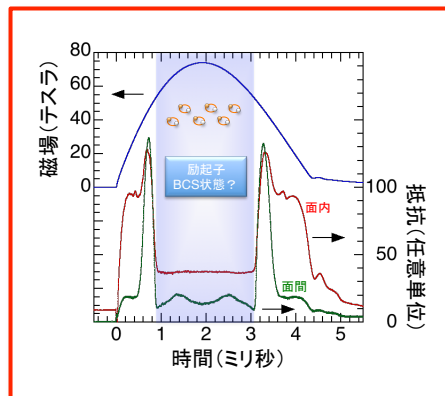


強磁場で探る物質の新しい世界  
—非破壊型パルスマグネットを用いた精密物性研究—

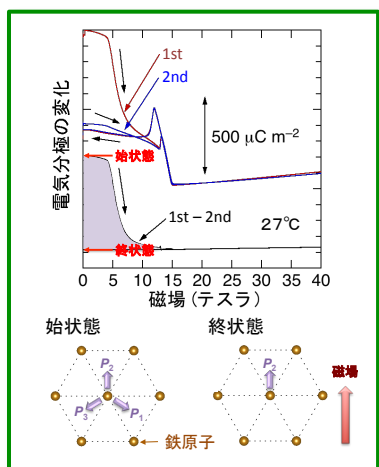
磁場は電子の軌道運動、位相、スピンを直接制御する外場であり、物性研究には不可欠です。強磁場を用いると、この摂動に対する応答を精密に測定できるだけでなく、物質の全く新しい状態を実現することもあります。徳永研究室では非破壊型パルスマグネットで発生される世界屈指の強磁場環境下における物質の姿を、様々な実験手法を駆使して探求しています。

量子極限状態における異常量子物性  
—超強相関状態における特異な量子現象の探索—

金属に極限的強磁場を印加するとすべてのキャリアが最低ランダウ準位だけを占有した量子極限状態が実現します。この状態では磁場と垂直な運動の自由度が抑制されるため、電子間相互作用の効果が非常に大きく現れます。我々はパルス強磁場下において量子極限状態を実現し、グラファイトにおける特異な絶縁体相や黒燐における巨大な正の磁気抵抗効果など、を見出してきました。今後も量子極限状態で現れる新しい物質の世界を探索する研究を進展させていきます。



K. Akiba *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **84**, 054709 (2015). Editors' Choice  
プレスリリース：「強磁場下のグラファイトで正負の電荷対による超伝導の状態が実現か」（日経産業新聞で紹介）  
K. Akiba *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **84**, 073708 (2015). Editors' Choice  
「圧力下の半金属黒燐で異常量子輸送現象観測」（科学新聞で紹介）



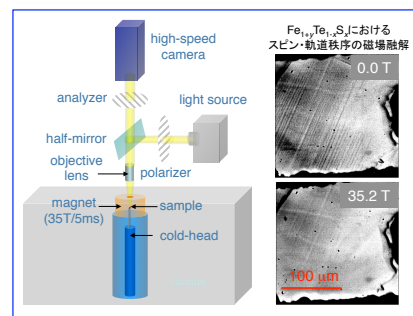
マルチフェロイック物質の電気磁気効果  
—磁性強誘電体における電気分極の磁場制御—

磁気秩序を持つ強誘電体はマルチフェロイック物質と呼ばれ、近年盛んに研究されています。この物質は電場で書き込み可能な磁気メモリとして、将来の応用が期待されています。我々は代表的マルチフェロイック物質であるビスマスフェライトという物質で新しい電気分極成分を発見し、それが室温で不揮発性メモリー効果を示すことを示しました（特許出願中）。実用的な研究だけでなく、磁性体が強磁場下で示す新奇磁気相の対称性を調べる手段としてパルス強磁場下における電気分極測定を活用しています。

M. Tokunaga *et al.*, Nature Commun. **6**, 5878 (2015).  
プレスリリース：「未来の磁気メモリー材料開発につながる新たな電気分極成分を発見」（日刊工業新聞、JSTサイエンスポータル、日経テクノロジー、東京大学新聞他で紹介）  
A. Miyake *et al.*, Phys. Rev. B **92**, 100406(R) (2015).  
S. Kawachi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **108**, 162903 (2016).

ハイスピードカメラで見る強磁場の世界  
—磁場誘起構造相転移の直接観察—

当研究室ではハイスピードカメラ搭載の顕微鏡システムをパルスマグネットと組み合わせた世界初のシステムを構築し、パルス強磁場下の瞬間の世界を直接観察することに成功しました。このシステムを使うと電子軌道の周期配列が磁場印加で壊れる様子などを視覚的に捉えることができ、その定量的な解析も可能です。私たちは見える物性物理学の開拓に向けて日々挑戦を続けています。



I. Katakura *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **81**, 043701 (2010).  
M. Tokunaga *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **81**, 063703 (2012).  
「ハイスピードカメラで調べる強磁場物性」徳永将史、固体物理 **50**, 163 (2015).  
研究室のウェブサイト：[http://tokunaga.issp.u-tokyo.ac.jp/Tokunaga\\_Lab/imejingu.html](http://tokunaga.issp.u-tokyo.ac.jp/Tokunaga_Lab/imejingu.html)