

コヒーレントX線と高輝度中性子の相補利用による 電子自由度の秩序と揺らぎの研究

村上 洋一 (東北大学 大学院理学研究科 教授)

【概 要】

強相関電子系において現れる多彩な物性の発現には、電子の持つ自由度（電荷・軌道・スピン）が織りなす秩序状態とその揺らぎが、重要な役割を担っている。例えば、高温超伝導と巨大磁気抵抗効果において、導入されたキャリアは電子自由度の秩序状態に乱れを作ると考えられる。我々は、この乱れた構造の中にも**特徴的な電子自由度秩序の空間・時間相関**が存在し、物性の本質と深く関連しているのではないかと考えている。しかしこれまで、このような電子自由度の乱れた動的構造を直接的に観測することは非常に困難であった。本研究の目的は、**コヒーレントX線**とビーム収束機構を最大限に駆使した**高輝度中性子**を用いた新しい実験手法・装置により、乱れた構造の中に秩序を捉え、強相関電子物性の発現機構解明に新しい局面を切り開くものである。本研究では、コヒーレントX線を共鳴散乱に応用した**共鳴X線スペckル散乱法**という新しい実験手法により、強く乱れた系で出現する電荷・軌道構造を発見し、その空間・時間相関を明らかにする。さらに、**高輝度中性子分光器による非弾性散乱法**と**共鳴非弾性X線散乱**を用いることにより、その励起状態を明らかにする。

【期待される成果】

共鳴X線スペckル散乱とは、注目する磁気イオンの吸収端のエネルギーを持つコヒーレントX線を使う新しい散乱実験手法である。これまでのX線散乱実験では、短い空間・時間コヒーレンスをもつ多数の光子を同時に照射していたため、系の空間・時間相関に対して平均化された情報しか得られなかった。このX線スペckル散乱を共鳴条件下で行うことにより、**電荷・軌道秩序の長距離空間・時間相関**の構造が直接観測可能となる。一方、中性子散乱に関しては、モノクロメーターとアナライザー系の最適化により**1桁以上もの散乱強度増大**を図り、これまで観測できなかった励起構造の観測を目指す。

【関連の深い論文・著書】

- A. Resonant X-Ray Scattering from Orbital Ordering in LaMnO_3 ,
Y. Murakami, J. P. Hill, D. Gibbs, M. Blume, I. Koyama, M. Tanaka, H. Kawata,
T. Arima, Y. Tokura, K. Hirota, and Y. Endoh, Phys. Rev. Lett. 81, (1998) 582-585.
- B. Direct Observation of Charge and Orbital Ordering in $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{1.5}\text{MnO}_4$,
Y. Murakami, H. Kawada, H. Kawata, M. Tanaka, T. Arima, Y. Moritomo, and
Y. Tokura, Phys. Rev. Lett. 80 (1998) 1932-1935.

【研究期間】 平成 16 ~ 20 年度

【研究経費】 80,300 千円

【ホームページ】

<http://calaf.phys.tohoku.ac.jp/index-j.html>

