

論文題名 (高密度近藤系の実験的研究)

研究署名 (神沢・理 電波分光研究室) 藤原 賢二

近年、高密度近藤系と呼ばれる物質群が注目されており、世界各国で精力的に研究されている。これらの物質では、磁性イオンを高密度に含んでおり、周期的に配列しているにもかかわらず近藤効果を示す。ところが低温になると磁性イオンの周期性の効果が見られる。このような高密度近藤系の基底状態を含む低温での物性には未解決な問題が多い。

そこで、低温で磁気的にオーダーせず、超伝導にもならない高密度近藤系物質である CeCu_6 , CeAl_3 ^(注) の基底状態を研究するために核磁気共鳴の実験を行った。今回の発表では、 CeCu_6 についてのみ述べる。本実験では、Ce の 4f 電子の動的性質を調べることにより、どのように基底状態へ移行するかということについて特に注目した。また、 CeCu_6 の Ce を 4f 電子を持たない La で置換した場合 (Ce イオンの周期性を破壊した場合) の影響についても調べた。

CeCu_6 は、電気四重極相互作用が大きく、零磁場で NQR (Nuclear Quadrupole Resonance) の手法を用いて実験した。Ce 4f 電子の動的性質を調べるため ^{63}Cu 核の核スピン-格子緩和時間、 T_1 を測定した。 T_1 は、近藤温度 T_K ~ 6K 以上では温度変化しているが、 T_K 以下で徐々ヒスミとなり、 $T=0.2\text{K}$ 以下で $T_1 T = \text{const.}$ とする。 $T_1 T = \text{const.}$ より、 $T=0.2\text{K}$ 以下でフェルミ面上に f 電子の狭化したバンド (f 電子と伝導電子の混成したバンド) が存在し、そのバンド電子による緩和が実現していることがわかった。 T_K 以上の 4f 電子の局在した状態から $T=0.2\text{K}$ 以下の 4f 電子の遍歴した状態への移行が明らかになった。

La で Ce を置換した $\text{Ce}_{0.75}\text{La}_{0.25}\text{Cu}_6$ の T_1 は、 CeCu_6 同様に T_K 以上で温度変化せず、 T_K 以下で温度変化し始めるが、少なくとも $T < 0.1\text{K}$ にならないと $T_1 T = \text{const.}$ とならない。これは、La により Ce イオンの周期性が一部破壊されることにより、上述のバンドが狭くなり $T_1 T = \text{const.}$ とする温度が低くなるという画像で理解できる。

(注) CeAl_3 は最近 ~ 0.7K で磁気秩序が出現することが明らかにされている。