

4. 科学技術イノベーション人材の育成・確保

4. 科学技術イノベーション人材の育成・確保

平成29年度要求・要望額 : 31,111百万円
(平成28年度予算額 : 26,690百万円)
※運営費交付金中の推計額を含む

科学技術イノベーションを担う多様な人材の育成や活躍促進を図るための様々な取組を重点的に推進。

■若手研究者等の育成・活躍促進

○我が国を牽引する若手研究者の育成・活躍促進

- ◆卓越研究員制度(※) 2,574百万円(1,000百万円)
優秀な若手研究者に対し、安定かつ自立して研究を推進できる環境を実現するとともに、全国の産学官の研究機関をフィールドとした新たなキャリアパスを提示。
- ◆データ関連人材育成プログラム(※) 303百万円(新規)
企業等がコンソーシアムを形成し、ポストドクター等に対し、各々の専門性を有しながら、データサイエンス等のスキルを習得させ、産業界をはじめとする社会の多様な場での活躍を促進。
- ◆科学技術人材育成のコンソーシアムの構築 1,326百万円(1,327百万円)
- ◆テニュアトラック普及・定着事業 567百万円(1,225百万円)

○優秀な若手研究者に対する主体的な研究機会の提供

- ◆特別研究員事業 19,470百万円(16,319百万円)

○イノベーションの担い手となる多様な人材の育成・確保

- ◆プログラム・マネージャー(PM)の育成・活躍推進プログラム 249百万円(140百万円)
- ◆次世代アントレプレナー育成プログラム(EDGE-NEXT)(※) 700百万円(新規)
EDGEプログラムの成果や知見を活用しつつ、起業活動率の向上、アントレプレナーシップの醸成を目指し、我が国のベンチャー創出力を強化。
※「第4次産業革命に向けた人材育成総合イニシアチブ」
(平成28年4月19日産業競争力会議 文部科学大臣発表)の推進関連

■次代の科学技術イノベーションを担う人材の育成

- ◆スーパーサイエンスハイスクール(SSH)支援事業 2,219百万円(2,155百万円)
先進的な理数系教育を実施する高等学校等をSSHに指定し、支援。
- ◆グローバルサイエンスキャンパス事業 675百万円(625百万円)
- ◆Jr.ドクター育成塾 210百万円(新規)
理数・情報分野で特に意欲や突出した能力を有する全国の小中学生を対象に、大学等が特別な教育プログラムを提供。

研究者

■女性研究者の活躍促進

- ◆ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ 1,088百万円(1,088百万円)
研究と出産・育児・介護等との両立、女性研究者の研究力向上を通じたリーダー育成など、大学等における研究環境のダイバーシティ実現を支援。

- ◆特別研究員(RPD)事業 991百万円(869百万円)
※再掲

- ◆女子中高生の理系進路選択支援プログラム 60百万円(30百万円)
女子中高生の理系分野への興味・関心を高め、適切な理系進路の選択を可能にするため、地域や企業等と連携した取組などを実施する大学等を支援。

ポストドク

大学院

◆各学校段階における力試し・切磋琢磨の場

科学技術、理科・数学へのさらなる関心向上、優れた素質を持つ生徒の発掘・才能の伸長を図る。

サイエンス・イノベーター

※国立・公立大学等

大学



高校

中学校

小学校

卓越研究員制度

平成29年度要求・要望額 : 2,574百万円
(平成28年度予算額 : 1,000百万円)

趣旨

- 優秀な研究者の新たなキャリアパスを提示することにより、不安定な雇用によって、新たな研究領域に挑戦し、独創的な成果を出すような若手研究者の減少を防ぎ、若手を研究職に惹きつける。
- 産学官の様々な研究機関における研究者の活躍を促進することにより、分野、組織、セクター等の壁を越えた人材の流動性を高め、急速な産業構造の変化への対応を図る。
- 「第4次産業革命に向けた人材育成総合イニシアチブ」を受け、AI、IoT、ビッグデータ等の分野における若手研究者の活躍を促進する。
- 国立大学については、「国立大学経営力戦略」等に基づく自己改革を基盤として、若手研究者が活躍できる環境を整備する。

○第5期科学技術基本計画(抄)(平成28年1月22日閣議決定)

優れた若手研究者に対しては、安定したポストに就きながら独立した自由な研究環境の下で活躍できるようにするための制度を創設し、若手支援の強化を図る。

○日本再興戦略2016(=第4次産業革命に向けて-) (抄)(平成28年6月2日閣議決定)

優れた若手研究者が安定したポストと自由な研究環境で活躍できることを可能にする卓越研究員制度については、(中略)制度を着実に推進する。

《卓越研究員》

- ・ 新たな研究領域に挑戦するような若手研究者が、安定かつ自立して研究を推進できる環境を実現
- ・ 全国の産学官の研究機関をフィールドとして活躍し得る若手研究者の新たなキャリアパスを開拓

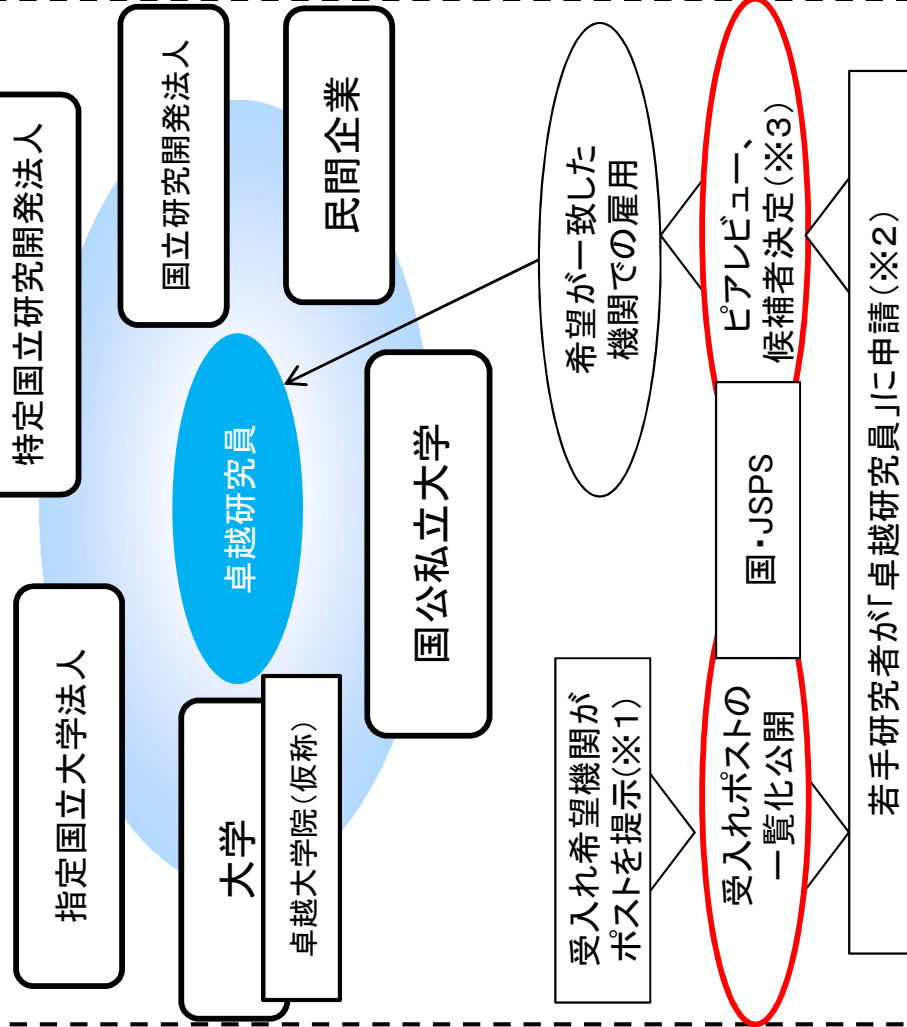
概要

- 研究領域 : 自然科学、人文・社会科学の全分野
- 人数 : 250名程度(新規)
- 受入機関 : 国公立大学、国立研究開発法人、民間企業等
- 支援内容 : 1人当たり研究費:年間6百万円程度(2年間)
研究環境整備費:年間3百万円程度(5年間)

※人文・社会科学系は、それぞれ3分の2程度の額を支援予定

※その他、審査等経費(150百万円)を計上。

制度概要



※1. 受入れポストの主な要件

- ・学長等のリーダーシップに基づき、受入れ希望機関の将来構想に基づくポストであって、若手研究者の自立的な研究環境が用意されていること
- ・年俸制(無期)、又は当初の雇用期間が5年程度(民間においては3年程度)かつ当該期間後のデニュア化等の条件を明示していること 等

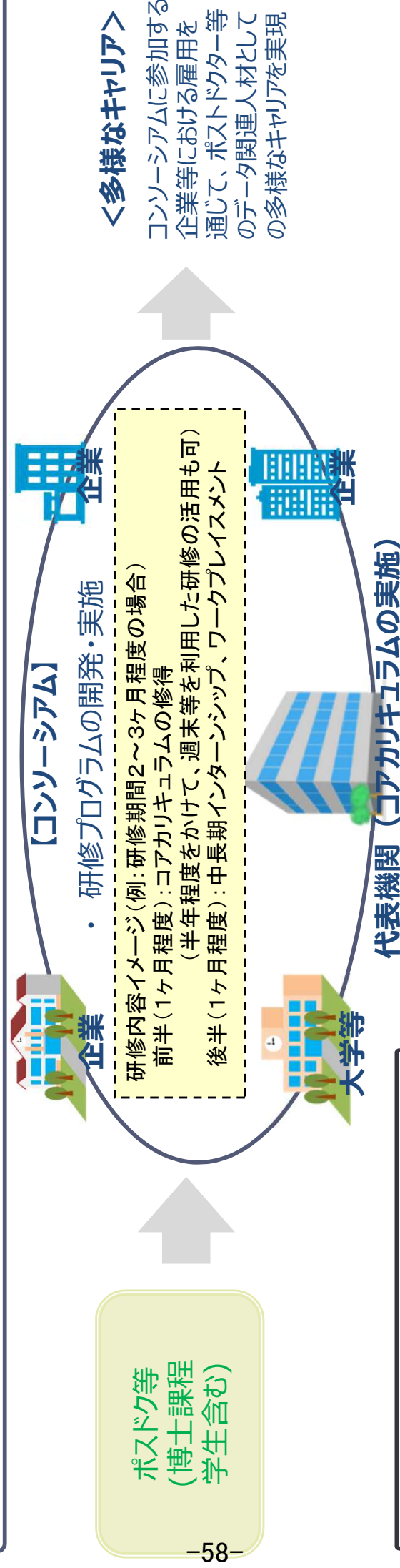
※2. 当面の間は、受入れ希望機関からの推薦を得ている者も含む。

※3. 新たな研究領域の開拓等を実現できるような者を選定。

データ関連人材育成プログラム

平成29年度要求・要望額：303百万円（新規）

- 我が国が第4次産業革命を勝ち抜き、未来社会を創造するためには、**AI、IoT、ビッグデータ、セキュリティ等を扱うデータ関連人材の育成・確保が喫緊の課題。**
- ポストドクター等（博士課程学生を含む）**に対する研修プログラムを実施することにより、**我が国社会で求められるデータ関連人材を育成し、ポストドクター等の高度な研究能力を有する人材の産業界をはじめとする社会の多様な場での活躍を促進。**
- 企業等がコンソーシアムを形成し、インターンシップ・PBL等による研修プログラムを開発・実施**することで、**ポストドクター等**に対して、**各々の専門性を有しながら、企業等が求めるデータサイエンス等のスキルを習得させるとともに、キャリア開発の支援を実施。**



事業スキーム

- ・ **企業等が代表機関となり、特定分野に関する複数の企業、大学等の他機関とコンソーシアムを形成**
- ・ **コンソーシアムがポストドクター等を募集・選定し、データサイエンス等のスキルを習得させるための研修プログラムを開発・実施**
- ・ **研修プログラム修了者のコンソーシアム参加企業を含む産業界での活躍を促進**
- ・ **研修プログラムについては、AIPプロジェクト（※）による成果を活用**

※AIPプロジェクト（平成28年度新規事業）

- ・ **人工知能の革新的な基盤技術の研究開発と人材育成を一体的に実施**
- ・ 平成28年度は先行的にカリキュラム開発等を実施

《支援対象経費》

研修プログラムの開発・実施経費
（補助率1/2、補助金上限額1億円）

《事業期間》

5年間（3年度目に中間評価を実施）

《支援拠点数》

3拠点（コンソーシアム）程度

《研修対象人数》

100人程度/年・拠点

次世代アントレプレナー育成プログラム（EDGE-NEXT）

平成29年度要求・要望額：700百万円（新規）

＜背景・必要性＞

・右図の通り日本の起業率は他国に比べ非常に低く、同調査により起業による失敗の恐れよりも、知識・経験の不足や身近なロールモデルの不足が原因であることが明らかとなっているところ、日本再興戦略2016やベンチャーチャレンジ2020等において、起業家人材の育成を含めベンチャー創出力を強化する方向性が打ち出されている。

○日本再興戦略2016（2016年6月2日 閣議決定）【抜粋】

・ベンチャー企業の増加に向けて、起業に挑戦する人材の増加を促進し、人材育成の取り組みを促進する。

○ベンチャーチャレンジ2020（2016年4月19日 日本経済再生本部決定）【抜粋】

・開業率・廃業率は、社会の基調に対する意識の改革も必要とし、長期的な目標となるため、今後10年間を見据えた補助指標として、**「起業活動指数」（「起業家精神に関する調査」において、「起業家・企業予定者である」との回答を得た割合）を今後10年間で倍増させる。**

○産業界からのベンチャー企業への期待～「新たな基幹産業の育成」に資するベンチャー企業の創出・育成に向けて～

（2015年12月15日 日本経済団体連合会）【抜粋】

・新成長分野の開拓、新たな雇用・産業育成の重要な担い手であるベンチャー企業の創出・育成をより活発化していくことが必要と考えている。
・文部科学省の「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）」等、起業家人材を育成し、大企業や大学のマインド変革を促す事業が進められてきた。これらは産業界としても評価しており、継続・拡大が求められる。

＜事業の目的＞

・EDGEプログラムの成果や知見を活用しつつ、人材育成プログラムの加速に向けたプログラムの発展に取り組むことで、起業活動率の向上、アントレプレナーシップの醸成を目指し、我が国のベンチャー創出力を強化する。

事業の概要

取組内容

学生等によるアイデア創出にとどまらず、学生等が実践して実際に起業まで行えるプログラムを構築する、アントレプレナー人材育成に必須の新たなネットワーク構築等、国全体のアントレプレナーシップ醸成に係る取組を実施する。

支援対象

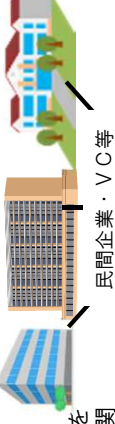
優れた人材育成プログラムを実施すると見込まれる大学等機関を10機関程度を採択し、各拠点のアントレプレナー人材育成に係る高度なプログラム開発等、エコシステム構築に資する費用を支援する。ただし複数の民間企業や海外機関、他大学との連携を条件。

（採択機関個別事業）

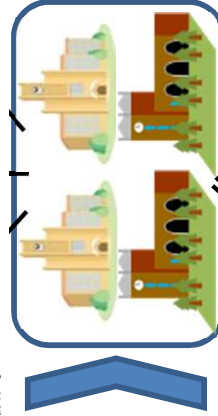
学生等によるアイデア創出にとどまらず、学生等が実践して実際に起業まで行えるプログラムを構築する、アントレプレナー人材輩出に意欲的な機関の取組を支援。

EDGE採択機関等

のうち、
真に優れた取組を
実施している機関



民間企業・VC等



本事業に資する取組が可能と見込まれる機関

近隣大学等



支援金額：60百万程度/年
支援期間：5年度

受講者ネットワーク、指導者育成体制の拡充の観点から、コア機関は複数の機関と連携して人材育成を実施。

【実施プログラムの例】

- ・他大学とも連携し、学部学生や企業の若手職員を含めた多くの受講生に対し、デザイン思考等のアイデア創出手法やPBL型の講義を活用し、創造性涵養を図るプログラム
- ・民間企業や発展途上国等と協働し実課題の解決、新事業の構想を実施するプログラム

海外の大学等から先進事例を学び、
海外連携を促進

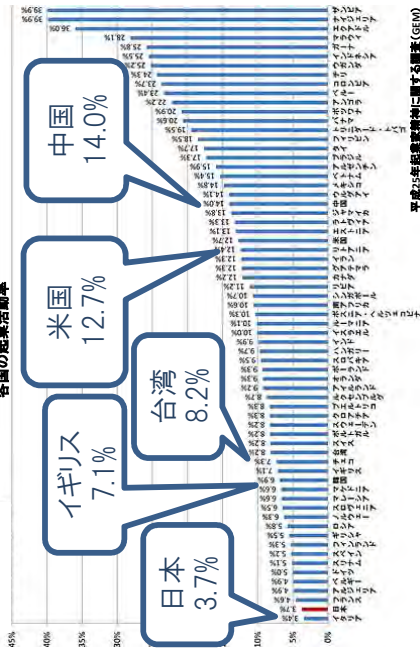
採択機関同士の連携強化に資する
新たなアントレプレナー人材
育成手法の開発・普及

SNSやデータベース等
採択機関同士が恒常的に情報
の交流を行うシステム構築

産業界を巻き込んだ
プロモーションイベント開催

アントレプレナー人材育成に必須の新たなネットワーク構築等、
国全体のアントレプレナーシップ醸成に係る取組を実施

各国の起業活動率



平成29年度国家精神に関する調査（GEN）

将来にわたり、日本が科学技術分野で世界を牽引するためには、学校教育において、主体的に課題を発見し解決に結び付ける能力の育成が不可欠。

これを踏まえ、全国における科学技術人材育成の拠点として、先進的な理数教育を実施している高校等を「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」に指定し、将来国際的に活躍しうる科学技術人材の育成。

本事業により、先進的な科学技術、理科・数学教育を通して生徒の科学的思考力等の伸長を図るとともに、科学技術人材の育成に必要な、高等学校等の理数系教育に関する教育課程等の改善に資する実証的資料を得ることとする。

「第5期科学技術基本計画」（抄）（平成28年1月22日 閣議決定）

- ・ 国は、学校における「課題の発見・解決に向けた主体的・協働的な学び（いわゆるアクティブ・ラーニング）」の視点からの学習・指導方法の改善を促進するとともに、先進的な理数教育を行う高等学校等を支援する。

「全ての子どもたちの能力を伸ばし可能性を開花させる教育へ（第9次提言）」（抄）（平成28年5月20日 教育再生実行会議決定）

- ・ 国、地方公共団体、大学、高等学校等は、スーパーサイエンスハイスクール…の取組の成果を検証しつつ、効果の上がっている取組を推進するとともに、優良事例の普及を図る。

SSH校の主な特徴

H29 新規指定校数：70件程度
 （※指定期間：5年、支援額：年間 9～16百万円、指定校数：200校（H28現在））

- 学習指導要領の枠を超え、**理数を重視した教育課程**を編成
- 主体的・協働的な学び（いわゆる**アクティブ・ラーニング**）を重視
- 研究者の講義、フィールドワーク等による**興味関心の喚起**
- **国際的な活動**（海外生徒との交流、国際学会での発表等）
- 上記取組を**高大連携**や**企業連携**により高度に実施

<重点枠>

H29 新規指定校数：5件程度
 （※最長3年、支援額：年間 5～13百万円、重点枠数：17校（H28現在））

- SSH指定校の中で、さらに、以下の取組を行う学校を重点枠に指定
 - ・ 理数系カリキュラムや指導法、ネットワーク等を他の学校へ普及し、**地域全体の理数系教育の向上**を目指す。
 - ・ 海外の先進的な理数系教育を行う学校等との定常的な連携関係を構築し、**国際性の育成**を図る。
 - ・ 大学等と連携したアントレプレナー教育や民間企業との共同研究の推進など、**社会課題解決への貢献を意識**した取組を実施。

高度な課題研究

（平成28年度SSH生徒研究発表表彰テーマ）

文部科学大臣表彰：福岡県立香住丘高等学校

「水平軸回転飛行物体の飛行性能の向上に関する研究-風力発電機への応用を目指して-」

国立研究開発法人科学技術振興機構賞

・ 兵庫県立加古川東高等学校 「小翼を応用した新しい風車のデザイン」

・ 兵庫県立神戸高等学校 「ブラナリアの記憶と再生」

⇒ 「課題研究」（科学に関する課題を設定し、観察・実験等を通じた研究）において、大学・企業等の支援を受けながら、**主体的・協働的に学習・研究を実施**

海外連携

○ 海外連携の組織的推進

○ アジアサイエンスワークショップ in シンガポール／京都

○ 「サイエンス英語」における共同実験



（京都府立嵯峨野高校）

⇒ **国際的に活躍**する意欲能力の育成

理数への関心の向上

○ 県内の小中高大が連携

○ 全県規模の「千葉サイエンススクールフェスティバル」開催

○ 高大連携セミナーの開催



（千葉県立船橋高校）

⇒ 児童生徒の**理数への関心の喚起**

Jr.ドクター育成塾

平成29年度要求・要望額 : 210百万円 (新規)
※運営費交付金中の推計額

現状認識

- 第4次産業革命を見据えた、未来を創造する人材の早期育成が重要
- 理数・情報系分野に関して突出した意欲や能力のある小中学生に対する取組が希薄

概要

理数・情報分野で特に意欲や突出した能力を有する全国の小中学生を対象に、大学等が特別な教育プログラムを提供し、その能力等の更なる伸長を図る。

採択先：大学・民間団体等
採択期間：5年間
実施規模：10拠点程度
20百万円/拠点

「全ての子供たちの能力を伸ばし可能性を開花させる教育へ（第9次提言）」（抄）（平成28年5月20日 教育再生実行会議決定）

国は、理数分野等で突出した意欲や能力のある小中学生を対象に、大学・民間団体等が体系的な教育プログラムにより指導を行い、その能力を大きく伸ばすための新たな取組を全国各地で実施する。

「日本再興戦略2016」（抄）（平成28年6月2日 閣議決定）

新たな時代を牽引する突出した人材の育成に向けて、既存の取組を見直しつつ、理数・情報分野で特に意欲や突出した能力を有する全国の小中学生を対象とした特別な教育の機会を設けることにより、その能力を大きく伸ばすための取組を検討・推進する。

※ イメージ図

レポート・発言・面接・出席率・試験等を参考に、興味・進度に応じて、特に意欲・能力の高い小中学生に、一層創造性・専門性を向上

教員や大学院生等による、きめ細やかな支援
※3対1～マンツーマン

・配属する研究室とのマッチング、研究・論文作成における教員等の個別指導、各種機会での発表等により、創造性・課題設定能力・専門分野の能力を伸長

特に意欲・能力の高い小中学生

・各種講義、講演、少人数での実験、最先端施設の見学、倫理・社会における科学の役割等、科学の基礎を徹底的に学習。科学技術人材としての基盤を構築。
・多様な分野の受講を経た後、特に興味を持てる分野を発見していく。

各地域における意欲のある小中学生

応募

自己推薦
（保護者推薦）

教育委員会・
学校推薦

各種オリンピック・
科学の甲子園Jr出場者

科学館・博物館等の
取組を通じた推薦

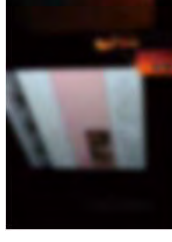
その他
（機関独自の手法による募集）

全国規模のイベント

卓越した小中学生

- ・各地域の卓越した子供による合同合宿・研究発表会を数日間実施。
- ・地域や専門分野を超えて、小中学生が集い切磋琢磨する機会の提供。

例：ノーベル賞受賞者等による講義・実験、各々が実施してきた研究の発表会、未知の分野の研究、国内トップ層の大学生・高校生・留学生との交流 等



未来を創造する哲学
と指針を与える講演

ノーベル賞受賞者との
実験



少人数での講義
や研究活動

科学技術イノベーションを担う女性の活躍促進

現状認識

- 我が国の女性研究者の割合は増加傾向にあるが、主要国と比較すると、いまだ低い水準。研究者が研究活動を継続する上で、研究等とライフイベント（出産・育児・介護等）との両立が困難な状況にあり、その影響もあり、上位職に占める女性の割合も低い状況。
- 次代を担う自然科学系の大学学部・大学院における女子学生における女子学生の割合も低い状況。

事業概要

ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ

1,088百万円(1,088百万円)

研究と出産・育児・介護等との両立や女性研究者の研究力向上を通じたリーダー育成を一体的に推進するなど、女性研究者の活躍促進を通じた研究環境のダイバーシティ実現に関する目標・計画を掲げ、優れた取組を実施する大学等を選定し、重点支援。

支援対象等

- 対象機関：大学、国立研究開発法人等
- 支援取組：単一の機関内での部局横断的な取組（特色型）や、複数の機関が連携し、地域や分野における女性研究者の活躍促進を牽引する取組（牽引型）
- 補助金額：2千万円程度/年（特色型）、5千万円程度/年（牽引型）＜平成29年度新規分＞
- 事業期間：6年間（うち補助期間3年間）

特別研究員(RPD)



991百万円(869百万円)

優れた研究者が、出産・育児による研究中断後に、円滑に研究現場に復帰できるよう、研究奨励金を支給し、支援。

(RPD: Restart Postdoctoral Fellowship)

支援対象等

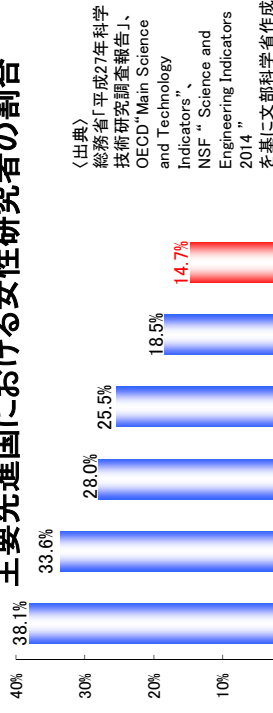
- 対象：研究中断から復帰する博士課程修了者等
- 支援人数：200人⇒225人(新規75人)
- 月額：36.7万円(研究奨励金)
- 採用期間：3年間

期待される効果

- 様々な視点を持った多様な研究者等が共に研究活動を行う環境が構築され、イノベーションが生み出されることを期待
- 女性が理工系への進路を選択し、その能力を活かし、社会の様々な場において活躍することを期待

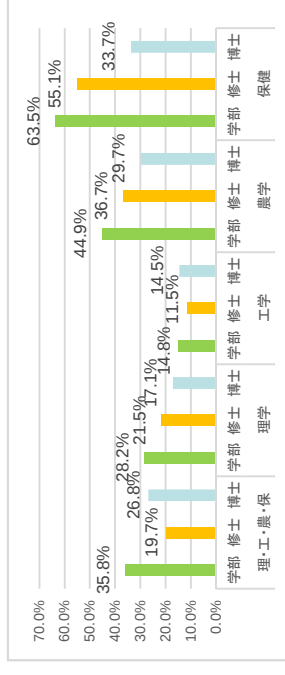
平成29年度要求・要望額：2,139百万円
(平成28年度予算額：1,987百万円)
※運営費交付金中の推計額を含む

主要先進国における女性研究者の割合



〈出典〉
総務省「平成27年科学技術研究調査報告」、
OECD「Main Science and Technology Indicators」、
NSF「Science and Engineering Indicators 2014」
を基に文部科学省作成

大学入学者に占める女性割合



平成27年度学校基本調査より文部科学省作成

女子中高生の理系進路選択支援プログラム

60百万円(30百万円)

女子中高生の理系分野への興味・関心を高め、適切な理系進路の選択を可能にするため、シンポジウムや実験教室等の取組に加え、地域や企業等と連携した取組などを実施する大学等を支援する。

支援対象等

- 対象機関：大学・研究機関・民間企業・教育委員会等による構成組織の代表機関
- 支援取組：適切な理系進路選択について女子中高生に効果的にアプローチするために、学校・家庭・地域が連携した地域ぐるみの取組を支援
- 支援金額：300万円/年・件（新規10件程度）
- 実施期間：2年間

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29年度要求・要望額 : 55,935百万円
平成28年度予算額 : 45,314百万円

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・産業利用成果の創出等を通じて国際競争力の強化につなげる。

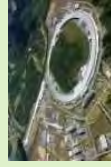
最先端大型研究施設の整備・共用

大型放射光施設 「SPring-8」

102億円※1 (96億円※1)

※1 SACL A分の利用促進交付金を含む

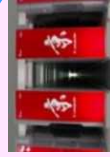
生命科学や地球・惑星科学等の基礎研究から新規材料開発や創薬等の産業利用に至るまで幅広い分野の研究者に世界最高性能の放射光利用環境を提供し、学術的にも社会的にもインパクトの高い成果の創出を促進。



スーパーコンピュータ「京」

136億円 (125億円)

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。



プラットフォームによる共用

ナノデクPF、HPCI、光ビームPF、NMR共用PF

最先端大型研究施設

特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律に基づき指定



放射光施設



レーザー



NMR

研究開発基盤を支える設備・機器共用及び維持・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、2020年頃をターゲットとし、世界トップレベルのスーパーコンピュータと、課題解決に資するアプリケーションを協調的に開発（Co-design）し、世界を先導する成果の創出を目指す。

41,043百万円 (37,906百万円)

X線自由電子レーザー施設 「SACLA」

72億円※2 (67億円※2)

※2 Spring-8分の利用促進交付金を含む

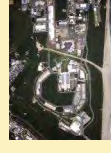
国家基幹技術として整備されてきたX線自由電子レーザーの性能（超高輝度、極短パルス幅、高コヒーレンス）を最大限に活かし、原子レベルの超微細構造解析や化学反応の超高速動態・変化の瞬時計測・分析等の最先端研究を実施。



大強度陽子加速器施設 「J-PARC」

114億円 (104億円)

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。



共用プラットフォーム※3

〔目的に応じたプラットフォーム形成により、効率的・効果的に研究開発基盤を自立的に維持・発展〕

※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

6,700百万円 (6,700百万円)

課題解決に資するアプリ

ポスト「京」の開発

平成29年度要求・要望額：6,700百万円
(平成28年度予算額：6,700百万円)

我が国が直面する課題に対応するため、2020年頃をターゲットに、
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

背景

- ◆ シミュレーションは、理論・実験と並ぶ科学技術の第3の手法。
- ◆ スーパーコンピュータは、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開発基盤。

ポスト「京」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

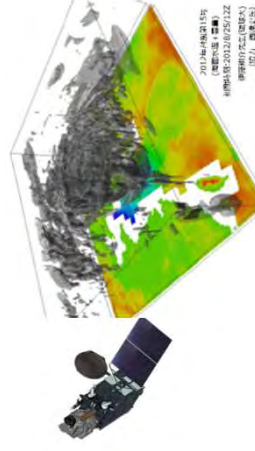
創薬基盤



高速・高精度な創薬シミュレーションの実現

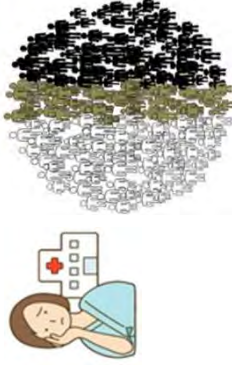
気象・気候

気象ビッグデータ解析により、局地的豪雨を的確に予測



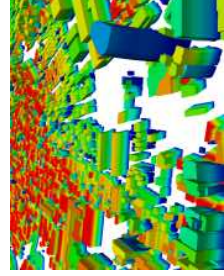
個別化医療

医療ビッグデータ解析により、
個人個人のがん予防と治療支援を実現
個々人のがんがわかる！

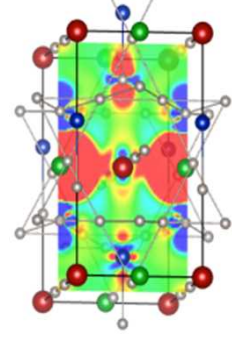


地震・防災

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



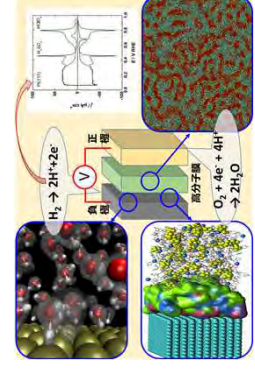
高性能材料



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

燃料電池

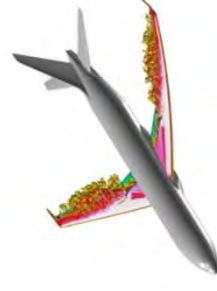
燃料電池の電流・電圧性能を予測・高性能化



全電池シミュレータ

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



(C)NAOJ

＜システムの特徴＞

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



理化学研究所 計算科学研究機構
(兵庫県神戸市)

大型放射光施設（Spring-8）の整備・共用

平成29年度要求・要望額 : 10,210百万円
(平成28年度予算額 : 9,599百万円)

➤ 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年運用開始から18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。

◆ Spring-8の最大限の共用運転の実施

- 施設の運転・維持管理等

◆ 特定放射光施設(Spring-8・SACLA)の利用促進※

- 利用者選定・利用支援業務の着実な実施

※ Spring-8及びSACLAの利用促進業務を一体的・効率的に実施

8,831百万円 (8,219百万円)

1,379百万円 (1,379百万円)

【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12,000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（専用ビームライン）。

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。

【国際情勢】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。一方、各国でも導入が進み、台湾等は最先端施設を導入。

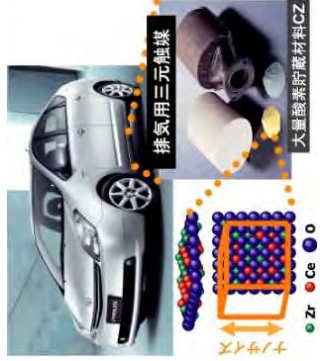
環境にやさしい高性能三元触媒※の実現

※ 排ガスに含まれる3つの有害成分（一酸化炭素、炭化水素、窒素酸化物）を同時に浄化

【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子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。

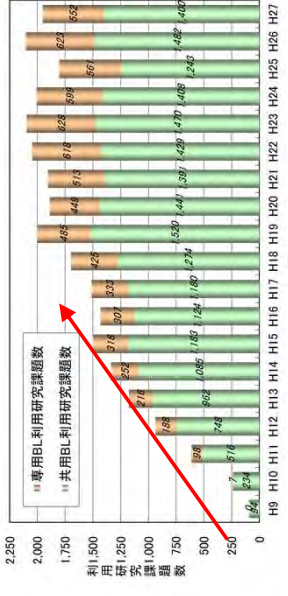
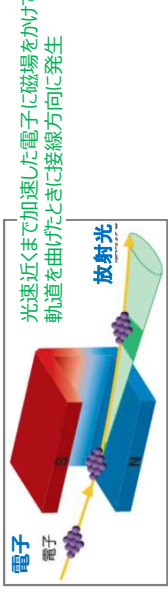
- 開発された高性能三元触媒は、白金（貴金属）の消費を抑えつつ高い浄化性能を発揮。2005年8月以降に製造されたトヨタ製ガソリン車のほとんどに搭載され、環境浄化に貢献。



Super Photon ring-8 GeV



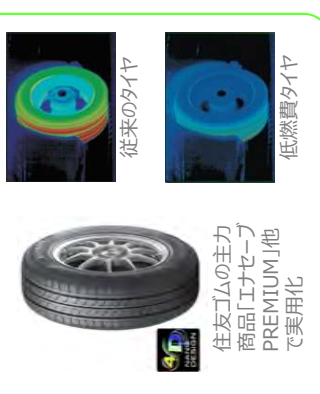
◆ 放射光の発生原理



摩擦抵抗を改善した高性能・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

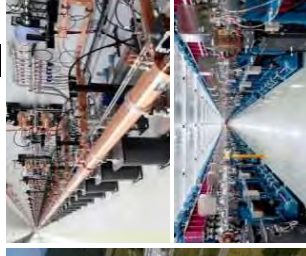
- Spring-8独自の時分割二次元極小角X線散乱法により、ゴム中のナノ粒子の三次元配置を数百ナノメートルオーダーで精密に計測することが可能に。
- 本技術により、タイヤの摩擦抵抗を39%低減し、従来品より6%燃費を向上させる低燃費タイヤの開発に成功。現在は他の主要タイヤメーカーもSpring-8を利用。



X線自由電子レーザー施設（SACLA）の整備・共用

平成29年度要求・要望額 : 7,174百万円
(平成28年度予算額 : 6,729百万円)

SPRING-8 Angstrom Compact Free Electron Laser



- 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・分析が可能で、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施設。
- 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。

◆ SACLAの最大限の共用運転の実施

- 施設の運転・維持管理等

◆ 特定放射光施設（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及びSACLAの利用促進業務を一体的・効率的に実施

○ X線自由電子レーザー（XFEL）は人類が初めて手にした革新的光源。日米欧が先行し、稼働は世界に2つのみ（米国LCLSが平成22年に供用開始、欧州IDSYは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。

○ 供用開始以来、採択課題数は307課題。ネイチャー誌をはじめとするトップ論文誌に累計27報の論文掲載。平成27年度より3本目のビームラインが供用を開始しており、更なる高インパクト成果の創出に期待。

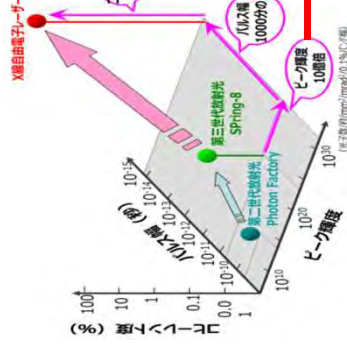
◆ X線自由電子レーザー（放射光+レーザー）の特長

○ 鋭く、明るい

→ 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（また、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10のフェムト秒パルス）

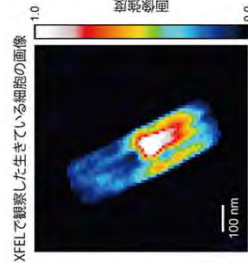


生きた細胞をナノレベルで観察することに成功（ナノ：10⁻⁹=10億分の1）

【Nature Communications (2014.1.17) 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のフェムト（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。



XFELで観察した生きている細胞の画像
生きた細胞内部のナノ構造を高コントラストで可視化

- 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。

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) 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（分子量70万）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。



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”）

- 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、今後の動的メカニズムの解明や人工光合成開発への糸口と期待。

大強度陽子加速器施設（J-PARC）の整備・共用

平成29年度要求・要望額 : 11,408百万円
(平成28年度予算額 : 10,441百万円)

➤ 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。

◆ J-PARCの最大限の共用運転の実施

- 施設の運転・維持管理等

◆ J-PARCの利用促進

- 利用者選定・利用支援業務の着実な実施

10 我が国の中性子利用研究体制を支える大型中性子線施設（パルス中
68 性子源：J-PARC、定常中性子源：原子炉JRR-3）の両翼の一つ。

【論文発表】 供用開始（H24.1）以来の研究論文数は累計約450報

【産業利用】 中性子線施設の利用件数の2～3割は民間企業ユーザー

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

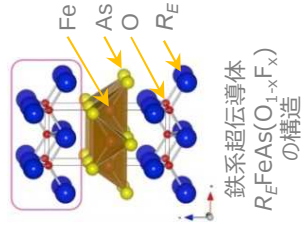
【Nature Physics (2014.3.16オンライン版) 掲載】

【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

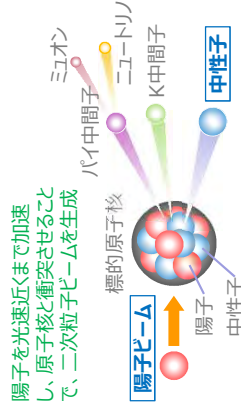
- 2008年に鉄というふられた元素で高温超伝導の可能性を示す超伝導物質が報告されて以降、世界的に高い関心と集中的な研究が進められているところ。

- J-PARCにおける中性子線実験により、鉄系超伝導物質の詳細な磁気的性質および構造を調べることで、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。

- 鉄系超伝導の本質に迫り、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
 $R\text{FeAs}(\text{O}_{1-x}\text{F}_x)$
の構造



陽子を光速近くまで加速し、原子核と衝突させることで、二次粒子ビームを生成



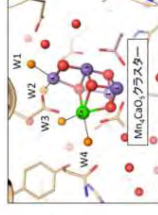
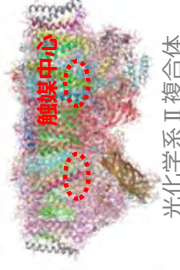
◆ 中性子ビームの特長

- **壊さず透過する**（電子殻と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（ ^1H ）やリチウム（ ^6Li ）などの軽元素の観察に強い）
- **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）

光化学系Ⅱ複合体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。これまで岡山他により、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**。



触媒中心のマンガンクラスターは、2個の水分子を分解、4個の水素原子核を放出する。クラスター周辺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と期待。

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29年度要求・要望額 : 13,630百万円
(平成28年度予算額 : 12,516百万円)

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(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。

①「京」の運営 11,182百万円(11,098百万円)

- ◆ 平成24年9月末に共用開始した「京」の運用を着実に進めるとともに、その利用を推進。
 - ・「京」の運用等経費 10,342百万円(10,258百万円)
 - ・特定高速電子計算機施設利用促進 840百万円(840百万円)

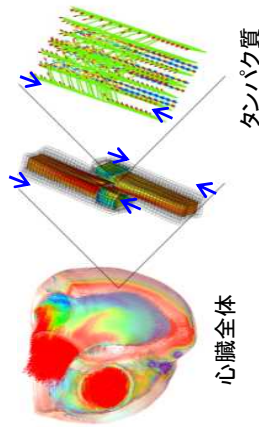
②HPCIの運営 2,448百万円(1,418百万円)

- ◆ 「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

医療・創薬

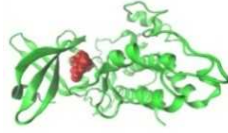
心臓の動きを精密に再現。肥大型心筋症の解明に貢献。



心臓全体

タンパク質

がん治療の新薬候補化合物を選定し、前臨床試験を実施中。



標的タンパク質(緑)と薬候補化合物(赤)

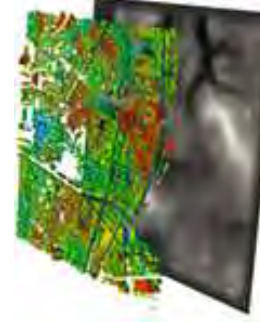
ものづくり

自動車の風洞実験をシミュレーションが代替可能であることを実証。自動車メーカーが有効性を実証。



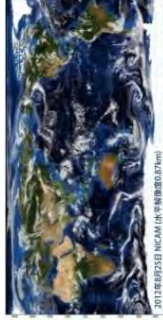
地震・防災

地震発生、津波そして建物被害までの一連のプロセスが評価可能に。



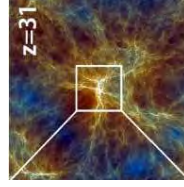
気象・気候

2週間以上前から熱帯の天候や台風発生を予測できる可能性を実証。



宇宙

世界最大のデータ・タスクシミュレーションにより高性能計算分野で世界最高の賞を受賞。



宇宙誕生から1億年後のデータ・タスク空間分布

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)

