

「共鳴軟 X 線小角散乱によるナノスケール磁気テクスチャの観測」

山崎 裕一

東京大学大学院工学系研究科量子相エレクトロニクス研究センター
理化学研究所創発物性科学研究センター

空間反転対称性の破れた結晶をもつ強磁性体では、ナノメートルスケールの磁気テクスチャが形成されることがある。例えば、カイラルな結晶構造を有する B20 型構造の FeGe では、スピンの渦巻き状に配列したスキルミオンが三角格子を形成する「スキルミオン格子」が観測されている。スキルミオンは不純物に対して安定な構造なため、低い閾値の電流によって駆動させることができ、スピントロニクスにおける記録素子や演算素子への応用が期待される。

スキルミオン格子は、これまで、中性子小角散乱や、ローレンツ電子顕微鏡、スピン偏極 STM、磁気力顕微鏡などによって静的な磁気構造の観測が行われてきたが、そのダイナミクスに関してはサブ秒程度の現象の観測に限られてきた。今後は、スピントロニクス素子などへの応用を見据え、より高速なスピンドイナミクスの観測手法の開発が求められている。

本研究では、新たなナノスケール磁気テクスチャを観測する手法として、共鳴軟 X 線散乱に着目し装置開発を行ってきた。図には本研究で開発した軟 X 線小角散乱の実験概念図 (a) と、観測に成功したヘリカル磁気構造に対応する二つの磁気散乱 (b)、およびスキルミオン格子構造に対応する六角形の磁気散乱 (c) を示している。これらの実験では、これまでの測定手法と比べ、より高感度でより高分解能な磁気テクスチャの観測が可能になり、スキルミオン格子の形成過程におけるスピンドイナミクスを観測することにも成功している。

次世代の放射光源では、高いコヒーレンスをもつ軟 X 光を用いた実験が可能になると期待されることから、放射光のパルス性などの特徴を合わせて利用することで、磁気共鳴状態のスピン実空間観測など、超高速の磁気イメージング技術の開発が期待される。

