

# 火山砂防計画策定指針

令和5年3月

国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部

## 目 次

### 総則

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1 指針の目的                       | 1  |
| 2 指針の内容                       | 1  |
| 3 指針の適用                       | 2  |
| 第1節 総説                        | 3  |
| 第2節 火山砂防計画の基本的事項              | 7  |
| 2.1 計画策定の基本方針                 | 7  |
| 2.2 計画の基本構成                   | 7  |
| 2.3 計画で対象とする現象                | 8  |
| 2.4 計画策定対象地域                  | 9  |
| 2.5 計画で対象とする規模                | 10 |
| 2.6 保全対象                      | 10 |
| 2.7 計画の見直し                    | 10 |
| 第3節 通常対応火山砂防計画                | 13 |
| 3.1 通常対応火山砂防計画の基本方針           | 13 |
| 3.2 ハード対策                     | 13 |
| 3.3 ソフト対策                     | 14 |
| 第4節 噴火対応火山砂防計画                | 15 |
| 4.1 噴火対応火山砂防計画の基本方針           | 15 |
| 4.2 計画の策定                     | 16 |
| 4.2.1 計画の策定手順                 | 16 |
| 4.2.2 土砂移動シナリオの作成             | 17 |
| 4.2.3 火山砂防ハザードマップの作成及び被害概要の把握 | 20 |
| 第5節 噴火対応火山砂防計画（基本対策計画）        | 20 |
| 5.1 基本対策計画の策定                 | 20 |
| 5.2 計画規模                      | 21 |
| 5.3 ハード対策                     | 23 |
| 5.3.1 ハード対策の基本方針              | 23 |
| 5.3.2 ハード対策の対象現象の選定           | 24 |

|                                |                         |    |
|--------------------------------|-------------------------|----|
| 5.3.3                          | 保全対象の設定                 | 25 |
| 5.3.4                          | 計画基準点の設定                | 25 |
| 5.3.5                          | ハード対策で対象とする土砂量等の設定      | 25 |
| 5.3.6                          | 土砂処理計画及び施設配置計画          | 26 |
| 5.3.6.1                        | 降灰後土石流対策計画              | 28 |
| 5.3.6.2                        | 火山泥流対策計画                | 29 |
| 5.3.6.3                        | 溶岩流対策計画                 | 31 |
| 5.4                            | ソフト対策                   | 33 |
| 5.4.1                          | ソフト対策の基本方針              | 33 |
| 5.4.2                          | 土砂災害が発生するおそれがある土地の区域の把握 | 33 |
| 5.4.3                          | 警戒避難体制等における支援に資するソフト対策  | 34 |
| 第6節 噴火対応火山砂防計画（火山噴火緊急減災対策砂防計画） |                         | 36 |
| 6.1                            | 火山噴火緊急減災対策砂防計画の策定       | 36 |
| 6.1.1                          | 計画の構成                   | 36 |
| 6.2                            | 対策方針                    | 37 |
| 6.3                            | 実行計画（緊急ハード対策、緊急ソフト対策）   | 38 |
| 6.3.1                          | 緊急ハード対策                 | 38 |
| 6.3.2                          | 緊急ソフト対策                 | 40 |
| 6.4                            | 平常時からの準備事項              | 41 |

\*本書において、適用上の位置付けを、以下のとおり分類している。

- ・ □ 枠囲い（箱書き）：目的や概念、基本的な考え方を記載
- ・ 解説：基本的な考え方について、補足的な解説、説明を記載
- ・ 参考：参考となる実施事例、検討事例を記載
- ・ コラム：関連して知っておくと良い情報、継続的な検討が必要な情報を記載

## 総 則

### 1. 指針の目的

火山砂防計画策定指針（以下「本指針」という。）は、火山砂防地域及び火山災害警戒地域において、降雨及び火山噴火等に起因して発生する土砂災害（以下「火山噴火等に起因する土砂災害」という。）を防止・軽減するために、「河川砂防技術基準 計画編」に示されている技術的事項の標準に基づき、火山噴火等に起因する土砂災害対策の基本的な考え方と同計画における必要最小限準拠すべき事項を示すものである。

本指針は、火山噴火等に起因する土砂災害対策に係わる技術の水準の維持と適正な推進が図られることを目的とする。

### 2. 指針の内容

本指針は、第1節において、火山砂防計画の基本的な考え方を概説し、第2節では火山砂防計画の基本的事項、第3節では通常対応火山砂防計画の基本的事項、第4節では噴火対応火山砂防計画の基本的事項、第5節では噴火対応火山砂防計画（基本対策計画）、第6節では同計画（火山噴火緊急減災対策砂防計画）について示している。また、火山噴火緊急減災対策砂防計画については別に定める「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン」により示すものとする。

本指針の内容は、技術水準の向上など、必要に応じて改定を行うものとする。

#### <解説>

平成4（1992）年4月に、火山砂防計画策定指針（案）を策定しており、その後、関連する法令等では、平成23（2011）年5月に土砂災害防止法<sup>\*1</sup>が一部改正され、火山の噴火等に伴う大規模な土砂災害が急迫している場合の緊急調査等の対応が規定され、平成26（2014）年9月の御嶽山噴火災害が契機となり、平成27（2015）年7月に活動火山対策特別措置法が改正され、平成31（2019）年3月に河川砂防技術基準の基本計画編が、令和3年（2021）年4月に同施設配置等計画編が改定されている。

本指針の改定は、火山砂防計画策定・運用のために、これらに加えて、前回の指針（案）策定以降の火山噴火災害への対応実績、最新の科学的知見の蓄積、社会情勢の変化等を踏まえ、主に次の点を見直すものである。

- ①「河川砂防技術基準」の基本計画編及び施設配置等計画編の改定に伴う見直し
- ②本指針において対象とする地域に「火山災害警戒地域」を追加
- ③対象とする計画規模（噴出量）の考え方を見直し
- ④ソフト対策関係の見直し

・土砂災害防止法<sup>\*1</sup>の改正に関するもの（緊急調査関係の追記）

・活火山法\*2の改正に関するもの（火山防災協議会の一員としての役割追記）

#### ⑤具体的な事例の充実

\*1：土砂災害防止法＝土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律

\*2：活火山法＝活動火山対策特別措置法

以降において、同じ。

#### <参考>

本指針以外に参考となる主な資料を、以下に示す。なお、資料については、その時点において最新のものを適用することを基本として、検討途中、実施途中のものについては、状況等に応じて適用するものとする。

- ・河川砂防技術基準 計画編（基本計画編）（施設配置等計画編）【令和4年6月改定 国土交通省水管理・国土保全局】
- ・火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン【令和5年3月改定 国土交通省砂防部】
- ・火山噴火に起因した土砂災害予想区域図作成の手引き（案）【平成25年3月 国土交通省砂防部】
- ・土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き（噴火による降灰等の堆積後の降雨を発生原因とする土石流対策編）【平成28年3月一部改訂 国土交通省砂防部砂防計画課、国土技術政策総合研究所土砂災害研究部、国立研究開発法人土木研究所土砂管理研究グループ】

### 3. 指針の適用

本指針は、火山噴火等に起因する土砂災害に係わる火山砂防計画の立案に適用するものであるが、対応事例が少なく科学的知見が不足しているものもあるため、所期の目的を十分に達成する、より適切な方法が存在する場合はその採用を妨げるものではない。

## 第1節 総 説

火山砂防計画は、火山砂防地域及び火山災害警戒地域（以下「火山砂防地域等」という。）において、火山噴火等に起因する土砂災害から国民の生命、財産、生活及び自然環境を守り、併せて国土の保全に寄与することを目的として、ハード・ソフト両面の総合的な対策として策定するものとする。

策定においては、火山砂防地域等の現地調査等により、火山やその周辺地域の状況、自然環境や保全対象地域の歴史・文化等の特性及び経済性等を総合的に把握するものとする。

### <解説>

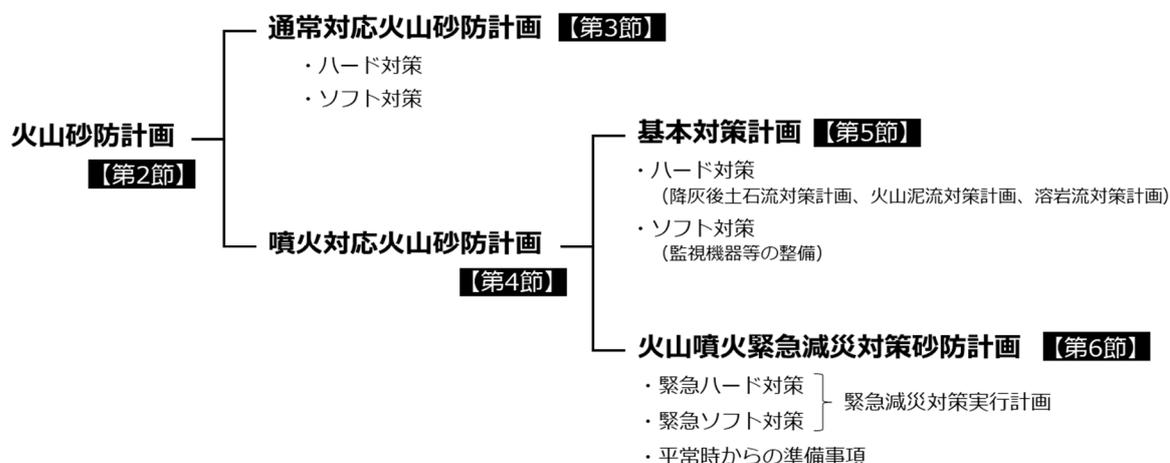
火山砂防計画は本指針に基づいて策定する。また、火山砂防計画は火山砂防地域等における火山噴火に起因する土砂移動、及びそれ以外の通常の土砂移動の発生履歴を含め、流域の社会環境、自然環境、文化・歴史等の地域特性や経済性等を総合的に評価したものでなければならない。

火山噴火に伴う災害は、激甚かつ広範囲にわたるため、社会的な影響も大きく、噴火後もその影響は長期化する場合が多い。そのため、火山砂防計画の策定にあたっては、地域計画との整合を図り、安全で災害に強いまちづくりを支援するため、火山砂防地域等において砂防堰堤等の整備と警戒避難体制等の支援などのハード・ソフト両面を併せて総合的に検討する必要がある。また、火山災害警戒地域における警戒避難体制の整備を実施する火山防災協議会、及びそれを構成する都道府県、市町村、砂防及び火山専門家等の関係者、関係機関との連携・調整が重要である。

火山砂防地域とは、火山地、火山麓地または火山現象により著しい土砂災害による被害を受けるおそれがある地域である（平成元年7月17日付け建設省河砂発第50号「火山砂防事業制度要綱について」より）。その特性として、火山活動の影響により地盤が非常に脆弱で、他の山地と比べて降雨等による侵食が著しく、取り扱う土砂量が膨大となる場合があることや、地形の開析が進んでいない溪流において、土石流等が尾根を乗り越えて流下する危険性があること等を十分に考慮する必要がある。過去の噴火に伴う火山噴出物に覆われた地域、例えば八ヶ岳山麓などを含む地域である。

火山災害警戒地域とは、火山の噴火の可能性を勘案して、噴火した場合に住民や登山者等の生命または身体に被害が生ずるおそれがあると認められる地域で、当該地域における噴火による人的被害を防止するために警戒避難体制を特に整備すべき地域を、内閣総理大臣が、中央防災会議及び関係地方公共団体の意見を聴取した上で指定するものである（平成28年2月22日付け内閣府「活動火山対策の総合的な推進に関する基本的な指針」より）。

以下に、火山砂防計画の構成（図－1.1）、同概要（表－1.1）を示す。



図－1.1 火山砂防計画の構成

\* 火山砂防計画の検討順序は、①通常対応火山砂防計画②噴火対応火山砂防計画（基本対策計画）③噴火対応火山砂防計画（緊急減災対策計画）を基本とするが、事業実施の目的、既存の計画、これまでの検討・実施内容等を踏まえ、検討するものとする。

\* 通常対応火山砂防計画、噴火対応火山砂防計画（基本対策計画、緊急減災対策計画）のそれぞれにおいて、部分的に重複する場合もあるため、各計画において必要に応じて整合を図るとともに、実施時期・内容について手戻りがないよう留意する。

表－1.1 火山砂防計画の概要

| 項目         | 通常対応火山砂防計画  | 噴火対応火山砂防計画   |   |
|------------|---|--|---|
|            |   | 基本対策計画   | 火山噴火緊急減災対策砂防計画  |
| 基本方針       | 火山砂防地域において、火山噴火以外の降雨等に起因する土石流等による土砂災害を防止・軽減するために、ハード・ソフト対策を総合的に組合せた計画   | 火山砂防地域等において、火山噴火に起因して発生する降灰後土石流等による土砂災害を防止・軽減するために、ハード・ソフト対策を総合的に組合せた計画  |   |
| 計画で対象とする現象 | 降雨等に起因する土石流等  | 火山噴火に起因する降灰後の土石流及び火山泥流、必要に応じ溶岩流、火砕流等   |   |
| 計画策定対象地域   | 原則、火山砂防地域   | 原則、火山砂防地域  | 原則、火山災害警戒地域   |
| 計画で対象とする規模 | 100年超過確率雨量を基本   | 発生する可能性の高い噴火を考慮した噴出量を基本  | 現実的に対応可能な土砂量を検討   |
| ハード対策の考え方  | 当該火山砂防地域における特有の地形、地質、植生等の条件や流域の土砂生産の状況の変化を考慮した土砂災害の防止・軽減のための砂防設備等の整備を検討 | 降灰後の土石流等の現象ごとに、土砂処理計画と施設配置計画からなる対策計画を策定し、通常対応火山砂防計画との整合を図りつつ、計画的に砂防設備等の整備を検討。ハード対策により、すべての土砂移動を抑制、制御することは非現実的な場合があるため、ソフト対策の組合せによる被害のできる限りの軽減（減災）を検討 | 突発的で規模の大きい火山噴火の場合でも迅速かつ効果的に対処し、被害をできる限り軽減（減災）するための対応可能な緊急ハード対策と緊急ソフト対策の組合せを検討 |
| ソフト対策の考え方  | 土砂災害が発生するおそれがある土地の区域の把握、土砂移動の監視機器等の整備を検討                                | 火山噴火に起因する土砂災害による人的被害をできる限り軽減するための土砂移動の監視機器等の整備を検討  |   |
|            | ソフト対策の検討にあたっては、火山防災協議会が実施する警戒避難等との整合を図り、警戒避難体制等の支援、連携・調整                |  |   |

以下に、計画規模（噴出量）におけるハード・ソフト対策のイメージ（図-1.2）、基本対策計画と火山噴火緊急減災対策砂防計画におけるハード対策のイメージ（図-1.3）を示す。

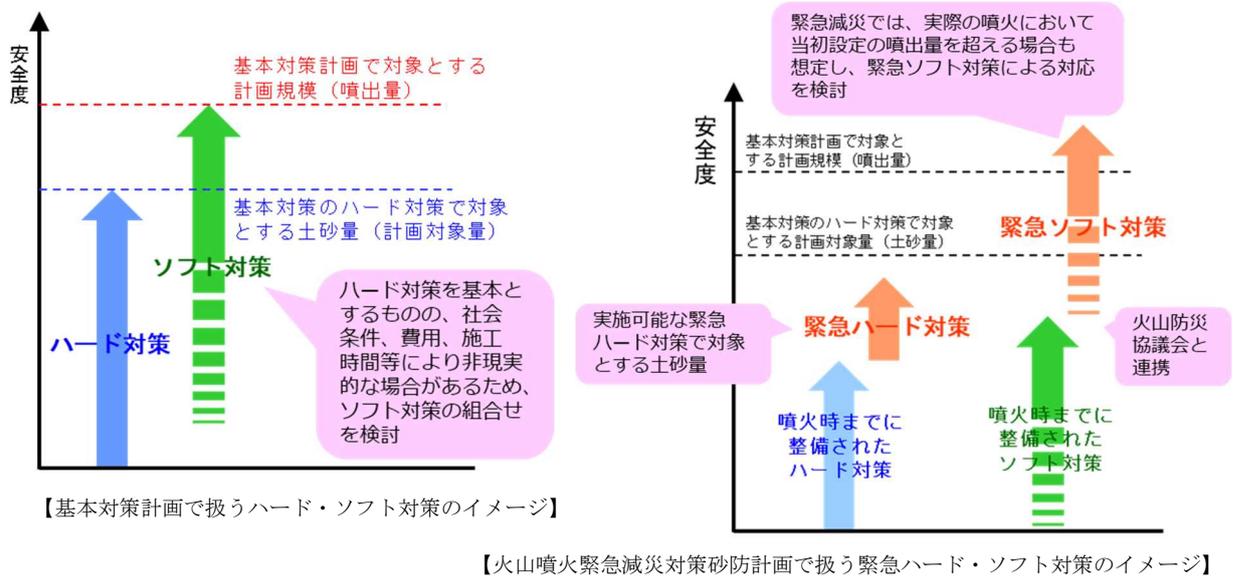
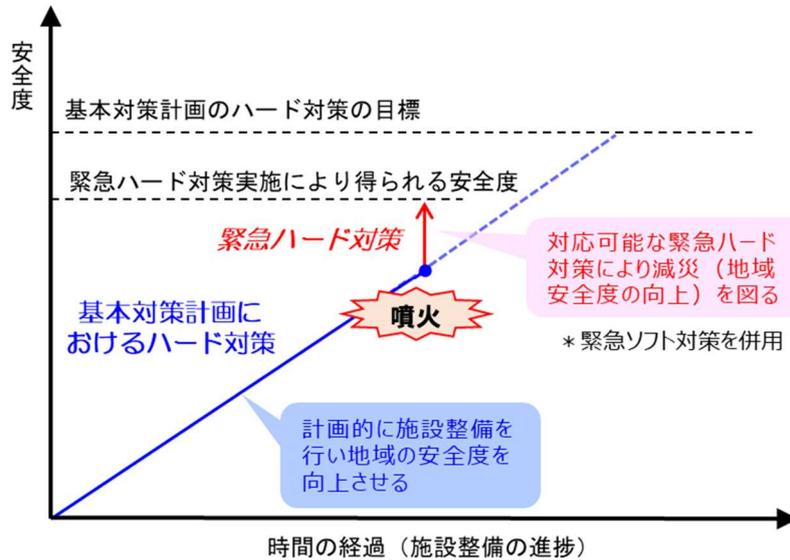


図-1.2 計画規模（噴出量）におけるハード・ソフト対策のイメージ



<参考>

日本の主な火山災害（表-1.2）は、1783年の浅間山噴火に伴う鎌原火砕流とそれに引き続いて発生した火山泥流による災害（死者1,151人）、1926年十勝岳噴火に伴う火山泥流による災害（死者144人）をはじめ、最近では1977年の有珠山噴火に起因する泥流災害や1986

年の伊豆大島での溶岩流災害、1991年の雲仙岳の火砕流災害、2014年の御嶽山の噴火災害など、激甚な被害を伴う災害が発生している。

また火山噴火以外の土砂災害では、1984（昭和59）年9月14日に「昭和59（1984）年長野県西部地震（M6.8）」に伴い御嶽山において岩屑なだれ（御嶽崩れ）が発生し、約10km流下し甚大な被害をもたらした。また2013（平成25）年10月に伊豆大島の大金沢で発生した土石流は、火山地域特有の開析度の低い地域で、緩い尾根を乗り越えて分流・拡散しながら流下し、甚大な被害をもたらした。

表－1.2 日本の主な火山災害

| 噴火年月日  | 火山名    | 災害状況           |         |   | 出典  |
|--|--------|----------------|---------|---|-----|
|  |        | 死者<br>(行方不明者)  | 負傷者     | その他被害   |     |
| 1707（宝永4）年12月16日   | 富士山    | 不明             |         | 火山岩塊、スコリアにより家屋焼失、倒壊。酒匂川で洪水頻発  | ①   |
| 1741（寛保元）年8月29日  | 渡島大島   | 1467           |         | 岩屑なだれ・津波による   | ①   |
| 1779（安永8）年11月8日  | 桜島     | 150余           |         | 噴石・溶岩流などによる「安永大噴火」  | ①   |
| 1783（天明3）年8月5日   | 浅間山    | 1151           |         | 火砕流、土石なだれ、吾妻川・利根川の洪水による   | ①   |
| 1792（寛政4）年5月21日  | 雲仙岳    | 約15,000        |         | 地震及び岩屑なだれによる「島原大変肥後迷惑」  | ①   |
| 1822（文政5）年3月23日  | 有珠山    | 103            |         | 火砕流による  | ①   |
| 1856（安政3）年9月25日  | 北海道駒ヶ岳 | 19～27          |         | 噴石、火砕流による   | ①   |
| 1888（明治21）年7月15日   | 磐梯山    | 461            |         | 岩屑なだれにより村落埋没（死者は477とも）  | ①   |
| 1914（大正3）年1月12日  | 桜島     | 58～59          | 112～115 | 噴火、地震による  | ①   |
| 1926（大正15）年5月24日   | 十勝岳    | 144<br>(不明を含む) |         | 融雪型火山泥流による  | ①   |
| 1929（昭和4）年6月17日  | 北海道駒ヶ岳 | 2              | 4       | 火砕流・降下軽石により、家屋焼失、全半壊、埋没等1,915棟、家畜136頭   | ②   |
| 1939（昭和4）年8月～12月   | 伊豆大島   |                |         | 中央火口丘生成、溶岩流出、村落埋没   | ②   |
| 1940（昭和15）年7月12日～8月8日  | 三宅島    | 11             | 20      | 山腹、山頂噴火、溶岩流出、家屋損失24、家畜  | ①、② |
| 1946（昭和21）年1月～11月  | 桜島     | 1              |         | 山腹噴火、溶岩流出、村落埋没、山林農作物  | ②   |
| 1950（昭和25）年7月16日～<br>1951（昭和26）年6月28日                                | 伊豆大島   |                |         | 溶岩流出、火口原埋没  | ①、② |
| 1962（昭和37）年8月24日～26日   | 三宅島    |                |         | 山林噴火、溶岩流出、家屋焼失、破損、山林耕地、学童疎開   | ②   |
| 1970（昭和45）年9月18日～<br>1971（昭和46）年1月26日                                | 秋田駒ヶ岳  |                |         | 溶岩流出  | ①、② |
| 1977（昭和52）年8月7日～<br>1978（昭和53）年9月                                    | 有珠山    |                |         | 農林業（火山灰、噴石）、建物（地形変動）<br>マグマ水蒸気爆発多数、山林農作物  | ②   |
| 1983（昭和58）年10月3日   | 三宅島    |                |         | 溶岩流出、住家の埋没・焼失、山林耕地、通信施設   | ②   |
| 1986（昭和61）年11月15日～23日  | 伊豆大島   |                |         | 焼失1棟、道路破損、農林・住宅被害、1万人島外避難   | ②   |
| 1990（平成2）年11月17日～<br>1996（平成8）年5月                                    | 雲仙岳    | 41<br>(3)      | 10      | 住民1万1千人避難、長期警戒区域等を設定、1991年以降の火砕流、土石流で被害の建物合計2,511棟  | ①、② |
| 2000（平成12）年3月31日～<br>2001（平成13）年4月                                   | 有珠山    |                |         | 噴石、降灰、泥流、地殻変動等による被害住宅全壊27棟、半壊141棟、一部破損82棟、河川、道路等の被害53箇所（平成12年7月20日現在、消防庁調べ）。最大で住民約1万5千人が避難  | ②   |
| 2000（平成12）年6月26日～<br>2002（平成14）年11月24日<br>(2004年11月30日以降断続的に小規模噴火発生) | 三宅島    |                |         | 噴石、降灰、泥流等による被害。<br>住宅全壊11棟、半壊5棟、一部破損12棟。交通施設、病院、道路、橋梁、港湾、砂防等の被害多数。（地震、雨による被害含む。平成12年12月25日現在、消防署調べ）平成12年9月4日に全島民約4千人が島外避難し、平成17年2月1日避難解除。 | ①、② |
| 2011（平成23）年2月1日  | 霧島山    |                | 42      | （新燃岳）負傷者は爆発による空振による。噴石、空振により自動車ガラス、太陽光パネル等が破損（946件）   | ②   |
| 2014（平成26）年9月27日   | 御嶽山    | 58<br>(5)      |         | 噴石等による  | ③、④ |

①日本活火山総覧（第4版）

②砂防便覧（平成26年版）

③気象庁HP

④消防庁「御嶽山の火山活動に係る被害状況等について（第40報）」

## 第2節 火山砂防計画の基本的事項

### 2.1 計画策定の基本方針

火山砂防計画は、火山砂防地域等において、火山噴火等に起因する土砂災害の防止・軽減を目的として、合理的かつ効果的な対策となるよう策定するものとする。

なお、計画の策定に際しては、火山、自然環境、歴史・文化、警戒避難体制等の特性に十分配慮するものとする。

#### <解説>

火山砂防計画は、降雨及び火山噴火等に起因して発生する土砂災害を防止・軽減するため、火山砂防地域等の自然・社会的特性、火山の活動状況、火山活動と災害の履歴等を総合的に勘案して、火山砂防地域等ごとに合理的かつ効果的な対策となるよう策定するものとする。特に火山砂防地域等は特徴的な自然環境等を有しており、火山砂防計画の策定にあたっては、火山やその周辺地域の状況、自然環境や保全対象地域の歴史・文化、警戒避難体制等の地域特性について、砂防及び火山専門家、火山防災協議会の構成員（機関）等へのヒアリングにより、十分配慮する必要がある。また、必要に応じて委員会等を設置し意見を聴取する。

河川砂防技術基準における土石流・流木対策計画、土砂・洪水氾濫対策計画等その他の既存計画が策定されている場合は、必要に応じて火山砂防計画に読み替え、または適用するものとする。

### 2.2 計画の基本構成

火山砂防計画は、火山砂防地域等において発生する土砂移動現象に対応する計画であり、火山噴火に起因する土砂移動に対応する「噴火対応火山砂防計画」と、それ以外の通常の土砂移動に対応する「通常対応火山砂防計画」からなる。また、噴火対応火山砂防計画は、計画的に砂防設備の整備等を行う基本対策計画と、緊急的な既設堰堤の除石や警戒監視等によって被害を軽減する火山噴火緊急減災対策砂防計画（以下「緊急減災対策計画」という。）からなり、それぞれハード対策とソフト対策による総合的な計画とする。

#### <解説>

火山砂防計画は、火山砂防地域等において発生する土砂移動現象に対応する計画であり、火山噴火に起因する土砂移動に対応する「噴火対応火山砂防計画」と、それ以外の通常の土砂移動に対応する「通常対応火山砂防計画」からなる。（図-1.1）。

噴火対応火山砂防計画で対象とする土砂移動現象は、火山噴火に起因する降灰後の土石流及び火山泥流、必要に応じ溶岩流、火砕流等とし、その計画は、通常対応火山砂防計画と整合を図りながら、必要なハード対策とソフト対策を、当該火山で発生する可能性の高い規模の噴火を考慮して計画的に整備する基本対策計画と、さらに突発的で規模の大きい火山

噴火の場合でも迅速かつ効果的に対処するために、緊急の導流堤、既設堰堤の除石、流路の掘削等によるハード対策、警戒監視等のソフト対策から様々な対策を実施し、被害を軽減する方策として検討する緊急減災対策計画からなる。

通常対応火山砂防計画は、火山砂防地域特有の地質とこれに起因する地形や植生、例えば溶岩が流下、堆積した斜面では、地形の開析が十分に進んでいない等の特徴を反映し策定することが必要である。

火山噴火に伴う災害は、激甚かつ広範囲にわたるため、社会的な影響も大きく、噴火後もその影響は長期化する場合が多い。そのため、火山砂防計画の策定にあたっては、地域計画との整合を図り、安全で災害に強いまちづくりを支援するため、火山砂防地域において砂防設備等の整備によるハード対策と、土砂災害による人的被害を軽減するために土砂災害が発生するおそれのある区域等の把握や警戒避難体制等の整備によるソフト対策を併せて総合的に検討する必要がある。

火山砂防計画の検討順序は、①通常対応火山砂防計画②噴火対応火山砂防計画（基本対策計画）③噴火対応火山砂防計画（緊急減災対策計画）を基本とするが、事業実施の目的、既存の計画、これまでの検討・実施内容等を踏まえ、検討するものとする。

また、通常対応火山砂防計画、噴火対応火山砂防計画（基本対策計画、緊急減災対策計画）のそれぞれにおいて、部分的に重複する場合もあるため、各計画において必要に応じて整合を図るとともに、実施時期・内容について手戻りがないう留意する。

### 2.3 計画で対象とする現象

火山砂防計画において対象とする土砂移動現象は、次のものとする。

- (1) 通常対応火山砂防計画：降雨等に起因する土石流等
- (2) 噴火対応火山砂防計画：火山噴火に起因する降灰後の土石流及び火山泥流、必要に応じ溶岩流、火砕流等

#### <解説>

通常対応火山砂防計画において対象とする土砂移動現象は、火山噴火に起因する土砂移動以外の降雨等に起因する土石流、土砂流等の土砂移動現象である。

噴火対応火山砂防計画において対象とする土砂移動現象は、火山噴火に起因する降灰後の土石流及び火山泥流、必要に応じ溶岩流、火砕流等である。

なお、本指針で取り扱う土砂移動現象の定義は以下のとおりである。

火山噴火に起因して発生する降灰後の土石流とは、火山噴火に起因する噴煙や火砕流等により火山灰や火山礫が地表面に堆積することによって発生しやすくなる土石流及び流木のことをいう。降灰や火砕流等は土砂生産域に影響を与える因子として評価する。そのため、降灰後の土石流は、降雨等に起因する土石流等が発生する際の雨量よりも少ない雨量において、発生頻度が高く、また長期化するため、土石流等の流出総量が多くなる傾向にある。

火山泥流とは、火山噴火に伴う高温の噴出物により積雪が融解して発生する融雪型火山泥流、火口から熱水が噴出して発生する熱水噴出型火山泥流、火口湖が決壊して発生する火口湖決壊型火山泥流などのことをいい、多量の土砂や水に加えて流木も発生・流下することが想定される。浅間山の天明噴火に伴う火山泥流や十勝岳の大正噴火に伴う火山泥流など、降雨に起因して発生する土石流等よりもはるかに規模が大きくなった事例もある。

溶岩流とは火口から噴出した溶岩が地表を重力の作用によって流れ下るものである。溶岩の性質や噴出量によって流下速度、流動深などが大きく異なる。

火砕流とは高温の火砕物とガスの混合物の高速の流れで、噴煙柱の崩壊や溶岩ドームの崩壊によって発生する。ただし、大型のカルデラを形成するような巨大噴火に伴う火砕流（南九州一帯にシラス台地を形成した入戸火砕流のような大規模な火砕流、等）はここでいう計画対象現象として取り扱わない。

#### <参考>

その他の現象として、既存計画で策定されている溶岩ドームの崩壊（雲仙・普賢岳）、融雪型火山泥流の発生誘因としての岩屑なだれ（大雪山）等がある。

## 2.4 計画策定対象地域

各計画の対象地域は、原則、以下のとおりとする。

- (1) 通常対応火山砂防計画は、火山砂防地域とする。
- (2) 噴火対応火山砂防計画において、基本対策計画は火山砂防地域とし、緊急減災対策計画は火山災害警戒地域とする。

#### <解説>

火山砂防地域等において火山砂防計画を策定する場合は、河川砂防技術基準計画編（基本計画編）、同（施設配置等計画編）及び本指針に基づき策定することを基本とする。

なお、火山砂防地域、火山災害警戒地域の用語については、第1節総説<解説>において説明している。

#### <参考>

常時観測火山は、111の活火山のうち、「火山防災のために監視・観測体制の充実等が必要な火山」として火山噴火予知連絡会によって選定された50火山で、火山活動を24時間体制で常時観測・監視している（気象庁webサイトを参照）。

火山災害警戒地域は、常時観測火山のうち、周辺に住民や登山者等が存在しない硫黄島を除く49火山を対象に、202市町村（令和4年3月31日現在）が指定されている（内閣府webサイトを参照）。

## 2.5 計画で対象とする規模

火山砂防計画で対象とする現象の規模は、発生する可能性が高い噴火や被害が想定される地域の土地利用状況等を総合的に勘案して定めることとする。

通常対応火山砂防計画における計画規模は、火山噴火以外の降雨等に起因する土石流等が対象現象のため、100年超過確率雨量を基本とする。

噴火対応火山砂防計画の基本対策計画の計画規模は、発生する可能性の高い噴火を考慮した噴出量を基本とする。なお、緊急減災対策計画については、現実的に対応可能な土砂量を検討する。

### <解説>

計画で対象とする現象の規模は、火山砂防地域等で発生する可能性が高い噴火について、被害が想定される地域の土地利用状況、火山防災協議会や地元自治体等が想定する警戒避難の対象規模等を総合的に勘案して決定するものとする。

通常対応火山砂防計画における計画規模は、火山噴火以外の降雨等に起因する土石流等が対象現象のため、100年超過確率雨量を用いることを基本とする。

噴火対応火山砂防計画の基本対策計画の計画規模は、発生する可能性の高い噴火を考慮した噴出量を基本とする。なお、緊急減災対策計画については、さらに突発的で規模の大きい火山噴火の場合でも迅速かつ効果的に対処するため、想定される影響の程度と保全対象の重要度等と併せて、現実的に対応可能な土砂量を検討する。

## 2.6 保全対象

火山砂防計画における保全対象は、土砂災害の被害想定範囲内にある人命、人家等とする。

### <解説>

火山砂防計画における保全対象は、各計画における対象現象の規模による土砂災害の被害が生じるおそれのある人命、人家、田畑、公共施設、インフラ、ライフライン等である。

## 2.7 計画の見直し

火山砂防計画策定・運用にあたっては、対応事例が少ないものがあること、火山噴火等の火山活動、土地利用状況や社会情勢等の状況変化があること、新たな科学的知見、更なる対策事例の追加が考えられること等を踏まえ、必要に応じて、策定した火山砂防計画の見直しを行うものとする。

### <解説>

火山砂防計画は、以下の事項に該当した場合は、必要に応じて計画を改定するものとする。

- ・新たに火山噴火が発生し、火山灰等の堆積により、流域状況が大きく変化した場合
- ・土砂生産条件や地形・地質条件などの変化が確認された場合
- ・周辺地域の土地利用の変化が確認された場合
- ・火山防災協議会において避難計画が見直された場合
- ・当該火山に関する研究の進展により、新たな災害現象や噴出量が想定された場合
- ・技術開発により新たな対策方法が確立した場合
- ・その他、計画の見直しが必要となる状況等の変化が確認された場合

なお、火山砂防計画を改定する場合は、火山防災協議会と計画を情報共有し、避難計画と整合を図るなど、関係する機関、計画との連携・調整を図るものとする。

また、緊急減災対策計画は、計画策定時点の砂防設備等の整備状況や火山活動、社会情勢などを踏まえて、できる限り被害を軽減するために実施可能なハード・ソフト対策からなる緊急対策をとりまとめたものであることから、それらの条件の変化を踏まえて定期的な時点更新を行い、必要に応じて見直しを行うものとする。

#### <参考>

現在の雲仙・普賢岳火山砂防計画は、土石流発生状況等を踏まえて、複数回の見直しが行われている。平成28年3月の改定では①火山砂防計画の位置付け、②複数の土砂移動シナリオの採用、③計画の基本構成の修正、④整備対象流木量の設定、⑤施設配置計画の見直し、令和2年8月には流木量の一部修正が行われている\*3。

\*3『国土交通省九州地方整備局・雲仙復興事務所：雲仙・普賢岳火山砂防計画（平成28年3月（令和2年8月一部修正））』

### 【コラム】

火山の噴火やそれに伴う影響範囲を示した地図には、「火山ハザードマップ」、「火山防災マップ」及び「火山砂防ハザードマップ」がある。

「火山ハザードマップ」とは、噴火に伴う現象（主に、噴石、火砕流、融雪型火山泥流といった噴火直後に人的被害につながり得る噴火現象や火山の実情に応じ、火山ガスや降灰後の土石流なども含む。）の影響範囲を地図上に示したものである。この火山ハザードマップは、噴火に伴う現象と及ぼす影響の推移を時系列で示した「噴火シナリオ」を踏まえて作成される。

「火山防災マップ」とは、火山ハザードマップに基づき、いつ、どこから誰が、どこへ、どのように避難するかについて、避難対象地域、避難場所、避難経路、避難手段といった避難計画の内容、噴火警戒レベルの解説や情報伝達に関する事項など、住民や登山者に必要な防災情報を付加して作成したものである。

火山ハザードマップ及び火山防災マップは、各火山防災協議会が主体となり作成され、使用目的に応じて必要となる情報を複合的に作成しているものもある。

一方、「火山砂防ハザードマップ」とは、砂防部局が検討主体となり、当該火山で発生が想定される土砂移動現象の規模ごとにとりまとめた「土砂移動シナリオ」に基づき土砂移動の過程や影響範囲等を想定し、地図上に示したものであり、計画する砂防設備等の配置やその効果を検討する目的で作成し、必要に応じて火山防災協議会へ提供する（図-2.1）。

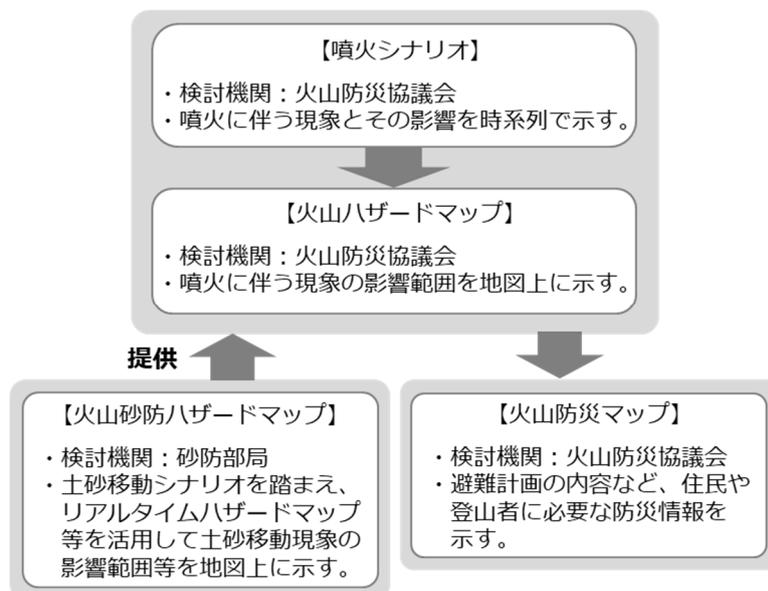


図-2.1 火山砂防ハザードマップと火山防災マップの位置付け

### 第3節 通常対応火山砂防計画

#### 3.1 通常対応火山砂防計画の基本方針

火山砂防地域において、火山噴火以外の降雨等に起因する土石流等による土砂災害を防止・軽減するためにハード・ソフト対策を総合的に組合せて、通常対応火山砂防計画を策定する。

##### <解説>

通常対応火山砂防計画で対象とする土砂移動現象は、火山砂防地域における、火山噴火以外の降雨等に起因する土石流等である。降雨等に起因する土石流の計画規模については、100年超過確率24時間雨量を用いることを基本とする。

ハード対策とは、計画対象の土砂量を砂防設備等の配置によって処理し、土砂移動を抑制・制御することにより、土砂の移動に伴う災害を防止・軽減するために実施する対策をいう。また、ソフト対策とは、土砂災害が発生するおそれのある区域の把握と土砂災害に関する警戒避難体制の整備を行うことにより土砂災害を軽減するための対策をいう。

#### 3.2 ハード対策

通常対応火山砂防計画のハード対策は、当該火山砂防地域における特有の地形、地質、植生等の条件や流域の土砂生産の状況の変化を考慮し、火山噴火に起因する土砂移動以外の降雨等に起因して発生する土砂災害の防止・軽減のための砂防設備等の整備に関する事項を定めるものとする。

##### <解説>

通常対応火山砂防計画のハード対策は、本指針に加え、「河川砂防技術基準維持管理編（砂防編）」、「河川砂防技術基準（計画編）」、「河川砂防技術基準（施設配置等計画編）」及び「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」あるいは「河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き（案）」に準じて検討するものとする。

通常対応火山砂防計画は、既に堆積している火山噴出物の降雨などによる侵食、流下、堆積に伴う土砂災害対策が主体となる。

火山砂防地域には、火山灰などの降下火砕堆積物で構成された固結度の低い地質が広がるなど、他の山地と比べて降雨等による侵食耐性が低い地域も多く、さらに、火山性地震による山腹崩壊などが流域の不安定土砂量を増大する一因となる場合や、溶岩など比較的固い地質の上に火山灰などが数十cm程度の比較的薄い厚さで堆積した土壌に樹木の根系が浅く広がっており、集中豪雨や地震によって大面積の斜面が一斉に崩れたりする場合もあるため、そのような地質特性を十分に考慮した土砂処理計画とする。

また、火山砂防地域では、流域界が不明瞭であったり、土石流や土砂流が流下した場合には、流域界を超えて氾濫が発生する場合があったりすることも計画土砂量の算定や、施設配

置計画の策定時に留意する必要がある。

さらに、活火山一帯の火山砂防地域では、降灰や火山ガス等の影響によって流域内の植生が枯死することで水文環境に変化が起こり、土砂の生産・流出条件が変化する事例が多いため、特に、火山活動の推移に留意する必要がある。

したがって、火山砂防地域にあつては、噴火対応火山砂防計画の策定を要するか否かに関わらず、火山活動の特性に応じて噴火履歴や土砂移動実績などを調査し、流域の土砂移動特性を把握した上で通常対応火山砂防計画を策定しなければならない。

### 3.3 ソフト対策

通常対応火山砂防計画のソフト対策は、当該火山地域特有の地形、地質、植生等の条件を考慮し、火山噴火に起因する土砂移動以外の降雨等に起因して発生する土砂災害による人的被害をできる限り軽減するために、土砂災害防止法に基づく土砂災害が発生するおそれがある土地の区域の把握や土砂移動の監視機器等の整備に関する事項を定めるものとする。

検討にあたっては、各地域計画や火山防災協議会等が実施する警戒避難等との整合を図り、必要に応じて市町村長が実施する警戒避難体制等の支援となるよう、関係する機関・計画と連携・調整すること。

#### <解説>

通常対応火山砂防計画のソフト対策は、本指針及び「河川砂防技術基準（基本計画編）」に準じて検討するものとする。

通常対応火山砂防計画のソフト対策は、当該火山地域特有の地形、地質、植生等の条件を考慮し、火山噴火に起因する土砂移動以外の降雨等に起因して発生する土砂災害による人的被害をできる限り軽減するために、土砂災害防止法に基づく土砂災害が発生するおそれがある土地の区域の把握や、土砂移動の監視のためのカメラ等の監視機器等の整備に関する事項を定めるものとする。また、監視機器等は、必要に応じて作業に従事する作業員等の安全管理にも資するよう留意する。

ソフト対策の検討にあたっては、各地域計画や火山防災協議会等が実施する警戒避難等との整合を図り、必要に応じて市町村長が実施する避難指示発令、住民の自主避難の判断等の警戒避難体制等の支援となるよう、関係する機関・計画と連携・調整を図るものとする。

土砂災害が発生するおそれがある土地の区域は、土砂災害防止法に基づき、基礎調査により把握し、土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域として指定し周知する。また、土砂災害が発生するおそれがある土地の区域は、基礎調査が完了した後においても数値標高モデル等の高精度な地形情報等を用いて新規箇所抽出に努めるとともに、開発に伴う土地改変や土地利用の変化、砂防設備等整備の進捗、豪雨や地震、火山噴火等による流域内の荒廃状況を踏まえ、適宜見直す必要がある。

## 第4節 噴火対応火山砂防計画

### 4.1 噴火対応火山砂防計画の基本方針

火山砂防地域等において、火山噴火に起因して発生する土砂災害を防止・軽減するために、ハード・ソフト対策を総合的に組合せて、噴火対応火山砂防計画を策定する。

#### <解説>

噴火対応火山砂防計画において対象とする土砂移動現象は、火山噴火に起因する降灰後の土石流及び火山泥流、必要に応じ溶岩流、火砕流等である。噴火対応火山砂防計画は、計画的に実施が必要な対策を定める基本対策計画と、緊急的に整備する対策を定める緊急減災対策計画からなる。

噴火時に発生する土砂移動現象に対応する噴火対応火山砂防計画は、当該火山で発生する可能性が高い規模の噴火を考慮して被害の防止・軽減を図ることを目的として計画的に施設等を整備する基本対策計画と、基本対策計画に基づく施設が整備途上の場合や突発的で規模の大きい火山噴火の場合でも迅速かつ効果的に対処するために、導流堤等の緊急的な砂防設備等の整備等によって被害を軽減する緊急減災対策計画からなる。

噴火に起因する土砂移動現象は通常対応火山砂防計画で対象とする現象と比較して、桁違いに大きな規模の土砂量となる場合がある。このような土砂量をハード対策ですべて処理することは地形的制約や経済合理性から困難となることが想定される。そのため、基本対策計画のハード対策で対応可能な土砂量は、計画規模（噴出量）より小さくなる場合も想定されることから、基本対策計画では警戒避難体制の整備等のソフト対策を組合せることにより、土砂災害に対する地域の安全度の向上を図ることを基本とする（図-4.1）。

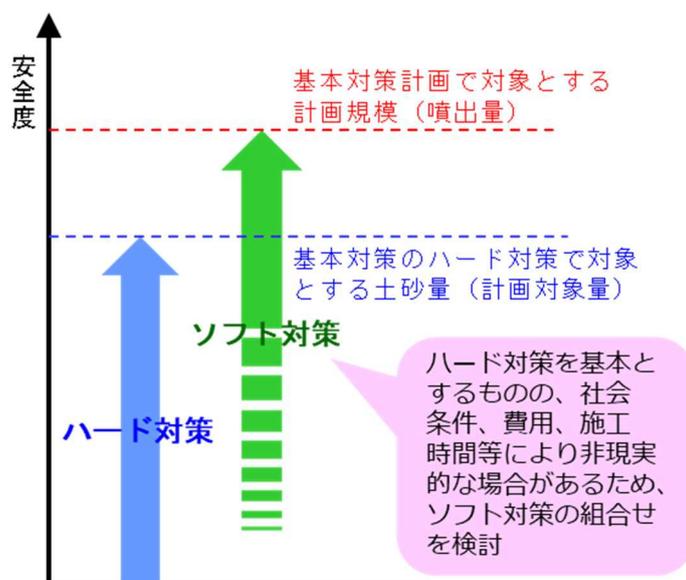


図-4.1 基本対策計画の計画規模（噴出量）におけるハード・ソフト対策のイメージ

検討にあたっては、ハード対策を基本とするものの、ハード対策によってすべての土砂移動を抑制、制御することは社会条件、自然条件、費用、施工時間等の観点から非現実的な場合があることから、通常対応火山砂防計画の効果発現を考慮した上で、ソフト対策の組合せにより被害をできる限り軽減（減災）することを考慮する。例えば、降灰後の土石流や火山泥流への対策を基本とし、噴出量が多い溶岩流、噴火とほぼ同時に発生し時間的余裕がほとんどない火砕流に対してはソフト対策を中心とするなどの組合せにより検討する。

また基本対策計画におけるハード対策は、計画的な施設整備により地域の安全度を向上させるものであるが、施設整備には長い時間（例えば、中期計画では概ね30年程度）を要する。そのため、基本対策計画のハード対策が整備途中で噴火が発生した場合には、緊急減災対策計画における実施可能な緊急ハード及び緊急ソフト対策により土砂災害の減災を図り、地域安全度を少しでも向上させることを検討する（図-4.2）。

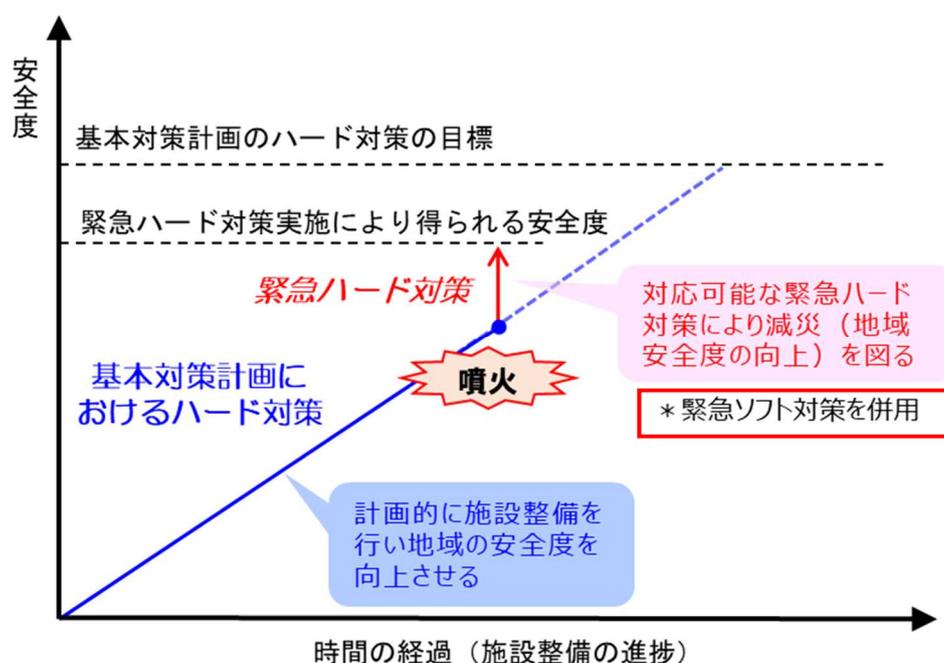


図-4.2 基本対策計画と緊急減災対策計画におけるハード対策の関係のイメージ

## 4.2 計画の策定

### 4.2.1 計画の策定手順

噴火対応火山砂防計画は、以下に示す手順で検討する。

- (1) 土砂移動シナリオの作成
- (2) 火山噴火に起因した土砂災害予想区域図（以下「火山砂防ハザードマップ」という。）の作成及び被害概要の把握
- (3) 対策計画（基本対策計画及び緊急減災対策計画）の策定

<解説>

土砂移動シナリオとは、降灰や火砕流等の噴火現象に関連して発生する土砂移動現象やその規模等について、火山防災協議会で作成されている噴火シナリオに追加し、それらの推移を時系列にまとめたものである。

火山砂防ハザードマップとは、土砂移動シナリオに対応して、現在の地形条件下での土砂の移動過程や影響範囲等を土砂移動現象ごとに想定し、図示したものである。

対策計画とは、計画で取り扱う現象とその規模を定め、これに基づいて、保全対象の被害を防止・軽減するよう策定するもので、基本対策計画と緊急減災対策計画からなる。

噴火対応火山砂防計画の策定手順を図-4.3に示す。

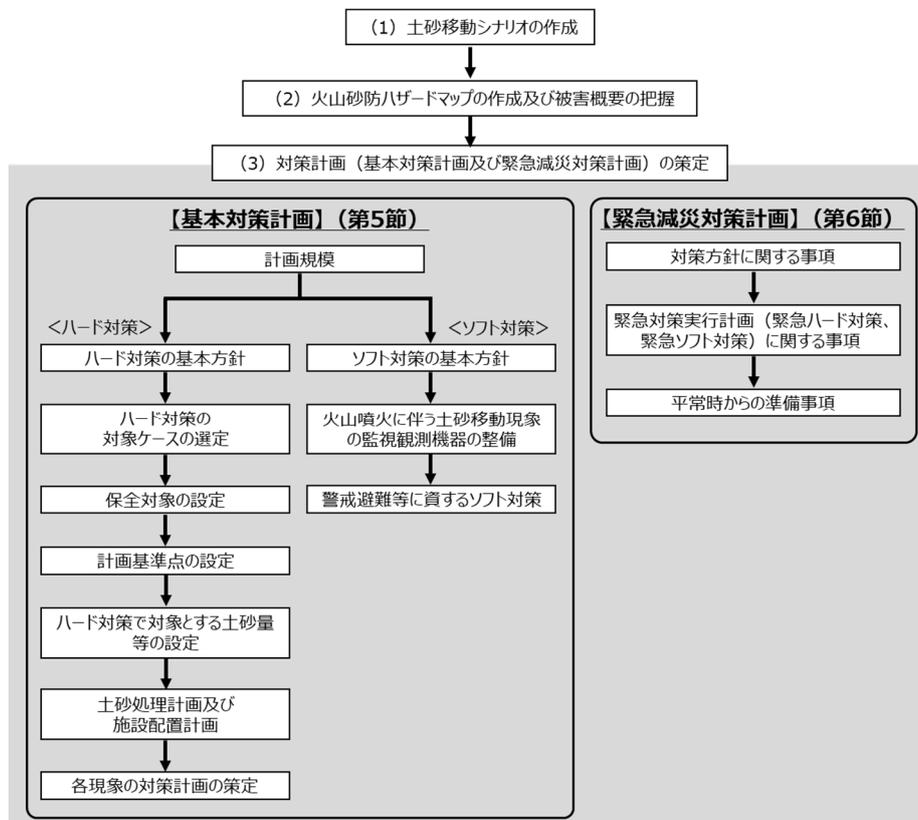


図-4.3 噴火対応火山砂防計画策定の手順

4.2.2 土砂移動シナリオの作成

火山防災協議会で作成されている噴火シナリオ等をもとに、噴火対応火山砂防計画で対象とする火山の噴火（噴火シナリオ）に起因する土砂移動現象と規模及びそれらの推移等について、時系列的にまとめた土砂移動シナリオを作成する。

<解説>

土砂移動シナリオの作成にあたっては、火山性地震の多発などの前兆現象の発生から火

山活動の活性化を経て、噴火開始後の降灰、火砕流、溶岩流等及び火山泥流や降灰後の土石流発生と噴火活動の終息後までの一連の流れを時系列で整理する。想定する噴火規模と段階に対応して複数の火口位置や現象の推移が考えられ、それらがある推移段階で分岐する可能性がある場合には、イベントツリーとして示す。この土砂移動シナリオのうち、ある一連の現象の推移を取り出したものをケースと呼ぶ（図-4.4）。

土砂移動シナリオの作成にあたっては、各火山の火山防災協議会で作成されている噴火シナリオを踏まえるとともに、当該火山で発生する可能性が高い現象や火山防災協議会で避難計画の対象とする現象を含めるよう留意する。

なお、土砂移動シナリオの精度は噴火履歴の把握精度に依存することになるため、噴火履歴の調査結果に応じた精度で作成する。

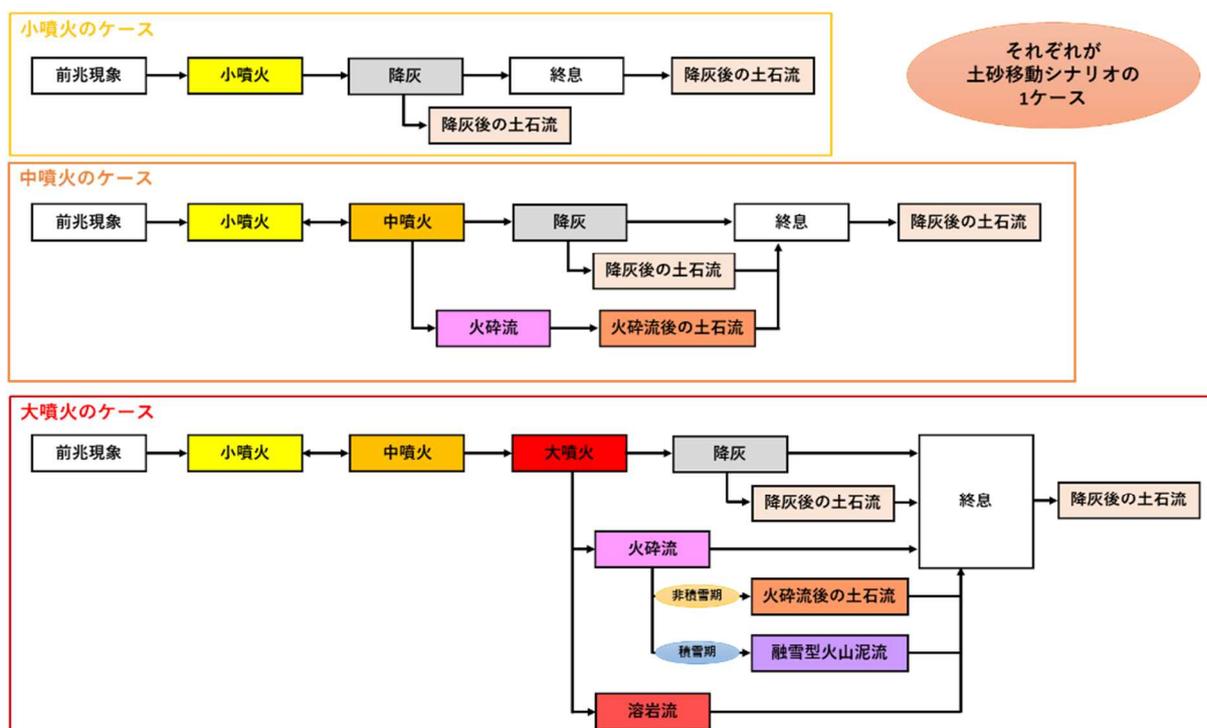


図-4.4 土砂移動シナリオとケースのイメージ

<参考>

- ・噴火終息後も土石流が発生した事例

雲仙普賢岳では、1990年11月に水蒸気噴火が発生し、1991年5月以降の溶岩ドーム出現に伴ってドーム崩壊型の火砕流が頻発した。最初の火山灰放出（2月12日）から約3ヶ月後の1991年5月15日に最初の土石流が確認され（下川・地頭菌，1994<sup>\*4</sup>）、これ以降、火砕流発生に伴い土石流が頻発するようになり、1996年5月30日の「噴火終息」後も、発生回数は減少したものの数年にわたり土石流が発生し、近年においても毎年1回程程度の土石

流が発生している。

\*4:『下川悦郎・地頭菌隆 (1994) : 雲仙普賢岳における侵食・土石流の発生状況と発生場の変遷, 文部省科学研究費 (No. 05302071) 総合研究 (A) 研究成果, 雲仙岳の土石流・火砕流災害関する調査研究 (研究代表者: 平野宗男), p. 47-56』

・火山泥流の発生事例 (表-4.1)

火山泥流は、火山噴火に伴う高温の噴出物により積雪が融解して発生する現象で、火砕流や溶岩流、噴火による火口壁の崩壊や熱水噴出、地熱による融雪などの様々な要因で発生する。代表的な発生事例では、とくに火砕流を原因とすることが多い。融雪型火山泥流の規模には、融雪水量が大きく影響することから、降雨に起因して発生する通常の土石流等よりも被害が大きくなる傾向が考えられる。

表-4.1 火山泥流の発生事例

| 事例        | 火山名             | 発生年     | 融雪型の発生要因 |      |       |  | 概要  | 文献  |
|-----------|-----------------|---------|----------|------|-------|--|---|---|
|           |                 |         | 火砕流      | 熱水噴出 | 火口湖決壊 | 溶岩流  |   |   |
| 国内        | 安達太良山           | ~12世紀   | ●        |      | ●     |  | 堆積物の調査から、過去約14,000年間で18回のラハールが確認。最大規模は紀元前498年秋~497年春、最新のものは12世紀頃。発生原因は融雪型、火口湖決壊型、下流の天然ダムの決壊などが考えられ、最大規模のものは融雪型の可能性(10km程度流下と推察)がある。 | 山元(1998) 鴨志田ら(2013) 片岡ら(2015)   |
|           | 那須岳             | 1410.3  | ●        |      |       |  | 古文書の記述と事実関係から、火砕流により融雪があり、那珂川を火山泥流が10km程度流下したと推察されている。  | 山元・伴(1997) 長谷川・北原(2018)   |
|           | 岩手山             | 1686.3  | ●        |      |       |  | 古文書の記述から融雪に伴う火山泥流が10km程度流下したと推察されている(火砕流による融雪と考えられている)。   | 伊藤(1998) 土井(2000) 伊藤・土井(2005)   |
|           | 日光白根山           | 1873.3  |          | ●    |       |  | 熱水噴出型の火山泥流であったが、21kmと流下距離が長い。融雪も併せて起こっていた可能性がある。  | 及川(2016) 及川ら(2018)  |
|           | 十勝岳             | 1926.5  |          | ●    |       |  | 噴火と同時に岩層なだれと熱水サージが発生し、山腹の雪が融かされて火山泥流が発生。  | 上澤ら(2011) 北海道旭川土木現業所(2002)「大正泥流調査記録誌」                                   |
|           | 浅間山             | 1973.2  | ●        |      |       |  | 火砕流の発生に伴う融雪による小規模な火山泥流が発生。  | 荒牧(1973)  |
|           | 鳥海山             | 1974.3  |          |      |       |  | 噴火活動中の融雪に伴い、少なくとも6回の小規模な火山泥流が発生。  | 宇井・柴橋(1975)   |
|           | 浅間山             | 1982.4  | ●        |      |       |  | 火砕流の発生に伴う融雪による小規模な火山泥流が発生。  | 下鶴ら(1982)   |
|           | 十勝岳             | 1988.12 | ●        |      |       |  | 火砕流による融雪に伴い、火砕流先端から若干の火山泥流が発生。  | Katsui et al(1990) 山岸ら(1991)  |
| 雌阿寒岳      | 2006.3          |         |          |      |       | 降灰の熱あるいは噴気により融雪が起こり、火山泥流が発生。別溪流では、火口噴出型の火山泥流が発生。 | 廣瀬ら(2007)   |   |
| 海外        | アメリカ-ラッセン山      | 1915    | ●        |      |       |  | 噴火により岩層なだれが発生した3日後、2回目の噴火で火砕流が発生し、融雪を伴う火山泥流となった。噴火と同時に熱水が噴出したと推測する文献もある。流下距離は約20kmとの記録が残っている。                                       | Major and Newhall(1989) Finch(1929, 1930) Christiansen and Clynne(1986) |
|           | クーレー山           | 1919    |          | ●    |       |  | 爆発によって火口に滞っていた多量の雨水があふれだして、斜面を流下し、ラハールへ発達してプランタス川本川まで及んだ。   | 砂防学会編集部(1990)「インドネシアの活火山」   |
|           | ロシア-ベズミアニ山      | 1956    | ●        |      |       |  | 山体崩壊による岩層なだれの発生後、火砕流が発生し、積雪と氷河を急速に融かして、火山泥流が発生した。85km離れたカムチャッカ川に到達したとの記録が残っている。   | Major and Newhall(1989) Gorshkov(1959)                                  |
|           | アメリカ-セントヘレンズ山   | 1980    | ●        |      |       |  | 山体崩壊による岩層なだれの発生後、火砕流が発生し、積雪と氷河を融かして生じたと思われる水により、非常に高濃度の泥水の洪水流(火山泥流)が発生。   | 高橋(1981) Janda et al(1981) Cummins(1981) Schuster(1981)                 |
|           | チリ-ビジャリカ山       | 1984    |          |      |       | ●●   | 溶岩流は水や雪の上を流れ、河道を侵食し、噴出物と融雪水が混合して泥流となって、5kmまで流下した。   | Major and Newhall(1989) Gonzales-Ferran(1984, 1985)                     |
|           | ロシア-クリュチェフスカヤ山  | 1985    |          |      |       | ●●   | 溶岩流が氷河内水路に流れ込んで氷河を融かし、35kmまで及ぶ洪水が発生。  | Major and Newhall(1989) Fedotov and Ivanov(1985)                        |
|           | コロンビア-ネバドデルイス火山 | 1985    | ●        |      |       | ●  | 噴火に伴う小規模な火砕流(プリニアン噴煙柱の崩壊)により、山頂の氷河や雪が急速に融け、火山泥流が発生。   | 荒牧・宇井(1985) 藤田・池谷(1986) 池谷(1987) VOIGHT(1990)                           |
| チリ-ビジャリカ山 | 2015            | ●       |          |      | ●     | 噴火の際、積雪と氷河の急速な融解で火山泥流が発生。                        | Johnson and Palma(2015)   |   |

#### 4.2.3 火山砂防ハザードマップの作成及び被害概要の把握

噴火対応火山砂防計画のハード・ソフト対策計画の資料とするため、土砂移動シナリオで検討したケースごとに影響の範囲と影響の程度を示す火山砂防ハザードマップを作成し、保全対象に対する概略被害を把握する。

##### <解説>

4.2.2 で作成した土砂移動シナリオのケースごとに、「火山噴火に起因した土砂災害予想区域図作成の手引き（案）」及び「河川砂防技術基準（調査編）第17章 第5節 火山砂防調査」により、降灰後の土石流、火山泥流、溶岩流、火砕流の火山砂防ハザードマップを作成することを基本とする。

プレアナリシス型リアルタイムハザードマップ等の火山砂防ハザードマップをもとに、被害が想定される地域や公共施設などの位置関係などを概略把握し、ハード・ソフト対策の基礎資料とする。

火山砂防ハザードマップは、基本対策計画及び緊急減災対策計画において、ハード対策を実施する場合は、その効果の評価にも用いる。

火山活動の活発化等により、計画において想定していない現象や規模、火口位置等の現象の発生が予想される場合には、その状況に応じたリアルタイムアナリシス型リアルタイムハザードマップを新たに作成する。

#### 第5節 噴火対応火山砂防計画（基本対策計画）

##### 5.1 基本対策計画の策定

火山噴火に起因した土砂移動現象の発生頻度や規模と、それらにより影響を受ける保全対象を考慮し、火山噴火に起因した土砂移動現象による災害を防止・軽減するため、計画的な施設整備を行うハード対策と警戒避難体制の整備を行うソフト対策からなる基本対策計画を策定する。

##### <解説>

基本対策計画において対象とする土砂移動現象は、火山噴火に起因する降灰後の土石流及び火山泥流、必要に応じ溶岩流、火砕流等である。

基本対策計画は、当該火山で発生する可能性が高い規模の噴火を考慮し被害の防止・軽減を図ることを目的として、計画的に砂防設備の整備等を行う。

基本対策計画は、火山噴火に起因する土砂移動を抑制、制御するための砂防堰堤等の計画的な施設整備によるハード対策と火山の噴火による土砂災害が発生するおそれのある区域の把握や土砂災害に関する警戒避難体制の整備等に資するソフト対策による総合的な対策について策定する。

検討にあたっては、ハード対策を基本とするものの、ハード対策によってすべての土砂移

動を抑制、制御することは、社会条件、自然条件、費用、施工時間等の観点から非現実的な場合があることから、ソフト対策の組合せにより被害をできる限り軽減（減災）することを考慮する。例えば、降灰後の土石流や火山泥流への対策を基本とし、噴出量が多い溶岩流、噴火とほぼ同時に発生し時間的余裕がほとんどない火砕流に対してはソフト対策を中心とするなどの組合せにより検討する。

ソフト対策については、土砂災害が発生するおそれのある区域の周知や土砂災害の危険度が高まった時に避難に資する情報を発信するなど行政による「知らせる努力」と、住民がこれらの情報の内容や意味などを避難訓練の実施を通して理解するなど「知る努力」が相乗的に機能するように取り組むことを基本とする。

## 5.2 計画規模

基本対策計画の計画規模は、当該火山で発生する可能性が高い噴火による噴出量とする。計画規模の策定に当たっては、火山災害警戒地域の当該火山の火山ハザードマップや過去の噴火活動履歴、土砂移動シナリオを踏まえた土砂移動現象とその影響範囲（火山砂防ハザードマップ）、あるいは火山周辺の自然条件や現在の活火山活動状況、火山噴火警戒地域の自然・社会的特性、事業効果等から総合的に判断して定めることを基本とする。

### <解説>

計画規模の設定にあたっては、当該火山の火山ハザードマップや噴火活動履歴等の情報を基に、土砂移動シナリオを踏まえて過去に発生した土砂移動現象の種類や規模、発生頻度、災害概要を整理し、地形・地質特性を考慮して当該地域で発生する可能性が高い現象を抽出した上で、既往の噴火活動時等における土砂移動現象の発生状況や現在の活動状況、火山周辺の自然・社会的特性、事業効果などを考慮し、総合的に定める。

また、計画規模（噴出量）から発生する全ての土砂量をハード対策のみで対応することは、経済的などの様々な制約により、現実的でない場合が多いため、ハード対策だけでなくソフト対策も考慮した計画規模（噴出量）とする（図-5.1）。

計画規模（噴出量）に対して、各現象にて発生する量（降灰の量、火砕流の量、溶岩流の量）を設定し、対象となる各現象から発生する土砂移動（降灰の場合は降灰後の土石流、火砕流の場合は火山泥流等）の計画対象量を設定する（図-5.2）。

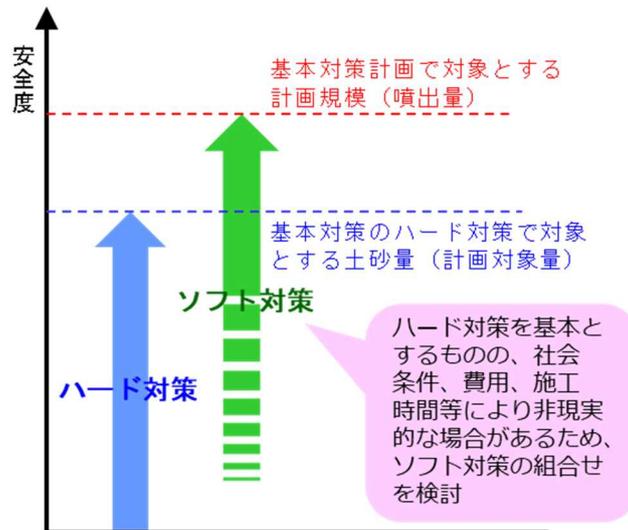


図-5.1 基本対策計画の計画規模（噴出量）におけるハード・ソフト対策のイメージ

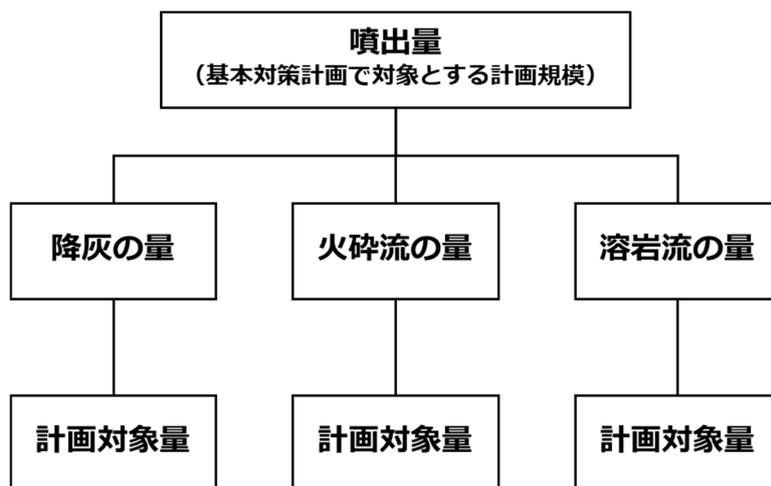


図-5.2 計画規模（噴出量）と計画対象量の考え方イメージ

<参考>

基本対策計画で対象とする発生の可能性が高い現象の規模について、以下に設定の考え方の事例を示す。

- ・対象現象の発生実績
  - 当該火山で発生した対象現象の噴火実績から、発生する可能性の高い現象と規模を設定する（事例：十勝岳の大正泥流、等）。
- ・過去の最大噴火実績
  - 当該火山で発生した噴火の中で、最大となる噴火の噴出量から計画の規模を設定する（事例：樽前山の過去200年程度以内に発生した最大規模の噴火、岩手山の過去6000

年間の活動で最大規模の噴火と同規模の噴火、等)。

・過去の噴火の発生頻度と噴出量

当該火山で発生した噴火の頻度と噴出量を踏まえ、当該火山で発生する可能性が高い現象から計画の規模を設定する（事例：霧島火山では過去約 6300 年間の規模別の噴火頻度から想定する規模を設定、富士山では過去 3200 年以降の噴火発生頻度と噴出量から発生する可能性の高い現象と規模を設定等）。

なお、当該火山での噴火発生実績が少なく、規模の大きな噴火、若しくは小さな噴火しか発生していない場合など、噴火の規模が過大もしくは過小となる場合や、詳細な噴火記録が少ない等の理由で、噴火規模の設定が困難な場合は、当該火山の火山活動の特性を踏まえて、他の類似火山の噴火実績を参考に設定する。

### 5.3 ハード対策

#### 5.3.1 ハード対策の基本方針

火山噴火に起因する土砂災害を防止・軽減するため、降灰後の土石流等の現象ごとに、土砂処理計画と施設配置計画からなる対策計画を策定する。これら対策計画の策定にあたり、通常対応火山砂防計画との整合を図りつつ、計画的に砂防設備等の整備を行うハード対策として、以下の事項を検討する。

- (1) ハード対策の対象現象の選定
- (2) 保全対象の設定
- (3) 計画基準点の設定
- (4) ハード対策で対象とする土砂量等の設定
- (5) 土砂処理計画及び施設配置計画
  - ①降灰後土石流対策計画
  - ②火山泥流対策計画
  - ③溶岩流対策計画

#### <解説>

基本対策計画のハード対策は、降灰後の土石流及び火山泥流、必要に応じ溶岩流を対象に、その発生を抑制し、または流送を制御するための砂防堰堤等の計画的な施設整備である。火山噴火に起因する土砂災害を防止・軽減するための計画的な施設整備にあたり、対象とする現象ごとに土砂処理計画と施設配置計画からなる対策計画を策定する。なお、火砕流については、規模、人為的な制御の実効性、事業の効率性を考慮し、必要に応じて施設配置を計画するものとする。

火山噴火に起因する土砂災害対策は、通常対応火山砂防計画で対象とする土砂災害と比べ、桁違いに多い土砂量を対象とすることもある。そのような場合は、砂防堰堤等の施設整

備で計画規模（噴出量）のすべての土砂量を制御することは地形的制約や経済合理性など様々な制約によって現実的でない場合も多く、必ずしもすべての土砂量を施設整備のみで対応することを目的としないことに留意する必要がある。

なお、基本対策計画のハード対策の施設規模には限界があるため、通常対応火山砂防計画のハード対策施設を考慮しつつ、緊急減災対策計画に基づく対策が円滑に実施できるよう配慮する必要がある。

### 5.3.2 ハード対策の対象現象の選定

4.2.2 で作成した土砂移動シナリオの土砂移動現象のうちハード対策で対象とする現象について、過去の噴火活動履歴と土砂移動現象あるいは現在の火山活動状況、火山砂防地域等の社会的特性等から総合的に判断して選定する。

#### <解説>

ハード対策の対象現象は、土砂移動シナリオから選定することを基本とする。対象現象選定にあたっては、過去の噴火及び土砂移動実績、現在の火山活動状況、火山砂防地域等の社会的特性等を総合的に判断し、当該火山のハード対策として対応可能な適切な現象を選定する。

#### <参考>

想定しうる災害現象から、現象の発生が明らかで影響範囲の予測が可能等の諸条件を踏まえて、ハード対策の対象現象を選定する（図-5.3）。

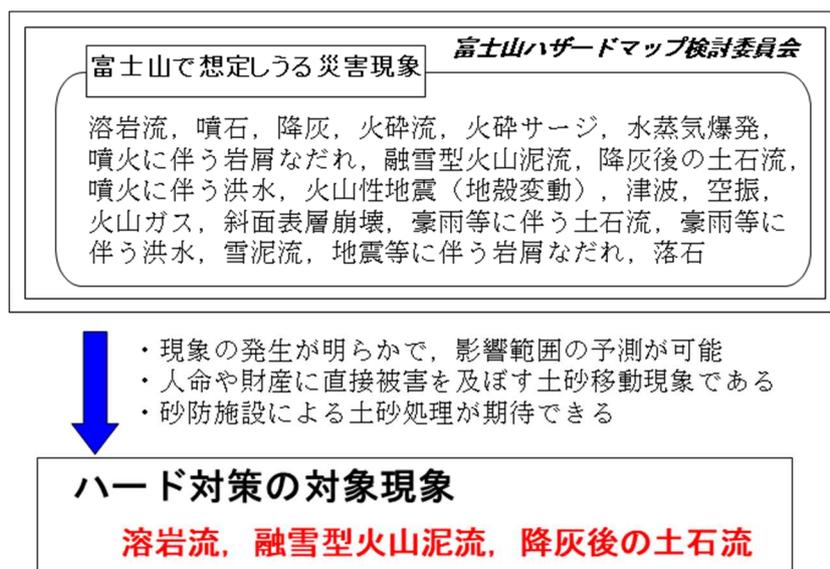


図-5.3 ハード対策の対象現象（富士山の事例）

### 5.3.3 保全対象の設定

基本対策計画のハード対策における保全対象は、火山砂防ハザードマップにおいて、土砂災害による被害想定範囲内にある人命、人家等とする。

#### <解説>

基本対策計画のハード対策における保全対象は、4.2.3で作成した火山砂防ハザードマップにおいて、各計画における対象現象の規模による土砂災害の被害が生じるおそれのある人命、人家、田畑、公共施設、インフラ、ライフライン等である。

ハード対策の対象現象より大きな規模の現象についても、避難場所や避難経路、要配慮者利用施設など優先的な保全の可能性やソフト対策を検討するため、火山砂防ハザードマップで想定している全ての影響範囲を対象に保全対象を設定する。

### 5.3.4 計画基準点の設定

基本対策計画のハード対策における計画基準点は、降灰後の土石流及び火山泥流については、保全対象の上流または谷地形からあふれ拡散を開始する点、溶岩流については噴火口とすることを基本とする。また、土砂の移動形態が変わる地点や支溪の合流部等の土砂移動の状況を把握する必要がある場合には、補助基準点を設けることを基本とする。

#### <解説>

基本対策計画のハード対策計画における計画基準点・補助基準点は、計画対象量（計画で対象とする土砂量）、土砂処理計画、施設配置計画の検討・策定のために設定する地点である。そこで、計画基準点・補助基準点は地域の特性が十分表現できるような地点に設ける。ただし、土石流が尾根を乗り越えて他の流域に流下するおそれがある場合は、「火山地域で発生する土石流が尾根を乗り越える危険に関する調査要領（試行案）」に準じて影響範囲を把握し、計画基準点を設定する。

### 5.3.5 ハード対策で対象とする土砂量等の設定

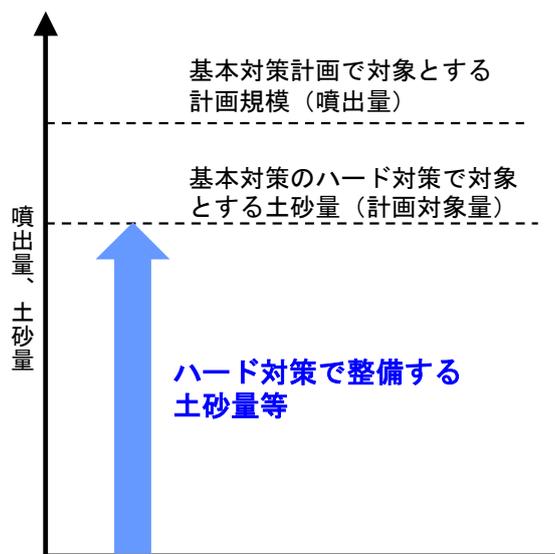
基本対策計画のハード対策で対象とする土砂量（計画対象量）等は、当該火山のこれまでの噴火による噴出量等の噴火特性や土砂移動現象の発生頻度等を勘案して、対象現象ごとに設定することを基本とする。

#### <解説>

基本対策計画のハード対策で対象とする土砂量（計画対象量）等は、当該火山の噴火活動履歴から噴出量や噴火現象等の噴火特性や土砂移動現象の発生頻度等を踏まえて、ハード対策の対象現象ごとに設定することを基本とする。また、現実的にハード対策で対応可能な

土砂量とし、計画規模（噴出量）と必ず一致させる必要はない（図－5.4）。なお、降灰後の土石流及び火山泥流については、流域の植生を考慮して、適宜、流木についても検討するものとする。

現象ごとの計画対象量とは、降灰後の土石流では計画流出土砂量、火山泥流では泥流量、溶岩流では溶岩流の噴出量として、具体的な設定方法は各現象の対策計画（5.3.6.1 降灰後土石流対策計画、5.3.6.2 火山泥流対策計画、5.3.6.3 溶岩流対策計画）で述べる。



図－5.4 基本対策計画のハード対策で扱う土砂量等のイメージ

### 5.3.6 土砂処理計画及び施設配置計画

基本対策計画のハード対策においては、対象とする土砂移動現象に即した合理的かつ効果的な対策方法からなる土砂処理計画及び施設配置計画を策定することを基本とする。

ハード対策によってすべての土砂移動を抑制、制御することは、社会条件、自然条件、費用、施工時間等の観点から効果を発現することが非現実的であることから、通常対応火山砂防計画の効果発現を考慮した上で、ハード・ソフト対策を適切に組合せた検討を行う。

#### <解説>

基本対策計画のハード対策の土砂処理計画及び施設配置計画については、次項以降に示す土砂移動形態ごとの留意点を踏まえて、「河川砂防技術基準（計画編）」の「2.2 短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策計画に関する基本的な事項」と「2.3 中期（土砂流出活発期）土砂流出対策計画に関する基本的な事項」、「2.5 火山砂防地域における土砂災害対策計画（火山砂防計画）に関する基本的な事項」、「河川砂防技術基準（施設配置等計画編）」の「第2節 短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策計画」、「第3節 中期（土砂流出

活発期) 土砂流出対策計画]、「第5節 火山砂防施設配置計画」及び「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)」あるいは「河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き(案)」に準じて策定する。

検討にあたっては、ハード対策によってすべての土砂移動を抑制、制御することは社会条件、自然条件、費用、施工時間等の観点から効果を発現することが非現実的であることから、通常対応火山砂防計画の効果発現を考慮した上で、地元市町村等と意思疎通を緊密に行い、施設配置計画を検討する。

土砂処理計画及び施設配置計画の検討にあたっては、降灰後土石流対策計画、火山泥流対策計画、溶岩流対策計画のそれぞれの計画との整合を図るとともに、優先順位、効果発現に留意し、例えば、降灰後の土石流や火山泥流への対策を基本とし、噴出量が多い溶岩流、噴火とほぼ同時に発生し時間的余裕がほとんどない火砕流に対してはソフト対策を中心とするなど、ソフト対策の組合せにより被害をできる限り軽減(減災)することを考慮する。

#### 【コラム】

火山噴火に起因した土砂移動は、その影響範囲が広大で予想される被害も甚大であることから、ハード対策施設は大規模となり、これらの施設を整備するには長い年月と多大な費用を要する場合が多い。

そのため、施設整備にあたっては、対象とする現象を複数考慮した上で、その効果を着実かつ有効的なものとするために、想定被害や事業効果等により優先度を考慮し、段階的整備の考え方を導入することも必要と考えられる。

富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画等では、土砂移動現象(降灰後土石流、融雪型火山泥流、溶岩流)のうち、降灰後土石流対策を主体として、ハード・ソフト対策により、できる限りの減災対策に取り組んでおり、火山砂防計画のハード対策では、以下の4段階の目標を定めている\*5。

#### 【富士山火山砂防計画の噴火対応ハード対策の例】

##### 第1段階

整備目標：降灰後の土石流に対応する規模

##### 第2段階

整備目標：融雪型火山泥流に対応する規模

##### 第3段階

整備目標：小規模溶岩流の1,000万m<sup>3</sup>に対応する規模

##### 第4段階

整備目標：小規模溶岩流の2,000万m<sup>3</sup>に対応する規模

\*5『国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所・山梨県県土整備部砂防課・静岡県交通基盤部河川砂防局砂防課：富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画(平成30年3月)』

### 5.3.6.1 降灰後土石流対策計画

基本対策計画における降灰後土石流対策計画は、降灰後の土石流及び土砂とともに流出する流木等を合理的かつ効果的に処理するように、土石流の発生抑制及び土石流・流木の捕捉、堆積、制御の機能を有する対策施設を組合せて、最大の効果が得られるように施設の概略位置や概略規模、施設の形式等を定めることを基本とする。

#### <解説>

降灰後土石流対策計画は、降灰後の土石流の土砂移動特性を踏まえ、本指針に加え、「河川砂防技術基準（計画編）」、「河川砂防技術基準（施設配置等計画編）」、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」に準じて策定するものとする。

#### (1) 降灰後の土石流の土砂量の設定

降灰後の土石流については、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」に準じ、当該火山で発生する可能性の高い噴火現象による当該流域への降灰量や降灰の影響時間を考慮して土砂量を設定する。ただし、当該地域における過去の降灰後の土石流の実績が豊富にある場合には、過去の実績に基づき経験的に設定する。

降灰後の土石流の計画流出土砂量については、100年超過確率24時間雨量を用いることを基本とし、必要に応じて既往最大や100年を下回る超過確率（高確率）の雨量等を考慮し設定する。また、噴火後10年程度、継続的に土石流が発生しやすい状態が継続することから、中期的な土砂流出量についても検討しておくことが望ましい。

#### <参考>

富士山では、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」に基づき、通常対応火山砂防計画における土石流の移動可能土砂量に火山灰量を考慮した移動可能土砂量と、噴火後10年間の降雨で土石流が発生すると想定して算出した運搬可能土砂量を比較し、降灰後の土石流の土砂量を設定している\*6。

移動可能土砂量は、通常対応火山砂防計画における土石流の移動可能土砂量に、溪流内に堆積する火山灰量に流出率（5%）を乗じた量を加えて算出している。火山灰の流出率は、雲仙岳の平成2年噴火で堆積した火山噴出物（火砕流堆積物、降下火砕堆積物）及び三宅島の平成12年噴火で堆積した火山灰量と、それぞれの噴火後に土石流として流出した土砂量の比率（雲仙岳：約5%、三宅島：約3%）に基づき設定されている。

\*6『国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所・山梨県県土整備部砂防課・静岡県交通基盤部河川砂防局砂防課：富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画（平成30年3月）』

## (2) 土石流・流木処理方針の検討

降灰後の土石流の特性として、土石流を構成する土石に細粒の火山灰が多く含まれることで、土石流の流動性が高まり、土石流の停止勾配が緩くなる傾向がある。このため、砂防堰堤の効果量を見積もる場合は、当該火山の特性に応じて、適切に計画堆砂勾配を設定し、計画捕捉量及び計画堆砂量を算定する。

また、火山灰や火砕流堆積物が厚く積もることによって降雨の浸透を阻害し、表面流が発生しやすく、さらに火山灰等は未固結で侵食されやすいことから、噴火以前に比べて、小規模な降雨でも土石流や流木が発生しやすくなる。このため、堆積した火山灰は土石流の発生に伴って移動するものとし、計画発生（流出）抑制量に含まず、計画捕捉量や計画堆積量にも降灰等の影響は考慮しないこととする。

上記に加え、噴火以前に比べて、土石流や流木が発生した場合の規模が大きくなる傾向がある一方で、地形的制約等により、砂防堰堤等の設置可能な場所や確保できる計画量には限度があることから、ハード対策で対象とする土砂量（計画対象量）以上の土石流や、土石流が繰り返し発生し除石が間に合わない場合などは、下流の施設で許容できる以上の流出を容認せざるを得ない場合があることに留意する必要がある。

また、中期的な土砂流出を見込み、除石によってその処理を計画する場合は、搬出先についても検討する必要がある。

## (3) 施設配置計画の検討

「河川砂防技術基準（施設配置等計画編）」に準じて、降灰後土石流対策施設配置計画を検討する。また、火山泥流対策計画および溶岩流対策計画の施設配置に留意し、相互における効果発現を期待できる施設が望ましい。

降灰後土石流対策施設の効果は数値シミュレーションにより評価することを基本とする。

### 5.3.6.2 火山泥流対策計画

基本対策計画における火山泥流対策計画は、火山泥流及び火山泥流とともに流出する流木等を合理的かつ効果的に処理するように、火山泥流・流木の発生抑制、流出抑制、捕捉、堆積、制御の機能を有する砂防設備等を組合せて、最大の効果が得られるように施設の概略位置や概略規模、施設の形式等を定めることを基本とする。

#### <解説>

火山泥流対策計画は、火山泥流の土砂移動特性を踏まえ、本指針に加え、「河川砂防技術基準（計画編）」、「河川砂防技術基準（施設配置等計画編）」及び「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」あるいは「河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き（案）」に準じて策定するものとする。

### (1) 火山泥流の泥流量の設定

火山泥流の泥流量については、当該火山で発生する可能性の高い火砕流等の噴火現象の規模、積雪、火口湖等の水量を基に設定する。

融雪型火山泥流の泥流量については、以下に設定の考え方の事例を示す。

- ・過去の融雪型火山泥流の発生実績に基づき設定  
当該火山で発生した融雪型火山泥流の発生実績から泥流量を設定する（事例：十勝岳の大正泥流、等）。
- ・当該火山で想定されている火砕流の流下範囲と融雪水量に基づき設定  
火砕流により積雪が融解して融雪型火山泥流の発生が想定される場合は、想定される火砕流の流下範囲とそれに伴う融雪水量によって融雪型火山泥流の泥流量を設定する（事例：樽前山、等）。融雪水量を設定するための積雪深は以下に示す方法により評価する。
- ・既往最大の積雪深
- ・年超過確率の積雪深（例えば2年超過確率：平年規模、10年超過確率、100年超過確率等）

### (2) 火山泥流・流木処理計画方針の検討

火山泥流の特性として、融雪型火山泥流、熱水噴出型火山泥流、火口湖決壊型火山泥流ともに、泥流の媒質となる水が大量に含まれており、泥流を構成する土石に細粒の火山灰等が多く含まれることで、火山泥流の流動性が高まり、その規模も大きくなることに留意し検討する。

加えて、泥流の媒質となる水が大量に含まれており、泥流総量やピーク流量が大きくなる傾向がある一方で、地形的制約等により、砂防堰堤等の設置可能な場所や確保できる計画量には限度があることから、下流の施設で許容される以上の流下を容認せざるを得ない場合があることに留意する必要がある。

### (3) 施設配置計画の検討

「河川砂防技術基準（施設配置等計画編）」に準じて、火山泥流対策施設配置計画を検討する。また、降灰後土石流対策計画および溶岩流対策計画の施設配置に留意し、相互における効果発現を期待できる施設が望ましい。

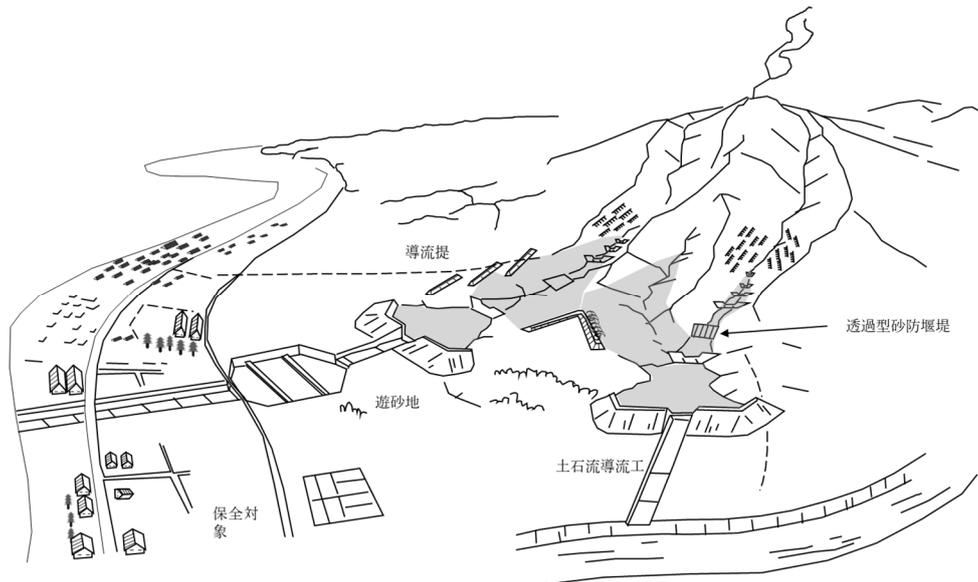
火山泥流対策施設の効果は数値シミュレーションにより評価することを基本とし、必要に応じて模型実験等によって評価する。評価にあたっては、「火山噴火に起因した土砂災害予想区域図作成の手引き（案）」及び「火山泥流対策砂防計画における対策工選定のためのフローチャート（水山、下田；1992）」等を参考とする。

火山泥流対策のための施設配置の概念図を示す（図-5.5）。

<参考>

十勝岳では、1926年に発生した融雪型火山泥流（大正泥流）とほぼ同等の規模を対象とした「十勝岳火山泥流対策基本計画」\*7が策定されている。当該計画における泥流の処理方針は、泥流の発生・発達域で発生抑制のための侵食防止工を行い泥流の総量の減少を図り、流下・氾濫域において流出抑制・捕捉による処理を行うこととしている。土砂処理の方針としては、上流で粗粒土砂の透過型砂防堰堤による捕捉と遊砂地による堆積、下流で砂防堰堤による流出抑制、細粒土砂の捕捉を行うこととしている。また、砂防堰堤・遊砂地は流木が捕捉されるよう計画されている。さらに、観光施設等の保全を目的として土石流導流工を設けて、保全対象への泥流の流下を防ぐこととしている。

\*7：巖倉啓子：十勝岳における火山泥流対策基本計画，砂防学会誌，Vol. 52, No. 6, 2000.



図ー5.5 火山泥流対策施設の配置に関する概念図

5.3.6.3 溶岩流対策計画

火山によっては火口位置が噴火のたびに異なり、また溶岩の流出量は噴火活動が終息するまで特定できないことから、基本対策計画として溶岩流対策を実施することは一般に非現実的である。そのため溶岩流対策計画は、通常対応火山砂防計画、降灰後土石流対策計画及び火山泥流対策計画の検討に合わせ、施設の位置や形状に配慮することで、溶岩流の制御に期待した溶岩流対策計画とすることを基本とする。

<解説>

溶岩流対策計画は、溶岩流の噴出・流下特性を踏まえ、本指針に加え、「河川砂防技術基準（計画編）」、「河川砂防技術基準（施設配置等計画編）」に準じて策定するものとする。

溶岩流対策計画は、溶岩流の制御等の機能を有する施設を適切に選定し、施設の概略の位置や形状を定めることを基本とする。また、溶岩流の規模、想定火口位置と保全対象の位置関係を踏まえた人為的な制御の実効性、事業の効率性の観点から、一定の条件を満たした場合に、主体的な溶岩流対策計画を策定する。

#### (1) 溶岩流の噴出量の設定

溶岩流の噴出量については、当該火山での溶岩流流出実績や頻度等を踏まえて、発生する可能性の高い噴出量とする。

#### (2) 施設配置計画の検討

溶岩流対策施設の効果は数値シミュレーションによって評価することが必要である。また、降灰後土石流対策計画および火山泥流対策計画の施設配置に留意し、相互における効果発現を期待できる施設が望ましい。

#### <参考>

伊豆大島の三原山を対象とした溶岩流対策において、過去の噴火履歴から火口位置や溶岩流の規模、流動深がおおむね特定でき、想定火口位置と保全対象となる集落の間に、集落に向かって流下する溶岩流の流向を集落等がない方向に制御する導流堤（溶岩流流向制御工）が整備された事例がある（図－5.6）。

なお、溶岩流が導流される方向では土地利用が限定されること、火口位置と保全対象及び導流堤の位置関係によっては、溶岩流が保全対象に向かうことを助長する危険性があることなどから、溶岩流の施設配置計画においては慎重な検討を必要とする。



図－5.6 伊豆大島の三原山を対象とした溶岩流対策事例

（東京都大島支庁：総合溶岩流対策事業、

<https://www.soumu.metro.tokyo.lg.jp/11osima/doboku/yougannryuu.html>）

## 5.4 ソフト対策

### 5.4.1 ソフト対策の基本方針

火山噴火に起因する土砂災害による人的被害をできる限り軽減するための土砂移動の監視機器等の整備に関する事項を定めるものとする。

検討にあたっては、火山活動の継続期であることを想定し必要に応じて火山災害警戒地域に指定されている都道府県及び市町村が適切な警戒避難行動や土地利用において支援ができるよう、関係する機関・計画と連携・調整を図ること。

#### <解説>

噴火対応火山砂防計画（基本対策計画）のソフト対策は、本指針及び「河川砂防技術基準（基本計画編）」に準じて検討するものとする。

火山噴火に起因する土砂移動現象の規模は、降雨に起因する土砂災害より規模が大きくなることも多く、これらをすべて砂防堰堤等の整備によるハード対策で対応することは非現実的であり、火山災害警戒地域に指定されている都道府県及び市町村が検討する警戒避難や土地利用等のソフト対策と一体になった総合的な対策が不可欠である。

一方で、火山噴火はその発生頻度が低いことも多く、一律の規制もなじまないことから、土地の利活用と利用規制のバランスを適切にとることが必要である。このため、火山防災協議会を通じて、関係都道府県や市町村に対し、想定される土砂移動現象やその規模、発生頻度とともに、ハード対策の効果と限界について、できる限り正確な情報提供を行うことが必要である。

そのため、市町村等による警戒避難を支援するため、火山砂防ハザードマップ等を活用して火山噴火に起因する土砂災害が発生するおそれがある土地の区域の把握や気象庁等が実施する火山活動の監視観測体制では得ることができない火山噴火に起因する土砂移動の監視や検知のための機器等を整備する。

ソフト対策の検討にあたっては、火山活動の継続期であることを想定し、必要に応じて火山災害警戒地域に指定されている都道府県及び市町村が適切な警戒避難行動や土地利用において支援ができるよう、関係する機関・計画と連携・調整を図る。

### 5.4.2 土砂災害が発生するおそれがある土地の区域の把握

火山噴火に起因する土砂災害が発生するおそれがある土地の区域は、降灰後の土石流火山泥流、溶岩流、火砕流等の土砂移動現象ごとに、計画規模の噴火時等に想定される到達範囲や到達時間等について、過去の発生実績や数値計算により把握する。

また、この結果は火山砂防ハザードマップとして、当該火山の火山防災協議会に必要に応じて提供するものとする。

<解説>

ソフト対策で対象とする降灰後の土石流及び火山泥流、必要に応じ溶岩流、火砕流等について、過去の発生実績や数値計算を用いて、計画規模の噴火時に想定される各土砂移動現象の到達範囲や流動深、到達時間等を把握することを基本とし、火山砂防ハザードマップとしてとりまとめる。また、計画規模以外の噴火規模により発生する可能性がある土砂移動現象についても、必要に応じて火山砂防ハザードマップを作成し区域の把握を行う。

「火山噴火に起因した土砂災害予想区域図作成の手引き（案）」に準拠して火山砂防ハザードマップを作成するにあたり、過去の火山噴火に伴い発生した土砂移動実績について調査し、基礎資料として土砂移動実績図が作成される。火山砂防地域等で過去にどのような土砂災害が発生し、そして今後の噴火でどのような土砂災害が想定されるかについての情報として、土砂移動実績図及び火山砂防ハザードマップを当該火山の火山防災協議会に必要に応じて提供する。

5.4.3 警戒避難体制等における支援に資するソフト対策

ソフト対策の検討にあたっては、各地域計画や火山防災協議会等が実施する警戒避難との整合を図り、必要に応じて火山噴火に起因する土砂災害の危険度が高まった時に、市町村長が実施する避難指示発令、住民の自主避難の判断等の警戒避難体制等における支援となるよう、関係する機関・計画と連携・調整を図るものとする。

<解説>

火山防災協議会において、火山噴火対策における警戒避難体制等の整備のために、噴火に伴う現象とその影響の推移を時系列で示した「噴火シナリオ」、影響が及ぶおそれのある範囲を示した「火山ハザードマップ」及び、噴火活動の段階に応じた入山規制や避難等の防災対応を定めた「噴火警戒レベル」を考慮した上で、その地域の状況や特性にあった具体的・実践的かつ複数都道府県・市町村の間で整合のとれた「火山単位の統一的な避難計画」等について検討しており、これらの一連の警戒避難体制等への支援となるよう火山防災協議会と連携・調整する。砂防部局の役割は、活火山法に基づき、火山噴火に起因して発生する土砂移動現象（降灰後の土石流や火山泥流等）による土砂災害の観点から、「火山砂防ハザードマップ」の検討や土砂移動の監視体制の整備等を行うとともに、一連の警戒避難体制等の検討に参画するものとする。

必要に応じて火山噴火に起因する土砂災害の危険度が高まった時に、市町村長が実施する避難指示発令、住民の自主避難の判断等の警戒避難体制等における支援となるよう、また平常時における防災避難訓練等における支援となるよう、関係する機関・計画と連携・調整を図るものとする。

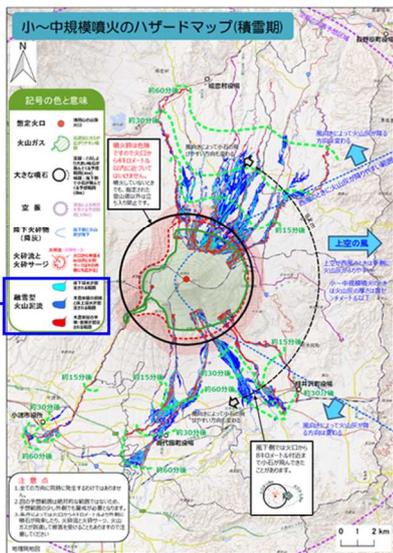
火山噴火が発生すると、気象庁や研究機関等の多くの機関が火山活動の監視観測が行われる。そのため基本対策計画における監視機器等の整備については、火山噴火に伴う土砂移

動現象の発生検知や砂防堰堤の堆砂状況等を監視することを基本とする。これら監視機器等には、土砂移動検知センサーや監視カメラ等がある（事例：桜島）。

【コラム】

浅間山火山防災協議会において、歩行避難への影響、泥流が到達する前または到達している場合の避難行動を踏まえて、想定される融雪型火山泥流の範囲を3つのゾーンに区分した「小～中規模噴火の火山ハザードマップ（積雪期）」を作成している。これに基づき、軽井沢町をはじめ各自治体では、避難行動などを記載した「融雪型火山泥流発生時想定マップ」を作成している。

- 浅間山火山防災協議会において、平成30年3月に作成・改定されたハザードマップ抜粋



**融雪型火山泥流**

- 床下浸水が想定される範囲
- 木造家屋の損壊と床上浸水が想定される範囲
- 木造家屋の半壊・全壊が想定される範囲

- 軽井沢町において、平成30年4月に公表された浅間山融雪型火山泥流発生時想定マップ抜粋



|      |                 | ゾーン                     | ゾーン   | ゾーン                         |
|------|-----------------|-------------------------|---|-----------------------------|
|      |                 | 床下浸水が想定される範囲            | 木造家屋の損壊と床上浸水が想定される範囲                                      | 木造家屋の半壊・全壊が想定される範囲          |
| 区分条件 | 家屋被害            | なし                      | 家屋損壊  | 家屋半壊・全壊<br>(建物は泥流の力に耐えられない) |
|      | 浸水被害            | 床下浸水                    | 床上浸水(家屋1階浸水)  | 家屋2階浸水                      |
|      | 歩行避難への影響        | 歩行可能                    | 歩行困難  | 歩行困難                        |
| 避難行動 | 泥流が到達する前        | 高台等高所または丈夫な建物の2階以上に避難する | 高台等高所または丈夫な建物の2階以上に避難する                                   | 高台等高所に避難する                  |
|      | 泥流が到達してしまっている場合 |                         | 建物の2階以上に避難する<br>(泥流が家突き破って家の中に侵入してくる可能性があるため、泥流の反対側に避難する) |                             |

- 浅間山火山防災協議会「小～中規模噴火のハザードマップ（積雪期）」

<https://www.pref.gunma.jp/page/8104.html>

\* 「4 平成30年3月に作成・改訂されたハザードマップ」の「小～中規模噴火のハザードマップ（無雪期・積雪期）」の抜粋。

- 軽井沢町「浅間山融雪型火山泥流発生時想定マップ」

<https://www.town.karuizawa.lg.jp/www/contents/1001000001009/index.html>

\* 「浅間山融雪型火山泥流マップ（裏側）」の抜粋。

## 第6節 噴火対応火山砂防計画（火山噴火緊急減災対策砂防計画）

### 6.1 火山噴火緊急減災対策砂防計画の策定

基本対策計画に基づく施設が整備途上の場合や突発的で規模の大きい火山噴火の場合でも迅速かつ効果的に対処し、被害をできる限り軽減（減災）するため、火山防災協議会の構成機関が実施する各種火山防災対策と連携を図り、緊急ハード・ソフト対策及びこれに関連する平常時からの準備事項からなる緊急減災対策計画を策定する。

#### <解説>

緊急減災対策計画において対象とする土砂移動現象は、火山噴火に起因する降灰後の土石流及び火山泥流、必要に応じ溶岩流、火砕流等である。

緊急減災対策計画は、基本対策計画に基づく施設が整備途上の場合や突発的で規模の大きい火山噴火に伴い発生する土砂移動現象に対して、緊急ハード対策と緊急ソフト対策からなる緊急減災対策を迅速かつ効果的に実施し、火山防災協議会の構成機関が実施する各種火山防災対策と連携を図り、限られた資源を有効に活用し、被害をできる限り軽減（減災）するなど、安全・安心な地域づくりに寄与することを目的とする。

#### 6.1.1 計画の構成

緊急減災対策計画は、以下に関する事項を基本に構成される。

1. 対策方針
2. 緊急減災対策実行計画（緊急ハード・ソフト対策）
3. 平常時からの準備事項

#### <解説>

図-6.1 に示すように、緊急減災対策計画は緊急ハード・ソフト対策及び平常時からの準備事項からなる。

対策方針は、緊急減災対策計画で対応する噴火現象とその規模や対策の考え方などの対策目標を設定する。

緊急減災対策実行計画は、対象とする土砂移動シナリオのケースごとに、対策の方針に基づいて、緊急ハード対策及び緊急ソフト対策の具体的な実施内容について時系列でとりまとめたものである。

平常時からの準備事項は、緊急減災対策を実施するにあたり、平常時から整備しておくべき事項について検討・整理する。

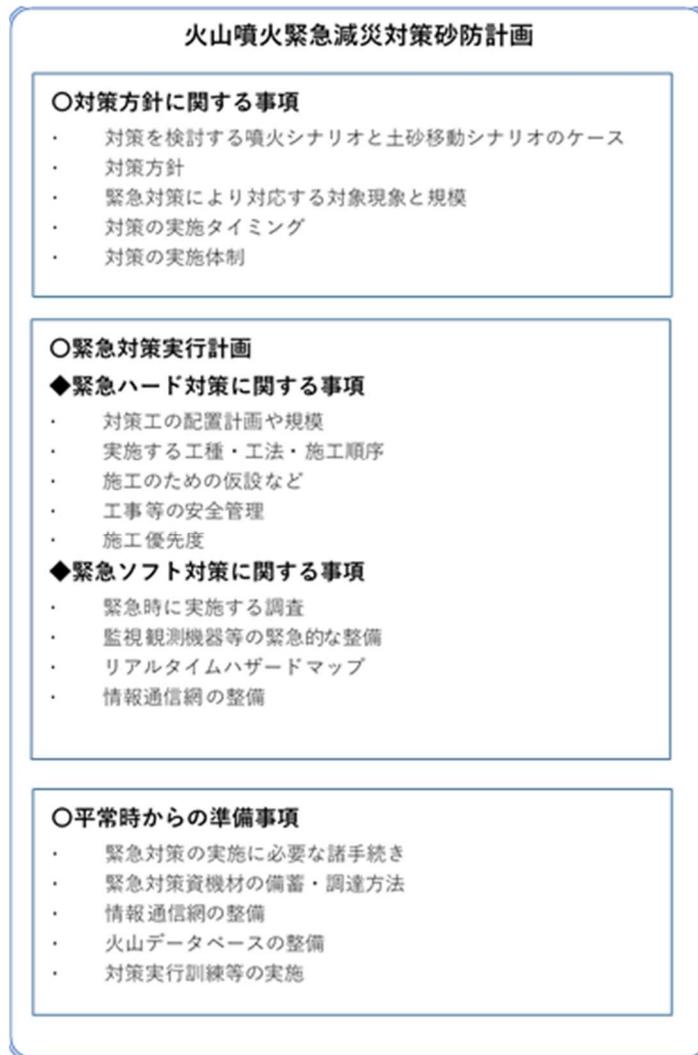


図-6.1 緊急減災対策計画の構成

## 6.2 対策方針

緊急ハード・ソフト対策の実施内容等について、社会条件や自然条件等の前提条件を踏まえて、緊急減災対策計画の対策方針を設定する。

### <解説>

緊急減災対策計画を検討する土砂移動シナリオのケースで想定される被害に対して、土地利用や法規制の状況、保全対象となる社会資本等の状況、防災対策の状況及び周辺の自然環境等の制約条件を踏まえ、緊急ハード対策、緊急ソフト対策の基本的な考え方や対応可能な現象や目標規模等を対策方針として設定する。

なお、時間的・空間的など様々な制約により、緊急減災対策計画で対応できる現象や規模には限界があるため、緊急ハード対策では十分な被害軽減対応が非現実的な土砂移動シナリオのケースを明確にする必要がある。その上で、火山防災協議会の構成機関が実施する対策、防災行動等との連携を図ることが重要である。

### 6.3 実行計画（緊急ハード・ソフト対策）

対策方針に基づいて、緊急時の対策を迅速かつ効果的に実施するために実行計画を作成する。実行計画とは、緊急ハード・ソフト対策で実施する具体的な対策内容等を、時系列でまとめたものである。

#### <解説>

実行計画は、対策方針に基づき、緊急ハード対策に関する具体的な対策施設の配置や規模、工種・工法、施工順序等と、緊急ソフト対策に関する具体的な機器の配置、運用方法等について時系列でとりまとめたものである。実行計画とりまとめにあたっては、想定される噴火活動の推移、当該火山の噴火警戒レベルや避難計画に留意する必要がある。

なお、想定される現象の規模から、緊急ハード対策では、すべての土砂移動を抑制、制御することが非現実的であること、対策可能な時間、施工体制の確保、資機材の調達、土砂の仮置き場の確保などの諸条件から対応が非現実的なことなどが想定される。この場合には、緊急ハード対策により対応可能な現象と規模を定め、それを超過する規模については、緊急ソフト対策による対応とする（図-6.2）。

また、実際の噴火は、想定した土砂移動シナリオどおりには推移しないこともあるため、緊急対策実行計画の内容について、噴火状況やその推移に併せて、柔軟に変更・修正し、緊急減災対策計画を実施することが必要である。

#### 6.3.1 緊急ハード対策

緊急ハード対策に関しては、対策工の配置、対策工の工種・工法、基本的な構造、施工のための仮設・資機材、工事の安全管理、施工に要する時間、対策の効果などについて検討し、実行計画（緊急ハード対策）としてとりまとめる。

#### <解説>

実行計画（緊急ハード対策）は、対策の方針に基づいて、対象とする土砂移動シナリオのケースごとに、具体的な対策施設の配置や規模、工種・工法、施工順序等を検討し、想定される噴火活動の推移等に応じて時系列でとりまとめたものである。

対象現象や規模を複数ケース想定している場合は、それぞれのケースで実行計画（緊急ハード対策）を作成する。

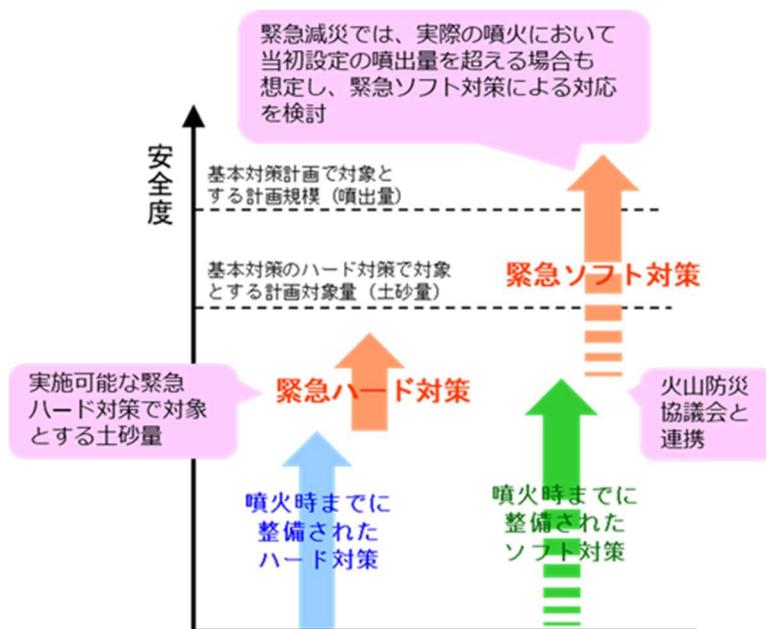


図-6.2 緊急減災対策計画で扱う緊急ハード・ソフト対策のイメージ

### (1) 対策工の配置

緊急ハード対策は、対策方針に基づいて、社会条件や事前条件を踏まえて、降灰後の土石流や火山泥流等の捕捉・導流などの効果を最大限発揮でき、また迅速に対応可能な対策工の位置を検討する。

また、火山活動により地形条件などが変化した場合には、状況に応じて、リアルタイムアナリシス型リアルタイムハザードマップを活用し、対策工による効果、被害が想定される範囲を想定して、適宜、緊急ハード対策の位置を見直す方法も考えられる。

### (2) 工種・工法・構造の検討

緊急ハード対策で実施する工種・工法・構造の選定にあたっては、対策箇所ごとの諸条件を考慮して、迅速に設置・施工ができる方法を選定するとともに、仮設的な構造を基本とする。また、対策場所までの現象到達時間が非常に短い場所での対策などについては、工事従事者の安全に十分配慮した施工法を採用する。

なお、緊急ハード対策の噴火終息後の扱い（恒久的な施設への改築や撤去など）は、噴火後に火山砂防計画を見直す中で検討する。

### (3) 施工のための仮設工などの検討

工事用道路の検討など仮設工の施工方法、資機材の調達・運搬などについても、具体的に検討する。また、これらの実施に関連する調整事項を確認し調整方法を検討する。

#### (4) 施工に要する時間の検討

緊急ハード対策の配置や工種・工法、構造及び仮設工等を踏まえて、施工に要する時間を検討する。

#### (5) 施工優先度の検討

複数の施工箇所に対して全ての対策を実施することができない場合や、噴火が想定よりも短時間で推移した場合などを考慮して、実施箇所の施工優先度を検討する。

#### (6) 対策の効果の確認

緊急ハード対策による施設効果を数値シミュレーション等により確認し、適切に評価する。

### 6.3.2 緊急ソフト対策

緊急ソフト対策に関しては、噴火時等の緊急時に実施する調査、監視機器等の緊急的な整備、リアルタイムハザードマップ作成等、工事現場等において作業に従事する作業員等の安全管理や火山噴火に起因する土砂災害に対する避難対策を支援するために必要な情報に関する事項を検討し、実行計画（緊急ソフト対策）としてとりまとめる。

#### <解説>

緊急減災対策計画のソフト対策は、本指針及び「河川砂防技術基準（基本計画編）」に準じて検討するものとする。

実行計画（緊急ソフト対策）は、火山噴火時に際して緊急ハード対策の設置位置や規模などを検討・決定するための情報収集、工事現場の安全確保のための情報収集、火山噴火に伴う土砂災害に対する避難支援のための情報提供などを目的として、土砂移動シナリオに対応した時系列的に実施する各種の対策（火山監視機器の設置、リアルタイムハザードマップ作成、土砂災害に関する情報提供と情報配信システムの整備など）を整理したものである。

#### (1) 緊急時に実施する調査

火山噴火時に緊急的に実施する調査は、緊急減災対策計画を実施するか否かを判断するための火山噴火時の初動調査、リアルタイムハザードマップ作成に関する緊急調査、土砂災害防止法に基づく緊急調査、及び緊急減災対策計画の実施のために緊急的に実施する調査である。

緊急時に実施する調査は、「河川砂防技術基準（調査編）」及び「土砂災害防止法に基づく緊急調査の手引き（噴火による降灰等の堆積後の降雨を発生原因とする土石流対策編）」に準じて実施する。

## (2) 監視機器の緊急的な整備

緊急減災対策計画を実施するための施工計画の立案や、緊急対策工事の安全確保などのために火山活動や土砂移動現象の状況を監視する機器の緊急的な整備について検討する。

## (3) 工事などの安全管理

噴火による危険性が高いと考えられる範囲内で対策施設や監視機器の配置などが必要な場合は、工事従事者の安全管理について、土砂移動シナリオと関連づけて検討する。

## (4) リアルタイムハザードマップ

リアルタイムハザードマップは、想定火口位置や地形の変化を柔軟に取り入れて、噴火後のより実現象を反映した土砂移動の影響範囲を想定することが可能であり、緊急ハード対策の検討や市町村長が実施する避難指示発令等の警戒避難体制等における支援のため、必要に応じて火山防災協議会等に提供する。なお、火山現象により、プレアナリシス型またはリアルタイムアナリシス型リアルタイムハザードマップの活用の可否、時期、方法が異なることに留意する。

## (5) 情報通信設備の整備

火山噴火等の緊急時に火山防災協議会を構成する各機関との情報伝達の経路、伝達共有すべき情報の内容及び現状の情報通信網を確認し、関係機関の適切な役割分担のもと、情報通信設備の緊急整備の方針及び方法について検討する。

## 6.4 平常時からの準備事項

緊急減災対策実行計画に示した対策を実施可能なものとするために、対策を実施する際に必要となる手続きや調整事項など、平常時から準備が必要となる事項をとりまとめる。また、平常時から準備することにより緊急時の実行性が高まる事項についても、その内容を整理する。

### <解説>

緊急対策を迅速に実施するため、平常時から準備が必要な事項について検討する。

平常時からの準備には、緊急ハード対策及び緊急ソフト対策を実施する際に必要となる諸手続や資機材の備蓄・調査方法等、情報通信網や火山データベースの整備等があり、これらの時間的制約となる事項を事前に調整することにより、緊急減災対策計画の実行性の向上を図る。

### 【コラム】

リアルタイムハザードマップは、火山砂防ハザードマップの一種で、平常時もしくは噴火の前兆期以降に、火山活動状況に併せて土砂移動現象の影響範囲、堆積深などを想定するものであり、プレアナリシス型リアルタイムハザードマップとリアルタイムアナリシス型リアルタイムハザードマップからなる。

プレアナリシス型リアルタイムハザードマップは、想定しうる噴火現象や土砂移動現象の影響範囲等を予め複数パターン作成しておき、実際の噴火活動により近い条件の影響範囲等を抽出して、目的に応じて活用するハザードマップである。

リアルタイムアナリシス型リアルタイムハザードマップは、噴火現象や土砂移動現象の発生が予測されたとき、その時の火口位置や地形変化などの条件に応じてシミュレーション計算により影響範囲等を想定し、目的に応じて活用するハザードマップである。

これらのリアルタイムハザードマップを作成・見直しを実施する際には、火山防災協議会、特に砂防及び火山専門家と連携しながら行う。

リアルタイムハザードマップの主な活用方法は、緊急ハード対策の検討や効果確認、避難範囲の検討等の避難支援である。なお、避難支援のための関係機関への情報提供については、その活用目的に応じた提供方法や提供内容を事前に協議しておく必要がある。