

[口頭 5]

PrOs₄Sb₁₂ の超伝導と充填スクッテルダイト構造の特殊性

佐藤 英行： 首都大学都市教養学部

充填スクッテルダイト化合物は、化学式 $RE T_4 X_{12}$ (RE: 希土類、T: Fe, Ru, Os、X: P, As, Sb) で記述され、希土類が 12 個の X イオンと 4 個の T イオンが形成するカゴに取り囲まれている。通常の化合物では、*cf*-混成効果による特異物性は、主に Ce、Yb 系で出現するのに対し、この化合物では Pr-系でも特異な現象が見出された。当初は、特異物性が格子定数の小さな PrRu₄P₁₂ (金属-非金属転移)、PrFe₄P₁₂ (軌道秩序、重い電子状態) で見出されたため、多配位 (12 個の X イオン) ゆえの *p-f* 混成の増強によるとして単純化して理解された。しかし、格子定数が大きな PrOs₄Sb₁₂ に於いて重い電子超伝導状態が見出されたことがきっかけとなり、より広い視野からの理解を目指した実験・理論の試みが進められている。これまで、La 系の多くが超伝導を示すなど、多数の充填スクッテルダイト超伝導体が育成されたが、残念ながら興味深い超伝導を示すものは現時点では PrOs₄Sb₁₂ だけである。その超伝導の理解も充分とは言えない現状を考慮して、PrOs₄Sb₁₂ の示す超伝導状態を理解のために必要と思われる、この物質系特有な構造が可能にした種々の特性について概説したい。

[口頭 6]

カゴ状化合物におけるオフセンター振動のラットリングと超伝導

後藤 輝孝： 新潟大学 理学部

最近、カゴ状化合物 $R_3Pd_{20}Ge_6$ ($R=La, Ce, Pr, Nd$) の横波 C_{44} モードと充填スクッテルダイト PrOs₄Sb₁₂ の横波 $(C_{11} - C_{12})/2$ モードにおいて超音波分散を観測した。これは、カゴ中の希土類イオンがオフセンター振動を示し、縮退した状態のポテンシャル障壁を熱的励起によって飛び越すラットリング運動のためである。ラットリングの特性時間はアレニウス型の温度変化を示し、ポテンシャル障壁は 70K から 250K と小さい。また、La₃Pd₂₀Ge₆ では弾性定数 C_{44} は 3K 以下の極低温で温度の逆数に比例したソフト化を示し、 T_{2g} 対称性の電荷揺らぎを伴うオフセンター振動の 3 重項基底状態は 20mK まで縮退したままである。PrOs₄Sb₁₂ においても $(C_{11} - C_{12})/2$ が超伝導転移の直上まで同様な低温ソフト化を示し、オフセンター振動は 2 重項を基底として持ち、 E_g 対称性の電荷揺らぎが伝導電子と強く結合し、重い電子とその超伝導の出現に寄与していると考えられる。電荷揺らぎを伴うオフセンター振動は伝導電子と結合し、多彩な物性—重い電子、超伝導、多チャンネル近藤効果などの強相関量子相—が現れ、物性物理の新しい研究課題として注目される。