

令和元年6月4日現在

機関番号：12608

研究種目：特別研究促進費

研究期間：2017～2018

課題番号：17K20141

研究課題名(和文)2018年草津白根火山噴火に関する総合調査

研究課題名(英文)Comprehensive Survey of 2018 Kusatsu-Shirane Eruption

研究代表者

小川 康雄(Ogawa, Yasuo)

東京工業大学・理学院・教授

研究者番号：10334525

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 20,800,000円

研究成果の概要(和文)：本白根山で2018年1月23日に水蒸気噴火が発生し、人的な被害が出た。噴火機構の解明、火山活動推移の予測、融雪泥流リスクの評価を目的とした。噴火2分前の微動は観測されたが、前兆となる地震活動は見出せない。傾斜変動観測から、噴火前後で開口割れ目が膨張収縮したことが判明した。新火口の地表面温度は噴火後冷却し3月時点でも異常はないが、空中磁気探査からは数年間に火山深部での広域的な高温化が示唆された。噴出量は3.6万トンで、2014年御嶽山噴火の1/10である。火山灰の分析から、噴出したガスが既知のガスとは異なることが判明した。融雪泥流評価のため融雪泥流の可能性を複数のシナリオを用いて検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的には、水蒸気噴火は、マグマ噴火に比べ小規模であるが、比較的浅所で発生し顕著な前駆的な活動がないことが特徴で、予知が困難な事象である。社会的には、水蒸気噴火の予知は、火山地域が観光資源にもなっている状況からして、火山防災上の重要な課題である。本研究では今回の噴火の前兆的な地震活動について検討したが有意なものはまだない。今回噴火した本白根山は1500年ぶりの噴火で、最近の地熱兆候はなく常設観測点も密に配置されていなかったため、前兆が捕らえられなかった可能性がある。従来の地球物理モニター観測に加え、長期的な噴火史の検討や、広域的熱水系の解明が、水蒸気噴火予知研究の基礎的な課題と認識された。

研究成果の概要(英文)：Motoshirane volcano had phreatic eruption on January 23, 2018 with casualties. This study aimed at the followings: (1) elucidating the eruption mechanism, (2) monitoring and prediction of on-going volcanic activity and (3) assessment of potential lahar. Despite the volcanic tremor two minutes prior to the eruption, we could not find significant precursory seismic activity. We observed temporal tilt changes at the borehole stations and they are explained by a crack inflation and deflation. We observed no anomalous surface temperature at the new vent in March, 2018, however, from the aeromagnetic survey, the temperature of the regional volcanic area at depth seems elevated over the years. The total ejected mass was estimated as 36,000 tons which is 1/10 of that of 2014 Mt. Ontake eruption. From the chemical analyses of the ash, the ejected gas has different origin from known fumaroles. We also made risk assessment of lahar.

研究分野：火山学 地球物理学 地球電磁気学

キーワード：火山 自然災害 水蒸気噴火 草津白根山 本白根火山

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2018年1月23日10時02分に草津白根山本白根山鏡池北火口で1500年ぶりの噴火が発生し、噴石により人的な被害が発生した。この噴火は顕著な前駆的活動を伴わない水蒸気噴火であると考えられている。近年の草津白根山では、白根山湯釜水釜火口を中心とする水蒸気噴火活動が顕著であった。1976年、1982-83年に水釜、湯釜からの水蒸気噴火があり、1990年前後に湯釜水釜周辺の火山活動の高まりがあり、2014-2016年に白根山の山体膨張を伴う火山活動の高まりがあった。一方で、今回噴火した本白根山では、これまでの最新の噴火は鏡池北火口での1500年前のマグマ噴火であって、近年、鏡池北火口付近には顕著な地熱活動は記録されていなかった。学術的には、前駆現象を伴わない水蒸気噴火のプロセスを解明することは重要である。また、1500年前には同じ火口からマグマ噴火をしており、火山活動がマグマ噴火への移行する可能性もあり、それをモニターすることは学術的のみならず、防災上も重要である。

2. 研究の目的

今回の噴火直後の研究として、以下の3点を明らかにする必要がある。

目的(1) 顕著な前駆的活動がない水蒸気噴火プロセスの解明

目的(2) 今後の火山活動の推移の予測、特にマグマが噴出する可能性の予測

目的(3) 融雪泥流発生リスクの評価。

3. 研究の方法

先に挙げた3つの目的のために、以下の6つの研究課題を設ける。

地震観測 地盤変動観測 噴出物調査 噴出物調査 地球化学観測 融雪泥流評価

4. 研究成果

2018年1月23日に本白根山で1500年ぶりの水蒸気噴火が発生し、以下のような総合観測を実施した。まず本白根山周囲3箇所に地震計を設置し、オンラインでのデータ転送を可能にした。また噴火前の前兆的な微小地震活動の検出を行なったが、有意な変化は認められない。地震波干渉法でも構造の有意な時間変化はない。湯釜火口周辺における傾斜変動観測から、噴火前後での湯釜南方の隆起および沈降が捉えられ、本白根山鏡池北火口の開口クラックで説明すると、開口量1.7m、噴火前の膨張体積42.5万m³、噴火後の収縮体積30万m³と推定された。新火口の地表面温度は、3月のヘリによる赤外線画像でも、5月の現地温度測定でも異常は認められなかった。一方6月に空中磁気探査を行い、2013年の既存データとの差を求めると、ここ数年間に白根山が広域的に消磁し高温化していることが示唆された。3月および4-5月の現地での噴出物調査から、噴火の噴出量は3.6万トンと推定された。噴出岩塊の全岩化学分析では噴出物が鏡池北火砕丘の特徴と一致した。噴火時運行していたスキー場のロープウェイの被害状況を調査した。噴火時のスキー場のライブカメラ映像からは、小規模な火砕サージが認められた。本白根山麓万代鉱温泉及び湯釜湖水の化学成分分析からは、噴火に関わる変動は認められない。一方、噴出した火山灰に付着した水溶性成分の化学分析から、噴火に関与した火山ガスの成分がわかるが、万代鉱や湯釜の熱水系とは異なる火山ガスであることが判明した。融雪泥流評価のため、噴出物の物性分析、河川モニタリング、積雪水量分布調査を行った。噴石による融雪や雪崩発生の可能性を複数のシナリオを用いて定量的に検討した。いずれの想定でも振子沢と振子沢一清水沢の間の沢に泥流が流下する可能性が高く、また一部の想定では、谷沢川にまで流入する可能性を事前に指摘した。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 8 件)

1. 小川康雄、青山裕、山本希、筒井智樹、寺田暁彦、大倉敬宏、神田径、小山崇夫、金子隆之、大湊隆雄、石崎泰男、吉本充宏、石峯康浩、野上健治、森俊哉、木川田喜一、片岡香子、松元高峰、上石勲、山口悟、伊藤陽一、常松佳恵、2018年草津白根山噴火に関する総合調査、自然災害科学総合シンポジウム講演論文集、第55巻、p.25-30,2018. 査読無
2. Terada, A., Morita, Y., Hashimoto, T., Mori, T., Ohba, T., Yaguchi, M. and Kanda, W., Water sampling using a drone at Yugama crater lake, Kusatsu-Shirane volcano, Japan, *Earth Planets Space*, 10.1186/s40623-018-0835-3, 70:64, 2018. 査読有
3. Hashimoto, T., Terada, A., Tanaka, R., Volcanic smoke reduction in visible and infrared imagery, *Earth Planets Space*, 10.1186/s40623-018-0886-5, 70:109, 2018. 査読有
4. Yamada, T., Aoyama, H. and Ueda, H., Relationship between infrasound-derived

and buoyancy-derived eruption plume volume estimates, *Bulletin of Volcanology*, 10.1007/s00445-018-1244-y, 80:71, 2018. 査読有

5. 草津白根山降灰合同調査班(石崎泰男、石塚吉浩、入山宙、及川輝樹、金子隆之、亀谷伸子、神田径、草野有紀、小森次郎、宝田晋治、寺田暁彦、長井雅史、野上健治、平林順一、藤田英輔、古川竜太、本多亮、前野深、吉本充宏(代表著者))、本白根 2018 年 1 月 23 日噴火による降灰分布、第 140 回火山噴火予知連絡会資料、32-34、2018. 査読無
6. 草津白根山降灰・噴石合同調査班(石崎泰男(代表著者)、石塚吉浩、大場武、亀谷伸子、関口悠子、谷口無我、寺田暁彦、長井雅史、古川竜太、本多亮、前野深、南裕介、築田高広、吉本充宏)、第 141 回火山噴火予知連絡会資料、97-110、2018. 査読無

[学会発表](計 38 件)

1. 小川康雄、青山裕、山本希、筒井智樹、寺田暁彦、大倉敬宏、神田径、小山崇夫、金子隆之、大湊隆雄、石崎泰男、吉本充宏、石峯康浩、野上健治、森俊哉、木川田喜一、片岡香子、松元高峰、上石勲、山口悟、伊藤陽一、常松佳恵、2018 年草津白根火山噴火に関する総合調査、第 55 回自然災害科学総合シンポジウム、京都大学防災研究所自然災害研究協議会(招待講演)、2018.
2. 山本希、青山裕、筒井智樹、寺田暁彦、神田径、小川康雄、草津白根火山における臨時地震観測、地球惑星科学連合大会 2018、2018.
3. 寺田暁彦、神田径、小川康雄、青山裕、山本希、筒井智樹、大倉敬宏、野口里奈、草津白根火山・本白根山で 2018 年 1 月 23 日に発生した噴火 - 地球物理学的観測からの示唆 -、地球惑星科学連合大会 2018、2018.
4. 小山崇夫、神田径、宇津木充、金子隆之、大湊隆雄、渡邊篤志、辻浩、本多嘉明、草津白根山における空中磁気測量、日本火山学会 2018 年度秋季大会、2019.
5. 吉本充宏、本多亮、長井雅史、古川竜太、関口悠子、築田高広、寺田暁彦、石峯康浩、石崎泰男、亀谷伸子、石塚吉浩、南裕介、前野深、草津白根山 2018 年噴火における放出岩塊の分布、日本火山学会 2018 年秋季大会、2018.
6. 石崎泰男、亀谷伸子、寺田暁彦、吉本充宏、本多亮、石峯康浩、長井雅史、古川竜太、関口悠子、築田高広、石塚吉浩、南裕介、前野深、草津白根山 2018 年噴火の火口近傍噴出物、日本火山学会 2018 年秋季大会、2018.
7. Yoshimoto, M., Honda, R., Yasuda, T., Ishimine, Y., Yamada, H., Komori, J., Terada, A., Hirabayashi, J. and Fujii, T., Preliminary report on damage caused by the ballistic block of the 2018 phreatic eruption of Kusatsu-Shirane volcano, *Cities on Volcanoes 10, Italy* (国際学会), 2018.
8. 片岡香子、松元高峰、卜部厚志、河島克久、長橋良隆、常松佳恵、草津白根山 2018 年噴火直後からの積雪調査および火山灰分析に基づく火山-雪氷複合現象を考慮したラール発生シナリオ、草津白根山噴火事象検討会、東京工業大学緑丘キャンパス、2019.
9. 木川田喜一、山本春香、秋元和輝、濱田修平、深井恵、草津白根山東麓源泉の組成変化と本白根山の 2018 年噴火との関係について、日本地球惑星科学連合 2018 年大会、2018.

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

[その他]

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 青山 裕

ローマ字氏名: Aoyama Hi roshi

所属研究機関名: 北海道大学

部局名: 理学研究院

職名: 准教授

研究者番号(8桁): 30333595

研究分担者氏名：山本 希
ローマ字氏名：Yamamoto Mare
所属研究機関名：東北大学
部局名：理学研究科
職名：准教授
研究者番号(8桁)：30400229

研究分担者氏名：筒井 智樹
ローマ字氏名：Tsutsui Tomoki
所属研究機関名：秋田大学
部局名：国際資源学研究科
職名：准教授
研究者番号(8桁)：70240819

研究分担者氏名：寺田 暁彦
ローマ字氏名：Tarada Akihiko
所属研究機関名：東京工業大学
部局名：理学院
職名：講師
研究者番号(8桁)：00374215

研究分担者氏名：大倉 敬宏
ローマ字氏名：Ookura Takahiro
所属研究機関名：京都大学
部局名：理学研究科
職名：教授
研究者番号(8桁)：40233077

研究分担者氏名：神田 径
ローマ字氏名：Kanda Wataru
所属研究機関名：東京工業大学
部局名：理学院
職名：准教授
研究者番号(8桁)：00301755

研究分担者氏名：小山 崇夫
ローマ字氏名：Koyama Takao
所属研究機関名：東京大学
部局名：地震研究所
職名：助教
研究者番号(8桁)：00359192

研究分担者氏名：石崎 泰男
ローマ字氏名：Ishizaki Yasuo
所属研究機関名：富山大学

部局名：大学院理工学研究部

職名：准教授

研究者番号(8桁): 20272891

研究分担者氏名：吉本 充宏

ローマ字氏名：Yoshimoto Mitsuhiro

所属研究機関名：山梨県富士山化学研究所

部局名：

職名：研究員

研究者番号(8桁): 20334287

研究分担者氏名：野上 健治

ローマ字氏名：Nogami Kenji

所属研究機関名：東京工業大学

部局名：理学院

職名：教授

研究者番号(8桁): 70251676

研究分担者氏名：森 俊哉

ローマ字氏名：Mori Toshiya

所属研究機関名：東京大学

部局名：大学院理学系研究科

職名：准教授

研究者番号(8桁): 40272463

研究分担者氏名：木川田 喜一

ローマ字氏名：Kikawada Yoshikazu

所属研究機関名：上智大学

部局名：理工学部

職名：教授

研究者番号(8桁): 30286760

研究分担者氏名：片岡 香子

ローマ字氏名：Kataoka Kyoko

所属研究機関名：新潟大学

部局名：災害・復興科学研究所

職名：准教授

研究者番号(8桁): 00378548

研究分担者氏名：上石 勲

ローマ字氏名：Kamiishi Isao

所属研究機関名：国立研究開発法人防災科学技術研究所

部局名：雪氷防災研究部門

職名：総括主任研究員

研究者番号(8桁): 60455251

(2)研究協力者

研究協力者氏名：金子 隆之

ローマ字氏名：Kaneko Takayuki

研究協力者氏名：大湊 隆雄

ローマ字氏名：Ominato Takao

研究協力者氏名：石峯 康浩

ローマ字氏名：Ishimine Yasuhiro

研究協力者氏名：松元 高峰

ローマ字氏名：Matsumoto Takane

研究協力者氏名：山口 悟

ローマ字氏名：Tamaguchi Satoru

研究協力者氏名：伊藤 陽一

ローマ字氏名：Ito Yoichi

研究協力者氏名：常松 佳恵

ローマ字氏名：Tsunematsu Mae

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。