

## <研究室紹介>

### (2) 神戸大学 大学院理学研究科 物理学専攻 低温物性物理学研究室 Laboratory of Low Temperature Physics, Department of Physics, Graduate School of Science, Kobe University

#### 1. 研究室スタッフ (2016.1.1. 現在)

教授: 藤 秀樹、准教授: 小手川 恒

#### 2. 研究の概略

我々の研究室では、主に、電子相関に起因した超伝導や多極子秩序など、強相関電子系化合物の低温で生じる異常量子現象に関する実験的研究を行っています。主な研究手法としては、核磁気共鳴法(NMR)、核四重極共鳴法(NQR)とし、興味ある強相関電子系化合物の電子状態を原子レベルのミクロな視点から調べ、それらの発現機構を明らかにすることが目的としています。これらの実験的研究を行う上で、極低温、強磁場、超高压の複合極限下での測定をおこなっています。また、電気抵抗などのマクロ測定も同時に行うことにより、包括的な研究を目指すとともに、新規の化合物を作成しそれらの物理現象の探索も行っています。

#### 3. 特色ある装置

当研究室の測定における最大の特色は、広帯域核磁気共鳴装置を5台有し周波数範囲は1 MHzの低周波~250 MHzまでの測定が可能です。磁場発生装置は、1.4 T 常伝導磁石、7 T 超伝導磁石、9 T 高分解能超伝導磁石、12 T 超伝導磁石、17 T 超伝導磁石を有しております。また、100 mK 以下での測定が出来る希釈冷凍機、400 mK までの測定が出来るヘリウム3 冷凍機を有しています。高压実験も可能で、インデンター型圧力セルを用いた5 GPa までの圧力発生装置と組み合わせ、複合環境下での核磁気共鳴実験が出来ることが特長です。また、高压下で電気抵抗や交流磁化率測定が出来る装置も備えています。



図1 9 T 高分解能超伝導磁石とNMR スペクトロメータ(奥)

#### 4. これまでの成果、研究のトピック

##### 4.1. U 系化合物の NMR による研究

UBe<sub>13</sub> の NMR による研究: 主として Be—NMR スペクトルの超伝導状態の測定から、超伝導相内で報告されている異常が縮退した超伝導秩序変数によるものではないことを明らかにしました。また、URhGe では NMR 測定から、磁場誘起超伝導が出現する領域で磁気揺らぎの発達を観測しました。

##### 4.2. Pr 化合物の NMR による研究

$\Gamma_3$  非磁性結晶場基底状態をもち、低温で非フェルミ流体的振る舞いを示す物質 PrNb<sub>2</sub>Al<sub>20</sub> の Nb,Al-NMR 実験から、低温で四重極ガラスあるいは四極子近藤効果に起因する低エネルギー揺らぎが増強されていることを明らかにしました。これにより、多極子自由度が非フェルミ流体的な振る舞いに密接に関係していることを明らかにしました。

##### 4.3. 層状窒化物 Li<sub>x</sub>ZrNCl の NMR による研究

N 核と Zr 核の NMR 測定を行い、低ドーピング領域では擬ギャップ状態が出現すること、超伝導状態ではコヒーレンスピークが出現しないことを明らかにしました。この結果から、この件ではアンダーソン局在状態が実現しつつあり、その状態で超伝導転移温度が上昇するメカニズムが発生している可能性を指摘しました。

##### 4.4. CrAs における圧力誘起超伝導の研究

ヘリカル磁性体 CrAs において約 265 K の磁気転移温度は 0.7 GPa の加圧によって完全に抑制され、最高 2.2 K の超伝導が出現する事を発見しました。<sup>75</sup>As-NQR (核四重極共鳴) 測定を行い、CrAs は Cr 系物質として初の非従来型超伝導体 (超伝導機構が従来の電子-格子相互作用では説明できない超伝導体) であることを強く示唆する結果を得ました。

#### 5. 連絡先、ホームページアドレス等

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

神戸大学大学院理学研究科物理学専攻  
藤 秀樹(とう ひでき)  
e-mail: [tou@crystal.kobe-u.ac.jp](mailto:tou@crystal.kobe-u.ac.jp)  
Tel/Fax: 078-8035643  
<http://www.lab.kobe-u.ac.jp/sci-lt/index>