

企画にあたって

鈴木賢紀¹ 川西咲子² 竹田 修³
佐々木秀顕⁴ 永井 崇⁵ 田辺栄司⁶

材料の特性、物理的性質の起源を理解する上で、材料の微視構造を詳細に調べることは非常に重要である。SPring-8 (Super Photon ring-8 GeV)は、アンジュレータ主体の挿入光源を多数設置することによって、世界最高性能の放射光を生み出すことができる大型放射光施設である。同施設は、1997年から大学、公的研究機関や企業等に広く提供され、これまで様々な研究成果を創出してきた。

放射光は連続した波長分布を持つ電磁波の集まりであるが、光子エネルギーと波長は反比例の関係にあるため、目的とする光子エネルギーに応じた電磁波を取り出すことにより、様々なスケールの構造解析に適用できる。SPring-8は、硬 X 線から軟 X 線(最大 300 keV~最小 170 eV)の広いエネルギー範囲で世界最高レベルの輝度を持つ放射光を利用可能であり(SPring-8 ホームページ参照)、様々な分光手法、イメージング技術などへの放射光の適用によって、原子スケールからサブマイクロスケールに至るまでの構造解析を実施できる施設として発展してきた。

近年、SPring-8 放射光の特性改良ならびにビームラインの再編成が行われ、材料分野においても一層高い精度、かつ、動的な現象をも含めた広範囲な構造解析の可能性が拓かれている。そこで本特集では、「大型放射光施設 SPring-8 における構造解析技術の最前線」という題目を掲げ、SPring-8 ビームラインに直接携わる(公財)高輝度光科学研究センターの研究者として最先端の構造解析研究に携わる方々より、最新の分析技術の動向と適用事例について解説頂くことで、金属を始めとする様々な材料に対する構造解析の新たな可能性を認知することを目的とした。

図 1 は、(公財)高輝度光科学研究センターによる SPring-

8 の HP (<http://www.spring8.or.jp/ja/>)より引用した、SPring-8 で使用される放射光光源の明るさ(輝度)と光子エネルギー、波長の関係を示すスペクトル図へ、本特集でご紹介頂いた X 線構造解析の種類とビームラインで扱う光子エネルギーの範囲を追記したものである。具体的には、まず山田大貴氏より、(1)「放射光 X 線を用いた二体分布関数解析の現状と金属材料への展開」と題して、SPring-8 研究設備と本特集で取り上げる構造解析手法について簡潔に紹介頂いたのち、中距離範囲の原子配列構造の理解に有用である二体分布関数(Pair distribution Function, PDF)を用いた放射光 X 線構造解析の原理、設備性能ならびに高温酸化物融体への適用事例について詳細に解説頂いた。次に、河口彰吾・小林慎太郎両氏より、(2)「放射光粉末回折装置の紹介とその場観測システムの利用事例」と題して、高輝度な放射光 X 線を用いた粉末 X 線回折(X-ray Diffraction, XRD)による高分解能な結晶構造評価の実際および、各種反応その場(in situ)解析への適用事例を解説頂いた。さらに河口沙織氏より、(3)「SPring-8 におけるダイヤモンドアンビルセルと放射光 XRD を組み合わせた研究・開発の“今”」と題して、特殊測定環境の一種である、1 万気圧以上のもの超高压下での XRD 計測を主軸として、SPring-8 の極めて高い輝度と高エネルギーな X 線の利用による、各種金属系材料の高圧構造物性の精密評価について解説頂いた。一方、元素毎の電子状態、短距離範囲の配位状態を調べる分析手法については、河村直己・東 晃太郎両氏より、(4)「硬 X 線吸収・発光分光ビームライン BL39XU」と題して、X 線吸収分光(X-ray Absorption Spectroscopy, XAS)や X 線発光分光(X-ray Emission Spectroscopy)による解析手法を取り上げて頂いた。

¹ 大阪大学大学院工学研究科

² 京都大学大学院エネルギー科学研究科

³ 東北大学大学院工学研究科

⁴ 愛媛大学大学院理工学研究科

⁵ 千葉工業大学工学部先端材料工学科

⁶ 広島県立総合技術研究所西部工業技術センター

Preface to Special Issue on Latest Techniques of Structural Analysis Using SPring-8 Synchrotron Radiation Facility; Masanori Suzuki¹, Sakiko Kawanishi², Osamu Takeda³, Hideaki Sasaki⁴, Takashi Nagai⁵, Eishi Tanabe⁶

Keywords: high energy X-ray, synchrotron radiation facility, pair distribution function, X-ray diffraction, X-ray absorption structure, X-ray emission spectroscopy, X-ray photoelectron spectroscopy

2024年 5月10日受理[doi:10.2320/materia.63.450]

