

強相関 f 電子系化合物に対する角度分解光電子分光

藤森伸一

日本原子力研究開発機構 放射光科学研究ユニット

アクチノイド・希土類などの強相関 f 電子系化合物は、超伝導・強磁性・反強磁性およびそれらの競合・共存など、多様な物性を示すことが知られている。特にいくつかのウラン化合物超伝導体で見出されている磁気秩序状態と共存する超伝導は、他の物質系ではあまり見られないアクチノイド超伝導体の特徴的な性質である。これらの物性は、電子相関効果によって遍歴性・局在性の両方の性質（二重性）を併せ持つ f 電子の性質に起因しているが、この f 電子の二重性がこのような複雑な物性と関わっているかは、未だに明らかとなっていない。我々原子力機構の研究グループでは放射性物質の取り扱いが可能な SPring-8 BL23SU の RI 実験棟に光電子分光装置を設置し、また、多くの高純度アクチノイド単結晶試料を育成している原子力機構 先端基礎研究センターと協力することにより、ウラン化合物に対する軟 X 線角度分解光電子分光(SX-ARPES)を 2004 年頃から進めている。ウラン化合物などの f 電子系では特に表面における電子状態がバルクと異なることが指摘されているが、特に SX-ARPES では高いバルク敏感性が得られるだけでなく、U $5f$ 電子に対する散乱断面積が d 電子に比べて相対的に大きくなるため、バルクに起因した U $5f$ 電子状態を直接的に観測することが可能であり、理論モデルとの直接比較を行うことが可能である。

複雑で多様な性質を示す $5f$ 電子系を系統的に理解するため、まずは典型的な化合物に対する研究から開始した。比較的遍歴的な $5f$ 電子状態を持つウラン化合物 UFeGa₅, UB₂ に対する実験を行い、その結果 U $5f$ 電子が遍歴的な猫像でそのバンド構造・フェルミ面を含めて理解できることが初めて実験的に明らかとなった[1,2]。また、これらの研究により SX-ARPES がウラン化合物の電子状態を調べる上で非常に強力な実験手段であることを示すことができた。現在、強い電子相関をもつ超伝導体などに対する研究も進めており、これら強相関系においても、基本的に U $5f$ 電子にはフェルミ面を形成しており、遍歴的な性質が比較的強いことが明らかとなってきている[3]。これらの結果はウラン化合物における超伝導・磁性を理解する上で最も基本的な情報であり、現在提案されている超伝導モデルの妥当性に迫る結果である。本発表では、これまでの結果について総合的に報告する予定である。

References

- [1] S. Fujimori *et al.*, Phys. Rev. B **73**, 125109 (2006).
- [2] T. Ohkochi and S. Fujimori *et al.*, Phys. Rev. B **78**, 165110 (2008).
- [3] S. Fujimori *et al.*, Nature Physics **3**, 618 (2007).