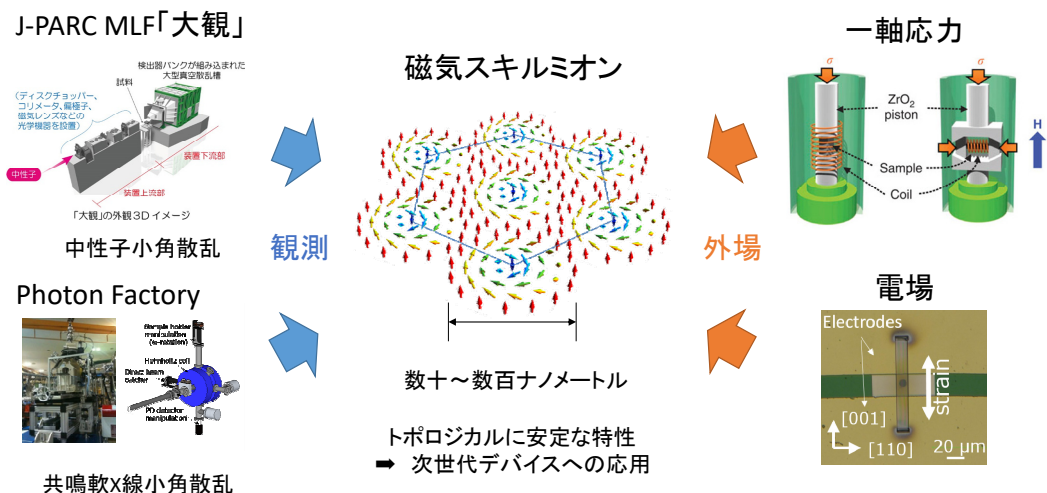


量子ビームを用いた外場制御下における磁気スキルミオンの観測

山崎裕一：物質・材料研究機構 統合型材料開発・情報基盤部門、
理化学研究所 創発物性科学研究センター、科学技術振興機構さきがけ
中島多朗：理化学研究所 創発物性科学研究センター

我々は、次世代のスピン트로ニクス技術において新たな情報媒体としての活用が期待されている磁気スキルミオン（ナノメートルスケールの渦状磁気構造体）に関して、複数の量子ビームを活用して観測することを進めてきており、特に、応用展開を目指すうえで重要となる外場（電場、電流、圧力など）による磁気スキルミオンの応答を解明することを主眼に研究を行ってきた。J-PARC MFLF の中性子小角散乱実験装置「大観（TAIKAN）」においては、一軸圧力を印加しながら中性子散乱を観測できる試料ホルダを開発し、磁気スキルミオンが発現するカイラル磁性体 MnSi に一軸応力を印加することで磁気スキルミオンを生成・消滅できることを観測することに成功した[1]。これにより「応力」という新たな外場が磁気スキルミオンの制御に有効であることを示すことができた。また、放射光施設 Photon Factory (PF) においては、軟 X 線を用いることで磁気スキルミオンを観測することに成功した[2]。この計測手法は微小な試料に対しても磁気散乱を観測することができるためデバイス形状の試料に対しても磁気スキルミオンを観測できる特長がある。これを活用し、絶縁体で磁気スキルミオンが発現するカイラル磁性体 Cu₂OSeO₃ において、「電場」によって磁気スキルミオンを生成・消滅させられることを実証することに成功した[3]。従来、「電流」によって磁気スキルミオンを駆動できることは観測されていたが、「電場」によって制御可能であることを実証したことで、ジュール熱を発生しない省電力のデバイス開発への応用が期待される。今後は、パルス中性子やコヒーレント軟 X 線などの量子ビームの特性を活かし、より実デバイスに近い試料に対して外場制御下における磁気スキルミオンの観測を目指していく。



図：中性子と軟X線のマルチプローブによる磁気スキルミオンの外場制御観測 (一部参考文献より引用, 及び改変)

参考文献

- [1] Y. Nii, T. Nakajima, Y. Yamasaki *et al.*, Nature Communications 6, 8539 (2015).
[2] Y. Yamasaki, *et al.*, Physical Review B 92, 220421(R) (2015).
[3] Y. Okamura, Y. Yamasaki *et al.*, Physical Review B 95, 184411 (2017).