

## 自動 CMT 解決定精度向上のためのパルス状異常波形の除去方法の検討 A method to remove non-seismic long-period pulses for improved estimations of automatic centroid moment tensor solutions

酒井 孝英<sup>1\*</sup>; 熊谷 博之<sup>1</sup>; 中野 優<sup>2</sup>; 前田 裕太<sup>1</sup>; 山品 匡史<sup>3</sup>; プリード ネルソン<sup>4</sup>; 井上 公<sup>4</sup>; Melosantos Arnold<sup>5</sup>; Figueroa Melquiades<sup>5</sup>; Punongbayan Jane<sup>5</sup>; Narag Ishma<sup>5</sup>  
SAKAI, Takahide<sup>1\*</sup>; KUMAGAI, Hiroyuki<sup>1</sup>; NAKANO, Masaru<sup>2</sup>; MAEDA, Yuta<sup>1</sup>; YAMASHINA, Tadashi<sup>3</sup>; PULIDO, Nelson<sup>4</sup>; INOUE, Hiroshi<sup>4</sup>; MELOSANTOS, Arnold<sup>5</sup>; FIGUEROA, Melquiades<sup>5</sup>; PUNONGBAYAN, Jane<sup>5</sup>; NARAG, Ishma<sup>5</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学環境学研究科, <sup>2</sup>海洋研究開発機構, <sup>3</sup>高知大学理学部, <sup>4</sup>防災科学技術研究所, <sup>5</sup>フィリピン火山地震研究所  
<sup>1</sup>Nagoya University, <sup>2</sup>JAMSTEC, <sup>3</sup>Kochi University, <sup>4</sup>NIED, <sup>5</sup>PHIVOLCS

はじめに：広帯域地震計では非地震性の長周期のパルス状波形が、P 波もしくは S 波が到達したとき発生するという現象が知られている (例えば、Delorey et al., *Bull. Seism. Soc. Am.*, 2008)。このような異常波形は波形インバージョンによるメカニズム解の推定に影響を及ぼすが、その波形を適切に補正あるいは取り除く手法は確立されていない。フィリピン・インドネシア地域に、地震・津波監視のために整備された広帯域地震計ネットワークにおいても、このようなパルス状波形がしばしば記録されている。これらの広帯域地震計ネットワークのデータは、Nakano et al. (*Geophys. J. Int.*, 2008) によって開発された SWIFT 震源解析システムによる自動メカニズム解の決定に用いられている。このシステムは長周期 (50 - 100 s) の波形データから波形インバージョン法を用いて CMT 解とモーメント時間関数を推定しているが、パルス状波形によりメカニズム解が適切に決定できない場合がある。津波監視のためには、適切なメカニズム解を早く決定する必要があるため、このような不適切な解の存在が問題となっている。そこで、本研究では簡便にパルス状波形を取り除く手法について検討した。

手法：各観測点の長周期波形の最大振幅について、表面波を仮定して震源までの距離と非弾性による減衰を補正したものを震源振幅と定義する。フィリピン・インドネシア地域で 2012 年に発生した地震のうち、SWIFT を用いて手動でメカニズム解を決定したイベントについて、各観測点の最大振幅から震源振幅を推定した。地震波の放射パターンにより震源振幅にはばらつきが生じるが、ここでは各イベントの最大の震源振幅を用いた。その最大震源振幅とモーメントマグニチュード ( $M_w$ ) を比較すると、両者には比例する関係が見られた。この関係は最大震源振幅の常用対数と  $M_w$  について 2 次の関数でフィッティングすることができた。この関数からイベントの  $M_w$  を用いて最大震源振幅を推定し、観測点までの距離と非弾性による減衰を考慮したものを観測点での波形の最大振幅と考えた。SWIFT はドイツ地球科学研究所 (GFZ) の GEOFON プロジェクトで開発された SeisComP から震源位置とマグニチュード ( $M$ ) の情報を受け取ると、自動でメカニズム解の推定を始める。最大震源振幅と  $M_w$  の比較に用いたイベントについて、 $M$  と  $M_w$  を比較すると、 $M_w$  が 4.5 - 8.7 の間で  $M$  は  $M_w$  とほぼ一致していた。そこで  $M_w$  の代わりに  $M$  を用いて観測点での最大振幅を推定することとした。

結果：フィリピン地域で 2013 年 6 月から 2014 年 1 月の間に SWIFT が自動でメカニズム解を決定したイベントについて、 $M$  から上記の関係をj用いて各観測点の最大振幅を手動で推定した結果、14 のイベントで最大振幅より大きい振幅を持つ波形が見られた。これらはパルス状の異常波形に対応しており、その波形を取り除いた結果、11 のイベントについて、自動解の推定に必要な波形の数が満たされなかったか、あるいは適切なメカニズムの推定が可能となった。この結果は、この手法がパルス状波形を取り除き、適切な波形の選択を行う上での有効性を示している。しかしながら、SeisComP が実際の地震より小さい  $M$  を推定する場合もあり得るため、実際のオペレーションにおいては、この手法とこの手法を使わない従来のやり方を同時に用いて、最終的にオペレーターがより適切なメカニズム解を採用する方法での運用が必要であると考えられる。今回検討した手法は SWIFT の自動解決定の精度向上に貢献すると考えられ、さらに SWIFT 以外の広帯域地震計を用いた自動 CMT 解決定システムにも広く適用できる可能性を持っていると考えられる。