

Enstatite-Diopside 系における高温型斜方輝石の安定領域

大井修吾*・三宅 亮 (京大・理)・八島正知 (東工大・総理工)

$\text{Mg}_2\text{Si}_2\text{O}_6$ (enstatite: En)– $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ (diopside: Di)系において、 1400°C 付近で安定領域を持つ orthopyroxene (Opx)相が 1970 年代から注目され続けてきた。近年、Ohi et al. (2008)は、この Opx は低温に安定領域を持ち、一般に知られている low temperature Opx(LT-Opx)とは異なる high temperature Opx (HT-Opx)であることを示した。En-Di 系での HT-Opx について、大気圧下の安定領域はわかっているが、圧力下に対し安定領域がどのようなになるのかはわかっていない。本研究の目的は、圧力下での HT-Opx の安定領域を推定することである。

本研究では、Ca を含んだ Opx (Ca-bearing Opx)を出発物質として、高温その場 X 線回折(HT-XRD)実験および示差走査熱量測定(DSC)を行い、LT-HT の相転移の体積変化・エンタルピーを得た。HT-XRD 実験は放射光施設 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)。DSC については東京工業大学の八島研の DSC3300SA (Bluker AXS) を用いた。出発物質については、 $\text{MgO} : \text{SiO}_2 : \text{CaCO}_3 = 41.5 : 54.2 : 4.2$ (wt%)の組成を持つゲルを 1420°C で 1 週間保持したもので、 $\text{Ca}_{0.06}\text{Mg}_{1.94}\text{Si}_2\text{O}_6$ の化学組成の Opx に Fo と glass が混合した物である。

HT-XRD 実験の結果、LT-Opx から HT-Opx への相転移温度は約 1170°C であり、体積変化は $10.05 \pm 0.04 \text{ \AA}^3/\text{unit cell}$ と求められた。DSC でも同様に 1185°C 付近でピークが観察され、転移の際のエンタルピー変化は $6.2 \pm 1 \text{ kJ/mol}$ と求められた。

Clausius-Clapeyron の式 ($dP/dT = \Delta H/T_c \Delta V$) に HT-XRD により求めた相転移温度(T_c)と体積変化(ΔV)、および DSC により求めたエンタルピー変化(ΔH)を代入し、Ca-poor Opx の低温型–高温型相転移の大気圧における dP/dT を求めたところ、 $0.056 \pm 0.008 \text{ kbar}/^\circ\text{C}$ となった。

この傾きと Gasparik (1990)の示した熱力学モデルをもとに En-Di 系輝石の P-T projection を描いた。大気圧下では、Ca をわずかに含む 1400°C 付近という限られた領域でのみ HT-Opx の安定領域が存在していたが、Pen が安定領域を持たなくなる圧力条件では、 1200°C 以上の温度から安定であることが予想される。つまり、HT-Opx は圧力のかかっている領域では、安定領域が広がることが予想される。