

## 低温物理学研究室へようこそ 2018 年版

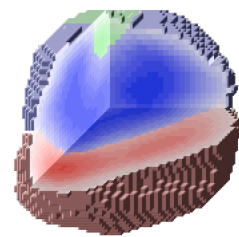
我々の研究室では絶対零度に1万分の1度程度まで迫る超低温で起きる不思議な物理現象の実験研究をしています。我々の暮らしている常温の世界では熱エネルギーによっていろいろな秩序が破壊されて無秩序な状態となっていることが多いのですが、低温の世界に行くと熱エネルギーによって乱されることが少なくなり、秩序ある美しい世界が見えてきます。超伝導、超流動、磁気秩序などいろいろな形態の秩序状態が達成されます。その秩序状態を研究するためには絶対零度近い温度まで物質を冷却することのできる冷凍機が必要です。本学の寒剤供給施設から供給される液体ヘリウム4の4ケルビンを出発地点として、蒸発冷却により1ケルビン、希釈冷凍を用いて10ミリケルビン、さらに断熱消磁冷凍を用いて100マイクロケルビンまで、目に見える大きさの物質を冷却することができます。このような低い温度まで冷却するには、日常世界を飛び交っている電磁波が障害となるため、実験室の天井や壁は電磁シールドで覆われています。また機械的な振動も温度を下げるには障害となります。そのため振動レベルの低い地下実験室に防振台と一体化した冷凍機を設置しています。また



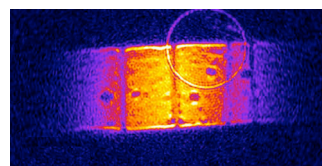
冷凍機の足下には深さ3メートルの穴が開いています。このように低い温度まで到達するためには室温から何段階もかけて冷却せねばならず、冷凍機自体が3メートル近い長さを持ちます。冷凍機本体も何重にも容器が重なった構造をしています。一番外回りに巨大な魔法瓶をかぶせて、液体ヘリウムを貯めることで冷凍を開始します。最低温度まで到達するには最速でも1週間以上かかる大仕事です。

そうやって到達した絶対零度近傍で、私たちは量子力学に支配された物質の磁氣的性質の空間分布を調べています。人間の脳の断層写真などでおなじみ

のMRIの技術を超低温まで冷凍する設備に組み込んで、世界にまたとない実験装置を作りました。右図は、2006年に自慢の装置で撮影した固体ヘリウム3の反強磁性相の磁区分布像で、直径約2ミリの結晶のなかに赤青緑で色分け表示された3種類の磁区が共存している様を示しています。500マイクロケルビンという超低温で撮影された世界一クールなMRI画像と言えましょう。



右図はさらに開発を進めて、世界で初めて超流動ヘリウム3中のトポロジカル構造の実空間像をMRIにより取得した画像です。この仕事は今年5月の [Physical Review Letters](#) 誌に掲載され、画期的な仕事としてAPSの [Physics](#) 誌にも紹介されました。



我々の研究室では、このような世界に類を見ない装置を自前で開発して、他の誰にもまねのできない物理の研究をしています。研究室に参加する大学院生や研究員はこのような装置の開発や改良を通して新しい実験技術の切り開き方を身につけ、他の誰にもまねのできない物理の研究を通して未知への探求能力を高めることができます。

研究室には教授、准教授が各1名、博士研究員が1名、修士課程の大学院生が3名在籍しています。また研究室が主催する卒業研究を選択する4回生も4名おります。本部構内の総合研究5号館に京都大学唯一の超低温研究施設があり、我々だけが到達出来る $\mu$ K領域での実験研究をしています。低温物理学研究室で、我々と一緒に世界の第一線で活躍していただく方々を歓迎致します。



我々の研究分野は超低温と呼ばれます。超低温分野は世界中の同業者がしのぎを削りつつも、同時にアットホームな雰囲気の研究交流をする楽しい分野です。これから同分野に入って若手の研究者となるみなさんには、ノーベル賞クラスの世界中の偉い人たちと仲良く議論をしたり杯を酌み交わしたりできるすばらしい雰囲気をぜひとも楽しんでほしいと思います。

低温物理学研究室での研究生活に興味を持っていただけましたでしょうか。興味のある方、もっと詳しい話を聞きたい方は下記まで随時お問い合わせください。

京都大学 理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻  
低温物理学研究室 075-753-3755 (TEL/FAX)  
京都大学本部構内 総合研究5号館307号室  
教授 佐々木 豊

[sasaki@scphys.kyoto-u.ac.jp](mailto:sasaki@scphys.kyoto-u.ac.jp)