



2025

3  
MARCH

# 文部科学省認定 全固体電池学術共同研究拠点 NEWS LETTER No.3

**本学が、「地域中核・特色ある研究大学強化促進事業（J-PEAKS）」の令和5年度採択大学に選ばれました。全固体電池研究所も本事業に参画しています。**

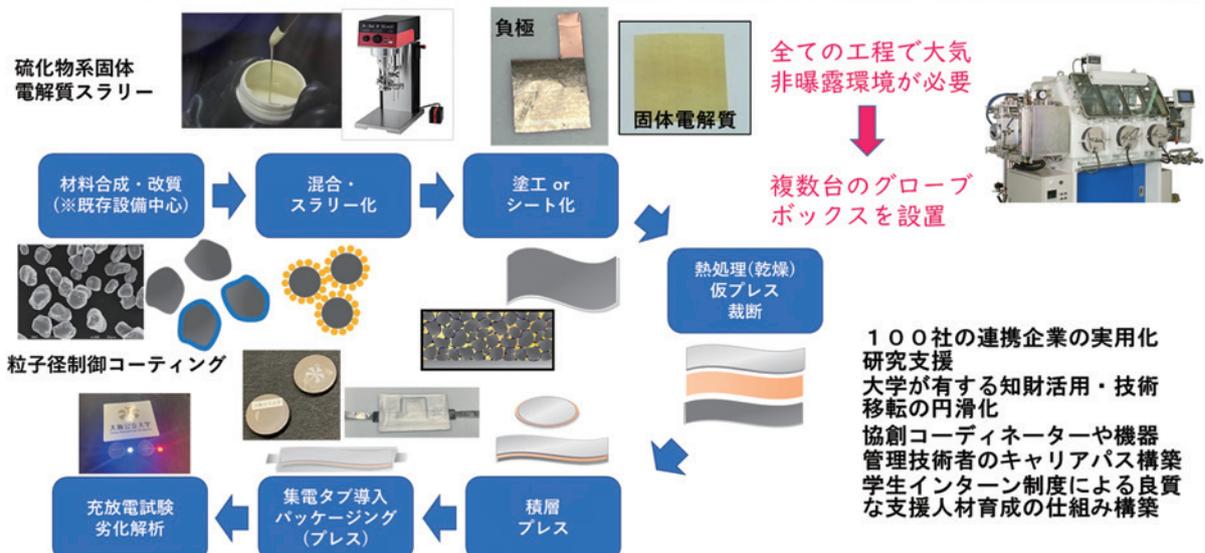
大阪公立大学は「総合知を駆使して社会課題に立ち向かう大型公立総合大学」として、全固体電池を基軸にしたエネルギー材料研究などの特徴ある研究を推進し、産学官民の共創による社会実装や、自治体の政策立案への積極的な貢献を標榜する大学となりました。大阪の成熟都市化を本学が牽引し、「地域からの信頼を得ながらwell-being都市モデルを発信する未来アジアの都市シンクタンク」へと、成長することを目標としています。今回の採択は、その実現に向けて大きな弾みとなるものです。この事業の推進を通じて、様々な形で関西、日本、世界に貢献し、国内外から信頼の得られる大学を目指します。

大阪公立大学 学長 辰巳砂昌弘



スマートエネルギー棟（中百舌鳥キャンパス）

## イノベーションアカデミー事業における国内大学最大の全固体電池試作・人材育成拠点の形成



# 研究者紹介

工学研究科 物質化学生命系専攻 応用化学分野 助教 本橋 宏大



## 〈専門分野〉

固体イオニクス / 無機化学

## 〈研究テーマ〉

イオン伝導体 ( $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{F}^-$ )

全固体電池

私の所属している無機化学研究グループでは、機能性無機材料の開発・応用の研究を行っています。私はイオン伝導性を示す固体材料（固体電解質）の開発を行っています。ガラス（アモルファス）に着目し、リチウムイオンや、ナトリウムイオン、カリウムイオン、フッ化物イオン伝導性を示す様々な固体電解質を開発しています。特にハロゲン化合物を中心に材料探索しています。

ハロゲン化合物は、2018年に $\text{Li}_3\text{YCl}_6$ が比較的高い $10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$ のイオン伝導度を示すことが報告されて以来、探索が精力的に進められています。高いイオン伝導度だけでなく、室温加圧のみで緻密体が得られることや、耐酸化性の観点から、主に正極層に適応する固体電解質として着目されています。これらの材料は主に遊星型ボールミル装置を用いたメカノケミカル法によって作製されます。私は、メカノケミカル法を用いて作製した $\text{NaTaCl}_6$ が $6 \times 10^{-5} \text{ S cm}^{-1}$ の端組成塩化物としては高いナトリウムイオン伝導性を示すことを報告しました（ACS Mater. Lett., 6 (2024) 1178.）。構造解析の結果、この材料は図1に示すようにNa-Ta-Cl系アモルファス成分が5割程度含まれており、そこに約20nmの $\text{NaTaCl}_6$ 結晶が分散している結晶-非晶質複合体であることがわかりました。また、 $\text{NaTaCl}_6$ に $\text{Ta}_2\text{O}_5$ を添加することで、 $10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$ を超える導電率を示すことを明らかにしました（Chem. Mater., 36 (2024) 9914.）。この材料も、

結晶-非晶質複合体であることがわかりました。最近では、イオン伝導性を示さない無機酸化物を $\text{NaTaCl}_6$ に高分散させることによっても導電率が一桁以上増大するという結果が得られております。他のグループからも、同様の結果が報告されており、アモルファスを含めた界面伝導の寄与が示唆されています。しかし、このような界面でのイオン伝導機構は未だ不明であり、イオン伝導性の向上に向けて、伝導機構の解明が重要になると考えております。今後は材料開発だけでなく、界面でのイオン伝導機構の解明も行っていきたいと考えております。

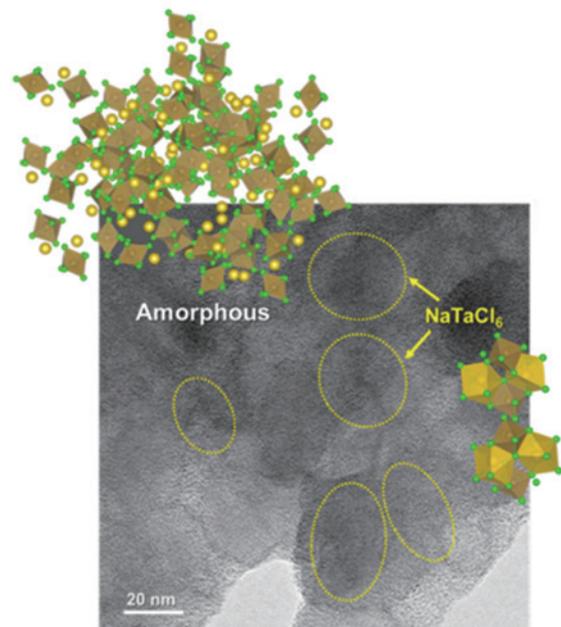
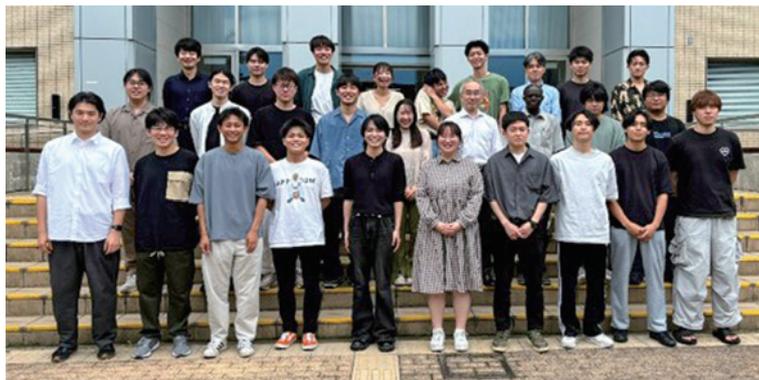


図1. 結晶-非晶質複合体 ( $\text{NaTaCl}_6$ )

# 共同利用研究の紹介

工学研究科 物質化学生命系専攻  
応用化学分野 電気化学研究グループ

井上博史 教授、 樋口栄次 准教授、  
知久昌信 准教授



## 〈専門分野〉

電気化学 / 二次電池 / キャパシタ

## 〈研究テーマ〉

全固体リチウム電池 (リチウム金属負極、シリコン負極)  
アルミニウム二次電池 (正極、電解液)、キャパシタ

## 〈共同利用研究テーマ〉

- ・グラフェンによる電極-固体電解質界面の中間層形成
- ・グラフェンによるアルミニウム二次電池用正極の反応メカニズム解析

我々の研究グループでは、硫化物系固体電解質における電気化学的手法を用いた分析手法の開発や材料開発を行っています。

現在リチウムイオン電池に用いられている有機電解液では、リチウムイオンは溶媒和した状態で存在するため、様々な電極反応で脱溶媒和が律速段階であることが知られています。一方で溶媒そのものを含まない無機固体電解質では溶媒和することが無いため、電気化学反応の律速段階が大きく異なります。

このような違いは、微小電極を用いた電気化学的手法により、電極反応の活性化エネルギーを調べることで明確にすることが可能です。

また、全固体二次電池では、電極の構造によって電極内部における反応分布が大きく異なると予測されます。電極内部の反応分布の測定には一般的に放射光を用いた分光学的手法が用いられますが、我々のグループでは多層構造を持つ微小電極を埋め込むことにより電位の分布を測定する手法を開発しています。

## 軟X線蛍光分光法 (SXES)

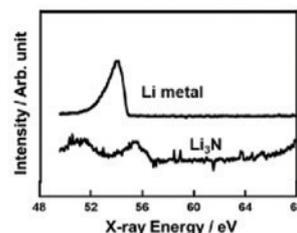
トランスファーベッセルを備えた電子線プローブマイクロアナライザー (EPMA) に、軟X線蛍光分光法 (SXES) を測定可能な非常に高い分解能を示す分光機器を備えており、リチウムの蛍光X線を測定可能です。リチウムの電子状態により蛍光X線の波長が異なることから、例えば金属のリチウムと窒化リチウムを見分けることが可能になります。



電子線プローブ  
マイクロアナライザー



軟X線分光器 (SXES)



金属Li、Li<sub>3</sub>N測定結果

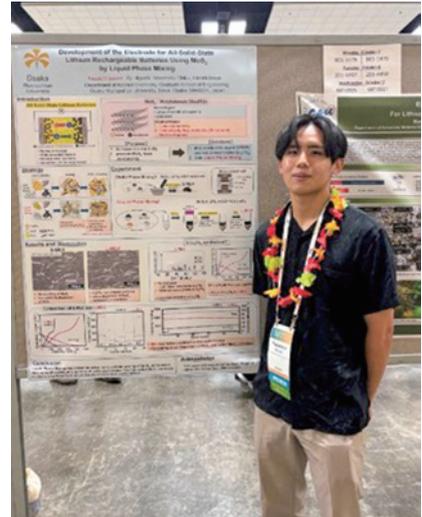
## 若手海外国際会議参加援助を行いました。

Pacific Rim Meeting on Electrochemical & Solid - State Science (PRiME 2024)

藤原 一登 (電気化学研究室)

Development of the Electrode for All-Solid-State Lithium Rechargeable Batteries Using  $\text{MoS}_2$  by Liquid Phase Mixing

2024年10月6-11日にハワイ州・オアフ島 ホノルル市にあるコンベンションセンターで開催されたPRiME 2024に参加し、全固体二次電池用の $\text{MoS}_2$ 電極の研究についてポスター発表を行いました。初めて国際会議で英語での質疑応答に苦戦する場面もありましたが、様々な国籍の研究者とディスカッションをする貴重な経験となりました。



## 全固体電池研究セミナーを開催しました。

[https://www.omu.ac.jp/orp/assb/base/index\\_1.html](https://www.omu.ac.jp/orp/assb/base/index_1.html)

### 第8回「柔粘性イオン結晶の魅力と固体電解質への応用」

講師 藤田 正博氏 (上智大学 理工学部 物質生命理工学科 教授)

2024年10月18日 (金) 13:00 ~ 14:30

大阪公立大学 中百舌鳥キャンパス A12棟 参加人数: 148名

### 第9回「電池電極の成膜プロセス革新のためのスラリー、粉体技術」

講師 中村 浩氏 (株式会社豊田中央研究所 理事, スラリー研究領域リーダー)

2024年11月19日 (火) 15:00 ~ 16:30

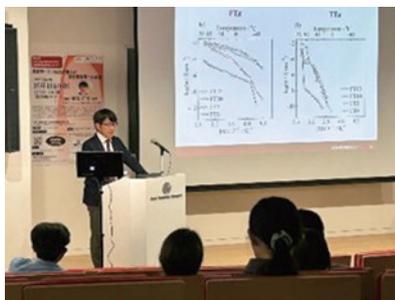
大阪公立大学 中百舌鳥キャンパス A12棟 参加人数: 204名

### 第10回「全固体電池実現に向けた電解質・高濃度複合体設計指針の探索」

講師 大野 真之氏 (東北大学 多元物質科学研究所 准教授)

2025年1月15日 (火) 15:30 ~ 17:00

大阪公立大学 中百舌鳥キャンパス A12棟 参加人数: 182名



発行: 2025年3月15日

大阪公立大学 研究推進機構

全固体電池研究所・全固体電池学術共同研究拠点 事務局

電子メール: [gr-knky-assb@omu.ac.jp](mailto:gr-knky-assb@omu.ac.jp)

