

## 阿蘇火山における連続微動の発生位置とその時間変化から推定される噴火準備過程 Source location of continuous tremor at Aso Volcano

○市村美沙・横尾亮彦・鍵山恒臣・吉川慎・井上寛之

○Misa ICHIMURA, Akihiko YOKOO, Tsuneomi KAGIYAMA, Shin YOSHIKAWA, Hiroyuki INOUE

It is widely accepted that movement and/or phase change of volcanic fluid in a conduit excite volcanic tremor. Study on the volcanic tremor, therefore, provides a clue to reveal processes going on inside active volcanoes. At Aso volcano, both vent openings and ash eruptions were observed in May 2011 and January 2014. In order to investigate processes leading these phenomena beneath the active crater, we estimate source location of continuous volcanic tremor during these two periods. As the result, the tremor source locations are distributed from a 400-m depth to the crater bottom; this should indicate the shallowest pathway in the conduit system at Aso volcano. Expansion of the pathways due to fluid pressure increase may generate the tremor before opening the vents. It is also seen that the source migrates to the shallower region before beginning of the ash eruptions; it suggests an ascent of high-pressure part of the pathway (151 words).

### 1. はじめに

火山性微動は、火山地域において一定の振幅をもった継続時間が長い振動であり、山体内部における火山性流体の移動や相変化によって発生すると考えられている (McNutt, 1992 ; Chouet & Matoza, 2013)。火山活動にともなう山体内部で進行する現象を理解する上で、火山性微動の震源位置とその時間変化の推定は、最も基本的で重要な手段である (Patanè et al. 2008 ; Ogiso & Yomogida, 2012)。

### 2. 阿蘇火山における連続微動と火山活動

阿蘇火山では、数種類の火山性微動が常時発生し、古くから数多くの観測研究が行われてきた(例えば Sassa, 1935 ; Kubotera, 1964)。そのうちのひとつである連続微動は、火山活動の活発化にともなう振幅が大きくなることが知られている。また、静穏期と活動期で連続微動の震源位置が変化していたことも明らかにされた (Takagi et al., 2009)。しかし、連続微動の震源移動経路やタイミング、個別の噴火発生との具体的な関係性については未だ明らかにされていない。

阿蘇火山では、2011年5月と2014年1月に火山灰放出をとまなうごく小規模な噴火が発生した(気象庁 2011, 気象庁 2014)。どちらの噴火イベ

ントも、噴火に先行して湯だまり量の減少と火口底中央部における火孔の開口が観測された。火孔開口前には連続微動の振幅増大と卓越周波数増大が認められ、開口後には振幅急減と周波数低下がみられた。一方、その後に発生した噴火の直前には顕著な振幅・周波数変化がみられなかった。

### 3. 連続微動の発生位置推定

本研究では、上記2つの噴火イベントに着目し、連続微動の震源位置を推定した。そして、火孔開口前および噴火前に、火山体内部でどのようなことが起こっていたのか検討した。データは、2011年3月から6月と2013年12月から翌年1月の二期間において、火口周辺に設置された常設5地震観測点(京都大学火山研究センター所有)で記録された鉛直成分を使用した。連続微動の発生位置は、観測された微動振幅の空間分布を用いた震源推定法 (Battaglia & Aki, 2003 ; Kumagai et al. 2010) を採用し、グリッドサーチにより推定した。

その結果、2011年と2014年のどちらのイベント期間においても、連続微動の震源位置は深さ400mから火口底表面までをつなぐほぼ鉛直の円柱状領域に分布することが明らかになった(図1)。また、活動とともに震源位置が変化することも明らかになった。

#### 4. 連続微動の震源から推定される流体経路

推定した連続微動の震源分布は、阿蘇火山の火口列下に存在するクラック状火道 (Yamamoto et al., 1999) と火口底を結んでおり、深さ 50-300 m にある熱水だまり領域 (Kanda et al., 2008) を通過していた。このことから、連続微動の震源が分布する円柱状の領域は、中岳第一火口最浅部の流体経路を表していると考えられる。そこでは、熱水を含む岩石中の無数の小亀裂中を少量の火山灰を含むガスが上方に流れていると考えられる。震源推定の結果、亀裂で構成される円柱状領域をイメージすることができたと考えられる。

#### 5. 火孔開口と小規模噴火に至るまでの過程

Julian (1994) は、火山性微動の励起について、チャンネル中を流体が通過することによって、チャンネル壁の振動するモデルを提唱した。この微動発生モデルを用いてパラメータスタディを実施したところ、流体圧力とチャンネルの厚さの変化によって微動振幅と周波数も変化することが明らかになった。この結果を用いることで、観測された連続微動の振幅と周波数の時間変化の様子から、流体経路内の状態を推測することが可能である。

連続微動の振幅、周波数、震源の深さの時間変化と、観測された火口底表面現象の推移との関係を検討した結果、次のことが推定された。深部からの流体供給量の増加にともなって、経路内の流体圧力が増大し、深さ 200 m 以浅の流体経路が拡大した。そのため、火孔開口前に連続微動の振幅と周波数がともに増大する。その後、火孔開口によって経路内圧力が減少したために振幅・周波数

が減少した。火山灰放出前に震源が浅くなっていくことは、流体経路内の高圧領域の上昇を意味している。以上の結果は、ごく小規模な噴火の発生に向けて火口直下の領域で進行していった過程を明らかにしたといえる。

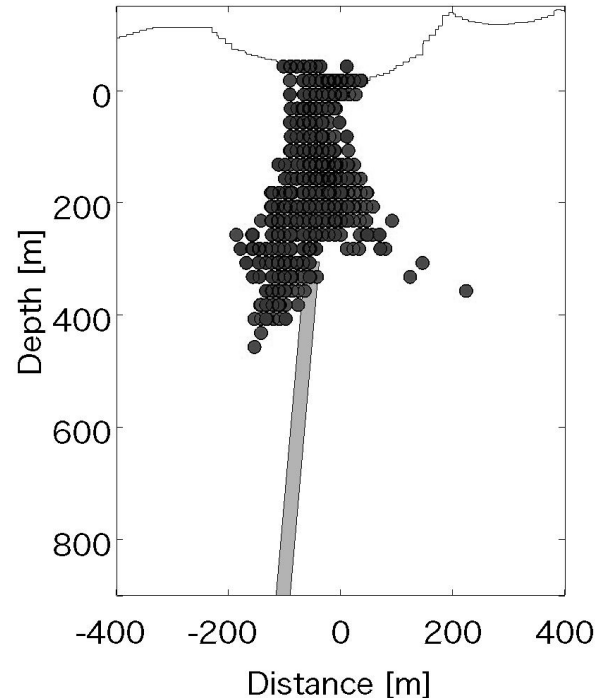


図 1 : 推定された連続微動の震源分布。2013 年 12 月 1 日から 2014 年 1 月 20 日までの震源位置を黒点で示す。原点は火口中心で、クラック状火道 (Yamamoto et al., 1999 ; 灰色長方形) の走行に垂直な方向 (N62°W) の断面を表す。なお、2011 年 3 月から 6 月までにおける連続微動の震源分布もほぼ同様の結果となった。