

# 有機化合物単結晶を用いた低温・強磁場下での磁気物性研究

阪大・院理 中澤康浩 山下智史  
東北大・金研 大島勇吾 野尻浩之

## 1. はじめに

本研究は、多核金属錯体分子を構成ユニットとする分子性磁性体の磁気的な性質を明らかにすることを目的として計画し、希釈冷凍機温度領域から 10 K 程度の温度までの熱容量測定、ならびに磁気的な測定を行うための装置整備と実験を進めてきた。特に、 $S=1/2$  のスピンをもつ 2 個の Cu からなる 7 核錯体である  $[\text{Cu}_7(\mu_3\text{-Cl})_2(\mu_3\text{-OH})_6\text{-}(\text{D-pen-disulfide})_3]$  の磁性状態を明らかにすることを目指した研究を行った。この化合物は歪んだ Cubane 構造が 2 つ組み合わさった構造をとり、中心となる Cu 原子の上下に反転したかたちで形成された三角錐の頂点に Cu 原子が配置した磁性ユニットを形成する。基底状態は  $S=1/2$  の doublet であることが期待されるが磁気的な相互作用のパスが複雑であり、その詳細はあきらかになっていない。

## 2. 研究経過

$^3\text{He}$  温度での熱容量測定を行うために、小型酸化ルテニウムセンサーを用いた微小試料緩和型熱容量測定装置を整備した。また作製したセルには、金研強磁場超伝導施設にある希釈冷凍機用の熱容量測定装置、ならびに大阪大学にある  $^3\text{He}$  冷凍機と互換性をもたせるような設計を行った。これらの装置を用いて、 $[\text{Cu}_7(\mu_3\text{-Cl})_2(\mu_3\text{-OH})_6\text{-}(\text{D-pen-disulfide})_3]$  単結晶の測定を磁場下まで含めて行い、熱容量の温度、磁場依存性を解析することができた。

## 3. 研究成果

本物質の磁気特性に関して、磁化率測定と量子化学的な解析計算によって、基底状態は  $S=1/2$  であり励起状態との間に 10K 程度のエネルギー差が存在することが示唆された。本研究で行った熱容量測定は、低温領域に  $C_p T^{-1}$  の増大が観測され基底状態に縮退が残されている可能性を示唆している。磁場の印加とともにこの増大は高温領域にシフトショットキー型のピークを形成することが分かった。エントロピーの値と、熱容量ピーク値の評価から  $S=1/2$  基底状態であることが明確になった。すべての Cu 間に同程度の磁気的な相互作用があると考えた Full- $J$  モデルが低エネルギー領域での磁気状態を正しいことが明らかになった。

## 4. まとめ

基底状態の評価のため Cu の 7 核金属錯体に関する低温での熱容量測定を行った。基底状態は明確な  $S=1/2$  であることがゼロ磁場下、磁場印加状態での熱容量の振る舞いから見出された。また熱容量の温度依存性から基底状態と第一励起状態との間のエネルギー差は 10K 以上の比較的大きな値と考えると熱的な性質を説明できることが判明した。複雑な磁気レベルが交差する多核金属錯体の基底状態評価のためにはここで行ったような単結晶熱測定が有効である。

## 5. 発表（投稿）論文

Cu7 核錯体化合物の極低温スピニ物性 所のぞみ 山下智史 中澤康浩  
阪大化学熱学レポート(2007) P. 48-49 (紀要)