

第7章

科学技術・学術政策の総合的推進

総論

我が国の科学技術行政は、内閣総理大臣を議長とする総合科学技術・イノベーション会議の下で、関係府省が連携しつつ推進しています。文部科学省は、科学技術・学術に関する基本的な政策の企画・立案や推進、研究開発に関する具体的な計画の作成や推進などを行っており、令和3年3月26日に閣議決定された「第6期科学技術・イノベーション基本計画」に基づき、幅広い取組を進めることとしています。

第1節

科学技術・学術政策の展開

1 第6期科学技術・イノベーション基本計画

令和3年3月に「第6期科学技術・イノベーション基本計画」（以下、「第6期基本計画」という。）が閣議決定されました。科学技術基本計画は、科学技術基本法に基づき平成8年以降、5年ごとに策定されてきましたが、第6期基本計画は科学技術基本法の名称が令和2年6月の法改正により「科学技術・イノベーション基本法」となって初めての計画です。第6期基本計画では、第5期科学技術基本計画で提示した「Society 5.0」の概念を具体化し、「直面する脅威や先の見えない不確実な状況に対し、持続可能性と強靱性を備え、国民の安全と安心を確保するとともに、一人ひとりが多様な幸せ（well-being）を実現できる社会」とまとめ、政府が行うべき施策を①国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会への変革、②知のフロンティアを開拓し価値創造の源泉となる研究力の強化、③一人ひとりの多様な幸せと課題への挑戦を実現する教育・人材育成の三つに分け整理しています。

2 科学技術・学術政策を推進するための取組

(1) 年次報告（科学技術・イノベーション白書）

「科学技術・イノベーション創出の振興に関する年次報告」（科学技術・イノベーション白書）は、科学技術・イノベーション基本法第11条に基づき、政府が科学技術・イノベーション創出の振興に関して行った施策について取りまとめて国会に提出している報告書です。令和3年度の年次報告では「我が国の研究力 ～科学技術立国の実現～」について特集しています。

(2) 総合科学技術・イノベーション会議の司令塔強化への対応

平成30年6月15日に閣議決定された統合イノベーション戦略に基づき、総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）をはじめとするイノベーションに関連が深い司令塔会議^{*1}について、横断的かつ実質的な調整を図る場として、内閣に統合イノベーション戦略推進会議が設置されました。当該会議において統合イノベーション戦略を推進することとしており、

令和3年6月18日に閣議決定された統合イノベーション戦略2021では、第6期基本計画策定後、各国間の技術覇権争い、気候変動問題への対策について国内外で大きく変化したことを踏まえ、「国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会」と「一人ひとりの多様な幸せ（well-being）が実現できる社会」の実現を目指し、Society 5.0実現に向けた取組を加速化していくこととしています。

また、「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」や「官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）」が推進されるとともに、「ムーンショット型研究開発制度」では、CSTI等が定める9つの野心的目標（ムーンショット目標）の下、関係府省が一体となり、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発を推進しています。科学技術に関する多くの分野の推進を担っている文部科学省も、これらのプログラムに積極的に協力しています。

第2節 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組

1 未来に果敢に挑戦する研究開発の推進

新しい知識やアイデアが、組織や国の競争力を大きく左右する現代においては、新しい試みに果敢に挑戦し、非連続なイノベーションを積極的に生み出す研究開発を推進していくことが重要です。科学技術振興機構（JST）では、平成29年度から開始した「未来社会創造事業」において、社会・産業ニーズを踏まえ、経済・社会的にインパクトのあるターゲットを明確に見据えた技術的にチャレンジングな目標を設定し、民間投資を誘発しつつ、多様な基礎研究成果を活用して、実用化が可能かどうか見極められる段階（概念実証：POC）を目指した研究開発を推進しています。

2 「Society 5.0」における競争力向上と基盤技術の強化

（1）Society 5.0サービスプラットフォームの構築に必要な基盤技術

① AI技術等の研究開発の推進

Society 5.0の基盤技術である人工知能技術について、政府は令和元年6月、教育改革、研究開発、社会実装等の観点からの総合的な政策パッケージとして「AI戦略2019」を策定し、同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きました。他方、国際動向等を踏まえ、AIの社会実装の更なる促進等を目指した「AI戦略2022」が令和4年4月に策定されました。本戦略では、社会実装の充実に向け、AIの信頼性の向上、AI利活用を支えるデータの充実、人材確保等の環境整備等の新たな目標等を設定しており、目標を実現すべく、関係府省庁等において取組を推進しています。

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、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）における研究開発と科学技術振興機構（JST）における戦略的創造研究推進事業による研究支援とを一体的に推進しています。具体的には、理化学研究所AIPセンターにおいては、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

*1 イノベーションに関連の深い司令塔会議：総合科学技術・イノベーション会議の他、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部、知的財産戦略本部、健康・医療戦略推進本部、宇宙開発戦略本部及び総合海洋政策本部並びに地理空間情報活用推進会議のこと。

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ます。また、科学技術振興機構（JST）においては、若手研究者の独創的な発想に基づく研究や、新たなイノベーションを切り開く挑戦的な研究に対する支援を行っています。

②研究のデジタル・トランスフォーメーションの推進

ポストコロナ社会において研究活動におけるニュー・ノーマルを実現するためには、研究のデジタル・トランスフォーメーション（研究DX）を推進し、新たな科学的手法の発展や魅力的な研究環境の構築、生産性の向上を図ることが重要です。

そのために文部科学省では、研究データを戦略的に収集・共有・活用するための取組やAI・データ駆動型研究を推進するとともに、時間や距離に縛られず研究を遂行できるように研究施設・設備のリモート化・スマート化を推進しています。同時に、これらの基盤となる次世代デジタルインフラとして、高速通信ネットワーク「SINET」やスパコン「富岳」をはじめとした高性能・大規模な計算資源の整備や機能強化に取り組むなど、総合的に研究DXを推進しています。

（2）新たな価値創出のコアとなる強みを有する基盤技術

①マテリアル分野における研究開発の推進

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、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、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す。

当該分野の重要性に鑑み、政府は令和3年4月、「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決定しました。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生かし、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ます。

文部科学省は、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するとともに、研究開発拠点の形成等への支援に取り組んでいます。具体的には、最先端の研究設備とその活用のノウハウを有する大学等の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」や、大学等において産学官が連携した体制を構築し、革新的な機能を有するものの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を目指す「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）」を実施しています。

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必要性が掲げられていることも踏まえ、文部科学省では、令和3年度から「ナノテクノロジープラットフォーム」の先端設備共用体制を基盤として、多様な研究設備を持つハブ機関と特徴的な技術・装置を持つスポーク機関からなるハブ&スポーク体制を新たに構築し、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」を開始しました。本事業は、物質・材料研究機構が整備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・構造化して、全国で利活用するためのプラットフォームの整備を進めています。加えて、データ活用により超高速で革新的な材料研究手法の開発と、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」について、令和3年度にフィージビリティ・スタディを実施し、令和4年度からの本格研究開始に向けた検討を進めるなど、研究データの創出、統合、利活用までを一気通貫した研究開発を推進しています。

さらに、物質・材料研究機構では、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と基盤的研究開発を実施しています。量子やバイオ等、政府の重点分野に貢献する革新的マテリアルの研究開発を推進するほか、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～M³ (M-cube)～」を実施しています。令和元年度からは、革新的新材料の創出加速等に向けた研究環境のスマートラボラトリ化のための取組を実施しており、さらに令和2年度からは、データ中核拠点として全国の先端共用設備から創出された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ます。

②量子技術イノベーションの戦略的な推進

量子科学技術（光・量子技術）^{*2}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、新たな価値創出のコアとなる強みを有する基盤技術です。そのため、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ます。さらに、世界各国の大手IT企業も積極的な投資を進め、ベンチャー企業設立・資金調達も進んでいます。

こうした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、国際的な動向に鑑み、政府は令和2年1月、統合イノベーション戦略推進会議の下、国家戦略として、「量子技術イノベーション戦略」を策定しました。同戦略に基づき、令和3年2月に整備した国内8拠点からなる「量子技術イノベーション拠点」を中心として戦略的な研究開発等に取り組んできました。他方、「量子技術イノベーション戦略」策定以降、コロナ禍によるDX進展、カーボンニュートラル、量子コンピュータの研究の急速な加速等、急激に変化する社会環境に対する量子技術の役割が増大していることを踏まえ、生産性革命など我が国産業の成長機会の創出やカーボンニュートラル等の社会課題のために量子技術を活用し、社会のトランスフォーメーションを実現していくため、令和4年4月に、「量子未来社会ビジョン」を策定しました。今後は、当該ビジョンを踏まえ、産学官一体となり、量子コンピュータ、量子ソフトウェア、量子セキュリティ・ネットワーク、量子計測・センシング/量子マテリアルの各領域における産業振興や研究開発等に関する取組、イノベーション創出のための基盤的取組を強力に推進していきます。

文部科学省では平成30年度から実施している「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たFlagshipプロジェクトや、人材育成プログラム開発を推進しています。このほか、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す量子科学技術研究開発機構(QST)では、重粒子線がん治療装置の小型化・高度化の研究や、世界トップクラスの高強度レーザー(J-KAREN^{*3})や

^{*2} 量子科学技術：「量子」のふるまいや影響に関する科学とそれを応用する技術。

^{*3} J-KAREN：Japan-Kansai Advanced Relativistic Engineering

イオン照射研究施設（TIARA^{*4}）などの量子ビーム施設を活用し、先端的研究を実施しています。さらに、平成31年4月に量子生命科学領域を創設し、量子計測・センシング等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ます。

第3節 経済・社会的課題への対応

1 持続的な成長と地域社会の自律的な発展

（1）エネルギー、資源、食料の安定的な確保

① エネルギーの安定的な確保とエネルギー利用の効率化

（ア）省エネルギー、再生可能エネルギー

2015（平成27）年、気候変動問題が注目される中、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組みとしての「パリ協定」が採択されました。日本としても、脱炭素社会実現のための革新的技術の確立を目指す「革新的環境イノベーション戦略（令和2年1月、統合イノベーション戦略推進会議決定）」を策定しました。令和2年10月の臨時国会での総理所信表明においては、気候変動問題への対応を国家としての最重要課題の一つとして位置づけ、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ました。さらに、令和3年4月の第45回地球温暖化対策推進本部において、2050年目標と統合的で野心的な目標として、2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指し、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けていくことを宣言しました。そして、令和3年10月には、新たな2030年度削減目標の裏付けとなる対策・施策を記載して新目標実現への道筋を描く「地球温暖化対策計画」と、2050年カーボンニュートラルに向けた基本的な考え方、ビジョン等を示す「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」を閣議決定し、国連へ提出しました。さらに現在、エネルギー供給のみならず需要側のイノベーションや設備投資など需給両面を一体的に捉えた「クリーンエネルギー戦略」の検討が進められています。令和2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」を策定し、令和3年6月に更なる具体化が行われ、温室効果ガスの大幅な削減と経済成長の両立に資するエネルギー科学技術の研究開発に取り組んでいます。

文部科学省は、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ます。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す。例えば、「革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業」は、我が国が強みを有する分野の一つであり、大きな省エネ効果が期待される窒化ガリウム（GaN）等を用いて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生かすことができるパワエレ回路システム等を創出し、超省エネ・高性能なパワエレ技術創出の実現ための研究開発を推進しています。前身事業において、半導体デバイスの実現に必要なGaN基板の特定の部分のみをp型GaNにする技術の開発に世界で初めて成功するなどの成果を創出しており、本事業によるパワー半導体分野の進展が期待されています。また、「次世代X-nics半導体創生拠点形成事業」においては、2035～2040年頃の社会で求められる革新的半導体集積回路の創生に向けて、新たな切り口による研究開発と将来の半導体産

*4 TIARA：TAKASAKI ION ACCELERATORS for ADVANCED RADIATION APPLICATION

業を牽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きます。

科学技術振興機構（JST）は、「戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発（ALCA）」及び「未来社会創造事業「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域」において、温室効果ガス削減に大きな可能性を有する従来技術の延長線上にない革新的技術の研究開発を推進しており、その中で太陽光利用技術、蓄電技術、水電解技術等の研究開発を推進しています。例えば、2019（令和元）年に吉野彰氏がノーベル化学賞を受賞したりリチウムイオン蓄電池の発明に代表されるように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の一貫した研究開発を経済産業省と連携しながら推進しています。さらに、蓄電池分野については、「共創の場形成支援プログラム」の先進蓄電池研究開発拠点において、産学共同の研究開発を開始しました。また、「未来社会創造事業大規模プロジェクト型」においては、環境中の熱源（排熱や体温等）をセンサ用独立電源として活用可能とする革新的熱電変換技術の研究開発や、水素発電、余剰電力の貯蔵、輸送手段等の水素利用の拡大に貢献する高効率・低コスト・小型長寿命な革新的水素液化技術の研究開発を実施しています。

理化学研究所は、物性物理、超分子化学、量子情報エレクトロニクスの3分野を糾合し、新物質や新原理を開拓することで、発電・送電・蓄電をはじめとするエネルギー利用技術の革新を可能にする全く新しい物性科学を創成し、エネルギー変換の高効率化やデバイスの消費電力の革新的低減を実現するための研究開発を推進しています。

物質・材料研究機構は、多様なエネルギー利用を促進するネットワークシステムの構築に向け、高効率太陽電池や蓄電池の研究開発、エネルギーを有効利用するためのエネルギー変換・貯蔵用材料の研究開発等、エネルギーの安定的な確保とエネルギー利用の効率化に向けて、革新的な材料技術の研究開発を推進しています。

（イ）将来的なエネルギー技術の研究開発

核融合エネルギーは、エネルギー問題と環境問題を根本的に解決する将来の基幹的エネルギー源として期待されています。核融合エネルギーの実現に向け、文部科学省は、国際約束に基づき、日本・欧州・米国などの7極35か国共同で「ITER（国際熱核融合実験炉）計画」を推進しており、サイトのあるフランス・サン＝ポール＝レ＝デュランス市カダラッシュでは核融合実験炉ITERの建設作業が本格化しています。我が国は、ITERの建設に当たり重要機器の製作を担っており、令和4年3月までに5機の超伝導トロイダル磁場コイルをITERサイトに納入しています。また、核融合発電に不可欠な、核融合炉から熱としてエネルギーを取り出す機器であるブランケットは、現在ITERで実施する試験に向けた設計活動が進んでおり、令和3年7月には量子科学技術研究開発機構ブランケット工学試験棟（青森県六ヶ所村）の落成記念式典が行われました。併せて、原型炉に向けた先進的研究開発及びITER計画を補完・支援する幅広いアプローチ（BA）活動を日欧協力で実施しています。BA活動では先進超伝導トカマク装置JT-60SAの実験運転開始に向けた調整など、令和3年度も核融合研究開発を計画的かつ着実に推進しています。さらに、核融合科学研究所や大学等では、技術の多様性を確保する観点から、研究者の自由な発想に基づく学術研究を推進し、それらを通じた人材育成を進めています。

（QRコード）核融合研究ホームページ Fusion Energy-Connect to the Future





ITER (国際熱核融合実験炉) の建設状況 (2021年10月)
 (仏サン=ポール=レ=デュランヌ市カダラッシュ)
 ©ITER Organization



幅広いアプローチ (BA) 活動
 国際核融合エネルギー研究センター (青森県六ヶ所村)
 (写真提供: 量子科学技術研究開発機構 (QST))

(ウ) 原子力分野

(i) 政府のエネルギー政策上の位置づけ

政府は、「エネルギー基本計画」(令和3年10月22日閣議決定)を改定しました。文部科学省は、原子力の安全性の向上に向けた研究や、原子力の基礎基盤研究とこれを支える人材育成の取組、原子力利用の多様化に貢献する高温ガス炉、核燃料サイクル及び放射性廃棄物処理処分などの研究開発に取り組んでいます。また、東京電力福島第一原子力発電所の安全な廃止措置等を推進するため、国内外の英知を結集した、研究開発と人材育成に取り組んでいます。加えて、アメリカやフランス等と国際協力を進めつつ、高速炉等の研究開発に取り組むこととしています。

(ii) 基礎基盤研究と人材育成

原子力の安全性の向上に向けて、軽水炉を含めた原子力施設の安全性向上に必要な安全研究や、原子力の基盤を維持・強化するための研究開発、原子力利用の安全性・信頼性・効率性を抜本的に高める新技術等の開発を進めています。また幅広い原子力人材を育成するため、大学や研究機関等の複数機関が連携してコンソーシアム (ANEC^{*5}) を形成し、拠点として一体的に人材を育成する体制の構築を支援しています。

また、多様な研究開発に活用される JRR-3 を活用したイノベーションの創出に向けた取組や、発電だけでなく、水素製造など多様な熱の産業利用が見込まれ、固有の安全性を有する高温ガス炉について、安全性の高度化、原子力利用の多様化に役立つ研究開発等を推進しています。

(iii) 東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置に関する研究開発等に向けた取組

文部科学省は、国内外の英知を結集し、安全かつ着実に廃止措置等を実施するため、日本原子力研究開発機構 (JAEA) の廃炉環境国際共同研究センター (CLADS) において、「国際共同研究棟」(福島県双葉郡富岡町) を活用しつつ、燃料デブリの取扱いや放射性廃棄物の処理・処分、事故進展シナリオ解明等の基礎・基盤的な研究を実施しています。また、廃炉環境国際共同研究センター (CLADS) を中核として原子力分野だけでなく様々な分野の優れた知見や経験を、大学や研究機関、企業等の組織の垣根を越えて緊密に融合・連携させることにより、中長期的な廃炉現場のニーズに対応する研究開発及び人材育成の取組を推進しています。

(iv) 高速増殖原型炉もんじゅ

高速増殖原型炉もんじゅについては、平成28年12月に開催された原子力関係閣僚会議において、原子炉としての運転は再開せず、廃止措置に移行することとされました。現在、廃止措置計画 (平成30年3月原子力規制委員会認可) に基づき、日本原子力研究開発機構において廃止措置に取り組んでいます。現在は、安全確保を最優先に令和4年末ま

*5 Advanced Nuclear Education Consortium for the Future Society

で炉心から燃料池までの燃料体取出し作業を終了することとしています。今後も「もんじゅ」の廃止措置については、立地地域の声に向き合いつつ、安全、着実かつ計画的に進めていきます。

(v) 日本原子力研究開発機構が保有する施設等の廃止措置等に向けた取組

日本原子力研究開発機構は、平成30年12月に、保有する「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」の対象施設全体の廃止措置にかかる長期方針である「バックエンドロードマップ」を公表しました。これに基づき総合的な原子力の研究開発機関として重要な役割を果たしつつ役割を終えた施設について、国民の皆様の御理解を得ながら、安全確保を最優先に、着実に廃止措置を進めていきます。

また、重要な政策課題である高レベル放射性廃棄物の減容化や有害度の低減に資する研究開発等を実施するとともに、研究施設や医療機関などから発生する低レベル放射性廃棄物の処理処分に向けた取組を着実に進めています。

(vi) 原子力国際協力

文部科学省は、アジア原子力協力フォーラム（FNCA）参加国や、アジア諸国を中心とする国々に対して人材育成支援を実施しています。また、国際原子力機関（IAEA）等の国際機関と連携を強化し、国際的枠組みの下で革新的原子力システムに関する共同研究等を実施しています。

(vii) 核不拡散及び核セキュリティ分野

文部科学省は、日本原子力研究開発機構の核不拡散・核セキュリティ総合支援センター（ISCN）を通じて、IAEAなどとの協力の下、アジア諸国などを対象に人材育成支援を実施しています。また、アメリカなどとの協力の下、核物質の測定・検知や核鑑識の技術開発を実施しています。

(viii) 国民の理解と共生に向けた取組

原子力発電施設等に関する国民の理解促進や共生を図ることを目的として、立地地域が実施する持続的発展に向けた取組や、原子力等のエネルギー教育に関する取組などを支援しています。

②資源の安定的な確保と循環的な利用

文部科学省は、希少元素代替材料の創成を目指した「元素戦略プロジェクト（研究拠点形成型）」を実施してきました。本プロジェクトは、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ことで、様々な先端産業製品の高性能化に用いられてきた希少元素（ジスプロシウム等）などの大幅削減につながる革新的な代替材料や材料創製に必要な技術を開発し、我が国の産業競争力の強化に貢献します。また、経済産業省等の取組と連携し、研究成果の速やかな実用化に向けた仕組みを構築しています。

科学技術振興機構（JST）は、「戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発（ALCA）」及び「未来社会創造事業「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域」において、二酸化炭素の分離・資源化、高効率なバイオマス生産等の化学プロセス・バイオ技術を活用したカーボンニュートラル技術等の研究開発を推進しています。

理化学研究所は、石油化学製品として消費され続けている炭素等の資源を循環して利活用することを目指し、植物科学、ケミカルバイオロジー、触媒化学、バイオマス工学等を融合した先導的研究を推進しています。また、バイオマスを原料とした新材料の創成を実現するための、革新的で一貫したバイオプロセス^{*6}の確立に必要な研究開発を実施しています。

*6 バイオプロセス：バイオテクノロジーを活用した製造工程

海洋研究開発機構は、我が国の海洋の産業利用の促進に貢献するため、生物、非生物の両面から海洋における物質循環と有用資源の成因の理解を進め、得られた科学的知見、データ、技術及びサンプルを関連産業等に展開しています。

また、文部科学省は、「海洋生物ビッグデータ活用技術高度化」において、海洋のビッグデータを活用してSDG14の基礎を成す海洋生態系の理解を深め、これにより海洋生物・生態系の保全・利用の促進と、海洋の諸課題の解決に取り組んでいます。

(2) 超高齢化・人口減少社会等に対応する持続可能な社会の実現

健康長寿社会の実現と産業競争力の強化に貢献することを目指し、「健康・医療戦略」等に基づき、iPS細胞（人工多能性幹細胞）研究等による世界最先端の医療の実現や疾患の克服に向けた取組を強力に推進するとともに、臨床研究・治験や産業応用へとつなげる取組を実施しています。「健康・医療戦略」では、各省の関連する研究開発事業を統合的に連携させ、一つのプロジェクトとして管理する仕組みを「統合プロジェクト」として導入し、日本医療研究開発機構（AMED）等における基礎から実用化までの一貫した研究開発を関係府省において連携して推進することとしています。

文部科学省においては、大学・研究機関等の医療分野の基礎的な研究開発を中心に推進しています。

①医薬品・医療機器の創出

我が国発の革新的な次世代バイオ医薬品創出に貢献するため、大学等における基盤技術の開発に取り組んでいます。また、がんの生物学的な本態解明を通じて、がんに対する画期的な治療法や診断法の開発を目指す研究を推進しています。

さらに、クライオ電子顕微鏡の整備加速及び自動化・遠隔化や、感染症関連研究等の支援基盤の拡充により、創薬支援基盤の抜本的な強化を進めています。

また、医療機器の創出としては、企業との連携を通じて、大学等の独創的な技術シーズを活用した革新的な医療機器の研究開発を推進しています。

②再生医療等の推進

山中伸弥京都大学教授によって樹立されたiPS細胞は、再生医療・創薬等に幅広く活用されることが期待される我が国発の画期的成果です。この研究成果をいち早く実用化につなげるため、京都大学iPS細胞研究所を中核拠点として臨床研究を見据えた研究を進めるとともに、疾患・組織別に再生医療の実現を目指す拠点を整備し、拠点間の連携体制の構築を推進しています。

③ゲノム・データ基盤の構築

ゲノム^{*7}等に関する解析技術やそれを活用した研究開発の急速な進展により遺伝要因等による個人ごとの違いを考慮した次世代医療の実現への期待が高まっています。そのためには、大規模なバイオバンク^{*8}やゲノム情報を備えたコホート^{*9}等研究基盤が必須なため、文部科学省では、東北メディカル・メガバンクやバイオバンク・ジャパン等の整備・連携を行うとともに、令和3年度は、バイオバンク・ジャパンが保有するゲノム情報に付随する臨床情報を更新するシステムを導入するなど、ゲノム・データ基盤の一層の強化を進めているところです。

④疾患基礎研究・感染症対策の推進

医療分野の研究開発への応用を目指し、脳機能、免疫、老化等の生命現象の機能解明を進

*7 参照：第2部第2章第2節 4

*8 参照：第2部第2章第2節 4

*9 参照：第2部第2章第2節 4

めています。脳機能研究では、認知症等の精神・神経疾患等の克服に向けて、その発症に関わる脳神経回路の機能解明を目指した研究開発と基盤整備を推進するとともに、非ヒト霊長類の高次機能を担う神経回路の全容をニューロンレベルで解明し、脳構造機能マップを作成することで、ヒトの脳の動作原理等の解明に向けた研究などを進めています。

また、感染症研究として、海外の感染症流行地に設置した研究拠点における研究及び多分野融合研究を推進し、国内外の研究基盤を強化しています。令和3年7月には長崎大学にエボラウイルスなどの病原性の高い病原体を取り扱うためのBSL4施設が竣工し、10月にはBSL4施設を中核とする長崎大学高度感染症研究センターを、同大学からの申請に基づき、新興感染症制御研究の共同利用・共同研究拠点として文部科学大臣が認定しました。

さらに、令和3年度は、「ワクチン開発・生産体制強化戦略」（令和3年6月1日閣議決定）に基づき、厚生労働省で検討される重点感染症等の国産ワクチンの実現に向け「ワクチン開発のための世界トップレベル研究開発拠点の形成事業」を創設しました。

⑤その他健康・医療戦略の推進に必要な研究開発

国が定めた研究開発目標の下、革新的な医薬品や医療機器、医療技術等の創出を目的に、組織の枠を超えた時限的な研究体制を構築し、画期的シーズの創出に向けた、先端的研究開発を推進しています。また、生命科学の基礎研究を支援するために我が国の提唱により設立された「国際・ヒューマン・サイエンス・フロンティア・プログラム機構（HFSP0）」に拠出するなど、医療分野における先進・新興国、開発途上国との国際共同研究を戦略的に推進しています。

研究基盤の構築としては、令和3年12月に新たに11機関を橋渡し研究支援機関として認定しました。橋渡し研究支援機関では、臨床研究中核病院と連携することで質の高い臨床研究・治験の実施体制を整備するとともに、機関内外のシーズの支援や産学連携を通じて、大学等の優れた基礎研究の成果を臨床研究・実用化へ効率的に橋渡しができる体制の構築を目指しています。

⑥その他のライフサイエンス研究を推進するための施策

ライフサイエンス分野の研究を推進するため、国が戦略的に整備することが重要なバイオリソース^{*10}について、体系的な収集・保存体制を整備しています。令和3年度では、ウイルスリソースをはじめとする31種類の質の高いバイオリソースを大学・研究機関等に提供しています。また、我が国の生命科学研究を推進するため、データの共有と統合に向けた研究開発を進め、データベースをつなげ利活用を促進する取組等を行っています。

2 国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現

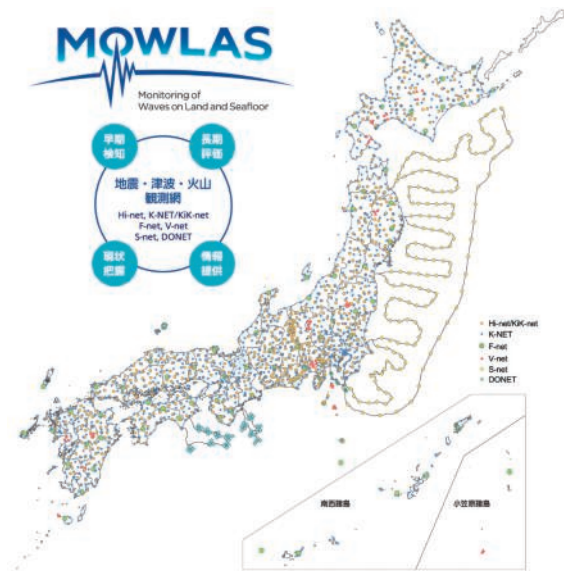
(1) 自然災害への対応

文部科学省は、文部科学大臣を本部長とする地震調査研究推進本部が示した「地震調査研究の推進について（第3期）」（令和元年5月策定）及び「地震に関する総合的な調査観測計画」（平成26年8月策定）に基づいて、関係機関と連携しながら地震発生の将来予測の精度向上や地震の発生メカニズム解明に役立つ調査観測や研究開発等を推進しています。具体的には、防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクトにおける防災・減災対策に関する研究、地震・地殻活動状況の把握・情報発信のための研究や、AIやビッグデータといった新しい情報科学技術を活用した地震調査研究を進めています。さらに、平成29年度からは首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクトを推進し、官民連携超高密度地震観測システムの構築、非構造部材を含む構造物の崩壊余裕度に関するデータの収集、官民

^{*10} バイオリソース：研究開発の材料としての動物・植物・微生物の系統・集団・組織・細胞・遺伝子材料等及びそれらの情報。

一体の総合的な災害対応及び事業継続並びに個人の防災行動等に資するビッグデータの整備に取り組みました。

防災科学技術研究所は、日本の陸域を均一かつ高密度に覆う約1900点の高性能・高精度な地震計で、人体に感じない微弱な震動から大きな被害を及ぼす強震動に至る様々な「揺れ」の観測を行っています。また海域において、南海トラフ沿いでは地震・津波観測監視システム（DONET）、東北地方太平洋沖を中心とする日本海溝沿いでは日本海溝海底地震津波観測網（S-net）を運用し、地震計・水圧計等の観測機器によりリアルタイムで地震・津波観測を実施しています。これらの観測網に基盤の火山観測網（V-net）を加えて、平成29年度より、全国の陸域から海域までを約2,100の観測点で網羅する「陸海統合地震津波火山観測網（MOWLAS）」の本格的な統合運用を開始しました。令和元年度からは、南海トラフ地震の想定震源域のうち、まだ観測網を設置していない高知県沖から日向灘の海域に、南海トラフ海底地震津波観測網（N-net）の構築を本格的に進めています。



陸海統合地震津波火山観測網（MOWLAS）
（図提供：防災科学技術研究所（NIED））



災害拠点建物の災害時機能継続性検証のため、令和元年12月に実施した3階建て鉄筋コンクリート造建物試験体のE-ディフェンス振動台実験の様子（写真提供：防災科学技術研究所（NIED））

さらに、MOWLASおよび首都圏地震観測網（MeSO-net）により得られた地震観測データに基づく地震災害の観測・予測研究に加え、実大三次元震動破壊実験施設（E-ディフェンス）を活用した耐震工学研究を行っています。今後発生が懸念されている南海トラフ巨大地震や首都直下地震等、巨大地震災害に対する我が国におけるレジリエンス^{*11}の向上に貢献するため、E-ディフェンス等を活用した次世代高耐震技術等に関する研究開発など耐震工学研究を進めています。令和元年度には、市役所など災害拠点建物の災害時機能継続性を検証するため、3階建て鉄筋コンクリート造建物試験体のE-ディフェンス振動台実験を実施しました。

海洋研究開発機構は、南海トラフの想定震源域や日本周辺海域・西太平洋域において、研究船や各種観測機器等を用いて海域地震や火山に関わる調査・観測を大学等の関係機関と連携して実施しています。さらに、これら観測によって得られるデータを解析する手法を高度化し、大規模かつ高精度な数値シミュレーションにより地震・火山活動の推移予測を行っています。

平成26年9月の御嶽山の噴火を踏まえて、28年度から、次世代火山研究・人材育成総合

*11 レジリエンス：ハザード（地震、津波等自然現象による外力）にさらされたシステム、コミュニティあるいは社会が、基本的な機構及び機能を保持・回復するなどを通じて、ハザードからの悪影響に対し、適切なタイミングかつ効果的な方法で抵抗、吸収、受容し、またそこから復興する能力。

プロジェクトを開始し、火山災害の軽減に貢献するため、他分野との連携・融合を図り、「観測・予測・対策」の一体的な火山研究と火山研究者の育成を推進しています。28年末から大学・研究機関等が参加するコンソーシアムにおいて受講生の受け入れを開始し、専門科目の授業やフィールド実習、火山学セミナー、インターンシップを実施しました。また、令和3年度から、火山噴火時等の機動観測に必要な体制構築に係る実証研究として、火山機動観測実証研究事業を開始し、同年度10月の阿蘇山の噴火に対して、本事業から全国の研究者に対応を呼びかけて緊急的な観測を実施しました。防災科学技術研究所は、MOWLASにおける基盤的火山観測網（V-net）によって火山活動の観測・予測研究を行っています。令和元年度には、浅間山や口永良部島^{くちのえらぶしま}で噴火が発生した際、直後に研究者を派遣し降灰調査を行いました。また、高性能レーダを用いた高精度の降雨予測、土砂災害・風水害の発生予測に関する研究、リアルタイム雪氷災害発生予測に関する研究を行っています。コンビニエンスストア事業を展開する企業と連携して、積雪等センサの新規開発と店舗への設置により積雪予測を高精度化し、大雪時の物流の確保と雪氷災害軽減を両立させる取組等を発展させ、ニーズ主導で地域や産業と共に創る防災課題解決モデルの構築を行っています。

加えて、地震をはじめとした様々な災害の発生確率や危険性評価に関する研究、災害リスク情報の利活用に関する研究など防災に関連する研究開発も行っています。大規模災害への対応として、災害情報の共有や発信に関する研究開発成果である「基盤的防災情報流通ネットワーク（SIP4D）」や「防災クロスビュー」を介し、自らが行った観測、解析、評価、調査情報に加え、外部機関から発信された情報や、被災地において紙等で発行された情報を一元的に集約し、災害対応機関の状況認識の統一に資する情報を提供しています。これまでに発生した多様な自然災害（平成28年の熊本地震、平成29年の九州北部豪雨、平成30年の西日本豪雨や北海道胆振東部地震、令和元年の房総半島台風（台風第15号）や東日本台風（台風第19号）、令和2年7月豪雨等）において、実際に情報提供を行いました。

（2）食品成分情報の集積、提供

文部科学省は、我が国で日常摂取される食品の成分を記載した「日本食品標準成分表」を取りまとめており、令和2年12月には、エネルギー計算方法の変更等の全面改正を行った「日本食品標準成分表2020年版（八訂）」を公表しています。日本食品標準成分表は栄養指導、教育、研究及び行政等において幅広く活用されています。

3 地球規模課題への対応と世界の発展への貢献

2021（令和3）年にパリ協定の実施指針（パリ・ルールブック）が完成し、世界的な気温上昇を1.5℃に抑えるという目標達成に向けて、世界各国は取組を加速的に進めています。その中で、気候変動をはじめとする世界人類が直面する地球規模課題の解決に対して、我が国の科学技術を生かして国際連携・協力を積極的に関与し、戦略性を持ちつつ、世界の発展へ貢献することが重要です。

文部科学省は、2015（平成27）年11月にメキシコシティで開催された「地球観測に関する政府間会合（GEO）」閣僚級会合において承認された「GEO戦略計画2016－2025」に貢献するため、人工衛星による観測、漂流フロート、係留ブイ、船舶による海洋観測、南極地域及び北極域における調査・観測などを実施しています。

また、地球シミュレータ等のスーパーコンピュータを活用し、気候モデル等の開発を通じて気候変動の予測技術等を高度化することによって、気候変動対策に必要な基盤的情報を創出するための研究開発を実施しています。この成果は、2021（令和3）年8月に公表された「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」の第6次評価報告書第I作業部会報告書に

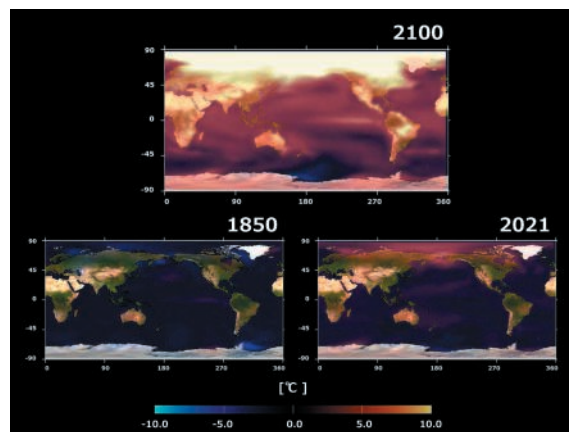
において、数多く引用されるなど、国際的な貢献も果たしています。さらに、地球環境ビッグデータ（観測データ、予測データ等）を蓄積・統合解析・提供するプラットフォームとして、「データ統合・解析システム（DIAS）」を開発し、これまでに国内外の研究開発を支えつつ、洪水予測、都市の浸水状況をリアルタイムで予測するシステム等の成果を創出してきました。また、研究者や企業など国内外の多くのユーザに長期的・安定的に利用されるために解析環境の強化を行うとともに、気候変動対策や防災などの社会課題解決に資する共通基盤技術の開発を推進しています。

加えて、我が国においては、「気候変動適応法」（平成30年法律第50号）が施行され、適応に向けての取組が加速しています。そこで、地方公共団体等における適応策立案・推進を支援するため、防災、農業、暑熱対策等の実際のニーズを踏まえた、近未来の超高解像度気候変動予測情報等を開発し、DIASに加えて国立環境研究所気候変動適応センターの「気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）」を通じて、研究開発成果を地方公共団体等に提供しています。

このほか、地域の脱炭素化を加速し、その地域モデルを国内外に展開するため、地域における大学等の「知の拠点」としての機能を強化するための大学等のネットワーク構築に取り組んでいます。令和3年7月に「カーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリション」を立ち上げ、令和4年2月時点では192の国公私立大学及び研究機関等が参加するに至っています。

気候変動の状況等を把握するため、世界中で様々な地球観測が実施されています。気候変動問題の解決に向けた全世界的な取組を一層効果的なものとするためには、国際的な連携により、観測データ及び科学的知見への各国・機関のアクセスを容易にするシステムが重要です。「全球地球観測システム（GEOSS）」は、このような複数のシステムから構成される国際的なシステムであり、その構築を推進する国際的な枠組みとして、「地球観測に関する政府間会合（GEO）」が設立されました。GEOでは、「パリ協定」、「仙台防災枠組」、「SDGs」及び「都市の強靱化」を優先連携4分野として掲げ、2022（令和4）年4月時点で113の国・地域及び140の国際機関等が参加しています。我が国は、GEOの執行委員国の一つとして、主導的な役割を果たしています。また、2021（令和3）年11月に第14回アジア・オセアニアGEOシンポジウムを日本主催で開催し、研究者や実務者がこれまでの取組の紹介や意見交換などを行い、アジア・オセアニア地域特有の社会課題の解決に向けた共通認識や今後の活動を記した「アジア・オセアニアGEO宣言2021」が採択されました。

人工衛星による地球観測は、広範囲にわたって様々な情報を繰り返し連続的に収集することができる極めて有効な観測手段です。文部科学省は、防災・災害対策や地球環境問題解決に向けて、国内外の関係機関と協力しつつ、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）、温室効果ガス観測技術衛星2号「いぶき2号」（GOSAT-2）、水循環変動観測衛星「しずく」（GCOM-W）、全球降水観測計画（GPM）主衛星、気候変動観測衛星「しきさい」（GCOM-C）及び光データ中継衛星の運用並びに先進光学衛星（ALOS-3）、先進レーダ衛星（ALOS-4）及び温室効果ガス・水循環観測技術衛星（GOSAT-GW）などの開発を総合的に



非常に多い温室効果ガス排出が続く想定での地球システムモデルによる気温変化シミュレーション（文部科学省統一的気候モデル高度化研究プログラムの成果）

推進しています*¹²。

海洋観測について、海洋研究開発機構は、自然起源と人為起源による海洋環境の変化を理解し、海洋や海洋資源の保全・持続可能な利用、地球環境変動の解明を実現するため、漂流フロート、係留ブイ、船舶による観測等により、貧酸素化、海洋酸性化などの海洋環境変化に係るデータを取得しています。また、国際連携によるグローバルな海洋観測網を通じて、諸外国のデータも含め活用することにより、海洋環境の観測を推進しています。さらに、得られた海洋観測ビッグデータを基に、新たな価値を創造するための基盤となる統合データセットを構築・発信しています。

また、文部科学省は、海洋状況把握（MDA）への貢献、海洋調査の加速化及び産業競争力の強化に向けて、海洋酸性化・地球温暖化、生物多様性、マイクロプラスチックに関わる海洋情報をより効率的かつ高精度に把握するための機器の研究開発として「海洋情報把握技術開発」を実施しています。加えて、「海洋生物ビッグデータ活用技術高度化」では、海洋のビッグデータを活用してSDG14の基礎を成す海洋生態系の理解を深め、これにより海洋生物・生態系の保全・利用を促進し、海洋の諸課題の解決に取り組んでいます。

さらに、文部科学省は、地球環境変動を顕著に捉えることが可能な南極地域及び北極域における観測・研究等を推進しています。

南極地域に関しては、「南極地域観測事業」において、国際協力の下、文部科学大臣を本部長とする「南極地域観測統合推進本部」を中心に、関係府省や国立極地研究所をはじめとする研究機関等の協力を得て、「南極地域観測第IX期6か年計画」（平成28年度から令和3年度）に基づき、観測・研究等を実施しています。

北極域に関しては、「北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）」（令和2年度から6年度）において、「先進的な観測」及び「予測の高度化」といった取組を強化するとともに、「社会への影響評価」を本格化し、「社会実装の試行・法政策的対応」についても取り組んでいます。併せて、人材育成に係る取組や北極域での観測拠点の拡充を実施するなど、北極域研究の加速に取り組んでいます。また、2021（令和3）年5月には、第3回北極科学大臣会合（ASM3）をアイスランドとの共催により、アジアで初めて東京で開催しました。萩生田文部科学大臣（当時）が共同議長を務め、29の国及び地域、6の先住民団体の代表者が参加し、北極域の観測や人材育成などについて活発に議論が行われました。会合成果として、今回のテーマ「持続可能な北極のための知識」に沿った共同声明を取りまとめ、そのデータベースを公開しました。海洋研究開発機構は、海水減少の影響が顕著な太平洋側北極海及び周辺海域において海洋環境・海洋生態系の変化を明らかにするため、また国際共同研究プロジェクトSAS（Synoptic Arctic Survey：北極同時広域観測）の一環として、海水融解が始まる秋口から海洋地球研究船「みらい」による観測航海を実施し、その成果を公表しています。さらに、令和3年度は、観測データが不足している海水域の観測が可能な国際研究プラットフォームとして北極域研究船の建造を開始しました。これに関連して、海水下でも自律航行や観測が可能な海水下ドローンの試作機の初めての実海域試験を「みらい」北極航海にて実施するとともに、海水下の測位に係る海洋電磁システムに関する電波灯台の水上試験を実施し



地球深部探査船「ちきゅう」
（提供：海洋研究開発機構（JAMSTEC）/IODP）

*¹² 参照：第2部第7章第3節 4

ました。

図表 2-7-1 北極域研究船イメージ図



4 国家戦略上重要なフロンティアの開拓

(1) 海洋分野

四方を海に囲まれた我が国は、「海洋立国」にふさわしい科学技術とイノベーションの成果を挙げる必要があります。そのため、氷海域、深海部、海底下を含む海洋の調査・観測技術や、生物を含む資源、運輸、観光等の海洋の持続可能な開発・利用等に資する技術、海洋の安全確保と環境保全に資する技術やこれらを支える科学的知見・基盤的技術の研究開発に着実に取り組むことが重要です。

このため、文部科学省は、平成30年5月に閣議決定された「第3期海洋基本計画」等を踏まえ、海洋科学技術分野の研究開発を総合的に推進しています。

具体的には、海洋状況把握（MDA）への貢献、海洋調査の加速化及び産業競争力の強化、海洋生物多様性保全と持続的経済活動を調和した海洋生態系の保全利用計画の実現に向け、「海洋資源利用促進技術開発プログラム」において、海洋情報をより効率的かつ高精度に把握する観測・計測技術の研究開発^{*13}や、ビッグデータ解析を基にした生物多様性劣化リスク評価手法の研究開発^{*14}を行っています。

さらに、「南極地域観測事業」や「北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）」の着実な実施や、「北極域研究船」の建造などを通じて、地球環境変動を顕著に捉えることが可能な極域における観測・研究等を推進しています^{*15}。

海洋研究開発機構は、我が国における海洋科学技術の中核的機関として基盤的研究開発を推進するため、地球環境変動の把握、海洋資源の



海洋地球研究船「みらい」
(提供：海洋研究開発機構（JAMSTEC）)

*13 参照：第2部第7章第3節 3

*14 参照：第2部第7章第3節 1 (1) ②

*15 参照：第2部第7章第3節 3

有効利用、海域地震や火山活動の実態把握等に向けた研究開発や、これらの研究開発を推進する上で極めて重要である先端的基盤技術の開発について、国内外の研究機関や産業界とも連携しながら推進しています。

具体的には、地球深部探査船「ちきゅう」の掘削孔を活用した、「ゆっくり滑り」等の海底地殻変動の高精度・リアルタイム観測を実現するための取組を進めています。また、海洋地球研究船「みらい」や各種観測機器等を駆使したグローバルな海洋観測網の構築^{*16}にも取り組んでいます。

(2) 宇宙航空分野

我が国が国際的な優位性を保持し、安全な国民生活を実現していくためには、国自らが長期的視点に立って、継続的に、広範囲かつ長期間にわたって国家存立の基盤に関わる研究開発を推進し、成果を蓄積していく必要があります。このような研究開発について、国として強力に推進しています。

令和3年6月に閣議決定された「経済財政運営と改革の基本方針2021」でも、「小型衛星コンステレーションの構築や月・火星探査等の宇宙分野（中略）など、我が国における重要分野の研究開発を推進する。」として、宇宙関連施策が経済成長実現に資する重要課題であるとの認識を示しています。

① 研究開発の推進方策

宇宙開発利用は、測位、通信・放送、地球観測など、国民生活に不可欠な存在であるとともに、人類の知的資産を拡大し、国民に夢と希望を与える重要なものです。我が国の宇宙開発利用は、「宇宙基本法」や「宇宙基本計画」によって国家戦略として総合的かつ計画的に推進されています。

政府は、安全保障における宇宙空間の重要性や経済社会の宇宙システムへの依存度の高まり、諸外国や民間の宇宙活動の活発化、科学技術の急速な進化など、宇宙政策をめぐる環境変化を踏まえ、新たな「宇宙基本計画」（令和2年6月閣議決定）を策定しました。この計画では、宇宙政策の目標と具体的なアプローチとして、「宇宙安全保障の確保」、「災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決への貢献」、「宇宙科学・探査による新たな知の創造」、「宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現」、「産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化」を位置づけています。文部科学省は、これらを踏まえながら、関係府省と共に宇宙開発利用の推進に取り組んでいます。

② 宇宙・航空分野における取組

(ア) 我が国の輸送システム

我が国独自の宇宙輸送システムを保有することは、宇宙活動の自立性を確保する観点から不可欠です。我が国の基幹ロケットは、令和3年度には3機の打上げに成功しました。

具体的には、3年10月に準天頂衛星初号機後継機を搭載したH-IIAロケット44号機、3年11月に革新的衛星技術実証2号機を搭載したイプシロンロケット5号機、さらに3年12月に英国インマルサット社の次世代通信衛星網「Inmarsat-6」シリーズ初号機衛星を搭載したH-IIAロケット45号機を打ち上げました。我が国の基幹ロケットは53機連続で打上げに成功しており、その成功率は世界最高水準である98%を超えています。

また、平成26年度から、自立的に宇宙活動を行う能力を維持発展させるとともに国際競争力を確保するため、次世代の基幹ロケットであるH3ロケットの開発にも取り組んでおり、初号機が確実に打ち上げられるよう、着実な開発を進めています。さらに、我が国独自の固

*16 参照：第2部第7章第3節 3

体ロケットであるイプシロンロケットについては、H3ロケットとのシナジー効果を発揮して低コスト化等を目指すイプシロンSロケットの開発を行っています。加えて、国際的な民間市場での競争が激化する中で、我が国が自立的に宇宙にアクセスする手段を確保するためには、抜本的な低コスト化等も含めて革新的技術による将来宇宙輸送システムを実現することが重要です。このため、革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップについて検討し、令和3年6月に中間取りまとめを公表しました。現在は、ロードマップの実現を目指し、官民連携で研究開発を進めています。

(イ) 人工衛星による社会貢献

我が国は、大規模自然災害における被災状況の把握、気候変動メカニズムの解明や予測研究など様々な社会的要請に応じて、各種人工衛星の開発・運用を推進し、国内外に貢献しています。

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)の観測データは、防災関係機関や地方公共団体などに提供されています。最近では、令和3年7月静岡県熱海市の土砂崩れや令和3年8月の福徳岡ノ場噴火による軽石漂流情報の把握等において、国土交通省等の関係府省・機関から要請を受けて緊急観測等を行い、衛星データを提供し、国内外の災害対応に活用されました。今後も、様々な災害の監視や広域かつ詳細な被災地の状況把握、森林や極域の氷の観測等を通じ、防災・災害対策や地球温暖化対策などの地球規模課題の解決に貢献していくことが期待されています。

また、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)及び温室効果ガス観測技術衛星2号「いぶき2号」(GOSAT-2)は、全球の温室効果ガス濃度分布とその変化を測定し、温室効果ガスの吸収排出量の推定精度を高めるために必要な全球観測を行っています。これまでに二酸化炭素及びメタンの全球の濃度分布やその季節変動を明らかにするといった成果を出しており、令和4年3月には、メタンの全大気平均濃度の2021年の年増加量が観測開始以降で最大になったことが分かりました。

さらに、降水量や海面水温などを地球規模で長期間にわたって観測する水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W)や全球降水観測計画(GPM)主衛星、気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)の観測データは、気象庁における数値予報や海面水温解析、更には漁場把握等、幅広い分野で利用されています。また、衛星全球降水マップ(GSMaP)も開発し、公開しています。

さらに、宇宙産業の活性化に向けた取組も進めています。宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、民間事業者等とパートナーシップを結び、新たな発想の宇宙関連事業の創出を目指す「宇宙イノベーションパートナーシップ(J-SPARC)」を平成30年5月から開始しています。本取組を通して、JAXAと宇宙に限らない様々な分野の民間事業者が宇宙技術を活用した新規事業のコンセプト等の共創や共同活動を実施しています。例えば、JAXAの技術的知見を活用して、小型ロケットの開発や小型衛星によるデータ提供サービス事業を目指すベンチャー企業への支援等を行うとともに、宇宙生活の課題から宇宙と地上双方の暮らしをより良くすることを目指したビジネス共創プラットフォーム「THINK SPACE LIFE」による事業活動の促進など、宇宙を切り口としたこれまでにない新たな事業の創出に取り組んでいます。

そのほか、民間企業とも連携して世界に先駆けたデブリ除去技術の獲得を目指した取組を進めるとともに、我が国の安全保障への貢献に向けて、地上からスペースデブリ(宇宙ゴミ)等の状況を把握することにより我が国の人工衛星の安定した運用に貢献する宇宙状況把握システムの構築等に、防衛省と共同で取り組んでいます。

また、広域かつ高分解能な撮像が可能な先進光学衛星(ALOS-3)や先進レーダ衛星

(ALOS-4)に加え、環境省との共同プロジェクトとしてGOSAT・GOSAT-2及びGCOM-Wを発展的に継続するための温室効果ガス・水循環観測技術衛星（GOSAT-GW）や、総務省との共同プロジェクトとして次世代通信衛星技術の獲得を目指した技術試験衛星9号機の開発等にも取り組んでいます。

さらに、内閣府の保有する準天頂衛星システム「みちびき」については、平成30年11月1日に4機体制による高精度測位サービスが開始されるとともに、令和5年度目途に確立する7機体制と機能・性能向上に向け、5号機、6号機及び7号機の開発が進められています。また、みちびきの利用拡大に向け、内閣府や関係省庁により自動車や農業機械の自動走行や物流、防災分野等様々な実証実験が進められています。

上記のほか、安全保障、危機管理の分野の衛星として内閣衛星情報センターの保有する情報収集衛星が挙げられます。厳しい国際情勢等を背景に重要性が高まる中、その拡充・強化や即時性の更なる強化に向け、10機体制を目指し整備が進められており、その開発を通じて得られた成果は我が国の技術力の向上に貢献しています。

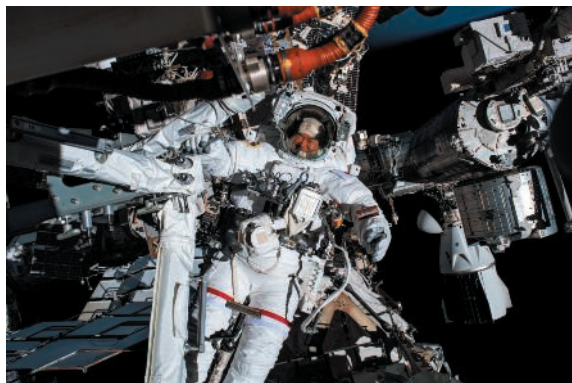
(ウ) 宇宙環境利用の総合的推進

日本、アメリカ、欧州、カナダ、ロシアの5極共同による国際協力プロジェクトである「国際宇宙ステーション（ISS）計画」において、我が国は、日本実験棟「きぼう」及び宇宙ステーション補給機「こうのとり」の開発・運用等を通じて参画しています。「こうのとり」は、2009（平成21）年の初号機から2020（令和2）年の9号機までの全てにおいてミッションを成功させており、最大約6トンという世界最大級の補給能力や、一度に複数の大型実験装置の搭載など「こうのとり」のみが備える機能などによりISSの利用・運用を支えてきました。現在は、「こうのとり」で培った経験を生かし、開発・運用コストを削減しつつ、輸送能力の向上を目指し、後継機である新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）の開発を進めています。「きぼう」においては、微小重力や高真空などの宇宙環境を利用した取組として、iPS細胞を用いた生命科学実験や、将来の有人探査に向けた実証実験などを実施しています。また、「きぼう」のエアロックやロボットアームを活用した超小型衛星の放出や、「きぼう」船内ロボットを使用するプログラミング競技会などを通じて、アジア地域等の人材育成に貢献しています。これらの取組を総合的に進めることにより、研究開発、産業振興、人材育成、国際プレゼンスの確立等の観点で成果を創出しています。

また、星出彰彦宇宙飛行士が2021（令和3）年4月から同年11月までの半年間、ISS長期滞在ミッションを実施しました。星出宇宙飛行士は、約半年間の長期滞在中、約5か月間にわたり日本人2人目となるISSコマンダー（船長）を務めたほか、自身4度目となる船外活動を実施し、日本人としての船外活動合計時間は28時間17分と最長記録を更新しました。2022（令和4）年秋頃には若田光一宇宙飛行士、2023（令和5）年頃には古川聡宇宙飛行士のISS長期滞在ミッションが予定されています。

(エ) 国際宇宙探査

国際宇宙探査計画「アルテミス計画」は、火星探査を視野に入れつつ、月面の持続的な探査を目指すアメリカ主導の計画であり、カナダ及び欧州が参画を表明しています。我が国は、2019（令和元）年10月にアルテミス計画への参画を決定しました。上記決定を踏まえ、



船外活動をする星出宇宙飛行士
（提供：宇宙航空研究開発機構（JAXA））

2020（令和2）年7月には、文部科学省と米国航空宇宙局（NASA）との間で、月探査協力に関する共同宣言に署名しました。その後、同年12月には、日本政府とNASAとの間で、月周回有人拠点「ゲートウェイ」のための協力に関する了解覚書への署名が行われ、我が国がゲートウェイへの機器等を提供することや、NASAが日本人宇宙飛行士のゲートウェイへの搭乗機会を複数回提供することなど、共同宣言において確認された協力内容を可能とする法的枠組みが設けられました。また、月面においても、2022（令和4）年度に打上げを予定している小型月着陸実証機（SLIM）や、インド宇宙機関との間で検討を進めている月極域探査計画によって得られる月面の各種データや技術の共有、月面与圧ローバの開発等で、我が国は、アルテミス計画を推進していきます。

有人宇宙活動の範囲は、ISSを含む地球低軌道から月、火星など更なる深宇宙へと広がりを見せており、国際宇宙探査は今後大きく展開することが予想されます。このような状況を踏まえ、2021（令和3）年11月から2022（令和4）年3月まで、JAXAにおいて、ゲートウェイや月面での活動が想定される2020年代後半以降に向けた新たな日本人宇宙飛行士の募集を行いました。今後は、一定規模の日本人宇宙飛行士の数を維持するため、5年に1回程度の頻度で募集を行うことを想定しています。



月周回有人拠点「ゲートウェイ」イメージ
（提供：宇宙航空研究開発機構（JAXA））

（オ）宇宙科学研究の推進

太陽系探査、X線・赤外線天文観測、太陽観測など宇宙科学の分野において、平成27年12月に金星周回軌道へ投入された金星探査機「あかつき」は、金星大気メカニズムの解明につながる成果を挙げました。26年12月に打ち上げた小惑星探査機「はやぶさ2」は、30年6月に小惑星「リュウグウ」に到着し、探査ローバによる探査、小惑星への人工クレーター形成、同一小惑星への2回の着陸（タッチダウン）成功などの世界初の快挙を成し遂げ、令和2年12月に地球近傍へ帰還し、科学的に貴重な小惑星内部のサンプル採取にも成功しました。また、3年6月より、「リュウグウ」から採取したサンプルを詳細に分析中であり、探査機本体は、新たな小惑星の探査に向かっています（13年到着予定）。

このほか、欧州宇宙機関との国際協力による国際水星探査計画（BepiColombo）の水星磁気圏探査機（みお）（平成30年10月打上げ）が運行中であり、我が国初となる月への無人着陸を目指す小型月着陸実証機（SLIM）、X線分光撮像衛星（XRISM）（ともに令和4年度打上げ予定）、火星衛星からサンプルリターンを行う火星衛星探査計画（MMX）（6年度打上げ予定）の開発など、国際的な地位の確立や、人類のフロンティア拡大に資する宇宙科学分野の研究開発を推進しています。



小惑星探査機「はやぶさ2」
（提供：池下章裕氏）

（カ）航空科学技術に関する研究開発

文部科学省は、令和4年2月に「航空科学技術分野に関する研究開発ビジョン」の最終とりまとめを行いました。新型コロナウイルスによる影響が長引く中で、航空の未来像として高付加価値な需要への対応や人間中心の交通ネットワークの主要な要素となる無人航空機の

利用を想定し、我が国の優位技術を考慮した研究開発戦略、革新技術の創出に向けた異分野連携、出口を見据えた産業界との連携といった観点から、必要な個別具体の研究開発課題を明らかにしています。

これを踏まえ、宇宙航空研究開発機構（JAXA）において、燃費と環境負荷性能を大幅に改善するコアエンジン技術や電動ハイブリッド推進システム技術の開発、新たな市場開拓に向けた静粛超音速旅客機の統合設計技術の実証活動に取り組むとともに、有人機・無人機が混在した状況において安全で効率的な運航に資する研究開発等を進めています。

（キ）天文学研究の推進

天文学については、南米チリのアタカマ高地にて、大型電波望遠鏡「アルマ」を日米欧の国際協力で運用しています。その中で日本はACA（アタカマコンパクトアレイ）システムやサブミリ波帯を中心とした受信機システム等の製造を担当し、我が国の高い技術力を背景に世界をリードし、平成31年4月に国際共同研究プロジェクトより発表された、史上初となるブラックホールの撮影成功にも大きく貢献するなど世界的な成果を挙げています。また、米国ハワイ州のマウナケア山頂では大型光学赤外線望遠鏡「すばる」を用いて中性子星合体による重力波発生現象を追跡観測し、金、白金等の重元素合成となる現場を初観測するなど宇宙の起源と歴史の全体像の解明等を推進しているほか、地球型系外惑星の探査等による新たな宇宙像の開拓等を目標に、日米などの5か国の国際共同事業として建設を進める30m光学赤外線望遠鏡（TMT：Thirty Meter Telescope）計画は、令和11年度の完成を目指しています。



電動航空機
（提供：宇宙航空研究開発機構（JAXA））



アルマ望遠鏡モリタアレイ
（提供：ALMA（ESO/NAOJ/NRAO））

第4節

科学技術・イノベーションの基盤的な力の強化

1 人材力の強化

（1）知的プロフェッショナルとしての人材の育成・確保と活躍促進

①我が国の研究力向上と若手研究者の総合的な支援

近年我が国の研究力は、諸外国と比べて相対的に低下している傾向にあります。このような現状を一刻も早く打破するため、令和2年1月、内閣総理大臣を議長とする総合科学技術・イノベーション会議において「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」を決定するとともに、令和3年3月には、第6期科学技術・イノベーション基本計画を閣議決定しました。第6期基本計画においては、若手をはじめとした研究者を取り巻く厳しい状況と研究者という職業の魅力低下の課題に対応するため、若手の研究環境の抜本的な強化や研究・教

育活動時間の十分な確保、研究人材の多様なキャリアパスの実現、博士課程の魅力の向上等に取り組むこととしています。文部科学省は、以下に紹介するとおり、若手をはじめとした研究者の支援に取り組んでおり、第6期基本計画の実行に向けて、中核的な役割を担っています。

②若手研究者の育成・活躍促進

人口減少・少子高齢化が急速に進む中で、我が国が成長を続け、新たな価値を創出していくためには、科学技術・イノベーションを担う多様な人材の育成・確保が重要です。特に、意欲と能力のある学生が大学院に進学し、我が国の将来を担う研究者として活躍することができるよう、博士課程の学生や博士課程修了者等に対する経済的支援や研究費の獲得の機会の保証とともに、自らの研究活動に専念することができる環境整備や産業界も含めた多様なキャリアパスの開拓といった取組が重要です。

(ア) 博士後期課程学生の処遇向上とキャリアパスの拡大

優秀で志のある博士後期課程学生が研究に専念するための経済的支援及び博士人材が産業界等を含め幅広く活躍するためのキャリアパス整備を一体として行う実力と意欲のある大学を支援するため、令和3年度より、文部科学省において「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」を、科学技術振興機構（JST）において「次世代研究者挑戦的研究プログラム（SPRING）」を開始しました。

また、日本学術振興会（JSPS）は、我が国の学術研究の将来を担う優秀な博士後期課程の学生に対して研究奨励金を支給する「特別研究員（DC）事業」を実施しています。

さらに、「ポストドクター等の雇用・育成に関するガイドライン」（令和2年12月3日科学技術・学術審議会人材委員会）を踏まえ、競争的研究費制度において、博士課程学生の積極的なリサーチアシスタント（RA）等としての活用と、それに伴うRA経費の適切な支払いを促進しています。

そのほか、多様なキャリアパスの実現に向けて、産業界と大学が連携して大学院教育を行い、博士後期課程において研究力に裏打ちされた実践力を養成する長期・有給のインターンシップを「ジョブ型研究インターンシップ」（先行的・試行的取組）として、令和3年度から博士後期課程学生を対象に開始しています。

(イ) 若手研究者が安定的かつ自立的に研究を推進できる環境の整備

文部科学省は、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」を平成28年度から実施しています。

また、「科学研究費助成事業（科研費）」において、「科研費若手支援プラン」を策定し、研究者のキャリア形成に応じた支援を強化しつつ、オープンな場での切磋琢磨を促すための施策に取り組んでいます。令和3年度には、若手研究者の参画を要件とする「国際先導研究」を創設し、長期の海外派遣・交流や自立支援を行うことにより、世界と戦える優秀な若手研究者の育成を推進しています。

さらに、「戦略的創造研究推進事業」においても、博士学位取得後8年未満の研究者の独創的なアイデアをスモールスタートで育てる「ACT-X」や、若手研究者等の独創的で挑戦的な研究を支援することにより未来のイノベーションの芽を育む「さきがけ」などのプログラムを推進しています。

(ウ) 研究人材の多様な場での活躍促進

文部科学省は、我が国の研究生産性の向上を図るため国内外の先進事例の知見を取り入れ、世界トップクラスの研究者育成に向けたプログラムを開発し、世界のトップジャーナルへの論文掲載や海外資金の獲得等に向けた支援体制など、研究室単位ではなく組織的な研究

者育成システムの構築を目指す「世界で活躍できる研究者戦略育成事業」を令和元年度から実施しています。

また、各分野の博士人材等について、データサイエンス等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」を平成29年度から実施しています。

さらに、「科学技術人材育成のコンソーシアムの構築」事業を実施しており、複数の大学等とコンソーシアムを形成し、企業等と連携して若手研究者の安定的な雇用を確保しながらその流動性を高め、キャリアアップを図る仕組みを構築する取組が大学等において行われています。

科学技術振興機構（JST）は、産学官が連携し、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、「研究人材のキャリア支援ポータルサイト（JREC-IN Portal）」を運営しています。

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

（ア）研究支援人材の育成・確保

文部科学省は、研究者の研究活動活性化のための環境整備、大学等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から、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等を実施しています。平成30年に「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ました。この論点整理を踏まえ、令和元年度及び2年度に認定制度の導入に向けた調査研究や検証を実施し、3年度には「リサーチ・アドミニストレーター等のマネジメント人材に係る質保証制度の実施」事業において、URAの質保証（認定）制度の運用が開始されました。

また、科学技術振興機構（JST）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等で活躍するキャリアパスを提示し構築するため、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・活躍推進プログラム」事業を実施しています。

（イ）技術者の養成及び能力開発

科学技術・イノベーションの推進において、産業界とそれを支える技術者は中核的な役割を果たしています。

文部科学省は、科学技術に関する高度な専門的応用能力を必要とする事項についての計画、研究、設計、分析、試験などの業務を行う者に対し「技術士」の資格を付与し、その業務の適正化を図る「技術士制度」を設けています。

技術士となるためには、機械、建設などの技術部門ごとに行われる国家試験に合格し、登録を行うことが必要です。技術士試験は、理工系大学卒業程度の専門的学識等を確認する第一次試験と、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で構成されており、令和3年度は第一次試験5,313名、第二次試験2,659名が合格しました。第二次試験の部門別合格者は（[図表 2-7-2](#)）のとおりです。

図表 2-7-2 技術士第二次試験の部門別合格者（令和 3 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	871	121	13.9	農業	702	80	11.4
船舶・海洋	12	3	25.0	森林	259	59	22.8
航空・宇宙	35	5	14.3	水産	107	11	10.3
電気電子	1,077	108	10.0	経営工学	210	16	7.6
化学	134	24	17.9	情報工学	373	29	7.8
繊維	39	10	25.6	応用理学	544	92	16.9
金属	72	19	26.4	生物工学	27	5	18.5
資源工学	24	3	12.5	環境	411	48	11.7
建設	13,311	1,384	10.4	原子力・放射線	55	8	14.5
上下水道	1,399	185	13.2	総合技術監理	2,742	398	14.5
衛生工学	499	51	10.2				

④ 大学院教育改革の推進

文部科学省は、高度な専門的知識と倫理観を基礎に自ら考え行動し、新たな知及びそれに基づく価値を創造し、グローバルに活躍し未来を牽引する「知のプロフェッショナル」を育成するための大学院教育の体質改善に取り組んでいます。令和 3 年度は、引き続き「2040 年を見据えた大学院教育のあるべき姿～社会を先導する人材の育成に向けた体質改善の方策～（審議まとめ）」（平成 31 年 1 月 中央教育審議会大学分科会）^{*17}等を踏まえた制度改正等により、学位プログラムとしての大学院教育の確立等を推進しています。

博士課程教育については、平成 30 年度より、卓越した博士人材を育成するとともに、人材育成・交流及び新たな共同研究が持続的に展開される卓越した拠点を形成するため、各大学が自身の強みを核に、これまでの大学院改革の成果を生かし国内外の大学・研究機関・民間企業等と組織的な連携を行いつつ世界最高水準の教育力・研究力を結集した 5 年一貫の博士課程教育プログラムを構築することを支援する「卓越大学院プログラム」^{*18}を令和 2 年度までに 30 プログラムを採択し、実施しています。

また、学術研究の担い手である優秀な研究者が育ち、十分に能力を発揮することができるよう、日本学術振興会（JSPS）の「特別研究員事業」による博士課程学生やポストドクターへの支援を通じ、優れた若手研究者の養成・確保に努めています。

⑤ 次代の科学技術・イノベーションを担う人材の育成

文部科学省は、次代の科学技術・イノベーションを担う人材を育成するために、成長段階や、意欲・能力に応じた様々な取組を実施しています^{*19}。

令和 3 年度は、大学生等の自主研究のポータルサイト上での発表、研究者等の講演、高校生等による研究発表、トークセッション、意見交換会等で構成する「サイエンス・カンファレンス」を開催しました。

（2）人材の多様性確保と流動化の促進

① 女性の活躍促進

女性研究者がその能力を発揮し、活躍できる環境を整えることは、我が国の科学技術・イノベーションの活性化や男女共同参画社会の推進に寄与するものです。しかし、我が国の女性研究者の割合は年々増加傾向にあるものの、令和 3 年 3 月現在で 17.5%であり、先進諸国

^{*17} https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/houkoku/1412988.htm

^{*18} https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kaikaku/takuetudaigakuin/index.htm

^{*19} 初等中等教育段階における取組については参照：第 2 部第 4 章第 3 節

と比較して依然として低い水準にあります。

文部科学省は、出産・育児等のライフイベントと研究との両立や女性研究者の研究力向上を通じたリーダーの育成を一体的に推進するダイバーシティ実現に向けた大学等の取組を支援する「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ」を実施しています。

また、日本学術振興会（JSPS）は「特別研究員（RPD）事業」を実施し、出産・育児によって研究を中断した研究者に研究奨励金を支給して研究への復帰を支援しています。

②国際的な研究ネットワーク構築の強化

国際的な頭脳循環が加速する中、我が国の科学技術・イノベーションにおける国際競争力を維持・強化するため、文部科学省では、我が国の研究者の海外研さんの機会の提供や優秀な外国人研究者の受入れを通じ、我が国が中核に位置づけられる国際研究ネットワークの構築を目指しています。

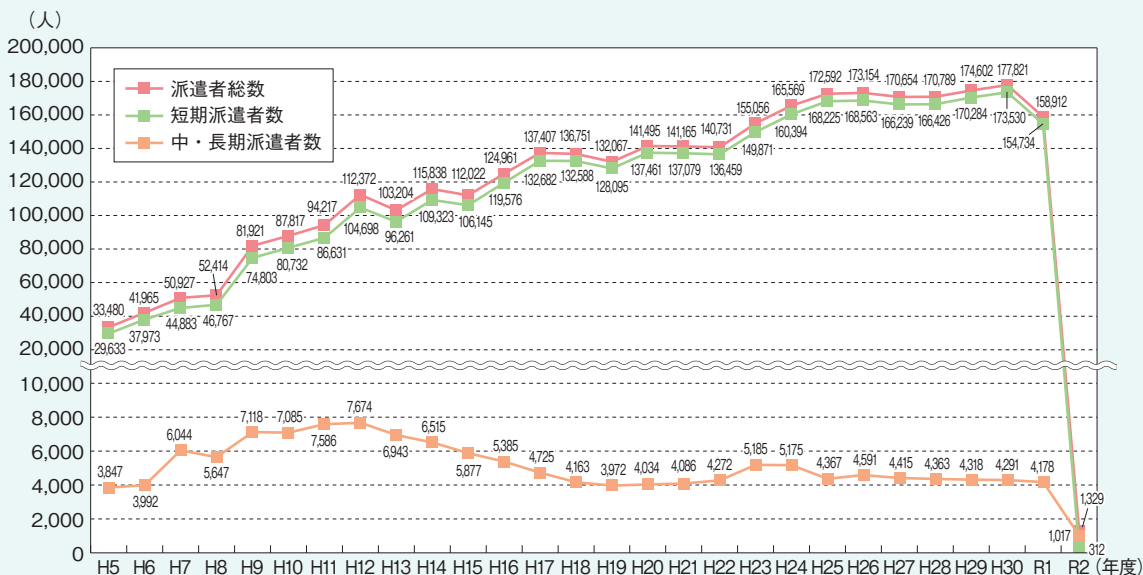
（ア）我が国の大学、研究機関等における研究者の派遣・受入れ状況

我が国の大学、研究機関等の研究者の海外派遣状況について、短期派遣研究者数は、調査開始以降増加傾向が見られましたが、令和2年度は大きく減少しました。中・長期派遣研究者数についても、近年おおむね同水準で推移していましたが、令和2年度は大きく減少しました（図表2-7-3）。

外国人研究者の受入れ状況について見ると、短期受入研究者数は、平成21年度から23年度にかけて東日本大震災等の影響により減少し、その後、回復傾向が見られたものの、令和2年度は大きく減少しました。一方、中・長期受入研究者数は、平成12年度以降、おおむね同水準で推移していましたが、令和2年度は短期受入れに比べて程度は小さいものの、大きく減少しました（図表2-7-4）。

派遣・受入れともに前年度に比べて大きな減少となったのは、令和2年度が一年を通じて新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受けたためです。

図表 2-7-3 海外への派遣研究者数（総数/短期/中・長期）

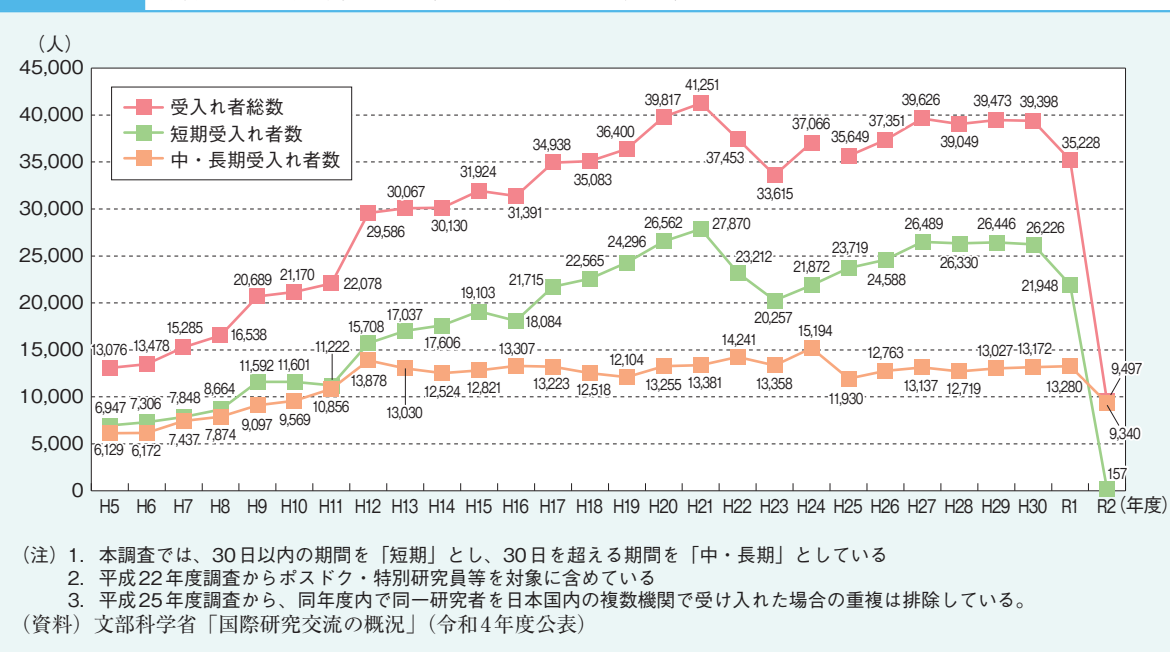


（注）1. 本調査では、30日以内の期間を「短期」とし、30日を超える期間を「中・長期」としている

2. 平成22年度調査からポスドク・特別研究員等を対象に含めている

（資料）文部科学省「国際研究交流の概況」（令和4年度公表）

図表 2-7-4 海外への受入研究者数（総数/短期/中・長期）



(イ) 日本の研究者等の海外派遣の推進

日本学術振興会（JSPS）は、我が国における学術の将来を担う国際的視野に富む有能な研究者を養成・確保するため、優れた若手研究者が海外の特定の大学等研究機関において長期間研究に専念することができるよう支援する「海外特別研究員事業」を実施しています。

また、海外という新たな環境へ挑戦し、3か月から1年程度海外の研究者と共同して研究に従事する機会を提供することを通じて、将来国際的な活躍が期待できる豊かな経験を持ち合わせた優秀な博士後期課程学生等の育成に寄与する「若手研究者海外挑戦プログラム」も実施しています。

さらに、令和元年度から国際コミュニティの中核に位置する一流の大学等研究機関において挑戦的な研究に取り組みながら、著名な研究者等とのネットワーク形成に取り組む優れた若手研究者に対して研究奨励金を支給する「国際競争力強化研究員事業」を実施しています。

(ウ) 外国からの研究者等の受入れの推進

日本学術振興会（JSPS）は、優秀な外国人研究者を我が国に招へいし、我が国全体の学術研究の推進及び研究環境の国際化の進展を図るため、「外国人研究者招へい事業」により外国人特別研究員等の受入れを実施しています。また、この事業経験者等の組織化を図るとともに、再来日の機会の提供などにより、我が国と諸外国の研究者ネットワークの形成・強化を図っています。

科学技術振興機構（JST）は、海外の優秀な人材の獲得につなげるため、全世界の国・地域から青少年（40才以下の高校生、大学生、大学院生、研究者等）を短期間（1週間から3週間程度）招へいする「国際青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプログラム）^{*20}」を実施し、平成26年度から延べ約3万3,000人の青少年を招へいしました。令和3年度からは、アジアを中心としていた対象の国・地域を全世界としたことに加え、対象分野を自然科学だけでなく人文・社会科学にも拡大し、更に新型コロナウイルス感染症の影響を踏まえ、オンラインによる大学訪問等で約4万1,000人の青少年の交流を行いました。

*20 令和2年度までは「日本・アジア青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプラン）」

(エ) 諸外国の学術振興機関との協力

令和3年、世界各国の主要な学術振興機関の長による国際会議であるグローバル・リサーチ・カウンシル（GRC）年次会合が開催され、研究支援を取り巻く課題と学術振興機関が果たしていくべき役割について議論が行われました。

③分野、組織、セクター等の壁を越えた流動化の促進

文部科学省と経済産業省は、研究者等が二つ以上の研究機関に雇用されつつ、それぞれの機関における役割に応じて研究・開発及び教育に従事することを可能にするクロスアポイントメント制度の導入を促進するため、内閣府の取りまとめの下、実施に当たっての医療保険、年金等に関する各種法制度関係等を制度官庁に確認し、「クロスアポイントメント制度の基本的枠組みと留意点」を平成26年12月に公表しました。加えて、本制度の更なる活用促進に資するものとして、大学・企業間における効果的な活用方法の例示や、法・契約に関する事務手続を明確化した「追補版」を令和2年6月に公表しています。さらに、平成28年11月に策定された「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン」、令和2年6月に公表した同ガイドラインの【追補版】及び令和4年3月に公表した「ガイドラインを理解するためのFAQ」において、クロスアポイントメント制度の導入に係る具体的な取組事例等を交えつつ、当該制度の活用を促しています。

2 知の基盤の強化

(1) イノベーションの源泉としての学術研究と基礎研究の推進

①学術研究の推進に向けた改革

政策的要請に基づくトップダウン型の研究に対して、「学術研究」とは、各々の研究者自身の内在的な動機に基づいて行われ、真理の探究や課題解決とともに新しい課題の発見が重視されるボトムアップ型の研究を指します。自主性・自律性を前提として研究者が知的創造力を発揮することで、独創的で質の高い多様な成果の創出が期待されます。このような学術研究の卓越性・多様性は、「第6期科学技術・イノベーション基本計画」（令和3年3月閣議決定）においても価値創造の源泉と位置づけられています。

文部科学省では、学術研究を推進するため、科学研究費助成事業（科研費）の改革・強化、共同利用・共同研究体制を通じた多様な研究の展開などに取り組んでいます。

(ア) 科学研究費助成事業（科研費）の改革・強化

科学研究費助成事業（科研費）は、人文学・社会科学から自然科学までの全ての分野にわたり、あらゆる学術研究を対象とする競争的研究費であり、文部科学省及び日本学術振興会（JSPS）によって運営されています。科研費は、ピアレビュー（研究者コミュニティから選ばれた研究者による審査）によって優れた研究課題を採択し、研究の多様性を確保しつつ独創的な研究活動を支援することによって、研究活動の裾野を拡大し、持続的な研究の発展と重厚な知的蓄積の形成に資するという大きな役割を果たしています。社会に突破口をもたらす革新的な多くの研究成果が、科研費で支援された研究の中から生み出されています。

令和3年度の予算額は2,377億円となっています。同年度においては、主な研究種目全体で約10万件の新たな応募があり、このうち約2万7,000件を採択しました。前年度から継続する研究課題を含めると約8万4,000件の研究課題を支援しています。

科研費の成果については、国立情報学研究所（NII）の科研費データベース「KAKEN」を通じて広く公開するほか、「科研費 研究成果トピックス」として日本学術振興会（JSPS）のウェブサイトで紹介しています。


科研費は、これまでも制度を不断に見直し、基金化の導入や審査システムの見直し、若手支援プランの充実などの改善を図ってきました。

令和3年度においては、トップレベル研究者が率いる優れた研究チームの国際共同研究を強力に推進するため「国際先導研究」を創設したほか、一定の要件の下、「若手研究（2回目）」と「挑戦的研究（開拓）」との重複応募・受給制限を令和5年度公募より緩和することを決定するなど、若手研究者の挑戦を促すための制度改善を行いました。

今後も、更なる学術研究の推進に向け、科研費制度の不断の見直しを行い支援の充実を図ることとしています。

イノベーションの芽を育む科研費

科研費により助成している研究の多くは、短期的な目標達成よりもむしろ長期的視野に立った基礎的・持続的研究であり、社会に変革をもたらす画期的な研究成果を多く生み出しています。



「行動経済学を組み入れた競争政策および消費者保護政策に関する研究」

室岡健志 大阪大学准教授

発展の基礎となった科研費の研究

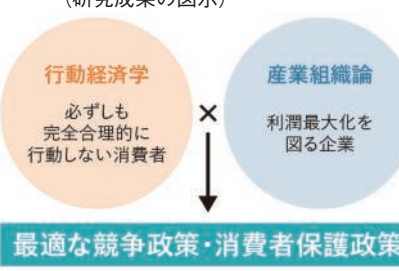
「行動産業組織論：ナイーブな個人が存在する場合における市場分析」（平成29年度～帰国発展研究）など

科研費では、2017年から助成

研究成果の展開

・室岡健志氏は「消費者契約法改正に向けた専門技術的側面の研究会」（消費者庁、2019年）に委員として参加した。本研究と関連した展開として、長期契約の解約手続きや解約料などについて、最初の契約時に同意を取るだけでなく、適切な時期に適切な方法で情報を提供する必要性について、専門的知見から意見を述べた。

(研究成果の図示)



行動経済学 × 産業組織論


必ずしも完全合理的に行動しない消費者 × 利潤最大化を図る企業

最適な競争政策・消費者保護政策

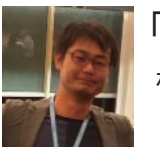
研究の成果

・上記のような「必ずしも完全合理的な予想のもとで行動しない消費者」が存在する場合、企業は各々の利潤を最大化するため、消費者の過誤を誘発させる可能性がある。このような要素を、伝統的な産業組織論（寡占市場の理論）に組み入れて分析した。

・解約手続きを見落とすような消費者の過誤を防ぐためには、初期契約時だけでなく契約更新時にも消費者へ適切な情報を提供するなど、政策を実施するタイミングが重要であることを理論的に示した。



室岡健志氏は「行動経済学を組み入れた市場分析およびその競争政策・消費者保護政策への応用」により、日本学術振興会賞（令和3年）を受賞した。



「分子結晶の柔軟性創出と機能解析」

林 正太郎 高知工科大学 講師

発展の基礎となった科研費の研究

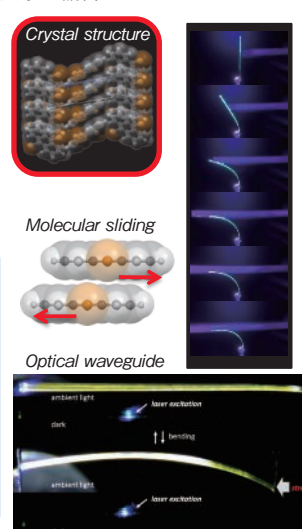
「固体発光を示す高柔軟性有機結晶の創生と自発的な発光ウェーブガイドの構築」（平成30年度～令和2年度基礎研究（B））など

科研費では、2012年から助成

研究成果の展開

「分子構造⇄結晶構造⇄機能」の知見が集約されてきた。これを基に、JST創発的研究支援事業に採択され、更なる柔軟性分子結晶の開拓へ展開している。加えて、ここまでの研究で培った分子合成・非共有結合性合成の技術と知見を基盤として、機能性結晶多形とそのダイナミック／スタティックな性質の実現と解析を目指している。

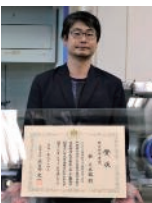
研究の成果



・分子結晶における配列・配向制御により、「弾性柔軟性」の実現に至った。この分子結晶を「エラスティック結晶」と呼んでいる。

・柔軟性機能と分子結晶独自の異方性分子配向性に基づくπ機能の融合はフレキシブル・ウェアラブルなオプトエレクトロニクスへの応用が期待できた。

・発光性エラスティック結晶を利用した光導波路は結晶を変形させた状態においても低い減衰係数、すなわち効率的な導波を示した。



林正太郎氏は「エラスティック結晶の創生とその機能化に関する研究」により、令和2年度科学技術分野の文部科学大臣表彰を受賞した。



「四肢の発生と進化に関する研究」
田中 幹子 東京工業大学 教授

脊椎動物の祖先は、ナメクジのような形をしており、手足は持っていなかった。まず、体に鰭を獲得し、鰭は手足へと形を変えてきた。さらに手足は、生息域や行動様式に応じて、その形を多様に变化させてきた。このことから、四肢は体の形が進化するメカニズムを研究するための良いモデルとなる。

研究の成果

- ・鰭から四肢への進化の過程では、前側が狭くなり、後側が広がるだけで、複数あった付け根の骨が1本になったことを示し、原因遺伝子の発現領域を変化させた塩基配列を示した【図上】。
- ・筋前駆細胞が筋節から遊離後、すぐに凝集することでできていたシンプルな鰭筋は、バラバラな状態を長く保てるようになることで、複雑な四肢筋パターンを作れるようになったことを示した【図中】。
- ・指の間の水かきの部分が発生中に削り取られる「指間細胞死」は、羊膜類の四肢形態を多様にした。この指間細胞死には、環境中の酸素に由来する活性酸素種が必要であることを明らかにした【図下】。

発展の基礎となった科研費の研究

「脊椎動物の上陸に伴う四肢での細胞死システムの確立」
(平成28年度～基盤研究 (B)) など

科研費では、2005年から助成

研究成果の展開

- ・脊椎動物の進化する過程では、数十塩基のゲノム配列の変化に伴う特定の遺伝子の発現領域の変化で、形態の劇的な変化を引き起こす例（鰭から四肢への骨格の進化）や、遺伝子の発現時間の変化で、複雑な形態を生み出せる例（シンプルな鰭筋から複雑な四肢筋への進化）を示しただけでなく、遺伝情報とは関係のない後天的な要素（環境中の酸素に由来する活性酸素種）も、発生プログラムに組み込まれて、形態を進化させることにつながる可能性を示した。
- ・これらの成果は、今後の発生進化生物学分野の研究展開に新たな方向性を示す重要な成果となった。



田中幹子氏は「脊椎動物の四肢の発生と進化に関する研究」により、第41回猿橋賞（2021年）を受章した。

写真提供：一般財団法人女性科学者に明るい未来をの会

図 研究成果 (Orinman et al., 2015 eLife; Okamoto et al., Nat Ecol Evol 2017; Cordeiro et al., Dev Cell 2019) の模式図

(イ) 共同利用・共同研究体制を通じた多様な研究の展開

我が国においては、大学に附置される研究所や大学共同利用機関が有する大型の研究施設・設備や大量の資料・データ等を、全国の研究者が共同で利用し、研究を行う共同利用・共同研究体制が整備されています。共同利用・共同研究体制は、我が国独自の仕組みであり、国際的な研究成果を生み出すとともに、国際的な競争と協調による学術研究の大型プロジェクトを推進するなど、学術研究の発展に大きく貢献しています。

文部科学省においては、国立大学法人運営費交付金等により、共同利用・共同研究体制の整備や、研究組織を中核とした大学の戦略的な研究力強化に対する支援を行い、ノーベル賞受賞につながる研究成果の創出など、大学における強み・特色の発揮や、我が国における研究水準の向上に貢献しています。

(i) 共同利用・共同研究拠点

文部科学省では、国公私立大学に附置される研究施設のうち、研究実績、研究水準、研究環境等の面で各研究分野の中核的な施設と認められ、全国の研究者の利用に供することを通じて、我が国の学術研究の進展に特に有益である研究施設を共同利用・共同研究拠点として認定しています。

また、令和2年12月には、共同利用・共同研究拠点の認定等に関する規程の改正を行い、拠点のネットワーク化による異分野融合・新分野創生の促進を図っています。

令和3年10月には、国立大学の共同利用・共同研究拠点について期末評価を実施しています。

国公私立大学においては、特色ある研究分野において優れた学術資料等を有する研究力の高い研究施設を共同利用・共同研究拠点として認定し、新たに認定を受けた拠点に対して環境・体制整備に関するスタートアップを支援するとともに、3年間のスタートアップ支援期間が終了した後も、拠点機能の更なる強化を図る取組に対して支援しています。

令和4年度からは国公私立大学を合わせて107拠点（国立大学78拠点、公立大学11拠点、私立大学18拠点）を認定しています（図表2-7-5）。

図表 2-7-5 共同利用・共同研究拠点及び国際共同利用・共同研究拠点一覧（令和4年4月）



(ii) 大学共同利用機関法人

大学共同利用機関法人は、個々の大学では整備・運用が困難な研究資源を大学等の研究者の利用に供することにより、特定の研究分野について、大学の枠を越えた大規模学術プロジェクトや国際的な共同研究の推進を通じ、異分野の融合と新分野の創成を図るとともに、全ての学問分野に共通する学術基盤の構築や、総合研究大学院大学をはじめとする全国の大学の大学院生を受け入れるなど、将来を担う若手研究者の育成に貢献してきています。

平成16年度には、国立大学の法人化に合わせて、4つの大学共同利用機関法人が設立されました。現在は、その下に17の大学共同利用機関が設置されています。

○人間文化研究機構

人間文化研究機構は、国立歴史民俗博物館、国文学研究資料館、国立国語研究所、国際日本文化研究センター、総合地球環境学研究所及び国立民族学博物館を設置しています。同機構は、膨大な文化資料に基づく実証的研究、人文学の総合化を目指す理論的研究や自然科学との融合を含めた研究領域の開拓に努め、人間文化の総合的学術研究拠点としての役割を果たしています。

同機構では、国内外の大学等研究機関と連携し、重要な現代的諸課題の解決や、歴史、文学、言語、地域研究、環境等の重点的な研究テーマに関して組織的な共同研究プロジェクト等を推進しています。また、歴史的典籍30万点を画像化して収録する「新日本古典籍総合データベース」の構築を進めており、人文学研究のみならず、医学・理学分野等との文理融合研究の展開や新たな研究分野の開拓に貢献する学術研究基盤として運用しています。

○自然科学研究機構

自然科学研究機構は、国立天文台、核融合科学研究所、基礎生物学研究所、生理学研究所及び分子科学研究所を設置しています。同機構は、宇宙、物質、エネルギー、生命などの自然科学分野の基盤的な研究の推進や各分野の連携による新たな研究領域の開拓と発展などを目指しています。

国際化を飛躍的に促進させるために設置した国際連携研究センターでは、プリンストン（アメリカ）及びボン（ドイツ）にブランチャオフィスを設置し、国際研究協力を進めています。また、アストロフュージョンプラズマ物理研究部門及び定量・イメージング生物学研究部門の2部門で世界最先端の研究を推進するなど、海外機関と組織的に連携して行う分野融合研究を展開しています。

○高エネルギー加速器研究機構

高エネルギー加速器研究機構は、素粒子原子核研究所、物質構造科学研究所、加速器研究施設及び共通基盤研究施設を設置しています。同機構は、高エネルギー加速器を用いた国際共同研究の中核拠点として、素粒子原子核物理学から物質・生命科学や産業応用にわたる広範な実験・理論研究を展開するとともに、加速器基盤技術の開発研究、国内外の大学などとの連携・協力を推進しています。

令和3年度に、「世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）」の新拠点として「量子場計測システム国際拠点（QUP）」が発足し、量子場の新たな計測システムの確立を目指した研究開発を実施しています。また、大強度陽子加速器（J-PARC）では、非破壊元素分析手法を確立し、江戸時代末期の医師・蘭学者緒方洪庵の残した、開かずの薬瓶の中身を特定することに成功するなど、文理融合研究にも貢献しています。

○情報・システム研究機構

情報・システム研究機構は、国立極地研究所、国立情報学研究所、統計数理研究所及び国立遺伝学研究所を設置しています。同機構は、情報とシステムの観点から分野を越えた総合的な研究を推進し、新たな研究の枠組みの構築と新分野の開拓を目指しています。

4研究所連携で設置した「データサイエンス共同利用基盤施設（DS施設）」では、大学や地方自治体等での多様な分野のデータ共有・解析支援、人材育成等を進めています。

令和3年度は、統計数理研究所を中核機関とするコンソーシアムにより、大学等における統計学の教育研究の中核を担う若手人材の育成を行う「統計エキスパート人材育成プロジェクト」を開始しました。また、国立情報学研究所は、次世代学術研究プラットフォームのネットワーク基盤として全国（沖縄を除く）を400Gbpsで結ぶ「SINET6」を構築しました。

(iii) 学術研究の大型プロジェクト

文部科学省では、共同利用・共同研究体制の下、最先端の大型研究装置等により人類未踏の研究課題に挑み、世界の学術研究を先導するとともに、国内外の優れた研究者を結集し、国際的な研究拠点を形成する学術研究の大型プロジェクトを「大規模学術フロンティア促進事業」として支援しています（図表2-7-6）。

現在は、「ハイパーカミオカンデ（HK）計画」や「学術情報ネットワーク（SINET）」など14計画を支援しており、例えば、大型電波望遠鏡「アルマ」計画では、世界最高レベルの解像度の電波望遠鏡により、135億光年かなたの最遠方銀河候補の発見に貢献するなど、銀河・惑星系の形成過程や生命起源の謎に迫る成果を着実に上げています。

図表 2-7-6 大規模学術フロンティア促進事業（事例）

大規模学術フロンティア促進事業等の一覧（14プロジェクト）	
<p>日本語の歴史的典籍の国際共同研究ネットワーク構築計画 (人間文化研究機構国文学研究資料館)</p> <p>日本語の歴史的典籍30万点を画像データベース化し、新たな異分野融合研究や国際共同研究の発展を目指す。古典籍に基づく過去のオーロラの研究、江戸時代の食文化の研究など他機関や産業界と連携した新たな取組を開始。</p> 	<p>高エネルギー大型ハドロン衝突型加速器 (HL-LHC) による素粒子実験 (高エネルギー加速器研究機構)</p> <p>CERNが設置するLHCについて、陽子の衝突頻度を10倍に向上し、現行のLHCよりも広い質量領域での新粒子探索や暗黒物質の直接生成等を目指す国際共同プロジェクト。日本はLHCにおける国際貢献の実績を活かし、引き続き加速器及び検出器の製造を国際分担。</p> 
<p>大型光学赤外線望遠鏡「すばる」の共同利用研究 (自然科学研究機構国立天文台)</p> <p>米国ハワイ島に建設した口径8.2mの「すばる」望遠鏡により、銀河が誕生した頃の宇宙の姿を探る。約129億光年離れた銀河を発見するなど、多数の観測成果。</p> 	<p>フォトンファクトリーによる物質と生命の探究 (高エネルギー加速器研究機構)</p> <p>学術研究、さらには産業利用を通じ物質の構造と機能の解明を目指す。白川先生(2000年ノーベル化学賞)、赤崎先生・天野先生(2014年ノーベル物理学賞)などの研究に貢献。</p> 
<p>大型電波望遠鏡「アルマ」による国際共同利用研究の推進 (自然科学研究機構国立天文台)</p> <p>日米欧の国際協力によりチリに建設した口径12mと7mの電波望遠鏡からなる「アルマ」により、生命関連物質の探索や惑星・銀河形成過程の解明を目指す。</p> 	<p>新しいステージに向けた学術情報ネットワーク (SINET) 整備 (情報・システム研究機構国立情報学研究所)</p> <p>国内の大学等を100Gbpsの高速通信回線ネットワークで結び、共同研究の基盤を提供。国内900以上の大学・研究機関、約300人の研究者・学生が活用。</p> 
<p>30m光学赤外線望遠鏡 (TMT) 計画の推進 (自然科学研究機構国立天文台)</p> <p>日米加中印の国際協力により口径30mの「TMT」を米国ハワイに建設し、太陽系外の第2の地球の探査、最初に誕生した星の検出等を目指す。</p> 	<p>南極地域観測事業 (情報・システム研究機構国立極地研究所)</p> <p>南極の昭和基地での大型大気レーダー (PANSY) による観測等を継続的に実施し、地球環境変動の解明を目指す。オゾンホールが発見など多くの科学的成果。</p> 
<p>超高性能プラズマの定常運転の実証 (自然科学研究機構核融合科学研究所)</p> <p>我が国独自のアイデアによる「大型ヘリカル装置 (LHD)」により、高温高密度プラズマの実現と定常運転の実証を目指す。また、将来の核融合炉の実現に必要な学術的探求と体系化を目指す。</p> 	<p>スーパーカミオカンデによるニュートリノ研究の推進 (東京大学宇宙線研究所)</p> <p>超大型水槽 (5万トン) を用いニュートリノを観測し、その性質の解明を目指す。2015年梶田博士はニュートリノの質量の存在を確認した成果によりノーベル物理学賞を受賞。また、2002年小柴博士は、前身となる装置でニュートリノを初検出した成果により同賞を受賞。</p> 
<p>スーパーBファクトリーによる新しい物理法則の探求 (高エネルギー加速器研究機構)</p> <p>加速器のビーム衝突性能を増強し、宇宙初期の現象を多数再現して「消えた反物質」「暗黒物質の正体」「質量の起源」の解明など新しい物理法則の発見・解明を目指す。前身となる装置では、小林・益川博士の「CP対称性の破れ」理論 (2008年ノーベル物理学賞) を証明。</p> 	<p>大型低温重力波望遠鏡 (KAGRA) 計画 (東京大学宇宙線研究所)</p> <p>一辺3kmのL字型のレーザー干渉計により重力波を観測し、ブラックホールや未知の天体等の解明を目指すとともに、日米欧による国際ネットワークを構築し、重力波天文学の構築を目指す。</p> 
<p>大強度陽子加速器施設 (J-PARC) による物質・生命科学及び原子核・素粒子物理学研究の推進 (高エネルギー加速器研究機構)</p> <p>日本原子力研究開発機構と共同で、世界最大級のビーム強度を持つ陽子加速器施設を運営。ニュートリノなど多様な粒子ビームを用いて基礎研究から応用研究に至る幅広い研究を推進。</p> 	<p>ハイパーカミオカンデ (HK) 計画の推進 (東京大学宇宙線研究所、高エネルギー加速器研究機構)</p> <p>ニュートリノ研究の次世代計画として、超高感度光検出器を備えた総重量26万トンの大型検出器の建設及びJ-PARCの高度化により、ニュートリノの検出性能を著しく向上。素粒子物理学の大統一理論の鍵となる未発見の陽子崩壊探索やCP対称性の破れなどのニュートリノ研究を通じ、新たな物理法則の発見、素粒子と宇宙の謎の解明を目指す。</p> 

(ウ) 人文学・社会科学の振興

人文学・社会科学は、人間・文化・社会を研究対象とし、人間の精神生活の基盤を築くとともに、社会的諸問題の解決に寄与するという重要な機能を有するものです。このため、科学技術・学術審議会学術分科会の報告等を踏まえ、「領域開拓」、「実社会対応」、「グローバル展開」、「学術知共創」の視点に基づく課題設定型の共同研究の推進、人文学・社会科学研究のデータの共有・利活用を促進する基盤の構築、未来社会が直面するであろう諸問題のもとに、分野を越えた研究者が知見を寄せ合って研究課題と研究チームを創り上げていくための場（共創の場）の整備などによって人文学・社会科学を振興しています。

(エ) 学術研究の推進に寄与する組織・活動

大学等の研究者を中心に自主的に組織された学協会は、研究組織を越えた人的交流や研究評価の場として重要な役割を果たしており、最新の研究成果を発信する研究集会などの開催や学会誌の刊行などを通じて、学術研究の推進に大きく寄与しています。文部科学省は、その活動を振興するため、学術情報の国際発信力強化に向けた取組やシンポジウム・学術講演会の開催などに対して、科研費によって助成しています。

また、そのほかにも、産業界や個人等の寄附を基に研究者に対する研究費の助成を行う研究助成法人や公益信託が、学術振興に極めて大きな役割を果たしています。

②戦略的な基礎研究の推進に向けた改革と強化

基礎研究は、人類の英知の創出やイノベーションの源泉となる社会発展の基盤としての役割を果たしています。文部科学省では、基礎研究の多様性と厚みを生み出すための振興方策の抜本的強化を図っています。

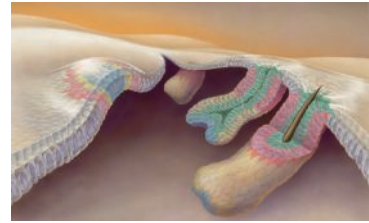
科学技術振興機構 (JST) が実施している「戦略的創造研究推進事業」及び日本医療研究

開発機構（AMED）が実施している「革新的先端研究開発支援事業」は、国が戦略的に定めた目標の下で、競争的研究費を通じて、組織・分野の枠を越えた時限的な研究体制を構築し、イノベーション指向の戦略的な基礎研究を推進するとともに、有望な成果について研究を加速・深化しています（図表 2-7-7）。

図表 2-7-7 令和3年度の戦略的創造研究推進事業及び革新的先端研究開発支援事業の主な成果

①毛包幹細胞の発生活源を解明：「テレスコープモデル」の提唱

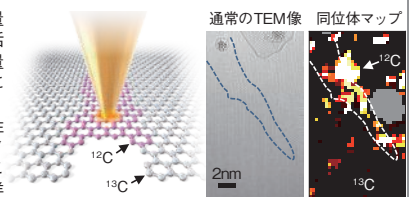
頭髪や体毛は「毛包」と呼ばれる皮膚の付属器官により産生されています。毛包は生まれてから生涯を通じて周期的に再生を繰り返しながら毛髪を作っていますが、毛髪再生を担う毛包幹細胞がどのようにして生み出されるのか、そのメカニズムは不明でした。このような中で、独自の1細胞解析・追跡技術を用いることで、毛包形成前の上皮組織では同心円リング状の細胞配置が存在し、毛包幹細胞はその区画の1つから誘導されることを明らかにしました。この同心円リング状の細胞配置から、望遠鏡が伸びるようにして、筒状の区画が形成される毛包発生の過程を「テレスコープモデル」と名付けました。本発見は、毛包幹細胞の由来に関して、従来の定説を覆すものであり、幹細胞生物学及び毛髪再生などの再生医療研究の新たな基礎知識となることが期待されます。また、本モデルは他の体表器官についても適用できる可能性があり、分野を超えたインパクトをもたらす可能性があります。



毛包幹細胞の発生活源（赤）と新たな毛包発生モデル「テレスコープモデル」
（図提供：理化学研究所、イラスト：奈良島知行氏）

②同位体を原子レベルで識別・可視化することに成功

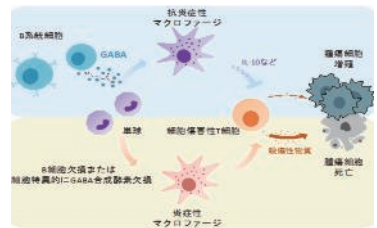
同位体は、同じ元素でありながら、質量（中性子の数）だけが異なる核種であり、その質量の違いを利用して、生体・化学反応における分子の追跡や化石の年代測定など幅広い分野で活用されています。十分な量の試料があれば既存の検出技術でも測定できますが、貴重な極微量のサンプルから同位体を検出するには、より高い検出感度が必要でした。また、空間分解能に関しても、これまでの手法では、単原子や単分子に着目した分析は困難でした。このような中で、放出電子のエネルギーを揃えることができる単色化電子源を利用し、中性子1つ分の重さの違いを原子の振動エネルギーの差として検出することで、同位体元素を1ナノメートル以下の空間分解能で検出する技術の開発に成功しました。今回の成果を進展させることで、将来的には同位体標識を単原子・単分子レベルで追跡し、化学・生体反応を直接かつ詳細に解析できる可能性もあり、材料科学や生物学、創薬研究など幅広い分野への展開が期待されます。



電子線分光によるグラフェン中の炭素同位体識別のイメージ図
（図提供：産業技術総合研究所）

③GABAを介した免疫機構を解明
—代謝産物を介した免疫細胞間制御システム—

免疫細胞は、自然免疫細胞（単球やマクロファージなど）と獲得免疫細胞（T細胞とB細胞）に分けられますが、バラバラに働くのではなく、免疫細胞同士がうまく調和を保ちながら働いています。一方で、体調悪化に伴う体内の代謝産物の乱れは、免疫機構の異常応答を引き起こし、炎症性疾患等の引き金となることが示唆されています。しかしながら、体内で産生される代謝産物が、免疫機構をどのように制御しているかは謎に包まれていました。本研究では、まず、神経伝達物質として知られているγ-アミノ酪酸（GABA）が末梢のB細胞により、合成および分泌されることを発見しました。次に、B細胞由来のGABAは、特定のマクロファージへの分化誘導を促し、インターロイキン-10（IL-10）というサイトカインの産生を介して、細胞傷害性T細胞の機能を阻害するという免疫細胞間の調節機構を明らかにしました。本成果を進展させることで、GABAまたは類似の代謝産物を用い、腫瘍、自己免疫疾患や感染症時の免疫応答を制御出来るような医薬品開発への応用が期待されます。



GABAを標的とする抗腫瘍免疫機構の概要図
（図提供：理化学研究所）

③創発的研究の推進

我が国が将来にわたってノーベル賞級のインパクトをもたらす研究成果を創出し続けるためには、研究者がしっかりと腰を据えて、自由に挑戦的な研究に打ち込める環境が必要です。このため、文部科学省では、若手を中心とした独立前後の研究者に対し、自らの野心的な構想に専念できる環境を長期的に提供することで、破壊的イノベーションをもたらす得る成果の創出を目指す「創発的研究支援事業」を科学技術振興機構（JST）に造成した基金により実施しており、令和2年度から2回の公募で計511件の研究課題を採択しました。また、採択研究課題をRA（リサーチ・アシスタント）として支える博士課程学生等に対する追加支援を実施しており、令和3年度予算により当該支援の更なる充実を図っています。

④国際共同研究の推進と世界トップレベルの研究拠点の形成

「世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）」では、大学等への集中的な支援を通じてシステム改革等の自主的な取組を促すことにより、高度に国際化された研究環境と世界トップレベルの研究水準を誇る「目に見える国際頭脳循環拠点」の充実・強化を着実に進めており、現在14拠点が活動しています（図表 2-7-8）。令和2年12月には、これまでのミッションを高度化し、「次代を先導する価値創造」を加えた新たなミッションを策定しました。引き続き、「目に見える国際頭脳循環拠点」の形成を計画的・継続的に進めることとしています。

図表 2-7-8 世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI) の概要

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

令和4年度予算額 6,100百万円
(前年度予算額 6,100百万円)

背景・課題

- 国際的な頭脳獲得競争の激化の中で我が国が生き抜くためには、**優れた研究人材が世界中から集う「国際頭脳循環のハブ」**となる研究拠点の更なる強化が必要不可欠。
- これまでのプログラムの実施により、世界トップ機関と並ぶ卓越した研究力や国際化を達成した、世界から「目に見える拠点」の形成に成功。
- 基礎研究力の強化に向け、新型コロナウイルス感染症で停滞した国際頭脳循環を活性化すべく、**多様性に富んだ国際的な融合研究拠点形成を計画的・継続的に推進するとともに、本事業のノウハウの横展開を実施することが必要。**

【統合イノベーション戦略2021（令和3年6月18日閣議決定）】世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI) において、博士後期課程学生を含む若手研究者の国際経験や海外研鑽の機会の拡充なども見据えて2020年に策定された新たなミッションに基づく2021年度中に整備を予定する新規拠点を含め、**国際的な融合研究拠点形成を計画的・継続的に推進するとともに、ノウハウの横展開を行い、with/ポストコロナ時代においても国際頭脳循環を進める。**

事業概要

【事業目的・実施内容】
大学等への集中的な支援を通じてシステム改革等の自主的な取組を促すことで、高度に国際化された研究環境と世界トップレベルの研究水準を誇る「国際頭脳循環のハブ」となる研究拠点の充実・強化を着実に進める。

令和4年度予算のポイント

- 高等教育と連動した若手研究者等の人材育成など、「次代を先導する価値創造」を含めたミッションの下、国際頭脳循環の深化や成果の横展開・高度化等を着実に実施。
新規3拠点（7億円程度×10年）の形成。
- 拠点形成を計画的・継続的に推進し、我が国全体で研究システム改革が恒常的に起こる仕組みを構築。

【拠点が満たすべき要件】

- ・総勢70～100人程度以上（2007、2010年度採択拠点は100人～）
- ・世界トップレベルのPIが7～10人程度以上（2007、2010年度採択拠点は10人～）
- ・研究者のうち、常に30%以上が外国からの研究者
- ・事務・研究支援体制まで、すべて英語が標準的環境

【事業スキーム】

- ・支援対象：研究機関における基礎研究分野の研究拠点構想
- ・支援規模：最大7億円/年×10年（2007、2010年度採択拠点は～14億円/年程度）
※拠点の自立化を求める観点から、中間評価後は支援規模の漸減を原則とし、特に優れた拠点については、その評価も考慮の上、支援規模を調整
- ・事業評価：ノーベル賞受賞者や著名外国人研究者で構成されるプログラム委員会やPD・POによる丁寧かつきめ細やかな進捗管理・成果分析を実施
- ・支援対象経費：人件費、事業推進費、旅費、設備備品費等 ※研究プロジェクト費は除く

【これまでの成果】

- ・当初採択5拠点（2007年度～）は、拠点立ち上げ以来、世界トップレベルの研究機関と比肩する論文成果を着実に挙げ続けており、輩出論文数に占める**Top10%論文数の割合も高水準（概ね20～25%）**を維持
- ・「アンダーワンルーフ」型の研究環境の強みを活かし、**画期的な分野融合研究の成果創出**につなげるとともに**分野横断的な領域の開拓**に貢献
- ・外国人研究者が常時3割程度以上所属する**高度に国際化された研究環境**を実現（ポストドクは全て国際公募）
※日本の国立大学における外国人研究者割合（7.8%、2017年）
- ・民間企業や財団等から**大型の寄附金・支援金**を獲得
例：大阪大学IFReCと製薬企業2社の包括連携契約（10年で100億円＋α）
東京大学 KavliPMUは米国カブリ財団からの約14億円の寄附により基金を達成

【WPI拠点一覧】 ※令和4年4月時点

これに加え、「研究大学強化促進事業」では、世界水準の優れた研究大学群を増強するため、研究マネジメント人材（リサーチ・アドミニストレーターを含む）群の確保・活用と集中的な研究環境改革の一体的な推進を支援しています。さらに、日本学術振興会（JSPS）「研究拠点形成事業」では、国内の大学等における研究拠点と海外拠点との間の国際的な連携を支援しています。

(2) 研究開発活動を支える共通基盤技術、施設・設備、情報基盤の戦略的強化

①共通基盤技術と研究機器の戦略的開発・利用

先端計測分析技術・機器等は、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基盤であり、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鍵となります。このため、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～）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ます。

②産学官が利用する研究施設・設備及び知的基盤の整備・共用、ネットワーク化

(ア) 特定先端大型研究施設

研究施設・設備は、基礎研究からイノベーション創出までの科学技術活動全般を支えるために不可欠であり、これらの整備や効果的な利用、相互のネットワーク化を図ることが重要です。

(i) 大型放射光施設（SPring-8）

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時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を解析することができる世界最高性能の研究基盤施設です。本施設は平成9年から共用

が開始されており、生命科学、環境・エネルギーから新材料開発まで、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ます。令和3年には、これまでに生み出された累計論文数が1万9,000報を超えるなど、産学官の広範な分野の研究者等による利用及び成果の創出が着実に進んでいます。

(ii) X線自由電子レーザー施設 (SACLA)

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、従来の手法では実現不可能な分析を行う世界最先端の研究基盤施設です。

SACLAは、原子レベルの超微細構造、化学反応の超高速動態・変化を瞬時に計測・分析することができます。このため、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ます。

令和3年度には、世界で初めて鉄系超伝導体において超高速の光誘起結晶構造変化を捉えることに成功し、光による超伝導体の結晶構造や機能制御の新しい操作方法を実証するなど、画期的な成果が生まれています。



大型放射光施設 (Spring-8) 及びX線自由電子レーザー施設 (SACLA)
(写真提供: 理化学研究所)

(iii) 大強度陽子加速器施設 (J-PARC)

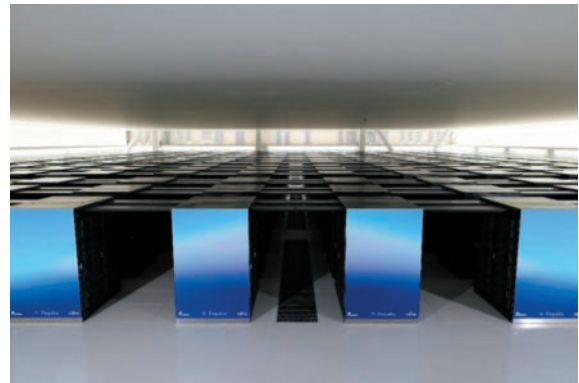
大強度陽子加速器施設 (J-PARC) は、世界最高レベルのビーム強度を持つ陽子加速器を利用して生成される中性子、ミュオン、ニュートリノ等の多彩な二次粒子を利用して、幅広い分野における基礎研究から産業応用までの様々な研究開発に貢献しています。物質・生命科学実験施設 (特定中性子線施設) では、革新的な材料や新しい薬の開発につながる構造解析等が進められています。例えば、令和3年度には、燃料電池の性能に深く関わる触媒層に含まれる水の運動性を実験的に調べ、束縛水、ジャンプ拡散水、制限拡散水の3種類の性質の異なる水が存在することを明らかにするなど、産業利用から基礎物理に係わる幅広い分野で研究開発が行われています。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は、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」の対象外の施設ですが、国内外の大学等の研究者の共同利用が進められています。特に、ニュートリノ実験施設では、平成27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) 実験が行われています。



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

(iv) 特定高速電子計算機施設 (スーパーコンピュータ「富岳」)

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を通じて国の競争力を左右するものであり、各国がその開発に力を入れています。文部科学省は、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、「京」(平成24年9月から令和元年8月まで運用)の後継機である「富岳」を開発するプロジェクトを推進し、令和3年3月にその共用を開始しました。「富岳」は、スパコンランキングにおいて、4つのランキング (TOP500, HPCG, HPL-AI, Graph500) で4期連続となる世界1位を獲得し、計算性能と汎用性の高さを示しました。



スーパーコンピュータ「富岳」
(写真提供: 理化学研究所)

また、「富岳」は、防災・減災、ものづくり、エネルギーなどの従来スパコンが活用されてきた分野に加え、AI分野など新たな領域での活用も進められ、多様な成果が創出されています。

(イ) 次世代放射光施設 (NanoTerasu)

次世代放射光施設 (NanoTerasu) 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、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、学術研究だけでなく産業利用も含めた広範な分野での利用が期待されています。文部科学省は、NanoTerasu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、量子科学技術研究開発機構 (QST) を施設の整備・運用を進める主体とし、さらに平成30年7月、一般財団法人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般社団法人東北経済連合会の5者を地域・産業界のパートナーとして選定しました。令和2年4月よりNanoTerasu基本建屋の建設が開始、令和3年12月からは加速器等の主要機器の据付・調整も開始され、現在、令和5年度の完成を目指して、同施設の整備が進められています。



次世代放射光施設 (NanoTerasu) (整備中)
(写真提供: (一財) 光科学イノベーションセンター)

(ウ) 研究施設・設備間のネットワーク構築

(i) 先端研究基盤共用促進事業（先端研究設備プラットフォームプログラム）

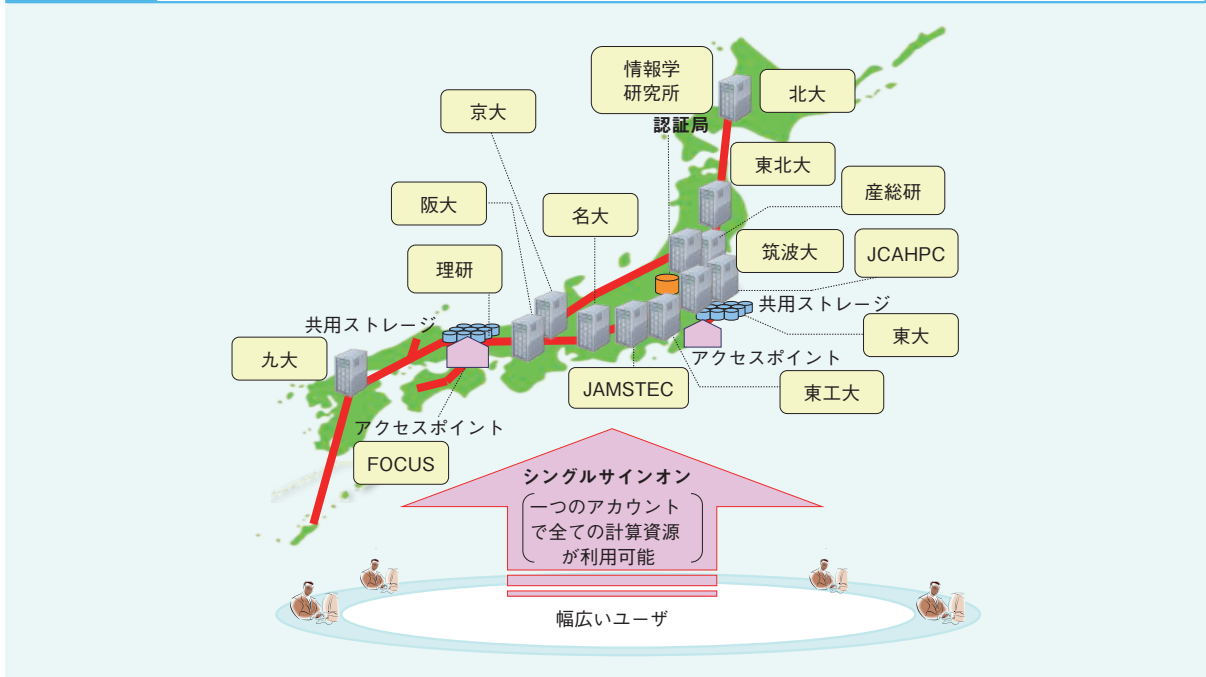
文部科学省は、国内有数の先端的な研究施設・設備について、その整備・運用を含めた研究施設・設備間のネットワークを構築し、遠隔利用・自動化を図りつつ、ワンストップサービスによる利便性向上を図り、全ての研究者への高度な利用支援体制を有する全国的なプラットフォームを形成する取組を進めています（図表 2-7-9）。



(ii) 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

文部科学省は、国内の大学及び研究機関の多様なスーパーコンピュータと大規模記憶装置を高速ネットワークで接続することにより、多様な利用者の要求・要望に対応した計算環境を提供する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）を構築しています（図表 2-7-10）。また、HPCIの効果的・効率的な運営に努めながら、様々な分野での利用を推進しています。

図表 2-7-10 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) のイメージ図



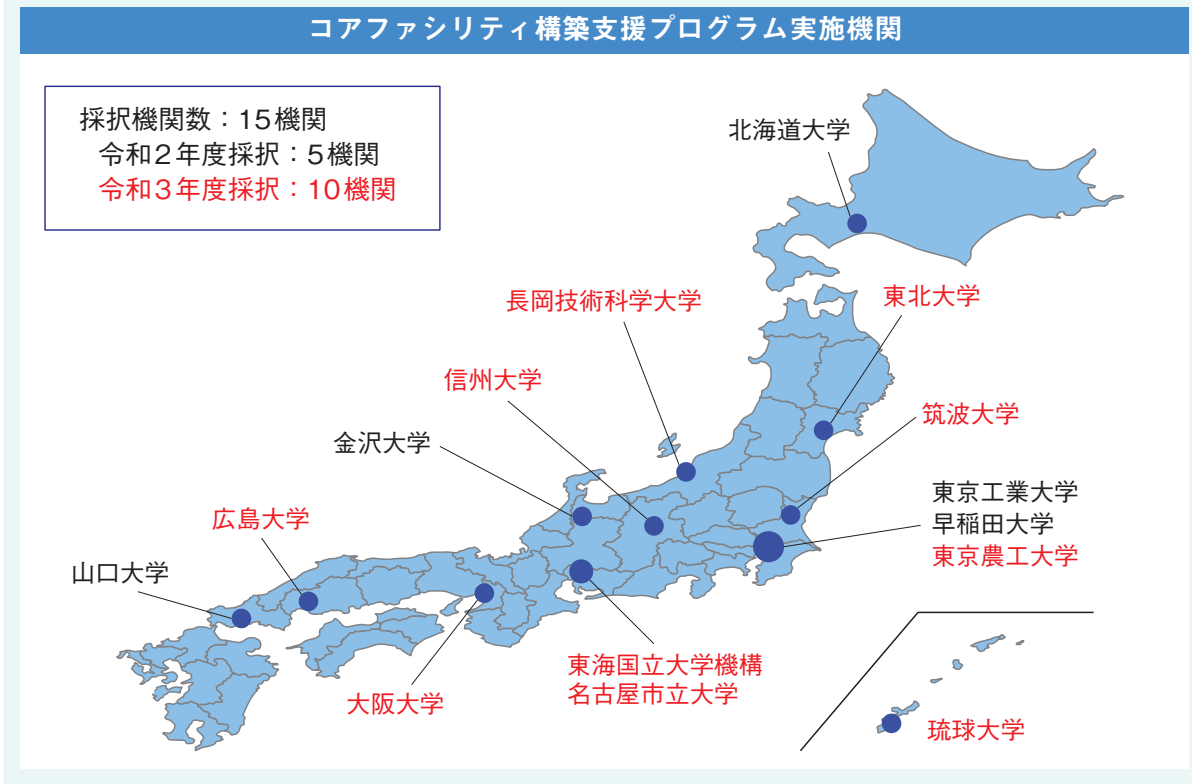
(iii) 材料分野における設備・データの共有と利活用

文部科学省は、「ナノテクノロジープラットフォーム」により、ナノテクノロジーに関する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た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最先端の計測、評価、加工設備の利用機会を高度な技術支援とともに提供してきました。令和3年度からは、本事業で構築した全国的な設備共用体制を基盤として、新たに「マテリアル先端リサーチインフラ (ARIM)」を開始し、最先端装置の全国的共用、高度専門技術者による技術支援に加え、装置利用に伴い創出されるマテリアルデータを、研究者が利活用しやすいよう構造化し、全国に提供する取組を進めています。

(エ) コアファシリティ構築の支援

令和2年度から「先端研究基盤共用促進事業 (コアファシリティ構築支援プログラム)」として、研究機関全体で設備のマネジメントを担う統括部局の機能を強化し、学部・学科・研究科等の各研究組織での管理が進みつつある研究設備・機器を、研究機関全体の研究基盤として戦略的に導入・更新・共用する仕組みの強化 (コアファシリティ化) を推進しています (図表 2-7-11)。

図表 2-7-11 コアファシリティ構築支援プログラムの採択機関（令和3年度）



(オ) 研究設備・機器の共用促進に向けたガイドライン

大学や研究機関等における研究設備・機器は、あらゆる学術研究活動及び科学技術・イノベーション活動の原動力となる重要な資源であり、我が国の研究力強化や、科学技術が広く社会に貢献する上で必要なものです。しかしながら、若手研究者などが必要な研究設備・機器にアクセスできず、自由に研究を進められない実態や、未だに特定の研究室等に限って専用されている研究設備・機器も多い状況です。そのため、機関内の研究設備・機器の幅広い利用を可能とするとともに、機関外の第三者の利用も可能とする仕組みを構築し、経営戦略に基づく研究設備・機器の共用を含む戦略的なマネジメントを促進するため、令和4年3月に「研究設備・機器の共用促進に向けたガイドライン」が策定されました。本ガイドラインでは、共用を進めるポイントとして、例えば以下のような考え方が示されています。

- ・共用マインドセット改革：研究設備・機器を重要な経営資源と捉え、研究設備・機器を支える人材とともに戦略的に活用するため、機関の経営戦略における位置づけの明確化が求められます。
- ・共用システム改革：役員、研究者、技術職員、事務職員、URA等の多様なプロフェッショナルが連携して共用推進に協働する「チーム共用」を推進し、機関全体の研究設備・機器マネジメントを担う「統括部局」を確立することが重要です。
- ・戦略的設備整備・運用計画の策定：研究設備・機器における様々な現状を分析し、経営戦略を踏まえた戦略的設備整備・運用計画の策定が重要です。現在の資源の有効活用のみならず、将来の資源の有効活用につなげ、限りある資源の好循環を生み出すことが可能となります。
- ・人材の観点：技術職員は、研究設備・機器の維持管理に関して高度で専門的な知識や技術を持ち、研究者とともに課題解決を担う重要なパートナーです。共用化により研究設備・機器を集約的に運用することで、特定の設備の管理にのみ関わるのではなく、横断的に活躍の場を広げ、技術職員がその能力や専門性を最大限生かすとともに、技能の向上を図る

ことが可能となります。

- ・財務の視点：利用料金について見直すことも重要です。利用料金の設定にあたっては、必ずしも利益を上げる（儲ける）ことが目的ではなく、各機関における研究設備・機器の運営を、より持続的に維持・発展させていくにあたって必要なものとしてとらえることが重要です。

③研究施設・設備・機器のリモート化・スマート化

ポストコロナ社会を見据えた新たな研究環境を構築するために、遠隔化・自動化が可能な共用研究設備・機器の導入を支援しています。これらにより、時間や距離に縛られず研究を遂行できる新たな研究環境を整備し、魅力的な研究環境の実現や、研究現場の生産性向上、研究における飛躍的イノベーションの実現等を加速します。

④大学等の教育研究環境を支えるインフラ整備

文部科学省は、大学等の教育研究環境を充実させるため、大学等に対する計画的な研究設備の整備・充実、ネットワークや図書館等の学術情報基盤の整備について支援を行っています。

(ア) 国立大学等における設備の整備

国立大学等の設備は、最先端の研究を推進させるとともに、質の高い教育研究を支える基盤であり、その整備・充実は必要不可欠です。このため、大学等に対する教育研究基盤の整備に対する支援を行っています。

(イ) 学術情報基盤の整備と科学技術情報の発信・流通の促進

教育研究活動の成果である論文や研究データなどの学術情報の公開とその利活用に関わるインフラの整備は、科学技術・学術の振興のための基盤と言えます。近年、電子ジャーナルの価格上昇に伴い、研究成果としての論文などの流通に支障が生じかねない状況の中、学術情報基盤を整備しながら科学技術情報の発信・流通を促進することの重要性が高まっています。

(i) 学術情報基盤の整備・充実

学術情報ネットワーク（SINET）は、大学等の学術研究や教育活動全般を支える基幹的ネットワークとして、情報・システム研究機構国立情報学研究所（NII）により整備され、令和3年度末で国内の980以上の大学・研究機関等が接続しています。また、国際的な先端研究プロジェクトで必要とされる研究情報の流通を円滑に進めるため、米国や欧州など多くの海外研究ネットワークと相互接続しています。令和4年4月から、更なる高速化、大容量化等を実現したSINETと、研究データの管理・共有・公開・検索を円滑に行うための研究データ基盤システム（NII-RDC）を一体的に運用する「次世代学術研究プラットフォーム」を開始しています。

また、大学図書館は、学術資料の電子化の進展、大学の教育研究機能の強化の必要性などを背景としてその役割が増大しています。具体的には、電子ジャーナルの整備への対応や、主体的学習の場としてのラーニング・コモンズ^{*21}の設置などが挙げられます。さらに、学内の教育研究成果を積極的に発信する取組の一環として、学内の成果公開のために、多くの大学が、オンライン上に機関リポジトリ^{*22}を構築しています。

(ii) 科学技術情報の発信・流通の促進

科学技術振興機構（JST）は、科学技術情報の発信・流通促進に対する支援を行っています。学協会等の刊行するオープンアクセスジャーナルを育成するための電子的な学術誌

^{*21} ラーニング・コモンズ：学習者の利用目的や学習方法に応じて、図書館の各種資料や情報機器を活用しながら、学習を進めるための総合的な学習環境。設備の利用だけでなく、学生の学習を支援する図書館職員によるサービスも含まれる。

^{*22} 機関リポジトリ：大学等の教育研究活動によって生産された電子的な知的生産物を電子的に保存し、原則として無償で発信するためのインターネット上の保存書庫。

等の刊行と情報流通を支援するシステム（J-STAGE）を整備しています。また、国内外の科学技術に関する文献、特許、研究者等、研究開発活動に関する基本的な書誌情報を体系的にデータベース化し、相互に関連付け、誰もが使いやすい公的サービス（J-GLOBAL）を提供するとともに、国内外の科学技術文献に関し、書誌・抄録・キーワード等を、日本語で網羅的に検索可能なデータベースとして整備し、ユーザのニーズに応じて検索結果を分析・可視化できる付加価値をつけた、専門家を支援する文献情報サービス（JDreamⅢ）を提供しています。さらに、研究者がいち早く研究成果を科学コミュニティに迅速に流通させるなどを目的に、令和3年3月より査読前論文（プレプリント）をオープンアクセスで公開する日本初のプレプリントサーバー「Jxiv（ジェイカイブ）」の本格運用を開始しました。

また、我が国の研究者情報を一元的に集積し、研究業績情報の管理と提供、大学の研究者総覧の構築を支援する研究者総覧データベース（researchmap）も構築しており、これらの科学技術情報の発信・流通を通じた研究環境の充実にも貢献しています。

（3）オープンサイエンスの推進

近年、社会のデジタル化に向けた動きと相まって、研究開発成果としての論文へのオープンアクセスと研究データのオープン化を目指す「オープンサイエンス」の概念が世界的にも急速な広がりを見せており、イノベーションの源泉となる研究成果やその基になる研究データの管理・共有・公開及び利活用促進が重要となっています。

このため、令和3年4月27日の統合イノベーション戦略推進会議で「公的資金による研究データの管理・利活用に関する基本的な考え方」が決定され、国としてのオープンサイエンスへの取組の方向性が明確化されました。

この方向性に沿って、大学・研究機関等においては、研究データの管理・利活用等に関するデータポリシーの策定を進める等、オープンサイエンスの推進が図られています。

3 資金改革の強化

文部科学省は、国立大学法人運営費交付金や私立大学等経常費補助金などの基盤的経費を確保するとともに、科研費をはじめとした競争的研究費の拡充を図るなど、多様な研究資金制度の確保・拡充に努めています。

また、我が国の知の創出機能、科学技術・イノベーション創出力、人材育成機能の強化を図るため、大学改革と競争的研究費改革を一体的に推進しています。

（1）基盤的経費の改革

（ア）国立大学について

各国立大学法人は、知識集約型社会において知をリードし、イノベーションを創出する知と人材の集積地点としての役割を担うほか、全国への戦略的な配置により、地域の教育研究拠点として、各地域のポテンシャルを引き出し、地方創生に貢献する役割を担うなど、社会変革の原動力となっています。我が国が知識集約型社会へのパラダイムシフトや高等教育のグローバル化、地域分散型社会の形成等の課題に直面する中、国立大学がSociety5.0の実現に向けた人材育成やイノベーション創出の中核としての役割を果たすためには、教育研究の継続性・安定性に配慮しつつ、大学改革をしっかりと進めていく環境を整えていくことが必要です。

国立大学が我が国の人材養成・学術研究の中核として継続的・安定的に教育研究活動を実施できるよう、基盤的経費である国立大学法人運営費交付金について、令和3年度において

は、1兆790億円を確保しました。また、平成28年度から始まった第3期中期目標期間における予算配分の仕組みとして、各大学の強み・特色を踏まえた機能強化の方向性に応じた「3つの重点支援の枠組み」により、評価に基づく重点支援を通じて各国立大学の機能強化を推進するとともに、令和元年度から「成果を中心とする実績状況に基づく配分」の仕組みを新たに導入し、評価の分かりやすさや透明性の向上、各大学の主体的な取組の推進、教育研究の安定性・継続性への配慮のもとで改革インセンティブの向上を図ることとしています。

(イ) 国立研究開発法人について

国立研究開発法人は、国家的又は国際的な要請に基づき、長期的なビジョンの下、民間では困難な基礎・基盤的研究のほか、実証試験、技術基準の策定に資する要素技術の開発、他機関への研究開発費の資金配分等幅広い責務を有しています。文部科学省所管の8つの国立研究開発法人の主な財源となっている運営費交付金は、令和3年度予算において4,697億円を計上しています。国立研究開発法人は、そのミッションである研究開発成果の最大化を着実に実施するため、外部機関との積極的な連携・協力により、民間資金や寄附金なども含め多様な財源を確保していくことが求められています。

(2) 公募型資金の改革

競争的研究費については、研究者の事務負担軽減による研究時間の確保及び研究費の効果的・効率的な使用のため、研究費の使い勝手の向上を目的とした制度改善に取り組んでいます。研究者の事務負担を軽減し、研究時間の確保を図る観点から、従来の「競争的資金」に該当する事業とそれ以外の公募型の研究費である各事業を「競争的研究費」として一本化し、統一的なルールの下で各種事務手続の改善を図っています。

また、博士課程学生の処遇向上に向けて、競争的研究費における博士課程学生の活用に伴うRA経費の適切な対価の支払いを促進しています。

(3) 国立大学改革と研究資金改革との一体的推進

「統合イノベーション戦略2019」（令和元年6月21日閣議決定）及び「統合イノベーション戦略2020」（令和2年7月17日閣議決定）に基づき、研究活動に従事するエフォートに応じ、研究代表者（PI）本人の希望により、競争的研究費の直接経費から研究代表者への人件費を支出可能としました。これにより、研究機関において、確保した財源を、研究に集中できる環境整備等による研究代表者の研究パフォーマンス向上、若手研究者をはじめとした多様かつ優秀な人材の確保等を通じた機関の研究力強化に資する取組に活用することができ、研究者及び研究機関双方の研究力向上が期待されます。また、研究者が研究プロジェクトに専念できる時間を拡充するため、所属研究機関において研究代表者が担っている業務のうち、研究以外の業務の代行に係る経費を支出可能とするバイアウト制度の導入を行いました。

文部科学省は、これらの取組を通じて、競争的研究費による研究成果の持続的創出を図るとともに、大学改革の鍵となるガバナンス及び人事給与等に係るマネジメントの強化を推進しています。

第5節

価値共創型の新たな産業を創出する基盤となるイノベーション・エコシステム^{*23}の形成

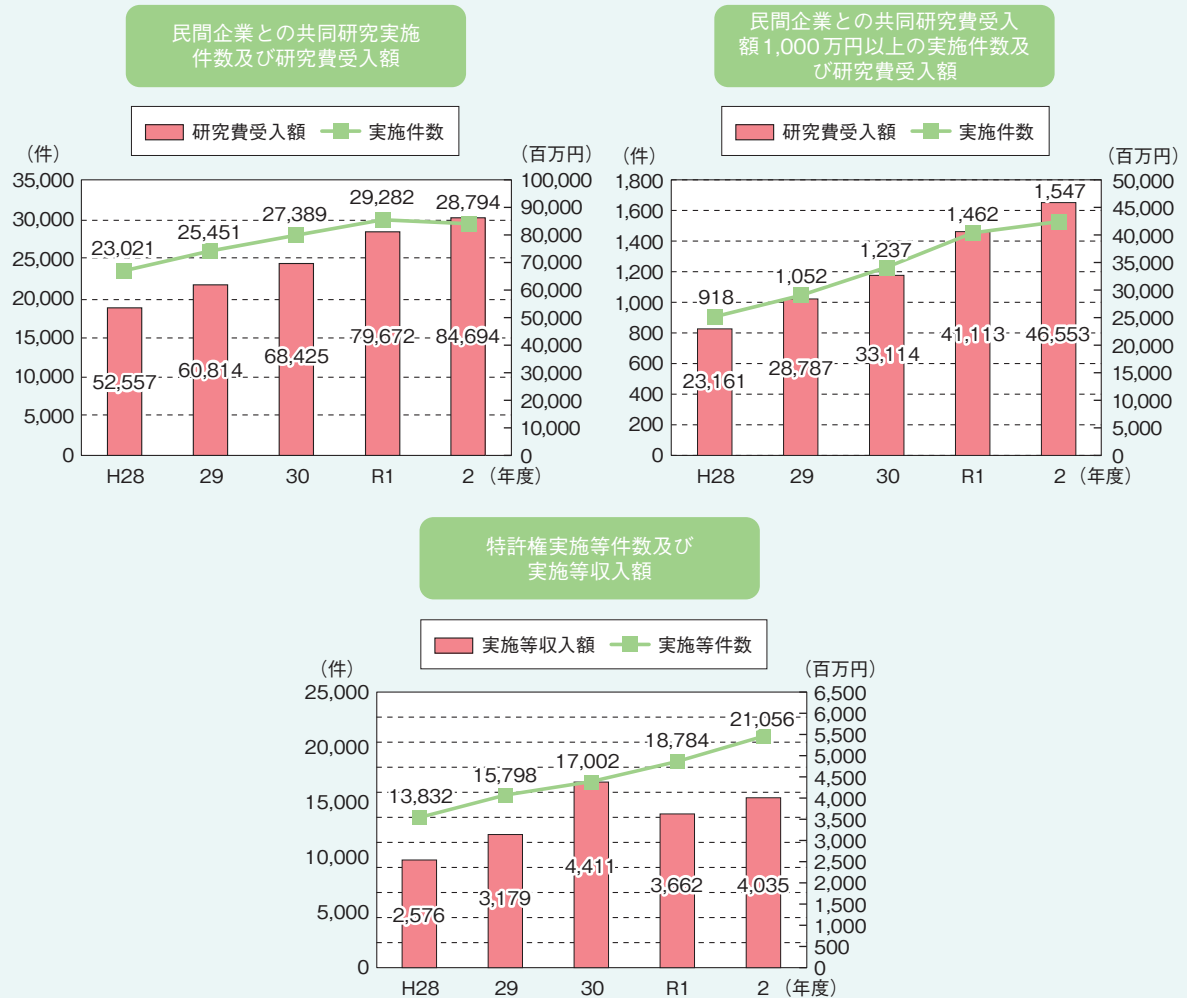
国内外の知的資源を活用し、新しい価値の創出とその社会実装を迅速に進めるため、企業、大学、公的研究機関の本格的連携とベンチャー企業の創出強化等を通じて、人材、知、資金が、組織やセクター、さらには国境を越えて循環し、各々が持つ力を十分に引き出し、イノベーションが生み出されるシステム構築を進め、我が国全体の国際競争力を強化し、経済成長を加速させることとしています。

政府は、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に対する投資額を2025年度までに現在の3倍に増やすことを目指すこととしています。この政府目標を踏まえ、文部科学省は経済産業省と共同して開催した「イノベーション促進産学官対話会議」において、産業界から見た、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」（以下、「ガイドライン」）を平成28年11月に策定し、「組織」対「組織」の本格的な連携体制の構築を促してきました。加えて、本取組を一層加速させるため、ガイドラインに基づく体制構築に向けて大学等においてボトルネックとなっている課題への処方箋や、産業界における課題とそれに対する処方箋を「追補版」として取りまとめ、令和2年6月に公表しました。さらに、ガイドライン及び追補版の記載内容についての一層の活用と理解を促すため、実務を担う大学や企業等の担当者向けに、具体的な取組事例等を補足するとともに、実効性が高い具体的な手法や解釈を「ガイドラインを理解するためのFAQ」として令和4年3月に整理しました。同時に、ガイドライン及び追補版の記載内容へのアクセス性を向上させるため、「ガイドライン検索ツール」として記載内容をデータベース化しました。また、令和3年9月、一般社団法人日本経済団体連合会及び経済産業省と共同で「大学ファクトブック2021」を公表し、産学官連携活動に関する大学の取組の「見える化」を進めました。

平成16年4月の国立大学法人化以降、総じて大学等における産学官連携活動は着実に実績を上げています。令和2年度は、大学等と民間企業との「共同研究実施件数」は2万8,794件（前年度比1.7%減）、「研究費受入額」は約847億円（前年度6.3%増）と、前年度と比べて研究費受入額は増加しており、このうち1,000万円以上の「共同研究実施件数」は1,547件、「研究費受入額」は約466億円、また「特許権実施等件数」は2万1,056件になっており、これらも前年度と比べて着実に増加しています（[図表2-7-12](#)）。

^{*23} イノベーション・エコシステム：行政、大学、研究機関、企業、金融機関などの様々なプレイヤーが相互に関与し、絶え間なくイノベーションが創出される、生態系システムのような環境・状態のこと。

図表 2-7-12 大学等における共同研究実施件数等の推移



(注) 1. 国公立の大学等を対象
 2. 大学等とは大学、短期大学、高等専門学校、大学共同利用機関法人を指す。
 3. 特許権実施等件数は、実施許諾又は譲渡した特許権（「受ける権利」の段階のものも含む）を指す。
 (出典) 「令和2年度大学等における産学連携等実施状況について」（令和4年2月1日）

1 産学官連携による新たな価値共創の推進

(1) 大学等の産学官連携体制の整備

平成30年度から「オープンイノベーション機構の整備」を開始し、企業の事業戦略に深く関わる（競争領域に重点）大型共同研究を集中的にマネジメントする体制の整備を通じて、大型共同研究の推進により民間投資の促進を図っています。

また、大学等の知財マネジメント力向上のための観点からは、技術移転機関（TLO：Technology Licensing Organization）との連携も一つの方策となります。TLOは、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、大学等や発明者である研究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です。令和3年1月31日現在で、32のTLOが、「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）」に基づいて、文部科学省及び経済産業省の承認を受けています。

この点、昨今の第四次産業革命への対応とも相まって、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ります。こうしたことから、令和元年度より、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ます。

科学技術振興機構（JST）は、優れた研究成果の発掘・特許化を支援するために、一貫した取組を進めています。具体的には、「知財活用支援事業」において、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、各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を実施するとともに技術移転人材の育成強化を図るなど、大学等の知的財産の総合的活用を支援しています。

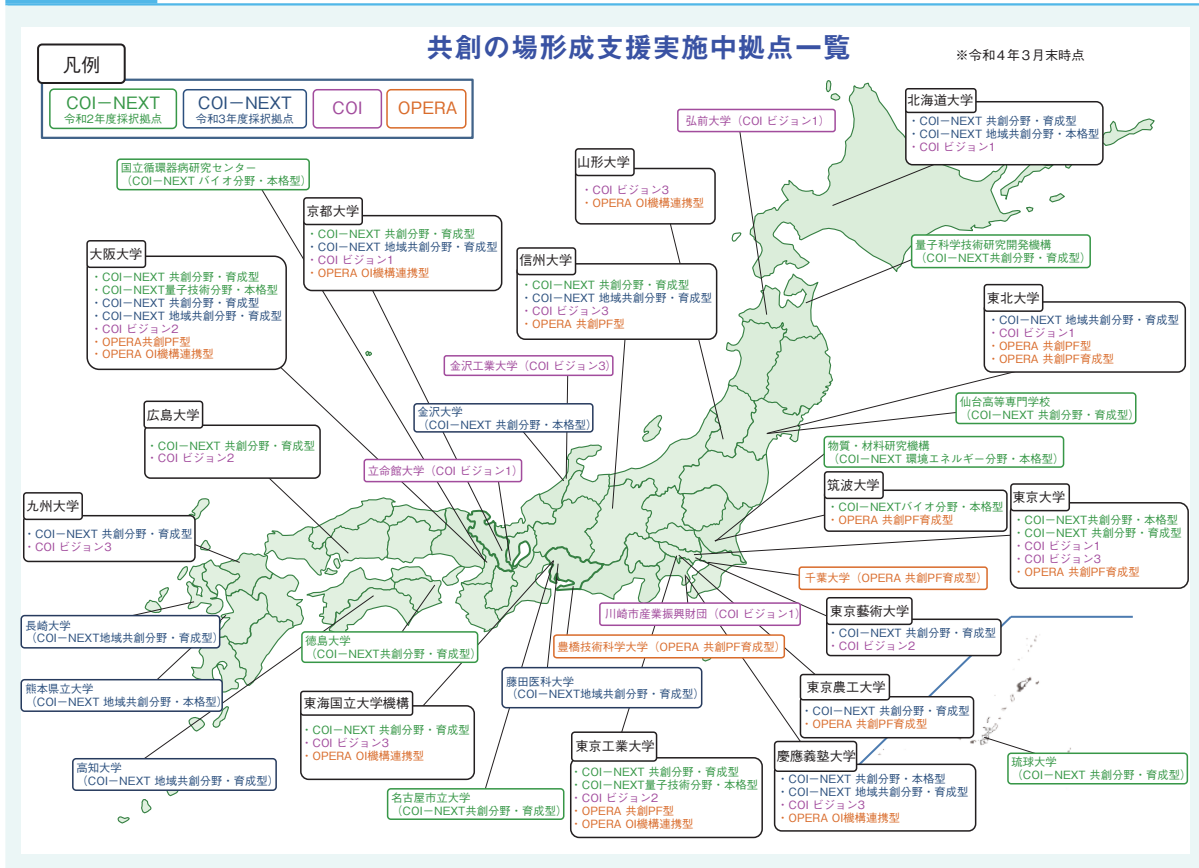
(2) 人材、知、資金が結集する「場」の形成

科学技術によるイノベーションを効率的にかつ迅速に進めていくためには、産学官が協働し、取り組むための「場」を構築することが必要です。下記の①から③の事業について、令和元年度より「共創の場形成支援」として大括り化し、一体的に推進しています。

① 共創の場形成支援プログラム（COI-NEXT）

令和2年度より、国連の持続可能な開発目標（SDGs）にもとづく未来のあるべき社会像の実現に向けた、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を支援しています。現在、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」、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」に加えて、新たに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」を設け、支援を行っています。3年度は、価値の創出に向けた産学官共創の研究開発とそのマネジメントを推進する本格型において10件、目指すビジョンの構築や研究テーマの組成、研究推進体制整備等を実施する育成型において25件の拠点を支援しています（図表 2-7-13）。

図表 2-7-13 共創の場形成支援 採択拠点一覧



②産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（OPERA）

平成28年度より、オープンイノベーションを加速する産学共創プラットフォームの形成への支援を実施しています。本プログラムは、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等の人材育成、大学の産学連携システム改革等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ます。

③センター・オブ・イノベーション（COI）プログラム

大学や公的研究機関、企業等が集い、世界と戦える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、平成25年度より実施し、18拠点を支援してきました（図表2-7-13）。令和3年度は、同プログラムで実施していた研究課題のうち、新型コロナウイルス感染症の流行の影響に伴い進捗に支障が発生した研究開発やウィズ・ポストコロナ社会における社会変革への寄与が期待される研究開発について1年間支援しています。

（3）大学等の個別の研究成果の展開に対する支援

科学技術振興機構（JST）は、大学等と企業との連携を通じて、大学等の研究成果の実用化を促進し、イノベーションの創出を目指すための「研究成果展開事業」を実施しています。具体的には、「研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）」において、多様な技術シーズの掘り起こしや、先端的基礎研究成果を持つ研究者の企業探索段階から、中核技術の構築や実用化開発の推進等を通じた企業への技術移転までのハンズオン支援を実施しています。また、大学等の革新的技術を社会還元し、イノベーションにつなげるため、「産学共同実用化開発事業（NexTEP）」を実施し、国から出資された資金等によって、大学等の技術を用いた企業の事業化開発を支援しています。

令和3年8月23日から9月17日の期間には、大学、公的研究機関、民間企業等の関係者が一堂に会する国内最大規模の産業界と大学等のマッチングイベントである「イノベーション・ジャパン2021大学見本市Online」がオンラインで開催されました。

（4）民間の研究開発投資促進に向けた税制措置

民間企業の研究開発投資を維持・拡大することにより、イノベーション創出につながる中長期・革新的な研究開発等を促し、我が国の成長力・国際競争力を強化するため、企業等の試験研究費のうち一定割合に相当する金額が法人税額や所得税額から控除されます。

また、大学・研究機関の専門知識の活用を促進する観点から、企業等の試験研究費のうち、大学等との共同研究等に要した費用（特別試験研究費）については、より税額控除率の高い特例措置（特別試験研究費税額控除制度（OI型））を設けています。

令和3年度税制改正では、産学官連携の更なる活性化を図るため、OI型の手続合理化や国公立大学等・国立研究開発法人の外部化法人との共同研究等の追加等を行っています。

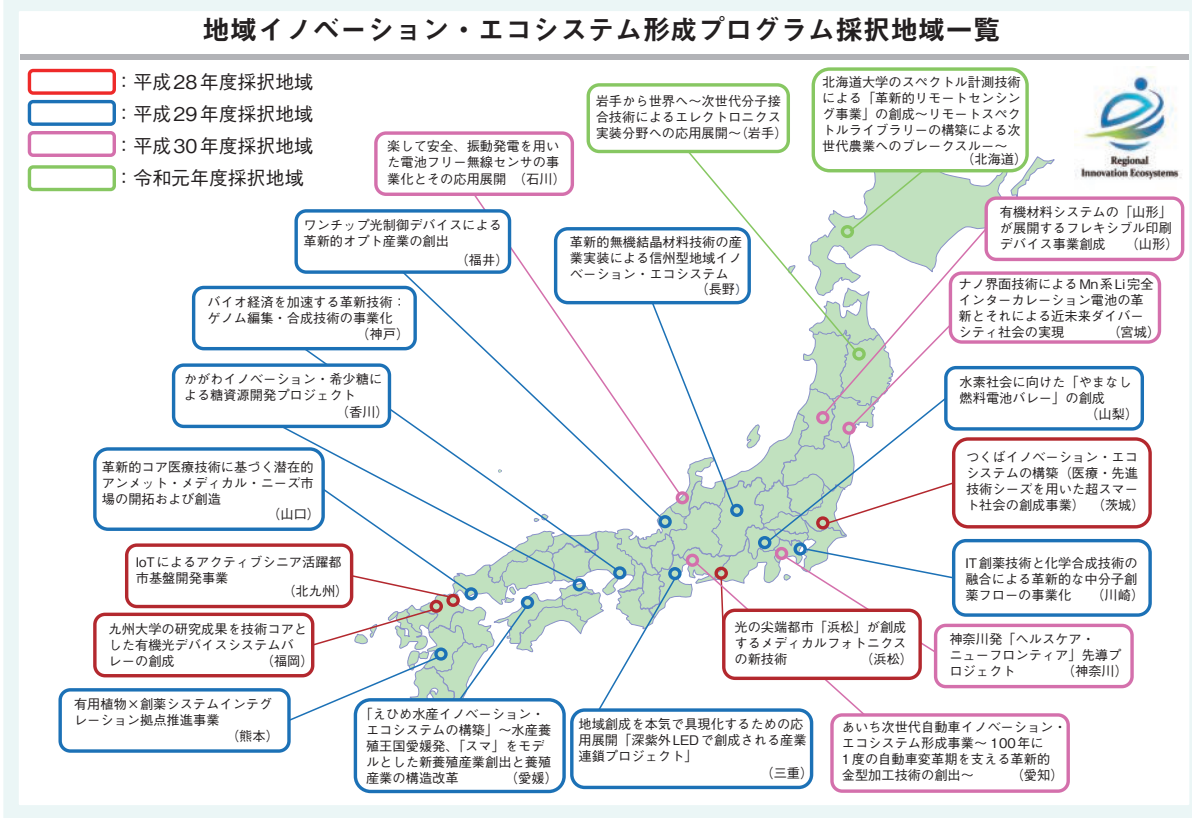
（5）「地方創生」に資するイノベーションシステムの構築

地域における科学技術の振興は、地域イノベーションシステムの構築や活力ある地域づくりに貢献するとともに、我が国全体の科学技術の高度化・多様化やイノベーションシステムの競争力強化にも大いに貢献します。

文部科学省に対しては、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、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

地域の技術シーズ等を生かし、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ます。このため、文部科学省は、平成28年度から開始した「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大学が事業プロデュースチームを創設し、地域の競争力の源泉となるコア技術等を核に、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て実施する、リスクは高いものの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ます。令和元年度までに全21地域を採択しています（図表2-7-14）。

図表 2-7-14 地域イノベーション・エコシステムによる支援地域一覧



2 世界に比肩するスタートアップ・エコシステム拠点の形成等

文部科学省は、学部学生や大学院生、若手研究者等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のベンチャー創出力を強化する「次世代アントレプレナー育成事業（EDGE-NEXT）」を平成29年度から実施しています。また、科学技術振興機構（JST）は、「大学発新産業創出プログラム（START）」を実施しており、スタートアップ・エコシステム拠点都市において自治体・産業界と連携し、大学等における実践的なアントレプレナーシップ教育等の取組への支援を令和3年度より実施しています。

文部科学省は、研究開発成果を核とした大学等発スタートアップの創出及び成長を支える施策を一体的に推進しています。

具体的には、科学技術振興機構は、「大学発新産業創出プログラム（START）」において、起業前段階から公的資金と民間の事業化ノウハウ等を組み合わせることにより、ポストコロナの社会変革や社会課題解決に繋がる新規性と社会的インパクトを有する大学等発スタートアップを創出する取組への支援や、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、世界に伍するスタートアップの創出に取り組むエ

コシステムを構築する取組への支援を実施しています。

さらに、「出資型新事業創出支援プログラム（SUCCESS）」では、科学技術振興機構の研究開発成果を活用する大学等発スタートアップへの出資等を実施することにより、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ます。

第6節

科学技術イノベーションと社会との関係深化

未来の社会変革や経済・社会的な課題への対応を図るには、多様なステークホルダー間の対話と協働が必要です。また、「科学技術と社会に関する世論調査（平成29年度）」（内閣府）によると、科学技術政策の検討には国民の関わりがより一層必要との認識が高いという結果が明らかとなっています。そのため、国、大学、公的研究機関及び科学館等が中心となり共創の場を設けるとともに、研究の公共性を確保するなどの取組を推進することとしています。

1 世界に先駆けた「Society 5.0」の実現

（1）共創に向けた各ステークホルダーの取組

①日本科学未来館を通じた科学コミュニケーション

平成13年に開館し、科学技術振興機構が運営する日本科学未来館では、先端の科学技術と社会との関わりを来館者と共に考える活動を展開し、展示の制作や解説、講演、イベントの企画・実施などを通じて、研究者等と一般の人たちとの双方向の交流を図っています。また、我が国の科学コミュニケーション活動の中核拠点として、科学コミュニケーター^{*24}の養成や全国各地の科学館・学校等との連携を進めています。

②社会課題等を解決する取組の支援

科学技術振興機構は、科学技術・イノベーションと社会との課題について、多様なステークホルダーが双方向で対話・協働し、それらを政策形成や知識創造、社会実装等へと結びつける「共創」を推進しています。その活動の一環として、上記の日本科学未来館での取組に加え、日本最大級のオープンフォーラム「サイエンスアゴラ」を平成18年より開催する^{*25}とともに地域における共創活動を推進するため地方公共団体等が行う対話・協働活動を支援しています。また、SDGsを含む社会課題の解決や新たな科学技術の社会実装に関して生じる倫理的・法制度的・社会的課題へ対応するため、人文・社会科学及び自然科学の様々な分野の研究者やステークホルダーが参画する社会技術研究開発を推進しています。

③科学技術週間を通じた科学技術の理解増進

令和3年4月12日から18日まで、第62回科学技術週間が国立研究開発法人、地方公共団体、大学、科学館等の協力を得て開催されました。文部科学省では、大人から子供まで、広く科学技術に関する関心と理解を深めるため、学習資料「一家に1枚 海」を全国の小中高校、科学館・博物館等へ配布しました。

④全国各地への科学技術情報の発信

科学技術振興機構は、科学に関するニュース、各研究機関等のプレスリリース、専門家によるコラムなど一般の方から専門家まで役立つ科学技術に関する最新情報を発信するWEB

^{*24} 科学コミュニケーター：科学技術と社会をつなぐ対話の場の設計・実施や、社会の様々なステークホルダーの協働を推進する人材

^{*25} 令和3年度はコロナ禍を踏まえオンラインにて開催 参照：<https://www.jst.go.jp/sis/sciencegora/>

サイト「サイエンスポータル」^{*26}を運営しています。また、時宜にかなったテーマを取り上げて、科学技術に関する身近な疑問や研究成果等をイラストや写真を使って分かりやすく解説し、読者の科学技術に対する関心を深めるため、サイエンスポータルに「サイエンスウィンドウ」というコーナー^{*27}を設け、配信するとともに、定期的に電子書籍として配信しています。

(2) 政策形成への科学的助言

① 科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」

文部科学省は、客観的根拠（エビデンス）に基づいた合理的なプロセスによる科学技術・イノベーション政策の形成の実現を目指し、科学技術・学術政策研究所（NISTEP）、科学技術振興機構社会技術研究開発センター（RISTEX）及び科学技術振興機構研究開発戦略センター（CRDS）と協力しながら科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」推進事業を行っています。

具体的には、科学技術・イノベーション政策を科学的に進めるための研究人材の育成を行う基盤的研究・人材育成拠点の整備、公募事業による政策形成手法などの研究開発の推進、「政策のための科学」に必要なデータ・情報基盤の構築などを一体的に推進しています。また、政策研究大学院大学（総合拠点）に設置した「科学技術イノベーション政策研究センター（SciREXセンター）」を中心として、東京大学、一橋大学、大阪大学、京都大学及び九州大学（領域開拓拠点）との連携協力・協働の下に中核的拠点機能を整備し、エビデンスに基づいた政策の実践のための指標や手法等を開発しています。

② 研究開発評価システムの改善及び充実

文部科学省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成28年12月21日内閣総理大臣決定）を受けて改定した、「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」（平成14年6月20日文部科学大臣決定、平成29年4月1日最終改定）に基づき、より一層実効性の高い研究開発評価を実施することで、優れた研究開発が効果的・効率的に行われることを目指しています。

科学技術・学術政策研究所は、科学技術政策及び学術の振興に関する基礎的な事項を調査・研究する中核的国立試験研究機関として、国内外の関係機関との連携・交流を図りつつ、様々な調査研究活動を積極的に推進しています。令和3年度は、1. 科学技術システムの現状と課題に関する調査研究（科学技術人材、科学技術指標、科学技術に関する国民意識）、2. イノベーション創出のメカニズムに関する調査研究（産学官連携と地域イノベーション、民間企業の研究活動）、3. 社会的課題に対応した科学技術に関する調査研究（科学技術予測、ホライズン・スキャニング^{*28}）、4. 科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」の推進のための調査研究（国内企業におけるイノベーションの状況、知の発展）などの調査研究を行っています。

(3) 倫理的・法制度的・社会的取組

① 生命倫理に関する問題への取組

近年のライフサイエンスの急速な発展は、人類の福利向上に大きく貢献する一方、人の尊厳や人権に関わるような生命倫理の課題を生じさせる可能性があり、関係府省において、必要な規制等を行っています。

^{*26} 参照：<https://scienceportal.jst.go.jp/>

^{*27} 参照：https://scienceportal.jst.go.jp/gateway/gateway_cat/sciencewindow/

^{*28} ホライズン・スキャニング：体系的かつ継続的なモニタリングを通じて、将来社会に大きなインパクトをもたらす可能性のある新たな動き（変化の兆し）を見いだし、潜在的な機会やリスクを把握する取組。

ヒト受精胚等を用いる研究については、令和元年6月に総合科学技術・イノベーション会議（以下「CSTI」という。）において「〔ヒト胚の取扱いに関する基本的考え方〕見直し等に係る報告（第二次）～ヒト受精胚へのゲノム編集技術等の利用等について～」が取りまとめられました。文部科学省及び厚生労働省は、本報告において容認される旨見解が示された①遺伝性・先天性疾患研究を目的とした余剰胚にゲノム編集技術等を用いる基礎的研究、②生殖補助医療研究を目的とした配偶子又は新規作成胚にゲノム編集技術等を用いる基礎的研究、③ミトコンドリア病研究を目的とした余剰胚に核置換技術を用いる基礎的研究の適正な実施の確保を図るため、令和3年6月に文部科学省において「特定胚の取扱いに関する指針」を改正するとともに、同年7月に文部科学省及び厚生労働省において「ヒト受精胚に遺伝情報改変技術等を用いる研究に関する倫理指針」、「ヒト受精胚の作成を行う生殖補助医療研究に関する倫理指針」を改正し、それぞれ施行しました。また、CSTIは、令和4年2月1日に、①遺伝性・先天性疾患研究を目的とした新規作成胚にゲノム編集技術等を用いる研究、②ミトコンドリア病研究を目的とした新規作成胚に核置換技術を用いる研究を容認する旨見解を示した「〔ヒト胚の取扱いに関する基本的考え方〕見直し等に係る報告（第三次）～研究用新規胚の作成を伴うゲノム編集技術等の利用等について～」を取りまとめました。これを受け、文部科学省及び厚生労働省は、これらの研究の適正な実施の確保を図るため、関係指針の改正に向けた検討を開始しました。

ヒトES細胞を用いる研究やヒトiPS細胞やヒト組織幹細胞から生殖細胞を作成する研究については、引き続き「ヒトES細胞の樹立に関する指針」等や「ヒトiPS細胞又はヒト組織幹細胞から生殖細胞の作成を行う研究に関する指針」に基づき、適正な実施の確保を図っています。

また人を対象とする生命科学・医学系研究については、研究対象者の保護、適切な研究の推進の観点から必要な手続きを定めた「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」（以下「生命・医学系指針」という。）により、その適正な実施の確保を図っています。

さらに、これらの指針については、令和4年4月1日施行の「個人情報保護に関する法律等の一部を改正する法律」及び「デジタル社会の形成を図るための関係法律の整備に関する法律」の規定を踏まえ、個人情報の取扱いに関する規定等の見直しを行い、生命・医学系指針の改正を令和4年3月10日に、その他の関係する指針の改正を同年3月31日に告示しました（いずれも同年4月1日施行）。

② ライフサイエンス分野における安全の確保

遺伝子組換え技術は、人々にとって有用な技術であり、研究から産業まで広く利用されています。一方、生物多様性に対する影響を防止するため、文部科学省は、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」に基づいて拡散防止措置などの必要な規制を行っています。新型コロナウイルスに関連する遺伝子組換え実験についても、その重要性に鑑みて安全性を確保しつつ、迅速に研究が実施されるよう制度を運用しています。

2 研究の公正性の確保

研究不正は、科学への信頼を揺るがし、その発展を妨げる行為であり、絶対に許されるものではありません。文部科学省は、「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」（平成26年8月26日文部科学大臣決定）を踏まえ、研究機関における不正防止等の取組の徹底を図るとともに、日本学術振興会、科学技術振興機構及び日本医療研究開発機構（AMED）と連携し、研究機関による研究倫理教育の実施等を支援するなど、公正な研究活動を推進するための取組を行っています。

また、「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン（実施基準）」（令和3年2月1日改正文部科学大臣決定）に基づき、各研究機関における公的研究費の管理・監査体制の整備状況を毎年調査するとともに、必要に応じ、改善に向けた指導・措置を行うなど、公的研究費の不正使用の防止に向けた取組を行っています。

第7節

科学技術イノベーションの推進機能の強化

1 大学改革と機能強化

①卓越大学院

文部科学省は、平成30年度から海外トップ大学や民間企業等と「組織」対「組織」の連携を図り、世界最高水準の教育・研究力を結集した5年一貫の博士課程教育プログラムの構築を目指す「卓越大学院プログラム」*²⁹を実施しています。令和2年度までに計30プログラムを採択し、卓越した博士人材育成の取組を支援しています。

②指定国立大学法人制度

平成28年5月の国立大学法人法の改正により、我が国の大学における教育研究水準の著しい向上とイノベーション創出を図るため、文部科学大臣が世界最高水準の教育研究活動の展開が相当程度見込まれる国立大学法人を「指定国立大学法人」として指定することができる制度を創設しました。この制度により、令和3年度時点で10の国立大学法人を「指定国立大学法人」として指定しています。

③大学ファンドの創設

2000年代前半からの論文指標の低下などに見られるように、世界における我が国の大学の研究力は、相対的に低下傾向にあります。その背景には、欧米の主要大学が、自ら数兆円規模のファンドを形成し、その運用益を活用して、研究基盤や若手研究者への投資を拡大していることが指摘されています。このような資金力の差を、各大学の力のみで直ちに解消することは困難であることから、今般、国の資金を活用して10兆円規模の大学ファンドを創設し、その運用益により、大学の研究基盤への長期的・安定的な支援を行うこととしました。令和4年2月には、世界と伍する研究大学となるポテンシャルを有し、改革を行う大学に対し、集中的に大学ファンドから助成を行う等の制度を定める「国際卓越研究大学の研究及び研究成果の活用のための体制の強化に関する法律案」が閣議決定され、4年5月、参議院本会議において可決・成立したところです。

大学は多様な知の結節点であり、我が国の成長とイノベーションの創出に当たって、大学の研究力を強化することは極めて重要です。大学ファンドの支援対象大学（国際卓越研究大学）が大学を中核としたイノベーション・エコシステムを構築するとともに、優秀な人材が世界中から集まり続ける世界の知の拠点となり、我が国の学術研究ネットワーク向上を牽引することが期待されます。

一方、我が国全体の研究力強化には、大学ファンドによるトップレベルの研究大学への支援のみならず、その基盤となる優秀な研究者の育成や、地域の多様な大学の力を伸ばし、上位大学に続く層の厚みを形成することも重要な課題です。このため、大学ファンドによる支援に先駆ける形で、博士課程学生に対する経済的支援の抜本的な拡充にも取り組むとともに

*²⁹ https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kaikaku/takuetaigakuin/

に、地域の中核大学や特定分野に強みを持つ大学の機能を強化する支援策を「地域中核・特色ある研究大学総合振興パッケージ（総合振興パッケージ）」として、講じることとしています。

2 研究開発法人制度改革と機能強化

平成26年に「独立行政法人通則法」（平成11年法律第103号）が改正され、独立行政法人のうち、我が国における科学技術の水準の向上を通じた国民経済の健全な発展その他の公益に資するため研究開発の最大限の成果を確保することを目的とした法人が国立研究開発法人と位置づけられました（令和4年3月31日現在で27法人）。さらに、28年には「特定国立研究開発法人による研究開発等の促進に関する特別措置法」が成立（平成28年法律第43号）し、国立研究開発法人のうち、世界最高水準の研究開発成果の創出・普及及び活用を促進し、イノベーションを牽引する中核機関として、物質・材料研究機構、理化学研究所、産業技術総合研究所が特定国立研究開発法人として指定されました。

また、「研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律」（平成20年法律第63号）が平成30年度に改正され、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」への名称変更並びに出資等業務を行うことができる研究開発法人及びその対象となる事業者の拡大、研究開発法人等による法人発ベンチャー支援に際しての株式等の取得・保有の可能化等が規定され、令和2年度の改正で、出資可能な研究開発法人の更なる拡大及び出資先事業者において共同研究等が実施できる旨が明記されました（施行は令和3年4月）。また、本改正を受けて、令和3年4月に内閣府及び文部科学省において「研究開発法人による出資等に係るガイドライン」（平成31年1月17日内閣府科学技術・イノベーション推進事務局統括官、文部科学省科学技術・学術政策局長決定）を改定するとともに、令和3年9月に「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律（平成二十年法律第六十三号）第三十四条の六第一項第二号に掲げる者（資金供給等事業を行う者）に対する出資に関する認可基準」（平成31年4月22日文部科学大臣決定）及び「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律（平成二十年法律第六十三号）第三十四条の六第一項第三号に掲げる者（成果活用促進事業を行う者）に対する出資に関する認可基準」（平成31年4月22日文部科学大臣決定）を改定しました。これらの改正により、研究開発法人等を中心とした知識、人材、資金の好循環が実現され、科学技術・イノベーション創出の活性化のより一層の促進が期待されています。

3 科学技術・イノベーション政策の戦略的国際展開

科学技術・イノベーションの領域が激化する国家間の覇権争いの中核となり、また、気候変動など世界全体が直面している様々な問題の現実化、新型コロナウイルス感染症の拡大により激変する国内外の状況など、近年、国際社会の状況が著しく変化しています。こうした中で、我が国の国際競争力の維持・強化に資するため、また、国際頭脳循環を通じ我が国が世界の研究ネットワークの主要な一角に位置づけられ、国際社会における存在感を発揮するためには、科学技術・イノベーションの国際展開を戦略的に推進していくことが重要です。

このため、文部科学省は、地球規模課題の解決への貢献、我が国の科学技術水準の向上に資する国際共同研究等の推進や、国際的な人材・研究ネットワークの強化、STI for SDGsの推進等に取り組み、科学技術の戦略的な国際展開を一層推進しています。