

## 低周波微動の自動モニタリング ( 2 )

### Automated monitoring of low-frequency tremors (2)

# 須田 直樹[1]; 中田 令子[1]; 久須見 健弘[1]  
# Naoki Suda[1]; Ryoko Nakata[1]; Takehiro Kusumi[1]

[1] 広島大・院理

[1] Earth & Planet. Sys. Sci., Hiroshima Univ.

#### 【はじめに】

西南日本非火山地帯のプレート境界付近で発生している低周波微動の活動には、しばしば活動域の移動や、地域によっては2-6ヶ月の周期性が見られる。これらのことから、微動の発生には流体が関与していると考えられている (Obara 2002)。従って、微動活動を詳細に調べることは、同じ地域で発生しているスロースリップイベント (e.g. 小原・廣瀬 2004) の研究と共に、フィリピン海プレート沈み込み帯における流体の挙動を明らかにする上で極めて重要である。また、それらは流体の関与という点で、近い将来に発生が予測されている海溝型巨大地震とも密接な関連を持つと考えられる。

低周波微動はバースト的に発生していることから、活動度や震源移動を即時モニタリングするためには、自動処理が必要不可欠である。しかし、ほとんどの場合で微動の波形には明瞭なP・S相が見られないことから、微小地震の処理に用いられているアルゴリズムを直接適用することはできない。そこで本研究では、低周波微動の自動モニタリングに向けて、微動検出と微動源決定のためのソフトウェアの開発を進めてきた。昨年の地震学会秋季大会では、2段階の数値的な統計的検定法を用いた微動発生自動検出について報告した (須田他 2004)。今回は、走時差データの震源インバージョンを用いた微動源の自動決定について報告する。

#### 【データ】

衛星通信による地震観測テレメタリングシステムの連続地震波形記録を用いた。100 Hz サンプリングの上下動記録に2-10 Hz のバンドパスフィルタをかけて20 Hz にリサンプリングし、その波形のエンベロープに対して3秒長で移動平均をとったエンベロープ波形をデータとした。予備的な解析として、前回と同様に四国東部の微動活動に注目し、同地域のHi-net、高知大、京都大の計8観測点の記録を用いた。

#### 【微動検出】

Beroza & Jordan (1990) が微弱な自由振動の検出に用いたのと同様に、2段階の統計的検定法を用いた。ただし、本研究では検定に数値的な方法を採用している。第1段階では、2分長の2本のエンベロープ時系列の最大相互相関値を検定量とし、ブートストラップ法で相関の有無を検定した。第2段階では、相関が有る時系列組み合わせの総数を検定量とし、モンテカルロ法でイベントの有無を検定した。このような2段階の検定を2分ごとに行い、6分以上連続してイベントが検出された場合に、それを微動と判定した。この方法では大地震も検出されてしまうが、それらは振幅やSTA/LTAから判断して排除することができる。

#### 【微動源決定】

微動が検出された時刻において、最大相互相関値が0.5を越えた場合に、そのタイムラグを走時差データとして採用した。緯度・経度・深さを未知パラメータとし、シンプレックス法を用いて、残差絶対値の和を最小とする震源インバージョンを行った。地震波速度構造としては、JMA2001 (Ueno et al. 2002) のS波速度構造を用いた。シンプレックス法が収束しても、残差絶対値の平均が2秒を超えた場合は結果として採用しなかった。また、残差絶対値が2秒を超えたデータが存在する場合は、それらを除去して再度インバージョンを行い、求められた震源を最終的な結果とした。

微動波形の振幅が大きい場合は、最初のインバージョンにおいて、使用したデータ全てをよく説明する震源が得られた。また、結果の初期震源への依存性もほとんど見られなかった。振幅がノイズレベルに近い場合には、シンプレックス法が収束しない場合があった。今回の結果を、微動波形の波束の極大部分の走時を読み取ることで求めた震源 (中田・須田 2004) と比較したところ、ほぼ同様な結果が得られており、本研究の方法は低周波微動の自動震源決定法として充分実用的であることが確認できた。

#### 【おわりに】

これまで、オフラインのデータにプロトタイプのプログラムを適用して、自動検出および震源決定法の有効性を確認してきた。現在は、衛星データにリアルタイムで適用するためのプログラムをテスト中である。微動の発生する全領域で自動検出を行うためには、大量のデータ処理が必要となる。現在、PVMを用いて複数ホストで並列処理を行うプログラムを作成中である。また、自動モニタリングの結果はWEB上で公開する予定であり、そのためのシステムについても検討中である。