

○戦略目標「最先端光科学技術を駆使した革新的基盤技術の創成」の下の研究領域

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出

研究総括：田中 耕一郎（京都大学 大学院理学研究科 教授）

研究領域の概要

科学の発展に光科学技術が大きな寄与をしてきました。原子の分光学の知見が量子力学を生み出し、半導体物理学に発展し、その後の光物性や量子光学の基盤を支えています。レーザーの発明は光科学における大きな一里塚でしたが、現在では多くの科学分野を支える基盤技術となり、また光通信や光記録に代表される数え切れないほどの応用展開をもたらしました。このように光科学技術は学術や社会への貢献を果たしつつ、光科学技術自身も大きく進化するという好循環を起こしてきました。ここで着目するのは、様々な科学分野において新しい展開を追い求める研究者の夢や理想が、新しい光科学技術を生み出す強い動機や原動力となっていることです。細胞内をできるだけ高い空間分解能で見たいという生命科学者の飽くなき探求心が高解像度光学顕微鏡の技術開発を突き動かしてきました。最近では、非線形光学の取り込みと共に新しい蛍光色素が開拓され、回折限界をはるかに超える分解能に至っています。アインシュタインの一般相対論が予言する重力波の検出は長年の物理学者の夢でしたが、最近になってようやく長尺のレーザー干渉計によって達成されました。これに必要なレーザー安定化技術や干渉計技術の開拓は光科学の進展をもたらしています。そのような例は枚挙にいとまがありません。

本研究領域では、これまでには無かったような革新的な光科学技術を開拓し、様々な科学分野の新局面を切り開くような挑戦的な研究を推進します。この過程から、将来様々な分野で応用されるような基盤的な光科学技術の創出を図ります。

募集・選考・領域運営にあたっての研究総括の方針

1. 募集・選考

(1) 基本的な考え方

光科学は、産業・学術を支える基盤技術として幅広い分野において貢献を果たしながら、光科学自身も進化する好循環を起こしてきました。本領域で着目したのは、様々な科学分野において新しい展開を追い求める研究者の夢や情熱が、新しい光技術を生み出す強い動機や原動力となってきたことです。そこで応募に当たっては、

- ア 挑戦する科学テーマを明快に提示すること
- イ 発展させるべき革新的な光技術が何であることを示し、実現させるための道筋を具体的に示すこと

を求めたいと思います。挑戦する科学テーマは壮大なテーマである必要はありませんが、挑戦する価値があるものであることを、分野外の研究者にもわかるように述べてください。その上で、課題解決のために発展させるべき革新的な光技術が何であるかを示し、実現させるための道筋を具体的に示す必要があります。そこでは、想定される困難や解決のためのオプションを十分に検討してください。革新的な光科学技術の新規性や独自性には、以下の3つのカテゴリを想定しています。

ア 創造：全く新しい概念の提案と、それに基づいて新たな科学や技術の分野を作り上げるタイプ

イ 究極：現状の技術の性能を画期的に発展させ限界に迫り、さらには限界を超えるタイプ

ウ 温故知新：一度廃れた技術を刷新し、他分野に向けた挑戦的な技術転用を図るタイプ
申請にあたっては、開発する光科学技術がどのようなタイプなのかを既存技術との比較を含めて記述してください。提案時には、「この新しい光科学技術は将来○△×に応用展開できる」というような記述を要求しませんが、現時点で可能性のあるものがあれば示してください。光基盤技術としての発展性を考える上での指標となります。

(2) 研究例

サイエンスのテーマとしては、2019年度の戦略目標「最先端光科学技術を駆使した革新的基盤技術の創成」の達成目標に掲げられている物質科学、生命科学、情報科学、光科学の分野、関連する工学・医学等の分野に加えて、高エネルギー物理学やシステム工学などの分野からの応募も歓迎します。革新的な光科学技術の内容については、文部科学省の2019年度戦略目標に記載のある下記達成目標及びその例示に多くの重要な示唆がなされています。

ア 光特性を活かした物質・材料の操作・制御・機能創出

イ 光特性を活かした生命の観察・治療技術の創出

ウ 情報処理の光への利用/光の情報処理への利用

エ 光要素技術の開発

しかしながら、これらはあくまでも一例であり、本研究領域ではこれらに縛られない自由な発想に基づいた提案を求めます。実験ばかりでなく理論の提案も歓迎します。また、光も「可視光」にこだわる必要は全くありません。テラヘルツ光からγ線までの広い周波数領域の光を対象とします。最先端の科学を発展させるために必要な光の周波数がどの領域にあるのか、その周波数領域の光科学技術の開発にどのような新規性や独自性があるかをしっかりと述べてください。

最後の提案募集となる今年度も基本的には同じ方針で募集を行う予定ですので、自由な発想で応募をお願いします。一方、過去2回の採択課題を眺めると、「創造」や「究極」に関わる実験分野の提案が多く採択されており、いくつかの重要な分野が抜けていることがわかりました。そこで、最終年度では、以下に示す分野からの応募を期待しています。

ア 光科学の理論的な側面の研究

どのような将来展開があるのかのビジョンをきちんと示していただくことが必要です

イ 生命科学、医療への応用研究

光科学としての独創性と発展の可能性を示していただくことが必要です

ウ 物質のトポロジやスピントロニクスに関わる光物性

これまでにない光を用いた切り口の研究を期待しています

エ 光加工や光合成の基礎などの物質創成に関わる光科学

応用への問題点を示した上で、光科学としての提案を明確に示すことが必要です

いずれの場合も、明確な科学テーマを提示することが大前提です。挑戦的な光技術開拓の提案を待っています。

2. 運営方針

年間 2 回を原則とする領域全体会議などを通して、本研究領域内での研究者同士の積極的な交流や連携を推進し、分野を異にする科学技術の間からの新しい研究の創出を図ります。また、2015 年度に開始した CREST「新たな光機能や光物性の発現・利活用を基軸とする次世代フォトニクス」の基盤技術、2016 年度に開始した、さきがけ「計測技術と高度情報処理の融合によるインテリジェント計測・解析手法の開発と応用」を始めとする JST 内の関連する既存研究領域、同じく 2019 年度に発足した CREST「独創的原理に基づく革新的光科学技術の創成」研究領域と連携して、国内外の研究者ネットワークとの共同研究を含めた交流や連携を積極的に推進していきます。

3. 研究期間と研究費

当初研究費は 1 課題あたり、総額 4,000 万円（直接経費）を上限とします。また、研究期間は採択年度から 3 年半以内とします。