



平成29年3月10日

平成29年度戦略目標及び研究開発目標の決定について

科学技術振興機構（JST）戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）について、平成29年度の戦略目標として5つの目標を決定し、日本医療研究開発機構（AMED）革新的先端研究開発支援事業について、平成29年度の研究開発目標として1つの目標を決定しましたので、お知らせいたします。

1. 戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）及び革新的先端研究開発支援事業について

平成14年度に発足した「戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）」（以下、「戦略事業」という。）は、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JSTの運営費交付金による競争的資金制度です。

平成27年度からは、AMEDの発足に伴い、戦略事業の一部を移管し、「革新的先端研究開発支援事業」（以下、「革新事業」という。）として、革新的な医薬品や医療機器、医療技術等を創出することを目的に、客観的根拠に基づき定めた研究開発目標の下、大学等の研究者から提案を募り、組織の枠を超えた時限的な研究体制を構築し、画期的シーズの創出・育成に向けた先端的研究開発を推進しております。

2. 平成29年度戦略目標及び研究開発目標について

文部科学省では、毎年、国内外の研究動向を踏まえ、将来の社会経済に大きな影響をもたらす新技術シーズを創出するための目標を、戦略事業の戦略目標として定めております。また、平成27年度からは、革新的な医薬品や医療機器、医療技術等を創出するための目標を、革新事業の研究開発目標として定めております。この戦略目標及び研究開発目標に基づき、大学等の研究者から研究提案が募られ、戦略的な基礎研究が推進されます。

このたび、平成29年度予算の成立を前提として、平成29年度戦略目標として以下の5件を決定し、平成29年度研究開発目標として以下の1件を決定しました。また、戦略目標又は研究開発目標ごとに達成すべき目標をブレークダウンして定めており、当該達成目標も合わせて示しています。

【戦略目標】

○ナノスケール熱動態の理解と制御技術による革新的材料・デバイス技術の開発

(達成目標)

本戦略目標では、熱に関する課題の解決や熱エネルギーの有効活用に向けて、熱の根源的な理解と制御を通じた新材料創製やデバイス開発を目的とする。具体的には、以下の達成を目指す。

- ①ナノスケールでの熱動態の基礎的理解と熱制御基盤技術の構築
- ②熱に関する課題の解決や熱エネルギーの有効活用に向けた革新的材料の創製
- ③熱に関する課題の解決や熱エネルギーの有効活用を実現する新規デバイスの開発

○実験とデータ科学等の融合による革新的材料開発手法の構築

(達成目標)

本戦略目標では、有機無機問わず様々な材料を対象とし、物質合成や材料組織制御における実験を基盤に、データ科学等との融合を図ることで、革新的材料開発へとつながる手法の構築を目的とする。具体的には、以下の達成を目指す。

- ①実在物質の挙動予測モデル構築とそれを用いた物質の合成
- ②材料の組織制御モデル構築とそれを用いた材料の開発

○ネットワークにつながれた環境全体とのインタラクションの高度化

(達成目標)

本戦略目標では、社会の様々な場面での活用に向けたインタラクション高度化のための新たな技術の創出や、インタラクションの理解の更なる深化を図ることを目的とする。具体的には、情報科学技術を中心に、認知科学、心理学、脳科学等の学問分野と連携し、以下の達成を目指す。

- ①インタラクションを支援するための、インターフェースや人間能力の拡張に関する技術開発
- ②インタラクションを理解するための、原理・機構の解明とそれに資する情報の収集・分析に関する技術開発
- ③インタラクション技術の活用による、社会構造や人間行動の最適化を促すような環境をデザインする技術開発

○量子技術の適用による生体センシングの革新と生体分子の動態及び相互作用の解明

(達成目標)

本戦略目標では、最新の量子技術と生命科学研究をつなげ、生体内でこれまで観察されなかった現象の解明、生体分子の動態及び相互作用の精密な解明、産業応用や新しいサイエンス領域(量子生命科学)の開拓を目指し、マルチモーダル解析や時空間スケール横断的な計測技術の相補的・相乗的活用の基盤を形成しつつ、量子技術の適用により生命科学のフロンティアを開拓することを目的とする。具体的には、以下の達成を目指す。

- ①量子センサ技術を用いて、生体内の微弱な温度・磁場・電場等の高感度観測を実現し、生命科学や医療・産業応用の新たな潮流を生み出す。
- ②量子もつれ光子や多光子、光量子検出技術等の最新の量子技術を、超解像顕微鏡や革新的新規プローブと組み合わせ、いわば量子イメージングと言える新たな生体内イメージングを実現し、可視化されなかった状態を高い空間分解能で捉える。
- ③量子ビーム利用・計測の高度化技術を用いて、生体分子の電子状態、水素原子の挙動、化学結合の状態等の量子レベルに至る超精密構造・機能解析を行い、分子間の相互作用や反応といった生体分子の機能を解明する。

○細胞外微粒子により惹起される生体応答の機序解明と制御

(達成目標)

本戦略目標では、細胞外微粒子に対する生体応答機序の解明やそれに必要な技術開発、微粒子の体内動態制御に向けた展開による、将来の医療や産業応用等に向けた基盤研究を推進する。

サイズや物性の異なる内因性微粒子と外因性微粒子は、異なる研究コミュニティにより研究されている。両分野が共通課題を共有し、融合するための土壌を創出することによって、これまで接点の乏しかった両者が互いの強みを強化・共有し、弱みを補うことでシナジー効果を生み出すとともに、分野融合的・集学的な研究に発展させることを目指す。具体的には、以下の達成を目指す。

- ①細胞外微粒子の検出・分離・解析技術の高度化
- ②細胞外微粒子を介した生体応答機序の解明
- ③細胞外微粒子の体内動態制御に向けた展開

【研究開発目標】

○全ライフコースを対象とした個体の機能低下メカニズムの解明

(達成目標)

本研究開発目標では、個体の機能低下を評価し制御できるようになることを目指して、主に個体の機能低下メカニズムを解明する研究を行うとともに、基盤的技術の開発に向けたシーズ創出を行う。具体的には以下の達成を目指す。

- ①個体の機能低下を引き起こす要因の同定とメカニズムの解明
- ②個体の機能低下の評価・制御のための基盤技術のシーズ創出

3. 今後の予定について

本戦略目標及び研究開発目標の決定についてそれぞれJST及びAMEDに本日通知しました。今後JST及びAMEDは、今般決定された戦略目標又は研究開発目標の達成に最適な研究領域及び研究総括等を選定し、4月中旬頃公募を開始する予定です。

(参考) 4月中旬公募開始、10月1日研究開始の場合の公募等のスケジュール

- ・ 4月中旬頃～6月上旬頃 研究課題の公募
- ・ 6月下旬頃～9月中旬頃 研究課題の選定
- ・ 10月1日 研究の開始

【注】以上のスケジュールは参考であり、実際のスケジュールとは異なることがあります。詳細はJST及びAMEDのホームページ等で御確認ください。

＜担当＞ 研究振興局基礎研究振興課	
課長	渡辺 正実 (内線 4240)
基礎研究推進室長	斉藤 卓也 (内線 4250)
室長補佐	田川 博雅 (内線 4344)
基礎研究・機構係	後藤 裕 (内線 4386)
電話：03-6734-4120 (直通)	03-5253-4111 (代表)

平成 29 年度戦略目標

1. 目標名

量子技術の適用による生体センシングの革新と生体分子の動態及び相互作用の解明

2. 概要

我が国においては、これまでの連続とした光・量子に係る基礎研究から、世界をリードする技術シーズが生まれてきている。例えば、量子センサの作製技術は、我が国の機関が国際的にも高い技術を有しており、海外研究グループからも材料提供の依頼を受けている。また、量子もつれ光を用いた顕微鏡は我が国発の技術であり、さらに、量子ビームの高度利用による超精密構造・機能解析についても、世界に先駆けた研究を創出している。これらの量子技術は、生命科学への応用も期待されており、海外では強く推進され始めているものの、我が国においては、量子技術分野と生命科学分野の交流の遅れにより、その生物応用が十分に進んでいない。さらに、このままではこれらの高度量子技術の国外流出も危惧されている。

そのため、本戦略目標において、量子技術と生命科学との融合を促進することにより、日本の優位性を保持しつつ、細胞内の生体分子が有する機能を量子レベルから統合的に理解する生命科学フロンティアを開拓する。これにより、新規治療・診断法等への応用が図られるとともに、量子技術の特性を利用した新規計測装置・機器による産業へと展開していくことが期待される。

3. 達成目標

本戦略目標では、最新の量子技術と生命科学研究をつなげ、生体内でこれまで観察されなかった現象の解明、生体分子の動態及び相互作用の精密な解明、産業応用や新しいサイエンス領域（量子生命科学）の開拓を目指し、マルチモーダル解析や時空間スケール横断的な計測技術の相補的・相乗的活用の基盤を形成しつつ、量子技術の適用により生命科学のフロンティアを開拓することを目的とする。具体的には、以下の達成を目指す。

- (1) 量子センサ技術を用いて、生体内の微弱な温度・磁場・電場等の高感度観測を実現し、生命科学や医療・産業応用の新たな潮流を生み出す。
- (2) 量子もつれ光子や多光子、光量子検出技術等の最新の量子技術を、超解像顕微鏡や革新的新規プローブと組み合わせ、いわば量子イメージングと言える新たな生体内イメージングを実現し、可視化されなかった状態を高い空間分解能で捉える。
- (3) 量子ビーム利用・計測の高度化技術を用いて、生体分子の電子状態、水素原子の挙動、化学結合の状態等の量子レベルに至る超精密構造・機能解析を行い、分子間の相互作用や反応といった生体分子の機能を解明する。

4. 研究推進の際に見据えるべき将来の社会像

3. 「達成目標」に記載した事項の達成を通じ、以下に挙げるような社会の実現に貢献する。
- ・生命現象の物理的・本質的理解に基づいて高い効果を有する治療法・新薬が開発され、国民の健康長寿が実現する社会。
 - ・現代病とも言われる機能性疾患や早期発見が困難な疾病の早期かつ定量的な診断・予防法が確立され、医療費抑制が実現する社会。
 - ・高い付加価値（小型・低侵襲・高精度等）のセンサ・計測装置・診断機器が世界市場に展開され、Society5.0の産業競争力を有する社会。
 - ・新しいサイエンス領域を主導することによる国際的な存在感の向上と、新規医療・技術シーズの持続的な創出によって、科学技術立国を実現する社会。

5. 具体的な研究例

(1) 量子センサ技術の進展を取り込んだ生体センシング（※達成目標1関連）

ダイヤモンド中の窒素-空孔（NV）センタや炭化ケイ素（SiC）中のシリコン空孔などの量子センサを用いて、例えば、これら量子センサの生体親和性を活用し、細胞、ニューロン、タンパク質・生体分子に対し、ナノメートル空間分解能での定量的な温度・磁場・電場等の計測を実現する。また、光/電気検出磁気共鳴や電子スピン共鳴を利用した単一分子 NMR・ナノ MRI の開発を行う。心磁や脳磁等の計測を実現し、産業・医療応用への展開を進める。

(2) 新たな生体内イメージング（量子イメージング）（※達成目標2関連）

最新の量子技術の導入によって新しい生体イメージング技術の開発へつなげる。例えば、様々な超解像顕微鏡に、多光子等の光・量子技術を組み合わせた分解能向上等による新たな生体内イメージングや、多光子顕微鏡に量子もつれ光を導入することによる低光量イメージング技術を確立する。また、上記のようなイメージング技術と革新的な蛍光プローブの同時並行開発による相乗効果を狙った新規イメージング技術を開拓する。量子センサを新規プローブとして既存のモダリティと組み合わせた、生体分子間の相互作用や細胞内局所の物理場のマルチモーダルイメージングを開発する。

(3) 原子・電子レベルの超精密構造・機能解析（構造から直接的に機能情報を得る）（※達成目標3関連）

量子ビーム利用・計測の高度化技術を活用して、生体分子の機能に直接的に迫る研究を行う。例えば、高い信頼度の結合距離情報に、中性子線と X 線の連携利用による水素原子・水分子の挙動情報の導入による、生体内の分子間相互作用や反応の解明や、生体分子と分子標的薬等の相互作用に重要な外殻電子の振る舞いや水素結合等の働きを理解するための研究を行う。また、

生体分子における化学結合情報の獲得による化学反応プロセスに関する詳細な原子構造の解明や生体反応と疾患との関係解明への展開を進める。さらに、酵素等の反応における量子力学的効果、分子間の電子・情報・エネルギー伝達の解明といった量子生命科学への展開を進める。

これらの研究を通じて、新たに確立された技術等の導入によるマルチモーダル解析の基盤が形成され、例えば再生組織のがん化／非がん化の識別や深部領域における異常検出、機能的疾患（うつ病、統合失調症等）の原因解明・定量診断とその診断機器開発、神経細胞の興奮の検出による神経伝達の異常等の同定、室温動作の脳磁計測機器開発、分子標的薬の精緻化とプレシジョンメディスン産業の進展などが期待される。

6. 国内外の研究動向

（国内動向）

日本では、これまでの連綿とした光・量子に係る基礎研究から、生命科学への実際の適用が可能となってきた技術シーズが生まれており、例えば、量子センサ、量子もつれ光、量子ビーム高度化といった量子技術は、日本が世界をリードする技術シーズであるが、日本でダイヤモンド NV センタ研究に携わっている有能な若手研究者が欧米諸国にスカウトされつつあるという現状もある。

また、本年2月に公表された科学技術・学術審議会先端研究基盤部会量子科学技術委員会の中間とりまとめの中では、我が国の強みが多面的に発揮できる上、新しい領域を拓くようなハイブリッド型の研究推進による競争力強化が強く望まれる分野として位置付けられている。この議論の中では、本分野における日本のポテンシャルの高さ、医療・エネルギー・製造業等の経済波及効果の広さ、若手研究者の流動性や連携を含めた人材育成等への期待が指摘され、我が国における早急な施策対応が求められている。

（国外動向）

ここ数年、最新の量子技術と生命科学を融合する研究動向が世界的に見られ、英国政府の National Quantum Technologies Programme や欧州委員会の Quantum Flagship にも生命科学との融合が明確に位置付けられている。またドイツが大学を中心とした欧米融合の拠点となって、産業界も巻き込んで医療応用などを目指した研究を進めており、シュツットガルト大学及びウルム大学に、それぞれ量子センサ及び量子生物学を強化する研究センターが設置される予定である。これらの国外動向の下、我が国研究グループの高度な量子センサ等の作製技術への関心は高く、既に、海外の研究グループからの引き合いで材料提供されている状況にある。また、細胞や組織中における量子力学的な効果の探索研究が萌芽的になされており、2012年には量子生物学に係る初の国際会議が英国で開催されている。

7. 検討の経緯

「戦略目標等策定指針」（平成 27 年 6 月 8 日科学技術・学術審議会戦略的基礎研究部会決定）に基づき、以下のとおり検討を行った。

（科学研究費助成事業データベース等を用いた科学計量学的手法による国内外の研究動向に関する分析資料の作成）

科学研究費助成事業データベース等を用いて、研究論文の共引用関係又は直接引用関係の分析等の科学計量学的手法を活用することにより、国内外の研究動向に関する分析資料を作成した。

（分析資料を用いた専門家へのアンケートの実施及び注目すべき研究動向の作成）

「科学技術振興機構研究開発戦略センターの各分野ユニット」、「日本医療研究開発機構のプログラムディレクター等」及び「科学技術・学術政策研究所科学技術動向研究センターの専門家ネットワークに参画している専門家」に対し、作成した分析資料を用いて今後注目すべき研究動向に関するアンケートを実施した。その後、アンケートの結果の分析等を行い、注目すべき研究動向として「量子技術の適用による生体センシングの革新と生体分子の動態及び相互作用の解明」を特定した。

（ワークショップの開催及び戦略目標の作成）

注目すべき研究動向「量子技術の適用による生体センシングの革新と生体分子の動態及び相互作用の解明」に関係する産学の有識者が一堂に会するワークショップを開催し、特に注目すべき国内外の動向、研究や技術開発の進展が社会的・経済的に与え得るインパクトやその結果実現し得る将来の社会像、研究期間中に達成すべき目標等について議論を行い、ワークショップにおける議論等を踏まえ、戦略目標を作成した。

8. 閣議決定文書等における関係記載

「第 5 期 科学技術基本計画」（平成 28 年 1 月 22 日閣議決定）

第 2 章 (3) <2>2)

個別システムにおいて新たな価値創出のコアとなり現実世界で機能する技術として、国は、特に以下の基盤技術について強化を図る。

・革新的な計測技術、情報・エネルギー伝達技術、加工技術など、様々なコンポーネントの高度化によりシステムの差別化につながる「光・量子技術」

第 3 章 (1) <2>1)

我が国の基礎科学研究を展開して医療技術の開発を推進し、その成果を活用した健康寿命の延伸を実現するとともに、医療制度の持続性を確保することが求められている。その際、我が国

発の創薬や医療機器及び医療技術開発の実現を通じて、医療関連分野における産業競争力の向上を図り、我が国の経済成長に貢献することが期待される。

「科学技術イノベーション総合戦略 2016」（平成 28 年 5 月 24 日閣議決定）

第 1 章 (3) [A]

横断的に支える技術として、下記の基盤技術についての強化を図る必要がある。

・光・量子技術：情報通信、医療、環境・エネルギー等の広範な分野を横断的に支え、精度・感度・容量・省エネ・セキュリティ等の様々な点で社会的要請に応える高次な社会・産業インフラの形成に貢献していくため、計測技術、イメージング・センシング技術、情報・エネルギー伝達技術、加工技術の一層の高度化に向けた基礎・応用研究を推進することが重要である。

第 1 章 (3) [B]

計測技術、イメージング・センシング技術、情報・エネルギー伝達技術及び加工技術の高度化に資する光・量子技術、高度な熱マネジメントで重要となるナノ領域の熱（フォノン）制御技術、計測・診断・イメージングの高度化、有用物質創成等に資するバイオテクノロジー等の基礎研究を中長期的視点に立って推進することも重要である。

9. その他

本戦略目標にある量子技術は、過去の息の長い基礎研究から生まれてきた世界をリードする技術シーズを、実際の適用が可能となってきた生命科学分野につなげるものである。一方、H27 年度開始の戦略目標「新たな光機能や光物性の発現・利活用による次世代フォトニクスの開拓」や H28 年度開始の戦略目標「量子状態の高度制御による新たな物性・情報科学フロンティアの開拓」は、現時点の最新の物理学・物性科学を基にして最先端の光機能・光物性や量子状態の高度制御を新たに開拓するものであり、将来、異分野に繋がっていく最先端シーズをこれから生み出す位置付けとなる。これらの戦略目標で創出された最先端の技術シーズについても、順次、本戦略目標の下で行われる生命科学研究への導入を検討することによって、成果創出の加速が期待される。