

4.2 さきがけ

- 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」(118 ページ)の下の研究領域

4.2.1 光の極限制御・積極利用と新分野開拓

研究総括：植田 憲一(電気通信大学 名誉教授)

研究領域の概要

本研究領域では、本質的な限界を持たないといわれる光を使って限界に挑戦し、それを越えようとする研究を推進します。具体的には、①環境・エネルギー・ものづくり・情報通信・医療等において将来の様々な社会的要請に応える新たな光利用を創成しようとする研究、②光の存在・介在によって出現する現象を利用して、従来の物理学・化学・生物学・工学等の分野に大きな革新をもたらし、これらの壁を打破しようとする研究、③高エネルギー密度科学や高強度光物理、極限物性研究などを通じて、より普遍的な原理及び現象を光科学技術の視点から確立しようとする研究、④上記の①～③を実現するための光源、受光、計測、イメージング機能を極限まで追究し、新しい応用に提供する研究等を対象とします。

本研究領域の推進にあたっては、横断的な光科学技術の軸を通して異分野との交流を積極的に行い、多様で複雑な対象を扱う分野の先端研究において、新たな視点や発想を生み出すことを目指します。

募集・選考・研究領域運営にあたっての研究総括の方針

近年の光科学技術、中でも光源性能の顕著な進歩は、広範な分野へ新しい視点を提供し新分野開拓へと波及する大きな駆動力となっています。光はおよそ本質的な限界を持たないといわれていますが、本研究領域では、光のあらゆる性質において、その本質的特性を徹底的に解明し限界を追究するとともに、積極的に利用、活用することにより、様々な分野における重要な課題に取り組む他、分野の壁を超える研究を推進します。

(対象となる研究の例)

具体的には、下記に示す研究が対象例ですが、これらに限るものではありません。

- 1) 光が介在するバイオ、生物、医学応用全般を対象とし、イメージングを超えるアクティブ機能発現などを含む研究

地球上の生物は光のなかで生まれ育ったため、光は生物、細胞に対して無侵襲な性質を持ちながら、同時に必要な刺激を与えうる絶妙なエネルギーを持っています。それ故、バイオ、生物、医学への光科学技術の応用は今後ますます重要となるはずで、近年の超解像光学顕微鏡や蛍光タンパクなどの画期的技術の導入により、生きている細胞内の活動を直接観測するなど、社会的影響の大きな研究が期待されます。同時に、より基礎的な生理現象の機構解明にも光科学技術の応用が期待されます。

- 2) ナノフォトニクス技術を応用して新機能発現させたデバイスとその具体的応用研究

ナノフォトニクスの分野は高度な技術開発が進み、さまざまな新規の物性が明らかとなっています。一方、実際に社会的応用に結びつけるには、多くの問題が残っていることも事実です。新規な特性を発現させることと同様、ナノフォトニクスの実用化に向けた研究推進も期待されます。

- 3) 超高精度光を用いた冷却原子による極限物性研究や光格子時計による時空間計測、制御の科学と技術

レーザー冷却技術を使った冷却原子の物理は物性基礎の原理的検証で重要なだけでなく、光格子時計による超精密時計を創出しました。今では、時間は宇宙のどこでも同じに流れているわけではないことが計測可能となり、新しい世界が生み出されつつあります。光を利用した超精密周波数制御技術、時空間計測技術は、重力波天文学に見るようにマイクロとマクロをつないで物理学の根本原理を調べることを可能にすることからも、新たな着想でもって研究が進められることが期待されます。

- 4) 高エネルギー密度、高強度電場が生み出す新しい物質との相互作用、高エネルギー物理とそれを可能とする新しい光科学技術

光をどこまでも強く集光していけば、真空が破れて物質生成が起こることは理論的に予想されています。そこに至る道には真空の非線形、相対論光学による粒子加速とガンマ線変換、プラズマフォトニクスデバイスによるパルス圧縮、光の単位相極限におけるプラズマ相互作用などの研究が含まれます。中にはすぐに実現は困難な課題も含まれますが、それらに挑戦することで、他分野にも影響を与える先端技術の開発が可能となります。高温、高密度を利用した新物質生成でも、新規な物性を持った物質を生成したり、常温に比べてはるかに多様で過渡的な状態の研究は、物性物理上の新しい知見を与える重要な場を提供する可能性もあります。

(募集にあたっての考え方)

およそ研究というものは、それまでの科学や技術で判明している限界に挑戦し、限界追究を通じて、科学や技術の本質を理解し、発展させるところに真髄があります。理論的限界に挑戦するものが純粋科学であるとする、高度に発展した技術を駆使し、その解明された限界を満足させながら、必要な性能を発揮させ、社会的に有用・有益な技術やデバイスに結実させるのも、限界追究研究だといえます。このような絶え間ない限界への挑戦を繰り返し、新たな地平を生み出すことを、本研究領域では狙いたいものです。

上記で示した研究例は、いずれも可能性が見えてきたという段階ですが、本気で挑戦することによって、これまでに見えなかったものが見えるようになることが期待されます。その意味で、このような限界に挑戦する研究に立ち向かうことに大きな価値があります。光を利用した研究では皆さんが最先端に位置しているでしょうから、上記に含まれない分野であっても研究総括の想像の域を超えた新しい重要な提案があれば、積極的に受け入れます。いずれにしても提案にあたっては、提案者自身の構想実現に向けた「強いこだわり」を示してもらいたいと思います。同時に、長い目で見て重要な研究につながるという自覚に裏打ちされた研究提案を期待します。

(異分野との交流・連携)

20 世紀は電子の時代で、特にエレクトロニクスの分野の大きな技術的進歩、そしてそれをもとにした新たな社会・産業の創造があったことは衆目の一致するところですが、この事例に見るように、先端研究からの画期的成果は、積極的に異分野への応用等の波及効果をもたらす起爆剤となる必要があります。フォトニクスはそのような期待を持って命名されました。実際、光通信分野では光と電子は融合し、フォトニクスにふさわしい技術が生まれましたが、その他の分野への展開という観点では、まだまだ不十分です。それらの問題を解明しつつ、技術を異分野へ波及させることが、フォトニクス技術自体のパラダイムシフトを生み出すでしょう。

このことを踏まえて本研究領域の募集では、異分野との交流・連携によって大きく発展し得る研究提案を重視し、運営ではその活性化を図る予定です。多様で複雑な対象を扱う分野の先端研究も、異分野との交流・連携を積極的に行うことで、新たな視点や発想を生み出すことができるからです。また、対象が複雑であればあるほど、そこで用いられる手法は確実なものであるべきですが、異分野で開拓された優れた手法や技術を別の分野に応用することで画期的な成果を生み出すことも期待されます。本研究領域では、光をキーワードにした異分野の研究者が参画することを見込んでいます。上記した「強いこだわり」に加えて、異分野との交流・連携を通じて新たな技術や新たな視点を積極的に採り入れることで、自身の研究のスタンス確立や「思わぬ気づき」を促したいと思います。

限界を追究するということは、明確な目標を持つことでもあります。研究者はすべて、自分なりの限界への挑戦をしているともいえます。巨大な目標を持った場合も、それを永遠の目的とし

第 4 章 募集対象となる研究領域

ないために、限界に肉薄する道筋を模索します。他人の目ではなく、自分自身の目で研究を俯瞰し、目標と限界までの距離を計りながら努力していただきたい。研究総括としては、個々の研究課題の方向付けに適宜助言・指導を与えつつ、異分野との交流・連携を促しながら、同時に次代に大いに活躍する研究者人材の育成にも努めていきます。

※ 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、募集説明会はいずれも CREST 研究領域「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ンクスの開拓」・さきがけ研究領域「光の極限制御・積極利用と新分野開拓」と合同で開催します。

| | 日時 | 場所 |
|----|----------------------|--|
| 関西 | 6月25日(木) 13:30~15:30 | TKP新大阪ビジネスセンター ホール4A (大阪府大阪市淀川区西中島5-13-9 新大阪MTビル1号館 3F/4F) |
| 関東 | 7月3日(金) 13:30~15:30 | TKP市ヶ谷カンファレンスセンター ホール3C (東京都新宿区市谷八幡町8番地 TKP市ヶ谷ビル) |

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