

## 高温高压 X 線その場観察によるエンスタタイト相転移境界の決定：上部マントルにおける X 不連続面との関わり

### The determination of the enstatite phase boundary by in-situ X-ray observation: Implications for the nature of the X-discontinuity

赤司 晃彦 [1]; # 西原 遊 [2]; 高橋 栄一 [3]; 中島 陽一 [4]; 舟越 賢一 [5]

Akihiko Akashi[1]; # Yu Nishihara[2]; Eiichi Takahashi[3]; Yoichi Nakajima[4]; Ken-ichi Funakoshi[5]

[1] 東工大・理・地惑; [2] 東工大・地惑; [3] 東工大・理・地球惑星; [4] 東工大・理・地惑; [5] 高輝度光セ

[1] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech.; [2] Earth Planet. Sci., Tokyo Inst. Tech.; [3] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech.; [4] Earth Planet. Sci., Tokyo Inst. Tech.; [5] JASRI

上部マントル浅部では成因のはっきりしない2種類の地震波不連続面「Lehman 不連続面」、「X 不連続面」が観測されている（例えば、Duess and Woodhouse, 2002; 2004; Revenaugh and Jordan, 1991; Williams and Revenaugh, 2005）。これらの不連続面はそれぞれマントルの深さ 210km、300km 付近で観測され、局所的な分布を持っている。X 不連続面に関しては、比較的幅広い深さ範囲（240-340 km）で観測されていることも特徴的である。本研究では、X 不連続面の成因がマントル中での (Mg,Fe)SiO<sub>3</sub> 組成をもつ斜方輝石の高圧型単斜エンスタタイトへの相転移によるとする仮説（例えば、Revenaugh and Jordan, 1991; Woodland, 1998; Kung et al, 2004; 2005; Miyake and Kawano, 2005）を検証するため、実験鉱物学的研究を行なった。斜方輝石の主要端成分であるエンスタタイト (MgSiO<sub>3</sub>) の相転移境界（斜方エンスタタイト (Pbca)-高圧型単斜エンスタタイト (C2/c)）を高温高压 X 線その場観察実験によって決定した。

実験には SPring-8, BL04B1 に設置のマルチアンビル型高压発生装置“ SPEED-Mk.II ”を用いた。高温高压において加圧または減圧し相転移をその場観察し安定相を決定する“ その場観察実験 ”と、試料を一定の温度圧力で保持し、保持中の試料の回折パターンとレーザーラマン分光分析装置による回収試料の分析から安定相を同定する“ 保持実験 ”の2種類の実験をそれぞれ4回と8回行った。前者の実験では出発物質に MgSiO<sub>3</sub> のゲルを用い、後者では MgSiO<sub>3</sub> のゲルおよび斜方エンスタタイトと低圧型単斜エンスタタイトの混合粉末を使用した。温度は 600-1600 °C、圧力は 5.7-9.4 GPa の範囲の中で合計 22 の温度圧力条件において安定相を決定し、相境界を精密に決定することができた。Speziale et al. (2001) による MgO の状態方程式により圧力を決定した場合、相転移境界は以下の式で表わされる、 $P \text{ (GPa)} = 0.0029 T \text{ (}^\circ\text{C)} + 4.42$ 。この結果は、過去の急冷回収実験によって決定された相転移境界（Pacalo and Gasparik, 1990）より約 1GPa 低圧であった。

Duess and Woodhouse (2004) は X 不連続面の深さと  $v_s$  の摂動の関係を求め、これをいくつかの鉱物相境界を比較することにより、この不連続面の成因を議論した。彼らが議論に用いた“ 深さ- $v_s$  ”図上に本研究によって決定された相境界を重ね、X 不連続面の成因としての斜方輝石の相転移の妥当性を検討した。その結果、浅部（240-290 km）の X 不連続面は斜方輝石の相転移圧力とよく一致し、これをよく説明できることがわかった。また、深部（290-340 km）の X 不連続面は SiO<sub>2</sub> のコーサイトからスティショバイトへの相転移により説明することができる可能性があること（例えば Williams and Revenaugh, 2005）が確認された。X 不連続面が局所的に分布しているという観察事実は、斜方輝石または SiO<sub>2</sub> を多く含有するハルツパーライトまたはエクロジャイトなどがマントル中に不均質に存在していることを示唆しているのかもしれない。