

先端研究拠点事業 平成23年度 事業実績報告書

平成24年4月13日

採用番号	21002
領域	数物系科学
分科	物理学
細目	素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理（実験）
分科細目コード	4302
研究交流課題名（和文）	電子・光子ビームによるストレンジネス物理国際連携研究プラットフォームの構築
研究交流課題名（英文）	Establishing an International Collaboration Platform for Strangeness Nuclear Physics by Electron Beams
採用期間	平成23年4月1日～平成26年3月31日（36ヶ月）

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	東北大学大学院理学研究科
実施組織代表者（所属・職・氏名）	研究科長・福村裕史
コーディネーター（所属・職・氏名）	大学院理学研究科・教授・田村裕和
協力機関数	6
参加者数	41

相手国1

国名	米国
拠点機関名	国立ジェファーソン加速器研究施設
コーディネーター（所属・職・氏名）	Physics Division, Staff Scientist & Hampton University, Professor Liguang TANG
協力機関数	2
参加者数	10

相手国2

国名	ドイツ
拠点機関名	マインツ大学
コーディネーター（所属・職・氏名）	Physics Department, Professor Josef POCHODZALLA
協力機関数	1
参加者数	7

相手国3

国名	イタリア
拠点機関名	イタリア原子力機関・ローマ
コーディネーター（所属・職・氏名）	Gr. Sanita, Professor Franco GARIBALDI
協力機関数	3
参加者数	11

相手国4

国名	チェコ
拠点機関名	チェコ科学アカデミー原子核物理研究所
コーディネーター（所属・職・氏名）	原子核研究所研究員, Dr. Petr BYDZOVSKY
協力機関数	0
参加者数	4

※交流相手国が複数の場合、適宜、枠を追加して記入すること。

交流目標の達成（見込）状況

目標の達成（見込）状況を、A～Eのそれぞれの観点から、ポイントを絞って記載すること。

A 学術的な成果 B 持続的な協力関係の基盤構築 C 若手研究者育成における成果
D 国際的学術情報の収集整備 E 事業の波及効果

① 平成23年度事業計画における達成目標

A. マインツ大学原子核研究施設 MAMI-C における Kaos スペクトロメータを用いたストレンジネス生成素過程、ハイパー核精密分光、崩壊パイ中間子分光の実験計画を立案し、予備的実験を開始する。また、米国ジェファーソン研究所において過去に収集したハイパー核精密分光実験のデータ解析を進め、イタリア、米国グループとの国際共同研究を具体化する。さらにチェコ科学アカデミー原子核物理研究所の理論グループとの連携を強化し、JLab, MAMI-C、さらに東北大学電子光理学研究センター(ELPH)におけるストレンジネス核物理実験をその素過程からハイパー核分光にいたる実験データを俯瞰しつつ実験、理論両面から総合的に検討し、ハドロン多体系物理、クォーク多体系物理の発展を狙う。

B. マインツ大学、ジェファーソン研究所における2つの独立した国際共同研究グループをベースに本プログラム拠点形成により連携関係が確立した。これを強化、発展することにより、本プログラム国際戦略型の下、一つの大きなストレンジネス核物理研究ネットワークへと育てる。

C. 本プログラムにより日本の若手研究者（博士課程大学院生はもちろん修士課程大学院生も含む）を海外に派遣、研究発表の機会を与え、また海外一流の研究所で他国大学院生との共同研究を通じ切磋琢磨することにより将来の日本の核物理を担う研究者を育成する。特に、本年度は第一回のストレンジネス核物理国際スクール(SNP school 2012)を本若手育成プログラムとして開催する。

D. マインツ大学、ジェファーソン研究所という世界一流の電子ビーム研究施設との密接な連携によりそれらの研究所で進行しているストレンジネス物理以外の研究分野とも検出器開発、解析手段等において情報交換を行うことを目指す。

E. 電子ビームを用いたストレンジネス核物理をコアとした研究を推進しているが、J-PARC やドイツの将来計画である FAIR 等のハドロンビームを用いたストレンジネス核物理、さらにストレンジネス以外の核物理へと本プログラムで築く国際共同研究ネットワークを広く浸透させることを目指す。

② 平成23年度事業計画の達成状況 ※成果の公表状況を、別表1にて作成のこと。

※派遣・受入等の交流実施については、別表4-1、4-2にて作成のこと。

A. ドイツマインツ大学 MAMI-C 加速器においては、平成23年度中にハイパー核の崩壊パイ中間子分光の予備実験（夏）、およびストレンジネス生成素過程を研究する実験（冬）の二回のビームタイムを実施した。このビームタイムの際には日本の若手研究者を現地に派遣し、ビームタイムに直接参加させデータ収集を中心的に遂行した。収集したデータは日本に持ち帰り、現在データ解析をドイツグループと綿密な連絡の元遂行している。

アメリカジェファーソン研究所において収集したデータの解析に関しても JLab を中心とする米国解析グループと東北大を中心とする日本解析グループが綿密な情報交換の上、解析コード、解析手法を国際共同研究ネットワーク上で進めた。

B. マインツ大学、JLab における実験の進め方、解析方針に関しては本プログラムの共同研究として各拠点機関において密接な情報交換は行うものの独立して進めると同時に、本プログラムセミナーとしてイタリアアトレント、米国ニューポートニュースにおいて二回の会議を開催して国際共同研究ネットワーク上でその進行状況、到達点の確認を行った。予定通り国際共同研究ネットワークが機能しつつある。

C. 本共同研究に関連した内容で、東北大学の若手研究者（助教、博士課程大学院生）が国際会議において研究発表を行い、またさらに平成24年2月には第一回のストレンジネス核物理スクール SNP school 2012 を世界のストレンジネス研究において大きな役割を果たすと期待されている J-PARC(東海)と東北大学(仙台)において第一回のストレンジネス核物理国際スクール(SNP school 2012)を本若手育成プログラムとして開催した。参加した世界中の若手研究者とシニアな講師陣の双方から大きな支持を得た。

D. 将来のハイパー核オージェ崩壊分光学のために開発しつつある中性子検出器の開発に関し、マインツ大学 A1 コラボレーションと議論、テスト実験を合同で行った。本プログラムで築きつつあるネットワークを元に様々な情報交換を行う土壌が培われつつある。

E. 若手育成プログラムとして開催した SNP school 2012 参加者やマインツ大の他グループとの情報、技術交換等により、本国際研究ネットワークが他分野へも浸透し始めている。

実施状況

研究交流計画実施にあたる実施体制

国内外の拠点機関及び協力機関の間の、協力連携の状況

※研究参加者リストを、別表2にて作成のこと。

東北大を中心とする電子ビームを用いたハイパー核国際共同研究グループをベースに米国 JLab、ドイツマインツ大学という拠点機関を軸として、これに JLab でハイパー核実験を推進していたイタリア INFN Rome、理論的協力関係にあるチェコ原子核研究所が加わり共同研究2課題を推進した。

上記、研究拠点の全面的な協力の上、ドイツマインツ大学 MAMI-C 加速器を用いた2回のビームタイム、米国、ヨーロッパにおける二回のセミナー、および日本国内における最初のストレンジネス核物理国際スクールを若手研究者育成プログラムの一貫として成功させた。

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）

日本の拠点機関である東北大学においては国際交流課、理学部事務、物理学専攻事務の事務支援のもと共同研究、研究交流を推進している。イタリアにおいて本プログラムセミナーを開催する際には拠点機関であるドイツマインツ大学 POCHODZALLA 教授の協力を得て、ヨーロッパ核理論センター(ECT*)の事務部門との連携のもとセミナーを開催した。

また、第一回ストレンジネス核物理国際スクール SNP school 2012 を主催する際には東北大学の物理、理学部、GCOE 事務室等の事務部門の全面的なサポートを受けることにより海外からの参加者を無事、迎え入れることができた。

共同研究

年度当初の交流計画をふまえ、共同研究を実施するにあたっての枠組み、活動内容、得られた成果等（国内外の拠点機関・協力機関との連携状況も、考慮すること）

本年度は東北大学電子光センター(ELPH)、J-PARC 等の日本内の加速器施設が東日本大震災により大きな被害を被り、拠点機関である東北大学も極めて深刻な被害を被ったが、幸い海外の拠点機関、協力機関の全面的協力、支援を得て

1. 電子ビームによるラムダハイパー核分光
2. 光子・電子ビームによるストレンジネス核物理

の二つの共同研究を以下のように推進した。

MAMI-C 加速器におけるハイパー核崩壊パイ中間子分光の予備実験

東北大が新設した荷電粒子飛行時間測定器を設置した KaoS スペクトロメータを用いて、ハイパー核崩壊 π ・中間子密分光実験の予備実験を遂行し、実験の最適化に関する貴重なデータを得た。

JLab におけるラムダハイパー核精密分光実験のデータ解析

JLab において過去収集したデータを日米の解析グループのよりデータ解析し、 ${}^7_{\Lambda}\text{He}$ ハイパー核の基底状態に関して初めて信頼できる結果を得た。これにより Λ 核子間の荷電対称性に関して貴重な知見が得られつつあり、世界中の実験、理論家の注目を集めている。

MAMI-C 加速器におけるストレンジネス生成素過程実験

KaoS スペクトロメータを持ちいてストレンジネス電磁生成素過程に関するデータ収集を行った。これも日独の解析グループが共同してデータを解析中である。

セミナー

- ・研究交流計画におけるセミナーの位置づけを、他の交流形態と関連させつつ述べること
 - ・交流目標達成に向け、セミナーが果たした貢献を、具体的に述べること
- ※具体的な実施状況及び成果については、別表3にて作成のこと

本年度は以下の二回の国際セミナーを開催した。

第五回 JSPS core-to-core seminar "Strange hadronic matter"

欧州理論物理学研究所(ECT*), Trento, Italy, 9月

近年大きく発展したストレンジネス核物理の中心をなすハイパー核物理およびハイペロン・核子間相互作用、ハイパー核構造に関する国際セミナーを EU SPHERE program と共催で実施した。若手研究者にもまだ完全には完成していない研究成果を発表する機会を与え、研究方針をリードするシニア研究者の発表と相補的な役割を果たすことに成功した。これが共同研究、若手研究者育成に大きな役割を果たした。

第六回 JSPS core-to-core seminar "Spectroscopy of Lambda hypernuclei by electron beams"

米国ジェファーソン研究所(JLab), Virginia, USA, 12月

JLab において過去収集した電子線を用いたハイパー核分光実験のデータ解析および物理的結果に議論した。また、これまで別グループとしてハイパー核研究を JLab Hall-A において推進していたイタリアグループを中心とする国際共同研究グループを取り込んだより大きな国際共同研究グループによる将来計画について議論し、今後の研究方針を決定した。この国際共同研究グループが、本プログラムで推進する国際研究プラットフォームのコアになると期待される。

研究者交流

- ・研究交流計画における研究者交流の位置づけを、他の交流形態と関連させつつ述べること
 - ・交流目標達成に向け、研究者交流が果たした貢献を、具体的に述べること
- ※具体的な交流状況については、別表4-1、4-2にて作成のこと

本年度は日本における拠点機関である東北大学の若手研究者である助教、博士課程大学院生各一名に海外(アメリカ物理学会核物理分科会(Anaheim)、素粒子原子核国際会議(PANIC11, Boston))において研究発表する機会を与え、若手研究者育成に役立てた。これにより英語による研究者との議論能力、発表技術の向上が期待でき、これが本プログラム下における共同研究、セミナーにおいてより深いレベルでの議論を可能にした。

若手研究者育成と同時に、本プログラムコーディネータが PANIC11 に参加し、原子核、素粒子研究分野における各方面の有力なリーダーと意見交換を行った。これにより本交流計画が世界的に広く知られるようになり、プログラムを円滑に推進することができるようになる。

また、若手研究者育成プログラムの一貫として第一回ストレンジネス核物理国際スクール SNP school 2012 を東北大学理学部、日本原子力機構先端研が主催した。世界一流の講師陣による実験、理論の両面からの講義は非常に充実しており、また参加者である若手研究者の発表も極めて活発に行われ、大成功をおさめた。