

## 日本列島下における活動的地殻の遠地地震波を用いた地震学的モニタリング

○宮澤 理稔・James Mori

### 1. はじめに

近年微小地震観測網が全国的に整備され、インターネットを経由して地震波形記録が即時に得られるようになってきた。これらの記録を用いて、地震波に対する観測点近傍の構造の能動的応答を調べることで、日本列島直下の地殻の活動を準リアルタイムにモニタリングすることができる。 $\sim 10\text{Hz}$  に見られる活動が観測可能であり、GPS 等の測地学的手法に比べ十分短い時間スケールである。このような手法は或いは地震波に対する地震のダイナミックトリガリング（動的誘発）を調べることでもある。ダイナミックトリガリングとは対極的に、周波数のゼロ漸近による能動的応答として、スティックトリガリング（静的誘発）がある。これを調べる際は遅延時刻を考慮する必要があるので、気象庁一元化地震カタログを用いて地震活動を中心に解析する。このような誘発現象は地殻の活動状態を反映していると考えられるので、モニタリングのために重要である。本研究では 2003 年の解析結果を報告する。

### 2. 遠地地震波に対する動的応答の検出

地殻の能動的応答を調べるために、遠地地震波の入射を仮定する。ここに含まれる短周期の波は伝播過程で減衰するために、主に長周期の波の入射が期待できるので、観測波形にハイパスフィルターを施せば、遠地地震波ではない観測点近傍から輻射された波のみを抽出することができる。遠地地震波到達前後における速度波形の RMS エンベロープの振幅を統計的に比較することで、能動的応答を評価する。防災科学技術研究所より整備提供されている Hi-net の、約 700 点近くの観測点での三成分連続速度波形記録を利用する。統計的評価の指標として、観測された速度記録に  $5\text{-}20\text{Hz}$  のバンドパスフィルタを施した RMS エンベロープ波形の、地震波到達時前後 1000 秒の振幅に対し、 $z$  値及び  $\text{statistic } \beta$  を計算する。 $z$  値が小さい(負値)ほど、或いは  $\text{statistic } \beta$  が大きい(正值)ほど、地震波到達後のエンベロープ振幅が大きくなる。前者はパルス的な波形、後者は断

続的な波形の検出が可能である。Hi-net の記録の得られるすべての観測点について、これらの値を求めることで、北海道から鹿児島までの日本列島における能動的或いは受動的応答の様子を示すことができる。

2003 年十勝沖地震に伴う地震波を用いた解析を行ったところ、北海道から東北地方の太平洋側に  $z$  値の小さな領域が認められた。これは異常震域に沿った領域で、余震がよく観測されたことを意味する。 $\text{statistic } \beta$  は震央から 1000km 以上も離れた東南海の内陸、紀伊半島、四国に大きな値が得られた。観測点間で観測波形の相関を取ることで、局所的な活動やノイズでないことが分かった。これらは深さ 30km 程度のプレート境界付近で発生する深部低周波微動であると考えられる。つまり十勝沖地震によって深部低周波微動が誘発された可能性がある。

### 3. 静的応力場変化に対する地震活動

5 月 26 日の宮城県沖の地震( $M_{\text{JMA}} 7.1$ )前後 2 ヶ月間の、同地方の地震活動度の変化を  $z$  値として計算した。内陸部の深さ 20km 以上の浅部で明瞭な地震活動の増加が認められた。この地域は宮城県沖の地震に対する  $\Delta \text{CFF}$ (但し二次的震源を南北方向に走行を持つ逆断層と仮定)と正の相関がある。従って、これらの地震活動の増加はスタティックトリガリングにより説明がつく。

$\Delta \text{CFF}$  がより大きな値を持つにも関わらず、地震の活動の増加が殆ど認められなかった地域がある。これは 2 ヶ月後の 7 月 26 日に宮城県北部で、前震・本震・余震と考えられる三つの地震( $M_{\text{JMA}} 5.6, 6.2, 5.4$ )が発生した地域を含む。スタティックトリガリングはダイナミックトリガリングとは異なり、破壊遅延時刻を有することがある。従って、これらの一連の活動は 5 月 26 日の地震によって静的に誘発された可能性がある。

**謝辞**：震源データについて、気象庁一元化地震カタログを使用しました。独)防災科学技術研究所の提供する Hi-net の記録を使用しました。