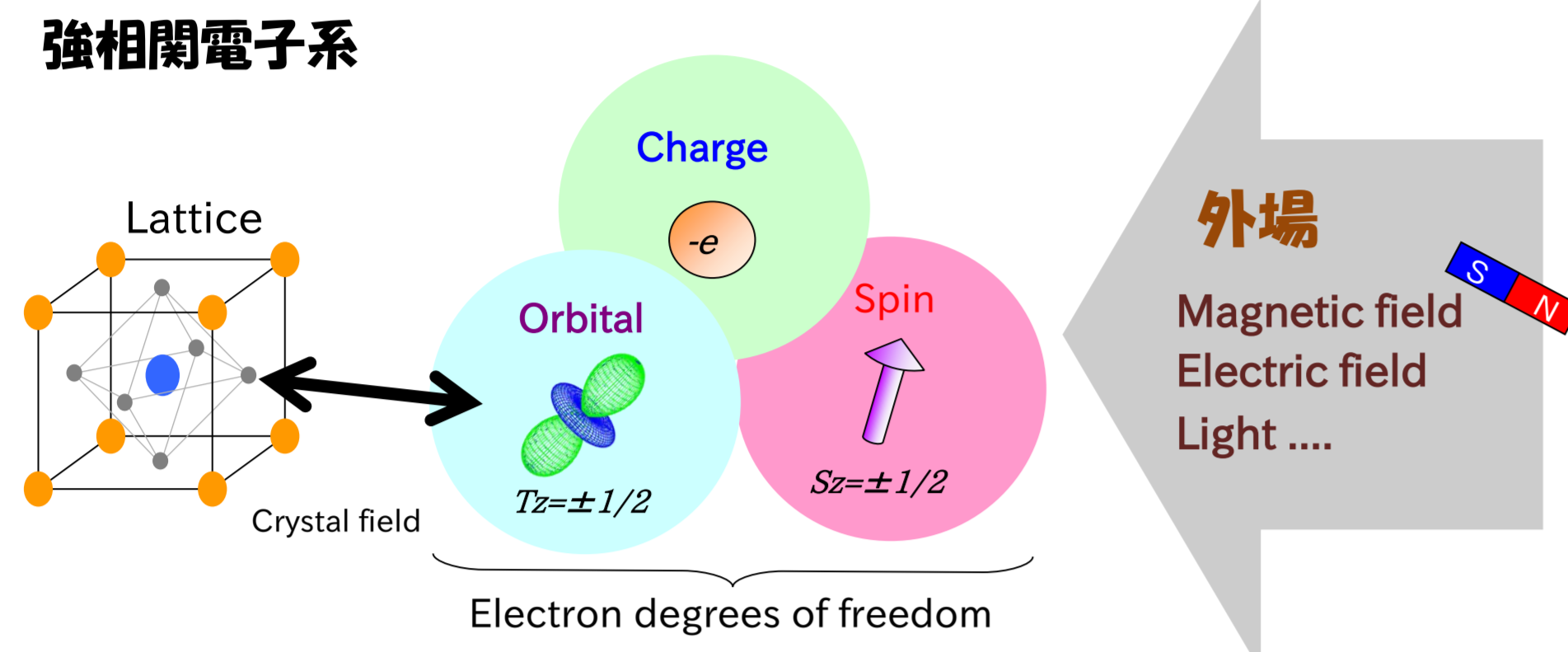


研究代表者: 物質構造科学研究所、放射光科学研究施設/構造物性研究センター 中尾裕則
 実験グループ: 構造物性研究センターG (KEK)、山田/澤G・堀内G (産総研)、岩佐G (東北大)、宮坂G、花咲G (阪大)、有馬G、十倉G、森G (東大)、寺崎G (名大) 勝藤G (早大)、田口G (理研)、網塚G (北大)
 実験課題有効期間: 2012年10月 ~ 2015年9月
 実験ステーション: BL-3A, 4C, 8A, 8B, 11B, 16A (各期 1-4週間ずつ程度利用)

研究目的

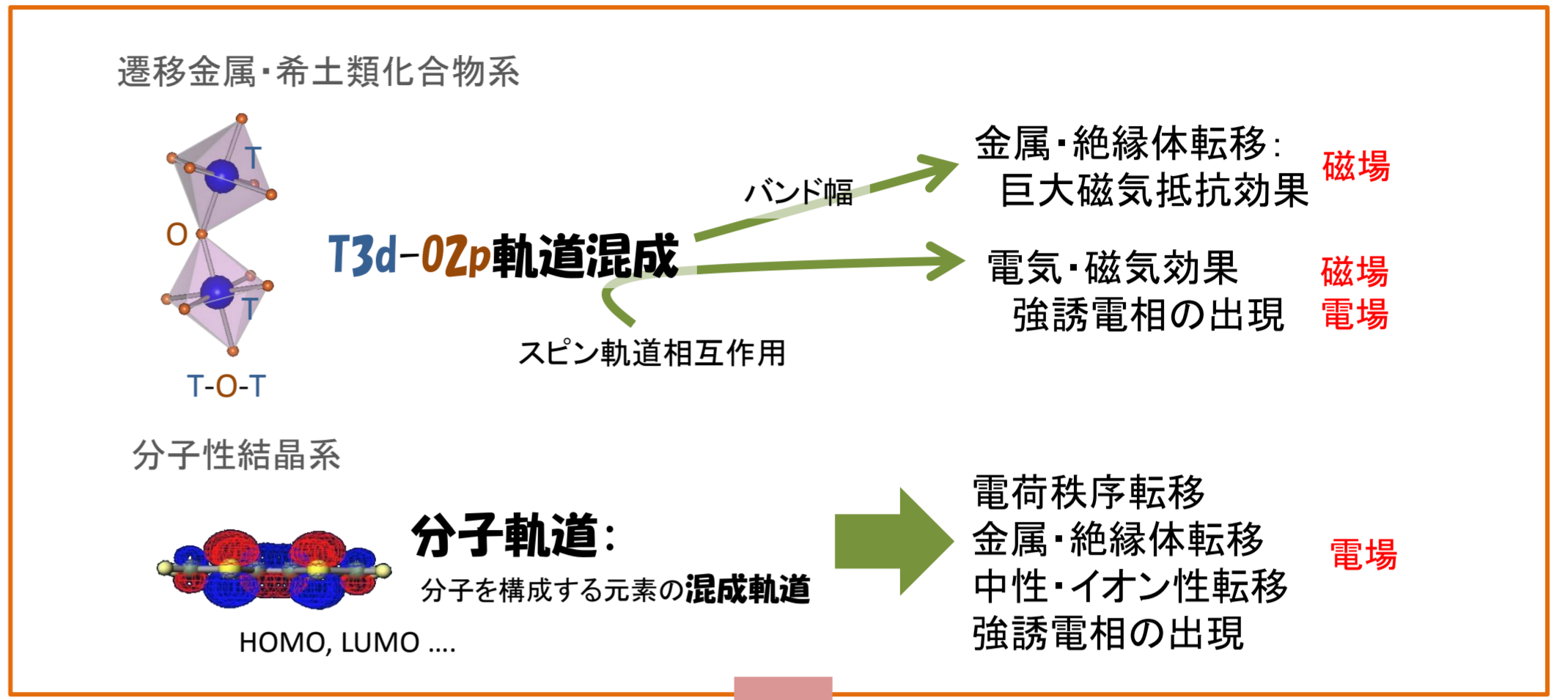
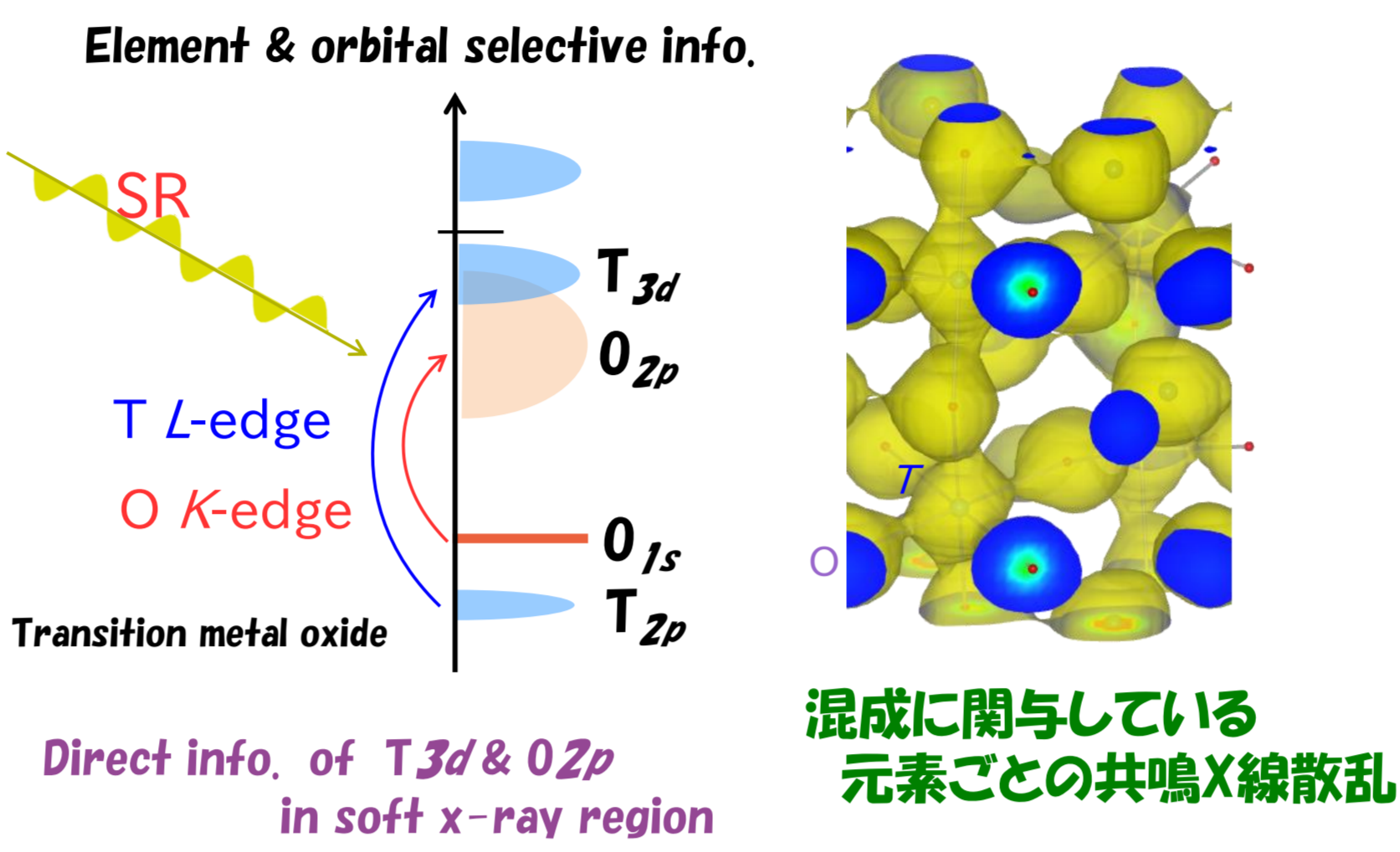
強相関電子系では、電子の持つ自由度である電荷・スピン・軌道の結晶格子上での多様な振る舞いから、多彩かつ新奇な物性が発現しており、電子自由度の秩序状態の研究が物性発現機構の解明の糸口と言える。さらに注目すべき伝導特性や分極発現には、遷移金属や希土類金属イオンとイオン周りに配位する酸素などの軌道混成状態が重要な役割を担っている。加えて、強相関電子系では外場に対して敏感に応答する物性が特徴的であり、外場応答の研究が極めて重要である。そこで、2009S2-008課題の下に、軟X線領域での共鳴X線散乱手法を開発・発展させ、ハード、ソフトウェア的に整ってきた。続いての本S2課題は、『外場応答現象』を主テーマとして、共鳴軟X線散乱を中心に構造物性研究を進めるものである。

強相関電子系



Various remarkable physical properties
 High T_c superconductivity,
 Colossal magnetoresistance effect,
 Gigantic magnetoelectric effect,

Resonant soft x-ray scattering



軌道混成が織りなす物性の発現機構の解明
 - 外場応答を通して -

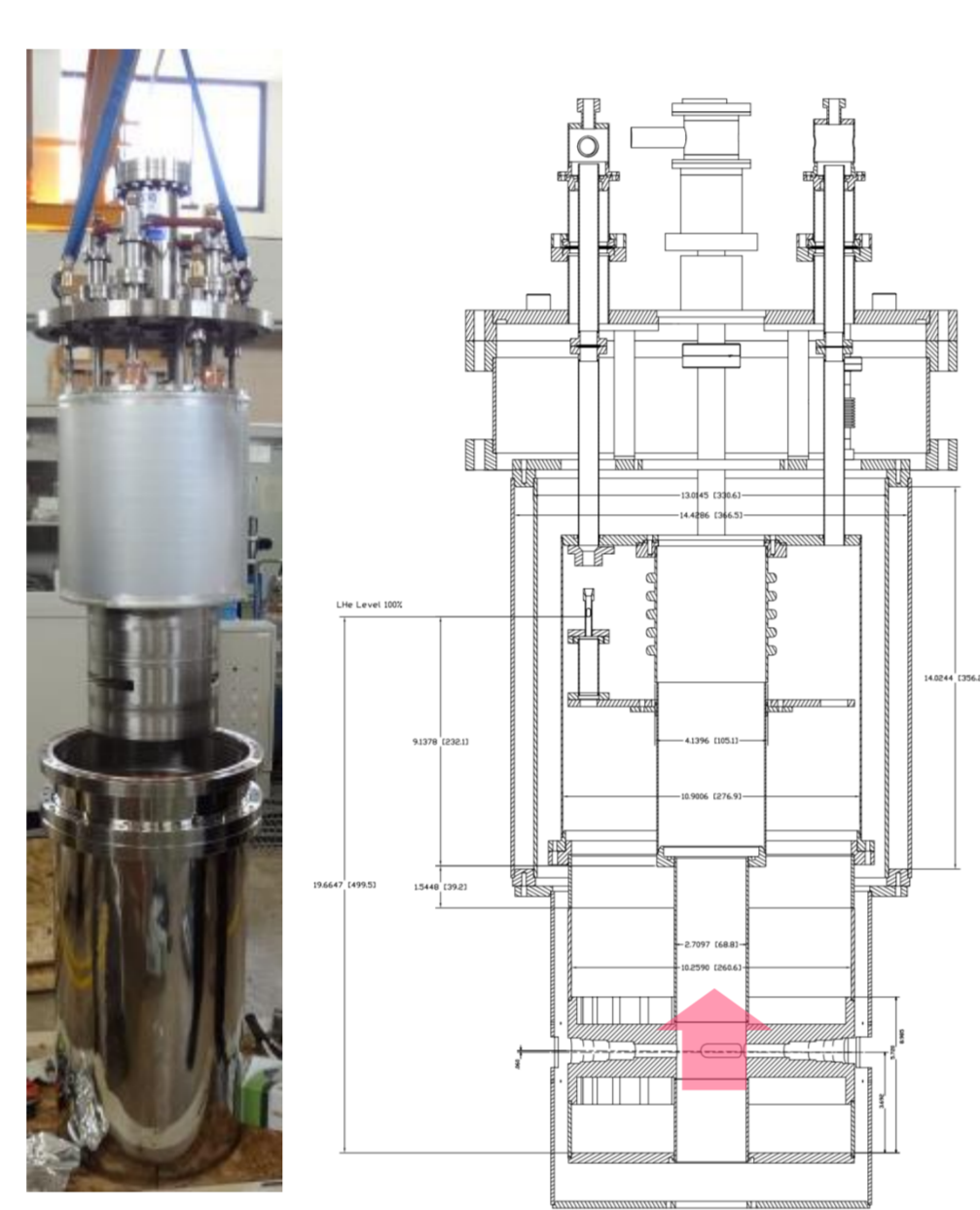
外場下での実験を目指して

磁場中共鳴軟X線散乱

超伝導磁石搭載可能
 軟X線2軸回折計

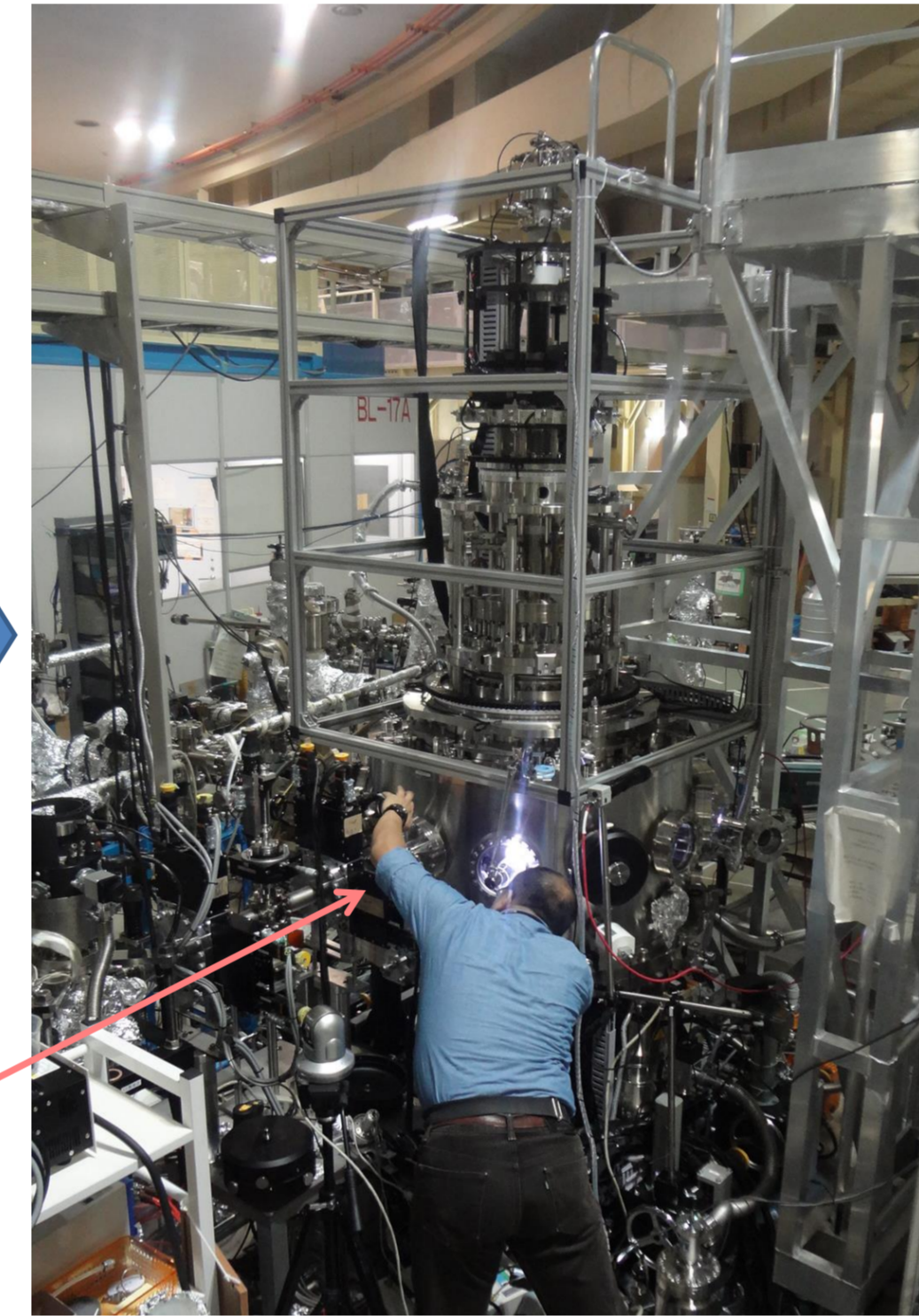


超伝導磁石



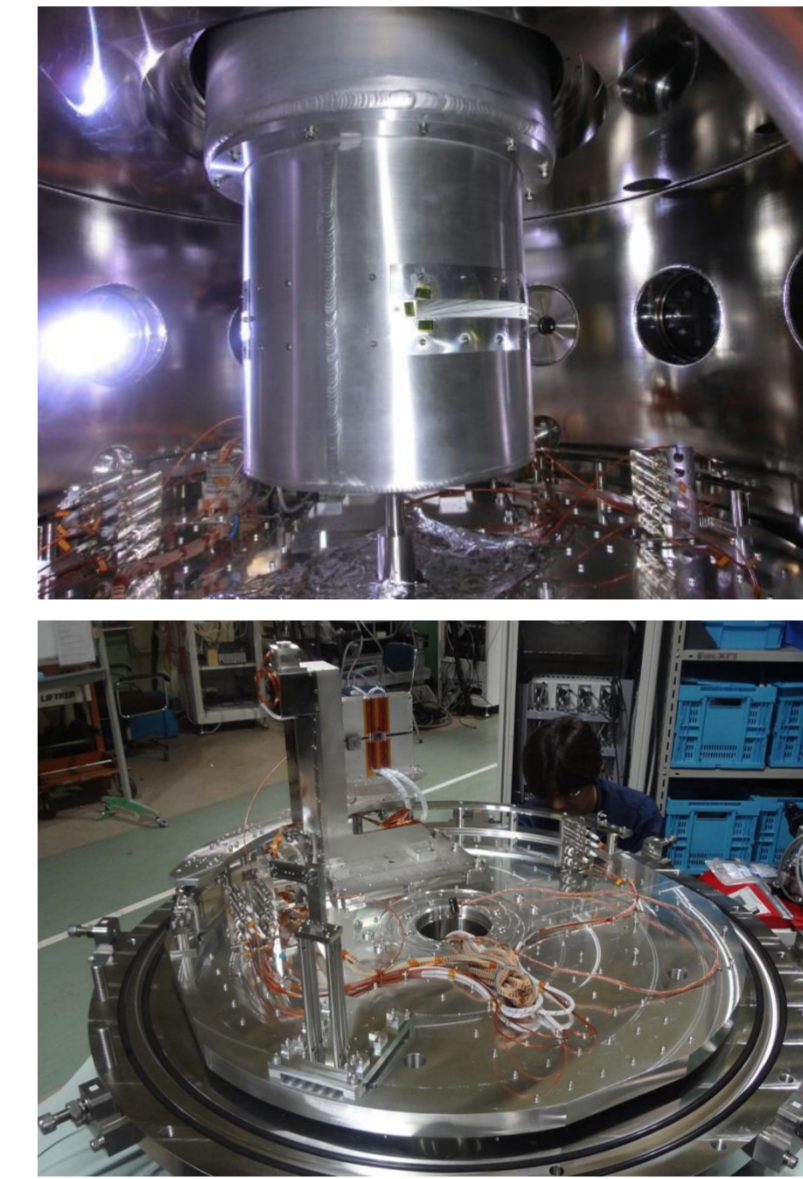
軟X線

BL-16A



硬X線

BL-3A



相補的利用

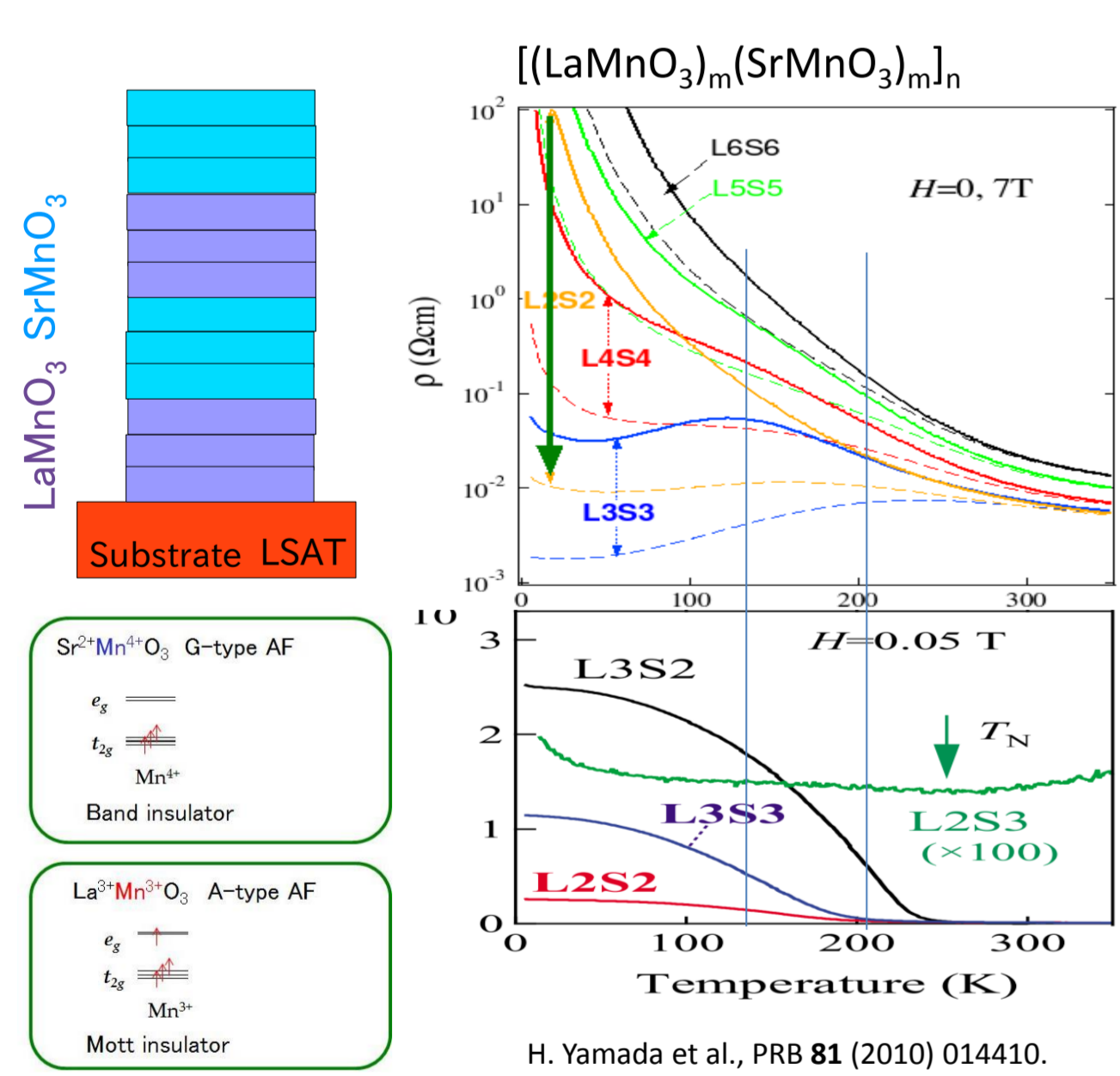
巨大磁気抵抗効果、電気・磁気効果といった、磁場応答に注目した研究展開のために、硬X線、軟X線の回折実験が同じ条件で実施できるように開発。2012年の秋から、実験ができるようになった。

- 磁場: 7.5 T (H ⊥ scattering plane)
- 低温: 8 K
- 取り出し角: ±2.5°

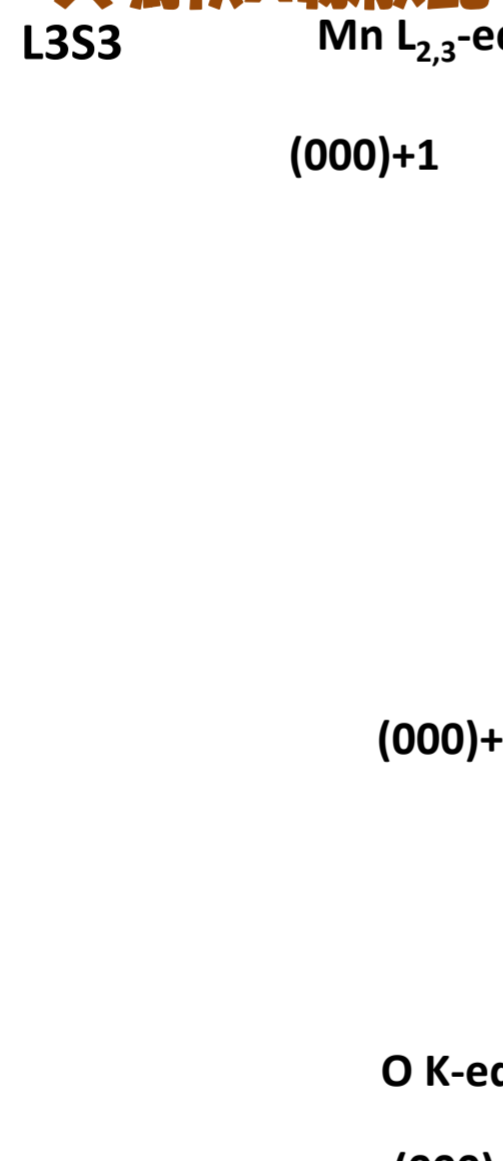
研究成果

Mn人工超格子の巨大磁気抵抗効果の起源を探る

須山(KEK)、山田(産総研): BL-16A

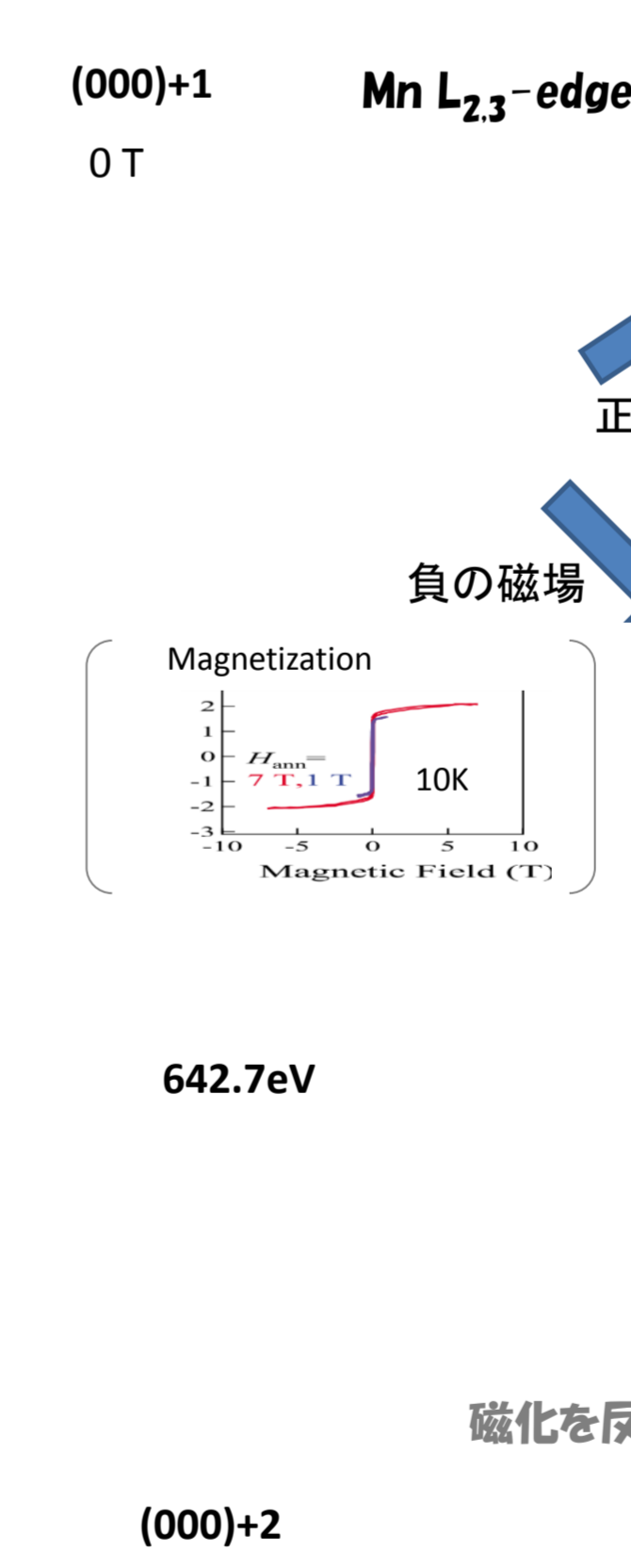


共鳴軟X線散乱



Mn $L_{2,3}$ -edge

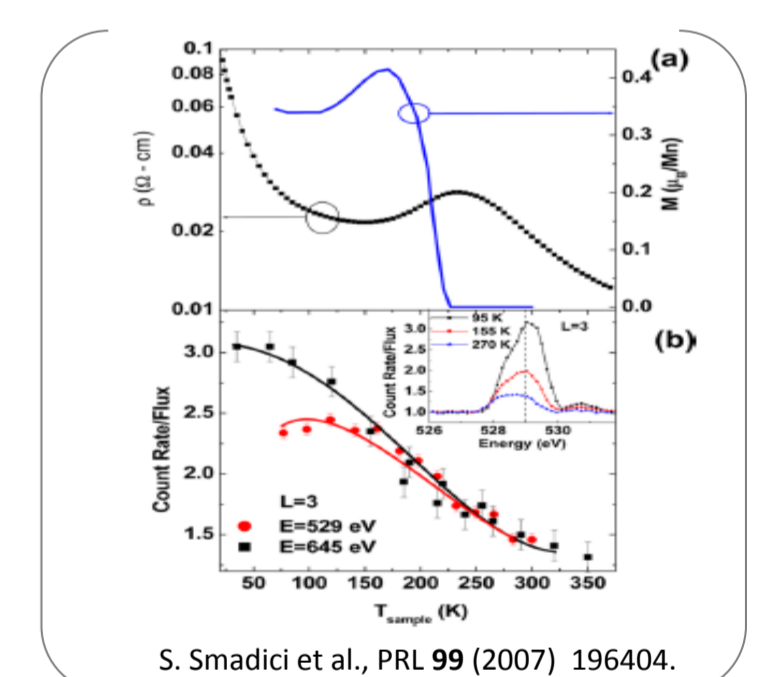
磁場下共鳴軟X線散乱



2種類の温度依存性の発見

ほぼ温度依存性なし

磁化を反映した成分と、他の成分が少なくとも1は存在

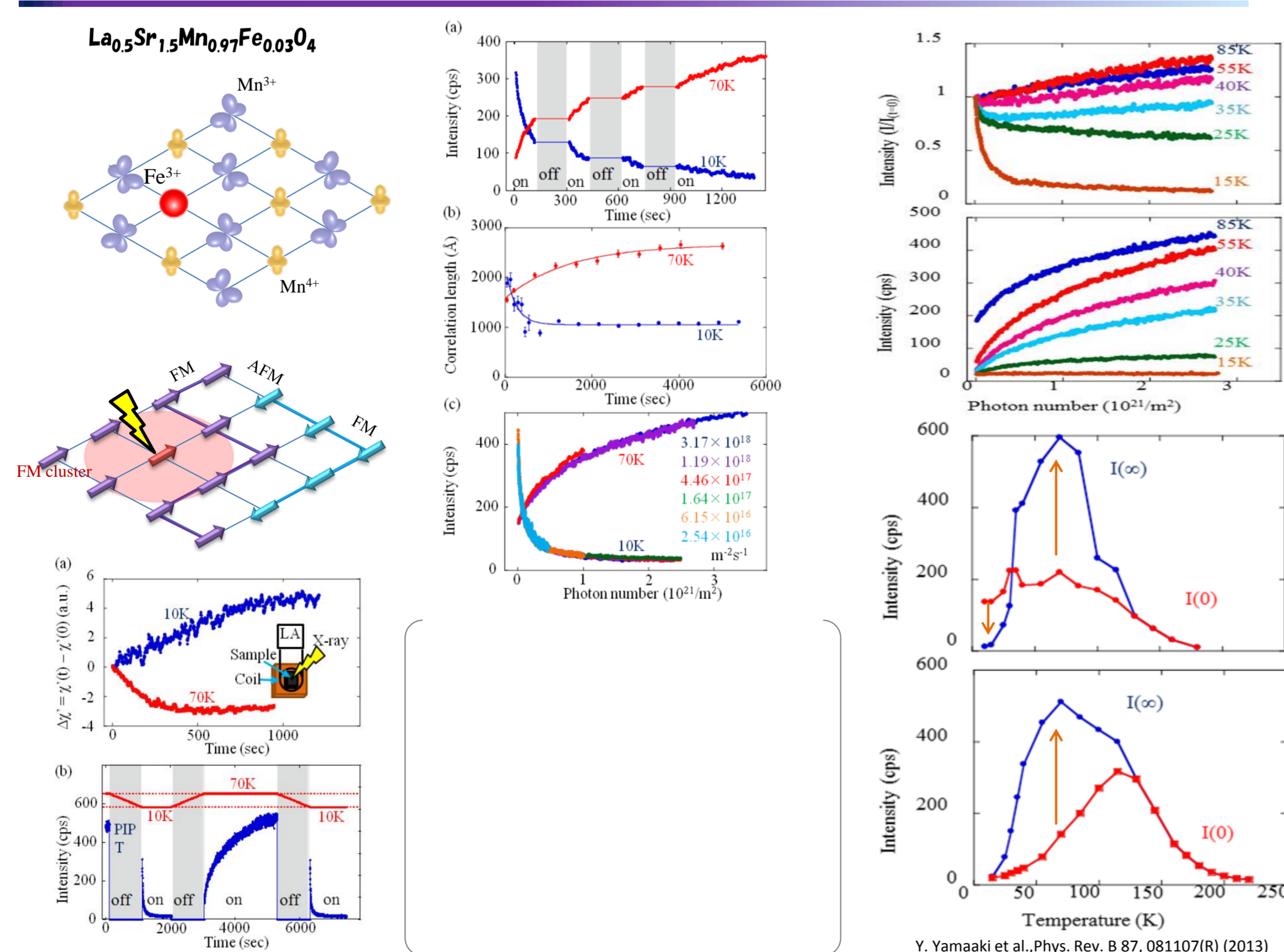


(000)+1 O K-edge

(000)+2 O K-edge

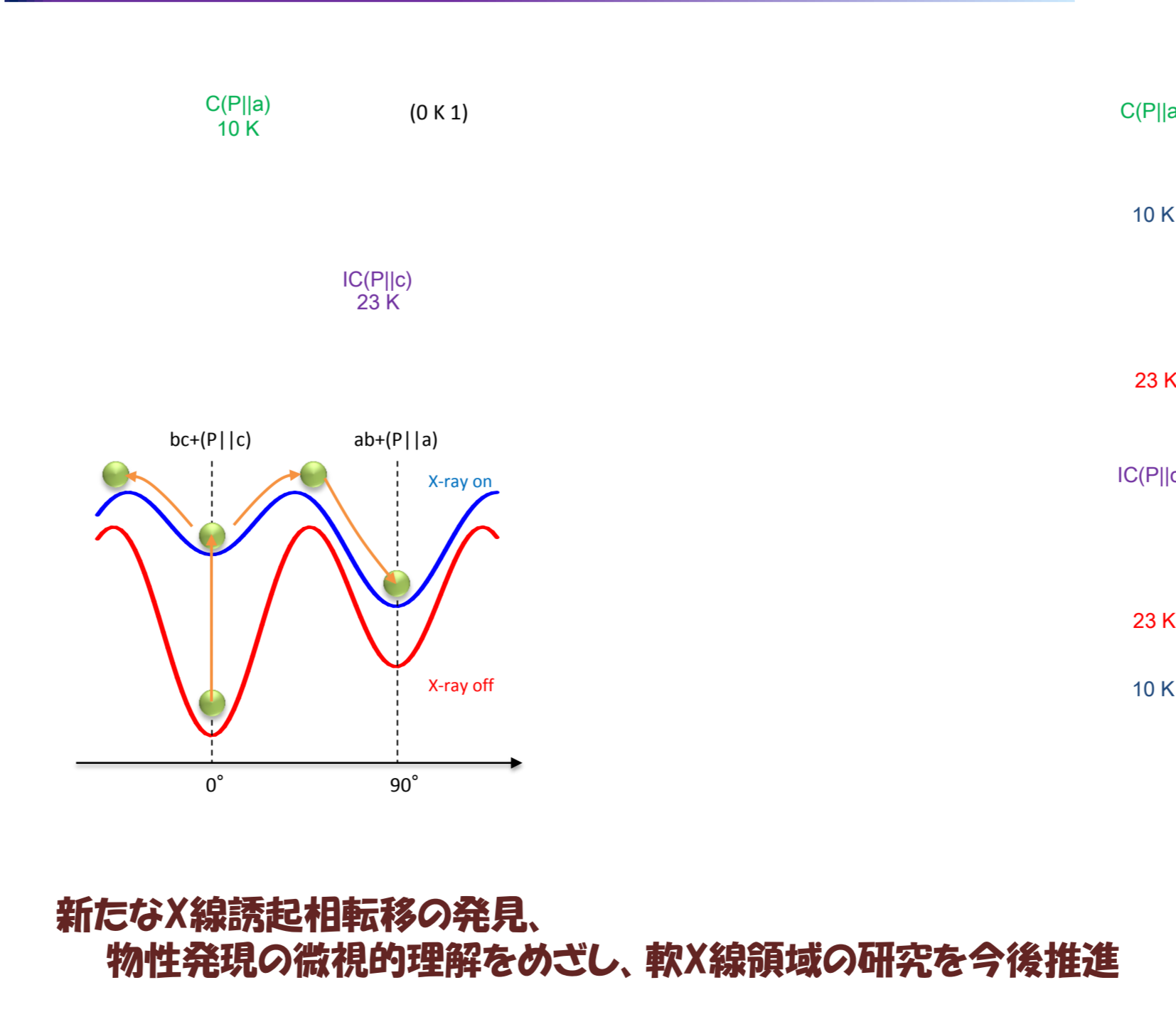
X-ray photo-induced persistent and bidirectional phase transition

八巻(東北大)、山崎(KEK): BL-3A, 4C



X-ray photo-induced rotation of ferroelectric polarization

山崎(KEK): BL-3A, 4C



新たなX線誘起相転移の発見、物性発現の微視的理解をめざし、軟X線領域の研究を今後推進

金属・絶縁体転移へのO2pの寄与が小さい

人工超格子の磁気抵抗効果固有の性質か。

今後

『外場応答現象』を主テーマとして、共鳴軟X線散乱を中心に構造物性研究を推進する。実験装置としては、現在 外場として磁場の装置周りの高度化を図っているところであるが、レーザーを用いた実験への展開など進めて行く予定。

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、物構研シンポジウム等
 構造物性研究センター研究会
 「構造物性研究の現状と今後の展開 - 共鳴軟X線散乱を中心に -」(3/12-13)を開催し現状と今後の展開を議論した。

最近の発表論文:

- D. Bizen et al., J. Phys. Soc. Jpn. 81 (2012) 024715.
- H. Wadachi et al., Phys. Rev. Lett. 108 (2012) 0472023.
- R. Takahashi et al., J. Appl. Phys. 112 (2012) 073714.
- K. Hemmi et al., J. Phys. Soc. Jpn. 81 (2012) S8030.
- A. Takemori et al., J. Phys. Soc. Jpn. 81 (2012) S8043.
- K. Takubo et al., Phys. Rev. B 86 (2012) 89.
- A. Nakao et al., J. Phys. Soc. Jpn. 81 (2012) 054710.
- T. Matsumura et al., J. Phys. Soc. Jpn. 82 (2013) 021007.
- Y. Yamaki et al., Phys. Rev. B 87 (2013) 081107.