

近年の噴火時事例等からみた緊急減災対策実施タイミングについての課題

(財)砂防・地すべり技術センター ○荒井健一， 栢木敏仁

1. はじめに

全国 29 火山を対象に火山噴火緊急減災対策砂防（以下、緊急減災対策と呼ぶ）の検討が進められている。

緊急減災対策の工事開始・中止など実施タイミングは、気象庁から発表される噴火警戒レベル（平成 19 年 12 月の気象業務法改正により導入）の変化をトリガとして設定して検討されている例が多いようである。

しかし、多くの火山において、緊急減災対策は居住地域よりも火口に近い場所における実施が想定されている。さらに、緊急減災対策は火山活動そのものに対してだけではなく、火山活動に起因する土砂移動を対象としているため、火山活動終息後も対象期間になる。このため、噴火警戒レベルに加えて別に対策実施タイミングの目安が必要と考えられる。

今回、このようなタイミングの目安を検討する基礎資料として、近年噴火時の実際に行われた砂防分野における対応について整理したので紹介する。また、緊急減災対策の実施タイミングについての解決すべき課題と、タイミング判断に必要な情報、情報取得のための一方法を提案する。

2. 近年の噴火事例にみる火山噴火緊急減災対策砂防の実施タイミング

今回収集整理した実績事例は、十勝岳 1988-89 年、雲仙普賢岳 1990-95 年、北海道駒ヶ岳 1996 年、岩手山 1998 年、有珠山 2000 年、三宅島 2000 年、桜島 2008 年の各火山活動活発化時における砂防分野の対応に関するものである。整理収集した事例の一部を表 2 に示す。

収集整理した噴火事例は、多くが降灰後あるいは火砕流発生後の土石流を対象とした対策に関するものであった。表 1 に示すとおり、対策が必要なタイミングは火山現象によって異なる。土石流を対象とした対策は、平常時～噴火中～噴火後のいずれの段階でも、実施できるときに実施した分だけ効果が期待できる。一方で、融雪型火山泥流の発生を想定した緊急減災対策は、噴火・火砕流発生前段階に対策を終える必要があり、最も実施タイミングの判断が難しい現象のひとつといえる（表 1）。

表 1 火山現象の違いによって求められる火山噴火緊急減災対策砂防の実施タイミング（一般的なケース）

想定される火山現象 (対象となる火山の例)	想定される現象についての対策実施タイミング				理由
	平常時	噴火直前	噴火中	噴火後	
融雪型火山泥流 (十勝岳など積雪地帯の火山)	○	○ (火砕流発生前)	—	—	噴火・火砕流発生とほぼ同時に流下し、1 回目の発生が最も大きな規模と考えられるため。
溶岩流 (桜島など)	○	△	○	—	噴火前は発生箇所や流下方向を特定できない場合がある。溶岩は堆積・固化した後では除去など対策が困難なため。
降灰／火砕流発生後の土石流 (多くの火山)	○	○	○	○	対応した分だけ効果が期待できる。また、繰り返し発生する上、噴火終息後も発生する可能性が高いため。

3. 火山噴火緊急減災対策砂防実施タイミングに関する課題

噴火時の対応事例から考えられる、（緊急調査・緊急ハード対策・緊急ソフト対策からなる）緊急減災対策の実施タイミングについての課題を以下にあげる。

◎行政の課題：用地・対策予算交渉、縦割行政による調整・判断に時間がかかり、対策検討が完了していても着手までに時間ロスが生じる場合がある。

◎火山学の課題：火山学はまだ未解明なことの多い学問であり、突発的に発生する水蒸気爆発をはじめとして、噴火予測が困難な場合がある。このため、現段階では多くの噴火は「噴火前や土砂移動発生前に（公式の）警報は出ない」可能性が高い。

◎砂防技術の課題：近年 UAV や非接触型の監視機器等を活用した緊急調査方法が提案されているものの、実績が少なく、タイミングを逸してしまう場合がある。無人化施工については有人に比べて施工効率下がることに加えて、通信や機械の確保などに課題があり即時対応が必要な現象に対しての適用は困難である。

◎情報共有の課題：総合的な状況判断と関係機関との密な調整・連携が必要な場面において、実務を担当する者同士が火山・砂防の知識を持っていないがために、判断タイミングを逃したり、情報混乱が生じたりする可能性がある。
など

表2 近年の国内噴火にみる砂防分野の対応実施タイミング事例

火山噴火事例	タイミング	砂防分野の対応 (▼緊急調査■ハード対策●ソフト対策)
十勝岳 1988-89年噴火時 (火砕流、融雪型火山泥流)	有感地震の観測 小規模泥流の発生 噴火発生	■5ヵ月後、砂防えん堤着工 ■翌日～24時間体制の除雪実施 ▼当日、被害状況等調査 ●5日後、ワイヤーセンサー設置
雲仙普賢岳 1990年-95年噴火時 (土石流、火砕流)	最初の小規模噴火発生 最初の土石流発生 最初の火砕流発生	●約5ヵ月後、ワイヤーセンサー設置 ■約5ヵ月後、既設砂防えん堤除石 ■当日、既設砂防えん堤除石 ●1週間後、ハザードマップの作成着手(43名死亡に間に合わず)
北海道駒ヶ岳 1996年噴火時 (土石流)	小噴火発生	(●▼翌日(自治体が)火口目視調査、登山道立入禁止措置) ▼(地元の要請を受け)半年後に溪流内の火山灰堆積・流出状況、荒廃程度、保全対象との関係などを調査
岩手山 1998年噴火未遂時	火山性微動観測、活動活発化 火山性地震多発(臨時火山情報第1号)	●2週間後(地域の関係各機関)防災に関する任意組織 INS 設立 ●▼10日後、監視カメラ設置完了
有珠山 2000年噴火時 (土石流)	火山性地震増加(火山観測情報第1号)、有感地震発生(臨時火山情報第1号) 地震活動が急速に活発化(緊急火山情報第1号) 噴火発生 大規模な熱泥流発生	■当日、災害対策用機械を現地付近に出動 ●当日、監視カメラ設置、送信開始 ▼当日、砂防施設空き容量・整備率の現地確認、各溪流の積雪深把握 ■当日、無人化施工による除石検討開始 ▼翌日、ハザードマップの緊急見直し実施 ▼翌日、無人化施工機械の保有台数調査 ●当日、降水量、風向、風速等の観測開始 ▼当日、航空レーザー測量実施 ▼2日後、有珠山土砂災害専門家チーム設置、活動開始(広域における土砂災害発生危険度の調査と土砂流出状況の観測、泥流監視) ■●5日後、泥流対策検討開始、泥流監視システムの検討開始 ■堆積土砂の除去計画検討開始(除石着手は10日後、仮設土のう14日後、3週間後に無人化施工により緊急遊砂地着手)
三宅島 2000年噴火時 (土石流)	噴火発生～降灰堆積 泥流発生 最大規模の噴火、泥流発生	▼即時降灰除去着手 ■翌日、砂防応急復旧工事着手。 ●1週間後、土石流発生監視施設工事着手 ■10日以内、既設えん堤・水路除石、大型土のう・コンクリートブロック設置等
桜島 2008年2月噴火時 (土石流、火砕流)	8ヶ月ぶりの噴火発生、火砕流発生 噴火警戒レベル2→3	●工事中止、安全管理・監視体制確認 ●2日後、リアルタイムハザードマップの作成・提供実施 ■当日、準備工、仮設避難壕等設置、 ■翌日、緊急除石着手 ●▼当日、監視カメラ新設、土木研究所による現地調査

4. タイミングの判断材料を情報共有し、判断方法を考える場の必要性

噴火前に調整・準備を行い、対策を実施するためには、早期に「火山活動の異常状態」を把握する必要がある。気象庁から警報が出ていない段階でも、火山活動特性(火山のクセ)の研究・理解が進んでいる火山では、砂防の実務担当者自らが観測データ等をみて噴火に至るクセを確認した時点で対応準備を始めることができるようになることが望ましい。噴火に至る火山のクセとしては、次のような例がある。

- ・有珠山や雲仙における有感地震群発
- ・浅間山における傾斜変動とA型地震多発
- ・阿蘇山における火山性微動の変化
- ・桜島におけるBL型地震の群発

これら判断材料となる観測データは、警戒避難事業などで整備されているシステム等を活用してコアグループ(図1)で共有する。緊急時に図1のような仕組みが機能するよう、平常から共同して緊急減災対策計画の具体化・詳細検討やロールプレイ方式訓練の実施等を行うなどして顔の見える関係づくりを進めておく必要がある。

図1のような組織として、既に桜島における「桜島火山防災担当者会議」や十勝岳の「十勝岳火山減災行動ワーキンググループ」などがある。今後、(火山)砂防分野においては、緊急減災対策計画の実行性を向上させるために、このような組織を火山ごとに立ち上げて継続的な活動を推進していくことが必要である。

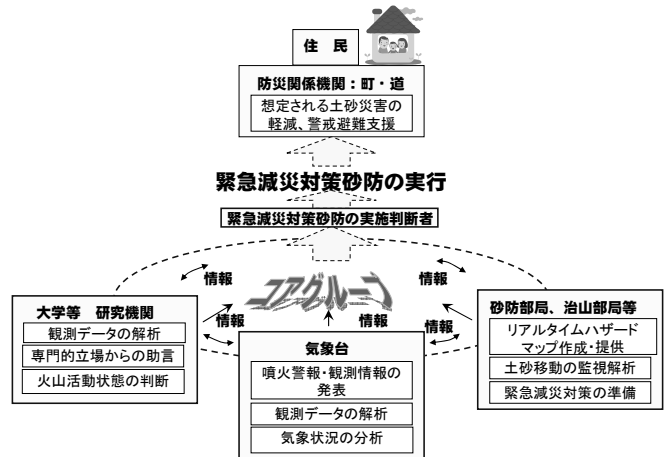


図1 対策実施タイミングを判断するため情報共有する「コアグループ」のイメージ