

(1) 研究スタッフ (2015年7月現在)

教授: 井澤 公一、助教: 町田 洋, 野村 竜司

(2) 研究の概略

強相関電子系とよばれる電子間のクーロン斥力の効果が強い物質群でみられるエキゾチックな超伝導状態や異常な金属状態などの特異な量子現象の理解を目指し、様々な物理量を駆使した実験的研究を行っています。特に、熱輸送や比熱の磁場方向依存性などからエキゾチック超伝導の対称性の決定に取り組んでいます。また、そのような超伝導の“舞台”となっている異常な金属状態にも注目し、非フェルミ液体的挙動、量子臨界性、メタ磁性などの特異な電子状態についても研究しています。

(3) 特色のある装置

【角度分解熱伝導・比熱測定システム】

希釈冷凍機にベクトルマグネット(水平磁場 7 T、垂直磁場 3 T)およびメカニカルローターを組み合わせることにより、約 30 mK までの極低温における熱伝導率や比熱の磁場方向依存性の精密測定が行える装置です。これにより、エキゾチック超伝導体の超伝導対称性を調べることができます。最近、さらに圧力セルを組み合わせることで、実験範囲を約 10 GPa の高圧領域にまで拡張することに成功しました。このような多重極限環境下において実験が可能となったことにより、ほとんどのエキゾチック超伝導体をカバーできるようになりました。

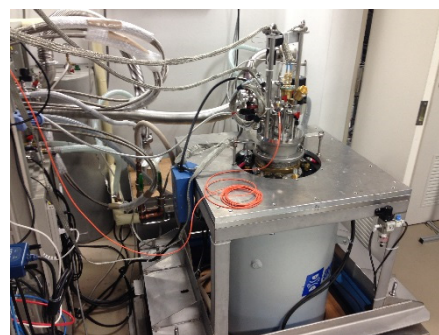


図1 角度分解熱伝導・比熱測定システム

(4) これまでの成果、研究トピックス

【エキゾチック超伝導体における超伝導対称性の解明】

熱輸送係数を中心にその磁場方向依存性の実験から、様々なエキゾチック超伝導体の超伝導対称性を明らかにしてきました。特に、多重超伝導相をもつ重い電子系超伝導体 UPt_3 では、結晶構造から期待される対称性から自発的に回転対称性を破った超伝導状態が実現していることを明らかにしました。この結果はこれまで提唱されてきたいずれの理論の前提をも覆すもので、四半世紀以上この物質で未解決のままであったいくつかの謎を説明できることが明らかになりました。

【非フェルミ液体的電子状態および量子臨界性の解明】

β - $YbAlB_4$ や $YbRh_2Si_2$ といった従来とは異なる量子臨界的挙動を示す物質のゼーベック係数、ネルンスト係数を数十 mK の極低温まで精密に測定し、それらの結果と比熱を組み合わせた新しい視点に基づく解析により、それらの量子臨界性を調べました。その結果、 β - $YbAlB_4$ および $YbRh_2Si_2$ では、それまで同一の機構で説明できると考えられていた両者の量子臨界性が定性的に異なることを明らかにしました。これはこのような従来とは異なる量子臨界性を理解する上で重要な情報となりました。さらに熱伝導率の精密測定に基づき Wiedemann-Franz 則を評価することにより、同則の破れを予言していた有力理論の可能性は低いことを明らかにし、量子臨界性を説明する理論の候補をかなり絞ることに成功しました。

詳しくは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

〒152-8551 東京都目黒区大岡山2-12-1-S5-3

東京工業大学 大学院理工学研究科 物性物理学専攻

井澤 公一

Email: izawa@ap.titech.ac.jp URL: <http://izawa.ap.titech.ac.jp>