

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20年度 事業実績報告書

平成 21 年 4 月 28 日

領域・分野	数物系科学
分科細目名（分科細目コード）	素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理（理論）（4301）
採用番号	18002
研究交流課題名（和文）	エキゾチック・フェムトシステム研究国際ネットワーク (EFES)
研究交流課題名（英文）	International Research Network for Exotic Femto Systems (EFES)
採用期間	平成20年4月1日 ～ 平成23年3月31日

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	東京大学大学院理学系研究科
実施組織代表者（所属・職・氏名）	大学院理学系研究科・研究科長・山形 俊男
コーディネーター（所属・職・氏名）	大学院理学系研究科・教授・大塚孝治
協力機関数	3
参加者数	98

相手国1

国名	アメリカ
拠点機関名	オークリッジ国立研究所
コーディネーター（所属・職・氏名）	オークリッジ国立研究所・ホリフィールド放射イオンビーム施設科学担当部長・Witold Nazarewicz
協力機関数	5
参加者数	8
マッチングファンド （出資機関・プログラム名）	エネルギー省・JUSTIPEN

相手国2

国名	ドイツ
拠点機関名	重イオン科学研究所
コーディネーター（所属・職・氏名）	重イオン科学研究所・理論部部长・Karlheinz Langanke
協力機関数	4

参加者数	11
マッチングファンド (出資機関・プログラム名)	ヘルムホルツ協会・EMMI (Extreme Matter Institute)

相手国 3

国名	フランス
拠点機関名	国立重イオン大型加速器研究所
コーディネーター (所属・職・氏名)	国立重イオン大型加速器研究所・所長・Sydney Gales
協力機関数	5
参加者数	10
マッチングファンド (出資機関・プログラム名)	IN2P3 / CNRS・Nuclear Physics

相手国 4

国名	イタリア
拠点機関名	パドヴァ大学
コーディネーター (所属・職・氏名)	パドヴァ大学物理学教室・教授・Cosimo Signorini
協力機関数	2
参加者数	8
マッチングファンド (出資機関・プログラム名)	INFN・Nuclear Physics INFN experiments: ASFIN, EXOTIC, CT31, PI32

相手国 5

国名	フィンランド
拠点機関名	ユバスキラ大学
コーディネーター (所属・職・氏名)	ユバスキラ大学・物理学教室教授・Juha Aysto
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)	Bilateral cooperation with Japan・Academy of Finland

相手国 6

国名	ノルウェー
拠点機関名	オスロ大学
コーディネーター (所属・職・氏名)	オスロ大学・物理学教室教授・Morten Hjorth-Jensen
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)	Research council of Norway・Science and Technology

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

エキゾチック・フェムトシステム研究の先進各国拠点間の情報交流、研究者交流を行うのが大きな目的である。常に最新の研究成果が交換され、成果やアイデアが示されていく中で、それぞれの研究者が自らの研究を推進するとともに、研究テーマごとの最適な共同研究体制を構築することが本ネットワーク（以下 EFES）の目的である。国際拠点の交流目標としては、これまでの交流に基づく相互補完という基本方針に変更はない。しかし平成20年度は拠点形成型から数えて3年目にあたり、さらに国際戦略型として大きく規模が拡大されるので、情勢調査型の交流からより情報発信型、協力提案型の交流へ重点を移し、また、問題を探索することに加え方法論提起型の活動へと広げていくことを特に考慮する。若手人材育成については、海外に長期に行って特定のことを習得してくるばかりでなく、スクールやサマープログラムにより早い段階で参加して、国際研究者としての基盤的な実力や意欲を身につけさせる活動に戦略の重心を少しずつずらして行く。

② 平成20年度事業計画の達成状況

目標は着実に達成されている。セミナーに関しては、予定通りアメリカ、フランス、ドイツとの共同ワークショップを開催し、これまでの成果を発表して討論するだけでなく、今後の協力体制やテーマについて突っ込んだ議論をすることができた。また、当初の予定に加え、フランスとの共同セミナーとイタリアとのものを1つずつ開催し、強固な共同研究体制を確立できた。昨年度予定されていたアメリカでのもうひとつのセミナー、およびフィンランドでのセミナーは平成21年度に行われる予定である。共同研究に関しては、実験において新しい装置の共同開発がフランス、およびアメリカとそれぞれ開始され、理論についてもノルウェーでの共同体制が軌道にのりつつある。当初の予定にあったアメリカとのGEMの共同開発は平成21年度に行われる予定である。研究者交流に関しては、若手研究者をフランス・ドイツ・アメリカなどへ比較的長期に派遣して大きな成果があった。さらに、大学院生の海外のサマースクールへの派遣が大幅に拡大され、若手の育成が図られた。平成20年度からの新しい試みとして、日本におけるサマースクールにEFES相手国から大学院生の招待が可能となった。東京大学原子核科学研究センターで毎年開かれていたサマースクールをCNS-EFESサマースクールと拡大し、真に国際的な枠組みでの若手育成が可能となった。この他、アメリカのマッチングファンドJUSTIPENを用いての来日がコンスタントに続き、共同研究の輪が大きく広がっている。平成20年度はJUSTIPENの研究会を北海道で開催した。イタリア、ドイツ、フランスなど他のEFES相手国からの来日と共同研究も順調に進んでいる。

実施状況

研究交流計画実施にあたる実施体制

国内は、東大を拠点機関とし、理化学研究所、東京工業大学、国立天文台と、エキゾチックフェムトシステムの先駆的研究を行いつつある研究機関が協力機関となって核を構成し、全国の活動と連携している。相手国では大きな実験施設建設計画の進行中であるドイツの GSI 研究所、フランスの GANIL 研究所が拠点機関となり、アメリカも、オークリッジ国立研究所、ミシガン州立大学、アルゴンヌ国立研究所など当該分野の先端を行く著名機関が拠点機関や協力機関となり、強力な研究ネットワークを構成している。

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）

日本側の拠点機関(東京大学)における事務支援体制としては、東京大学理学系研究科原子核科学研究センターが強力なサポートを行っている。また、国際ワークショップの開催や国外から来日した研究者の受け入れなど研究交流の促進に関しては、東京大学と理化学研究所の共同事業である東大一理研共同原子核国際プログラム(Todai-RIKEN Joint International Program for Nuclear Physics, TORIJIN)が支援を行う体制を築いている。

共同研究

理論の共同研究としては、安定核及び中性子過剰核の殻構造を現実的核力に基づいて統一的に理解するという目的のもとオスロ大学 Morten Hjorth-Jensen 教授とのグループとの共同研究を行った。1 粒子の共鳴、連続状態を記述する数学的にも良く定義された Gamow 基底を導入し、多体理論に適応した。計算に用いる有効相互作用についても多くの討論を行い、ドリップ線付近の酸素同位体の低励起状態、基底状態を記述し、最近行われた実験データをよく再現することがわかった。さらに、東大で創始した連続状態結合模型(CCSM)との比較を行った。実験は2つの共同研究を実施した。フランスとの共同研究として、東京大学が理研加速器施設内に建設中の SHARAQ の最終焦点面の飛跡検出器を、GANIL 研究所(フランス拠点機関)と共同で開発・製作した。GANIL 研究所における動作テストおよび調整のため2名を派遣し、また、日本への納品後、アルファ線源によるテストでは GANIL の技術者と、ビームを用いたテストでは GANIL の研究者と共同で調整を行い、所期の性能が達成されることが確認された。もうひとつはアメリカとの不安定核の磁気分析に関する共同研究であり、エキゾチック核を高効率・高分解能で生成・分析するためのイオン光学の検討を行った。東大、理化学研究所(協力機関)、ミシガン州立大学(アメリカ協力機関)の共同研究の結果、SHARAQ 磁気分析装置にて分散整合を達成し、高分解能測定の実現に成功した。今後この研究を更に発展させるためアルゴンヌ国立研究所(アメリカ協力機関)と、新しいイオン光学シミュレーションの検討を始めた。

セミナー

アメリカとは3つのセミナーを開催した。エキゾチック核の連続・共鳴状態に焦点をあてた会を、関係した研究者が多い北海道で開催し、アメリカ DOE の JUSTIPEN プロジェクトの一環として来日するアメリカ側との共同研究体制を構築した。また、実験検出器の共同開発に焦点を当てたワークショップをアメリカ・アルゴンヌ国立研究所で開催すると共に、今後の日米の将来計画の議論を議論する会をオークリッジ国立研究所で開催した。ドイツとは、現実的核力に基づいた核構造理論に焦点をあてた会を重イオン研究所(GSI)において開催し、今後の共同研究体制の構築へ向けて大きな足場を築くことができた。フランスとは2度にわたってセミナーをフランス国内で開催し、両国の大きな加速器計画などを詳細に検討することができた。イタリアとは日本において共同セミナーを開催し、イタリアから多数の参加を得て大変に有意義であった。

研究者交流

コーディネーター大塚がドイツに数度に渡って滞在し、本事業の推進の打ち合わせや共同研究を行った。また、ドイツでのマッチングファンドの運営会議に出席し、共同事業の効率的な運用についても議論した。若手研究者の海外への中期的な派遣については、矢向がドイツに1か月滞在し、日本で取得した荷電交換反応データと二重ベータ崩壊の核行列との関係について、チュービンゲン大学にて議論した。山上はフランス・オルセーに1か月滞在し、不安定核および中性子星の対相関を定量的に記述する密度汎関数の構築を目指し共同研究を行った。岩田はフランクフルト大学において共同研究を行った。低エネルギー重イオン衝突にみられる荷電平衡化過程について、3次元 TDHF 計算による結果をもとにその機構について議論した。吉田・日野原はアメリカ・オークリッジ国立研究所に滞在し、変形した不安定核における集団モードを Skyrme 密度汎関数に基づいて自己無撞着に記述するための技術的な側面に関して共同研究を行った。この他、ドイツ・アメリカのサマースクールへ大学院生の派遣を行い、有意義な成果が得られた。

若手研究者養成プログラム

東京大学原子核科学研究センター(CNS)は、毎年夏にサマースクールを開催し、国内外の10名程度の研究者に大学院生・ポスドクを対象とした講義を行っていただくと同時に、若手研究者の研究発表会を設け、若手を中心とした学术交流の場としている。平成20年度は、初の試みとして、ヨーロッパ・アメリカなどの EFES 相手国からの多数の大学院生の参加が得られ、真に国際的な会とすることができた。また、和光会場のみならず、東大本郷の小柴ホールにおけるセッションも行き、より多くの参加者を得ることができ、大変好評であった。