

十勝岳における火山噴火緊急減災対策の実施タイミングの検討

財団法人 砂防・地すべり技術センター ○厚井高志・栢木敏仁・鈴木雄介・植弘隆

1. はじめに

火山噴火はいつどこで起こるか予測が難しく、基本対策に加えて、緊急的な対策を効果的に実施することができれば、有事の際に被害の軽減（減災）が期待される。現在、全国 29 火山を対象として火山噴火緊急減災対策砂防計画が順次策定されているところである。火山噴火緊急減災対策砂防計画において、緊急減災対策の実施タイミングについては、気象庁発表の噴火警戒レベル切替のタイミングを設定する事例が多いが、実際に対策を実施する場合、噴火警戒レベル以外の情報も考慮する必要があるにもかかわらず、そうした検討はこれまでに十分に行われていない。今後、火山噴火緊急減災対策砂防計画の実行性を向上させるために、緊急減災対策の実施に関わるタイミングについて事前に検討しておくことは重要な課題と考えられる。そこで、本研究では、過去の噴火時に実際に緊急対策が行われた事例についてその実施タイミングおよび噴火警戒レベルとの対応を整理した上で、十勝岳を対象として、緊急ハード対策の実施に係るタイミングを検討した。なお、実施に係るタイミングとして、対策準備開始、対策開始、対策中止の3つを想定している。

2. 十勝岳の概要

本研究で対象とする十勝岳は、北海道のほぼ中央に位置する活火山で、20 世紀以降 3 度のマグマ噴火が発生した。1926 年 5 月 24 日の噴火では融雪型火山泥流により 144 人が犠牲となり、1962 年 6 月 29 日の噴火では火山弾により 5 人が犠牲となっている。さらに 1988 年には 12 月 16 日から噴火を繰り返し、数回の泥流発生も確認された。十勝岳は気象庁の噴火警戒レベルが導入（2008 年 12 月）されており、2011 年 4 月時点では噴火警戒レベル 1（平常）となっている。十勝岳で緊急減災対策の対象とする現象は、積雪期に火砕流が発生した場合の融雪型火山泥流を想定しており、対策としては、仮設導流堤の築堤、既設スリット堰堤の閉塞などが計画されている。なお、本研究では、対策の対象となりうる代表的な噴火を「主噴火」とし、主噴火の前後に発生する小規模噴火とは区別した。

3. 結果と考察

3.1 他火山における対策事例と噴火警戒レベルとの対応

緊急減災対策の実施に関わるタイミングを検討するため、過去の噴火時に緊急対策を実施した事例を整理した（表 1）。表 1 より、主噴火から緊急ハード対策実施までの期間は、約 10 日から 2 ヶ月であり、火山ごとに異なっていた。土砂流出発生以前に緊急ハード対策を実施した事例は、3 火山（雲仙普賢岳、桜島、霧島新燃岳）であったが、噴火前（前兆期）から緊急ハード対策を実施した火山はなかった。十勝岳の 1988 年噴火では主噴火の 2 日後に発生した小規模噴火に伴い融雪型火山泥流が発生しており、主噴火後の対策開始では時間的猶予の確保が難しいと考えられることから、噴火前（前兆期）から緊急対策工事を開始する必要がある。また、噴火警戒レベルの運用開始後に噴火した桜島、霧島新燃岳は、いずれも主噴火があった日に噴火警戒レベルが引き上げられていた。過去の事例では、噴火警戒レベルの引き上げは噴火が発生した日となっており、噴火に伴いつ発生するか分からない融雪型火山泥流を対象とする十勝岳では、噴火警戒レベル切替のタイミングのみで緊急減災対策の実施を判断するのは難しいと考えられる。

表1 緊急ハード対策実施タイミングと噴火警戒レベルの推移

火山	主噴火	噴火後初の土砂流出		緊急ハード対策開始		噴火警戒レベルの推移
		日付	現象	日付	対策 (実施機関)	
十勝岳	1988年 12月16日	1988年 12月18日	融雪型 火山泥流	1989年 2月10日	除石 (北海道)	噴火時は運用前
雲仙 普賢岳	1991年 2月12日	1991年 5月15日	土石流	1991年 4月18日	除石 (長崎県)	噴火時は運用前
有珠山	2000年 3月31日	2000年 4月7日	熱泥流	2000年 4月22日	遊砂地掘削 土嚢設置 (北海道)	噴火時は運用前
三宅島	2000年 6月26日	2000年 7月8日	土石流	2000年 8月28日	土嚢設置 除石等 (東京都)	噴火時は運用前
桜島	2008年 2月3日	2008年 5月24日	土石流	2008年 2月13日	除石 (国交省)	・2007年12月1日運用開始 (噴火警戒レベル2) ・2008年2月3日引き上げ (噴火警戒レベル2→3)
霧島 新燃岳	2011年 1月26日	※1	※1	2011年 2月7日 ※2	除石 土嚢設置 (国交省)	・2007年12月1日運用開始 (噴火警戒レベル1) ・2010年5月6日引き上げ (噴火警戒レベル1→2) ・2011年1月26日引き上げ (噴火警戒レベル2→3)

※1: 3月3日に山腹で小規模な土砂移動の痕跡を確認

※2: 2月1日から準備開始

3.2 十勝岳の火山活動と主噴火に先行する前兆現象

十勝岳における最近約100年間の火山活動を図1に示す。図1より、十勝岳では、3回のマグマ噴火のそれぞれ3~10年前から何らかの異常が発生していた。主噴火に先行する前兆現象として、小噴火（水蒸気爆発）は全ての事例に認められた。さらに、主噴火の数日前からは、地震活動の活発化や鳴動増加などが確認されている。

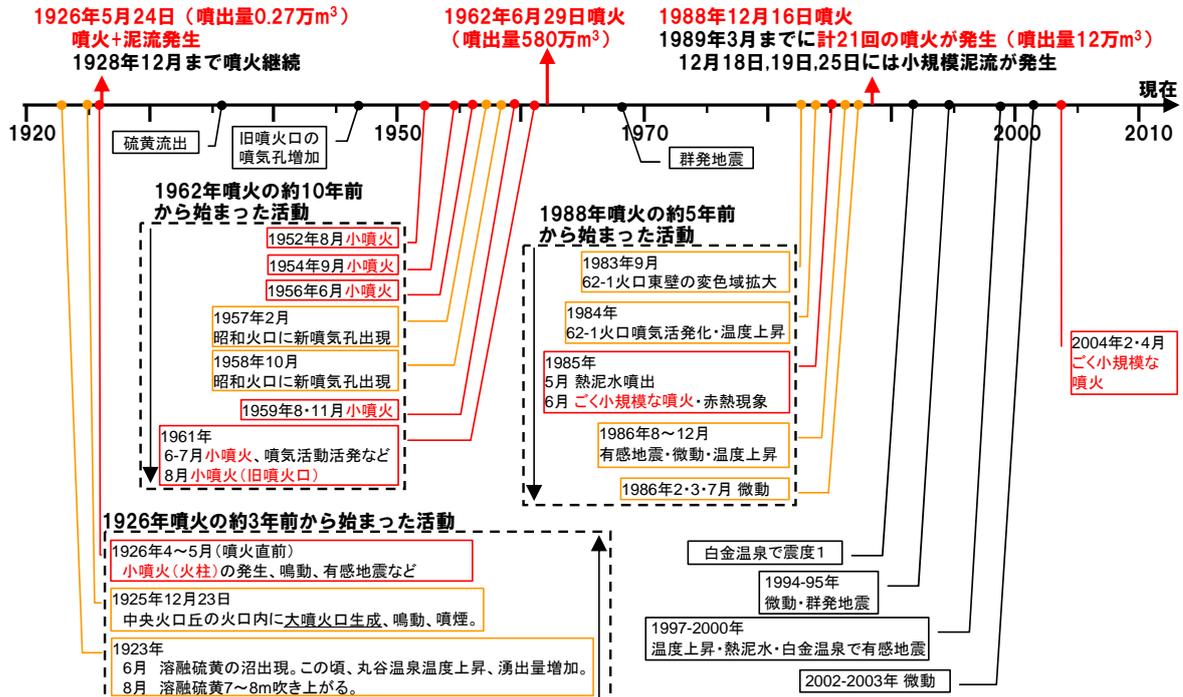


図1 十勝岳の最近約100年間の火山活動

3.3 火山噴火緊急減災対策の実施タイミングの検討

十勝岳の次の噴火が、過去の噴火と同様の前兆現象を伴って発生するとは限らないが、早い段階で噴火につながる現象と判断できれば、時間的猶予が確保できる。また、対策工事開始に際しては住民避難状況等も考慮する必要がある。実施の判断材料となる情報を表2に示す。十勝岳の過去の噴火前の前兆現象を考慮すると、小噴火の発生に加えて地震増加等の複数の異常現象を確認した段階で緊急対策の準備に着手し、有感地震の増加など活動が活発化し噴火の発生につながる活動段階に入ったと判断された段階で緊急対策に着手、対策の継続が危険であると判断された段階で対策を中止することが望ましい。 基準案の一例として緊急ハード対策の対策準備開始の考え方を表3に示す。基準となる情報は砂防部局以外からも発信されるため、基準となる各種情報を収集し、総合的に判断する必要がある。

4. まとめ

融雪型火山泥流を緊急減災対策の対象とする十勝岳では、噴火前（前兆期）から緊急減災対策を開始する必要がある。過去の噴火事例、十勝岳の火山活動の整理から、対策実施タイミング判断の考え方を例示した。判断に係る情報は砂防部局だけではなく、他部局からの情報を総合的に判断する必要があることから、今後、緊急減災対策を適時に実行していくためには、タイミング判断に係る情報を提供する関係部局と円滑にやりとりする仕組みを平常時から構築していくことが重要であることが示唆された。本研究実施にあたり、北海道開発局旭川開発建設部と北海道上川総合振興局旭川建設管理部にご協力いただいた。ここに記して謝意を表します。

表2 緊急減災対策実施に係る判断材料となる情報

判断材料	関連する情報	留意点	関連情報発信元	
監視観測データ	火山監視	・前兆現象（地震、微動等、山体変化） ・噴火状況（空振、監視カメラ映像）	・現象（規模、発生タイミング）の確実な予測が困難 ・噴火に至る前兆現象が噴火毎に異なる	北海道開発局 北海道 気象庁 北海道大学 防災科学研究所 国土地理院
	土砂移動検知	・泥流、土石流発生状況 ・崩壊発生状況（監視カメラ映像等）	・データの受け渡し方法、受け渡しデータの形式（種類）を事前に確認しておく	北海道開発局 北海道 気象庁
	気象観測	・降雨（雨量、天気予報） ・積雪深		
住民避難状況	・避難勧告、避難指示 ・実際の避難状況	・情報の伝達方法、経路を事前に確認しておく		美瑛町 上富良野町
噴火警戒レベル	・噴火予報、噴火警報	・対策実施のタイミングと必ずしも一致しない場合がある		気象庁
緊急調査結果	・地形変化 ・降灰量	・調査の実施、調査結果の精度が噴火活動に左右される		国土地理院 土木研究所 北海道開発局等

表3 緊急ハード対策の準備開始の考え方

情報	基準(案)
小噴火	小噴火の発生
地震・微動 山体変化	地震・微動の増加、山体変化の発生 (数値で示すことは困難のため、ここでは定性的な表現とする。)
噴火警戒レベル	噴火警戒レベル1から2に引き上げ
過去の事例	1926年噴火前の新火口の形成(1925年12月23日) 1962年噴火前の小噴火の発生(1959年、1961年)

※基準のいずれかが該当した段階で、砂防部局が総合的に判断する