

Oral presentation S3: Rheology and Material Transfer in Mantle and Crust (Special Session)
--

 Thu. Sep 11, 2025 2:00 PM - 6:00 PM JST | Thu. Sep 11, 2025 5:00 AM - 9:00 AM UTC
  Oral Presentation C(Room No. 28)

S3: Rheology and Material Transfer in Mantle and Crust (Special Session)

Chairperson: Ikuo Katayama(Hiroshima University), Miki Tasaka(Shizuoka University), Tomoaki Kubo(Kyushu University)

3:10 PM - 3:25 PM JST | 6:10 AM - 6:25 AM UTC

[S3-05] Deformation-induced phase transition of enstatite

*Miki TASAKA¹, Maya Iwago¹ (1. Shizuoka University)

Keywords : enstatite、deformation、phase transition

Mg輝石のエンスタタイトは高温で安定なプロトエンスタタイト (PEn、 $T = 985\text{--}1557^\circ\text{C}$) から低温で安定なクライノエンスタタイト (CEn $T < 500^\circ\text{C}$) に相転移する際に体積が-6%減少し、相転移に伴う体積変化に起因して局所的に変形と破壊が進行する。この特性は試料にダメージを加えた時に結晶スケールの微細構造変化を調べるアナログ物質に応用できると考えた。先行研究よりPEnからCEnへの相転移に粒径や応力依存があることが分かっている(Ohi et al., 2022 Can. Min.; Tasaka and Iwago, 2024 PCM)。

本研究はビッカース変形試験機を用い、ピラミット形状の圧子を鏡面研磨した試料に押し付け、荷重一定で15秒保持したのち圧子を抜く変形実験を行った。局所領域($7.6\sim 2660\text{mm}^2$)に荷重0.1~20 Nを加え試料に高応力($\sim 10\text{GPa}$)を加えた。出発試料は焼結温度と時間を変えることでPEn100%とPEnとCEnの割合が91:9%の試料を準備した。変形実験の結果、特に圧痕付近ではCEnの割合が顕著に増加した。圧痕をつけた直後は、荷重0.1~10Nの範囲では荷重が大きくなるほどCEnの割合が増加したのに対し、20NではCEnの割合は変化しなかった。また、圧痕を付けた直後よりも時間が経過するとCEnの割合がさらに増加する傾向が見られた。初期CEnの多い試料では、圧痕をつけて6カ月が経過した時点で初期CEn割合の2倍に増加していた。このことから、変形誘起相転移は荷重に依存し、PEnからCEnへの相転移は未変形試料のCEnの割合(初期試料の粒径)に影響を受けることが明らかになった。

本研究の実験結果は、局所的な変形が鉱物の相転移を促進させることを示している。ビッカース変形試験機による変形は低温塑性変形(パイエルス機構)の変形機構で起きる。本研究で調べた輝石の相転移はマントル遷移層(深さ520km)のウォズリアイトからリングウッドイトへの相転移と比較して、相転移の体積変化率が似ている、低温塑性変形で低温・高応力下で強く変形するという共有点があり、今後エンスタタイト以外のケイ酸塩鉱物への応用も期待される。