

波形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 waveform cross correlation technique

内田 東^{1*}, 西村 太志¹, 佐藤 春夫¹, 山里 平², 藤田 英輔³

UCHIDA, Higashi^{1*}, NISHIMURA, Takeshi¹, SATO, Haruo¹, YAMASATO, Hitoshi², FUJITA, Eisuke³

¹ 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

¹Geophysics, Science, Tohoku Univ., ²Seismol. and Volcanol. Dep., JMA, ³NIED

三宅島火山は、2000年6月からのダイク貫入の後、山頂部の陥没とカルデラの形成、爆発的噴火をともなう活発な活動を起こした。その後の大量の火山ガスの放出活動は現在までも継続している。この火山ガスの放出中にも多数の地震が観測されているが、そのほとんどはP波とS波が不明瞭なB型地震で、その震源分布や発生メカニズムは明らかになっていない。本研究では、この多数のB型地震を、波形の相互相関をもとにグループ分けし、その震源を推定した。

今回解析したデータは、三宅島島内の気象庁および防災科学技術研究所の観測点で、2010年8月下旬から2011年4月に観測された約1020のB型地震である。これらは、気象庁による火山監視業務により、イベント別のデータファイルとして連続記録から切り出されたものである。解析に使用した島内11の観測点は、火口中心から概ね1kmから4km以内の範囲に分布し、各観測点には固有周期1秒の3成分地震計が設置されている。

地震波形のグループ分けは次のように行った。まず、三宅島のB型地震は、おおむね周波数2-4 Hzが卓越するので、観測波形に2-4 Hzのバンドパスフィルターを通す。そして、全てのイベントから任意の二つの波形を取り出し、最大振幅を中心とした約50秒の時間窓を設定して、波形の相互相関係数を求める。これらの計算をすべての組み合わせで行い、相互相関係数が0.7以上となる組み合わせでグループ分けをした。その結果、全B型地震の約18%にあたる約180の地震が、メンバー数20以上からなる4つのグループの相似地震に分類された。このグループ分けは、山頂火口中心の南西2 kmに位置する、ポアホール観測点の上下動の観測波形で行った。

同じ相似地震グループに分類されたB型地震は、その波形の相似性から互いにほぼ同じ場所、同じメカニズムで発生していると考えられる。そこで、グループごとに波形を重合したところ、多くの観測点で重合によって初動の立ち上がりが明瞭となった。P波とS波の到達時刻から震源を求めた結果、いずれのグループも山頂カルデラ内部南側の直下付近に震源が推定された。なお、震源決定ではP波、S波速度をそれぞれ2 km/s、1.15 km/sとした。4つのグループの震源は、水平位置でおよそ1 km以内、鉛直位置は、深さ1.5 kmから0.5 kmの範囲内に分布している。

続いて、グループ分けされた相似地震の長周期成分に注目した。解析対象とした0.25-0.5 Hz帯では、常に環境雑音が卓越し、信号対ノイズ比が悪く、個々のイベント波形からその特徴を調べることはできない。そこで、2-4 Hz帯で相互相関が最大となった時刻で、0.25-0.5 Hz帯の地震波形を重合した。その結果、ある1グループで信号対ノイズ比が上がり、長周期成分の信号が明瞭に現れた。この上下動成分を利用して、次のように震源を推定した。まず適当な位置に震源を仮定し、地震波の伝播時間を考慮して全観測点の波形を重合する。この仮震源の位置を様々に変えて、同様の操作を繰り返す。こうして最も重合した波形の振幅が大きくなる場所を真の震源と推定する。この結果、長周期成分の震源は、先の到達時刻読みとりで決められた震源とほぼ一致した。一方、水平成分の振動軌跡を調べると、ほぼ全ての観測点で直線状になり、その長軸方向は山頂カルデラ南端付近の1 kmの範囲内で交わった。このような長周期成分の波形軌跡の特徴は、他の火山で観測される超長周期地震の波形特性と類似しており、体積変化を伴うメカニズムが示唆される。

以上のように、波形相関を利用してB型地震を解析した結果、これまでほとんど不明であったB型地震の震源分布が明らかとなった。また、卓越する2-4 Hzの波の励起源以外に、0.25-0.5 Hzに体積変化を伴うメカニズムを示唆する震動源があることが明らかとなった。

キーワード: 三宅島火山, 相似地震, 震源決定, B型地震

Keywords: Miyakejima volcano, earthquake family, hypocenter determination, B-type earthquake