

コラム
 2-4

日本実験棟「きぼう」からの小型衛星放出ミッション

衛星は通常、ロケットに搭載されて宇宙に運ばれるが、運搬時の振動に耐えるための技術が必要となるため、大学や新たに宇宙分野に参入しようとする企業にとっての課題となっていた。そこで宇宙航空研究開発機構は、宇宙ステーション補給機「こうのとり」や他国の物資補給船に貨物として搭載することで衛星への振動を和らげ、国際宇宙ステーションから衛星を軌道に投入する「小型衛星放出ミッション」を世界で初めて実施し、その技術実証に成功した。

2012年7月21日、種子島宇宙センターより打ち上げられた「こうのとり」3号機（HTV3）には、宇宙飛行士の国際宇宙ステーション（ISS）滞在に必要な食料品、生活用品などとともに、日本の大学等が開発した超小型衛星5機（宇宙航空研究開発機構公募衛星3機、米国航空宇宙局提供衛星2機）が搭載されており、同年7月27日にISSへのドッキングに成功した。同年10月4、5日に、星出宇宙飛行士が「きぼう」のロボットアームを操作して超小型衛星5機をISSから宇宙空間に放出した。

この技術実証の結果を踏まえ、宇宙航空研究開発機構は「きぼう」から放出する超小型衛星候補の通年公募を2013年1月から開始した。小型衛星放出ミッションは、我が国の民間企業・大学等がこれまでよりも容易に超小型衛星の打上げ・運用を実現するための新たな仕組みを確立するものであるとともに、超小型衛星の打上げ機会の増加に繋がるものである。我が国の宇宙分野における人材育成や宇宙開発利用の裾野の拡大に貢献していくことが期待されている。



超小型衛星放出の準備をする星出飛行士
 提供：宇宙航空研究開発機構（左写真）、
 宇宙航空研究開発機構/米国航空宇宙局（右写真）

放出された超小型衛星
 提供：宇宙航空研究開発機構/
 米国航空宇宙局

② 地震や津波等の早期検知に向けた海域における 稠密観測、監視に関する技術

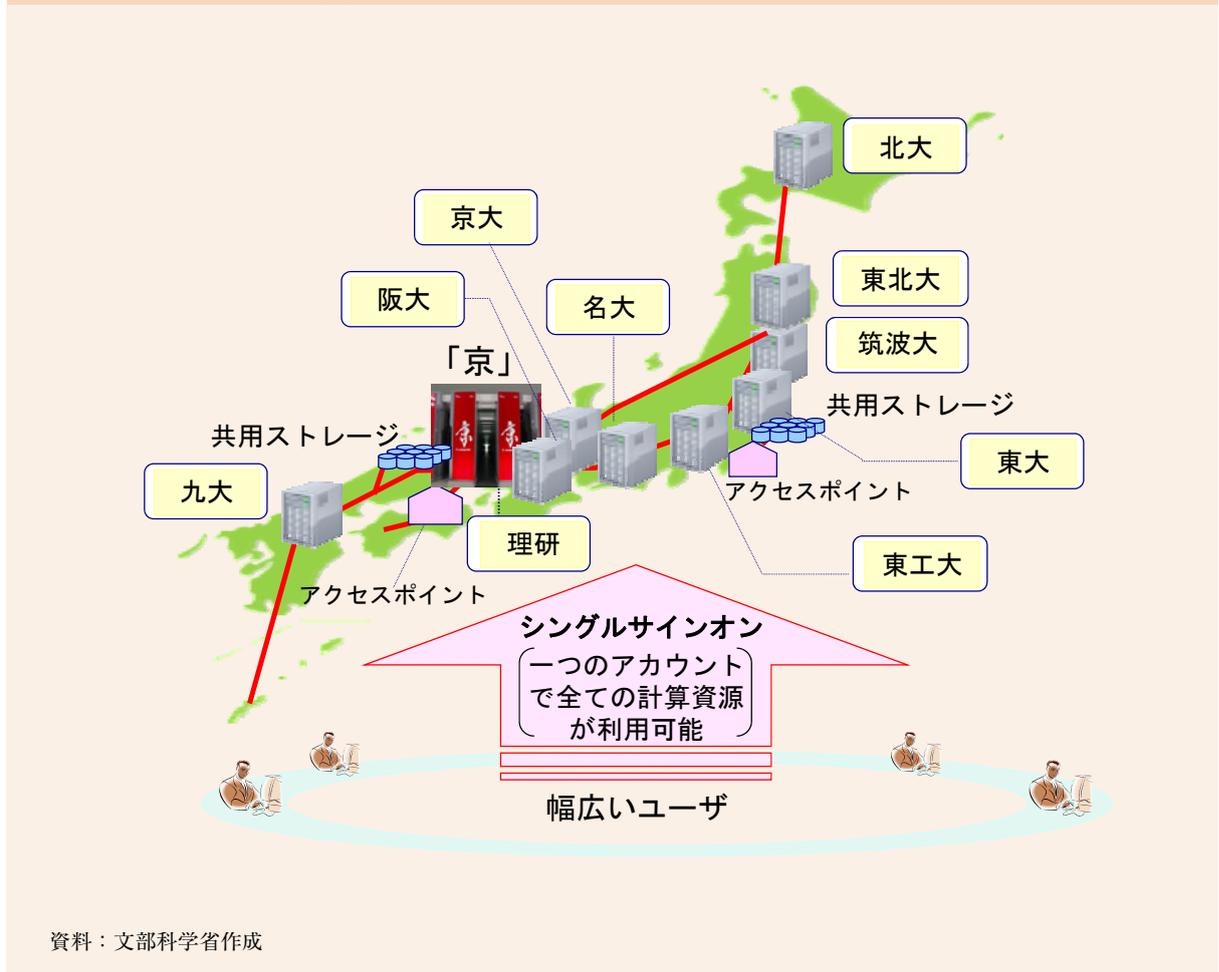
文部科学省では、東南海地震・南海地震の想定震源域及び東北地方太平洋沖地震の震源域を中心とした領域において、海底地震津波観測網の運用や敷設を進めるとともに、それらを活用した地震・津波の早期検知に関する技術の高度化を行っている（第2部第2章第1節1（3）、第2部第3章第1節1（1）参照）。

③ 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

スーパーコンピュータを用いたシミュレーションは、理論、実験と並ぶ現代の科学技術の第3の手法として最先端の科学技術や産業競争力の強化に不可欠なものとなっている。スーパーコンピュータは、大規模なシミュレーションを高速に行うことができるため、地震・津波の被害軽減や、新薬の開発等の画期的な成果創出に貢献することができる。文部科学省では、今後とも我が国が科学技術、学術研究、産業、医・薬など広汎な分野で世界をリードし続けるため、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」を中核とし、多様な利用者のニーズに応える革新的な計算環境（HPCI：ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ）を構築するとともに、この利用を推進し、(i) 画期的な成果創出、(ii) 高度な計算科学技術環境を使いこなせる人材の創出、(iii) 最先端コンピューティング研究教育拠点の形成を目指し、戦略機関を

中心に戦略分野¹の「研究開発」及び「計算科学技術推進体制の構築」を推進している（第2-3-5図）。「京」については、平成24年6月にシステムが完成し、同年9月末に共用を開始した。また、「京」を利用した研究成果については、同年11月に「約2兆個のダークマター粒子の宇宙初期における重力進化の計算」が世界最高の成果と評価され、ゴードン・ベル賞²を受賞するなど「京」を利用した研究成果が2年連続で受賞を果たし、成果創出に向けた取組が着実に進捗している。今後、新薬の開発プロセスの高度化、省エネ性能の高い次世代半導体の開発、ものづくりの革新、地震・津波の被害軽減や物質と宇宙の起源の解明など、様々な分野における世界に先駆けた画期的な成果の創出が期待されている。さらに、今後我が国の計算科学技術の一層の発展に向け、長期的な視点に立って戦略的に研究開発を推進していくため、平成24年度からHPC Iシステムの高度化に必要な技術的知見の獲得を目的とした調査研究に着手するとともに、今後10年程度を見据えたHPC I計画の推進の在り方に関する調査・検討を進めている。（第2部第3章第1節5（2）参照）。

第2-3-5図／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（HPC I）のイメージ図



資料：文部科学省作成

1 「京」を中核としたHPC Iを最大限利用して画期的な成果を創出し、社会的・学術的に大きなブレークスルーが期待できる分野として、以下の5つの分野が設定されている。分野1：予測する生命科学・医療及び創薬基盤、分野2：新物質・エネルギー創成、分野3：防災・減災に資する地球変動予測、分野4：次世代ものづくり、分野5：物質と宇宙の起源と構造
2 ゴードン・ベル賞：米国計算機学会（ACM）が、毎年ハードウェアとアプリケーションの開発において最高の成果をあげた論文に付与する賞

コラム
2-5

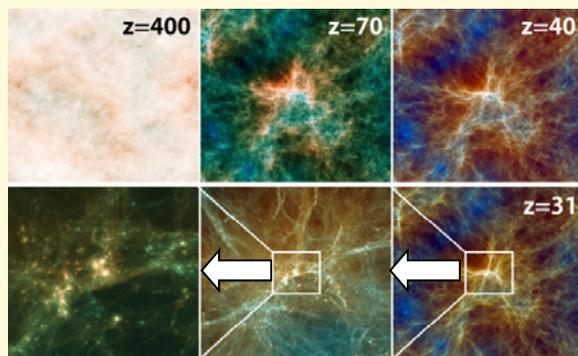
スーパーコンピュータ「京」による「ダークマターの重力進化の計算結果」が「ゴードン・ベル賞」を受賞

2012年11月、米国計算機学会（ACM）が開催する米国スーパーコンピュータ会議（SC12）において、筑波大、理研、東工大の研究グループによる「約2兆個のダークマター粒子の宇宙初期における重力進化の計算」が、スーパーコンピュータを駆使したシミュレーション分野で最高の賞である「ゴードン・ベル賞」を受賞した。日本チームによる受賞は2年連続となる快挙である。

今回、「大規模計算を非常に高い実効性能で実現した¹」ことが受賞の理由であり、世界最高水準の性能を持つ「京」の実効性能の高さと実用的な価値が高く評価された結果といえる。

宇宙には、普段私たちが目にする物質のほかに、質量にして5倍ほどのダークマター粒子²が存在している。宇宙の形成過程を明らかにするためには、このダークマター粒子の重力進化の解明が不可欠である。しかし、数兆個に及ぶダークマター粒子のシミュレーションは、従来の計算機では実用的な時間内に行うことができなかった。本研究では、CPUが8万個以上といった超高並列を実現し、10ペタフロップス（1秒間に1京回の計算性能）という世界最高水準の計算性能を有する「京」において、粒子間の重力相互作用を高速に解くアルゴリズムの一つであるTreePM法により開発した高並列アプリケーション³を動かすことにより、パソコン1台では数百年かかるこのシミュレーションを僅か3日程度で行うことに成功した。

その結果、現存する銀河のダークマターの微細構造及びその成長過程をこれまでにない精密さで解明することが可能になり、今後のダークマター粒子の観測方法の改良や正体の解明に貢献するとともに、星や銀河の形成など宇宙構造の形成過程に関する画期的な科学的成果の創出が期待される。



注：明るさはダークマターの空間密度を表し、明るいところは密度が高い。
「z」は天文学で時間や距離の尺度として用いられ、数値が大きいほど過去を見ている。宇宙が生まれて時間が経過するにつれて重力により集まり、大きな構造が形成される（z=400は宇宙誕生から約200万年後、z=31は誕生から約1億年後（約136億年前））。
資料：宇宙初期のダークマター密度分布
提供：筑波大学

④ 原子力・核融合に関する研究開発

原子力に関する研究開発については、東電福島第一原子力発電所事故を踏まえ、平成24年度は、原子力災害からの復興に向けた取組に重点を置くとともに、原子力の基盤と安全を支える研究開発や人材育成等に取り組んだ。

高速増殖炉サイクル技術については、原子力政策の見直しの議論を見据えつつ、施設の更なる安全性の向上・維持管理等に重点を置いて取り組むとともに、核融合の研究開発についても必要な取組を実施した。さらに核不拡散・核セキュリティに関する技術等の研究開発についても必要な取組を実施した（高速増殖炉サイクル技術、核融合の研究開発については第2部第2章第2節

1 米国・アルゴンヌ国立研究所のグループが、演算性能が「京」の約2倍（ピーク性能約20ペタフロップス）の「セコイヤ」を使って同様のシミュレーションを行ったが、「京」を用いた計算は米国グループに比べて、一粒子あたりの計算速度が約2.4倍高速であり、大規模計算をできるだけ高速に解くための非常に高度なアプリケーションを開発した点が評価された。
2 ダークマター粒子：宇宙全体の物質エネルギーのうち約2割を占め、重力相互作用だけが働く物質であり、素粒子としての正体は解明されていない。
3 高並列アプリケーション：並列数の高い計算機で効率良く実行できるプログラム

1 (1) を参照。核不拡散及び核セキュリティに関する技術開発については、第2部第3章第3節2 (2) を参照。

⑤ 情報セキュリティに関する研究開発の推進

官民における統一的・横断的な情報セキュリティ対策の推進を図るために設置された「情報セキュリティ政策会議」(議長：内閣官房長官)において「情報セキュリティ2012」(平成24年7月)を策定するとともに、同会議に設置された専門員会において「情報セキュリティ研究開発ロードマップ」(平成24年6月技術戦略専門委員会)及び「情報セキュリティ人材育成プログラムを踏まえた2012年度以降の当面の課題等について」(平成24年5月普及啓発・人材育成専門委員会)を取りまとめ、能動的で信頼性の高い(ディペンダブルな)情報セキュリティに関する技術の研究開発を推進するとともに、それらの研究開発等を担う情報セキュリティ人材の育成を推進している。

情報セキュリティ2012等を踏まえ、総務省では、国内外のインターネットサービスプロバイダ、大学等の協力によりサイバー攻撃、マルウェア¹等に関する情報を収集するネットワークを国際的に構築し、諸外国と連携してサイバー攻撃を予知し即応を可能とする技術について、その研究開発及び実証に取り組んでいる。さらに、災害時における業務継続性等の確保に有用である一方、情報漏えい等の情報セキュリティ上の課題が指摘されているクラウドについて、その普及促進を企図し、情報漏えい等を防止する新たな情報セキュリティ技術の研究開発及び実証を実施した。経済産業省では、新たな脅威に対応した情報セキュリティに関する被害を未然に防止するための研究や、制御システムのセキュリティ検証施設であるサイバーセキュリティテストベッド²の構築などITを安心して利活用できる環境整備のための研究を実施している。

⑥ 海洋構造物の安全性評価手法及び環境負荷低減の開発・高度化に関する研究

海上技術安全研究所では、海洋資源・エネルギー開発に係る基盤的技術の基礎となる海洋構造物の安全性評価手法及び環境負荷軽減手法の開発・高度化に関する研究を行っている。

(2) 新フロンティア開拓のための科学技術基盤の構築

海洋、地球、宇宙等に関する統合的な理解、解明など、新たな知のフロンティアの開拓に向けた科学技術基盤を構築するため、理論研究や実験研究、調査観測、解析等の研究開発を推進している。

① 海洋分野の研究開発の推進

海洋は、その広大さとアクセスの困難さのために、人類にとって今もなおフロンティアであり、未知なるものを解明したいという知的欲求から、これまで海洋に関する様々な調査・研究が行われてきた。これらの取組により、未利用のエネルギー・鉱物資源の存在や、気候変動をはじめとする地球環境の変化への海洋の関連などが明らかとなってきている。このように、海洋の諸現象に関する原理を追究し解明することは、地球環境問題の解決、海溝型巨大地震への対応、海洋資源の開発など、今後の人類の発展に深く関わる重要な課題の解決を図るためにも必要である。

1 コンピュータウイルス、ワーム、スパイウェア等の計算機及び利用者へ害を与える悪意あるソフトウェア

2 プラントの機器等をコントロールする不可欠なシステムである制御システムに対して模擬サイバー攻撃を行い、セキュリティ評価・検証を行う施設のこと

(i) 深海底における諸現象の理解のための研究開発

海洋研究開発機構では、大きな災害をもたらす巨大地震や火山噴火、津波等、深海底で生じる諸現象の実態を理解するため、研究船や有人潜水調査船「しんかい6500」、無人探査機を用いた地殻構造探査等により、日本列島周辺海域から太平洋全域を対象に調査研究を行っている。平成24年度は、東南海地震の想定震源域において地震計を用いた海底観測を行い、これまで固着が弱く地震を発生させないと考えられていた海溝軸付近の海洋プレートと大陸プレートの境界において超低周波地震が生じていることを明らかにした。また、伊豆大島南方の海底火山（大室ダシ）において無人探査機「ハイパードルフィン」を用いた地質観察・岩石試料採取・熱水探査・地殻熱流量測定を行い、大室ダシが活動的な流紋岩質海底火山であることが分かった。

(ii) 海洋資源探査技術の研究開発

文部科学省では、海洋資源の探査を行うために必要な先進的・基盤的技術の開発及び開発した技術を用いた調査研究を行っている。平成20年度から「海洋資源利用促進技術開発プログラム」により、大学等の知見を活用し、海洋鉱物資源の賦存量をより広域かつ効率的、高精度に把握するためのセンサ等の技術開発を実施しており、平成24年度には、深海底での実証段階に移行し、実際の探査における実用性、有効性を検証している。

海洋研究開発機構では、海洋資源の広域調査のため、自律型無人探査機（AUV）「ゆめいるか」、「じんべい」、「おとひめ」の実海域における性能評価試験を行うとともに、最大潜航深度7,000mの遠隔操作型無人探査機（ROV）1機を新たに開発した。また、海洋資源の成因解明に向けた調査研究等を行っており、平成24年度は、AUV「うらしま」による調査により、沖縄トラフ伊平屋北海域において、未発見の熱水噴出域が存在する可能性を明らかにするとともに、種子島沖では、メタンハイドレートが含まれている泥火山の表面イメージの取得に成功した。さらに、南鳥島周辺海域においては、レアアースを含む堆積物の分布の概要を把握するため、サンプリング調査等を行った。



新たに開発した3機の自律型無人探査機（AUV）
左から「おとひめ」、「じんべい」、「ゆめいるか」

提供：海洋研究開発機構

(iii) 海底下探査のための研究開発

海洋研究開発機構においては、海底下に広がる微生物圏や海溝型地震の発生メカニズム等を解明するため、地球深部探査船「ちきゅう」の掘削技術や海底ケーブルネットワークを用いたりリアルタイム観測技術等の開発を進めるとともに、それら技術を活用した調査・研究を実施している。平成24年度は、東南海地震の想定震源域とされる紀伊半島沖熊野灘において展開している地震・津波観測監視システム（DONET）に、長期孔内観測装置を接続することで、微小な地殻変動等をリアルタイムで観測することが可能となった。また、統合国際深海掘削計画（IODP）の枠組みの下、「ちきゅう」を用いて東北地方太平洋沖地震の震源域における掘削調査を実施し、プレート境界断層の地質試料を採取・分析した結果、従来の説を覆し、海溝軸付近の断層においてもエネルギーを蓄積し大きな滑りが発生し得るということを発見した。さらに、下北半島八戸沖において、天然ガスやメタンハイドレートの生成に関わっている地下微生物活動の実態を解明す

ることを目的とした掘削調査を実施し、海洋科学掘削では世界最深となる深度の海底下（海底下2,466m）から地質試料を採取した。

(iv) 海洋生物資源確保技術の研究開発

近年、地球温暖化、海洋環境破壊、乱獲等、人間活動による海洋生物への様々な影響が顕在化してきており、海洋生物多様性の保全や持続可能な利用の実現等がますます重要になっている。このため、文部科学省では、海洋資源利用促進技術開発プログラムにおいて、海洋生物の生理機能を解明し、革新的な生産につなげる研究開発や生態系を総合的に解明する研究開発を行うとともに、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業において、海洋生物の観測・モニタリング技術の研究開発を行っている。

海洋、地球、宇宙等に関する統合的な理解、解明など、新たな知のフロンティアの開拓に向けた科学技術基盤を構築するため、理論研究や実験研究、調査観測、解析等の研究開発を推進している。

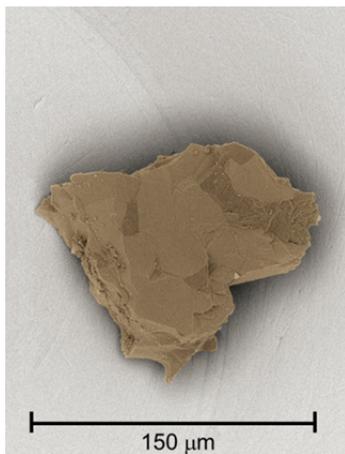
② 宇宙分野の研究開発の推進

人類の未知のフロンティアの探求は「宇宙がどのように成立し、どのような法則によって支配されているのか」を知るための高度な知的活動であるとともに、宇宙開発に新しい芽をもたらす可能性を秘めた革新的・萌芽的な技術の源でもあり、宇宙開発利用の基盤を支えるものとして、我が国の宇宙開発利用の発展のために必要なものである。

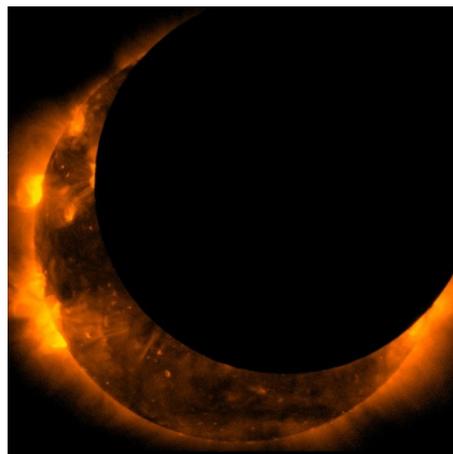
また、宇宙空間という特殊な環境を利用した研究成果の創出、新たな科学的知見の獲得、その成果を活用した技術による新たな産業活動の発展も期待されている。

(i) 太陽系探査、宇宙天文観測

宇宙科学の分野においては、宇宙航空研究開発機構が中心となり、全国の大学等の研究者参加の下、科学衛星を打ち上げ、これまでに世界トップレベルの成果を上げている。我が国は、重要な研究開発課題として科学衛星計画を推進しており、地球への帰還を果たした小惑星探査機「はやぶさ」の科学的成果の最大化を図るため、「はやぶさ」が持ち帰った小惑星「イトカワ」の微粒子について国際研究公募を実施し、平成24年6月に世界中から優れた研究提案を選定するとともに、平成25年1月には二回目の国際研究公募を開始した。また、帰還カプセルの全国巡回展示は来場者が89万人を超え社会現象になった。さらに、平成26年度打上げを目指して、後継機「はやぶさ2」の開発を行っている。また、国際協力により開発された太陽観測衛星「ひので」や、X線天文衛星「すざく」による観測を続けるとともに、金星探査機「あかつき」は、再度の金星周回軌道投入を目指している。このほか、世界最高性能のX線天文衛星「ASTRO-H」、欧州宇宙機関との国際協力による水星探査計画（Bepi Colombo）などの開発等を進めている。



イトカワの微粒子
提供：宇宙航空研究開発機構



太陽観測衛星「ひので」が捉えた金環日食時（平成24年5月21日）の太陽のX線画像（黒い影は月）
提供：宇宙航空研究開発機構／国立天文台

(ii) 国際宇宙ステーション計画による有人宇宙技術の獲得

国際宇宙ステーション（ISS¹）計画は、日本・米国・欧州・カナダ・ロシアの5極共同の国際協カプロジェクトである。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」（HTV²）を開発・運用することで本計画に参加しており、平成21年7月に完成した「きぼう」の利用、日本人宇宙飛行士のISS長期滞在、「こうのとり」による物資補給等を行っている。平成24年7月には、平成21年9月の「こうのとり」1号機、平成23年1月の2号機に続いて、3号機がISSへの安全な結合に成功した。また、平成24年7月から11月にかけて星出宇宙飛行士がISSに長期滞在し、ISSの部品を交換するために3回に及ぶ船外活動を実施し、日本人宇宙飛行士として最長記録を更新したほか、ロボットアームを用いた世界初の超小型衛星放出実験や、メダカを用い無重力が生物へもたらす影響を調べるための実験を「きぼう」で行った。

1 International Space Station
2 H-II Transfer Vehicle

第2-3-6表／国家存立の基盤の保持のための主な施策（平成24年度）

府省名	実施機関	施策名
内閣官房	内閣情報調査室	情報収集衛星
総務省	本省	国際連携によるサイバー攻撃予知・即応技術の研究開発 災害に備えたクラウド移行促進セキュリティ技術の研究開発
	情報通信研究機構	ネットワーク基盤技術の研究開発
文部科学省	本省	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
	宇宙航空研究開発機構	固体ロケット
		はやぶさ2
		第26号科学衛星(ASTRO-H)
		国際宇宙ステーション計画
		基幹ロケット高度化
		Bepi Colombo(水星探査プロジェクト)
	小型科学衛星	
	海洋研究開発機構	地球内部ダイナミクス研究
		海洋・極限環境生物圏研究
		海洋に関する基盤技術開発
		海洋資源・エネルギーの探査・活用技術の研究開発
		深海地球ドリリング計画推進
		学術研究への協力
海洋研究船の運用		
深海調査システム及び支援母船の運用		
船舶建造費補助金		
経済産業省	本省	制御システムのセキュリティ検証施設(サイバーセキュリティテストベッド)の構築
		技術的情報セキュリティ対策推進事業
		小型化等による先進的宇宙システムの研究開発
		可搬統合型小型地上システムの研究開発
		石油資源遠隔探知技術の研究開発
		ハイパースペクトルセンサ等の研究開発
		次世代地球観測衛星利用基盤技術の研究開発
		深海底資源基礎調査事業
		大水深域における石油資源等の探査技術等基礎調査
		放射性廃棄物処分基準調査等委託費
	資源エネルギー庁	発電用原子炉等事故対応関連技術基盤整備委託費
		発電用原子炉等事故対応関連技術開発費補助金
		発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備委託費
		発電用原子炉等安全対策高度化技術開発費補助金
		発電用新型炉等技術開発委託費
		石炭生産技術振興費補助金
		メタンハイドレート開発促進事業
		海底熱水鉱床採鉱技術開発等事業
		使用済燃料再処理事業高度化補助金
	衛星画像情報及び地質情報の統合化と利用拡大	
産業技術総合研究所	陸域・海域の地質調査及び地球科学基本図の高精度化	
	電子基準点測量経費	
国土交通省	海上保安庁	我が国領海及び排他的水域における海洋調査の推進
	国土地理院	電子基準点測量経費
環境省	原子力規制委員会	燃料等安全高度化対策委託費
		核燃料サイクル施設安全対策技術調査等委託費

5 科学技術の共通基盤の充実、強化

我が国及び世界が直面する様々な課題への対応に向けて、研究開発を効果的、効率的に推進していくためには、複数の領域に横断的に用いられる科学技術の研究開発を推進する必要がある。また、広範かつ多様な研究開発に活用される共通的、基盤的な施設や設備について、より一層の充実、強化を図るとともに、相互のネットワーク化を促進していくことが重要である。これを踏まえ、文部科学省では、科学技術・学術審議会先端研究基盤部会（部会長：有川節夫 国立大学法人九州大学総長）において我が国全体の研究基盤の強化に向けた具体的な方策を検討し、平成24年8月に報告書「科学技術イノベーションを牽引する研究基盤戦略について～研究開発プラットフォームによる研究開発力強化策～」を決定した。

以下のとおり、重要課題に対応した研究開発等の関連施策を重点的に推進している。

(1) 領域横断的な科学技術の強化

先端計測分析技術やナノテクノロジー、光・量子科学技術、情報科学技術、数理科学など、複数領域に横断的に活用することが可能な科学技術や融合領域の科学技術に関する研究開発を推進している。

(先端計測分析技術・機器の開発)

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ともに、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。

文部科学省では、科学技術振興機構において、「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）」を実施し、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・機器の開発等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（第2-3-7図）。開発されたプロトタイプ機が製品化に至った事例は、平成24年度末の時点で28件に上る。平成24年度は、ターゲット指向型の研究開発を強化し、グリーンイノベーションへの貢献として、太陽光発電、燃料電池、蓄電池等の飛躍的な性能向上と低コスト化を目指す研究開発成果の創出に必要な計測分析技術・機器の開発を推進した。また、東日本大震災からの復興に向けて、計測分析技術・機器の開発に関する実績を活かした放射線量の計測技術・機器の開発を推進した（第1部特集1参照）

第2-3-7図／先端計測分析技術・機器開発の主な成果例



左：リアルタイムステレオ走査型電子顕微鏡（リアルタイムに裸眼で3次元観察が可能な顕微鏡。医学・生物学から無機材料の分野まで幅広い応用が期待される）
 右：質量顕微鏡（病理組織切片等を観察しながら、特定部位に存在する分子を質量分析により同定可能な顕微鏡。腹部大動脈瘤における病理変化の発見に貢献）
 提供：科学技術振興機構

(ナノテクノロジーの研究開発)

ナノテクノロジー・材料分野は、ライフサイエンス、情報通信、環境などの分野における科学・技術の進歩や課題解決に貢献し、産業の振興や人間の豊かな暮らし、安全・安心で快適な社会などを実現する重要な技術シーズである。

文部科学省では、レアアース、レアメタル等の希少元素の代替や使用量削減のための技術開発を行う「元素戦略プロジェクト」や「ナノテクノロジーを活用した環境技術開発」において、環境技術のブレークスルーの実現に向けた基盤的な研究開発を推進している（第2部第2章第2節1（1）、（3）参照）。

また、物質・材料研究機構においては、表面から内部に至る包括的な材料計測を行うための世界最先端の計測技術、物性を高精度に解析・予測するためのシミュレーション技術、材料の構成要素（粒子、有機分子など）から材料へと組み上げるための設計手法や新規な作製プロセスの開拓など、共通的に必要となる先端技術を開発している。また、ナノ（10億分の1）メートルのオーダーでの原子・分子の操作・制御等により、無機、有機の垣根を越えて発現する、ナノサイズ特有の物質特性などを利用して、新物質・新材料を創製している。そのほか、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、環境・エネルギー材料の高度化、高信頼性、高安全性を確保する材料の研究開発を推進している（第2部第2章第2節1参照）。

総務省では、情報通信研究機構において、未来の情報通信技術における技術的・性能的限界の克服及び飛躍的発展の実現を目指し、原子・分子・超伝導体などの新たな材料を用いて、高度な量子制御技術や光子レベルの信号制御技術、未利用周波数帯技術、原子・分子レベルの構造制御・利用技術などの基盤技術の研究開発を推進している。

経済産業省では、低損失・高機能な偏光制御部材等の光学素子を実現するため、近接場光を動作原理としたナノエレクトロニクス技術の開発や、細胞の機能変化を捉え、がんの超早期発見に資する分子イメージング機器の開発を行っている。また、ナノレベルで構造制御された高級鋼材の特性を活かす更なる信頼性向上、高強度化及び軽量化を図るため、ナノスケールで組織制御を

行う溶接技術及び鍛造技術に係る基盤的加工技術の開発を行っている。さらに、ナノテクノロジーの基盤であるナノ材料の開発・応用を円滑に推進するため、安全性評価技術の構築に向けた取組を実施している。

そのほか、先端ナノテクノロジー研究設備・人材が集積するつくばにおいて、文部科学省及び経済産業省の支援の下、中核4機関を中核として、世界的なナノテクノロジー研究拠点を形成することを目指し、産学官集中連携拠点「つくばイノベーションアリーナ」(TIA)を形成している(第2部第2章第4節1(3)参照)。

(光・量子科学技術の研究開発)

光や中性子ビーム・イオンビームなどの様々な量子ビームは、その多くの優れた特徴を活かして、微細な観測・精密加工・物質創生などに利用されている。例えば、レーザーによる半導体の精密加工や、放射光による物質の原子レベルでの構造解析等に利用されている。

現代では、目覚ましい科学技術の発展に伴い、これまでは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ており、光・量子科学技術は極めて重要なキーテクノロジーとして、学術研究から産業応用まで広範な科学技術を支えている。

このため、文部科学省では、我が国の光・量子科学技術分野のポテンシャルと他分野のニーズとをつなげ、産学官の多様な研究者が連携・融合しながら光・量子科学技術の研究開発を進めるとともに、この分野を将来にわたって支える人材育成を推進することを目的として、平成20年度より「光・量子科学拠点形成に向けた基盤技術開発」を実施している。