

# MgSiO<sub>3</sub>- MnSiO<sub>3</sub>-CaSiO<sub>3</sub>系ペロブスカイトの相関係

## Perovskite phase relation in the MgSiO<sub>3</sub>- MnSiO<sub>3</sub>-CaSiO<sub>3</sub> system

李林<sup>1</sup>, 永井隆哉<sup>2,\*</sup>, 浜根大輔<sup>3</sup>, 岡田卓<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院理学院, 〒060-0810 札幌市北区北 10 条西 8 丁目

<sup>2</sup>北海道大学大学院理学研究院, 〒060-0810 札幌市北区北 10 条西 8 丁目

<sup>3</sup>東京大学物性研究所, 〒277-8581 柏市柏の葉 5-1-5

Lin Li<sup>1,\*</sup>, Takaya Nagai<sup>2</sup>, Daisuke Hamane<sup>3</sup> and Taku Okada<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Sci., Hokkaido Univ., N10W8, Kita-ku, Sapporo, 060-0810, Japan

<sup>2</sup>Faculty of Sci., Hokkaido Univ., N10W8, Kita-ku, Sapporo, 060-0810, Japan

<sup>3</sup>ISSP, Univ. of Tokyo, 5-1-5 Kashiwanoha, Kashiwa, 277-8581, Japan

### 1 はじめに

ペロブスカイト構造を持つケイ酸塩（ケイ酸塩ペロブスカイト）は、地球の下部マントルの主要構成鉱物であると考えられている。その主な化学成分は MgSiO<sub>3</sub> と CaSiO<sub>3</sub> である。一般的にペロブスカイト構造を持つ物質には、様々な元素が比較的容易に固溶することが知られており、その固溶量が発現する物性をコントロールすることもある。しかしながら、大変興味深いことに MgSiO<sub>3</sub> と CaSiO<sub>3</sub> は、相互にほとんど固溶せず、下部マントルにおいても、MgSiO<sub>3</sub> 成分を主とした相と CaSiO<sub>3</sub> 成分を主とした相が独立に存在すると考えられている。

Fujino et al. (2008)は、MnSiO<sub>3</sub> という新しいケイ酸塩ペロブスカイトが下部マントル条件下で安定になることを発見した[1]。我々は、PF 課題(2008G012, 2010G060)において、この MnSiO<sub>3</sub> 成分が MgSiO<sub>3</sub> ペロブスカイトと連続固溶体を形成することを明らかにし[2]、また、CaSiO<sub>3</sub> ペロブスカイトともかなり広い組成領域の固溶体を形成することを明らかにしてきた。そこで本課題では、MnSiO<sub>3</sub> 成分が、MgSiO<sub>3</sub> ペロブスカイトと CaSiO<sub>3</sub> ペロブスカイトのどちらに分配されるのかを明らかにすることを目的として研究を進めている。

### 2 実験

MgSiO<sub>3</sub> : MnSiO<sub>3</sub> : CaSiO<sub>3</sub> = 10 : 1 : 10、2 : 1 : 2 の組成のゲルを出発試料として準備した。試料準備の最後に CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub> ガス混合法で酸素雰囲気制御し、Mn<sup>2+</sup>に変換する処理を施した。

高圧発生には、ダイヤモンドアンビルセル(DAC)を用い、2枚の NaCl ペレットに試料のゲルをサンドイッチ状にはさみ加圧した。また、高圧下の加熱には、東大物性研のファイバーレーザーを用いた。DAC の両面からレーザーを照射し、試料を約 1500 ~ 1800K で 15 ~ 55 分加熱した。試料に金をコーティングすることで、レーザー吸収体とした。

高温高圧合成後、加圧状態のまま、試料を大気圧に取り出した後、AR-NE1A で角度分散法による X 線回折測定を行い、生成物の同定を行った。その

後、研究室に試料を持ち帰り、分析型透過電子顕微鏡(ATEM)を用い、生成物の化学組成を分析した。

### 3 結果

図に高圧高温合成実験後の X 線回折パターン<sup>1</sup>の 1 例を示す。高圧下では、2 つのペロブスカイト相が共存していることが確認され、大気圧に回収後は、ペロブスカイト相が 1 相だけ確認できる。ATEM 分析により、2 つのペロブスカイト相は Mn を固溶する MgSiO<sub>3</sub> と CaSiO<sub>3</sub> であり、Mn を固溶する MgSiO<sub>3</sub> は quenchable 相であり、Mn を固溶する CaSiO<sub>3</sub> は unquenchable 相である。また、定量分析結果は、Mn を固溶した MgSiO<sub>3</sub> と CaSiO<sub>3</sub> は各々、Ca と Mg を相互にある程度固溶する興味深い結果を示唆している。

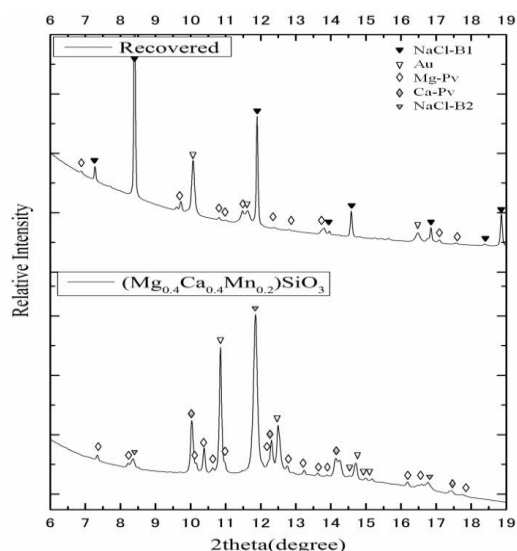


図 バルク組成(Mg<sub>0.4</sub>Ca<sub>0.4</sub>Mn<sub>0.2</sub>)SiO<sub>3</sub> の出発試料の高圧高温合成後の X 線回折パターン (下 : 47 GPa, 上 : 回収試料)

### 参考文献

- [1] K. Fujino et al., *Am. Mineral.*, **93**, 653 (2008).  
[2] L. Li, *Phys. Chem. Minerals*, accepted (2013).

\* nagai@mail.sci.hokudai.ac.jp