第 573 回物性セミナー

NMR/NQR による層状ニッケル酸化物高温超伝導の研究

講　師　椋田　秀和　氏
（大阪大学大学院基礎工学研究科　准教授）

日　時　2026 年 11 月 19 日(木) 16:20 ～17:50

場　所　先端科学総合研究棟　4階　402N 講義室

2023 年層状ニッケル酸化物 $La_3Ni_2O_7$ において高圧下で約 80 K の高温超伝導相が発見された[1]。銅酸化物高温超伝導体とは異なり、積層した NiO_2 面の複数の 3d 電子のスピンと電荷が複雑に絡むと思われる新しい高温超伝導の舞台の出現に世界中で研究が進展している。超伝導相の起源解明には、まず近傍の電子秩序相の理解が出発点となる。我々はまず ^{139}La-NMR を用いて 150 K 以下で電子が密度波金属状態にあることを示し[2]、続けて ^{139}La-NQR を用いると試料の良質性を選別できること、良質試料でも La(2)サイトが 2 つ観測されること、格子整合した縞状スピン密度波(SDW)状態にあることを提案した[3]。引き続き ^{17}O-NMR を用いて、4 つの酸素サイトをミクロに分離観測した上で、SDW の層間の反強磁性的スピン配列も明らかにした[4]。さらに層をつなぐ $d_{3z^2-r^2}$ 軌道の電子が一重項形成により大部分スピン消失させながら、$d_{x^2-y^2}$ 軌道の電子が主に SDW を担うという、銅酸化物には見られない軌道依存した特徴的な電子状態も実験的に示唆している[4]。最近これまで世界中で信じられてきた結晶構造 (Amam) でなく、より低対称な Am2m 構造の提案が arXiv に投稿された[5]。我々も Amam を前提に解析した文献[3]を Am2m で再解析した結果を投稿したところである[6]。これら arXiv 上で展開されている先端研究の進展状況や、今後の圧力下超伝導実験への展望もお話ししたい。

[1] H. Sun *et al.*, Nature **621**, 493 (2023).　[2] M. Kakoi *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **93**, 053702 (2024). [3] M. Yashima *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **94**, 054704 (2025). [4] H. Lee *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **95**, 104712 (2026). [5] R. Misawa *et al.* arXiv:2603.25119 (2026). [6] M. Yashima *et al.*, arXiv:2610.20446 (2026).

共同セミナー「理工学融合共同演習」（博士課程前期）の認定科目です。

担当：量子物質科学プログラム　　野原　実（内 7044）