

新潟大学災害・復興科学研究所  
共同研究報告書

融雪型火山泥流リアルタイムハザードマップのための  
山地積雪水量推定方法の研究 (2)

研究代表者氏名 荒川 逸人<sup>1)</sup>  
研究分担者氏名 安達 聖<sup>1)</sup> 富樫 数馬<sup>1)</sup>  
松元 高峰<sup>2)</sup> 河島 克久<sup>2)</sup> 諸本 大輝<sup>2)</sup>

1) 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター 2) 新潟大学 災害・復興科学研究所

研究要旨

火山における山頂付近の積雪水量を知ることは融雪型火山泥流発生時の規模を推定する上でも重要であるが、条件の過酷な山頂付近での観測は難しくその整備も困難である。そこで本研究では気象観測施設や火山監視施設等で得られる既存の気象・画像データを用いて、機械学習によって山地積雪水量を推定する手法の開発をおこなうことを目的とし、蔵王山刈田岳・蔵王川流域において、インターバルカメラ撮影、積雪水量調査および UAV 測量による実測データを得る観測を計画した。しかし、今後期も着雪によりインターバルカメラは 12 月以降ほぼ撮影不能となった。また、UAV は強風や視界不良などの悪天のため飛行ができず積雪深分布データを得ることができなかった。積雪水量については、今冬季も標高 1600m より標高が高くなると積雪水量が減少する傾向は得られるとともに、標高 1000-1500m での標高に対する積雪水量増加の傾向は、雪おろシグナルにおいても良く推定されていることがわかった。

A. 研究目的

積雪期の火山噴火時の融雪型火山泥流について、その影響範囲や到達速度などについてリアルタイムに推定し、火山活動の状況変化に応じた適切な避難行動をとるための情報提供が必要と考えられており、噴火時の当該斜面流域における積雪水量の空間分布とその時間変化を精度よく推定できていることが求められている。

そこで本研究では、既存の気象観測施設や火山

監視施設等で得られる気象・画像データを用いて、機械学習によって山地積雪水量を推定する手法の開発をおこなうことを目的とし、既存気象・画像データの収集、現地積雪水量調査、融雪想定エリアのインターバル撮影を実施した。また、防災科研雪おろシグナル（積雪水量分布）＜<https://seppyo.bosai.go.jp/snow-weight-yamagata/>＞との比較もおこなった。

B. 研究対象流域

蔵王山火山噴火緊急減災対策砂防計画(平成 27 年 5 月)(蔵王山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会, 2015)(以下、蔵王火山砂防計画)の想定融雪範囲、UAV 空撮のためアプローチのしやすさ、カメラ設置が可能な場所を検討し、蔵王山山形側の蔵王川を対象流域とした(図 1)。

C. 研究方法

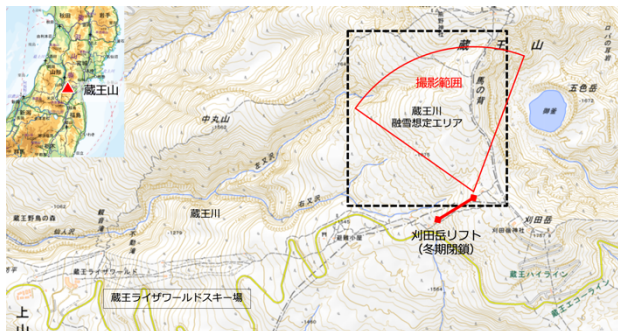


図 1 調査位置図(国土地理院地図を利用)

### C-1 インターバルカメラ設置

刈田岳山頂付近にインターバルカメラを設置した(図1)．登山道にはルートを示す多数の単管パイプが設置されており，これは着雪しても晴れた日に雪が落ちやすいことをヒントに，単管に近い形状にして，リフト上駅からのできるだけ離すようにした撮影システムを開発した(図2)．



図2 インターバルカメラの設置状況．

### C-2 UAV 撮影

2024/3/3, 10, 17 に，融雪想定エリア付近において RTK-UAV を用いた空撮をおこなう予定であったが，強風や視界不良などの悪天のため，撮影ができなかった．

### C-3 積雪水量調査

2024/3/10 に，標高 1000m, 1500m, 1600m, 1700m 地点で，2024/3/17 に，標高 1000m, 1500m, 1600m 地点で積雪水量観測をおこなった．

## D. 結果と考察

### D-1 インターバルカメラ

2023/11/6 15:00 から撮影を開始し，着雪・落雪を繰り返していた．図3は2023/11/21に撮影された融雪想定エリアの画像である．2022/12/6にはカメラの向きが変わっており，発達した支柱への着雪が風を受け回転したことが考えられた．2023/1/7に画角の修復のため雪落としをおこなったが，その後も着雪は続き，2024/1/22から通信が途絶えた．2024/3/10に現地に行った際には，支柱が折れていた(図4)．今後，カメラに保存された画像より，流域の積雪の被覆状況について調べる予定である．



図3 融雪想定エリアの撮影画像(2023/11/21撮影)

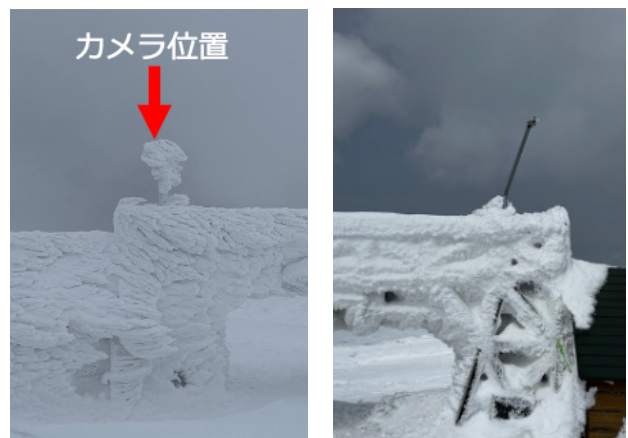


図4 カメラの着雪状況(左:2024/1/7撮影)と支柱の破損状況(右:2024/3/17撮影．2024/3/10には破損を確認)

### D-2 積雪深分布解析

今冬期は UAV 撮影ができず，積雪深分布を求めることができなかった．そこで昨冬期の結果から今冬期の流域平均積雪深を推計した．昨冬季の2023/3/9での流域平均積雪深は UAV 空撮から SfM により 110cm と求められた．標高 1700m 地点での積雪深 42cm であったので，その比を今冬期の2024/3/10の標高 1700m 地点での積雪深は 60cm に適用し，流域平均積雪深は 157cm と推定された．今冬期においても砂防計画よりも小さい値が推定された．

### D-3 雪おろシグナルと積雪水量結果の比較

防災科研雪おろシグナルの推定値と積雪水量調査の比較をおこなった(図5)．推定点は，想定融雪範囲から下流側に 9 メッシュ(1 メッシュ 250m) 選んだ．標高値はメッシュの中心位置を地

形図から読み取った。

昨冬期と同様に、標高 1500 m で雪おろシグナルの推定値と実測値と近い値となった。今冬期は標高 1000m での観測もおこなったことで、2 地点ではあるが、標高 1000-1500m での標高に対する積雪水量増加の傾向は、雪おろシグナルにおいても良く推定されていると考えられた。また、昨冬期と同様に 1600 m と 1700 m では実測と雪おろシグナルの推計値は大きく異なった。次の冬期には測定点を増やし積雪水量の高度による減少の傾向を掴む必要があると考えられる。

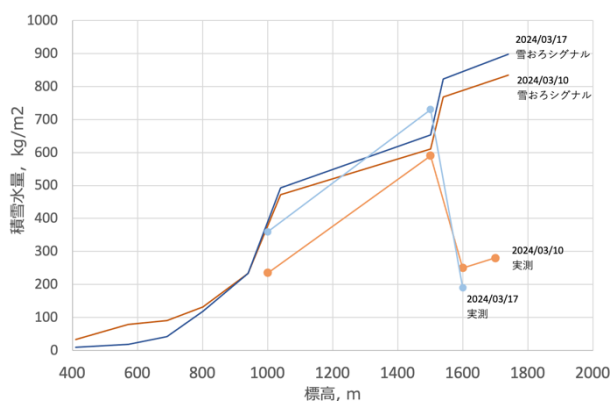


図 5 雪おろシグナルの推定値と積雪水量調査の比較

#### D. まとめ

既存の気象観測施設や火山監視施設等で得られる気象・画像データを用いて、機械学習によって山地積雪水量を推定する手法の開発をおこなうことを目的とし、融雪想定エリアのインターバル撮影、UAV 測量、現地積雪水量調査、を実施した。防災科研雪おろシグナルによる積雪水量と現地調査の積雪水量の結果を比較した。

- ・ 今冬期もインターバル撮影はほぼ失敗に終わったため、さらに撮影方法の改善をする課題が残った。撮影された画像を調べ、流域の積雪の被覆状況を調べていく予定である。
- ・ UAV 測量はできなかったが、昨冬期の結果を用いることで、2024/3/10 の当該流域の平均積雪深は 157cm と推定され、砂防計画よりも小さい値となった。

今後は、既存データと比較し、時系列、年変動など統計値を算出するとともに、機械学習へ取り組むこととする。

#### 文献

蔵王山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会 (2015) : 蔵王山火山噴火緊急減災対策砂防計画 (平成 27 年 5 月), pp101.  
([https://www.thr.mlit.go.jp/shinjyou/03\\_sabou/kazan-funka/zao/03/zao\\_02\\_05\\_doc.pdf](https://www.thr.mlit.go.jp/shinjyou/03_sabou/kazan-funka/zao/03/zao_02_05_doc.pdf)  
2022 年 9 月 7 日確認)

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

雪氷研究大会 (2023・郡山), 2023 年 9 月,  
福島県郡山市

#### G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

なし