

西南日本における超低周波地震の新しい検出法

A new detection method for very low-frequency earthquakes in southwest Japan

仁里 太郎^{1*}, 須田 直樹¹
NIZATO, Taro^{1*}, SUDA, Naoki¹

¹ 広島大・院理

¹Hiroshima Univ.

西南日本で発生する深部超低周波地震については、これまでの研究により断層面の走向・傾斜が沈み込むフィリピン海プレート境界面のジオメトリーとよく一致することや、すべりの方向がプレート運動方向と調和的であることが明らかになっている (Ito et al. 2007, 2009; Takeo et al. 2010)。超低周波地震の誘発源である短期的スロースリップイベントや、同時発生している非火山性微動との関係を詳細に調べることは、スロー地震の震源域であるプレート境界遷移域の摩擦の性質を調べる上で重要である。しかし、通常のモーメントテンソル解析の手法を適用する従来の方法では、多数のパラメータを同時決定する必要があるため、多くの小イベントを検出し損ねている可能性がある。本研究では、先行研究の成果を踏まえて、超低周波地震はプレート境界面における逆断層型すべりであると仮定して検出する方法を考案した。この方法では、検出の際に決定すべきパラメータ数が既存の方法よりも大幅に少なくなるので、S/Nの低い波形記録からの小イベントの検出が期待できる。

本検出法の概略を説明する。プレート境界面上に格子点を設定し、この格子点における点震源による各観測点での理論波形をあらかじめ計算しておく。格子点における断層パラメータは、既存のプレート境界面形状モデルとプレート運動モデルから決まるものである。また、時間軸上にも格子点を設定し、そこを開始時刻とする適当な長さの時間窓を考える。すべての時空間格子点について、時間窓内の観測波形と理論波形の相互相関を計算する。観測点ごとの相互相関の重み付きの和が、ある基準を満たしたとき、その時空間格子点またはその近傍で超低周波地震が起こったとする。

本検出法で重要な点は、各格子点に与える断層パラメータである。プレート境界面形状モデルには Hirose et al. (2008) を、プレート運動モデルには Sella et al. (2002) を使用した。走向・傾斜は、プレート境界面の局所平面の法線ベクトルから決定した。すべり角は、地表でのプレート運動ベクトルを次のように深部まで延長することで求めた：海溝軸でのベクトル（10万年分の変位）を、そこでの緯度・経度より求められるプレート境界面の局所平面の走向軸まわりに傾斜角だけ回転させる。回転後のベクトルの終点の緯度・経度におけるプレート境界面上の点を次の始点として、ベクトルを同様に回転させるという手順を繰り返す。すべり角は、このようにして得られる深部でのプレート運動ベクトルの逆ベクトルから求められる。グリッド上での値は、プレート境界面上の多数の点での値を内挿して求める。以上のようにして得られる想定メカニズム解の妥当性を検証するため、Ito et al. (2007) で得られた超低周波地震のモーメントテンソル解と比較した。モーメントテンソルの類似度の指標である moment-tensor difference function (Pasyanos et al., 1996) を計算したところ、両者はよく一致しており、本検出法的前提条件が満たされていることが示された。

次に、数値実験として Ito et al. (2007) によって得られたモーメントテンソル解を使用して計算した理論波形に合成ノイズを加えた「想定観測波形」を作成して本検出法で解析した。グリーン関数の計算には Saikia (1994) による波数積分法のプログラムを使用し、地震波速度構造として 鶴川ほか (1984) および Fukao (1977) のモデルを用いた。グリッド間隔は緯度経度方向にそれぞれ 10km とした。その結果、ほとんどの場合で Ito et al. (2007) の震源に最も近い格子点において重み付き相互相関和の最大値が得られ、本検出法が超低周波地震に適用できることが分かった。発表では、実際の観測波形への適用結果も示す。

キーワード: 超低周波地震, スロー地震, グリッド MT, 自動検出

Keywords: very low-frequency earthquake, slow earthquake, grid MT method, automatic detection