

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の力を活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(図331-1)。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、2024年度には生み出された累計論文数が23,000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（図331-1）。2024年度にはSACLAにおける施設利用者の発表論文数が約900報を超えるなど、画期的な成果が着実に生まれてきている。

図331-1：SPring-8及びSACLA全景



資料：（国研）理化学研究所提供

②SPring-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、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。その後、2024年4月からプロトタイプの製作が開始され、2024年12月にSPring-8-IIに向けた整備が開始された。

③3GeV高輝度放射光施設（NanoTerasu）の整備・共用

我が国初の第4世代の放射光施設である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（図331-2）。NanoTerasuは、官民地域パートナーシップという我が国初めての枠組みで整備されており、国の主体は（国研）量子科学技術研究開発機構（QST）が担い、地域パートナーは（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者が担うことで2024年4月より施設の運用が開始された。

地域パートナーが整備したコアリションビームラインでは企業ユーザーの活用が始まり、タイヤやリチウム硫黄電池の原材料について、極めて高い解像度で観察することに成功するなど、既に多くの優れた成果が創出されている。また、2025年3月からは「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（平成6年法律第78号）」に基づく共用が開始され、更なる成果創出が期待されている。さらに、2024年12月からユーザーニーズに沿った共用ビームラインの増設を推進するなど、NanoTerasuから生み出される成果を最大化するための施設高度化に着手している。

図331-2：3GeV高輝度放射光施設（NanoTerasu）の全景



資料：（国研）量子科学技術研究開発機構（QST）提供

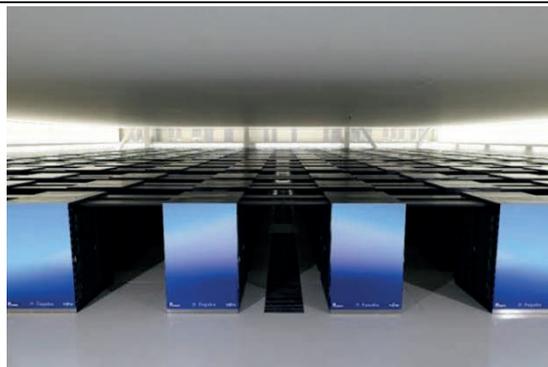
④スーパーコンピュータ「富岳」の整備・共用／新たなフラッグシップシステムの開発・整備

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し、2021年3月に共用を開始した（図331-3）。

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。

近年は、生成AIを始めとする技術革新が急速に進み研究開発に必要な計算資源の需要が急拡大し、多様化している。開発主体である（国研）理化学研究所では、そうした需要を満たしていけるよう、2025年1月から、「富岳」の次世代となる新たなフラッグシップシステムの開発を開始した。

図331-3：スーパーコンピュータ「富岳」



資料：(国研) 理化学研究所計算科学研究センター提供

⑤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 (図331-4)。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、マイ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。また、100GPaを超える条件下での惑星内部の水や氷の状態の推定にも大きく役立つ研究のほか、ミュオンを用いた歴史的遺物の非破壊分析、小惑星の試料を大気に暴露せずに分析するなどの文理融合・地球惑星科学への展開も行われている。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。

図331-4：大強度陽子加速器施設（J-PARC）の全景

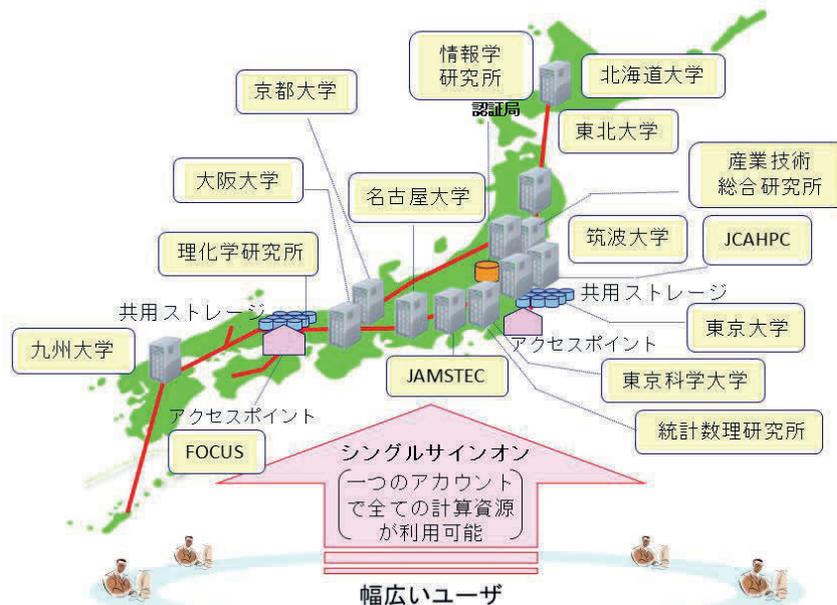


資料：（国研）日本原子力研究開発機構J-PARCセンター提供

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）の運営

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331-5）。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331-5：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）



資料：文部科学省作成

(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、AI の様々な課題に対応するため 2023 年 5 月に「AI 戦略会議」を新たに設置し、「AI に関する暫定的な論点整理」を取りまとめるとともに、2024 年 6 月に閣議決定した「統合イノベーション戦略 2024」では、AI の技術変化や国際動向を踏まえて、AI 分野の競争力強化と安全・安心の確保、国際的な連携・協調の推進を目的とした AI 戦略を打ち出している。

具体的には、競争力強化に向けた AI の計算資源整備・拡充や、2024 年 2 月に設置した「AI セーフティ・インスティテュート」を中心とした AI の安全性を評価する手法の検討、行政事務における生成 AI の活用など様々な取組が進められている。

また、2024 年 7 月に AI 戦略会議の下に「AI 制度研究会」を設置し、AI 制度の在り方について「中間とりまとめ」を 2025 年 2 月 4 日に取りまとめており、中間とりまとめを踏まえて、AI の適正性を確保し開発・活用を推進するための AI 法案を同月 28 日に閣議決定し、通常国会へ提出している。

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我が国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 基盤技術等の研究開発、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するとともに、(国研) 科学技術振興機構 (JST) を通じて、AI 等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拓く挑戦的な研究課題に対する支援を一体的に推進することで、AI 基盤技術に関する政府全体での総合的な取組に貢献している。また、国立情報学研究所に設置した大規模言語モデル研究開発センターにおいて、アカデミアを中心として、産学官の多様なプレイヤーが参画する生成 AI モデルの研究開発に関するオープンなコミュニティを形成し、生成 AI モデルに関する研究力・開発力の醸成及び生成 AI モデルの学習・生成機構の解明等による透明性・信頼性の確保に資する研究開発に取り組んでいる。

経済産業省は、生成 AI などの最先端 AI 技術の研究開発を推進するために、AI 学習用としては国内最大規模 (一般提供開始時点) の計算能力を持つ AI 橋渡しクラウド「ABC1 3.0」を (国研) 産業技術総合研究所 (AIST) に整備し、2025 年 1 月から一般提供を開始した。(国研) 産業技術総合研究所 (AIST) では、AI 技術を実世界に溶け込ませ、生産性向上に寄与する目的で、画像・音響・言語・3 次元点群等のモダリティやその組み合わせによる

フィジカル領域のAI基盤モデルの研究開発を進めている。また、AI製品・サービスの安全性の評価・向上を目指し、「機械学習品質マネジメントガイドライン」の策定やAIの安全の標準化に取り組んでいる。さらに、産総研コンソーシアム「AI品質マネジメントイニシアティブ」を創設し、民間企業の間でのベストプラクティスの共有やエコシステムの構築などの社会実装を進めている。

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。

同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、同分野に係る基礎的・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、2025年度よりデータ利活用の本格運用を開始する（図331-6）。

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、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」の課題の一つに「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、2025年度のデータ中核拠点の本格運用に向け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331-7）。

図331-6：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）

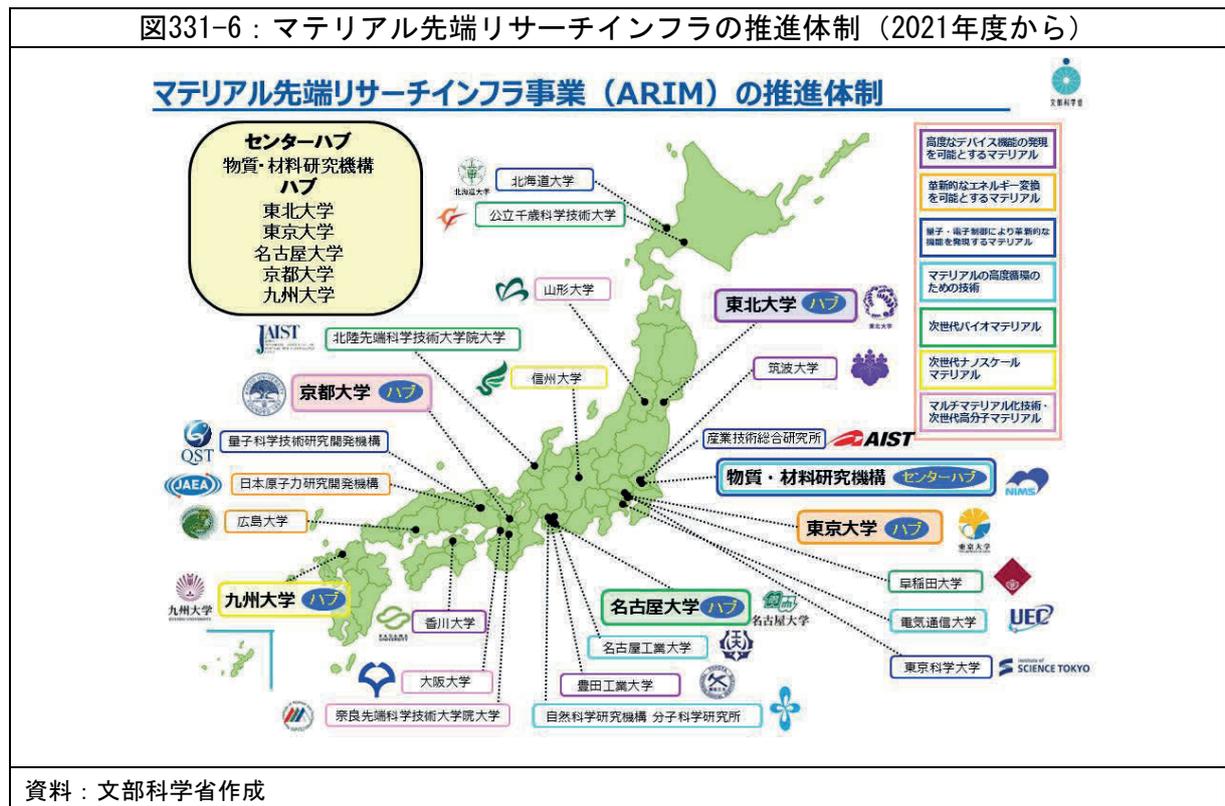
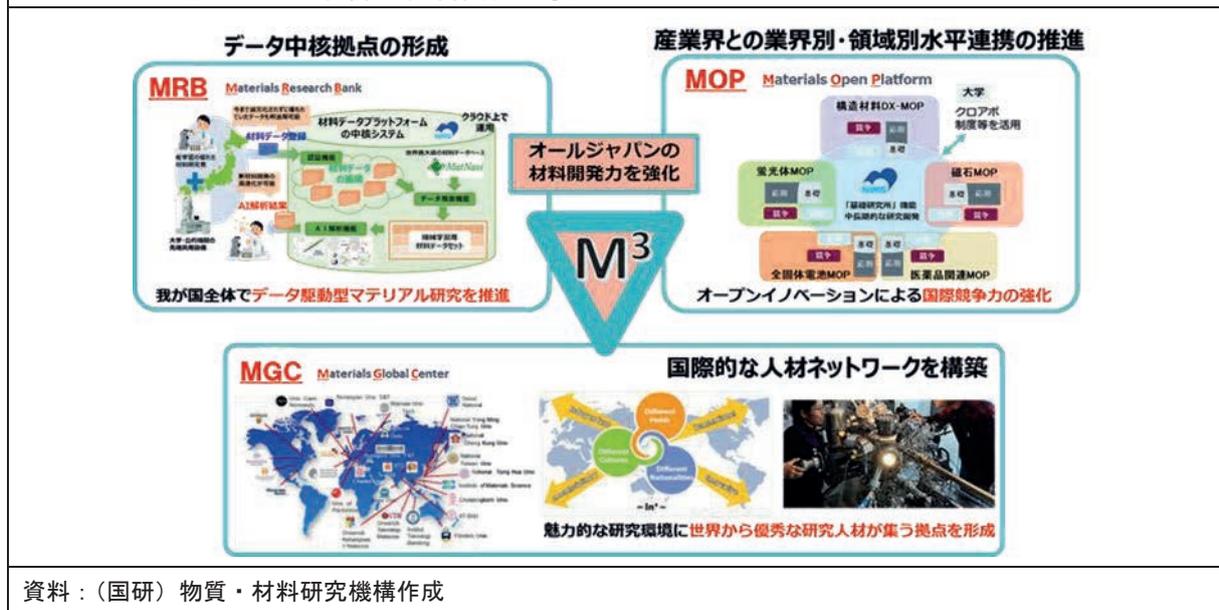


図331-7：革新的材料開発力強化プログラム～M-Cubeプログラム～



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、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、我が国の強みを活かし、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。その後、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、2023年4月には「量子未来産業創出戦略」で、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・優先的な取組をまとめ、実用化・産業化を推進している。これら既存3戦略の下、昨今の量子技術の進展、各国の戦略、国内外の実用化・産業化の状況変化にいち早く対応するため、早急に強化・追加すべき内容を2024年4月に「量子産業の創出・発展に向けた推進方策」としてまとめ、国際連携に関する取組を更に強化している(図331-8)。

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 331-9）。また、「研究開発と Society5.0 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 8 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、これまでも量子暗号技術の研究開発に取り組んでおり、2025 年度からは、量子暗号通信網の早期社会実装に向けて、量子鍵の生成速度の高速化技術等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、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、2021 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 331-10）。

また、2023 年度より「量子・古典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・古典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」「ネットワーク」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・古典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。ほかにも「新産業・革新技術創出に向けた先導研究プログラム」にて、量子計測・センシング等の高度化のための基盤技術、「NEDO 懸賞金活用型プログラム／量子コンピュータを用いた社会問題ソリューション開発」では将来利用可能になる量子コンピュータを念頭においた社会課題解決に関する研究開発を実施している。「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業」では、その 1 テーマとして量子コンピュータとスーパーコンピュ

一タとの連携利用のためのソフトウェアやプラットフォーム、アプリケーションの開発・構築を進めるとともに、2024年度補正予算において量子コンピュータの産業化に向けた開発を加速するために複数方式の量子コンピュータハードウェアや関連の部素材、ミドルウェア、人材育成に関する事業を開始している。

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年度や2024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み、世界最高水準のグローバルハブとすることを目指していく。

図331-8：量子産業の創出・発展に向けた推進方策（概要）

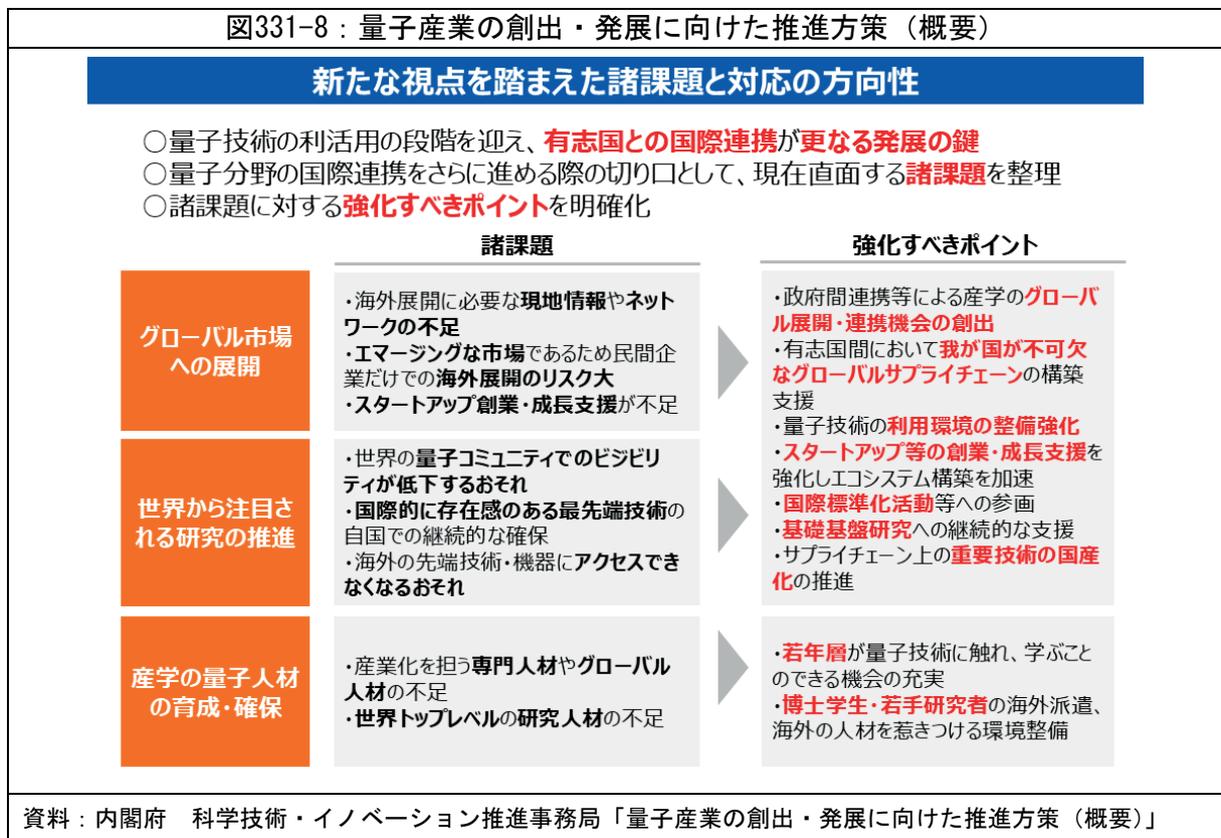


図331-9：先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進

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
<p>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の整備を実施する。</p> <p>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（創薬、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（実利用を踏まえたアルゴリズムを含む）の開拓・実証を行う。</p> <p>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ボトルネックを同定し、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。</p> <p>A-4.ロードマップ等策定 国産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・俯瞰図を策定することで、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化を図る。</p>	<p>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、及び耐量子計算機暗号（PQC）に基づく耐量子公開鍵認証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・古典計算資源を高秘匿回線でネットワーク化・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。</p> <p>B-2.ユースケース開拓・実証 金融、医療・グロム、製造、モビリティといった機微な情報を取り扱う様々なユースケースを開拓し、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ICTインフラの高度化実証を行う。</p> <p>B-3.秘密計算などの活用 プライバシーを保護しつつデータ解析・演算できる秘密計算技術の高度化・実証を行う。</p>	<p>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（ユースケース向上のための支援体制やユースケース間の協調等を促進する産学官の体制も含む）を構築する。</p> <p>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性を生かし、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。</p> <p>C-3.時空間ビジネス基盤の構築 相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。</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>D-3.アイデア発掘 量子技術を活用した製品・サービスやビジネスアイデアを競うコンテスト（ピッチコンテスト、アイデアソン/ハッカソン等）企画するなどして、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掘を目指す。</p> <p>D-4.エコシステム構築 ユース企業・ベンチャー企業を含む多様な分野の企業の新規参画を促進するため、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。</p>

資料：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）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」

図331-10：経済産業省におけるアニーリングマシン開発



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ため、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。

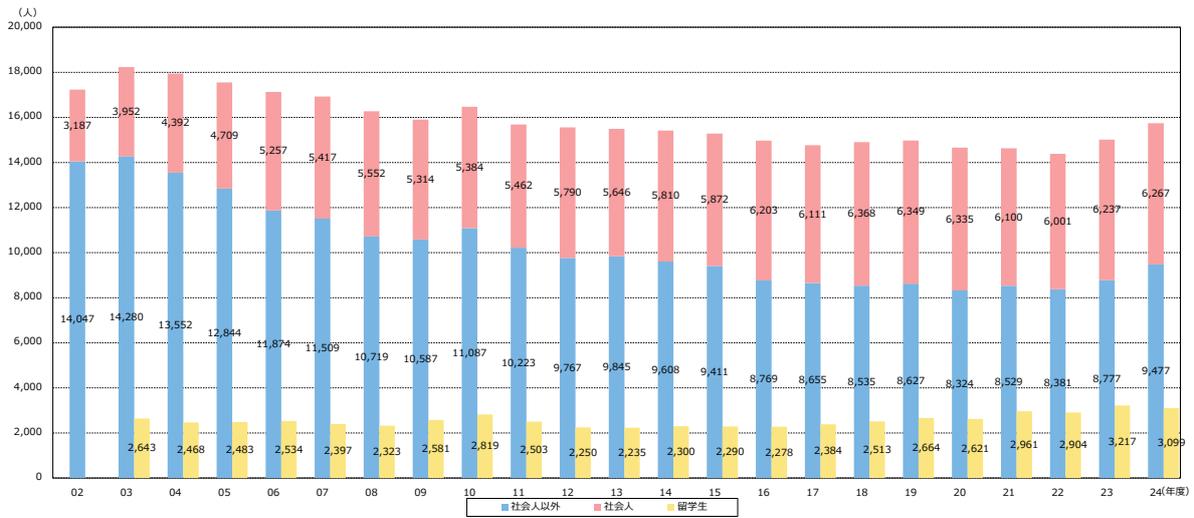
カーボンニュートラルを達成するためには、デジタル化や電化を進めていくことが必要不可欠であり、半導体・情報通信産業は、グリーンとデジタルを両立させるための鍵であるため、文部科学省においては、超省エネ・高性能なパワーエレクトロニクス機器等の実用化に向けたパワーデバイス、受動素子、回路システムのトータルシステムとしての一体的な研究開発を推進するとともに、次世代の半導体集積回路創生に向けた新たな切り口による研究開発と将来の半導体産業をけん引する人材育成の中核となるアカデミア拠点の形成を進めている。また、(国研)科学技術振興機構(JST)は、2050年カーボンニュートラル実現等への貢献を目指し、従来の延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を創出するため、2023年度から開始した「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)」を推進している。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、技術成熟度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展開している。さらに、ALCA-Nextでは、重要となる技術領域を複数設定した上で、幅広いチャレンジングな提案を募り、大学等における基礎研究の推進により様々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

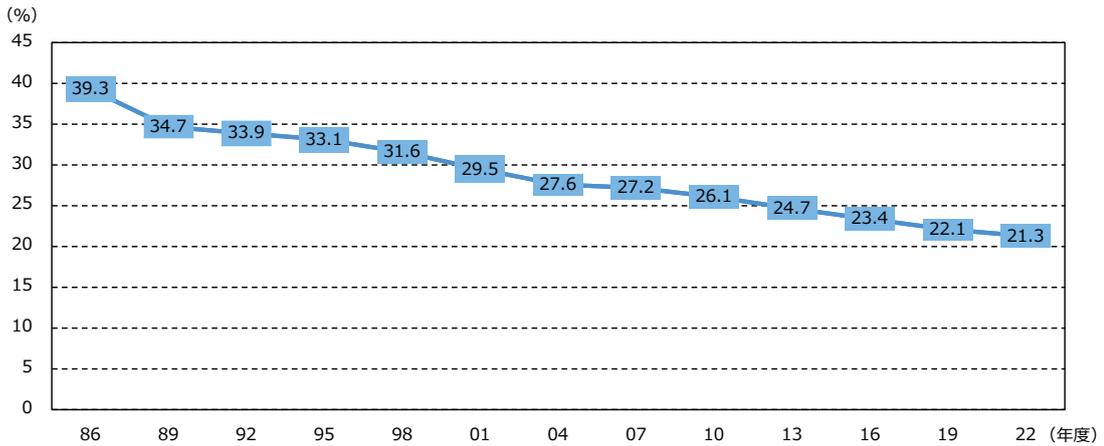
科学技術・イノベーションは我が国の成長戦略の重要な柱の一つであり、我が国が成長を続け、新たな価値を生み出していくためには、博士後期課程学生を含む若手研究者の育成・確保が重要である。しかし、我が国においては、博士後期課程への入学者数が直近2年は増加しているものの2003年以降減少傾向にあり、また、大学本務教員に占める40歳未満の割合が低下していることから、若手研究者の安定した雇用と流動性の両立を図りながら、自らの自由な発想に基づいた研究に挑戦することができるよう、研究環境を整備していくことが求められている(図331-11・12)。

図331-11：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」

図331-12：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」

文部科学省では、2024年3月に取りまとめ公表した「博士人材活躍プラン～博士をとろう～」等を踏まえて、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「次世代研究者挑戦的研究プログラム(SPRING)」で支援を行っている。また、「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)」では、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する研究費等の支援を2024年度より行っている。

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している。

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、博士人材を含む若手研究者の活躍を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。

これに加えて、文部科学省と経済産業省では、「博士人材の民間企業における活躍促進に向けた検討会」を開催し、企業や大学向けの「博士人材の民間企業における活躍促進に向けたガイドブック」を取りまとめた。あわせて、「企業で活躍する博士人材ロールモデル事例集」を策定した。

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、同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。この議論を踏まえ、研究開発マネジメント人材の育成と支援体制を一層強化するため、「研究開発マネジメント人材に関する体制整備事業」により、適切な処遇及びキャリアパスの確立を推進し、研究開発マネジメント人材を育成・定着させる全国的なシステムを整備するための支援を行うこととしている。

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材に必要とされる知識の体系的な専門研修を実施している。

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（2024年度合格者数6,233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2,395名）から成る（表331-13）。

図331-13：技術士第二次試験の部門別合格者（2024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	846	147	17.4	農業	892	105	11.8
船舶・海洋	15	3	20.0	森林	272	33	12.1
航空・宇宙	43	6	14.0	水産	105	16	15.2
電気電子	1,037	94	9.1	経営工学	195	20	10.3
化学	139	25	18.0	情報工学	415	29	7.0
繊維	32	6	18.8	応用理学	608	76	12.5
金属	85	16	18.8	生物工学	40	7	17.5
資源工学	21	3	14.3	環境	396	46	11.6
建設	13,298	1,152	8.7	原子力・放射線	63	12	19.0
上下水道	1,562	167	10.7	総合技術監理	2,521	382	15.2
衛生工学	458	50	10.9				

資料：日本技術士会「令和6年度技術士第二次試験統計」（2025年3月）

④次代の科学技術イノベーションを担う人材の育成

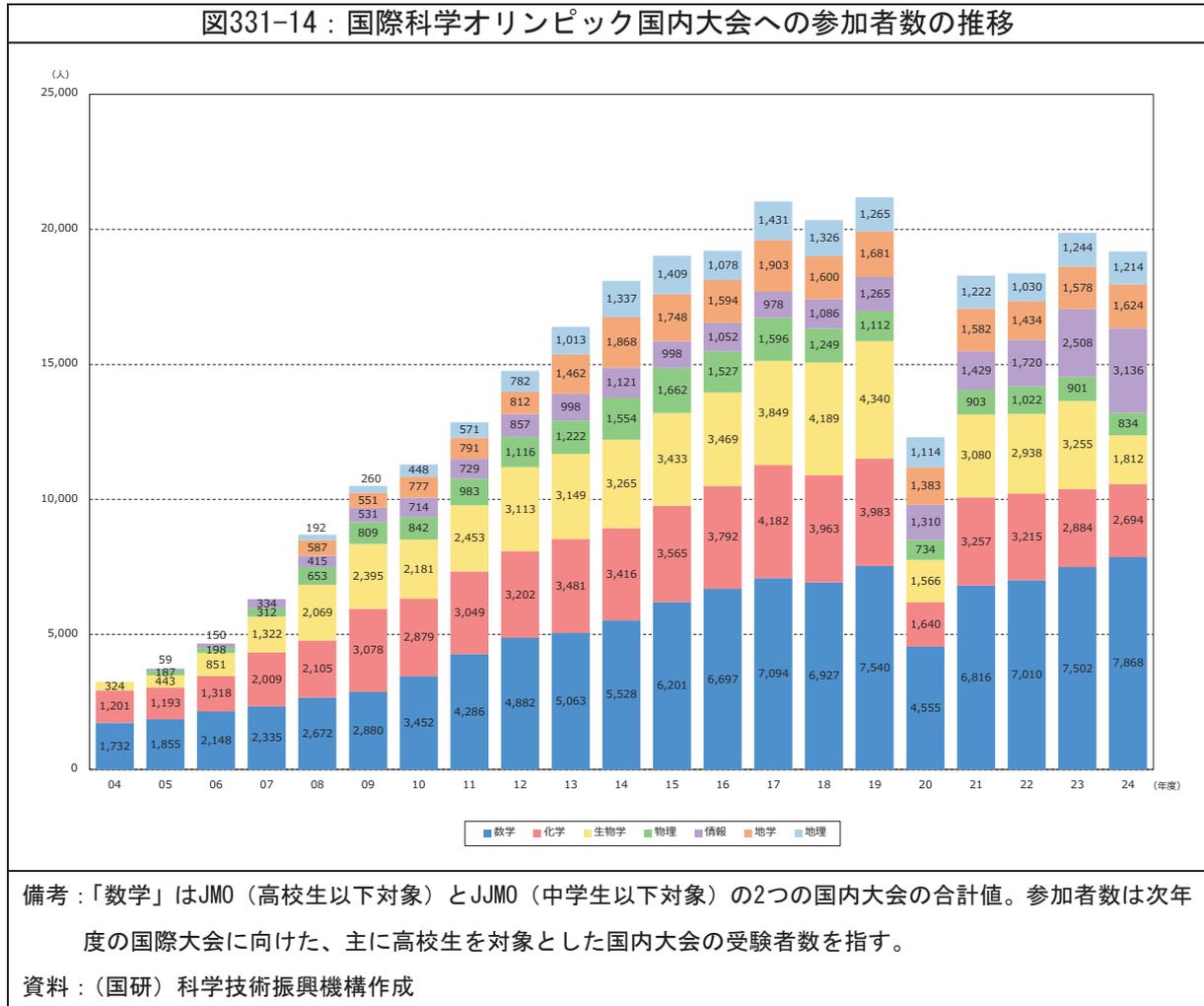
次代を担う科学技術人材を育成するため、初等中等教育（小学校高学年～高校生）段階から理数系科目への関心を高め、理数好きの子供たちの裾野を拡大するとともに、その才能を伸ばすため、次のような取組を総合的に推進し、理数系教育の充実を図っている。

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。2024年度は225校の高等学校等が特色ある取組を進めている。（国研）科学技術振興機構は、初等中等教育（小学校高学年～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331-14）。

2024年度は、全国の中学生が都道府県代表のチームで科学の思考力・技能を競う「第12回科学の甲子園ジュニア全国大会」を2024年12月13日（金）～12月15日（日）に開催し、茨城県代表チーム（茨城県立日立第一高等学校附属中学校、茨城県立並木中等教育学校）が優勝した（図331-15）。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14回科学の甲子園全国大会」を2025年3月21日（金）～3月24日（月）に開催し、東京都代表の東京都立小石川中等教育学校が優勝した（図331-16）。

図331-14：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

図 331-15 : 第 12 回科学の甲子園ジュニア全国大会優勝チーム



- 備考：1. 茨城県代表チーム（茨城県立日立第一高等学校附属中学校、茨城県立並木中等教育学校）
2. 後列左から、桑原 侑史（くわばら ゆうし）さん（1年）、村井 秀次郎（むらい しゅうじろう）さん（1年）、則包 陽光（のりかね はるみ）さん（1年）、前列左から、内藤 美希（ないとう みき）さん（2年）、古川 美心（ふるかわ みみ）さん（2年）、西端 奏子（にしばた かなこ）さん（1年） ※所属・学年は全て受賞当時

資料：（国研）科学技術振興機構提供

図 331-16 : 第 14 回科学の甲子園全国大会優勝チーム



備考：1. 東京都代表（東京都立小石川中等教育学校）

2. 後列左から、高井良 紘斗（たかいら ひろと）さん（5年）、中島 瑞貴（なかじま みずき）さん（5年）、長井 琉晟（ながい りゅうせい）さん（5年）、冀 思暢（きしのぶ）さん（5年）、前列左から、日吉 雪乃（ひよし ゆきの）さん（5年）、赤澤 佑月（あかざわ ゆづき）さん（5年）、亀田 蒼太（かめだ そうた）さん（5年） ※所属・学年は全て受賞当時

資料：（国研）科学技術振興機構提供

（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。2025年2月時点で、これまでに世界58か国で202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」）（図331-17）。

図331-17：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）



資料：パナソニック ハウジングソリューションズ（株）提供

（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して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332-1）。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）の実用化に向けた体制整備の進捗が進んでいる（図332-2）。

SIP第3期は、2023年度から2027年度の5年間で「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、我が国が目指す将来像（Society 5.0）の実現に向けた14の課題に取り組んでいる（図332-3）。

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いを測るため、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332-1：線状降水帯に関する技術開発

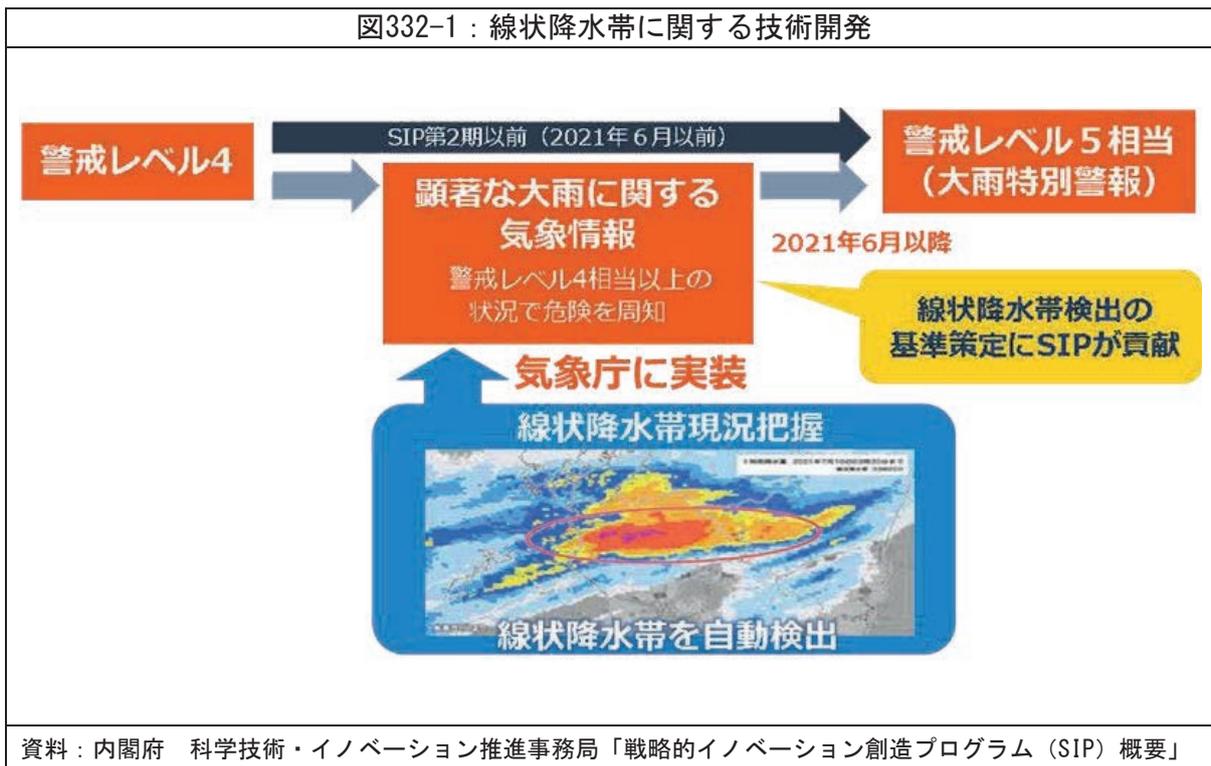
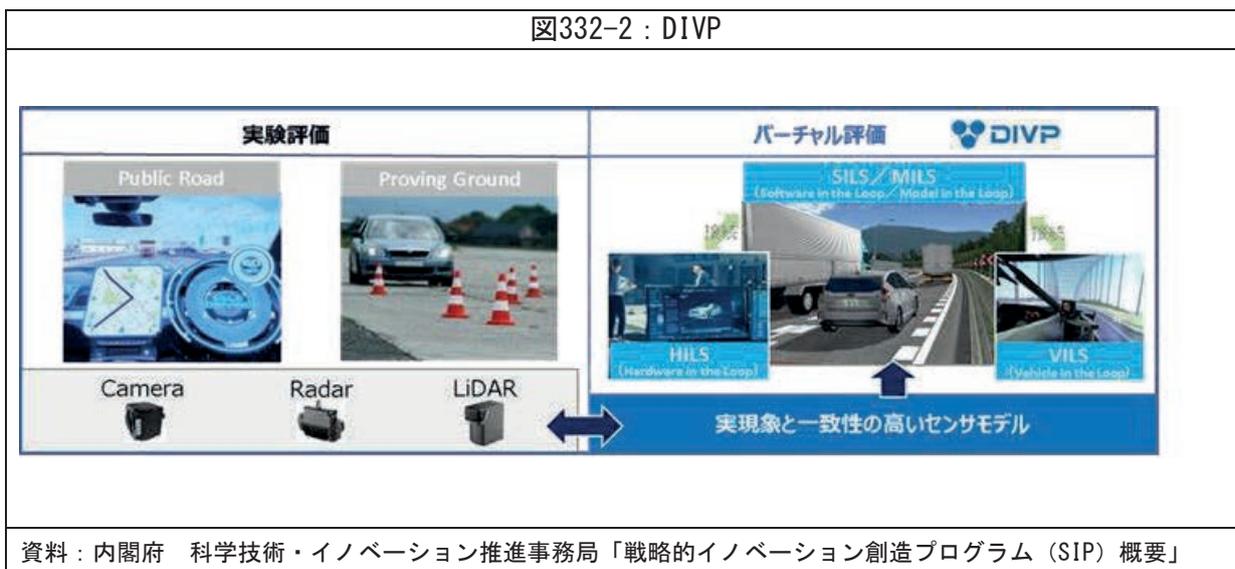
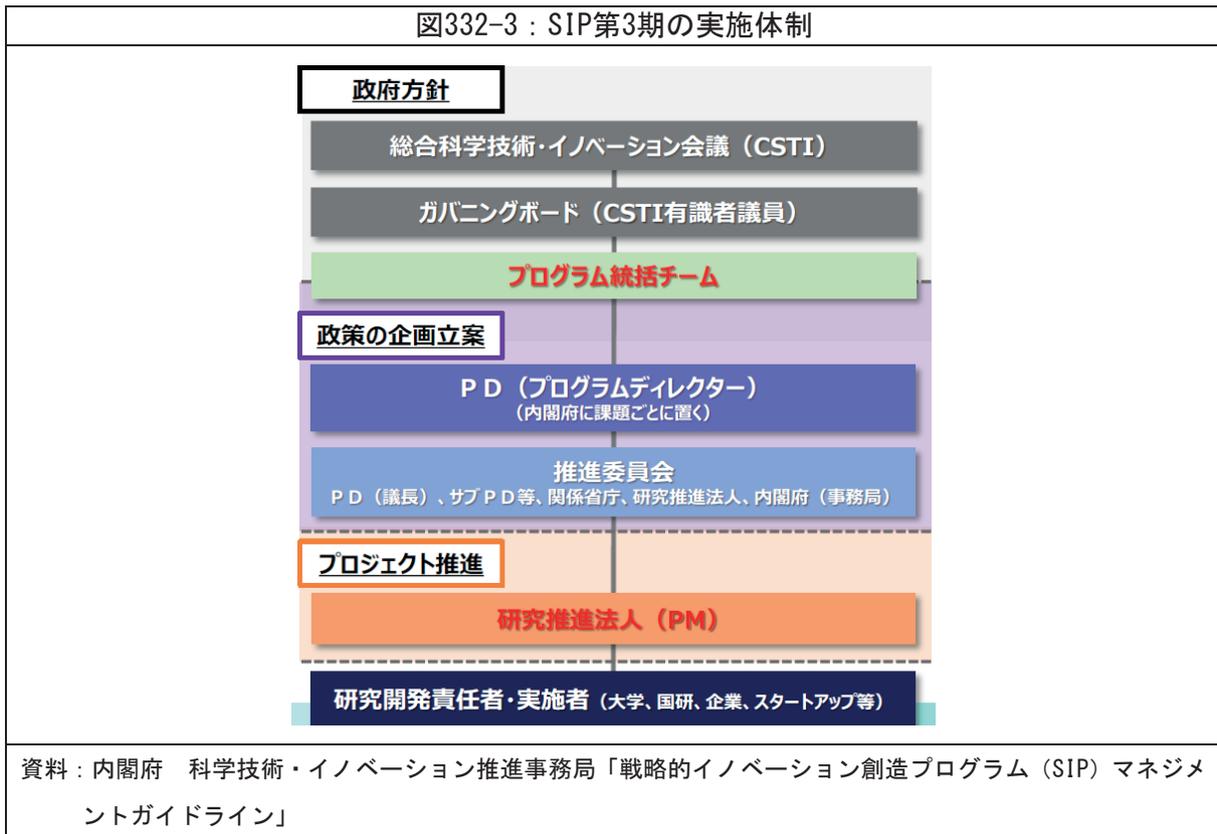


図332-2：DIVP





(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、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し、各省庁の取組を推進するプログラムである。(図 332-4・5)。

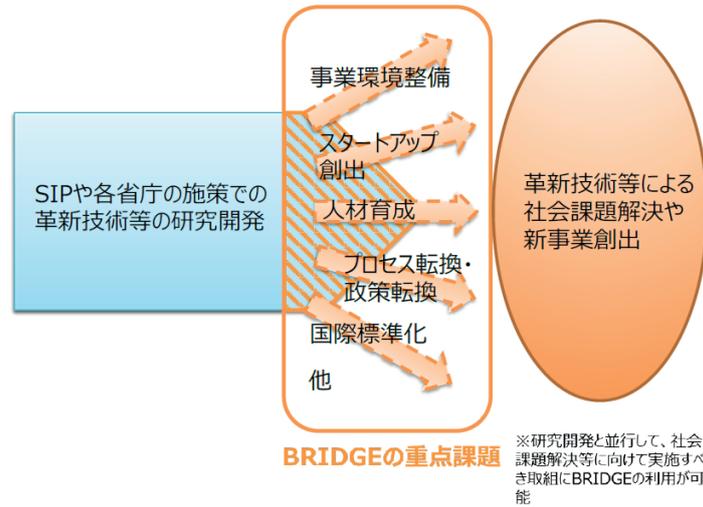
2024 年 3 月 7 日には、CSTI ガバニングボードで、SIP 成果の社会実装やスタートアップの事業創出など 2024 年度の 7 つの重点課題を設定し、各省庁からの施策提案の募集を行い、各省庁から重点課題を踏まえた施策として提案された 56 課題 (2023 年度から継続して実施している課題含む。) を実施した。

図332-4 : BRIDGEの制度

<BRIDGE>

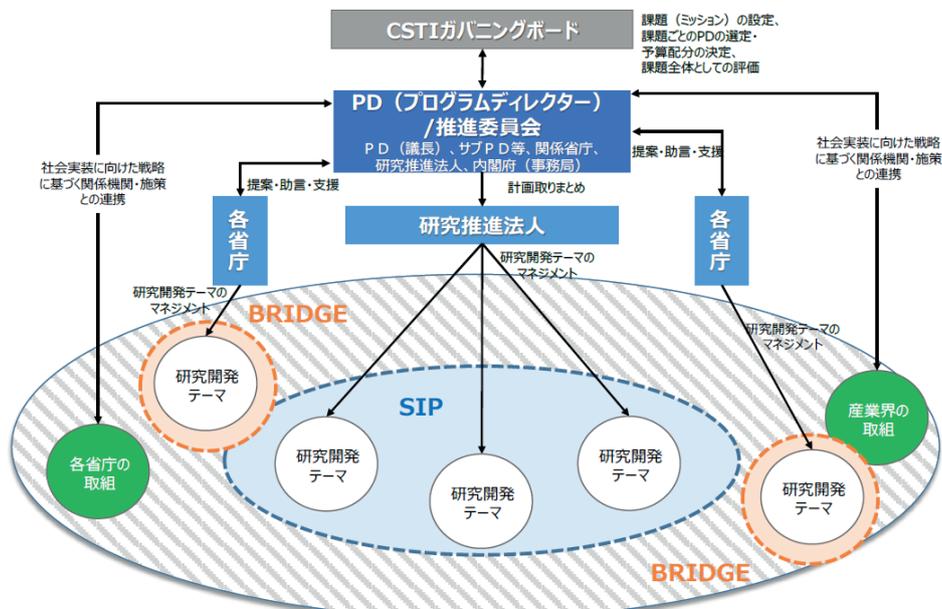
**研究開発の成果を生かし、社会課題解決や
新事業創出に橋渡しするための重点課題を
設定し各省庁の取組を推進**

↓ CSTIが重点課題に対応した
各省庁の取組に予算をアドオン



資料：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332-5 : BRIDGEの実施体制



資料：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 2023¹」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27.2億円（うち受入研究費が1.5億円）、総外部支出研究開発費の平均値は5.2億円であった（表332-6）。

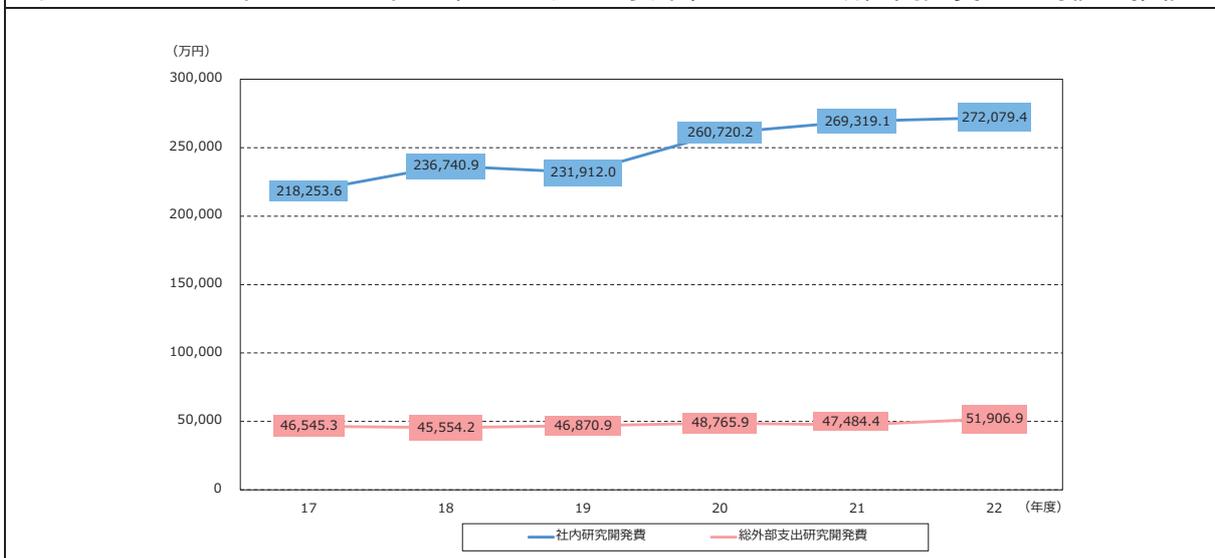
表332-6：資本金階級別 主要業種における1社当たりの研究開発費（2022年度会計）

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)			外部支出研究開発費 (主要業種、国内)		外部支出研究開発費 (主要業種、海外)		
	N	平均値	中央値	N	平均値	中央値	N	平均値	中央値	平均値	中央値	平均値	中央値
	(単位：万円)												
1億円以上10億円未満	876	39979.4	10000	863	7222.1	0	836	8645.3	0	4479.8	0	4165.4	0
10億円以上100億円未満	622	102966.5	33288.5	617	6060	0	605	10699.7	0	6978.3	0	3721.4	0
100億円以上	262	1449590.4	323878.5	248	61601.5	0	254	292446.6	3866.5	177719.3	2695	114727.3	0
全体	1760	272079.4	22998	1728	14611.6	0	1695	51906.9	0	31332	0	20574.9	0

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2023」（2024年6月）

また、2017年から2022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332-7）。

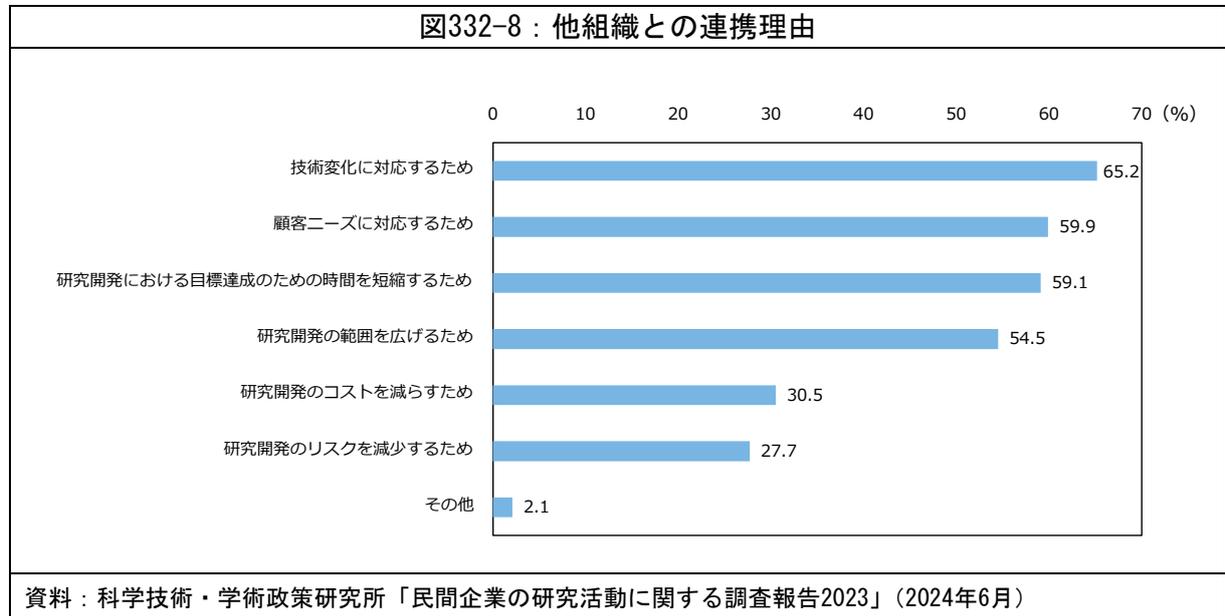
図332-7：2017年から2022年の1社当たりの主要業種における研究開発費の平均値の推移



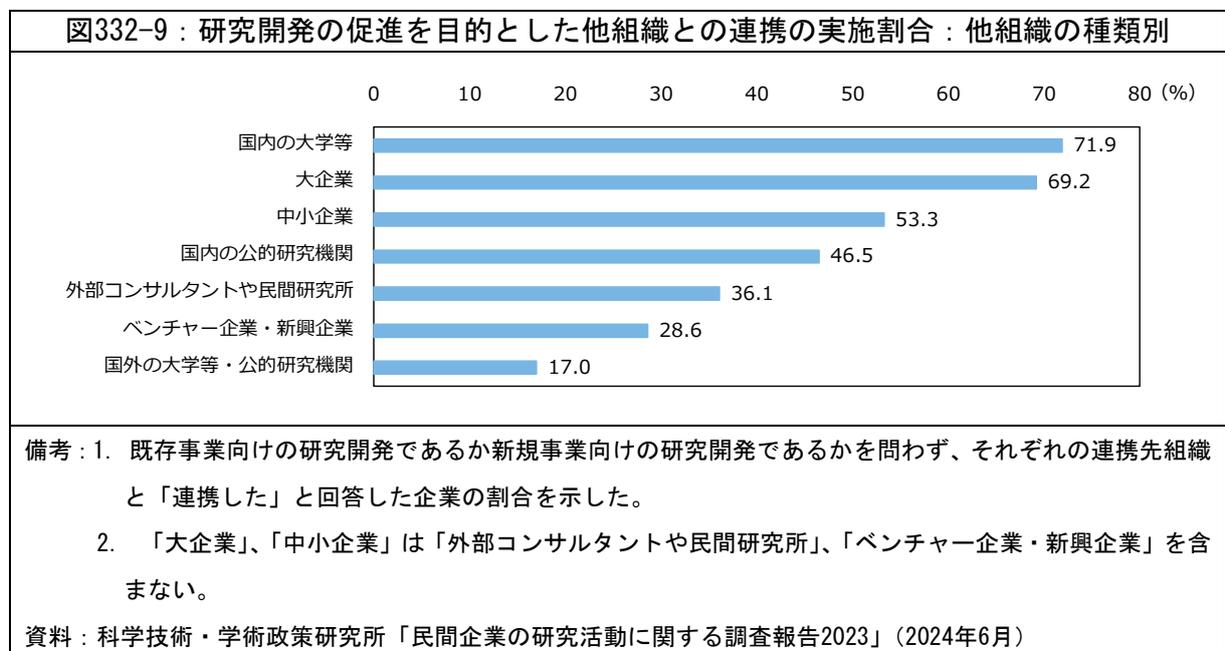
資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2023」（2024年6月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告2022」（2023年6月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告2021」（2022年6月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告2020」（2021年6月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告2019」（2020年6月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告2018」（2019年5月）

¹ 資本金1億円以上、かつ、社内で研究開発を行っている3,927社を対象とし、2,020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、「技術変化に対応するため」、「顧客ニーズに対応するため」、「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」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332-8）。

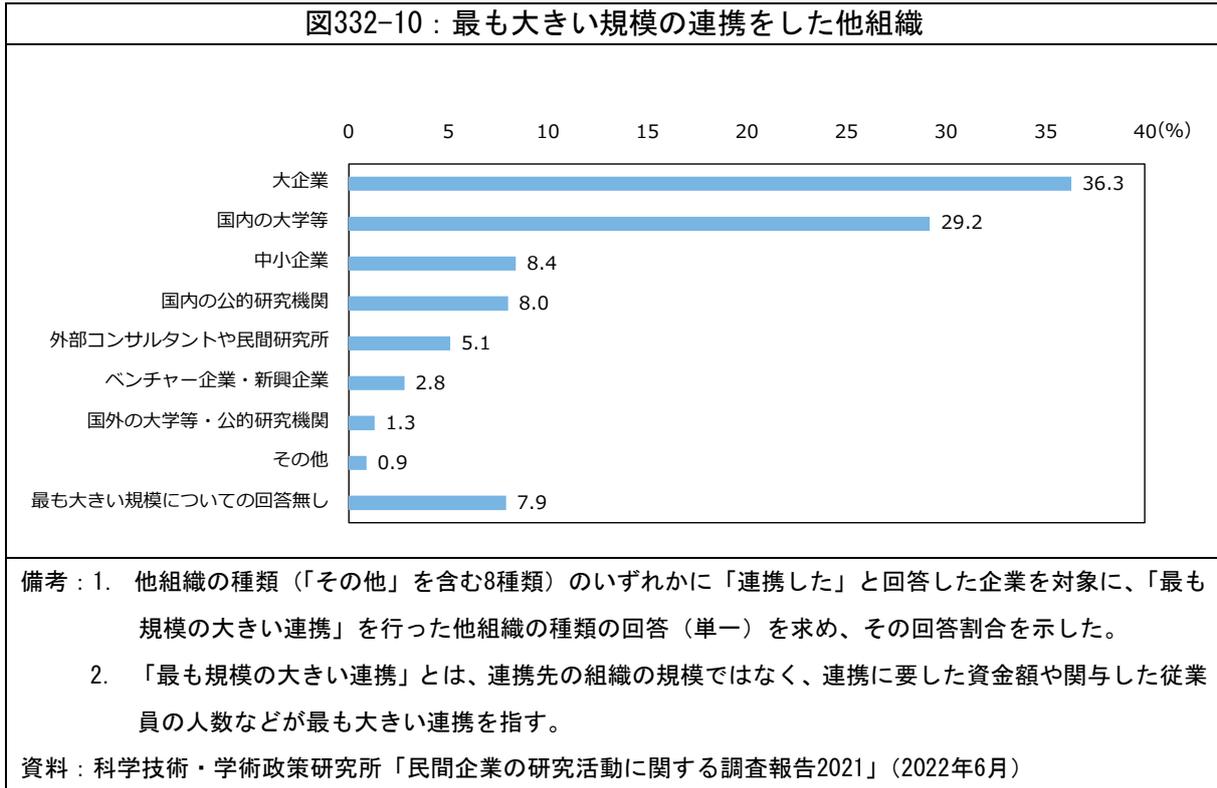


研究開発の促進を目的とした他組織との連携について、連携先の組織別の割合をみると、「国内の大学等」が最も大きく、続いて「大企業」となっている（図332-9）。



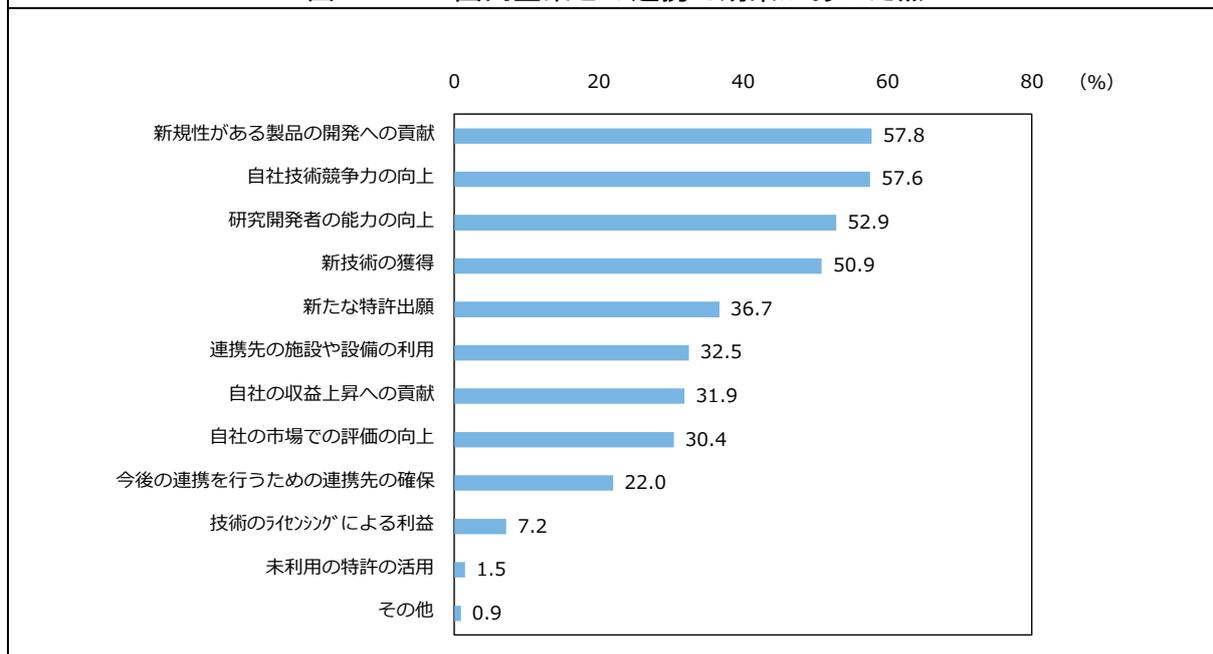
一方、最も規模の大きい連携をした他組織については、「大企業」の割合が最も大きく、「国内の大学等」が続いている（図332-10）。

図332-10：最も大きい規模の連携をした他組織



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 332-11・12）。

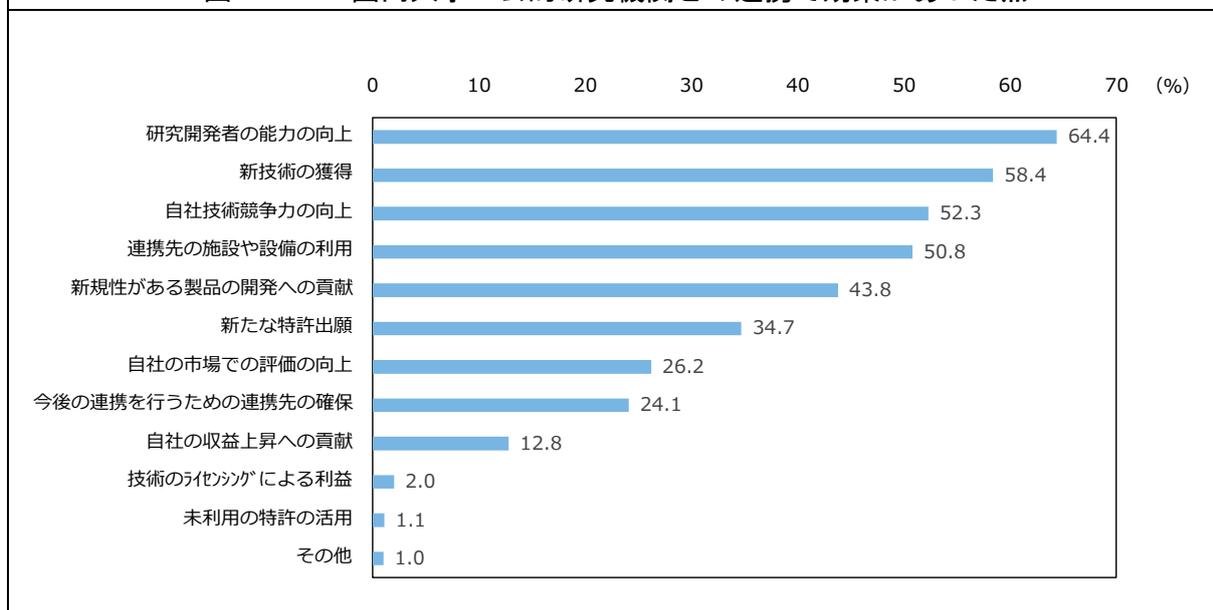
図332-11：国内企業との連携で効果があった点



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）

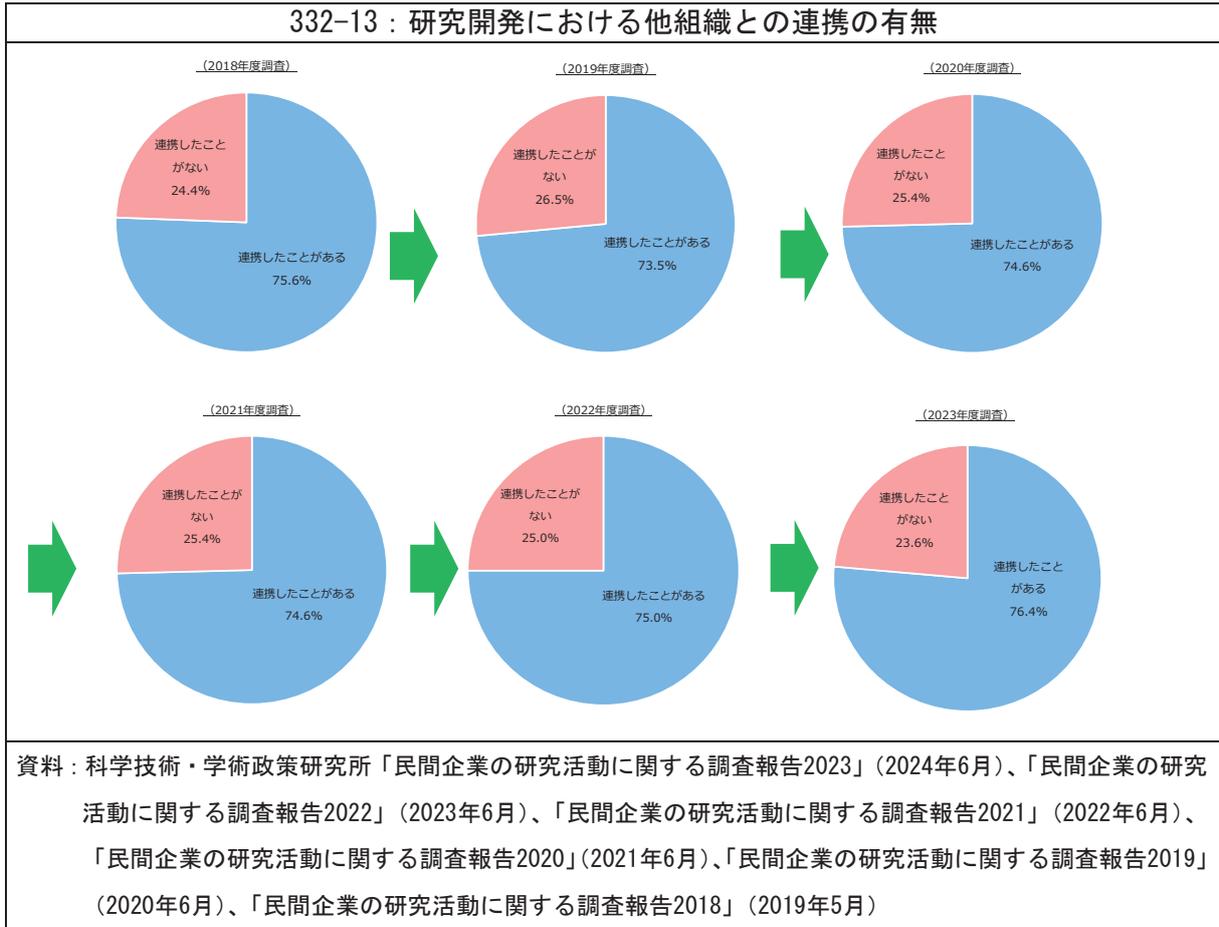
図332-12：国内大学・公的研究機関との連携で効果があった点



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、現状はいまだに約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332-13）。



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、新規事業・既存事業の「両方」で連携を実施したとする企業の割合も高い（表 332-14）。

表332-14 : 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 (%)	
			N	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	911	64.1%	584	51.7%	17.6%	30.0%	0.7%	35.9%
10億円以上100億円未満	649	83.8%	544	46.3%	13.1%	39.2%	1.5%	16.2%
100億円以上	309	96.8%	299	24.4%	7.7%	66.6%	1.3%	3.2%
全体	1869	76.4%	1427	43.9%	13.8%	41.1%	1.1%	23.6%

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2023」（2024年6月）

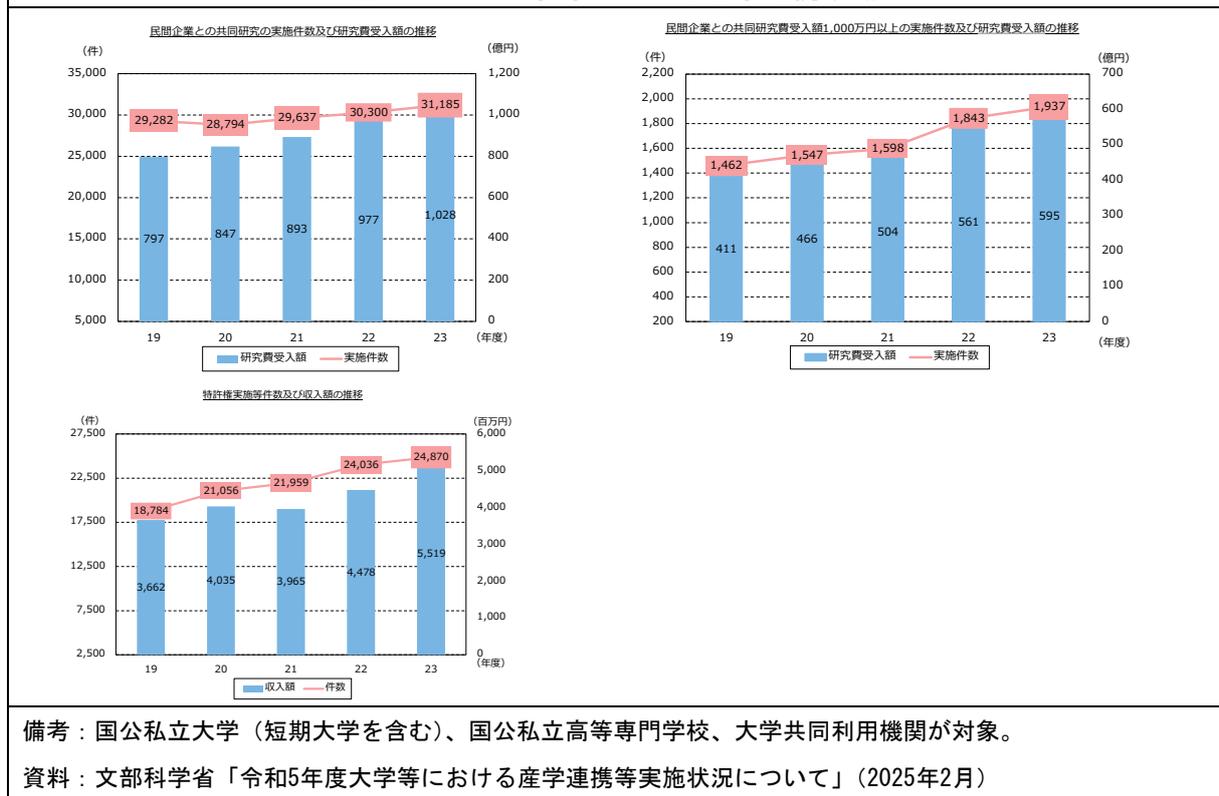
また、「日本再興戦略 2016」（2016年6月2日閣議決定）においては、従来研究者個人と企業の一組織（開発本部）との連携にとどまってきた産学官連携を、組織のトップが関与す

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。

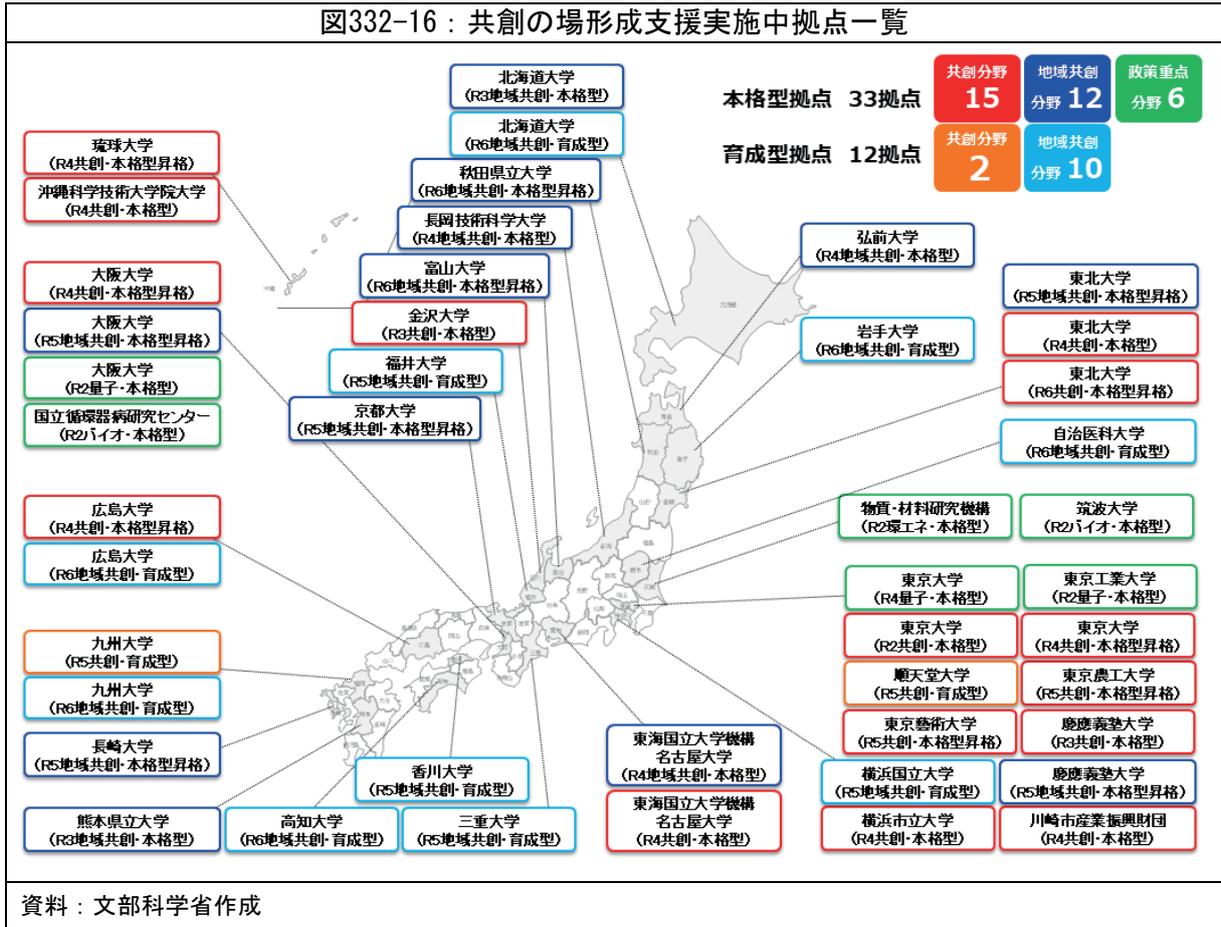
2023年度においては、民間企業との共同研究による大学等の研究費受入額は約1,028億円、このうち1件当たりの受入額が1,000万円以上の共同研究に係る研究費受入額は約595億円と、着実に進展している（図332-15）。

図332-15：大学等における産学連携活動

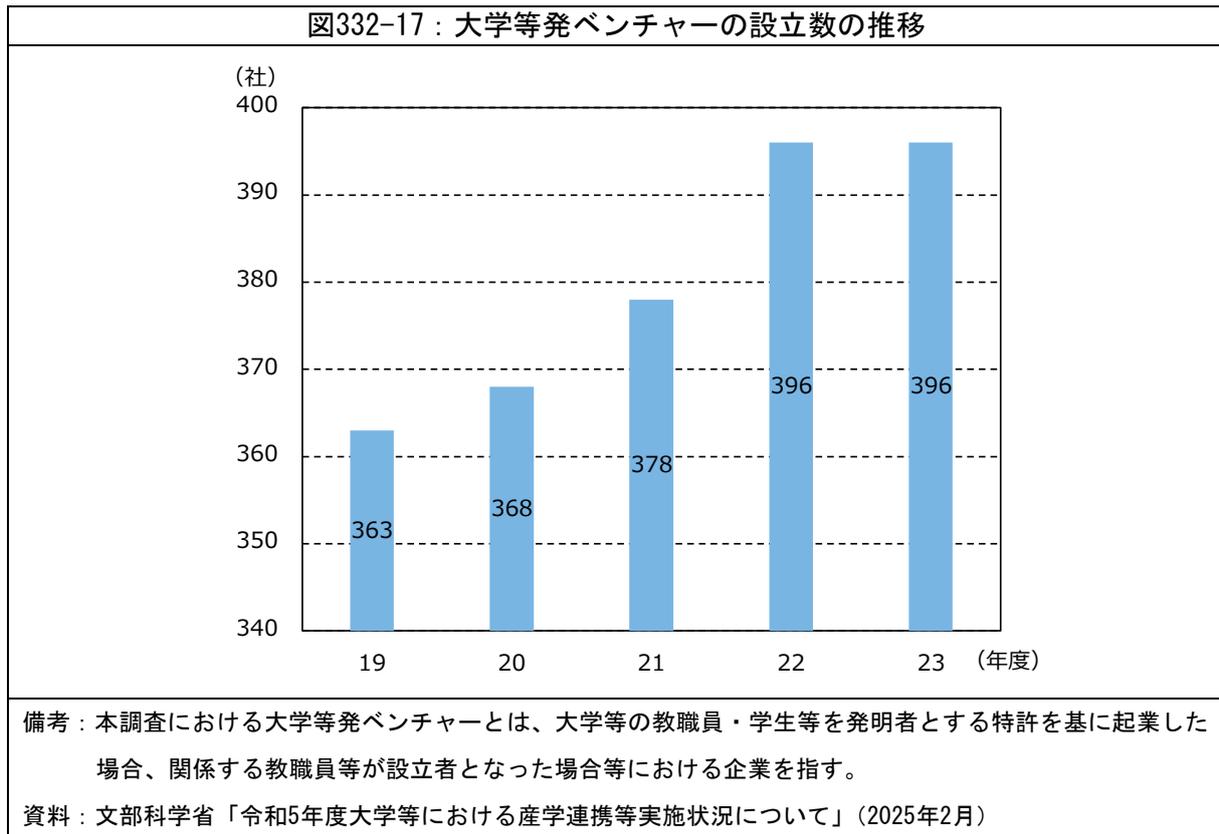


さらに、2020年度からは「共創の場形成支援プログラム（COI-NEXT）」を開始した。本プログラムでは、社会変革や社会課題解決につながる産学官連携によるオープンイノベーションを促進するため、バックキャストによるイノベーションに資する研究開発と、自立的・持続的な拠点形成が可能な産学官連携マネジメントシステムの構築を支援しており、国の政策方針に基づき文部科学省が設定する「政策重点分野」（2020年度から）、国レベルやグローバルレベルの社会課題の解決を目指す「共創分野」（2020年度から）、地域が自立的に地域課題解決・地域経済発展を進めることができる持続的な地域産学官共創システムの形成を行う「地域共創分野」（2021年度から）を設け、支援を行っている（図332-16）。

図332-16：共創の場形成支援実施中拠点一覧



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、2023年度の実績は396件となった（図332-17）。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。



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に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）科学技術振興機構が支援した研究開発成果を活用するスタートアップ企業へ出資等を行うことにより、同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「アントレプレナーシップ推進大使」を文部科学大臣から任命し全国の小中高等に大使派遣等を行った。

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、民間企業が大学等と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教育の機運醸成を目的とした
Japan Entrepreneurship Alliance の立ち上げ

技術革新やグローバル化の進展等により社会環境が急速に変化している。このような状況下において、「様々な困難や変化に対し、与えられた環境のみならず、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精神」（アントレプレナーシップ）を備えた人材の育成・創出が必要である。アントレプレナーシップは、起業に限らず、企業や行政、また、老若男女問わず、多様性に富み、あらゆる組織・年代・性別等においても備えるべき知識・能力・態度であると考えられる。

そこで、文部科学省では、これまでの大学生や大学院生への支援の枠を超えて、早期からアントレプレナーシップに触れる機会を提供するなど児童生徒にもアントレプレナーシップ教育の展開を進め、アントレプレナーシップを備えた人材が全国で創出されるような環境構築に取り組んでいる。

アントレプレナーシップの考え方や理解は少しずつ広がってきているが、更にアントレプレナーシップ教育の機運を全国的に高めていくため、2025年3月、文部科学省は経済産業省とともに「Japan Entrepreneurship Alliance (JET-ALL)」を立ち上げた。今後、JET-ALLの活動を通じて、全国の自治体や産業界など多様な官民の主体と協働しながら、オールジャパンでアントレプレナーシップ教育を全国へと普及させ、児童生徒や学生等がアントレプレナーシップ教育を受講しやすい環境を構築する。

図：Japan Entrepreneurship Alliance キックオフイベント



資料：文部科学省提供

(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活かすためには、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TL0（Technology Licensing Organization）²は、2024年度末で30機関となっている。

² 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。