

## 高温その場粉末X線回折実験による斜方輝石(Mg<sub>1.8</sub>Fe<sub>0.2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>)の相転移の観察

### Phase transition of Mg<sub>1.8</sub>Fe<sub>0.2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub> orthopyroxene by in-situ high-temperature X-ray experiments

大井 修吾<sup>1\*</sup>, 兎玉 優<sup>1</sup>, 伊神 洋平<sup>1</sup>, 三宅 亮<sup>1</sup>

Shugo Ohi<sup>1\*</sup>, Yu Kodama<sup>1</sup>, Yohei Igami<sup>1</sup>, Akira Miyake<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京大・理

<sup>1</sup>Science, Kyoto Univ.

輝石は火成岩に広く出現する造岩鉱物であり、変成岩、地殻深部、隕石においてもきわめて重要な鉱物である。Enstatite (En, Mg<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>)—diopside (CaMgSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub>)系において、1400°C付近で安定領域を持つ斜方輝石(Opx)相が1970年代から注目され続けてきた。近年、Ohi et al. (2008)は、合成したOpx (Ca<sub>0.06</sub>Mg<sub>1.94</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>)を出発物質とする高温その場X線回折(HT-XRD)実験により、1170°C付近で低温型斜方輝石(LT-Opx)から高温型斜方輝石(HT-Opx)へと転移することを示し、1400°C付近で安定領域を持つOpxはHT-Opxであることを示した。また、Ohi et al. (投稿中)は、Caを含まないMg<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>組成のOpxを出発としたHT-XRD実験により、1000°C付近の温度で一部のLT-OpxがPpxへと相転移し、残りのLT-Opxは1130°C付近でHT-Opxへと準安定な状態で相転移することを観察し、Caを含むほどLT-OpxからHT-Opxへの相転移温度があがることを示した。一方Mg<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>-Fe<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>系においてOpxは広く分布するが、この系におけるHT-Opxの相関係についての研究はまったく行われていない。そこで本研究は、Feを含むことによりLT-Opx、HT-Opx、Ppxの相関係、相転移温度がどのように変化するかを調べることを目的として行った。

本研究では、タンザニアmorogoro産のOpx(Mg<sub>1.8</sub>Fe<sub>0.2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>)を出発物質として、HT-XRD実験を行い、低温型—高温型の相転移温度を調べた。HT-XRDは放射光施設PFのビームラインBL-4B2に設置されている高分解能粉末X線回折装置と1500°Cまで昇温可能な電気炉を用いた(Yashima et al. 2005, 2006)。実験は大気雰囲気で行った(Run1, Run2)。Run1では相転移温度を25, 500, 900, 1000, 1050, 1100, 1200, 1300°Cと温度を上昇させて実験し、Run2では960, 1000, 1040, 1060, 1080, 1100, 1120, 1140, 1160 and 1180°Cと昇温した後に1140, 1120, 1100, and 1080°Cと降温した。

実験の結果、Mg<sub>1.8</sub>Fe<sub>0.2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>の組成を持つLT-Opxは1130°C付近でHT-Opxへと相転移した。また、HT-Opxの一部は1170°C付近の温度でPpxへと相転移した。また、格子定数について、LT-OpxからHT-Opxの際、HT-Opxからプロトパイロキシン(Ppx)への転移の際ともに、a、c、Vは伸びるほうに、b軸は縮むほうへと不連続になった。また、LT-OpxからPpxへの相転移について、Mg<sub>1.8</sub>Fe<sub>0.2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>の組成では1130°Cまでは観察できず、それ以上の温度で起こると予想される。

Mg<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>の場合のは1000°Cで観察できているため、LT-OpxからPpxへの相転移はFeを含むほど高い温度で起こることが予想される。この結果は、Huebner (1980)のMg<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>-Fe<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>系相図に矛盾しない。また、LT-OpxからHT-Opxの相転移温度について、Mg<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>、Mg<sub>1.8</sub>Fe<sub>0.2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>ともに1130°C付近で起こったため、Feに対する依存性は小さいことがわかった。

Ohi et al. (投稿中)で観察したMg<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>組成のLT-OpxからHT-Opxへの相転移は、Ppxの安定領域で起こるため、準安定な相転移であったが、本研究で観察したMg<sub>1.8</sub>Fe<sub>0.2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>組成のLT-

OpxからHT-Opxへの相転移はPpxへの相転移より低い温度で観察されているため、LT-Opx+HT-Opxの領域で起こった相転移であることがわかった。

キーワード:斜方輝石,高温その場X線観察,エンスタタイト-フェロシライト系,相転移

Keywords: orthopyroxene, high temperature in-situ x-ray experiments, enstatite-ferrosilite system, phase transition