

西南日本の沈み込み帯で発生する深部超低周波地震

Deep Very-Low-Frequency Earthquake along the Nankai subduction zone

伊藤 喜宏 [1]; 前田 拓人 [2]; 小原 一成 [2]
Yoshihiro Ito[1]; Takuto Maeda[2]; Kazushige Obara[2]

[1] 東北大学・理・予知セ; [2] 防災科研
[1] Tohoku University; [2] NIED

西南日本では卓越周期が約 0.5 秒の深部低周波微動が、プレート境界付近の深さ約 30km で発生している (Obara, 2002)。深部低周波微動の震源域とほぼ同じ領域では、微動の活動に伴い短期的スロースリップが 5 日程度継続して発生する (Obara et al., 2004; Obara and Hirose, 2006)。深部低周波微動および短期的スロースリップの活動域が南海-東南海地震の固着域の深部延長部に位置することから、このようなゆっくり地震の理解は、巨大地震発生域を含む沈み込むプレート境界付近での応力蓄積および解放過程を議論する上で重要である。最近、我々は固着域深部延長部で発生する卓越周期約 20 秒の超低周波地震 (Mw3.5 程度) を検出した (Ito et al., 2007)。本研究では、この深部超低周波地震の波形の特徴および時空間分布について報告する。

防災科研 Hi-net 高感度加速度計および F-net 広帯域地震計の連続波形を精査した結果、0.02-0.05Hz の帯域で、短期成分を伴わない顕著な超低周波波群が検出された。これらの波群は主に上下動および動径成分に卓越し、見かけ速度はおよそ 6km/s である。これらの波群は深部低周波微動の活動が活発な時期に観測される。

これらの超低周波の波群を含む期間における速度振幅スペクトルを調べたところ、1 秒から 10 秒の帯域では脈動によるノイズが卓越するため有意なシグナルを検出することができなかったが、0.5 秒と 20 秒付近にスペクトルのピークが検出された。0.5 秒のピークは深部低周波微動により励起される波群によるものであり、20 秒のピークは通常の地震とは異なる超低周波地震により励起されたものと考えられる。一方、微動は発生しているが顕著な超低周波波群が見られない期間についても同様の解析を行ったところ、20 秒付近のスペクトルのピークは明瞭には検出されなかった。このことは、微動と超低周波地震は同一の「イベント」によるものではなく、それぞれが独立しながらも強く関連する、別々のイベントであることを示すものである。

次に、観測された超低周波波群の震源およびモーメントテンソル解を推定した。超低周波地震の検出では、空間に格子状に配置した点震源で単位時間毎にモーメントテンソル解を計算する方法 (GMTI 法) を用いた (例えば、Kawakatsu, 1998)。点震源は深部低周波微動の震源域周辺に 0.1 度間隔、深さ 30-50km の範囲に 3km 間隔で配置した。GMTI 法では各格子点に隣接する 4 つの防災科研 F-net 観測点の連続記録をデータとして、各点震源を仮の震源としたモーメントテンソルインバージョンを行い、観測波形と理論波形の比較により地震の検出を行った。観測波形と理論波形の一致性の評価には Variance Reduction (VR) を用いた。遠地および近地の通常の地震による影響を取り除いた後、各グリッドにおける VR が 40 % を超えた結果を検出された超低周波地震と見なし、Hi-net 傾斜計および F-net を用いたセントロイドモーメントテンソル (CMTI) 法 (Ito et al., 2006) により、詳細な震源位置およびモーメントテンソル解を再決定した。CMTI 法では水平 0.1 度、深さ 1km 間隔で、グリッドサーチにより震源位置を求めた。

超低周波地震は、沈み込むフィリピン海プレートの走向に沿ってほぼ帯状に分布する深部低周波微動の震源域とほぼ重なる位置で発生している。震源の深さは 35-40km であり、フィリピン海プレートの上面の深度とほぼ一致する。モーメントテンソル解のほとんどは逆断層型で、陸側に傾斜する節面の傾斜角は約 15 度である。これは沈み込むフィリピン海プレートの傾斜角とほぼ一致する。これらの結果から、深部で発生する超低周波地震は、短期的スロースリップと同様に、プレート境界で発生する逆断層型のゆっくり地震である可能性が高い。