

かんらん岩-水系におけるP波速度

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

河野 義生 [1]; 石川 正弘 [2]; 有馬 眞 [3]

Yoshio Kono[1]; Masahiro Ishikawa[2]; Makoto Arima[3]

[1] 横国大・院環境情報; [2] 横浜国大・環境情報; [3] 横国大・院・環境情報

[1] Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama Nat. Univ.; [2] Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama Nat. Univ.; [3] Geolo. Instit. Yokohama Natl. Univ.

水が弾性波速度に与える影響を明らかにすることは、沈み込み帯で観測されている地震波速度低速度異常の構造・状態を理解するために必要不可欠である。これまでの研究では、弾性波速度測定実験、理論計算から水の影響による弾性波速度低下が調べられてきた。実験では、特に Ito (1990) は含水量の異なる5つのかんらん岩、蛇紋岩の弾性波速度測定を行い、弾性波速度と含水量に直線的な関係を導いた。しかし、これまでの研究の多くは含水量の非常に多い状態で実験を行い、20%以上の強い弾性波速度低下を得ているが、実際観測されている地震波速度トモグラフィー結果から推測すると、より少ない含水量における水が弾性波速度に与える影響を調べる必要がある。本研究では、蛇紋石を含むウェールライトと蛇紋岩化したダナイト、緑泥石を含むダナイトとウェブステライトの4試料のP波速度を最大1000 MPa, 1GPaにおいて測定し、P波速度と水量の関係を決定した。蛇紋石、緑泥石の量比から計算した試料中の含水量はそれぞれ、0.2wt.%(ウェールライト)、0.6wt.%(ダナイト)、1.4wt.%(ウェブステライト)、4.1wt.%(蛇紋岩化したダナイト)である。P波速度測定は、ピストン-シリンダー型高圧発生装置を用い、パルス反射法で行った。この測定における誤差は $\pm 0.35\%$ である。P波速度測定方法の詳細は、Kono et al. (2004) に記載している。温度上昇時、蛇紋石もしくは緑泥石の脱水反応温度において急激なP波速度低下が確認された。一方、温度下降時にはP波速度に急激な変化は見られず、直線的なP波速度増加を示した。実験後試料の観察からは、蛇紋石、緑泥石の脱水反応生成物が確認され、それぞれの脱水反応温度における急激なP波速度低下は脱水反応の影響を示していると考えられる。また実験生成物からは、かんらん石の蛇紋石化などの加水反応は確認されなかった。これらの結果より、温度上昇時における脱水反応温度以上と温度下降時におけるP波速度結果は、それぞれの試料に含まれる蛇紋石、緑泥石が脱水した後のかんらん岩+水系のP波速度を示していると考えられる。これら試料における水がP波速度に与える影響を評価するために、Hacker and Abers (2004) の方法により、無水条件下のP波速度を計算し、それぞれの水量におけるP波速度低下率 (V_p/V_{p0}) を決定した。900 MPa, 1GPaにおける V_p/V_{p0} はそれぞれ0.988(ウェールライト)、0.988(ダナイト)、0.977(ウェブステライト)、0.850(蛇紋岩化したダナイト)である。含水量の多いIto(1990)のデータも加え、1GPa, 900 MPa 条件下の V_p/V_{p0} と含水量の関係を比較すると、含水量の低い(0.2~1.4wt.%) 岩石では含水量の増加に対する V_p/V_{p0} の変化は小さい(約0.02/wt.%)。一方、含水量の高い(4.1wt.%以上)では V_p/V_{p0} は含水量に大きく依存し、その傾きは約0.09/wt.%まで増加する。この変化の境界は今回測定したウェブステライト、蛇紋岩化したダナイトの試料の間(1.4~4.1wt.%)にあると推測される。この含水量による V_p/V_{p0} の含水量依存性の違いをウェットネスの観点から議論するために、Takei (1998; 2002) の方法により水の量比とウェットネスの変化に伴う V_p/V_{p0} の変化を計算した。その結果、含水量の低い(0.2~1.4wt.%: 体積分率0.003~0.038) 岩石の結果は、含水量の変化に関わらずウェットネス=0.15の結果と調和的であることが明らかとなった。ウェットネスは液相の量の増加に伴い増加する傾向が示されているが(Yoshino et al., 2005)、含水量が非常に少ない場合に関しては、ウェットネスが水の量比に関わらずほぼ一定の値の方が本研究で決定した V_p/V_{p0} を良く説明する。一方、含水量の高い(4.1wt.%: 体積分率0.105) 岩石ではより高いウェットネス(0.5-0.55)での計算結果と調和的な値であり、含水量の高い状態ではウェットネスが含水量増加に伴い増加する方が V_p/V_{p0} を良く説明する。そのため、本研究で得られた含水量1.4~4.1wt.%における V_p/V_{p0} の含水量依存性の急激な変化はウェットネスの変化によるものではないかと考えられる。