

能であることを最近発見された有機物超伝導体を例にして示す。

7. 酸化物超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ の EXAFS による Debye-Waller 因子の温度変化

木 村 英 和

1986年, BednorzとMüllerによって, Ba-La-Cu-Oの化合物が30K以上の温度で超伝導を示すことが報告された。以来, 酸化物超伝導体の研究が盛んになり, より高い T_c を持つ新物質の探索が広く行われている。一方, 従来のBCS理論では説明できないような現象も見い出され, 酸化物超伝導体の物性研究が様々な方法で活発に行われている。

この酸化物超伝導体を示す超伝導転移の機構に迫ることを目的として, $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ のEXAFS (Extended X-ray Absorption Fine Structure) の温度変化の測定から, 超伝導転移点の前後での局所構造の変化を調べた。これまでに酸素欠陥の量を調節した3つの相(ORTHO-I, ORTHO-II, TETRA)の粉末試料を用いたEXAFS測定が行われ, 超伝導を示す相のみが T_c 近傍において, c -軸方向のCu-O bondのソフトニングに起因すると思われるDebye-Waller因子(温度因子: σ^2)の異常な増加が見い出されている。

次いで, c -軸配向試料を用いた偏光EXAFS測定を行い, 粉末試料での結果を確認した。さらに, 格子振動の調和項及び非調和項のDebye-Waller因子に対する寄与を見積もることによって, 超伝導転移と格子振動との相関について微視的かつ動的な観点から調べた。

解析の結果, 格子振動が調和振動のみと仮定した場合, 超伝導転移に伴って, c -軸方向のCu-O bondのみにDebye-Waller因子の異常な増加が見られた。これによって粉末試料での結果が確認された。また, 格子振動の非調和性を考慮した場合, これまで確認されなかった a - b 面内のCu-O bondにおいても, 超伝導転移に伴うDebye-Waller因子の異常が認められた。以上のことから, $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 中の c -軸方向, a - b 面内の両方のCu-O bondに格子振動の異常が存在することが分かった。また, $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ の系における格子振動が超伝導転移点付近で, 非調和性が強くなることが明らかとなった。