

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月25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]

筑波大学・数理物質系

[職・氏名]

准教授・坂口 綾

[課題番号]

JPJSBP 120202001

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) 環境中人工放射性ネプツニウム同位体測定のためのスパイク製造

(英文) Establishing a spike material for the analysis of environmental Np-237 by mass-spectrometry

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 ヶ月)【延長前】 令和2年 4月 1日 ~ 令和4年 3月 31日 (2年 ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

University of Vienna, Assistant Professor, Karin HAIN

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		4,740,500 円
内訳	1年度目執行経費	2,370,250- 円
	2年度目執行経費	2,370,250- 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	12名
相手国側参加者等	5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			()

* 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）

最終的には、環境中の人工放射性ネプツニウム ^{237}Np が、ウラン(U)やプルトニウム(Pu)と同様に“一般的な環境中アクチノイド”と位置付けられ、さまざまな分野の研究に波及することを目指し、オーストリア・ウィーン大学の研究参画者と研究協力しながら① 大量ターゲット核種からの極微量 Np 分離法および Np 同位体超高精度・感度測定法を確立する、② $^{232}\text{Th}(\text{Li}, \text{xn})^{239-\text{x}}\text{Np}$ 反応により生成される Np 同位体の励起関数を得る事を目標として研究を行ってきた。これらを達成するための研究の一部は、修論・博論テーマとして両国間の学生らが取り組み実際にこの非常にチャレンジングなテーマで4名の学位取得者が輩出された。現在も3名の学生が本事業に関わるテーマで研究を続けている。本課題はまさにコロナ禍の始まりの2020年度と共にスタートしコロナ禍の収束とともに終了した課題であったため、特に海外出張に絡む申請時の交流計画が思い通りにできなかった。その中でも学生やポスドクを含めてのオンライン会議を密に開催し、交流や世界最先端の研究に携わる機会を作ること、学生・若手研究者の育成やそれぞれの研究者が所属する分野および分野を超えた交流・活性化を促進してきた。それらの結果は、10報の査読付き論文および8件の招待講演を含む21件の学会発表として成果を挙げる事ができた。

(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）

^{237}Np は海水に溶解しやすく、これまで海水循環を明らかにするためのトレーサーとして用いられてきた人工放射性 ^{137}Cs に代わる核種としてポテンシャルを秘めている。また、一方で高レベル放射性廃棄物中では「most hazardous nuclide」として放射線防護の観点からもそのモニタリングは重要である。このような重要核種にも関わらずこれまで環境中の Np 分析が遅れていた最大の理由はスパイクの欠如にあった。そのスパイクについて本プロジェクトで提案した方法により、二国が協力することで新たな核種（スパイク）を合成可能だと確信が得られた。実際の核種製造により、今後環境中の Np のみならず放射性廃棄物に関連する試料中の Np 分析が可能となる。さらに、スパイク製造のための新しい化学分離法も提案しており（論文執筆中）今後世界でも標準的な方法として、今後世界に広がる事が予想される。このように、当初目的としていたように一般的なアクチノイドとして Np 研究が今後大きく発展する足掛かりになったと言える。実際に両国の研究者らにより、これらの結果に関して国内外で8件の招待講演が行われ、世界からの注目度も非常に高く今後の Np 研究展開の大きな一歩となった。

(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）

本研究課題では核燃料や放射性同位元素を扱う特殊な施設での実験・研究が主であり、コロナ禍においてそれら施設の閉鎖や人数制限、受け入れ制限も続いていた。また、2022年末から国外往来が正常化しつつあったが、2022年度に競争的マシンタイムとして割り当てられていた実験はすでに終了しており最後の2-3か月での往来も叶わなかった。その間、Web会議を参画学生も含めて何度も開催しそれぞれが当初の目的や問題解決のために手法改良や試料の輸出/輸入を行うことで尽力できうる限りの成果を挙げて来た。具体的な内容はそれぞれの年度報告書に記載したが、結果として国内外での学会発表のみならず10報の査読付き論文を発表する事ができた。また、学生や若い研究者が多く参加した本課題は化学、物理、環境等多岐にわたる知識や技術が必要であり、沢山の共同研究者らが参画する学際的な研究となった新しい研究の「反応場」の役割も果たせたことは重要な成果である。国際交流協定（大学部局間でも締結できたことから、これをきっかけにますますの交流が深まる事、またこの分野で世界を

牽引するグループになると確信している。

(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）

今後我々が住む地球がどのような気候になっていくかをシミュレーション/モデリングする際に重要なパラメータである海水循環に関し、それを明らかにするための次世代の「トレーサー」として ^{237}Np が有力な候補となった。これは、気候変動の将来予測に貢献する重要な成果であり今後は短寿命の ^{137}Cs に代わるトレーサーとして世界中で利用されていくことが予想される。

また、特に日本では六ヶ所村の再処理工場本格稼働や、福島第一原子力発電所処理水の海洋放出を目前に、これまで遅延していた重要核種 ^{237}Np の分析に関して大きく飛躍させた本課題は社会的な貢献度も大きい。コロナ禍で中止された学会も多かったにも関わらず 8 件の招待講演があったことは、地方自治体や国さらには国際的にも注目度が高い研究であることを示している。

(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）

本申請課題を達成するための研究の一部は、修論・博論テーマとして両国間の学生らが取り組み実際にこの非常にチャレンジングなテーマで 4 名の学位取得者が輩出された。現在も 3 名の学生が本事業に関わるテーマで研究を続けている。本課題はまさにコロナ禍の始まりの 2020 年度と共にスタートしコロナ禍の収束とともに終了した課題であったため、特に海外出張に絡む申請時の交流計画が思い通りにできなかった。その中でも学生やポスドクを含めてのオンライン会議を密に開催し、交流や世界最先端の研究に携わる機会を作ることで、学生・若手研究者の育成やそれぞれの研究者が所属する分野および分野を超えた交流・活性化を促進してきた。それらの結果は、10 報の査読付き論文および 8 件の招待講演を含む 21 件の学会発表として成果を挙げることができた。また、両国の PI が 30 代（物理専門）および 40 代前半（化学専門）の女性研究者であることから、「放射線」「放射能」を扱う分野でも女子学生や若手女性研究者らのロールモデルとなり得るような課題であったと言える。

(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）

本プロジェクトを推進していた日本のグループと、オーストリアのグループが環境中極微量アクチノイド研究のパイオニアとして認知されつつある。本課題では Np 研究に関して着実に成果を挙げ、他のアクチノイド核種に関わる研究でもキーとなる研究グループであると言える。今回の国際共同プロジェクトをきっかけに、世界の主要機関を巻き込み環境中のアクチノイド研究がますます発展するような大型予算の長期獲得に向けて準備していく予定である。

(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

筑波大学 - ウィーン大学の国際交流協定（部局間協定）を締結した。