

## MnCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> のフラストレート磁性への Mn サイト置換効果 Mn-site substitution effects on frustrated magnetism of MnCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

○辻村史弥<sup>1</sup>, 菅谷雄士<sup>2</sup>, 草田隆良<sup>2</sup>, 山田隼人<sup>2</sup>, 渡辺忠孝<sup>3</sup>  
\*F. Tsujimura<sup>1</sup>, Y. Sugaya<sup>2</sup>, T. Kusada<sup>2</sup>, H. Yamada<sup>2</sup>, T. Watanabe<sup>3</sup>

Abstract: Manganese chromite spinel MnCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> is expected to be a geometrically frustrated magnet, which is inherent to the Cr pyrochlore lattice. This compound exhibits a ferrimagnetic transition at  $T_C \sim 43$  K and an additional magnetic anomaly at  $T_F \sim 17$  K. We study effects of Co substitutions for Mn in MnCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> by evaluating magnetic properties of (Mn<sub>1-x</sub>Co<sub>x</sub>)Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

### 1. はじめに

近年、幾何学的フラストレート磁性体と呼ばれる磁性体の物性研究が盛んに行われている。幾何学的フラストレート磁性体とは、磁性イオン間に強い反強磁性相互作用が働くにも関わらず、結晶構造の幾何学的条件により、低温においても磁気秩序状態が形成されない磁性体のことを言う。幾何学的フラストレート磁性体は、強い磁気揺らぎに由来して様々な新奇物性が発現することが知られている。その中でもスピネル酸化物 AB<sub>2</sub>O<sub>4</sub> は盛んに研究されている物質群である。スピネル酸化物の B サイトは頂点共有した四面体により構成されたパイロクロア格子を形成し、非常に強い幾何学的フラストレーションを生じる構造として知られている。

我々は、マンガクロムスピネル MnCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> について、幾何学的フラストレート磁性への元素置換効果の研究を行っている。この物質は、A サイト、B サイトが共に磁性イオンであり、A サイトを Mn<sup>2+</sup>、パイロクロア構造を形成する B サイトを Cr<sup>3+</sup> が占める結晶構造を有している (Figure 1)。MnCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> は Weiss 温度が  $\theta_w = -462$  K と反強磁性的であるにも関わらず、 $T_C \sim 43$  K で強磁性転移を、さらに  $T_F \sim 17$  K でそれとは別種の磁気異常を示す [1]。今回、我々は (Mn<sub>1-x</sub>Co<sub>x</sub>)Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 多結晶試料の作製を行い、X 線回折 (XRD) 測定及び磁化率測定により物性評価を行ったので報告する。

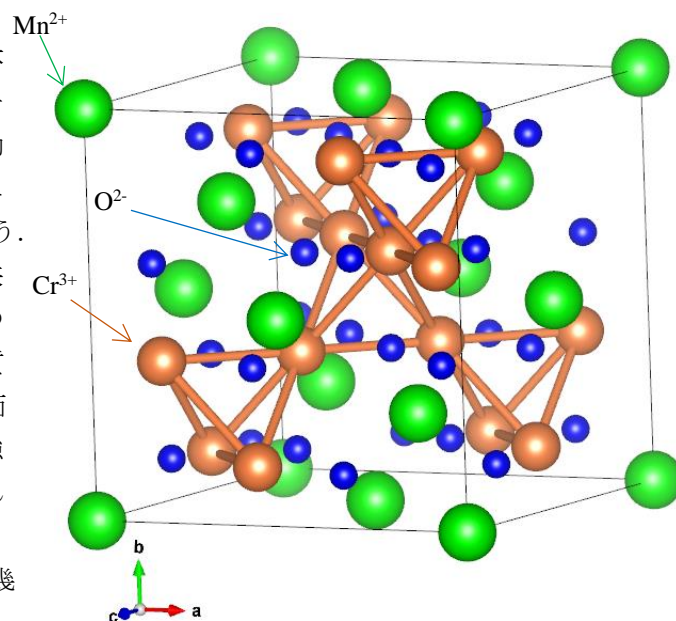


Figure 1. Crystal structure of manganese chromite spinel MnCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

### 2. 実験方法

MnCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 多結晶は大気中焼成により作製した。原料には Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粉末 (99.99%), MnO 粉末 (99.9%) を用いた。それぞれの粉末を化学量論比に従い秤量し、ペレット状に固めて 1150°C で 12 時間の条件で焼成を行った。他条件でも同様に焼成を行ったが、現状では上記の条件による焼成が最も良好な結果を示した。作製した多結晶試料については、粉末 X 線回折 (XRD) 測定により結晶構造の評価を行い、物性評価として磁化率測定を行った。

## 3. 実験結果

Figure 2 に  $\text{MnCr}_2\text{O}_4$  多結晶試料の粉末 XRD パターンを示す. 主相としてスピネル構造が得られた. Cohen の最小二乗法で求めた格子定数は simulation と比較してわずかに小さく, 不純物として  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  のピークが見られた.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を原料として用いていることから, 原料の一部が未反応であると考えられる. 単相スピネル試料を得るには, 焼成条件を見直す必要がある.

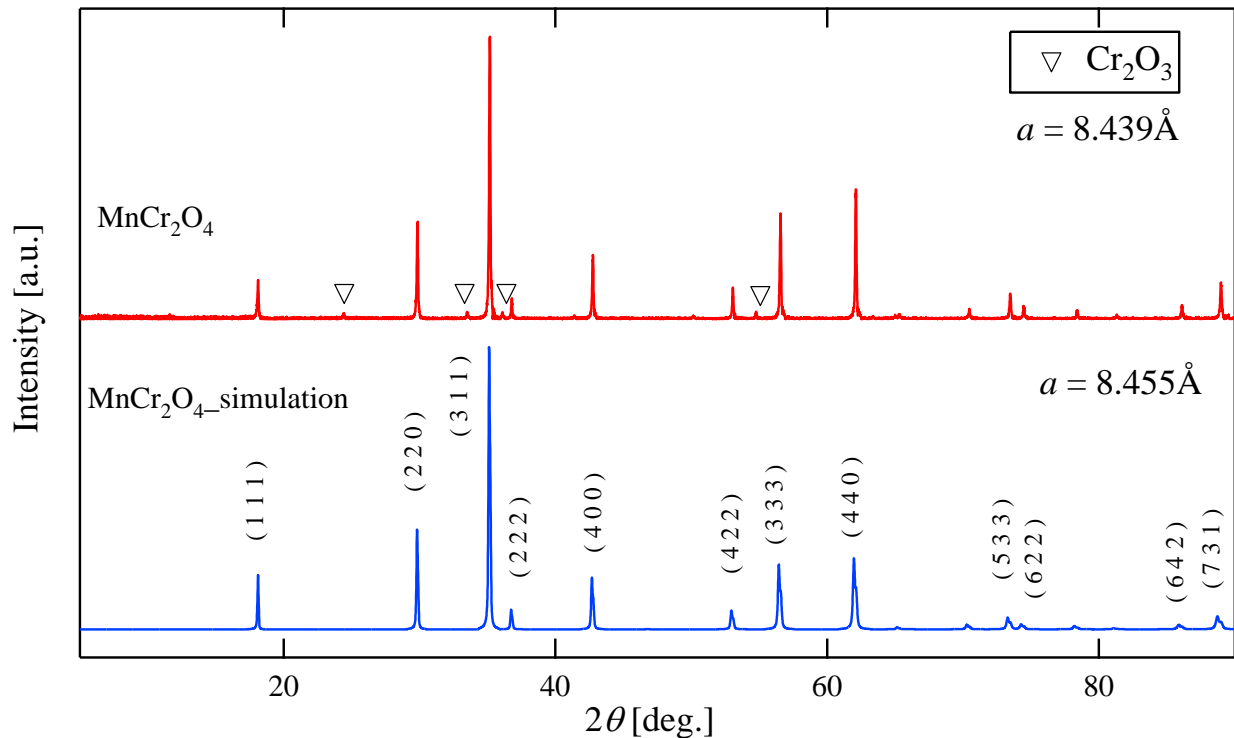


Figure 2. Powder XRD patterns of polycrystalline  $\text{MnCr}_2\text{O}_4$ .

## 4. まとめ

$\text{MnCr}_2\text{O}_4$  の多結晶作製を行い, 主相としてスピネル構造が得られた. しかし, 作製した  $\text{MnCr}_2\text{O}_4$  の試料には不純物として  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  が含まれていることが分かった. 単相のスピネル試料を得るためには, 焼成条件を改善する必要がある. 当日の発表では,  $\text{MnCr}_2\text{O}_4$  に加えて  $(\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x)\text{Cr}_2\text{O}_4$  の実験結果についても報告する.

## 5. 参考文献

[1] E. Winkler *et al.*, Phys. Rev. B **80**, 104418 (2009).