

共鳴軟・硬 X 線散乱を相補的に用いた構造物性研究 Condensed matter studied by resonant soft/hard x-ray scattering

中尾裕則

KEK、IMSS、Photon Factory / 構造物性研究センター(CMRC)

強相関電子系で注目されている高温超伝導、巨大磁気抵抗効果といった顕著な物性は、電子の局在状態と遍歴状態の狭間で発現する。したがって、強相関電子系で重要となっている電子の持つ自由度である電荷・軌道・スピンの結晶格子上での多様な振る舞いだけでなく、局在性と遍歴性の競合した電子状態の研究が、新奇物性発現メカニズムの解明の上で極めて重要といえる。そこで本S課題では、硬X線領域での共鳴X線散乱(RXS)を用いた電荷・軌道・格子の秩序状態の研究に加え、軟X線領域でのRXS実験により、軌道混成に寄与している遍歴的電子と局在的な電子の状態を区別して観測すること、さらにその外場依存性を調べることで、『軌道混成』をパラメータとした物性発現機構の解明を目指している。

そこでS課題スタート時より、軟X線領域でのRXS実験のための回折計を立ち上げ・改良を行い、より精度の高い実験を実施するべく努力をしている。特に、物性変化に対応した微弱信号を捉えるための検出器を重要視し、RXSと関係のない元素からの蛍光信号を除去した測定を行うためのエネルギー分解能の良い0次元検出器と、広い逆空間を一挙に逃さず測定するための2次元検出器の整備を目指している。特に真空中に設置された回折計の2θアーム上に設置するための検出器開発が必須であり、今年度ようやく0次元検出器が完成するところまで来た。また外場として磁場を利用できる軟X線回折計を立ち上げるべく、今年度の完成を目指して作業してきた。本装置が完成すれば、BL-3Aの硬X線を用いた磁場中実験と合わせ、軟・硬X線を相補的に用いた軌道混成状態の磁場応答の研究が可能となる。このように軟X線領域での回折実験環境がようやく整いつつあるところである。また並行して硬X線領域では、局在と遍歴の競合状態が注目されている遷移金属酸化物・希土類化合物・分子性導体系でのRXS実験を、軟X線での実験を見据えつつ進めている。これらの実験は、CMRCグループを中心として、産総研 山田 G、理研 田口 G、東大 岩佐 G、有馬 G、東大 十倉 G、物性研 上田 G、阪大 宮坂 G、名大 寺崎 G、早大 勝藤 G、岡山大 花咲・野上 G、北大 網塚 G などとの共同研究で、いくつか結果も出始めている。当日は、これらの結果をポスターで紹介する予定である。