

二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月30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]

岩手大学・理工学部

[職・氏名]

教授・伊藤 歩

[課題番号]

JPJSBP 120219202

1. 事業名 相手国: タイ (振興会対応機関: NRCT)との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 農業廃棄物由来バイオチャーの創成とその水および栄養塩循環技術への応用に関する研究

(英文) Joint research on development of agricultural waste-derived biochar and its application to sustainable water and nutrient recycling technology

3. 共同研究実施期間 2021年4月1日 ～ 2024年3月31日 (3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】)

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang・Assistant
Professor・Limmun Warunee

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		7,085,266 円
内訳	1年度目執行経費	2,375,001 円
	2年度目執行経費	2,375,000 円
	3年度目執行経費	2,335,265 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	6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	5	0	2(2)

3 年度目	3	0	6(6)
-------	---	---	------

* 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)

本研究の目的は、持続可能な水および栄養塩資源の循環利用に向けて、生活系や畜産系の廃水に含まれる有害物質の除去と栄養塩類の回収のための新規技術を開発することである。タイのキングモンクット工科大学ラカバン校の研究グループは、農業廃棄物であるドリアンやバナナの外皮を原料としてバイオチャーを創成し、その吸着剤としての基礎的知見の収集を検討した。一方、岩手大学の研究グループは、タイで創成されるバイオチャーを用いて廃水処理水に残留する微量有害物質と栄養塩類の吸着除去・回収を検討した。液体クロマトグラフタンデム質量分析装置と誘導結合プラズマ質量分析装置を用いて低濃度の抗菌性物質と重金属類の除去効果を評価した。

1 年目(2021 年度)はバイオチャーの吸着性能を評価するために、市販の活性炭を用いて重金属含有模擬廃水(各物質濃度:100 µg/L)、抗菌性物質含有模擬廃水(各物質濃度:100 µg/L)および下水二次処理水中の重金属類および抗菌性物質について回分式の吸着除去試験を行い、基礎的な知見を得た。

新型コロナウイルス感染症の流行により対面での交流はできなかったが、オンラインでの交流を行い、双方向での研究成果の報告を行った。

2 年目(2022 年度)はタイで創成した新規バイオチャー吸着剤(原料:ドリアンの皮、熱分解条件:800℃、30 分)を用いて重金属含有模擬廃水、抗菌性物質含有模擬廃水および下水二次処理水中の重金属類および抗菌性物質の吸着試験を行い、吸着性能を前年度に検討した活性炭と比較した。

2022 年 12 月に岩手大学の教員 3 名と学生 2 名がキングモンクット工科大学ラカバン校を訪問し、双方向での研究成果報告とバイオチャー製作装置の見学を行うとともに、水環境(マングローブや養殖所、チャオプラヤー川など)を視察した。また、2023 年 3 月にタイの大学教員 2 名が岩手大学を訪問し、双方向での研究成果報告や、研究計画、論文執筆および学会発表に関する打合せを行うとともに、吸着操作の最適条件を得るための応答表面法に関する知識を深めた。また、下水処理場や木質バイオマス発電所の視察を行った。

3 年目は抗菌性物質のクラリスロマイシンを含む模擬廃水を作成し、クラリスロマイシンの吸着等温式と吸着速度式を求め、最大吸着量や吸着速度定数を明らかにした。下水二次処理水中の抗菌性物質の吸着率に及ぼすバイオチャー添加量の影響を明らかにした。また、旧松尾鉱山跡新中和処理施設からの鉱山廃水処理水(放流水)についてバイオチャーを用いた重金属類の吸着除去を試みた。さらに、磁性バイオチャーを用いた下水二次処理水に残留する栄養塩類の吸着回収を検討した。

2024 年 2 月に岩手大学の教員 1 名と学生 2 名がキングモンクット工科大学ラカバン校を訪問し、双方向での研究成果の報告、研究論文に関する打合せ、バイオチャー製作装置の見学を行うとともに、水環境(河口の干潟や養殖所、チャオプラヤー川など)を視察した。同年 3 月にタイの大学教員 4 名と学生 2 名が岩手大学を訪問し、双方向での研究成果の報告と論文執筆に関する打合せを行うとともに、水環境(北上川とその支流)の視察を行った。

(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)

ドリアンの果皮から創成されたバイオチャー吸着剤は、抗菌性物質の最大吸着量が必ずしも高くないが、下水二次処理水に残留する微量なマクロライド系およびニューキノロン系の抗菌性物質を吸着除去できることが分かった。しかしながら、スルホンアミド系抗菌性物質や栄養塩類のアンモニアおよびリン酸、微量な重金属類は吸着され難く、これらの吸着量を向上するための改変が必要であることが分かり、今後の課題が明らかになった。

(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)

本研究交流から得られた成果は、土木学会や水環境学会が主催する研究フォーラムや国際会議、研究発表会、さらには環境及び持続可能な発展に関するアジア会議において発表するとともに、国際学術誌に公表された。本交流では環境衛生工学、土壌物理学、農業機械、生命工学および統計学を専門とする研究者が参画したことから、分野横断的な議論を通じた研究成果を得ることができた。

(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)

果物の加工残渣である果皮は農業廃棄物として埋立て処分されている。果皮を原料とするバイオチャーを生産し、それを環境浄化やバイオディーゼル精製のための材料に有効利用する持続可能なシステムを提案することで、循環型社会の構築、地域環境の保全および再生可能エネルギーの利用促進に大いに貢献できる。

(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)

本交流に多くの日本人学生と留学生が参加し、バイオチャーを用いた種々の有害物質の吸着試験を行うとともに、研究成果の発表を英語で行い、双方の教員と議論を交わすことで貴重な体験の場を提供できた。また、学生同士の交流も行われ、両国の文化的な違いや課題を共有できたと思われる。参加学生は得られた成果を学会で発表し、本交流は両国における若手研究者の養成に貢献できた。

(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)

タイの研究グループは、様々な果皮を炭素材料とし、鉄塩を加えて炭化・賦活化を行うことでより大きな比表面積を有し、磁石により分離可能な磁性バイオチャーの開発に取り組んでいる。今後、抗菌性物質や栄養塩類に加えて、現在問題となっている有機フッ素化合物も対象とし、それらの吸着除去剤としての磁性バイオチャーの有効性について検討する。また、研究代表者が所属する研究室では、今年度の10月からカメルーン出身で博士課程進学を希望している国費留学生を受入れる予定にしており、バイオチャーに光触媒材料を担持することで、その改質材料が有機化学物質の吸着に加えて分解機能も有するかを検証するための研究の実施を計画している。タイの研究者も交えて、本事業をより広範な国際共同研究に発展させたい。

(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

バイオチャーによる下水処理水に残留する抗菌性物質の吸着除去に関する知見は、国土交通省の令和6年度下水道応用研究の採択課題「下水汚泥分離液からの液肥原料の生産技術開発と肥効・安全性評価(研究代表者:伊藤歩)」におけるサブテーマ「化学物質を対象とした濃縮液および栽培植物の安全性の評価と対策方法の検討」を立案するのに活用されており、本研究成果が他事業に展開されている。