二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月22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]
東北大学・サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター
[職・氏名]
教授・渡部 浩司
[課題番号]
JPJSBP 120218804

1. 事業名 相手国: 韓国 (振興会対応機関: NRF) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 日韓協力による中性子-陽子ハイブリッド BCT のためのモニタリングシステムの開発(英文) Development of Monitoring System for Neutron-Proton Hybrid Boron Capture Therapy3. 共同研究実施期間 令和3年4月1日～令和6年3月31日 (共同研究: 3年0ヶ月)【延長前】 令和3年4月1日～令和5年3月31日 (共同研究: 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】)

Korea Institute of Radiological and Medical Sciences・Principal
Researcher・Kyeong Min Kim

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		1,395,823 円
内訳	1年度目執行経費	1,046,900 円
	2年度目執行経費	348,923 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	11名
相手国側参加者等	2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	5		()
3年度目	1		1 (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)

本研究では日本と韓国の第一線の研究者が協力して、“中性子-陽子ハイブリッド BCT(boron capture therapy, ホウ素捕獲治療,N-PHBCT)”というこれまでにない新しい治療法を提案し、その治療効果を最大化するためのモニタリングシステムを開発することを目的とする。

1年度では、本研究で提案する N-PHBCT の具体的な設計を行うことを目標とした。設計した N-PHBCT システムをモンテカルロシミュレーション上で模擬し、コンピュータ上でさまざまな中性子、陽子線を照射した際の線量分布を推定した。本研究成果は論文として発表した(Scientific Reports, 12 (1),2022)。

2023年2月に、日本の研究者および学生が韓国を訪れ、互いの研究発表を行うセミナーを開催した。今後の共同研究に向けた議論を行った。本セミナーにより、日本側・韓国側の研究内容の相互理解を図り、国際協働できる点を、具体的に議論した。

2年度には、韓国 KIRAMS から Kim 博士を招聘し、BNCT 装置の設計にかかわる共同研究を進めた。また、陽子線治療と加速器 BNCT を所有する民間病院である南東北病院(郡山市)を訪問し、実際の臨床研究に向けて、その可能性を議論した。

(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)

本交流事業により、我々の提案する新しい治療法 PBFT の可能性を見出した。本方法を実証するためのコンピュータシミュレーションフレームワークを開発した。このフレームワークを用いることにより、入射エネルギー、ビームサイズ、セル アレイ サイズ、バッファー メディアの厚さ、およびボロン濃度を最適化可能である。本研究の結果、N-PHBCT の有効性は、入射エネルギー、ビームサイズ、細胞構成、バッファー メディアの厚さ、およびボロン濃度などの要因によって大きく影響されることがわかった。特に、N-PHBCT の有効性は、入射エネルギーとボロン濃度が高くなるほど高くなることが示された。

また、今後の臨床応用に資するため、より柔軟に線源の位置や時間変化を模擬するシミュレーションプログラムを開発し、それを公表した。上記、プログラムは公開し、誰でも利用可能とした。これにより、同様の研究を行っている学術コミュニティに大きく貢献した。

(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)

本事業により、韓国 KIRAMS と東北大学との研究協力が構築できた。韓国 KIRAMS は、韓国随一の RI 製造能力を持っており、また長い間、BNCT に関連する研究開発を実施してきた。一方、東北大学は BNCT の治療効果を評価する[F-18]FBPA の開発で知られている。この両研究所が協力することにより、この分野の研究が大きく進展する可能性が大きい。また、放射線防護についても、韓国と日本の協力することにより、国際的な放射線防護の枠組みを構築できる。

(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)

本事業を通して、日本と韓国の放射線管理について、その方法論が大きく異なることが明らかになった。日本においては、放射線管理は個々の事業所が主体となって行われるが、韓国では国が従事者情報を把握し、中央管理の体制が構築されている。どちらの方法も利点・弱点があり、将来は両国の体制の利点を活かした新しい放射線防護体系が構築できる。

(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)

本事業を通して、2021 年度は日本から若手研究者 4 名を韓国 KIRAMS に派遣し、研究交流を行った。また 2022 年度は 24 名の大学院生と韓国の研究者との共同セミナーを実施した。このセミナーにより、若手研究者が最新の韓国の研究を知る機会を与えることができた。

(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)

韓国 KIRAMS と東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターの間で MOU を締結し、今後の共同研究を実施していくことが明文化された。この MOU により、本研究で提案した N-PHBCT の発展だけではなく、他の新たなセラノスティックス研究を共同で行うことが可能となる。特に、これまで日本と韓国との間で実施できなかった医療用 RI の輸出入ができるようになり、薬剤開発のスピードアップが期待できる。

(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)

例: 大学間協定の締結、他事業への展開、受賞など

本事業で実施した MOU の締結式は韓国の新聞に掲載され、本事業が韓国国内に認知された。