

先端研究拠点事業
平成19年度 事業実績報告書

採用年度	平成 18 年度
種別	拠点形成型
分科細目	ナノ・マイクロ科学
採用番号	18004

平成 年 月 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 国立大学法人京都大学 学長・尾池 和夫 職印

コーディネーター職・氏名 大学院工学研究科 特命教授・東谷 公

領域・分野	複合
分科細目名（分科細目コード）	ナノ・マイクロ科学
採用番号	18004
研究交流課題名（和文）	先進微粒子ハンドリング科学
研究交流課題名（英文）	Advanced Particle Handling Science
採用期間	平成18年4月1日～平成20年3月31日(24ヶ月)

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	京都大学
実施組織代表者（職・氏名）	大学院工学研究科長・西本清一
コーディネーター（職・氏名）	大学院工学研究科 教授・東谷 公
協力機関数	4
参加者数	43

相手国1

国名	アメリカ合衆国
拠点機関名	University of Florida
実施組織代表者（職・氏名）	Particle Engineering Research Center Director, Professor, Brij Moudgil
コーディネーター（職・氏名）	Particle Engineering Research Center Director, Professor, Brij Moudgil
協力機関数	0
参加者数	7

相手国 2

国名	連合王国
拠点機関名	University of Leeds
実施組織代表者（職・氏名）	Institute of Particle Science and Engineering Head of the institute, Professor, Simon Biggs
コーディネーター（職・氏名）	Institute of Particle Science and Engineering Head of the institute, Professor, Simon Biggs
協力機関数	0
参加者数	11

相手国 3

国名	オーストラリア
拠点機関名	The University of Melbourne
実施組織代表者（職・氏名）	Particulate Fluids Processing Centre Director, Professor, Geoff Stevens
コーディネーター（職・氏名）	Particulate Fluids Processing Centre Director, Professor, Geoff Stevens
協力機関数	0
参加者数	11

交流目標の達成（見込）状況

① 平成19年度事業計画における達成目標

A 学術的な成果 多くの先端材料は、微粒子（結晶を含む）やナノ粒子を原材料または中間体として、創製される。微粒子をデバイス、超薄膜、多孔質材料、規則構造材料などの高機能性材料にするためには、「高度な微粒子ハンドリング技術」が、微粒子生成の技術と同等以上に重要である。特に、ナノ粒子は、比表面積が大きく、不安定で、ハンドリングが難しい。すなわちナノ粒子になればなるほど、また高い機能性を求めれば求めるほど、精度の高い微粒子ハンドリング技術が重要となる。本事業では、平成18年度に引き続き、分子オーダの科学的視点からマクロ現象を理解し、微粒子ハンドリング技術を、「ノウ・ハウ」から「科学」に発展させることを目指した。

B 持続的な協力関係の基盤構築／C 若手研究者養成における成果 ここ十数年間に微粒子ハンドリング技術に特化して新たに創設された米国、英国、オーストラリアの3ヶ国の3大微粒子研究機関(Leeds 大学、Florida 大学、Melbourne 大学)と提携し、互いの長所を生かしながら、次世代材料と技術の創出を可能にする「微粒子ハンドリング科学」の構築を目指した。コーディネーター東谷を除くほとんどの班員は若手研究者であり、今後の日本の微粒子工学の優秀な担い手である。彼らを頻繁に海外派遣することにより、海外若手研究者と人脈形成をさせ、互いの研究能力を向上させることを目指した。

D 国際的学術情報の収集整備 上記3ヶ国の3研究組織では、多くの若手研究者が次世代技術の研究に携わると共に、国内外から有能な研究者の受け入れも活発に行っている。従って、上記のような日本側の若手研究者の海外派遣により、その研究組織のみならず、世界中の有能な若手研究者との専門的な研究交流とネットワーク作りが期待される。日本側研究拠点を含む4研究組織については、創設者の属する学会の系統の違いから、今まで一堂に会する機会は無かった。そこで、古くからこれら3研究組織の代表者を個人的に良く知っているコーディネーター東谷が、平成18年度に引き続いて4大研究組織を一堂に会する合同セミナーを企画・開催した。

E 事業の波及効果 上記の成果は、今後、日本が微粒子工学分野で従来以上の世界的リードを継続することにつながった。

② 平成19年度事業計画の達成状況

A 学術的な成果 平成19年度は、ほぼ計画通りに実施された共同研究、セミナー、研究者派遣の国際的交流（別表参照）を通じて、「微粒子ハンドリング科学」の方向性を決定し、その基盤を構築した。

B 持続的な協力関係の基盤構築／C 若手研究者養成における成果 平成18年度に引き続き、各班員は、最も関係の深い研究組織へ数週間のオーダで派遣され、派遣先の教授はもとより、相手方の将来を担う若手研究者との人脈形成を確実に行った。これにより、日本の若手微粒子研究者の研究能力および国際性がさらに向上し、若手研究者間独自のネットワークが構築された。

D 国際的学術情報の収集整備 本事業により、世界の微粒子ハンドリング科学の情報網が整備され、互いの迅速、緊密で詳細な情報収集が可能となった。

E 事業の波及効果 上記のような成果により、当該研究分野の飛躍的発展が期待される。

実施状況

研究交流計画実施にあたる実施体制

3 相手国研究機関との連携は極めて良好で、「交流目標の達成（見込）状況」でも記したように、各相手国機関などから合計 15 名の研究者を受け入れた。一方、相手国機関などは、日本側研究者合計 38 名（Leeds：13 名、Melbourne：14 名、Florida：4 名、その他：7 名）を派遣し、それぞれの研究機関で、セミナーをはじめ、意見交換の場を提供し、活発な情報交換が行われ、研究者間のネットワーク作りに大きく寄与した。

日本国内の連携も密に行われ、合計 8 回行ったセミナーには数多くの班員研究者が参加し、活発な討論に参加した。また、付随的に国内の研究機関間の共同研究も行われた。

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）

日本側の研究交流は、全体会議ならびに多くのセミナーに班員が多数参加し、研究者間で活発な議論がなされ、順調に推移している。一方、国内の協力体制に対する事務的なサポートは、京都大学・工学研究科・事務部スタッフによる献身的なサポートにより、極めて順調に推移した。

共同研究

1) 荷電微粒子分散系における電気流体力学現象の解析（京都大学-Leeds 大学）

最近日本側で開発された新しいシミュレーション法を用いて、Leeds 大学の実験グループと協力して、上記課題の解析を行った。その結果、これまで微粒子ハンドリング上、不明であった幾つかの現象を解明した。

2) 粒子の帯電の測定と制御（京都大学-Leeds 大学）

粒子・壁間の衝突による飽和帯電に達する過程、並びに電荷の移動に関する電荷収支を検証し、粒子表面の電荷の測定だけでなく、粒子-壁間の電荷移動量のオンライン測定法の開発を試みた。その結果、実用的オンライン計測法および粒子の帯電制御法の確立の可能性を示唆した。

3) がんの診断及び中性子捕捉療法に適用可能なガドリニウム含有ナノ粒子の開発（神戸学院大学-Florida 大学）

がん治療のためのドリニウムおよび光学的イメージング剤である蛍光物質を含有する腫瘍集積型ナノ粒子の設計開発を試みた。Florida 大学が有する液相テンプレート粒子製造技術による上記ナノ粒子の合成と、神戸学院大学の担がん動物モデルによる合成ナノ粒子の体内動態評価について相補的な検討を実施した。

4) 超平坦化における微粒子ハンドリング制御（京都大学-Florida 大学）

シリコンウェハの超平坦化技術に関し、京都大学で行っている科学的検討、特に研磨過程に対する分子オーダーの化学的、力学的検討から得られた結果と、Florida 大学の有する実試験装置による検討を相補的に行った。その結果、超平坦化法における微粒子ハンドリング技術の方向性を示唆した。

5) コロイド結晶形成プロセスの現象解明（京都大学-Florida 大学）

ナノ粒子が規則的に配列したコロイド結晶について、Florida 大学による実験結果と、京都大学の主にシミュレーションを用いた解析とを比較検討することにより、現象の解明とモデル化を試みた。

セミナー

第15回セミナーを追加したことを除いて、予定通りに合計8回のセミナーが開催され、のべ約400名の研究者・学生（班員外も含む）が参加した。

セミナーの位置づけ 本年度のセミナーでは、3相手国およびドイツの研究機関のリーダー級の研究者（S. Biggs 教授、R. Williams 教授、T. Healy 教授、D. Chan 教授、B. Moudgil 教授、W. Peukert 教授、H.-J. Butt 教授）、ノーベル賞受賞級研究者 J. Israelachvili 教授（University of California, Santa Barbara）、Princeton University の副学長 W. Russel 教授、および国立台湾大学の中核的研究者 D.-J. Lee 教授を迎え、本交流事業の基本概念的再確認および紹介、今後さらに研究交流を推進するための意見交換などを行った。各回のセミナーでは、講演テーマを絞り、日本側から毎回異なる3名程度を講演者とし、当該研究テーマを中心とした活発な議論および最新情報の交換を行った。

セミナーが果たした貢献 本セミナーの開催により、アメリカ、イギリス、オーストラリア、ドイツ、台湾の先端的な研究における微粒子ハンドリングに関する情報共有が行われると共に、現在、行っている共同研究に対する確認と今後の方向性についての議論がなされた。その結果、下記の「研究者交流」の相乗効果として、次年度以降の新たな共同研究の計画に発展した。また、研究者間の個人的な交流が促進された。

特に、Melbourne 大学で開催された第14回セミナー（若手研究者交流会）では、昨年度に引き続き、合計25名（日本：14名、Melbourne：10名、Leeds：1名）の若手研究者によって合宿形式の密度の濃いセミナーが行われ、次世代を担う若手研究者どうしで緊密なネットワークが形成された。

研究者交流

日本側研究者の派遣については、下記のように行った。

- 1) Leeds 大学： 合計9名の研究者を派遣し、現地での合同セミナー、交流会、学会を通して、情報交換を行った。
- 2) Florida 大学： 合計2名の研究者を派遣し、単なる情報交換だけでなく、共同研究の端緒のためのディスカッションを行った。
- 3) その他： 次年度以降の交流相手国の拡大を視野に入れて、合計7名の研究者をドイツ、スイス、シンガポールに派遣し、現地での合同セミナー、交流会、学会などを通して、情報交換を行った。

受け入れ研究者については、「セミナー」で説明した通り3相手国他から計15名を受け入れ、極めて密度の濃い情報交換、ネットワーク作りを行った。

研究者交流の位置づけ 上記のような若手を中心としたのべ18名の日本側研究者を主に3相手側研究機関へ派遣し、現地での研究施設・設備の見学、合同セミナー、交流会などを通じて、若手研究者の研究能力が向上し、独自のネットワークが構築されると共に、コミュニケーション能力、国際的な感覚などが向上した。特に後者の成果は、主に日本で開催されたセミナーだけでは、期待できない。

研究者交流が果たした貢献 以上のように、本研究者交流は、先端拠点形成に相応しい最新情報交換、ネットワークの基礎を築き、今後の共同研究の推進に貢献した。