

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月13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]

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構・
量子技術基盤研究部門

[職・氏名]

主幹研究員・大道 正明

[課題番号]

JPJSBP 120208601

1. 事業名 相手国: フィリピン (振興会対応機関: DOST) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 坑廃水浄化に向けた多成分連結反応による金属吸着剤ライブラリの構築

(英文) Construction of a metal absorbent library by multi-component reaction for mining water-treatment

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】)

Philippine Nuclear Research Institute・Senior Science Research Specialist・Jordan Fernandez Madrid

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		4,740,061 円
内訳	1年度目執行経費	2,375,000 円
	2年度目執行経費	2,365,061 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	9名
相手国側参加者等	4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	0	0	0(0)
2年度目	0	0	0(0)
3年度目	2	0	0(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)

本研究はフィリピン原子力研究所と共同で、フィリピンで問題になっているニッケル鉱山の坑廃水に含まれるクロムなどの有害金属の除去が可能な特異性の高い金属吸着剤の開発を目的としている。その解決手段として、放射線グラフト重合反応と多成分連結反応に着目し、さまざまな金属吸着特性を持つ α -アミノリン酸エステル基を持つグラフト吸着剤の開発を実施してきた。コロナ禍の影響を受け、長期に渡って対面での研究ディスカッションができなかったが、初年度はメールでのやりとりや WEB 会議を活用した情報交換により、それぞれの機関で実施可能な合成や分析手法の確立に取り組んだ。二年目以降は日本側とフィリピン側で分担してパイナップルファイバーを母材とした金属吸着剤の合成とその吸着能評価を実施し、それらの結果について WEB 会議を主として、頻繁に研究ディスカッションを行うことで、研究を進めた。最終年度においては、フィリピン側の研究者が合成したパイナップルファイバーを母材とした吸着材に対して、X 線光電子分光法などの化学分析を行い、強度劣化が懸念された天然素材においても問題なく α -アミノリン酸エステル基が導入できていることを確認した。コロナ禍による渡航制限が緩和された 2023 年 2 月に日本から 2 名、フィリピンへ渡航し、研究打ち合わせを行い、現在作製したパイナップルファイバー吸着剤について、その金属吸着能評価を進めている。

(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)

フィリピンの特産物であるパイナップルリーフファイバーをグラフト重合基材として利用し、ベンズアルデヒド基をグラフト鎖として導入後、多成分連結反応の一種である Kabachnik-Fields 反応を適用し、さまざまな α -アミノリン酸エステル基を導入することに成功した。このことから、ポリエチレンやセルロースだけでなく、不純物が混在する天然素材に対しても本手法を適用できることが判明した。また、金属元素に対して特異性が大きく異なる数十種類の α -アミノリン酸エステル基をもつグラフト材料の合成にも成功した。特筆すべきことにその中の一つにセレン元素に対して特異性の高いことが確認された。今後、吸着剤ライブラリの種類を増やしていくことで、狙った金属元素に対して高い特異性を持つグラフト吸着剤の作成が期待できる。

(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)

本研究交流事業では、天然繊維への放射線グラフト重合を得意とするフィリピン原子力研究所と放射線グラフト重合反応制御と高分子合成技術を得意とする量研・群馬大学の三機関が協力することで、天然素材を母材とした特異的金属吸着材の開発について、成果が得られた。SDGs の関心の高まりにより、今後これまでのポリエチレンなどの合成高分子材料ではなく、天然素材へのグラフト重合技術の適合がますます重要視され、本交流で得られた研究知見は、非常に重要なものになっていくと考えられる。また、本交流事業を通して、フィリピン原子力研究所におけるグラフト吸着剤の開発に関する目標や課題点を共有できたことも、日本-フィリピンの国際研究協力をすすめていく上で重要な収穫であるといえる。

(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)

現状では、まだ狙った有害金属を特異的に吸着するグラフト吸着剤は作成できていないが、本手法を用いることで、さまざまな金属が含有している抗廃水から有害金属に対して特異性を持つ吸着剤の作製につながると考えられ、将来的な社会貢献が期待できる。

(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)

若手研究者に対しては、材料の合成から材料評価まで、一貫した研究指導を行うことで、基礎的な実験手技の確立や化学的分析手法の習得させるように心がけた。また、定期的に行われる日本-フィリピン研究者間で行うWEB 会議にも参加させ、積極的にフィリピン研究者とのディスカッションを促し、英語によるコミュニケーション能力の育成を促した。その成果として、参加メンバーの学生 1 名は博士課程へ進学するとともに、大学学長賞を受賞した。

(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)

特異性の高い金属吸着剤吸着剤は日本、フィリピンのみならず、世界的に求められている機能材料の一つであり、達成できれば、有害金属の除去といった公害対策からレアメタルの回収までさまざまな用途が期待できる。本研究では、グラフト重合反応に多成分連結反応を組み合わせることで、簡便にさまざまな金属吸着特異性を持つグラフト吸着剤を作成可能であり、金属吸着材の開発において、本手法の有用性が確認できた。現在、本交流事業によって得られた知見をもとに、フィリピン原子力研究との共同研究による新たな吸着剤の開発および、その吸着剤を利用した有価金属の回収を検討しており、共同研究資金の獲得を目指している。

(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。