

4. $\text{R}\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ ($\text{R}=\text{希土類イオン}$) における Cu核の核四重極共鳴

辛 島 賢 司

90 Kという非常に高い超伝導転移温度をもつ $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ は、Yを他の希土類で置換してもその転移温度および結晶構造に大きな変化を示さない。そこで非磁性Yを他の磁性希土類で置換した試料においてCuの核スピン-格子緩和率 $1/T_1$ を測定すれば、 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ において測定されたCuの核スピン-格子緩和率 $(1/T_1)_Y$ に希土類数の4f局在モーメントのゆらぎによる緩和 $(1/T_1)_{4f}$ が加わった形の緩和が観測されるはずである。つまり観測される緩和率は

$$1/T_1 = (1/T_1)_Y + (1/T_1)_{4f}$$

と書けるはずである。そこで今回 $\text{R}\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ ($\text{R}=\text{Y}$ 以外の希土類) の $(1/T_1)_{4f}$ を分離して希土類局在モーメントのゆらぎによる緩和について調べるため、(Cuには2つのサイトがあるが) 希土類に近いCuの $1/T_1$ を核四重極共鳴(NQR)を用いて測定し次のような結果を得た。

- (1) 置換希土類の原子番号の増加にともないCu(2)サイトの共鳴周波数の減少が観測された。すなわち、Cu(2)サイトの電場勾配 q は希土類の原子番号とともに減少する。これは、格子定数が希土類の原子番号の増加とともに小さくなり、それによりCu(2)とOの間の covalency が増大しCu(2)の電子状態が変化したためと考えられる。
- (2) 局在モーメントの揺らぎによる緩和が観測された。またその温度変化に希土類イオンのエネルギー準位の特徴を反映していると思われる2つのタイプがみられる。
- (3) $\text{HoBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ 以外の物質の $(1/T_1)_{4f}$ は低温領域でほとんど温度変化をしない。そしてその大きさは希土類イオンの J の大きさを反映していると思われる。