

# 重い電子系物質の軟X線 3次元角度分解光電子分光

阪大基礎工 関山 明

強相関係系希土類化合物が4f電子同士の強いクーロン反発が一因となって様々な興味深い物性を示すと同時に、ほとんどの物質の電子状態は3次元である。そこで角度分解光電子分光で電子状態研究を行うときにも電子状態を「3次元」に調べられることが望ましい。励起エネルギー可変な放射光軟X線を用いて角度分解光電子分光を行う最大のメリットは「バルク敏感性とリンクした光電子面直運動量分解能の高さ」により物質のバルク電子構造を3次元的に調べられることにある。我々はこの利点を最大限生かしてSPring-8軟X線ビームラインBL25SUで軟X線ARPESによる3次元バルクフェルミオロジーを展開している[1,2]。一方、Ce化合物においては多くの場合4f光イオン化断面積が他元素の価電子帯軌道のそれと比べて相対的に弱く、実験的には主に「非4f成分」を観測している。4f電子状態を見ずして強相関電子状態が分かるのか、と思うのはある意味素朴な疑問かもしれない。しかし我々の最近の研究では、同じ結晶構造かつフェルミ準位近傍と混成する多元素軌道も同じだが混成強度が異なる2つの物質の非4f成分を詳細に見るだけでも混成強度の違いを反映してスペクトル形状が異なることが分かってきた[3]。また従来から行われている内殻光吸収や内殻光電子分光の結果とも相互に関連し、うまく高エネルギー分光を組み合わせることで総合的にバルク電子状態を解明できることも実証できた。

本講演では典型的な重い電子系であるCeRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>と、低温まで4f電子が「局在的」に振る舞い磁気秩序を示すCeRu<sub>2</sub>Ge<sub>2</sub>の軟X線角度分解光電子分光の結果を紹介する。両者の結晶構造は同じだがCeRu<sub>2</sub>Ge<sub>2</sub>の方がわずかに光子定数が大きい。フェルミ準位近傍ではCe 4f-Ru 4d 混成が主であることも両者で共通している。非4f成分の電子構造は確かに類似する点が多いものの、4f電子との混成を反映した電子構造の変化を我々の測定結果は、明瞭にとらえている。さらに温度変化測定を行うと、「遍歴系」と「局在系」で非4f成分の電子状態の温度変化までもが定性的に異なることが分かり、軟X線光電子分光で「重い電子系の温度降下による形成過程」が直接観測されているようでもある。

[1] M. Yano, A. Sekiyama *et al.*, Phys. Rev. Lett. **98**, 036405 (2007).

[2]和文解説として、関山明、矢野正雄、菅滋正、真空 **51**, 357 (2008).

[3] M. Yano, A. Sekiyama *et al.*, Phys. Rev. B **98**, 035118 (2008).