

# A サイト秩序型マンガン酸化物 $\text{TbBaMn}_2\text{O}_6$ における電荷軌道整列の温度変化 Temperature change of the charge and orbital ordered state in A-site ordered perovskite manganite $\text{TbBaMn}_2\text{O}_6$

佐賀山基<sup>1\*</sup>, 有馬孝尚<sup>1</sup>, 佐々木崇<sup>2</sup>, 山田重樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻, 〒277-8561 柏市柏の葉 5-1-5

<sup>2</sup> 横浜市立大学大学院生命ナノシステム研究科物質システム専攻,

〒236-0027 横浜市金沢区瀬戸 22-2

Hajime SAGAYAMA<sup>\*1</sup>, Taka-hisa ARIMA<sup>1</sup>, Takashi SASAKI<sup>2</sup>, Shigeki YAMADA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Advanced Materials Science, The University of Tokyo, 5-1-5 Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba 277-8561, Japan

<sup>2</sup> Faculty of Science, Yokohama City University, 22-2 Seto, Kanazawa, Yokohama 236-0027, Japan

## 1 はじめに

$\text{REAE MnO}_3$  (RE は三価希土類イオン、AE は二価アルカリ土類イオン) は巨大磁気抵抗効果に代表される興味深い物性を示すことから、盛んに研究が行われている。通常、RE と AE は無秩序に A サイトを占有するが、AE=Ba の場合には試料育成環境を調整することにより RE と Ba が空間的に秩序化することが見出された ( $\text{REBaMn}_2\text{O}_6$ )。A サイトが秩序化することにより電荷軌道秩序を起こす転移温度は大幅に上昇するのみならず、その空間配置も大きく変化する [1]。当初は純良単結晶の育成が困難であり、多結晶試料あるいは微小単結晶を用いて電荷軌道整列状態に関する研究が進められた。しかし最近になって横浜市立大山田グループがフローティングゾーン法により RE = Sm の純良大型単結晶の育成に成功した。特に磁気特性ではそれまでの粉末試料とは異なる振る舞いが報告され、A サイト秩序型マンガン酸化物におけるスピン、電荷、軌道の秩序状態に関して再考が求められている [2]。

本研究では、同じく山田グループにより育成された純良単結晶  $\text{TbBaMn}_2\text{O}_6$  に関し、その電荷軌道整列の温度変化に関する情報を得るために X 線回折実験を行った。 $\text{TbBaMn}_2\text{O}_6$  では温度下降に伴い 420K で電荷と軌道占有自由度が秩序化し、200K において再配列すると考えられている。帯磁率において電荷軌道整列の変化に対応する異常が報告されているが、加えて、20K における急峻なピークが観測されている [3]。今回は特に 20K 前後において電荷軌道整列に変化があるかを調べることを目的として、実験を行った。

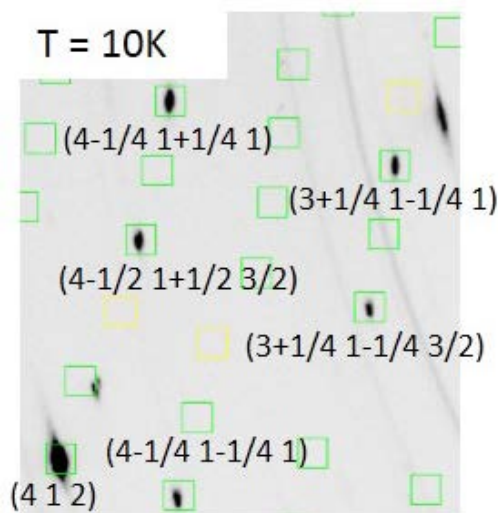
## 2 実験

山田研において育成された純良単結晶を用い、He 循環型冷凍機を用いて 10K まで冷却した。BL8B に設置されている大型 IP 回折計を用いて通常の X 線振動写真測定を行った。用いた X 線のエネルギーは 18keV、振動角は 6 度、露光時間は 30 分である。

## 3 結果および考察

試料温度  $T = 10\text{K}$  において得られた振動写真を図 1 に示す。単純ペロブスカイト構造を基本格子として  $(1/4 \ 1/4 \ 1/2)$  の超格子反射が観測された。これは報告されている電子線回折の結果と一致し [4]、いわゆる CE 型に電荷と軌道が整列していることを示唆するものである。 $T = 10\text{K}$  と  $50\text{K}$  において測定結果を比較したところ、反射の強度と位置に関して有意な変化はなかった。このことから、20K における帯磁率の極大に Mn の d 電子は寄与しておらず、おそらくは Tb の磁気モーメントの秩序化に起因するものと考えられる。

図 1 :  $T = 10\text{K}$  における X 線振動写真。



## 参考文献

- [1] T. Nakajima *et al.*, *J. Phys. Chem. Solids* **63**, 913 (2002).
- [2] S. Yamada *et al.*, *J. Phys. Soc. Jpn.* **81**, 113711 (2012).
- [3] 佐々木崇 他, *日本物理学会*.
- [4] T. Arima *et al.*, *Phys. Rev. B* **66**, 140408(R) (2002).