

---

## (2) 広島大学 大学院先端物質科学研究科 量子物質科学専攻 低温物理学研究室

Low Temperature Physics Laboratory, Department of Quantum Matter, AdSM, Hiroshima University

---

### 1. 研究スタッフ(2016年4月1日現在)

教授:鈴木孝至、准教授:八木隆多、助教:石井勲

### 2. 研究の概要

我々の研究室では、極低温・強磁場・高圧力の発生と微細加工技術を駆使してミクロの世界の現象を観測し、極限環境下での物質の性質を研究しています。極低温と微細加工技術で量子状態を、強磁場で磁性を、超高压で構造を制御・強調して、電氣的・磁氣的・弾性的性質などの各種測定を行っています。特に、標準的な固体物理の理論だけでは説明がつかないような新しい物理現象の発見、及び解明を目指しています。具体的には多重極限下での各種測定から、強相関電子物質における電子状態や新奇物性の研究や、エキゾチック超伝導、マルチフェロイクス、グラフェンの研究を進めています。

### 3. 特色ある装置

当研究室では、希釈冷凍機(20 mK 以下)・超伝導マグネット(16 T まで)・キュービックアンビル高圧装置(10 GPa まで)を駆使して多重極限環境を作り、実験を行っています。SQUID を用いた磁気測定装置や物理特性測定装置(PPMS)などを用いて、磁化率、磁化過程、比熱、電気抵抗率、熱伝導、誘電率、誘電分極などの物理量を測定することが可能です。最大の特色として、図 1 に示す超音波実験装置(鈴木教授が開発)を用いて超高分解能で物質の硬さを測定し、物質中の電子状態の研究を行っています。この他に、電子線描画装置などを用いて作製したナノスケール人工構造で発現する量子伝導や高品質グラフェンの電子状態の研究を行っています。



図 1. 超音波を用いた弾性率、超音波吸収測定装置

### 4. これまでの成果、最近のトピックス

#### 4.1 プラセオジウム化合物の四極子秩序と新規パイロニック状態

非磁性結晶場基底状態をもつ  $\text{PrTr}_2\text{Zn}_{20}$  ( $\text{Tr}=\text{Rh}, \text{Ir}$ ) の超音波実験から、両物質の極低温での反強的な四極子秩序を実証し、両物質は四極子秩序と超伝導が共存する極めて稀な物質であることを明らかにしました。四極子揺らぎが超伝導発現機構に関与している可能性が有り、解明を進めています。また、四極子秩序とは別に磁場誘起の相転移の存在を明らかにし、 $4f$  電子状態とフォノン状態が結合した新規のパイロニック状態を提案しています [1]。

#### 4.2 モット絶縁体 $\text{Ca}_2\text{RuO}_4$ の低電圧での金属化

圧力誘起(10 GPa 以上)の超伝導を示すモット絶縁体  $\text{Ca}_2\text{RuO}_4$  において、室温で乾電池 1 個に満たないわずかな電圧(0.8 V)を加えるだけで、絶縁体—金属転移(絶縁体状態から金属状態へのスイッチング)が起こることを明らかにしました。この低電圧でのスイッチングは、スイッチング素子への応用が期待されています [2]。

[1] I. Ishii *et al.*, Phys. Rev. B **87** (2013) 205106.; JPSJ **80** (2011) 093601.; JPSJ **85** (2016) 043601.

[2] F. Nakamura *et al.*, Scientific Reports **3** (2013) 2536.

### 5. 連絡先、ホームページアドレス等

〒739-8530 広島県東広島市鏡山 1-3-1

広島大学 大学院先端物質科学研究科 量子物質科学専攻 鈴木 孝至(すずき たかし)

E-mail: [tsuzuki@hiroshima-u.ac.jp](mailto:tsuzuki@hiroshima-u.ac.jp) Tel: 082-424-7040 / Fax: 082-424-7044  
<http://home.hiroshima-u.ac.jp/ltlab/index.html>