

速度構造による温度分布の見積もりと流体層の効果

Temperature estimate from seismic velocity: Effect of fluid

佐藤 博樹 [1], 安達 省泰 [1], 長谷川 昭 [2]

Hiroki Sato [1], Yoshihiro Adachi [1], Akira Hasegawa [2]

[1] 阪大・理・宇宙地球, [2] 東北大・理・予知セ

[1] Earth and Space Sci., Osaka Univ., [2] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

東北日本弧のように典型的な島弧では、火山フロントから背弧側の低速度は、主に高温(及び部分熔融)と熱水によって引き起こされている。そこで低速度域について、温度と含水量を別々に見積もる必要がある。P波とS波の両速度構造(V_p と V_s)を用いることによって、2つのパラメータを決定する。低 V_p 層が低 V_s 層と必ずしも一致しないのは、温度変化と含水量変化の両者が寄与しているためである。温度と含水量を見積もるため、地殻構成岩石の速度の温度変化・含水量変化のデータをコンパイルした。また地震波トモグラフィーにより、P波とS波の詳しい速度構造が決定されている地域について、温度と含水量を見積もったのでその結果について報告する。

地殻の詳細な温度分布を調べるため、地震波トモグラフィーによる3次元速度構造を地殻構成岩石の物性データと比べ、温度の3次元分布を見積もった。去年の合同大会で、P波の速度構造から求められる温度分布について紹介した。今回は新たにP波とS波の両速度構造から見積もられる地殻の温度分布について検討を行った。我々の一番の興味は、地殻内低速度層の原因を探ることである。特に東北日本弧のように典型的な島弧では、火山フロントから背弧側の低速度は、主に高温(及び部分熔融)と熱水によって引き起こされていると考えて良い。そこで低速度域について、温度 T と含水量 W を別々に見積もる必要がある。P波とS波の両速度構造を用いることによって、2つのパラメータを決定する。低 V_p 層が低 V_s 層と必ずしも一致しないのは、温度変化と含水量変化の両者が寄与しているためである。

P波とS波の両者について、速度構造 V (深さ, 緯度, 経度)は

$$V = V_o(\text{深さ}) + dV(\text{深さ, 緯度, 経度})$$

と表される。ここで V_o は平均の速度であり、 dV は速度のパータベーションである。同様にして、 T と W について、

$$T = T_o(\text{深さ}) + dT(\text{深さ, 緯度, 経度})$$

$$W = W_o(\text{深さ}) + dW(\text{深さ, 緯度, 経度})$$

と書け、 T_o 、 W_o 、 dT 、 dW はそれぞれ、平均の温度と含水量、温度変化と含水量変化である。当然、 V_o に対応する温度と含水量が、 T_o と W_o である。P波とS波の平均の速度は、含水量以外の化学組成変化によっても、影響を受けるため、 V_{po} と V_{so} から T_o と W_o を見積もることは必ずしもできない。しかしながら、地殻の温度の深さ変化(一次元温度分布)は、例えば地殻熱流量値から求められる。そこで T_o として、熱流量によって求められた温度を用いる。また流体は局在している可能性があるので、 $W_o=0$ としてよいであろう。

温度変化 dT と含水量変化 dW は速度変化から以下の式により見積もれる。

$$dV_p = (\partial V_p / \partial T) dT + (\partial V_p / \partial W) dW$$

$$dV_s = (\partial V_s / \partial T) dT + (\partial V_s / \partial W) dW$$

ここで、 $(\partial V_p / \partial T)$ 、 $(\partial V_p / \partial W)$ などはP波速度の温度変化、P波速度の含水量変化であり、地球内部構成岩石について、室内実験で測定可能な量であり、また測定値が報告されている。よって、 T_o 、 $W_o(=0)$ 、 dT 、 dW が得られ、 T と W を見積もることができる。

簡単のため、上部地殻が花崗岩より成り、下部地殻がはんれい岩より成る地殻を考える。これら岩石の速度の温度変化・含水量変化のデータをコンパイルしているので、その結果について報告する。また地震波トモグラフィーにより、P波とS波の詳しい速度構造が決められている地域について上式を当てはめ、 T と W を見積もったのでその結果についても報告する。