

コヒーレント X線回折によるナノ構造解析

西野 吉則

理化学研究所 播磨研究所

Nanostructure analysis using coherent X-ray diffraction

Yoshinori Nishino

RIKEN SPring-8 Center

<Synopsis>

X-ray diffraction microscopy is an innovative method for structural analysis in nanoscience to reconstruct a sample image directly from the oversampled diffraction intensity data. The status of our study using a SPring-8 beamline will be presented along with prospects for experiments using x-ray free electron lasers and energy recovery linacs.

X線回折顕微鏡法は、位相の揃ったコヒーレントX線による試料の散乱パターン（コヒーレントX線回折データ）から、計算機上で回折波の位相を取り戻し、試料像を再構成する斬新な構造解析手法である。X線結晶構造解析法を結晶以外の一般の試料に拡張した手法と言える。レンズを必要としないため、X線の波長程度の高い空間分解能が達成可能である。ナノ・原子分解能を持つ顕微鏡は、既に透過型電子顕微鏡、走査プローブ顕微鏡、アトムプローブ顕微鏡などが存在するが、X線をプローブとして用いるX線回折顕微鏡法は、X線の高い透過性のため、マイクロメートル・オーダーの厚い試料に対しても、非破壊型の三次元イメージングを行える。

X線回折顕微鏡法実験には、空間コヒーレンスの良いX線が不可欠である。このため、現状では最先端蓄積リングのアンジュレータ光が実験に用いられる。しかし、SPring-8のアンジュレータ硬X線ビームラインにおいてさえ、X線ビーム面積に対するコヒーレンス領域は0.1%に過ぎず、残りの99.9%のX線を活用することは出来ない。次世代のX線光源であるX線自由電子レーザーやエネルギー回収型リニアックは優れたコヒーレンス性能をもち、これら光源を用いることによりX線回折顕微鏡法の飛躍的な発展が期待されている。講演では、X線回折顕微鏡法の原理およびSPring-8を用いた測定の現状、ならびに、X線自由電子レーザーやエネルギー回収型リニアックを利用した実験への展望について発表する。