

研究拠点形成事業
平成 27 年度 実施報告書
A. 先端拠点形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	名古屋大学
(英国) 拠点機関：	エジンバラ大学
(カナダ) 拠点機関：	ウィンザー大学
(ロシア) 拠点機関：	ノボシビルスク有機化学研究所

2. 研究交流課題名

(和文)： 強相関分子系の新しい有機エレクトロニクス
 (交流分野： 化 学)

(英文)： Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems
 (交流分野： Chemistry)

研究交流課題に係るホームページ：<http://advmat.chem.nagoya-u.ac.jp/core2core.html>

3. 採用期間

平成 25 年 4 月 1 日 ～ 平成 30 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：名古屋大学

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：総長・松尾 清一

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：

大学院理学研究科・教授・阿波賀 邦夫

協力機関：北海道大学、千葉大学、関西学院大学

事務組織：研究協力部研究支援課、理学部事務部

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：英国

拠点機関：(英文) Edinburgh University

(和文) エジンバラ大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：

(英文) School of Chemistry・Reader・ROBERTSON, Neil

協力機関：(英文) University of St Andrews
(和文) セントアンドリュース大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

協力機関：(英文) Imperial College London
(和文) インペリアル・カレッジ・ロンドン

経費負担区分 (A型)：パターン1

協力機関：(英文) University of Strathclyde
(和文) ストラスクライド大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(2) 国名：カナダ

拠点機関：(英文) University of Windsor
(和文) ウィンザー大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：

(英文) Department of Chemistry & Biochemistry・Professor・RAWSON, Jeremy

経費負担区分 (A型)：パターン1

協力機関：(英文) University of Guelph
(和文) ゲルフ大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

協力機関：(英文) McGill University
(和文) マギル大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(3) 国名：ロシア連邦

拠点機関：(英文) Novosibirsk Institute of Organic Chemistry
(和文) ノボシビルスク有機化学研究所

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：

(英文) Novosibirsk Institute of Organic Chemistry・Professor・ZIBAREV, Andrey

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

1960年代の日本と英国に端を発する有機半導体の研究は、有機金属・超伝導体、有機磁石などへと発展する一方、有機半導体が電界発光素子やトランジスターに利用される有機エレクトロニクス的一大分野が開花しつつある。しかしその現状は、無機半導体エレクトロニクスの作動機構がそのまま有機系にコピーされたようなものが多く、有機系の長所を活かした新しい発展が待望されている。

本事業では、日本-英国-カナダ-ロシアの研究者が、「物質合成」「基礎物性探索」「デバイス展開」研究において役割分担し、有機伝導体や磁性体研究を通じて見出された有機系に顕著な絶縁化要因、すなわち電子-格子緩和、電荷不均化や電子間反発などを起点とするデバイス特性を追求し、真に有機物的な有機エレクトロニクスを追求する。その一方、トランジスターや光電セル構造をつくり込むことによって有機伝導体・磁性体に効率的な電荷注入を行い、これによって新たな分子物性の開拓を目指す。すなわち、「有機伝導体・磁性体研究」⇔「有機エレクトロニクス研究」の双方向研究から、基礎と応用において win-win の革新的成果をもたらす。

さらに本事業では、日本側で推進されているさまざまな人材育成や国際化プログラムと連携することによって、俯瞰力・展開力・国際性が必要とされる「有機分子物性・有機エレクトロニクス」の将来を担う若手人材を育成する。

5-2. 平成27年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

昨年度からの本事業メンバーである、国内3大学と、国外3か国6大学のグループに加え、H27年度はさらにカナダ・ゲルフ大学の PREUSS, Kathryn E.、マギル大学の PEREPICHKA, Dmitrii、国内では関西学院大学の吉川浩史准教授にも協力機関として参加してもらい、国内4大学、国外8大学の合計13グループへとさらに拡大して事業を推進する。その結果、多種多様な新規有機強相関係物質や高分子材料の合成とその良質な薄膜作製が可能になるとともに、それらを利用した高性能エレクトロニクス/スピントロニクスデバイスの作製と特性評価が実現できる。このように、より強力な研究協力体制の構築によって共同研究を推進し、成果公表へとステップを進める。

上記の協力体制を維持するうえで、研究打ち合わせは重要である。H27年度は10月に ZIBAREV 教授のお世話のもと、モスクワ（ロシア）で本事業の年次ワークショップを開催し、本事業参加のグループリーダー全員と若手スタッフ、大学院生など総勢50名程度が参加することで、本事業開始後の研究成果の発表と今後の展開について議論する。このモスクワ会議の機会を利用して、阿波賀（名大）を始めとする日本のグループは、ZIBAREV の所属するノボシビルスク有機化学研究所を訪問し、今後どのような強相関係有機ヘテロラジカルを合成可能かの打ち合わせをする。

また今年度は、カナダとの協力関係を深める。5月に阿波賀が協力機関の PREUSS（ゲルフ大学）、PEREPICHKA（マギル大学）の研究室を訪問してセミナーと共同研究の打ち合わせ

せをする。さらに、このカナダ滞在中に、チアジラジカル系物質の権威である OAKLEY, Richard (Waterloo 大学) の研究室も訪問して本事業の趣旨を理解していただき、国際アドバイザー的な役割での参加をお願いする。なお、今年度、OAKLEY は名古屋大学に客員教授として招聘予定であり、強相関有機系物質に関する講義をしてもらうとともに、実際にチアジラジカルの合成について大学院生らに助言をいただく。

英国グループとは、ここ 2 年間と同規模の交流を行う予定であり、稲辺グループの大学院生が SKABARA グループ (ストラスクライド大) に短期滞在、阿波賀グループの大学院生が HUETZ グループ (インペリアルカレッジロンドン) に長期滞在し、機能性有機高分子の合成や有機ラジカル系物質、ポルフィリン、フタロシアニン系物質の良質な薄膜作製に取り組む。一方で、英国側からは、名大-エジンバラ大の学術交流協定を利用した 2 名のエジンバラ大学生の名大への受け入れや、ROBERTSON グループなどから、JSPS のサマープログラムや外国人特別研究員 (欧米短期) を利用して、博士課程大学院生が日本の各グループに滞在し、デバイス作製と計測に関する進行中の共同研究に従事する。なお、このような JSPS プログラムによる日本のグループへの滞在は、ロシアやカナダのグループの大学院生にも活用してもらう予定である。

以上のように、ここ 2 年間の協力体制をベースに本年度はその枠組みをさらに広げ、有機カルコゲン-窒素化合物、ジチオレン金属錯体、新規チアジラジカル、有機高分子などの合成と構造解析、電気的および磁氣的性質の基礎物性解析、エレクトロニクスデバイスへの展開を役割分担し、物質、人、情報がうまく混じることで、Win-Win の研究成果を得るとともに成果公表に至るまでの協力体制の実現を目指す。

<学術的観点>

本事業ではこれまでに述べた日本-英国-カナダ-ロシアの研究者が、「物質合成」「基礎物性探索」「デバイス展開」研究において役割分担し、有機伝導体や磁性体研究を通じて見出された有機強相関系に顕著な絶縁化要因、すなわち電子-格子緩和、電荷不均化や電子間反発などを起点とするデバイス特性を検討し、真に有機物的な有機エレクトロニクスを追求する。また、トランジスターや光電セル構造をつくり込むことによって有機伝導体・磁性体に効率的な電荷注入を行い、これによって新たな分子物性の開拓を目指す。

今年度は昨年度に引き続き、「新規強相関分子系の合成と物性開拓」、「強相関分子の有機エレクトロニクスへの応用」、「新規電極活物質の創製と二次電池への応用」の 3 つの共同研究テーマを実施する。この 2 年間の研究により、各グループによって合成された有機強相関系物質のやり取りや基礎物性データの測定が十分になされていることから、今年度はそれらを用いたデバイス (FET、光電セル) の作製と測定を積極的に推し進め、デバイス特性と基礎的性質の相関を見出す。さらに、新しく 3 つのグループが加わることにより、様々な高分子を含む有機材料やラジカル系物質の設計および合成が可能となり、高性能なエレクトロニクス/スピントロニクスデバイスの実現の可能性が高まる。

<若手研究者育成>

10 月にモスクワで開催する本事業の年次ワークショップに若手教員 (助教クラス) およ

び博士研究者や大学院生を多数参加させ、英国、カナダ、ロシアから参加する数十名の学生及び研究者との交流をより強固なものとする。その結果、若手研究者の相互の研究グループへの滞在や独自の着想に基づいた新しい共同研究の芽が育まれる。

実際に、研究協力体制のところでも触れたように、ここ 2 年間と同規模で、有機強相関物質の合成やそれを用いた良質なデバイス作製（薄膜作成）に関する共同研究において、日本側から大学院生や博士研究者を相手国側に短期滞在もしくは長期滞在させ、合成および成膜技術の習得を目指す。また、英国を主とする海外グループから大学院生が日本に短期滞在して、トランジスター、光電セル、二次電池を作製してそのデバイス特性を検討することにより、技術面、知識面の両方で、若手研究者の研究能力の向上を目指す。さらに、エジンバラ大と名大間の学術交流協定を利用して、エジンバラ大の学生が、今年度も長期間滞在予定であり、本事業に関連する研究を名大で行ってもらうことで、エジンバラ大での学位取得へのきっかけとなるように努める。

なお、エジンバラ大で学位を取得し、現在、名大・阿波賀グループで博士研究者をしている Reissig, Louisa が 4 月より名大・博士課程リーディングプログラム特任助教に就任予定であり、本事業において英国側との橋渡しを積極的に行ってもらうとともに、とりわけ留学生の指導や講義等に従事してもらう。また、3 月まで名大阿波賀グループ助教であった吉川が、関西学院大学に准教授として異動し、引き続き、本事業に協力機関として共同研究を強力に推進する。このように本事業の流れの中で、日本側グループでの外国人教員の誕生や助教の准教授への昇進など、本事業は若手研究者の育成面でも機能している。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

日本側の各グループにおいては、各大学で開催されるホームカミングデイ、オープンキャンパスといった研究公開の機会を利用し、広く一般の方にも本事業の目的と内容、本研究成果を知ってもらう。将来的には、本研究で得られた成果の公開講演会の開催なども視野に入れながら、パンフレットの作製などを行うことで社会貢献への対応としたい。また、スーパーサイエンスハイスクールや高校への出前講義、さらには JSPS ひらめき☆ときめきサイエンスを利用した小中高生への実験デモなどでも、本事業で得られた研究成果の紹介をして、若い世代も含め広く認知してもらうことにより、科学啓蒙活動の一環とすることができればと考えている。なお、今年度中に、名大とエジンバラ大とのジョイントデグリーの締結を行う予定であり、お互いの大学の学生や博士研究者交流をこれまで実施してきた本事業を足掛かりとすることができれば、大学側としてもより一層の国際交流が可能になるであろう。

6. 平成27年度研究交流成果

(交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めてください。)

6-1 研究協力体制の構築状況

前年度までの本事業メンバーである、国内3大学と、国外3か国6大学・研究所のグループに加え、H27年度はカナダ・ゲルフ大学の PREUSS, Kathryn E.、マギル大学の PEREPICHKA, Dmitrii、関西学院大学の吉川浩史准教授の研究グループが協力機関として新たに参加し、国内4大学、国外8大学・研究所の合計13グループへと拡大して事業を推進した。以下、研究協力体制の構築状況についてその詳細を述べる。

H27年度は、名古屋大の博士研究員がインペリアルカレッジロンドンの HEUTZ グループに短期滞在し、フタロシアニン類縁体の高品質薄膜の作製やその構造解析を行い、成果公表に向けたディスカッションを行った。また、北海道大・稲辺グループの博士研究員と大学院学生がマギル大学の PEREPICHKA グループに短期滞在し、トランジスタや太陽電池作製の有機薄膜装置やそれらの輸送特性を評価する装置を使用させてもらうなど、今後の共同研究に向けた基礎実験と打ち合わせを行った。一方で、海外から日本への滞在として、エジンバラ大の学生複数名が名大に長期滞在し、有機分子を用いた光応答セルの作製と高効率な光電流の発生に成功するとともに、本事業を発展させる新規物質群である環状高分子の開拓を行った。

このような研究者の滞在による共同研究だけではなく、カナダやロシアのグループによる新規チアジラジカル類、イギリスやカナダのグループによる酸化還元活性な有機分子の提供によっても研究を進め、日本の研究グループがそれらの FET 特性や二次電池特性などのデバイス特性を見出した。なお、国内の大学間の研究交流も密に行っており、博士研究員や大学院生の研究機関間の行き来やサンプル提供により、有機強相関系物質のデバイス作製や物性測定に関する研究が進展した。

上記のような共同研究とともに、セミナーや研究室見学、研究打ち合わせのための相互訪問も多数実施した。H27年度は、阿波賀がカナダの2グループ(ゲルフ大学およびマギル大学)を、阿波賀と吉川がイギリスのストラスクライド大学を訪問してセミナーを行うとともに、チアジラジカル類や酸化還元活性な有機分子に関する共同研究の打合せを行った。一方で、海外からはエジンバラ大の ROBERTSON が2度来日し、名古屋大および東京農工大にてセミナーや有機太陽電池関連に関する共同研究の打ち合わせを行い、名古屋大に滞在しているエジンバラ大学生の指導を行った。カナダの PREUSS も名古屋を訪問し、セミナーとチアジラジカル関連の電子構造などに関して研究打ち合わせを行った。

また、本事業の年次会議である JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop を、Leverhulme Trust との共催により、ZIBAREV 教授(ノボシビルスク有機化学研究所)のお世話のもとモスクワで開催し、コアメンバーとその研究室に所属する若手研究者および学生が参加し、研究成果報告と今後の共同研究打ち合わせを密に行った。この会議において、ロシアのゼリンスキー有機化学研究所(RAKITIN, Olge)および Ivanova 州立大学(STUZHIN, Pavle A.)の2グループが協力機関として、東京農工大のグループ(帯刀陽子准教授)が協力研究者として本事業に加わり、国内5大学(6グループ)、国外8大学・国

外 2 研究所の合計 16 グループへと拡大することが決まった。さらに、H28 年度は本事業の会議を 2 回、4 月にセントアンドリューズで、9 月にノビシルスクで開催することも決定した。

以上のような研究交流を通して、交流（物質、人、情報のサイクル）が十分確立され、「新規強相関分子系の合成と物性開拓」、「強相関分子の有機エレクトロニクスへの応用」、「新規電極活物質の創製と二次電池への応用」の 3 つの共同研究について、基礎と応用の両方で研究が順調に進んだ結果、共著論文や共著の学会発表などの成果公表がなされ始め、大学院生の博士論文や修士論文にも成果の一部が取り込まれるなど、交流実績が目に見える形で現れつつある。

6-2 学術面の成果

H27 年度は、前年度までの成果をもとに、R1「新規強相関分子系の合成と物性開拓」、R2「強相関分子の有機エレクトロニクスへの応用」、R3「新規電極活物質の創製と二次電池への応用」の 3 つの共同研究テーマを実施し、「物質合成」「基礎物性探索」「デバイス展開」研究などについて、以下のような学術成果を得た。

「新物質合成」・「基礎物性探索」に関しては、強相関や高次元性など、特徴的な電子構造や結晶構造をもつ系を多く創製した。代表的なものに K4 構造に結晶化する三角分子ナフトレンジイミド(NDI- Δ)があげられ、これは前年度の本事業による名大学生らのカナダ滞在による合成技術習得の結果である。現在、このラジカルアニオン塩などの作製にも成功し、特異なバンド構造に由来した新しい物性発現に向けて研究を進行中である。また、環状構造をもつ有機高分子についても、エジンバラ大学生が名大に滞在して新規手法による合成を行い、その物性開拓へと進んでいる。

「デバイス特性」に関しては、環状チアジラジカルなどの強相関有機分子を利用して多くの FET を作製したが、移動度が温度減少とともに増加するバンド伝導的な挙動が一部で見られたものの、安定作動という点で問題が残された。そこで、強相関有機分子の単分子膜を作製することにより、バルク結晶とはまったく異なる、極めて興味深い強相関構造を得た。これを基に、金属含有ポルフィリン類縁体の薄膜について、名大とインペリアルカレッジロンドンのグループが新奇な磁気特性などを見出した。また、名大とエジンバラ大が共同で、ポリチオフェンや C60 薄膜を積層した光応答セルにおいて、誘電体層を様々に変えることにより、高速かつ高出力な光過渡電流を観測し、論文として公表した。このように、デバイス特性に関しては、結晶や厚膜から単分子膜や薄膜へと展開することで、応用につながる成果を得た。

また、今後の共同研究、特に R3 の研究につながる成果として、レドックス活性を有する新奇 MOF の合成と、安定した二次電池特性の発見や固体電気化学反応による固体物性の制御とその *in situ* 観測に成功した。

このように、本事業研究に「有機薄膜」や「固体電気化学」などの新しいキーワードを加えながら、有機強相関分子系の開発、物性、デバイスへの応用面で、共同研究も含みながら一定の成果を得た。

6-3 若手研究者育成

H27年度は、10月にモスクワで開催された本事業の年次会議において、日本側の多くの若手研究者（スタッフ、博士研究員、大学院生）が口頭発表を行い、研究内容の相互理解を深めるとともに、今後の共同研究について打ち合わせを行った。その結果、学生間や博士研究員間のレベルで研究などに関する密な情報交換ができた。また、本事業に関連する有機エレクトロニクス関係の国際会議に若手研究者や大学院生を送り出し、英語で研究発表をする貴重な経験を与えた。さらに、来日した ROBERTSON（エジンバラ大）や PREUSS（ゲルフ大）にセミナーを行ってもらったとともに、若手研究者や学生との議論の場を設定した。これらを通して若手研究者の英語によるコミュニケーション能力は格段に向上した。

一方で、研究面においては、名古屋大の博士研究員がインペリアルカレッジロンドンの HEUTZ グループに短期滞在し、フタロシアニン類縁体の高品質薄膜の作製やその構造解析を行い、成果公表に向けたディスカッションを行った。また、北海道大・稲辺グループの博士研究員と大学院学生がマギル大学の PEREPICHKA グループに短期滞在し、トランジスタや太陽電池作製の有機薄膜装置やそれらの輸送特性を評価する装置をデモで使用してもらったなど、今後の共同研究に向けた基礎実験と打ち合わせを行った。その結果、特に前者については、共著論文としての成果発表まであと一歩のところまで来ており、本事業での共同研究が着実に若手研究者を育てている。なお、エジンバラ大の学生と名大の外国人助教との間の共著論文は今年度既に1報公表され、今後もさらなる論文が期待されることから、相互の若手研究者間の共同研究は順調に進んでいる。

上記のような論文に加え、日本人学生や名大に滞在したエジンバラ大学生の学位論文に、本事業での共同研究の成果の一部が取り込まれるなど、交流実績が目に見える形で現れつつあり、例えば、日本の大学院学生に関しては学振特別研究員の採択へとつながった。このように本事業は若手研究者の育成面でも大きく寄与した。今後は、各グループに在籍する日本人および外国人博士研究員、博士課程学生のアカデミックポスト獲得に向け、名古屋大学の博士課程教育リーディングプログラムとも連携しながら、より一層の努力をする。

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

日本の研究グループは、各大学で開催されるホームカミングデイ、オープンキャンパス、出前講座といった研究公開の機会を利用し、本事業で得られた研究成果を発表するとともに、来訪した一般の人にもその内容を紹介した。

また、本事業において前年度までに構築したエジンバラ大学との協定を基に、エジンバラ大学とのジョイント・ディグリー制度を制定しつつあり、H28年3月に申請を行い、10月に発足するところまでできた。参加予定は、名古屋大学理学研究科－物質理学専攻（化学系）、同（物理系）、生命理学専攻、素粒子宇宙物理学専攻と、エジンバラ大学－化学科、生物学科、物理学科であり、名大とエジンバラ大の学位を同時取得可能である。このように、名古屋大学の更なる国際化に大きく貢献した。

6-5 今後の課題・問題点

上記で述べたように、研究交流や共同研究は順調であると考えているが、中間評価でも指摘のあったように、研究成果の公表と（若手）研究者の滞在型交流・育成が今後の課題である。

前者については、公表できる成果が少しずつ出始めており、また新たな協力機関を加えることでさらなる共同研究の展開が大きく見込める。一方で、後者については、国内および海外グループの若手研究者の交換は十分とは言えない状況であり、国内グループの場合、博士課程学生を増やすなどして、より多くの若手研究者を海外グループに1カ月以上滞在させる。また、海外グループについては、マッチングファンドのいくつかが期限を迎えつつある。共同研究の成果を積み重ね、次のファンドの獲得につながるように努めたい。なお、名大とエジンバラ大間のジョイント・ディグリー制度はこの一助になるであろう。

6-6 本研究交流事業により発表された論文等

- (1) 平成27年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 12本
うち、相手国参加研究者との共著 1本
 - (2) 平成27年度の国際会議における発表 31件
うち、相手国参加研究者との共同発表 2件
 - (3) 平成27年度の国内学会・シンポジウム等における発表 15件
うち、相手国参加研究者との共同発表 1件
- (※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)
- (※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

7. 平成27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25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 新規強相関分子系の合成と物性開拓				
	(英文) Synthesis and Characterization of Highly-Correlated Molecular Systems				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 阿波賀邦夫・名古屋大学・教授				
	(英文) AWAGA, Kunio・Nagoya Univ.・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) RAWSON, Jeremy・University of Windsor・Professor				
	ZIBAREV, Andrey・Novosibirsk Institute of Organic Chemistry・Professor				
参加者数	日本側参加者数			8 名	
	(カナダ)側参加者数			5 名	
	(ロシア)側参加者数			3 名	

<p>27年度の 研究交流活動</p>	<p>これまでの2年間の研究をベースに、日本、ロシア、カナダの各グループが協力し、本共同研究課題の縦糸となる新しい強相関系有機分子の合成と、その基礎物性やデバイス特性の探索に関する研究交流活動を行った。</p> <p>H27年度は、阿波賀がカナダの2グループ（ゲルフ大学およびマギル大学）を訪問してセミナーを行うとともに、チアジラジカル類や酸化還元活性な有機分子に関する共同研究の打合せを行った。また、カナダのPREUSS（ゲルフ大学）も名古屋を訪問し、セミナーとチアジラジカル関連の電子構造などに関して打ち合わせを行った。</p> <p>さらに、北海道大・稲辺グループの博士研究員と大学院学生がマギル大学のPEREPICHKAグループに短期滞在し、トランジスタや太陽電池作製の有機薄膜装置やそれらの輸送特性を評価する装置をデモで使用させてもらうなど、今後の共同研究に向けた基礎実験と打ち合わせを行った。</p> <p>なお、各グループ間での試料のやり取りと物性測定は随時行うとともに、年次会議において共同研究に関する打ち合わせを行った。</p>
<p>27年度の研究 交流活動から得 られた成果</p>	<p>「新物質合成」・「基礎物性探索」に関しては、強相関や高次元性など、特徴的な電子構造や結晶構造をもつ系を多く創製した。代表的なものに新しい炭素同素体として理論的に予想されていたK4構造に結晶化する三角分子ナフタレンジイミド(NDI-Δ)があげられ、これは前年度の本事業による名大学生らのカナダ滞在による合成技術習得の結果である。現在、このラジカルアニオン塩などの作製にも成功し、特異なバンド構造に由来した新しい物性発現に向けて研究を進行中である。また、環状構造をもつ有機高分子についても、エジンバラ大学生が名大に滞在して新規手法による合成を行い、その物性開拓へと進んでいる。</p> <p>上記の研究交流活動によって、有機強相関試料作製についてのノウハウが共有され、特徴的な分子構造や電子構造をもつ系を、有機エレクトロニクス材料として供給できるようになった。</p> <p>なお、来年度のワークショップをノボシビルスクで開催することやロシアのゼリンスキー有機化学研究所（RAKITIN, Olge）のグループが本共同研究の協力機関として、本事業に加わることが決定された。</p>

整理番号	R-2	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 強相関分子の有機エレクトロニクスへの応用 (英文) Application of Highly-Correlated Molecular Systems to Organic Electronics				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 阿波賀邦夫・名古屋大学・教授 (英文) AWAGA, Kunio・Nagoya Univ.・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) ROBERTSON, Neil・Edinburgh Univ.・Reader HEUTZ, Sandrine・Imperial College London・Senior Lecturer				
参加者数	日本側参加者数	6名			
	(英国)側参加者数	6名			
27年度の 研究交流活動	<p>H27年度は、名古屋大の博士研究員がインペリアルカレッジロンドンのHEUTZグループに短期滞在し、フタロシアニン類縁体の高品質薄膜の作製やその構造解析を行い、成果公表に向けたディスカッションを行った。一方で、英国側からは、名大-エジンバラ大の学術交流協定を利用して、長期滞在の形で、エジンバラ大学生を前年度に引き続き名大へ受け入れ、有機分子を用いた光応答セルの作製とその特性の検討などを行った。</p> <p>また、エジンバラ大のROBERTSONが2度来日し、名古屋大および東京農工大にてセミナーや有機太陽電池関連に関する共同研究の打ち合わせを行い、名古屋大に滞在しているエジンバラ大学生の指導を行った。</p> <p>なお、各グループ間での試料のやり取りと物性測定は随時行うとともに、年次会議において共同研究に関する打ち合わせを行った。</p>				
27年度の 研究交流活動 から得られた成果	<p>「デバイス特性」に関しては、環状チアジラジカルなどの強相関有機分子を利用して多くのFETを作製したが、移動度が温度減少とともに増加するバンド伝導的な挙動が一部で見られたものの、安定作動という点で問題が残された。そこで、強相関有機分子の単分子膜を作製することにより、バルク結晶とはまったく異なる、極めて興味深い強相関構造を得た。これを基に、金属含有ポルフィリン類縁体の薄膜について、名大とインペリアルカレッジロンドンのグループが新奇な磁気特性などを見出し、現在論文投稿中である。また、名大とエジンバラ大が共同で、ポリチオフェンやC60薄膜を積層した光応答セルにおいて、誘電体層を様々に変えることにより、高速かつ高出力な光過渡電流を観測し、論文として公表した。このように、デバイス特性に関しては、結晶や厚膜から単分子膜や薄膜へと展開することで、応用につながる成果を得た。</p> <p>このように、若手研究者が物性測定やデバイス作製・計測に積極的に接したことで、デバイス特性を意識した物質やデバイス構造の設計指針を出せるようになった。</p>				

	<p>なお、来年度のワークショップをセントアンドリューズで開催することが決定されるとともに、本事業を足掛かりとした、名大とエジンバラ大間のジョイントディグリーの締結を申請するところまでこぎつけた。また、ロシアの Ivanova 州立大学 (STUZHIN, Pavle A.) のグループが協力機関として、東京農工大のグループ (帯刀陽子准教授) が協力研究者として、本事業に加わることが決定され、本共同研究を実施することが決まった。</p>
--	---

整理番号	R-3	研究開始年度	平成26年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 新規電極活物質の創製と二次電池への応用 (英文) Development of New Electrode Active Materials and Applications to Rechargeable Batteries				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 阿波賀邦夫・名古屋大学・教授 (英文) AWAGA, Kunio・Nagoya Univ.・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) SKABARA, Peter・Strathclyde Univ.・Professor				
参加者数	日本側参加者数	5名			
	(英国)側参加者数	5名			
27年度の 研究交流活動	<p>H27年度は、前年度に引き続き、SKABARA グループとメールなどで研究課題に関する打ち合わせを密に行うとともに、酸化還元活性なテトラチアフルバレン (TTF) 部位を有する新規有機高分子サンプルの提供がSKABARA グループより名大側にあり、その電池測定などを行った。</p> <p>また、阿波賀と吉川がストラスクライド大学を訪問してセミナーを行うとともに、チアジルラジカル類や酸化還元活性な有機分子に関する共同研究の打合せを行った。</p>				
27年度の 研究交流活動 から得られた 成果	<p>サンプル提供された TTF 骨格を含む新規 π 共役有機高分子の電気化学特性を詳細に検討するとともに、これを正極活物質とするリチウム電池を実際に作成し、その充放電特性を測定した。その結果、この物質は二次電池特性を示し、従来の TTF 系分子に匹敵するぐらいの電池容量を有することを明らかにした。さらに、このような有機分子が配位子となって様々な金属イオンと形成する新奇金属有機構造体(MOF)が正極活物質として、非常に安定かつ高い電池容量を示すことも見出した。また、このような電気化学反応中の固体物性の制御とその in situ 観測にも成功した。</p> <p>このように、サンプルのやり取りや訪問を通して、高性能な有機電極材料につながる成果を得た。これらの成果により、どのような物質が次世代蓄電材料として適しているかに関する知見を得ることができ、高蓄電特性を示す物質の設計指針が明らかとなり、今後、SKABARA グループにはそのような材料の合成に取り組んでもらうことが決定した。</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「強相関分子系の新しい有機エレクトロニクス」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “CtC/Leverhulme Joint Workshop, Moscow 2015“
開催期間	平成 27年 10月 8日～10日
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) ロシア・モスクワ・N.D. ゼリンスキー有機化学研究所
	(英文) Russia, Moscow・N.D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 阿波賀邦夫・名古屋大学・教授
	(英文) AWAGA, Kunio・Nagoya Univ.・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) ZIBAREV, Andrey・Novosibirsk Institute of Organic Chemistry・Professor
	EGOROV, Mikhail P・N.D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry・Director

参加者数

派遣先 派遣	セミナー開催国 (ロシア)	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	A.	15/ 75
	B.	
ロシア 〈人/人日〉	A.	6/ 30
	B.	20
イギリス 〈人/人日〉	A.	4/ 25
	B.	1
合計 〈人/人日〉	A.	25/ 130
	B.	21

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>本事業の年次ミーティングであり、そこでは、本事業に参加する各国の主な研究者が顔を合わせ、研究成果を発表することで研究進行状況を確認するとともに、以後の共同研究計画を密に打ち合わせる。また、それに伴う各国の若手研究者間の交流も重要な目的である。</p>		
セミナーの成果	<p>Leverhulme Trust との共催により行われた本会議では、コアメンバーとその研究室に所属する若手研究者および学生らによる 24 件の口頭発表がなされ、ロシアのグループからはチアジルラジカル、ポルフィラジン、有機ラジカル金属錯体の合成と基礎物性が、英国のグループからはカルコゲン化合物の合成と物性が主に報告された。一方で、日本のグループからは、本プログラムの中心的課題である強相関有機ラジカルの物性や有機スピン/エレクトロニクスに関する発表がなされるとともに、環状有機高分子の合成、ナノカーボンと金属錯体からなる複合体の電池特性、超分子化学を利用した分子ローターなど、非常に多様な研究内容が報告され、特に若手研究者にとっては交流の深化なども含めて非常に意義のある会議となった。また、上記の発表を通して、共同研究成果の公表や今後の共同研究について打ち合わせをすることができた。さらに、新たな協力機関の参加や次年度のワークショップの開催日程が決定されるなど、本セミナーは重要な役割を果たした。</p>		
セミナーの運営組織	<p>本事業の日本側責任者である阿波賀（名大）を実行委員長とし、ノボシビルスク有機化学研究所の ZIBAREV, Andrey、ロシア科学アカデミーN.D.Zelinsky 有機化学研究所所長の EGOROV, Mikhail P. や RAKITIN, Olge が会場の設営やプログラムのアレンジなどを行うことによって、本ワークショップは実施された。</p>		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容 外国旅費 消費税	金額 3,700,000 円 280,000 円 合計 3,980,000 円
	(英 国) 側	内容 外国旅費	
	(ロシア) 側	内容 会議費 国内旅費	

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

所属・職名 派遣者名	派遣・受入先 (国・都市・機関)	派遣期間	用務・目的等
関西学院大学 准教授 吉川 浩史	東京・文京区	2015 4. 20	「ノーベル物理学賞レクチャー」において資料収集、情報提供
名古屋大学 D1 小高 真慧	アメリカ・シカゴ	2015 5. 23～29	227thECS Meeting 国際学会 (Electrochemical Society 主催)において本事業の研究成果を発表
名古屋大学 教授 阿波賀邦夫	アメリカ・シカゴ	2015 5. 24～29	227thECS Meeting 国際学会 (Electrochemical Society 主催)において本事業の研究成果を招待講演で発表
関西学院大学 准教授 吉川 浩史	東京・千代田区	2015 6. 20	研究会「進化する錯体化学」にて資料収集、情報提供
関西学院大学 准教授 吉川 浩史	名古屋大学	2015 7. 12～14	実験、共同研究の打ち合わせ
名古屋大学 研究員 江口 敬太郎	Imperial College London	2015 7. 17～23	実験、共同研究の打ち合わせ
関西学院大学 准教授 吉川 浩史	名古屋大学	2015 8. 29	実験、共同研究の打ち合わせ
北海道大学 助教 久保 和也	ドイツ・バート ゴギング	2015 9. 8～12	ISCOM2015(11th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets) 国際学会において本事業の研究成果を発表
千葉大学 准教授 坂本 一之	アメリカ・ニューヨーク	2015 9. 27～10. 2	ICES2015(The 13th International Conference on Electron Structure and Spectroscopy) 国際学会において本事業の研究成果を発表
千葉大学 准教授 坂本 一之	カナダ・トロント・トロント大学	2015 10. 3～6	ナノ構造とナノワイヤーの電子応用関連についての研究打合せ
千葉大学 准教授 坂本 一之	スウェーデン・ルンド・Max-lab 施設	2015 10. 12～22	Max-lab 施設にて実験
千葉大学 M2 新田 淳	スウェーデン・ルンド・Max-lab 施設	2015 10. 12～28	Max-lab 施設にて実験
千葉大学 M2 大場 裕晃	スウェーデン・ルンド・Max-lab 施設	2015 10. 12～28	Max-lab 施設にて実験
関西学院大学 准教授 吉川 浩史	東京・江戸川区	2015 10. 13～15	「CSJ フェスタ(日本化学会春季事業第5回 CSJ 化学フェスタ 2015)」において有機エレクトロニクスデバイス関連に関する資料収集、情報提供

関西学院大学 准教授 吉川 浩史	名古屋大学	2015 11. 28	実験、共同研究の打ち合わせ
北海道大学 助教 高橋 幸裕	アメリカ・ボ ストン	2015 11. 28 ~ 12. 2	MRS (Materials Research Society) Fall Meeting 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 M2 松野 更紗	アメリカ・ボ ストン	2015 11. 28 ~ 12. 2	MRS (Materials Research Society) Fall Meeting 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 M1 島田 拓郎	アメリカ・ボ ストン	2015 11. 28 ~ 12. 2	MRS (Materials Research Society) Fall Meeting 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 M1 竹久 美佳	アメリカ・ボ ストン	2015 11. 28 ~ 12. 2	MRS (Materials Research Society) Fall Meeting 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 M2 大谷 将基	アメリカ・ハ ワイ	2015 12. 14 ~ 12. 21	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 M1 大山口 英明	アメリカ・ハ ワイ	2015 12. 14 ~ 12. 21	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 D2 横倉 聖也	アメリカ・ハ ワイ	2015 12. 16 ~ 12. 22	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 M2 黒川 雅詩	アメリカ・ハ ワイ	2015 12. 16 ~ 12. 22	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 M2 木村 淳紀	アメリカ・ハ ワイ	2015 12. 16 ~ 12. 22	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 M2 松野 更紗	アメリカ・ハ ワイ	2015 12. 16 ~ 12. 22	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 M1 島田 拓郎	アメリカ・ハ ワイ	2015 12. 16 ~ 12. 22	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 M1 竹久 美佳	アメリカ・ハ ワイ	2015 12. 16 ~ 12. 22	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 D3 吉竹 理	アメリカ・ハ ワイ	2015 12. 14 ~ 12. 21	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 D3 熊 俊	アメリカ・ハ ワイ	2015 12. 14 ~ 12. 21	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表

北海道大学 D2 大島 雄	アメリカ・ハワイ	2015 12.14 ~ 12.21	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表
千葉大学 特任研究員 水津 理恵	アメリカ・ハワイ	2015 12.15 ~ 12.21	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表
関西学院大学 博士研究員 王 恒	アメリカ・ハワイ	2015 12.15 ~ 12.21	Pacificchem (環太平洋国際化学会議) 学会において本事業の研究成果を発表
関西学院大学 准教授 吉川 浩史	名古屋大学	2015 12.21	実験、共同研究の打ち合わせ
千葉大学・教授 坂本 一之	名古屋工業大学、広島大学	2016 3.8~10	研究の打ち合わせ
千葉大学・教授 坂本 一之	宮城・東北学院大学	2016 3.19~22	日本物理学会第 71 回年次大会にて本事業の研究成果を発表
北海道大学 准教授 野呂 真一郎	京都・同志社大学	2016 3.23~27	日本化学会第 96 回春季年会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 教授 中村 貴義	京都・同志社大学	2016 3.24~27	日本化学会第 96 回春季年会において本事業の研究成果を発表
北海道大学 助教 久保 和也	京都・同志社大学	2016 3.23~27	日本化学会第 96 回春季年会において本事業の研究成果を発表
北海道大学・D2 大島 雄	京都・同志社大学	2016 3.23~27	日本化学会第 96 回春季年会において本事業の研究成果を発表
北海道大学・M1 西出 大輔	京都・同志社大学	2016 3.23~27	日本化学会第 96 回春季年会において本事業の研究成果を発表
北海道大学・M1 鄭 鑫	京都・同志社大学	2016 3.23~27	日本化学会第 96 回春季年会において本事業の研究成果を発表
北海道大学・准教授 原田 潤	京都・同志社大学	2016 3.23~26	日本化学会第 96 回春季年会において本事業の研究成果を発表
北海道大学・助教 高橋 幸裕	京都・同志社大学	2016 3.24~27	日本化学会第 96 回春季年会において本事業の研究成果を発表
北海道大学・学術研究員 横倉 聖也	京都・同志社大学	2016 3.24~27	日本化学会第 96 回春季年会において本事業の研究成果を発表
北海道大学・M1 大山口 英明	京都・同志社大学	2016 3.24~27	日本化学会第 96 回春季年会において本事業の研究成果を発表
北海道大学・M1 島田 拓郎	京都・同志社大学	2016 3.24~27	日本化学会第 96 回春季年会において本事業の研究成果を発表

関西学院大学 准教授 吉川 浩史	大阪・大阪大 学	2016 3. 29～31	公益社団法人電気化学会第 83 回大会に おいて本事業の研究成果を発表
------------------------	-------------	---------------	--

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

中間評価では、大きく分けて、若手研究者の滞在型交流と育成を主とする今後の研究拠点体制に関する事項と、共同研究の具体性及び成果公表を主とする今後の研究に関する事象の二点が指摘された。これらを考慮して、今後どのような対応を行うかについて以下に述べる。

まず、相手国側からの若手研究者の積極的な受け入れや中長期スパンでの研究者交流についてであるが、例えば、名古屋大グループでは、現在、3名の外国人助教と2名の外国人博士研究員が在籍しており、今後も積極的に、本事業の海外グループで学位を取得した研究者の中長期的な受け入れを行う。学生に関しては、本事業において構築した名古屋大-エジンバラ大学の協定をベースに、H28年度半ばにも名古屋大とのジョイント・ディグリー制度が施行される。これにより、本事業の中核となるエジンバラ大からは継続的に日本グループへの長期滞在が可能となり、本事業に関連する研究などを行うことで、エジンバラ大の学生にはエジンバラ大の修士号を取得できるというメリットが生まれる。また、日本人学生にとっても、エジンバラ大に滞在して研究を行うことで、名大とエジンバラ大の学位を同時取得できる可能性が広がり、極めて魅力的なものとなる。一方で、エジンバラ大以外からの学生の日本への滞在については、現状、海外グループのマッチングファンドなどによってのみ可能であり、海外グループにはマッチングファンドの獲得とそれを利用した日本への派遣を積極的に呼び掛ける。

リーディング大学院プログラムとの連携による若手研究者の育成、拠点研究機関での研究体制の充実や拠点機能の適切な引継ぎについてであるが、下記のように考えている。本事業のコーディネーターである阿波賀がコーディネーターを務める「名古屋大学博士課程教育リーディングプログラム(グリーン自然科学国際教育研究プログラム(IGER))」では、海外での中長期滞在や研究上の表彰など修了要件を定め、具体的な目標を定めて、大学院生をエンカレッジしている。すなわち、名古屋大の博士課程学生は、本事業によって海外で滞在研究を行って成果を上げれば、上記プログラムでも認定されることになり、本事業との相乗効果が大いに期待できる。また、これらは、大学院学生がJSPS特別研究員に採用されるうえでも重要であり、実際に本事業に参加している博士課程学生の採用につながっていることから、今後も積極的にリーディング大学院との連携を行う。なお、本プログラムによって、本事業参加の海外研究者の日本でのセミナーを頻繁に企画することも連携の大きな魅力であり、継続していく。一方で、拠点機能の引継ぎについてであるが、本事業終了後は、阿波賀がセンター長を務める名古屋大学物質科学国際研究センターに事務機能を移して、将来にわたって機能する国際研究教育拠点の構築を目指す。

続いて、本事業共同研究の具体性および独創的な研究成果の創出について述べる。本事業1～2年度は、スクリーニング的な研究に終始していたため、成果公表につながらなかつ

たが、3年度目を終えるにあたり、研究計画を修正しながら成果が出始めている。例えば、環状チアジラジカルなどの強相関有機分子を利用した FET 特性を精力的に探索したが、そこではバンド伝導的な挙動が支配的であったため、FET 特性以外の性質を検討した。その結果、強相関有機分子の単分子膜ではバルク結晶とは異なる、極めて特異な強相関構造が得られるなど、有機薄膜を用いることで新しい研究の展開が可能であることが分かった。これは、HEUTZ と名大グループの共同研究の成果であり、現在論文準備中である。また、同じく有機薄膜を利用した系では、ポリチオフェンや C60 薄膜を積層した光応答セルにおいて、誘電体層を様々に変えることで、新しい原理に基づいた高速かつ高出力な光過渡電流が観測されつつあり、エジンバラ大と名大グループの共同研究成果として論文を多数投稿予定である。なお、このような現象は、昨年度より加わった STUZHIN が得意とするフタロシアニン類縁体を用いることで赤外領域の光でも可能になると考えられ、光通信などの領域で大きなインパクトを与えられるとともに、大きな共同研究の成果となる。さらに、ROBERTSON と昨年度より参加の帯刀らにより、このような化合物や原理を用いた高効率な太陽電池の創製も継続的に進行中である。

上記のような有機エレクトロニクスに加え、カナダやイギリスのグループと名大グループの共同研究により、高いレドックス活性を有する新奇 MOF、COF、有機高分子を正極材料とすることで、安定かつ高容量な二次電池特性が見出されつつあり、学術的な観点から、本事業に「有機薄膜」「光過渡電流」「MOF」「固体電気化学」などの新しいキーワードを加え、基礎から応用まで幅広く、強相関分子系の新しい有機エレクトロニクスを展開する。

このように、光電変換、スピントロニクス、二次電池といった出口が見え始め、それらはいずれも独創性の高い研究であり、H28年度は、現在準備中のものも含め、5報程度共著論文を予定している。また、出口が見え始めたことで、どのような物質を用いて、どのようなデバイス作製と測定をすればよいか分かり始め、R1～R3の共同研究を推進するうえで具体的かつ組織的な研究交流計画をたてることができ、これを遂行することで中間評価での指摘事項に対応する。

8. 平成27年度研究交流実績総人数・人日数

8-1 相手国との交流実績

派遣先 派遣元	四半期	日本	イギリス	カナダ	ロシア	第3国 (内訳下記)	合計
日本	1		()	1/ 4 ()	()	2/ 13 ()	3/ 17 (0/ 0)
	2		1/ 7 ()	1/ 4 ()	1/ 5 ()	3/ 22 ()	6/ 38 (0/ 0)
	3		()	4/ 16 ()	13/ 76 (1/ 6)	19/ 150 ()	36/ 242 (1/ 6)
	4		2/ 9 (1/ 8)	()	()	()	2/ 9 (1/ 8)
	計		3/ 16 (1/ 8)	6/ 24 (0/ 0)	14/ 81 (1/ 6)	24/ 185 (0/ 0)	47/ 306 (2/ 14)
イギリス	1	(1/ 5)		()	()	()	0/ 0 (1/ 5)
	2	()		(2/ 14)	()	()	0/ 0 (2/ 14)
	3	(3/ 370)		()	(4/ 25)	()	0/ 0 (7/ 395)
	4	()		()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	計	0/ 0 (4/ 375)		0/ 0 (2/ 14)	0/ 0 (4/ 25)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (10/ 414)
カナダ	1	()	(1/ 366)		()	()	0/ 0 (1/ 366)
	2	()	(1/ 4)		()	()	0/ 0 (1/ 4)
	3	(1/ 6)	()		()	()	0/ 0 (1/ 6)
	4	()	()		()	()	0/ 0 (0/ 0)
	計	0/ 0 (1/ 6)	0/ 0 (2/ 370)		0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (3/ 376)
ロシア	1	(1/ 1)	()	()		()	0/ 0 (1/ 1)
	2	()	(5/ 372)	()		()	0/ 0 (5/ 372)
	3	()	(2/ 284)	()		()	0/ 0 (2/ 284)
	4	()	()	()		()	0/ 0 (0/ 0)
	計	0/ 0 (1/ 1)	0/ 0 (7/ 656)	0/ 0 (0/ 0)		0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (8/ 657)
合計	1	0/ 0 (2/ 6)	0/ 0 (1/ 366)	1/ 4 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	2/ 13 (0/ 0)	3/ 17 (3/ 372)
	2	0/ 0 (0/ 0)	1/ 7 (6/ 376)	1/ 4 (2/ 14)	1/ 5 (0/ 0)	3/ 22 (0/ 0)	6/ 38 (8/ 390)
	3	0/ 0 (4/ 376)	0/ 0 (2/ 284)	4/ 16 (0/ 0)	13/ 76 (5/ 31)	19/ 150 (0/ 0)	36/ 242 (11/ 691)
	4	0/ 0 (0/ 0)	2/ 9 (1/ 8)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	2/ 9 (1/ 8)
	計	0/ 0 (6/ 382)	3/ 16 (10/ 1034)	6/ 24 (2/ 14)	14/ 81 (5/ 31)	24/ 185 (0/ 0)	47/ 306 (23/ 1461)

日本→第3国
内訳

1Q	アメリカ	2/ 13
2Q	ドイツ	1/ 5
	アメリカ	1/ 6
	スウェーデン	1/ 11
3Q	スウェーデン	2/ 34
	アメリカ	17/ 116

※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
3/ 16 (1/ 4)	2/ 4 (0/ 0)	4/ 8 (2/ 3)	19/ 66 ()	28/ 94 (3/ 7)

9. 平成27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	2,093,900	
	外国旅費	10,116,616	
	謝金	288,600	
	備品・消耗品 購入費	730,982	
	その他の経費	426,457	
	外国旅費・謝 金等に係る消 費税	843,445	学会参加登録費 を含む
	計	14,500,000	
業務委託手数料		1,450,000	
合 計		15,950,000	

10. 平成27年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成27年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
英 国	7,500 [ポンド]	1,160,925 円相当
カナダ	2,300 [カナダドル]	195,891 円相当
ロシア	3,000,000 [ルーブル]	4,950,000 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。