

## 第 4 章 募集対象となる研究領域

### 4.1 CREST

- 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

#### 4.1.1 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

研究総括：北山 研一(大阪大学 大学院工学研究科 教授)

#### 研究領域の概要

本研究領域では、従来の光科学技術を横断的かつ重層的に集積・発展させることにより、将来の社会・産業ニーズに応える新たなフォトニクス分野の「破壊的イノベーション(従来の価値を破壊し、全く異なる価値基準で技術を生み出すイノベーション)」を創造するとともに、新技術シーズの創出を支える基礎的な原理の解明にも併せて取り組みます。これにより、新たな光機能物質の人工生成や革新的な光制御技術による通信・ネットワーク技術の開発、微細構造の高時空間分解可視化、先端数理科学との融合による複合光基盤技術・システムの創出等を目指します。こうした新たな光機能や光物性の解明・制御・利活用を通じて、環境・エネルギー・ものづくり・情報通信・医療・セキュリティ等の広範な分野を更に横断的かつ有機的に支えていくことで、精度・感度・容量・消費電力・コスト等の様々な側面からの要請に応える高次な社会・産業インフラの形成につながります。

本研究領域の推進にあたっては、単一分野の技術の深掘りに留まることなく、周辺の技術分野を俯瞰し、異なる分野を横断的に融合した新たなパラダイムを切り開く研究開発を進めます。

#### 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

フォトニクス技術は、人々が日々の暮らしの中で直面しているセキュリティ、健康、食の安全などの諸問題の解決、また国レベルでは産業の生産性の向上や新産業の創造などによる競争力の強化、さらには地球規模での温暖化対策や宇宙開発などあらゆる分野において、破壊的イノベ

## 第 4 章 募集対象となる研究領域

ションをもたらす様々なシステムを創造する基盤技術としての潜在的な可能性を有しています。例えば、革新的な光通信・ネットワーク技術やセンシング技術などはモノのインターネット (IoT: Internet of Things) の創造に飛躍的な進展をもたらすでしょうし、近年長足の進歩を遂げているバイオフォトンクス技術は、非侵襲観察・分析に基づいた先端医療・診療システムの実現へ貢献することが期待されます。さらには光科学技術を駆使して、未開拓の光機能物質・材料の人工合成を可能にすることで、新たな素材産業基盤の創出などが期待されます。

以下に、本研究領域で本年度募集する研究内容について示します。

### (2) 求められる研究

本研究領域では、フォトンクス技術が関連した目的基礎研究 (Use-inspired Basic Research) を対象とし、後述する通り純粋基礎研究、純粋応用研究は対象外とします。研究代表者自らが基礎研究と実用化の間に横たわる「死の谷 (Valley of death)」を越える先駆けとなる心構えと実行力が求められます。従って本研究領域では、フォトンクス技術を先鋭化しつつ、それらを横断的・重層的に取り込むことで、将来の、環境・エネルギー・ものづくり・情報通信・医療・セキュリティ等、多彩な分野への適用を見据えた研究開発を推進し、研究領域が終了する 8 年後程度には世界をリードするシステムの構築の検証が可能になることを目指します。

ここでいうシステムとは、計測装置やデータ処理装置、送受信装置、製造装置単体ではなく、これらをインテグレートし、データを加工・可視化してアプリケーションやサービス等として提供する総体を指します。よって本研究領域への提案にあたっては、必ず提案者が将来的に見据えるシステムの出口イメージを提示していただくことを前提とします。すなわち、研究提案者自身の経験や知識に裏打ちされた研究構想が達成されることで、将来の社会や産業に対してどのような貢献、方向性、ビジョンを指し示せるのかというものを、より具体的かつ説得力のあるかたちで述べて下さい。これらが十分ではない提案は、純粋基礎研究、純粋応用研究と見なし、採択の対象とはしません。具体的な例として、メタマテリアルを用いたシングルフォトン光源による超高速光通信システム (クラウドコンピューティング等の普及に伴うデータ処理と消費電力の爆発的増大に対応する、超高速・低電力な通信技術の確立を通じた、国民生活の利便性向上と地球温暖化対策への貢献) やアト秒レーザーを用いた 3D 加工システム (高精度微細加工・低コスト・多様な加工対象材料への適用を通じた、新たなものづくり産業創生への貢献)、超高感度光検出器を用いた生体深部イメージングシステム (これまで見えなかった細胞・組織等の可視化技術の確立を通じた、新たな診断・治療技術の開拓) などが挙げられますが、この例にとらわれることなく、研究構想から将来実現すべき方向性やビジョンをご提示下さい。

そのことを提示していただいた上で、さまざまな分野からの革新的・挑戦的な研究開発の提案を期待します。研究内容は上記システム例にとらわれることなく、将来実現すべき方向性やビジョンを明確に設定した上で、先行技術に対する圧倒的な優位性は何処にあるのか、CREST 研究の

## 第 4 章 募集対象となる研究領域

中間・終了時点で見込まれる進捗状況・成果から、将来に向けたシステムの達成イメージをより具体的に示していただくとともに、必要に応じてその裏付けとなる数値的な目標なども示して下さい。CREST 研究の最終的な成果として、提案して頂いたシステムの実現に向けた要素技術について検証が完了し、提供の可能性が示されることがベストですが、研究終了後数年の時間軸で継続して研究すべき要素技術や開発の過程を明確にした上で、適切な目的を見据えた提案であれば、本研究領域の趣旨に合致したものといたします。

参考として、本研究領域で主体的に取り組むことが望まれるフォトニクス技術・分野の一例を示します。しかしこれもまた、あくまでも一例であることに留意することを強く望みます。

- 1 ナノスケール領域における微細光加工・計測技術開発や新物質創製
  - ・理論的アプローチによる新たな物質・材料の設計
  - ・生物固有の生態構造に学ぶ光制御・光センシング技術
- 2 非侵襲 in vivo センシング、イメージング手法の高度化
  - ・高精度・高セキュリティバイオメトリクス技術の確立
  - ・生体関連物質と光プローブなどの非生物物質の照射下での相互作用機構解明
- 3 高分解能な電子状態の観察手法
  - ・固体からの電子放出等の超高速動的過程の観測・制御
  - ・表面プラズモン回路・干渉計等のナノ光学素子開発
  - ・極短パルス幅コヒーレント光の制御技術や光応答や光化学反応に関する制御技術
- 4 究極の時空間計測に向けた光周波数コム技術、レーザー加速技術
  - ・物質中電子のアト秒精度での自在操作を可能にする技術開発
  - ・レーザー加速技術などの極限環境・条件下における先端光科学技術

### (3) 研究実施体制

研究領域としては、単一分野の技術の深掘りに止まることなく、周辺の技術分野を俯瞰し、異なる分野を横断的に統合した新分野の創出を目指します。そのため、研究代表者の研究構想実現に向けて、それを補完する異なる技術分野の研究者・技術者等との将来ビジョンの共有や積極的な対話・ニーズ抽出、そしてチーム全体の共同研究の推進などが望まれます。最適なチームを編成するにあたってはこの点も留意されつつ、チームおよび個々のグループが具体的にどのようなアプローチをとるのかについて提示して下さい。なお研究推進にあたっては、大学や国立研究開発法人等の枠に留まるのではなく、応用サイド(産業界や医療関係者等)の技術力や知見を活用し得ることが望ましいと考えています。

なお一課題あたりの予算規模は、3億円を上限とします。

## 第 4 章 募集対象となる研究領域

### (4) 他の研究領域との連携・協働

領域運営においては、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し、新たな研究展開を積極的に図る意味でも、シンポジウムの開催等についても随時行い、研究の融合を推進します。

※ 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ニクスの開拓」・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。