

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4月27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	135

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	7
参加者数	14
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	13
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	11
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	3
参加者数	9
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22年度事業計画における達成目標

EFES では原子核などのエキゾチック・フェムトシステム系の研究を理論・実験の両面から先進各国拠点との情報交流、研究者交流を通して遂行していくことを主要な目的としている。これまでの EFES の活動においては常に最新の研究内容が議論され、アイデアや成果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、研究テーマごとに効果的な共同研究体制が構築されてきた。平成22年度の事業計画における達成目標においてもこれまでと同様に国際交流に基づく研究の相互補完という基本方針に変わりはない。しかしながら、今年度は EFES の最終年度ということもあり、各研究活動の集大成としての成果がより強く求められる。そのため今年度はセミナーを比較的多い8つ企画することにより、研究成果を国内外に広く発信できるようにしている。また、共同での実験装置開発も完了、もしくはそれに近い形にしていくことを目標とする。若手研究者育成については、国内外のサマースクールに大学院生が長期参加できるように援助することなどにより、国際的な研究者になるための意欲や基盤的力を早い段階から獲得できる活動を促進することを目標とする。

② 平成22年度事業計画の達成状況

目標はほぼ予定通り達成されている。セミナーに関しては一部で日程の変更はあったものの合計で7つの国際ワークショップ等が日本、イタリア、フランス、アメリカで開催された。各ワークショップ等のホームページが整備され、各講演者の発表内容が公開されている。また、EFES としての活動は今年度で終了であるが、研究自体は今後も持続・発展させられていくべきものであり、一部では今後の更なる研究交流についても議論がなされた。一方で、日本で12月に開催予定であったワークショップ1つが中止となった。ただしこれは、同時期に比較的近い研究内容での、より大きな別の国際シンポジウムが日本で開催されることによっている。予定していたワークショップは中止となったが、そこで議論される予定であった研究内容の多くが国際シンポジウムで発表され、EFES に基づく幅広い研究活動が国内外の研究者に伝えられた。テーマごとの理論側の共同研究においては特にノルウェー、ドイツ、アメリカの各研究グループとの間で原子核構造・反応の新たな大規模計算法が複数開発されてきており、間もなく本格稼働する日本のスーパーコンピューター「京」の活用を見据えた研究が発展させられた。本研究プロジェクトを推進していたポストドクの一人が日本物理学会若手奨励賞を受賞した他、大学院生の一人が3月に博士の学位を拠点機関の東京大学で取得するなど着実に若手育成も進められている。実験側の研究においてはフランスとの低圧飛跡検出器開発、アメリカとの不安定核の磁気分析に関するシミュレーション手法の開発、及びガス電子増幅器を用いたタイム・プロジェクション検出器の開発、アメリカ・フランス・フィンランドとのデジタル信号処理技術を導入することによるエキゾチック核のガンマ線核分光法の高度化などが効果的に進められた。若手研究者育成に関しては、ドイツ、アメリカのサマースクールにそれぞれ3名、4名の修士課程の大学院生を派遣した。また、東京大学原子核科学研究センターでのサマースクールも例年通り開催され、実施相手国から数名の講師を招聘し、欧米、アジア、日本の多くの学生が講義、若手発表などを通じて国際的研究活動を体験できる良い機会となった。

実施状況

国内では東京大学を拠点機関とし、理化学研究所、東京工業大学、国立天文台の3つの協力機関、さらにエキゾチック・フェムトシステムの先駆的研究を行いつつある他の研究機関・研究者とも連携としながら EFES の活動を全国的に幅広く実施している。相手国では大きな実験施設建設計画が進行中であるドイツの GSI 研究所、フランスの GANIL 研究所などが拠点機関となっており、アメリカにおいてもオークリッジ国立研究所や次期国家計画の FRIB が進行中のミシガン州立大学など当該分野の先端を行く大型機関が拠点機関や協力機関となり強固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、東京大学の原子核科学研究センターと理学系研究科本部の事務組織が全面的な支援を行っている。また、国際ワークショップなど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-理研共同核物理国際プログラム (Todai-RIKEN Joint International Program for Nuclear Physics, 略称 TORIJIN) が支援を行う体制を築いている。

共同研究

共同研究は本年度は6件を予定し、どれも順調に進められた。6件の内の2件は理論研究に関するものであった。オスロ大学との交流は主に有効相互作用について進められた。年間を通して、メールや様々な機会を活用しての議論を行った。また、2月末には日本から4名を派遣してオスロでワークショップを行い、大学院生1名が1か月近く長期滞在をした。複数の活性化殻を含む有効相互作用理論は長く渴望されていたが、ついにそれが見つかったと考えられる成果が得られるなど、大きな寄与を生む共同研究となった。アイオワ大学との共同研究は大型並列計算機を用いての第一原理計算である。やはり、年間を通じて共同研究を行ったが、2月下旬に3名を派遣しての集中的な打合せ、さらに、1名の若手を3月にも派遣した。JISP 相互作用による質量数が10以下の原子核の計算が可能になりつつあり、日米で少し違う計算方法で相互のチェックをするなど、共同研究の成果は大変大きいものがあった。

実験研究においては、ビームライン・イオン光学解析法の検討をアメリカのアルゴンヌ研究所、ミシガン州立大学等とで行い、又、新型電子増幅器 GEM の実用化を目指す開発をミシガン州立大学と進めた。それぞれ3名づつを米国に派遣して共同研究を発展させた。日米仏とフィンランドによる4カ国連携の Ge 検出器開発も、フィンランドに1名を派遣しての共同研究などにより順調に進んだ。当該先端拠点のイニシアティブで始まったフランス GANIL 研究所との東大の SHARAQ 測定器の焦点面検出器の共同研究は、開発工程の関係で今年度は派遣をしなかったが順調に進んでいる。

セミナー

今年度は EFES の最終年度であるため、他の交流形態での共同研究の成果についても国内外に幅広く公開すべく、比較的多い7つの国際ワークショップ等を開催した。理研で開催したドイツとのワークショップでは原子核構造、無限核物質、天体核物理に焦点を当て理論・実験の現状について幅広い討論が行われた。フランスとは、理研で開催したシンポジウムにて核構造・反応、天体核物理、超重核、新実験施設などに関して主に実験的観点からの討論が行われ、パリでの会議では希薄～高密原子核系における多体相関に関する広範な研究について多様な研究内容が報告された。イタリアとのワークショップでは、弱束縛不安定核を研究する際の反応機構や連続状態における多体相関に関して理論研究を中心とした討論が行われた。アメリカとは上記の内容を含む幅広いテーマについて会津大学とオークリッジで2つのワークショップ等を開催した。その他、より国際的なシンポジウムを沖縄県の OIST で開催した。

研究者交流

研究者交流により、大学院生を海外でのサマースクールに送ることができた。先端研究拠点事業開始後、海外で毎年開かれている有力なサマースクールとの提携関係が確立し、毎年かなりの数の大学院生を日本から受け入れてくれるようになった。平成22年度も、ドイツの GSI 研究所のサマープログラムに3名、アメリカのオークリッジ国立研究所で開かれたサマースクールに4名の大学院生を派遣した。どの院生も大きなものを吸収し、成長して帰ってきたので効果は大きかった。

対象国の一つであるイタリアで開催されたサマースクールに講師を1名派遣した。講義の内容も当該先端拠点事業のものと一致しており、受講した学生の評価も高かった。

当該先端拠点事業の目標に沿った研究上の打合せや会議への参加のために6回の派遣を行った。また、対象国でのマッチングファンドの運営や成果発表のための会議への派遣が3回あり、密接な連携のために貢献したのは言を待たない。このように様々な形態で、交流目標達成に貢献した。

若手研究者育成プログラム。

東京大学原子核科学研究センターでは、毎年夏にサマースクールを開催し、国内外の10名程度の研究者を招聘し、大学院生・ポスドクを対象とした講義が行われている。またサマースクールは若手研究者の研究発表会を設けることにより、若手を育成し、若手を中心とした学術交流の場ともなっている。平成22年度も日本をはじめ欧米、アジア各国から合計102名の参加者を得ることができ、盛会であった。また、理研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開催し、より多くの参加者を得ることができ、大変好評であった。