

(様式 1)

先端研究拠点事業

平成25年度 実施計画書
(国際戦略型)

採用年度	平成23年度	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

1. 日本側拠点機関名 東北大学・大学院理学研究科

日本側コーディネーター(所属部局・職・氏名) 大学院理学研究科・教授・田村裕和

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

(英文) Establishing an International Collaboration Platform for Strangeness Nuclear Physics by Electron Beams

研究交流課題に係るホームページ http://lambda.phys.tohoku.ac.jp/core2core/

2. 採用期間 平成 23 年 4 月 1 日 ~ 平成 26 年 3 月 31 日(36 ヶ月)

3. 先端研究拠点事業としての全期間を通じた交流目標 (*申請書に記入した交流目標を転載すること)

ストレンジネス物理は、通常の物質の構成要素である u,d クォークに加えて、宇宙初期の物質創成にも重要な役割を果たしたと考えられる”奇妙さ量子数(ストレンジネス)”をもつ s クォークをも構成要素とする原子核や重粒子の起源と存在形態を明らかにすることを目的としている。本事業は、電磁相互作用によるストレンジネス生成実験が唯一可能である高エネルギー連続電子線加速器を擁する米国ジェファーソン国立研究所を中心施設として、米国、イタリア、ドイツの研究者の国際連携を通じて、新たな国際協同研究拠点を、我が国の主導のもとに確立しようとするものである。本プログラムに先立ち、東北大学グループは米国の研究者と協同しつつ国際交流チームを主導して、ジェファーソン研究所における実験を通じてストレンジネス物理の分野で大きな成果を上げてきた。また、東北大学大学院理学研究科附属原子核物理学研究施設においても、光によるストレンジネス生成過程の研究でユニークな成果を上げている。本計画では、新たにストレンジネス物理実験が可能となるマインズ大学の新加速器施設とともに新段階に入りつつある電子・光ビームによるストレンジネス物理研究の連携拠点を確立する。また、まもなく稼働が始まる J-PARC 等におけるストレンジネス物理プログラムとも相補的に、我が国が先導しているこの分野での国際連携と我が国の主導性をさらに強固なものとするを目標としている。若手研究者を国際的な環境下で実践的に鍛えると共に、国際ワークショップ、セミナー、共同実験グループ会議等を通じて、世界に発信する先端研究拠点を構築する。

4. 前年度までの交流活動による目標達成状況

(*国際戦略型平成25年度採用課題は拠点形成型における目標達成状況を記入のこと)

平成24年度冬にはドイツマインツ大学 MAMI-C 加速器において崩壊パイ中間子分光の二回目のデータ収集、およびストレンジネス生成過程を研究する実験を遂行した。このビームタイムでは、日本グループが開発したエアロゲルチェレンコフ検出器、GEM 検出器のプロトタイプを輸出、設置し実際に電子線を用いた性能評価も行った。データ解析はドイツグループと綿密な連絡のもと、日本グループが主体的に遂行している。

また、米国ジェファーソン研究所(JLab)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詳細な情報交換の上、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。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十分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米国ニューポートニュース、スペインバルセロナ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、到達点の確認を行い、予定通り国際共同研究ネットワークが機能しつつあることを確認した。その結果として世界で初めて ^7He 基底状態のエネルギー測定に成功し、Phys. Rev. Lett. 誌で発表した。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 FB20, HYP2012 等において研究発表を行い、またさらに平成24年2月には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2回目のストレンジネス核物理国際スクール(SNP school 2013)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。

5. 本年度の交流計画の概要

(共同研究)

前年度に引き続き共同研究課題の柱として以下の二つのプログラムを推進する。

① 電子ビームによるラムダハイパー核分光

ストレンジネス核物理の中でも特に重要なラムダハイパー核精密分光研究を米国 JLab, ドイツマインツ大学 MAMI-C において推進する。特に発展を目指す研究課題としてハイパー核の π 中間子崩壊分光研究があげられる。昨年度、マインツ大学において行いデータ収集した結果を基に実験の最適化を進め必要な検出器の開発、テスト実験を遂行する。また、JLab で収集した $(e, e'K^+)$ 反応を用いたハイパー核反応分光実験のデータ解析をすすめ、理論家との議論の上物理的理解を深める。軽いラムダハイパー核の構造に関して新たな知見を得ることを目的とする。さらに、本プログラムにより確立しつつある国際ネットワーク上において、解析手法の発展を目指し、電子ビームによる研究がまだ確立していない中重ラムダハイパー核である $^{52}\Lambda$ ハイパー核の質量スペクトラムを得ることを目的とする。

さらに、JLab における ^{208}Pb 標的の使用を視野に入れた次世代実験のデザインを本プロジェクト研究者による国際共同研究として進め、プロポーザルとして申請する。

② 光子・電子ビームによるストレンジネス核物理

東北大学電子光理学研究センター(ELPH, 旧核理研)で収集した中性K中間子生成過程の実験データを解析し、ストレンジネス電磁生成過程に関する知見を得る。同時にドイツ MAMI-C における電磁相互作用によるストレンジネス生成素過程に関する実験研究に関してもデータ収集、データ解析の両面から共同研究を展開する。

東北大学グループのこれまでの JLab, ELPH におけるストレンジネス核物理実験に関する経験を活かし、MAMI-C におけるストレンジネス核物理のさらなる可能性を探る。荷電粒子を測定する Kaos スペクトロメータに加え、光子を測定する TAPS, CB 検出器等を駆使した研究を検討する。さらに、液体ヘリウム、液体水素等の冷却標的を用いた共同研究の実験デザインを検討する。

(セミナー)

平成24年度と同様に今年度も2回の国際セミナーを予定している。

第9回 JSPS core-to-core セミナーを米国ジェファーソン研究所(ニューポートニュース、ヴァージニア州)もしくはフロリダ国際大学(マイアミ)において開催する。このセミナーでは日本、米国を中心とするハイパー核解析グループによるデータ解析の現状報告と今後の方針に関する議論を第一部、ジェファーソン研究所におけるハイパー核研究の将来計画に関する議論を第二部として行う。

第10回 JSPS core-to-core セミナーは、ヨーロッパにおける拠点機関であるドイツ、イタリアの研究者の多くが介するトルコケメルにおける第四回原子核フラグメンテーション国際会議(NUFRA2013)と共同開催で行う。会議の形態については現在組織委員内で議論しているが、欧州側拠点機関の本プログラムに対応する SPHERE と日本の core-to-core の共同開催セッションを NUFRA2013 の一部として開催することを検討している。NUFRA2013 で plenary talk として発表される研究テーマと相補的にストレンジネス物理の議論を深めるために core-to-core セミナーを有効に利用する。

(若手研究者育成)

上記共同研究、セミナーの実施においてはこれまで同様、博士・修士大学院生を含む若手研究者を積極的に参加させ国際環境下における若手育成を推進する。一昨年、昨年度と開催したストレンジネス核物理国際スクール(SNP school 2012 および SNP school 2013)は若手研究者の育成上極めて有効であったので、今年度も引き続き第3回ストレンジネス核物理国際スクールを関連機関の協力を得た上で開催する。本プログラムに参加するものに限定することなくストレンジネス核物理および関連する原子核物理に関わる若手研究者を対象として、ストレンジネス、ハドロン核物理の基礎から最先端までを第一線で活躍する講師による講義を中心に教育する。また参加する若手研究者にも研究発表を行う場を与え、若手研究者同士が切磋琢磨できる環境を整え、次世代を担う世界の若手原子核物理研究者育成を目指す。

(研究者交流)

イタリアフィレンツェで開催される国際原子核物理会議(INPC2013)に研究者を1名派遣し、ハイパー核分光に関し報告し、関連する理論・実験研究者と情報交換を行う。

(様式 1)

6. 実施組織

○日本側実施組織

拠点機関	東北大学大学院理学研究科
実施組織代表者 職・氏名	研究科長・福村裕史
コーディネーター 所属部局・職・氏名	大学院理学研究科・教授・田村裕和
協力機関数	6
協力機関名	東北大学電子光理学研究センター、山形大学理学部、高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所、理化学研究所・仁科加速器研究センター、大阪電気通信大学・基礎理工学科、日本原子力研究開発機構・先端基礎研究センター
拠点機関事務組織： 事務総括責任者	国際交流課長 桑原 達也
事務総括担当者	国際交流課国際学術係 萩生田 美樹
経理管理責任者	理学部・理学研究科事務部長 石田 秀明
経理管理担当者	理学部・理学研究科経理課経理係長 佐藤 寛樹

○相手国側実施組織 1

国名	米国
拠点機関	国立ジェファーソン加速器研究施設
コーディネーター 所属部局・職・氏名	ジェファーソン研究所物理部、ハンプトン大学 教授 Liguang TANG
協力機関数	3
協力機関名	Hampton University, Florida International Univ., University of Puerto Rico

○相手国側実施組織 2

国名	ドイツ
拠点機関	マインツ大学
コーディネーター 所属部局・職・氏名	マインツ大学原子核研究所 所長、教授 Josef POCHODZALLA
協力機関数	1
協力機関名	Giessen University

○相手国側実施組織 3

国名	イタリア
拠点機関	イタリア原子力機関・ローマ
コーディネーター 所属部局・職・氏名	イタリア原子力機関ローマ&ジサニタ国立衛生研究所 教授 Franco GARIBALDI
協力機関数	3
協力機関名	INFN Bari, Universita di Torino, INFN Torino

(様式 1)

○相手国側実施組織 4

国名	チェコ
拠点機関	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 所属部局・職・氏名	原子核研究所研究員 Dr. Petr BYDZOVSKY
協力機関数	0
協力機関名	

※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。