

| | |
|------|--------|
| 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21年度 事業実績報告書

平成22年4月14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 | 120 |

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 | 12 |
| 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 | 12 |
| 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 | 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21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21年度は拠点形成型から数えて4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てから2年目にあたるので、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いただくばかりでなく、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つつある。

② 平成21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、予定通りフィンランド、アメリカ、フランス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。ただし、予定されていたドイツでのセミナーはドイツ側の要望で平成22年度6月に行われることになった。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進行中であり、イタリアとの実験プロジェクトもスタートした。理論については、ノルウェーでの共同体制が軌道にのりつつあり、その成果を含む論文が権威あるフィジカルレビューレターズ誌に掲載されたのに加え、同誌掲載論文の2%程度の重要論文が選ばれるビューポイント紹介論文にもなり、同誌ホームページなどでも紹介された。論文の謝辞には先端研究拠点事業も明記されている。アメリカとも、我が国の次世代スーパーコンピュータを使っての最先端シミュレーション計算となる新しい事業を立ち上げた。研究者交流に関しては、若手研究者をフィンランド・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。これに関しては拠点形成型の時期にフランスに派遣された者（吉田）が日本物理学会第4回若手奨励賞を受賞した事の特記したい。この受賞論文にも先端拠点への謝辞が述べられている。大学院生の海外のサマースクールへの派遣が例年通り実行された。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平成20年より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。平成21年度も例年通り開催され、多大な成果を得ることができた。アメリカ、ノルウェーなど相手国からも講師を招き、学生らに大変好評であった。アジア諸国からの学生の招聘は別財源で行い、それらの国々から感謝されている。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21年度はJUSTIPENの研究会を理研で開催した。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、及び、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を協力機関として活動の中核を形成し、より幅広い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が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、次期国家計画のFRIBが進行中のミシガン州立大学、オークリッジ国立研究所、アルゴンヌ国立研究所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—理研共同核物理国際プログラム（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エキゾチック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。もうひとつは、アメリカで発達しつつある第1原理的な核構造計算の手法と、日本で発達したモンテカルロ殻模型の融合であり、我が国の次世代スーパーコンピュータによる超大型計算を目指して順調な進展が得られた。実験は5つの共同研究を実施した。ひとつは、東京大学が理研RI ビームファクトリー施設内に建設中の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、テスト実験を開始した。当初の要求性能（検出効率99%以上、位置分解能500ミクロン以下）が達成された。2つ目は、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。3つ目は、理研RI ビームファクトリー施設で得られる多種のエキゾチック原子核の高分解能ガンマ線測定のためにセグメント型Ge検出器アレイに関連し、ここにデジタル信号処理技術を導入することでエキゾチック核のガンマ線核分光法の高度化につなげる研究をアメリカのローレンス・バークレイ研究所と行った。4つ目に、ガス電子増幅器（GEM）ベースのタイム・プロジェクション検出器の可能性を検討した。その成果に基づいて、プロトタイプを製作し、ビームを用いたテストにより基礎的な特性を取得した。5番目として、イタリアLegnaroの国立研究所（LNL）と高強度RIビーム生成技術の研究開発を行った。

セミナー

フィンランドとは、ユバスキュラの新しい理論グループとの協力を促進するためのワークショップを開催した。アメリカとは5つのセミナーを開催した。ハワイでの日米合同物理学会分科会の折に、第1原理的殻模型研究に関するワークショップを開催した。次に、理研において、アメリカ DOE の JUSTIPEN プロジェクトの一環として来日したアメリカ側研究者数人とワークショップを開催し、日米の共同研究体制を構築した。また、エキゾチック核の諸問題に関して、日米の研究の現状を報告し、共同研究の今後を議論するワークショップをミシガン州立大学とオークリッジ国立研究所において開催した。さらに、アイオワ州立大学において新しい大型殻模型計算の可能性に焦点をあてたワークショップを当初計画から追加して開催した。フランスとは、原子核における密度汎関数法の適用に焦点を当てたワークショップを理研において開催した。また、東京大学においてスピン・アイソスピン応答に関するシンポジウムを開催した。

研究者交流

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3体力効果や重イオン衝突に関する共同研究を行った。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、共同事業のより一層の発展についても議論した。若手研究者の派遣については、中村がミュンヘンの MPA とダルムシュタットの GSI に滞在し、軽元素観測の現状や重力崩壊型超新星爆発の数値計算に関して重要な知見を得た。David Kahl はエール大学で行われた天体核物理に関する実験に参加した。吉田はフィンランド・ユバスキュラ大学に滞在し、連続エネルギー状態を取り入れた平均場理論の枠組みで、中性子過剰核における対相関とハロー構造の関係について研究し、静的及び動的な平均場理論の両アプローチの違い・同等性に関して共同研究を実施した。板垣はフランクフルト大学理論物理学研究所 Maruhn 教授と炭素同位体のクラスター構造について共同研究を行った。時間に依存した反応計算を行うことで、クラスター状態がどのようなモードで振動を行い、実験的に観測されるかを議論した。このほか、ドイツ・イタリア・アメリカのサマースクールへ公募して全国から選んだ大学院生の派遣を行い、若手育成の実をあげた。

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、若手を育成し、若手を中心とした学術交流の場ともしている。平成21年度も日本をはじめ欧米、アジア各国から100名程度の多くの参加者を得ることができ、盛会であった。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い、より多くの参加者を得ることができ、大変好評であった。