

# 14<sup>th</sup> Neutron Seminar

日時: 7月5日(金)

16:00~17:30

場所: 金属材料研究所

国際教育研究棟2階セミナー室 1

## NMRと磁化測定から観測した PrTi<sub>2</sub>Al<sub>20</sub>が示す強四極子秩序変数のスイッチング

東北大学 金属材料研究所 量子ビーム金属物理学研究部門  
谷口 貴紀 先生

重い電子系では反強磁性スピン揺らぎの粹組みを基に、量子臨界現象の定性的な理解が進んでいる。一方、*f*電子は大きな角運動量を持つため、条件が揃えば磁気双極子よりも高次の多極子モーメントの物理が現れることが知られている [1, 2]。それでは、スピン(双極子)の次に高次である電気四極子は、重い電子系の局在スピンに置き換えて理解することはできるのだろうか？ これは、実は理論的にも実験的にも未解明の興味深い問題である。この問いに答えるとき、伝導電子を介した四極子間相互作用の理解が重要である。従来の四極子に関する実験的研究では、CeB<sub>6</sub>のように磁気双極子の自由度を持つため、ハミルトニアンが複雑になることが問題となっていた。2010年以降の物質開発の進展により、4*f*<sup>2</sup>配置を取る非クラマース系Pr1-2-20系において、非磁性の四極子秩序状態が安定化する物質群が見出された[2]。特に、PrTi<sub>2</sub>Al<sub>20</sub>はこの物質群で唯一の強四極子秩序相が発現しているため[3-5]、シンプルな四極子間相互作用を研究する上で非常に適した系である。

このような背景から、我々は四極子間相互作用と磁場との関係を明らかにするために、多重極環境で四極子を検出する手法として、局所磁場・電場勾配を通して微視的に電子状態を観測することのできる核磁気共鳴法(NMR)に注目した[6-8]。本セミナーでは、(1)四極子転移に伴う対称性の破れの観測、(2)磁場誘起相転移の発見、(3)Landau理論による相図の再現について紹介し、四極子間相互作用の性質について議論を行う。

- [1] P. Santini *et al.*, Rev. of Mod. Phys. **81**, 807 (2009). [2] T. Onimaru and H. Kusunose, J. Phys. Soc. Jpn. **85**, 082002 (2016).  
[3] A. Sakai and S. Nakatsuji, J. Phys. Soc. Jpn. **80**, 063701 (2013). [4] M. Koseki, *et al.* J. Phys. Soc. Jpn. **80**, SA049 (2011).  
[5] T. J. Sato *et al.*, Phys. Rev. B. **86**, 184419 (2012). [6] T. Taniguchi *et al.*, J. Phys. Conf. Ser. **683**, 012016 (2016).  
[7] T. Taniguchi *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **85**, 113703 (2016). [8] T. Taniguchi *et al.*, arXiv. 1903.10215 (2019).

