

内殻光電子分光による化学ポテンシャル・シフトの研究

藤森 淳

東京大学大学院新領域創成科学研究科

強相関電子系の特徴は、そのスピン応答とともに、電荷秩序、ストライプ秩序、モット転移、スピン-電荷分離などの特異な電荷応答に反映される。スピン応答 $\chi(\mathbf{q}, \omega)$ に関しては、中性子散乱、NMR ($\omega \rightarrow 0$)、静的帯磁率 ($\mathbf{q} = 0, \omega = 0$) など多くの詳細な情報が実験的に得られているのに対して、電荷応答 $\chi_C(\mathbf{q}, \omega)$ に関する情報は比較的限られている。とくに、スピン・チャンネルの静的帯磁率に対応する電荷感受率 $\chi_C = dn/d\mu$ (ここで、 n : 電子密度, μ : 化学ポテンシャル) の測定された例は少ない。電荷感受を求めるには、電子密度の変化に対する化学ポテンシャルの変化の割合 $d\mu/dn$ を測ればよい。フィリング制御系の光電子スペクトルのキャリアドーピングに伴うシフトは、化学ポテンシャルのシフトを反映するはずである。実際、高温超伝導銅酸化物をはじめとするフィリング制御系の内殻準位のシフトから、化学ポテンシャルのシフトを求められることが示された [1]。化学ポテンシャル・シフトの解析から、強相関電子系の電荷応答に関する興味深い情報が多く得られる。

典型的なフェルミ液体と考えられるペロブスカイト型 Ti 酸化物の化学ポテンシャル・シフトは、リジッドバンド的なフェルミ液体理論で記述される [2]。シフトの解析から、フェルミ流体パラメータを求めることもできる。

超伝導銅酸化物の化学ポテンシャル・シフトは、アンダードーブ領域で抑制され、フェルミ液体理論で解析できない。この非フェルミ液体的振るまいは、フェルミ準位に擬ギャップが開きスペクトル強度がフェルミ準位を越えて移動するとすれば説明される。このことは、ARPES で見られる擬ギャップとコンシステントである。

電子ドーブ型超伝導銅酸化物では、アンダードーブ領域でも化学ポテンシャル・シフトの抑制が見られず、リジッドバンド・モデルが成立しているようである [3]。実際、アンダードーブ領域の Nd 系超伝導体のフェルミ面は、母体絶縁体のバンド構造がそのまま保存され、リジッドバンド的に化学ポテンシャルがシフトしたとして説明できる。

ペロブスカイト型マンガン酸化物の巨大磁気抵抗の起源として、電子的相分離機構が提案されている。しかし、化学ポテンシャル・シフトの測定結果は、電子的相分離に特徴的なシフトの抑制が見られなかった [4]。この結果は、電子的相分離がないか、A サイト置換によるランダムポテンシャルの影響でシフトが復活したものと考えられる。

< 引用文献 >

[1] レビューとして、A. Fujimori, T. Yoshida, K. Okazaki, T. Tsuchiya, K. Kobayashi, T. Mizokawa, M. Onoda, B. T. Katsufuji, Y. Taguchi and Y. Tokura, J. Electron Spectrosc. Relat.

Phenom. **117-118** (2001) 277.

[2] T. Yoshida, A. Ino, T. Mizokawa, A. Fujimori, Y. Taguchi, T. Katsufuji and Y. Tokura, Europhys. Lett. **58** (2002) 258.

[3] N. Harima, J. Matsuno, A. Fujimori, Y. Onose, K. Taguchi and Y. Tokura, Phys. Rev. B **64** (2001) 220507.

[4] J. Matsuno, A. Fujimori, Y. Takeda, and M. Takano, Europhys. Lett. **59** (2002) 252.