

令和元年6月21日現在

機関番号：13101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12846

研究課題名(和文)冠雪活火山における火山-雪氷相互作用による突発的土砂輸送：噴火直前期の準備研究

研究課題名(英文) Sediment transport by volcano-snow-water interaction at snow-clad volcanoes during a pre-eruptive period: a study for the next eruption

研究代表者

片岡 香子 (Kataoka, Kyoko S.)

新潟大学・災害・復興科学研究所・准教授

研究者番号：00378548

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：冬期に積雪を伴う活火山では、噴火時の融雪型火山泥流や融雪期の降雨・融雪型(Rain-on-snow: ROS)洪水など、突発的現象とその災害が懸念される。本研究では、近い将来の噴火リスクが高まる福島県吾妻火山と安達太良火山を対象とし、研究期間中の噴火も想定して、1)融雪型火山泥流を検討する際に必要な積雪分布特性を明らかにするため、火山体の高標高地点での積雪と融雪熱収支に関する観測を行い、2)火山を最上流域にもつ複数の河川における水位や水質、火山土砂輸送のバックグラウンド特性を理解するため水文観測を実施した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、今後の噴火リスクが高まる福島県吾妻火山と安達太良火山での、より詳細な気象・積雪観測を実施し、また積雪水量分布特性を明らかにした。これらのデータは、冬季に冠雪する火山での噴火時に発生する融雪型火山泥流や、噴火後融雪期に発生する突発的洪水の流下シミュレーションを、より現実的なものとするために重要な初期設定値を提供する。また、噴火静穏期における河川流量、水位、濁度、水質、土砂輸送等のデータを得たことにより、今後噴火の影響を受け、流域河川の変化が生じる際、噴火前の平均的環境との比較が行える。これらは今後、冠雪活火山地域における減災計画や対策、ハザードマップ策定の際の基礎的なデータとなる。

研究成果の概要(英文)：Snow-clad volcanoes have high hazard risks of snow-melt lahars caused by direct eruptions and rain-on-snow-triggered lahars during the snow-melt season after the eruptions. The research project deals with two active volcanoes (Mts. Azuma and Adataro) having thick snowpack during winter, and aims to reveal 1) snowpack characteristics such as altitudinal distribution of snow water equivalent and energy balance at the snow surface and 2) background characteristics of hydrology (discharge, water stage, and water quality) and sediment transport (suspended sediment concentration and turbidity) in rivers downstream of the volcanoes during a pre-eruptive (i.e. inter-eruptive) period.

研究分野：火山堆積学

キーワード：融雪型火山泥流 ラハール rain-on-snow 積雪水量 融雪熱収支 吾妻火山 安達太良火山 複合災害

1. 研究開始当初の背景

火山噴火によって起こる融雪型火山泥流は、例えば、1985年コロンビアのネバド・デル・ルイス火山では、一夜にして23000人以上の死者を出したことで知られ、甚大な火山・雪氷複合災害を引き起こす。東日本の活火山の多くは冬期に数ヶ月から半年間冠雪するため、噴火による減災計画や対策、ハザードマップ策定の際には、噴火時の融雪型火山泥流の主としてシミュレーションによる、到達時間予測や分布範囲予測が検討されてきた。これらの計画等においては、ごく限られた地点・季節における積雪情報に基づく積雪水量分布が想定されていることが多い。しかし、より現実的な想定を行うためには、火口付近から山麓までのできるだけ詳細な積雪水量分布特性を把握する必要がある。また、2014年9月に起きた御嶽火山の噴火の後、2015年4月に起きた降雨により融雪が促進され（rain-on-snow イベント：ROS）、連続雨量換算で400mmを超えたことから、大規模な洪水が御嶽山下流の濁川で起きたことが、新潟大学・災害・復興科学研究所が中心となって実施した気象・積雪観測と河川の流況調査で明らかとなった（Kataoka et al., 2018）。さらに、御嶽山の噴火後、濁川では濁度が増し、過剰な浮流土砂運搬の状況が1年間以上継続した（Kataoka et al., 2019）。このように冠雪活火山においては、積雪期の噴火や噴火後の融雪期の突発的土砂輸送によって被害が拡大する可能性が非常に高い。そのため、従来の火山学や砂防学の知識だけでなく、雪氷学や雪氷水文学の手法や見地から、噴火と雪氷の相互作用による突発的な現象を理解する必要がある。

2. 研究の目的

冬期に積雪を伴う活火山では、噴火時の融雪型火山泥流や融雪期の降雨-融雪型（ROS）洪水など、突発的な現象とその災害が懸念される。本研究では、近い将来の噴火リスクが高まる福島県吾妻火山と安達太良火山を対象とし、研究期間中の噴火を想定して、1) 火山体の高標高地点での積雪と融雪熱収支に関する観測を行い、融雪型火山泥流を検討する際に必要な積雪分布特性を明らかにすること、2) 噴火静穏期における火山下流域の河川での水文観測を行い、水位や水質、輸送土砂を検討し、火山土砂輸送のバックグラウンド特性を理解すること、を目的とする。

3. 研究の方法

本研究は3年間の計画で、福島県吾妻火山と安達太良火山を冠雪活火山の具体例として扱った。いずれも気象庁常時観測の活動的火山であり、特に吾妻火山は、研究実施期間中の2018年9月に噴火警戒レベルが1から2となるなど、本研究実施期間終了後も噴火の懸念がある。

安達太良火山西麓の沼ノ平登山口および福島県農業総合センター畜産研究所沼尻分場において、気象・積雪観測機器を設置した。また、スノーサーベイは吾妻火山東麓から安達太良火山西麓までの広範囲で、複数の標高帯で行った。水文観測は安達太良火山下流域の高森川・酸川（すかわ）・長瀬川および吾妻火山下流域の須川・塩ノ川で行った。

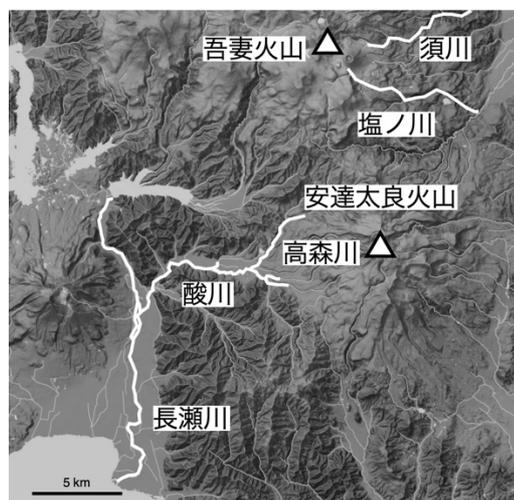


図1. 研究実施地域における観測対象河川

4. 研究成果

(1) 気象・積雪観測

安達太良火山西側斜面に位置する沼ノ平登山口に設置した気象・積雪観測機器により、安達太良火山中腹における気象・積雪条件を2015/16冬季以降の3冬季にわたって連続的に計測した。この地点における根雪期間は11月下旬～12月上旬に始まって4月中まで続き、最大積雪深は少雪年で約120cm、多雪年で約210cmであった。主な降雪は冬型の季節風に伴って発生することが多いが、低気圧の接近に伴う降雪も同程度に発生する。吾妻火山と安達太良火山間の主稜線部に位置するアメダス鷲倉と比較すると、全体的な気象条件は変わらないものの、風速が弱く、また積雪水量は平均的に鷲倉の6割程度であることが明らかとなった。

(2) 積雪水量調査

吾妻火山と安達太良火山の中間に位置する土湯峠周辺の西側斜面と東側斜面とにおける、積雪水量分布の比較という観点から、2015年以降の2月下旬に積雪水量調査を継続して実施した。その結果、西斜面における積雪水量の高度分布直線の傾き(標高が高くなるにつれて積雪水量の増加する割合)は、東側のそれと比べて、毎年かなり大きいことが明らかとなった。冬期間における降水要因ごとの降雪量の分布と比較することにより、この積雪水量分布の東西による違いが、冬型の季節風に伴う降雪量の分布によってもたらされたものであることが分かった。融雪型火山泥流の現実的な想定のためには、少なくともこれら東西斜面での積雪水量分布特性の違いを考慮する必要がある。

(3) 水文観測

安達太良火山下流域の高森川・酸川・長瀬川において流量・土砂輸送量の水文観測を行った。酸川では水位について、また長瀬川では水位と濁度についてデータロガー付きのセンサーにより自記観測を行い、それらの時間変化をとらえた。一方、吾妻火山の噴火警戒レベルの変化に応じ、須川および塩ノ川には、水位計のほか、ほぼリアルタイムでデータを送信する機能を備えたモニタリングカメラを設置し、河川の濁度について、定性的な観察を行った。また、調査・観測を実施した河川では、現地でpHと電気伝導度および流量を異なる季節ごとに測定し、さらに採取した河川水試料は、室内において浮流土砂測定を行い、これらを噴火静穏期における基礎データとした。観測を実施した河川において、2019年5月までの時点では、濁度や流量の急激な変化などは認められていない。

<引用文献>

Kataoka, K. S., Matsumoto, T., Saito, T., Kawashima, K., Nagahashi, Y., Iyobe, T., Sasaki, A., and Suzuki, K. (2018) Lahar characteristics as a function of triggering mechanism at a seasonally snow-clad volcano: Contrasting lahars following the 2014 phreatic eruption of Ontake Volcano, Japan. *Earth, Planets and Space*, v. 70(1): 113. (28 pages)

Kataoka, K. S., Matsumoto, T., Saito, T., Nagahashi, Y., Iyobe, T. (2019) Suspended sediment transport diversity in river catchments following the 2014 phreatic eruption at Ontake Volcano, Japan. *Earth, Planets and Space*, v. 71(1): 15. (11 pages)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計6件)

1. 河島克久・伊豫部勉・松元高峰・佐々木明彦・鈴木啓助 (2016) 冠雪活火山における積雪期火山防災情報プラットフォームの構築. 寒地技術論文・報告集, 32, 80-84. (査読付)
2. 伊豫部勉・河島克久・松元高峰・佐々木明彦・鈴木啓助 (2016) 冠雪火山における積雪水量の時間的・空間的変動特性に関する研究: 御嶽火山での観測事例. 寒地技術論文・報告集,

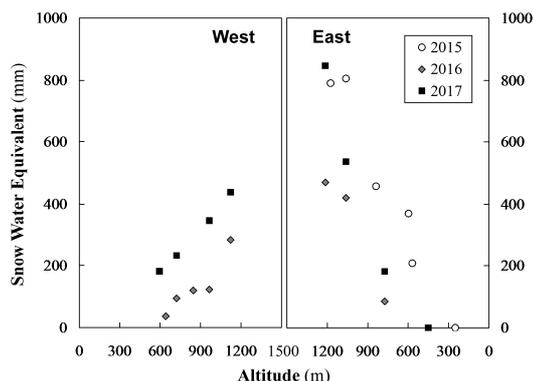


図 2. 吾妻・安達太良火山の西・東斜面における積雪水量の高度分布(2月下旬).



図 3. 塩ノ川でのインターバルカメラ設置写真

32, 27-32. (査読付)

3. 河島克久・松元高峰・伊豫部勉・平井柔 (2017) Rain-on-Snow イベントと積雪期の災害リスク. 地盤工学会誌, 65, 26-27. (査読なし)
4. Kataoka, K.S., Matsumoto, T., Saito, T., Kawashima, K., Nagahashi, Y., Iyobe, T., Sasaki, A., and Suzuki, K. (2018) Lahar characteristics as a function of triggering mechanism at a seasonally snow-clad volcano: Contrasting lahars following the 2014 phreatic eruption of Ontake Volcano, Japan. Earth, Planets and Space, v. 70(1): 113. (28 pages). (査読付)
5. 沖田竜馬・河島克久・松元高峰・片岡香子・渡部 俊 (2018) 融雪型火山泥流の流動性に与える雪の影響. 寒地技術論文・報告集, 34, 28-32. (査読付)
6. Kataoka, K.S., Matsumoto, T., Saito, T., Nagahashi, Y., Iyobe, T. (2019) Suspended sediment transport diversity in river catchments following the 2014 phreatic eruption at Ontake Volcano, Japan. Earth, Planets and Space, v. 71(1): 15. (11 pages). (査読付)

[学会発表] (計 14 件)

1. 河島克久・松元高峰・伊豫部勉・平井柔 (2016) Rain-on-snow event が北陸地方の自然災害に与える影響 2016. 等名第 35 回日本自然災害学会年次学術講演会
2. 片岡香子 (2016) 火山砕屑堆積学・ラハール堆積学: 見落とされていた現象の理解と復元. 日本地質学会第 121 年学術大会 (招待講演)
3. 片岡香子 (2017) 御嶽火山 2014 年噴火後に発生した降雨型・降雨融雪促進型火山泥流および周辺河川への土砂流出の影響. 新潟大学災害・復興科学研究所シンポジウム
4. 河島克久 (2017) 御嶽火山 2014 年噴火における雪氷学的研究と複合災害に備えた研究展開の必要性. 新潟大学災害・復興科学研究所シンポジウム
5. 松元高峰・河島克久・伊豫部 勉・片岡香子 (2017) 吾妻・安達太良火山周辺における降雪・積雪・融雪の特性. 2017 年度 日本雪氷学会北信越支部大会.
6. Kataoka, K.S. (2018) Lahars and volcano-snow multi-hazards at seasonally snow-clad volcanoes, "2018 International Symposium "Progress of Research on Natural Hazards in Snowy Areas". The Research Institute for Natural Hazards and Disaster Recovery, Niigata University
7. 片岡香子・松元高峰・ト部厚志・河島克久・長橋良隆 (2018) 冬期に冠雪する活火山における火山-雪氷複合現象と災害評価: 御嶽山 2014 年噴火と草津白根山 2018 年噴火の例. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会
8. 片岡香子・常松佳恵・松元高峰・ト部厚志・河島克久・長橋良隆 (2018) 草津白根山 2018 年噴火における火山-雪氷複合現象を考慮したラハール発生シナリオと流下シミュレーション. 日本火山学会 2018 年度秋季大会
9. 片岡香子 (2019) 水蒸気噴火に関わるラハールと防災上の重要性: 御嶽山 2014 年噴火と安達太良山の過去 14000 年間の例. 水蒸気噴火のメカニズムと予知に関する研究集会
10. 河島克久・伊豫部勉・松元高峰・片岡香子・ト部厚志・佐々木明彦・鈴木啓助 (2018) 低気圧性降雪が卓越する冠雪活火山における積雪水量の高度分布特性. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会
11. 河島克久・松元高峰・片岡香子・ト部厚志・井上 峻 (2018) 草津白根山 2018 年 1 月 23 日の噴火による降灰が融雪期の積雪構造に及ぼす影響. 雪氷研究大会 (2018・札幌)
12. 河島克久・伊豫部勉・沖田竜馬 (2018) 2018 年 3 月 9 日の Rain-on-Snow イベントに伴って北海道で発生した雪泥流災害, 雪氷研究大会 (2018・札幌)
13. 沖田竜馬・河島克久・松元高峰・片岡香子・渡部 俊 (2018) テフラ・水・雪からなる混合物の流下実験. 日本火山学会 2018 年度秋季大会
14. 沖田竜馬・河島克久・松元高峰・片岡香子・渡部 俊 (2018) 融雪型火山泥流の流動性に与える雪の影響. 2018 年度日本雪氷学会北信越支部研究発表・製品発表検討会

[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

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：松元 高峰
ローマ字氏名：MATSUMOTO, Takane
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：特任准教授
研究者番号（8桁）：20374209

研究分担者氏名：河島 克久
ローマ字氏名：KAWASHIMA, Katsuhisa
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：教授
研究者番号（8桁）：40377205

研究分担者氏名：伊豫部 勉
ローマ字氏名：IYOBE, Tsutomu
所属研究機関名：京都大学
部局名：工学研究科
職名：特定准教授
研究者番号（8桁）：50397155

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：長橋 良隆
ローマ字氏名：NAGAHASHI, Yoshitaka

研究協力者氏名：常松 佳恵
ローマ字氏名：TSUNEMATSU, Kae

※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。