$Pr_2Ba_4Cu_7O_{15-\delta}$ の超伝導 III：二重鎖が超伝導である実験的証拠

Superconductivity in $Pr_2Ba_4Cu_7O_{15-\delta}$ III: Cu Nuclear-Spin Evidence of Superconductivity in the Double Chains

阪大院基 [1], 琉球大理 [2], 新潟大工 [3], AMED 先端計測 [4],青学大理工 [5]

(D3)西岡颯太郎 [1], (M1)中川俊作 [1], 八島光晴 [1], 椋田秀和 [1], 與儀護 [2],

池田 宏輔 [3], (P)Dwi Prananto[3,4], 佐々木進 [3,4], 下山 淳一 [5]

Sotaro Nishioka[1], Shunsaku Nakagawa[1], Mitsuharu Yashima[1], Hidekazu Mukuda[1], Mamoru Yogi[2],

Kosuke Ikeda[3], Dwi Prananto[3,4], °Susumu Sasaki[3,4], Jun-ichi Shimoyama[5]

(1. Osaka Univ., 2. Univ. Ryukyus, 3. Niigata Univ., 4. AMED, 5. Aoyama-Gakuin Univ.)

E-mail: susumu@eng.niigata-u.ac.jp

【背景】$PrBa_2Cu_3O_7$ (以下，「Pr123」)と $PrBa_2Ba_4O_8$（以下，「Pr124」）のバイブリッド構造を有する $Pr_2Ba_4Cu_7O_{15-\delta}$（以下，「Pr247」=「Pr123」+「Pr124」）は，他のすべての銅酸化物とは異なり，超伝導を誘起するのは CuO_2 平面構造ではなく Cu_2O_2 鎖構造であることが強く示唆されている[1,2]。これまで我々は，高圧酸素処理の過程を経ずにPr247を超伝導化することに成功し，良質な超伝導 Pr247 試料を再現性よく合成できることを報告してきた[3]。

また，この体積分率100%の超伝導性Pr247に対して，自作改良型NMR装置を用いてCu-NQR測定を行い，室温と 2K のスペクトルの比較から，次のことを明らかにした[4]。

・「**室温**で観測に成功した**平面**構造中の Cu 核スピンからの信号の「全て」が，バルク T_c 以下の**低温**において**反強磁性状態**にあること」

・「平面構造は，反強磁性状態であると同時に，**絶縁状態（Mott 絶縁状態）**であること」

【今回】バルク T_c 以下の前後で，二重鎖構造中の Cu 核スピンの信号の縦緩和時間 T_1 を精密に測定した。その結果，以下のことを見出した。

・「二重鎖中 Cu 核スピンの縦緩和率 $1/T_1$ は，T_c 以下の十分低温では，T_c での値に比べて 1 -2 桁，減少していること」

・「温度依存性は，SQUID による磁化率の温度依存性と呼応していること」

【結論】以上から，Pr247 の超伝導においては，**平面構造は Mott 絶縁状態**である一方，**二重鎖は超伝導となっている**ことが明らかとなった。

現在，**一重鎖中の Cu 核スピン**についても縦緩和率 $1/T_1$ を測定中であり，当日議論する。

[1] M. Matsukawa *et al.*, *Physica* **C411** (2004) 101.
[2]渡辺信嗣，新潟大学博士後期課程 2006 年学位論文。
[3]辻岳ら，第 76 回秋季 応物学会（名古屋国際会議場），**13p-4A-4** (2015).
[4] S. Nishioka et al., To be published in *Appl. Phys. Exp.*