

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.

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、X線光電子分光(XPS)、X線吸収(XAS)、X線磁気円二色性(XMCD)、共鳴非弾性X線散乱(RIXS)、X線磁気円偏光発光(XMCPE)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。我々は場の量子論に基づく独自の理論と計算方法を開発して、遷移金属化合物に対する上記のX線分光光学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 春名信吾、荻田采希、野村拓司、兼安洋乃：UTe₂におけるオンサイト斥力に対する摂動のバーテックス補正による超伝導安定化、日本物理学会第78回年次大会（仙台、2023年9月）。
- I-2 S. Haruna, T. Nomura, H. Kaneyasu: Analysis of Superconducting Pairing Symmetry in UTe₂ on the Basis of Third-Order Perturbation Theory, The 10th International Workshop on the Dual Nature of f-Electrons, Himeji, 2023/6/28.
- I-3 春名信吾、野村拓司、兼安洋乃：UTe₂におけるポイントノード的ギャップ構造を持つ非従来型 s 波超伝導の可能性、京都大学基礎物理学研究所研究会「超伝導研究の発展と広がり」（京都、2023年12月）。
- I-4 春名信吾、野村拓司、兼安洋乃：UTe₂における異方的 s 波超伝導の可能性とそのギャップ構造、日本物理学会 2024 年春季大会（オンライン、2024年3月）。
- II-1 小林弘樹、野村拓司：X 線磁気円偏光発光における多重電子-正孔対励起の効果、日本物理学会第78年次大会（仙台、2023年9月）。
- II-2 小林弘樹、野村拓司：X 線磁気円偏光発光に関する研究 磁石の内部の磁性を見る、知の交流シンポジウム 2023（神戸、2023年9月）。
- II-3 H. Kobayashi, T. Nomura: Effect of multiple electron-hole pair excitations on x-ray magnetic circularly polarized emission, Asia-Pacific Conference on Condensed Matter Physics 2023, Taiwan, 2023/11/27.
- II-4 小林弘樹、野村拓司：X 線磁気円偏光発光に関する理論研究 磁石の内部の磁性を見る、第8回新潟大学 PhD リクルートフォーラム（新潟、2023年12月）。
- II-5 H. Kobayashi, T. Nomura: Effect of multiple electron-hole pair excitations on x-ray magnetic circularly polarized emission, The 22nd Japan-Korea-Taiwan Symposium on Strongly Correlated Electron Systems, Kagoshima, 2024/3/15.

物質科学専攻

博士後期課程

小林弘樹：X 線磁気円偏光発光における多電子-正孔対励起の効果