

先端研究拠点事業
事業実績報告書

採用年度	平成17年度
種別	拠点形成型
分科細目	基礎化学
採用番号	17007

平成19年 4月9日

独立行政法人 日本学術振興会理事長 殿

拠点機関代表者・氏名 広島大学・学長・牟田 泰三 職印

コーディネーター職・氏名 大学院理学研究科・教授・山本陽介

領域・分野	化学・基礎化学
分科細目名(分科細目コード)	有機化学(4602)
採用番号	17007
研究交流課題名(和文)	新規典型元素化合物の創製とその応用
研究交流課題名(英文)	Innovative Synthesis of Novel Main-Group Compounds and Its Application
採用期間	平成17年4月1日～平成19年3月31日

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	広島大学
実施組織代表者(職・氏名)	学長・牟田 泰三
コーディネーター(職・氏名)	大学院理学研究科・教授・山本陽介
協力機関数	5
参加者数	102名

相手国1

国名	アメリカ合衆国
拠点機関名	アラバマ大学
実施組織代表者(職・氏名)	
コーディネーター(職・氏名)	化学科・サクソン教授・Arduengo, , Anthony J.
協力機関数	1
参加者数	10

相手国2

国名	ドイツ
拠点機関名	ベルリン自由大学
実施組織代表者（職・氏名）	
コーディネーター（職・氏名）	化学科・教授・Seppelt, Konrad
協力機関数	1
参加者数	7

交流目標の達成（見込）状況

全交流期間を通じての達成目標（申請書で示された内容と同一のもの）

基礎化学のブレークスルーを基にした新しい化学の発展・分野の開拓を目標とする。具体的には、

1. アニオン-カチオンの完全な分離から誘導される化学の発展
2. 6配位炭素化合物などこれまでに全く作られたことのない典型元素化合物の合成
3. 新規カルベンや新規典型元素化合物の合成と遷移金属化学・材料化学・生物化学への展開
4. 第三周期以降の超原子価化合物とチオフェンやポルフィリンを核とする新機能物質の研究などを研究目標とする。

共同研究やセミナー開催を通じて、上記の研究目標を達成し、若手研究者の人材育成にも取り組む。

交流目標の達成状況

A. 学術的な成果

17年度には博士課程後期の学生(山口虎彦君)を、米国協力機関であるカリフォルニア大学リバーサイド校のReed教授の元に、3ヶ月弱派遣し、世界初の超原子価6配位炭素化合物の構築に向けての共同研究をおこなった。この計画は非常にうまくいき、山口君自らがこれまでに合成してきた化合物と、Reed教授が合成のノウハウを持っていた化合物のうちの一つを用いた反応により、超原子価6配位炭素化合物の合成に成功するという大きな成果を得た。この成果は、18年3月末に開催された日本化学会春季年会で発表し、全講演件数約6,000件の中から15件の記者会見講演に選ばれた。

また、18年度に開催した第2回国際シンポジウムでは、3日間で33件の講演(国外から24件(10ヶ国)、国内から9件)を行い、シンポジウム第1日目の8月26日午後には、44件のポスター発表(国外から2件(2ヶ国)、国内から42件)を行った。国内からの参加者125名と国外からの参加者30名の総勢155名の参加者で非常に活発な討論が行われた。このシンポジウムは、特に14族および15族元素を中心とした典型元素化学の研究の最先端となるもので、開殻構造を持つ化合物、新規の低原子価化合物や水素の活性化および貯蔵に有効な有機元素触媒などの非常に刺激的なシンポジウムであった。このシンポジウムは、広島大学の中心戦略の一つである国際的なネットワークの形成と強化に非常によく合致した事業であった。このシンポジウムのレベルおよび注目度は非常に高く、化学分野でのドイツのトップ雑誌であるAngew.Chem.に参加者の一人であったStreubel教授(ボン大学)がシンポジウムの報告を掲載したことから明らかである。

B. 持続的な協力関係の基盤構築

平成18年10月にドイツ側拠点機関であるベルリン自由大学の生物・化学・薬学部と広島大学大学院理学研究科との間で協定を締結した。この協定は、共同研究と若手の人材育成の観点からの交流を目指したものであり、本先端研究拠点事業の主旨と非常によくマッチした協定である。また、アメリカ、ドイツの拠点機関からマッチングファンドを獲得し、来年度は博士課程後期の学生を相手国側費用負担により受け入れてもらい、共同研究を行う予定である。

C. 若手研究者養成における成果

先に述べた17年度の博士課程後期学生の山口君は、実際にReed教授研究室の持つ合成ノウハウを持ち帰った後、Reed教授の許可を得て、筑波大学の学生に技術指導し、ノウハウの普及にも大きく貢献した。これは3ヶ月弱という比較的短期間の派遣であっても、実際に実験を行っている学生を高いレベルのユニークな研究実績をもつ研究室に派遣することの重要性を明確に示した好例である。この例は、分野にとっても、事業にとっても、ましてや派遣学生にとっても非常にhappyな例となっており、このような例を積み重ねていくという地道な努力が若手研究者の参加意欲を高めていくことに直結すると考えている。

18年度は若手研究者の派遣として広島大学大学院理学研究科博士課程後期の学生2名と若手研究者1名をそれぞれ3ヶ月程度外国の研究機関に派遣した。まず、博士課程後期の山道秀映君をアラバマ大学のA. J. Arduengo教授の元に派遣し、新規カルベン配位子を有する典型元素化合物の合成を行った。この化合物は、構造的にも興味深い、電子的に新規な性質をもつと期待でき、遷移金属触媒の配位子系としても利用できると期待している。

また、広島大学大学院工学研究科、吉田拡人助手をトリエタノールアミン骨格を機軸とする一連のatrane型化合物の合成およびその有機合成への利用に関する研鑽を積む目的で、当該分野の第一人者であるアイオワ州立大学J. Verkade教授の研究グループに派遣し、中心元素がアルミニウムから成るalumatrane誘導体に関する研究を行った。

もう一人の博士課程後期の学生沖本真広君をオランダのアムステルダム自由大学に派遣し、K. Lammertsma教授の研究グループで、リン原子と硫黄、ケイ素またはホウ素原子を有する不飽和14員環化合物の合成の実験研究を行った。この共同研究はLammertsma教授の研究室でも新規のテーマであり、最終目的物の合成と単離まではたどり着かなかったが、最終目的物の直前までは到達して、この研究テーマの有効性を検証することが出来た。今後も反応条件などを少し検討すれば目的物に到達できると思われ、研究を継続していくことになった。

D. 国際的学術情報の収集整備

科学研究においては、すでに国際的な学術情報の整備は、米国の主導で進んでおり、我々としては、とりたてて、学術情報を収集して整備する必要性は感じていない。情報整備事業が、規模及び波及効果から考えて、国策でありうる所まで来ている段階であるので、日本としてどのようにこの問題に対処していくかを検討していくことは重要であると思われるが、現在のところ、科学分野について学術情報整備の重要性は高くないと考えている。

E. 事業の波及効果

これまでの成果で述べてきたように、本core-to-core事業が起爆剤となって、国内の他の研究者にとっても、国際的な共同研究や研究者交流が行いやすい状況を作ることができてきた。国内的にも京都大学などの研究拠点との連携も深まり、補完し合う関係となって、国際的なネットワーク構築を促進できてきているといえる状況である

実施状況

研究交流計画実施にあたる実施体制

日本側コーディネーターのみならず、協力機関の研究者が国外へ派遣された際にも、本事業について外国の拠点機関および協力機関の研究者と本事業の推進について積極的に議論を行った。また、平成18年10月にドイツ側拠点機関であるベルリン自由大学の生物・化学・薬学部と広島大学大学院理学研究科との間で協定を締結した。この協定は、共同研究と若手の人材育成の観点からの交流を目指したものであり、本事業の主旨と非常によくマッチした協定である。

日本側拠点機関における研究交流課題への取り組み（事務支援体制等の観点より）

昨年度と同じ事務担当者を引き続き雇用することで、先端研究拠点事業における事務手続きを滞りなく支援した。また、拠点機関内の財務部・国際部等からも適宜協力・支援を受け、委託費の管理を適正に行い、迅速に事務手続きを行った。

共同研究

交流目標の達成状況の項で述べたように、研究目標のうち、最も重要な目標であった“1. アニオン-カチオンの完全な分離から誘導される化学の発展”および“2. 6配位炭素化合物などこれまでに全く作られたことのない典型元素化合物の合成”を達成できたといえる状況であるが、この成果は、我々の新規な骨格とカリフォルニア大学リバーサイド校のReed教授がもつ“アニオン-カチオンの完全な分離から誘導される反応性の高い化合物”の組み合わせによる成果である。このことは、学術的に非常に高レベルの独創的な成果であると同時に、このような基礎化学の概念が大きな発展をもたらすことを明確に示している。そこで、このような基礎概念をさらに一般化して例示し、それぞれの研究者がお互いの技術などを利用しやすくする方向への事業展開を目指してきた。山口君は実際にノウハウを持ち帰った後、Reed教授の許可を得て、18年度には筑波大学の学生に技術指導し、広島大学をハブとしてノウハウの普及にも大きく貢献し、筑波大学へも技術移転を行うことができた。このような研究分野間の地道な交流がさらなる研究の大きな発展につながり、広島大学としては、自らの研究交流のみならず、拠点として分野の発展に貢献した。

セミナー

第 1 回国際シンポジウムは平成 17 年 10 月 26 日 - 27 日に広島県廿日市市で開催した。2 日間で 102 名の参加者を迎え、非常に活発な討論を行った。ホテルに泊まりこみのシンポジウムであったため、時間が比較的自由に使えることにより、それぞれの最新の研究成果発表に対して、いろいろな方面から議論することができた。また同じホテル内で行われた懇親会では、学生を含めた若手研究者との交流や相互理解にも役立ち、大変有意義なシンポジウムであった。

第 2 回国際シンポジウムは平成 18 年 8 月 26 日 - 28 日に東京大学で開催した。3 日間で 33 件の講演(国外から 24 件(10ヶ国)、国内から 9 件)を行い、シンポジウム第 1 日目の 8 月 26 日午後には、44 件のポスター発表(国外から 2 件(2ヶ国)、国内から 42 件)を行った。国内からの参加者 125 名と国外からの参加者 30 名の総勢 155 名の参加者で非常に活発な議論が行われ、刺激的で良いシンポジウムができた。国外の研究者も、"one of the best symposiums I have ever attended" などと感想を述べてくれ、来年以降もぜひ開催してほしいと依頼された。ドイツの Streubel 教授は現在の有機化学分野の原著論文誌として最もインパクトファクターが高い *Angewandte Chemie* (2006 年, 45 巻, 6418-6419 ページ) に本シンポジウムの記事を 2 ページにわたって掲載し、シンポジウムへの評価と関心の高さを実際に示した。また、シンポジウム後、国内研究者と国外研究者間でいくつか共同研究も開始された。

このように、セミナーで外国人研究者と日本人研究者を一同に会する機会を設けることで、研究者交流が進み、拠点形成促進型としての本事業を軌道に乗せることができたと考えている。

研究者交流

平成 17 年 12 月にハワイで開催された 2005 環太平洋国際化学会議において、13 名の日本人研究者を派遣し、これまでの研究成果の発表をおこなったほか、国内外のコーディネーターや研究者が集まった機会を利用して、交流計画や共同研究を検討し、実際に 18 年度の若手研究者の派遣・受入へとつながった。

また、18 年度も日本人研究者 4 名を国際学会に派遣した。このうち、協力機関である京都大学化学研究所の時任教授が参加した、フィンランドでの第 11 回無機環状化合物国際会議は、数多くの著名な典型元素化学者が参加していたが、本事業の参加メンバーの研究者も多く含まれており、時任教授も含めて数名が特別講演ならびに招待講演を行った。結果として、本拠点事業参加者の研究レベルの高さをアピールできたものと考えている。