

# 量子科学技術に関する動向について

# 大型研究施設・次世代放射光施設の位置づけ

## 経済財政運営と改革の基本方針2018（平成30年6月15日 閣議決定）

- 4. 主要分野ごとの計画の基本方針と重要課題
  - (3) 地方行財政改革・分野横断的な取組等  
(イノベーション創出による歳出効率化等)

**大型研究施設の最大限の産学官共用を図るとともに、民間投資の誘発効果が高い大型研究施設について官民共同等の新たな仕組みで推進する。**

## 未来投資戦略2018（平成30年6月15日 閣議決定）

- 3. イノベーションを生み出す大学改革と産学官連携・ベンチャー支援
  - ii) 我が国が強い分野への重点投資

学術研究のみならず高い産業利用ニーズが見込まれ、我が国の研究力強化と生産性向上に貢献する、**軟X線向け高輝度3GeV級放射光源（次世代放射光施設）**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り推進する。**

## 統合イノベーション戦略（平成30年6月15日 閣議決定）

- (1) 大学改革等によるイノベーション・エコシステムの創出
  - ③ 今後の方向性及び具体的に講ずる主要施策
    - iii) 研究生産性の向上

### ＜研究施設・設備等の整備・共用の促進＞

文部科学省において、**大学・研究機関等の先端的な研究施設・設備・機器等の整備・共用を進めつつ、周辺の大学や企業等が研究施設等を相互に活用するためのネットワークの構築を推進（産学官連携を支え研究開発投資効果を最大化）**

# 大型放射光施設(SPring-8)の整備・共用

平成30年度予算額 : 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

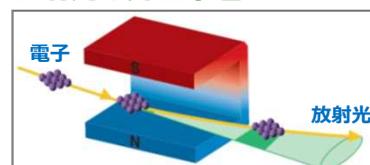
**1,379百万円(1,379百万円)**

\* SACLAと一体的・効率的に実施。

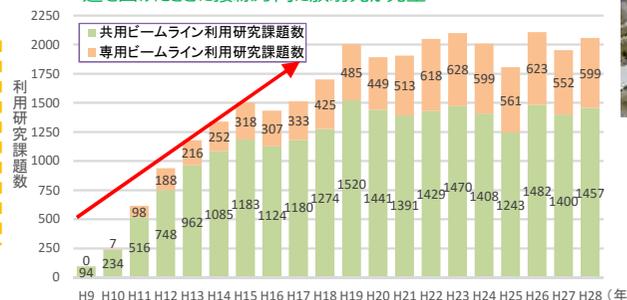
### 【これまでの成果】

- 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 : 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)

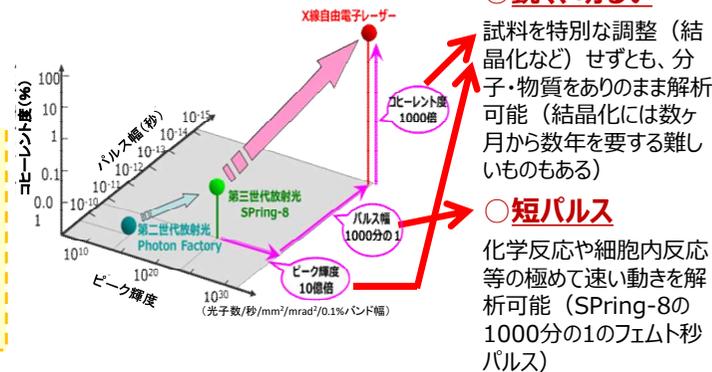
- 利用者選定・利用支援業務の着実な実施

\* SPring-8と一体的・効率的に実施。

### 【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。

### 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・物質をそのまま解析可能(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のフェムト秒パルス)

SPring-8 Angstrom Compact Free Electron LAser



### 【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]

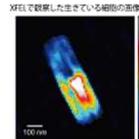


### 生きた細胞をナノレベルで観察することに成功 (ナノ: 10<sup>-9</sup> = 10億分の1)

[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<sup>-15</sup>)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。



# 大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の整備・共用

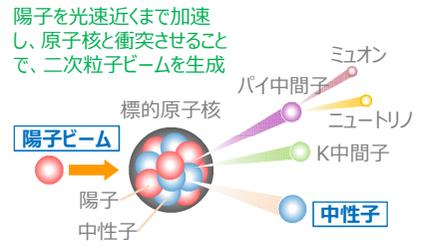
平成30年度予算額 : 11,056百万円  
 (平成29年度予算額 : 10,977百万円)

- 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。

◆ <b>J-PARCの最大限の共用運転の実施</b>	<b>10,317百万円 (10,237百万円)</b>
• 施設の運転・維持管理等	
◆ <b>J-PARCの利用促進</b>	<b>739百万円 ( 739百万円)</b>
• 利用者選定・利用支援業務の着実な実施	

○ 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 (パルス中性子源 : J-PARC、定常中性子源 : 原子炉JRR-3) の両翼の一つ。

- 【利用者数】平成28年度のMLF利用者数は約14,350人
- 【論文発表】共用開始 (H24.1) 以来の研究論文数は累計約600報
- 【産業利用】中性子線施設の利用件数の約2~3割が民間企業ユーザー



## Japan Proton Accelerator Research Complex

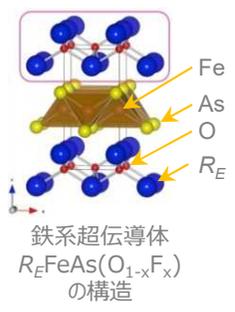


- ◆ **中性子ビームの特長**
- **壊さず透過する** (電子殻とほぼ相互作用しないため、物質を破壊せず内部構造が観察可能)
- **原子核の動きや軽元素を見る** (原子核と相互作用し、特に水素( $^1\text{H}$ )やリチウム( $^6\text{Li}$ )などの軽元素の観察に強み)
- **磁気構造を見る** (スピンを持つため、微小磁石として振る舞い、物質の磁気構造が観察可能)

## 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

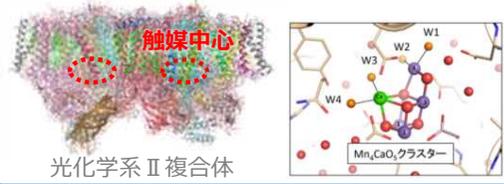
- 2008年に鉄というありふれた元素で高温超伝導の可能性を示す超伝導物質が報告されて以降、世界的に高い関心と集中的な研究が進められているところ。
- J-PARCにおける中性子線実験により、鉄系超伝導物質の詳細な磁氣的性質および構造を調べることで、超伝導転移温度がより高いピークを示す新たな超伝導状態 (第二の超伝導磁気秩序相) を発見。
- 鉄系超伝導の本質に迫り、将来的な**高温 (室温) 超伝導物質の開発の可能性を拓くもの**と期待。



## 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。

# 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 : 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) ② ii)、(P14) 2 (3) ② ii)

## 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

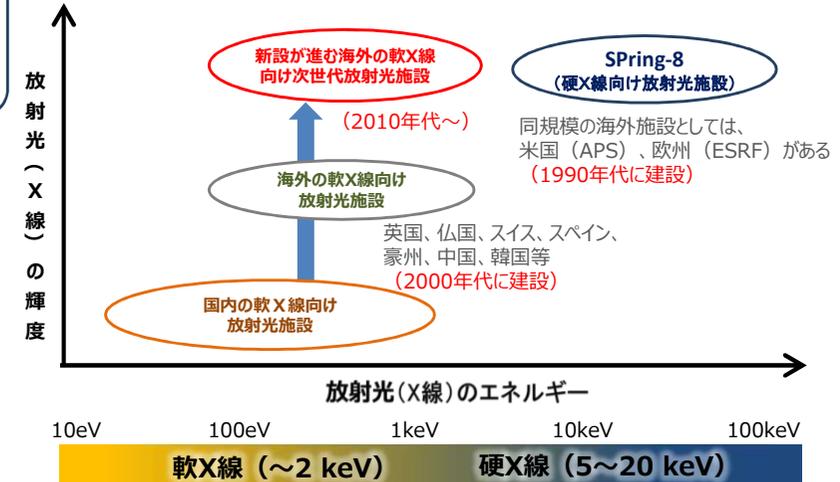
### 硬X線の特徴

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

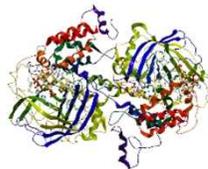


次世代放射光施設 (イメージ図)

## 【次世代放射光施設で拓かれる学術・産業】

### 創薬

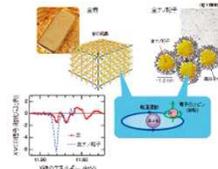
- ◆ 生体内のタンパク質の**電子状態の詳細解析による機能発現の原理解明**
- ◆ タンパク質の働きを制御する**候補物質のスクリーニングを合理化**
- ◆ これまで場当たり的だった創薬について、**合理的な設計による効率的な開発**が実現



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

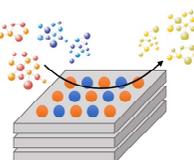
- ◆ 超高精度の磁力解析による**新たな磁性現象の発見**やスピンの作り出す巨大スピン波伝搬など、**新たな現象の解明**
- ◆ 希少金属を使わずに高い磁力をもつ、**新たなエレクトロ磁性材料の開発**
- ◆ 新たなスピントロニクス素子の開発により、**超低消費電力ストレージが実現**



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・量子技術の位置づけ

## 未来投資戦略2018（平成30年6月15日 閣議決定）

### 第2 具体的施策

Ⅱ．経済構造革新への基盤づくり [1]データ駆動型社会の共通インフラの整備

3．イノベーションを生み出す大学改革と産学官連携・ベンチャー支援

3-1．自律的なイノベーションエコシステムの構築（3）新たに講ずべき具体的施策

#### ii) 我が国が強い分野への重点投資

- ・**社会・経済に破壊的なイノベーションをもたらすものとして世界で研究開発投資が拡大する量子科学技術**について、**産学官連携を強化するための拠点構築の推進など、戦略的な取組を推進し、生産性革命に貢献する。**

## 統合イノベーション戦略（平成30年6月15日 閣議決定）

### 第6章 特に取組を強化すべき主要分野（6）その他の重要な分野

#### ⑤ 光・量子基盤技術分野

光・量子基盤技術分野は、**従前の技術では不可能であったことを可能とし、社会に変革をもたらす革新的な技術分野**であることから、欧米や中国で積極的に研究開発が進められている。我が国としても、**Society 5.0 の実現**のため、量子等の革新的コンピューティング技術の確立に向けた研究開発、S I P（第2期）の「光・量子技術基盤」も活用した、サイバー空間とフィジカル空間をつなぐデバイスを微細化・高機能化するための「レーザー加工」、爆発的に増加するデータ処理を可能とする「光電子情報処理」、安全・安心な通信を実現する量子暗号を用いた「光・量子通信」の開発等により、**我が国が強みを有する光・量子基盤技術の国際競争力を維持・向上させるべく取り組む。**

自由民主党政務調査会 経済構造改革に関する特命委員会 報告書

「経済構造改革戦略：Target4」（平成30年4月27日）

«Target 3 »イノベーション・エコシステムの実現と「勝ち筋」への投資

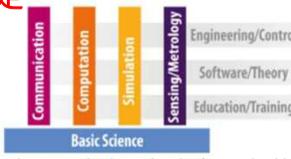
**3-2 Connected Industries、量子コンピュータ等「日本の勝ち筋」への集中投資**

2) 研究開発等の推進

- ・ものづくりとの親和性が高いエッジコンピューティング技術や、**量子コンピュータ**をはじめとする次世代コンピューティング技術の開発を進めていく。これらは、**第4次産業革命が進展する中、競争力の源泉となる重要な分野であり、産学官が連携する集約型研究開発拠点を設けるなど、その研究開発を進めていく必要がある**。特にその際には、新たなイノベーションの担い手となる、ベンチャー企業も巻き込んだ技術開発を進める。
- ・また、十数年後と見込まれる量子コンピュータの完成に先行する形で、量子アニーリングマシン等の試作機を活用した**量子コンピュータ向けのソフトウェア開発競争が世界で始まりつつある**。このため、**最先端技術を生み出し、かつ、使いこなすための人材育成を重点的に進めることで、日本発の量子コンピュータのソフトウェア市場創出を目指していく**。

# 量子科学技術分野における海外政府の研究開発投資状況

近年、「第二次量子革命」が到来。米欧中を中心に海外では、「量子科学技術」はこれまでの常識を凌駕し、社会に変革をもたらす重要な技術と位置づけ、研究開発投資額を増加させている。

	政府文書等における位置づけ	取り組み状況	技術領域	企業の取り組み
 アメリカ	・2016年7月、国家科学技術会議の下に設置された量子科学技術に関する省庁間WGのレポートを公表。 ・量子科学技術は、 <b>情報の処理、通信等に質的・量的に莫大な飛躍をもたらす技術</b> であり、アメリカの <b>科学的リーダーシップや国家安全保障、経済的競争性を構成する重要な技術</b> として <b>投資の優先事項</b> として特定	・近年、国防省やNSF等より <b>毎年200百万ドル(約218億円)オーダーの投資</b> ・DOEにおいても2017年より新たなプロジェクトを開始 ・2019年より5年間で13億ドル(約1,400億円)規模の投資を連邦議会で議論中	・量子センサー ・量子通信 ・量子シミュレータ ・量子コンピュータを、重視。 	<b>Google</b> 量子人工知能研究所を設立(2013年～) <b>IBM</b> 5年間で30億ドルの研究投資(2014年～) <b>Microsoft</b> Station Qを設立(2005年～)
 EU	・2016年5月、欧州委員会の求めに応じて、研究者や産業界、研究機関がとりまとめたロードマップ「Quantum Manifesto」が公表 ・量子科学技術は、 <b>長期にわたる富の創出と安全保障に貢献する競争力の高い産業を創出する</b> 	・ <b>2019年から10億ユーロ(約1250億円)規模プロジェクト「Quantum Technology Flagship」を開始予定</b> (10年計画)  プロジェクトの有識者委員会中間報告書より抜粋	・量子通信 ・量子コンピュータ ・量子シミュレータ ・量子センサ・計測を、戦略研究課題として検討中	<b>Intel</b> 蘭大学に50百万ドルの支援(2015～2025年) <b>Microsoft</b> 蘭/スイス/デンマーク(/豪)の教授を雇い共同研究を実施
 イギリス	・2015年3月、量子技術に関する大型プロジェクトのアドバイザーボードがレポートを公表。 ・量子科学技術への投資によって、 <b>新たに勃興してくる数十億ポンド規模の量子技術市場において、イギリスが世界でリードする</b>	・量子技術に関する大型プロジェクト「the UK National Quantum Technologies Programme」を2014年2月より <b>総額270百万ポンド(約456億円)</b> で実施(5年計画) 	・量子センサー・計測 ・量子イメージング ・量子情報技術 ・量子通信を研究拠点のテーマに設定(約10億円/年・拠点)	
 中国	・「科学技術イノベーション第13次五カ年計画(2016年)」の重点分野として、量子通信と量子コンピュータを重大科学技術プロジェクト、量子制御と量子情報を基礎研究の強化に位置づけ。 ・「国家中長期科学技術発展計画綱要2006～2020年」において、先端技術分野の一つとして、レーザー技術を挙げている。 ・「量子情報科学国家実験室」を安徽省合肥市に建設中。2020年完成予定。約70億元(約1,200億円)		・量子通信 } 重大科学技術 ・量子コンピュータ } プロジェクト ・量子制御 } 基礎研究の強化 ・量子情報 } ・レーザー技術→先端技術分野	<b>アリババ</b> 中国科学院に量子計算実験室を設立(2015年～、3千万元/年)

注)為替レートは、発表時の当該月の我が国財務大臣が公示する基準外国為替相場及び裁定外国為替相場をもとに算定



## 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**※。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。 ※ 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 (2019~) 等
- ✓ **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。

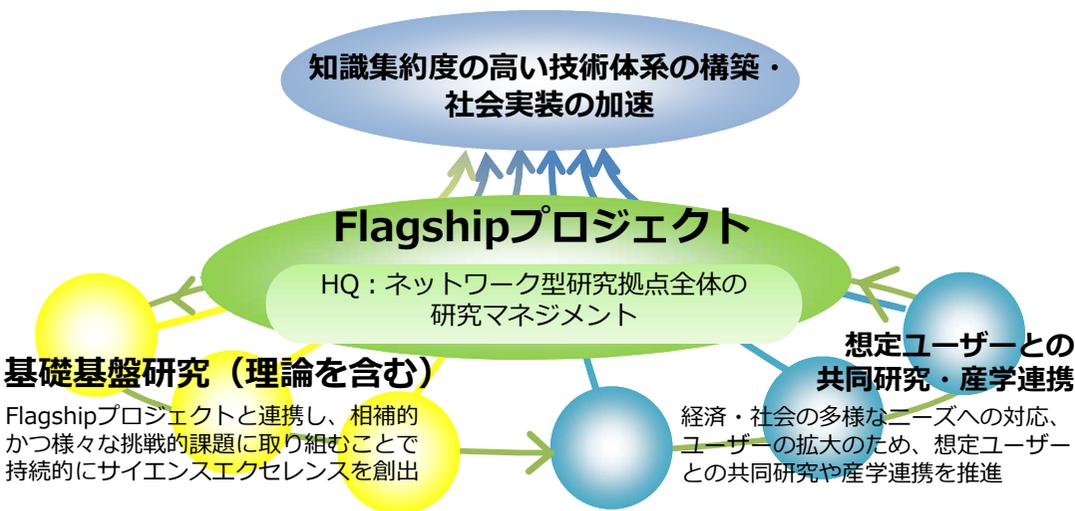
## 事業概要

### 【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】

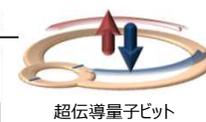
- ✓ 異分野融合、産学連携の**ネットワーク型研究拠点**による研究開発を推進
- ✓ 技術領域毎に**PDを任命**し、**適確なベンチマーク**のもと、実施方針策定、予算配分等、**きめ細かな進捗管理**を実施
- ✓ ネットワーク型研究拠点の中核となる**Flagshipプロジェクト**は、**HQ**を置き**研究拠点全体の研究開発マネジメント**を行い、事業期間を通じて**TRL6(プロトタイプによる実証)**までを行い、企業 (ベンチャー含む) 等へ橋渡し
- ✓ **基礎基盤研究**はFlagshipプロジェクトと**相補的かつ挑戦的な研究課題**を選定



### 【対象技術領域】

#### ① 量子情報処理 (主に量子シミュレータ・量子コンピュータ)

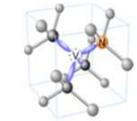
- ・材料科学や創薬、AI、最適化問題などへの適用を視野に、社会・経済に大きなインパクトを与え得る**汎用量子コンピュータ等のプロトタイプを開発**し、クラウドサービスによる利用者への提供等を実現



超伝導量子ビット

#### ② 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、室温で高感度計測を実現する**ダイヤモンドNVセンタを用いて**脳磁計測システムやエネルギーデバイスの電流・温度の計測等を実現



固体量子センサ (ダイヤモンドNVセンタ)

#### ③ 次世代レーザー

- ・**電子の動きの計測・制御**を実現する**アト(10<sup>-18</sup>)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



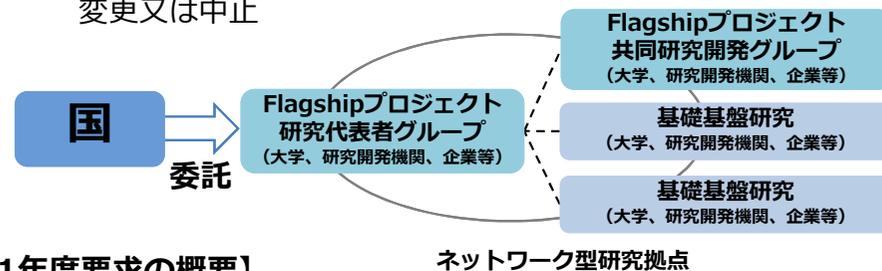
アト秒パルスによる電子状態の観測



CPS型次世代レーザー加工

### 【事業スキーム】

- ✓ 事業規模：調整中
- ✓ 事業期間：**最大10年間**、ステージゲート評価の結果を踏まえ研究開発を変更又は中止



### 【平成31年度要求の概要】

- ✓ 平成30年度採択課題を着実に実施
- ✓ 新たなFlagshipプロジェクトとして**量子コンピュータのソフトウェア開発**の開始