

ミュオンの S1 実験エリアにおける元素戦略「電子材料」研究 Muon research on Electron Materials of Element Strategy at S1 experimental area

小嶋健児^{1,2}、平石雅俊¹、岡部博孝^{1,2}、幸田章宏^{1,2}、門野良典^{1,2}
KEK 物構研¹、J-PARC センター²

2012年に募集された元素戦略プロジェクトでは、日本の産業競争力向上に大きな効果を発揮する材料領域として「磁石材料」「触媒・電池材料」「電子材料」「構造材料」の4分野が選定された。ミュオンに関しては、電子材料領域の東工大元素戦略に KEK 物構研の構造物性センターを通して参画し、その予算をいただいて S1 実験エリアに元素戦略 μ SR 分光器 (ARTEMIS) を製作・設置し、コミッショニング・手直しを経て元素戦略試料の測定に供されている。ビームタイムの裏付けは、S1 型ミュオン共同利用実験 (2013MS01) である。この S1 型課題も来年度最終年度を迎え、昨年度からビームタイムの相当割合を一般共同利用に提供している。

元素戦略においてミュオンに期待されていることは、高感度磁気プローブとして磁性を明らかにすることと、他の手法で観測が難しい「水素」の状態をシミュレートすることである。前者に関しては、東工大細野グループが発見した鉄系超伝導体 $\text{LaFeAsO}_{1-x}\text{H}_x$ (La-1111Hx) の磁気相図を明らかに、第2超伝導ドームのさらに高ドープ側に磁気秩序相を発見した仕事がある[1]。これはさらに圧力下で超伝導転移温度が上昇する謎に迫る仕事に発展している[2]。

後者に関しては、最近特に、ワイドギャップ半導体 In-Ga-Zn-O (IGZO) 系や ZnO に大きな進展があり、ミュオンを使って、これらの物質での格子間水素の位置を明らかにし、さらに水素がドナーとして振舞うことを明らかにした[3]。また、それに先立って、ミュオン測定した、カゴ状エレクトライド C12A7 マエナイトにおける水素状態も、O-H 結合 (ゼロドープ) からヒドリドイオン H 形成 (高電子ドープ) で理解でき[4]、酸化物半導体中の水素状態の理解がミュオンで進んでいる。

[1] M. Hiraishi *et al.*, Nat. Phys. **10**, 300–303, (2014).

[2] M. Hiraishi *et al.*, preprint (2017).

[3] K.M. Kojima *et al.*, preprint (2018).

[4] M. Hiraishi *et al.*, Phys. Rev. B., **93**, 121201(R), (2016).