



2013年7月19日

報道関係各位

## 電子注入型 T' 銅酸化物超伝導体の還元による電子・スピン状態の変化を解明 ～Journal of the Physical Society of Japan, Papers of Editors' Choice に選出～

上智大学理工学部機能創造理工学科の足立匡准教授\*は、東北大学の小池洋二教授、小林典男教授のグループと共同で、T' 型の結晶構造を有する電子キャリア注入型銅酸化物超伝導体において、過剰な酸素の除去に伴う電子・スピン状態の変化を解明しました。これは、電子キャリアを注入しなくても超伝導が発現する所謂ノドープ超伝導の理解につながる画期的な成果です。この成果は、物理学分野において世界的権威のある学術雑誌 Journal of the Physical Society of Japan (日本物理学会英文学術雑誌) のオンライン版にて、2013年5月29日付で発表されました。(\*研究当時の所属は東北大学)

銅酸化物超伝導体の超伝導のメカニズムを解明することは、室温で超伝導を示す物質の開発に不可欠です。T' 構造を有する電子キャリア注入型銅酸化物において、超伝導の発現に必須である過剰な酸素の除去(還元)が、電子とスピンの状態をどのように変えているのかはこれまでわかっていませんでした。

足立准教授らは、T' 型銅酸化物の高品質のバルク単結晶を育成し、還元方法を工夫することによって、今までは絶縁体とされていた電子濃度を持つ単結晶で超伝導を発現させることに世界で初めて成功しました。さらに、磁場中での電気抵抗率の測定結果に基づいて、ノドープ超伝導が強い電子相関に基づく電子エネルギーバンド構造で理解できることを提案しました。

本研究で得られた知見は、T' 型銅酸化物の超伝導のメカニズムの解明につながると期待されます。本研究の成果は、室温で超伝導を示す物質の開発に向けての第一歩となるものです。

### 【本研究の要点】

- ・酸素を取り除く方法を工夫することによって単結晶で超伝導を発現させることに世界で初めて成功
- ・ノドープ超伝導が強い電子相関に基づく電子エネルギーバンド構造で理解できることを提案
- ・T' 構造を有する電子キャリア注入型銅酸化物の超伝導のメカニズムの解明につながる成果

### 【論文名および著者】

雑誌名 :	Journal of the Physical Society of Japan (日本物理学会英文学術雑誌)
論文タイトル :	Evolution of the Electronic State through the Reduction Annealing in Electron-Doped $\text{Pr}_{1.3-x}\text{La}_{0.7}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4-\delta}$ ( $x = 0.10$ ) Single Crystals: Antiferromagnetism, Kondo Effect, and Superconductivity
オンライン版 URL :	<a href="http://dx.doi.org/10.7566/JPSJ.82.063713">http://dx.doi.org/10.7566/JPSJ.82.063713</a>
著者(共著) :	Tadashi Adachi (足立匡)、Yosuke Mori (森陽介)、Akira Takahashi (高橋晶)、Masatsune Kato (加藤雅恒)、Terukazu Nishizaki (西崎照和)、Takahiko Sasaki (佐々木孝彦)、Norio Kobayashi (小林典男)、Yoji Koike (小池洋二)
著者所属および役職 :	上智大学 理工学部 機能創造理工学科 准教授

### 【用語解説】

超伝導: ある物質を冷やすと、ある温度(超伝導転移温度)以下で、突然、電気抵抗がゼロになります。この現象を超伝導と言います。電気抵抗がゼロなので、超伝導体で作った電線に電気を流しても発熱せず、電気を損失なく送ることができます。また、電流は永久に流れ続けるので電気を貯蔵できます。超伝導はおおよそ100年前に発見されましたが、マイナス270°C程度まで冷やさなければなりません。しかし、1986年に、銅酸化物で所謂高温超伝導が発見され、その超伝導転移温度はマイナス140°Cまで上がりました。高温超伝導が発現するメカニズムが解明されれば、冷やす必要がない、室温で超伝導になる物質の発見に対して有力な知見が得られます。