

^{31}P -NMR による $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ の 反強磁性と超伝導の研究

京都大学 大学院理学研究科 家 哲也¹, 中井 祐介,
北川 俊作, 石田 憲二,
芝内 孝禎, 松田 祐司
京都大学 低温物質科学研究センター 笠原 成, 寺嶋 孝仁

鉄系超伝導体 $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ は As と P の置換比を $x = 0$ から増やすことで、正方晶から斜方晶への構造相転移温度 T_S 、反強磁性秩序温度 T_N が抑制される [1]。 T_S 、 T_N が消失する領域を中心に $T_{c,\text{max}} \sim 30$ K の超伝導相が発達しており、その相図は重い電子系や銅酸化物など他の非従来型超伝導体の相図によく似ている。我々は、この系の良質な単結晶試料を京都大学低温物質科学研究センターの笠原氏より提供を受け、NMR 測定を行っている。これまでに様々な実験から $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ の $x \sim 0.33$ において電子的フェルミ面上にラインノードを持つ超伝導ギャップを有する非従来型超伝導が実現していることが示されている [2, 3, 4, 5]。我々は、常磁性状態の核スピン-格子緩和率 $1/T_1$ の温度変化およびその x 依存性を調べることで、この系の超伝導の発現に反強磁性スピン揺らぎが重要な役割を果たしていることを示した [6]。しかし、反強磁性スピン揺らぎの起源となる量子臨界点の存在を示す直接的な根拠が得られていなかった。

今回、我々は反強磁性相の磁気秩序パラメータの温度変化、 x 依存性を調べることで $x \sim 0.33$ に量子臨界点が存在することを示す結果を得た。この結果は抵抗率、 $1/T_1T$ の温度および x 依存性から示唆されている量子臨界点の存在とも矛盾しない [1, 6]。さらに、反強磁性と超伝導の相境界領域に位置する $x = 0.25$ の試料では、 T_N 以下で超伝導転移が見られるが、その T_c 以下で反強磁性と超伝導の興味深い相関が観測された。本発表では、これらの実験結果の詳細を報告する。

参考文献

- [1] S. Kasahara *et al.*, Phys. Rev. B **81**, 184519 (2010).
- [2] K. Hashimoto *et al.*, Phys. Rev. B **81**, 220501(R) (2010).
- [3] Y. Nakai *et al.*, Phys. Rev. B **81**, 020503(R) (2010).
- [4] J. S. Kim *et al.*, Phys. Rev. B **81**, 214507 (2010).
- [5] M. Yamashita *et al.*, arXiv:1103.0885.
- [6] Y. Nakai *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105**, 107003 (2010).

¹E-mail: tiye@scphys.kyoto-u.ac.jp