

# 共鳴軟 X 線散乱法による軽元素のメゾスコピック測定

岩山 洋士  
分子科学研究所 UVSOR

高分子、液晶、コロイドなどのソフトマターは、数 nm から数 100nm 程度のメゾスコピック領域に特徴的な構造を持ち、多くの特徴的な物性はその構造に由来する。一般にメゾスコピック領域の構造をしらべる手法として、X 線小角散乱法が用いられ、多くの成果が挙げられている。しかしながら、X 線小角散乱は試料の電子密度の変調に対して敏感であるが、平均原子番号の近い特定の成分や分子配向の違いによる変調には感度が弱く、放射光ならではの波長・偏光可変性を十分に生かしづらい。

一方、共鳴散乱は内殻電子の遷移先の化学状態（エネルギー）やその非占有軌道と入射光偏光ベクトルとの角度に強く依存し、元素・分子種・分子配向に敏感な散乱である。そのため、小角 X 線異常散乱法とよばれ活用されている。共鳴散乱は選択的なメゾスコピック領域の構造を調べる上で極めて有用であるが、しかしながら液晶分子や高分子などのソフトマターでは主に軽元素の炭素、酸素、窒素原子で構成されており、その X 線共鳴エネルギーは軟 X 線領域にあるため、従来の X 線小角散乱装置をそのまま利用することはできない。

我々は、UVSOR のビームライン BL3U において、共鳴軟 X 線散乱を観測すべくサンプルホルダーおよび検出チャンバーなどの装置開発を進めている。主な試料はキラル液晶分子などを対象とし、炭素 K 殻吸収端の内殻共鳴に相当する 285eV の軟 X 線を用いて、その強誘電性や反強誘電性の相構造ならびにらせん構造などの観測を行い、おおよそ 6nm から 100nm 程度のメゾスコピック構造に由来する回折を観測することに成功したので、本発表では装置の詳細について、実測例を踏まえながら紹介する。特に、軟 X 線領域における散乱実験における特徴・注意点についても述べたい。また、現在 Photon Factory においても、共鳴軟 X 線散乱装置を開発中であり、その進捗状況についても報告する。

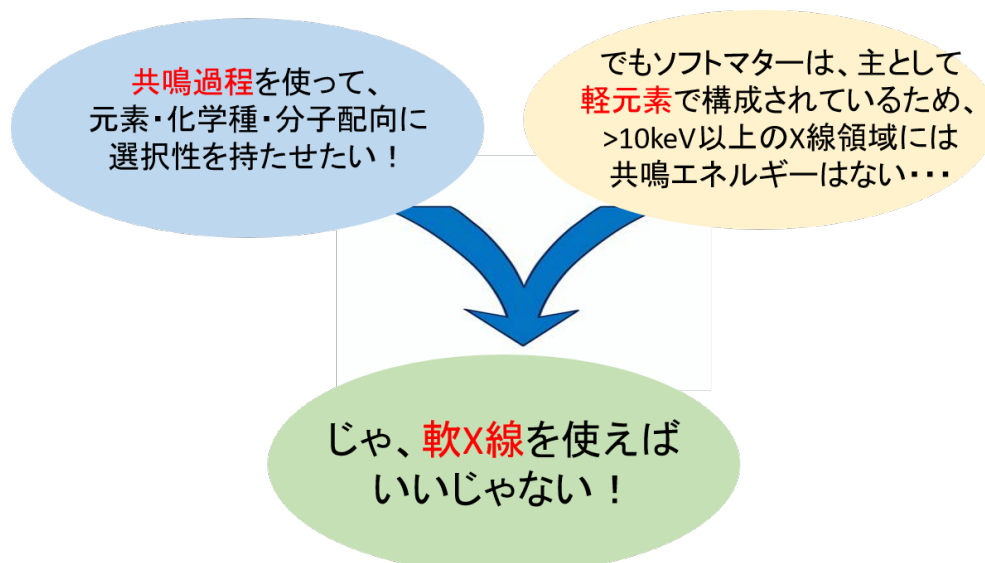


図 1. 共鳴軟 X 線散乱法のコンセプト