

極低温磁化測定および結晶場解析

東京大学 物性研究所 田山 孝

磁化は最も基本的な物理量であるが、磁化から得られる情報は相転移だけでなく、磁化の絶対値や温度・磁場依存性から電子状態に関する定量的な情報も得ることができる。そのため磁化測定は、磁性研究において重要な研究手段になっている。一方、強相関電子系の基底状態の挙動を探るためには 1 K 以下の極低温での実験が必要とされている。ところが DC 磁化測定は、技術的困難のため国内外でも殆ど行われていない。そこでわれわれは、希釈冷凍機を用いた精密磁化測定を行うため、キャパシタンス式ファラデー法の測定技術を 10 年以上前に開発し、強相関電子系の磁性および超伝導の研究を行っている。現在の装置の性能は最低温度 30 mK, 最大磁場 15 T, 感度 10^{-6} emu である。この方法は原理的にジュール熱を発生せず、磁場による影響を受けないことから、極低温・強磁場での磁化測定に最も適した方法である。

本講演の前半では、キャパシタンス式ファラデー法磁力計およびこの方法を用いて最近開発した圧力下磁化測定装置と角度回転磁化測定装置の測定技術について紹介する。後半は Pr 系充填スクッテルダイト化合物を例に、磁化の結晶場解析について述べる。具体的には以下の内容を予定している。

1. 磁化測定技術

- (a) キャパシタンス式ファラデー法
- (b) 希釈冷凍機を用いた極低温磁化測定
- (c) 小型ピストンシリンダー圧力セルを用いた圧力下磁化測定
- (d) ベクトルマグネットを用いた角度回転磁化測定

2. 磁化の結晶場解析

- (a) 点群 T_h の結晶場ハミルトニアン
- (b) Pr 系充填スクッテルダイト化合物における磁化の結晶場解析
 - i. $\text{PrOs}_4\text{Sb}_{12}$ における磁場誘起秩序
 - ii. $\text{PrFe}_4\text{P}_{12}$ における相転移
 - iii. $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$ における金属・絶縁体転移