

# ヒューマイト族鉱物による高温沈み込みスラブでの深部マントルへの水の輸送

The water transportation into the deep mantle along the hot subducting slab by humite minerals

# 谷内 勇介[1]

# Yusuke Yachi[1]

[1] 熊大・院・自然

[1] Grad. Sch. Sci. Tech., Kumamoto Univ.

沈み込みスラブによる水の輸送およびその脱水過程は、島弧火山活動、変成作用、地震発生メカニズム、地球内部の水の大循環を理解する上で重要である。アルファベット相およびヒューマイト族鉱物から構成される高密度含水マグネシウム珪酸塩 (DHMS) は、スラブ沈み込みによる水の輸送において重要な役割を果たすと考えられている。

MgO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O (MSH) 系の相平衡実験 (e.g. Wunder, 1998) により、沈み込むスラブの温度圧力条件が 6 GPa、600 C 付近の不変点 (choke point) の低温側を通過する場合には、蛇紋石から放出された水は phase A に受け渡され、さらに深部まで運ばれるが、スラブの温度圧力条件が choke point の高温側を通過する場合には、蛇紋石から放出される水を受け取る含水珪酸塩鉱物は存在せず、したがって水は、それより深部に運ばれないことが明らかにされた。このことは、スラブの沈み込みによるマントル深部への水の輸送が、低温スラブの沈み込みでのみ可能であることを示す。

Stalder and Ulmer (2001) は、少量の F を含む系では、clinohumite (F-OH) chu + forsterite (fo) + enstatite (en) の相組合せの安定領域が、MSH 系よりも広がることを明らかにした。この相組合せは choke point を越える温度条件でも水を保持することができる。このことは、高温の沈み込みスラブにおいて、ヒューマイト族鉱物 F-OH 固溶体により、マントル深部へ水が輸送される可能性を示唆する。この研究では、ヒューマイト族鉱物 F-OH 固溶体の熱力学的モデルを構築し、高温スラブの温度圧力条件での安定相組合せおよび含水量を熱力学平衡計算により求めた。

この研究では、鉱物端成分の熱容量多項式および状態方程式として、Holland and Powell (1998) を、ヒューマイト族鉱物 F-OH 固溶体の混合モデルとして、準正則溶液モデル (Duffy and Greenwood, 1979) を採用した。F、OH 端成分の標準エントロピー、熱容量、体積、状態方程式のパラメータは、実験データおよび Helgeson et al. (1978) の推定法により定めた。F、OH 端成分の標準生成エンタルピー - および、F-OH 固溶体の混合パラメータは相平衡実験データ (Wunder, 1998; Duffy and Greenwood, 1979) をもとに最小二乗法により決定した。この研究で導出した熱力学定数は、Holland and Powell (1998) の熱力学データセットと内部整合である。

相平衡計算により求めた (F-OH) chu + fo + en + H<sub>2</sub>O の安定領域と (F-OH) chu の組成は、相平衡実験データ (Stalder and Ulmer, 2001) と整合する。このことは、本研究で構築した熱力学的モデルが妥当であることを示す。

少量の F を含む含水マントル組成 (serpentine + F 0.1 wt. %) の系において、ギブス自由エネルギー最小化アルゴリズム (de Capitani and Brown, 1987) により、温度圧力を独立変数として、安定相組合せおよび岩石中に含まれる水の量を計算した。計算は 10 GPa (深さ約 300 km に相当) 以下の条件で行った。沈み込む高温スラブ上面での脱水量を見積もるために、Peacock (1991) の高温の沈み込み帯における地温勾配を用いた。その地温勾配では、前弧下 (深さ約 60 km) で、蛇紋石の分解に伴う顕著な脱水が起こる。しかし、(F-OH) chu + fo + en の相組合せがさらに深い条件でも、少量の水を保持する。この鉱物組合せは、深さ 300 km に相当する条件でも、安定であり、固相中に約 0.5 wt. % の水を保持する (含水量は系の初期 F 濃度に依存する)。以上の計算結果は、含水マントル組成の岩石に少量の F が含まれると、高温の沈み込み帯においても、ヒューマイト族鉱物 F-OH 固溶体により、マントル深部 (少なくとも深さ約 300 km) まで水が輸送されることを示す。