

CeB₆の比熱および磁気熱量効果

東北大理・筑波大物質工*

藤田敏三 鈴木真

小松原武美* 国井暁 糟谷忠雄 大塚泰一郎

CeB₆の熱的性質として、比熱および磁気熱量効果のふるまいを紹介し、この物質を理解する際の手がかりの1つにしたい。

§1. 比熱の異常¹⁾

ゼロ磁場でCeB₆の比熱を測定すると、2.2 Kに
するどいピークAがあり、2.9 Kにも小さいが明瞭なコブBがみられる。この比熱の異常につ
いて、すでにLeeとBellの報告²⁾があり、Aは反強磁性転移に伴うもの、Bは不純
物によるものと解釈されていた。しかし、磁場依存性を調べてみると、ABともにCeB₆
固有のものであることが解る。図1は、磁場中で測定した比熱のデータの一例である。
次にその特徴をまとめてみる。① 磁場を強くすると、異常Aは小さくなり低温側にずれ
る。② 異常Bは、磁場とともに成長して、高温側にずれる。③ Aに伴うエントロ
ピーの変化分は、ほぼそのままBに移る。④ 磁
場の方向をかえると、Aに異方性がみられる。⑤ 磁
場をかけて一層明らかになったことであるが、Bの高温
側エッジは急で、ほとんど尾をひかない。⑥ 異常
ABの位置をH-T面にプロットすると磁気相図が
描かけ、高温側からI, II, IIIの3つの相に分けられる。
⑦ しかし、単にピークの位置をプロットするより、むしろ超
伝導転移点を決定するときのように、2つの異常の高温
側エッジをプロットした方が他の実験データ^{3,4)}との一致
がよい。⑧ ゼロ磁場の比熱からエントロピーを求める
と、II-IIIの境界の2.3 Kですでに $S/R = \ln 2$ 、
30 Kで $S/R = \ln 4$ になる。磁気測定の結果³⁾と
併せて考えると、4重項 Γ_8 が広がって、その底が基底状
態の2重項 Γ_7 の近くまで下っていると予想される。

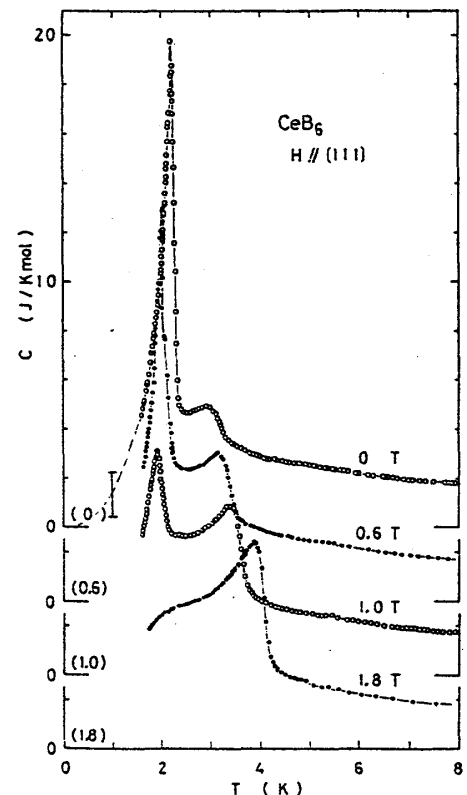


図1. 比熱の異常に対する磁場の影響。H//<111>の場合

§ 2. 磁気熱量効果

磁気熱量効果の実験は、試料に断熱的に磁場を

かけて温度の変化を測定する。熱力学的には、 $(\partial T/\partial H)_S = -(\partial S/\partial H)_T / (\partial S/\partial T)_H = -\mu_0 T (\partial M/\partial T)_H / C_H$ に関する情報を与える。測定結果の例を図2, 3に示す。CeB₆の phase I では、常磁性状態から予想されるように、温度の変化はほぼ H^2 に比例している。phase II は、何らかの秩序をもった相と考えられるが、 $H=0$ 近傍で $(\partial T/\partial H)_S=0$ のため、少くとも強磁性的自発磁化はないと考えてよい。H が大きくなると、 $(\partial T/\partial H)_S$ は H にも T にもほとんど依存しない一定値に近づくようにみえる。しかし、これを単純な強磁性的秩序の誘起とみなすべきではなく、他の実験事実と併せて解釈する必要がある。たとえば、NMR のデータは、反強磁性を示唆している。phase III では、磁場をかけると温度が下る。また異方性がみられ、 $\langle 100 \rangle$ の磁場に対して、負の磁気熱量効果が最も小さい。これは (100) 面内の反強磁性的磁気モメントの配列を予想する中性子回折の実験結果⁶⁾に対応するものといえる。低温では、比熱にはみられなかった微細構造が観測された(図3)。1つの可能性として磁区構造との関連が考えられるが、詳しいことは今のところ明らかではない。

- 1) T. Fujita et al., Solid State Commun. 35, 569 (1980).
- 2) K.N. Lee & B. Bell, Phys. Rev. B6, 1032 (1972).
- 3) M. Kawakami et al., Solid State Commun. 36, 435 (1980).
- 4) A. Takase et al., Solid State Commun. 36, 461 (1980).
- 5) M. Kawakami et al., J. Phys. Soc. Japan 50, 432 (1981).
- 6) J. Rossat-Mignod et al., Solid State Commun. 39, 471 (1981).

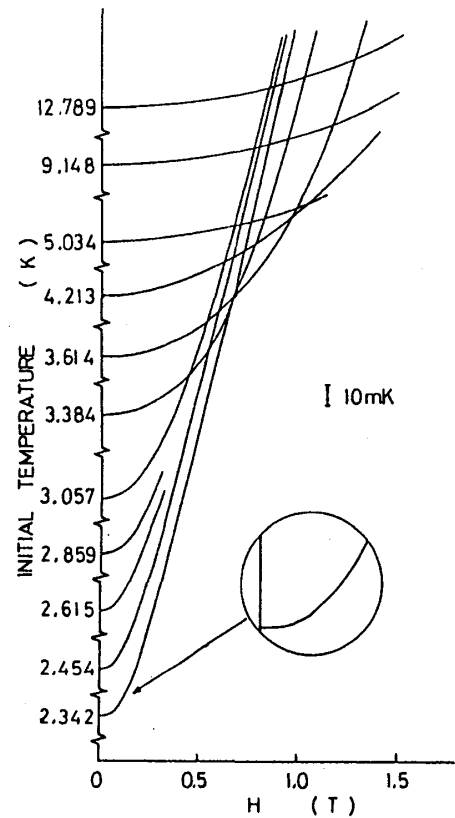


図2. Phase I および II における等方的な磁気熱量効果

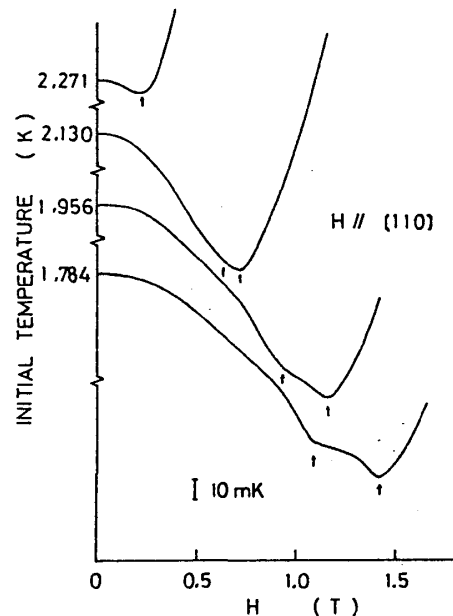


図3. Phase III における負の磁気熱量効果. $H // \langle 110 \rangle$ の場合