

軟X線領域の共鳴散乱研究の今後への期待

有馬孝尚

東京大学 物質系専攻／理化学研究所 創発物性科学研究センター

結晶構造決定が主要な役割であったX線回折が、電子の秩序状態の観測手法としても主役に躍り出たという意味で、放射光光源を用いた共鳴散乱手法は画期的であったと言える。元素種を特定した内殻分光の手法と、ブラッグの法則を利用して周期を同定する弾性散乱の手法を組み合わせることによって、電荷秩序、軌道秩序、磁気秩序、多極子秩序といった多くの秩序を、極めて感度よく同定した。また、内殻電子の励起過程を伴うため定量性を犠牲にしたことが、かえって、極めて少数のブラッグ反射から様々な情報を定性的に読み取ることを是とした面もある。むしろ、その前提として、X線の偏光状態の操作や検出に関して様々な研究が蓄積されていたという事実が大きい。

硬X線領域の共鳴散乱の成功が軟X線領域に広がるには多少の時間がかかった点は否めない。ブラッグの法則になじんだものからすると、調べられる逆空間の領域が狭すぎた。長周期構造を有する物質群での有用性は大変大きいのが、適用範囲の狭さはいかんともしがたいものがある。軟X線の特徴を生かすならば、今後の活躍の場は、いわゆる固体物理よりは、もっと自己組織化の性格が強くなるソフトマター、相分離、超構造などに広がっていくものと思われる。これに関しては、このあとの講演でも触れられることと思う。また、周期の長い秩序は、固体と比べると周期性が良くないため、軟X線領域のコヒーレンスを活かした実空間イメージングを目指すべきである。また、個々の電子が状態を変えるのと比べると、特徴的な時間スケールも遅くなる。将来は、実時間観測が主流になるものと期待している。

別の宝の山は、テnder領域に眠っていそうである。この領域は、半導体、金属、生体物質において、重要となる元素がいくつか含まれている。逆格子空間の中で調べられる領域も、かなり広がり、多くの秩序が観測可能になる。ただし、この領域の偏光の操作や検出方法は確立していない。今後は、その技術の開発を進めつつ、わかりやすい物質科学への適用例を探ることができれば、非常に強力な材料分析技術となることが期待できる。