

(1) 実施機関名：

京都大学防災研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）融雪火山泥流の発生・流動と噴火後の土石流・泥流発生ポテンシャルに関する観測と予測手法の開発

（英文） Observation and development of prediction methods for the generation and flow characteristics of snow-melting volcanic mudflows and the generation potential for debris/mud flows after eruptions

(3) 関連の深い建議の項目：

3 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(3) 火山噴火による災害誘因評価手法の高度化

(4) その他関連する建議の項目：

5 分野横断で取り組む地震・火山噴火に関する総合的研究

(5) 大規模火山噴火

(5) 本課題の5か年の到達目標：

融雪火山泥流の発生時の火山噴出物による雪の融解過程や融雪火山泥流の氾濫範囲、流速と流動深の時空間的な変化を予測する手法の確立を目的として、焼岳火山を対象に観測と予測モデルの開発を行う。さらに、火山噴出物の堆積や流出による土石流・泥流の発生ポテンシャルの時間的な変化と火山を有する流域からの土砂流出過程を予測する手法の確立を目的として、桜島、メラピ、焼岳の火山を対象に観測と予測手法の開発を行う。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

令和6年度：（桜島火山）有村川において土石流の土砂濃度観測を実施する。これまでに有村川および野尻川において観測された水位、流量、LVPセンサーのデータ、XMPレーダーによる降水量、降灰量のデータの収集・整理をする。桜島東側斜面に形成されているガリの形状をドローンを用いて計測する。（メラピ火山）現地に設置されている降雨、水位観測装置の状況を確認するとともに、2018年以降の観測データを回収する。（焼岳火山）大規模な土砂流出に対応できる計測手法を検討するとともに、足洗谷流域で流砂観測を行う。焼岳で発生する融雪型火山泥流を対象として、これまで実施した融雪実験等の整理を行い、融雪型火山泥流の発生機構の未解明な要素について検討を行う。

令和7年度：（桜島火山）前年度に引き続き、土石流の土砂濃度観測、ガリ形状の計測、有村川・野尻川の各種データの収集・整理をする。取得された流出量と降水量の関係を流出解析モデルで良好に再現出来るような計算パラメータ（透水係数、地表面の粗度係数）の最適値を土石流イベント毎に求める。また、不攪乱火山灰堆積箇所でのクラスト強度と透水特性を計測する。（メラピ火山）現地に設置されている降雨、水位観測装置のメンテナンス、データ回収を行い、桜島火山を対象に構築した流出解析モデルをメラピ火山に適用できるように改良する。（焼岳火山）足洗谷流域を対象に大規模な土砂流出イベントにも対応できるような流砂観測体制を構築する。観測結果を利用して流域土砂動態モデルに改良を加える。火山噴火時の熱水噴出が融雪機構に及ぼす影響について、焼岳での現地積雪を用い、水路実験を実施して検討を行う。

令和8年度：（桜島火山）前年度に引き続き、土石流の土砂濃度観測、ガリ形状の計測、有村川・野尻川の各種データの収集・整理をするとともに、土石流の流動メカニズムについて検討する。流出解析

モデルの計算パラメータの最適値を土石流イベント毎に引き続き求める。計算パラメータと降灰量との関係について解析する。(メラピ火山) 現地に設置されている降雨、水位観測装置のメンテナンス、データ回収を引き続き行い、メラピ火山用の流出解析モデルに改良を加える。(焼岳火山) 足洗谷流域で流砂観測を継続するとともに観測結果を利用して流域土砂動態モデルに改良を加える。火山噴火時の熱水噴出が融雪機構に及ぼす影響について、焼岳での現地積雪を用い、水路実験を実施して検討を行うとともに碎流と積雪層との混合による融雪過程について、現地実験によって検討を行う。

令和9年度：(桜島火山) 前年度に引き続き、土石流の土砂濃度観測、有村川・野尻川の各種データの収集・整理をするとともに、噴火起源の土砂供給と土石流の流動性の関係について検討する。降雨・流出の関係を流出解析モデルで良好に再現出来る計算パラメータの最適値を引き続き求める。また、クラストの形成・破壊を考慮したガリの発達・統合過程の数値シミュレーションを実施する。(メラピ火山) 現地に設置されている降雨、水位観測装置のメンテナンス、データ回収を引き続き行う。桜島と同様の解析を行い、流出モデルの最適パラメータを求める。計算パラメータと降灰量、降水量の経時変化を予測するモデルを構築する。(焼岳火山) 足洗谷流域では流砂観測を継続するとともに流域土砂動態モデルにより、流域土砂動態モデルにより噴火が起きた後の土石流発生ポテンシャルの時間変化を検討する。火砕流と積雪層との混合による融雪過程についての現地実験による検討を継続するとともに、泥流の流動による斜面・溪床の侵食過程を考慮した数値シミュレーションモデルによって融雪火山泥流の発達・流下・減衰過程について検討を行い、泥流の氾濫範囲、流速と流動深の時空間的な変化を予測する手法の開発を行う。

令和10年度：桜島火山の有村川、焼岳火山の足洗谷流域での観測を継続し、噴火後の土石流発生ポテンシャル予測手法を構築する。また、クラストの形成・破壊とガリの発達が土石流発生ポテンシャルに与える影響を示す。焼岳火山による泥流の氾濫範囲、流速と流動深の時空間的な変化を予測する手法の完成を目指すとともに、これまでの成果のとりまとめを行う。桜島火山の有村川・野尻川、インドネシアメラピ火山で観測された各種データを収集・整理し、新規に取得したデータを用いて計算パラメータと降灰量、降水量の経時変化を予測するモデルの検証を行う。

(7) 令和7年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

前計画「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(第2次)」では、火山防災上重要な2つの現象、すなわち火山灰堆積後の降雨による土石流・泥流の発生および噴火時の融雪型火山泥流の発生に関して、その危険度や規模を予測する手法の確立を目的とし、桜島火山、焼岳火山、メラピ火山等の火山を対象に観測と予測モデル開発を行った。また、時間的に変化する泥流・土石流の発生危険度や規模を予測する手法を検討するとともに、融雪型火山泥流の発生に関する従来の研究をさらに進展させた。さらに、これらのモデルを使って、噴火後の土石流・泥流の発生基準雨量や融雪型火山泥流に関する火山防災情報が提供できる知見を得た。

今計画「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(第3次)」では、融雪火山泥流の発生時の火山噴出物による雪の融解過程や融雪火山泥流の氾濫範囲、流速と流動深の時空間的な変化を予測する手法の確立を目的として、焼岳火山を対象に観測と予測モデルの開発を行う。さらに、火山噴出物の堆積や流出による土石流・泥流の発生ポテンシャルの時間的な変化と火山を有する流域からの土砂流出過程を予測する手法の確立を目的として、桜島、メラピ、焼岳の火山を対象に観測と予測手法の開発を行う。

2025年度は、桜島火山については、前年度に引き続き有村川における土石流の土砂濃度観測を実施した。また、有村川流域に加えて野尻川流域の各種データの収集・整理をした。野尻川において月別降灰量と地表面の透水係数との関係を調べたところ、有村川流域と同様に、月別降灰量の増加とともに地表面の透水係数が小さくなっていることを確認した。焼岳火山については、足洗谷流域のヒル谷を対象に、土石流発生ポテンシャル(火山灰堆積厚と植生の密生度)の変化が土石流の流動深や流速に与える影響を明らかにした。また、掃流砂量の観測結果を利用して流域土砂動態モデルの現象再現性を向上させた。さらに、火山噴火時の熱水噴出が融雪機構に及ぼす影響について、焼岳での現地積雪を用いた水路実験を実施し、熱水流量と流出流量との関係を得た。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

土石流の発生ポテンシャルは、火山噴出物の堆積量の影響を強く受ける。つまり、堆積量が多いと浸

食される火山噴出物が増えるとともに、浸透能の低下による表面流の増加によって土石流が発生しやすくなる。これらのメカニズムを明らかにするとともに土石流の発生条件を定量的に評価できるような解析モデルを開発した。また、融雪型火山泥流の規模に大きく影響を与える融雪特性について、熱水による融雪が泥流の発生特性に与える影響を明らかにし、泥流の時空間的な変化を再現する数値シミュレーションモデルの高度化のための基礎的な知見を得た。

(8) 令和7年度の成果に関連の深いもので、令和7年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

・論文・報告書等

Hayato Sugawara, Yutaka Gonda, Relationship between occurrence of lahar and hydraulic properties of ashfall covered ground in the Arimura River basin of Sakurajima Volcano, Japan, Journal of the Civil Engineering Forum, Vol.11, No.2, p.181-190, 2025, <https://doi.org/10.22146/jcef.18951>, 査読有, 謝辞無

T. Iwai, S. Miyata, and K. Yamanoi, 2025, Changes in the Debris Flow Threshold Owing to Volcanic Eruptions: Evaluation with Numerical Simulations, J. Disaster Res.・富士技術出版社, Vol.20 No.6, pp. 1054-1061, doi: 10.20965/jdr.2025.p1054, 査読有, 謝辞有

Bonfrisco, M., Coviello, V., Vignoli, G., Miyata, S., Piantini, M., Engel, M., Nadalet, R., Dinale, R., Comiti, F., 2025, Temporal variability of bedload vs suspended sediment load and respective hysteresis cycles in a glacier-fed Alpine river, Journal of Hydrology・Elsevier社, Vol. 660, 133215（論文番号、ページ番号無し）, doi: 10.1016/j.jhydrol.2025.133215, 査読有, 謝辞無

1) Hiroshi Takebayashi: Characteristics of gully development on crust-forming volcanic slopes, Journal of Disaster Research, Volume20, 3, 317-328, 2025, 査読有, 謝辞有

・学会・シンポジウム等での発表

菅原隼斗, 権田豊, 桜島有村川流域における火山泥流発生時の透水係数と火山灰の堆積厚の関係, 令和7年度砂防学会研究発表会, 2025

岩井智哉, 宮田秀介, 山野井一輝, 2025, 噴火による浸透能低下と源頭部の土砂堆積を考慮した数値解析に基づく土石流発生ポテンシャルの評価, 令和7年度砂防学会研究発表会, R7-21.

富森堯太, 宮田秀介, 岩井智哉, 高山翔揮, 小杉賢一郎, 2025, 豪雨後に存在する小規模裸地斜面が土砂流出過程に及ぼす影響, 令和7年度砂防学会研究発表会, R7-16.

宮田秀介, 野中理伸, 高山翔揮, 小杉賢一郎, 2025, TDRを利用した全流砂量計測の試行, 令和7年度砂防学会研究発表会, P-175.

(9) 令和7年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報：

(10) 令和8年度実施計画の概要：

（桜島火山）前年度に引き続き、土石流の土砂濃度観測、ガリ形状の計測、有村川・野尻川の各種データの収集・整理をするとともに、土石流の流動メカニズムについて検討する。流出解析モデルの計算パラメータの最適値を土石流イベント毎に引き続き求める。計算パラメータと降灰量との関係について解析する。（メラピ火山）現地に設置されている降雨、水位観測装置のメンテナンス、データ回収を引き続き行い、メラピ火山用の流出解析モデルに改良を加える。（焼岳火山）足洗谷流域で流砂観測を継続するとともに観測結果を利用して流域土砂動態モデルに改良を加える。火山噴火時の熱水噴出が融雪機構に及ぼす影響について、焼岳での現地積雪を用い、水路実験を実施して検討を行うとともに砕流と積雪層との混合による融雪過程について、現地実験によって検討を行う。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

中道治久（京都大学防災研究所火山防災研究センター）

他機関との共同研究の有無：有

宮田秀介（京都大学大学院農学研究科），権田豊（新潟大学），堤大三（信州大学）

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：

電話：

e-mail：

URL：

(13) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：竹林洋史

所属：京都大学防災研究所

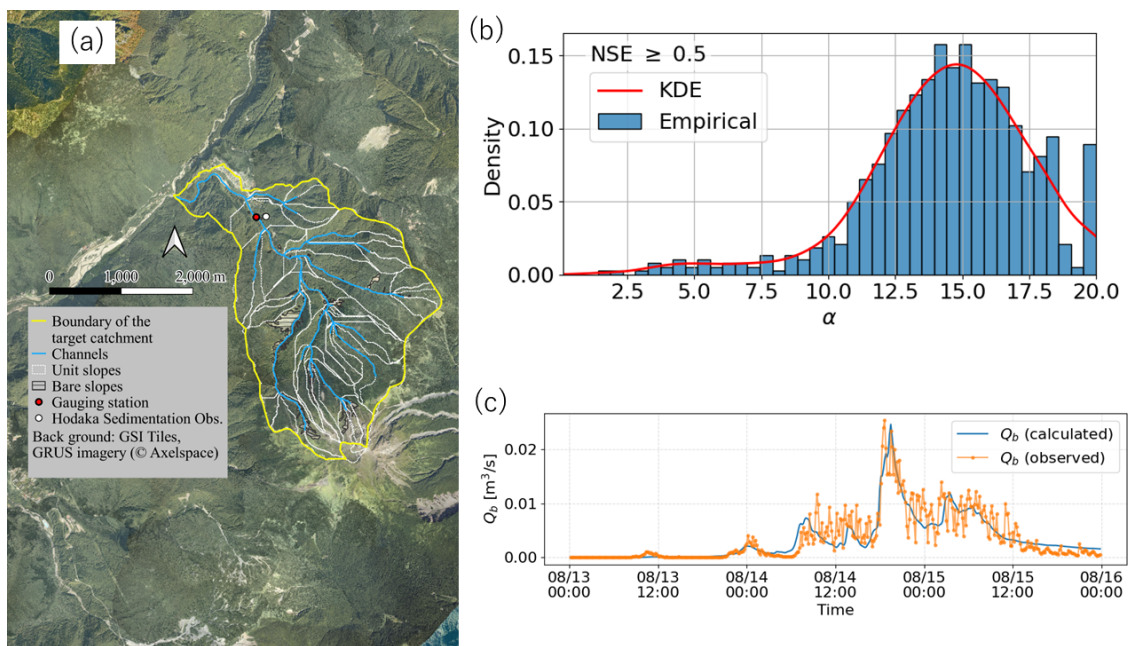


図1 掃流砂量のパラメタリゼーション

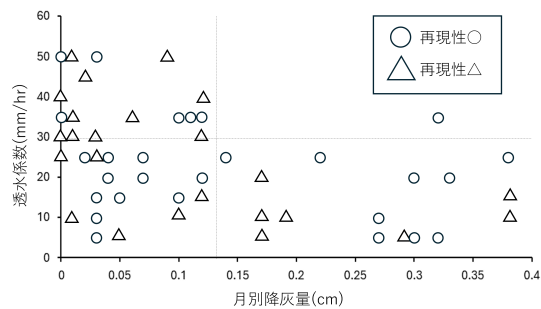


図2 野尻川流域の月別降灰量と透水係数



図3 熱水の給水による融雪泥流実験

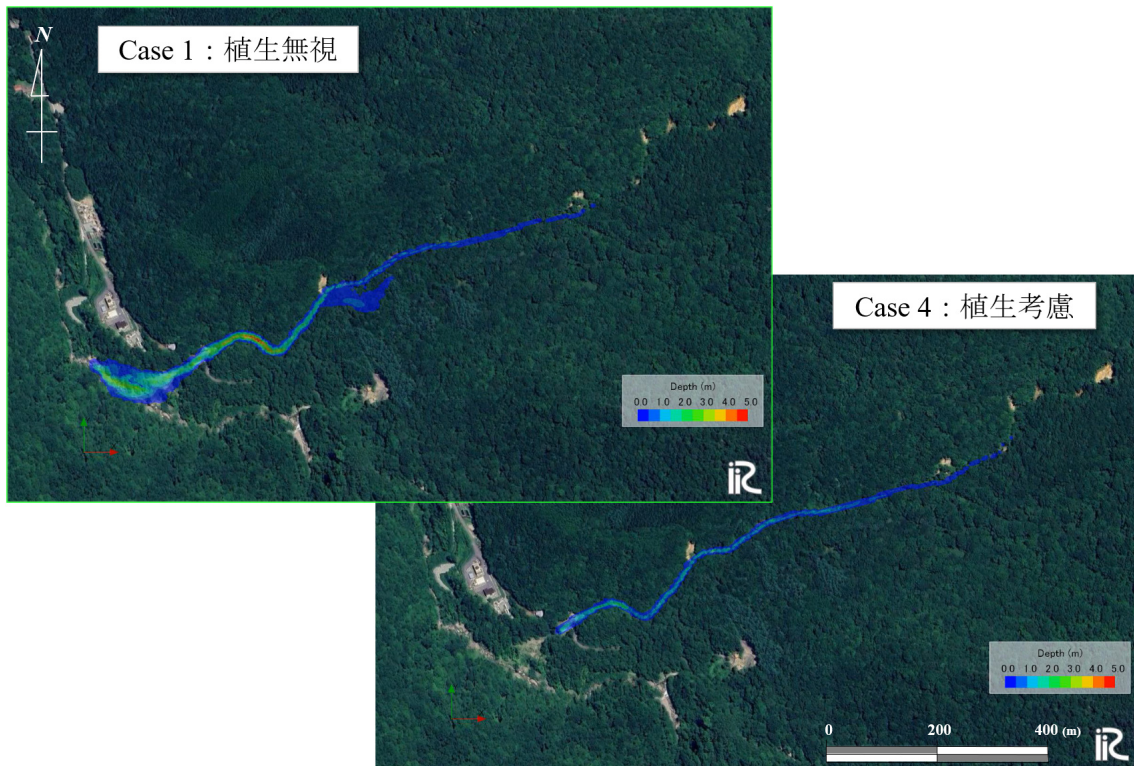


図4 植生の繁茂が土石流ポテンシャルに与える影響