

マントルとスラブ物質の弾性波速度とスタグナントスラブの行方：日本沈没は起こらない？

Sound velocities of mantle and slab materials and the fate of stagnant slab

入船 徹男 [1]; 肥後 祐司 [2]; 河野 義生 [1]; 井上 徹 [1]
Tetsuo Irifune[1]; Yuji Higo[2]; Yoshio Kono[1]; Toru Inoue[1]

[1] 愛媛大・地球深部研; [2] JASRI
[1] GRC, Ehime Univ.; [2] JASRI

愛媛大 GRC 超高压グループでは、マントル遷移層のほぼ全域に対応する温度圧力条件下で、超音波速度測定と放射光実験によりマントル関連高压相および MORB の弾性波速度精密測定をおこなっている。また弾性波速度と密度変化データを組み合わせ、圧力スケールの確立にむけた取り組みもおこなっている。

マントル遷移層の主要な高压相である ringwoodite (Higo et al., PEPI, 2008) と、majorite (Irifune et al., Nature, 2008) に対する、また MORB に対する弾性波速度測定から得られる物性パラメータを用いて、マントル遷移層の代表的な化学組成であるパイロライトおよびピクロジャイトの弾性波速度を制約した。また、スラブの主要な構成物質である海洋地殻 (MORB で代表) とハルツバージャイト岩の弾性波速度に関しても、我々の実験データおよびこれまでに得られているデータを用いてマントル遷移層に対応する温度圧力領域に対して見積もった。

パイロライトとピクロジャイトに対して実験データから直接制約されるのは、ringwoodite と majorite のみが共存する 18GPa 前後の領域であるが、この領域ではピクロジャイトよりパイロライト組成のほうが、PREM や Ak135 等の地震学的モデルとよく一致する。現実的な多成分系の化学組成を持つ majorite は高温で特に S 波速度の非線形的減少が著しく、従来の比較的低温の測定に基づく、また単純な化学組成の majorite に比べてかなり V_s が低い。この結果、majorite が相対的に多いピクロジャイトは、特にマントル遷移層下部の地震学的モデルを説明するのは困難である可能性が高い。また、この領域では、パイロライトの V_s も相対的に低く、この両者ではない物質の存在、あるいは sub-adiabatic な温度変化が示唆される。

ガーネタイト (majorite+stishovite) 相の MORB も、パイロライト中の majorite に近い弾性波速度を示し、マントル遷移層上部～中部ではピクロジャイトに比べて更に低い V_s を示す。一方、かんらん石の高压相が主体で相対的に Mg 成分に富む、スラブ本体の主要部分を占めると考えられるハルツバージャイト岩は、マントル遷移層上部～中部では地震学的モデルより高い V_p , V_s を示すが、マントル遷移層下部ではともに地震学的モデルとよい一致を示す。ただし、これらの物質のマントル遷移層下部条件下での弾性波速度直接測定はまだおこなわれておらず、今後この領域での測定が必要である。

PREM や Ak-135 によるマントル遷移層領域の地震波速度が、グローバルな平均的値を示していると考ええると、マントル遷移層下部領域には全体としてハルツバージャイト的な化学組成物質があるとすると最も実験データと調和的である。ハルツバージャイトを主体とするスラブ物質は、周囲のマントルに比べると熱的平衡にある条件下では、660km 不連続面ごく近傍を除いて相対的に密度が低い (Irifune and Ringwood, PEPI 1987)。このことはスタグナントスラブの多くが、熱的平衡に達すると 660km 付近に滞留したままであることを示唆する。一部のスラブは滞留せずに、下部マントルに貫入し、上下部マントルの物質交換に寄与するが、多くのスラブは 660km 付近に留まり、ハルツバージャイト的な層を形成する。このことはメガリス的スタグナントスラブが下部マントルに崩落する、いわゆる "フラッシング" 現象が起こらないことを意味する。従ってフラッシングに伴う地表付近のカタストロフィックな変動もおこらないことになる。