

新燃岳噴火対応を受けた霧島火山緊急減災砂防計画の評価

国土交通省宮崎河川国道事務所 杉山 光徳
一般財団法人砂防・地すべり技術センター 安養寺 信夫、○植 弘隆、厚井 高志、前寺 雅紀

1 はじめに

霧島火山では、「霧島火山緊急減災対策砂防計画（案）《新燃岳・御鉢》」が平成22年3月に策定された。その後、新燃岳において平成23年1月末の爆発的噴火以降、活発な火山活動が継続される中、各機関による緊急的な調査やハード・ソフト対策が実施された。本報告では、霧島火山緊急減災砂防計画に対し、平成23年1月以降の霧島山新燃岳噴火における緊急対応を評価し、計画見直しの資料とすることを目的として、今回の噴火に対応した各機関の行動を整理するとともに、平成21年度策定の緊急減災計画と今回噴火への噴火対応行動を比較検討し、課題点を明らかにした。また、明らかとなった課題点について、今後の噴火にむけた改善方針（案）を示した。

2 新燃岳噴火対応状況

噴火対応関係者への聞き取り調査および資料収集整理をもとに、砂防部局の噴火対応行動を時系列的に整理した（図-1）。主なポイントは以下のとおりである。

- ・平成23年1月26日の噴火翌日から緊急調査（ヘリ調査、降灰調査）実施。
- ・2月1日から緊急ハード対策の除石工事等を開始、2月2日から関係機関への既設監視・観測機器の情報提供を開始。
- ・2月4日に土石流の想定氾濫区域と避難参考基準雨量を公表。避難参考基準雨量は、その後の主な降雨のたびに土石流出状況を見て見直し。
- ・5月末までに緊急土石流対策工事（除石、仮設堰堤工、仮設遊砂地等）完了。
- ・7月～8月および9月末～10月、土石流出に伴う緊急除石工事を実施。
- ・11月2日に避難参考基準雨量を噴火前の状態に戻す。

3 霧島火山緊急減災砂防計画の評価

噴火対応関係者への聞き取り調査および噴火対応の時系列的整理結果をもとに、平成21年度策定の緊急減災計画と今回噴火への噴火対応行動を比較検討し、評価できる点と課題点を明らかにした（表-1）。評価と課題の主なポイントは以下のとおりである。

- ・緊急調査は、降灰の影響による土石流発生の危険性がある溪流を迅速に抽出したことが評価される。一方、降灰の質が整理されなかったこと、噴火前の浸透能が分からないため、噴火前後の浸透能の変化が把握できなかったことが課題である。
- ・緊急ソフト対策は、土石流監視カメラ等が平成21年度計画の予定地点に設置できなかったことが評価される。一方、降灰の影響による流出率の変化を把握する目的で、水位流量計を土石流発生の可能性がある溪流に設置したが、平常時の降雨流出状況が不明であったため、流出率の変化を評価することができなかったことが課題である。
- ・緊急ハード対策は、平成21年度計画の工種工法を採用して、計画予定地点付近において概ね実施されたことが評価される。仮設堰堤工等に備蓄された河川用ブロックが活用できず、ブロック製作に1ヶ月以上の時間を要したことが課題である。

4 今後の噴火にむけた改善方針（案）

今回噴火への対応行動と平成21年度の緊急減災計画を比較検討して明らかとなった課題点について、今後の噴火にむけた改善方針（案）を整理した（表-1）。今後の噴火にむけた改善方針（案）の主なポイントは以下のとおりである。

- ・緊急調査は、土石流発生の急迫した危険性を確認するため火山灰堆積物表面の固化状況、火山灰の構成成分の調査等を実施する。
- ・緊急ソフト対策は、降灰の影響による流出率の変化を定量的に評価し、土石流の想定氾濫区域の解析等へ活用するため、水位流量計を監視カメラとセットで設置し、平常時および土石移動現象発生時の流出データを取得する。
- ・緊急ハード対策は、施工期間を短縮するために、砂防専用ブロックの事前製作や、河川用ブロック等の転用方法を検討する。

5 おわりに

本報告では、平成23年1月以降の新燃岳噴火を踏まえ、噴火前に策定された霧島火山緊急減災砂防計画の改善方針（案）を示した。国土交通省九州地方整備局、宮崎河川国道事務所、独立行政法人土木研究所、宮崎県砂防課、宮崎県危機管理課、鹿児島県砂防課、鹿児島県危機管理防災課、都城市危機管理課、高円町総務課、霧島市総務部の関係各位には、聞き取り調査にご協力いただいた。また、「霧島火山噴火緊急減災砂防計画検討分科会」の委員各位には貴重なご意見を頂いた。関係各位に対し、御礼申し上げる。

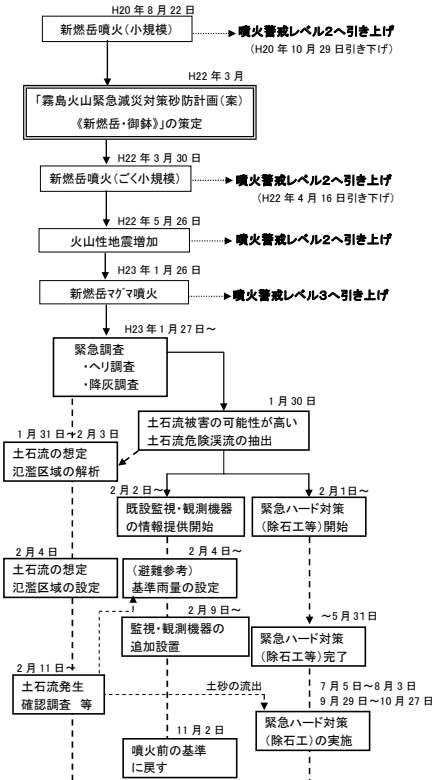


図-1 噴火対応の主な流れ

表ー 1 霧島火山緊急減災砂防計画の評価と今後の噴火にむけた改善方針（案）の一例

平成21年度計画		平成23年噴火後の対応	評価	課題	今後の噴火対応方針（案）
対策	実施項目				
緊急調査	現地調査	【国土交通省】 ・下流域の128地点で、改正土砂法マニュアルを試行して降灰量調査を実施。 ・流域面積の5割以上で火山灰が1cm以上の厚さで堆積している35溪流を抽出。 ・現場透水試験、ふるい分け試験を実施。 【宮崎県】 ・国土交通省が抽出した35溪流のうち、丘陵部の21溪流を対象に、降灰状況（浸透能等）を現地調査により確認。 【鹿児島県】 ・降灰量を29箇所設置し10日ごとに観測を実施。	・調査実施により、迅速に降灰の影響による土石流発生の危険性がある溪流を抽出した。	・広域で調査を実施したため、降灰量調査に適切な場所を探すのに時間を要した。 ・溪流上流部に立ち入ることができなかったため、降灰状況が把握できなかった。 ・降灰調査では量だけを把握し、降灰の質は整理されなかった。 ・噴火前の浸透能が分からないため、噴火前後の浸透能の変化が把握できなかった。 ・降灰後の土石流発生の要因が分かっていない。	・降灰量調査地点の位置と現地写真、調査ルート等を事前整理する。 ・溪流上流部については、噴火前後の航空写真の比較や、ヘリ調査により降灰・不安定土砂分布状況の概略を把握する。 ・降灰範囲内の溪流において、土石流発生の急迫した危険性を確認するため、下記の調査を実施する。 (1) 火山灰堆積物表面の固化状況の確認調査 (2) 火山灰堆積物上の表面流痕跡の発生状況調査 (3) 火山灰の構成成分（石膏成分等の有無）の確認調査 ・降灰範囲内の溪流における事前調査箇所で、浸透能調査（鹿児島大学方式現場透水試験）を実施し、噴火前後の浸透能変化を確認する。
	ヘリ調査	【国土交通省】 ・14回（のべ18時間）のヘリ調査を実施（福岡管区気象台、土木研究所、大学等が同乗）（平成23年1月21日～6月14日）。	・随時実施されたが調査の主目的が状況把握であったため、地形変化に着目した継続調査が実施されなかった。 ・降灰や不安定土砂の定量的な把握はできなかった。	・定量的な把握に活用することは現時点では難しい。	・ヘリ調査時は、山腹にある降灰堆積深等がわかる目安（登山道標識、住宅、小屋、巨岩や樹木、ポール等）の位置を記載した立体マップと、当該箇所の写真集を持参する。 ・目安となる箇所において、目視での確認または望遠の高感度カメラで写真撮影を実施し、目安となる物の高さや埋没状況をもとに、降灰堆積深等の概略値を把握する。 ・現地位置確認のため、ヘリ搭載のGPS基図に、河川名、主要砂防施設、ランドマーク等を追加する。
緊急ソフト対策	監視カメラの設置	【国土交通省、鹿児島県】 ・土石流監視カメラを設置し、関係機関に映像を配信した（国土交通省：11箇所、鹿児島県：2箇所）。	・緊急対策の土石流監視カメラは、平成21年度計画の予定地点にほぼ設置できた。 ・提供を受けた自治体は警戒体制中は監視カメラ映像を常時確認した。	・土石流発生の危険性のある溪流すべてには配置されていない。	・平成23年1月以降の噴火対応による監視観測機器の新規設置箇所を踏まえて、優先度や設置箇所を更新する。 ・次期噴火を想定して、現況監視機器で不足する箇所や機器種類を絞り込む。
	（水位流量観測）*1	【国土交通省】 ・降灰の影響による流出率への影響を把握するため、降灰後の土石流発生の可能性がある溪流において水位流量計を設置し、流量観測を実施した。	・緊急時に、計画にはない対策を柔軟に実施したことは評価できる。	・水位流量計設置箇所の電源確保が難しかった。 ・平常時の溪流における降雨流出状況が不明であったため、噴火後の降灰の影響による流出率の変化を把握できなかった。	・平常時から水位流量計を監視カメラとセットで設置し、平常時の降雨流出データおよび、土砂移動現象が発生した場合のデータを取得する。
緊急ハード対策	ハード対策の対象土砂量	【国土交通省、宮崎県、鹿児島県】 ・諸条件を考慮して、可能な限りの規模で対策を実施した。	・地形等の諸条件により施工可能な施設規模により対応可能な土石流規模を設定した。	・計画で設定した土砂流出規模（2年超過確率規模）に対し、限られた施工期間と実施可能な現場条件が制約となった。	・既設施設の効果量と除石・緊急ハード施設による効果量を組合せ、実施可能な施設が対応できる土砂流出規模を緊急ハード対策の対象量として設定する。 ・工事の進捗に伴う効果量の算定方法を整理する。
	既設堰堤の除石	【国土交通省、鹿児島県】 ・既設堰堤の除石（国土交通省：11箇所、鹿児島県：2箇所）を実施。 【林野庁】 ・既設治山堰堤の排土（6箇所）を実施。	・計画どおり対策を実施できた。	・地権者の了解が得られない場合、工事実施に支障をきたす可能性がある。 ・工事用道路の整備に時間がかかった。	・平常時から対策予定地の地権者の確認等を進める必要がある。 ・平常時から対策予定箇所において工事用道路・除石を行うための管理用道路を整備する。
	仮設堰堤工 仮設導流堤 仮設遊砂地	【国土交通省】 ・仮設堰堤工（ブロック：2溪流） ・仮設導流堤（大型土のう：3溪流） ・仮設遊砂地（ブロック堰堤＋掘削：1溪流） 【宮崎県】 ・仮設導流堤（大型土のう：4溪流） 【林野庁】 ・仮設横工（大型土のう：1溪流）、治山堰堤（4基）	・計画どおり対策を実施できた。 ・大型土のうの中詰め材に火山灰を流用できた。	・備蓄ブロックは、河川用ブロックであり平積みができないため、砂防で活用が難しかった。 ・砂防専用ブロックの製作に1ヶ月以上の時間を要した。	・砂防専用のブロックを事前製作する。 ・転用可能なブロック備蓄状況を確認する。 ・河川用ブロックを含めた転用方法を検討する。
	土捨て場	【国土交通省、宮崎県、鹿児島県】 ・噴火後に土捨て場を確保した。	・県は土捨て場の調整が難航したことから、平常時からの準備の重要性が確認された。	・土捨て場の確保は、除石等の対策工事実施に支障をきたす可能性がある。	・緊急時に公有地を確保することは難しいことから、平常時から国、県、市町が調整を進める必要がある。
	緊急ハード対策工事の安全確保	【国土交通省】 ・安全対策会議の開催。 ・噴石避難壕・熱風避難壕の設置。 ・火山監視員体制の構築。	・通常工事での安全対策を実施に加えて、火山対策として噴石避難壕・熱風避難壕の設置、火山活動監視を行ったことは評価できる。	・火砕流に対する安全対策が不十分である（火砕流の監視、情報伝達方法など）。 ・谷に入ると山が見えないため、工事現場近傍で火砕流を監視することは困難な場合がある。	・火山活動が活発な状況下での工事を想定し、対策工事実施の判断材料として、火山監視員による火山活動の確認、火山監視観測機器による異常検知情報の入手を追加する。 ・大きな噴火につながる情報として、どのような火山情報を受け取ったら、対応するのか整理する。

*1：平成21年度計画には記載がなかったが、平成23年噴火対応で実施した事項