

採用年度	平成20年度
種別	国際戦略型

先端研究拠点事業  
平成22年度 事業実績報告書

平成23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・小森 悟
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	9
参加者数	81

相手国1

国名	アメリカ合衆国
拠点機関名	フロリダ大学 微粒子工学研究センター
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	リーズ大学 微粒子科学・工学研究所
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	メルボルン大学 微粒子流体プロセスセンター
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	14
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	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 微粒子技術研究所
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	10
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	スイス連邦工科大学（チューリッヒ） 微粒子科学・工 学研究室
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	4
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22年度事業計画における達成目標

京都大学・工学研究科・高等研究院内に設置した横断型研究拠点「先進微粒子科学・技術部門」を中心に、他大学の優秀な若手研究者も新たに加え、より緊密な国内研究ネットワークを構築する。国際的には、フロリダ、リーズ、メルボルン、ドイツ・エアランゲン・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5カ国6微粒子科学技術研究機関との世界的ネットワークを、本プログラムの活動を通して強化する。相手国側の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、若手研究者育成に力点を置き、研究上の世界的ネットワークをより強固なものとすると共に、互いの信頼関係を深める。具体的には、数多くの研究者派遣を行なうと共に実質的な研究成果が期待できる長期派遣の数を増やし、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する。また、相手側研究者や著名な研究者が来日したときには、セミナーを開催すると共に、今年度は、「若手研究者育成プログラム」に基づき、本プログラムの集大成とも言うべき3日間に亘るセミナーを開催し、活発な情報交換を行う。これらの活動から、国際共同研究20件、国内共同研究12件の飛躍的な推進を図る。

### ② 平成22年度事業計画の達成状況

**A 学術的な成果：**班員が昨年度出版した論文総数161件中、本事業名が期されている論文が58件、共同研究の共著論文が18件と、着実に本プログラムの共同研究の成果が出ている。微粒子ハンドリング科学の分野のみならず、いずれの分野においても画期的な研究成果を出すためには、高度な科学・技術を如何に組み合わせるかが重要である。班員の共同研究から、学問分野の境界を越えた共同研究でしか実現することができない成果が出ていることを鑑み、若手研究者間には、領域を超えた共同研究のネットワークが急激に広がった。

**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、次世代若手研究者育成に関する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”という表現も世界語となっている。本プログラムは今年度で終了するが、継続を希望する相手側研究機関が多い。幸い、実質的な協力関係は出来上がっており、若手の中には、違った形での持続的な研究協力を検討している。

**C 若手研究者養成における成果：**本プログラムによる若手研究者の成長は著しい。日本の若手研究者の英語での発表力、ディベート力の成長、並びに研究内容に対する相手国研究者による評価は極めて高い。日本の若手研究者の方にも、英語による表現力はNativeに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、相手国の若手研究者も本プログラムにより大きく成長した。更に、若手研究者の間の共同研究の成功例が出ていることに刺激され、本プログラム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、国際的な異分野交流、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・研究員は勿論のこと、多くの海外からのセミナー講演者が認めることである。即ち、本プログラムの国際・国内ネットワークから得られる多大な情報交換と共同研究は、微粒子から生成される先端材料およびその生成プロセスに多大な影響を及ぼし、本プログラムの目指す「高度な微粒子ハンドリング科学」の体系化に大きな波及効果をもたらした。また、本プログラムによるネットワークを基礎に、種々の協力体制が、新たに形成されつつある。

## 実施状況

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。H22年度は、国際共同研究20件、国内共同研究12件が、若手研究者を中心に実施された。

今年度の共同研究の状況は下記の通りである。

### 国際研究：

#### 1) 帯電粒子の計測と応用

松坂修二（京都大学産官学連携センター）－ M. Ghadiri (Univ. of Leeds)

Leeds大学の大型ドラフトチャンバー内に粒子計測装置を設置し、日本から送った高圧粒子生成、分散装置を組み込んで新たなシステムを構築した。Leeds大学の安全審査を受けたのち共同で実験を行った。噴射ノズルの口径、噴射距離、噴射後の気流の条件を変化させて、粒度分布をリアルタイムで測定した結果、一次粒子および凝集体の形成機構を解明することに成功した。現在、共著で国際誌に投稿するため、原稿を執筆中である。

#### 2) 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Gd含有シリカコアにポリエチレングリコール(PEG)で表面修飾した平均粒子径50nmのナノ粒子の調製に成功した。これを悪性黒色腫がんマウスへ静注後の体内動態を評価した結果、顕著な毒性は認めなかったが、腫瘍への集積性も極めて低かった。今後、PEGの分子量・修飾率の最適化検討を要する。

#### 3) 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)

ストライプ状コロイド結晶をテンプレートとして利用して、異なる機能材料創製についての検討を進め、マクロ孔を有するマイクロ流路を作成した。この成果は、国内の学会講演などで発表した。

#### 4) 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（岡山大学大学院自然科学研究科）－ G. Franks (Univ. of Melbourne)

昨年度導入した実証試験用の大型連続分離装置の最適運転条件を見出した。固気流動層内での偏析現象を利用して粒状鉄鉱石の乾式高品位化を実現した。共同研究結果は、共著論文として、Minerals Engineering誌およびAdvanced Powder Technology誌に掲載された。

#### 5) 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（大阪工業大学工学部）－ 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刺激応答性ヘアーを有する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。得られた成果を、国内外の会議での発表を予定し、さらに学術雑誌へも投稿予定である。

#### 6) 無機ナノファイバーの作製とナノ流体技術への応用

長嶺信輔（京都大学大学院工学研究科）－ Y. Ding (Univ. of Leeds)

酸化チタン中空ファイバー、カーボン-酸化チタン複合ファイバーに関し、主に形態制御に関する研究を実施し、ファイバー径の微細化や表面へのナノ構造付与法の確立などの成果を上げた。今後、量産化手法の開発を経て、ナノ流体への応用可能性の検討を進める予定である。

#### 7) 感温性ポリマーの機能性凝集剤への応用

石田尚之（産業技術総合研究所）－ G. Franks (Univ. of Melbourne)

感温性ポリマーに、正電荷を付与した新規凝集剤について、その固体表面への吸着による相互作用の変化と凝集速度の関係性を明らかにした。共同研究成果は、共著論文として国際誌に発表した。

#### 8) 複数の環境刺激に応答可能な新規機能性粒子の開発

石田尚之（産業技術総合研究所）－ S. Biggs (Univ. of Leeds)

環境刺激に応答するポリマーを固定化した表面の構造変化について、固定した分子の分子量・分子密度が表面の構造変化に与える影響を検討し、これと表面機能との関連を見いだした。共同研究成果は、共著論文としてMacromolecule誌に発表した。

9) ナノ粒子の液中分散法の開発

後藤邦彰 (岡山大学大学院自然科学研究科) — W. Peukert (Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nuremberg)

日本側で開発したキャリア粒子を用いた分散法の成果と、ドイツ側がこれまで検討してきたビーズミル法の成果に関し、エアランゲン・ニュールンベルグ大学にて開催した先進微粒子ハンドリング科学セミナー (平成21年9月) にて情報交換した。また、本共同研究の基礎となった日本側のデータをまとめ、学術論文を発表した。

10) 気液界面での粒子と分子膜の相互作用

マクナミー・キャシー (信州大学・ファイバーナノテク国際若手研究者育成拠点) — 東谷 公 (京都大学工学研究科) — H. Butt (Max Planck Institute) — D. Chan (Univ. of Melbourne)

Max Planck 研究所にしかないMP I A (液体中、界面—粒子の間にフォースを測る装置) を用い、空気・媒体界面の単分子膜と粒子との表面間力を測定し、その種々の実験結果を理論的に解析した。共同研究成果は、共著論文として、Langmuir 誌と Colloid Surf. 誌に投稿し、in press の状態で有る。

11) ナノ粒子のセルフアSEMBル技術とその応用

菅野公二 (京都大学大学院工学研究科) — W. Peukert (Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nuremberg)

コロイド粒子間相互作用を制御することで、ナノ粒子配列における粒子間隔をナノメートルスケールで制御することに成功した。また、本技術によって作製した構造が表面増強ラマン分光の高感度化に有効であることを明らかにした。さらに、本成果について議論を行い、国際会議発表・学術雑誌への投稿を準備中である。

12) 格子ボルツマン法による固体表面上の濡れのシミュレーション

新戸浩幸 (京都大学大学院工学研究科) — Y. Ding (Univ. of Leeds)

日本側で開発された格子ボルツマン法の計算コードを、リーズ大学と共有して、固体表面上の濡れの解析を進めている。

13) 凝集する性質を有するコロイド分散系のレオロジー特性

足立泰久 (筑波大学大学院生命環境科学研究科) — 小林幹佳 (岩手大学農学部) — P. Scales (Univ. of Melbourne)

コロイド懸濁液の流動特性を粒子の界面科学的性質と流体力学的素過程に照らし合わせて解析した。粒子の界面科学的性質としては、pH 滴定と界面動電的手法の解析結果に存在している理論と実測の不一致に関する古典的問題について互いの解析結果を突合せ、未解決問題の認識を共有した。一方、凝集の動力学に高分子電解質の吸着が関与する系については、大島式の妥当性と Dukhin の遅延効果に関する理論の不整合性を明らかにした。

14) メカノケミカル処理における有機系化合物粒子の構造制御

白川善幸 (同志社大学理工学部) — S. Brown (Univ. of Florida)

アミノ酸ならびにアミノ酸塩についてメカノケミカル処理を行い、ミリング時間ごとの構造変化を明らかにし、ミリング条件によって構造転位を制御できることがわかった。今後、処理後の試料について活性度を定量評価し、その成果を国内外の会議で発表し、学術雑誌に投稿する予定である。

15) 粒子表面官能基設計による乾式流動性制御

吉田幹生 (岡山大学大学院自然科学研究科) — W. Peukert (Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nuremberg)

日本側で作製した表面官能基が異なる粉体の流動性変化のメカニズムを検討するため、ドイツにてそれらの官能基を有するプレートに対して AFM による付着力測定を行った。その結果、粉体流動性変化の主要因は法線方向の付着力変化であるという結果が得られた。現在もさらなる検討を進めている。

16) 微粒子安定化水滴の蒸発挙動

藤井秀司 (大阪工業大学工学部) — H. Butt and M. Kappl (Max Planck Institute)

疎水的表面を有する高分子微粒子 (大阪工業大学にて合成) で安定化されたリキッドマーブルの蒸発挙動について共同で検討を行った。その結果、リキッドマーブル表面に吸着した粒子を融着することで、水の蒸発速度を抑制できることを明らかにした。この成果について、国内外の会議で発表を行う予定であり、また学術雑誌への投稿原稿作成中である。

17) 多孔質高分子カプセルの創出

藤井秀司 (大阪工業大学工学部) — S. Biggs (Univ. of Leeds)

架橋可能部位を粒子表面に有する高分子微粒子をエマルション表面に吸着させ、次いで粒子間架橋を行うことで、多孔質高分子カプセルの創出に成功した。さらに、架橋密度が多孔質高分子カプセルのモルフォロジーに与える影響について検討を行った。この共同研究の成果は、共著論文として Langmuir 誌に掲載された。

18) pH 応答性高分子ヘアーを有するナノ粒子の表面物性

藤井秀司 (大阪工業大学工学部)、石田尚之 (産業技術総合研究所)、酒井健一 (東京理科大学) – S. Biggs (Univ. of Leeds)

ナノメートルサイズのポリスチレン粒子表面に pH 応答性高分子ブラシを化学結合させた複合粒子の創製、および粒子表面化学、物性の評価に成功した。この共同研究の成果は、共著論文として Polymer 誌に掲載された。

19) 化学火炎における空間温度分布がナノ微粒子径生成に及ぼす影響に関する研究

田之上健一郎 (山口大学大学院理工学研究科) – W. J. Stark (Swiss Federal Institute of Technology)

レーザースペックル法を用いて微粒子生成時の火炎の温度分布計測を ETH にて行った。その結果、微粒子前駆体の種類や濃度によって火炎温度分布が大きく変化することを実測によって明らかにした。また、火炎の振動の原因がレイリーテラー不安定のみならずケルビンヘルムホルツ不安定も重畳している条件が存在していることを明らかにした。これらの成果を共著で論文発表準備中である。

20) 多糖修飾された新材料の創造と物理的特徴

McNamee Cathy、鈴木 大介 (信州大学ファイバーナノテク国際若手研究者育成拠点) – 東谷 公 (京都大学工学研究科) – H. Butt and M. Kappl (Max Planck Institute)

バイオポリマーを壁面に化学吸着させ、その吸着分子の微細構造、並びに表面間摩擦力に及ぼす影響について、原子間力顕微鏡を用いて詳細に検討した。現在論文を国際誌に投稿中である。

国内共同研究：

1) 微粒子の表面間摩擦・摩耗に対する溶液の影響

東谷 公 (京都大学大学院工学研究科) – McNamee Cathy (信州大学・ファイバーナノテク国際若手研究者育成拠点)

シリカ表面間の相互作用に関し、その pH、時間依存性を詳細に検討し、一般に行なわれている測定条件に重大な問題の有ることを見出し、現在、国際誌への共著論文として出版準備中である。

2) 液相合成におけるナノ粒子形態制御メカニズムの解明

渡邊 哲 (京都大学大学院工学研究科) – 森貞真太郎 (東京工業大学大学院総合理工学研究科)

Pt ナノ粒子を対象に、保護高分子と形成する Pt 粒子形状との関係について議論した。この共同研究で培った知見を基にして、今後、Pt 表面と高分子との相互作用の直接測定による検討へと発展させる予定である。

3) 油滴微粒子を利用した疎水性薬剤の高度送達システムの開発

今村維克 (岡山大学大学院自然科学研究科) – 押谷 潤 (岡山大学大学院自然科学研究科)

種々の油脂からなる油相を水溶液中でホモジナイズあるいは超音波処理することにより微粒子化した。このとき共存させる界面活性剤の分子構造や濃度により油滴微粒子の粒径分布や凍結乾燥後に乾燥試料を再溶解したときの粒径分布の変化を調べた。界面活性剤として糖エステル化合物を用いた場合、乾燥前後における粒径分布の変化が最低限に留められることが分かった。

4) Pickering エマルション・粒子の AFM 測定、シミュレーション

藤井秀司 (大阪工業大学工学部) – 新戸浩幸 (京都大学大学院工学研究科)

Pickering エマルション法によって作成された粒子と動物細胞との付着力の AFM 測定について、論文 1 報の投稿準備中である。

5) 微生物・微粒子間の相互作用

野村俊之 (大阪府立大学大学院工学研究科) – 新戸浩幸 (京都大学大学院工学研究科)

試料と情報の交換を行いながら、動物細胞と微生物に対するナノ粒子毒性の類似点・相違点について、検討を進めた。

6) GFP 発現細胞を用いた AFM/TIRFM 同時観測

堀 克敏 (名古屋工業大学大学院工学研究科) – 新戸浩幸 (京都大学大学院工学研究科)

本年度は両者の実験準備上の都合により中断している。

7) QCM-D、AFM の生体分子系への応用

石田尚之 (産業技術総合研究所) – 新戸浩幸 (京都大学大学院工学研究科)

細胞膜へのシリカ粒子の特異的な付着現象について、QCM-D によるモデル実験系の構築を行った。



8) 陰溶媒モデルの分子シミュレーション

森貞真太郎（東京工業大学大学院総合理工学研究科） - 新戸浩幸（京都大学大学院工学研究科）  
陽イオン性界面活性剤ミセルへの電解質の影響について、共著論文1報の投稿準備中である。また、陰イオン性界面活性剤のモデルの構築を進めた。

9) 粒子-細胞間相互作用

市川秀喜（神戸学院大学薬学部） - 新戸浩幸（京都大学大学院工学研究科）  
CTC 活動の延長として、関連テーマのシンポジウムを2回開催して、情報の共有化と課題の明確化を行い、具体的な実験の系と方法を検討した。

10) 噴霧晶析法による複合粒子作製技術の開発

白川善幸（同志社大学理工学部） - 市川秀喜（神戸学院大学薬学部）  
噴霧晶析法を用いて、デンプンなどの有機微粒子にアミノ酸ナノ粒子を被覆し、多形制御ならびに溶解速度向上について検討した。グリシンを被覆した例では、不安定構造の析出に成功し、この結果を学会で発表した。今後、他の有機物質についてもナノ粒子を被覆し、溶解速度などの結果と合わせて学術雑誌に投稿する予定である。

11) エリプソメトリーによる刺激応答性ポリマーのナノ構造評価

石田尚之（産業技術総合研究所） - 今村 維克（岡山大学大学院自然科学研究科）  
固体基板表面に固定した温度応答性ポリマーにおいて、ポリマー層の厚みを エリプソメトリー法により、水中で直接評価する方法について検討を行った。

12) 粉粒体、スラリーなどに代表される汎用工業材の体感判別の動力学モデルの研究

車田研一（福島工業高等専門学校・物質工学科）、Ashraf Kayesh Mohammad（横浜国立大学環境情報研究院） - 吉田幹生、後藤邦彰（岡山大学大学院自然科学研究科）  
車田が主として検討した「往復動型衝突装置での力覚判別と粒子群の装置内流動状態」の成果について、平成22年12月に東京にてミーティングを開催し、情報交換ならびに共同研究内容について議論を行った。現在も、継続して情報交換、検討を行っている。

## セミナー

今年度のセミナーは、若手研究者育成プログラムを含め日本国内のセミナーは合計7回行った。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290名に達した。

**セミナーの位置づけ**：本年度のセミナーは、相手側研究機関からの研究者、もしくは微粒子ハンドリング科学分野のアクティブな研究者を中心に行う従来型のセミナー6回と、3日間に亘る若手研究者育成プログラム1回の計7回行った。参加者総数は290名となった。前者の従来型のセミナーでは、講演テーマを絞り、日本側から毎回異なる2名程度の講演者を組み合わせ、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。

今年度は本プログラムの最終年度でもあり、例年持ち回りで行っていた”Young Researchers’ Meeting”の締めくくりの意味もあり、4日間に亘る若手研究者育成プログラムを京都で行った。相手国から総勢27名、日本側か63名の参加があり、世界的な研究者である相手国コーディネーターや優秀な班員が数多く出席し、レベルの高い活発な情報交換が行われた。

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重要性の確認が高まり、研究分担による研究の高度化が図られると共に、研究者間の個人的な交流が促進される。その結果、国際共同研究20件、国内共同研究12件が行なわれ、研究成果は、相手国研究者との、または国内研究者同士の共著論文として数多く出版されている。

特筆すべきは、昨年度まで毎年行ってきた’Young Researchers’ Meeting’に対する各国の研究機関の評価が極めて高いことで、次世代を担う若手研究者間でface-to-faceの強固な次世代ネットワークが形成されたことである。この世界的研究者ネットワークは、今年度行った、若手研究者育成プログラムにより、より強固なものとなり、次世代の微粒子ハンドリング科学の発展に大きく貢献をすると確信している。

## 研究者交流

日本側研究者の派遣については、本プログラムの相手国であるフロリダ大学、リーズ大学、メルボルン大学、オーストラリア国立大学、エアランゲン・ニュルンベルグ大学、マックスプランク研究所、スイス連邦工科大学への派遣の他、本プログラムで知り合った研究者を通して、シェフィールド大学、ダルムシュタット工科大学への派遣希望もあり、ネットワークが更に広がった。各研究機関へ派遣された班員は、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。特に、スイス連邦工科大学へは、延べ13名を派遣し、相手側研究機関での相手側若手研究者を交えた内容の濃いセミナーを行なうと共に、世界的に著名な3研究室見学を行い、日本側研究者は、研究室のあり方について大きな刺激を受けた。

**研究者交流の位置づけ:** 上記のような若手を中心とした延べ15名の日本側研究者を主に9相手側研究機関へ派遣した。現地での合同セミナーでは、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、国際的感覚などの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、その成果は、多くの国際共同研究並びに共著論文の出版に現れている。現状では、国際共同研究や共著出版が出来なかった多くの班員からも、彼らの今後の研究に極めて有用であったとの情報を得ている。

**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確実に貢献している。特に若手研究者が、自らの研究に自信を持ち、積極的に共同研究を提案し、相手側研究者との共著論文も出し始めている。一方、相手側研究者も日本の若手研究者の研究内容、並びに研究レベルの高さを評価し、共同研究に積極的になると共に、相手側研究者のレベルアップと国際化にも繋がったとの情報を得ている。

## 若手研究者育成プログラム

本プログラムの実質的な締めくくりのセミナーとして、また例年、相手国との持ち回りで行ってきた”Young Researchers’ Meeting”の最終セミナーとして、”Core-to-Core 2010 World Network Seminar on Advanced Particle Science and Technology”と称し、4日間の会議を京都で開催した。相手側研究機関のコーディネーターを始め、優秀な研究者（班員）の殆どが来日し、相手国27名、日本側63名の大きな会議になった。相手国との交渉、会場設定、宿泊準備、プログラム作成等、殆ど全てを日本の若手研究者が手分けして行った。

ポスター発表は作らず、発表者には全て口頭発表を義務づけた。従来は、どちらかと言うと、日本側との2国間のセミナーになりがちであったが、本会議では、世界トップレベルの研究者（相手国コーディネーターを含む）が一堂に会し、情報量が極めて多いレベルの高い会議となった。従来、余り積極的に派遣に加わらなかった班員にも大きな刺激になったものと思われる。

また、会議以外では、若手研究者だけで自由にDiscussion出来る場や、世界トップレベルの研究者と若手研究者がface-to-faceで接触できる場が準備されており、情報交換だけではなく、更に強力なネットワーク作りのために実り多い会議となった。日本の若手研究者が、今後、相手国の若手研究者だけでなく、世界トップレベルの研究者と研究上の個人的なネットワークを形成できたことは、若手研究者の今後の発展に極めて大きな意味を持つと考えられる。