

かんらん岩中の水がP波速度に及ぼす影響：実験，計算結果の比較と沈み込み帯における地震波速度低速度異常の考察

Measured and calculated effect of water on P-wave velocities of peridotites

河野 義生 [1]; 武井 康子 [2]; 森田 陽子 [2]
Yoshio Kono[1]; Yasuko Takei[2]; Yoko Morita[2]

[1] 愛媛大・地球深部研; [2] 東大・地震研
[1] GRC, Ehime Univ.; [2] ERI, Univ. Tokyo

水は、メルトの生成や岩石の変形など数多くの地球化学的、地球物理学的現象に強い影響を与えることが知られており、沈み込み帯における水の分布とその量、またそれらの輸送過程を明らかにすることは、沈み込み帯内部の構造・状態を明らかにするのみでなく、地表で観測される火山、地震などの諸現象を理解する上で重要な課題である。近年、地震波速度の低速度異常が、沈み込むスラブの内部やスラブ上面、さらにマントルウェッジにおいて観測され、地震波速度構造から水の存在が推測されている。これら低速度異常の空間分布より、それぞれの場所にどれだけ水が存在するかを理解し、水の輸送プロセスを明らかにするためには、どの程度の水がマントルを構成するかんらん岩の地震波速度をどれくらい低下させるかを明らかにする必要がある。本研究では、特に含水鉱物である蛇紋石、緑泥石とそれらの脱水分解により放出された水を含むかんらん岩のP波速度変化に注目し、Ito (1990), Kono et al. (2007) の実験結果と鉱物複合体の弾性波速度計算、また Oblate Spheroid モデルを用いた水流体によるP波速度低下計算結果を基に、かんらん岩中の水がP波速度に与える影響を紹介する。Kono et al. (2007) によると、含水量 4.1 wt.% に相当する蛇紋石の影響により約 10% (1 GPa, 600 条件) のP波速度低下が起こる。このような強いP波速度低下は、沈み込むプレート上部で観測されている強いP波速度異常 (150 km 以浅で最大 14%) を説明するのに十分なP波速度低下量である。一方、緑泥石は蛇紋石より速いP波速度を持つため、蛇紋石に比べて含水量増加に対するP波速度低下は小さい。そのため緑泥石の存在を考えた場合、4 wt.%の含水量では蛇紋石の場合に比べて半分以下の約 4-5% のP波速度低下になる。一方、水流体を含む場合、含水量の少ない(含水量約 1.5wt.%以下)条件ではP波速度の低下率は非常に小さいが(約 3%以下)、より含水量の多い状態では 10%以上の非常に強いP波速度低下が起こることが明らかとなった。Oblate Spheroid モデルによる計算結果と比較すると、1GPa, 900 条件下の測定結果は、全体的にアスペクト比 0.2-0.4 の間にある。測定温度圧力条件下での2面角は約 70-80 °であり、その場合のアスペクト比が 0.2 以上であることを考えると、実験と計算から決定した水流体がP波速度に与える影響の結果は調和的である。一方、水流体を含むかんらん岩では圧力、温度の上昇によりかんらん石粒の間の二面角が小さくなることが報告されており、より高圧条件下ではより小さいアスペクト比を持つことが期待される。そのため、上部マントル深部に相当するような高圧下では、アスペクト比の小さい場合の計算結果で示されるように、含水量の少ない条件でも強いP波速度低下を起こす可能性がある。その結果、蛇紋石や緑泥石の脱水時におけるP波速度の変化は非常に大きく、顕著な地震波速度境界として表れることが期待される。Kawakatsu et al. (2007) では、沈み込むスラブ上部での1つの不連続面の観察結果から蛇紋石による水の輸送を提案しているが、Kawakatsu et al. (2007) のモデルに従うと、蛇紋岩-エクロジヤイト境界と蛇紋石脱水境界での2つの地震波速度不連続が観測される必要があり、1つの地震波速度不連続を説明するためのモデルが必要であると考えられる。