

二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月15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]
東京大学大学院・工学系研究科
[職・氏名]
教授・高鍋 和広
[課題番号]
JPJSBP 120227704

1. 事業名 相手国: インド (振興会対応機関: DST)との共同研究

2. 研究課題名

(和文) グリーン水素生成と選択的 CO₂ 還元用 2D 材料/MXene ヘテロ構造に関する研究(英文) Exploring challenges related to 2D materials/MXene heterostructures for green hydrogen generation and selective CO₂ reduction3. 共同研究実施期間 2022年6月1日 ~ 2024年3月31日 (1年10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】)

Indian Association for the Cultivation Of Science, Kolkata, Assistant
professor, Praveen Kumar

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		1,824,140 円
内訳	1年度目執行経費	950,000 円
	2年度目執行経費	874,140 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	7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	2		2(2)
2年度目	1		()
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)

Indian Association for the Cultivation of Science, Kolkata の最先端研究で 2 次元材料(MS₂, M= Mo, V, Cr), MXenes (Mn+1Cn: M= T, Mo, V, Nb)の量子化学計算、およびそれらの合成を進めている。両機関の強みの技術を活かし、光を駆動力とした水素生成や、化学燃料への電気化学的 CO₂ 選択的還元のためのハイブリッドヘテロ構造の構築を目指した。東京大学では相手国で合成された 2 次元材料の水素生成の電気化学測定と分光分析を行い、Indian Association for the Cultivation of Science では半導体材料とのヘテロ構造の設計と、光電気化学の特性評価を行った。

(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)

従来、MoS₂ のような、2 次元材料は 2 次元シートのエッジが触媒活性を示すと考えられていた。今回、ヘテロ元素を導入することで 2 次元シートの平面を活性化できることが、相手国機関の量子化学計算により予測された。東京大学での系統的な水素生成活性評価の結果、ヘテロ元素を導入した試料で水素生成の過電圧が低減することを確認した。また、SPring-8 での X 線吸収分光による構造解析の結果、2 次元構造が一般的な 2H 型から 1T 型へ変化している可能性が示唆され、特異な機能発現に寄与していると考えられる。

(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)

Indian Association for the Cultivation of Science, Kolkata の計算化学により、有望と試算したヘテロ元素を添加した 2 次元材料に対して、東京大学での電気化学測定により有効であることを実証した。さらに分光測定により、合成した材料の構造を理解し、相手機関が持つユニークな合成手法の有用性や、特性発現のメカニズムを明らかにすることにつながった。今回、構築したスキームにより、さらに材料開発が促進されると期待される。

(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)

(光)電気化学的手法を用いて製造するグリーン水素は、クリーンなエネルギー貯蔵媒体や化成品原料として期待を集めているが、白金等の貴金属を要し、コスト課題となっている。本研究により、貴金属フリーの材料開発の可能性を示した。

(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)

両国ともに、学生を 1 カ月程度派遣し、実験を行うことで、お互いの強みの測定、分析手法を学ぶことができ、今後の効率的な技術開発が期待される。また、派遣期間以外にも、両国学生間で密に進捗共有を行い、国境を越えたチーム意識を培った。本交流で生み出した相乗効果に学生が直接かかわることで、国際協力のマインドが醸成され、将来、日本中心とした国際的な技術開発を担う人材の育成を行った。

(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)

計算化学に基づく触媒設計により、競争が激しい研究領域において、効率的な材料開拓に期待がもてる。また、今回の知見を MXenes などの近年注目を集めている 2 次元材料にも適用できる可能性がある。

(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