

---

**東京大学物性研究所新物質科学研究部門 榭原研究室**  
**Sakakibara Laboratory, Division of New Materials Science, Institute for Solid State  
Physics, University of Tokyo**

---

(1) 研究室スタッフ

教授: 榭原俊郎、 助教: 橋高俊一郎、 三田村裕幸、 秘書: 菱沼有美

(2) 研究の簡単な紹介

1 K以下の極低温で興味深い現象を示す重い電子系物質や量子スピン系などの磁性および超伝導の研究を行っています。主な測定手段は次に述べる磁化測定および比熱測定です。特に後者の測定では、異方的超伝導体のギャップ対称性を決定する研究を行っています。超伝導ギャップにノードを持つ超伝導体に磁場をかけると、フルギャップの場合と比較して、より急速にゼロエネルギー状態密度が磁場誘起されます。その大きさはノード方向と磁場方向の角度の関数として変化することが知られているので、磁場方向を回転させながら低温比熱を測定することによってノード方向を決定することが可能となります。

(3) 特色ある装置

- ・ 回転磁場中比熱測定装置: ベクトルマグネット(水平 5 T、垂直 3 T)と希釈冷凍機の一軸回転を組み合わせて、任意の方向の磁場下で比熱測定が行える装置で、最低温度は約 30 mKです。用いる希釈冷凍機はダブルソープ式のため連続運転可能でかつ太い排気管が不要で、ステッピングモーター駆動により垂直軸の周りに回転させることができます。
- ・ 極低温磁化測定装置: 希釈冷凍機温度(最低温 40 mK)で最大 17 Tまでの磁場範囲で dc 磁化測定が行える装置で、独自に開発したファラデー法を用いています。磁場勾配を独立に制御できる超伝導マグネットを使用し、力の検出には自作のキャパシタンス式トランスデューサーを用います。磁化の検出感度は約  $10^{-6}$  emu です。

(4) 最近のトピックス

- ・ 比熱測定によるギャップ対称性の決定  
典型的 *d*波超伝導体 CeCoIn<sub>5</sub>について磁場を*c*面内で回転させて比熱を測定し、電子比熱の明確な四回振動を観測しました。その振動振幅の磁場温度依存性から、ギャップ対称性が  $k_x^2 - k_y^2$  型であることを決定しました。ところが同様な測定を、初の重い電子超伝導体でかつ長年 *d*波のラインノードを持つとされていた CeCu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> について行ったところ、意外にも*c*面内で比熱に角度振動がなく、また比熱の磁場温度依存性が2バンドのフルギャップ的である結果を得ました。さらにごく最近、重い電子超伝導体 Ube<sub>13</sub>についても同様の測定を行い、やはりマルチバンドのフルギャップ的であることがわかりました。これらの超伝導体では電子相関が強いにもかかわらず、フルギャップの超伝導を示す結果が得られことは全く予想外であり、内外から注目されています。
- ・ Sr<sub>2</sub>RuO<sub>4</sub>の上部臨界磁場における磁化の不連続な飛びの観測  
スピン三重項超伝導の期待の高い2次元超伝導体 Sr<sub>2</sub>RuO<sub>4</sub>において 100 mKで面内磁化測定を行ったところ、上部臨界時場  $H_{c2}$  において鋭い磁化の飛びを伴う1次転移を観測しました。これは熱測定により最近報告された1次転移を裏付ける結果です。Sr<sub>2</sub>RuO<sub>4</sub>では面内の  $H_{c2}$  が低温で抑制されることが知られていますが、 $H_{c2}$  の抑制が強くなったところで1次転移が現れます。これらの現象は、定性的には一重項超伝導体のパウリ常磁性効果に類似していますが、三重項超伝導の枠組みでどのように理解できるかが今後の大きな課題となっています。以上の詳細は研究室ホームページをご覧ください。

(5) 連絡先、ホームページアドレス

〒277-8581 千葉県柏市柏の葉5-1-5  
東京大学物性研究所  
榭原俊郎  
Email: sakaki@issp.u-tokyo.ac.jp  
URL: <http://sakaki.issp.u-tokyo.ac.jp>