

新規遍歴電子物性を創成する f 電子系化合物の開拓

金沢大学 大橋 政司

援助期間 2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

滞在研究機関 Institute of Low Temperature and Structure Research,
Polish Academy of Sciences, ul. Okólna 2, 50-422 Wrocław, Poland

共同研究者 Prof. D. Kaczorowski



希土類あるいはアクチノイド元素を含む金属間化合物においては、 f 電子と伝導電子との強い電子相関効果により多くの興味深い物性が観測される。これは f 電子が持つ電荷や電子軌道、電子スピンの自由度が複雑に絡み合っている生じる交換相互作用によるものである。当該分野の課題は複数の交換相互作用が拮抗する近傍で生じる量子相転移および臨界現象、またそこで生じる新しい量子相の発見およびその機構解明にある。

発表者と共同研究者はともに実験的研究に携わっているため、まずは量子相転移を起こす環境を実際に生み出す事を目標とする。共同研究者の Kaczorowski グループは純良単結晶育成技術を持っており、これまで様々な新規磁性体や超伝導体を生み出してきた。一方、相転移は単結晶の外場(温度、圧力、磁場など)を制御する事によって起こるので、実験的研究には単結晶の外部環境が大きく変わった中で精密な物性測定を行う技術が必要となる。研究費が潤沢であれば温度や磁場の制御を行う装置は入手可能であるものの単結晶を破壊しないよう慎重に高圧力を負荷するのは難しく、また装置があっても技術指導が不可欠である。発表者はこれまで高圧発生装置を開発してきた経験があるので、滞在期間中に両者の技術を融合した共同研究に取り組む事にした。

研究対象には低温磁場中、及び低温高圧下でそれぞれ 3 重臨界点を持つ UPd_2Si_2 を選び、低温高圧強磁場の複合極限環境下における精密物性測定に取り組む事とした。3 つの熱力学パラメータを個別に制御する都合上、一連の測定は数ヶ月～数年の時間を要する可能性があった。発表者は自前の電気抵抗測定用高圧発生装置を持ち込み共同研究者の測定装置に組み込んで測定する事にしていたが取り扱いが難しく、帰国後残された研究者が測定を続けられない可能性がある。そこで上記と並行して、発表者のノウハウを生かして磁化測定用高圧発生装置を設計・製作し、共同研究者に技術指導する事とした。

滞在期間中は紆余曲折あったものの努力したなりの測定結果が得られ、現在も共同で取りまとめや論文執筆に取り組んでいる。場合によっては共同研究者が自力で追試するか、発表者が滞在期間中に学んだ結晶育成技術を活かして国内で研究を続けるか、あるいは将来また共同で実験を行う事があるかも知れない。1 年間の滞在によって実験結果だけでなく、普段遠く離れた同業者が共同で手を動かして実験した事自体が貴重な経験であった。

【キーワード】 強相関、磁性、高圧、量子相転移

【参考文献】

- T. Plackowski, D. Kaczorowski, J. Sznajd, Phys. Rev. B 83 (2011) 174443
- M. Ohashi, G. Oomi, Japanese Journal of Applied Physics 48 (2009) 070221