

先端研究拠点事業
平成20年度 事業実績報告書

| | |
|------|--------|
| 採用年度 | 平成20年度 |
| 種別 | 国際戦略型 |

平成21年3月31日

| | |
|----------------|------------------------------------|
| 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（2101） |
| 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20年4月1日～平成23年3月31日（36ヶ月） |

《実施組織体制》

日本側

| | |
|-------------------|---------------------|
| 拠点機関名 | 京都大学大学院工学研究科 |
| 実施組織代表者（所属・職・氏名） | 大学院工学研究科・研究科長・大嶋幸一郎 |
| コーディネーター（所属・職・氏名） | 大学院工学研究科・特命教授・東谷 公 |
| 協力機関数 | 6 |
| 参加者数 | 59 |

相手国1

| | |
|----------------------------|--|
| 国名 | アメリカ合衆国 |
| 拠点機関名 | 微粒子工学研究センター，フロリダ大学 |
| コーディネーター（所属・職・氏名） | 研究センター長・教授・Brij M. Moudgil |
| 協力機関数 | 0 |
| 参加者数 | 7 |
| マッチングファンド （出資機関・プログラム名） | 出資機関 State/University/Industry Partner funds/National funding agencies (NFS, NIH) プログラム名 The Mission activities of the Center including Research(& research collaboration), Education and Technology |

相手国 2

| | |
|----------------------------|--|
| 国名 | 英国 |
| 拠点機関名 | 微粒子科学・工学研究所，リーズ大学 |
| コーディネーター（所属・職・氏名） | 研究所長・教授・Simon Biggs |
| 協力機関数 | 0 |
| 参加者数 | 12 |
| マッチングファンド （出資機関・プログラム名） | 出資機関 EPSRC/EU/British Council & University of Leeds |

相手国 3

| | |
|----------------------------|--|
| 国名 | オーストラリア |
| 拠点機関名 | 微粒子流体プロセスセンター，メルボルン大学 |
| コーディネーター（所属・職・氏名） | センター長・教授・Geoff W. Stevens |
| 協力機関数 | 0 |
| 参加者数 | 12 |
| マッチングファンド （出資機関・プログラム名） | 出資機関 The Australian Research Council (ARC) プログラム名 Australian Mineral Science Research Institute |

相手国 4

| | |
|----------------------------|---|
| 国名 | ドイツ |
| 拠点機関名 | 微粒子技術研究所，フリードリッヒ・アレキサンダー大 学 エアランゲン・ニュールンベルグ |
| コーディネーター（所属・職・氏名） | 研究所長・教授 Wolfgang Peukert |
| 協力機関数 | 1 |
| 参加者数 | 9 |
| マッチングファンド （出資機関・プログラム名） | 出資機関 German Research Association DFG, State Government Bavaria プログラム名 Cluster of Excellence |

相手国5

| | |
|----------------------------|--|
| 国名 | スイス |
| 拠点機関名 | 微粒子科学・工学研究室 スイス連邦工科大学・チューリッヒ |
| コーディネーター（所属・職・氏名） | 室長・教授 Sotiris E. Pratsinis |
| 協力機関数 | 0 |
| 参加者数 | 3 |
| マッチングファンド （出資機関・プログラム名） | 出資機関 Particle Technology Laboratory -ETH Zurich プログラム名 Exploratory Research on Advanced Materials and Processes |

交流目標の達成（見込）状況

① 平成20年度事業計画における達成目標

今年度は、拠点形成型から国際戦略型への移行時の達成目標の一つであった、専攻・研究科横断型の集約的研究拠点「先進微粒子科学・技術部門」を、京都大学・工学研究科・高等研究院内に設置した。本部門を中心に、国内的には、京都大学内は勿論のこと、他大学の優秀な若手研究者が新たに加わり、より緊密で大きな国内研究ネットワークを構築した。国際的には、従来のフロリダ、リーズ、メルボルン大学の各微粒子科学技術研究機関に加えて、新たに、ドイツ・エアラーゲン・ニュールンベルグ大学、マックスプランク研究所（マインツ）、スイス連邦工科大学の各微粒子科学技術研究機関を加え、より世界的なネットワークを築きあげた。そして、これらの強固な世界的ネットワークを基に、世界トップレベルの研究者と日本の若手研究者との face-to-face の濃密な接触が可能となる種々の企画を行い、互いの研究レベルの向上、及び若手研究者育成を試みた。具体的には、数多くの研究者派遣を行い、相手側研究機関で開催されるセミナーでは、必ず口頭発表を行うことを義務づけ、情報交換は勿論であるが、ディベート力や発表力が身につくようにした。また、相手側研究者や著名な研究者が来日したときには、セミナーを開催し最新の情報交換を行った。さらに、本プログラムは、拠点形成型から国際戦略型になったことで、この間で培った研究者間の個人的人脈を利用して、より実質的な研究成果が期待される共同研究の更なる推進や新たな立ち上げを強く推進してきた。

② 平成20年度事業計画の達成状況

A 学術的な成果：互いの緊密な情報交換により、高度な専門分野の組み合わせにより、共同研究でしか実現することができない学術的成果が出始め、微粒子ハンドリング科学に画期的で新しい結果と共に、先進的な学術成果を出すための方法論が構築され始めている。すなわち、国内外を問わず、学問分野の境界を越えて高度な専門分野を如何に組み合わせるかで、画期的な結果が期待できることが実証され、特に、若手研究者の間で、共同研究の輪が広がりつつある。

B 持続的な協力関係の基盤構築：今年度までの、派遣、セミナー、共同研究を通じた情報交換で、5カ国6研究機関が、それぞれ特徴を持ちつつも、互いの研究レベルの高さを認め合うと共に、いずれの相手側研究機関も本プログラムの重要性を認識しており、協力関係は盤石なものになっている。”Core-to-Core”という表現も相手側研究機関でも使用されるまでになった。

C 若手研究者養成における成果：若手研究者の本プログラムによる成長は著しい。初年度に京大で開催した Young Researchers' Meeting に参加した海外の研究者からの日本の若手研究者の英語での発表力、ディベート力に対する成長に対する評価は極めて高いものがある。本プログラムを通して、日本の若手研究者には、勿論、英語による表現力は Native にはかなわないとしても、研究内容では劣ることはないと言う自負が感じられ、臆すること無く、口頭発表や Discussion を行っている。また、若手研究者の間の共同研究の成功例が出始めたことにも刺激され、このネットワークを基に、科学研究費、JST、NEDO への共同応募の試みも行われている。

D 国際的学術情報の収集整備：日本側研究拠点を含む6研究組織については、各国コーディネーターの属する学会の系統の違いから、微粒子ハンドリング科学の確立には十分には組織だっていなかった。しかし、本プログラムが中心となって、頻繁な情報収集・情報交換の結果、互いの不十分な点を埋め合わせ、国際的に学術情報の収集整備が促進された。

E 事業の波及効果：本プログラムの重要性は、相手側研究機関のコーディネーターは勿論のこと、多くの海外からのセミナー講演者が認めるところである。即ち、本プログラムの目指す「高度な微粒子ハンドリング科学」に対する本事業の成果は、多くの先端材料の生成プロセスには極めて重要であり、このような国際ネットワークから得られる結果は、新規な材料創製に多大な波及効果をもたらすと考えられる。

実施状況

研究交流計画実施にあたる実施体制

5 相手国 6 研究機関との連携は極めて良好で、各相手国機関などから合計 12 名の研究者を受け入れた。一方、相手国機関へは、日本側研究者合計 68 名（Florida：6 名、Leeds：7 名、Melbourne：6 名、Erlangen：17 名、MaxPlanck：18 名、ETH：8 名、その他：6 名）を派遣し、それぞれの研究機関で、セミナーをはじめ、意見交換の場が提供され、活発な最新情報交換が行われ、研究者間のネットワーク作りに大きく寄与した。その他、Leeds 大学派遣では、Cambridge 大学でも情報交換を行い、派遣をより充実したものにした。日本国内の連携も密に行われ、合計 10 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。これらにより国内外の研究者間の共同研究件数の増加と充実が図られた。

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）

研究交流課題への取り組み方に対しては、京都大学・工学研究科・高等研究院・先進微粒子科学技術部門の当プログラム・コーディネーターの強いリーダーシップの下、年度初めと終わりの全体会議、ならびに数多くのセミナーにおいて、参加班員間で常に活発な議論がなされ、順調に推移してきた。また、本プログラムのセミナー、派遣、共同研究への膨大な事務は、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

共同研究は、本プログラムの交流目標を実質的に達成する「基本」と考えており、特に若手研究者間の共同研究の推進を強く促してきた。拠点形成型の2年間は、実績のある研究者間の共同研究4件が行なわれ、その内の1件はすでに終了し、論文として発表した。3件は継続中であるが、その中から既に5件の論文が発表されている。今年度は、更に4件の共同研究が若手研究者を中心に立ち上がった。その中で特に、押谷（岡山大）・G. Franks（Melbourne 大）の共同研究は、NEDO 平成 20 年度産業技術研究助成事業（インターナショナル分野）に採択され、実用的な共同研究に発展している。

過去3年間、セミナー、派遣を通して密度の濃い face-to-face の接触を図ってきた結果、現在、来年度に向けて、多数の新たな共同研究（国際共同研究8件、国内共同研究8件）への希望が表明されている。その内1件は、京大・信州大・Max Planck 研究所・Melbourne 大の4拠点の共同研究である。

今年度の共同研究の状況は下記の通りである。

継続研究：

1) 荷電微粒子分散系における電気流体力学現象の解析

山本量一（京都大学大学院工学研究科）－ S. Biggs (Univ. of Leeds)

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、リーズ大学の実験グループと協力して、荷電微粒子分散系における電気流体力学現象の解析を継続している。

2) 帯電粒子の計測と応用

松坂修二（京都大学大学院工学研究科）－ M. Ghadiri (Univ. of Leeds)

本研究は来年度以降も継続し、粒子帯電プロセスの数値計算手法の開発にも着手する。今年度の結果は国際会議で口頭発表を行い、現在、学術雑誌への投稿準備中である。

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

市川秀喜（神戸学院大学薬学部）－ B. Moudgil and P. Sharma (Univ. of Florida)

がん中性子捕捉療法用の 50 nm 前後の Gd203 ナノ粒子の調製に成功し、現在、動物実験のための粒子大量調製法を検討中である。また、本ナノ粒子の細胞毒性に関する予備的実験を開始した。

H20 年度 新規研究：

4) 単分散粒子の規則構造を利用したナノ粒子ネットワーク構造の形成

東谷 公（京都大学大学院工学研究科）－ Qin Li (Max Planck Institute)

本研究では、Li 博士の持つ現状の規則構造形成手法では、東谷が提供した粒子の規則構造出来ないことが判明したため、本プログラムのネットワークを通じて、D. Chan (Melbourne 大学) と検討した結果、新手法を創出するのに成功し、論文、特許として発表すると共にその論文誌の表紙に掲載され、成功裏に終了した。

5) コロイド結晶形成プロセスの現象解明

渡邊 哲（京都大学大学院工学研究科）－ P. Jiang (Univ. of Florida)

コロイド結晶形成過程に関する検討を進め、マクロな操作因子が結晶性に与える影響を明らかにすると共に、平板状粒子でも規則的に集積することを見出しており、そのメカニズムについては現在検討中である。

6) 固気流動層を用いた乾式比重分離法の選鉱技術としての利用

押谷 潤（岡山大学自然科学研究科）－ G. Franks (Univ. of Melbourne)

岡山大学で開発した装置を用い、鉄鉱石を対象にメルボルン大学にて性能実験を行い良好な分離結果を得ている。また、本共同研究が NEDO 産業技術研究助成事業『枯渇地域での水資源確保かつ省エネルギー化が可能な乾式選鉱プロセスの構築』に採択され、本格的な実証共同研究に入る予定である。

7) 界面に吸着した高分子微粒子の接触角に関する研究

藤井秀司（大阪工業大学）－ H. Butt and M. Kappl (Max Planck Institute)

大阪工業大学にて合成したミクロンサイズの高分子微粒子の空気－水表面での接触角を Max Planck 研究所にて AFM 法測定することに成功している。来年度は刺激応答性分子微粒子の接触角測定に関する研究を行うことで合意に達している。

セミナー

今年度の当初予定では、8回のセミナー開催の予定であったが、本プログラムへの関心が高く、最終的には合計10回のセミナー開催となり、講演予定者の多少の入れ替わりや増加が生じた。最終的な研究者・学生（班員外も含む）のセミナーへの参加者数は、のべ約400名に達した。

セミナーの位置づけ：本年度のセミナーでは、相手側研究機関から、世界屈指の研究者 W. Ducker 教授（Melbourne 大学）、スイス ETH のコーディネーターの S. E. Pratsinis 教授、新進気鋭の Y. Ding（Leeds 大学）によるセミナー講演が行われた。相手側研究機関以外では、ノーベル賞受賞級研究者 J. Israelachvili 教授（University of California, Santa Barbara）他、世界屈指の研究者、M. Borkovec（Geneva 大学）、M. Elimelech（Yale 大学）、V. Craig（Australia 国立大学）他、新進気鋭の研究者のセミナー講演も行い、本交流事業の基本概念の確認および紹介、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2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ている。

この様に、セミナーは、世界一流の研究者と班員との密な接触により、班員の研究レベルの向上と共に、班員の研究内容の世界への発信を行う場となっている。

セミナーが果たした貢献：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、スイス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も、専門分野の研究分担による研究の高度化が図られた。また、下記の「研究者交流」の相乗効果として、研究者間の個人的な交流が促進され、次年度以降の新たな多くの共同研究の計画に発展した。

特筆すべきは、例年行っている Young Researchers' Meeting に対する相手側研究機関の評価が極めて高く、今年度は、ドイツ・Erlangen 大学と Max Planck 研究所が連携して、第25回セミナーとして、ドイツで開催された。参加研究者合計38名（日本：15名、Melbourne：3名、Leeds：9名、Erlangen：7名、Max Planck：4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同士で face-to-face のネットワークが形成された。これは次世代の世界的研究者ネットワークとして、微粒子ハンドリング科学の発展に大きく貢献をするものと思われる。

研究者交流

日本側研究者の派遣については、Florida 大学（合計4名）、Leeds 大学（合計6名）、Melbourne 大学（合計5名）Erlangen 大学（合計2名）、Max Planck 研究所（合計3名）、ETH（合計1名）の班員を各研究機関へ派遣し、現地での合同セミナー、交流会を通して、情報交換を行った。

その他、相手側研究機関が企画・開催に関係しているギリシャ、マレーシアでの国際会議に、次年度以降の交流拡大を視野に入れて、合計6名の研究者を派遣し、現地での情報交換を行った。

受け入れ研究者については、過去2年間、相手側研究機関のコーディネーター等、トップクラスの研究者を数多く受け入れて来たため、今年度は、相手側研究機関からは3名と少なかったが、相手側研究機関以外からは、ノーベル賞級の研究者から新進気鋭の研究者まで合計9名を受け入れ、合計12名によるセミナー回数は例年以上の10回と多くなり、最新の情報交換を行った。

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26名の日本側研究者を主に7相手側研究機関へ派遣し、現地での合同セミナーで口頭発表させることを義務づけており、発表力、交渉力、ディベート力、国際的感覚などが向上を図るようにしている。その他、研究施設・設備の見学、交流会などを通じて、face-to-face の接触をさせ、各自ネットワークが構成されるように組み立てている。これらの成果は、日本で開催されたセミナーによる接触だけでは、期待できないものである。

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、本プログラムの目標に相応しい先進微粒子科学技術に関する最新情報交換、情報収集、研究者間ネットワークの構築、共同研究の推進、研究者の意識向上とレベルアップに貢献している。