

実験報告書

マルチフェロイック物質 $Tm_{1-x}Yb_xMn_2O_5$ の中性子回折実験

東北大学多元物質科学研究所

木村 宏之

韓国原子炉研究所の研究用原子炉 HANARO にある中性子 4 軸回折装置 FCD を用いて、マルチフェロイック物質 $Tm_{1-x}Yb_xMn_2O_5$ の磁気秩序観測を行った。この物質は一連の AMn_2O_5 (A : 希土類, Bi) シリーズと同様に低温で格子不整合-整合-不整合の逐次磁気相転移を起こし、それと同時に強誘電相転移を起こす。我々は $TmMn_2O_5$ と $YbMn_2O_5$ において、磁気相転移とともに電気分極が 90 度回転する現象を発見した。 $TmMn_2O_5$ と $YbMn_2O_5$ の最も大きな違いは、前者が従来と同様格子不整合-整合-不整合磁気相転移を示すのに対し、後者は中間相の格子整合相が消失し、格子不整合-不整合相転移のみを示す。原子番号で隣り合う Tm と Yb で何故そのような違いが出るのかを明らかにする為、両希土類の混晶系 $Tm_{1-x}Yb_xMn_2O_5$ の単結晶を育成し、微視的磁性と巨視的誘電性を調べてきた。

前回の FCD での実験で $x = 0.1$ という、非常に $YbMn_2O_5$ に近い組成においても、格子不整合相と共存・競合する形で minor な格子整合相が現れる事を確かめた。今回は $x = 0.7$ 及び $x = 0.5$ について実験を行い、格子整合相と格子不整合相の競合関係がどのように変わって行くかを中性子回折実験で調べた。

実験の結果、 $x = 0.7$ 及び $x = 0.5$ では共存する事無く、明瞭な格子不整合-整合-不整合磁気相転移が起こる事が確かめられた。 $x = 0.3$ についても実験を行う予定であったが、良い単結晶を得ることができなかつたので、今後単結晶を育成し、最終的な相図を完成させたいと考えている。

今回の実験では自発電気分極の出現とともに現れるある特有の指数をもつ磁気反射を発見した。これまで測定してきた磁気反射には、強誘電転移に伴う明瞭な変化が観測されなかつたが、今回発見した反射は、強誘電相の秩序変数と直接的に結合している可能性がある。

Figure

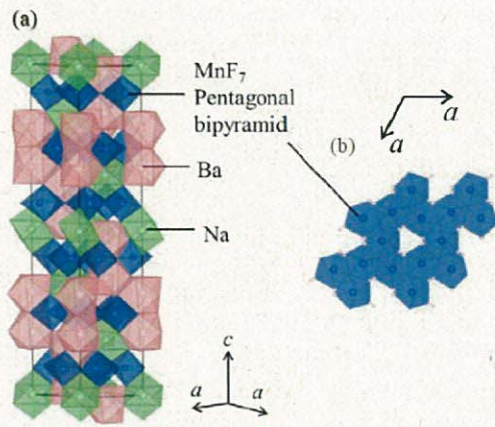


Fig. 1 Crystal structure of NaBa₂Mn₃F₁₁.
(a) View from side. (b) Kagome-lattice of MnF₇ pentagonal bipyramid.

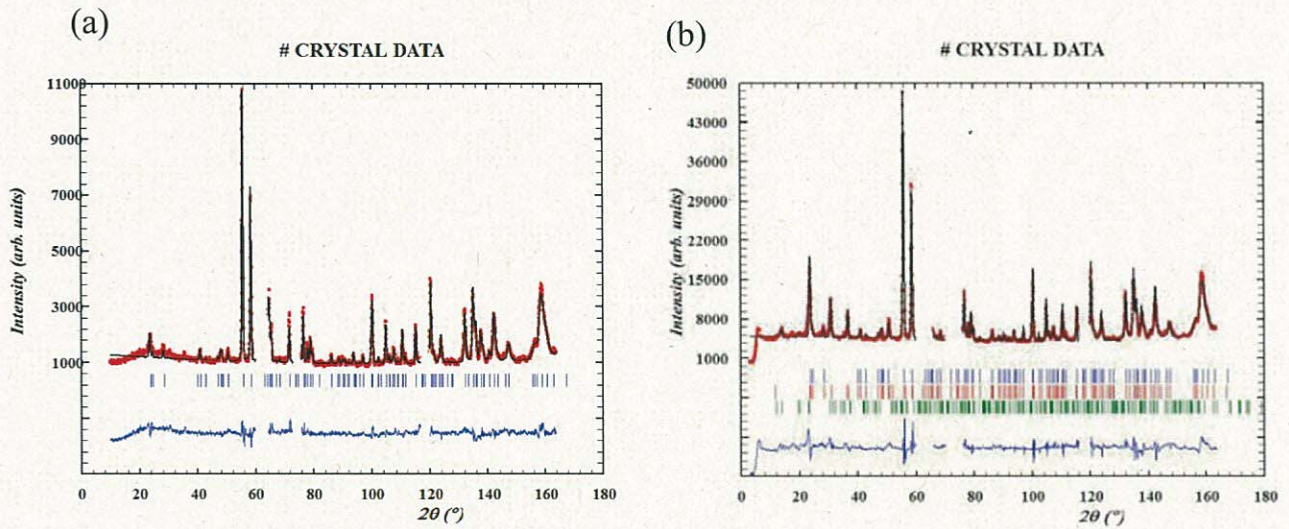


Fig. 2 Neutron diffraction profile. (a) non-magnetic phase at 3K. (b) magnetic phase at 0.45 K.