

# 高圧力で誘起される新奇な量子相転移と超伝導

松林 和幸

電気通信大学大学院情報理工学研究所

高圧力は新規物性探索およびその電子状態解明の有力な手法として、物性物理学の研究で広く用いられている。ごく最近では 200 万気圧の超高圧力下において水素化物が室温まであと一步に迫る高温超伝導を示すことが発見されて注目を集めているが、その超伝導発現機構は従来型のフォノンを媒介としたものと理解されている。一方、鉄系超伝導体や重い電子系物質に代表される強相関電子系物質で見出された圧力誘起超伝導の多くは、フォノンではなく、電子が有するスピン、軌道、電荷(価数)自由度による量子揺らぎが超伝導発現機構として重要である可能性が議論されている。我々は、10 万気圧級の質のよい圧力(非静水圧効果が小さい)を精密に制御し、精密物性測定を行うことで、Cr および Mn を含む 3d 電子系化合物として初の磁気的な量子臨界点近傍における圧力誘起超伝導[1]、さらには f 電子系物質での軌道や価数の不安定性に起因した重い電子超伝導や新奇な量子臨界現象[2]の観測に成功した。本講演では、非磁性の軌道自由度である四極子を有する  $\text{PrTi}_2\text{Al}_{20}$  および  $\text{PrV}_2\text{Al}_{20}$  における四極子秩序と超伝導の圧力効果について紹介する。また、これらの研究を遂行する上で重要な鍵となった高圧力発生装置および測定手法の開発・改良[3]や高圧力の質の違いが物性に与える影響についても具体的な研究例[4]を交えて紹介する。

[1] W. Wu *et al.*, Nat. Commun. **5** 5508 (2014), J.-G. Cheng *et al.*, Phys. Rev. Lett. **114** 117001 (2015)

[2] K. Matsubayashi *et al.*, Phys. Rev. Lett. **109**, 187004 (2012), Phys. Rev. Lett. **114**, 086401 (2015), 日本物理学会誌 **73**, 292-296 (2018)

[3] J.-G. Cheng, K. Matsubayashi *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **85**, 093907 (2014), 北川健太郎, 松林和幸, 後藤弘匡, 松本武彦, 上床美也, 八木健彦, 瀧川仁, 高圧力の科学と技術, **22** 198-205 (2012)

[4] K. Matsubayashi *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **78**, 073706 (2009), Phys. Rev. B **84**, 024502 (2011), Phys. Rev. B **90**, 125126 (2014).