

特集号「結晶と放射光 —放射光で迫る精緻な構造の世界—」企画説明

吾郷 日出夫 (理化学研究所), 佐賀山 基 (物質構造科学研究所), 野澤 俊介 (物質構造科学研究所)
綿貫 徹 (日本原子力研究機構), 木村 昭夫 (広島大学)

本号では、世界結晶年を記念して「結晶と放射光」をテーマに特集を企画いたしました。結晶と放射光を使った実験は、物質の構造と性質に関して思考を巡らす材料を与え、現代科学、特に物質科学の進歩を支える基本的な分析手段となっています。放射光学会員の研究対象や研究手法は多岐にわたりますが、「結晶」は会員にとってほぼ共通の対象と言っても過言ではありません。本特集号では「生物」「物理」「化学」「社会」の4分野それぞれにおいて、放射光を用いた結晶の研究がこれまでどのように発展してきたか、また今後どのような展開が見込まれるかを、第一線で活躍する研究者に解説いただいております。本特集号を通じて、学会員の相互交流を深めるだけでなく、同分野を志す若手の育成や教育も目的としております。

生物分野では「放射光によるタンパク質結晶構造解析の新展開」と題して、山本雅貴氏 (理化学研究所) にご執筆いただきました。タンパク質を始めとする生体高分子の精密な結晶構造は、生体高分子の働く仕組みの可視化、蛋白質工学を用いた酵素研究、計算機シミュレーション実験、新薬の開発研究など様々な場面で利用され、まさに現代の生命科学研究を支える情報基盤となっています。すでに10万を超える数の結晶構造が利用できるだけでなく、さらに、その数は毎年1万程のペースで増加し情報基盤としての充実度が益々高まっています。このように、多種多様な生体高分子の結晶構造が利用できるようになった背景に、放射光を巧みに利用したX線結晶構造解析技術の飛躍的な進歩があります。生命科学研究の発展に欠かすことのできない情報基盤を提供する、放射光を用いたタンパク質結晶構造解析の歴史的な発展、およびX線自由電子レーザーの利用も含めた今後の展望についてご紹介いただきました。

物理分野では「硬X線を用いた強相関電子系の構造物性研究」と題して、有馬孝尚氏 (東京大学) にご執筆いただきました。X線回折の発見から現代の最先端の構造物性研究、今後の展望にいたるまで記述していただき、いわゆる構造物性研究や物性研究の専門家以外にも興味深く読んで頂けるものと思います。有馬氏も記事の中で述べておられますが、物質の特性は主に最外殻のいわゆる価電子が支配します。現代の物性物理学においてはその電子状態を調べることが重要な課題のひとつであり、そこで、回折現象を用いた結晶構造からのアプローチに分光の手法を組み

合わせた共鳴X線散乱と呼ばれる手法が開発されました。近年、特に発展著しい軟X線領域に焦点をあてまして、物理分野からもう一件、「共鳴軟X線回折による物性研究」と題して、和達大樹氏 (東京大学) と田中良和氏 (理化学研究所) にご執筆いただきました。共鳴軟X線回折の手法を用いた研究は海外の放射光施設におけるものが多く、日本は長らくその後塵を拝する状況でしたが、両氏は軟X線の特色を生かした強相関系の構造物性研究に関して、国内外の放射光施設を用いて目覚ましい研究成果をあげておられます。その中から、最近の研究成果の紹介をしていただきました。

次に、化学分野では「放射光で物質構造のダイナミクスに迫る」と題して、足立伸一氏 (物質構造科学研究所) にご執筆いただきました。放射光において時間分解測定が発展してきた経緯を、放射光のパルス特性を利用した、ナノ秒オーダーの化学反応やタンパク質中の反応ダイナミクスを中心に、時間分解測定装置の開発も含めて解説して頂きました。また、放射光におけるスライシング技術や、近年登場したX線自由電子レーザーを利用して、化学反応の素励起や固体中の素励起を直接観測するといった、フェムト秒オーダーの動的研究をご紹介頂くと共に、今後の物質構造ダイナミクス研究の方向性についてもご説明頂きました。

最後に、社会分野では「放射光および第一原理計算による物質材料科学に基づくセシウムの粘土への吸着機構」と題して、矢板毅氏 (日本原子力研究開発機構) をはじめ7名の方々に執筆いただきました。ここでは、セシウムの土壌における中長期的安定性、線量の高い土壤廃棄物に対する化学除染方法の評価および開発、中間貯蔵施設等の保管方法に関する安全性評価に資する知見を得る等を目的として、広域X線吸収微細構造 (EXAFS) 実験や小角X線散乱 (SAXS) 実験など放射光を駆使した研究についてご紹介いただきました。筆者らの得た、粘土鉱物中のセシウムが存在状態および選択性についての知見がセシウムの中間貯蔵等に有用であり、いままさに社会問題となっている福島をはじめとする環境回復に貢献することが期待されることが記事から伺えます。

これらの記事が、これから詳細な研究を志す学生や若手研究者など広く学会員のためになれば幸いです。