

LaFeAsO_{0.5}D_{0.5} の過剰電子ドーピング反強磁性母相における ギャップレス磁気励起

Gapless magnetic excitation in a heavily electron-doped antiferromagnetic phase of LaFeAsO_{0.5}D_{0.5}

玉造博夢¹, 平賀晴弘¹, 池内和彦², 飯村壮史³, 村場善行⁴, 中村充孝⁵, 佐賀山基¹, 山浦淳一⁴, 村上洋一¹, 倉本義夫¹, 細野秀雄^{3,4},

1 KEK-放射光 II、2 CROSS、3 MSL-Titech、4 MCES-Titech、5 JAEA

LaFeAsO は鉄系超伝導研究の発端となった代表的母物質である[1]。この物質では、O²⁻を F で置換することによる電子ドーピングによって超伝導が発現する。近年、ドーパントとして F の代わりに H を使用することで、はるかに高濃度の電子ドーピングが可能となった。その結果、驚くべきことに、2つ目の超伝導相(SC2 相)および SC2 相に隣接した高電子ドーピング域に新たな反強磁性相(AF2 相)が見出された[2]。この結果から AF2 相は SC2 相の母相である可能性が指摘され、SC2 相の超伝導機構の理解に向けて、AF2 相での磁気励起の解明が急務である。

本研究では AF2 相の磁気励起を探索するために、J-PARC/MLF BL01 四季にて粉末試料の LaFeAsO_{0.5}D_{0.5} を用いた非弾性中性子散乱実験を行った。その結果、AF2 相では磁気励起ギャップが最低測定温度 4 K でも見られないことを見出した。これは、他の鉄系超伝導母物質では金属・絶縁体を問わず、通常 10 meV 程度のスピンギャップが観測されていることと対照的である。バンド計算で指摘された[3]、AF2 相の磁性は d_{xy} 軌道のみが支配的となっていることを考慮すると、AF2 相のギャップレス励起は面内異方性の消失によるものと考えられる。本研究は、H を用いた高電子ドーピングによって鉄系超伝導母物質の中でも唯一実現した、 d_{xy} 軌道が単体で磁性を担っている系の磁気励起を捉えることに成功したと考えられる。当日は、温度変化も含めた、AF2 相の局在性の強さを反映していると考えられる磁気励起の詳細も合わせて紹介する。

References

- [1] Y. Kamihara et al., J. Am. Chem. Soc. **130**, 3296 (2008).
- [2] M. Hiraishi et al., Nat. Phys. **10**, 300 (2014).
- [3] K. Suzuki et al., Phys. Rev. Lett. **113**, 027002 (2014).