柏Ⅱキャンパス内に整備した。ここでは、産総研と東大とが一体となって、AI技術と我が国の強みであるものづくり技術を融合させることにより、新たな付加価値を企業と共に創出する研究開発の連携・協力推進を実施する。これを実現するための研究推進組織として、人間拡張研究センターを平成30年11月1日に柏センターに新たに設置した。 また、臨海ハブ拠点において、平成30年12月27日の研究棟の竣工に先立ち、平成30年11月16日に同棟の部分使用を開始し、インフラ整備を進めた。それに伴い、人工知能研究センター内に、新たな研究推進組織として、平成31年1月1日にオートメーション研究チームを設置し、既存2チーム（デジタルヒューマン研究チーム、オーミクス情報研究チーム）を併せて3チームを編成することにより当該拠点における研究開発を推進する体制を整備した。 柏ハブ拠点に整備したABCIは、国内の産学官連携によって、平成30年10月に実施した第2回ABCIグランドチャレンジにおいて、平成30年度の深層学習の学習速度で世界最速、及び世界のスーパーコンピューターの省エネ性能ランキングであるGreen 500 Listの4位を獲得した。また、産総研におけるAI研究の研究戦略等について、グローバルな観点からアドバイスを受け、国際競争力向上、関連研究成果の社会実装をより一層推進することを目的とするサイエンティフィック・アドバイザリーボード（委員長：カーネギーメロン大学 金出武雄先生）を平成31年2月1日に設置・開催した。 卓越した能力を有する人材を確保するための取り組みとしては、AI技術の安全衛生分野への活用を研究している研究者を台湾国立精華大学から新たに招へいし、人間拡張研究分野においても国際的な研究	に実施された第2回ABCIグランドチャレンジにおいて、深層学習の学習速度の世界最速記録を大幅に更新したことは、その後ABCIが広く利用されていることにつながっている。具体的には、令和元年度末までに、「共用高性能計算機ABCI利用規約」に基づく約9.5億円分の利用（(外部利用194件、内部利用174件)、約43億円分のABCI関連プロジェクトの立上げにつながった。)。更に、宇宙航空研究開発機構（JAXA)、国立情報学研究所（NII)、情報通信研究機構（NICT）との連携も調整中である。今後は日本の学術研究機関や企業が必要とする機械学習をアウトソーシングする場として、AIの研究開発に必要な計算資源・データ・人材の集積が見込まれる。卓越研究者との共同研究は、単に産総研の研究チームが卓越した人材による研究マネジメント及び研究手法を間近で学ぶだけでなく、国際連携も進み、令和2年３月末時点で、人工知能研究センターでは、正規の研究職員の約 20%を海外からの研究者が占めている。		

				チームを整備した。この取り組みをきっかけに、台湾国立精華大学と産総研の人材交流も活発化され、積極的な連携が生まれている。 令和元年度には、4 月から稼働した柏ハブ拠点と臨海ハブ拠点での本格的な研究活動や連携活動を実施した。令和元年 12 月時点までに、柏ハブ拠点で 10 件、臨海ハブ拠点で 5 件の NEDO をはじめとする公的資金プロジェクトへの参画、および柏ハブ拠点で 94 件（約 2.6 億円の外部資金獲得）、臨海ハブ拠点で 43 件（約 1.7 億円の外部資金獲得）の民間企業・大学との共同研究の実施、およびコンソーシアムの設立（「人が主役となるものづくり革新推進コンソーシアム：HCMI コンソーシアム」令和元年 4 月）を行った。また令和 2 年 2 月 18 日には、第 2 回サイエンティフィック・アドバイザリーボード（委員長：カーネギーメロン大学 金出武雄先生）を開催した。これまでの取組と今後の展開に関するアドバイスを受け、より一層の国際競争力向上、社会実装の加速化を図る。			
	○研究者が研究開発等の実施に注力するための体制 研究者の研究上の定型作業、施設・整備の維持管理、各種事務作業に係る負担を軽減し、研究に専念できる環境を確保するための体制を整えるものとする。	・研究者が研究開発等の実施に注力するための体制 研究者の研究上の定型作業、施設・整備の維持管理、事務作業に係る負担を軽減するため、これらの作業の効率化や改善を一層進めるとともに、研究者が研究に専念できる環境を確保するための仕組みや体制を整える。		競争的資金等の公募情報を所内イントラへ掲載して広く周知するとともに、必要に応じて注意事項等を追記する等、応募作業にかかる支援強化を平成 28 年度から行った。科学研究費補助事業（科研費）の応募に際しては、応募書類の競争力強化を目的とし、産総研内の科研費審査員等の経験者による講演を含めた説明会を実施した。また、科研費等へ応募する職員の企画力及び提案力の向上等を目的として助言を行う「アドバイザー」に、科研費審査委員等の経験者や複数回採択者のうち、研究ユニットから推薦を受けた者が就任した。研究計画調書の「アドバイザー」によるブラッシュアップ並びに過去に採択された案件の閲覧を積極的に促し、令和元年度末現在までで延べ 76 件のブラッシュアップを行い、256 名（861 件）が採択案件を閲覧した。そのほか従前、研究代表者が行っていた実績報告書の収支状況の基礎データの作成・取り纏め及び科研費システムへの取り込みにかかる作業（約 750 名分）を平成 29 年度からは科研費担当が研究代表者に代わって行った。 ＜研究者が研究開発等の実施に注力するための研究支援人材の確保＞	科研費等の公募情報に関しては随時イントラへ掲載し、応募手順を明瞭に示す等の支援を行った。また、科研費の応募に際しては、ブラッシュアップ制度及び閲覧制度の利用者の採択率は非利用者に比してそれぞれ平均 7.8%、11.8%高くなり、本取り組みにより競争力強化が図られた。 科研費の実績報告書の作成を支援するため、科研費電子申請システムの取込み様式に合わせた収支データファイルを事務担当者が作成し、科研費の採択研究者（約 750 名）に代わり作業を行った。これにより、研究者の収支データファイルの作成並びにシステムへの取り込み作業の負担軽減に大きく寄与した。 テクニカルスタッフの俸給単価変更等を認める制度へ見直したことにより、熟練した技術を持つテク		

				研究現場における優秀なテクニカルスタッフの人材流出防止等を図る観点から、テクニカルスタッフ制度を平成29年度に一部見直した。具体的には、平成29年度より研究現場のニーズを踏まえ、人件費確保状況の確認の下、俸給単価変更や同一研究ユニット内における別グループへの所属変更と、外部資金プロジェクトに専従しているテクニカルスタッフであっても、当初契約の最長雇用期間の範囲内においては業務を変更することを可能とした。 ●制度利用件数 平成29年度：106件 平成30年度： 74件 令和元年度 ：123件 また、平成30年度には定年退職者の再雇用制度について、本部・事業組織等に限定していた業務を多様化し、研究推進組織において薬品管理・安全管理業務、論文校閲業務などを行えるよう見直しを行った。令和元年度には本見直し後の運用を開始し、定年退職者を研究推進組織に34名配属した。 ＜研究資金の不正使用防止のためのガバナンスの徹底及び適切な調達の実施＞ 研究資金の不正使用防止のためのガバナンスを徹底するため、第4期中長期目標期間中の各年度、調達等合理化計画において「調達に関するガバナンスの徹底」を策定し、不祥事の発生の未然防止・再発防止に取り組んだ。具体的には、毎年度、全職員を対象とした研修（e-ラーニング）において「調達制度」及び「外部研究資金等の適正執行」を設定し、全職員への調達ルールの周知・浸透を図った。 特定国立研究開発法人に認められた公開見積競争を原則とする新たな随意契約方式である「特例随意契約」を他機関に先駆けて導入し、平成29年10月1 日から運用を開始した。特例随意契約の導入により、調達の競争性及び透明性を確保しつつ、調達請求から契約締結までの期間を約40日から約20日に短縮した。また、研究者が作成する調達事前調査票を省略することにより、研究者の調達請求にかかる負担を軽減した。 特例随意契約の実績は、平成29年度891件、平成30年度1,368件、令和元年度1,353件であった。	ニカルスタッフを適切に処遇することが可能となり、研究現場を支えている優秀な研究支援人材の流出防止を通じて研究現場の安定的な研究環境の整備に寄与した。 また、研究者として豊富な経験を持った定年退職後の再雇用者が研究現場に入ることで、より充実した研究支援が期待される。 全職員が研修（e-ラーニング）を受講したことにより、コンプライアンス意識の向上が図られた。 特例随意契約の導入に伴う契約締結までの期間短縮による効果は、平成29年10月から令和2年3月までで延べ約72,240日（契約件数3,612件×約20日）となり、研究開発の促進に寄与した。また、調達事前調査票の作成省略は、1件あたり1時間の作業時間削減となり、平成29年10月から令和2年3月までで約3,612時間（契約件数3,612件×1時間）の研究者の事務作業にかかる負担が大幅に軽減された。		

				＜調達制度改善に向けた取組＞ 研究者の事務作業に係る負担軽減に向けて、特例随意契約制度の改善に向けた取組を実施した。具体的には、平成30年度に内閣府に対して、特例随意契約の導入にあたり、求められるガバナンスの徹底の状況について、詳細に報告した。あわせて、契約金額の分布比較を行い、導入効果について意見交換を行った。さらに、特例随意契約の上限額を現在の500万円から1,000万円に引き上げるよう制度改善の要望を行った。 令和元年度においては、内閣府・総務省共催による「研究開発法人における業務運営に関する検討会」で、産総研の運用実態を報告し、今後の制度拡充の検討に貢献した。また、同検討会から改善の意見が出された運用等については、適正な運用に資するため、規程等の改正を行った。	関係省庁で、特例随意契約の上限額の引き上げについて検討の動きがみられ、今後改善が図られることが期待される。これにより特例随意契約の対象案件がさらに拡大することで、契約締結までの期間短縮による迅速な調達の実現に繋がり、研究成果の早期発現が見込まれる。		
				平成24年度から20年間の長期的な視野に立って策定された「産総研長期施設整備計画」に基づき、5 年間の具体的なインフラ設備改修や閉鎖・解体内容等を定めた「中期施設整備計画」、さらに各年度に行う整備内容等を定めた「施設整備計画(各年度版)」を策定し、計画的に施設の維持・整備及び老朽化対策を実施した。また、第4期中長期期間中に施設整備費補助金で予定していた老朽化対策費約240億円に対し、実際に交付された予算額は約141億円と予算不足の状況において、本計画の策定によって限られた予算の中で効率的な改修工事を可能とした。そして平成 27 年度から令和元年度までに獲得した施設整備費補助金に加え、運営費交付金の老朽化対策費約 44 億円を合わせた総額約 185 億円の予算で老朽化対策工事及び研究現場の依頼に基づく工事を含む計236件の改修工事を実施した。さらに、機器の整備に際しては、部屋単位で運転管理可能な個別空調方式、トップランナー基準の高効率変圧器、モジュールチラー等、エネルギー効率の高い方式や機器の採用を行い、導入費用の経済性に配慮しながらエネルギー効率の向上を図った。令和元年度には、令和2年度以降に予定されるインフラ設備等の大規模老朽化対策工事を、効率的かつ効果的に実施するため、工事に先行して設計業務を実施した。 スペースの利活用においては、研究スペースの有	産総研施設整備計画に基づく施設整備により、実験室の改修を行った工事（北海道G1棟、つくば中央6-13棟）では、実験用途が限定される特殊実験室を広範なニーズに対応できる標準実験室へ改修し、新たに約1,300 ㎡の実験スペースを確保し、所内研究者及び外部共同研究機関が柔軟に利用できる環境を実現した。また、機器の整備に際してエネルギー効率の高い方式や機器の採用等を行ったことにより、例えば、つくば中央6-13棟においては改修前に比べ約 24%のエネルギー使用量削減を達成した。さらに令和元年度版施設整備計画に基づき、今後実施予定の大規模なインフラ設備改修工事に対応するため、先行して設計業務を実施したことで、令和2年度以降はより効率的かつ効果的な施設整備が可能となる見込みである。 平成30年度に実施したつくば中央2-1棟、5-2棟、7-2 棟における受変電設備改修においては、高効率変圧器への更新を行うことで、変換時のエネルギー損失が改修前に比べ約 30%削減されることが見込まれている。また、令和元年度に実施したつくばセンターの外灯改修工事において、外灯のランプを水銀灯からLEDへ更新したことで、点灯時の消費電力量が改修前に比べ平均 80%削減されることが期待される。これらの改修工事を通して、研究計画を妨げることなくピーク電力の削減と省エネルギー促進を図		

				効活用や、共同研究等を推進する連携スペースの計画的な確保等を目的とした「産総研第 4 期スペース利活用方針」及び年度毎の「産総研スペース利活用計画」を策定し、類似した研究テーマや共通インフラ設備を利用する関連組織・施設の集約化を行い、スペースの効率的かつ効果的な利活用を図った。さらに、平成 28 年度からスペース移転費用や不要機器廃棄費用へ予算を充当する「スペース利活用促進費」を導入し、研究推進・効率化（設備の有効利用と分散配置の解消）及び老朽化した建物の閉鎖の促進等、合計 115 件の取り組みを実施した。また平成 30 年度には、研究所のスペース利活用に関する事項について審議する「スペース利活用推進委員会」において、老朽化の著しいつくばセンター研究別棟のスペース縮減の必要性を議論し、老朽化対策費及び施設維持管理費の削減を目的としたつくばセンター研究別棟のスペース縮減計画の策定に着手した。 大学のキャンパス内に設置する産学官連携研究拠点「オープンイノベーションラボラトリ（OIL）」の立ち上げに際しては、当初の施設整備計画に加えて研究者からの施設高機能化の要望に応じ、平成 28 年度に東京大学、平成 29 年度に京都大学及び東京工業大学に、先端設備・施設の導入・整備を実施した。 以上のように、産総研施設整備計画及び産総研スペース利活用計画に基づき、施設及び設備の効率的かつ効果的な維持･整備を着実に実施するとともに、OIL の立ち上げには当初の施設整備計画に加え、研究者の要望に応じた新規設備の導入を実施した。	ることが見込まれている。 スペースの利活用においては、「産総研スペース利活用計画」に基づく連携・橋渡し研究等に必要なスペースの優先的な確保、研究内容に合わせたゾーニングの実施等により、研究室及び実験機器の過度な分散配置が解消された。例えば、つくば東・西事業所におけるエネルギー・環境領域の研究スペース再編や、つくばセンターにおける動物飼育施設の集約化が促進され、安全管理体制を確保しながらの効率的な研究開発に寄与した。また、令和元年度には外部連携に必要なスペースを第二事業所他に確保し、研究の加速化に貢献した。さらに、新たな OIL の研究環境の整備によって、本格的な大学との共同研究活動が開始され、橋渡し機能強化、産学官連携の加速及び新たな分野の研究開発が進展した。 以上のように、施設及び設備の効率的かつ効果的な整備を着実に推進したことに加えて、(1)当初計画にはなかった研究スペースの柔軟な利活用に対応できる内装改修、(2)研究計画を妨げることなく省エネルギー推進に貢献できる先端施設・設備の導入、(3)研究者の要望に応じた各拠点及び OIL における研究環境整備を行うことで、良好な研究環境の構築が実現された。		
				年度毎に策定した「施設整備計画」に基づき、平成 27 年度から令和元年度においては、全 50 棟（延床面積 34,316 ㎡）の閉鎖、及び全 19 棟（延床面積 7,478 ㎡）の解体撤去を行った。	第 4 期中長期期間においては、施設整備費補助金による新営棟建設事業により 5 年間で延床面積 21,318 ㎡が増加した一方で、年度毎の施設整備計画の見直し及びスペース利活用促進の取り組みによる早期閉鎖・解体撤去の実施により、維持管理経費の削減を実現した。		
	○国内外機関との産学官連携・協力の体制や企画力の強化 世界最高水準の研究開発成果の創	・国内外機関との産学官連携・協力の体制や企画力の強化 世界最高水準の研究開発成果の創		国内外機関との産学官連携・協力の体制や企画力の強化の一環として、パートナー企業のニーズにより特化した研究開発の実施を目指し、企業との大型研究等を行うための組織「連携研究室/連携研究ラボ（冠ラボ）」の設置を進めた。平成 28 年度に、冠ラボ設置に関する制度を整備し、5 件の冠ラボを設置	これまでに無い、企業名を冠した連携研究室の制度を新たに整備し、企業ニーズへの集中的対応を実現することで、世界最高水準の研究開発成果の創出、成果の「橋渡し」の実現に向けた産業界との連携・協力が推進された。さらに、冠ラボによる民間資金は、冠ラボ件数の増大や 1 件あたりの金額の大型化		

	出、成果の「橋渡し」の実現に向け、大学、産業界及び海外の研究開発機関等との連携・協力を推進するものとする。また、外部との連携や技術マーケティング等にも総合的に取り組むための企画・立案機能の強化等を図るものとする。	出、成果の「橋渡し」の実現に向け、大学、産業界及び海外の研究開発機関等との連携・協力を推進する。また、内部人材の育成に加え、企業等外部人材を積極的に登用するなど、外部との連携や技術マーケティング等にも総合的に取り組むための企画・立案機能の強化等を図る。		した。平成 29 年度には 3 件、平成 30 年度には 3 件、そして、令和元年度には 4 件の冠ラボを設置し、令和元年度末までの設置数は合計 15 件となった。 平成 29 年度より、冠ラボごとにパートナー企業幹部と産総研幹部による成果報告懇談会を年 1 回の頻度で開催し、研究現場はもとより企業および産総研の経営層レベルでの進捗状況の把握や今後の研究展開等における情報共有、運営上の課題の抽出を行った。調達請求から納品までに長時間を要するなどの運営上の課題については、解決策の検討を行い、調達に関する制度等の改善を行った。また、全ての冠ラボ関係者が集う冠ラボ交流会を開催し、冠ラボ間の交流及び冠ラボと産総研幹部との交流を促進した。さらに、平成 30 年度及び令和元年度には、新規パートナー企業の開拓をめざして、冠ラボシンポジウムを開催し、多数の企業の参加を得た。 令和元年度も、引き続き冠ラボの設置を推進し、その成果は前述のとおりである。 大学等の基礎研究と、産総研の目的基礎・応用研究を融合し、産業界へ研究成果の「橋渡し」を一層推進するため、産総研の研究拠点を大学のキャンパス内等に設置する新たな組織（オープンイノベーションラボラトリ（OIL））の整備を進めてきた。平成 28 年度には 7 大学に、平成 29 年度には 1 大学に設置した。さらに、 令和元年度には 2 大学に設置し、第 4 期中長期計画における OIL 設立目標（10 拠点）を達成した。 また、平成 29 年度に企画本部に OIL 室を設置し、OIL の活動支援や進捗管理を行う体制を強化した。平成 30 年 6 月に開催した OIL 合同シンポジウムにおいて、全 8 個の OIL の活動を民間企業・行政機関などへ紹介し、OIL と企業や研究機関との交流を図った。 OIL の成果に関しては、令和 2 年 1 月の段階で、プレス発表 32 件、若手人材の育成（ポストドクター 116 人、修士学生を含むリサーチアシスタント 203 人）、インパクトファクター付き国際誌への論文 455 報、企業との資金提供型共同研究 19 件、外部資金獲得額約 9.5 億円、特許出願 14 件と続伸している。優れた基礎研究成果例として、産総研・京大エネルギー化学材料 OIL は、低炭素化未来社会の実現への貢	により、令和元年度には 15.2 億円に達し、民間資金獲得強化にも大きく貢献した。また、シンポジウム開催など PR を積極的に行うことにより、冠ラボの取り組みは新たな国研との共同研究の形として産業界の注目を集めた。 OIL 室における OIL の活動支援や進捗管理強化と、各 OIL の精力的な研究活動とによって、大学等から生まれた優れた技術シーズの産業界への橋渡しは、論文および学会発表、企業との資金提供型共同研究、企業コンソーシアム形成、シンポジウム開催などの形で促進されてきた。「世界最高水準の研究開発成果の創出、成果の「橋渡し」の実現に向け、大学、産業界及び海外の研究開発機関等との連携・協力を推進する。」という第 4 期中長期計画を十分に実現した。これには、産総研の事務サポート体制の貢献も大きい。 さらに、若手人材の育成も大きく進展した。他機関では見られない、修士学生も含めたリサーチアシスタント雇用は、その教育効果を大学側から評価されている。一例として、産総研・名大窒化物半導体先進デバイス OIL で、平成 30 年度に、リサーチアシスタントの学生が非破壊で GaN 結晶欠陥を検出できる技術を開発し、学会の論文賞等を受賞した。今後、若い研究者も含めた大学の知見と、目的基礎・橋渡し研究を積み重ねてきた産総研の知見の相乗効果から、革新技術が生まれると期待される。		

				献を目標に、多孔性金属錯体（Porous Coordination Polymer または Metal-Organic Framework）をはじめとするサブナノ領域での構造・機能制御材料の目的基礎研究に注力し、インパクトファクター付き国際誌 85 報（平均 IF 値 13.8）発表をする等の優れた成果を出した。産業界への橋渡し事例では、産総研・阪大先端フォトニクス・バイオセンシング OIL の研究成果を基に、マイクロ流路型遺伝子定量装置やグリコヘモグロビン分析装置が共同研究企業より上市された。さらに、新規に開発したマイクロチップ電気泳動システムにより、高速 DNA シーケンシングに成功した。 ＜国内外機関との産学官連携・協力の体制や企画力の強化のその他の特記事項＞ 国内外機関との産学官連携・協力の体制や企画力の強化の一環として、パートナー企業のニーズにより特化した研究開発の実施を目指し、企業との大型研究等を行うための組織「連携研究室/連携研究ラボ（冠ラボ）」の設置を進めた。平成 28 年度に、冠ラボ設置に関する制度を整備し、5 件の冠ラボを設置した。その後、平成 29 年度には 3 件、平成 30 年度には 3 件、令和元年度には 4 件の冠ラボを設置し、令和元年度末までの設置数は合計 15 件となった。 平成 29 年度より、冠ラボごとにパートナー企業幹部と産総研幹部による成果報告懇談会を年 1 回の頻度で開催し、研究現場はもとより企業および産総研の経営層レベルでの進捗状況の把握や今後の研究展開等における情報共有、運営上の課題の抽出を行った。調達請求から納品までに長時間を要するなどの運営上の課題については、解決策の検討を行い、調達に関する制度等の改善を行った。また、全ての冠ラボ関係者が集う冠ラボ交流会を開催し、冠ラボ間の交流及び冠ラボと産総研幹部との交流を促進した。さらに、平成 30 年度には、新規パートナー企業の開拓をめざして、冠ラボシンポジウムを開催し、126 社の参加を得た。 令和元年度は、引き続き冠ラボの設置を推進し、新規 4 件を設置した。 ＜国際会議 RD20（Research and Development 20 for Clean Energy Technologies）の開催＞	これまでに無い、企業名を冠した連携研究室の制度を新たに整備し、企業ニーズへの集中的対応を実現することで、世界最高水準の研究開発成果の創出、成果の「橋渡し」の実現に向けた産業界との連携・協力が推進された。さらに、冠ラボによる民間資金は、冠ラボ件数の増大や 1 件あたりの金額の大型化により、令和元年度は、12 月の時点で所全体の民間資金の約 16%を占め、民間資金獲得強化にも大きく貢献した。また、シンポジウム開催など PR を積極的に行うことにより、冠ラボの取り組みは新たな国研との共同研究の形として産業界の注目を集めた。 G20 各国研究機関と合意のもと、国際共同研究等を進めることが重要とした議長サマリーを発表し		

				G20 大阪サミットの会議プロセスの中で設置が合意された RD20（Research and Development 20 for Clean Energy Technologies）を主催（令和元年 10 月 11 日東京）した。中鉢理事長が議長となり、G20 各国主要研究機関代表と、気候変動問題の解決に必要な、エネルギー・環境分野での革新的技術のイノベーションとそれを実現するための国際共同研究等の必要性について議論した。 令和元年度には、海外を含めた外部機関との連携を発展させることが産総研及び相手先機関のメリットとなる包括協定・MOU について、戦略的かつ積極的に締結を検討した。 国内機関との連携については、令和元年度末時点で 66 件（73 機関）の包括協定を締結している。このうち、平成 27 年 4 月以降に新規に締結した包括協定は、19 件（20 機関）であり、相手先機関の内訳は、企業 6 機関、大学 4 機関、地方公共団体 5 機関、その他団体 5 機関である。 企業との包括協定では、産総研の技術シーズの事業化への橋渡しが推進された。平成 29 年度に包括協定を締結した株式会社日本政策投資銀行(DBJ)とは、産総研技術移転ベンチャーへの出資や大手通信企業創業者による創業セミナーなどを通じてインキュベーション機能の強化を推進するとともに、DBJ より地域経済の中核的役割を担う地域未来牽引企業の紹介を受け、企業連携を新規に開始した。また、平成 30 年 9 月には、包括協定相手先のオランダハイテクキャンパス（HTCE）、DBJ 及び産総研とで連携して東京・大手町にて、HTCE に学ぶオープンイノベーションによる共創をテーマとする AIST-HTCE セミナー/DBJ iHub 4.0 を開催し、87 名の参加があった。令和元年度には、産業標準化及び国際標準化の促進を目的として、一般財団法人日本規格協会（JSA）と包括協定を締結した。 大学との包括協定では、人材育成を主な目的としており、第 4 期中長期目標期間ではお茶の水女子大学や一橋大学と包括協定を締結した。お茶の水女子大学との連携では、同大学のキャリア副専攻（産学連携）の講座「産学連携（実践編）」の一部を産総研が担当した。平成 29 年度は試行的な実施であったが、平成 30 年度からは正式な単位認定科目となり、	た。また、同時期、総理官邸で行われたグリーンイノベーションサミットに RD20 議長として中鉢理事長が参加し、総理に提言書を提出した。 第 4 期中長期目標期間における国内機関との包括協定は、共同研究の構築という枠組にはまらない多様な連携の実現に大きく貢献した。特に金融機関との包括協定に基づく連携では、これまで関係の薄かった企業について金融機関から紹介を受け交流する場を得た。このように新たな連携を模索できる仕組みを得たことは、橋渡し実現の裾野を広げた。 また、令和元年 7 月に産業標準化法が施行され、経済産業省による認定を受けて民間機関が作成した JIS 案については、審議会の審議を経ずに制定できるようになった。一般財団法人日本規格協会（JSA）は同認定を受けており、JSA との包括協定締結により、産総研における研究成果の迅速な JIS 化が行えるよう連携を強化した。 大学との連携では、人材育成を重視した交流や文理共創など、大学側の特色を活かした連携を推進し、これからの産総研の発展に重要と考えられるパートナーシップを築くことに成功した。 海外機関との連携では、DLR 及び EC-JRC との間で締結された MOU に基づく国際共同研究において、具体的な予算措置をもって組織的な協力体制を構築した。その結果、双方の高い研究ポテンシャルを補完して、国際共同開発を加速させる仕組みづくりができた。さらに、インド DBT との MOU 及びそれに基づく DAILAB 及び DAICENTER の活動は、研究連携にとどまらず、日印双方の幅広いステークホルダーへのアピールに繋がった。これにより、日印の若手研究者の育成や、日印両国における産業展開を視野に入れた研究開発と人材輩出の加速が期待できる。加えて、台湾 ITRI とは、連携スペースを活用、共同研究やワークショップ等が実施された。 RD20 の開催を機会として、5 か国 6 機関との MOU や共同研究契約等の締結が行われ協力体制の構築が		

				「イノベーション」を主題としてベンチャー支援や企業連携といった産総研の具体的な事例を基に講義を行った。また、一橋大学とは、平成 29 年度に共同で「一橋大学・産総研イノベーションセミナー」を開催し、企業向けに経営分析やデザイン思考等に関するワークショップを実施した。加えて、技術を社会へ繋げるイノベーション創出人材を育成する目的で平成 30 年度に開講した産総研デザインスクールにおいて、一橋大学と講師招聘等の形で連携し、文理共創を軸としたイノベーション創出人材の育成に貢献した。その他、一橋大学が責任編集を務める経営誌『一橋ビジネスレビュー』(東洋経済新報社発行)上で開始された連載「日本発の国際標準化　戦いの現場から」において、平成 29 年度から令和元年度までに計 9 回の取材協力を行い、産総研における国際標準化への取り組みを対外発信した。 　また、包括協定の内容を具体化するための新たな協定を平成 27 年 4 月以降 14 件（13 機関）締結した。これらの協定の多くは、大学との間で、大学のキャンパス内に設置する産学官連携研究拠点「オープンイノベーションラボラトリ（OIL)」に関する事項を定めたものであり、大学と産総研の研究成果を融合し、産業界へ技術を橋渡しする基盤とすることを目的としている。 　海外機関との連携については、第 4 期中長期目標期間において、12 の国・地域の 19 機関と 24 回のワークショップの開催を通じた研究テーマのマッチング、G20 各国の国立研究所等のリーダーによる国際会議 RD20 の開催運営への貢献等、実質的な連携構築に努めた。 　令和元年度末時点で 27 機関と包括研究協力覚書（MOU）を締結した。第 4 期中長期目標期間においては、地球温暖化対策に向けた CO_2削減など、世界的な課題解決に向けた国際連携のパートナーとして、最先端の研究を実施している世界トップレベルの研究機関等と新たに 7 件の MOU を締結した。そのうち、経済産業省が進める「革新的なエネルギー技術の国際共同研究開発事業」と連動して、ドイツ航空宇宙センター（DLR、平成 28 年度締結）と 2 テーマ、欧州委員会共同研究センター（EC-JRC、平成 29 年度締結）と 1 テーマの国際共同研究を開始した。また、HTCE（平成 29 年度締結）とは、ワークショップを 3	進んだ。そのうちカナダ NRC とは、ワークショップ開催の成果および MOU 締結を踏まえ、共同研究等具体的な連携に至った。		

				回実施し、共有施設運営に係るノウハウ及びスタートアップスの創業促進に関する情報交換を行った。3 回実施し、共有施設運営に係るノウハウ及びスタートアップスの創業促進に関する情報交換を行った。 ドイツフラウンホーファー研究機構（FhG）とは、平成 29 年度から FhG レーザー技術研究所（ILT）との国際共同研究を開始した。また、インドバイオテクノロジー庁（DBT）とは、日印共同研究ラボラトリー（DAILAB:DBT-AIST International Laboratory for Advanced Biomedicine）をインドやスリランカに計 7 ヶ所設置して創薬スクリーニングや細胞イメージングなどの研究開発を進めた。平成 29 年度に個々の DAILAB の強みを総合的に発揮できるよう国際共同体制の拡大に合意し、DAICENTER（DBT-AIST International CENter for Translational & Environmental Research）へと体制を強化するために MOU を更新した。 また、台湾・工業技術研究院（ITRI）とは、更なる研究連携の活性化を図るため、産総研・ITRI 双方に専用の連携スペースを平成 29 年度に開設した。令和元年度までに両機関を合わせて 69 名（平成 29 年度 12 名、平成 30 年度 32 名、令和元年度 25 名）が利用した。 締結された個々の MOU については、締結当時に期待されていた効果が得られているかどうかを、期間満了の一定期間前に評価（モニタリング）し、期間満了時に更新の是非を検討するプロセスを導入した。			
				知的財産情報の発信については、工業所有権情報・研修館が運営している開放特許情報データベースへの情報登録・提供を毎年継続すると共に、医療品原料機器・装置展への出展を第 4 期中長期目標期間中に 5 回実施した。また、平成 29 年度から科学技術振興機構の新技術説明会の場を活用し、技術移転マネージャーと研究者が連携して、技術移転に関心の高い企業に対して有望な技術シーズの紹介を 3 回実施した。第 4 期中長期目標期間における開放特許情報データベースへの登録特許は総数約 5,900 件、展示会等へ出展した技術は 48 件である。 有望案件の発掘・検討については、これまでの技	展示会等で知的財産情報を継続して発信することが、共同研究、技術コンサルティング、研究試料提供、技術情報開示及び実施許諾等の契約に結び付いた。それらの契約相手には、それまで産総研と接触したことがない企業、展示会により産総研技術を初めて知った企業が含まれ、技術移転の裾野を拡大することに貢献した。さらに、展示会等への出展時の来場者との対話により、産業界の最新ニーズや公表されにくい企業の現場の実態に関する情報を幅広く収集することができ、これが研究方針及び企業連携戦略の立案やその軌道修正にも役立った。また、特許解析ツールを活用して産総研の技術シーズの注目		

				術移転の成功事例の特徴を明らかにして、効率的に有望案件を発掘することを目指した。そのために、まず、保有する知財について、①実施許諾前後に企業と共同研究を行うことがスムーズな製品化につながる共同研究活用型知財、②世界最高性能を実現する技術や産総研独自のソフトウェアのように共同研究を経なくてもライセンスが可能な直接ライセンス型知財、③産総研技術移転ベンチャーと協働して製品化を図る AIST ベンチャー活用型知財の 3 類型に分類した。次に、それらの技術移転実績の現状と成功事例の分析を行い、それぞれの類型の特徴に応じた技術移転拡大策の検討を行った。さらに、特許調査会社が提供する商用の特許解析ツールを活用し、スコア化した特許の注目度や被引用関係を解析して、有望技術シーズのリストアップも実施した。これらの情報等を活用しながら技術移転の可能性の高い技術シーズ（表面化学修飾ナノコーティング技術等）を 26 件選定し、実用化レベルでの機能・性能検証を目的とした試作品製作・実証試験を行い、前述の展示会や説明会等で産業界にアピールした。展示会等への出展等のあとに締結した契約は、令和２年３月末現在で共同研究契約 27 件、技術コンサルティング契約 19 件、研究試料提供契約 29 件、情報開示契約 9 件、実施許諾契約 9 件である。 イノベーションコーディネータ（IC）の採用では、経営や他社との契約交渉の経験を持つ民間企業出身者を 28 名採用した。令和元年度は新たに化学企業でマーケティング部責任者としてキャリアを積んだ人材を IC として採用し、従来から引き続き新たな産業分野への橋渡しを推進する幅広い専門人材を強化した。 IC の毎月の活動報告や新任の IC の活動内容の確認とイノベーション推進本部長への情報共有を行う月 2 回の報告会等を通して定常的な活動内容を確認する仕組みを設けた。 令和元年度は、当該連携人材育成研修を拡充するとともに、研修で培った営業ノウハウと企業とのコネクションを生かした連携を推進した。具体的には、IC を補佐する連携主幹、連携の企画にかかわる職員	度を分析することで、注目度の高い技術に重点を置いた戦略的な技術移転活動を実施することができた。さらに、技術移転マネージャーが案件ごとに技術移転の最適な方策を立案することにより、大型の技術移転契約等の創出につながった。それらに加えて、有望技術シーズを基にした試作品製作・実証試験を実施することにより、技術シーズを見える化することができ、産業界にアピールしやすくなった。例えば、表面化学修飾ナノコーティング技術（温和な化学反応を用いて材料表面に親水性・疎水性・低摩擦性等の機能を持たせる技術）では、様々な種類の試作品の製作により、研究試料提供契約 3 件、技術コンサルティング契約 1 件、共同研究契約 3 件につながった。 出口シナリオの企画・立案機能の強化の結果、第 3 期末の平成 26 年度では知的財産の実施等に係る契約件数 940 件、技術移転収入 3.2 億円であったが、令和 2 年 3 月末現在で契約件数については、1,209 件と増加させることができた。また、契約金額については、令和元年度では 7.7 億円と増加した。さらに、注目度の高い技術の一つである高圧電性窒化スカンジウムアルミニウム薄膜技術について、技術移転により大手メーカーのスマートフォン用高周波フィルタに採用されたこと等が評価され、平成 30 年度全国発明表彰において 21 世紀発明奨励賞及び 21 世紀発明貢献賞を受賞したことは特筆に値する。 外部講師を活用し事業化に係る知見を取り込んだ研修によってイノベーションコーディネータなど「橋渡し」にかかる専門人材が強化された。すなわち、企業から提示された技術課題に対する産総研シーズのマッチングのみならず、事業化までを視野に企業とともに新たな連携テーマを構築することができるようになり、これまで連携テーマの設定が難しかった新たな産業分野への連携開拓や領域横断的な連携など大型の企業連携につなげることができた。具体的には、イノベーション推進本部と各領域の IC が協力し、企業との活発な議論を通じて、食品メーカーとの間で、エネルギー・環境領域、生命工学領域、情報・人間工学領域、エレクトロニクス・製造領域にまたがる食・農業のオープンイノベーションをテーマとした組織的連携を構築できた。		

				には、日々の業務で企業交渉に同席させるなど OJT を実施するとともに、従来 OJT が中心であった連携人材の育成において、令和元年度は連携人材育成研修（16 回）を開催し、外部講師による知見・経験の教授を通して連携人材の育成を進めた。その結果、民間企業のニーズと産総研のポテンシャルのマッチングによる共同プロジェクトの企画、調整に留まらない、ビジネスモデルを含めた提案が企業にできるようになった。 外部機関が提供するマーケティングデータベースやパテントデータベース、技術のニーズ・シーズマッチングシステムを活用して企業ニーズや中長期の事業計画、研究開発戦略・重点分野等を分析し、オール産総研での技術コンサルティングを実施した。特に、これまで連携の乏しかった企業には、パテントデータベースを活用した連携技術分野マッチングから連携内容の提案を行うことに取り組んだ。	さらに、事業化の経験を有する民間企業出身の IC と連携を構築し、事業化までを視野に入れた技術戦略の策定を企業とともに行う共創型の技術コンサルティングを実施することができた。今後もイノベーション推進本部、領域、TIA 推進センター、地域センターに所属する IC などがそれぞれの得意分野を生かすことで、新たな業界との新たな形での連携を期待できる。 マーケティングデータベース等を活用することで技術コンサルティングの質が向上し、例えば食品業界に対して、生命工学領域だけでなく、エネルギー・環境領域、エレクロトニクス・製造領域、情報・人間工学領域まで巻き込んだ新事業創出につながる研究テーマを提案し、包括的共同研究契約を締結するなど、これまで連携実績の少なかった業界への橋渡しが促進された。		
	○国際標準化活動を積極的に推進するための体制 技術的知見が活用できるテーマであり、かつ、戦略的に重要な研究開発テーマや産業横断的なテーマについて、民間企業等と連携して国際標準化活動を推進するための体制を整備するものとする。	・国際標準化活動を積極的に推進するための体制 技術的知見が活用できるテーマであり、かつ、戦略的に重要な研究開発テーマや産業横断的なテーマについて、標準化を通して産業競争力を強化する「橋渡し」役を担うべく、民間企業等と連携して国際標準化活動を推進するための体制を整備する。		国際標準化活動の体制強化を目的として、標準関連部署と知財関連部署を組織統合して知的財産活用と標準化の一体的推進を強化するとともに、標準化戦略会議を設置した。 標準化戦略会議（第 4 期中長期目標期間中 12 回）では、平成 28 年度に制定した知的財産・標準化ポリシーを踏まえ、知的財産活用と標準化の一体的推進を図るとともに、標準化戦略の策定、標準化専門家の活動支援及び標準化人材の育成等、国際標準化活動を推進するための検討を行った。 標準化戦略会議での検討を踏まえて、標準化活動支援策として、標準化の実現可能性を検討する標準化戦略フィージビリティスタディ（FS）（76 件）や、工業標準を作成することを目的とした研究である標準基盤研究（延べ 73 件）、標準化国際会議へ参加するための旅費支援（203 件）など、標準化を推進する各フェーズに応じた支援を行った。 標準化戦略 FS では、有効に活用される標準化提案を可能とすべく、民間企業との連携可能性や知的財産活用との一体的推進の可能性の観点を導入し、案件選定を行った（民間企業との連携可能性 4 件、知的財産活用との一体的推進の可能性 29 件）。 また、人材育成の一環として、一般財団法人日本	国際標準化活動の体制整備及び各種支援策の結果として、産総研からは 159 件の国際標準化提案を行うことができた。日本からの国際標準化提案のうち約 7 件に 1 件は産総研によるものであり、職員の約 10 名に 1 名が国際標準化活動に携わっており、国際標準化活動の体制整備及び各種支援策を通じて、技術を社会に普及させる「橋渡し」役を担うことができた。		

	③適正な研究開発等の実施を確保するための体制の充実 国民の負託を受けて信頼ある研究開発を実施していくために、国の指針等を踏まえ、適切な法令遵守・リスク管理体制を適切に構築し、その実施状況について適切な方法により社会に発信するものとする。	③適正な研究開発等の実施を確保するための体制の充実 国民の負託を受けて信頼ある研究開発を実施していくために、国の指針等を踏まえ、適切な法令遵守・リスク管理体制を適切に構築し、その実施状況について適切な方法により社会に発信する。		規格協会が平成 29 年度から開始した規格開発エキスパートへの登録を推奨し、62 人が規格開発エキスパートとして登録した。 ＜適正な研究開発等の実施を確保するための体制の充実＞ ●研究不正への対応強化による法令順守及びリスク管理 平成 26 年度に策定された「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」（文部科学省）を踏まえ、平成 27 年度に産総研の研究不正への対応に関する規程を改正した。 具体的には、研究者倫理統括者の役割及び責任を明確化するとともに、特定不正行為（ねつ造、改ざん、盗用）等の疑惑が生じたときの調査手続き及び方法を整備し、改正した規程を公式ホームページにて公開した。 平成 30 年度には、研究公正に関する情報共有及び意見交換等を目的とし、内閣府において新設された「研究公正関係府省会議」の「国立研究開発法人部会」に参加し、産総研における研究公正に関する取組等について、情報提供を積極的に行う等、行政機関による研究公正に係る取組に協力した。 令和元年度には、研究不正に係る社会情勢の変化等を踏まえ、研究不正への対応に関する規程を再度改正し、特定不正行為に加えてそれ以外の研究倫理から逸脱した行為（不適切なオーサーシップ等）への対応及び研究倫理教育の受講義務を明記した。また、研究のトレーサビリティを確保する観点から、研究で得られたデータや試料等の管理方法及び体制等に関する新たなルールを策定するため、産総研内にワーキンググループを組織し、検討を行った。 ●コンプライアンス推進に関する取組の情報発信 平成 28 年度より産総研の広報誌「産総研レポート」において、産総研におけるコンプライアンスの推進及び研究活動における不正行為防止のための取組を紹介した。 また、平成 29 年度に「国立研究開発法人協議会」（国研協）に産総研の主導により設置された「コンプライアンス専門部会」(以下、「専門部会」という。)の専門部会長及び事務局を担い、平成 30 年度より国研協専門部会において、産総研の「コンプライアン	国のガイドラインを踏まえ、研究不正への対応に関する規程を整備したことにより、適正な研究開発の実施が確保された。また、不正行為防止のための取組等を社会に向けて積極的に発信することにより、産総研の研究活動・成果の透明性及び信頼性が確保された。 また、産総研におけるコンプライアンス推進に関する取組について、積極的に対外発信することによって、社会からの信頼性が確保されるとともに、職員一人ひとりの、社会に対する責任感を醸成することに繋がった。 以下の理由により、評定 A が妥当であると結論した。 経営戦略会議 外部有識者の助言によりロードマップ「2030 年に向けた産総研の研究戦略」を策定し、領域横断的な研究開発の足掛かりとした。同じく外部有識者の助言により平成 29 年度に企画本部内に OIL 室を設置し、産総研と大学との共同研究の域を超えた「産業界への橋渡し」を強化することができた。 理事長裁量予算においては、「理事長戦略予算」を領域へ配分することによって、領域融合の促進、大型の企業連携、民間資金獲得が強化され、第 4 期中長期目標期間の実施課題により得られた民間資金獲得額は令和元年度 3 月末で 105.9 億円であったこと、「エッジ・ランナーズ」では、一部の研究でインパクト･ファクターが 40 を超える雑誌に論文を発表するなどの効果が現れ始めていること、「理研－産総研チャレンジ研究」では、戦略的創造研究推進事業（JST・CREST）、光・量子飛躍フラッグシッププログラム（文部科学省・Q-LEAP）、科研費（基盤 A・B、新学術領域研究）などに採択される研究課題が出つつあることなど、顕著な成果につながっている。 柏ハブ拠点に設置された ABCI が深層学習の学習速度の世界最速記録を大幅に更新したこと（平成 30 年 10 月に実施された第 2 回 ABCI グランドチャレン		

				ス推進週間」に関する取組を紹介し、国研協におけるコンプライアンスに関する活動を牽引した。 　さらに、令和元年度には、公式ホームページに「コンプライアンス推進週間」を紹介するページを新設し、コンプライアンス推進に関する取組を積極的に情報発信した。	ジにて）は当初予定されていた以上の成績であり、その後の ABCI の利用につながったこと、卓越研究者との共同研究による国際連携が進んだことで、正規の研究職員のうち約 1/4 を海外からの研究者が占め、グローバル研究拠点の名にふさわしい拠点となったことなどは、顕著な成果である。 　企業名を冠した連携研究室（冠ラボ）というこれまでにない制度を新たに整備し、令和元年度末までに 15 件の冠ラボを設立した。冠ラボによる民間資金は、令和元年度には 15.7 億円に達し、民間資金獲得強化にも大きく貢献した。また、シンポジウム開催など PR を積極的に行うことにより、冠ラボの取組は国研との共同研究の新たな形として産業界の注目を集めた。一方、大学等の基礎研究と、産総研の目的基礎・応用研究を融合し、産業界へ研究成果の「橋渡し」を一層推進するため、オープンイノベーションラボラトリ（OIL）の整備を進めてきた。第 4 期中長期計画における OIL 設立目標（10 拠点）を達成する見込みである。さらに、リサーチアシスタント制度などの活用により、学生の論文賞受賞に至るなど、若手人材の育成も大きく進展した。OIL 全体では、設立から 2 年間～3 年間で、既に、研究者あたりのインパクトファクター付き国際誌への論文発表数及びインパクトファクター累計値は産総研平均のそれぞれ 2 倍及び 3 倍という高い学術的成果を上げている。またプレス発表数は産総研平均の約 3 倍である。共同研究などによる民間資金獲得額も年毎に増加中である。今後、若い研究者も含めた大学の知見と、目的基礎・橋渡し研究を積み重ねてきた産総研の知見の相乗効果から、革新技術が生まれると十分に期待できる。なお、評価委員会においても、冠ラボの設置により期間全体を通じて企業と大型共同研究や組織連携が図られ、民間資金獲得の大幅な増加に貢献した点が評価された。 　理事長の意思決定をサポートするため、理事会等の会議体において、その権限と責任を明確にして、本来持つべき権限を逸脱する等の形で運営がなされないように見直しを行った。意思決定プロセスの見直しにより、理事会の機能強化をはじめ各種委員会の権限と責任が明確化され、理事長によるガバナンスが円滑に機能することが見込まれる。 　特許解析ツール等を活用して産総研の技術シーズ		

					の注目度を分析することで、技術移転の可能性が高い技術に重点を置いた技術移転活動を実施したこと、それらの技術について、試作品製作・実証試験を実施して技術シーズを見える化したこと、展示会等において継続的に情報発信したこと等も含めて、個別案件ごとに最適な技術移転方針を技術移転マネージャーが企画・立案したことにより、出口シナリオの企画・立案機能の強化を当初の想定以上に高いレベルで実現した。その結果、技術移転契約件数及び契約金額を着実に増加させただけでなく、注目度の高い技術の一つである高圧電性窒化スカンジウムアルミニウム薄膜技術について技術移転により普及を拡大し、平成 30 年度全国発明表彰において 21 世紀発明奨励賞及び 21 世紀発明貢献賞を受賞するなど顕著な効果があった。 国際標準化活動の体制整備及び各種支援策により、令和元年度までに 159 件の国際標準化提案を行うことができ、「橋渡し」役を担うことができたこと、日本からの国際標準化提案のうち約 7 件に 1 件は産総研によるものであることなど、世界に対するアピールができたことは大きな成果である。 令和元年度に設置したゼロエミッション国際共同研究センターにおいて、リチウムイオン二次電池を開発するなどの比類ない研究業績を有する吉野彰氏（ノーベル賞受賞者）を研究センター長として登用した。世界の英知を集結する国際研究拠点の構築と、それによるグローバルな研究開発の展開、研究機関間のアライアンス強化等を通じ、革新的環境技術に関する基盤研究においてブレークスルー・テクノロジーの創出の推進に寄与することが期待される。なお、研究関連業務評価委員会においても、評価委員より、ゼロエミッション国際共同研究センター長にノーベル賞受賞者の吉野彰氏を登用し、産総研のステータス向上に資するとともに、グローバルな研究開発を展開する上で重要な人材を確保したと評価された。 国のガイドラインを踏まえ、研究不正への対応に関する規程を整備したことにより、適正な研究開発の実施が確保されたこと、不正行為防止のための取組等を社会に向けて積極的に発信することにより、産総研の研究活動・成果の透明性及び信頼性が確保されたことは大きな成果である。		

					当初の計画にはなかった「特例随意契約」の導入を他機関に先駆けて実現し、調達請求から契約までに要する期間短縮の実現により研究開発の促進に寄与したこと、さらに研究者の事務作業にかかる負担が大幅に軽減されたことは、研究者が研究開発に注力できる大きな成果である。 なお、研究関連業務評価委員会においても、評価委員より、調達期間の短縮化を図る施策として、特例随意契約による現場の生産性向上に向けた施策が評価された。 施設及び設備の効率的かつ効果的な維持・整備の着実な推進に加えて、当初計画にはなかった、研究スペースの柔軟な利活用を促進する整備事業、省エネルギー推進に貢献できる施設・設備の導入、研究者の要望に応じた研究環境整備等を実施するとともに、当初予定していた老朽化した建物の閉鎖を大きく前倒しで実施したことにより、維持管理経費の削減を実現した。 ＜課題と対応＞ 民間資金獲得額が目標値に未達成ではあったが、極めて高い要求水準に向けて様々な努力を実施してきたので、これがもっとアピールされるための方策を検討する。また、民間資金獲得額達成のために基礎研究が手薄になることが無いよう、限られたリソースのバランスのとり方を検討する。 人材獲得やシナジー創生については、定量的評価をしにくく、寄与の度合いを測ることが困難なため、今後より適切な評価方策を検討する。 特例随意契約については、研究者の事務作業に係る負担を一層軽減するとともに、より迅速かつ効果的な調達を実現するため、特例随意契約の適用上限額の引き上げによる対象案件の拡大が課題である。このため、特例随意契約の適用上限額の引き上げについて、引き続き関係省庁に要望する。 研究不正の防止に向けて、引き続き、研究倫理に関する研修を実施するとともに、研究のトレーサビリティを確保する観点から、研究で得られたデータや試料等の管理方法及び体制等に関する基準を令和2年度に策定し、周知する。 技術移転活動については、知的財産のさらなる活用及びそれに伴う知財収入増大が課題である。その		

					ため、その方策を検討する。具体的には、企業からの注目度が高い技術についてさらに普及拡大を図ると共に、次の注目技術の発掘・育成を戦略的に推進する。さらに、これら課題に対応するためには知的財産マネジメントの一層の推進が必要であるため、さらなるパテントオフィサーの増員とそのための人材育成、セミナー等を通じた所内職員の知的財産・標準化に関する意識の底上げ等を通じて取組の強化を図る。 産総研の施設はその多くが築後 35 年以上を経過し、電力・給排水・空調設備等の機械設備のみならず、外壁や屋上防水等の建物本体も老朽化が進行しており、維持管理コストの上昇につながっている。また、危険な老朽化施設の閉鎖を促進する一方で、研究活動の拡大に向けた連携・橋渡し研究等に係るスペースの確保も行う必要がある。 以上を踏まえ、産総研が保有する基本インフラについて必要な改修費等に関する情報の精度向上を図り、予算や工期の制限があるなかで、中長期的視点で費用対効果の高い施設整備を計画的に進める。さらに、老朽化の著しいつくばセンターの研究別棟について、老朽化対策費及び施設維持管理費の削減を目的としたスペース縮減計画を策定し、実行していく。		

４．その他参考情報
通則法第 28 条の４の規定に基づく評価結果の反映状況

評価結果	該当する中長期計画	第４期中長期目標期間実績等
（総合評価） ・また、組織改革や人材の育成・活用の観点から、リサーチアシスタント(RA)制度やクロスアポイント制度の活用も含めた組織内外の若手雇用・育成と、シニア世代の能力・経験の活用が引き続き必要。 （その他本部機能に対する評	３．業務横断的な取り組み （１）研究人材の拡充、流動化、育成 （２）組織の見直し （３）特定法人として特に体制整備等を進めるべき事項	・①人材の流動化については、クロスアポイントメント制度及びリサーチアシスタント制度等の活用により、研究人材の拡充と橋渡し機能の強化に寄与（クロスアポイントメント制度による受入実績は平成 27 年度 19 名から令和元年度 51 名へ約 2.7 倍に増加、リサーチアシスタントの採用実績は平成 27 年度 105 名から令和元年度 409 名へ約 3.9 倍に増加）した。当初計画にはない事項として早期退職募集制度を導入し計 12 名（平成 30 年度 4 名、令和元年度 8 名）を認定した。②イノベーションスクールについては、日本のオープンイノベーションを担う若手研究人材を多数輩出し、修了生の高い就職率を実現した。同窓会組織の支援により産総研をハブとする人的ネットワークを拡充し、新たな連携の創出に貢献した。③ダイバーシティ推進については、女子学生等を対象としたイベント等の開催により研究職採用公募の女性応募者数の大幅な増加に寄与し、研究職における計画期間累積採用者の女性比率は 18%以上となり、第 4 期中長期目標期間における数値目標の達成に貢献した。女性職員のキャリア形成を支援する取組を展開し、管理職に占める女性比率は 6.1%となり、第 4 期中長期目標期間における数値目標の達成に貢献した。在宅勤務制度及び研究補助員の雇用支援事業等のワーク・ライフ・バランスの実現に向けた取組を展開し、当初計画にはない事項として、公的研究機関で初めて女性活躍推進法に基づき女性活躍推進に

価） ・現状の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた一層の取組強化し、マーケティング機能を支える組織全体の体制の整備や意識改革も引き続き行っていくことも必要。 ・また、組織改革や人材の育成・活用についても、優秀な若手・中堅人材の研究者獲得と人材流動化促進を積極的に行いRA制度やクロスアポイント制度のさらなる活用も含めた組織内外の若手雇用・育成と、シニア世代の能力・経験の最大活用を図っていくことが必要。		関する状況などが優良な組織に発行される認定マーク「えるぼし」（最上位の認定）を取得した。 ・事業化に係る知見を取り込んだ研修等を通じ、橋渡しを推進するイノベーションコーディネータ等を育成・強化することで、イノベーション推進本部と領域のイノベーションコーディネータが協力して、ビジネスモデルを含めた提案を企業に対してできるようになった。さらに、これまで連携テーマの設定が難しかった新たな産業分野での連携開拓や領域横断的な連携など大型の企業連携を実現することができた。また、企業ニーズに即した「橋渡し」に貢献する冠ラボの設立により、通常の共同研究では得られない効果を発揮することができた。特に大型連携推進室が積極的に連携構築支援をすることで、想定しなかった新たなパートナー企業との冠ラボの設立が続いており、これにより研究成果の橋渡しが計画以上に加速された。具体的には、新たな物流ソリューションの事業化、社会インフラシステムの安定運用を支援するAI技術の開発などがあり、産総研の技術ポテンシャルを活かした課題解決と研究開発が加速することにより、パートナー企業の研究開発に大きく貢献した。また企画本部とOIL室、担当領域による、大学・産業界との連携・協力推進の取り組みにより、第4期中長期計画におけるOIL設立目標（10拠点）を、達成する見込みであることに加え、国際的な連携（例：産総研・京大エネルギー化学材料OILの日独国際シンポジウム、九大水素材料強度ラボラトリの「水素先端世界フォーラム」や「日・中・韓ワークショップ」）の形成など、目標以上の成果が見られた。 ・経営戦略会議の外部有識者の助言によりロードマップ「2030年に向けた産総研の研究戦略」を策定し、領域横断的な研究開発の足掛かりとした。同じく外部有識者の助言により平成29年度に企画本部内にOIL室を設置し、産総研と大学との共同研究の域を超えた「産業界への橋渡し」を強化することができた。 ・理事長裁量予算においては、「理事長戦略予算」を領域へ配分することによって、領域融合の促進、大型の企業連携、民間資金獲得が強化され、第4期中長期目標期間の実施課題により得られた民間資金獲得額はこれまでの累計で85億円以上になる見込みである。 「エッジ・ランナーズ」では、一部の研究でインパクト・ファクターが40を超える雑誌に論文を発表するなどの効果が現れ始めている。 「理研－産総研チャレンジ研究」では、戦略的創造研究推進事業（JST・CREST）、光・量子飛躍フラッグシッププログラム（文部科学省・Q-LEAP）、科研費（基盤A・B、新学術領域研究）などに採択される研究課題が出つつある。 ・柏ハブ拠点に設置されたABCIが深層学習の学習速度の世界最速記録を大幅に更新したこと（平成30年10月に実施された第2回ABCIグランドチャレンジにて）は当初予定されていた以上の成績であり、その後のABCIの利用につながった。卓越研究者との共同研究による国際連携が進んだことで、正規の研究職員のうち約1/4を海外からの研究者が占め、グローバル研究拠点の名にふさわしい拠点となった。 ・企業名を冠した連携研究室（冠ラボ）というこれまでにない制度を新たに整備し、令和元年度末までに15件の冠ラボを設立した。冠ラボによる民間資金は、令和元年度には15.7億円に達し、民間資金獲得強化にも大きく貢献した。また、シンポジウム開催などPRを積極的に行うことにより、冠ラボの取組は国研との共同研究の新たな形として産業界の注目を集めた。 ・大学等の基礎研究と、産総研の目的基礎・応用研究を融合し、産業界へ研究成果の「橋渡し」を一層推進するため、オープンイノベーションラボラトリ（OIL）の整備を進めてきた。第4期中長期計画におけるOIL設立目標（10拠点）を達成する見込みである。さらに、リサーチアシスタント制度などの活用により、学生の論文賞受賞に至るなど、若手人材の育成も大きく進展した。OIL全体では、設立から2年間～3年間で、既に、研究者あたりのインパクトファクター付き国際誌への論文発表数及びインパクトファクター累計値は産総研平均のそれぞれ2倍及び3倍という高い学術的成果を上げている。共同研究などによる民間資金獲得額も年毎に増加中である。今後、若い研究者も含めた大学の知見と、目的基礎・橋渡し研究を積み重ねてきた産総研の知見の相乗効果から、革新技術が生まれると十分に期待できる。 ・理事長の意思決定をサポートするため、理事会等の会議体において、その権限と責任を明確にして、本来持つべき権限を逸脱する等の形で運営がなされないように見直しを行った。意思決定プロセスの見直しにより、理事会の機能強化をはじめ各種委員会の権限と責任が明確化され、理事長によるガバナンスが円滑に機能することが見込まれる。 ・特許解析ツール等を活用して産総研の技術シーズの注目度を分析することで、技術移転の可能性が高い技術に重点を置いた技術移転活動を実施した。それらの技術について、試作品製作・実証試験を実施して技術シーズを見える化し、展示会等において継続的に情報発信したこと等も含めて、個別案件ごとに最適な技術移転方針を技術移転マネージャーが企画・立案したことにより、出口シナリオの企画・立案機能の強化を当初の想定以上に高いレベルで実現した。その結果、技術移転契約件数及び契約金額を着実に増加させただけでなく、注目度の高い技術の一つである高圧電性窒化スカンジウムアルミニウム薄膜技術について技術移転により普及を拡大し、平成	

		30 年度全国発明表彰において 21 世紀発明奨励賞及び 21 世紀発明貢献賞を受賞するなど顕著な効果があった。 ・国際標準化活動の体制整備及び各種支援策により、令和元年度までに 159 件の国際標準化提案を行うことができ、「橋渡し」役を担うことができたこと、日本からの国際標準化提案のうち約 7 件に 1 件は産総研によるものであることなど、世界に対するアピールができたことは大きな成果である。 ・令和元年度に設置したゼロエミッション国際共同研究センターにおいて、リチウムイオン二次電池を開発するなどの比類ない研究業績を有する吉野彰氏（ノーベル賞受賞者）を研究センター長として登用した。世界の英知を集結する国際研究拠点の構築と、それによるグローバルな研究開発の展開、研究機関間のアライアンス強化等を通じ、革新的環境技術に関する基盤研究においてブレークスルー・テクノロジーの創出の推進に寄与することが期待される。 ・国のガイドラインを踏まえ、研究不正への対応に関する規程を整備したことにより、適正な研究開発の実施が確保された。不正行為防止のための取組等を社会に向けて積極的に発信することにより、産総研の研究活動・成果の透明性及び信頼性が確保された。 ・当初の計画にはなかった「特例随意契約」の導入を他機関に先駆けて実現し、調達請求から契約までに要する期間短縮の実現により研究開発の促進に寄与した。さらに研究者の事務作業にかかる負担が大幅に軽減されたことは、研究者が研究開発に注力できる大きな成果である。 ・施設及び設備の効率的かつ効果的な維持・整備の着実な推進に加えて、当初計画にはなかった、研究スペースの柔軟な利活用を促進する整備事業、省エネルギー推進に貢献できる施設・設備の導入、研究者の要望に応じた研究環境整備等を実施するとともに、当初予定していた老朽化した建物の閉鎖を大きく前倒しで実施したことにより、維持管理経費の削減を実現した。
（その他本部機能に対する評価） ・現状の更なる改善点の洗い出しやこれを踏まえた一層の取組強化し、マーケティング機能を支える組織全体の体制の整備や意識改革も引き続き行っていくことも必要。 ・また、組織改革や人材の育成･活用についても､優秀な若手・中堅人材の研究者獲得と人材流動化促進を積極的に行いRA制度やクロスアポイント制度のさらなる活用も含めた組織内外の若手雇用・育成と、シニア世代の能力・経験の最大活用を図っていくことが必要。	Ⅰ　研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項 １．「橋渡し」機能の強化 （４）産総研技術移転ベンチャー支援の強化 （５）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施 （６）マーケティング力の強化 （８）戦略的な知的財産マネジメント （９）地域イノベーションの推進等 ①地域イノベーションの推進 （１０）世界的な産学官連携拠点の形成	・産総研技術移転ベンチャーを紹介する産総研公式ホームページのコーナー及びパンフレットの拡充などの広報支援、展示会及びビジネスマッチングイベントへの出展支援によるベンチャー企業の販路開拓や資金調達等の事業支援の推進、さらに重点支援ベンチャーに担当コンシェルジュを設定し、企業の成長に必要な支援ニーズを的確に把握して支援を実施した。その結果、ベンチャー企業のプレゼンスが向上し、産学官連携功労者表彰や JEITA ベンチャー賞の受賞、さらにベンチャー企業が民間から受ける出資額の増加にもつながり、出資目標額を大幅に上回る成果を達成した。 ・第 4 期中長期目標期間を通じて技術コンサルティング制度は所内・所外ともに着実に定着した。この制度による民間資金からの収入は、第 4 期当初の平成 27 年度の 1.0 億円から令和元年度は 10.2 億円と、制度創設から 5 年で約 10 倍の高い伸びを実現し、民間資金獲得額全体の 1 割を超えるなど急速な普及・拡大を達成した。また、領域を横断した組織的な連携、特に企業との共同研究開発等の大型連携への展開など、技術コンサルティングを契機とした橋渡し機能が強化された。 ・領域における技術的知見とビジネスのノウハウを併せ持った連携人材の強化を行い、特定企業を対象とした営業戦略会議の実施や企業と協働し技術コンサルティングを活用した研究テーマの共創を行うことで、これまで十分に連携が構築できていなかった産業分野との領域横断の連携が拡大するとともに、平成 26 年度 11 件であった提供資金 3,000 万円以上の共同研究を令和元年度には 41 件にと約 4 倍に増加させるなど、大型の共同研究を大幅に増加させた。 ・出口シナリオの企画・立案機能の強化等の知的財産マネジメントを当初の想定以上に高いレベルで実現した結果、技術移転契約件数及び契約金額を着実に増加させることができた。さらに、注目度の高い技術の一つである高圧電性窒化スカンジウムアルミニウム薄膜技術について、技術移転による普及を拡大し、平成 30 年度全国発明表彰において 21 世紀発明奨励賞及び 21 世紀発明貢献賞を受賞した。また、パテントオフィサーの増強及び領域への配置、パテントオフィサーを中心とした戦略的な知的財産マネジメントの推進等により、所期の目標を着実に実施し、適切な権利化を行った。さらに標準化を目指した各種施策を着実に実施することで、国際標準化を推進した。以上のような取組により、積極的な研究成果の権利化及び技術移転を図った。 ・地域ニーズに応じたテクノブリッジフェアの全国開催に加えて、産総研イノベーションコーディネータの拡充等による地域ネットワークの強化やテクノブリッジクラブの活用により、地域中核企業との連携研究は目標を上回る件数が達成された。テクノブリッジフェアにおいて地域のステークホルダーを呼んで、イベントの開催を通じて、地域センターのプレゼンスの向上とニーズの把握を図ったこと及び公設試向け AI 道場を平成 30 年度に新たに開催したことにより、地域を活性化するために必要な AI 人材育成に大きく貢献した。 ・拠点を活用した「橋渡し」の仕組みの整備と事例の創出、「かけはし」事業の開始による次世代技術シーズの創生機能の強化、共用施設の利用増加・他機関との連携強化・人材育成の継続的取組みなど TIA のプラットフォーム機能の発揮等により、所期の目標を着実

		に実施した。

様式２－２－４－２　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　項目別評定調書（業務運営の効率化に関する事項）

１．当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅱ	業務運営の改善及び効率化に関する事項		
当該項目の重要度、困難度	（必要に応じて重要度及び困難度について記載）	関連する政策評価・行政事業レビュー	（政策評価書若しくは事前分析表又は行政事業レビューのレビューシートの番号を記載）

２．主要な経年データ

評価対象となる指標	達成目標	基準値等（前中長期目標期間最終年度値等）	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度			（参考情報）当該年度までの累積値等、必要な情報
一般管理費の削減	毎年度：3%以上		3%	3%	－	－	－			平成 28 年度までの指標
業務経費の削減	毎年度：1%以上		1%	1%	－	－	－			平成 28 年度までの指標
一般管理費（人件費を除く。）及び業務費（人件費を除く。）の合計の効率化	毎年度：1.36%以上		－	－	1.36%	1.36%	1.36%			平成 29 年度からの指標

３．中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価

中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績・自己評価		主務大臣による評価	
			主な業務実績等	自己評価	（見込評価）	（期間実績評価）
			＜主要な業務実績＞ 主な業務実績等は、各項目に記載のとおり。	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：各項目とも着実に業務を実施し、多くの項目で顕著な成果を創出した。 　適切な調達の実施など 3 項目が A 評定、研究施設の効果的な整備と効率的な運営など 2 項目が B 評定であることから、業務運営の改善及び効率化に関する事項を、A 評定とした。 　具体的な評定と根拠は、各項目に記載のとおり。 ＜課題と対応＞ 　各項目に記載のとおり。	評定	評定
１．研究施設の効果的な整備と効率的な運営	１．研究施設の効果的な整備と効率的な運営		平成 25 年度に立ち上げた「共用施設等利用制度」の約款や利用料を継続的に見直し、拠点を活用するユーザーの利便性向上を図った。具体的には、ワン	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：利用件数が確実に増加するとともに、利用料		

	我が国のオープンイノベーションを推進する観点、さらには「橋渡し」機能の強化を図る観点から、産学官が一体となって研究開発を行うための施設や仕組み等を含め戦略的に整備・構築するとともに、それら施設等の最大限の活用を推進するものとする。	我が国のオープンイノベーションを推進する観点、さらには「橋渡し」機能の強化を図る観点から、産学官が一体となって研究開発を行うための施設や仕組み等を戦略的に整備・構築するとともに、それら施設等の最大限の活用を推進する。		ストップ化のための仕組みを整備することにより、産総研の複数の共用施設を利用するときの手続の簡略化、25 枚ウェハー同一レシピ処理に対する割引制度の導入、夜間にウェハーを自動処理するサービスとその割引制度の設置等を行うことにより、研究開発に多くの加工処理を希望するユーザーの利便性が向上した。 拠点を運営している職員の担当業務の熟練度（スキルレベル）の個人差を少なくし、全体のスキルレベルを一定に維持する試みとして、職員の担当業務の熟練度（スキルレベル）に関する情報を記載した「スキルシート」を導入した。これにより職員技能の可視化と業務の最適化が実現した。まず SiC パワーデバイスの 4 インチ試作ラインから導入し、類似業務を行うナノプロセシング施設（NPF）でもスキルシートを活用した職員技能の可視化と業務の最適化を開始した。 令和元年度は、TIA の複数機関の共用施設にまたがる利用を一つの契約で可能にする仕組みを整備した。	収入も増大した。産総研における共用施設の約款利用契約件数は約款による共用利用が始まった平成 26 年度より令和元年度までの累計で 1,494 件（うち民間企業 900 件）となった。また、令和元年度は、平成 26 年度に比べ共用施設利用料収入が約 3 倍にまで増加した。 また、スキルシート導入の取り組みは、職員のスキルレベルの向上に貢献するとともに、産総研全体の業務効率化に有効な手法として産総研全体に周知された。 以上を総括し、共用施設等利用制度の整備や施設安定稼働のための業務最適化等により施設の利用が増加するなどオープンイノベーション推進への貢献が認められ、所期の目標を着実に実施したことから、B 評定とした。 なお、評価委員からも、研究施設の効率的な運営のためにワンストップ化の仕組みを整備したことと、職員の熟練度を均一化するよう努めユーザーに情報を開示していることが、研究施設の利用者数増加に貢献しているとのコメントがあった。 ＜課題と対応＞ スーパークリーンルームに代表される研究開発施設の将来にわたる安定的な運営のため、運営経費と利用料収入との収支バランスを改善していくことが喫緊の課題である。運営経費削減のため、令和元年度に整備した省エネ型クリーンルームである「高機能 IoT デバイス研究開発棟」の本格稼働を早急に進め、同施設を中心とした研究開発支援体制を構築する。また、利用料収入増大のため、イノベーションコーディネータを中心とした営業活動や展示会出展等のマーケティング活動を積極的に行うことで新規利用者を獲得するとともに、既存利用者の利用率向上のため共用施設の利便性と魅力を更に向上させる施策を講じていく。 なお、評価委員からも、クリーンルームや大型実験装置の維持管理費用を安定的に確保する仕組みを検討するべきとのコメントがあった。		
	２．ＰＤＣＡサイクルの徹底	２．ＰＤＣＡサイクルの徹底		外部の専門家・有識者を委員として、外部評価を行うための８つの評価委員会、及び各評価委員会の	＜評定と根拠＞ 評定：A		

	各事業については厳格な評価を行い、不断の業務改善を行うものとする。評価に当たっては、外部の専門家・有識者を活用するなど適切な体制を構築するものとする。また、評価結果をその後の事業改善にフィードバックするなど、ＰＤＣＡサイクルを徹底するものとする。	各事業については厳格な評価を行い、不断の業務改善を行う。評価に当たっては、外部の専門家・有識者を活用するなど適切な体制を構築する。また、評価結果をその後の事業改善にフィードバックするなど、ＰＤＣＡサイクルを徹底する。		結果を踏まえて作成する自己評価の総合的な検証のための自己評価検証委員会からなる評価制度・体制を構築した。自己評価の項目については、平成 27 年度に経済産業大臣が定めた中長期目標の各項目に対応付けた。委員の選定に当たっては、専門性とともに、産業化のための経営的観点を重視した。幅広い評価、意見が得られるように、所属や役職の検討に加え、各評価委員会に 1 名以上の女性委員を積極的に選定するなど、多様性を考慮した。平成 29 年度には、一部の委員を新任とすることによって評価委員の固定化を排除し、客観的な評価が維持できるように工夫をした。 毎年度、評価プロセスや評価結果を詳細に分析し、その都度必要に応じて、以下のような改善を行った。①平成 27 年度の評価委員会は、実施時期の制約から、年度末実績の見込みを含む評価（1 ステップ）であったが、平成 28 年度は、年度実績確定後にその内容を評価委員に報告した上で、年度実績評価を確定（2 ステップ）し、評価の確度をあげた。しかし、平成 30 年度に 2 種類の評価（年度評価と見込評価）を実施したため、短期間で多くの作業が重なり、作業負担が大きかったことから、令和元年度には作業の効率化を考慮し 2 ステップを廃止した。②前年度の評価委員会での評価コメントのうち「改善すべき点及び助言」、自己評価検証委員会での委員コメント及び大臣評価コメントを整理して、評価対象部署に提供した。③評価委員、評価対象部署及び委員会事務局の間で評価コメント・評点等を入力・共有するための仕組みを構築・運用し、毎年度改良して作業の効率及び安全性を上げた。④主要な指標データについて、定義を明確にすることや評価対象部署への提供方法等の整理を行った。⑤この他、「産総研技術移転ベンチャーへの民間からの出資」や「民間企業から産総研への装置等の現物提供」を橋渡し機能強化の評価指標に含める等の考え方について、主務省に対して提案を行った。その結果、それぞれが平成 29 年度から評価指標として加えられることとなった。 また、主務大臣が産総研全体の総合評定を行う際に用いられる評価単位ごとの重みについて、産総研の存在意義ともいえる「研究成果の最大化」の実績がより重要であることを、自己評価検証委員会で問題提起をした。さらに、主務省に対し働きかけたこと	根拠：自己評価の項目と大臣が定めた評価項目とを対応させることによって、効率良くかつ効果的な評価とすることができた。また、新たな評価制度のもとで評価を実施した結果、「橋渡し」のために求められていること、「橋渡し」のための研究の方向性、「目的基礎研究」の重要性などの貴重な意見が得られた。これらの意見を取組に反映することで第 4 期中長期目標の達成に活かされる。 評価コメント・評点の入力・共有の仕組みを構築・運用し、改良したことにより、評価の入力・編集作業が効率化され、作業過程における評点や評価コメントの共有に対して機密性を上げることができた。この結果、評価結果のとりまとめや評価対象部署との共有を迅速かつ安全に行うことができた。評価終了後、迅速に評価結果をとりまとめ、所内に共有し、領域及び各業務担当部署を始め、研究所経営の参考とするための取り組みを行ったことで、今後の業務改善へ着実に結びつけることが可能になった。また、2 ステップ評価は、確定した実績値に基づく確度の高い評価結果が得られる制度であると、評価委員からも高く評価された。一方、見込み評価と平成 30 年度評価の同時進行による煩雑な作業の反省を踏まえ、最終年度においては作業効率化のために 2 ステップを廃止したことにより、作業負担を大幅に軽減できた。さらに評価資料作成の段階で年度末までの見込みの確度を一層高くすることにより、評価の確度を維持することができた。 橋渡し機能強化に関する評価指標の追加によって、産総研の橋渡しのパフォーマンスをより正確に示すことができるようになり、評価の充実に繋がった。また、大臣が総合評定を行う際の評価単位ごとの重みについても、「研究成果の最大化」の重みが増したことは、産総研の中心の業務である「橋渡し研究」がより正しく評価され、評価の充実や研究現場のモチベーションアップに繋がった。 評価委員に対する事前説明を行ったこと、委員会当日に現場見学会を実施したこと、説明方法の運用等を改善したことにより、研究開発と関連業務の成果やその効果が評価委員へより明解かつ正確に伝わるようになったことが、委員会中の質疑応答や評価コメントから判断できた。また、主要な指標データの定義や評価対象部署への提供方法等を検討するこ		

				によって、平成 28 年度以降は「研究成果の最大化」の実績が、より大きい重みで評価されるようになった。 評価委員に対する成果の伝え方の工夫として、評価委員会開催前に産総研の全体的なミッション、評価システム、評価対象部署の実績の概要などを評価委員に説明し、あらかじめ評価の目的と対象に対する理解を促した。また、評価委員会当日には必ず研究現場見学を取り入れることにした。必要に応じて評価委員会を地域センターで実施し、研究現場見学を通して、地域での活動についても委員に直接伝えることとした。 さらに、評価資料の構成の改善を継続的に行った。平成 28 年度には、橋渡し 3 フェーズ（目的基礎研究、橋渡し前期研究、橋渡し後期研究）の説明方法等を領域の裁量に委ねることにより柔軟に運用し、各領域の成果を示し易くした。特に、知的基盤を担う地質調査及び計量標準の 2 総合センターにおいては、橋渡しと知的基盤のそれぞれの重みの違いにも考慮した説明へと変更した。平成 29 年度には評価委員会の資料の項目を整理し、評価委員会の資料と自己評価書の対応付けを明確化した。平成 30 年度は、年度評価に加え、見込評価（第 4 期中長期目標期間における平成 30 年度までの実績と令和元年度終了時までに見込まれる実績の評価）に向けて、評価書作成ガイドラインを整備した。ガイドラインには、大臣の評価コメントの分析結果や総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）が実施する国立研究開発法人の見込評価等チェックシートの観点等を反映し、評価資料の項目ごとにアピール力のある成果や効果的な表現の例を盛り込んだ。また、見込評価の結果は、次期中長期目標策定のための重要な資料となることを意識しながら、見込評価の準備を進めた。あわせて、期間実績評価（第 4 期中長期目標期間中（平成 27 年度から令和元年度まで）の実績の評価）の評価書を作成する際の作業時間の短縮に繋がるように、見込評価書は令和元年度に見込まれる実績の記載箇所が明確となる構成とした。なお、外部連携の成果について、公表に問題ないことを連携先に確認をとること、また記述内容や図表の全般について、著作権、未発表データなどの点で問題ないことを確認することを評価資料作成時に徹底した。	とにより、より短時間で正確な実績を示すことができるようになり、着実な評価の実施に繋がった。 評価プロセスの改善の結果、資料の大幅な修正や追加資料の作成等の膨大な作業が不要となり、評価業務にかかる作業時間が短縮され、いわゆる「評価疲れ」の軽減につながった。また、ベンチマーク、アウトカム及び社会へのインパクトを明確に意識できるようになり、目標達成に向けた PDCA サイクルの更なる推進が期待できる。さらに、アウトカムや社会的インパクトを意識した効果的な記載を心がけることは、評価資料の質の向上のみならず、「橋渡し」を推進するための研究説明資料等の作成にも活かされる。 評価書作成ガイドラインを整備したことによって、効果的かつ効率的な評価の実施につなげた。また、総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）による特定国立研究開発法人の見込評価等の点検時に重点が置かれる観点を意識することにより、業績内容を的確に記載できた。 第 4 期中長期目標期間の業績評価を高い精度で実施することにより、次期中長期の課題を明確にすることができる。また、令和元年度は、見込評価を活用して期間実績評価資料を作成することで、作業を効率化することができた。		

				令和元年度は、第4期中長期目標期間の最終年度として、年度評価と期間実績評価の外部評価を実施した。評価資料の作成では、平成30年度に作成した見込評価資料を活用し、平成30年度までの実績に関する記載を確認するとともに、令和元年度における見込の記載部分を実績の記載として確定することにより、期間実績評価資料とした。見込評価の主務大臣評価結果に対するCSTIの確認事項に関して、自己評価書等で必要な説明を行った。 各領域の評価に関わる目標については、領域ごとの特性を踏まえ、理事会での審議を経て決定した。領域ごとの研究評価委員会の評価を参考に作成した各領域の自己評価案に基づいて、それらを産総研（組織）の自己評価結果として確定する前に、総合的・客観的・統一的な視点で比較検証を行い、その妥当性を確認するとともに、必要に応じて適切な領域間の評価調整を行った。目標達成に向け、PDCAサイクル（P（領域長が目標を含む領域の年度計画を策定し理事会で決定）、D（当該計画に基づき領域長が主導して研究開発を実施）、C（領域ごとに掲げた各種数値目標の達成状況、具体的な研究開発成果の質的量的達成状況等をもとに産総研（組織）として領域を評価）、A（目標の達成状況・大臣評価結果等を反映したインセンティブを付与した研究予算の配分、それに基づく領域の研究推進による成果の最大化）を機能させた。さらに、毎月、理事長および全領域長が出席する会議において、目標の達成状況等を報告し、各領域における目標の達成状況や目標達成に向けた活動状況を共有できるようにした。 平成27年度、平成28年度は、PDCAサイクルを機能させることに重点的に取り組んだ。平成29年度は、第5期に向けた次期中長期計画の立案や発表論文の量・質の向上を目指す新たなタスクフォースを各々立ち上げた。平成30年度後半からは、領域毎の民間資金獲得アクションプランを作成することで、各領域における民間資金獲得に向けたマネジメント体制を強化することとし、年度末獲得額の見通しや、それらの背景となる交渉中案件のリストを領域間で共有できるようにした。さらに、論文、特許、および民間資金獲得を中心としたベンチマーク調査を実施した。	平成27年度、平成28年度において、PDCAサイクルを機能させることを徹底したことにより、領域間の競争と協力を深めた。平成29年度に新たに立ち上げた発表論文の量・質の向上を目指すタスクフォースにより、論文発表状況の見える化に取り組んだ。平成30年度では、民間資金獲得アクションプランの作成により、各領域における民間資金獲得に向けたマネジメント体制が強化され、さらに、企業との共同研究契約等締結に向けた交渉中案件リストの領域間での共有により、これまで領域毎に対応していた案件に全所的に対応することが可能となった。 「ベンチマーク調査」により、特許における産総研の技術的優位性が確認された。また論文に関しては、被引用に基づくインデックスが中長期的に低下していることが明らかとなり、今後の課題として認識された。さらに、世界を牽引するトップレベルの基礎研究を実施していることが明らかとなり、各領域の強い研究分野が客観的に整理された。 上記のように、今後の研究戦略の策定のために必要となるデータとなる産総研が保有する要素技術の強み・弱みを把握した。 以上のとおり、産総研全体でPDCAサイクルの徹底に加え、各領域における民間資金獲得見込み（予想）の見える化および共有化の促進により、民間資金獲得に向けたマネジメント体制が一層強化され、民間資金獲得額が平成27年度から令和元年度まで一貫して増加する見込みとなっている。また、ベンチマーク検討チームによる発表論文の量・質の解析や国内外のベンチマーク機関との比較分析により、産総研が保有する要素技術の強み・弱みを把握するとともに、企画本部・イノベーション推進本部・領域間において問題意識を共有し、更なる研究業務運営の		

				令和元年度は、各領域における民間資金獲得に向けたアクションを毎月報告するなど PDCA サイクルをより効率的に機能させることで、民間資金獲得に向けたマネジメント体制をさらに強化した。 令和元年度は、「独立行政法人の目標の策定に関する指針」（平成 26 年 9 月 2 日総務大臣決定、平成 31 年 3 月 12 日改定）をもとに経済産業省と密に連携し、定性評価に向けた総合的な評価方法を検討したうえで、次期中長期目標の作成に貢献した。	改善・効率化を行った。 世界に先駆けた社会課題の解決と経済成長・産業競争力の強化に貢献するイノベーションを創出するため、第 5 期中長期目標期間に向けた体制及び定性評価に向けた総合的な評価方法の構築に貢献した。 産総研全体で PDCA サイクルの徹底に加え、各領域における民間資金獲得見込み（予想）の見える化及び共有化の促進により、民間資金獲得に向けたマネジメント体制が一層強化され、民間資金獲得額が平成 27 年度から令和元年度まで一貫して増加した。また、論文タスクフォースによる発表論文の量・質の解析やベンチマークによる産総研が保有する要素技術の強み・弱みを把握することにより、企画本部・イノベーション推進本部・領域間で問題意識を共有し、更なる研究業務運営の改善・効率化を図ることができた。以上の内容から、A 評定とした。 ＜課題と対応＞ 評価に関しては、資料作成、委員会開催、報告書作成まで、多くの作業があり、関連部署の負担が大きくなり、いわゆる「評価疲れ」が懸念され、これをいかに回避するかが課題である。そのため、過去の評価資料の有効活用、マニュアルの整備など、厳正、正確な評価を維持しつつ、効率的かつ効果的な評価にする。 困難度の高い産総研の目標の達成のための PDCA サイクルを有効に働かせ、的確に領域の活動に反映させることが課題である。そのため、評価結果や外部資金獲得等の実績状況を月ごとに報告するなど、的確な現状の把握を進める。		
	３．適切な調達の実施 調達案件については、主務大臣や契約監視委員会によるチェックの	３．適切な調達の実施 調達案件については、一般競争入札等（競争入札及び企画競争・公募		＜契約監視委員会による事後点検＞ 第 4 期中長期目標期間中の各年度において、外部有識者等により構成される契約監視委員会を開催し、「調達等合理化計画」の策定に係る審議をするとともに、一者応札となった一般競争入札等のほか、第 4 期中長期目標期間に予定していなかった実績と	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：各年度、契約監視委員会委員より、一者応札となった一般競争入札等のほか、第 4 期中長期目標期間に予定していなかった競争性のない随意契約及び特例随意契約の全案件についても、「適切な調達手		

	下、一般競争入札を原則としつつも、随意契約できる事由を会計規程等において明確化し、「調達等合理化計画」に基づき公正性・透明性を確保しつつ、合理的な調達を実施するものとする。	をいい、競争性のない随意契約は含まない。）について、真に競争性が確保されているか、主務大臣や契約監視委員会によるチェックの下、契約の適正化を推進する。「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」（平成２５年１２月２４日閣議決定）を踏まえ、一般競争入札を原則としつつも、研究開発型の法人としての特性を踏まえ、契約の相手方が特定される場合など、随意契約できる事由を会計規程等において明確化し、「調達等合理化計画」に基づき公正性・透明性を確保しつつ合理的な調達を実施する。 第３期から継続して契約審査体制のより一層の厳格化を図るため、産総研外から採用する技術の専門家を契約審査に関与させ、調達請求者が要求する仕様内容・調達手段についての技術的妥当性を引き続き検討		して、競争性のない随意契約及び特例随意契約（平成 29 年度から）の妥当性についても事後点検を実施した。 ＜適切な公告期間の設定＞ 第 4 期中長期目標期間中の各年度において、入札参加者の拡大に向けて、調達の迅速化を考慮しつつ、事業者が契約内容を検討するのに必要な期間（公告日から入札日までおおよそ 20 日以上）を確保した。 ＜随意契約における適切かつ合理的な調達の実施＞ 産総研の研究開発業務を考慮し、公正性・透明性を確保した合理的な調達を可能とする「随意契約によることができる事由（19 項目）」を、平成 27 年 10 月 1 日付で規定化した。これにより、随意契約件数は、規定化前の平成 26 年度件数 69 件に対し、規定化後は、平成 27 年度 320 件、平成 28 年度 794 件、平成 29 年度 860 件、平成 30 年度 860 件、令和元年度 864 件であった。 ＜契約審査役による審査の強化＞ 産総研が行う契約に対する公正性、透明性、合理性を確保するため、民間企業の調達等について専門的な知見を有する契約審査役を雇用（平成 27 年度から平成 29 年度までは各年度 5 名、平成 30 年度からは各年度 3 名）し、質の高い発注仕様や、妥当な選定理由及び調達手段となっているか等の契約審査を行った。 また、調達業務遂行能力の向上を目的に、全事業所等の調達担当等を対象に、契約審査役による契約審査の着眼点や適正な仕様書作成ノウハウについて伝授・指導する講習会を毎年度実施した。 ＜契約審査役による審査対象範囲の拡大＞	続が実施されており、妥当である。」との判断が示された。特に、競争性のない随意契約については、平成 27 年 10 月の規程化後、随意契約とした理由が新たな事由に合致しているかをより厳正に点検した結果、随意契約であることの妥当性が担保された。 また、毎年度、契約監視委員会の点検による意見・指導等を、所内の全国会計担当者連絡会議において調達担当者に周知し、各担当者の理解を深化させたことで、適正かつ着実な調達業務の実施及び調達業務の合理化（競争性確保のため数件に分けていた入札について競争性を確保しつつ一本化）が図られた。 入札参加者の拡大に向けて事業者が契約内容の検討に十分な期間を確保したことにより、「検討する期間、必要書類作成の期間が短いために入札に参加できない。」旨の苦情等は一切発生しなかった。 随意契約によることができる事由（19 項目）の規定化により、従来の公募随意契約により要していた公募期間（約 20 日）が不要になり、調達請求から契約までの期間短縮（約 30 日 → 約 10 日）が図られた。 調達請求者が要求する仕様内容・調達手段について、契約審査役が厳重な審査・点検を行うことによって、公正性・透明性を確保しつつ、合理的な調達が実施できた。 また、講習会を通じて、契約審査役がこれまで培ってきた経験やノウハウを全事業所・地域センターの調達担当者や研究支援担当者にまで伝授・指導することにより、質の高い仕様書や選定理由書の作成方法、公正性・透明性・妥当性のある調達手段の選択判断などの事例が広く伝搬され、調達業務の適正化が図られた。 契約審査役による契約審査の対象範囲を拡大する		

		するとともに、契約審査の対象範囲の拡大に向けた取り組みを行う。		地域センターでは、つくばセンター各事業所と比較して政府調達案件が少ない傾向にあり、契約審査役の契約審査を受ける機会が少ない。このため、更なる契約事務の適正化に向けて、毎年度、地域センターの契約審査の基準額を低くし、対象範囲を拡大した上で、契約審査役による指導・助言を行い、審査を強化した。 ＜新たなインターネット調達システムの導入＞ 第 4 期中長期目標期間に予定していなかった実績として、公正性・透明性を確保しつつ調達業務の効率化・迅速化の推進を実現するため、瞬時に価格比較が可能な新たなインターネット調達システムの導入を平成 29 年度に決定した。 本システムは、令和元年度において、一般競争入札により契約相手先を決定した上で、令和 2 年 3 月に導入し、4 月から本格稼働する。なお、本システムにおける購買サイトは、現在の 7 サイトから 9 サイトに拡充する。	ことにより、より多くの指導・助言を受けることで、公正性・透明性を確保した合理的な調達が実施できた。 調達ルールに則した価格比較機能を有する新たなインターネット調達システムを導入することにより、注文までに要する時間が、現在のインターネット調達の約 5 分から約 1 分となる見込である。平成 30 年度のインターネット調達件数の実績 62,538 件で比較すると、約 4,170 時間の短縮が図られ、研究者の事務作業にかかる負担が軽減される見込である。 以上を総括すると、各項目について所期の目標を確実に達成するとともに、随意契約によることができる事由（19 項目）の規定化により調達請求から契約までの大幅な期間短縮を実現したこと、第 4 期中長期計画を上回る事項として新たなインターネット調達システムの導入を決定し、調達業務の効率化と迅速化を実現する見込であること等、研究成果の最大化に向けて実効性のある顕著な成果を挙げることができたと考え、A 評定とした。 なお、研究関連業務評価委員会においても、評価委員から随意契約の規定化や新たなインターネット調達システムの導入など、組織内の業務改善に継続的に取り組んでおり評価できるとのコメントがあった。 ＜課題と対応＞ 適切かつ合理的な調達の実施を維持するためには、契約手続きの公正性及び透明性を確保することが課題である。このため、外部有識者等による契約監視委員会や民間企業の調達等について専門的な知見を有する契約審査役による点検等を引き続き実施し、それらの意見を会計担当者で共有し、不断の改善を進めていく。調達請求の高額案件が少ない地域センター等については、契約審査役による契約審査を受ける機会が少ないことから、引き続き契約審査		

	４．業務の電子化に関する事項 電子化の促進等により事務手続きの簡素化・迅速化を図るとともに、利便性の向上に努めることとする。また、幅広いＩＣＴ需要に対応できる産総研内情報ネットワークの充実を図ることとする。情報システム、重要情報への不正アクセスに対する十分な強度を確保するとともに、震災等の災害時への対策を確実に行うことにより、業務の安全性、信頼性を確保することとする。	４．業務の電子化に関する事項 電子化の促進等により事務手続きの簡素化・迅速化を図るとともに、利便性の向上に努める。また、幅広いＩＣＴ需要に対応できる産総研内情報ネットワークの充実を図る。情報システム、重要情報への不正アクセスに対する十分な強度を確保するとともに、震災等の災害時への対策を確実に行うことにより、業務の安全性、信頼性を確保する。		財務会計システム、人事給与システム、産学官システムなど約 50 の業務システムは、関連部署からの法律や制度改定対応、業務効率化等を目的とした改修要望を受け、必要性、緊急性、効率性、経済性及びセキュリティ強化を精査した上で改修等を進めた。 平成 27 年度は新たに法人文書管理システム、ライフサイエンス実験申請システムを、平成 28 年度は化学物質や研究成果物等を所外へ提供等する場合の事務手続きのための研究成果物・薬品提供管理システムを新たに構築し、電子処理を可能とした。 平成 29 年度は情報セキュリティ強化、薬品・ガスの保管期限の表示、資格取得義務の判定結果の表示等の機能を追加した薬品・ガス管理システムの構築を開始し、平成 30 年度中に構築を完了した。 平成 29 年度から、研究者の利便性向上や知的財産担当者等の業務効率化を目的に、発明者からの知的財産に関する相談、届出、決裁、権利化後の技術移転、補償金の管理等を行う知的財産管理システムと、研究所の知的財産戦略の検討に活用するためのシステム（知的財産統合シートデータベースシステム）とを一体化した新たな知的財産管理システムの構築を開始した。 令和元年度は業務で使用する消耗品等をより安価に調達することを目的に新たに電子見積合せ等の機能を搭載したネット調達システムを構築し、令和 2 年度より運用を開始する。	の対象範囲を広げて審査を実施する。 ＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：新たな研究成果物・薬品提供管理システムを構築することで、年間約 1,000 件の紙書類の作成や、メールのやり取り、紙書類の回送が不要となり、申請案件の検索性が増し、申請の進捗状況の管理が容易となったことのみならず、知的財産未登録の研究成果物の提供を防ぐことができるようになった。また、提供することで関連法規の違反につながるリスクや環境への悪影響がある危険薬品等の提供・持ち出しを容易に把握することが可能となった。よって、リアルタイムに事業所長等及び担当者が、提供先との研究試料提供契約や共同研究契約などの有無の確認が可能となり、かつ、提供した薬品等の返却状況を把握できるなど一連の業務を効率的に行うことが可能となった。 薬品・ガス管理システムについては、薬品・ガスの保管期限の表示、資格取得義務の判定結果の表示等の機能を追加することで、危険薬品数量や保管年数の把握が簡便になり、使用期限を迎えた薬品を効率的に廃棄することが可能になったことのみならず、所管部署から薬品管理者への資格取得義務の連絡等（年間約 800 件）の手続きを簡素化、迅速化することができた。 新たな知的財産管理システムについては、二つのシステムが統合され、知的財産出願に係る調書作成等の業務効率の向上、検索機能の強化により戦略的な知財情報の活用、事務手続きの簡略化及び迅速化が図られる見込みである。 ネット調達システムについては、電子見積合せ等の機能を追加することで、業務で使用する消耗品等の価格を業者間で迅速に比較することが可能となり、より安価な調達を簡便に行うことが可能となった。 以上のように、既存の業務システムを毎年度改善するだけにとどまらず、経営方針や研究戦略に応じて、新たな業務システムの構築を行うことにより、産総研の研究成果や利益の保護のみならず、以前よりも情報セキュリティを向上させることで他の研究機関の先導的な役割を担い、社会的な信頼性の向上		

					につながることが期待される。		
				リモートで設定変更等の制御が可能な高機能無線LAN を、つくばセンター各事業所及び各地域センターの共用会議室に設置し、産総研職員向け及び来客者向けの 2 種類のネットワークを整備した。平成 28 年度までに、第 4 期中長期目標期間中に予定していた約 110 箇所の共用会議室への整備を完了し、産総研内情報ネットワークを充実させた。	共用会議室に無線 LAN 環境を整備するとともに、産総研職員と来客者が使用するネットワークをそれぞれ用意することで、情報セキュリティを確保しつつ利便性が向上した。		
				ファイアウォールによる 24 時間のセキュリティ監視を徹底するとともに、平成 30 年度には新たなファイアウォールを導入した。 また、建物間等の内部通信監視は、平成 30 年度につくばセンターで先行実施し、令和元年度からは全地域センターに展開し、事業所間・地域センター間の内部通信監視を開始した。 これにより、所内ネットワーク全体の内部通信監視が可能となり、不正アクセスに対する十分な強度を確保できる環境が整った。 また、より長期間のログ保存を可能とするためのログ保存システムを構築し、運用を開始するとともに、不審通信の詳細分析やウィルス検知・検疫機能をより強化した。	新たな内部通信監視の実施により、つくばセンター及び地域センターの建物間・事業所間で不審な通信等が発生した場合の早期把握と被害の拡大防止が可能となった。これにより不正アクセスに対するセキュリティ監視環境が整った。 また、ログの長期間保存による確認可能期間の拡大、不審通信の詳細分析やウィルス検知・検疫機能を強化したことで、昨今の巧妙化されたサイバー攻撃に対応できるようになった。 さらに、新たなファイアウォールを導入したことで、監視可能通信容量が 10 倍になり、より詳細な通信監視、分析が可能になるとともに、Dos 攻撃（データを大量に送り付け、ファイアウォールの正常な稼働を妨害するようなサイバー攻撃）などにも耐えられる環境となった。		
				震災等の災害時に備え、所内ネットワークやイントラ業務システム等の復旧訓練を実施することで、業務の安全性、信頼性を確保した。 インターネットバックアップ回線については、関西センターの設備を維持しつつ、老朽化対応として、北海道センターへの整備を進め、物理配線の敷設を完了させた。	震災等の災害時を想定した復旧訓練を行うことで、有事の際でも早急な復旧と確実な稼働が確保できることが確認できた。 つくばセンター以外にバックアップ回線を整備することで、つくばセンターに災害が発生し、インターネット回線やイントラ業務システムの運用ができなくなった場合でも、バックアップ回線を用いて運用を継続することが可能となる。これにより、業務の継続性が確保され、つくばセンター以外の業務への影響を最小限にすることが可能となっている。 以上を総括し、既存の業務システムを毎年度保守・改善するとともに、経営方針や研究戦略に応じて、新たな業務システムの構築を行うことで事務手続きの簡略化、迅速化に貢献したこと、ファイアウォールによる 24 時間のセキュリティ監視を徹底したこ		

					と、新たなファイアウォールを導入したこと、震災等を想定した対処訓練の実施やバックアップ回線を運用したことなど、所期の目標を着実に実施した。 　また、ネット調達システムについては、電子見積合せ等の機能を追加することで、業務で使用する消耗品等の価格を業者間で迅速に比較し、より安価な調達を簡便に行うことを可能にした。 　さらに、ファイアウォールの大幅な機能向上を行ったこと、内部通信の監視体制の強化、年度計画当初になかったログの長期間保存による確認可能期間の拡大、不審通信の詳細分析を可能とする体制やシステムの構築など、所期の目標を上回るセキュリティ対策を実施したため、A 評定とした。 　なお、評価委員会においても、事業所・地域センター間の内部通信監視を開始し、研究情報の保護を強化している等が評価された。 ＜課題と対応＞ 　より一層、情報システム、重要情報への不正アクセスに対する十分なセキュリティ強度を確保するために、継続中の対策に加え、構築中の対策を実施する。		
	５．業務の効率化 　運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費（人件費を除く。）及び業務経費（人件費を除く。）の合計について前年度比 1.36%以上の効率化を図るものとする。ただし、平成 27 年度及び 28 年度においては、平成 27 年 4 月に定めた業務の効率化「一般管理費は毎	５．業務の効率化 　運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費（人件費を除く。）及び業務費（人件費を除く。）の合計については前年度比１．３６％以上の効率化を図るものとする。ただし、平成２７年度及び２８年度においては、平成２７年４月作成における業務の効率化「一般		運営費交付金事業について、引き続き研究予算を最大限確保するため、固定的な経費は現状維持しつつ、予算査定の段階で不要不急な費用を厳しく精査した。 　具体的には、平成 27 年度及び平成 28 年度においては、一般管理費を 3%以上削減し、業務経費を毎年度 1%以上削減した。平成 29 年度以降は一般管理費（人件費を除く）及び業務経費（人件費を除く）の合計については前年度比 1.36%以上の効率化を達成した。 　経費を削減するために、リサイクルシステムによる保有資産の有効活用や複合機の個別契約から一括契約への変更による運用などを継続的に実施し効率化を実現した。 　さらに、平成 29 年度から業務改革推進室を新たに設置し、役員からの指摘を踏まえたトップダウンでの改革と現場ニーズをもとにした改善・効率化プロジェクトを推進した。各部署で職場単位での業務平準化や改善活動に 180 件取り組むとともに、その活	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：予算査定段階での精査や各種業務の効率化を、第 4 期中長期目標期間を通じて行うことで、コスト意識が組織全体に浸透し、所全体の業務改革活動も促進された結果、拡大している新たな業務に対しても、職員数を増やすことなく対応することができた。 　所全体では改革・改善にかかる 159 プロジェクトを完遂するとともに、業務改革活動強化キャンペーン、退庁時間宣言や所内イベントを通じて、役職員の効率化への意識向上が図られた。		

	年度 3%以上を削減し、事業費は毎年度 1%以上を削減するものとする。」に基づく。 なお、人件費の効率化については、政府の方針に従い、必要な措置を講じるものとする。給与水準については、ラスパイレス指数、役員報酬、給与規定、俸給表及び総人件費を公表するとともに、国民に対する説明責任を果たすこととする。	管理費は毎年度３％以上を削減し、業務経費は毎年度１％以上を削減するものとする。」に基づく。 なお、人件費の効率化については、政府の方針に従い、必要な措置を講じるものとする。給与水準については、ラスパイレス指数、役員報酬、給与規程、俸給表及び総人件費を公表するとともに、国民に対する説明責任を果たすこととする。		動をさらに促進するため業務改革強化キャンペーン週間を設定した。 退庁時間の見える化により効率的な業務遂行を促すため、退庁時間申告制度を実施するとともに、職員の意識向上のため改善活動の優良事例を共有し顕彰する所内イベントを開催して、改善のインセンティブを創出しつつ横展開を推進した。 ＜役職員の給与水準の公表による国民に対する説明責任＞ 毎年度、ラスパイレス指数、役員報酬、給与規程（俸給表を含む）、職員給与及び総人件費の状況等について、「独立行政法人の役員の報酬等及び職員の給与の水準の公表方法等について（ガイドライン）」（平成 15 年 9 月 9 日付け総務大臣）に基づき、公式ホームページに公表した。 ●ラスパイレス指数 平成 26 年度（平成 27 年度公表）研究職員：103.0、事務職員：104.5 平成 27 年度（平成 28 年度公表）研究職員：103.1、事務職員：104.2 平成 28 年度（平成 29 年度公表）研究職員：103.3、事務職員：102.6 平成 29 年度（平成 30 年度公表）研究職員：102.5、事務職員：101.4 平成 30 年度（令和元年度公表）研究職員：102.2、事務職員：100.8	役職員の給与水準を公表することにより、産総研の運営の透明性を確保し、国民に対する説明責任を果たした。 以上を総括し、保有資産の有効活用や契約方式の変更により業務の効率化をしたこと、また、役職員の給与水準の公表により国民に対する説明責任を着実に果たしたことからＢ評定とした。 なお、研究関連業務評価委員会においても、評価委員より、資産情報の一元管理など IT を効果的に活用して業務運営の効率化を進め、研究者が研究に専念できる環境を整備していることが評価された。 ＜課題と対応＞ 運営費交付金事業については、業務の効率化に向けた不断の取組が必要となる。このため、今後も、予算査定段階での精査や各種業務の効率化、役職員の給与水準を公表することによる運営の透明性確保を行っていく。		

４．その他参考情報
通則法第 28 条の４の規定に基づく評価結果の反映状況

評価結果	該当する中長期計画	第 4 期中長期目標期間実績等
（総合評価） ・不正アクセス問題を含む各種情報セキュリティ対策においては、情報セキュリティをめぐる動向は刻々と変化し続けるものであるため、今後も常に情報をアップデートしながら、新たな攻撃や脅威に対	Ⅱ　業務運営の改善及び効率化に関する事項 １．研究施設の効果的な整備と効率的な運営 ２．PDCA サイクルの徹底 ３．適切な調達の実施 ４．業務の電子化に関する事項	・共用施設等利用制度の整備や施設安定稼働のための業務最適化等により施設の利用が増加するなどオープンイノベーション推進への貢献が認められ、所期の目標を着実に実施した ・産総研全体で PDCA サイクルの徹底に加え、各領域における民間資金獲得見込み（予想）の見える化及び共有化の促進により、民間資金獲得に向けたマネジメント体制が一層強化され、民間資金獲得額が平成 27 年度から令和元年度まで一貫して増加した。また、論文タスクフォースによる発表論文の量・質の解析やベンチマークによる産総研が保有する要素技術の強み・弱みを把握することにより、企画本部・イノベーション推進本部・領域間で問題意識を共有し、更なる研究業務運営の改善・効率化を図ることができた。 ・各項目について所期の目標を確実に達成するとともに、随意契約によることができる事由（19 項目）の規定化により調達請求から契約までの大幅な期間短縮を実現したこと、第 4 期中長期計画を上回る事項として新たなインターネット調達システムの導入を決定し、調達

応できるよう対策を図り、さらにガバナンス適正化に向けた取組を引き続き行っていく必要がある。 （業務運営の改善及び効率化に関する事項） ・引き続き適切な調達の実施等を進めるとともに、民間資金獲得額の目標値達成に向けた効率的な業務運営体制の整備を今後も行っていくことが重要。		業務の効率化と迅速化を実現する見込であること等、研究成果の最大化に向けて実効性のある顕著な成果を挙げることができた。 ・既存の業務システムを毎年度保守・改善するとともに、経営方針や研究戦略に応じて、新たな業務システムの構築を行うことで事務手続きの簡略化、迅速化に貢献したこと、ファイアウォールによる 24 時間のセキュリティ監視を徹底したこと、新たなファイアウォールを導入したこと、震災等を想定した対処訓練の実施やバックアップ回線を運用したことなど、所期の目標を着実に実施した。 ・ネット調達システムについては、電子見積合せ等の機能を追加することで、業務で使用する消耗品等の価格を業者間で迅速に比較し、より安価な調達を簡便に行うことを可能にした。 ・ファイアウォールの大幅な機能向上を行ったこと、内部通信の監視体制の強化、年度計画当初になかったログの長期間保存による確認可能期間の拡大、不審通信の詳細分析を可能とする体制やシステムの構築など、所期の目標を上回るセキュリティ対策を実施した。

様式２－２－４－２　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　項目別評定調書（財務内容の改善に関する事項）

１．当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅲ	財務内容の改善に関する事項		
当該項目の重要度、困難度	（必要に応じて重要度及び困難度について記載）	関連する政策評価・行政事業レビュー	（政策評価書若しくは事前分析表又は行政事業レビューのレビューシートの番号を記載）

２．主要な経年データ

	評価対象となる指標	達成目標	基準値等（前中長期目標期間最終年度値等）	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度			（参考情報）当該年度までの累積値等、必要な情報
	中長期目標期間終了時までの民間資金獲得額	R 元年度 目標： 138 億円/年	R 元年度 目標： 138 億円/年	53.2 億円/年	73.4 億円/年	83.3 億円/年	92.6 億円/年	105.9 億円/年			

３．中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価

	中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績・自己評価		主務大臣による評価	
				主な業務実績等	自己評価	（見込評価）	（期間実績評価）
				＜主要な業務実績＞ 主な業務実績等は、各項目に記載のとおり。	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：各項目とも着実に業務を実施し、一部の項目で顕著な成果を創出した。 財務内容の改善に関する事項など２項目が B 評定であることから、財務内容の改善に関する事項を、B 評定とした。 具体的な評定と根拠は、各項目に記載のとおり。 ＜課題と対応＞ 各項目に記載のとおり。	評定	評定
	運営費交付金を充当して行う事業については、本中長期目標で定めた事項に配慮した中長期計画の予算を作成し、効率的に運営するものとし、各年度期末における運営費交付	運営費交付金を充当して行う事業については、本中長期目標で定めた事項に配慮した中長期計画の予算を作成し、効率的に運営するものとし、各年度期末における運営費交付		過去からの予算執行状況を把握し、残額などが発生した要因を分析したうえで、次年度へ向けた予算の方針を定めた。これにより、翌年度への繰越額の早期把握や早期執行の促進が実現されたため、運営費交付金債務が減少し、効率的な予算執行を行うことができた。 なお、令和元年度においても引き続き財務内容の改善に向けた取組を実施するとともに、第 3 期中期目標期間末に発生した運営費交付金債務を踏まえ、より効率的な予算執行を行なった。	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：次年度開始以前から対応すべき事項を把握できるとともに、領域や本部・事業組織等が予算執行の現状をあらためて認識することが可能となり、予算執行の促進に繋がった。		

	金債務に関し、その発生要因等を厳格に分析し、減少に向けた努力を行うこととする。また、保有する資産については、有効活用を推進するとともに、不断の見直しを行い保有する必要がなくなったものについては廃止等を行う。 さらに、適正な調達・資産管理を確保するための取組を推進することとし、「平成 25 年度決算報告」(平成 26 年 11 月 7 日会計検査院）の指摘を踏まえた見直しを行うほか、「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」（平成 25 年 12 月 24 日閣議決定）等既往の閣議決定等に示された政府方針に基づく取組について、着実に実施するものとする。特に、「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」において、「法人の増収意欲を増加させるため、自己収入の増加が見込まれる場合には、運営費交付金の要求時に、自己	金債務に関し、その発生要因等を厳格に分析し、翌年度の事業計画に反映させる。 目標と評価の単位である事業等のまとまりごとにセグメント区分を見直し、財務諸表にセグメント情報として開示する。また、事業等のまとまりごとに予算計画及び執行実績を明らかにし、著しい乖離がある場合にはその理由を決算書にて説明する。 保有する資産については有効活用を推進するとともに、所定の手続きにより不用と判断したものについては、適時適切に減損等の会計処理を行い財務諸表に反映させる。 さらに、適正な調達・資産管理を確保するための取り組みを推進することとし、「平成２５年度決算検査報告」(平成２６年１１月７日）会計検査院）の指摘を踏まえ、関連規程の見直し、研究用備品等の管理の適正		第 4 期中長期目標期間は、平成 28 年度に独立行政法人会計基準が改訂されたことにより各年度の第 3 四半期末までにセグメントごとの予算を確定する必要が生じ、一層効率的な予算執行が求められた。そこで、四半期ごとに産総研幹部に対して報告している予算執行計画の確認、調査、点検と併せて、新たに研究領域や本部・事業組織等へ前年度の残額調査を実施し、原因分析を踏まえ翌年度計画の収支計画や資金計画等に反映させた。 なお、令和元年度においては、第 4 期中長期目標期間の最終年度であるため、引き続き財務内容の改善に向けた取組を行うともに、より詳細に実態を把握し、管理した。 ＜財務諸表におけるセグメント情報の開示＞ 財務諸表において、適切にセグメント情報を開示し、予算計画及び執行実績を公表した。 具体的には、「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」（平成 25 年 12 月 24 日閣議決定）及び「独立行政法人会計基準」（平成 27 年 1 月 17 日改訂）に従い、セグメント区分を第 4 期中長期計画における事業等のまとまりごとに見直した。見直し後のセグメント情報については、平成 27 年度の財務諸表より開示するとともに、決算報告書においても予算計画及び執行実績に反映し、正確に公表した。 また、独立行政法人会計基準の改訂を踏まえ、平成 28 年度より、運営費交付金の収益化基準を「費用進行基準」から、管理部署以外については原則「業務達成基準」とし、管理部署については、「期間進行基準」に変更することによって、業務と予算の対応関係を明確にした。 ＜不用資産の有効活用及び適正な会計処理の推進＞ 不用資産については、有効活用を図るとともに、減損・除却等の会計処理を適切に行った。 具体的には、資産使用者及び資産管理者が使用しないと判断した資産の利活用促進のため、不用備品有効活用システム（通称:「リサイクル掲示板」）を第 4 期中長期目標期間中に継続して運用した。また、新たな取組として、資産の有効利用を推進するため、平成 27 年度から公式ホームページを活用し、所外に	四半期ごとに予算執行状況を幹部に報告し情報共有を図った。また新たに研究領域や本部・事業組織等における前年度の残額調査を行ったことで、全所的に予算の効率的な執行に対する認識が浸透した。 見直し後のセグメント情報に基づき、運営費交付金の執行状況を定期的に調査し、早期執行を促すため、各年度において四半期ごとの予算執行計画を策定し、理事長以下幹部が出席する会議に報告した。 これにより、各種状況変化に伴って発生する不用額を早期に検知し、領域等への適正な追加配分の実施が可能となることで、効率的かつ効果的な予算執行に繋がった。 また、セグメント情報の開示及び決算報告書については、第 4 期中長期計画における事業等のまとまりごとに区分し、わかりやすい形で適切に情報開示することにより、透明性を向上させた。 第 4 期中長期目標期間中に実施した不用備品リユースの取組により得られた効果は次のとおりである。 ・所内リユース数：3,068 件 所内リユースによる経費削減額※:約 1,429,475 千円 ※所内リユースをせず新たに購入した場合を想定した額を経費削減額として積算 ・所外リユース数：349 件		

	収入の増加見込額を充てて行う新規業務の経費を見込んで要求できるものとし、これにより、当該経費に充てる額を運営費交付金の要求額の算定に当たり減額しないこととする。」とされていることを踏まえ、本中長期目標の考え方に従って、民間企業等からの外部資金の獲得を積極的に行う。	化を図るために整備した制度・体制について、フォローアップを実施するとともに、必要に応じて見直しを行う。 「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」（平成２５年１２月２４日閣議決定）等既往の閣議決定等に示された政府方針に基づく取り組みについて、着実に実施する。特に、「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」において、「法人の増収意欲を増加させるため、自己収入の増加が見込まれる場合には、運営費交付金の要求時に、自己収入の増加見込額を充てて行う新規業務の経費を見込んで要求できるものとし、これにより、当該経費に充てる額を運営費交付金の要求額の算定に当たり減額しないこととする。」とされていることを踏まえ、経済産業省から指示された第４期中長期目標の考え方に従って、民間企業		向けリユース先を募集する「外部需要調査」を開始した。再利用先がなかった資産については、速やかに除却等の措置をとるとともに、建物等の重要な資産については減損の兆候の把握や減損の認識に努め、財務諸表に注記する等、適切な会計処理を行った。 ＜研究用備品管理の適正な実施＞ 研究用備品等の管理制度・体制を継続・維持し、適正に管理を行った。 具体的には、研究用備品等の管理の適正化を図るために平成 26 年度から平成 27 年度にかけて整備した制度・体制「資産の定期的な棚卸の適切な実施」、「職員に対する研修等の実施」、「不用資産の外部譲渡の検討を行う仕組みの整備」のフォローアップとして、第 4 期中長期目標期間中に次の取組を実施し、一部見直し等を行った。 資産の棚卸については、産総研が保有する研究用備品等に電子タグを貼付し、毎年度、事務担当者がハンディーリーダー（電子タグ読み取り機）による読み取りを行うことで、13 万点から 15 万点に及ぶ膨大な資産等の棚卸作業を実施した。管理が適正でなかった研究用備品等については、その原因究明や所在不明物品の追跡調査を実施する等のフォローアップを適時適切に行った。 平成 30 年度には、棚卸業務全体の作業負荷低減を目的として、取得から 10 年以上経過し、耐用年数も経過した資産等のうち、再利用できない不用資産は、廃棄にかかる手続きの一部を簡略化するなど、不用資産の廃棄を促進する不用資産削減キャンペーンを実施し、棚卸対象資産の件数を削減した。また、従来の事務担当者による確認方法（電子タグ読み取り）に加え、事務担当者以外でも簡易読み取りが可能な軽量・小型の読み取り機によるバーコード読み取り方法の導入、棚卸開始時期の見直し（約 1.5 ヶ月の繰り上げ）を行った。 研究用備品等の適正管理を目的として、毎年度、全職員を対象とした「資産の管理・使用について」の研修（e-ラーニング）を実施した。加えて、平成 30 年度には、事務担当者を対象とした「資産管理に関する勉強会」（参加者 73 名）を開催した。 不用資産の外部譲渡の検討を行う仕組みとして、	所外リユースによる売却額：20,748 千円 毎年度の資産の棚卸や研修等を通して、研究用備品等の適正管理にかかる使用者の意識が向上するとともに、管理の適正化が図られ、保有資産の状況を財務諸表に反映させることができた。 平成 29 年度には、有形固定資産の残存価額を 1 円とする減価償却計算を用いることにより、民間企業及び多くの独立行政法人が適用している計算基準に合わせて財務諸表上の資産総額を明らかにし、国民に対してより適切な情報開示に基づく説明責任を果たすことができた。 また、平成 30 年度に実施した不用資産削減キャンペーンによる 2,000 点以上の保有資産の軽減と、新たな棚卸方法の導入、棚卸開始時期の繰り上げは、棚卸業務全体の作業負荷低減に繋がった。		

		等からの外部資金の獲得を積極的に行う。		平成 27 年度から公式ホームページを活用し、所外に向けリユース先を募集する「外部需要調査」を開始し、資産有効利用を推進した（再掲）。 平成 28 年度には、他機関から借り受けている研究用備品等の管理ルールを策定するとともに、所内一斉調査により管理台帳を整備し、適切な管理体制を構築した。平成 29 年度には、他機関、特に国の委託事業で取得した研究用備品等を一元管理する「借受情報管理システム」を新たに構築し、借り受け等の各種手続の進捗状況が共有できる環境を整備して平成 30 年度から本格的に運用を開始した。 また、減価償却計算における償却可能限度額を「取得価額の 95%相当額」としてきたが、民間企業及び多くの独立行政法人と同一基準である「残存価額 1 円」までの償却とすべく、会計監査人との協議を重ね、承認を得ることができた。これにより平成 29 年度に有形固定資産等管理要領を改正した。			
				各領域の評価に関わる目標は、領域毎の特性を踏まえ、理事会での審議を経て決定した。第 4 期中長期目標期間を通して目標達成に向けて PDCA を機能させ、目標の達成状況や達成に向けた活動状況を共有することにより、領域間の競争と協力を深めた。平成 29 年度からは、本部組織および各領域が民間資金獲得のためのアクションプランを策定し、随時改訂を行いながら、それに基づく取り組みを実施した。 平成 28 年度には、企業等との連携を推進するイノベーションコーディネータ等を増員した。また、研究開発のみならず、経営や他社との契約交渉の経験を持つ民間企業出身者をイノベーションコーディネータとして積極的に採用するとともに、マーケティング活動にかかわる職員に対して企業連携のための現任訓練（OJT:On-the-Job Training）を実施する等、内部人材の育成及び登用を進めた。また、公設試等職員またはその幹部経験者を委嘱または雇用する「産総研イノベーションコーディネータ」制度を平成 27 年度に新たに開始し、全国にわたって委嘱等を行った。イノベーションコーディネータ及び産総研イノベーションコーディネータ合わせて、平成 30 年度末までに総勢 200 名の体制とした。 平成 28 年度より、企業名を冠することで企業のコミットメントを明確にしつつ、「橋渡し」研究におけ	平成 29 年度に新たに冠ラボを立ち上げた材料・化学領域、エレクトロニクス・製造領域では、平成 29 年度の民間資金獲得額が平成 28 年度比でそれぞれ約 19%増、約 3%増となった。 企業ニーズを踏まえたイノベーションコーディネータからの提案型の働きかけは、企業との共同研究 1 件あたりの資金提供額の増加をもたらした。働きかけありの場合の 1 件あたりの資金提供額（平均 800 万円）が働きかけ無しの場合（平均 400 万円）の約 2 倍を越えた。 各年度の民間資金獲得額は、平成 27 年度以降、53.2 億円（前年度比約 16%増）、73.4 億円（同 38%増）、84.0 億円（同 13%増）と着実に増加した。平成 30 年度の民間資金獲得額は 92.6 億円（平成 29 年度同時期比約 13%増）となり、基準年（平成 23 年度から平成 25 年度）の 46 億円/年から約 2 倍に上昇した。 令和元年度は、平成 30 年度実績を上回る 105.9 億円（令和元年度 3 月末時点）の民間資金を獲得した。 さらに国の委託事業で取得した研究用備品を一元管理・情報共有する「借受情報管理システム」の構築・運用により、管理体制が強化され、関係部署間の情報の行き違いによる各種手続きのミスの発生や二度手間の防止に繋がった。		

				るパートナー企業のニーズにより特化した研究開発を実施する、民間資金を活用した新たな組織である「連携研究室(冠ラボ)」を設置する制度を整備した。冠ラボは、平成 30 年度末までに全部で 15 ラボとなり、企業からの大型の資金投入による共同研究を実施した。	以上を総括し、業務評価に資する情報であるセグメント情報について、主務大臣及び国民その他の利害関係者に対して適切に情報を開示したこと、不用資産の有効活用に係る取組並びに適切な会計処理、資産の適正管理を着実に行ったこと。さらに、当初の計画にはなかった減価償却計算方法の変更、国の委託事業で取得した研究用備品を一元管理・情報共有する「借受情報管理システム」の構築・運用、資産棚卸作業の負荷低減等を実現させたことなど着実な成果をあげたことからB評定とした。 なお、研究関連業務評価委員会においても、評価委員より、資産情報の一元管理など IT を効果的に活用して業務運営の効率化を進め、研究者が研究に専念できる環境を整備していることが評価された。 ＜課題と対応＞ 引き続き予算の執行計画・執行管理の徹底等を行うとともに、期間目標値達成に向けた財務内容の改善を今後も行っていく。		
		不要財産となることが見込まれる財産の処分に関する計画 関西センター尼崎支所の土地（兵庫県尼崎市、１６，９３６．４５㎡）及び建物について、国庫納付に向け土壌汚染調査など所要の手続きを行う。		平成 28 年 3 月に閉鎖した関西センター尼崎支所について、平成 28 年度から近畿財務局と国庫納付に向けた調整を開始し、必要な措置の実施及び関係資料の提出を行った。平成 29 年度においては、土壌汚染調査の前段階となる地歴、毎木、PCB 等の調査を実施した。平成 30 年度においては、アスベスト調査（目視・分析）、PCB 機器調査（近畿財務局追加指示による補完調査）を実施し完了した。また、土壌汚染調査（表層）及び敷地測量・地積測量図登記作業に着手した。敷地測量・地積測量図登記作業については、隣接する公共用地（水路）の帰属について問題点が発見されたが近畿財務局と尼崎市関係部局に調整を依頼し、その決着を見て作業を継続して実施した。また、平成 30 年 5 月に実施された近畿財務局の現地確認や随時実施した協議において提示された補完指示事項について調査及び措置を実施した。その対応について近畿財務局に報告を行い実施内容について適宜了承を得た。 令和元年度においては、土壌汚染調査（表層）実施時に判明した地下ピット滞留水の存在により必要となった地歴調査の実施及び調査計画書の再策定を	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：関西センター尼崎支所の国庫納付に向けた手続き及び準備事項について、近畿財務局との協議等を確実に行うことで、事業の推進に着実な進捗がみられた。 東京本部小金井支所の国庫納付により、約 1,700 万円の年間維持費の支出停止となり産総研の経済性向上に貢献した。 つくば苅間サイトにおける不要財産の売却により、国庫収入に寄与するとともに、約 1,600 万円の年間維持費の削減に寄与した。また、生活支援ロボットの安全性試験の事業化に寄与した。 以上を総括し、関西センター尼崎支所については支所閉鎖以来近畿財務局との調整を行い国庫納付に向けた準備事項の推進、必要な調査を実施したこと、東京本部小金井支所およびつくばセンター苅間サイトの売却を達成したことなど所期の目標を着実に達成したことからB評定とした。		

				行った。再策定においては尼崎市関係部局等と調査内容の調整を行い、表層調査を完了した。継続していた敷地測量・地積測量図登記作業が完了した。また、その他の準備事項についても、近畿財務局と内容を調整のうえ実施した。 　また、東京本部小金井支所「次世代モバイル用表示材料共同研究センター」の施設の国庫納付を実施した。平成 23 年度に東京農工大学との共同研究が終了した同施設につき、大学と産総研関係者で継続的に協議を実施した。平成 29 年度の一般競争入札では応札者がいなかったものの、平成 30 年 5 月に再度入札を行い、同大学が落札した。同年 8 月に所有権の移転を完了させ、11 月に国庫納付の手続きを完了させた。 　さらに、平成 21 年度から生活支援ロボットの安全検証技術の開発と標準化に取り組み、平成 30 年 3 月に安全性試験の事業化に目途付けできたため、不要となった「つくば苅間サイト」の建物及び付帯設備を平成 30 年 10 月に売却した。	＜課題と対応＞ 　関西センター尼崎支所の国庫納付手続きの進展のために実施する調査や補完指示事項の対応を迅速に行う必要があるが、それらの内容については近畿財務局との十分な調整による対応が必要となる。また内容によっては行政庁等関係機関への確認が必要になるため、近畿財務局及び尼崎市等関係機関との連絡調整を密にして齟齬のない対応を行う。		

４．その他参考情報

通則法第 28 条の４の規定に基づく評価結果の反映状況

評価結果	該当する中長期計画	第 4 期中長期目標期間実績等
（財務内容の改善に関する事項） ・引き続き予算の執行計画・執行管理の徹底等を行うとともに、民間資金獲得額の目標値達成に向けた財務内容の改善を今後も行っていくことが重要。	Ⅲ　財務内容の改善に関する事項	・業務評価に資する情報であるセグメント情報について、主務大臣及び国民その他の利害関係者に対して適切に情報を開示した。また、不用資産の有効活用に係る取組並びに適切な会計処理、資産の適正管理を着実に行い、さらに、当初の計画にはなかった減価償却計算方法の変更、国の委託事業で取得した研究用備品を一元管理・情報共有する「借受情報管理システム」の構築・運用、資産棚卸作業の負荷低減等を実現させた。 ・本部組織および各領域が民間資金獲得のためのアクションプランを策定し、随時改訂を行いながら、それに基づく取り組みを実施した。 ・平成 28 年度には、企業等との連携を推進するイノベーションコーディネータ等を増員した。企業ニーズを踏まえたイノベーションコーディネータからの提案型の働きかけは、企業との共同研究 1 件あたりの資金提供額の増加をもたらした（働きかけありの場合の 1 件あたりの資金提供額（平均 800 万円）が働きかけ無しの場合（平均 400 万円）の約 2 倍を越えた）。 ・研究開発のみならず、経営や他社との契約交渉の経験を持つ民間企業出身者をイノベーションコーディネータとして積極的に採用するとともに、マーケティング活動にかかわる職員に対して企業連携のための現任訓練を実施する等、内部人材の育成及び登用を進めた。 ・公設試等職員またはその幹部経験者を委嘱または雇用する「産総研イノベーションコーディネータ」制度を平成 27 年度に新たに開始し、全国にわたって委嘱等を行った。イノベーションコーディネータ及び産総研イノベーションコーディネータ合わせて、平成 30 年度末までに総勢 200 名の体制とした。 ・平成 28 年度より、企業名を冠することで企業のコミットメントを明確にしつつ、「橋渡し」研究におけるパート

		ナー企業のニーズにより特化した研究開発を実施する、民間資金を活用した新たな組織である「連携研究室（冠ラボ）」を設置する制度を整備した。冠ラボは、平成 30 年度末までに全部で 15 ラボとなり、企業からの大型の資金投入による共同研究を実施した。

様式２－２－４－２　国立研究開発法人　中長期目標期間評価（期間実績評価）　項目別評定調書（その他業務運営に関する重要事項）

１．当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅳ	その他業務運営に関する重要事項		
当該項目の重要度、困難度	（必要に応じて重要度及び困難度について記載）	関連する政策評価・行政事業レビュー	（政策評価書若しくは事前分析表又は行政事業レビューのレビューシートの番号を記載）

２．主要な経年データ											
	評価対象となる指標	達成目標	基準値等（前中長期目標期間最終年度値等）	Ｈ２７年度	Ｈ２８年度	Ｈ２９年度	Ｈ３０年度	Ｒ元年度			（参考情報）当該年度までの累積値等、必要な情報

３．中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価及び主務大臣による評価							
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績・自己評価		主務大臣による評価	
				主な業務実績等	自己評価	（見込評価）	（期間実績評価）
	上記のほか、産総研の運営を一層効果的かつ効率的にするとともに、適切な運営の確保に向けた見直しとして、以下等の取組を行うものとする。	上記のほか、産総研の運営を一層効果的かつ効率的にするとともに、適切な運営の確保に向けた見直しとして、以下等の取り組みを行う。		＜主要な業務実績＞ 主な業務実績等は、各項目に記載のとおり。	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：各項目とも着実に業務を実施し、多くの項目で顕著な成果を創出した。 業務運営全般の適正性確保及びコンプライアンスの推進がＳ評定、広報業務の強化など４項目がＡ評定、内部統制に係る体制の整備がＢ評定であることから、その他業務運営に関する重要事項を、Ａ 評定とした。 具体的な評定と根拠は、各項目に記載のとおり。 ＜課題と対応＞ 各項目に記載のとおり。	評定	評定
	１．広報業務の強化 産総研の研究成果の効率的な「橋渡し」を行うためにも、産総研の主要なパートナーである産業界に対して、活動内容や研	１．広報業務の強化 産総研の研究成果の効率的な「橋渡し」を行うためにも、産総研の主要なパートナーである産業界に対して、活動内容や研		第４期中長期目標期間の平成27年度以降、プレス発表に関しては関係部署と連携して産業界に対して的確にメッセージが届くよう、難解な専門用語を平易な表現に改めて情報発信を行った。また、日刊工業新聞に連載枠を確保し、平成27年度以降、東北の被災地３県の企業に対する技術支援の事例、全国の中堅・中小企業との共同研究事例、産総研の技術シーズを掲載し、企業連携のきっかけづくりを行った。さらに、平成28年度には理事長コラムを日経ビジネ	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：平易な表現でのプレス発表や迅速かつ丁寧な取材対応等により、マスメディアに取り上げられた件数は第３期中期目標期間の最終年度である平成26年度から比べると令和元年度は 13%増加した。また国際単位系の定義改定においては、記者説明会、ラボツアー、キログラム原器の撮影会、定義採択時のWEB 中継など、長期的なプロモーションを行った結		

	究成果等の「見える化」を的確に図ることが重要であり、広報業務の強化に向けた取組を行うものとする。また、「橋渡し」のための技術シーズの発掘や産学官の連携強化等の観点からも、大企業、中小企業、大学・研究機関、一般国民等の様々なセクターに対して産総研の一層の「見える化」につながる取組を強化するものとする。	究成果等の「見える化」を的確に図ることが重要であり、広報業務の強化に向けた取り組みを行う。また、「橋渡し」のための技術シーズの発掘や産学官の連携強化等の観点からも、大企業、中小企業、大学・研究機関、一般国民等の様々なセクターに対して産総研の一層の「見える化」につながる取り組みを強化する。		スオンラインへ計 24 回連載した。平成 29 年度以降は、社会的に関心の高い「人工知能研究に関する取り組み」について記者懇談会の定期開催を開始した。取材対応では、熊本地震発生時の急を要する取材依頼などを含め、平成 27 年度から令和元年度末までに計 4,010 件の取材に迅速に応えた。平成 30 年度には、新たな基準の決定に産総研が大きく貢献した質量の単位「キログラム」等、国際単位系の定義が改定されることを受け、マスメディア向けの説明会及びラボツアー、「日本国キログラム原器」の撮影会を開催し、平成 30 年 11 月 16 日の定義改定採択当日は、フランスで行われた総会および投票を WEB 中継で見守るイベントを企画し、マスメディアへも公開した。 令和元年度は、引き続きプレス発表等を活用した産業界に対しての研究成果等の見える化を中心に、プレス発表の効果を上げる取り組みとして「誰に伝えたいか」を意識した質の高い資料となるよう所内におけるプレス発表に関する手続の見直しを行った。 また、「児童相談所での児童虐待対応を AI で支援」や「ウナギやワカサギの減少の一因として殺虫剤が浮上」といった社会的な課題についても、記者会見や発表後の取材に対して丁寧かつ分かりやすい説明に努めつつ積極的に発信した。	果、新聞記事が 100 件以上、テレビ・ラジオ・雑誌等で 15 件以上取り上げられ、産総研がキログラム定義改定に貢献したことを広く知っていただく機会となった。 また、社会的課題の研究成果発表についても事前に十分な対応準備を行うことで、正確な報道とともに一般の方からの理解を得、大きな反響につながった。このようにステークホルダーに応じた資料作成、発表準備をしたことにより、成果の活用が期待される発表であれば企業からの問い合わせや、一般向けの発表なら一般紙や TV での放送などの効果が出てきている。		
				平成 27 年度は、技術の「橋渡し」を目指し、産業技術のショールームとしてリニューアルした常設展示施設「サイエンス・スクエア つくば」において、産総研の技術がどのように社会に役立てられていくのか、試作品や解説動画を使ってわかりやすく紹介するなど、展示物のアップデートに注力した。平成 28 年度には、多様な見学者が研究成果への理解を深めるための工夫の一環として、子供向けに科学工作等を実施する特別イベントと研究機器保存棟の特別見学ツアーを併催した。平成 29 年度は、引き続き、従来の展示テーマについても、コンテンツの充実、展示品の説明パネルの追加など内容の拡充を行った。平成 30 年度には、国際単位系の定義改定やパロを開発した研究者が Ryman Prize（高齢者の生活の質の向上のための医療・福祉・健康分野での長年の貢献に対する世界最高峰の賞）を受賞したことをテ	常設展示施設の特別イベントと研究機器保存棟の特別見学ツアーの併催や特別展示等を実施し、リピーターの増加と新たな来館者層の開拓につながった。結果、令和元年度の常設展示施設の来場者は、40,929 名であり、平成 26 年度（32,721 名）と比較して 8,208 名増加した。 一般公開では、一般国民等へ産総研の研究成果を紹介するとともに、地域との交流を深めた。来場者アンケートにおいて、得られた回答のうちの 9 割以上から「ぜひ来たい」という回答があり、好評であった。 また、令和元年度は全地域拠点合計で 17,149 名と過去最高の来場者数（※共同開催の一般公開は、イベント総来場者数で集計）を得た。 以上、活動内容や研究成果等の「見える化」を図るため、常設展示施設や一般公開を通して、また地		

				ーマに、その時節に話題となった事案の特別展示を実施した。 　また、地域住民への研究紹介と子供たちに科学の面白さを伝える機会として、つくばセンター及び各地域センターにおいて、一般公開を開催し、産総研の研究成果の紹介や体験型テーマ等に加え、近隣の高校理科クラブの発表ブースを設けるなど、毎年開催テーマに工夫をした。平成 30 年度は、特に地域での産総研の存在をアピールするため、全国各地の一般向け科学系イベント等へ合計 17 回の出展を行うとともに、産総研の歴史的成果物・所蔵物 12 点を国立科学博物館の「明治 150 年記念日本を変えた千の技術博[特別展]」に出展した。 　令和元年度は、サイエンストークや研究室見学を組み合わせた特別イベントを行うなど、来場者の増加に努めるとともに、国立科学博物館の科博 NEWS 展示「さようならキログラム原器 -「はかる」単位、130 年ぶりの大改訂-」など、一般向け科学系イベントへ合計 11 回の出展・展示協力を行った。	域でのイベントへ出展することにより、産総研の認知度向上に寄与した。		
				平成 27 年度に、産総研広報誌を「産総研 LINK」としてリニューアルし、技術の「橋渡し」の事業化モデルや産総研と企業の双方へのインタビューによる橋渡しの成功事例を中心に産総研の活動をわかりやすく紹介し、年 5 回（7 月号、9 月号、11 月号、1 月号、3 月号）発行した。平成 28 年度には、オープンイノベーションラボラトリ（OIL）と連携研究室を新たな連携の取り組みとして紹介し、イベントで同誌や簡易的なチラシを配布した。平成 29 年度には、イノベーションコーディネータの活躍による中小企業との連携の成功事例として「シャーベット状海水氷の開発」を紹介した。平成 30 年度には、タイムリーな記事として、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構理事長との理事長対談、連携研究室・連携研究ラボ（冠ラボ）、AI 橋渡しクラウド（ABCI）の稼働、国際単位系の定義改定を掲載した。 　令和元年度は、「音声認識で音声情報をビッグデータに」、「ブルシアンブルー粒状吸着剤でアンモニアを効率的に除去」及び「地域の力でタマネギをブランド化する」など日常生活に密接に関係する研究成果及び産総研と企業との連携について掲載した。	リニューアルした「産総研 LINK」は平成 27 年度に新規購読者として 300 件が登録され、令和元年度は 640 件の購読者となり、平成 27 年度に比べて 2 倍以上になった。また、平成 28 年度 3,506 回から令和元年度 6,798 回と 3,292 アクセス増加した。令和元年度は、出版社からの記事転載要請を受けるなど、新規購読者やアクセス数が増加することにより、産総研の認知度向上に寄与した。		

				平成27年度のホームページ全面改定により、デジタルコンテンツを統合し体系的に管理する CMS（コンテンツマネジメントシステム）を導入（地域センター含む）し、デザインの統一化を図った。平成28年には、最近1年間の研究成果を分かりやすく国民に情報発信するため「平成27年研究成果ハイライト（和・英）」を作成するとともに、英語版ホームページを充実させた。平成 29 年度には、講談社と連携し、ブルーバックスでの連載を開始した。また、研究者本人による「研究者が語る!1分解説」を開始し、最新の成果を一般向けに解説する動画を配信した。さらに、ホームページをスマートフォン対応とした。平成30年度は、引き続きブルーバックスでの連載、「研究者が語る!1分解説」に注力するとともに、研究のストーリー性を持った動画作製を開始した。以上の新たな取り組みに加え、Twitter による一般向けへの情報発信をわかりやすく行い、活動内容や研究成果等の「見える化」を的確に図った。 令和元年度は、平成30年11月に決まった質量などの国際単位系（SI）の基本単位の定義変更が5月20 日に施行されたことを、より一般の方へ広く PR するために、著名な写真家の撮影による印象的な写真を中心にした特設ウェブサイト、映像コンテンツを期間限定で公開した。また、これに伴い国立科学博物館と連携した特別イベントの開催や Twitter での発信など多角的な広報を行い、特設ウェブサイトは公開した 1 か月間で約 13 万 9 千アクセスという大きな反響を得た。 また、産総研が開発した「暗黒シート」について、「研究者が語る！1 分解説」動画公開に伴って、Twitter にショート動画を公開した。ショート動画は53万回以上再生され、日本語公式Twitterのフォロワー数が平成 30 年度末から約 3,700 増加するなど大きな反響を得た。 引き続き産総研の意義や、魅力を伝えることを大きな柱として、研究成果、研究活動の映像コンテンツを中心とした効果的な情報発信を行う。	産総研チャンネル（YouTube）に動画を410本（第3期中期目標期間比202本増）公開し、第3期中期目標期間最終年度（平成26年度）から総再生回数が420万回増加し（総再生回数955万回）、チャンネル登録者数が 9,337 名に増加した。また、Twitter により、一般向けへの情報発信を強化し、公式Twitterのフォロワー数が 12,415 名となり第 3 期中期目標期間より 9,505 名増加し、多くの者に情報が提供・拡散されることとなり、産総研の認知度向上に寄与した。 以上を総括し、第4期中長期目標期間中において計画になかった新たな取組として、国際単位系の定義改定の際のマスメディア向けの説明会を始めとして、ラボツアーの実施、常設展示施設のリニューアル、広報誌の刷新、ホームページの全面改訂、研究者自らが語る短編動画の作成や、講談社とのコラボ連載などの情報発信を行った。これらの多種多様な表現媒体により、産総研の主要なパートナーである産業界はもちろんのこと、それ以外の様々なセクターに対して産総研の一層の「見える化」につなげた。このように、わかりやすい研究成果や研究活動の効果的な情報発信を行った取組により、第3期中期目標期間の最終年度と比較して、報道件数が 30%増、サイエンス・スクエア来場者が25%増、「産総研LINK」はリニューアル時から購読者数が113%増、電子版アクセス数が 171%増、YouTube 総再生回数が 78%増、ツイッター登録者が327%増となり、産総研の認知度向上に寄与したことなど顕著な成果をあげたことから、A評定とした。 なお、評価委員会においても、委員から「期間全体を通じて、広報業務の見直し、強化がなされ、様々なメディアを通じで情報発信される機会が増え、実施されるイベントの来場者数は増加している。これらは着実に産総研のPRになっていると思う。これからも積極的で分かりやすいPR活動になるよう、業務の見直し、強化を行なって頂きたい」とのコメントがあり、第4期中の広報活動が高く評価された。 ＜課題と対応＞ 産総研の研究成果等の見える化については、メディア等に対する積極的な情報発信により、効果を上		

					げているところではあるが、更なるアピール活動により認知度向上が求められていることから、今後も意欲、実績ともに攻める広報を実現し続け、多種多様な媒体を用いた戦略により、わかりやすく、魅力ある効果的な広報活動を行い、認知度向上を図る。 なお、「産総研 LINK」については、ターゲットを社会一般に広げ、広く産総研を知ってもらうことを優先し、従来のウェブ公開や関係機関等への配布に加え、冊子媒体ならではの利点を生かした新たな配布方法を検討する。		
	２．業務運営全般の適正性確保及びコンプライアンスの推進 産総研が、その力を十分発揮し、ミッションを遂行するに当たっては、調達・資産管理、研究情報管理、労務管理、安全管理などを含む業務全般や公正な研究の実施について、その適正性が常に確保されることも必要かつ重要である。このため、研究者中心の組織において業務が適正に執行されるよう、業務執行ルールの不断の見直しに加え、当該ルールの周知徹底、事務職員による研究者への支援・チェックの充実、包括的な内部監査等を効率的・効果的に実施するものとす	２．業務運営全般の適正性確保及びコンプライアンスの推進 産総研が、その力を十分発揮し、ミッションを遂行するに当たっては、調達・資産管理、研究情報管理、労務管理、安全管理などを含む業務全般や公正な研究の実施について、その適正性が常に確保されることも必要かつ重要である。このため、研究者中心の組織において業務が適正に執行されるよう、業務執行ルールの不断の見直しに加え、当該ルールの周知徹底、事務職員による研究者への支援・チェックの充実、包括的な内部監査等を効率的・効果的に実施する。		＜リスク管理及びコンプライアンスの推進＞ ●平成 27 年度 理事長の指揮の下、予算執行及び研究不正防止を含む産総研における業務全般の一層の適正性確保に向け、厳正かつ着実にコンプライアンス業務を推進した。 具体的には、平成 26 年度から「コンプライアンス推進委員会」（委員長：理事長）を毎週開催し、産総研内で発生したリスク事案を報告するとともに対応方針を決定し、関係部署に対して再発防止策の策定や関係機関への対応等具体的な指示を出すことにより、リスク事案の迅速な解決に努めた。加えて、平成 30 年度からは監査室と連携し、内部監査における指摘事項についても同委員会で報告するとともに、当該指摘事項について、その後の改善状況等を確認する等、リスク管理の更なる強化に努めた。 第 4 期中長期目標期間中に同委員会へ報告したリスク事案のうち特に重大な事案であるとして、公式ホームページにおいて公表した「外部資金等における不適切な経理処理（公表日：平成 27 年 6 月 26 日）」及び「研究費の不正使用（公表日：平成 28 年 6 月 10 日）」については、不正の疑惑が生じた段階で、直ちに調査委員会を設置し、事実の全容解明に努めるとともに、資金提供元等関係各機関への報告、関係者の処分及び公表等、一連の手続きについて、適切かつ迅速な対応を行った。 また、同様の事案が発生しないよう職員へ周知徹底を図るとともに、不正使用の事例を具体的に盛り込んだ研修の実施、外部研究資金の適正執行に係る説明会の開催、調達手続きに係るマニュアルの充実及び研究費の使用に関する相談窓口の設置等、徹底	＜評定と根拠＞ 評定：S 根拠：毎週開催している「コンプライアンス推進委員会」において決定されたリスク事案の対応方針を踏まえ、関係部署へ適切な指示を行うことにより、関係部署での対応が迅速かつ適正に行われるようになるとともに、令和元年度のリスク事案の 1 件当たりの平均処理日数は、平成 27 年度と比べて約 11.2 日（平成 27 年度：68.4 日、令和元年度：57.2 日）短縮された。 また、研究費の不正使用の再発防止策、普及啓発活動、業務の適正性確保のための体制整備及び「コンプライアンス推進週間」の設定により、一人ひとりがコンプライアンスについて考える機会が増え、コンプライアンス意識の向上に繋がった。 さらに、産総研主導により、国研協に設置された「コンプライアンス専門部会」の部会長及び事務局として「コンプライアンス推進週間」の合同実施等、国立研究開発法人全体のリスク管理機能の更なる向上及びコンプライアンスの推進に貢献したことは、当初の目標を上回る顕著な成果である。		

	る。 　また、コンプライアンスは、産総研の社会的な信頼性の維持・向上、研究開発業務等の円滑な実施の観点から継続的に確保されていくことが不可欠であり、昨今その重要性が急速に高まっている。こうした背景やこれまでの反省点等も踏まえ、コンプライアンス本部長たる理事長の指揮の下、予算執行及び研究不正防止を含む産総研における業務全般の一層の適正性確保に向け、厳正かつ着実にコンプライアンス業務を推進するものとする。 　さらに、「橋渡し」機能を抜本的に強化していくに当たっても、適切な理由もなく特定企業に過度に傾注・依存することは避ける必要がある。このため、国内で事業化する可能性が最も高い企業をパートナーとして判断できるような適切なプロセスを内部に構築するとともに、コン	また、コンプライアンスは、産総研の社会的な信頼性の維持・向上、研究開発業務等の円滑な実施の観点から継続的に確保されていくことが不可欠であり、昨今その重要性が急速に高まっている。こうした背景やこれまでの反省点等も踏まえ、コンプライアンス本部長たる理事長の指揮の下、予算執行及び研究不正防止を含む産総研における業務全般の一層の適正性確保に向け、厳正かつ着実にコンプライアンス業務を推進する。 　さらに、「橋渡し」機能を抜本的に強化していくに当たっても、適切な理由もなく特定企業に過度に傾注・依存することは避ける必要がある。このため、国内で事業化する可能性が最も高い企業をパートナーとして判断できるような適切なプロセスを内部に構築する。 　加えて、コンプ		した再発防止に努めた。 ●平成 28 年度 　コンプライアンス意識向上のための普及啓発活動の一環として、コンプライアンス推進本部の職員が産総研内の各事業所や地域センター等に出向き、コンプライアンスの基本やコンプライアンス違反事例について紹介する研修（出張研修）を開始した。また、業務の適正性を確保するために、お助け隊（研究費の使用に関して、研究者が気軽に相談できる体制）を産総研内の各事業所及び地域センター等に整備した。 ●平成 29 年度 　国立研究開発法人のリスク管理機能を向上させること等を目的として、「国立研究開発法人協議会」（国研協）に「コンプライアンス専門部会」を新設することを産総研が主導し、実現させるとともに、専門部会長及び事務局を担い、国立研究開発法人全体のコンプライアンス推進に貢献した。 ●平成 30 年度 　役職員等のコンプライアンス意識の更なる向上等を目的として、「コンプライアンス推進週間」を設定し、コンプライアンスの 3 要素（関係法令・一般法令の遵守、産総研ルールの遵守、倫理・社会的規範に基づく行動）等を記載したコンプライアンスカード及びコンプライアンス違反事例等を分かりやすく紹介したハンドブックを作成・配布するとともに、幹部・管理者向けの特別研修を実施した。さらに、部署毎に主体的な取組事項を決定して実施し、実施内容を理事長に報告するとともにイントラにて公開し、全部署にて共有した。 　また、国研協コンプライアンス専門部会において、「コンプライアンス推進週間」の合同実施を提案し、実現させた。 ●令和元年度 　「コンプライアンス推進週間 2019」の取組の一環として、外部の専門家を招き、幹部を対象とした特別研修（題目：「あらゆる組織に共通するコンプライアンスの本質～法令違反ではないのに何故批判されるのか？」）を実施した。また、e-ラーニング及び階層別研修において、コンプライアンス研修を義務化し、役職員等のコンプライアンス意識の更なる向上等を図った。e-ラーニングの受講率は 100%を達成し		

	プライアンス遵守に向けた体制整備等、ガバナンスの強化を図るものとする。	ライアンス遵守に向けた体制整備等、ガバナンスの強化を図る。具体的には次の措置を講ずるとともに、必要に応じて不断の見直しを行う。 業務執行については、調達・資産管理、委託研究、共同研究、旅費に係るルールを平成２６年度に厳格化したところ、毎年度、そのルールを全職員に対し周知徹底する。また、研究ユニットにおける事務手続に対応する支援事務職員を配置する等のサポート体制を維持するとともに、毎年度、その執行状況をチェックする。 同時に、内部監査においても、テーマごとの監査に加え、研究ユニットごとの包括的監査を実施する。 また、研究不正の防止のための研修を毎年度実施するとともに、研究記録の作成、その定期的な確認及びその保存を確実に行う。		た。さらに、国研協コンプライアンス専門部会においては、「コンプライアンス推進週間」を合同で実施するとともに、コンプライアンス実務担当者向けの研修を実施し、国立研究開発法人全体のコンプライアンス推進に貢献した。 ＜研究不正の防止に向けた取組＞ ●平成 27 年度 研究不正の防止に向けた取組として、研究者倫理に関する e-ラーニングの導入、新たな研究記録制度の導入、剽窃探知オンラインツールの導入、出張研修による研究不正防止に関する教育等を実施し、コンプライアンス遵守に向けた体制整備を図った。 具体的な取組は、以下のとおりである。 平成 26 年度から実施している研究者倫理に関する e-ラーニングを継続して実施した。 平成 27 年度には、産総研における研究の真正性を確保するため、全研究職員等に対する研究記録の義務化、上長による四半期毎の検認等、新たな研究記録制度を整備して導入した。 また、研究論文の不正行為（剽窃、盗用等）の防止策として、剽窃探知オンラインツールを導入した。 ●平成 28 年度 出張研修において、研究不正防止に関する教育を役職員等に対して行った。また、研究ノートの情報を研究所全体で効率的かつ厳重に管理するため、一括管理する台帳を研究ノート記録システムとして稼働させるとともに、イントラ上のマニュアルや FAQ を整備、更新する等により当該制度の周知、徹底を図った。これにより、上長による研究記録の検認の確実な実施と、研究ノートの紛失及び消失の防止に繋げた。 ●平成 29 年度 これまで紙若しくは電子媒体とされていた研究情報の記録媒体を、電子媒体に一元化するとともに、研究の進捗に応じた適切な確認時期を設定する等、研究記録制度の見直しを実施し、研究記録制度をより適正かつ効率的に運用した。 ●平成 30 年度 「コンプライアンス推進週間」の取組の一環として、幹部を対象とした研修（題目：「史上空前の論文捏造」は私たちに何を問いかけているのか？、講師：	研究者倫理に関する e-ラーニングの継続実施及び研究推進組織の管理職を対象とした特別研修の実施等を通じ、職員の研究不正に対する意識が維持・向上に繋がった。また、研究記録制度の整備・見直し及び剽窃探知オンラインツールの導入により、研究記録の改ざん、自己剽窃及び引用元の不明記等を防ぐことによって、産総研が発信する研究成果の信頼性が向上した。さらに、共同研究相手等の研究パートナーからの信頼獲得に繋がることが期待される。		

				村松秀氏（NHK チーフ・プロデューサー））及び研究推進組織の管理職を対象とした研修（題目：みんなで考える研究者倫理、講師：研究倫理・規範政策担当理事）を実施し、研究倫理について考える機会を設けた。また、研究記録制度については、研究ノート記録システム上においてログインシステムやパスワードの発給方法を変更する等セキュリティ強化を図るとともに、イントラの英語ページの拡充、表示方法を見直しする等による産総研に在籍する外国人研究者に対する理解と利便性向上を図った。 ●令和元年度 　e-ラーニング及び階層別研修においてコンプライアンス研修を義務化した。e-ラーニングの受講率は100%を達成した。また、「コンプライアンス推進週間2019」の取組の一環として、研究推進組織の管理職を対象とした研修（講師：研究倫理・規範政策担当理事）を実施するとともに、職員等の研究活動における倫理観を高めるための研究者倫理ハンドブックを作成及び配布した。さらに、研究記録については、研究ノートに記載された知的財産権に係る情報を保全するという観点から、研究ノート記録システムのセキュリティ強化に努めるとともに、研究現場の要望等を踏まえ、イントラ上のマニュアルや FAQ の見直しを行い、当該制度の適正かつ安定的な普及と浸透を実現した。 ＜産総研内ニーズを踏まえた業務改革の取組と先進事例の横展開＞ ●トップダウンによるプロジェクト推進 　産総研全体の業務改革を推進し、合理的かつ効果的な業務遂行を実現するため、「業務改革推進室」を平成 29 年 6 月 1 日付で設置した。同室が業務改善・効率化に向けた産総研全体の業務改革に関するプロジェクトの工程を一元的に管理する体制を構築し、平成 29 年度より、業務改革に関する 179 のプロジェクトに着手し、うち 159 プロジェクトを完遂した。また、令和 2 年度の組織や人員体制の見直しにつながるよう、約 180 件の所内の各種会議・委員会等のうち適正な意思決定プロセスや効率性の観点から 10 件の廃止を決定した。 　具体的な取組事例は、以下のとおりである。 【事例 1】理事会発表事例による改善活動の全所的	第 4 期中長期目標の達成に向けて共同研究数や獲得資金額が増加した結果、事務職員の業務量も比例して増大している。そうした中で、本部・事業組織では上記のような取組を始めとして、業務改革推進室を中心に 179 の業務改善プロジェクトを実施し、年間 99,297 時間（本部組織・事業組織全職員の約 3.4%の労働時間に相当※見込みを含む）を削減した。こうした業務コストの削減努力により、拡大している新たな業務に対しても、職員数を増やすことなく対応することができた。		

				な展開 　平成 29 年度より、各部署での業務改善・効率化への取組状況を理事会の場で定期的に幹部層へ報告するとともに、理事長と各部署の現場担当者による業務改革に関する勉強会を開催する等、幹部層から指示を仰ぐ機会を積極的に設け、トップダウンでの取組を実施した。 　具体的には、決算作業の際に経理部で未開封の薬品は「棚卸資産」への振替を行う一方、安全管理部でも安全ガイドラインに則した在庫確認調査を行うなど作業が重複していたことから、監査法人と調整し、当該薬品の棚卸資産としての計上を廃止した発表事例が挙げられる。当該取組は、現場における問題への気づきの重要性の指摘を役員から受け、各部署で時間を要する業務に着目して改善を進めることの効果を職員等が再認識する機会となった。 　また、研究成果のプレスリリースの重要性に対する職員等の意識を改善するべく発表申請から公表までの業務フローを見直し、業務の質を向上するとともに停滞のムダを改善した発表事例については、理事長から他の部署への横展開の指示を受けて実施した。 　これにより、業務改善・効率化活動の方針が明確化し、職員等の改善意識の向上と活動の全所的な展開が図られるプロセスを確立できた。 【事例 2】業務改革ポリシーの制定による業務改革の意識付け 　産総研の組織目標を達成する上での、上記のような業務改革活動の位置づけとその活動方針を整理・提示した「産総研業務改革ポリシー」及び「アクションプラン」を制定し、公式ホームページでも公表した。 　これにより、組織目標の達成に向けて業務改革の位置づけを明確にし、活動に取り組む意義について職員の理解を向上させることにつながった。 【事例 3】退庁時間申告制度の実施 　平成 29 年度より、本部・事業組織全部署（51 部署）で退庁時間申告制度（退庁時間の見える化）を実施し、効率的な業務遂行を促すことによる、時間外労働時間の削減を図った。 　これにより、退庁時間申告制度の実施部署において、早期に退庁しやすい雰囲気が醸成され、実施部			

				署より「各職員の当日の業務量が把握でき、それを考慮して業務を依頼するようになった」といったコメントが寄せられるなど、定性的な効果も確認でき、時間管理、業務の優先順位付け、効率化に対する意識が向上した。 ●職場単位でのボトムアップによる業務改革 　平成 29 年 8 月より、各部署にて職場改善会議を開始し、各職場単位で少なくとも月 1 回程度の改善活動を行うことで、職場単位でのボトムアップによる業務平準化や改善活動を促進した。また、令和 2 年 1 月からは、前年の試行結果を踏まえ、業務改革を強化するキャンペーン週間を恒常的に設定する取組を開始した。 　具体的な取組事例は、以下のとおりである。 【事例 1】改善事例の全所的な積み上げと改善意識の向上 　職場改善会議は各部署で定期的に改善活動を行う動機づけとしての機能を果たし、各部署から毎月様々な改善活動の報告がなされた。具体的には、担当者ごとの起案文書を集約して管理する「決裁箱」の設置により、決裁処理を効率化した件や、研究管理業務の FAQ を整理して事業所イントラに分かりやすく公開し、研究職員が手続きを「調べる」時間の削減を図った件などがある。 　また、令和元年度には報告事例の逓減が見られたことから、各月に業務改革強化デーを設け、集中的に改革･改善活動に取り組むよう再動機づけを図り、ペーパーレス、整理・整頓や IT ツールの積極活用等の事例が多数報告された。 　これにより、平成 31 年 4 月から令和元年 12 月の間に全部署の約 74%が 2 か月に 1 度以上活動を行ったことが確認でき、各職場単位での改革・改善活動の継続・促進が見られた。 【事例 2】理事長賞や業務改革大会による顕彰 　平成 30 年度より、産総研職員の業務改革に係る士気高揚を図るため、理事長表彰に業務改革への貢献に係る基準を追加した。令和元年度には、経理部による「仕様書マニュアルの改訂」事例が本基準に該当し、受賞した。また、各部署で取り組んでいる業務改善活動の中で優れた事例を広く紹介し顕彰する職員参加型の内部イベントである「産総研業務改革大会」を 2 回開催し、業務改革への更なる意識向上			

				と各事例の横展開の促進を図った。第1回大会の最優秀事例として北海道センターの「日帰り近郊出張に関わる『法人向けカーシェア』を利用した効率化」が選ばれ、本件を参考に他の地域センターでも同様の活動が行われた。 　このように、業務改革への貢献を理事長表彰の対象に加えたことや所内イベントで優れた事例を顕彰する機会を創出したことで、改善活動に対するインセンティブを付与することができるようになったほか、業務改革に対する職員の理解を増進し、各現場での改善活動とその横展開が一層促進された。 【事例3】業務改革マイスターの認定 　各部署で業務改革活動が定着するよう、自発的に活動に取り組む管理者から若手までの幅広い層の職員86名に「業務改革マイスター」の呼称を与えた。当該職員等に対して先進的取組を行っている企業への訪問や外部講師による改善活動研修を実施し、業務改革人材の育成と底上げを図った。マイスターから「eラーニング・未受講者抽出作業の削減」や「研究業務推進部が発信する情報の英語化」などの改革プロジェクトが提案され、業務改革推進室と検討を開始した。 　これにより、マイスター自身の意識向上と研鑽が各部署での業務改革推進の原動力となったほか、複数の部署で他部署の優秀事例を取り入れて自部署の業務改善につながるなど、横展開が効果的に進んだ。 ＜業務フロー分析やコミュニケーション阻害要因の分析等による改善策の検討＞ ●業務フロー分析による効率化 　平成30年11月より、合わせて4つの事業所及び3 つの部を実証フィールドとし、外部のコンサルティングファームに委託して業務の棚卸を行った。安全管理、労務管理、庶務や会計業務等の中から特に課題の大きい13業務のフローを分析し、フローの組み換えやユーザー向けマニュアル作成など改善施策を実施した。 　具体的な取組事例は、以下のとおりである。 【事例1】旅費精算等手続きフローの整理 　平成30年度に実施した業務見直しのうち、事前の業務量調査で受付側における業務負担が大きかった旅費精算等確認手続きについては、差し戻しや申請		

				ミスによる手戻りを防止するため、時系列に整理したユーザー向け手順書を作成し、イントラに公開した。 　これにより、担当部署から手続き申請側への差し戻し案件が年間30件程度（200件から170件に）削減される見込となり、申請者と受付担当者双方の手間を相応に削減できた。 【事例2】ITツール導入による定型業務の自動化 　平成 29 年度より定型業務を自動化するソフトウェアであるRPA（Robotic Process Automation)の業務適用検証を行った。さらに、平成30年度及び令和元年度にRPAやMicrosoft Excelのマクロ機能等のソフトウェアを活用し、ほぼ毎日発生する予算化通知書作成業務をはじめとした定型業務を自動化し、計14業務の業務負担の軽減を実現した。 　これにより、ソフトウェアを活用した業務の自動化によって、1年間あたり約9,160時間（見込を含む）の業務時間を削減した。さらに、業務の自動化により事務ミスの撲滅、属人化からの開放といった、担当者によらない作業の同一品質が確保され、管理業務の品質が向上した。 ●業務上のコミュニケーション阻害要因分析による改善 　研究ユニットにおける研究活動を妨げる業務上のムダの洗い出しを行うため、平成30年度に研究実態調査を実施し、サンプリングした28名の研究職員へのヒアリング調査によって、事務作業コストを可視化した。その結果、改善による効果のより大きな事務手続きを特定し、集中的に検討を行った。 　具体的な取組事例は、以下のとおりである。 【事例1】調達時の仕様書作成支援 　特に研究装置購入時の仕様書作成の業務負担が大きいことから、仕様書マニュアルの改訂や、事務担当者とのコミュニケーションをフローに組み込むことによる改善を図った。 　これにより、仕様書マニュアル改訂では、研究者の情報検索や事務担当者との質疑応答において年間1,750時間の業務時間の削減が見込まれた。また、臨海副都心センターにおけるコミュニケーションを介した改善事例では、1件につき最大5日程度の時間短縮が可能となった。 【事例 2】チャットボット（問い合わせに対する自		

				動応答ツール）の試行導入 　事務手続きに関する FAQ（よくある質問）の複雑さや散在による業務不効率が過大になっていることから、令和元年 8 月より試行的にチャットボットを導入し、運用した。 　これにより、事務担当者への電話やメールによる質疑に代えて質問をイントラ上で入力し回答を得ることで、従前かかっていた事務手続き時間を大幅に削減できる見通しを立てた。 ＜早期退庁・長期休暇・在宅勤務等の推進＞ 　休暇等取得の推進、適切な労務管理実現のための取組に注力してきた。 　なお、これまでの特筆すべき事例については、以下のとおりである。 【事例 1】早期退庁及び長期休暇取得の励行等 　役員・幹部職員による指導の下「プレミアムフライデー」及び「夏季及び年末年始における年次有給休暇取得の促進」について、ポスター掲示や産総研内放送等を行うなどにより組織的に励行した。 ●職員及び契約職員の夏季における 9 日以上の長期休暇取得割合の推移 ・平成 28 年度：26.5% ・平成 29 年度：26.8% ・平成 30 年度：30.4% ・令和元年度　：42.3% ※年次有給休暇の取得促進は平成 28 年度より開始 【事例 2】職場アンケートの実施 　平成 29 年度から、職場や組織に対する職員の意識調査を目的に職場アンケートを実施し、令和元年度においても実施した。アンケート結果として、回答者の約 8 割の職員が産総研で働いていることに満足している、約 7 割の職員が自分の仕事が社会のためになっていると実感していることが分かった。一方で、仕事のやり方が効率的ではない、幹部の意思決定に対して納得感がない、といった課題も得られた。これらのアンケート結果については、各領域・本部組織で結果を分析するとともに、所全体の課題を共有するためにイントラにて公開し、職員へのフィードバックを行った。 【事例 3】在宅勤務制度の利用促進 　平成 28 年 10 月 1 日に育児支援策としての「在宅	早期退庁及び長期休暇取得を組織的に励行した結果、夏季における 9 日以上の長期休暇を取得した者の数は、平成 28 年度から令和元年度までで約 15.8 ポイント増加した。 　職場アンケートの実施により、仕事・職場・組織に対する意識や課題が各職員間で共有された。今後、職場アンケートを継続して実施していくことにより、経年変化の傾向をつかみ、更なる職場環境改善への取組に繋がることが期待される。 　在宅勤務制度の利用促進の周知により、毎年度利用者が増加する傾向となった。制度利用により時間的な余裕が生じ、仕事と生活の質が良くなるなど、職員の心身の健全化と生産性向上に繋がる。 　テレワーク・デイズの試行実施においても、在宅勤務制度と同様の効果が得られたが、試行実施後のアンケートにおいて、課題が抽出されたため、令和 2 年度以降の検討に活かすこととする。 　労務管理の徹底に向けた様々な取組により、36 協定違反はゼロとなっており、長時間労働や過重労働を防ぎ、職員の適正な健康管理と安全な就業環境が保たれている。 　職員等に育休等に関する制度を普及したことにより、育休取得が促進され、ワーク・ライフ・バランスの実現に貢献した。		

				勤務制度」を制度化し、毎年度利用促進のため周知に努めた。 ●在宅勤務制度利用者数の推移 ・平成 28 年度：12 名（男性 2 名、女性 10 名） ・平成 29 年度：20 名（男性 5 名、女性 15 名） ・平成 30 年度：23 名（男性 5 名、女性 18 名） ・令和元年度　：26 名（男性 9 名、女性 17 名） 【事例 4】テレワーク・デイズの実施 　平成 30 年度には、国のテレワーク・デイズ（平成 30 年 7 月 23 日～27 日の間において、7 月 24 日＋その他の日の計 2 日間以上テレワークを実施）の取組を契機に、産総研の在宅勤務制度の拡充を検討するため、管理監督者等を対象にテレワーク・デイズを試行的に実施した。この結果を踏まえ、令和元年度は、実施期間を 5 日に拡大するとともに、対象者を、所属長の推薦する研究職員（各部門 1 名程度）に拡大した。 ●テレワーク・デイズの実施概要 ・試行期間：令和元年 7 月 22 日～7 月 26 日 ・対象者：管理監督者等及び所属長の推薦を受けた研究職員 ・勤務場所:自宅 【事例 5】労務管理の徹底 　平成 29 年度から、適切な労務管理の徹底に向けた取組を開始した。具体的には、①制度上管理の行いづらいフレックスタイム制職員の時間外労働時間について、具体的な管理方法（職員等自らが月毎の労働時間の計画表を作成し、管理者に提出する方法）を周知、②36 協定遵守のため、労使協定上の上限が近づいた際に、事前に管理者及び当該職員に注意喚起のメールを発出、③標準時間制職員の休日振替を同一週内のみ可能としていたところを、条件付で、同一月内で行えるよう弾力化の 3 点を実施した。 　また、平成 30 年度の取組としては、「打刻修正をする場合の申請承認手続きの導入」を実施した。 【事例 6】育休取得の促進 　平成 29 年度より次世代育成支援行動計画に基づき、産休取得予定者に対する説明会の開催や育休から復帰した者に個別面談を実施する等、産総研内制度を普及した。 ●育休取得者数 ・平成 27 年度：49 名（男性 3 名、女性 46 名）		

				・平成 28 年度：42 名（男性 4 名、女性 38 名） ・平成 29 年度：57 名（男性 2 名、女性 55 名） ・平成 30 年度：60 名（男性 11 名、女性 49 名） ・令和元年度　：85 名（男性 18 名、女性 67 名） ＜効率的かつ効果的な利益相反マネジメントの実施＞ 　産学官連携活動等に係る利益相反マネジメントについては、毎年度、産総研の役職員等約 3,300 名を対象にイントラシステムを利用して効率的に利益相反定期自己申告を実施し、平成 24 年度以降、継続して申告率 100%を達成した。申告対象者のうち、産学官連携活動等の相手先に対して個人的利益を有している者が全体の約 7%おり、これらについては、外部専門家で構成されるアドバイザリーボードで審議等を行い、当該活動を行う上での注意事項の通知や是正勧告を行った。特に利益相反が懸念される者に対しては、個別に外部専門家によるヒアリングを実施し、専門的見地からの助言を行った。 　なお、平成 29 年度以降、公式ホームページ上で利益相反定期自己申告の実施状況を公表することにより、産総研の産学官連携活動における透明性及び公正性をより一層高めた。 　また、人を対象とする医学系研究に係る利益相反マネジメントについては、文部科学省及び厚生労働省からの要請に基づき、当該研究の透明性及び信頼性の確保のため、平成 28 年度に制度を導入し、以降継続してマネジメントを行っている。具体的には、利益相反ありとの申告があった実験計画について外部専門家を中心に構成される委員会で審査を行い、研究対象者への対応や成果発表時の対応等の注意事項等を実験責任者に通知した。 ＜組織としての利益相反マネジメント制度の導入＞ 　組織としての利益相反マネジメントについては、産総研の研究開発の成果を事業活動において活用しようとする産総研技術移転ベンチャーに対する現金出資制度や連携研究ラボの設置など、産総研が行う産学官連携活動の深化に対応するため、国内外の公的機関等のヒアリング調査や文献調査をもとに平成 30 年度に審査プロセスを構築した。令和元年度は試行的なマネジメントを実施した上で、審査結果を基	個人の産学官連携活動に係る利益相反マネジメントの実施により、産総研の役職員等が社会的な信頼を失うことなく、より安心して産学官連携活動等に取り組むことができる環境を整備した。 　人を対象とする医学系研究に係る利益相反マネジメントの実施により、研究成果にバイアスがかかるとの疑念を抱かれることを防ぎ、当該研究の透明性及び信頼性を確保するとともに、当該研究が適正に行われるような体制を整備した。 　組織としての利益相反マネジメント制度の構築により、産総研が果たすべき公的責任よりも産総研が得る利益を優先させているのではないかという疑念を社会から抱かれることを防ぎ、適正かつ透明性の高い産学官連携活動の実施及び持続的発展に貢献した。		

				にして利益相反状況の審査基準、対応方針例等の整理を行い、令和 2 年度からの効率的な本格運用に備えた。 ＜ガバナンス強化の一環としての法務業務体制強化＞ 産総研のガバナンス上重要である法務業務の適切な遂行を実現するため、平成 30 年 10 月 1 日付で「法務部」を設置し、法務部長として、適任者を外部から招聘するなど、法務業務の体制を強化した。これにあわせ、訴訟事案を所掌する「訟務室」を法務部に設置することにより、訴訟対応の対外的な窓口としての明確化を図った。 法務部設置後は、規程類に定める権限等の再点検、共同研究契約書の事前審査の徹底、法律事務所との顧問契約の拡充による法律相談対応の強化等の取組を行った。 ＜包括的な内部監査の効率的・効果的な実施＞ 研究ユニットごとの包括的な監査及び個別業務等の監査を効率的・効果的に実施し、発見された事項を産総研全体に共有することによりリスクの発生軽減に寄与した。 具体的には、平成 26 年度から開始した 3 年間ですべての研究推進組織を 1 巡する包括的な監査については、平成 27 年度は 17 研究ユニット、平成 28 年度は 19 研究ユニット、2 巡目である平成 29 年度は 10 研究ユニット、平成 30 年度は 17 研究ユニットについて、調達・資産管理、研究情報管理、労務管理、安全管理等の観点で監査を実施した。監査の実施にあたっては、書面監査のほか、研究ユニット長を始めとする関係する各研究者とも直接相対して監査を行い、監査で確認された発見事項等については単に指摘するのみではなく、改善提案を行う等の課題解決型の監査に努めた。令和元年度は 2 巡目の最終年度として、17 研究ユニットを対象として平成 30 年度同様の観点で監査を実施した。 なお、平成 30 年度より、監査で確認された発見事項について、個別の監査が終了した時点で、毎週開催されるコンプライアンス推進委員会へ速やかに報告するとともに、被監査部署等へ軽微な発見事項に関して改善等の対応を指示した。また、理事長等へ	法務業務の体制を強化したことで、個別事案に係る相談対応の迅速化、業務運営上の課題等に対する法的支援の強化及びリスク顕在化の未然防止など、産総研のガバナンス強化に資する様々な効果が期待される。 研究推進組織への包括的な監査の実施に当たっては、単に指摘するのみではなく、特に労務管理面などにおいて 1 巡目での監査時の状況と今回の監査時の状況を比較した情報を監査対象部署に提供するなど、改善に繋げるための工夫を行った。また、制度そのものについての改善が必要である場合などは、制度所管部署へ提案し、業務の性質に即した産総研特別研究員への裁量労働制適用や、適正に始業・終業打刻を行うための出勤簿システムの改善に繋げた。 平成 30 年度から運用を開始した監査で確認された発見事項のコンプライアンス推進委員会への適時の報告については、速やかな情報共有と被監査部署等への対応指示によって、従来は次年度に行っていたフォローアップが適時に行われることとなり、早期改善が図られ、リスクの発生軽減に繋がった。 個別業務に着目した監査については、時宜に適ったテーマを選定し、監査を実施していることから、何か問題等が確認された場合においても、早い段階で軌道修正等に繋げたり、個別業務を所管する部署に監査結果を共有したりすることにより、改善への後押しに寄与した。 平成 29 年度からの情報セキュリティと保有個人情報に係る監査の一体的実施については、研究ユニ		

				の監査実施状況の報告は、平成29年度までは年度1回の報告であったところ、平成30年度以降はそれに加え四半期に1回程度の報告を実施した。 個別業務に着目した監査については、平成27年度はつくばイノベーションアリーナパワーエレクトロニクス拠点における24時間交替制勤務の管理状況、平成28年度は産学官連携共同施設（OSL）の利用状況、平成29年度はオープンイノベーションラボラトリ（OIL）の運営状況、平成30年度は連携研究室・連携研究ラボの運営状況などを対象とし、それぞれの業務の特殊性等を踏まえた監査を実施した。 組織の横断的な監査については、平成29年度より内容的に密接不可分である情報セキュリティと保有個人情報について一体的な監査を実施した。 平成30年度は、平成30年2月に発生した不正なアクセスを踏まえ、新たに、産総研から情報システム業務を委託している事業者への監査も加えて実施した。 令和元年度においては、引き続き、情報セキュリティ部と連携し、情報セキュリティの定期報告、パスワードの設定・送付方法、メールの誤送信の防止策、外部人材の持ち込み端末や個人所有端末の産総研ネットワーク接続禁止等、重点化すべき事項を踏まえた監査を実施した。 ＜効率的・効果的な監事監査のための支援＞ 監事監査が効率的・効果的に行えるよう監事への情報の提供等必要な支援を実施した。 具体的には、研究推進組織、本部組織、事業組織及び特別の組織への監事監査において、監事から求められる監査対象組織への多種かつ広範囲な監査資料の提出依頼、取りまとめ、日程管理や監事に随行し監査内容の記録を行う等の支援を行った。特に、内部監査を実施した組織については、内部監査での情報等を共有する等の工夫を行った。 また、令和元年度においては、103 の独立行政法人等の監事により構成される「独立行政法人・特殊法人等監事連絡会」（以下「連絡会」という。）で令和元年度世話人を務める監事の支援として、総務省及び連絡会所属法人との総合調整及び会議の開催並びに「監事監査指針」の改訂等に係る事務局業務を行った。	ットの負担が軽減されるとともに、保有個人情報の監査については被監査部署数の増加に繋がり、より効果的なものとなった。また、平成30年度には新たに外部委託業者への監査を開始し、令和元年度には情報セキュリティに関する専門人材を擁する情報セキュリティ部と引き続き連携し、各部の情報セキュリティ責任者へ適切な助言を行うなど、必要に応じて監査方法等を見直すことにより、より実効性のある監査となった。 内部監査を実施した組織について、内部監査の状況やリスク情報等を監事に共有することにより、監事がリスク情報等をあらかじめ把握した上で監査に臨むことができ、より効率的かつ効果的な監事監査に繋がった。 令和元年度連絡会においては、事務局として、監事監査の手法等を定めた「監事監査指針」の改訂等に取り組むことで、連絡会所属法人全体の監事業務の推進に貢献した。 監事を含む幹部に対する情報共有および関連部署への説明等については、他機関で発生した不適切な事案について、産総研においても同様の事案が発生し得ないかを考えてもらう上で、有効なものとなった。 以上を総括すると、各項目について所期の目標を確実に達成するとともに、①リスク管理及びコンプ		

				会計検査については、平成27年度7回（5拠点）、平成28年度5回（3拠点）、平成29年度5回（4拠点）、平成30年度5回（4拠点）、令和元年度5回（5 拠点）の実地検査に対応するとともに、随時書面にて行われる特別検査に対して、産総研内の制度所管部署と連携し、適切に対応した。また、会計検査院が開催する決算検査報告説明会において説明のあった他機関で発生した不適切な事案については、監事を含む幹部に対し、理事会等で情報の共有を図った。さらに、それらの事案についてはイントラで全職員に注意喚起を促すとともに、関連する業務を所掌する部署に対して個別に説明を行った。	ライアンスの推進については、「コンプライアンス推進委員会」で決定された対応方針を踏まえた関係部署への適切な指示及びフォローアップ並びに役員等への定期的なリスク事案の情報共有により、令和元年度のリスク事案の1件当たりの平均処理日数が平成27年度と比べて約11.2日（平成27年度：68.4日、令和元年度：57.2日）短縮されたこと、コンプライアンスに関する研修の着実な実施により、職員一人ひとりのコンプライアンス意識の向上に寄与したこと、「コンプライアンス推進週間」の実施により、産総研全体のコンプライアンス意識の向上に繋げたこと、産総研の主導により、国立研究開発法人が合同で「コンプライアンス推進週間」を実施するとともに、コンプライアンス実務担当者向けの研修を実施することで、国立研究開発法人全体のコンプライアンス推進に大きく貢献したこと、②業務改善・効率化の推進については、トップダウンによるプロジェクト推進として理事会発表事例による活動の展開、職場単位でのボトムアップによる業務改革として改善事例の全所的な積み上げと改善意識の向上、理事長賞や業務改革大会による顕彰及び業務改革マイスターの認定、業務フローの見直しによる効率化として旅費精算等手続きフローの整理及び IT ツール導入による定型業務の自動化等、産総研全体の業務改革プロジェクトを一元的に管理し、年間試算で約99,000時間（本部・事業組織全職員の労働時間の約3.4%分）の削減に寄与したこと、③働き方改革については、早期退庁、長期休暇の取得、在宅勤務等を推進し、長時間労働の防止、長期休暇の取得率の向上、柔軟な働き方の実現に寄与し、そしてこれらの取組の結果、36協定遵守など適切な労務管理を実現したこと、④法務業務については、当初計画にはない事項として、法務業務体制の強化により、契約リスクの軽減、リスク顕在化の未然防止、ガバナンスの強化を実現したこと等により、所期の目標を上回る特に顕著な成果をあげていることから、S 評定とした。 なお、研究関連業務評価委員会においても、評価委員より、コンプライアンス推進委員会の開催や普及啓発活動を行うなど、法人全体として高いコンプライアンス意識を有し、コンプライアンスの向上に継続的に尽力していること、国立研究開発法人全体		

					のコンプライアンス推進に貢献していること、総務関連の業務はトラブルなくできて当たり前という中、改善できるところを常に探そうとする姿勢が随所に感じられ、意欲的に業務改善に取り組んでいることが評価された。 ＜課題と対応＞ 　コンプライアンスの推進については、産総研の社会的な信頼性の維持・向上等を図るため、厳格なリスク管理と、役職員等一人ひとりのコンプライアンス意識の更なる向上が課題である。その対応として、コンプライアンス推進週間を更に強化して実施するとともに、階層別研修等を引き続き実施する。加えて、国研協コンプライアンス専門部会の部会長及び事務局として、同部会を適切に運営し、国立研究開発法人全体のリスク機能向上及びコンプライアンス推進に貢献する。 　業務改善・効率化の推進については、組織全体での改革意識を高めるとともに、改善活動の積み重ねにより大きな効果を得られるような取組を行うことが継続的な課題である。このため、業務全体の効率化指標（KPI）を適切に設定しつつ、IT ツールを積極的に活用した意識啓発活動、業務フローの全所的な整備による事務手続きの標準化や各部署が取り組む有用な業務改善事例の積極的な横展開等に取り組む。 　働き方改革については、在宅勤務制度の拡大の検討が課題である。それに向けて、引き続き、テレワーク・デイズの試行やニーズ調査を行うとともに、政府の実施方針を踏まえ、テレワーク・デイズの対象者及び対象地域等の拡大についての検討を行う。 　法務業務については、他機関との連携活動等の多様化・複雑化に伴い、迅速かつ効果的に業務を遂行することが課題である。そのため、顧問弁護士を最大限に活用しつつ、業務運営上の課題に対する法的支援を行う。 　内部監査で確認された発見事項については、被監査対象部署以外においても発生する可能性があり、組織全体として再発防止を図ることが課題であることから、引き続き、理事長を委員長とするコンプライアンス推進委員会への速やかな報告や定期的な理事会への報告等により、リスク情報の一元化を図る		

					とともに、組織全体への情報共有や制度所管部署との意見交換等を通じ、早期のリスク発生軽減と業務改善に繋げる。 研究記録制度については、引き続き、当該制度を適正に普及・浸透させることが課題である。そのための方策として、具体的には、研究現場の要望等を踏まえ、研究ノート記録システムの安定性及び利便性の向上に努めるとともに、イントラ上のマニュアルの見直し等を随時実施する。		
	３．情報セキュリティ対策等の徹底による研究情報の保護 これまでと同様に電子化による業務効率化を推進することとするが、「サイバーセキュリティ戦略について」（平成 27 年 9 月 4 日閣議決定）を踏まえ、研究情報等の重要情報を保護する観点から、外部の専門家の知見を活用しつつ、情報セキュリティの確保のための対策を徹底するものとする。また、営業秘密の特定及び管理を徹底するものとする。	３．情報セキュリティ対策等の徹底による研究情報の保護 これまでと同様に電子化による業務効率化を推進するが、「サイバーセキュリティ戦略について」（平成２７年９月４日閣議決定）を踏まえ、研究情報等の重要情報を保護する観点から、「政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準」に準拠した情報セキュリティ関連規程類の改訂等を行うとともに、情報セキュリティ委員会に外部の専門家を加えるほか、外部専門家に依頼してチェックを行うなど、情報セキュリティ対策を一層強化する。さらに、これに関わる研修やセルフチェックを通		情報セキュリティに関する委員会を第 4 期中長期期間中に 17 回開催した。 特に、平成 30 年 12 月以降は、外部の専門家 3 名を委嘱し、知見を活用して、統合情報セキュリティサービス等の情報セキュリティ対策を検討し、実施した。また、不正なアクセス事案に対する再発防止対策やイントラ業務システムの改修等に関する事項について議論した。 平成 30 年度には、定期的に開催する情報セキュリティ委員会とは別に、平成 30 年 2 月に発覚した不正なアクセス事案（不正なアクセス事案）に対応するため、外部の専門家 4 名を中心とする調査委員会を新たに設置し、5 回におよび委員会を開催し、報告書及び再発防止対策を取りまとめ、公表した。 平成 28 年度に、政府機関等の情報セキュリティ対策のための統一基準群（政府統一基準群）に準拠するため、情報セキュリティ関連規程類（規程類）の全面改正を行った。また、平成 29 年度から平成 30 年度にかけては、政府統一基準群が改定される都度、規程類の改正を行った。 さらに、平成 30 年度には、不正なアクセス事案を踏まえ、情報セキュリティ管理体制の見直しや、新たな情報セキュリティ対策の運用を実現するため、規程類の大幅な改正を行った。 また、内閣サイバーセキュリティセンター（NISC）からの監査を受ける等しながら、政府統一基準群の遵守に努めている。 全役職員等を対象に情報セキュリティ研修及びセルフチェックを実施するとともに、平成 28 年度から平成 29 年度は、毎月、情報セキュリティニュースを	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：外部の専門家を情報セキュリティに関する委員会の委員とすることで、産総研内部の意見だけでなく、外部の知見を取り入れ多面的に情報セキュリティ対策を検討、実施することができた。 また、定期的に開催する情報セキュリティに関する委員会とは別に、不正なアクセス事案に対応するための外部の専門家を中心とする調査委員会を設置し議論したことで、客観性・中立性のある報告書を取りまとめるとともに、専門家の意見を取り入れた再発防止対策を策定することができた。 政府統一基準群に準拠するだけに留まらず、不正なアクセス事案を踏まえた情報セキュリティ管理体制の見直しや新たな情報セキュリティ対策等の産総研独自の取り組みを規程類に反映することで、情報セキュリティ対策の水準が従来より、一層向上した。 情報セキュリティに関する脅威と対策方法を様々な方法で繰り返し周知することで、意識やリテラシーの向上に繋がった。		

		じて情報セキュリティの確保のための対策を職員に徹底する。また、営業秘密の特定及び管理を徹底する。 第４期の早期に情報セキュリティ規程等に基づき情報セキュリティ対策を十分に施した信頼性と堅牢性の高い情報システム基盤を構築し、維持・向上を図る。		発行した。 平成 30 年度以降は、研修の実施以外の手段でも、情報セキュリティの脅威と対策方法を周知徹底した。具体的には、発生した情報セキュリティインシデントの具体的な事例を取りまとめ、毎月、研究ユニット等へ情報共有するとともに、規程類から頻繁に行われる手続きや重要な点をまとめた文書を新たに作成し、周知した。 令和元年度は、平成 30 年度に改正された新ルールの理解増進のために、日本語版だけでなく英語版も含めた情報セキュリティ研修資料を全面改定し、研修内容の充実を図った。また、情報セキュリティ部のイントラネット WEB ページを更新し、記載内容やレイアウトの全面変更を行った。 情報セキュリティ監査を毎年度実施した。特に、令和元年度は産総研自らが主体となって全ての部署に対して監査を実施した上で、フォローアップ監査までを年度内に終えた。 また、不正なアクセス事案を踏まえ、平成 30 年度からは新たに、イントラ業務システム等の運用管理を委託している業者に対して、マネジメント監査を実施するとともに、情報セキュリティ対策の履行状況の確認も行った。 不正なアクセス事案に対する再発防止対策を策定し、当初は計画していなかった大規模な情報セキュリティ対策の強化と体制整備を進めた。 具体的には、システムの強化として、イントラ業務システムとメールシステムの認証方法を見直し、2 要素認証（ID とパスワードだけでなくセキュリティトークンを必要とする認証機能）を導入するための環境を構築した。これらは、順次セキュリティトークンを用いた認証に移行する。併せて、所内ネットワークの分割に向けた環境の整備を行った。 運用の見直し強化としては、パスワードの設定・送付ルールや機密文書の取り扱い方法の見直し、サーバ等の定期的なセキュリティ点検と報告の義務化	また、新たな取り組みとして、規程類を分かり易くまとめた文書を作成し周知したこと、情報セキュリティインシデントの具体的な事例を、毎月、研究ユニット等へ情報共有したことにより、役職員等が産総研の取るべき情報セキュリティ対策を適切に理解し、実行できるようになることが見込まれ、情報セキュリティインシデントの発生リスクの低減が期待できる。 情報セキュリティ研修資料や情報セキュリティ部のイントラネット WEB ページの全面直しにより、必要な情報の入手や手続きが探しやすくなり、情報セキュリティに関するルールの理解増進が図られた。 令和元年度は、産総研自らが監査を実施したことで、各種管理業務において各部署が抱える問題点等を明確に把握することができ、より的確な改善提言を行うことに繋がった。 また、これまで翌年度に実施していたフォローアップ監査を、年度内に行ったことで、改善を加速することができた。 さらに、外部委託業者に対して重点事項に特化した監査を実施したことで、委託業者におけるパスワードの管理方法等が改善され、情報漏えい等のリスクの低減が図られるとともに、産総研における情報セキュリティ対策について、委託業者と共有が進んだ。 イントラ業務システムやメールシステムへの 2 要素認証の導入によって、仮に本人以外の第三者が ID とパスワードを不正に入手しても、容易にログインすることはできなくなる。また、所内ネットワークを分割することで、仮に産総研内部に侵入されたとしても、被害の拡大を防止できるようになる。このため、不正なアクセス事案の再発防止対策として有効なセキュリティ強化となる。 さらに、パスワードの設定・送付方法や機密文書の取り扱い方法に明確なルールを設けたことで、情報漏えいのリスクが低減するとともに、重要情報の管理の徹底が図られた。また、サーバ等の定期的なセキュリティ点検と報告を義務化したことで、脆弱		

				等を行った。 加えて、組織体制の見直しとして、平成30年度には、それまで産総研には置かれていなかった最高情報セキュリティアドバイザーを置き、外部の専門家を招聘した。また、情報セキュリティ部を新設するとともに、研究ユニットに情報セキュリティを担うチーム、各事業所に事業所における情報セキュリティの責任者を新たに設け、CSIRT(Computer Security Incident Response Team：情報セキュリティインシデントに対処する組織)と連携する体制を構築した。 さらに、重大な情報セキュリティインシデントの発生を想定した事業継続計画（BCP）を新たに策定した。 平成28年度に、ファイル転送サービスとメールセキュリティサービスを導入し、平成29年度には、統合情報セキュリティサービスを導入した。 平成30年度には、不正なアクセス事案を踏まえ、統合情報セキュリティサービスの契約内容を見直し、通信ログの分析機能を強化した。 令和元年度には、仮想サーバ基盤の構築が完了し、イントラ業務システムを新基盤上に移行し、運用を開始した。	性が放置されるリスクが低減した。 加えて、不正なアクセス事案の再発防止対策等の情報セキュリティ対策を、外部の専門家である最高情報セキュリティアドバイザーがチェックすることで、それらが最新の情報セキュリティの情勢と比較して妥当であるかを検証することができた。また、情報セキュリティ部を新設したことで、より一層、情報セキュリティ対策の推進が図れるとともに、情報セキュリティインシデントに対する機動性が確保された。あわせて、研究ユニットに情報セキュリティを担うチーム、各事業所に事業所における情報セキュリティの責任者を新たに設け、CSIRT と連携することで、情報セキュリティインシデントへの対処が迅速に行えた。 さらに、重大な情報セキュリティインシデントの発生を想定した BCP を新たに策定したことで、有事の際においても、優先すべき業務の継続性確保や早期復旧に、速やかに取りかかることが可能となった。 ファイル転送サービスにより、機密性の高い情報を含むファイルやメールでの送信が困難な大容量のファイルを、安全に受け渡すことが可能となった。 メールセキュリティサービスは、不審メール等を検知・遮断・隔離し、役職員等に届くことを防いでいる。 統合情報セキュリティサービスについては、最新のアンチウィルスソフトウェアが産総研の端末にインストールされるとともに、端末の24時間監視及び遠隔操作が可能となった。さらに、アンチウィルスソフトウェアの情報と、ファイアウォールの通信の相関関係を監視・分析している。加えて、契約内容の見直しにより、通信の監視と分析機能が強化され、昨今の巧妙化されたサイバー攻撃に対応できるようになった。 また、老朽化した仮想サーバ基盤を更改したことにより、厳密な通信制御、監視及び記録が可能となった。これにより、万が一、サイバー攻撃等による不正な侵入が発生した場合でも、外部への通信を速やかに遮断することが可能になった。さらに、これまで以上に詳細な記録の確認が可能となるため、原因究明の効率的な実施と被害拡大のリスクの低減が見込まれる。		

					以上を総括し、中長期期間中、所期の目標を達成するため様々な情報セキュリティ対策を実施した。具体的には、政府統一基準群に準拠した規程類の整備や、役職員等の情報セキュリティに関する意識の底上げを図るための研修、セルフチェック等を実施した。また、ファイル転送サービス、メールセキュリティサービス、統合情報セキュリティサービス等を導入するなどの、システム的な情報セキュリティ対策も実施した。 これらに加え、外部の専門家を委員とした委員会において不正なアクセス事案を踏まえた再発防止対策を議論し、当初は計画していなかった大規模な情報セキュリティ対策の強化と体制整備を行った。具体的に、システムの強化としては、イントラ業務システム及びメールシステムへの 2 要素認証の導入、及び、所内ネットワークを事務用ネットワークと研究用ネットワークに分離するための作業を進めた。運用の見直しとしては、サーバ等の定期的なセキュリティ点検と報告を義務化するとともに、重大な情報セキュリティインシデントの発生を想定した BCP を新たに策定した。組織体制の見直しとしては、情報セキュリティ部を新設、最高情報セキュリティアドバイザーを招聘、研究ユニットに情報セキュリティを担うチームを、各事業所には事業所における情報セキュリティの責任者を新設した。また、再発防止対策で定めた情報セキュリティ管理体制や新たな情報セキュリティ対策を実行するため、規程類の大幅な改正を行った。 また、新たに、イントラ業務システム等の運用管理を委託している業者に対してマネジメント監査を実施したこと、内部監査においては全ての部署に対して監査を行った上でフォローアップ監査を年度内に実施したことで、改善を加速させたことなども挙げられる。 このように、所期の目標を大きく上回る、より強度を高めるための大規模な情報セキュリティ対策を実施したため、A 評定とした。 なお、評価委員会においても、研究ユニット内にセキュリティチームを新設し、セキュリティ対策強化を行っている点、フォローアップ監査による改善確認を年度内に行って PDCA サイクルを回している		

					点等が評価された。 ＜課題と対応＞ 　不正なアクセス事案を踏まえたシステムの強化対策を完了させるため、イントラ業務システム及びメールシステムへ２要素認証を導入する。また、引き続き、所内ネットワークを事務用ネットワークと研究用ネットワークに分離し、研究用ネットワークは、研究ユニットごとに分割する作業を進める。		
	４．内部統制に係る体制の整備 　内部統制については、法人の長によるマネジメントを強化するための有効な手段の一つであることから、「独立行政法人の業務の適性を確保するための体制等の整備」（平成 26 年 11 月 28 日付け総務省行政管理局長通知）等に通知した事項を参考にしつつ、必要な取組を推進するものとする。	４．内部統制に係る体制の整備 　内部統制については、法人の長によるマネジメントを強化するための有効な手段の一つであることから、「独立行政法人の業務の適正を確保するための体制等の整備」（平成２６年１１月２８日付け総務省行政管理局長通知）等に通知した事項を参考にしつつ、内部統制に係る体制の整備を進める。		平成 27 年度は、コンプライアンス推進本部がリスク情報を収集し、それを理事長以下関係幹部に報告することにより、迅速に対応策の検討が行える仕組みを構築した。 　平成 28 年度は、理事長を委員長とするコンプライアンス推進委員会を毎週開催し、リスクの管理と危機対策が適切に行われているかチェックする体制を確立した。 　平成 29 年度は、引き続きコンプライアンス推進委員会、研究戦略委員会、人事委員会等の各委員会において、委員として担当理事を明確化して、理事長への報告及び指示を受ける体制のもとで組織マネジメントを実施した。 　平成 30 年度は、ガバナンス改革担当理事を新たに指名し、産総研のガバナンス改革に関して、①意思決定プロセスの見直し、②適切な業務実施の徹底、③事後チェック体制の整備、④ガバナンス上の個別懸案事項の解決、⑤意識改革等、について報告書をまとめ、経済産業省へ報告した。特に意思決定プロセスに関しては、理事会を中心として組織ガバナンスを効かせる体制を確立するため、理事会に付議する前に審議する各種会議や委員会などの会議体やその運用ルールを整理した。また、情報セキュリティの統括部署として「情報セキュリティ部」の新設、業務推進支援部に設置していた法務室を法務部に格上げするなど、産総研におけるガバナンス体制を強化した。 　令和元年度は、平成 30 年度に整理した組織体制や会議体により、責任と権限を明確にした体制で組織としての意思決定を効率的に行うとともに、引き続きガバナンスの強化を進めた。特に、内部統制規程を新たに策定することで、中長期目標等に基づき法	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：コンプライアンス推進本部等の関係部署によるこれまでの取り組みに加え、不正なアクセス事案を契機として体制・運用等の再整理を行った結果、組織としての意思決定プロセスの見直し、適切な業務実施の徹底、内部監査等の組織運営を事後的にチェックする体制の整備、個別懸案事項の解決、意識改革等を着実に実施していく体制が構築された。 　以上を総括し、組織としての意思決定プロセスの見直し、リスク管理や危機対策の体制確立など、内部統制に係る体制の整備を進めたことにより、所期の目標を着実に実施したことから、B 評定とした。 ＜課題と対応＞ 　中長期目標等に基づき法令等を遵守しつつ業務を行い、産総研のミッションを有効かつ効果的に果たしていくため、内部統制に関する取組を継続的に見直していく。		

				令等を遵守しつつ業務を行い、研究所のミッションを有効かつ効率的に果たす仕組みを構築した。			
	５．情報公開の推進等 　適正な業務運営及び国民からの信頼を確保するため、適切かつ積極的に情報の公開を行うとともに、個人情報の適切な保護を図る取組を推進するものとする。具体的には、「独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律」（平成 13 年 12 月 5 日法律第 140 号）及び「個人情報の保護に関する法律」（平成 15 年 5 月 30 日法律第 57 号）に基づき、適切に対応するとともに、職員への周知徹底を行うものとする。	５．情報公開の推進等 　適正な業務運営及び国民からの信頼を確保するため、適切かつ積極的に情報の公開を行うとともに、個人情報の適切な保護を図る取り組みを推進する。具体的には、「独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律」（平成１３年１２月５日法律第１４０号）及び「個人情報の保護に関する法律」（平成１５年５月３０日法律第５７号）に基づき、適切に対応するとともに、職員への周知徹底を行う。		＜法令等に基づく開示請求対応及び任意事項の情報公開の実施＞ 　情報公開法及び個人情報保護法に基づく開示請求の対応にあたっては、毎年度、期限内に適切に開示決定等を実施するとともに、開示請求者からの制度内容や申請方法等に関する問合せに親切丁寧に対応し、開示請求の手続きを遅滞なく円滑に実施した。 　第 4 期中長期目標期間の各年度の法人文書の開示請求件数、保有個人情報の開示請求及び開示請求に至らない公表済み情報の提供依頼件数は以下のとおり。 ・平成 27 年度：法人文書開示請求 5 件、保有個人情報開示請求 1 件、情報提供 2 件 ・平成 28 年度：法人文書開示請求 3 件、保有個人情報開示請求 0 件、情報提供 4 件 ・平成 29 年度：法人文書開示請求 5 件、保有個人情報開示請求 0 件、情報提供 2 件 ・平成 30 年度：法人文書開示請求 6 件、保有個人情報開示請求 0 件、情報提供 2 件 ・令和元年度：法人文書開示請求 4 件、保有個人情報開示請求 0 件、情報提供 1 件 　情報公開法、個人情報保護法、独立行政法人通則法、閣議決定等に基づく国民への情報提供について、当該情報を所管している関係部署と密な連携を図り、各年度、四半期毎に、正確かつ最新の情報を公式ホームページで公開した。 　平成 28 年度には、外部から容易に公開情報に到達できるように、ホームページのトップページから公開情報までを 3 クリック以内で到達できるよう階層構造を見直した。これにより、トップページから公開情報まで極めて容易に辿りつくことが可能となった。 　平成 29 年度より、国民への確実な情報提供を目的として、関係法令及び閣議決定等に基づき公表すべき項目について、次回更新日等が容易に把握できるチェックリストを新たに作成した上で、情報の公表漏れを起こさぬよう当該情報を所管している関係部署と密に連携を図った。これにより、公式ホームページで計画的に正確かつ最新の情報を公開すること	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠：法人文書の管理状況に関する自主点検、文書保存期間等の基本事項を定めた法人文書分類基準表の公表、法人文書管理に関する e-ラーニングの導入及び対外的に発出する文書について、責任と権限の明確化等により、産総研における法人文書の適切な管理を一層推進した。また、適正な文書管理の推進により、産総研の適正かつ効率的な運営に資するとともに、産総研の活動に係る対外的な説明責任を果たすことにより、産総研の対外的な信頼性向上に寄与した。		

				が可能となった。 　任意事項の情報公開の推進については、業務運営の透明性を向上させる観点から、毎年度、すべての産総研規程類を公式ホームページで公開し、規程類の制定・改正の都度、速やかに更新した。これにより、産総研の規程類について、外部から常に最新の情報が確認できるようになり、産総研の各種制度や業務運営等に対する信頼性の向上に寄与した。また、外部連携の軸となる共同研究に係る契約書ひな型や条文解説を公式ホームページで公開し、企業等との間における取組方針を示すことにより、連携推進の基盤を形成した。 　平成 29 年度より、開示請求への対応を円滑に実施するため、情報公開・個人情報保護推進室の公式ホームページを新設し、開示請求の手続方法及び個人情報保護について、フロー図等を用いながら、開示請求のしくみや産総研の取組を分かりやすく紹介した。 ＜法人文書の適切な管理に向けた取組＞ 　法人文書の適切な管理の推進については、毎年度、産総研内全部署にて法人文書の管理状況に関する自主点検を実施した。自主点検の実施にあたっては、毎年度、最新かつ重要な事項が点検項目に反映するよう点検様式を見直した上で、効率的かつ実効的に実施した。平成 29 年度より、職員が法人文書管理の制度内容や重要事項等を容易に確認できるよう、解説付きのチェックシートを新たに作成して周知し、各部署が当該チェックシートに基づき、より適切に自主点検を行い、適宜、文書管理者等への指導・助言を実施した。 　平成 28 年度より、電子化した法人文書の管理や、法律で管理が求められている項目の追加など登録・管理機能を一層充実化するため、新たな法人文書管理システムの運用を開始し、平成 29 年度には、運用開始後のフォローアップとして、更に操作性を高めるためにシステム改修を実施した。また、平成 29 年度より、職員等から問合せが多いシステムの操作方法等についての FAQ を作成した上で、イントラに掲載し、職員等に周知した。 　平成 29 年度より、文書保存期間等の基本事項を定めた法人文書分類基準表のひな型を新たに作成した	情報公開法及び個人情報保護法に基づく開示請求について、期限内に適切に開示決定等を実施した。法令等に基づく情報公開について、正確かつ最新の情報を公開することにより、業務運営の透明性を確保した。また、任意事項の情報公開について、すべての産総研規程類を公開することにより、業務運営の透明性を向上させたほか、外部連携の軸となる共同研究に係る契約書ひな型や条文解説を公式ホームページで公開し、企業等との間における取組方針を示すことにより、連携推進の基盤を形成した。		

				上で、産総研内全部署の基準表の一斉更新を実施するとともに、更新後の基準表をイントラに掲載し、法人文書を適切に管理するための基本情報として職員等に周知することとした。平成 30 年度より、新たに産総研内全部署の基準表を公式ホームページで公開するとともに、イントラでも公開したことで、産総研の業務運営の透明性及び職員の意識向上に寄与した。 平成 29 年度には、法人文書の適切な管理の一環として、すべての公印（106 個）の管理・使用状況に関する調査を実施した。調査結果を踏まえ、平成 29 年度より、各公印の使用範囲を明確化し、各公印が適正に使用されるよう、産総研内での周知を徹底した。 平成 29 年度及び平成 30 年度には、行政文書の管理に関するガイドラインの一部改正を受け、文書管理・決裁規程を適切に改正し、文書管理者等の理解を徹底するため、文書管理者等向けに説明会（平成 29 年度 1 回、平成 30 年度 1 回）を開催した。 また、平成 30 年度には、平成 30 年 2 月に発生した不正なアクセスの再発防止策の一環として、秘密文書の運用方法の見直しを行い、秘密文書として取り扱うべき文書の範囲を明確化し、文書管理者等向けに説明会を開催し、理解の増進を行った。 令和元年度には、産総研内全般にわたり対外的に発出していた文書について、責任と権限の明確化、法令等に基づく要請や業務遂行上の必要性及び適正な文書の管理と同時に業務効率化の観点から専決規程の抜本的な見直しを行った。また、権限を委任すべき案件の規定化を図るとともに、専決規程における専決案件の責任範囲を点検し、専決決裁権者、合議先の見直しを行うことにより、文書決裁の適正化を実施した。 さらに、決裁文書の内容に修正を行う必要がある場合には、修正を行うための新たな決裁文書を起案し、当初の決裁者まで改めて決裁を得ることを明確化した。 平成 30 年度より、法人文書の適切な管理について、職員等の認識、理解を増進させるため、全職員等を対象に e-ラーニングによる研修を実施した。これにより、適正な文書管理を推進した。 ＜個人情報の適切な取扱いの確保＞	保有個人情報の自主点検について、点検項目の重		

				個人情報保護の点検の推進については、毎年度、産総研内全部署にて保有個人情報の管理状況に関する自主点検を適切に実施した。 平成 29 年度には、自主点検の方法について、効率性及び実効性を向上させる観点から他機関（理化学研究所、物質・材料研究機構、新エネルギー・産業技術総合開発機構、情報処理推進機構）との比較調査を行い、自主点検項目の重点化及び管理区分（個人情報の重要度の区分）の簡略化を実施した。 平成 30 年度より、保有個人情報の取得先や提供先等を正確に把握し、個人情報の利用目的に即した管理が徹底できるよう、点検項目にそれらの情報の記載を必須とするなどの見直しを行い、産総研内全部署にて自主点検を実施した。 平成 29 年度より、保有する個人情報が多い部署（平成 29 年度 5 部署、平成 30 年度 7 部署）に対して、個人情報の管理状況等の現場調査を行い、適宜、指摘・助言等を実施した。また、現場調査時における指摘事項が適切に改善されたことを確認するためのフォローアップを実施した。 情報セキュリティと保有個人情報の統合監査の実施については、平成 28 年度より、保有個人情報の適切な管理を一層推進するため、保有個人情報の監査体制を強化した。平成 28 年度には監査室による内部監査として位置付けて適切に監査を実施し、平成 29 年度以降は、情報セキュリティと保有個人情報のそれぞれの視点を取り入れた外部の専門家による統合監査を実施した。 また、令和元年度からは、監査対象部署の拡充及び事務の効率化を目的として、統合監査時に現場調査をあわせて実施した。 これまでの監査実施部署数は以下のとおり。 ・平成 28 年度：19 部署 ・平成 29 年度：70 部署 ・平成 30 年度：82 部署 ・令和元年度：160 部署 個人情報保護の普及・啓発について、マイナンバーを含む個人情報保護について、職員等の認識、理解を増進させるため、毎年度、全職員等を対象に e-ラーニングによる研修を実施した。また、毎年度、規程や制度の改正等に合わせて研修資料の見直しを行うことで、研修内容の充実化を図るとともに、平	点化及び管理区分（個人情報の重要度の区分）の簡略化を行ったことにより、各部署が確認すべきポイントが明確になったほか、点検作業の効率性と実効性が飛躍的に向上し、これまで以上に点検作業を効率的に実施することが可能となった。また、保有個人情報の取得先及び提供先等の状況が適切に確認できるよう、自主点検項目を最適化したことにより、個人情報の利用目的に即した管理が一層徹底されることとなった。 情報セキュリティと保有個人情報の統合監査について、当初計画では個人情報のみを監査対象とする予定であったところ、個人情報と密接不可分にある情報セキュリティの視点や外部の専門家の視点を取り入れるために、両監査を統合して実施し、監査の実効性を確保した。また、監査対象部署の拡大を図られたことで、より個人情報の適切な管理の推進に繋がった。 e-ラーニング及びセルフチェックの実施を通じて個人情報保護に関する職員等の理解が向上したことにより、従来看過されてきた可能性のある軽微なインシデントについても迅速なインシデント報告を提出することが浸透するとともに、個人情報の適切な管理が徹底され、重大な情報インシデントの発生件数の抑制に繋がった。 平成 27 年度：インシデント件数 9 件、うち重大な事案数 0 件 平成 28 年度：インシデント件数 23 件、うち重大な事案数 2 件 平成 29 年度：インシデント件数 14 件、うち重大な事案数 1 件 平成 30 年度：インシデント件数 22 件、うち重大な事案数 0 件 令和元年度：インシデント件数 18 件、うち重大な事案数 0 件 以上を総括すると、各項目について所期の目標を確実に達成するとともに、①情報公開については、開示請求のあった全ての案件について、期限内に適切な開示決定等を実施するとともに、法令等に基づく情報公開について、正確かつ最新の情報を公開することにより、業務運営の透明性を確保したこと、すべての規程類の公表等任意事項を積極的に公開し		

				成29年度よりe-ラーニングのテスト問題を導入し、職員等の理解度を確認した。	たこと、②法人文書管理については、法人文書分類基準表の公表、e-ラーニングの導入、法人文書の管理状況に関する自主点検及び現場調査により一層適正な管理を推進したこと、当初の計画にはない取組として、対外的に発出する文書について、研究所の権利義務との関係の有無やその影響の度合い等に基づく責任と権限の明確化や、決裁文書の修正を行う場合にも必ず修正履歴を残すことの徹底を行うことで、法人文書の適切な管理を一層推進したこと、③個人情報保護については、自主点検項目の見直しにより点検作業の効率性と実効性が飛躍的に向上したこと、情報セキュリティと保有個人情報の統合監査の実施により職員等に個人情報の適切な管理が一層浸透し、個人情報を含む重大な情報インシデントの発生件数の抑制につなげたこと等、当初計画にはない事項についても達成しているもので、所期の目標を上回る顕著な成果であることから、A評定とした。 ＜課題と対応＞ 　法人文書管理については、法人文書の作成・保存から廃棄までの各段階におけるルールの遵守を徹底することに加え、情報公開への迅速かつ適正な対応のため、法人文書の所在を的確に把握し管理することが課題である。その対応として、法人文書管理の適切かつ効率的な運用方法について検討する。 　個人情報保護については、「個人情報保護法いわゆる3年ごと見直し制度改正大綱」（令和元年12月13日個人情報保護委員会）が公表され、今後、独立行政法人等個人情報保護法の改正が予定されている。この法改正に対応するためには、産業技術総合研究所個人情報保護規程を適切に改正することが課題である。その対応として、個人情報保護のための適切かつ効率的な運用方法を踏まえた改正内容について検討する。		
		６．施設及び設備に関する計画 　下表に基づき、施設及び設備の効率的かつ効果的な維持･整備を行う。また、老朽化によ		平成24年度から20年間の長期的な視野に立って策定された「産総研長期施設整備計画」に基づき、5 年間の具体的なインフラ設備改修や閉鎖・解体内容等を定めた「中期施設整備計画」、さらに各年度に行う整備内容等を定めた「施設整備計画(各年度版)」を策定し、計画的に施設の維持・整備及び老朽化対策を実施した。また、第4期中長期期間中に施設整	＜評定と根拠＞ 評定：A 根拠:産総研施設整備計画に基づく施設整備により、実験室の改修を行った工事（北海道G1棟、つくば中央6-13棟）では、実験用途が限定される特殊実験室を広範なニーズに対応できる標準実験室へ改修し、新たに約1,300㎡の実験スペースを確保し、所内研		

		って不要となった施設等について、閉鎖・解体を計画的に進める。 エネルギー効率の高い機器を積極的に導入するとともに、安全にも配慮して整備を進める。 （表省略）		備費補助金で予定していた老朽化対策費約 240 億円に対し、実際に交付された予算額は約 141 億円と予算不足の状況において、本計画の策定によって限られた予算の中で効率的な改修工事を可能とした。そして平成 27 年度から令和元年度までに獲得した施設整備費補助金に加え、運営費交付金の老朽化対策費約 44 億円を合わせた総額約 185 億円の予算で老朽化対策工事及び研究現場の依頼に基づく工事を含む計 236 件の改修工事を実施した。さらに、機器の整備に際しては、部屋単位で運転管理可能な個別空調方式、トップランナー基準の高効率変圧器、モジュールチラー等、エネルギー効率の高い方式や機器の採用を行い、導入費用の経済性に配慮しながらエネルギー効率の向上を図った。令和元年度には、令和 2 年度以降に予定されるインフラ設備等の大規模老朽化対策工事を、効率的かつ効果的に実施するため、工事に先行して設計業務を実施した。 スペースの利活用においては、研究スペースの有効活用や、共同研究等を推進する連携スペースの計画的な確保等を目的とした「産総研第 4 期スペース利活用方針」及び年度毎の「産総研スペース利活用計画」を策定し、類似した研究テーマや共通インフラ設備を利用する関連組織・施設の集約化を行い、スペースの効率的かつ効果的な利活用を図った。さらに、平成 28 年度からスペース移転費用や不要機器廃棄費用へ予算を充当する「スペース利活用促進費」を導入し、研究推進・効率化（設備の有効利用と分散配置の解消）及び老朽化した建物の閉鎖の促進等、合計 115 件の取り組みを実施した。また平成 30 年度には、研究所のスペース利活用に関する事項について審議する「スペース利活用推進委員会」において、老朽化の著しいつくばセンター研究別棟のスペース縮減の必要性を議論し、老朽化対策費及び施設維持管理費の削減を目的としたつくばセンター研究別棟のスペース縮減計画の策定に着手した。 大学のキャンパス内に設置する産学官連携研究拠点「オープンイノベーションラボラトリ（OIL）」の立ち上げに際しては、当初の施設整備計画に加えて研究者からの施設高機能化の要望に応じ、平成 28 年度に東京大学、平成 29 年度に京都大学及び東京工業大学に、先端設備・施設の導入・整備を実施した。 以上のように、産総研施設整備計画及び産総研ス	究者及び外部共同研究機関が柔軟に利用できる環境を実現した。また、機器の整備に際してエネルギー効率の高い方式や機器の採用等を行ったことにより、例えば、つくば中央 6-13 棟においては改修前に比べ約 24%のエネルギー使用量削減を達成した。さらに令和元年度版施設整備計画に基づき、今後実施予定の大規模なインフラ設備改修工事に対応するため、先行して設計業務を実施したことで、令和 2 年度以降はより効率的かつ効果的な施設整備が可能となる見込みである。 平成 30 年度に実施したつくば中央 2-1 棟、5-2 棟、7-2 棟における受変電設備改修においては、高効率変圧器への更新を行うことで、変換時のエネルギー損失が改修前に比べ約 30%削減されることが見込まれている。また、令和元年度に実施したつくばセンターの外灯改修工事において、外灯のランプを水銀灯から LED へ更新したことで、点灯時の消費電力量が改修前に比べ平均 80%削減されることが期待される。これらの改修工事を通して、研究計画を妨げることなくピーク電力の削減と省エネルギー促進を図ることが見込まれている。 スペースの利活用においては、「産総研スペース利活用計画」に基づく連携・橋渡し研究等に必要なスペースの優先的な確保、研究内容に合わせたゾーニングの実施等により、研究室及び実験機器の過度な分散配置が解消された。例えば、つくば東・西事業所におけるエネルギー・環境領域の研究スペース再編や、つくばセンターにおける動物飼育施設の集約化が促進され、安全管理体制を確保しながらの効率的な研究開発に寄与した。また、令和元年度には外部連携に必要なスペースを第二事業所他に確保し、研究の加速化に貢献した。さらに、新たな OIL の研究環境の整備によって、本格的な大学との共同研究活動が開始され、橋渡し機能強化、産学官連携の加速及び新たな分野の研究開発が進展した。 以上のように、施設及び設備の効率的かつ効果的な整備を着実に推進したことに加えて、(1)当初計画にはなかった研究スペースの柔軟な利活用に対応できる内装改修、(2)研究計画を妨げることなく省エネルギー推進に貢献できる先端施設・設備の導入、(3)研究者の要望に応じた各拠点及び OIL における研究環境整備を行うことで、良好な研究環境の構築が実		

				ペース利活用計画に基づき、施設及び設備の効率的かつ効果的な維持･整備を着実に実施するとともに、OIL の立ち上げには当初の施設整備計画に加え、研究者の要望に応じた新規設備の導入を実施した。(再掲) 年度毎に策定した「施設整備計画」に基づき、平成 27 年度から令和元年度においては、全 50 棟（延床面積 34,316 ㎡）の閉鎖、及び全 19 棟（延床面積 7,478 ㎡）の解体撤去を行った。(再掲) 平成 25 年度補正予算による「グローバル認証基盤整備事業(大型パワーコンディショナ)」においては、再生可能エネルギー分野での新産業創出のための研究開発拠点として、「スマートシステム棟」(平成 28 年 1 月竣工）を福島再生可能エネルギー研究所内に建設した。 平成 28 年度第 2 次補正予算による「人工知能に関するグローバル研究拠点整備事業」においては、AI 技術に関する最先端の研究開発と社会実装を推進する研究拠点構築のため、「高性能クラウド型計算環境」を導入した「AI データセンター棟」(平成 30 年 1 月竣工)、及び IoT (Internet of Things)デバイス等開発のための研究室環境と設備を導入した「社会イノベーション棟」(平成 30 年 11 月竣工）を柏センター（東京大学柏Ⅱキャンパス）内に建設した。さらに、AI 技術と製造業・サービス業との融合を進める、生産現場やコンビニエンスストア等の模擬環境設備を導入した「サイバーフィジカルシステム研究棟」(平成 30 年 12 月竣工）を臨海副都心センター内に建設した。また、同補正予算による「老朽化対策事業」において、空調設備改修としてつくばセンター及び対象地域センターの全 1,105 室にて旧型機器からエネルギー効率の高い機器への更新を実施した。さらに、つくばセンター西及び南研究廃水処理施設の改修を実施した。 平成 29 年度第 1 次補正予算による「高機能 IoT デバイスに関する研究拠点整備事業」においては、新たに設計・開発した IoT デバイス・システムを量産化に繋げるプロセスを支援するため、つくば西事業	現された。(再掲) 第 4 期中長期期間においては、施設整備費補助金による新営棟建設事業により 5 年間で延床面積 21,318 ㎡が増加した一方で、年度毎の施設整備計画の見直し及びスペース利活用促進の取り組みによる早期閉鎖・解体撤去の実施により、維持管理経費の削減を実現した。(再掲) 福島再生可能エネルギー研究所に建設した「スマートシステム棟」においては、先端的研究開発及び世界最大級のパワーコンディショナーの試験評価が可能な施設として、積極的な企業連携等に寄与している。 平成 28 年度第 2 次補正予算により新設された柏センターの「AI データセンター棟」及び「社会イノベーション棟」、臨海副都心センターの「サイバーフィジカルシステム研究棟」では、拠点整備事業により整備された研究環境によって、AI 技術の社会実装に向けた世界最高水準の研究開発が期待される。また、同補正予算による「老朽化対策事業」では、空調設備が改修された全 1,105 室におけるエネルギー消費量が平均 30%低減されると想定され、今後の地球温暖化防止への貢献が期待される。さらに、つくばセンター西及び南研究廃水処理施設の改修によって、有害物質の流出防止等の安全性がより一層強化されるとともに、施設統合による維持管理経費の削減が期待される。 平成 29 年度第 1 次補正予算では令和元年度に「高機能 IoT デバイス研究開発棟（仮称)」が完成し、高機能 IoT デバイスの研究開発における企業との共同研究環境が構築された。また施工者からの技術提案によって、設計時よりも省エネルギー性能の高い内容の仕様を取り入れることができ、地球温暖化を考慮した先端的研究開発拠点としての運用が期待される。 平成 30 年度第 2 次補正予算及び平成 31 年度施設整備費補助金における、災害復旧、老朽化対策工事		

				所にて「高機能 IoT デバイス研究開発棟（仮称）」建設事業に着手した。平成 30 年度は企画・提案能力の優れた設計者を選定する「公募型プロポーザル方式」を採用して設計者を特定し、特殊環境である既存棟（スーパークリーンルーム）との接続等の難易度の高い設計業務を短期間で完了させることができた。引き続いての施工者の選定にあたっては価格のみならず省エネルギーに関する技術提案を求める「総合評価落札方式」を採用し、技術力を優先して施工者を特定した。「高機能 IoT デバイス研究開発棟（仮称）」の建設工事は平成 31 年 1 月に着手し、令和 2 年 3 月に完成した。 平成 30 年度第 2 次補正予算による災害復旧事業では、北海道胆振東部地震で被害を受けた北海道センターの研究棟（外壁、内装、配電設備）と屋外消火栓設備及び平成 30 年 7 月豪雨により破損した関西センターの研究排水処理設備、研究排水中継槽等の復旧工事を実施した。 平成 31 年度施設整備費補助金において、老朽化した電力設備、給排水設備、空調設備、外壁・屋上防水、特殊ガス防災設備、中央監視設備等の改修を行い、研究開発環境の維持及び安全管理の強化を図った。 以上のように、産総研施設整備費補助金による新営棟建設及び老朽化対策等の施設・設備整備事業を着実に推進することに加え、「公募型プロポーサル」等の選定方式により高難度の設計及び施工業務を実現する技術力の高い業者を選定でき、短期間で高難度の工事を完了させることができた。	では、研究開発環境の維持及び安全管理の強化を図り、大規模停電事故、漏水等に起因した事故及びその他設備老朽化による事故の未然防止が実現される見込みである。また、電力設備の改修では、従来の最高エネルギー効率機器をもとに定めた判断基準である「トップランナー基準」を満たす高効率変圧器へ更新し、対象機器における変換時のエネルギー損失が更新前に比べて約 30%低減されることが想定され、今後の地球温暖化ガス排出量削減への貢献が大いに期待される。 以上のように、産総研施設整備費補助金による新営棟建設及び老朽化対策等の施設・設備の整備事業の着実な推進に加え、電力設備の高エネルギー効率機器の積極的な導入並びに「公募型プロポーザル方式」等の選定方式により、世界最高水準の研究開発と地球温暖化対策の両立につながる拠点整備事業が実現された。 以上を総括し、施設及び設備の効率的かつ効果的な維持・整備の着実な推進に加えて、当初計画にはなかった研究スペースの柔軟な利活用を促進する整備事業、省エネルギー推進に貢献できる施設・設備の導入、研究者の要望に応じた研究環境整備等を実施するとともに、当初予定していた老朽化した建物の閉鎖を大きく前倒しで実施し、維持管理経費の削減を実現したこと、産総研施設整備費補助金による新営棟建設及び老朽化対策等の施設・設備の整備事業については、限られた期間と予算の中で、高エネルギー効率機器の積極的な導入や、施工業者の効果的な選定方式により、省エネルギーに最大限考慮した世界最高水準の研究開発拠点の整備を実現したこと、産総研施設整備費補助金による災害復旧および老朽化対策工事では、研究開発環境の速やかな復旧と、安心・安全な研究環境の構築に貢献したことなど顕著な成果をあげたことから、A 評定とした。 なお、評価委員会においても、委員から「限られた予算において、計画的な改修工事を実施し、施設の閉鎖・解体が行われ、期間全体を通じて安心・安全な研究環境が整備された。」とのコメントがあり、施設及び設備の効率的かつ効果的な維持・整備を着実に推進してきた点が評価された。		

					＜課題と対応＞ 産総研施設の大半を占めるつくばセンターは移転後 40 年以上が経過し、電力・給排水・空調設備等の機械設備のみならず、外壁や屋上防水等の建物本体も老朽化が進行しており、維持管理コストの上昇につながっている。加えて、近年関心が高まりつつある地球温暖化対策についても、公的機関としてより一層取り組む必要がある。 上記の課題については、中長期的視点で研究施設の維持の優先度を定め、適切かつ効率的な施設整備を実現するとともに、省エネルギー性能に最大限配慮した設備改修を実施していく。 また、危険な老朽化施設の閉鎖を促進する一方で、研究活動の拡大に向けた連携・橋渡し研究等に係るスペースの確保も行う必要がある。上記については、老朽化施設の閉鎖促進による施設維持管理経費の削減と、効率的かつ効果的なスペース利活用を継続していく。 また、令和元年度補正予算による「革新的環境イノベーション国際研究拠点（仮称）整備事業」においては、厳密な工程管理を行い、着実な事業達成を進めていく。		

４．その他参考情報
通則法第 28 条の４の規定に基づく評価結果の反映状況

評価結果	該当する中長期計画	第４期中長期目標期間実績等
（総合評価） ・不正アクセス問題を含む各種情報セキュリティ対策においては、情報セキュリティをめぐる動向は刻々と変化し続けるものであるため、今後も常に情報をアップデートしながら、新たな攻撃や脅威に対応できるよう対策を図り、さらにガバナンス適正化に向けた取組を引き続き行っていく必要がある。 （その他業務運営に関する重	Ⅳ　その他業務運営に関する重要事項 １．広報業務の強化 ２．業務運営全般の適正性確保及びコンプライアンスの推進 ３．情報セキュリティ対策等の徹底による研究情報の保護	・第４期中長期目標期間中において計画になかった新たな取組として、国際単位系の定義改定の際のマスメディア向けの説明会を始め、ラボツアーの実施、常設展示施設のリニューアル、広報誌の刷新、ホームページの全面改訂、研究者自らが語る短編動画の作成や、講談社とのコラボ連載などの情報発信を行い、産総研の主要なパートナーである産業界はもちろんのこと、それ以外の様々なセクターに対して産総研の一層の「見える化」につなげた。これらの取組により、第３期中期目標期間の最終年度と比較して、報道件数が 30%増、サイエンス・スクエア来場者が 25%増、「産総研 LINK」はリニューアル時から購読者数が 113%増、電子版アクセス数が 171%増、YouTube 総再生回数が 78%増、ツイッター登録者が 327%増となり、産総研の認知度向上に寄与したことなど顕著な成果をあげた。 ・「コンプライアンス推進委員会」で決定された対応方針を踏まえた関係部署への適切な指示及びフォローアップ並びに役員等への定期的なリスク事案の情報共有により、令和元年度のリスク事案の１件当たりの平均処理日数が平成 27 年度と比べて約 11.2 日（平成 27 年度：68.4 日、令和元年度：57.2 日）短縮された。コンプライアンスに関する研修の着実な実施により、職員一人ひとりのコンプライアンス意識の向上に寄与した。「コンプライアンス推進週間」の実施により、産総研全体のコンプライアンス意識の向上に繋げた。産総研の主導により、国立研究開発法人が合同で「コンプライアンス推進週間」を実施するとともに、コンプライアンス実務担当者向けの研修を実施することで、国立研究開発法人全体のコンプライアンス推進に大きく貢献した。 ・業務改善・効率化の推進については、トップダウンによるプロジェクト推進として理事会発表事例による活動の展開、職場単位でのボトムアップによる業務改革として改善事例の全所的な積み上げと改善意識の向上、理事長賞や業務改革大会による顕彰及び業務改革マイ

要事項） ・引き続き「コンプライアンスの意識を持った組織文化の醸成」等を推進し、民間資金獲得額の目標値達成に向けた業務運営体制の整備を今後も行っていくことが重要。		スターの認定、業務フローの見直しによる効率化として旅費精算等手続きフローの整理及び IT ツール導入による定型業務の自動化等、産総研全体の業務改革プロジェクトを一元的に管理し、年間試算で約 99,000 時間（本部・事業組織全職員の労働時間の約 3.4%分）の削減に寄与した。 ・働き方改革については、早期退庁、長期休暇の取得、在宅勤務等を推進し、長時間労働の防止、長期休暇の取得率の向上、柔軟な働き方の実現に寄与した。 ・法務業務については、当初計画にはない事項として、法務業務体制の強化により、契約リスクの軽減、リスク顕在化の未然防止、ガバナンスの強化を実現したこと等により、所期の目標を上回る特に顕著な成果をあげている。 ・中長期期間中、所期の目標を達成するため情報セキュリティ対策として、政府統一基準群に準拠した規程類の整備や、役職員等の情報セキュリティに関する意識の底上げを図るための研修、セルフチェック等を実施した。 ・ファイル転送サービス、メールセキュリティサービス、統合情報セキュリティサービス等を導入するなどの、システム的な情報セキュリティ対策も実施した。 ・外部の専門家を委員とした委員会において不正なアクセス事案を踏まえた再発防止対策を議論し、当初は計画していなかった大規模な情報セキュリティ対策の強化と体制整備を行った。 ・システムの強化としては、イントラ業務システム及びメールシステムへの 2 要素認証の導入、及び、所内ネットワークを事務用ネットワークと研究用ネットワークに分離するための作業を進めた。 ・運用の見直しとしては、サーバ等の定期的なセキュリティ点検と報告を義務化するとともに、重大な情報セキュリティインシデントの発生を想定した BCP を新たに策定した。 ・組織体制の見直しとしては、情報セキュリティ部を新設、最高情報セキュリティアドバイザーを招聘、研究ユニットに情報セキュリティを担うチームを、各事業所には事業所における情報セキュリティの責任者を新設した。また、再発防止対策で定めた情報セキュリティ管理体制や新たな情報セキュリティ対策を実行するため、規程類の大幅な改正を行った。 ・新たに、イントラ業務システム等の運用管理を委託している業者に対してマネジメント監査を実施したこと、内部監査においては全ての部署に対して監査を行った上でフォローアップ監査を年度内に実施したことで、改善を加速させたことなども挙げられる。