

軟 X 線偏光スイッチング法のスピンドイナミクス研究への展開 Development of soft x-ray polarization switching for studying spin dynamics

和達大樹 (東大物性研)
Hiroki Wadati (Institute for Solid State Physics, University of Tokyo)

20 世紀の物質科学は、物質内の電子の自由度のうち電荷を用いるものが主流であり、これが半導体などのエレクトロニクスであった。21 世紀に入り、電子の自由度のうちスピンを用いるスピントロニクスが大いに研究されている。ここでは、軟 X 線の偏光制御として高速スイッチング法を用い、X 線磁気円二色性(XMCD)や X 線磁気光学カー効果(XMOKE)による磁性研究の展望を示す。

ここではまず、SPring-8 の BL07LSU における計 8 台のアンジュレーターによる軟 X 線の偏光制御について述べる。これは 2 種類のアンジュレーターと位相シフターから成っている。前者が水平または垂直方向に偏光した軟 X 線を生み出し、後者が前者からの軟 X 線の位相を制御することで様々な偏光を生み出す。電磁石コイルからの磁場を使って相対論的な電子に余計な経路を取らせることにより、連続的な位相のシフトが実現する。図 1 に正弦波の交流電流を用いた様子を具体的に示す。図 1 (a)は位相差の時間変化を示す。軟 X 線の偏光は直線偏光→右円偏光→直線偏光→左円偏光→直線偏光→...と変化する。このような偏光を持つ軟 X 線を用いて磁気光学効果測定を行うと、楕円率が(b)の XMCD により p 成分として現れ、(c)のカー回転角が $2p$ 成分として現れる。

このようにして、 p と $2p$ 成分の抽出により、楕円率とカー回転角が同時に測定できる。このようなシグナルは、ロックインアンプを含む測定系の確立により、高精度で測定できるようになった[1]。

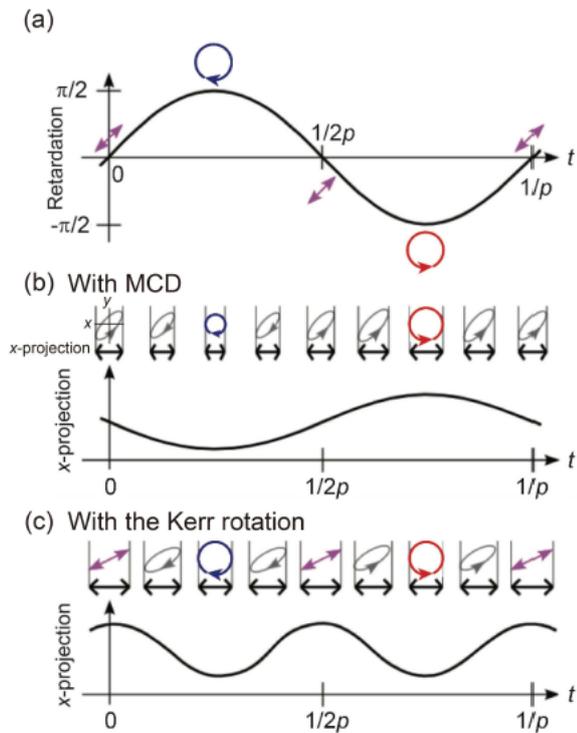


図 1: (a) 位相差の時間変化と軟 X 線の偏光。
(b), (c) p 成分が XMCD、 $2p$ 成分が XMOKE となる

磁性研究の中でも近年目覚ましく研究が進んでいるのが、光励起に対するスピンドイナミクスである。我々はフリーポートステーションにフェムト秒レーザーを引き込むことで、ポンププローブ法による時間分解共鳴軟 X 線回折・吸収測定を行うシステムの開発を行った[2]。新光源での展望として、FePt などの強磁性合金薄膜の時間分解磁気円二色性測定や、希土類化合物の価数揺動、光誘起超伝導など様々な電子物性のダイナミクス観測について議論する。

[1] Y. Kubota *et al.*, Phys. Rev. B **96**, 214417 (2017). [2] K. Takubo *et al.*, Appl. Phys. Lett. **110**, 162401 (2017).