

富士山
火山噴火緊急減災対策砂防計画

平成30年3月

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

目 次

【基本編】 1 章～4 章
【対策編】 5 章～9 章

はじめに

1 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画の概要	2
1.1 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画とは	2
1.2 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画（基本編）について	6
1.3 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画（対策編）について	6
2 富士山の現状について	7
2.1 富士山噴火に備えた防災・減災対策の現状	7
2.2 富士山火山の特徴	17
3 富士山噴火対応火山砂防計画で対象とする土砂移動現象と被害想定	20
3.1 噴火シナリオ	20
3.2 対象とする土砂移動現象	22
4 噴火対応火山砂防計画の基本対策の計画案について	40
4.1 噴火対応火山砂防計画の基本方針	40
4.2 噴火対応火山砂防計画の実施方針	41
4.3 ハード対策の基本方針	42
4.4 ハード対策（第1段階）における基本方針	45
4.5 ソフト対策の基本方針	47
5 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画で実施する対策の考え方	50
5.1 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画の対策方針	50
5.2 緊急対策の実施タイミング	51
5.3 緊急対策の実施箇所	52
5.4 緊急時に実施する対策項目	54
6 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づき実施する緊急ソフト対策	56
6.1 緊急ソフト対策の方針	56
6.2 緊急ソフト対策の実施項目	57
6.3 緊急ソフト対策の実施の流れ	65
6.4 緊急ソフト対策を実施する上での平常時からの準備事項	68
7 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づき実施する緊急ハード対策	71
7.1 緊急ハード対策の方針	71
7.2 緊急ハード対策工法の実施項目	72
7.3 緊急ハード対策実施の流れ	74
7.4 緊急ハード対策を実施する上での平常時からの準備事項	80

8 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画の実効性向上に向けた取り組み	82
8.1 関係機関との連携や情報共有の強化	82
8.2 富士山噴火を想定した防災訓練の実施	83
8.3 富士山噴火に対する防災教育と広報	84
9 緊急対策カルテ	87
用語集	89
参考資料	94
緊急対策カルテ（別冊）	

はじめに

富士山は1707年の宝永噴火以降、300年以上静穏な状態が続いているが、過去3,200年の間に135回の噴火が発生した国内でも有数の活火山である。平成12年に山体地下深部で群発低周波地震が観測されたことを契機に、本格的な富士山火山噴火対策の検討が始まり、平成16年6月に富士山火山防災マップ(以下「防災マップ」)が公表された。

防災マップの検討において、富士山噴火による降灰、火砕流、融雪型火山泥流、溶岩流、降灰後の土石流等多様な現象が発生する事が考えられ、宝永噴火と同程度の大規模噴火では首都圏まで大きな被害を受けることが想定された。

防災マップ公表後、山梨県、静岡県及び国土交通省富士砂防事務所では、富士山で想定される火山噴火に伴う土砂災害を軽減するための検討を開始し、学識経験者、行政関係者からなる富士山火山砂防計画検討委員会(委員長:池谷浩 政策研究大学院大学 特任教授)での議論を踏まえながら、平成19年12月に「富士山火山砂防計画の基本構想」をとりまとめ、加えて「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン(平成19年4月 国土交通省砂防部)」に基づき、火山噴火緊急減災対策砂防計画の検討を開始した。

その後、平成23年5月に土砂災害防止法が改定され、降灰後の土石流について国による緊急調査が新たに規定された。また、平成26年2月に富士山火山防災対策協議会が富士山火山広域避難計画(以下、「広域避難計画」)をとりまとめ、溶岩流による避難対象者は計75万人(ラインごとの対象者数の合計のため重複含む)と公表した。

「富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画」(以下、「本計画」)は、広域避難計画との連携を図りながら、安心・安全な地域づくりに寄与することを目的として、いつ・どこで起こるか予測が難しい火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して、ソフト対策とハード対策からなる緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減(減災)することをめざし、平成27年12月に「基本編」としてとりまとめた。

その後、「基本編」に記載した対策方針に基づき、「対策編」として具体的なソフト対策とハード対策をとりまとめ、「基本編」の構成・記載内容を更新するとともに、「基本編」と「対策編」を1冊に統合し、改定を行った。

なお、本計画の実効性をより高めていくために、今後の広域避難計画の改訂及び実践状況、砂防設備や監視機器の整備進捗状況、防災技術の進歩、社会情勢の変化等を踏まえ、必要に応じて見直しを行うものとする。

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

【基本編】

1 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画の概要

1.1 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画とは

「富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画」（以下、「本計画」）は、広域避難計画との連携を図りながら、安心・安全な地域づくりに寄与することを目的として、いつ・どこで起こるか予測が難しい火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して、ソフト対策とハード対策からなる緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減（減災）することをめざす。本計画は、そのために必要なハード及びソフト対策について取りまとめたものである。

富士山の広大な山麓では、多くの人々の生活や経済活動が営まれると共に、国道1号や246、138、139号、東富士五湖道路、東名・新東名高速道路、JR東海道新幹線・JR東海道本線といった地域の生活基盤や日本の経済活動に大きな影響を及ぼす重要交通網を含むインフラ・ライフラインが存在し、豪雨や雪代（スラッシュ雪崩）等による土砂災害だけでなく、火山噴火に伴う土砂移動現象（降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流）の脅威にも晒されている。

火山噴火は風水害に比べ頻繁には発生しないものの、一旦発生すれば多くの人命被害に結びつくことが想定され、かつ重要交通網等社会的影響も非常に大きい。

そのため、山麓住民等の生命・財産を守るとともに、インフラ・ライフラインに対して噴火に伴う土砂移動現象による被害をできるだけ軽減する必要がある。

したがって平常時からの砂防設備の整備に加え、火山噴火の前兆がみられた場合や、火山噴火が発生した場合に速やかに緊急的な対策を行うことが重要となる。

富士山の過去の噴火による火山噴出物は、降雨により土石流として流下し、人家等に被害を与えてきた。近年では昭和52年宮川流域、昭和54年潤井川流域で土砂災害が発生している。富士山周辺では、このような降雨等に起因する土砂災害を防止するため、山梨県、静岡県及び国土交通省富士砂防事務所によって、砂防堰堤や沈砂地等の砂防設備の整備がハード対策として実施されると共に、CCTVカメラや雨量計等の機器の整備等のソフト対策が実施されてきた。

富士山火山砂防計画は「降雨対応火山砂防計画」と「噴火対応火山砂防計画」からなり、それぞれ「基本対策」と「緊急対策」で構成される（図1.1-1）。

降雨対応火山砂防計画の基本対策は、降雨に起因する土石流等を対象とした火山砂防事業であり、山梨県、静岡県および富士砂防事務所が実施してきている。緊急対策は、新た

な崩壊の発生等による土砂生産場の変化に伴う被害拡大防止を目的とし、応急的に対応する対策である。

噴火対応火山砂防計画の基本対策は、現在実施している降雨対応の砂防施設（土石流対策）の効果を考慮した上で、噴火に伴う土砂移動現象にも十分に効果が発揮できるものとする。緊急対策（火山噴火緊急減災対策砂防計画）は、噴火対応ハード対策整備途上における噴火を想定し、出来る限りの減災対応に取り組む。

降雨対応火山砂防計画、噴火対応火山砂防計画のいずれも砂防施設の整備によるハード対策と、警戒避難体制整備の支援や監視・観測体制の整備等によるソフト対策からなる。

ハード対策、ソフト対策のいずれにおいても、基本対策による施設整備を着実に進めることが地域の安全確保のために重要であり、資機材の備蓄や用地確保等の平常時からの準備と合わせて緊急対策の実効性を高めることとなる。

本計画は、噴火対応火山砂防計画の緊急対策として、噴火対応基本対策の砂防設備の整備に加えて実施する、緊急対策の計画として位置付けられるものである。

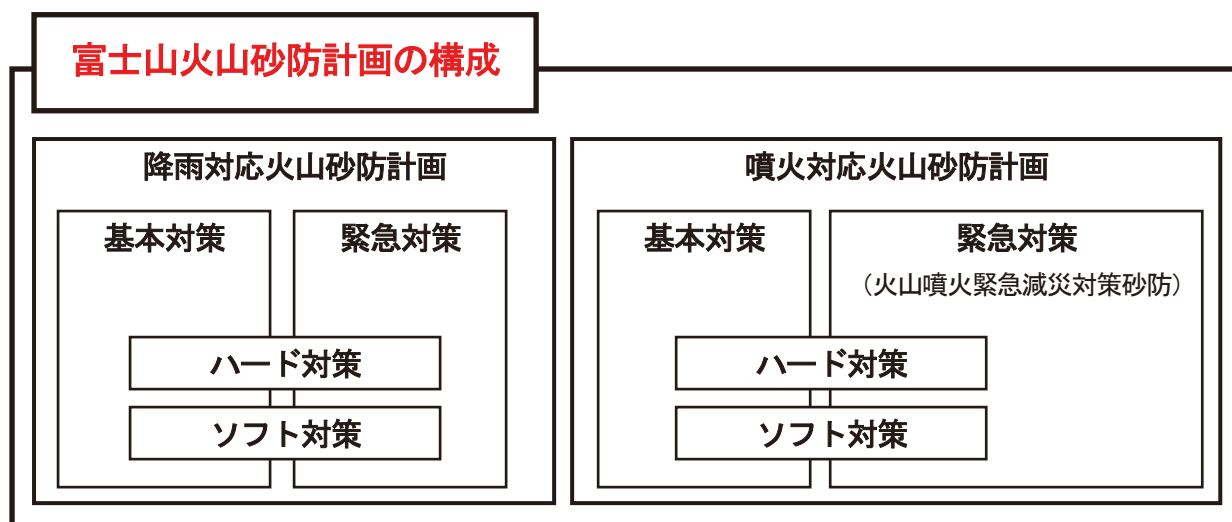


図 1. 1-1 富士山火山砂防計画の構成

（富士山火山砂防計画の策定方針解説 平成 21 年 11 月 山梨県県土整備部砂防課、静岡県建設部河川砂防局砂防室、中部地方整備局富士砂防事務所 の図を一部修正）

火山噴火時には、溶岩流、火砕流、火山灰等直接火口から噴出する現象の他に、山麓で発生する恐れがある降灰や火砕流後の堆積物からの土石流（以下：降灰後の土石流）や、火砕流によって積雪が融けることによる融雪型火山泥流等の土砂移動現象が発生する。

これらの土砂移動現象が大規模であった場合、土砂災害の影響は広域かつ長期間にわたることが考えられ、その被害は甚大となることが予想される。そのため、富士山火山砂防計画の基本対策に基づく砂防設備等の施設整備を平常時から着実に進める。

また、本計画に基づく緊急時に実施する対策が最大限の効果を発揮するため、資機材の備蓄、土捨て場の確保、緊急対策のための用地確保等、緊急時に実施する対策のために平常時から必要な準備を実施する。

平常時からの準備と緊急時に実施する対策を含む火山噴火緊急減災対策砂防計画と、山梨県、静岡県及び、国土交通省が実施中の砂防事業との関係性をイメージ図として取りまとめた（富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編） 平成 19 年 12 月 国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所、静岡県建設部河川砂防局砂防室、山梨県土木部砂防課 図 1.1-2）。

基本対策に基づく平常時からの施設整備と併せて、本計画に基づき資機材の備蓄等を実施することで、土砂移動現象に対し地域の安全度を高め、かつ、噴火時に緊急的に実施する対策を円滑化することが可能となる。

なお、現時点では基本対策に基づく施設整備が完了していないため、現状において可能な緊急対策を検討している段階であり、基本対策に基づく施設整備が完了した段階では、改めて緊急対策を検討する必要がある。

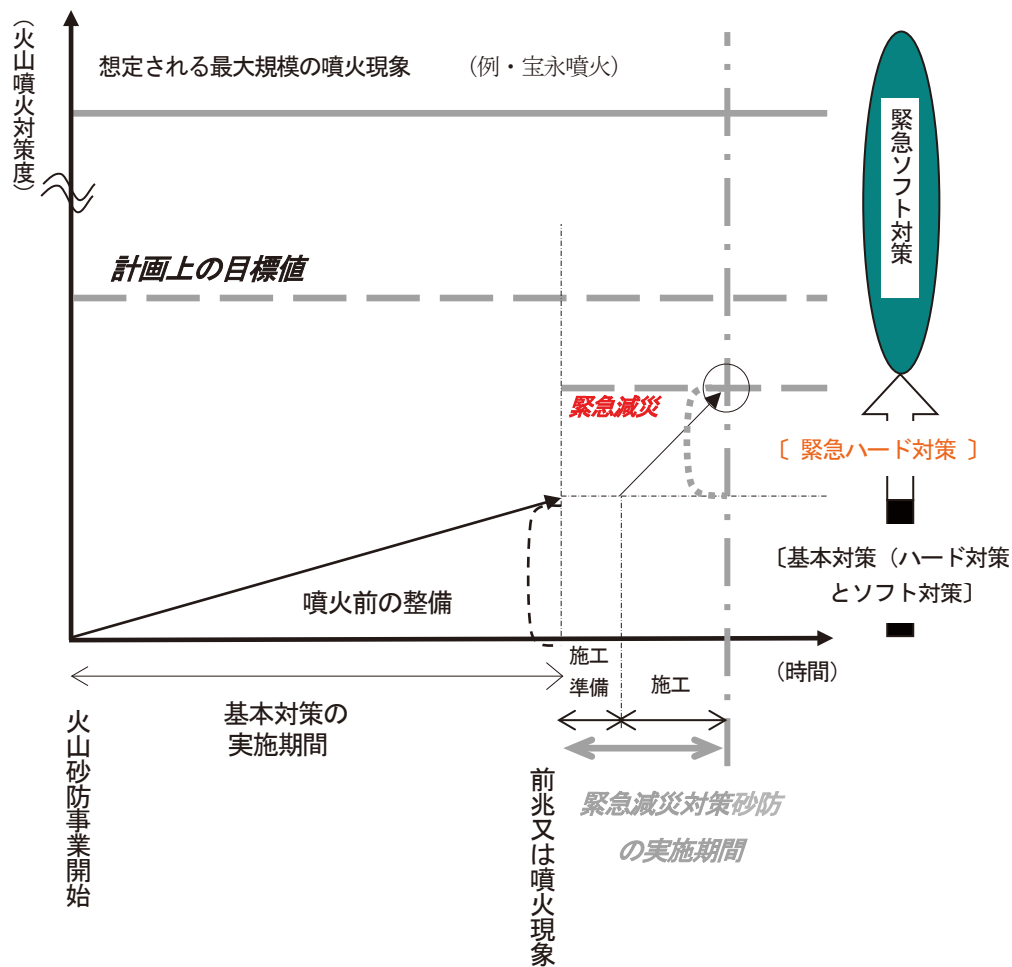


図 1. 1-2 緊急減災対策砂防と基本対策との関係

(富士山火山砂防計画の基本構想 (ハード対策編) 平成 19 年 12 月 国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所、
静岡県建設部河川砂防局砂防室、山梨県土木部砂防課)

1.2 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画（基本編）について

本書の「基本編」では、本計画の概要、富士山の現状、計画で対象となる土砂移動現象、噴火対応火山砂防計画の基本対策等の基本的な考え方をとりまとめたものである。

本書の「基本編」では、富士山噴火時の土砂移動現象（溶岩流、融雪型火山泥流、降灰後の土石流）や緊急減災対策を実施する上で密接に関連する噴火対応火山砂防計画の基本対策の概要について、以下の項目を取りまとめる。

- ① 富士山の防災体制や噴火の特徴、地形地質
- ② 噴火対応火山砂防計画で対象となる火山噴火シナリオ及びそれに伴う土砂移動現象
- ③ 噴火対応火山砂防計画の基本対策の概要

1.3 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画（対策編）について

本書の「対策編」では、「基本編」に記載した内容を踏まえ、緊急減災対策砂防計画の対策方針、対策方針に基づいた具体的な対策内容を取りまとめたものである。

本書の「対策編」では、富士山噴火時の土砂移動現象（溶岩流、融雪型火山泥流、降灰後の土石流）に対して、具体的に実施する緊急ソフト対策や緊急ハード対策、平常時からの準備事項について、以下の項目を取りまとめる。

- ① 緊急減災対策砂防計画の対策方針（対策の開始・中断のタイミングや対策期間、実施箇所、実施時期の考え方等）
- ② 緊急減災対策としてのハード及びソフト対策
- ③ 緊急時の対策の実効性を向上させるための平常時からの準備事項
- ④ 施設配置計画、必要資機材、役割分担、情報共有・連絡調整体制等を対策予定箇所毎に整理した緊急対策カルテの構成

2 富士山の現状について

2.1 富士山噴火に備えた防災・減災対策の現状

富士山噴火時の防災・減災対策は、人命の安全とライフラインやインフラ、住宅等の被害の防止・軽減対策の実施等、富士山が噴火した場合には災害対策基本法を中心として関係省庁及び地方公共団体により総合的に対策が行われることとなる。

富士山の火山活動の状況や監視・観測結果及びそれらに基づく火山情報は、気象庁から発信される。

(1) 火山噴火に関連した事業

火山噴火時には広域的な避難等が行われる一方で、火山噴火に伴う被害を防止又は軽減するための事業や火山噴火に伴う降灰を除去するための事業が関係法令に基づき実施される（参考資料2）。

これらの事業のうち、火山噴火に伴う土砂災害を想定して事前に減災のための施設整備を実施する事業は砂防法に基づく砂防事業となる。砂防事業は土砂生産を抑制し、流送土砂を調節することで下流の人命を守り人家を保全することを目的として実施される。

富士山は世界遺産に登録されており、国有林や県有林、自衛隊演習場が広く分布し国立公園にも指定されているため、事業実施の際には関係機関との調整が重要となる。

(2) 関係省庁及び地方公共団体の役割

火山噴火時の対策については、災害対策基本法により、国、県、市町村で実施すべき防災に関する組織・体制の確立と責任の明確化、及び防災計画の作成等基本的な事項が定められている。

国は平常時から中央防災会議を開催して防災基本計画を作成し、各省庁は防災業務計画を作成する。噴火等の緊急時において内閣府は、非常災害対策本部又は緊急災害対策本部を設置する。各省庁は災害対策本部を設置し、各機関との連携、県及び市町村からの要請に基づく職員の派遣（リエゾンやTEC-FORCE等）を、噴火災害応急対策として実施する。

県は平常時から知事の下に防災会議を設置して地域防災計画を作成し、それに基づき緊急時には県の災害対策本部を設置し噴火災害応急対策を実施するとともに、市町村からの要請により市町村界を越えた広域避難や交通規制等を実施する。

市町村も同様に平常時から防災会議で作成された地域防災計画に基づき、緊急時には地域住民に対する避難勧告、指示、警戒区域の設定等の噴火災害応急対策を実施する。

関係機関の役割分担については、富士山火山防災対策協議会を通じて行われる。

(3) 防災体制と情報伝達経路

このように、国、県、市町村それぞれが対策を実施するが、富士山の噴火は広域に影響が及ぶため、連携して統一のとれた対策を実施し、情報共有を図ることが重要となる。このため緊急時には、内閣府は富士山火山防災対策協議会のメンバーを含む関係機関で構成される火山災害警戒(対策)合同会議を開催し、気象庁や火山専門家からなる火山噴火予知連絡会は、合同会議に対して情報提供やアドバイスを行う(図 2.1-1)。

(4) 噴火警報、噴火警戒レベル

気象庁は、避難や立入り規制の指標とするため噴火警報を発表する。気象庁は平成 19 年 12 月 1 日から富士山の噴火警戒レベルを運用している(表 2.1-1)。噴火警報で対象としている主な火山現象は大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流等で、これらの火山現象は発生を確認してから避難するのでは間に合わないため、予め噴火した時に影響が及ぶ可能性の高い範囲から待避行動を取るための情報として、レベル 1 からレベル 5 までの 5 段階(ただし噴火前はレベル 2 は発表されない)で発表される。

(5) 広域避難計画

平成 23 年 12 月に、防災基本計画において火山防災協議会の位置づけが明確化されたことから、富士山においても周辺住民の避難等の火山防災対策を共同で検討するため、平成 24 年 6 月に国(内閣府(防災担当)、国土交通省、気象庁)、火山専門家、三県(山梨県、静岡県、神奈川県)及び周辺市町村等 58 機関が参加し、富士山火山防災対策協議会を設立した。

富士山火山防災対策協議会は、噴火によって発生する溶岩流の流下が想定される範囲を、富士山の山頂から延びる比較的大きな 17 の流域(尾根により区分)に分けて「ライン」と呼んでいる。また、溶岩流の影響想定範囲について、最遠点を最終到達範囲とし、これらを到達時間により第 1 次から第 4 次 B までの 5 つの避難対象エリアに区分した(図 2.1-2、表 2.1-2)。

富士山火山広域避難計画(平成 27 年 3 月)では、噴火推移、気象庁が発表する噴火警戒レベルや対象とする火山現象によって、一般住民、避難行動要支援者、観光客・登山者の広域避難の流れを作成した(表 2.1-3)。

現在、市町村では広域避難計画に基づき、市町村避難計画の作成や地域防災計画の見直しを行っているところである。

(6) 火山活動の監視状況及び施設整備状況

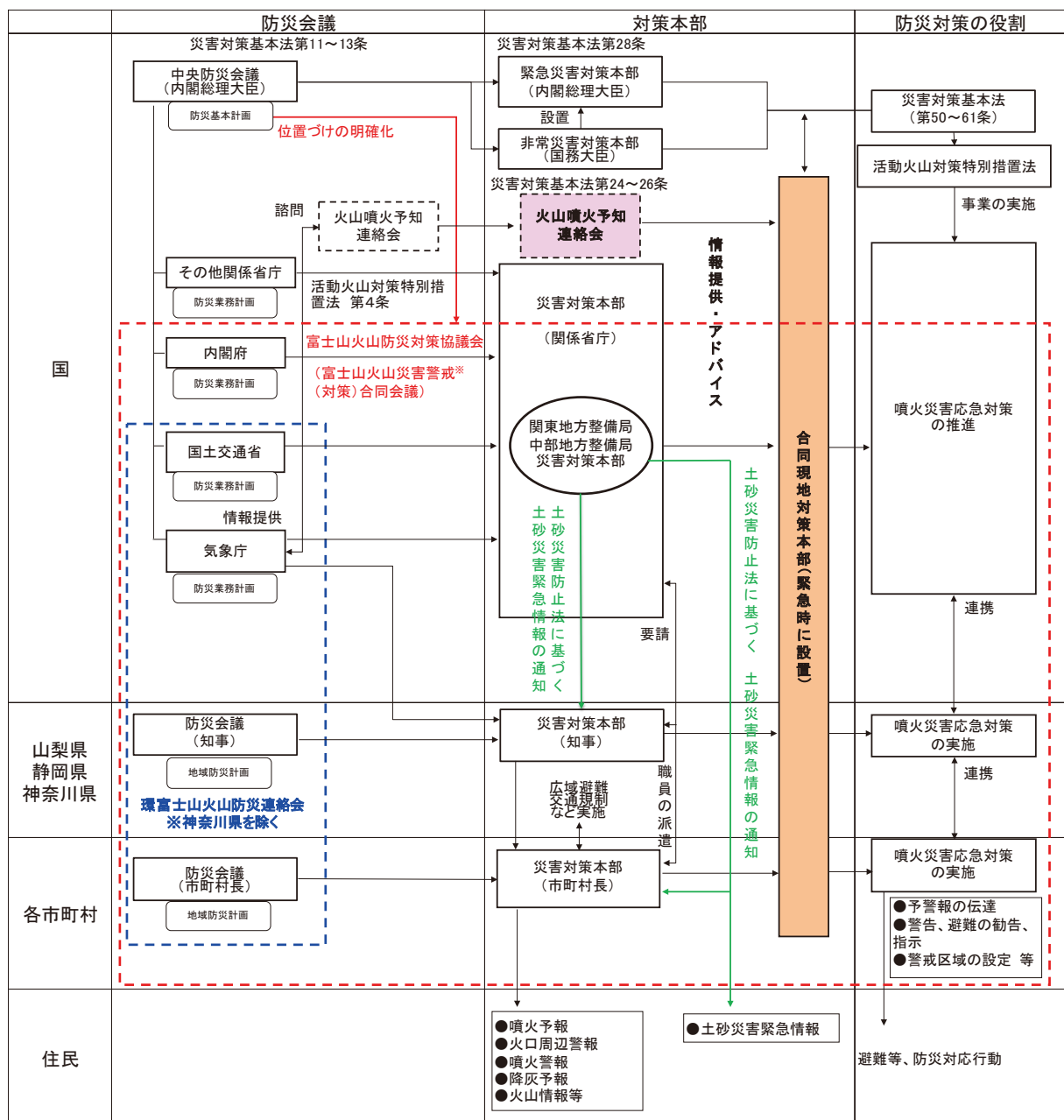
火山活動状況の監視・観測は、主に気象庁を中心に関係機関が実施している。

図 2.1-3 のとおり、気象庁により C C T V カメラや雨量計、地震計、G N S S、空振計、傾斜計、歪計が設置されている。また、国土地理院は地形変化の把握等を目的として G N S S や全磁力計を設置している。東京大学、防災科学技術研究所もそれぞれ監視・観測機器を設置しており、これらは火山噴火予知連絡会を通じて情報交換がされる。

山梨県、富士砂防事務所は、それぞれの目的に応じて C C T V カメラを設置しており、富士砂防事務所・山梨県の映像は気象庁の火山監視・警報センターに送られ、火山活動状況の観測・監視に役立てられている。

監視・観測結果に基づく富士山の火山活動状況に関する情報は、気象庁から噴火警報等の火山情報で関係機関に伝達されている。

富士山周辺で、山梨県、静岡県、富士砂防事務所によって整備された、砂防堰堤や沈砂地等の砂防設備を図 2.1-4 に示す。現状では、砂防設備が無い溪流も多数存在し、緊急時の対応だけでは被害を軽減できない恐れがあるため、平常時からの基本対策として砂防設備を整備し、地域安全度を高めておくことが必要である。



※火山災害警戒（対策）合同会議について

富士山火山防災対策協議会は、気象庁が噴火警戒レベルの引き上げを発表した時は、速やかに協議会（会議）を開催し、気象庁や火山専門家等の意見を聞き、住民避難等各機関が実施すべき防災対応の検討や情報共有を行う。

噴火警戒レベル4の発表後、政府の現地警戒（対策）本部が設定された場合は、協議会の体制を火山災害警戒（対策）合同会議に移行し、火山応急対策について調整するとともに、合意形成に努める。

図 2. 1-1 富士山噴火に備えた防災体制と情報伝達経路

表 2.1-1 富士山の噴火警戒レベル

予報 警報	対象 範囲	レベル (キーワード)	火山活動の状況	住民等の行動及び登山 者・入山者等への対応	想定される現象等
噴火警報	居住地域及びそれより火口側	5 (避難)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。	危険な居住地域からの避難等が必要。	●大規模噴火が発生し、噴石、火砕流、溶岩流が居住地域に到達（危険範囲は状況に応じて設定）。 宝永（1707年）噴火の事例 12月16日～1月1日：大規模噴火、大量の火山灰等が広範囲に堆積 その他の噴火事例 貞観噴火（864～865年）： 北西山腹から噴火、溶岩流が約8kmまで到達 延暦噴火（800～802年）： 北東山腹から噴火、溶岩流が約13kmまで到達 ●顕著な群発地震、地殻変動の加速、小規模噴火開始後の噴火活動の高まり等、大規模噴火が切迫している（噴石飛散、火砕流等、すぐに影響の及ぶ範囲が危険）。 宝永（1707年）噴火の事例 12月15日昼～16日午前（噴火開始前日～直前）： 地震多発、東京など広域で揺れ
		4 (避難準備)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される（可能性が高まっている）。	警戒が必要な居住地域での避難準備、災害時要援護者の避難等が必要。	●小規模噴火の発生、地震多発、顕著な地殻変動等により、居住地域に影響するような噴火の発生が予想される（火口出現が想定される範囲は危険）。 宝永（1707年）噴火の事例 12月14日まで（噴火開始数日前）： 山麓で有感となる地震が増加
火口周辺警報	火口から 居住地域近くまで	3 (入山規制)	居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	登山禁止・入山規制等危険な地域への立入規制等。	●居住地域に影響しない程度の噴火の発生、または地震、微動の増加等、火山活動の高まり。 宝永（1707年）噴火の事例 12月3日以降（噴火開始十数日前）： 山中のみで有感となる地震が多発、鳴動がほぼ毎日あった
	火口周辺	2 (火口周辺規制)	火口周辺に影響を及ぼす（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	住民は通常の生活。火口周辺への立入規制等。	●影響が火口周辺に限定されるごく小規模な噴火の発生等。 過去事例 該当する記録なし
噴火予報	火口内等	1 (活火山であることに留意)	火山活動は静穏。火山活動の状態によって、火口内で火山灰の噴出等が見られる（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）。	特になし。	●火山活動は静穏（深部低周波地震の多発等も含む）。

注1) ここでの噴石とは、主として風の影響を受けずに飛散する大きさのものとする。

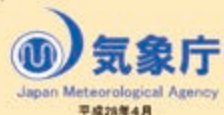
注2) ここでは、噴火の規模を噴出量により区分し、2～7億 m^3 を大規模噴火、2千万～2億 m^3 を中規模噴火、2百万～2千万 m^3 を小規模噴火とする。なお、富士山では火口周辺のみに影響を及ぼす程度のごく小規模な噴火が発生する場所は現時点で特性されておらず、特定できるのは実際に噴火活動が開始した後と考えられており、今後想定を検討する。

注3) 火口出現が想定される範囲とは、富士山火山防災マップ（富士山火山防災協議会作成）で示された範囲を指す。

各レベルにおける具体的な規制範囲等については地域防災計画等で定められています。各市町村にお問い合わせください。

■最新の噴火警戒レベルは気象庁HPでもご覧になれます。

<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>



出典：気象庁（平成28年4月）

表 2.1-2 溶岩流等避難対象エリアの設定

避難対象	説明
影響想定範囲	可能性マップの示す範囲（火口形成、火砕流、大きな噴石、溶岩流）
第1次避難対象エリア	想定火口範囲
第2次避難対象エリア	火砕流、大きな噴石、溶岩流（3時間以内）到達範囲
第3次避難対象エリア	溶岩流（3時間－24時間）到達範囲
第4次A避難対象エリア	溶岩流（24時間－7日間）到達範囲
第4次B避難対象エリア	溶岩流（7日間－約40日間）到達範囲

出典：富士山火山広域避難計画（平成27年3月）

※可能性マップ：個々の火山現象が及ぶ可能性のある範囲を地図上に網羅的に表示したマップ

（富士山ハザードマップ検討委員会 平成16年6月より）

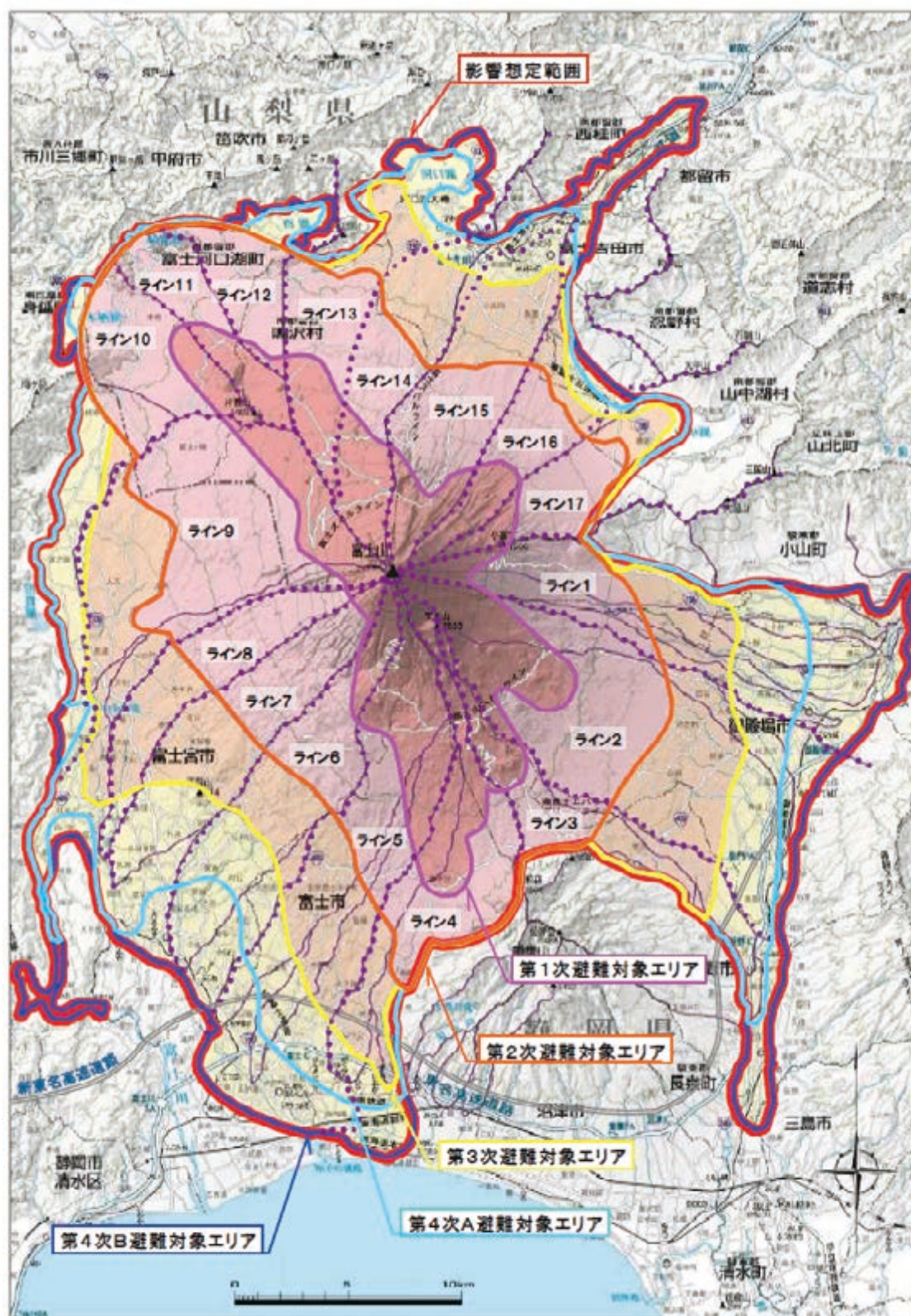


図 2.1-2 溶岩流等の影響想定範囲と避難対象エリア

出典：富士山火山広域避難計画（平成27年3月）

表 2.1-3 富士山広域避難の流れ

○噴火前(噴火警戒レベルの上昇)と噴火開始直後の避難

区分			溶岩流					融雪型火山泥流	降灰		小さな噴石	降灰後土石流	
			火砕流、大きな噴石										
			火口形成										
			第1次避難対象エリア	第2次避難対象エリア	第3次避難対象エリア	第4次A避難対象エリア	第4次B避難対象エリア	避難対象エリア	避難対象エリア	屋内退避対象エリア	影響想定範囲	避難対象エリア	
噴火前	レベル3警戒	一般住民	避難準備・避難【全方位】	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		避難行動要支援者	避難【全方位】										
		観光客・登山者	入山規制【全方位】										
	レベル4警戒	一般住民	避難【全方位】	避難準備【全方位】	-	-	-	避難準備【全方位】	[降灰前に避難を要する場合] 避難準備	-	-	-	
		避難行動要支援者		避難【全方位】									
		観光客・登山者		入山規制【全方位】									
	レベル5警戒	一般住民	避難【全方位】	避難【全方位】	避難準備【全方位】	-	-	避難【全方位】	避難	避難準備	-	-	
		避難行動要支援者			避難【全方位】								
		観光客・登山者			入山規制【全方位】								
噴火開始直後	一般住民	避難【全方位】	避難【全方位】	避難【必要なライン】	避難準備【必要なライン】	-	避難【必要な範囲】	避難可能性マップの範囲 避難準備	屋内退避準備	屋内退避準備	-		
	避難行動要支援者				避難【必要なライン】								
	観光客・登山者				入山規制【必要なライン】								

○噴火開始後の現象発生別の避難

区分	溶岩流					融雪型火山泥流	降灰		小さな噴石	降灰後土石流
	第1次避難対象エリア	第2次避難対象エリア	第3次避難対象エリア	第4次A避難対象エリア	第4次B避難対象エリア	避難対象エリア	避難対象エリア	屋内避難対象エリア	影響想定範囲	降灰域内の避難対象エリア
	溶岩流の流下の場合						火山灰の降下の場合		小さな噴石の降下の場合	土石流の危険がある場合
噴火開始直後	一般住民	避難【対象ライン】	避難【対象ライン】	避難【対象ライン】	避難【対象ライン】	避難準備【対象ライン】	降灰シミュレーション(気象庁作成)の範囲等を参考に設定 避難 屋内避難		屋内避難	避難準備 / 避難(降雨により)
	避難行動要支援者	避難【対象ライン】	避難【対象ライン】	避難【対象ライン】	避難【対象ライン】	避難準備【対象ライン】				
	観光客・登山者	避難【対象ライン】	避難【対象ライン】	避難【対象ライン】	避難【対象ライン】	入山規制【対象ライン】				

*A: 第4次A避難対象エリアに溶岩流の流下の可能性がある場合

*B: 第4次B避難対象エリアに溶岩流の流下の可能性がある場合

出典：富士山火山広域避難計画（平成27年3月）

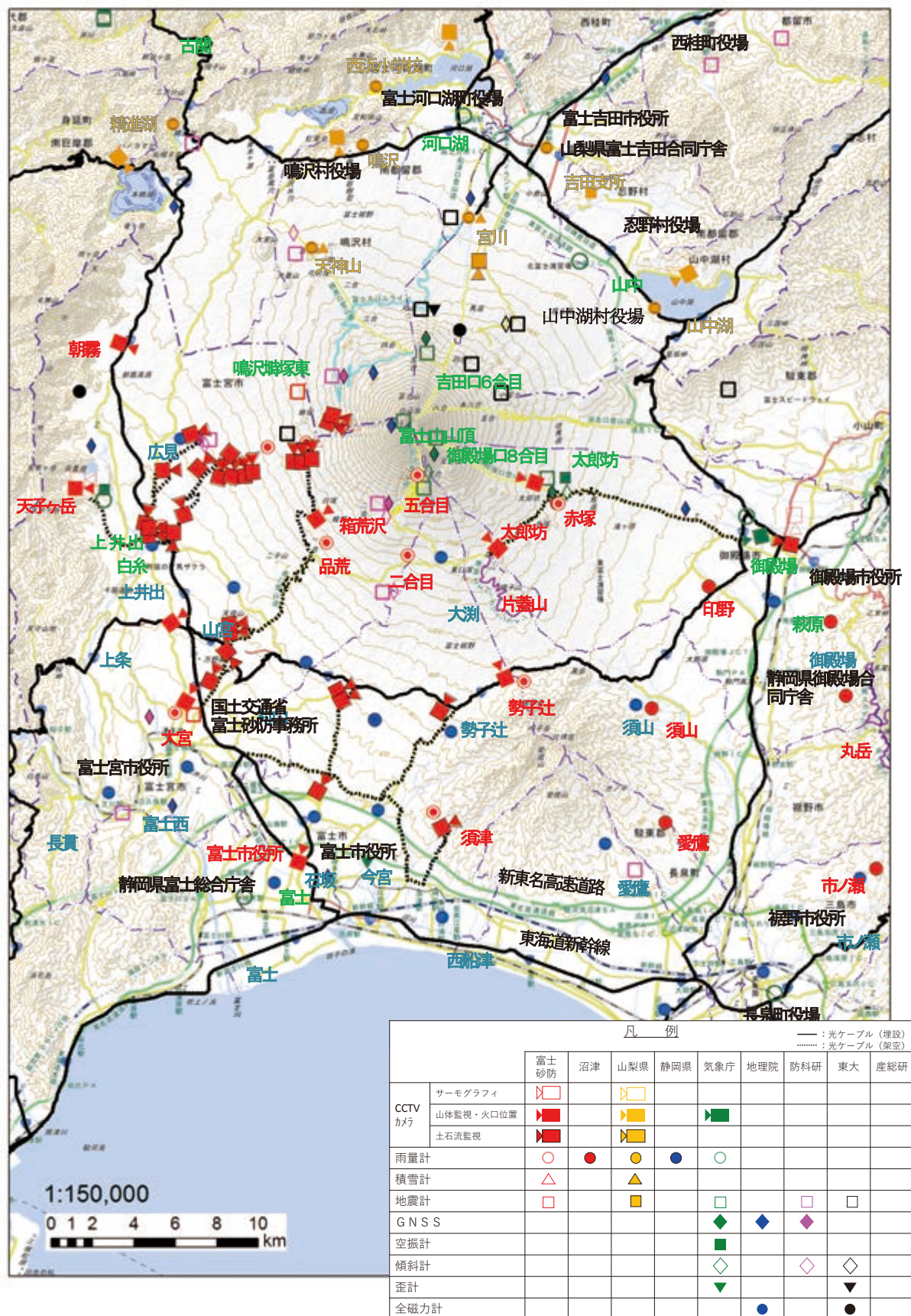


図 2.1-3 富士山周辺の監視・観測機器の整備状況（平成 30 年 3 月時点）

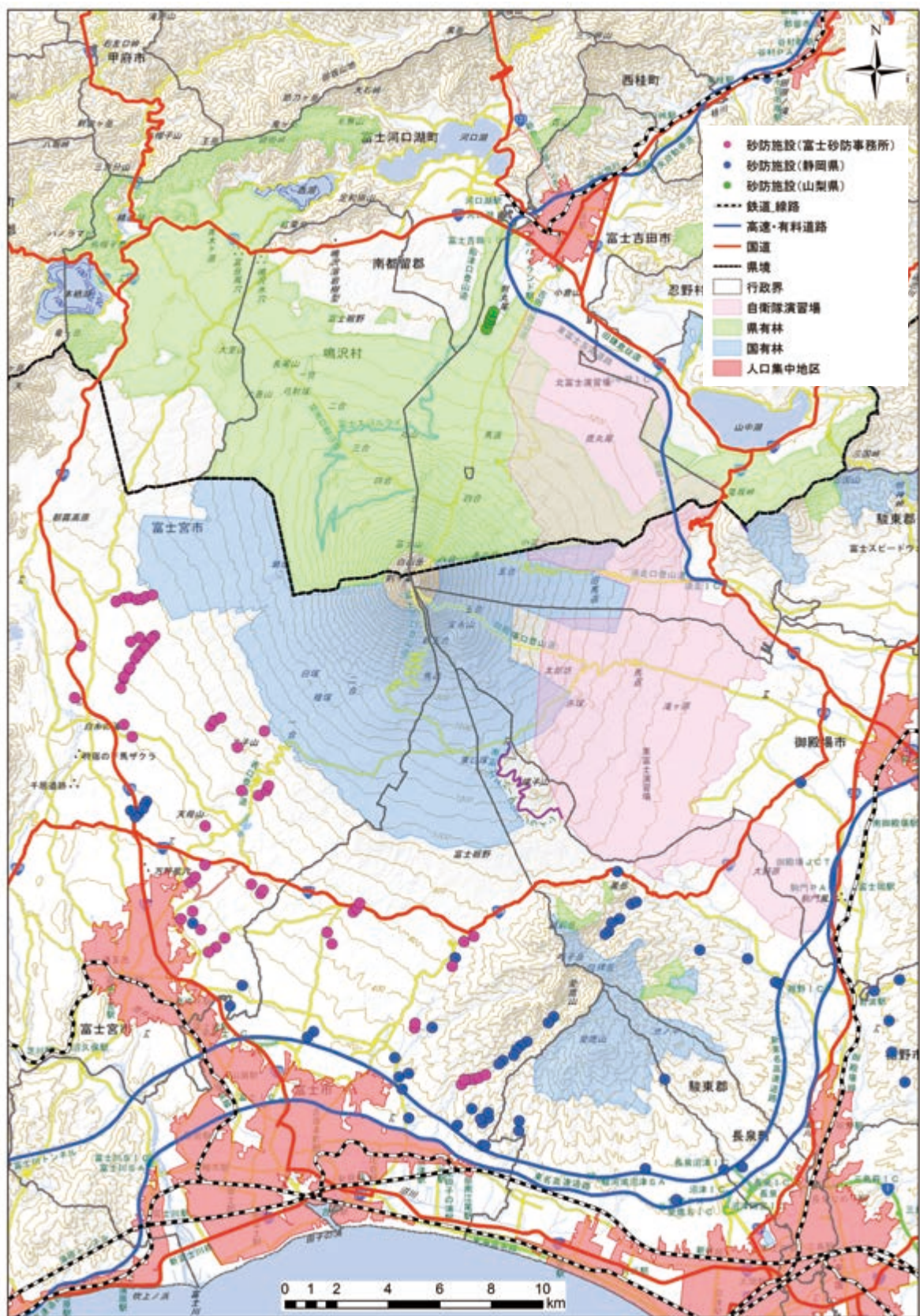


図 2.1-4 富士山周辺の保全対象の分布と山梨県、静岡県、富士砂防事務所による砂防設備整備状況
(平成 30 年 3 月現在) ※この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値
地図 200000 (地図画像) を使用した。(承認番号 平 27 情複、第 866 号)

2.2 富士山火山の特徴

火山噴火の特性は火山毎に異なるため、関連する防災対策も火山毎に異なる。富士山の火山防災対策を検討するにあたっては、富士山の噴火史を理解し、どのような噴火特性の火山であるかを認識しておく必要がある。

富士山は、1707年の宝永噴火から300年以上噴火していないが、過去3,200年間に135回の噴火履歴が確認されており、そのうち溶岩流は42回、火砕流は14回、降灰を含む火砕物噴火は84回記録されている※。

※重複現象を含む

(1) 富士山の噴火史

富士山は、フィリピン海プレート、北米プレート、ユーラシアプレートが接する地域に位置する玄武岩質の成層火山で、日本最高峰であるとともに山体の体積も我が国陸域の火山の中で最大である。山腹斜面の勾配は、標高1,000m以下では10度未満と緩いが、標高が高くなるに従い傾斜は急になり、山頂近くでは40度近くとなっている。

富士山は、約10万年から約1万年まで活動した“古富士火山”と、それ以降、現在まで活動を続ける“新富士火山”に区分されている。“古富士火山”はそれ以前からあった小御岳火山の南斜面で噴火を開始し、爆発的噴火を繰り返すとともに、活動末期には複数回の山体崩壊（表層の崩壊でなく深部に至る崩壊）が発生した。“新富士火山”は山頂火口及び側火口（山腹に形成された火口）からの噴出によって特徴づけられ、噴火口の位置や噴出物の種類等から5つの活動期（噴火ステージ）に分類できる（表2.2-1）。富士山火山防災マップの検討対象はステージ4～5（過去3,200年間）である。

表 2.2-1 新富士火山の主な噴火ステージ

噴火ステージ	年代	主な噴火口の位置	噴火の特徴
ステージ1	約11,000年前 ～約8,000年前	山頂と山腹等	多量の溶岩流の噴出 噴出量は、新富士火山全体の8～9割に及ぶ
ステージ2	約8,000年前 ～約4,500年前	山頂	溶岩流の噴出はほとんどなく、間欠的に比較的小規模な火砕物噴火
ステージ3	約4,500年前 ～約3,200年前	山頂と山腹等	小・中規模の火砕物噴火や溶岩流噴火
ステージ4	約3,200年前 ～約2,200年前	山頂	比較的大規模の火砕物噴火が頻発
ステージ5	約2,200年前以降	山腹等	火砕物噴火と溶岩流噴火

出典：富士山ハザードマップ検討委員会報告書（平成16年6月）

(2) 噴火の特徴と規模

富士山は、1707年の宝永噴火から300年以上噴火していないが、歴史的には溶岩流が山麓まで流下した延暦噴火(800年)や貞観噴火(864年)、多量の噴石や火山灰が広域に堆積した宝永噴火等、多数の噴火が記録されている。富士山が現在の形になった約1万年前以降、これまでにわかっている噴火の主な特徴は、次のとおりである。

- ① 噴火の種類：それぞれの火口から噴煙を高く噴き上げ広範囲に噴石や火山灰を降らせる爆発的な噴火(プリニー式)、火口周辺にのみ溶岩の破片やしぶきを降らせる噴火(ストロンボリ式)、噴石や火山灰、溶岩流を同時に吹き出す混合型タイプが存在し、溶岩流も多い。さらに、少数ではあるが火砕流も発生している。
- ② 噴火の位置：山頂火口と山腹の広い範囲から噴火する。
- ③ 噴火の規模：富士山における過去の噴火は、ほとんどが小規模であるが、数は少ないながら大規模な噴火も発生している。最大の溶岩流噴火は貞観噴火で噴出量は約7億 m^3 である(最近の知見では12億 m^3 とするものもある。例えば気象庁HP。

(http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/314_Fujisan/314_history.html)

一方、噴石と火山灰を放出した最大の噴火は宝永噴火で、空隙の多い発泡した噴出物(スコリア)をマグマに換算した量(DRE、以下：マグマ換算量)で、約7億 m^3 である。

噴火規模の区分は、富士山ハザードマップ検討委員会において定義された。

過去3,200年間の噴火実績をもとに、噴出物のマグマ換算量が200万～2,000万 m^3 の噴火を小規模、2,000万～2億 m^3 の噴火を中規模、2億 m^3 以上(10トンダンプトラック5,600万台分以上)の噴火を大規模噴火としている(図2.2-1)。

大規模噴火の全噴火に占める事例発生比率は約5%程度である。

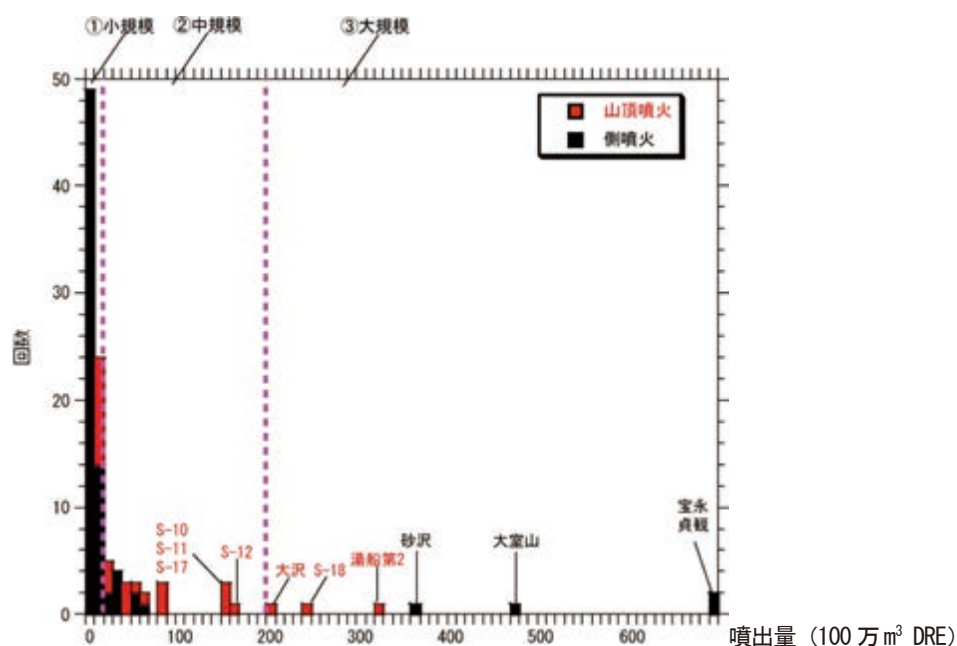


図 2.2-1 富士山における規模別の噴火履歴 出典：富士山ハザードマップ検討委員会報告書(平成16年6月)

(3) 富士山の微地形判読から見た地形・地質特性

航空レーザ測量成果等を活用し、富士山のライン毎にみた微地形の判読結果を含む地形・地質特性を表 2.2-2 に示す。微地形判読では、土砂移動特性を把握するため、以下 1)～4) の項目を判読している。富士山の微地形状況を、富士山火山広域避難計画で設定されたラインで整理したものを参考資料 3 に示す。

- 1) 富士山の火山活動に伴う地形（火口地形、溶岩流地形、火砕流地形等）
（旧期溶岩流:1.7 万～7,000 年前, 中期溶岩流:6,000～3,600 年前, 新規溶岩流:3,600 年前以降）
- 2) 富士山周辺の土砂移動に伴う地形（豪雨による土砂移動、雪代（スラッシュ雪崩）、山体崩壊、周辺の大規模崩壊等）
- 3) 富士山周辺の地殻変動等に伴う地形（活断層等）
- 4) その他の地形（古富士、小御岳、基盤山地、愛鷹山等）

表 2.2-2 富士山の地形・地質特性

ライン 1～3 （東側）	ライン 1～2 には、御殿場岩屑なだれ堆積物及びその後発生した御殿場泥流堆積物が分布する。御殿場岩屑なだれ堆積物は、水土野付近まで分布する。 また、宝永火口の東側に当たるため、厚い火山灰（スコリア）が堆積しており、上流部はガリ侵食谷が発達しているが、流末は未発達な谷が多い。 ライン 2 には、太郎坊東火口列や大塚火口といった多数の側火山や噴火口が分布する。 ライン 3 には、宝永噴火口より南東の尾根状の高まりも特徴的で、平塚等の側火山が複数分布し、下流域は新期溶岩流及び愛鷹火山噴出物からなる。
ライン 4～9 （南西側）	新期、中期、旧期溶岩流がほぼ全域を占める。下流部には古期富士火山噴出物が分布している。ライン 4 は愛鷹火山噴出物も分布する。 ライン 7～9 にかけては、下流域に扇状地堆積物が広く分布している。 剣ヶ峰大沢の河谷に沿って溶岩流が流下している。また、火砕流も流下しており、剣ヶ峰大沢の下流部には大沢扇状地が発達している。 ライン 9 には、壱塚等の側火山もある。
ライン 10～12 （北西側）	ライン 10 には、下流部に古期富士火山噴出物が分布している。ライン 11、12 には新期溶岩流がほぼ全域を占める。 大室山をはじめとする新しい側火山の噴火口が多数分布しており、繰り返し溶岩流が流下している。
ライン 13～17 （北側）	剣丸尾溶岩をはじめとする新期、中期溶岩流がほぼ全域を占める。火砕流も分布する。ライン 15 では、雁ノ穴火口列が新たな火口として確認された。 ライン 15 は、吉田大沢を初めとする小御岳周辺からの扇状地堆積物が分布する。 ライン 16～17 は、流下した新期溶岩流と扇状地堆積物が分布する。 ライン 17 は、火山灰が厚く堆積しており、ガリ侵食谷が発達しているが、流末が未発達な谷が多い。

3 富士山噴火対応火山砂防計画で対象とする土砂移動現象と被害想定

3.1 噴火シナリオ

富士山において過去に発生した火山現象から、火口位置や噴火様式あるいは噴火規模を予め特定することは難しい。そのため、本計画で想定する噴火シナリオとしては、過去約3,200年間に富士山において発生したと思われる7ケースの噴火推移をモデル化し、噴火シナリオとする。

富士山における火山活動として、噴火位置、噴火様式、噴火規模、噴火現象と付随する土砂移動現象に区分して整理し、富士山における火山活動で実績として確認されている事例をもとに、富士山の噴火シナリオを7ケースに分類した(図3.1-1)。

噴火シナリオは、発生する現象として降下火砕物(噴石・火山灰)が主となる噴火と、溶岩流が主となる噴火に大別され、噴火規模に応じてそれぞれ大・中・小規模に区分される。さらに、火砕流が発生する場合の噴火シナリオに分類される(参考資料5)。

また、図2.2-1に示すとおり、過去の噴火履歴では小規模な噴火の発生頻度が最も高い。

噴火位置に関しては、富士山の火山活動で実績として確認されている事例として、噴火シナリオのケース1、3～5は、山頂や山腹等の高い所(標高約2,500m以上)または山腹の低い所(標高約2,500m以下)で発生する可能性があるが、噴火シナリオのケース6は山腹の低い所、ケース2、7は山頂や山腹の高い所で発生する可能性がある。

以上の整理結果を踏まえて、時間の経過、噴火規模等の火山活動の推移、噴火警戒レベル、付随する土砂移動現象を示す噴火シナリオを7ケース作成した(参考資料6)。なお、溶岩流(ケース4～6)と火砕流(ケース7)は、降灰の影響を考慮に入れて噴火シナリオを作成している。実際の火山活動の推移等は、火山監視観測機関である気象庁と火山噴火予知連絡会によって判断される(図2.1-1)。

各ケースの噴火の想定規模は以下のとおりである。

ケース1	小規模降下火砕物(噴石・火山灰)	小規模噴火	200万～2,000万 m^3DRE
ケース2	中規模降下火砕物(噴石・火山灰)	中規模噴火	2,000万～2億 m^3DRE
ケース3	大規模降下火砕物(噴石・火山灰)	大規模噴火	2億～7億 m^3DRE
ケース4	小規模溶岩流	小規模噴火	200万～2,000万 m^3DRE
ケース5	中規模溶岩流	中規模噴火	2,000万～2億 m^3DRE
ケース6	大規模溶岩流	大規模噴火	2億～7億 m^3DRE
ケース7	火砕流	火砕流量	240万 m^3

※ DRE：マグマ換算量

3.2 対象とする土砂移動現象

富士山噴火対応火山砂防計画で対象とする火山噴火に伴う土砂移動現象は、噴火活動に伴い直接的及び2次的な被害の発生が予想され、約3,200年前以降複数の噴火実績があり、発生頻度が高い現象のうち、直接人命や財産に被害を及ぼすと考えられる、降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流とし、その規模は富士山ハザードマップ検討委員会等を参考に設定する。

対象とする火山噴火現象と土砂移動現象は、約3,200年前以降に発生した実績のある火山噴火現象及び土砂移動現象とし（富士山ハザードマップ検討委員会と同様）、その規模は、降灰後の土石流では噴火による降灰（～7億 m^3DRE ）もしくは火砕流（240万 m^3 ）が10cm以上堆積した富士山山麓の土石流危険渓流で降雨により発生する土石流量、融雪型火山泥流では滝沢火砕流規模（240万 m^3 ）と積雪深（50cm）による融雪水量、溶岩流では200万～7億 m^3DRE^* 、とする。なお、降灰後の土石流の被害範囲の想定はラインごとに作成する。

*最新の知見では、12億 m^3DRE とするものもある。

例えば、気象庁HP（http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/314_Fujisan/314_history.html）

(1) 対象現象とその規模

富士山噴火対応火山砂防計画における基本対策及び緊急対策で対象とする現象・規模を表3.2-1に示す。

対策の対象となる火山噴火に伴う土砂移動現象は、噴火活動に伴い直接的及び2次的な被害の発生が予想され、約3,200年前以降複数の噴火実績があり、発生頻度が高い現象のうち、直接人命や財産に被害を及ぼすと考えられる降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流を対象現象とする。

また、その想定規模は、約3,200年前以降の噴火実績に対して検討された富士山ハザードマップ検討委員会と、「富士山火山砂防計画の策定方針 解説」（平成21年11月山梨県・静岡県・富士砂防事務所により公表）を参考に、ソフト対策については表3.2-2、ハード対策については表3.2-3のとおりとする。

ソフト対策については、全ての規模を対象とする。

表 3.2-1 富士山噴火対応火山砂防計画における基本対策及び緊急対策
で対象とする現象・規模

現象	対象規模	基本対策		緊急対策	
		ハード	ソフト	ハード	ソフト
降灰後の 土石流	～1000 万 m ³ DRE	○ (第 1 段階) ^{※1}	○	○ ^{※3}	○
	宝永噴火規模 (7 億 m ³ DRE)	—	○	○ ^{※3}	○
融雪型 火山泥流	火砕流 240 万 m ³ (滝沢火砕流規模) 積雪深 0.5m	○ (第 2 段階) ^{※1}	○	○ ^{※3}	○
溶岩流	1000 万 m ³ DRE	○ (第 3 段階) ^{※1}	○	○ ^{※3}	○
	2000 万 m ³ DRE	○ (第 4 段階) ^{※1}	○	○ ^{※3}	○
	貞観噴火規模 (7 億 m ³ DRE) ^{※2}	—	○	○ ^{※3}	○

※1：富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編） 平成 19 年 12 月

基本ハード対策の当面の対象規模は 1000 万 m³DRE 以下の噴火を対象とする。（図 3.2-2 参照）

※2：最新の知見では、12 億 m³DRE とするものもある。例えば気象庁 HP

(http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/314_Fujisan/314_history.html)

※3：緊急ハード対策は、一定規模の降灰後の土石流による被害を軽減することを基本とし、
規模の大きな溶岩流、融雪型火山泥流に対しては、ハード対策にソフト対策を組み合わせ、
できる限りの減災対応に取り組む。

表 3.2-2 ソフト対策の対象現象とその想定規模

○降灰後の土石流

最大の火山灰を放出した宝永噴火の 7 億 m^3DRE の噴出物量までを想定規模とする。

3,200 年前以降、火砕物噴火は 84 回あり、単純平均すると約 40 年に 1 回発生している。

降灰後の土石流の規模・流出土砂量は、降灰・火砕流の堆積厚が 10cm^{*}以上となる土石流危険渓流等毎に、集水面積、勾配、降雨量により設定する。なお降灰量は約 3,200 年前以降の噴火と宝永噴火の実績とし、火砕流量は滝沢火砕流の実績とする。

※ 堆積厚 10cm は「富士山火山砂防計画基本構想
(ハード対策編) 平成 19 年 12 月」による

○融雪型火山泥流

融雪型火山泥流の原因となる火砕流は、最大の火砕流である滝沢火砕流規模の 240 万 m^3 を想定規模とする。

3,200 年前以降、火砕流を発生した噴火は 14 回あり、融雪型火山泥流は積雪期にのみ発生する現象であり、富士山においては 1 年のうちの半分が積雪期であることから、火砕流による融雪型火山泥流の発生は、積雪を考慮して単純平均すると約 460 年に 1 回発生するものと考えられる。

融雪型火山泥流は、火砕流本体部の高熱によって積雪 (50cm) が急速に融かされて発生することを想定し、その規模、流出土砂量は、富士山で規模が判明している最大の火砕流 (滝沢火砕流 規模 240 万 m^3) による融雪水量と、勾配等の地形条件によって決定される土砂輸送能力により設定する。

○溶岩流

溶岩流を流出した最大の噴火である貞観噴火規模である 7 億 m^3DRE の溶岩流までを想定規模とする。

3,200 年前以降、溶岩流を噴出する噴火回数は 42 回で、約 80 年に 1 回発生している。

表 3.2-3 ハード対策の対象現象とその想定規模

○降灰後の土石流

火山灰を放出した噴火の累積頻度 70%となる 1,000 万 m^3DRE までを想定規模とする。

降灰後の土石流の規模・流出土砂量は、降灰・火砕流の堆積厚が 10cm^{*}以上となる土石流危険渓流等毎に、集水面積、勾配、降雨量により設定する。

（富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編） 平成 19 年 12 月 P18 に示される基本対策として、第 1 段階の対象規模）

※ 堆積厚 10cm は「富士山火山砂防計画基本構想（ハード対策編）平成 19 年 12 月」による

○融雪型火山泥流

融雪型火山泥流の原因となる火砕流は、最大の火砕流である滝沢火砕流規模の 240 万 m^3 を想定規模とする。

融雪型火山泥流は、火砕流本体部の高熱によって積雪（50cm）が急速に融かされて発生することを想定し、その規模、流出土砂量は、富士山で規模が判明している最大の火砕流による融雪水量と、勾配等の地形条件によって決定される土砂輸送能力により設定する。

（富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編） 平成 19 年 12 月 P18 に示される基本対策として、第 2 段階：土石流および融雪型火山泥流に対応する規模）

○溶岩流

溶岩流噴火の累積頻度 70%となる 2,000 万 m^3DRE までを想定規模とする。

（富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編） 平成 19 年 12 月 P18 に示される基本対策として、第 3 段階：小規模溶岩流の 1,000 万 m^3 に対応する規模、第 4 段階：小規模溶岩流の 2,000 万 m^3 に対応する規模）

ハード対策については、費用、効果、施工期間、景観、自然環境等の観点から、全ての規模に対応した対策を行うことは非現実的である。

約 3,200 年前以降で溶岩流噴火の回数とそれぞれの噴出物量を整理すると図 3.2-1（富士山火山砂防計画の策定方針解説 平成 21 年 1 月）のように全体の 70%以上が 2,000 万 m^3DRE 以下の規模である。

また、約 3,200 年前以降で火山灰や火砕流を噴出した火砕物噴火の回数とそれぞれの噴出物量を整理すると図 3.2-2（富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編） 平成 19 年 12 月）のように全体の 70%以上が 1,000 万 m^3DRE 以下の規模である。

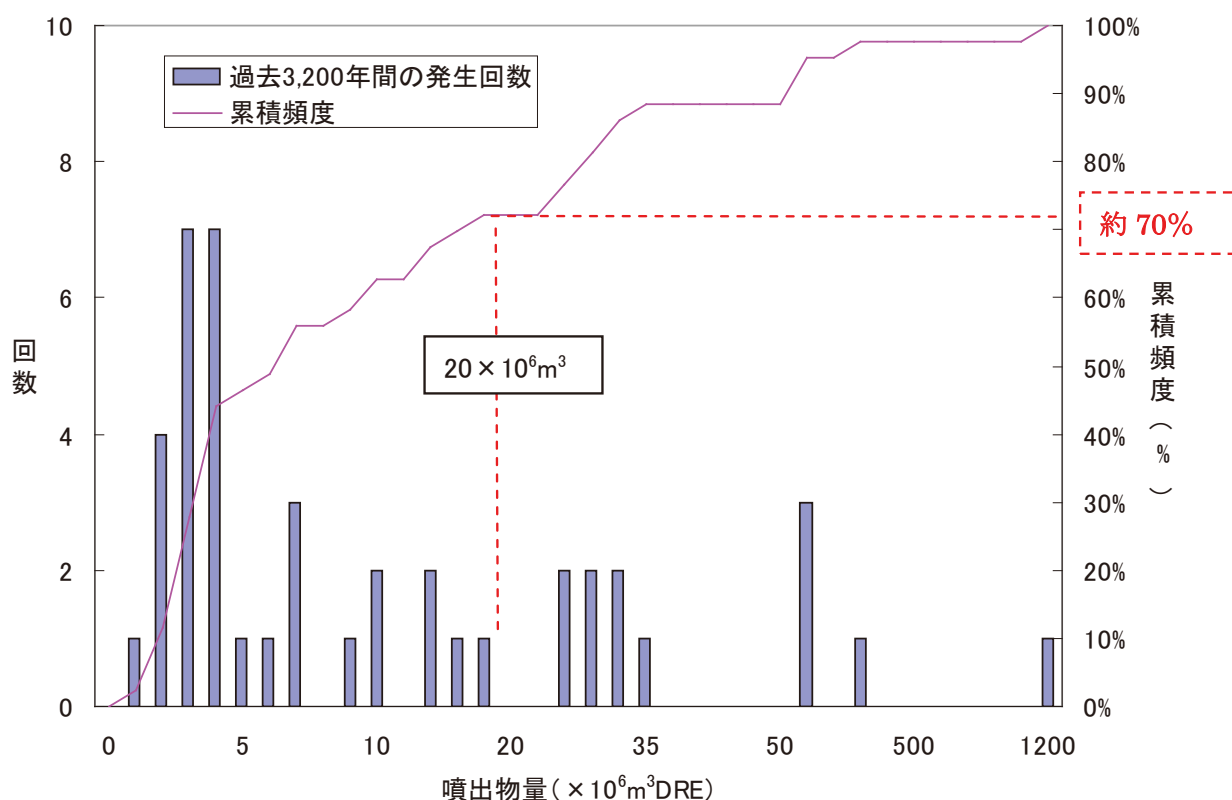


図 3.2-1 過去 3,200 年間に発生した溶岩流噴火の噴出量と発生頻度

出典：富士山火山砂防計画の策定方針解説 平成 21 年 1 月

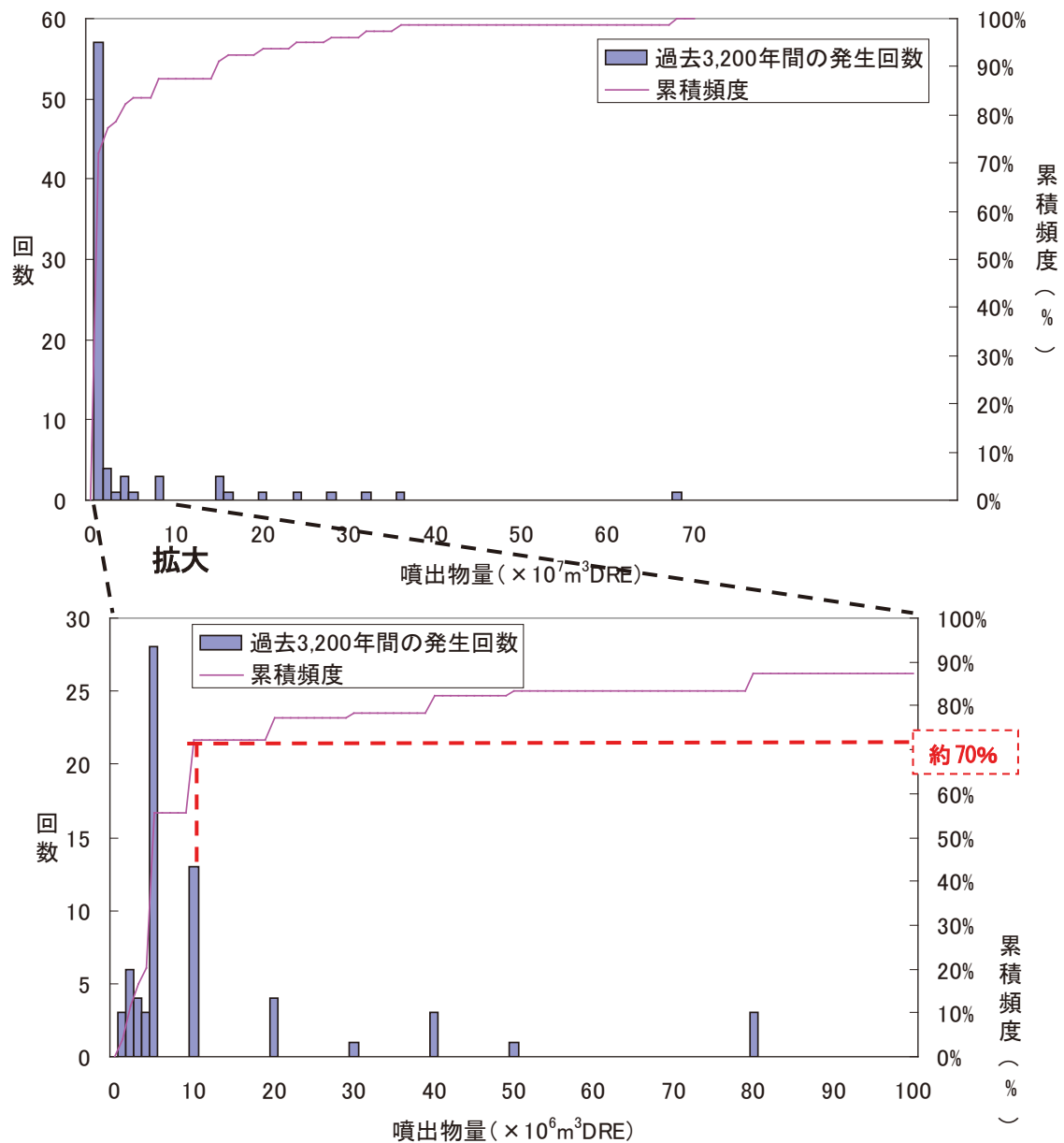


図 3.2-2 過去約 3,200 年間に発生した火砕物噴火の噴出物量と発生頻度

出典：富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編） 平成 19 年 2 月

富士山において噴火火砕物の発生頻度は噴火現象の中で最も高い。他火山の事例より、火山灰が堆積した溪流においては土石流の発生頻度が高く、かつ集中的に発生することが認識されている。そのためハード対策は、一定規模の降灰後の土石流による被害を軽減することを基本とし、融雪型火山泥流、溶岩流に対しては、ソフト対策を組み合わせ、できる限りの減災対応に取り組む。

このため、噴出物量 1,000 万 m^3DRE 以下の噴火を基本対策としてのハード対策の対象とすることを基本とする（富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編） 平成 19 年 12 月 P18 に示される基本対策の第 1 段階の対象規模。第 2 段階は土石流および融雪型火山泥流に対応する規模、第 3 段階は小規模溶岩流の 1,000 万 m^3 に対応する規模、第 4 段階は小規模溶岩流の 2,000 万 m^3 に対応する規模）。

なお、緊急対策については、後述するように噴火の前兆現象が認められた時点等から対策可能な期間は数週間～2、3か月と想定されるため、緊急対策のみに多くを期待すべきではない。

(2) 対象現象ごとの被害想定影響範囲

富士山噴火対応火山砂防計画の対象となる現象毎に、現状で想定される噴火の影響範囲を既往の検討成果である数値シミュレーション結果として示した。

数値シミュレーションに用いた計算条件は、富士山ハザードマップ検討委員会、富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編）によるものを参考に設定している。

ただし、ここで示した影響範囲は仮定した条件に基づいて想定されるものであり、今後の検討により結果が変わることに留意する必要がある。

1) 降灰後の土石流

降灰後の土石流については、噴火後に行われる土砂災害防止法に基づく緊急調査によって実際の降灰範囲に基づき、避難のための影響範囲が示される。ここでは、計画の検討のために、噴出物量 1,000 万 m³DRE で噴出した火山灰に起因して噴火後 10 年間に繰り返し発生する土石流の影響範囲を示した。

- ・数値シミュレーション結果（図 3.2-3）
- ・降灰量：想定火口から 1,000 万 m³ DRE で噴出した火山灰が、各土石流危険渓流に最も多く堆積した量（【参考資料 8】を参照）
- ・降灰流出率：土石流危険渓流内に堆積した降灰量の 5%を上限として流出
- ・流出土砂量：土石流危険渓流内の「噴火前の不安定土砂量」＋「降灰量 5%」を上限として流出
- ・降雨条件量：10 年間の平年的な降雨
- ・計算に使用した DEM のメッシュサイズ：20m
- ・影響範囲：影響範囲として土砂の堆積範囲を示した。

2) 融雪型火山泥流

- ・数値シミュレーション結果（図 3.2-4）
- ・火砕流量：240 万 m³（滝沢火砕流規模の噴出量）
- ・火砕流温度：500℃以上
- ・積雪量：火砕流到達範囲に一律 0.5m
- ・計算に使用した DEM のメッシュサイズ：20m

3) 溶岩流

- ・富士山ハザードマップ検討委員会報告書
溶岩流ドリルマップ（7 億 m³DRE）（図 3.2-5）
溶岩流ドリルマップ（2,000 万 m³DRE）（図 3.2-6）

可能性マップ（図 3. 2-7）

- ・ 計算に使用した DEM のメッシュサイズ：200m

※可能性マップは大・中・小規模溶岩流の被害想定から、溶岩流が到達する可能性のある範囲について、溶岩流がもっとも早く到達する時間について合成して作成されている。（可能性マップは、富士山火山広域避難計画において影響想定範囲として使用されており（P13）、参考に掲載する。）

- ・ 噴出物量：小規模溶岩流 200 万～2,000 万 m^3DRE
中規模溶岩流 2,000 万～2 億 m^3DRE
大規模溶岩流 2 億 m^3DRE ～7 億 m^3DRE



図 3.2-3 小規模噴火（1,000 万 m³DRE）によって降灰後 10 年間繰り返し発生する土石流の想定影響範囲

※想定影響範囲は土砂の堆積範囲を示している。

※この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図 200000（地図画像）を使用した。（承認番号 平 27 情複、第 866 号）

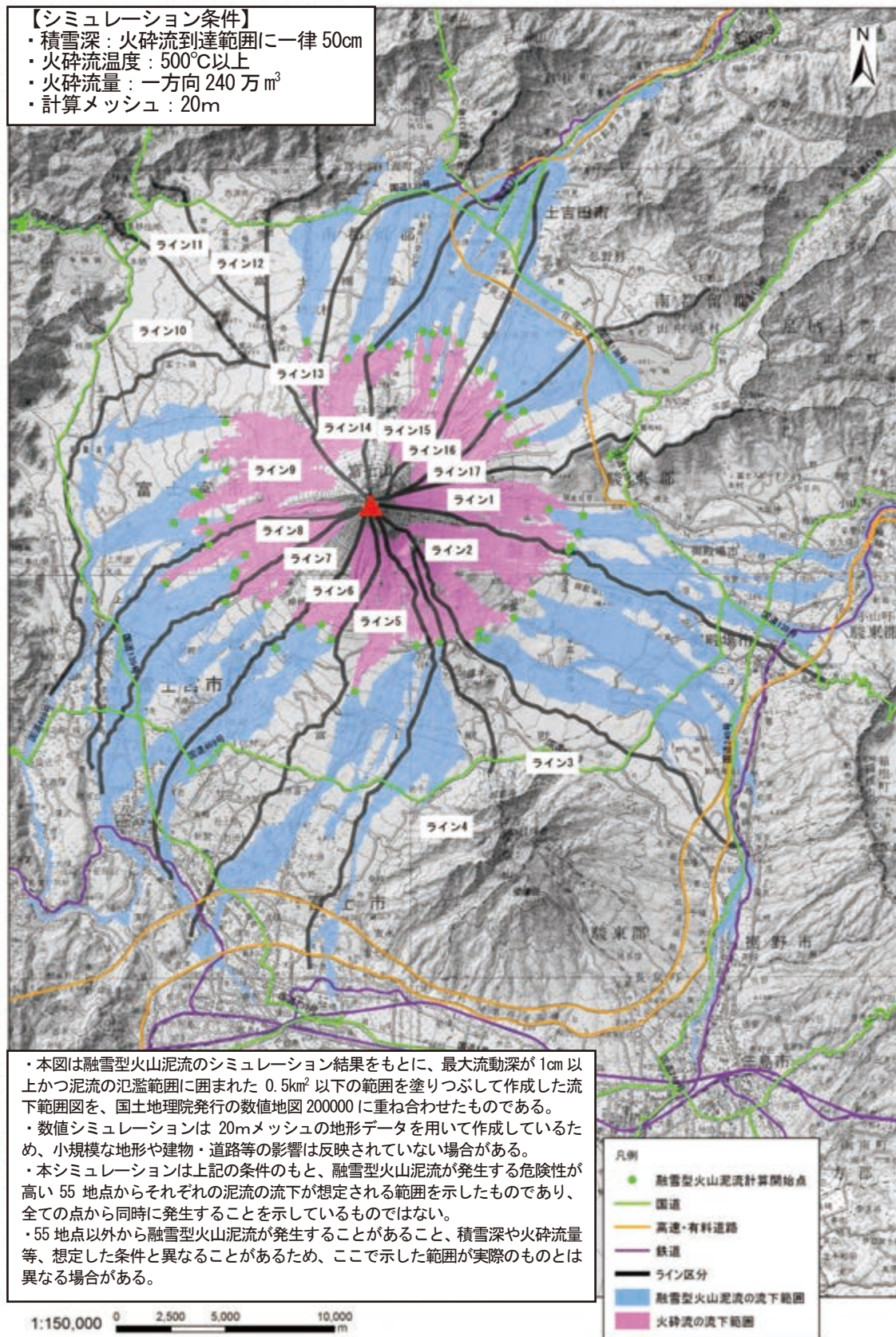


図 3. 2-4 過去最大の滝沢火砕流規模の火砕流に起因する融雪型火山泥流の想定影響範囲
 ※この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図 200000（地図画像）を使用した。（承認番号 平 27 情使、第 662 号）

規模：噴出物量 7 億 m³、噴出率：200m³/s

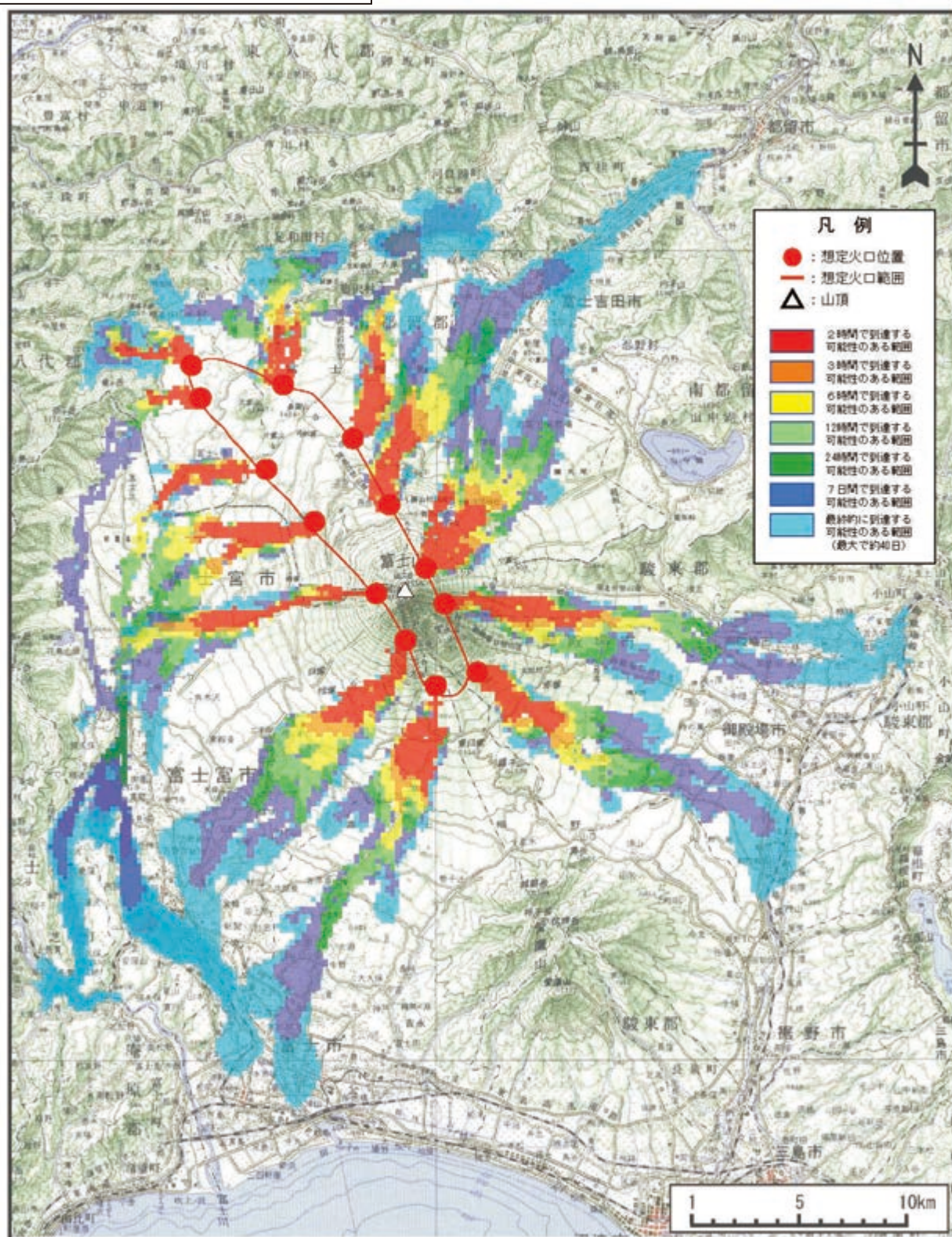


図 3.2-5 溶岩流の影響範囲
 (富士山ハザードマップ検討委員会報告書 溶岩流ドリルマップ (大規模))
 ※各方向への噴火現象は同時に発生するものではない。

規模：噴出物量 2,000 万 m³、噴出率：100m³/s

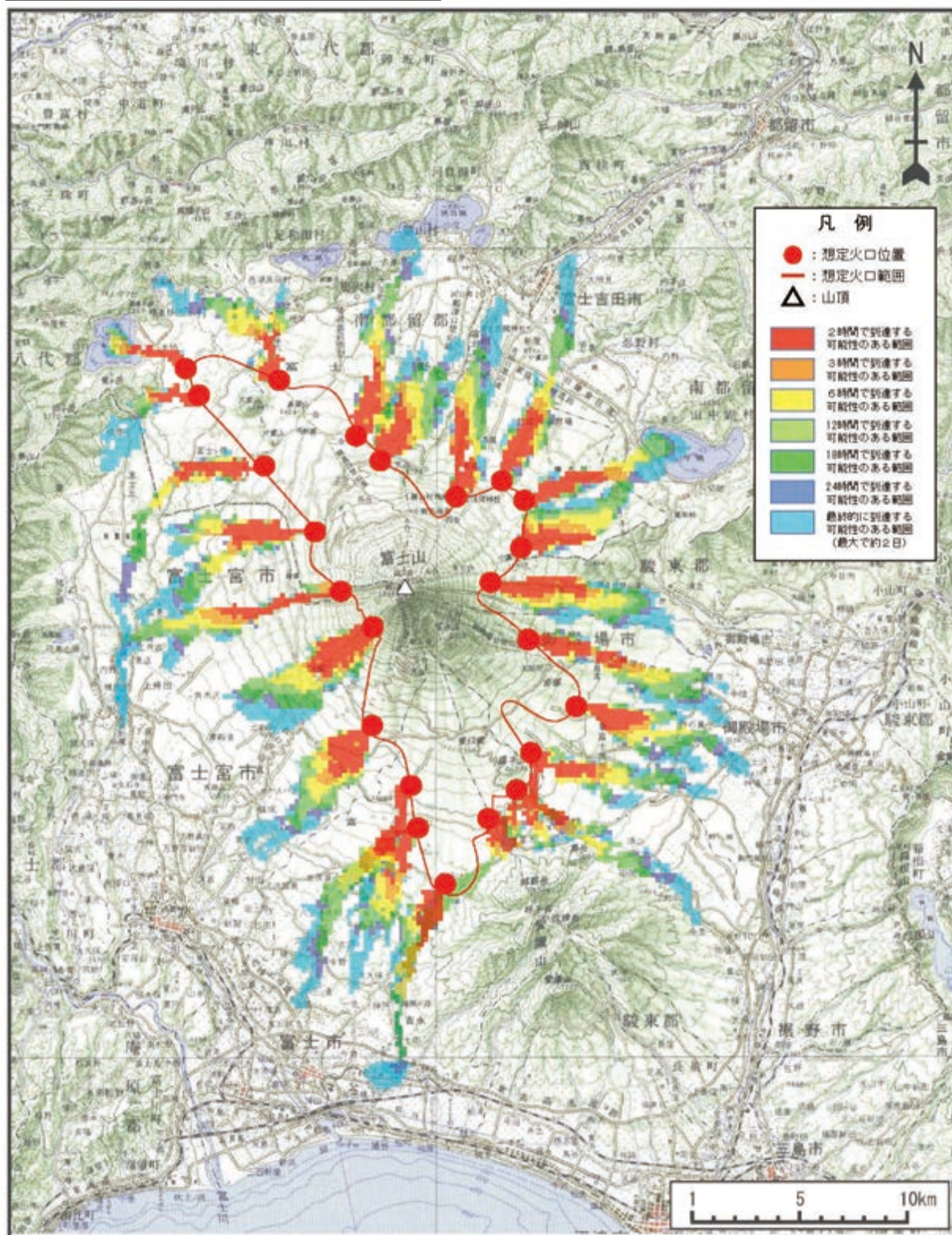


図 3.2-6 溶岩流の影響範囲
(富士山ハザードマップ検討委員会報告書 溶岩流ドリルマップ (小規模))

※各方向への噴火現象は同時に発生するものではない。

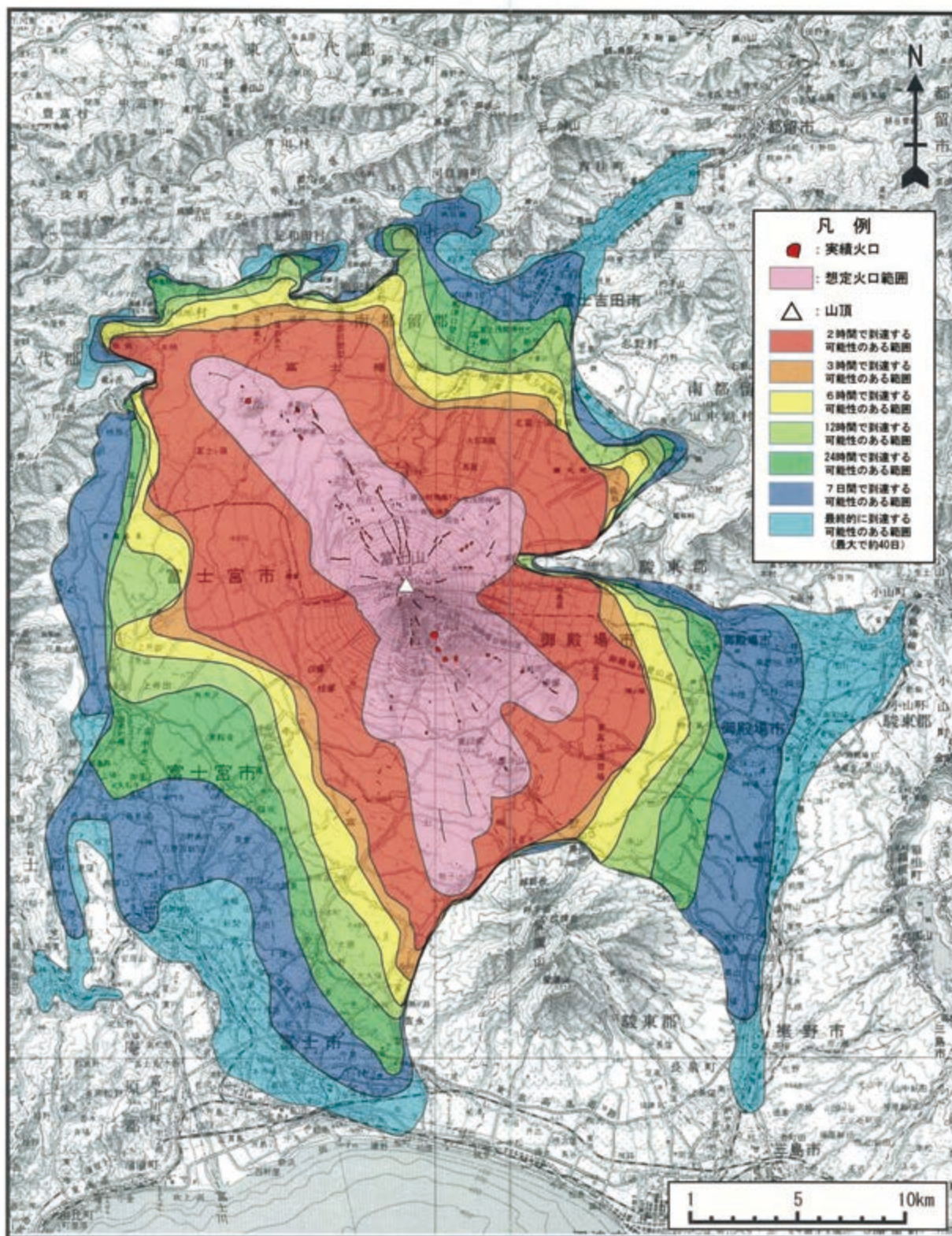


図 3.2-7 溶岩流の影響範囲

(富士山ハザードマップ検討委員会報告書 溶岩流可能性マップ)

※ 溶岩流が到達する可能性のある範囲について、溶岩流がもっとも早く到達する時間で合成したもの。
大・中・小それぞれの規模のドリルマップより作成

(3) 富士山の火山噴火で想定される被害

富士山噴火対応火山砂防計画を検討するにあたり、避難単位として大きな流域界であるライン毎に想定される土砂移動現象と、それによる影響範囲、被害程度を把握する。

富士山の広大な山麓では、多くの人々の生活や経済活動が営まれ、交通の幹線も近いことから、噴火した場合には他の火山とは比較にならない多大な被害や影響が生じる恐れがある（図 3.2-8～図 3.2-10）。

土石流危険渓流の危険区域および防災マップで検討された溶岩流（大、中、小規模）、融雪型火山泥流を想定した数値シミュレーション計算結果を考慮して、富士山で想定される被害について参考資料 4 のとおり整理した。

なお、噴火規模により火口位置が異なるため、大規模噴火や中規模噴火では溶岩流等が流下せずに被害がないラインでも、小規模噴火で溶岩流等が流下して被害が生じる等、噴火規模や火口位置によって被害の発生状況が変わることに注意する必要がある。

東～南側にあるライン 1、2、3 では、降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流の発生が想定されている。それにより国道 138、246、469 号、東名高速道路、新東名高速道路、東富士五湖道路、JR 御殿場線、裾野市役所や、裾野市、御殿場市の人口集中地区に被害が生じる恐れがある。

南～西側にあるライン 4、5、6、7、8、9 では、降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流の発生が想定されている。それにより国道 1、139、469 号、東名高速道路、新東名高速道路、JR 東海道新幹線、JR 身延線、岳南鉄道、静岡県富士総合庁舎、富士市役所、富士宮市役所、富士砂防事務所や、富士市、富士宮市の人口集中地区に被害が生じる恐れがある。

西～北西にあるライン 10、11、12 では溶岩流の発生が想定されており、国道 139、300、358 号へ被害が生じる恐れがある。

北西～東にあるライン 13、14、15、16、17 では、降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流の発生が想定されている。それにより国道 137、138、139 号、中央自動車道、東富士五湖道路、富士急行、富士吉田市役所、富士河口湖町役場、鳴沢村役場、山中湖村役場、山梨県富士吉田合同庁舎や、富士吉田市の人口集中地区に被害が生じる恐れがある。

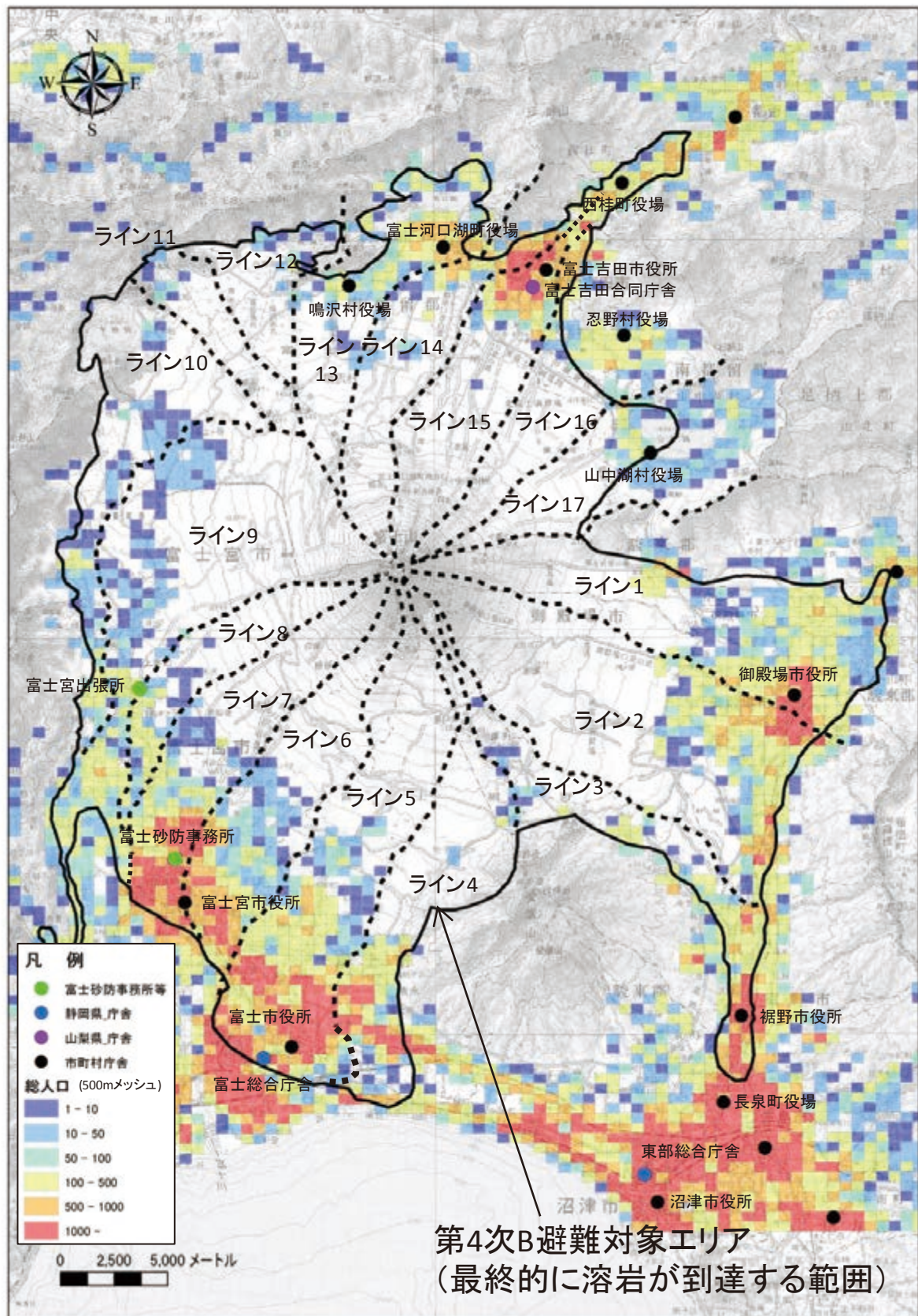


図 3. 2-8 人口分布と防災拠点となる役場

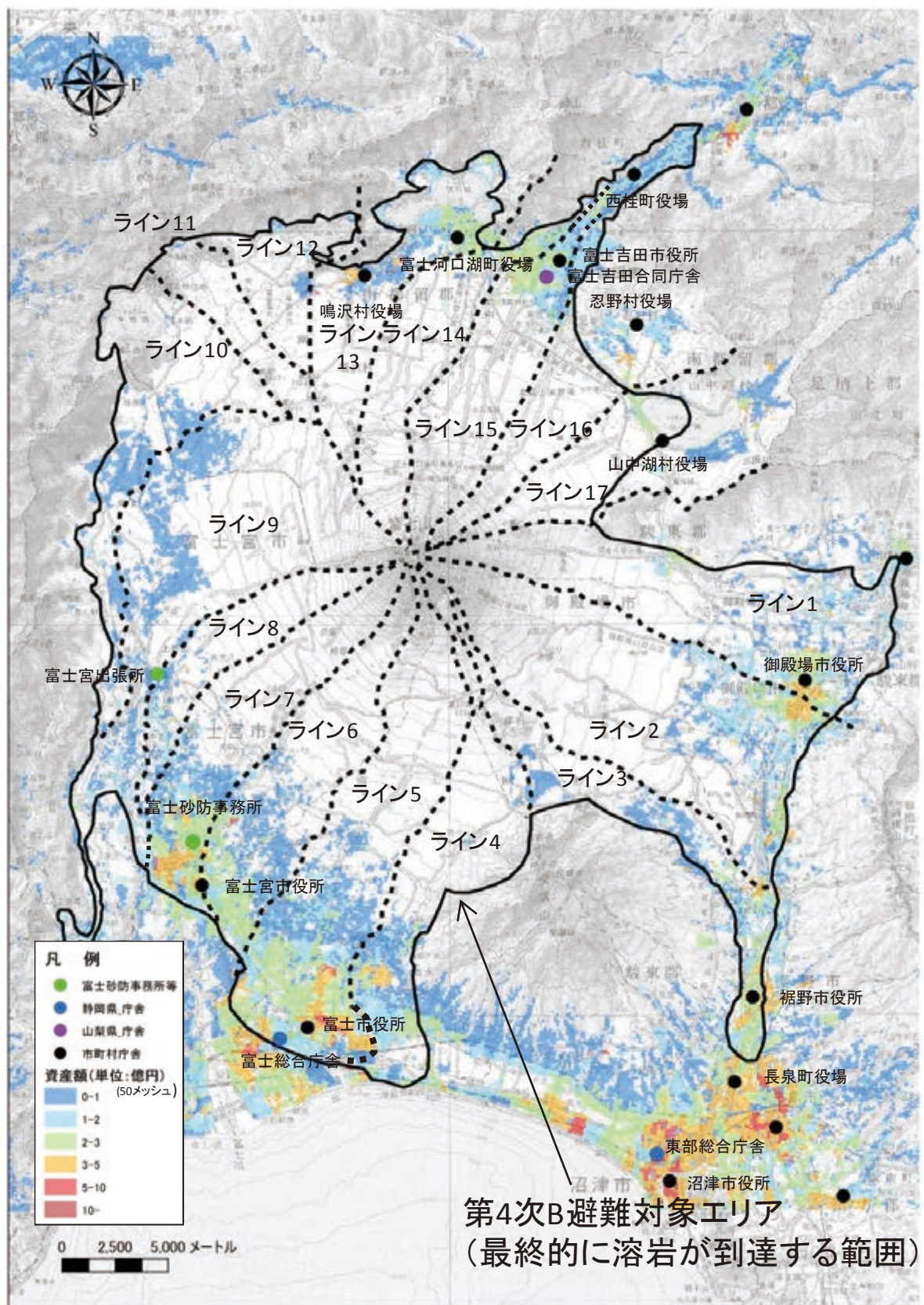


図 3.2-9 資産額分布

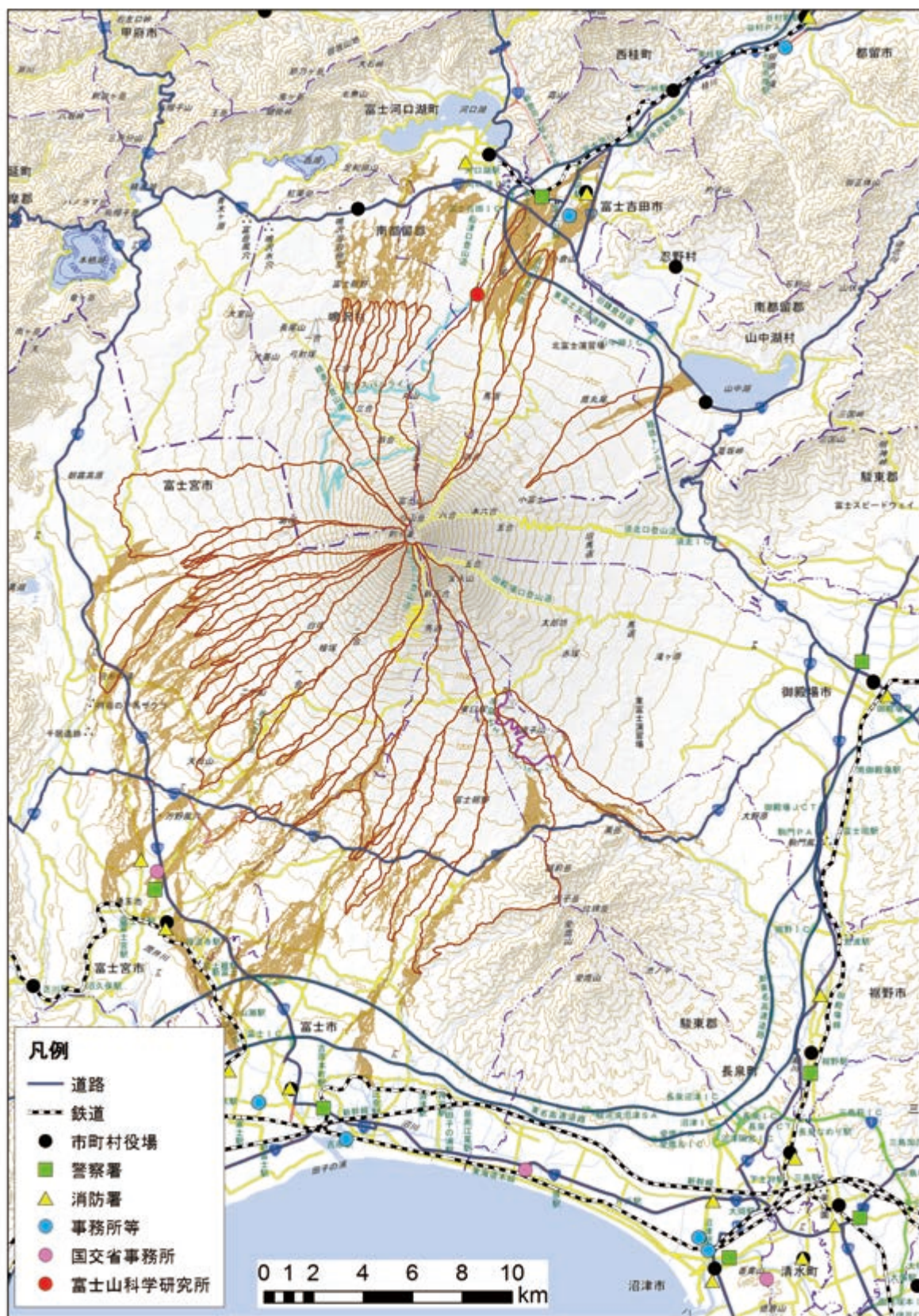


図 3.2-10 防災関係機関および主要な道路、鉄道

4 噴火対応火山砂防計画の基本対策の計画案について

4.1 噴火対応火山砂防計画の基本方針

火山噴火に起因する土砂移動現象は、発生時期や場所等の予測が困難である。予測が困難な火山噴火による土砂移動現象に対応するため、噴火対応火山砂防計画は、降雨対応火山砂防計画の砂防施設の効果を考慮した上で、噴火に伴う土砂移動現象にも十分に効果を発揮させるため、ハード・ソフト対策を適切に組み合わせ、合理的かつ効果的な計画とする。

(「富士山火山砂防計画の策定方針 解説 平成 21 年 11 月 p5」)

富士山の火山活動の発生時期や火口位置を予測することは困難であるが、ひとたび火山活動が活発化するとその影響や規模は甚大である。火山噴火に起因する土砂移動現象を想定した砂防設備は大規模となるため、平穏期から砂防施設とソフト対策の整備を進める必要がある。

特に、火山噴火に起因する土砂移動現象の中で、現象の移動速度が早く、発生が確認されてから避難することが難しい降灰後の土石流や融雪型火山泥流に対して安全を確保するために、基本対策によるハード対策の整備が必要である。

さらに、緊急減災対策の実効性を確保するため、基本対策として用地の確保、調整等を進める必要がある。

4.2 噴火対応火山砂防計画の実施方針

対策の実施は、ハード対策とソフト対策を適切に組み合わせて行うこととし、降雨対応火山砂防計画による砂防施設等の効果を考慮して整備することとする。

(「富士山火山砂防計画の策定方針 解説 平成 21 年 11 月 p21」)

富士山は広大な山麓を有し、計画で対象とする土砂移動現象も多岐にわたることから、対策の実施には多大な費用と長期の整備期間を要する。噴火の影響のない現時点においても、地域の安全度を早期に高める必要がある。このことから、整備に当たっては静岡・山梨両県における社会的影響度を考慮し、地理的条件等を勘案して実施計画を立てるものとする。

特に、噴火が想定され災害発生の恐れがある場合には、噴火活動の推移に合わせて関係防災機関がそれぞれの責務において、災害の防止・軽減に努め、組織的な防災措置を講じる必要がある。

4.3 ハード対策の基本方針

ハード対策の基本対策は、降雨対応火山砂防計画による砂防施設等の効果を考慮して、噴火対応火山砂防計画を実施する。また、基本対策のハード対策施設の整備に際しては、自然環境や景観に配慮する。

(「富士山火山砂防計画の策定方針 解説 平成 21 年 11 月 p22」)

実施にあたっては、とくに、火山噴火に起因する土砂移動現象の中で、現象の移動速度が早く、発生が確認されてから避難することが難しい降灰後の土石流や融雪型火山泥流に対して、安全を確保するために基本対策によるハード対策の整備が必要である。また、溶岩流についても、市街地やインフラを保全するため長期的には整備が必要である。

その際、世界文化遺産である富士山の自然環境や歴史文化等との共生を図るため、関係法令等を踏まえ自然環境や景観に十分配慮する。

また、ハード対策の基本的な考え方は以下のとおりである。

(1) ハード対策の構成

ハード対策は、基本対策と緊急減災対策で構成する。

基本対策は、想定した火山噴火現象・規模に対応し、平常時から計画的に実施する対策である。

緊急減災対策は、火山噴火の前兆現象が現れたときに緊急的に実施する対策である。

(2) 対応方針

対象現象の規模が大きいため、基本対策は段階的な目標を定め整備を進める。

噴火現象の前兆又は噴火現象が現れた場合には、緊急減災対策を実施する。

基本対策施設の効果を確保するため、砂防施設は平常時および緊急時に可能な限り除石する。

富士山では複数の土砂移動現象が想定されるが、それぞれの現象に対して施設効果が最大限に発揮されるように、適切な工種を組み合わせで整備する(表 4.3-1)。

表 4.3-1 ハード対策の土砂処理機能

現象	ハード対策の土砂処理機能
降灰後の土石流	降灰後の土石流は発生頻度が高く、石礫による破壊力も大きい。主として流出土砂の捕捉と導流により被害の軽減を図る。また、必要に応じて流下域の侵食防止を図る。
融雪型火山泥流	融雪型火山泥流は発生頻度が低い、発生時の流下速度が速く、含まれる土砂による破壊力も大きい。主として流出土砂の捕捉と導流により被害の軽減を図る。また、必要に応じて流下域の侵食防止を図る。
溶岩流	溶岩流は発生頻度が高く、流下速度は遅い。市街地に到達した場合の被害が甚大であるので、主として流下域における流向制御や溶岩の一部捕捉により被害の軽減を図る。

(3) ハード対策実施上の制約条件とその対応策

火口周辺に対策施設を配置した場合、火山活動の活発化によって破壊されることが予想されることから、想定火口形成範囲内には計画しない。

勾配が急な斜面では土砂の捕捉・堆積効果が小さくなるため、対策施設の配置は概ね 10° 以下を基本とする。また、保全対象の上流側に対策することを前提とする。

(4) 基本対策の進め方（段階的整備の考え方）

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。

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、次に示す4段階の目標を定める。

実際の整備にあたっては、想定被害や事業効果等により優先度を考慮し、ハード対策を行う。そのため必ずしも段階毎の整備とならない場合もある。

・第1段階

整備目標：降灰後の土石流に対応する規模

富士山において噴火火砕物の発生頻度は噴火現象の中で最も高い（100 年間に平均 2.47 回）。他火山の事例より、火山灰が堆積した溪流においては土石流の発生頻度が高く、かつ集中的に発生することが知られている。したがって、第1段階として噴火後の土石流対策を優先的に整備する。

なお、第1段階の整備により、融雪型火山泥流や小規模溶岩流に対しても、土石流対策として整備した施設の効果が得られる。

・第2段階

整備目標：融雪型火山泥流に対応する規模

融雪型火山泥流は、発生頻度は低い（100 年間に平均 0.28 回）が、発生時の流下速度が速く、直前の応急・緊急的な対策の実施が困難であることが予想される現象である。第2段階では、第1段階で整備された土石流の施設量に加えて、必要な整備を行う。

・第3段階

整備目標：小規模溶岩流の 1,000 万 m³に対応する規模

降灰に次いで発生頻度が高く（100 年間に平均 1.34 回）、市街地に到達して被害を与えることが予想される溶岩流を対象とする施設を整備する。ただし、小規模溶岩流の最大規模 2,000 万 m³を短期間で対象として施設整備を図ることは困難であるため、第3段階における整備目標の溶岩流流出規模を 1,000 万 m³とする。この量は溶岩流規模別累積頻度 6 割を上回る規模となる。

・第4段階

整備目標：小規模溶岩流の 2,000 万 m³に対応する規模

第4段階では、小規模溶岩流の全量に相当する 2,000 万 m³の対象施設を整備する（溶岩流規模別累積頻度 70%）。

4.4 ハード対策（第1段階）における基本方針

噴火に伴う土砂移動現象から、人命・財産及び道路・鉄道等重要交通網や公共施設等を保全することを目的とし、平常時から砂防施設の整備や監視機器の配置等を行い、土砂の捕捉や導流を図る。施設配置にあたっては、降雨対応計画による施設整備状況を踏まえて計画する。

当面のハード対策として実施する第1段階

ハード対策（第1段階）の対策方針を以下に示す。また、基本ハード対策（第1段階）の対策エリアを図4.4-1に示す。

【対策方針】

- ・基本対策は、土石流危険渓流を対象とし、降灰後土石流が河道外に氾濫し、人命・財産、道路・鉄道等重要交通網・広域避難路、防災拠点等の公共施設に被害を与える土砂を優先的に整備する。
- ・火山噴火対応では流出土砂量が大きくなることから、効果的に土砂を補足するために、縦断勾配の緩くなる地点において施設規模の大きな沈砂地・砂防堰堤を配置し土砂を捕捉する。
- ・対象渓流の谷が不明瞭な箇所では、氾濫水を渓流内に導くため、必要に応じて導流堤を配置する。
- ・土石流危険渓流以外からの流出土砂は、緊急減災対策で対応する。

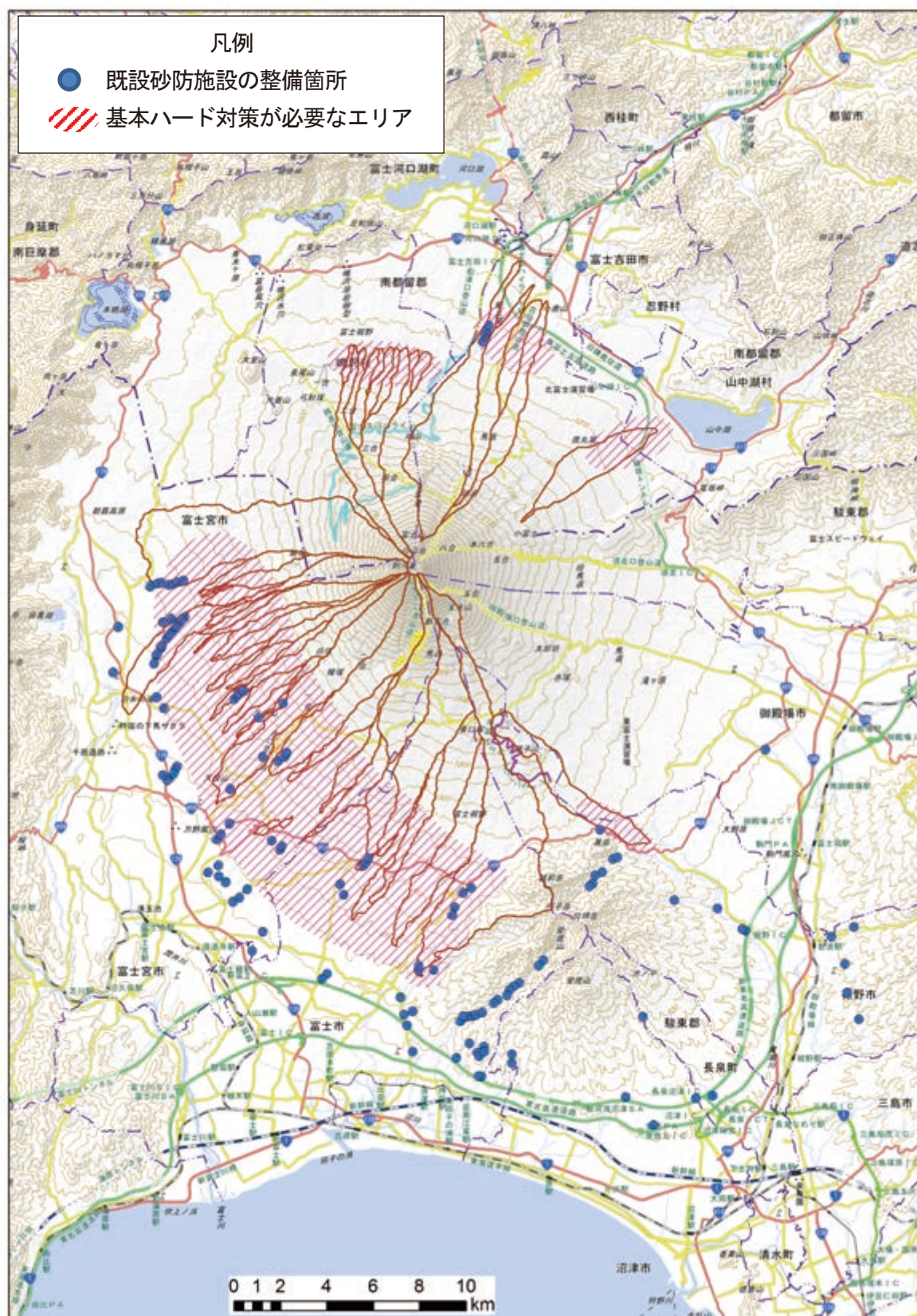


図 4.4-1 基本ハード対策（第 1 段階）の対策エリア

4.5 ソフト対策の基本方針

ソフト対策の基本対策は、土砂移動現象の監視・観測ならびに警戒避難対策に資する情報収集及び関係機関への情報配信システムの整備や関係機関との情報共有等からなり、ハード対策と相まって実施する。

(「富士山火山砂防計画の策定方針 解説 平成21年11月 p24」)

ソフト対策の基本対策は、土砂災害のおそれのある時、あるいは土砂災害が発生した時にその効果が発揮されるよう、火山活動の平穏期から整備を進める。

土砂移動の監視カメラ、検知センサー、降雨・積雪・水位等の観測施設の整備、関係機関の情報共有システムの構築と情報提供方法の仕組みづくり等、関係機関との連携を図りつつ、順次整備を進めることとする。また、基本方針及び富士山周辺の監視・観測機器の整備状況及び基本ソフト対策エリアを表4.5-1、図4.5-1に示す。

また、富士山広域避難計画に基づいて市町村が行う避難を支援するための情報提供を行うことを主目的とし、平常時から関係機関と連携して訓練等を行う。

ソフト対策で対象とする現象と規模は、噴火前及び噴火が差し迫った段階で想定される現象と規模、また、噴火後においても規模の特定は困難であるため、降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流で想定される全ての規模を対象とする（表4.5-1）。

なお、大規模な噴火による降灰後の土石流は広範囲で発生する恐れがあるが、富士山火山砂防計画では富士山麓を対象とする。

表 4.5-1 ソフト対策（基本対策）の基本方針

対象現象	ソフト対策（基本対策）の基本方針	
降灰後の土石流	◆雨量計、土石流検知センサー、監視カメラ等の監視機器を整備する。	<共通> 市町村の避難計画作成を支援するため、必要に応じてハザードマップの検討を行い、火山防災協議会へ提供する。
融雪型火山泥流	◆火口および火砕流発生位置の把握のため、土石流検知センサー、サーモグラフィカメラを設置し熱源の監視を行う。	
溶岩流	◆噴火時に溶岩流の流下状況を把握するため、富士山全周をカバーできるよう監視カメラ等を整備する。	

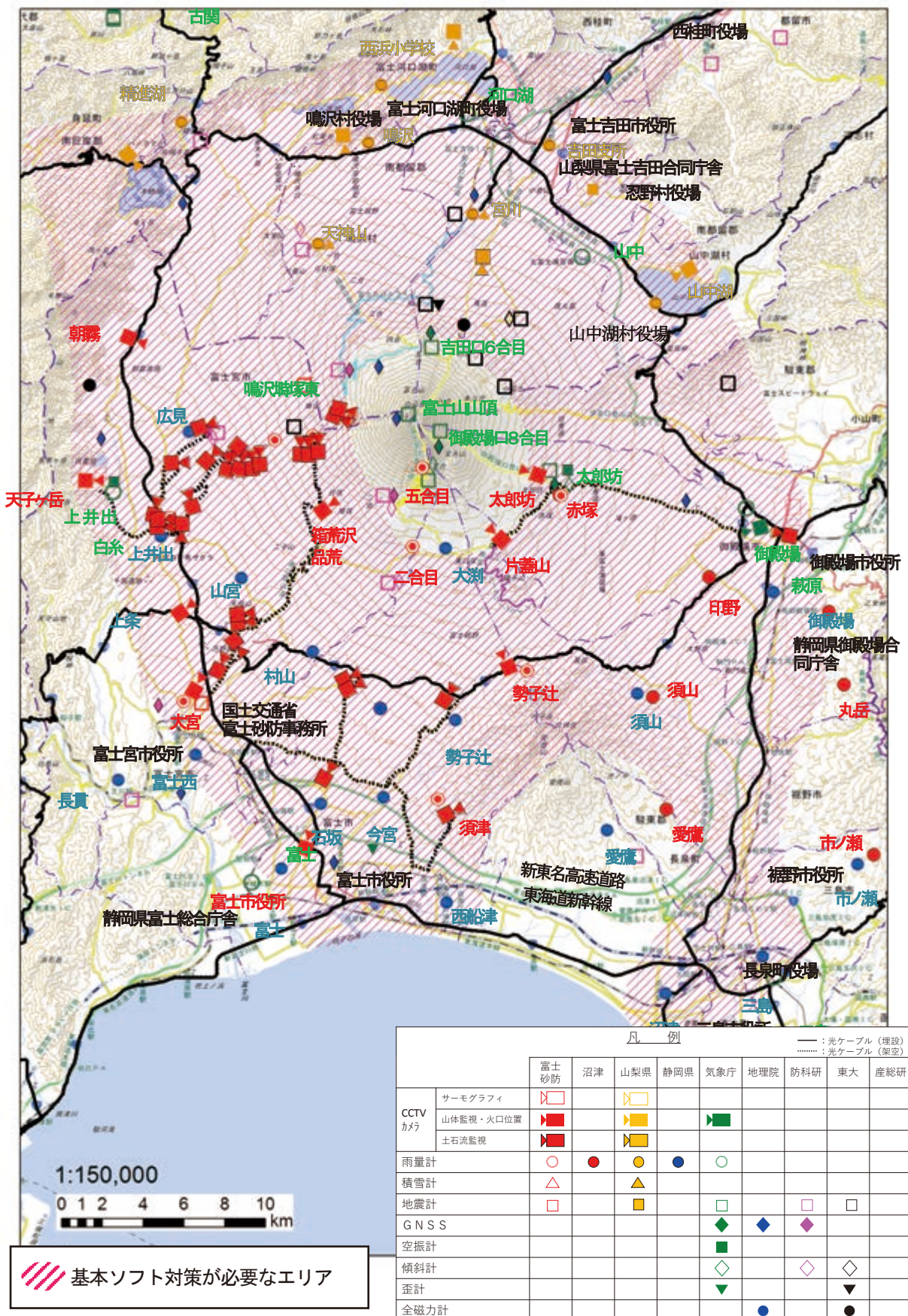


図 4.5-1 富士山周辺の監視・観測機器の整備状況及び基本ソフト対策エリア

【対策編】

5 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画で実施する対策の考え方

5.1 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画の対策方針

本計画は、限られた時間と資機材を用いて、監視機器の整備や情報提供等の緊急ソフト対策と、砂防設備等の整備による緊急ハード対策を、迅速かつ効果的に実施することで、地域住民の生命を守り、財産及び避難路を含むインフラ等に対して減災を図ることを目指す。なお、緊急対策を効率よく実行するため、平常時から準備を進める。

(1) 火山噴火緊急減災対策砂防計画の流れ

平常時の準備と緊急時に実施する緊急ソフト・ハード対策について、平常時、噴火前兆～噴火前、噴火後のそれぞれの段階において、火山活動状況に応じて適切な準備と対策を実施する。

1) 平常時からの準備

緊急時に実施する対策の実効性を高めるため、資機材のストック、工事用道路の整備、土捨場の確保、用地の調整、関係機関との調整を行う等、平常時からの準備を進める。

2) 噴火前兆～噴火前

噴火前兆が確認された場合、ヘリや監視カメラによる調査や火山活動に関する情報収集、関係機関への情報提供等、緊急ソフト対策を実施する。

富士山は噴火前に発生する現象や規模を特定することは困難であるため、火口位置がある程度特定できた段階で、安全に実施可能か判断した上で緊急ハード対策を開始し、対策可能な箇所で想定される現象に応じた工種・工法により、可能な限り減災を図る。

3) 噴火後

噴火後は発生した現象に応じて、リアルタイムハザードマップの作成や工事可否の判断に必要な情報収集のため、地形の変化や降灰厚、溶岩流下速度等を緊急ソフト対策により調査する。

緊急ハード対策は対策可能な箇所で、想定される現象に応じた工種・工法により実施し、可能な限り減災を図る。

5.2 緊急対策の実施タイミング

緊急対策は、噴火に起因する土砂災害の軽減を図るものであるから、土砂移動現象の発生前に着手できることが理想である。しかし、噴火活動の推移は一樣ではなく、確定的に対策開始のタイミングを設定することは困難である。そこで富士山の噴火履歴に基づく噴火シナリオを参考にタイミングを設定する。

前述の対策方針に基づき、緊急ソフト対策・緊急ハード対策について、噴火シナリオによる時系列に沿って整理した(詳細は参考資料7に示す)。

ただし、火山活動の予測は難しいことから、現象の推移に応じて柔軟に対応する。

(1) 噴火前の対策開始タイミング

噴火の前兆が見られた時点や火山性地震の増加等の火山活動が高まった時点で、噴火警戒レベルや気象庁からの情報等や火山情報を参考にしながらソフト対策を開始する。ハード対策は火口位置がある程度特定できた段階から開始する。

(2) 噴火前の対策実施期間

噴火前の対策を実施する期間は、噴火シナリオで想定されている数週間～2、3カ月を想定する。ただし噴火までの期間は予測できないため、早期に効果を発揮するよう段階的に対策を進める。

(3) 緊急ハード対策の中止タイミング

工事の安全管理のため緊急ハード対策中止のタイミングは、気象庁からの火山活動状況等の情報や緊急ソフト対策により得られた情報および雨量を考慮して決定する。原則として噴火警戒レベル及び火山活動状況に基づく避難対象エリアでは緊急ハード対策を中止し、工事関係者は避難対象エリア以遠まで待避する。なお、継続して対策が必要な場合には、無人化施工への切り替えを検討する。

(4) 噴火後の対策再開タイミング

噴火後の火山活動に関する調査や情報収集をした上で、安全が確認できた箇所から緊急ハード対策を再開する。ただし、降灰後の土石流については、降灰の堆積状況や土石流の発生状況を考慮し決定する。

5.3 緊急対策の実施箇所

保全対象の位置、地形条件、土地利用状況・法規制等の制約を考慮して、効果的な対策が可能な場所の範囲を抽出する。

また安全確保のため避難対象エリアでの有人での作業は避ける。

緊急対策カルテには「対策可能な箇所」として、ソフト・ハード対策を実施する候補地を整理する。実際に対策を実施する箇所を抽出する際は、対策効果、保全対象との位置関係、既存施設の配置状況、既往計画との整合性、施工時の安全性、無人化施工の実施、迅速性、実現性等も考慮する。

また、広域避難計画と連携することを考慮し、住民の避難時間の確保や被害軽減（減災）効果を得ることができるよう、施工の優先度を決定する。

(1) 緊急ソフト対策の実施エリア

- ・ 融雪型火山泥流や溶岩流に対しては、想定到達範囲外で監視可能な箇所において、監視・観測機器の設置を緊急的に行う。
- ・ 降灰後の土石流に対しては、溪流沿い中心で監視可能な箇所において、監視・観測機器の設置を緊急的に行う。

(2) 避難対象エリアを踏まえた緊急ハード対策の実施エリア

緊急ハード対策の実施エリアは、下記事項を踏まえ設定する。

- ・ 緊急ハード対策（有人施工）は、原則として避難対象エリア（災害対策基本法に基づく避難勧告・避難指示の発令、警戒区域の設定等）外において実施する。避難対象エリア内で対策が必要な場合には、無人化施工の実施を検討する。（富士山火山広域避難計画で設定されている避難対象エリア（表 2.1-3）を参照）
- ・ 噴火後は、緊急ソフト対策として実施する調査・解析によって得られた情報等を参考に、現象および流下方向に応じて施工箇所を選定し対策を実施する。
- ・ 富士山火山広域避難計画で一般住民は避難準備、避難行動要支援者が避難とされているエリアについては、避難車両と工事車両の錯綜等に留意し、緊急ハード対策の実施について判断する。

(3) 緊急ハード対策を実施する際の地形的・社会的制約

富士山の地形的・社会的条件は、標高 1,000~1,200m 以上の斜面においては急勾配で、過去の噴火によって噴出した溶岩が露出している箇所が多く、下流域では扇状地が形成され、そこでは多様な土地利用がなされ、居住地域も標高 1000m 程度まで広がっている。

これらを踏まえて、緊急ハード対策は、地形・地質条件と社会条件の制約が少ない上流域と下流域の中間区間の範囲で施工することを基本とする(図 5.3-1)。

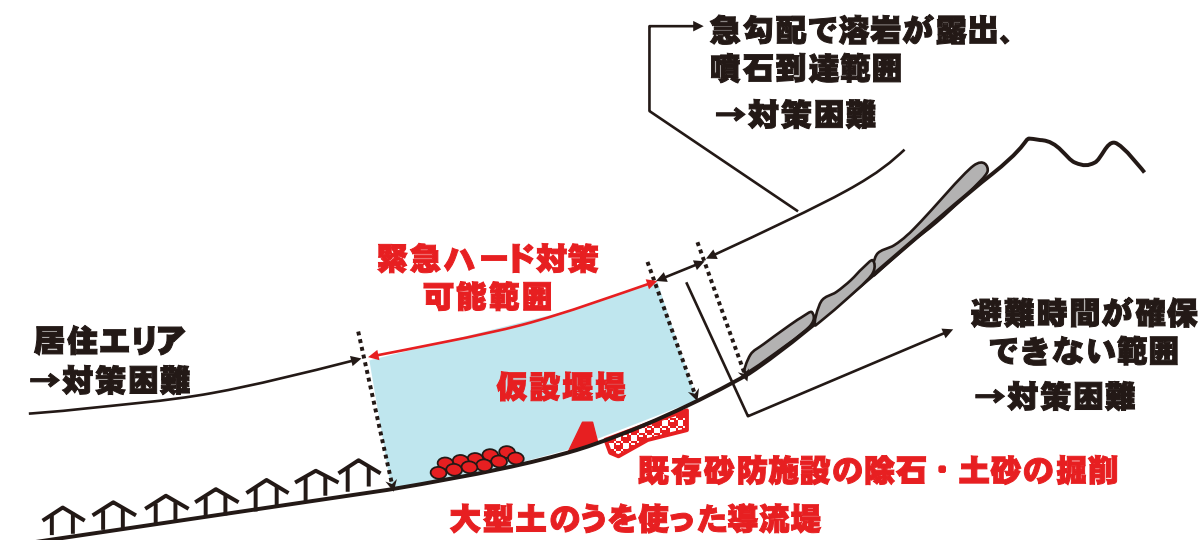


図 5.3-1 ハード対策可能範囲の設定イメージ

(4) 対策実施箇所の優先度

富士山噴火時には、1 つのラインではなく複数のラインに影響がおよび、緊急減災対策は複数ラインで同時に進行することが予想される。その際、人員、資機材等の多くが不足することが考えられ、対策箇所の実施タイミングによっては、重機等の運搬が重なって住民避難の妨げになることも考えられる。

そのため住民避難を第一に優先しつつ、複数ラインでの実施や緊急減災対策の開始のタイミング等に関して関係機関と事前に調整し、対策実施箇所の優先度を設定する。

5.4 緊急時に実施する対策項目

火山噴火に伴い発生する土砂移動現象に対して、現地の条件に適した効果的なハードおよびソフト対策のメニューを選定する。

実施する際には、早期に効果を発揮する工種から優先的に選定し、段階的に対策を進める。

(1) 対策メニューの選定

火山噴火に伴い発生する土砂移動現象に対して、平常時からの準備の状況を踏まえ資材が必要なコンクリートブロック仮設堰堤や監視機器の整備、既存施設の除石や土のう積みによる仮設導流堤、監視機器の配置転換等現地の条件に適した効果的なハード及びソフト対策のメニューを選定する。

噴火シナリオに応じた緊急ソフト対策のメニューは6章に、緊急ハード対策の工種工法および対策候補地は7章に示す。

また実施する際には想定される現象に対して早期に効果を発揮するよう、施工スピードや施工途中でも効果を発揮する工種や、複数の想定現象に対して効果を発揮する工種を優先的に選定する。

(2) 現象ごとの対策実施上の留意点

緊急減災対策の対象である土砂移動現象は、降灰後の土石流・融雪型火山泥流・溶岩流であり、それぞれ現象の特性や必要な対応が異なる。そのため、表 5.4-1、表 5.4-2 に示す留意点を考慮して、ソフト・ハード対策を実施する。

降灰後の土石流については、土石流危険渓流において優先的にハード・ソフト対策を行うが、降灰範囲内の残流域からの土砂流出についても検討する。

融雪型火山泥流は噴火とほぼ同時に発生することから、時間的余裕がほとんど無く、緊急ハード対策で十分な対応をすることは難しいと考えられる。

溶岩流対策については、噴出量が多い場合は、ハード対策での十分な制御は現時点の技術水準では難しい。

そのため、ハード対策は一定規模の降灰後の土石流による被害を軽減することを基本とし、溶岩流や融雪型火山泥流に対してはソフト対策を中心としつつ、できる限り範囲の縮小や到達時間を遅らせるなど減災対応に取り組む。

表 5. 4-1 対象現象別の緊急ソフト対策実施上の留意点

対象現象	対応方針	対策開始 タイミング	主な監視等の実施箇所
降灰後の 土石流	土砂災害防止法に基づく緊急調査を実施する。 火山監視機器(土石流検知センサー、監視カメラ等)の整備等のソフト対策を行う。	火山性地震の増加等、火山活動が高まったとき、又は現象が発生した時	溪流沿い中心で監視可能な箇所
融雪型 火山泥流	発生予測の難しい火砕流の発生とほぼ同時に発生が予想され、時間的余裕がほとんど無いことから、遠隔からの監視等を行う。 事前に火口位置が予測された場合、プレアナリシス型リアルタイムハザードマップにより被害範囲の想定を行う。		現象の想定到達範囲外で監視可能な箇所
溶岩流	噴出量が多く、粘性や熱量もあるため、遠隔からの監視等を行う。 発生状況を確認、火山専門家との連携により条件を設定し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作成し、被害範囲や到達時間等の想定を行う。		現象の想定到達範囲外で監視可能な箇所

表 5. 4-2 対象現象別の緊急ハード対策実施上の留意点

対象現象	対応方針	対策開始 タイミング	対策中止 タイミング	主な対策実施箇所
降灰後の 土石流 融雪型 火山泥流 溶岩流	・流出土砂の捕捉・導流による氾濫範囲と氾濫水深の縮小をはかる。 ・保全対象への到達時間を遅らせる。	火口位置がある 程度特定できた時	・噴火が継続し 対策工事実施箇所に到達すると 予測された時 ・降雨が予測される時	溪流沿いを中心とした土砂を捕捉・導流可能な箇所

6 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づき実施する緊急ソフト対策

6.1 緊急ソフト対策の方針

ソフト対策の緊急対策（火山噴火緊急減災対策砂防）は、火山噴火の状況変化に対応して、ソフト対策の基本対策と一体となって効果を発揮するように実施する。

（「富士山火山砂防計画の策定方針 解説 平成21年11月 p24」）

緊急ソフト対策は、整備途中の基本対策を補完して機能を強化し、住民避難を支援するものである。富士山で想定される噴火シナリオを参考に、噴火前兆～噴火前と噴火後に現象が発生した段階のそれぞれにおいて、リアルタイムハザードマップによる影響範囲想定のための火山活動状況把握、関係機関への情報提供を目的とした緊急ソフト対策を行う。

また土砂移動現象の監視・観測は基本対策で整備済みの監視カメラや土砂移動検知センサー等を補完する位置において緊急的に実施する(図6.1-1)。

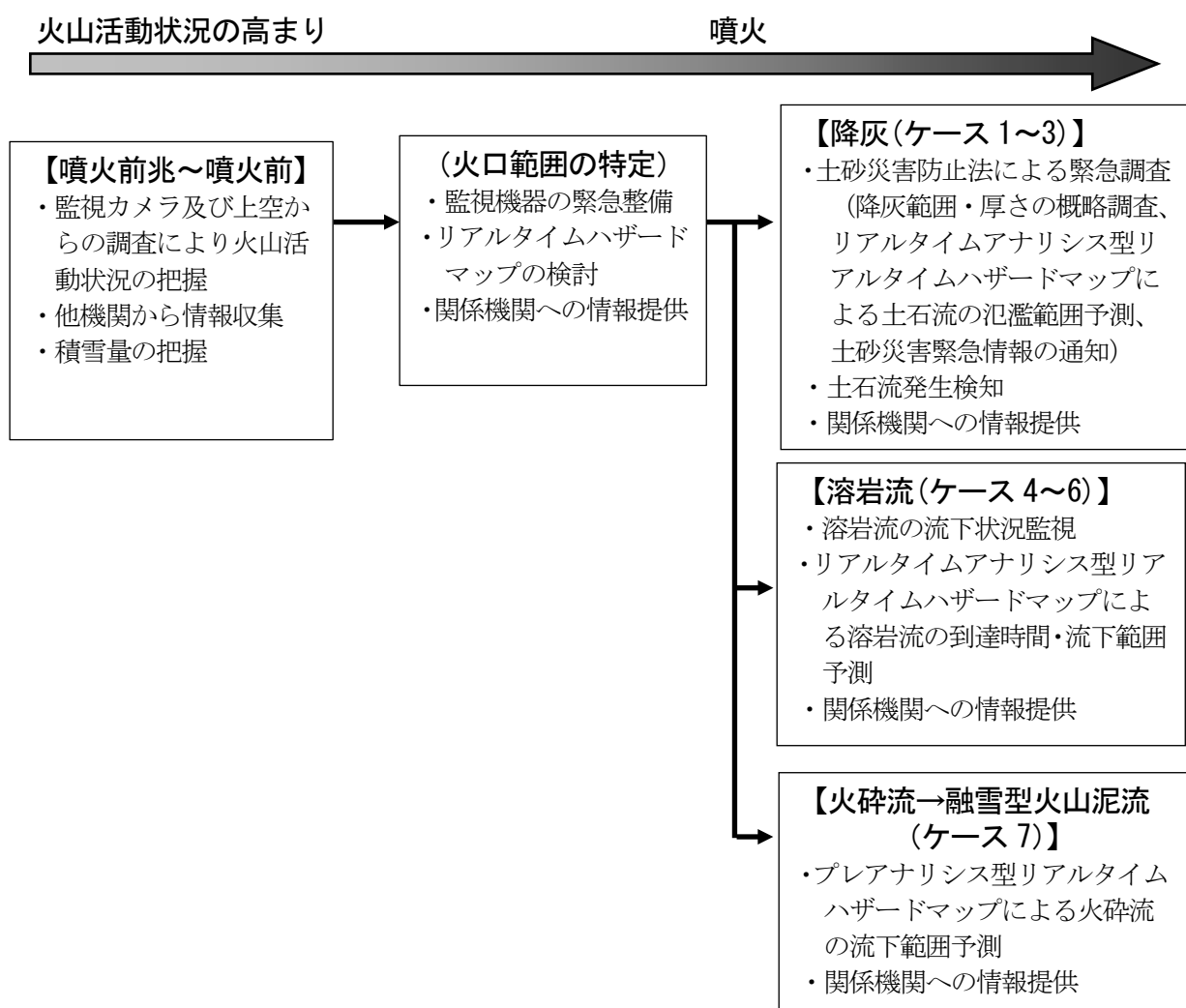


図6.1-1 火山活動状況（噴火シナリオ）に応じた緊急ソフト対策の実施方針

6.2 緊急ソフト対策の実施項目

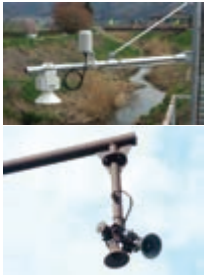
緊急ソフト対策は、火山活動の推移に応じて「土石流監視機器等の緊急的な整備」、「リアルタイムハザードマップによる被害範囲の想定」、「土砂災害防止法に基づく緊急調査」等を実施し、広域避難計画と連携した避難の支援のための情報提供を行う。

(1) 監視・観測機器の緊急的な設置

緊急時の監視・観測機器の整備は、噴火に伴う新たな崩壊の発生や噴火口の形成等、土砂災害の発生が予想される状況変化を考慮し、基本対策で整備済みの監視・観測機器を補完するため、必要に応じて監視・観測機器の追加設置を実施する（表 6.2-1）。それ以外にも、対象現象の特徴や設置箇所の状況を考慮して、新しい機器やドローン、リモートセンシング技術等の活用に取り組む。

機器の設置にあたっては、監視・観測が可能な範囲、電源確保や情報通信の方法、維持管理のしやすさ等を考慮して設置場所を選定する（図 6.2-1）。設置候補地は緊急対策カルテに整理しておく。

表 6.2-1 富士山の緊急ソフト対策として設置する監視機器の候補

監視対象	火山活動監視		土砂移動監視	
工種	自動降灰量計	監視カメラ	ワイヤーセンサ	水位／流速計
機能	火山灰の降灰厚把握	火山活動の変化の把握 噴煙の方向から降灰エリアの把握 土砂移動の発生確認	土砂移動の発生と規模確認	土砂移動の発生と規模確認
イメージ				
適用条件 (監視・観測範囲)	降灰量を重量に換算して計測する。計測精度は±1cm程度。	溪流単位での土砂移動現象監視と、広角での山体監視(噴煙・火映等)を兼ねる。	土砂移動現象をほぼ確実に検知するが、1地点のみをカバーするため、複数設置が必要。	土石流等の土砂移動現象の発生検知と規模の確認のために使用する。
機器設置上の留意点	開けた水平な地点に設置する。	想定火口範囲や発生した現象の流下方向から、対策が必要と考えられるラインとその両端のラインにある土石流危険溪流に1セット設置することを基本とする	確実に検知できるように、既存施設の水通し部に設置する。	確実に検知できるように、既存施設の水通し部に設置する。
運用上の留意点	点でしか降灰量を把握できないため、富士山の降灰範囲をカバーするためには多数の設置が必要 ※厚さ20～30cmまでの計測が上限となるため、ポールを目印とした計測などの組み合わせで活用する	富士山山麓には溪流監視を目的としたカメラが南西野溪に設置されているが、山体の監視にも流用(画角の変更)ができるか確認する	1回の土砂移動現象で切断するため、張り替えが必要 噴火継続中は張り替えができないこともあるため、震動・音響センサーとの組み合わせを基本とする。	発生後に規模を算出することで、次の土砂移動現象の到達範囲予測に役立てる

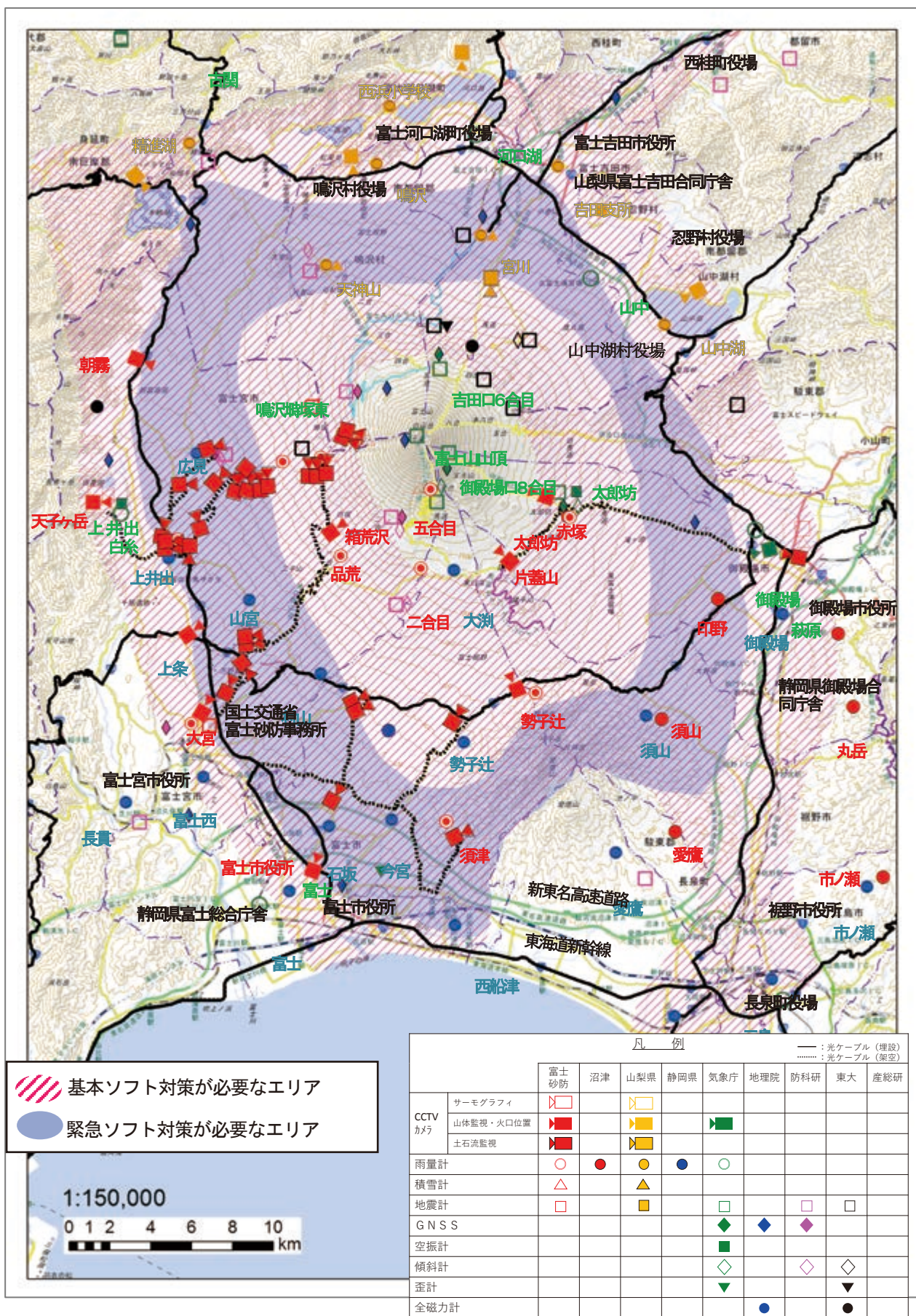


図 6.2-1 緊急ソフト対策計画位置図

(2) リアルタイムハザードマップの作成

リアルタイムハザードマップには、あらかじめシミュレーションを実施して様々な条件に対応したハザードマップを蓄積しておき噴火前兆期～噴火時の状況に応じてマップを選択するプレアナリシス型リアルタイムハザードマップと、噴火時に観測をして実現象から計算条件を設定し随時シミュレーションをしてハザードマップを作成す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の2種類がある。

プレアナリシス型リアルタイムハザードマップは主に融雪型火山泥流を対象とし、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主に溶岩流を対象としている。それは、融雪型火山泥流は流下スピードが早く発生後の対策が間に合わないと考えられるためであり、溶岩流は比較的流下速度が遅いために発生後の対応が可能なためである。降灰後土石流については、土砂災害防止法に基づく緊急調査においてシミュレーション計算を行うが、これはリアルタイムアナリシス型のリアルタイムハザードマップの一種とみなされる。

1) プレアナリシス型リアルタイムハザードマップによる被害範囲の想定

平常時からの準備として作成したプレアナリシス型リアルタイムハザードマップのうち、火口位置や現象の種類、流下方向等実際の噴火状況に最も近いものを選定し、それに基づいて被害想定を検討し関係機関に提供する。

・ 降灰後の土石流

現在整備されている降灰後土石流のプレアナリシス型リアルタイムハザードマップは、計算条件として小規模噴火により土石流危険渓流に火山灰が最大限堆積し、10年間の平均降雨により土石流が発生流下することを想定してシミュレーションした結果が蓄積されている。なお、噴火直後の土石流氾濫範囲を想定する場合は、降灰範囲や降雨条件（例えば、年超過確率規模を1/10以上の土石流の1波とする等）、使用目的を踏まえて適切に設定する必要があることに留意する。

・ 融雪型火山泥流

現在整備されている融雪型火山泥流のプレアナリシス型リアルタイムハザードマップは、計算条件として火口位置を変えてシミュレーションをした結果が蓄積されている。

粒径や泥水密度、粗度係数等のパラメーターは富士山火山ハザードマップと同様の条件で作成されており、泥流の規模に関する火砕流の規模（240万 m^3 ）および積雪量（一律0.5m）も一定である。

そのため、噴火前に火口範囲がある程度特定された段階では、想定火口範囲内に含まれる火口位置で作成されたハザードマップを選択し、その到達範囲を全て重ね合わせて想定到達範囲とする。

今後は融雪型火山泥流の規模に直結し、かつ、噴火前に計測が可能な積雪深をもう一つの条件としたハザードマップの検討を進める。そのために、平常時からの準備として、積雪深の観測（現地調査、積雪計の設置、LP による計測）を行い、異なる積雪深によるシミュレーションケースを追加して検討を行う。

- 溶岩流

現在整備されている溶岩流のプレアナリシス型リアルタイムハザードマップは、計算条件として溶岩の噴出レート、総量、メッシュサイズ、火口位置を変えてシミュレーションした結果が蓄積されている。冷却効率等のパラメーターは富士山火山ハザードマップと同様の条件で作成されている。計算条件のうち重要なのは噴出レートであるが、総量と同じく噴火前に想定することは困難であるため、当面は発生頻度の高い（約 80 年に 1 回）中小規模噴火の $100\text{m}^3/\text{s}$ を想定する。

噴火前に火口範囲がある程度特定された段階では、想定火口範囲内に含まれる火口位置で作成されたハザードマップを選択し、その到達範囲を全て重ね合わせて想定到達範囲とする。

2) 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による被害範囲の想定

プレアナリシス型リアルタイムハザードマップでは火山活動により地形が変化した場合や、火口位置が想定と異なる場合等是对応できない。

そこで、火山活動の状況から今後の噴火活動の見通しがつく場合には、現象の種類・規模・位置・流量等を想定し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作成して被害想定を検討し、関係機関に提供する。

- 航空レーザ測量等による地形変化の把握

火山活動により地形が変化した場合、ヘリによる上空からの調査や航空レーザ測量により、火山活動に伴う地形の変化を把握し、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作成のための地形データとして活用する。また、積雪期には積雪深を把握するための手段としても航空レーザ測量は有効である。

- 降灰後土石流

土砂災害防止法の緊急調査（後述）として対応する。

- 融雪型火山泥流

発生後の対応では間に合わないと考えられるため、原則としてプレアナリシス型リアルタイムハザードマップで対応する。

- 溶岩流

噴火により溶岩流が流出した場合には、輻射熱の影響範囲外からリモートセンシング（レーザ航測による地形の差分、カメラ画像解析）により、流下方向・流下速度・流出した体積を観測する。

特に流出した体積の時間差分を取ることで噴出レートを正確に算出することができるため、継続的な観測に加えて精度良く体積を把握するための技術開発が重要となる。

冷却効率等のパラメーターは富士山火山ハザードマップと同様の条件を使用するが、溶岩流の総量は流出が終わるまで判明しないため、当面1日後、3日後、7日後等の期限を切って、一定の噴出レートでその期間流出し続けると想定して溶岩流総量とハイドログラフを作成し、シミュレーションを行う(図 6.2-2)。

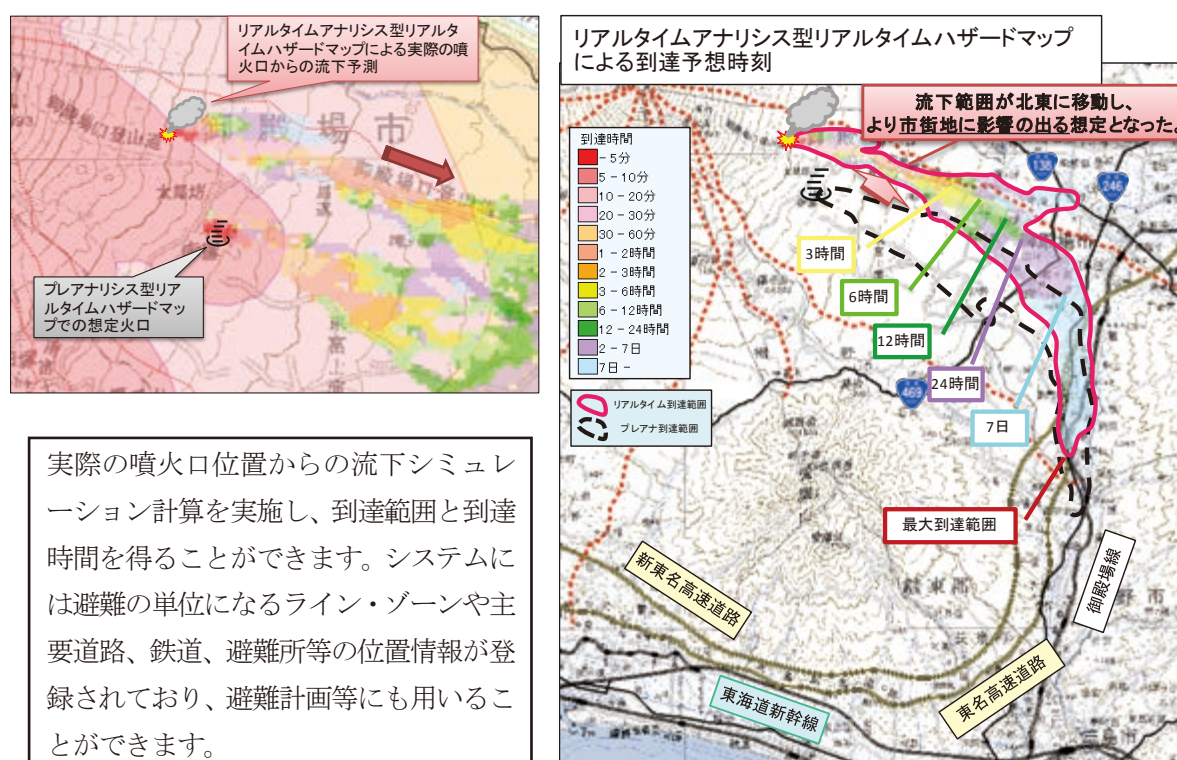


図 6.2-2 リアルタイムアナリシス型リアルタイムハザードマップの運用イメージ

(3) 土砂災害防止法に基づく緊急調査

土砂災害防止法では、降灰後の土石流等について一定の要件を満たす場合に、国土交通省は緊急調査を実施し、調査の結果、重大な土砂災害の急迫した危険があると認める時に、重大な土砂災害が想定される土地の区域及び時期に関する情報を関係市町村及び都道府県に通知することによって、災害対策基本法に基づく市町村長の避難勧告等の判断を支援することとなっている。

土砂災害防止法に基づく緊急調査の主な内容は以下のとおりである。

降灰調査

危険溪流の抽出

氾濫解析

調査結果の公表

土砂災害緊急情報の通知

富士山麓における噴火に対しては、中部および関東地方整備局が連携して土砂災害防止法に基づく緊急調査を実施する。また、連携体制を強化するため継続的に訓練を実施する。

(4) 関係機関との連携

富士山に噴火の前兆と考えられる異常現象が認められた場合、あるいは噴火した場合には、ただちに気象庁や関係機関から情報収集するとともに、土砂移動の発生有無や地形変化、既存施設の状況を把握するための緊急的な調査を実施する。さらに、今後想定される気象状況の変化や、火山活動に伴う不安定土砂等の情報を関係機関より収集・整理し、緊急ハード対策実施の判断材料とする（表 6.2-2）。

これらの緊急的な調査を円滑に行うため、平常時からの準備として国・県の砂防部局、研究機関、火山及び砂防の専門家等からなる連携体制を確認しておく必要がある。

表 6.2-2 富士山噴火時に各機関が実施する調査一覧（案）

実施主体	富士山噴火時に収集する情報内容	調査方法
砂防部局	・降灰・不安定土砂の把握 ・砂防施設の点検調査 ・気象状況、土砂移動状況の把握 ・地形変化の把握	・土砂災害防止法による緊急調査（降灰量調査） ・現地調査（降灰量調査、工事の可否判断、土砂移動状況調査、保全対象・交通網等の調査、施設被災状況調査） ・監視機器の点検、緊急整備 ・監視機器の遠方からの監視 ・ヘリ、無人航空機による上空からの調査・写真撮影 ・航空レーザ測量等による地形データの取得
	・緊急対策予定地の状況把握	
	・対策予定箇所の監視機器の状態	
	・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作成のための情報収集	
大学・気象庁・防災科学技術研究所、産業技術総合研究所 等	・火山噴出物の分布範囲、性質の把握 ・噴火前後の地形データ、積雪状況、火山噴出物の面的把握 ・火山活動観測データの解析、噴火の進行、予測	・現地調査（降灰量調査、道路状況調査等） ・航空写真、衛星写真撮影 ・ヘリによる上空からの調査 ・監視機器による火山活動状況の監視
国土地理院	・地形変化の把握	
治山部局	・降灰・不安定土砂の把握 ・治山施設の点検調査 ・緊急対策予定地の状況把握	
道路管理局、自治体等	・アクセス道路状況 ・住民避難の状況や保全対象の被災状況	

6.3 緊急ソフト対策の実施の流れ

緊急ソフト対策は火山活動状況に応じて、火山防災協議会による広域避難計画と連携した避難支援のための情報提供、火山噴火時の状況把握等を行う。

(1) 噴火前兆期～噴火前（噴火警戒レベル 1～4に相当）

富士山は過去に様々な形態で噴火をしており、現象や規模を噴火前に想定することは難しい。そのため噴火シナリオ 1～7 に共通する噴火前までのソフト対策を以下のように実施する。

1) 火口が特定されるまで

- ・監視カメラによる調査

監視カメラにより、山体の異常（水蒸気、噴煙の有無や地熱の上昇による雪解け等）がないかを確認する。

- ・ヘリによる上空からの調査

ヘリにより上空から目視により異常（地熱の上昇による雪解けや草枯れ等）や地割れがないかを確認する。

- ・積雪状況の把握

ヘリや監視カメラで遠方から山腹の積雪状況を確認する。また山腹の積雪量を LP による標高差解析から推定する。

- ・他機関からの情報収集

関係機関から、震源分布や GPS、傾斜計、干渉 SAR による山体の膨張等、火口位置の推定につながる情報を収集する。

2) 火口の範囲がある程度特定された段階

- ・監視機器の緊急整備

火口位置から流下が想定されるラインを対象に、噴火に伴い発生する土砂移動現象や火山活動を監視するため、必要に応じて監視機器を安全な箇所に設置する。監視機器で得られた画像データは関係機関に提供する。

また、対象現象の特徴や設置箇所の状況を考慮して、新しい監視機器やドローン、リモートセンシング技術等の活用に取り組む。

- ・リアルタイムハザードマップの選定

この時点では発生する現象は特定できないが、火口の範囲からプレアナリシス型リアルタイムハザードマップを選定し、火山防災協議会へ提供する。

(2) 噴火後（噴火警戒レベル3～5に相当）

噴火直後は遠方からの調査および関係機関からの情報収集により、噴火様式や火口位置、発生した現象の種類と規模を確認する。その後、発生した現象に応じた緊急ソフト対策を実施する。

ただし富士山の噴火シナリオでは火砕流や溶岩流の流下と噴石・火山灰の飛散が同時に発生する可能性が示されている。そのため想定火口位置直下では火山活動が急変し火砕流等が発生することに十分警戒するとともに溶岩流に対する緊急減災対策を、火口から風下では降灰後の土石流に対する緊急減災対策を同時に行う場合があることに留意する。

1) 降灰が発生した場合

- ・土砂災害防止法に基づく緊急調査

<ヘリ調査>

降灰範囲をヘリで上空から確認し、変色等火山灰の堆積が認められる範囲を概略で把握する。

<降灰状況の把握>

気象庁の降灰予測や噴火時の風向きを参考に、降灰の主軸方向を把握し、あらかじめ設定した降灰調査候補地点から調査対象地点を抽出し、現地での堆積の有無や堆積厚の計測、浸透能の状況の調査を行う。また、避難対象エリア内や降灰が厚く堆積して立ち入りができない箇所に対しては、あらかじめ設置した目標物（標柱等に物差し）に対してドローンや監視カメラ等による観測を行い、降灰厚さを推定することを検討する。

<土砂災害緊急情報の通知>

計測した降灰範囲および堆積厚さから土石流が発生するおそれがある溪流を抽出し、危険な区域と時期について土砂災害緊急情報として市町村等に通知する。

- ・土石流発生検知のための監視機器設置

土石流が発生した場合に検知できるよう、安全に設置可能な箇所に監視機器を設置する。警戒避難に活用するために、関係機関と情報の共有を図る。

2) 溶岩流が発生した場合

- ・流下状況の確認

溶岩流の到達範囲や到達時間を予測するための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作成するため、火口位置や流下方向、溶岩噴出率を調査する。ヘリや監視カメラからの確認、LPによる2時期の標高差分解析等を実施し、得られたデー

タを火山専門家等と協議の上で、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計算に用いる火口位置や溶岩噴出率を設定する。

- ・リアルタイムハザードマップの作成と提供

得られたデータから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で到達範囲と到達時間を予測する。

到達時間については、観測結果より推定した流速も参考とする。得られた結果は、住民の避難支援のために火山防災協議会に情報を提供する。

3) 融雪型火山泥流が発生した場合（積雪期）

噴火または融雪型火山泥流の発生後は発生状況を把握するための調査を行い、次の噴火に備える。

- ・残存している積雪量の把握

ヘリや監視カメラで遠方から山腹の積雪状況を確認する。また山腹の積雪量をLPによる標高差解析から推定する。

- ・プレアナリシス型リアルタイムハザードマップによる影響範囲予測

気象庁等より今後の火山活動に関する情報を入手し、残存している積雪量をもとにプレアナリシス型リアルタイムハザードマップから最適なマップを選択する。なお、火砕流の発生地点や流下方向の予測は困難であるため、残雪の有無と火口位置から選択する条件を設定する。

(3) 噴火終息期（噴火警戒レベル4～1に相当）

噴火が終息しても、その後の降雨により降灰後の土石流が継続的に発生すると予想されるため、その間は、監視等を継続する。

- ・設置した監視機器による火山活動・土砂移動状況の監視を継続する。
- ・噴火による地殻変動や溶岩流の堆積等地形の変化を、LPにより把握する。
- ・地殻変動や溶岩流の堆積等によって流域の地形が変化した場合は、シミュレーションによって氾濫範囲の予測を再度実施する。

6.4 緊急ソフト対策を実施する上での平常時からの準備事項

緊急ソフト対策の実効性を高めるため、対策を実施する際に必要となる手続きや調整事項等を把握し、実施しておくべき準備事項とその内容を整理しておく。

緊急時の対応が困難な事項に対しては、平常時からの準備で対応する。

平常時からの準備事項として、火山現象・土砂移動現象に対する監視観測機器を整備するとともに、その情報伝達・共有手段の確認を行う。また、数値シミュレーション計算結果を活用したプレアナリシス型リアルタイムハザードマップの整備や、航空レーザ測量成果(地形データ)の整備、これらの検討成果を整理した火山データベースを構築する。さらに、火山活動の変化に伴う被害想定を可能とする、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の作成システムを整備する。

緊急対策を迅速に実施するため、緊急対策の実施に必要な事項を平常時から準備する。

(ソフト対策)

- ・監視機器・情報通信網を活用するための体制の構築
→特に、火山防災協議会との緊急時の情報共有方法、共有する情報の内容
- ・リアルタイムハザードマップの整備
- ・航空レーザ測量による噴火前からの地形データの整備
- ・リアルタイムハザードマップを運用するための火山データベースの構築
- ・緊急時の降灰調査のための候補地抽出、標柱等の整備

(ハード対策)

- ・資機材の備蓄
- ・施工業者との協定締結
- ・土捨て場等、土地利用に関する許可申請
- ・用地買収（基本対策として進める）
- ・工事用道路の整備

上記の平常時の準備について現時点でどの程度整備されているかは、緊急対策カルテ（共通編）のチェックリストを活用し随時確認する。

(1) 監視機器・情報通信網を活用するための体制の構築

富士山周辺では光ケーブル等の通信網整備が進められているが、さらに情報伝達・共有手段を確保するために以下のような監視体制やシステム等を整備する。

- ・緊急時の被災現場やパトロール車、巡視員等の取得した映像を速やかに伝送可能な機動性の高いシステムの構築

- ・ 光ケーブル断線時のバックアップ体制の構築
- ・ 道路改良等に合わせた光ファイバー網の埋設化
- ・ 監視観測機器の追加の配置検討や緊急時の監視観測機器の配置検討

(2) プレアナリシス型リアルタイムハザードマップの活用

あらかじめ想定された噴火現象や、土砂移動現象に関する数値シミュレーション計算結果をもとに、状況に応じて作成したハザードマップを選択し、被害範囲の想定に資する。

(3) 航空レーザ測量等による噴火前からの地形データの整備

噴火前後の地形の変化を把握するために、ヘリによる上空からの調査や航空レーザ測量による平常時の地形データを整備し、施設配置計画等の基礎資料とする。

(4) 火山データベースの構築

平常時には火山砂防計画の基礎資料として情報共有し、また緊急時には対象火山に関する対応の基礎資料として利用することを想定して、データベース化を図る（表 6. 4-1）。

(5) 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作成システムの整備

地形の変化や火口位置等の火山活動の状況を踏まえた被害想定を検討する数値シミュレーション計算システム（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）を整備する。

表 6. 4-1 整備が必要な火山データベースの内容（案）

主な項目		主な使用目的
1 .	火山活動履歴	
	年代、噴火様式とその時系列	噴火シナリオの作成
	噴火規模	プレアナリシス型リアルタイムハザードマップの選択
	物性値	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作成
	影響範囲	作成し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の検証
2 .	地形データ	
	数値地形モデル(DTM)	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作成 施設配置計画や設計時の基礎資料
	航空・衛星写真	噴火前後での比較、現地調査資料
3 .	公共土木施設諸元	
	既設砂防施設・治山施設	緊急ハード対策の資料
	道路・鉄道・交通網	緊急ハード対策の資料
	避難施設・重要施設	
4 .	既往シミュレーション結果	
	現象毎のシミュレーション結果	プレアナリシス型リアルタイムハザードマップの作成
	被害想定結果	
	火山ハザードマップ	
5 .	防災計画書	
	火山砂防基本計画	緊急ハード対策の資料
	防災業務計画書	緊急ソフト対策の資料
	地域防災計画書	
6 .	資機材に関する資料	
	備蓄資材、機材の位置と数	緊急ハード対策の資料
	協定業者リスト	
7 .	緊急対策に関する資料	
	他火山での対策工法事例	緊急ハード・ソフト対策の資料
	対策工選定の考え方・フロー	
	緊急ハード・ソフト対策検討成果	
8 .	用地に関する資料	
	土地所有者リスト	緊急ハード・ソフト対策の資料
	地籍図・公図	

7 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づき実施する緊急ハード対策

7.1 緊急ハード対策の方針

ハード対策の緊急対策（火山噴火緊急減災対策砂防計画）は、応急・緊急的な対応により、人命や財産、社会経済活動等が被る被害をできる限り軽減するための対策等を実施する。特に、緊急対策を効率的に実施するために必要となる、工事用道路や資機材の備蓄、用地の確保及び後方作業基地（火山防災ステーション）等の整備を平穏時より進めることとする。

（「富士山火山砂防計画の策定方針 解説 平成 21 年 11 月 p23」）

緊急ハード対策は、直接人命や財産に被害を及ぼすと考えられる降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流を対象現象とし、これらの現象が到達すると予測される場所かつ被害が想定される箇所において実施する。なお、噴火が差し迫った段階から実施するため、安全が確保できる範囲で対策を実施する。

なお、緊急ハード対策の迅速な実施のためには、必要資機材の備蓄や用地の調整、工事用道路の整備、基礎部の施工、土捨て場等を可能な限り平常時から実施しておくことが重要である。特に、資機材や土捨て場の確保については、短期間で確保することが難しいと考えられるため、事前に確保しておく必要がある。

7.2 緊急ハード対策工法の実施項目

富士山山麓は深い谷が少なく、谷地形が下流まで連続せず流域界が不明瞭となる地形がみられることから、溶岩流だけでなく、融雪型火山泥流や降灰後の土石流も氾濫しやすい。そのため既設の砂防設備を除石・かさ上げすることに加えて、氾濫した流れを導流して捕捉する仮設堰堤や仮設導流堤等の実施箇所を、あらかじめ選定しておくことが重要となる。

既存の砂防設備がある場合は、除石工や既設砂防堰堤の嵩上げにより土砂捕捉量の増加を図り、必要に応じて仮設堰堤や仮設導流堤等の対策を実施する。砂防設備がない場合は、仮設堰堤や仮設導流堤等を設置する(表 7.2-1)。

対策工法の概要は以下のとおりである。

(1) 既設砂防設備の堆砂域における除石工・掘削工

除石工・掘削工は、既存砂防設備の堆砂土砂、河道等を掘削することにより、捕捉土砂量を確保・拡充することを目的に実施する。除石・掘削した土砂は、仮設導流堤に使う大型土のうの中詰材等への流用や平時に確保された土捨て場等への運搬を検討する。

(2) 既設砂防設備の嵩上げ

既設砂防設備を利用して、大型土のうやコンクリートブロック等により嵩上げを行い、捕捉土砂量を確保することを目的に実施する。

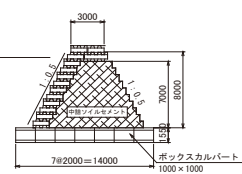
(3) 仮設堰堤

仮設堰堤は、既存砂防設備が整備されていない箇所等で、コンクリートブロック等を設置し、流下土砂を捕捉することで、下流への被害軽減を目的に実施する。可能であれば、掘削工を併用して捕捉する土砂量の増大を図る。

(4) 仮設導流堤

仮設導流堤は、大型土のうやコンクリートブロック等を設置して、河川断面の拡大や土石流等が保全対象を直撃することを防ぐことを目的に実施する。なお、土石流等を導流する際には、下流側の安全性が確保されていることを確認したうえで実施する。

表 7.2-1 富士山の緊急ハード対策として考えられる工法の例

工種		既存えん堤を利用した対策		既存えん堤を利用しない対策							
		既設えん堤の除石	既設えん堤の嵩上げ	仮設えん堤、仮設遊砂地				導流堤			
工法		除石工、掘削工	コンクリートブロック工	コンクリートブロック工	ブロック＋ 中詰めソイルセメント工	柔構造物工	仮設遊砂地（掘削）	盛土工	大型土のう工	コンクリートブロック工	
機能		捕捉・一時貯留						流向制御、導流			
イメージ											
		写真：1991年雲仙普賢岳の事例	写真：2011年新燃岳の事例	写真：2014年御嶽山の事例		写真：2014年広島豪雨災害の事例	写真：2000年有珠山の事例		写真：2000年三宅島の事例	写真：2011年新燃岳の事例	
適用条件	地形条件	・施設への重機でのアクセスが可能であること		・施設への重機でのアクセスが可能であること ・広い貯砂空間を確保できる箇所であること		・谷地形を呈していること	・施設への重機でのアクセスが可能であること	・河川と保全対象の幅が適度に確保されていること ・機材が通行可能であること			
	用地	用地確認・取得が容易		用地確認・取得に時間を要し、工事着手まで時間を要する							
	必要な資材	不要	コンクリートブロック	コンクリートブロック	コンクリートブロック・盛土材・セメント等	ワイヤーネット等	不要	盛土材	盛土材・大型土のう	コンクリートブロック	
	使用重機	一般的な重機（バックホウ、ラフタークレーン等）で施工可能					小型重機でも施工可能	一般的な重機（バックホウ等）で施工可能	一般的な重機（バックホウ、ラフタークレーン等）で施工可能		
	施設規模	えん堤の規模による	一般にHmax=5m程度	一般にHmax=5～10m程度 ※バックホウの場合、Hmax=4m程度		Hmax=5.5m 幅 20m程度以下	掘削深は最大で7m程度	一般にHmax=2～3m程度			
対象現象に対する施設効果 ○：適する △：やや適する ×：適さない	土石流	○	○	○	○	○	○	×	△	○	
	融雪型火山泥流	○	○	○	○	○	○	×	△	○	
	溶岩流	○	△	△	△	×	○	○	△	△	
施工効率（8hの場合）		掘削：220m ³ /日	ブロック積み：65個/日 （3tブロックを想定）	ブロック積み：65個/日 （3tブロックを想定）	ブロック積み：65個/日 ソイルセメント工：128m ³ /日	施工幅：0.6m/日 （H=5.5m）	掘削：220m3/日	盛土：580m ³ /日	土のう積み：65個/日	ブロック積み：65個/日 （3tブロックを想定）	
即効性		・用地取得などの準備工が少ない。 ・資材が不要である。 ・アクセス路、重機があれば即時対応可能。 ・除石した土砂量分の効果が期待できる。	・用地取得などの準備工が少ない。 ・平常時からアクセス路や備蓄ブロックを整備しておけば施工効率は高い。	・アクセス路、重機、備蓄ブロックがあれば即時対応可能。 ・広い貯砂空間を呈する箇所に配置できれば、大きな施設効果を期待できる。	・アクセス路、重機、備蓄ブロックがあれば即時対応可能。 ・広い貯砂空間を呈する箇所に配置できれば、大きな施設効果を期待できる。 ・コンクリートブロック堰堤と比較し、使用するブロック数が少なく済む。また、現地発生土を活用できる。	・アクセス路、重機、資機材があれば即時対応可能。 ・小型重機（モノレール、不整地運搬車）で資材運搬可能である。 ・幅2m程度のスペースで施工可能であり、伐採は必要最小限で済む。 ・事前に反力体（アンカー工）を設置した場合、さらに施工期間の短縮が可能。	・資材が不要である。 ・アクセス路、重機があれば即時対応可能。 ・掘削した土砂量分の効果が期待できる。	・土を盛るのみであるため、重機、土砂があれば即時対応可能。 ・除石等による掘削残土を活用することにより効率的な施工が可能。	・資材（大型土のう袋）の手配が必要であるが、汎用性が高いため調達は容易である。 ・除石等による掘削残土を活用することにより効率的な施工が可能。	・重機、備蓄ブロックがあれば即時対応可能。	
留意点		・土砂の仮置き場として広い土地が必要である。 ・堆砂域の伐採が必要な場合がある。	・ブロック製作（備蓄がない場合）、アクセス路整備に時間を要する。 ・嵩上げ高さには地形条件に応じて限界がある。 ・地ならしが必要な場合がある。 ・有人施工の場合、層積みで施工した方が効率的である。 ・溶岩流に対して用いる場合には、ブロック浮上防止対策が必要である。 ・堆砂域の伐採が必要な場合がある。	・ブロック製作（備蓄がない場合）、アクセス路整備に時間を要する。 ・地形条件に応じて施設高に限界がある。 ・地ならしが必要である。 ・有人施工の場合、層積みで施工した方が効率的である。 ・溶岩流に対して用いる場合には、ブロック浮上防止対策が必要である。 ・施工箇所の伐採が必要な場合がある。	・ブロック製作（備蓄がない場合）、アクセス路整備に時間を要する。 ・ソイルセメントが強度を発現するまでやや時間を要する。 ・地形条件に応じて施設高に限界がある。 ・地ならしが必要である。 ・溶岩流に対して用いる場合には、ブロック浮上防止対策が必要である。 ・施工箇所の伐採が必要な場合がある。	・資材納入（備蓄がない場合）に時間を要する。 ・鋼材を使用しているため、溶岩流対策には適さない。 ・施工最大幅は20m程度以下である。 ・アンカーの定着地盤が砂地盤の場合には不適である（一般的に砂礫以上であれば定着可能）。	・土砂の仮置き場として広い土地が必要である。 ・堆砂域の伐採が必要な場合がある。	・盛土材の手配が必要。 ・溶岩流の流向制御を図る場合に有効であるが、洗掘や侵食に弱いため、土石流や融雪型火山泥流に対して用いる場合には、侵食防止対策が必要である。	・盛土材・大型土のうの手配が必要。 ・コンクリートブロック工に比べ強度が低い。	・ブロック製作（備蓄がない場合）に時間を要する。 ・大型土のうに比べ強度が高いことから、土石流が直撃する箇所や保全対象の直上流など重要箇所において設置することが有効。 ・溶岩流に対して用いる場合には、ブロック浮上防止対策が必要である。	

※これ以外にも、対象現象の特徴や対策箇所の状況を考慮して、新しい工法や無人化施工等の活用に取り組む

7.3 緊急ハード対策実施の流れ

緊急ハード対策の実施にあたっては、対策の効果が最大限発揮されるよう、噴火の推移や予想される土砂災害、対策完了までの猶予時間、実現可能性等を考慮し、実施箇所や工種・工法を選定する。

緊急ハード対策の実施に当たっては、対策の効果が最大限発揮されるよう、噴火の推移に応じて、下記項目を踏まえて実施する箇所や工種・工法を選定する。

発生が予想される土砂移動現象の種類・規模

基本対策の整備状況

保全対象（人家等、公共施設、要配慮者利用施設、重要交通網、等）の分布状況

土砂移動現象が保全対象に到達するまでの猶予時間

施設が完成または一定の効果が発現するまでに要する時間

資機材の調達と用地の確保の見込み

施工の安全性の確保

(1) 噴火前兆期～噴火前（噴火警戒レベル1～5に相当）

富士山の噴火シナリオでは、噴火前兆～噴火開始前では火口位置や発生する現象や規模を特定することは困難である。

緊急ハード対策は火口位置がある程度特定できた段階から開始するため、噴火の前兆が見られた時点や火山性地震の増加等の火山活動が高まった時点で、噴火警戒レベルや火山情報に関する情報を収集し、火口位置の予測に努める。

1) 火口が特定されるまで

既存砂防施設の堆砂状況や破損状況、緊急対策予定地およびアクセス道路の状況を把握するため現地調査を実施する。また、必要に応じて資機材の確保、工事用道路の整備、無人化施工の準備や既存砂防施設の除石等の実施を検討する。

2) 火口の範囲がある程度特定された段階

・緊急ハード対策を実施するラインの選定

火口位置がある程度特定できた段階で、緊急ハード対策を実施するラインを選定する。その際には、土砂移動現象（降灰後の土石流、溶岩流、融雪型火山泥流）の想定影響範

囲を参考に、火口位置と想定されるラインに隣接するラインも緊急ハード対策の実施対象に含めるか判断する。

・緊急ハード対策実施箇所の選定

この段階では発生する土砂移動現象の種類は不明であるため、想定される土砂移動現象（降灰後の土石流、溶岩流、融雪型火山泥流）のいずれに対しても効果が期待できる箇所を優先的に選定することを基本とし、保全対象との位置関係、基本対策施設の整備状況、施工時の安全性（避難対象エリア）、迅速性、積雪状況（積雪がない場合は融雪型火山泥流の発生は考慮しない）、噴火警戒レベルの上昇に伴う避難対象エリアの拡大等を考慮して、緊急ハード対策を実施するラインの中から対策実施箇所の選定および施工優先度を設定する。

・工事の安全管理のための監視機器の設置

緊急ハード対策の実施対象ラインに対して、工事の安全対策のために監視機器を配置する。監視機器は避難対象エリア以遠に設置するが、土石流に対して工事関係者の避難時間が確保できない場合は、土砂災害緊急情報による基準雨量以上の降雨が予測されるかどうかで工事を中断する。

・工種・工法の選定

この段階では発生する現象の種類は不明であるため、想定される土砂移動現象（降灰後の土石流、溶岩流、融雪型火山泥流）のいずれに対しても効果が期待できる工種・工法を選定する。

既存砂防施設がある場合には、早期に着手できる既存堰堤の除石・掘削および嵩上げの施工を優先して実施する。既存砂防施設がない場合は、仮設堰堤・遊砂地工や導流堤等の施工を検討するが、土砂移動現象の特性や資機材の調達状況に応じて柔軟に構造の選定や変更を行う。

(2) 噴火後（噴火警戒レベル3～5に相当）

噴火直後は遠方からの調査および関係機関からの情報収集により、噴火様式や火口位置、発生した現象の種類と規模を確認する。その後、発生した現象に応じた緊急ハード対策を実施する。

ただし富士山の噴火シナリオでは溶岩流の流下と噴石・火山灰の飛散が同時に発生する可能性が示されている。そのため想定火口位置直下では溶岩流に対する緊急ハード対策を、火口から風下では降灰後の土石流に対する緊急減災対策を同時に行う場合があることに留意する。

1) 降灰が発生した場合

・緊急ハード対策を実施するラインの選定

降灰調査結果を踏まえ、降灰後土石流の急迫性が高まったと判断されたラインを選定する。

・緊急ハード対策実施箇所の選定

保全対象との位置関係、基本対策施設の整備状況、施工時の安全性（避難対象エリア）、迅速性、噴火警戒レベルの上昇に伴う避難対象エリアの拡大、等を考慮して、緊急ハード対策を実施するラインの中から対策実施箇所の選定および施工優先度を設定する。

・工事用道路の除灰の実施

降灰による車両の走行への影響が懸念されるため、緊急ハード対策実施箇所まで工事用道路に火山灰が堆積している場合、必要に応じて除灰を実施する。

また、通常の車では走行できない恐れがあるため、キャタピラ式の車を活用する。また、そのために平常時から車を準備しておく。

降灰による車両の走行への影響

●火山噴火時の降灰による車両の走行への影響

- ・制動距離が通常より 1.5 倍～2 倍程度大きくなる。
- ・灰の巻き上げにより視認性が低下する。
- ・停車中に 5cm 以上降灰した場合、車両が発進できない恐れがある。
- ・二輪駆動車の場合、5cm 以上の降灰がある箇所では登坂できない可能性がある。

●工事用道路に火山灰が堆積している場合の留意点

- ・工事用道路はタイヤショベル等により降灰除去を行った上で使用する。
- ・工事用道路を通行する際は、速度を落とすとともに、車間距離を十分確保する。
- ・車両は退避方向、かつ下り方向に向けて停車する。
- ・車両は四輪駆動車を用いる。また、タイヤチェーンを持参する。

参考文献：砂防学会研究発表概要版 「火山灰上の車両走行性能に関する現地実験」(国土交通省 九州技術事務所、日本工営)

・土石流発生検知のための監視機器設置

緊急ハード対策実施対象ラインに対して、工事の安全対策のために監視機器を配置する。監視機器の設置箇所の制約により、土石流に対して工事関係者の避難時間が確保できない場合は、無人化施工機械の使用も検討する。また、土砂災害緊急情報による基準雨量以上の降雨が予測される場合は工事を中断する。

・工種・工法の選定

既存砂防施設がある場合には、早期に効果の発現が期待できる既存堰堤の除石・掘削および嵩上げを優先して実施する。既存砂防施設がない場合は、仮設堰堤・遊砂地工による土石流捕捉を主体とし、地形条件や資機材の調達の見込みに応じて構造の選定を行う。

また、導流堤を施工する場合には、大型土のうやコンクリートブロック等を用いた構造を選定する。盛土工は洗掘や侵食に弱いため、土石流の到達が予測される場合は侵食防止対策を施す。

2) 溶岩流が発生した場合

・緊急ハード対策を実施するラインの選定

溶岩流が確認されたラインを選定する。

・緊急ハード対策実施箇所の選定

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で到達時間と範囲を予測し、作業の安全を確保しつつ、溶岩流の到達時期までに対策を実施して効果を発現できる箇所があるか検討する。

・工種・工法の選定

既存砂防施設がある箇所においては、除石・掘削および嵩上げの施工を優先して検討し、既存砂防施設がない箇所においては、仮設堰堤・遊砂地工や導流堤の施工を検討するが、溶岩流の到達までの時間的余裕や資機材調達状況に応じて柔軟に構造の選定や変更を行う。

なお、コンクリートブロックを溶岩流対策として用いる場合には、ブロック浮上防止対策を別途検討する。また、柔構造物は鋼材を使用しているため溶岩流対策には適さないことに留意する。

※放水による溶岩流対策について

注水による冷却は、富士山麓では水源の確保に問題があることと、たとえ豊富な水源が近くにあっても注水能力に限界があり、海岸近くの昭和58年三宅島の事例では24時間で8640m³程度の溶岩を冷却できるに過ぎないことから、輻射熱による延焼防止程度の効果しか期待できないため、緊急ハード対策として採用しないこととした。

3) 融雪型火山泥流が発生した場合（積雪期）

・緊急ハード対策を実施するラインおよび対策実施箇所の選定

融雪型火山泥流は流下速度が速いため、融雪型火山泥流発生後の対策は間に合わないと考えられる。よって、火砕流や融雪型火山泥流による被害発生状況を踏まえ、被害拡

大防止や復興・復旧に向けた対策を実施する。ただし、緊急ハード対策の再開は、安全が確保されると判断されてからとする。

なお、再度噴火発生のある場合には、次の噴火でも融雪型火山泥流が発生することに備え、噴火前～噴火前兆期の考え方と同様に火口位置から緊急ハード対策の対象ラインおよび対策実施箇所を選定する。

※非積雪期に火砕流が発生した場合の対応

噴火により山腹に降灰や火砕流等の火山噴出物が堆積している場合、浸透能の低下により表面流が発生しやすくなり、土石流が頻発するようになる。よって、火砕流発生方向や降灰範囲等を勘案し、土石流対応の緊急ハード対策の検討を行う。

(3) 噴火終息期（噴火警戒レベル4～1に相当）

- ・噴火が終息に向かった場合でも、数年は土石流の発生が想定されるため、緊急減災対策を継続して実施する。
- ・土砂の流出によって被害が生じた場合やその恐れがある場合は、被害の拡大防止のための緊急対策を実施し、必要に応じて恒久対策に移行する。
- ・噴火実績を踏まえて砂防計画の見直しを行う。
- ・資機材の備蓄・用地の確保、既存施設の除石・改良、対策カルテの見直し等、次の噴火に備えた平常時準備を進める。

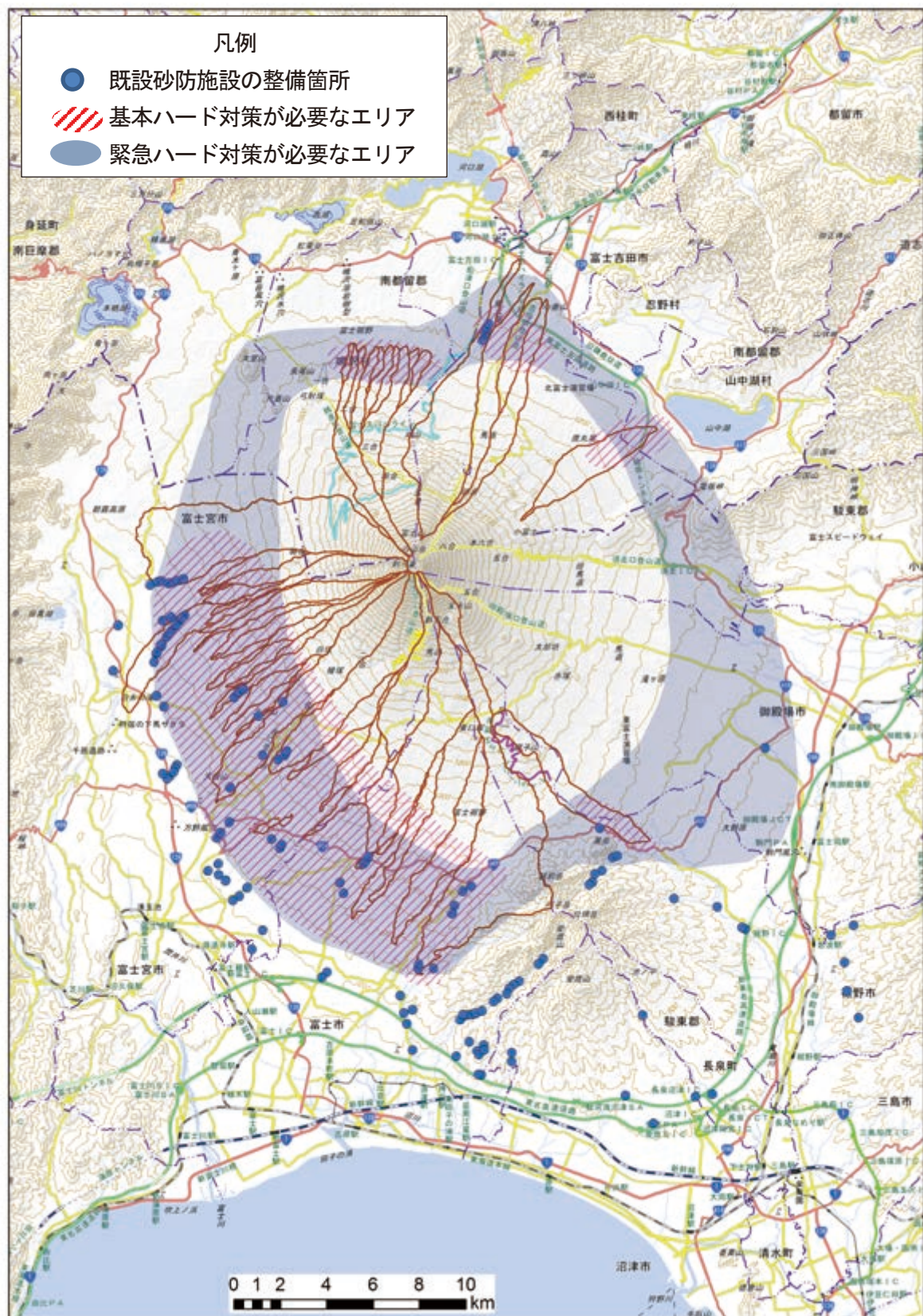


図 7.3-1 基本ハード対策（第 1 段階）と 緊急ハード対策 エリア

7.4 緊急ハード対策を実施する上での平常時からの準備事項

緊急ハード対策の実効性を高めるため、緊急時に実施する対策に必要な手続きや調整事項等を把握し、実施しておくべき準備事項とその内容を整理しておく。特に富士山麓は、国立公園や国有林、県有林、ゴルフ場等の民間施設が多く、用地に関する調整が重要となる。

緊急ハード対策の実施にあたって平常時からの準備が必要である項目と内容、調整機関は、表 7.4-1 のとおりである。緊急ハード対策は、対策可能期間や対策可能範囲、施工能力にも限界があることから、平常時からの準備を計画的に実施する必要がある(図 7.4-1)。

具体的には緊急対策カルテ（別冊）にて、緊急対策施設の本体施工、仮設、進入路の確保、資機材の調達・運搬、用地等に関して、その手続き等に要する時間の短縮のために必要な準備事項（協定・契約等の手順・方法）について定める(表 7.4-1)。

表 7.4-1 緊急ハード対策実施のため必要となる平常時からの準備事項

項目	内容	調整機関
資機材の備蓄・調達	○緊急ハード対策で使用する資材の備蓄 ○既存資機材の使用検討 ○緊急ハード対策で使用する機材の確保	県・市町村 建設業協会 国交省 等
建設業協会との協定	○緊急時に速やかに工事に着手できるように、事前に施工業者と協定	建設業協会 等
工事用道路の整備	○既設砂防堰堤の除石箇所では、一般道から堰堤サイト、および堰堤サイトから堆砂敷に降りるための工事用道路の整備	地権者 等
土捨て場の確保 備蓄資材仮置場の確保	○緊急除石や掘削等により発生する残土の土捨て場、並びに緊急ハード対策で使用する資機材の仮置場の事前確保 ○そのための土地使用の調整、工事用道路の整備	地権者 県・市町村 自衛隊 等
対策実施箇所の検討	○緊急ハード対策計画箇所の検討	地権者 県・市町村 自衛隊 等
対策実施箇所の用地の調整	○緊急ハード対策計画箇所の地籍調査 ○対策計画箇所の民有地や、公有地に対して一時的な借地・補償・買収などの調整	地権者 県・市町村 自衛隊 等
砂防指定地の指定	○緊急ハード対策計画箇所の砂防指定地指定	地権者 県・市町村 自衛隊 等
国有林・県有林・自衛隊演習場内での対処に関する調整	○国有林・県有林内での緊急ハード対策に関する調整 ○監視観測機器配置の緊急設置に関する事前調整	森林管理署 県森林環境部 自衛隊 等
工事車両の通行に関する調整	○工事車両の通行のための道路管理者・警察の事前許可申請に関する調整 ○避難用道路、緊急対策用道路の使い分けや運用に関する取り決め	市町村 警察 道路管理者 建設業協会 等
国立公園内での施設設置の許可	○自然公園特別区域内での緊急ハード対策に関する調整 ○監視観測機器配置の緊急設置に関する事前調整	環境省 (関東地方環境事務所) 等
構造物設置に対する占有許可	○導流堤等、計画箇所における土のうの設置などの占有許可及び使用許可の調整	地権者 道路管理者 警察 等
無人化施工の準備	○5.8GHzなど総務省から新たに割り当てられた周波数帯でのシステムの構築 ○無人化施工機械の調達 ○無人化施工のオペレーターへの訓練	総務省 建設無人化施工協会 建設業協会 等
平常時からの実施	○実施可能な対策箇所での施設整備の実施	地権者 県・市町村 等

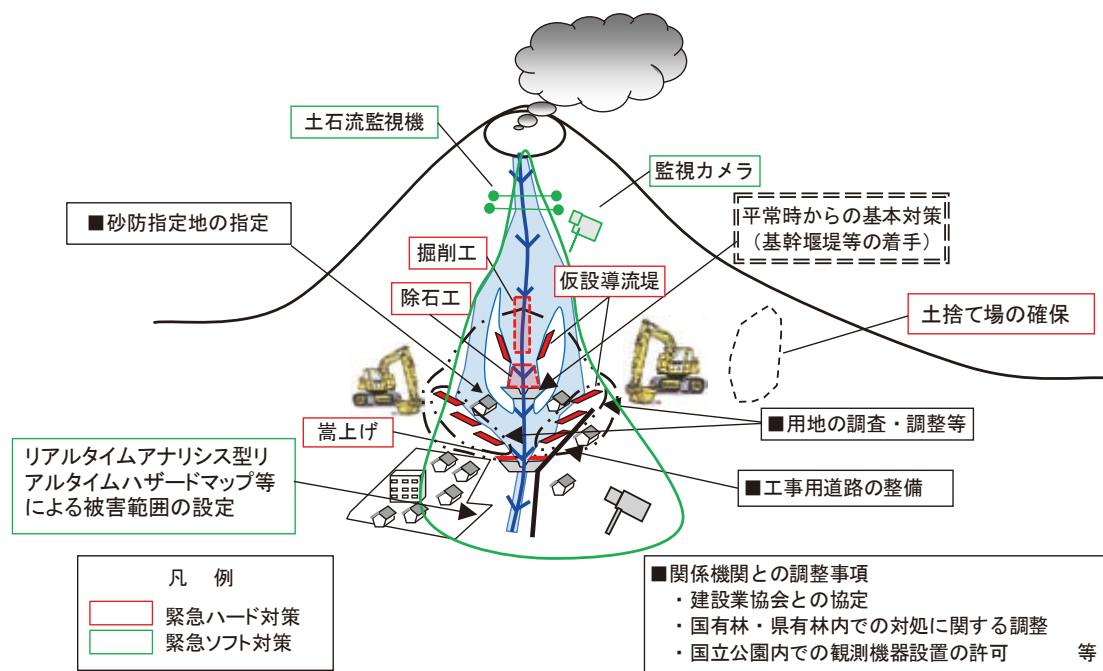


図 7.4-1 緊急ハード対策実施のため必要となる平常時からの準備事項（イメージ）

8 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画の実効性向上に向けた取り組み

8.1 関係機関との連携や情報共有の強化

火山噴火現象は、発生する現象が広域に影響することから、本計画の実効性を向上させるためには、平常時から市町村をはじめ関係機関との連携を強化するとともに、緊急時の火山専門家との連携、情報の収集や提供、集約や共有を効率的に行う体制作りが重要となる。

(1) 富士山噴火に関連した会議

富士山の噴火時に備えた関係機関の防災対策の連携強化を目的に、平成17年4月に「環富士山火山防災連絡会」が、平成24年6月には「富士山火山防災対策協議会」が発足し、平成28年3月に改正活火山法に基づき法定協議会に改組した(図8.1-1)。

富士山火山防災対策協議会は県、市町村と関係機関により構成され、噴火時の避難範囲の設定や広域避難等火山防災対策を共同で実施するためのもので、これらの会議を通じ、平常時から関係機関と情報共有等を密に行い、緊急時に備えた「顔の見える関係」作りが重要となる。



図 8.1-1 富士山における関係機関の連携

(2) 情報共有の強化

富士山噴火時に情報共有を効果的に行うためには、各機関が何を目的として、どのような情報を収集するかを整理することが必要である。また、緊急時の調査の役割分担や、調査結果の集約・共有方法等について、前述した連絡会や協議会を通じて、予め調整しておく必要がある。

8.2 富士山噴火を想定した防災訓練の実施

火山噴火への対応は、多数の防災機関が関連して対応行動をとることになることから、平常時から関係機関参加による、噴火を想定した防災訓練を実施することが重要である。防災訓練では、現状の防災計画の課題を抽出するとともに、防災担当者の対応能力の向上を目的とする。富士山の噴火を想定した効果的な訓練を、関係機関と繰り返すことが、噴火時における効果的な活動への基礎となる。

(1) 防災訓練の種類

防災訓練は、状況の予測や判断、活動方針の決定、関係機関との連携等の意思決定能力向上をねらった意思決定訓練と、実際の防災対応や防災資機材・機器の取り扱いや活動手順の習熟をねらった実動訓練がある（表 8.2-1）。

表 8.2-1 訓練形式の分類

ねらい・目的	分類	訓練手法	実施内容
状況の予測や判断、活動方針の決定等の意思決定能力向上	意思決定訓練	ロールプレイング型訓練	● 特定条件下の詳細な状況付与シナリオに基づく意思決定訓練
		図上訓練(DIG等)	● 地図を用いて地域で大きな災害が発生する事態を想定し、危険が予測される地帯または事態を書き込み ● 同時に、地域住民や関係機関においてどのような対策や連携が必要かを検討
実際の動きの模擬を通じた、防災資機材・機器の取り扱いや活動手順の習熟	実動訓練	連絡体制訓練	● 災害時の状況に応じて、関係機関で、誰に、どのような手段で、どのような内容を連絡するのかを、実技を通じて確認する訓練
		避難訓練	● 災害時における避難経路、避難場所を実際の避難行動を通じて確認する訓練
		参集訓練	● 勤務時間外での災害時において、職場までの参集経路や注意事項を実際の行動を通じて確認する訓練
		防災用資機材利用訓練	● 災害対策用車両の利用手順の確認や大型土のう積み等、災害時に行う応急対策の実技訓練

(2) 富士山噴火に対する関係機関との訓練状況

意志決定訓練の事例として、環富士山火山防災連絡会と共同で、平成 22 年度から 1 年に 1 回図上訓練を実施している（図 8. 2-1）。また、実働訓練の事例として、平成 26 年 10 月には富士山火山三県合同防災訓練が実施され、地域住民の避難訓練、火山噴火を想定した仮設導流堤の設置等の訓練を実施した（図 8. 2-2）。また、平成 28 年 7 月には地元建設会社を対象とした無人化施工機械の操作講習会を実施した。



図 8. 2-1 緊急減災対策演習 (H28. 1)



図 8. 2-2 富士山火山三県合同防災訓練 (H26. 10)

8. 3 富士山噴火に対する防災教育と広報

関係機関との連携と情報共有の強化を目的とした防災訓練を有効に機能させるためには、子供を含む地域住民、市町村や関係機関の理解と協力が欠かせない。防災教育や広報活動等を通して、富士山に対する知識や理解を広めることが重要である。

(1) 児童、生徒への防災教育

地域の学校に通学する小～高校生には、出前授業やイベント等において富士山噴火について防災教育を実施し、次世代に向けた地域防災力の向上を図る（図 8. 3-1、図 8. 3-2）。



図 8. 3-1 防災教育としての出前講座



図 8. 3-2 溶岩流 3 次元マップを使った防災教育

(2) 地域住民への防災教育

富士山火山三県合同防災訓練等、富士山噴火を想定した避難訓練や防災をテーマとした講演会、講習会、シンポジウム、現地見学会、座談会等の活動において、地域住民に対して広く参加を呼びかけ、富士山噴火に関する知識の普及、防災意識の向上による地域防災力の向上を図る(図 8.3-3、図 8.3-4)。



図 8.3-3 現地見学会による防災教育



図 8.3-4 防災教育としての地域イベントへの参加

(3) 防災知識の普及・啓発のための広報誌やパンフレットの作成

既存の広報誌等に防災関係記事を掲載し、また、富士山噴火と防災対策に関するパンフレット等を作成し、広く地域住民に公表・配布することにより、平常時から継続的に災害・防災に関する知識の普及、防災意識の向上を図る(図 8.3-5、図 8.3-6)。



図 8.3-5 富士砂防広報誌「ふじあざみ」

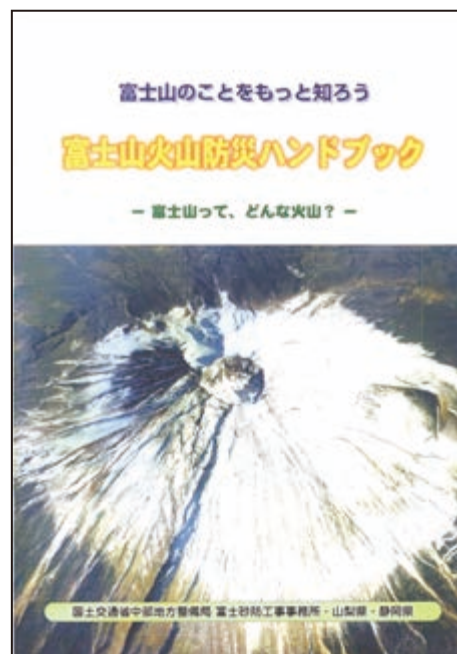


図 8.3-6 富士山火山防災ハンドブック

(4) メディアを活用した防災知識の普及・向上

インターネット等の媒体を用いた防災広報等を積極的に実施し(図 8.3-7)、富士山噴火に対する知識や防災意識の向上を図る。

- ・ インターネット等の媒体を用いた防災広報
- ・ 防災に関するビデオ・フィルムの貸出 等



図 8.3-7 富士砂防事務所のHPのうち富士山噴火に関するコンテンツ

(5) 防災関係機関の職員教育に対する支援

富士山の火山対策に関係する機関が実施する職員教育に際して、土砂災害対策に関連する資料の提供や、防災教育を行う講師を派遣する。

(6) 防災教育と広報に関する今後の課題

富士山には年間約 30 万人（環境省の調査結果による）の登山客が訪れる。特に、富士山が世界遺産に登録された平成 25 年以降は、周辺の観光地には外国人を含め数多くの観光客が訪れている。

このような不特定多数の登山客・観光客への防災教育と広報のあり方について検討が必要である。

9 緊急対策カルテ

本計画で示した基本的な考え方や対策方針を基に、緊急対策の実効性向上を図ることを目的に、対策を実施する際の必要な手続きや調整事項ならびに緊急ハード・ソフト対策の具体的な実施内容を取りまとめ、避難ライン毎に緊急対策カルテを作成する。

緊急対策カルテとは、対策を実施する際の必要な手続きや調整事項や緊急ハード・ソフト対策の実施内容を取りまとめたものであり、「共通編」と「ライン編」から構成される。

共 通 編 ： 全 17 ラインに共通した実施内容を取りまとめたもの(図 9-1)

ライン編 ： 全 17 ラインについて、ライン毎に具体的な実施内容を取りまとめたもの
(図 9-2)

緊急時に対策カルテの内容を確実に実施出来るようにするために、緊急対策カルテに記載された情報を定期的に更新するとともに、平常時からの準備を進めて緊急対策カルテの高度化を図ることとする。

また、緊急対策の高度化に当たっては、技術的な課題を検討する富士山火山砂防計画検討委員会、行政的な課題を検討する富士山火山噴火緊急減災対策検討会や、県・市町村とのワーキング等を通じて実施していく。

～共通編目次～

- | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|---------------------|
| 1. 平常時の準備事項 | 2. 緊急時の対応事項（ソフト対策） | 3. 緊急時の対応事項（ハード対策） |
| 1.1. 各項目の整備状況 | 2.1 対策開始・一時中止のタイミング | 3.1 対策開始・一時中止のタイミング |
| 1.2. 平常時の準備事項（ソフト対策） | 2.2 富士山火山活動状況に関する主な情報入手先 | 3.2 全体施設配置計画（案） |
| (1) プレアナリシス型リアルタイムハザードマップの作成 | 2.3 危険区域の想定 | 3.3 必要資材リスト |
| (2) 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整備 | (1) プレアナリシス型リアルタイムハザードマップの提供 | 3.4 対策箇所抽出・優先度の設定 |
| (3) 航空レーザ測量図等による地形データ整備 | 2.4 監視観測 | 3.5 ハード対策の発注手順 |
| (4) 火山データベースの構築 | (1) ヘリによる上空からの調査 | 3.6 無人化施工 |
| (5) 監視機器による渓流・山体の監視 | (2) 監視機器による山体の監視 | |
| (6) 情報通信網の整備 | (3) 監視機器の緊急整備 | |
| 1.3. 平常時の準備事項（ハード対策） | (4) 情報伝達・広報 | |
| (1) 工事業者リスト | 2.5 土砂災害防止法に基づく緊急調査 | |
| (2) 資機材保有リスト | (1) 降灰調査 | |
| (3) 対策実施箇所の調整 | (2) 降灰量調査 | |
| (4) 土捨て場・資機材備蓄候補地 | (3) 浸透能調査 | |
| (5) 既存施設の除石 | | |

図 9-1 緊急対策カルテ（共通編）の構成

～ライン編目次～

- | | | |
|--------------|--------------------|--------------------|
| 1. 想定現象と被害状況 | 2. 緊急時の対応事項（ソフト対策） | 3. 緊急時の対応事項（ハード対策） |
| | 2.1 監視機器設置計画（案） | 3.1 施設配置計画（案） |
| | (1) 計画位置図 | (1) 施設配置計画図 |
| | (2) 計画一覧表 | (2) 計画施設諸元・施工数量 |
| | (3) 設置箇所の状況 | (3) 計画箇所の状況 |
| | 2.2 緊急調査 | 3.2 構造図・仮設計画図 |
| | (1) 降灰量調査地点位置図 | 3.3 施工日数 |
| | (2) 降灰量調査地点一覧表 | 3.4 施工箇所の選定 |

図 9-2 緊急対策カルテ（ライン編）の構成

用 語 集 （五十音順）

かこく 河谷：

河川の流水の侵食によってつくられた溝状の谷地形。

かさあげ 嵩上げ工：

大型土のうやコンクリートブロック等を設置することにより、既設の砂防堰堤を高くして効果量を増大させる工法。

かさいきゅう 火砕丘：

火山活動で噴出した噴石や火山灰、スコリア等の火山砕屑物が火口の周囲に積もり、丘を形成したもの。

かさい 火砕サージ：

主に火山ガス等の気体と、火山灰等が混じって高温・高速で流下する現象。火砕流から分離して生じる場合があり、火砕流本体よりも広範囲に到達することもある。

かさいりゅう 火砕流：

火山灰や火山弾、火山岩塊等が高温の火山ガスや取り込んだ空気と一団となって時速数十 km から百数十 km の速度で斜面を流下する現象。

駒ヶ岳の昭和 4 年の大噴火では立ち上った噴煙柱が崩れることで火砕流が発生したが、雲仙普賢岳で発生した火砕流は溶岩ドームが成長して崩れることによって発生するタイプだった。このように火砕流の発生機構はいくつか種類がある。

かざんさぼうじぎょう 火山砂防事業：

火山周辺の地域において、降雨及び火山活動により発生する火砕流、溶岩流、土石流等の土砂災害から、住民の生命財産、公共施設等を守るために、砂防堰堤や遊砂地、導流堤等の砂防設備の整備を行う砂防法に基づく事業。

かざん 火山ハザードマップ

火山現象（火砕流、大きな噴石、溶岩流、融雪型火山泥流、降灰等）が到達する可能性がある範囲等を地図上に表記したもの。

かざんふんかきんきゅうげんさいたいさくさぼうけいかく 火山噴火緊急減災対策砂防計画：

火山地域で実施している火山砂防事業等の範囲内において火山噴火時に発生が想定される火山災害の被害を、できる限り軽減（減災）するために、緊急時に実施するハード対策とソフト対策からなる火山防災対策のうち、国及び都道府県の砂防部局が実施する対策をまとめた計画である。「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（平成 19 年 4 月 国土交通省砂防部）」に基づいて策定される。

かざんぼうさい 火山防災マップ

火山ハザードマップとそれに対する各種防災情報（避難所の位置、連絡先や災害発生時にとるべき行動等）を記載したマップ。

富士山では、平成 16 年 6 月に富士山火山防災マップが公表されている。

しんしょくだに ガリ侵食谷：

雨によって地表に掘り込まれた急な側面をもつ小規模な溝状の谷。降水が斜面上を流れるときわずかなくぼみに集中するため、くぼみの部分が周囲よりも侵食された結果、ガリ侵食谷がつくられる。火山灰や火砕流が堆積し、ガリ侵食谷が形成されると土石流が発生しやすくなる。

がんせつ 岩屑なだれ：

地下部でのマグマの貫入による火山体の変形や水蒸気爆発を伴う大規模な噴火、地震等が原因で、火山体の不安定な部分が崩壊し、斜面を高速で崩れ落ちる現象。

くっさくこう 掘削工：

現地盤を掘る土工事。緊急対策としては河川敷等を掘削することを想定する。

降灰後・火砕流後の降雨による土石流： こうはいご かさいりゅうご こうう どせきりゅう

降灰や火砕流で流下した火山灰等が山の斜面に堆積した後に起きる土石流。

降灰に覆われた山域では、溪流内の斜面の浸透性が低下することにより、降雨時に斜面からの流水が谷筋に集中して著しく侵食が進む。このため、通常の土石流よりも少ない雨量で発生し、広い範囲に大量の土砂が流出するおそれがある。

除石工： じょせきこう

砂防えん堤等に堆砂した土砂を掘削して河道外へ運搬し、施設の土砂捕捉効果を増進する工法。

スコリア：

火山噴出物の一種で、マグマが発泡してできる黒色、暗褐色の碎屑物。玄武岩質のマグマの噴火によって生成されることが多い。また、発泡してできるため、多孔質で見かけ密度が小さい。

ストロンボリ式噴火： しきふんか

粘性の低いマグマの火山で、数秒～数分の間隔で起きる爆発的なタイプの噴火。富士山の実績では、山腹に割れ目噴火を形成し、そこから溶岩のしぶきや火山灰、噴石、火山弾等が放出された。

スラッシュ雪崩（雪代）： なだれ

積雪がある状態で気温上昇や降雨により発生する、大量の水を含んだ状態で雪が流動する現象。流下の途中で土砂を巻き込みながら土石流となり、山麓域に被害をもたらすものは、古くから雪代と呼ばれている。

扇状地： せんじょうち

山地の出口において河川によって形成された、谷口を頂点として扇状に開く半円錐形の砂礫堆積地形。富士山等の火山では、火山体を刻む谷の谷口を頂点として裾野に広がる火山麓扇状地が形成されることが多い。

そくかざん 側火山：

大きな火山（主として成層火山や盾状火山）の側面に付着している小さい火山体。

たいさく ソフト対策：

ソフト対策とは、監視機器による火山活動の状況及び土砂移動等の監視や、火山災害予想区域図等の防災情報の提供等により、土砂災害を軽減するための対策をいう。

どうりゅうていこう 導流堤工：

土石流等が保全対象を直撃することがないように、下流域に安全に導流する工法。

どしやさいがいきんきゅうじょうほう 土砂災害緊急情報

天然ダムを原因とする土石流・湛水による被害ならびに火山灰等の堆積に起因する土石流による被害が生じるおそれのある土地の区域及び時期を、当該土砂災害が想定される土地の区域に関係する都道府県知事及び市町村の長に通知するとともに、一般に対しても周知する情報のこと。

たいさく ハード対策：

砂防設備等の構造物の整備や、既設砂防設備の機能確保・増強のための除石・掘削・嵩上げ、緊急の導流堤等により、土石流等による土砂災害を防止または軽減するための対策をいう。

しきふんか プリニー式噴火：

多量の軽石や火山灰、スコリアを連続的に空高く噴出するタイプの噴火。富士山の実績では1707年の宝永噴火がこのタイプの噴火である。成層圏にまで達するような巨大な噴煙を上げる場合もある。

ゆうせつがたかざんでいりゅう 融雪型火山泥流：

積雪期に、火砕流等の熱によって斜面の雪が一気に融けて、大量の水が周辺の土砂や岩石を巻き込みながら谷筋や沢沿いを高速（時速 60km を超えることもある）で流下する現

象。1926（大正 15）年 5 月 24 日、十勝岳の噴火により発生した火山泥流は美瑛川と富良野川沿いに流下し、死者行方不明 144 人という大きな災害を引き起こした。

富士山で積雪期に発生する雪代とは異なる現象である。

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にはプレアナリシス型とリアルタイムアナリシス型がある。プレアナリシス型は、事前に複数の噴火規模、現象等を想定したハザードマップを作成し、火山の活動状況に応じて必要となる情報を引き出す。リアルタイムアナリシス型は、火山活動に伴う地形の変化や、火山噴出物の物性、量、範囲等に対応して、数値シミュレーション等により、現象発生時にハザードマップを作成する。

DEM (Digital Elevation Model すうちひょうこう 数値標高モデル)：

地表面の地形をデジタルで表現したものであり、数値地形モデル（DTM; Digital Terrain Model）と呼ばれることも多い。一般的な数値シミュレーションに用いる DEM は正方形が集まった格子であり、格子の各点が標高値を持つ。

DIG (Disaster Imagination Game さいがいずじょうくんれん 災害図上訓練)：

地図を用いて地域で災害が発生する事態を想定し、地図の上にペンや付箋を用いて、危険が予測される地帯または事態を書き込んでいく訓練のこと。

DRE (マグマ かんさんりょう 換算量)：

火山灰や火砕流等空隙の多い発泡した火山噴出物を、マグマに換算して表現する量。

降灰後の土石流等空隙を含む土砂として取り扱う場合等、DRE で示された量を堆積時の土砂量として換算する場合は、通常容積土砂濃度 0.6 で割り戻す。溶岩流は空隙がないため、DRE の値がそのまま体積となる。

【参考資料 1】

富士山火山砂防計画検討委員会

委 員 名 簿

学識経験者

委員長	池谷 浩	山梨県富士山科学研究所 客員研究員 (元 政策研究大学院大学 特任教授)
委 員	荒牧 重雄	東京大学 名誉教授、山梨県富士山科学研究所 名誉顧問
委 員	小山 真人	静岡大学 教育学部 教授
委 員	後藤 聡	山梨大学大学院 医学工学総合研究部 准教授
委 員	土屋 智	静岡大学大学院 農学研究科 教授
委 員	藤井 敏嗣	東京大学 名誉教授、山梨県富士山科学研究所 所長
委 員	渡辺 秀文	東京大学 名誉教授

行政担当者

委 員	気象庁 地震火山部 火山課長
委 員	国土交通省 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部長
委 員	国立研究開発法人土木研究所 土砂管理研究グループ長
委 員	静岡県 交通基盤部 河川砂防局 技監
委 員	山梨県 県土整備部 砂防課長
委 員	国土交通省 中部地方整備局 河川部 総合土砂管理官
委 員	国土交通省 中部地方整備局 富士砂防事務所長
委 員	国土交通省 関東地方整備局 河川部 河川保全管理官
委 員	国土交通省 関東地方整備局 富士川砂防事務所長
(敬称略、順不同)	

オブザーバー

国土交通省水管理・国土保全局砂防部砂防計画課地震・火山砂防室

【事務局】

国土交通省 中部地方整備局 富士砂防事務所

(平成30年1月30日現在)

富士山火山噴火緊急減災対策検討会

検討会会員

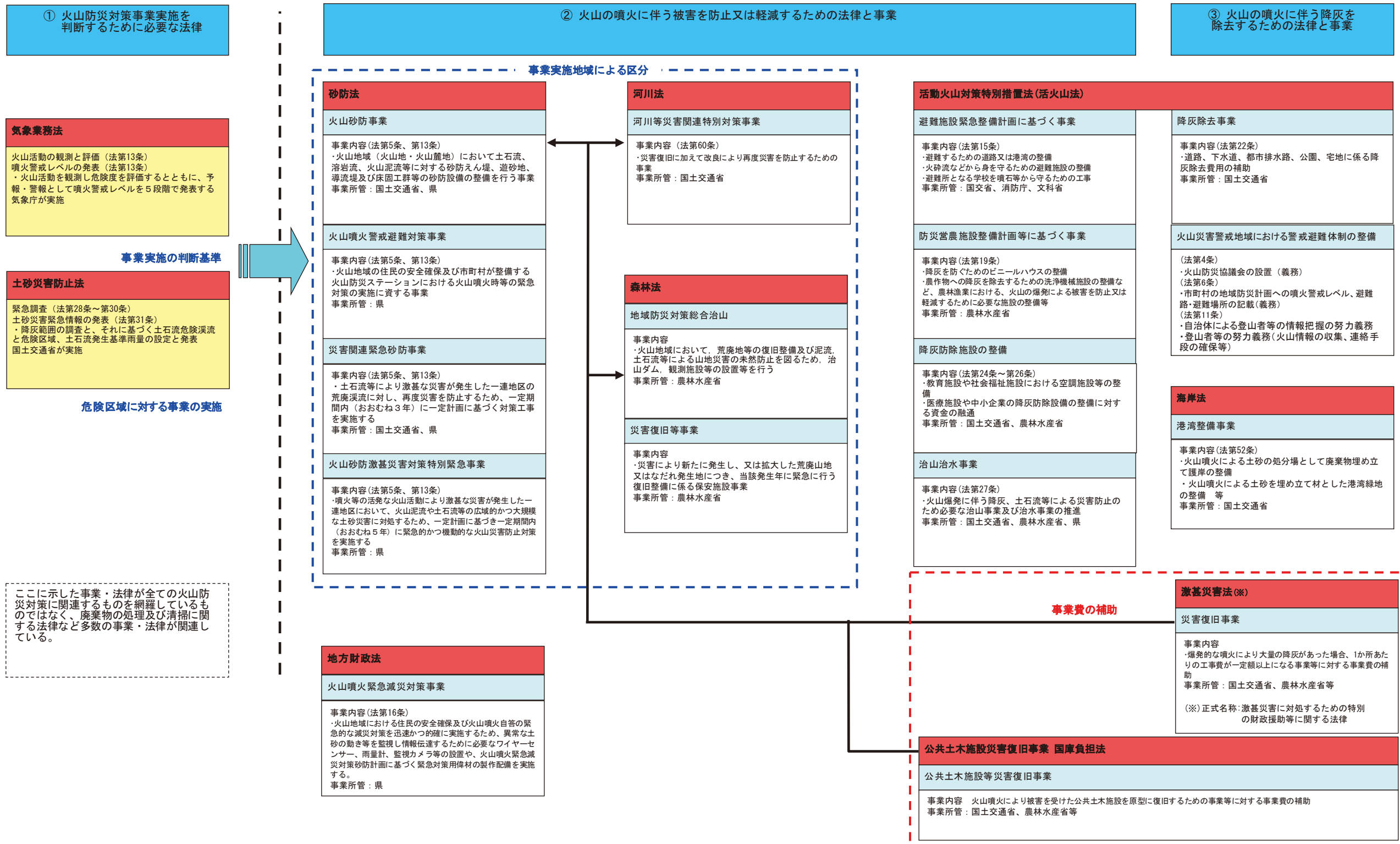
- ・環富士山火山防災連絡会（構成16市町村）
- ・静岡県（砂防課、沼津土木事務所、富士土木事務所、森林保全課、危機情報課、東部危機管理局、警察本部警備部災害対策課）
- ・山梨県（砂防課、富士・東部建設事務所吉田支所、防災危機管理課、富士・東部県民センター、峡南地域県民センター、みどり自然課、富士・東部林務環境事務所、治山林道課、県有林課、富士山科学研究所、警察本部警備第二課、警察本部富士吉田警察署、富士五湖消防本部、都留市消防本部）
- ・気象庁（火山監視・警報センター、甲府地方气象台、静岡地方气象台）
- ・環境省関東地方環境事務所（箱根自然環境事務所）
- ・林野庁関東森林管理局（治山課、東京事務所、静岡森林管理署）
- ・防衛省陸上自衛隊（第一特科隊、第34普通科連隊）
- ・国土交通省（国土技術政策総合研究所、中部地方整備局、富士砂防事務所、関東地方整備局、富士川砂防事務所）
- ・国立研究開発法人 土木研究所

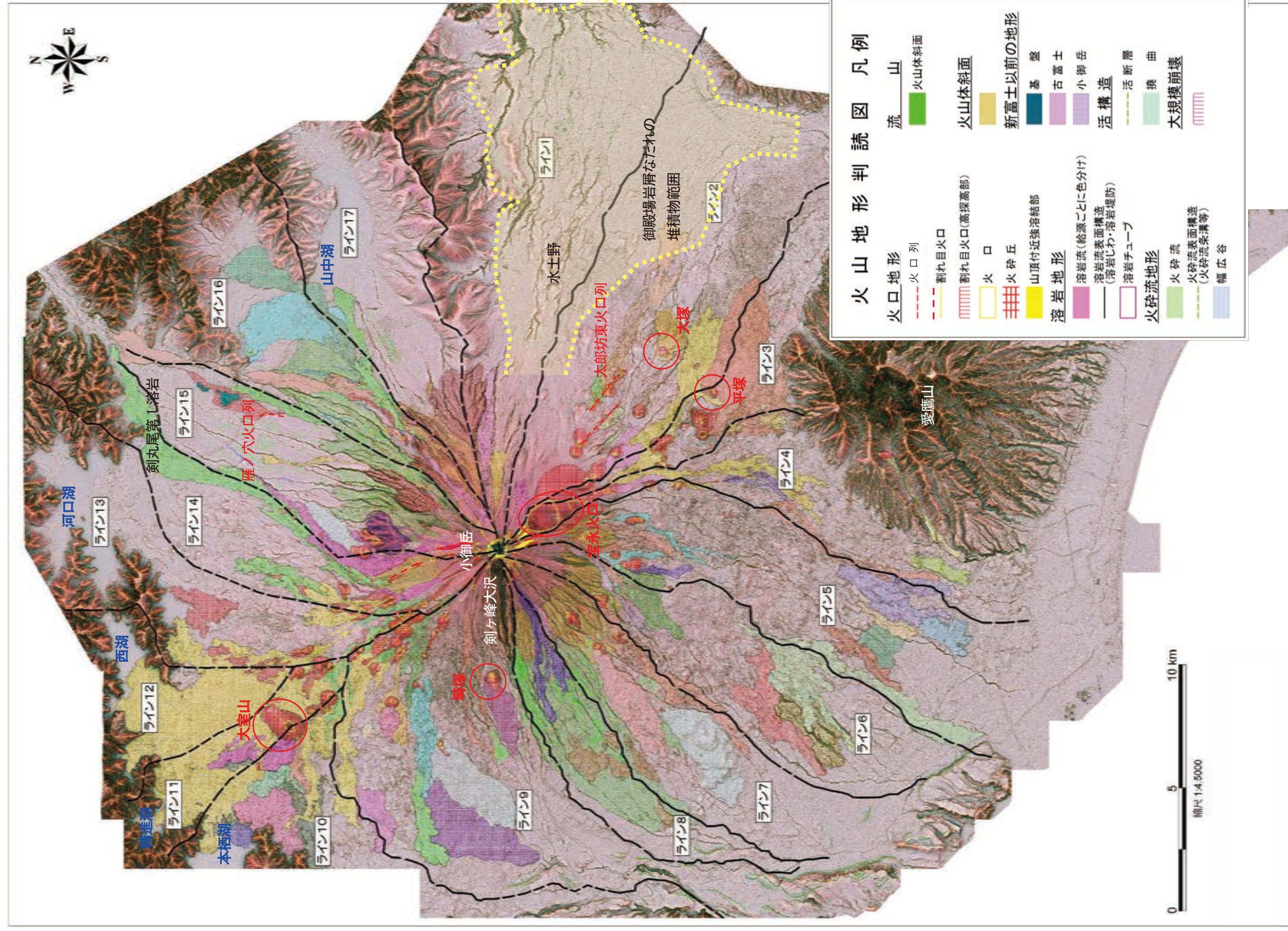
【事務局】

国土交通省 中部地方整備局 富士砂防事務所 調査課

（平成30年3月13日現在）

【参考資料2】火山噴火に関連した法律の関連性





【参考資料4-1】ライン毎の被害概況（溶岩流）（防災マップを基に作成）

ライン名	対象県	対象市町村	ライン毎の 避難人数 (万人) ※1	対象現象※2			被害状況※3											
				溶岩流	降灰後土 石流	融雪型火 山泥流	溶岩流(大規模)				溶岩流(中規模)				溶岩流(小規模)			
							①直接被害の大きさ (人口集中地区の主な地域)	②道路・鉄道への被害 (避難手段である道路鉄道をが迂回範 囲に入る可能性があるか)	③官庁施設の危険性 (前線基地、避難指示を出す官庁施 設が迂回範囲に入る可能性があ るか)	④被害が生じる可能性が ある避難所関連、病院関連(※4)	①直接被害の大きさ (人口集中地区の主な地域)	②道路・鉄道への 被害 (避難手段である道路鉄道をが迂回範 囲に入る可能性があるか)	③官庁施設の危険性 (前線基地、避難指示を出す官庁施 設が迂回範囲に入る可能性があ るか)	④被害が生じる可能性が ある避難所関連、病院関連(※4)	①直接被害の大きさ (人口集中地区の主な地域)	②道路・鉄道への被害 (避難手段である道路鉄道をが迂回範 囲に入る可能性があるか)	③官庁施設の危険性 (前線基地、避難指示を出す官庁施 設が迂回範囲に入る可能性があ るか)	④被害が生じる可能性が ある避難所関連、病院関連(※4)
ライン 1	静岡県	小山町 御殿場市	5.9	○	○	○	該当なし	・国道138、246号、東名高速道路 ・JR御殿場線	該当なし	水士野公民館、仁杉区公民館、北村集会所、六日市場公 民館、美乃和スポーツ広場、高根小学校、県立小山高校、足 柄小学校、明倫小学校、生涯学習センター、北郷小学校 など	該当なし	・国道138号、東名高速道路、東富士 五湖道路	該当なし	上乗怒田公民館、自衛隊富士病院 など	該当なし	該当なし	該当なし	
ライン 2	静岡県	御殿場市 裾野市	6.0	○	×	○	該当なし	・国道246、469号、新東名高速道 路、東名高速道路 ・JR御殿場線	該当なし	印野南地区コミュニティ供用施設、神場公民館、駒門地区 児童厚生体育施設、富士岡小学校、中山上区公民館、二 子公民館、富岳の郷、中山中央公民館、大塚公民館、富 岡中学校、富岳学園、エイブル富岳、富岳保育園、富士見 地区避難場所、町屋区避難場所、神山保育園、尾尻地区 コミュニティ供用施設 など	該当なし	・国道246、469号	該当なし	印野小学校、さくら学園、原里西幼稚園、神場公民館 など	該当なし	・国道469号	該当なし	印野小学校、さくら学園、原里西幼稚園、印野南地区コ ミュニティ供用施設、堀金公民館 等
ライン 3	静岡県	裾野市 長泉町 三島市	6.3	○	○	×	該当なし	該当なし	該当なし		・裾野市佐野地区など	・国道246、469号、新東名高速道 路、東名高速道路 ・JR御殿場線	・裾野市役所	須山小学校、須山コミュニティセンター、須山地区研修セ ンター、須山中学校、須山幼稚園、富岡第二幼稚園、富岡 第二小学校、裾野市立西小学校、裾野高校、西中学校、西幼 稚園、東西公民館 など	該当なし	・国道469号	該当なし	須山小学校、須山コミュニティセンター、須山地区研修セ ンター、須山中学校、須山幼稚園、富岡第二幼稚園、富岡 第二小学校 等
ライン 4	静岡県	富士市	4.4	○	○	×	該当なし	該当なし	該当なし		・富士市比奈、中里、花守、今井地 区など	・国道1,469号、新東名高速道路、東名 高速道路 ・JR東海道新幹線、岳南鉄道	該当なし	勢子辻林業施設展示場、吉永第二小学校、吉永第一小 学校、富士市立高等学校、吉原東中学校、東部市民プラザ など	・富士市比奈、中里地区など	・国道469号 ・岳南鉄道	該当なし	勢子辻林業施設展示場、吉永第二小学校、吉永第一小 学校、富士市立高等学校、吉原東中学校 等
ライン 5	静岡県	富士市	13.1	○	○	○	・富士市入山脈、厚原、国久保、夢 原、伝法、岩本、本市場、浦町地区 など	・国道139,469号、新東名高速道路、東 名高速道路 ・JR身延線	・富士市役所 ・静岡県富士総合庁舎	大淵第二小学校、大淵第一小学校、大淵中学校、大富士 病院、庵岡中学校、庵岡小学校、庵岡中央プラザ、丘小 学校、広幡中学校、広見荘、岩松北小学校、富士中学校、川村 病院、富士東高等学校、伝法小学校、吉原第一中学校、富士 市立中央病院、末山記念病院、戸川病院、渡辺病院、聖隷病院、吉原小学校 など	該当なし	・国道469号	大淵第一小学校、大淵中学校、大富士病院 など	・富士市久保地区など	・国道469号、新東名高速道路	該当なし	大淵第一小学校、大淵中学校、大富士病院 等	
ライン 6	静岡県	富士市 富士宮市	7.6	○	○	○	・富士市天間地区、富士宮市小泉、 大岩地区など	・国道139,469号、新東名高速道路 ・JR身延線	・富士宮市役所	富士根北小学校、栗倉分校、富士根北小学校、富士根北中 学校、万野公園、富士見小学校、富士根南小学校、富士根 中学校、富士宮東高等学校、富士根第一中学校、富士宮 高等学校、山本地区避難所、天間小学校 など	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	・国道469号	該当なし	富士根北小学校、富士根北中学校 等	
ライン 7	静岡県	富士宮市	6.9	○	○	×	・富士宮市中大里、淀原、万野原新 田、洪沢、阿原口、中里、野中地区 など	・国道139,469号 ・JR身延線	・富士砂防事務所	大富士小学校、大富士中学校、富丘小学校、富士宮第四 中学校、淀川公園、淀川北公園、三浦医院、富士宮市民 会館、浜岡大社境内、大宮小学校、福地神社境内、佐野記 念クリニック、西保育園、貴船小学校、富士宮第三中学校、 神田川北公園、神田川南公園、大中里保育園、富士宮第 三中学校、富士宮市立病院、富士宮駅南口(ふれあい広 場)、黒田小学校 など	・富士宮市阿原口、洪沢地区など	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	
ライン 8	静岡県	富士宮市	4.4	○	○	○	該当なし	・国道139号	該当なし	上井出小学校、北山小学校、富士厚生会特別養護老人 ホーム、富士宮荘、富士厚生会身体障害者療養施設三和 荘 など	該当なし	・国道139号	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	
ライン 9	静岡県 山梨県	富士宮市 鳴沢村 富士河口湖町	2.6	○	○	○	・富士宮市阿原地区など	・国道139,469号	・富士砂防事務所富士宮出張所	静岡富士病院、上野中学校、上野小学校、B&G海洋セ ンター、内房小学校 など	・富士宮市阿原地区など	・国道139,469号	該当なし	上野中学校、上野小学校、西富士中学校、穴小中学校 な ど	該当なし	・国道139号	該当なし	西富士中学校 等
ライン 10	山梨県	富士宮市 富士河口湖町 身延町	0.4	○	×	×	該当なし	・国道139,300号	該当なし	本橋公民館、本橋屋内ゲートボール場、本橋キャンプ場、本 橋駐車場 など	該当なし	・国道139,300号	該当なし	井之頭小学校、井之頭中学校、井之頭小根原分校、富士 豊茂小学校、富士ヶ嶺屋内ゲートボール場、富士ヶ嶺保 育所、富士ヶ嶺公民館、上九一色中学校、本橋公民館、本 橋屋内ゲートボール場、黒雲本橋駐車場 など	該当なし	・国道139号	該当なし	井之頭小根原分校、本橋キャンプ場駐車場 等
ライン 11	山梨県	富士河口湖町	0.1	×	×	×	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	・国道139,358号	該当なし	
ライン 12	山梨県	鳴沢村 富士河口湖町	0.3	○	×	×	該当なし	・国道139号	該当なし	西湖南体育館、西湖公民館、西湖南運動場 など	該当なし	・国道139号	該当なし	西湖公民館、西湖南運動場 など	該当なし	・国道139号	該当なし	
ライン 13	山梨県	富士吉田市 鳴沢村 富士河口湖町	2.9	○	○	○	該当なし	・国道137,139号	・鳴沢村役場、富士河口湖町役場	紅葉台センター、ヴィラ管理事務所、なるさわ富士山博 物館、道の駅なるさわ、京王2次テニスコート、勝山小 学校、勝山中学校、勝山ふれあいセンター、勝山ふれあい ドーム、勝山福祉センター、船津小学校、河口湖南中 学校、小立小学校、小立福祉センター、船津福祉セ ンター、八木崎公園、多目的広場、河口湖北中 学校、富士河口湖中央公民館、船津地区公民館、船津 小学校、河口湖南小学校、河口湖町民運動場 など	該当なし	・国道137号	鳴沢村総合センター、鳴沢小学校、鳴沢村保健セ ンター、山道ホール、JAなるさわ本所、鳴沢村民体育 館、なるさわ富士山博物館(アジエボックホール)、道の 駅なるさわ、鳴沢村民運動場、京王2次テニスコート、大 淵小学校、大田和公民館、JAなるさわ大田和支所、大嵐 児童館(公民館) など	該当なし	・国道139号	大淵小学校、大田和公民館、JAなるさわ大田和支所、大嵐 児童館(公民館) 等		
ライン 14	山梨県	富士吉田市 鳴沢村 富士河口湖町 西桂町	4.6	○	○	○	・富士吉田市松山地区など	・国道137,139号、東富士五湖道路 ・富士急行	該当なし	丸紅別荘地公園、京王1次テニスコート、富士桜高原別 荘地テニスコート、富士河口湖町民体育館、山梨赤十字 病院、富士吉田市市民会館 など	・富士吉田市松山地区など	該当なし	該当なし	富士河口湖町民体育館、下吉田第二小学校、下吉田中 学校、富士吉田市市民会館 など	該当なし	該当なし	丸紅別荘地公園、京王1次テニスコート、富士桜高原別 荘地テニスコート 等	
ライン 15	山梨県	富士吉田市 鳴沢村 富士河口湖町 西桂町 都賀市	5.6	○	○	○	・富士吉田市上吉田、上宿、下吉 田、松山地区など	・国道137,138,139号、東富士五湖道 路 ・富士急行	・富士吉田市役所 ・山梨県富士吉田合同庁舎	吉田西小学校、富士北穂高等学校、富士吉田市立病院、 吉田中学校、ひばり丘高等学校、吉田高等学校、富士吉 田市福祉ホール、下吉田東小学校 など	・富士吉田市上吉田、上宿、下吉 田、松山、新屋地区など	・国道137,138,139号、東富士五湖道 路 ・富士急行	・富士吉田市役所 ・山梨県富士吉田合同庁舎	吉田西小学校、県立富士北穂高等学校、県立吉田高等学 校、県立ひばり丘高等学校、富士吉田福祉ビル、富士吉 田市立病院 など	・富士吉田市上吉田、上宿、下吉田 地区など	・国道137,138,139号、東富士五湖道 路	・富士吉田市役所 ・山梨県富士吉田合同庁舎	下吉田東小学校 等
ライン 16	山梨県	富士吉田市 西桂町 忍野町	3.2	○	×	○	・富士吉田市下吉田、大明見、小明 見地区など	・国道138号線、東富士五湖道路	該当なし	明見小学校、明美中学校、平山自治館 など	・富士吉田市下吉田、大明見、小明 見地区など	・国道138号線、東富士五湖道路	該当なし	明見小学校、明見中学校、平山自治会館 など	・富士吉田市下吉田、大明見地区な ど	・国道138号線、東富士五湖道路	該当なし	平山自治会館 等
ライン 17	山梨県	山中湖村	0.3	○	○	○	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	・国道138号、東富士五湖道路	該当なし	山中湖村公民館 など	該当なし	・国道138号線、東富士五湖道路	・山中湖村役場	山中湖中学校、山中湖村民体育館、山中湖村老人福祉 しあわせセンター 等

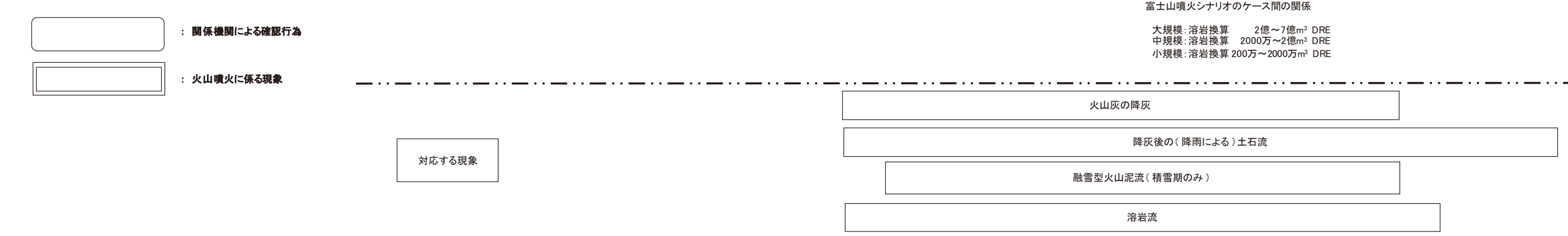
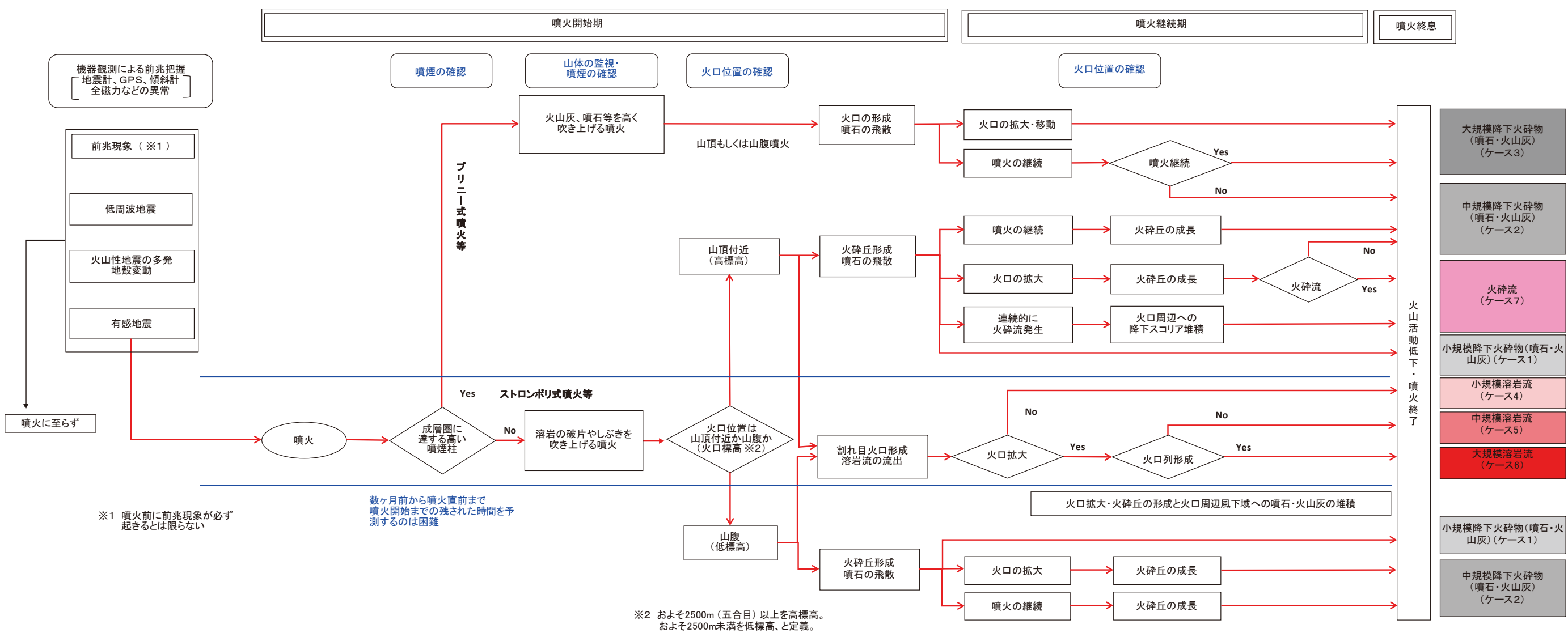
※1 富士山火山広域避難計画平成27年3月 P42～43
※2 現象の発生開始点がライン内にあるかどうかを示している。
※3 道路・鉄道は、橋梁等の情報は反映しておらず、迂迴域にある施設を抽出している。
※4 避難所・関連は、避難所、指定避難所、福祉避難所、病院関連は、災害拠点病院、救護病院、医療救護所等である。

【参考資料4-2】ライン毎の被害概況（融雪型火山泥流及び降灰後の土石流）（融雪型火山泥流については防災マップを基に作成。降灰後の土石流については、土石流危険渓流の危険区域を基に作成）

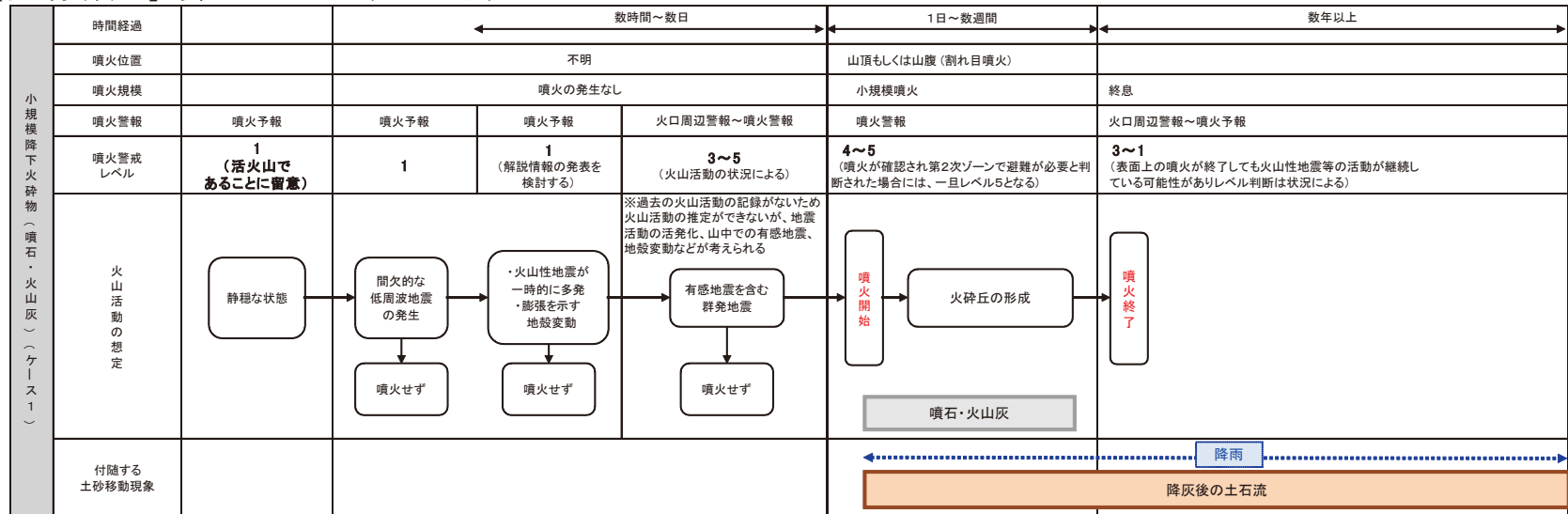
ライン名	対象県	対象市町村	ライン毎の避難人数 (万人) ※1	対象現象※2			融雪型火山泥流					土石流					
				溶岩流	降灰後土石流	融雪型火山泥流	①直接被害の大きさ (人口集中地区の主な地域)	避難世帯 (家屋数)	②道路・鉄道への被害 (避難手段である道路鉄道が迂回範囲に入る可能性があるか)	③官庁施設の危険性 (前線基地、避難指示を出す官庁施設が迂回範囲に入る可能性があるか)	④被害が生じる可能性がある避難所関連、病院関連(※4)	対象渓流	①直接被害の大きさ (人口集中地区の主な地域)	避難世帯 (家屋数)	②道路・鉄道への被害 (避難手段である道路鉄道が迂回範囲に入る可能性があるか)	③官庁施設の危険性 (前線基地、避難指示を出す官庁施設が迂回範囲に入る可能性があるか)	④被害が生じる可能性がある避難所関連、病院関連(※4)
ライン1	静岡県	小山市 御殿場市	5.9	○	○	○	御殿場市北久原地、くみ沢、萩原、西田中地区 など	2669	・国道138、246、469号線 ・JR御殿場線	該当なし	高根学園保育所 など	215-1-8 竜良川	該当なし	93	該当なし	該当なし	該当なし
ライン2	静岡県	御殿場市 裾野市	6.0	○	×	○	該当なし	529	・国道246、469号線 ・新東名高速道路、東名高速道路 ・JR御殿場線	該当なし	該当なし	該当なし					
ライン3	静岡県	裾野市 長泉町 三島市	6.3	○	○	×						220-1-17 用沢川	該当なし	741	該当なし	該当なし	該当なし
ライン4	静岡県	富士市	4.4	○	○	×						23 滝川 30 赤瀬川第7支溪	該当なし	4713	・国道469号線	該当なし	勢子林業展示場 など
ライン5	静岡県	富士市	13.1	○	○	○	富士市松本、松岡、長通、厚原地区など	915	・国道139、469号線 ・新東名高速道路、東名高速道路 ・JR身延線	該当なし	新富士病院 など	19 砂沢第1支溪 40 砂川 20 不動沢 21 伝法沢 22 伝法沢第1支溪	該当なし	8630	・国道469号線	該当なし	大淵第二小学校 など
ライン6	静岡県	富士市 富士宮市	7.6	○	○	○	富士宮市西小泉町など	1008	・国道139、469号線 ・JR身延線	該当なし	富士宮東高等学校 など	14 市兵衛沢 15 滝沢 16 滝沢第1支溪 17 中沢 18 久遠寺	該当なし	4327	・国道469号線	該当なし	富士根北小学校 など
ライン7	静岡県	富士宮市	6.9	○	○	×	該当なし		該当なし	該当なし	該当なし	11 足取川第3支溪 12 鞍骨沢 39 深沢第1支溪 13 風祭川	該当なし	4800	・国道139、469号線	該当なし	富士厚生園 など
ライン8	静岡県	富士宮市	4.4	○	○	○	該当なし		・国道139、469号線 ・JR身延線	該当なし	北小学校、上井出小学校など	6 一ノ竹沢 7 足取沢 8 角木沢 9 足取川第1支溪 10 足取川第2支溪	該当なし	807	該当なし	該当なし	該当なし
ライン9	静岡県 山梨県	富士宮市 鳴沢村 富士河口湖町	2.6	○	○	○	該当なし	280	・国道139、469号線	該当なし	該当なし	1 泉の木沢 2 猪の窪沢第1支溪 3 深沢 4 猪の窪沢 5 大沢川 207-I-5 滝沢 207-II-3 深沢	該当なし	1120	・国道139号線	富士砂防事務所富士宮出張所など	西富士中学校、静岡富士病院、人穴小学校など
ライン10	山梨県	富士宮市 富士河口湖町 身延町	0.4	○	×	×						該当なし					
ライン11	山梨県	富士河口湖町	0.1	×	×	×						該当なし					
ライン12	山梨県	鳴沢村 富士河口湖町	0.3	○	×	×						該当なし					
ライン13	山梨県	富士吉田市 鳴沢村 富士河口湖町	2.9	○	○	○	該当なし	334	・国道139号線	該当なし	該当なし	245-I-010 鳴沢沢の1 245-I-008 鳴沢沢の3 245-I-009 鳴沢沢の2	該当なし	864	該当なし	該当なし	該当なし
ライン14	山梨県	富士吉田市 鳴沢村 富士河口湖町 西桂町	4.6	○	○	○	富士吉田市ときわ台、電ヶ台、緑ヶ丘地区など	1007	・国道137、139号線、中央自動車道	該当なし	丸紅別荘地公園など	245-I-001 鳴沢沢の9 245-I-002 鳴沢沢の8 245-I-003 鳴沢沢の7 245-I-004 鳴沢沢の6 245-I-005 鳴沢沢 245-I-006 鳴沢沢の5 245-I-007 鳴沢沢の4	該当なし	536	該当なし	該当なし	丸紅別荘地公園、京王1次テニスコートなど
ライン15	山梨県	富士吉田市 鳴沢村 富士河口湖町 西桂町 都留市	5.6	○	○	○	富士吉田市上吉田、下吉田、新西原、松山、ときわ台地区など	2588	・国道137、138、139号線、東富士五湖道路に被害 ・富士急行	該当なし	県立北穂高等学校、吉田中学校など	235-I-009 間瀬川 235-I-010 浅間川 235-I-011 神田瀬川 235-I-012 宮川	富士吉田市上吉田、下吉田、西新原、松山、ときわ台地区など	3064	・国道137、138、139号線、東富士五湖道路 ・富士急行	該当なし	吉田西小学校、吉田小学校、吉田中学校、県立吉田高等学校 など
ライン16	山梨県	富士吉田市 西桂町 忍野町	3.2	○	×	○	富士吉田市下吉田東地区など	1148	・国道138号線、東富士五湖道路	該当なし	該当なし	該当なし					
ライン17	山梨県	山中湖村	0.3	○	○	○	該当なし	164	・国道138号線、東富士五湖道路	該当なし	該当なし	241-I-041 一の橋川	該当なし	212	国道138号線、東富士五湖道路	該当なし	山中湖村公民館 など

※1 富士山火山広域避難計画平成27年3月 P42-43
※2 現象の発生開始地点がライン内にあるかどうかを示している。
※3 道路・鉄道は、橋梁等の情報は反映しておらず、氾濫域にある施設を抽出している。
※4 避難所関連は、避難所、指定避難所、福祉避難所、病院関連は、災害拠点病院、救護病院、医療救護所等である。

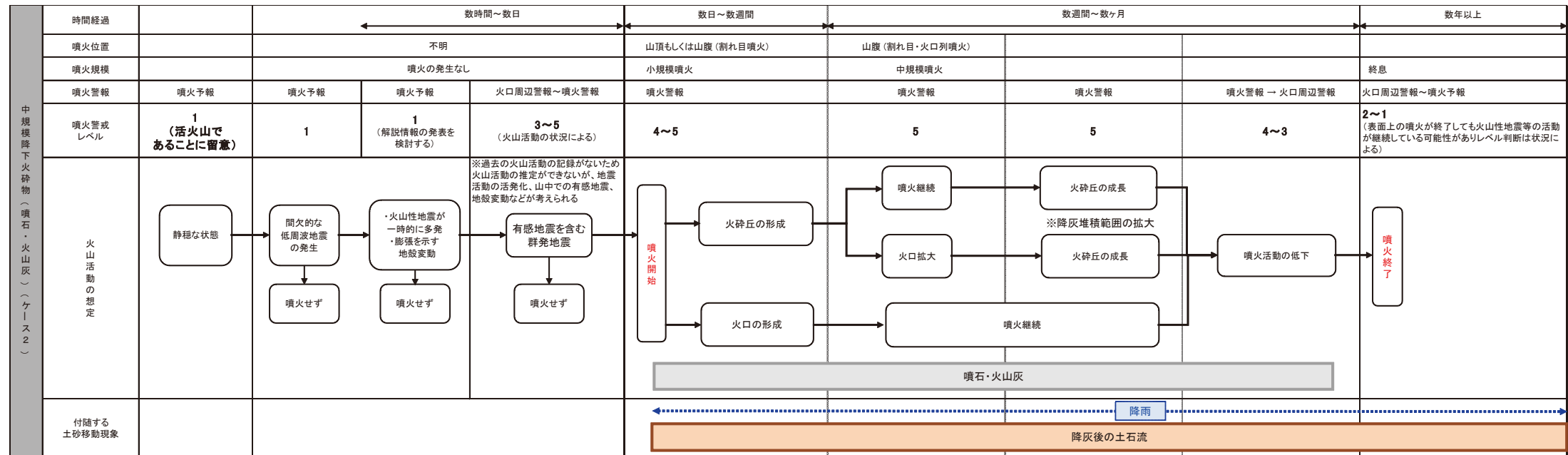
【参考資料5】 富士山で想定される噴火シナリオ



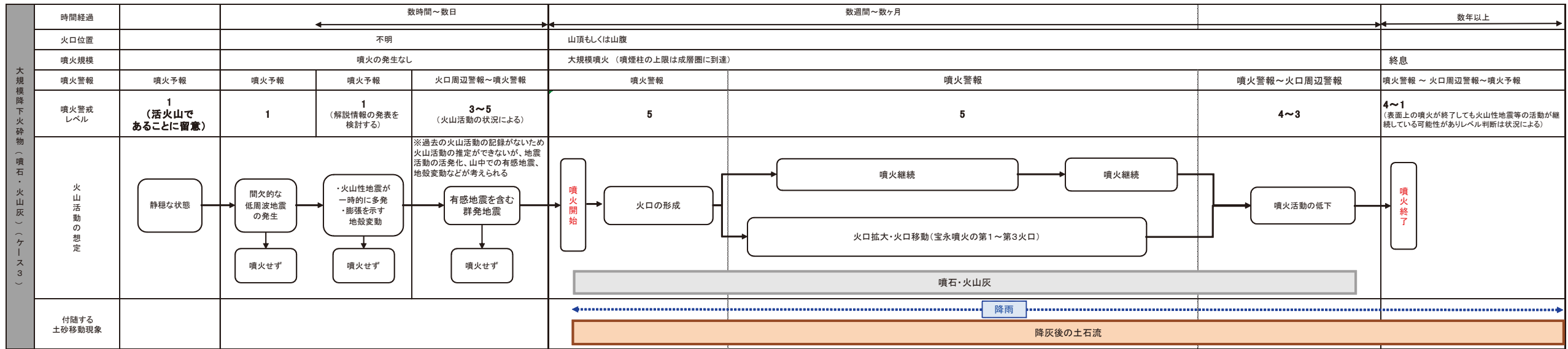
【参考資料6】 噴火シナリオ（ケース別）



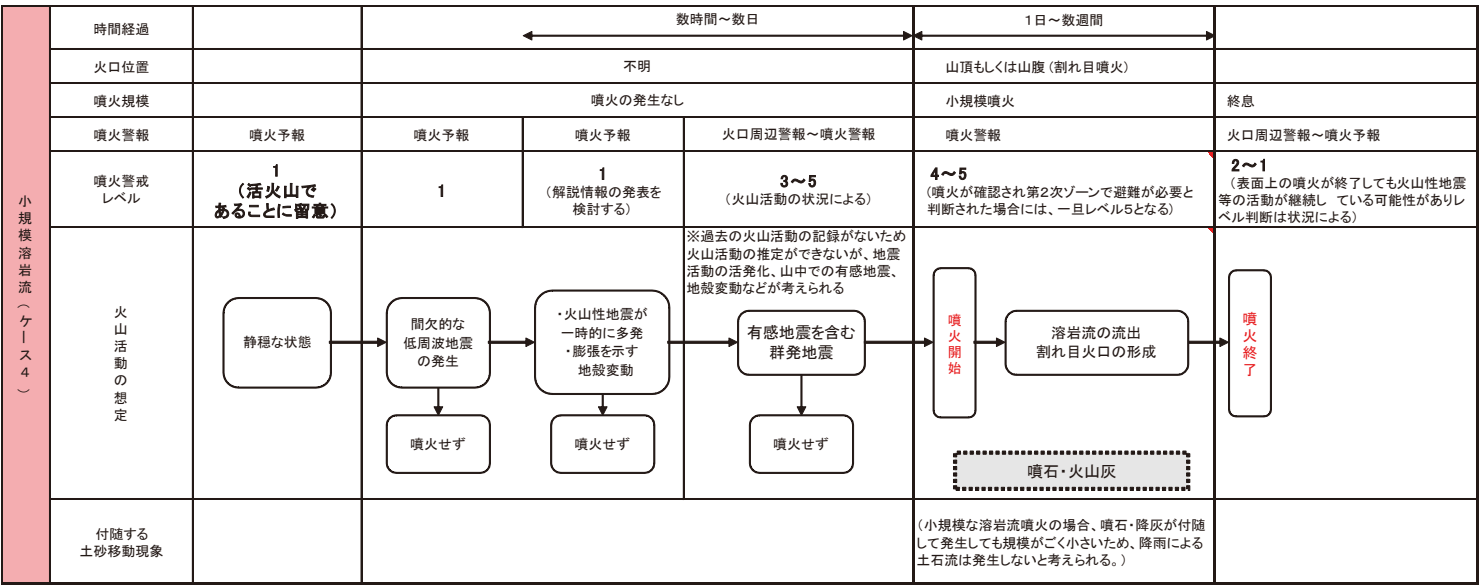
小規模降下火砕物（ 噴石・火山灰）を
想定した噴火シナリオ（ケース1）



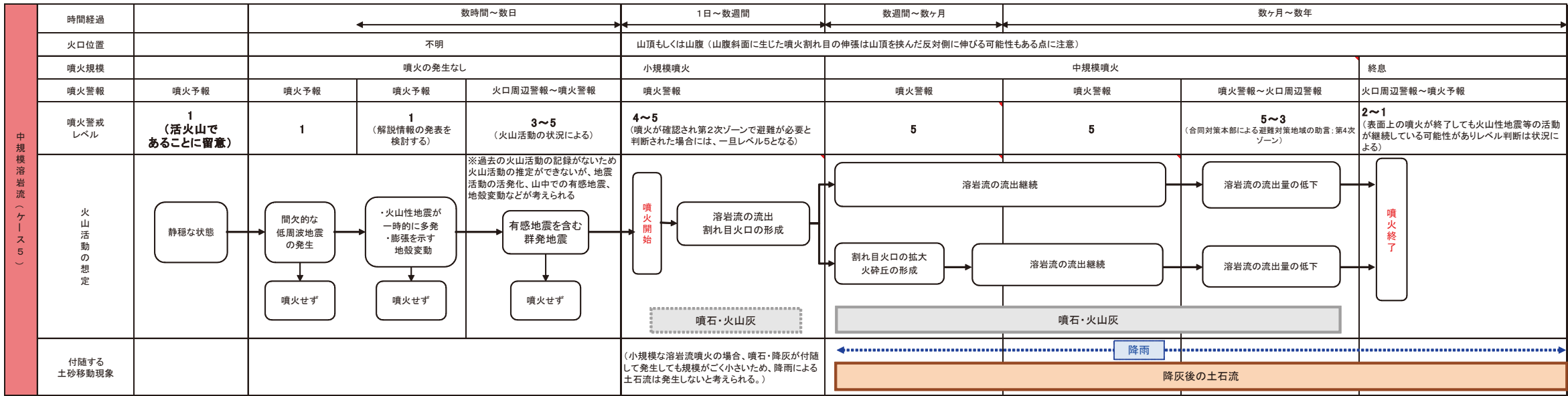
中規模降下火砕物（ 噴石・火山灰）を
想定した噴火シナリオ（ケース2）



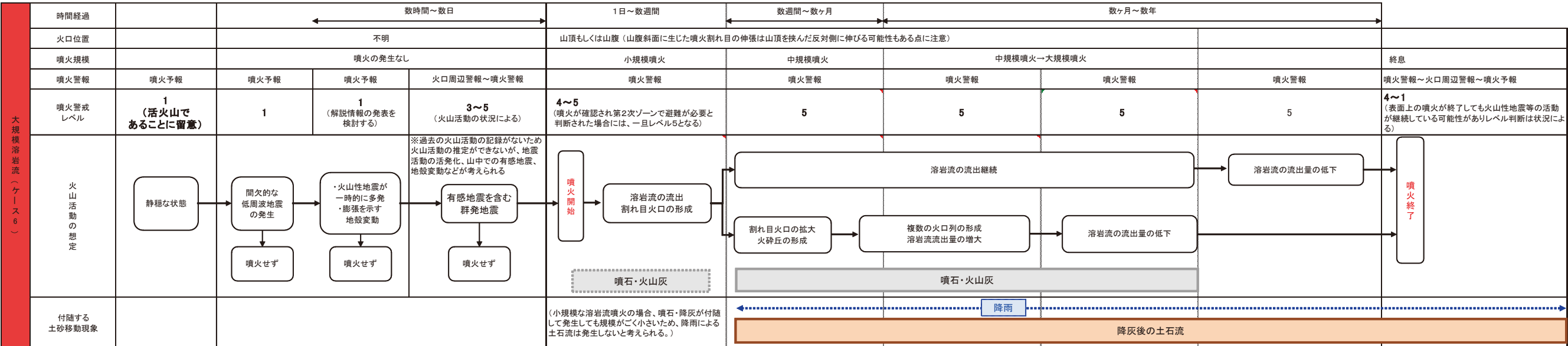
大規模降下火砕物（ 噴石・火山灰）を想定した噴火シナリオ（ケース3）



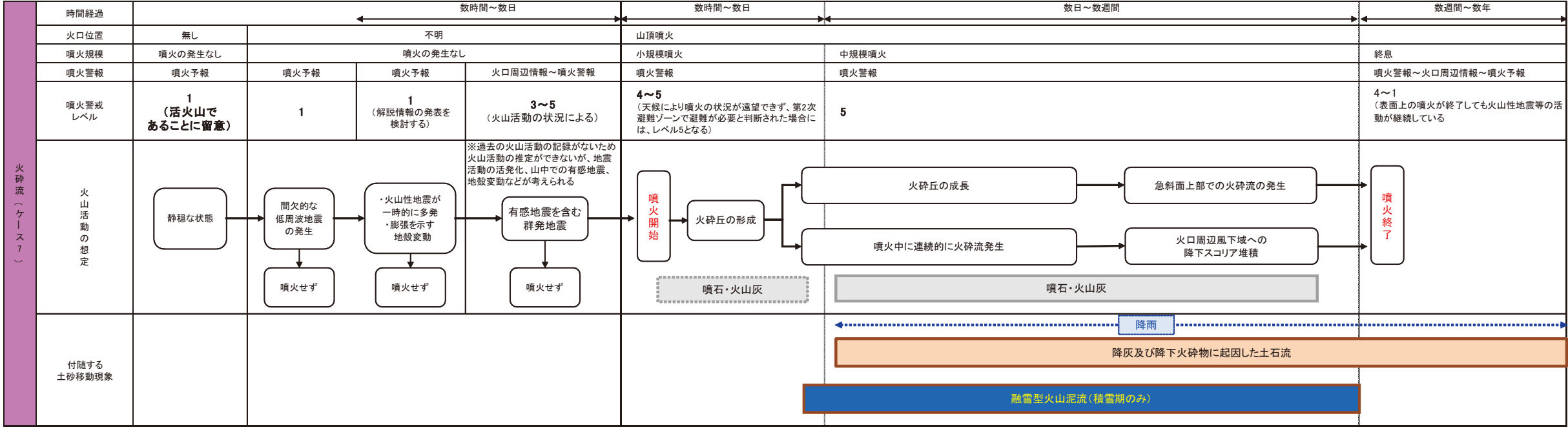
小規模 溶岩流を想定した噴火シナリオ（ケース4）



中規模 溶岩流を想定した噴火シナリオ（ケース5）

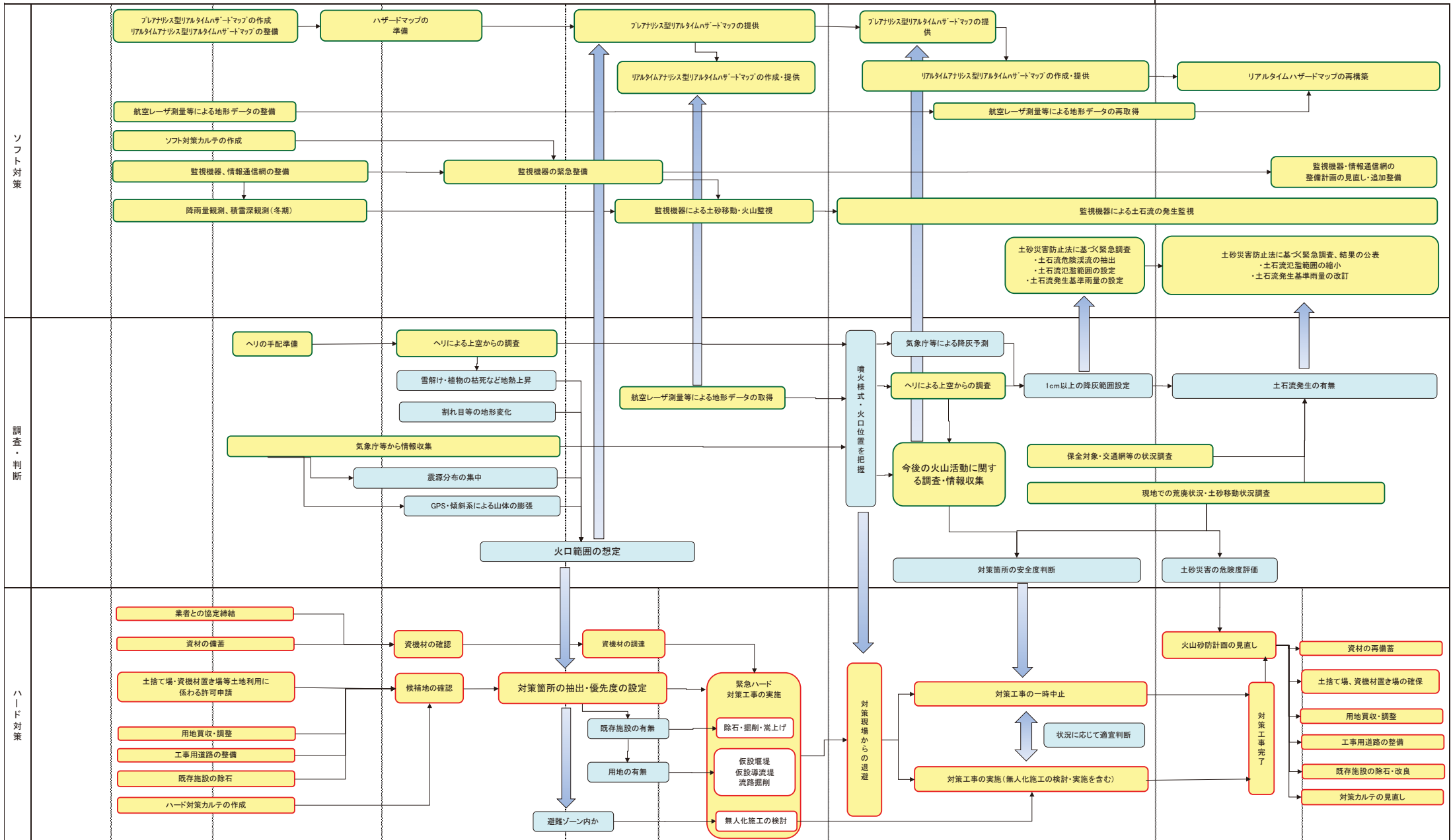
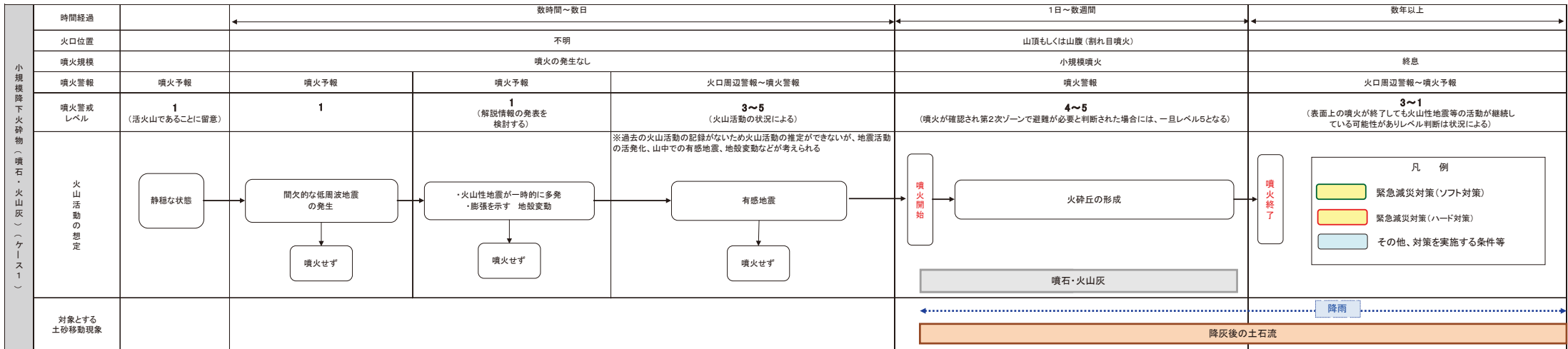


大規模 溶岩流を想定した噴火シナリオ（ケース6）

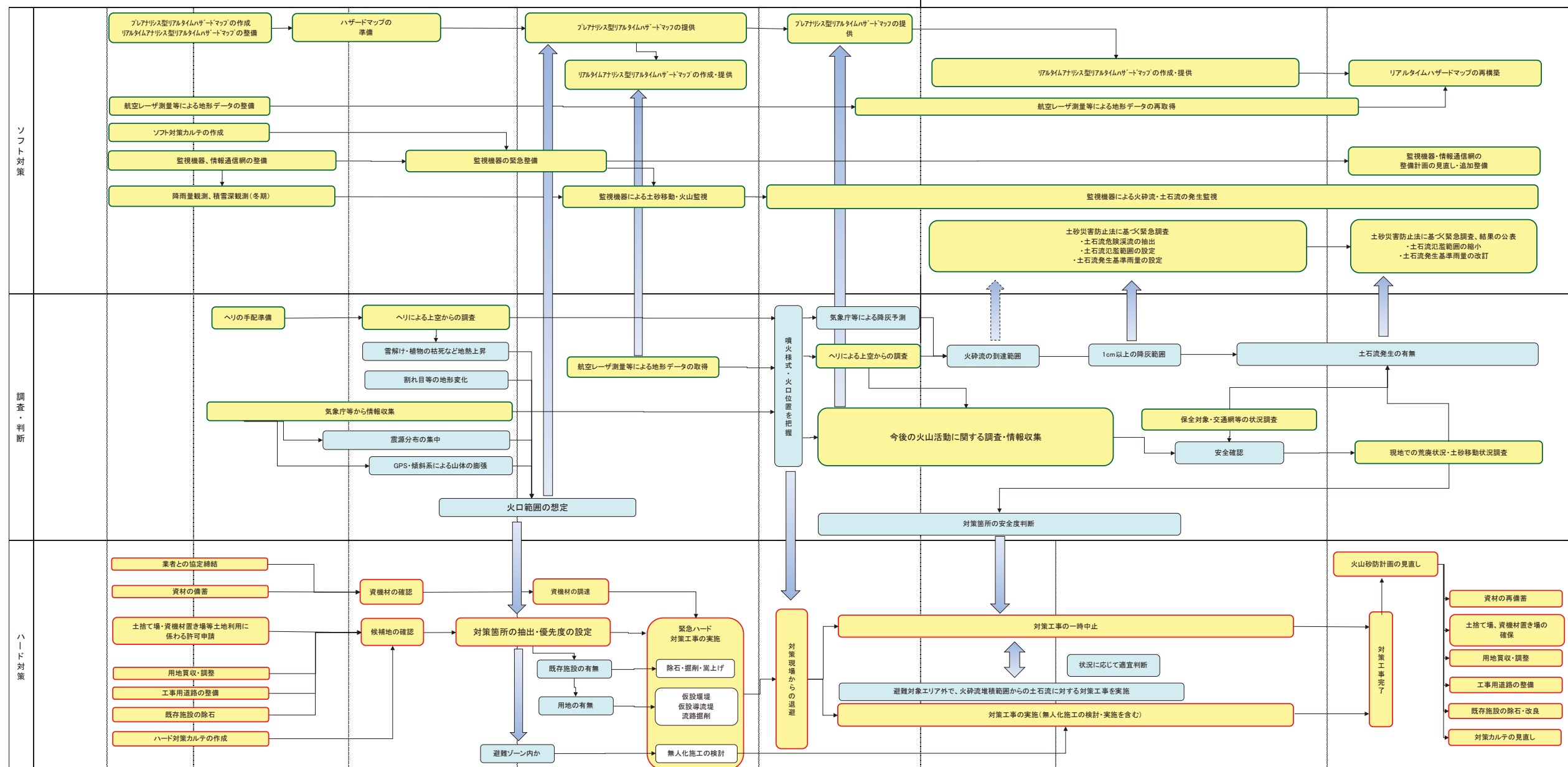
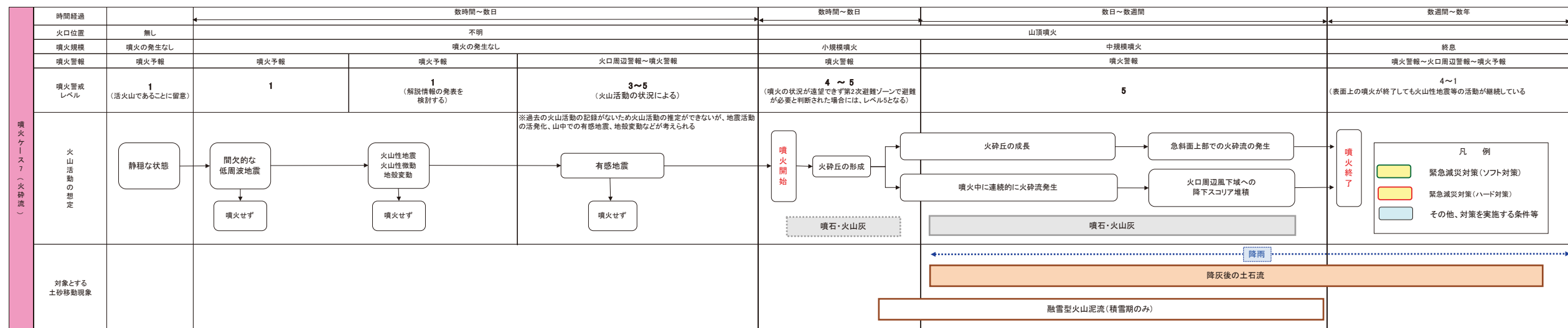


火砕流を想定した噴火シナリオ（ケース7）

【参考資料 7-1】小規模噴石/火山灰を想定した噴火シナリオ（ケース 1）に対応した緊急対策メニューの実施タイミング



【参考資料7-2】火砕流を想定した噴火シナリオ（ケース7）に対応した緊急対策メニューの実施タイミング



(1) 対象溪流

噴火により火山灰が 10cm 以上堆積する可能性がある範囲に存在する、富士山山体に源頭部を持つ土石流危険溪流として、静岡県の 32 溪流、山梨県の 15 溪流、合計 47 溪流を対象とする（図 1）。

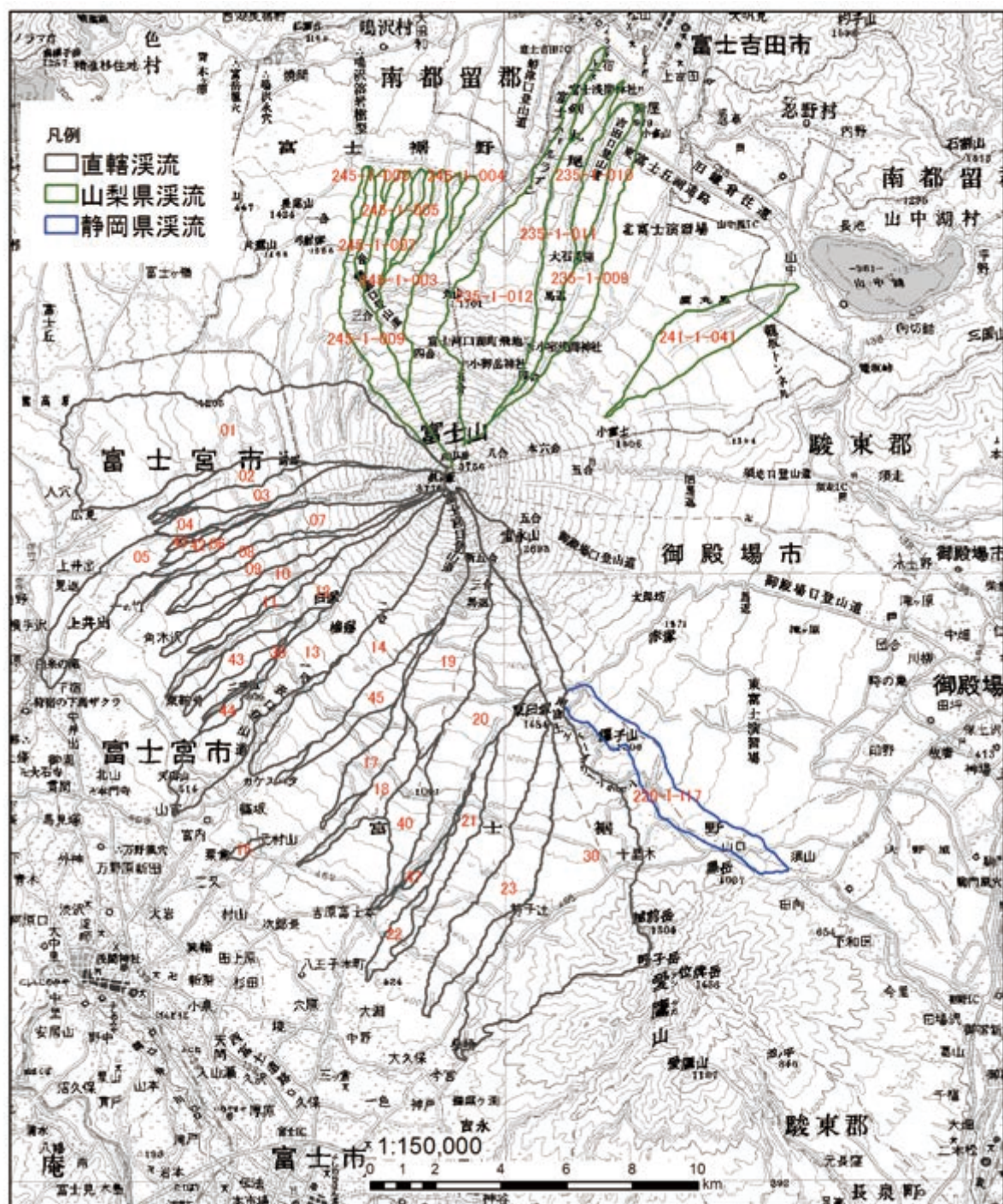


図1 噴火対応計画の対象溪流

(2) 富士山において想定する降灰後土石流

富士山では降灰後土石流の実績が不明であるため、雲仙普賢岳や三宅島等他火山の事例を参考として、降灰後土石流の発生状況を想定する。

- ・移動可能土砂は、現況で河床や斜面に堆積している不安定土砂と降灰によって流域に堆積する火山灰の一部とする。
- ・既往の降灰後土石流の事例から、噴火によって流域に堆積した火山灰の全量が流出するのではなく、リル・ガリ侵食によって、その一部が流出すると想定する。
- ・雲仙普賢岳で発生した降灰後土石流の実績によると、少量の降雨（7～10mm/h）でも土石流が発生し、噴火後約10年間は土石流が頻発していたことから、同様に想定する。

(3) 移動可能土砂量

移動可能土砂量は、現況で河床や斜面に堆積している不安定土砂に加えて、「富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編）」で対象現象とされている、噴出物量1000万 m^3DRE の噴火により溪流に堆積しうる最大の火山灰量に、火山灰の流出率を掛けて算出する火山灰とした(図2)。

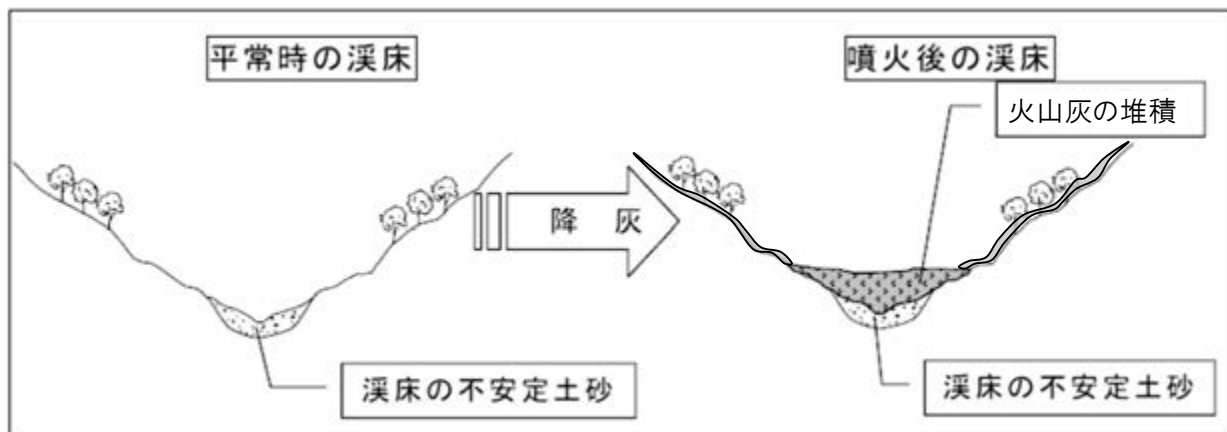


図2 噴火後の移動可能土砂量のイメージ

1) 現況の不安定土砂量

現況の不安定土砂量は、静岡県南西野溪については富士砂防事務所の調査結果、その他の溪流は山梨県・静岡県の土石流危険溪流調査カルテより設定した。

2) 溪流ごとの火山灰堆積量

同じ噴出物量1000万 m^3DRE の噴火であっても溪流ごとの火山灰堆積量は、火口位置や噴火時の風向・風速によって異なる。そのため火口位置と風向・風速を変えて降灰シミュレ

ーションを繰り返し、溪流ごとに最も火山灰が堆積する火口位置と風向・風速、それによる火山灰堆積量を算出した。

「富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編）平成19年12月」による溪流に堆積する火山灰量の算出方法によると、気象庁・館野における5年間（2000～2004年）の毎日9時の高層気象データを使用し、火口標高+噴煙柱（小規模噴火では3000m）に相当する気圧＝高度ごとに風向と平均風速を整理している。

さらに季節ごとの平均風速を算出し、最大となる季節の風速（火口標高3776m、N方向の場合は4～6月の値16.2m）を16風向ごとに採用している。（表1）

小規模噴火の想定火口範囲内で100m間隔のグリッド上を想定火口として、各16方向の降灰シミュレーションを実施し、それを重ね合わせて可能性マップとし火山灰の到達距離と堆積厚さを求めている（図3・図4）。

卓越風向	W
火口標高	3,776 m
噴煙柱高度	3,000 m
噴煙柱頂点	6,776 m

指定気圧面 (hPa)	平均高度 h(m)	高度差 Δh(m)	風速 v(m/s)	平均風速 vm(m/s)	Δh×vm (m2/s)
1,000	131		4.1		
925	761		8.5		
900	981		8.6		
850	1,436		9.4		
800	1,913		11.9		
700	2,950		16.4		
600	4,120	1170	24.4	20.4	23892
500	5,467	1347	33.1	28.7	38701
400	7,056	1590	45.1	39.1	62131
350	7,977		50.4		
300	9,014		56.5		
250	10,217		63.9		
200	11,673		65.0		
175	12,540		62.1		
150	13,531		58.5		
125	14,688		52.9		
100	16,086		44.1		
70	18,299		28.6		
50	20,193		18.9		

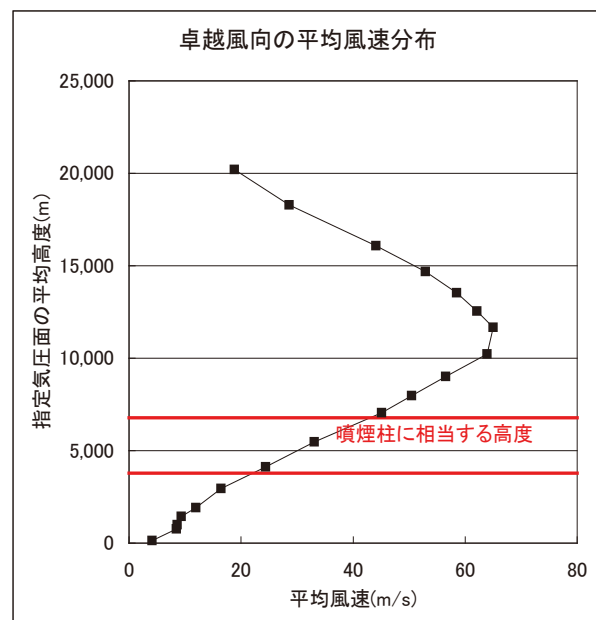
合計

4107

124724

平均風速 = $\Sigma(\Delta h \times vm) / \Sigma(\Delta h) =$

30.4



風向	標高 3776 m					標高 3000 m					標高 2000 m					標高 1000 m				
	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	最大値	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	最大値	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	最大値	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	最大値
N	4.5	16.2	7.3	10.7	16.2	4.5	14.9	7.0	10.0	14.9	8.7	12.8	6.5	11.6	12.8	10.4	10.0	5.8	8.6	10.4
NNE	1.3	9.9	6.8	2.5	9.9	1.3	9.4	6.5	3.4	9.4	3.8	8.1	5.8	4.9	8.1	6.4	7.2	5.7	6.7	7.2
NE	0.3	7.5	5.0	0.4	7.5	0.3	7.2	4.8	0.9	7.2	1.5	6.3	5.0	1.3	6.3	3.6	6.1	4.9	3.2	6.1
ENE	0.0	10.2	4.4	0.0	10.2	0.0	9.4	4.4	0.5	9.4	0.7	8.9	4.6	0.7	8.9	2.7	7.1	5.0	2.8	7.1
E	0.0	6.4	5.3	0.9	6.4	0.0	6.2	5.6	1.4	6.2	0.9	7.8	5.5	1.3	7.8	4.7	7.2	5.9	3.6	7.2
ESE	0.0	2.4	6.8	2.2	6.8	0.0	3.5	6.8	3.0	6.8	2.1	5.1	6.1	3.2	6.1	4.3	6.6	6.1	4.7	6.6
SE	0.0	6.3	9.2	2.2	9.2	0.0	6.2	8.9	3.5	8.9	0.0	7.0	9.3	5.0	9.3	1.0	6.2	8.4	7.2	8.4
SSE	3.1	4.0	9.5	1.2	9.5	3.1	4.6	9.3	2.4	9.3	8.7	5.1	8.2	3.4	8.7	12.8	5.8	7.5	5.5	12.8
S	3.0	11.2	10.5	16.3	16.3	3.0	10.8	10.1	14.5	14.5	8.6	9.6	9.4	15.6	15.6	12.3	8.4	8.2	9.8	12.3
SSW	14.8	13.1	12.1	20.8	20.8	14.8	12.0	11.4	18.9	18.9	13.1	10.5	10.3	16.1	16.1	13.5	8.7	8.9	12.2	13.5
SW	28.1	18.8	13.6	24.4	28.1	28.1	17.2	12.7	22.0	28.1	21.8	14.2	11.2	17.8	21.8	16.1	11.7	9.6	13.1	16.1
WSW	30.6	21.8	13.1	27.4	30.6	30.6	19.6	12.2	24.4	30.6	22.0	16.3	10.4	19.9	22.0	14.5	11.6	8.5	13.1	14.5
W	30.4	20.0	13.7	26.8	30.4	30.4	18.0	12.4	23.9	30.4	21.7	15.1	10.3	19.3	21.7	15.2	10.7	7.8	13.1	15.2
WNW	27.7	18.3	12.0	24.1	27.7	27.7	16.6	11.2	22.2	27.7	21.5	14.0	9.6	18.8	21.5	16.3	10.8	8.2	14.8	16.3
NW	25.5	15.6	10.8	19.2	25.5	25.5	14.3	10.0	17.7	25.5	20.1	12.6	8.4	14.3	20.1	15.6	9.9	6.7	11.7	15.6
NNW	21.9	16.7	8.2	17.8	21.9	21.9	14.8	7.9	16.1	21.9	16.4	12.3	7.1	12.7	16.4	12.2	8.5	6.3	8.5	12.2

表1 気象庁・館野における5年間（2000～2004年）の高層気象データ整理結果

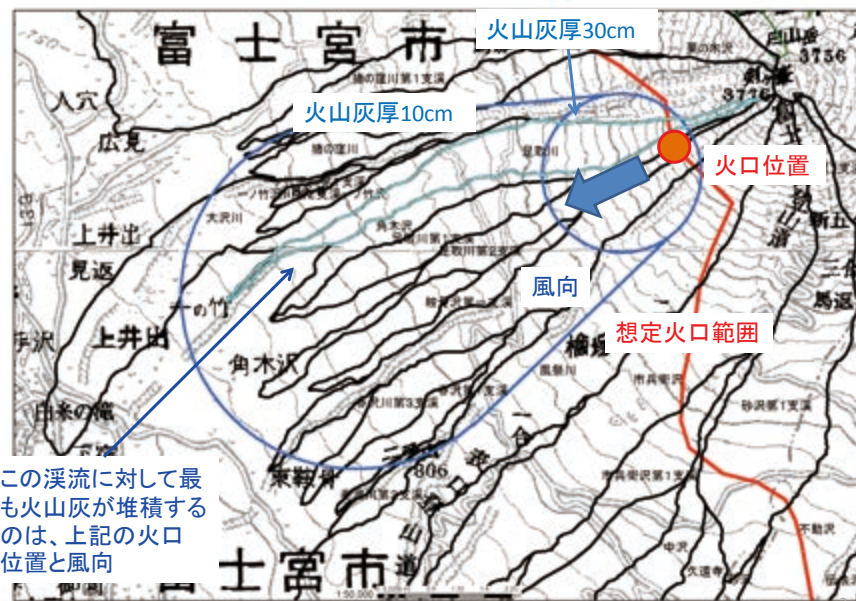


図3 溪流ごとに最大の火山灰堆積をもたらす火口位置と風向のイメージ

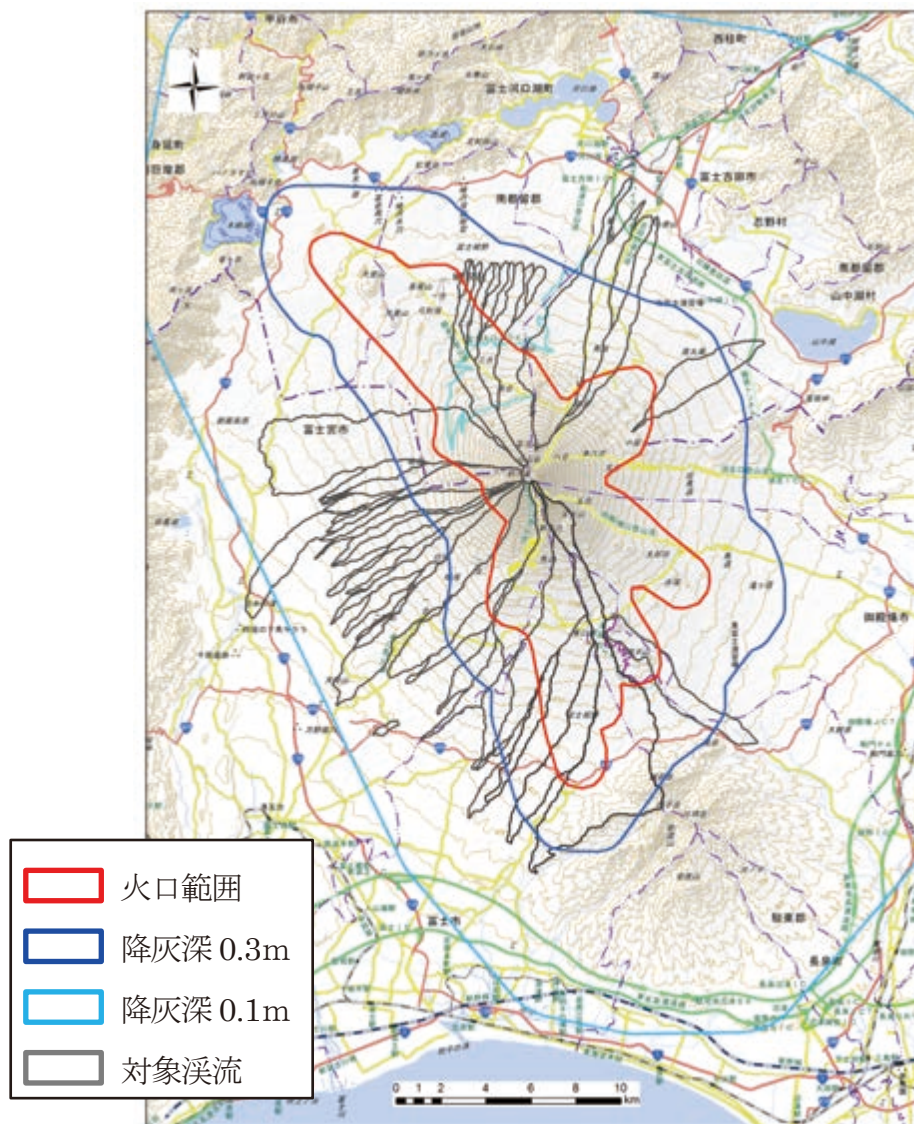


図4 火山灰等層厚線図（小規模噴火）

3) 火山灰の流出率

噴火により堆積した火山灰は、噴火直後からリル・ガリ侵食により降雨により流出していくが、火山灰量が膨大であるため全量が流出するには長期間かかり、大部分はその場にとどまって成層火山を形作る。

雲仙普賢岳の事例では土石流として流出したのは火山灰・火砕流量の約5%、三宅島の場合は火山灰の約3%という観測結果が得られている。

そのためここでは堆積した火山灰全量のうち、影響期間内10年間の降雨により最大限流出する火山灰の量を他火山の実績より5%と見積もることとした。

【参考：火山灰等の流出率の設定】

●平成2年に噴火した雲仙普賢岳の事例

水無川流域における火山噴出物（火砕流・火山灰）の堆積量は約1億4200万 m^3 である。噴火後に土石流として流出した土砂量は約710万 m^3 である。

約710万 m^3 ／約1億4200万 m^3 ＝約5%が流出（表2）

表2 【雲仙普賢岳】水無川流域における年別土石流流出土砂量

年度	流出土砂量	年度	流出土砂量
H3	68.2 万 m^3	H9	30.8 万 m^3
H4	86.7 万 m^3	H11	10.0 万 m^3
H5	394.6 万 m^3	H17	5.0 万 m^3
H6	23.3 万 m^3	H18	4.0 万 m^3
H7	23.1 万 m^3	H22	0.8 万 m^3
H8	63.8 万 m^3	合計	710.3 万 m^3

●平成12年に噴火した三宅島の事例

平成12年に噴火した三宅島の火山灰量は約700万 m^3 と見積もられている。噴火後の定時・降雨イベントごとの観測では、土石流として流出した土砂量は約22万 m^3 である。

約22万 m^3 ／約700万 m^3 ＝約3%が流出（表3）

表 3 【三宅島】 H12 噴火以降の定時・降雨イベントごとの流出土砂量

イベント	流出土砂量	イベント	流出土砂量
H12 噴火直後	6.7 万 m ³	～H15. 12 月	0.7 万 m ³
H12～H14	3.6 万 m ³	～H16. 7 月	0.5 万 m ³
H14 台風 13 号	0.8 万 m ³	～H16. 9 月	0.9 万 m ³
H14～H15	0.4 万 m ³	～H16. 10 月	1.3 万 m ³
H15. 8 月	5.6 万 m ³	～H16. 11 月	0.6 万 m ³
～H15. 9 月	0.9 万 m ³	合計	22 万 m ³

(4) 運搬可能土砂量

雲仙普賢岳では噴火後約 10 年間にわたり土石流が発生した特徴を踏まえ、噴火後 10 年間の降雨で土石流が発生すると想定した。

運搬可能土砂量は対象降雨が 10 年間継続する降雨パターンであるため、土石流発生限界雨量（噴火後 1 年目は 10mm/h、2～10 年目は 20mm/h）を越えて以降の一連降雨のうち最大 24 時間雨量の総量から、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」に基づいて算出される流水によって運搬できる土砂量とした。

(5) 対象土砂量

対象土砂量は「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」に基づき、移動可能土砂量と運搬可能土砂量を比較して小さい方の値とした。

(6) 対象降雨の設定方法

噴火対応計画の対象降雨については、以下の①～⑤の考え方をもとに算出した。

① 対象期間は雲仙普賢岳の実績より、噴火後の10年間とする。(図5)

雲仙普賢岳の事例では噴火中は7～10mm/h程度の降雨でも土石流が発生しており、富士山においても噴火後はこのような小規模降雨が降灰の影響期間に降るたびに土石流が発生すると考えられる。

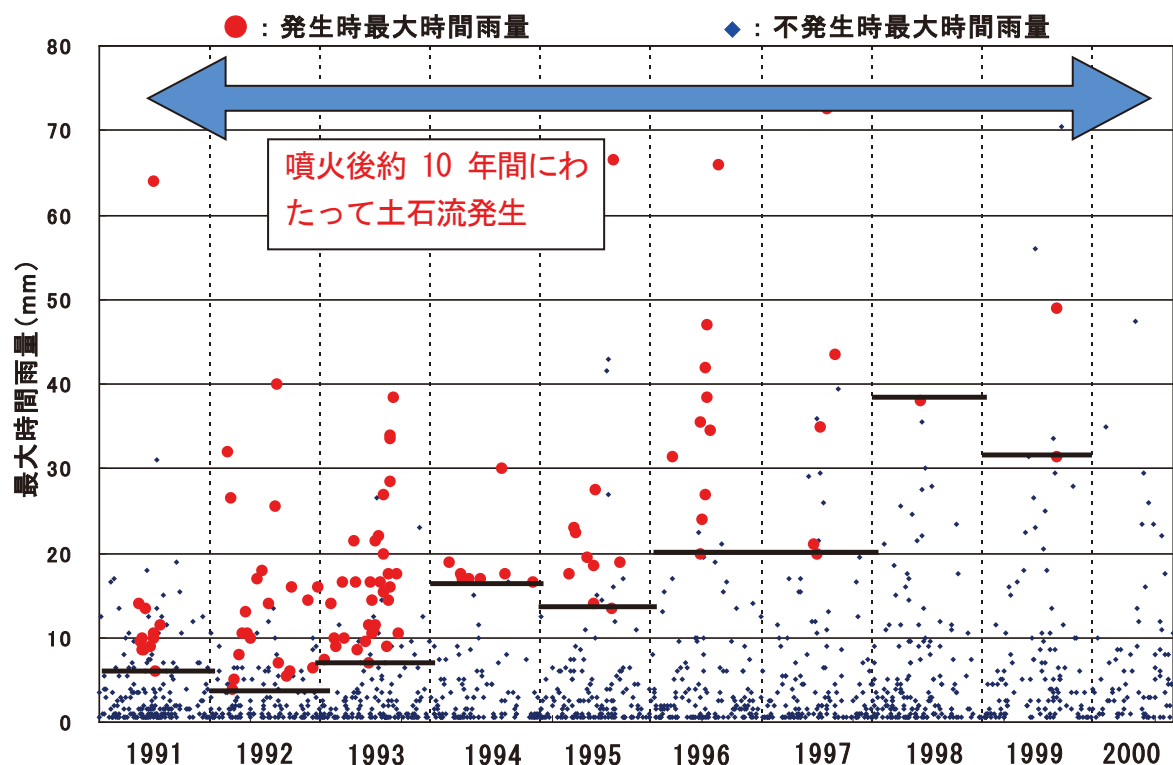


図5 噴火後の雲仙普賢岳の土石流発生状況

② 代表雨量観測所の時間雨量データから「一連降雨」を整理する。

「一連降雨」は前後に24時間以上の無降雨期間があるひとまとまりの降雨とし、頻発期間（噴火後1年目）においては発生限界雨量を10mm、減少期間（噴火後2～10年目）においては発生限界雨量20mmとして抽出する。

- ③ 一連降雨のうち、発生限界雨量以降の合計雨量が最も大きくなる 24 時間雨量を運搬可能土砂量算定に用いる雨量とする。(図 6)

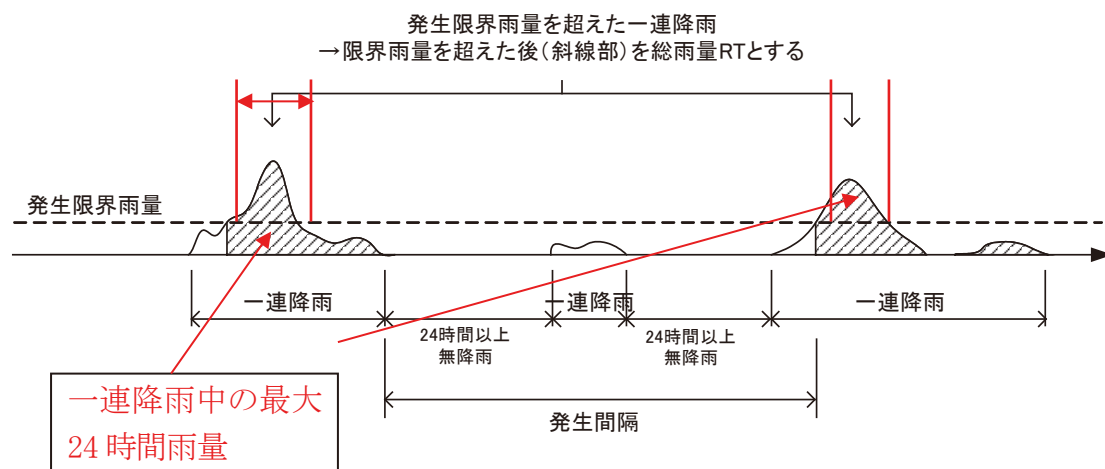


図 6 一連降雨とその中での最大 24 時間雨量の概念図

- ④ 代表雨量観測所の実績データから、発生期間である 10 年ごとに一連降雨を複数パターン作成する。(図 7)

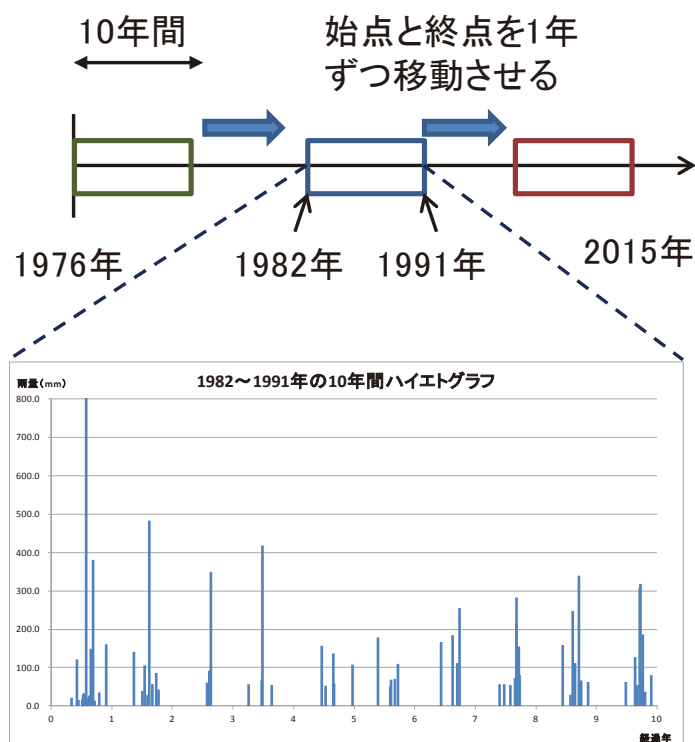


図 7 例：降雨データが 1976 年から 2015 年までの 40 年間ある場合
その中で一連降雨の総量および一連降雨中の最大 24 時間雨量を比較して、平均的な降雨パターンを抽出する。

10 年間の降雨総量が大きい場合には流出する土石流量は大きくなるが、そのような降雨パターンが発生する確率は小さくなる。逆に 10 年間の降雨総量が小さい場合には発生確率はほぼ 100%になるものの、対象降雨から算出される対象土砂量も小さくなり、結果として対策規模も小さくなるため、それ以上の降雨量が発生した場合には被害を抑えられない恐れがある。

そのため対象降雨は 10 年間の降雨パターンのうち、大きくもなく小さくもない、過去の降雨実績から見て平均的なパターンを採用するものとした。

(7) 雨量観測所ごとの対象降雨パターンの抽出

噴火対応計画の雨量観測所は、降雨対応計画と同じく溪流位置と雨量観測所位置から、南西野溪および静岡県所管の溪流は上井出（国）、二合目（国）、勢子辻（県）とし、山梨県側の溪流は河口湖（気）とした。

各雨量観測所で可能な限り長期間の時間雨量データを収集し、発生限界雨量 10mm/h から継続し 24 時間無降雨期間が来るまでの一連降雨を年ごとに整理し、それを表 4 に示すように開始年と終了年を 1 年ずつずらすことにより 10 年間の降雨パターンを複数作成した。

その上で平均的な降雨パターンを選ぶ基準として以下の a)～c) を総合的に勘案して各雨量観測所の対象降雨パターンを抽出した。

- a) 各 10 年間の一連降雨の総量および、その中で最大の 24 時間雨量（総 24 時間雨量）を指標とした。
- b) 一連降雨の総量と総 24 時間のそれぞれについて、平均値と比較し両方ができるだけ近い値を持つパターンを選出した。
- c) また全パターンの中で、一連降雨の総量と総 24 時間について順位を算出し中間程度のものを選出した。

表 4 (1) 上井出雨量観測所のデータ整理結果と、抽出した対象降雨パターン

上井出	総一連降雨量	総24時間雨量	総24時間順位	総一連降雨順位
1993 ~ 2002	10,719	9,145	12	9
1994 ~ 2003	10,832	9,137	10	10
1995 ~ 2004	11,680	9,140	11	12
1996 ~ 2005	11,952	9,132	9	14
1997 ~ 2006	11,819	9,096	8	13
1998 ~ 2007	11,565	9,214	13	11
1999 ~ 2008	10,279	9,237	14	8
2000 ~ 2009	9,232	9,083	6	6
2001 ~ 2010	8,644	9,037	5	3
2002 ~ 2011	9,005	9,023	4	4
2003 ~ 2012	9,027	8,982	3	5
2004 ~ 2013	8,475	8,899	1	2
2005 ~ 2014	7,341	8,978	2	1
平均値	10,044	9,085		

表 4 (2) 二合目雨量観測所のデータ整理結果と、抽出した対象降雨パターン

二合目	総一連降雨量	総24時間雨量	総24時間順位	総一連降雨順位
1984 ~ 1993	15,634	13,747	5	6
1985 ~ 1994	15,580	13,667	4	5
1986 ~ 1995	14,362	12,815	3	3
1987 ~ 1996	13,952	12,421	2	2
1988 ~ 1997	13,918	12,416	1	1
1989 ~ 1998	15,938	13,568	7	4
1990 ~ 1999	16,006	13,762	8	7
1991 ~ 2000	16,522	14,186	10	9
1992 ~ 2001	17,054	14,694	13	12
1993 ~ 2002	16,737	14,440	11	11
1994 ~ 2003	17,673	15,017	16	13
1995 ~ 2004	19,284	16,390	19	19
1996 ~ 2005	19,619	16,667	22	21
1997 ~ 2006	19,480	16,554	20	20
1998 ~ 2007	19,509	16,704	21	22
1999 ~ 2008	17,121	15,171	14	14
2000 ~ 2009	15,823	13,968	6	8
2001 ~ 2010	16,096	14,284	9	10
2002 ~ 2011	17,846	15,659	17	16
2003 ~ 2012	18,484	16,173	18	18
2004 ~ 2013	17,613	15,729	15	17
2005 ~ 2014	16,847	15,207	12	15
平均	16,868	14,693		

表 4 (3) 勢子辻雨量観測所のデータ整理結果と、抽出した対象降雨パターン

勢子辻			総一連降雨量	総24時間雨量	総24時間 順位	総一連降雨 順位
1998	～	2007	13,136	2,842	8	8
1999	～	2008	11,515	2,693	6	7
2000	～	2009	11,088	2,673	3	6
2001	～	2010	10,725	2,499	2	2
2002	～	2011	11,403	2,586	5	3
2003	～	2012	11,629	2,623	7	4
2004	～	2013	11,219	2,650	4	5
2005	～	2014	10,298	2,415	1	1
平均			11,377	2,623		

表 4 (4) 河口湖雨量観測所のデータ整理結果と、抽出した対象降雨パターン

河口湖			総一連降雨量	総24時間雨量	総24時間 順位	総一連降雨 順位
1976	～	1985	5,413	4,682	16	21
1977	～	1986	5,658	4,950	23	27
1978	～	1987	5,367	4,791	21	17
1979	～	1988	5,367	4,752	20	16
1980	～	1989	5,387	4,646	14	19
1981	～	1990	5,768	5,071	28	30
1982	～	1991	6,295	5,453	31	31
1983	～	1992	5,457	4,751	19	23
1984	～	1993	4,971	4,539	9	8
1985	～	1994	5,064	4,626	12	11
1986	～	1995	5,174	4,661	15	13
1987	～	1996	4,969	4,434	6	7
1988	～	1997	5,192	4,604	11	15
1989	～	1998	5,745	5,078	29	29
1990	～	1999	5,728	5,051	26	28
1991	～	2000	5,402	4,689	17	20
1992	～	2001	4,954	4,376	4	6
1993	～	2002	5,183	4,634	13	14
1994	～	2003	5,108	4,563	10	12
1995	～	2004	5,446	4,923	22	22
1996	～	2005	5,475	4,987	24	24
1997	～	2006	5,575	5,063	27	25
1998	～	2007	5,654	5,160	30	26
1999	～	2008	5,387	5,003	25	19
2000	～	2009	5,049	4,719	18	10
2001	～	2010	4,694	4,442	7	3
2002	～	2011	4,933	4,433	5	5
2003	～	2012	4,834	4,329	3	4
2004	～	2013	5,022	4,500	8	9
2005	～	2014	4,542	4,055	1	1
2006	～	2015	4,619	4,066	2	2
平均値			5,272	4,710		

(8) ハイドログラフの設定

1) 土石流・清水ピーク流量の算出

降灰後の土石流のハイドログラフを作成する際に設定が必要な項目のうち、ピーク流量については「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」に示されている流出土砂量に基づく方法（経験式）と降雨量に基づく方法（理論式）のうち、理論式を用いて算出した。

これは、経験式では「1波の土石流で流出すると想定される土砂量」を、想定土石流流出区間（溪流内で最も長い延長を持つ主流路）における現状での浸食可能断面積から算出するが、火山灰が堆積した状態での浸食可能断面積を想定することが困難であるためである。

【土石流ピーク流量】

$$Q_{sp} = \frac{C^*}{C^* - C_d} \times Q$$

ここで、

C^* : 堆積土砂の容積土砂濃度 (0.6程度)
 C_d : 流動中の土石流の容積土砂濃度

【土砂濃度】

$$C_d = \frac{\rho \times \tan \theta}{(\sigma - \rho) \times (\tan \phi - \tan \theta)}$$

ここで、

σ : 礫の密度 $2.6(t/m^3)$ 程度
 ρ : 水の密度 $1.2(t/m^3)$ 程度
 ϕ : 堆積土砂の内部摩擦角 $30(^{\circ})$ 程度
 θ : 溪床勾配（計算式点から上流200mまでの平均勾配）

【清水の対象流量】

$$Q_p = \frac{1}{3.6} \times r_e \times A$$

ここで、

Q_p : 清水の対象流量 (m^3/s)
 r_e : 有効降雨強度 (mm/hr)
 A : 流域面積 (km^2)

【有効降雨強度】

$$r_e = \left(\frac{r_{24}}{24} \right)^{1.2} \times \left(\frac{24 f^2}{\frac{C}{60} A^{0.22}} \right)^{0.606}$$

ここで、

r_e : 有効降雨強度 (mm/hr)
 r_{24} : 24時間雨量 ($\equiv r_{day}$) = 計画日雨量 (mm/day)
 f : 流出係数 = 0.80 and 1.00
 C : 係数 120
 A : 流域面積 (km^2)

なお、土石流濃度 C_d の上限値は $0.54 (=0.9C^*)$ 、下限値は 0.30 とした。

また「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」では理論式で用いる有効降雨強度 Re は、計画規模の年超過確率の降雨量として、24時間雨量または日雨量から求めることとしている。

しかしながら富士山の噴火対応計画の対象降雨は10年間の降雨の中で発生限界雨量以上 $10mm \sim 20mm/h$ から始まり24時間無降雨期間があるまでの一連降雨であり、通常の1回の降雨によるものとは概念的に異なるため、一連降雨中の最大24時間雨量を継続時間（最大24時間）で割ることにより、時間雨量 ($R_{24}/24$) と読み替えて算出した。

2) 火山灰による流出率係数への影響

噴火後に火山灰が堆積することにより、小さな降雨でも「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」による運搬可能土砂量以上の土砂が流出する事例が知られている。これは一般的に火山灰が表面を覆うことにより浸透能が低下することによって有効雨量が増加することによると考えられている。

ここでは火山灰が表面を覆うことにより表流水の流出係数が0.8程度から1.0になるものとして、運搬可能土砂量およびピーク流量の算出にあたって1.25倍を補正率としてかけるものとする。

3) ハイドログラフの形状

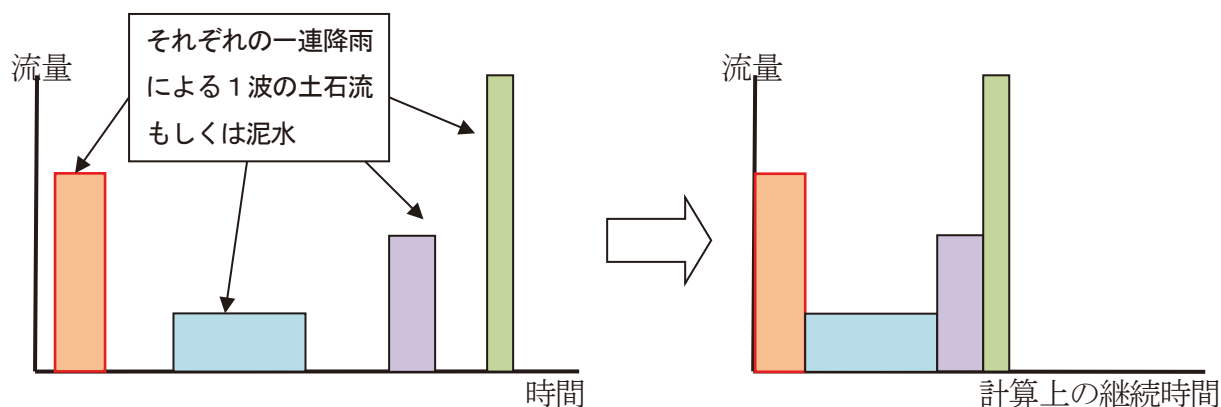
雲仙普賢岳や桜島等、降灰後の土石流の実績から、土石流のハイドログラフは一連の降雨により短時間に集中的に土砂が流出すると考えて、1回の一連降雨による1波の土石流ハイドログラフを矩形とし、継続時間は1波の運搬可能土砂量から求めた土石流量を流しきるまでとした。数値シミュレーションに用いるハイドログラフはそれが対象降雨により連続して発生すると考えて階段状のハイドログラフを作成した。

4) 土石流の後続流を考慮したハイドログラフの作成

ハイドログラフの継続時間は10年間の発生限界を越えた一連降雨が終了するまでとした。なお、土砂が流出しきった後は泥水が流出すると想定しているため、1波の泥水量は1回の一連降雨ごとに運搬可能土砂量を算出し、それを土砂濃度で割り戻すことにより泥水量を算出した。

$$\text{運搬可能土砂量} / \text{土砂濃度} \times (1 - \text{土砂濃度})$$

また一連降雨のうち、発生限界雨量以降の合計雨量が最も大きくなる24時間雨量、以外の降雨についてはハイドログラフ作成の対象外とし、その期間はハイドログラフには反映させず時間間隔を詰めている。



(9) 数値シミュレーション条件の設定

シミュレーションを行うにあたり、計算条件は既往検討成果を参考に設定した。計算開始点は平成19年度基本構想に準じて、溪床勾配の変化、河道の屈曲等を考慮して、氾濫しやすい地点を設定した(表5)。

表5 計算に使用したパラメーター

計算パラメーター	設定値	設定根拠等
砂礫の密度	2.5g/cm ³	噴火後の火山灰は、発泡した礫を含むため、一般的な礫の密度(2.6程度)より、やや小さめに設定した。
泥水密度	1.2g/cm ³	細粒分を含む泥水として一般的な値
土砂の代表粒径	1.0cm	現地で得られた溪床土砂資料の粒度試験結果を参考に設定
内部摩擦角	12°	富士山大沢川で発生した土石流再現計算より設定
土石流の土砂濃度	0.3~0.54	砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)より、高橋の濃度式により勾配に応じて0.3~0.54の範囲で設定した。
堆積土砂濃度	0.6	一般的な値

粒径は富士山での降灰後土石流の実績がないため、平成12・13年度調査による粒度分布から、平均粒径を1cmとした(図9)。

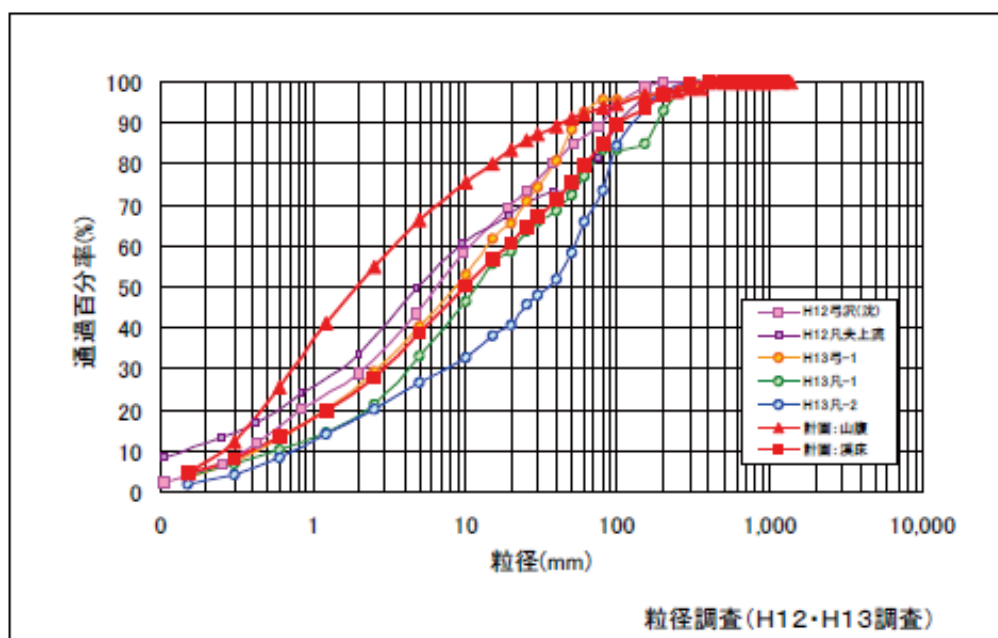


図9 現地材料による粒度試験結果