

第3節 Society 5.0を実現するための研究開発の推進

科学技術・イノベーション政策については、グローバル課題への対応と国内の社会構造の改革の両立への貢献が求められている。これまでの科学技術・イノベーション政策を振り返ると、Society 5.0の前提となるデジタル化が十分進まず、ICTの力を生かしきれていないことや、論文に関する国際的な地位の低下傾向、厳しい研究環境の継続等が課題として挙げられる。

2020年の第201回国会において科学技術基本法が改正され、法律名を「科学技術・イノベーション基本法」に改め、法の対象に「人文科学のみに係る科学技術」「イノベーションの創出」を追加した。これは、複雑化する現代の諸課題に対処するためには、人間の社会の在り方に対する深い洞察に基づいた総合的な科学技術・イノベーションの振興を図る必要があるためである。

また、上記改正を受け、2021年3月に閣議決定された「第6期科学技術・イノベーション基本計画」に基づき、人文・社会科学の「知」と自然科学の「知」の融合による「総合知」やエビデンスを活用しつつ、バックキャストにより政策を立案し、イノベーションの創出により社会変革を進めることで、Society 5.0の実現を目指していく必要がある。

1. ものづくりに関する基盤技術の研究開発

(1) 新たな計測分析技術・機器の研究開発

先端計測分析技術・機器は、世界最先端の独創的な研究開発成果の創出を支える共通的な基盤であり、科学技術の進展に不可欠なキーテクノロジーである。このため、(国研)科学技術振興機構(JST)が実施する「未来社会創造事業(共通基盤領域)」(2018年度から)において、革新的な知や製品を創出する共通基盤システム・装置を実現するための研究開発を推進している。

さらに、JSTが実施する戦略的創造研究推進事業(新技術シーズ創出)では、文部科学省において定めた2022年度戦略目標の一つである「社会課題解決を志向した計測・解析プロセスの革新」の下、CRESTやERATO、さきがけプログラムにおいて革新的な計測・解析システムの創出を目指した戦略的な基礎研究を推進している。

(2) 最先端の大型研究施設の整備・活用の推進

①大型放射光施設(SPring-8)/X線自由電子レーザー施設(SACLA)の整備・共用

大型放射光施設(SPring-8)は光速近くまで加速した電子の進行方向を曲げたときに発生する極めて明るい光である「放射光」を用いて、物質の原子・分子レベルの構造や機能の解析が可能な施設である。本施設は1997年から共用が開始されており、アカデミアの革新的な研究開発だけでなく、燃料電池等の自動車関連製品やコンタクトレンズ、ヘアケア製品、食品、家電など国民に身近な製品の実用化のほか、科学捜査における活用など、我が国の経

済成長をけん引する様々な分野で革新的な研究開発に貢献している。SPring-8で実施された産業利用に関する課題数は全課題数の2割を超えているほか、2023年度には生み出された累計論文数が21,000報を超えるなど、産学官の広範な分野の研究者などによる利用及び成果の創出が着実に進んでいる。

X線自由電子レーザー施設（SACLA）は、レーザーと放射光の特長を併せ持った究極の光を発振し、原子レベルの超微細構造や化学反応の超高速動態・変化を瞬時に計測・分析する世界最先端の研究基盤施設であり、結晶化が困難な膜タンパク質の解析、触媒反応の即時の観察、新機能材料の創成など広範な科学技術分野において、新しい研究領域の開拓や先導的・革新的成果の創出が期待されている。2023年度にはSACLAにおける施設利用者の発表論文数が約800報となり、画期的な成果が着実に生まれてきている。



写真：SPring-8及びSACLA全景
（（国研）理化学研究所提供）

② SPring-8の高度化（SPring-8-Ⅱ）に関する取組

SPring-8は1997年の共用開始から25年以上が経過し、諸外国と比較して、老朽化や輝度の低さなどで後れを取っている。次世代半導体やGX社会の実現など、産業・社会の大きな転機を見据え、2030年に向けて、現行の約100倍となる最高輝度を持つ世界最高峰の放射光施設を目指し、経済安全保障の最重要基盤技術の一つとして、SPring-8の高度化（SPring-8-Ⅱ）が必須である。文部科学省では、技術革新の進展等に対応した施設の高度化等を推進するため、省内タスクフォースで検討し、2023年8月に報告書を取りまとめた。また、2024年3月には、科学技術・学術審議会量子ビーム利用推進小委員会においてSPring-8-Ⅱに関する報告書が取りまとめられ、その開発期間等について方向性が示された。

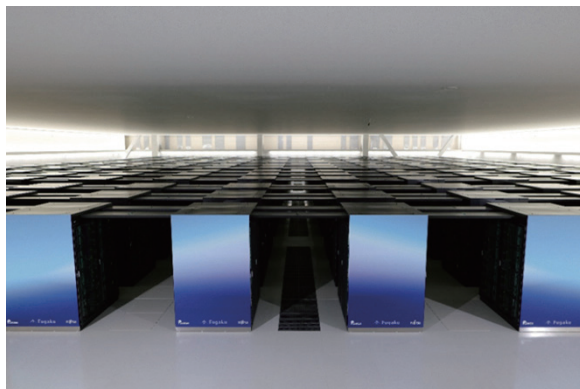
③ スーパーコンピュータ「富岳」の整備・共用

最先端のスーパーコンピュータは、科学技術や産業の発展などで国の競争力を左右するものであり、各国が開発に力を入れている。文部科学省では、我が国が直面する社会的・科学的課題の解決に貢献するため、2014年度より「京」の後継機である「富岳（ふがく）」の開発プロジェクトを開始。ものづくり・創薬・エネルギーなどの9分野におけるアプリケーションとシステムを協調的に開発し、2021年3月に共用を開始した。

共用開始以降、「富岳」の産業利用は着実に増加しており、航空機設計における実機フライト試験のスパコン上のシミュレーションでの代替や、医薬品開発に資する創薬DXプラッ

トフォームの構築など、「富岳」を用いた産業競争力の強化に資する成果が生まれている。

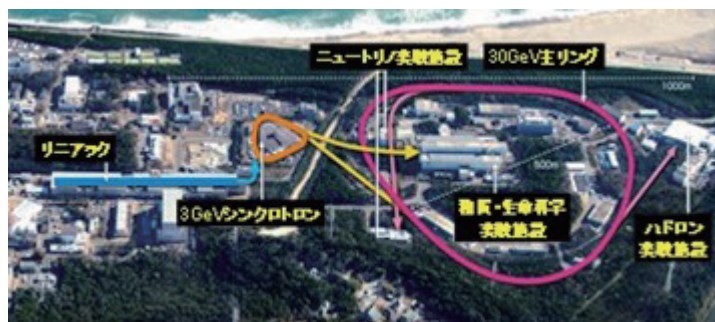
利用者の裾野拡大や産業界にも使いやすい利用環境の整備などの取組を進めており、今後も我が国の産業競争力の強化などへの貢献が期待される。



写真：スーパーコンピュータ「富岳」
((国研) 理化学研究所計算科学研究センター提供)

④大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の整備・共用

大強度陽子加速器施設 (J-PARC) は、世界最高レベルのビーム強度を持つ陽子加速器から生成される中性子、ミュオン、ニュートリノなどの多彩な二次粒子を利用して、素粒子物理から革新的な新材料や新薬の開発につながる研究など、幅広い分野における基礎研究から産業応用まで様々な研究開発に貢献する施設である。特に中性子は、放射光と比較して軽元素をよく観測できること、ミクロな磁場が観測できること、物質への透過力が大きいことなどの特徴を有するため、他の量子ビームとの相補的な利用が期待されている。物質・生命科学実験施設では、革新的な材料や新しい薬の開発につながる構造解析などが進められている。例えば、車載用燃料電池の性能に深く関わる水の分布や移動を稼働状態で中性子イメージングで観察することや、国内で開発されたマグネシウム合金について、高温押出加工による強度向上のメカニズムをその場中性子回折実験により明らかにするなど、産業利用から基礎物理に関わる幅広い分野で研究開発が行われている。原子核・素粒子実験施設 (ハドロン実験施設) やニュートリノ実験施設では、国内外の大学等の研究者の共同利用が進められている。特に、ニュートリノ実験施設では、2015年にノーベル物理学賞を受賞したニュートリノ振動の研究に続き、その更なる詳細解明を目指して、T2K (Tokai to Kamioka) 実験が行われている。



写真：大強度陽子加速器施設（J-PARC）の全景
（J-PARC センター提供）

⑤官民地域パートナーシップによる3GeV 高輝度放射光施設（NanoTerasu）の推進

3GeV 高輝度放射光施設（NanoTerasu）は、高輝度な「軟X線」領域の放射光を用いて、物質表面における元素や分子の様々な働きを分析することができるため、学術研究だけでなく触媒化学や生命科学、磁性・スピントロニクス材料、高分子材料等の産業利用も含めた広範な分野での利用が期待されている。文部科学省は、（国研）量子科学技術研究開発機構（QST）を施設の整備・運用を進める国の主体とし、さらに2018年7月、（一財）光科学イノベーションセンターを代表とする、宮城県、仙台市、国立大学法人東北大学及び（一社）東北経済連合会の5者を地域のパートナーとした官民地域パートナーシップという初めての枠組みにより NanoTerasu を推進しており、2023年12月には初めて放射光を実験エリアに導くファーストビームを達成した。2023年5月には「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律の一部を改正する法律（令和5年法律第38号）」が成立しており、2024年4月の施行をもって NanoTerasu が特定先端大型研究施設に加わり、NanoTerasu の運用が開始された。



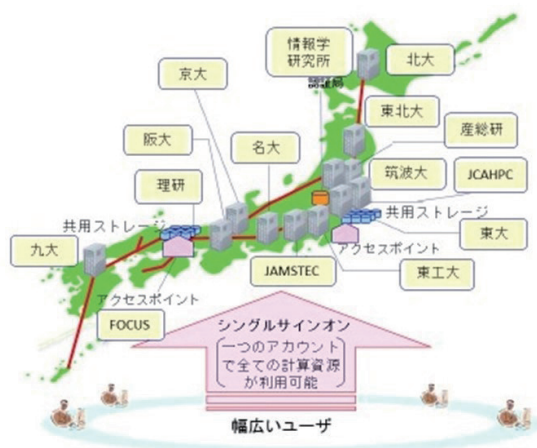
写真：3GeV 高輝度放射光施設（NanoTerasu）の全景
（（国研）量子科学技術研究開発機構（QST）提供）

⑥革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ（HPCI）の構築

HPCI（High Performance Computing Infrastructure）は、スーパーコンピュータ「富岳」と、高速ネットワークでつながれた国内の大学及び研究機関のスーパーコンピュー

タやストレージから構成されており、多様な利用者のニーズに対応した計算環境を提供するものである（図431-1）。文部科学省は、HPCIの効果的かつ効率的な運営に努めつつ、その利用を促進することで、ものづくりを含む様々な分野における我が国の産業競争力の強化に貢献している。

図431-1 革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ（HPCI）



出所：文部科学省「令和4年度 文部科学白書」（2023年8月）

（3）未来社会の実現に向けた先端研究の抜本的強化

①次世代の人工知能（AI）に関する研究開発

政府は2022年4月にAIに関する国家戦略として、「AI戦略2022」を統合イノベーション戦略推進会議で決定している。また、その後の生成AIなどの技術の変化や国際的な議論を踏まえて、新たに設置された「AI戦略会議」において「AIに関する暫定的な論点整理」が2023年5月に取りまとめられ、AIに関する国際的な議論と多様なリスクへの対応、AIの最適な利用、AI開発力の強化等に向けて取組が進められている。例えば、AIの安全性の評価手法の検討などを行う「AIセーフティ・インスティテュート」の設立、行政事務における生成AIの活用、計算資源の整備・拡充などが進められている。

各省における取組として、まず、総務省は、（国研）情報通信研究機構（NICT）と連携しながら、自然言語処理やビッグデータ処理に基づくAI技術や、脳科学の知見に学ぶAI技術の研究開発に取り組んでおり、NICTユニバーサルコミュニケーション研究所において我が国における大規模言語モデルの開発力強化に向けたデータの整備・拡充や多言語音声翻訳技術、ビッグデータ解析技術などの研究開発を、また、未来ICT研究所脳情報通信融合研究センター（CiNet）では最先端の脳機能計測技術により脳の仕組みを解明しその仕組みを活用したAI技術などの研究開発を行っている。

次に、文部科学省は、「AIP（Advanced Integrated Intelligence Platform Project）：人工知能／ビッグデータ／IoT／サイバーセキュリティ統合プロジェクト」として、（国研）理化学研究所革新知能統合研究センター（AIPセンター）において、①深層学習の原理解明

や汎用的な機械学習の基盤技術の構築、②日本が強みを持つ分野の科学研究の加速や我が国の社会的課題の解決のためのAI等の基盤技術の研究開発、③AI技術の普及に伴って生じる倫理的・法的・社会的問題（ELSI）に関する研究などを実施している。具体的には、信頼性の高い次世代AI基盤技術の理論構築などの研究開発を進めている。このほか、（国研）科学技術振興機構（JST）において、AIなどの分野における若手研究者の独創的な発想や、新たなイノベーションを切り開く挑戦的な研究課題に対する支援を一体的に推進している。

経済産業省は、先進的なAIの開発・実用化と基礎研究の進展の好循環（エコシステム）を形成するため、2015年5月1日にAISTに「人工知能研究センター」を設立した。人工知能研究センターでは、これまでAIの要素機能の研究開発で多数の成果を上げ、使いやすい形のプログラムに実装したソフトウェアモジュールを構築・公開し、生産性の向上、健康、医療・介護、空間の移動などの分野で広範な応用技術を開拓してきた。さらに、実世界にAIを埋め込んでいくためにさらに必要な基盤技術に焦点を当て、人間と協調できるAI、実世界で信頼できるAI、容易に構築できるAIの3つの柱の下、基礎研究を社会実装につなげるための研究開発を進めている。また、海外の研究機関・大学と協力関係を構築しており、国内外問わず活動を進めている。

②マテリアル革新力強化に向けた研究開発の推進

マテリアル分野は我が国が産学で高い競争力を有するとともに、広範で多様な研究領域・応用分野を支え、その横串的な性格から広範な社会的課題の解決に資する、未来社会における新たな価値創出のコアとなる基盤技術である。

当該分野の重要性に鑑み、政府は2021年4月、2030年の社会像・産業像を見据え、Society 5.0の実現、SDGsの達成、資源・環境制約の克服、強靱な社会・産業の構築等に重要な役割を果たす「マテリアル・イノベーションを創出する力」、すなわち「マテリアル革新力」を強化するための戦略（「マテリアル革新力強化戦略」）を統合イノベーション戦略推進会議で決定した。

同戦略では、産学官関係者の共通ビジョンの下、①革新的マテリアルの開発と迅速な社会実装、②マテリアルデータと製造技術を活用したデータ駆動型研究開発の促進、③国際競争力の持続的強化等を強力に推進することとしている。

文部科学省では、当該分野に係る基礎的・先導的な研究から実用化を展望した技術開発までを戦略的に推進している。具体的には、プロセス技術の確立が必要となる革新的材料を社会実装につなげるため、プロセス上の課題を解決するための学理・サイエンス基盤の構築及びプロセス上の課題に対する「産学官からの相談先」の構築を目指した「材料の社会実装に向けたプロセスサイエンス構築事業（Materealize）」を実施している。

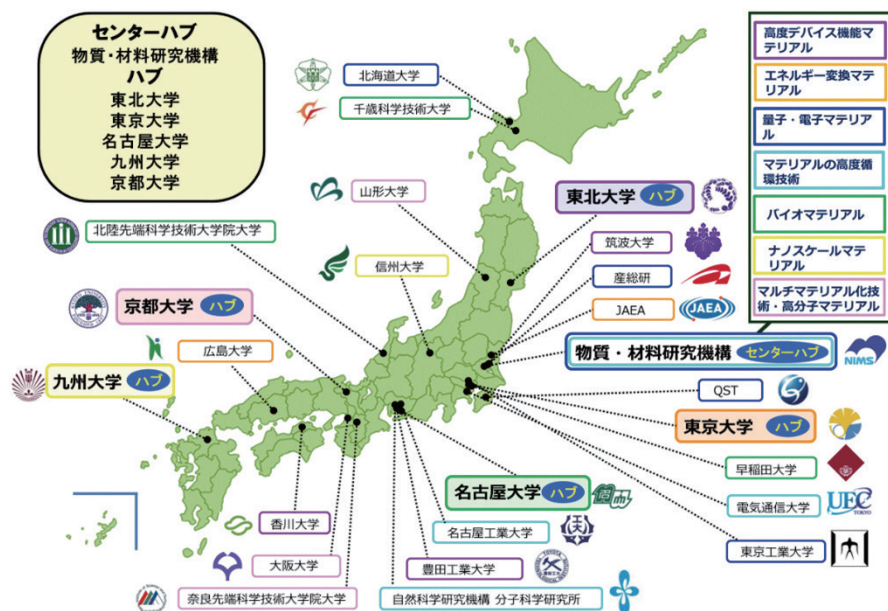
また、「マテリアル革新力強化戦略」において、データを基軸とした研究開発プラットフォームの整備とマテリアルデータの利活用促進の重要性が掲げられていることも踏まえ、文部科学省では、2021年度から、高品質なデータを創出することが可能な最先端設備の共用体制基盤を全国的に整備する「マテリアル先端リサーチインフラ（ARIM）」を実施しており、2023年度よりデータ利活用の試験運用を開始した（図431-2）。

あわせて、（国研）物質・材料研究機構（NIMS）が設置するデータ中核拠点を介し、産

学のマテリアルデータを戦略的に収集・蓄積・構造化し、全国のマテリアルデータを利活用するためのプラットフォームの構築を進めている。加えて、データ活用による超高速で革新的な材料開発手法の開拓と、その全国への展開を目指す「データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト（DxMT）」について、2021年度に実施したフィージビリティ・スタディを踏まえ、2022年度から本格研究を進めている。これらの取組により、研究データの創出、統合、利活用までを一貫した研究開発を推進している。さらに、最先端の製造プロセス装置と評価・分析装置が連動して一気通貫のプロセスデータを収集する施設である「マテリアル・プロセスイノベーション（MPI）プラットフォーム」を（国研）産業技術総合研究所（AIST）に整備し、データ駆動型研究開発を推進している。2023年度は、中小企業を含む全国企業との連携を推進するとともに、各拠点（つくば・中部・中国）で生み出されたデータを基に、無機・有機材料の製造プロセス最適化に関する複数のPI（プロセス・インフォマティクス）モデルを構築した。また、内閣府では、2023年度から実施している「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第3期」の課題の1つに「マテリアル事業化イノベーション・育成エコシステムの構築」を設定し、文部科学省や経済産業省において構築されているプラットフォームの活用によって、マテリアル分野においてユニコーンが次々に生まれるエコシステムの形成を目指している。

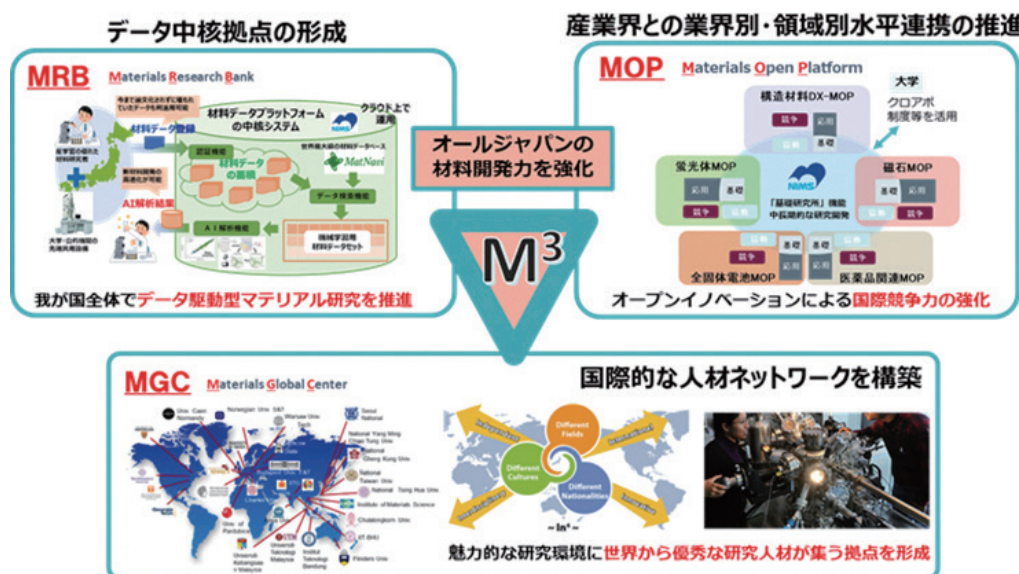
NIMSにおいては、新物質・新材料の創製に向けたブレークスルーを目指し、物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発を行っている。また、環境・エネルギー・資源問題の解決や安心・安全な社会基盤の構築という人類共通の課題に対応した研究開発として、超耐熱合金やLED照明用蛍光材料、次世代蓄電池材料、さらに、地震から建物を守る制振ダンパーに用いる構造材料などの研究開発等を実施している。さらに、マテリアル分野のイノベーション創出を推進するため、基礎研究と産業界のニーズの融合による革新的材料創出の場や、世界中の研究者が集うグローバル拠点を構築し、これらの活動を最大化するための研究基盤の整備を行う事業として「革新的材料開発力強化プログラム～M-Cubeプログラム～」を実施しており、2021年度からは、データ中核拠点として全国の産学の良質なマテリアルデータの戦略的な収集・蓄積・AI解析までを含む利活用を可能とするシステム整備を進めている（図431-3）。

図 431-2 マテリアル先端リサーチインフラの推進体制（2021 年度から）



出所：文部科学省作成

図 431-3 革新的材料開発力強化プログラム～M-Cube プログラム～



資料：（国研）物質・材料研究機構作成

③量子技術イノベーションの戦略的な推進

量子技術は、ビッグデータの超高速処理を可能とするなど、新たな価値創出の中核となる強みを有する基盤技術であり、海外では、これまでの常識をりょうがし、社会に変革をもたらし得るものとして「第2次量子革命」とうたわれるなど、米欧中を中心として、政府主導で研究開発戦略を策定し、研究開発投資額を増加させるとともに、大手IT企業の積極的な投資や、ベンチャー企業の設立・資金調達が進められている。

このような動向を鑑み、政府は2020年1月に統合イノベーション戦略推進会議で決定した「量子技術イノベーション戦略」において、①生産性革命の実現、②健康・長寿社会の実現、③国及び国民の安全・安心の確保を将来の社会像として掲げ、その実現に向けて、「量子技術イノベーション」を明確に位置付け、日本の強みを生かし、①重点的な研究開発、②国際協力、③研究開発拠点の形成、④知的財産・国際標準化戦略、⑤優れた人材の育成・確保を進めている。さらにここ数年、量子産業をめぐる国際競争の激化など外部環境が変化する中で、将来の量子技術の社会実装や量子産業の強化を実現するため、2022年4月に「量子未来社会ビジョン」を打ち出し、量子技術の国内利用者1,000万人などの2030年に目指すべき状況を示した。この2030年目標の実現に向け、量子技術の実用化・産業化の課題を整理し、3つの視点（「Collaboration」「Accessibility」「Incubation」）から、ユースケース創出支援、利用環境整備、スタートアップ等創出、産業人材育成等の基本的対応方針を踏まえ、重点的・優先的な取組を2023年4月に「量子未来産業創出戦略」にまとめ、実用化・産業化を推進している（図431-4）。

内閣府では、2023年度開始の「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第3期」課題「先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進」において、量子コンピュータ、量子セキュリティ・ネットワーク、量子センシングの各技術分野のテストベッドの整備や、社会実装に向けたユースケースの開拓を行うとともに、量子産業の活性化のために人材育成プログラムの開発・実践、新産業・スタートアップ企業創出のためのエコシステムの構築等を推進している（図431-5）。また、「研究開発とSociety 5.0との橋渡しプログラム（BRIDGE）」により、量子技術として採択された6課題について、SIPと連携しながら、各省庁の研究開発等の施策の橋渡しを推進している。ムーンショット型研究開発制度においては、2020年度にムーンショット目標6「2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現」が決定された。量子的な誤りを直しながら正確な計算を実行する誤り耐性型汎用量子コンピュータの実現に向けて、ハードウェア、ソフトウェア、ネットワークに関連する12個の課題に対して挑戦的な研究開発を推進している。

総務省では、量子コンピュータ時代においても国内重要機関間の機密情報のやり取りを安全に行うことができる量子暗号通信網の実現に向けて、量子暗号技術の研究開発に取り組んでおり、2020年度から地上系の量子暗号通信距離のさらなる長距離化技術（長距離リンク技術及び中継技術）の研究開発を推進している。さらに、地上系で開発が進められている量子暗号技術を衛星通信に導入するため、宇宙空間という制約の多い環境下でも動作可能なシステムの構築、高速移動している人工衛星からの光を地上局で正確に受信できる技術及び超小型衛星にも搭載できる技術の研究開発に取り組んでいる。また、2023年度からは、2030年代以降の量子インターネットの実現に向けて、量子状態を維持したまま伝送可能な量子中継技術等の基礎研究を推進している。

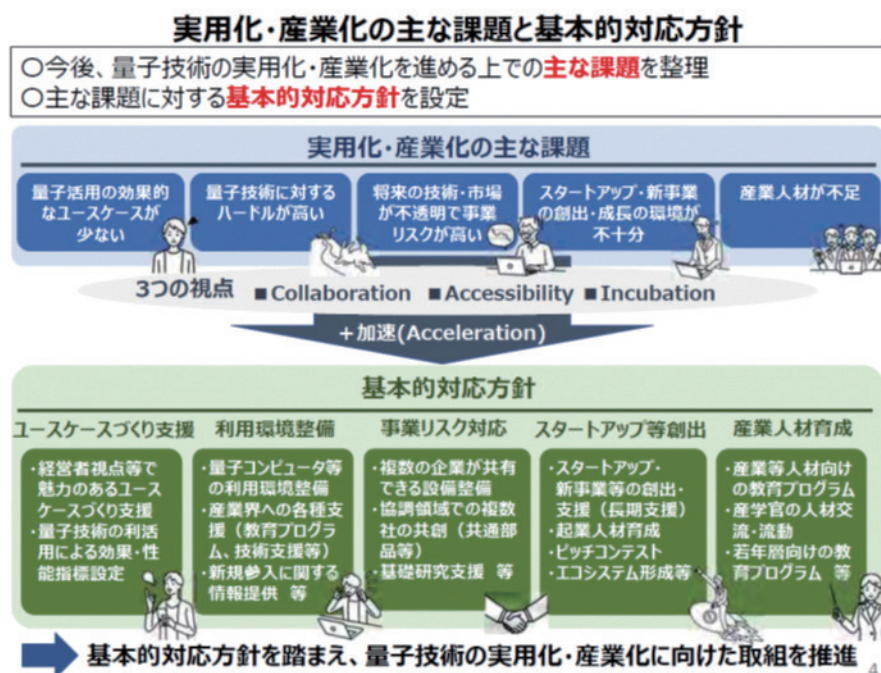
文部科学省では、2018年度より実施している「光・量子飛躍フラッグシッププログラム（Q-LEAP）」において、①量子情報処理（主に量子シミュレータ・量子コンピュータ）、②量子計測・センシング、③次世代レーザーを対象とし、プログラムディレクターによるきめ細かな進捗管理によりプロトタイプによる実証を目指す研究開発を行うFlagshipプロジェクトや基礎基盤研究を推進している。

経済産業省では、2018年度より開始した「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発事業」において、社会に広範に存在している「組合せ最適化問題」に特化した量子コンピュータ（量子アニーリングマシン）の同技術の開発領域を拡大し、量子アニーリングマシンのハードウェアからソフトウェア、アプリケーションに至るまで、一体的な開発を進めており、2019年度からは新たに、共通ソフトウェアとハードウェアをつなぐインターフェイス集積回路の開発を開始した。また、2020年度からはこれらの量子アニーリング3テーマ（ハードウェア、ソフトウェア、インターフェイス）を「量子計算及びイジング計算システムの総合型研究開発」として統合し、より一体的に実用化を見据えた研究開発を実施している（図431-6）。

また、2023年度より「量子・AIハイブリッド技術のサイバー・フィジカル開発事業」を開始し、量子・AIハイブリッド技術の事業化の促進に向けて、①「素材開発」「製造」「物流・交通」といった重点分野における生産性ユースケース開発と、②量子・AIハイブリッド計算を可能とするアルゴリズム基盤（ライブラリ）の開発・整備を実施している。

2023年7月には、2022年度第二次補正予算を活用して、量子技術の産業利用を目的としたグローバル拠点として、（国研）産業技術総合研究所（AIST）に「量子・AI融合技術ビジネス開発グローバル研究センター（G-QuAT）」を設立した。さらに、量子未来産業創出戦略を踏まえて、G-QuATの機能を強化すべく、2023年度補正予算を措置して、ユースケース創出のための量子・古典ハイブリッド利用計算環境や量子コンピュータの大規模化に向けたシステム・部素材の開発・評価環境の整備と高度化に取り組んでいる。

図431-4 量子未来産業創出戦略（概要）



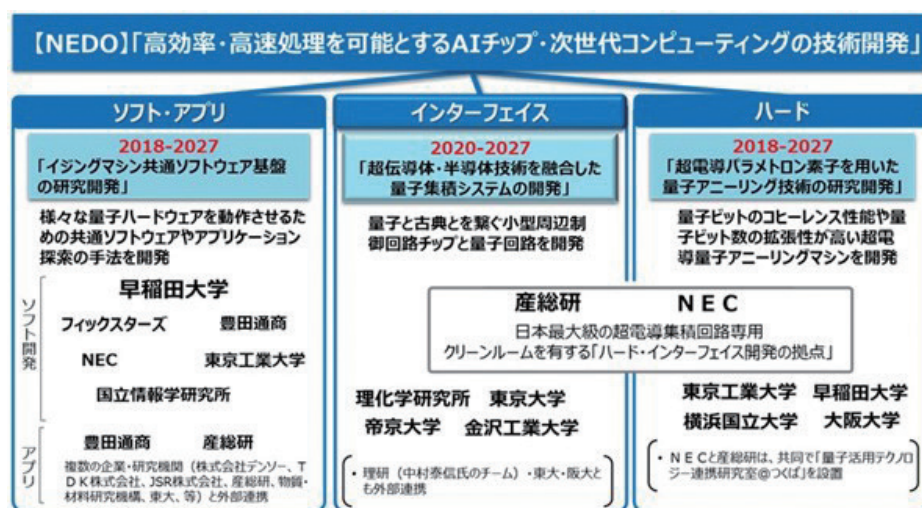
出所：内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局「量子未来産業創出戦略概要」

図431-5 先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進

A.量子コンピューティング	B.量子セキュリティ・ネットワーク	C.量子センシング	D.イノベーション創出基盤
A-1.テストベッド利用環境整備 量子コンピューティング技術の社会実装を促進する「量子・古典ハイブリッドシステム」のテストベッドの利用環境を整備を実施する。 A-2.ユースケース開拓・実証 量子コンピュータの利用が期待される有望な主要領域（産業、金融、物流、スマートファクトリー、エネルギー、生活サービス等）において、産業利用拡大、キラーアプリケーションの創出を目的とした新たなユースケース（実利用を顕したアルゴリズムを含む）の開拓・実証を行う。 A-3.ベンチマーク・標準化 アプリケーション開発や実用化研究等を加速するため、量子コンピュータが有用な計算問題群とハードウェアを特定し、性能を客観的に評価・比較できるベンチマークを開発する。 A-4.ロードマップ等策定 国家量子コンピュータの大規模化及び実用化を見据えて、量子コンピュータの技術仕様を明確化し、技術ロードマップ・標準化を策定することで、中小企業の参入、スタートアップ企業の創出を加速させ、サプライチェーンの強靭化を図る。	B-1.量子セキュアクラウドを用いた高度情報処理基盤の構築 多地点量子暗号・秘密分散ネットワークの高機能化・高信頼化、及び量子計算機（PQC）に基づく量子・古典ハイブリッド基盤との連携による次世代暗号基盤を開発し、量子・古典ハイブリッドセキュリティの実証を行う。 さらに、多様な量子・古典計算資源を効率的に連携してネットワーク化・水平統合し、安全かつ高効率な情報処理を可能とする量子・古典ハイブリッド計算技術を開発し、多様なユースケースが量子技術にアクセス可能な「高度情報処理基盤」を構築する。 B-2.ユースケース開拓・実証 金融、医療・ゲノム、製造、モビリティ・交通、高度な情報を取り扱う様々なユースケースを特定し、量子セキュアクラウドを用いた高度情報処理基盤の社会実装に向けて、量子技術融合による基幹ITインフラの高度化・実証を行う。 B-3.秘密計算などの活用 プライバシーを確保しつつデータ解析・演算できる秘密計算技術の高度化・実証を行う。	C-1.量子センシング等の利用・試験・評価環境の構築 多様な分野の企業・大学等が、量子センシング・量子マテリアル等を容易に利用・試験・評価できる環境（ユーザビリティ向上のための支援体制やユースケースの協調等を促進する産学官の体制を含む）を構築する。 C-2.ユースケース開拓・実証 超高精度、超高感度な量子センシングの特長を生かし、様々な領域（健康・医療、エネルギー、自動運転、防災、資源探査等）において、新産業創出や生産性向上等の新たな価値を創出するユースケースの開拓・実証を行う。 C-3.時空間ビジネス基盤の構築 絶対論的測地による高精度な位置決めや超高速通信等を実現するために、光格子時計ネットワークシステムや時間・周波数基準装置の高度化と堅牢化を実施し、ベンチャー企業等を通じて、光格子時計を活用した超高精度な時間・周波数信号を配信する時空間ビジネスの基盤を構築・実証する。	D-1.スタートアップ企業創出・支援 各分野での研究成果やテストベッド等を活用して、量子技術に注目するVCと連携しながら、新事業・サービスを創出するスタートアップ企業を創出していくための支援を行う。 D-2.教育プログラムの開発と実践 産学の幅広い分野の若手人材（学生、研究者・技術者、経営者等）を対象に、量子技術を活用する能力を育成するための教育プログラムを開発・提供する。 D-3.アイデア発掘 量子技術を活用した製造・サービス・ビジネスアイデアを懸念コンテスト（ピッチコンテスト、アイデアソン／ハッカソン等）企業する等として、新たな事業・サービス・アイデアを発掘・創出するための仕組みや体制を構築し、経済・社会にハイインパクトなキラーアプリケーションの発展を目指す。 D-4.エコシステム構築 ユースケース・ベンチャー企業を含む多様な分野の企業の新規参入を促進するため、量子技術の研究成果や実用化・事業化等に関する積極的な情報発信や、シーズ企業（研究開発成果）とニーズ企業とのマッチングを図るためのエコシステムの仕組みや体制等を構築する。

出所：内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進社会実装に向けた戦略及び研究開発計画（案）」

図431-6 経済産業省におけるアニーリングマシン開発



資料：経済産業省作成

④環境・エネルギー分野における研究開発の推進

我が国は、2020年10月に、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルの実現を目指すことを宣言した。温室効果ガスの大幅な削減と経済成長を両立させるためには、非連続なイノベーションにより、社会実装可能なコストを可能な限り早期に実現することが重要である。GX（グリーントランスフォーメーション）を通じて脱炭素、エネルギー安定供給、経済成長の3つを同時に実現するべく、2023年2月に「GX

実現に向けた基本方針」が閣議決定されるとともに、2023年6月に「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律（令和5年法律第32号）」が施行された。

カーボンニュートラルを達成するためには、デジタル化や電化を進めていくことが必要不可欠であり、半導体・情報通信産業は、グリーンとデジタルを両立させるための鍵であるため、文部科学省においては、超省エネ・高性能なパワーエレクトロニクス機器等の実用化に向けたパワーデバイス、受動素子、回路システムのトータルシステムとしての一体的な研究開発を推進するとともに、次世代の半導体集積回路創生に向けた新たな切り口による研究開発と将来の半導体産業をけん引する人材育成の中核となるアカデミア拠点の形成を進めていく。2023年12月には、「次世代半導体のアカデミアにおける研究開発等に関する検討会」を設置し、地球規模課題の解決や未来社会の創造に資する半導体技術の創出に向けて、産学官の現在の取組、課題、文部科学省への要望事項等を確認し、技術的ボトルネックや必要な人材像などについて議論を開始した。

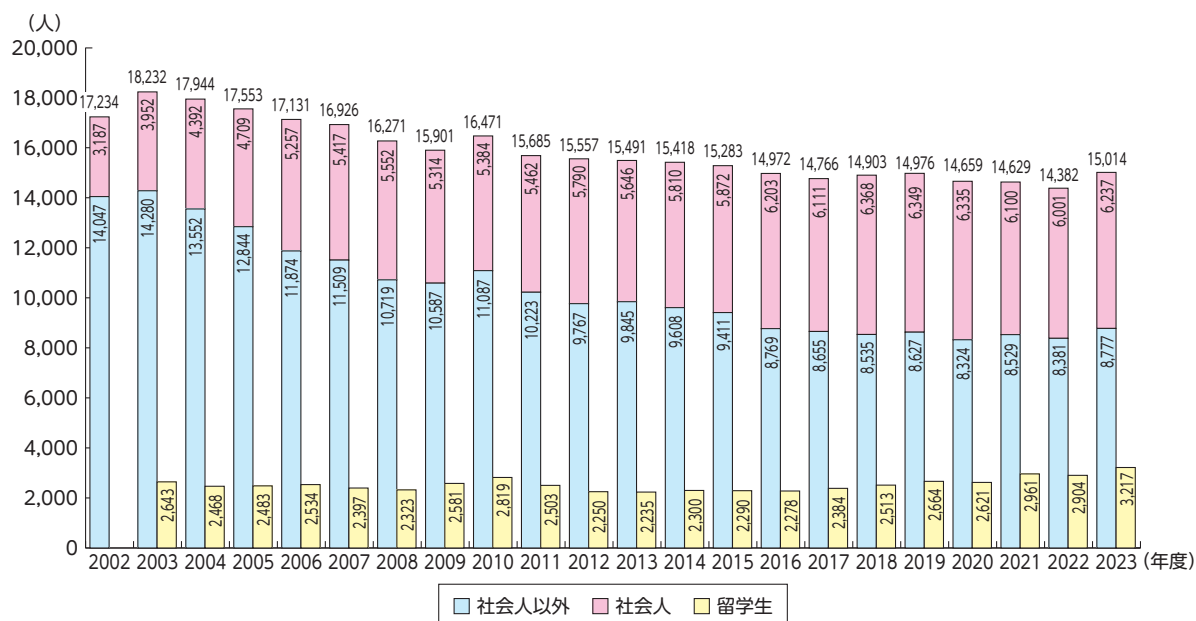
また、(国研) 科学技術振興機構 (JST) は、2050年カーボンニュートラル実現等への貢献を目指し、従来の延長線上にない非連続なイノベーションをもたらす革新的技術の創出に向けた研究開発を競争的環境下で推進しており、2023年度からは新たに「革新的GX技術創出事業 (GteX)」及び「戦略的創造研究推進事業 先端的カーボンニュートラル技術開発 (ALCA-Next)」を開始した。GteXでは、我が国のアカデミアが強みを持つ「蓄電池」「水素」「バイオものづくり」の3つの重点領域を設定し、技術的成立性を高める研究開発スキームの導入等を行いながら、材料等の開発やエンジニアリング、評価・解析等を統合的に行うオールジャパンのチーム型研究開発を推進している。さらに、ALCA-Nextでは、幅広い領域でのチャレンジングな提案を募りつつ、厳格なステージゲート評価等により技術的成熟度の向上を図り、大学等におけるゲームチェンジングな技術シーズを育成する探索型の研究開発に取り組んでいる。

(4) 科学技術・イノベーションを担う人材力の強化

① 若手研究者の安定かつ自立した研究の実現

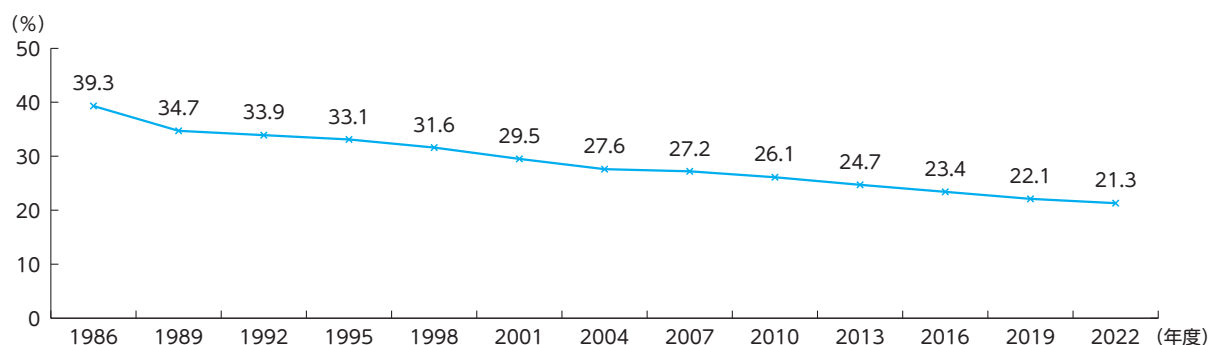
科学技術・イノベーションは我が国の成長戦略の重要な柱の一つであり、我が国が成長を続け、新たな価値を生み出していくためには、博士後期課程学生を含む若手研究者の育成・確保が重要である。そのためには、若手研究者の安定した雇用と流動性の両立を図りながら、自らの自由な発想に基づいた研究に挑戦することができるよう、研究環境を整備していくことが求められている。しかし、近年、我が国における博士後期課程への入学者数は減少傾向にあり、また、大学本務教員に占める40歳未満の若手の割合も低下しているなど、若手研究者が厳しい状況に置かれている（図431-7・8）。

図431-7 博士後期課程入学者数の推移



資料：文部科学省「学校基本調査」から文部科学省作成

図431-8 大学における40歳未満の本務教員の割合



資料：文部科学省「学校教員統計調査」から文部科学省作成

文部科学省では、優秀な学生が安心して博士後期課程へ進学し、研究に専念できる環境を整備するため、博士後期課程学生を含む若手研究者の処遇向上や研究環境確保に取り組んでいる。具体的には、(国研)科学技術振興機構において、博士後期課程学生の経済的支援とキャリアパス整備を一体的に実施する大学に対して支援を行う、「科学技術イノベーション創出に向けた大学フェロシップ創設事業」と「次世代研究者挑戦的研究プログラム(SPRING)」を一体的に運用している。加えて、「国家戦略分野の若手研究者及び博士後期課程学生の育成(BOOST)」により、緊急性の高い国家戦略分野として次世代AI分野(AI分野及びAI分野における新興・融合領域)を設定し、次代を担う若手研究者や博士後期課程学生に対して支援を行うこととしている。

また、(独)日本学術振興会においても、我が国の学術研究の将来を担う優秀な若手研究者に対して、経済的に不安を感じることなく研究に専念し、研究者としての能力を向上でき

るよう研究奨励金を支給する「特別研究員事業」などの取組を実施しており、2024年度は、博士後期課程学生のうち、優れた研究成果を上げ更なる進展が期待される最終年度在籍者に対する既存の支援に加えた特別手当の付与や、若手研究者の海外渡航に係る家族の往復航空賃の支援を実施する。

さらに、博士人材の活躍に向けた取組をさらに推進するべく、2023年11月より、文部科学大臣を座長とする「博士人材の社会における活躍促進に向けたタスクフォース」を開催し、博士人材が多様なフィールドで活躍する社会の実現に向けて、2024年3月に「博士人材活躍プラン～博士をとろう～」を取りまとめて公表した。

②キャリアパスの多様化

科学技術・イノベーションの推進に向けては、優秀な若手研究者が、社会の多様な場で活躍できるように促していくことが重要であり、多様な職種のキャリアパスの確立を進めることが求められる。

文部科学省では、各分野の博士人材などについて、データサイエンスなどを活用しアカデミア・産業界を問わず活躍できるトップクラスのエキスパート人材を育成する研修プログラムの開発を目指す「データ関連人材育成プログラム」を2017年度から実施している。

また、世界トップレベルの研究者育成プログラムを開発し、組織的・戦略的な研究者育成を推進する研究機関に対して支援を行う「世界で活躍できる研究者戦略育成事業」を2019年度より実施している。

なお、(国研)科学技術振興機構においては、産学官で連携し、研究者や研究支援人材を対象とした求人・求職情報など、当該人材のキャリア開発に資する情報の提供及び活用支援を行うため、「研究人材キャリア情報活用支援事業」を実施しており、「研究人材のキャリア支援ポータルサイト(JREC-IN Portal)」を運営している。

③科学技術・イノベーションを担う多様な人材の育成・活躍促進

科学技術・イノベーションの推進のためには、研究者のみならず、その活動を支える多様な人材の育成・活躍促進が重要である。文部科学省では、研究者の研究活動活性化のための環境整備、大学などの研究開発マネジメント強化及び科学技術人材の研究職以外への多様なキャリアパスの確立を図る観点も含め、大学などにおけるリサーチ・アドミニストレーター(URA)等の研究開発マネジメント人材の活躍促進に向けた取組を実施している。2023年度にはURAを始めとした研究開発マネジメント人材の育成、一層の定着を図るための方策について検討を行う有識者会議を設置し、議論を進めている。

そのほか、(国研)科学技術振興機構では、我が国の優秀な人材層に、プログラム・マネージャー(PM)という新たなイノベーション創出人材モデルと資金配分機関などで活躍するキャリアパスを提示・構築するために、PMに必要な知識・スキル・経験を実践的に習得する「プログラム・マネージャーの育成・活躍促進プログラム」を実施している。このことに加え、2024年度からは、URA等の研究開発マネジメント人事に必要とされる知識の体系的な専門研修を実施する。

また、科学技術に関する高等の専門的応用能力を持って計画や設計などの業務を行う者に

対し、「技術士」の資格を付与する「技術士制度」を設けている。技術士試験は、理工系大学卒業程度の専門的学識などを確認する第一次試験（2023年度合格者数6,601名）と技術士になるのにふさわしい高等の専門的応用能力を確認する第二次試験（同2,690名）から成る。2023年度第二次試験の部門別合格者は表431-9のとおりである。

表431-9 技術士第二次試験の部門別合格者（2023年度）

技術部門	受験者数 (名)	合格者数 (名)	合格率 (%)	技術部門	受験者数 (名)	合格者数 (名)	合格率 (%)
機械	866	156	18.0	農業	808	101	12.5
船舶・海洋	15	3	20.0	森林	270	49	18.1
航空・宇宙	38	6	15.8	水産	97	12	12.4
電気電子	1,024	94	9.2	経営工学	189	23	12.2
化学	129	24	18.6	情報工学	413	26	6.3
繊維	35	10	28.6	応用理学	575	58	10.1
金属	75	14	18.7	生物工学	30	6	20.0
資源工学	23	1	4.3	環境	413	45	10.9
建設	13,328	1,303	9.8	原子力・放射線	63	8	12.7
上下水道	1,425	146	10.2	総合技術監理	2,618	543	20.7
衛生工学	443	62	14.0				

資料：日本技術士会「令和5年度技術士第二次試験統計」（令和6年3月）から文部科学省作成

④次代の科学技術イノベーションを担う人材の育成

次代を担う科学技術人材を育成するため、初等中等教育（小学生高学年～高校生）段階から理数系科目への関心を高め、理数好きの子供たちの裾野を拡大するとともに、その才能を伸ばすため、次のような取組を総合的に推進し、理数系教育の充実を図っている。

文部科学省では、先進的な理数系教育を実施する高等学校等を「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」に指定し、（国研）科学技術振興機構を通じて支援を行うことで、生徒の科学的な探究能力等を培い、将来の国際的な科学技術人材等の育成を図っている。具体的には、大学や研究機関等と連携しながら課題研究の推進、理数系に重点を置いたカリキュラムの開発・実施等を行い、創造性豊かな人材の育成に取り組んでいる。2023年度は218校の高等学校等が特色ある取組を進めている。また、2024年度から「文理融合基礎枠」を新設し、自然科学と人文・社会科学との融合による先進的な理数系教育を推進することとした。

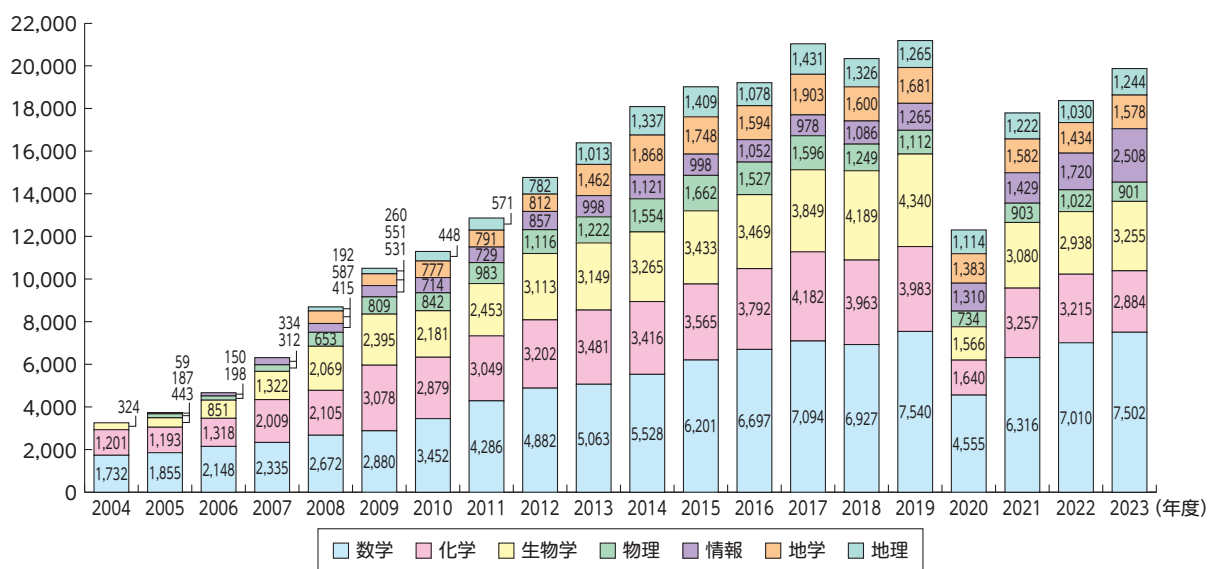
（国研）科学技術振興機構は、初等中等教育（小学生高学年～高校生）段階において理数系に優れた意欲・能力を持つ児童生徒を対象に、その能力の更なる伸長を図る育成プログラムの開発・実施に取り組む大学等を「次世代科学技術チャレンジプログラム（STELLA）」に選定し支援している。

また、数学、物理、化学、生物学、情報、地理、地学の国際科学オリンピックや国際学生

科学技術フェア（ISEF：International Science and Engineering Fair）などの国際科学技術コンテストの国内大会の開催や、国際大会への日本代表選手の派遣、国際大会の日本開催に対する支援等を行っている（図431-10）。

2023年度は、全国の中学生在が都道府県代表のチームで科学の思考力・技能を競う「第11回科学の甲子園ジュニア全国大会」を2023年12月8日（金）～12月10日（日）に開催し、香川県代表チーム（香川大学教育学部附属高松中学校、香川大学教育学部附属坂出中学校、香川県立高松北中学校）が優勝した。同じく全国の高校生等が、学校対抗・チーム制で理科・数学などにおける筆記・実技の総合力を競う「第13回科学の甲子園全国大会」を2024年3月15日（金）～3月18日（月）に開催し、神奈川県代表の栄光学園高等学校が優勝した。

図431-10 国際科学オリンピック国内大会への参加者数の推移



備考：「数学」はJMO（高校生以下対象）とJJMO（中学生以下対象）の2つの国内大会の合計値。参加者数は次年度の国際大会に向けた、主に高校生を対象とした国内大会の受験者数を指す。

資料：（国研）科学技術振興機構作成



写真：第11回科学の甲子園ジュニア全国大会優勝チーム
((国研) 科学技術振興機構提供)

香川県代表チーム (香川大学教育学部附属高松中学校、香川大学教育学部附属坂出中学校、香川県立高松北中学校)

後列左から、黒田 奈々華 (くろだ ななか) さん (2年)、小川 朔太郎 (おがわ さくたろう) さん (2年)、松岡 俊太 (まつおか しゅんた) さん (2年)、前列左から、宮武 孝太郎 (みやたけ こうたろう) さん (2年)、宮前 和弥 (みやまえ かずや) さん (2年)、田中 隆正 (たなか りゅうせい) さん (2年) ※所属・学年は全て受賞当時



写真：第13回科学の甲子園全国大会優勝チーム
((国研) 科学技術振興機構提供)

神奈川県代表 (栄光学園高等学校)

後列左から、金 是佑 (きむ しゅう) さん (2年)、大沼 拓実 (おおぬま たくみ) さん (2年)、稗田 和希 (ひえだ かずき) さん (2年)、山中 秀仁 (やまなか ひでと) さん (2年)
前列左から、加藤 奏 (かとう そう) さん (2年)、中川 柊哉 (なかがわ しゅうや) さん (1年)、藤井 悠貴 (ふじい ゆうき) さん (1年) ※所属・学年は全て受賞当時。永田 駿平 (ながた しゅんぺい) さん (1年) は表彰式欠席により不在。

(5) 科学技術イノベーションの戦略的国際展開

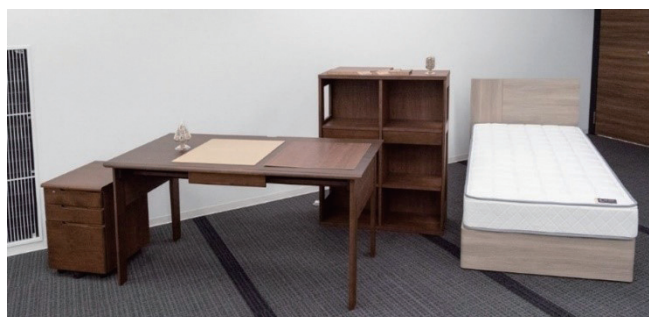
①戦略的国際共同研究プログラム（SICORP）

我が国の研究力向上等のために研究開発における国際ネットワークを強化するため、大学等における国際共同研究を強力に支援することが求められている。これに応えるべく、「戦略的国際共同研究プログラム（SICORP）」では、対等な協力関係の下で、戦略的に重要なものとして国が設定した協力対象国・地域及び研究分野における国際共同研究を支援している。国際協力によるイノベーション創出のため、多様な研究内容・体制に対応するタイプを設け、相手国との合意に基づく国際共同研究を強力に推進し、相手国との相互裨益^{ひえき}を原則としつつも、我が国の課題解決型イノベーションの実現に貢献することを目指している。

②地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

我が国の科学技術イノベーションを国際展開し、世界の「STI for SDGs」活動をけん引するため、我が国の優れた科学技術と政府開発援助（ODA）との連携により、開発途上国のニーズに基づき、環境・エネルギー分野、防災分野、生物資源分野、感染症分野における地球規模課題の解決と将来的な社会実装につながる国際共同研究を推進している。出口ステークホルダーとの連携・共同を促すスキームを活用し、SDGs達成に向け研究成果の社会実装を加速させる。2024年2月時点で世界56か国で191課題のプロジェクトが実施されており、両国の科学技術の発展や人材育成にも大きく貢献し、社会実装につながる成果を生み出している。

世界のパーム油の約3割を生産するマレーシアでは、寿命を迎えたオイルパーム古木（OPT）が農園に大量に廃棄・放置されており、土壌病害のまん延や分解に由来する温室効果ガスの発生、新たな農園開墾に伴う熱帯林伐採等の原因となっていることから、OPTの高度資源化による新たな産業創出を目指し、マレーシアとの国際共同研究を推進。共同参画企業のパナソニック（株）ではOPTペレットを使った再生木質ボード化技術を開発し、中密度繊維板（MDF）を使った家具の商品化を目指す（SATREPS「オイルパーム農園の持続的土地利用と再生を目指したオイルパーム古木への高付加価値化技術の開発」）。



写真：持続的な資源・経済開発のための廃棄オイルパーム古木を活用した技術開発（マレーシア）

(6) その他のものづくり基盤技術開発

①ロボット研究に関する取組

ロボット新戦略の3つの柱のうち「日本を世界のロボットイノベーション拠点とする「ロボット創出力の抜本的強化」の柱における、「次世代に向けた技術開発」に基づき、人とロボットの協働を実現するため、産業や社会に実装され、大きなインパクトを与えるような要素技術となるAI、センシング・認識技術、機構・駆動（アクチュエーター）・制御技術、長寿命の小型軽量蓄電池技術等の開発を推進することとしている。

2. 産学官連携を活用した研究開発の推進

(1) 省庁横断的プロジェクト「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」

SIPは、総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）が司令塔機能を発揮して、省庁の枠や旧来の分野を超えたマネジメントにより、科学技術イノベーションを実現するため2014年度に創設したプログラムであり、各課題を強力にリードするプログラムディレクター（PD）を中心に、府省や産学官の垣根を越えて基礎研究から社会実装までを見据えて一貫通貫で研究開発を推進するプログラムである。

SIP第1期は2014年度から2018年度までの5年間で11課題に取り組んだ。2022年度に追跡評価を行ったところ、アンモニア燃焼やダイナミックマップなど大きな経済・社会的効果につながるものも出てきている。

SIP第2期は2018年度から2022年度までの5年間で12の課題に取り組んだ。成果の一例として、大雨による災害発生の危険度が急激に高まっている中で、非常に激しい雨が同じ場所で降り続けている線状降水帯の検出条件を定め、自動的に検出する技術を開発し気象庁の「顕著な大雨に関する気象情報」に実装された（2021年6月17日運用開始）。また、予測技術の開発も進め、社会実装に向けて自治体との実証実験を実施している（図432-1）。さらに、様々な交通環境下におけるセンサーの弱点現象の検証を可能とするため、実現象と一致性が高く世界最高性能であるシミュレーションモデルDIVP[®]（Driving Intelligence Validation Platform）を開発し、社会実装に向けて産学官連携で取り組んできた。2022年7月には新事業会社（V-Drive Technologies社）が設立されるなど、社会実装が実現するとともに、社会実装に向けた体制整備の進捗が進んでいる（図432-2）。

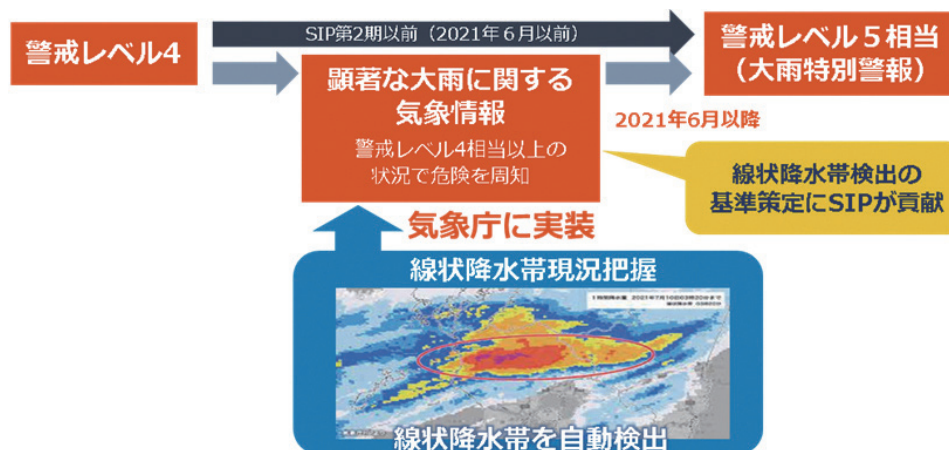
SIP第3期では、「第6期科学技術・イノベーション基本計画」（2021年3月26日閣議決定）に基づき、2021年末に我が国が目指す将来像（Society 5.0）の実現に向けた15の課題候補を決定し、2022年度には、公募で決定したPD候補が座長となり、サブ課題等に関する有識者、関係省庁、研究推進法人等で構成する検討タスクフォース（TF）を設置し、フィージビリティスタディ（FS）を行った（図432-3）。

FS結果に基づき、事前評価を実施し、2023年1月26日のCSTIガバニングボードにおいて14の課題を決定するとともに、課題ごとに「社会実装に向けた戦略及び研究開発計画」（戦略及び計画）（案）を策定した。策定した「戦略及び計画」（案）は、2月にパブリックコメントを行い、併せて公募を行ったPDとともに、3月16日に決定した。

2023年度から開始しているSIP第3期ではSociety 5.0実現のため、技術開発のみなら

ず、それに係る社会システム改革も含め社会実装につなげる計画や体制を整備することとしている。このため、「科学技術イノベーション創造推進費に関する基本方針」における「研究開発計画」を「社会実装に向けた戦略及び研究開発計画」に変更し、PDの下、府省・産学官連携に加えて、5つの視点（技術、制度、事業、社会的受容性、人材）から必要な取組を推進している。5つの視点の取組度合を測るため、以前からあるTRL（技術成熟度レベル）に加え、新たにBRL（事業成熟度レベル）、GRL（制度成熟度レベル）、SRL（社会的受容性成熟度レベル）、HRL（人材成熟度レベル）といった指標を導入している。

図 432-1 線状降水帯に関する技術開発



出所：内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）概要」

図 432-2 DIVP



出所：神奈川工科大学、三菱プレシジョン（株）、（株）デンソー、パイオニア（株）、日立Astemo（株）

図432-3 SIP第3期の実施体制



出所：内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）マネジメントガイドライン」

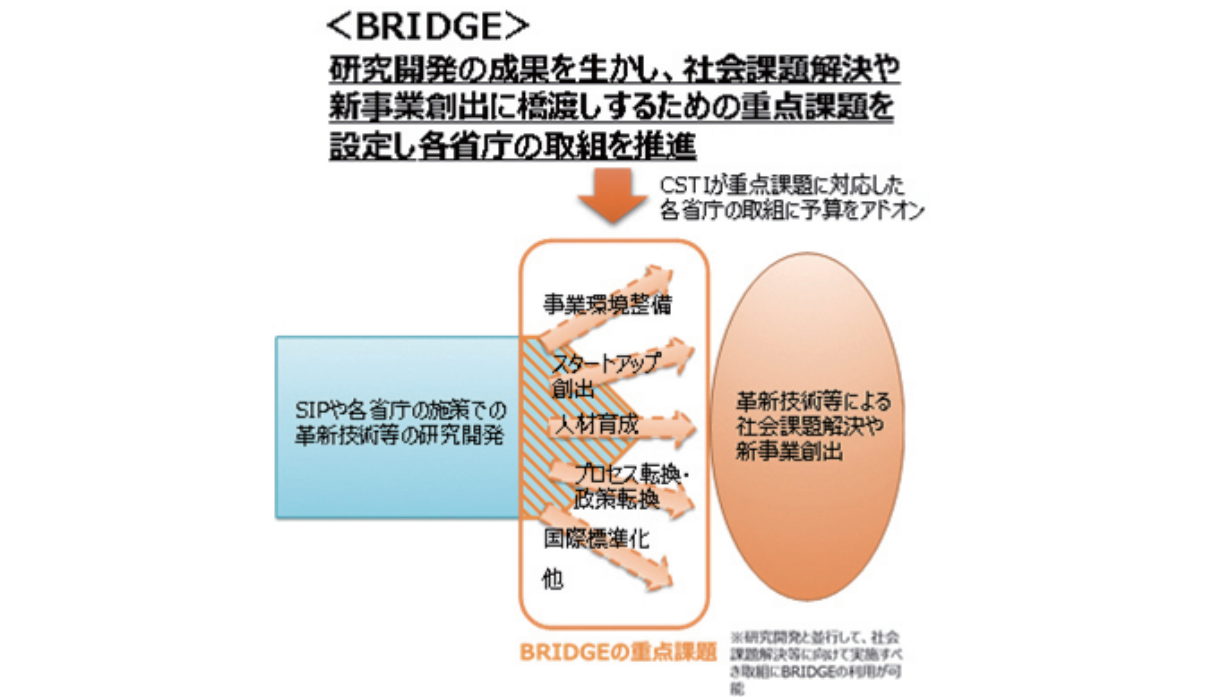
（2）研究開発とSociety 5.0との橋渡しプログラム（BRIDGE）による社会実装の促進

BRIDGEは、官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM¹）の制度を見直し、これまで設定していた技術領域に限らず、SIP成果や各省庁の研究成果を社会課題解決等に橋渡しする「イノベーション化」のための重点課題を設定する仕組みとした。（図432-4・5）。

2023年1月26日には、CSTIガバニングボードで、SIP成果の社会実装やスタートアップの事業創出など2023年度の7つの重点課題を設定し、各省庁からの施策提案の募集を行い、各省庁から重点課題を踏まえた施策として提案された39課題を実施した。

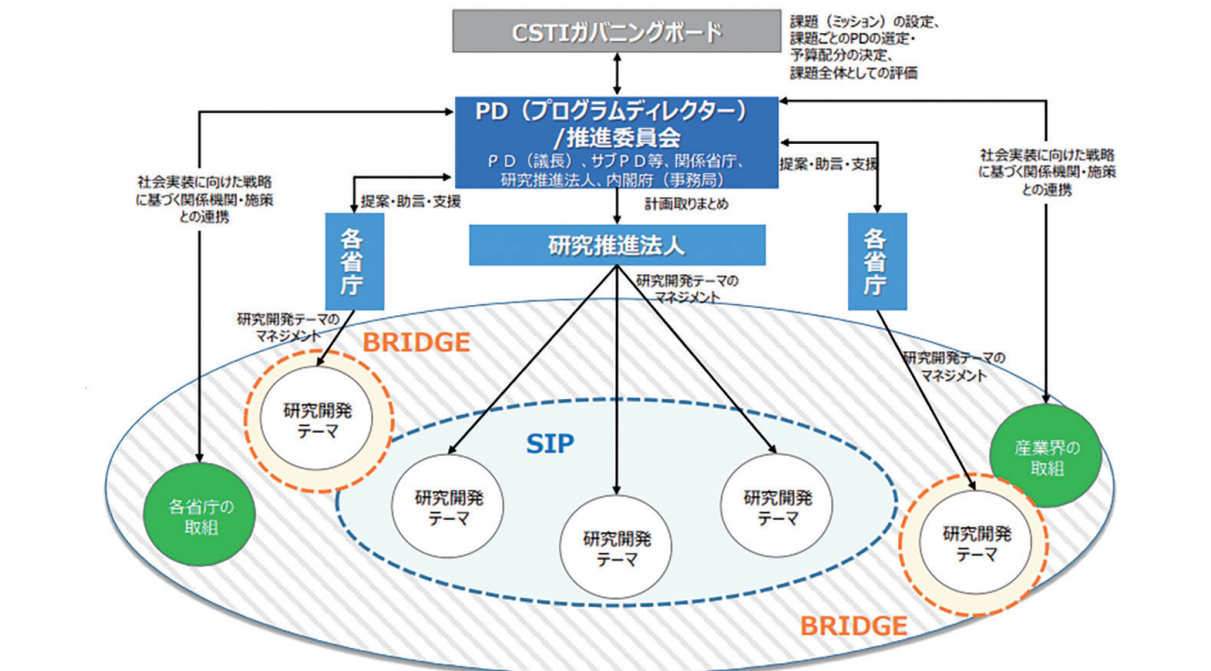
¹ 民間投資の誘発効果の高い領域や研究開発成果の活用による政府支出の効率化が期待される領域に各府省庁施策を誘導すること等を目的に2018年度に創設したプログラム。

図432-4 BRIDGEの制度



出所：内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 「BRIDGEの対象施策の決定について」

図432-5 BRIDGEの実施体制



出所：内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 「BRIDGEの対象施策の決定について」

(3) 産学共同研究等、技術移転のための研究開発、成果の活用促進

多様な先端的・独創的研究成果を生み出す「知」の拠点である大学等と企業の効果的な協力関係の構築は、我が国のものづくり基盤技術の高度化や効率化、高付加価値化のほか、新事業・新製品の開拓に資するものとなる。

また、科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2022²」によると、1社当たりの主要業種における社内研究開発費の平均値は26億9,319万円（うち受入研究費が9,722万円）、総外部支出研究開発費の平均値は4億7,484万円であった（表432-6）。

表432-6 資本金階級別 主要業種における1社当たりの研究開発費（2021年度会計）

資本金階級	社内研究開発費 (主要業種)			うち、受入研究費 (主要業種)			総外部支出研究開発費 (主要業種)		
	N	平均値	中央値	N	平均値	中央値	N	平均値	中央値
1億円以上10億円未満	853	34997.2	10223.0	839	3555.5	0.0	805	7974.6	0.0
10億円以上100億円未満	602	85628.1	30638.5	589	7738.9	0.0	587	7693.8	4.0
100億円以上	254	1491596.9	291513.5	238	36370.0	0.0	248	269913.6	4013.5
全体	1709	269319.1	21724.0	1666	9722.3	0.0	1640	47484.4	0.0

注1: 社内研究開発費については、社内研究開発費に回答した企業を集計対象とした。

注2: 受入研究費については、社内研究開発費と受入研究費を回答した企業を集計対象とした。

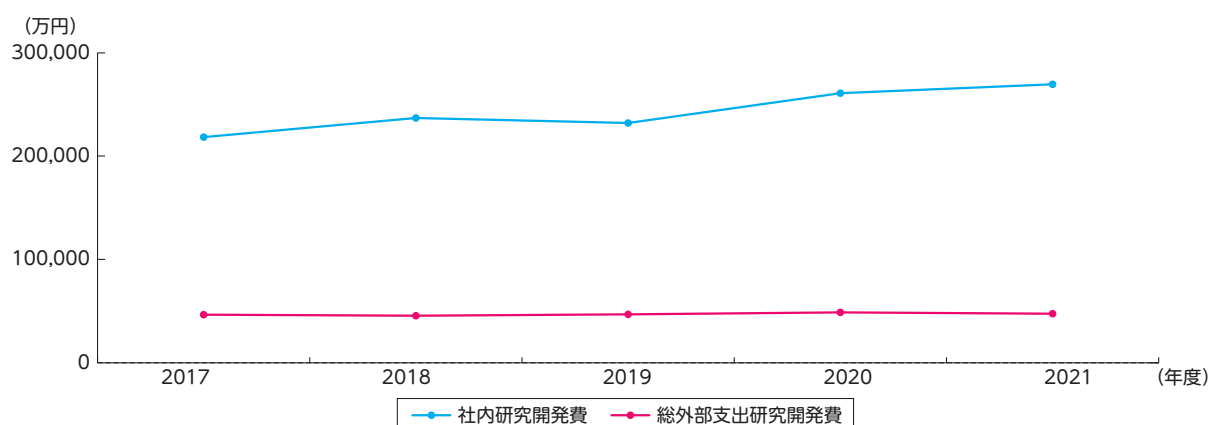
注3: 外部支出研究開発費については、国内と海外への支出の両方に回答した企業を集計対象とした。

備考：ここでいう主要業種とは、回答企業において最大の売上高を占める事業のことである。

資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2022」（2023年6月）

また、2017年から2021年の研究開発費の平均値の推移をみると、横ばいに推移している（図432-7）。

図432-7 2017年から2021年の1社当たりの主要業種における研究開発費の平均値の推移

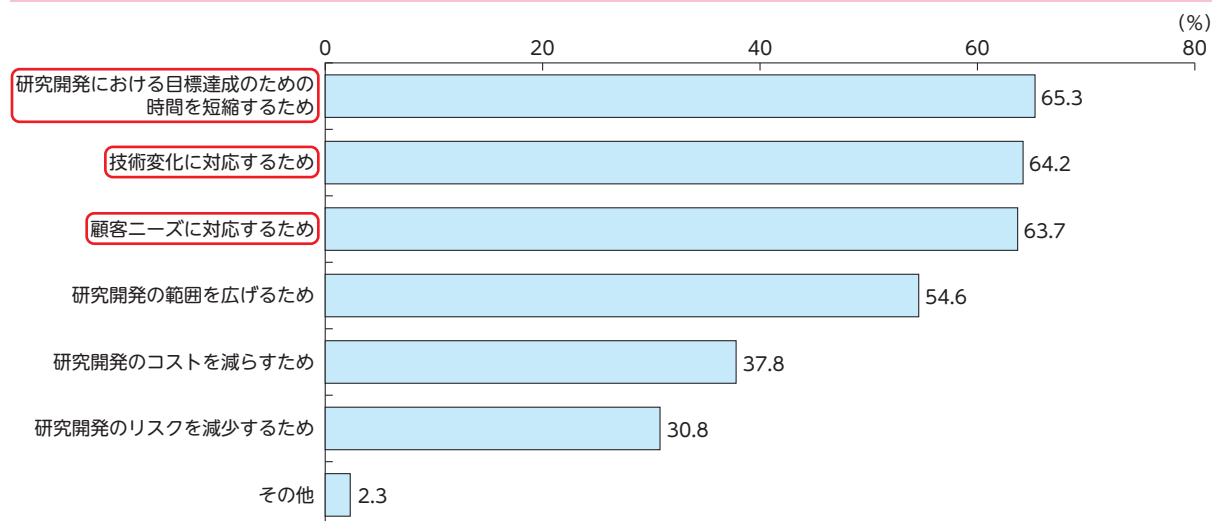


資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2022」（2023年6月）、
「民間企業の研究活動に関する調査報告2021」（2022年6月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告2020」（2021年6月）、
「民間企業の研究活動に関する調査報告2019」（2020年6月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告2018」（2019年5月）

² 資本金1億円以上、かつ、社内で研究開発を行っている3,784社を対象とし、1,959社から回答が得られた。

研究開発において他組織と連携した理由としては、「研究開発における目標達成のための時間を短縮するため」、「技術変化に対応するため」、「顧客ニーズに対応するため」など、主に急速な環境変化への迅速な対応を目的として行われている（図432-8）。

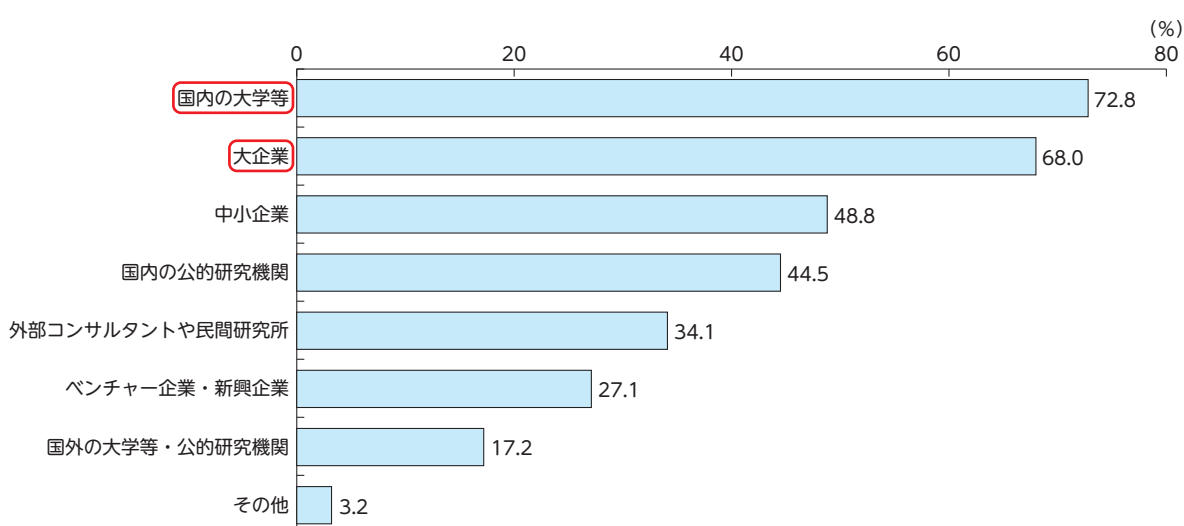
図432-8 他組織との連携理由



資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2021」（2022年6月）

研究開発の促進を目的とした他組織との連携について、連携先の組織別の割合をみると、「国内の大学等」が最も大きく、続いて「大企業」となっている（図432-9）。

図432-9 研究開発の促進を目的とした他組織との連携の実施割合：他組織の種類別



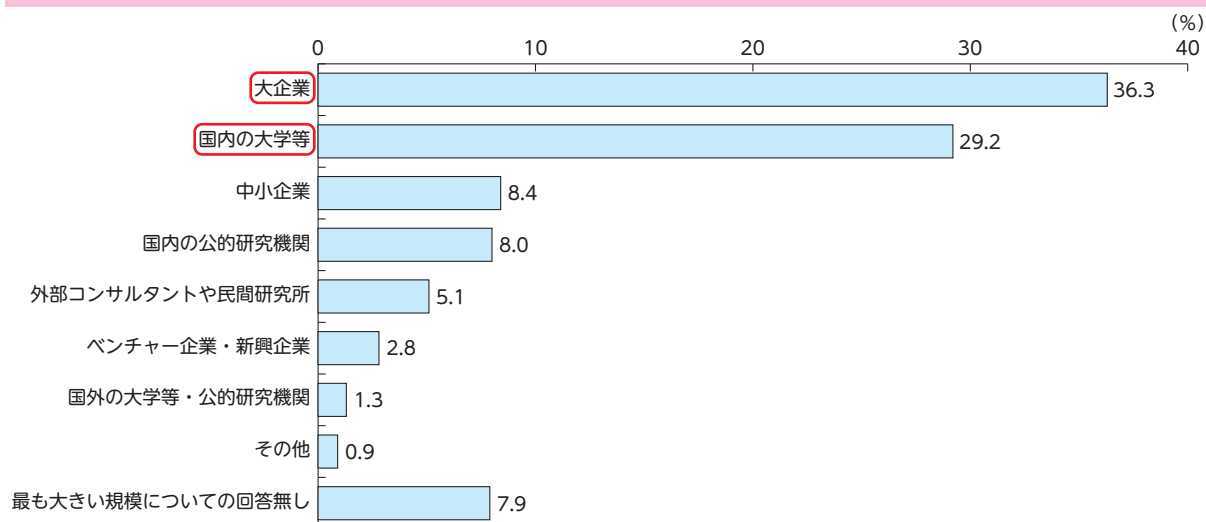
備考：1. 他組織の種類（「その他」を含む8種類）の全てについて、「連携した」「連携していない」「不明」のいずれかを回答した企業を対象に、他組織の種類別に、「連携した」と回答した企業の割合を集計した。

2. 「大企業」、「中小企業」は「外部コンサルタントや民間研究所」、「ベンチャー企業・新興企業」を含まない。

資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2022」（2023年6月）

一方、最も規模の大きい連携をした他組織については、「大企業」の割合が最も大きく、「国内の大学等」が続いている（図432-10）。

図432-10 最も大きい規模の連携をした他組織



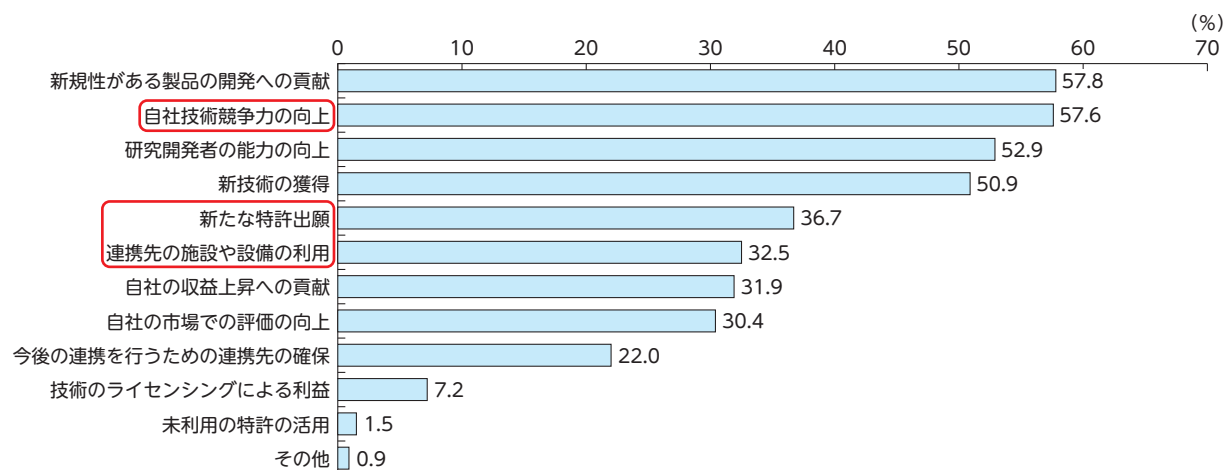
備考： 1. 他組織の種類（「その他」を含む8種類）のいずれかに「連携した」と回答した企業を対象に、「最も規模の大きい連携」を行った他組織の種類の回答（単一）を求め、その回答割合を示した。

2. 「最も規模の大きい連携」とは、連携先の組織の規模ではなく、連携に要した資金額や関与した従業員の数などが最も大きい連携を指す。

資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2021」（2022年6月）

国内企業や国立大学・公的研究機関との連携で効果があった点については、「自社技術競争力の向上」や「新たな特許出願」、「連携先の施設や設備の利用」など、自社単独では相応のコストを要する課題が、外部リソースを活用することにより解決されている（図432-11・12）。

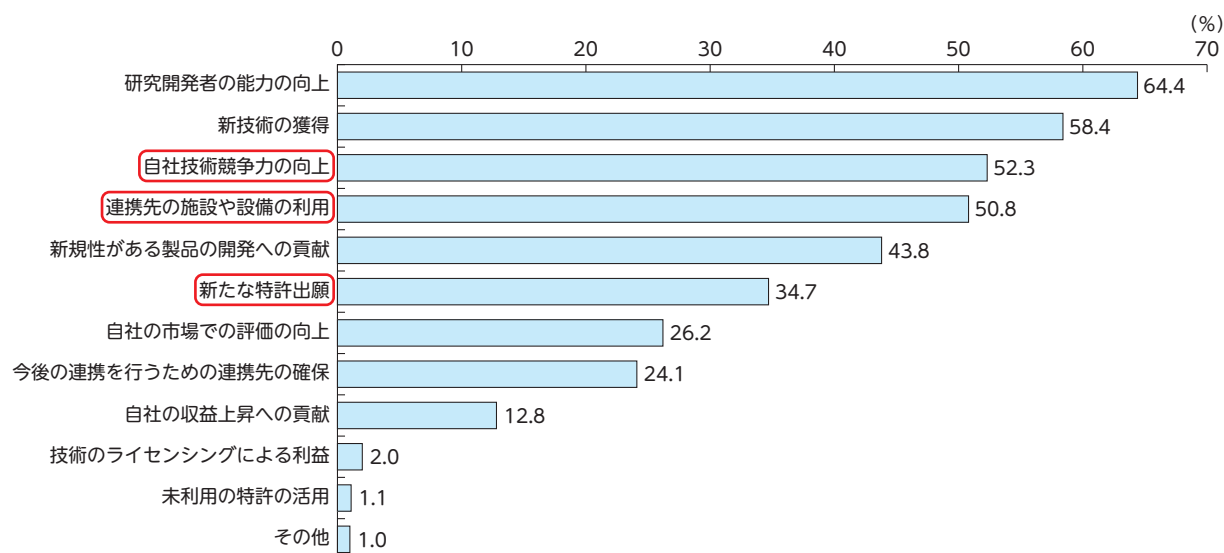
図432-11 国内企業との連携で効果があった点



備考：効果があったと回答した企業を対象に、それぞれの効果の項目の回答割合を示した。

資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2019」（2020年6月）

図432-12 国内大学・公的研究機関との連携で効果があった点

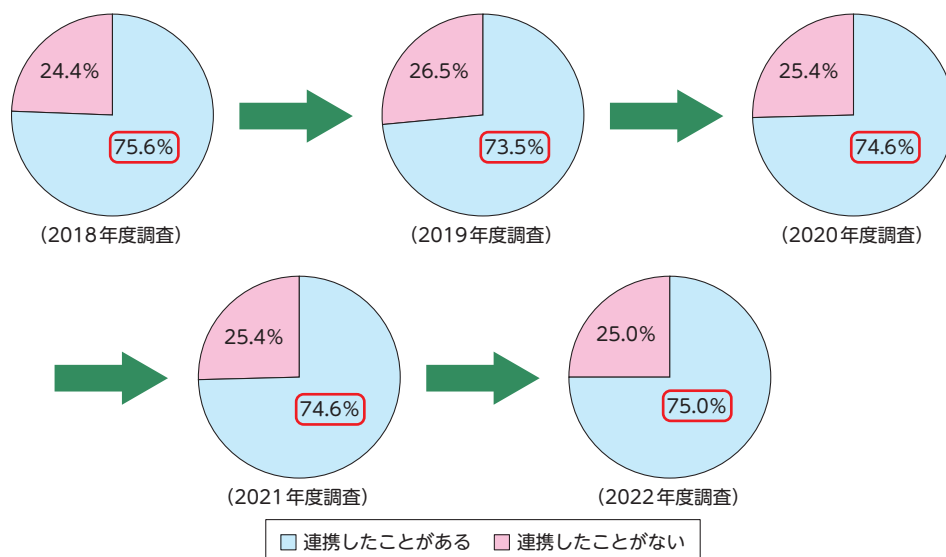


備考：効果があったと回答した企業を対象に、それぞれの効果の項目の回答割合を示した。

資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2019」（2020年6月）

他組織との連携によるメリットは様々あるものの、現状は未だに約4分の1の事業社が他組織と研究開発の連携をしたことがない（図432-13）。

図432-13 研究開発における他組織との連携の有無



資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2022」（2023年6月）、
「民間企業の研究活動に関する調査報告2021」（2022年6月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告2020」（2021年6月）、
「民間企業の研究活動に関する調査報告2019」（2020年6月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告2018」（2019年6月）

資本金階級別にみると、資本金階級が大きくなるほど、他組織と連携したことがある企業の割合は高く、また、主要業種とそれ以外の業種の両方で連携を実施したとする企業の割合も高い（表432-14）。

表432-14 資本金階級別他組織との研究開発連携の有無

資本金階級	N	他組織との連携を実施した	他組織との連携を実施している				他組織との連携を実施していない
			既存事業向けの研究開発のみ	新規事業向けの研究開発のみ	両方	未回答	
1億円以上10億円未満	878	62.5%	56.1%	16.4%	26.6%	0.9%	37.5%
10億円以上100億円未満	651	82.3%	49.8%	12.7%	36.4%	1.1%	17.7%
100億円以上	302	95.4%	26.7%	7.3%	66.0%	0.0%	4.6%
全体	1831	75.0%	47.5%	13.0%	38.7%	0.8%	25.0%

備考：「他組織との連携を実施した」または「他組織との連携を実施していない」のどちらかを回答した企業を対象とした。

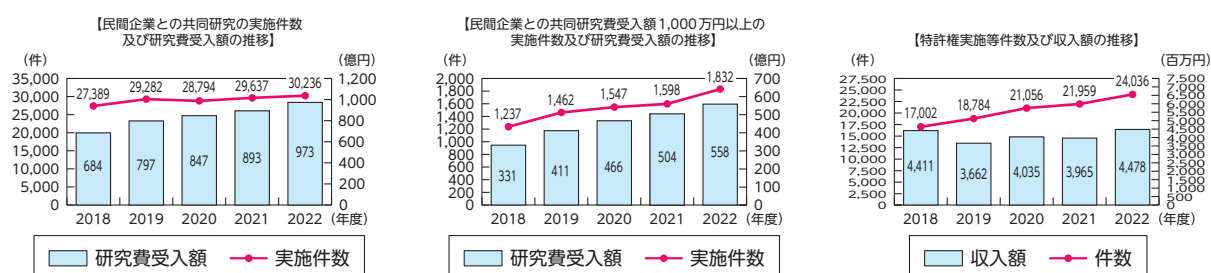
資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2022」（2023年6月）

また、「日本再興戦略2016」（2016年6月2日閣議決定）においては、従来研究者個人と企業の一組織（開発本部）との連携にとどまってきた産学官連携を、組織のトップが関与する「組織」対「組織」の本格的な産学官連携へと発展させ、産学官連携の体制を強化し、企業から大学・国立研究開発法人等への投資を2025年までに3倍に増やすこととされている。

文部科学省及び経済産業省は、大学・国立研究開発法人が産学官連携機能を強化する上での課題とそれに対する処方箋を取りまとめた「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン」を2016年に策定し、その普及に努めてきた。さらに、ガイドラインに基づく産学連携体制構築に向けてボトルネックとなっている課題の解消に向けた処方箋と、産業界における課題とそれに対する処方箋についてまとめた「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン【追補版】」を2020年に公表するとともに、2022年3月には具体的な取組手法を整理した「ガイドラインを理解するためのFAQ」を、2023年3月には「知」の価値を評価・算出する方法を実務的な水準まで整理した「産学協創の充実に向けた大学等の「知」の評価・算出のためのハンドブック」をそれぞれ公表し、その普及に努めている。

2022年度においては、民間企業との共同研究による大学等の研究費受入額は約973億円、このうち1件当たりの受入額が1,000万円以上の共同研究に係る研究費受入額は約558億円と、着実に進展している（図432-15）。

図432-15 大学等における産学連携活動



備考：国公立大学（短期大学を含む）、国公立高等専門学校、大学共同利用機関が対象。

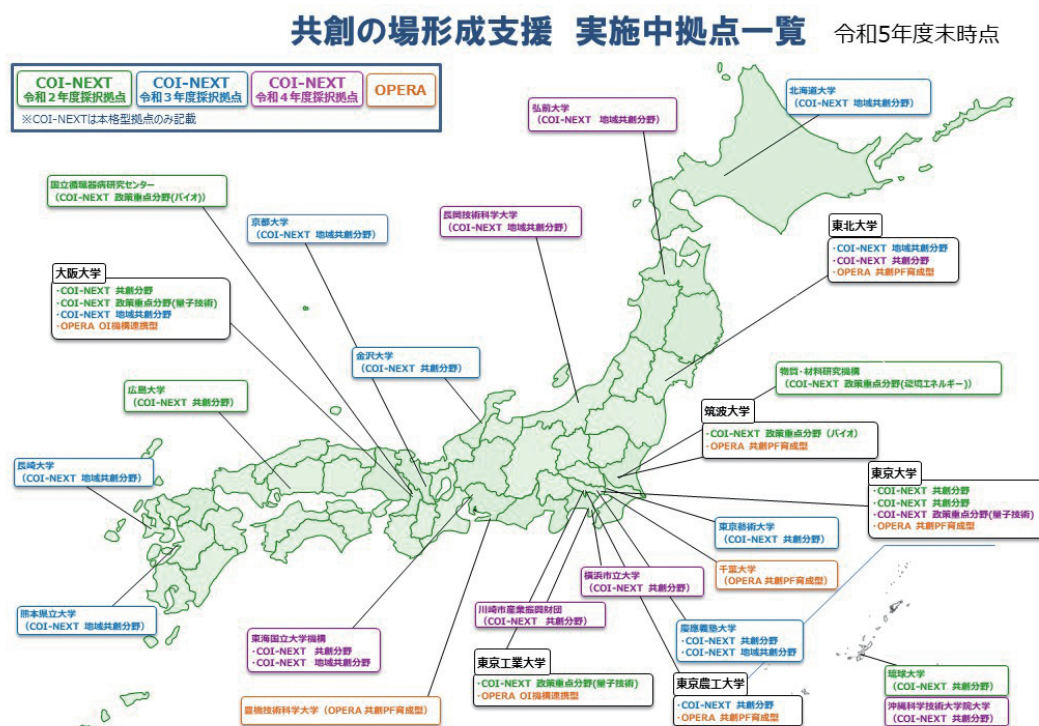
資料：文部科学省「令和4年度大学等における産学連携等実施状況について」（2024年2月）

また、本格的な産学官連携の実現に向けて、（国研）科学技術振興機構では、2016年度より「産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（OPERA）」を実施しており、民間企業とのマッチングファンドにより、複数企業から成るコンソーシアム型の連携による非競争領域における大型共同研究と博士課程学生などの人材育成、大学の産学連携システム改革などを一体的に推進することで、「組織」対「組織」による本格的産学連携を実現し、我が国のオープンイノベーションの本格的駆動を図ることを目指している。

さらに、2020年度からは「共創の場形成支援プログラム（COI-NEXT）」を開始した。本プログラムでは、社会変革や社会課題解決につながる産学官連携によるオープンイノベーションを促進するため、バックキャストによるイノベーションに資する研究開発と、自立的・持続的な拠点形成が可能な産学官連携マネジメントシステムの構築を支援しており、国の政策方針に基づき文部科学省が設定する「政策重点分野」（2020年度から）、国レベルやグロー

バルレベルの社会課題の解決を目指す「共創分野」（2020年度から）、地域が自立的に地域課題解決・地域経済発展を進めることができる持続的な地域産学官共創システムの形成を行う「地域共創分野」（2021年度から）を設け、支援を行っている（図432-16）。

図432-16 共創の場形成支援実施中拠点一覧

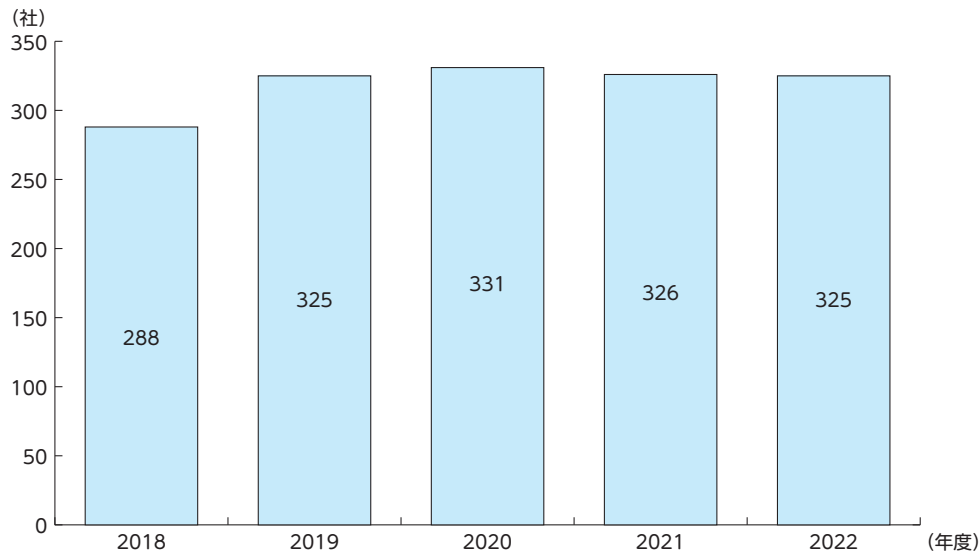


資料：文部科学省作成

加えて、2018年度より、文部科学省では、「オープンイノベーション機構の整備事業」を開始し、企業の事業戦略に深く関わる大型共同研究（競争領域に重点）を集中的にマネジメントする体制の整備を通じて、大型共同研究を推進してきた。

大学等発ベンチャーの新規創設数は、一時期減少傾向にあったが、近年は回復基調にあり、2022年度の実績は325件となった（図432-17）。今後も、グローバルに成長することのできる質の高い大学等発ベンチャーの創出に向けた環境を整備していく必要がある。

図432-17 大学等発ベンチャーの設立数の推移



備考：本調査における大学等発ベンチャーとは、大学等の教職員・学生等を発明者とする特許を基に起業した場合、関係する教職員等が設立者となった場合等における企業を指す。

資料：文部科学省「令和4年度大学等における産学連携等実施状況について」(2024年2月)

このため、(国研) 科学技術振興機構では、起業前の段階から、公的資金と民間の事業化ノウハウなどを組み合わせることにより、成長性のある大学等発スタートアップの創出を目指した支援や、スタートアップ・エコシステム拠点都市において、大学・自治体・産業界のリソースを結集し、社会的インパクトの大きいスタートアップが持続的に創出される体制構築を目指した支援を行う「大学発新産業創出プログラム (START)」を実施している。また、政府が決定した「スタートアップ育成5か年計画」において、スタートアップを強力に育成するとともに、国際市場を取り込んで急成長するスタートアップの創出を目指していることを踏まえ、大学等の研究成果に対する国際化の支援とセットとなったギャップファンドプログラムや地域の中核大学等を中心にスタートアップ創出体制の整備を支援するための大学発新産業創出基金を実施している。さらに、「出資型新事業創出支援プログラム (SUCCESS)」を実施し、(国研) 科学技術振興機構の研究開発成果を活用するベンチャー企業へ出資等を行うことにより、当該企業の事業活動を通じて研究開発成果の実用化を促進している。

また、文部科学省においては、我が国全体のアントレプレナーシップ醸成を促進するため、「全国アントレプレナーシップ醸成促進事業」を2022年度から実施している。さらに、スタートアップ・エコシステム拠点都市を中心に小中高校生等へのアントレプレナーシップ教育の受講機会を拡大するための支援「EDGE-PRIME Initiative」を実施している。文部科学省は、この機運を高めるための推進役として2022年1月に任命した「起業家教育推進大使」を2024年4月から「アントレプレナーシップ推進大使」と名称を改め、人数を拡充し、さらに全国的な機運醸成を行う。

その他の取組として、(国研) 科学技術振興機構においては、産学連携により大学等の研究成果の実用化を促進するため、大学等の個々の研究者が創出した成果を産学が共同で実用化に向けた研究開発を行うとともに、学から産への技術移転を行う「研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)」、大学等における研究成果の戦略的な海外特許取得の支援や、大学等に散在している特許権等の集約・パッケージ化による活用促進等を通じて、大学等の知的財産活動の総合的活用を支援する「知財活用支援事業」を実施している。

また、研究開発税制について、共同研究等を通じた試験研究を促進するため、民間企業が大学等を行う共同試験研究のために支出した試験研究費について、一般の試験研究費よりも高い税額控除率を適用できる措置を設けている。

コラム

アントレプレナーシップ推進大使の活動

文部科学省では、スタートアップ創出の基盤となる人材を更に増やすとともに多様性を高めていくため、アントレプレナーシップ教育を高校生等に対しても実施し、子供たちが起業経験者との交流などを通じて、起業やチャレンジを身近に感じ、積極的に行動することができるようになることを目指している。

このような、小中高校生等へのアントレプレナーシップ教育を推進するため、2023年度に10名の起業家等を「起業家教育推進大使」として任命し、全国的なイベントでの講演や高校生のピッチへの講評を行った。

更に、全国的な機運を高めるために、2024年度から「アントレプレナーシップ推進大使」と名称を改め、人数を拡充し、全国的なイベントだけでなく、学校現場の授業、自治体主催のイベントにも登壇予定である。



写真：2023年度の活動状況

(4) 大学等における研究成果の戦略的な創出・管理・活用のための体制整備

大学等の優れた研究成果を生かすためには、成果を統合発展させ、国際競争力のある製品・サービスとするための産業界との協力の推進が不可欠であり、これはものづくり産業の活性化にも資するものである。そのため、大学等において、研究成果の民間企業への移転を促進し、それらを効果的にイノベーションに結び付ける観点から、戦略的な産学官連携機能の強化を図っている。

1998年に制定された「大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律（平成10年法律第52号）」は、上記のような研究成果移転の促進により、我が国の産業の技術の向上と大学等における研究活動の活性化を図ることを目的とした法律である。本法に基づき実施計画を承認されたTLO（Technology Licensing Organization）³は、2023年度末で32機関となっている。

(5) 地域科学技術イノベーション創出のための取組

地域における科学技術の振興は、地域産業の活性化や地域住民の生活の質の向上に貢献するものであり、ひいては我が国全体の科学技術の高度化・多様化につながるものとして、国として積極的に推進している。一方、地域イノベーション・エコシステムの形成と地方創生の実現に向けては、イノベーション実現のきっかけ・仕組みづくりの量的拡大を図る段階から、具体的に地域の技術シーズなどを生かし、地域からグローバル展開を前提とした社会的なインパクトの大きい事業化の成功モデルを創出する段階へと転換が求められている。

このため、文部科学省では、2016年度より開始した「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム」により、地域の成長に貢献しようとする地域大学に事業プロデュースチームを創設し、地域の競争力の源泉（コア技術等）を核に、地域内外の人材や技術を取り込み、グローバル展開が可能な事業化計画を策定し、リスクは高いが社会的インパクトが大きい事業化プロジェクトを、2019年度までに全21地域で支援している（2023年度事業終了）。

³ 大学等の研究成果に基づく特許権等について企業に実施許諾を与え、その対価として企業から実施料収入を受け取り、大学等や研究者（発明者）に研究資金として還元することなどを事業内容とする機関。