

軟 X 線共鳴散乱を用いた強相関電子系遷移 金属酸化物の電荷・軌道秩序研究

高エネ研¹、物性研²、上智大学³

久保田正人¹、大原泰明²、小谷佳範¹、小野寛太¹、赤木暢³、
中村文暁³、福島瞬³、赤星大介³、桑原英樹³

Charge/Orbital ordering in layered manganite studied by soft X-ray scattering

M. Kubota¹, Y. Oohara², Y. Kotani¹, K. Ono¹, M. Akagi³, F. Nakamura³, S. Fukushima³,

D. Akahoshi³, H. Kuwahara³

KEK¹, ISSP², Sophia Univ.³

アンジュレータビームラインにおいて放射光軟 X 線(共鳴)散乱を用いた物性研究を行うために、これまでに**軟 X 線散乱実験装置の製作**を行った。PF における幅広い軟 X 線エネルギー領域並びに偏光特性を活用して軟 X 線散乱実験を行うことにより、(強相関電子系)遷移金属酸化物における d, f 電子状態や酸素などの軽元素の電子状態を直接的に理解することが可能である。今後、物質構造科学研究所の構造物性センターにおける中性子・ミュオンといった他のプローブと相補的な物性研究を行っていく計画である。

これまでの強相関電子系遷移金属酸化物の共鳴 X 線散乱実験では、(4p と 3d の混成を通じた)間接的な電子状態の観測が主に行われてきたが、その解釈をめぐって議論が行われている。一方、共鳴軟 X 線散乱は 2p→3d 遷移 (L 吸収端) を用いることで、直接的に 3d 電子状態を捉えられるので、(これまでの硬 X 線共鳴散乱 (K 吸収端) での知見) より詳細に軌道状態を解明することが可能である。また、磁気遷移も大きいので、磁気散乱実験を行ない中性子散乱とも相補的な磁性情報を捉えることが可能である。

今回、層状マンガン酸化物の高ホール濃度側における電荷・軌道秩序について、直接的に 3d 電子状態を捉えるために単結晶試料を用いて軟 X 線共鳴散乱実験を行った。Mn L 吸収端エネルギーを用いて測定を行ったところ、逆格子空間において $Q=(1/6\ 1/6\ 0)$ にサテライトピークが観測された。温度変化測定により、電荷秩序転移温度 T_{co} (~270 K) 以下でサテライトピーク強度が増大することが分かった。また、吸収端から離れた波長では、サテライトピークは観測されなかった。このことより、観測したシグナルは、電荷・軌道秩序に由来するサテライトピークであると結論付けた。サテライトピークの線幅は、低温においても有限の大きさであり、電荷秩序が短距離相関に抑制されていることが明らかになった。

本研究における軟 X 線散乱装置開発は、科研費 若手 A
(課題番号 19684013 ; 研究代表者 久保田正人)により実施した。