

エンベロープ相関を利用した三宅島B型地震の震源決定

Hypocenter determination of B-type earthquakes at Miyakejima volcano using the envelope correlation method

内田 東^{1*}, 西村 太志¹, 中原 恒¹, 山里 平², 藤田 英輔³Higashi Uchida^{1*}, Takeshi Nishimura¹, Hisashi Nakahara¹, Hitoshi Yamasato², Eisuke Fujita³¹ 東北大院・理・地球物理, ² 気象庁地震火山部, ³ 防災科学技術研究所¹Geophys. Sci. Tohoku Univ., ²Seismol. and Volcanol. Dep., JMA, ³NIED

2000年噴火以降、活発な火山ガスの放出活動を続ける三宅島では、多数の微小地震が観測されている。これらのほとんどはP波・S波の立ち上がり不明瞭なB型地震で、目視での到達時刻読み取りによる震源決定が困難である。そこで、内田・他(2012)は2010年8月から2011年4月に気象庁によって観測された全1049のB型地震を解析し、その18%にあたる184の地震を、4つの相似地震グループのいずれかに分類した。そして、互いに相似な地震波形をスタックすることで信号対ノイズ比を向上させ、P波・S波読みとりによる震源決定を行った。その結果、いずれのグループも、山頂カルデラ内部南側の海面下1.5kmから0.5kmに震源が推定された。しかしながら、残り約80%のB型地震の震源は未だに求められていない。

そこで本研究では、エンベロープの相互相関から得られる観測点間の走時差を利用し、三宅島B型地震の震源を推定する。このエンベロープ相関法は、西南日本のプレート境界で発生する非火山性低周波微動の震源を推定するために、Obara(2002)で提案された。本研究では、まずB型地震の観測速度記録に4-8 Hzのバンドパスフィルターをかけ、1秒間の平滑化ウィンドウを用いて観測点毎に3成分合成RMSエンベロープを計算した。そして、あらゆる観測点の組み合わせで、エンベロープの相互相関が最大となる時刻差を計算し、この時間差をS波の到達時刻差とみなすことで震源を推定した。使用する観測点は山頂カルデラから半径4 km以内の9点、仮定するS波速度の大きさは1250 m/sで、いずれも内田・他(2012)と同じである。

この手法の火山性地震への適用可能性を検証するために、まず、内田・他(2012)で震源が既に推定された4つの相似地震グループL1, L2, H1, およびH2にこの手法を適用した。その結果、いずれのグループも震央は山頂カルデラ内部南側に推定された。これは、相似地震のスタック波形のP波・S波読みとりで推定した震源(以下、スタック震源と呼ぶ)の水平位置とほぼ一致し、その差は500m以内であった。一方、震源の深さに注目すると、グループL1ではスタック震源との差が概ね500m以内で良く一致したが、他のグループL2, H1 および H2 では一致しなかった。例えばグループL2では、スタック震源の深さが海面下800mなのに対し、エンベロープ相関法ではスタック震源から離れた海拔0m以上の狭い範囲に震源が推定された。また、グループH1とH2では、スタック震源からの差が深さ方向で2000m以内の範囲に分布した。この原因として、B型地震の波形は火山体の不均質な構造の影響を受けるため、S波コーダのエンベロープ形状が複雑になり、必ずしも観測点間のS波主要動の到達時間差を読みとっていないためだと考えられる。

期間内に観測された全1049のB型地震にエンベロープ相関法を適用した結果、B型地震全体の約97%は、山頂カルデラ南端を中心とする直径約1.5 kmの範囲に推定された。この中心付近には主火口が存在し、B型地震の発生が火山ガスの放出活動と強く関わっている可能性を示唆する。また、これらの震源の深さは地表面から海面下3 kmに分布する。相似地震グループによる検定結果から深さの精度は数kmと考えられるので、B型地震の発生位置は主火口付近の深さ数km以浅といえよう。今後さらに深さ方向の精度を高めるためには、火山体の不均質構造や、震源の深さの違いによるエンベロープ形状の変化を考慮する必要があると考えられる。

キーワード: 三宅島火山, B型地震, 震源決定, エンベロープ相関法

Keywords: Miyakejima volcano, B-type earthquake, hypocenter determination, envelope correlation method