

---

## 岡山大学 理学部 物理学科 低温物性物理学研究室

### Low Temperature Condensed-Matter Physics Laboratory

---

#### 1. 研究スタッフ (2016年10月現在)

教授：鄭国慶、准教授：川崎慎司、助教：俣野 和明

博士後期課程及び前期課程学生 5名、学部生 4名

#### 2. 研究の概要

本研究室では核磁気共鳴(NMR)法を駆使して、低温で実現する物性物理現象を研究しています。特に、新奇な超伝導の物性、そのトポロジカルな性質及びその発現機構、お互いに強く相互作用する電子集団が示す磁性などの研究に力を入れています。現在は、学内はもちろんのこと、海外の研究機関の多くの研究者と協力関係を築きながら研究に励んでおり、物性物理科学における新概念の創出や新しい機能材料の創製を目指して努力しています。

#### 3. 実験装置

NMR 実験用に高分解能超伝導マグネットが3台(14 T、14 T、9 T)と低磁場実験用に電磁石(1.4 T)が1台あります。室温ボアの14 T マグネットには複数の温度可変インサートを用いて1.4 K から600 K という広い温度範囲でのNMR 実験を実現しています。極低温実験用には<sup>3</sup>He 冷凍機が1台、<sup>3</sup>He/<sup>4</sup>He 希釈冷凍機が2台あります。また、米国立強磁場研究所の世界最強ハイブリッドマグネットを利用して超強磁場(45 T)NMR 実験を行なっています。

さらに、私達は高圧(4 GPa)実験も得意としており、世界でも珍しい極低温(18 mK)/超高温(600 K)+高圧(4 GPa)+強磁場(14 T)という複合極限環境下でのNMR 測定やマクロ物性測定を実現しています。加えて、我々は試料合成や物質開発も独自で行っており、各種アーク溶解炉や電気炉を保有しています。

#### 4. 研究成果

電子をドーピングしたトポロジカル絶縁体  $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$  がスピン三重項超伝導であることを明らかにしました[1]。この研究では、スピン回転対称性を見ることでスピン三重項超伝導を判断する手法を世界で初めて示しました。また、鉄系超伝導体においては、私達は世界に先駆けて、この超伝導体のクーパー対がスピン一重項の対称性をもち、しかも複数の超伝導ギャップを持つことを明らかにしました[2、3]。空間反転対称性の破れた超伝導体  $\text{Li}_2\text{Pt}_3\text{B}$  において、それまでに最高の転移温度をもつスピン三重項超伝導が実現していることを発見しました[4]。その他、銅酸化物高温超伝導体の強磁場実験は、足掛け10年以上の長期プロジェクトが現在も進行中です[5、6]。

[1] K. Matano, M. Kriener, K. Segawa, Y. Ando & Guo-qing Zheng, *Nat. Phys.* **12**, 852–854 (2016).

[2] K. Matano, Z. A. Ren, X. L. Dong, L. L. Sun, Z. X. Zhao, and G.-q. Zheng, *Europhys. Lett.* **83**, 57001 (2008).

[3] S. Kawasaki, K. Shimada, G. F. Chen, J. L. Luo, N. L. Wang, and Guo-qing Zheng, *Phys. Rev. B* **78**, 220506(R) (2008).

[4] M. Nishiyama, Y. Inada, and G.-q. Zheng, *Phys. Rev. Lett.* **98**, 0470002 (2007).

[5] G.-q. Zheng, P. L. Kuhns, A. P. Reyes, B. Liang and C. T. Lin, *Phys. Rev. Lett.* **94**, 047006 (2005).

[6] S. Kawasaki, C.T. Lin, P. L. Kuhns, A.P. Reyes, and G.Q. Zheng, *Phys. Rev. Lett.* **105**, 137002 (2010).

#### 5. 連絡先、ホームページ等

〒700-8532 岡山市北区津島中 3-1-1

岡山大学理学部物理学科 鄭国慶

E-mail : zheng@psun.phys.okayama-u.ac.jp

URL : [http://www.physics.okayama-u.ac.jp/zheng\\_homepage/index.html](http://www.physics.okayama-u.ac.jp/zheng_homepage/index.html)