

「多自由度相関係の動的構造物性」

石原純夫

東北大学大学院理学研究科

多自由度強相関電子系の特徴は「局在と遍歴の競合」ならびに「多自由度間の協力と競争」と捉えることができる。放射光 X 線はその高強度、周波数の可変性を利用して共鳴効果、高い空間・時間コヒーレンスを利用して、電子の波/粒子の両性質にアクセスすることができるとともに、電荷・スピン・軌道・格子などの多自由度を直接捉えることのできる唯一の実験的プローブであると言える。近年の放射光光源や測定技術などの著しい発展により、様々な多自由度強相関電子系の特異な電子構造や新規な電子機能が明らかになっている。一方で、共鳴散乱などの高次の非線形光学過程やコヒーレント効果、時間分解解析パターンやスペクトルなど、プローブとしての X 線と固体内電子との相互作用過程がより複雑になる傾向にあり、実験データから有意義な情報を得るためには理論解析との比較や、理論による新しい実験の予測が不可欠である。本講演では次世代の放射光源で期待される新しい構造物性研究を念頭に置いて、最近の我々の理論研究について紹介したい。

(時間分解測定を利用した動的構造物性)

系にフェムト秒レーザーパルスを照射することで熱平衡状態では実現しない強い励起状態に関する研究が、最近のレーザー技術と自由電子レーザーなどの大規模放射光施設における時間分解測定技術とを組み合わせることで盛んに行われている。我々は有機導体などで精力的に研究が行われている電荷フラストレーション系における光励起状態についての計算を通して、電子格子励起状態における電荷フラストレーション効果が光誘起相転移における過渡電子状態に特徴的な中間状態を与えることを見出した。

(非弾性散乱による新しい集団励起の観測)

放射光 X 線強度と波数・エネルギー分解能の著しい増大に伴って、X 線非弾性散乱が固体内の集団励起に対するプローブとして確立しつつあると言える。次世代放射光源において期待される新しい集団励起の研究として、軌道格子結合バイブロニック励起、電荷フラストレーション系における低エネルギー励起、エキシトニック絶縁体における素励起について最近の理論研究について紹介する。