

阿蘇山長周期微動の振動特性時間変動に関する考察

A study of the temporal change in oscillatory characteristics of Long-period tremor at Aso Volcano, Japan

*山本 希¹、大倉 敬宏²、金嶋 聰³、川勝 均⁴

*Mare Yamamoto¹, Takahiro Ohkura², Satoshi Kaneshima³, Hitoshi Kawakatsu⁴

1. 東北大学大学院理学研究科附属地震・噴火予知研究観測センター、2. 京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設火山研究センター、3. 九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門、4. 東京大学地震研究所

1. Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions, Graduate School of Science, Tohoku University, 2. Aso Volcanological Laboratory, Institute for Geothermal Sciences, Graduate Shcool of Science, Kyoto University, 3. Department of Earth and Planetary Sciences, Kyusyu University, 4. Earthquake Research Institute, University of Tokyo

活火山周辺で観測される低周波地震・長周期地震は、熱水・火山ガスやマグマといった火山性流体の運動と密接な関係があると考えられており、その発生メカニズム・時間変動を解明することは、火山現象の理解・噴火予知の両面において重要である。阿蘇火山では、古くから多様な火山性微動の存在が知られているが、表面的な活動に関わらず断続的に発生している長周期微動(周期15秒)が一つの特徴的な現象である。この長周期微動は、減衰の早い孤立的な波形をしており、そのスペクトルは複数のピークを呈するものであるが、その振動特性から、長周期微動は火口直下浅部にほぼ鉛直に存在する亀裂状火道の共鳴振動によって生じていることがこれまでの研究による提唱してきた。一方、このような流体を含む亀裂状火道の共鳴は、固液の相境界を伝播する境界波の伝播特性に依存するため、流体の物性時間変化・亀裂状火道の形状を強く反映する。そこで、本研究では、1994年の広帯域地震観測開始以来の長周期微動の振動特性時間変動を調べ、浅部火道系の状態変化について検討を行った。

本研究では、まず火口近傍に設置された広帯域地震波形の連続記録を用いて、1994年から現在までの長周期地震の基本モード(周期約15秒)・二次モード(周期約7秒)の時間変動の精査を行った。この結果、2003～2005年と2014～2015年の二つの時期において、これらの卓越周期に明瞭な時間変動が見られることが明らかとなった。これらの二つの期間は、それぞれ小規模水蒸気噴火及び水蒸気噴火・マグマ水蒸気噴火が発生していた時期に対応する。2003～2005年の期間については、池田(2005)や山本(2013)で報告がされているとおり、基本モード・二次モードともに相関をもって変動をしており、亀裂状火道内流体のガス・火山灰量比の変動又は温度変化で解釈が可能である。一方、2014～2015年の期間については、二次モードの卓越周期には大きな変動は見られず約8秒で推移するのに対し、基本モードの卓越周期は16秒から12秒程度と相対的に大きな変動幅を示した。この変動の傾向、特にモード間の周期比は、固液境界波の分散性を考慮すると、平板状の亀裂内の流体物性・温度の変動のみでは説明がやや困難である。

そこで本研究では、厚みが線形に変化する有限長亀裂の振動特性の検討を行った。この結果、厚みが一定の亀裂の場合と比較して境界波の逆分散性が弱まり、二次モードに比べて基本モードの周期が相対的に大きく変化し、モード間の周期比も一定厚さの亀裂の場合より小さな値となることが明らかとなった。これは、固液の弾性カップリングによって生じる境界波において、波長によって実効的な亀裂の厚さが異なるやめであると解釈できる。この結果を踏まえると、2014～2015年に観測された長周期微動の卓越周期の変動は、火道深部側へのマグマの上昇や増圧により、亀裂状火道の厚さに深度依存性が生じたことを示唆する。これらの結果は、地震学的手法により、火山性流体の物性変動・火道状態の時間変動を連続的に捉えられる可能性を示す。

キーワード：火山性地震、熱水系、境界波

Keywords: Volcanic earthquake, Hydrothermal system, Boundary wave

