

地震学的に推定された日本列島の地下構造と火成活動

Deep Structure and Magmatism of the Japan Islands

趙 大鵬 [1], 瀨瀬 一起 [2], 長谷川 昭 [3]

Dapeng Zhao [1], Kazuki Koketsu [2], Akira Hasegawa [3]

[1] 愛媛大・理・地球, [2] 東大・地震研, [3] 東北大・理・予知セ

[1] Earth Sci., Ehime Univ, [2] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, [3] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

日本列島では東日本と九州に活火山、中国地方の日本海沿岸に第四紀火山が分布している。これらの火山下の地殻とマントル・ウェッジに顕著な地震波低速度体が見られ、それらは沈み込むスラブとほぼ平行に分布している。日本列島内陸部に発生した浅発大地震の多くは低速度域の周縁で発生する傾向がある。火山地域では、地殻内の高温異常領域が低速度域を形成するが、四国と紀伊半島のような沈み込み帯の前弧地域では、低速度域の成因にフィリピン海スラブの脱水が関与している可能性が高い。中部日本下に太平洋スラブ下のマントルに小規模のマントル・プリュームが存在する可能性が高い。

我々はこれまで日本列島下の深さ500 kmまでの3次元地殻・上部マントル地震波速度構造を推定してきた [Zhao et al., 1992, 1994, 1997; 浅森・趙, 1999; 越智・趙, 1999]。用いたデータは「国立大学観測網地震カタログ」(1985年8月～1993年12月)から選り出した浅発・深発地震約3000個のP波、S波走時データ約10万である。また、120個の遠地地震からの約6千個のP波走時データをJ-arrayの波形から読み取り、インバージョンに使用した。近地深発地震の波形から沈み込んでいる太平洋プレートの上面とモホ面でのSP変換波を読み取り、プレート上部境界面とモホ面の形状及び地震波速度構造の決定に用いた。これまでの結果をまとめると以下のとおりである。

(1) 東日本の下に沈み込んでいる太平洋プレートが高速度異常体として明瞭にイメージされた。その厚さは85～90 kmであり、P波速度は周囲のマントルのそれより5～6%速い。二重深発地震面上面の地震は火山フロントより前弧側ではスラブ境界面のすぐ下の厚さ5～10 kmの層内に発生している [Matsuzawa et al., 1987] が、背弧側では深くなるにつれて徐々にスラブ境界からスラブ内部へ移行する

傾向がある。二重深発地震面の下面は太平洋岸と日本海溝の中間あたりで始まり、そこではスラブの傾斜角が海溝側で5度程度の低角度から30度程度の角度へと急激に変化している。下面の地震はスラブの中央部で発生し、比較的地震波速度の速い領域に多く発生する傾向がある。太平洋下の前弧地域では、プレート境界型の大地震は北部で多数発生するのに対して、南部ではそれほど多くは発生しない。これは

この地域の海山の分布と関係すると推察される。北部では海山が殆どなく、プレート間のカップリングが強くなり、大きな地震をひき起こすのに対して、南部では海山が多数分布していて、プレート間カップリングが空間的に不均質になり、結果的に小規模の地震が発生し易く、大地震が起きにくいと考えられる。(2) 日本列島では東日本と九州に活火山、中国地方の日本海沿岸に第四紀の火山が分布している。これらの火山下の地殻と深さ200 km程度までのマントル・ウェッジ

には顕著な低速度体が見られ、それらは沈み込むスラブとほぼ平行に分布している。東北地方の下部地殻とマントル最上部では、低周波微小地震が活火山下の低速度体の周りに発生し、それらは深部マグマ活動に起因していると考えられる。また、下部地殻の低速度体の周囲に顕著なS波反射面（ブライトスポット）が観測され、それはマグマ溜まりの上面を写していると推測される [Hasegawa et al., 1991]。東日本のマントル・ウェッジには低速度体が火山フロント及びその背弧側に存在するが、九州北部では前弧側にも低速度体が見られる。これは沈み込むスラブの年齢の違いによると思われる、若いスラブの場合前弧地域でもpartial meltingが起こることによるのかも知れない [Iwamori, 1998]。

(3) 1885年～1998年の114年間に日本列島内陸部に発生したM5.7以上の地震約160個について、その分布を日本列島下の3次元地震波速度構造と比較した結果、内陸の地震の多くは地震波低速度域の周縁で発生する傾向があることがわかった。東日本、九州及び中国北部のような火山地域では、地殻内の温度異常領域が低速度域を形成し、そこでは強度が弱く塑性変形を起こしており、大きな地震はその周辺で発生し易いと思われる。一方、四国と紀伊半島のような沈み込み帯の前弧地域では、活火山は見られず、低速度域の成因に流体が関与している可能性が高い。その供給源は沈み込んでいるフィリピン海スラブからの脱水である可能性が高い。

(4) 中部日本下に沈み込んでいる太平洋プレート下のマントルには直径が約120kmにもなる柱状の低速度帯が明瞭に見られ、その上のスラブが局所的にやや薄くなり、かつ上に曲がっているように見える。この低速度帯は小規模のマントル・プリュームを写し出していると推測される。高温のマントル・プリュームの存在と上昇運動によって、スラブが局所的に薄くなるとともに上方に曲げられているのではないだろう

うか。また、プリューム直上のスラブの上部境界面では脱水し易くなり、より多数のマグマ溜りが形成されることにより、中部日本で多くの活火山と日本列島で最も高い地形が作られたと思われる。