

## エンベロープ振幅を用いた深部低周波微動の新しい震源決定法の開発

## A new approach for locating deep low frequency tremors by envelope amplitude

# 前田 拓人 [1]; 小原 一成 [1]

# Takuto Maeda[1]; Kazushige Obara[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

西南日本に沈み込むフィリピン海プレート境界では、深さ 30km 付近において卓越周波数 1-10Hz の深部低周波微動が発生している (Obara, 2002)。深部低周波微動のうち特に孤立的な振幅を持つものは、気象庁によって低周波地震フラグが付与され、通常の震源決定がなされている。また、この震源情報をもとにして、地震波形の相互相関を利用した微動震源の精密再決定も行われるようになってきた (Shelly et al., 2006; 前田・他, 2006)。しかしながら、連続的に発生する微動のうち上記のような震源決定が可能なのはごく一部である。また、エンベロープ相関法 (Obara, 2002) を用いた微動震源決定も、スロースリップ (e.g., Hirose and Obara, 2005) を伴うような大規模な微動活動時に正しく微動源を推定できないという問題が報告されている (小原・廣瀬, 2003)。連続的に発生している微動の震源位置とエネルギーを精密に推定することは、微動発生メカニズムを考える上でも非常に重要である。本講演では、従来用いられていた微動エンベロープの相関に振幅情報を加えることで、微動の震源位置と輻射エネルギーとの同時推定を行う手法を開発したので報告する。

連続的に発生している深部低周波微動の振幅の空間分布を調べると、震央を中心として振幅が震央距離の逆数に比例する様子が見られる。そこで、観測される 2 乗平均 (MS) エンベロープ振幅を、震源でのエネルギー輻射の時間発展と距離の<sup>-2</sup>乗に比例する幾何減衰とによってモデル化する。本モデルでは、微動震源からは定常的にエネルギーが輻射され続けることを想定している。そのため発震時刻は推定しないが、震源位置の移動に対応するため、1 分毎に異なる震源位置を決定するものとする。また、エンベロープ相関により推定された観測点間の走時も震源決定を行ううえで重要な情報を与える。そこで、振幅により評価された上記のエネルギーの理論値・観測値の 2 乗残差と、RMS エンベロープを用いてエンベロープ相関法によって評価された観測点間の走時残差の理論値・観測値の 2 乗残差の重み付き和を最小にすることで微動震源を推定した。逆問題に用いる初期震源位置およびエネルギーは、1 分間の MS 振幅の平均値から振幅グリッドサーチ法 (小原・廣瀬, 2003) により、もっとも良く幾何減衰を説明できる点を推定した。その際のグリッドは水平方向に 0.1 度刻みとし、深さは 35km に固定している。

データは Hi-net により収録された 3 成分連続速度波形記録を用いた。波形データを 1 時間単位で切り出し、2-10Hz のバンドパスフィルタを適用した後 2 乗平滑化処理によって MS, RMS エンベロープを作成した。計算量を削減するため、エンベロープ相関処理に用いる RMS エンベロープは 10Hz に、エネルギー推定に用いる MS エンベロープは 1Hz にそれぞれデシメーション処理を行った。初期震源の位置から観測点まで伝播する S 波の時間遅れを考慮して 1 分間のエンベロープを切り出し、最小 2 乗法により反復的に震源および輻射エネルギーを推定する。

エンベロープ相関法による震源決定では S 波相対走時しか用いることができないため、震源決定誤差は一般に大きくなる。この方法では、誤差の分布が異なる振幅と走時とを同時に解いているため、より解像度の高い震源分布が得られることが期待される。また、本手法は震源位置とエネルギーとを同時推定することにも特徴がある。近年、微動震源位置に引き戻した観測振幅から、微動振幅の頻度分布は指数関数型であることが指摘されている (Rokosky et al., 2006; Watanabe et al., 2006)。今後、本手法によってより精密な震源およびサイズ分布が議論できるようになると期待される。