

## 二国間交流事業 共同研究報告書

平成 23年 10月 12日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

共同研究代表者所属・部局 東北大学・大学院理学研究科

職・氏名 (ふりがな) 教授・田村 裕和  
たむら ひろかず

1. 事業名 相手国 (ロシア) との共同研究 振興会対応機関 (RFBR)
2. 研究課題名 J-PARC におけるラムダおよびグザイハイパー核の分光

3. 全採用期間

平成 21 年 6 月 1 日 ~ 平成 23 年 9 月 30 日 (2 年 4 ヶ月)

4. 経費総額

(1) 本事業により執行した研究経費総額 5,000,000 円

初年度経費 2,480,000 円、 2年度経費 2,280,000 円、 3年度経費 240,000 円

(2) 本事業経費以外の国内における研究経費総額 15,600,000 円

## 5. 研究組織

### (1) 日本側参加者（代表者は除く）

氏名 (ふりがな)	所属・職名	研究協力テーマ
永江 知文 ながえ ともふみ	京都大学・教授	実験計画の検討
小池 武志 こいけ たけし	東北大学・助教	ガンマ線分光用検出器製作の統括
三輪 浩司 みわ こうじ	東北大学・助教	ガンマ線分光用検出器の製作
藤岡 宏之 ふじおか ひろゆき	京都大学・助教	グザイハイパー核分光実験の設計
白鳥 昂太郎 しらとり こうたろう	日本原子力研究機構・博士研究員	磁気スペクトロメータ系の準備調整
細見 健二 ほそみ けんじ	東北大学・大学院生D3	ガンマ線分光用 PWO 検出器の製作
平岩 聡彦 ひらいわ あきひこ	京都大学・大学院生D3	磁気スペクトロメータ系検出器の製作
森津 学 もりつ まなぶ	京都大学・大学院生D3	磁気スペクトロメータ系検出器の製作
岡村 敦史 おかむら あつし	京都大学・大学院生D3	磁気スペクトロメータ系検出器の製作
山本 剛史 やまもと たけし	東北大学・大学院生D2	ガンマ線分光用 PWO 検出器の製作

### (2) 相手国側研究代表者

所属・職名・氏名

Joint Institute for Nuclear Research (JINR) ・ Senior Scientist ・ Evtoukhovitch, G. Petr

### (3) 相手国参加者（代表者は除く）

氏名	所属・職名（国名）	研究協力テーマ
Kallies, Walter	JINR, senior scientist	磁気スペクトロメータ用検出器の製作
Kustov, Alexandr	JINR, head of department	実験計画の検討
Moiseenko, Anatolii	JINR, engineer	磁気スペクトロメータ用検出器の製作
Mzhavia, David	JINR, head of department	実験計画の検討、PWO カウンターの開発
Samoilov, Valentin	JINR, head of center	J-PARC での実験遂行
Tsamalaidze, Zviad	JINR, leading engineer	PWO カウンターの開発、J-PARC での実験遂行

6. 研究実績概要（全期間を通じた研究の目的・研究計画の実施状況・成果等の概要を簡潔に記載してください。）

本共同研究は、J-PARC ハドロンホールでの最高優先度の課題であるハイパー核精密ガンマ線分光実験(E13、実験責任者：田村裕和)と、グザイハイパー核分光実験(E05、実験責任者：永江知文)とを推進し、ストレンジネスを含む物質世界の理解を大きく進展させることを目指している。そのために、日本とロシアの共同で必要な検出器を開発・製作した上で、実験を行うこととした。

#### K1.8 ラインとSKS 磁気スペクトロメータ系の検出器製作、調整、ペンタクォーク探索実験(E19)

E13, E05 実験を行うハドロンホール K1.8 ラインと SKS 磁気スペクトロメータ系について、検出器の製作と設置、調整、ビームを用いたテスト実験を行った。検出器については、軌跡検出器(MWPC)をロシア側と日本側それぞれで試作し、性能を向上させてから設置した。その後、H21年8月～12月にロシア側が来日してMWPCを含む検出器の調整を共同で行うとともに、H21年度秋にJ-PARCで一緒にこれらの検出器を用いてビームチューニングを共同で行い、さらにビームを用いたテスト実験を行った。その結果、磁気スペクトロメータ系のエネルギー分解能や検出効率について、当初の目標を達成していることが示された。E13, E05 実験は大強度のビームを必要とするが、J-PARC 加速器のビーム取出しに問題があり、ビーム強度が十分に上がらなかったため、まず弱いビームでも実験できる E19 実験（ペンタクォーク粒子の探索実験）を同じスペクトロメータ系を使って H22 年 3 月にかけて日露共同で行った。その結果、別の実験で報告されているペンタクォーク $\Theta^+$ の生成は中間子ビームを用いた反応では確認できず、生成断面積の上限を大幅に下げ、この粒子の存在自体について大きな制限を与えることに成功した。

#### ハイパー核ガンマ線分光装置 Hyperball-J の開発・製作

E13 実験では、高計数率下で動作する新世代のゲルマニウム検出器群 Hyperball-J を開発、建設して使用する。Hyperball-J のバックグラウンド抑止用カウンターとして、これまでロシア側との共同研究によってロシア製の PW0 シンチレータを用いた PW0 カウンターを開発してきた。H21 年前半にはロシア側で光増倍管用の鉄製磁気シールドを製作し、日本側ではロシア側の助言のもと PW0 結晶のラッピングの最適化を行い光量を 2～3 割増加させることに成功した。これらの結果に基づき、PW0 検出器の実機の製作とテストを進めた。H22 年夏までに PW0 検出器の共同開発が終わり、PW0 検出器は目標としていた性能が達成された。その成果を確認するため Tsamalaidze が H23 年 2～3 月に東北大学を訪れて、PW0 検出器の最終性能テストを共同でおこなった。その後、多数の検出器を架台に組み込む作業を東北大学で進めた。しかし、震災のため、H23 年 4 月に予定されていたビームタイムは J-PARC の被災のため延期となり、東北大学にあった Hyperball-J の検出器も被害を受けた。H23 年 5 月までに検出器の復旧を進め、その後 9 月まで組立てと線源を用いたテストを行った結果、大部分の検出器の動作に問題がなく、性能もよいことを確認した。なお、本共同研究の最終的な目的である E13 の本実験は H24 年に、E05 の本実験はその後に行われる予定となった。J-PARC 加速器のビーム強度不足の問題、および震災によって、2 年の本共同研究期間の間には最終目標の実験のビームタイムは間に合わなかったが、期間内に E13, E05 で用いる磁気スペクトロメータ系および Hyperball-J の両方を完成させることができた。

#### グルジアとの研究交流

ロシア側メンバーの Tsamalaidze はトビリシ大学の教員を兼務しており、今後グルジアの学生や若い研究者が J-PARC でのハイパー核研究に参加することを期待して、日露のメンバーがトビリシを訪問して本共同研究の打ち合わせとともにセミナーを行い、グルジア文科大臣とも会合を持ち、日本とグルジアの学術交流について話し合った。グルジア文科省と KEK/J-PARC との研究協力の覚書締結に貢献した。