

連続微動を用いた火山泥流の追跡

Tracking of debris flows using seismic tremor signals

熊谷 博之 [1]; Palacios Pablo[2]; 前田 拓人 [1]; Barba Diego[2]; 中野 優 [1]

Hiroyuki Kumagai[1]; Pablo Palacios[2]; Takuto Maeda[1]; Diego Barba[2]; Masaru Nakano[1]

[1] 防災科研; [2] エクアドル地球物理研究所

[1] NIED; [2] IG-EPN, Ecuador

火山では、泥流がしばしば発生し周辺地域に被害を引き起こす。泥流の発生を早期に把握することは、その被害を軽減する上で重要である。泥流は、地震計では高周波の連続微動として観測される。本研究では、地震計による微動記録から、泥流を時空間的に追跡する手法を開発した。さらに、本手法をエクアドルのコトパキシ火山で記録された泥流による連続微動に適用した結果を報告する。

本手法は、Yamasato (JPE, 45, 397, 1997) あるいは Battaglia and Aki (JGR, 108, 2364, 2003) の手法の拡張であり、微動の振幅を用いて、観測値と理論値との比較からその発生源を推定する。本手法では、これらの研究では考慮されていなかった地震波伝播の項を理論式に加え、各時刻の発生源の位置をより正確に求められるようにした。微動の発生源は山体表面にあるとし、表面波による地震波励起を仮定した。山体表面に配置した全ノードポイントでの振幅の観測値と理論値から残差を計算し、その空間分布を推定する。対象とする時間を連続的にずらし、残差の時空間分布から泥流の発生源を追跡する。

2007年5月10日に、エクアドルのコトパキシ火山に設置された広帯域地震観測網に、1時間以上にわたった連続微動が観測された。微動は1~数Hzにピークを持ち、5つの観測点のうち4点で記録された。微動発生当時、コトパキシ火山では大雨が降っており、この降雨により山頂の氷河が融雪し、泥流が発生したと推定される。微動発生直後に行われた現地調査において、新鮮な泥流堆積物が発見されており、この推定を裏付けている。

コトパキシ火山周辺で発生した構造性地震のコーダ波を用いて、各観測点のサイト増幅特性を推定し、これを観測振幅の補正に用いた。コトパキシ火山を覆う20x20 kmの領域に、200 m毎のノードポイントを配置した。表面波速度を1000 m/s、内部減衰のQ値を50とし、1-3 Hzの周波数範囲の記録を用いた。10秒ごとの平均振幅を用いて、正規化残差の時空間分布を推定した。

計算の結果、コトパキシ火山の北東斜面に残差が小さくなる領域が見られ、この斜面を泥流が下ったと推定される。この北東斜面の残差が小さい領域は、微動の全継続時間にわたって見られ、泥流が継続的に発生していたことが推定される。また、しばしば北西斜面にも残差の小さい部分が現れ、この斜面にも泥流が発生していた可能性が指摘できる。現地調査においても、北東だけでなく北西斜面から泥流堆積物が発見されており、微動の解析結果を支持している。

コトパキシ火山の微動に適用した結果は、本手法による泥流追跡の有効性を示している。本手法は自動化が可能であり、泥流の早期検出に役立てることが可能である。今回は4観測点のみのデータであったため、震源推定の分解能に限界があったが、より多くの観測点のデータを用いることで、さらに詳細な発生および流れの追跡が可能となろう。