

京都大学教育研究振興財団助成事業
成果報告書

2024年 11月 27日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団
会長 藤 洋 作 様

所属部局・研究科 エネルギー科学研究科

職名・学年 博士後期課程2年

氏名 伊藤 諒

助成の種類	令和6年度 ・ 国際研究集会発表助成			
研究集会名	PRiME 2024 電気化学会秋季大会、米国電気化学会大会 合同大会			
発表形式	<input type="checkbox"/> 招待 ・ <input type="checkbox"/> 口頭 ・ <input checked="" type="checkbox"/> ポスター ・ <input type="checkbox"/> その他(
発表題目	熔融塩LiCl-KCl中の液体Li _x Pb _{100-x} 電極におけるリチウム酸化還元挙動 Lithium Redox Behavior at Liquid Lithium-Lead Alloy Electrodes in Molten LiCl-KCl			
開催場所	アメリカ合衆国ハワイ州オアフ島ホノルル, Hawaii Convention Center & Hilton Hawaiian Village			
渡航期間	2024年 10月 5日 ~ 2024年 10月 19日			
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有()			
会計報告	交付を受けた助成金額	250,000円		
	使用した助成金額	250,000円		
	返納すべき助成金額	0円		
	助成金の使途内訳	費目	金額(円)	
		航空運賃	150,980	
		宿泊費	99,020	
		滞在費	0	
		学会参加費	0	
その他	0			
	以上に助成金を充当			
当財団の助成について	今回に助成に対する感想: 昨今、円安が進み、渡航費や参加費の金銭的な負担が重くなっている中で、本助成金によるご支援は大変有難いものでした。心より感謝申し上げます。また、電気化学分野の国際学会参加は自身初の経験でしたが、海外の研究者との間で専門的な議論を深めたことにより、研究活動に弾みがつきました。本研究成果は、発表者が第一著者として、2024年度内に査読付き英語学術誌「Journal of The Electrochemical Society」に投稿予定です。 今後の助成に望むこと: 学生から研究者への移行過程にある博士課程学生はもちろん、若手研究者への継続的なご支援をよろしくお願いいたします。			

成果の概要／伊藤諒¹

¹ 京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー変換科学専攻博士後期課程2年

1. 国際会議の概要

10月6-11日の間、アメリカ合衆国ハワイ州のハワイコンベンションセンターにて、国際学会PRiME 2024（電気化学会秋季大会、米国電気化学会大会 合同大会）が開催された。本学会は電気化学分野において世界最大規模であり、4年に一度催される。参加者は世界60ヶ国から多岐に渡り、口頭・ポスター発表の累計件数は4832件に上った。セッション数は572を数え、蓄電池、燃料電池、腐食化学からセンサーまで、電気化学技術に関する多様な議論が展開された。

2. 発表テーマと質疑内容、今後の展望

報告者は、セッションL02（第24回溶融塩およびイオン液体に関する国際シンポジウム）において、10月7日（月）に2時間の英語ポスター発表を実施した。発表テーマは「溶融塩LiCl-KCl中の液体 $\text{Li}_x\text{Pb}_{100-x}$ 電極におけるLi酸化還元挙動」である。本研究では、Li濃度（ x_{Li} ）の低い領域（ $0.1 \leq x_{\text{Li}} \leq 17 \text{ at.}\%$ ）において、液体Li-Pb中のLi活量（ a_{Li} ）の x_{Li} 依存性を解明し、液体 $\text{Li}_x\text{Pb}_{100-x}$ 電極におけるLi酸化還元反応の律速過程を探索することを目的とした。電気化学理論に基づく関係式の整理と、溶融塩電気化学実験による調査の二手法を用いた。理論的アプローチの結果、低 x_{Li} 領域における a_{Li} 変化率（ $\Delta a_{\text{Li}}/\Delta x_{\text{Li}}$ ）を明らかにした。高 x_{Li} 領域（ $17.1 \leq x_{\text{Li}} \leq 34 \text{ at.}\%$ ）に比べて48倍であった。また、液体 $\text{Li}_x\text{Pb}_{100-x}$ 電極のLi酸化還元電位（ E_{Li} ）について、低 x_{Li} 領域における x_{Li} もしくは温度（ T ）変化時の E_{Li} 変化量（ ΔE_{Li} ）を明らかにした。極低 x_{Li} 領域（ $0.1 \leq x_{\text{Li}} \leq 5 \text{ at.}\%$ ）においては、理論値と実験値に差異が生じやすいことを見出した。さらに、液体 $\text{Li}_x\text{Pb}_{100-x}$ 電極（ $x=4.6, 14.8 \text{ at.}\%$ ）を用いたTafel分析により、Tafel勾配（ $b_{a,c}$ ）を算出した。低 x_{Li} 領域（ $4.6 \leq x_{\text{Li}} \leq 14.8 \text{ at.}\%$ ）において、還元挙動は電極内のLi拡散律速を示唆した一方、酸化挙動からは律速過程は示唆されなかった。

質疑では、世界各国の研究者と有意義な議論を行った。同一の溶融塩材料を使用している産業技術総合研究所の片所主任研究員とは、表面不純物被膜の除去を含めた液体 $\text{Li}_x\text{Pb}_{100-x}$ 電極の取り扱い手法について議論を重ね、親交を深めた。ブリティッシュコロンビア大学の東野研究員とは、電位制御を用いた⁶Li同位体濃縮技術の高効率化について、独創性の観点から意見を交えた。弘前大学の新村助教からは、Li酸化還元反応における律速過程の特定手法に関して助言をいただき、見識を深めた。

溶融塩電気化学分野は、核融合炉液体 $\text{Li}_{17}\text{Pb}_{83}$ ブランケットの主要開発課題（初期装荷 $\text{Li}_{17}\text{Pb}_{83}$ の準備、⁶Li同位体濃縮、実機運転時のLi濃度と同位体比調整、 $\text{Li}_{17}\text{Pb}_{83}$ リサイクルによる廃棄物低減等）を一挙に解決し得る、革新的な学術分野である。しかしながら、本セッションにおいて、核融合炉工学分野を背景とする研究発表は報告者が唯一であり、両分野の連携は無きに等しい。そこで、報告者は2024年度4月より、核融合炉工学を専門とする所属先に加えて、溶融塩電気化学を専門とする研究室にも出向き、月に数回、研究発表を実施している。本海外渡航を契機として、核融合炉工学と溶融塩電気化学、両分野の架け橋となる研究者に成長し、世界で活躍することが見込まれる。

末筆ながら、本渡航計画の実施にあたり多大なるご支援をいただきました京都大学教育研究振興財団の皆様にご心より感謝申し上げます。

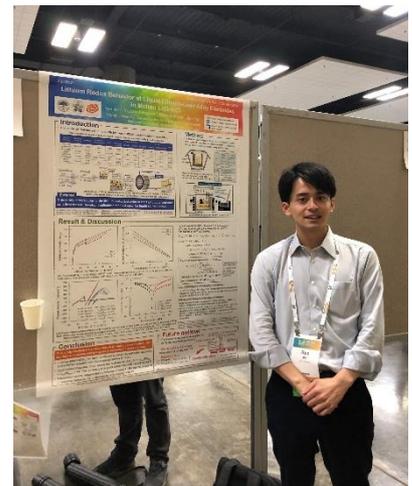


図 現地ポスター発表の様子