

公募研究会助成報告書

令和3年度(公社)砂防学会公募研究会 「有珠山土砂災害減災技術研究会 有珠山次期噴火時の土砂災害シナリオ作成と効果的な減災技術手法についての総合研究」

1. 本研究集会の目標と技術課題

本研究集会は、我が国有数の活火山であり、次期噴火による土砂災害のリスクが大いに懸念されている有珠山において、噴火時の土砂災害減災に資する下記の9つの課題について砂防学会北海道支部、その他関係機関との情報交換、産官学連携により、研究技術開発を継続推進し、研究会や共同現地調査での議論を踏まえ、次期噴火時での効果的土砂災害減災技術手法を提案することである。

- ①可搬型偏波レーダなどを活用した土石流発生場での高精度降雨観測・警戒避難基準値選定手法
- ②合成開口レーダ、高高度LPによる安全かつ高精度地形計測・解析手法
- ③積雪寒冷地条件下でも長距離・長時間飛行が可能な自動巡回型UAVによる安全かつ高精度地形計測・解析手法
- ④UAVを活用した降灰斜面の堆積深、粒径、浸透能計測、土砂採取手法、
- ⑤分布型土石流流出解析モデルによる降灰後土石流の発生・影響範囲予測手法
- ⑥様々な緊急対策工法の活用法
- ⑦現地火山灰を用いたソイルセメントの開発と施工方法
- ⑧流木流出予測手法
- ⑨火砕流・火砕サージによる警戒避難手法

さらに、上記の9事項の技術課題について、最先端の技術手法を示した「有珠山土砂災害減災のための最先端砂防技術事例集」を作成し、有珠山以外のその他の国内外の活火山での土砂災害減災にも適用できることを目指す。

2. 本研究集会の構成メンバーと担当技術課題

本公募研究会の構成メンバー(令和3年度)とその担当技術課題は以下のようなものである。

- ・山田孝(北海道農学研究院教授)：研究総括、研究会・共同現地調査の企画運営、技術事例集の作成、⑧流木流出予測手法、⑨火砕流・火砕サージによる警戒避難手法
- ・松岡直基((一財)日本気象協会北海道支社防災対策室長兼株式会社 北海道気象技術センター代表取締役)：①可搬型偏波レーダなどを活用した土石流発生場での高精度降雨観測・警戒避難基準値選定手法
- ・高貫潤一(朝日航洋株式会社空間情報事業本部プロジェクトマネージャ)：②合成開口レーダ、高高度LPによる安全かつ高精度地形計測・解析手法
- ・村上泰啓((国研)土木研究所寒地土木研究所主任研究員)：③積雪寒冷地条件下でも長距離・長時間飛行が可能な自動巡回型UAVによる安全かつ高精度地形計測・解析手法
- ・早川智也(日本工営株式会社札幌支店専門部長)：④UAVを活用した降灰斜面の堆積深、粒径、浸透能計測、土砂採取手法
- ・清水武志((国研)土木研究所火山・土石流チーム研究員)：⑤分布型土石流流出解析モデルによる降灰後土石

流の発生・影響範囲予測手法

- ・厚井高志(北海道大学広域複合災害研究センター准教授)：⑥様々な緊急対策工法の活用手法
- ・秋山祥克(株式会社インバックス代表取締役) 宮木康二(株式会社北海道土砂資源化研究所長)：⑦現地火山灰を用いたソイルセメントの開発と施工方法

3. 令和3年度活動実績

3.1. オンライン第一回会議(2021年8月5日)

オンライン会議には、本研究集会構成メンバー全員が出席した。研究集会3年間の目標、令和3年度の活動項目について意見交換するとともに、令和3年度予算とその執行方法について確認した。

○公募研究期間3か年の目標

- ・噴火時の土砂災害減災に資する最新の砂防技術についての情報交換
- ・研究集会による関係機関への情報提供

※関係機関(案)

北海道開発局(本局、室蘭開発建設部等)

北海道(本庁河川砂防課、本庁危機対策課、室蘭建設管理部、洞爺出張所等)

治山部局(北海道森林管理局、北海道水産林務部)

地元市町村(伊達市、洞爺湖町、壮瞥町、豊浦町)

有珠山火山防災協議会

有珠山以外の道内緊急減災砂防の対象市町村

全国治水砂防協会北海道支部

砂防学会北海道支部、北海道大学地震火山研究観測センター、室蘭工業大学、

北海道総合研究機構等、その他

- ・「有珠山土砂災害減災のための最先端砂防技術事例集」の作成
- ・学会研究発表会・学会HP、北海道支部HPでの年次報告と砂防学会誌への最終成果報告

○令和3年度活動項目(案)

- ・研究会ポスターの作成と支部HPなどでの公開(山田)
- ・各課題での研究・技術開発レビュー⇒研究・技術開発の新規性明確化
- ・次期噴火による土砂災害発生シナリオ確認⇒有珠山火山噴火緊急減災対策砂防計画 計画編(北海道胆振総合振興局室蘭建設管理部 平成28年3月作成)でのシナリオ確認等
- ・現地での研究集会(共同現地調査と合わせて実施、感染状況によってはオンライン)
- ・共同現地調査 2021年10月後半(感染状況によっては翌年度に順延)
- ・年次報告書の作成(山田)と学会支部会HPへのアップ
- ・令和4年度活動計画案の作成

○令和3年度予算 40万円

※「(公社)砂防学会研究助成事業実施の手引き」に基づき、請求書あるいは領収書(宛名は「有珠山土砂災害減災技術研究会」)を砂防学会事務局に送付

3.2. 共同現地調査(2021年10月27日～28日(1泊2日))

○見学箇所

- ・西山川2000年噴火時の熱泥流発生・流下場(火口)、噴火後に施工された砂防施設の現況

3.3 技術目標、技術課題、課題解決のために必要となる事項

第一回オンライン会議、共同現地調査を踏まえ、各担当分野の技術課題について以下のとおり整理した。

①可搬型偏波レーダなどを活用した土石流発生場での高精度降雨観測・警戒避難基準値選定手法

技術目標：

噴火予兆期、噴火期において、立ち入り禁止区域外移動観測点での可搬型気象レーダ観測によって、高分解能観測が求められる立ち入り禁止区域内泥流発生場での降雨状況をリアルタイムでモニタリングすることができる。得られた雨量データは泥流災害危険性の注意喚起だけでなく、泥流発生限界基準雨量の設定にも活用できる。

技術課題：

○火山灰あるいは火砕流が堆積した泥流発生場での 10 分間降雨強度(1978 年泥流発生降雨で最も相関の高かった降雨強度)データの取得

○可搬型気象レーダ (マイクロレインレーダ; MRR) の精度検証と雨量情報提供システムの構築

技術課題解決のために必要となる事項

○現在有珠山頂・山腹に設置されている地上雨量計および国交省と気象庁が保有するレーダ雨量計との比較・検討 (斜めドップラー効果や選択できる時空間分解能の MRR 雨量強度に与える影響評価)

○立ち入り禁止区域外移動観測点の選定 (まずは三豊観測局とする)、観測データの取得およびデータ通信手法の策定、MRR 雨量強度の推定

②合成開口レーダ、高高度 LP による安全かつ高精度地形計測・解析手法

技術目標：

噴火予兆期、噴火期において、立ち入り禁止区域外(水平方向、垂直方向)から安全に高精度の LP 地形測量を実施できる。

技術課題：

○噴火想定立ち入り禁止区域外(水平、垂直方向)から LP 地形計測を行った場合の精度確保

○平穏期における想定立ち入り禁止区域外からの LP 地形計測の精度の実証実験

技術課題解決のために必要となる事項：

○高高度 (対地高度 4000m 以上) からの LP 計測によるデータの精度検証

○レーザ反射率の低い火山灰堆積地域での測距限界高度とレーザ照射数の検証

○噴火の影響を想定した一定面積に対する航空機の配置調整、計測飛行およびデータ解析にかかる時間とコストの算定

○データ精度に影響を及ぼす可能性のある事象に関する条件の整理 (噴火による水蒸気や火山灰、降雨・降雪や積雪、季節の違いによる植生状況等)

③積雪寒冷地条件下でも長距離・長時間飛行が可能な自動巡回型 UAV による安全かつ高精度地形計測・解析手法

技術目標：

噴火予兆期、噴火期において、立ち入り禁止区域外から、降雨による泥流の発生・流下場となる火山灰や火砕流の堆積、熱泥流の発生(特に発生場)、流下、堆積等の実態を熱赤外線搭載 UAV システムで把握できる。

技術課題：

○噴火想定立ち入り禁止区域外での UAV 飛行オペレーション地点の選定と具体的なオペレーション

○火山灰・泥流堆積厚の差分解析、高温域のマッピング→PPK (後処理キネマティック) が可能な UAV を用いた撮影を行い、精度検証を行う。

※対空標識を現地に置き、みちびきGNSSで標高を確定したのち、2021年10月の現地調査時に用いたUAVで撮影、PhotoScanで地形の抽出を行う。

④UAVを活用した降灰斜面の堆積深、粒径、浸透能計測、土砂採取手法、

技術目標

噴火期において、立ち入り禁止区域外から、降雨による泥流の発生場での火山灰などの堆積土砂をUAVなどで採取でき、また、泥流発生限界基準雨量設定に資する(最終)浸透能の値を推定できる。

技術課題：

- 噴火想定立ち入り禁止区域外でのUAV飛行オペレーション地点の選定と具体的なオペレーション
- UAVによる効果的な土砂採取方法(土砂採取装置などの改良)
- (最終)浸透能計測手法、泥流発生限界基準雨量推定手法

技術課題解決のために必要となる事項

- 既往飛行データの分析による土砂採取及び浸透能計測方法の検討
(○有珠山での試験飛行の実施)

⑤分布型土石流流出解析モデルによる降灰後土石流の発生・影響範囲予測手法

技術目標

噴火活動による地盤変動や土砂移動による地形の変化、表面流発生条件の変化などを考慮した分布型泥流氾濫シミュレーションにより、詳細な被害想定が可能となる。

技術課題：

- 泥流発生場・流下場での過去の火山砕屑物堆積構造を踏まえた侵食速度の設定(1978年泥流発生事例のように新規火砕物堆積前の旧表層地盤まで侵食されることを想定)

技術課題解決のために必要となる事項

- 過去の噴火後の土石流事例を再調査して、再現計算に必要なデータを作成
- 土木研究所で開発しているモデルを使って再現計算を実施

⑥様々な緊急対策工法の活用手法

技術目標

○本州の事例も含め、様々な現場で使用されている緊急・応急対策工の現状を踏まえ、有珠山の現場への適用性や課題について整理する。

技術課題：

- 積雪厳寒期での施工方法(無人化施工も含めて)

⑦現地火山灰を用いたソイルセメントの開発と施工方法

技術目標

有珠山の火砕物を活用したソイルセメントと厳寒期でのソイルセメントの施工方法を開発する。このため、調達できる建設機械(バックホウ・ブルドーザ、クローラなど)及び資材(セメント、水など)を想定し、迅速な対応を行うための配合検討方法を開発する。

技術課題：

- 過去の事例から火山噴出物を想定(複数の物性を想定し対処する)する必要がある
- 基本的な緊急施工施設の構造に必要な品質を事前に把握することが必要である
- これまでの知見をもとに、無人化などを想定した施工方法を事前検討する

- 熟練オペレーターを必要としない施工方法を事前検討する
- 厳寒期でのソイルセメント施工における強度・耐久性等を把握する必要がある

技術課題解決のため必要となる事項

- 噴火の際に調達可能な建設機械・資材のリストを事前に作成する
- 建設資材、機械の搬送路を確保する
- ストックヤードなどの施工計画を想定する
- ICT 技術及び無人化施工技術を把握する
- 厳寒期での屋外における強度・耐久性確認試験を行う

⑧流木流出予測手法

技術目標

火山灰や火砕流堆積後の溪流において、降雨によって発生する泥流による流木流出量を推定できるようにする。

技術課題：

- 火砕物堆積溪流での泥流による谷出口での流木塊の規模、流木流出率、平均流木長の設定方法

技術課題解決のために必要となる事項

- 1978年10月16日、24日の泥流発生時の流木流出実態情報(溪流内、氾濫堆積場等)の収集・整理
- 現在の溪流における立木の長さ、材積などの計測(移動可能流木量)と想定規模の泥流による運搬可能流木量評価、土石流先頭部に集積する流木塊規模、谷出口での流木流出率、平均流木長、の推定
- 樹木が繁茂した現行の堰堤堆砂敷、遊砂池での流木化の評価とこれらの施設による流木流出防御機能の評価

⑨火砕流・火砕サージによる警戒避難手法

技術目標

火砕流の熱風、サージによる被害想定、工事関係者等の安全確保のためのシェルタ・準備に資する知見を整理する。

技術課題：

- 火砕流(熱風・サージ)による建物被害想定、既存火砕流熱風シェルタ-(雲仙噴火時に開発されたもの等)や最近の防災シェルタ-の適用の安全評価と改良についての整理

技術課題解決のために必要となる事項

- 1822年文政熱雲の本体部、熱風部・サージの影響範囲、被害情報の整理、熱風・サージ堆積物の特定(確定できる堆積物はまだ発見できず)、流下時の流体圧、衝撃圧、温度の推定

4. 今後の活動予定

【令和4年度】

- 今年度の活動計画会議(オンライン) ⇒ 2022年6月頃
- 洞爺湖町でワークショップ 兼「有珠山土砂災害減災のための最先端砂防技術事例集」作成打ち合わせ ⇒ 2022年10月頃
- 次期噴火時の緊急時技術対応の課題についての研究会(オンライン)⇒2022年12月頃

【令和5年度】

- 令和5年度砂防学会にて研究活動成果を発表 ⇒2023年5月中旬
- 洞爺湖町で公開シンポジウム開催⇒2023年10月頃
- 「有珠山土砂災害減災のための最先端砂防技術事例集」作成

【令和6年度】

○砂防学会誌に3か年の活動成果報告を投稿

5. 問い合わせ先

山田孝(Takashi YAMADA)

北海道大学農学研究院基盤研究部門森林科学分野流域砂防学研究室(N339)

兼任 北海道大学広域複合災害研究センター

〒060-8589 札幌市北区北9条西9丁目

tel/fax : 011-706-2513(直通) 携帯電話 : 090-9830-3423

E-mail : tyamada@for.agr.hokudai.ac.jp