様式２－１－１　国立研究開発法人　年度評価　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	
評価対象事業年度	年度評価	令和３年度（第５期）
	中長期目標期間	令和２年度～令和６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	産業技術環境局	担当課、責任者	総務課　産業技術法人室長　中井　康裕
	評価点検部局	大臣官房	担当課、責任者	業務改革課長　佐野　究一郎

３．評価の実施に関する事項
・国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下「産総研」という。）と連携をしている大学等から研究開発や産学への橋渡しの状況等についてヒアリングを実施した。 ・監事（2 名）から業務運営の効率化、財務内容等についてヒアリングを実施した。 ・理事長から自己評価結果等についてヒアリングを実施した。 ・国立研究開発法人審議会において産総研の自己評価書について意見を聴取した。

４．その他評価に関する重要事項
特になし

様式２－１－２　国立研究開発法人　年度評価　総合評定

１．全体の評定						
評定 （S、A、B、C、D）	B	令和２年度	令和３年度	令和４年度	令和５年度	令和６年度
		A	B			
評定に至った理由	項目別評定は、「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」のうちの「産総研の総合力を活かした社会課題の解決」、「経済成長・産業競争力の強化に向けた橋渡しの拡充」、「イノベーション・エコシステムを支える基盤整備」及び「研究開発成果を最大化する中核的・先駆的な研究所運営」がB、「業務運営の効率化に関する事項」、「財務内容の改善に関する事項」、「その他業務運営に関する重要事項」の各項目がBとなり、全体の評定をBとした。					

２．法人全体に対する評価

○「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」については、以下のとおり。

＜産総研の総合力を活かした社会課題の解決＞B

・７領域からなる領域融合型ラボを設立して研究に取り組んだことで、産総研の知を結集しての成果となり、研究機関として社会課題の解決に資する役割を果たしている。

＜経済成長・産業競争力の強化に向けた橋渡しの拡充＞B

・戦略的な冠ラボの取組が進んできていることを評価する。

＜イノベーション・エコシステムを支える基盤整備＞B

・デザインスクールの取組を評価したい。これについては、教育だけではなく、社会課題から新たな研究テーマを掘り起こす産総研必須の機能として捉えることができ、横断的な研究領域が作られる可能性がある。さらに、現在行っている研究開発マネジメント、プロセスの研究との相乗効果も期待できる。

＜研究開発成果を最大化する中核的・先駆的な研究所運営＞B

・理事長のリーダーシップの下、「産総研ビジョン」を精密化し、ナショナルイノベーション戦略の中核となることを目指した第５期産総研の経営方針を策定した点や技術インテリジェンスを強化し、国家戦略への情報提供を行い、それが国の新たな事業提案の基礎となった点などは、評価に値する。

○「Ⅱ．業務運営の効率化に関する事項」、「Ⅲ．財務内容の改善に関する事項」及び「Ⅳ．その他業務運営に関する重要事項」については、中長期計画、令和３年度計画に基づき、着実な業務運営がなされていると認められるため、当該各項目の評定はBとした。

３．項目別評価の主な課題、改善事項等

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）　産総研の総合力を活かした社会課題の解決

・毎年度ごとの各主要テーマの成果が継続的に追えるように示した資料を作成すること。また、見直しの好事例、あるいは苦労した例などの提示も検討すること。

・”大幅な削減”など、効果を測りかねるため、できる限り定量的な表現とすること。また、「温室効果ガス大幅削減のための基盤技術開発」に関しては、その算定例を示すことが産総研における専門家の融合にもつながり、企業にとっても有益な情報となるため、その技術のもたらすGHG削減効果を数値として示すこと。

（２）経済成長・産業競争力の強化に向けた橋渡しの拡充

・他機関（とくに産業界）との連携が無いまま進めているテーマが散見された。研究成果を活用し、どのように「橋渡し」の役目を果たしていくのかを明確に示すこと。また、個別の研究プロジェクトの橋渡し研究はどのような形が好ましいのかについても検討すること。

・次年度以降は、新たな共用研究設備や研究開発施設等の新たな利用拡大の実績を定量的に示すこと。

・冠ラボやOILの「橋渡し」機能の実績を定量的に示すこと。

（３）イノベーション・エコシステムを支える基盤整備

・地質調査や計量標準についての知的基盤については産総研の世界に冠たる技術基盤であり、その技術的な成果や標準化等に向けた活動は毎年度、系統的に記載すること。
・産総研ならではの視点や産総研でなければできないコア技術といった、ベンチマークも含めてビジョンを示すことにより、その研究の有益性を示すことを検討すること。
・認証標準物質の開発も各規格策定に貢献している分野である。計測技術の規格化には不可欠な技術であり、戦略的な推進の一環として取組の紹介を検討すること。
・高度な技術力と LCA を始めとする詳細な技術評価能力を有する国家機関は産総研以外に存在しない。産総研の総合力として日本のルール形成を牽引することを期待する。ルール形成に関する活動事例が少ないように見えるので、活動実績をより紹介していくこと。

（４）研究開発成果を最大化する中核的・先駆的な研究所運営

・技術インテリジェンスに関しては、経済産業省や NEDO との連携が、単に情報共有だけでなく、役割分担も検討した上での三機関の本格的な協働となることを期待する。
・ゼロエミッション国際共同研究センターにおいて、G20 を中心とした国際共同研究等を積極的に推進している点は評価できるが、その活動や成果が今一つ具体的に国民に見えて来ていない。この分野における産総研への期待は大きいので、産学連携も含めてセンターの活動、成果をさらに広く周知する仕組みを検討すること。
・コロナ対策など、産総研が研究機関として取り組むべき難易度の高いテーマと国の施策への貢献との板挟みになっていないか。複数の可能性の中からテーマを選択するスキームを明らかにすることを期待する。

Ⅱ　業務運営の効率化に関する事項

・DX 推進の大きな柱である「業務フロー改革」の検討は進んでいるようだが、「システム改革」の基本となる、マスターデータの構築について、次回以降、説明すること。例えば、産総研の全研究者の業績情報（文献、知財、共同研究歴）を集めたデータベースや研究設備の更新計画も含めた産総研の全設備のデータベースなどのマスターデータなどは、今後のシステム改革の軸となるものであり、産総研の研究力を俯瞰し、経営戦略を立てる基礎となるものであるので、今後の検討に期待する。

Ⅲ　財務内容の改善に関する事項

・基盤技術の育成によって大型外部資金の獲得につながったことについて、ロジックやエビデンスを伴う説明が見当たらない。次年度以降は、外部資金獲得額を、①「社会課題の解決」に関する研究に起因する分、②「橋渡しの拡充」に関する研究に起因する分、③「基盤整備」に関する研究に起因する分の３つの金額に整理することにより、①～③のうち、何が外部資金獲得に影響したのかについてのエビデンスを示しつつ、わかりやすく、的確な要因分析を行うこと。
・コア技術を明確化して、中長期視点から大型の外部資金を獲得する基盤技術の育成に努めたことは評価できるが、具体的にどのような技術をコア技術として選定し、育成したのかを示すこと。

Ⅳ　その他業務運営に関する重要事項

・「地域振興パッケージ」として地域の大学の拠点化、強化の動きが内閣府、文科省等で強力に進められているが、産総研の各地域センターも当然、これらの動きと連動することが望ましい。地域の大学や公設試と連携して地方創生、地域イノベーション創造に寄与した成果も具体的に示すこと。

４．その他事項	
研究開発に関する審議会の主な意見	**Ⅰ　研究開発の成果の最大化その他業務の質の向上に関する事項** **（１）　産総研の総合力を活かした社会課題の解決** ・多岐にわたる研究課題に対して、少人数で世界をリードする結果を出しているのは、素晴らしい。 ・アンモニア燃焼技術の成果、超臨界地熱発電の基盤技術の成果は特に先端を行く成果である。また、強靭な国土防災関連では実用的な開発が行われており、社会に短期間で実装、貢献できる成果が多い。 **（２）経済成長・産業競争力の強化に向けた橋渡しの拡充** ・今後は、個別研究の橋渡しの意義についても方向性がみられると素晴らしい。ベンチャー創出支援及びマーケティング活動推進部門との連携によって、ますます成果が出てくることを希望する。 ・研究成果の多くが Q1 ジャーナルに掲載され、アカデミックな面でも日本の技術を牽引いただいている。 ・光電融合型光トランシーバや光スイッチ技術等の研究開発において、実用化を鑑みた上での高い成果をあげられたことは素晴らしいと思う。2030 年の 6G、IOWN 実現を牽引する技術開発を継続していただきたい。 ・次世代ヘルスケアサービスシステムに、高度な医療やゲノムデータを統合し、そのための健康評価や再生医療等に資する先端基盤開発は、バイオエコノミー分野の王道であり、強く応援したい。 ・人、機械、AI に関わる様々なマンマシーン・インターフェイス及び鉱物・資源、地盤や地層、地下水・土壌等の地圏評価に関する各研究について、高く評価する。

	（３）イノベーション・エコシステムを支える基盤整備 ・基盤的研究について産総研としてコア研究の絞り込みを行い、そこから戦略的テーマの選定をし、推進するやり方は理にかなっており評価できる。 ・分野横断的な分野等の標準化は、産総研のような研究所が担う重要な役割と位置付けられる。 ・人材育成の面からも多大に社会へ貢献されている。 ・地味ながら必要度の高い産業基盤の下支えを着実に進めていただいている。 **（４）研究開発成果を最大化する中核的・先駆的な研究所運営** ・将来を見据えた産総研の競争力強化を着実に推進し、日本全体のイノベーション・エコシステムの創生に大きく前進していることは評価に値する。 **Ⅱ　業務運営の効率化に関する事項** ・判断を速めるために組織のスリム化を図るなど、従来のやり方に固執せず揺り動かしながら進めていかれるのは素晴らしい。ただし、その影響等については、注意深く、検証していただきたい。 **Ⅲ　財務内容の改善に関する事項** ・外部資金獲得額の大幅増額は努力の賜物であり、評価できる。 ・所内でのリユースに留まらず、所外へのリユースよる物品の活用を促進したことは評価できる。 **Ⅳ　その他業務運営に関する重要事項** ・「博士型任期付研究員」制度の廃止は、他機関、大学等にも影響を与える英断であり評価する。 ・女性管理職登用目標の設定や、女性研究職員の採用割合の設定を積極的に行っている。理系女性が少ない中での積極的な姿勢は、他機関への模範ともなる点で評価される点であり、また、今後の成果に期待する。 ・橋渡しなど短期的に成果を上げる取組と並行して、長期的に産総研各拠点との連携の上で試作・評価プラットフォームを強化されていることは素晴らしい。成果が数値として現れることを期待する。
監事の主な意見	１．研究所の業務が、法令等に従い適正に実施されているか及び中長期目標の着実な達成に向け効果的かつ効率的に実施されているかについての意見 　研究所の業務は、関係諸法令及び研究所業務方法書その他の諸規程等を遵守の上、第５期中長期計画及び令和３年度計画に従い適正に実施され、また、中長期目標の着実な達成に向け効果的かつ効率的に実施されてきたものと認める。 ２．内部統制システムの整備及び運用についての意見 　令和３事業年度の業務運営における内部統制システムの整備及び運用は適正に実施されているものと認める。また、内部統制システムに関する理事長の職務の執行について、指摘すべき重大な事項は認められない。 ３．研究所の役員の職務の遂行に関し、不正の行為又は法令等に違反する重大な事実があったときは、その事実 　役員の職務の執行に関する不正の行為又は法令等に違反する重大な事実は認められない。 ４．事業報告書についての意見 　令和３年度事業報告書は、法令に従い研究所の業務の状況を正しく示しているものと認める。

様式２－１－３　国立研究開発法人　年度評価　項目別評定総括表

中長期目標（中長期計画）	年度評価					項目別調書№.	備考
	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度		
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							
産総研の総合力を活かした社会課題の解決	A	B				Ⅰ－１	
経済成長・産業競争力の強化に向けた橋渡しの拡充	A	B				Ⅰ－２	
イノベーション・エコシステムを支える基盤整備	A	B				Ⅰ－３	
研究開発成果を最大化する中核的・先駆的な研究所運営	B	B				Ⅰ－４	

中長期目標（中長期計画）	年度評価					項目別調書№.	備考
	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度		
Ⅱ．業務運営の改善及び効率化に関する事項							
	B	B				Ⅱ	
Ⅲ．財務内容の改善に関する事項							
	B	B				Ⅲ	
Ⅳ．その他業務運営に関する重要事項							
	B	B				Ⅳ	

様式２－１－４－１　国立研究開発法人　年度評価　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	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		
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）	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	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度
論文発表数	2,450	2,460	2,232			
国際学会 Proceedings 数	－	182	173			
論文被引用数	－	68,271	83,230			
外部資金獲得総額（百万円）	29,100	36,473	37,731			
民間資金獲得額（百万円）		10,908	12,452			
公的資金獲得額（百万円）		25,565	25,278			
リサーチアシスタント採用数	－	465	430			
イノベーションスクール採用数	－	38	49			
知的財産の実施件数	－	1,151	1,186			
中堅・中小企業との共同研究契約比率（%）	－	27.7	26.8			

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）

	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度
予算額（千円）	87,595,712	89,028,894			
決算額（千円） （うち人件費）	87,365,138 (40,861,936)	96,071,518 (40,501,081)			
経常費用（千円）	84,117,104	84,612,473			
経常利益（千円）	△26,620	2,546,238			
行政コスト（千円）	97,826,340	98,732,098			
従事人員数	5,843	6,137			

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

３．中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度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	年度計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績等・自己評価		主務大臣による評価
					主な業務実績等	自己評価	
	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 第５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、産総研の総合力を活かした社会課題の解決、第４期に重点的に取り組んだ「橋渡し」の拡充、イノベーション・エコシステムを支える基盤整備等に取り組む。その際、別紙１に掲げる方針に基づき研究開発を進める。 世界の市場やそのプレイヤーが急速に変化し、必要とされる研究も変化、多様化している情勢に鑑み、産総研に求められる事業に機動的に対応する。特に、特措法に基づき、科学技術に関する革新的な知見が発見さ	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５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、産総研の総合力を活かした社会課題の解決、第４期に重点的に取り組んだ「橋渡し」の拡充、イノベーション・エコシステムを支える基盤整備等に取り組む。 特に、産総研の総合力を活かした領域融合による研究開発をより一層推進するため、研究組織については、第４期中長期目標期間に設けた７つの研究領域（エネルギー・環境領域、			外部資金獲得額については、民間資金及び公的資金を合わせて、37,731 百万円（377 億円、間接経費を含む）となり、令和 2 年度比 103%と大きく上回った。 内訳をみると、民間資金獲得額は 12,452 百万円（125 億円）であり前年比 114%、公的資金獲得額は 25,278 百万円（253 億円）で前年比 99%であり、特に民間資金獲得額の増加が大きかった。結果として、令和 3 年度の獲得総額は年度計画で設定した指標値、290.7 億円を大幅に超えた実績となった。 一方、令和 3 年度の論文発表数は 2,232 報であり、指標値である 2,450 報には至っていない。	Ⅰ全体の自己評価は明示しないが、項目別自己評価は I-1 がＢ、I-2 がＢ、I-3 がＢ、I-4 がＢである。評定に至った理由は各項目で述べる。 論文発表数は指標値を達成できなかったが、この原因としては、第 5 期において社会課題解決のため研究成果の社会実装に重点を置く観点から、よりインパクトの高い論文創出を目指した結果、量より質が重視されていることが挙げられる。論文被引用数が昨年に比べて大幅に増加していることもそれを裏付けている。 外部資金獲得額、特に民間資金獲得額は共に令和 2 年度から増加し、指標値を大きく上回った。 研究開発成果と合わせ、総合的に目標に達成した成果と評価した。	評定

	れた場合や、その他の科学技術に関する内外の情勢に著しい変化が生じた場合に、経済産業大臣から当該知見に関する研究開発その他の対応を求められた際は、全所的な体制を組んで取り組む。 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。その際、1.～4.を一定の事業等のまとまりと捉えて「評価単位」とし、質的・量的、経済的・社会的・科学技術的、国際的・国内的、短期的・中長期的な観点等から総合的に評価する。	生命工学領域、情報・人間工学領域、材料・化学領域、エレクトロニクス・製造領域、地質調査総合センター、計量標準総合センター）による研究体制を維持しつつも、企画本部による全体研究戦略のもとで領域融合プロジェクトを実施する組織体制を整備する。 また、世界の市場やそのプレイヤーが急速に変化し、必要とされる研究も変化、多様化している情勢に鑑み、機動的に対応する。 特に、特措法に基づき、科学技術に関する革新的な知見が発見された場合や、その他の科学技術に関する内外の情勢に著しい変化が生じた場合に、経済産業大臣					

		から当該知見に関する研究開発その他の対応を求められた際は、全所的な体制を組んで取り組む。 第５期中長期目標期間において特に重点的に推進するべき研究開発については別紙１に掲げるとおりとし、以下の１．～４．を一定の事業等のまとまりと捉えて評価を実施する。また、７つの研究領域の本中長期目標期間における全体的な研究開発の方向性は別紙２の通りとする。					

様式２－１－４－１　国立研究開発法人　年度評価　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	産総研の総合力を活かした社会課題の解決		
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、困難度：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	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度

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）

	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度
研究開発予算額（千円）	25,782,800	30,354,111			
従事人員数	5,522 の内数	5,374 の内数			

３．中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度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	年度計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績等・自己評価		主務大臣による評価
				主な業務実績等	自己評価	
１．産総研の総合力を活かした社会課題の解決 （１）社会課題の解決に貢献する戦略的研究開発の推進 SDGs の達成やエネルギー・環境制約、少子高齢化などの社会課題の解決と、日本の持続的な経済成長・産業競争力の強化に貢献す	１．産総研の総合力を活かした社会課題の解決 （１）社会課題の解決に貢献する戦略的研究開発の推進 SDGs の達成のなかでも特にエネルギー・環境制約、少子高齢化等の社会課題の解決と、日本の持続的な経済成長・産業競争力の強	１．産総研の総合力を活かした社会課題の解決 （１）社会課題の解決に貢献する戦略的研究開発の推進 具体的な研究開発の方針は以下別紙に掲げる。	○社会課題の解決に向けて、戦略的に研究開発を実施できているか ○世界最高水準、社会的インパクトの大きさ、新規性といった観点から、レベルの高い研究成果を創出できているか ・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 ・論文数（モニ	「エネルギー・環境制約への対応」に対しては、温室効果ガス大幅削減のための基盤技術開発として、再生可能エネルギーの大量導入、省エネルギー技術開発の促進、高効率なエネルギー貯蔵、資源の有効利用、環境リスクの評価・低減などの技術開発に取り組み、ゼロエミッション社会の実現を目指している。令和３年度には、世界で初めて高品質 AlInGaP 層のハイドライド気相成長法（HVPE 法）による成長に成功した超高効率太陽電池（高効率Ⅲ-Ⅴ族化合物太陽電池）の開発、人工光合成技術における可視光を用いて水から水素を生成する際に用いる粉末光触媒の変換効率向上の条件化、将来の電源構成を反映させたインベントリデータベースの作成などの実績を示した。 　また、資源循環型社会に向けた資源の高度利用技術とシステム評価技術の開発として、プラスチックや金属、複合材料等の機能性材料の廃棄物を資源として再生させるための機能材料循環技術、生産・廃棄で生じる CO_2 を回収・分離・有用品に変換する炭素資源循環技術、NO_X を始めとする窒素化合物を回収・分離・有用品に変換する窒素資源循環技術、バイオマスやポリマーなどの再生可能資源や砂やリン酸などの未利用資源から実用的な基幹化学品並びに機能性化学品の製造を可能とする触媒技術及びこれらの技術を評価するシステム評価技術の開発に取り組んでいる。令和３年度には、アルミニウムのセミソリッド（固液共存）状態での電磁撹拌技術を用いた不純物元素除去技術の高度化、CO_2 分離回収における選択率を従来の高分子膜比で 200 倍にまで向上したイオン液体膜の開発、排	＜評定と根拠＞ 評定：Ｂ 根拠：産総研の総合力を活かした社会課題の解決に向けて、「エネルギー・環境制約への対応」として、温室効果ガス大幅削減、資源の高度利用及び環境保全と環境評価・修復・管理に、「少子高齢化の対策」として、生産システムの知識記述・獲得支援、次世代ヘルスケアサービス、QoL を向上させる高品質・高機能・高精度な治療・診断技術の開発、「強靭な国土・防災への貢献」として、	評定　Ｂ ＜評定に至った理由＞ 　自己評価書の「Ｂ」との評価結果が妥当であると確認できた。

	る Society5.0 の概念に基づく革新的なイノベーションが求められている中、ゼロエミッション社会、資源循環型社会、健康長寿社会等の「持続可能な社会の実現」を目指して研究開発に取り組む。特に、2050 年カーボンニュートラルの実現を目指すための新たなエネルギー・環境技術の開発、健康寿命の延伸に貢献する技術の開発、デジタル革命を促進する技術の開発・社会実装などに新たに重点的に取り組む。 【重要度：高】 【困難度：高】 課題先進国である我が国が社会課題の解決と経済成長を実現するために取り組む研究開発は、世界でも類例のない取組であり、多様な研	化に貢献する革新的なイノベーションが求められている中、ゼロエミッション社会、資源循環型社会、健康長寿社会等の「持続可能な社会の実現」を目指して研究開発に取り組む。特に、2050 年カーボンニュートラルの実現を目指すための新たなエネルギー・環境技術の開発、健康寿命の延伸に貢献する技術の開発、デジタル革命を促進する技術の開発・社会実装、感染拡大防止と社会経済活動の回復に貢献する新型コロナウイルス感染症対策技術の開発等に重点的に取り組む。 具体的には、エネルギー・環境制約への対応においては、温室効果ガス大幅削減のための基盤技術開発や資源循		タリング指標）等	ガス中アンモニアと廃水中アンモニウムの分離回収・資源化技術の確立などの実績を示した。 環境保全と開発・利用の調和を実現する環境評価・修復・管理技術の開発として、地圏、海洋、沿岸を対象とした基盤情報整備、環境計測・モニタリング・生態系影響評価技術の開発、浄化・修復技術開発、リスク評価・経済影響分析、各種ガイドライン策定を実施し、社会課題の解決に向けた国や自治体の政策、あるいは関連企業、そして世界的な取組である SDGs（ゴール 6,11,12,13,14,15,17）に貢献する取組を実施している。令和 3 年度には、坑廃水中の重金属類等の時間変化を予測可能なベイズ階層対数線形モデルの開発、人間活動により陸域から過度に供給されるリン酸塩がサンゴの生育を妨げるメカニズムの解明、鉱山の坑廃水等の水質・水位の超省電力遠隔モニタリング技術の開発などの実績を示した。 「少子高齢化の対策」に対しては、全ての産業分野で労働生産性の向上と技能の継承・高度化に資する技術の開発として、労働生産人口の低下に対して、人の柔軟性と機械の作業性効率化を同時に実現する人と機械との協調作業に係る技術を活用し、一人あたりの生産性を向上させること、ロボットの自律動作と人の計測技術を組み合わせた遠隔操作技術の高度化により、時間、居住場所に依存しない就労環境を実現し、さらに QoW の向上を図ることで潜在的な就労困難な人たちの雇用を生み出すこと、熟練作業のデータ化を進めつつ、その技術の知識をデータと紐付けて分析する知識構造化により、高齢化による熟練技術の喪失を防ぐこと等の研究を推進している。令和 3 年度には、ものづくり企業の生産現場での計画・運用に関する暗黙知を組み込んだ生産システムシミュレータの開発、遠隔仮想現実（VR）システムの開発、工場部品供給におけるエラーリカバリーを具体例として取り上げた遠隔介入向けのプラットフォーム並びにロボット制御技術の開発などの実績を示した。 生活に溶け込む先端技術を活用した次世代ヘルスケアサービスに資する技術の開発として、健康寿命の延伸に貢献すべく、個人の心身状態のモニタリングや健康・医療ビッグデータの活用により疾病予兆を早期に発見し、日常生活への介入により健康寿命の延伸につながる行動変容を促す等、次世代ヘルスケアサービスの創出に資する技術開発を進めている。令和 3 年度には、日常生活行動から軽度認知症を識別するアルゴリズム開発による、80%以上の精度で健常高齢者と軽度認知障害者・認知症者を識別することの成功、着衣型連続血圧計に搭載するデバイスのフレキシブル化に成功、ヘルスケアサービスの実施に向けたデータ・サービスプラットフォームの試作などの実績を示した。 QoL を向上させる高品質・高機能・高精度な治療・診断技術の開発として、疾病をごく初期段階で発見可能であり、また罹患した時も QoL を低下させることなく社会復帰できるような信頼性の高い医療を日本中どこにいても享受できるシステム（ユニバーサルメディカルアクセス）の構築が必要である。健康寿命延伸の実現に貢献する、診断や医用材料を活用した治療に関わる技術及び機器の開発、医療介入から回復期リハビリテーションまで活動的な心身状態を維持向上させる技術の開発を推進している。令和 3 年度には、脳卒中に対する新しい治療法のための脳虚血部位に高発現する E-セレクチンに対するリガンドを導入したエクソソームの開発、病院外での新型コロナウイルス感染症陽性患者のメディカル	地質情報の整備と地質の評価、インフラ長寿命化対策等について、「新型コロナウイルス感染症の対策」として、感染防止対策や行動指針の策定などの研究テーマを推進した。各テーマは、領域融合型の研究として複数の国家プロジェクト・民間企業との実証実験等を主体的に進め、世界トップレベルの学術成果が多数創出されている。また、複数の技術が社会実装され、社会課題解決に貢献する道筋が明確になっている。 以上、年度当初に計画していた課題に全て適切に対応したとともに、多くの研究テーマで国内外の類似研究と比較して高いレベルの技術開発実績が得られていること、得られた技術の社会実装に向けて多くの企業との密接な連携など確実な道筋が得られたこと、【重要度：高】、【困難度：高】と設定されたテーマであることなど総合的に判断して自己評価を「B」とした。 ＜課題と対応＞ 中長期計画の達成を目指しつつも、可能な限り迅速に社会的インパクトのある社会実装を	

	究を効果的かつ着実に実施していく必要があるため。	環型社会に向けた資源の高度利用技術とシステム評価技術の開発、環境保全と開発・利用の調和を実現する環境評価・修復・管理技術の開発等に取り組む。 少子高齢化の対策においては、全ての産業分野で労働生産性の向上と技能の継承・高度化に資する技術の開発や生活に溶け込む先端技術を活用した次世代ヘルスケアサービスに資する技術の開発、QoL を向上させる高品質・高機能・高精度な治療・診断技術の開発等に取り組む。 強靭な国土・防災への貢献においては、強靭な国土と社会の構築に資する地質情報の整備と地質の評価や持続可能な安全・安心社会のための革新的イン			チェックを行うことが可能なオンライン診療設備と感染防護診療室を備えたエックス線診療車の実証研究などの実績を示した。 「強靭な国土・防災への貢献」に対しては、強靭な国土と社会の構築に資する地質情報の整備と地質の評価について、「国土強靭化基本計画」への施策として「過去に発生した災害要因の解析評価」並びに「地下水等総合観測施設の整備」が位置づけられている。また、「防災・減災、国土強靭化のための 5 か年加速化対策」においては、重点的に取り組むべき対策として、防災計画に資する活断層及び火山情報の解析・評価、集約・情報提供が挙げられている。一方、防災対応を行う地方自治体からは、ハザードマップの作成や防災・避難計画の立案等に際して、地質災害の履歴や地球科学情報や知見の提供を求められる機会も増加しており、国や地方自治体等への成果発信を主とする研究を進めている。令和 3 年度には、地震発生確率が不明な X ランク活断層のデータ取得、火山地質図・データベースの整備における新たな地質図シリーズ「大規模火砕流分布図」の公表開始、阿蘇中岳噴火及び福徳岡ノ場噴火における噴火直後の緊急調査実施などの実績を示した。 持続可能な安全・安心社会のための革新的インフラ健全性診断技術及び長寿命化技術の開発として、今後急増する老朽化した社会インフラの健全性保証のため、予防保全に資する検査の新規要素技術、検査の自動化・省力化のための IT の活用、構造の長寿命化に資する材料などの技術開発が必要である。医療分野で用いられている３次元像構成技術を構造物検査にも適用し欠陥検出の高度化、非破壊・遠隔でコンクリート劣化評価が可能な近赤外分光利用診断装置の開発、検査の自動化・省力化技術としてドローン空撮による構造物の変形分布計測技術の開発、インフラを長寿命化する技術として防錆・耐候性コーティング技術の開発、高い熱伝導率を有す添加元素の総量が少ない合金を対象に高い加工性を実現する Mg 合金組成の探索を推進している。令和 3 年度には、ドローン空撮による構造物の変形計測を実現するための技術開発、熱伝導性、室温成形性、強度に優れた軽量なマグネシウム合金の組成開発などの実績を示した。 「新型コロナウイルス感染症の対策」に対しては、AI による観戦中のマスク着用率評価、リモートセンシング技術を用いた人流解析等、イベントでの感染予防のためのリスク評価、公共交通機関の実車両を用いた換気性能の実証試験、大型施設における模擬飛沫・エアロゾルの拡散試験を実施した。また、新型コロナウイルスの簡便・迅速な抗体検査チップシステムの開発、検査試料前濃縮処理技術の開発、PCR 検査の信頼性向上のための内部標準物質を使用した実証試験の実施、接触感染抑制ウイルスバリアコート剤及び評価技術の開発、非接触検温の確かな温度基準となる平面黒体炉の開発など、喫緊の社会課題である新型コロナウイルス感染症対策のための研究開発等に取り組んだ。 また、「戦略的研究マネジメントの推進」として、融合研究加速の支援のための「研究戦略企画部」の設置、令和 3 年度にまとめられた国家戦略「第 3 期知的基盤整備計画」に「地質情報分野」、「計量標準・計測分野」、「カーボンニュートラル」、「国土強靭化（防災・強靭化）」及び「新型コロナウイルス」の各項目で、産総研の成果を反映させた。	実現することが第一の課題である。そのためには、解決すべき社会課題からのバックキャストにより設定・実施した研究テーマについて、昨今の社会情勢を踏まえた上で、目標としているマイルストーンの水準を適切に見極め、必要に応じて目指すべき技術の開発ポイントを明確に選別し、メリハリを付けた開発目標の設定が重要である。特に、社会のニーズを踏まえて産総研として注力すべきテーマであるか、国内外の類似研究との差異や優位性はどこにあるのか世の中での立ち位置を明確にし、研究開発を進める必要がある。また、技術の最終的出口とその時期、想定される社会的規模など、技術開発の全体スコープを常に意識した研究開発を推進すべきである。マネジメントについても、融合プロジェクト体制を必要に応じて柔軟に見直し、強力な推進体制を構築すべきである。	

		フラ健全性診断技術及び長寿命化技術の開発等に取り組む。 新型コロナウイルス感染症の対策においては、感染防止対策や行動指針の策定等に繋がる研究開発等に取り組む。					
	別紙						
	１．エネルギー・環境制約への対応 ○温室効果ガス大幅削減のための基盤技術開発 温室効果ガスの削減目標を達成するために、新たな環境技術に関する基盤研究を国際協調のもとで推進し、再生可能エネルギーの大量導入を始めとした実証研究により、ゼロエミッション社会の実現を目指す。	１．エネルギー・環境制約への対応 ○温室効果ガス大幅削減のための基盤技術開発 温室効果ガスの削減目標を達成するために、新たな環境技術に関する基盤研究を国際協調のもとで推進し、再生可能エネルギーの大量導入を始めとした実証研究により、ゼロエミッション社会の実現を目指す。 今後の社会情	１．エネルギー・環境制約への対応 ○温室効果ガス大幅削減のための基盤技術開発 ・超高効率太陽電池ではハイドライド気相成長法の量産化装置の導入を、超軽量太陽電池ではペロブスカイト太陽電池のフレキシブル化プロセス技術の開発及びCIS 系太陽電池の不純物添加制御など高性能化要素技術の開発を進める。 ・PV システムの安全性・信頼性に関して、傾斜地、営農、水上型システムの設計・施工ガイドライン策定に資する実証データを収集する。 ・人工光合成技術では水素		a）超高効率太陽電池（高効率Ⅲ-V 族化合物太陽電池）では、世界で初めて高品質 AlInGaP 層のハイドライド気相成長法（HVPE 法）による成長に成功し、これを利用することで InGaP/GaAs 2 接合セルで HVPE として世界最高の 28.3%を達成した。また、GaAs 太陽電池で基板から剥離後も性能が維持されることを世界で初めて示し、基板再利用が可能であることを実証するなどの成果を上げた。これらは量産化装置の基本設計の改善に資するものであり、高効率Ⅲ-V 族化合物太陽電池の普及拡大への道筋をつけた。本成果は Q1 ジャーナルへの掲載（Prog Photovolt, 29, 1285 (2021)）、Prog Photovolt 誌表紙への採用、複数の受賞（日本太陽光発電学会 2021 年 Innovative PV 賞、第 10 回エヌエフ基金研究開発奨励賞、第 68 回応用物理学会春季学術講演会 Poster award）につながった。 超軽量太陽電池では、ペロブスカイト材料の結晶成長メカニズムを明らかにし、フレキシブル基板上での高結晶化プロセス技術の指針を得ることができた。本成果は Q1 ジャーナルに掲載された（ACS Appl Mater Interfaces, 13, 22559 (2021)）。 CIS 系太陽電池では、CIS 系光吸収層表面の銅欠乏相とアルカリ金属添加効果の関係を明らかにし、高効率化技術を開発した。本成果は、Q1 ジャーナル 2 報に掲載され（Phys Rev Appl, 15, 054005 (2021)等）、プレスリリース及び成果の新聞等での報道（6 月 1 日日刊工業新聞、Yahoo!ニュース等計 16 件）につながった。 PV システムの安全性・信頼性に関しては、傾斜地、営農、水上型システムの設計・施工ガイドライン策定に資する実証データを収集し、水上型 PV システムについては電気事業法規制と連動した設計・施工ガイドラインを公開した。本成果は、福島県からの補助金事業獲得につながった。 b） 人工光合成技術では、可視光を用いて水から水素を生成する際に用いる粉末	目標の水準を満たしている。 複数の国家プロジェクトや、民間企業との共同研究、技術コンサルティング等を主体的に推進することによって、当初想定した目標をすべて達成し、ゼロエミッション社会実現に向けた基盤技術としての社会実装の道筋を明確にした。これらの成果をハイインパクト論文誌での発表やプレスリリース、新聞報道などで広く発信することにより、社会的な注目を浴びた。以上より、総合的に目標の水準を満たしていると判断する。	

		勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・超高効率、超軽量等の特徴を持つ高機能太陽電池、長期安定電源として導入・拡大するための性能評価技術並びにシステムの安全性・信頼性や電力系統との親和性を高める技術等の開発を行う。 ・水素の製造・貯蔵・利用に関する技術開発において、太陽光やバイオマスエネルギー等を利用して、二酸化炭素から有用化学品等を製造する技術並びに再生可能エネルギーの貯蔵や輸送に資する、水素エネルギーキャリア及びシステムの高度化技術を開発する。 ・深部超臨界地熱システム	製造及び有用化学品を高効率に製造するための電極触媒技術の高度化を進める。 吸蔵合金を用いた水素貯蔵では、輸送用高圧水素や産業用燃料電池車両などへの実用に資する昇圧に必要な要素技術を検討するとともに、企業と共同で水素貯蔵装置の実証実験を進める。 二酸化炭素を利用したエネルギーキャリアでは反応機構解析に基づいた触媒技術の高度化による変換効率の向上を進める。アンモニア合成では、変動再エネ対応型プロセスの構築を進める。水素キャリア利用技術では、水素、アンモニア等の専焼及び混焼技術の開発を行う。 ・深部超臨界地熱システムを利用したギガワット級発電技術の開発に関して、令和２年度に有望とされた地点について、国内研究者のリーダーシップを取り、超臨界地熱システムの詳細モデル化、抽熱可能量推定、最適発電システム導出等を行う。また、地中熱ポテンシャル評価の全国展開を想定し、関西や九州地方など冷房負荷の割合が多くなる地域における地中熱ポテンシャル評価を実施する。さらに、従来の「開発可能性マップ」としての地中熱ポテンシャル評価に加えて、システム設計に必要なパラメータである「見かけ熱伝導率」の推定手法を開発す		光触媒の変換効率向上の条件を明らかにした。本成果を Q1 ジャーナル掲載（Nature Communications, 12, 7055 (2021)）、プレスリリースの新聞報道（12 月 8 日日刊工業新聞、12 月 13 日化学工業日報、等 4 件）につなげた。 水素吸蔵合金による水素貯蔵技術について、実用化に資する昇圧に必要な要素技術を検討し、室温で 20～35MPa の水素吸蔵圧力を示す Ti 系合金材料を開発するとともに、高い圧縮比を得るために有効な組成条件を見出した。本成果は Q1 ジャーナルに掲載された（Int J Hydrogen Energy, 46, 36369 (2021)）。 また、再生可能エネルギーを利用した水素のオンサイト製造・貯蔵・利用の地産地消モデルでの実証を企業と共同で行い、実験値をベースとした運転の年間シミュレーションで、実証機を導入した場合はこれを導入しない場合に比べ CO_2 削減量が 50%以上となるなど、様々な天候における有効性を見出した。本成果は学会発表を行い、複数の新聞で報道された（1 月 18 日電気新聞等、2 件）。 二酸化炭素を利用したエネルギーキャリアでは、二酸化炭素からメタノールを合成する触媒の構造を改良し、低温・低圧下での合成性能を令和 2 年度の実績と比べて 1.5 倍向上させた。本成果は Q1 ジャーナルに掲載された（ACS Catal, 11, 5776, (2021)）。 アンモニア合成では、一酸化窒素と一酸化炭素と水を原料に 150℃で 90%の NO_x 転化率を達成する触媒を、一酸化窒素と水素を原料に 100℃で NO_x 転化率 100%を達成する触媒を開発し、1 件の特許出願を行った。 水素キャリア利用技術では、省エネ・低コスト化に資する液体アンモニア専焼技術を基盤に着火・保炎条件をマップ化し、新たに設計した燃焼器により 50kW マイクロガスタービン実機での発電実証につなげることに成功した。これらの成果により、特許登録及び特許出願を 1 件ずつ行い、複数の新聞等の報道（1 月 10 日日刊工業新聞等、10 件）や国家プロジェクトの獲得にもつながった。 c) ギガワット級発電技術の開発に関して、令和 3 年度から 4 年間の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）プロジェクトを受託した。令和 3 年度は、令和 2 年度に有望とされた地点を対象とし、詳細調査・探査を通じた超臨界地熱システム精緻モデル化手法及び抽出熱可能量推定手法並びに最適発電システム導出法を決定し、成果を Q1 ジャーナル 3 報で発表した（Geothermics, 100, 102320 (2021)、等 3 報）。 また、パイロット孔・試掘井での調査・試験プランを策定した。 関西や九州地方の地中熱ポテンシャル評価について、佐賀県唐津地域における地中熱ポテンシャル評価の基礎データとして地質資料をコンパイルし、地質データベースを構築した。「見かけ熱伝導率」の推定手法の開発に関して、研究対象地域である京都盆地と沖縄本島における地質調査及び熱応答試験を実施し、見かけ熱伝導率推定のための基礎データを収集した。特に令和 3 年度は、深度 100m の地質ボーリング調査及び熱応答試験を実施し、実証試験地の水文地質構造・熱構造の概要を明らかにした。本成果により、企業との共同研究が 1 件締結された。 d) 電気化学デバイスのエネルギー密度向上については、固体酸化物形燃料電池		

		を利用したギガワット級地熱発電等の地熱関連研究開発を行う。また、地下浅部の未利用熱を活用する地中熱システムの社会実装を目指し、地中熱資源のポテンシャルマッピング、利用技術開発を行う。 ・エネルギー変換・貯蔵に利用される電気化学デバイス及び熱電変換デバイスについて、材料性能の向上、評価技術の高度化等の開発を行う。 ・再生可能エネルギーの大量導入に伴う電力品質の低下リスクを改善するため、太陽光や風力等の中核要素技術やアセスメント技術、需給調整力を拡充するためのエネルギーネットワーク技術の開発を行う。 ・適正なリスク管理のため	る。 ・電気化学デバイスのエネルギー密度向上、信頼性・安定性向上に向けて、nanoSIMS や放射光施設を活用した新しい分析手法の開発、国際共同研究の実施を通して、劣化機構や機能発現機構の解明に取り組むとともに、微細構造制御による高機能材料開発に取り組む。熱電変換デバイスについては、高効率化に向けて、ナノ構造制御と電子バンド構造制御を組み合わせた新しい材料設計指針の開発に着手するとともに、高温安定発電などの信頼性向上に向け、原子・ナノレベルでの劣化挙動の解明を進める。 ・太陽光発電及び風力発電の大量導入に向けた要素技術の開発を行う。スマートインバータや模擬慣性付きインバータ等の機能評価・認証試験に向けた Hardware-In-the-Loop 方式の開発を行い、国内向け試験法の開発を行う。風力発電技術については、スキャニング LIDAR による洋上風況観測を継続し実証評価を進めるとともに、プラズマ気流制御技術等の要素技術の開発と実証を継続し、企業との連携による実用化や標準化に向けた統合技術を実証するための実験環境を整備する。 ・都市鉱山における物理選別プロセスの開発では、高		（SOFC）用空気極の構造をナノメートルスケールで制御し、自己組織化したナノコンポジット薄膜電極及びナノ柱状多孔質集電層を開発し、燃料極支持型 SOFC とすることで、世界最高レベルの出力密度（700℃で 4.5W/cm^2 以上、600℃でも 1.5W/cm^2）を達成した。本成果は Q1 ジャーナルに掲載され（Nat Commun, 12, 3979 (2021)）、プレスリリースした成果の新聞等での報道（6 月 28 日日刊工業新聞、東京新聞等、5 件）につながった。 また、SOFC や固体酸化物形電解セル(SOEC)の劣化機構や機能発現機構について、NanoSIMS 等先端分析技術を用いたデバイス界面の詳細分析により解明した。熱電変換デバイスについては、ナノ構造制御及び電子バンド構造制御に基づく材料設計指針の開発及び素子の劣化挙動解明を行い、半世紀に亘り熱電性能の記録が破られておらず唯一実用化されている Bi_2Te_3 系に匹敵する発電性能を有する、室温から 300℃までの熱源を利用可能な熱電モジュールを開発した。これらの成果は複数の Q1 ジャーナルに掲載され（Joule, 5, 1196 (2021)等 2 報）、プレスリリースと新聞報道に至ったほか（4 月 19 日日刊工業新聞等、8 件）、企業共同研究 1 件及び技術コンサルティング 1 件の締結につなげた。 e） 次世代インバータに関する基盤技術としての技術要件（定義・機能等）を明らかにし、擬似慣性力を実装したプロトタイプと、Hardware-In-the-Loop 方式の試験技術を開発した。その効果や影響を検証し、装置の標準的な機器仕様及び試験法を提言した報告書が公開される見通しである。 風力発電については、青森県六ヶ所村において、複数のスキャニング LIDAR を使用した国内初の大規模で長期間の野外実験を展開し、信頼性の高い実証データを取得した。また、スキャニング LIDAR により、従来法に比べて 1/10 コストで同等精度を達成できる手法を実証した。これらの成果は国際誌に掲載された。 プラズマ気流制御技術等の流れ制御デバイスや高解像度 LIDAR 等を含む複数の要素技術に関する開発と実証を、複数の国内企業、大学と共同で推進するプロジェクト「福島県における再生可能エネルギーの導入促進のための支援事業費補助金（福島再生可能エネルギー研究所最先端研究・拠点化支援事業）風力発電の維持管理等の技術開発・人材育成拠点の形成」（令和 3 年～令和 7 年）を受託し、大型試験装置（エロージョン試験装置、高電圧試験、風洞等）の導入や整備を進めるとともに、委員会・WG を組織し国内企業と連携する体制を構築した。本成果により、企業との技術コンサルティング契約を 9 件締結した。 f） 都市鉱山の物理選別では、開発した無人選別プラントの各要素選別装置(ベンチスケール機)の装置を連結・連動したシステムの動作実験を実施し、実証フェーズの課題を明確化した。これらの成果は動静脈情報連携に関する NEDO プロジェクトの追加項目に採択され、課題の検討を開始した。 さらに、廃製品から金属と同時に排出される廃プラに対し、高度選別を実現する新規 NEDO プロジェクトに採択され、開発を開始した。これらの成果は、複数の Q1 ジャーナルを含む 10 報の論文として発表されたほか（Miner Eng, 176, 107327 (2022)等 Q1 ジャーナル 5 報）、7 件の特許出願、企業との共同研究契約（3 件）や技術コンサルティング契約（4 件）の締結にもつなげた。		

		の環境診断技術、客観性の高い環境影響評価技術並びに水処理等の対策技術を開発する。また、環境制約下で資源の安定供給を可能とする、都市鉱山等における資源循環技術の開発を行う。 ・エネルギー・環境制約に対応するために、化学物質や材料、エネルギーの環境リスクやフィジカルリスクに関する評価研究と産業のイノベーションを支える技術の社会実装を支援する研究開発を行う。	品位小型家電向け無人選別システムの構築に向け、開発要素装置を連結・連動したシステムの動作実験を実施し、実証フェーズのための検討課題を明確化する。 化学分離プロセスでは、希土類元素の新規溶融塩プロセス及び新規湿式相互分離法における分離機構を解明するとともに、リチウムイオン電池正極材からのリチウム回収率 80％を達成する。 ・化学物質や材料、エネルギーの環境リスクやフィジカルリスクに関する評価研究として、地球温暖化係数の小さい R290（プロパン）等の次世代冷媒について、事故シナリオの検討とともに、爆発ピット等での実験により、漏洩拡散した冷媒ガスの爆発威力や機器類の点火能の評価結果を得る。また、技術の社会実装を支援する研究開発として、「2050 年カーボンニュートラル」を想定した将来技術評価のため、インベントリデータベース IDEA について令和 32 年（2050 年）までの電源構成を考慮した拡張を行う。		化学分離プロセスでは、プロセス連続化の要となる廃磁石の連続給排出システムを試作・実証したほか、SPring-8 で白色 X 線回折を行い、溶融塩中での合金化/脱合金化反応機構解明に有用な知見を得た。本成果は Q1 ジャーナルに掲載された（J Electrochem Soc, 168, 122503 (2021)）。 また、リチウムイオン電池の正極活物質モデルに炭素還元法を適用することで、リチウム回収率（水浸出率）は年度計画の目標値である 80%を達成した。これらの成果は複数の Q1 ジャーナルに掲載された（Resour Conserv Recycl, 167, 105382 (2021)等 4 報）。 g） 次世代冷媒であるプロパンの漏洩環境における電気機器等の点火能を評価し、次世代冷媒のリスク評価に資するデータを取得した。データは日本冷凍空調工業会によるリスク評価に用いられ、国際規格（IEC）を制定する際に参照されるとともに、機器の安全設計の指針としても用いられる。 IDEAv3.0 をベースに、将来の電源構成を反映させたインベントリデータベースを作成した。これにより 2030 年、2050 年の各産業の GHG 排出を推定することができるようになった。本成果に基づき、企業（総合化学メーカー）との技術コンサルティング 1 件が締結された。		
	○資源循環型社会に向けた資源の高度利用技術とシステム評価技術の開発	○資源循環型社会に向けた資源の高度利用技術とシステム評価技術の開発	○資源循環型社会に向けた資源の高度利用技術とシステム評価技術の開発		a） 機能材料循環技術については、金属・プラスチックや炭素繊維樹脂複合材料等の機能材料、特に軽量金属であるアルミニウム素材のリサイクル技術に注目している。アルミニウム素材はリサイクル材料を用いることにより温室効果ガス排出量の大幅な削減が可能であるが、高純度が求められる展伸材へのリサイクルは難しく、鋳造材へカスケードリサイクルが行われている。産総研では、アルミニウムの水平・アップグレードリサイクルを可能としアルミニウムの再資源化を実現するために、アルミニウムのセミソリッド（固液共存）状態での電磁撹拌技術	目標の水準を満たしている。 Q1 ジャーナルの表紙掲載を含めた多数の論文掲載や多数の受賞及び新聞等への報道があったこと、またこれら	

	資源消費型社会から脱却し資源循環型社会の実現を目指し、機能性材料の開発やリサイクル、並びにそれらの生産時に生じる二酸化炭素や窒素酸化物等の再資源化技術とその評価技術の研究開発を行う。	資源消費型社会から脱却し資源循環型社会の実現を目指し、機能性材料の開発やリサイクル並びにそれらの生産時に生じる二酸化炭素や窒素酸化物等の再資源化技術とその評価技術の研究開発を行う。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・アルミニウムの再資源化のため、不純物の除去技術や無害化技術等のリサイクルに資する革新技術を開発する。 ・二酸化炭素を排ガス等から妨害ガスの影響なく効率的に分離回収する革新技術や回収した二酸化炭素を有用な化学品に変換するため	・アルミニウムスクラップ模擬材から高純度アルミニウムを得る溶融凝固プロセスにおいて、電磁力印加による高純度アルミニウム相の晶出量増大挙動に関する解明を行うとともに、晶出量最適化を図る。 ・多様な排出源からの二酸化炭素の省エネルギーな分離・回収を目指し、高い二酸化炭素吸収放散特性を示した非水系アミン溶液を対象に、従来技術より低温で吸収液を再生する技術を開発する。また、妨害ガスの影響が小さかったCHA型ゼオライト膜を対象に、分離膜の安定性に及ぼす影響を評価し、高耐久性と高透過分離性能を両立する膜の開発指針を見出す。また、二酸化炭素を原料として有用化学品を製造する技術において、反応機構解析に基づいて高効率な触媒技術・反応プロセスを開発する。さらに、低濃度・低圧の二酸化炭素から合成したポリウレタン原料等から有用化学品を合成する触媒・反応プロセスを開発する。 ・吸着されたアンモニア、アンモニウムイオンを固体塩として取り出す技術について、加熱以外の低エネルギーで実現する方法を見出す。 ・砂等の安価で豊富に存在するケイ素源からケイ素化学基幹化学品の製造において、令和２年度に導入した		を用いた不純物元素除去技術の高度化に取り組んでいる。令和3年度は、スクラップ模擬試料としてAC4C合金（シリコン濃度約7%、自動車由来スクラップ相当）を用い、電磁撹拌付与によってα-Al相晶出量増加を確認した。得られたα-Al相中のシリコン濃度は2%程度と十分に低いことを確認した。さらに、晶出量増加挙動について理論的解明を進め晶出量最適化を図るため、電磁撹拌時の溶湯の温度分布・流速分布の非接触測定及びそれらデータを用いた凝固シミュレーションによる凝固組織解析について取り組んだ。さらに固体α-Al相とシリコン濃度の高い液相を分離し、固体のα-Al相を回収する方法として、金属製フィルタを用いた圧搾手法を検討した。ADC12合金ではシリコン濃度11%から5%へ、Al-4%Siではシリコン濃度3%以下へと、シリコンを除去可能であることを確認した。今後、大型化に向けて温度制御条件の最適化やシリコン以外の合金成分の影響などを調査する。上記の成果を元に特許を1件出願し、NEDO「アルミニウム素材高度資源循環システム構築事業」において企業との共同研究2件を開始した（令和3年度契約締結）。また、アルミニウムのセミソリッド状態での加工技術を活用した産学連携で開発した鋳造技術が燃料電池自動車用部品に採用され、愛知県発明賞及び中部地方発明表彰発明奨励賞を受賞した。 b） 炭素資源循環技術については、炭素資源循環社会の実現に向けて、①多様な排出源から低エネルギー消費量でCO_2を分離・回収する技術及び②回収したCO_2から有用な化学品を製造する技術の開発を進めている。 ①CO_2分離回収法については化学吸収法及び膜分離法に注目し、CO_2分離材料とその部材化技術及び分離デバイスの研究開発を進めている。令和3年度は、化学吸収法については非水系アミン吸収液の塩基性の制御と溶媒和の活用により30～80℃の温度スイングによるCO_2回収量を、令和2年度までの技術と比較して36%増加した吸収液を開発した。本研究成果を受け、企業と共同でNEDO「バイオマス発電施設における省エネルギー型CO_2分離回収に関する調査」を開始した（令和3年度契約締結）。膜分離法については、妨害ガスの影響が小さかったCHA型ゼオライト膜を対象に、燃焼排ガス中の夾雑ガスの膜安定性に対する影響を評価したところ、NO、NO_2、H_2S、H_2O等の夾雑（妨害）ガスは、ゼオライト膜の分離性及び安定性に影響を与えないことが判明した。これらの成果から、膜の構造・組成の制御による高耐久性で高性能なゼオライト膜の開発指針を確立した。低濃度CO_2分離回収に適したイオン液体膜の開発に成功した。イオン液体の塩基性及び反応機構の制御により、CO_2選択率を従来の高分子膜比で、CO_2透過係数は同等のままで～200倍にまで向上したイオン液体膜を開発した。また、この膜を用いてCO_2分圧40PaのCO_2を分離して70%以上に濃縮できることを実証した。本イオン液体膜を用いた希薄CO_2分離回収システムの製品化を目指して、公的プロジェクトにおいて共同研究先企業と特許を1件出願した。また、本研究成果について、トーキン科学技術賞最優秀賞を受賞した。 ②回収したCO_2から有用な化学品を製造する技術については、CO_2は極めて安定な分子であることから、新規触媒等を利用した新たな反応系に基づき、CO_2を原料とするアルコール等の基礎化学品やウレタン、尿素誘導体などの機能性化学品製造技術の開発を進めている。令和3年度は、石炭火力発電所からの排ガスに相	の研究成果を基に企業との共同研究契約につながったこと、企業や大学と共に複数の国家プロジェクト（ムーンショット型研究開発事業やNEDOプロジェクト等）を実施し、社会実装が期待される成果を創出したことなどから、令和3年度計画を全て達成すると共に総合的に目標の水準を満たしている成果が得られた。	

		の触媒技術及び反応システムを開発する。 ・排水、排気ガス中の低濃度アンモニアやアンモニウムイオンの分離回収等、物質の有効活用や環境改善に資する革新技術を開発する。 ・バイオマス等の再生可能資源や砂等の未利用資源から実用的な基幹化学品並びに機能性化学品の製造を可能とする新規な触媒技術を開発する。 ・資源循環に資する要素技術を組み込み、LCA を考慮したプロセス設計・評価技術を開発する。	大量生産の可能性を検証するための１kg スケール反応装置の連続運転を行い、製造条件を最適化する。また、バイオマスからの触媒的アルコール合成によって得られた基幹化学品からブタジエンゴム等の化成品が製造できることを実証する。 ・資源循環に係わる要素技術のうち、二酸化炭素利用技術のプロセス設計を行うとともに、その結果から LCA に基づく二酸化炭素排出量を試算する。これらの検討から、二酸化炭素排出量を最小化するプロセス設計手法のモデルを提案する。		当する低濃度 CO_2 から、カルバミン酸塩としてほぼ定量的に捕集できることを見出した。さらにこのカルバミン酸塩にチタンテトラブトキシドを作用させることで、工業的に重要なポリウレタン原料を複数種類合成することに成功した。本反応では再生可能な反応剤を使用するため、実質的に水のみが副生成物となる。また、先行していた低濃度 CO_2 からの尿素誘導体合成法に関する研究成果について、Q1 ジャーナルに掲載され（Commun. Chem.，4，66（2021））、JACI/GSC シンポジウムポスター賞を受賞し、プレスリリースしたところ 3 件の新聞記事報道があった。さらに、再生可能なケイ素反応剤と亜鉛錯体触媒を用いたウレタン合成について、実験と理論計算の双方向から反応機構解析を行った。そして、明らかにした反応機構をもとに反応系を再構築することで、1 気圧の CO_2 から工業的に重要なポリウレタン原料となる様々なウレタン類を高効率で合成することに成功した。本成果は、Chem. Eur. J. 誌に掲載された。以上の研究成果に関連し、国内特許 4 件、国際特許 1 件を共同研究先企業と共同出願した。 c） 窒素資源循環技術については、人為活動に由来し排出されるアンモニアや NO_X、アンモニウムイオン等の窒素化合物が、環境や人間の生活に大きな影響を与えている。産総研では、産業活動で利用する窒素化合物を維持しながらこの影響を低減することを目指し、排ガス・廃水中に希薄に含まれる窒素化合物を環境に出すことなく有効利用する「窒素循環技術」の開発を進めている。具体的には以下の研究テーマがある：①アンモニアなどの希薄有価物を回収する技術開発、②窒素循環のための触媒開発、③排ガス中窒素の燃料変換システム及び利用技術開発。これらの技術開発により、窒素循環技術を網羅することができ、これまで無害化されていた窒素廃棄物を資源として活用するゲームチェンジを実現する。 ①については、排ガス中アンモニアと、廃水中アンモニウムの分離回収・資源化技術の確立を目指している。排ガス中アンモニアについては、NH_3 を吸着させた吸着材を重炭安飽和溶液で洗浄した後に、洗浄水に CO_2 を吹き込むことで重炭安固体を得られることを確かめた。廃水中アンモニウムについては、産業廃液中塩化アンモニウムを回収し、工場内で再利用するためのブロックフローを構築、実現可能な装置を設計するためのプロセスシミュレーションを行った。関連する一連の成果は、Q1 ジャーナルに掲載され（ACS Sustain. Chem. Eng.，9，16865（2021））Supplementary cover に採用されたほか 5 報の論文に掲載され、国内 7 件、海外 2 件の報道があった。 ②については、NH_3 燃焼や酸化の際に副生する可能性のある N_2O の分解触媒について試作調製し、性能評価を行った。その結果 Ir 系触媒が活性を示し、その還元性が活性に寄与していると示唆された。また排ガスとしての NH_3 を無害化する軽量・小型触媒燃焼器並びに触媒のプロトタイプを開発した。さらに、上記触媒の担体として利用する多孔質アルミナの表面曲率の相違が結晶化挙動などに大きく影響することを明らかにした。この成果は Q1 ジャーナル（Dalton Trans.，50，7191（2021））に掲載された。 ③については、NH_3 燃焼に関して積み上げてきた技術をさらに実用化に近づけるべく、NH_3 改質等を含む新規システムにおける燃焼技術、NH_3 火炎の着火・保炎技術の高度化を目指している。アンモニアを含む混焼に関する成果により、日本		

					燃焼学会奨励賞を受賞した。 d) 未利用資源である SiO_2 を原料として、ケイ素化学産業の基幹原料として重要である $Si(OR)_4$ を直接製造可能なプロセスを確立することにより、金属ケイ素を経由するエネルギー多消費かつ高コストな従来の $Si(OR)_4$ 製造工程の課題解決を図っている。令和 3 年度は、反応プロセスの連続化が可能なスケールアップ合成装置の安定した本格稼働を実現し、砂、灰等を原料とした 1kg スケール合成について市場規模の大きい $Si(OEt)_4$（オルトケイ酸テトラエチル、TEOS）で達成した。これにより安価で豊富に存在するケイ素源を有効に活用し、資源循環型社会の実現に貢献できる可能性を示した。本成果を含む総説論文（ACS Omega, 6, 35186 (2021)）が表紙に採択された。 　バイオマス等の再生可能資源については、バイオマスから基幹化学品、特にゴム原料であるブタジエンの高速かつ効率的な製造を可能とする触媒技術の開発を行っている。令和 3 年度は、バイオエタノールからブタジエンゴムの製造を目指した。ハイスループット装置と計算科学を組み合わせた検討を行うことにより、触媒の開発時間を短縮した。さらに、反応素過程や反応機構の解明により、ブタジエン合成のプロセス設計及び反応条件の最適化を行い、高効率変換触媒プロセスを構築した。構築した反応システムを約 500 倍にスケールアップすることにより、ブタジエンの大量合成に成功し、合成したブタジエンを精製・重合し、タイヤを実際に生産することで、バイオエタノールから自動車用タイヤ製作までの一連のプロセスを実証した。この成果についてプレスリリースを行い、新聞・Web ニュースにより 17 件報道された。CO_2 削減と持続可能な原料調達により、カーボンニュートラルな脱炭素社会の実現に貢献した。 　PET の常温ケミカルリサイクル技術を開発した。触媒技術の改良により従来よりも低い温度で効率的に PET を解重合できる技術を目指し、反応の副生成物エチレングリコールを捕捉するアイデアに基づいた研究を進めたところ、28-50℃で PET を解重合できる手法を開発した。この成果は Q1 ジャーナルに論文が掲載され（Green Chem., 23, 9412 (2021)）、新化学技術研究奨励賞を受賞し、14 件の報道があった。 e) システム評価技術については、炭素循環に関係する様々な化学プロセスにおいて産業競争力を維持したまま CO_2 の排出量を削減することを目指し、プロセスシミュレーションとライフサイクルアセスメント（LCA）を統合して CO_2 排出量を最小化するシステム設計・評価技術の開発を進めている。令和 2 年度に実施した CO_2 分離・回収技術に関するプロセス設計に引き続き、令和 3 年度は CO_2 利用技術に関するプロセス設計を実施した。具体的には、ジエチルカーボネート（DEC）合成、メタネーション、ドライリフォーミングを対象とした。これらについて、CO_2 分離・回収から利用までの連続したプロセス全体の評価を行うとともに、生産コストと CO_2 排出量といった複数の評価指標に対して最適点を求める手法（多目的最適化）を導入した。これにより、目標である産業競争力を維持したまま CO_2 排出量を削減するプロセスの構成や運転条件の提案が可能となった。本成果により、CO_2 分離・回収・利用技術の社会実装並びにカーボンリサイクル社会の実現		

					に貢献できる可能性を示すことができた。上記に関連する成果で Q1 ジャーナルに論文が掲載され（Bioresource Technol., 344, 126188 (2022), Membranes, 12, 163 (2022)）、企業との共同研究 4 件を実施した。		
○環境保全と開発･利用の調和を実現する環境評価・修復･管理技術の開発 産業･人間活動を支える各種開発利用と環境保全とを調和させながら人間社会の質をも向上させるために､環境影響の評価･モニタリングおよび修復･管理する技術の開発・融合を行う。	○環境保全と開発･利用の調和を実現する環境評価・修復･管理技術の開発 産業･人間活動を支える各種開発利用と環境保全とを調和させながら人間社会の質をも向上させるために､環境影響の評価･モニタリング及び修復･管理する技術の開発･融合を行う。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが､現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・地圏及び生活圏を対象に、資源開発等に伴う環境影響評価､汚染環境の修復と管理に資する研究開発を行う。 ・水資源の保全や海域にお	○環境保全と開発・利用の調和を実現する環境評価・修復・管理技術の開発 ・地圏の資源開発や産業利用を環境保全と調和的に行うために、令和３年度は休廃止鉱山の現場を対象に同位体分析による坑廃水の水量及びその水質変化、坑廃水中の微生物の生態情報等に係るデータを整備し、坑廃水の管理を含む特定施設に係る鉱害防止事業の実施に関する基本方針（第６次基本方針）の策定に貢献し、さらに重金属類の健康影響の評価について国際誌にて公表する。 ・沿岸や海域における資源開発等を環境保全と調和的に行うために、令和３年度は、地下水資源に関して水文環境図１地域を作成・公表し、当該地域の地盤沈下防止や利水管理に資する。また水文環境図「仙台平野」の整備のための現場調査を完了する。さらに沿岸・海域開発に関連した環境影響評価に関する特許出願及び研究論文を国際誌に公表する。 ・環境と調和した地圏・水圏の開発・利用に資するた		a） 休廃止鉱山から排出されるカドミウムやヒ素など人の健康や生態系に影響を及ぼす重金属類等の将来的な濃度推移を把握・予測することは、戦略的な坑廃水の処理や管理を実施していくために極めて重要である。 令和 3 年度は休廃止鉱山に関わるデータベース構築のための基盤情報整備として、日本国内の 4 鉱山において、坑廃水に関わる水質や微生物に関わるデータの取得を実施した。特に水質では坑廃水の起源を明らかにするための同位体解析を重点的に実施するとともに、坑廃水に棲息する微生物群解析も行い、坑廃水発生に関与する微生物群や坑廃水処理に有用な微生物に関する基礎的データを取得した。また、自治体と連携しマンガン（Mn）酸化細菌を活用した低コスト・低環境負荷型プラントの実証試験を開始し、実坑廃水処理における Mn 酸化細菌の適用条件等の検討を行った。さらに、日本国内の 80 か所の鉱山の約 100 地点の未処理の坑廃水について、2003-2019 年のデータを基に個々の坑廃水中の 7 種類の重金属類等の時間変化を予測可能なベイズ階層対数線形モデルを開発し、坑廃水中の重金属類等の将来的な濃度推移を評価した。その結果、2003 年から 2019 年の間において約 100 坑廃水すべてを平均した濃度推移は 4 つの重金属類元素で減少傾向が認められた。しかし、同一元素でも濃度推移は坑廃水間でばらついており、対象とした重金属類について減少が認められない坑廃水も多く存在していた。また今後 100 年間で重金属類等の濃度が基準値を下回る坑廃水が増加していくものの、鉄や亜鉛等でもその増加数は 10 坑廃水程度と推定され、今後、基準値以下まで減少していく坑廃水の増加は限定的であることが明らかになった。これらの成果は Q1 ジャーナルに掲載された（Science of the Total Environment, 786, 147500 (2021)）。また、本研究で得られた知見は経済産業省委員会等に情報提供し、第 6 次基本方針の策定の基盤データとして活用された。 さらに除染土壌の県外最終処分に関連して、自然放射線バックグラウンド評価のために、可搬型の計測機器パッケージを開発した。現在、国内 5 か所で自然放射線の測定を行うとともに、従来型の測定方法との比較等を行う実証実験を実施中である。 b） 地下水資源に関して、令和 3 年度は、コロナ禍による非常事態宣言の影響により、予定していた野外調査を中止せざるをえず、水文環境図 1 図の公開は半年間遅らせることとした。非常事態宣言以降、「沖縄」に関しては 46 地点（令和 2 年度と合わせて計 68 地点）、「越後平野」については 18 地点（計 170 地点）の地下水試料の採取を行い、「仙台平野」に関してはアセスマップ作成のための議論を行った（なお、沖縄については 1 月にも調査を行う予定だったがオミクロン株による感染の急拡大のために中止になった）。野外調査が滞った部分は既存の地下水マップである、日本水理地質図のベクトルデータ化を実施し、国内の利水管理に資する情報整備を進めた。 人口と経済が集中する沿岸域の産業利用の継続には、多種多様な生物種を育	目標の水準を満たしている。 目標を全て達成しており、環境中における課題解決に資する成果をそれぞれQ1ジャーナルで公表した。特筆すべき成果として、超省電力遠隔モニタリング技術を開発するとともに、民間企業と共同研究を締結して 2 鉱山にて現地実証試験を実施、山越え通信距離 2-4km の条件で 4 か月間の自動遠隔モニタリングに成功しており、産業界へのさらなる展開が期待される。	

		ける資源開発等に伴う環境影響の調査･分析･評価･管理に関する研究開発を行う。 ・環境保全と開発利用の調和に資する環境モニタリング、各種分析、リスク評価に関する技術開発及び社会科学的な研究を行う。	めに、令和３年度は、民間企業から資金を得て異常気象を想定した鉱山性状等の超省電力遠隔モニタリング技術の検証を主目的に共同研究を実施する。また、これまで国等との連携で準備を進めてきた、鉱山の合理的な管理を推進するための離水点管理等に係るガイダンス案を国と共同で公開する。		み、水産資源や観光資源などの生態系サービスを提供している沿岸環境への影響を最小限にすることが重要である。そのような環境影響の評価に資する技術として、令和 3 年度は、人間活動により陸域から過度に供給される栄養塩であるリン酸塩がサンゴの生育を妨げるメカニズムを世界で初めて解明して、プレスリリース（令和 3 年 3 月 17 日）した。この成果により、サンゴ礁保全には、陸域から供給されるリン酸塩を評価していくことが重要であることが示唆された。陸域から供給されるリン酸塩を評価するには、沿岸海水、河川、地下水におけるリン酸塩濃度を精確に測定する必要があるが、既存の分析手法であるイオンクロマトグラフィーでは、使用されている検出器の感度が低いために濃度の低い沿岸海水中のリン酸塩濃度を測定することは困難であった。そこで、高感度でリン酸塩を測定できる誘導結合プラズマ質量分析計を検出器として使用することにより、世界で初めて、海水中のリン酸塩を低濃度から高濃度まで精確に測定することに成功した。これにより、沿岸海水、河川、地下水中のリン酸塩濃度の評価を同等に行えるようになった。また、人間活動由来の栄養塩により大発生してサンゴ礁に食害を与えるオニヒトデのゲノム解析を行い、北限の生息域において黒潮及び黒潮反流による遺伝的交流が頻繁に生じていることを明らかにした。これらの成果は、それぞれ Q1 ジャーナル（Limnol. Oceanogr.: Methods, 19, 682 (2021), Coral Reefs, 40, 1379 (2021)）に掲載された。 　海底資源開発について、国際海底機構の地域管理計画に関する活動に貢献するとともに、流速センサを用いた深海底近傍の乱流運動エネルギー散逸率推定手法の特許 1 件（JAMSTEC との共願）並びに現場型化学形態別試料分取装置に関する特許 1 件を出願した。また、令和 3 年度は、コバルトリッチクラスト環境調査研究の公募に民間企業と連携して応募し採択された。さらに、海底熱水系に関する民間からの再委託契約 2 件を獲得した。 c） 鉱山からの坑廃水に含まれる重金属は足尾銅山鉱毒事件やイタイイタイ病の原因となり、その坑廃水処理は現在も年間数十億円の国費が投入されており、その効率的・効果的な環境管理は国内だけでなく、国際的にも重要な課題である。 　令和 3 年度は、省力・省電力の環境モニタリング技術の開発として、鉱山の坑廃水等の水質・水位の超省電力遠隔モニタリング技術の検証を主目的に、超省電力遠隔モニタリング技術として水量・水位・pH を、配電不要で小型・スタンドアロンのセンサを開発するとともに、民間企業と共同研究を締結し、2 鉱山にて現地実証試験を実施、山越え通信距離 2-4km の条件で 4 か月間の自動遠隔モニタリングに成功した。超省電力遠隔モニタリング技術の開発成果により、鉱山での環境管理の省力化だけでなく、集中豪雨等の異常気象時における遠隔でのリアルタイム把握等の技術開発に道筋が立った。 　また、新たなリスク評価技術の開発として、鉱山坑廃水環境管理のリスク評価の新規概念を構築し、当該内容について、「利水点等管理ガイダンス（案）」及び「生態影響評価ガイダンス（案）」として経済産業省ホームページに公開するとともに、経済産業省や学会と連携して説明会を開催し、当該概念の普及に努めた。本成果で公開したガイダンス案により、環境リスクが低い鉱山の環境管理費用を大幅に低減する事が可能な手法について、国の方針として社会に提示することが		

					できた。 さらに福島第一原子力発電所の事故から 11 年が経過したが、除染で発生した土壌・廃棄物は 2045 年までの福島県外で最終処分が決定しており、廃棄物の減容化や県外最終処分の合意形成プロセスが大きな課題となっている。令和 3 年度は、減容化技術の開発及び合意形成における国民の社会受容性に関する研究を推進した。具体的には、減容化技術として放射性セシウム（Cs）を飛散させることなく放射性 Cs を吸着した吸着材を分解する手法の開発及び吸着材の金属置換体による吸着性能向上を実施し、これらの研究を基に令和 3 年度は中間貯蔵・環境安全事業株式会社（JESCO）の公募事業に民間企業と連携して応募し 2 件が採択された。また、合意形成における国民の社会受容性に関する研究を推進し、奨励賞及び優秀口頭発表賞を受賞した（環境放射能除染学会奨励賞、優秀口頭発表賞）。		
２.少子高齢化の対策 ○全ての産業分野での労働生産性の向上と技能の継承・高度化に資する技術の開発 少子高齢化に対応するため、サービス業を含む全ての産業分野で労働等の投入資源の最適化、従業員の Quality of Work(QoW)の向上、産業構造の変化を先取する新たな顧客価値の創出、および技能の継承・高度化に向けて、人と協調する人工知能（AI）、ロボット、センサ	２.少子高齢化の対策 ○全ての産業分野での労働生産性の向上と技能の継承・高度化に資する技術の開発 少子高齢化に対応するため、サービス業を含む全ての産業分野で労働等の投入資源の最適化、従業員の Quality of Work(QoW)の向上、産業構造の変化を先取する新たな顧客価値の創出及び技能の継承・高度化に向けて、人と協調する人工知能（AI）、ロボット、センサ等	２．少子高齢化の対策 ○全ての産業分野での労働生産性の向上と技能の継承・高度化に資する技術の開発 ・生産システムのノウハウといった暗黙知である知識記述について、令和２年度に構築した知識の可視化ツールを活用し、模擬環境の機器を使った概念実証並びに実現場における熟練者とのヒアリングを行い、個別現場での有効性を検証する。また、人とロボットの安全な協調作業実現において、ユースケースを決め、サイバー上で表現される人の動きと機械の動きを考慮したインタラクションのシミュレーションを行い、安全性の評価を行う。 ・令和２年度に構築した基礎技術の概念実証として、		a) 「熟練技術のデータに基づく知識構造化」に関して、令和 2 年度に構築した知識の可視化ツールを高度化し模擬環境の機器の計画・運用・管理に関する情報について既存標準（IEC62264 等）を活用してモデル化を進め、模擬環境の機器の稼働データを運用コンテキストに応じて分析・評価する環境を開発した。また、ものづくり企業 2 社の生産現場での計画・運用に関する暗黙知を抽出し、その知識を組み込んだ生産システムシミュレータを開発し、同生産現場でシミュレータの有用性（マシニング工程では 29%生産性向上確認）を検証した。これらの成果の基礎理論は Q1 ジャーナルに掲載され(CIRP Annals, 70, 107 (2021))、適用事例の一部は国際学会プロシーディング２報で報告した。また、これらの成果は、国家プロジェクト受託研究１件の継続、新規受託研究１件の獲得に貢献した。この技術を元に、技術コンサルティング契約が１件開始された。 人・機械協調によるコンピタンスの共有により労働力・スキル不足解決を目指し、遠隔仮想現実（VR）システムの開発を進めた。VR システムを基盤として、ロボット・モーションキャプチャ・VR をリアルタイムに接続することで、遠隔からの作業現場の把握や商品の陳列等を可能とし、人・ロボットの状態や視覚等の感覚を共有できることを確認した。これらの成果の基盤技術は、知財出願１件に貢献した。さらにその安全分析と評価の結果は国際標準化提案に活用された。 「人・機械協調技術による生産性向上及び高度遠隔制御技術による遠隔就労作業の拡充」に関して、実現場のユースケースとして、（商品や工場部品などの搬送物）小規模店舗における多数台ロボットの陳列業務、また工場部品供給におけるエラーリカバリーを具体例として取り上げ、遠隔介入向けのプラットフォーム並びにロボット制御技術を開発した。具体的には、複数の棚から商品をピッキングする際の効率的な経路計画手法を構築し、実用技術と比較して 36%の作業効率化を実現した。本ロボット制御技術は Q1 ジャーナル 1 報（IEEE Access, 9, 165526 (2021))、IF 付きジャーナル 1 報に掲載された。また受託研究新規１件及び継続２件、技術コンサルティング１件を実施した。また、ロボットピッキング作業のシステムの評価方法分析の論文が財団法人 FA 財団論文賞を受賞した。さらに、これらの分析に基づき構築した提案ロボットを活用し、国際的ロボット競技（World Robot Challenge, 経済産業省主催）において 3 位入賞を果たし、	目標の水準を満たしている。 全体の課題に共通となるサイバーフィジカルシステム（CPS）を基盤とすることで、各研究者が開発している要素技術を組み合わせる基盤となり、熟練技術のデータに基づく知識構造化、人・機械協調技術による生産性向上、高度遠隔制御技術による遠隔就労作業の拡充及び QoW 向上、それぞれの課題解決につなげた。これらにより年度計画をそれぞれ達成し、その成果として、熟練技術のデータを用いた生産シミュレータ及びロボットピッキング作業最適化について Q1 ジャーナル 2 報、その関連技術での IF 付き論文 1 報、国際学会プロシーディング 2 報と積極的に成果を発信している。また、社会実装に	

	などを融合した技術を開発する。	を融合した技術を開発する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・製造業やサービス業等の現場における人、ロボット、機器、作業環境等から構成されるシステムに関して、モデリング、センシング、計画・制御、システム設計等の技術を高度化するとともに、人と協調するAIを活用することにより、当該システムの安全性と柔軟性を保ちつつ作業性や生産性の観点から最適化する技術を開発し実証する。 ・人のモデリングやセンシングに基づいた解析を通じて、個人差を考慮した技能の獲得・伝承を支援し、個人に合	搬送における実現場のユースケースを確定し、搬送物情報のデータベース技術、遠隔操作を付加した群ロボット制御技術を開発し組み合わせることで、人の作業能力と比較した生産性を評価する。 ・生産から流通へと繋がるユースケースを確定し、QoWに繋がる従業員満足度の指標の一つとなる労働負荷の推定に向け、日々の作業状態及びメンタル状態のデータ計測手法を確立する。		その業績に対して、人工知能学会賞を受賞した。 小規模店舗におけるロボットの陳列動作及び物品把持失敗時のリカバリ動作を生成するための動作計画技術を開発した。開発した動作計画技術はロボットの可達域を事前にグラフ構造としてデータベース化することでコンビニの陳列棚のような複雑環境における動作計画の成功率向上に寄与することを確認した。本成果は既存手法との比較評価を進め、国際会議IROS2022に投稿中である。 開発された技術の社会実装に向けては、基盤となるCPSに関する技術の活用につながる人材育成が重要である。中小中堅企業における労働生産性を向上させるため、CPSの導入を支援する人材の育成にも注力している。本CPS人材育成講座は、人と機械（ロボット）が協調して作業を行うことを目的にしており、1） 機械の状態監視・分析を行うIoT化実習、2） IoTと屋内測位による現場改善支援実習、3） ロボット導入時のリスクアセスメント実習及び4） ロボットシステムのコンポーネント指向開発実習という4つのコースで構成される。独立系システムインテグレータ（SIer）やメーカーの生産システム技術者等、延べ52名の受講者に対して講習を実施した。 b） 本課題では1)物流倉庫をユースケースとして、計測した技術に基づいて従業員モデルを構築しシミュレーションにより生産性やQoWに関連する指標の変化を推定するシミュレータ、2)業務中の人の活動を詳細に計測する技術の活用方法を検討するための可搬型計測システム、3)コミュニケーションを含む対人業務における人の活動を支援しつつそのメンタル状態を含む行動指標に関するデータを取得するための複数の実験環境を構築した。 1)実測データに基づく業務評価のシミュレータ開発についてはまず、物流倉庫における業務の生産性分析のための行動計測のデータを用い、歩行動作検出と歩行速度推定の技術を適用することで、歩行と作業を繰り返すタイプの業務シミュレーションを実施するための作業員行動モデルを構築する手順を開発した。次に、改善活動のために実際に業務中に計測される値を用いて構築される作業者の行動モデルをシミュレーションに適用することで、現実にその現場で業務する作業者の行動モデルを用いた業務シミュレーションを可能にした。令和3年度は特に、物流倉庫におけるピッキング作業及び補充作業を担当する作業者について実際の業務に用いられたオーダーデータを入力することでその日 1 日分の作業状況をシミュレートするプロトタイプシステムを構築した。業務効率を分析するための指標としての業務終了時間や補充待ちのために起こる待機時間、QoWに影響を与える可能性がある作業負荷に関する指標としての移動距離などをシミュレーション結果に基づいて推定できる。従業員への業務担当割り当てや倉庫内の運用ルールを変えた場合の推定指標を比較することでその施策を事前に評価することが可能になった。本件は共同研究先から高い評価を受けており、共同研究にシミュレーション開発の項目を新規に追加することによる追加予算獲得につながった。 2)複数のカメラからの映像をAIで処理することによりリアルタイムで姿勢を取得することができる可搬型計測システムについては、その社会における活用方法についてワークショップ形式で検討を進める資金提供型共同研究を開始した。	向け、姿勢計測技術及び遠隔業務におけるQoW に関する共同研究新規2件、受託研究契約新規2件、継続3件、生産シミュレータ及びQoW に関する技術コンサルティング新規3件を得ることができ、外部ファンドの獲得及び実用化に向けた開発につなげた。	

		わせた動作や姿勢の提案等による生産性と QoW の向上を実現する研究開発を行う。			また、3)の遠隔業務におけるコミュニケーションについては 2 種類の研究を実施した。3-1)コロナ禍において急速に普及したテレワークによる働き方における従業員の問題意識や行動の変容について調査研究を実施した。特に、オフィスにおけるコミュニケーションのあり方に関する研究は企業の関心を高く引いており、この活動を進めながら実施した建設会社への技術コンサルティングを通してピックアップされたインフォーマルなコミュニケーションの重要性については、QoW に関する基礎研究テーマとして設定された。本技術コンサルティングの結果、当該建設会社と新規の資金提供型共同研究を開始するに至った。共同研究先企業における各種事業部署内でのアンケート・ヒアリング、oVice 等に代表される既存のテレワークコミュニケーションツールの試験的活用によるデータ取得を通して、コミュニケーションと QoW に関する定性的・定量的なデータ取得を進めている。また、オフィス環境内の様々な場所で発生する会話や環境音の音源位置の特定と特徴量の解析結果に基づいてオフィスの「音模様」を可視化することでテレワーク勤務者にオフィスの雰囲気を伝えることにより、インフォーマルコミュニケーションの促進につながるかを検証するための実験システム及びコミュニケーション促進のための VR オフィス環境のプロトタイプを構築した。3-2)遠隔から業務する環境においてロボット技術やクロスリアリティ（XR）技術を効果的に導入することで個々人が移動することなく複数の業務を同時に担当することができるようになり、生産性を大きく向上することができる一方で、業務担当者の負担が大きくなり QoW の低下につながる懸念があることから、生産性と QoW の両立に向けた研究を進める必要がある。そこで、遠隔地にいる複数の作業者に対して XR 技術で手振りを交えて組み立て作業を指示する実験用環境を構築し、作業指示対象者の増加に伴う認知的な負荷の増加など、生産性と QoW に関連する基礎的な実験も実施した。		
	○生活に溶け込む先端技術を活用した次世代ヘルスケアサービスに資する技術の開発 次世代ヘルスケアサービスの創出に資する技術として、個人の心身状態のモニタリングおよび社会の健康・医療ビッグデータ	○生活に溶け込む先端技術を活用した次世代ヘルスケアサービスに資する技術の開発 次世代ヘルスケアサービスの創出に資する技術として、個人の心身状態のモニタリング及び社会の健康・医療ビッグデータを	○生活に溶け込む先端技術を活用した次世代ヘルスケアサービスに資する技術の開発 ・日常生活中のデータから認知機能低下を推測する技術の開発を目指して、高齢者を対象に、MRI・認知機能検査等の医学データと日常を模した環境下での行動・生理データを収集し、認知機能低下を検知するための日常生活場面や状況を抽出		a） 日常生活中のデータから認知機能低下を推測する技術の開発を目指して、日常生活環境を模した実験環境で認知症者特有の行動特徴の抽出、健康志向行動に影響する個人特性の分類とその心理要因の抽出、モチベーションと循環・生理データの関連性の検証を行った。 令和 2 年度から実施している軽度認知症の医学データと日常生活データを関連づけたデータセットを基に、日常生活を模した環境下で認知症者特有の行動パターンを抽出し、軽度認知症の識別アルゴリズムを開発した。認知症者 30 名、軽度認知障害者 50 名、健常高齢者 50 名を対象に、ドライビングシミュレータ運転時の運転挙動と顔表情、歩行・会話音声計測を行い、認知症特有の日常行動を抽出した。これらの特徴を基に機械学習を適応させ、健常高齢者と軽度認知障害者・認知症者を識別できるアルゴリズムを開発し、80%以上の精度で健常高齢者と軽度認知障害者・認知症者を識別することに成功した。本研究は、企業 7 社及び大学とのコンソーシアム型共同研究「健康起因交通事故撲滅のための医工連携研究開発コンソーシアム 2」により推進した。 心身状態や生活・行動特性を評価する技術を開発するため、約 3,000 名を対象に、健康志向行動に関わる個人の心理的要因の抽出を目的とした調査を実施した。令和 2 年度に実施した調査結果と合わせたデータセットを用いて階層的クラ	目標の水準を満たしている。 年度計画に従った目標を全て達成した上に、下記のとおり大型共同研究の実施につながる成果を創出しており、総合的に目標の水準以上の成果が得られたと評価する。 研究の成果は、複数の企業及び大学とのコンソーシアム型共同研究の実施、企業との複数の共同研究の実施、コンサルティング契約 3 件、PCT 出願 1 件を含	

	を活用して、疾病予兆をより早期に発見し、日常生活や社会環境に介入することで健康寿命の延伸につながる行動変容あるいは早期受検を促す技術を開発する。	活用して、疾病予兆をより早期に発見し、日常生活や社会環境に介入することで健康寿命の延伸につながる行動変容あるいは早期受検を促す技術を開発する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・日常生活場面で計測する個人の健康・医療データと、ヘルスケアサービスや社会実験で収集されるビッグデータから、現在の心身状態や生活・行動特性を評価し、将来の疾病や健康状態を予測するモデルを研究開発する。 ・個人の生活・行動特性に応じて、その生活や社会環境に情報技術やデバイス技術で	する。また、モチベーションの推定技術を開発するため、モチベーションの評価に有効な行動・生理指標を抽出する。 ・日常生活における健康モニタリング技術を開発するため、フレキシブル基板上で一体化した相対血圧計を開発し、血圧値の変動要因と信号抽出・量産化技術を検討する。給電システムについて、令和２年度に実施した設計及び試作品に基づき、フレキシブル基板への全固体電池の実装、無線送受電および熱電発電システムの開発に取り組む。健康状態を反映するバイオマーカーを簡易計測するセンサ開発を進める。日常生活行動データを収集し、転倒リスク等の推定モデル構築を進める。 ・令和２年度に抽出した健康行動の促進・阻害要因を利用し、健康状態の推移に影響する要因を含むデジタルツインの構築手法を検討する。また、これに基づく、健康状態の予測、介入効果の分析技術の開発に取り組む。令和２年度に設計した健康医療データプラットフォームを社会実装につなげるため、ユースケース分析、アプリケーションシステム設計、ニーズ調査を進める。		スタリング解析及び多変量解析を行い、健康志向に関する行動変容ステージの分類（無関心期、関心期、実行期、中断・中止期）とそれぞれのステージごとの性格・心理的特徴（無関心期の人は、「努力を嫌う」、「新しいことへの挑戦が苦手」など）を抽出した。さらに、心理学的・認知科学的知見を活用して、それぞれのステージごとの適切な介入アプローチの仮説を導き出した（無関心期の人には、「インセンティブの活用」、「リスクの見える化」が効果的な介入）。 モチベーション評価に有効な行動・生理指標の計測を可能にする実験的枠組みを考案した。課題目標の難易度を定量的に操作することでモチベーションを変化させ、その最中の生理指標の計測を可能にした。健常若年者４名を対象に本実験手法を実施したところ、運動課題の成績を改善した時のモチベーションの程度を捉えることに成功した。モチベーションの増加が一回心拍出量・収縮期血圧の増加と関連していたことから、運動課題遂行へのモチベーションの評価に、交感神経活性の計測が有用である可能性が示唆された。 本研究並びに関連研究の成果は、Q1 ジャーナル『FASEB J』を含む国際論文５報、分野別トップ国際会議（Google Top 20）『2022 IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision』の採択及び Proceedings １件、国際会議での受賞１件（IEEE LifeTech2021）、企業共同研究・コンサルティング契約、PCT 出願１件を含む６件の特許出願、プレスリリース１件につながった。 日常生活中でさりげなく健康状態をモニタリングする技術の開発を目的として、下着装着型連続血圧計とその周辺デバイスのフレキシブル化、非侵襲サンプルからストレス判別を可能にする腸内細菌叢の特徴情報を取得する技術開発、転倒リスクの推定モデルの構築を実施した。 連続血圧計測において、印刷技術を用いて心電アンプと無線マイコンを蛇行伸縮配線に実装し、量産試作に向けた装置改良を進めた。極薄のガラス繊維をセパレーターとし、その両側を固体ポリマー電解質と電極集電体を重ねる構造により、折り曲げても切っても使える安心・安全なウエアラブルデバイス向けの全固体電池の開発にも成功した。熱電発電モジュール、無線受電システムのフレキシブル化にも成功し、衣服表面での電源と回路の集積が可能になった。 非侵襲サンプルからストレス判別を可能にする腸内細菌叢の特徴情報を取得する技術を開発した。具体的には、腸内細菌叢から放出される代謝ガスの中でストレス状態を推定する気体であるジメチルトリスルフィドに対するガスセンサを世界で初めて開発した。濃度 1ppm の検出に成功したことで本センサの妥当性・信頼性を担保するとともに、今後下着装着型連続血圧計に本システムを搭載する基盤を確立した。 転倒リスク推定モデルの構築においては、日常生活中の歩行と過去１年間の転倒経験に関するデータを収集し、それらの関連性を分析した。日常生活環境で容易に使用できる簡易センサ（加速度センサやドップラーセンサ）を用いて、36 名を対象とした歩行計測を実施した。その結果、転倒経験者は非経験者に比べて、歩幅や歩行速度などに関する歩行の再現性が有意に低く、歩行の左右非対称性も顕著であるなど、転倒リスクに関連する歩行特徴が抽出された。転倒経験者の歩行特徴を基に転倒リスクの推定モデルを構築した結果、転倒経験者と非経験者の歩容を 70%以上の精度で判別することに成功した。	む７件の特許出願につながったほか、産総研で開発した健康・医療サービスを自治体及び大学病院で実施する体制を整え、新潟県見附市では実際に本サービスを自治体の施策として使用されるなど社会実装が期待できる研究成果を複数創出した。学術的成果としても、Q1 ジャーナル６報を含む論文 32 報、分野別トップ国際会議の Proceedings 及び発表１件の採択、国際会議での学会賞受賞１件などの優れた成果を挙げた。企業と連携推進ラボ設置にも合意予定で、令和３年３月から年間数億円規模での大型共同研究を実施予定である。	

		介入し、行動変容や早期受検を促すことで、将来の疾病リスク低減や健康状態の改善を実現する新たな健康管理方法やサービスを研究開発する。			本研究並びに関連研究の成果は、Q1 ジャーナル『Scientific Reports』3 報と American Chemical Society (ACS) Weekly PressPac に取り上げられた Q1 ジャーナル『ACS Applied Electronic Materials』1 報を含む国際論文 9 報、1 件の特許出願、技術コンサル締結 2 件、共同研究延長 1 件と新規締結 2 件、公的資金獲得 1 件、3 件の報道（日刊工業新聞朝刊の 1 面、産経新聞、The British psychological society）である。 b) 個人の生活・行動特性に応じた介入方法を提案する新たな健康管理方法やサービスの実現を目指して、健康・医療ビッグデータの活用と健康維持・向上のサービスに関わる研究開発を進めた。 令和 3 年度は健康データ管理データベース、健康遷移予測や健康維持・向上のための介入方法を提案する解析プラットフォーム、ヘルスケアサービス実施のための Web アプリケーションが連携して稼働するプラットフォーム（データ・サービスプラットフォーム）を試作した。また、自治体（茨城県、埼玉県、新潟県、京都府、北海道）や国家プロジェクト事業（NEDO、厚生労働省）等を活用し、健康に関するデータを約 30,000 件収集したことに加えて、ヘルスケアサービス提供時に得られるデータを持続的にデータベースに収集できるサービス管理方式を構築した。 開発したデータ・サービスプラットフォームを適応させるユースケースを 3 件選定した（長崎県、産業保険、千葉大学と連携した健康イベント）。長崎大学との連携では、長崎県地域医療・介護総合確保基金事業「在宅介護分野の質向上と医療・介護従事者の負担軽減事業」での実証案を策定した。糖尿病などの疾患患者の健康推移状態、予防効果予測、余命日数予測など疾患改善に向けたヘルスケアサービスを提供できる仕組みを設計し、令和 4 年度以降にヘルスケアサービスの概念実証を実施する。本成果並びに関連研究の成果は、ソフトウェア開発 3 件、データベース開発 2 件、公的資金獲得 1 件、共同研究締結 1 件、企業 5 社との産総研人工知能技術コンソーシアム内ワーキンググループの設置につながった。		
	○QoL を向上させる高品質・高機能・高精度な治療・診断技術の開発 アクティブエイジングの実現に貢献する、診断や医用材料を活用した治療に関わる技術および機器の開発や、医	○QoL を向上させる高品質・高機能・高精度な治療・診断技術の開発 アクティブエイジングの実現に貢献する、診断や医用材料を活用した治療に関わる技術及び機器の開発や、医療	○QoL を向上させる高品質・高機能・高精度な治療・診断技術の開発 ・薬剤送達マイクロマシンについて、医療機器に適した素材選定と薬剤送達に適したデザインの最適化を推進する。また中長期使用可能な心臓ポンプについて薬事承認に必要なデータを取得する。レギュラトリーサ		a)・脳卒中治療に役立つ医用材料の開発 今後ますます増加することが予想される脳卒中に対する有効な治療法として血栓溶解療法があるが、適用が発症後 4.5 時間以内と限定されることが課題であった。そこで生命工学領域では、脳卒中に対する新しい治療法として幹細胞由来の細胞外小胞体であるエクソソームによるターゲッティング療法に着目してきた。エクソソームは細胞由来であることから、生体適合性が高い、細胞への融合性が高い、という特性がありドラッグキャリアとして有望視されている。一方で、エクソソームの問題点は、脳卒中部位に高発現するタンパク質等に対するリガンドが存在しないために部位指向性がなく、体内に入れても疾患部位へ集積しないことであった。 以上を踏まえ、令和 3 年度は、バイオマテリアル技術により脳虚血部位に高発現する E-セレクチンに対するリガンドを導入したエクソソーム開発を行った。これにより、脳卒中部位に高効率で集積する低侵襲性のドラッグキャリアとしての活用に道筋を示した。上記のバイオマテリアル技術に関しては Q1 ジャーナル	目標の水準を満たしている。 年度計画に沿った目標を全て達成した上で、中長期目標に関連する研究課題についても水準を満たす研究成果を複数挙げた。特に、Q1 ジャーナル誌に掲載された技術成果を基に、民間企業との共同研究及び技術移転に複数つながっており、社会実装に向けて着実に	

	療介入から回復期リハビリテーションまで活動的な心身状態を維持向上させる技術を開発する。	介入から回復期リハビリテーションまで活動的な心身状態を維持向上させる技術を開発する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・先端医療技術を確立するための基盤となる医療機器・システムの技術開発、更にガイドライン策定と標準化による医療機器・システム等の実用化の支援を行う。 ・健康状態を簡便・迅速に評価する技術の開発を目指して、健康や疾患にかかわるマーカーや細胞の計測技術とそのデバイス化技術の研究開発を行う。 ・身体・脳機能等の障害を患った者でも社会参加が可能	イエンスの推進において、医療機器開発ガイドラインを2件策定する。 ・膵臓がん転移判別や感染症に対する診断イメージング装置を含む検査システムの試作機開発を進める。 ・小動物を対象とした脳電気刺激による脳の可塑性変化を計測する。また、脳血管疾患や認知症の発症リスクファクタとなり得る脳血管機能に着目し、小動物を対象とした脳血管機能計測システムを構築し、予備実験を行う。		誌に掲載されており（J. MATER. CHEM. B, Advanced article (2022)）、また共同研究締結が決定している。 ・中長期使用可能な血液ポンプの実機検証 急性期の心肺補助に使用される体外循環用血液ポンプは、短期使用が前提の接触式軸受を採用していることから、耐久性や血液適合性が課題であった。そのため、生命工学領域では中長期使用可能な非接触式の動圧軸受を採用した血液ポンプを開発してきた。血液ポンプの設計では、特に動圧軸受の狭い軸受隙間に起因する溶血や血栓が課題である。本研究では、産総研のエネルギー・環境領域安全科学研究部門が有する機械学習技術を利用し、長期耐久性と血液適合性に優れた体外循環用動圧浮上遠心血液ポンプ実現を見据えた最適設計法の開発を進めてきた。 令和3年度は、令和2年度に求めた3種類の動圧軸受の最適形状の妥当性を実機で検証したところ、軸受隙間の拡大と溶血特性の改善を確認することができた。製品化と薬事承認に向けて重要なデータが取得できたことから、令和2年度までで終了予定であった医療機器メーカーとの共同研究を、相手先企業の要望により延長した。現在、相手先企業が製品化を検討している。 ・医療機器開発ガイドラインの策定 経済産業省・厚生労働省の共同事業であるAMED「医療機器等開発ガイドライン策定事業」にて、参入障壁の高い次世代の医療機器と再生医療等製品について、開発の迅速化と審査の円滑化のためのガイダンス文書策定を推進してきた。 令和3年度は、再生医療等製品（遺伝子治療用製品を除く）の製造装置についての設計ガイドライン、三次元積層造形技術を用いた顎顔面インプラントの開発ガイドライン、等の計4つのガイドラインについて策定を行い、令和3年8月及び令和4年2月に経済産業省Webページ上で公表した。今後は、医療機器・再生医療等製品の早期承認への貢献が期待される。 また、年度計画には記載していないが、中長期計画の達成につながる下記の研究に取り組み、成果を上げた。 ・胸部臓器移植医療に貢献する革新的体外臓器灌流装置の開発 移植医療において、摘出後のドナー肺及び心臓の保存や移植可否評価を行う体外肺灌流(Ex Vivo Lung Perfusion: EVLP)及び体外心臓灌流（Ex Vivo Heart Perfusion: EVHP）が盛んに研究されている。しかし、従来のEVLPによる肺機能診断は侵襲的であり、リアルタイムな性能評価ができなかった。また、EVHPについては、現在欧米で臨床使用されている製品では4時間以上の心臓保存の安全性に問題を抱えている。 以上を踏まえ、令和3年度はEVLP中の肺組織の酸素飽和度を近赤外光によりリアルタイムにイメージングできるEVLPシステムを開発し、画像診断によって、ガス交換能を非侵襲的に定量評価が可能であることを示した。この成果は、Q1ジャーナル誌に掲載された（BIOMED. OPT. EXPRESS, 13, 328 (2022)）。また、左心室補助人工心臓(LVAD)を組込んだ新たなEVHPシステム「LVAD mode EVHP」を開発し、従来の欧米で適用されている灌流方式と比較して2倍以上の保存時間の確保が可能であることを示した。この成果は、2021年日本人工臓器学会大会賞最優秀賞を受賞した。これらの成果を基に、Cleveland Clinicと共同研究契約を締	進展している。以上より、総合的に水準を満たす成果が得られたと考える。	

		となるリハビリテーション・支援技術を開発する。			結しており、今後の EVLP と EVHP の社会実装に向けて道筋を示した。 b)・AI 画像認識による転移性膵臓がん細胞の自動判別技術 循環がん細胞（CTC）は腫瘍組織から遊離して血管内に侵入したがん細胞であり、血流を介したがんの遠隔転移に深く関わっている。そのため、膵臓がん等の転移性がん患者の末梢血中に存在する CTC を高精度かつ迅速に診断する技術が求められている。 令和 3 年度は、平板チップ上に単層配列した 1000 万個以上の単核細胞の蛍光顕微鏡画像から、混在する CTC を画像認識により自動的に判別する AI 学習モデルを確立した。本学習モデルを使用し、白血球中に CTC が混在した画像と白血球のみの画像をほぼ 100%の精度で秒単位の時間で自動判別することに成功した。本成果は、転移性がんの新たな診断法、予後予測、抗癌剤による治療効果の予測につながることが期待される。この成果に基づき、令和 3 年度に民間企業及び医療機関との共同研究が締結された。 また、年度計画には記載していないが、中長期計画の達成につながる下記の研究に取り組み、成果を上げた。 ・遠隔自動診断プラットフォームの構築 2060 年頃の日本の高齢化率は 38%を超えると推定されており、医療現場の働き世代の割合の減少が深刻化し、現行の医療サービスの質を維持することが困難になることが懸念されている。そこで生命工学領域では、医師のタスクシフティングを促進するべく、聴診・超音波検査を対象にロボティクスや自動化技術を用いた診断支援のプラットフォーム構築を進めてきた。 令和 3 年度は、ロボットアームを用いた医療器具（聴診器・超音波プローブ）の自動配置システムのプロトタイプを構築した。超音波診断では医療器具の配置位置を±5㎜程度で正確に行う必要があり、その最適な配置を推定するシステムが求められる。このために、カメラ画像から体表形状を再構成し、体表上の器具配置位置を推定するシステムを構築した。この技術の有用性はファントム(人体を模倣した模型)を用いて検証しており、遠隔地においても診断位置に対して目標値である誤差 5㎜程度で自動位置決め可能であることを示した。この成果に基づき国内特許出願を行った。また、民間企業と共同研究に向け議論中である。 ・遠隔診療機能を装備し感染防護対策されたエックス線診療車の実証研究 新型コロナウイルスパンデミックのなか、保健所負担軽減と医療従事者の二次感染防止が求められる。そこで、病院外で新型コロナウイルス感染症陽性患者のメディカルチェックを行うことが可能なオンライン診療設備と感染防護診療室を備えたエックス線診療車の実証研究を行った。この診療車は、つくばメディカルセンター病院と連携し、医療設備の無い新型コロナ軽症者宿泊療養施設に派遣された。この実証研究では、陽性患者 30 名以上のオンライン診断を行い、患者健康状態の把握と管理に貢献した。本成果はプレスリリースを行い新聞、Web 等への掲載、NHK での報道など大きな影響が得られた。 ・極微量バイオマーカー／新型ウイルスの迅速高感度検査技術の開発 新型コロナウイルスを含め、ウイルス感染症の拡大防止はアフターコロナを見据えた社会生活の正常化に必要である。そこで生命工学領域では、感染拡大防止		

					の一助となるウイルス迅速検査システム「ウイルスゲートキーパー」を開発し、施設等への来訪者全員に対する「その場でのウイルス感染検査」の実現を目指している。令和3年度は、2社1大学と共同で製品化に向けた試作機開発を実施し、ウイルス迅速検査システムの中/大規模施設用のプロトタイプ装置を完成させた。この装置では唾液をサンプルとして、測定時間1分で感染有無を判断することが可能となる。本成果は、バイオマーカー検出による疾患の早期診断にも転用可能な技術であり、ユニバーサルメディカルアクセスの実現に資する成果となると期待される。 c)・脳血管疾患・認知症リスク同定に資する脳機能・脳血管機能計測システムの構築 脳血管疾患に伴う疼痛の病態生理学的メカニズムの解明を目的とし、脳出血モデル動物を用いて画像解析を行った。その結果、脳卒中発症後の疼痛が出現する時期に、痛み脳関連皮質における灰白質体積の減少や興奮性・抑制性シナプス端末の減少が見られることを明らかにした。また、認知機能の維持・回復・強化のための技術開発を目指し、経頭蓋電気刺激（tDCS）の効果を動物実験にて評価した。tDCS の適用によって、動脈硬化モデル動物で脳内の神経伝達効率が持続的に増加するという、新規の神経応答長期増強現象を引き起こすことが可能であることを明らかにした。この成果は、精神・神経疾患への非薬物的治療法の一つである脳電気刺激方法の確立に役立つことが期待される。 　また、併せてヒトを対象とし、脳血管疾患リスクを軽減し得るトレーニングプログラム構築を目的として、水中運動トレーニングの安全性及び効果の検証を行った。陸上での運動に比較し、同じ強度の運動を水中で行った場合、最大心収縮力が小さく、心臓一回拍出量は多いことを明らかにした。 　以上の研究成果について、Q1 ジャーナル複数誌に掲載された（Front. Cardiovasc. Med., 8, 747841, (2021)等)。 　また、年度計画には記載していないが、中長期計画の達成につながる下記の研究に取り組み、成果を上げた。 ・フレイル該当者の歩行特徴の解明 　歩行動作は人間の最も基本的な動作の1つであり、歩行動作の改善は高齢者のQoL の向上や運動機能の回復において大きな影響を与える。加齢に伴い心身が衰える状態を指すフレイルを、早期に発見・対策を行うことで健康状態を維持することが期待できる。以上を踏まえ、生命工学領域ではフレイル状態の歩行の特徴に加え、関連因子（筋力、体組成、血管年齢、最終糖化産物など）を総合的に解析し、早い段階でフレイルを検出できる方法論の確立を目指してきた。 　令和3年度はモーションキャプチャシステム（動作解析システム）と床反力計を使用した歩行計測を行うことで、膝の関節角度ばらつきが大きくなるというフレイル該当者の歩行特徴を新たに明らかにした。この成果は Q1 ジャーナルに掲載された（Sci. Rep., 12, 1676 (2022)）。また、膝サポーターや靴下による歩行能力向上効果解析に関する共同研究及び技術コンサルティング契約が締結された。		

	３．強靭な国土・防災への貢献 ○強靭な国土と社会の構築に資する地質情報の整備と地質の評価 地質災害に対する強靭な国土と社会の構築に資するため、最新知見に基づく活断層・津波・火山に関する地質情報の整備を行うとともに、地震・火山活動および長期的な地質変動の評価・予測手法の開発を行う。	３．強靭な国土・防災への貢献 ○強靭な国土と社会の構築に資する地質情報の整備と地質の評価 地質災害に対する強靭な国土と社会の構築に資するため、最新知見に基づく活断層・津波・火山に関する地質情報の整備を行うとともに、地震・火山活動及び長期的な地質変動の評価・予測手法の開発を行う。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・活断層から発生する地震、海溝型巨大地震とそれに伴う津波の予測及びそれらが	３．強靭な国土・防災への貢献 ○強靭な国土と社会の構築に資する地質情報の整備と地質の評価 ・国による主要活断層の長期評価に貢献するため、解明が進んでいない長大活断層の連動性評価に必要な活断層の活動履歴や変位量解析を行い、その結果を国（地震調査研究推進本部）に報告する。また、防災基礎情報となる活断層データベースの活用性向上のため、従来より詳細な位置情報の入力（令和３年度は 200 点）を開始する。このほか、南海トラフ地震の短期予測（ゆっくりすべり）評価手法開発に向け、新たに１地点の総合観測施設の整備を行う。 ・火山噴火予知連絡会により、火山防災のために監視・観測体制の充実等の必要があるとされた活火山のうち、伊豆大島、秋田焼山、御嶽山等で火山地質図作成に向けた調査を継続する。また、特に防災上の重要火山に対して、大規模火砕流分布図（仮称）を公表するとともに、火口図（仮称）につ		a)・国の地震調査推進本部（地震本部）の計画に則り、令和３年度は７つの活断層を対象として地形・地質・地球物理学的調査を行った。地震本部が定めた「主要活断層帯（115）」の内、地震発生確率が不明なもの（X ランクの活断層）は 41 存在するが、令和３年度の調査で５つの X ランク活断層について確率評価に必要となるデータを得ることができた。特に、横手盆地東縁断層帯南部については、反射法地震探査やボーリング調査など従来の手法に加えて、ドローンを用いた最新の地形測量により取得された超精細デジタル地形データを用いた断層地形解析を行い、同断層帯南部について初めて信頼性の高い平均変位速度の見積もりに成功した。得られた成果は Q1 ジャーナル（Tectonics, 40, e2020TC006434. (2021)）に掲載され、当該号のカバーページで紹介された。また、新潟県十日町盆地の段丘面の地形変形に対して地理情報システムを用いた定量的 3 次元解析等により地下に伏在する断層形状や変位量を解明した論文が、日本活断層学会より 2021 年度論文賞を受賞した。このほか、日本地震学会から 2021 年度論文賞（2 報の論文に対してそれぞれ受賞）と若手学術奨励賞を受賞した。 ・国内の活断層に関する地質情報（活動履歴や平均変位速度等）を統一的視点から網羅的に取りまとめた活断層データベースについては、令和元年度文科省委託事業成果をデータ登録したほか、従来の縮尺 20 万分の 1 スケールでの地図表示から、より詳細な５万分の１スケールへ改善するためのデータ更新を開始し、令和３年度は 12 断層（204 点）の調査値データを更新した。 ・南海トラフ地震の短期予測（ゆっくりすべり）評価手法開発に向けた地下水等総合観測については、新規施設整備を進めつつ、既存施設による観測を行っている。令和４年１月 22 日の日向灘の地震（M6.6）に対しては、複数の既設観測点のひずみ計が変化を捉えており、気象庁の 24 時間監視で検知された。産総研ではデータ解析を直ちに実施し、結果（これまでの地震後のひずみ変化と同程度であること）を「南海トラフ評価検討会」に報告した。この結果は「今回の地震が南海トラフ地震に直接の影響はない」とする検討会の結論を導く根拠の一つとして活用されたことから南海トラフ地震関連解説情報（令和４年２月７日発表）にも用いられた。国の南海トラフ監視観測への貢献については社会からの着目が高く、複数のマスコミ取材・報道が為されている。このほかにも、令和３年４月以降 19 回のゆっくりすべりイベントを検知しており、「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」「地震調査委員会」（いずれも定例会）に報告したところ、検討会及び委員会の報道発表資料に全８回掲載された。 ・津波浸水履歴情報の整備に関しては、千葉県九十九里浜地域に津波浸水をもたらした約千年前の地震の断層モデルを特定し、Q1 ジャーナル（Nature Geoscience, 14, 796 (2021)）に公表した。これは従来の想定にはなかった房総半島東方沖で沈み込むプレート同士の境界のすべりを示し、関東地域に大きな影響を及ぼす巨大地震の長期的発生確率を評価する上で重要な科学的知見となる。本成果はプレスリリース（令和３年９月３日）を行い、63 件（令和４年２月末現在）の報道など広く社会的に注目を受けた。このほか、地震調査委員会より日向	目標の水準以上に達成している。 令和 3 年度は年度計画を全て達成した上で、3 つのサブテーマ（地震、火山、長期変動）の全てにおいて Q1 ジャーナルを公表した。特に、東北日本の活断層（陸羽断層）の活動履歴を解明した論文は SJR（Earth Planet. Sci /Geoph 分野）4 位の雑誌（Tectonics）のカバーページに活用されるほか、新潟県十日町断層に関する邦文論文は 2021 年度日本活断層学会論文賞を受賞した。これ以外に、日本地震学会から論文賞 2 件及び若手学術奨励賞を受賞するなど、学会に認められる高いレベルの研究成果を上げることができた。また、これまで知られていなかった約 1 千年前の南関東地域に津波被害を及ぼす巨大海溝型地震に対する震源メカニズムを解明した研究成果は、今後の防災対応の基礎データとしての重要性が認識され、60 件を超える報道がなされた事に加え、津波堆積物調査結果が国による日向灘地震に対する最大規模	

		周辺域へ災害をもたらす地質学的要因の解明に資する研究開発を行う。 ・火山地質図等の整備による火山噴火履歴の系統的解明並びに小規模高リスク噴火から大規模噴火を対象とした噴火推移・マグマ活動評価手法の研究開発を行う。 ・放射性廃棄物安全規制支援研究として、10 万年オーダーの各種地質変動及び地下水の流動に関する長期的評価手法の整備や、地下深部の長期安定性の予測・評価手法の研究開発を行う。	いては火口位置データを公表する。 ・放射性廃棄物の埋設処分に対する国の安全審査に反映されるべき最新知見の整備として、ボーリング調査等により得られた地下水の化学・同位体性状解析に基づき、流出域近傍における長期的な地下水の流動・水質変動に関するモデルを構築し、その結果を国(原子力規制庁)に報告する。		灘・南西諸島海溝で予想される地震の最大規模が見直され、最大 M=7 クラスから 8 クラスに引き上げられることが公表された（令和 4 年 3 月 25 日）。この見直しに重要な科学的根拠を与えたものが産総研職員の研究成果であったことから、マスコミから取材を受け、令和 3 年度内に 17 件の報道もなされた。 b)・火山地質図・データベースの整備においては、令和 3 年度から新たな地質図シリーズ「大規模火砕流分布図」(全 12 枚)の公表を開始し、「姶良カルデラ入戸火砕流堆積物分布図」(PDF 及び GIS データ)を令和 4 年 1 月 24 日に公表した。プレスリリースに対してこれまでに 27 件の報道がなされた(令和 4 年 3 月 31 日現在)。火山地質図整備については、伊豆大島、秋田焼山、御嶽山等での調査を進め、日光白根山火山地質図の取りまとめが完了したほか、雌阿寒岳の噴火活動履歴解明を進め、調査結果は邦文査読誌への公表が為されている。また、火口位置データについても令和 4 年 3 月に富士山の火口位置データを公開した。 ・令和 3 年 10 月 20 日の阿蘇中岳噴火に対しては、噴火直後に緊急調査を実施した。降灰分布調査に関しては、内閣府「降灰調査データ共有化スキーム」に則って気象庁、防災科研、大学との協力のもとで調査を行った。また、火山灰構成物分析により噴火活動の様式(マグマ物質が放出されていない水蒸気噴火)を明らかにし、火山噴火予知連に報告した。マグマ物質が確認されなかったことから今回の噴火は急速なマグマ活動の活発化によるものとは評価されず、気象庁や地元自治体の火山防災対応の基準となる噴火警戒レベルの判定に活用されたほか、24 件の報道がなされた。 ・各地に軽石被害をもたらしている福徳岡ノ場噴火に対しては、岩石学的解析から以前と同質のマグマ活動であることを明らかにすると共に、噴出量を迅速に算定し、国内で最近 100 年間における最大規模の噴火であることを学会及び産総研 HP から迅速に公表した。これらは内閣官房「海底火山「福徳岡ノ場」の噴火に係る関係省庁対策会議」の資料に活用されたほか、内閣府からの要請（軽石特定のための岩石学的知見に対する情報提供依頼）や多数の報道取材に対応することで、災害をもたらしている大規模噴火に対する科学情報を欲している社会の要求に的確に答えた。福徳岡ノ場噴火は、監視・観測態勢が不十分な火山で突然発生した大規模噴火であったが、限られた観測データと過去噴出物に対する知見を基に噴火の規模や特徴を把握し迅速に明らかにしたことは、活火山監視・評価手法確立に向けた一つの成功事例であると共に、火山災害に対して高い関心を寄せている社会に、迅速に科学情報を提供した。本成果については 155 件（令和 4 年 3 月 31 日現在）の報道がなされた。 ・研究成果の社会展開の一環として、東日本大震災以降 10 年の節目を迎えたことから、第 34 回地質調査総合センターシンポジウム「防災・減災に向けた産総研の地震・津波・火山研究－東日本大震災から 10 年の成果と今後」を令和 3 年 11 月 12 日にオンライン開催した。全国紙に開催紹介記事が掲載され、外部からの参加登録者数は全国 39 都道府県から計 489 名に達した。当日は常時 400 名に参加いただき、土質・地質技術者のための継続教育（CPD）4 単位を 124 名に発行した。また、開催後のアンケート（回答者 212 名）からは、本シンポジウムに対する満足度として、5 段階で平均 4.14 点の高い評価をいただいた。	の再評価に活用されたことが報道された。このほか、阿蘇中岳噴火や福徳岡ノ場噴火に対する緊急調査では、噴火活動の実態を迅速に解明し、学会講演や噴火予知連への報告、産総研HPからの情報発信を行ったことで、自治体の防災対応や内閣官房の軽石対策を検討する関係省庁対策会議資料に活用されると共に、188 件を超える報道がなされた。 以上より、令和 3 年度の研究成果は水準以上に達していると判断する。	

					c)・放射性廃棄物の地層処分において、異常間隙圧はサイトの長期安定性を損なう要因の一つと考えられていることから、堆積岩地域を対象として化学浸透圧による異常間隙水圧発生と地下水流動への影響を定量化する研究を進めた。国内の堆積岩地域に賦存する地下水においては油分が含まれることが多いことから、実験条件より天然環境に近似する条件（油分を含んだ水による水-油の 2 相流動系）を対象としたものに変更し、低濃度塩水注入を模擬した流動解明を進めた。その結果、室内実験と理論モデル構築により、泥質岩の半透性と間隙水の油分を含んだ水質との関係性を明らかにすることができ、この結果を原子力規制庁に報告した。また本研究成果は、適切な濃度の薄い塩水を注入することにより、より濃い塩水と共存する油分を効率的に回収できる可能性を示唆するものであることから、堆積岩中に胚胎する原油の増進回収法への適用の可能性について研究を進展させ、その成果を Q1 ジャーナル（Journal of Petroleum Science and Engineering, 207, 109090 (2021)）に公表した。今後、本成果は低濃度塩水注入による化学浸透圧を駆動力とする原油回収増進法の基礎原理として活用され、実サイトでの適用試験を経た実用化も期待がもたれる。		
○持続可能な安全･安心社会のための革新的インフラ健全性診断技術および長寿命化技術の開発 革新的なインフラ健全性診断技術およびインフラ長寿命化に向けた技術開発を行う。開発した技術は産学官連携による実証試験を通して早期の社会実装を目指す。	○持続可能な安全･安心社会のための革新的インフラ健全性診断技術および長寿命化技術の開発 革新的なインフラ健全性診断技術及びインフラ長寿命化に向けた技術を開発する。開発した技術は産学官連携による実証試験を通して早期の社会実装を図る。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点	○持続可能な安全・安心社会のための革新的インフラ健全性診断技術および長寿命化技術の開発 ・インフラ健全性の新規要素技術を開発するため、小型Ｘ線検査装置の鉄筋コンクリートに対する検出能を評価するとともに、牽引型高周波電気探査装置の高速化を図る。また検査データから自動的に異常検出する AI 診断技術やドローンを利用した構造物検査技術の開発に取り組む。さらに大型インフラ構造物の劣化診断に向けて、鉛直タイプの振動測定装置構築やコンクリートのアルカリシリカ反応の特徴吸収帯の探索に取り組む。		a) これまで開発してきたバッテリー駆動できる可搬小型 X 線非破壊検査装置の鉄筋コンクリートに対する検出能力を評価した結果、厚さ 30cm のコンクリート中の鉄筋の透過イメージング能力があることを実証した。この優れたイメージング能力を有する可搬小型 X 線非破壊検査装置の実用化に向けて民間企業と共同研究を締結した。また、関連技術について既に共同研究を行っている民間企業と特許を共同出願した。 水道管やガス管などの地中埋設管の検査に用いる高周波交流電気探査では、従来の GPS と比べて高い精度を持つ RTK(Real-Time Kinematic)-GPS を測定器に組み込み、高精度な位置情報を取得することで連続移動しながらデータ取得できるように装置の改良を行った。その結果、従来の GPS を用いた場合に比べ、検査時間を 1/7 以下に短縮し高速化することに成功した。AI による音響データ解析技術として、ボルト部の打音データを解析することでボルトの緩みを検出できる新たな打音検査装置のプロトタイプを開発した。また、下水道の流水音を AI 解析することで下水道への雨水流入を検出する技術について、第 5 回インフラメンテナンス大賞国土交通省特別賞を受賞した（「音響データの AI 解析よる下水雨天時浸水検知技術の開発」、津田浩・叶嘉星ほか）。 画像計測技術の一つである規則的な格子模様の干渉縞の画像解析からわずかな変位を測定する技術を用いて、ドローン空撮による構造物の変形計測を実現するための技術を開発した。開発のポイントは、ドローン空撮に伴う画像ぶれを高精度に補正する技術の確立である。室内実験において、開発した補正技術を適用することで誤差 0.5mm 以内でたわみ計測ができることを確認した。さらに、民間企業とフィージビリティ・スタディ連携を締結し、共同で実橋梁のたわみ計測の原理検証の試験を行ったところ、20 トンの試験車両が橋梁を通過した際、最大約 3mm のたわみをドローン空撮により計測できることを確認した。この結果は従来技術である固定したカメラで撮影した画像から評価された結果と一致している	目標の水準を満たしている 年度計画をすべて達成した。厚さ 30cm を超えるコンクリートの透過像を撮影できる可搬小型 X 線源実用化に向けて共同研究を締結した。ドローン空撮による構造物の変形計測技術を特許出願し、関連技術に基づく成果が Q1 ジャーナルに掲載された。コンクリート劣化診断では劣化の原因であるアルカリシリカ反応の近赤外域での特徴吸収帯を特定し、関連技術の成果が Q1 ジャーナルに掲載され、民間企業との共同研究締結につながった。高耐久性と高透過率を有する光学膜を開発し共同研究を締結したほか、開	

		では次の研究開発が見込まれる。 ・老朽化が進んだインフラの健全性診断のため、非破壊検査の要素技術の高度化を図るとともに、効率的な検査実現のためAI・ロボット技術を活用した検査システムを開発する。さらに、インフラ診断の信頼性とトレーサビリティを確保するための計量・計測技術を開発する。 ・地震動によるインフラ被害の評価・予測技術を研究開発するとともに、耐久性に優れた素材や素材改質技術を開発する。また、インフラ自動施工等インフラ建設に関する新技術を開発する。さらに、インフラ構造部材の劣化診断等、特性評価の基盤技術を構築する。	・インフラ設備の耐久性向上に向け、耐久性に優れたコーティング材の探索に取り組む。輸送インフラへの適用が期待されるマグネシウム合金に関しては熱伝導と成形性を両立する合金組成を探索し、熱拡散率の温度依存性を評価する。さらに構造物の損傷評価のため、損傷部位を推定するシミュレーション技術並びに複数箇所のひずみ計測が可能な無線遠隔監視技術の開発に取り組む。		ことも確認した。新たに開発した画像ぶれ補正技術を特許出願した。関連して、格子模様による画像解析技術を高精度な 3 次元変位分布計測技術に拡張することが大型構造物の検査に有効であることを実証し、その成果が Q1 ジャーナルに掲載された（Opt. Lasers Eng., 148, 106752 (2022)）。 また、ドローン空撮による橋梁点検においては、GPS 信号が届かない桁下において、レーザスキャナ及び慣性計測ユニットを用いて、ドローンの位置・姿勢をより高精度に推定する手法を開発した。橋梁点検作業時にオペレータの操縦を支援する制御プログラムの開発に本手法を適用し、ドローンによる橋梁点検作業を請け負う民間企業とライセンス契約を締結した。 鉛直タイプの振動測定装置開発では、超低周波数帯に固有振動数をもつ防振台と低雑音ヘテロダイン式レーザ干渉計を組み合わせることで、従来の水平タイプの信頼性評価装置と比較して、振動加速度ノイズを 1/100 に低減することに成功し、それに関連する技術により民間企業と技術コンサルティングを締結し実施した。 また、コンクリートの劣化原因の一つであるアルカリシリカ反応を検出するために、様々な種類のコンクリートサンプルを計測し、高度な分光スペクトル解析を駆使することで、近赤外光領域におけるアルカリシリカ反応による特徴吸収帯の特定に成功した。また、コンクリート劣化評価に関する関連成果は、Q1 ジャーナルへ掲載され（Constr. Build Mater., 305, 124796 (2021)）、民間企業との共同研究締結にも結びついた。 b）光 MOD（Metal Organic Deposition、有機金属分解）法による膜コーティング溶液と積層技術を開発し、従来、耐久性が課題であった高透過率を有する光学膜について、実用レベルの高耐久性を実現した。本成果に基づき民間企業と共同研究を締結し、同時に事業化に向け産総研開発技術の知財情報開示を行うなど連携体制を構築した。また、高耐久性・高導電性を有し、着氷雪防止機能を持つインフラ部材として期待できる樹脂基板への新コーティング部材を開発した。並行して、インフラに着氷雪防止機能を付与するためのゲル用プライマー開発を実施し、その成果を Q1 ジャーナルに発表した（ACS Appl. Mater. Interfaces, 13, 28925 (2021)）。これらの成果について 2 件の特許出願を行った。更に、エアロゾルデポジション法を用いた耐久性部材開発に向け、樹脂コートの開発と緻密化機構を探求し、成果の一部が Q1 ジャーナルに掲載された（J. Asian Ceram. Soc., 1 (2021)）。これらの材料開発については、ラマン分光や二光子吸収などを用いた観察や加速劣化評価試験などを行うことで、そのプロセス改良を加速させている。 マグネシウム（以下 Mg）合金の室温成形性改善には結晶配向をランダム化することが有効であり、その目的のために以前から Mg に添加していた亜鉛（以下 Zn）とカルシウム（以下 Ca）に加え、アルミニウム（以下 Al）とマンガン（以下 Mn）を微量添加することで、最適な Mg 合金の材料組成の探索を行った。その結果、Mg 合金にナノサイズ粒子が均一に析出し、結晶粒微細化に寄与することで、室温成形性が改善されることを明らかにした。質量ベースで Zn、Ca、Al、Mn をそれぞれ 3.0%、0.5%、0.5%、1.0%添加することにより、従来の合金よりも優れた熱伝	発技術の知財情報開示を行い、事業化に向けて連携体制を構築した。着氷雪防止機能を付与できる部材を開発し、成果の一部は Q1 ジャーナルに発表した。熱伝導性、室温成形性、強度に優れた軽量なマグネシウム合金の組成を見出し、その成果を Q1 ジャーナルに発表し、関係する一連の研究での成果が受賞に結びついた。印刷ひずみセンサを用いた多点同時計測可能なシステムを完成させ、実橋梁において実証実験を行うとともに、開発した印刷ひずみセンサの長期安定性を評価した成果が Q1 ジャーナルに掲載された。以上より、総合的に目標の水準を満たす成果が得られた。	

					導性、室温成形性及び強度を有する合金となることが分かり、その成果を Q1 ジャーナルに発表した（Journal of Alloys and Compounds, 887, 161394 (2021)）。また、熱拡散率の高速・高精度評価を可能とするレーザフラッシュ法において、測定中のパルスレーザ光の照射による試料の温度変化の影響を除外する手法を適用することで、試験片厚さに関係なく高い信頼性で熱拡散率を測定することに成功した。その結果、レーザフラッシュ法を用いて純 Mg 及び一般的な Mg 合金の熱拡散率の温度依存性を評価することができた。開発した Mg 合金のレーザフラッシュ法を用いた高精度な熱伝導率の決定を目指し、現在研究を進めている。そのほか、Q1 ジャーナルに発表（Mater. Sci. Eng. A, 819, 141481 (2021)）するなどした一連の関連研究の成果に対して、日本マグネシウム協会奨励賞を受賞した（「優れた室温成形性と強度を兼備したマグネシウム合金圧延材の開発」、Bian Mingzhe）。 構造物の損傷評価のための損傷部位推定シミュレーション技術について、プラットトラス橋の有限要素モデルに対し損傷を付与して変形解析できるプログラムを構築した上、任意の部材に損傷を与えて 10,000 ケースの変位分布を算出し、その損傷と変位分布の組からなるデータにより機械学習アルゴリズムの開発を進めた。作成したアルゴリズムを用いて、高精度に損傷を推定できることを確認した。 複数箇所のひずみ計測が可能な無線遠隔監視技術の開発については、民間企業と共同で実橋梁のコンクリート床版の 10 箇所に印刷ひずみセンサを空隙なく貼り付け、同時にひずみ計測できるシステムを開発した。コンクリート床版に取り付けたセンサからのデータは、無線通信を利用して容易に取り出すことができ、開発したシステムの有効性を実証した。また、開発したシステムに用いている印刷ひずみセンサの長期安定性を評価した成果が Q1 ジャーナルに掲載された（Sensors, 21, 4812 (2021)）。		
４.新型コロナウイルス感染症の対策 ○感染防止対策や行動指針の策定等に繋がる研究開発 喫緊の社会課題である新型コロナウイルス感染症対策について、高速高精度なウイルス検出技術	４.新型コロナウイルス感染症の対策 ○感染防止対策や行動指針の策定等に繋がる研究開発 喫緊の社会課題である新型コロナウイルス感染症対策について、高速高精度なウイルス検出技術	４．新型コロナウイルス感染症の対策 ○感染防止対策や行動指針の策定等に繋がる研究開発 ・集客施設・公共交通機関やプロスポーツ（J リーグ、プロ野球）等における換気や飛沫・飛沫核の拡散の定量化・可視化や測定の高度化に関する研究、カメラを用いたマスク着用率の解析		a） 地質調査総合センター、情報・人間工学領域、エネルギー・環境領域、エレクトロニクス・製造領域の 4 領域が融合して、J リーグ、日本野球機構、B リーグ、コンサート団体、日本サッカー協会、内閣官房コロナ室、経済産業省等と連携して、政府が主導するワクチン検査パッケージを含む 45 のイベントで感染予防のための調査を実施した。調査では、AI による観戦中のマスク着用率評価やマイクロホンアレイによる声出し応援の評価、レーザー光によるリモートセンシング技術（LIDAR）を用いた人流解析、CO_2 濃度等の計測を行い観客の対策遵守状況や密の状況を評価するとともに、スタジアム内のリスク評価を実施した。また、東京メトロ等と連携し、公共交通機関（鉄道車両、大型バス）の実車両を用いた換気性能の実証試験や、東京ドーム等と連携した大型施設における模擬飛沫・エアロゾルの拡散試験を実施した。 研究成果として、Q1 ジャーナルに 1 報（Environment International, 157, 106774 (2021)）を含め国際誌 4 報に掲載されるとともに、産総研の主な研究成果として調査結果を 6 報公表（うち 2 報は公開 3 日でアクセス数 1000 超過）するとともに、民間企業の課題解決のため共同研究や技術コンサルティング契約を締結し（7 件）、社会課題の解決を進めた。	目標の水準を満たしている。 新型コロナウイルス感染リスクの見える化に関しては、J リーグ、日本野球機構、B リーグ、コンサート団体、日本サッカー協会、内閣官房コロナ室、経済産業省等と連携して、政府が主導するワクチン検査パッケージを含む 45 のイベントで感染予防のための調査を実施するとともに、研究成果として、Q1 ジャーナ	

	等の開発を行う。また、大規模イベント等における感染リスク評価に資する各種計測技術を活用し、各種団体と連携し対策効果の評価や感染対策の指針作り等に貢献する。	等の開発を行う。また、大規模イベント等における感染リスク評価に資する各種計測技術を活用し、各種団体と連携し対策効果の評価や感染対策の指針作り等に貢献する。今後の社会情勢等により変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・大規模集客イベントなどで、換気や飛沫・飛沫核の拡散の定量化・可視化に関する研究を行うことにより新型コロナウイルス感染リスクの見える化を行い、対策の指針作りや対策効果の評価へ貢献する。 ・新型コロナウイルス等のウイルスを迅速かつ高感度に検出するシステムを開発する。また、表面処理による	やレーザー光によるリモートセンシング技術（LIDAR）を用いた人流解析を行うとともに、得られたパラメータから新型コロナウイルス感染リスク及び対策効果の評価を行い、その結果を発信する。 ・新型コロナウイルスの抗体検査に利用するため、迅速かつ高感度に抗体を測定するシステムを開発し、患者由来の血液による評価試験を実施する。ウイルス濃度が低いサンプルにも対応可能な新規ウイルス濃縮デバイスについて、ヒト咽頭拭い液等を利用した条件の最適化を行う。PCR 検査のプロトコルの信頼性の向上のため、内部標準物質を使用した実証試験を実施する。 ・新型コロナウイルス感染症対策として、エアロゾルデポジション法（AD 法）や表面化学修飾技術を用いて耐久・持続性と即時効果が両立した抗ウイルス機能表面創製技術を開発する。 ・新型コロナウイルス感染症対策に適用するため、発熱者の非接触検知の信頼性向上に必要な温度基準として、高放射率平面黒体炉を開発する。		さらにこれらの研究成果は、NHK を始めとした国内テレビで 10 件以上、新聞・オンラインメディアに 100 件以上報道され社会的に大きな注目を浴びている。さらに、政府・自治体・事業主体への協力として、令和 3 年の政府の各種実証試験への協力（4 月、10 月～）、東京オリンピックパラリンピック組織委員会ラウンドテーブルや NPB・J リーグ　新型コロナウイルス対策連絡会議において有識者として助言、政府「新型コロナウイルス感染症対策分科会」への調査結果の提供、NPB・J リーグ　新型コロナウイルス対策連絡会議山際内閣府特命担当大臣(新型コロナ対策・健康危機管理担当)や黒岩神奈川県知事等へのレクチャーの実施を行うなど、産官への科学的知見の提示を進めた。 b） 喫緊の社会課題である新型コロナウイルス感染症対策のために、高速・高精度なウイルス検出技術等の開発が求められる。令和 3 年度は主に以下に記す年度計画に沿って研究に取り組んだ。 ・新型コロナウイルスの簡便・迅速な抗体検査チップシステムの開発 新型コロナウイルスを始めとする感染症では、患者の負担低減や感染拡大を防止する観点からも迅速な抗体検査が重要である。しかし、既存の迅速抗体検査キットは精度が低いことから、社会活動の安定化のためには高精度な迅速抗体検査技術の開発が望まれる。そこで生命工学領域では、新規にマイクロ流路を用いた酵素免疫測定法による簡便・迅速・高感度な新型コロナウイルス抗体検査キットと自動化装置を開発した。国立大学医学部にて本装置を用いた結果、新型コロナ感染血清(27 検体)について既存の簡易検査キットより 100 倍以上高感度での定量検出に成功した。この成果に基づき、令和 3 年度に体外診断薬企業との知財実施契約及び共同研究が締結された。 ・新型コロナウイルスの検査試料前濃縮処理技術の開発 新型コロナウイルス感染症は次々と出現する変異株によって、依然予断を許さない状況にある。そこで生命工学領域では、患者からの採取にとどまらず、洗浄液、下水等の希薄な試料からウイルス検査を安全に実施することが可能な捕集・濃縮デバイスの開発を目指しており、検体に触れることなく効率よくウイルスを濃縮し、PCR 等の検査に用いる前処理技術を開発した。令和 3 年度は、本技術に基づき企業との共同研究を締結し、デバイスの開発を進めた。 ・PCR 検査のプロトコルの信頼性の向上のための内部標準物質を使用した実証試験の実施 新型コロナウイルス等の新興感染症の診断のための PCR 検査には多段階の操作がある。正しい検査結果を得るためには、多段階にわたる各操作が適切であり、かつ測定に用いる機器が適切に管理されている必要がある。そこで、核酸標準物質を内部標準物質として用いることで新型コロナウイルス等の PCR 検査の妥当性を評価する方法を開発した。この成果に基づき、令和 3 年度は公設試験機関に RNA 標準物質を提供して共同研究を行った。また、本成果に関する国内特許出願を行い、企業と共同研究締結に向けて道筋を示した。 また、年度計画には記載していないが、中長期計画の達成につながる下記の研究に取り組み、成果を上げた。 ・接触感染抑制ウイルスバリアコート剤及び評価技術の開発	ルに 1 報、民間企業の課題解決のため共同研究や技術コンサルティング契約を締結している。また NHK を始めとした国内テレビで10件以上、新聞・オンラインメディアに 100 件以上報道され社会的に大きな注目を浴びている。加えて、東京オリンピックパラリンピック組織委員会ラウンドテーブルにおける有識者としての助言や政府「新型コロナウイルス感染症対策分科会」への調査結果の提供を行った。 新型コロナウイルスの簡便・迅速診断のための抗体検査チップシステムの開発や接触感染抑制ウイルスバリアコート剤、高放射率平面黒体炉開発については、知財実施契約及び共同研究を実施するなど、着実に成果を創出した。以上より、総合的に目標の水準を満たす成果が得られた。	

		抗ウイルス機能表面創成技術を開発する。さらに、新型コロナウイルス感染症対策に適応するための、温度基準や標準物質に関する研究開発を行う。			病院、介護・福祉施設等で問題となっている新型コロナウイルス接触感染を抑制する手段として、抗ウイルスバリア効果を維持するスプレーコート技術が重要となる。一方で、抗ウイルス表面の従来評価手法では口からの飛沫が原因である新型コロナ接触感染の状況とかけ離れた実験条件が設定されていた。このため、付着飛沫からのリアルな接触感染過程を再現するハイスループット評価手法を新規に開発した。この成果に基づき、令和3年度はコート剤の製品化に向けた化学メーカーとの共同研究を締結した。 産総研が就実大学と連携して開発した即時性と持続性を両立した抗ウイルスコーティング技術は、新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)を含むエンベロープ型ウイルス全般に効果がある抗ウイルス薬剤が含浸可能でかつ徐放できるコーティング技術である。令和3年度は、口内洗浄剤にも使われ比較的安全性の高いクロロヘキシジン（CHX）を含浸したコーティング面と、現行市販品の銀イオン（Ag+）含有製品や銅（Cu）製品の抗ウイルス効果をISOで定められた手法に従い同一条件でベンチマーク試験を実施した。その結果、現行市販品に対し約10倍程度の高い抗ウイルス活性値と高い即時性が確認された。また、非エンベロープ型ウイルス（ネコカリシウイルスなど）に対しても高い抗ウイルス活性値が確認され、アフターコロナにおいても接触感染が主な原因となるノロウイルスや新興感染症対策などへの貢献も期待できることが判った。さらに、光表面化学修飾法でもマスク等の市販抗ウイルス繊維製品と比較し高い抗ウイルス活性値を達成できることが確認された。 令和3年3月のプレスリリース以降、多くの民間企業、公共団体からオファーを受けており、令和3年度の成果エビデンスをもって3件のサンプル製品適用評価、1件の特許実施許諾契約（2月中契約締結）による商品化の検討並びに2件の実証試験を開始している。抗ウイルス素材の国内市場規模は2020年見込みで136億円であり、前年から150%以上の伸びを示している。 ・非接触検温の確かな温度基準となる平面黒体炉の開発 新規感染症対策として、水際や、人が多数集まる場所等においては、検温が行われている。特に、物体の赤外線放射量から温度分布を可視化するサーモグラフィは、非接触に検温できるので、検疫現場の感染リスク防止や負担軽減に有効である。しかし、サーモグラフィを含む非接触検温技術には、周囲環境の影響を受けやすいなどの注意点が多く、医療用体温計の求める精度±0.2℃はおろか、±0.5℃の精度確保も危うく、発熱者の3割しか検知できていないとの報告もある。要因の一つとして、十分な精度の現場用温度基準器の確保が困難なことが挙げられる。そこで、非接触検温の高精度化と信頼性向上のための技術を開発し、新規感染症の防疫強化・現場負担の軽減、経済活動の早期正常化に貢献することを目指した。 現状の非接触検温の信頼性に関し、表示誤差が1℃を超えるケースがあるなど、実データを交えて公表し、その課題を定量的に明らかにした。そして、サーモグラフィ等で赤外線放射量を温度に換算する際の校正不確かさ低減に必要な黒体材料として、民間企業と共同研究を行い、±0.2℃を実現できるという、これまでの量産型の性能を大きく上回る高放射率な平面黒体装置の実用化試作機を新規に開発し、プレスリリースを行った。国際度量衡委員会（CIPM）の測温諮問委		

					員会（CCT）が策定中の、検温用サーモグラフィのガイドラインに関し、日本の意見を挙げ、修正提案を反映させた。以上の成果は、非接触検温の信頼性向上に資するものであり、新規感染症のまん延防止への貢献が期待される。 成果としては、研究会にてポスター発表を行って最優秀賞を受賞（QST 高崎サイエンスフェスタ 2021 ポスター発表最優秀賞「非接触発熱者検知の信頼性向上を目指した高精度温度基準用黒体プレートの開発」、清水雄平（受賞者））したほか、新聞等のメディアで複数報道された。		
（２）戦略的研究マネジメントの推進 社会課題の解決に貢献する戦略的研究開発を推進するため、全所的・融合的な研究マネジメント機能を強化し、産総研の研究内容の多様性と、これまで培ってきた企業や大学などとの連携力を活かし、各研究領域の枠を超えて企業や大学等の研究者とこれまで以上に連携・融合して取り組むよう制度の設計、運用及び全体調整を行う。 さらに、各領域の取組や戦略に関する情報を集約し、産総研全体の研究戦略の策定等	（２）戦略的研究マネジメントの推進 社会課題の解決に貢献する戦略的研究開発を推進するため、全所的・融合的な研究マネジメント機能を強化し、産総研の研究内容の多様性と、これまで培ってきた企業や大学等との連携力を活かし、各研究領域の枠を超えて企業や大学等の研究者とこれまで以上に連携・融合して取り組むよう制度の設計、運用及び全体調整を行う。さらに、各領域の取組や戦略に関する情報を集約し、産総研全体の研究戦略の策定等に取	（２）戦略的研究マネジメントの推進 ・社会課題からのバックキャストにより、産総研が取り組むべき研究テーマを抽出するための戦略策定機能を強化する。令和２年度に策定した研究戦略の見直しを行う。		a） 社会課題からのバックキャストにより、産総研が取り組むべき研究テーマを抽出するための戦略策定機能を強化するため、研究所の研究戦略に係る基本方針の企画及び立案並びにその関連する業務を行う組織として「研究戦略企画部」を設置、融合研究ラボでの研究開発を強化、加速するための施策として、「課題解決融合チャレンジ研究」制度を整備、支援を開始した。 さらに研究戦略企画部を中心に、令和２年度に策定した研究戦略を改訂し、コア技術並びに全所的に取り組むべき研究課題を明確化した。 加えて、「第３期知的基盤整備計画」において、「地質情報分野」、「計量標準・計測分野」、その他加速すべき施策である「カーボンニュートラル」、「国土強靭化（防災・強靭化）」、「新型コロナウイルス」の各項目で、産総研のマネジメントの成果を反映させた。	水準以上の成果を達成した。 戦略策定機能強化のため「研究戦略企画部」を設置し、融合研究を加速させるための支援制度を整備し、実際に支援を開始した。それに加えて、国家戦略である「第３期知的基盤整備計画」が令和３年度まとめられたが、その中で、「地質情報分野」、「計量標準・計測分野」、その他加速すべき施策である「カーボンニュートラル」、「国土強靭化（防災・強靭化）」、「新型コロナウイルス」の各項目で、産総研の成果を反映させた。	

	に取り組む。	り組む。 　具体的には、研究所全体の経営方針の企画調整機能を担う企画本部の体制及び役割の見直しを行い、各研究領域との調整機能を強化するとともに、各研究領域における産学官との取組や技術情報等の情報を集約する機能の更なる強化を行う。特に、社会課題の解決に貢献する戦略的研究開発については、効果的に研究を推進するために必要となる体制の整備に向けて、所内外の研究者との連携や融合が可能となるような全体調整を行う。 また、将来に予想される社会変化を見据えつつ、科学技術・イノベーション基本計画等の国家戦略等に基づき、産総研全体とし					

		ての研究戦略を策定するとともに、機動的にその見直しを行う。					

様式２－１－４－１　国立研究開発法人　年度評価　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	経済成長・産業競争力の強化に向けた橋渡しの拡充		
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） 困難度：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	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度

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）

	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度
研究開発予算額（千円）	11,193,467	11,943,638			
従事人員数	5,522 の内数	5,374 の内数			

３．中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度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	年度計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績等・自己評価		主務大臣による評価
				主な業務実績等	自己評価	
２．経済成長・産業競争力の強化に向けた橋渡しの拡充 （１）産業競争力の強化に向けた重点的研究開発の推進 第４期に培った橋渡し機能を一層拡充させるため、企業にとってより共同研究等に結び付きやすい、産業ニーズに的確かつ高	２．経済成長・産業競争力の強化に向けた橋渡しの拡充 （１）産業競争力の強化に向けた重点的研究開発の推進 第４期に培った橋渡し機能を一層推進・深化させるため、企業にとってより共同研究等に結び付きやすい、産業ニーズに的確かつ高	２．経済成長・産業競争力の強化に向けた橋渡しの拡充 （１）産業競争力の強化に向けた重点的研究開発の推進 具体的な研究開発の方針は以下別紙に掲げる。	○第４期に構築した橋渡し機能を拡充し、産業ニーズに的確かつ高度に応えた産業競争力の強化に結びつく研究開発が実施できているか ・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 ・民間からの資金獲得額（モニタリング指標）等	エネルギー・環境領域については、モビリティエネルギーのための技術の開発として、車両としては 2050 年 Well-to-Wheel ゼロ CO_2、航空業界でも国際航空機からの CO_2 排出量半減など、極めて高い CO_2 削減目標のために、これまでの内燃機関の高効率化、自動車の電動化に向けての技術開発、さらには空力や高温超電導を利用した技術開発に取り組んでいる。令和 3 年度には、ノズル内部の先進 X 線計測技法による燃料付着のメカニズムを解明、SiC デバイス製造プロセス開発における 3.3kV 級 SJ-MOSFET（スーパージャンクション-金属/酸化膜/半導体電界効果トランジスタ）を作製し、室温と高温条件下で共に世界最小となる極めて低いオン抵抗を実現などの実績を示した。 　電力エネルギー制御技術の開発として、ゼロエミッション社会の実現に向けた電力エネルギーを高効率かつ柔軟に運用するための電力制御機器用の超高耐圧デバイスなどの開発や、高いエネルギー密度で電力を貯蔵できる安全で低コストな高性能二次電池などの開発を推進している。令和 3 年度には、SiC ウェハの量産性向上のために必要な加工工程で従来の 12 倍の速度を示す高速研磨技術の開発、低結晶性 VS_4 と金属 Li を用いた液系 20Ah 級フルセルで、511Wh/kg・718Wh/L の世界最高のエネルギー密度を誇る革新的高容量二次電池の開発などの実績を示した。 　生命工学領域については、医療システムを支援する先端基盤技術の開発として、個々人の特性にカスタマイズされた医療の実現を目指し、蓄積した大量の	＜評定と根拠＞ 評定：Ｂ【困難度:高】 根拠：経済成長・産業競争力の強化に向けた橋渡しの拡充に向けて、モビリティエネルギー及び電力エネルギー制御技術、医療システム支援のための先端基盤技術及び生物資源利用技術、人工知能技術及びサイバーフィジカルシステム技術、モビリティ技術、ナノマテリアル、スマート化学生産技術及び革新材料技術、エネルギー効率向上のためのデバイス・回路技術、データ活用拡大に資する	評定　Ｂ ＜評定に至った理由＞ 自己評価書の「Ｂ」との評価結果が妥当であると確認できた。

	度に応えた研究を実施する。特に、モビリティエネルギーのための技術や電力エネルギーの制御技術、医療システム支援のための基盤技術、生物資源の利用技術、人工知能技術やサイバーフィジカルシステム技術、革新的材料技術、デバイス・回路技術や情報通信技術の高度化、地圏の産業利用、産業の高度化を支える計測技術などの研究開発に重点的に拡充して取り組む。 【困難度：高】 社会的･技術的動向をタイムリーに把握するとともに、産業界や個別企業との組織対組織の関係を強化し、そのニーズに応える産総研の技術シーズ群を幅広く構築すること、更には企業等との共同	度に応えた研究を実施する。特に、モビリティエネルギーのための技術や電力エネルギーの制御技術、医療システム支援のための基盤技術、生物資源の利用技術、人工知能技術やサイバーフィジカルシステム技術、革新的材料技術、デバイス・回路技術や情報通信技術の高度化、 地圏の産業利用、産業の高度化を支える計測技術等の研究開発に重点的に取り組む。 具体的には、エネルギー・環境領域ではモビリティエネルギーための技術の開発や電力エネルギー制御技術の開発等、生命工学領域では医療システムを支援する先端基盤技術の開発やバイオエコノミー社会を実現する生物資源利用技術の開発等、情報・人間工学領域では人間中心の AI 社会を実現する人工			個人データやゲノムデータなどバイオデータとデジタル技術を統合することで個別化治療法の選択や創薬開発に活用するとともに、再生医療の産業化に向けた基盤技術による医療システム支援に資する研究を推進した。令和 3 年度には、質量分析と情報解析技術を融合した探索的な高精度解析による認知症に関わる血中分子マーカー候補の同定、膵臓がんの高感度検出法開発に資する患者血清に存在するレクチン陽性糖タンパク質の同定などの実績を示した。 バイオエコノミー社会を実現する生物資源利用技術の開発として、植物や微生物等の生物資源を最大限に利用してバイオエコノミー社会の実現に貢献することを目指すとともに、遺伝子工学、生化学、生物情報科学、環境工学等の多層的視点から生命現象の深淵を明らかにし、その応用技術を持続性社会創出に向けて利活用することを目指している。令和 3 年度には、廃水処理施設の大規模菌叢解析によって、有機性廃水処理のパフォーマンスを左右する重要な「コア微生物」の特定、パプリカカロテノイド類の微生物生産を実現するための遺伝子工学手法を確立などの実績を示した。 情報・人間工学領域については、人間中心の AI 社会を実現する人工知能技術の開発として、AI-Ready な社会の実現を目指し、人間と協調できる AI の説明技術、実世界で信頼できる AI の評価技術、容易に構築・導入できる AI の基盤技術を柱として、人間中心の AI 技術の研究開発を推進している。令和 3 年度には、デジタルツインを用いた人と機械の協調的な行動計画手法の開発、機械学習品質マネジメントガイドライン第 2 版の公開と、AI の品質や信頼性に関する連携活動の推進、産総研独自の「数式ドリブン教師あり学習」に基づく学習済み汎用モデルの構築などの実績を示した。 サイバーフィジカルシステム技術の開発については、循環型社会を牽引する橋渡し技術として、サイバーフィジカルシステム（CPS）に関する研究開発を進めている。CPS の構築と社会実装には、(a)社会活動をサイバー空間に転写する技術、サイバー空間での計画をフィジカル空間に作用させる技術の確立、(b)サイバー空間・フィジカル空間の双方におけるセキュリティ脅威への対策が課題となるため、(a)人間や機械の動きや状態を計測・評価し、介入・改善する技術と、(b)CPS のセキュリティ向上を目的とした技術の研究開発を推進している。令和 3 年度には、小型センサを用いた人間の運動の簡易計測技術と可搬型アシスト装置による介入技術の開発、暗号技術の効率化と機能拡張、プライバシー保護技術の実用化などの実績を示した。 モビリティ技術の開発については、少子高齢化に伴い、移動が困難な高齢者が増加している。地方部においては、公共交通機関の減退が社会問題化しており、生活のためのモビリティ（ライフスペースモビリティ）を維持・拡大することは、喫緊の社会課題である。そこで、自動運転車両などの多様なモビリティを連携し新たな移動サービスを実現することで、日本の国際競争力強化に貢献することを目指している。令和 3 年度には、自動運転レベル 3 の普及に向けた自動から手動へ運転交代する設計要件の導出と、成果の自動車工業会への移管、スマート車いすの実現に向けた環境認識技術の開発、ラストマイル自動運転移動サービスの実証実験などの実績を示した。 材料・化学領域については、ナノマテリアル技術の開発として、革新的機能	情報通信技術及び変化するニーズに対応する製造技術、産業利用のための地圏の評価、ものづくり・サービス産業、バイオ・メディカル・アグリ産業等の高度化を支える計測技術など、研究領域が中心となって取り組んでいる各研究開発を推進した。民間企業との多数の共同研究や技術移転、産総研発ベンチャーの創業などの橋渡し成果に加え、今後の企業連携、そして最終的な製品化・実用化につながることが期待される研究実績も次々と創出されている。また、成果の橋渡しをさらに加速させる取組として、新規の冠ラボ設立、冠ラボや OIL の機能強化・制度改善、研究成果の社会実装を支援する制度改革による地域との連携強化、ベンチャー創出と事業拡大に向けた創業前及び創業後支援活動、理事長によるトップセールスなどによる大型連携構築のためのマーケティング力強化、大型ライセンス案件等の創出を目指した知財戦略及び連携先相手となるターゲットを明確にした広報戦略、研究成果の積極的な発信などのマネジメントを実施した。 以上、年度計画を達成	

	研究で高い成果を出し続けることは非常に困難な取組であるため。	知能技術の開発、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の開発やライフスペースを拡大するモビリティ技術の開発等、材料・化学領域ではナノマテリアル技術の開発やスマート化学生産技術の開発、革新材料技術の開発等、エレクトロニクス・製造領域では情報処理のエネルギー効率を飛躍的に向上させるデバイス・回路技術の開発やデータ活用の拡大に資する情報通信技術の開発、変化するニーズに対応する製造技術の開発等、地質調査総合センターでは産業利用に資する地圏の評価等、計量標準総合センターではものづくり及びサービスの高度化を支える計測技術の開発やバイオ・メディカル・アグリ産業の高度化を支える計測技術の開発、			発現が期待されるカーボンナノチューブ（CNT）やグラフェン等のナノマテリアルや多様な環境変化に応答するスマクティブ材料等は、電子デバイスや建材・医薬品など、快適で安全な生活空間の創出に寄与する幅広い分野においての活用が期待される。令和3年度は、トランスミッター型色素とPbS半導体ナノ結晶の混合分散溶液からキャスト法によってアップコンバージョン固体膜を作製する技術の開発、過飽和液中レーザー照射プロセスによるナノ複合材料合成技術の高度化などの実績を示した。 スマート化学生産技術の開発として、化学生産技術における原料多様化の加速と生産効率の向上のため、(a)バイオマス等の未利用資源から機能性化学品・材料を合成する触媒技術、(b)所望の機能性化学品・材料を必要な量だけ高速で無駄なく合成する触媒・反応システム、(c)材料データの利活用を加速して新材料の開発競争力を強化するための材料診断技術、(d)データ科学に基づいた材料設計技術等の開発を進めた。令和3年度には、共生成物が少なく選択率及び転化率が高い連続精密生産に適した不均一系触媒の開発、液晶構造相転移シミュレーションにおける局所構造を機械学習法により解析する技術の開発などの実績を示した。 革新材料技術の開発として、次世代社会を支えるモビリティやヘルスケア分野における革新材料の開発が、産業競争力強化のために重要となる。そのため異種材料間の接合及び界面状態並びに材料の微細構造を制御することによって機能を極限まで高めた材料や軽量で機械的特性に優れたマルチマテリアル等を開発している。令和3年度には、センサ・燃料電池・物質変換デバイス・磁性材料・軽量材料等の革新材料技術の社会実装に貢献する成果などを示した。 エレクトロニクス・製造領域については、Society5.0 の実現に向けた情報処理技術の発展に貢献するため、“サイバーフィジカルシステムの高度化”に資する集積回路に用いられる材料、デバイス、作製プロセス、設計及び解析評価に関するコア技術の創出、高速、超低エネルギーな不揮発性メモリやニューロモルフィックデバイス、ロジック回路の開発、3次元集積化、AIチップ等の集積回路設計技術などの研究開発を推進している。令和3年度には、高集積化に有利な垂直磁化MTJ素子の低電力書き込みの基盤技術の確立、最先端の3次元集積実装技術において求められる2μmピッチ1μm寸法のCu電極パッドのハイブリッド接続技術の構築などの実績を示した。 データ活用の拡大に資する情報通信技術として、チップ内から広域までのあらゆる領域で大容量、省電力、低遅延、高セキュリティが求められており、その全てにおいて優れた特性を有するフォトニクス技術及び光電融合技術を開発している。また、ポスト5G及び6Gに対応した情報通信システムの高周波化と共に求められる部材の高度化を推進している。令和3年度には、受光器、導波路多層化、光源実装プラットフォーム等の異種材料集積などによる高付加価値技術の開発、光スイッチの実用化に向け、波長合分波器と光スイッチを組み合わせたデバイスやキャリアプラズマ効果に基づいた光スイッチの試作と動作実証などの実績を示した。 変化するニーズに対応する製造技術の開発では、ESG投資やSDGsなどの国	しかつ多くの取組で目標どおりの成果が得られたこと、水準以上に達したインパクトの大きい成果も得られていること、【困難度：高】と設定されたテーマであることなどを総合的に判断して、自己評価を「B」とした。 ＜課題と対応＞ 国内企業の国際競争力強化を支援し、また中長期的に経済発展へ貢献するためには、社会的なニーズの迅速かつ適切な把握に努め、企業が真に必要とする基盤技術の開発を推進することが重要である。そのためには、既に取り組んでいる研究開発であっても、社会的ニーズや企業の経営方針等を見極めた上で進むべき方向を議論し、ニーズに答えるべく柔軟に舵を切ることができる運営も必要と考えられる。ロードマップの最終アウトカムを見据えた研究開発を推進しつつも、並行して社会情勢を踏まえた対応も検討すべきである。また、大企業あるいは中小企業、それぞれが置かれている環境とそれぞれが必要とする技術シーズの差異を適切に見分け、両者との連携が等しく推進される研究開発	

		先端計測・評価技術の開発等に重点的に取り組む。			際社会動向から製造業における環境負荷低減、労働環境改善が強く求められ、加えて少子高齢化の渦中にあるものづくり産業では、生産現場の DX を加速し、労働生産性向上、産業競争力強化を図る必要がある。これらの社会課題に対して、すべての産業分野での労働生産性向上、多様なニーズに対応する生産技術の開発、シミュレーションやデータを活用した製造技術の DX 化、そして、低環境負荷な製造技術の開発を推進している。令和 3 年度には、合金物性の取得・評価、鋳造実験との比較によりパラメータを最適化し、冶金学的な現象を組み込み高精度化した鋳造シミュレーションの実現、エアロゾルデポジション（AD）法による六価クロムメッキ代替耐摩耗・防錆コーティング技術などの実績を示した。 地質調査総合センターについては、産業利用に資する地圏の評価として、日本周辺海域における表層メタンハイドレートの賦存状況等、地層処分に関する沿岸部の塩淡境界周辺の地下水特性の着実な調査及びカーボンニュートラル社会実現に向けた鉱物資源の開発可能性評価の基礎データとなる成因解明を推進している。令和 3 年度には、海底熱水鉱床賦存ポテンシャルの算出、二酸化炭素地中貯留の安全性評価のための地層の遮蔽特性の解明やモニタリング技術の開発、地下構造調査及び評価の高度化などの実績を示した。 計量標準総合センターについては、ものづくり及びサービスの高度化を支える計測技術の開発として、①力学量等の計量標準の技術を活用した、高機能ロータリエンコーダ及びセンサ評価基盤の開発、②次世代通信を支えるミリ波・テラヘルツ波の定量評価技術等の開発、③自動車等の安全性評価のための電磁界センサ評価技術の高周波化、④新型ウイルス対策に資する三次元微風速センサの開発に取り組んでいる。令和 3 年度には、大型マシニングセンタの回転テーブルに内蔵される角度検出器であるロータリエンコーダの高機能化、100GHz 超の周波数帯でのメタサーフェス（自然界にはない反射特性をもつような、人工的な表面）反射板の設計・試作・動作実証などの実績を示した。 バイオ・メディカル・アグリ産業の高度化を支える計測技術の開発として、医療機器の滅菌や放射線治療における照射線量、医薬品や食品の品質管理、臨床検査結果の、信頼性確保のための計測評価技術の開発や高度化に取り組んでいる。令和 3 年度には、線量計の複数のエネルギー指標の試験・校正手法の確立、サブミリグラム分銅を自動で搬送・ひょう量するシステムの開発、微小量 RNA の定量評価技術の新知見などの業績を示した。 先端計測・評価技術の開発として、量子計測・超微量計測・極限状態計測等、既存技術の延長では測定が困難な測定量・対象の計測・評価技術の開発を行っている。令和 3 年度は、新型ウイルス感染対策として期待される紫外放射(UV-C)によるウイルス不活化技術の開発としてトレーサビリティの上位に位置する分光放射照度標準の高度化、X 線・陽電子線・中性子線・超短パルスレーザ等の量子プローブ及び検出技術並びにそれらを活用した計測分析技術の開発・高度化、電子ビーム源等の高出力化、非破壊分析手法の開発及び質量分析に資するイオン生成の制御法の開発などの業績を示した。 なお、「経済成長・産業競争力の強化に向けた橋渡しの拡充」を支えるマネジメントとして、冠ラボについては、新規の冠ラボの 2 件の設立、連携・融合	が養生されることも必要である。より多くの技術が社会実装され、かつ社会的インパクトが大きいあるいは市場規模の大きい製品化につながる技術開発がなされるためにも、これまで以上に企業を含めた大学や公的機関とも連携を深化させる取組・組織マネジメントも検討すべきと考えている。	

					プラットフォーム機能強化による複数機関連携及び異分野融合の促進、OIL においては、定期的なモニタリングによる進捗管理と積極的な情報発信や外部人材の受入れ等による連携・融合プラットフォーム機能の強化による共同研究や外部資金の獲得、文理融合の取組として文系 2 大学との連携協議を開始した。 NEDO 事業に採択され、SCR 内にポスト 5G 世代に向けた「従来国内では実施が困難であった先端半導体デバイスを試作可能なパイロットラインの整備」を開始したこと等により「TIA」のオープンイノベーション拠点としての魅力を向上させた。また、プロジェクト実施や、各種拠点での日常業務での技量と知識の向上及び幅広化を図るなど「T 型高度技術専門者」への育成の本格的開始等を実施した。 地域イノベーションの推進として、地域イノベーション推進事業、公設試との連携促進のための事業の制度刷新及びプロジェクト推進、地域ステークホルダーと協力したイベント開催等による、地域ニーズの把握等により地域未来牽引企業との 90 件の共同研究等につなげた。 ベンチャー支援に対しては、研究推進組織や外部機関との連携、関係強化による創業前及び創業後支援、事業開始後出資として、研究所型国立研究開発法人初となる出資実行による民間資金調達の加速に取組んだ結果、新たに 1 社の称号付与や、産総研技術移転ベンチャーが外部表彰される等の成果につながった。 マーケティング力の強化として、産総研が有する幅広い分野の技術と共創型コンサルティング等の制度の活用、企業の新規事業創出につながるテーマ探索の実施、理事長トップセールスの実施（新たに 8 件）、企業との継続的な協議により、包括連携協定 1 件の締結、冠ラボ 1 件の新規設置など新たな連携構築につながった。 知財マネジメントについては、社会課題解決に向けた企業等との大型連携創出に向けた知財専門人材による支援、積極的な特許情報の活用により、コンソーシアムの立ち上げ、連携の骨太化や研究テーマの策定に貢献した。 広報活動としては、研修による職員の広報に対する意識及びスキルの向上、職員同士が有用情報を共有し所内交流を促進できるサイトの運営を実施した。また、科学技術のおもしろさや重要性を分かりやすく、より多くの人に伝えるための出前講座の実施や外部主催のイベントへの参加、オンラインイベントや写真を通した情報発信を実施した。		
	別紙						
	１．エネルギー・環境領域 ○モビリティエネルギーのための技術の開発	１．エネルギー・環境領域 ○モビリティエネルギーのための技術の開発	１．エネルギー・環境領域 ○モビリティエネルギーのための技術の開発		a）ゼロエミッションモビリティ開発に向けた各種要素技術の高度化においては、ノズル内部の先進 X 線計測技法により、Tip Wetting 現象と呼ばれるノズル内部の燃料付着のメカニズムを解明するとともに、エンジン排気品質を向上させる燃料ドリブルと Tip Wetting の制御手段を提案した。具体的には、ノズル壁面に対する液滴衝突の強化及び減圧沸騰下での液滴蒸発の促進によって Tip Wetting 現象が引き起こされることが推察されたため、噴射圧力や温度を高くし噴孔径を制御することで Tip Wetting 現象を抑えることが有効であることを提案した。これらの成果を Q1 ジャーナル掲載へとつなげた（Int J Heat	目標の水準を満たしている。 複数の国家プロジェクトや、民間企業との共同研究、技術コンサルティング等を主体的に推進することによって、当初想定した目標をすべ	

	将来モビリティとそのエネルギーの普及シナリオを策定し、それらに基づき、カーボンニュートラル燃料、オンボード貯蔵・変換・配電デバイス、パワーソース最適化技術、高効率推進システムなどを開発する。	将来モビリティとそのエネルギーの普及シナリオを策定し、それらに基づき、カーボンニュートラル燃料、オンボード貯蔵・変換・配電デバイス、パワーソース最適化技術、高効率推進システム等を開発する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・自動車モデルベース開発に資する数値モデル構築技術を開発し、また、車両トータルシミュレーション技術とライフサイクル評価により、バーチャル車両評価システムを構築することで、電動化デバイスや材料技術等の評価を行う。 ・超電導技術を活用し、現行よりも高い出力密度を有する航空機用電気推進システムに資する技術開発を行う。	・ゼロエミッションモビリティ開発に向け、燃料噴霧、着火、燃焼、排気浄化等の要素技術の高度化、システム最適化のためのバーチャル電動車両評価システムの構築を行う。これらの成果は自動車用内燃機関技術研究組合やコンソーシアムを通して展開し、産学官での利活用を目指す。 ・航空機用超電導電気推進システム製作の見通しを得るため、人工ピン止め点の制御及び厚膜化等によって、絶対温度 70K、外部磁界 2.5T におけるテープ幅 1 cm あたりの臨界電流値が 300A 以上の超電導線材を実現するとともに、超電導線材を適用した回転機シールドの適正構造の開発を行う。また低損失化に必要なスクライブ線材において、貼り合わせ線材の加工技術を確立する。 ・低オン抵抗と短絡・アバランシェ耐量を両立する 1.2～3.3kV 級の SiC デバイス製造プロセスを開発する。SiC デバイスの耐環境性の観点から、放射線耐性向上に向けたデバイス構造の改善点を抽出する。1.2kV 級 SiC デバイスの使いこなしの観点から、5ns 以下の高速スイッチング及び 0.5μs 以下の保護応答の技術実証を行う。		Mass Transf, 169, 120935 (2021)等、3 報)。 また、産総研独自のバーチャル車両評価システムの機能拡充を目的に、シャーシダイナモ上で車両走行実験を実施し、そのエンジン性能や排気成分データなどを解析・活用することで、マイルドハイブリッド自動車 (MHEV) の電動システムモデル、車両モデル、電動過給機を搭載したエンジンモデルを開発した。そして、そのモデルを基にバーチャル電動車両評価システムを開発し、専用のプログラムを作成した。また、国際誌掲載や学会発表を通じて大学、自動車用動力伝達技術研究組合及び自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)の参画企業からモデルの利用希望があり、本成果を広く利用してもらうための準備を進めた。 b) 磁場中臨界電流(Ic)特性向上技術において、パルスレーザ蒸着(PLD)法により作製する人工ピン導入線材において、高温成膜及び低温酸素熱処理により磁場中 Ic 特性の向上に成功した。更に、スタック線材構造を導入することで更なる向上に成功し、同結果に基づき目標値を上回る磁場中 Ic 値(335A/cm 幅@70K,2.5T)を得た。 回転機シールドの技術開発では、Cu コート線材による線材間接続抵抗低減技術を導入し、設計可能なシールド能 (0.1T において～50%) 等の成果を得た。スクライブ線材については、貼り合わせ線材のスクライブ加工に適したピコ秒固体レーザ加工装置を立ち上げると共に共同研究企業へ技術移管を開始し、更に酸化処理によるフィラメント間抵抗を確保する技術を開発した。これらの成果は招待講演等で発表し (CECICMC2021 及び CCA2021)、特許を出願した。また、特許に基づき、関連する NEDO プロジェクトに参画する企業へ技術指導を実施した。 c) SiC デバイス製造プロセス開発においては、独自に開発したマルチエピタキシャル技術の応用により、3.3kV 級 SJ-MOSFET (スーパージャンクション-金属/酸化膜/半導体電界効果トランジスタ) を作製し、室温と高温条件下で共に世界最小となる極めて低いオン抵抗 (室温で 3.3mΩcm^2、175℃で 6.2mΩcm^2) を実現した。SiC デバイスの航空機使用等を想定した、放射線劣化メカニズムの解析により、局所的な電界集中が劣化の一因であることを解明し、最も放射線に脆弱と考えられるキャパシタ構造への放射線の影響を明らかにした。 1.2kV 級 SiC デバイスの使いこなしに関しては、4.0ns の高速スイッチング及び 0.5μs 以下の保護応答を達成した。さらに、1.2kV 級の MOSFET と、CMOS (相補的金属-酸化物-半導体)で構成された駆動回路を同一チップに集積したモノリシックパワーIC を世界で初めて実現し、そのスイッチング動作を確認した。本成果は国際学会 (The 33rd International Symposium on Power Semiconductor Devices and ICs (ISPSD)) で発表し、複数の賞を受賞し (The Ohmi Best Paper Award; 日経エレクトロニクスパワーエレクトロニクスアワード最優秀賞)、プレスリリースしたところ新聞報道された (6 月 10 日日刊工業新聞、7 月 2 日化学工業日報、等 6 件)。	て達成し、ゼロエミッション社会実現に向けた基盤技術として社会実装の道筋を明確にした。例えば、ゼロエミッションモビリティ開発に向けた研究では、ノズルシステム腐食を引き起こす燃料付着現象 (Tip Wetting) のメカニズムを解明し、その抑制手段を提案している。これらの成果をハイインパクト論文誌での発表などで広く発信することにより、社会的な注目を浴びるとともに、技術研究組合などに成果を共有した。以上より、総合的に目標の水準を満たしていると判断する。	

		・変換・配電デバイスについて、1kV 級の先進モジュール技術の量産化対応と車両機器等への適用実証により普及拡大を図る。また、耐環境性等を活かし、航空機等を想定した 3～6kV 級の高性能デバイス・モジュール技術等の開発を行う。					
	○電力エネルギー制御技術の開発 電力エネルギーを高効率かつ柔軟に運用するために、電力制御機器用の超高耐圧デバイスなどの開発、高いエネルギー密度で電力を貯蔵できる安全で低コストな高性能二次電池などを開発する。	○電力エネルギー制御技術の開発 電力エネルギーを高効率かつ柔軟に運用するために、電力制御機器用の超高耐圧デバイスの開発、高いエネルギー密度で電力を貯蔵できる安全で低コストな高性能二次電池等を開発する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・高耐圧デバイスの開発において、ウェハの品質改	○電力エネルギー制御技術の開発 ・超高耐圧デバイス向けの膜厚 150μｍ超４～６インチウェハ作製技術の向上と、低損失化を可能とする素子構造についての要素技術の確認を進める。並行して 10kV 超級パッケージの放熱性能改善を図る。 ・金属多硫化物等を正極に用いた革新電池の開発を進め、令和２年度に抽出した課題について、実用化へ向けた改善を行う。有機物電池の実用性を高めるための材料開発や、電池材料の解析技術研究を行う。		a）高耐圧デバイスについて、耐圧 10kV 超の 4H-SiC デバイスの特性向上に必須となるキャリア寿命の向上を中心に研究開発を行い、4 インチウェハで 150μｍ の厚膜作製時の成長温度を 20℃低下させることで、キャリア寿命が室温で 2μｓから 15μｓに長寿命化できることを見出した。 また、SiC ウェハの量産性向上のために必要だが課題となっていたウェハの加工工程で、従来の 12 倍の速度を示す高速研磨技術を開発した。本成果を学会発表（砥粒加工学会学術講演会（ABTEC2021））するとともにプレスリリースを行い、複数の新聞に報道された（9 月 1 日日刊工業新聞、9 月 2 日化学工業日報、等 3 件）。 10kV 超級に対応するパッケージでは、新たに高い放熱性能（令和 2 年度比で熱抵抗を 1/4 に低減）を持つ構造を開発した。 b）革新的高容量二次電池として、金属多硫化物等を正極に用いた電池の開発を進め、低結晶性 VS_4 と金属 Li を用いた液系 20Ah 級フルセルで、511Wh/kg・718Wh/L の世界最高のエネルギー密度を誇る電池の開発に成功した。また、電解液の最適化により 100 サイクル後に 95%以上の容量維持率（令和 2 年度から 15%改善）に向上した。これら一連の成果は 2 報の Q1 ジャーナルに掲載され（Sustainable Energy & Fuels, 5, 1714 (2021), Angewandte Chemie International Edition, 60, 17726 (2021)）、複数のメディアで報道された（5 月 18 日 Yahoo!ニュース、等 2 件）。 有機物電池の材料開発としては、フェナジン類の正極材料を新規に設計・合成し、高容量・高質量エネルギー密度（660mAh/g, 1.5Wh/g）となることを見出した。材料解析技術としては、日本電子（株）と共同で SEM 画像の各測定ピクセルに電子分光スペクトルを格納する機能を開発・実用化し、同社の機器オプションとして実装された。本成果は論文発表し、同社とはソフトウェアの実施のための契約締結を行った。	目標の水準を満たしている。 複数の国家プロジェクトや、民間企業との共同研究、技術コンサルティング等を主体的に推進することによって、当初想定した目標をすべて達成し、ゼロエミッション社会実現に向けた基盤技術として社会実装の道筋を明確にした。例えば革新電池の開発では、金属多硫化物と金属 Li を用いた液系 20Ah 級フルセルで、511Wh/kg・718Wh/L の世界最高のエネルギー密度を誇る電池の開発に成功している。これらの成果をハイインパクト論文誌での発表やプレスリリース、新聞報道などで広く発信することにより、社会的な注目を浴びた。以上より、総合	

		善と高機能化技術を含むデバイス性能向上の技術開発を行う。また、優れたデバイス性能を引き出すための周辺技術（パッケージング、デバイス駆動、抜熱等）の開発を行う。 ・全固体電池等の高容量・安全・低コストな革新電池を実現し移動体等に利用するため、新規な電池材料開発及びデバイス化に必要なプロセス技術開発を行う。				的に目標の水準を満たしていると判断する。	
	２.生命工学領域 ○医療システムを支援する先端基盤技術の開発 個々人の特性にカスタマイズされた医療を目指し、バイオとデジタルの統合により蓄積した大量の個人データやゲノムデータを個別化治療法の選択や創薬開発に活	２．生命工学領域 ○医療システムを支援する先端基盤技術の開発 個々人の特性にカスタマイズされた医療を目指し、バイオとデジタルの統合により蓄積した大量の個人データやゲノムデータを個別化治療法の選択や創薬開発に活用するとともに、再生医療の	２．生命工学領域 ○医療システムを支援する先端基盤技術の開発 ・実際の疾患由来の血液検体での中枢神経疾患関連データを取得し、質量分析計測技術と情報解析技術を融合した早期疾患マーカー同定に取り組み、早期治療を可能とする層別化医療へと繋がる基盤を構築する。また配列データやオミックスデータから新たな知見を創出し、医科学分野の発展へとつなげ		a)・認知症に関わる血中分子マーカー候補の同定 認知症は進行性の神経変性疾患であることから、脳内で病態変化が起きてから認知機能障害に至るまで長い時間がかかる。そのため、早期診断が効果的な治療のために重要である。また脳内病態を反映する脳脊髄液の採取は侵襲性が高いため、採取が容易な血液のバイオマーカーによる診断法確立が求められている。そこで生命工学領域では、質量分析と情報解析技術を融合した探索的な高精度解析を実施し、認知症に関わる血中分子マーカー候補を 2 種類同定した。本成果によって、新たに開始した AMED プロジェクト内で企業 2 社を含む包括共同研究を開始した。早期認知診断法や認知機能障害の進行度による層別化法の確立や、創薬につながる潜在疾患マーカーの同定を目指す。 ・既存薬転用（ドラッグリポジショニング：DR）を可能とする生体情報解析技術 特定の疾患で使用されている治療薬について、別の疾患への薬理作用を見つけて適用範囲を拡大することを DR と呼ぶ。対象となる治療薬は、すでに臨床試験で安全性が確認されているため、通常の新薬開発よりも迅速かつ低コストで薬事承認が期待できる。生命工学領域では、多層オミックスデータを用いた分子プロファイルによる合理的な in silico DR に取り組み、薬剤-タンパク質-疾患のネットワークを構築することで、蚊の媒介が原因である 5 つの希少疾患に有効な既存薬を抽出した。本成果の論文は Q1 ジャーナル（Sci. Rep., 11, 10136 (2021)）に掲載された。また、米国 FDA が集約している既存薬の膨	目標の水準を満たしている。 令和 3 年度に計画していた課題について目標を全て達成した上で、データ駆動型研究を推進し、関連論文が Q1 ジャーナルに複数件掲載された。これらは現在実施中の共同研究も含め、今後の大型企業連携に結びつきうる成果である。また運営しているライフサイエンス統合データベースポータルサイトにおいて、膨大な薬剤の有害事象レポートデータをとりまとめて新規にデータベース化し公開を開始した。	

	用するとともに、再生医療の産業化に向けた基盤技術により医療システムを支援する。	産業化に向けた基盤技術により医療システムを支援する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・大量の個人医療データやゲノムデータを統合し、診断や健康評価に活用するための先端基盤技術の開発を行う。 ・医療システムを支援するために再生医療等の産業化に必要となる基盤技術の開発を行う。また、再生医療等に資する細胞分析及び細胞操作に必要な基盤技術の開発を行う。	るための情報解析技術を開発する。 ・再生医療に用いる多能性幹細胞等の産業化に貢献するため、不要となる細胞の除去技術を開発する。また、疾患に関連する生体分子の同定やその検出技術を開発する。		大な有害事象レポートデータをデータベース化し無償公開した。本成果は既知データの少ない難病や新規感染症を対象とした効果的かつ副作用の少ない薬剤候補の提案につながりうる。 ・細胞の明視野顕微鏡画像に基づく遺伝子異常の判別法 臨床現場におけるオンサイト診断などへの応用を目指し、細胞画像から遺伝子異常を判別する技術の開発を行った。令和3年度は、ラベルフリーな明視野画像に機械学習を用いた遺伝子異常判定法の確立に取り組み、簡便・安価に遺伝子異常を判別できるようになった。本成果は、Q1 ジャーナルに掲載された（npj Syst. Biol. Appl., 7, 31 (2021)）。 b) ヒトiPS細胞培養時に発生する「逸脱細胞」の除去技術確立を目指し、逸脱細胞に高発現するフィブロネクチンを標的とした光免疫療法による除去技術の開発を行った。新たに開発した手法によって、iPS細胞を培養しながら逸脱細胞のみをほぼすべて死滅させることができた。この成果により論文 1 報及び国際出願（PCT出願）を行った。また、複数の共同研究を実施し、実用化に向けた体制を構築している。 また、疾患に関連する生体分子の同定やその検出技術の開発に対して、下記2課題の研究成果があった。 ・早期膵臓がんキットの開発 5 年生存率が低く早期診断が困難な膵臓がんの高感度検出法開発を目指しターゲット分子を探索した結果、患者血清に存在するレクチン陽性糖タンパク質BC2-S3を見出した。血清中のBC2-S3測定系を構築し、唯一の根治法である外科的切除が可能な早期の膵臓がん患者検体で検証した結果、BC2-S3 は既存マーカーよりも高い識別能と検出力を有することがわかった。本成果によりQ1ジャーナルに論文1報（Cancer Sci. 112, 3722 (2021)）が掲載された。また本件に関して国内外に特許出願し、企業に独占的実施権をライセンシングした。早期膵臓がん診断法としての実用化が間近な状況であり、今後臨床性能試験の開始が予定されている。 ・無標識・低侵襲な細胞内分子イメージング技術の開発 ラマン顕微鏡を用いた細胞組織内分子の低侵襲検出技術により、肝臓/神経細胞内の代謝分子/イオンを可視化できる技術の開発を進めた。これによりQ1ジャーナルに論文1報（J. Phys. Chem. C, 125, 27678 (2021)）が掲載され、また産総研を中心としたコンソーシアムによる複数企業との資金提供型共同研究につながった。またJSTによる産学連携プログラムであるCOI-NEXTに採択され、産総研と大阪大学発のベンチャーの設立に向けて研究を推進している。	再生医療等の産業化に必要となる基盤技術の開発に取り組み、ヒトiPS細胞培養の品質管理に関する新技術を確立しPCT出願を行った。今後の企業連携による実用化が見込まれている。さらに、早期膵臓がん検出キットの開発及び肝疾患に関わる分子群の同時可視化技術を確立し、関連論文がQ1ジャーナルに複数件掲載された。いずれも企業への独占的実施権のライセンシングによる実用化目前、またベンチャー設立間近な研究成果である。	

	○バイオエコノミー社会を実現する生物資源利用技術の開発 バイオエコノミー社会の創出のため、植物や微生物等の生物資源を最大限に利用し、遺伝子工学、生化学、生物情報科学、環境工学等の多層的視点から生命現象の深淵を明らかにするとともに、その応用技術を持続性社会実現に向けて利活用することを目指す。	○バイオエコノミー社会を実現する生物資源利用技術の開発 バイオエコノミー社会の創出のため、植物や微生物等の生物資源を最大限に利用し、遺伝子工学、生化学、生物情報科学、環境工学等の多層的視点から生命現象の深淵を明らかにするとともに、その応用技術を持続性社会実現に向けて利活用することを目指す。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・種々の環境条件における未知・未培養微生物の探索・単離培養、微生物・植物等の新規遺伝子資源探索、生物間相互作用を含む新規生物機能の解明及びそれらの利用技術の開発を行う。 ・多様な宿主を用	○バイオエコノミー社会を実現する生物資源利用技術の開発 ・深層・高精度シングルセル技術を改良し未培養細菌のゲノム解析を実施することで、新規機能性物質および有用微生物を探索する。 ・環境及び一次産業における微生物（叢）活用のためのデータを取得し、解析する。また、有機廃水や廃棄物の処理効率低下等の課題を解決するため、膜分離効率の低下につながる微生物由来の代謝産物を探索する。 ・バイオものづくりの実用化促進に寄与するため、高付加価値物質等の生産経路の鍵遺伝子の特定、有用酵素の高機能化等とともに有用微生物株の取得や宿主の改良などを進める。		a）昨今の新型コロナウイルスのみならず、環境中には多種多様なウイルスが存在している。令和３年度は、微小液滴を用いたシングルセル技術を応用して環境中のウイルスゲノム配列をウイルス 1 粒子単位で解析する技術を開発した。この技術を用いることで、従来法では取得できなかった新規ウイルスのゲノム配列を 1423 個(全測定ウイルスの 98%程度)発見し、ウイルス 1 粒子レベルのゲノムの多様性が見出された。これらの成果は大学と産総研（早大 OIL）の連携研究成果であり、第 21 回マリンバイオテクノロジー学会及び第 11 回 CSJ 化学フェスタにて発表し、いずれも優秀ポスター賞並びにウイルス若手研究集会 2021 では優秀発表賞を受賞した。 生命工学領域は農林水産業及び関連する製造業等の振興に資する生命情報科学を基盤とした菌叢解析技術（エコ・アグリマイクロバイオーム解析プラットフォーム）を強みに研究を推進している。令和３年度は、廃水処理施設の大規模菌叢解析を実施し、有機性廃水処理のパフォーマンスや膜分離効率を左右する重要な「コア微生物」の特定に成功し（日本微生物生態学会奨励賞受賞）、微生物由来の代謝産物の探索も進めた。また、大学や高専との連携でメタン発酵の促進や農作物病害に関連する微生物群の特定にも成功した（Q1 ジャーナル：Environ. Technol. Innov., 24, 101835 (2021), Agronomy, 11, 2517 (2021)）。企業共同研究や技術コンサルティングも 4 件開始し、企業連携及び地域連携の拡大が期待できる。 地下の石炭層に豊富に含まれるコールベッドメタンは、重要な天然ガス資源として注目されているが、その成因は不明である。産総研は 2016 年に石炭からメタンを生成する地下微生物を発見しており、令和３年度は、その地下微生物の代謝経路を解析し、従来知られている３つのメタン生成経路と異なる「第４のメタン生成経路」であることを証明した。本成果は海外研究機関との共著で Nature Index 収録の Q1 ジャーナル（ISME J, 12, 3549 (2021)）に論文発表した。 b）パプリカの赤色の由来となるカロテノイド色素カプサンチンは、高い抗酸化作用・生理作用をもつことで知られているが、バイオテクノロジーによる微生物生産技術が確立されていない。令和３年度は、パプリカカロテノイド類の微生物生産を実現するための遺伝子工学手法を確立し、カプサンチンの微生物生産に初めて成功した。本成果は Q1 ジャーナル（J. Agric. Food Chem., 69, 5076 (2021)）に論文発表し、その技術をもとに企業との共同研究を開始した。 天然ゴムはゴムノキの樹皮を傷つけることで滲出するラテックスを元に生産されるが、ラテックス収量の増加を目的にゴムノキへのエチレン誘導物質による化学刺激が汎用されている。一方、化学刺激は植物体への深刻な傷害を引き起こす。令和３年度は、化学刺激がゴムノキに与える影響を遺伝子レベルで解析し、ラテックスの滲出促進や植物体の傷害緩和に寄与すると考えられる遺伝子を同定した。本研究成果は、国内大手企業との共同研究成果物として Q1 ジャーナル（BMC Plant Biol., 21, 420 (2021)）に論文発表した。 微細藻類のミドリムシは光合成によって二酸化炭素を固定するだけでなく、細胞内に多糖（パラミロン）を多量に蓄積することから、再生可能な資源とし	目標の水準を満たしている。 令和３年度に計画していた２つの研究課題について目標を全て達成した上で、企業共同研究や橋渡しに資する実験を着実に推進し、Nature Index 収録の科学誌を含む Q1 ジャーナルへの論文掲載や特許出願を行なった。学会賞等を受賞し、対外的に評価されている成果も複数ある他、一部は大規模な研究コンソーシアムや地域連携を推進しており、民間企業との連携拡大が期待できる。総合的に目標の水準を満たす成果が得られた。	

		いて有用機能性物質生産の効率的な製造を行うための研究術開発を行う。			てパラミロンの活用が期待されている。令和３年度は、パラミロンに４級カチオンを導入することで有機溶媒中での分散性を向上させ、水分子の可逆的な吸脱着能を有するナノファイバーの作製に成功し、湿度応答性を有する機能性フィルムの調製に成功した。本成果は Q1 ジャーナル（Polymer, 230, 124082 (2021)）に論文発表し、ファイバーベースの機能性膜や機能性繊維等の創出につながる。		
	３．情報・人間工学領域 ○人間中心の AI 社会を実現する人工知能技術の開発 AI-Ready な社会を実現するために、説明可能で信頼でき高品質な AI、実世界で人と共進化する AI を実現する技術を開発する。	３．情報・人間工学領域 ○人間中心の AI 社会を実現する人工知能技術の開発 AI-Ready な社会を実現するために、説明可能で信頼でき高品質な AI、実世界で人と共進化する AI を実現する技術を開発する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・実世界において人・AI・機械がインタラクションを通じて協調し、共に向上し育つことで、知識とデータを蓄積・創出する AI 基盤技術を研究開発する。 ・AI 技術の社会適用に不可欠な AI の品質向上と信	３．情報・人間工学領域 ○人間中心の AI 社会を実現する人工知能技術の開発 ・令和２年度に実施した機械単独の動作可視化・言語化を発展させ、人・ロボットの対話的な協調作業を対象に、人・もの・環境・機械の関係を記述する知識表現手法を開発する。また、人の行動知識グラフ作成技術を発展させ、フィジカルやサイバーの環境において、人・ロボット・AI のインタラクションに係る文脈を知識グラフ化し計算処理を可能にする手法を検討する。 ・具体的な応用分野を設定し、令和２年に公開した機械学習品質マネジメントガイドライン第一版に基づく品質評価リファレンスの研究開発を行う。また、品質向上技術及び評価方法を研究開発し、品質テストデータ整備や、品質評価手法の収集・管理・共有を可能にする共通基盤のオンラインストレージを		a）人やロボットの作業状態、操作している物品の状態、部品箱の状態を認識することで、従来困難であった、人の身体的負担と作業の遅れを同時かつリアルタイムにバランスした作業計画の立案に成功した。自動車メーカーと実際の作業現場において共同実証を行い、作業者の負担が少なく、かつ生産性を持続させる行動計画の実現を実証した。 日常生活を理解して協調する AI の開発ために、実空間での計測では難しい長期間・多様な条件でのデータ蓄積を、サイバー空間でアバターに生活行動をさせることで、知識グラフ化し、データ生成する基盤技術を開発した。さらに具体的なサービス業に適用するための要件の検証を実施した。 これら研究の成果は、Q1 ジャーナル 6 報、分野別トップ国際会議（Google Top 20）7 報の採択と、そのうち 2 件の発表（ISWC2021、HCII2021）での受賞につながった。また、企業との共同実証において実環境での動作を実現した点で、年度計画以上の成果を達成した。 b）令和２年に公開した第一版に、記述の充実と公平性などの観点を追加・強化した、機械学習品質マネジメントガイドライン第２版を公開した。ガイドラインと併用する利用ガイドとしての位置づけを目指し、外観検査など 5 つの分野を選定し品質評価リファレンスのα版を公開した。品質評価テストベッドについてもテスト要素の整備や共通オンラインストレージなどの研究開発を進め、AI テストハブ機能を拡充した。 日本アイ・ビー・エム株式会社により機械学習品質マネジメントガイドラインを用いたコンサルティングサービスが開始され、経済産業省が検討・公表した「AI 原則実践のためのガバナンス・ガイドライン」作成に貢献し、その基盤となる参照文書の一つとして採用された。また、AI 機能安全の ISO テクニカルレポート（ISO/IEC AWI TR 5469）を他機関と協力の元で作成中、米国 NIST の AI リスクマネジメントフレームワーク開発プロジェクトへの寄書など、国際的な連携活動も強化した。 c） FA 機器をリアルタイムで調整する AI 制御技術を三菱電機との共同研究で開発した。AI が予測した加工誤差量などの信頼性を指標化し、それに応じて制御することで、FA 機器の加工速度などをリアルタイムに調整可能にした。また、化学プラント等の複雑な産業実用システムの制御において、予測結果だけでなく、その根拠の合理性を提示するアルゴリズムを NEC との大型連携研究で開発した。マニュアルに紐づいた操作の根拠と想定されるシミュレーション結果を運転員に提示するアルゴリズムを開発し、実地での実験を実施した。	目標の水準を満たしている。 年度計画に従った目標をすべて達成し、下記のとおり水準を満たす成果が得られたと評価する。 AI に関する大規模な国家プロジェクト・民間企業との大型連携研究等を主体的に推進し、複数の技術の社会実装の道筋が明確となった。研究の成果は Q1 ジャーナル 8 報、分野別トップ国際会議（Google Top 20）21 報などの学術発表及びプレスリリースでも公表され、さらには国内外の会議で複数受賞するなど、社会的に大きな注目を浴びた。	

		頼性確保のため、AI を評価するルールや試験環境、品質向上技術及び評価方法を研究開発する。 ・人が AI の判断を理解し納得して利用するため、AI の学習結果や推論根拠等を人が理解できる形で示し、説明や解釈ができる AI 技術を研究開発する。 ・対象用途の学習データの多寡に関わらず高精度な AI を容易に構築するための基盤となる、汎用学習済みモデルやその構築のための高速計算処理技術を研究開発する。	開発する。 ・令和２年度に実施した、AI の判断根拠提示手法並びに利用者による AI への教示手法の研究成果にもとづいて、医療診断利用や設計・制御などの産業利用を目指した応用技術を開発する。また、人と AI の相互理解技術を発展させるために、時間情報や文脈・メタ情報を用いた文章・画像などの構造化技術の開発を行う。 ・ABCI を用いて、容易に AI を構築可能にする学習済み汎用モデルの構築を進めるとともに、個別応用タスクに最適化させた準汎用モデルを２種以上構築する。さらに、汎用モデルの学習時に適用可能な高速計算手法を２件以上の巨大な汎用モデルの学習に適用し、ABCI 上で性能評価を行い、有効性を確認する。		時間情報や文脈・メタ情報を用いた文章の構造化技術として、言語モデルの性能を詳細に評価・分析する技術、大量のテキストデータから論理的かつ読者の関心を引きやすい文章を生成する技術、スポーツなどの実況生成技術などを開発した。 これら研究の成果は、分野別トップ国際会議（Google Top 20）等への報告3件のほか、国内研究会での優秀研究賞の受賞、4件の PCT 出願と、プレスリリースにつながった。 d） 容易に AI を構築可能にすることを目的に、AI に基礎的な視覚能力を獲得させる産総研独自の「数式ドリブン教師あり学習」を実現した。従来、基礎的な視覚能力の獲得には、実画像データの学習が必須とされていたが、実画像を一切用いず、フラクタル画像などの数式で生成した幾何図形画像のみで事前学習を行う方法論を世界で初めて実現した。この研究成果は、Q1 ジャーナル（International Journal of Computer Vision, 130, 990-1007 (2022)）に採択された。 また、医療タスク及び群衆解析タスクに最適化させた汎用モデルの構築を行った。医療用のモデル構築の成果は、第 109 回泌尿器科学会総会賞ポスター排尿障害/臨床総会賞の受賞につながった。群衆解析用のモデル構築の成果は、人物の詳細な追跡を可能にし、Q1 ジャーナル（ISPRS International Journal of Geo-Information, 10(9), 620 (2021)）への採択につながった。 汎用モデルの学習時に適用可能な高速計算手法を、世界的なデファクトスタンダートである ImageNet と産総研独自の FractalDB の２件の画像データベースの学習に適用し、ABCI 上で性能評価を行った。特に FractalDB の 30 億枚のデータを用いた学習に関して、高速計算手法を適用しない場合は 17.6 年かかる計算を約 0.7 時間で実現した。		
	○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の開発 循環型社会を牽引する技術として、社会の活動全体をサイバー空間に転写し HPC・AI・ビッグデー	○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の開発 循環型社会を牽引する技術として、社会の活動全体をサイバー空間に転写し HPC・AI・ビッグデータ技術を駆使して	○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の開発 ・生活及び労働の現場環境や、それらを模した模擬環境でのデータ収集を可能にする、人間の運動や心理状態を取得するための簡易計測技術と、行動変容を促進するための可搬型		a） （i）生活及び労働の現場環境における人間の運動の簡易計測技術、（ii）運動や（iii）行動の支援技術の開発を実施した。 （i）生活や労働の現場でも利用可能な小型のセンサ（IMU）から簡便に運動中の姿勢を推定する技術を開発した。6 個の IMU と深度センサ、あるいは単一 IMU と深層学習とを併用することで、工場での組み立て作業時や、歩行運動時の姿勢の推定を可能にした。 （ii）人工筋肉を活用した可搬型アシスト装置による身体運動への介入技術を開発した。人工筋肉の収縮のタイミングと収縮時間をスマートフォンにより簡便に変更できるシステムを構築し、歩行中の大腿振り上げ支援に活用した。股関節の屈曲角度を最大化する人工筋肉の収縮のタイミングと収縮時間を明らかにした。 （iii）歩行シミュレーションの結果に基づき屋外環境での転倒リスクマップを構築し、身体能力に応じた最適ルートの検索サービスのプロトタイピングを実施した。人の心身機能の解析を行うための基盤ソフトウェアの機能向上も	目標の水準以上に達成している。 年度計画に従った目標をすべて達成した上に、下記のとおり(a)世界的イベントでの入賞、(b)世界的規模を持つ市場での技術の実用化につながる成果を創出しており、総合的に目標の水準以上の成果が得られたと評価する。 (a) 人の心身状態を含む CPS の構築と活用に資	

	タ技術を駆使して産業や社会変動の予測や最適化を可能にし、更に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・改善する一連のプラットフォーム技術を開発する。またそれらに係る安全と信頼を担保する、セキュリティ強化技術やセキュリティ評価技術、セキュリティ保証のあり方について研究開発する。	産業や社会変動の予測や最適化を可能にし、更に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・改善する一連のプラットフォーム技術を開発する。またそれらに係る安全と信頼を担保する、セキュリティ強化技術やセキュリティ評価技術、セキュリティ保証のあり方について研究開発する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・フィジカル空間における人間や機械をモデル化し、その状態や動きをサイバー空間にリアルタイムに同期させるデジタルツイン技術、予測・計画・最適化技術、その結果に基づきフィジカル空間に働きかけるインタフェース技術を研究開発する。 ・サイバーフィジ	インタフェース技術を開発する。これらの技術を用いて生活及び労働の文脈に依存した行動変容データを収集するとともに、データに基づく人間モデル化技術において身体力学機能や心理機能の再現精度を向上させる。 ・高機能暗号技術、プライバシー保護技術の実用化を目指し、量子計算機を用いた攻撃にも耐えられる汎用的強化技術について効率化及び機能拡張を行う。実際のハードウェアに対して先端的攻撃手法を適用し、どのような影響が見込まれるかを評価する。IoT 機器用マイコンのセキュリティ評価のための技術文書を策定し、セキュリティ評価結果を認定するための API 基本仕様を策定する。		図った。 これら研究の成果は、Q1 ジャーナル 2 報を含む国際誌 11 報、9 件の技術コンサルティング・共同研究の締結、6 社 22 件の関連知財の情報開示と 1 社 1 件のライセンス契約の実施、そして身体モビリティデザインに関する研究提案の JST の未来社会創造事業への採択につながった。 b) (i) 高機能暗号技術の効率化及び機能拡張、(ii) プライバシー保護技術の実用化、(iii) ハードウェアへの攻撃の影響の評価、(iv) IoT 機器用マイコンのセキュリティ評価の技術文書の策定を実施した。 (i) 高効率性と新たな機能性を併せ持つ暗号技術を世界で初めて実現した。線形準同型コミットメント技術の導入により、量子計算機に対しても安全な非対話ゼロ知識証明の汎用的構成方法を世界で初めて明らかにし、その知見を活かしたセキュアメッセージングなどの暗号技術を実現可能にした。 (ii) 秘密計算の主要処理である秘匿シャッフル処理を従来の 100 倍以上の速さで実現する技術と、秘密計算によるデータ分析を容易にするソフトウェアを開発し、安全性と効率性の両立を実現した。 (iii) 無線通信電波や AI を活用した先端的なサイドチャネル攻撃が、ハードウェアの安全性に与える影響を脅威レベルで評価し、JISEC 認証制度(ISO/IEC15408 に基づき IT 製品を認証する制度)での活用を想定した評価の手順書としてまとめた。 (iv) 700 件以上の論文調査を基に、IoT 機器用マイコンのセキュリティ要求仕様書を策定し、JISEC 認証制度に申請した。セキュリティ評価結果を認定するための API 基本仕様を策定した上で、IoT 機器の信頼の基点となる暗号モジュール API の実装を確認するためのテストフレームワークを構築した。 これら研究の成果は、CREST プロジェクトの高い評価 (A+)、分野別トップ国際会議 (Google Top 20) 12 報、JST-AIP 加速課題 (令和 4 年度～) の採択、JISEC 認証制度への認証申請につながった。また、開発した秘密計算の要素技術は商用秘密データベースシステム「Query Ahead」に採用、実用化され、国内新聞紙上で 2 件 (日経産業新聞 2 件) 報道された。秘密計算の市場は 2026 年に 520～540 億ドル規模の拡大が試算されており (※Everest Group 社による推定値)、世界規模での高度なサービスへの活用が期待できる。 年度計画にない顕著な成果として、 フィジカル空間における人間や機械のモデル化技術として、計算機シミュレーションに基づく義足デザインの最適化技術を開発した。 義足を装着して走るアスリートの運動シミュレーションにより、運動パフォーマンスを最大化する義足の形状を決定した。 本研究の成果は、Q1 ジャーナル 2 報を含む計 4 報の国際誌に掲載された。また、本成果を活用してアスリート個人に最適化してデザインした義足の着用が、東京パラリンピック男子 T63 クラス走幅跳における 4 位入賞 (アジア新記録 6.75m) に貢献した。	する研究開発の成果は、Q1 ジャーナル 2 報を含む国際誌 11 報、9 件の技術コンサルティング・共同研究の締結、6 社 22 件の関連知財の情報開示と 1 社 1 件のライセンス契約の実施、そして JST の未来社会創造事業への採択につながった。また、フィジカル空間における人間や機械のモデル化を目的とした研究の一環として、計算機シミュレーションに基づく義足デザインの最適化技術を構築し、東京パラリンピック男子 T63 クラス走幅跳における 4 位入賞 (アジア新記録 6.75m) に貢献した。 (b) CPS のセキュリティ向上に資する研究開発の成果は、CREST プロジェクトの高い評価 (A+)、分野別トップ国際会議(GooleTop20) 12 報、JST-AIP 加速課題の採択、JISEC 認証制度への申請につながった。開発した秘密計算の要素技術は、2026 年に 500 億ドルを超える規模の拡大が試算されている市場での活用が期待できる。商用秘密データベースシステム「Query Ahead」に採用、実用化され、国内新聞紙上で 2 件 (日経産業新聞 2 件) 報道された。	

		カルシステムのセキュリティ向上を目指し、セキュリティ強化技術、セキュリティ評価技術、セキュリティ保証スキームを研究開発する。					
	○ライフスペースを拡大するモビリティ技術の開発 日常生活における人の移動の自由度を高め、新たなモビリティサービスの実現に貢献するために、身体機能、認知機能、知覚機能、社会心理などの影響因子に起因するバリアを低減し移動を支援する技術および、移動することにより発生する価値を向上させる技術を開発する。	○ライフスペースを拡大するモビリティ技術の開発 日常生活における人の移動の自由度を高め、新たなモビリティサービスの実現に貢献するために、身体機能、認知機能、知覚機能、社会心理等の影響因子に起因するバリアを低減し移動を支援する技術及び、移動することにより発生する価値を向上させる技術を開発する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・人の心身機能や状態と、移動能力及び移動意欲に	○ライフスペースを拡大するモビリティ技術の開発 ・自動運転から手動運転への移行過程におけるドライバーの周辺認識状態の評価方法の確立並びに周辺認識を促す HMI の要件検討に必要なデータ収集を行う。また、人混在環境を安全に走行するための電動車椅子の自動走行要素技術を統合し、社会実装に向けた検証を行う。そして、ラストマイル自動運転移動サービスの適用拡大のための技術開発と実証を推進し、ライフスペース拡大のための MaaS 関連データの分析を実施する。最後に産業貢献として、企業の多様なニーズに応えるため、ドライバー状態を評価するためのセンサの性能と適用範囲を調査する。 ・基盤研究として、移動の阻害要因について身体機能レベルに応じた解決策に関する研究開発を進め		a）モビリティレベルに応じた移動支援システム及びサービスの開発と移動価値を向上する技術の研究開発を目的として、(i) ドライバーの周辺認識を促す Human Machine Interface (HMI)要件の導出、(ii) 人混在環境での自動走行要素技術の開発、(iii) MaaS 関連データの分析、(iv) ドライバーの状態推定技術の開発を実施した。 (i) 自動運転レベル 3 の実現に向けて、自動から手動への安全な運転交代のための設計要件をドライビングシミュレータ実験により導出した。ドライバーの運転引継ぎ準備状態の評価指標、準備状態完了を示す閾値、準備に要する時間、準備をより促進するための HMI 要件等を導出した。早期の社会実装にむけ、本成果を自動車工業会のガイドラインへ反映させた。本成果の国際標準化 (ISO/TC22/SC39/WG8) に向けた検討も開始した。 (ii) スマート車いすの実現に向け、人混在環境での自動走行を実現するための要素技術として、環境地図生成技術を開発した。並列計算を活用した大域グラフ最適化による超高精度・頑強な環境地図生成・自己位置認識技術(SLAM)を開発し、当該技術の性能が社会実装に必要な精度を有するかどうかを検証するため、SLAM 技術の世界基準となっているベンチマークテストにおいて、移動距離に対して誤差 0.6%の推定精度を実現し、世界 2 位の精度を達成した。また当該技術は従来法にない計算効率を有し、安価な計算機のみで自動運転へ適用可能である。本成果は分野別トップ国際会議 ICRA (Google Top20, 1st) 3 報、IROS (Google Top20, 3rd) 1 報の採択と、2 件の企業共同研究につながった。 (iii) ラストマイル自動運転移動サービスの技術開発では、令和 3 年度から開始された 5 年間の経済産業省・国土交通省プロジェクトをコーディネーション組織として受託し立ち上げた。分担する特定地域においてレベル 4 サービスを実現し、他地域への展開可能な遠隔監視システムの研究開発に着手した。先進 MaaS パイロット実証実験地域において、データの取得と横断分析を行った。国際標準化に向けて、低速自動運転車両の実証に関係して国内委員会に参画して進めてきた ISO22737 の発行に至っており、新たに遠隔支援の提案 (PWI 7856) も実施した。 (iv) 民間企業の競争力強化を支援するために、住友理工-産総研先進高分子デバイス連携研究室を中心として、ドライバーの状態推定技術を研究開発した。乗用車シートの座面に設置した「スマートラバー (SR) センサ」で計測し	目標の水準を満たしている。 年度計画に従った目標をすべて達成し、下記のとおり水準を満たした成果が得られたと評価する。 自動運転レベル 3 の実現に向け、安全に自動から手動運転へ交代する要件を導出し、成果を自動車工業会へ移管し、国際標準化の検討に着手した。スマート車いすの実現に向け、環境認識技術開発を行い、成果が国際論文に採択され、企業との共同研究開始につながった。経済産業省・国土交通省の新規プロジェクトをコーディネーション組織とし受託し、成果を国際論文に発表し、国際標準化の議論を開始した。企業との共同研究において、人材育成を通して、産総研が保有する自動車の実験施設を利活用し、ドライバー状態推定技術に関する研究成果を得た。基盤研究として、人の移動能	

		関する客観的データ分析のもとに、いくつかのモビリティレベルを定義し、それぞれのレベルに応じた移動支援システム及びサービスの開発と移動価値を向上する技術を研究開発する。 ・移動の効率だけでなくプロセスや目的がもたらす価値を向上する技術、更に移動能力や移動価値の向上が人々のライフスペースと健康・QoL に与える効果を評価する技術を研究開発する。	る。また、移動の価値を促進する方策について仮説を構築し、仮説検証型研究を実施する。		た座面圧力変化から、ドライバーの心拍・呼吸・体動などを検知し、運転スキル、疲労や居眠りなど乗員の状態を推定する技術を開発した。産総研が保有するテストコースを用いて実験を行い、北サイト拠点利用や人材育成等を促進し、令和 2 年度より多く活用された。 b) 人の移動能力の評価指標を開発するため、移動範囲、幸福感とパーソナリティの関係性を調査した。 全国 13,000 人の Web 質問調査を行い、回答データから移動範囲の実績、主観的幸福感、運転免許の有無や状況変化への適応力のパーソナリティの関係モデルを構築した。その結果、移動範囲と幸福感に直接の関係が見られないことが明らかになった。高齢者の中でも状況変化への適応力（レジリエンス）は、移動範囲と主観的幸福感のそれぞれに正の相関を持つことが分かった。 移動困難者における移動阻害要因を明らかにするため、全国の介護レセプトを用いた福祉用具貸与における歩行器利用者の時系列分析を行った。その結果、歩行器利用者は在宅での移動機能維持のため、身体状況に応じて利用する福祉用具や機種を変更していることが分かった。福祉用具専門相談員 300 名に対してのアンケート調査も行い、現在利用されている移動補助用具の問題点を明らかにした。 移動の価値を促進するための基盤研究として、非日常感を喚起する情報を提供することが移動の価値を促進するという仮説を検証するためのデータ収集を行なった。本研究テーマは、民間企業との資金提供型共同研究の実施につながった。	力・移動阻害要因にかかわる調査、移動価値に関わる調査（企業共同研究も同時進行）及びそれらに関わる技術開発を実施した。学術成果として、6 件の分野別トップ国際会議（Google Top 20）を含む国際誌 19 報の採択につながった。	
	４．材料・化学領域 ○ナノマテリアル技術の開発 革新的機能発現が期待されるグラフェン等の二次元ナノ材料や、高品位ナノカーボンの部素材化技術などを開発する。また、快適で安全な	４．材料・化学領域 ○ナノマテリアル技術の開発 革新的機能発現が期待されるグラフェン等の二次元ナノ材料や、高品位ナノカーボンの部素材化技術等を開発する。また、快適で安全な生活空間を創出するため、	４．材料・化学領域 ○ナノマテリアル技術の開発 ・単層 CNT の低コスト生産パイロットプラントを完成させ、試料提供を行う。CNT の次世代 Li 電池用膜としての差別化特性を抽出する。CNT 線材の導電メカニズムを解明し、CNT 複合材の物性を予測できる深層学習モデルを構築する。		a) 令和 2 年度までに開発した低コスト化合成技術を用いて、令和 3 年度は低コスト生産パイロットプラントを完成させ、合成したカーボンナノチューブ（CNT）0.9kg を用途開発用に試料提供した。 電池のセパレーターとリチウム金属の間に、細孔制御したスーパーグロース CNT 膜を挿入することによるデンドライト抑制効果を見出し、CNT の次世代 Li 電池用膜としての差別化特性が抽出でき、年度計画を達成した。連続 200 時間の安定した電位差を維持した充放電を高電流・高容量条件（充放電電流:2mA/cm^2、充放電容量:2mAh/cm^2）で達成し、リチウム金属のみの負極に比べ 5 倍の電流密度と循環容量、20 倍以上の寿命を同時に実現した。この成果は 15 件の報道があった。また、開発したシリコーンゴム複合材料が、米国医療用ウエアラブル機器の電極パッドとして実用化され、2 件の報道があった。 CNT 線材の導電率とその構造との関係について、有効長及び密度・配向度と正の相関があることを明らかにし、Q1 ジャーナル 2 報に論文が掲載された（Nano Res., 15, 889 (2022), Nanomaterials, 12, 593 (2022)）。CNT 複合材の物性が大きく依存する複合材中の CNT 分散度について、CNT の解繊度の予測が可能になる機械学習モデルを構築し、1 件の受賞があった。CNT の毒性及び生分解性評価法の標準化を進め、ISO における技術仕様（TS）として出版さ	目標の水準を満たしている。 年度計画を全て達成した上で、成果が Nature 誌を始めとする Q1 ジャーナルへ多数の論文が掲載されかつ Hot article へ選ばれたものがあること、多数の受賞及び新聞等への報道があったこと、研究成果を基に複数の企業との共同研究契約につながったこと、企業や大学と共に複数の国家プロジェクト(NEDO プロジェクト等）を実施したこと、産	

	生活空間を創出するため、多様な環境変化に応答するスマクティブ材料などを開発する。	多様な環境変化に応答するスマクティブ材料等を開発する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・ナノカーボンの高度化・低コスト化合成技術、分散等のプロセス技術及びナノデバイス化技術を開発し、新規用途の開拓と実用化を目指した評価技術を開発する。 ・効率的エネルギー利用やデバイス等の高性能化のためにナノ粒子、カーボンナノチューブ、二次元ナノ材料等の各種ナノ材料の合成や複合化、界面制御技術及び先端評価に関わる基盤技術を開発する。また、ガラス等の組成やナノ構造を制御して光機能材料等を開発する。 ・有機合成やソフトマテリアル技術をベースに快適な暮らしに貢	・CNT の結晶性改善を目指し、欠陥修復法を検討するとともに分散時の欠陥導入を防ぐ手法を確立する。また、CNT を用いたハイブリッド電極によるソフトアクチュエータやセンサの開発に向けて、CNT 電極の高度化を図り、ロボットハンドにソフトセンサを取り付けて評価可能なモデルデバイスを開発する。 ・工業利用可能なグラフェン製造技術の確立のため、産総研独自のロール to ロールプラズマ CVD で 100㎜/s の巻き取り速度でのグラフェン合成を目指す。 ・光機能材料として有機系アップコンバージョン材料に着目し、従来の液相ではなくガラス等の基材上に成膜しても優れた光変換機能が得られるよう、デバイス化に向けた要素技術を開発する ・刺激に応答して機能を発現する新規表界面物性制御技術の構築に向け、熱や光で接着性を制御可能な解体性分子膜を開発する。 ・環境温度に応じて日射の透過を制御するサーモクロミック機能を次世代モビリティの窓ガラスに付与するための VO2 系調光シートの開発を進め、VO2 ナノ粒子の高性能化により可視光透過率 70%と日射調光幅 15%の両立		れた。 その他、Q1 ジャーナル 5 報に論文が掲載され、2 件の受賞があった。 b) 短時間分散を繰り返すことで収率を確保した欠陥導入の少ない CNT 分散液を得る手法を確立した。また、CNT の欠陥修復のために必要となる、CNT に含まれる触媒金属を除去するための装置を組み上げ、触媒除去の検討を開始した。 ハイブリッド電極を用いたフレキシブルセンサを開発し、大学との連携により、ロボットハンドの把持変形を評価するシステムの開発に成功した。 ロール to ロールプラズマ CVD で合成時のガス比率と温度の最適化を進め、100㎜/s の巻き取り速度でのグラフェン合成を実現した。 近赤外領域の光を有効活用できるナノ構造制御した有機系アップコンバージョン材料について、トランスミッター型色素と PbS 半導体ナノ結晶の混合分散溶液からキャスト法によってアップコンバージョン固体膜を作製する技術を開発し、量子効率 0.42%を得た。関連する成果として Q1 ジャーナルに論文（Phys. Chem. Chem. Phys., 23, 18268 (2021)）が掲載され、Hot article に選出された。 大学歯学部と共同で、過飽和液中レーザー照射プロセスによるナノ複合材料合成技術の高度化とナノ構造分析を進め、フッ素含有アパタイトをヒト象牙質基材の標的領域に迅速成膜（最短 3 分）できることを実証した。う蝕や歯周病の予防、治療効果向上に有効な歯面改質技術としての応用が期待される。関連成果を 3 報の総説論文で発表し新聞掲載された。 また電子線赤外分光を応用して、電子顕微鏡によるサブナノメートルでの炭素同位体検出に初めて成功した。これを応用して、グラフェン中の炭素原子の自己拡散を実験的に初めて追跡できた。この成果は Nature 誌に論文発表された（Q1 ジャーナル、Nature, 603, 68 (2022)）。 その他、Q1 ジャーナル 25 報に論文が掲載され、2 件の受賞があった。 c) 刺激応答性解体分子層（解体性プライマー）の機構解析に取り組んだ。その結果、解体性プライマーの状態（二量体、単量体）により剥離様式が異なることを明らかにし、さらに光刺激と比べて熱刺激を用いることで解体性を向上させた分子膜とすることができた。この成果は国際学会での優秀発表賞を受賞したほか 3 件の報道があった。また PCT 出願 1 件及び企業への試料提供契約を締結した。関連成果は Q1 ジャーナルに掲載された（ACS Appl. Mater. Inter., 13, 39949 (2021)）。 d) 環境温度に応じて日射の透過量を制御するサーモクロミック（TC）材料について、VO_2 ナノ粒子・樹脂混合分散液の粘度最適化により可視光透過率 70%と日射調光幅 15%を両立した。NEDO プロジェクトにおいて、TC シートを組み込んだスマートウィンドウの製品化を目指し、A4 サイズ以上の大面積シートを作製するコーティング技術を確立した。上記に関連する成果が、Q1 ジャーナル 2 報（ACS Appl. Mater. Inter., 13, 41066 (2021), Sol. Energ. Mater.	総研提案の ISO 規格が発行されたことを通じて、ナノマテリアル（ナノカーボン複合材料や調光材料、刺激に応答する剥離材料など）の社会実装に向けた道筋を示したことから、総合的に水準を満たす成果が得られた。	

		献するスマクティブ材料の創製に取り組み、製造・利用に関わる基盤技術を開発する。 ・調光材料技術及び付着を防止する表面処理技術等をベースに健康増進や生活環境の快適性向上に寄与するスマクティブ材料を開発する。	を実証する。また、任意温度（-15～50℃）で機能性液体を可逆的に徐放させ、安定な液体膜を形成する材料を開発するため、前駆液組成の最適化を実施するとともに、機能発現メカニズムの解明を進める。		Sol. C., 233, 111389 1 (2021)）に掲載され、5 件の報道があった。 シリコーン樹脂とオイル成分から構成される自己潤滑性ゲル（SLUG）の着氷雪防止機能について、高性能化と機能発現メカニズムの解明を目指したところ、組成の最適化により任意温度（-20℃～80℃）での離漿制御が可能となった。NMR とシリコーン樹脂の膨潤率の結果から、オイルの分子量と添加量が離漿現象に重要な役割を果たしていることがわかった。この成果は Q1 ジャーナルに論文が掲載された（ACS Appl. Mater. Inter., 13, 28925 (2021)）。		
○スマート化学生産技術の開発 原料多様化の加速と生産効率の向上のため、バイオマス等の未利用資源から機能性化学品・材料を合成する技術や所望の機能性化学品・材料を必要な量だけ高速で無駄なく合成する触媒・反応システムなどを開発する。また、材料データの利活用を加速して新材料の開発競争力を強化するため、材料診断技術、	○スマート化学生産技術の開発 原料多様化の加速と生産効率の向上のため、バイオマス等の未利用資源から機能性化学品・材料を合成する技術や所望の機能性化学品・材料を必要な量だけ高速で無駄なく合成する触媒・反応システム等を開発する。また、材料データの利活用を加速して新材料の開発競争力を強化するため、材料診断技術、計算材料設計技術等を開発する。今後の社会情勢やマ	○スマート化学生産技術の開発 ・バイオマス由来の二酸化炭素や合成ガスの接触水素化反応により、収率 30％以上でメタノール及びエタノールを直接合成することが可能な触媒を開発する。機能性化学品の連続生産を目指し、基幹５反応の連続精密生産に適した触媒フロー反応プロセスの連続運転に向けた高度化を図り、さらにスケールアップした二相系（気-液、液-液）反応器モジュールを試作する。 ・ナノセルロースの性状や表面特性を活用して、ゴム材料等の機能を効果的に改善するため、素材間での選択的吸着性等を分子レベルで検証する。また、バイオ界面活性剤の生産		a）バイオマスのガス化によって得られる合成ガス等を利用したアルコール合成において、Rh 系触媒と Cu 系触媒の複合化により、メタノール＋エタノール合計収率を 31%に向上させた。 共生成物が少なく、選択率及び転化率が高い連続精密生産に適した不均一系触媒の開発を目指したところ、基幹 5 反応群の中でも代表的な反応について 70 時間を超える連続運転を達成した。反応モジュールについては、新たに試作したマイクロミキサーを用いた気液二相系反応器モジュールを開発し、効率よく反応溶液を触媒層へ分散導入できることを見出した。また液液二相系反応器モジュールについては、予備加熱器を反応器に導入したところ、90℃以下の温度領域において反応器内の温度を一定に制御できることを見出した。この成果の一部は Q1 ジャーナルに論文が掲載され（Adv. Synth. Catal., 363, 2529 (2021)）、Very Important Publication（VIP）と表紙に採択された。これらの成果は NEDO プロジェクト「機能性化学品の連続精密生産プロセス技術の開発」による。 その他、Q1 ジャーナル 13 報に論文掲載され、27 件報道があった。 b）ナノセルロースの分子間相互作用メカニズムを活用し、特徴的な分子構造を持つ多様な芳香族系有機顔料の高発色化を実証した。「なのセルロース工房」では、令和 3 年度新たに契約締結した 4 社含め企業 14 社と共同研究等を推進し、公設試 2 機関や大学等 13 機関の参画も得られた。工房を活用した企業における製品化技術の高度化における代表的成果として、強度のみならず手触りや発色等を向上させた高意匠性ペンケースの商品化を支援した。これらの成果は、Q1 ジャーナル 2 報に掲載され（J. Chromatogr. A, 1656, 462503 (2021), ACS Appl. Polym. Mater., 3, 2618 (2021)）、1 件受賞した。 バイオ界面活性剤（BS）の生産技術開発においては、BS 生産酵母の代謝物及び遺伝子の解析を行い、生合成経路の強化に資する遺伝子の改変ターゲット	目標の水準を満たしている。 年度計画を全て達成し、Nature Communication 誌などのトップジャーナルを含む Q1 ジャーナルへ多数の論文が掲載され、表紙に採用されたものもあったこと、それらの成果の多数で受賞及び新聞等への報道があったこと、研究成果を基に複数の企業との共同研究契約を締結し、企業や大学と共に複数の国家プロジェクト（NEDO プロジェクト等）を推進したほか、令和 3 年 4 月からのデータ駆動型研究に関する拠点設立につながるなど、企業課題（高分子材料の耐久性評価、バイオベース材料の利活用、触媒反応の高度化など）の解決や企業の産業競争力強	

	計算材料設計技術などを開発する。	ーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・廃棄物やエネルギー消費量削減を目指した基幹化学品並びに機能性化学品の革新的な製造プロセス構築のため、触媒技術、単位操作技術、人工知能と連携した触媒設計手法等を駆使した連続精密生産製造システムを開発する。 ・機能性と資源循環性の両立に資するナノセルロース複合材料とバイオベース化学品（界面活性剤等）の製造・利用に関わる基盤技術を開発する。 ・高分子材料を扱う企業間の擦り合わせ力の強化やサプライチェーンの適正化に向け、品質や耐久性向上に資する材料診断技術を開発する。 ・原料多様化と生産効率の向上に向けて、マイクロ波やマイクロプ	性向上及び構造制御に向け、合成経路の強化に資する遺伝子の解析を行い、生産菌の脂質利用経路に関する高機能化を進める。 ・近赤外分光法による非破壊劣化診断技術の拡充に向け、ゴム系ポリマー等の測定条件の最適化を進める。また、技術コンサルティング制度等を利用した企業連携において、開発技術の実材料評価への展開を進める。 ・大幅に小型化したマイクロ波発生・照射モジュールを開発し、水素製造装置に組み込んで実証試験を行う。また、連続反応器と連結可能な連続抽出装置の試作を行い、反応溶液から抽出率 85%以上でビアリール化合物等の目的化合物の連続抽出を達成する。また、フロー合成による合金ナノ粒子の自動合成を実施する。 ・５つ以上の素材グループに対応したデータ駆動型材料設計サービスの産業界への提供開始を目指し、データ駆動型材料設計に必要な材料データの集積とその構造化、設計ルールを導出するためのデータ科学的手法の開発に引き続き取り組み、さらに、それらを統合する材料設計プラットフォームの構築を進め、データ駆動型材料設計サービス開始時の仕上がり比で４割程度ま		を複数選定した。これらの解析結果を踏まえ、遺伝子工学的手法を駆使して生産菌の育種・改良に着手し、生産菌の更なる高機能化を進めた。この成果を基に学術論文の発表や特許出願を行い、BS 製品の市場拡大を進める企業との新規共同研究を実施した。 c） 大量の高分解能マトリックス支援レーザー脱離イオン化質量分析法（MALDI-MS）スペクトル間の違いを主成分分析によって効率的に抽出するデータマイニング技術を開発し、MALDI-MS スペクトルからポリマー部材の劣化状態を容易に判別できることを明らかにした。劣化させたポリプロピレン成形部材の近赤外スペクトルの機械学習から、非破壊で材料の劣化状態（引張破断伸び）を予測できるインフォマティクス技術を実証した。これらの成果は技術コンサルティング等による連携を通して企業への技術提供を進め、企業共同研究は 29 件を数えた。関連する一連の成果は、Q1 ジャーナル 8 報に掲載され（Polym. Test., 101, 107300 (2021) など）、4 件受賞した。 d） 令和 2 年度に開発したマイクロ波照射モジュールの大幅な小型パッケージ化に成功した。民間企業との共同研究において、本モジュールをアルコール改質型水素製造試験機へ組み込み、連続的に水素製造可能なことを確認した。関連成果を論文発表（RSC Adv., 11, 32541 (2021)）すると共に、学会での講演内容が新聞報道された。令和 3 年度開始した NEDO「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業」に参画し、マイクロ波加熱による金属溶融プロセスへの展開を開始した。 NEDO「機能性化学品の連続精密生産プロセス技術の開発」において、排出制御弁を必要としない連続液－液分離器を開発し、これを抽出器（熱交換器）及び反応装置と連結することで、反応操作から連続抽出・分離操作の連続化とビアリール化合物の抽出率 85%以上を達成した。 NEDO「超先端材料超高速開発基盤技術プロジェクト」において、既に開発した機能性材料のフロー製造プロセスを対象とし、製造条件の自動制御及び製造条件とオンライン分析データの自動記録を可能とするフロースクリーニングシステムを用いて金ナノ粒子の自動合成を実施し、粒径が小さい粒子が高濃度で得られる条件の効率的な探索が可能であることを確認した。 e） 光機能性微粒子、配線／半導体材料、電子部品材料、機能性高分子、触媒の５つの素材群に対する学習データを創出する計算シミュレータの開発を 80%程度完了させた。代表的成果としては、液晶構造相転移シミュレーションにおける局所構造を機械学習法（Machine Learning-aided Local Structure Analyzer 法（ML-LSA 法））により解析する技術を開発し、液晶－液晶相転移は臨界核が支配する古典的な過程ではなく、非古典的な 3 段階の過程で進行することを明らかにした。この成果は Q1 ジャーナルに論文掲載され（Nature Commun., 12, 5278 (2021)）新聞等への報道が 3 件あった。AI を利用したデータ科学手法の開発とセキュアに運用するデータプラットフォームの構築を 80%程度完了させて年度計画を達成し、令和 4 年 4 月に開始予定の「データ駆	化に大きく貢献したことから、総合的に水準を満たす成果が得られた。	

		ロセス技術、膜分離等の高度分離技術、流体制御や物性制御並びにシミュレーション技術を駆使した反応・分離・材料合成プロセスを開発する。 ・新材料の開発期間を短縮するため、材料機能に対する高い順方向予測能力を持つ計算シミュレータ群を開発すると同時に、材料データを構造化し、構造化された材料情報から新材料の設計ルールを導出するためのデータ科学手法を開発する。それらを運用するために必要な材料設計プラットフォームを構築する。	で開発を進める。		動型材料設計技術利用推進コンソーシアム」における産業界への普及に向けての準備を順調に進捗させた。 その他、Q1 ジャーナルに 27 報の論文が掲載され、14 件の報道と 1 件の受賞があった。		
	○革新材料技術の開発 次世代社会の根幹を支える革新材料として、異種材料間の接合及び界面状態並びに材料の微細構造を制御することによって、	○革新材料技術の開発 次世代社会の根幹を支える革新材料として、異種材料間の接合及び界面状態並びに材料の微細構造を制御することによって、機能を極限まで高め	○革新材料技術の開発 ・次世代モビリティを目指し、Sm-Fe-N 系焼結磁石について、民間企業への技術移転を図り、実用化のための検証を行う。また、空調システムを目指した磁気冷凍材料の課題である、動作温度特性の長期安定性を解決するとともに、シ		a) Sm-Fe-N 系焼結磁石については、高保磁力等の性能を安定的に出すための作製プロセス上のポイントを見出し、焼結前の磁石粉末の品質の向上につながった。これにより共同研究先企業からのユーザーメーカーへの試料提供対応が可能となった。また、Sm-Fe-N 系磁石粉末作製並びに焼結技術に関する新たな技術コンサルティングを行った。 磁気冷凍材料については、候補となる高感度メタ磁気熱量材料の課題である①動作温度特性の長期安定性と②システムへの搭載を想定したベッド形状の最適化に取り組んだ。①については添加元素によって安定性が改善できることが示された。この成果を基に新たに技術コンサルティングを行った。②については、ベッドの成形手法の候補の一つである粉末床レーザー融解法（LPBF）法の可能性を確認するために、Fe 系磁気冷凍材料である $La(Fe,Si)_{13}$ 化合物をレーザー溶融・凝固させた際に単相化しないという課題解決を目指した。原料粉	目標の水準を満たしている。 年度計画を全て達成した上に、Q1 ジャーナルや表紙等などへ多数の論文が掲載され、多数の受賞及び新聞等への報道があったこと、研究成果を基に複数の企業との共同研究契約につながったこと、企業や大学と共に複数の国家プロ	

	機能を極限まで高めた材料や軽量で機械的特性に優れたマルチマテリアルなどを開発する。	た材料や軽量で機械的特性に優れたマルチマテリアル等を開発する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・次世代モビリティや新しい冷凍等空調システムに必須の耐環境性に優れたバルク磁性材料等を新たな粉末合成法や焼結プロセス等の粉末冶金技術を駆使して開発する。 ・材料の組成、微細構造、異種材料の接合及び界面状態等を制御することによって、革新的な性能を示すセンサデバイス、電気化学デバイス、蓄電デバイス、物質変換デバイス等を開発する。 ・特性が異なる金属や材料等を組み合わせた高機能マルチマテリアルの材料設計技術や接合技術及びマルチマテリアルのリサイ	ステムへの搭載を想定し、サブミリの流路を確保したベッド形状の最適化を図る。 ・加湿装置を導入した簡易型センサ評価システムを用いて ppb レベルの模擬経皮ガスに対するガスセンサの特性を明らかにする。 ・液体燃料が利用可能なモビリティ向け電源を目指し、プロトン伝導性固体イオニクス材料を用いた燃料電池(600℃)及び強靭性金属ーセラミック燃料電池(700℃)で 0.9W/cm2 を実証する。また、酸化物型全固体蓄電池の製造技術開発において、電極/電解質界面の低温（600℃以下）焼結を実現する。 ・吸蔵 NOx を直接 NH3 化する触媒等の新材料の探索を進めつつ、その際の脱離NO_x量を小型施設における環境規制値(100ppm)以下に抑える操作条件の最適化を図る。 ・令和２年度に試験片レベルで作製した、集合組織を制御して 150℃で嵌合可能な成形性を付与した板材を対象として、強度と耐食性のバランスを改善する。また、他の材料に関しても、マルチマテリアル化可能な材料特性を発現させるための条件探索を継続的に行う。さらに、リサイクル性向上に資する易分離技術の設計指針を		末の調整と、レーザー溶融に特徴的な急冷組織により、単相化が可能になることを明らかにし、従来手法より 50%低磁場下においても、同等の性能を達成した。本成果により、温暖化ガスを使用しない新たな冷却システムを搭載した空調や冷凍・冷蔵庫としての社会実装に向けた可能性が示された。この成果は Q1 ジャーナルに掲載された（J. Alloy Comp., 901, 163706 (2022)）。 その他、Q1 ジャーナルに 10 報論文が掲載された。 b) センサについては、準安定結晶面である{101}結晶面を持つ SnO_2 ナノシート樹枝状構造膜を開発した（Q1 ジャーナル: Sci. Rep. 11, 11304 (2021)）。SnO_2 ナノシート・ZnO ナノベルトを用いたガスセンサ及びガスセンサ評価装置を開発し、0.5 ppb という極低濃度アセトンガスの検出を実現した。SnO_2 ナノシートの応答値（対象ガス中での抵抗値変化率）は、市販センサの 2.5 倍に達した。他に上記に関連する成果が、Q1 ジャーナルに論文 6 報掲載され、2 件受賞した。この成果を元に 3 件の特許出願を行い、NEDO プロジェクトを推進したほか、企業共同研究 5 件を行った。 プロトン伝導性固体イオニクス材料を用いた燃料電池で 0.9W/cm^2 を超える出力密度を 600℃で得た。さらに金属ーセラミック燃料電池において 700℃で 1W/cm^2 の出力密度を実証した。上記の成果は Q1 ジャーナルに 3 報掲載され（Sci. Rep., 11, 10622 (2021), など）、東京新聞を始めとした 8 件の新聞等への報道があった。また 2 件の特許出願を行い、NEDO プロジェクトを推進した。酸化物型全固体蓄電池の製造技術開発においては、難焼結性材料の LLZT（$Li_{6.5}La_3Zr_{1.5}Ta_{0.5}O_{12}$）を電解質シートとして 300℃で高密度化するコールドシンタリング技術を実現した。コールドシンタリング技術により、600℃以下で構造的には、電極/電解質界面の緻密な焼結体を実現したが、電池機能の向上には改善の余地が残っている。 物質変換デバイスについては、産総研独自の多孔化技術の活用により吸蔵 NO_x を 90%以上直接 NH_3 化する高性能な新材料を創出した。また合成した NH_3 をその場で還元剤とする脱硝反応を想定したシミュレーションにより、後逸 NO_x 量が環境規制値（100ppm）以下に抑えられた NO_x 変換小型施設の設計に、今回開発した新材料が活用できることが示された。この成果の一部は論文が Q1 ジャーナルの表紙に採用された（Dalton Trans., 50, 7191 (2021)）。 c) Mg-Al 爆着圧接材での処理温度を最適化しせん断強度の減少を抑えるとともに、走査振動電極による評価において、接合方向に対して平行な面では垂直な面と比較して優れたガルバニック腐食耐性が示された。さらに Mg-Zn-Al-Ca 合金へのマンガン添加量の影響を調査した結果、マンガン添加量を 1.0 質量%に設定すると、優れた強度（降伏応力）と室温成形性のバランスが発現することを確認した。関連成果が Q1 ジャーナル(J. Electrochem. Soc., 168, 050507 (2021)) に論文掲載され、朝日新聞デジタルを始め 14 件報道された。 木質流動成形技術や木材の化学修飾技術を活用し、真鍮やアルミニウムとの接着剤フリーでの木材の接合技術について条件探索を行った。	ジェクト(NEDO プロジェクト等）を実施したことを通じて、電池材料や軽量高強度材料、磁性材料などの様々な革新材料について、社会実装が期待できる研究成果を創出することができたことから、総合的に水準を満たす成果が得られた。	

		クル技術や信頼性評価技術等を開発する。	得るために分離促進剤の探索を継続的に実施する。		アルミニウム/炭素繊維強化樹脂（CFRP）マルチマテリアル部材の分離技術においては、接着剤残存率の低減を促進する分離促進剤の検討を行った結果、70℃に加熱した酢酸に浸漬することでアルミニウム/CFRP の接着強度と接着剤残存率の低下がみられ、接着剤が残存しないアルミニウム試験片を取り出すことが可能となった。 その他、Q1 ジャーナル 7 報に論文掲載され、7 件受賞があった。		
	５.エレクトロニクス･製造領域 ○情報処理のエネルギー効率を飛躍的に向上させるデバイス･回路技術の開発 高度な情報処理を超低消費電力で実現するために、高速､超低エネルギーで書き換え可能な不揮発性メモリや低電圧で動作するトランジスタなどのデバイス技術､AI チップなどの回路設計技術、高機能化と低消費電力化を両立する 3 次元実装技術などを開発する。また､これらの技術の開発及び橋渡しに必要な環境を整備する。	５．エレクトロニクス・製造領域 ○情報処理のエネルギー効率を飛躍的に向上させるデバイス・回路技術の開発 高度な情報処理を超低消費電力で実現するために、高速、超低エネルギーで書き換え可能な不揮発性メモリや低電圧で動作するトランジスタ等のデバイス技術、AI チップ等の回路設計技術、高機能化と低消費電力化を両立する３次元実装技術等を開発する。また、これらの技術の開発及び橋渡しに必要な環境を整備する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、	５．エレクトロニクス・製造領域 ○情報処理のエネルギー効率を飛躍的に向上させるデバイス･回路技術の開発 ･電圧駆動 MRAM(VC-MRAM)の高集積化を実現するために､記憶素子(MTJ 素子)特性の素子間バラツキに寛容で､集積化した際に動作マージンを確保しやすい､新規の電圧書き込み方式を提案する。 ･新規ロジック､アナログメモリの実現を目指して、新メモリスタを用いたリザバー情報処理デバイスにおいて識別機能を実証する。 ・超低消費電力不揮発性メモリを実現するために不可欠な新規セレクタについて､マテリアルズインフォマティクスや第一原理計算といった計算科学を最大限に活用しながら複数の候補材料を比較し、得失を明確化する。		a）電圧駆動磁気抵抗メモリ（VC-MRAM）記憶素子（MTJ 素子）の形状を楕円形にして短軸方向にバイアス磁界を印加することによって誤書き込み確率を抑制し､磁性材料の工夫により素子間バラツキに寛容で動作マージンを確保できる新規の電圧書き込み方式を開発した。加えて、スピン軌道トルク磁気抵抗メモリ（SOT-MRAM）において、強磁性合金を用いてスピン変換の効率を高め、高集積化に有利な垂直磁化 MTJ 素子の低電力書き込みの基盤技術を確立した(Nat. Comm., 12, 6254 (2021))。その他、Q1 ジャーナル 5 報に掲載した(Sci. Rep., 11, 16285 (2021), Sci. Rep., 11, 21448 (2021), Phys. Rev. Appl., 16, 064068 (2021), Acta Mater., 216, 117097 (2021), npj Asia Mater., 14, 4 (2022))。また、MRAM 基盤技術に関して、2021 年全国発明表彰未来創造発明賞を受賞した。 リザバー情報処理デバイスの識別機能に関して､イオン液体をリザバー層とするデバイスを用いて手書き文字認識の研究用データセットの識別動作や時系列データの識別動作を実証した。また、固液デバイス作製プロセスに関する論文が掲載された。 計算科学を用いて、毒性元素を含まず、不揮発性メモリ用のセレクタ機能を発現する可能性のある材料として、遷移金属複合ダイカルコゲナイド Hf-O-Te を選定した。Hf-O-Te 薄膜を作製、薄膜物性計測、デバイス特性を評価し、特定の組成におけるセレクタ機能の発現を実証した。これらの成果を特許出願し、Q1 ジャーナルに掲載した(APL Mater., 10, 011106 (2022))。 これらに加え､NEDO ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業において、ナノシートトランジスタ製造プロセスと高性能計算向け 3 次元実装技術の 2 件の大型国家プロジェクトを開始した。 b）デジタル・アナログ・センサ集積システムとして非接触ユーザインタフェースを実現する回路技術の研究を行った。人の手の動きやキーワード音声を低消費電力で検出する回路技術の研究を行い、その成果が Q1 ジャーナル(Sensors, 21, 24, 8268 (2021))に掲載された。また、高感度低消費電力磁気センサのアナログ・デジタル回路技術に関して企業と共同研究を実施した。新しく開発した回路技術により従来比 1,000 倍以上の電力効率向上を達成し、Google Top20 に該当する国際学会 ISSCC 2022 に採択された。 拠点利用者が共同で標準 IP を利用する乗り合いチップに関して、チップの設計・検証・出図・評価の一連のサイクルの検証のため、拠点利用者の中から企業 5 社と産総研独自仕様を合わせた 6 品種の AI アクセラレータを搭載した乗り合いチップを設計した。28nm ノードでの実チップ動作を確認し、当該乗	目標の水準を満たしている。 VC-MRAM の研究を中心に合計 Q1 ジャーナル 9 報に掲載した。また、高感度低消費電力磁気センサのアナログ・デジタル回路技術の研究成果を Google Top20 該当の国際会議 ISSCC2022 で発表した。NEDO ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業において、ナノシートトランジスタ製造プロセス及び高性能計算向け 3 次元実装技術の 2 件の大型国家プロジェクトを開始した。また、3 次元実装技術について､NEDO ポスト 5G の後工程プロジェクトへの企業群との共同研究や、複数の企業との自己資金による共同研究や技術コンサルティングの契約を結んだ。VC-MRAM の研究について、民間企業との大型連携（冠ラボ）を契約更新した。また、MRAM 基盤技術の発明に関して、2021 年全国発明表彰未来創造発明賞を受賞した。AI チップ開発支援事業では、令和 2 年度を上回る	

		現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・スピントロニクス技術を用いたSRAM 代替可能な超低消費電力不揮発性メモリ、新原理・材料に基づく高速・大容量の不揮発性メモリやニューロモルフィックデバイス、従来のトランジスタと比べて大幅な超低消費電力化を実現する急峻スイッチングトランジスタ等のロジックデバイス技術等を開発する。 ・データの収集と処理の高効率化に向け、ニューロモルフィック等の新原理コンピューティングの基盤技術、AI チップ等の集積回路設計技術の研究開発を行うとともに、我が国における AI チップ開発を加速するための設計拠点を整備する。 ・IoT システム等の高機能化と低消費電力化のための３次元実装技術、貼り合わせ	・デジタル・アナログ・センサ集積システムのための低電力化及び高精度化を実現する要素回路の機能を検証する。 ・拠点利用者が共同で標準 IP を利用する乗り合いチップの設計、検証、出図、評価の一連のサイクルを回せるようにする。 ・３次元集積実装技術については、ヘテロジニアス集積を実現するため、微細な Cu 電極と絶縁膜のハイブリッド界面における 300mm ウェハ貼り合わせプロセス技術を開発する。 ・量子干渉効果を利用した小型で高安定な小型時計用発振器を実現するため、ガスセル（サファイア-Si）内に共振器の動作に必要なバッファガスを封入するための技術を確立する。また、小型時計用発振器の高精度評価のため、波長 852nm 付近の外部共振器型半導体レーザーの設計、試作及び評価を実施する。		り合いチップ設計作成フローが正しく機能していることを実証した。AI チップ開発支援事業では、47 件（企業、大学等。令和２年度 28 件）の AI チップ開発を支援し、我が国の AI チップ開発競争力の強化に貢献した。 c） 3 次元集積実装技術については、ヘテロジニアス集積を実現するため、微細な Cu 電極と絶縁膜のハイブリッド界面における 300mm ウェハ貼り合わせプロセス技術の研究を実施し、最先端の実装技術において求められる 2μm ピッチ 1μm 寸法の Cu 電極パッドのハイブリッド接続技術を構築した。本成果は、NEDO 補助事業による技術研究組合による共同研究や企業の自己資金による共同研究の開始、技術コンサルティング契約につながった。 小型原子時計用発振器実現のため、高温脱ガス処理に耐えるサファイア-Si ガスセル製造プロセスを確立し、Au 多層膜による真空封止と残留ガス吸着に成功した。本成果は Q1 ジャーナルに掲載された(Microsyst. Nanoeng., 8, 2, (2022))。波長 852nm 付近の外部共振器型半導体レーザーを設計し、ゲインチップ低温集積化に成功した。	47 件（企業、大学等。令和２年度 28 件）の AI チップ開発を支援した。これらの成果に加えて、NEDO 補助事業の共同研究先として、先端半導体製造技術についての大型国家プロジェクト２件を開始した。以上、年度計画をすべて達成し、総合的に水準を満たす結果となった。	

		技術等を用いた異種材料・デバイスの集積化技術等を開発するとともに、TIA 等の共用施設を拠点とした橋渡しを推進する。					
	○データ活用の拡大に資する情報通信技術の開発 データ活用シーンの拡大と新規創出の基盤として、大容量データを低遅延かつ高エネルギー効率で伝送する光ネットワークと、これに関連するフォトニクスデバイスや高周波デバイスなどを開発する。	○データ活用の拡大に資する情報通信技術の開発 データ活用シーンの拡大と新規創出の基盤として、大容量データを低遅延かつ高エネルギー効率で伝送する光ネットワークと、これに関連するフォトニクスデバイスや高周波デバイス等を開発する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・モバイル端末からクラウドまでをシームレスに収容しダイナミックかつ柔軟に最適運用可能な光ネットワーク技術や、ネットワーク構築に必要	○データ活用の拡大に資する情報通信技術の開発 ・受光器、導波路多層化、光源実装プラットフォーム等の異種材料集積などによる高付加価値技術の標準技術化を進め、シリコンフォトニクスの先進的 R&D 試作提供体制を構築する。 ・光スイッチの実用化に向けて、性能改善に加えて波長選択性や高速性などの機能の高度化を進めるとともに、光伝送実験による光スイッチシステムの拡張性を検証する。光電融合型回路基板(コパッケージ) 技術では、損失特性をさらに改善し、次世代パッケージ速度に対応した信号伝送を実証する。 ・ポスト 5G、6G 用の様々な高周波デバイス応用に対応するため、表面化学修飾技術による樹脂基板と無粗化導体との異種材料接合技術、先進コーティングによる多様な低誘電材料への配線技術や半導体		a) 受光器、導波路多層化、光源実装プラットフォーム等の異種材料集積などによる高付加価値技術の開発を進め、プロセスデザインキットを拡充した。また、導波路多層化では主要国際会議での招待講演を、異種材料集積技術では民間企業技術移転を行った。先進的 R&D 試作提供体制では、コンソーシアム活動等を通じ、令和 2 年度（10 機関）を上回る 11 の外部研究機関が参加した異種材料集積対応のシャトル試作サービスを実施し、さらに追加の試作（10 機関参加）を行うことも決定した。 光スイッチの実用化に向けた取組では、まず、波長選択性では波長合分波器と光スイッチを組み合わせたデバイスを試作し動作実証を行い、Q1 ジャーナルに掲載された（J. Lightw. Technol., 40, 1810, (2022).）。高速性については、ナノ秒で切り替え可能なキャリアプラズマ効果に基づいた光スイッチを試作し動作実証を行い主要国際会議で発表を行った（OFC2022, GoogleTop20 相当）。光伝送実験による光スイッチシステムの拡張性の検証では、13 万ポートでスループット 125Pbps という世界記録を樹立し、同会議での発表（OFC2021, COVIT-19 のため同年度開催）とともにプレスリリースを行い、メディア報道された。これらに加え、前述の異種材料集積向けシリコンフォトニクス技術の実績などにより、令和 3 年度採択された NEDO プロジェクトに参加し企業などと共同研究を開始した。 光電融合型回路基板（コパッケージ）技術では、通信波長帯の光信号を低損失で伝送できる光 IC・光ファイバー間の 3 次元光配線技術を世界で初めて開発し、試作サンプルで次世代標準である 112Gbps の光信号を 85℃の高温環境下で通信品質の指標である TDECQ 値が 1.65dB と良好な伝送特性を得ることに成功し、有用性を実証した。この成果は、国際会議での発表とともにプレスリリースを行いメディア報道された。 さらに、光ネットワークで重要となる光ファイバー非線形性に関する長年の先駆的研究で電子情報通信学会業績賞を受賞した。 b) ポスト 5G、6G の基盤技術として、表面化学修飾技術による樹脂基板と無粗化導体との異種材料接合技術の研究開発を実施した。特に、高周波デバイス部材作製に重要である難接着性低誘電樹脂材料において、紫外光支援によるダメージレス表面化学修飾技術を開発した。更に光有機金属分解（光 MOD）法によるポリスチレン樹脂などの低誘電材料へ高導電膜や低誘電性膜を形成する技術を開発した。これらの実績を基に、国家プロジェクト・民間企業との大型共	目標の水準を満たしている。 シリコンフォトニクスにおける受発光機能や多層化などの異種材料集積による高付加価値技術の標準技術化を進め、主要国際会議で招待講演を行った。異種材料集積技術について、民間企業に技術移転を行った。シリコンフォトニクスコンソーシアム活動では、令和 2 年度を上回る 11 の外部研究機関が参加した異種材料集積対応シャトル試作を成功させ、追加試作にも着手した。 光スイッチの実用化及び光電コパッケージ技術の実証の 2 件に関し、上記の成果について主要国際会議での発表とプレスリリースを行い、メディア報道された。これらの実績により、令和 3 年度立ち上がった次世代コンピューティングに関する NEDO プロジェクトに参加し、企業と共同研究を開始することとなった。	

		となるシリコンフォトニクスを基盤とした光電融合型光トランシーバや光スイッチ技術等の研究開発を行うとともに、これら技術を効率的に開発するエコシステムの構築に向けた基盤整備を行う。 ・ポスト5G、6Gの基盤技術として、高周波対応の窒化物材料・デバイス技術、高周波特性に優れた部材及び部材コーティング技術等の研究開発を行うとともに、システム構築に必要となる高周波特性評価技術の研究開発を行う。	部品の高放熱技術等を開発する。		同研究を令和2年度に引き続き推進したほか、令和3年度新たな大型民間共同研究を開始した。成果について国内・国際会議における招待講演（5件）及び書籍にて普及を行った。これらの成果はポスト5G、6Gの基盤技術となることが期待される。	高周波デバイス部材接合技術に関しては、国家プロジェクト・民間企業との大型共同研究を昨年来推進すると共に、新たに大型共同研究を開始した。成果について国内・国際会議における招待講演及び書籍にて普及を行った。 以上のように、年度計画を全て達成した。	
	○変化するニーズに対応する製造技術の開発 社会や産業の多様なニーズに対応するため、変種変量生産に適した製造技術、高効率生産を実現するつながる工場システム、高	○変化するニーズに対応する製造技術の開発 社会や産業の多様なニーズに対応するため、変種変量生産に適した製造技術、高効率生産を実現するつながる工場システム、高機能部材の製造プロ	○変化するニーズに対応する製造技術の開発 ・生産システムの高効率化に向けた機械工具の最適な運用の事例として、令和２年度に開発したサーメット工具の高性能化を図るとともに、各種データに基づく寿命判定を合わせた生産性の管理手法を開発する。		a）生産システムの最適化手法の開発として、エネルギー消費量、工具寿命等を製造サステナブル指数と定め、ベイズ最適化手法により旋削の最適条件を推定評価した成果がQ1ジャーナルに掲載された(Int. J. Precis. Eng. Manuf. - GT, (2022), 採択済)。サーメット工具に関し、従来より150℃焼結温度を下げた無加圧での緻密化焼結、さらに従来の超硬合金では難しい1,000℃でのニッケル基合金の恒温鍛造に成功した。 金属付加製造の粉末処理と造形の一体化プロセス構築を目的とした研究と開発を行った。原料粉末の表面特性を改善することで造形装置内プロセス環境が改善されて肉盛り部形状が安定化し、新規民間共同研究につながった。 b）ファクトリーオペレーションシステムのカーネル開発に成功し、装置間搬送の基本動作を実証した。また、臨海副都心センターでは、試作のための製造装置群の実用開発、ミニクリーンブースにおける空調システム構築、高解像度電子顕微鏡へのエネルギー分散型X線分析（EDX）機能を付加した分析機能追	目標の水準を満たしている。 旋削の最適条件の推定手法がQ1ジャーナルに掲載された。また、金属付加製造の粉末処理と造形の一体処理装置の開発が民間共同研究の開始に至った。ミニマルファブによる試作は令和2年度を上回る11件実施した。平面型電子放出デバイスについて、エネルギー単色性	

	機能部材の製造プロセス技術などを開発する。	セス技術等を開発する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・工場内あるいは複数工場に設置された機器から構成される生産システムに関して、生産性、品質、環境影響等の多様な観点からの評価を基に、最適化・効率化する手法を開発する。 ・変種変量生産に適したミニマルファブ技術等を活用して、多様なニーズに応えるデバイスや新機能デバイスを高性能化するプロセス技術を開発する。 ・新素材や難加工材料の加工や変種変量生産に対応するため、各種加工の基礎過程の理解に基づくシミュレーションと加工時に収集したデータとを活用する新しい製造技術の研究開発を行う。	・付加製造システムの最適化・効率化に向けて、原料粉末処理と積層造形の一体化プロセスの構築を行い、粉末特性と造形物特性の関係を分析、検証する。 ・ミニマルファブ技術について、ファクトリーオペレーションシステムを開発するとともに、複数のデバイスの実用化開発を行う。さらに、臨海副都心センターにおける試作サービス体制を整備し、複数件の試作を実施する。 ・多様な応用が期待されるグラフェン等を電極に用いた電子放出デバイスについて、検査分析装置や電子顕微鏡応用で極めて重要となる電子放出のエネルギー単色性の更なる向上を実現するための絶縁膜作製技術を確立する。 ・鋳造などの加工プロセスのシミュレーションモデルの改良を進めるとともに、実験との比較等により予測精度を検証し、パラメータを最適化する。 ・炭素繊維強化樹脂（CFRP）・金属などの複合材構造における接着・接合信頼性の向上に向けて、令和２年度に適用可能なことがわかった接着構造や接合加工シミュレーションの加工可視化技術の援用によりメカニズムの解明を進め、支配因子を抽出する。		加により試作サービス体制を強化し、4 件の試作を実施した。他拠点を含めて令和 2 年度（10 件）を上回る 11 件の試作を実施した。 グラフェンを電極に用いた平面型電子放出デバイスの放出電子エネルギー単色性向上（0.28eV から 0.18eV に改善）を、電子散乱の少ない絶縁層である六方晶窒化ホウ素の成膜条件最適化で実現した。この技術の計測装置搭載を目指し、企業と技術コンサルティング契約を締結した。 c）合金物性の取得・評価、鋳造実験との比較によりパラメータを最適化し、冶金学的な現象を組み込み高精度化した鋳造シミュレーションを実現した。この成果は高 IF 論文誌に掲載され、企業 1 件を含む複数のプログラム技術情報開示契約につながった。また、シミュレーション技術を援用した鋳造製造プロセス開発について、第 37 回素形材産業技術賞中小企業庁長官賞を受賞した。成形物の寸法を指定どおりに加工できるデータ駆動型へら絞り加工を開発し、Q1 ジャーナルに掲載され(J. Intell. Manuf., (2022), online)、プレスリリースを行った。 炭素繊維強化樹脂（CFRP）同士のエポキシ接着界面においてはファンデルワールス力の寄与度が強く、共有結合のない状態でも界面強度が接着剤強度を上回ることを明らかにした。また、CFRP と金属の直接接合では CFRP のアミド基と酸化された金属表面が水素結合していることがわかった。CFRP の接着・接合支配因子の抽出した成果は Q1 ジャーナルに掲載された(J. Phys. Chem. B, 125, 11044 (2021))。 有機金属気相成長（MOCVD）装置反応室周辺の温度分布を測定し、反応室内温度分布シミュレーションモデルを作成した。これをもとに MOCVD 成長を AI 最適化するための、正確な反応温度を再現する 1862 条件の AI 学習データを得た。本装置を用いた GaN 結晶成長技術で企業への技術コンサルティングを 2 件実施した。 d） 微小塗布の光有機金属分解（光 MOD）法でフレキシブルサーミスタの製膜に必要な原料を約 1/100 以下に低減し、また、抵抗値を 1/10 に低減して実用化水準を達成した。エアロゾルデポジション（AD）法による六価クロムメッキ代替耐摩耗・防錆コーティングを中小企業に技術移転し、事業規模 10 億円以上を確認した。プレスリリースが新聞報道 8 件、連携先企業が新聞報道 1 件で取り上げられた。 酸化物型全固体リチウム硫黄電池の室温動作に世界で初めて成功してプレスリリースを行い、成果が Q1 ジャーナル 3 報に掲載された(ACS Appl. Mater. Interfaces, 13, 35785 (2021)等)。また、1.3mS/cm の全導電率を有する酸化物電解質材料を作製し、企業共同研究を新規に開始した。 半導体・ガラス材料系まで対象を広げて時間制御型レーザー加工テスト装置による系統的な試験を実施してデータベースに追加し、コンソーシアム会員に公開した。民間企業との有償共同研究 1 件、技術コンサルティング 2 件を実施した。	0.18eV を実現し、電子顕微鏡への搭載に関して企業とコンサルティング契約を締結した。シミュレーションによる製造技術の高度化では、シミュレーション技術を援用した鋳造製造プロセス開発で第 37 回素形材産業技術賞中小企業庁長官賞を受賞した。データ駆動型へら絞り加工及び CFRP 接着機構に関し、それぞれ一件ずつ Q1 ジャーナルに論文掲載された。MOCVD 結晶成長技術の最適化の企業技術コンサルティングを 2 件実施した。酸化物型全固体リチウム硫黄電池に関して、Q1 ジャーナルが 3 報掲載され、プレスリリースを行った。時間制御型レーザー加工技術に関し、民間企業との連携体制を構築して共同研究 1 件、技術コンサルティング 2 件を実施した。六価クロムメッキ代替耐摩耗・防錆コーティングを中小企業に技術移転し、事業規模 10 億円以上を確認した。以上により、年度計画をすべて達成した。	

		・多様なニーズに対応する低環境負荷の先進コーティング技術やレーザープロセス技術、高分子材料や樹脂フィルム等に適用可能な低温プラズマ技術等の研究開発を行う。	・高品質 GaN 結晶の成長技術を開発することを目指し、有機金属気相成長(MOCVD)装置の構造と結晶成長プロセスをシミュレーションにより解析し、AIにより高効率に MOCVD 成長技術を最適化するために必要となる学習データを生成する。 ・高感度フレキシブルサーミスタ等の電子部品製造の低環境負荷プロセスとして塗布光照射法（光 MOD 法）が有効であることを検証する。 ・IoT デバイス向けの全固体電池の開発について、複合正極・電解質部材の性能改善を進めるとともに、1 mS/cm 以上の導電率を有する新規酸化物電解質材料の作製技術を開発する。 ・時間制御型レーザー加工テスト装置を活用した材料加工について、令和２年度までに構築したデータベースを、半導体などを含む材料系まで拡張する。			
	６.地質調査総合センター ○産業利用に資する地圏の評価 地下資源評価や地下環境利用に資する物理探査、化学分析、年代測定、	６．地質調査総合センター ○産業利用に資する地圏の評価 地下資源評価や地下環境利用に資する物理探査、化学分析、年代測定、微生物分析、	６.地質調査総合センター ○産業利用に資する地圏の評価 ・地下資源・エネルギーの安定確保のために、令和３年度は日本周辺海域におけるメタンハイドレートの賦存状況等の海洋調査		a）日本周辺海域において、高分解能三次元地震探査、海底画像マッピング、熱流量調査、海底環境調査、地盤強度調査等によって表層メタンハイドレートの賦存状況等の調査を実施した。鉱物資源の開発可能性評価に関して海外機関との共同研究を継続し、カナダの希土類鉱床やインドネシア等のニッケルーコバルト含有ラテライト型鉱床の成因を解明し、これらの成果を Q1 ジャーナル（Miner. Depos. https://doi.org/10.1007/s00126-021-01089-6, 2022）に 1 報や国際誌（Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis 他）に 3 報公表した。鉱石からの有用副産物の回収等のため、テーブル選鉱のメカニズム解明に資するシミュレーション技術開発を行い、この成果が国際誌（MATERIALS TRANSACTIONS）に掲載されるとともに、出願中の特許を活かし外部資金（学会長期テーマプロジェクト）を獲得した。	目標の水準を満たしている。 目標としていた計画全てを達成し、順調に進めている。得られた成果は Q1 ジャーナル等での着実な公表を行うと共に、民間企業との共同研究や技術コンサルティングを通じて、社会ニーズに基づき技術等を橋渡ししており、総合的に	

	微生物分析、物性計測、掘削技術、岩盤評価、モデリング、シミュレーション等の技術開発を行う。	物性計測、掘削技術、岩盤評価、モデリング、シミュレーション等の技術開発を行う。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・在来・非在来型燃料資源、金属・非金属鉱物資源、鉱物材料、地圏微生物資源並びに地熱資源・地中熱利用等の地下資源の評価に係る技術開発及び情報整備を行う。 ・地層処分・地下貯留等の地圏環境利用並びに地下水・土壌等の地圏環境保全の評価に係る技術開発及び情報整備を行う。 ・各種産業利用のニーズに対応した地下地盤や地層の物理・化学特性並びに年代測定のため地質調査技術の開発を行う。 ・海洋における再生可能エネルギーの利用拡大を支えるため、地質	を実施し、国の石油・天然ガスに係る研究開発事業の推進に貢献する。また、鉱物資源について海外機関との協力の下でベースメタル等を主対象として開発可能性評価を行い、国の鉱物資源開発の推進のための探査等事業を推進する。 ・国の高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業を推進するため、沿岸部の塩淡境界下位の塩水特性等に関する調査技術開発及び実態把握を行う。また、CCS の低コストモニタリングのための自然電位を用いた漏洩リスク検知技術の開発及びCO_2圧入に伴う地層の遮蔽性能への影響評価等で、国が推進する安全な CCS 実施のための研究開発を行う。 ・各種産業利用のニーズに対応した地質調査技術の開発として、重要産業施設立地等の事前評価を目的とした地下構造調査に係る技術コンサルティングを実施し、技術課題の解決に貢献する。また、地下浅部空洞探査等に PVA 製ローラ電極を用いた電気探査を適用するための技術開発等に係る資金提供型共同研究を実施し、実用化に向けた現場検証試験を行う。 ・日本周辺の海洋利用を促進するため、高分解能海		b) 深度 400m までのボーリング掘削を行い複数深度で採取した地下水試料の分析及び微流速領域での流向流速測定等から、沿岸部の塩淡境界周辺の地下水特性を把握した。CCS 実証サイトにおいて、圧入井及び観測井の自然電位（SP）に係る現場モニタリングを開始したところ、連続的に安定した SP 値の取得に成功し、現状でCO_2移動を含む顕著な変動の兆候がないことを確認し、年度計画を達成した。さらに地層の遮蔽性等に関わる界面水特性を分子動力学計算で解明した成果は Q2 ジャーナル 2 報（Water 及び Energy and Fuels）に掲載され、モニタリング技術等に係る成果が Q2 ジャーナル（Geophysical Journal International）に 2 報掲載された。 c) 地層への流体注入圧の上昇速度、注入位置、分布範囲によって多様な断層滑りパターンが生じることを世界で初めて明らかにし Q1 ジャーナル（TECTONOPHYSICS, 819, 229105 (2021)）に、また緻密砂岩の注水による亀裂造成と物性変化との関係を明らかにした成果が 2 報の Q1 ジャーナル（Eng. Geol., 106254 (2021), J. Rock Mech. Geotech. Eng., 06.003 (2021)）に掲載され、これらの成果に基づき地下構造評価に係る技術コンサルティングを実施した。また、PVA 製ローラ電極を用いた電気探査に係る資金提供型共同研究を 2 件獲得し、探査深度の増大のために直流電気探査を適用した河川堤防での実証実験を行った。その結果、電極打設を必要とする従来の直流電気探査とほぼ同等の結果が得られ、この成果が Q2 ジャーナル（Near Surface Geophysics）に掲載された。 d) 海底鉱物資源広域調査について、新たに産総研-企業間連携を構築した上で、産総研が有する高分解能海洋地質調査技術の活用（技術コンサルティング 4 件）に加え、海底熱水鉱床のための調査（民間受託研究 2 件）を実施し、海底熱水鉱床賦存ポテンシャル域の高分解能地質情報を石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）の鉱量調査の基礎情報として提供した。また新たに、海洋利用・開発に資する企業連携を構築し、粗粒堆積物の採取技術に関する資金提供型共同研究を民間企業と開始した。さらに、海洋地質図のデジタル化及び基礎データの公開に向け、一部海域におけるデータセットの位置及びデータ種別・概要の公開準備を行った。 e) HISUI 等の衛星搭載センサの校正手法である機上校正ランプの経年変化データと月を使った代替校正観測データとを組み合わせた新しい衛星搭載センサの経年劣化の評価技術を開発し、この成果が Q1 ジャーナル（IEEE Trans. Geosci. Remote. Sens., 3127163 (2021)）に掲載された。	目標の水準を満たしている。	

		地盤安定性の評価に係わる技術開発を行う。 ・世界最先端の高スペクトル分解能衛星センサを用いたデータ処理技術開発を行う。	底地質情報データの取得技術の高度化と利用拡充を進めるとともに、海洋地質図のデジタル化及び基礎データの整理を進め、統合的なシームレス情報公開の準備及び一部について試行的なデータの公開を行う。 ・高スペクトル分解能衛星センサの有効活用に向けた校正技術とデータ処理システムに関する研究開発並びに観測リソースの最適化と効率化に係る研究開発を進め、世界最先端センサの HISUI データを使った品質管理に関する実証研究を行う。				
	7.計量標準総合センター ○ものづくりおよびサービスの高度化を支える計測技術の開発 自動車を始めとするものづくり産業における高品質な製品製造、および新興サービスを支えるIoTや次世代通信基盤等の信頼性確保に不可欠な計量・計測技術の開	7. 計量標準総合センター ○ものづくりおよびサービスの高度化を支える計測技術の開発 自動車を始めとするものづくり産業における高品質な製品製造及び新興サービスを支えるIoTや次世代通信基盤等の信頼性確保に不可欠な計量・計測技術の開発・高度化を行う。今後の社会情勢やマーケティング	7.計量標準総合センター ○ものづくりおよびサービスの高度化を支える計測技術の開発 ・力学量等の計量標準の技術を活用して、自動車の安全試験・性能試験に用いられる力学量センサ等の性能を検証し、動的特性評価技術の開発に取り組むとともに、軸姿勢検出可能な高精度ロータリエンコーダを開発する。 ・次世代通信の信頼性確保に必要なテラヘルツ計測の定量評価技術及び電		a) 大型マシニングセンタの回転テーブルに内蔵される角度検出器であるロータリエンコーダを高機能化し、出力する角度信号に含まれる誤差の補正機能及び回転軸の XYZ 方向の振れと倒れの 3D 変位を検出する機能を実現した。これより角度精度：1″ 以下、軸振れ検出精度（XYZ 方向）：1μm 以下、軸倒れ検出精度：21″ 以下を達成した。これらの成果と関連して、民間企業との共同研究 1 件、技術コンサルティング 1 件をそれぞれ新規に実施した。また、自動車の安全試験、性能試験に用いられるピエゾ抵抗式力センサの評価システムを構築し、センサ評価を実施した。さらに、動的試験向けトルクセンサの評価に必要となる、電磁力式動的トルク発生装置（評価装置）のプロトタイプを完成させた。 b) 次世代通信で利用予定の 100GHz 超の周波数帯におけるテラヘルツ計測では、誘電率及び導電率の高精度な測定技術を開発し、同動作周波数帯におけるアンテナ設計に必要な材料パラメータ（誘電率・導電率等）の定量評価技術を確立した。さらに、得られた材料パラメータを用いて 100GHz 超の周波数帯でのメタサーフェス（自然界にはない反射特性をもつような、人工的な表面）反射板を設計・試作し、その動作を世界で初めて実証した。この成果は論文発表（IEEE ACCESS, 9, 157512 (2021)）し、メディアでも報道された。ミリ波・テラヘルツ波の定量評価技術においては、室温・大気中で微弱信号のパワーを広帯域において精密に測定可能なカロリーメータを開発した。また、電磁波強度分布の可視化技術の高精度化を進めた。	目標の水準を満たしている。 年度計画をすべて達成した。幾何学量・力学量等の計測技術・評価技術開発では、角度検出器の高機能化と、磁力式動的トルク発生装置の開発を進め、成果を基に共同研究 1 件、技術コンサルティング 1 件を新規に実施した。次世代通信に必要となる、ミリ波・テラヘルツ波の高精度測定技術、100GHz を超える周波数帯での材料測定技術、メタサーフェス（自然界にはない反射特性をもつような、人工的な表面）反射板の開発に成功し、技術コンサルティングを実施すると	

	発・高度化を行う。	により変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・自動車を中心とする輸送機器等のものづくり産業における高品質な製品製造に不可欠な幾何学量、力学量等の計測技術、評価技術の開発・高度化を行う。 ・従来よりも大容量・低遅延通信が求められる次世代通信の信頼性確保に必要とされる定量評価技術を開発し、次世代通信デバイス性能の高精度計測技術を確立する。 ・新しい情報サービスを支えるIoT、AI 等の技術と共に用いられる各種センサの効率的な性能評価及び測定結果の信頼性確保に必要とされる計測技術、評価技術の開発・高度化を行う。	磁波分布の可視化技術の高精度化を進める。 ・令和２年度までに開発した高精度微風速計測技術を活用し、ゾーニング制御技術に資する三次元微風速センサの開発に取り組む。 ・自動車等の安全性評価のための電磁界センサ評価技術の高周波化を進める。		c）ゾーニング制御技術に資する三次元微風速センサの開発では、三方向に設置した微風速センサによる流れの三次元測定技術の開発を進めるとともに、微風速校正風洞試験設備及び中流速校正風洞試験装置を整備し、これまでの国家標準設備に比べて試験・校正の効率化及び簡便化を達成した。自動車等の安全性評価のための電磁界センサ評価では、高周波化で問題となるアンテナエレメント上の電流分布を考慮した測定技術を開発し、従来技術では 30MHz であったところ、500MHz まで評価できる技術を確立した。この成果に関連し、民間企業との技術コンサルティング１件を新規に実施した。また、電磁界センサ評価のために生成した標準電界の精度評価を可能とする技術を開発し、Q1 ジャーナルで発表した（IEEE Trans. Instrum. Meas., 70, 1010110 (2021)）。	ともに、論文発表しメディアで報道された。また、電磁波分布可視化技術の開発を進めた。自動車等の安全性評価のための電磁界センサ評価技術開発では、500MHz までの評価技術を確立し、技術コンサルティングを新規に１件実施した。また標準電界生成に関する精度評価を可能とする技術について、Q1 ジャーナルを発表した。エアカーテンによるゾーニング制御技術に資する微風速センサを用いた３次元流れの定量測定では、その技術開発と共に校正施設の整備が進んだ。以上より、総合的に目標の水準を満たす成果が得られた。	
	○バイオ・メディカル・アグリ産業の高度化	○バイオ・メディカル・アグリ産業の高度化を支え	○バイオ・メディカル・アグリ産業の高度化を支える計測技術の開発		a）水晶体線量のための実効深度 3㎜における、外挿電離箱を用いた組織吸収線量の評価技術開発や、β線源とフィルターの組み合わせによりエネルギーの異なる新たなβ線場を構築し、線量計の複数のエネルギー指標の試験・校正手	目標の水準を満たしている。 年度計画をすべて達	

	を支える計測技術の開発 医療機器の高度化を支える医療放射線等の評価技術、生体関連成分の利用拡大を可能にする定量的評価や機能解析技術、更に豊かで安全な生活に不可欠な食品関連計測評価技術等の開発・高度化を行う。	る計測技術の開発 医療機器の高度化を支える医療放射線等の評価技術、生体関連成分の利用拡大を可能にする定量的評価や機能解析技術、更に豊かで安全な生活に不可欠な食品関連計測評価技術等の開発・高度化を行う。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・医療機器の滅菌や放射線治療における照射線量の信頼性を確保するための計測技術、評価技術の開発・高度化を行う。 ・医薬品や食品の品質評価・管理の信頼性確保に資する分析評価技術の開発・高度化を行う。 ・臨床検査結果の信頼性確保に資する生体関連物質の分析評価技	・医療分野で必要となる目の水晶体の被ばく線量管理のための線量標準の開発及び校正手法を確立する。 ・医薬品開発等に必要なサブミリグラム以下の微小質量の校正技術の開発を行うとともに、医薬品や食品等の品質評価を非接触・非破壊で実現するリアルタイム電磁波センシング技術を開発する。 ・令和２年度に開発した粉末中金属濃度の均質化技術を利用し、蛍光Ｘ線分析法による医薬品品質管理のための定量分析技術を開発する。 ・ウイルス・生体ガス用センサの信頼性を評価するため、生化学特異反応やガス濃縮技術等を利用した核酸・タンパク質・揮発性有機化合物（VOC）等の微量構成成分の定量評価技術の開発に取り組む。		法を確立した。本研究の成果に基づき、β線検出器の特性試験に関する技術コンサルティングを民間企業に対して実施した。また開発したβ線場について、改訂中の ISO6980 への反映を提案した。 b) サブミリグラム分銅は非常に小さく、手作業で分銅を天びんでひょう量した場合、ひょう量値のばらつきが大きく、高精度に校正できなかった。そこで、サブミリグラム分銅を自動で搬送・ひょう量するシステムを開発し、サブミリグラム分銅の質量校正を実現した。この成果は、Q1 ジャーナルに掲載された（Measurement, 172, 108841, (2021)）。また、金属以外の物質を透過する電磁波（100MHz から 100GHz 程度の範囲）を用いて、評価対象である食品試料の誘電率の変化を測定することで、水分量を同定する技術を開発した。米の水分量計測においては、最大偏差±0.26%を実現し、動的計測の目標精度である±1%以内を達成したことから、社会実装へ前進した。さらにこの技術を応用することで、食品に混入する異物を検出する技術開発も進めた。本研究の成果に基づき、民間企業との共同研究や技術コンサルティングを実施した。蛍光 X 線分析法による医薬品品質管理のための定量分析技術については、mg/kg レベルで簡便・迅速に定量可能な方法の開発を年度計画どおりに完了した。今後、医薬品製造現場への普及が期待される。 c) 微小量 RNA を対象とした定量技術開発では、RNA をデジタル PCR で定量する際、正確な定量値を得るためには、逆転写反応が寄与の大きいパラメータであることを見出した。また、産総研が同位体希釈質量分析法を用いて国際単位系(SI)にトレーサブルな値を付与した RNA 認証標準物質（NMIJ CRM 6204b）を用い、日米英三か国の研究機関の間で連携体制を構築し、低濃度域におけるデジタル PCR の定量性評価に関する共同測定を実施した。本研究により、微小量 RNA の定量評価技術の妥当性を確認できた。微小量タンパク質の定量においても、技術開発及び妥当性の確認を行った。また、生体ガス用センサの信頼性を評価するため、疑似生体標準ガスとして nmol/mol（ナノモル/モル）の濃度レベルに対する VOC 標準ガス調製法を開発した。	成し、順調に進めている。企業との連携体制を構築し、複数の共同研究や技術コンサルティングを主体的に実施し、サブミリグラム分銅の自動搬送や食品の水分率の計測等の技術の社会実装の可能性を示した。また、微小量 RNA を対象とした定量技術開発では、海外の研究機関との間で連携体制も構築し、さらに開発技術を用いた共同測定の結果から技術の妥当性を確認した。これらの成果は、Quality of Life（QoL）の向上や、安全安心な社会生活環境を支える技術としての貢献が期待できる。以上より、総合的に目標の水準を満たす成果が得られた。	

		術の開発・高度化を行う。					
	○先端計測・評価技術の開発 量子計測、超微量計測、極限状態計測等、既存技術の延長では測定が困難な測定量・対象の計測・評価技術の開発を通して、新たな価値の創造に繋がる先端計測・評価技術の実現を目指す。	○先端計測・評価技術の開発 量子計測、超微量計測、極限状態計測等、既存技術の延長では測定が困難な測定量・対象の計測・評価技術の開発を通して、新たな価値の創造に繋がる先端計測・評価技術の実現を目指す。 今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・既存技術の延長では困難な測定を可能にする先端計測・評価技術の実現を目指して、X 線、陽電子線、中性子線、超短パルスレーザ等の量子プローブ及び検出技術、並びにそれらを活用した計測分析技術の開発・高度化を行う。	○先端計測・評価技術の開発 ・感染症対策に資する殺菌用紫外光源（UV-C 光源）の性能及び安全性評価の信頼性向上に向けた、紫外放射計のベンチマーク及び特性評価方法を開発する。 ・量子ビームを用いた先端計測手法の高度化に向けて、電子ビーム源等の高出力化や質量分析に資するイオン生成の制御法の開発に取り組む。		a）紫外放射計のベンチマーク及び特性評価方法の開発では、まず紫外域の分光放射照度標準の不確かさの改善に向けて、一次放射源である熱分解性黒鉛を用いた黒体放射炉の 3300K 超での安定動作を実現し、紫外域での放射量を従来の約 20 倍増大させることに成功した。これにより、UV-C 領域の分光放射照度標準の高精度化の見通しを得た。紫外放射計のベンチマークでは、分光放射照度標準を用いて重水素ランプ、低圧水銀ランプ、KrCl エキシマランプ、紫外 LED の複数光源の放射照度の参照値を値付けし、市販の紫外放射計に対してこれらの複数光源を用いて性能評価を行った。その結果、市販の紫外放射計の表示値は、製造メーカーでの校正と同種の光源を測定した際は、参照値に近い値を示すケースがあるものの、異種の光源を測定した場合は、参照値から 50%以上ものズレが生じ得ることを明らかにした。この測定値のズレは、光源と紫外放射計の波長特性を考慮したスペクトルミスマッチ補正を適用することにより、ある程度のレベルまで補正可能であった。これまで本補正方法を用いた実機での妥当性検証例は殆どなく、産業界における UV-C の計測に対して有益な情報となる知見を得た。 電子ビーム源等の高出力化については、電子ビーム源の材料として仕事関数が低く、融点の高い Ir-Ce 化合物を用いた熱電子源を開発し、一般的な電子ビーム源（六ホウ化ランタン）と比較して、同じ温度で 3 倍以上の電子発生に成功した。またこの熱電子源を用いて、X 線発生装置用の小型電子銃を開発し、100μs 以下のパルスで既存の約 3 倍の電流の発生にも成功した。開発した電子銃により高出力かつ短パルスの X 線を発生させ、動体の観察に成功した。ビーム技術の研究成果を基盤として民間企業との共同研究を 3 件（内 1 件は令和 3 年度より開始）実施してきた。 パルス中性子ビームを用いたリチウムイオン電池の非破壊分析では、負極材（グラファイト）における中性子透過率の波長依存性（ブラッグエッジ・スペクトル）について、結晶配向を考慮した計算モデルを開発し、実験結果の正確な再現に成功した。さらに市販電池内部の負極における結晶構造解析から、リチウムイオン密度分布を定量的に計測し、劣化状態を評価することにも成功した。この成果は論文で発表（Appl. Phys. Exp., 15, 027005 (2022)）し、メディアで報道された。 質量分析に資するイオン生成の制御法の開発については、先端材料の開発や機能性デバイス開発に重要な 3 次元の組成分布イメージングが可能な二次イオン質量分析（SIMS）の高感度化に向けて、一次イオンビームのエネルギーが従来よりも 3 桁高い（sub-MeV～MeV 級）クラスターイオンビームの開発を進めた。また、プロトン性イオン液体を用いたクラスターイオンビームを用いた SIMS 技術の研究開発を進め、従来の液体金属イオン源と同様の方式を用いつつ、負極性のクラスターイオンの安定生成に成功した。さらに負極性イオンビームを用いた場合、絶縁性試料でもチャージアップがほとんど起こらないことを実証した。本技術は、液体金属イオン源を代替する技術として、集束イオン	目標の水準を満たしている。 年度計画をすべて達成した。紫外放射（UV-C）光源を利用したウイルス不活化技術開発促進のため、光源の性能評価の信頼性向上に向けた UV-C 計測の基盤整備として、分光放射照度標準の高度化及び市販の紫外放射計の測定能力のベンチマークを実施した。量子ビームでは、新規熱電子源材料を用いた電子ビーム源において、従来材料と比べ、同動作温度で電流値 3 倍の高出力化を達成した。この成果を X 線発生装置用小型電子銃に応用し、100μs 以下のパルスで既存の約 3 倍の電流の発生に成功した。同 X 線発生装置を用いて、動体の観察に成功した。この成果に関連して、民間企業との共同研究を 3 件（うち共同研究 1 件は令和 3 年度より開始）実施してきた。パルス中性子ビームを用いたリチウムイオン電池の非破壊分析手法を開発し、電池内部の電極の結晶構造をイメージ化し、その劣化箇所の特定に成功した。この成果は論文で発表され、メディアで報道され	

					ビーム（FIB）装置等への応用も期待される。この成果を学術論文に発表するとともに特許を1件出願した。	た。3次元イメージングが可能な二次イオン質量分析用途のビーム源開発に関して、負極性クラスターイオンビームの利用研究を進め、特許を1件出願した。以上より、総合的に目標の水準を満たす成果が得られた。	
（2）冠ラボやOIL等をハブにした複数研究機関･企業の連携・融合 オープンイノベーションを進めるため、第４期に強化した冠ラボやOILなどをハブとし、これに異なる研究機関･企業の参加を得るよう積極的に働きかけ、複数組織間の連携･融合研究を進め、産学官連携･融合プラットフォームとしての機能を強化･展開する。また、経済産業省とともに、CIP（技術研究組合）の設立に向けた議論に積極的に参加して産	（２） 冠ラボやOIL等をハブにした複数研究機関・企業の連携・融合 産総研の技術シーズを事業化につなぐ橋渡し機能として強化した冠ラボやOIL等をハブとし、これに異なる研究機関や企業の参加が得られるよう積極的に働きかけ、複数組織間の連携・融合研究を進めるオープンイノベーションが促進されるよう、省庁連携を含めた複数組織間の連携・融合プラットフォームの機能強化・展開を行う。 具体的には、複数組織の連携を念頭に置いた、産総研をハブにした複数企業・	（2）冠ラボやOIL等をハブにした複数研究機関･企業の連携・融合 ・連携･融合プラットフォーム機能の強化に向けて、冠ラボを糸口または拠点とした異分野融合や複数組織間連携などの発展を促すため、冠ラボとの意見交換会などを通じて他企業や大学等との連携事例を整理・分析し、効果的な制度活用の提案を行い、支援を強化する。 ・複数の研究機関及び企業との大型連携を推進するオープンイノベーションの拠点として OIL を発展させるため、外部資金獲得、知財戦略、コンソーシアム活動等の定期的なモニタリングによる進捗管理と、企業連携・大型外部資金獲得事例の横展開、知財セミナー開催、リサーチアシスタント制度をはじめとする外部人材の活用促進等の支援を行う。	○複数組織の連携・融合によるオープンイノベーションの場の創出に取り組んでいるか ・複数組織の連携・融合によるオープンイノベーションの取組状況等	a） 2件の連携研究ラボ（冠ラボ）を新規に設立するとともに、さらに2件の新設に向け協議を行った。また、既存の冠ラボを連携・融合プラットフォームとして活用を促進するため、社会課題に対応した産総研の活動を冠ラボパートナー企業向けに紹介する特別セミナーを開催し、7社40名が参加した。セミナーを契機として4社が新たに産総研の「LCA活用推進コンソーシアム」に入会するなど、冠ラボを起点とした連携拡大と異分野融合を促進した。また、冠ラボパートナー企業に最新の研究動向や産総研の技術シーズを紹介することで、さらなる連携拡大や異分野融合の促進を目指す個社向けオンライン展示会「共創展示会」を2社に対して実施した。さらに、冠ラボを拠点とした大学等を含む複数機関の連携構築支援として、冠ラボパートナー企業へ連携拡大に向けた提案等を行い、冠ラボと大学との新規連携を2件創出するとともに、企業-産総研-大学の連携の具現化に向けた協議を進めた。 冠ラボパートナー企業の満足度向上に向けて、異分野融合の促進や新規分野での研究テーマ立案などに設置企業と一体となって取り組むとともに、令和2年度に引き続き個別ヒアリングを実施し、冠ラボの成果活用について知財面からの支援等としてマネジメント（調整から出願、譲渡まで）フローの提案を実施した。また、冠ラボ発ベンチャーへの成果移転に際し、知的財産譲渡などについて課題を整理して取り扱いと契約内容について提案を行った。加えて、冠ラボ延長等の手続について企業の意思決定のスピード感に合わせた制度改善を行うとともに、冠ラボパートナー企業の人材育成ニーズに応える新たなスキームを構築し、2社に対して実施した。別の冠ラボパートナー企業では、企業ニーズを受けて領域主催の若手シーズ発表会のディスカッション支援を行った。 b）オープンイノベーションラボラトリ（OIL）の橋渡し機能の強化に向け、OILに対して知財セミナーを始めとする各種セミナーの開催を通じて、大型の共同研究や外部資金の獲得を促進した。また、5つのOILを第2期として発展的に継続させるため、第 1 期で得られた成果を元に新たなテーマの立ち上げやチーム再編・強化等を行った。 OILにおいても積極的な情報発信と外部人材の活用に取り組んだ。具体的にはOIL主催のオンラインワークショップを16件開催し、幅広い分野の研究者	目標の水準を満たしている。 新規の冠ラボを2件設立するとともに、既存の冠ラボに対しては連携・融合プラットフォーム機能強化に向けた活動を着実に実施して冠ラボを基点とした複数機関連携及び異分野融合の促進において一定の成果を得た。また、冠ラボとの個別ヒアリング等を通じて運営上のニーズ収集と課題の整理を行い、制度改善や新規スキームの企画立案を着実に実施した。 OILにおいても、定期的なモニタリングによる進捗管理と積極的な情報発信や外部人材の受入れ等によって、連携・融合プラットフォーム機能の強化を図り、共同研究や外部資金を獲得した。また、文理融合の取組として2大学との連携協議を開始した。 NEDO「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化	

	総研の持つ研究や運営に関する知見を提供し、関係企業間の調整等の働きかけを行う。 さらに、多様な研究ニーズに対応するオープンイノベーションの場を充実するため、TIA 推進センター、臨海副都心センター、柏センター等における研究設備・機器の戦略的な整備及び共用を進めるとともに、研究設備・機器を効果的に運営するための高度支援人材の確保に取り組む。また、「産業競争力強化法」(平成 25 年法律第 98 号)に基づき、産総研が保有する研究開発施設等の企業等による利用を着実に推進する。	大学等によるイノベーションの推進及びその大型連携の効率的な支援に取り組む。また、異分野融合を促進するため、交流会やシンポジウム等の開催を行う。 また、経済産業省における CIP（技術研究組合）の組成や利活用に向けた検討に、産総研の持つ研究や CIP 運営に関する知見を提供することにより、積極的に議論に参加し、CIP の活用が最適なものについては、経済産業省とともに、関係企業間の調整等の設立に向けた働きかけを行う。 併せて、多様な研究ニーズに対応するオープンイノベーションの場を充実するため、TIA 推進センターや臨海副都心センターのサイバーフィジカルシステム（CPS）研究棟、柏センターの AI 橋渡しクラウド（ABCI）等におい	・CIP（技術研究組合）の活用が最適なものについては、経済産業省が行う組成や利活用に向けた検討に、産総研の持つ研究や CIP 運営に関する知見を提供し、設立に向けた働きかけを行う。 ・スーパークリーンルーム（SCR）や高機能 IoT デバイス研究開発棟等の共用研究設備・機器を活用した国家プロジェクトへ参画し、産業界や大学等のユーザーのニーズに応える先端半導体の製造技術の開発を行うことなどにより、オープンイノベーション拠点「TIA」の魅力向上を図る。 ・共用研究設備・機器の運営において、個々の装置のオペレーションを行うだけでなく、プロセスインテグレーションの観点から的確なアドバイスができる総合的な技術スタッフの育成を行う。併せて、関係領域と連携して専門人材の確保を進める。 ・引き続き、企業等による臨海副都心センターのサイバーフィジカルシステム（CPS）研究棟、柏センターの AI 橋渡しクラウド（ABCI）の利用拡大を促し、冠ラボやコンソーシアム等を通じた複数企業との連携を推進する。 ・「産業競争力強化法」(平成 25 年法律第 98 号）に基づき、産総研が保有する		間の議論と交流を通じて異分野融合を促進した。また、論文発表 114 報（平均 IF5.422)、プレスリリース 9 件を行った。 さらに、オープンイノベーション拠点機能の拡充に向け、外部人材の受入れを積極的に行い、令和 3 年度は、OIL 全体で大学教員をクロスアポイントメントとして 13 名、招聘研究員として 19 名、学生をリサーチアシスタント（RA）として 37 名受け入れた。特に先端フォトニクス・バイオセンシングオープンイノベーションラボラトリ（大阪大学との OIL）では、連携している工学研究科コースの博士課程学生 12 名を RA として雇用した。RA 制度を活用して優秀な研究人材を確保し、医工連携の分野で研究を拡大するとともに、橋渡し人材の育成にも大きく貢献した。 OIL の機能強化を通じて、他機関との共同研究を新たに 7 件開始（令和 3 年度計 18 件）し、令和 3 年度の外部資金獲得額は約 3.0 億円（令和 2 年度約 5.4 億円）となった。また、内閣府のグローバルバイオコミュニティの枠組みに基づき、関西経済連合会主導で設立されたコンソーシアムにおいて、大阪大学との OIL がフォトニクス生命工学分科会を設置した。このように OIL をハブとした異分野融合の促進と連携・融合プラットフォームの展開が着実に進んでいる。 この他、一橋大学及び立命館大学とそれぞれ文理融合に関する協議を開始した。立命館大学とは包括協定（令和 3 年 5 月 11 日）を新たに締結するとともに文理融合ワークショップ（令和 3 年 12 月 20 日）を開催した。 c） 令和 3 年度は CIP（技術研究組合）の設立に至る事案はなかったが、運営に際して発生した諸問題に適切に対応し、そこで得られた知見を蓄積した。CIP 活用のため、コンサルティング企業と CIP の面談を実施した。 d） NEDO「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業　研究開発項目②先端半導体製造技術の開発（a）先端半導体の前工程技術（More Moore 技術）の開発」に助成事業実施企業 3 社とともに参画した。スーパークリーンルーム（SCR）内に、【パイロットライン構築・先端半導体製造技術】として、ポスト 5G 世代に向けた産業界や大学等のユーザーの研究開発ニーズに対応する 3 次元構造ナノシートトランジスタ等の「従来国内では実施が困難であった先端半導体デバイスを試作可能なパイロットラインの整備」を TIA 推進センターとエレクトロニクス・製造領域の協力により開始した。 次世代コンピューティング基盤開発拠点整備として、ナノプロセシング施設（NPF：TIA 推進センター）、超伝導アナログ・デジタルデバイス開発施設（CRAVITY：エレクトロニクス・製造領域）、（仮）未踏デバイス試作共用ライン（COLOMDE：エレクトロニクス・製造領域）の 3 共用クリーンルームを一体的に運用する PoC(Proof of Concept)ハブ準備を実施した。また、高機能 IoT デバイス研究開発棟を活用した NEDO 事業「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業　研究開発項目②先端半導体製造技術の開発（b）先端半導体の後工程技術（More than Moore 技術）の開発」の立ち上げ支援を実施した。	研究開発事業」に企業 3 社とともに提案・採択され、スーパークリーンルーム（SCR）内に、ポスト 5G 世代に向けた産業界や大学等のユーザーの研究開発ニーズに対応する 3 次元構造ナノシートトランジスタ等の「従来国内では実施が困難であった先端半導体デバイスを試作可能なパイロットラインの整備」を開始したこと等によりオープンイノベーション拠点としての「TIA」の魅力を向上させた。当該プロジェクト実施や、各種拠点の立ち上げ・運営・実施等の日常業務の下での技量と知識の向上及び幅広化を図ることによる「T 型高度技術専門者」への育成の本格的開始等の実績により、目標の水準を満たしているが適切と考える。 「産業競争力強化法」（平成 25 年法律第 98 号）に基づき、産総研が保有する研究開発施設等を新たな事業活動を行う企業等の利用に供する業務を実施するため、所内制度を整備するとともに公式ホームページを作成し利用募集を行うなど当該業務を着実に推進した。	

		て、社会や産業界のニーズを捉えた研究設備・機器の整備及び共用を進め、研究設備・機器を効果的に運営するための高度支援人材の確保に取り組むとともに、ノウハウの組織的活用を推進する。また、「産業競争力強化法」(平成 25 年法律第 98 号)に基づき、産総研が保有する研究開発施設等の企業等による利用を着実に推進する。	研究開発施設等を新たな事業活動を行う企業等の利用に供する業務を着実に推進するため、所内制度を整備するとともに、当該業務について公式ホームページや企業向け紹介資料等にて周知する。		SCR における既存半導体設備の外部利用をより促進し、令和 2 年度より多い 75 組織にわたる、技術研究組合（CIP）、企業、大学等の 149 案件(令和 4 年 3 月末)の外部利用に対応し、研究開発活動を支援した。単体装置利用に留まらず複数装置利用による、より高度な試作メニューをユーザーに提供する「支援の高度化」として、IC 等の窓口相談業務によって得られた利用者ニーズの把握・分析と領域が有する技術シーズ・知見を融合し、センター長主導のもと 3 次元実装技術に関する取組をより加速化した。また、新たなメニューの開拓と共用施設の能力向上を目指し、プロセスデータを系統的に蓄積する「NPF プロセスデータベースの構築」を開始した。 オープンイノベーション拠点「TIA」を構成する 6 機関の共用施設責任者が参加する会合や各機関の共用施設の支援スタッフが意見交換を行う場を設ける等の施策を実施することにより、TIA 参画機関間の共用施設利用の連携強化を図った。また、TIA 共用施設のデータベースやホームページについても、装置情報の更新・施設紹介記事の掲載を行うこと等で、効率的で利便性の高い共用施設利用体制の維持を図り、オープンイノベーション拠点としての「TIA」の魅力向上を図った。 e) 装置・プロセス担当者等をプロセスインテグレータとともに領域研究員との合同作業に参画させ、日常業務の下で、技量と知識の向上及び幅広化を図ることによる「T 型高度技術専門者」への育成を、先端半導体製造技術つくば拠点（前記 NEDO 事業「先端半導体の前工程技術（More Moore 技術）の開発【パイロットライン構築・先端半導体製造技術】」）における装置導入及びプロセス開発準備、SCR ユーザサービス支援ツールの拡張（130nmPDK(Process Design Kit)整備)、「次世代コンピューティング基盤開発拠点」及び「量子デバイス開発拠点」の立ち上げ・運営・実施等において、本格的に開始した。また、NPF においては、スタッフを他機関の共用施設に派遣し、デバイス作製や計測分析の実習等を行うことにより、スタッフの知識・技術の向上を図った。関連する領域と連携し長期・短期の専門人材の確保の方針を作成の上、前記 NEDO 事業や拠点運営を遂行する上で新たに必要となる外部専門人材の確保を開始した。また、オープンイノベーション拠点「TIA」参画他機関も活用した「高度半導体専門人材育成の場」の創成の検討を開始した。昨年に引き続き関係領域と協同し、TIA 連携大学院の講義の一つである「TIA パワーエレクトロニクスサマースクール（令和 3 年度参加者 156 名、(2012 年～2021 年累計 1,419 名)）と、超電導スクール（令和 3 年度参加者 57 名、(2016 年～2021 年累計 324 名)）をそれぞれ Web 方式にて開催し、これらの取組により、パワーエレクトロニクス分野と超電導分野における若手人材の育成が着実に進められた。 f) CPS 研究棟においては企業との共同研究における利活用が継続的に進められている。コンソーシアム会員は 2 社追加され、17 社の民間企業との連携において人の計測技術に関する WG が新たに立ち上げられ、実証実験場所として CPS 研究棟が活用される。また、コンソーシアムの地域連携拠点も構築され、CPS 研究棟を中心とした拠点間の連携も始まった。ABCI については、計算能力		

					を拡張したABCI2.0のサービスを開始し、3月末時点で外部利用は271件（うち企業102、大学128、国研24）となり令和2年度に比べ29%増加した。また、ソフトバンクとの冠ラボを立ち上げ、SOMPOホールディングスとも冠ラボの契約を締結するなど、新たな企業連携体制を構築した。 g）産総研が保有する研究開発施設等を新たな事業活動を行う企業等の利用に供する業務の実施にあたり、所内制度の整備と公式ホームページの作成を実施した。 具体的には、所内制度の整備として「研究施設等の事業者の新事業目的利用に関する規程」及び「研究施設等の事業者の新事業目的利用に関する要領」を制定した。 また、制度運用に当たっては、企業等が自ら保有・運用することが困難な大型・先端的施設を対象として、4つの施設（①つくば西7-A、B、C、D及び7F棟、②極低温エネルギー供給施設、③福島再生可能エネルギー研究所第6棟（スマートシステム研究棟）、④福島再生可能エネルギー研究所の試験研究用風力電源設備）を要領に規定するとともに、まずはその中でも企業等の利用が見込まれる福島再生可能エネルギー研究所第6棟（スマートシステム研究棟）の利用募集を公式ホームページに掲載した。加えて、当該施設の利活用に関し、日本電機工業会の会員で組織される「施設利用促進連絡会」を通じて企業等へ周知を行った。		
	（3）地域イノベーションの推進 地域における経済活動の活発化に向けたイノベーションを推進するため、地域の中堅・中小企業のニーズを把握し、経済産業局や公設試験研究機関及び大学との密な連携を行う。産総研の技術シーズと企業ニーズ等を把握しマーケティン	（3）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カ所の地域研究拠点において、地域の中堅・中小企業のニーズを意見交換等を通じて積極的に把握し、経済産業局や公設試験研究機関及び大学との密な連携を行うことにより、地域における経済活動の活発化に向けたイノベーションの推	（3）地域イノベーションの推進 ・地域ニーズに応じた機動的な連携制度等の見直しや、地域の企業・大学・公設試験研究機関等の人材や設備等のリソースを活用したプロジェクトを拡大するために、産技連等の活用を検討する。 ・イノベーションコーディネータ（IC）の相互理解と交流を図るためのIC会議や、地域センター所長が集まり連携活動内容の共有や課題を議論するための会議を開催する。 ・限られたリソースを効率的に活用し、関係機関と	○公設試験研究機関等との連携による地域イノベーションの推進に取り組んでいるか ・地域イノベーション推進の取組状況等	a）産業競争力強化や社会課題解決に資する産業創出に向け、地域を研究の実証場として活用し、研究成果の社会実装を支援する地域イノベーション推進事業の制度を、複数年度での事業提案を可能とした。毎年度審査を行ってPDCAを回すなど、より長期かつ実効的な制度に刷新し、令和3年度は9課題を新規に開始した。 地域の公設試験研究機関（公設試）等の人材を活用した成果普及やプロジェクト拡大に向けた活動を行った。具体的には、令和2年度に開始した「つながる工場テストベッドプロジェクト」において、3地域5県（青森県、秋田県、岩手県、福井県、静岡県）でのセミナー開催や公設試を通じた企業連携により地域でのIoT活用を促進するとともに、産技連ネットワークを通じてプロジェクトの成果を全国（41都道府県）に向けて発信し、プロジェクトの拡大につなげた。 また、コロナ禍における効率的な産総研技術の普及に向けて、地域人材育成事業において、新たにオンラインによる公設試人材の育成を可能とする運用変更を行うとともに、全産技連会員を対象とするオンライン成果発表会を実施し、約200名が参加した。さらには、産技連オープンイノベーション力強化事業では、44の公設試を対象とした高分子劣化試験を実施して地域における材料診断技術の底上げなどを行い、技術の普及を行った。 b）企業連携を牽引するIC等の知見向上とIC同士の連携促進に向けた相互理解と交流のため、「地域IC会議」を2回、「拡大技術マーケティング会議」を3回開催した。	目標の水準を満たしている。 地域における研究成果の社会実装を支援する地域イノベーション推進事業や公設試との連携促進を狙った事業の制度刷新、公設試と連携したプロジェクト推進、経済産業局や大学等の地域ステークホルダーと協力したイベント開催等により、地域ニーズを把握する等、地域イノベーション推進に向けた取組を行うことで、地域未来牽引企業との90件の共同研究等につなげた。	

	グ活動を行うイノベーションコーディネータ（IC）が関係機関と一層の連携・協働に向けた活動を更に充実するため、マニュアルの整備、顕著な成果をあげたICへのインセンティブの付与等を行う。 また、地域センターは、地域イノベーションの核としての役割を果たすため、「研究所」として「世界レベルの研究成果を創出」する役割とのバランスを保ちながら、地域のニーズに応じて「看板研究テーマ」を機動的に見直すとともに、地域の企業・大学・公設試験研究機関等の人材や設備等のリソースを活用したプロジェクトを拡大すること等に取り組む。	進に取り組む。産総研の技術シーズと企業ニーズ等を把握しマーケティング活動を行うイノベーションコーディネータについては、手引き等のマニュアル類の整備やコーディネータ会議の開催、顕著な成果をあげたICへの表彰といったインセンティブの付与等の活動の充実を図るとともに、限られたリソースを効率的に活用し、関係機関との一層の連携・協働に取り組む。 また、地域イノベーションの核としての役割を持つ地域センターについては、「研究所」として「世界最高水準の研究成果の創出」の役割と、地域のニーズをオール産総研につなぐ連携拠点の役割とのバランスを保ちながら、必要に応じて「看板研究テーマ」の地域ニーズに応じた機動的な見直しを行うとと	の一層の連携に取り組むため、産総研の技術シーズと企業ニーズ等を把握してマーケティング活動を行うIC等を継続的に支援するにあたり、所内の連携制度の活用・手続きに関する課題を整理する。 ・経済産業局や公設試験研究機関及び大学等の地域のステークホルダーとの協力によるイベント等の開催、また地域の中堅・中小企業への訪問を、リモートも含めた様々な手段で行い、地域のニーズを把握する。 ・地域のニーズをオール産総研につなぐ連携拠点の役割として、中堅企業等に対し、連携制度や事例等をパンフレットやホームページ、イベント等を通じて周知広報を行う。		また、IC や公設試職員等の連携担当者を対象として地域連携ウェビナーを6回開催し、延べ559名が参加した。支援制度等の情報発信や、サステナブルインフラ等社会課題解決に資する産総研の技術シーズの普及を促進した。 さらに、地域拠点戦略会議（11回開催）では、産総研の地域センター所長をオンライン等で集め、地域イノベーションに向けた取組や産技連活動等に関する討議、地域連携に関する情報共有を行った。 c）IC等の円滑な連携活動に寄与するため、マニュアルや公式ホームページ上のICの紹介ページを更新した。また、中堅・中小企業への技術等の普及促進を担う中小企業連携コーディネータ（SCET）の知識習得を目的に、連携に資するオンラインセミナーを実施した。また、相談の増加が予想されるカーボンニュートラルに資するLCA関連技術についての勉強会を開始した。 さらに、令和2年度から開始した表彰制度に基づき、顕著な成果を収めた地域の公設試等に所属する産総研 IC5 名に対して感謝状を授与してモチベーション向上を図った。 d）地域センターの看板研究の普及、地域公設試や経済団体等との連携強化及び地域ニーズの把握等を目的とし、各地でイベントを開催した。イベントでは、地域ステークホルダーとも連携して中堅・中小企業を含めた参加者に対して技術シーズや産総研の連携制度、成功事例等の紹介を行った。 北海道センターでは、分散型地域エネルギーの最新動向と地産地消・普及に向けた研究開発に関するオンラインイベント「産総研北海道センターシンポジウム in 札幌」（令和3年12月7日）を開催した。 東北センターでは、資源循環技術をテーマにした「テクノブリッジフェア in 東北」（令和4年1月27日）を開催した。 福島再生可能エネルギー研究所では、「再エネ×テクノブリッジ in 石川」（令和4年1月18日）を石川県と共催した。 中部センターでは、材料が導くカーボンニュートラルをテーマにした「テクノブリッジフェア in 中部」（令和4年2月25日）を開催した。 関西センターでは、関西広域連合、関西経済三団体及び大阪産業局と共に、オンラインイベント「産業技術支援フェア in KANSAI 2021」（令和3年11月19日）を開催し、関西圏の全公設試が参加した。 四国センターでは、四国圏内 5 大学の協力を得て、地域における産業のIoT/AI活用を紹介する「四国オープンイノベーションワークショップ」（令和3年10月29日）を開催した。 九州センターでは、最新の研究成果や企業との連携事例を紹介するオンラインイベント「九州・沖縄産業技術オープンイノベーションデー」（令和3年10月7日）を開催した。 広域関東圏では、産総研IC等を対象に関東経済産業局の施策等説明会を開催し、新たに経済産業局との連携による情報提供の場を創出した。		

		もに、地域の企業・大学・公設試験研究機関等の人材や設備等のリソースを活用したプロジェクトを拡大すること等により地域イノベーションに貢献する。 さらに、地域経済の活性化に向けたイノベーションの創出を加速するため、令和３年度補正予算（第１号）により追加的に措置された交付金を活用し、地域拠点の機能強化（地域イノベーション創出連携拠点の整備）を図る。			さらに、産総研 IC や SCET 等を交えた先端技術開発型中小企業との交流会を開催し、新たな連携構築に向けた地域企業のニーズ把握を行った。加えて、オンラインも活用した地域未来牽引企業等との面談（671 件）を実施した。 これらの活動により、地域未来牽引企業との 90 件の共同研究等につながった。 e）開催したイベントで中堅・中小企業等、延べ約 2,800 名（オンライン含む）に対し、連携事例等を紹介した。また、JST 産学連携ジャーナルでの産総研の連携支援施策の紹介や、公式ホームページで産総研の活用パターン及び連携事例を新たに公開する等、中堅・中小企業等に向けた情報発信を行った。		
	（４）産総研技術移転ベンチャーの創出・支援の強化 産総研の先端的な研究成果をスピーディーに社会に出すことによりイノベーションを牽引し、ひいては我が国の産業競争力強化に貢献するため、生命工学分野等での	（４）産総研技術移転ベンチャーの創出・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、研究開発型スタートアップ・エコシステムの構築において重要なロールモ	（４）産総研技術移転ベンチャーの創出・支援の強化 ・持続可能な社会を実現する産総研技術移転ベンチャーの創出を推進するため、研究推進組織と緊密に連携しベンチャー創出に組織的に取り組む。創業前段階から外部機関と連携し事業化に向けたビジネスモデル構築と創業後の資金調達や販路開拓に向けた支援を強化する。	○産総研技術移転ベンチャーの創出や支援の強化に取り組んでいるか ・産総研技術移転ベンチャーの創出・支援の強化の取組状況等	a）研究推進組織と緊密に連携し、多様な研究開発型ベンチャーの創出・支援環境の整備に取り組んだ。 具体的には、創業前支援として、研究推進組織からの提案に対して、ベンチャー開発センター職員を研究推進組織に兼務させるなど、組織的な事業化検討体制を構築した。また、株式会社日本政策投資銀行（DBJ）との協働で事業化案件の調査・発掘（「AIST & DBJ VENTURE 2050」プログラム）を実施した。さらに、イノベーション人材施策の一環として、創業意識の醸成に向け全職員を対象としたアントレプレナーシップ研修を開始した。 創業後支援として、産総研技術移転ベンチャーの(株）AiCAN を、(一社）TX アントレプレナーパートナーズが、成長が期待される技術系スタートアップを表彰する J-TECH STARTUP2021 に推薦したところ、認定企業（全 6 社のうちの 1 社）として選出された。また、(株）エアメンブレンを、いばらきイノベーションアワードに推薦し、優秀賞の受賞につながった。さらに、新たな産総研技術移転ベンチャーとして、株式会社量子材料技術に称号付与した。 科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律（平成 20 年法律第 63 号）に基づく産総研の研究開発の成果に係る成果活用事業者への初の出資として、公的研究機関が株主になることによる民間資金調達の加速を図るため、産	目標の水準を満たしている。 研究推進組織や DBJ 等外部機関との連携及び関係強化による創業前及び創業後支援、自法人発ベンチャーへの事業開始後出資としては研究所型国研初となる出資実行による民間資金調達の加速などに取り組んだ。その結果、新たに 1 社の称号付与や、産総研技術移転ベンチャーが外部表彰される等の成果につながった。	

	産総研技術移転ベンチャー企業の創出及びその支援に引き続き取り組む。 　また、未来投資戦略や統合イノベーション戦略に掲げる日本型の研究開発型スタートアップ・エコシステムの構築に向けて、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」（平成20年法律第63号）に基づく、産総研の研究開発の成果に係る成果活用事業者等に対する出資並びに人的及び技術的援助等を活用して、質の高い研究開発型ベンチャー等を多く創出するための支援環境整備を進め、経済産業省等のベンチャー支援政策に貢献する。	デルとなる成功事例の創出と、ベンチャー創出・成長を支える支援環境整備の実現を目指し、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」（平成20年法律第63号）に基づく、産総研の研究開発の成果に係る成果活用事業者等に対する出資並びに人的及び技術的援助等を活用する。また、クロスアポイントメント等の人材流動化のための施策の強化を図りつつ、ベンチャー創出を念頭に置いた外部リソースの活用や、カーブアウト型ベンチャーへの支援も含めた多様な研究開発型ベンチャーの育成に取り組む。			総研技術移転ベンチャー2社への出資を実行した。その他、茨城県及びつくば市の主催によるTSUKUBA STARTUP WEEKを始め、関係機関主催イベントへの参画・協力、内閣府のスタートアップ・エコシステムにおけるグローバル拠点都市である東京コンソーシアムへの新たな参画などにより、ベンチャー企業単独では成し難い研究機関・VC 等との連携ネットワークを拡大させることで、投資機関等への推薦、事業戦略のブラッシュアップにつなげた。さらに、インキュベーション企業や他国立研究開発法人との意見交換等を積極的に行い、人材流動化のための具体的施策や、カーブアウト型の事業化構想も踏まえたスタートアップ創出体制構築への取組を進めた。		

	（5）マーケティング力の強化 産総研が保有する技術シーズを企業のニーズへのソリューションとして提案する「技術提案型」と、第４期中長期目標期間に開始した新事業の探索等を企業とともに検討する「創型コンサルティング」を通じて、企業へのマーケティング活動を、第５期においても、引き続き強化する。 また、大企業から地域の中堅・中小企業まで幅広い企業を対象として、新たな連携の構築や将来の産業ニーズに応えうる研究テーマの発掘や創出を目指し、企業や大学、他の国立研究開発法人、経済産業省等との連携により得た情報の蓄	（5）マーケティング力の強化 企業へのマーケティング活動を行うに当たって、産総研が保有する技術シーズを企業のニーズへのソリューションとして提案する「技術提案型」の連携に加え、第４期中長期目標期間に開始した技術コンサルティング制度に基づき、企業とともに新事業の探索・提案とそれに必要な検討を行う「共創型コンサルティング」の取組を強化しつつ、幅広い業種や事業規模の企業に対してマーケティング活動を推進する。 また、企業や大学、他の国立研究開発法人等との連携により得た情報を蓄積しつつ、新たな連携を構築する。具体的には、マーケティングの担当部署を中心に、産総研研究者と企業技術者、産総研幹部	（5）マーケティング力の強化 ・「技術提案型」のマーケティングと企業の新事業創出を支援する「共創型コンサルティング」を推進し、対象業種の更なる拡大に向けて、各社に特化した提案と対話の場などを活用し、効果的な共創関係を構築する。 ・企業や大学、他の国立研究開発法人等との連携により得られた連携ノウハウや連携制度活用術をマーケティング会議等を通じて連携担当者に共有し、提案力の強化を図る。 ・組織対組織の関係構築の更なる推進に向けて、マーケティングを担当するイノベーション推進本部がコーディネートの核となり、領域融合を図りつつ産総研研究者と企業技術者間の連携を発展させるとともに、組織幹部間のコミュニケーションを深化させる。	○複数組織の連携・融合によるオープンイノベーションの場の創出に取り組んでいるか ○公設試験研究機関等との連携による地域イノベーションの推進に取り組んでいるか ○産総研技術移転ベンチャーの創出や支援の強化に取り組んでいるか ○広報活動の充実が図られているか ・複数組織の連携・融合によるオープンイノベーションの取組状況 ・地域イノベーション推進の取組状況 ・産総研技術移転ベンチャーの創出・支援の強化の取組状況 ・広報活動の充実に向けた取組状況 等	a）共創型コンサルティングのさらなる普及と活用促進を目指して、サービスメニューを類型化し、類型ごとの実施要領をまとめたガイドを新たに策定し、マーケティング担当者を対象とした会議において周知した。令和３年度は８件の共創型コンサルティングを実施し、うち 2 件はイノベーション推進本部の IC が軸となり複数領域が連携する体制を構築し実施した。こうした取組により、令和３年度の技術コンサルティング契約件数は 692 件（令和４年３月末現在）（令和２年度 686 件）となった。また、資金提供型共同研究契約件数は 1,046 件（令和２年度 1,051 件）、提供額は 86 億円（令和４年３月末現在）（令和２年度 74.7 億円）となった。 b）マーケティング力の強化に向けて技術マーケティング会議を開催し、カーボンニュートラルに関する研究動向と外部機関との連携状況等及びトップセールス対応のノウハウについてマーケティング担当者に共有した。さらに、「データに基づく産学官連携」をテーマに外部講師を招いた講演会も開催し、社会における様々な動向を踏まえた連携活動を充実させていくための議論を交わした。 c）組織対組織の関係構築の更なる推進に向けて、社会課題解決に資する大型連携構築のためのマーケティング活動に取り組むとともに、領域融合に基づく連携パッケージを理事長自らが提案するトップセールスを 10 件実施した。トップセールスにおいては、訪問先企業の技術者や幹部などの複数レイヤーとのコミュニケーションから得た企業ニーズに対して、IC を核に、領域融合や産総研コンソーシアムの活動を含めた提案を実施した。また、トップセールス後も組織対組織の関係構築に向けて各社と継続的な協議を実施し、社会課題解決に向けた包括連携協定１件の締結や冠ラボ２件の新規設置につながった。	目標の水準を満たしている。 領域融合を促進するための所内外のマーケティングに関する情報の共有や、産総研が有する幅広い分野の技術と共創型コンサルティング等の制度を活用し、企業の新規事業創出につながり得るテーマ探索を実施した。また、組織対組織の連携拡大に向けて、理事長トップセールスを新たに 10 件実施した。さらに、企業との継続的な協議を実施し、社会課題解決に資する包括連携協定 1 件の締結、冠ラボ１件の新規設置など新たな連携構築につながった。	

	積、IC の活動の充実等によるマーケティング活動を推進する。	と企業経営幹部等の複数レイヤーによるそれぞれの自前技術にとらわれないコミュニケーションを促進すること等により、組織対組織のより一層の連携拡大を推進する。					
	（６）戦略的な知財マネジメント 産総研の所有する知的財産権の積極的かつ幅広い活用を促進し、活用率の向上を図るため、保有知財のポートフォリオや出願戦略の見直し等に組織的に取り組む。また、産総研の知財の保護及び有効活用の双方の観点から、企業等へのライセンス活動も含めた適切な知財マネジメントを行う。	（６）戦略的な知財マネジメント 産総研の所有する知的財産の積極的かつ幅広い活用を促進するため、保有知財のポートフォリオや出願戦略について見直しを行う。その際、産総研の知財の保護・有効活用の観点を踏まえて、企業等へのライセンス活動も含めた適切な知財マネジメントを行う。具体的には、知財専門人材による研究開発段階からの支援、戦略的なライセンス活動等に取り組むとともに、知財の創出から権利化、活用までを一体的にマネジメン	（６）戦略的な知財マネジメント ・産総研の所有する知的財産の積極的かつ幅広い活用を促進するため、案件毎に出願戦略の検討を行う。 ・研究現場及び関連部署等と連携し、保有知財を有効活用して事業化につなげるために、有望知財の発掘力及び技術移転シナリオの企画立案力を強化するとともに、共同研究終了前後のフォローアップを実施し、ライセンス契約の拡大を図る。 ・研究成果の社会実装を通じて社会課題解決に資するべく、中長期的な大型ライセンス案件の創出を目指して、知財専門人材のチームワーク強化を図り、知財情報を活用した研究開発段階からの支援に取り組む。 ・知財専門人材の育成・強化に取り組むとともに、役	○複数組織の連携・融合によるオープンイノベーションの場の創出に取り組んでいるか ○公設試験研究機関等との連携による地域イノベーションの推進に取り組んでいるか ○産総研技術移転ベンチャーの創出や支援の強化に取り組んでいるか ○広報活動の充実が図られているか ・複数組織の連携・融合によるオープンイノベーションの取組状況 ・地域イノベーション推進の取組状況 ・産総研技術移転ベンチャーの	a）産総研の所有する知的財産の積極的かつ幅広い活用を促進するため、国内出願の審査請求要否や外国出願の要否等の検討を行う特許管理検討会を毎月実施した。当該検討会において、知財専門人材である知財オフィサー（IP0）が中心となり、個々の案件について権利範囲の妥当性や権利確保が必要な国等を含む出願戦略の検討を行った。具体的には、技術移転の可能性を重視したステージゲートを設けることによって、有望案件をより重点的に出願した。特に、外国案件（権利化を目指す案件や、登録済みの権利）について、有望案件は領域からの提案を超えて必要な国での積極的な権利確保を行う等、効率的な知財確保を推進した。 b）カーボンニュートラルに資するコンソーシアムにおいて、新たに会員向けのデータベース利用規約の作成を支援し、成果普及のプラットフォーム構築に寄与した。また、当該データベースの成果活用を担う企業との間でライセンス条件を交渉し、コンソーシアム外においてもより多くの企業等への成果普及拡大を促進した。さらに、共同研究成果である知財アセットについて、知財専門人材が連携して企業との交渉を進めることにより、大型ライセンス契約の締結につながった。 これらの技術移転活動の結果、令和３年度の知財収入は令和２年度（3.7 億円）を大きく上回り過去最高額を達成した（15.7 億円）。実施許諾等契約件数は令和２年度（1,151 件）より増加した（令和３年度 1,186 件）。 冠ラボパートナー企業及びその成果を活用する企業との間で、成果利用に関する包括的な枠組みの合意書を締結し、研究成果の社会実装の加速化に貢献した。 c）中長期的な大型ライセンス案件等の創出を目指し、研究開発段階から知財情報を活用した高度な支援を積極的に実施した。具体的には、社会課題解決に向けた CCUS 推進に資する CO_2 分離回収・資源化コンソーシアムの立ち上げに際して、知財専門人材の知見を活かした特許調査を実施し、CCUS における産総研の強み技術及びキーパーソンとなる研究者を特定して、コンソーシアム立ち上げを支援した。これにより、コンソーシアムを介した主要プレイヤーとの	目標の水準を満たしている。 社会課題解決に向けた企業等との大型連携創出に向け、IP0 を中心とした知財専門人材による支援や積極的な特許情報の活用に取り組み、コンソーシアムの立ち上げ、連携の骨太化や研究テーマの策定に貢献した。 知財収入は大きく拡大（15.7 億円、令和２年度（3.7 億円））した。実施許諾等契約件数（1,186 件）は令和２年度（1,151 件）より増加した。	

		トすること等により知財の活用率の向上を図る。	職員等の知財リテラシー向上のため、所内セミナー等による情報発信を行う。	創出・支援の強化の取組状況 ・広報活動の充実に向けた取組状況 等	将来的な連携等に大きく貢献した。 　また、ナショナル・イノベーション・エコシステム構築に貢献するため、特許の観点から定量的・定性的に調査分析することで、産総研コア技術の発掘を支援した。 　さらに、少子高齢化への対応等の社会課題解決を見据えた大型の連携構築に際し、他社の先行技術と差別化した研究アプローチの検討のため、関連する主要なプレイヤーや技術の特許を抽出し、連携の骨太化や研究テーマ策定に貢献した。 　また、経済安全保障の観点から政策上重要視されている先端半導体の確保に関し、NEDO プロジェクト開始時における参加者間の調整において、知財専門人材が連携して知財方針の検討に取り組み、先端半導体の将来的な国内製造を実現するための技術確保の枠組構築に貢献した。 d）職員全体の知財リテラシー向上を図るため、毎回異なるトピックで情報発信を行うセミナーを定期開催した。令和 3 年度は、よりターゲットを広げたセミナーも企画し、令和 2 年度（延べ 626 名）を上回る延べ 1,052 名が参加した。その結果 OIL に所属する大学関係者や、知財に関わる機会が少ない職員等の知財リテラシー向上につながった。また、知財の基礎知識習得を図る e-ラーニング形式の知的財産権研修を実施し、令和 2 年度（138 名）を上回る 181 名が受講した。 　さらには、当該知的財産権研修を含む知財専門人材育成プログラムにより、新たに 3 名の知財オフィサー（IPO）を輩出し、知財マネジメント体制を強化した。		
	（7）広報活動の充実 産業技術の向上及びその成果の普及等を図るに当たり、企業や大学、他の国立研究機関等の技術的に成果を活用する主体に加えて、行政機関や国民の理解と支持、更には信頼を獲得していくことがますます重要	（7）広報活動の充実 企業への技術の橋渡しを含めた研究成果の普及を図るに当たり、共同研究先となり得る企業への働きかけに加えて、行政機関や国民の理解と支持、さらには信頼を獲得していくことがますます重要となっている。そのため、研修等を通して職員の	（7）広報活動の充実 ・令和２年度に策定された「広報活動ポリシー」のもと、新たに研究領域に配置した広報活動担当者などとともに全所的な広報活動を推進する。広報活動に際しては伝える相手を明確にし、それにふさわしい、多様なメディアやコンテンツをより効率的・効果的に発信する。特に基盤情報としてのホームページをより読みやすく役立つプラットフォームとして活用していくため、令和３	○広報活動の充実が図られているか ・広報活動の充実に向けた取組状況等	a） 理事長のトップメッセージとして、NHK「日曜討論」に出演し、産総研の CO_2 削減や環境への取組に関して発信した。また、日刊工業新聞から産総研の経営方針について取材を受け、産総研がナショナル・イノベーション・エコシステムの中核となる旨の産業界に向けたメッセージが紙面に掲載された。 　マスメディアに対しては、完全オンラインまたはオンラインと会場のハイブリッド形式で、記者説明会や記者懇談会を開催した。各記者説明会・記者懇談会には、10～20 社が参加し、開催後ニュースや新聞で複数取り上げられた。 　公式ホームページについては、コンサルティング業者による外部からの視点と分析を取り入れ、全面リニューアルに向けた検討を進めた。アンケート調査により、産総研に対する認知状況、技術情報の収集方法等に対する実態を定量的に把握し、公式ホームページのみならず今後の広報活動全体におけるコンテンツ作成の指針を得た。これらの分析を踏まえ、訪問する者がその目的ごとに必要とする情報により早く正確にたどり着くことのできる構造に刷新した。なお、リニューアル後のホームページの公開を令和 4 年 3 月に実施した。 b）所内広報活動として「インターナルコミュニケーション」のサイトを通し、理事長メッセージ、経営方針や領域融合に関する研究者と理事長の意見交換会などを発信した。サイト内に所内学会のページを設け分野を超えたイベントの	目標の水準を満たしている。 　研究領域や地域拠点の広報活動担当者と協力して全所的な広報活動を行った。伝える相手を客観的な指標から明確にし、より適切に情報を提供できるようホームページのコンテンツを見直した。研修により職員の広報に対する意識及びスキルを向上させた。職員同士が有用情報を共有できるサイトを運営し、所内交流を促進した。新型コロナウイルス感染症対策を徹底	

	となっている。このため、職員の広報に対する意識の向上を図るとともに、広報の専門知識や技能を持つ人材を活用し、国民目線で分かりやすく研究成果や企業等との連携事例を紹介する取組等を積極的に推進し、国立研究開発法人トップレベルの発信力を目指すとともに、その効果を把握し、産総研の活動や研究成果等が国民各層から幅広く理解されるよう努める。	広報に対する意識及びスキルの向上を図るとともに、広報の専門知識や技能を有する人材等を活用し、国民目線で分かりやすく研究成果や企業等との連携事例等を紹介する。その取組として、プレス発表、広報誌や動画による情報発信等を積極的に推進する。国立研究開発法人のなかでトップレベルの発信力を目指すとともに、アンケート、認知度調査等による客観的な指標によりその効果を把握しつつ、国民各層へ幅広く産総研の活動や研究成果の内容等が理解されるよう努める。	年度はホームページを全面リニューアルする。 ・職員の広報に対する意識及びスキルの向上を図るため、令和２年度から所内用に立ち上げた「インターナルコミュニケーション」のサイトを通し、理事長メッセージ、運営方針、研究活動方針や領域融合となる取組など職員に伝えるべき情報を積極的に発掘、制作、発信していく。そして職員一人一人が有用情報を共有できるプラットフォームを目指すとともに、コミュニケーションの促進を図る。 ・新型コロナウイルス感染症の流行で活動が制約されているが、感染対策を徹底した上で、より魅力ある常設展示等を運営していく。また、科学のおもしろさや科学技術の重要性をより多くの人に伝えるため、出前講座・実験教室などの対話型広報や動画等を活用したわかりやすい情報発信を行うとともに、アンケート等によりその効果を把握する。		開催などを発信し、所内学会数は９件となり（令和４年３月末時点）、領域横断的な研究活動が進展している。 また、新聞記者を講師として研究職向けにプレスリリースの書き方に関する研修を行い、全所的な広報力の強化を行った。 c）つくばセンター・福島再生可能エネルギー研究所・柏センターにおいて、オンラインによる一般公開やそれに代わるイベントを開催し、これまで会場に足を運ぶことができなかった層へも産総研やその研究活動を広く伝えることができた。 柏センターにおいては、VR によるオンデマンドやアバターロボットを用いた新たなオンライン見学システムの運用を開始した。他の地域拠点における同システムの導入支援を柏センター主導で進めている。 つくばセンターにおいては研究者による研究紹介、研究室からの中継や実験解説などで構成したオンラインイベント「さんそうけん☆サタデー」を 8～12 月の毎月第 3 土曜日にライブで配信した。チャットを活用し研究者と視聴者間の双方向のコミュニケーションを作り出したことで、参加者からの共感を得ることができた。 これらを通し、これまで産総研に関与しなかった層へ、これまでとは異なる新たなアプローチで産総研や科学の魅力を分かりやすく伝えることができた。 対話型広報としての出前授業（科学講座・実験教室）はオンラインを含め 27 件（令和４年３月末時点）実施し、アンケートで「例年一般公開に訪問していたが、コロナ禍で難しい状況だったため、出前授業はとてもありがたい」「専門性の高い内容を一般向けに分かりやすく学べる講座で大変ありがたい」などの反応を得た。さらに、全国の専門高校等の生徒による学習成果発表の場である「第 31 回全国産業教育フェア埼玉大会」等の外部主催イベントに出展協力し、学生を始め、一般の方が産総研の研究成果に触れる機会を設けた。	した上での出前講座の実施や外部主催のイベントへの参加、オンラインイベントや写真を通した情報発信などさまざまな方法で科学のおもしろさや科学技術の重要性を分かりやすく、より多くの人に伝えるとともにアンケート等によりその効果を把握した。	

様式２－１－４－１　国立研究開発法人　年度評価　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	イノベーション・エコシステムを支える基盤整備		
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）	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	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度

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）

	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度
研究開発予算額（千円）	6,991,066	9,419,591			
従事人員数	5,522 の内数	5,374 の内数			

３．中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度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	年度計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績等・自己評価		主務大臣による評価
				主な業務実績等	自己評価	
３.イノベーション･エコシステムを支える基盤整備 （１)長期的な視点も踏まえた技術シーズの更なる創出 基幹的な技術シーズや革新的な技術シーズを更に創出するため､単年度では成果を出すことが難しい橋渡しにつながる基礎	３．イノベーション・エコシステムを支える基盤整備 （１）長期的な視点も踏まえた技術シーズの更なる創出 基幹的な技術シーズや革新的な技術シーズをさらに創出するため、単年度では成果を出すことが難しい長期的・挑戦的な研究につ	３．イノベーション･エコシステムを支える基盤整備 （１)長期的な視点も踏まえた技術シーズの更なる創出 具体的な研究開発の方針は以下別紙に掲げる。	○長期的な視点により、技術シーズの更なる創出につながる研究開発を実施できているか ○世界最高水準、社会的インパクトの大きさ、新規性といった観点から、レベルの高い研究成果を創出できているか ・テーマ設定の適切性（モニタリング指標）	(1)長期的な視点も踏まえた技術シーズの更なる創出 1.基盤的技術の開発 多種多様なデータを収集可能にするセンシングシステム技術として、生活社会空間のセンシング技術の開発、構造物などのインフラ安全性確保のための状態劣化の常時モニタリング技術の開発、生産性向上や生産コスト削減のための実時間センシング技術の開発などを推進している。令和 3 年度には、巨大構造物の劣化モニタリングを可能にする 1m 長の長尺ひずみセンサの実現、高耐久性フレキシブル実装技術を開発、超伝導転移端を利用したフォトンセンサ（TES）によるイメージング技術の開発などの実績を示した。 非連続な技術革新をもたらす量子状態制御基礎技術として、内閣府の主導する量子技術イノベーション拠点の中の量子デバイス開発拠点として量子コンピュータ実現に向けた取組を進めている。超伝導量子コンピュータ、シリコン量子コンピュータの量子集積回路の研究開発、低温で動作可能な CMOS 制御回路技術の確立、トポロジカル量子ビットの実現に不可欠な非従来型超伝導体の開発、量子効果デバイスの創出に必要となる超伝導検出器アレイや広帯域読み出し回路の研究開発を行っている。令和 3 年度には、スパッタ法を用いた高品質 Ta 超伝導共振器の製造、複数量子ビット向けの電子線リソグラフィプロセス技術の確立、空間反転対称性が破れた結晶構造を有する 2 種のアンチペロブスカイト型超伝導体の発見などの実績を示した。	＜評定と根拠＞ 評定：Ｂ 根拠：イノベーション・エコシステムを支える基盤整備に向けて、「長期的な視点も踏まえた技術シーズの更なる創出としての基盤的技術の開発」として、多種多様な対象物に対する革新的センシング技術、量子状態制御基礎技術としての高品質な量子デバイスや古典・量子アルゴリズムの開発、新たな疾患モデル動物や細胞、昆虫等によるバイオものづくり技術開発、バイオ高度分析を可能にす	評定　Ｂ ＜評定に至った理由＞ 自己評価書の「Ｂ」との評価結果が妥当であると確認できた。

	的な研究も含め、長期的・挑戦的な研究についても積極的に取り組む。特に、データ駆動型社会の実現に向けて、従来は取得できなかった多種多様なデータの収集を可能にするセンシング技術の開発等、未来社会のインフラとなるような基盤的技術の開発を拡充して行う。	いても積極的に取り組む。 具体的には、エネルギー・環境領域では新規材料創製、高性能デバイス開発、システム化研究、評価手法開発等に資する各要素技術を長期的な視野で取り組むことにより、極めて高いハードルであるゼロエミッション社会に必達するための革新的な技術シーズ開発を実施する。 生命工学領域では、医療基盤技術並びにバイオものづくり技術のいずれにおいても、その根幹となる生命現象や生体分子の理解なくして新しい技術は生まれないことから、新しい技術につながるシーズとなりえる生命現象の探究を継続的に遂行する。 情報・人間工学領域では、産総研の研究成果を中心としたデータ群の体系化とそのオンラインアクセスのための		・具体的な研究開発成果 ・論文数（モニタリング指標）等	バイオものづくりを支える製造技術として、将来の橋渡し研究への展開を見据えたバイオものづくり基盤研究として、動物個体や動物細胞を利用した新たなバイオ素材・医薬品化合物の探索や新規製造方法の確立を推進している。また、微生物や植物等の多様な生物や食品等から新機能・高機能を有する新しいバイオ製品を生み出す次世代ものづくりのためのシーズ発掘及び基盤技術開発を行っている。令和3年度には、ストレスを客観的に評価する指標として血中アラキドン酸酸化物の特定、害虫の腸内細菌が持つ解毒遺伝子の特定などの実績を示した。 先進バイオ高度分析技術の開発として、少子高齢化社会における医療ニーズは今後ますます高まることが予想され、次世代の医療に資する高度診断技術や創薬支援技術に関連する基盤技術の開発が必要とされている。バイオ関連技術における測定・解析を含めた評価技術の高速・高感度化やこれまで困難とされた生体物質の測定を可能とする新規な技術開発を推進し、バイオ医薬品の品質管理技術の高度化、バイオ計測標準技術に加えこれからのバイオものづくりなどへのサポートを展開する。 データ連携基盤の整備として、IoT（Internet of Things）やビッグデータ、AI などを活用したデータ駆動型のデジタル社会を実現するためには、実世界のモノ・ヒト・コトから得られる多種多様なデータを収集し、連携させることが重要である。そのためには、集められたデータを体系的に管理し、セキュアに使いやすく提供可能なデータ連携基盤の整備を進めている。令和3年度には、国際標準規格及びオープンライセンスによるFAIR原則に則ったデータ公開、橋渡しクラウド（ABCI）の計算能力の向上とサービス拡張、超分散コンピューティング技術の課題抽出及び概念設計などの実績を示した。 (2)標準化活動の一層の強化 2.標準化の推進 標準化の推進として、パワーデバイス、パワーデバイス用ウェハに関して、最新の技術で開発されたパワーデバイス及びパワーデバイス用ウェハの、機器応用の早期実現を促進する観点から、SiC ウェハの評価方法に関する国際標準の整備を進めている。令和 3 年度は 4 件の国際規格を提案した。そのうち 3 件が成立し、1 件は成立に向けた活動に移行した。これらの取組は、機器故障時の人命被害や社会活動停止のリスク低減に資するもので、社会的・経済的損失の未然防止につながる。 再生可能エネルギーの主力電源化に向けた標準化については、2050 年のカーボンニュートラル実現に向けて、再生可能エネルギーの主力電源化が必須となる。しかし、太陽光発電と風力発電は時空間的な出力変動を伴うため、電力需要とのマッチングを図るための調整能力が電力ネットワークに求められている。そのためには、複数台のパワーコンディショナを一つのプラント（アグリゲーション）として運用する技術が必要であり、分散型電源システム及び系統連系に関する国際標準化を推進している。令和3年度は、分散型電源のアグリゲーション関連要素技術の開発等と、IEC TC82 等において国際標準規格の提案・審議を行い、パワーコンディショナの効率を実際の気象環境に近づけて評価するための動的効率試験法に関する新規提案が通った。	るセンシング技術、オープンサインエスに資するデータ連携基盤の整備など、将来的な橋渡しが期待される高度な基盤技術が得られている。 「標準化活動の一層の強化」として、SiC ウェハに関する国際規格の提案、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた分散型電源システムに係る国際標準化提案、デジタル・サービスに関するダイナミックサイン評価技術の国際規格発行、機能性材料等の再資源化及び評価技術の標準化によるガスバリアフィルム用粘土の国際規格発行、海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアムの設立など、我が国の産業競争力強化に貢献する国際標準提案を実施している。 また、「イノベーション・エコシステムを支える基盤整備を支えるマネジメント」として、領域横断的な標準化活動を支援することで複数業界にまたがるコンソーシアムの設立、標準化支援体制の整備などの取組から、国内外の標準の提案数を増加させた。技術経営力の強化に資する人材の養成として、イノベーションスクール及びデザインスクー	

		情報システムを整備し、データ駆動社会におけるデジタル・サービスの参照アーキテクチャの国際的な標準化を国内外の関連機関と連携して推進する。さらに、ニューロリハビリテーションや次世代コンピューティング等についての基盤研究を実施する。 材料・化学領域では、素材・化学産業の競争力の源泉となる機能性化学品の高付加価値化及び革新的な材料の開発やその実用化等の基盤技術の確立に資する研究開発を実施する。特に、材料の新機能発現等の革新的な技術シーズの創出のために、電子顕微鏡等による高度な先端計測技術並びに理論や計算シミュレーション技術を利用した研究開発を進める。 エレクトロニクス・製造領域では、情報通信やも			デジタル・サービスに関する標準化については、データ駆動型のデジタル社会を進展し、日本の産業競争力を確保するため、AI 技術や新たなデジタル・サービスの創出に資する標準化の推進が重要である。令和 3 年度には、AI を用いた製品や、システム、サービス開発における国際標準化活動を推進、ダイナミックサインの国際標準化（ISO23456-1）、サービスロボット用安全センサの性能評価試験技術の開発と標準化の推進などの実績を示した。 機能性材料等の資源化及び評価技術の標準化については、機能性材料やそれを使用した製品の再資源化及び品質・性能の評価方法に関する標準化を推進することで、対象とする材料・製品の社会実装を加速することを目指している。ナノマテリアル品質評価法、冷媒漏洩時の安全性に係る燃焼性評価法、再生炭素繊維強化プラスチックの品質・性能の評価法、接着・接合の評価法に関する標準化を重点的に推進した。令和 3 年度には、ガスバリアフィルム用粘土の国際規格の発行、シリカ多孔体規格に関する新作業項目提案、接着耐久性の評価技術の開発による規格原案 3 件の提案などの実績を示した。 海洋プラスチック等に関する生分解性プラスチック等の合成・評価技術の標準化については、海洋生分解性プラスチックの開発や市場導入を促進するための海洋生分解性評価法の確立が必要とされるが、日本ではそれらの整備が遅れている。信頼性の高い効率的な海洋生分解性試験法を国際標準化できれば、海洋生分解性プラスチック製品等の認証システムを構築することが可能となり、分析機関、認証機関、製造メーカーが一体となった海洋生分解性プラスチックの開発や市場導入の加速が期待される。令和 3 年度には、海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアムの設立、実海域浸漬簡易生分解試験法に関する予備提案の承認などの実績を示した。 土壌汚染等評価・措置に関する各試験方法の標準化については、トンネル掘削や都市の再開発等では、自然由来も含めた重金属汚染土壌の処理費用や受入場所選定が社会的な問題となり、重金属等の溶出リスクの適切な評価のための試験方法、経済性の高い措置方法の標準化に取り組んでいる。令和 3 年度には、上向流カラム通水試験に係る JIS 原案作成委員会の組織と JIS 原案の作成、原案の提出、また重金属等による土壌汚染の措置方法である“吸着層工法”に不可欠な吸着材の性能評価に係る国内標準化の推進などの実績を示した。 水素の効率的利用を実現する計量システムの標準化については、水素インフラにおける適正かつ効率的な取引に必要な高圧水素ガスや液化水素に関する計量技術の開発、計量標準の整備を行い、国内外の産業標準化の推進が求められている。水素ステーションにおいて FCV に供給される高圧水素を計量する水素燃料計量システム（水素ディスペンサー）の計量精度を精確かつ効率的に検査する技術の確立を目指し、移動式水素ディスペンサー計量精度検査装置の開発を進めている。令和 3 年度には、移動式水素ディスペンサー計量精度検査装置による器差検査に関する規定案作成、水銀の三重点の代替として六フッ化硫黄三重点の利用可能性を見出し低温度の測定の基準となる水銀フリーの温度目盛実現の見通しなどの実績を示した。水素の効率的利用実現のための計量標準化についての取組は、国際的な評価も高く、分科会でも水準以上の顕著な成果との意見もあった。	ルのカリキュラムを着実に実施することで、社会での活躍が期待される人材を多数輩出した。 以上、年度計画に掲げた目標を全て達成し、かつ多くの成果が目標の水準どおりであったこと、などを総合的に判断して、自己評価を「B」とした。 ＜課題と対応＞ 開発した技術を将来の革新的イノベーションにつなげるためには、得られる技術の具体的な出口を明確に意識した研究開発を推進することが重要である。基礎基盤研究であっても、常にその最終的なアウトプットとそこから得られるアウトカムを掲げて取組むべきである。他方、基礎基盤技術開発は、将来の研究所のみならず、我が国の科学基盤の礎になるものであるから、開発している技術の新規性・独自性を研究者自身及び領域等の執行体制も適切に判断し、将来的に大きなインパクトを産み出すことが想定されるテーマに注力させるなどの戦略的マネジメントも必要である。また、コンスタントな高インパクト論文発信につながる研究開発に加え、常時一定数の	

		のづくり産業における未来価値創造の基盤となる新材料技術、新原理デバイス技術、先進製造プロセス技術の開発等の基盤研究を実施する。 地質調査総合センターでは、地質情報に基づき、資源・環境・防災等の明確な目的を持つ基盤研究を実施する。 計量標準総合センターでは、次世代の計量標準や将来の橋渡しに繋がる基盤的、革新的な計測技術シーズを創出するため、物質や材料の存在量や空間的分布、さらに個別構造や電子構造等に関するこれまでにない情報を引き出せる各種計測技術、量子検出技術、新規原子時計等の開発を行う。 また、データ駆動型社会の実現に向けて、従来は取得できなかった多種多様なデータの収集を可能にするセンシング技術の開発			(3)知的基盤の整備と一層の活用促進に向けた取組等 3.知的基盤の整備 地質情報の整備として、地質図幅・海洋地質図、海陸シームレス地質図、3次元地質地盤図等の地球科学図及びデータベース等の地質情報の整備・更新に取組んでいる。陸域・海域地質情報整備によって得られる断層・火山、軟弱地質等の分布と形成履歴は、地質災害軽減に資する研究成果を創出し、国土強靭化につながる。国土の地質情報整備は、領域のかかげる社会課題解決のための研究に欠かせず、国の知的基盤整備計画に沿って着実に実施している。令和3年度には、新たな地質図幅や海底地質図の整備、東京都区部の3次元地質地盤図の公開などの実績を示した。 地質情報の整備・管理（出版業務を含む）に関して、地質情報及び地質資試料の管理、公開、提供及び展示等の手段を通して、信頼性ある研究成果であることを保証しつつ、それらを社会へ普及する活動を実施している。令和3年度には、地球科学図類のデータ利活用を進めるためのダウンロードサイトから地球科学図類のラスタ及びベクトルデータの公開、地質情報・地質標本のさらなる利用促進などの実績を示した。 計量標準の開発・整備・供給と活用促進については、計量法に基づいた国家計量標準の開発・維持・供給を主要課題として活動し、国の知的基盤整備計画に基づいて計量標準整備を進めている。令和3年度には、磁性トポロジカル絶縁体の膜質を向上させ電流に対する安定性を改善した素子の開発、放射能測定用を含む計量標準の開発・維持・供給、計量標準・標準物質・法定計量の更なる普及啓発及び計量業務に関わる人材育成の強化などの実績を示した。国際的に信頼性の高い成果を挙げていることから、分科会でも水準以上の高い成果であるとの意見があった。 計測技術を活用した適合性評価基盤の構築については、国家計量標準の整備と供給（産総研法に定める第3号業務）を主要課題として活動し、製品・サービスの適合性評価における基盤の構築及び強化に取り組んでいる。令和3年度には、次世代光通信部品用途の SMPS コネクタに関する技術仕様及び 100GHz 超の電磁波特性の性能評価方法の国際標準化提案、標準物質総合情報システム（RMinfo）、有機化合物のスペクトルデータベース(SDBS)及び分散型熱物性データベース(熱物性DB)の整備、適合性評価基盤の構築として玄麦中残留農薬分析の技能試験の実施などの実績を示した。 なお、イノベーション・エコシステムを支える基盤整備を支えるマネジメントについては、標準化の推進として、標準化に関する対外的な窓口を一本化したことによる支援体制の強化、複数の業界にまたがる標準化ニーズの情報共有及び議論の場として、海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアムを設立したことなどによる、国内外の標準の提案を実施した。技術経営力の強化に資する人材の養成として、イノベーションスクールでは、修了後、多くの民間企業への就職、その後の受賞等、活躍の実績がある。デザインスクールでは、修了後、国家プロジェクト等のリーダー、ベンチャー創業者や国際的な賞の受賞者等、世界的な活躍を期待できる人材を輩出している。	特許出願も念頭においた研究開発も実施することで、将来の橋渡しを支えるシーズ研究を展開すべきである。標準化活動においては、領域の枠にとどまらず、融合領域分野の国際標準も積極的に推進すべきである。人材育成には、引き続き新たなプログラム等も検討することで、産業界を牽引する更なるリーダーの育成に貢献することが期待される。	

		等、未来社会のインフラとなるような基盤的技術の開発を行う。具体的には、多種多様なデータを収集可能にするセンシングシステム技術の開発や非連続な技術革新をもたらす量子状態制御基礎技術の開発、バイオものづくりを支える製造技術の開発や先進バイオ高度分析技術の開発等に取り組むとともにデータ連携基盤の整備を推進する。					
	別紙						
	１.基盤的技術の開発 ○多種多様なデータを収集可能にするセンシングシステム技術の開発 データ駆動型社会において求められる基盤技術として、従来は取得できなかった多種多様なデータの収集を可	１．基盤的技術の開発 ○多種多様なデータを収集可能にするセンシングシステム技術の開発 データ駆動型社会において求められる基盤技術として、従来は取得できなかった多種多様なデータの収集を可能にするセンシン	１．基盤的技術の開発 ○多種多様なデータを収集可能にするセンシングシステム技術の開発 ・社会環境モニタリング技術として､巨大構造物の状態モニタリングを可能にするメートル級の長尺センサ技術等を開発する。また､人への高度な情報伝達のための多重信号を発信する薄膜アクチュエー		a） 低抵抗配線と高抵抗配線のハイブリッド配線構造を設計することにより、低ノイズと低消費電力を両立する高感度巨大長尺リボン状ひずみセンサ技術を開発した。また、測定方向の電気的スイッチングにより全方向のひずみを測定可能とするスイッチングひずみセンサ技術の開発に成功した。これらにより、巨大構造物における劣化モニタリングを可能にする1m長の長尺ひずみセンサを印刷法で形成することを実現させるとともに、数百メートルの長距離でひずみ検出できることを実証した。これらの成果はQ1ジャーナル(Sensors, 21, 4812 (2021))に掲載され、国際会議（Transducers 2021）にて報告した。超薄膜アクチュエータ素子に高振動板構造を組み合わせた、高感度薄膜振動アクチュエータを開発した。これを、フレキシブル基板上に配列することで、クロストークを低減させる高感度多重振動型薄膜アクチュエータアレイを作製し、本技術を適用し触覚により人へ情報を伝達するウェアラブルデバイスを実現した。以上に関し、特許出願（2件）した。 b）生産機から得られるばらついた生データに対して、AI援用プロセス評価モデルの開発により、機械学習を活用してばらつき要因を排除した真性データから、従来は検知できなかった微細不良発生個所の検知を可能とした。本手法は、設備改修することなく、異常検知精度を向上させる技術として汎用性がある。	目標の水準を満たしている。 各課題に対して、年度計画の目標はすべて達成した。その上で、開発した技術をベースに、大学や民間企業との連携のもと、複数の国家プロジェクトの獲得・推進や、デバイス等のプロトタイピングによる実証試験の主体的な推進により、開発技術の社会実装への道筋を明らかにした。また、実用化を見据えた民間企業との複数の共同研究開始や製品化を見据えた技術移	

	能にするセンシング技術、収集したセンシングデータの統合により新たな情報を創出する技術、および、これらに用いる材料・プロセス技術などを開発する。	グ技術、収集したセンシングデータの統合により新たな情報を創出する技術及びこれらに用いる材料・プロセス技術等を開発する。 今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・安全安心な社会生活環境を支えるセンシング技術として、日常生活の環境健全性をモニタリングする技術、人が感じる心身快適度を計測する技術等を開発する。 ・生産現場等における異常やリスク等を未然に発見するその場、実時間 IoT センシング技術を開発する。 ・センサ情報の信頼性を確保するための信号評価技術、過酷環境での情報取得を可能とするセンサ実装技術、取得情報の活用のためのシステム化技術等の研究開発	タ技術を開発する。 ・生産設備内外のセンサデータと属性データから評価指標となる特徴情報を抽出することで、異常やリスクを検知するプロセス評価モデルを構築する。また、施工センシング技術として、現場で施工保全効果を５分以内で可視評価する技術を開発する。 ・センシング取得情報の信頼性向上に向けて、微小量センシングの高精度評価技術を開発する。また、ウェアラブルセンサの高信頼化に向けて、配線の 20%伸張の 1,000 回以上の繰り返し耐久性を実現する実装技術を開発する。 ・将来の橋渡しに繋がる基盤的、革新的な計測技術として、新規原子時計、単一フォトン検出器及び単一電子制御技術の開発に取り組む。 ・次世代ナノデバイス開発への貢献のため、原子間力顕微鏡による垂直側壁の微細形状計測技術の開発に取り組む。		施工センシング技術として、現場で施工保全効果を可視評価する技術を開発した。具体的には、白色アクティブ固有アコースティックエミッション技術の開発により、施工状態を 1 秒以内で可視化、数値判定する技術を開発した。また、動的ひずみ/広帯域応力発光可視化技術により、構造物背面・内部き裂の接着補修効果について機械的挙動回復の可視化に成功した。この開発技術の成果は、Q1 ジャーナル(J. Electrochem. Soc., 168, 047508-1 (2021))に掲載された。また、内部き裂の接着補修効果について国際規格 ISO8065/CD を発行した。 c) 超微小量センシング信頼性評価技術として、生体等からの超微小信号（振動）を検出するセンサの信頼性を評価するために、高分解能な超微小圧力測定器を開発した。この測定器では、雑信号除去システム構造を開発することで、世界最高レベルの分解能の 10μPa での高精度振動検出が可能となった。 ウェアラブルセンサの高信頼化をもたらす回路配線の伸長耐久性向上技術、電極形成技術を開発した。具体的には、伸縮基板上に蛇行回路配線構造を設計し、その伸縮による破壊挙動を理論的に解析するとともに、蛇行配線を超低弾性率材料で封止した構造を実証した。これにより、複数のチップ状素子を実装した伸縮可能配線で、伸長率 50%で 1,025 回の繰り返し耐久性を達成し、特許出願した。また、高耐久性フレキシブル実装技術を開発した。本成果に関する論文(ACS Appl Electron. Matter., 3, 4743 (2021))は、エディターによる注目論文として紹介された。 d) 新規原子時計の開発では、一次周波数標準器として現在最高精度の手法である、レーザを用いて Cs 原子を冷却して打ち上げる原子泉方式の原子時計を作製し、不確かさ評価を完了した。 光子を究極的な感度で分光計測できる超伝導転移端を利用したフォトンセンサ(TES)により、細胞を低侵襲で観察できるイメージング技術を実現した。本成果は、Q1 ジャーナルに掲載された(Front. Bioeng. Biotechnol.,15, 789709 (2021))。 次世代半導体デバイスに要求される加工精度の評価指標に、ラインエッジラフネス（LER）がある。より高度な評価に向け、原子間力顕微鏡を用いた LER 技術の開発に取り組み、先行研究の約 4nm を上回る 1nm 以下の高分解能でレジストパターン側壁の 3 次元粗さ形状の可視化を実現した。	転など、連携体制構築にも成果を上げることにより、技術の実用化社会普及展開への道筋を明らかにした。これらの成果は、複数の Q1 ジャーナルや国際会議等で報告されるとともに、国際規格の発行、特許出願にもつながっており、目標の水準を満たしている。	

		を行う。 ・次世代の計量標準や将来の橋渡しに繋がる基盤的、革新的な計測技術シーズを創出するため、物質や材料の存在量や空間的分布、更に個別構造や電子構造等に関するこれまでにない情報を引き出せる各種計測技術の開発、量子検出技術の開発、新規原子時計等の開発を行う。						
	○非連続な技術革新をもたらす量子状態制御基礎技術の開発 情報処理通信をはじめとする様々な産業分野に非連続な技術革新をもたらす量子コンピューティングや量子センシングなどの実現に向けて、量子デバイス作製技術や周辺エレクトロニクスを含む量子状態制御基礎技術を開発する。	○非連続な技術革新をもたらす量子状態制御基礎技術の開発 情報処理通信をはじめとする様々な産業分野に非連続な技術革新をもたらす量子コンピューティングや量子センシングなどの実現に向けて、量子デバイス作製技術や周辺エレクトロニクスを含む量子状態制御基礎技術を開発する。 ・超伝導エレクトロニクスを利用	○非連続な技術革新をもたらす量子状態制御基礎技術の開発 ・超伝導量子ビットの高コヒーレンス化に向け、内部Q値 500,000 以上の高品質な超伝導共振器の作製と評価を行う。量子計算のアプリケーション拡大に向けて、令和２年度に提案した量子-古典ハイブリッドアルゴリズムを AI・量子化学計算等に展開する。 ・シリコン量子ビット素子について、複数量子ビットの結合が実現可能な集積プロセスを確立する。量子ビット制御回路設計に必要な簡易低温金属酸化		a) スパッタ法を用いて高品質 Ta 超伝導共振器を製造し、目標を超える内部 Q 値 900,000 を達成した。また、シリコン基板を用いて高品質なエピタキシャル型窒化物超伝導量子ビットの実現に成功した。さらに、機械学習及び量子化学計算向け量子-古典ハイブリッドアルゴリズムを提唱し、量子コンピュータ及び量子アニーリングマシンのアプリケーション拡大に成功した。また、量子コンピュータ及び量子アニーリングマシンの高精度化・大規模化のための基盤理論構築及び 6 量子ビット超伝導量子アニーリングマシンの極低温における因数分解動作性能の改善に成功した。以上の成果は、Q1 ジャーナル 4 報(New J. Phys., 23, 093023 (2021), Sci. Reports, 11, 11459 (2021), Phys. Rev. Applied., 16, 014018 (2021), npj Quantum Inf., 7, 160 (2021))に掲載、メディア報道（10 件）され社会的に大きな注目を集めた。 複数量子ビットの結合を実現可能な距離（100nm）にビットを 2 次元正方格子状に配置できる電子線リソグラフィプロセス技術を確立した。本成果を実現する基盤技術が論文に掲載された。量子ビット制御回路の開発において、低温での特性を反映した MOSFET 特性モデルを確立し、これを用いた量子ビット制御回路の一種である電荷計読出し回路を試作し、動作確認に成功した。シリコンスピン量子ビットと、スピン操作に必要な微小磁石の 2 要素を集積する構造・プロセスを新たに考案、シミュレーションによって高い耐製造ばらつき性を持ち大規模化可能であることを示した。この成果は Google Top20 に該当する国際会議 VLSI Symposium 2021 にて発表し、ハイライトペーパーに選出された。またこれらの成果について、特許を 2 件出願した。 b) 化学結合状態を 50nm 程度の分析空間分解能で 2 次元マッピングする超伝導	目標の水準を満たしている。 3 つの NEDO プロジェクトを統合した大型量子プロジェクトを代表事業者として開始した。高品質な量子デバイスや古典・量子アルゴリズムの開発の研究成果により、Q1 ジャーナル 4 報に掲載され、複数のメディアに報道（10 件）に報道された。シリコン量子ビットの研究開発においては、複数量子ビットの結合を実現する基盤技術が論文に掲載された。スピン量子ビット素子と微小磁石を集積した新たな構造を考案し、Google Top20 に該当する国際会議 VLSI Symposium 2021 にて発	

		した量子アニーリングマシンやシリコン量子ビット等の量子コンピュータ技術と、低温CMOS等の周辺エレクトロニクス技術を開発する。 ・既存技術の改良では実現できない超高感度センシングや新規な情報処理等を実現する量子効果デバイスの創出に必要となる新材料技術及び新原理デバイス技術の研究開発を行う。	膜半導体電界効果トランジスタ（MOSFET）特性モデルを確立する。 ・超伝導アレイ検出器搭載の走査電子顕微鏡で、化学結合状態を 100nm 以下の分析空間分解能で２次元マッピングする技術を開発する。共振器-SQUID直接結合型回路により、共振周波数に依らない均一な感度(+/-50%以内)で帯域幅４GHz の広帯域な超伝導検出器読み出し回路を実現する。 ・非従来型超伝導材料の特異な量子状態を利用した新原理デバイスの開発に向け、令和２年度に発見したアルカリ土類-Pd-プニクトゲン系アンチペロブスカイト型超伝導材料について、材料横断的な開発を進め、超伝導が発現する材料を複数開発するとともに、非従来型超伝導材料の設計指針を提案する。		アレイ検出器搭載の走査電子顕微鏡を開発し、当該技術を含め実用化に向けて民間企業との共同研究を締結した。帯域幅約 4GHz(世界初)の超伝導検出器読出回路の設計・試作を行い、全域にわたり感度ばらつき+/-21%の応答特性を達成した。技術を超伝導検出器に応用した成果が論文掲載された。 新原理量子デバイスの創出に必要な非従来型超伝導体や超伝導新現象の創出を目指し、物質開発を進めた。その結果、空間反転対称性が破れた結晶構造を有する２種のアンチペロブスカイト型超伝導体 $LaPd_3P$ 及び Na_2Pd_3P を発見し、第一原理計算による非従来型超伝導体の可能性の提案と併せて Q1 ジャーナルに掲載された(Inorg. Chem., 60, 18017 (2021))。また、令和２年度に発見したアンチペロブスカイト型超伝導体 $Ca_{1-x}Sr_xPd_3P$ が、組成によって特性の異なる複数の超伝導相が出現すること、特定の組成では非従来型超伝導体である可能性を見出し、Q1 ジャーナルに掲載された(J. Alloy. Compd., 882, 160733 (2021))。また、第一原理計算を用いて、物質の「擬スピン偏極度」を上げるという新たな非従来型超伝導体の設計指針を、具体的な候補物質と共に提案した。更に、以前発見した鉄系高温超伝導体 $EuRbFe_4As_4$ において、磁束量子の向きによってスピンの方向が決まる新たな量子状態を発見し、Q1 ジャーナル(P. Natl. Acad. Sci. USA, 118, e2101101118 (2021))へ掲載され、プレスリリースを行い、複数のメディア（3 件）で取り上げられた。	表し、かつハイライトペーパーに選出された。また、特許２件を出願した。 化学結合状態を 50nm 程度の分析空間分解能で２次元マッピングする超伝導アレイ検出器搭載の走査電子顕微鏡を開発し、実用化に向けた民間企業との共同研究を締結した。 非従来型超伝導材料候補のアンチペロブスカイト型化合物群について、複数の新超伝導材料の開発や、物質開発の指針として擬スピン偏極度の提案と候補物質予測手法の確立などについて、Q1 ジャーナル３報に掲載された。 以上の結果から年度計画を全て達成し、総合的に目標の水準を満たす成果が得られた。	
	○バイオものづくりを支える製造技術の開発 動物個体や動物細胞を利用した新たなバイオ素材、医薬品化合物の探索、新規製造方法の確立をするとともに、新しいバイオ製	○バイオものづくりを支える製造技術の開発 動物個体や動物細胞を利用した新たなバイオ素材、医薬品化合物の探索、新規製造方法の確立をするとともに、新しいバイオ製品を生み出す次世代	○バイオものづくりを支える製造技術の開発 ・疾患モデル生物・細胞を用いて、疾患に関わる現象や因子を見出し、医薬品化合物探索における標的分子を探索する。また、バイオものづくりの基盤となる分子・ゲノムデザイン技術、あるいは、それを用いた産業有用性の高い分子、		a) 現在ストレスが関与する疾患・病態は多いが、臨床的にはストレスを客観的に評価する指標がなく制御する手段がないことが課題である。令和３年度は、マウスにストレスを負荷することで血中に著しく増加するアラキドン酸酸化物（12-HETE）を見出し、さらにその産生を阻害することでストレスからの逃避行動を抑制する化合物も発見した。本研究によって臨床における血中ストレス評価マーカーを提供し、ストレスマネジメントに寄与できる可能性が示された。本研究の成果は Q1 ジャーナル（Free Radic. Biol. Med., 175, 171 (2021)）にて論文発表し、日本酸化ストレス学会学術賞を受賞した。 臓器線維症は有効な治療方法が無いアンメット・メディカル・ニーズの高い疾患である。唯一の根本的治療法は臓器移植であるが、慢性的なドナー不足が世界的に深刻であり、新規な治療方法の開発が急務である。免疫細胞の一種であるマクロファージは線維症の進行と治癒の両方に関わることが知られていることから、令和３年度はマクロファージの状態を制御するナノ医薬を開発・改良した。さらに、線維症を発症する自己免疫性心筋炎モデルマウスにおいて、本ナノ医薬	目標の水準を満たしている。 令和３年度に計画していた目標を全て達成した上で、バイオものづくりについて基盤となる技術シーズを複数創出し、Nature Index に収録された科学誌を含む Q1 ジャーナルに複数論文が掲載された。一部は国内外のメディアにも取り上げられ、社会的にも注目された。総合的に目	

	品を生み出す次世代ものづくりのためのシーズ発掘および基盤技術開発を行う。	ものづくりのためのシーズ発掘及び基盤技術開発を行う。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・モデル生物・細胞を用いて病態メカニズムの解明を進めると共に疾病診断・治療のための技術開発を行う。 ・新機能・高機能を有するタンパク質・核酸・生理活性物質等の生体物質の探索・開発、それらの生物機能・分子機能の解明及び利用技術の開発を行う。	細胞などを開発する。 ・新しいバイオ製品を生み出すためのシーズとなり得る機能を有する生体物質を食品等から探索し、有効性を評価する。		が進行型マクロファージの浸潤と線維化の発症をほぼ完全に抑制できることを示した。本成果はQ1ジャーナル（Mater. Sci. Eng. C, 131, 112492 (2021)）にて論文発表した。 b）遺伝性の筋疾患であるデュシェンヌ型筋ジストロフィー（DMD）は、全身の筋力が次第に弱くなる進行性の難病であり、平均寿命は30-40歳で未だに十分な治療法は確立されていない。令和3年度は、中鎖トリグリセリドを含むケトン食をDMDモデルラットに摂取させ、骨格筋の萎縮や筋力低下に対して改善効果があることを明らかにした。これらの成果はQ1ジャーナル（FASEB J, 35, e21861 (2021)）にて論文発表を行い、特許出願も行った。さらに複数の国内メディアにも報道されており、筋ジストロフィーの新規治療法開発への貢献が期待される。 気候変動や人口増加による食料難が世界的に懸念されるなか、害虫の農薬抵抗性が大きな問題となっている。新しい農薬の開発には多大なコストと時間がかかることから、抵抗性のメカニズムを理解し、抵抗性の進化を未然に防ぐことが一次産業の安定化には求められている。令和3年度は害虫の腸内細菌が持つ解毒遺伝子を特定するとともに、害虫体内における宿主と腸内細菌の協調的な代謝統合を世界で初めて明らかにすることに成功した。本研究によって、腸内細菌が持つ農薬分解遺伝子を標的にした阻害物質の探索と、害虫の農薬抵抗性進化を未然に防ぐ技術開発への道筋が立てられた。本成果はNature Index収録のQ1ジャーナル（Nat. Comm., 12, 6432 (2021)）に発表し、国内外の複数のメディアで取り上げられた。 近年、感染症に対する切り札と呼ばれているカルバペネム系抗菌剤に対する耐性菌が出現し、感染症治療の大きな問題になっている。耐性菌が生産するカルバペネム系抗菌剤を失活させるクラスD β-ラクタマーゼに対して、特異的に作用する阻害剤の開発が切望されている。令和3年度は、微生物由来の天然物化合物ライブラリーからクラスD β-ラクタマーゼに対して極めて特異性の高い阻害剤（JBIR-155）を発見し、カルバペネム耐性克服剤となる可能性が期待される。本研究成果は、Nature Index収録のQ1ジャーナル（Org. Lett., 23, 4415 (2021)）に発表した。	標の水準を満たす成果が得られた。	
	○先進バイオ高度分析技術の開発 バイオ関連技術における測定･解析を含めた評価技術の高速･高感度化やこれまで困難とされた生体物質の測定	○先進バイオ高度分析技術の開発 バイオ関連技術における測定・解析を含めた評価技術の高速・高感度化やこれまで困難とされた生体物質の測定を可能とする新規	○先進バイオ高度分析技術の開発 ・新規なセンシング･イメージングデバイスの試作機を開発する。また発光細胞評価システムの毒性予測の高精度化を達成する。NMRや質量分析等を用いた生体物質や疾患関連物質の評価･解析系を構築す		a） 新規なセンシング・イメージングデバイスを開発する年度計画に沿って、下記3つの成果を挙げた。 (1) 蛍光相関分光法（FCS）を基礎とした分子・粒子の大きさや濃度を計測可能な新たな手法を開発した。調整フリー、簡便かつ高感度な光ファイバ型FCSを開発し、がん早期診断のターゲットである体液中のエクソソームの定量評価や、培養細胞内の高分子の混雑状況の定量評価、有機溶媒中の脂溶性成分の動態計測が可能であることを実証した。これらの成果により、論文5報、うち1報はQ1ジャーナルかつNature Index誌のJournal coverに選出され（Anal. Chem., 93, 14231 (2021)）、1報はQ1ジャーナル（Sci. Rep., 11, 10594 (2021)）、さらに1報は掲載誌のFeature paperに選出（Appl. Sci., 11, 6744 (2021)）された。また、日本バイオイメージング学会において学会奨励賞を受賞した。 (2) 高速かつ簡便に細胞を識別する技術開発を目的として、ガルバノミラー	目標の水準を満たしている。 令和3年度に計画していた目標を全て達成した上で、基盤となる技術シーズを創出し、関連論文がQ1ジャーナルに複数件掲載された。うち一報は、Nature Index誌のJournal coverに選出された論文もあった。また研究成果物がベンチャ	

	を可能とする新規な技術開発を推進し、バイオ医薬品の品質管理技術の高度化、バイオ計測標準技術に加えこれからのバイオものづくりなどへのサポートを展開する。	な技術開発を推進し、バイオ医薬品の品質管理技術の高度化、バイオ計測標準技術に加えこれからのバイオものづくり等へのサポートを展開する。 今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では次の研究開発が見込まれる。 ・生体や細胞の生体分子及びこれらに作用する物質等の動態について分子レベルで解析・評価する技術を開発する。 ・バイオ素材の製造工程における素材の評価及び製造管理を効率化するための標準物質開発や標準検査法を開発する。	る。 ・ヒト口腔、皮膚を対象としたマイクロバイオーム解析の精度管理技術、産業標準プロトコルを確立する。		を使ってレーザー光を高速に走査させる技術とラマン分光法を組み合わせた、高速スキャンスペクトル顕微鏡システムを開発した。このシステムと機械学習による計算から、細胞の種類や活性状態、薬剤の反応などを早く簡便に識別可能となった。創薬スクリーニングや培養細胞の品質管理への応用が期待される。この成果により論文1報がQ1ジャーナル（Sci. Rep., 11, 8818 (2021)）に掲載され、現在複数企業との共同研究に向けた交渉を進行中である。 (3) 生体分子の構造変化を可視化する光学顕微鏡技術とプローブを開発した。超解像顕微鏡レベルの解析を、光学顕微鏡で分子プローブを用いて可能とする開発を実施した。将来的には細胞の骨格分子の配向解析による生体組織診断（バイオプシー）への応用が期待される。この成果により論文2報のうち1報はQ1ジャーナル（Sci. Rep., 11, 7581 (2021)）に掲載された。 また細胞評価システムによる毒性予測についての年度計画に沿って、医薬品開発に必須である化合物のラット反復投与毒性試験の負担軽減に資する細胞を用いた毒性予測システムを開発した。毒性発現に関与するストレス応答の活性化に伴い発光する細胞株5種類を樹立し、ラット毒性試験の毒性指標と細胞株の応答性に高い相関があることを実証した。本成果により、Q1ジャーナルへの1報(Int. J. Mol. Sci., 22, 2843 (2021))の論文掲載及び産総研四国センターを中心としたコンソーシアムによる企業との共同研究を多数実施している。 質量分析等を用いた疾患関連物質の解析系に関する年度計画に沿って、非感染性ウイルスとともに、ごく微量含まれる感染性B肝炎ウイルス（HBV）に特徴的な糖鎖抗原を質量分析により見出し、その糖鎖の抗原に対する新規抗体を取得した。開発した抗体は HBV の診断及び感染予防への応用の可能性も示唆されている。この成果はQ1ジャーナル論文1報（J. Proteome Res., 20, 2069 (2021)）及び産総研発ベンチャーへ技術移転され、研究用試薬として製品化に至った。 b) ヒトのマイクロバイオーム解析の標準化に関する年度計画に沿って、医薬品分野も含めて広く着目されているヒト腸内マイクロバイオーム解析に関して、大きな問題となっている研究・検査機関ごとのデータ精度のばらつきや互換性の乏しさを解決するために、推奨プロトコル整備を実施した。また、戦略的イノベーション創造プログラムのスマートバイオ事業において、産業界と連携し標準プロトコルによる1,300人規模のヒトマイクロバイオーム情報を取得した。本成果により、Q1ジャーナルに論文1報（Microbiome, 9, 95 (2021)）が掲載され、プレスリリース後に国内の複数メディアで報道された。また、国産初の研究用「ヒト常在微生物カクテル」の提供開始に貢献した。 また年度計画にはないが、下記の成果により標準化に貢献した。 再生医療等製品の無菌製造を実現するアイソレータシステムの国際標準化 従来のアイソレータシステムでは、再生医療等製品の製造に必要となる患者組織・細胞ごとの装置の切り替えが課題となっていた。そのため、無菌の空間同士の接続が可能となる「無菌接続インターフェースを含んだアイソレータシステム」の国際規格改定を日本から提案し、4年半にわたる協議の末、国際規格（ISO13408-6）が発行された。	ーへ技術移転され、研究用試薬として製品化に至った。 また、マイクロバイオーム解析の産業標準プロトコルを確立し、Q1ジャーナル論文への掲載及びプレスリリース後の複数メディアでの報道など、社会の注目を集めた。また年度計画にはない追加課題も推進し、バイオ医薬品開発・製造のための標準化に関する顕著な成果を挙げ、国際規格の発行に貢献した。また海洋生分解プラスチックに関わる評価法の制定や、ISOにて試験法の予備提案を実施し、発行に向けた活動を実施している。以上のことから水準を満たした成果といえる。	

	○データ連携基盤の整備 産総研の研究活動の結果または過程として取得されたデータおよび外部のオープンデータを、オンラインアクセスが可能な形式でデジタルデータ群として情報システムとともに整備し、知的資産を体系化、組織化することで社会の基盤的価値の提供を行う。	○データ連携基盤の整備 産総研の研究活動の結果又は過程として取得されたデータ及び外部のオープンデータを、オンラインアクセスが可能な形式でデジタルデータ群として情報システムとともに整備し、知的資産を体系化、組織化することで社会の基盤的価値の提供を行う。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では以下に取り組む。 ・研究データを広く社会で活用するためのポリシーを策定し、FAIR原則に則った公開方法を構築し、それに従ってデータの積極的な公開を進める。 ・AIの実社会応用のためのデータ連携基盤として、集められたデータを体系的に管理し、安全に使いやすく提供する	○データ連携基盤の整備 ・オープンサイエンスに資するデータの管理・運用を試験的に開始し、運用上生じる課題の抽出と課題解決方策を検討する。 ・ABCI が提供するクラウドストレージをデータ基盤として活用し、集められたデータを体系的に管理し、安全に使いやすく提供するための方法を確立する。データ連携機能を、2件以上の巨大な汎用学習モデルの構築において適用することで、有効性を確認する。 ・データセンタ、クラウド、Beyond 5G/6G、エッジコンピューティング等の最先端技術動向、国内外研究機関や大学の研究成果、キャリアやクラウドベンダーが提供する最新サービスを調査し、超分散コンピューティング及びデータ連携技術の課題抽出と概念設計を行う。 ・歩行計測を行い、新たに20 例以上の歩行データを取得する。対象者の地域による相違を考慮し、首都圏以外の産総研地域センター1箇所以上でも計測を実施する。また、外部研究機関と連携し、多施設での歩行データ連携について検討する。		a) (i)国際標準規格及びオープンライセンスによるFAIR原則に則ったデータ公開とベースレジストリ機能の実証並びに(ii)産総研の研究データの管理・運用方法構築を行い、中長期計画を前倒しで達成した。 (i) 産総研研究拠点（つくば・お台場・柏の葉）周辺を測定した3次元データや、合成開口レーダ（SAR）の全球観測データについて、メタデータを整備し、標準データ形式やオープンライセンスにより、誰でも容易かつ自由に利用できる形でデータベースとして公開した。さらに、昨年公開を開始した3DDB viewerに、国土交通省の都市3次元プラットフォーム PLATEAU や静岡県の点群データなどの他のプラットフォームデータを統合し、連携して利用できることを実証した。 (ii) 令和2年度に外部公開した研究データポリシーの改正並びに研究データの公開手順や具体的な管理方法を示した研究データ公開ガイドラインの作成を行った。また、研究データの一元管理に向け、外部クラウドサービスの利用時の容量問題などを含む運用可能性の検証も行った。これらは、産総研の研究開発DX（Digital Transformation）の基盤となる。 b) (i)橋渡しクラウド（ABCI）の計算能力向上とサービス拡張並びに(ii)超分散コンピューティング技術の課題抽出及び概念設計を行った。 (i) 高性能で省電力の最新GPUが960基搭載された計算サーバと増強したストレージシステムを従来のABCIシステムと統合し、ABCI2.0として、令和3年5月にサービスを開始した。世界のスパコン性能ランキングで世界12位（令和3年6月時点、前年11月は14位)、国内2位を獲得し、分野別トップ国際会議（Google Top20、SC‘21）での1報報告及びプレスリリース1件を行った。ABCIで生成した研究データの公開を希望する利用者に、ストレージ容量を支援するプログラムを開始するとともに、クラウドストレージサービス上に構築されたABCIデータセットサービスを改良し、ABCI で利用可能なデータセットの公開を促進した。ABCIデータ基盤上の巨大画像データベースに関し、世界的な標準となっているImageNet及び産総研独自のFractalDBの2件を用いて、汎用学習モデルの構築を行い、有効性を確認した。さらに、学習用データセット・学習済みモデルなどのAI資源計11件をデータ連携機能により産総研内外のユーザーに公開した。ABCIの利用者数は令和2年度末比110%増を達成しており、AI研究開発に広く活用できるデータ連携基盤の整備を着実に進めている。 (ii) 企業間で相互に連携でき、エッジからクラウドにまたがった資源を一体的に活用する超分散コンピューティング及びデータ連携技術について、課題抽出と概念設計を行った。最先端技術の動向調査を行い、超分散コンピューティングに関するサービスアーキテクチャ、システムアーキテクチャ及び用語定義集としてまとめた。さらに、ソフトバンク株式会社と未来コア・デジタル技術共創ラボを立ち上げ、研究開発と社会実装を推進する連携体制を構築した。 c) 実験室及び日常生活での身体運動（主に歩行）のデータ計測を実施した。実験室における身体運動の計測では、コロナ禍における実験協力者と実験従事者との接触を考慮し、マーカレスモーションキャプチャーシステムや簡易ウェアラブ	目標の水準を満たしている。 データ連携基盤の整備に関して、FIAR原則に則った地理情報データの公開、産総研の研究データの管理・運用方法の構築、ABCIの計算能力向上とサービス拡張による11件のデータ公開や利用者令和2年度末比110%増の実現、超分散コンピューティング技術の課題抽出と概念設計及び企業との連携体制の構築、人の身体・運動・生活に関するデジタルデータ群の整備を行った。年度計画をすべて達成しており、水準を満たす成果が得られたと評価する。	

		ことが可能なオープンイノベーションプラットフォームを整備する。 ・さまざまな産業で利用可能な人の身体・運動・生活に関するデジタルデータ群を整備する。			ルセンサを、日常生活における身体運動の計測には、可搬型の簡易センサを用いた。実験室データについては、柏センターにて実験協力者 12 名の歩行データを取得し、日常生活データについては、柏の葉キャンパス地区にて 60 名から、それぞれ 2 週間分の歩行データを取得し、人の身体運動データベース群を拡張した。外部研究機関との連携も進め、人を対象とした身体運動計測に関する技術移転も実施した。 これら研究の成果は、Q1 ジャーナル（Scientific Report）2 報を含む国際論文 4 報の採択、データ計測やデータベース整備の知見やノウハウについての技術コンサルティングの新規締結 2 件につながった。また、共同研究 3 件の延長と、新規共同研究 1 件にもつながった。		
（2）標準化活動の一層の強化 IT/IoT 化等により異分野の製品が繋がるスマート化に関する標準化テーマが増加する中、これらを従来の業界団体を中心とした標準化活動で進めることは難しい。このため、「標準化推進センター」を新設し、領域横断的な標準化テーマ等に積極的に取り組むとともに、研究開発段階からの標準化活動の推進や研究領域に係る外部からの標準化相談に対する調	（2）標準化活動の一層の強化 IT/IoT 化等により異分野の製品が繋がる等、スマート化に資する領域横断的な標準化テーマが増加し、従来の業界団体を中心とした標準化活動が難しい状況にある。このため「標準化推進センター（仮称）」を新設し、領域横断的な分野等の標準化に積極的に取り組むとともに、産総研全体での標準化活動全般の強化に取り組む。 その際、研究開発段階からの標準化活動として、パワーデバイス、パワーデバイス用ウェハに関す	（2）標準化活動の一層の強化 ・政策・産業ニーズに基づいた領域横断的な標準化テーマの選定を行い、その標準化に着手するとともに、産総研の研究者から提案される標準化の支援の強化に取り組む。 ・研究開発段階からの標準化活動における具体的な研究開発の方針は別紙に掲げる。 ・産総研内外からの標準化相談に対応する窓口機能を強化し、外部の標準化ニーズと産総研内の研究シーズのマッチング等を通じて標準化活動の支援を行う。 ・国際標準化委員会等への議長やエキスパート等の活動を支援し標準化活動を主導する。	○標準化活動の一層の強化に取り組んでいるか ・標準化活動の取組状況 等	a） 製造、バイオテクノロジー、環境影響評価など複数の業界にまたがる標準化ニーズに対応するため、海洋生分解性プラスチックに関する情報共有及び議論の場として、令和 3 年 10 月 1 日に海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアムを設立した。設立シンポジウムの開催等により、法人会員数は設立当初 9 法人から 19 法人に拡大した。 産総研における標準化・規格化の戦略的な推進について、標準化戦略会議において審議し、研究戦略に反映した。具体的には、研究開発における標準活用の有効性・必要性等の見極め、産総研内外とのハブ機能の強化、標準化人材の育成と拡充等を標準化推進センターが果たすべき役割として明確化するとともに、全所的に取り組むべき研究開発課題における標準化戦略の検討に着手した。また、産総研の研究者から提案される標準化の支援については、所内公募により社会課題解決型の標準化テーマ 10 件を選定し予算支援等を行った。 c） 令和 3 年 4 月にデジタルアーキテクチャ推進センター情報標準化推進室を標準化推進センターへ統合し、標準化に関する対外的な窓口を一本化した。標準化オフィサー（SO）を中心に、令和 3 年度は 49 件の標準化相談（うち外部からの相談 17 件）に対応するとともに、アンモニア燃焼に関する所外ニーズに対して標準化調査研究への支援と対応人材の選定を行った。 また、標準化活動に関する情報発信及び意識啓発を図る活動に取り組んだ。具体的には、標準化による価値共創をテーマとした標準化シンポジウム（令和 4 年 3 月 29 日）をオンライン開催した。さらに、所内向けにも標準化を主題とした知財・標準化セミナーを 3 回開催するとともに、産総研内ネットワーク「標準化の会」を通じて標準化に関する情報を定期的に発信した。 d） ISO/TC333（リチウム）等、我が国の国際標準化委員会等の新規活動分野において、所外ニーズに基づき産総研からのエキスパートの選定及び参加調整を行った。また、産総研内の標準化活動の実績について継続的にモニタリングを実施し、活動状況を把握した。 国際標準化委員会等の議長やコンビーナ等として延べ 69 名の産総研職員が活動し、国際標準 53 件、国内標準 14 件の標準化提案を行った。	目標の水準を満たしている。 領域横断的な標準化や産総研全体での標準化活動全般を強化する取組を行った。標準化推進センターのあるべき姿を明確化し研究戦略に反映した。標準化に関する対外的な窓口を一本化し支援体制を強化した。複数の業界にまたがる標準化ニーズに対応するため、情報共有及び議論の場として、海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアムを設立した。これらの取組等により、国際標準 53 件、国内標準 14 件の標準化提案につながった。	

	整機能等を担う体制の整備など、産総研全体での標準化活動全般の強化に取り組む。	る標準化や再生可能エネルギーの主力電源化に向けた標準化、デジタル・サービスに関する標準化、機能性材料等の再資源化及び評価技術の標準化、海洋プラスチック等に関する生分解性プラスチック材料等の合成・評価技術の標準化、土壌汚染等評価・措置に関する各種試験方法の標準化、水素の効率的利用を実現する計量システムの標準化等を推進する。 　また、研究領域に係る外部からの標準化相談に対する調整機能等を担うため、標準化専門の職制を新設して研究開始段階から戦略的な標準化に向けた支援活動等を行う体制を構築する。また、国際標準化委員会等へ議長やエキスパート等を派遣することで標準化活動を主導していく。					
	別紙							

	２.標準化の推進 ○パワーデバイス、パワーデバイス用ウェハに関する標準化 SiC ウェハの評価方法に関する国際標準化により、次世代パワーデバイス応用の早期実現を促す。	２．標準化の推進 ○パワーデバイス、パワーデバイス用ウェハに関する標準化 SiC ウェハの評価方法に関する国際標準化により、次世代パワーデバイス応用の早期実現を促す。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では以下に取り組む。 ・SiC ウェハの評価指標を明確化し、デバイス製造を支える評価技術として産業界に広く提供する。さらに、高性能パワーデバイスの性能評価手法の整備を進め、応用機器開発の高度化を図る観点から、産業界への評価手法の普及と国際標準化を進める。	２．標準化の推進 ○パワーデバイス、パワーデバイス用ウェハに関する標準化 ・令和 3 年 1 月に IEC に新規提案した SiC ウェハ品質試験法に関するドラフトの承認及び審議開始を実現するとともに、JEDEC 等の各国標準化団体や関係者との協議を通じて国際連携体制の維持強化を図る。また、化合物パワー半導体デバイス信頼性試験法に関する動向調査を実施し、国際規格開発に向けたデバイス試験のプラットフォーム構築を図る。		a）電子情報技術産業協会（JEITA）との連携で産総研主導の下、経産省事業「令和 3 年度省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業委託費（省エネルギー等国際標準開発（国際電気標準分野））（令和 3～令和 5 年度）」に採択された。同事業において、SiC や GaN などの化合物パワー半導体ウェハ品質とデバイス信頼性試験法に関する IEC 規格開発に着手した。令和 3 年度も複数の国際標準化を進めており、第三者試験機関設置の検討、つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション（TPEC）材料評価技術開発プロジェクト等を通じ、各国関係者との協議・連携によって SiC ウェハ品質に関し IEC63068-4.ED1 の国際規格原案（CDV)登録（令和 4 年 1 月)、IEC63275-1.ED1、IEC63275-2.ED1、IEC63284.ED1 の最終国際規格案（FDIS）登録（令和 4 年 3 月予定）を行い、国際規格発行に向けたドラフト承認及び最終審議を開始した。並行して化合物パワーデバイス信頼性試験プラットフォームの拠点整備を進めた。また、国際電気標準会議（IEC）による IEC1906 賞を受賞した。	目標の水準を満たしている。 目標をすべて達成した上に、将来の高効率デバイスの普及に欠かせない SiC に関する国際標準化を 4 件提案という成果を上げ、これら一連の実績が高く評価され、国際電気標準会議（IEC）による IEC1906 賞を受賞した。この成果は、我が国の産業界が国際的優位性を保つ上でも重要であることより、総合的に目標の水準を満たす成果が得られたと評価する。	
	○再生可能エネルギーの主力電源化に向けた標準化	○再生可能エネルギーの主力電源化に向けた標準化	○再生可能エネルギーの主力電源化に向けた標準化		a） 分散電源のアグリゲーション関連要素技術の開発については、分散電源からの調整力の創出とアグリゲーションに関するユースケースや仕様を作成し、IEC61850-7-420 Ed. 2.0 等の国際標準化にアグリゲーションの日本方式を反映するためのユースケース及び論理ノード等の提案を行った。	目標の水準を満たしている。 目標をすべて達成した上に、再生可能エネル	

	再生可能エネルギーの主力電源化のために、分散型電源システム及び系統連系に関する国際標準化を推進する。	再生可能エネルギーの主力電源化のために、分散型電源システム及び系統連系に関する国際標準化を推進する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では以下に取り組む。 ・変動性の問題を解決するため、マイクログリッドを制御するエネルギー変換機器の高度化、蓄エネルギーに関わる制御技術、調整力となる分散電源システムの高度化等に関わる標準化に資する研究開発を行う。	・分散電源システム高度化に係るエネルギー変換機器等の制御技術及び分散電源のアグリゲーション関連要素技術の開発を行い、電力系統の安定性を支える機能を有する次世代エネルギー変換器の要求仕様及び試験法案をまとめる。国内のグリッドコード改訂及びロードマップ策定の議論を踏まえ、分散電源の系統連系に係る国際標準規格 IEC62786 シリーズ等の審議を日本電機工業会とともに電力事業者、メーカーの協力を得て進める。		分散電源の系統連系に係る国際標準規格 IEC62786 シリーズ等については、太陽光発電に特化した規格草案（CD）の審議中（IEC TS 62786-2、62786-20 等）であり、他にも IEC TC82 等におけるパワーコンディショナの試験法の国際標準化について、変換効率に関する NP 提案 1 件、次世代型パワーコンディショナに関する提案用規格案作成中 1 件の成果を挙げた。 また、パワーコンディショナの効率を実際の気象環境に近づけて評価するための動的効率試験法を IEC 61683 の第 2 版に統合する新規提案がとおり、日本がリードして標準化を進めることが決定した。	ギー主力電源化のために欠かせない分散型電源システム及び系統連系に関する国際標準化の提案 11 件、審議中 1 件、提案用規格案作成中 1 件という成果を上げた。これらの成果は、我が国の再生可能エネルギー利用技術の社会実装に大きく貢献するものであり、総合的に目標の水準を満たす成果が得られたと評価する。	
	○デジタル･サービスに関する標準化 データ駆動型のデジタル社会を進展させるため、実証実験が拡大する中、特定の利用シーンにおける個別システムは領域横断的なデータ利	○デジタル・サービスに関する標準化 データ駆動型のデジタル社会を進展させるため、実証実験が拡大する中、特定の利用シーンにおける個別システムは領域横断的なデータ利用、アプリケーション連	○デジタル･サービスに関する標準化 ・イノベーション推進本部の標準化推進センター、IPA、政府関係部署と連携して、AI を始めとするデジタル･サービス技術分野の標準化を推進する。 ・ISO 規格として、健康経営に関する規格 1 件を委員会原案（CD）段階まで、サービスエクセレンスに		a） AI を始めとするデジタル・サービス技術分野の標準化推進に向けて、(i)AI を用いた製品や、システム、サービス開発における国際標準化活動と、(ii)イノベーション推進本部・標準化推進センター、情報処理推進機構(IPA)、政府関係部署と連携した標準化のための国内体制の整備を行った。 （i）AI の産業応用に向けた、システムライフサイクルやデータ品質、安全に関する標準提案の基盤として、AI のユースケースに関する技術報告書(ISO/IECTR 24030）をまとめ、出版を完了した。AI システムライフサイクルに関する国際規格（ISO/IEC 5338）については、委員会原案（CD）の承認まで進め、国際的な連携活動を一層強化した。 （ii）内閣府の標準活用支援ワンストップサービス提供のため「関係機関のネットワークによる協働プラットフォーム」の窓口機能をイノベーション推進本部・標準化推進センター内に構築し、国際標準化活動に向けた支援体制を整備した。また、IPA のデジタルアーキテクチャ・デザインセンターと連携し、「安全・効率的な自律移動支援システム」のアーキテクチャの設計も行った。これはスマ	目標の水準を満たしている。 AI の標準化推進においては、AI のユースケースを収集した技術報告書（ISO/IEC TR 24030）の出版、AI システムライフサイクルに関する国際標準規格（ISO/IEC 5338）の委員会原案(CD)の承認まで進め、新たなサービスプラットフォームに関する国際標準化の推進においては、サ	

	用、アプリケーション連携、認証・認可などを垂直統合し部品の再利用を阻害しているが、社会制度を考慮したデジタル・サービスの標準的な参照アーキテクチャをデザインし技術的な観点から評価を与えた上で、国内外の関連機関とも連携して国際的な標準化を推進する。	携、認証・認可等を垂直統合し部品の再利用を阻害しているが、社会制度を考慮したデジタル・サービスの標準的な参照アーキテクチャをデザインし技術的な観点から評価を与えた上で、国内外の関連機関とも連携して国際的な標準化を推進する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では以下に取り組む。 ・AIのビッグデータ、ライフサイクル、ガバナンス等、日本のAI技術を強化する国際標準化を推進し、標準専門家による研究者向け支援の充実を図り、分野横断的な標準活動に取り組む。 ・スマートシティやシェアリングエコノミー等の新たなサービスプラットフォームに関するアーキテクチャ、管理、認証の国際標	関する規格1件を最終発行段階まで、シェアリングエコノミーに関する規格1件を発行まで進める。 ・介護ロボットやロボットサービス、労働安全における人機械協調、安全確保のためのセンサ技術や評価試験基準についての実証試験を進める。		ートシティなどの次世代デジタルインフラの標準化に貢献するものである。 b) 新たなサービスプラットフォームに関する国際標準化の推進に向けて、(i)ダイナミックサインと、(ii)健康経営、サービスエクセレンス、シェアリングエコノミーの標準化を行った。 (i) 状況に応じて表示内容を動的に変化させるダイナミックサインについて、公共空間等での有効活用を目指して、視認性、安全性、アクセシビリティーの評価技術を世界で初めて開発した。VRを用いた人間工学実験や、駅や総合スポーツ施設などでの実証実験により、サインの効果の検証を三菱電機株式会社と共同で実施した。本成果は、国際会議(IEA)における3報の報告と、国際規格(ISO23456-1(ISO/TC159/SC5/WG7))の発行に至り、複数報道された。また本標準化の議長を務めた研究者が、産業標準化事業表彰・産業技術環境局長表彰を受賞した。 (ii) 健康経営に関しては、ISO/TC314/WG4において審議を開始し、委員会原案(CD)を作成中である。サービスエクセレンスやシェアリングエコノミーに関しては、それぞれ、ISO/TS 24082:2021 (ISO/TC312：サービスエクセレンス)、ISO42500:2021 (ISO/TC324：シェアリングエコノミー) の発行に至った。 c) サービスロボット用安全センサの試験技術を複数開発し、実証試験を進めた。衝突安全のための衝撃吸収接触センサについては、性能評価試験法を開発し、JIS制定を見据えた規格案としてとりまとめた。JIS国内委員会にて議長として審議を進め、審議完了に至った。サービスロボット用光学式センサについては、悪天候による低視認性環境においての安全センサ定量評価指標を開発し、実証試験を進めた。本評価指標で提案したMOT(Minimum Object-detectable Transmittance)についてまとめた論文がQ1ジャーナル (IEEE Sensors) に掲載された。 さらに、これらの成果を踏まえ、標準化をより進めるために、AMEDロボット介護機器プロジェクトにおいて JIS 安全基準策定及び海外認証ガイダンス作成事業 (5機関が参画し1.9億/4年、うち産総研0.7億/4年) に提案し、PLとして採択された。	ービスエクセレンスならびにシェアリングエコノミーに関する技術仕様書 (ISO/TS 24082:2021、ISO42500:2021) を発行した。ロボットの安全センサに関しては、衝撃吸収接触センサの評価試験法のJIS審議に至った。このように年度計画に従った目標をすべて達成し、さらにダイナミックサインの国際規格 (ISO23456-1) を発行し、担当者は産業標準化事業表彰・産業技術環境局長表彰を受賞しており、水準を満たす成果が得られたと評価する。	

		準化を推進する。 ・人と共存する産業用ロボットやサービスロボットの安全を確保するセンサやIoT、アクチュエーション技術及びその安全マネジメントに関する標準化や評価認証プラットフォームを研究開発する。						
	○機能性材料等の再資源化及び評価技術の標準化 機能性材料やそれを使用した製品の再資源化に関する品質･性能の評価方法に関する標準化を推進する。	○機能性材料等の再資源化及び評価技術の標準化 機能性材料やそれを使用した製品の再資源化に関する品質・性能の評価方法に関する標準化を推進する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では以下に取り組む。 ・ガスバリアフィルム等の機能性材料の原料となる粘土等のナノマテリアルの品質の評価法等の国際標準化に取り組む。	○機能性材料等の再資源化及び評価技術の標準化 ・ガスバリアフィルム用粘土の国際規格認証に向けた工程表を作成するとともに、ステークホルダーを含めた技術委員会を立ち上げる。シリカ多孔体に関する日本提案規格のISO 新規作業項目への登録を行う。 ・微燃性の混合冷媒候補の安全性等級の標準化に向け、新たに燃焼速度の評価を実施し、２種混合冷媒１組について燃焼速度と着火特性の関係を明らかにする。 ・標準化に向けた評価手法の開発のため、配向の揃った繊維束を用いたポリマーとの複合試料を用いて、繊維/ポリマー界面の		a) ナノマテリアル品質評価法については、これまでにガスバリアフィルム等の機能性材料の原料となる粘土やシリカ多孔体といったナノマテリアルの応用研究を精力的に行っており、測定すべき特性とその測定方法の標準化による製品普及を目指している。ガスバリアフィルム用粘土に関しては、令和 3 年度は産総研が提出していた国際規格の認証に向けた活動を進めていたところ、ISO 事務局内のプロセスが順調に進み、ガスバリアフィルム用粘土の国際規格が発行された（技術仕様書発行（ISO/TS 21236-2））。また、将来的な標準化サービスや認証業務を見据えて、産総研コンソーシアム Clayteam 内にナノマテリアル規格認証委員会を設置した。シリカ多孔体の標準化に関しては、令和 3 年度は産総研提案規格の ISO 新規作業項目への登録を目指した。シリカ多孔体の測定すべき特性を整理し、さらにエキスパート及びプロジェクトリーダーとして ISO/TC229 WG4 内のプロジェクトを先導して、シリカ多孔体規格に関して新作業項目提案（NP）を行った。その規格案が国際投票で認められ（36 か国中反対投票なし、6 か国の積極参加（エキスパート登録））、ISO/TS 22298 として NP に登録された。 b) 冷媒漏洩時の安全性に係る燃焼性評価法については、モントリオール議定書キガリ改正により地球温暖化効果（GWP）の高い冷媒から GWP の低い新冷媒への転換が求められている。そのため、低い GWP を有するが僅かに燃焼性を有する微燃性冷媒の実用化支援のための、冷媒漏洩時の安全性に係る燃焼性評価法の標準化に取り組んでいる。令和 3 年度は、産総研が開発した容器法による燃焼性評価法が、令和 3 年 4 月に改正された高圧ガス保安法令にて採用された。さらに標準ガス（R32, R1234yf）の燃焼限界について評価した値が、改正保安法の具体的な運用を規定した日本冷凍空調学会規格に標準値として採用された。また 2 種類の微燃性混合冷媒候補について消炎直径評価法を最適化し、冷媒固有の燃焼特性として消炎直径を決定した。うち 1 種類は R32 より消炎直径が大きく、着火性（着火後、機器の間隙から火炎が広がるおそれ）が低いことを明らかにした。これに	目標の水準を満たしている。 年度計画を全て達成した上で、ISO 規格の発行や、ISO 規格案の予備作業項目への登録など、複数の案件で着実に国際標準化への活動を進捗させた。国内規格については、改正された高圧ガス保安法令にて産総研が開発した評価法が採用された。Q1 ジャーナルへ複数の論文が掲載され、受賞及び多数の新聞等への報道があったこと、研究成果を基に複数の企業との共同研究契約を実施したことから、総合的に水準を満たす成果が得られた。	

		・「モントリオール議定書キガリ改正」へ対応可能な地球温暖化効果の低い冷媒の普及拡大に向け、冷媒漏洩時の安全性に係る燃焼性評価法の標準化に取り組む。 ・炭素繊維強化プラスチック（CFRP）のリサイクルによる再資源化に向けて必要となる品質・性能の評価方法を開発し、その標準化に取り組む。 ・異種材料の接着・接合の強度や耐久性等を評価する技術を開発して、その標準化に取り組む。	密着性を評価する試験法の開発を行う。 ・異種材料に対する接着耐久性等の評価法の標準化のため、アルミ/炭素繊維強化熱可塑性樹脂（CFRTP）接合部における水熱劣化した接着界面を分析して劣化メカニズムの解明を目指す。		より年度計画を達成した。関連成果が Q1 ジャーナル（Atmos. Environ., 255, 118428（2021））に掲載された。 c）再生 CFRP の品質・性能の評価法については、特に炭素繊維（CF）のリサイクルが求められているため、そのための品質・性能評価方法開発と標準化に取り組んでいる。令和 3 年度は、産総研が開発した改良フラグメンテーション試験法によるリサイクル CF 評価法について、ISO/TC61/SC13 での標準化に向けた国内 4 機関でのラウンドロビン試験を実施した。また、配向の揃った繊維束からなる複合試料を用いた機械特性評価法について、微細レーザ加工技術を活用したリサイクル CF/ポリマー界面特性評価法の試験として加工公差±10μm の切り欠きを正確に加工し、せん断力評価でのばらつきが少ない評価法を開発し標準化に向けた手順を確立した。 d） 接着技術はすでに広く用いられているものの学術的な裏付けが不十分な面が課題であるため、産学官連携を推進する国内初の研究拠点を形成し、接着耐久性の評価技術の開発など各社が抱える共通課題の解決を通じて、高信頼性接着・接合技術の確立を目指している。接着耐久性等の評価方法の国際標準化については、令和 3 年度は実証データをそろえ、オンラインでロビー活動を実施し、規格原案 3 件を ISO/TC61（プラスチック）に提案した。投票の結果、いずれも承認され、1 つが DIS 段階、2 つは CD 段階へ進んだ。また、令和 2 年度から審議中だった規格案 1 件が、ISO 規格として発行された（ISO19095-6）。またアルミ/炭素繊維強化熱可塑性樹脂（CFRTP）接着界面の劣化メカニズム解明を目指したところ、接着剤の種類と表面処理法によってメカニズムが異なるという知見が得られた。また、電子顕微鏡内で精密に引っ張り試験を行うことで、接着接合部の破壊過程をナノスケールでその場観察することに初めて成功した。この成果は論文掲載（Int. J. Adhes. Adhes., 2021, 103003, in press）され日経新聞電子版等 4 件の報道があった。		
	○海洋プラスチック等に関する生分解性プラスチック材料等の合成・評価技術の標準化 海洋プラスチックなどの廃棄プラスチックの世界的課題に対して、海洋生分解性プ	○海洋プラスチック等に関する生分解性プラスチック材料等の合成・評価技術の標準化 海洋プラスチック等の廃棄プラスチックの世界的課題に対して、海洋生分解性プラスチックの機	○海洋プラスチック等に関する生分解性プラスチック材料等の合成･評価技術の標準化 ・海洋生分解評価法の試験条件を決定するために、引き続き生分解試験に取り組み、生分解メカニズムの解明を進める。特に、令和２年度に確立した分子		a）産総研が代表者となっている NEDO プロジェクト「海洋生分解性プラスチックの社会実装に向けた技術開発事業／海洋生分解性に係る評価手法の確立」において、ISO 国際標準化を視野に入れた生分解性評価手法の開発に取り組んだ。海洋生分解評価法の試験条件を決定するために、生分解試験及び化学構造解析に基づいた生分解メカニズムの解明を進めている。 令和 3 年度は、令和 2 年度に開発した熱分解重量分析に加え、顕微分光や X 線回折等の分析技術を組み合わせ、実海水による試験環境下での海洋生分解性プラスチック材料（PHBH 等）の分解過程、劣化過程を評価し、ポリマー分子の原子・分子レベルのミクロ構造から材料レベルのマクロ構造の状態を解析する技術を構築した。顕微赤外分光分析（IR）のカルボニル基ピーク比（水素結合性/非結合性）に注目した 2 次元相関解析（異時相関値）により生分解中の表面結晶状態を可視化し、生分解試験における表面分解メカニズムを化学的に検証可能な手法を開発した。生分解試験残渣表面には、結晶性を示唆する水素結合性カルボニル基の割合の多い領域が増加傾向にあり、サンプル表面で非晶部の生分解が早く進行	目標の水準を満たしている。 年度計画を全て達成した上で、国際規格化を目指した ISO 規格の予備提案を行ったほか、生分解性プラスチックに関する新たな材料コンセプトを見出した成果が Q1 ジャーナルに掲載され、複数の報道があった。さらにこれらの成果を元に NEDO プロジェクトを推進したことから、	

	ラスチックの機能評価手法（含劣化試験）等の提案や品質基準に対する標準化を推進する。	能評価手法（含劣化試験）等の提案や品質基準に対する標準化を推進する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では以下に取り組む。 ・廃棄プラスチックの課題解決に向け、関連する国内審議業界団体、外部研究機関、民間企業等と連携して、海洋生分解性プラスチックの生分解度評価手法や品質基準等に関わる標準化に取り組む。 ・高機能かつ生分解性を有する新規バイオベースプラスチック材料等の標準化に取り組む。	構造解析手法を発展させ、生分解試験前後での化学構造変化を明らかにする。 ・新たなバイオベースプラスチック材料の開発に取り組むとともに、令和２年度に開発したバイオベースプラスチック材料の海洋生分解性の評価を行う。		し、生分解が比較的遅い結晶部が残留した可能性が示された。本取組により、標準化する海洋生分解試験法の妥当性を検証でき、将来的に海洋生分解性プラスチックの開発や市場導入の加速に貢献できる可能性を示した。 　環境負荷低減に資するプラスチック材料及び製品に関する評価技術開発や標準化につながる場として、海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアムを設立した。また、生命工学領域と協力して、生分解度加速試験法を開発し、海洋生分解性プラスチックの開発速度及び社会実装に至る期間の大幅な短縮を実現した。さらに実海域浸漬簡易生分解試験法に関して ISO/TC61/SC14/WG2 で予備提案が承認され、今後本格審議されることとなった。さらに、技術コンサルティングを開始し、海洋生分解性プラスチックに関して 6 回の講演活動を実施した。 b） 石油由来資源からバイオベースプラスチックへの転換に向けた研究開発が盛んに進められる中、生分解性プラスチックへの期待が高まっている。しかし、生分解性プラスチックは、その特性が故に、脆い、加工性が悪い、機械強度が低いなどの欠点がある。そのような中、新たな機能を持ったポリマー材料の開発が求められている。計画に沿って、令和 2 年度開発したバイオベースポリマーの海洋生分解性評価を行ったところ、バイオベースの骨格ではあるものの、良好な生分解性を示さなかった。そこでモノマーから見直して生分解性のある骨格で加工性の良い PBS（ポリエステル）と、同じく生分解性を有し、機械強度の高い PA4（ポリアミド）骨格によるブロック共重合体の合成を目指したところ、両親媒性の機能を持った相溶加剤にもなる新しい材料を開発した。今回、従来の生分解性プラスチックの欠点を補填しつつ、新たな機能を持たせるための材料開発コンセプトを示したことは、今後のバイオベースプラスチックを開発する上での基盤技術である。この技術と生分解性の標準評価法との結果と合わせ、新しい開発指針を示すことにつながった。本研究成果は特許 1 件を出願後、Q1 ジャーナルに論文掲載され（European Polymer Journal, 163, 110961 (2022)）、プレスリリースのあと日刊工業新聞等 2 紙以上で報道された。廃糖液由来フラン骨格を有するバイオベースプラスチックスについて、生物化学的酸素要求量（BOD）の評価により、新たに海洋生分解性を有する材料であることを見出している。	総合的に水準を満たす成果が得られた。	
	○土壌汚染等評価･措置に関する各種試験方法の標準化 土壌や環境水の合理的かつ低環境負荷の汚染評価･措置を推進するために、再現性が高い各種試験	○土壌汚染等評価・措置に関する各種試験方法の標準化 土壌や環境水の合理的かつ低環境負荷の汚染評価・措置を推進するために、再現性が高い各種試験方法の開発及び	○土壌汚染等評価･措置に関する各種試験方法の標準化 ・土壌や環境水の合理的な汚染評価及び低環境負荷措置を推進するために、上向流カラム通水試験に係る JIS 原案作成委員会を組織し、JIS 原案を作成・提出する。		a） 産総研と地盤工学会が共同で提案した上向流カラム通水試験に係る JIS 原案作成委員会を 7 月に組織し、JIS 原案の作成、委員会での審議を進め、原案作成作業を進めた。また、上向流カラム通水試験による溶出特性評価における新たな解釈と適用法を提案し、この成果が和文誌（雑誌名：地盤工学ジャーナル）に 1 報掲載された。 b） 吸着層工法に用いる使用吸着材の性能評価方法の標準化と長期的な評価試験法確立を目的として、産総研主導の下、標準化検討委員会を設置して JIS 原案作成に取り組んでいる。令和 3 年度は、令和 2 年度に確立したバッチ吸着試験法の適用範囲を拡張するために物理・化学特性が多岐にわたる吸着材 16 種類に対して浸水試験法の適用性評価及び再現性が高い一義的な分配係数を算定するフローチャートの構築を検討するとともに、カラム吸着試験の室間再現性試験を実施	目標の水準を満たしている。 　土壌汚染の溶出特性評価に利用される試験法に関しては JIS 原案の作成や委員会での審議など原案作成準備を行い、目標を達成している。自然由来重金属汚染措置に関しては JIS 原案作成委員会を組織するまでは至っていないも	

	方法の開発および標準化を目指す。	標準化を目指す。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では以下に取り組む。 ・土壌汚染の溶出特性評価に利用される試験法について、国際規格をベースとして、日本産業規格での国内標準化を促進する。 ・自然由来重金属汚染措置について、各種材料性能評価試験法の国内標準化等を推進し、低コスト・低環境負荷型汚染対策の構築に貢献する。	・自然由来重金属汚染措置で使用される環境材料の性能評価試験法に関して JIS 原案作成委員会を組織し、JIS 原案作成に着手する。また環境材料の吸着機構を加味した評価試験の高度化に関する研究論文を国際誌で公表する。		した。バッチ吸着試験法の改良に時間を要したため JIS 原案作成委員会を組織するまでに至らなかったが、産総研が組織した吸着層工法に使用する材料等の試験方法の標準化検討委員会の事務局内で規格素案を作成し、現在日本規格協会 JIS 原案作成公募制度に応募するための書類を作成中である（令和 4 年 5 月もしくは 8 月に応募予定）。また従来の土壌吸着性能評価方法の吸着材への適用を検討し、従来法では吸着材の吸着性能を過大評価する可能性があることを明らかにし、この成果が国際誌（Soils and Foundations）に掲載され、年度計画を達成した。加えて、カラム吸着試験に基づく分配係数の取得方法が吸着層の性能評価に及ぼす影響を検討するために既往の 4 種類の算定方法を比較する数値解析を実施し、移流分散モデルによる算定が実験結果とよく一致し最も安全側であることを明らかにし、和文誌に 1 報の研究論文（地盤工学ジャーナル）を発表した。	のの、当該試験法の適用範囲を拡張する規格素案作成を進めており、国際誌 1 報と和文誌 2 報を公表している。以上を総合的に踏まえて水準を満たしていると判断した。	
	○水素の効率的利用を実現する計量システムの標準化 安心かつ効率的な水素利用の実現に向けて、水素取引に必要な流量や圧力などの計量標準および関連した産業標準を整備する。	○水素の効率的利用を実現する計量システムの標準化 安心かつ効率的な水素利用の実現に向けて、水素取引に必要な流量や圧力等の計量標準及び関連した産業標準を整備する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現	○水素の効率的利用を実現する計量システムの標準化 ・移動式水素ディスペンサー計量精度検査装置による実証試験を継続し、蓄積した技術データに基づき JIS B 8576（水素燃料計量システム-自動車充填用）の改正に取り組む。		a） 水素ステーションにおける移動式水素ディスペンサー計量精度検査装置（マスターメーター法）による実証試験を実施し、技術データの蓄積並びに有効性に向けた解析を行った。その結果、従来の高圧用充填容器を用いた重量法による検査方法と比較して、器差±2%の同等性、検査費用 60%の削減を達成し、移動式水素ディスペンサー計量精度検査装置による器差検査の有効性が明確となった。これらの技術データに基づき、JIS B 8576（水素燃料計量システムー自動車充填用）に追加予定の移動式水素ディスペンサー計量精度検査装置による器差検査に関する規定案作成に貢献した。今後、国内産業標準として水素ステーションにおける取引計量評価において適正かつ効率的な手段としてマスターメーター法が利用される見込みである。約-40℃の水銀の三重点の代替として約-50℃の六フッ化硫黄の三重点を用いて実現した水銀フリー温度目盛と、水銀の三重点を用いて実現した従来の国際温度目盛を比較した結果、その差は従来の国際温度目盛実現の不確かさ内で一致することを明らかにし、六フッ化硫黄の三重点を代替利用できる可能性を示した。本成果は国際学会第 23 回 IMEKO （The International Measurement Confederation）で発表され、最優秀論文賞を受賞した（「IMEKO Best Paper Award of IMEKO XXIII World Congress」、Yasuki Kawamura）。	目標の水準を満たしている。 年度計画をすべて達成した。水素ステーションにおける移動式水素ディスペンサー計量精度検査装置による実証試験を実施し、これらの技術データに基づき、JIS B 8576（水素燃料計量システムー自動車充填用）に追加予定の移動式水素ディスペンサー計量精度検査装置による器差検査に関する規定案作成に貢献した。水銀の三重点の代替とし	

		時点では以下に取り組む。 ・水素インフラにおける適正かつ効率的な取引に必要な高圧水素ガスや液化水素に関する計量技術の開発、計量標準の整備を行う。また、関係する国内外の産業標準化を推進する。					て六フッ化硫黄三重点の利用可能性を見出し、低温度の測定の基準となる水銀フリーの温度目盛実現の見通しを得た。本成果は国際学会第23回IMEKO（The International Measurement Confederation）で発表され、同国際学会の最優秀論文賞を受賞した。これらの成果は、2050年ゼロエミッション社会へ向けた基盤技術となることが期待できる。以上より、目標としていた水準を達成した。	
	（3）知的基盤の整備と一層の活用促進に向けた取組等 我が国の経済活動の知的基盤として、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、より正確な計量・計測基盤の社会・産業活動への提供等を通じて重要な役割を担っており、我が国における当該分野の	（3）知的基盤の整備と一層の活用促進に向けた取組等 我が国の経済活動の知的基盤として、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、より正確な計量・計測基盤の社会・産業活動への提供等を通じて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は	（3）知的基盤の整備と一層の活用促進に向けた取組等 具体的な研究開発の方針は以下に掲げる。	○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 ・知的基盤整備の取組状況 等				

	責任機関として、これらの整備と高度化は重要な役割である。 　そのため、国の「知的基盤整備計画」に沿って、地質調査や計量標準に関する知的基盤の整備及び一層の活用促進に取り組むとともに、経済産業省及び関連計量機関等との連携により計量法の執行体制を確保し、我が国の産業基盤を引き続き強化する。	重要な役割である。そのため、国の「知的基盤整備計画」に沿って、地質調査や計量標準に関する知的基盤の整備及び一層の活用促進に取り組むとともに、経済産業省及び関連計量機関等との連携により計量法の執行体制を確保し、我が国の産業基盤を引き続き強化する。 　具体的には、地質調査のナショナルセンターとして３次元地質地盤図等の地質情報の整備を行うとともに、国や自治体等の様々なコミュニティでの地質情報の利用を促進する。また、産業・社会ニーズに即した計量標準の開発・整備や計測技術を活用した適合性評価基盤の構築を行うとともに、計量標準の維持・供給、更なる成果普及及び人材育成の強化を行いつつ、計量法で定められた計量器の検査や型					

	式の承認等の業務の着実な遂行とOIML（国際法定計量機関）をはじめとした法定計量に関する国際活動に貢献する。					
別紙						
３.知的基盤の整備 ○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 知的基盤整備計画に沿った国土及びその周辺海域の地質図幅・地球科学図等を系統的に整備するとともに、海底資源確保や都市防災に資する地質情報を提供する。	３．知的基盤の整備 ○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 知的基盤整備計画に沿った国土及びその周辺海域の地質図幅・地球科学図等を系統的に整備するとともに、海底資源確保や都市防災に資する地質情報を提供する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では以下に取り組む。 ・社会的重要地域等の５万分の１地質図幅の整備、日本全国の 20 万分の１日本シームレス地質図の継続的更新及び地球化学図・地球物理	３．知的基盤の整備 ○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 ・新たに策定される第３期知的基盤整備計画に沿って、地質災害軽減、地域振興・地方創生、地質標準に関する重点化地域の５万分の１地質図幅の整備を進める（２区画の出版と３区画の原稿完成）。古い 20 万分の１地質図幅の改訂（１区画の原稿完成）を進め、最新の知見を日本シームレス地質図 V2 に反映させ更新を行う。 ・奄美大島と種子島の間の地質調査を行っていない海域の海洋地質情報を計画的に取得する。令和３年度は鹿児島県中部吐噶喇列島周辺海域の調査を主に実施する。既存データの解析から日本列島主要４島周辺並びに琉球諸島周辺の海洋地質図の３図幅を新たに整備する。		a）年度計画に基づいて５万分の１地質図幅の整備を進め、令和３年度は「豊田」「桐生及足利」「和気」の３区画を出版し、「川越」「磐梯山」の２区画の原稿が完成した。20 万分の１地質図幅の改訂では、「宮津」の１区画の原稿が完成した。「豊田」図幅はプレスリリースを行い（令和４年１月 20 日）、朝日新聞や読売新聞など４件のメディアに取り上げられた。調査中の図幅の研究は、国際誌６報（Q1 ジャーナル３報：Geology, 49, 952 (2021), J. Metamorph. Geol. https://doi.org/10.1111/jmg.12633 (in press), Lethaia, 54, 687)、国内誌 19 報で公表した。20 万分の１日本シームレス地質図 V2 は、20 万分の１地質図幅「輪島」（第２版）を反映させた。また 3D 表示機能を開発・公開し、高速表示機能に関する研究を発表した。アウトカムとして「豊田」図幅の豊田市郷土資料館の特別展での利用、20 万分の１地質図幅「野辺地」（令和２年度発行）の原子力規制委員会の審査資料での利用など地質図幅の利用促進を積極的に進め、地域住民及び政府機関の地質リテラシー向上に貢献した。さらに、農研機構と連携して「土壌インベントリ図と 20 万分の１日本シームレス地質図との連携による農産物への高付加価値化への試み」を推進した。 b） 年度計画どおりに調査を進め、トカラ列島周辺の海洋地質調査を実施してデータを取得した。令和３年７月から 11 月にかけて３回の航海を行い、合計 2,741 海里の航走観測、103 地点の採泥を行った。また、令和２年度航海の調査結果は地質調査研究報告特集号に論文など計 12 報を投稿した。令和２年度より継続の「種子島周辺海底地質図」「久米島周辺海底地質図」「久米島周辺表層堆積図」の３図幅は、出版準備を進めた。種子島周辺海底地質図は令和４年３月に web 出版を行い、その他の２図幅はデジタル化作業中である。「野間岬沖海底地質図」「奥尻海盆海底地質図」「日御碕沖海底地質図」は、整備が完了し、３図幅の目標を達成した。出版済みの図幅は、海洋地質調査の基礎データとして、再生可能エネルギー大量導入に向けた長距離海底直流送電のルート検討において、底質分布の検討に利用された。 c） 年度計画に沿って紀伊水道沿岸域の地質調査を進め、徳島平野と南あわじ市におけるボーリング掘削や海域での重力探査や音波探査、堆積物調査を、徳島大学や地元自治体と協力して実施した。相模湾沿岸域では、陸と海域の活断層分布を明らかにし、シームレス地質情報集として公開した。地質情報集には５報の論文や陸域地質図などの地球科学図５枚が含まれる。伊勢湾・三河湾沿岸域の調査	目標の水準を満たしている。 年度計画を全て達成した。特に地球科学図に関しては、計画に沿って整備を実施し、利活用例として、彦根東部図幅がトンネル工事費増大の原因究明に、シームレス地質図が出版社の地図商品に利用された。また、豊田図幅は地域教育の現場で活用された。特筆すべき成果としては、５月に発表した東京都区部の３次元地質地盤図が、朝日新聞や日本経済新聞など多くのメディアに取り上げられるとともに、Society5.0 の実現にむけて国及び自治体がすすめるデジタルツインの取組を通じて都市の防災やまちづくりに反映される見込みである。また、研究開発に加えて多くの PD や産総研 RA を受け入れて、地質の調査に関する人材育成を行ってきたことも、重要な成果である。	

		図等を系統的に整備する。 ・沖縄トラフ周辺海域の海洋地質調査を着実に実施し、日本周辺の海洋地質情報の整備を行う。 ・紀伊水道・瀬戸内海周辺沿岸域等の地質調査を実施し、海陸シームレス地質情報の整備を行う ・ボーリングデータを活用した都市域の地質地盤情報整備として、首都圏主要部の地質調査を実施し、３次元地質地盤図の整備を行う。	・紀伊水道沿岸域の海陸シームレス地質情報の整備に向け、陸域では徳島平野におけるボーリング掘削、海域では海底重力探査と音波探査、堆積物調査を実施する。伊勢湾・三河湾沿岸域の調査成果について、国・自治体や企業などが防災・産業開発へ活用できる地質図や地盤・活断層データとして整備・公開する。 ・東京都 23 区域の３次元地質地盤図を公開する。また、埼玉県南東部及び千葉県中央部・北部延長地域の３次元地質地盤図整備に向け、低地の沖積層を中心としたボーリング調査を実施するとともに、層序モデルに地層の物性情報を付与した３次元地質モデルの構築を試みる。		では、陸域と海域の地質図、海底重力図、海陸シームレス地質図などの成果をとりまとめ、公開に向けて準備中である。成果は、地質調査総合センター速報で 6 編の報告書として公開した。南関東沿岸域の研究成果は、2 報の Q1 ジャーナル（Sci. Reports, 12, 650 (2022), Sediment. Geol., 428, 106059 (2022)）で公開した。 d) 東京都区部の 3 次元地質地盤図を公開した。5 万点以上のボーリングデータを用いた地層の対比をもとに 3 次元解析を実施し、東京都心部の地下数十ｍまでの地層の詳細な 3 次元分布形状を初めて明らかにした。この成果により、これまで良好な地盤と考えられていた山の手の台地の地下にも軟弱泥層が埋積する埋没谷が分布することが明らかになった。関連する論文は 2021 年日本地質学会論文賞を受賞するとともに、プレスリリースにより朝日新聞や日本経済新聞など大手 5 紙を含む 20 以上のメディアに取り上げられた。3 次元地質地盤図のデータは Society5.0 の実現にむけて国や自治体が進めるデジタルツインのコンテンツに採用され、都市の防災やまちづくりに反映される見込みである。また自治体や研究機関、民間企業からデータ提供依頼があり、今後、地震防災やインフラ整備等の分野での利用が期待される。また埼玉県南東部及び千葉県中央部北部延長地域の 3 次元地質地盤図整備に向けて、基準ボーリング調査などの地質調査を実施するとともに、既公開の千葉県北部地域については地層の固さを示す N 値を表示した 3 次元地質モデルを追加公開した。		
	○地質情報の管理と社会への活用促進 地質情報データベースや地質標本の整備・管理を行い、効果的に成果を発信することにより、地質情報の社会への活用を促進する。	○地質情報の管理と社会への活用促進 地質情報データベースや地質標本の整備・管理を行い、効果的に成果を発信することにより、地質情報の社会への活用を促進する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はある	○地質情報の管理と社会への活用促進 ・地質情報の利活用推進基盤構築のために、地質図幅等の記載情報のデータベース化を目指したデータ作成を進める。また、新たに取得・整備された地質情報・地質標本について、二次利用を容易にするために、メタデータの整備とデータベースへの追加・公開を行う。 ・「地質の調査」の研究成果普及のために、信頼性の		a) 地質情報の利活用推進基盤構築活動の点では、地球科学図類のデータ利活用を進めるために、これまでと同様、ダウンロードサイトから地球科学図類のラスタ及びベクトルデータを公開した。また、地質図幅記載情報のデータベース化を目指して、記載情報のテキストデータ作成に着手した。 地質情報や地質標本の管理の点では、新たに取得・整備された地質文献情報・地質標本について、メタデータを整備しつつ、地質文献及び地質標本データベースへの追加・公開を行った。また、産総研リポジトリの運用開始に合わせるために、地質調査総合センターにおける研究データ公開ガイドラインの策定を行った。 公開済みの地球科学図類のベクトルデータは、令和 4 年 1 月 24 日までに 12,657 件ダウンロードされた。また、整備・管理してきた地質情報・地質標本に対して外部から様々な提供要請があり、例えば筑波山地域ジオパークの解説板への利用、テレビ番組への利用（TBS「マツコの知らない世界」等 4 件）、書籍類への利用（小中学生向けの防災解説書等 2 件）、他の博物館の展示利用（7 件）等のために資試料を貸与・提供した。さらに過去に提供した化石写真を使った教科書 1 件が出版され、社会で広く地質情報・地質標本の利用が進んでいる。	目標の水準を満たしている。 「地質情報の管理と社会への活用促進」に関して、(1)セキュリティを確保した上での定常的で信頼性のある地質データを配信したこと、(2)地質資試料という一次データの確実な管理を行ったこと、(3)地質図類の着実な出版と地質情報データベースの管理を行ったこと、(4)地質標本館を主たる成果普及と教育活動の場としての「地質情報」の	

		が、現時点では以下に取り組む。 ・高い精度・信頼度の下で整備した地質情報を、二次利用し易い形態にて管理するとともに、地質情報や地質標本等の一次データの管理を行う。 ・地質情報データベースを整備・充実させるとともに、各種出版物、ウェブ、地質標本館や所外アウトリーチ活動等を通じて、地質情報を広く社会へ提供する。 ・地質情報の社会的有用性に関して一般社会での理解浸透を図り、国・自治体、企業、研究機関等様々なコミュニティでの地質情報の利用を促進する。	高い研究成果物を出版し、また、コロナ禍に対応できる提供方法を検討しつつ、電子化・標準化を計画的に推進する。さらに、地質情報の効果的な社会利用のために、研究成果に基づき構築されたデータベース等に関し、セキュリティ上の安全性を確保した上で整備・管理し、常時利用可能なサービスとして広く社会に提供する。 ・「地質の調査」の一層の社会的理解促進・認知度向上のため、最新の研究成果を企画展示、イベント等で発信する。また、コロナ禍に対応した普及・啓発活動として、ネットの利用等、伝える手段を拡大する。さらに、自治体、企業、大学、研究機関等の様々なコミュニティのニーズに対応するため、地質情報の提供・成果普及活動、研修等を実施する。		b)「地質の調査」の研究成果出版物として、令和 3 年度には、5 万分の 1 地質図幅 3 図、海洋地質図 1 図、火山地質図 1 図、大規模火砕流分布図 1 図を出版した。また、5 万分の 1 地質図幅 2 図、20 万分の 1 地質図幅 1 図等計 6 図の出版準備を進めている。 政府のオープンデータ施策の下で公開している地質情報データベースについては、東京都区部の 3 次元地質地盤図の公開に係る技術的作業を行ったほか、地質情報データベース全般の維持、更新、セキュリティ対応などシステムの安全な運用を継続した。ウェブを通じた地質情報の提供では、配信する地質図幅のラスタデータの更新による表示品質の向上、水理地質図のベクトル化データの掲載、統合ビューアの機能改良による複数マップ（海陸シームレス地質図等）から成る成果物及びダウンロードデータの利便性向上を図った。オープンデータとして整備・公開してきた地球科学図類・地質情報データベース画像は、「20 万分の 1 日本シームレス地質図」、「地質図 Navi」がそれぞれ日経ホームビルダー（令和 3 年 4 月）、Yahoo!ニュース（令和 3 年 11 月 4 日）などに利用された。このように、これまでオープンデータとして着実に整備・公開してきた地質情報が、新聞・ウェブマガジン・書籍等 12 件（令和 4 年 1 月 24 日時点）で、便利で信頼性の高い資料として利用された。 c)「地質の調査」の研究成果としての地質情報は、広く社会に理解され、その上で利用されて初めて安全・安心な社会の構築に寄与する。地質標本館は、地質調査総合センターとして生み出してきた様々な地質情報を、積極的に社会に普及するための主要施設である。 令和 3 年度には、「日本列島ストレスマップ」、「南極の過去と現在、そして未来」等計 4 件の地質標本館特別展・企画展を開催した。また、福徳岡ノ場火山噴火に伴い放出され、海上を漂流して社会的に重大な関心事となった同火山の「軽石コレクション」の展示を行った。さらに、整備してきた地質情報を利用して、カレンダー等の新たな地質標本館グッズを開発した。なお、令和 3 年度もコロナ禍のために臨時休館（8 月初旬～9 月末）となったが、新たな情報発信の対応としてオンラインイベントによる動画配信を実施した。その他、地質標本館外の成果普及活動として、名古屋市における地質情報展（令和 4 年 2 月実施）への協力や、経済産業省での展示、山梨県防災イベント等へも出展した。以上の活動を通じて、より広い社会層での理解・利用を目指した成果普及に努めた。 これらのアウトリーチ活動により、「地質の調査」の研究成果の社会的な認知度も向上し、NHK（「ブラタモリ」等）や民放（TBS「日立世界ふしぎ発見！」等）の人気 TV 番組等からの要請を受け出演及び整備してきた地質情報に基づき制作協力（8 件）するとともに、地質標本館の標本・展示、岩石薄片作製技術に関わる新聞社、専門誌（地図専門誌「地図中心」）の取材に対応した（8 件）。また、他機関協力の中での地質情報の利用として、各地博物館へ資試料提供（7 件：再掲）したほか、つくば市による教育事業「ちびっ子博士」協力、企業への技術コンサルティング（1 件）も実施した。	普及に努めたこと、(5)これまでに蓄積・管理・公開してきた地質情報・地質標本等が、各地の博物館、テレビ番組、書籍、ジオパーク解説等に利用されたこと、という観点から、年度計画どおり業務を実行したものと評価する。特に、過去の地質情報の整備及び成果普及活動の成果を「知的資源」として整備・公開・管理し、所外組織の要請に対応、社会的二次利用へ貢献及びテレビ番組等の制作に協力したことは、ひいては公的機関としての産総研の信頼性・知名度の向上に貢献したと評価できる。	

					人材育成の面では、感染拡大の防止策に努めながら、「地質の調査」の研究成果を利用して博物館実習、薄片作製研修、地質調査研修、自治体職員向け研修等を実施した。		
○計量標準の開発・整備・供給と活用促進 SI 単位の定義改定も踏まえた次世代の計量標準の開発並びに、産業・社会ニーズに即した計量標準の開発・整備を行うとともに、整備された計量標準を確実に供給する。更に計量標準の活用促進に向けて、計量トレーサビリティシステムの高度化を進める。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では以下に取り組む。	○計量標準の開発・整備・供給と活用促進 SI 単位の定義改定も踏まえた次世代の計量標準の開発並びに産業・社会ニーズに即した計量標準の開発・整備を行うとともに、整備された計量標準を確実に供給する。更に計量標準の活用促進に向けて、計量トレーサビリティシステムの高度化を進める。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では以下に取り組む。 ・改定された SI 単位の定義に基づく計量標準の現示技術の高度化及び次世代計量標準のための研究開発を推進する。 ・産業・社会ニーズに対応して設定される国の知的基盤整備計画	○計量標準の開発・整備・供給と活用促進 ・改定されたキログラムの定義の下では第 2 回目となる国際比較に参加し、キログラムの定義を直接現示できる国家計量機関（世界で 6 か国のみ)として、質量単位の同等性確認に貢献する。また、光格子時計による国際原子時のリアルタイム校正を行う。 ・新たに策定される第３期知的基盤整備計画に基づいて、物理標準及び標準物質の整備を進めるとともに、既に利用されている整備済みの計量標準の維持･管理･供給及び合理化･効率化を行う。併せて、計量法の運用に係る検査･試験・審査・技術基準の作成及びそれらに関連する支援を行う。 ・水道水～高純度水の水質管理に必要となる低電気伝導率標準の利活用を促進する参照標準器の開発に取り組む。 ・計量標準・標準物質・法定計量に関する展示会への出展やセミナー、計測クラブの会合等を実施し、計量標準の更なる成果普及及び人材育成の強化に取り組む。特に、ウェブサイ		a) キログラム実現能力の同等性を確認するための国際比較に参加し、質量単位の同等性確認に貢献した。また体積測定、表面分析、質量比較はいずれも真空中で行われるが、測定装置間の移動時、シリコン単結晶球体は空気にさらされる。この影響を表面分析によって評価し、高精度でのキログラムの実現に問題がないことを示した。この結果は Q1 ジャーナルに掲載された（IEEE Trans. Instrum. Meas, 71, 1001409 (2022)）。さらに世界的にも難題である、光格子時計による国際原子時のリアルタイム校正を達成した。 量子抵抗標準のプロトタイプ開発の取組において、磁性トポロジカル絶縁体の膜質を向上し、電流に対する安定性を改善した素子の開発に成功した。臨界電流と量子化精度の両方が、米国・ドイツの有力研究機関の量子異常ホール効果を用いた測定と比較して 1 桁から 2 桁程度優れ、世界最高である。本研究成果は、Q1 ジャーナルに掲載され(Nat. Phys., 18, 25 (2021))、Web 記事等でも複数取り上げられ、高い注目を浴びた。得られた結果は、量子異常ホール効果の実用化への道筋を示す。 b) がん治療のための内用療法に用いるアルファ線放出核種として有望視されているアクチニウム 225(Ac-225)の放射能測定法を開発し、標準供給を開始した。これを含め、物理標準 2 件、標準物質 3 件の標準を整備し、供給体制を整えた。また、整備済みの計量標準の維持・管理・供給及び合理化、効率化を行った。メートル条約等に係る国際的な枠組みでの活動に参画し、国際相互承認の維持のためのピアレビューや ASNITE 認定審査については、オンラインで実施する等、維持・管理の合理化・効率化も実施した。 c) 開発した参照標準器が、水道水の電気伝導率（約 10mS/m）を包含した 5mS/m から 10,000mS/m の電気伝導率計測に適用可能であることを示した。また、各種計量教習や指定検定機関講習、JASIS2021 の標準物質セミナー等、教習、講習、研修、セミナー、研究会を計 10 回以上開催した。ウェブサイト等を活用した情報発信のためのコンテンツを拡充した。計量教習等の一部について、IT 技術を導入した遠隔研修を行った。 全方向形標準 LED の開発では、可視波長全域をカバーするスペクトルを実現するとともに、従来の全光束標準電球に匹敵する光強度の安定性及び再現性と、全光束測定用の標準光源として理想的な配光特性を実現した。本研究成果は照明学会で発表を行い、新聞や Web 記事等で複数取り上げられるなど、高い注目を浴びた。	目標の水準を満たしている。 年度計画を達成し、順調に進めている。国の知的基盤整備計画に基づいて物理標準・標準物質や技術を開発・維持・供給し、計量標準等が社会で利活用される体制を整えた。計量標準に関する研究のうち、特に量子異常ホール効果を利用した弱磁場下での量子抵抗標準の実現に関する研究で得られた結果は、Q1 ジャーナルに掲載されるとともに、複数の Web メディアに報道され、社会的な注目を集めている。さらに、計量標準技術の社会への普及や人材育成のため、教習、講習、研修、セミナー、研究会を計 10 回以上行った。これらの成果は、基盤的・革新的な計測技術シーズの創出につながり、各種計測技術による、さまざまな社会課題の解決への貢献が期待できる。以上より、総合的に目標の水準を満たす成果が得られた。	

		に基づいて、物理標準及び標準物質の開発・範囲拡張・高度化等の整備を進めるとともに、既に利用されている整備済みの計量標準の維持・管理・供給を行う。また、計量法の運用に係る技術的な業務と審査及びそれらに関連する支援を行う。 ・計量標準の活用を促進するため、高機能・高精度な参照標準器等の開発並びに情報技術の活用により、計量標準トレーサビリティシステムの高度化を進める。また、研修、セミナー、計測クラブ、ウェブサイト等を活用した、計量標準の更なる成果普及及び人材育成の強化に取り組む。	トを活用した情報発信の強化に取り組むとともに、計量研修センターで実施する計量教習等の一部について、IT 技術を導入した遠隔研修の実施を検討し、教習へ直接参加が難しい計量行政人材への支援を行う。				
	○計測技術を活用した適合性評価基盤の構築 国際同等性が担保された信頼性の高い計	○計測技術を活用した適合性評価基盤の構築 国際同等性が担保された信頼性の高い計測標準	○計測技術を活用した適合性評価基盤の構築 ・国際同等性の確保された信頼性の高い計量標準を活用し、ミリ波帯コネク		a）ミリ波帯コネクタに関して、国内企業と共同で SMPS コネクタを開発し、構造に起因する電気的・機械的な性能を実証した。実証結果に基づく技術仕様を作成し、IEC/TC46/SC46F/WG1（無線及びマイクロ波受動回路部品のうち同軸コネクタ及びその評価方法）へ国際規格（IEC/TC46/SC46F/570）を提案した。また、周波数領域の挿入損失測定の精度評価に関する技術仕様についても国際規格(IEC/TC46/SC46F/568)を提案した。さらに、高周波コネクタのサージ電圧耐性試験方法について、国際規格(IEC/TC46/SC46F/569)を提案した。	目標の水準を満たしている。 年度計画を全て達成した。ミリ波帯の部品の技術仕様及び評価方法について、3 件の国際規格を IEC に提案した。標準物質総合情報システ	

	量標準を活用し産業標準を制定するとともに、それらに対応した適合性評価基盤を構築する。	を活用し産業標準を制定するとともに、それらに対応した適合性評価基盤を構築する。今後の社会情勢やマーケティングにより変更される可能性はあるが、現時点では以下に取り組む。 ・国際同等性の確保された信頼性の高い計量・計測標準を活用し、製品の認証に必要となる国内外の産業標準化を推進する。 ・適合性評価基盤の構築・強化に資する、計測・分析・解析手法及び計測機器・分析装置の開発・高度化並びに計量に係るデータベースの整備・高度化に取り組むとともに、関連する情報を更新・拡充し、広く提供する。	タ及び部材の 100GHz 超の電磁波特性の評価技術について標準化提案を行う。 ・データベースの整備において、国内頒布標準物質及びスペクトルデータや熱物性データに関する情報を更新するとともに、遅滞なくユーザーに公開する。 ・玄麦中残留農薬分析、ブロックゲージ、分銅、X線・γ線測定器などの技能試験に参照値を提供し、当該計測分野における適合性評価基盤の構築に貢献する。		b）データベース整備において、SDBS では主にマイクロプラスチックによる環境汚染の評価に重要となる樹脂添加剤について、360 件の新規スペクトルデータを整備し、公開した。また、8 か国の出版社等に対し試験問題、大学等の教科書、専門書のために 15 件（延べ 164 スペクトル）をライセンスした。熱物性 DB では、創エネルギー分野で注目されるナノ構造化薄膜等について不確かさの評価された高信頼熱物性データを新規に 28 件整備し、公開した。データ整備に関連してハイインパクト論文 1 報(Appl. Phys. Lett., 118, 15161 (2021), Featured Article 選出)が出版された。RMinfo については、国内機関供給の 8,000 を超える認証標準物質（CRM）等の情報を更新し、ユーザーに継続的に公開した。SDBS 及び熱物性 DB のアクセス数は、それぞれ約 3,200 万件と約 160 万件であった。また、SDBS の全スペクトルデータは経済産業省の重点産業技術に係るオープンイノベーション拠点整備事業へ提供される事となった。熱物性 DB では大規模データ処理技術を活用し、民間企業との共同研究 1 件を実施した。適合性評価基盤の構築において、民間企業と共催で食品メーカーや受託分析機関等のおよそ 40 機関を対象とし、玄麦中残留農薬分析の技能試験を実施した。産総研は一次標準測定法である同位体希釈質量分析法を用いた分析技術による正確な参照値の付与と、参加者の結果の統計解析を担当した。産総研の分析・解析結果を基に、各機関は自身の分析技能を確認でき、また、継続参加している機関の分析技術向上を確認できた。	ムについては、8,000 を超える認証標準物質（CRM）等の情報を確認・更新し、ユーザーに公開した。有機化合物のスペクトルデータベースについては、新規に 360 件スペクトルデータを公開した。さらに外部機関へのスペクトルデータのライセンスは 15 件(延べ 164 スペクトル）に達した。分散型熱物性データベース（熱物性 DB）について、新規に 28 件の熱物性関連データを公開した。関連論文 2 報が出版され、うち 1 報はハイインパクト論文(Featured Article に選出)となった。さらに、熱物性 DB では大規模データ処理技術を活用した民間との共同研究を 1 件実施した。玄麦中の残留農薬成分分析の技能試験を実施した。以上より、総合的に目標の水準を満たす成果が得られた。	
	（4）技術経営力の強化に資する人材の養成 技術経営力の強化に寄与する人材の養成・	（4）技術経営力の強化に資する人材の養成 技術経営力の強化に寄与する人材の養成・資質向	（4）技術経営力の強化に資する人材の養成 ・イノベーションスクールにおいては、産業界を中心として広く社会にイノ	○技術経営力の強化に寄与する人材の養成に取り組んでいるか ・技術経営力の強化に寄与す	a）イノベーションスクールでは、企業を始め、大学や公的研究機関等の多様な分野で活躍し、オープンイノベーションに貢献できる人材の輩出を目的として、「イノベーション人材育成コース」（若手博士研究者対象）と「研究基礎力育成コース」（大学院生対象）の 2 コースを開校し、全体で 40 名以上を修了させ年度計画どおりに人材育成を達成した。 「イノベーション人材育成コース」は令和 3 年 4 月に開校し、14 名の博士研究者を受入れ 1 年間のプログラムを実施した。産総研の最先端研究に従事して自身の研究能力を研鑽しながら、スクール独自の講義・演習を受講し、連携力、研究	目標の水準以上に達成している。 イノベーションスクールでは、全体で 40 名以上を修了させた。イノベーション人材育成コースでは、民間企業への就職が多く（45%超）、企	

	資質向上･活用促進は、産総研が担うべき重要な業務であり、イノベーションスクールやデザインスクール等の人材育成事業の充実･発展を図り、制度利用の促進を進める。	上・活用促進は、産総研が担うべき重要な業務であるため、「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ（令和２年１月総合科学技術・イノベーション会議決定）」における施策の方向性に基づき、イノベーションスクールやデザインスクール等の人材育成事業の充実・発展を図り、制度利用の促進を進める。 イノベーションスクールにおいては、博士号を持つ若手研究者や大学院生に向けて、産総研が有する高度で専門的な知識と技術を活かしつつ、広い視野や企画力及び連携力等を習得する講義・演習、産総研での研究開発研修、民間企業での長期インターンシップ等のプログラムを実施し、社会の中でいち早く研究成果を創出できる人材の養成に取り組む。また、社会課題への	ベーティブな若手研究者を輩出することを目的とし、博士人材及び大学院生を対象に、受講生のニーズに合わせた講義・演習や、産総研における研究開発研修、長期企業研修などを引き続き実施する。また、修了生が主催するイベント等の運営を支援し、人的ネットワークの拡充に貢献する。大学等との連携を深め、キャリア支援に関する情報提供を基に、将来的なイノベーションスクールへの応募などに繋げる。また、「新たな日常」において必要な知識を見直し、カリキュラムへの反映を検討する。 ・産総研デザインスクールにおいては、未来洞察手法、システム思考、デザイン思考等の研修を実施し、社会課題をプロジェクトに設定し、社会的課題解決を実践できる人材の育成に取り組む。また、令和２年度に得られたオンラインでの知見を用い、オンラインとオフラインのメリットを併せたハイブリッド型で設計し、ワークショップやシンポジウムの開催、大学や企業、所内他部署などへのコンサルティング活動等の産学官民共創活動を展開する。	る人材育成状況 等	力、人間力の 3 つの能力を学び育てた。また社会情勢を受けた、「アフターコロナを見据えた理系人材の活躍に向けて」といった講義も用意し、意識の向上を図った。長期企業研修（2～4 か月）では、企業における研究開発の実態やマネジメントを実体験して学んだ。修了生は、民間企業等で技術経営力の強化に寄与する「イノベーション人材」としての活躍が見込まれており、実際、企業就職（累積修了生 335 名の内、45%が民間就職）後、「日本女性技術者フォーラム奨励賞」を受賞する等、活躍している。 「研究基礎力育成コース」は、社会状況を反映して全ての講義等をオンライン前提に募集し、地方の大学生や全国の大学内に設置している産総研 OIL 所属の学生の参加を促した。その結果、応募が初めての大学も増え、令和 2 年度実績（23 名）を大きく上回る 35 名の大学院生を迎えて令和 3 年 10 月に開講し、半年間のプログラムを実施した。講義・演習では大学院生向けのプログラムを通じて、連携力、研究力、人間力を学び、研究者として自立するために必要な基礎力を醸成した。また、コロナ関係や AI などの産総研のトピックス的研究についての講義を用意し、職員から研究紹介のみならず先輩研究者として熱意あるメッセージをスクール生に伝授した。なおオンライン化によるスクール生同士の交流不足が危惧されたが、オンラインでの交流企画を多く用意して、対面と遜色ない交流を図った。各コース間の交流会、スクール OB との交流会なども用意し、これから社会で活躍が期待されるスクール生の人的ネットワーク拡充を支援した。 b) デザインスクールにおいては、社会的検証技術及び技術を社会につなげる技術マーケティング能力の向上を目指し、社会イノベーションの実践に関する研究活動や協働プロジェクト活動を推進できる人材育成を目的として、「マスターコース」（産総研職員と企業研修生対象）と「ショートコース」（産総研職員対象）、「単発コース」（産総研職員対象）の 3 コースを開校し、全体で 100 名以上を修了させ年度計画どおりの人材育成を達成できた。 「マスターコース」は令和 3 年 7 月に開校し、7 名の企業研修生と 7 名の産総研職員を受入れ 8 か月のプログラムを対面とオンラインのハイブリッドで実施した。スクール生は、探求力、俯瞰力、共創力、実践力の 4 つの力を培うことを目的として、カリキュラム作成や評価方法の開発などで連携しているデンマークの KAOSPILOT の講師によるクリエイティブリーダーシップ研修、未来を俯瞰するための未来洞察、共創力などを培うデザイン思考、アート思考などを学びながら、地域の社会課題をテーマとしてアクティブラーニングを行い、令和 4 年 1 月末の成果報告と評価委員会における総合評価を経て、令和 4 年 2 月初旬に無事全員の修了式を迎えた。修了生には国家プロジェクト等のリーダー（3 名）、ベンチャー創業者（1 名）や IEC1906 賞等国際的な賞の受賞者（2 名）等、世界的にも活躍を期待できる人材を輩出している。「ショートコース」では、当該コース等修了生 5 名が講師を務め、当該コース等で得られた知見を元にデザイン・実践するコース（計 5 回）を開き、主に共創力を養う研修を行い講師役を含め 22 名が修了した。「単発コース」では、クリエイティブリーダーシップ研修を行い 69 名が修了した。加えて、令和 3 年度に開始したアントレプレナーシップ研修として、クリエイティブアントレプレナーシップ研修を実施し、25 名が修了した。	業就職後も、「日本女性技術者フォーラム奨励賞」を受賞する等、活躍している。 デザインスクールでは、全体で 100 名以上を修了させた。マスターコースでは国家プロジェクト等のリーダー（3 名）、ベンチャー創業者（1 名）や IEC1906 賞等国際的な賞の受賞者（2 名）等、世界的な活躍を期待できる人材を輩出。また、ショートコース等修了生が講師を務め、当該コース等で得られた知見を元にデザイン・実践する研修を実施。	

		理解を深める講義・演習を充実させるとともに、修了生による人的ネットワークの拡大を支援する。 デザインスクールにおいては、社会から課題を引き出し、経済性や社会的な影響まで評価を行い、技術を社会と合意形成しながらフィードバックするノウハウを持つ人材が不足していることから、社会的検証技術及び技術を社会につなげる技術マーケティング能力の向上を目指し、社会イノベーションの実践に関する研究活動や協働プロジェクト活動を推進できる人材育成に取り組む。			広報活動として、世界各国のデザイン研究や教育研究の有識者を招待したオンラインシンポジウムを5回行い、毎回100名以上の参加者を集めた。 社会情勢を反映して全ての研修、イベントを基本オンラインで設計、実施しつつ、コロナ感染症や議論の状況に応じ、対面での授業も有効的に設定し、ハイブリッドでの設計も行った。また、5年間の知見から、大学での教育カリキュラムの設計への協力、企業での人材育成アドバイス、所内他部署等へのコンサルティング活動として、新人研修等の設計に関わるなど、産学官民共創活動を展開した。		

様式２－１－４－１　国立研究開発法人　年度評価　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―４	研究開発成果を最大化する中核的・先駆的な研究所運営		
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）	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	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度

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）

	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度
研究開発予算額（千円）	1,543,607	3,472,196			
従事人員数	321 の内数	327 の内数			

３．中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度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	年度計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績等・自己評価		主務大臣による評価	
				主な業務実績等	自己評価		
４.研究開発成果を最大化する中核的･先駆的な研究所運営	４．研究開発成果を最大化する中核的・先駆的な研究所運営	４．研究開発成果を最大化する中核的・先駆的な研究所運営	○特定研究開発法人として求められている取組を推進できているか ○国の施策等への貢献に取り組んでいるか ・特定研究開発法人としての取組状況 ・国の研究プロジェクト等への取組状況 等	「特定法人の役割」については、理事長のリーダーシップの下での特定法人として求められている役割として、国家戦略、「研究経営方針」並びに「経営方針」に基づいた研究戦略のブラッシュアップ、世界最高水準の研究成果の創出、普及、活用の促進による国家的課題の解決を先導するための方針を決定した。 「技術インテリジェンスの強化・蓄積及び国家戦略等への貢献」については、WG のメンバーを拡充し、社会課題の解決に向けた 4 つの研究テーマの分析結果をもとにした、既存研究テーマの強化、理事長裁量予算による新たな研究テーマの立ち上げを実施した。個々の研究内容の可視化のための「AIST Search」の導入、量子技術や AI 等に関しての技術インテリジェンスを経済産業省先端テクノロジー戦略室へ積極的に提供した。 「国の研究開発プロジェクトの推進」については、関係部署への産総研が取り組むべき研究テーマの提示により、グリーンイノベーション基金事業について、産総研が関係する課題が 17 件採択された。また、FREA 及び AI 研究拠点では、新たな NEDO 事業を開始した。 「国際的な共同研究開発の推進」については、ゼロエミッション国際共同研究センターにおいて、国際会議「RD20」の第 3 回開催事務局を担い、国際共同研究の創出に向けタスクフォースを開始し、世界を主導する研究機関のトップ会合の成果を文書で発表し、国立研究機関等との人的交流や国際共同研究の連携強化を図り、環境対策に資する革新技術の研究開発を推進した。	＜評定と根拠＞ 評定：Ｂ 根拠：「特定法人の役割」として、国家戦略、「研究経営方針」並びに「経営方針」に基づいた研究戦略のブラッシュアップ、国家的課題の解決を先導するための方針の決定、「技術インテリジェンスの強化・蓄積及び国家戦略等への貢献」として、既存研究テーマの強化、理事長裁量予算による新たな研究テーマの立ち上げの実施及び量子技術や AI 等に関しての技術インテリジェンスの経済産業省への提	評定　Ｂ ＜評定に至った理由＞ 自己評価書の「Ｂ」との評価結果が妥当であると確認できた。

						供、「国の研究開発プロジェクトの推進」として、グリーンイノベーション基金事業での研究課題の採択及び FREA 及び AI 研究拠点での新たな NEDO 事業の開始、「国際的な共同研究開発の推進」について、国際会議「RD20」の第 3 回開催と国際共同研究の創出に向けたタスクフォースの開始などの成果を得ることができた。 以上、研究開発成果を最大化する研究所運営として、目標の水準に達達したことなどを総合的に判断して、自己評価を「B」とした。 ＜課題と対応＞ 世界最高水準の研究成果の創出のためには、イノベーション・エコシステムの中核としての体制整備、産総研の総合力発揮のためのガバナンスの確立のための効率的な組織運営が重要と考えている。引き続き経営陣のリーダーシップのもと、国の戦略や方針も踏まえつつ、取組むべき課題を明確にし、メリハリを付けた組織運営を行う必要がある。また、国の施策推進のために重要な研究拠点においては、国内外の研究機関との連携をさらに深化させ、より多くの国際	

						プロジェクトの実施と成果発信が重要である。	
	（1）特定法人としての役割 理事長のリーダーシップの下で、特定法人に求められている以下の取組を推進する。 ・国家戦略に基づき、世界最高水準の研究成果の創出、普及及び活用を促進し、国家的課題の解決を先導する。 ・我が国全体のイノベーションシステムを強力に牽引する中核機関として、産学官の人材、知、資金等の結集する場の形成を先導する。 ・制度改革等に先駆的に取り組み、他の国立研究開発法人を始めとする研究機関等への波及・展開を先導する。 ・法人の長の	（1）特定法人としての役割 理事長のリーダーシップの下で、特定法人に求められている取組を推進する。具体的には、世界最高水準の研究開発成果を創出し、イノベーションシステムを強力に牽引する中核機関としての役割を果たすべく、科学技術・イノベーション基本計画等の国家戦略に基づき社会課題の解決に貢献する世界最高水準の研究開発等に取り組む。 また、「AI 戦略 2019（令和元年６月統合イノベーション戦略推進会議決定）」や「革新的環境イノベーション戦略（令和２年１月統合イノベーション戦略推進会議決定）」等に基づき、人工知能研究セ	（1）特定法人としての役割 ・理事長のリーダーシップの下で、国家戦略に基づき、世界最高水準の研究成果の創出、普及及び活用を促進し、国家的課題の解決を先導するため、令和２年度に策定した「第５期産総研の研究に関する経営方針」を役職員が理解し、産総研の価値向上のため自発的に行動する取組を推進する。また、産総研の総合力をより発揮するべく実効的なガバナンスを確立するため、理事会等の組織運営体制を整備し、令和３年度より運用する。 ・「AI 戦略 2019」に基づき、引き続き、内閣府や理化学研究所、情報通信研究機構等と連携し、日本の AI の研究開発などの連携の機会を提供する「人工知能研究開発ネットワーク」を運営する。 ・ゼロエミッション国際共同研究センターは、国内研究拠点の府省・官民連携を行うとともに、「東京湾岸ゼロエミッション・イノベーションエリア」構想を推進するために、「東京湾岸ゼロエミッションイノベーショ		a）令和２年度に策定した「第５期産総研の研究に関する経営方針」（研究経営方針）に対するアクションプランを策定し、ポリシーステートメントへの反映等を通して所内浸透を進めた。また、産総研の総合力をより発揮するべく実効的なガバナンスを確立するため、理事会の見直しなど執行と監督を分離して組織運営体制を整備し運用を開始した。 加えて、産総研が目指すところを組織全体で議論して深い共感をもって共有できることを目指して「産総研ビジョン」を策定した。さらに、産総研の持つイノベーション創出機能を大幅に強化し、日本全体のイノベーション・エコシステムの中核としての役割を果たすため、「第５期産総研の経営方針」（経営方針）を新たに策定したことに加え、経営方針を理事長自らが内外での講演やメディアへの取材対応により喧伝することで、我が国のイノベーションシステムを牽引するための新たな連携に向けた取組を実施した。 さらに、強力なトップマネジメントの下で、更なる研究開発成果を創出し、それらのグローバルな社会実装、新興国研究機関との連携を推進するため、令和２年度に策定した研究戦略について、「研究経営方針」、「経営方針」並びに国家戦略に基づいてブラッシュアップを行った。 加えて、広く意見を聞く体制を構築するため、経済産業省産業技術環境局研究開発課、先端テクノロジー戦略室との定期的な意見交換を行う体制を整えた。 b） 「AI 戦略 2019」のフォローアップとして令和３年度に決定した「AI 戦略 2021」に基づき、理化学研究所や情報通信研究機構等と連携し、「人工知能研究開発ネットワーク」の運営等の取組を実施した。具体的には、当該ネットワークの Web サイトにおいて、継続的に中核会員、利用会員、特別会員等からの記事を掲載することにより、人工知能に係る研究開発等の取組に係る統合的な情報発信を行った。さらに、「第２回 AI・人工知能 EXPO 秋」において人工知能研究開発ネットワーク中核会員 3 機関代表者による基調講演を企画・実施し、連携活動を促進した。 c） 「東京湾岸ゼロエミッション・イノベーションエリア」構想を具体化するものとして令和２年６月に設立された「東京湾岸ゼロエミッションイノベーション協議会」に、ゼロエミッション国際共同研究センターは事務局及び幹事機関として参画し、同構想の推進に取り組んだ。また、国内研究拠点の府省・官民連携を行う「ゼロエミッション拠点フォーラム」について、文部科学省の次世代エネルギー基盤研究拠点の関係者との調整を行ったほか、苫小牧のカーボンリサイクル実証研究拠点と共同でフォーラムを開催した。	目標の水準を満たしている。 理事長のリーダーシップの下で、特定法人として求められている役割について、計画どおりの成果が得られた。具体的には、国家戦略、「研究経営方針」並びに「経営方針」に基づいて研究戦略をブラッシュアップ、世界最高水準の研究成果の創出、普及及び活用を促進し、国家的課題の解決を先導するための方針を決定した。	

	明確な責任の下、迅速、柔軟かつ自主的･自律的なマネジメントを実施する。	ンターやゼロエミッション国際共同研究センター等で産学官の叡智を結集して研究を推進する活動をはじめとして、他の国立研究機関等との連携を主導することで我が国のイノベーションシステムの牽引に貢献する。 　併せて、第４期に他の特定法人に先駆けて特定国立研究開発法人特例随意契約を導入した知見を提供することにより、同制度の他機関への適用拡大に貢献するとともに、所内における諸制度の運用改善を図りつつ、必要な制度改革を積極的に働きかける。 　こうした様々な取組を効果的に推進するために、PDCA の機能強化に資する組織体制の見直しを行うことにより、迅速、柔軟かつ自主的・自律的なマネジメントを実施する。	ン協議会」に主要機関である幹事及び事務局として参画する。 ･国立研究開発法人特例随意契約について、1,000 万円への上限金額引上げを導入した知見を提供することにより、同制度の他機関への適用拡大に引き続き貢献する。 ･PDCA の機能強化のために見直した組織体制を、適切に運用して、迅速、柔軟かつ自主的・自律的なマネジメントを実施する。		d) 特定国立研究開発法人特例随意契約(特例随契)について、規程類の整備や、これまで一部研究職員により行われていた検収作業を事務職員に一本化した検収体制構築等のガバナンス強化を行い、年度計画どおり 1,000 万円への上限金額引上げに相応しい体制を構築し、他機関への適用拡大に資する運用を実施した。 e) 迅速、柔軟かつ自主的・自律的なマネジメントのため、企画本部内に新たに技術政策室を設置する組織体制の見直しにより、第 5 期中長期目標期間内の組織評価方針である「定性的評価」に合わせて、成果の質をきめ細かく自己評価し、PDCA サイクルを可能とする体制を整備し、運用した。また、社会課題解決に向けた融合研究を推進するためのロードマップを策定し、フォローアップに取り組んだ。		

	（2）技術インテリジェンスの強化・蓄積及び国家戦略等への貢献 産業競争力の強化に向けて我が国が重点的に獲得すべき優れた技術シーズやエマージングテクノロジーを探索・特定し、これらに対して限られたリソースを戦略的に配分するためには、国自らが世界の産業や技術の動向・競争力を俯瞰し、国家戦略を描くための技術インテリジェンスの強化や蓄積が必要となる。 産総研は、国立研究開発法人として我が国最大級の技術インテリジェンス機能を有することから、最先端の技術動向の把握、ゲームチェンジをもたらしうる次なる革新的技術シー	（2）技術インテリジェンスの強化・蓄積及び国家戦略等への貢献 世界最高水準の研究開発成果の創出に向けた研究開発を推進する中で、最先端の技術動向の把握や革新的技術シーズの探索・発掘等、自らのインテリジェンス機能のさらなる向上を図るとともに、必要に応じて、経済産業省や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）の技術戦略研究センター（TSC）に対して、その見識の共有を行う。具体的には、我が国最大級の技術インテリジェンス機能を有する国立研究開発法人として、研究開発に資する幅広い見識を活かし、経済産業省やNEDOとの密なコミュニケーションを通じて、国が策定する研究開発の方針等の国家戦略等	（2）技術インテリジェンスの強化・蓄積及び国家戦略等への貢献 ・世界最高水準の研究開発成果の創出に向けた研究開発を推進する中で、機微情報の管理に留意しつつ、最先端の技術動向の把握や革新的技術シーズの探索・発掘等、自らのインテリジェンス機能の更なる向上を図るとともに、引き続き所内の各研究者が有する技術インテリジェンス機能をより発揮する仕組みの構築を進める。同時に、経済産業省をはじめとする府省や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）の技術戦略研究センター（TSC）等との情報交換を通じ政策ニーズを踏まえつつ、積極的に研究動向、技術動向を検討すると同時に、新たな技術シーズに係る研究開発の提案等を行い、国が策定する研究開発の方針等の国家戦略等の策定及び実現へ貢献する。		a）令和2年度に立ち上げた技術インテリジェンスワーキンググループ（技術インテリWG）について、幅広い視野からの取組をするため、研究者に限らず、総合職からのメンバーを加えた体制とし、年度計画のとおり自らのインテリジェンス機能のさらなる向上や、所内の各研究者が有する技術インテリジェンス機能をより発揮する仕組みの構築を進めた。具体的には、技術インテリWGにおいて、産総研が設定した社会課題の解決に向けた4つの研究テーマ（環境調和、インダストリアルCPS、次世代治療・診断、サステナブルインフラ）について、解決に向けた技術的手段と産総研が強みを持つ技術の分析をするとともに、その分析結果をもとに既存研究テーマの強化や理事長裁量予算による新たな研究テーマの立ち上げを行った。 また技術インテリWGの取組の1つとして、所内研究職員の個々の研究内容を可視化し、容易にコミュニケーションを図ることのできるツールとして、「AIST Search」を導入し、理事長裁量予算による新たな研究テーマの立ち上げに活用した。 併せて、国が策定する研究開発の方針等の国家戦略に企画立案段階から貢献した。具体的には、経済産業省先端テクノロジー戦略室との間で意見交換を行う体制を通して、量子技術やAI等に関して、該当分野における産総研が持つ先端的な知見や研究開発動向などの技術インテリジェンスを積極的に提供した。	目標の水準を満たしている。 技術インテリジェンスの強化・蓄積及び国家戦略等への貢献について、計画どおりの成果が得られた。具体的には、技術インテリWGのメンバーを拡充し、社会課題の解決に向けた4つの研究テーマについて、分析結果をもとに既存研究テーマの強化や理事長裁量予算による新たな研究テーマを立ち上げた。加えて「AIST Search」を導入、個々の研究内容を可視化した。さらに経済産業省先端テクノロジー戦略室との間で、量子技術やAI等に関して、技術インテリジェンスを積極的に提供した。	

	ズの探索や発掘など、自らのインテリジェンス機能の更なる向上を図るとともに、経済産業省や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）の技術戦略研究センター（TSC）に対して技術インテリジェンスを提供し、産業技術に係る知見の蓄積、共有、関係機関の能力向上に貢献できる組織体制を構築する。 　また、技術インテリジェンスや人的ネットワークを活かし、国が策定する研究開発の方針等の国家戦略等の策定において、経済産業省やNEDOに対して企画立案段階から積極的に貢献する。	の策定に積極的に貢献する。						

（3）国の研究開発プロジェクトの推進 世界最高水準の技術インテリジェンスを蓄積する特定法人として、経済産業省及びNEDO、国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）等の関係機関と連携しつつ、引き続き、国の研究開発プロジェクトにおける主導的役割を担う。 また、福島再生可能エネルギー研究所やAI 研究拠点、ゼロエミッション国際共同研究センター、量子デバイスを含む次世代コンピューティング拠点、マテリアル・プロセスイノベーションプラットフォーム等、国の施策を推進する上での重要拠点の機動的な設置や効果的な運営を経済産業省	（3）国の研究開発プロジェクトの推進 経済産業省等の関係機関との連携により、国家戦略を実現するための国の研究開発プロジェクトの組成に貢献する。また、NEDOや国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）等の研究開発プロジェクトにおいては、担当する研究だけでなく、プロジェクトリーダーとして成果の創出に向けてプロジェクトを牽引する役割についても積極的に果たす。 国の施策を推進するうえでの重要拠点としては、まず、2050年カーボンニュートラルの実現に向けた革新的環境技術に関する基盤研究を世界の叡智を融合させながら進めるための「ゼロエミッション国際共同研究センター」を整備し、同センターと「福島再生	（3）国の研究開発プロジェクトの推進 ・引き続き、NEDOや国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）等の研究開発プロジェクトに積極的に参画するとともに、プロジェクトを牽引する役割についても積極的に担う。 ・ゼロエミッション国際共同研究センターでは、「革新的環境イノベーション戦略」の重点研究テーマの基礎研究を推進するとともに、福島再生可能エネルギー研究所（FREA）とも連携し、革新技術の社会実装に向けたNEDO等の研究開発プロジェクトの立案・推進において主導的役割を果たす。また、FREAは引き続き再エネや水素に関する多様な最先端研究開発を推進するとともに、これまで被災三県向けに実施してきた被災地企業のシーズ支援事業を福島県浜通り地域等15市町村に対して実施し、被災地復興と地方創生に貢献する。 ・CPS研究棟やABCIを活用し、AI基盤技術の開発及び社会実装を目指す国の研究開発プロジェクトを推進する。 ・次世代コンピューティング基盤開発拠点を整備する。また、次世代コンピューティング基盤戦略会議を開催するなど推進体制を構		a） NEDOやAMED等の研究開発プロジェクトに積極的に参画するため、関係部署に産総研が取り組むべき研究テーマを積極的に提示した。その結果、グリーンイノベーション基金事業について、産総研が関係する課題が17件採択された。 b） ゼロエミッション国際共同研究センターを研究拠点として「革新的環境イノベーション戦略」の重点研究テーマに関する基礎研究を推進するとともに、福島再生可能エネルギー研究所（FREA）とも連携し、再生可能エネルギーや水素・エネルギーキャリア技術を中心に、NEDO事業等のプロジェクトで実証・実装研究を連携して進める体制を整えた。FREAでは再生可能エネルギーと水素エネルギーに関し、NEDO事業等の国のプロジェクトの推進及び企業との共同研究による技術実証と普及を推進した。さらに被災地企業のシーズ支援事業は、これまでの事業により令和2年度については、被災地企業の売り上げ約6.2億円に貢献しているが、令和3年度には13件の技術開発支援を行った。 c） 産業用ロボット大手6社が設立した技術研究組合である「産業用ロボット次世代基礎技術研究機構（ROBOCIPロボシップ）」と連携し、NEDO事業「革新的ロボット研究開発基盤構築事業」を実施、サイバーフィジカルシステム研究棟の小型模擬店舗における商品ハンドリングのための基盤技術となる商品データベース設計を開始した。 AI橋渡しクラウド(ABCI)を活用した、NEDO事業「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」、NEDO事業「次世代人工知能・ロボットの中核となるインテグレート技術開発」など、国の研究プロジェクトを実施、AI基盤技術開発及び社会実装の加速化に取り組んだ。 d） 次世代コンピューティング基盤開発拠点の特徴的な共用施設として、300㎜シリコンウェハ上でのデバイス量産技術開発の前段階の原理実証を小径ウェハにて実施するため、PoC（Proof of Concept）ファブの整備を行った。また、推進体制として、各界の有識者からなる次世代コンピューティング基盤戦略会議を組織・運営し、所内に設置したワーキンググループによるヒアリング、検討結果を精査・議論して、次世代コンピューティング技術、特に実世界エッジコンピューティング及び超分散コンピューティングの基盤（ハード）技術に関わる、産業展開を視野にいれた研究開発戦略を取りまとめた。 e） 年度計画どおり、マテリアル・プロセスイノベーションプラットフォーム拠点の整備を行い、推進体制を整備した。	目標の水準を満たしている。 NEDOや国立研究開発法人日本医療研究開発機構(AMED)等と連携し、国の研究開発プロジェクトを積極的に牽引した。具体的には、関係部署に産総研が取り組むべき研究テーマを積極的に提示した。その結果、グリーンイノベーション基金事業について、産総研が関係する課題が17件採択された。福島再生可能エネルギー研究所では「地熱発電導入拡大研究開発」を含む新たなNEDO事業3件を推進し、またAI研究拠点ではNEDO事業「人工知能活用による革新的リモート技術開発」を開始した。	

	等との連携により、着実に推進する。	可能エネルギー研究所（FREA）」との連携により、革新的環境技術の研究開発において世界をリードする。また、国の研究機関として初めての AI 研究拠点である「人工知能研究センター（AIRC）」は、「AI 戦略 2019（令和元年６月統合イノベーション戦略推進会議決定）」において、AI の実世界適用に向けた AI 基盤技術と社会への橋渡しに向けた研究の世界的な中核機関として世界をリードすることが期待されており、その役割を担うため、AI 橋渡しクラウド（ABCI）やサイバーフィジカルシステム（CPS）研究棟を含む AI グローバル研究拠点における研究開発との好循環の形成により、AI 基盤技術開発及び社会実装の加速化に取り組む。また、「AI 研究開発ネットワーク」の事務局として、AI 研	築し、次世代コンピューティング基盤開発拠点の研究開発に関する戦略をとりまとめる。 ・マテリアル・プロセスイノベーションプラットフォーム拠点を整備し推進体制を構築する。				

		究開発に積極的に取り組む大学・公的研究機関等との連携を積極的に推進する。 さらに、量子デバイスを含む次世代コンピューティング拠点及びマテリアル・プロセスイノベーションプラットフォームを経済産業省等との連携により整備すること等に取り組む。						
	（４）国際的な共同研究開発の推進 主要国(G20)のクリーンエネルギー技術分野の研究機関のリーダーを集めた国際 会議「RD20 (Research and Development 20 for clean energy technologies)」を開催することを始め、研究機関間の国際的なアライアンス強化や人的交流を図る。さらに、機微技術の着実な管	（４）国際的な共同研究開発の推進 「ゼロエミッション国際共同研究センター」において、G20 を中心とする世界有数の国立研究機関等のリーダーが出席する国際会議「RD20 (Research and Development 20 for Clean Energy Technologies）」の開催事務局を担い、研究機関間の国際的なアライアンス強化や人的交流を促進するとともに、国際連携拠点とし	（４）国際的な共同研究開発の推進 ・ゼロエミッション国際共同研究センターにおいて、「RD20 (Research and Development 20 for Clean Energy Technologies)」の開催事務局を担い、過去２回の開催を通じて進めてきたG20を中心とする研究機関とのアライアンスの強化を通じて国際共同研究を展開し、クリーンエネルギー技術分野における革新技術の研究開発を推進する。		a) ゼロエミッション国際共同研究センターにおいて、国際会議「RD20 (Research and Development 20 for clean energy technologies)」の第３回を開催した。会議の開催事務局として、オンライン開催、テクニカルセッション及びリーダーズセッションから構成される複数日にわたるプログラム、国際共同研究の創出に向けたタスクフォースの開始、リーダーズサマリーからリーダーズステートメントへの発展等、第２回会議からの進化を実現しつつ、G20を中心とする国立研究機関等との人的交流や国際共同研究の連携強化を図り、環境対策やクリーンエネルギー技術に関する革新技術の研究開発を推進した。	目標の水準を満たしている。 ゼロエミッション国際共同研究センターにおいて、国際会議「RD20 (Research and Development 20 for clean energy technologies)」の第３回開催事務局を担い、前回に続きオンライン開催等を取り入れ着実に開催した。国際共同研究の創出に向けタスクフォースを開始し、世界を主導する研究機関のトップ会合の成果を文書で発表したことで、G20 を中心とする国立研究機関等との人的交流や国際共同研究の連携強化を図り、環境対策に資する革新技術の研究開発を推進した。	

	理に留意しつつ、ゼロエミッション国際共同研究センターを中心とするゼロエミッションと我が国の産業競争力の強化に貢献する国際的な共同研究等を行うことをはじめ、国内のみならずグローバルな視点からの社会課題解決を推進する。	てのイノベーションハブ機能を果たす。また、同センターにおいて「革新的環境イノベーション戦略（令和２年１月統合イノベーション戦略推進会議決定）」に登録された重点研究テーマの研究を実施し、国内のみならずグローバルな視点から温暖化対策に貢献する革新技術の早期実現に貢献する。					

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	令和３年度の対応状況
（総合評価） （社会課題の解決） ● 開発した有望技術の社会実装に向けて、産業界を始めとするより多くのステークホルダーとの連携の下に大きく展開すること。	● より多くのステークホルダーとの連携の下で産総研技術を加速的に社会実装させるために、産業界との連携を強化する取組として、新規のコンソーシアムの設立や既存のコンソーシアムでの活動、民間企業との共同研究、また国や公的研究機関、大学等とも連携を強化する協議を進めることで、技術の社会実装に向けた取組を推進した。社会実装を推進するための体制として、各研究領域の研究戦略部内に研究開発成果と産業界とのマッチングを主導する連携推進室を新規に設置した。また領域における具体的な取組として、LCA 活用推進コンソーシアムや CO_2 分離回収・資源化コンソーシアム、ものづくり革新推進コンソーシアムなどの中で、会員企業との連携を深化させるとともに、業界全体の技術力向上を目指した活動を進めることで、多くのステークホルダーでの技術の実用化を目指した。
● 研究成果水準のベンチマークの明確化、各成果の実装に向けたロードマップの策定と発信を「社会課題の解決」のすべての研究分野において課すことを検討すること。各々のテーマについて、いつ頃どの程度各課題が解決でき、どのように社会に実装されて行くのか、その道筋を体制も含めて明確に示すこと。	● 「社会課題の解決」で実施しているすべての研究テーマについて、中長期計画の確実な遂行と社会実装を見据えた道筋と体制を明記したロードマップを作成し、研究進捗等を管理している。ロードマップ上では年度ごとのマイルストーンを明確にし、テーマによっては、目指している製品化や社会実装の内容、その時期及び将来的なアウトカムを設定した。「橋渡しの拡充」や「基盤整備」においても、可能な限り最小の研究単位レベルでのロードマップを作成している。 得られた研究実績の水準を明確にし、他機関の類似した研究開発と比較した研究水準及び社会へのインパクトを示すために、比較可能な研究成果についてはベンチマークを実施した。国内機関のみで

	なく、国外機関が実施した研究成果についても比較対象とし、開発成果の水準を明確にした。
● メディアでの露出、基盤技術の提供、企業の巻き込みを促すため、研究マネジメント層のイニシアティブ、業務効率化、さらに国の行政組織のサポートにより取組を一層進めること。	● 産総研の持つイノベーション創出機能を大幅に強化し、日本全体のイノベーション・エコシステムの中核としての役割を果たすため、「第 5 期産総研の経営方針」（経営方針）を新たに策定したことに加え、経営方針を理事長自らが内外での講演やメディアへの取材対応により喧伝することで、我が国のイノベーションシステムを牽引するための新たな連携に向けた取組を実施した。さらに、強力なトップマネジメントの下で、更なる研究開発成果を創出し、それらのグローバルな社会実装、新興国研究機関との連携を推進するため、令和 2 年度策定した研究戦略について、「研究経営方針」、「経営方針」並びに国家戦略に基づいてブラッシュアップを行った。加えて、広く意見を聞く体制を構築するため、経済産業省産業技術環境局研究開発課、先端テクノロジー戦略室との定期的な意見交換を行う体制を整えた。 　また、アグリビジネス創出フェア 2021、「知」の集積と活用の場などのイベントに全所的に出展し、企業等への PR を行った。その他、産学官金連携に資する取組として DBJ とのシンポジウムを共催した。茨城県及びつくば市の主催による TSUKUBA STARTUP WEEK を始め、関係機関主催イベントに参画・協力するとともに、内閣府のスタートアップ・エコシステムにおけるグローバル拠点都市である東京コンソーシアムに新たに参画した。さらに、地域センターの看板研究の普及、地域公設試や経済団体等との連携強化及び地域ニーズの把握等を目的とし、各地でイベントを開催した。また、JST 産学連携ジャーナルでの産総研の連携支援施策の紹介や、公式ホームページで産総研の活用パターン及び連携事例を新たに公開する等、中堅・中小企業等に向けた情報発信を行った。
● 少子高齢化の対策は、各重点領域の中での課題及びそれに対応する技術が個別に分散している状態が見受けられる。点から面へつながるような研究活動の設計ができればより大きなインパクトが期待できるため、膨大な研究テーマの中でなぜ産総研がそのテーマに注力するかの関係性を示すこと。	● 社会課題の解決で実施している研究テーマは、社会ニーズからのバックキャストにより取り組むべきテーマを選定した。その中でも特に少子高齢化は、多岐の課題に起因し解決すべき課題や対策が種々存在しており、その結果として関係する産業界も異なる。そのために、第 5 期中長期期間に産総研が取り組む研究テーマを、保有する技術の優位性・独自性も鑑み、「労働生産性向上」、「先端医療」、「ヘルスケア」に分けて実施している。他方で、各研究テーマについては、研究領域の枠組みを超えて所内に点在する技術を集約することで、困難度が高い課題解決に向けて取り組んでいる。具体的には、「労働生産性向上」では、社会課題「少子高齢化に伴いすべての産業分野で働き手が不足」からのバックキャストにより、働き手不足の解消のためには、「労働参画機会の提供」及び「労働参画障壁の解消」、また「労働生産性の向上」、「人口減少の抑制」が課題となることを導き出した。これらの課題解決に必要な技術である人工知能（AI）、ロボット、センサ及び製造生産技術を有する研究者を情報・人間工学領域及びエレクトロニクス・製造領域からインダストリアル CPS 研究センターに集結させ、技術を融合させることで課題解決に取り組んだ。 　「先端医療」では、「2040 年までに健康寿命を男女とも 3 年以上延伸する」という健康・医療戦略での目標からのバックキャストにより、先端医療技術を確立する基盤となる医療機器・システムの技術開発や、健康や疾患にかかわるマーカーや細胞の計測技術とそのデバイス化技術の研究開発といった課題を設定し、これら技術を有する複数領域の研究者を集結させて取り組んだ。 　「ヘルスケア」については、個人の心身状態を日常生活の中でモニタリングし、分析と将来予測を行い、個人に適合した介入・サービスを行うことが必要である。大学や企業等において、既に様々な研究開発や製品化が実施されているが、多くの場合は個別のセンサやサービス等の研究開発に止まっている状況にある。産総研では、センサ開発技術、AI を含む情報技術、サービス工学、生理・心理学等の複数領域にまたがる技術を集結し、ヘルスケアに関する心身状態のモニタリングからデータ分析、介入・サービス提供までの研究内容を一気通貫で取り組んだ。これにより、これまでに大学や企

	業が実施できていない、ヘルスケアに関する新しいセンサやサービスにつながり、個人に適合した健康支援が可能となる。
（橋渡しの拡充） ● 冠ラボ・OIL の活用について、既存の冠ラボ、OIL における研究の深化やクロスアポイントメントを含む人的交流を強化するという方向性も含め、冠ラボや OIL の機能強化・制度改善、地域との連携強化、ベンチャー創出など、理事長のリーダーシップの下、更に拡充すること。	● 既存の冠ラボの連携・融合プラットフォームとしての活用促進のため、社会課題に対応した産総研の活動を冠ラボ設置企業向けに紹介する特別セミナーを開催（7 社 40 名参加）した。また、冠ラボ設置企業の満足度向上に向けて、異分野融合の促進や新規分野での研究テーマ立案などに設置企業と一体となって取り組むとともに、令和 2 年度に引き続き個別ヒアリングを実施し、冠ラボの成果活用について知財面からの支援等を実施した。加えて、冠ラボ延長等の手続きについて企業の意思決定のスピード感に合わせた制度改善を行うとともに、冠ラボ設置企業の人材育成ニーズに応える新たなスキームを構築し、2 社に対して実施した。 OIL の橋渡し機能の強化に向け、OIL に対して知財セミナーを始めとする各種セミナーを開催するなど、大型の共同研究や外部資金の獲得を促進した。また、5 つの OIL を第 2 期として継続・発展させた。
● 研究活動のポートフォリオを描いた絵のとおりに編成していく事は容易ではないため、外部との連携や人材の流動性強化に継続して取り組むこと。	● 外部との連携及び人材流動性を強化するために、令和 3 年度は、新規に 7 件のクロスア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との間の受入者・出向者は総勢 48 名となった（令和 4 年 3 月 31 日現在）。また、リサーチアシスタント制度を引き続き活用し、令和 3 年度 430 名（令和 4 年 3 月末時点）の採用実績となった。さらに、兼業については、令和 3 年度 1,059 件（令和 4 年月 3 月末時点）の実績となり、これらの取組を通して優れた研究人材の循環を促進した。 また、ナショナル・イノベーション・エコシステムの中核機能の強化に向けて、職員一人ひとりが、様々な困難や変化に対して自ら枠を超えて行動を起こし新たな価値を生み出していくこと（アントレプレナーシップの発揮）を目的とした、「アントレプレナーシップ研修」を実施した。
● 得られた成果をどのように社会に還元しているかの道筋を今後示すこと。	● 「橋渡しの拡充」における各テーマについては、社会への迅速な還元を見据えたロードマップを作成し、社会への還元、すなわちアウトカム達成に向けての短期（1～3 年以内）、中期（3～5 年程度）的なマイルストーンを設定して管理した。ロードマップ中には、該当する技術の想定している社会実装時期も記し、道筋の共有も図った。また、ロードマップは社会ニーズや社会環境の変化、技術の進捗状況を反映するために、毎年度見直しを行っている。また、社会ニーズに応える共同研究や技術コンサルティング、国からの委託事業等の推進を通じて、得られた成果を国の事業等に還元した。
● 技術のデータベースのような利活用のための基盤整備、海外からのニーズにも応えるための整備を進めること。	● 保有する技術の利活用を促進し、海外のニーズに応えることも含め、所内研究職員の個々の研究内容、スキル等を可視化し、容易にコミュニケーションを図ることのできるツールとして、「AIST Search」を導入した。また、産業や社会の安全・安心を支える基盤整備のためのデータベースを整備・管理し、日本語版（51 件）に英語版（5 件）を含めて公式ホームページ上で外部へ公開している。
（基盤整備） ● 産業界、大学などを巻き込んでの展開、現在の活動の強化と外部人材・組織との協業による加速をさせるため、国際的にトップレベルの基盤技術を迅速に社会で活用できるよう、企業との協力関係あるいは迅速なベンチャー企業の創設などの仕組みを構築することを検討すること。	● 外部人材・組織との協業を加速させ、企業との協力関係を推進することで、開発した基盤技術を迅速に社会で活用するために、各研究領域の全ての研究戦略部に連携推進室を設置した。当室に IC や知財オフィサー、連携主幹をまとめて配置することで、領域の保有する研究シーズを網羅的に把握し、出口戦略に合わせて所内外の関係組織との連携を一元的に推進する体制を構築した。

● 第 6 次科学技術イノベーション基本計画にも記されている新たな価値の創造を進めるためには基盤技術への取組が必須である。どの領域の基盤技術を産総研の強みとしていくのか組織内でさらに議論を重ね、効率的な基盤技術への投資を行うこと。	● 効率的な基盤技術への投資のため、令和 2 年度に策定した研究戦略のブラッシュアップを実施、産総研の強みとするコア技術並びに全所的に取り組むべき研究課題を明確化した。また、新たな価値の創造を進めるため、若手研究者の独創的な発想に基づく「若手融合研究チャレンジ制度」を実施し、領域融合で独創的な研究テーマに取り組む若手研究グループに集中的な支援・投資を行った。加えて、独創的な発想に基づき、革新的な技術シーズや新たな研究分野の創出に挑戦する若手に対する支援として「産総研エッジ・ランナーズ制度」を実施した。
● 引き続き基礎研究の萌芽を目指し、Nature Index 収録誌への投稿など、日本の高い技術力を世界に向けて発信すること。	● 将来の研究開発の柱となり得る研究課題に対し、萌芽的研究テーマと位置付け、各研究領域で継続的に支援・投資を行った。具体的には、領域独自の論文掲載に対するインセンティブ制度の設置、論文掲載数に応じ筆頭著者に論文掲載費などに充てることが可能な研究費の配賦、Q1 ジャーナル掲載時には 2 倍のインセンティブを付与するなど、論文の質向上に対する意識付けも行った。これらの取組により、基礎的な知見の深化によりインパクトのある研究創出を促した。その結果、令和 3 年度 Nature Index 収録誌へ 126 報が掲載された。
● 標準化推進センターのあるべき姿を明確にし、今後も我が国の標準化活動の強力な推進を担うため、どのような標準規格が日本の強みと成り得るか、将来の標準化戦略を描くこと。	● 産総研における標準化・規格化の戦略的な推進について、標準化戦略会議において審議し、研究戦略に反映した。具体的には、研究開発における標準活用の有効性・必要性等の見極め、産総研内外とのハブ機能の強化、標準化人材の育成と拡充等を標準化推進センターが果たすべき役割として明確化するとともに、全所的に取り組むべき研究開発課題における標準化戦略の検討に着手した。
● 経済性、社会的な影響評価を学ぶデザインスクールは現代の日本の教育に欠けている分野であり、将来的に高い競争力を有する人材となることが期待されることから、引き続き先駆的な活動を行うこと。	● 令和 3 年度は新たに人材開発室と連携しながら、新人研修と 10 年度研修にデザイン思考を取り入れた。また、令和 2 年度から開始した所内向け研修を増強した。デザインスクールでは、世界的にデザイン教育で進んでいる組織の調査を行いながら、最先端のカリキュラムを人間拡張研究センターの研究者とともに改良し、提供し続けていくことで、さらに先駆的な活動を進めていく。
（中核的・先駆的な研究所運営） ● 強力なトップマネジメントの下で、更なる研究開発成果を創出し、それらのグローバルな社会実装、新興国研究機関との連携を推進すること。	● 強力なトップマネジメントの下で、更なる研究開発成果を創出するために、最高執行責任者の下に全研究領域を束ねる研究開発責任者及び運営組織を束ねる運営統括責任者を設置した。研究開発責任者の下には研究戦略企画部を設置し、研究推進組織の連携・融合を促進する体制を整えた。また、研究開発責任者の承認で一部の組織の設置等が可能となるよう手続を整理し、臨機応変な研究推進組織の改編ができる制度を整えた。また、令和 2 年度策定した研究戦略について、「経営方針」並びに国家戦略に基づいてブラッシュアップを行った。また、新興国研究機関との連携を推進するために、アジア 5 か国 7 機関と包括研究協力覚書を締結、南米 1 か国 1 機関とは個別研究協力覚書を締結し、国際的な研究協力ネットワークを強化している（令和 4 年 3 月 31 日現在）。
● バックキャスティングで思考する過程が重要であり、その作成する過程を共有するステークホルダーの設定もキーとなるため、広く意見を聞く体制の構築を検討すること。	● 社会課題からのバックキャストにより、産総研が取り組むべき研究テーマを抽出するための戦略策定機能を強化するため、研究所の研究戦略に係る基本方針の企画及び立案並びにその関連する業務を行う組織として「研究戦略企画部」を設置した。当部が中心となり、ステークホルダー等から広く意見を聞く体制を構築し、研究開発課、先端テクノロジー戦略室との定期的な意見交換を行う体制を整えた。
● 文理融合を更に進めること。	● 文理融合を前提とするキャリアパスの整備に関連して、主に文系職員が理系研究の支援を行う際の強み・弱みなども踏まえた研究支援のあり方の検討を行うため、大学におけるリサーチ・アドミニスト

		レーター（URA）制度を参考とするべく、3国立大学・2私立大学の人事担当者との意見交換を行った。また、包括協定に基づく人事交流を推進するための調整を、関係する大学と開始した。	
	● 研究者の外国人比率、女性比率の増加に努めること。	● 外国人受入については、公式ホームページでの英語での採用情報の掲載、受入後の滞在手続に関する支援、英語でのセミナー及び日本語講習等の業務生活支援を行い、働きやすい職場環境を整える取組に努めている。また、女性比率の増加については、研究所紹介イベントに加え内閣府や大学開催のイベントにおいて、研究者を目指す一人でも多くの女性に産総研を知ってもらう活動を続けており、研究職採用では採用者における女性比率18%、総合職採用では男女同程度の割合を維持しつつ、採用へとつながる周知活動に積極的に取り組んでいる。	
	● 先進的な研究の成果を拡大するために、若手のマネジメントの抜擢や、経験のある人材の外部獲得・適切なシフトも行うこと。	● 公募により、産総研の研究品質の向上及び研究プレゼンス拡大に貢献する研究者を「突出人材」として2名採用（内定）した。また、「キャリアゲート」を適切に実施し、令和3年度は7名の研究職員についてキャリアチェンジを行い、組織全体のパフォーマンス向上を図るとともに、研究職員の目指すべきキャリアパスの職制に応じた能力をより適切に評価するため、評価者研修を実施し、評価者と被評価者のコミュニケーションを密にし、職員の業務遂行能力の向上及び適材適所の見極めの徹底を図った。	

様式２－１－４－２　国立研究開発法人　年度評価　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）	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６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（人件費を除く。）及び業務経費（人件費を除く。）の合計の効率化	令和２年度比：1.36%以上		1.36%	1.36%						
	民間資金獲得額（千円）	－		0	0						

３．中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度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	年度計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績等・自己評価		主務大臣による評価
					主な業務実績等	自己評価	
	Ⅱ.業務運営の効率化に関する事項	Ⅱ. 業務運営の効率化に関する事項	Ⅱ.業務運営の効率化に関する事項		柔軟で効率的な業務推進体制のうち「研究推進体制」については、研究推進組織の連携・融合を促進する体制整備のための全領域を束ねる研究開発責任者及び研究戦略企画部を新たに設置した。また、領域融合プロジェクトの実施のための融合研究ラボを新たに設置した。また、橋渡しの拡充のため、新規に２つの冠ラボを設置し、「デジタルアーキテクチャ推進センター」を改組して、対外的な窓口の標準化推進センターへの一本化及び「デジタルアーキテクチャ研究センター」の設置を行った。 「本部体制」については、総務や安全管理など組織運営の責任者である運営統括責任者及び運営統括企画部を設置し、産総研の全体最適化を図り、総合力を発揮する体制を整えた。 「研究施設の効果的な整備と効率的な運営」については、令和２年度における施設整備計画の進捗と予算の措置状況を踏まえ、「施設整備計画（令和３年度版）」を策定して、施設の改修工事を実施した。また、老朽化の著しい建物について、解体を進めた。 「適切な調達の実施」については、「調達等合理化計画」に調達の公正性及び透明性を確保するための具体的な取組を定め、適正な調達を推進した。また、個別の調達案件について、事前点検及び契約監視委員会による事後点検を実施し、点検結果、契約監視委員会における意見等について、所内関係者へ周知す	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：「研究推進体制」として、研究推進組織の連携・融合のための研究開発責任者及び研究戦略企画部の設置、融合研究ラボ、冠ラボの設置、「本部体制」として、総務や安全管理など組織運営の責任者である運営統括責任者及び運営統括企画部の設置、「研究施設の効果的な整備と効率的な運営」として、「施設整備計画（令和３年度版）」の策定と、施設整備計画に基づいた計画ど	評定　B ＜評定に至った理由＞ 自己評価書の「B」との評価結果が妥当であると確認できた。

					ることにより、調達の適正を確保した。 「業務の電子化」については、汎用ワークフローを用いた事務手続の簡素化、承認処理の電子化を実施した。インターナルコミュニケーション活性化に向けた情報共有により、効率よく業務に取り組むための情報が提供できるようになった。 「業務の効率化」については、現業務の再設計と次期業務システムの要件整理を進め、各部署における IT ツールの導入などを積極的に実施することで、令和 2 年度比で 1.36%以上効率化するとともに、定型的な作業の効率化等により捻出した時間を研究活動や研究支援業務に充てる環境を構築した。	おりの施設の改修工事、老朽化建物の解体の実施、「適切な調達の実施」として、調達の適正性を確保しつつ迅速かつ効率的な調達手続の実施、「業務の電子化」として、汎用ワークフローを用いた事務手続の簡素化、承認処理の電子化の実施、「業務の効率化」として、効率化目標（令和 2 年度比 1.36%以上）の達成と捻出した時間の研究活動や研究支援業務への有効活用など、業務運営の効率化に関して、目標の水準に達達したことなどを総合的に判断して、自己評価を「B」とした。 ＜課題と対応＞ 社会課題解決の効率的な実施には、研究開発の推進の研究領域等にこだわらない組織横断的な連携、融合が重要であり、そのための制度、体制整備・見直しが重要であると考えている。また、適切かつ合理的な調達の実施の維持に向けた、契約手続の公正性及び透明性確保のための、外部有識者等による点検の実施、改善が重要であると考えている。	

	１.柔軟で効率的な業務推進体制 （１）研究推進体制 特定法人として世界最高水準の研究成果を創出することが求められていることを踏まえ、第５期の最重要目標である社会課題の解決に貢献する研究開発を、既存の研究領域等にとらわれることなく、組織横断的に連携・融合して推進していく組織体制を機動的に構築する。研究領域においては、裁量と権限に伴う責任を明確化した上で、基礎と応用のベストミックスになるように、交付金や人材のリソース配分や他の国立研究開発法人・大学等との連携を行う。	１．柔軟で効率的な業務推進体制 （１）研究推進体制 特定法人として世界最高水準の研究成果を創出することが求められていることを踏まえ、第５期の最重要目標である社会課題の解決に貢献する研究開発を既存の研究領域等にとらわれることなく、組織横断的に連携・融合して推進していく組織体制を機動的に構築する。具体的には、研究所全体の経営方針の企画調整機能を担う企画本部が研究開発を効果的に推進するために必要となる体制の整備に向けて、所内外の研究者との連携推進や融合が可能となるような全体調整を行う。 また、研究領域においては、産業競争力の強化に向けた研究開発や長期的・挑戦的	１.柔軟で効率的な業務推進体制 （１）研究推進体制 ・領域融合プロジェクトを実施するため、融合研究センター、融合研究ラボの設置を推進し、臨機応変にラボ改編ができる制度設計をする。 ・橋渡しの拡充のため、冠ラボを新設・拡充する。 ・デジタル・サービスに関する標準化を推進するため「標準化推進センター」の機能を拡充する。 ・「第５期産総研の研究に関する経営方針」に基づき、各領域において研究フェーズに応じた予算や人材のリソース配分等を行う。		a） 令和３年４月に全研究領域を束ねる研究開発責任者及び研究戦略企画部を新たに設置し、研究推進組織の連携・融合を促進する体制を整えた。また、研究開発責任者の承認で一部の組織の設置等が可能となるよう手続を整理し、臨機応変な研究推進組織の改編ができる制度を整えた。 領域融合プロジェクトを加速するため、研究戦略企画部主導で融合センター・融合ラボの研究進捗をマネジメントし、かつ令和３年12月に「新型コロナウイルス感染リスク計測評価研究ラボ」を設置した。 b）橋渡しの拡充のため、２つの冠ラボ（持続可能な未来社会の創造のため、非鉄金属に関する素材・技術開発を加速する「JX金属－産総研未来社会創造素材・技術連携研究ラボ」及びスマートシティなど次世代デジタルインフラの構築を推進する共同プロジェクトを実施するソフトバンク株式会社との「未来コア・デジタル技術共創ラボ」）を設置するとともに、さらに２件の新設に向け協議を行った。 c）デジタルアーキテクチャ推進センター」が担っていた情報標準化機能を標準化推進センターへ統合し、標準化に関する対外的な窓口を一本化するとともに、「デジタルアーキテクチャ研究センター」を設置した。 d）「第５期産総研の研究に関する経営方針」に基づき、社会課題解決へ重点支援する「領域融合プロジェクト」、地域イノベーションを推進する「地域イノベーション推進予算」、理研との共同研究を行う「理研-産総研チャレンジ研究」、多領域に跨る若手研究者チームを支援する「若手融合チャレンジ研究」、既存の領域融合プロジェクトを補完する研究テーマを支援する「課題解決融合チャレンジ研究」、研究人材育成のため採用した人材を支援する「突出人材支援」などの様々な研究フェーズに応じた予算配分を理事長裁量予算で実施した。	目標の水準を満たしている。 研究開発責任者及び研究戦略企画部を新たに設置するとともに組織の設置等の手続を整理した。領域融合プロジェクトを実施するため、既存の研究領域における研究開発力を活用し、１つの融合研究ラボを新たに設置した。また、橋渡しの拡充のため、新規に２つの冠ラボを設置した。さらに、「デジタルアーキテクチャ推進センター」を改組し対外的な窓口を標準化推進センターへ一本化し、「デジタルアーキテクチャ研究センター」の設置を行った。 社会課題解決の研究開発を支援するため、各研究テーマを採択し、予算配分を行い研究開発を促進した。	

		な研究開発といった研究フェーズに応じて予算や人材のリソース配分等のマネジメントを行う。					
	（2）本部体制 第５期の最重要目標である社会課題の解決に貢献する研究開発を進めるため、産総研全体の研究戦略等を策定し、これに基づいて連携・融合して取り組むよう全体調整を行う全所的・融合的なマネジメントを強化する組織体制を構築する。また、研究者に対する各種事務作業に係る負担を軽減し、研究者が研究に専念できる最適な環境を確保するため、より適正かつ効率的な管理・運営業務の在り方を検討し、推進する。	（2）本部体制 第５期の最重要目標である社会課題の解決に貢献する研究開発を進めるため、産総研全体の研究戦略等に基づいて全体調整を行う全所的・融合的なマネジメントを強化する。また、研究関連マネジメント以外に関しても、マーケティング、契約業務等それぞれの部署の課題に対して柔軟に体制を組み替えつつ対応を進める。 さらに、研究者の各種事務作業に係る負担を軽減するため、研究事務担当に新たにチーム制を導入する等、より適正かつ効率的な管理・運営業務の在り方を検討し、推進する。	（2）本部体制 ・産総研全体の研究戦略等を踏まえて、全所的・融合的な研究活動の統括を推進する体制を整える。 ・研究者の各種事務作業に係る負担を軽減するため、地域センター及びつくばセンター各事業所の業務部室と連携し、令和２年度に導入した研究ユニット事務担当のチーム制の定着を図り、より適正かつ効率的な管理・運営業務を推進する。		a） 産総研全体の全所的・融合的な研究活動の統括を推進する体制を整えるため、理事長の意思決定を補佐するために設置している産総研の理事会は、法人全体の経営に関する重要事項の審議に重点を置くとともに、外部からの客観的な視点をより取り入れるため、外部理事を２名体制とした。また客観的に執行を監視する機能を強化するため、理事がいわゆる事業部門の長（例えば、領域の長など）を兼務しないこととするとともに、理事の人数を 10 名から５名へスリム化を図った。 また、総務や安全管理など組織運営の責任者として運営統括責任者を置く体制へと令和３年４月に移行した。また、令和３年 11 月に運営統括責任者の業務を補佐するため運営統括企画部を設置することで、産総研の全体最適化を図り、総合力を発揮する体制を整えた。 新型コロナウイルス感染症対策本部（令和２年２月総務本部内に設置）では、新規感染者発生等を抑制する感染防止対策（陽性者情報の集約及び周知、検温モニターや消毒液等の設置）を実施するとともに、研究活動を始めとする業務への影響軽減対応策（法定業務に従事する一部濃厚接触者の待機期間短縮のための自主検査体制の構築、出勤率制限下における業務継続のためのシフト制導入、イベント開催時の感染対策注意ポイント整理、海外渡航者の安全対策、等）を検討、実施している。また、茨城県の新型コロナワクチン大規模接種会場として、令和３年６月 28 日～11 月 30 日に産総研の体育館を提供し、延べ 107,410 回の接種を実施した。３回目接種開始に伴い、令和４年１月 12 日からも引き続き体育館を提供している。 広報に関しては、第５期中長期計画において産総研が社会課題解決への貢献を掲げていることを踏まえ、「産総研レポート 2021」の巻頭対談にて、第５期中長期計画で掲げた社会課題解決のミッションは SDGs のいくつかの課題と重なっており、そこからバックキャストして研究テーマを設定し、研究活動を進めることを示した。また、「国研協シンポジウム　科学技術が未来を拓く　～SDGs のその先へ～」を主催し、産総研の SDGs への取組を発信した。 b） 研究者の事務負担を軽減するため、研究ユニット事務担当が情報を共有する場として、令和３年４月に所内サイトを新設し、研究ユニット事務担当者の業務マニュアル、調達請求時の決裁マニュアルを整備し、業務の標準化及び質の向上を行った。	目標の水準を満たしている。 産総研全体の全所的・融合的な研究活動の統括を推進する体制を整えるため、総務や安全管理など組織運営の責任者として運営統括責任者を置く体制へと移行した。また、運営統括責任者の業務を補佐するため運営統括企画部を設置することで、産総研の全体最適化を図り、総合力を発揮する体制を整えた。 研究ユニット事務担当者 78 名がチーム制の定着に資するマニュアル等を共有することにより、より適正かつ効率的な業務を実施できた。	

	２.研究施設の効果的な整備と効率的な運営 個別企業との共同研究、国の研究開発プロジェクト、オープンイノベーションの場の提供など、産総研が担う多様な研究業務を進めるために必要な施設を戦略的に整備する。老朽化の著しい施設を廃止し、必要に応じて企業・大学・公設試等の施設を活用すること等により、施設全体を効率的・効果的に運用する。また、施設の有効活用及び研究における連携強化を図るため、企業や大学等による産総研施設の活用をより一層促進する。	２．研究施設の効果的な整備と効率的な運営 個別企業との共同研究、国の研究開発プロジェクト、オープンイノベーションの場の提供等、産総研が担う多様な研究業務に応じた施設整備を進めるべく、第５期施設整備計画を軸として戦略的に整備・改修を進めるとともに、老朽化の著しい施設を計画的に閉鎖・解体することで、施設全体の効率的かつ効果的な運用を図る。また、施設の有効活用及び研究における連携強化の観点から、必要に応じて企業、大学、公設試等の施設を活用する。	２.研究施設の効果的な整備と効率的な運営 ・施設整備計画に基づき、つくばセンターの電力関連設備等の改修を行うとともに、老朽化の著しい、北海道センターA1 棟及び九州センターの倉庫等の解体を進める。		a) 「施設整備計画（令和３年度版）」において、業務上の安全性や人命への影響が大きい施設・設備を優先的に改修することにしており、令和３年度当初予算の施設整備費補助金により、つくばセンターの電力関連設備の改修工事を６棟実施した。 また、令和３年度補正予算の施設整備費補助金により、つくばセンター、北海道センター及び関西センターの電力関連設備、つくばセンターのエレベーター、外壁・屋根について令和４年度末までに改修工事を実施する。 老朽化が著しい北海道センターA１棟及び九州センターの倉庫等の解体は、九州センターは令和３年度末、北海道センターは令和４年度末までに完了予定である。	目標の水準を満たしている。 年度計画どおりに業務を実施した。 令和２年度における施設整備計画の進捗と予算の措置状況を踏まえた見直しを実施し「施設整備計画（令和３年度版）」を策定して、施設の改修工事を実施した。 また、老朽化の著しい建物について、解体を進めた。	

	３.適切な調達の実施 調達案件については、毎年度策定する「調達等合理化計画」に基づき、経済産業大臣や契約監視委員会によるチェックの下、一般競争入札を原則としつつ、随意契約によることができる場合の規定の適用による特命随意契約や「特定国立研究開発法人の調達に係る事務について」（平成29年3月10日内閣総理大臣総務大臣決定）において認められた公開見積競争を原則とする特定国立研究開発法人特例随意契約等も活用し、公正性・透明性を確保しつつ合理的な調達を実施する。	３．適切な調達の実施 毎年度策定する「調達等合理化計画」に基づき、一般競争入札等や特定国立研究開発法人特例随意契約、特命随意契約の公正性・透明性を確保しつつ、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。 また、第４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、契約に係る要求仕様、契約方法及び特命随意契約の妥当性・透明性について審査を行うとともに、契約審査の対象範囲の拡大に向けた取組を行う。	３．適切な調達の実施 ・「令和３年度調達等合理化計画」について、調達の公正性及び透明性を確保するための効果的な計画を策定し、同計画に基づき適正な調達を推進する。また、特例随意契約について、同制度の適用法人に対して求められている「ガバナンス強化のための措置」等に沿った運用を行うとともに、制度所管部署による運用状況のモニタリングを実施する。 ・契約監視委員会を開催し、一般競争入札等の競争性の確保、特例随意契約の運用状況及び競争性のない随意契約の妥当性等に関する点検を行い、同委員会における意見・指導等については、全国会計担当者等に共有するとともに、必要な改善策を講ずる。 ・技術的な専門知識を有する者を契約審査役として採用し、政府調達基準額以上の調達請求に係る要求仕様及び契約方法並びに競争性のない随意契約の妥当性及び特例随意契約の適合性等について審査を行う。また、契約審査役による審査対象案件が少ない事業組織については、審査の対象範囲を拡大し、組織全体としての調達の適正性を確保する。		a）「令和３年度調達等合理化計画」について、調達の公正性及び透明性を確保するための具体的な取組を定め、確実に実施し、適正な調達を推進した。また、個別の調達請求について、日ごと、経理部による契約形態及び内容の点検を実施し、調達の適正を確保した。 特例随意契約制度について、同制度の適用法人が講ずべきガバナンス強化等の措置に関して、適切かつ有効な実施を図るための体制を維持するとともに、全職員を対象とした研究費の不正使用防止等のための研修（e-ラーニング）を継続的に実施した。また、同制度の実施主体である事業組織に対するモニタリングを実施し、同制度の適用条件等に基づき適正に運用されていることを確認した。 なお、令和３年度の特例随意契約の実績は1,876件であり、特例随意契約と一般競争入札の標準的処理期間（調達請求から契約締結までの要する期間）の比較において、特例随意契約による場合、約20日間短縮されることから、令和３年度においては、延べ37,520日分の短縮効果が得られた。 b）監事及び外部有識者により構成する契約監視委員会を年３回開催。同委員会において、随意契約の妥当性及び一般競争入札の競争性確保等に関する事後点検を実施（点検対象案件数80件）。点検結果及び委員からの意見等については、毎月開催する全国会計担当者会議等を通じて所内関係者へ周知し、調達の適正化を図った。 c）調達の適正を確保するため、民間企業等において豊富な調達業務経験を有する契約審査役３名による調達の事前審査を実施（点検総数1,186件）。審査の対象は、政府調達基準額以上の調達請求に係る要求仕様、競争性のない随意契約の妥当性及び特例随意契約の適合性とし、政府調達基準額以上の調達請求が少ない事業組織については、審査の対象基準額を個別に設定し、事業組織間の点検数の均等化を図り、組織全体として調達の適正を確保した。	目標の水準を満たしている。 「調達等合理化計画」に調達の公正性及び透明性を確保するための具体的な取組を定め、同計画に基づき適正な調達を推進した。また、個別の調達案件について、契約審査役等による事前点検及び契約監視委員会による事後点検を実施するとともに、点検結果や契約監視委員会における意見等について、所内関係者へ周知することにより、調達の適正を確保した。以上のとおり、目標の水準を満たしている。	

	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システムの充実を図る。	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システムの充実を図る。そのために、業務システム等の情報インフラの安定的な稼働を確保するとともにセキュリティ対策の強化を行う。さらに、業務システムのクラウド化への検討を開始する。	４.業務の電子化に関する事項 ・業務の効率化及び利便性の向上については､会議費申請等の紙文書で運用している手続きのオンライン化や､内部手続きにおける押印の不要化に必要な電子化を進める。また、情報インフラの安定的な稼働を図るため､監視や運用手順の見直しを行う｡業務システムのクラウド化については､クラウドサービスやパッケージの利用、ノーコード/ローコードツールなどの調査を実施し、再構築を進める。		a) 汎用ワークフローを用いて、事業所等の機器等設置申請をオンライン化した。また、経営方針実現に向けたアクションプランとして取り組む業務改革及び産総研 DX を推進するために、ノーコード/ローコードツールを用いたアプリ開発及び人材育成に取り組んだ。具体的にはモバイル電話機関係の申請において、汎用ワークフローで作成していたものを、PowerApps での運用に切替えた。また、だれもが開発者になれることを勉強会やユーザーサポートで示す取組を開始した。この成果としてインターナルコミュニケーションを実現するために研究者検索ツール「AIST Search」を PowerApps で開発、公開し、研究者との連携推進や融合に貢献した。業務システム再構築に向けて、業務改革の効果を踏まえたシステム再構築のプロセスを検討し、移行スケジュールの精緻化とリスク評価に着手し、主要な個別業務システムでパッケージの利用、ノーコード/ローコードツール導入に向けた検討を行い、方針を定めた。	目標の水準を満たしている。 汎用ワークフローを用いて事務手続きを簡素化、承認処理の電子化を推進した。インターナルコミュニケーション活性に向けた情報共有を促進し、効率よく業務に取り組む情報が提供できるようになった。業務システム再構築では、業務改革と最適なシステムの検討を開始した。	
	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。）の合計について令和２年度比 1.36％以上の効率化を図る。具	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うえで、一般管理費（人件費を除く。）及び業務経費（人件費を除く。）の合計について令和２年度比 1.36％以上の効率化を図る。具	５．業務の効率化 ・運営費交付金の効率化に向けた具体的な取組としては､関係部署との意見交換などにより現状の問題点を洗い出し､全体最適となるように制度等の見直しを行う｡また業務フローの見直しを行い､適切な IT ツールの導入を進めるなど､現在の業務基盤システムの再構築を令和４年度中に完了させるべく､取組を進める。さらに、各部		a）起案決裁を始め未だ紙業務が多く残っていること､各部署で管理するデータ連携が不十分であること等が業務効率化の阻害要因となっていることから、文書管理や財務会計など優先順位の高い業務を中心に 8 つのプロジェクトを設置して業務フローの見直しやシステム要件整理の作業を進めている（要件整理は令和 4 年 4 月中旬～6 月にかけて順次完了予定。令和 4 年度中に次期業務システムを構築し、令和 5 年度から新システムの運用を順次開始する予定)。 また､各事業所や研究領域等からの相談を受けて IT ツールを活用した業務効率化を支援し､各種申請の受付作業や議事録作成の効率化等､令和 3 年度中 105 件の対応を行い、作業時間の削減や作業ミスの低減を実現した。また優れた取組については、イントラや各種会議体で所内に紹介し、横展開を実施。一例として､つくば中央第二事業所での毎月の労働時間管理を自動化し約 288 時間/年の効率化を実現しており、これを他事業所へ展開できるよう情報共有を実施した。 各部署での業務改革活動を主導する業務改革マイスターを対象として、外部講師によるオンラインセミナーやマイスター会議等年間 7 回の研修等を開催（のべ 320 名が参加）し、業務改革に係るスキル向上や意識向上を行った。ま	水準以上に達成している。 業務の効率化に向けて、現在の業務の再設計と次期業務システムの要件整理を進めるとともに､各部署における IT ツールの導入などを積極的に推進した。その結果､令和2年度比で1.36%以上効率化した運営費交付金で所全体の業務を遂行するとともに、定型的な作業の効率化等により捻出した時間を研究活動や研究支援業	

	1.36％以上の効率化を図る。 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。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。	体的には、産総研全体の業務生産性を向上させるため、各部署における自主的な業務改革・効率化に係る活動を促進し、所全体での実効的な活動へと広がるよう、当該活動の積極的な横展開を図る。また、社会動向も踏まえつつ、新たな働き方や業務効率化の手法を積極的に取り入れながら、職員等の業務改革意識を向上させるための取組を実施する。 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。	署における業務改革に向けた取組のうち、組織全体の効率化に資するものを横展開するとともに、各部署において問題意識をもって自発的に業務改革を推進していける人材の育成や組織文化の醸成に取り組む。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。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し、国民に対する説明責任を果たす。		た、優秀な業務改革事例の顕彰と所内での横展開を目的とした業務改革（令和4年3月8日）を開催する等、自発的に業務改革を推進する組織文化の醸成に取り組み、組織全体の業務効率化を促進した。 令和2年度実績に基づくラスパイレス指数、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令和3年6月30日に公表した。 ●ラスパイレス指数 研究職員：102.3 事務職員：99.4	務において付加価値の高い業務に充てる環境を構築した。	

４．その他参考情報	
通則法28条の4の規定に基づく評価結果の反映状況	
評価結果	令和３年度の対応状況

	● 冠ラボについて、今後の計画として、さらに新設していくのか、既設のラボの拡充発展を目指していくのか、関連するラボ間の協力関係構築も可能であるのか、そのほか効果的な冠ラボ運営を検討すること。 ● 広報に関しては、第５期中長期計画において産総研が社会課題への貢献を掲げていることを踏まえ、SDGs や Society5.0 との関係性を示すこと。	● 効果的な冠ラボ運営として、冠ラボを拠点とした大学等を含む複数機関連携構築の支援として、冠ラボ設置企業へ連携拡大に向けた提案等を行い、冠ラボと大学との新規連携を２件創出するとともに、企業-産総研-大学の連携についても具現化に向けた協議を進めた。 ● 広報に関しては、第５期中長期計画において産総研が社会課題解決への貢献を掲げていることを踏まえ、「産総研レポート 2021」の巻頭対談にて、第５期中長期計画で掲げた社会課題解決のミッションは SDGs のいくつかの課題と重なっており、そこからバックキャストして研究テーマを設定し、研究活動を進めることを示している。令和３年度実績評価において、個別の研究テーマに対応する SDGs 達成ロゴを適宜示した。また、「国研協シンポジウム　科学技術が未来を拓く　～SDGs のその先へ～」において、産総研の SDGs への取組を発信した。公式 HP においても、SDGs と産総研の研究開発との関係性を紹介するセクションを設けた。 　Society5.0 との関係性については、令和３年度に策定した研究の全体戦略において、産総研が実施する研究開発目標と Society5.0 との関係について言及し、公開版の準備を進めた。	

様式２－１－４－２　国立研究開発法人　年度評価　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）	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度			（参考情報）当該年度までの累積値等、必要な情報
	民間資金獲得額（千円）	-	-	0	0						

３．中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度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	年度計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績等・自己評価		主務大臣による評価
					主な業務実績等	自己評価	
					「財務内容の改善」については、企業における産総研の研究内容の認知度向上に係る予算を広報部に配賦し、産総研ホームページの構成のあり方等、より効果的な宣伝の方法を検討し、ホームページを更新した。 独立行政法人会計基準等に基づき財務諸表等を適正に作成し、産総研の公式ホームページで公表した。これにより、公的機関としての国民への説明責任を果たした。 全資産の棚卸しを継続的に実施するとともに、所外に設置する資産についても適切に管理される対策を講じた。「リサイクル物品情報システム」の運用等により、不用資産等を所内で有効活用を促進するとともに、所内で使用希望がない資産については、外部需要調査により、売却を推進した。 「不要財産の処分に関する計画」については、北海道センターは、北海道財務局と調整、現地確認への協力、原状回復に向けた未利用土地の土壌調査、A1棟の解体工事の開始など、国庫返納手続を始めた。九州センターは、佐賀県への返納に向けて、賃借しない土地確定のための測量調査、原状回復に向けた土壌調査及び第 13 棟他の解体工事を実施した。関西センター尼崎支所は、神戸財務事務所による現地確認等に協力するなど、国庫納付に向けた手続を実施した。つくばセンター第 7 事業所船橋サイトは、令和 3 年度内に国庫納付を完了した。	＜評定と根拠＞ 評定：Ｂ 根拠：「財務内容の改善」として、「リサイクル物品情報システム」の運用等による不用資産等の所内での有効活用の促進と外部需要調査による売却の推進、「不要財産の処分に関する計画」として、適切な返納手続や土壌調査など国庫納付に向けた対応など、財務内容の改善に関して、目標の水準に達したことなどを総合的に判断して、自己評価を「Ｂ」とした。 ＜課題と対応＞ 引き続き予算の執行計画・執行管理の徹底等	評定　Ｂ ＜評定に至った理由＞ 自己評価書の「Ｂ」との評価結果が妥当であると確認できた。

						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。	
	Ⅲ.財務内容の改善に関する事項 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。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	Ⅲ．財務内容の改善に関する事項 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する。 目標と評価の単位等から細分化されたセグメントを区分し、財務諸表にセグメント情報として開示する。また、セグメント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報告書にて説明する。 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	Ⅲ．財務内容の改善に関する事項 ・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令和３年度計画の予算を作成する。 ・財務諸表において、7 領域、研究マネジメント、法人共通の区分でセグメント情報を開示する。また、セグメント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報告書にて説明する。 ・保有する資産については、適正な資産管理を推進するとともに、所内においてリユース等の有効活用を推進する。また、不用となった資産については、所外に情報を開示し売却を推進し、適時適切に減損・除却等の会計処理を行い、財務諸表に反映させる。 ・「日本再興戦略 2016－第４次産業革命に向けて－」（2016 年 6 月閣議決定）で設定された、2025 年までに企業からの投資 3 倍増という目標を踏まえ、外部資金の獲得を積極的に行う。		a） 令和 3 年度計画を踏まえ、産総研の総合力を活かした戦略的研究開発を理事長のリーダーシップの下に実施する予算や、標準化推進、地域イノベーションの推進、情報セキュリティの強化・維持等に関する予算編成を実施した。パートタイム・有期雇用労働法の法改正に係る対応経費を確保した。また、北海道センター及び九州センターの未利用土地の国庫納付・返還に向け、地質調査、解体費等の経費を確保した。 b） 財務諸表において、一定の事業のまとまりごとの区分に基づくセグメント情報を適正に開示した。また、決算報告書において、同セグメント情報単位の予算計画及び執行実績並びにそれぞれの金額の乖離理由を適正に開示した。財務諸表及び決算報告書については、主務大臣の承認を受けた後、速やかに産総研の公式ホームページで公表した。 c） 保有する全ての資産（約 16 万件）の棚卸しを実施し、管理状況を確認した。所外に設置する資産については「外部設置資産専用ラベル」を貼付し、産総研の資産として適切に管理されるよう対策を講じた。 所内の不用となった資産等については、リサイクルに関する所内周知を適宜行い、「リサイクル物品情報システム」へ登録し、所内の使用希望者を募るとともに、所内で使用希望者がない資産については産総研公式ホームページを活用した外部需要調査を実施することにより、所内リユース 1,012 件（新規購入との比較で、842,850 千円の経費削減）、所外売却 169 件（総額：7,860 千円）が成立した。 また、売却及び廃棄等を行った資産については適切に「除却」の会計処理を行い、老朽化が顕著な建物等のうち、使用しないと決定した建物等については「減損の兆候」とし、適切に財務諸表に反映した。 d） 「日本再興戦略 2016」にある、企業からの投資 3 倍増という目標を踏まえ、外部資金の獲得を積極的に行う施策として、企業における産総研の研究内容の認知度向上に係る予算を広報部に配賦し、産総研ホームページの構成のあり方等、より効果的な宣伝の方法を検討し、ホームページを更新した。なお、短期的には結果が出ない萌芽的研究・基礎研究にも戦略的にもリソースの割当てを決める必要があるため、産総研のコア技術を明確化した。これにより中長期的観点から大型外部資金の獲得につながる基盤技術の育成を進めた。	目標の水準を満たしている。 運営費交付金を充当して行う事業については、令和 3 年度計画を踏まえた予算編成を実施した。また、「日本再興戦略 2016」にある、企業からの投資 3 倍増という目標を踏まえ、外部資金の獲得を積極的に行った。具体的には、企業における産総研の研究内容の認知度向上に係る予算を広報部に配賦し、産総研ホームページの構成のあり方等、より効果的な宣伝の方法を検討し、ホームページを更新した。 独立行政法人会計基準等に基づき財務諸表等を適正に作成し、産総研の公式ホームページで公表した。これにより、公的機関としての国民への説明責任を果たした。 保有する資産については、全資産の棚卸しを継続的に実施するとともに、所外に設置する資産についても適切に管理される対策を講ずることにより、適正	

	等に示された政府方針に基づく取組を着実に実施する。特に、同方針において、「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、民間企業等からの外部資金の獲得を積極的に行う。	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組を推進するほか、「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を着実に実施する。特に、同方針において、「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、民間企業等からの外部資金の獲得を積極的に行う。				な資産管理を推進した。不用となった資産等については、「リサイクル物品情報システム」の運用等により、所内の有効活用を促進するとともに、所内で使用希望がない資産については、外部需要調査により、売却を推進した。 また、売却及び廃棄等を行った資産については、除却の会計処理を適切に行い、老朽化が顕著な建物等のうち、使用しないと決定した建物等については「減損の兆候」とし、適切に財務諸表に反映した。 以上のとおり、目標の水準を満たしている。	

		Ⅳ．短期借入金の限度額 （第５期：15,596,779,000円） 想定される理由：年度当初における国からの運営費交付金の受け入れが最大３ヶ月遅延した場合における産総研職員への人件費の遅配及び産総研の事業費支払い遅延を回避する。	Ⅳ．短期借入金の限度額 ・(15,596,779,000円) 想定される理由：年度当初における国からの運営費交付金の受け入れが最大３ヶ月遅延した場合における産総研職員への人件費の遅配及び産総研の事業費支払い遅延を回避する。		該当なし。		
		Ⅴ．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、国庫納付に向け所要の手続きを行う。 ・つくばセンター第７事業所船橋サイトの土地（千葉県船橋市、1,000 ㎡）及び建物について、国庫納付に向け所要の手続きを行う。 ・北海道センターの土地（北海道札	Ⅴ．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 ・北海道センターの未利用土地（15,190 ㎡）の国庫納付に向けて原状回復し、国庫返納手続きを始める。 ・九州センターの未利用土地（21,343 ㎡）の佐賀県への返還に向けて原状回復し、返還手続きを始める。 ・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、国庫納付に向けて手続きを行う。 ・つくばセンター第７事業所船橋サイトの土地（千葉県船橋市、1,000 ㎡）及び建物について、国庫納付に向け所要の手続きを行う。		a）北海道センターの未利用土地の国庫納付に向け、経済産業省本省を通して財務省理財局に、現物納付を行う不要財産についての協議を行い、令和３年８月から北海道財務局と調整を開始、同年 10 月に行われた北海道財務局による現地確認に協力した。また、未利用土地の土壌調査、A1 棟の解体工事を開始した。 b）九州センターの未利用土地について、令和２年度に令和４年度以降賃借しない契約とすることを佐賀県と確認しており、令和 3 年度は賃借しない土地を確定するための測量調査を実施した。また、原状回復に向け、土壌調査及び第 13 棟他の解体工事を実施した。佐賀県に対して、令和４年３月末をもって返還する届出を行い、受理されたことにより、佐賀県への返還が完了した。 c）関西センター尼崎支所の国庫納付について、令和４年３月に経済産業省大臣より国庫納付期日が通知され、同月に「不要財産受渡証書」により不要財産の受渡を行い、経済産業省へ所有権が移転されたことにより、国庫納付が完了した。 d）つくばセンター第７事業所船橋サイトの国庫納付について、令和３年 10 月に経済産業省大臣より国庫納付期日が通知され、同年 11 月に「不要財産受渡証書」により不要財産の受渡を行い、経済産業省へ所有権が移転されたことにより、国庫納付が完了した。	目標の水準を満たしている。 北海道センターは、北海道財務局と調整を開始、現地確認に協力するなど国庫返納手続を始めた。また、原状回復に向け、未利用土地の土壌調査、A1 棟の解体工事を開始している。 九州センターは、佐賀県への返納に向けた賃借しない土地を確定するための測量調査、原状回復に向けた土壌調査及び第13棟他の解体工事を実施した。 関西センター尼崎支所は、神戸財務事務所による現地確認等に協力するなど、国庫納付に向けた手続を行い、	

		幌市、１５，１９０㎡）について、国庫納付に向け所要の手続きを行う。 ・佐賀県から賃借している九州センターの土地の一部返還（佐賀県鳥栖市、２１，３４３㎡）に伴う建物（第13棟他）の解体について、所要の手続きを行う。				令和３年度内に国庫納付が完了した。 つくばセンター第７事業所船橋サイトは、令和３年度内に国庫納付を完了した。	
		Ⅵ．剰余金の使途 剰余金が発生した時の使途は以下のとおりとする。 ・重点的に実施すべき研究開発に係る経費 ・知的財産管理、技術移転に係る経費 ・職員の資質向上に係る経費 ・広報に係る経費 ・事務手続きの一層の簡素化、迅速化を図るための電子化の推進に係る経費 ・用地の取得に係る経費 ・施設の新営、増改築及び改修、廃止に係る経費 ・任期付職員の新	Ⅵ．剰余金の使途 ・剰余金が発生した時の使途は以下のとおりとする。 ・重点的に実施すべき研究開発に係る経費 ・知的財産管理、技術移転に係る経費 ・職員の資質向上に係る経費 ・広報に係る経費 ・事務手続きの一層の簡素化、迅速化を図るための電子化の推進に係る経費 ・用地の取得に係る経費 ・施設の新営、増改築及び改修、廃止に係る経費 ・任期付職員の新規雇用に係る経費　等		令和３年度に剰余金は発生しない。		

		規雇用に係る経費　等					

４．その他参考情報	
通則法 28 条の 4 の規定に基づく評価結果の反映状況	
評価結果	令和３年度の対応状況
● リユースの活動は、リマニュファクチュアリングなどに展開できれば、新たな研究テーマにも成り得るため、更なる効果を挙げるよう努めること。	● 所内の不用となった資産等については、リサイクルに関する所内周知を適宜行い、「リサイクル物品情報システム」へ登録し、所内の使用希望者を募るとともに、所内で使用希望者がない資産については産総研公式ホームページを活用した外部需要調査を実施することにより、所内リユース 655 件（新規購入との比較で、648,459 千円の経費削減）、所外売却 136 件（総額：7,132 千円）が成立した。
● 短期的には結果が出ない萌芽的研究・基礎研究にも戦略的にリソースの割り当てを決める必要があるため、その方針を検討すること。	● 短期的には結果が出ない萌芽的研究・基礎研究にも戦略的にもリソースの割り当てを決める必要があるため、産総研のコア技術を明確化した。理事長裁量予算を用いた予算制度により、若手による挑戦的な研究テーマを支援し、中長期的に大きな成果となる可能性を有する研究テーマにリソースを配分した。

様式２－１－４－２　国立研究開発法人　年度評価　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）	Ｒ２年度	Ｒ３年度	Ｒ４年度	Ｒ５年度	Ｒ６年度			（参考情報）当該年度までの累積値等、必要な情報
民間資金獲得額（千円）	-	-	0	0						

３．中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度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	年度計画	主な評価軸（評価の視点）、指標等	法人の業務実績等・自己評価		主務大臣による評価	
				主な業務実績等	自己評価		
Ⅵ.その他業務運営に関する重要事項	Ⅶ.その他業務運営に関する重要事項	Ⅶ．その他業務運営に関する重要事項		「人事に関する事項」については、採用・育成・配置・評価等の人事政策について、「突出研究人材」の獲得や、事務職総合職の中途採用、360 度観察の適用拡大、各分野の人材育成のための専門研修等の研修体系の強化を実施した。より多くの優れた研究人材の循環のため、クロスアポイントメント制度、兼業、リサーチアシスタント制度等を積極的に活用した。 「業務運営全般の適正性確保及びコンプライアンスの確保」については、職員等のコンプライアンス意識向上のための階層別・分野別研修で、より効率的・効果的な講義内容とした。また、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、産総研の研修に専門部会参加法人の研究職員の参加を受け入れる等、国研協のコンプライアンス推進の牽引役として貢献した。 「情報セキュリティ対策等の徹底による研究情報の保護」については、よりセキュアな環境作りのために、新たなネットワークの提供、端末及びサーバ装置の監視強化を実施した。加えて、情報セキュリティ監査によって技術情報管理の徹底、令和 3 年度から大規模なセキュリティインシデント発生時や新型コロナウイルス感染症の流行時を想定した事業継続計画対応訓練を実施した。 「情報公開の推進等」については、情報公開請求の対象となる法人文書の適切な管理のため、自主点検シートを活用した。また、個人情報保護法改正に伴い個人情報保護規程の改正（令和 4 年 4 月 1 日施行）を行った。 「長期的な視点での産総研各拠点の運営検討」については、オープンイノベーション拠点であるマテリアル・プロセスイノベーションプラットフォームを設置し、施設・設備の整備を進め、関連学会等での拠点機能紹介を実施した。「地域イノベーション創出連携拠点整備（令和 3 年度補正予算）」により、開発ニーズの把握から研究開発・試作・評価までのサービスを提供するための設備・施設の導入手	＜評定と根拠＞ 評定：B 根拠：「人事に関する事項」として、突出した研究人材の獲得、事務職総合職の中途採用など、採用・育成・配置・評価等の人事政策の実施、「業務運営全般の適正性確保及びコンプライアンスの確保」として、階層別・分野別研修での、職員等のコンプライアンス意識向上のための、より効率的・効果的な講義内容への改善、「情報セキュリティ対策等の徹底」として、新たなネットワークの提供、端末及びサーバ装置の監視強化の実施及び大規模なセキュリティインシデント発生時等を想定し	評定　B ＜評定に至った理由＞ 自己評価書の「B」との評価結果が妥当であると確認できた。

					続を進めた。 「施設及び設備に関する計画」については、施設及び設備の効率的な維持・整備に加え、安全対策の強化及び研究開発環境の維持のため、つくばセンターの電力関連設備の改修工事及び九州センターの倉庫等の解体を実施した。	た事業継続計画対応訓練の実施など、その他業務運営に関する重要事項に関して、目標の水準に達したことなどを総合的に判断して、自己評価を「B」とした。 ＜課題と対応＞ 産総研の価値の最大化のためには、国内外からの優秀で多様な人材の拡充が重要であり、そのための採用形態の効率的な運用が引き続き必要になると考えている。また、組織全体のパフォーマンス向上のために、個々の研究職員の能力発揮のための体制整備が重要と考えている。 また、産総研の社会的な信頼性の維持・向上等のため、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重要であり、改革意識の向上、改善活動などの取組を継続的に実施する必要があると考えている。	
	１.人事に関する事項 研究開発成果の最大化及び効果的かつ効率的な業務実施のため、多くの優れた研究者が自由な発	１.人事に関する事項 第５期においては、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、研究職員を国内外から広く公募し、産総研のミッショ	１．人事に関する事項 ・令和３年度においては、国内外から優秀で多様な人材を採用するため、従来のパーマネント型研究員（修士型を含む。）、テニュアトラック型任期付研究員		a）論文数等の研究業績とともに研究課題設定の独創性や新規性に加えて、成果のインパクト等の先見性や創造志向等に関する能力を採用基準として導入し、産総研の研究品質の向上及び研究プレゼンス拡大に貢献する研究者を「突出人材」として２名採用（内定）した。また、若手研究職員が、任期を気にすることなく安心してよりチャレンジングな研究に専念でき、かつ社会実装に向けた研究にも積極的に参画できる体制を整え、更なる優秀な人材を確保するため、令和 3 年度末をもって「博士型任期付研究員」制度を廃止した。さらに、事務職総合職において、人数の少ない一定の年齢層を対象に中途採用を行い、パーマネント型で 12 名採用（内定）、引き続き、主たる勤務地を特定の地域センターとした公募も実施した。	目標の水準以上に達成している。 令和３年度は「産総研マネジメントポリシー」に基づき、「突出研究人材」の獲得や、事務職総合職の中途採用、360 度観察の適用拡大、評価者研修や連携人材育成研修、各分野の人材育成の	

	想の下で研究に打ち込める研究所であることが理想であることを認識し、若手、女性、外国人研究者、学界や産業界からの人材等、多様で優秀な人材を積極的に確保するとともに、特に若手研究者が、中長期的な成果を志向した研究に取り組めるよう、採用や人事評価等においては、短期的・定量的な評価に限定せず、挑戦的な研究テーマの構想力や産総研内外との連携構築能力なども勘案する。 他方で、研究成果の見える化を図り、研究者の適性を見極め、研究実施に限らない各種エキスパート職への登用も含めたキャリアパスの見直しを進める。 さらに、クロスアポイントメントや兼業、	ンに継続的に取組む人材、特定の研究課題に一定期間取組む優れた業績を有する人材、計量標準・地質調査等の基盤的研究を推進するための人材等を採用する。その際の採用形態として、パーマネント型研究員（修士型含む。）、任期終了後にパーマネント化審査を受けることが可能なテニュアトラック型任期付研究員、及びプロジェクト型任期付研究員（年俸制含む。）を柔軟かつ効果的に運用することにより、多様で優秀な人材を積極的に採用する。 また、産総研全体のパフォーマンスの最大化と、個々の研究職員が能力を発揮して働き甲斐を高めることを目的として、一定の年齢に達した研究職員の「適性の見極め」を実施する。その際、従来の研究業務に限らない各種エキスパート職への登用も含めたキャリアパスの見直しを進めるとともに、各種エキスパート職を目指す者に	（任期終了後にパーマネント化審査を受けることが可能）及びプロジェクト型任期付研究員（年俸制を含む。）の採用形態を効果的に運用するとともに、研究業績とともに独創性、先見性及び創造志向等に関する採用基準を導入し、トップサイエンティストとして産総研の研究プレゼンス向上に貢献する研究者の採用を行う。また、事務職員のうち総合職において、人数の少ない一定の年齢層を早急に獲得するため、総合職の枠内においてパーマネント型の中途採用を開始するとともに、引き続き、主たる勤務地を特定の地域センターとした公募を実施する。 ・組織全体のパフォーマンスの最大化と、個々の研究職員が能力を発揮し、働き甲斐を高めることを目的に、一定の年齢に達した研究職員一人一人の適性を見極めるための「キャリアゲート」を引き続き実施するとともに、研究職員の目指すべきキャリアパス（研究実施、組織運営、研究連携支援）の職制に応じた能力を評価する能力評価を導入し適材適所の見極めを徹底す		b）令和2年度に引き続き「キャリアゲート」を適切に実施し、令和3年度は7名の研究職員についてキャリアチェンジを行い、組織全体のパフォーマンス向上を図った。また、研究職員の目指すべきキャリアパスの職制に応じた能力をより適切に評価するため、評価者研修を実施し、評価者と被評価者のコミュニケーションを密にし、職員の業務遂行能力の向上及び適材適所の見極めの徹底を図るとともに、連携人材を育成するための連携人材育成研修等、各分野の人材育成のための専門研修を実施した。 c）令和3年度は、新規に7件のクロスア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との間の受入者・出向者は総勢48名となった（令和4年3月31日現在）。また、リサーチアシスタント制度を引き続き活用し、令和3年度430名（令和4年3月末時点）の採用実績となった。さらに、兼業については、令和3年度1,059件（令和4年3月末時点）の実績となり、優れた研究人材の循環を促進した。 d） 優秀な大学院生が産総研での研究活動に専念しながら学位を取得できる産総研リサーチアシスタント制度を引き続き活用し、令和3年度は430名（令和4年3月末時点）の優れた大学院生が産総研の研究開発業務に従事した。令和2年度より減少したものの、社会情勢を踏まえて十分な数を雇用した。大学院での講義や研究活動等のため産総研に長期滞在が困難な学生についても、大学の事情に応じた雇用が可能となるよう、年間の雇用日数と月当たりの勤務日数を柔軟に設定可能とする運用を継続実施した。また、リサーチアシスタントが産総研で実施している研究開発プロジェクトに参画することで、研究現場の活性化と一層の研究成果（学会・論文発表等）の創出につながった。 e） 連携活動に必要な専門知識の獲得や企業等とのネットワーク構築を前提とする戦略的な研究企画・連携案件のプロデュース業務に専門的に従事させる「連携主査」として、令和3年度に新たに事務職員2名を領域研究戦略部へ配置し、連携推進人材やプロジェクト推進人材の育成を進めた。 f）多面観察（360度観察）について、ユニット長クラスの管理職のほか、ラインでない管理職（総括研究主幹等）、室長代理・グループ長等の非管理職まで幅広く被評価者を拡大して実施し、得られた評点とコメントを集約して被評価者へフィードバックを行い、各自のマネジメントスタイルへの振り返りと、マネジメント力向上への意識を高めるための材料として活用させた。また、本部組織等の管理職を対象としたマネジメントに必要な知識を身につける組織マネジメント人材研修を実施した。さらに、ナショナル・イノベーション・エコシステムの中核機能の強化に向けて、職員一人ひとりが、様々な困難や変化に対して自ら枠を超えて行動を起こし新たな価値を生み出していくこと（アントレプレナーシップの発揮）を目的とした、「アントレプレナーシップ研修」を実施した。 g）令和2年度に策定した「産総研人材マネジメントポリシー」に基づき、人事配	ための専門研修等の研修体系の強化を行うなど、採用・育成・配置・評価等の人事政策について、具体的な取組を強力に推進した。また、クロスアポイントメント制度、兼業、リサーチアシスタント制度等を積極的に活用し、より多くの優れた研究人材の循環を促進した。 〈リサーチアシスタント採用実績〉 令和元年度：（修士）269名、（博士）140名　計409名 令和2年度：（修士）277名、（博士）188名　計465名 令和3年度：（修士）254名、（博士）176名　計430名	

	混合給与、年俸制、博士課程等の大学院生を雇用するリサーチアシスタント（RA）などを活用し、他組織との人的連携や人材流動化を促進する。 事務職も登用先を広げ、研究企画、IC などにも積極的に登用し、研究・産学連携のプロデュースおよびマネジメントを行える人材を育てる。 併せて、研究職・事務職に関わりなく 360 度観察などを取り入れた上で、役員を筆頭としたマネジメント層及びその候補者、研究マネジメントを行う人材の育成・研修システムの見直しを行う。 なお、人材確保・育成については、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」第 24 条	対しては、専門スキル等を習得するための研修受講等、必要なフォローアップを行う。 さらに、卓越した人材がそれぞれの組織で活躍するクロスアポイントメント（混合給与）や兼業、優れた研究開発能力を有する大学院生を雇用して社会ニーズの高い研究開発プロジェクト等に参画させるリサーチアシスタント（RA）等の人事制度を活用し、大学や公的機関、民間企業等との間でイノベーションの鍵となる優れた研究人材の循環を促進する。 加えて、研究体制の複雑化等に伴い、重要性を増している研究企画業務やイノベーションコーディネータ（IC）業務等にも事務職員を積極的に登用し、研究・産学連携のプロデュース及びマネジメントが行える専門的な人材に育成する。 併せて、研究職員・事務職員に関わりなく新たに 360 度観察等を取り入	る。また、「産総研人材マネジメントポリシー」と整合した、それぞれの分野に求められるスキル等の専門研修を実施する等、キャリアチェンジ後のフォローアップにも十分な対策を講じる。 ・令和３年度においては、優れた研究人材の異なる組織間での循環を促進することにより、イノベーション創出に貢献すべく、クロスアポイントメント（混合給与）、兼業、リサーチアシスタント（RA）等の人事制度を引き続き積極的に活用し、卓越した人材が大学、公的研究機関、企業等の組織の壁を超えて複数の組織において活躍できるよう取組を進める。 ・特に RA については、国の取組状況等に応じて、産総研全体での受入れ増を目指す。 ・令和３年度においては、事務職員を連携推進人材やプロジェクト推進人材へと育成するため、策定した「産総研人材マネジメントポリシー」に従い、専門人材として、領域研究戦略部、イノベーション推進本部等に配置し、プロジェクトマネジメントの支援を担当させる		置については評価者研修等を実施するなどして、適材適所の徹底に向けた取組を実施したほか、キャリアゲート、能力評価制度、多面観察、契約職員報奨金制度等を適切かつ効果的に実施し、その取組を総合的に推進した。また、育児・介護等で時間制約のある研究職員に対し、研究実施に必要な時間を確保するための補助員雇用支援を行った。さらに、女性管理職登用について現状の 6.7%（令和 3 年 4 月 1 日時点）を見直し、第 5 期終了時点で 12%達成を目標として、職員に対しキャリア形成や意欲の向上に資するコミュニケーション等を学ぶためのセミナー等を開催したほか、テレワーク制度及び配偶者同行休業制度、出生サポート休暇、ワクチン休暇等、働き方改革に基づく特別休暇制度、契約職員の特別休暇の有給化等について、令和 4 年度導入に向けて検討を行った。		

	に基づき策定された「人材活用等に関する方針」に基づいて取組を進める。	れるとともに、役員を筆頭とした研究所経営を担うマネジメント層及びその候補者並びに研究業務とマネジメント業務の双方に通じ、研究組織をプロデュース等して新しい価値を生み出す研究マネジメントを行う人材の育成・研修システムの見直しを行う。 なお、人材確保・育成については、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」（平成 20 年法律第 63 号）第 24 条に基づき、ダイバーシティ推進、ワーク・ライフ・バランス推進を含めた「人材活用等に関する方針」を定めて取り組む。	ほか、企業等外部機関へ積極的に出向させ、産学連携のプロデュース及びマネジメントに必要な知識や経験を獲得させる。 ・令和２年度において試行的に実施した 360 度観察について、所要の見直し（横組織や斜め組織への展開・連携及び職場アンケート結果の活用等）を行い、全所的に本格運用を開始する。また、将来、研究所経営を担うマネジメント層の候補者及び研究業務とマネジメント業務の双方に通じ、研究組織をプロデュース等して新しい価値を生み出す研究マネジメントを行う人材の育成・研修体系の見直しを行う。 ・「人材活用等に関する方針」に基づく人材確保・育成として、令和２年度に策定した「産総研人材マネジメントポリシー」を適切に実施及び運用を行う。特に、人事配置については職員の職種や所属組織の壁を取り払い、適材適所を徹底する。				

	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、業務全般の一層の適正性確保も必要かつ重要である。このため、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等を行い、厳正かつ着実にコンプライアンスを確保する。	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 業務運営全般の適正性が確保されていることは、産総研がミッションを遂行するうえでの大前提である。業務の適正な執行に向けて、法令や国の指針等を踏まえ、業務執行ルールの不断の見直しを行うとともに、当該ルールの内容について、説明会、研修及び所内イントラでの案内等により、職員に周知徹底する。 また、厳正かつ着実なコンプライアンス推進のため、職員のコンプライアンス意識を高めるべく、所要の職員研修や啓発活動等を引き続き実施する。 業務の適正性を検証するため、内部監査担当部署等による計画的な監査等を実施する。 コンプライアンス上のリスク事案が発生した場合には、定期的に開催するコンプライアンス推進委員会に迅速	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 ・適正な業務の執行を確保するため、法令や国の指針等を踏まえた業務執行ルールの不断の見直しを行うとともに、各組織の運営方針または研修やポスター等の普及啓発活動を通じて、職員に適時、周知徹底する。 ・特定の階層等を対象とした研修、全職員を対象とした職員等基礎研修（e-ラーニング研修）及び顧問弁護士による研究者向けの研修等による職員等教育や、普及啓発活動を継続して実施する。併せて、令和２年度から実施期間を拡大した「コンプライアンス推進月間」を令和３年度も継続し、組織一体で強力にコンプライアンスの推進を図る。 ・業務の適正性を検証するため、研究推進組織、本部組織、事業組織及び特別の組織並びにそれらの内部組織を対象に包括的な監査を効率的かつ効果的に実施する。 ・コンプライアンス推進委員会を定期的に開		a）業務の適正な執行のために、見直しが行われた業務執行ルール等について、ポスター等により適切な時機に広く職員等に周知を行った。また、各種研修において、業務執行ルールが適正に執行されずに発生したリスク事例等を紹介することにより、注意喚起を行うとともに、再発防止を促した。 b）職員等のコンプライアンス意識を高めるために、e-ラーニング及び階層別・分野別研修において、コンプライアンスに関する講義を実施した。特に階層別・分野別研修については、新たに作成した学習動画を事前に視聴した上で、研修当日は外部専門家がケーススタディ中心の講義を行うことにより、より効率的・効果的な講義内容とした。また、例年、コンプライアンス推進月間に産総研を含む国立研究開発法人協議会（以下「国研協」という。）参加法人の幹部職員・コンプライアンス担当職員を対象として実施している特別研修について、令和 3 年度は研究不正と研究倫理を中心とした研究現場にも配慮した講義内容とするとともに、同参加法人の研究職員も対象として、受講者を令和 2 年度比 3.5 倍の約 400 名まで拡大して実施した。さらに、令和 2 年度に導入した顧問弁護士による研究者向けの研修を継続して開催し、雇用関係のトラブル防止と対応やハラスメント防止に焦点を当て事例等を紹介しながら、研究遂行上備えておくべき視点を養成した。 c）研究所の経営活動全般にわたる制度及び業務の執行状況を監査し、改善及び合理化への助言、勧告等を行うことにより、その公正かつ効率的な執行を確保することを目的として、令和 4 年度までの 3 年間で全組織を概ね一巡することを目指している。令和 3 年度においては、37 組織を対象とした内部監査を実施した。 内部監査で確認された発見事項を毎週開催されるコンプライアンス推進委員会へ報告することにより、委員会への速やかな情報共有と委員会からの指示に対応した。併せて、被監査部署等における軽微な発見事項についても速やかに改善を促すことで、早期からのリスク発生の低減につなげた。 d）「コンプライアンス推進委員会」を毎週開催し、所内で発生したリスク事案を迅速に報告して対応方針を決定し、関係部署に対して、再発防止策の策定や外部の関係先への対応等について具体的な指示を出すことにより、リスク事案の解決にむけて、顧問弁護士とも連携しつつ迅速かつ適切に対応した。令和 2 年度に研究職員が被験者実験中の不適切な行為により逮捕された事案についても、関係する実験のルール運用の厳格化を図る等、適切に対応した。	目標の水準を満たしている。 各項目について所期の計画を確実に実行するとともに、業務運営上の課題に対する法的支援の強化とコンプライアンス意識向上のための普及啓発の点において、着実に成果を上げた。具体的には、階層別・分野別研修について、より効率的・効果的な講義内容としたことに加え、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、産総研の研修に参加法人の研究職員の参加を受け付ける等、国研協のコンプライアンス推進の牽引役として貢献した。	

		に報告し、理事長の責任の下、適切な解決を図るとともに、有効な再発防止策を講じる。	催し、リスク事案の対応方針を決定のうえ、顧問弁護士と連携しつつ、発生現場に対し具体的な指示を行い、早期に適切な解決に努める。また、発生要因等の分析結果を踏まえ、必要に応じて、全所的に有効な再発防止策を講ずる。				
	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 第４期中長期目標期間中に発生した不正アクセス事案を踏まえ、情報システム及び重要情報における情報セキュリティの確保のための対策を徹底する。また、重要情報の特定及び管理を徹底する。さらに、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。	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発生した不正アクセス事案を踏まえ、情報システム及び重要情報における情報セキュリティの確保のための対策と、重要情報の特定及び管理を徹底する。具体的には、産総研ネットワークの細分化等による強固なセキュリティ対策を講ずるとともに、サイバー攻撃や不審通信を監視する体制を整え、不正アクセス等を防止する。 さらに、震災等の災害時に備え、重要システムのバックアップシステムを地域センター等に	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 ・不正なアクセス事案の再発防止策のため、令和２年度までに整備したセキュリティ対策及び監視体制を適切に運用し、必要に応じて対策の強化や改善を行う。 ・技術情報管理を徹底するため情報セキュリティ監査について監査項目の対象を見直し、記憶媒体を始めとする情報端末の管理体制を強化する。 ・災害時を想定して地域センター等に設置したバックアップ機能の維持や訓練の実施等により、有事に備えた対応を行う。		a）今後の研究データ等の保護強化と利便性向上も見据え、従来の「扱う情報の機密性レベルによらず、一律にポリシーが適用される組織単位」のネットワークに加え、各データの機密性レベルや求められるアクセス制限に応じた、新たな区分のネットワークの提供を開始した。また、端末管理ソフトウェアに加え、端末やサーバ装置（エンドポイント）の活動を監視し、不正プログラム等の検知や対処を行う EDR（Endpoint Detection And Response）ソフトウェアの導入を行い、高度な診断と迅速な対応を行うことが可能な仕組みを構築し、利便性を向上しつつセキュリティを維持する改善を実施した。 b）技術情報管理の徹底に向けて令和２年度導入した「USB メモリの原則使用禁止」について、情報セキュリティ監査項目に「USB メモリの取扱い」を追加し、各ユニットでの管理状況を確認した。加えて、産総研端末の持出・持込状況や外部記憶媒体の取扱いについても確認を行った。 c）有事にインフラシステムを早急に復旧するための事業継続計画対応訓練（インシデント対応訓練、机上訓練）を実施した。これに加え、不正アクセス事案を踏まえ、大規模なセキュリティインシデント発生時を想定した事業継続計画対応訓練も実施し、復旧における体制や手順の確認を実施した。また、令和 3 年度より感染症の流行により運用担当者や運用支援事業者の不足やリモート操作に応じた対策についても対象に含めて訓練を行った。	目標の水準を満たしている。 新たなネットワークの提供、端末及びサーバ装置の監視強化を実施し、令和２年度よりセキュアな環境を構築した。加えて、情報セキュリティ監査により、技術情報管理を徹底した。また、大規模なセキュリティインシデント発生時や感染症の流行時を想定した事業継続計画対応訓練を実施した。	

		設置し運用する等の対策を行い、これにより業務の安全性、信頼性を確保する。					
	４.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。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「独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律」（平成 15 年 5 月 30 日法律第 59 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。	４.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、法令等に基づく開示請求対応及び情報公開を適切かつ積極的に実施するとともに、個人情報の適切な保護を図る取組を推進する。 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 年法律第 140 号）及び「独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律」（平成 15 年法律第 59 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。	４．情報公開の推進等 ・法令等に基づく開示請求対応及び情報公開を適切かつ円滑に実施する。また、情報公開請求の対象となる法人文書の適切な管理のため、部門等に対する点検等を効率的かつ効果的に実施する。 ・個人情報の適切な管理のため、部門等に対する点検等及び監査を効率的かつ効果的に実施する。また、職員の理解増進を図るため周知徹底を行う。		a）情報公開法に基づく法人文書の開示請求 2 件（令和 3 年 7 月 30 日付、10 月 21 日付）に対応し、すべての案件について期限内に適切に開示決定等を実施した。 業務運営の透明性を向上させる観点から、すべての産総研規程類（93 件（令和 4 年 3 月現在））を公式ホームページで公開するとともに、規程類の制定・改正の都度、速やかに公開した。 情報公開請求の対象となる法人文書の適切な管理の推進については、実効的な点検を実施した。 具体的な取組として、各部署における管理状況の自主点検シートを活用するとともに、現場調査（6 部署（例年 5～7 部署））を実施した。文書管理のライフサイクルに沿うよう助言等を行い、紛失や誤廃棄のリスク管理対策及び業務効率化につなげた。 「行政文書の電子的管理についての基本的な方針（平成 31 年 3 月 25 日内閣総理大臣決定）」に基づき「法人文書管理マニュアル」の中で電子メールの取扱いについて等の一部改訂を行い、令和 3 年 4 月 8 日にイントラネットで法人文書に関する基本的な考え方を職員等に再周知した。 法人文書の適切な管理について、職員等の認識と理解深めるため、全職員等を対象に e-ラーニングによる研修を実施した。（受講率：約 98%（令和 4 年 3 月現在）） b）個人情報の適切な管理に資するため、点検、監査を効率的に実施した。 具体的には、各部署において管理状況の自主点検（108 部署、令和 3 年 5 月 18 日～6 月 18 日）を行うとともに、書面及び現場調査を対象部署の拡充及び事務効率化のため、情報セキュリティ監査と合わせた統合監査として実施した（書面監査 157 部署、令和 3 年 6 月 21 日～8 月 6 日、実地監査 23 部署、令和 3 年 9 月 13 日～10 月 27 日）。また、民間事業者対象の個人情報保護法、国の行政機関対象の行政機関個人情報保護法、独法等対象の独法等個人情報保護法の 3 本を 1 本に統合された個人情報保護法の改正に伴い個人情報保護規程の改正（令和 4 年 4 月 1 日施行）を行った。 令和 3 年 10 月 26 日に発生した個人情報（メールアドレス）の流出事故を受け再発防止の一つとして「個人情報漏えいに関する緊急事態対応・再発防止マニュアル」1.2 版（令和 3 年 11 月 17 日付）を作成するとともに、e-ラーニングの内容を改正し、外部の複数者に一斉メール送信際の具体的なチェック方法を明示し、個人情報流出の未然防止を徹底した。また、企画運営合同会議（令和 3 年 11 月 9 日）、業務部室長会議（令和 3 年 11 月 10 日）、地域センター・つくばセンター事業所長合同会議（令和 3 年 11 月 18 日）、第 30 回執行会議（令和 3 年 12 月 10 日）で周知し、イントラネットのトップページに常時掲載した。併せて、全職員等を対	目標の水準を満たしている 情報公開請求の対象となる法人文書の適切な管理のため、個人情報の適切な管理を行うべく部門等に対する点検等において自主点検シートを活用することで効率的かつ効果的に実施した。また、個人情報保護法改正に伴い個人情報保護規程の改正（令和 4 年 4 月 1 日施行）を行った。 個人情報の流出事故を受けて、再発防止のため指針となる「個人情報漏えいに関する緊急事態対応・再発防止マニュアル」1.2 版（令和 3 年 11 月 17 日付）を作成するとともに、e-ラーニングの内容を改正した。また、企画運営合同会議等の会議体やイントラにて繰り返し所内周知を行い、徹底を図った。	

				象に e-ラーニングによる研修の再受講を促した。(受講率：約 98%（令和 4 年 3 月現在）)			
	５.長期的な視点での産総研各拠点の運営検討 産総研が世界トップレベルの研究機関として、社会課題の解決、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、つくばセンター、臨海副都心センター、柏センター、福島再生可能エネルギー研究所、各地域センターの最適な拠点の配置や運営について、長期的な視点で第５期中長期期間中に検討を行う。	５.長期的な視点での産総研各拠点の運営検討 産総研が世界トップレベルの研究機関として、社会課題の解決、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、つくばセンター、臨海副都心センター、柏センター、福島再生可能エネルギー研究所、各地域センターの最適な拠点の配置や運営について、産総研の各拠点は世界最高水準の研究開発を行う研究開発拠点であることを十分考慮し、長期的な視点で第５期中長期目標期間中に検討を行う。	５．長期的な視点での産総研各拠点の運営検討 ・産総研が世界トップレベルの研究機関として、社会課題の解決、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、つくばセンター、臨海副都心センター、柏センター、FREA、各地域センターの最適な拠点の運営について、引き続き、長期的な視点で検討を行う。		a)「統合イノベーション戦略 2020」において政府戦略を策定することとされているマテリアル分野に関する新たな研究拠点として、原料から製品に至るまでの製造プロセスデータの収集、改善、分析を行うオープンイノベーション拠点（マテリアル・プロセスイノベーションプラットフォーム）を、材料・化学研究領域の研究ユニットが配置している、つくばセンター（触媒化学融合研究センター）、中部センター及び中国センターに設置、同拠点の稼働に向けて施設・設備の整備を進めるとともに、関連学会等での拠点機能紹介を開始した。また、各地域センターの最適な拠点の配置や運営について、長期的な視点での検討を進め、令和 3 年度補正予算「地域イノベーション創出連携拠点整備」により、地域イノベーション促進のため、地域中小企業等のニーズに応えられるよう、地域センターの強みを活かしつつ、地域の大学や公設試等とも連携し、試作・評価プラットフォーム機能の強化を進めた。令和 3 年度は、北陸地方に拠点を新設する準備を開始したほか、四国センター、東北センター、北海道センター、中国センターにおいて、地域の中小企業等の製品・サービスの開発ニーズの把握から研究開発・試作・評価までのサービスをセットで提供するための設備・施設導入手続を進めた。 　併せて、地域センター所長及び研究戦略部長等による地域拠点戦略会議を定期的に（11 回/年）開催し、同会議の議論に基づき、地域センターがフロントを担う所内事業として地域イノベーション推進事業を開始した。同事業の方向性を、地域に存在する強い企業（企業群）と連携して地域経済を活性化させる、地域に顕在化する社会課題に対する解決のための実証場として活用する、2 つの方向性に定め、地域センター7 課題、全地域センターを対象にした 2 課題を採択した。 　環境変化に対応した最適な拠点運営のため、連携活動の促進のため設けている連携サイト（全 5 か所）の利用状況を精査し、web 会議や貸し会議室の利活用によって機能代替が可能であると判断した「九州福岡サイト」を令和 3 年度末で廃止することを決定した。	目標の水準を満たしている。 　原料から製品に至るまでの製造プロセスデータの収集、改善、分析を行うオープンイノベーション拠点（マテリアル・プロセスイノベーションプラットフォーム）を設置、同拠点の稼働に向けて施設・設備の整備を進めるとともに、関連学会等での拠点機能紹介を開始した。 　令和 3 年度補正予算「地域イノベーション創出連携拠点整備」により、地域の中小企業等の製品・サービスの開発ニーズの把握から研究開発・試作・評価までのサービスをセットで提供するための設備・施設の導入を進めた。 　所内会議（地域拠点戦略会議）の議論に基づき、地域センターがフロントを担う地域イノベーション推進事業を開始した。	
	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、老朽化によって不	・施設及び設備の効率的な維持・整備のため、つくばセンター2-2 棟、2-3 棟等の電力関連設備の改修を行う。		a）令和 3 年度当初予算の施設整備費補助金により、つくばセンターの電力関連設備の改修工事を 6 棟実施した。また、老朽化によって不要となった九州センターの倉庫等の解体を実施した。	目標の水準を満たしている。 　年度計画どおりに業務を実施した。 　つくばセンターの電力関連設備の改修工事及び九州センターの倉庫等の解体を実施し、施		

		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）				設及び設備の効率的な維持・整備に加え、安全対策の強化及び研究開発環境の維持を図った。	

４．その他参考情報

通則法 28 条の 4 の規定に基づく評価結果の反映状況

評価結果	令和３年度の対応状況
● キャリアパス構築に向けた採用・育成・配置・評価等の実施などにおいては、より柔軟な制度設計を行っていくこと。	● 令和 3 年度から人材マネジメントポリシーに基づいた研修体系とし、入所 10 年目の研究職員及び事務職員が共にキャリアを考える研修の新設、法務人材、連携人材の育成のための専門研修について対象者を職種の制限なく幅広く募るなど、職種の壁を取り払った柔軟な育成を行うとともに、能力評価により、多様なキャリアパスの職制に応じた個々の能力を的確に判断し、適材適所な人材活用及び人材育成を図った。
● 産総研の人材マネジメントに関して、グローバルの観点からの人材の流動化施策も検討すること。	● 海外派遣型マーケティング人材育成事業により、事務職員 1 名の CNRS（仏）への派遣を決定した（派遣時期は令和 4 年 5 月）ほか、独立行政法人日本貿易振興機構への出向者が同機構の海外事務所への赴任により日本企業の欧州でのビジネス展開支援や現地のスタートアップ企業のインバウンド支援を行うことなどをモデルとして、海外機関や海外企業との人的ネットワークの拡大によるグローバル人材の育成と将来的な人材の流動化施策検討に着手した。
● 評価に関しては必ずしも報奨金によりモチベーションが維持・向上されるわけではないため、若い職員を含めヒアリングを行い、多様な職員のモチベーションが向上される方針を検討すること。	● 全所的な職員のエンゲージメントの向上に向け、エンゲージメントアンケートを実施し、執行会議、理事会へ報告を行い、今後の方針について検討を開始した。また、全所的な契約職員のエンゲージメントの向上、各地域の周辺状況を踏まえた人材獲得競争力の確保のため、産総研各センター所在地及び周辺地域のアルバイト・パート募集時平均時給等の実態調査を実施し、必要な措置の検討を開始した。
● 国立研究開発法人として、橋渡し研究などで出口戦略を実行するのと同時に将来に向けた基礎研究に取り組むこと。	● 社会課題解決研究及び橋渡し研究などの出口を見据えた研究に加え、将来の国の技術基盤シーズとなりうる萌芽的基礎研究にも重点を置いて取り組んだ。具体的には、新しいシーズを継続的に産み出す投資として、各領域で基礎・基盤研究を奨励する予算制度等を設置し、研究テーマの公募・採択を行い、継続的に支援した。