

ランダム系材料の 構造を解明 全固体電池開発にも一役

原子が無秩序に並ぶ
非結晶の解析に注力

原子や分子、イオンが規則正しくあるパターンの配置を繰り返して並んでいる物質を結晶と言います。雪や金属、ダイヤモンドなど私たちの身の回りには多くの材料は結晶です。一方、原子や分子が無秩序に並んでいるガラスやゴム、水などの材料は非晶や「ランダム系」と呼ばれています。

物質の性質は、原子や分子の種類や並び方で決まります。そのため性質をより理解したり、機能的な物質を開発したりするためには、構造解析を正確に行う必要があります。「結晶の場合、X線をあてるなどして構造を解析する方法が確立しています。しかし、ランダム系材料

はX線をあても、乱れているという特徴しか分かりません」。そこで尾原教授らが活用しているのが、ある距離にある原子のペアを探し出す「PDF（二体分布関数）解析」という方法。原子間距離や隣り合う原子の個数などが分か

ります。材料エネルギー学部の新設に合わせて着任した尾原教授は、「地球上には結晶の材料が遥かに多いので、ランダム系にPDF解析手法を用いる研究は多くなく、研究のしがいがあります」と話し、「島根大学ではPDF解析に加え、従来説明できなかった材料の解析にも力を注ぎ、地域企業との共同研究も積極的に進めたい」と抱負を語ってくれました。

全固体電池に使う 電解質の研究にも参画

前任地の高輝度光科学研究センター（JASRI）では、多くの企業や大学と共同研究を実施。昨年末には、横浜国立大学敷内教授の研究グループと、充放電時の格子体積変化を生じない高容量電池材料を開発しました。二つの電極と

雪の結晶を見たことがあるでしょうか。正六角形のパターンが規則的に広がっています。一方、ガラスや水などは、物質を構成する原子が規則的に配列していないため、構造解析も容易ではありません。これらランダム系材料の構造や機能の解明に注力しているのが、材料エネルギー学部の尾原幸治教授です。



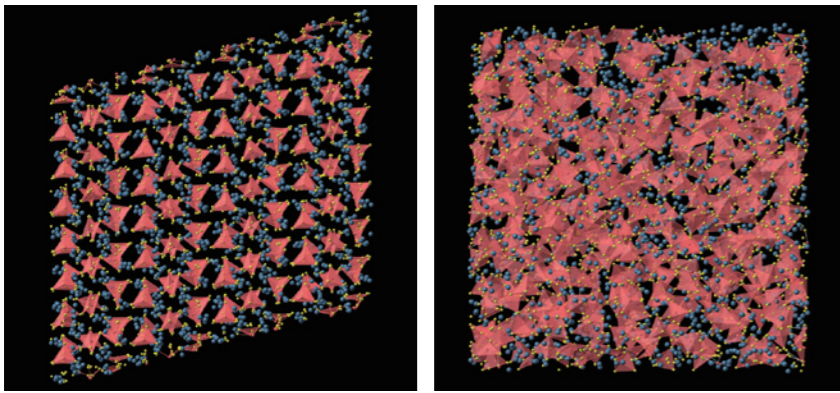
PROFILE

材料エネルギー学部 材料エネルギー学科
尾原 幸治 教授
おそわ こうじ

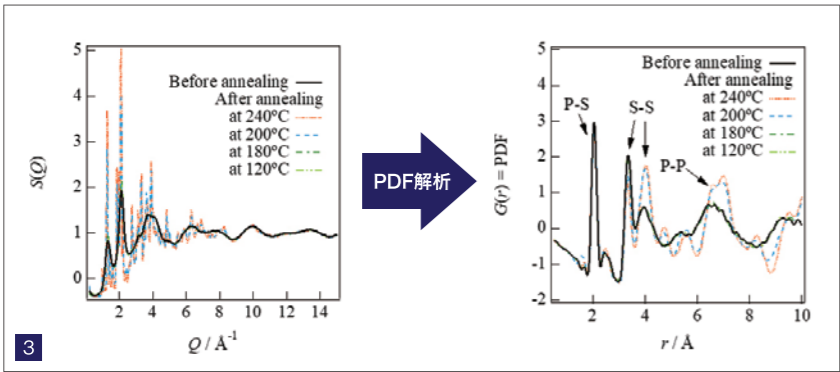
学生時代は結晶材料の構造解析を行っていたのですが、当時は使える解析ソフトが限定的で研究環境があまり整っていませんでした。そこで情報関連企業に就職して技術を習得。自らプログラミングもできるようになり、再び研究の道へ。やりたいことも広がりました。

液体の電解質で構成されているリチウムイオン電池に比べ、すべての部分が固体の全固体電池は、大容量高出力が可能になると期待されています。しかし放充電時に膨らんだ体積を吸収できないのが難点でした。研究グループは、ほとんど膨らまない材料を開発。尾原教授はPDF解析で、この材料が結晶から非結晶に変化したことを確認しました。

形状の自由度が高く、急速充電や超長寿命化が望める全固体電池は、電気自動車（EV）車の普及を始め、様々な分野で高い需要がありますが、実現には課題も少なくありません。尾原教授は、電解質部分をガラスにする取り組みにも関わっています。「硫化物ガラスはリチウムイオン伝導率が高い一方、空気に触れると硫化水素ガスが発生するなど解決すべき点はまだ残ります」。尾原教授の着任を機に、JASRIが利用者支援などを行う大型放射光施設（Spring-8）と島大の連携協定も締結します。「世界最高性能の放射光を生み出せる施設でインターンなども体験できます。専門性の高い技術を持つことでキャリアも形成できるはず」と学生にメッセージを送ってくれました。



2 結晶 非晶（ランダム系）



3 1. 世界トップレベルの高輝度X線が利用できる大型放射光施設「Spring-8」で、毎年夏に実施されている夏の学校において、学生に講義を行う尾原教授。2. 原子の配置が対称性を持つ「結晶」（ダイヤモンド、水晶など）と、原子の配置に対称性は見られないが、短距離で秩序を持っていると思われる「非晶」（水、ガラスなど）。3. 硫化物固体電解質を加熱した際の変化を、放射光X線により測定したもの（左）とPDF解析を行ったもの（右）。