

## 沈み込むスラブ内におけるエンスタタイトの高圧相転移カインेटクス

## The kinetics of enstatite transformation under the subduction zone conditions

# 細矢 智史[1], 久保 友明[2], 大谷 栄治[3], 舟越 賢一[4]

# Tomofumi Hosoya[1], Tomoaki Kubo[2], Eiji Ohtani[3], Kenichi Funakoshi[4]

[1] 東北大学・理・地球物質科学, [2] 東北大学・理, [3] 東北大学・理・地球物質科学, [4] 高輝度光セ

[1] Inst. Min. Petro. and Eco., Tohoku Univ., [2] Tohoku Univ, [3] Institute of Mineralogy, Petrology, and Economic Geology, Tohoku University, [4] JASRI

<http://rance.ganko.tohoku.ac.jp/>

マントル主要構成鉱物の1つであるエンスタタイト(Mg, Fe)SiO<sub>3</sub>は深さ約400-500kmで変形スピネル+スティショバイトあるいはスピネル+スティショバイトに相転移し、さらに高圧下でイルメナイトに相転移すると考えられている。しかし Hogrefe et al. (1994)は沈み込むスラブ内部の低温条件では、相転移速度が遅くなるためにスピネル+スティショバイトへの分解反応が起こらず、エンスタタイトからイルメナイトに直接相転移する可能性を示している。もしエンスタタイトからイルメナイトへの相転移が起こるならば、大きな体積減少を引き起こすため深発地震の原因となると論じている。このような可能性を検討するためには、相転移の反応メカニズムや相転移カインेटクスを明らかにする必要がある。Hogrefe et al. (1994)の研究は急冷実験によるものであり、これまでエンスタタイトの高圧相転移カインेटクスについては定量的な研究がなされていない。そこで我々はエンスタタイトの高圧相転移カインेटクスを明らかにするために放射光を用いた高温高圧 X 線その場観察実験をおこなっている。

高温高圧 X 線その場観察実験は放射光施設 SPring-8 の BL04B1 ビームラインに設置されたマルチアンビル型高圧発生装置 SPEED-1500 を使用した。出発物質には(Mg<sub>0.99</sub>, Fe<sub>0.01</sub>)SiO<sub>3</sub> のスリランカ産の天然エンスタタイト単結晶を粉末状にしたものを用いている。温度測定はW3%Re-W25%Re 熱電対、圧力はNaCl の状態方程式から見積もった。実験の手順として、はじめに約 12-16 GPa、1473K の条件で 100 分間アニーリングをおこない、高圧型単斜エンスタタイトを合成した。その後温度を 773K に下げて目的の圧力まで加圧した。そして 10 秒毎に X 線回折プロファイルを取り込みながら 773K/分の速度で目的の温度まで再加熱をおこなった。このようにして高圧型単斜エンスタタイトからイルメナイト(hcEn - il)、高圧型単斜エンスタタイトからスピネル+スティショバイト(hcEn - sp+st)、スピネル+スティショバイトからイルメナイト(sp+st - il)への3つの相転移を 17.5-20.7 GPa、1173-1773K の条件で観察した。

得られた X 線回折プロファイルより、3つの相転移における相転移速度を見積もった。hcEn - sp+st への相転移については、20.1 GPa、1363K の実験では昇温過程では反応はみられなかったが、1363K に達した後 10 秒以内に完全に相転移した。20.0 GPa、1273K の実験では 1273K に達した後約 40 秒後に相転移がはじまり、約 180 秒後にはほぼ完了した。また 19.8 GPa、1223K の実験では 1223K で保持した後、約 110 秒後に相転移がはじまり、約 180 秒後には約 80%まで相転移した。この相転移のカインेटクスデータを Cahn(1956)の粒界核生成-成長モデル ( $V=1-\exp(-kt^n)$ , V:相転移率, k, n:定数, t:時間)で解析したところ、n の値が 2.0-2.3 となり、核生成と成長の両方が相転移速度を支配していることがわかる。またみかけの活性化エネルギーは約 200kJ/mol と推定された。これと比較して、hcEn - sp+st, sp+st - il への相転移では非常に相転移速度が遅くなるという傾向がみられた。hcEn - sp+st の相転移では 17.5 GPa、1273K の条件で、220 分程度保持して約 30%しか相転移が起こらなかった。また sp+st → il への相転移でも 20.7 GPa、1773K の条件で 145 分程度保持して 60%程度まで相転移が起こった。これらのカインेटクスデータを解析すると相転移の前半は Cahn のモデルでそれぞれ n=3.2、2.2 の形でフィットできるが相転移途中から相転移速度が急激に減少し Cahn のモデルにあわないことがわかった。hcEn - sp+st への分解相転移や sp+st - il 転移は拡散律速の成長が起こり成長速度が時間とともに急激に減少している可能性がある。以上の結果は hcEn - sp+st の分解相転移は hcEn - il に比べ非常に遅くスラブの低温下では hcEn - il への直接相転移が起こる可能性があることを示している。またもし hcEn - sp+st への分解相転移が起こった場合、その分解相 sp+st - il への相転移は非常に起こりにくい。