二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月26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]
岡山大学・異分野基礎科学研究所
[職・氏名]
教授・吉村 浩司
[課題番号]
JPJSBP 120222003

1. 事業名 相手国: オーストリア (振興会対応機関: FWF) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 結晶中におけるトリウム229アイソマーの共鳴励起(英文) Resonant Excitation of the Thorium-229 Isomer in a Crystal3. 共同研究実施期間 2022年4月1日 ~ 2024年3月31日 (2年0ヶ月)【延長前】 年 月 日 ~ 年 月 日 (年 ヶ月)

4. 相手国側代表者 (所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Vienna University of Technology ・ Professor ・ Thorsten Schumm

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	4875000 円
内訳	
1年度目執行経費	2375000 円
2年度目執行経費	2500000 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	16名
相手国側参加者等	10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	1	2	2 (0)
2年度目	3	1	2 (0)
3年度目			()

* 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)

トリウム同位体 ^{229}Th はすべての原子核の中で唯一約 8 eV 程度の励起準位(アイソマー)を持ち、レーザー光で励起可能な唯一の原子核として注目を集めている。本研究交流では、これまでに日本とオーストリアの共同研究により達成した、 ^{229}Th の基底状態からアイソマー状態を生成する「能動的アイソマー生成法」を基軸として、さらに二国間の連携を強化して、結晶中のアイソマーの詳細なスタディを行うことを目的としている。日本側の測定器技術および X 線を用いた核共鳴散乱技術と相手国側の結晶生成技術を結集することで、アイソマーからの真空紫外脱励起光の観測を行い、その詳細を解明することに成功した。

(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)

本研究交流において実施した実験において、アイソマーの脱励起光を観測し、そのエネルギー、寿命を精密に決定することに成功した。また、当初予測していなかった、アイソマーが X 線照射により寿命が短くなる現象(クエンチ現象)を世界で初めて観測した。これは固体結晶を用いた原子核時計を開発する際、励起したアイソマーを強制的に脱励起させて測定をリセットするために重要となる現象である。今後、さらに二国間で協力して、その詳細を解明していく予定である。

(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)

本研究で得られた成果は日本グループが有する測定器技術、X 線技術と相手国側がもつ結晶作成技術を融合させることにより初めて可能になったものである。また、本事業により人的な交流が果たした役割も大きく、両国の研究者が相互に施設を訪れ共同で作業・実験を行う可能になったことで、その中で新たなアイデアが生まれ、研究の進展につながった。

(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)

本研究により解明されたアイソマーについての知見を利用して、今後原子核のレーザー操作が可能になり、原子核時計への応用が急速に進むことが予想される。 ^{229}Th 固体結晶を用いた研究は、コンパクトかつ超高精度な原子核時計の実用化につながり、その波及効果は計り知れない。

(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)

本研究には多彩な分野(高エネルギー実験、核共鳴散乱、放射光、原子核実験、原子物理、放射化学、量子エレクトロニクス、等)の研究者が携わり、それぞれの専門分野の知識、技術を生かして共同研究を行っている。若手研究者・学生にとって、自分の専門以外の分野を実践的に学ぶ貴重な機会を提供する。また、海外の研究機関の間を行き来することにより、異分野の研究者と交流を深め、また国際共同で研究を行うことにより、広い視野の研究力・コミュニケーション力を養うことが可能となる。また、研究グループの規模としても 10 名程度で、研究の全体像が把握できるスケールであり、若手にとっても主体的かつ責任を持って実験に貢献できる。

(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)

2014 年に始まった二国間の交流は相補的な技術の供与から始まった。2021 年からは、本交流事業により、研究協力体制をさらに深化させることができ、若手の交流も含めて人的な交流も促進され、そのなかで大きな成果が得られた。本事業をベースにしてさらに発展させた二国間交流事業(2024 年度～2025 年度)も採択され、原子核時計の実現にむけて、二国間の共同研究が今後飛躍的に発展することが期待できる。

(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
特にありません。