第3節 Society 5.0 を実現するための研究開発の推進

国内外における情勢変化と新型コロナウイルス感染症の感染拡大の中、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。第５期の「科学技術基本計画」の期間中の科学技術･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、その本来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などが課題となっている。

2020 年の第 201 回国会において、科学技術基本法が改正され、科学技術・イノベーション政策については、イノベーションの創出を法の対象と位置づけ、自然科学と人文・社会科学の融合による、人間や社会の総合的理解と課題解決に資する「総合知」の創出・活用が重要であるとされた。

Society 5.0 を現実のものとするため、2021 年３月に策定された第６期の「科学技術・イノベーション基本計画」に基づき、「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ると同時に、その研究開発の成果がノーベル賞の受賞につながることも多く、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、国立研究開発法人科学技術振興機構が実施する「研究成果展開事業（先端計測分析技術・機器開発プログラム）」（事業期間：2004 年度から 2020 年度）を通じて、世界最先端の研究者やものづくり現場のニーズに応えられる我が国発のオンリーワン、ナンバーワンの先端計測分析技術・機器の開発などを産学連携で推進することで、研究開発基盤の強化に取り組んだ。開発されたプロトタイプ機が製品化に至った事例は、2020 年度末の時点で 69 件になる。

2018 年度からは、国立研究開発法人科学技術振興機構が実施する「未来社会創造事業（共通基盤領域）」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。

（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）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世界最高性能の研究基盤施設である。本施設は 1997 年から共用が開始されており、環境・エネルギーや創薬など、我が国の経済成長を牽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割を超えており、放射光を用いた X 線計測・分析技術は、特に材料評価において欠くことができないツールとして、企業のものづくりを支えている。2020 年度には生み出された累計論文数も 17,000 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。

写真：SPring-8 及び SACLA 全景
（国立研究開発法人理化学研究所提供）

②X線自由電子レーザー施設（SACLA）の整備・共用

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。「第３期科学技術基本計画」（2006 年３月 28 日閣議決定）における国家基幹技術として、2006 年度より国内

の300以上の企業の技術を結集して開発・整備を進め、2012年3月に共用を開始、2017年度からは3本のビームラインの同時共用の実現によって利用機会が拡大した。2019年度には、従来観測できなかった鉄鋼材料の超急速加熱過程（1秒間で1万℃の加熱速度）における組織変化の観測に世界で初めて成功するなど、画期的な成果が着実に生まれてきている。

③大強度陽子加速器施設（J-PARC）の整備・共用

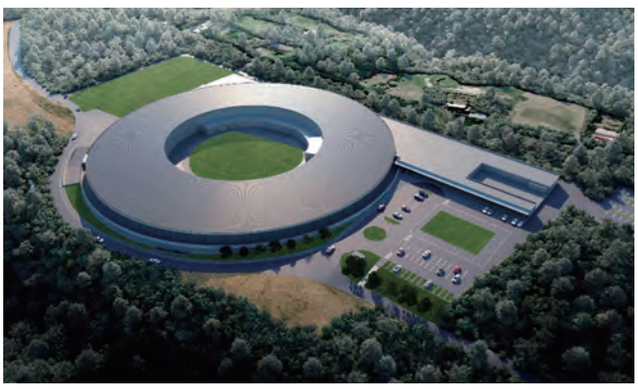
大強度陽子加速器施設（J-PARC）は、世界最高レベルのビーム強度を持つ陽子加速器から生成される中性子、ミュオン、ニュートリノなどの多彩な二次粒子を利用して、素粒子物理から革新的な新材料や新薬の開発につながる研究など、幅広い分野における基礎研究から産業応用まで様々な研究開発に貢献する施設である。特に中性子は、放射光と比較して軽元素をよく観測できること、ミクロな磁場が観測できること、物質への透過力が大きいことなどの特徴を有するため、他の量子ビームとの相補的な利用が期待されている。物質・生命科学実験施設（特定中性子線施設）では、革新的な材料や新しい薬の開発につながる構造解析などが進められている。例えば、2020年度には、建設機械から水道管まで広範な用途があるダクタイル鋳鉄について、力を加えて変形中の内部組織挙動を原子レベルで観測し、引張る力と圧縮する力を繰り返し加えて変形させると強度が増加するメカニズムを解明するなど、産業利用から基礎物理に係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、「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）」の対象外の施設であるが、国内外の大学など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）

④官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の推進

次世代放射光施設は、軽元素を感度良く観察できる高輝度な軟X線を用いて、従来の物質構造に加え、物質の機能に影響を与える電子状態の可視化が可能な次世代の研究基盤施設で、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、高分子材料など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、この次世代放射光施設について官民地域パートナーシップにより推進することとしており、国立研究開発法人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・産業界のパートナーとして選定した。

現在、2023年度の完成を目指して、次世代放射光施設の整備が進められており、2021年末頃からは加速器等の機器の据付を開始する予定である。



写真：次世代放射光施設完成予想図
（（一財）光科学イノベーションセンター提供）

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）の構築

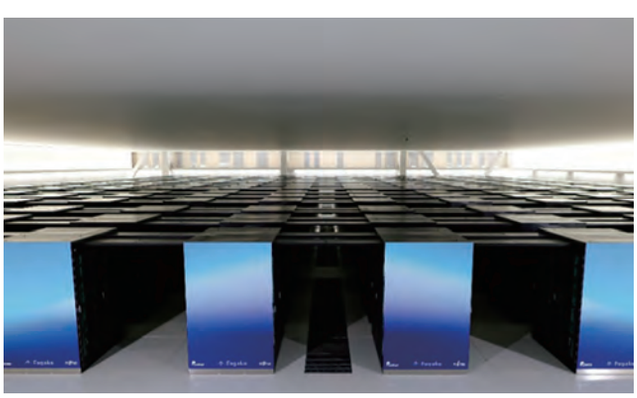
HPCIは、世界最高水準の計算性能を有するスーパーコンピュータ「富岳」（ふがく）（2021年3月共用開始）と、高速ネットワークでつながれた国内の大学及び研究機関のスーパーコンピュータやストレージから構成されており、多様な利用者のニーズに対応した計算環境を提供するものである。文部科学省では、HPCIの効果的・効率的な運営に努めながら、その利用を推進している。HPCIを通じて、ものづくりを含む様々な分野での研究開発で成果が創出されており、我が国の産業競争力の強化などに貢献している。

図 331-1　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）

資料：文部科学省作成

⑥スーパーコンピュータ「富岳」の開発

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、「富岳」を開発するプロジェクトを推進し、2021 年 3 月にその共用を開始した。開発当初より、ものづくり・創薬・エネルギー分野など計 9 課題を、「富岳」を活用する重点分野として指定し、各分野で用いるアプリケーションをシステムと協調的に開発してきた。現在、開発されたアプリケーションを用いて、ものづくり分野を始めとした様々な分野で、画期的な成果が創出されるよう、利用者の裾野拡大や産業界にも使いやすい利用環境の構築に取り組んでいる。



写真：スーパーコンピュータ「富岳」
（国立研究開発法人理化学研究所計算科学研究センター提供）

(3) 未来社会の実現に向けた先端研究の抜本的強化

①次世代の人工知能に関する研究開発

社会・経済の様々な場面において人工知能の役割への関心が大きく高まっており、人工知能技術について、教育改革、研究開発、社会実装などの観点からの総合的な政策パッケージとして、「AI 戦略 2019」が 2019 年 6 月に取りまとめられた。本戦略に基づく取組が、関係府省の連携の下、一体的に進められている。研究開発については、本戦略に基づき、AI 関連中核センター群（国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立研究開発法人理化学研究所、情報通信研究機構）を中核とし、大学・公的研究機関をつなぐネットワークである、「人工知能研究開発ネットワーク」が 2019 年 12 月に設立された。このほか、戦略では、人工知能に関する基盤的・融合的な研究開発の推進や、研究インフラの整備などを進めることとされている。

各省における取組としては、まず、総務省は、国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT) と連携しながら、ビッグデータ処理に基づく人工知能技術や、脳科学の知見に学ぶ人工知能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主にビッグデータ解析技術や多言語音声翻訳技術などの研究開発を、また NICT 脳情報通信融合研究センター（CiNet）では脳の仕組みを解明し、その仕組みを活用したネットワーク制御技術、脳機能計測技術などの研究開発を行っている。さらに、現在、情報通信審議会において、「自然言語処理技術」及び「脳情報通信技術」について重点的に議論し、次世代人工知能の社会実装の推進方策について検討を行っている。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、国立研究開発法人理化学研究所に設置した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更なる発展や我が国の社会的課題の解決のための人工知能等の基盤技術の研究開発、③人工知能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。2020 年度からは、AI 戦略に基づき、Trusted Quality AI（AI の判断根拠の理解・説明可能化）などの研究開発を推進しており、また新型コロナウイルス感染症対策に関する AI 技術を用いた研究開発（メディアや人流解析を通じた行動変容の促進・個別最適化など）も進めている。このほか、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）において、人工知能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、先進的な人工知能の開発・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 日に国立研究開発法人産業技術総合研究所に「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挙げ、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。2020 年度においては、これまでの研究開発や実用化を通じて明らかになってきた、実世界に AI を埋め込んでいくために更に必要な基盤技術に焦点をあて、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 と 3 つの柱のもと、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

マテリアルは我が国が高い競争力を有する分野であるとともに、広範で多様な研究領域・応用分野を支える基盤である。その横串的な性格から、異分野融合・技術融合により不連続なイノベーションをもたらす鍵として広範な社会的課題の解決に資するとともに、未来の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。

これらの重要性に鑑み、文部科学省と経済産業省は「マテリアル革新力強化のための戦略策定に向けた準備会合」を設置し、マテリアル・イノベーションを創出する力（マテリアル革新力）の強化に向けた検討を実施。2020 年 6 月に、マテリアル革新力強化のための政府戦略策定に向けた基本的な考え方や、①データを基軸としたマテリアル研究開発のプラットフォーム整備、②重要なマテリアル技術・実装領域の戦略的推進、③マテリアル・イノベーションエコシステムの構築、④マテリアル革新力を支える人材の育成・確保といった今後の取組の方向性等を取りまとめた。

その報告書も踏まえ、政府は 2021 年 4 月、統合イノベーション戦略推進会議の下、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、強靭な社会・産業の構築等に重要な役割を果たす「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」）を策定した。同戦略では、国内に多様な研究者や企業が数多く存在し、世界最高レベルの研究開発基盤を有しているという我が国の強みを活かし、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、我が国の資源制約を克服し、産業競争力を強化するため、材料の高性能化に不可欠な希少元素（レアアース・レアメタルなど）の革新的な代替材料開発を目指し、4 つの材料領域（磁石材料、触媒・電池材料、電子材料及び構造材料）を特定して、物質中の元素機能の理論的解明から新材料の創製、特性評価までを密接な連携・協働の下で一体的に推進する「元素戦略プロジェクト」などの研究開発プロジェクトや、最先端の研究設備とその活用のノウハウを有する機関が緊密に連携し、全国的な共用体制を構築することで、産学官の利用者に対して最先端設備の利用機会と高度な技術支援を提供する「ナノテクノロジープラットフォーム」、革新的な機能を有するもののプロセス技術の確立していない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」においては、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必要性が掲げ

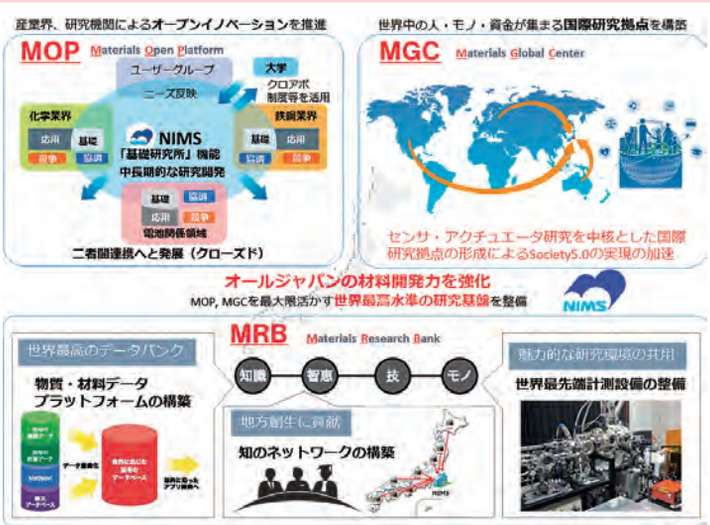
られており、文部科学省では、国立研究開発法人物質・材料研究機構のデータバンクと「ナノテクノロジープラットフォーム」の全国的な共用体制を基盤とした、産学官のマテリアルデータの戦略的な収集・共有・利活用のためのプラットフォームの整備を推進するとともに、我が国が真に伸ばすべきマテリアル分野の重要技術領域において、社会的・産業的ニーズが高いことに加えデータサイエンスとの親和性が高く効率的な成果創出が期待される研究課題を設定し、重点的に取り組むこととしている。

国立研究開発法人物質・材料研究機構においては、新物質・新材料の創製に向けたブレークスルーを目指し、計測・評価技術、シミュレーション技術、材料の設計手法や新規作製プロセスの開拓、物質の無機、有機の垣根を越えたナノスケール特有の現象・機能の探索など、物質・材料の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、超耐熱合金や白色 LED 照明用蛍光材料、次世代太陽電池材料などの環境・エネルギー材料の高度化などに向けた研究開発や、同機構に設置した構造材料研究拠点での構造材料の信頼性や安全性を確保するための研究開発を実施している。さらに、マテリアル分野のイノベーション創出を強力に推進するため、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するとともに、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^3(M-Cube)」を実施している。

図 331-2　ナノテクノロジープラットフォームの推進体制（2020 年度）

資料：文部科学省作成

図 331-3　革新的材料開発力強化プログラム～M^3（M-Cube）プログラム



出所：国立研究開発法人物質・材料研究機構

③量子技術イノベーションの戦略的な推進

量子科学技術は、例えば近年爆発的に増加している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、欧米等では「第2次量子革命」と謳い、量子科学技術に関する世界的な研究開発が激化している。また、米欧中を中心に海外では、「量子技術」はこれまでの常識を凌駕し、社会に変革をもたらす重要な技術と位置づけ、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している。さらに、世界各国の大手IT企業も積極的な投資を進め、ベンチャー企業の設立・資金調達も進んでいる。

このような量子科学技術の先進性やあらゆる科学技術を支える基盤性と、国際的な動向を鑑み、政府は2020年1月に策定した、「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」を明確に位置づけ、日本の強みを活かし、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。このうち、研究開発拠点の形成については、2020年度中に国内8拠点からなる「量子技術イノベーション拠点」を発足した。当該拠点は、量子コンピュータを構成するデバイスからソフトウェア、利活用技術の各要素や、量子暗号、量子センサなど幅広い分野の研究組織からなり、各分野における研究開発等の推進を行う。さらに、国立研究開発法人理化学研究所を中核組織として位置付け、拠点横断的な取組を行うことで、関係機関が総力を結集して基礎研究から技術実証、国際連携や人材育成に至る幅広い取組を進めるとともに、国内外の企業等から投資を呼び込むため、産学官が一体となって研究開発や量子技術の社会実装を加速することを目指している。

内閣府では、2018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2期」において、①レーザー加工、②光・量子通信、③光電子情報処理と、これらを統合したネットワーク型製造システムの研究開発及び社会実装を推進している。そのうち①におけるフォトニック結晶レーザー（PCSEL）の研究開発では、世界初のPCSEL搭載の高性能LiDARシステム開発に成功するとともに、超小型レーザー加工システムに向けた更なる高輝度・高性能化に取り組んでいる。また、2020年6月、「官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）」に「量子技術領域」を設置し、官民の研究開発投資の拡大に資する研究開発を支援している。

総務省及び国立研究開発法人情報通信研究機構は、計算機では解読不可能な量子暗号技術や単一光子から情報を取り出す量子信号処理に基づく量子通信技術の研究開発に取り組んでいる。また、総務省では、2020年度から地上系の量子暗号通信距離の更なる長距離化技術（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。

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。また、2020年度より新たに量子生命・量子ＡＩのFlagshipプロジェクトを開始したほか、新領域として④人材育成プログラム領域を設置し持続的な量子技術分野の人材層の強化を目的とした教育プログラムの開発を行う共通的コアプログラムや独創的サブプログラムの開発を推進している。

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構では、世界トップクラスの量子科学技術研究開発プラットフォームの構築を目指し、重粒子線がん治療装置の小型化・高度化の研究、世界トップクラスの高強度レーザー（J-KAREN）やイオン照射研究施設（TIARA）などの量子ビーム施設を活用した先端的研究を実施している。さらに、2019年4月に量子生命科学領域を創設し、量子計測・センシングなどの量子科学技術を生命科学に応用し、生命科学の革新や新たなイノベーションの創生を目指す量子生命科学の基盤技術開発に取り組んでいる。

経済産業省では、機能性材料などの加工品質の向上や自動車部品などの加工プロセスの効率化などにより、我が国のものづくり産業の優位性を将来にわたって確保するため、2016年度から「高効率・高輝度な次世代レーザー技術の開発事業」を実施している。非熱加工などの次世代レーザー加工の技術開発に注力し、最適な加工条件の導出を可能とするデータベースの基盤を構築している。

また、経済産業省では、2016年度より「IoT推進のための横断的な技術開発事業」において、社会

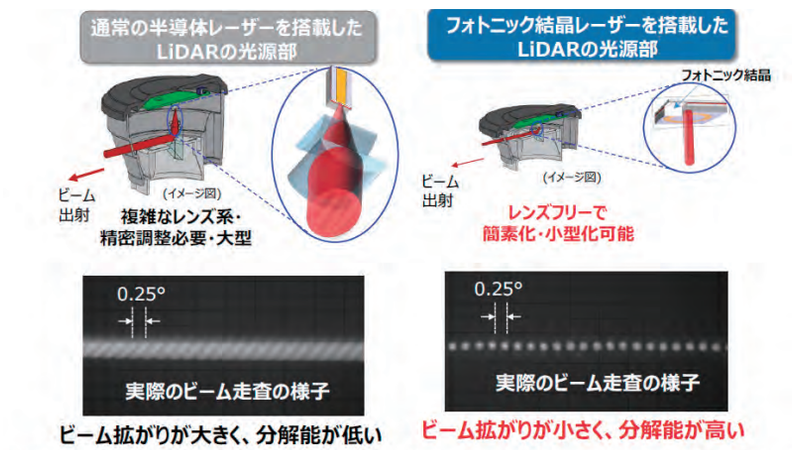
に広範に存在している「組合せ最適化問題」に特化した量子コンピュータ（量子アニーリングマシン）の技術開発に取り組んできた。2018 年度より開始した「高効率・高速処理を可能とする AI チップ・次世代コンピューティングの技術開発事業」において、当該技術の開発領域を拡大し、量子アニーリングマシンのハードウェアからソフトウェア、アプリケーションに至るまで、一体的な開発を進めており、2019 年度からは新たに、共通ソフトとハードをつなぐインターフェイス集積回路の開発を開始した。

加えて、クラウドコンピューティングの進展などにより課題となっているデータセンタの消費電力抑制に向けて、「超低消費電力型光エレクトロニクスの実装に向けた技術開発事業」において、電子回路と光回路を組み合わせた光エレクトロニクス技術の開発に取り組んでいる。

図 331-4　量子技術に関連する取組

ネットワーク型製造システムの概念

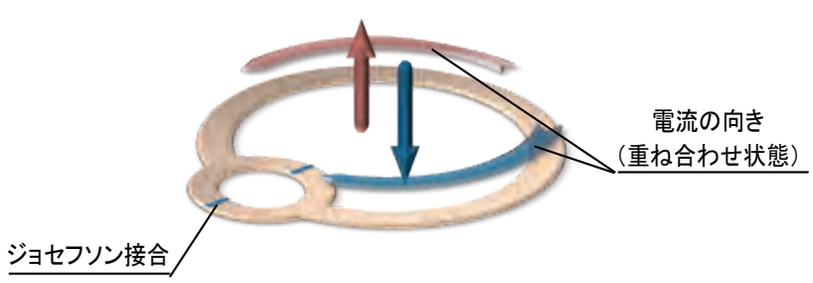
資料：内閣府 SPI シンポジウム 2020 発表資料（光・量子を活用した Society 5.0 実現化技術）（2020 年 11 月 17 日）



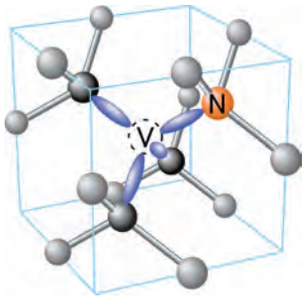
30mという遠方においてもレンズフリーで～5cmという狭いビームスポット（最小スポット径実現）で動作

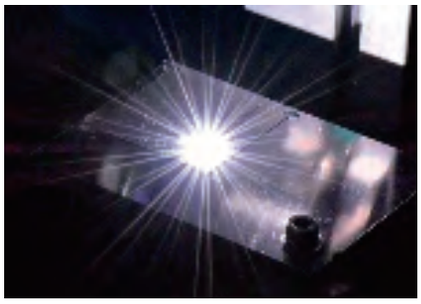
フォトニック結晶レーザーを搭載した LiDAR

資料：内閣府 SPI シンポジウム 2020 発表資料（光・量子を活用した Society 5.0 実現化技術）（2020 年 11 月 17 日）



超伝導量子ビット





固体量子センサ（左）京都大学　水落憲和教授 提供
レーザー加工（右）東京大学　小林洋平教授 提供

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

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り、2019年6月に閣議決定された「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」に基づき、2020年1月に統合イノベーション戦略推進会議において「革新的環境イノベーション戦略」が決定された。

2020年10月の臨時国会での総理所信表明においても、気候変動問題への対応が国家としての最重要課題のひとつとして位置付けられ、2050年までのカーボンニュートラルの実現という目標が掲げられ、2020年12月には、脱炭素化に向けた革新的技術を着実に社会実装するための「グリーン成長戦略」が策定された。環境エネルギー分野における技術革新を支えるため、従来の延長線上にはない技術の創出などが必要となっている。

文部科学省において、徹底した省エネルギー社会を目指した研究開発を関係府省及び関係研究機関と連携して推進している。例えば、2014年のノーベル物理学賞を受賞した青色発光ダイオード（LED）の発明に代表される次世代半導体の研究開発は、我が国が強みを有する分野のひとつであり、大きな省エネ効果が期待される窒化ガリウム（GaN）などの次世代半導体を用いたパワーデバイスなどの2030年の実用化に向け、理論・シミュレーションも活用した材料創製からデバイス・システム応用までの次世代半導体に係る研究開発を一体的に推進している。また、GaN等の優れた材料特性を実現できるパワーデバイスやその特性を最大限活かすことのできるパワーエレクトロニクス回路システム、その回路動作に対応できる受動素子等を創出し、2050年カーボンニュートラルを支える超省エネ・高性能なパワーエレクトロニクス機器の創出を実現するため、革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術開発事業を実施していく。

このほか、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）は、温室効果ガス削減に大きな可能性を有し、かつ従来技術の延長線上にない革新的技術の研究開発を競争的環境下で推進している。例えば、2019年のノーベル化学賞を受賞したリチウムイオ

ン蓄電池の発明に代表される、我が国が強みを有する蓄電池分野については、現在の蓄電池を大幅に上回る性能を備える次世代蓄電池技術に関する基礎から実用化まで一貫した研究開発を推進している。

さらに、これら環境・エネルギー分野における研究開発を技術確立に向けて力強く推進するため、世界の叡智を幅広く結集すべく、2020 年 1 月に国立研究開発法人産業総合技術研究所内にゼロエミッション国際共同研究センターを設立したところ。研究センター長として、2019 年にノーベル化学賞を受賞された吉野彰博士が就任し、欧米等の研究機関との国際連携を実施していく。

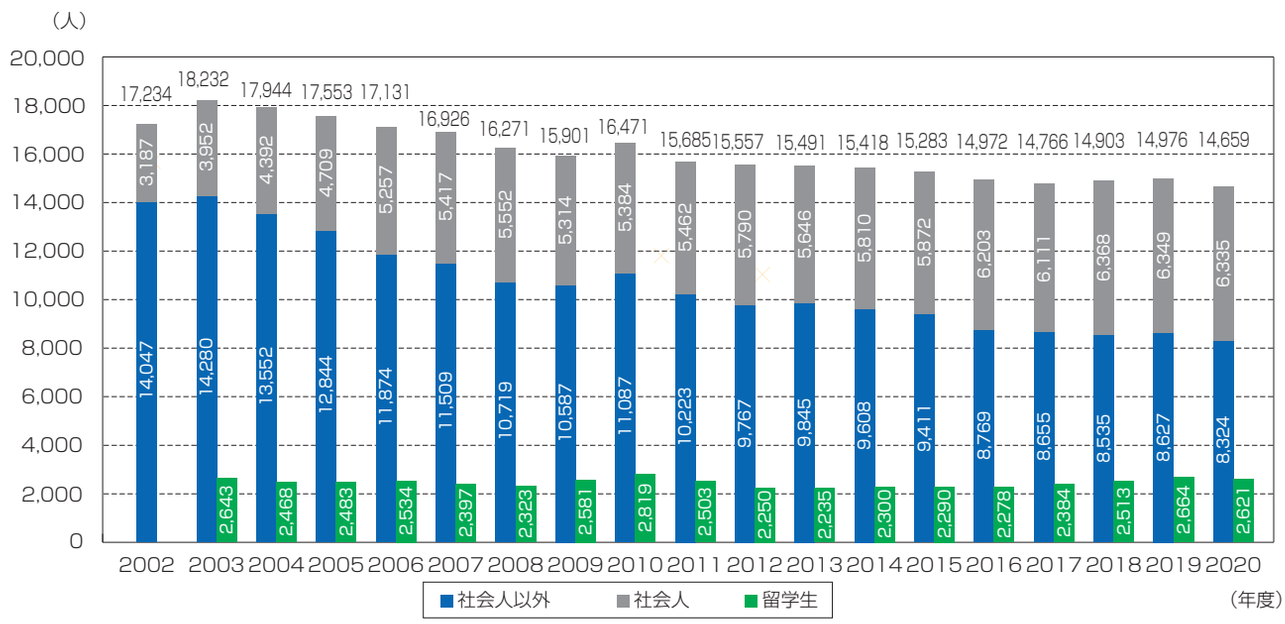
(4) 科学技術イノベーションを担う人材力の強化

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ひとつであり、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。

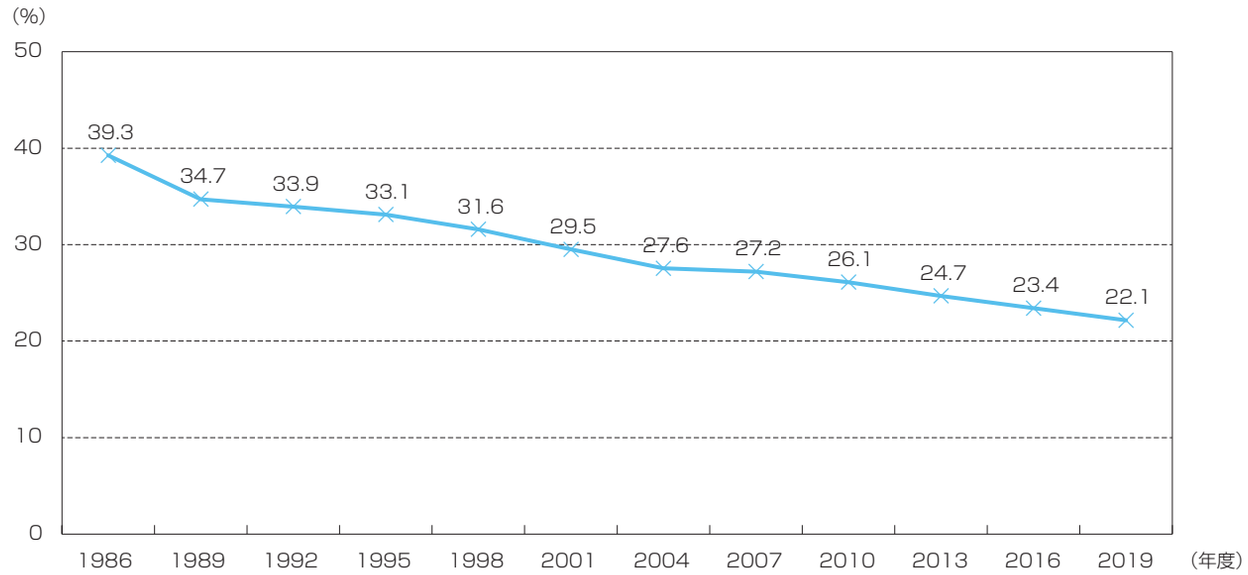
そのためには、若手研究者の安定した雇用と流動性の両立を図りながら、自らの自由な発想に基づいた研究に挑戦することができるよう、研究環境を整備していくことが求められている。しかし、近年、我が国における博士後期課程への入学者数は減少傾向にあり、また、大学本務教員に占める 40 歳未満の若手の割合も低下しているなど、若手研究者が厳しい状況に置かれている（図 331-5・6）。

図 331-5　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」を基に文部科学省作成

図 331-6　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」を基に文部科学省作成

文部科学省では、優れた若手研究者が産学官の研究機関において、安定かつ自立した研究環境を得て自主的・自立的な研究に専念できるよう研究者及び研究機関に対して支援を行う「卓越研究員事業」を2016年度より実施している。

また、2021年度から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、博士後期課程学生の処遇向上とキャリアパス確保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ーシップ創設事業」などの新たな施策にも取り組んでいる。

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、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、複数の大学などでコンソーシアムを形成し、企業などとも連携して、研究者の流動性を高めつつ、安定的な雇用を確保しながらキャリアアップを図る「科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業」を実施している。

また、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。

さらに、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、国立研究開発法人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、大学などにおける研究マネジメント人材（リサーチ・アドミニストレーター（URA））の支援方策について調査研究などを実施している。2018年度に「リサーチ・アドミニストレーター活動の強化に関する検討会」において、URAの知識・能力の向上と実務能力の可視化に資するものとして認定制度の導入に向けた論点整理が取りまとめられた。この論点整理を踏まえ、2019年度から認定制度の導入に向けた調査研究を実施しており、2021年度中には認定制

度の導入を予定している。

そのほか、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。

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（2020 年度合格者数 6,380 名）と技術士になるのに相応しい高等の専門的応用能力を確認する第二次試験（同 2,415 名[注2]）からなる。2020 年度第二次試験の部門別合格者は表 331-7 のとおりである。

表 331-7　技術士第二次試験の部門別合格者（2020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	766	140	18.3	農業	592	63	10.6
船舶・海洋	6	3	50	森林	236	61	25.8
航空・宇宙	39	7	17.9	水産	97	13	13.4
電気電子	952	123	12.9	経営工学	186	22	11.8
化学	119	29	24.4	情報工学	304	23	7.6
繊維	40	9	22.5	応用理学	499	82	16.4
金属	53	19	35.8	生物工学	33	9	27.3
資源工学	14	3	21.4	環境	383	52	13.6
建設	11,763	1,214	10.3	原子力・放射線	44	6	13.6
上下水道	1,237	181	14.6	総合技術監理	2,582	324	12.5
衛生工学	420	32	7.6				

資料：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などを「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」に指定し、国立研究開発法人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などの育成を図っている。具体的には、学習指導要領によらないカリキュラムの開発・実践や課題研究の推進を通じた科学技術人材の育成などを実施するとともに、他校への成果の普及に取り組んでいる。2021 年度においては、全国 218 校の高等学校などが特色ある取組を進めている。

国立研究開発法人科学技術振興機構は、意欲・能力のある高校生を対象とした、国際的な科学技術人材を育成するプログラムの開発・実施を行う大学を「グローバルサイエンスキャンパス（GSC）」において選定し、支援している。これに加え、2017 年度から、理数分野で特に意欲や突出した能力を有する小中学生を対象に、その能力の更なる伸長を図る

注 2　2020 年度技術士第二次試験追試験合格者を含まない。表 331-7 の合格者数及び合格率についても同様である。

ため、大学などが特別な教育プログラムを提供する「ジュニアドクター育成塾」を開始した。

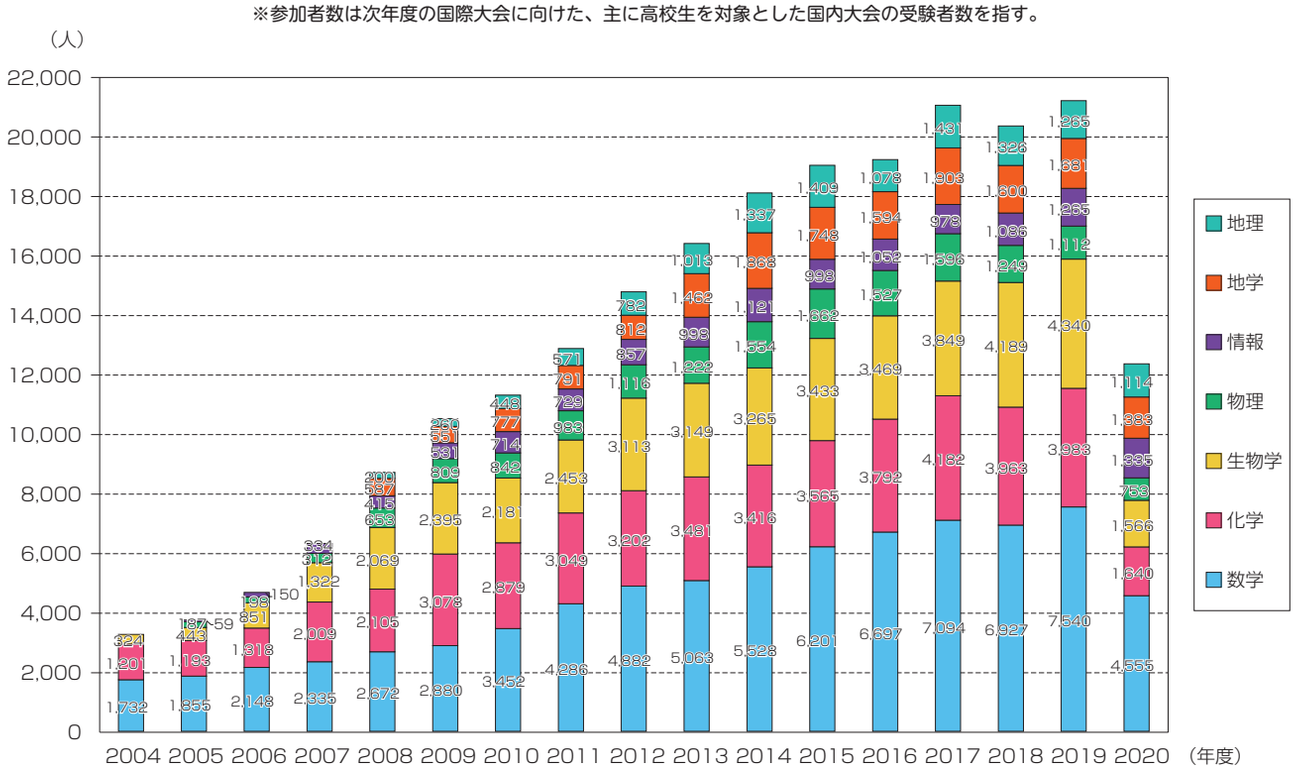
加えて、文部科学省では、全国の自然科学系分野を学ぶ学部学生などが自主研究を発表し、全国レベルで切磋琢磨し合うとともに、企業関係者などとも交流を図ることができる機会として、「第10回サイエンス・インカレ」を2021年1月下旬から2月下旬にかけてオンライン開催し、書類審査を通過した計40組が発表を行った。

さらに、国立研究開発法人科学技術振興機構では、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）[注3]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などを行っている。

また、2019年度は、全国の高校生などが学校対抗・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場として、「第7回科学の甲子園ジュニア全国大会」（2020年12月4日から6日）が中学生を対象に兵庫県姫路市において開催される予定であったが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響を鑑み、開催を中止した。代わりに、「令和2年度科学の甲子園ジュニアエキシビション大会」（2020年12月5日から2021年3月5日）がリモート開催され、東京都のチーム「5TKs」（東京都 筑波大学附属駒場中学校・開成中学校連合）が優勝した。また、「第10回科学の甲子園全国大会」（2021年3月19日から21日）が、茨城県つくば市において開催され、京都府代表チームが優勝した。

表331-8　国際科学オリンピック国内大会への参加者数の推移

※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。



備考：「数学」はJMO（高校生以下対象）とJJMO（中学生以下対象）の二つの国内大会の合計値
資料：文部科学省作成

注3　International Science and Engineering Fair

写真：2020 年度科学の甲子園ジュニアエキシビション大会優勝チーム　チーム「5TKs」（東京都 筑波大学附属駒場中学校・開成中学校連合）
写真左から、喜多俊介（きた　しゅんすけ）さん（1 年）、渡邉壮真（わたなべ　そうま）さん（1 年）、髙橋洋翔（たかはし　ひろと）さん（1 年）、関口勇音（せきぐち　いさね）さん（1 年）、井戸沼悠成（いどぬま　ゆうせい）さん（1 年）

写真：2020 年度科学の甲子園優勝チーム京都府代表（京都府立洛北高等学校）
前列左から、田中友翔（たなか　ゆうと）さん（2 年）、髙畑　倫太郎（たかはた　りんたろう）さん（2 年）、徳田　陽向（とくだ　ひなた）さん（2 年）、小田　涼一郎（おだ　りょういちろう）さん（2 年）、後列左から嶽釜　伸太郎（たけがま　しんたろう）さん（2 年）、宗野真幸（そうの　まさき）さん（2 年）、飯田　健太（いいだ　けんた）さん（2 年）、関　子龍（せき　しりゅう）さん（2 年）

コラム　「スーパーサイエンスハイスクール (SSH)」の取組－福島県立福島高等学校－

福島県立福島高等学校では、2007 年度から 3 期にわたって SSH の指定を受け、高い専門性と地域のリーダーとしての資質を併せもつ世界で活躍する科学技術系人材の育成に取り組んでいる。全生徒が 3 年間を通して探究活動に関する学校設定科目「ベーシック探究」を履修し、第 1 学年で探究活動の手法を学び、第 2 学年で課題研究に取り組み、第 3 学年で研究成果を論文にまとめる。また、大学、研究機関、民間事業所等への訪問など、実社会に目を向けた主体的・協働的な学びを通して、学校での学びがそれぞれの現場でどう活用されているのかを理解させ、課題発見力・解決力の育成を行っている。

学校設定科目「アドバンス探究」では理数系に特化した専門的な課題研究を実施している。「プラズマによる気流制御技術を用いた小型風力発電風車の製作」では、気流を可視化する装置や高電圧でプラズマを発生させ周辺の気流を制御することが可能な風車を設計・自作し、この技術が発電システムの高効率化につながることを実験から導いた。

コラム　アントレプレナーシップ醸成の取組事例　－ Tongali プロジェクト－

文部科学省では、我が国全体のアントレプレナーシップ醸成をより一層促進するとともに、我が国のベンチャー創出力の強化に資することを目的として、「次世代アントレプレナー育成事業（EDGE-NEXT）」を 2017 年度から実施しており、複数大学からなるコンソーシアムに対し、アントレプレナー育成に係る高度なプログラム開発等、エコシステム構築を支援している。例として、Tokai-EDGE（Tongali）プロジェクトでは、名古屋大学、名古屋工業大学、岐阜大学、三重大学、豊橋技術科学大学が、それぞれの得意分野や特徴的な取組を活かし、東海地区の大学生等を対象としたアントレプレナーシップ教育のプログラムを実施している。

写真：名古屋コンソーシアムにおけるアントレプレナーシップ教育のプログラム例

名古屋工業大学では、2016 年 4 月、「創造工学教育課程」が誕生した。長きにわたり地域産業と向き合ってきた「ものづくり精神」を軸に、様々な技術要素を組み合わせ、新しい「価値」を生み出す能力を持つ人材の輩出を目指している。必修科目「イノベーション論」では、新規事業創出に挑む中堅中小企業の社長やスタートアップ起業家、投資家等を講師に迎え、学生たちが 13 分野横断 10 名 10 チームで新規事業創出に挑戦する。未来社会のストーリーを描き、創意工夫や実際のプロトタイピングを経て力を養っており、東海地区の学生ならだれでも参加可能なビジネスプランコンテストで最優秀賞を受賞するなど、学生がプログラムで培った力を発揮してきている。

コラム　「北大モデル」－産学官地域が連携した創造人材育成基盤－

北海道大学 数理・データサイエンス教育研究センターでは、企業や地方自治体との共同研究を基礎とした、産学官地域連携型人材育成基盤「北大モデル」を提唱している。さらに、その具現化を目指し、「次世代スマートインフラ管理人材育成創出コンソーシアム」や、寄附講座「ニトリみらい社会デザイン講座」などの産学連携拠点を、センター内に設置している。

このコンソーシアムや寄附講座に、高度で専門的なスキル修得に励む博士後期課程の学生が直接参画することで、「問題の所在の明確化から解決方策のデザインまでを可能とするデザイン力」を有する人材の社会への輩出を推進している。「北大モデル」実現のための取組は、「企業から提供されるサービスやものづくり」と「人材育成」が直結して未来の社会を創造する、新しい大学の教育モデルの好事例蓄積につながっている。

コラム　2019 年ノーベル化学賞「リチウムイオン電池の開発」

2019 年のノーベル化学賞を吉野彰旭化成（株）名誉フェローが受賞した。受賞理由は「リチウムイオン電池の開発」であり、携帯電話などのモバイル機器の普及につながるとともに、電気自動車や蓄電池システムなど化石燃料に頼らない社会の実現に向けた貢献が評価された。世界の人々の暮らしに豊かさをもたらすだけでなく、地球環境問題にも大きく貢献するものである。

吉野氏は 1981 年に、導電性のポリアセチレンの研究を行う過程で、充電可能な二次電池の負極として使えることが分かり、充電池の研究を始めた。様々な材料を試行錯誤の末、1985 年、正極にコバルト酸リチウム、負極に炭素材料を用いたリチウムイオン電池の原型を世界で初めて完成させた。

この研究開発の原点は、福井謙一氏（1981 年ノーベル化学賞受賞）のフロンティア電子理論にさかのぼる。その理論の下で白川英樹氏（2000 年ノーベル化学賞受賞）がポリアセチレンを発見した。吉野氏はポリアセチレンを産業応用できないか研究を行い、最終的にリチウムイオン電池の開発に至った。リチウムイオン電池は、学界における学術研究・基礎研究の成果を、吉野氏が産業界で継承したことによって生み出された。

写真：2019 年ノーベル化学賞を受賞された吉野彰博士（旭化成（株））

(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など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、大学など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」活動を牽引するため、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。2021 年 4 月時点、これまで世界 52 カ国で 156 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。

図 331-9　非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術（タイ）

非食糧系バイオマスであるジャトロファから、東アジアサミット推奨のバイオディーゼル（FAME）品質をクリアできる高品質な H-FAME の製造技術開発に成功。また、パーム由来の H-FAME を利用すれば、20vol% 混合利用が可能であることも実車走行試験で実証。この H-FAME は、タイ政府の石油代替エネルギー開発計画（2015 年 -2036 年）の中で新規なバイオディーゼルとして採用された（2015 年）。

(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

文部科学省では、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、超寿命の小型軽量蓄電池技術などの開発を推進することとしている。

コラム　小惑星探査機「はやぶさ 2」

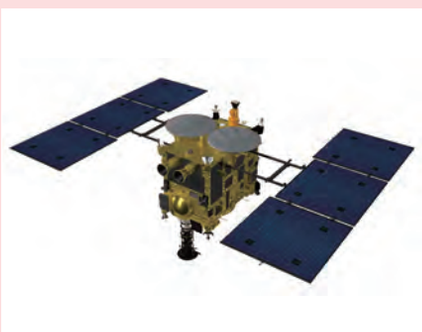
小惑星探査機「はやぶさ 2」は、世界で初めて小惑星から物質（イトカワの微粒子）を持ち帰った「はやぶさ」の後継機として開発された。有機物や含水鉱物を含み太陽系の初期の姿に近いとされる小惑星「リュウグウ」を探査し、そのサンプルを持ち帰り分析することで、太陽系の成立ちや生命起源の謎を解明することを目的としている。

2014 年 12 月に打ち上げられた「はやぶさ 2」は、2018 年 6 月に「リュウグウ」に到着し、地球との距離が約 3 億 km という超遠隔運用、探査機との通信時間が往復最大約 40 分という状況を踏まえた探査機の自律制御運用など、高度なロボット技術が活用された。

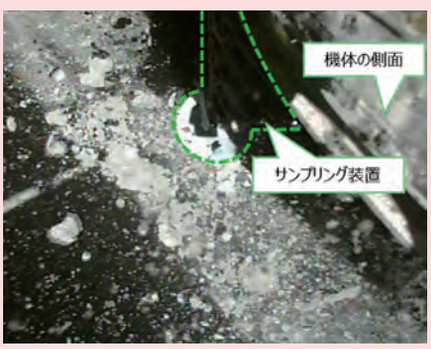
サンプル採取のためのタッチダウン（着陸）では、事前に目印となるターゲットマーカー（球形でフラッシュの光が当たると反射する）を投下し、リュウグウへの降下の途中から自律運転に切り替え、ターゲットマーカーを補足・自動追尾し目標点への着陸・サンプル採取に成功した（1 回目：誤差約 1 m、2 回目：誤差約 60cm という高精度で成功）。小惑星表面への人工クレーター作成では、爆薬が詰められた衝突装置を分離し、装置の爆発時のエネルギーにより装置底面の金属が高速で発射されリュウグウ表面に衝突し、直径約 10m のクレーター作成に成功した。2 回目の着陸は、人工クレーターの周辺部で行われ、表面物質と比べて太陽風や宇宙線による変質が少ない小惑星の地下物質を採取できたとみられている。探査においては、小惑星への 2 度の着陸成功、小惑星への人工クレーターの作成成功など数々の世界初の快挙を成し遂げた。

2019 年 11 月にリュウグウを出発した「はやぶさ 2」は、2020 年 12 月 5 日に地球近傍に帰還し、分離したカプセルは翌 12 月 6 日に豪州の砂漠地帯に着陸・回収された。カプセル内には約 5.4 g のリュウグウ由来のサンプル（目標値 0.1 g の約 50 倍）が確認され、今後、詳細な分析が行われる予定。探査機本体は正常でエンジンの燃料も約半分残があることから、新たな小惑星の探査に向かっている。

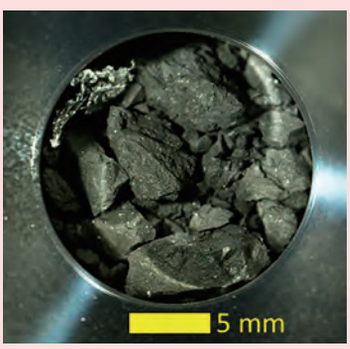
「はやぶさ 2」に搭載された機器や部品の製作には、大学や研究機関、大小様々な企業がかかわり、それぞれの得意なものづくりの技術が活用されている。超遠隔操作や自律制御の技術は、人間が立ち入れない過酷な環境下でのリモート作業や自動運転等のロボット技術へ活用できる可能性があり、探査機の高精度の制御・運用技術は、今後の探査計画に活用されることが期待されている。



小惑星探査機「はやぶさ 2」
（提供：JAXA）



2 回目のタッチダウン（着陸）の様子
（提供：JAXA 等）
弾丸発射後に岩石等のかけらが飛び散っている



採取されたサンプル
（提供：JAXA）

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（以下、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、現在実施しているSIP第2期においては、国民にとって真に重要な社会的課題や日本経済再生に寄与し、世界を先導する11の課題に取り組んでいる。

本プログラムの特長は、課題ごとにプログラムディレクターを選定し、これを中心に省庁連携による分野横断的な取組を産学官連携で推進し、基礎研究から実用化・事業化の出口までを見据えて一気通貫で研究するものであり、社会実装を控えた成果が生み出され、産業界からの評価も高い。

SIP第1期（2014年度から2018年度）の成果の一例として、災害時の情報集約を電子地図上で行い、関係機関への情報共有を可能とする技術「基盤的防災情報流通ネットワーク(SIP4D)」が開発され、2020年7月の九州豪雨災害等において、被災状況の把握、ライフラインの復旧、孤立集落の解消などの災害対応の取組に活用されてきた実績がある。また、自動運転に必要な高精度3次元地図を含むダイナミックマップの統一仕様を業界横断的に策定し、この成果を踏まえ電機、地図、測量会社と自動車メーカー各社が、ダイナミックマップ基盤（株）を設立し、2019年3月から全国自動車専用道路の高精度3次元地図（約3万キロメートル）の商用配信を開始した。同社の提供する電子3次元地図を活用して、2021年3月、本田技研工業が世界初となるレベル3技術を搭載した自動運転車の発売を開始した。

図332-1　SIPの実施体制

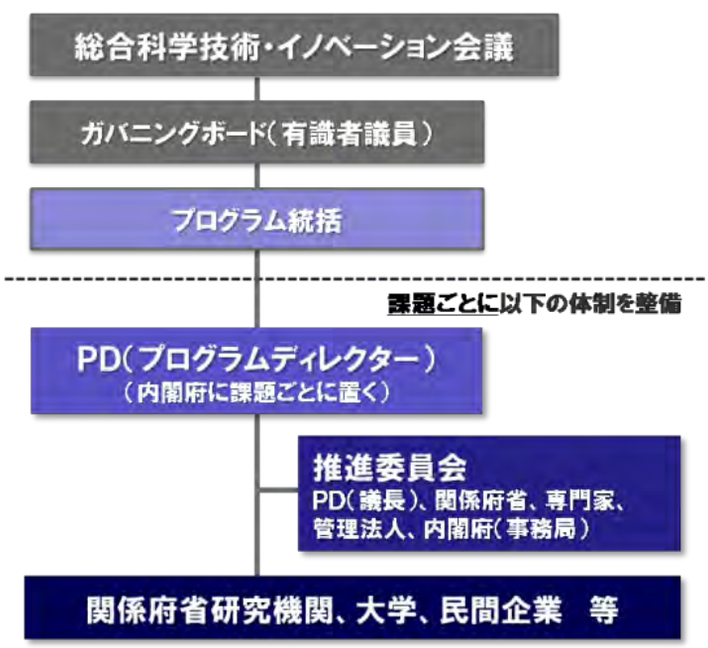


図 332-2　府省庁連携防災情報共有システム（SIP4D）

(2) 官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

日本経済の力強い再生を目指し、科学技術イノベーションの一層の活性化、効率化と、経済社会と科学技術イノベーションの有機的連携の強化を図る観点から、「科学技術イノベーション官民投資拡大イニシアティブ」が 2016 年 12 月に取りまとめられ、これを踏まえ、2018 年度に内閣府に PRISM を創設した。

本プログラムは、研究開発成果の活用による財政支出の効率化への貢献にも配慮しつつ、官民で民間研究開発投資誘発効果の高い領域[注4]を設定。CSTI が策定する各種戦略などに基づく技術領域において、民間研究開発投資の誘発又は財政支出の効率化に資する研究開発を、SIP との一体的運用を図りつつ、府省連携の下で機動的に推進するものである。

プログラムの実施に当たっては、領域ごとに、推進費の配分や評価などに強い権限を持った領域統括を設置し、省庁を越えた施策の連携を促すなど、各施策の効率的・効果的実施を確保している。

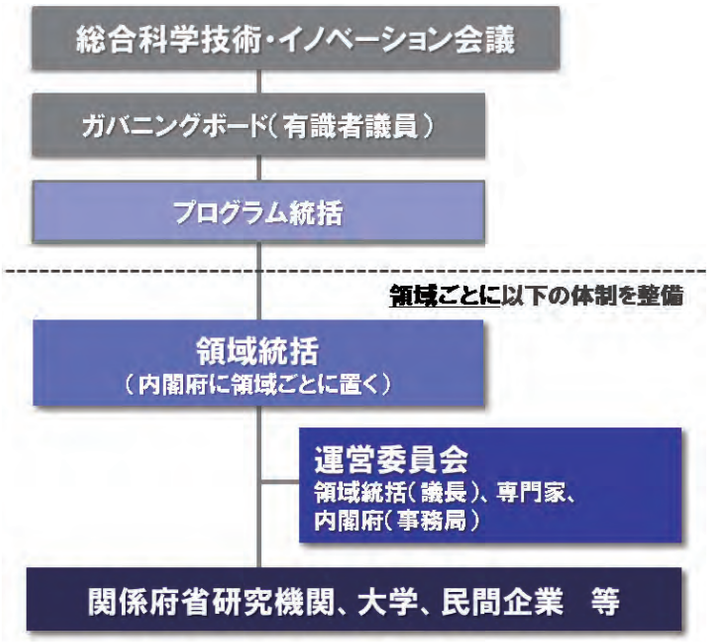
また、対象施策ごとに各省庁がプログラムディレ

注 4　AI 技術、建設・インフラ維持管理／防災・減災技術、バイオ技術

クターを任命し、全体の研究計画の策定・変更、予算配分の権限を集中させることなどを必須要件としており、SIP 型マネジメントの各省庁への拡大を図っている。

これまで、CSTI が策定した各種戦略などを踏まえ、インフラ、創薬、農業などのデータ連携基盤の確立などに重点化し配分を行ってきており、今後とも、CSTI が策定する各種戦略などを踏まえ、各府省庁の事業の加速などにより、官民の研究開発投資の拡大に向け推進する。

図 332-3　PRISMに係るマネジメント体制

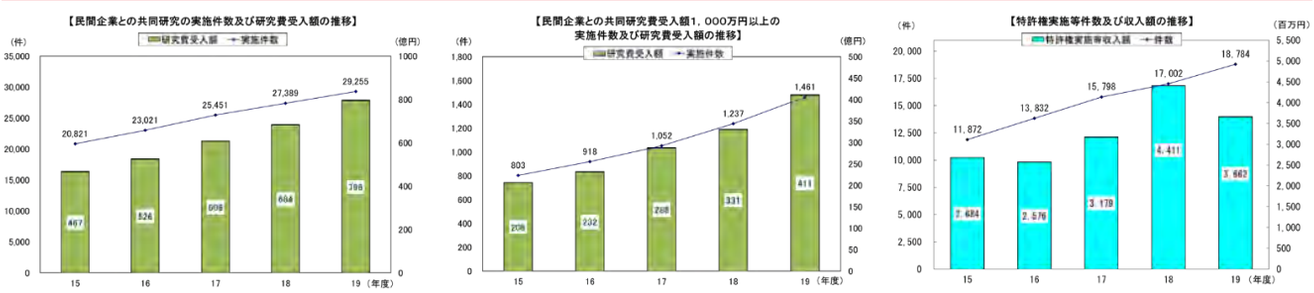


(3) 産学共同研究等、技術移転のための研究開発、成果の活用促進

ものづくり基盤技術の高度化や新事業・新製品の開拓につながる多様な先端的・独創的研究成果を生み出す「知」の拠点である大学など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の効率化や高付加価値化に資するものである。

このような産学官連携活動はこれまで増加傾向にあり、大学などと民間企業との共同研究実施件数は2019 年度には 2 万 9,255 件、このうち 1,000 万円以上の実施件数は 1,461 件、大学などの特許権実施等件数は 1 万 8,794 件となっているなど、着実に進展している（図 332-4）。

図 332-4　大学等における産学官連携活動



※国公私立大学（短期大学を含む）、国公私立高等専門学校、大学共同利用機関が対象。
資料：文部科学省「2019 年度大学等における産学連携等実施状況について」（2021 年 1 月 29 日）

一方、1,000 万円以上の共同研究の全体に占める割合は高くなく本格的な産学官連携に課題が存在していた。

このような課題を踏まえ、「日本再興戦略 2016」（2016 年 6 月 2 日閣議決定）においては、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、大学・国立研究開発法人・企業のトップが関与する、「組織」対「組織」の本格的産学官連携へと発展させるため、産学官連携の体制を強化し、企業から大学・国立研究開発法人などへの投資を 2025 年までに 3 倍に増やすこととされている。

このため、文部科学省及び経済産業省は、2016 年度より「イノベーション促進産学官対話会議」を共同で開催し、大学・国立研究開発法人が産学官連携機能を強化するうえ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」を策定し、その普及に努めるとともに、2019 年度より当該ガイドラインの実効性を向上させるための検討を始め、2020 年度には実現上のボトルネック解消に向けた処方箋と、新たに産業界／企業における課題と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】」を公表した。

また、本格的な産学官連携の実現に向けて、国立研究開発法人科学技術振興機構では、産学官が集う大規模産学連携拠点を構築し、基礎研究段階から実用化までの研究開発を集中的に実施し、革新的なイノベーションの創出を目指す取組として、2013 年度より「センター・オブ・イノベーション（COI）プログラム」を実施している。トライアル拠点として採択された中から正式拠点に昇格した拠点を含め、18 の COI 拠点が活動を推進している。

さらに、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、複数企業からな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と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。

2019 年度からは、上記の拠点型産学連携制度（COI、OPERA 等）を「共創の場形成支援」として大括り化し、一体的なマネジメントを推進しており、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、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、バックキャスト型の研究開発を行う産学官共創拠点の形成支援等を行っている。

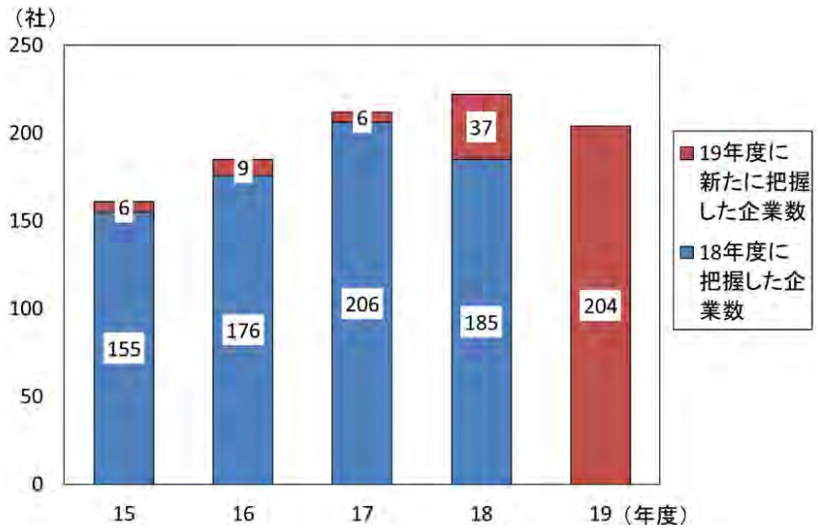
加えて、2018 年度より、文部科学省では、「オープンイノベーション機構の整備事業」を開始し、企業の事業戦略に深くかかわる大型共同研究（競争領域に重点）を集中的にマネジメントする体制の整備を通じて、大型共同研究を推進している。

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、2019 年度の実績は 204 件となった（図 332-5）。今後は、真に市場ニーズを捉え、強く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て、創業後の販路開拓などのビジネス面を含め、持続的な経営に資する環境を整備していく必要がある。

このため、国立研究開発法人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ベンチャーの創出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。さらに、「出資型新事業創出支援プログラム（SUCCESS）」を実施し、国立研究開発法人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の設立・増資に際して、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、文部科学省では、学部学生や大学院生、若手研究者などに対するアントレプレナー育成プログラムの実施により、我が国全体のアントレプレナーシップ醸成をより一層促進するとともに、我が国のベンチャー創出力の強化に資することを目的として、「次世代アントレプレナー育成事業（EDGE-NEXT）」を 2017 年度から実施している。

図 332-5　大学等発ベンチャーの設立数の推移



※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。
※ 2014 年度から 2018 年度までの設立数は、2019 年度に新たに設立が把握された企業（上記グラフ赤色部分）が含まれる。
資料：文部科学省「2019 年度大学等における産学連携等実施状況について」（2021 年 1 月 29 日）

その他の取組として、国立研究開発法人科学技術振興機構においては、産学連携により大学などの研究成果の実用化を促進するため、大学など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）」、大学などにおける研究成果の戦略的な海外特許取得の支援や、大学などに散在している特許権などの集約・パッケージ化による活用促進、大学などの特許情報のインターネットでの無料提供（J-STORE）などを通じて、大学など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、共同研究などを通じた試験研究を促進するため、民間企業が大学など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。

（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

大学など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、大学などにおいて、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つける観点から、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など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）[注5] は、2020 年度末で 34 機関となっている。

この点、昨今の第 4 次産業革命への対応ともあいまって、大学における研究成果の社会還元を一層進めることが産業技術の向上や新たな事業分野の開拓に資することとなる。このようなことから、2019 年度より、文部科学省では、「イノベーションマネジメントハブ形成支援事業」を開始し、大学、産業界、TLO のネットワーク強化を図ることを通じて、大学における知的財産の効果的活用や共同研究の構築に資する環境整備を推進している。

（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

注 5　大学等の研究成果に基づく特許権など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。

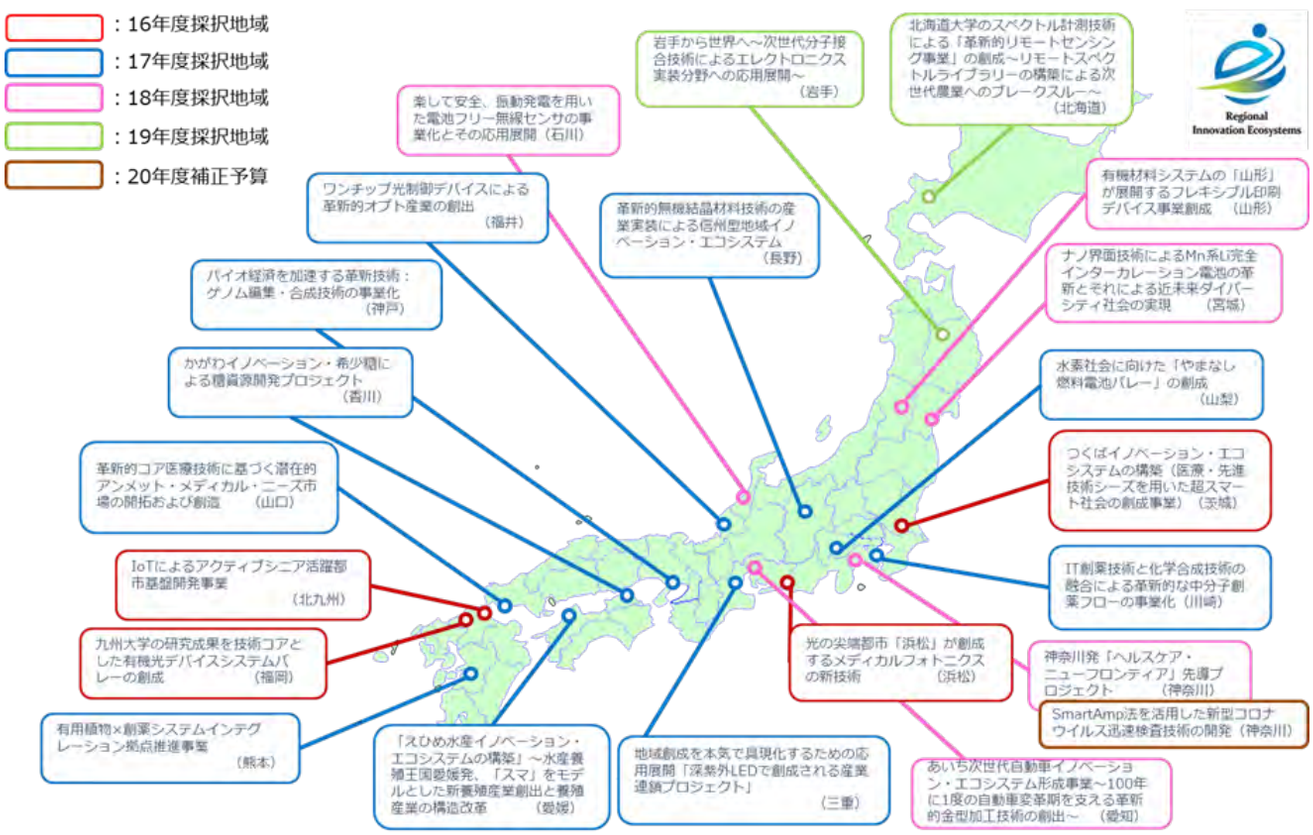
り、ひいては我が国全体の科学技術の高度化・多様化につながるものとして、国として積極的に推進している。一方、地域イノベーション・エコシステムの形成と地方創生の実現に向けては、イノベーション実現のきっかけ・仕組みづくりの量的拡大を図る段階から、具体的に地域の技術シーズなどを活かし、地域からグローバル展開を前提とした社会的なインパクトの大きい事業化の成功モデルを創出する段階へと転換が求められている。

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（コア技術など）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支援している。

2019 年度までに全 21 地域が採択されている（図 332-6）。また、2020 年度は、補正予算により神奈川地域において SmartAmp 法を活用した新型コロナウイルスの迅速検査システムの開発を支援した。

2021 年度からは、産学官共創拠点の形成を支援する「共創の場形成支援（COI-NEXT）」において、地域が自律的に地域課題解決・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支援を行うことを予定している。

図 332-6　地域イノベーション・エコシステム形成プログラム支援地域一覧



資料：文部科学省作成