

修士論文

諏訪之瀬島火山の爆発的噴火に
先行して現れる地震波の解析

東北大学大学院理学研究科
地球物理学専攻

平井雄一

(指導教員 西村 太志 教授)

平成 24 年

要旨

爆発的噴火に伴って観測される地震波は、その主要動の解析から、巨視的には火山物質の噴出に伴う火口浅部の圧力解放過程により励起されていると考えられている。また、爆発地震の発震時は、火口底からの火山物質の噴出前であることが多くの火山で報告されており、爆発発生の前までに現れる地震波は、噴火のトリガー機構や、噴火の規模、様式を理解するための重要なシグナルと考えられている。しかし、初動到達時刻の解析による震源決定は多くの火山で行われているものの、爆発発生に先行する地震波の震源メカニズムの研究は、桜島の爆発地震を対象に行われた程度で、励起源についての定量的な議論はほとんどない。そこで、本研究は、諏訪之瀬島火山の小規模なブルカノ式噴火を対象として、2011年5月から2012年3月までに発生した爆発的噴火に先行する地震波の解析を行う。そして、震源の位置とメカニズム解から、爆発的噴火の発生直前の火道内の状態や挙動を考察する。

本研究では、京都大学防災研究所によって諏訪之瀬島の火口を囲むように設置された定常観測点に加え、火口から南西方向に伸びる尾根に新たに3点の臨時観測点を設置した。約一年間の観測から、22回の爆発地震が抽出できた。このうち、初動が比較的明瞭な20個の爆発地震について調べたところ、その初動到達時刻と噴火の発生に伴う空振の到達時刻から、爆発地震の初動から約0.3 - 1.0秒間の地震波は、火口底からの爆発的噴火に先行

して発現していることが分かった。また、この地震波は、全観測点において粒子軌跡が火口直下の方向を向いており、爆発に先行して火道の浅部で体積収縮が発生していることを示唆する、収縮フェイズであることが明らかとなった。

さらに、S/N比のよい10の爆発地震に絞り、合成波形と比較することで、震源の位置と震源メカニズムを調べた。観測対象である諏訪之瀬島火山は火口周辺の地形が急峻であり、また、観測点は火口に近接している。そこで、地形や近地項の影響を取り入れて計算できる3次元有限差分法を用いて合成波形を計算した。観測波形と合成波形の残差が最小となる解を求めた結果、比較的長周期の卓越する5個の爆発地震に関して、火口直下の深さ100 - 300 mの円筒収縮震源モデル、あるいは深さ200 - 400 mの等方収縮震源モデルにより、観測波形はうまく説明できることが明らかとなった。比較的規模が小さく、構造の影響を受けやすい短周期が卓越するイベントに関しても、各観測点・成分における収縮フェイズの最大振幅や到達時間を評価した結果、深さ100 - 400 mで収縮フェイズが励起されていることがわかった。また、収縮震源の大きさと爆発地震の最大振幅には正の相関が認められた。

求められた震源とメカニズムは、諏訪之瀬島のブルカノ式の爆発的噴火に先行して、約0.6秒の間に深さ数百mまで火道内部が圧力減少することを示している。火道半径を10mと仮定すると、その圧力降下量は約0.03-1 MPaと推定された。Iguchi *et al.* (2008) の噴火発生モデルと比較すると、この収縮フェイズは火道中のガス溜りを閉ざす蓋から気体が漏れ出る際の収縮と解釈されるものの、ガス噴出に伴う明瞭な空振波は観測されておらず、収縮の励起過程については更なる検討が必要であることがわかった。

本研究は、火口近傍の地震波データを詳細に調べることにより、爆発直前の火道極浅部の収縮現象の深さとメカニズムを明らかにするとともに、爆発規模との正の相関関係を見出した。これらの結果により、ブルカノ式噴火の爆発過程について、より定量的な理解を深めることができた。