

地震・空振近傍観測から推定する阿蘇火山浅部火道の特徴 The Shallow Conduit of Aso Volcano inferred from Seismic and Acoustic Signals

○石井杏佳・横尾亮彦

○Kyoka ISHII, Akihiko YOKOO

The depth of the air-magma interface in the shallow conduit can be used as an indicator of the volcanic activity of open-vent volcanoes. Although there are many methods for the estimation of such depth, most of them are unable to constrain the depth into the narrow range due to multiple unknown parameters. In order to estimate the depth more accurately, we combine two methods; one is using the time delay between seismic and infrasound signals of explosions, and another is using the resonant infrasound in the conduit. This new method provides the estimations of the depth and the sound velocity in the conduit simultaneously. In addition, the observed infrasound overtone suggests that the shape of the conduit wall is like a conical pipe of which the small end is open.

1. はじめに

開口系火山において、火道内のマグマヘッドの深さをモニタリングすることは、噴火活動の変化の予測・理解の際に重要となる。多くの火山では、この深さを直接観測することは難しいため、何らかの観測値を使って推定する。例えば、爆発にともなう地震、空振、熱などの観測時間差を用いる方法(e.g., Ripepe et al., 2001)や、空振の卓越周波数を用いる方法(e.g., Johnson et al., 2018)などが存在する。しかし、これらの方法には、未知数が複数存在し、深さを制約することが難しいという問題点がある。本研究では、この点について改善するために、2つの方法を組み合わせて、深さと他の未知数(ここでは、火道内の音速)を同時に推定することを試みた。

2. 使用データ・推定手法

使用したデータは、阿蘇火山中岳第一火口近傍で取得された短周期地震計記録および空振計記録である。解析対象とした2015年4月下旬(18, 19, 21, 25日)には、数分に1回程度の頻度で赤熱した噴石を飛散させる小爆発(ストロンボリ式噴火)が発生しており、爆発にともなう地震・空振が観測された。解析にはS/Nの良い318イベントを使用した。また、空振シグナルにはイベントの発生の有無によらず、0.5 Hz付近に明瞭なピークが見られた。これは、火道内での共鳴によって生じていると考えられる(Yokoo et al., 2019)。

深さの推定にあたって、地震・空振の到来時

間差を用いる方法(Ishii et al., 2019)と空振の卓越周波数を用いる方法を組み合わせた。これらの方法は、いずれも深さと火道内音速が未知数であるため、2つを連立して解くことで、両方の未知数を求めることが可能となる。空振の卓越周波数を用いる方法は、仮定する火道形状も推定結果に影響を与える。今回は空振スペクトルに見られた明瞭なピーク(0.5 Hz)が火道内共鳴の基本モード成分であると考えて、その倍音成分との周波数比を使って、火道形状を推定した。基本モード成分と倍音成分の周波数比は、火道出口部とマグマヘッドに相当する深さの火道径の比の関数として理論的に表現することができ(Ayers et al., 1985)、この関係を用いて形状を推定した。

3. 推定結果・考察

共鳴の基本モード・倍音の周波数比を用いて推定した火道形状は、深くなるほど広がる円錐台であった。この形状を仮定して、マグマヘッドの深さを推定した結果、地震・空振の到来時間差のみを用いたとき(Ishii et al., 2019)の半分以下の狭い範囲に推定値が制約された。また同時に火道内の音速にも解が得られた。一方で、解の存在範囲に対して、観測された地震・空振の到来時間差のばらつきが大きいという問題点がみつかった。このばらつきは、爆発源の位置が、マグマヘッド上を水平に移動することを考慮すれば説明できる可能性がある。