

第2-4-11図 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 : World Premier International Research Center Initiative)

概要

- 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、優れた頭脳が世界中から集ってくる「国際頭脳循環のハブ」となる研究拠点の構築が必須。
- 大学等への集中的な支援により、システム改革の導入等の自主的な取組を促し、優れた研究環境と高い研究水準を誇る「目に見える拠点」を形成。
- 平成28年度で、初回に採択された5拠点のうち、4拠点への補助金支援が終了することを受け、**平成29年度には新規2拠点の公募**を行う。
- 補助金終了後のWPI拠点を「はじめて」する日本トップレベルの拠点をネットワーク化し、それらの持つ経験・ノウハウを展開することで全国的な基礎研究力の強化につながる新たな枠組みとして「**WPIアカデミー**」を立ち上げる。

拠点のイメージ

- 総勢100~200人程度あるいはそれ以上。(平成24、29年度採択拠点は70人~)
- 世界トップレベルのPI10~20人程度あるいはそれ以上(平成24、29年度採択拠点は7人~)
- 研究者のうち、常に30%以上が外国人。
- 事務・研究支援体制まで、すべて英語が標準の環境。

支援内容等

- 対象：**基礎研究分野**
- 支援規模：13~14億円程度/年×10年(平成19、22年度採択拠点) ~7億円/年×10年(平成24年度採択拠点) ~7億円/年×最長10年(平成29年度新規採択)
- 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による丁寧かつきめ細やかな進捗管理。

WPI拠点の成果

- ・世界のトップ機関と同等以上の卓越した研究成果。
- ・平均で研究者の40%以上が外国人。
- ・世界最高水準の基礎研究の集積と国際的な研究ネットワークを構築。
- ・民間企業や財団等から大型の寄付金・支援金を獲得。
例：大阪大学IFReCと製薬企業の包括連携契約(100億円/10年)

(参考) 質の高い論文の産出割合*

| | |
|-----------------|-------|
| ロクフェラー大学 | 6.24% |
| マサチューセッツ工科大学 | 5.30% |
| WPI 5拠点の平均値 | 4.63% |
| カリフォルニア工科大学 | 4.40% |
| ハーバード大学 | 4.39% |
| スタンフォード大学 | 4.14% |
| カリフォルニア大学バークレー校 | 4.11% |
| プリンストン大学 | 4.00% |
| オックスフォード大学 | 3.18% |
| ケンブリッジ大学 | 3.12% |
| マックスプランク協会 | 3.10% |

*機関(先行5拠点)から出た論文のうち、他の研究者から引用される回数(被引用数)が多い上位1%にランクインする論文の割合。(トムソンロイター社調べ(2007年~2013年))

資料：文部科学省作成

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

科学技術振興機構は、文部科学省の方針に基づき、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・機器の開発等を行う「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)」を実施している(第2-4-12図)。開発されたプロトタイプが製品化に至った事例は、平成30年3月の時点で約57件に上る。

第2-4-12図 先端計測分析技術・機器開発の主な成果例



上：物体を透過する能力が高い宇宙線ミュオンを高精度(1μm以下)に観測できる原子核乾板を開発。これを用いた観測によりエジプト最大のクフ王のピラミッドの中心部に巨大な未知の空間を発見

下：ウイルスや細菌を短時間(10分程度)で検査可能なモバイル遺伝子検査機を開発

提供：科学技術振興機構

(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 研究施設・設備の整備・共用、ネットワーク化の促進

科学技術の振興のための基盤である研究施設・設備は、整備や効果的な利用を図ることが重要である。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）においても、大学、国立研究開発法人等が保有する研究施設・設備の共用の促進を図るため、国が必要な施策を講じる旨が規定されている。

このため政府は、科学技術に関する広範な研究開発領域や、産学官の多様な研究機関に用いられる共通の、基盤的な施設・設備に関して、その有効利用、活用を促進するとともに、施設・設備の相互のネットワーク化を促進し、利便性、相互補完性、緊急時対応等を向上するための取組を進めている。

(ア) 特定先端大型研究施設

「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」（平成6年法律第78号）（以下「共用法」という。）では、特に重要な大規模研究施設は特定先端大型研究施設と位置付けられ、計画的な整備及び運用並びに中立・公正な共用が規定されている。

(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。本施設は平成9年の供用開始から20年を迎えた今なお、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る。



大型放射光施設（SPring-8）及びX線自由電子レーザー施設（SACLA）（左の縦長の施設がSACLA。右の円形状の施設がSPring-8）

提供：理化学研究所

(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つ究極の光を発振し、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。平成24年3月に供用を開始し、同年に先導的利用研究の推進のため「X線自由電子レーザー重点戦略研究課題」事業が開始された。平成29年度は、従来の技術では観測できなかった、材料が超高速で破壊される瞬間の動画撮影に成功するなど、画期的な成果が生まれているほか、世界で初めて電子ビームの振り分け運転¹による2本の硬X線FEL²ビームラインの同時供用が開始されるなど利用環境の整備も着実に進められている。

¹ 線型加速器からの電子ビームをパルス毎に複数のビームラインに振り分けることで、複数のビームラインを同時に利用可能。

² 硬X線FELとは波長が0.3nm以下の短い硬X線領域の自由電子レーザー

コラム 2-11

S P r i n g - 8 共用開始から20年を迎えて

大型放射光施設S P r i n g - 8は、世界最先端の放射光を利用できる大型研究基盤として、平成3年11月に理化学研究所と旧・日本原子力研究所（現・日本原子力研究開発機構）の協働により建設が開始され、約6年の歳月を経て、平成9年10月、国内外の幅広い分野の研究者への共用が開始された。

S P r i n g - 8は、これまでの20年間の運転実績により、故障等によって利用できなかった時間（ダウンタイム）を1%未満に抑えることで高い稼働率を実現し、高輝度で安定した品質の良い放射光を利用できる環境を維持してきている。こうした利用環境の維持により、学術のみならず産業利用も幅広く進められており、利用者は年間1万6千人、累計22万人、論文創出数は年間1千報、累計1万報を超えるなど、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、生命科学、環境・エネルギー、材料開発など幅広い分野の研究者に利用されており、様々な分野の研究開発で画期的な成果をあげている。

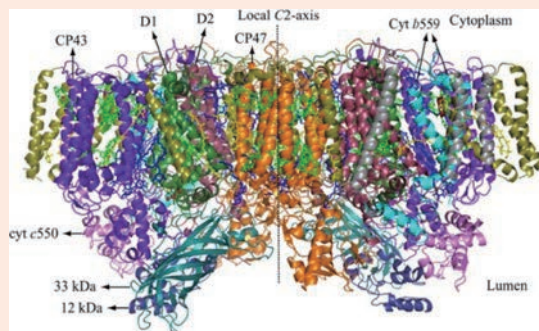
学術研究においては、ロドプシンやカルシウムポンプの立体構造の決定、小惑星探査機はやぶさプロジェクトでの小惑星イトカワの微粒子分析などがあげられる。一方、民間企業による研究開発も盛んに行われており、ゴム内部の精密な構造解析による高性能・高品質な低燃費タイヤ、透明酸化半導体（IGZO）の薄膜トランジスタ（TFT）特性の解明など、これまで約400社に利用され、S P r i n g - 8を利用した数々の研究成果が製品化につながっている。

平成24年3月には、S P r i n g - 8に隣接して、世界で二つ目のX線自由電子レーザーであるSACLAの共用が開始された。これにより放射光とX線レーザーを同時に利用できる世界でも類を見ない施設として、放射光とX線自由電子レーザーの相乗利用による研究開発が盛んに行われることとなった。例えば、植物の光合成に重要な役割を果たすタンパク質である光合成系II複合体（PSII）について、放射光によりタンパク質全体の構造が解析されるとともに、X線自由電子レーザーにより触媒中心の原子構造が世界で初めて解明されるなど、世界最先端の顕著な成果が創出されている。

平成29年10月、S P r i n g - 8は共用開始から20周年を迎えた。産業界、学术界、地方自治体等の関係者に加え、諸外国の主要な放射光施設の長らが集まり、国宝姫路城にて、S P r i n g - 8の20周年式典が執り行われた。この20年の共用を通じて、最先端の大型研究施設として我が国の科学技術イノベーションや産業競争力の強化に貢献してきたS P r i n g - 8は、次の20年においても我が国の最先端の研究開発を支える礎であり続けることが期待されている。



S P r i n g - 8 二十周年記念式典の様子
提供：理化学研究所



光化学系IIタンパク質複合体の結晶構造
提供：沈建仁・岡山大学教授

(iii) スーパーコンピュータ「京」^{けい}

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。平成24年9月末に供用が開始された「京」^{けい}は、理化学研究所が、利用者支援を行う登録機関である一般財団法人高度情報科学技術研究機構、ユーザーコミュニティ機関等から構成される一般社団法人HPC I¹コンソーシアムと連携しつつ運用しており、医療・創薬の高度化、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、様々な分野において、世界に先駆けた画期的な成果の創出に貢献している。

スーパーコンピュータ「京」^{けい}

提供：理化学研究所

また、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、平成33年から平成34年の運用開始を目標に「京」^{けい}の後継機であるポスト「京」^{けい}を開発するプロジェクトを推進している。システムと課題解決に資するアプリケーションとを協調的に開発することにより、世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータの実現を目指している。平成29年度には、システムの詳細設計を行うとともに、健康長寿、防災・減災、エネルギー、ものづくり分野等の九つの重点課題と、社会経済現象、脳の神経回路等を対象とした四つの萌芽的課題に関するアプリケーションの研究開発に取り組んでいる。

(iv) 大強度陽子加速器施設（J-PARC²）

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³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様々な研究開発に貢献している。物質・生命科学実験施設（特定中性子線施設）では、革新的な材料や新しい薬の開発につながる構造解析等の研究が行われ、多くの成果が出ている。原子核・素粒子実験施設（ハドロン実験施設）やニュートリノ実験施設は、共用法の対象外の施設であるが、国内外の大学等の研究者との共同利用が進められている。特に、ニュートリノ実験施設では、2015年（平成27年）ノーベル物理学賞を受賞したニュートリノ振動の研究に続き、その更なる詳細解明を目指して、T2K（Tokai to Kamioka）実験が行われている。

¹ High Performance Computing Infrastructure

² Japan Proton Accelerator Research Complex

³ 素粒子の一つ。電氣的に中性で物質を通り抜けるため検出が難しく、質量などその性質は未知の部分が多い。



大強度陽子加速器施設（J-PARC）

提供：J-PARCセンター

(イ) 新たな軟X線向け高輝度3GeV級放射光源

文部科学省では、平成28年11月から科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 量子科学技術委員会 量子ビーム利用推進小委員会において、軟X線に強みを持つ高輝度3GeV級放射光源（次世代放射光施設）に関し、その科学技術イノベーション政策上の意義、求められる性能、整備・運用の基本的考え方と具体的方策等について審議検討を進めている。平成30年1月には、「学術、産業ともに高い利用が見込まれる次世代放射光施設を、官民地域パートナーシップにより早期に整備することが必要であり、量子科学技術研究開発機構を国の整備・運用主体として計画を進めていくことが適当である」との検討結果を「新たな軟X線向け高輝度3GeV級放射光源の整備等について（報告）」として取りまとめた。

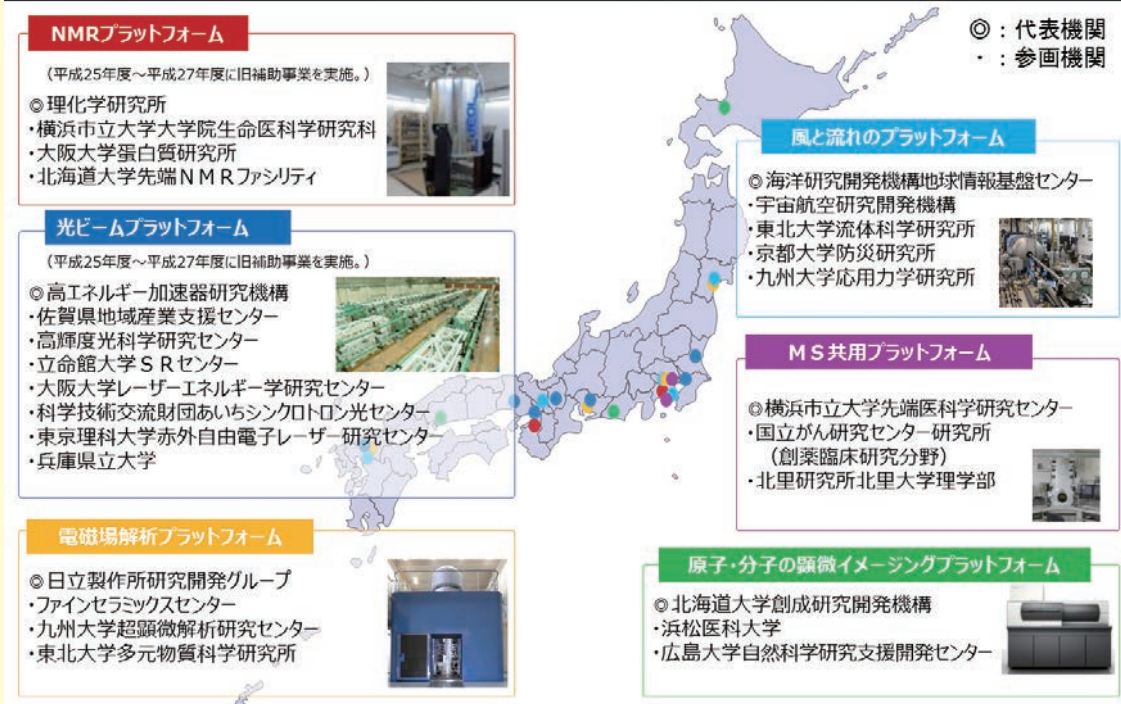
(ウ) 研究施設設備間のネットワーク構築

(i) 共用プラットフォーム

文部科学省は、産学官が共用可能な研究施設・設備等における施設間のネットワークを構築する共用プラットフォームを形成することにより、世界最高水準の研究開発基盤の維持・高度化を図っている（第2-4-13図）。

第2-4-13図 「先端研究基盤共用促進事業」(共用プラットフォーム形成支援)の採択機関

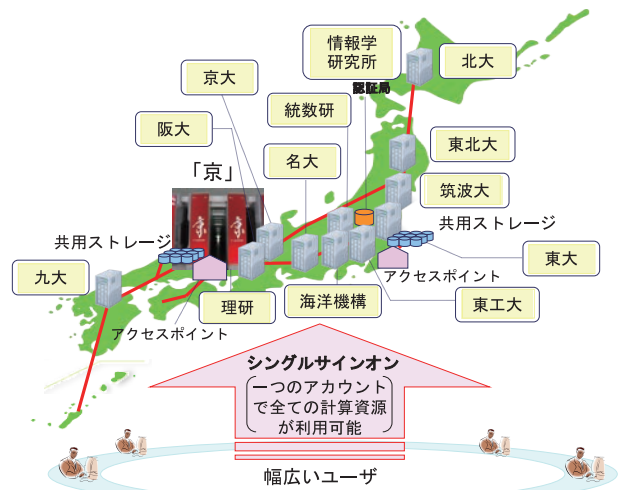
共用プラットフォーム形成支援プログラム実施地域一覧(平成29年度現在)



資料：文部科学省作成

(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、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、国内の大学や研究機関等のスーパーコンピュータやストレージを高速ネットワークでつなぎ、多様な利用者のニーズに対応した計算環境を提供するHPCIの構築を進めている。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る。



資料：文部科学省作成

(iii) ナノテクノロジープラットフォーム

文部科学省は、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、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、最先端設備の利用機会と高度な技術支援を提供している。