

深部低周波微動活動を概観するための簡便モニタリング手法

A simple monitoring method for evaluation of activity of deep low-frequency tremor

小原 一成 [1]; 前田 拓人 [1]

Kazushige Obara[1]; Takuto Maeda[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

西南日本では、深部低周波微動がプレート境界の巨大地震発生領域の深部側で発生し、しばしば短期的スロースリップイベントと呼ばれる継続期間が数日程度のすべり現象とともに活発化する。微動活動は、スロースリップイベントと密接な関係を有していると考えられ、比較的検出が困難なスロースリップを評価するうえで重要な指標となる可能性がある。例えば Obara (2008) は、スロースリップイベントに同期して発生した深部低周波微動の検出数とスロースリップイベントのモーメントが比例関係にあることを示し、スロースリップイベントとして認識されない場合でも、深部低周波微動の活動度からすべり量を推定した。その結果、微動発生領域ではありながらスロースリップイベントが検知されない地域であっても、スロースリップイベントが頻繁に検知されている四国西部同様に、年間 4-5cm のほぼ一定速度ですべりが生じていると考えることができることを示した。このように、微動活動を正確に把握することは、プレート境界深部すべりの状態をモニタリングする上でも重要である。そのためには、均質でかつ完全なカタログを構築することが必要である。

微動の精密震源決定に関しては、Shelly et al.(2006) や Ohta and Ide(2008) など、波形相関を用いた優れた解析方法が開発されているが、西南日本における微動活動を系統的に把握するカタログとしては、現在のところ気象庁による一元化震源カタログ中の低周波地震と、Obara(2002) および須田ほか (2004) によるエンベロープ相関法に基づくもののみである。低周波地震として気象庁の一元化カタログに掲載されているものは、微動中に含まれる孤立的位相を検出して通常の震源決定手法を用いて決定したものであり、震源の空間精度は良い。しかし、微動が活発化した際には観測波形が非常に複雑となり、位相の検出はほぼ不可能となるため、活発化したときの微動を反映していないことが多い。一方、エンベロープ相関法は、微動エンベロープ振幅の観測点間での相関性を利用した震源決定自動処理手法で、一元化リストに比べ非常に多くの微動を検出可能であるが、震源決定の空間精度はあまり良くはない。また、微動が複数地域で同時に活発化した場合は、観測点間のエンベロープ振幅の相関性が悪くなるため、検知できないことも多い。その問題点を解決するため、Maeda and Obara(2008) は、エンベロープ相関法と振幅分布インバージョンを組み合わせたハイブリッド法を開発した。これは、観測される微動振幅の空間分布が微動源からの距離による幾何減衰で説明できることを利用し、複数の観測点におけるエンベロープ振幅から微動源を推定する手法を組み込んだものである。このハイブリッド法では、震源決定精度については従来のエンベロープ相関法と同程度であるものの、活動レベルが高く複雑なエンベロープ形状を示す場合でも微動による放出エネルギーを適切に把握し、微動活動の推移を定量的に評価できる可能性がある。

上述した微動カタログを評価するため、位相検出や震源決定処理を含まずに、観測された微動活動をより簡便に概観する手法を開発した。つまり、人為的ノイズレベルの少ない観測点の 2-16Hz 帯のエンベロープ波形記録から 10 分単位で中央値を選択し、表示するというものである。上記処理により、10 分程度地震動が継続するような大きな地震以外、ほとんどの近地地震及び遠地地震のシグナルや、脈動、風等の影響を取り除くことができる。この手法により、微動の発生状況や活動の推移、とくに振幅変化を一目で概観することが可能となった。

本講演では、この簡便モニタリング手法とエンベロープ相関法とハイブリッド法、さらに気象庁一元化カタログによる微動活動を比較し、それぞれのカタログの有効性を評価するとともに、微動活動とスロースリップイベントとの関係について議論する。