

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年7月19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]
 国立大学法人佐賀大学・理工学部
 [職・氏名]
 教授・富永 昌人
 [課題番号]
 JPJSBP 120219930

1. 事業名 相手国: インドネシア (振興会対応機関: OP) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 火山性泥土由来の微生物の利活用による強酸性バイオマス廃液からの発電と肥料転化

(英文) Electric Power Generation and Fertilizer Conversion from Strongly Acidic Biomass
 Wastewater Utilizing Volcanic Origin Microorganisms

3. 共同研究実施期間 2021年7月1日 ～ 2023年6月30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】)

Institut Teknologi Sepuluh Nopember・Professor・Kurniawan Fredy

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		3,862,000 円
内訳	1年度目執行経費	1,235,000 円
	2年度目執行経費	1,387,000 円
	3年度目執行経費	1,240,000 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	11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	0	0	0(0)
2年度目	1	0	2(0)
3年度目	3	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)

本事業の研究交流の目的は、「強酸性バイオマス廃液からの発電と肥料転化による資源循環システムの構築」を最終目標として進めるためのものであった。本事業の前半は、コロナ禍のため海外との直接的な交流の実施が不可能な状況であったが、各担当の研究課題を可能な限り進めることに尽力した。また、初年度の研究計画を2年度目に延期する処置も行うことができ、2年度目には初年度の研究の遅れを大分取り戻すことができた。3年度目は、対面での総仕上げの議論を行った。また、最終目標の達成のための次ステップとして、相手国の他機関の研究者との交流を新たに構築できた。コロナ禍による制限のために、当初予定していたサトウキビ蒸留廃液ではなく一部の研究に畜産廃液を用いたものの、当初予定していた設定目標の3つ(1.微生物燃料電池のカソード開発、2.電極電位制御の確立、3.添加剤の探索)は、ほぼ達成できた。また、本事業課題を進める中で得られた成果は、その都度ごとに国際誌に論文発表することができた(研究発表実績をご参照ください)。

若手研究者の養成の観点から、海外渡航が許可されなかった初年度は、日本側研究代表者が国際Webinarを開催して、相手国研究者や若手研究者の招待講演を実施して300名以上が聴講したグローバルな交流の場を提供できた。2年度目からは、JST さくらサイエンスプログラムを活用して相手国研究者の研究室の若手研究者を招聘して、共同研究の成果について議論することができた。また、日本人大学院生においても、自身の研究成果を英語でプレゼンテーションする機会を設けることができた。本事業の共同研究をとおして、双方国の若手研究者が交流を深められたと確信している。

(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)

下記の学術的成果を得ることができた。

1. 微生物燃料電池に用いる固体電解質を新規に開発して、スティック型形状の微生物燃料電池の新規開発に至った。
2. 上記の新型形状微生物燃料電池の開発により、強酸性の糖蒸留廃液から最大発電量を得るための微生物燃料電池のカソードを開発できた。
3. 新型形状微生物燃料電池の長期安定発電のための電極電位制御の知見を得た。
4. 肥料添加の促進ならびに微生物燃料電池の発電を向上できるバイオマス添加剤を見だし、その要因について物理化学的に解析した。
5. 畜産廃液に新型形状微生物燃料電池を適用したところ、ある程度の酸素存在下でも機能して、発電並びにBOD減少に貢献できることが示された。また、硝酸イオンの生成の抑制効果が示された。

(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)

下記の具体的な成果を得ることができた。

1. 日本側研究代表者は、相手国研究者の推薦により、カウンターパート研究機関(スラバヤ工科大学)の客員教授になった。今後も継続した共同研究が期待できる。
2. 2023年にスラバヤ工科大学が公募を始めた、“WCP-like Program (World Class Professor-Like Program)”に相手国研究者と共同申請した結果、採択された。本プログラムによる旅費・滞在費の支援のもと、共同研究をさらに進展させるため、日本側研究代表者は、2023年8月下旬から1週間スラバヤ工科大学に滞在することになり、更なる交流と研究の深化が期待される。
3. 本研究事業の一環として、スラバヤ工科大学以外の研究機関(バンドン国立研究所、ブラビジャヤ大学)

を訪問する機会を得て、共同研究や学術協定について議論した。ブラビジャヤ大学化学科主催の国際セミナー(2023年10月開催)に日本側研究代表者が基調講演を依頼され、2023年10月に再度訪問することとなった。このように、本事業をとおしてカウンターパート以外の研究機関との交流の機会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)

本研究課題で得られた成果は、強酸性のバイオマス廃液を対象にしたものであるが、それに限定されずパーム油の廃液処理への展開も期待できる。このパーム油の生産は、マレーシアとインドネシアが世界全体の90%を担っている。日本では、1年間で一人あたり、およそ10 kgのパーム油(食品添加物やシャンプーなどの加工品として)を利用しているとの報告がある。アブラヤシ搾油工場では膨大なバイオマス廃棄物と廃液が発生する。本研究課題の成果は、研究代表者の最終目標とする「強酸性バイオマス廃液からの発電と肥料転化による資源循環システムの構築」に大きく貢献しており、将来的にはアブラヤシからのバイオマス廃液の処理に適用され有効な資源循環、すなわちSDGsに大きく貢献できると考えている。

(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)

1. 研究代表者が2022年度、2023年度の相手国研究者訪問時に国際セミナーを開催して頂き、本研究成果をアピールするとともに、それ以外の研究成果についての発表を行うことで最新の学術的知見を共有して、相手国の若手研究者のモチベーションの向上を図った。
2. 日本側の大学院生においても、インドネシア若手研究者が来日した機会に、研究成果発表会を開催して、英語での口頭発表を全員に行ってもらうことで、国際学会発表の予行演習を実施できた。さらに、共同研究活動において、大学院生同士での情報交換や技術交流をとおして双方間の交流の拡大と深化が図れた。
3. 上記のような取組により、2023年度10月には博士前期課程に1名、ならびに後期課程の2名のインドネシアからの留学生を日本側研究代表者の研究室に迎える予定である。
4. さらに、本事業の派生効果として、スラバヤ工科大学の博士後期課程学生が、日本側研究代表者のもとで約4ヶ月間の研究に従事するため、インドネシア・高等教育局のプログラム(Enhancing International Publication Program (EIP/PKPI))に申請し、相手国からの若手研究者の育成にも貢献できる機会を得た。

(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)

本研究課題においては、強酸性のバイオマス廃液を対象にしたが、それに限定されず、パーム油の廃液処理への展開も期待できる。さらに、本研究課題の別展開として、藻類バイオマス生産への展開が期待される。すなわち、強酸性バイオマス廃液や畜産廃液から本課題のシステムを用いて栄養素を回収し、その栄養素を微細藻類の培養に活用することができる。今後の本研究の発展型として研究開発を展開したい。

(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)

1. 2023年6月にバンドン国立研究所を訪ねて、本研究課題の展開について議論した。本研究課題はもとよりそれ以外の共同研究の可能性も高いことがわかり、現在、大学間学術協定の締結を準備中であり、本年度中には締結できると確信している。
2. 本研究課題と関連して、研究代表者の研究が、毎日放送の「あしたワクワク未来予報(関西)」のシリーズ第5回目(<https://www.mbs.jp/miraiyohou/>)として放映された(2022年5月1日、22:54～90秒間)。

3. 本研究課題と関連して、研究代表者の研究が、全国農業新聞の第一面に、“水田に設置するだけで発電、夢の技術「泥の電池」”の見出しで、大面積記事で紹介された(2022年2月11日発刊)。