

[ポスター 17]

Sr_2RuO_4 における短距離強磁性相関と超伝導の機構

星原 健吾：大阪大学大学院基礎工学研究科

Sr_2RuO_4 は層状ペロブスカイト構造を持つ $T_c = 1.5$ K のスピン三重項超伝導体であり、銅酸化物高温超伝導体の CuO_2 面と類似の 2 次元的な RuO_2 面を持つ。Ru⁴⁺ の 4 個の 4d 電子は d_{xy} , d_{yz} , d_{zx} 軌道に収容されるが、最近の角度依存比熱測定によって、超伝導のアクティブバンドは γ バンドであり超伝導ギャップのノードは [100], [010] 方向であると報告されている。

理論的には Ru 軌道上でのクーロン相互作用だけからその超伝導の機構を説明する努力がなされた。特に Nomura らによる 3 バンド 2 次元 t - t' ハバード模型を用いた 3 次摂動の計算によって、比熱や超伝導ギャップの方向などについて実験とほぼコンシステントな結果が得られた。

しかしその後、Braden らによる非弾性中性子散乱実験で短距離の強磁性的相関が確認されたことより、我々は Ru の 4d 電子の特殊性を念頭に置いた新たな模型を提案した。その特殊性というのは、4d 電子のエネルギー準位が深いこと、 RuO_2 面内の酸素との混成が強く、酸素軌道上でのクーロン相互作用が Ru 軌道上でのそれと同程度の寄与を与える可能性があるということである。そこでこれらの相互作用を 2 次摂動の範囲内で取り込み、転移温度 T_c を計算して超伝導ギャップの対称性を調べた。その初期段階の計算結果については第 60 回年次大会 (27aWM-7) において発表したが、その結果は実験や Nomura らの理論と矛盾するものではなかった。その後模型に多少変更を加えた結果、この系において強磁性的スピンゆらぎを起源とする p 波超伝導が実現している可能性をより強く示唆する結果を得た (JPSJ74(2005)2679)。ポスターではこれらの詳細について報告する予定である。

[ポスター 18]

コバルト 酸化物超伝導体 $\text{Na}_x\text{CoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ の NMR

井原 慶彦：京都大学大学院理学研究科

新規コバルト酸化物超伝導体 $\text{Na}_x\text{CoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ では、2 次元 3 角格子を形成する CoO_2 面が伝導を担っており、正方格子 CuO_2 面、 RuO_2 面が伝導に寄与している銅酸化物、ルテニウム酸化物との対比から興味を持たれる。理論的研究からこの物質においてスピン 3 重項超伝導が実現している可能性が示唆されており、それを支持する実験結果も報告されているが、逆にスピン 1 重項超伝導を示す結果も報告されており、統一的な見解には至っていない。我々は Co-NQR、NMR 測定を行い、この物質で実現している超伝導状態や、磁気状態の性質を明らかにしてきた。この物質では結晶水の不安定性による試料依存性が大きいこと、実験結果の再現性に問題があった。そこで我々は T_c の異なる 12 種類の試料において Co-NQR 測定を行い、NQR 共鳴周波数が試料の性質を特徴付けるパラメーターであることを明らかにした。低温での共鳴周波数が高い試料では 100 K 以下での磁気励起が増大しており、 T_c も高い。低温の磁気励起や超伝導転移温度は CoO_2 面の歪みと密接な関係があると考えられる。また、さらに共鳴周波数の高い試料において磁気秩序に伴う $1/T_1T$ の発散を観測し、超伝導相が磁気相と隣接していることを明らかにした。超伝導対の対称性を決定するため、純良な配向粉末試料を用いた角度依存ナイトシフトの測定を行った。 T_c 以下でナイトシフトに異方的な振る舞いが見られた。実験結果の詳細は講演で発表する。