

活火山の地震波速度変化モニタリングー2012年から2018年の気象庁観測点データへの地震波干渉法の適用ー

Seismic interferometry at active volcanoes in Japan: Analyses of seismic records of JMA for the period from 2012 to 2018

*西村 太志¹、高野 智也¹、廣瀬 郁¹、中原 恒¹

*Takeshi Nishimura¹, Tomoya Takano¹, Takashi Hirose¹, Hisashi Nakahara¹

1. 東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻

1. Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University

2観測点で観測される雑微動の相互相関関数を利用した地震波干渉法により、噴火や火山活動の活発化、あるいは大地震の発生により、地盤や地殻浅部の地震波速度や不均質構造が微小に変化することが明らかになってきた。しかしながら、このような個別の地震や噴火現象への適用例は多いものの、通常時の構造変化の状況を調べた例はまだ少ない。そこで、我々は、国内の複数の火山を対象に、2012年から2018年までの7年間について相互相関関数に表れる特徴を調べたので報告する。

解析には、気象庁の火山観測点データを利用した。雌阿寒岳、十勝岳、樽前山、北海道駒ヶ岳、吾妻山、磐梯山、安達太良山、那須岳、御嶽山、箱根山、雲仙岳、阿蘇山、霧島山、薩摩硫黄島、口永良部島など、熱水系が卓越すると考えられる15火山、マグマ噴火が卓越する有珠山、浅間山、伊豆大島、三宅島、桜島の5火山を対象とした。2012年から2018年までの7年間の連続地震波記録に対し、0.5-1Hz, 1-2Hz, 2-4Hzの周波数帯を解析する。7年間全体のデータを用いて求められる相互相関関数を参照関数として、5日平均の相互相関関数から地震波速度変化量の時間変化を調べた。その結果、多くの火山で、それぞれの解析周波数帯で、年周期や数ヶ月程度の周期を持つ変動が見られた。求められた地震波速度変化量は、頻度分布を見るとおおむね正規分布に従い、その標準偏差は0.2から1%程度と求められた。観測期間中、御嶽山や口永良部島、阿蘇山、箱根山で水蒸気爆発など噴火が発生したが、これらの噴火に伴って、日々の変動量を超える顕著な地震波速度変化は認められなかった。一方、山体膨張・収縮変動がGNSS記録に見られる吾妻山では、火山性圧力源による歪み変化に伴うと考えられる地震波速度変化の長期的変動が観測された。また、伊豆大島、桜島、三宅島、樽前山でも、中長期的な火山性圧力源等による歪み変化に応じた速度変化量が認められた。そのほか、2016年熊本地震（雲仙岳）、M6クラスの近海の2013年地震（三宅島）、2015年ダイク貫入（桜島）など、地震・火山活動に関連した短期的な変動も捉えられている。

7年間のデータを系統的に解析することにより、地震波速度変化量の揺らぎの特徴を明らかにすることが可能となった。地震波速度変化は、周辺のGNSS観測点や傾斜・歪み記録と相関が高く、降雨による影響の見られる観測点ペアもある。歪み量や降雨量などにより相互相関関数を補正することにより、今後、それ以外の、火山活動に起因する地震波速度変化をモニターすることが可能であろう。

2観測点で観測される雑微動の相互相関関数を利用した地震波干渉法により、噴火や火山活動の活発化、あるいは大地震の発生により、地盤や地殻浅部の地震波速度や不均質構造が微小に変化することが明らかになってきた。しかしながら、このような個別の地震や噴火現象への適用例は多いものの、通常時の構造変化の状況を調べた例はまだ少ない。そこで、我々は、国内の複数の火山を対象に、2012年から2018年までの7年間について相互相関関数に表れる特徴を調べたので報告する。

解析には、気象庁の火山観測点データを利用した。雌阿寒岳、十勝岳、樽前山、北海道駒ヶ岳、吾妻山、磐梯山、安達太良山、那須岳、御嶽山、箱根山、雲仙岳、阿蘇山、霧島山、薩摩硫黄島、口永良部島など、熱水系が卓越すると考えられる15火山、マグマ噴火が卓越する有珠山、浅間山、伊豆大島、三宅島、桜島の5火山

を対象とした。2012年から2018年までの7年間の連続地震波記録に対し、0.5-1Hz, 1-2Hz, 2-4Hzの周波数帯を解析する。7年間全体のデータを用いて求められる相互相関関数を参照関数として、5日平均の相互相関関数から地震波速度変化量の時間変化を調べた。その結果、多くの火山で、それぞれの解析周波数帯で、年周期や数ヶ月程度の周期を持つ変動が見られた。求められた地震波速度変化量は、頻度分布を見るとおおむね正規分布に従い、その標準偏差は0.2から1%程度と求められた。観測期間中、御嶽山や口永良部島、阿蘇山、箱根山で水蒸気爆発など噴火が発生したが、これらの噴火に伴って、日々の変動量を超える顕著な地震波速度変化は認められなかった。一方、山体膨張・収縮変動がGNSS記録に見られる吾妻山では、火山性圧力源による歪み変化に伴うと考えられる地震波速度変化の長期的変動が観測された。また、伊豆大島、桜島、三宅島、樽前山でも、中長期的な火山性圧力源等による歪み変化に応じた速度変化量が認められた。そのほか、2016年熊本地震（雲仙岳）、M6クラスの近海の2013年地震（三宅島）、2015年ダイク貫入（桜島）など、地震・火山活動に関連した短期的な変動も捉えられている。

7年間のデータを系統的に解析することにより、地震波速度変化量の揺らぎの特徴を明らかにすることが可能となった。地震波速度変化は、周辺のGNSS観測点や傾斜・歪み記録と相関が高く、降雨による影響の見える観測点ペアもある。歪み量や降雨量などにより相互相関関数を補正することにより、今後、それ以外の、火山活動に起因する地震波速度変化をモニターすることが可能であろう。

キーワード：地震波干渉法、活火山、地震波速度変化

Keywords: Seismic interferometry, active volcanoes, seismic velocity change