

ノイズ相関解析に基づく火山における地震波速度変化の特徴—気象庁データの解析—

Characteristics of seismic velocity changes on volcanoes using noise correlation method:
Analyses of JMA seismic data*高野 智也¹、西村 太志¹、中原 恒¹*Tomoya Takano¹, Takeshi Nishimura¹, Hisashi Nakahara¹

1.東北大学理学研究科

1.Graduate School of Science, Tohoku University

地震波干渉法により、地震や火山活動に伴って0.1~数%の地震波速度変化が検出されている。特に火山体においては、マグマの貫入等による地震波速度変化が検出されている。噴火に先行する地震波速度変化を検知するためには、静穏期の速度変化の系統的な特徴を調べておくことが必要である。そこで本研究では、気象庁から配信されている日本の活火山における雑微動記録を用いて相関解析を行い、火山間で結果を比較することによって火山体における地震波速度変化の特徴を調べる。

気象庁で保守運用されている、短周期地震計の連続記録の上下動成分を利用して地震波速度変化を求めた。主に3点以上のGNSS観測点と2点以上の地震計が設置されている、北海道駒ヶ岳、雌阿寒岳、十勝岳、樽前山、磐梯山、安達太良山、那須岳、草津白根山、伊豆大島、三宅島、雲仙岳、桜島の12火山を解析した。観測期間はGNSSデータが公開されている2012年1月1日から2013年12月31日までの2年間とした。各火山において観測点ペア数は1ペアから45ペアまであり、観測点間距離は約1kmから5kmの範囲である。0.5-1Hz、1-2Hz、2-4Hzの周波数帯域でバンドパスフィルタを適用し、雑微動の相互相関関数(CCF)を計算した。全期間スタックしたCCFと、1日分スタックしたCCFから、1日ごとの地震波速度変化を求めた。地震波速度変化の推定にはMWCS法(Poupinet *et al.*, 1984)を用いた。

地震波速度は、数ヶ月から1年程度の周期で約1~3%変動しており、噴火や地震等がないような時期でも地震波速度は大きく変化していることがわかった。複数の観測点ペアの取れる火山において、各観測点ペア間で地震波速度変化同士の相関係数を求めたところ、例えば1-2Hz帯で相関係数が0.5以上の火山は伊豆大島、樽前山、三宅島、北海道駒ヶ岳のみであった。この結果から多くの火山では数kmの範囲内において、局所的に地震波速度変化が起きている可能性が推察された。更に、同一ペアの各周波数帯域間で地震波速度変化を比較したところ、速度変化の時系列に相関はあるものの振幅が異なる例だけでなく、トレンドや位相が大きく異なる火山が多数見られた。このような不規則な特徴が見られた要因は必ずしも明らかではないが、深さによる速度変化の要因の違いや雑微動の伝播特性の違い等を反映している可能性が考えられる。

火山性地殻変動による応力変化に伴って地震波速度が変化している例が報告されているので、各火山で得られた地震波速度変化と歪変化の相関性を調べた。歪変化は3点の気象庁のGNSS観測点から推定した。測定誤差を考慮して、面積歪が -2×10^{-6} 以下または 2×10^{-6} 以上の期間のみを解析に用いた。面積歪が最大せん断歪より卓越している期間のみを抽出して、速度変化と歪変化の相関性を調べた。相関解析に十分なサンプル数のある伊豆大島と樽前山では、相関係数が-0.6以下で、速度変化に明瞭な歪依存性が見られた。しかしながら、観測点ペア間や周波数間でばらつきの大きい十勝岳では十分なサンプル数があるものの、速度変化の歪依存性は得られなかった。

本研究では、噴火のない期間の火山において約1~3%の地震波速度変化を検出した。観測点の中には速度変化の明瞭な歪依存性を示す点もあり、面積歪が速度変化に影響を与える可能性が示唆された。

キーワード：地震波速度変化、地震波干渉法、火山性地殻変動

Keywords: Seismic velocity changes, Seismic interferometry, Volcano deformation