

中性子・X線・ミュオン相補利用による RMn_2O_5 系マルチフェロイクスの磁性・構造研究

木村宏之
東北大学多元物質科学研究所

RMn_2O_5 ($R = \text{Rare-earth, Bi, Y}$) は反強磁性と強誘電性が共存するプロトタイプのマルチフェロイック物質であり、磁場（電場）に対して電気分極（磁性）が応答を示す電気磁気効果を示す。この系の電気分極は反強磁性秩序相でのみ発生するため、磁気秩序が強誘電性のプライマリ・秩序変数であると考えられている。

我々のグループはかなり以前からこの系に対して単結晶中性子回折あるいは硬 X 線共鳴散乱実験を行い、微視的磁性と巨視的強誘電性の関係に対して詳細に調べてきた。図 1 に様々な RMn_2O_5 で明らかにされた誘電・磁気相図を示す。

また我々は電場印加下において偏極中性子回折実験を行い、電気分極の向きと、Mn 磁気モーメントが持つ磁気カイラリティの正負について系統的な実験を行い、磁気交換相互作用の反作用として現れる軌道交換歪みと、ジャロシンスキー・守谷相互作用の逆効果として現れる原子歪み（或は電子歪み）の二つの微視的機構が共存し、この系の電気分極を担っている事を確かめた。この 2 つの機構から生じる互いに反平行な電気分極が YMn_2O_5 において見られる分極の自発的な反転を説明する。

さらに最近この系では、軟 X 線共鳴散乱により、酸素サイトに誘起された磁気モーメントの観測例が幾つか報告されている。酸素のスピンの偏極が電気分極の温度変化に対応するため、マンガン $3p$ 軌道と酸素 $2p$ 軌道の軌道混成がもたらす原子変位が強誘電分極の起源であると新たに主張されている。我々はこの可能性を検証するため、様々な RMn_2O_5 に対して系統的に酸素のスピンの偏極を観測する実験をスタートさせた。講演では最近行った $SmMn_2O_5$, $GdMn_2O_5$ における軟 X 線共鳴散乱実験の結果を報告するとともに、酸素サイト磁性の観測プローブとして最近使い始めたミュオン実験についての結果についても紹介し、量子ビームを相補的・融合的に利用した今後の研究展開について述べたい。

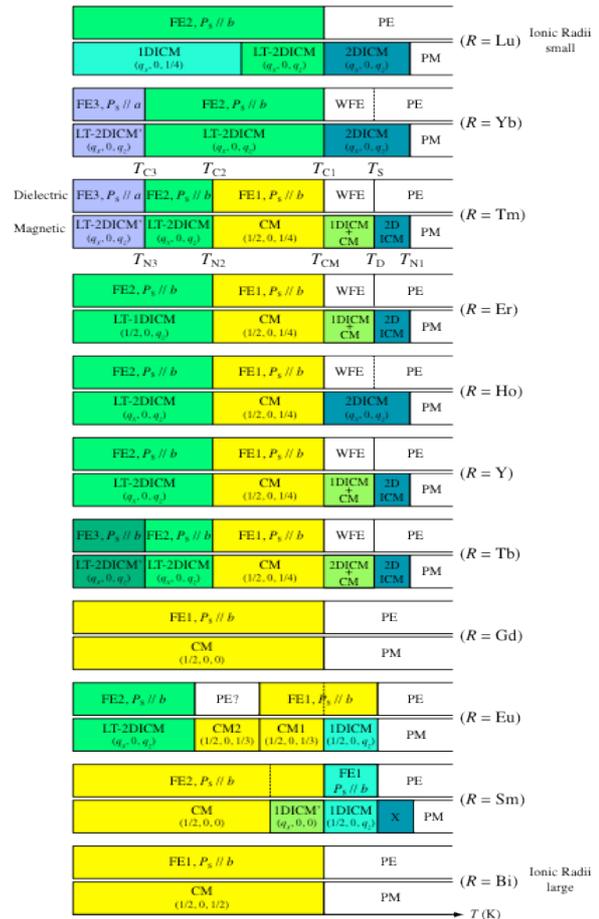


図 1: 中性子回折実験・X線共鳴散乱により明らかにされた誘電・磁気相図。