

京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書

年 月 日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 藤 洋 作 様

所 属 部 局 理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻

職 名 助教

氏 名 堂園 昌伯

助 成 の 種 類	令和6年度 ・ 研究活動推進助成			
申請時の科研費 研究 課 題 名	対移行反応を用いた核子超流動ヒッグスモードの実験的確立			
上記以外で助成金 を 充 当 した 研 究 内 容	該当なし			
助成金充当に関 わる共同研究者	(所属・職名・氏名) 該当なし			
発表学会文献等	(この研究成果を発表した学会・文献等) Masanori Dozono, "Search for highly-excited pair vibration modes in heavy nuclei using alpha-induced pair-transfer reactions", RCNP-CENuM-OMEG Symposium on Nuclear Structure, Reaction, and Astrophysics: NuSRAP2024, Invited talk, 12/18-20, 2024, Osaka			
成 果 の 概 要	研究内容・研究成果・今後の見通しなどについて、簡略に、A4版・和文で作成し、添付して下さい。(タイトルは「成果の概要／報告者名」)			
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	1,470,000	円	
	使用した助成金額	1,470,000	円	
	返納すべき助成金額	0	円	
	助成金の使途内訳	費 目	金 額	
		物品費	1,009,424	
		旅費	369,520	
その他		91,056		
当財団の助成に つ い て	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) この度はご支援誠にありがとうございました。本助成金を頂けたことで、研究を停滞させることなく、次のステップへと進めることができました。今後も引き続き、本助成事業が継続されることを望みます。			

成果の概要 / 堂園 昌伯

研究内容

自然界に存在する豊かな物質は、多様な「相」により生み出されており、その性質を探るのは物質科学の重要な目的の一つである。このような例のうち、原子核の核子超流動では、発現すれば現れるはずの2種類の素励起モードのうち、「ヒッグスモード」が実験的に確立していないという問題がある。そこで、核子超流動のヒッグスモードと考えられる「対振動」を測定し、これをヒッグスモードと定量的に関連づけることで、その存在を確立することがこの研究の最終目的である。本研究ではそこへ向けたスタディーとして、(1) 前年度に取得した、 $^{120}\text{Sn}(^4\text{He}, ^6\text{He})$ 反応のデータを解析し、 ^{120}Sn 原子核の対振動スペクトルを得ること、(2) (1)の実験で問題であったプラスチックシンチレータ検出機のダイナミックレンジやマルチヒットの問題を解消するため、MPPC 光センサーを用いた新しい検出器の可能性を探ること、を主に行った。

研究成果

(1)については、データ解析の結果、励起エネルギー $E_x = 0\text{--}17\text{ MeV}$ の広い領域において、対振動の分布を引き出すことに成功した。最新の理論計算では $E_x \sim 12\text{ MeV}$ 付近に大きい遷移強度が観測されることが予想されていたが、実際はその強度が $E_x = 10\text{--}15\text{ MeV}$ に大きく分散していることが確認された。これは理論計算に含まれていないより複雑な多体効果が必要であることを示している。以上の成果を、[1]において発表した。また、(2)については、Geant4によるシミュレーション、MPPCの読み出し基板開発を行い、新しい検出器の設計思想が固まった。

[1] Masanori Dozono, “Search for highly-excited pair vibration modes in heavy nuclei using alpha-induced pair-transfer reactions”, RCNP-CENuM-OMEG Symposium on Nuclear Structure, Reaction, and Astrophysics: NuSRAP2024, Invited talk, 12/18-20, 2024, Osaka

今後の展望

(1)の結果から対振動の分布を再現するためにはより複雑な多体効果が必要であることが分かったため、理論研究者と協力し、より精緻な理論的フレームワークを構築し、最終目標である核子超流動ヒッグスモードの議論を展開していく予定である。(2)についても引き続き開発を行い、本機の開発/導入へと繋げ、 ^{120}Sn 原子核以外の原子核に対して系統的なデータの取得を行なっていく予定である。