



Beyond EXPO 2025 とともに進める

全固体電池人材育成と社会実装

全固体電池研究所 特任准教授 棟方 裕一

全固体電池研究所は、このたび、大阪府市が策定した万博後の大阪の成長戦略「Beyond EXPO 2025」に基づく成長分野の人材育成事業に採択され、全固体電池分野における若手人材育成、産学官民連携の推進、そして研究成果の社会実装に向けた基盤形成の取組をいっそう強化していくこととなりました。

本研究所はこれまで、全固体電池に関する材料開発、界面制御、評価解析、製造プロセス、計算科学など、幅広い領域にわたる研究を推進するとともに、学内外の研究者、企業、関連機関との連携を通じて、研究基盤の強化と成果発信に努めてきました。とりわけ、研究設備や共用機器の充実、企業との共同研究を通じて、全固体電池の社会実装を支える知の集積を進めてきたことは、本研究所の大きな特徴です。今回の事業では、こうした蓄積を土台に、研究活動そのものに加えて、人を育て、社会につなぐ機能をさらに強化していくことを目指しています。本事業における人材育成の中核となるのは、製造・粉体プロセス、評価解析、計算解析という三つの視点を柱とし、実際に手を動かしながら学ぶ実習型プログラムです。全固体電池の社会実装には、材料そのものの知識だけでなく、材料の取扱い、評価解析、それらをより効率的に進めるための機械学習や計算科学の活用といった多様な技術を横断的に理解することが求められます。また、本事業では、実習に加えて、企業研究者による若手セミナーや学術共同研究拠点と連携した研究セミナー、さらには高専生・高校生向けの体験型企画や若手交流会など、多様な取組を計画しています。これらを



顕微ラマン分光測定装置を用いた講習会の様子

単独のイベントとして実施するのではなく、実習・講義・交流を相互に結びつけることによって、学びの質と効果を高めることを意図しています。企業研究者との接点を持つことは、研究者・技術者としての視野を広げるだけでなく、将来の共同研究、キャリア形成、社会実装への理解にもつながります。高専生・高校生へのアウトリーチは、将来この分野を担う人材の裾野を広げるうえで重要であり、研究所の社会的役割を広く示す機会となります。

本研究所では、こうした広がりを持つ実践的な学びの機会を通じて、学術的基盤と産業的実装力の双方を備えた人材の育成を進めていきます。研究成果を社会へつなげるためには、優れた技術だけではなく、それを理解し、磨き、実装へと展開できる人材の存在が不可欠です。大阪から、そして本研究所から、次世代蓄電池分野の未来を支える新たな人材と共創の流れを生み出していくことが、これからの私たちの大きな目標です。

研究紹介

工学研究科 物質化学生命系専攻 マテリアル工学分野 准教授 笠井 秀隆

2025年4月より森茂生教授のグループに着任し、電池材料を対象として、原子スケールからナノ・マイクロスケールまでの構造解析に取り組んでいます。放射光X線や電子線を用いた構造観測を通して、電池材料の高性能化や長寿命化を妨げる要因を明らかにし、「なぜ優れた性能を示すのか」「なぜ劣化するのか」といった本質的な問いに迫ることで、新たな材料開発へとつながる知見を提供することを目指しています。

また、中百舌鳥キャンパス・スマートエネルギー棟にJ-PEAKS事業で整備された共通機器であるXtaLAB Synergy-EDやAg線源搭載多目的X線回折装置SmartLab9kWの管理・運用も担当しています。これらの装置は、学内外の大学・企業の研究者の皆様にご利用いただいています。装置の利用相談や測定・解析に関する技術的なサポートも行っていますので、ご興味のある方はぜひお気軽にご相談ください。

近年、マイクロ電子回折法（MicroED）はサブミクロン以下の大きさの微結晶から結晶構造を決定できる新しい構造解析手法として注目されています。従来の単結晶X線構造解析では、十分な大きさの単結晶が得られず、構造決定が困難な材料が多く存在しました。一方、電子線はX線よりも物質との相互作用が約10万倍強く、さらに高性能検出器の発展によって、微結晶から高精度な構造解析が可能となりました。日本電子とリガクが共同開発したXtaLAB Synergy-EDにより、MicroEDはより身近な解析手法となっています。私たちは、大気非暴露で試料を取り扱える環境を整備し、大気下で不安定な電池材料へMicroEDを適用して、新しい結晶構造や不純物構造の解明を進めています。

私は学生時代から大型放射光施設SPring-8を利用した観測にも取り組んできました。高分解能X線回折データを用いた精密構造解析により、電子密度分布やわずかな原子変位を可視化するとともに、水熱合成やボールミルによるメカノケミカル合成など、材料が形成される過程をリアルタイムで追跡する放射光その場観察技術の開発を進めています（図1）。完成した材料の構造だけでなく、「材料はどのようにできあがるのか」という合成プロセスそのものを理解することで、スマートな新材料設計への展開を目指しています。

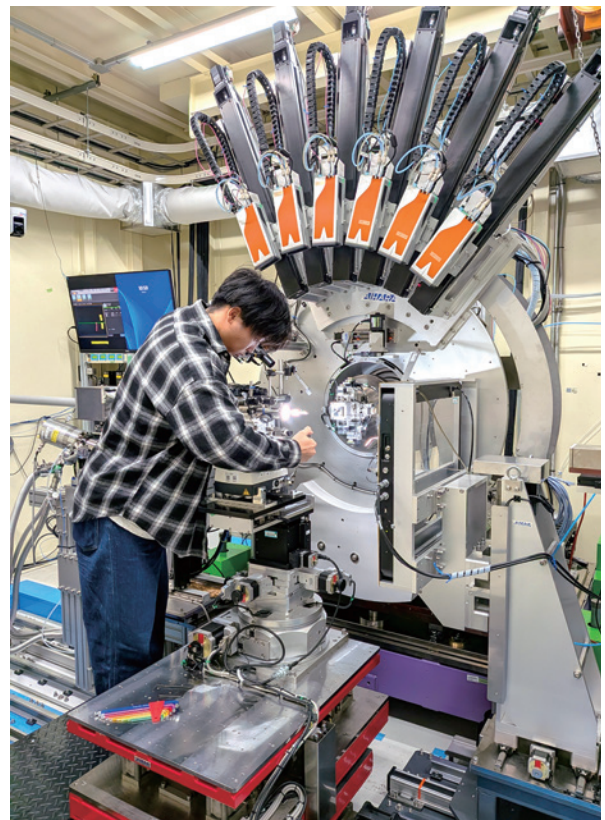


図1. SPring-8 BL13XUにおける合成その場観察 (M1小田が装置を設置)

研究紹介

AI活用による全固体電池材料研究

大阪公立大学 全固体電池研究所 特任教授 大野 一茂



全固体電池は、安全性や高エネルギー密度が期待される次世代蓄電池です。しかし、その性能は材料の種類だけで決まるものではありません。原料粉体の粒径や分散状態、混合・合成・成形・塗工などの製造条件、さらに電極内部の空隙や界面構造が複雑に関係しています。優れた材料を開発しても、製造プロセスが適切でなければ、本来の性能を十分に引き出すことはできません。

研究現場では、材料組成、合成条件、粉体特性、X線回折、電子顕微鏡画像、電池性能など、多種多様なデータが蓄積されます。一方、それぞれのデータは形式や空間スケールが異なり、相互の関係を人の目だけで把握することは容易ではありません。そこで私たちは、これらをAIで統合し、材料組成—製造プロセス—内部構造—電池特性をつなぐ研究に取り組んでいます。

目指しているのは、AIに性能を単に予測させるのではなく、「どの因子が、なぜ性能に影響するのか」を明らかにし、その結果を次の材料設計や製造条件へ反映するAI駆動型のものづくりです。材料設計から粉体調製、合成、混合、成形、塗工、構造解析、電池評価までを一つのデータ基盤でつなぎ、容量、抵抗、出力、寿命を左右する重要因子を抽出します。研究者はAIが示した傾向を材料科学の知識に基づいて解釈し、新しい仮説と実験条件を考えます。また、AIが示す重要因子を実際の試作で検証し、得られた結果を再びデータベースへ戻すことで、予測と実験を繰り返しながら精度を高めます。この循環により、有望な材料組成や製造条件を効率よく絞り込みます。

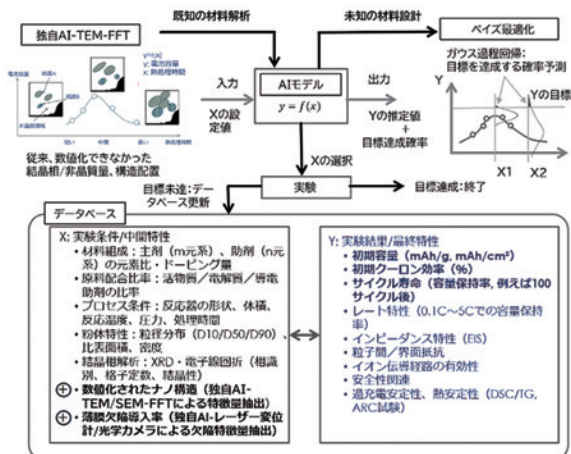


図1. 材料・プロセス・構造・性能をつなぐAI駆動型ものづくり

具体例の一つが、透過型電子顕微鏡 (TEM) 画像の定量解析です。高分解能

TEM画像を小さな領域に分割し、それぞれに高速フーリエ変換 (FFT) を適用することで、結晶相、面間隔、結晶方位、非晶質領域、粒界などを局所的に数値化します。これまで研究者が画像を見て判断していた微細構造を、AIが利用できる客観的な特徴量へ変換し、材料内部の構造分布を可視化します。

さらに、粉体特性や製造条件と、こうして得られた微細構造情報を電池性能と結び付けることで、高性能化や長寿命化に必要な設計指針を導きます。AIは研究者に代わって答えを出すものではありません。多くの実験データから重要な傾向や候補を示すAIと、物理・化学的な意味を判断する研究者が協働することで、試行錯誤を減らしながら新しい発見につなげることが重要です。全固体電池を起点として、材料とプロセスが性能を左右する幅広いものづくりへの展開を目指しています。

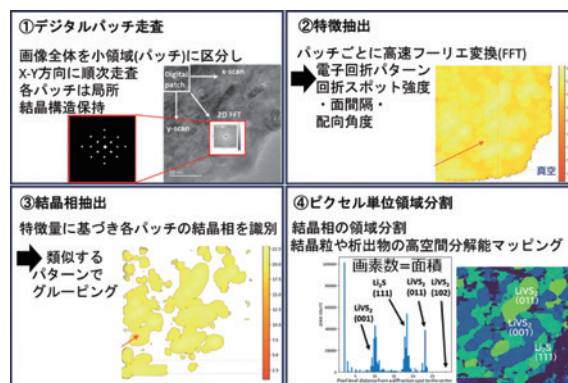


図2. 走査型FFT解析TEMの方法・原理

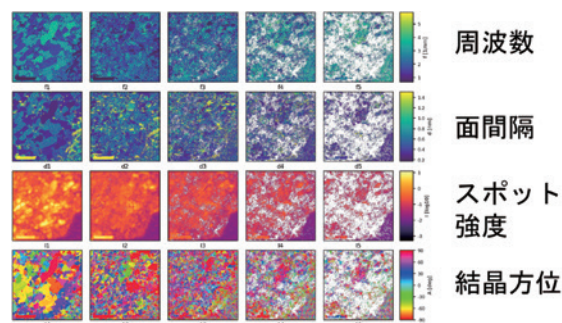


図3. $\text{Li}_2\text{S}-\text{V}_2\text{S}_3-\text{LiI}$ 系全固体電池正極材料による各種結晶構造特徴量のマッピング

オーストラリア滞在記

工学研究科 物質化学生命系専攻 応用化学分野 博士後期課程3年 朝倉 大智

2025年8月14日から2025年11月14日までの3か月間、オーストラリアのニューサウスウェールズ大学 (The University of New South Wales) に滞在しました。固体化学や放射光や中性子を用いた解析に強みを持つ Neeraj Sharma教授の研究室に受け入れていただき、我々の研究室で開発している固体電解質の解析を共同研究として行いました。実際にオーストラリアの放射光施設 (Australian Synchrotron) に伺い、テンダーX線を用いたX線吸収分光 (XAS) で固体電解質内の塩素や硫黄元素の電子状態を調べました。解析方法も習得し、帰国後もZoom等を用いて継続的に議論を行っており、得られた知見を活かして全固体電池の新規材料に関する研究を推し進めています。



Fig.1 研究室メンバーとの集合写真

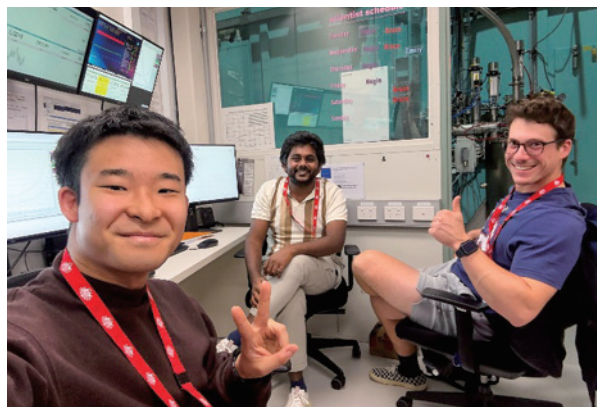


Fig.2 放射光施設での実験の様子

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

第17回「水系準固体リチウムイオン電池における3次元界面設計とその可能性」

講師 白鳥 洋介氏 (東京科学大学 総合研究院
ゼロカーボンエネルギー研究所 特任教授)

2026年6月5日 (金) 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: 166名



第18回「全固体電池に関する粉体工学的アプローチ:電極緻密化のDEMシミュレーションと固体電解質の合成」

講師 大崎 修司氏 (大阪公立大学 大学院工学研究科
化学工学分野 装置工学グループ 准教授)

2026年7月24日 (金) 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: 135名



発行: 2026年9月15日

大阪公立大学 共創研究機構

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

全固体電池研究所HP: <https://www.omu.ac.jp/orp/assb/>

