

X線顕微鏡による物質科学研究の将来像

小野寛太

高エネルギー加速器研究機構

X線顕微鏡は物質科学から生命科学までの広い分野で利用されており、放射光を用いたツールの中でも汎用性の高いものの一つとなっている。一方、電子顕微鏡の進歩も著しく放射光施設などの大型設備も必要ないため、今後のX線顕微鏡を利用した物質科学研究では、電子顕微鏡では観察が出来ないか困難であり、X線顕微鏡を利用することが不可欠な研究を展開することが重要であると考えている。

軟X線領域でのX線顕微鏡を利用した研究の特色として、実空間での高分解能イメージだけではなく、局所領域でのX線吸収スペクトルの測定が可能ながあげられる。このことにより炭素の官能基を識別したマッピングなどが可能になる。また、放射光X線の偏光を活用することにより、特色のある研究が可能になる。この例としては磁性材料におけるX線円二色性を利用した磁気イメージングがあり、われわれは磁性材料の磁気イメージングに取り組んでいる。さらには、放射光のパルス特性を生かした時間分解実験なども行われている。講演では、放射光を用いたX線顕微鏡利用研究について俯瞰しながら、物質科学研究の将来像を議論する。

われわれのグループでは、X線顕微鏡を用いて磁性材料研究を行っている。下図に示すように従来のいわゆる磁区観察から一歩進んだ磁性材料の可視化（イメージング）手法の構築を重点的に行っており、その一例を紹介する。磁性材料研究においては、磁化反転過程を理解することが極めて重要であり、高性能の永久磁石開発においては磁化反転メカニズムの解明が最重要課題の一つである。磁化反転過程は本質的に非平衡の現象でありエネルギー散逸を伴う。また、磁石材料では主相の結晶粒とそれを結びつける粒界相が重要であると考えられる。われわれは最近、X線顕微鏡から得られた磁気イメージから、局所的な磁気的相互作用を定量的に可視化することに成功した。これらのようにX線顕微鏡で取得したイメージを解析することにより、これまで得ることが出来なかった物理量を定量的に可視化することの重要性についても議論する。さらに、中性子などの他のプローブと組み合わせた相補的な研究の重要性についても議論したい。

