

放射光を利用した分析技術の展開

本年3月に SPring-8 の X 線自由電子レーザー (XFEL: X-ray Free-Electron Laser) 施設” SACLA (SPring-8 Angstrom Compact free-electron LAser)” の供用が始まった。シンクロトロン放射光 (以下、放射光と略す) は非常に明るい X 線であり、放射光施設は実験室で使われる小型の X 線源を革新した高輝度 X 線源であるが、さらに、SACLA はコヒーレント・超高輝度・超短パルスの X 線レーザー光源であり、放射光の光源特性を大幅に凌駕している。

科学技術の世界でよく言われることであるが、新しい光源が開発されると、その光を利用した新しい科学が生まれ、応用としての技術が開拓される。W. C. Röntgen が 1895 年に X 線を発見すると (1901 年、第 1 回ノーベル物理学賞)、直ちに X 線に関する基礎研究がなされ、20 世紀前半には概ね X 線分光学が確立した。この間の X 線に関するノーベル賞受賞者は M. von Laue (1914 年)、W. H. Bragg/W. L. Bragg (1915 年)、C. B. Barkla (1917 年)、K. M. G. Siegbahn (1924 年)、A. H. Compton (1927 年)、P. J. W. Debye (1936 年) であり、錚々たる彼らの研究は X 線の教科書に必ず記載されている。20 世紀後半になると主に X 線回折現象を応用した構造解析研究が進展し、J. D. Watson/F. H. C. Crick/M. H. F. Wilkins による DNA 二重らせん構造の発見 (1962 年) は X 線応用研究の代表である。A. M. Cormack/G. N. Hounsfield による X 線 CT 装置の開発 (1979 年) も特筆すべき応用研究である。それ以降も X 線が関与したノーベル賞は続出し、最近では、日本の Photon Factory で新しい放射光利用技術を開発した (一般にはあまり知られていないが!) Ada E. Yonath がリボソームの立体構造解析でノーベル化学賞を受賞した (2009 年)。このように X 線が関与するノーベル賞は総数 16 件にもものぼり、基礎から応用に至るまで科学技術の発展にこれほどインパクトを与えつづける光は X 線をおいて他に無い。

放射光施設は 1970 年代から建設され、国内では 1976 年の東大物性研 SOR-RING をスタートとして、1980 年代には Photon Factory (つくば) と UV-SOR (岡崎)、1990 年代には SPring-8 (西播磨)、2000 年以降は SAGA Light Source (鳥栖) というように共同利用施設が次々と建設され、本年は中部シンクロトロン光利用施設 (名古屋) が供用を開始する。この他に、広島大学、立命館大学、兵庫県立大学が研究・教育用に放射光施設を保有し、世界の中で日本は放射光研究の重要拠点となっている。

放射光利用研究の初期段階 (1970 ~ 1980 年代) では、主に物理・化学・

村松 康司
兵庫県立大学大学院
工学研究科物質系工学専攻
教授

生命科学を中心とした基礎科学が進んだ。この基礎研究から、放射光を利用すると物質を原子・分子レベルで詳細に観察できることが実証され、並行して新しい分析解析技術が開発された。ナノテクノロジーという言葉で代表されるように現代の科学技術は物質を原子・分子レベルで創り制御する時代であり、これに適した放射光が物質・材料の分析解析の基盤技術として活用される準備が整った。分析解析のカテゴリーを大まかにくると、「物質」、「生命」、「環境」、「反応ダイナミクス」である。「物質」はナノテクノロジー、「生命」はバイオテクノロジー、「環境」は環境エネルギー、「反応ダイナミクス」は触媒反応などの化学反応に関連し、1990年代から今日までこのような広範な技術分野への放射光の応用が驚異的なスピードで進んでいる。特に、最近は大学や公的研究機関の学術成果を産業界にフィードバックする産学連携活動の機運が後押しして、国内の多くの放射光施設で企業研究者を含めた多様なユーザーによる利用が急増し、ものづくりに直結する基盤技術として放射光が活用されている。結果として、放射光が役立っている事柄は新素材の開発や創薬・医学応用など我々の周りに数多くあり、今後も拡大の一途にある。

新しい光源は基礎研究としての最先端科学を牽引し、その牽引力が強いほど頂は高く裾野としての分析応用の範囲は拡大する。前述したようにそもそもX線の頂は極めて高く、放射光を含めたその裾野は無限とも言えるほど広大である。SACLAはX線の頂をさらに高めるのみならず、レーザーの頂も融合して高める最先端中の最先端光源である。これを利用した基礎研究は今始まったばかりであり、今後、新しい発見・発明が数多く生まれることは確実であるが、その応用分野がどこまで広がるのか予想は難しい。今後の研究展開が大いに期待される。



略 歴

- 1982年 東北大学理学部化学科卒業
- 1984年 東北大学大学院理学研究科化学専攻博士前期課程修了
日本電信電話公社電気通信研究所(現NTT持ち株会社) 研究員
- 1992年 学位取得(理学, 東北大学)
- 1996~1997年 テネシー大学およびローレンスバークリー国立研究所(米) 客員研究員
- 2000年 日本原子力研究所(現日本原子力研究開発機構) 関西研究所(SPring-8) 副主任研究員
- 2005年 兵庫県立大学大学院工学研究科教授
- 2011年 兵庫県立大学産学連携機構副機構長
現在に至る

専 門

放射光軟X線分析, 分析化学
放射光軟X線分析技術の開発と普及を目指して、兵庫県立大学放射光施設における分析研究環境の構築を進めている。

主な要職・受賞歴

- 2002~2004年 Advanced Light Source Users' Executive Committee (UEC) 委員
- 2010~2011年 関西分析研究会委員長
- 2011年 International Advisory Committee of Resonant Inelastic X-ray Scattering (RIXS) 委員
- 2000年 第6回DV-X α 研究協会奨励賞
- 2012年 第10回DV-X α 研究協会学術賞