

研究拠点形成事業
平成 29 年度 実施報告書

A. (平成 26～29 年度採択課題用) 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の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

(2 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, Byoungho 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, Dangyuan LEI

経費負担区分 (A 型) : パターン 1

5. 研究交流目標

5-1. 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、高感性的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。

5-2. 平成29年度研究交流目標

平成29年度も引き続き本体制を継続して、ナノフォトニクスの研究と研究者交流及び若手研究者の育成を推進する。国際共同研究のテーマを1つ追加（韓国 B.Lee 教授）して16プロジェクトとする。8月～12月にかけて、日本（箱根）やフィリピン（セブ島）での国際会議の開催を予定している。

<研究協力体制の構築>

初年度の準備を踏まえて、16の各共同研究内では1～2名の教員および学生を数日間～1ヶ月程度両国同士で受け入れるなど共同研究を通じた若手研究者や学生の国際交流を本格化させる。これにより、引き続きグローバルネットワークの構築を推進する。

<学術的観点>

平成29年度は8月25日～4日間、静岡県伊豆にて“The International Nanophotonics Symposium 2017”の開催、並びに平成28年度に大阪で開催したキックオフシンポジウム”Global Nanophotonics 2016”を引き継ぐ形で、フィリピン セブ島にて”Global Nanophotonics 2017”を開催予定である。これにより、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推進する。

また、平成29年度も主に下記の研究分野を中心に共同研究を推進する。

- (1) 超解像顕微鏡・走査型近接場光学顕微鏡による分子イメージングや物性評価
- (2) ラマン分光やラマン顕微鏡による試料分析
- (3) テラヘルツ波による物性評価
- (4) メタ表面デバイス及び光メタマテリアルの研究
- (5) 金属ナノクラスター及びナノ光エレクトロニクスの研究
- (6) メタサーフェスレンズの開発
- (7) 生体分子相互作用の研究

これらの研究内容に共通することは光と物質の相互作用の研究であり、国際共同研究なしには、目的を達成することは不可能である。特に日本の有するフォトニクス技術と欧州・米国・豪州・アジアの各国が持つ先駆的研究内容を組み合わせることで、より強固なナノスケール研究が進展する。特にフォトニクスの研究分野では、イメージング法・分光法・非線形光学・ナノ加工などの手法の開発だけでなく、ナノ材料の創製、評価など多角的な視点が必要なため、本学術研究を国際共同で推進する意義は大きい。

<若手研究者育成>

前述の研究交流目標に記載したように、フォトニクスを利用した新しい手法開発、プラズモニクス・メタマテリアル及びデバイスの研究は長期的視野が必要なため、次代を担う若手研究者の交流を支援し人材の育成を積極的に行う必要がある。そのため、今年度も積極的

に若手研究者を両国同士で受け入れる。

具体的には共同研究 R-11 では台湾より学生を 5 名程度受け入れる。本研究課題では、日本が主導する光マテリアルを台湾で作成、日本で評価する予定であるため、学生には研究能力の育成だけでなく、光マテリアル・国際共同に関するセミナーにおいて研究発表・議論を通して、総合的な力を涵養する。

また、新しく追加する R-16 では本学及びソウル大学校での学術交流協定に関する覚書 (MoU) 締結を見据え、積極的な研究交流を行う。ソウル大学校の電気電子分野は先駆的な研究を行っており、韓国―日本の間で相互に学生を 1 名派遣し、教員も相互訪問することで、メタサーフェス研究が進展する。メタサーフェスの技術はアンテナなどに幅広く応用できる分野である、学生及び若手研究者が他国の研究環境で様々な議論を行うことで、幅広い知識を持った研究者を育成することが可能になる。また、国際会議に大学院生を参画させることにより、口頭発表・ポスター発表・研究議論を通して、若手研究者の育成を行う。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

ホームページ、マスコミなどを通じて、成果を外部に発信し、本事業やナノフォトニクス
の社会的貢献の理解を深める。

6. 平成 29 年度研究交流成果

6-1 研究協力体制の構築状況

初年度はキックオフミーティングとして国際会議 Global Nanophotonics2016 (GNP2016) および Global Student Conference2016 を開催し、延べ約 130 名の研究者が参加し、研究交流ネットワークを構築する事ができた。この初年度の活動を足掛かりに今年度は 2 つの国際会議を開催した。1 つ目は International Nanophotonics Sympojium 2017 を 8 月 25 日～8 月 27 日に静岡県の川奈ホテル国際会議場で開催した。参加者は大阪大学より 10 名、国内の研究・教育機関より 21 名、中国 3 名、台湾 2 名、豪州 2 名、英国 2 名、独国 1 名、モロッコ 1 名の総勢 44 名が参加し、口頭発表 20 件およびポスター発表 20 件の合計 40 の講演を行った。2 つ目は Global Nanophotonics 2017 を 12 月 6 日～12 月 8 日にフィリピンの Palawan で開催した。参加者は大阪大学より 18 名、総勢 75 名が参加し、口頭発表 18 件およびポスター発表 25 件の合計 43 の講演を行った。両国際会議ではナノフォトニクス分野で世界を牽引する国際的に著名な研究者を招待し、ナノイメージング、プラズモニクス/メタマテリアル、光操作/加工などにわたるテーマで、最新研究の報告と研究討論を行うことができ、今後の拠点事業推進とネットワーク構築に繋がる成果を得ることができた。また、この会議期間中には相手国の代表であるコーディネーター（またはその代理）を集めて運営委員会を開催し、今後の国際交流の方針を議論した。委員会において、各国持ち回りで国際会議を開催して研究の最新の成果と進捗状況の情報交換を行うことが議論され、来年度はインドで国際会議を行うことを暫定的に決めた。

また、共同研究として計画した、イメージング法、分光法、非線形光学、プラズモニクス・メタマテリアルおよびデバイスという 5 分野において 16 のテーマを進めているが、テー

まごとに2か国の代表者が打ち合わせを行い、これまでの研究成果とそれに基づき今後の研究の進め方を具体的に決定した。各分野で融合研究を推進させることにより、各分野の発展とさらなる研究の高まりがみられ、今後の研究拠点形成事業の研究協力体制をより強固なものにし、「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」の成果を上げる事が期待できる。

また、韓国のコーディネーターである POSTECH の Junsuk Rho 助教が、2017 年 12 月に韓国の Yonsei University で The 2nd International Symposium on Optically-assisted Mechanical Systems & the 2nd Riken-nCOMS joint Symposium を開催（2017 年 12 月 18 日、本事業経費以外の経費で開催）し、日本から理化学研究所、岡山大学から研究者が参加して日韓交流を深めた。

6-2 学術面の成果

共同研究として計画した、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という5分野において16テーマを進め、各分野の発展とさらなる研究の高まりがみられた。これにより、ナノ空間で光と物質が紡ぎ出すフォトニクス of 学理探求が更に推進された。各研究課題の学術的成果の詳細を7章の表に示す。

また、平成29年度も主に下記の研究分野を中心に共同研究を推進した。

- (1) 超解像顕微鏡・走査型近接場光学顕微鏡による分子イメージングや物性評価
- (2) ラマン分光やラマン顕微鏡による試料分析
- (3) テラヘルツ波による物性評価
- (4) メタ表面デバイス及び光メタマテリアルの研究
- (5) 金属ナノクラスター及びナノ光エレクトロニクスの研究
- (6) メタサーフェスレンズの開発
- (7) 生体分子相互作用の研究

これらの研究内容に共通することは光と物質の相互作用の研究であり、国際共同研究なしには、目的を達成することは不可能であった。特に日本の有するフォトニクス技術と欧州・米国・豪州・アジアの各国が持つ先駆的研究内容を組み合わせることで、より強固なナノスケール研究が進展した。フォトニクスの研究分野では、イメージング法・分光法・非線形光学・ナノ加工などの手法の開発だけでなく、ナノ材料の創製、評価など多角的な視点が必要なため、本学術研究を国際共同で推進する意義は大きかった。

6-3 若手研究者育成

前述の研究交流成果に記載したように、フォトニクスを利用した新しい手法開発、プラズモニクス・メタマテリアルおよびデバイスの研究は長期的視野が必要なため、次世代を担う若手研究者の交流を支援し人材の育成を積極的に行う必要がある。そのため、今年度も積極的に若手研究者を両国同士で受け入れた。

具体的には共同研究 R-1 では日本側、および台湾側からそれぞれ約1ヶ月間の学生の派遣および受け入れを相互に行った。台湾に派遣された学生は生体深部の超解像観察に用い

られる金属ナノ粒子プローブの光学特性の測定とその結果の分析に従事し、日本で受け入れた学生についてはシリコンプローブの光学特性の測定を試みた。学生には研究能力の育成だけでなく、光マテリアル・国際共同に関するセミナーにおいて研究発表・議論を通して、総合的な力を涵養させた。

また、共同研究 R-4 でも台湾より学生を約 1 ヶ月間受け入れ、台湾側が単層 MoS₂ 膜試料および単層 WSe₂ 膜試料を作製し、日本側研究室が開発した先端増強ラマン顕微鏡を用いて高解像度ラマン分析を行った。また、滞在期間中、日本側研究室が開催するサマースクールにも参加し、一泊二日の研究発表セミナーを通じて研究交流を行った。

学生及び若手研究者が他国の研究環境で様々な議論を行うことで、幅広い知識を持った研究者を育成することができた。また、国際会議に大学院生を参画させることにより、口頭発表・ポスター発表・研究議論を通して、若手研究者の育成を行った。

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

本プログラムを紹介するためのホームページ(<http://c2cgnp.parc.osaka-u.ac.jp/>)を通じて、国際交流や研究成果を外部に発信している。

さらに、日本におけるフォトニクスの中核拠点である大阪大学のナノフォトニクスの社会的貢献を国際的に発信するための活動として Osaka Photonics Initiative のホームページ

(<http://133.1.47.5/parc-web/initiative/index.html>) も発信している。ここでは、英語の動画などもふんだんに盛り込んで、大阪大学におけるフォトニクス研究の成果を国際的に発信している。

6-5 今後の課題・問題点

本予算で事務職員を雇用できないことは今後の課題といえる。

6-6 本研究交流事業により発表された論文等

- | | | |
|---------------------------------|----|---|
| (1) 平成 29 年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 | 7 | 本 |
| うち、相手国参加研究者との共著 | 0 | 本 |
| (2) 平成 29 年度の国際会議における発表 | 32 | 件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表 | 1 | 件 |
| (3) 平成 29 年度の国内学会・シンポジウム等における発表 | 22 | 件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表 | 2 | 件 |

7. 平成29年度研究交流実績状況

7-1 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	<p>(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</p> <p>(英文) Development of super resolution microscope for molecular imaging</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 藤田克昌・大阪大学 大学院工学研究科・准教授</p> <p>(英文) Katsumasa FUJITA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Associate Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) Shi-Wei CHU, National Taiwan University, Professor</p> <p>Chi-Kuang SUN, National Taiwan University, Professor</p>				
29年度の研究 交流活動	<p>日本側、および台湾側からそれぞれ1ヶ月間の学生の派遣および受け入れを相互に行った。台湾に派遣された学生は生体深部の超解像観察に用いられる金属ナノ粒子プローブの光学特性の測定とその結果の分析に従事し、日本で受け入れた学生についてはシリコンプローブの光学特性の測定を試みた。また、相手国側代表者は8月に日本に1週間程度滞在し、研究内容の取り纏めと今後の進め方について意見交換を行った。</p>				
29年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>本研究では開発している超解像顕微鏡では、試料に導入するナノ粒子プローブの光学特性の把握と、それによりもたらされる結像特性の理解が重要となる。平成29年度の交流活動においては、従来の手法に用いられていた金属ナノ粒子とは異なる光学応答を示すナノ粒子を見出すことができ、新しい顕微観察法開発への糸口を掴むことができた。それにより、ナノ粒子における特殊な光学特性について新たな知見を得ることができ、超解像イメージング法の開発における新しい研究展開に繋がった。</p>				

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>				
29年度の研 究交流活動	<p>本年度も引き続き、2次元 TMD 材料である二硫化モリブデン 2次元結晶を試料として研究を進めた。本研究の狙いの一つは、多層 2次元 TMD 材料の層間相互作用を解明する事である。中国側の共同研究者が化学気相成長法 (CVD)を用いて多層二硫化モリブデンを作製し、我々がラマン散乱測定を行った。積層数や積層方位に極めて感度の高い低周波領域のラマン散乱光分析に特に注力した。本年度は、ブラッググレーティングフィルターを用いた低周波ラマン装置の構築を主に行い、システム最適化を達成した。</p> <p>日本側統括 バルマ・プラブハットが中国側を訪問し、研究進捗及び研究計画について議論を重ねた。</p>				
29年度の研 究交流活動から得 られた成果	<p>中国側共同研究者は試料作製技術の開発・改良を行い、層数の異なる二硫化モリブデン 2次元結晶の成長に成功している。これらの試料を用いて、我々がラマン散乱分析を行った。まず一般的な高周波領域でのラマン分析を行い、基礎特性や層数を分析した。さらに、ブラッググレーティングフィルターを用いて昨年構築した低周波ラマン装置の光学特性をさらに向上した。これにより、強い背景光となるレイリー散乱光を効果的に除去し、低周波モードの高効率測定が可能となった。この新規低周波ラマン装置を用いて、二硫化モリブデンの低周波ラマンモード分析を行い、層間相互作用や積層方位を解析した。さらにこれをイメージングにまで発展させることによって、層間相互作用の空間分布を可視化することにも成功した。</p>				

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>Vincent DARIA, John Curtin School of Medical Research, Australian National University, Group Leader</p>				
29年度の研究 交流活動	<p>平成29年8月25日～27日に、静岡県伊豆において開催された”International Nanophotonics Symposium 2017”(INP2017)に井上、石飛、増井が出席し、最新の研究成果を発表するとともに、イギリス側の代表者であるMartin BOOTH教授と情報交換および今後の展開などを議論した。</p> <p>平成29年9月5日～18日に、日本側の研究者である増井をオーストラリア側の代表者であるVincent DARIA グループリーダーの研究室に派遣し、日本側で開発した蛍光性白金ナノクラスターを用いて、オーストラリア側で神経細胞の染色方法の模索および顕微鏡による蛍光発光観察を試みた。また、オーストラリア側での細胞の培養方法および神経回路解析技術を学んだ。</p> <p>平成29年12月6日～8日に、フィリピン・パラワン島において開催された本プログラム主催のシンポジウム“Global Nanophotonics 2017”(GNP2017)に井上、望月が出席し、最新の研究成果を発表するとともに、オーストラリア側の代表者であるVincent DARIA グループリーダーと情報交換および今後の展開などを議論した。</p>				
29年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>Australian National University の Vincent DARIA グループリーダーの研究室を訪問し、生後2日のラットから取り出した脳細胞の3Dスライスを作製する方法とパッチクランプ法を学んだ。また、日本側で合成した蛍光性白金ナノクラスターを細胞内にドープする方法を模索した。合成したナノクラスター溶液を神経細胞の培地環境と同程度のpHに調整し、神経細胞の生育を妨げずに染色する方法を考えた。さらに、紫外域で発光する白金ナノクラスターに対する2光子励起顕微鏡を用いた場合の発光強度を調べた。抗体を結合させた白金ナノクラスターを2D培養した神経細胞の培地に添加することによって、神経細胞の表層に存在する受容体を染色できることがわかった。</p> <p>パラジウム原子で構成させる蛍光性ナノクラスターの合成も試み、青色および緑色の蛍光を有するナノクラスターの合成に成功した。また、鋳型分子内での還元過程を詳細に調べた。</p>				

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				
29年度の研 究交流活動	<p>台湾師範大学から Yun Chen Chung (博士課程学生) が日本側研究室に滞在し、研究交流活動を行った。29年7月期および30年1月期の二度にわたり滞在を受け入れ、課題を遂行した。台湾側が単層 MoS₂ 膜試料および単層 WSe₂ 膜試料を作製し、日本側研究室が開発した先端増強ラマン顕微鏡を用いて高解像度ラマン分析を行った。また、滞在期間中、日本側研究室が開催するサマースクールにも参加し、一泊二日の研究発表セミナーを通じて研究交流を行った。</p>				
29年度の研 究交流活動から得 られた成果	<p>単層 MoS₂ 膜試料および単層 WSe₂ 膜試料の局所領域からの増強ラマンスペクトルの測定に成功し、先端増強ラマン顕微鏡が2次元材料の分析に有効であることを示した。増強度をさらに高めるために探針先端の金属構造をグレイン化したところ、銀表面のカーボンコンタミネーションのラマン散乱が問題となった。コンタミネーションの混入経路の特定とその低減が課題であることがわかり、次年度に繋がる成果が得られた。増強ラマン散乱データは現在台湾にて解析を進めている。</p>				

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) Prabhat 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				
29年度の研 究交流活動	本年度は、表面増強ラマン分光法(SERS)の低温測定を実施することを目的とした。実際に低温装置を自作し、低温条件下でラマン測定が可能であることを実験的に確認した。本装置は既に SERS 測定系と組み合わせられる仕様になっており、来年度以降に SERS 基板を作製し低温 SERS 測定を行う予定である。 日本側統括 バルマ・プラブハットがフィリピン側共同研究先を数日間訪問し、研究活動内容・計画・進捗について議論した。また、フィリピン国内学会にて研究進捗を発表した。				
29年度の研 究交流活動から得 られた成果	低温ラマン測定装置を自作し、安定的に測定が行える状態にはなっている。また任意の温度に制御できる機構も構築した。現状、カーボンナノチューブを用いて様々な温度で所望の温度依存性をラマン分析から確認することに成功している。これを低温 SERS 測定に発展させる予定である。				

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.				
29年度の研 究交流活動	<p>本研究は紫外領域でのプラズモン増強に関するものであり、プラズモニク材料としてアルミニウムやインジウムを用いる。また、紫外域での散乱型近接場顕微法をも達成する。紫外域に移る前に、準備実験として可視光域でのプラズモン増強を検証しておく必要がある。本年度も引き続き可視光域での近接場プラズモン研究に従事した。可視域でのプラズモン増強を見込み、表面を粗くコートしたものと先鋭かつ滑らかにコートした銀探針を作製した。カーボンナノチューブを試料として用い、波長 532 nm のレーザーで分光測定を行った。</p> <p>日本側統括 バルマ・プラブハットはシンガポール側共同研究先に数日間滞在し、研究計画・活動内容・進捗について議論した。</p>				
29年度の研 究交流活動から得 られた成果	<p>本年度は、可視光(波長: 532 nm)を用いてプラズモン増強を確認し、紫外域測定を見据えた準備実験を行った。可視域プラズモニク材料として銀を用いて、表面粗さの異なるプラズモニク基板及びプラズモニク探針を作製した。高い増強度と空間分解能の見込める結果を得た。同様の実験を紫外域へと発展させる予定である。</p>				

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>				
29年度の研究 交流活動	<p>本年度は、相手国研究者に10月に日本を訪問していただいて、直接研究打ち合わせを実施するとともに、海外での国際会議などで相手国研究者と直接打ち合わせを実施する機会を持った。具体的には、5月(台湾)、10月(日本)、2月(台湾)に直接打ち合わせを実施するとともに、3月に相手国研究者を訪問し、来年度の研究の方向性を具体的に議論した。</p> <p>本年度は、電子線励起を用いて金属ナノ粒子に局在プラズモンを励起し、その特性を解析するとともに、実際に蛍光分子の発光増強を行い、それらの実験結果について意見交換を行なった。</p>				
29年度の研究 交流活動から得 られた成果	<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。平成29年度は集束電子線で金属ナノ粒子に励起した局在プラズモンを利用して、蛍光の発光増強を行うことを試みた。集束電子線を用いることにより、微小な領域にのみ局在プラズモンを励起し、蛍光分子を発光させることを試みた。金ナノ粒子、銀ナノ粒子状での局在プラズモンの励起特性を明らかにするとともに、蛍光薄膜上に配置した金属ナノ粒子に電子線を照射すると、蛍光強度が増強されることを確認した。これらの実験結果について、電子メール等で議論を行い、今後の研究方針について検討した。</p> <p>数値解析法を用いて、高い電場強度を有する局在プラズモンを励起するための金属ナノ周期構造について設計し、実際にナノ構造の作製を行った。ナノホールアレイとナノディスクアレイを組み合わせた構造を設計し、波長266nmの紫外光に対して高い増強効果が得られることを確認した。増強度の評価方法として、局在プラズモンによって放出される光電子放出を計測し、その増強度を評価した。これらの実験結果について国際会議等で研究打ち合わせを行い、光電場の増強メカニズムについて議論した。</p>				

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 Kevin F. MacDonald, University of Southampton, Principal Research Fellow				
29年度の研 究交流活動	<p>前年度(28年度)、本学博士後期課程大学院生(D1当時)長崎裕介が University of Southampton の Zheludev 研究室に滞在(平成28年6月～平成29年3月)し、Plum博士の指導の下で形状記憶合金を用いた光学反射特性のヒステリシス制御に成功したので、論文を作成中である。Zheludev教授とは平成29年7月に韓国で開催された META2017(韓国、インチョン)および平成29年11月にシンガポールで開催された PIERS2017 in Singapore(シンガポール、南洋理工大学)において会い、形状記憶合金に関する共同論文の執筆について打ち合わせを行った。</p> <p>また、平成29年12月にフィリピンで開催された GNP2017(パラワン島、フィリピン)に大学院生2名を派遣し、研究成果発表を行った。Zheludev教授が所長を務めるシンガポール南洋理工大学破壊的フォトニクスセンターの Soci 教授とはカルコゲナイドの相転移とアクティブ・メタ表面に関する意見交換を行った。</p>				
29年度の研 究交流活動から得 られた成果	<p>当研究室において誘電体メタ表面の実験系を立ち上げているので、GNP2017において南洋理工大学で実際にカルコゲナイドフォトニクスを推進している Soci 教授と直接会って議論できたことは今後の研究にとって有益であった。</p>				

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・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・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				
29年度の研 究交流活動	実施計画に従い、以下の研究交流活動を行なった。 1) Tsai 教授が台湾・Academia Sinica にて主催した国際会議“The 8th International Conference on Surface Plasmon Photonics” に田中・石川らが参加した。田中は Committee Member として会議運営に携わり、石川はこれまでの研究成果について発表を行った。 2) 同国際会議において、Tsai 教授と今後の国際共同研究に加え、田中が Academia Sinica から理化学研究所に受け入れた博士課程学生 Dong-Sheng SU を通じた共同研究と相互交流についても議論した。				
29年度の研 究交流活動から得 られた成果	上述の研究交流活動により、以下の成果を得た。 1) Tsai 教授が主催の国際会議の Committee Member に加わるなど、人的交流を積極的に図り、国際共同研究の推進に重要な人間関係を構築した。 2) 29年度から受け入れを開始した博士課程学生をさらに拡大して日台間の人的交流をさらに進める上での課題や今度の共同研究計画について議論した。				

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・主任研究員 (英文) Takuo TANAKA, RIKEN, 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				
29年度の研 究交流活動	実施計画書の内容をもとに、以下の研究交流活動を行った。 1) 韓国側国家プロジェクト nCOMS と MOU を締結し、共同研究に関する議論を開始した。 2) 1)とも関連するが、韓国 Junsuk Rho 助教と共同で、第2回目となる理研-nCOMS Joint Workshop を韓国 Yonsei 大学にて開催した。合計13件の口頭発表の他、ポスター発表も行い、合計40名の参加者があった。 3) 田中、武安と Rho 助教とで金ナノ微粒子を用いたメタマテリアルの自己組織化形成実験に関する共同実験について打ち合わせを行った。				
29年度の研 究交流活動から得 られた成果	1) 上記の活動を通して、メタマテリアルを用いたバイオセンシング技術や高解像度顕微鏡、流体デバイスに関する共同研究を開始することで合意が得られた。 2) 次年度も引き続きワークショップを開催することで合意した。次回は日本で行う予定である。 3) 学生の短期滞在を含めた人的交流に加え、双方の研究設備の有効活用を目的とした交流を引き続き継続することで合意した。 4) 金ナノ微粒子の自己組織化配列による二量体構造の形成に関して、論文発表を行う予定で、現在執筆中である。				

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	(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)				
	(英文) Scanning near-field microscopy (SNOM) for material characterization 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) Prabhat VERMA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor.				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Danguan LEI, Hong Kong Polytechnic University, Assistant Professor.				
29年度の研 究交流活動	<p>本年度は、三角形金属ナノ構造を先端に有するナノ探針において、電磁場計算と実際の作製を行った。まず電磁場計算により三角形構造のプラズモン共鳴サイズ依存性を検証した後、実際にシミュレーションした構造を作製した。原子間力顕微鏡にも用いられるピラミッド型シリコン探針の片面にのみ、極めて滑らかに銀薄膜を真空蒸着により塗布する。そして、集束イオンビーム微細加工技術を用いて三角形銀ナノ構造を作製した。作製した探針を実際に近接場測定に用い、プラズモン共鳴及び増強度の制御性を確認した。</p> <p>日本側統括 バルマ・プラブハットが香港側共同研究先に数日間滞在し、研究計画・活動内容・進捗について議論した。</p>				
29年度の研 究交流活動から得 られた成果	<p>電磁場計算によって、三角形構造のサイズが大きくなるにつれプラズモン共鳴が明確に長波長シフトすることを確認した。これは、任意の三角形サイズを選択することによって、所望のレーザー波長にプラズモン共鳴波長をマッチングさせられることを示唆している。実際に、サイズの異なる三角形構造をいくつか探針先端に作製し、散乱測定を行うことによって、プラズモン共鳴波長の高い制御性を確認した。また、作製した探針を用いて、プラズモン共鳴制御下での近接場測定を行うことにも成功した。</p>				

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				
29年度の研 究交流活動	29年6月中国開催の機能性 π 電子システムの国際会議F π -13に参加し、共同研究の一部を報告した。大阪大学からは藤井准教授が参加した。天津大学側からの参加はなかったが、会議での議論について報告し、今後の研究方針について議論を行った。今後共同で実験を行うにあたり、引き続き、天津大学側で新規カーボン量子ドット材料の開発を行い、大阪大学にてその光電子物性評価を行うこととした。また、実験機器、設備の進捗を相互に説明すると共に、それらの相互利用について議論を行った。				
29年度の研 究交流活動から得 られた成果	天津大学が開発した機能性置換基を有するカーボン量子ドット材料と、 π 共役系分子・高分子との複合構造及び積層構造におけるモルフォロジー、結晶構造、配向状態をX線回折像及び偏光顕微鏡観察により明らかにした。光励起状態からの失活過程についてカーボン量子ドット材料の分散状態、分子界面を考慮して検討を行い、光誘起電荷移動およびエネルギー移動過程によって議論した。また、光励起により生成したキャリアの取り出しにより、固体薄膜中の電気伝導の評価を行った。特に、分子界面でのエネルギーオフセット及び光生成キャリアの拡散過程を考慮することにより、薄膜中を輸送されるキャリアの極性と移動度を決定する手法を開発した。				

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				
29年度の研究交流 活動	<p>精査と分析方法の開発はスミス研究室で行われた。</p> <p>これには相当な研究時間を2017年度に要した。結果、少量のラマン検出に成功した。</p> <p>12月にRMITを訪問。そこで、学生交流や研究の方向性について話し合った。</p>				
29年度の研究交流 活動から得られた成 果	<p>少量ラマン分析チャンバー開発が完成した。IFReCでのPIであるため、中外製薬および大塚製薬に発明を開示しなければならない。</p> <p>2017年度から開始された研究協力協定によるものである。</p> <p>開示後、この開発は大阪大学の技術移転推進室へと送られる。</p> <p>また、分光法とイメージングに関するあらゆる成果が得られた。</p> <p>成果のいくつかは、2018年3月にシンガポールで開催された Focus on Microscopy 2018 で発表した。</p>				

整理番号	R-16	研究開始年度	平成29年度	研究終了年度	平成32年度
研究課題名	(和文) メタレンズによる集光点の3次元制御 (英文) Three-dimensional control of the focal point via meta-lenses				
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) Byoungho LEE, School of Electrical Engineering, Seoul National University, Professor				
29年度の研究 交流活動	本研究は、光場を操作する二次元メタサーフィスのデザイン・作製に関するものであり、特に光を集光・操作するメタレンズに主眼を置いている。本年度は、有限差分時間領域(FDTD)法によるメタレンズの設計及び最適化を行った。実際に集光点を3次元方向に自在に位置制御できることを見出した。次年度以降に、設計したメタレンズを作製する予定である。 日本側統括 バルマ・プラブハットが韓国側共同研究先に数日間滞在し、研究計画・活動内容・進捗について議論した。また、本研究に関して学会発表も行った。				
29年度の研究 交流活動から得 られた成果	本年度は、電磁場計算を用いてメタレンズの設計を行った。金属リングアレイから成るメタレンズを用いることによって、集光点を制御できることを見出した。様々に設計パラメータを調整することにより、3次元的に自在に集光点を制御することに成功した。				

整理番号	R-17	研究開始年度	平成29年度	研究終了年度	平成32年度
研究課題名	(和文) ナノ材料によるテラヘルツフォトニクスの開拓				
	(英文) Terahertz Photonics by Nanomaterials				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 斗内 政吉・大阪大学レーザー科学研究所・教授				
	(英文) Masayoshi TONOUCHI, Institute of Laser Engineering, Osaka University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Junichiro KONO, Professor, Rice University				
29年度の研究 交流活動	<p>2017.6.28-7.4 : Junichiro KONO 来日 大阪大学にて研究課題について打ち合わせ</p> <p>2017.8.24-8.31 : 斗内政吉 Rice UniversityにてJunichiro KONOと研究課題について打ち合わせ</p> <p>2017.9.3-9.10 : Junichiro KONO 来日 大阪大学にて研究課題について打ち合わせ</p> <p>2017.11.18-11.23 : Junichiro KONO 来日 大阪大学にて研究課題について打ち合わせ及び “MTSA2017-OptoX-Nano-TeraNano 8” に出席</p> <p>2017.12.2-12.13 : Junichiro KONO 来日 大阪大学にて研究課題について打ち合わせ及び “Global Nanophotonics 2017 (GNP2017)” に出席、12月12日はレーザー科学研究所にてCarbon-Based Terahertz Technologyと題するセミナー開催</p> <p>2017.12.5-12.9 : 斗内政吉、Filchito Renee Bagsican “Global Nanophotonics 2017 (GNP2017)” に出席し研究発表</p>				
29年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>共同研究成果として、グラフェン等の原子層材料局所的な気体分子の吸着・脱離をセンシングする技術開発を行った。本技術は原子層材料やそれらを用いたデバイスの評価に非常に有用である。我々は原子層材料/半導体接合から発生するテラヘルツ放射波形の変化を計測することにより、原子層材料表面に吸着している酸素分子濃度分布を可視化し、さらにその吸着エネルギーの計測することに成功した(Scientific Reports 7, 1774 (2017))。また、ナノチューブを用いた光スイッチの開発を行い、テラヘルツ放射を観測した。</p> <p>研究交流活動として、米国代表 Junichiro KONO 教授が4回来日し、研究打ち合わせやナノカーボンに関するセミナーを行う等、若手研究者の啓蒙・教育に関しても精力的に行った。</p>				

整理番号	R-18	研究開始年度	平成29年度	研究終了年度	平成32年度
研究課題名	(和文) メタサーフェスを用いた先端増強ラマン分光法 (英文) Metasurface-modified tip-enhanced Raman spectroscopy				
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) Din Ping TSAI, Research Center for Applied Sciences, Academia Sinica, Professor				
29年度の研 究交流活動	<p>本研究の初期段階として、高効率にプラズモンと結合し、かつ先鋭テーパ構造上で断熱集束するメタサーフィス構造を設計することが重要である。プラズモン結合と断熱集束の両観点から、いくつかの異なるメタサーフィス構造を設計し、電磁場計算によりその特性を分析した。次年度以降に、実際にテーパ構造上にメタサーフィス構造を作製することによって、実験的にその特性を検証したい。</p> <p>日本側からは学生1名を派遣し、3日間共同研究を行った。加えて、日本側統括 バルマ・プラブハットも台湾側共同研究先に数日間滞在し、研究計画・活動内容・進捗について議論した。また、本研究に関して学会発表も行った。</p>				
29年度の研 究交流活動から得 られた成果	<p>プラズモン結合及びプラズモン集束を高効率に誘起可能なメタサーフィス構造を見出すべく、電磁場計算(FDTD法)を行った。実際にいくつか所望の特性を示すメタサーフィス構造を見出すことに成功した。</p>				

7-2 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 「The International Nanophotonics Symposium 2017」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “The International Nanophotonics Symposium 2017 “
開催期間	平成29年8月25日 ～ 平成29年8月27日 (3日間)
開催地(国名、都市名、 会場名)	(和文) 日本 伊豆 川奈ホテル
	(英文) Japan, Izu, Ito City, Kawana Hotel
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 藤田克昌・大阪大学・教授 バルマ プラブハット・大阪大学・教授
	(英文) Katsumasa FUJITA, Osaka University, Professor 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) なし

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.	8/22	
	B.	18	
台湾 〈人／人日〉	A.	3/8	
	B.	1	
合計 〈人／人日〉	A.	11/30	
	B.	19	

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	最近の共同研究の進展について皆で議論を行うことによってナノフォトニクス of 学理探求と国際交流を行う。また、最近のナノフォトニクス分野は応用分野が広く展開されており、それらの分野の情報共有を行うことにより、現在の課題とブレークスルーに必要な技術要素、またナノフォトニクスが展開すべき新しい科学分野について議論する。				
セミナーの成果	参加者は大阪大学より 10 名、国内の研究・教育機関より 21 名、中国 3 名、台湾 2 名、豪州 2 名、英国 2 名、独国 1 名、モロッコ 1 名の総勢 44 名が参加し、口頭発表 20 件およびポスター発表 20 件の合計 40 の講演を行った。異なる分野間においても積極的に交流が促進され、分野間の融合テーマの探索を行うことができ、新しい融合分野の芽を見出す契機となった。会期中、バルマ教授が中心となり相手国機関代表者によるコミッティーミーティングを行い今後の活動について直接意見を交わすことができ、より一層活発に研究推進のテーマについて議論され、本セミナーの果たした役割は大きい。				
セミナーの運営組織	大阪大学藤田研究室を中心とするチームからなる現地実行委員会				
開催経費 分担内容	日本側	内容	国内旅費	1,903,020	円
			備品・消耗品費	62,640	円
			合計	1,965,660	円
	中国側	内容	外国旅費		
	台湾側	内容	外国旅費		
	シンガポール側	内容	外国旅費		
	フィリピン側	内容	外国旅費		
	韓国側	内容	外国旅費		
	インド側	内容	外国旅費		
	オーストラリア側	内容	外国旅費		
	イギリス側	内容	外国旅費		
	アメリカ側	内容	外国旅費		
香港側	内容	外国旅費			

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 「Global Nanophotonics 2017」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Global Nanophotonics 2017”
開催期間	平成29年12月6日～8日 (3日間)
開催地(国名、都市名、 会場名)	(和文) フィリピン パラワン
	(英文) Philippines, Palawan
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) Wilson GARCIA, University of Philippines, Professor

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (フィリピン)	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	18 / 93
	B.	0
中国 〈人／人日〉	A.	6 / 18
	B.	0
台湾 〈人／人日〉	A.	1 / 3
	B.	0
シンガポール 〈人／人日〉	A.	7 / 21
	B.	0
インド 〈人／人日〉	A.	2 / 6
	B.	0
U.S.A. 〈人／人日〉	A.	1 / 3
	B.	0
香港 〈人／人日〉	A.	1 / 3
	B.	0
オーストラリア 〈人／人日〉	A.	1 / 3
	B.	0
フィリピン 〈人／人日〉	A.	13 / 39
	B.	0
合計 〈人／人日〉	A.	50 / 114
	B.	0

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>前年度開催したシンポジウムを引き継ぐ形で、今年度はフィリピンで本プログラムに関わる日本側研究者及び相手側研究者が一同に介し、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、最近の共同研究の進展について皆で議論を行うことによってナノフォトニクスの学理探求と国際交流を行う。また、このような会議に若手研究者を参画させることにより、口頭発表・ポスター発表・研究議論を通して若手人材の育成を行う。</p>		
セミナーの成果	<p>参加者は大阪大学より18名、総勢75名が参加し、口頭発表18件およびポスター発表25件の合計43の講演を行った。本国際会議ではナノフォトニクス分野で世界を牽引する国際的に著名な研究者を招待し、ナノイメージング、プラズモニクス/メタマテリアル、光操作/加工などにわたるテーマで、最新研究の報告と研究討論を行うことができ、さらには今後の活動に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が促され、新しい融合分野の芽を見出す契機となり、今後の拠点事業推進とネットワーク構築に繋がる成果を得ることができた。また、この会議期間中には相手国の代表であるコーディネーター（またはその代理）を集めて運営委員会を開催し、今後の国際交流の方針を議論した。</p>		
セミナーの運営組織	フィリピン大学 Garcia 教授とそのチームからなる現地実行委員会		
開催経費 分担内容	日本側	内容	国内旅費 122,590 円 外国旅費 3,017,767 円 備品・消耗品費 154,370 円 不課税・非課税取引に係る消費税 208,925 円 合計 3,557,652 円
	中国側	内容	国内・外国旅費
	台湾側	内容	国内・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	国内旅費、その他経費(会議費他)
	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

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外でどのような交流（日本国内の交流を含む）を行ったか記入してください。

日数	派遣研究者		訪問先・内容		派遣先
	氏名・所属・職名	氏名・所属・職名	氏名・所属・職名	内容	
4 日間	加藤遼	大阪大学大学院工学研究科・大学院生			日本 東京都 早稲田大学
5 日間	久野彰裕	大阪大学大学院工学研究科・大学院生			日本 東京都 Keio Plaza hotel
3 日間	加藤遼	大阪大学大学院工学研究科・大学院生			日本 東京都 Keio Plaza hotel
12 日間	VERMA Prabhat	大阪大学大学院工学研究科・教授			アメリカ サンディエゴ、ワシントンDC
6 日間	VERMA Prabhat	大阪大学大学院工学研究科・教授			日本 東京都 Keio Plaza hotel 静岡県 川奈ホテル
4 日間	井上康志	大阪大学大学院工学研究科・教授			日本 静岡県 川奈ホテル
5 日間	VERMA Prabhat	大阪大学大学院工学研究科・教授			ドイツ Tuebingen
4 日間	VERMA Prabhat	大阪大学大学院工学研究科・教授			日本 早稲田大学
5 日間	馬越貴之	大阪大学大学院工学研究科・助教			日本 早稲田大学
6 日間	田口敦清	大阪大学大学院工学研究科・助教			日本 早稲田大学
4 日間	井上康志	大阪大学大学院工学研究科・教授			日本 早稲田大学
4 日間	高原淳一	大阪大学大学院工学研究科・教授			日本 早稲田大学
2 日間	豊田紘史	大阪大学大学院工学研究科・大学院生			日本 早稲田大学
6 日間	SMITH Nicholas Isaac	大阪大学免疫学フロンティア研究センター・准教授	Nikolay ZHELUDEV	Nanyang technological University, Professor	FOM2018（シンガポール）に参加し、成果発表および情報収集を行った。 シンガポール

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

該当無し

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・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。

8-2 国内での交流実績

1	2	3	4	合計
1/4 (0/0)	31/105 (7/22)	0/0 (0/0)	7/27 (0/0)	39/136 (7/22)

9. 平成 29 年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	2,077,940	
	外国旅費	7,394,615	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	1,065,263	
	その他の経費	2,773,425	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	638,757	
	計	13,950,000	
業務委託手数料		1,395,000	消費税額は内額とする。
合計		15,345,000	

10. 平成29年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成29年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
中国	160,000 [CNY]	2,527,520 円相当
台湾	750,000 [NTD]	2,686,500 円相当
シンガポール	60,000 [SGD]	4,672,920 円相当
フィリピン	10,000 [USD]	1,088,100 円相当
韓国	25,000 [USD]	2,720,250 円相当
インド	5,000 [USD]	544,050 円相当
オーストラリア	10,000 [AUD]	823,900 円相当
英国	10,000 [GBP]	1,361,320 円相当
米国	10,000 [USD]	1,088,100 円相当
香港	30,000 [HKD]	419,800 円相当

※交流実施期間中に、相手国が本事業のために使用したマッチングファンドの金額について、現地通貨での金額、及び日本円換算額を記入してください。