

浅部低周波地震モニタリングシステムの構築

溜渕功史、小木曾仁、野田朱美（気象研究所）

低周波地震（微動）は、普通の地震に比べて低周波域が卓越し、継続時間が長い特徴があるすべり現象である。近年、DONET 等のケーブル式海底地震観測網の整備により、プレート境界の浅部で発生する低周波地震（微動）をリアルタイムに観測することが可能となってきた。浅部で発生するスロー地震は、プレート境界浅部の応力の蓄積と解放に関連していると考えられており、活動状況をリアルタイムに把握することは重要である。そこで本発表では、浅部低周波地震モニタリングシステムの開発状況について述べる。

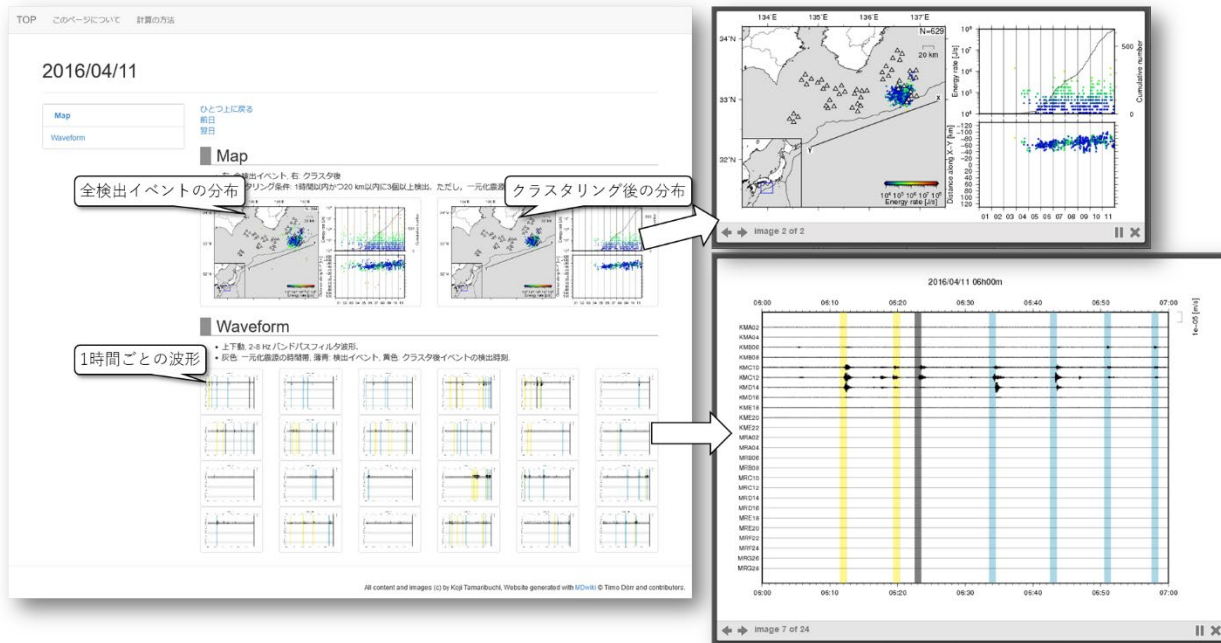
データは、DONET の広帯域速度波形の記録で、水平 2 成分を使用した。本システムは以下の 4 つのステップからなる。

1. Frequency scanning method (Sit et al., 2012, Katakami et al., 2017) を参考に、連続波形の 2–5 Hz 帯域が他の周波数帯と比べて卓越する時刻を、周波数別振幅比と STA/LTA を用いて検出する。
2. 検出時刻付近の波形を用いて、ハイブリッド法 (Maeda and Obara, 2009) を参考に震源を推定する。本研究では、観測点ペアのエンベロープ相互相関から求めた相対走時と、各観測点の最大振幅から震源を最尤法により推定した。相対走時と最大振幅は独立変数なので、それぞれの尤度関数の積をとればよい。最適化手法は、震源推定誤差を同時に評価するため、重点サンプリング法を用いた。尤度関数はロバスト推定のためにコーシー分布を採用した。
なお、海底地震計では海底探査によるエアガン振動を多数検出することから、Tamaribuchi et al. (2021) で開発した自己相関解析を用いてエアガンを除去した。これは、エアガンが同振幅で周期的に発振されることを利用して、自己相関の周期性からエアガンを検出するものである。
3. 一元化震源（リアルタイム解析の場合、一元化震源はまだないので自動震源）と比較して通常地震を除去し、過去 12 時間かつ震央距離 20km 以内に 4 個以上決定されたものを抽出する（クラスタリング）。
4. 震央分布や地震波形を描画し、イントラページにアップロードする。

過去の事例解析として、2016 年 4 月以降の波形に対して処理を行ったところ、約 5 年間の波形処理を 2–3 週間程度で処理を行うことができた（ただし 4. の波形描画は計算時間に含まない）。現時刻の解析は、上記処理を 1 時間に 1 回起動することで、2016 年 4 月以降 1 時間前までの結果を確認することが可能となった。なお、起動間隔は設定により短くすることも可能である。今後は引き続き事例検証を行い、震源推定の安定性や精度などを確認する予定である。

謝辞

MOWLAS DONET (<https://doi.org/10.17598/nied.0008>) の地震波形を使用しました。サイト増幅特性には Yabe et al. (2021) を使用させていただきました。解析には東京大学地震研究所共同利用 (2021-F3-12) 大規模地震連続波形データ解析システムを利用しました。一元化震源を使用しました。



モニタリングページの画面例