

5. 最先端大型研究施設の整備・共用の促進

5. 最先端大型研究施設の整備・共用の促進

平成30年度要求・要望額 : 47,449百万円
 (平成29年度予算額 : 45,812百万円)

我が国が世界に誇る最先端の大型研究施設の整備・共用を進めることにより、産学官の研究開発ポテンシャルを最大限に発揮するための基盤を強化し、世界を先導する学術研究・産業研究成果の創出等を通じて国際競争力の強化につなげる。

最先端大型研究施設の整備・共用

**大型放射光施設
「SPRING-8」**

102億円※1 (98億円※1)

※1 SACL A分の利用促進交付金を含む生命科学や地球・惑星科学等の基礎研究から新規材料開発や創薬等の産業利用に至るまで幅広い分野の研究者に世界最高性能の放射光利用環境を提供し、学術的にも社会的にもインパクトの高い成果の創出を促進。



**X線自由電子レーザー施設
「SACL A」**

72億円※2 (70億円※2)

※2 SPRING-8分の利用促進交付金を含む国家基幹技術として整備されてきたX線自由電子レーザーの性能(超高輝度・極短パルス幅・高コヒーレンス)を最大限に活かし、原子レベルの超微細構造解析や化学反応の超高速動態・変化の瞬時計測・分析等の最先端研究を実施。



最先端大型研究施設

特定最先端大型研究施設の共用の促進に関する法律に基づき指定



NMR



放射光施設

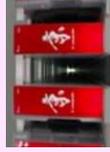


レーザー

スーパーコンピュータ「京」

132億円 (126億円)

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(HPC I: 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)を構築し、その利用を推進することで、我が国の科学技術の発展、産業競争力の強化、安全・安心な社会の構築に貢献。



**大強度陽子加速器施設
「J-PARC」**

115億円 (110億円)

世界最高レベルの大強度陽子ビームから生成される中性子、ミュオン等の多彩な2次粒子ビームを利用し、素粒子・原子核物理、物質・生命科学、産業利用など広範な分野において先導的な研究成果を創出。



研究開発基盤を支える設備・機器共有及び維持・高度化等の推進
 ~研究開発と共用の好循環の実現~

共用プラットフォーム※3

新たな共用システム※3

※3 「3. 基礎研究力強化と世界最高水準の研究拠点の形成」に計上

共通基盤技術の開発

人材育成

民間活力の導入等

ポスト「京」の開発

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、システムとアプリケーションを協調的に開発(Co-design)することにより、2021~22年の運用開始を目標に世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータを実現し、世界を先導する成果の創出を目指す。5,630百万円(6,700百万円)

次世代放射光施設の推進

科学的にも産業的にも利用価値が高く、様々な分野の研究やイノベーション創出の飛躍的な進展が期待される次世代の軟X線向け高輝度3GeV級放射光源について、財源負担も含めた官民地域パートナーシップによる推進に向け、設計調査等を実施する。449百万円(新規)

大型放射光施設(SPring-8)の整備・共用

平成30年度要求・要望額 : 10,207百万円
 (平成29年度予算額 : 9,824百万円)

背景・課題

- SPring-8は、微細な物質構造や状態解析が可能な**世界最高性能の放射光施設**。生命科学、環境・エネルギーから新材料開発まで広範な分野で先端的・革新的な研究開発に貢献。
- 平成9年の共用開始から19年以上が経過し、利用者は着実に増加。毎年約16,000人の産学官の研究者が利用。
- 同等性能の大型放射光施設を有するのは日米欧のみであり(他に米国APS、欧州ESRF)、SPring-8は安定なビーム性能を発揮中。

【成長戦略等における記載】第5期科学技術基本計画 (P32)4(2)②ii) (P14)2(3)②ii)

事業概要

【事業の目的・目標】

SPring-8について、安定的な運転の確保及び利用環境の充実を行い、産学の広範な分野の研究者等の利用に供することで、世界を先導する利用成果の創出等を促進し、我が国の国際競争力の強化につなげる。

【事業概要・イメージ】

① SPring-8の最大限の共用運転の実施 8,827百万円(8,445百万円)

- 最大性能発揮のための世界レベルの6,000時間運転(800時間増)確保及び維持管理等

② SPring-8・SACLAの利用促進※ 1,379百万円(1,379百万円)

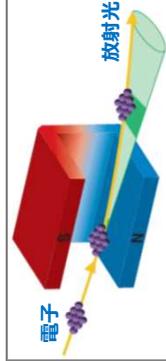
- 利用者選定・利用支援業務の着実な実施
 ※ SACLAと一体的・効率的に実施。

【これまでの成果】

・論文発表: **ネイチャー・サイエンス誌をはじめ、SPring-8を利用した研究論文は累計約13,400報。**
 (例えば、サイエンス誌の2011年の世界の10大成果のうち2件がSPring-8固有の成果。※はやぶさ試料解析、光化学系II複合体。)

・産業利用: **稼働・整備中の57本のビームラインのうち4本は産業界が自ら設置。共用ビームラインにおける全実施課題に占める産業利用の割合は約2割。**

◆放射光の発生原理

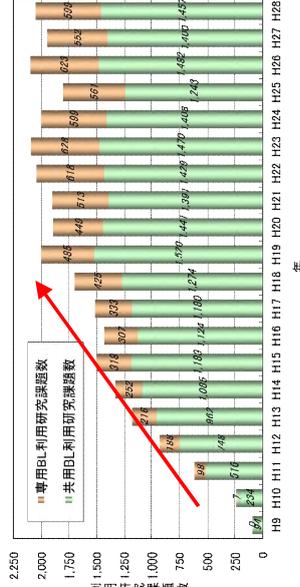


光速近くまで加速した電子に磁場をかけて軌道を曲げるときに接線方向に放射光が発生

Super Photon ring-8 GeV



- ✓ 施設設置者: (国研)理化学研究所[理研]
- ✓ 登録施設利用促進機関: (公財)高輝度光科学研究センター[JASRI]



環境にやさしい高性能三元触媒の実現

【使用ビームライン】BL01B1、BL14B2、BL16B2 【利用期間】1999年度～2005年度
 【中心研究機関】トヨタ自動車(株)、(株)豊田中央研究所【研究協力機関】京都大学 他



- ・SPring-8の高輝度X線を利用することで、自動車排ガス浄化用触媒の原料レベルでの構造解析に初めて成功。これにより、触媒活性を最適化する酸素貯蔵・放出機構を解明。
- ・開発された高性能三元触媒は、白金(貴金属)の消費を抑えつつ高い浄化性能を発揮。2005年8月以降に製造されたトヨタ製カソリン車のほとんどに搭載され、環境浄化に貢献。

高性能・高品質な低燃費タイヤの開発

【使用ビームライン】BL03XU、BL40B2、BL20XU 【利用期間】2003年度～
 【中心研究者】岸本浩通(住友ゴム工業(株))【研究協力者】雨宮慶幸・篠原佑也(東京大学) 他



- ・SPring-8及びJ-PARC、スーパーコンピュータ「京」の連携活用により、ゴムの内部構造をナノからミクロレベルまで連続的に解析・シミュレーションする技術を開発。
- ・本技術により、耐摩耗性能を従来製品より51%向上させた新製品が販売開始。2017年2月には、ドイツで開催されたタイヤ技術発表・展示会で「Tire Technology of the Year」を受賞するなど、国際的にも高く評価。

X線自由電子レーザー施設(SACLA)の整備・共用

平成30年度要求・要望額 : 7,216百万円
 (平成29年度予算額 : 6,979百万円)

背景・課題

- SACLAは、原子レベルの超微細構造や化学反応の超高速動態・変化の瞬時計測・分析が可能な**世界最高性能のX線自由電子レーザー施設**。放射光(波長の短い光)とレーザー(質の高い光)の両方の特長を併せ持つ高度な光源。
- 国家基幹技術として平成18年度に整備開始、平成24年3月に供用開始。
- X線自由電子レーザーは**人類が初めて手にした革新的光源**。稼働は世界に日米の2つのみ(米国LCLSは平成22年に供用開始)。欧州・スイス・韓国が追随し、平成29年に供用開始予定。SACLAは最もコンパクトな施設で最も短い波長が得られる点で優位性を発揮。

事業概要

【事業の目的・目標】

SACLAについて、安定的な運転時間の確保及び利用環境の充実を行い、産学の広範な分野の研究者等の利用に供することで、世界を先導する利用成果の創出等を促進し、我が国の国際競争力の強化につなげる。

【事業概要・イメージ】

- ① **SACLAの最大限の共用運転の実施** 5,837百万円(5,600百万円)
 - 最大性能発揮のため7,000時間運転(750時間増)確保及び維持管理等
- ② **SPring-8・SACLAの利用促進【再掲】**※ 1,379百万円(1,379百万円)
 - 利用者選定・利用支援業務の着実な実施 ※ SPring-8と一体的・効率的に実施。

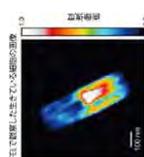
【これまでの成果】

- 供用開始以来、採択課題数は351課題。**ネイチャー誌をはじめとするトップ論文誌に累計36報の論文掲載**。
- 平成29年9月より**3本のビームラインを同時に供用する予定**であり、更なる高インパクト成果の創出に期待。

生きた細胞をナノレベルで観察することに成功 (ナノ: 10⁻⁹ = 10億分の1)

[Nature Communications (2014.1.7) 掲載]
 【使用ビームライン】BL3 【利用期間】2011年度～2014年度 【中心研究者】 西野吉則 (北海道大学)

- 電子線やX線などを用いた従来の顕微鏡・放射光では、観察に必要な一定のビーム照射や結晶化により細胞は死んでしまっていたが、SACLAのフエルト(10⁻¹⁵)秒オーダーの発光時間を使うことで、自然な状態の生きている細胞内部のナノ構造を捉えることに成功。
- **生きた細胞をナノメートルの分解能で定量的に観察できる手法を世界で初めて確立**。未だ解明されていない**原核微生物のゲノム複製やそれに続く細胞分裂**などの重要な細胞内現象の解明に期待。



生きた細胞内部のナノ構造を高コントラストで可視化

光合成を行う正確な3次元原子構造を解明 ～人工光合成開発への糸口～

[Nature (2015.1.1)、Nature (2017.x.x) 掲載]
 【使用ビームライン】BL3 【利用開始年】2011年度 【中心研究者】 沈建仁 (岡山大学) 他

- 植物は、光化学系II複合体というタンパク質で水分解を行い、生命が必要とする酸素を作り出すことは長く知られていたが、原子構造や機構は未知のままだった。20年来の研究とSACLAで開発した解析法により、**1.95Å分解能で全構造とその触媒中心構造を正確に解明することに世界で初めて成功**。さらに続けて、触媒中心が水分子を分解する過程を捉え、**酸素分子が発生する直前の構造を世界で初めて解明**。
- **自然界の光合成が原子レベルでいかに行われているかの解明につながる重要成果**であり、人工光合成開発の実現に向けて前進。

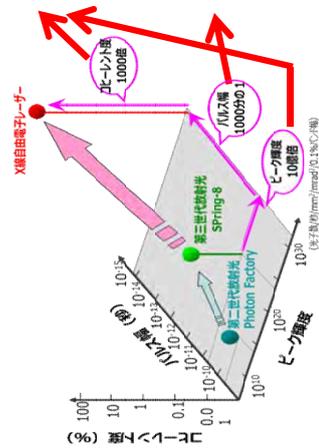


光化学系II複合体の触媒中心の原子構造 (Mn₄CaO₅クラスター: "歪んだ椅子")

【成長戦略等における記載】 第5期科学技術基本計画 (P32)4(2)②ii (P14)2(3)②ii

◆ X線自由電子レーザー (放射光 + レーザー) の特長

- **鋭く、明るく**
 → 試料を特別な調整(結晶化など)せずとも、分子・物質をありのまま解析可能(結晶化には数ヶ月から数年を要する難しいものもある)
- **短パルス**
 → 化学反応や細胞内反応等の極めて速い動きを解析可能 (SPring-8の1000分の1のフエルト秒パルス)



比較グラフ: X線自由電子レーザー (赤) vs 第三世代放射光 SPring-8 (緑) vs 第二世代放射光 Photon Factory (青)。縦軸は強度 (光子/面積/時間/立体角)、横軸は波長 (Å)。



【事業スキーム】

- ✓ 施設設置者: (国)理化学研究所 [理研] 登録施設利用促進機関: (公財)高輝度光科学研究センター [JASRI]

大強度陽子加速器施設(J-PARC)の整備・共用

平成30年度要求・要望額 : 11,515百万円
 (平成29年度予算額 : 10,977百万円)

背景・課題

- J-PARCは、日本原子力研究開発機構(JAEA)及び高エネルギー加速器研究機構(KEK)が共同運営し、物質・生命科学実験施設(MLF)の中性子線施設は**世界最大のパルス中性子線強度を誇る共用施設**。
- 平成24年1月に共用開始。パルスビームは0.1MWから段階的に強度を上げ、1MWの安定運転による最大限の共用を目指す。

事業概要

【事業の目的・目標】

J-PARCについて、安定的な運転の確保及び利用環境の充実を行い、産学の広範な分野の研究者等の利用に供することで、世界を先導する利用成果の創出等を促進し、我が国の国際競争力の強化につなげる。

【事業概要・イメージ】

- ① **J-PARCの最大限の共用運転の実施** 10,776百万円(10,237百万円)
 - 最大性能発揮のための9サイクルの運転確保(1サイクル増)及び維持管理等
- ② **J-PARCの利用促進** 739百万円(739百万円)
 - 利用者選定・利用支援業務の着実な実施

【これまでの成果】

- 利用者数:平成28年度のMLF利用者数は約14,350人。
- 論文発表:供用開始(H24.1)以来のネイチャー・サイエンス誌を含む研究論文数は**累計約600報**。
- 産業利用:中性子線施設の全実施課題のうち**2～3割が民間企業による産業利用**。

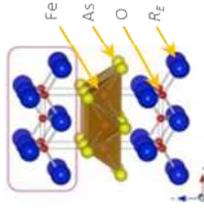
世界的に注目される鉄系超伝導物質で新しいタイプの超伝導状態を発見

[Nature Physics (2014.3.16オンライン版)掲載]

【使用ビームライン】BL08、BL21 【利用期間】2013年度

【中心機関】KEK、J-PARCセンター、東京工業大学

- J-PARCの中性子線実験により、世界的に高い関心を集めている鉄系超伝導体の磁気的性質や構造の詳細を解明。これにより**超伝導転移温度がより高いピークを示す新たな超伝導状態(第二の超伝導磁気秩序相)を発見**。
- 超伝導状態の本質に迫り、将来的な**高温(室温)超伝導物質の開発の可能性を拓くもの**と期待。

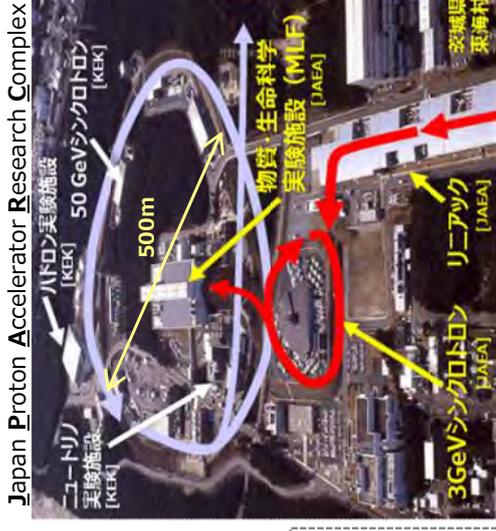
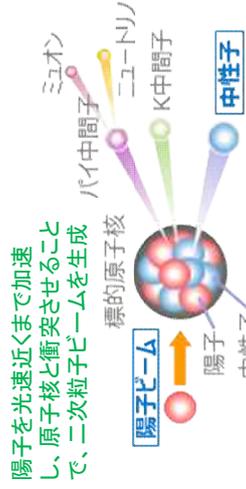


鉄系超伝導体
 $R_1-xFexO_{1-x}$ の構造

【成長戦略等における記載】 第5期科学技術基本計画 (P-32)4(2)②iii) (P14)2(3)②iii)

◆ 中性子ビームの特長

- **壊さず透過する**
電子殻とはほぼ相互作用しないため、物質を破壊せず内部構造が観察可能
- **原子核の動きや軽元素を見る**
原子核と相互作用し、特に水素やリチウムなどの軽元素の観察に強み
- **磁気構造を見る**
スピンを持つため、微小磁石として振る舞い、物質の磁気構造が観察可能



【事業スキーム】

- ✓ 施設設置者: (国研)日本原子力研究開発機構[JAEA]
- ✓ 登録施設利用促進機関: (一財)総合科学研究機構[CROSS]

補助金 ①



交付金 ②



植物タンパク質が水を分解する光合成メカニズムの解明

《今後期待される顕著な成果》

- 自然界の光合成を理解する上で、**光化学系II複合体がいかに水を取り込み分解するかは当面最大の鍵**。これまで岡山大学により、SPRING-8及びSACLAにおいて、その3次元原子構造の解明が進められ、国際競争をリード。
- J-PARCの大強度中性子線により、今後、光化学系II複合体において**水素原子の位置や動きの解明を狙い、光合成メカニズムの解明が期待**。



光化学系II複合体

触媒中心では、水分子が分解され水素原子核が放出される。反応中の水素原子の位置を決定することで、メカニズムを詳細に理解することができる。

スーパーコンピュータ「京」及び 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)の運営

平成30年度要求・要望額 : 13,225百万円
(平成29年度予算額 : 12,610百万円)

背景・課題

- 「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) : 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) を構築し、その利用を推進することで、我が国の科学技術の発展、産業競争力の強化、安全・安心な社会の構築に貢献する。
- 【成長戦略等における記載】 (科学技術イノベーション総合戦略2017)
- 国は、研究開発活動を支える共通基盤技術や先端的な研究機器、基盤となる施設の強化を図るとともに、研究施設・設備等の全体像を俯瞰した上で、その規模や特性等に応じた戦略的な共用の促進や、研究開発と共用の好循環の確立を図る必要がある。

事業概要

1. 「京」の運営 11,686百万円 (11,182百万円)

- 平成24年9月末に共用を開始した「京」の運用を着実に進めるとともに、その利用を推進。
- ① 「京」の運営 10,846百万円 (10,342百万円)
- ② 「京」の利用促進 840百万円 (840百万円)

フラッグシップシステム



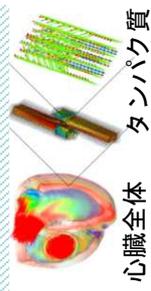
- 「京」の利用実績 (平成29年3月末時点)
 - ・利用者 2,000人以上
 - ・全体の3割が産業界 (150社以上)
- 「京」の運転実績 (平成28年度実績)
 - ・運転時間 8,321時間
 - ・稼働率 98.7%

2. HPCIの運営 1,539百万円 (1,428百万円)

○ 「京」を中核として国内の大学等のスパコンを高速ネットワークでつなぎ、利用者が一つのアカウントにより様々なスパコンやストレージを利用できるようにするなど、多様なユーザーニーズに応える環境を構築し、全国のユーザーの利用に供する。

【これまでの成果例】

心臓の拍動を世界で初めて分子レベルから精密に再現。特定の遺伝子異常と病気の相関性が知られていた**肥大型心筋症のメカニズム解明に貢献。**

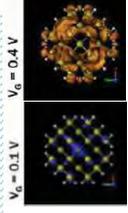


タンパク質の結合の度合いを分子レベルでシミュレーション。新薬候補化合物を選定し、前臨床試験を実施中。**製薬メーカー等からなるコンソーシアムによる共同研究を実施** (32企業・機関等が参画)。



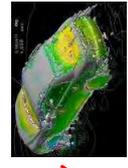
ものづくり

実際の材料に近い10万原子規模の第一原理計算により、**世界初のナノレベル高精度シミュレーションを実現。微細化限界を突破したデバイス設計に道筋** (2015年ゴードンベンベル賞受賞)。



断面の電流密度分布

世界で初めて、空気の流れを忠実に実現し、**シミュレーションによる風洞実験の代替を実証。自動車メーカー等からなるコンソーシアムによる共同研究を実施** (22企業・機関等が参画)。



地震・防災・研究

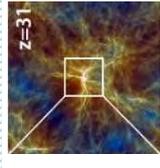
長周期地震動による地表や超高層建築物の**詳細な揺れを初めて明らかに。内閣府による「南海トラフ巨大地震及び首都直下地震への対策」に貢献。**



地表の揺れの推計結果

宇宙

宇宙の構造形成過程の解明のため、世界最大規模の数兆個のダークマター粒子のシミュレーション (2012年ゴードンベンベル賞受賞)。



宇宙誕生から1億年後のダークマター空間分布

ポスト「京」の開発

平成30年度要求・要望額 : 5,630百万円
 (平成29年度予算額 : 6,700百万円)

背景・課題

○ スーパーコンピュータは、理論、実験と並ぶ科学技術第3の手法であるシミュレーションの強力なツールであり、国民生活の安全・安心や国際競争力の確保のための先端的な研究に不可欠な**研究情報基盤**である。

【成長戦略等における記載】（未来投資戦略2017）

○ 高精度・高速シミュレーションを実現する最先端スーパーコンピュータの利用に係る研究開発とその産業利用の促進

事業概要

【事業の目的】

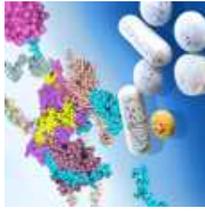
○ 我が国が直面する課題に対応するため、2021年～22年の運用開始を目標システムに、世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータの実現を目指す。

【事業の概要】

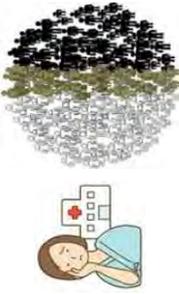
- システムとアプリケーションを協調的に開発することにより、世界最高水準の汎用性、最大で「京」の100倍のアプリケーション実効性能を目指す。
- アプリケーションの対象として、健康長寿、防災・減災、エネルギー、ものづくり分野等の社会的・科学的課題を選定。
- 消費電力：30～40MW（「京」は12.7MW） ○国費総額：約1,100億円

【期待される成果例】

創薬基盤
 高速・高精度な創薬シミュレーションの実現

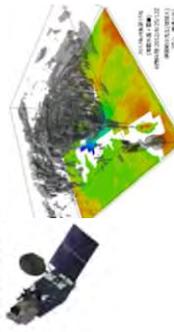


個別化医療
 医療ビッグデータ解析により、個人のがん予防と治療支援を実現

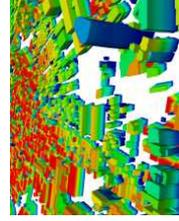


気象・気候

気象ビッグデータ解析により、局地的豪雨を的確に予測

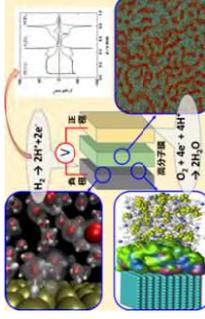


地震・防災
 地震の揺れ・津波の進入・市民の避難経路をメートル単位でシミュレーション

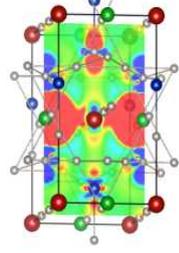


燃料電池

燃料電池の電流・電圧性能を予測・高性能化

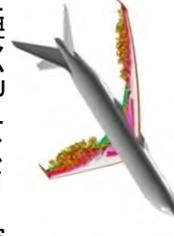


高性能材料
 電気自動車のモーターや発電機のための永久磁石を省レアメタル化で実現

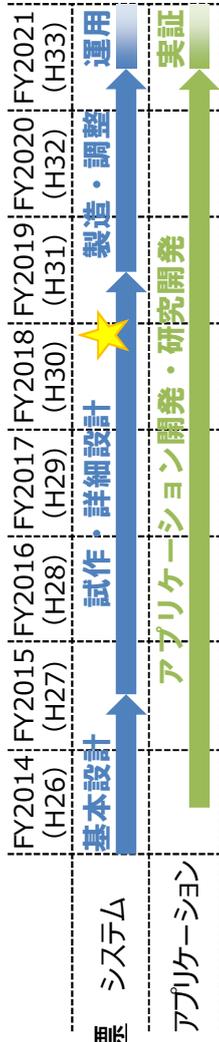


ものづくり

飛行機の実機試験を一部代替し、開発期間・コストを大幅に削減



宇宙
 宇宙でいつどのように物質が創られたのかなど、科学の根源的な問いへの挑戦



【システムの特徴】

- 世界最高水準の
- ★消費電力性能
- ★計算能力
- ★ユーザーの便利・使い勝手の良さ
- ★画期的な成果の創出

★ 平成30年度秋頃（予定）の中間評価を踏まえ、製造段階への移行を最終的に判断。



理化学研究所
 計算科学研究機構
 （兵庫県神戸市）

背景・課題

- 最先端のサイエンスは、科学的にも産業的にも物質の構造解析から機能の理解へと向かっており、**機能の理解のためには高輝度の軟X線光源が必要不可欠**。我が国の軟X線利用環境は立ち遅れており、**我が国における利用環境の早期整備が求められている**※。
- 特に、審議会において**財源負担も含めた官民地域パートナーシップにより整備を推進**することがプロジェクトの実現や成功にとって重要との見解が示されており、これらの報告等を踏まえ、高輝度3GeV級放射光光源の整備に向けた設計調査等を実施する。

※「軟X線向け高輝度放射光源に関する中間的整理」(平成29年2月7日 科学技術・学術審議会量子ビーム利用推進小委員会)

事業概要

軟X線の特徴

- 軽い元素の分析**が得意で、**電子状態**が良く見える【物質機能を現す電子の動的挙動や物性の解明等】
- 物質表面の分析**が主
例) 電池材料・タンパク質の機能解明、超微細な磁石材料の詳細解析

硬X線の特徴

- 重元素の分析**が得意で**構造解析**が主【物質の原子配列や結晶構造の解明等】
- 物質内部の分析**が可能
例) タイヤ内部の分子構造の解明、磁石の研究



【事業の目的・目標】

- 軟X線向け高輝度3GeV級放射光光源の整備に向けて、**加速器技術開発を含めた設計調査等を実施**。

【事業概要・イメージ】

- **施設全体の設計 49百万円 (新規)**
 - ・高輝度3GeV放射光施設全体のコンパクトな設計調査等
- **加速器技術開発 400百万円 (新規)**
 - ・電子ビームを曲げる機能と収束する機能を合わせた偏向電磁石の性能やアライメント手法を検証するための磁石セルの試作
 - ・直線加速器(ライナック)の小型化の検討

【期待される成果の例】

- 生命科学
 - ◆ 高輝度軟X線により、軽元素のp軌道や遷移金属d軌道など、**タンパク質の機能に関わる電子状態の精密解析**が可能に。
 - ◆ 電子論に立脚したタンパク質研究による**エネルギーや創薬分野への応用展開**が期待。

磁性・スピントロニクス

- ◆ 高輝度軟X線により、**1~10nmスケールで超微細な磁石の磁区構造の観察**が可能に。
- ◆ データストレージやメモリの省エネ化や高感度磁気センサー等、**IoT社会を支える技術開発の進展**が期待。

触媒化学

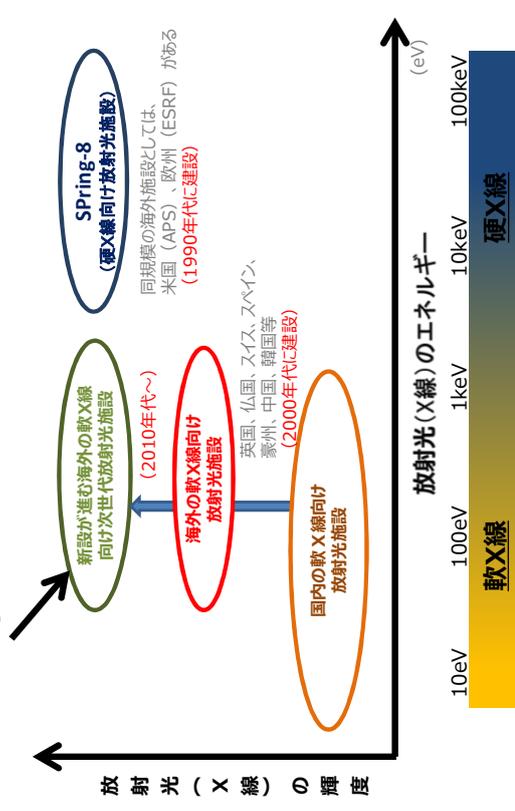
- ◆ 高輝度軟X線により、一部の重元素だけでなく、**ほとんどの触媒・反応・生成種**をトータルに観察し、**触媒反応のダイナミクス**の詳細解析が可能に。
- ◆ 自動車等の様々な産業における**触媒機能の学理に基づく新規触媒の開発**が期待。

【成長戦略等における記載】第5期科学技術基本計画 (P32) 4 (2) ② ii)、(P14) 2 (3) ② ii)

内外の放射光施設が生み出す放射光の輝度

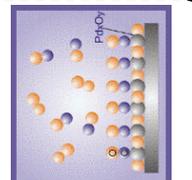
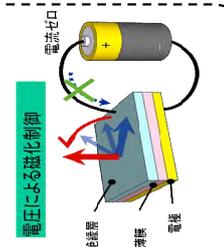
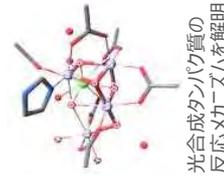
※輝度が高い=様々なものがよりつきりと見える。また、より短時間で、より微小な領域を、時間的な変化もより詳細に観察。

一部性能はSpring-8も変革



【事業スキーム】

- 補助金支出先: 量子科学技術研究開発機構



6. 科学技術イノベーションの戦略的国際展開

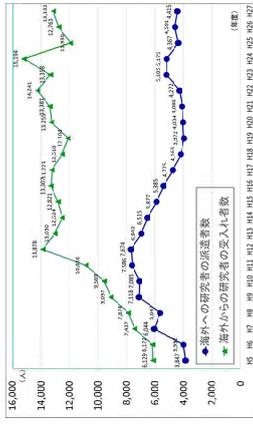
6. 科学技術イノベーションの戦略的国際展開

国際的な人材・研究ネットワークの強化、先端科学技術分野での戦略的な国際協力の推進、地球規模課題の解決への貢献等に
 取り組み、科学技術の戦略的な国際展開を一層推進する。

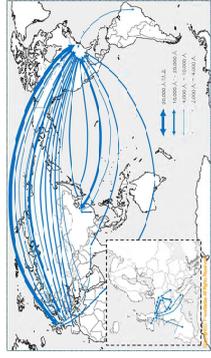
科学技術イノベーションにおける国際的な課題

△近年、我が国研究者の国際流動性（派遣・受入れ研究者数）が各国と比較して低く、停滞または低下傾向にある。

海外への研究者の派遣者数・
海外からの研究者の受入れ者数



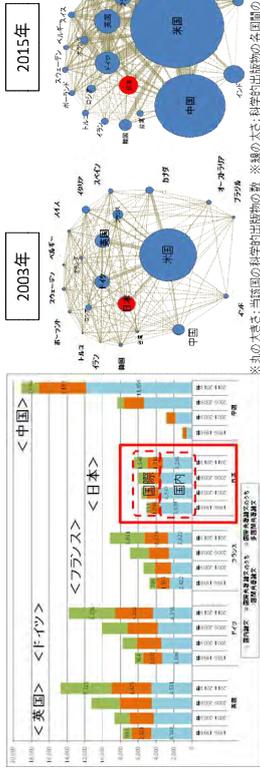
世界の研究者の主な流動



出典：OECD "Science, Technology and Industry Scoreboard 2013" を基に文部科学省作成

△トップレベルの研究環境の国際化が進む中、我が国は論文数・シェアや共著における国際的な地位が低下している。

世界の科学的出版物と共著論文の状況



出典：エルゼビア社スコパスに基づいて
科学技術・学術政策研究所作成

国際に関する今後の改革の方向性

- 研究の国際化
- 国内の優れた研究チームが海外の卓越した研究者と連携し、共同研究を行うことによる成果の効果的な創出
- ファンディング機関や大学の教育研究環境の国際化
- 優れた成果創出につながる、ファンディング機関の制度・運用の改善
- 大学の教育研究環境の国際化
- 国際交流の促進や、若手研究者の海外での研究機会の増加

「科学技術・学術分野の国際展開についてー我が国の国際競争力の向上に向けてー」
 (科学技術・学術分野における国際的な展開に関するタスクフォース) (平成29年7月) より

◇国際科学技術共同研究推進事業等

○地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)

平成30年度要求・要望額: 1,940百万円 (平成29年度予算額: 1,690百万円)

我が国の優れた科学技術とODAとの連携により、アジア等の開発途上国と、環境・エネルギー、防災、生物資源等の地球規模の課題の解決につながる国際共同研究を推進する。

○戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)

平成30年度要求・要望額: 1,240百万円 (平成29年度予算額: 1,030百万円)

戦略的な国際協力によるイノベーション創出を目指し、各国との合意に基づくイコールドパートナーシップ(対等な協力関係)の下、相手国・地域のポテンシャル・分野と協力フェーズに応じた多様な国際共同研究を推進するとともに、ASEANをはじめとする新興国等と我が国の「顔の見える」持続的な研究協力を推進する。

○日本・アジア青少年サイエンス交流事業

平成30年度要求・要望額: 3,800百万円 (平成29年度予算額: 1,870百万円)

海外の優秀な人材の獲得を目指し、アジア諸国との若手人材交流を推進する。

◇グローバルに活躍する若手研究者の育成

○海外特別研究員事業

平成30年度要求・要望額: 2,269百万円 (平成29年度予算額: 2,003百万円)

優れた若手研究者に対し所定の資金を支給し、海外における大学等研究機関において長期間(2年間)研究に専念できるよう支援する。

○外国人特別研究員事業

平成30年度要求・要望額: 3,912百万円 (平成29年度予算額: 3,646百万円)

分野や国籍を問わず、外国人若手研究者を大学・研究機関等に招へいし、我が国の研究者と外国人若手研究者との研究協力関係を通じ、国際化の進展を図っていくことで我が国における学術研究を推進する。

○若手研究者海外挑戦プログラム

平成30年度要求・要望額: 593百万円 (平成29年度予算額: 260百万円)

海外という新たな環境へ挑戦し、3か月～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博士後期課程学生等の育成に寄与する。

平成30年度要求・要望額 : 18,706百万円
 (平成29年度予算額) : 13,974百万円
 ※運営費交付金中の推計額含む

先進・新興国、開発途上国との共同研究等を推進し、地球規模課題の解決に貢献するとともに、科学技術分野の国際交流を促進し、国際科学技術協力の戦略的展開に資する。

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

平成30年度要求・要望額 : 1,940百万円
 (平成29年度予算額 : 1,690百万円)

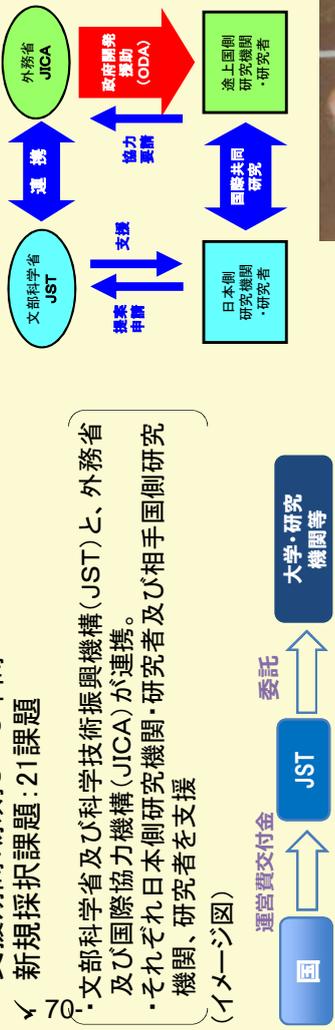
【事業の目的・概要】

我が国の優れた科学技術と**政府開発援助 (ODA)**との連携により、開発途上国と、環境・エネルギー分野、防災分野、生物資源分野等における**地球規模課題の解決**につながる国際共同研究を推進

【事業スキーム】

- ✓ 支援対象機関: 大学、国公立研究機関等の公的研究機関、民間企業等
- ✓ 支援額: 36百万円/年・課題 (別途JICAが60百万円/年を上限に支援)
- ✓ 事業期間: 平成20年度～
- ✓ 支援期間: 原則3～5年間
- ✓ 新規採択課題: 21課題

(スキーム)



【本事業の政策的な意義】

- ・我が国における「持続可能な開発目標 (SDGs) 実施指針」の付表において、SATREPSが具体的施策として記載。
- ・地球規模課題の解決を目指す SATREPSはSDGsとの親和性は高く、日本が先導的な役割を果たすことが可能。



STIプログラム2017年ニュー・ユニーク国連本部
 ※カマウ共同議長より「Book of Japan's Practices for SDGs」について発言する様子
 世界が我が国のSDGs達成への取組に注目。

日本・アジア青少年サイエンス交流事業

海外の**優秀な科学技術イノベーション人材の獲得**に資するため、アジア諸国の青少年との**科学技術交流プログラム**を実施し、平成30年度においては、ASEAN等との交流を拡充予定。

【対象】高校生、大学生、大学院生、ポスドク等 【人数・受入れ期間】 約10,000人 (約1～3週間)

戦略的国際共同研究プログラム (SICORP)

平成30年度要求・要望額 : 1,240百万円
 (平成29年度予算額 : 1,030百万円)

【事業の目的・概要】

各国との合意に基づく**イコールパートナーシップ**の下、相手国にオープンイノベーション拠点を設置する等、**相手国・地域のポテンシャル・分野と協力のフェーズ**に応じた多様な国際共同研究を推進

【事業スキーム】

- ✓ 支援対象機関: 大学、国公立研究機関等の公的研究機関、民間企業等
- ✓ 支援額: 5百万円～1億円/課題・年 (イメージ図)
- ✓ 事業期間: 平成21年度～
- ✓ 支援期間: 3年間
- ✓ 新規採択課題: 32課題

(課題タイプ)



【事業の成果】

「イオンの流れを光によってスイッチングできる固体材料の合成に成功」
 ・金属と有機分子からなる配位高分子と呼ばれる結晶を用い、イオン輸送のオン/オフを光によって制御する材料を開発。
 ・光によるイオン制御機構を有するメモリやトランジスタなどへ応用が期待。

「超微量試料の化学構造を決定できる量子センシングNMRの開発に成功」
 ・従来のNMR (核磁気共鳴) の11桁も少ない超微量試料からのNMR信号を、ダイヤモンド結晶中の量子センサを用いて常温・常圧で検出
 ・本研究チームが開発した特殊なダイヤモンド結晶の被膜を使用し、高感度センサと高磁場測定を実現



ドイツ化学会「Angewandte Chemie International Edition」のオンライン版にて公開 (平成29年4月)
 掲載時期: 平成28年採択課題
 研究代表者: 堀本浩史、京都大学高等研究院
 物質・細胞統合システム拠点
 准教授

「Science」のオンライン版にて公開 (平成29年6月)
 掲載時期: 平成21年採択課題
 研究代表者: 鎌倉一 筑波大学
 名誉教授
 (下) 知り出した被膜

平成30年度要求・要望額 : 3,800百万円
 (平成29年度予算額 : 1,870百万円)



グローバルに活躍する若手研究者の育成

国際的な頭脳循環の進展を踏まえ、我が国において優秀な人材を育成・確保するため、若手研究者に対する海外研鑽機会の提供、短期間の共同研究による海外挑戦の支援や諸外国の優秀な研究者の招へいを実施する。

海外特別研究員事業

平成30年度要求・要望額 : 2,269百万円
(平成29年度予算額 : 2,003百万円)

【事業の目的・概要】

博士の学位を有する者の中から**優れた若手研究者を「海外特別研究員」として採用**

海外の大学等研究機関において**長期間(2年間)研究に専念**できるよう支援

【事業スキーム】

- ✓ 支援対象者: ポスドク等
- ✓ 支援経費: 往復航空費、滞在費、研究活動費 等
- ✓ 事業開始時期: 昭和57年度
- ✓ 支援期間: 2年間

採用人数(見込み)
平成29年度460人
→平成30年度576人

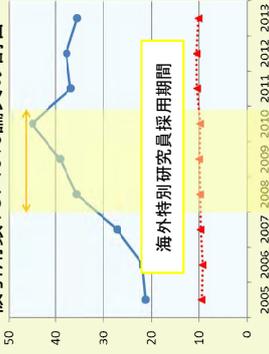
(イメージ図)

運営費交付金



【事業の成果】

海外特別研究員採用者の被引用数TOP10%論文の割合



<海外特別研究員経験者>



東京大学
ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構 専任



名古屋大学
トランスフオームティブ生命分子研究所 専任



地球生命研究所 (ELSI) 所長

海外特別研究員採用期間中に、最先端研究開発支援プログラム(FIRST)に採択された。量子ドットの提唱者として半導体ナノ技術やナノデバイスの研究で、世界をリードしている。

名古屋大学トランスフオームティブ生命分子研究所 専任教授、海外主任研究者

遺伝学的・分子生物学的解析によって明らかにした**気孔形成システム**は、植物分化の最もシンプルかつ美しいシステムとして**世界の注目を**集めており、平成20年度日本学術振興会を受賞。

東京工業大学地球生命研究所 (ELSI) 所長・教授
地球内部の深さ2600km付近からマントルの底(深さ2900km)までを構成する**誰も見たことのない未知の鉱物「ポストロフスカイト」の発見**を2004年5月科学誌「Science」で発表。

○海外特別研究員としての経験が、採用者における今後の研究能力の向上に役立っている

- ・採用前に比べて、採用期間終了後の被引用数TOP10%論文の割合が増加

※平成20年度新規採用141人を調査。
※Elsevier社Scopusを基に、同社の研究分析ツールSciValを用い集計。
※集計日: 2017年6月5日

●海外特別研究員 ●日本

外国人特別研究員事業

平成30年度要求・要望額 : 3,912百万円
(平成29年度予算額 : 3,646百万円)

【事業の目的・概要】

海外から優秀な人材を我が国に呼び込むため、分野や国籍を問わず、**外国人若手研究者**を大学・研究機関等に招へい
我が国の研究者と外国人若手研究者との研究協力関係を通じ**国際化の進展を図って**いくことで我が国における学術研究を推進

【事業スキーム】

- ✓ 支援対象者: ポスドク等
- ✓ 支援経費: 往復航空費、滞在費 等
- ✓ 事業開始時期: 昭和63年度
- ✓ 支援期間: 2年以内

採用人数(見込み)
平成29年度1,112人
→平成30年度1,272人

(イメージ図)

運営費交付金



【事業の成果】

<外国人特別研究員経験者>



Dr. Richard CULLETON (平成17年度 大阪大学受入、イギリス)

採用期間終了後、長崎大学での任期付助教(テニュアトラック)を経て、2011年より、同大熱帯医学研究所でマラリア学研究室を開設。

Outstanding Review Award from Clinical Infectious Diseases受賞。

Dr. Guan GUI (平成24年度 東北大学受入、中国)

採用期間途中で、秋田県立大学システム科学技術学部電子情報システム学科特任助教に就任。2014年、オーストラリアで開催されたIEEE International Conference on Communications 2014において、最優秀論文賞を受賞。

Dr. Patryk LYKAWKA (平成19年度 神戸大学受入、ブラジル)

採用期間中、受入研究者とともに太陽系「第9惑星」の可能性を発表。採用期間終了後は、近畿大学総合社会学部にて助教、講師を経て、現在、准教授。

若手研究者海外挑戦プログラム

【事業の目的・概要】

将来国際的な活躍が期待できる**博士後期課程学生等**を育成するため、短期間の**海外の研究者と共同して研究**に従事する機会を提供

【事業スキーム】

- ✓ 支援対象者: 博士後期課程学生等
- ✓ 支援経費: 往復航空費、滞在費 等
- ✓ 事業開始時期: 平成29年度
- ✓ 渡航期間: 3か月~1年程度

平成30年度要求・要望額 : 593百万円
(平成29年度予算額 : 260百万円)

採用人数(見込み)
平成29年度140人
→平成30年度320人

(イメージ図)

運営費交付金

