

東北日本弧下マントルウエッジにおける地震波低速度域の要因

The cause of the low-velocity zone in the mantle wedge of NE Japan

中島 淳一[1]; 長谷川 昭[1]; 武井 康子[2]

Junichi Nakajima[1]; Akira Hasegawa[1]; Yasuko Takei[2]

[1] 東北大・院理; [2] 東大・地震研

[1] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [2] ERI, Univ. Tokyo

東北日本弧下のマントルウエッジには、沈み込むスラブにほぼ平行に、深さ 100-150km 程度から火山フロント直下のモホ面に向かって伸びるシート状の地震波低速度域が分布することが知られている [例えば Zhao et al., 1992; Nakajima et al., 2001]。マントル対流のシミュレーションによれば、それはスラブの沈み込みによって生じた高温上昇流に対応すると考えられる。われわれは、地震学的に得られた最新の地震波速度・減衰構造と、室内実験や理論から導かれる結果を比較することにより、東北日本弧下マントルウエッジに分布する地震波低速度域の要因について考察を行った。

マントルウエッジに見出されている地震波低速度域は周囲に比べ 4-8%程度低速度である。このような低速度域の要因としては主に、(1) 周囲よりも高温、(2) H₂O やメルトの存在、(3) 構成岩石（鉱物）の違い、が考えられる。現段階では(3)の影響を評価することは困難なため、ここでは (1)と(2)の影響のみを考える。

まず、実験で得られたカンラン岩の減衰について、その温度・圧力・周波数依存の関係を、観測されている P 波減衰構造に適用することにより、マントルウエッジの 3 次元的な温度構造を推定した [Nakajima and Hasegawa, 2003]。この方法は、地震波減衰はメルトの存在（分布）よりも温度不均質により敏感であるという実験結果 [例えば, Karato and Spetzler, 1990] を利用している。推定の結果、低速度域に対応する領域の温度は 1100-1200 と推定された。なお、ここでは背弧側のマントルウエッジはほぼドライである [Kushiro, 1987] という仮定をしているが、H₂O の存在は地震波を大きく減衰させるという実験結果もあり、今後より詳細な検討が必要である。

次に、地震波トモグラフィーによって得られた地震波速度構造と、上記のように推定された温度不均質構造から期待される速度異常との比較を行った。一の目潟で得られているマントル捕獲岩のノルム組成から P 波、S 波速度を推定し、それらを基準速度として、マントルウエッジにおける速度低下率の分布を求めた。その速度低下率に対して、減衰構造から推定された温度の違いによる速度低下分の補正を行った結果、東北日本弧のマントルウエッジ内に検出された低速度異常は、温度不均質だけでは説明できないことがわかった。さらに、温度の影響を取り除いた P 波、S 波の速度低下率を用い、Takei [2002] の方法により、マントルウエッジにおける流体の存在形態と体積分率を推定した。推定された温度はカンラン岩のウエットソリダスを超えていることから、流体としてメルトを仮定した。

マントルウエッジ全体ではメルトで充填された空隙のアスペクト比は 0.001-0.1、体積率は 0.1-数%と推定された。この体積率は岩石学的に得られている値（約 2vol%）と矛盾しない。興味深いことに、深さ 90 km 付近ではメルトは界面張力が最小になるような平衡形状をとっていることが示唆されるのに対して、65 km 以浅ではこのような形状からずれたクラック状をとっていることが示唆される。比較的浅部ではメルトは上昇流による上昇に加え、連結したクラックを介して効率的に浅部に供給されているのかもしれない。今後は、基準速度の不確定性や減衰構造から推定した温度構造と速度構造の空間分解能の違いなどがどの程度結果に影響を与えるのかを評価し、結果の妥当性を検証していくつもりである。