

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]
東京工業大学・科学技術創成研究院
[職・氏名]
准教授・平田祐樹
[課題番号]
JPJSBP 120225703

1. 事業名 相手国: 英国 (振興会対応機関: The Royal Society) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 六方晶窒化ホウ素ナノシートによる固体高分子形燃料電池の機能性向上

(英文) Magnetron sputter deposited hexagonal boron nitride to enhance the efficiency and stability of proton exchange membrane fuel cell

3. 共同研究実施期間 2022 年 4 月 1 日 ~ 2024 年 3 月 31 日 (2 年 〇 月)

【延長前】 〇 年 〇 月 〇 日 ~ 〇 年 〇 月 〇 日 (〇 年 〇 月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Manchester Metropolitan University, Senior Research Associate,
Justyna Kulczyk-Malecka

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		3,900,000 円
内訳	1年度目執行経費	1,900,000 円
	2年度目執行経費	2,000,000 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	8 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	1	()
2 年度目	1	2	2 (0)
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)

近年、申請者が開発に成功した大面積・超高速・超高品質な六方晶窒化ホウ素膜(以下、hBN 膜)合成を可能にする SAHP(Sputtering-Annealing Hybrid Process)法によって合成した hBN 膜を固体高分子形燃料電池の水素イオン交換膜(PEM: Proton Exchange Membrane)へ適用し、電池性能の高効率化と高耐久性を図る目的である。研究パートナーのマンチェスターメトロポリタン大学燃料電池研究センターは、欧州地域開発基金から 410 万ポンドを投じて 2018 年 9 月に開設された最先端の水素燃料電池研究開発拠点であり、燃料電池実機試験を行うのに最適な研究機関である。

(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)

1. hBN ナノシート合成条件の最適化、2. ホットプレス法による Nafion 上への hBN ナノシートの転写技術の開発、3. hBN ナノシート PEM による燃料電池特性評価、に関する基礎的・学術的な知見の創発につなげることが出来た。パートナーのマンチェスターメトロポリタン大学とは研究フィールドを全く異にするため、普段では起こりえないコラボレーションが生み出すシナジーとセレンディピティに起因することが大きかったといえる。具体的には研究実施期間内に、査読付き国際ジャーナル 1 件、国際学会発表 5 件、国内学会発表 4 件の実績がある。

(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)

研究者の派遣・滞在に伴い、派遣先相手国でのセミナーや交流イベントを開催して、研究室全体あるいは大学を巻き込む形で両機関の友好的なパートナーシップを構築した。

(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)

世界各国が脱炭素及びカーボンニュートラルの達成に向けた国家目標を打ち出し取組みを加速している中で、具体的な取組みを早期に進めており、実現期待が高いのがヨーロッパ諸国である。その中でもイギリスは環境配慮と経済成長の両立に大きな可能性を示しており、研究センターの位置するマンチェスター市は特に、先進的な取組みを進めるイギリスの中においてカーボンニュートラル目標をさらに 12 年前倒して 2038 年に達成しようと野心的に取り組んでいる注目都市といえる。そして、マンチェスターメトロポリタン大学燃料電池研究センターは、燃料電池自体の純粋な科学の探求だけでなく、地域、国、国際規模で業界との関わりを促進し、明日の技術人材を育成することを使命に EU の投資計画で承認され設立された研究機関であるため、市と大学の戦略的資産である同施設内には、最先端の設備が整う環境下に世界をリードする各分野の研究者が集い、学術的に大きな相乗効果を生んでおり、本交流を通じて「カーボンニュートラルが研究開発のものさしの一つとなりつつある時代の研究開発の最前線」を肌で感じる事が出来た。

(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)

2022 年度には修士課程 1 年の学生、2023 年度には修士課程 2 年の学生をそれぞれ派遣し、研究活動やディスカッションに参加する機会を設けた。うち 1 名の学生はグローバルインフラ企業に就職し、もう 1 名は参加後に進路を変更し、海外大学の博士課程進学を決めており、世界的視野をもって技術で貢献する意義を学んでくれたものと感じる。

(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)

hBN 利用 PEM を搭載した固体高分子形燃料電池の開発は、長時間使用に伴う性能劣化を解決し、かつ高い効率性を実現する。水素エネルギーをモビリティ分野に応用した水素燃料電池車の市場は、2020 年の 11.7 億ドルから 2028 年までに 469 億ドルまで全世界で膨れ上がると推定されており、エネルギー自給率が 15%にも満たない我が国における次世代エネルギー戦略にとっても重要な位置を占めるものといえる。

(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)

とくになし