

## 第2章

## 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

経済や社会の在り方や産業構造が急激に変化し、先行きの見通しを立てることが難しい大変革時代においては、組織や国の競争力を左右するゲームチェンジにつながる新たな知識やアイデアを生み出すことが不可欠である。

そのため、政府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取組を強化している。また、サイバー空間の積極的な利活用を中心とした取組を通して、新しい価値やサービスが次々と創出され、社会の主体たる人々に豊かさをもたらす未来社会の姿「Society 5.0」を世界に先駆けて実現するための取組を強化することとしている。

### 第1節 未来に果敢に挑戦する研究開発と人材の強化

失敗を恐れず高いハードルに果敢に挑戦し、他の追随を許さないイノベーションを生み出していく営みが重要であり、アイデアの斬新さと経済・社会的インパクトを重視した研究開発への挑戦を促進することが求められる。加えて、関係府省が所管する研究開発プロジェクトを通し、創造的なアイデアとそれを実装する行動力を持つ人材にアイデアの試行機会を提供することも求められる。

このため、科学技術振興機構では、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、戦略的創造研究推進事業や科学研究費助成事業等から創出された多様な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を目指した研究開発を進めている。

### 第2節 世界に先駆けたSociety 5.0の実現

第5期基本計画で掲げられたSociety 5.0は、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合することにより、経済的発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会を目指すものである。政府は、Society 5.0の実現に向け、IoT、ビッグデータやAI等の基盤技術、これらを活用したプラットフォームの構築に必要となる取組に注力している。

#### ① Society 5.0の姿

Society 5.0は、狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に次ぐ5番目の社会として、第5期基本計画において提唱された概念であり、「サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会課題の解決を両立する人間中心の社会」としている。例えば、都市だけでなく地方においても、自動走行車による移動手段の確保、分散型エネルギーの活用によるエネルギーの地産地消、次世代医療ICT基盤等の構築による「健康立国のための地域における人とくらしシステム」の実現などを可能とする社会であり、地方が地方であることの地理的、

経済・社会的制約から解放される社会である。すなわち、Society 5.0の実現に向けた取組は、ドイツの「インダストリー 4.0」に見られる産業競争力の強化といった産業面での変革に加え、経済・社会的課題の解決という社会面での変革をも含んだものである。

第6期基本計画では、この社会像を更に具現化し「直面する脅威や先の見えない不確実な状況に対し、持続可能性と強靭性を備え、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」としている。

## ② 実現に必要な取組

第5期基本計画では、Society 5.0の実現に向け、経済・社会的課題を踏まえた11のシステム<sup>1</sup>の開発を先行的かつ着実に進め、システムの連携強調を図り、現在では想定されないような新しいサービスも含め、様々なサービスに活用できる共通のプラットフォームを段階的に構築していくとしている。文部科学省は、その11システムの一つである「地球環境情報プラットフォーム」として、「データ統合・解析システム（D I A S<sup>2</sup>）」を開発している（第2部第3章第3節1（3）参照）。

また、情報科学技術を用い新たなプラットフォームを構築し、Society 5.0の先導事例を実現するため、平成30年度より、知恵・情報・技術・人材が高い水準で揃う大学等において、情報科学技術を核として様々な研究成果を統合しつつ、産業界、自治体や他の研究機関等と連携して社会実装を目指す「Society 5.0実現化研究拠点支援事業」を実施している。

また、総務省は、2025年日本国際博覧会（大阪・関西万博）も見据え、「グローバルコミュニケーション計画2025」（令和2年3月）に基づき情報通信研究機構の多言語翻訳技術の更なる高度化により、ビジネスや国際会議における議論等の場面にも対応したAIによる「同時通訳」を実現するための研究開発を開始した。

そのほかのシステムに関する取組も、府省庁連携の下、研究開発を実施している。

## 第3節 Society 5.0における競争力向上と基盤技術の強化

第5期基本計画では、経済力の持続的向上を実現できる国を目指し、Society 5.0を掲げており、様々な分野におけるサイバー空間とフィジカル空間を高度に融合するためのプラットフォームの構築や、その構築に必要な基盤技術の強化が必要である。

### ① 競争力向上に必要な取組

近年ではイノベーションが急速に進展し、技術がめまぐるしく進化する中、第4次産業革命やSociety 5.0の実現に向け、AI・ビッグデータ・IoT等の革新的な技術を社会実装につなげるとともに、そうした技術による産業構造改革を促す人材を育成する必要性が高まっている。

1 エネルギーバリューチェーンの最適化、地球環境情報プラットフォームの構築、効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現、自然災害に対する強靭な社会の実現、高度道路交通システム、新たなものづくりシステム、統合型材料開発システム、地域包括ケアシステムの推進、おもてなしシステム、スマート・フードチェーンシステム、スマート生産システム

2 Data Integration and Analysis System

政府においては、AIを取り巻く教育改革、研究開発、社会実装等の観点から、総合的な政策パッケージとして「AI戦略2019」を令和元年6月に策定し、令和2年6月には戦略のフォローアップを実施した。本戦略に基づく取組が、関係府省庁の連携の下、一体的に進められている。関係府省庁の取組としては、内閣府は、「文理を問わず、一定規模の大学・高専生（約25万人 卒/年）が、自らの専門分野への数理・データサイエンス・AIの応用基礎力を習得」という目標を達成すべく、文部科学省及び経済産業省と連携し、「AI戦略実行会議<sup>1</sup>」の下に令和元年10月に設置された、大学・高校・国研・産業界等の有識者から成る「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度検討会議」において、「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度（応用基礎レベル）」の創設に向けた検討を行い、令和3年3月に報告書を取りまとめた。

また、文部科学省は、本戦略の目標である「文理を問わず全ての大学・高専生（約50万人卒/年）が初級レベルの能力を習得すること」、「大学・高専生（約25万人卒/年）が自らの専門分野への応用基礎力を習得すること」の実現のため、数理・データサイエンス・AI教育の基本的考え方、学修目標・スキルセット、教育方法などを体系化したモデルカリキュラム（リテラシーレベル・応用基礎レベル）を策定・活用するとともに、教材等の開発や、教育に活用可能な社会の実課題・実データの収集・整備等を通じて全国の大学などへの普及・展開を推進している。また、AI戦略2019では、大学・高専における数理・データサイエンス・AI教育のうち、優れた教育プログラムを政府が認定することとされており、リテラシーレベルについては、令和3年に順次認定、応用基礎レベルについては、令和3年度中の制度構築を予定している。本認定制度は、各大学等の取組について、政府だけでなく産業界をはじめとした社会全体として積極的に評価する環境を醸成し、より質の高い教育を牽引<sup>けんいん</sup>していくことを目指している。さらに、産業ニーズを踏まえ、専門の深い知識と同時に幅広い知識・視野を持つ人材育成を推進するため、各大学において教育組織や教育プログラムの改革が進められている。

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年度より実施しているほか、令和3年度より、高度な統計学のスキルを有する人材の育成及び統計人材育成エコシステムの構築を目的とした、統計エキスパート人材育成プロジェクトに取り組む。

総務省は、「戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE<sup>2</sup>）」において、日々新しい技術や発想が誕生している世界的に予想のつかないICT分野における、地球規模の破壊的な価値創造を生み出すため、大いなる可能性がある奇想天外でアンビシャスな技術課題への挑戦を支援する「異能（inno）vation」プログラムを実施している。また、多様な分野・業種において膨大な数のIoT機器の利活用が見込まれていることを踏まえ、IoTユーザやネットワークの運用・管理を担う人材等を育成するため、産学官の連携体制の下、育成カリキュラムの開発や講習会等の実施に取り組んでいる。

1 イノベーション政策強化推進のための有識者会議「AI戦略」（AI戦略実行会議）（平成30年9月4日 統合イノベーション戦略推進会議決定）

2 Strategic Information and Communications R&D Promotion Programme

経済産業省は、情報処理推進機構を通じて、ITを駆使してイノベーションを創出することのできる独創的なアイデアと技術を有するとともに、これらを活用していく能力を有する優れた個人（ITフリーター）を発掘・育成する「未踏IT人材発掘・育成事業」等を実施している。

## ② 基盤技術の戦略的強化

### （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

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、すなわちサイバー空間における情報の流通・処理・蓄積に関する技術は、我が国がSociety 5.0を推進し、ビッグデータ等から付加価値を生み出していく上で必要な技術のため、政府は以下の基盤技術について強化を図ることとしている。

#### ア サイバーセキュリティ技術（第3章第2節3参照）

内閣府は、「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」において、様々なIoT機器を守り社会全体の安全・安心を確立するため、「IoT社会に対応したサイバー・フィジカル・セキュリティ」の研究開発を推進している。

総務省は、情報通信研究機構等を通じて、サイバー攻撃観測やサイバーセキュリティ分野の研究開発を推進している。

経済産業省は、非対面・遠隔での活動の基盤として、サイバーセキュリティに関する検証技術構築支援や中小企業の対策支援を行うとともに、地方に分散する複数のデータセンターを統合的に管理するソフトウェア開発、中小企業のデジタル化促進のための設備投資を後押しすることとしている。

#### イ IoTシステム構築技術

情報通信研究機構は、様々な事業者が最適なIoTシステムの開発・検証を行うことができる環境（IoTテストベッド）を整備し、先進的なIoTサービスの開発・社会実証を推進している。

海上保安庁では、「我が国の海洋状況把握の能力強化に向けた取組」（平成28年7月26日総合海洋政策本部決定）を受け、府省及び政府関係機関が保有する海洋情報を一元的に集約・共有し、広域性・リアルタイム性の高い情報を安定的に提供できる「海洋状況表示システム（海しる）」を構築し、平成31年4月から運用を開始している。

#### ウ 人工知能技術

「AI戦略 2019」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。具体的には、本戦略に基づき、AI関連中核センター群である産業技術総合研究所、理化学研究所、情報通信研究機構は、令和元年12月にAI研究開発に積極的に取り組む大学・研究機関等の連携を促進する人工知能研究開発ネットワークを設立した。総合的・統一的な情報発信や、AI研究者



間の意見交換を推進することとしており、令和3年2月末日までに国内の115の大学・公的研究機関等が参画している。このほか、本戦略では、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等を進めることとされている。

関係府省庁における取組としては、総務省は、情報通信研究機構において、脳活動分析技術を用い、人の感性を客観的に評価するシステムの開発を実施しており、このシステムを用いて脳活動等に現れる無意識での価値判断等に応じた効率的な情報処理プロセスの開発等を実施している。また、ソーシャルなビッグデータから知能を理解する／作るアプローチによる人工知能として、自然言語処理、データマイニング、辞書・知識ベースの構築等の研究開発・実証を実施している。

文部科学省は、理化学研究所に設置した革新知能統合研究センターにおいて、①深層学習の原理理解明や汎用的な機械学習の基盤技術の構築、②我が国が強みを持つ分野の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・社会的課題（E L S I）に関する研究などを実施している。令和3年度においては、「AI戦略 2019」等に基づき、Trusted Quality AI（AIの判断根拠の理解・説明可能化）の研究開発や、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・個別最適化等）などを進めている。このほか、科学技術振興機構において、人工知能等の分野における若手研究者の独創的な発想や、新たなイノベーションを切り開く挑戦的な研究課題に対する支援（AI P ネットワークラボ）を一体的に推進している。

経済産業省は、平成27年5月、産業技術総合研究所に設置した「人工知能研究センター」に優れた研究者・技術を結集し、大学等と産業界のハブとして目的基礎研究の成果を社会実装につなげていく好循環を生むエコシステムの形成に取り組んでいる。具体的には、データ・知識融合型人工知能の先端研究、研究成果の早期橋渡しを可能とする人工知能フレームワーク・先進中核モジュールのツール開発に取り組んでいる。また、「人工知能に関するグローバル研究拠点整備事業」の一環として、情報・人間工学領域において、世界トップレベルの人工知能処理性能を有する大規模で省電力の計算システム「AI 橋渡しクラウド（ABC I<sup>1</sup>）」を平成30年8月に運用を開始し、令和2年度には、産業界等からの高い需要に応じて処理能力の増強を進めた。さらに、新エネルギー・産業技術総合開発機構では、人工知能技術とロボット要素技術の融合を目指し、平成27年度より「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」事業を開始し、令和2年度からはAI技術を実世界に広く浸透させるために必要となる、人間と協調できるAI、実世界で信頼できるAI、容易に構築・導入できるAIに関する技術開発に産業技術総合研究所人工知能研究センターを拠点として取り組んでいる。加えて、平成30年度よりエネルギー需給構造の高度化に向けて「次世代人工知能・ロボットの中核となるインテグレート技術開発」事業を実施している。具体的には、エネルギー需給の高度化に貢献するAI技術の実装加速化に向けた研究開発やAI導入を飛躍的に加速させる基盤技術開発、ものづくり分野の設計や製造現場に蓄積されてきた「熟練者の技・暗黙知（経験や勘）」の伝承・効率的活用を支えるAI技術開発に取り組んでいる。

1 AI Bridging Cloud Infrastructure

### エ デバイス技術・情報処理技術

経済産業省は、IoT社会の到来により増加した膨大な量の情報を効率的に活用するため、ネットワークのエッジ側で動作する超低消費電力の革新的AIチップに係るコンピューティング技術、新原理により高速化と低消費電力化を両立する次世代コンピューティング技術（脳型コンピュータ、量子コンピュータ等）や光エレクトロニクス技術等の開発に取り組んでいる。また、「AIチップ開発加速のためのイノベーション推進事業」において、AIチップ開発に必要な設計ツールや検証装置等を備えたAIチップ設計拠点を構築し、民間企業におけるAIチップ開発を支援している。

### オ ネットワーク技術

総務省は、Society 5.0におけるネットワーク通信量の急増、サービス要件の多様化やネットワークの複雑化に対応するため、1運用単位当たり5Tbpsを超える光伝送システムの実用化を目指した研究開発及び人工知能を活用した通信ネットワーク運用の自動化等を実現するための研究開発を実施した。また、本格的なIoT社会のICT基盤として期待される第5世代移動通信システム（5G）の令和2年の実現に向けて、超高速・超低遅延・多数同時接続といった要素技術の研究開発に取り組むとともに、5Gの社会実装を念頭に、具体的な利活用シーンを想定した実証試験を実施した。また、平成30年度からは、5Gの基地局の低消費電力化・小型化等を実現するための研究開発を実施している。さらに、令和元年度から5Gの信頼性・エネルギー効率等について更なる高度化を実現するための研究開発を実施している。加えて、令和2年度からは、地域の企業等をはじめとする様々な主体が個別のニーズに応じて独自の5Gシステムを柔軟に構築できる「ローカル5G」について、現実の利活用場面を想定した開発実証を実施している。

また、世界的に周波数分配が行われていない252～325GHzのテラヘルツ波を用いた、超高精細度映像の非圧縮伝送が可能な無線通信基盤技術の応用展開を目指し、超高精細度映像インターフェース技術、ビーム制御技術及び無線信号処理技術の研究開発を実施した。

情報通信研究機構は、テラヘルツ波を利用した100Gbps級の無線通信システムの実現を目指したデバイス技術や集積化技術、信号源や検出器等に関する基盤技術の研究開発を行った。また、ICT利活用に伴う通信量及び消費電力の急激な増大に対処するため、ネットワーク全体の超高速化と低消費電力化を同時に実現する光ネットワークに関する研究開発を推進した。

経済産業省では、さらに超低遅延や多数同時接続といった機能が強化された5G（以下「ポスト5G」という。）について、今後、スマート工場や自動運転といった多様な産業用途への活用が見込まれているため、ポスト5Gに対応した情報通信システムや当該システムで用いられる半導体等の関連技術の開発に取り組んでいる。

### カ 数理科学の振興

文部科学省は、数学・数理科学的知見を活用して諸科学や産業における様々な課題の解決に貢

献し、新たな価値（数学イノベーション）を生み出す枠組みを構築するための活動の一環として、平成29年度より「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム（A I M a P<sup>1</sup>）」を実施している。本事業では、全国の研究拠点がネットワークを組み、潜在する数学・数理科学へのニーズを積極的に発掘し、その問題の解決にふさわしい数学・数理科学研究者と他の諸科学分野や産業界の研究者の協働による研究を促進するための活動を行っている。令和2年10月には「数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会」において、数理科学の見地から見た今般の新型コロナウイルス感染症拡大に関する講演「感染症に立ち向かう数理科学」を開催し、広く一般に数理科学の重要性を普及する活動に努めた。また、理化学研究所では数理創造プログラム（i T H E M S<sup>2</sup>）において、数学・理論科学・計算科学を軸とした諸科学の統合的解明、社会における課題発掘及び解決、さらに民間との共同出資により設立された株式会社理研数理との連携によるイノベーションの創出等に向け取り組んでいる。

## （2） 新たな価値創出の中核となる強みを有する基盤技術

我が国が強みを有する技術を生かした部品を各システムの要素に組み込むことで、我が国の優位性を確保し、国内外の経済・社会の多様なニーズに対応する新たな価値を生み出すシステムとすることが可能となることから、政府は、個別システムにおいて新たな価値創出の中核となり現実世界で機能する技術として、以下の基盤技術について特に強化を図ることとしている。

### ア ロボット、アクチュエータ、ヒューマンインターフェース技術における研究開発

消防庁では、人が近づけない現場に接近し、情報収集や放水を行うためのロボットの研究開発を実施し、平成30年度に完成させた実戦配備型消防ロボットシステムを消防本部に実証配備し、量産型の仕様を策定するために機能の最適化等の検討を進めた（第3章第2節1（3）参照）。

文部科学省では、理化学研究所において、人工知能が自律的になり人間と共存する未来社会に向け、人間の認知機能を中心とするところのメカニズムを計算論的に解明し、ロボット実装を通じて構成論的に実証していく事をミッションとするプロジェクトを立ち上げており、令和2年度にけいはんな<sup>3</sup>地域に拠点を整備し、取組を推進している。

### イ センサ技術における研究開発

A I やビッグデータなどの活用によって社会課題の解決や新たな価値創造を目指す超スマート社会（Society 5.0）では、実世界のリアルデータの活用が重要である。これには、あらゆるものから高精度かつ膨大にデータを収集する革新的センシング技術が必要となる。経済産業省においては、令和元年度より「I o T 社会実現のための革新的センシング技術開発」事業を実施している。具体的には、日本が強みを有する世界最先端の材料技術やナノテク、バイオ技術を活かし、既存技術では検出困難な超微小信号の計測やセンサの超小型化にむけた研究開発を実施するとともに、センシングの信頼性評価・向上を推進する共通基盤技術開発を実施している。

1 Advanced Innovation powered by Mathematics Platform

2 Interdisciplinary Theoretical and Mathematical Sciences Program

3 けいはんな（京阪奈）：京都、大阪、奈良の3府県にまたがる地域



### ウ 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。令和2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、政府は令和3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、強靱な社会・産業の構築等に重要な役割を果たす「マテリアル革新力」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る。

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を実施している。例えば、令和元年度より、大学・国立研究開発法人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・サイエンス基盤としてプロセスサイエンスの構築（Materealize）を目指し、「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いる。文部科学省では、物質・材料研究機構の材料情報統合データプラットフォームを中心に、「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て、多様な研究設備を持つハブと特徴的な技術・装置を持つスポークからなるハブ＆スポーク体制を新たに構築し、データ対応型設備の整備やデータ構造化等のためのデータ人材の配置を行う「マテリアル先端リサーチインフラ」を実施することで、全国の先端共用設備から創出されるマテリアルデータの戦略的な収集・蓄積・利活用に取り組んでいる。さらに、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。



物質・材料研究機構は、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<sup>3</sup>（M-cube）～」を実施している。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トリ化のための取組を実施している。

経済産業省では、環境負荷低減ニーズや多種多様な顧客ニーズに迅速に応じ社会実装を図るため、計算科学や情報科学を駆使したデジタル駆動型研究開発を進め、加えて、材料開発のコアである製造プロセス技術の更なる高度化に取り組んでいる。具体的には、高分子マルチシミュレーター等を駆使したデジタル駆動型の材料設計システム及び高効率な試作・計測システムを構築し、「材料開発のサポート拠点」の整備を進めるとともに、少量多品種・オンデマンド生産を実現する革新プロセス技術（フロー合成技術等）の開発を実施している。また、資源制約の克服に向け、磁石・モーターなどに必要な希少金属等の戦略的なサプライチェーンの強<sup>きょうじん</sup>靱化のための技術開発にも取り組んでいる。

産業技術総合研究所では、中小・ベンチャー企業等が開発するマテリアルの社会実装の加速化を図るため、各地域センターにおいて、最先端の計測・解析技術を導入し、一気通貫の製造プロセス設備と連携することで製造プロセスデータをハイスループットで収集できる環境整備を開始しており、データ駆動型のマテリアル研究開発を推進することとしている。

## エ 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<sup>1</sup>）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<sup>うた</sup>」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<sup>りょうが</sup>を凌駕し、社会に変革をもたらす重要な技術と位置付け、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」を明確に位置付け、日本の強<sup>い</sup>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、令和2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成り、各分野における研究開発等の推進を行う。さらに、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

1 「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

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、平成30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（S I P）第2期」課題において、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。中でも①におけるフォトリソグラフィ（P C S E L）の研究開発では、世界初のP C S E L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、令和2年6月、「官民研究開発投資拡大プログラム（P R I S M）」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、令和2年度から地上系の量子暗号通信のさらなる長距離化技術（長距離リンク技術及び中継技術）の研究開発を推進している。さらに、地上系で開発が進められている量子暗号技術を衛星通信に導入するため、宇宙空間という制約の多い環境下でも動作可能なシステムの構築、高速移動している人工衛星からの光を地上局で正確に受信できる技術及び超小型衛星にも搭載できる技術の研究開発に取り組んでいる。

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－L E A P<sup>1</sup>）」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、令和2年度より新たに量子生命・量子A I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の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。

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－K A R E N<sup>2</sup>）やイオン照射研究施設（T I A R A<sup>3</sup>）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、平成31年4月に量子生命科学領域が創設され、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る。

経済産業省では、機能性材料等の加工品質の向上や自動車部品等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、平成28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

1 Quantum leap

2 Japan-Kansai, Advanced Relativistic Engineering

3 Takasaki Ion Accelerators for Advanced Radiation Application

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、平成28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。平成30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、令和2年度からは新たに、共通ソフトとハードを繋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等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。