

---

## 2015 年度夏学期 第 5 回 駒場物性セミナー

---

### 銅酸化物の配位と超伝導

講師 内藤方夫氏 (東京農工大学工学部)

日時 2015 年 6 月 5 日 (金) 午後 4 時 50 分

今シーズンから講義の時間変更に伴い、開始時間が昨年度と異なります！ご注意ください

場所 16 号館 827

銅酸化物高温超伝導体の発見 (1986 年) から 30 年になろうとしている。高温超伝導発現機構に関しては収束していないものの、「高温超伝導は反強磁性母物質絶縁体へのキャリアドーピングにより発現する」という描像は、多くの研究者の認めるところになっていた。しかし、我々のグループは、 $\text{Nd}_2\text{CuO}_4$  構造 (略称 T' 構造) 母物質  $\text{RE}_2\text{CuO}_4$  (RE: 希土類元素) においてドーピングなしでの超伝導が発現することを見出した (Matsumoto et al., Phys. Rev. B 2008)。さらに、電子ドーパ量の減少に伴い超伝導転移温度は上昇し、母物質で最高の  $T_c$  となることも明らかになった。T' 構造では、銅の周りに酸素が平面型に四配位  $\text{CuO}_2$  面を有する。 $\text{CuO}_2$  面の上下頂点位置への過剰酸素の占有は超伝導に致命的な影響を与える。このことは経験的には確立しているし、頂点酸素の  $\text{Cu}3d_{x^2-y^2}$  軌道に及ぼす静電ポテンシャルからも定性的に理解できる。このため、平面四配位銅酸化物の本来の物性の解明には完全な過剰酸素除去が必須である。理想は「 $\text{CuO}_2$  面の正規酸素のサイトは全て占有され、過剰酸素が一切存在しない状態」である。しかし実際には、超伝導を阻害する過剰酸素を取り除く際に、 $\text{CuO}_2$  面の正規酸素の欠損も同時に生じるため、酸素副格子の完全化には著しい困難が伴う。我々はかなり早い時期に T' 構造母物質  $\text{RE}_2\text{CuO}_4$  が金属的であることを見出したのに、ノンドープの超伝導化に長い時間を要したのは、このような事情による。

本講演では、平面四配位のみならず、ピラミッド五配位、八面体六配位銅酸化物における頂点酸素の役割についても触れる。例えば、

- ・ピラミッド五配位系では、 $\text{La-123}$  は他の  $\text{RE-123}$  と違って何故超伝導化が難しいか？2126 系銅酸化物では、 $\text{La}_2\text{CaCu}_2\text{O}_6$  は超伝導になるのに、 $\text{La}_2\text{SrCu}_2\text{O}_6$  はいくらドーピングしても超伝導化にならないのは何故か？

- ・八面体六配位系では、 $(\text{La,Sr})_2\text{CuO}_4$  の  $T_c$  は 40K で、 $\text{HgBa}_2\text{CuO}_{4+\delta}$  の  $T_c$  は 100 K 近いのか？ $(\text{La,Sr})_2\text{CuO}_4$  薄膜はエピタキシャル歪みで何故  $T_c$  が上がるのか？

等については、頂点酸素から系統的に説明が可能である。

|          |                                                   |
|----------|---------------------------------------------------|
| 6 月 26 日 | 田中秋広氏 (国立研究開発法人 物質・材料研究機構)<br>トポロジカル絶縁体として見た反強磁性体 |
| 7 月 3 日  | 泉田勇輝氏 (名古屋大学 大学院 情報科学研究科)<br>有限時間カルノー効率           |
| 7 月 17 日 | 松永隆祐氏 (東京大学 大学院理学系研究科)                            |
| 7 月 24 日 | 明石遼介氏 (東京大学 大学院理学系研究科)                            |

○物性セミナーのページ 「駒場物性セミナー」で検索！

○駒場セミナーカレンダー (駒場内のみアクセス可)

<http://huku.c.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/webcal/webcal.cgi>

物性セミナー世話人： 加藤雄介 堺 和光 福島孝治 前田京剛 簗口友紀