

## 重い電子系の共鳴角度分解光電子分光

木村 真一

分子科学研究所 UVSOR 施設

強相関電子系の 1 つであるセリウムやイッテルビウム化合物は、伝導帯(c バンド)と磁性を担う 4f 電子(f バンド)との混成(cf 混成)が起源となり、重い電子状態を作り出している。この cf 混成は、電子比熱係数やサイクロトロン有効質量、光学伝導度スペクトルのドルーデピークの有効質量の増大など、フェルミ準位での状態密度の増大になって現れる。一方で、角度積分光電子分光でも近藤ピークと呼ばれるフェルミ準位上のピークが存在することは古くから知られていた。この角度積分光電子分光スペクトルの解析には主に不純物アンダーソン模型が使われ、熱力学物性との定性的な対応が付けられている。しかしながら、より現実的な系では周期的アンダーソン模型での解析が進められているように、cf 混成強度は結晶の周期性から運動量に依存して変化している。このような本質的な cf 混成効果は、運動量を分解した角度分解光電子分光によって観測することが可能である。また、共鳴効果を用いることで、c バンドと f バンドを分解することができるため、それらを組み合わせた共鳴角度分解光電子分光によって、cf 混成バンドを明確に観測できることが期待できる。

そこで我々は、Ceの 4d-4f および 3d-4f 共鳴角度分解光電子分光を行い、cf 混成バンドの観測とその混成強度依存性の測定を行った。対象物質は、 $\text{CeNi}_{1-x}\text{Co}_x(\text{Ge}_y\text{Si}_{1-y})_2$  ( $x, y = 0\sim 1$ ) である。この物質は、 $x$  および  $y$  を変えることで、価電子帯の状態密度および化学圧力を連続的に変化させることができる。その結果、cf 混成が弱く基底状態が反強磁性を示すところから量子臨界点を經由して cf 混成が強い重い電子状態へ連続的に変化させることができる。[1,2] この系の共鳴角度分解光電子分光を行ったところ、以下の結果を得た。①  $\text{CeCoGe}_{1.2}\text{Si}_{0.8}$  では、明確な cf 混成バンドが観測され、周期的アンダーソン模型で説明できる。[3] ②  $\text{CeNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{Ge}_2$  では、 $x$  の増加によって局在状態から量子臨界点を經由して遍歴状態に移行するが、その間、4f 電子状態は連続的に変化する。[4,5] この結果は、量子臨界点での連続性に対応する。

以上の研究は、H.J. Im (弘前大理工)、伊藤孝寛 (UVSOR)、H.-D. Kim (ポハン放射光)、Y.S. Kwon (韓国成均館大)、山上浩志 (京産大)、藤森伸一 (原子力機構) の各氏をはじめとする方々との共同で行ったものである。

- [1] D.Y. Kim, D.H. Ryu, J.B. Hong, J.-G. Park, Y.S. Kwon, M.A. Jung, M.H. Jung, N. Takeda, M. Ishikawa, S. Kimura, *J. Phys.: Condens. Matter*, **16**, 8323 (2004).
- [2] B.K. Lee, J.B. Hong, J.W. Kim, K.-h. Jang, E.D. Mun, D. Y. Kim, M.H. Jung, S. Kimura, T. Park, J.-G. Park, Y. S. Kwon, *Phys. Rev. B* **71**, 214433 (2005).
- [3] H.J. Im, T. Ito, H.-D. Kim, S. Kimura, K.E. Lee, J.B. Hong, Y.S. Kwon, A. Yasui, H. Yamagami, *Phys. Rev. Lett* **100**, 176402 (2008).
- [4] H.J. Im, T. Ito, J.B. Hong, S. Kimura, Y.S. Kwon, *Phys. Rev. B* **72**, 220405(R) (2005).
- [5] H.J. Im, T. Ito, H. Miyazaki, S. Kimura, K.E. Lee, J.B. Hong, C.I. Lee, Y.S. Kwon, Y. Saitoh, S.-I. Fujimori, A. Yasui, H. Yamagami, 投稿予定。