

# ウラン化合物の磁性と超伝導 — MLF に寄せる期待

## Magnetism and Superconductivity — Our Hope for MLF

網塚 浩

北海道大学大学院理学研究院

電子間のクーロン相互作用の効果が強い、いわゆる強相関電子系の物質群の中で、5f 電子が主役を担うアクチノイド化合物の研究は 3d 系、4f 系に比べるとその歴史は浅く、多くの課題と未踏領域を残している。この分野の集中的な物性研究は、 $\text{UBe}_{13}$  (1983 年, スイス) 及び、 $\text{UPt}_3$  (1984 年, 米国) における重い電子による超伝導の発見に端を発する。日本では 1988 年に重点領域研究 (代表者: 東北大学 (当時)・糟谷忠雄教授) として組織的な研究がスタートした。以来、日・欧・米を中心とする四半世紀の間の研究から、数多くの新物質・新奇物性が発見され、現在も国内外で活発な研究が展開されている。

他の強相関系同様、5f 系においても今日最も集中的に研究されているのは、超伝導や磁性および両者の共存・競合、あるいはその舞台となる正常・異常フェルミ液体や量子相転移、さらに高次多極子相関・秩序といった現象である。中でもウラン系の大きな特徴として、非従来型超伝導が明確に他の秩序状態 (主に磁気秩序) の下で起こり、共存することが挙げられる。反強磁性秩序と共存する物質 ( $\text{UPd}_2\text{Al}_3$ ,  $\text{UNi}_2\text{Al}_3$ ) や、強磁性秩序と共存する物質 ( $\text{UGe}_2$ ,  $\text{UIr}$ ,  $\text{UCoGe}$ ,  $\text{URhGe}$ )、さらには 30 年に渡って未解決の「隠れた秩序」と共存する物質 ( $\text{URu}_2\text{Si}_2$ ) が見つかっている。上述の  $\text{UBe}_{13}$  や  $\text{UPt}_3$  においても異常に弱い磁性と超伝導とが密接に関係し、内部自由度を持つ超伝導状態が発現しているものと考えられている。重要なことは、磁性も超伝導も同じウランの 5f 電子に由来している点であり、別原子の電子がそれぞれ磁性と超伝導を担う、従来のいわゆる強磁性超伝導体とは異なる点である。あらためて述べるまでもなく、これらウラン系における新奇物性を解き明かしていく上で、中性子散乱や  $\mu\text{SR}$  といった微視的プローブはこれまでも重要な役割を演じ、これからも欠かせない実験手段である。本講演では、ウラン系の基礎研究の重要性の一端を紹介するとともに、核燃料物質を扱うことのできる原研内において MLF ではウラン化合物の基礎研究が行えない状況について素朴な疑問を提起したい。