

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月5日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]
東京大学・大学院理学系研究科
[職・氏名]
教授・横山 将志
[課題番号]
JPJSBP 120204806

1. 事業名 相手国: ロシア (振興会対応機関: RFBR) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) T2K 実験およびハイパーカミオカンデに向けたニュートリノ検出器の開発

(英文) Development of neutrino detectors for T2K and Hyper-Kamiokande experiments

3. 共同研究実施期間 令和2年4月1日 ～ 令和5年3月31日 (3年0ヶ月)【延長前】 令和2年4月1日 ～ 令和4年3月31日 (2年0ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Institute for Nuclear Research of the Russian Academy of Sciences,
High Energy Physics Division, Head of Division, Yury Kudenko

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		4,750,000 円
内訳	1年度目執行経費	2,375,000 円
	2年度目執行経費	2,375,000 円
	3年度目執行経費	- 円

6. 共同研究実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	31 名
相手国側参加者等	19 名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目			()
2年度目			()
3年度目			14 (0)

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣: 委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。

受入: 相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流の概要・成果等

(1)研究交流概要(全期間を通じた研究交流の目的・実施状況)

本事業では、2015 年のノーベル物理学賞の授賞理由となり、現在の素粒子物理学の重要課題のひとつであるニュートリノ質量とニュートリノ混合の背後にある物理の究明を目標に、ニュートリノ振動の実験的研究を日露両国の共同で推進することを目的とした。特に、日本で J-PARC 加速器とスーパーカミオカンデを用いて行われている加速器ニュートリノ振動実験 T2K においてロシア INR 研究所のグループと共同研究を行い、系統誤差を削減するための新たなニュートリノ測定器の開発を行い T2K 実験に導入するとともに、次世代ニュートリノ振動実験ハイパーカミオカンデの準備研究を進めた。COVID-19 の世界的蔓延やウクライナ情勢の影響で計画の遅延を余儀なくされたが、本事業の支援により研究者レベルの交流を継続することが可能となり、新ニュートリノ検出器の建設を進めて 2023 年度に J-PARC 施設内に設置する見込みがたった。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

日露グループが中心となり、新たなコンセプトのニュートリノ検出器”SuperFGD”を発案・開発した。SuperFGD は、1cm 角のプラスチックシンチレータのキューブを大量に積層し、3方向から波長変換ファイバーで光を読み出す構造で、内部でニュートリノが反応した際に生成される粒子の情報を漏らさず細分化して記録することが可能となる。ロシアグループが得意とするシンチレータ技術と、日本グループのファイバー・光検出器技術を組み合わせることで初めて可能となった装置である。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

ニュートリノ振動研究に長い経験を持つ両グループの共同研究により T2K 実験でのニュートリノ振動の研究を進め、Nature **580** (2020) 7803, 339-344 として出版した成果をはじめ、**物質-反物質の基本的な対称性(CP 対称性)の破れに対し世界一の感度での探索**を進めた。さらに、その研究を将来的に発展させるため、ニュートリノ反応の不定性による系統誤差を削減するための新たな設計の前置検出器を開発し、大型・高性能な次世代装置として飛躍的な進展を可能にするハイパーカミオカンデ検出器の建設を進めた。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

素粒子物理の研究は、本質的には研究者自身の知的探究心に基づく研究であり、社会的貢献を中心的な目的とするものではないが、本事業中にロシアによるウクライナへの侵攻が始まったにも関わらず、日露両国の研究者レベルでは交流を継続し共同研究を続けたことは、人類共通の科学的好奇心を基盤とする基礎科学研究が現代的な国際関係の中で果たせる役割の一端を示した。また、本事業で進めたニュートリノ研究は、世界の最先端をリードする素粒子・宇宙物理分野の研究において日本の優位性を継続させ、日本の国民に夢を与える役目を果たしている。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

本事業には、日露両国の大学院生および若手研究者が多く参加し、素粒子物理学分野で最先端の国際実験を共同で推し進めることで、実験遂行能力、データ解析、国際協力の実践など、国際的に活躍できる研究者としての資質を伸ばす経験を積んでいる。

(6)将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

本研究において、ニュートリノ振動における CP 対称性の破れの探究が進んだ。次世代装置ハイパーカミオカンデの建設や新型のニュートリノ検出器の実現などの本事業の成果をもとに、今後さらに研究を続けて、我々の宇宙が物質だけで構成され反物質が存在しない謎の解明に繋がると期待される。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記載してください)

特になし。