

参考資料2

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(第16回)

平成30年1月31日

平成30年度 光・量子科学関係予算案概要

背景・課題

- 量子科学技術は、近年の技術進展により、**超スマート社会** (Society 5.0) 実現に向けた社会課題の解決と産業応用を視野に入れた**新しい技術体系**が発展する兆し。
- 欧米等では「第2次量子革命」とうたい、**世界的に産学官の研究開発競争が激化**^{※1}。我が国の**官民研究開発投資を拡大**し、量子科学技術の研究開発を強化し、他国の追随に対し、**簡単にコモディティ化できない**知識集約度の高い技術体系を構築することが重要。
※1 Google: Quantum AI研究所を設立(2013~)、英国:5年間で£270Mの研究イニシアチブ(2014~)、EU:€1B規模の「量子技術Flagship」事業を予定(2019~)等
- 光拠点プログラム^{※2}等で培われた**日本の優れた量子科学技術の基礎研究をいち早くイノベーションにつなげ**、「**生産性革命**」の実現に貢献することが必要。
※2 最先端の光の創生を目指したネットワーク研究拠点プログラム(2008~2017年度)

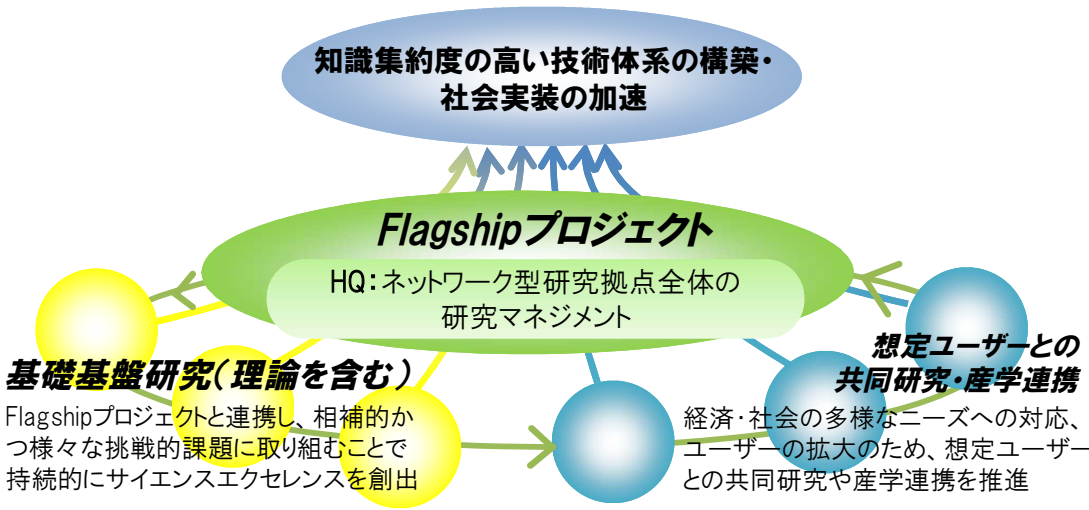
事業概要

【事業の目的】

- Q-LEAPは、経済・社会的な重要課題に対し、量子科学技術を駆使して、非連続的な解決(Quantum leap)を目指す研究開発プログラム**

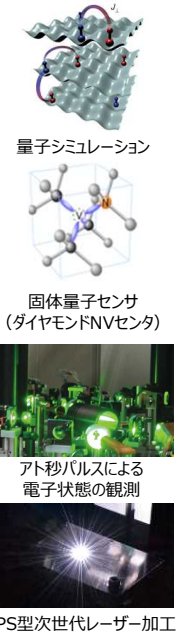
【事業概要・イメージ】

- 異分野融合、産学連携の**ネットワーク型研究拠点**による研究開発を推進
- 技術領域毎に**PDを任命**し、**適確なベンチマーク**のもと、実施方針策定、予算配分等、**きめ細かな進捗管理**を実施
- ネットワーク型研究拠点の中核となる**Flagshipプロジェクト**は、**HQ**を置き**研究拠点全体の研究マネジメント**を行い、事業期間を通じて**TRL6(プロトタイプ機による実証)**まで行い、企業等へ橋渡し
- 基礎基盤研究**はFlagshipプロジェクトと**相補的かつ挑戦的な研究課題**を選定



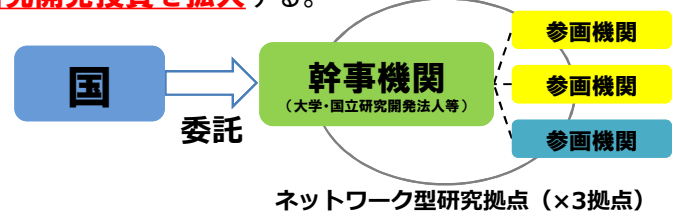
【対象技術領域】

- 量子情報処理(主に量子シミュレータ・量子コンピュータ)
 - 電子の相互作用等のシミュレーションにより、物性や化学反応を支配する電子状態を解明し、超低消費電力デバイス等の開発や創薬への応用を実現。大規模データの高速度処理・計算へ発展
- 量子計測・センシング
 - 従来技術を凌駕する精度・感度により、自動走行やIoTはもとより、生命・医療、省エネ等の様々な分野でこれまでなかった情報と応用を実現
- 次世代レーザー
 - 電子の動きの計測・制御を実現するアト秒スケールの極短パルスレーザーの開発・活用により、化学反応メカニズム解明や電子状態制御による高性能電子デバイス等を実現
 - 加工学理や機械学習を活用し、ワンストップで最終形状に仕上げが可能な高精度・低コストの**CPS(サイバー・フィジカル・システム)型次世代レーザー加工技術**を実現



【事業スキーム】

- 事業規模: 7~9億円程度/ネットワーク型研究拠点・年
- 事業期間: 原則5年間とし、ステージゲート評価の結果を踏まえ、**最長10年間**まで延長可。
- 早い段階での民間投資が見込まれる研究開発課題について、**府省連携で推進し、民間研究開発投資を拡大**する。



光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP)の運営・実施体制(案)

- SIP・PDによる研究マネジメント、ERATO・HQによる運営管理など、既存事業の優れたマネジメント機能を取り入れた運営・実施体制。
- 技術領域毎に、PDによるきめ細やかな進捗管理のもとフラッグシッププロジェクトを中核にしたネットワーク型研究拠点を形成。
- 技術領域内の研究連携、本格的産学連携、研究プロモーション等のマネジメントを行うHQ(URA等により構成)を設置。

文部科学省

ガバナンスボード

- 【役割】
- ・プログラム全体のマネジメント（各技術領域の進捗状況確認、技術領域を超えた連携の指示等）
 - ・プログラム全体の中間評価案、最終評価案の作成
 - ・中間評価結果を踏まえた各技術領域への指示 など

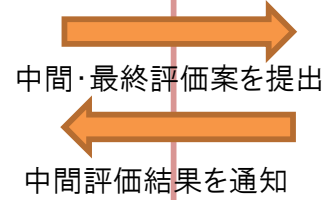
PD (技術領域毎)

- 【役割】
- ・担当技術領域（全体）の運営総括責任者
 - ・実施方針の作成（技術領域の研究開発目標・マイルストーンの策定・変更、技術領域内の予算配分等）
 - ・研究の進捗管理の実施
 - ・担当技術領域の中間評価・最終評価案の作成

アドバイザリーボード (技術領域毎)

- 【役割】
- ・PDの研究マネジメント活動への助言、補佐
 - ・国内外の研究開発動向、企業動向に関するベンチマーク情報の提供
 - ・技術のコアコンピタンス分析の提供

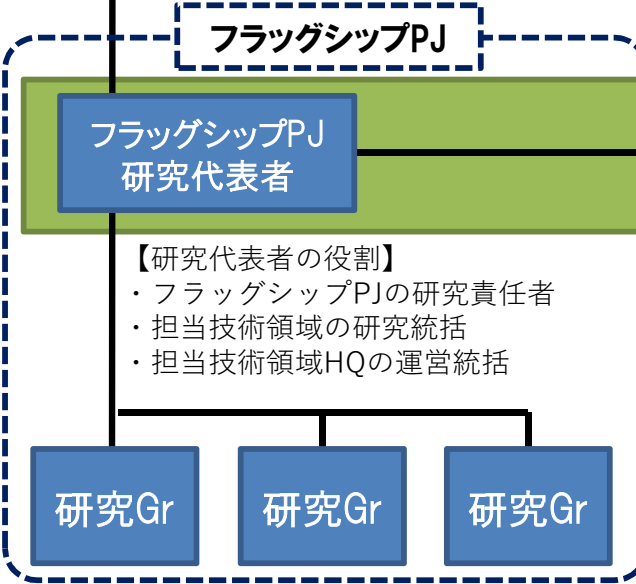
量子科学技術委員会 科学技術・学術審議会



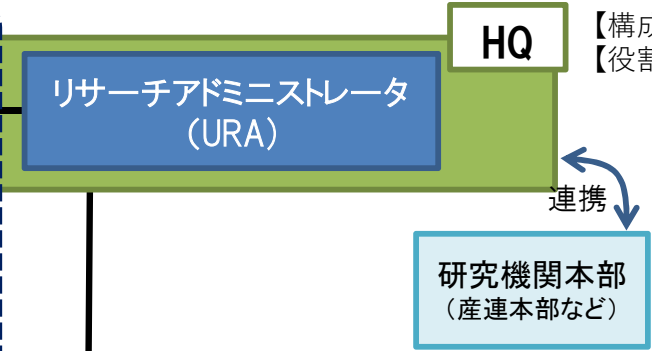
【役割】
中間・最終評価を実施

※採択のための審査は別委員会にて実施

各技術領域



- 【研究代表者の役割】
- ・フラッグシップPJの研究責任者
 - ・担当技術領域の研究統括
 - ・担当技術領域HQの運営統括



- 【構成】 フラッグシップPJ研究代表者、URA等
- 【役割】
- ・PD、文部科学省、参画研究者の所属研究機関との連絡調整窓口
 - ・各研究Grの研究の進捗状況の把握
 - ・各研究Gr間の連携の企画・立案、調整
 - ・本格的産学連携の企画・立案、調整
 - ・知財規約案、協調領域・競争領域案の検討
 - ・研究プロモーションの企画・立案、調整・実施



- 【研究者の役割】
- ・参画PJの研究の実施
 - ・参画研究者との連携、本格的産学連携の実施
 - ・研究プロモーションの実施

大型放射光施設(SPring-8)の整備・共用

平成30年度予算額(案) : 9,909百万円
 (平成29年度予算額) : 9,824百万円

背景・課題

- SPring-8は、微細な物質構造の解析が可能な**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の共用運転の実施

- 5,400時間運転の確保及び維持管理等

8,530百万円(8,445百万円)

② 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

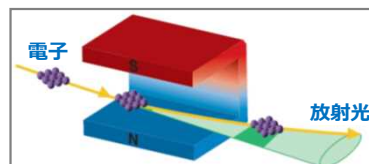
1,379百万円(1,379百万円)

* SACLAと一体的・効率的に実施。

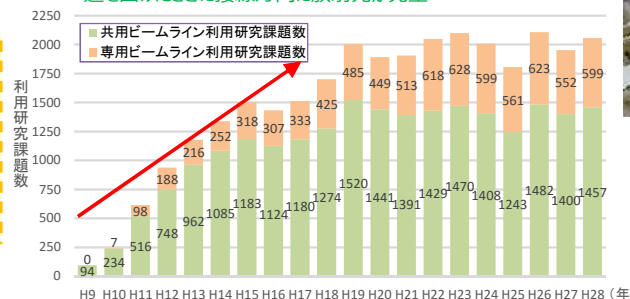
【これまでの成果】

- 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たときに接線方向に放射光が発生



Super Photon ring-8 GeV



【事業スキーム】

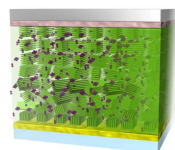


- ✓ 施設設置者: (国研)理化学研究所[理研]
- ✓ 登録施設利用促進機関: (公財)高輝度光科学研究センター[JASRI]

高変換効率な有機薄膜太陽電池の構造を解明

【使用ビームライン】BL46XU [Nature Photonics (2015.5.25) 掲載]
 【中心研究機関】理化学研究所、北陸先端科学技術大学院大学等

- SPring-8のX線構造解析により、エネルギー変換効率が10%を超える有機薄膜太陽電池内の**半導体ポリマーの向きや分布等がエネルギー変換効率の向上の鍵であることを解明**。
- エネルギー変換効率を向上させる半導体ポリマーの分子構造や分布等の条件が明らかになったため、**太陽電池の実用化の目安であるエネルギー変換効率15%の到達に向けた研究の加速に期待**。



SPring-8により半導体ポリマー分子の分布状態を解明

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マイ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**。



住友ゴムの「エナセーブNEXT-II」として製品化

X線自由電子レーザー施設(SACLA)の整備・共用

平成30年度予算額(案) : 7,019百万円
 (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

【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)

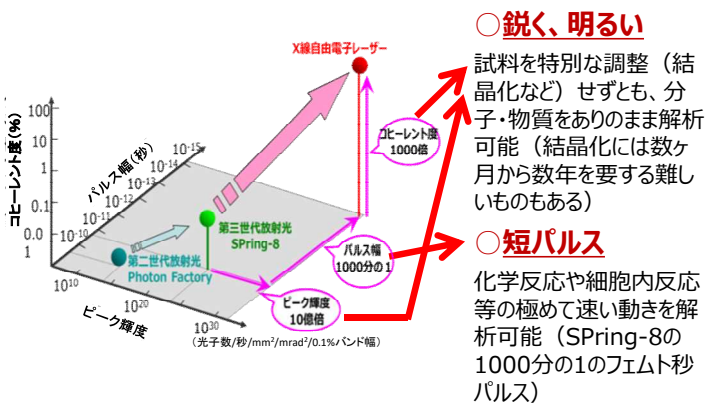
【事業の目的・目標】

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の共用運転の実施** 5,639百万円(5,600百万円)
 - 6,250時間運転の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。

X線自由電子レーザー(放射光+レーザー)の特長



SPring-8 Angstrom Compact Free Electron LAser



【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を開始**しており、更なる高インパクト成果の創出に期待。

【事業スキーム】

- ✓ 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]



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。
- **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 (2017.2.21) 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”)

大強度陽子加速器施設(J-PARC)の整備・共用

平成30年度予算額(案) : 11,057百万円
 (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

【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の共用運転の実施 | 10,317百万円(10,237百万円) |
| - 8サイクル運転の確保及び維持管理等 | |
| 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**。



中性子ビームの特長

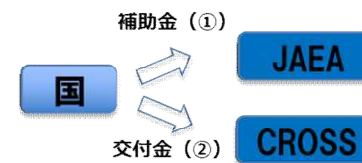
- **壊さず透過する**
電子殻とほぼ相互作用しないため、物質を破壊せず内部構造が観察可能
- **原子核の動きや軽元素を見る**
原子核と相互作用し、特に水素やリチウムなどの軽元素の観察に強み
- **磁気構造を見る**
スピンを持つため、微小磁石として振る舞い、物質の磁気構造が観察可能

Japan Proton Accelerator Research Complex



【事業スキーム】

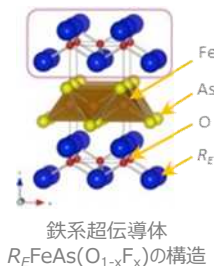
- ✓ 施設設置者: (国研)日本原子力研究開発機構[JAEA]
- ✓ 登録施設利用促進機関: (一財)総合科学研究機構[CROSS]



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

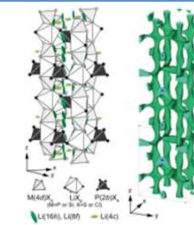
- J-PARCの中性子線実験により、世界的に高い関心を集めている鉄系超伝導体の磁氣的性質や構造の詳細を解明。これにより**超伝導転移温度がより高いピークを示す新たな超伝導状態(第二の超伝導磁気秩序相)を発見**。
- 超伝導状態の本質に迫り、将来的な**高温(室温)超伝導物質の開発の可能性を拓くものと期待**。



長距離航続が可能な電気自動車を実現する全固体型セラミックス電池の開発

【Nature energy (2016.3.21オンライン版) 掲載】
 【使用ビームライン】BL09、BL20 【利用期間】2011~2016年度
 【中心機関】 東京工業大学、トヨタ自動車(株)、KEK、他

- 電気自動車の実現に向け、高出力・高容量かつ安全な電池開発が重要な中、**中性子線実験による電池材料の詳細解明により高性能電池材料が開発され全固体セラミックス電池が実現**。
- トヨタ自動車は2022年に**全固体セラミックス電池を搭載した電気自動車**を日本国内で発売する方針。



中性子線実験により明らかに
 なったリチウムイオンの電導経路

官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の推進

平成30年度予算額(案) : 234百万円(新規)

【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)

背景・課題

○最先端の科学技術は、物質の「構造解析」に加えて物質の「機能理解」へと向かっており、物質表面の電子状態変化を時間的に追える高輝度の軟X線利用環境の整備が重要となっている。このため、**学術・産業ともに高い利用が見込まれる、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)の早期整備が求められている。**

○審議会※においては、**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重要との見解が示されており、我が国の研究力強化と生産性向上に貢献する次世代放射光施設について、官民地域パートナーシップによる施設の具体化等を推進する。**

※「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

軟X線向け
高輝度放射光源

- 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) 触媒や電池材料の機能解明、超微細な磁石材料の詳細解析

相補的

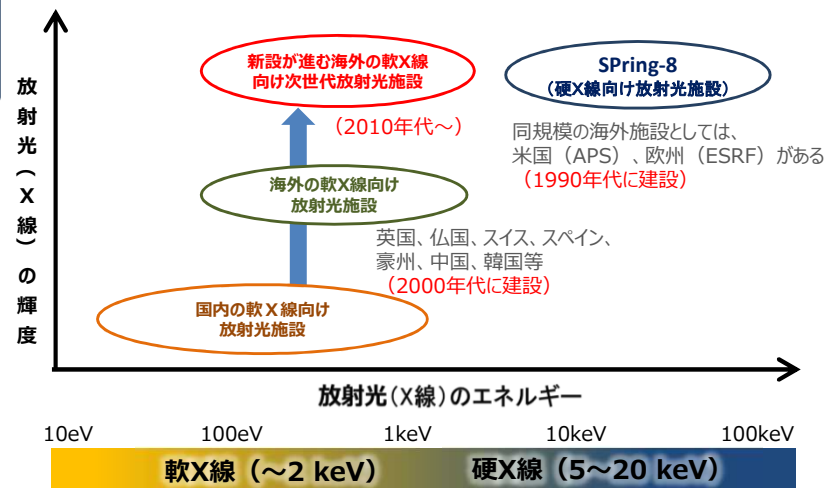
硬X線の特徴

SPring-8

- 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) タンパク質の構造解析、タイヤの分子構造の解明

国内外の放射光施設が生み出す放射光の輝度*

※輝度：放射光の明るさ。輝度が高いと、様々なものがよりくっきりと見える。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できる。



【事業概要】

<官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の具体化等>

- ① **施設の調査費 34百万円**
官民地域パートナーシップのパートナーの具体化・調整等
- ② **加速器技術開発 200百万円**
蓄積リング(円形加速器)の周長を短縮化、合理化するための、磁石セル等の試作・研究開発

【事業スキーム】

- ✓ 支出先: 量子科学技術研究開発機構

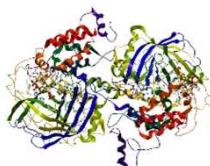


次世代放射光施設(イメージ図)

【次世代放射光施設で拓かれる学術・産業】

創薬

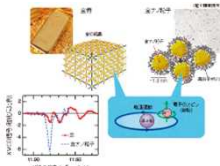
- ◆ 生体内のタンパク質の**電子状態の詳細解析による機能発現の原理解明**
- ◆ タンパク質の働きを制御する**候補物質のスクリーニングを合理化**
- ◆ これまで場当たりの創薬について、**合理的な設計による効率的な開発**が実現



電子状態の動的解析によりタンパク質と候補物質の反応を理解

磁性・スピントロニクス材料

- ◆ 超高精度の磁力解析による**新たな磁性現象の発見**やスピンの作り出す巨大スピン波伝搬など、**新たな現象の解明**
- ◆ 希少金属を使わずに高い磁力をもつ、**新たなエレクトロ磁性材料の開発**
- ◆ 新たなスピントロニクス素子の開発により、**超低消費電力ストレージが実現**

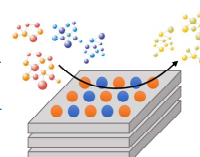


出典) 高輝度光科学研究センター

磁力を持たないとされた物質に磁性現象を発見

触媒化学

- ◆ 触媒反応の動的解析や、新たな触媒の反応因子の特定による**触媒機能の学理解明**
- ◆ 触媒の**理論的な設計が可能となり、安価で高性能な触媒開発**が実現
- ◆ 触媒の理想的な反応条件の決定による**高効率化、長寿命化、高収率な化学プラントの設計や、高生産プロセスの実現**に貢献



触媒表面の複雑な化学反応を解析

光・量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術開発

背景・課題

○ 我が国の光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による連携・融合を進めるため、最先端の光科学技術に関する研究開発及び人材育成、次世代加速器に係る要素技術開発を競争的資金により推進。

【成長戦略等における記載】

・ 第5期科学技術基本計画
(P14)2(3)② ii)

事業概要

次世代加速器要素技術開発プログラム

最先端の光の創生を目指した研究拠点プログラム

光・量子融合連携研究開発プログラム

【事業の目的・目標】 (H28～H32) [1課題]
 将来、高性能化、小型化、低コスト化、省エネ化、安定性向上等が求められる加速器技術に共通の要素技術開発を推進。
【事業概要・イメージ】
「革新的次世代リング加速器ビーム入射部の開発」
 次世代リング型光源に必要な高精度かつ高い蓄積電流までの積み上げに適用可能な入射システムを実現するための核となる、①永久磁石によるDCセプト磁石、②真空封止パルスセプト磁石、③高精度固体パルス電源駆動ツインキッカー磁石を開発する。

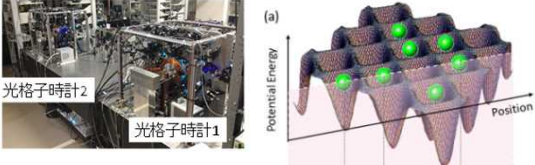
【事業の目的・目標】 (H20～H29) [2拠点]
 光科学技術の研究開発能力を有する複数の研究機関がネットワーク研究拠点を構築し、最先端の光源や計測手法の研究開発を進めると同時に、光科学技術に関わる若手人材等の育成を図る。
【事業概要・イメージ】
 ◆**先端光量子科学アライアンス**
 高強度極短パルス光源や高純度コヒーレント光源など「光波の完全制御」を目指した次世代光源に関する研究開発・人材育成を実施
 ◆**融合光新創成ネットワーク**
 フォトニック結晶などに代表される基盤技術と超高強度レーザー技術等との融合により、テラヘルツ～X線に至る超広帯域の高品位高輝度光源を開発

【事業の目的・目標】 (H25～H29) [8課題]
 複数の光・量子ビーム技術、計測技術の融合・連携を促進し、我が国の有する光・量子ビーム関連施設・設備を横断的・統合的に活用する先導的利用研究を行う。
【事業概要・イメージ】
 1) 「**複数の光・量子ビーム技術の横断的利用研究**」6課題
 革新的な材料開発や新薬の開発等につながる新たな原理解明等の成果を創出するとともに、その成果を、グリーン・ライフイノベーション創出を目指した世界トップレベルの研究開発につなげる。
 2) 「**光・量子ビーム技術の融合・連携促進のための基盤技術開発**」2課題
 実用化を想定した要素技術開発等を行い、加速器等基盤装置やレーザー等研究装置の高度化・小型化等を実現する。

【これまでの成果】

光格子時計の開発 ～宇宙年齢の138億年で1秒の精度～
 [Nature Photonics (2015.2.9) 掲載] 【中心研究者】香取秀俊（東大・理研）

- レーザー光格子に捕縛した原子に別のレーザー光を当て共鳴周波数を測定する時計の開発に成功
- 現在の国際原子時の 10^{-15} ：フェムの精度（3000万年に1秒のずれ）を、 2×10^{-18} ：アトの精度へと革新
- 2台の時計の差によりアインシュタインの「時空のゆがみ」の計測が可能に。



→

- 次世代の「秒」の有力候補（“1秒”の世界標準の再定義）
- 従来の時計概念を超越した時空間プローブとしての応用（相対論的効果）

「最先端の光の創成を目指した研究拠点プログラム」と「光・量子融合連携研究開発プログラム」については平成29年度で事業終了し、平成30年度は事後評価を実施。

【事業スキーム】

✓ 支援対象期間：大学、国立研究開発法人

委託

国 → 大学・国立研究開発法人

平成28年4月、新たに発足した国立研究開発法人(※1)として、**21世紀のあらゆる分野の科学技術進展と我が国競争力の根源になると目される量子科学技術(※2)を推進**。第5期科学技術基本計画に謳われる健康長寿社会を支える生命科学・医学医療や革新的機能材料等の研究開発により、量子科学技術の産学官の共創の場を形成し、**超スマート社会(Society 5.0)の実現に向け、イノベーション創出を牽引**。

【主要事業】

■放射線医学研究開発

放射線の革新的医学利用のための研究開発として、重粒子線を用いたがん治療の高度化や普及・定着に向けた取組を実施。また、低線量被ばくに関する研究や、高度な被ばく医療対応に向けた研究開発を実施。

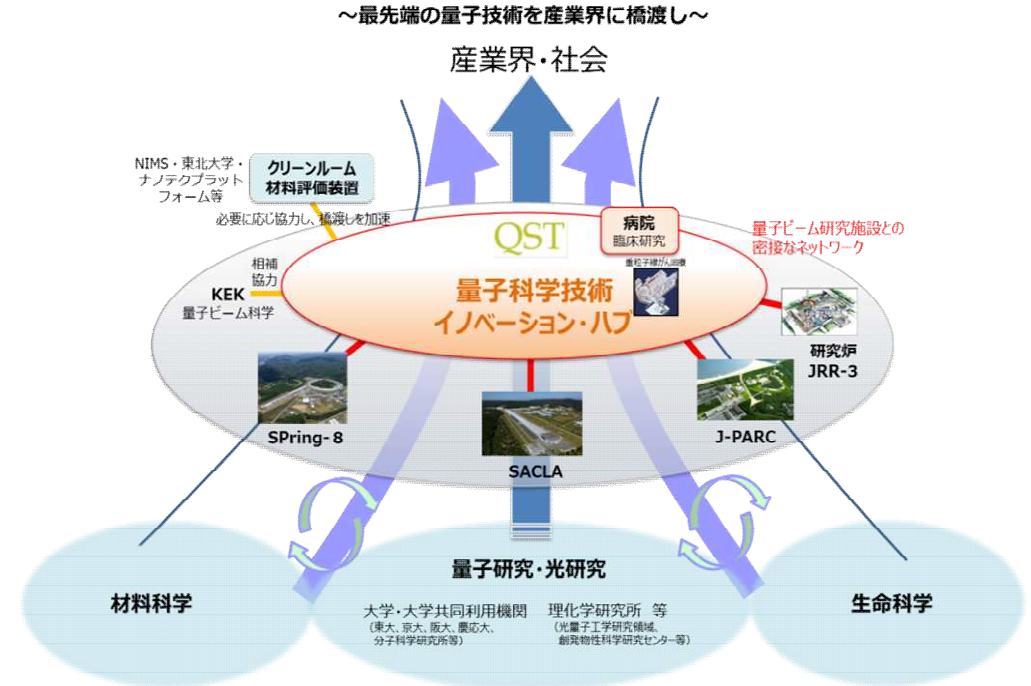
■量子ビーム研究開発

革新的な成果・シーズ創出のため、加速器やパワーレーザー等による量子ビームの発生・制御及びこれらを用いた量子機能材料の創製・制御・計測技術の獲得に向けた研究開発を実施。

■核融合研究開発

エネルギー問題と環境問題の抜本的な解決をもたらす、将来の基幹的なエネルギー源として、国際的にも大いに期待されている核融合エネルギーの実現に向けた炉心プラズマ・核融合工学技術の研究開発と、JT-60SAの運転開始に向けた環境整備を実施。

(※1)放射線医学総合研究所に日本原子力研究開発機構の業務の一部を移管・統合
(※2)原子を構成する微細な粒子及び光子等のふるまい及び影響に関する科学及びこれを応用した技術



【平成30年度予算のポイント】

●量子生命科学確立に向けた基盤技術開発 【新規】

量研が誇る各量子ビーム研究施設を最大限に活用し、これまでの放射線医学・量子ビーム応用・核融合研究で培ってきた知見を元に、**生命科学分野での革新をもたらす、量子生命科学確立に向けた基盤技術開発を推進**する。

●量子科学技術イノベーション・ハブ

量子科学技術によるオープンイノベーション及び出口を見据えた技術の統合化を実現・促進するイノベーション・ハブとしての役割を機構が果たすことで、**本格的な産学官連携に係る民間からの大型投資を呼び込む、モデル領域での先行的取り組みを実施**。

●統合効果による疾患診断・治療研究

量子科学技術による新規の疾患診断・治療法に係る研究開発として、手術を伴わない新たながん治療薬の開発及び脳機能の画像化による認知症やうつ病の新しい診断法の確立を目指した研究開発を実施。



未来社会創造事業（ハイリスク・ハイインパクトな研究開発の推進）

平成30年度予算額（案）：5,500百万円
 （平成29年度予算額）：3,000百万円
 ※運営費交付金中の推計額

背景・課題

- 知識や価値の創出プロセスが大きく変貌し、経済や社会の在り方、産業構造が急速に変化する大変革時代が到来。次々に生み出される新しい知識やアイデアが、組織や国の競争力を大きく左右し、いわゆるゲームチェンジが頻繁に起こることが想定。
- 過去の延長線上からは想定できないような価値やサービスを創出し、経済や社会に変革を起こしていくため、新しい試みに果敢に挑戦し、非連続なイノベーションを積極的に生み出すハイリスク・ハイインパクトな研究開発が急務。

※各国ともハイリスク・ハイインパクトな研究開発を重視
 ・ EU Horizon 2020 約3,100億円/7年
 ・ 米国 DARPA 約3,000億円/年 等

【成長戦略等における記載】

※基礎からPOC(概念実証)まで一貫した支援を行うため、戦略的創造研究推進事業と連携して運用。

- 第5期科学技術基本計画 『国は、各府省の研究開発プロジェクトにおいて、挑戦的(チャレンジング)な研究開発の推進に適した手法を普及拡大する。』
- 科学技術イノベーション総合戦略2017 『未来社会創造事業により、社会・産業ニーズを踏まえ、(中略)実用化が可能かどうか見極められる段階を目指した研究開発を進める。』

事業概要

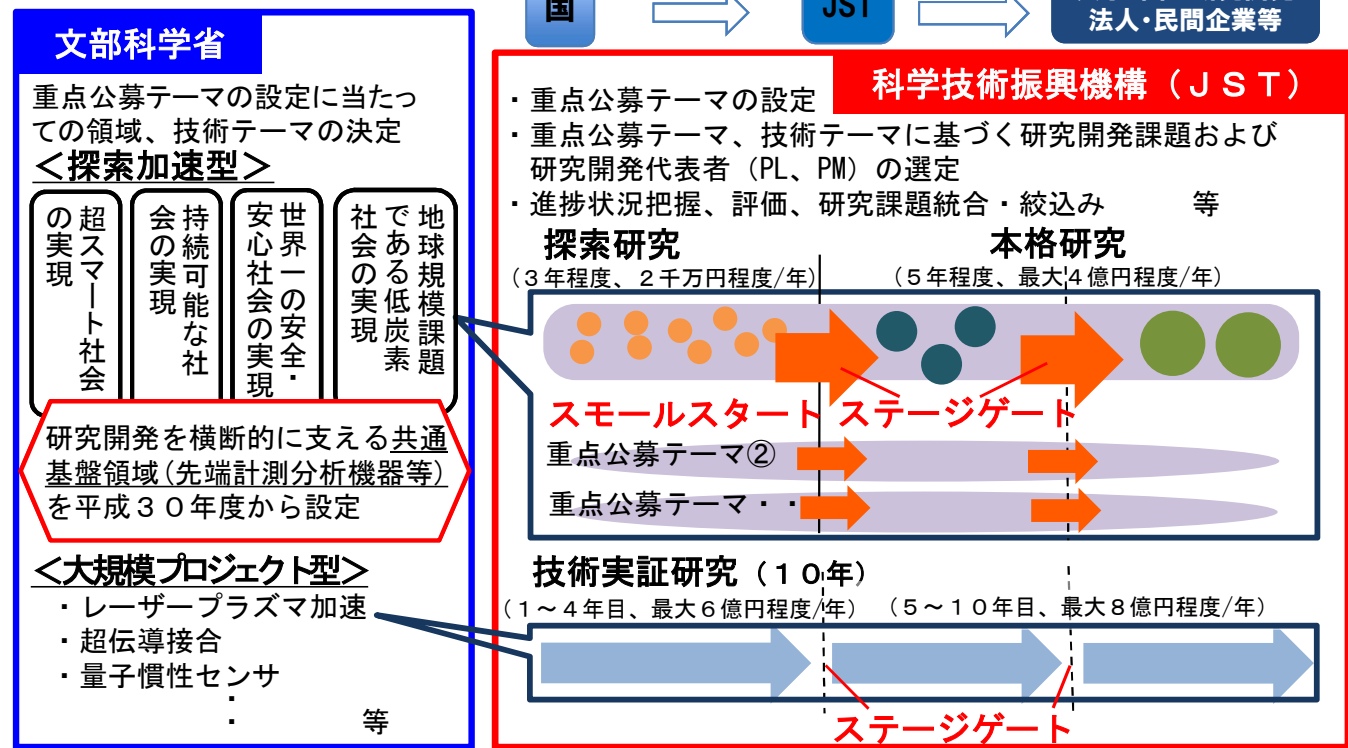
【事業の目的・目標】

- 社会・産業ニーズを踏まえ、経済・社会的にインパクトのあるターゲット(ハイインパクト)を明確に見据えた技術的にチャレンジングな目標(ハイリスク)を設定。
- 民間投資を誘発しつつ、戦略的創造研究推進事業や科学研究費助成事業等から創出された多様な研究成果を活用し、実用化が可能かどうかを見極められる段階(概念実証:POC)を目指した研究開発を実施。

【事業概要・イメージ】

- **探索加速型**：国が定める領域を踏まえ、JSTが情報分析及び公募等によりテーマを検討。斬新なアイデアを絶え間なく取り入れる仕組みを導入した研究開発を実施。
- **大規模プロジェクト型**：科学技術イノベーションに関する情報を収集・分析し、現在の技術体系を変え、将来の基盤技術となる技術テーマを国が特定。当該技術に係る研究開発に集中的に投資。
- **柔軟かつ迅速な研究開発マネジメント**：
 - ・ **スモールスタート**で、多くの斬新なアイデアの取り込み。
 - ・ **ステージゲート**による最適な課題の編成・集中投資で、成功へのインセンティブを高める。
 - ・ テーマの選定段階から**産業界が参画**。研究途上の段階でも積極的な橋渡しを図る(大規模プロジェクト型は、研究途上から企業の費用負担、民間投資の誘発を図る)。

【事業スキーム】



【これまでの成果】

- 1,000件を超える提案を踏まえて重点公募テーマ6件を決定。
- 技術テーマ3件を決定。

平成30年度予算案内訳

| | |
|------------------|----------|
| 探索加速型 重点公募テーマ | 既存 6テーマ分 |
| | 新規 5テーマ分 |
| 大規模プロジェクト型 技術テーマ | 既存 3テーマ分 |
| | 新規 3テーマ分 |

背景・課題

- 科学技術イノベーション創出の要となる基礎研究は、**社会的・経済的価値の創造に結びつくには高い不確実性が伴い、市場原理に委ねるのみでは十分に組み込まれない**ことから、その推進は重要。
- 科学的知見を社会的・経済的価値の創造に向けて大きく発展させるため、国が目標を示すことなどにより、**戦略的な基礎研究を推進することが重要**。

【第5期科学技術基本計画における記載】

(P30)第4章(2)①ii)戦略的・要請的な基礎研究の推進に向けた改革と強化
 企業のみでは十分に組み込まれない未踏の分野への挑戦や、分野間連携・異分野融合等の更なる推進といった観点から、国の政策的な戦略・要請に基づく基礎研究は、学術研究と共に、イノベーションの源泉として重要である。このため、国は、**政策的な戦略・要請に基づく基礎研究の充実強化を図る**。
 国の戦略に基づく基礎研究の実施に当たっては、**客観的根拠に立脚した戦略目標の策定に向けた改革に取り組むとともに、独自の・革新的な研究の支援を強化する観点から、若手・女性等による挑戦的な研究の機会や分野・組織を超えた研究の機会の充実を図る**。

事業概要

【事業の目的・目標】

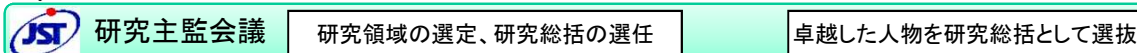
トップダウンで定めた**戦略目標・研究領域**において、大学等の研究者から提案を募り、組織・分野の枠を超えた時限的な研究体制(ネットワーク型研究所)を構築して、イノベーション指向の**戦略的な基礎研究を推進**するとともに、有望な成果について研究を加速・深化し、若手研究者等の挑戦的な研究の機会の創出などを実施。

【事業概要・イメージ】

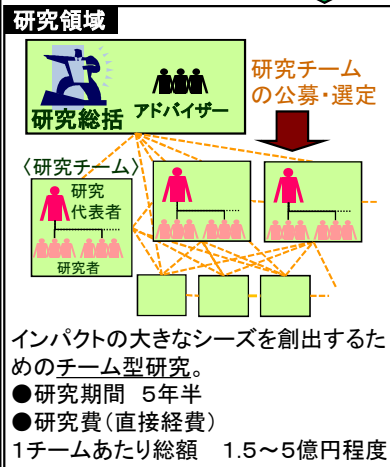
文部科学省

戦略目標

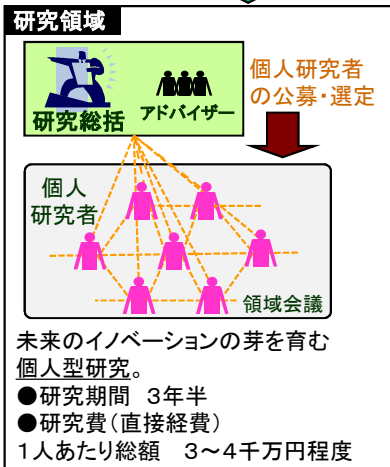
- 研究総括の研究マネジメントの下、目標を共有し研究を推進
- 全体で年約200件を採択(優れた研究者による高い競争性)、年約900件の研究課題を支援



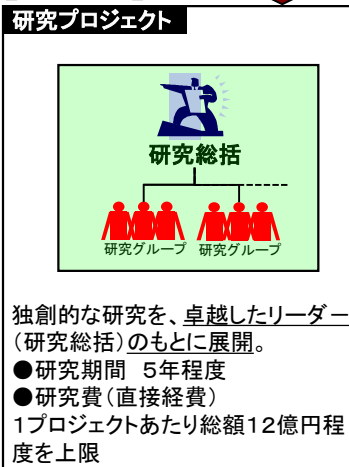
【CREST】



【さきがけ】



【ERATO】



有望な新技術シーズを、ビジョンを持った出口指向の目で抽出し、シームレスに移行

【イノベーション指向のマネジメントによる先端研究の加速・深化プログラム(ACCEL)】

有望な研究成果について、イノベーション指向のマネジメントによって加速・深化
 ※H29採択分から他事業と整理・統合し、「未来社会創造事業」として計上。

【事業スキーム】



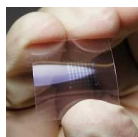
【これまでの成果】

- **世界的に大きなインパクトを与える我が国発の成果を多数創出**
 (過去10年で「Science」誌による各年の科学10大成果において、日本人が貢献した成果計18件のうち、9件が本事業が貢献した成果)
- **世界三大科学誌への掲載論文を多数輩出**
 (「Cell」、「Nature」、「Science」誌に掲載された国内論文のうち、**2割程度が本事業によるもの**)
- **我が国のトップレベル研究者を多数輩出**
 (自然科学系でノーベル賞受賞有力候補と目されるクラリベイト・アナリティクス引用栄誉賞(2016年まではトムソン・ロイター引用栄誉賞)を受賞した**日本人23名中12名(内1名は2回受賞)が本事業で大きく飛躍**)
- **顕著な成果事例**



ガラスの半導体によるディスプレイの高精細化・省電力化

【細野 秀雄 東京工業大学 教授】(H11~16年度 ERATO、H16~22年度 SORST)
 ・**透明で曲がる酸化物(ガラス)なのに半導体になる全く新しい材料**を発見。液晶ディスプレイなどの**高精細化・省電力化の鍵**となった。
 ・サムスン、シャープに特許ライセンスされ、**2012年から量産を開始**。



iPS細胞を樹立【2012年 ノーベル生理学・医学賞受賞】

【山中 伸弥 京都大学 教授】(H15~20年度 CREST、H20~24年度 山中iPS細胞特別PJ)
 ・骨・心臓・肝臓・神経・血液など、人体を構成するどのような細胞にも分化することが可能な「**多能性幹細胞**」であるiPS細胞について、分化した皮膚や血液の細胞にわずかな因子を導入するだけで、**iPS細胞に変化させる技術を確立**。
 ・再生医療や創薬への大きな期待。

