

第5回

物性コロキウム

超強磁場の発生と応用

～磁場誘起新規相の探索～

講師：松田康弘（東京大学物性研究所）

日時

2018年

11月9日（金）16:20-17:50

理学部3号館2階 11番教室

↑ 開催場所注意!

要旨:

磁場は電子スピンや軌道運動に直接作用するため物性研究に欠くことができない外場であるが、強磁場発生は技術的困難が伴い一般に容易ではない。パルス磁場では定常磁場で発生が困難な50 T以上の磁場発生が可能であり、破壊的手法を用いれば100 Tを大きく超えることができる。本セミナーでは磁場発生における技術的な難しさについて簡単に説明し、最近、物性研究所において達成された電磁濃縮法による1200 Tの室内世界最高磁場[1]についても紹介する。100 Tを超える磁場はメガガウス超強磁場、または単に超強磁場と呼ぶこともあるが、一般にマグネットの破壊を伴う。この磁場領域で物性研究が可能な研究施設は世界的にも数カ所に限られており、100 T以上は未開拓の磁場領域といえるが、この数年で様々な精密実験が可能になり、いくつかの興味深い結果が得られている。

量子スピン系の1つである $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ は2次元直交ダイマー系とも呼ばれ、磁化過程に非自明な多段の磁化プラトーが観測されることから多くの興味を持たれているが、磁場領域の不足により長年において1/3磁化プラトーまでに研究がとどまっていた。我々は、118 Tまでの磁化測定によって1/2磁化プラトーを初めて観測し、理論計算との比較からプラトー相間にはいくつかの特異な磁気相が存在することを示した[2]。また固体酸素の研究では、約120 Tにおいてこれまでに知られていない新規相が強磁場領域に存在することを見出した[3]。酸素分子はスピン量子数 $S=1$ を有するユニークな磁性分子であり、液相、及び固相にも古くから多くの研究があるが、磁場効果についてはほとんど調べられていなかった。 θ 相と名づけた強磁場新規相は、磁場による酸素分子の再構成による構造相転移を伴うことが期待されており、最近、第一原理計算からもその考えが支持されている[4]。他にも、量子的なスピン転移が強磁場で期待されている LaCoO_3 [5]や、磁場によって重い電子金属状態が現れる近藤絶縁体 YbB_{12} [6]など、多くの物質で超強磁場で現れる新規相が見つかっている。これらの最近の結果について紹介し、今後の超強磁場研究の展望についても述べる。

[1] D. Nakamura *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **89**, 095106 (2018). [2] Y. H. Matsuda *et al.*, Phys. Rev. Lett. **111**, 137204 (2013). [3] T. Nomura *et al.*, Phys. Rev. Lett. **112**, 247201 (2014). [4] S. Kasamatsu *et al.*, Phys. Rev. B **95**, 235120 (2017). [5] A. Ikeda *et al.*, Phys. Rev. B **93**, 220401(R) (2016). [6] T. T. Terashima *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **86**, 054710 (2017).

【連絡先：小坂（1443室）】