

蛇紋岩の地震波速度 : V_p/V_s は指標となりうるか ?Seismic velocities of serpentinites: Can V_p/V_s be an indicator of serpentinites ?

笠見 弘昌[1], 渡辺 了[2]

Hiroaki Kasami[1], Tohru Watanabe[2]

[1] 富大・理・地球, [2] 富山大・理・地球科学

[1] Earth Sci., Toyama Univ., [2] Dept. Earth Sciences, Toyama Univ.

はじめに

蛇紋岩はプレートの沈み込みプロセスにおいて重要な役割を果たしていると予想される。沈み込んだプレートの脱水によって生じた水は、ウエッジ・マンツルのカンラン岩と反応して蛇紋岩を形成する。蛇紋岩はその軟らかさゆえ、プレート間のすべり特性に大きな影響を及ぼしうる。とくに注目されるのは、非常に低速のすべり現象である“サイレント地震”の原因としての可能性である。蛇紋岩の軟らかさがすべりの加速を抑制することが予想される。地球物理学的観測により蛇紋岩の分布、その場での変形状態が推定できれば、沈み込みプロセス研究の大きな突破口となる。

Kamiya and Kobayashi (2000)は地震波トモグラフィによる蛇紋岩のマッピングの可能性を示した。しかし、彼らが基にした Christensen (1996)のデータには、蛇紋石の種類(低温型, 高温型)やその量比によって生じる系統的な物性の違いを無視しているという問題がある。本研究では、蛇紋岩の地震波速度を蛇紋石の種類や量比と対応づけながら系統的に調べ、何が蛇紋岩の指標となりうるかを明らかにする。

試料

試料は飛騨外縁帯東端の新潟県青海・小滝地域で採取した、高温型のアンチゴライト系蛇紋岩および低温型のリザーダイト系蛇紋岩である。薄片観察および X 線粉末法の結果、ほとんどの試料にドロマイト、マグネサイトなどの炭酸塩鉱物がみられた。試料は、蛇紋岩化の後 CO_2 を含む流体によって炭酸塩化作用を受けたものと考えられる。蛇紋石の体積分率は 30%-90%であった。

測定

試料を一辺 3cm 程度の立方体に整形し、パルス透過法により縦波速度 (V_p) および横波速度 (V_s) を測定した。ひとつの試料に対し、 V_p は直交する 3 方向の縦波について、 V_s は 1 方向につき直交する 2 振動方向の横波について測定した。使用した圧電素子の中心周波数は、縦波 2MHz、横波 1MHz である。測定はすべて常温常圧下で行った。薄片観察において明瞭なクラックは認められなかった。クラックの存在を完全に除外することはできないが、支配的な影響をもつほどではないと考えている。なお、比較のためにカンラン岩(北海道幌満)についても同様の測定を行なった。

結果と考察

今回の測定では、弾性波の異方性はほとんどの試料で 5%以下であった。また、薄片観察でも顕著な変形組織はみられなかった。そのため、ひとつの立方体試料の V_p および V_s を 3 方向または 6 方向の算術平均で表すことにする。

縦波速度 (V_p) について得られた値は、高温型アンチゴライト系で 4.85-6.35km/s、低温型リザーダイト系で 4.83-6.05km/s、カンラン岩で 7.77km/s である。横波速度 (V_s) は、アンチゴライト系で 2.47-3.57km/s、リザーダイト系で 2.41-3.24km/s、カンラン岩で 4.32km/s である。 V_p , V_s とともに蛇紋石の体積分率の大きいものほど低速であり、炭酸塩化作用により高速になることがわかった。蛇紋石の体積分率の大きい試料と比較した場合、アンチゴライト系、リザーダイト系の違いは 0.4km/s 程度である。地震波速度から高温型、低温型を判別することは困難であると考えられる。

V_p/V_s の値は、アンチゴライト系で 1.77-1.96、リザーダイト系で 1.82-2.06、カンラン岩で 1.80 である。蛇紋石の体積分率の大きいものほど大きな値をとり、炭酸塩化作用により値が小さくなることがわかった。

以上の結果から、蛇紋岩が一般に低速度、高 V_p/V_s とは限らないが、低速度、高 V_p/V_s は蛇紋石の体積分率が大きい蛇紋岩の存在を示唆するといえる。もちろん、低速度、高 V_p/V_s の原因として、流体としての水の影響も除外できないが、Iwamori (2000) の計算結果を考えると、水はウエッジ・マンツルの鉱物と結びつきやすいため流体として存在することは難しいと考える。

結論

- (1) 蛇紋石化の進行とともに地震波速度は低下し、 V_p/V_s は高くなる。
- (2) 炭酸塩化作用が進むと地震波速度は増加し、 V_p/V_s は低くなる。

- (3) 地震波速度から高温型，低温型の判別をすることは困難である．
- (4) 蛇紋岩が一般に低速度，高 V_p/V_s とはいえない．
- (5) 低速度，高 V_p/V_s は蛇紋石の体積分率が大きい蛇紋岩の存在を示唆する．