

I 強相関電子系における磁性と超伝導の理論的研究

Theoretical Study of Magnetism and Superconductivity in Strongly Correlated Electron Systems

野村拓司
Nomura, T.

銅酸化物高温超伝導体や鉄系高温超伝導体に代表される強相関電子系では、しばしば非自明な磁気秩序や新奇な超伝導状態が実現している。実際の電子構造を第一原理バンド計算で再現した微視的なモデルから出発して、場の理論的方法などの解析的手法と大型計算機による数値計算を併用することによって、どのような磁性状態、超伝導状態が実現するのか理論的に研究している。具体的に、磁性に関しては、種々の遷移金属化合物を対象としてスパイラル秩序やストライプ秩序などの特殊な電荷-スピン配列を理論計算に基づいて説明し、さらにスピン波などの磁気励起スペクトルの計算も行っている。超伝導に関しては、従来の電子格子相互作用による機構とは定性的に異なる電子相関効果に由来する超伝導機構に基づいて、新奇な超伝導状態が実現することを説明する。さらにその特殊な超伝導状態における諸物性の理論研究も行っている。

II 強相関電子系の X 線分光における電子励起の理論的研究

Theoretical Study of Electron Excitations in X-ray Spectroscopies of Strongly Correlated Electron Systems

野村拓司
Nomura, T.

最近、遷移金属化合物などの強相関電子系における電子状態や電子励起ダイナミクスを明らかにする目的で、共鳴非弾性 X 線散乱 (RIXS) や X 線磁気円二色性 (XMCD) などのさまざまな X 線分光実験が SPring-8 等の大型放射光施設を利用して盛んに行われている。遷移金属の K 吸収端や L 吸収端に対応する高エネルギーの X 線を用いた固体 X 線内殻分光では、それぞれの分光法に応じて特徴的な固体電子の励起スペクトルが観測される。我々は独自の計算方法を開発して、銅酸化物、鉄ニクタイト高温超伝導体など、これまでいくつもの遷移金属化合物の RIXS スペクトルを解析してきた。最近では、バンド計算に基づく精緻な電子構造を用いて RIXS スペクトルを精密に解析し、その背後に隠された新奇な電子励起を探索している。実験グループとの連携も図りながら理論研究を実施している。

発表論文 List of Publications

- I-1 H. Kaneyasu, Y. Enokida, T. Nomura, Y. Hasegawa, T. Sakai, M. Sigrist: Features of chirality generated by paramagnetic supercurrents in a magnetic field in the 3K-phase of Sr_2RuO_4 , International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2019, SCES '19 (Okayama, September, 2019).
- I-2 兼安洋乃、野村拓司、長谷川泰正、坂井徹、Manfred Sigrist : 磁場中における距離依存性を持つ超伝導の電流と chirality 変化、日本物理学会 2019 年秋季大会 (岐阜、2019 年 9 月)。
- I-3 H. Kaneyasu, Y. Enokida, T. Nomura, Y. Hasegawa, T. Sakai, M. Sigrist: Properties of the H-T phase diagram of the 3-K phase in eutectic $\text{Sr}_2\text{RuO}_4\text{-Ru}$: Evidence for chiral superconductivity, Physical Review B 100, 214501 (2019).
- I-4 T. Nomura, Y. Yamamoto, K. Yoshii: Weak-coupling Mean-field Theory of Magnetic Properties of NiGa_2S_4 , Journal of the Physical Society of Japan 89, 024704 (2020).
- II-1 S. Mongan, Z. Huang, T. Datta, T. Nomura, D.X. Yao: Detecting Crystallographic Lattice Chirality using Resonant Inelastic X-ray Scattering, Scientific Reports 9, 12771 (2019).
- II-2 小出明広、野村拓司、稲見俊哉 : X 線磁気円偏光発光における伝導電子の分極効果、日本物理学会 2020 年次大会 (愛知 : 現地開催中止、2020 年 3 月)。
- II-3 野村拓司 : FeSe における Fe-L 吸収端共鳴非弾性 X 線散乱の理論解析、日本物理学会 2020 年次大会 (愛知 : 現地開催中止、2020 年 3 月)。