

## 平成30年度研究拠点形成事業 (A. 先端拠点形成型) 実施計画書

### 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
(英国) 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

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

研究交流課題に係るウェブサイト：<http://c2cgnp.parc.osaka-u.ac.jp>

### 3. 採択期間

平成28年4月1日 ～ 平成33年3月31日

(3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・バルマブラブハット

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, Venu Gopal ACHANTA

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、スウィンバン大学

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

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

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昨年度は 2 つの国際会議を開催した。1 つ目は International Nanophotonics Sympojium 2017 を 8/25-27 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 12/6-12/8 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・メタマテリアル及びデバイスという 5 分野において 16 のテーマを進めているが、テーマごとに 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だすフォトニクスの学理探求」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 2<sup>nd</sup> International Symposium on Optically-assisted Mechanical Systems & the 2<sup>nd</sup> 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。

## 7. 平成 30 年度研究交流目標

平成 30 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 12 月に、インド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>

2 年間の活動を踏まえて、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さらに加速させる。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 30 年度は 12 月 9 日～4 日間、インドのムンバイ、タタ基礎研究所にて“Global Nanophotonics 2018”の国際会議を開催する予定である。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 of 学理探求を推進する。

また、平成 30 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-2、R-4、R-5、R-7、R-8、R-18 において、本国の学生および相手国の学生をそれぞれ 1 週間程度の相互派遣招聘を予定している。各共同研究では、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。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。

## 8. 平成30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 名・研究者番号	(和文) 藤田克昌・大阪大学 大学院工学研究科・准教授・1-11 (英文) Katsumasa FUJITA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Associate Professor・1-11				
相手国側代表 者 氏名・所属・職 名・研究者番号	(英文) Shi-Wei CHU, National Taiwan University, Professor・3-8 Chi-Kuang SUN, National Taiwan University, Professor・3-6				
30年度の 研究交流活動 計画	<p>平成30年度も引き続き、非線形光学応答を利用した超解像顕微鏡の開発のための理論的、実験的な研究を行う。日本・台湾の両国で得意とする実験、および理論解析、材料評価に関して、相互に学生、研究員、教員を派遣・受入を行う。学生、もしくは研究員については、それぞれのべ1～3ヶ月の間、相手側研究室に滞在して研究を進める。また双方の研究代表者については、数日間の滞在を相互に行い、研究の進捗状況の確認とその後の研究計画の検討、また研究内容の取り纏めを行う。</p>				
30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>平成29年度の交流では、生体試料深部の超解像観察を可能とする散乱型共焦点顕微鏡の実現と、より高い空間分解能をもたらすシリコンプローブの非線形光学応答に関する研究を進めてきた。平成30年度も引き続き、これらの顕微鏡開発、およびそれを利用した顕微観察法の開発を進めていく。特に、シリコンプローブに関しては、空間分解能の向上のためにその光学特性、特にスペクトルの温度依存性を理解する必要がある、日台の両国で異なる測定装置の結果をもちあわせてこれを進めてく。また、試料深部の超解像イメージングについては、これまでの研究において、近赤外光に非線形に応答するナノ粒子を見出すことができた。このナノ粒子の基礎的な光学特性の測定を台湾側で、またその深部超解像観察実現のための装置開発と検証実験を日本側で進める予定である。</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・ 職名・研究者 番号	<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・1-1</p> <p>(英文) Prabhat VERMA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor・1-1</p>				
相手国側代表 者氏名・所 属・職名・研 究者番号	<p>(英文) Zheyu FANG, Peking University, Associate professor・2-4</p>				
30年度の 研究交流活動 計画	<p>引き続き、二硫化モリブデン及びその他の二次元 TMD 材料の先端増強ラマン分光(TERS)測定に関する共同研究を推し進める。昨年同様に、中国側共同研究者が試料作製を行い、本国側が TERS 測定に尽力する。様々な条件で作製された多層二次元 TMD 材料の積層方位を解明すること主たる目的とし、低周波ラマン分析によってそれを測定すると共に、TERS 測定で高い空間分解能を達成する。</p> <p>本国学生1名を中国へ1週間、中国から学生を1名1週間招聘する予定である。加えて、両国の教授間で2日間程度お互いの研究拠点を訪れ、進捗を議論する。</p>				
30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>様々な条件で作製された二硫化モリブデン及びその他二次元 TMD 材料の層間相互作用を解明できると期待する。層間遷移プロセスを解明できるため、アクティブ電子材料として期待される本材料の電気特性解明に大きく寄与できる。</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 名・研究者番号	<p>(和文) 井上康志・大阪大学大学院生命機能研究科・教授・1-3</p> <p>(英文) Yasushi INOUE, Graduate School of Frontier Biosciences, Osaka University・Professor・1-3</p>				
相手国側代表 者 氏名・所属・職 名・研究者番号	<p>(英文) Martin BOOTH, Department of Engineering Science, University of Oxford, Professor・9-1</p> <p>Vincent DARIA, John Curtin School of Medical Research, Australian National University, Research Fellow・8-1</p>				
30年度の 研究交流活動 計画	<p>本年度は、日本側から1名をオーストラリア側に派遣し、オーストラリア側が有する高度な生体3次元イメージングおよび神経回路解析技術を学ぶ予定である。</p> <p>今年度インドで開催予定の“Global Nanophotonics 2018” (GNP2018)において、イギリス側およびオーストラリア側の代表者と、共同研究の進捗報告および今後の研究計画について議論する予定である。</p> <p>共同研究を進める上でメールやテレビ会議システム等を用いて定期的に情報交換を行うとともに、セミナーの際には進捗状況を直接確認する機会を設ける。</p>				
30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>双方が有する技術を習得することで、各機関において独自に共同研究が加速することが期待される。特に日本側で合成した退色に強い白金およびパラジウムナノクラスターを蛍光プローブとして用い、神経細胞内での神経伝達物質の伝搬・分布の長時間観察の実現が期待される。またパッチクランプ法との組み合わせで、神経細胞内でのシグナル伝搬を解析できる手法の確立が期待される。</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 名・研究者番号	(和文) 田口 敦清・大阪大学 大学院工学研究科・助教・1-12 (英文) Atsushi TAGUCHI, Graduate School of Engineering, Osaka University, Assistant Professor・1-12				
相手国側代表者 氏名・所属・職 名・研究者番号	(英文) Hsiang-Lin LIU, Department of Physics, National Taiwan Normal University, Professor・3-7				
30年度の 研究交流活動 計画	<p>昨年度に引き続き、台湾側グループと協力し、2次元ナノ材料のナノ物性評価を行う。単層 MoS<sub>2</sub> 膜試料および単層 WSe<sub>2</sub> 膜試料を台湾側グループが CVD 法で作製し、日本側のグループが有する先端増強ラマン顕微鏡を用いてイメージングおよびラマン分光分析する。これまでの成果で、単層 MoS<sub>2</sub> 試料のエッジ部分に特異的なラマンピークが観測されており、その詳細解析を進める。偏光情報を使った評価も行う。担当教員は適宜、台湾側の教員・学生それぞれ1名程度を2週間～1ヶ月程度受け入れ、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>				
30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>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と材料のナノ物性の新たな知見の獲得に繋がる。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。</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・ 職名・研究者 番号	(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・1-1 (英文) Prabhat VERMA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor・1-1				
相手国側代表 者氏名・所 属・職名・研 究者番号	(英文) Venu GOPAL Achanta, Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, Associate Professor・7-1 GARCIA Wilson, University of the Philippines, Professor・5-1				
30年度の 研究交流活動 計画	本研究は、近接場技術及びプラズモニク増強分光技術を用いて様々な試料 を分析することに主眼を置いている。引き続き、多層カーボンナノチューブ やグラフェン、有機半導体材料など、様々な試料の表面増強ラマン分析(SERS 分析)を行う予定である。加えて、低温条件下での SERS 分析へと発展させ、 熱振動の影響を抑えたより詳細なプラズモニク増強効果の分析へとつな げる。  インドとフィリピンからそれぞれ1名の学生を1週間程度招聘する予定であ る。加えて、各国の教授間で2日間程度お互いの研究拠点を訪れ、進捗を議 論する。				
30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	来年度は、様々な試料を SERS 分析する上で重要となる高増強度を示す金属 表面構造を最適化できると期待する。低温 SERS を用いることによって熱振 動を効果的に抑制できるため、プラズモン増強のメカニズムを極めて詳細に 解き明かせるとも考える。				

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28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・ 職名・研究者 番号	(和文) 庄司 暁 電気通信大学 准教授・1-9 (英文) Satoru SHOJI, The University of Electro-Communications, Associate Professor・1-9				
相手国側代表 者氏名・所 属・職名・研 究者番号	(英文) Junichiro KONO, Professor, Rice University・10-1				
30年度の 研究交流活動 計画	【本共同研究は平成28年度で終了】 本共同研究の日本側代表者 電気通信大学 庄司 暁准教授がJSPSの新たな責務で予期せず多忙となり、本共同研究に専念することが不可能になったため、本共同研究は平成28年度で終了し、同研究テーマを引き継ぐ新たな共同研究としてR-17「ナノ材料によるテラヘルツフォトニクスの開拓」を立ち上げることとした。				
30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					

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・ 職名・研究者 番号	(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・1-1 (英文) Prabhat VERMA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor・1-1				
相手国側代表 者氏名・所 属・職名・研 究者番号	(英文) Alexander DUBROVKIN, Nanyang Technological University, Associate Professor・4-4				
30年度の 研究交流活動 計画	プラズモニック材料として金や銀、アルミニウムを用いて可視域から紫外域 に渡ってプラズモン増強効果について検証する予定である。来年度は、紫外 から可視域に渡る周波数帯域で高空間分解能に様々な試料を分析するため に、散乱型近接場光学顕微鏡を用いて表面増強能及びチップ増強能を測定す る。  本国学生1名をシンガポールへ1週間、シンガポールから学生を1名1週間 招待する予定である。加えて、両国の教授間で2日間程度お互いの研究拠点 を訪れ、進捗を議論する。				
30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	可視域で所望の結果が得られたため、紫外域でも同様に高い増強度と空間分 解能が得られると期待する。表面増強技術及び近接場光学顕微鏡技術の双方 において、紫外ラマン散乱分析を組み込むことによって、紫外域で共鳴ラマ ン散乱を引き起こす様々な試料で全く新しい知見が得られると期待できる。				

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 名・研究者番号	<p>(和文) 川田善正・静岡大学 工学部機械工学科・教授・1-7</p> <p>(英文) Yoshimasa KAWATA, Department of Mechanical Engineering, Shizuoka University, Professor・1-7</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職 名・研究者番号	<p>(英文) Din Ping TSAI, Academia Sinica, Professor・3-1</p>				
30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。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。</p> <p>平成30年度は、平成29年度に得られたさまざまな金属微細構造において、実際に微細な構造を作製し、表面プラズモンの励起特性を可視化する。微細構造の設計および作製には、共同研究者とともにメール、お互いの研究機関の訪問(日本側研究者2名の派遣、台湾側学生1名の受け入れ)を通し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、微細加工システムおよび研究代表者の大学で有する装置を使用する。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>・ 30年 4- 6月 金属微細構造の作製および評価</li> <li>・ 30年 7- 9月 金属微細構造によるプラズモン励起および増強度評価</li> <li>・ 30年 10-12月 プラズモンの励起状態の観察および課題検討</li> <li>・ 31年 1- 3月 バイオイメージングへの応用研究の検討</li> </ul>				
30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、微細構造による局在プラズモンによる電場増強効果を評価することを第一の目的とする。プラズモンの増強は、蛍光発光および光電子放出の増大により確認する。日本側研究代表者は電子線による局在プラズモンを励起するための数値解析手法および可視化のためのシステムを開発しており、一方、共同研究者は局在プラズモンを励起するための金属微細構造の作製技術に関する多くの研究成果、微細構造体の作製装置を有している。両者の成果および実績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。特にH30年度は、バイオイメージングへの応用を検討する。</p>				

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28年度
研究課題名	(和文) 金属メタマテリアル構造の光学特性の数値解析 (英文) Numerical analysis of optical properties on metallic structures for metamaterials				
日本側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者 番号	(和文) 河田 聡・大阪大学 大学院工学研究科・教授・1-2 (英文) Satoshi KAWATA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor・1-2				
相手国側代表 者氏名・所 属・職名・研 究者番号	(英文) Din Ping TSAI, Research Center for Applied Sciences, Academia Sinica, Professor・3-1				
30年度の 研究交流活動 計画	<b>【本共同研究は平成28年度で終了】</b> 本共同研究の日本側代表者 大阪大学大学院工学研究科 河田 聡教授が平成29年3月31日をもって退職したため、本共同研究は平成28年度で終了し、同研究テーマを引き継ぐ新たな共同研究としてR-18「メタサーフェスを用いた先端増強ラマン分光法」を立ち上げることにした。				
30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					

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 名・研究者番号	(和文) 高原淳一・大阪大学 大学院工学研究科・教授・1-5 (英文) Junichi TAKAHARA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor・1-5				
相手国側代表 者 氏名・所属・職 名・研究者番号	(英文) Eric Plum, University of Southampton, Lecturer・9-6 Kevin F. MACDONALD, University of Southampton, Principal Research Fellow・9-7				
30年度の 研究交流活動 計画	<p>我々は昨年度、新しい高温プラズモニック材料 HfN から構成されるメタ表面からなる完全吸収体を用いて熱輻射エミッターを実現した。この熱輻射エミッター技術と University of Southampton で行っている相転移材料であるゲルマニウム・アンチモン・テルル(GST: Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te)等を用いたアクティブ・メタサーフェスの研究を融合させることにより、熱輻射波長を温度で動的に制御できるアクティブ熱輻射光源の研究を推進する。</p> <p>研究交流活動では日本側代表者の高原が英国 University of Southampton を訪問し、研究打ち合わせを行う。また、国際会議を利用して学生の交流を行う。</p>				
30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>アクティブ・メタ表面の分野を立ち上げて世界的にけん引してきた Zheludev 研究室の Plum 博士と MacDonald 博士らとの研究交流によって、吸収スペクトルや熱輻射スペクトルの動的な制御が期待できる。両博士は本分野での経験が豊富であり、その支援を得ることによって研究の加速が期待される。</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 名・研究者番号	(和文) 田中拓男・理化学研究所・主任研究員・1-8				
	(英文) Takuo TANAKA・RIKEN・Chief Scientist・1-8				
相手国側代表 者 氏名・所属・職 名・研究者番号	(英文) Din Ping TSAI・Academia Sinica, Taiwan・Professor・3-1 Qihuang GONG・Peking University, China・Professor・2-1				
30年度の 研究交流活動 計画	平成30年度は、石川が退職により日本側参画メンバーから外れるため、新たなメンバーとして東京農工大 久保若奈 准教授を加え、日-台-中の3国間の交流基盤の再構築に取り組む。新メンバーによる新たな人的交流として、3国間の相互訪問による研究室訪問とセミナー開催を通して、各々が抱える課題とその解決のためアプローチを整理し、3国間が協調して実施する共同研究の足がかりとする。また、29年度の実績にあるように、国際会議のCommittee Memberに相互に参画するなどして、将来にわたる強力な国際的人脈形成に繋げる。				
30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	上述の研究交流活動を通して、3国間のそれぞれの強みを生かした国際共同研究が推進できるものとする。特に、久保が専門とする金属酸化物の相変化を生かしたアクティブ光メタマテリアルの基盤技術を開発し、これをデバイス作製を担う台湾に持ち込むことで、中国での構造設計、台湾での作製、日本での評価といった3国間の国際共同研究を推進する。また、台湾・中国側の新たなメンバーも加えた、日台/日中間での人的交流計画の策定・実施により、具体的な研究成果につなげる。				

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・職名・ 研究者番号	(和文) 田中拓男・理化学研究所・主任研究員・1-8 (英文) Takuo TANAKA, RIKEN, Chief Scientist・1-8				
相手国側代表者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(英文) Junsuk RHO, Pohang University of Science and Technology (POSTECH), Assistant Professor・6-4				
30年度の 研究交流活動 計画	<p>平成30年度は、韓国 POSTECH の Rho 助教ならびに岡山大の武安准教授との3者間の共同研究をさらに進め、自己組織的に形成される金属ナノ構造の高次元化を目指す。具体的には、既に金ナノ微粒子の二量体であるダイマー構造を作製するメドは立っているため、3量体、4量体の形成を作製して光波の磁場成分と強く結合する構造を目指す。</p> <p>韓国側の研究プロジェクト nCOMS の参画メンバーとも新たな共同研究を開始する。Yonsei 大学の Park 教授とは、高解像度顕微鏡の研究を、また Lee 教授とは、メタマテリアルをナノ流路デバイスと融合し、生体分子の高感度検出法に関する研究を開始する予定で議論を始めている。</p> <p>また第3回の共同シンポジウムを開催し、上記以外の共同研究の可能性も模索しながら、幅広い日-韓間連携の構築に取り組む。</p>				
30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>日-韓それぞれのグループが持つ得意分野を最大限に活かした共同研究を立ち上げる事で、欧米がリードしているメタマテリアル、プラズモニクス分野においても世界をリードする研究連携グループの構築と研究成果の創出に繋がる。</p> <p>人的交流を介した緊密な連携関係を維持することで、継続的な国際的なコネクションを確立する。また、できるだけ学生を含む若手研究者を参加させ、国際的な共同研究を体験させることで、国際的な広い視野で研究を行う研究者を育成する。</p>				

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・ 職名・研究者 番号	<p>(和文) バルマ プラバット・大阪大学 大学院工学研究科・教授・1-1</p> <p>(英文) Prabhat VERMA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor・1-1</p>				
相手国側代表 者氏名・所 属・職名・研 究者番号	<p>(英文) Danyuan LEI, Hong Kong Polytechnic University, Assistant Professor・11-1</p>				
30年度の 研究交流活動 計画	<p>本研究では、チューナブル増強を目指し近接場チップの最適化を行う。引き続き、三角形状銀ナノ構造の作製、及び三角形構造サイズのプラズモン共鳴依存性の検証を行う。また、作製した金属探針を用いて、近接場光学顕微鏡測定において選択的にラマン散乱を増強することも目指す。</p> <p>本国学生1名を香港へ1週間派遣する予定である。加えて、両国の教授間で2日間程度お互いの研究拠点を訪れ、進捗を議論する。</p>				
30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>本年度中に、AFMチップ上に三角形状金属ナノ構造を作製するためのデポジションパラメータを最適化できると期待する。また、これによりプラズモン共鳴も任意に制御できるようになる。任意の試料において、近接場顕微鏡観察が可能になると考える。</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 名・研究者番号	(和文) 尾崎雅則・大阪大学 大学院工学研究科・教授・1-6				
	(英文) Masanori OZAKI, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor・1-6				
相手国側代表 者 氏名・所 属・職名・研究 者番号	(英文) Wei FENG, School of Materials Science and Engineering, Tianjin University, Professor・2-5				
30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機能性官能基を修飾したカーボン量子ドット材料について、光異性化、光会合に基づく分子配向性について調べ、高品質有機半導体薄膜の創製を検討する。特に光学異方性に注目し、偏光応答特性について調べ、その電子・光物性を明らかにする。カーボン量子ドット材料に特有の機能性を活用した光応答素子、光電変換素子の創製を検討する。また、カーボン量子ドット材料の分子間相互作用、分子パッキング構造を明らかにし、その電子・光物性への影響を評価し、光電変換機能、キャリア輸送特性を明らかにするとともに、光誘起電荷発生過程の解明を図る。</p> <p>平成30年度は、相互に教員、大学院学生を派遣し、種々の新規カーボン量子ドット材料の光・電子物性に関する議論を行うとともに、その光機能性、応答特性についての実験結果について検討する。また、太陽電池、光センサーを中心とした種々の光電子デバイスの試作と、カーボン量子ドット材料の導入による効果についての議論を行う。</p> <p>中国へ2人を5日間、日本へ2人を5日間相互訪問し、研究の進捗状況の確認と議論を行う。</p>				
30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化学修飾の技術及びカーボン量子ドット材料等の合成技術と、日本側が有する薄膜作製・評価技術との融合により、従前になかった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、材料合成における先進的な材料開発力と、デバイス作製・評価における信頼性の高い技術力の融合により、革新的なフォトニック材料の開発と応用デバイスの創出が可能となる。また、密接な連携体制に基づく物性・デバイスに関する議論により、材料開発についての迅速なフィードバックが可能である。</p> <p>具体的には、新規カーボン量子ドット材料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、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。中国側は日本で経験するデバイス作製技術を、日本側は中国で経験するカーボン量子ドット材料合成技術を、相互に理解することにより、両者の今後の研究進展に寄与するものと考えられる。</p>				

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・職名・ 研究者番号	(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・1-13				
	(英文) Nicholas SMITH, Immunology Frontier Research Center, Osaka University, Associate Professor・1-13				
相手国側代表者氏 名・所属・職名・研 究者番号	(英文) Vincent DARIA, Australian National University, Research Fellow・8-1 Ewan BLANCH, Physical Chemistry, Royal Melbourne Institute of Technology, Professor・8-2				
30年度の 研究交流活動 計画	<p>As a result of the discussions during FY2017, Prof Blanch will send one student during FY2018 to work in our Osaka-based lab for spectroscopic analysis of biosamples. Using setups that we have now constructed, he will work on RNA and protein analysis. We will also expand to serum byproducts, such as heparin. We will also look at SERS measurement of these samples to boost small signals. In addition, other members of the RMIT lab will also visit our Osaka lab in FY2018</p> <p>(日本語訳) 2017年度に行ったディスカッションの結果を受け、Prof Blanchが2018年度中に1人の学生を大阪大学スミス研究室に派遣し、バイオサンプルの分光分析を行う。現在、我々が組み立てている装置を使い、RNAやタンパク質の分析を行う。ヘパリンなどの血清副生成物まで広げる。また、これらのサンプルのSERS測定を行い、微小シグナルを増強させる。更に、RMIT labの他のメンバーも2018年度、大阪大学スミス研究室を訪問予定。</p>				
30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>We expect that the additional face-to-face time between the RMIT members (we plan for 3 weeks visit by one student as well as a brief visit by Prof Blanch and colleagues) should speed up the research activities in general. The development of the measurement protocols will hopefully be recognized by the technology transfer office as patentable methods. Additionally, we hope to collaborate more closely with the Daria lab, who has expertise in neuroimaging. One target we have where all members may combine their expertise is in the imaging and analysis of neurotransmitters, which are small molecules suitable for Raman measurement by us (Smith lab), and analysis by the RMIT lab, and functionality probed by the Daria lab.</p> <p>(日本語訳) 再度、RMITのメンバーと直接会うことにより(上記1人の学生は3週間滞在予定。Prof. Blanchと他のメンバーは数日滞在予定。)研究活動がスピードアップすると期待出来る。測定プロトコルの開発が、特許取得可能な方法として、技術移転推進室に認識されることを期待する。加えて、Daria labとの更に密接なコラボを望む。Daria labは神経画像検査の専門知識を有している。それぞれの専門性を組み合わせることによる1つの目標は、神経伝達物質のイメージングと分析である。我々(スミス研究室)によるラマン測定は、神経伝達物質の様な小分子の測定に最適な手法であり、RMIT研究室で分析され、Daria研究室で機能性を精査する。</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・ 職名・研究者 番号	(和文) バルマ プラバット・大阪大学 大学院工学研究科・教授・1-1 (英文) Prabhat VERMA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor・1-1				
相手国側代表 者氏名・所 属・職名・研 究者番号	(英文) Byoung-ho LEE, School of Electrical Engineering, Seoul National University, Professor・6-1				
30年度の 研究交流活動 計画	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。そのようなメタレンズでは、集光点をナノスケールの精度で制御できる。次年度も、引き続き3次元的に自在に集光点を制御することを目指してシミュレーション結果を向上させる。シミュレーションによって所望の結果が得られれば、実際にメタレンズを作製し、集光点のナノスケールでの位置制御能を検証する。  本国学生1名を韓国へ1週間、韓国から学生を1名1週間招待する予定である。加えて、両国の教授間で2日間程度お互いの研究拠点を訪れ、進捗を議論する。				
30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	本年度は、シミュレーションによりメタレンズを用いた集光点の3次元制御が達成できると期待する。また、実際のメタレンズ作製へも着手する。				

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 名・研究者番号	(和文) 斗内 政吉・大阪大学レーザー科学研究所・教授・1-139 (英文) Masayoshi TONOUCHI, Institute of Laser Engineering, Osaka University・Professor・1-139				
相手国側代表 者 氏名・所属・職 名・研究者番号	(英文) Junichiro KONO, Rice University, Professor・10-1				
30年度の 研究交流活動 計画	主に、カイラリティ制御した半導体カーボンナノチューブのからのテラヘルツ波放射特性の検証およびエキシトンダイナミクスの解明に取り組む。また、昨年度から引き続きグラフェンおよびその他の単原子層材料のテラヘルツ物性評価を行う。大阪大学斗内グループは、1) 半導体カーボンナノチューブを用いて作製した光スイッチからのテラヘルツ波放射特性の励起レーザー波長、偏光、バイアス電界の各依存性の系統評価、2) 平行平板導波路型テラヘルツ分光装置等による単原子層材料のテラヘルツ物性解明に取り組む。ライス大学河野淳一郎グループと共同で、半導体カーボンナノチューブの作製と光応答機能の解明に取り組む。またとP. Ajayanグループと協力し、各種単原子層材料の開発に取り組む。 派遣計画：斗内政吉（1週間1回） 2018年9月、川山 巖（1週間1回）2018年12月 受け入れ計画：河野淳一郎（1週間2回）2017年9月、2019年3月				
30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	1. カイラリティ制御したカーボンナノチューブからのレーザー励起テラヘルツ波放射特性の系統的評価(励起レーザー波長、偏光方向、バイアス電圧など)および1次元材料のエキシトンダイナミクスの解明 2. 単原子材料のテラヘルツ波領域のキャリア伝導機構解明				

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・ 職名・研究者 番号	(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・1-1 (英文) Prabhat VERMA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor・1-1				
相手国側代表 者氏名・所 属・職名・研 究者番号	(英文) Din Ping TSAI, Research Center for Applied Sciences, Academia Sinica, Professor・3-1				
30年度の 研究交流活動 計画	本研究では、バックグラウンドフリー先端増強ラマン顕微鏡(TERS)の実現を 目指し、探針先端にナノ光場を生成するプラズモニック探針の設計・作製を 目的としてきた。本目的のため、新奇メタサーフィスを TERS チップと組み 合わせることを提案した。次年度も、引き続き高効率にプラズモン結合及び 断熱集束を誘起できるメタサーフィス構造を、電磁場計算を通して様々な設 計する。探針先端に高強度なナノ光場を生成できるようになると期待する。 さらに、金属薄膜コートされた AFM チップ上にメタサーフィス構造を作製 することも目指す。  本国学生1名を2度台湾へ1週間程度派遣する(計2週間)。また、台湾から 学生を1名1週間程度招待する予定である。加えて、両国の教授間で2日間 程度お互いの研究拠点を訪れ、進捗を議論する。				
30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	本年度中に、新奇メタサーフィス構造のシミュレーション研究を完了し、金 属コートチップ上で所望のプラズモン結合・集束を実現できると期待する。 シミュレーションが完了すれば、同じ構造を実験的に作製することを目指 す。				



## 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「Global Nanophotonics 2018」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Global Nanophotonics 2018”
開催期間	平成30年12月9日～平成30年12月12日(4日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) インド、ムンバイ、タタ基礎研究所
	(英文) India
日本側開催責任者 氏名・所属・職名・研究者番号	(和文) バルマ プラブハット・大阪大学・教授・1-1
	(英文) Prabhat VERMA, Osaka University, Professor・1-1
相手国側開催責任者 氏名・所属・職名・研究者番号(※日本以外での開催の場合)	(英文) Venu Gopal ACHANTA, Tata Institute of Fundamental Research, Condensed Matter Physics and Material Science, Associate Professor・7-1

### 参加者数

派遣元	派遣先		セミナー開催国 (日本)
	A	B	
日本	A		20/80
(人/人日)	B		0
中国	A		3/12
(人/人日)	B		0
台湾	A		10/40
(人/人日)	B		0
シンガポール	A		3/12
(人/人日)	B		0
フィリピン	A		3/12
(人/人日)	B		0
韓国	A		5/20
(人/人日)	B		0
インド	A		10/40
(人/人日)	B		40
オーストラリア	A		1/4
(人/人日)	B		0
イギリス	A		1/4
(人/人日)	B		0
アメリカ	A		1/4
(人/人日)	B		0
香港	A		3/12
(人/人日)	B		0
合計	A		60/240
(人/人日)	B		40

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)

※人/人日は、2/14(=2人を7日間ずつ計14日間派遣する)のように記載してください。

※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、備考欄にその内訳等を記入してください。

セミナー開催の目的	前年度開催したシンポジウムを引き継ぐ形で、今年度はインド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。		
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 分野の最近のナノフォトニクスの研究の成果を議論することにより、研究推進が期待される。また、国際的なネットワークが組織されることにより、若手研究者においても幅広い知識を持った世界で活躍できる人材育成を行うことが期待される。		
セミナーの運営組織	タタ基礎研究所の Venu Gopal ACHANTA 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 114,400 円 外国旅費(20名) 3,885,600 円 備品・消耗品費 257,472 円 外国旅費に係る消費税 310,848 円 合計 4,568,320 円
	中国側	内容	国内旅費 外国旅費
	台湾側	内容	外国旅費
	シンガポール側	内容	国内旅費 外国旅費
	フィリピン側	内容	国内旅費 外国旅費
	韓国側	内容	国内旅費 外国旅費
	インド側	内容	国内旅費 その他経費(会議費他)
	オーストラリア側	内容	国内旅費 外国旅費
	イギリス側	内容	国内旅費 外国旅費
	アメリカ側	内容	国内旅費 外国旅費
	香港側	内容	国内旅費 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 派遣者氏名・研究者番号	派遣時期 (●月●日間)	訪問先・内容
大阪大学・教授 バルマ プラブハット・1-1	8月・8日間	訪問先：アメリカ、サンディエゴ 内容：SPIE Optics+Photonics 国際学会に参加し、情報収集および発表を行う
大阪大学・大学院生 RHEA Thankam sam・1-141	8月・8日間	訪問先：アメリカ、サンディエゴ 内容：SPIE Optics+Photonics 国際学会に参加し、情報収集および発表を行う
大阪大学・教授 高原 淳一・1-5	10月・7日間	訪問先：イギリス、オックスフォード大学 内容：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 バルマ プラブハット・1-1	6月・7日間	訪問先：シンガポール、南洋理工大学 内容：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 SMITH Nicholas・1-13	6月・7日間	訪問先：オーストラリア、ロイヤルメルボルン工科大学 内容：拠点機関と拠点事業推進について打ち合わせ

※1名につき1行で記入してください。

### 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30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 派遣	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>		5/ 15 ( 0/ 0 )	10/ 30 ( 0/ 0 )	3/ 12 ( 0/ 0 )	3/ 15 ( 0/ 0 )	4/ 16 ( 0/ 0 )	20/ 80 ( 0/ 0 )	3/ 21 ( 0/ 0 )	3/ 21 ( 0/ 0 )	4/ 28 ( 0/ 0 )	2/ 8 ( 0/ 0 )	57/ 246 ( 0/ 0 )
中国 <人/人日>	0/ 0 ( 10/ 43 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 5/ 20 )	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 ( 15/ 63 )
台湾 <人/人日>	17/ 167 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 10/ 40 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	17/ 167 ( 10/ 40 )
シンガポール <人/人日>	0/ 0 ( 4/ 17 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 10/ 40 )	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 ( 14/ 57 )
フィリピン <人/人日>	0/ 0 ( 2/ 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 )	0/ 0 ( 2/ 9 )
韓国 <人/人日>	0/ 0 ( 4/ 25 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 5/ 20 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 9/ 45 )
インド <人/人日>	0/ 0 ( 2/ 9 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 2/ 8 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 4/ 17 )
オーストラリア <人/人日>	0/ 0 ( 1/ 4 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 1/ 4 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 2/ 8 )
イギリス <人/人日>	0/ 0 ( 2/ 11 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 1/ 4 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 3/ 15 )
アメリカ <人/人日>	0/ 0 ( 4/ 25 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 1/ 4 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 5/ 29 )
香港 <人/人日>	0/ 0 ( 2/ 6 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 5/ 20 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 7/ 26 )
合計 <人/人日>	17/ 167 ( 31/ 149 )	5/ 15 ( 0/ 0 )	10/ 30 ( 0/ 0 )	3/ 12 ( 0/ 0 )	3/ 15 ( 40/ 160 )	4/ 16 ( 0/ 0 )	20/ 80 ( 0/ 0 )	3/ 21 ( 0/ 0 )	3/ 21 ( 0/ 0 )	4/ 28 ( 0/ 0 )	2/ 8 ( 0/ 0 )	74/ 413 ( 71/ 309 )

※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。

※相手国以外の国へ派遣する場合、国名に続けて(第三国)と記入してください。

### 9-2 国内での交流計画

	交流予定人数 <人/人日>					
合計	30	/	120	(	/	)

## 10. 平成30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	1,949,400	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	10,456,600	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	257,472	
	その他の経費	0	
	不課税取引・ 非課税取引に 係る消費税	836,528	
	計	13,500,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,350,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。
合 計		14,850,000	