

西南日本の震源域における流体の存在、起源と役割：地震学からの情報

Seismological Evidence for Fluids in Earthquake Source Areas, Southwest Japan: Its Existence, Origin and Influence

趙 大鵬 [1], 越智 富美子 [2]

Dapeng Zhao [1], Fumiko Ochi [1]

[1] 愛媛大・理・地球, [2] 愛大・理・地球

[1] Earth Sci., Ehime Univ

兵庫県南部地震震源域に流体による低速度、高ポアソン比の異常体が存在し、本震の破壊の開始に寄与した。ここでは、クラック密度が0.15、飽和度が80%に達し、周辺地域のそれらより3～5倍大きい。1993年の微小地震のデータのみを用いたので、その異常体は兵庫県南部地震発生前に既に存在していたことがわかった。その流体の源はスラブからの脱水である可能性が高い。紀伊半島と四国地方にもこれまで発生した直下型地震の中にスラブ脱水の影響を受けたものがあると思われる。沈み込み帯の前弧地域の地殻構造を詳細に調べ、流体による低速度異常体を検出することは、地震予測と防災には極めて重要であると思われる。

我々は兵庫県南部地震震源域における詳細な3次元地殻構造を決定した結果、震源域の下部地殻において、水平方向に16～20 km、垂直に約7 kmにわたって低速度(-5%)、高ポアソン比(+6%)の異常領域が検出された [Zhao et al., 1996; Zhao and Negishi, 1998]。この結果及び他の地震学、地質学、地球物理学、地下水学の研究結果から、この低速度、高ポアソン比の異常体は地震発生層の下に位置している fluid-filled fractured rock matrix に対応し、本震の破壊の開始点になったと主張されている。また、我々は求めたP波とS波速度及びポアソン比からO'Connell and Budiansky [1974]のモデルでクラック密度と飽和度を推定した [Mizuno and Zhao, 1998]。その結果、本震の震源域では、クラック密度が0.15、飽和度が80%に達し、周辺地域のそれらより3～5倍大きいことがわかった。その流体の源は地殻内の鉱物の脱水、間隙水、地上の降水または沈み込んでいるフィリピン海スラブからの脱水など挙げられたが、明確にはわかっていない

[Zhao and Negishi, 1998]。

最近、越智・趙 [1999]は四国・中国と紀伊半島を含む領域下100 kmまでの詳細な3次元速度構造を求めた。その結果から紀伊水道と淡路島下の下部地殻とマントル最上部(20-35 km)に非常に顕著な低速度異常が見られ、それは沈み込んでいるフィリピン海スラブの真上に存在している。1993年に発生した微小地震のデータのみを用いたので、この低速度異常は1995年兵庫県南部地震発生前に既に存在していたことがわかった。

兵庫県南部地震はこの低速度体の北端にあたる明石海峡の直下に発生した。この地域は沈み込み帯の前弧側に位置しており、heat flowと地温勾配が小さく、地温が低いことが解かっている [大久保, 1993]。また、地表には火山が見られない。これらのことから、この低速度異常体は高温によるものとは考えにくい。

今回我々の結果に見られる淡路島下の低P波速度異常体は、兵庫県南部地震震源域の低速度、高ポアソン比の異常体 [Zhao et al., 1996]と同一のもので、流体によって生じたと推測される。また、その流体の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。沈み込み帯の前弧側の下部地殻とマントル最上部には流体は広く存在するものと思われ、上部地殻の地震発生層にある断層帯の強度、応力場及び物質の長期的な組成と構造の変化に影響を及ぼすと推測される。これらの影響は兵庫県南部地震の破壊核の形成(rupture nucleation)に大きな役割を果たしたものと思われる。

兵庫県南部地震の発震断層が東西圧縮力で破壊したことから、フィリピン海プレートの沈み込みはこの地震の発生に力学的には寄与していないと考えられたが、我々の結果から、フィリピン海プレートはこの地震の発生に脱水などの化学的な様式で寄与したと言える。また、我々のトモグラフィーの結果から、紀伊半島と四国地方にこれまで発生した直下型地震の中にスラブ脱水の影響を受けたものがあると思われる。例えば、1948年6月15日の和歌山島南東部地震(M 6.7)と1955年7月27日の徳島県南部地震(M 6.4)がある。もしこの推測が正しいなら、沈み込み帯の前弧地域の地殻構造を詳細に調べ、流体による低速度異常体を検出することは、地震予測と防災には極めて重要であると思われる。

参考文献 [1] Zhao, D., H. Kanamori and H. Negishi: Science, 274, 1891-1894 (1996). [2] Zhao, D. and H. Negishi: J. Geophys. Res., 103, 9967-9986 (1998).

[3] 越智 富美子・趙 大鵬: 本合同大会予稿集, (1999). [4] Mizuno, T. and D. Zhao, EOS Trans. AGU, 79, 824 (1998).