

T'構造銅酸化物における超伝導と磁気相関の研究

東北大金研、東北大院理^A、東北大多元研^B、高エネ研^C
藤田 全基、堤 健之^A、佐藤 研太郎^A、榎木勝徳^B、山田和芳^C

銅酸化物における高温超伝導は、反強磁性磁気秩序を示す Mott 絶縁体にキャリアをドーピングすることで発現する。そのため、磁性と超伝導の関係がホール、電子の両ドーピングに対して系統的に調べられてきた。中でも単層構造を持つ 214 系は、結晶構造が単純で、かつ、元素置換によりキャリア濃度が容易に制御できるという利点があるため、研究対象として広く取り上げられてきた。しかし、これまで研究が行われているホールドーピング $\text{La}_{2-x}(\text{Sr},\text{Ba})_x\text{CuO}_4$ と電子ドーピング $(\text{Nd},\text{Pr},\text{La})_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_4$ では、それぞれ、Cu イオンを囲む酸素イオンが 6 配位の K_2NiF_4 型構造 (T 構造) と、平面 4 配位の Nd_2CuO_4 型構造 (T' 構造) を取ると言った結晶構造の違いがある。最近、電子ドーピング超伝導体の母物質である T' 構造 Ln_2CuO_4 (Ln は希土類イオン) の薄膜、低温合成された粉末試料において超伝導転移の発見が報告され[1]、母物質の基底状態が酸素の配位数によって異なる可能性が議論されている [2]。この、いわゆるノンドーピング組成での超伝導発現は、 T' 構造系における基底状態が Mott 絶縁体であるかという基本的問題の再考を促しているようにも見える。もし本当にノンドーピング超伝導が実現していれば、 T' 構造における絶縁性の起源は Mott 絶縁体由来ではなく、諸物性に対する電子・ホール対称性を見直す必要がでてくる。

我々は、電子ドーピング超伝導体の母物質と考えられてきた T' - $\text{Pr}_{1.40}\text{La}_{0.60}\text{CuO}_{4+d}$ (PLCO)、および、ホールドーピングを試みた T' - $(\text{Pr},\text{Nd})_{2-x}\text{Ca}_x\text{CuO}_{4+d}$ (PLCO) に対する中性子散乱から、ノンドーピング絶縁体における磁気基底状態の起源解明と同一構造系における磁気相間の電子・ホールドーピング依存性の解明を目指している。最近の実験で、 T' 系における超伝導発現に必要なアニール効果が磁気相関に及ぼす効果や、この系における磁気相関の電子・ホール対称性がわかりつつある。講演では海外実験支援によって得られた結果を報告し、これら最近の成果をもとに上述の問題を議論する。

[1] A. Tsukada *et al.*, Phys. Rev. B **74** (2006) 174515.

[2] C. Weber *et al.*, Nature Phys., **8**, (2010) 574.