

## 中性子散乱によるスピントロニクスへの挑戦

社本 真一

スピン流を応用したスピントロニクス研究が始まって久しい。一般に、スピンを見ることに適していると言われる中性子で、これまで関連した報告がほとんどないことはその研究の困難さをよく示している。その主な理由は多くが温度勾配、マイクロ波や超音波などの外場下で、金属と接する磁性体界面での非平衡現象であることが原因と言える。一方で、このような困難なスピントロニクス研究に中性子散乱でどこまで迫れるかは興味深い課題である。スピントロニクス研究では、試料としてイットリウム鉄ガーネット (YIG) が多く使われるが、その中性子非弾性散乱実験の報告も少ない[1,2,3,4]。YIGでは、温度勾配 [5] および超音波注入 [6,7] のもとで、スピン流が白金薄膜上でスピン・ゼーバック効果として観察される。これまでのスピントロニクス関連の中性子散乱実験では、4SEASONS (BL01)、DNA (BL02)、VIN ROSE (BL06)、AMATERAS (BL14)、POLANO (BL23) を用いてきた。その中で、YIG単結晶では超音波注入により低温で磁気ブラッグピークは2倍近く増大した。超音波による格子振動で磁気ブラッグピーク強度が増大したため、この増大はスピン・格子結合に密接に関係すると考えられる。ところが温度上昇と共に100 Kを超えるとその増大が急激に低下した[8]。熱勾配によるスピン流が生成する縦型スピン・ゼーバック効果でも同様の温度で抑制されていることから[9]、両者に密接な関係があると考えられる。このような温度変化による異常は、YIGの他の物性でも観測される [10,11]。ここではこれまでの中性子散乱によるスピントロニクス研究についてまとめて紹介したい。

### 参考文献

1. S. Shamoto, T. U. Ito, H. Onishi, H. Yamauchi *et al.*, Phys. Rev. B **97** (2018) 054429.
2. Y. Nambu and S. Shamoto, J. Phys. Soc. Jpn. **90**, 081002 (2021). Special Topics
3. A. J. Princep, R. A. Ewings, S. Ward, S. Toth, C. Dubs, D. Prabhakaran, and A. T. Boothroyd, npj Quantum Materials, **2** (2017) 63.
4. H. Man, Z. Shi, G. Xu, Y. Xu, X. Chen, S. Sullivan, J. Zhou, K. Xia, J. Shi, and P. Dai, Phys. Rev. B **96**, 100406(R) (2017).
5. T. Kikkawa *et al.*, Phys. Rev. Lett. **117** (2016) 207203.
6. K. Uchida *et al.*, Nature Mat. **10** (2011) 737.
7. M. Wiler *et al.*, Phys. Rev. Lett. **108** (2012) 176601.
8. S. Shamoto, M. Akatsu, M. Matsuura, S. Ohira-Kawamura, K. Harii, M. Ono, L.-J. Chang, T. U. Ito, Y. Nemoto, and J. Ieda, Phys. Rev. Research **4** (2022) 013245.
9. T. Kikkawa *et al.*, Phys. Rev. B **92** (2015) 064413.
10. Y. Yamasaki *et al.*, Phys. Rev. B **80** (2009) 140412(R).
11. S. Shamoto, Y. Yasui, M. Matsuura, M. Akatsu, Y. Kobayashi, Y. Nemoto, and J. Ieda, Phys. Rev. Research **2** (2020) 033235.