

西南日本のスラブ内地震で観測される顕著な後続波の成因

Origin of distinct later phases of slab earthquakes beneath southwest Japan

三好 崇之 [1]; 石橋 克彦 [2]

Takayuki Miyoshi[1]; Katsuhiko Ishibashi[2]

[1] 神戸大・自然科学・地球環境; [2] 神戸大・都市安全研究セ

[1] Earth and Planetary Sci., Kobe Univ.; [2] RCUSS, Kobe Univ.

<http://www-seis.planet.sci.kobe-u.ac.jp/>

西南日本下にはフィリピン海プレートが沈み込んでいるが、伊勢湾から四国西部の陸域でのスラブ上面は30~70km程度と浅い(三好・石橋, 2004a; 地震, 57(2), 139-152)。そのため、西南日本のスラブ内地震の地震記象には、P波初動とS波初動のあとに、いくつもの顕著な後続波が観測される場合がある。本研究では、これら後続波の成因を探り、スラブ内地震の地震発生層を特定するとともに、これらの位相から地殻構造の推定を試みた。

調査したスラブ内地震は、2000年10月から2005年5月までに、伊勢湾付近から四国東部にかけてのフィリピン海プレート内の深さ30~60kmで発生したM4以上の地震である。ただし、琵琶湖東岸下では、M3以上の地震も対象とした。波形データは、防災科研の高感度高密度地震観測網 Hi-net で得られた速度波形で、震央距離300km以内の観測点の記録を使用した。今回は特に、琵琶湖東岸下で発生した深さ30~40kmの地震に注目する。

震央から様々な方位に測線をとって、地震波形の成分ごとにペーストアップを作成した。それぞれの地震で、P波初動とS波初動のあとにさまざまな後続波が見られるが、特に、琵琶湖東岸下で発生した地震を近畿地方や中国地方の観測点で観測した場合、多くの位相がかなり明瞭に検出できる。そのうち、2002年9月4日の地震(M4.3, 深さ38.5km)では、P波初動のあとに、少なくとも4つの位相が確認でき、S波初動のあとにも、3つの位相が確認できる。

これらの位相を、初動も含めて、P1, P2, P3, P4, P5相, S1, S2, S3, S4相とよぶ。真西の測線では、それぞれの位相は次のような特徴をもつ。P1~P5は、大局的には上下動と東西動に卓越し、南北動の振幅は小さい。また、P3~P5とS3~S4はP2やS2と比べてやや周期が長い。P1, S1は、震央距離300kmまで追跡できるが、初動の2~3秒以内にみられるP2, S2は震央距離200kmほどまでしか追跡できない。さらに、P3~P5とS3~S4は震央距離150km以上で顕著で、P1からP3~P4は5秒以上、P5は10秒以上も遅れて到達する。P波部分の位相のみかけ速度は、P1=7.9, P2=6.7, P3=6.9, P4=6.9, P5=6.2 km/s(誤差は0.2 km/s以内)であった。

これらの位相の成因を探るために、2次元波線追跡法によって波線と理論走時を計算した。地下構造は、Hori et al.(1985)などを参考に、琵琶湖下に低角度で沈み込むフィリピン海プレートと大陸の地殻構造を想定し、位相の着震時刻を説明するように試行錯誤的に変えた。位相の特徴とあわせて判断した結果、それぞれの位相は以下のような波で説明できる。P1は地震発生層の下に位置する高速度層を通過した屈折波Pn, P2は直達波Pg, P3は震源から上方に射出したP波が、地表で反射し、さらに陸のコンラッド面で反射して観測点に到達したpPcP, P4はP波が地表で反射し、さらに陸のモホ面で反射したpPmP, P5はS波が地表でP波に変換し、陸のモホ面で反射したsPmPである可能性が高い。またP波との対応から、S1はSn, S2はSg, S3はsScS, S4はsSmSだと判断できる。これらの位相は、フィリピン海プレートを含めた西南日本の地殻構造に起因したものだと言えよう。

また、予察的な結果ではあるが、琵琶湖周辺の地殻構造は以下のように考えられる。琵琶湖東岸下の深さ30~40km付近には、陸の地殻に接して、海洋性地殻だと思われる地震発生層があり、すぐ下には高速度層が位置している。したがって、琵琶湖下のモホ面は、琵琶湖西方の陸のモホ面より深く、約40kmと推定される。このことは、Hori et al.(1985)などの推定と大きな矛盾はない。また、少なくともこの地震は、高速度層であるマントルで発生した地震ではなく、スラブの地殻内で発生したものだだろう。

なお、本研究で特定した後続波のうち、P2, S2は、三好・石橋(2004b)が指摘した位相と同じで、Fukao et al.(1983)やHori et al.(1985)に記載された後続波と同種であると考えられる。今後、解析する地震を増やし、波線追跡で走時を確認しつつ、後続波の成因と地震発生層の特定をし、さらには地殻構造の推定に役立てたい。

謝辞: 本研究では、防災科研 Hi-net の連続波形データ、気象庁一元化震源データを使用した。また、波線追跡法はUSGS open-program (Luetgert, 1992)、検測にはWINシステム(ト部・東田, 1992)を用いた。防災科研の汐見勝彦博士をはじめ、関係各位に感謝します。