

AC 比熱測定は、 ~ 100 ミリ秒以上のパルス磁場下では有効な測定手法でした。しかしながらより短いパルス磁場下だと、磁気熱量効果のためにサンプル温度が大きく変わり、比熱が測定できないという問題点がありました。この点を解決するために、磁場がほぼ一定である磁場トップ付近のみで測定できる準断熱法を適応したのが、2014年の開発です。ここではより複雑化した測定に対応させるために、数値ロックイン装置を整備し、また高速に温度計測するために、AuGe 薄膜を作成しました。AuGe 薄膜作成につきましては、勝本信吾先生、橋本義明様、徳永将史先生および当時大学院生だった木原工さん(現東北大学助教)に協力いただきました。製作した高速比熱測定セットアップを使い、 $\text{Cu}_3\text{Mo}_2\text{O}_9$ という擬1次元磁性体で得られた測定の実データを Fig.1(b) に示します。この図の横軸の幅は $500 \mu\text{s}$ ですが、このスケールでも τ_2 に関連する温度レスポンスの遅れがほぼ見えず、 τ_2 は $100 \mu\text{s}$ 以下であることが確認できます。また、緑線は磁場プロファイルですが、この比熱測定のタイムスケール ($500 \mu\text{s}$) 間では磁場はわずか 56 T において 0.2 T しか変化していません。この小さな磁場変化のために、磁気熱量効果などによるサンプルの自発的な発熱を無視して、与えた熱パルスによる温度変化のみを観測することができるわけです。このような測定により得られる比熱データを Fig.2 に示しました。赤線は、独立に PPMS で測定した 14 T までの比熱ですが、これとパルス磁場下で得られたデータは良く一致しており、この高速比熱測定技術が比熱の絶対値も測定でき、例えばエントロピー解析などにも威力を発揮することを示しています。実際この手法によりフラストレートした鎖状化合物である BiCu_2PO_6 の比熱を 50 T 以上の高磁場で測定し、 BiCu_2PO_6 における高磁場誘起相のエントロピーを観測しています。[4]

パルス磁場の研究は、世界的にもあまり多くの方が携わっていないため、他分野と比べると未開拓の研究領域が多くあります。このため、個人のアイデアと創意工夫で、新しい測定手法などの開発が行える分野です。今回の受賞を励みとし、今後ともパルス磁場下で利用できるよう新しい測定技術を開発し、物性物理の発展に貢献していきたいと考えております。

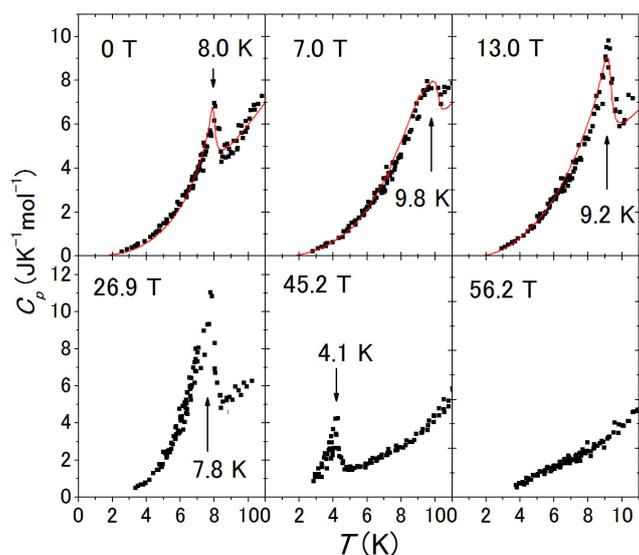


Fig.2 $\text{Cu}_3\text{Mo}_2\text{O}_9$ の高磁場比熱。黒および赤線は開発したセットアップおよび PPMS による測定結果。

参考文献

- [1] Y. Kohama, *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.* **81**, 104902 (2010).
- [2] Y. Kohama, *et al.*, *Meas. Sci. Technol.* **24**, 115005 (2013).
- [3] Y. Kohama, *et al.*, *Phys. Rev. B* **84**, 184402 (2011).
- [4] Y. Kohama, *et al.*, *Phys. Rev. B* **90**, 060408(R) (2014).
- [5] L. Jiao, *et al.*, *PNAS* **112**, 673-678 (2015).