

強相関電子系の強磁場 X 線分光

松田康弘

東京大学物性研究所

ymatsuda@issp.u-tokyo.ac.jp

極低温・強磁場領域では多くの物質で相転移など興味深い磁場誘起現象が観測されるが、20 T を超える磁場中での微視的な測定手法はあまりない。放射光 X 線は、試料空間に制限が多い強磁場環境における優れた微視的プローブとして注目される。現在、硬 X 線では、パルス強磁場による 40 T の実験が可能であり[1]、また、最近、軟 X 線のパルス磁場実験も開始された[2]。

講演の前半では、1 次の価数転移を示す YbInCu_4 と連続的な価数転移を示す YbAgCu_4 について、パルス強磁場中での Yb- $L_{2,3}$ 端近傍での X 線吸収スペクトル (XAS) 及び磁気円二色性 (XMCD) の実験結果について紹介する。これらの物質は、低温では顕著な価数揺動状態にあり近藤束縛状態を形成するため非磁性的な振る舞いであるが、強磁場下ではともに 30 T 以上でメタ磁性転移を示す[3, 4]。強磁場中の XAS から、Yb 価数がメタ磁性に対応して顕著な増大を示すことが明らかになり、XMCD スペクトルにも電子状態を反映した特徴的な磁場依存性が観測された。

また講演の後半では、パイロクロア酸化物 $\text{Cd}_2\text{Os}_2\text{O}_7$ の強磁場 XMCD の結果について発表を行う。 $\text{Cd}_2\text{Os}_2\text{O}_7$ は約 227 K で金属-絶縁体転移を示し、低温で絶縁体となるが、そのメカニズムは不明である[5]。今回、Os- $L_{2,3}$ 吸収端での強磁場 XMCD スペクトルを 5 K において 37 T まで測定した。5d 電子について総和則を適用したところ、軌道磁気モーメント m_L の寄与が無視できない程度あり、スピン磁気モーメント m_S との比 m_L/m_S がおよそ 0.16 であることがわかった。これは、 $\text{Os}^{5+}(5d^3)$ では結晶場を考えると軌道の自由度が無いと期待されることと相反する結果である。当日はスピン軌道相互作用の影響や、フントの第 3 法則の破れについても考察する。

[1] : Y. H. Matsuda, Z. W. Ouyang, H. Nojiri, T. Inami et al., Phys. Rev. Lett. **103** (2009) 046402.

[2] : T. Nakamura, Y. Narumi, T. Hirono, M. Hayashi et al., Applied Physics Express **4** (2011) 066602.

[3] : W. Zhang, N. Sato, K. Yoshimura, A. Mitsuda, T. Goto et al., Phys. Rev. B **66** (2002) 024112.

[4] : J. L. Sarrao, C. D. Immer, Z. Fisk, C. H. Booth, E. Figueroa et al., Phys. Rev. B **59** (1999) 6855.

[5] : D. Mandrus, J. R. Thompson, R. Gaal, L. Forro et al., Phys. Rev. B **63** (2001) 195104.