

# スピクラスター型フェリ磁性体 $\text{CaMn}_{1-x}\text{Ta}_x\text{O}_3$ の合成と磁性

Synthesis and magnetism of spin cluster ferrimagnet  $\text{CaMn}_{1-x}\text{Ta}_x\text{O}_3$

室蘭工業大学 ○高橋 利来, 宮崎 正範, 戎 修二

Muroran Institute of Technology ○T. Takahashi, M. Miyazaki and S. Ebisu

E-mail: 22042044@mmm.muroran-it.ac.jp

## 【序論】

温度磁気反転型フェリ磁性体は古くから知られており、そのメカニズムは様々である[1]。近年、ペロブスカイト型 Mn 酸化物の新しいタイプの温度磁気反転型フェリ磁性体  $\text{CaMn}_{1-x}\text{B}_x\text{O}_3$  ( $B = \text{Sb}, \text{V}, \text{Nb}, \dots$ ) が注目されている[2-5]。これまで、 $\text{CaMn}_{0.95}\text{Sb}_{0.05}\text{O}_3$  の粉末中性子回折実験から磁気秩序温度以下で、弱強磁性を示す G 型反強磁性と A 型反強磁性が共存し、かつその磁気構造の割合が温度変化することにより磁気反転することが明らかにされた。また、B サイト置換した 5 価のカチオンの周りでは  $\text{Mn}^{4+}$  が  $\text{Mn}^{3+}$  に変化し A 型反強磁性スピクラスターが形成されているのではないかと予想されている[5]。本研究では、 $\text{CaMnO}_3$  の B サイトをこれまで磁性の報告例がない 5 価のカチオンである Ta に一部置換した  $\text{CaMn}_{1-x}\text{Ta}_x\text{O}_3$  の合成とその磁気特性の観測を試みた。

## 【実験方法】

$\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  を原料に用いて、 $\text{CaMn}_{1-x}\text{Ta}_x\text{O}_3$  ( $x = 0.05, 0.08, \dots$ ) の合成を固相反応法で行なった。800 °C で仮焼を行った後、粉碎混合を挟みながら 1000 °C、1100 °C でそれぞれ 12 時間焼成した後、プレスして 1100 °C で合計 24 時間焼成して焼結させた。得られた試料は、粉末 X 線ディフラクトメータ (XRD) 法で評価し、格子定数を見積もった。磁化は、SQUID (MPMS, Quantum Design 社) を用いて、100 Oe 下で 2.5-300 K の範囲で測定した。

## 【結果・考察】

粉末 XRD 測定から不純物のピークは確認できなかった。Ta 置換量  $x$  とともに系統的にピークシフトし、また、格子定数も a 軸、b 軸および c 軸も同様に伸びたことから Mn サイトに Ta が置換されたと考えられる。磁化率は、 $x = 0.05, 0.08$  とともに減少幅は小さいが低温側で磁化率の減少が観測された。このことから、 $\text{CaMn}_{0.95}\text{Sb}_{0.05}\text{O}_3$  の場合と同様に G 型反強磁性から A 型反強磁性の割合が増えている可能性があると考えられる。本来、スピンは  $S = 3/2$  から 2 となり、磁化率の最大値は大きくなることが予想されるにも関わらず、 $x = 0.05$  と  $0.08$  比較したところ磁場中冷却過程では半分程度に減少した。これは磁気秩序直下での A 型反強磁性 (キャント磁性は G 型反強磁性と反対向き) の割合が置換量と共に増えているからであると考えられる。

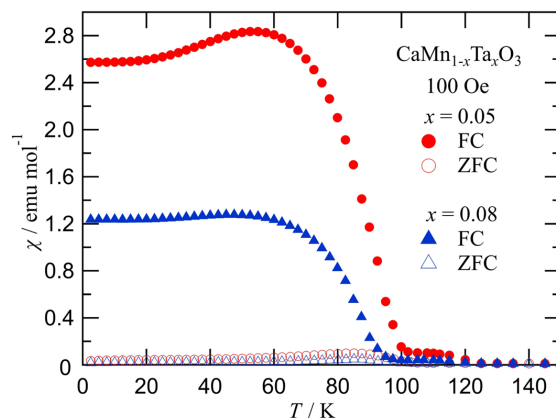


図 1  $\text{CaMn}_{1-x}\text{Ta}_x\text{O}_3$  ( $x = 0.05, 0.08$ ) の磁化率の温度依存性

- [1] E. W. Gorter and J. A. Schulkes, *Physical Review* **90**, 487 (1957).
- [2] Yuh Murano *et al.*, *Physical Review B* **83**, 054437 (2011)
- [3] R. Ang, *et al.*, *Applied Physics Letters* **100**, 063902 (2006).
- [4] V. Markovich *et al.*, *Journal of Physics D: Applied Physics* **48**, 325003 (2015).
- [5] H. Yamamoto *et al.*, *Applied Physics Letters* **117**, 112404 (2020).