

# 防災科学技術研究所の基盤的火山観測網で観測された 草津白根山 2018 年 1 月 23 日噴火に伴う広帯域地震記録\*

## Characteristics of broadband seismic record accompanying the eruption at Kusatsu-Shirane volcano on 23 January, 2018, observed by the V-net of the NIED

防災科学技術研究所\*\*

National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

2018年1月23日に草津白根山で発生した噴火活動に伴う広帯域地震記録の特徴について報告する。

### 1. 概要

防災科学技術研究所が運用する基盤的火山観測網 (V-net) は、群馬県の草津白根山周辺に3点の観測点を有している。それぞれの観測点には、周期が0.005秒から240秒までの信号に一樣な感度を持つ Nanometrics 社製の広帯域地震計 Trillium 240 が設置されている。2018年1月23日に草津白根山で発生した噴火に伴い、KSHV (干俣)、KSNV (二軒屋)、KSYV (谷沢原) の各観測点に設置された広帯域地震計によって、周期が10秒以上の顕著な振幅を有する地震波形が記録された。本稿では、この広帯域地震記録の特徴について報告する。

### 2. 広帯域地震記録の特徴

第1図に、2018年1月23日9時58分20秒から10時05分00秒の期間における、V-net 各観測点で記録された広帯域上下動地震波形を示す。広帯域地震波形には火山活動に起因しないと思われるノイズや地殻変動の信号も含まれていることから、各波形には周期10秒から100秒まで因果律を満たすバンドパスフィルターを施している。より周期の短い帯域の地震波との比較のため、第1図の最下段にはKSHVの短周期孔井式地震計で記録された短周期上下動地震波形を示す。

第1図に示した各観測点の広帯域上下動地震波形には、3600秒(10時00分)ごろから顕著な振幅を有する信号が現れる。この信号は周期が20秒から50秒程度の信号で構成されている。3700秒(10時01分40秒)付近には、卓越周期が約14秒のさらに大きな振幅を有する位相が現れる。これら広帯域上下動地震波形の振幅は、各観測点のうち1月23日の噴火において火口が形成された本白根山鏡池北火口付近から水平距離が最も近いKSHVで最大を示し、最も遠いKSNVにおいて最小を示す。短周期上下動地震波形においては、3600秒付近から振幅が徐々に増大する微動が記録されている。微動の振幅は3700秒付近を境に減少する。3740秒(10時02分20秒)付近には、先行する微動よりもさらに大きな振幅を有する波群が記録されている。

---

\* 2018年3月19日受付

\*\* 山田大志, 上田英樹, 棚田俊收

Taishi Yamada, Hideki Ueda, and Toshikazu Tanada

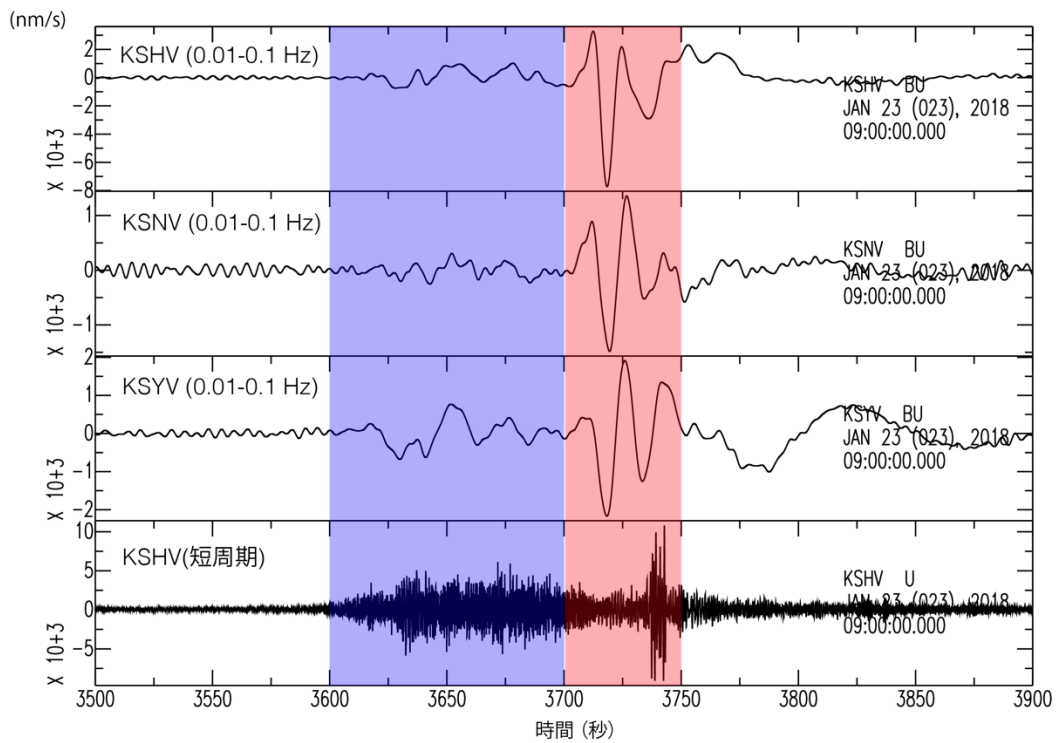
## 2. 広帯域地震記録の粒子軌跡

以下では、広帯域地震計で記録された信号の特徴を理解するため、各観測点における粒子軌跡を調べる。第2図と第3図には、第1図に示した広帯域地震波形を3600秒から3700秒（青色部分）、3700秒から3750秒（赤色部分）の二つの時間窓ごとに区切り、それぞれの時間窓における各観測点での粒子軌跡をそれぞれ示す。注目する信号の周期は10-100秒であるため、火山体の代表的な地震波速度を2km/sと仮定すれば、地震波の波長はおよそ20-200kmにも達する。噴火が発生した鏡池北火口周辺と各観測点の距離は約4-6km程度であることから、本稿では観測波形における伝搬経路やサイト特性などの効果は無視できるものとみなす。

第2図における各観測点の水平断面での粒子軌跡は、赤三角で示した鏡池北火口付近と各観測点とを結ぶ直線的な振動が卓越している。南北-鉛直断面と東西-鉛直断面のそれぞれにおいては、粒子軌跡は鏡池北火口直下の領域と各観測点を結ぶ方向への直線的な運動を示す。この時間窓の地震波がP波で構成されていると仮定すると、地震波は鏡池北火口直下の領域から入射していることが推測される。各観測点の中で最も標高の低いKSNVの鉛直断面の粒子軌跡は、わずかに鏡池北火口方向が下がる方向に傾斜した振動方向を示す。この特徴は、地震波を鏡池北火口直下のKSNVと同じかやや深い領域から入射するP波とみなすことで説明することができる。

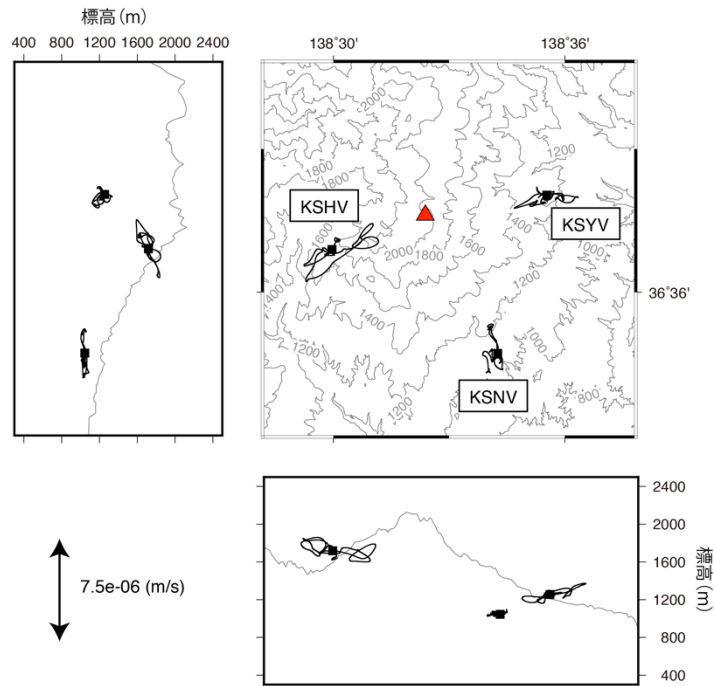
第3図に示した3700秒から3750秒の時間窓の粒子軌跡からは、大まかには第2図に示した3600秒から3700秒の時間窓と類似する振動方向を読み取ることができる。つまり、どの断面でも主要な振動方向は鏡池北火口の直下の領域を指向する。しかし、KSHVの水平断面や南北-鉛直断面の粒子軌跡に代表されるように、第2図に示した軌跡に比べてより回転運動を示す成分が含まれている。このことは、二つの時間窓を構成する地震波の発信機構や震源位置、震源時間関数などに差異があることを示唆しているのかもしれない。

---



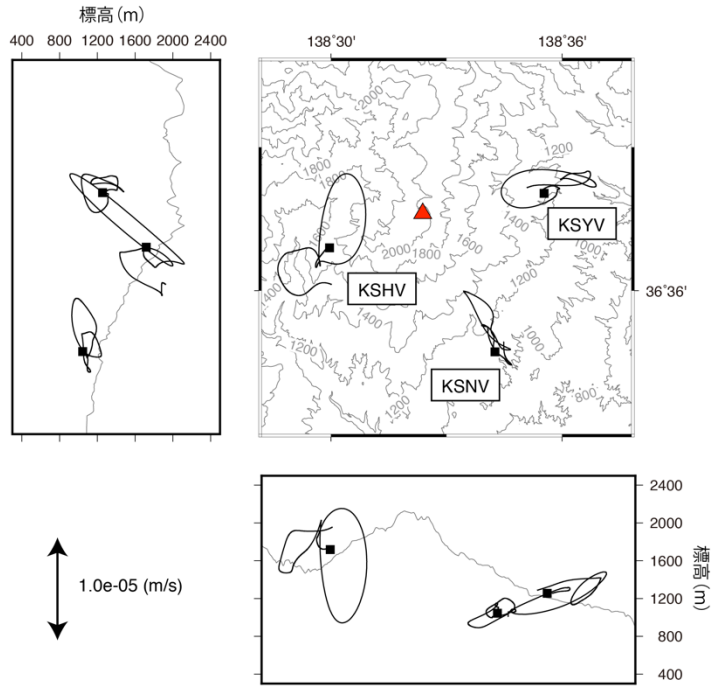
第1図 2018年1月23日の2017年10月17日の9時58分20秒から10時05分00秒の間における、KSHV（干俣）、KSNV（二軒屋）、KSYV（谷沢原）の広帯域上下動地震波形（0.01-0.1 Hz）と、KSHVの短周期孔井式地震計で記録された短周期上下動地震波形（最下段）。

Fig. 1 Broadband vertical ground seismograms (0.01-0.1 Hz) at KSHV, KSNV, and KSYV (upper three traces), and short period vertical seismogram at KSHV (bottom trace) on 23 January, 2018. The time window begins from 9:58:20 (JST).



第2図 第1図に示した広帯域地震波形の3600秒から3700秒までの時間窓（青色部分）の信号を用いた、水平、南北-鉛直、東西-鉛直の各断面における各観測点での粒子軌跡。水平断面における赤三角印は噴火が発生した鏡池北火口の水平位置を、鉛直断面における標高は鏡池北火口を通る地形断面をそれぞれ示す。なお、地図の作成には「国土地理院の数値標高モデル」を使用した。

Fig. 2 Particle motions of broadband seismic waveforms at each station. Time window of the particle motions corresponds to 3600-3700s of Fig. 1 with blue color. A red triangle on the horizontal cross section shows the location of the Kagamiike-kita crater.



第3図 第1図に示した広帯域地震波形の3700秒から3750秒までの時間窓（赤色部分）の信号を用いた、水平、南北-鉛直、東西-鉛直の各断面における各観測点での粒子軌跡。なお、地図の作成には「国土地理院の数値標高モデル」を使用した。

Fig. 3 Particle motions of broadband seismic waveforms at each station. Time window of the particle motions corresponds to 3700-3750s of Fig. 1 with red color.