

第 6 章 募集対象となる研究領域

- 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」(259 ページ)の下の研究領域

6.1.7 量子状態の高度な制御に基づく革新的量子技術基盤の創出

研究総括：荒川 泰彦(東京大学 生産技術研究所 教授・光電子融合研究センター長)

研究領域の概要

本研究領域は、光科学、物性科学、ナノ構造・材料科学、情報科学に立脚して量子状態の高度制御の物理と技術を探求し、量子科学のフロンティアを開拓するとともに、新たな量子情報処理や従来性能を凌駕する素子・システム機能を実現することにより、社会の発展に資する革新的量子技術基盤を創出することを目的とします。本研究領域においては、量子状態制御の物理の探索とその技術展開をはかる「新しい源流の創出」と、将来の社会・産業イノベーションを牽引する量子技術の実装に向けた「革新的システム機能の創成」を二本柱として、研究開発を推進します。

研究の具体例としては、量子ドットや超伝導体などにおける多様な量子系の状態制御の高度化とその量子情報処理技術への展開、高度に制御された量子系による新しい量子融合素子や高感度センサー素子の実現、および量子効果や量子光学の高度な活用による超高精度計測技術の開発などが含まれます。さらに、将来の社会基盤の構築に資する革新的量子システム機能の実現やその集積化・統合化も目指します。また、新たな発想による広義の量子技術に基づく研究開発の提案も期待しています。

募集・選考・研究領域運営にあたっての研究総括の方針

(1) 背景と基本方針

半導体、超伝導、レーザーなど、量子力学に立脚した科学技術が進展し、産業や社会に大きなインパクトを与えてきましたが、1990年代頃から、量子状態制御の要素技術や量子情報処理の基礎研究が開始され、現在、量子力学の包括的かつ高度な活用による、新しい学術や技術の体系の発展の萌芽が見られます。こうした進展を背景に、あらためて、光科学、物性科学、ナノ構造・材料科学、情報科学等の強みを糾合し、中長期的な視座から量子科学のフロンティア開拓を先導するとともに、新しい産業や技術基盤の創出の核となる量子技術を生み出すことは重要です。

本研究領域では、様々な経済的・社会的なニーズに応えるべく、量子状態の高度制御にかかわる研究開発を重点的に推進し、新たな量子物性の開拓や量子情報システムの開発の展開を図ります。これにより、幅広いイノベーションの源泉の創成を図るとともに、今後大きく変革する社会像の基盤となる量子技術・システム実装を世界に先駆けて実現する基盤技術の確立を目指します。

第 6 章 募集対象となる研究領域

以上の考え方を具体的に実行に移すべく、幅広い研究分野からの提案を期待します。以下に、本研究領域において募集する研究の提案が取り組むべき内容について説明します。

(2) 対象とする研究分野と研究内容

本研究領域は、量子の孤立系から多体系、巨視的な凝縮体に至るまで、多彩な量子状態の高度制御を実現することにより、未知の物理現象や物質機能・物性の探索、新たな概念に基づく情報科学の開拓及び新技術シーズ創出を図ります。また、基盤的な量子技術・システムの開発により、既存分野（フォトンクス、エレクトロニクス、スピントロニクス、計測技術、医療技術等）の発展的融合・ブレークスルーを促すことを目指します。

本研究領域が募集する提案は、量子状態の高度制御によりこれまでの限界に挑むことで、新たな量子情報処理技術の開発や、従来技術を超えたセンサーやデバイスの実現をはじめとする様々な量子技術の社会実装に向けた基盤構築のための研究開発であることを期待します。提案は、量子状態の高度制御の科学と技術において学術的価値の高い研究成果を創出することを確信させる構想であるとともに、成果の社会的意義について明確なビジョンの提示が必要です。また、提案の遂行によりもたらされる既存技術からの不連続な進展とそのためのベンチマークも示していただきます。

本研究領域では、下記の 2 本柱のいずれかのカテゴリで提案を行っていただきます。

(A) 量子状態制御の物理の探索とその技術展開をはかる「新しい源流の創出」

(B) 将来の社会・産業イノベーションを牽引する量子技術の実装に向けた「革新的システム機能の創成」

いずれのカテゴリも目的基礎研究を目指すことはいずれでもありません。したがって、(B) はもとより (A) に属する提案であっても、その成果がシステムとして将来社会に対して如何に結実するかを示すビジョンが明記されることが求められます。

本研究領域の研究課題の推進により、光科学、物性科学、ナノ構造・材料科学、情報科学が複合的・多層的に融合・連携し、世界をリードする量子技術基盤の確立を図ります。本研究領域で研究開発の対象とする提案は、例えば下記のような分野に属する提案が考えられます。もちろん、これらはあくまでも例に過ぎません。量子技術に革新をもたらす提案であれば、いかなる内容であっても応募を大いに歓迎しますが、学術的価値と期待される社会的価値の両方の観点において卓越していることが必須です。理論家チームによる提案も期待します。

- ① 量子系の状態制御の高度化による量子情報処理要素技術の実現
- ② 革新的量子システム機能の実現によるスケーリング可能な量子情報処理技術の実現
- ③ 量子多体系の制御による新たな量子シミュレーション技術の実現
- ④ 光子や電子の高度量子状態制御による量子通信要素技術の実現とシステム実証
- ⑤ ナノ技術や新材料技術の開拓による新たな量子融合デバイスの実現
- ⑥ 量子効果や量子光学の高度な活用による超高精度計測・センサー技術の実現

第 6 章 募集対象となる研究領域

- ⑦ 高度量子状態制御による革新的バイオ・医療計測技術の実現
- ⑧ 新たな概念に立脚した量子技術の開拓とその応用展開

(3) 研究実施体制 研究領域の運営方針

研究提案者の研究構想実現に向けて、相補的な研究者の集結による研究チームの構成により、採択された提案（以下、研究課題）内での共同研究の推進を期待します。ただし、(A) に関する研究課題については、チームとしての研究の展開を要求するものの、必ずしも大規模なチームを構成する必要はなく、研究提案者個人の創造的研究の掘り下げにも重点を置きます。

今年度募集する提案は、研究期間 5.5 年を想定してください。一提案あたりの予算規模は、(A) に関する提案については総額 2 億円、(B) に関する提案については総額 3.5 億円を上限とします。

研究実施にあたっては、研究課題が提案に従って推進されることが前提ですが、一方で、研究領域における研究チーム間の連携や融合が発展的に生まれることを期待します。そのために、研究チームの相互理解を深める機会を積極的に作っていく予定です。また、研究課題の推進の中間時点（研究期間開始 2 年後を予定）で実施される進捗状況の評価結果にもとづき、研究費の増額・減額をダイナミックに実施します。必要であれば、研究領域内、研究チーム内の組み替えなどをお願いする場合があります。研究領域全体としては、研究開発の推進の過程で想定外の優れた成果がいくつか創出されるように運営したいと考えています。

提案の内容次第ですが、一般論でいえば、本領域における (A) の研究課題数は (B) の研究課題数より多くなると考えています。提案書には、提案課題の説明の冒頭において、(A) (B) いずれを目指す提案か明記して下さい。

なお、全国の共用設備（つくばイノベーションアリーナや文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム）の利用など、研究設備・機器の共用を推奨します。

(4) 他の研究領域との連携・協働

領域運営においては、同じ戦略目標を有するさきがけ「量子の状態制御と機能化」との連携・協働はもとより、CREST「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」、さきがけ「光の極限制御・積極利用と新分野開拓」研究領域との連携推進を図り、必要に応じて、領域会議やワークショップ等の開催を共同で行います。また、関連する学協会・研究機関等との連携を促進するとともに、国際的にも成果をオープンにすることを目的とし、国際シンポジウムの開催なども想定しています。

第 6 章 募集対象となる研究領域

※ 本研究領域の募集説明会を下記日程で開催します。ご関心のある多くの方々の参加をお待ちしております。なお、募集説明会はさきがけ研究領域「量子の状態制御と機能化」および「量子技術を適用した生命科学基盤の創出」と合同で開催します。

	日時	場所
関東	4月18日(月) 14:00～16:20	科学技術振興機構(JST) 東京本部別館 1階ホール (東京都千代田区五番町7 K's 五番町)

詳細については、<http://www.senryaku.jst.go.jp/teian.html> をご参照ください。