

研究代表者: 物質構造科学研究所、放射光科学研究施設/構造物性研究センター 中尾裕則
 実験グループ: 構造物性研究センターG (KEK)、山崎G、有馬G、十倉G、森G (東大)、山田/澤G・堀内G (産総研)、岩佐G (東北大)、宮坂G、花咲G (阪大)、寺崎G (名大)、田口G (理研)、網塚G (北大)
 実験課題有効期間: 2012年10月 ~ 2015年9月
 実験ステーション: BL-3A, 4C, 8A, 8B, 16A, 19B (各期 1-4週間ずつ程度利用)

研究目的

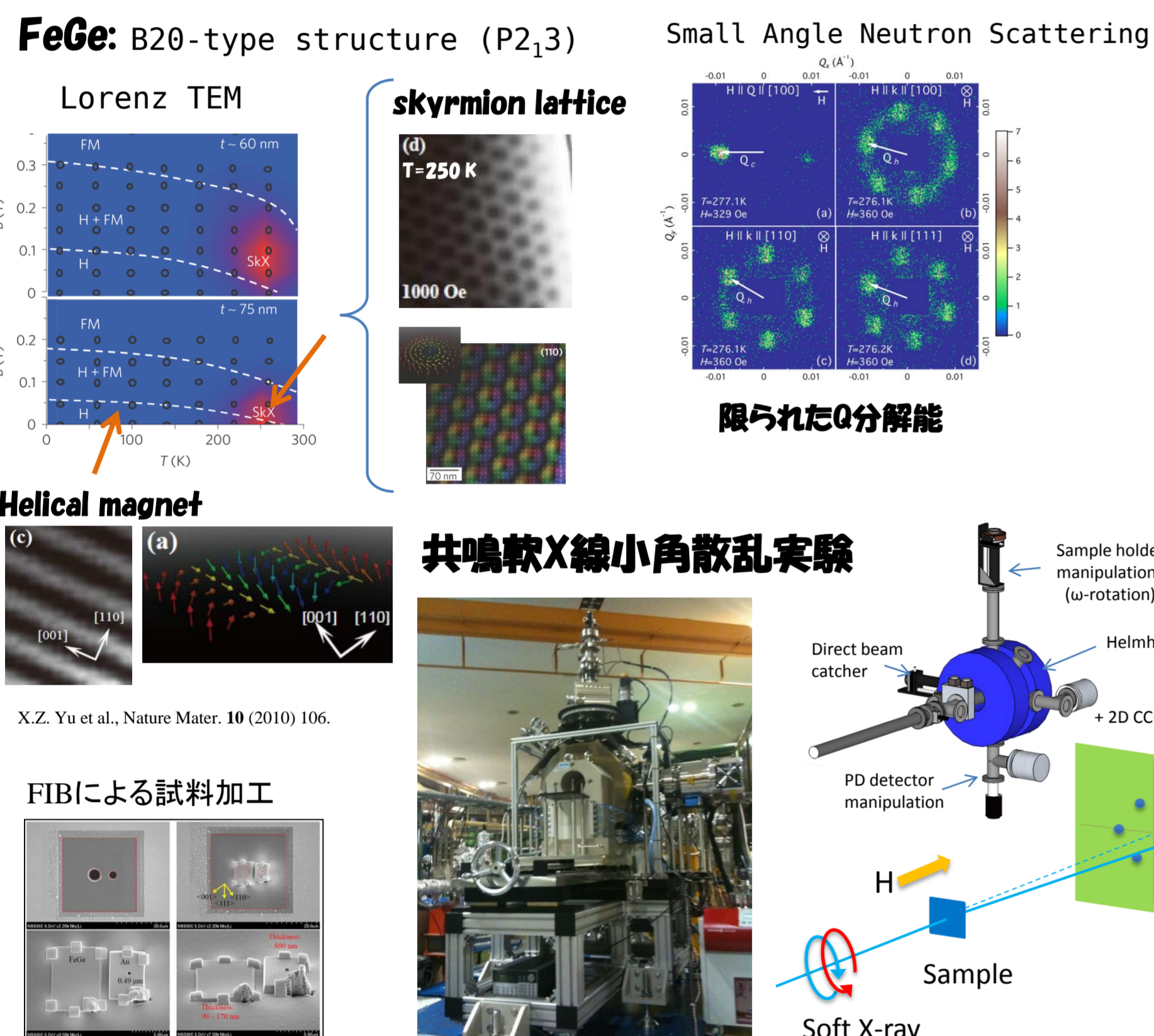
強相関電子系では、電子の持つ自由度である電荷・スピン・軌道の結晶格子上的多様な振舞いから、多彩かつ新奇な物性が発現しており、電子自由度の秩序状態の研究が物性発現機構の解明の糸口と言える。さらに注目すべき伝導特性や分極発現には、遷移金属や希土類金属イオンとイオン周りに配位する酸素などの軌道混成状態が重要な役割を担っている。加えて、強相関電子系では外場に対して敏感に応答する物性が特徴的であり、外場応答の研究が極めて重要である。そこで本S2課題では、最近 開発・発展させてきた軟X線領域での共鳴X線散乱手法を用い、強相関電子系の物性発現に関わる電子の電荷・スピン、軌道の秩序状態、配位したイオンの電子状態、さらにそれらの外場応答の解明を目指すものである。

研究成果

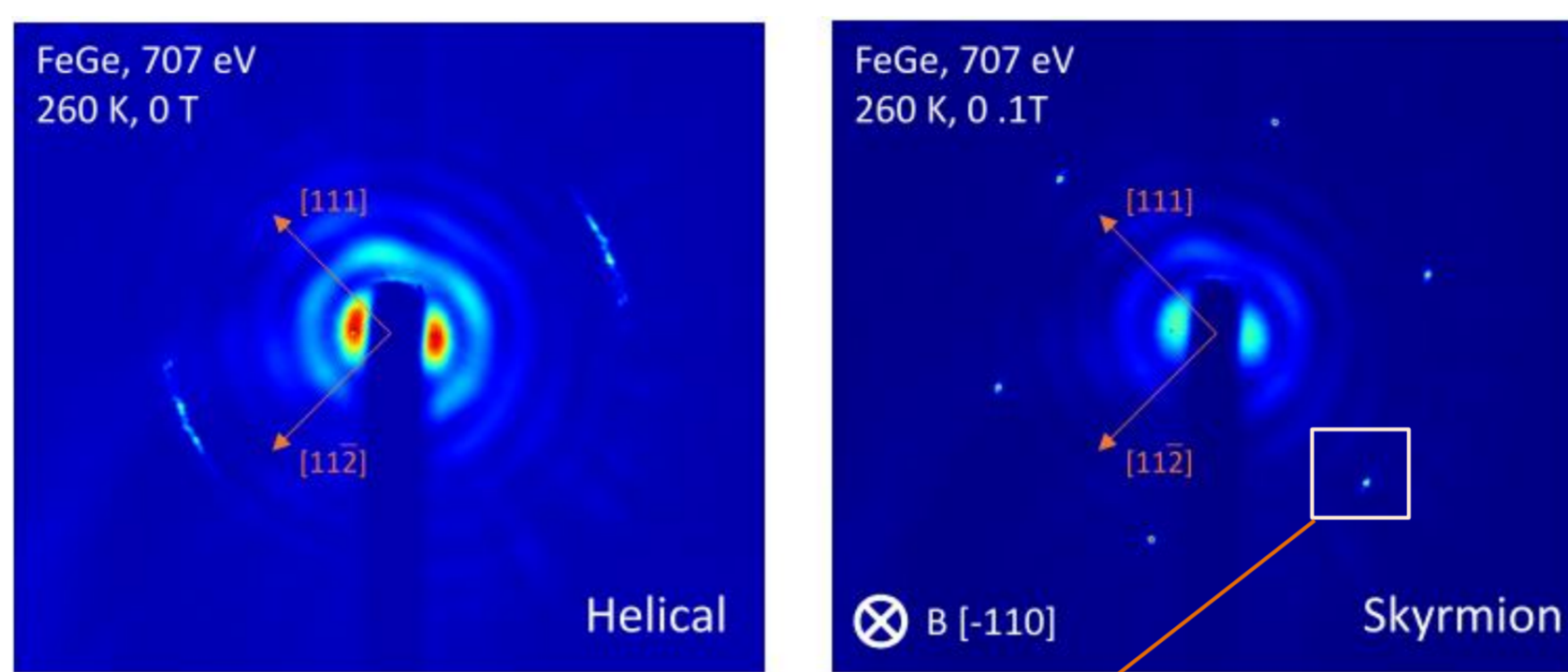
ヘリカル磁性体FeGeにおけるスキルミオン格子の静的・動的観測

山崎(東大、理研)ら: BL-16A

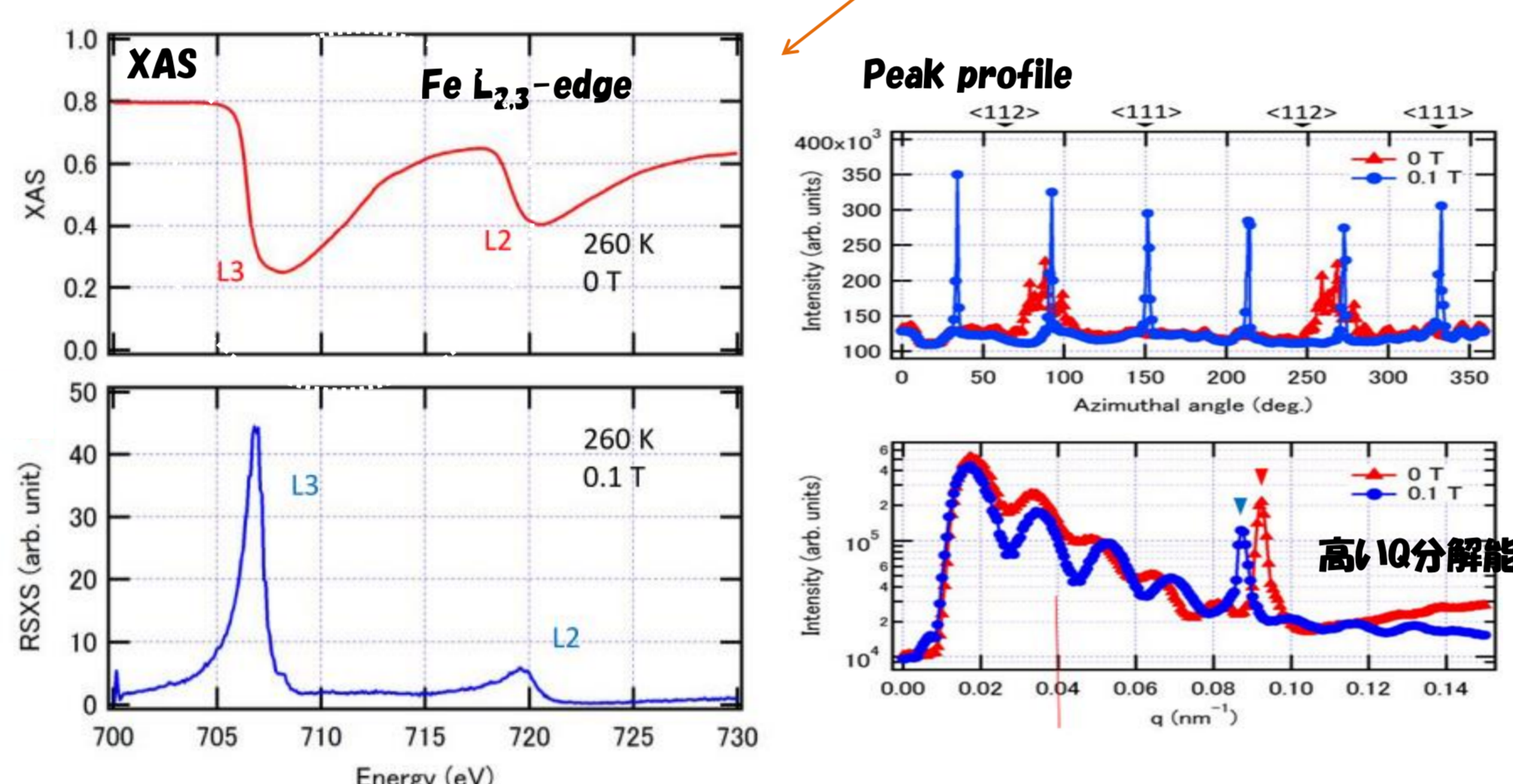
Y. Yamasaki et al., Phys. Rev. B **92** (2015) 220421.



共鳴軟X線小角散乱

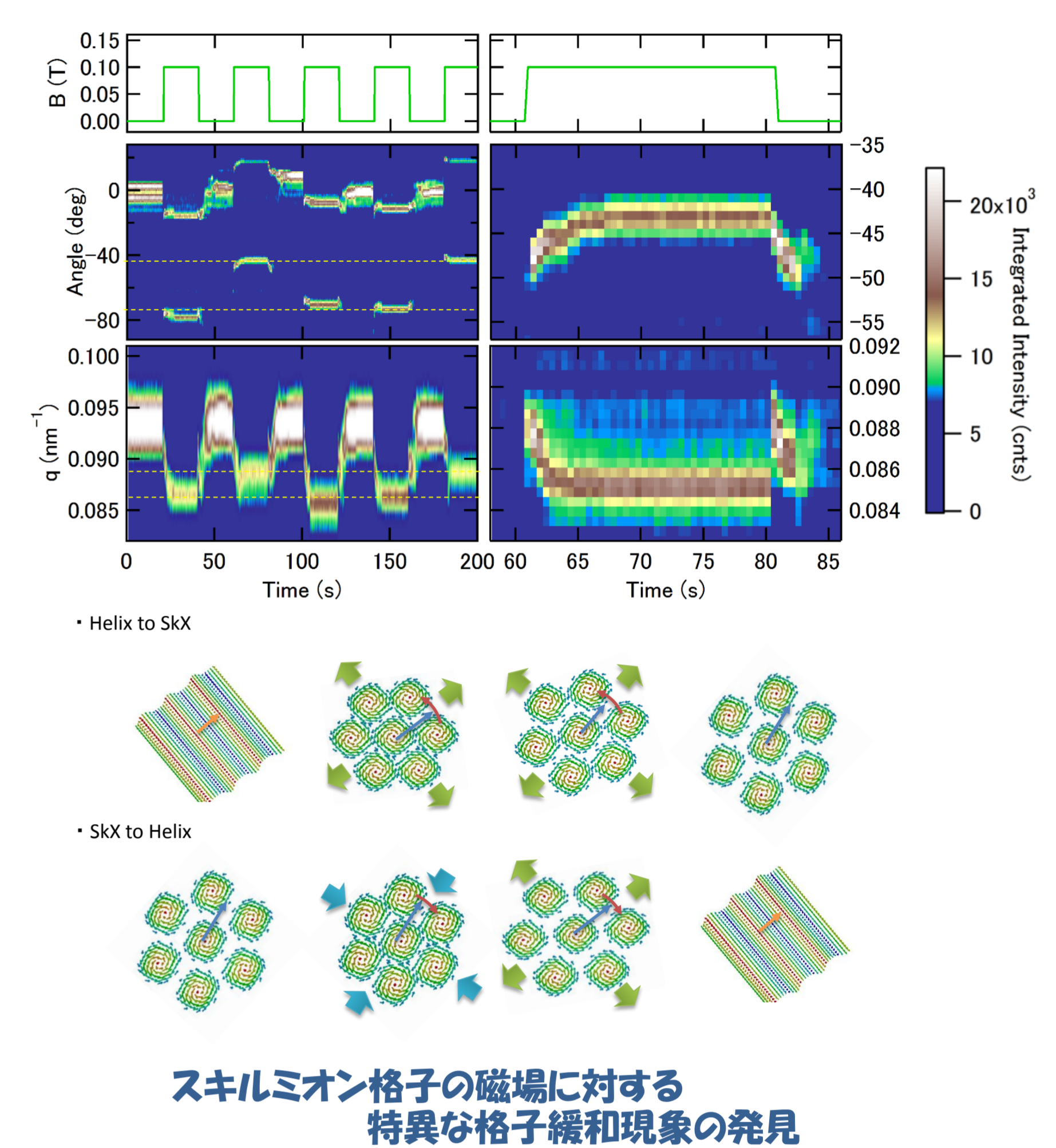


Fe L_{2,3}-edgeでの明確な共鳴信号の観測に成功



極めて強い共鳴磁気散乱 → 高次反射の観測: スピン構造の解明 スキルミオン格子の時間変化の観測

Helical ↔ skyrmion 磁場応答のサブ秒時間分解観測

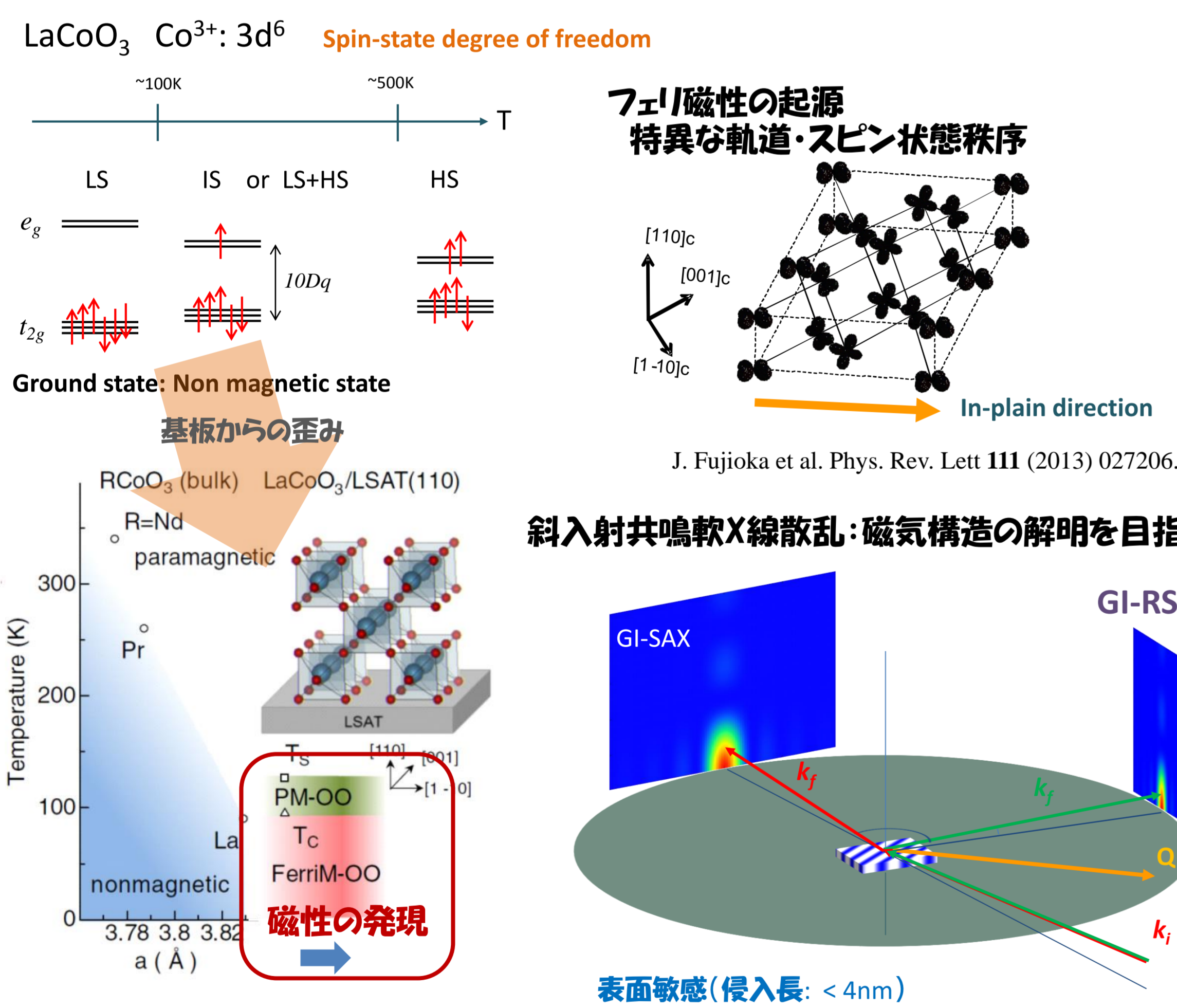


LaCoO₃薄膜の基板による歪み誘起フェリ強磁性とその表面状態

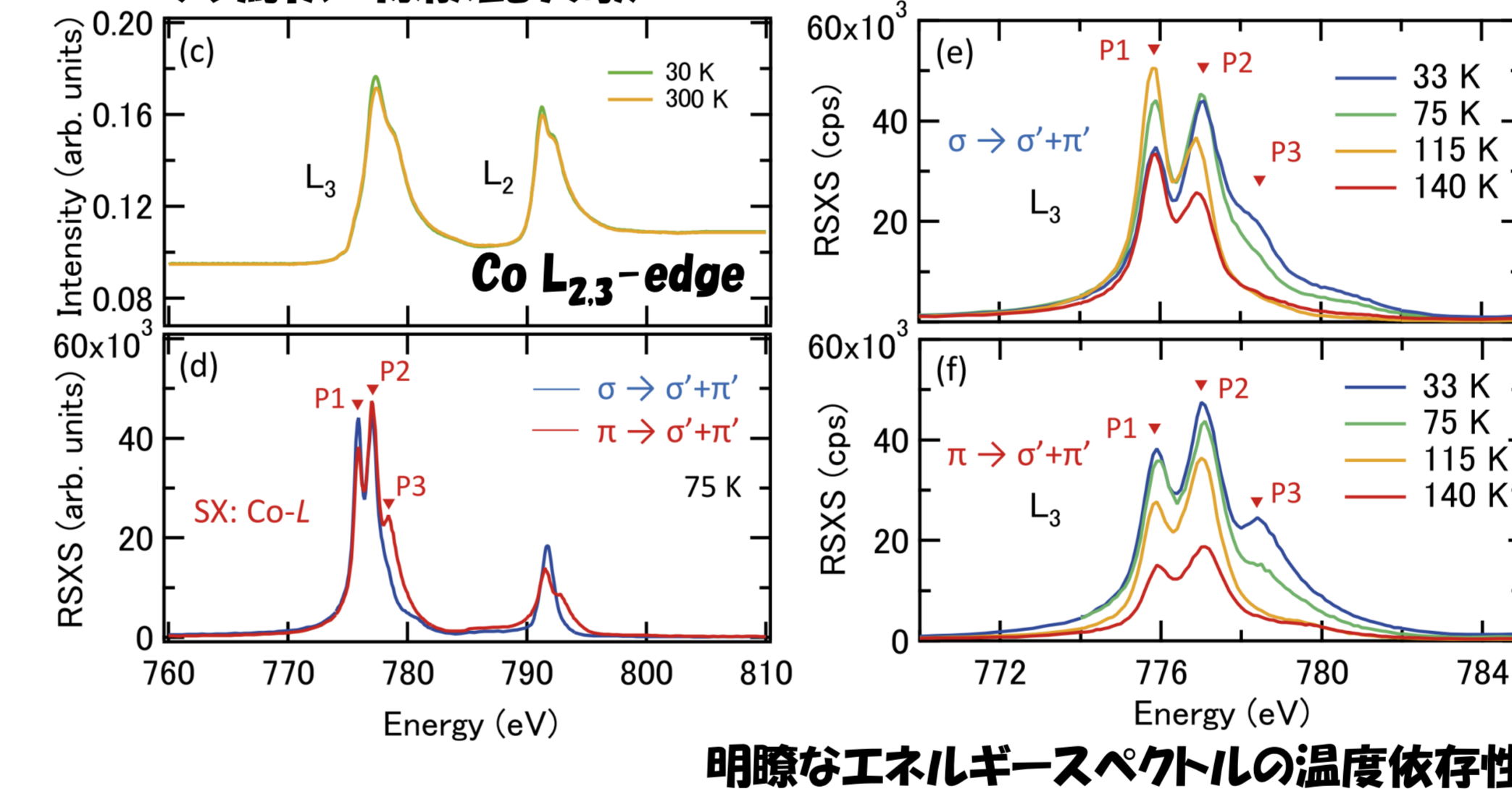
山崎(東大、理研)、藤岡(東大)ら: BL-3A, 4C, 16A, 19B

Y. Yamasaki et al., J. Phys. Soc. Jpn. **85** (2016) 0213704.

J. Fujioka et al. Phys. Rev. B **92** (2015) 195115.

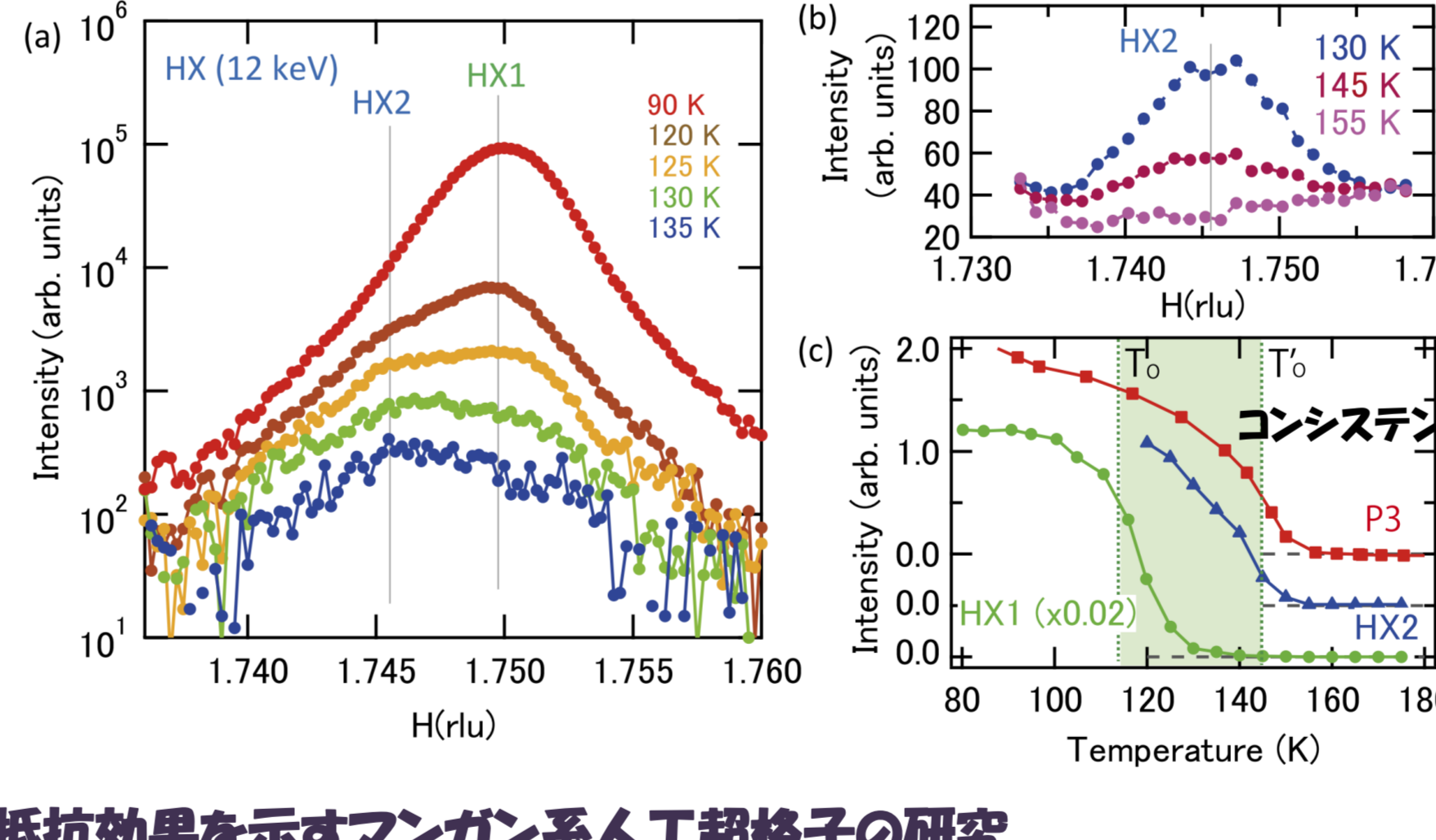


共鳴軟X線散乱実験

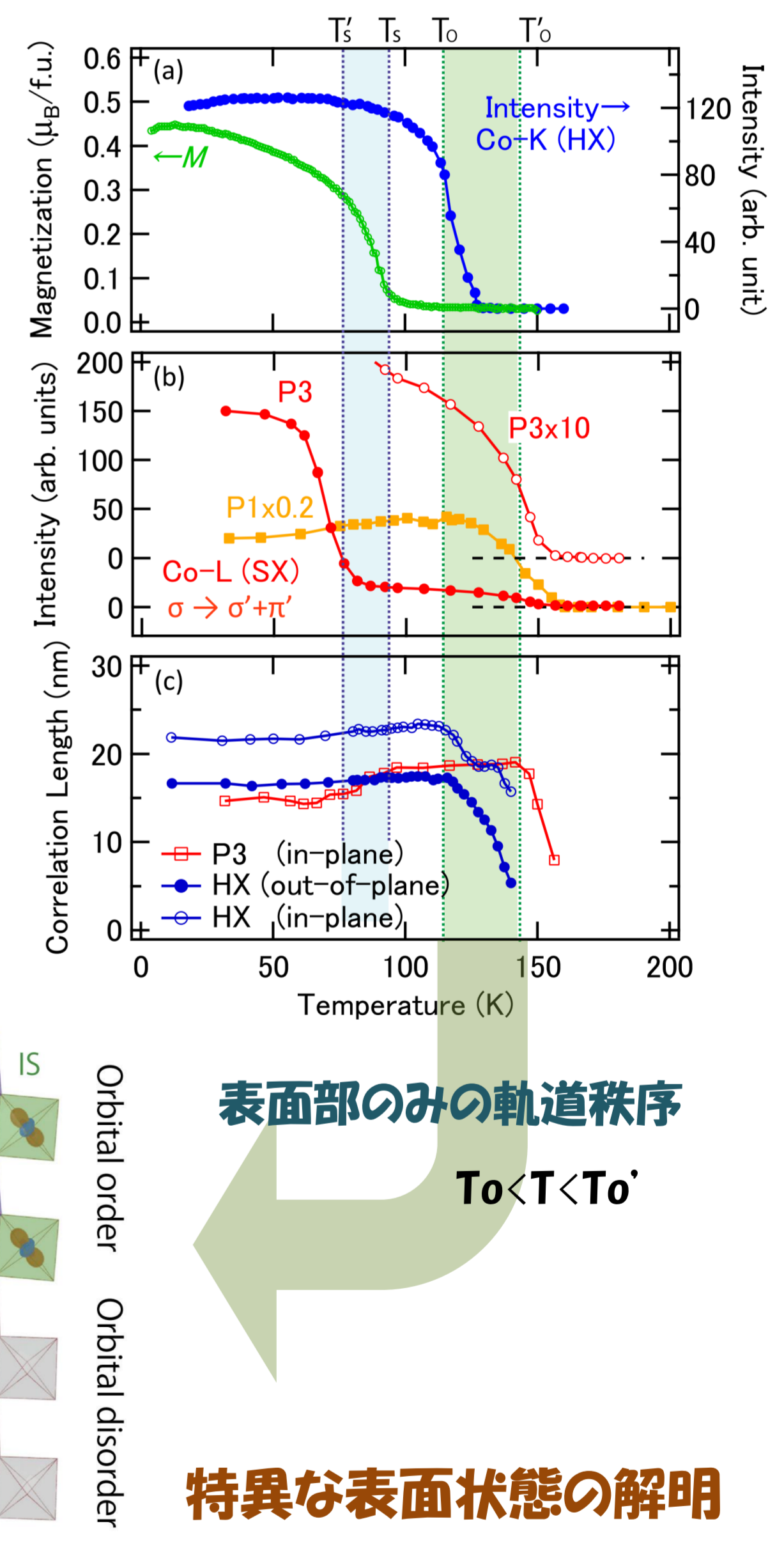


明瞭なエネルギースペクトルの温度依存性

硬X線を用いた構造観測での検証実験



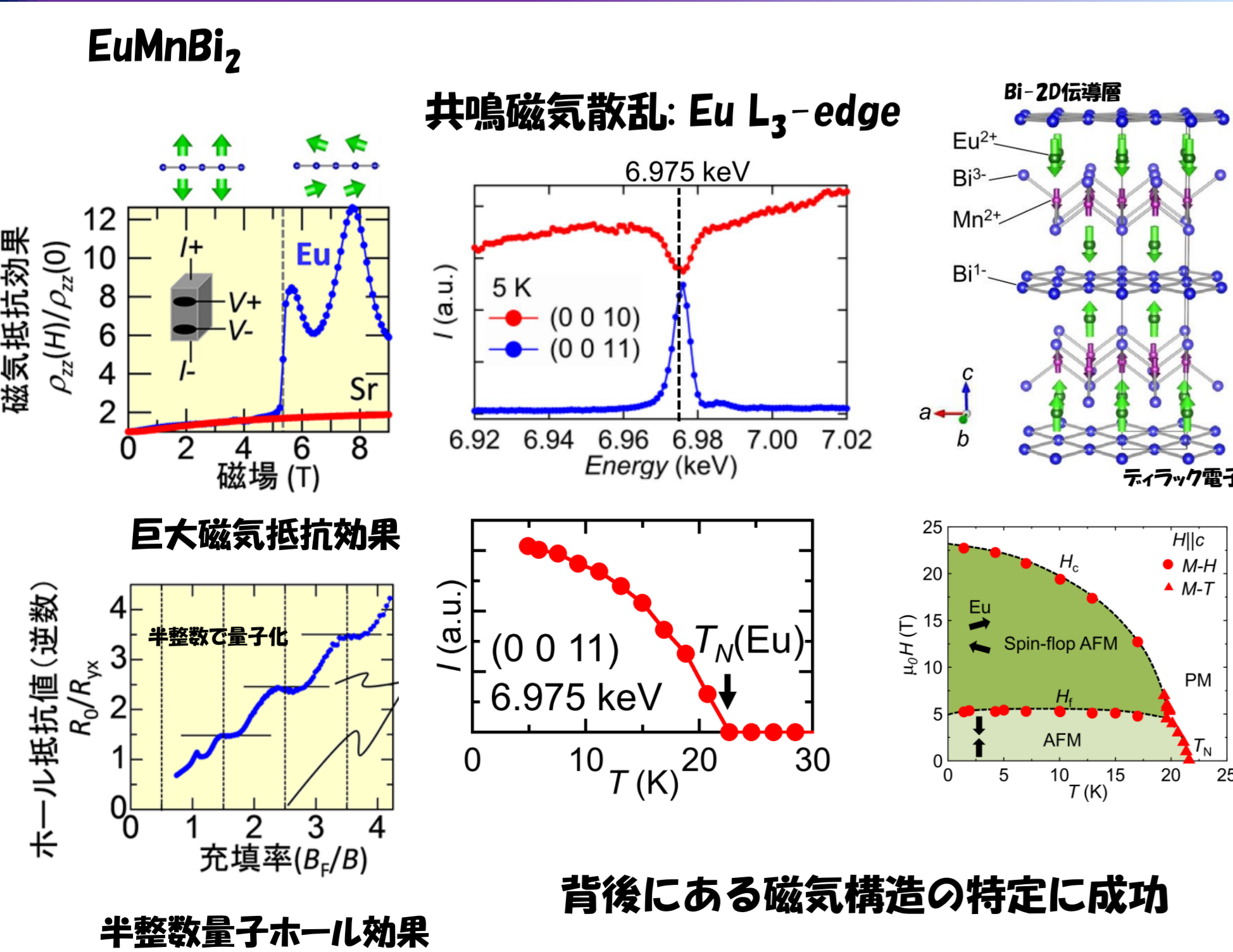
軌道・スピン状態 + 磁性



多層テララック電子系EuMnBi₂における特異な磁気抵抗効果

増田(東大)、酒井(阪大)、山崎(東大)ら: BL-3A, 19B

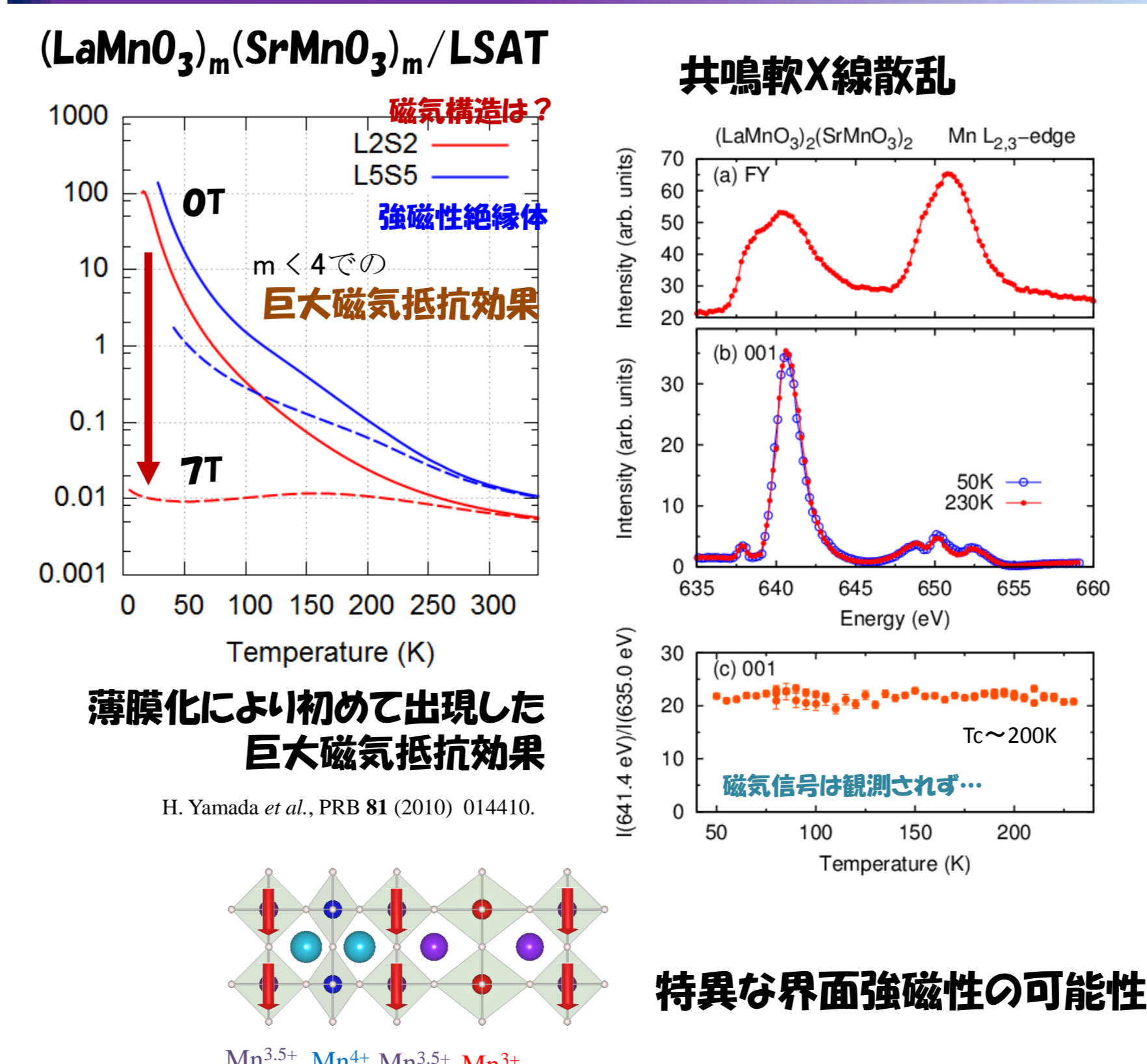
H. Masuda et al., Sci. Adv. **2** (2016) e1501117.



巨大磁気抵抗効果を示すマンガン系人工超格子の研究

中尾(KEK)、山田(産総研)ら: BL-3A, 4C, 16A, 19B

H. Nakao et al., Phys. Rev. B **92** (2015) 245104.



今後

2009S2-008「共鳴軟・硬X線散乱を相補的に用いた構造物性研究」に引き続いて、本S2課題では、軟X線領域での共鳴X線散乱の実験装置の開発をするともに、その装置を用いて強相関電子系を中心とした構造物性研究を展開してきた。特に本S2課題では、「外場応答」に注目し、磁場・基板応力効果の研究を進めた。この中で共鳴軟X線小角散乱によるスピン構造の観測は世界的にも先端的な研究と言え、この研究に特化したS2課題として、2015S2-007「共鳴X線散乱による磁気テクスチャとそのダイナミクスの観測」を課題責任者: 山崎裕一のもと進めている。

論文・学会発表等

- ・物理学会、応用物理学会、放射光学会、結晶学会、物構研サイエンスフェスタ等
- ・発表論文(今年度分)
 - T. Nakajima et al., Phys. Rev. B **91** (2015) 205125.
 - Y. Yamasaki et al., Phys. Rev. B **91** (2015) 100403.
 - A. Nakao et al., JPS Conf. Proc. **8** (2015) 034010.
 - J. Fujioka et al. Phys. Rev. B **92** (2015) 195115.
 - Y. Yamasaki et al., Phys. Rev. B **92** (2015) 220421.
 - H. Nakao et al., Phys. Rev. B **92** (2015) 245104.
 - Y. Yamasaki et al., J. Phys. Soc. Jpn. **85** (2016) 0213704.
 - H. Masuda et al., Sci. Adv. **2** (2016) e1501117.
 - S. Torigoe et al., Phys. Rev. B **93** (2016) 085109.
 - Y. Ishii et al., Phys. Rev. B **93** (2016) 064415.
- ・日本放射光学会 学生発表賞 (2016) 岡村嘉大(東大)