

9. 重い電子系における基底状態の核磁気共鳴による研究

教 学 正 文

価数揺動系、または重い電子系の問題は、 f 電子による異常現象として知られる。 f 電子は高温では局在スピンとして近藤効果を起こすが、低温では伝導電子との混成を通して非局在化し、そのときの有効質量は強い電子相関のために極めて重くなる。さらに低温では、フェルミ液体状態にとどまらずに、なんらかの秩序状態をとるものが多い。その中でもエネルギーギャップを伴って絶縁体になると考えられている CeNiSn と、 $T_c \sim 0.5\text{K}$ で超伝導になる UPt_3 を中心にNMRを用いた研究を行った。

1. ギャップ型価数揺動系 CeNiSn

低温でのエネルギーギャップの形成は、 Sm 、 Yb 化合物の価数揺動系に見られるが、その発現機構はよくわかっていない。 CeNiSn はCe系では珍しくエネルギーギャップを持つことが指摘され、この問題をCe系にまで広げるものとして注目される。そこで、この物質におけるギャップの形成及び性質を調べた。その結果、非磁性であること、 T_1 が約20K以下で急速に長くなることから約14Kの幅をもつエネルギーギャップの存在することが明らかになった。更に、 T_1 の温度依存性はギャップ内に低エネルギー励起のあることを示し、ギャップが異方的構造を持つ可能性がある。

2. 重い電子系超伝導体 UPt_3

超伝導での性質は異常であり、これまでに異方的な超伝導ギャップを持つことがわかったが、クーパー対の対称性はわかっていない。最近、超伝導の発現と密接な関係があると思われる弱い反強磁性($T_N=5\text{K}$)が中性子散乱実験により報告された。更に、 T_c 近傍で比熱に二段転移が観測され複数の超伝導相の存在が考えられていることなど、新たな問題も加わった。これらの問題をふまえて常伝導及び超伝導相においてNMR測定を行った。そして、常伝導相ではナイトシフトが主にスピン帯磁率による寄与による大きな温度変化をしめすこと、5K付近でナイトシフトの温度変化が急に変わるなど、上の問題への手がかりとなる結果が得られた。