第3節 超スマート社会を実現するための研究開発の推進

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、(国研)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)」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でいる。開発されたプロトタイプ機が製品化に至った事例は、2016年度末の時点で53件になる。

(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を解析可能な世界最高性能の研究基盤施設である。本施設は1997年から供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。2016年4月には累計利用者数が20万人を突破し、生み出された累計論文数も12,000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る。



写真:SPring-8 及び SACLA 全景 提供:(国研) 理化学研究所

② X 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、2011年6月に世界最短波長の光の発振に成功、2012年3月に供用を開始した。また早期に利用研究を開拓していくことを目的として、文部科学省は、2012年度から2016年度まで「X線自由電子レーザー重点戦略研究課題」を実施した。画期的な成果も着実に生まれてきており、2016年度には、従来技術では観測できなかった膜タンパク質が機能する瞬間の動画撮影に、世界で初めて成功した。また、複数ビームラインの同時稼働²⁴やSACLA産業利用推進プログラムが開始されるなど、利用環境の整備も着実に進められており、更なる研究加速や成果創出、利用拡大が期待される。



写真:2016 年度に利用開始された軟 X 線領域ビームライン 提供:(国研)理化学研究所

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、ニュートリノ等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等、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等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。2015年には、試験運転で世界初の1MW(メガワット)のビーム出力を実証しており、現在は、ビーム技術を更に高め、定常的な1MWビームによる利用運転を目指している。また、次世代蓄電デバイスとして注目される全国体セラミックス電池の開発やパーキンソン病発症に関係するタンパク質の研究等、幅広い分野での成果が創出されている。

④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「京」(2012年9月供用開始)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

主4 既存設備に独立発振機能を付与することで、従来は不可能であった軟X線領域と硬X線領域のX線自由電子レーザーの同時稼働を世界で初めて実現した。これにより、更なる学術研究・産業利用成果の創出が期待される。

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おり、ものづくりを含む様々な分野での研究開発で活用されている。

例えば、自動車製造では、空気抵抗の低減が燃費向上に不可欠であるが、「京」を利用したシミュレーションを用いることで、試作車両を用いた風洞実験を代替できる可能性が明らかとなっている。このような取組が具体化すれば、将来的には、自動車の開発期間の短縮、コスト削減が可能となると見込まれる(図 331-1)。



写真:スーパーコンピュータ「京」(兵庫県神戸市)

提供:(国研)理化学研究所

図 331-1 自動車の周囲の空気の流れに関し、従来のスーパーコンピュータによるシミュレーション(左)と、「京」によるシミュレーション(右)の比較。 「京」の高い計算能力を用いると、空間を細かく分割し、空気抵抗に影響する細かい渦の構造が詳細に再現できる。





提供:(国研) 理化学研究所、協力:(株) 本田技術研究所、北海道大学

⑤ポスト「京」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、各国が開発にしのぎを削っている。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、2021年頃の運用開始を目指し、世界トップレベルのスーパーコンピュータであるポスト

「京」を開発するプロジェクトを推進している。その際、ポスト「京」を活用する重点分野として、ものづくり・創薬・エネルギー分野など計9課題が指定されており、そうした分野で用いるアプリケーションについても、システムと協調的に開発が進められている。

コラム

RI ビームファクトリー (RIBF) における新元素「ニホニウム」発見

(国研)理化学研究所(埼玉県和光市)にある RI ビームファクトリー(RIBF)は、水素からウランまでの全種類のイオンを加速することができ、それらを標的にぶつけることで、自然には存在しない不安定な原子核(RI)を世界最大の強度で発生させることができる。これにより、未知の原子核の発見や、全ての原子核の構造・性質を説明できる究極の原子核像の構築、そして元素誕生の謎の解明に挑んでいる。

2015年12月、(国研)理化学研究所の森田浩介グループディレクターを中心とする研究グループが発見した113番元素は、国際純正・応用化学連合により新元素であると認定され、同グループに命名権が与えられた。2016年11月、同グループの提案どおり、元素名「nihonium(ニホニウム)」、元素記号「Nh」に正式決定したことが公表された。

新しい元素を作るためには、標的の原子核を用意し、そこに加速器を使って加速した原子核ビームを衝突させて原子核反応を起こし、人工的に合成させる必要がある。113番元素は、亜鉛(原子番号 30)のビームをビスマス(原子番号 83)に照射して合成した。

そのために開発された加速器や計測装置は、研究者が自ら設計し、日本の企業が実現した我が国独自のものである。日本発、アジア初の成果となった今回の新元素発見は、激しい国際競争が続く素粒子・原子核分野において、日本の技術力の高さを世界に示した。



写真:2016年12月1日 元素名決定の記者会見 森田浩介グループディレクター(中央)、松本理研理事長(右)、 延興仁科加速器研究センター長(左)、森本チームリーダー(後)



写真:重イオン線形加速器「RILAC」



写真:気体充填型反跳分離器「GARIS」

(3) 未来社会を見据えた先端基盤技術の強化

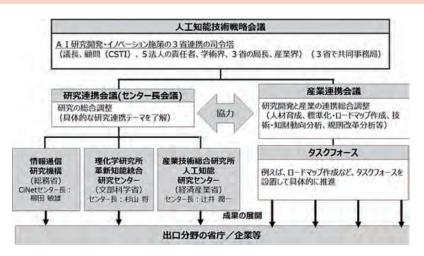
①次世代の人工知能に関する研究開発

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、人工知能技術の研究開発と社会実装に向けて、2016年4月に創設された「人工知能技術戦略会議」を司令塔として、2017年3月に取りまとめた「人工知能技術戦略」に基づき、総務省、文部科学省、経済産業省をはじめとする関係府省が連携して取組を進めている。

3省の具体的な取組として、まず、総務省においては、(国研)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 AI 技術や、脳科学の知見に学ぶ AI 技術の研究開発に取り組んでおり、NICT ユニバーサルコミュニケーション研究所において主にビッグデータ解析技術や多言語音声翻訳技術等の研究開発を、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、脳機能計測技術等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、文部科学省においては、2016年度

から、「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」を開始し、(国研) 理化学研究所に 新設した革新知能統合研究センター(AIP センター)において、 革新的な人工知能基盤技術の構築や、iPS 細胞、ものづくりな どの日本が強みを持つ分野をさらに発展させ、ヘルスケア、防 災、インフラなどの我が国固有の社会的課題を解決するための 応用研究などを実施するとともに、(国研)科学技術振興機構 (JST) において、人工知能等の分野における独創的な若手研 究者や、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。経済産業省においては、 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(国研)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、脳型人工知能やデータ・知識融合型 人工知能の大規模目的研究や、人工知能技術の標準的評価手法 等の共通基盤技術の整備をすることで、基礎研究を社会実装に つなげるための研究開発を実施している。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。

図 331-2 人工知能技術戦略会議



②ナノテクノロジー・材料科学技術の推進

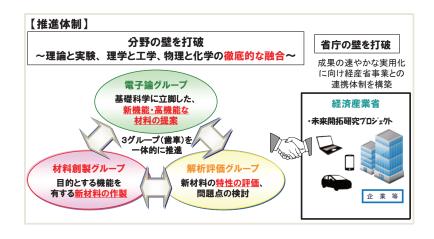
ナノテクノロジー・材料科学技術分野は我が国が高い競争力を有する分野であるとともに、広範で多様な研究領域・応用分野を支える基盤である、その横串的な性格から、異分野融合・技術融合により不連続なイノベーションをもたらす鍵として広範な社会的課題の解決に資するとともに、未来の社会における新たな価値創出のコアとなる基盤技術である。

文部科学省では、これらの重要性を踏まえつつ、ナノテクノロジー・材料科学技術に係る、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・レアメタル等)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、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」等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」を実施している。また、東北地方においてナノテク ノロジー・材料分野を強みとする産学官の協働による研究開発 拠点を形成し、世界最先端の技術を活用した先端材料を開発 する「東北発素材技術先導プロジェクト」を2012年度から 2016年度まで5年間にわたって実施した。

(国研)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等の環境・エネルギー材料の高度化等に向けた研究開発や、機構に設置した構造材料研究拠点において、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、計算科学・データ科学を活用し未知なる革新的機能を有する材料を短期間に開発する「情報統合型物質・材料開発イニシアティブ」を推進している。

図 331-3 元素戦略プロジェクトの推進体制



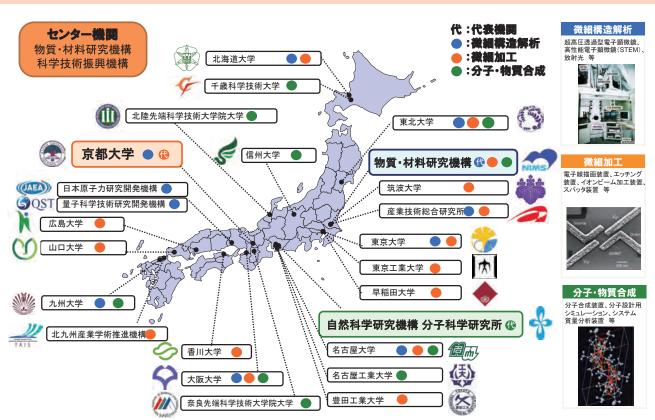


図 331-4 ナノテクノロジープラットフォームの推進体制

コラム

情報科学・データ科学の材料開発への適用と材料開発の革新

第5期科学技術基本計画(2016年1月22日閣議決定)において、「革新的な構造材料や新機能材料など、様々なコンポーネントの高度化によりシステムの差別化につながる『素材・ナノテクノロジー』」が「新たな価値創出のコアとなる強みを有する基盤技術」の一つに挙げられている。さらに、「経済・社会的課題への対応」の章では「ものづくり・コトづくりの競争力向上」に対応する項目として、計算科学・データ科学を駆使した機能性材料、構造材料等の創製とその開発期間の大幅な短縮の実現が挙げられている。

世界各国でも、従来の実験による試行錯誤や経験則だけに頼るのではなく、計算科学やデータ科学の手法を融合して新たな物質を探索する「情報統合型物質・材料開発」の手法への変革が様々な形で進行している。我が国においても、革新的材料開発の取組を進めるため物質・材料研究の中核的国立研究機関である(国研)物質・材料研究機構(NIMS)において新しい物質・材料を調査・開発する「情報統合型物質・材料開発イニシアティブ(MI²I:" Materials Research by Information Integration" Initiative)」を 2015 年に開始した。

MI²I では実験に基づくこれまでの膨大な材料データ群を集約してデータベース化し、計算科学やデータ科学の手法を駆使してこの蓄積データを活用することで、材料開発に革新をもたらすべく研究が進められている。特に、蓄電池材料、磁石材料、伝熱制御材料の3領域を代表課題に設定し集中して研究を行っている。加えて、代表課題を横断する要素技術とツールの開発、それらの基盤となる知識の獲得・基礎的研究・データ構築も平行して進められている。計算科学・データ科学を用いた材料開発に関心を持つ企業や研究者が気軽に参加できるコンソーシアムも設置され、既に49の企業や研究者が参加している。(2017年2月22日現在)。

現在までの成果として、データ科学の基盤に関わるものは、①機械学習の優れたソフトウェアの開発・公開、②物質予測範囲の拡張、③物質の新しい構造特徴を抽出するための方法の開発、④データプラットフォームの試験的活用の開始、⑤物質・材料のデータベースである MatNavi (**) のデータ拡充と、機械学習で活用するための API の設計、などがある。また、データ科学を活用した物質・材料開発も多面的に進められてきている。例えば、蓄電池材料グループでの固体電解質膜の開発における Li のイオン伝導度を機械学習で効率的に推定する方法の実装や、磁石材料グループでの測定データから磁性材

料の特性の予測、伝熱制御グループでの伝熱材料の最適構造の導出などに成功している。今後物質・材料科学とデータ科学の融合による物質・材料開発をより強力に進めるために、①記述子の開発・整備・活用、②構造探索・相安定性の方法論的開発とソフト開発、の2面を強化する仕組みを研究組織に組み入れた。コンソーシアムでは、実践的な研究の前段として、参加者が計算科学・データ科学への理解を深めるトレーニング設備の運用も始まっている。産学官が交わる MI²I の研究者及びコンソーシアムの研究者の交流を通し、我が国全体の材料開発に革新をもたらすことが期待されている。

(情報統合型物質・材料開発イニシアティブホームページ: http://www.nims.go.jp/MII-I/index.html) ※ NIMS 所有の材料データベース

③光・量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術開発

光・量子科学技術は、情報通信、医療、環境・エネルギー等の広範な科学技術分野の進展や微細観測、精密加工、物質創生等の産業応用に必要不可欠な基盤技術である。現代では、目覚ましい科学技術の発展に伴って、これまで不可能であった原子・分子レベルでの加工や物質の構造・技能を詳細に調べるこ

とが求められるため、文部科学省は、2008年度から「光・量子科学拠点形成に向けた基盤技術開発」を実施し、我が国の光・量子科学技術のポテンシャルと他分野のニーズとを結合させ、産学官の多様な研究者が連携融合するための研究・人材育成拠点の形成を推進している。

コラレ

光格子時計の開発~宇宙年齢 138 億年で1秒以下の誤差~

時計の歴史は、紀元前 3500 年頃にエジプト人が太陽の動きによって変わる影を利用して時間を計ったことに始まるといわれている。その後、人類は正確に時を計るために様々な工夫を凝らし、現在では、セシウム原子の共鳴を利用したセシウム原子時計により 3000 万年に 1 秒しか狂わない精度 (10^{-15} 精度) で全世界の時が刻まれており、「1 秒」の長さもこの時計によって定義されている。

近年、セシウム原子時計の精度を 1000 倍以上向上させ、次世代の時間標準を提供する可能性のある新たな時計の研究が進展している。

2001年に東京大学の香取秀俊助教授(現:東京大学教授、(国研)理化学研究所主任研究員)が提案した光格子時計は、最先端のレーザー技術を駆使し、極低温に冷却した原子をパックに入った卵のように特別な波長のレーザーで作った光格子に閉じ込め、原子の共鳴周波数を正確に測定する。

この画期的な手法により、宇宙年齢 138 億年で 1 秒も狂わないという極めて高い精度 (10⁻¹⁸ 精度) が達成された。光格子時計は約 10 年後に控える国際度量衡委員会による「秒の再定義」において有力候補として採択されており、米国、欧州、中国など世界各国 20 以上のグループが、その精度を競い研究を進めている。

さらに、光格子時計には、時を正確に計るという当初の役割を超えた新たな時空間計測ツールとしての展開も期待されている。2016年8月、香取教授の研究グループは、東京大学(東京都文京区)と(国研)理化学研究所(埼玉県和光市)のそれぞれに設置した光格子時計を光ファイバーで接続し、時間の進み方を比較することで両地点の標高差をセンチメートルの精度で観測することに成功した。これにより理論物理学者アルベルト=アインシュタインが一般相対性理論で提唱した「時空のゆがみ」が実測され、地殻変動の観測や地下資源の探査などの更なる利活用への期待が高まっている。

また、原子の共鳴周波数を極めて高い精度で測定できるという光格子時計の原理を利用して「物理定数は本当に定数なのか」という基礎物理学の根本的な疑問に迫る研究など、新たな応用も始まっている。

高精度な時計は、単に正確な時間を知るという目的だけでなく、モバイル端末、クラウドサービス、電子取引といったネットワーク通信における基準時間や、GPS などの位置情報サービス、先端科学技術における精密計測等の基盤技術として現代社会に欠かせないインフラとなっており、これらの精度をさらに向上させる可能性を持つ光格子時計は、我々の暮らしに変革をもたらすだろう。

図 331-5: 光格子時計の原理(左)、今後の展開例(右)



提供:東京大学・(国研) 理化学研究所

754

フォトニック結晶レーザー 〜加工機市場を塗り替える可能性を持つ日本発のレーザー〜

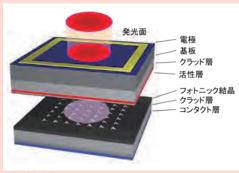
レーザー技術は発明されて以来今日に至るまで、情報通信分野、製造分野、医療分野等、様々な分野において基盤技術として活用されている。技術の発展に伴い、高速・高精度で、かつ高効率・省資源な加工が可能なレーザー加工機は国際的な関心を集め、近年は光源の先鋭化や新たな機能の発現・制御への応用に進展が見られている。中でも加工用レーザー発振器については、これまで我が国が技術的優位性を持つ炭酸ガスレーザーやエキシマレーザーといった気体レーザーが市場の多くを占めてきたが、近年では欧米が先行するファイバーレーザーの市場が急成長している。

こうした中、今後の市場をさらに塗り替える可能性をもつ次世代のレーザーとして期待されているのが、我が国発の技術であるフォトニック結晶レーザー(PCSEL:Photonic Crystal Surface-Emitting Semiconductor Laser)である。フォトニック結晶は、屈折率が光の波長程度の大きさで周期的に変化する構造を持った結晶で、これを利用した PCSEL は、通常の半導体レーザーと比べてビーム品質が高く、レンズを用いなくても絞られた範囲にレーザーを照射することが可能で、かつファイバーレーザー等と比べて非常に小さいチップスケールである点に特長がある。1999 年に京都大学の野田教授らにより提案され、2014 年には世界ではじめて実用化された。実験では既に 1W 級の出力が実現しており、これを 10 ~100W 級まで高出力化すれば、現在レーザー加工機で用いられているレーザーを PCSEL で置き換えられる可能性があり、大きなインパクトが予想される。

さらなる応用展開も進んでおり、例えば、ミラーを使わず電子的にレーザービーム方向を二次元的に変化させる技術が開発されている。これにより、ミラーの向きを機械的に変更することでビーム方向を制御していた従来技術における小型化・耐久性・動作スピードに関する課題が解消されると期待される。さらに本技術は、自在に制御可能なレーザーとして新規分野への発展可能性を秘めており、例えばこれを用いたセンサは、自動運転システムにおける周囲状況のモニタリング等に極めて有用と考えられている。

フォトニック結晶を用いた研究はレーザーの他にも、高機能光回路の実現にとって鍵となる光メモリー等の技術や、小型・高感度な環境センサ、高効率太陽光発電を実現する熱輻射制御技術についても行われており、その応用可能性は幅広い分野にわたる。現在、世界中の30以上の研究機関で研究が進められているが、高度な結晶作製技術を持つ我が国のプレゼンスは極めて高く、我が国にとって大きな強みとなり得る技術として、今後の更なる発展が期待される。

図 331-6:フォトニック結晶レーザーの構造



提供:京都大学

(4) 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 抜本強化」]の柱において、「次世代に向けた技術開発」として、 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人工知能、セ ンシング・認識技術、OS・ミドルウェア等(特にロボットに 新たなモジュールを搭載する場合に重要となるインターフェー ス等)の開発を推進することとしている。また、「次世代の人 材育成」として、研究機関や大学等の教育機関に関しては、 IoT (Internet of Things) 等に関する分野融合的なカリキュ ラムを新たに検討するとともに、若者や研究者を惹きつけ、人 と技術が一体的に育っていくような魅力的なプロジェクトを実 施しつつ、研究開発のみならず、起業等にも挑戦する人材を育 成することとしている。経済産業省では、「ロボット新戦略」 に基づき、未だ実現していない次世代の人工知能・ロボット技 術のうち中核的な技術の開発を、産学官の連携で2015年度 から開始した。これにより、ロボットが場面や人の行動を理解 する技術や、柔軟に行動する技術等を開発し、ロボットが日常 的に人と協働する、あるいは人を支援する IoT 社会の実現に 貢献することにより、少子高齢化の中で人手不足やサービス部 門の生産性の向上等の課題の解決を図っていく。

2 産学官連携を活用した研究開発の推進

(1) 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」の拠点である大学等と企業の効果的な協力関係の構築は、我が国のものづくり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、大学等と民間企業との共同研究数は2015年度には2万821件、大学等における民間企業からの受託研究数は7,145件、大学等の特許権実施件数は1万1,872件となっているなど、着実に進展している(図332-1)。

他方、1件あたりの共同研究の規模は200万円程度に留まり(図332-2)、未だ我が国の産学官連携は本格化していないという課題がある。

こうした課題を踏まえ、「日本再興戦略 2016」(2016 年6月2日閣議決定)においては、これまでお付き合いの連携に留まってきた産学官連携を、大学・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・国立研究開発法人等への投資を今後10年間で3倍に増やすこととされた。

これを踏まえ、文部科学省及び経済産業省は、「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、その普及に努めている。

さらに、本格的な産学官連携の実現に向けて、(国研)科学技術振興機構では、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。2015年度から新たな COI拠点として活動を行うものを含め、18の COI拠点が活動を推進している。また、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、産業界との協力の下、大学等が知的資産を総動員し、新たな基幹産業の育成に向けた「技術・システム革新シナリオ」の作成と、それに基づく非競争領域の共同研究の企画・提案等を行い、基礎研究や人材育成に係る産学パートナーシップを拡大することで、我が国のオープンイノベーションを加速することを目指している。

大学等発ベンチャーについては、2015年度末で累計 2,406 社を数えている(図 332-3)が、最適な事業化構想や知財戦 略の構築ができずに、販路・市場の開拓、収益確保、資金調達 が大きな課題となっている。

こうした課題に対して、(国研)科学技術振興機構では、大学や国立研究開発法人等で生み出された成果を活用した大学等発ベンチャーの創出の支援のため、「大学発新産業創出プログラム (START)」により、起業前の段階から、民間人材の事業化ノウハウと市場の視点を活かして、大学発ベンチャーの創出を図っている。さらに、「出資型新事業創出支援プログラム (SUCCESS)」を実施し、(国研)科学技術振興機構の研究開発成果を活用するベンチャー企業に対して、出資、人的・技術的援助を行うことにより、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、起業家・イノベーション創出人材育成のため、「グローバルアントレプレナー育成促進事業(EDGE プログラム)」を実施し、民間企業や海外機関と連携しつつ、若手研究者や大学院生を対象としてアントレプレナーシップ、起業ノウハウ、アイデア創出法等を習得する、世界でも先進的な人材育成を行っている。

図 332-1 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。
※百万円未満の金額は四捨五入しているため、「総計」と「国公私立大学等の小計の合計」は、一致しない場合がある。
※2012年度より特許権実施等件数の集計方法を変更したため点線にしている。

(参照) http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/sangaku/1365479.htm

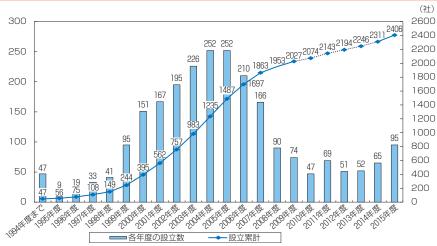
資料: 文部科学省「2015 年度大学等における産学連携等実施状況について」

図 332-2 大学等における民間企業との 1 件当たりの共同研究受入額の推移



資料:文部科学省「2015年度大学等における産学連携等実施状況について」

図 332-3 大学等発ベンチャーの設立数累計



※ 2009 年度実績までは文部科学省科学技術政策研究所の調査によるものであり、2010 年度以降の実績は本調査によるもののため、設立累計を点線とした。

※ 2009 年度未明まては全部付子自代子は例は条明元別の副皇によるものであり、2010 年度以降の大綱は本副皇によるものがため、東立来自で点縁にした。 ※ 2009 年度までの大学等発ベンチャーの設立教及び設立案計は、「活動中か可存在が判別している大学等発ベンチャー」に対して実施された設立年度に対する調査結果に基づき集計を行っている。なお、 各年度の調査で当該年度以前に設立されたことが新たに判明した大学等発ベンチャーについては、年度をさかのぼってデータを追加している。2010 年度以降のデータについては、当該調査年度に設立

されたと大学等から回答がなされた大学等発ベンチャー数のみを集計している。 ※設立年度は当該年の4月から翌年3月までとし、設立月の不明な企業は4月以降に設立されたものとして集計した。

※設立年度の不明な企業 9 社が 2009 年度実績までにあるが、除いて集計した

資料: 文部科学省「2015 年度大学等における産学連携等実施状況について」

その他の取組として、(国研)科学技術振興機構においては、産学連携により大学等の研究成果の実用化を促進するため、大学等の成果を活用した産学による共同研究開発(「研究成果最適展開支援プログラム」)、大学等における研究成果の戦略的な海外特許取得の支援や、大学等に散在している特許権等の集約・パッケージ化による活用促進、大学等の特許情報のインターネットでの無料提供(J-STORE)等を通じて、大学等の知的財産活動の総合的活用を支援する「知財活用支援事業」を実施している。

また、研究開発税制について、共同研究などを通じた試験研究を促進するため、民間企業等が大学等と行う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。

(2) 大学等における研究成果の戦略的な創出・管理・ 活用のための体制整備

大学等の優れた研究成果を活かすためには、成果を統合発展させ、国際競争力のある製品・サービスとするための産業界との協力の推進が不可欠であり、これはものづくり産業の活性化にも資するものである。そのため、大学等において、研究成果の民間企業への移転を促進し、それらを効果的にイノベーションに結びつける観点から、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(大学等技術移転促進法)」は、上記のような研究成果移転の促進により、我が国の産業の技術の向上と大学等における研究活動の活性化を図ることを目的とした法律である。本法に基づき実施計画を承認されたTLO (Technology Licensing Organization) 注5 は、2016年9月26日現在で36機関に上る。2015年度における特許実施許諾件数は8,241件となっており、近年は、国立大学法人において法人内部型TLOの設立や、承認TLOへの国立大学法人からの出資など大学とTLOの連携強化に向けた取組が見られている。

(3)地域イノベーション創出のための取組

地域における科学技術の振興は、地域産業の活性化や地域住 民の生活の質の向上に貢献するものであり、ひいては我が国全 体の科学技術の高度化・多様化につながるものとして、国とし て積極的に推進している。一方、地域イノベーション・エコシステムの形成と地方創生の実現に向けては、イノベーション実現のきっかけ・仕組みづくりの量的拡大を図る段階から、具体的に地域の技術シーズ等を生かし、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る。

このため、文部科学省では、2016 年度より4地域において開始した「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム」により、地域の成長に貢献しようとする地域大学に事業プロデュースチームを創設し、地域の競争力の源泉(コア技術等)を核に、地域内外の人材や技術を取り込み、グローバル展開が可能な事業化計画を策定し、リスクは高いが社会的インパクトが大きい事業化プロジェクトを支援している。

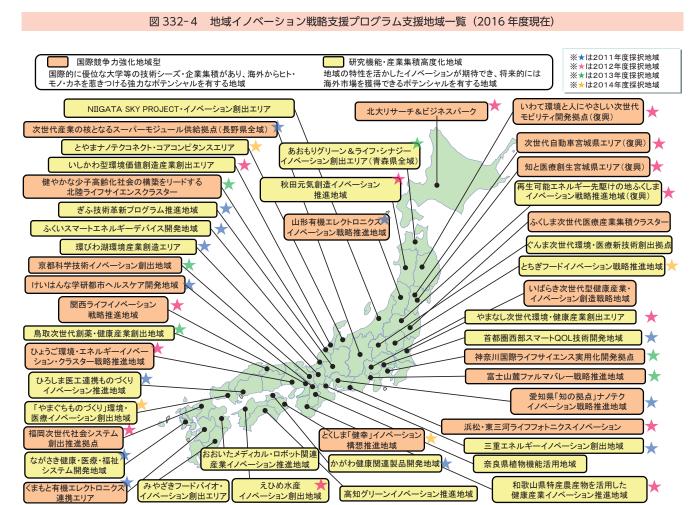
さらに、これまでにも文部科学省、経済産業省、農林水産省及び総務省では、地域イノベーションの創出に向けて、地方公共団体、大学等研究機関、産業界及び金融機関の連携・協力により策定した主体的かつ優れた構想を持つ地域を「地域イノベーション戦略推進地域」として共同で選定を行い、2013年度以降、関係府省の施策を総動員して、大学における基礎研究から企業における事業化までを切れ目なく支援してきている。特に、文部科学省では、当該選定地域のうち、地域イノベーション戦略の実現に大きく貢献するとみられる地域に対し、研究者の集積、知的財産の形成、人材育成等のソフト・ヒューマンを重視した取組を支援する「地域イノベーション戦略支援プログラム」を実施してきている(図 332-4)。

また、(国研) 科学技術振興機構において 2015 年度より実施している「マッチングプランナープログラム」により、マッチングプランナーが各地の企業の開発ニーズを把握し、その解決に向けて、全国の大学等発シーズと戦略的に結び付け、共同研究から事業化に係る展開等を支援するなど、高付加価値・競争力のある地域科学技術イノベーション創出を図っている。

なお、都道府県等においても、科学技術振興策を審議する審議会等を設置するとともに、独自の科学技術政策大綱や指針等を策定するなど科学技術振興への積極的な取組がなされているところである。

なお、都道府県等においても、科学技術振興策を審議する審議会等を設置するとともに、独自の科学技術政策大綱や指針等を策定するなど科学技術振興への積極的な取組がなされているところである。

注5 大学等の研究成果に基づく特許権等について企業に実施許諾を与え、その対価として企業から実施料収入を受け取り、大学等や研究者(発明者)に研究資金として還元することなどを事業内容と する機関。



※★印の事業は文部科学省「地域イノベーション戦略支援プログラム | 採択事業