

二国間交流事業 共同研究報告書

令和4年4月18日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[代表者所属機関・部局]

上智大学・理工学部

[職・氏名]

教授・藤田 正博

[課題番号]

JPJSBP 120199977

1. 事業名 相手国: オーストラリア (振興会対応機関: OP)との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 有機イオン性柔粘性結晶を用いた全固体型蓄電デバイスの開発

(英文) Development of all solid-state rechargeable devices by using organic ionic plastic crystals

3. 共同研究全実施期間 2019年4月1日 ~ 2022年3月31日 (3年0ヶ月)

4. 相手国代表者(所属機関・職・氏名【全て英文】)

Deakin University, Professor, FORSYTH Maria

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		3,353,050 円
内訳	1年度目執行経費	1,804,550 円
	2年度目執行経費	1,548,500 円
	3年度目執行経費	- 円

6. 共同研究全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	4名
相手国側参加者等	8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	3	0	1(0)
2年度目	0	0	0(0)
3年度目	0	0	0(0)
4年度目	-	-	-(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: 本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)。カッコ内は本委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流実績の概要・成果等

(1)研究交流実績概要(全期間を通じた研究交流の目的・研究交流計画の実施状況等)

本研究では、柔粘性イオン結晶中のイオン伝導機構を解明することで、従来系を凌駕する新規フレキシブル固体電解質を創製し、固体電解質の特徴を活かしたデバイス開発を行うことを目的とした。2019年度は、計画に従って大学院生2名をメルボルンに派遣した。固体 NMR と量子化学計算によるイオン伝導機構の解析を行い、新たな知見を得た。2020年度以降、コロナ禍により、当初予定していた対面での交流を計画通りに進めることはできなかったものの、研究を進展させ、デバイス開発まで行った。

(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)

柔粘性イオン結晶のイオン伝導度は、カチオンとアニオンのイオン半径比と相関のあることを初めて見出した。イオン半径比は、高イオン伝導性柔粘性イオン結晶の分子設計指針として有効な指標となることがわかった。さらに、固体 NMR の解析から、高イオン伝導性を発現させるために必要な官能基の種類を特定することができた。

(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)

有機合成が得意なグループと物性評価およびデバイス開発が得意なグループの学術交流により、全固体蓄電デバイスの開発が進展した。新規固体電解質である柔粘性イオン結晶中のイオン伝導機構解析を、実験と量子化学計算の両面から行った。固体電解質ならではのデバイス作製にも取り組み、高電圧で動作する蓄電池を開発した。

(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)

電気自動車やハイブリッド電気自動車の普及による二酸化炭素排出量の低減が期待されている。本研究交流で開発を進めている全固体リチウムイオン電池は、電池の高性能化と共に安全性にもつながる技術であり、本技術が完成した折には、環境・エネルギー対策の柱となることが期待される。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取り組み、成果)

Deakin 大学および Monash 大学に大学院生を約二ヶ月間派遣した。派遣された大学院生は、短期間ではあるものの、研究に能動的に取り組み、固体 NMR や量子化学計算など新たな技術を習得した。博士後期課程の学生は、学位取得後、大学教員になることを強く望むようになり、金沢大学に助教として着任予定である。

(6)将来発展可能性(本研究交流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)

今回は柔粘性イオン結晶を用いて、高リチウムイオン伝導性固体電解質を創製し、全固体リチウムイオン電池の開発を行った。この交流事業の実施により培った技術は、全固体ナトリウムイオン電池や全固体マグネシウムイオン電池など、資源的に豊富な金属を用いた次世代型蓄電池の開発に発展させることができる。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記述してください)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞、産業財産権の出願・取得など

Izgorodina 博士との交流から新たな研究テーマを立ち上げることができた。Izgorodina 博士を研究代表者とするプロジェクト (Shifting the trend in radical battery research – towards next generation organic flow batteries, 2020～2022 年) が、Australia Research Council の Discovery Projects に採択され、研究分担者として参画している。