

**研究拠点形成事業**  
**平成 28 年度 実施計画書**  
**(平成 28 年度採択課題用)**

A. 先端拠点形成型

**1. 拠点機関**

日本側拠点機関：	国立大学法人 大阪大学
(中国) 拠点機関：	北京大学
(台湾) 拠点機関：	中央研究院
(シンガポール) 拠点機関：	南洋理工大学
(フィリピン) 拠点機関：	フィリピン大学
(韓国) 拠点機関：	ソウル大学校
(インド) 拠点機関：	タタ基礎研究所
(オーストラリア) 拠点機関	オーストラリア国立大学
(イギリス) 拠点機関：	オックスフォード大学
(米国) 拠点機関：	ライス大学
(香港) 拠点機関：	香港理工大学

**2. 研究交流課題名**

(和文)：ナノ空間で光と物質が紡ぎ出すフォトニクス of 学理探求とグローバルネットワークの構築

(交流分野： 応用物理、フォトニクス)

(英文)：Advanced Nanophotonics in the Emerging Fields of Nano-imaging, Spectroscopy, Nonlinear Optics, Plasmonics/ Metamaterials and Devices

(交流分野： Applied physics, Photonics)

研究交流課題に係るホームページ：<http://c2cgnp.parc.osaka-u.ac.jp>

**3. 採用期間**

平成 28 年 4 月 1 日 ～ 平成 33 年 3 月 31 日

(1 年度目)

**4. 実施体制**

**日本側実施組織**

拠点機関： 国立大学法人 大阪大学

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：大阪大学・学長・西尾 章治郎

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：大阪大学・大学院工学研究科・教授・バルマ  
 プラブハット

協力機関：静岡大学、電気通信大学、岡山大学、理化学研究所

事務組織：大阪大学国際部 国際企画課 国際交流係  
大阪大学工学研究科 総務課評価・広報係、研究協力室産学連携係

**相手国側実施組織**（拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。）

(1) 国名：中国

拠点機関：(英文) Peking University

(和文) 北京大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文) Dept. of Physics, Professor,  
Qihuang GONG

協力機関：(英文) Chinese Academy of Science, Tianjin University

(和文) 中国科学院、天津大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(2) 国名：台湾

拠点機関：(英文) Academia Sinica

(和文) 中央研究院

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文) Research Center for Applied Sciences,  
Professor, Din Ping TSAI

協力機関：(英文) National Taiwan University, National Taiwan Normal University

(和文) 国立台湾大学、国立台湾師範大学

経費負担区分 (A型)：パターン2

(3) 国名：シンガポール

拠点機関：(英文) Nanyang Technological University

(和文) 南洋理工大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文) Center for Disruptive Photonic  
Technologies, Professor, Nikolay ZHELUDEV

協力機関：(英文) Agency for Science, Technology and Research (ASTAR)

(和文) シンガポール科学技術研究庁

経費負担区分 (A型)：パターン1

(4) 国名：フィリピン

拠点機関：(英文) University of the Philippines

(和文) フィリピン大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文) Dept. of Science and Technology,  
Professor, Wilson GARCIA

協力機関：(英文) University of San Carlos

(和文) サン・カルロス大学

経費負担区分 (A型) : パターン 1

(5) 国名 : 韓国

拠点機関 : (英文) Seoul National University

(和文) ソウル大学校

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文) Electrical Engineering, Professor,  
Byoung-ho LEE

協力機関 : (英文) Korea University,

Pohang University of Science and Technology (POSTECH)

(和文) 高麗大学校、浦項工科大学校

経費負担区分 (A型) : パターン 1

(6) 国名 : インド

拠点機関 : (英文) Tata Institute of Fundamental Research

(和文) タタ基礎研究所

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文) Condensed Matter Physics and Material  
Science, Associate Professor, Achanta Venu GOPAL

協力機関 : (英文) Indian Institutes of Science Education and Research (IISERs)

(和文) インド科学教育研究大学

経費負担区分 (A型) : パターン 1

(7) 国名 : オーストラリア

拠点機関 : (英文) Australian National University

(和文) オーストラリア国立大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文) ANU College of Medicine, Biology and  
Environment, Research fellow, Vincent DARIA

協力機関 : (英文) RMIT University Melbourne, Swinburne University of Technology

(和文) ロイヤルメルボルン工科大学、スインバン大学

経費負担区分 (A型) : パターン 1

(8) 国名 : 英国

拠点機関 : (英文) University of Oxford

(和文) オックスフォード大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文) Engineering Science, Professor, Martin  
BOOTH

協力機関 : (英文) University of Southampton

(和文) サウサンプトン大学

経費負担区分 (A型) : パターン 1

(9) 国名：米国

拠点機関：(英文) Rice University

(和文) ライス大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Physics and Astronomy, Professor,  
Junichiro KONO,

協力機関：(英文) Brown University

(和文) ブラウン大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(10) 国名：香港

拠点機関：(英文) The Hong Kong Polytechnic University

(和文) 香港理工大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Dept. of Applied Physics, Assistant  
Professor Danguan LEI

協力機関：(英文)

(和文)

経費負担区分 (A型)：パターン1

## 5. 全期間を通じた研究交流目標

光と物質の相互作用の研究は、ナノスケールで制御された構造を新たな舞台とすることで、新しい展開を見せている。例えば、金属ナノ構造体では、フォトンとプラズモンとの共鳴的な結合によりナノスケールに局在した非常に強い電磁場の励起が可能となり、ナノ空間への光の閉じ込めの実現、微小構造の周期的配列による負の屈折率の誘起など、自然界では存在し得ない特異な光学的性質を持ったメタマテリアルが創製されようとしている。一方、超短パルスレーザーによる高強度光電場を形成することによってナノ空間で非線形な光学現象を誘起することが可能となり、超解像イメージングやナノレベルの分光学的解析法、3次元光ナノ加工を確立することが試みられている。今まさに、これらナノスケールのフォトニクスを利用した新しいイメージング法、分光法、非線形光学、プラズモニクス・メタマテリアル及びデバイスの研究分野が胎動しようとしている。それらは、非侵襲な治療、高感度な照明や省エネルギーなどの実現に波及し、21世紀の快適な生活をもたらすと考えられる。

それぞれの分野の発展と融合研究の深まりにより、さらなる研究の高まりが予測され、本交流計画ではこれらの研究を総合した先進ナノフォトニクスの新研究領域：ナノ空間で光と物質が紡ぎ出すフォトニクスの学理探求とグローバルネットワークの構築を推進する。

この目的を実現するために、これらの研究分野で世界をリードする研究者の研究交流の

基盤となるネットワークを構築し、共同研究の推進とともに、次代を担う若手研究者の交流を支援し人材の育成を図る。

## 6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

平成28年度から開始

## 7. 平成28年度研究交流目標

初年度の平成28年度は、これまでの参画研究者間の研究交流実績を踏まえ、ナノ空間で光と物質が紡ぎ出すフォトニクスの学理探求をテーマに、日本および参加国の研究者間のグローバルに広がる新たなネットワーク形成に着手する。共同研究事業やネットワークの立ち上がりの時間を考慮して、初年度はやや予算計画を縮小している。共同研究は、イメージング法、分光法、非線形光学、プラズモニクス・メタマテリアル及びデバイスの5分野の融合研究を15テーマ立ち上げる。

初年度はセミナーを日本で実施し、国内外の参画研究者、学生が一堂に会し、顔合わせと研究交流により本事業立ち上げに資する場とする。セミナーに先立って、大学院生、若手研究者が自主的に企画運営する本拠点の学生カンファレンスを開催する。事業を立ち上げるための研究者交流を実施する。

### <研究協力体制の構築>

多くのアジア・環太平洋諸国の参画により、地域的にコンパクトにネットワークを構築することにより、集中的に共同研究、融合研究の推進を図ると共に、欧米の2カ国の参画により、グローバルなネットワークの形成を実現する。

国際研究協力ネットワークの参加者は、先端研究拠点を形成し、5テーマ：イメージング、分光、非線形光学、プラズモニクス・メタマテリアル、デバイスの研究及び融合研究を推進し、新展開するナノフォトニクスの研究を世界でリードする。

具体的には下図に示す通り、分野ごとに強みのある10カ国の研究者が共同研究を実施し、相互に研究交流、人材交流を行う。初年度は本拠点のスタートアップのために国際セミナーを日本で開催する。また、フォトニクス若手人材ネットワークを築くために学生が主体



となったフォトニクス学生カンファレンスを開催する。これにより分野間においても積極的に交流を促進し、分野間の融合テーマの探索をおこなう。

これらの活動を通じて、若手同士が分野を超えてお互いの研究内容をより深く知ることを促し、新しい融合分野の芽を見出す。

## ＜学術的観点＞

21世紀は光に関する科学技術「フォトンクス」の時代であるといわれる。2014年のノーベル物理学賞（青色LED）と化学賞（超解像光学顕微鏡）はいずれもフォトンクス関連分野が受賞した。米国はNational Photonics Initiative、EUはPhotonics21を立ち上げ官民一体となってフォトンクス産業の強化に乗り出している。また、昨年2015年は国際光年（International Year of Light）であり、世界的にフォトンクスに関する関心が高まっている。近年、フォトンクスの中でも特に物理、化学、生物・医学、材料、電気の分野横断的なナノフォトンクスの研究分野が進展を見せている。光とナノスケールで制御された物質の相互作用により、新しい現象が続々と発見され、とりわけ、イメージング法、分光法、非線形光学、プラズモニクス・メタマテリアル及びデバイスの研究分野の新しい展開が起りつつある。本研究交流課題の先端性・学術的重要性は、これらの5分野にわたるナノフォトンクスの科学を体系化し、深化発展させ、5研究分野とそれらの融合研究分野の推進を図り、光でナノスケールの世界に分け入り、光の新たな時代を拓くことである。

5テーマの融合研究が、新しいイノベーションを生み出す例を以下に述べよう。ナノ粒子におけるプラズモン共鳴による非線形光学効果の増大が発見された。これを利用すると顕微鏡の高解像度が実現できる。この鍵となる現象は、ナノ粒子に励起されるプラズモンによる光散乱場を解析することにより深く理解され、実験的に取得した基礎データは、高解像度顕微鏡の実現を可能とする。これは、新しく見出されたプラズモニクスとイメージングの2研究を融合したもので、先進ナノフォトンクスの新しい領域を切り開くものと言える。この例は、現在実施中のアジア研究教育拠点事業・アジア先進ナノフォトンクス研究教育拠点の成果の一つである。本申請課題では、このようなケースが続々と生まれる予測を踏まえている。

大阪大学はフォトンクス分野の研究者が国内で最も多いことで知られ、基礎から材料、デバイス、バイオ分野にいたるまで幅広い光の分野で世界トップレベルの研究成果を上げてきた。2013年には、総長の主導により大阪大学未来戦略機構第8部門（光量子科学研究部門）を設置し、100を超える研究室が連携することにより、大学をあげてフォトンクス研究の体制を強化している。上に述べたように、現在、光とナノスケールで制御された物質の相互作用の科学と技術であるナノフォトンクスが世界の注目を集め多数の研究者が研究を進め、例えば、Nature Photonics, ACS Photonics, APL Photonicsのように新学術論文誌が次々に誕生し、我が国でもJSAP-OSA Joint Symposiaなどが新しく活況を呈している。しかし、これまで研究者間の系統的な連携は、アジア研究教育拠点事業・アジア先進ナノフォトンクス研究教育拠点のアジア4か国にとどまっており、進展著しい環太平洋・欧米地域まで広げたものは皆無であった。

このような中で大阪大学がリーダーシップをとり、アジア・環太平洋・欧米地域のナノフォトンクスのリーダー間で研究者間交流を推進することは、ナノフォトンクス分野のさらなる発展にとって重要である。本研究交流課題を実施する意義は、特にデバイス、イメージング、プラズモニクス・メタマテリアル、分光学、非線形光学の5分野の研究の世界的リーダーが一つの拠点を形成し、5分野にわたるナノフォトンクスの科学を体系化し、深化

発展させ、さらにそれぞれの研究と融合研究を推進することにある。

共同研究は、イメージング法、分光法、非線形光学、プラズモニクス・メタマテリアル及びデバイスの5分野の融合研究を15テーマ立ち上げる。5研究分野は、イメージング / Imaging、分光学 / Spectroscopy、非線形光学 / Nonlinear Optics、プラズモニクスメタマテリアル / Plasmonics, Metamaterial、デバイス / Deviceで、15のテーマは、融合研究のため相互に関連するが、主な内容で研究分野毎に挙げれば以下の通りである。

イメージング / Imaging :

R-1 分子イメージングを目的とした超解像顕微鏡の開発/Development of super resolution microscope for molecular imaging

R-2 2次元遷移金属ジカルコゲン化物材料の先端増強ラマン研究/Tip-enhanced Raman studies of 2D-transition metal dichalcogenide (2D-TMD) materials

R-3 蛍光性金属ナノクラスターを用いた生体試料の3次元深部イメージング/Three dimensional deeper imaging of living specimen using fluorescent metal nanoclusters

分光学 / Spectroscopy :

R-4 先端増強ラマン顕微鏡を用いた2次元材料のナノラマン分析/Tip-enhanced Raman studies of nano 2D-materials

R-5 ナノスケールでの近接場増強ラマン分光/Near-field enhanced Raman spectroscopy at nanoscale

非線形光学 / Nonlinear Optics :

R-6 ナノカーボン材料を応用した新しいレーザーナノ加工技術の開発/Nano-carbon photonics for novel laser nano-processing

プラズモニクスメタマテリアル / Plasmonics, Metamaterial :

R-7 紫外近接場プラズモニクス/Ultraviolet near-field plasmonics

R-8 電子線励起による局在プラズモンモード可視化のため超解像顕微鏡の開発/Super-resolution imaging with electron beam excitation for observation of localized plasmon resonance

R-9 金属メタマテリアル構造の光学特性の数値解析/Numerical analysis of optical properties on metallic structures for metamaterials

R-10 可逆的アクティブ・メタ表面デバイス/Reversible Active Metasurface Device

R-11 光メタマテリアルと超高感度分子検出・同定デバイスへの応用/Optical metamaterials and their application for molecular detection and identification

R-12 三次元メタマテリアルの自己組織化形成法の開発/Self-organized fabrication of three-dimensional metamaterials

デバイス / Device :

R-13 ナノスケールにおける材料評価のための走査型近接場光学顕微鏡 (SNOM) /Scanning near-field microscopy (SNOM) for material characterization at nanoscale.

R-14 ナノ光エレクトロニクス材料・デバイス/Nano-photoelectronic materials and

devices

R-15 生体分子相互作用のラベルフリーの研究/ Label-free study of biomolecular interaction

初年度はセミナーを日本で実施し、国内外の参画研究者、学生が一堂に会し、顔合わせと研究交流により本事業立ち上げに資する場とする。セミナーに先立って、大学院生、若手研究者が自主的に企画運営する本拠点の学生カンファレンスを開催する。

本事業で、デバイス、イメージング、プラズモニクス メタマテリアル、分光学、非線形光学の研究の発展と融合研究を深化させ、先進ナノフォトリクスの新研究領域を発展させる。具体的には、＜研究交流計画の概要＞に挙げた共同研究テーマで具体的研究成果を挙げる。本事業推進期間中に、これらの成果をまとめた冊子、“Advanced Nanophotonics in the Emerging Fields of Imaging, Spectroscopy, Nonlinear Optics, Plasmonics/Metamaterials and Devices”の刊行を目指す。

この目的を実現するために、これらの研究分野で世界をリードする研究者・次代を担う若手研究者の交流ネットワークを築き、人材を育成する。

＜若手研究者育成＞

1) 全学的な位置づけ

大阪大学は、日本学術振興会の研究拠点形成事業 JSPS Core-to-Core Program を、以下の課題の推進に貢献するものとして位置づけている。

1. キャンパスのグローバル化の推進
2. 「教育の阪大」の特色を活かした人材育成
3. 「研究の阪大」のマルチ展開の促進

とりわけ、次代の科学技術を身につけたグローバルに活躍できる学生・若手研究者の教育の重要な事業として、全学を挙げて推進する体制で臨む。

現在、大阪大学では、大学間学術交流協定を締結している場合には、協定校の中には、学部学生と大学院学生が大阪大学に在籍したまま海外留学し、留学先の協定校では授業料を納めずに、1年以内の科目履修や研究指導を受けることが可能になるところがある。また、FrontierLab@OsakaU 制度での研究室への留学生受け入れ制度がある。学生の交流を拡大するには、これらの適用の拡大を検討する。

2) 学生・若手研究者の交流

コーディネーター バルマ プラブハットは、日本学術振興会・アジア研究教育拠点事業・アジア先進ナノフォトリクス研究教育拠点事業の事業推進委員会副委員長として、事業の推進に尽力してきた。すなわち、アジア先進ナノフォトリクス研究教育拠点事業を、大阪大学の更なる国際化と研究力・教育力の向上を促進する事業の一環として2011年から2015年の5年間にわたって実施し、主に学生・若手研究者の派遣・受け入れあわせて4000人日以上にのぼる交流実績を踏まえて、これをアジアから世界に拡げて実施するための教育体制を相手国機関と連携して整える事を検討する。また、米国ライス大学コーディネーター河野教授はライス大学とNSF (National Science Foundation) が支援するナノジャパン



プログラムのリーダーであり、これまで大阪大学との間で多くの学生が数ヶ月単位で受け入れ・派遣の実績がある。

これらの実績を踏まえ、本事業でも学生、若手研究者の交流を行う。具体的には、学生・若手研究者が自主的に、研究交流と学生・若手ネットワークを形成する「学生・若手研究者カンファレンス」を開催する。また、若手研究者が、共同研究者の責任者や会議の主催者となることを含め、主体的に共同研究、国際セミナーを推進する。大阪大学フォトンクスセンターではOSA/SPIE 学生チャプターが日本で最初に組織され、学生が自ら主催するカンファレンスや一般小学生を対象とした光科学教室などのアウトリーチの開催の実績があるので、これらのノウハウの蓄積を生かす。

### 3) 組織的な教育体制

大阪大学フォトンクスセンターで作成しているeラーニングによるフォトンクス講座を、プラズモニクス入門、ラマン散乱顕微鏡入門、近接場光学顕微鏡、液晶フォトンクス、分子プローブを用いたバイオイメーキングなど現在17講座開講している。これらをベースに、各国の世界的研究リーダーを講師とした講座を加え、先端拠点でも活用し、参加諸国のプログラムとの相補・補完的ネットワークを形成し、先進ナノフォトンクスの体系化された育成プログラムの構築を検討する。

現在実施中のアジア研究教育拠点事業では、中国科学院 理化技術研究所と大阪大学において日中でそれぞれ異なる学位（たとえば物理学と化学）を取得するダブルディグリーを取得した学生が生まれた実績がある。本事業の先端拠点形成に応じて、「共同学位制度」などの具体的検討を進める。

### <その他（社会貢献や独自の目的等）>

ホームページ、eラーニング、記者発表など様々な方法により、本事業の社会的意義の理解を広める。最新のナノフォトンクス研究の進展の諸学問分野への展開可能性を本学、協力機関内外に提起し、産業への波及の意義を、広くベンチャー、中小大企業に広める。ホームページは、本事業テーマのグローバルネットワーク形成の重要な交流ツールとして活用する。

## 8. 平成28年度研究交流計画状況

## 8-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成28年度	研究終了年度	平成32年度
研究課題名	(和文) 分子イメージングを目的とした超解像顕微鏡の開発 (英文) Development of super resolution microscope for molecular imaging				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 藤田克昌・大阪大学 大学院工学研究科・准教授 (英文) Katsumasa FUJITA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Associate Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Shi-Wei CHU, National Taiwan University, Professor Chi-Kuang SUN, National Taiwan University, Professor				
28年度の 研究交流活動 計画	<p>これまでのアジアコアプログラムでの交流による研究実績を生かして、生体での分子イメージングを目標とした超解像顕微鏡の開発を行う。本年度は新たなプロジェクト立ち上げの打ち合わせ、およびそれぞれの研究室における開発・測定を目的とした交流を行う予定である。具体的には、日本側、相手側の代表者、および参加する学生・ポスドクを含めたキックオフミーティングを1度、加えて、日本側からの1名の学生を派遣、台湾側からポスドク、学生の各2名を派遣して交流を行い、研究を進める。</p>				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>28年度は主に、生体内での超解像観察に必要とされる光学条件を実験的に求め、それをもとに生体内超解像分子イメージングに必要となる光学プローブの検討、作製、その評価を行う。プローブの候補としては金属ナノ粒子を予定しており、日本側でプローブ材質、形状の検討、及び作製、台湾側でその評価を行う予定である。加えて、生体の観察時に必要となる高速撮像光学系の設計、および試作を行う。日本側、台湾側が共同で光学設計を行い、それぞれが保有する設備に合わせて顕微鏡光学系の試作を行う。これらの成果は、次年度以降に開発される顕微鏡システムにおいて統合される。</p>				

平成 28 年度採択課題

整理番号	R-2	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 32 年度
研究課題名	<p>(和文) 2次元遷移金属ジカルコゲン化物材料の先端増強ラマン研究</p> <p>(英文) Tip-enhanced Raman studies of 2D-transition metal dichalcogenide (2D-TMD) materials</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) バルマ プラブハット・大阪大学 大学院工学研究科・教授</p> <p>(英文) Prabhat VERMA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) Zheyu FANG, Peking University, Associate professor.</p>				
28年度の 研究交流活動 計画	<p>MoS<sub>2</sub>, MoSe<sub>2</sub>, WSe<sub>2</sub>, WTe<sub>2</sub> などの2次元遷移金属ジカルコゲン化物材料は、多くの優れた光学的電気的特性により、現在の最もホットな研究対象の材料である。多くの計測装置の中で、先端増強ラマン顕微鏡 (TERS) は、大変強力な技術であり、単分子層やナノスケールの 2D-TMD 材料の層における、固有欠陥のある分子の振動の情報を得ることができる。このプロジェクトにおいて、担当教員は相互に研究者を 1-2 名派遣し、TERS を利用して、ナノスケールでの 2D-TMD 材料を研究する。</p>				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>2D-TMD 材料の高解像度のラマンスペクトルの測定と共に、界面における特異な結合状態についての情報を得ることを期待している。2D-TMD 材料と表面プラズモニックナノ構造体の界面に誘起された局所表面プラズモン共鳴 (LSPR) による熱い電子が注入された場合の、興味深い内部層と、内部層の変化の過程を明らかにする。</p>				

**平成 28 年度採択課題**

整理番号	R-3	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 32 年度
研究課題名	<p>(和文) 蛍光性金属ナノクラスターを用いた生体試料の 3 次元深部イメージング</p> <p>(英文) Three dimensional deeper imaging of living specimen using fluorescent metal nanoclusters</p>				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	<p>(和文) 井上康志・大阪大学大学院生命機能研究科・教授</p> <p>(英文) Yasushi INOUE, Graduate School of Frontier Biosciences, Osaka University・Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・ 職	<p>(英文) Martin BOOTH, Department of Engineering Science, University of Oxford, Professor</p> <p>Byoung-ho LEE, School of Electrical Engineering, Seoul National University, Professor</p>				
28 年度の 研究交流活動 計画	<p>本共同研究では、生体細胞・組織の高空間分解能 3 次元イメージングを目指す。これまでに日本側で開発に成功した蛍光性金属ナノクラスターに、イギリス側の高精度アクティブ収差補正技術、韓国側の高度な 3 次元イメージング技術を組み合わせることで、生体細胞・組織の表面から深部まで高空間分解能で観察可能な顕微イメージング法を開発する。28 年度は、相互に研究者を派遣し双方の技術のすり合わせ、情報交換を行った上で、高空間分解能 3 次元イメージングに適した光学系を検討する。また、蛍光だけでなくラマン散乱分光および電子線照射によるイオン濃度検出を同時に行える光学系も検討する。</p>				
28 年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>低細胞毒性、高光安定性、サイズ制御による蛍光波長の選択性を有する蛍光性金属ナノクラスターは、有機蛍光分子、半導体量子ドット、遺伝子発現型蛍光分子に続く第 4 の蛍光分子として注目されて、バイオイメージングへの応用が期待されている。特に生体細胞・組織の 3 次元イメージングには退色に強く、蛍光波長の長い蛍光プローブが必要となるため、蛍光性金属ナノクラスターは最適な蛍光プローブである。本共同研究によって収差補正による深部イメージング、3 次元イメージング技術による立体可視化の進展が期待される。</p>				

**平成 28 年度採択課題**

整理番号	R-4	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 32 年度
研究課題名	(和文) 先端増強ラマン顕微鏡を用いた 2 次元材料のナノラマン分析 (英文) Tip-enhanced Raman studies of nano 2D-materials				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 田口 敦清・大阪大学 大学院工学研究科・助教 (英文) Atsushi TAGUCHI, Graduate School of Engineering, Osaka University, Assistant Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Hsiang-Lin LIU, Department of Physics, National Taiwan Normal University, Professor				
28年度の 研究交流活動 計画	単原子層の 2 次元構造をもつグラフェンやカルコゲナイド薄膜は、ユニークな構造と特異な物理的性質によって、次世代ナノデバイスへの応用が期待されている。2 次元ナノ材料の理論研究を行う台湾側グループと協力し、これら材料のナノラマン分光を用いた物性評価を行う。大阪大学が有する世界最高レベルの先端増強ラマン分光装置を駆使し、28年度は反射型コンフィグレーションを構築し、基板上に結晶成長させた 2 次元単層膜を直接ラマン分析する。金属プローブ先端の近接場の偏光状態制御により、欠陥や格子歪みの全方位解析を行う。担当教員は適宜、台湾側の教員の受け入れ、また台湾への訪問を通して、研究の進捗状況の確認と議論を行う。				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	先端増強ラマン顕微鏡の装置開発で世界をリードする大阪大学と、強相関系ナノ材料の理論研究に先駆的実績のある台湾側グループが協力してナノ材料評価を行うことで、装置のさらなる性能向上に加え、ナノ材料物性の新たな知見の獲得に繋がる。反射型の先端増強ラマン顕微鏡を用いて結晶成長状態の試料をアズグロウンに観察することで、これまで解明されていなかった結晶成長メカニズムや分析が可能となり、材料のデバイス応用に繋がる。				

**平成 28 年度採択課題**

整理番号	R-5	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 32 年度
研究課題名	(和文) ナノスケールでの近接場増強ラマン分光 (英文) Near-field enhanced Raman spectroscopy at nanoscale				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) バルマ プラブハット・大阪大学 大学院工学研究科・教授 (英文) Prabhath VERMA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Venu GOPAL Achanta, Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, Associate Professor, and GARCIA Wilson, University of the Philippines, Professor				
28年度の 研究交流活動 計画	<p>本共同研究は表面増強ラマン分光(SERS)を利用し、近接場とプラズモニクス分光技術を駆使した多様な材料の研究を目的とする。広範囲な入射光波長に対し、強度なプラズモン共鳴に同調する適切な金属ナノ構造をデザインし作製する。これらのプラズモニック構造は、特に幾つかのサンプルの微弱な振動によるラマン散乱の選択的な増強に用いられ、このプログラムにおいて担当教員は相互間において研究者を 1-2 名派遣し、ナノスケールにおける様々なサンプルの基本的な特性の研究を促進させる。</p>				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>研究が進められた場合、高い増強と高性能なナノ分光法を実現するのに必要なプラズモニック構造のデザインと作製技術の確立が期待できる。この技術はどのようなサンプルに対しても適用できる。ナノ光学的、ナノ電子的デバイスやナノバイオデバイスを将来実現する為には、様々な材料の多くの基本的な特性を調べる事が可能な本研究は重要である。</p>				

**平成 28 年度採択課題**

整理番号	R-6	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 32 年度
研究課題名	(和文) ナノカーボン材料を応用した新しいレーザーナノ加工技術の開発 (英文) Nano-carbon photonics for novel laser nano-processing				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 庄司 暁 電気通信大学 准教授 (英文) Satoru SHOJI, Associate Professor The University of Electro-Communications				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Junichiro KONO, Professor, Rice University				
28年度の 研究交流活動 計画	本研究課題は、カーボンナノチューブ、グラフェンをはじめ、各種ナノカーボン材料の特異的な光学特性を積極的に応用した、微細構造形成技術の開拓を目指す。日本側研究代表者の庄司の専門である、光放射圧、光重合反応、プラズモニクス、光散乱分光などの物理を、相手側代表者の Prof. KONO の専門である各種ナノカーボン材料の光物性物理の知見によって、ナノスケールの空間に閉じ込め、新しいナノ構造の形成原理、新しいナノ材料の作製原理を探求する。両研究代表者はこれまでもカーボンナノチューブとポリマーのコンポジット材料を、非線形光学過程を応用してナノ加工する技術を開発するなど(Carbon 2013, J. Nanomater. 2014 etc.)、長年共同研究で成果を挙げているが、本共同研究では、これまでの研究テーマに縛られることなく全く新しいアプローチを模索する。28年度は主に、研究者 1-2 名を 1-2 週間程度、相互の研究機関へ派遣するなど、日本側研究者・庄司のアイデアを相手側代表者・KONO と議論し、共同実験による原理確認と、ナノカーボン材料の光学特性の基礎評価の検討を、研究者交流の機会を含めて行い、次年度からの本格的な研究に繋げる。				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	日本側代表者である庄司は、2年前に大阪大学から電気通信大学に准教授として異動し、新たに研究室を立ち上げることとなった。その間、Prof. KONO と研究交流の機会はあまり得られなかった。異動して2年経過し、電気通信大学によりやく、本格的にナノフォトニクスの研究が再開できる環境が整った。時を同じくして、28年度より本研究交流プロジェクトによって共同研究を本格的に再開できることは、これまでの両者のナノカーボンフォトニクスの共同研究を今後ふたたび、さらに発展させていく原動力となる。				

平成 28 年度採択課題

整理番号	R-7	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 32 年度
研究課題名	(和文) 紫外近接場プラズモニクス (英文) Ultraviolet near-field plasmonics				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) バルマ プラブハット・大阪大学 大学院工学研究科・教授 (英文) Prabhat VERMA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor				
相手国側代表 者氏名・所 属・職	(英文) Alexander DUBROVKIN, Nanyang Technological University, Associate Professor				
28年度の 研究交流活動 計画	<p>プラズモニクスデバイス縮小化の可能な方法のひとつが、紫外光を用いることである。アルミニウム(Al)とインジウム(In)は低損失表面プラズモンポラリトンを誘起する最適な物質であり、近年の研究で紫外光表面増強ラマン分光とプラズモン増強 UV 光触媒反応において Al と In を用いることの有効性が示された。本共同研究では、担当教員は相互に研究者を 1-2 名派遣し、スペクトルの紫外域における Al と In のナノ構造の局所表面プラズモン共鳴を直接可視化する為、散乱型走査近接場光学顕微鏡(s-SNOM) を用いることを提案、議論する。</p>				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>s-SNOM は 10nm を切る極めて高い空間解像度をもつので、100nm 以下のナノ粒子を調べる為に重要である。制御された熱蒸着、収束イオンビーム (FIB) ミリング、およびナノ粒子リソグラフィ技術を用いて Al と In のナノ構造を作製し、自作の s-SNOM システムと UV レーザーを用いて作成した試料を研究することが期待される。</p>				



**平成28年度採択課題**

整理番号	R-8	研究開始年度	平成28年度	研究終了年度	平成32年度
研究課題名	<p>(和文) 電子線励起による局在プラズモンモード可視化のため超解像顕微鏡の開発</p> <p>(英文) Super-resolution imaging with electron beam excitation for observation of localized plasmon resonance</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 川田善正・静岡大学 工学部機械工学科・教授</p> <p>(英文) Yoshimasa KAWATA, Department of Mechanical Engineering, Shizuoka University, Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) Din Ping TSAI, Academia Sinica, Professor</p>				
28年度の 研究交流活動 計画	<p>本研究では、集束電子線を用いて金属微細構造での局在プラズモンを励起し、その発光分布を検出することにより、局在プラズモンの励起特性を解明することを目的とする。集束電子線を用いることにより、光で局在プラズモンを励起する場合に比べて、より高い分解能で局所的に励起することが可能であるため、より詳細なプラズモンの励起特性を解明することが可能となる。</p> <p>平成28年度は、さまざまな金属微細構造を設計・作製し、構造による表面プラズモンの励起特性をイメージングするための観察システムを開発する。走査型電子顕微鏡をベースとし、カソードルミネッセンスを高感度に検出するシステムを実現する。微細構造の設計には、共同研究者とともにメール及び台湾側の教員の受け入れ、また台湾への訪問を通じて多くの議論を重ねるとともに、微細構造の作製には共同研究者の有する、微細加工システムを使用する。具体的には、次のような計画で実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ H28年 4-6月 金属微細構造の設計、イメージングシステムの開発</li> <li>・ H28年 7-9月 金属微細構造の作製および基礎データの取得</li> <li>・ H28年 10-12月 イメージングシステムの課題検討と改良点の検討</li> <li>・ H29年 1-3月 増強度向上のための金属構造の検討</li> </ul>				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>本年度は、局在プラズモンの励起特性をより高感度に検出するためのイメージングシステムを開発するとともに、プラズモンを励起するための金属構造体を作製することを目的とする。日本側研究代表者は電子線による局在プラズモンの可視化に対する成果を有しており、一方共同研究者はプラズモンの基礎特性に関する多くの研究成果、微細構造体の作製技術における成果を有している。両者の成果を融合することにより、より詳細な局在プラズモンの励起特性が明らかになるとともに、さまざま応用への展開が期待できる。</p>				

平成28年度採択課題

整理番号	R-9	研究開始年度	平成28年度	研究終了年度	平成32年度
研究課題名	<p>(和文) 金属メタマテリアル構造の光学特性の数値解析</p> <p>(英文) Numerical analysis of optical properties on metallic structures for metamaterials</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 河田 聡・大阪大学 大学院工学研究科・教授</p> <p>(英文) Satoshi KAWATA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) Din Ping TSAI, Research Center for Applied Sciences, Academia Sinica, Professor</p>				
28年度の 研究交流活動 計画	<p>台湾側からの博士研究員が大阪大学に滞在し、日本側の研究者と共に金属メタマテリアル構造の光学特性のシミュレーションとその応用について研究を進める。特に、表面増強ラマン散乱に利用した際に、高効率でのラマン散乱検出が行えるような形状のシミュレーションと、計算結果に基づく理論構築を中心に行う。担当教員は適宜、台湾側の教員の受け入れ、また台湾への訪問を通して、研究の進捗状況の確認と議論を行う。</p>				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>表面増強ラマン散乱の高感度化によって生体分子を含む幅広い分子に対する分子検出が可能となる。実際に金属ナノ構造デバイスを作製し、実験的にもその特性を把握することで、一分子検出やナノイメージングへの応用にも繋がる。また、食物検査や、薬物の品質管理等への応用についても検討する。</p>				

**平成28年度採択課題**

整理番号	R-10	研究開始年度	平成28年度	研究終了年度	平成32年度
研究課題名	(和文) 可逆的アクティブ・メタ表面デバイス (英文) Reversible Active Metasurface Device				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 高原淳一・大阪大学 大学院工学研究科・教授 (英文) Junichi TAKAHARA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Eric PLUM, University of Southampton, Lecturer				
28年度の 研究交流活動 計画	28年度は博士後期課程大学院生を University of Southampton の教授を兼任している Nicolay Zheludev 教授の研究室に派遣し、メタマテリアルのデバイス化において不可欠な可逆的なナノ構造の制御についての基礎研究を行う。具体的にはローレンツ力によってナノワイヤーの可逆的な制御が可能かどうかについて理論的な検討を行う。				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	我々はこれまで金属基板上に中空担持した金属ナノワイヤーに電圧印可することによって静電引力を発生させ、ナノワイヤーと金属基板間の距離を制御し、ギャッププラズモン共振を変調する研究をすすめてきた。しかし、この機械系はプルイン現象として知られるナノワイヤーが基板と接着する現象のために、スイッチング動作が非可逆的であることが問題となっている。 本研究交流活動によりローレンツ力（磁場と電流）によって可逆的制御が可能となれば、アクティブ・メタ表面デバイスの研究が大きく進展し、実際のデバイス応用への道を拓くことができる。				

平成 28 年度採択課題

整理番号	R-11	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 32 年度
研究課題名	(和文) 光メタマテリアルと超高感度分子検出・同定デバイスへの応用				
	(英文) Optical metamaterials and their application for molecular detection and identification				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 田中拓男・理化学研究所・准主任研究員 石川篤・岡山大学 工学部電気通信系学科・助教				
	(英文) Takuo TANAKA・RIKEN・Associate Chief Scientist Atsushi ISHIKAWA・Department of Electrical and Electronic Engineering, Okayama University・Assistant Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Din Ping TSAI・Academia Sinica, Taiwan・Professor Qihuang GONG・Peking University, China・Professor				
28年度の 研究交流活動 計画	<p>田中・石川らはこれまでに、光吸収メタマテリアルと呼ばれる人工光吸収材料を開発し、これを用いて、その表面に吸着した分子をアトモレベルの高い感度で計測できる赤外分光センシング技術を開発した [Sci. Rep. <b>5</b>, 12570 (2015)]. 本共同研究では、光メタマテリアルに関する先駆的な研究成果を上げている台湾・Academia Sinica の Tsai 教授、ならびに中国・北京大学の Gong 教授と共同して、この技術の検出感度をzeptoモル～単一分子レベルにまで高めて、分子を直接検出・同定できるデバイスへ応用する。具体的には、田中・石川らが Tsai 教授と共同開発した3次元・赤外メタマテリアル [Adv. Opt. Mater. <b>3</b>, 44 (2015).] をベースに、より高感度な赤外分光計測に応用できるメタマテリアルを開発する。台湾側では、光メタマテリアルの作製を行い、日本と中国は構造設計と光学特性の評価に取り組む。共同研究を円滑に進めるために、研究室訪問とセミナー等の開催を計画している。</p>				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>田中・石川らはこれまでに Tsai 教授との共同研究の実績があり、本研究交流活動を通して、赤外分光計測法の高性能化だけでなく、そこから波及する新たな共同研究の芽が期待できる。また Gong 教授も日本との共同研究を実施しており、効率良く共同研究を進めることができる。田中と石川は既に原理実証は完了させており、今後、多種多様な分子官能基を高感度に検出・同定できるマルチチャンネル化を含め、高付加価値・使い捨て赤外分光センサチップの実用化研究を推進する。また、この共同研究で開発する光吸収メタマテリアルは、赤外分光法に限らず、他の光計測技術の高感度化にも応用可能なので、新たな共同研究の芽や、日台間のさらなる人的交流にもつながる。</p>				

**平成 28 年度採択課題**

整理番号	R-12	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 32 年度
研究課題名	(和文) 三次元メタマテリアルの自己組織化形成法の開発 (英文) Self-organized fabrication of three-dimensional metamaterials				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 田中拓男・理化学研究所・准主任研究員 (英文) Takuo TANAKA, RIKEN, Associate Chief Scientist				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Junsuk RHO, Pohang University of Science and Technology (POSTECH), Assistant Professor				
28年度の 研究交流活動 計画	<p>近年、リソグラフィ法などの最先端の微細加工技術を利用することで、サブ波長スケールの構造体でできた人工光学物質であるメタマテリアルを実際に加工できるようになってきた。しかし、未だメートルやキログラムオーダーで大量にメタマテリアルを製造することは難しく、今この分野で最も望まれているのは、メタマテリアルに必要なサブ波長スケールの極微細構造を高速かつ大量に作り出せる新しい加工技術の確立である。これまで理研の田中はDNAや外部磁場を用いて金ナノ微粒子を自己組織的に結合させてメタマテリアル共振器を作製する手法などを開発してきた。最近では金属薄膜の残留応力を利用して、基板表面に自立する三次元リング共振器を自己組織的に大量に形成させる技術を開発した。一方 Rho 教授も MEMS 技術を活用して、三次元メタマテリアルを基板表面に大量に作製する技術を開発している。そこで本共同研究では、相互間において研究者を 1-2 名短期間派遣し、三次元メタマテリアルの大量製造にターゲットを絞り、特に生物が持つ特異な「かたち」をテンプレートとして利用して、立体的なメタマテリアルを自己組織的に大量生産できる加工技術の開発に挑戦する。</p>				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>本共同研究では、田中ならびに Rho のメタマテリアルの加工法に関するこれまでの研究成果と経験を元に、これにバイオテンプレートという新しいアイデアを融合させ、生物が持つ特異な形状をテンプレートとして利用してメタマテリアルを自己組織的に作り出す新しい加工技術の開発を開始する。具体的にはバクテリアや藻などの表面を選択的に金属化することでメタマテリアルを作り出す事を目指す。特に H 28 年度は、メタマテリアルの構造を可能な限り単純化して自己組織化手法に最適化された構造を明らかにする。本共同研究により、人工的に光の屈折をコントロールするメタマテリアルの応用範囲をさらに広げる自己組織的な加工法の端緒が開かれる。この共同研究を効率良く行うために、相互の研究室訪問やセミナーの開催、研究者の短期派遣を行う。</p>				

平成 28 年度採択課題

整理番号	R-13	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 32 年度
研究課題名	<p>(和文) ナノスケールにおける材料評価のための走査型近接場光学顕微鏡 (SNOM)</p> <p>(英文) Scanning near-field microscopy (SNOM) for material characterization at nanoscale.</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) バルマ プラブハット・大阪大学 大学院工学研究科・教授</p> <p>(英文) Prabhat VERMA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor.</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) Danyuan LEI, Hong Kong Polytechnic University, Assistant Professor.</p>				
28年度の 研究交流活動 計画	<p>散乱型および開口型走査型近接場光学顕微鏡 (SNOM) は、様々な種類の材料や、メタマテリアルをナノスケールで研究できる強力なツールである。このプロジェクトにおいて、担当教員は相互に研究者を 1-2 名派遣し、様々なパラメーターを最適化し、特に SNOM プローブを最適化することで、SNOM システムを改善することを提案、議論する。この最適化されたシステムは、弱散乱性の試料のナノイメージングを実現することと同時にナノスケールにおけるメタマテリアルの電磁場局在の研究に活用される。</p>				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>この研究の成功により、SNOM システムを最適化し、様々な材料とサンプルの高品質のナノイメージングを実現することが可能になる。将来の応用展開に向けて、メタマテリアルの電磁場局在を直接的に精査することが可能になることを期待する。</p>				

平成 28 年度採択課題

整理番号	R-14	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 32 年度
研究課題名	(和文) ナノ光エレクトロニクス材料・デバイス (英文) Nano-photoelectronic materials and devices				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 尾崎雅則・大阪大学 大学院工学研究科・教授 (英文) Masanori OZAKI, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Wei FENG, School of Materials Science and Engineering, Tianjin University, Professor				
28年度の 研究交流活動 計画	<p>天津大学で開発を行っている光官能基を化学修飾した新規ナノカーボン、およびその複合材料について、光異性化に基づく光誘起分子配向性、光誘起電荷発生・移動現象などの光応答特性、光機能性について調べ、それらを活用した光応答素子、光電変換素子など、ナノ光エレクトロニクス材料・デバイスの創成を検討する。アゾベンゼン色素置換ナノカーボンを中心とした新規材料における電子光物性評価、光電変換特性評価、デバイス構造の最適化を行うとともに、化学修飾に伴う電子光物性の変化と光誘起電荷発生のメカニズムの解明を図る。</p> <p>平成 28 年度は、相互に教員、院生を派遣し、種々の新規ナノカーボン材料の光・電子物性を検討し、その光応答特性、光機能性の比較について議論する。また、ナノ相分離構造を有する太陽電池におけるデバイスの最適化と、ナノカーボン材料の導入による効果についての議論を行い、光電変換効率改善のためのデバイス構造設計を行う。</p> <p>中国派遣予定人数: 2人/滞在日数: 5日                      日本受入予定人数: 2人/滞在日数: 5日</p>				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>天津大学が有する光官能基を化学修飾した新規ナノカーボンおよびその複合材料の合成・作製技術と、日本側が有する薄膜作製・評価技術との融合により、従前にはない光応答機能に基づくナノ光エレクトロニクス材料・デバイスの開発が期待できる。すなわち、先進的な材料合成、材料加工技術と、信頼性の高いデバイス作製・評価技術の融合により、革新的な応用デバイスの創製が可能となる。また、密接な連携体制により、デバイス作製・評価に対する議論をもとに、材料合成・開発に対する迅速なフィードバックも可能である。</p> <p>具体的には、光官能基を化学修飾した新規ナノカーボン合成技術について検討を進めている天津大学の大学院学生を日本側に受け入れ、ナノ光エレクトロニクスデバイス作製について高度な技術をもつ日本側大学院学生とともに、融合デバイスの作製とその評価を共同で行うことは、高性能デバイスの実現にとって極めて効果的である。さらに、中国側はデバイス作製技術を持ち帰ることができ、日本側もナノナノカーボン合成技術のノウハウを習得することが可能となり、両者の今後の研究進展に寄与するものと考えられる。</p>				

**平成 28 年度採択課題**

整理番号	R-15	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 32 年度
研究課題名	(和文) 生体分子相互作用のラベルフリーの研究				
	(英文) Label-free study of biomolecular interaction				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) ニコラス スミス・大阪大学免疫学フロンティア研究センター・准教授				
	(英文) Nicholas SMITH, Immunology Frontier Research Center, Osaka University, Associate Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Vincent DARIA, Australian National University, Research Fellow Ewan BLANCH, Physical Chemistry, Royal Melbourne Institute of Technology, Professor				
28年度の 研究交流活動 計画	Blanch 教授は、タンパク質のような小さな生体小分子を研究するために、分光学を利用するその分野の世界の第一人者である。平成 28 年度は主に相互間において研究者 1-2 名の派遣、研究交流を行うことにより、我々は、タンパク質と（または）、免疫ターゲットとして大変興味深い RNA(リボ核酸)を研究する分光学の技術を発展させていくプロジェクト推進の為、議論を行う。				
28年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	本共同研究によりターゲットや方法を確定する。 可能な限り測定方法を効率化し、in-vitroにおけるタンパク質と RNA 間の相互作用の研究のための動作システムを構築する。				



8-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「Core-to-Core Global Nanophotonics Symposium 2016」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Global Nanophotonics Symposium 2016”
開催期間	平成28年11月予定(2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、大阪、大阪国際会議場
	(英文) Japan, Osaka, Osaka International Convention Center
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) バルマ プラブハット・大阪大学 大学院工学研究科・教授
	(英文) Prabhat VERMA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文)

参加者数

派遣先 派遣元	派遣先	セミナー開催国 (日本)	
		A	B
日本 (人/人日)	A	70/210	
	B	10	
中国 (人/人日)	A	5/15	
	B	11	
台湾 (人/人日)	A	8/24	
	B	9	
シンガポール (人/人日)	A	5/15	
	B	12	
フィリピン (人/人日)	A	3/9	
	B	2	
韓国 (人/人日)	A	4/12	
	B	1	
インド (人/人日)	A	4/12	
	B	1	
オーストラリア (人/人日)	A	3/9	
	B	2	
イギリス (人/人日)	A	5/15	
	B	0	
アメリカ (人/人日)	A	3/9	
	B	2	
香港 (人/人日)	A	3/9	
	B	2	
合計 (人/人日)	A	113/339	
	B	52	

A. 本事業参加者（参加研究者リストの研究者等）

B. 一般参加者（参加研究者リスト以外の研究者等）

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	本プログラムに関わる日本側研究者及び相手国側研究者が本拠点に一同に介し、デバイス、イメージング、プラズモニクス メタマテリアル、分光学、非線形光学の5分野を対象とし、それぞれの研究成果の発信を行うとともに、本拠点構想や研究ビジョンの共有を主題に、最新研究状況を共有し、国際共同研究の加速を狙う。また、若手研究者が研究進捗報告や研究計画を発表するポスターセッションを設ける。	
期待される成果	デバイス、イメージング、プラズモニクス メタマテリアル、分光学、非線形光学の5分野の先進ナノフォトニクスの研究の成果交流、研究推進が期待される。初年度に日本で開催する本拠点のキックオフ会議として、拠点事業の目標の共有、各拠点機関、協力機関、協力研究者の研究者、大学院生の顔合わせ・交流により、事業の加速・推進に資する。	
セミナーの運営組織	Chairperson: Prof. Prabhat VERMA, Osaka University Co-chairpersons: Prof. Qihuang GONG (Peking Univ., China), Prof. Din Ping TSAI (Academia Sinica, Taiwan), Prof. Nikolay ZHELUDEV (Nanyang Univ. Singapore), Prof. Wilson GARCIA (University of the Philippines, Philippines), Prof. Byoung-ho LEE (Seoul National University, Korea), Associate Prof. Achanta Venu GOPAL (Tata Institute of Fundamental Research, India), Prof. Martin BOOTH (University of Oxford, U. K.), Prof. Junichiro KONO (Rice University, U. S. A.), Prof. Danguan LEI (The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong), Dr. Vincent DARIA (Australian National University, Australia)	
開催経費 分担内容	日本側	内容 国内旅費、外国旅費、消耗品費 その他経費（会議費・印刷費）
	中国側	内容 国内・外国旅費
	台湾側	内容 外国旅費
	シンガポール側	内容 国内・外国旅費

平成28年度採択課題

	フィリピン側	内容	国内・外国旅費
	韓国側	内容	国内・外国旅費
	インド側	内容	国内・外国旅費
	オーストラリア側	内容	国内・外国旅費
	イギリス側	内容	国内・外国旅費
	アメリカ側	内容	国内・外国旅費
	香港側	内容	国内・外国旅費

平成28年度採択課題

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業 C2C グローバルナノフォトニクス学生カンファレンス
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “C2C Global Nanophotonics Student Conference “
開催期間	平成28年11月予定(2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、大阪、大阪大学
	(英文) Japan, Osaka, Osaka University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) バルマ プラブハット・大阪大学・教授
	(英文) Prabhat VERMA, Osaka University, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文)

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (日本)	
		A	B
日本 (人/人日)	A	20/40	
	B	0	
中国 (人/人日)	A	0	
	B	11	
台湾 (人/人日)	A	0	
	B	10	
シンガポール (人/人日)	A	0	
	B	10	
フィリピン (人/人日)	A	0	
	B	5	
韓国 (人/人日)	A	0	
	B	3	
インド (人/人日)	A	0	
	B	3	
オーストラリア (人/人日)	A	0	
	B	3	
イギリス (人/人日)	A	0	
	B	3	
アメリカ (人/人日)	A	0	
	B	3	
香港 (人/人日)	A	0	
	B	3	
合計 (人/人日)	A	20/40	
	B	46	

**平成28年度採択課題**

A. 本事業参加者（参加研究者リストの研究者等）

B. 一般参加者（参加研究者リスト以外の研究者等）

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	<p>本セミナーは、光学（フォトンクス）を中心としてそれに連なる様々な分野で研究に邁進する国内外の学生が互いにネットワークを確立し、フォトンクスの研究開発および発展の将来基盤を築き上げることが目的である。中国・台湾・シンガポール・フィリピン・韓国・インド・イギリス・アメリカ・香港・オーストラリアの世界各国の学生の参加をつのり、科学的ディスカッションや研究発表、文化交流などを通して国際交流を深める。また、最先端のフォトンクスに関する招待講演を行い、深い知識を得ると共に、各国間で学生フォトンクスネットワーク作りなどのディスカッションを行う。</p>	
期待される成果	<p>本セミナーを通して、学生・若手研究者・招待講演者の間に、強靱で学際的・国際的なネットワークが組織され、そのネットワークが世界のフォトンクス研究開発の土壌となることが期待できる。</p> <p>また、フォトンクス領域内の様々な分野の最先端研究の研究交流を通して、質の良い知識を豊富に得ることができ、世界におけるフォトンクス人材育成が促進される。学生が主体となって、カンファレンスを企画運営することによって、国際的に活躍できる人材が育成される。このような学生カンファレンスは世界でも例が少なく、これがきっかけとなり、こういった活動が広がることが期待される。</p>	
セミナーの運営組織	<p><b>Chairperson:</b> 大阪大学・Prabhat VERMA・教授  <b>Co-chairperson:</b> 大阪大学・高原 淳一・教授  <b>実行委員長:</b> 大阪大学・Lee TAEHO・大学院博士前期課程</p>	
開催経費 分担内容	日本側	内容 国内旅費、消耗品費 その他経費（会議費・印刷費）
	中国側	内容 国内・外国旅費
	台湾側	内容 外国旅費
	シンガポール側	内容 国内・外国旅費
	フィリピン側	内容 国内・外国旅費

平成28年度採択課題

	韓国側	内容	国内・外国旅費
	インド側	内容	国内・外国旅費
	オーストラリア側	内容	国内・外国旅費
	イギリス側	内容	国内・外国旅費
	アメリカ側	内容	国内・外国旅費
	香港側	内容	国内・外国旅費

## 8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外の交流（日本国内の交流を含む）計画を記入してください。

所属・職名 派遣者名	派遣時期	訪問先・内容
大阪大学・教授 バルマ プラブハット	平成28年6月－ 平成29年3月の 間の1週間程度	インド タタ基礎研究所・インドの拠点機 関と拠点事業推進について打ち合わせ
大阪大学・教授 高原 淳一	平成28年6月－ 平成29年3月の 間の1週間程度	台湾 Academia Sinica・台湾の拠点機関 と拠点事業推進について打ち合わせ
大阪大学・准教授 藤田 克昌	平成28年6月－ 平成29年3月の 間の1週間程度	米国 ライス大学・米国の拠点機関と拠点 事業推進について打ち合わせ
大阪大学・准教授 スミス ニコラス	平成28年6月－ 平成29年3月の 間の1週間程度	米国 ライス大学・米国の拠点機関と拠点 事業推進について打ち合わせ

## 8-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

該当なし

9. 平成 28 年度研究交流計画総人数・人日数

9-1 相手国との交流計画

派遣先口 派遣元口	日本 〈人/人日〉	中国 〈人/人日〉	台湾 〈人/人日〉	シンガポール 〈人/人日〉	フィリピン 〈人/人日〉	韓国 〈人/人日〉	インド 〈人/人日〉	オーストラリア 〈人/人日〉	イギリス 〈人/人日〉	アメリカ 〈人/人日〉	香港 〈人/人日〉	合計 〈人/人日〉
日本 〈人/人日〉		4/ 36 ( 0/ 0 )	3/ 15 ( 0/ 0 )	3/ 21 ( 0/ 0 )	1/ 3 ( 0/ 0 )	2/ 12 ( 0/ 0 )	2/ 7 ( 0/ 0 )	2/ 13 ( 0/ 0 )	2/ 11 ( 1/ 5 )	2/ 10 ( 0/ 0 )	2/ 13 ( 0/ 0 )	23/ 141/ ( 1/ 5/ )
中国 〈人/人日〉	5/ 15 ( 21/ 53 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	5/ 15 ( 21/ 53 )
台湾 〈人/人日〉	8/ 24 ( 19/ 47 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	8/ 24 ( 19/ 47 )
シンガポール 〈人/人日〉	5/ 15 ( 17/ 46 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	5/ 15 ( 17/ 46 )
フィリピン 〈人/人日〉	3/ 9 ( 5/ 12 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	3/ 9 ( 5/ 12 )
韓国 〈人/人日〉	4/ 12 ( 4/ 9 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	4/ 12 ( 4/ 9 )
インド 〈人/人日〉	4/ 12 ( 4/ 9 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	4/ 12 ( 4/ 9 )
オーストラリア 〈人/人日〉	3/ 9 ( 5/ 12 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	5/ 15 ( 3/ 6 )
イギリス 〈人/人日〉	5/ 15 ( 3/ 6 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	3/ 9 ( 5/ 12 )
アメリカ 〈人/人日〉	3/ 9 ( 5/ 12 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	3/ 9 ( 5/ 12 )
香港 〈人/人日〉	3/ 9 ( 5/ 12 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		3/ 9 ( 5/ 12 )
合計 〈人/人日〉	43/ 129 ( 88/ 218 )	4/ 36 ( 0/ 0 )	3/ 15 ( 0/ 0 )	3/ 21 ( 0/ 0 )	1/ 3 ( 0/ 0 )	2/ 12 ( 0/ 0 )	2/ 7 ( 0/ 0 )	2/ 13 ( 0/ 0 )	2/ 11 ( 1/ 5 )	2/ 10 ( 0/ 0 )	2/ 13 ( 0/ 0 )	66/ 270/ ( 89/ 223/ )

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※相手国側マッチングファンドなど、本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

9-2 国内での交流計画

90/250 <人/人日>



## 10. 平成 2 8 年度経費使用見込み額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費 (直接経費)	国内旅費	2,196,000	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の 50%以上であること。
	外国旅費	4,888,000	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	512,000	
	その他の経費	2,580,000	
	不課税取引・ 非課税取引に 係る消費税	373,000	
	計	10,549,000	研究交流経費配分額以内であること。
間接経費		3,164,700	直接経費の 30%に相当する額とすること。
合 計		13,713,700	