

## 高周波震源振幅を用いた火山性地震の規模指標

## Source amplitudes of volcano-seismic signals determined by the amplitude source location method

熊谷 博之<sup>1\*</sup>, Rudy Lacson<sup>2</sup>, 前田 裕太<sup>1</sup>, Melquiades Figueroa<sup>2</sup>, 山品 匡史<sup>3</sup>, Mario Ruiz<sup>4</sup>, Pablo Palacios<sup>4</sup>, Hugo Ortiz<sup>4</sup>, Hugo Yepes<sup>4</sup>

Hiroyuki Kumagai<sup>1\*</sup>, Rudy Lacson<sup>2</sup>, Yuta Maeda<sup>1</sup>, Melquiades Figueroa<sup>2</sup>, Tadashi Yamashina<sup>3</sup>, Mario Ruiz<sup>4</sup>, Pablo Palacios<sup>4</sup>, Hugo Ortiz<sup>4</sup>, Hugo Yepes<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 防災科研/名大・環境, <sup>2</sup> フィリピン火山地震研究所, <sup>3</sup> 高知大学, <sup>4</sup> エクアドル地球物理研究所

<sup>1</sup>NIED/Nagoya Univ., <sup>2</sup>PHIVOLCS, <sup>3</sup>Kochi Univ., <sup>4</sup>IG-EPN

はじめに: 高周波の地震波振幅を用いた震源決定 (Amplitude Source Location: ASL) 手法が様々な火山で火山性地震や微動の震源過程の研究に用いられている (例えば、Battaglia et al., 2005; Kumagai et al., 2011; Ogiso and Yomogida, 2012)。この手法では震源位置と同時に、S波の遠地・等方輻射を仮定した震源振幅を推定する。本研究ではこの震源振幅の特性を様々な火山の地震データを用いて調べた。その結果、この高周波の震源振幅が、イベントのタイプに依らない火山性地震の一般的な規模の指標として活用できる可能性が示されたので報告する。

手法: 本研究では、Kumagai et al. (2010) による S 波の等方輻射を仮定した震源決定手法を用いた。この手法では、高周波数帯におけるサイト増幅特性を補正した観測振幅を用いて、グリッドサーチにより理論振幅との最小残差点を見つけることにより震源決定を行う。高周波数帯では、地震波の散乱により輻射分布が崩れ、等方的な振幅分布になると解釈されている。まず、タール火山 (フィリピン) の火山構造性 (VT) 地震に本手法を適用し、震源振幅を推定するとともに、初動読み取りによる震源決定結果との比較を行った。さらに、エクアドルのトゥングラワ火山の爆発地震とコトパキシ火山の低周波地震に本手法を適用した。これら 3 火山の結果を用いて、高周波震源振幅と地震マグニチュードとの比較を行った。地震マグニチュードの推定は渡辺の式 (渡辺, 1971) を用いた。

結果: JST-JICA フィリピンプロジェクトにより設置されたタール火山の地震観測網のデータを用い、2012 年 7 月までにこの観測網で記録された最大の VT 地震について ASL 法による解析を行った。サイト増幅特性はコーダ規格化法により推定した。その結果、7-12 Hz、 $Q = 50$  において残差が最小となり、その震源位置は初動読み取りによる震源位置とほぼ同じ場所に決まった。この周波数帯と  $Q$  値を用いて、他の VT 地震についても震源位置・震源振幅・マグニチュードを系統的に推定した。ただし、震源振幅の推定は以下の手順に従った。まず上記の手順で求めた震源位置に固定し、同一の条件 (1-2 m の深さに埋設) で設置された広帯域地震観測点のデータのみを用い、サイト増幅特性の補正をしない 5-10 Hz の振幅を用いて振幅震源を決定した。同様に、トゥングラワ火山の爆発地震とコトパキシ火山の低周波地震についても、震源位置・震源振幅・マグニチュードを推定した。これらの火山ではタール火山と同一の条件で設置された広帯域地震観測点のデータを用い、上記手順に従い震源振幅を決定した。それらを比較した結果、イベントのタイプによらず、震源振幅の常用対数とマグニチュードが比例関係となるスケーリング則があることが分かった。

議論: 本研究の結果は、5-10 Hz の高周波数帯で推定した震源振幅が、イベントのタイプによらず火山性地震の規模指標として活用できる可能性を示している。これまで火山性地震の規模を表す一般的なパラメータは存在しなかった。地震マグニチュードに関しても、世界的に定義が統一されておらず、異なる火山で比較することは困難があった。高周波数の振幅震源は、その物理的な意味が比較的明確であり、統一的な指標として用いることができる。サイト効果が震源振幅に最も影響を与えらるが、本研究は同一条件で設置された地震計であれば、それらを抑えることができることを示している。1-2 m の深さに広帯域地震計を埋設するという設置方法は多くの火山で採用されており、本研究で提唱した手順で震源振幅を推定することは多くの火山で可能であると考えられる。高周波震源振幅を用いることにより、これまで困難であった異なる火山での火山性地震の規模の比較が可能となれば、それらの震源過程の研究や火山監視にも役立つことが期待される。

Battaglia, J., K. Aki, and V. Ferrazzini, . *Volcanol. Geotherm. Res.*, 147, 268-290, 2005.

Kumagai, H. et al., *J. Geophys. Res.*, 115, B08303, doi:10.1029/2009JB006889, 2010.

Kumagai, H. et al., *Geophys. Res. Lett.*, 38, L01306, doi:10.1029/2010GL045944, 2011.

Ogiso, M. and K. Yomogida, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 217-218, 8-20, 2012.

渡辺 晃, *地震* 2, 24, 189-200, 1971.