機械学習による霧島火山における火山性地震活動の推定

Estimation of volcanic earthquakes at Kirishima volcano using machine learning

*行竹 洋平[1]、金 亜伊[2]
*Yohei YUKUTAKE[1], Ahyi KIM[2]

1. 東京大学地震研究所　火山噴火予知研究センター、2. 横浜市立大学
1. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo, 2. Yokohama City University

火山性地震はマグマや熱水の移動や応力場の変化などに反応し活発化し、火山内部状況を評価するうえで重要な情報となる。高精度な地震カタログの構築にあたり、従来はSTA/LTAなどの指標を用いて地震を検出し、目視による地震波の到達時刻や振幅の検測情報に基づき震源位置と規模を決定するという手順を踏むため膨大な時間を必要としていた。近年、機械学習のフレームワークを用いて、地震の検出及び検測を自動で高精度に行う手法が開発されている(例えば、Ross et al., 2018; Zhu & Beroza, 2018)。行竹・金（2022, JpGU）では、霧島火山地震観測網のデータに対して、Zhu & Beroza(2018)によって構築されたPhaseNetのアーキテクチャを利用し、さらに金ほか（2022、JpGU）により構築された火山性地震カタログに基づいた学習モデルを用いて、同火山地帯での火山性地震の検出と震源決定を行った。本研究では、霧島火山における火山性地震と火山活動との関連の理解を目的とし、上記の過程により検出された火山性地震の活動様式についてより詳細な検討を行った。JHD法（Kissling et al., 1994）により対象領域の1次元速度構造と観測点補正値を推定し初期震源位置を決定した後、Double-difference法（Waldhauser and Ellsworth, 2000)による相対震源決定を実施した。2012年から2020年の期間で気象庁火山地震カタログの約7倍に相当し約37000イベントの火山性地震の震源が決定された。2017年から2018年にかけてマグマ噴火が発生した新燃岳では、火口直下海抜0m付近で多数の地震の震源位置が決定された。地震活動は噴火に先行して活発化するとともに、地震活動深さ上限が徐々に浅部に拡大する様子が見られた。またb 値の時間変化を調べると、噴火に先行して数か月前からb値が増加する様子が見られた。2018年に水蒸気噴火が発生した硫黄山においても、類似した火口浅部での地震活動の増加が検出された。これらの地震活動は噴火準備過程における、火口直下での流体圧の増加を反映している可能性がある。また、霧島火山西部では解析期間中に頻繁に群発地震活動が発生しており、各群発クラスター内で震源位置の移動が認められ、火山性流体の寄与が示唆される。火山地域おける地震活動ついて機械学習を用いることにより、高い精度で地震活動の描像を得ることが可能になってきた。

謝辞 本研究では、気象庁、防災科学技術研究所、九州大学、東京大学地震研究所により取得された地震波形記録を使用しました。気象庁から火山震源カタログを提供していただきました。本研究はJSPS科研費22K03752及び文部科学省「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト」の助成を受けたものです。

© 日本地震学会