

平成 1 7 年度

火山噴火緊急減災対策に関する検討会

第 1 回検討会資料

平成 1 8 年 2 月

国土交通省河川局砂防部

火山噴火緊急減災対策に関する検討会

資料 目次

1. 現状と課題	
1.1 これまでの緊急対策事例と課題	・・・ 1
1.2 火山噴火対策の現状と課題	・・・ 13
2. 火山噴火緊急減災対策計画のコンセプト	
2.1 火山噴火緊急減災対策計画とは	・・・ 15
2.2 火山噴火緊急減災対策計画の枠組み	・・・ 16
2.3 火山噴火緊急減災対策の内容	・・・ 18
2.4 火山山麓緩衝帯とは	・・・ 19
3. 火山噴火緊急減災対策計画ガイドラインの目次（案）	
3.1 ガイドラインの位置づけ	・・・ 20
3.2 ガイドラインの目次（案）	・・・ 21
3.3 ガイドライン作成の手順	・・・ 23
3.3 ガイドラインでの検討ポイント	・・・ 24
4. 砂防部局での計画検討事例紹介	
4.1 樽前山の事例	・・・ 33
4.2 浅間山の事例	・・・ 37
5. 火山噴火緊急減災対策計画に関連する検討事項（報告）	
5.1 リアルタイムハザードマップ作成システムとは	・・・ 43
5.2 火山災害予想区域図作成指針（案）の改訂	・・・ 48

1. 現状と課題

1.1 これまでの緊急対策実施事例と課題

1.1.1 雲仙・普賢岳の事例

雲仙普賢岳は平成2年11月17日から噴火を始め、翌平成3年には溶岩ドームを形成し、それが崩壊して繰り返し火砕流が発生した。平成3年6月3日には、火砕流により避難勧告区域で死者・行方不明者43人の犠牲がでた。そのため6月7日には災害対策基本法に基づき警戒区域が設定され立ち入りが禁止された。



その後火砕流の堆積域では降雨により土石流が頻発して下流に被害をおよぼした。

以下に、雲仙普賢岳で長崎県（のちに国土交通省雲仙復興事務所）が実施した緊急ハード対策と緊急対策時における技術的な課題について述べる。

(1) 実施された緊急ハード対策

雲仙・普賢岳では噴火の前兆現象が現れて以来、発生した土砂移動現象の状況に依り、火山砂防基本計画に着手する前に第1次緊急対策と第2次緊急対策を行っている。

【第1次緊急対策：土石流】

- 水無川、赤松谷最下流の既設ダム各1基の除石
(3月25日に着手し、4月18日には各1基計5,000m³が完了)
- 土石流発生監視装置の設置
(3月29日にワイヤセンサーを水無川・赤松谷川に設置)

【第2次緊急対策：土石流、山体崩壊等】

[土石流]

- 土石流捕捉のため水無川本川、赤松谷川へパネル設置と鋼矢板の打ち込みにより短期間で施工できる遊砂地を設置
- 水無川本川、赤松谷川への流木止め工設置
- ワイヤセンサーを使用した警報装置
- 水無川・赤松谷川・湯江川への雨量計設置
- 警戒避難基準雨量の設定と警戒避難方法の周知
- 土石流災害危険区域の再調査

[山体崩壊]

- 山体崩壊時の前兆的現象、崩壊した土砂の到達時間・到達範囲等予想される状況の周知
- 前兆現象把握のための計器設置（地盤傾斜計、水位計等）
- 前兆現象把握のためのチェックリスト・定期パトロール
- 災害危険区域の設定

(2) 緊急対策時における技術的問題の整理

1) 対策工の工種、構造に関する問題

【緊急遊砂地工】

- ・ 当初、上流のガリー侵食から流下する土石流に対し、分散堤等の議論や帯工的議論もあったが効果が明確でない施設の配置を避け、下流への透過型砂防堰堤配置による遊砂地により捕捉機能を増大させることにした。
- ・ 遊砂地幅は用地交渉承諾範囲内での設計となった。また水路拡幅による島原鉄道橋脚幅への影響などにより、当初予定より水路幅が狭くなった。
- ・ 現地入手可能な材料かつ、現地製作・メンテナンスが可能で、工期短縮を図れるパネル型スリット構造とした。
- ・ 最大限の効果を発揮させるために、スリット部の軸方向を幅をどのように設定するか、検討に時間を要した。

【仮設導流堤】

- ・ 想定した土石流流下・侵食・堆積傾向、氾濫域や流向変化など技術的な検討に加えて、周辺住民の意見や地籍範囲などを考慮して構造・規模を設定した。
- ・ 基本構造は周辺地域の段階的安全性向上を念頭において構造、幅、導流堤（霞堤）を計画設計した。
- ・ 導流堤の高さは修景後の景観設計等から 5m を基本に設計した。



【除石（無人）】

- ・地元建設業者も雲仙普賢岳の噴火により被災しており通常の業務遂行が困難であり、業者選定が困難であった。
- ・当初は火砕流が断続的に発生していたため、安全面から除石工区の区画割りを考慮しなければならなかった。
- ・流出土砂量の増加と共に除石する量も増加したため、除石ヤード確保が必要となり新たに用地の確保が必要であった。そのため海岸への埋め立てによる処理方法をとった。

2) 対策工の工法、対策の安全確保に関する問題

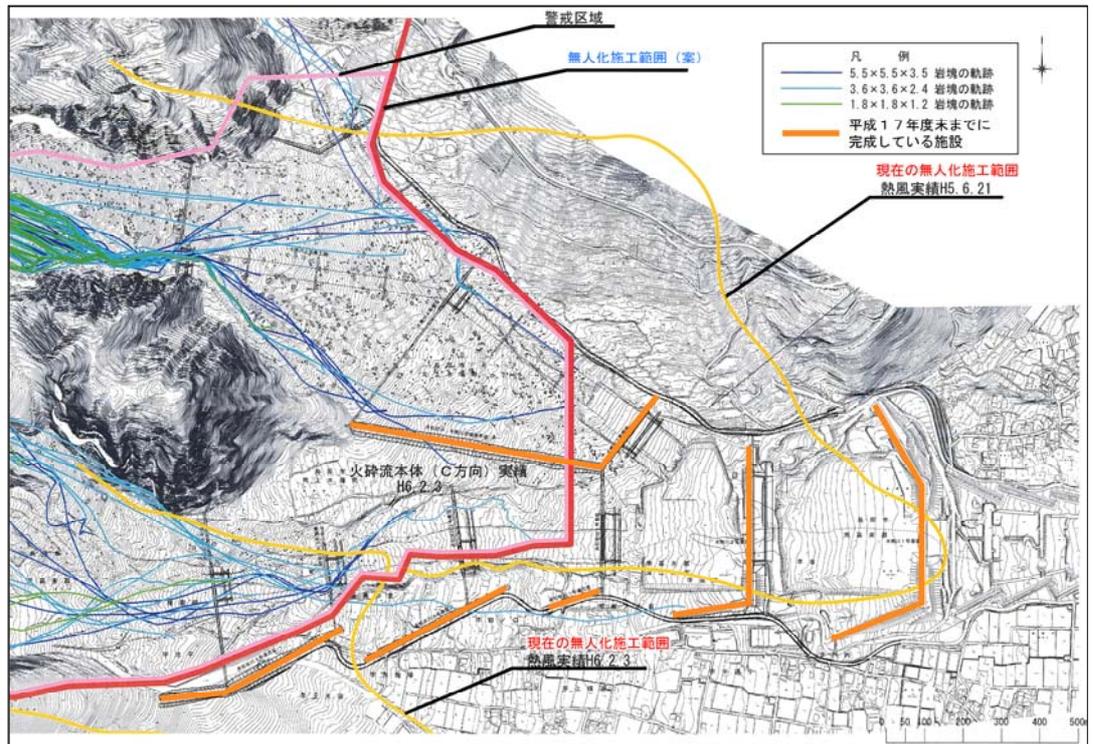
【無人化施工】

- ・緊急対策として計画された水無川4号遊砂地は、警戒区域内であり対策工に着手できない状態であった。さらに3号遊砂地も土石流が堆積し満砂状況であったが、回復のための除石工事ができなかった。
- ・そのため、一部で使用されていた建設機械の遠隔操作技術を発展させ、除石工事を実施するため無人化施工技術を開発・実用化し、平成6年から試験フィールドによる試験工事、さらに水無川3号遊砂地での無人化施工による除石を行った。
- ・技術的な試験後、平成7年から水無川1号砂防堰堤本体、水無川1号と2号砂防堰堤の袖部については無人化施工による構築を行った。



【安全管理】

- ・火砕流が到達するおそれのある地域は警戒区域に設定され立ち入りが禁止されていたため、対策工事は行えなかった。
- ・ただし警戒区域外では除石等の工事が行われており、想定外の規模に対しても工事従事者の安全管理として、緊急避難体制を検討した。
- ・避難体制の整備として、サイレンによる監視者・自衛隊との連絡体制を整え、さらにすみやかに避難できるよう、自動車のエンジンをかけたまま下流向きに配置する等、工事用安全管理対策も実施した。また上流に、ワイヤセンサーによる警報装置も設置した。
- ・避難時の逃げ遅れを考慮して、火砕流に対する避難用シェルターを計画設置した。



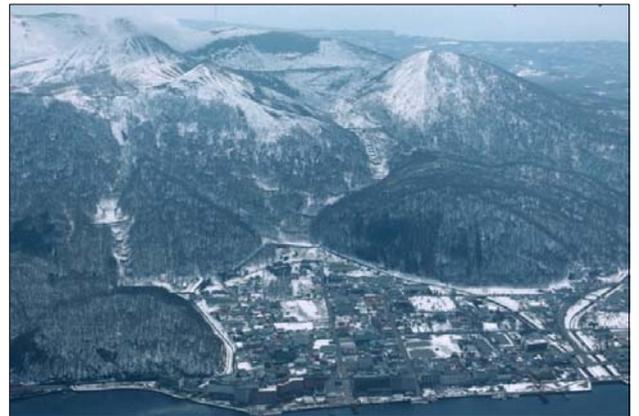
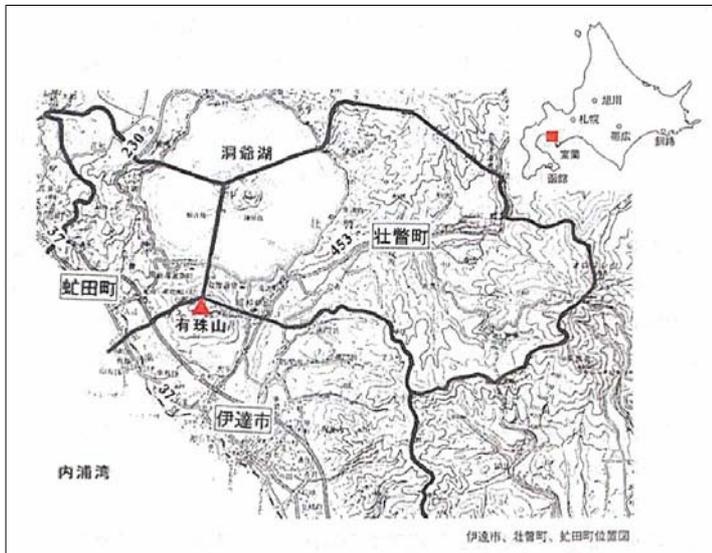
(3) 得られた成果と課題

- ・噴火により発生する現象と規模の予測が困難であった。
- ・避難勧告区域内で火砕流により43名が亡くなった。
- ・用地の制限により第2次緊急対策の対策規模を決定せざるをえなかった。
- ・現地ですぐに入手可能な資材かつ、短期間に施工可能な工法を採用した。
- ・警戒区域内での施工ができず、有人施工の際に施工範囲が限定された。
- ・工事の安全管理の一環として、無人化施工を実用化した。
- ・想定外の現象に対しても、施工従事者の安全管理をおこなった。
- ・想定される土石流に対する対策は、地権者の同意が得られず工事着手が遅れた。
- ・施設規模について、用地以外にも景観面からの制約があった。
- ・除石した土砂の土捨て場の確保が困難であった。

1.1.2 有珠山の事例（緊急対策の実施事例）

(1) 噴火予知の成功とハザードマップの活用

有珠山の噴火においては噴火活動の予知が極めて的確に行われ、それが噴火前の住民避難に適切に活かされている。以下に、その背景を整理した。



- ・北海道大学有珠山観測所が、長年にわたり観測・研究を続けていたため、有珠山の火山活動の特徴が事前に把握されていた。
- ・噴火予知のための観測・監視機器が高精度化していた。それらの機器を用いて有珠山の観測・監視を行えたことが、予兆現象やその後の展開を把握するのに役立った。
- ・火山の専門家が長年にわたる観測と研究の蓄積により、行政・住民に対して「噴火は一両日中」と具体的な噴火時期に及んで発言できたため、大きな説得力を持った。
- ・噴火前から住民・行政・専門家が一体となって有珠山の火山防災に取り組んでいた。特に23年前の噴火を教訓に 1995年に作成されていたハザードマップが、三者の防災意識の共有に果たした役割は大きい。
- ・ハザードマップに想定された噴火活動をもとに、行政は避難計画を綿密に作成するとともに、避難訓練を繰り返すなど、住民の防災意識の高揚に努めていた。また、この過程で住民と行政の間の信頼関係が強固に築かれた。
- ・噴火前に発表された緊急火山情報が、地域全員避難を促進した。

(2) 国の各省庁による合同現地対策本部

平成12年3月31日の噴火に先立って、火山性地震などの噴火の前兆現象が観測されたため、地元の北海道や市町をはじめとする防災関係機関は噴火前から防災対応を開始し、住民避難を誘導するなどの対応をとった。

国もこれらの状況に合わせ、噴火前から初動対応を開始し、3月29日に関係省庁

連絡会議や同局長会議を開催し、関係省庁の職員を現地に派遣し、伊達市役所内に「有珠山現地連絡調整会議」を開催するなど、噴火に備えた体制の整備を図った。また現地連絡調整会議では、関係地方公共団体、北海道大学教授等の専門家、防災関係機関と共に監視、避難、広報などに関する各種対応について確認し、関係機関が連携しつつ実施することになった。

3月31日午後、有珠山非常災害対策本部及び同現地対策本部が設置され、同夜からは現地対策本部と地元自治体（北海道・伊達市・壮瞥町・虻田町）による「第1回 有珠山現地対策本部合同会議」が開催された。現地の最高意思決定機関として、決定事項に対し関係者が全力で取り込むことになった。この関係機関には、41もの関係機関が携わり、現地対策本部合同会議を中心に様々な対応が行われた。

特に現地対策本部合同会議は即断即決を旨とし、出席者は原則「決定権のある者」となっていた。このため通常では否定的な判断となるような場合でも、特例的に認められる場合もあった。このように通常と異なる意思決定プロセスと判断基準により、平常時では考えられないスピードで具体的な対策が決定され、直ちに実施された。

また伊達市役所の現地対策本部会議室との間を結び、テレビ会議を実施した。これ以外にも、自衛隊や有珠山の映像はリアルタイムで東京の官邸、国土庁（当時）などの関係省庁に電送され、被災地から遠くに離れた東京に現地状況を伝えることで、噴火後の応急処置がスムーズに進展した。

(3) 砂防施設（噴火前施設および緊急砂防対策）の実施状況

有珠山は、1977年の前回噴火後、西山川などで砂防施設の整備が進められていた。

今回の2000年噴火に対しても、既往施設を活用して泥流対策を緊急的に実施している。

有珠山噴火による火口群の形成と火口から流出した熱泥水によって流域の地形条件が変化し、降雨による不安定土砂の移動が予想される板谷川と西山川において、当面緊急を要する土砂流出に対する緊急砂防施設を整備した。

1) 板谷川

①緊急対策

- ・既設遊砂地除石による土砂捕捉容量確保
- ・流路工仮設土嚢の設置
- ・緊急遊砂地の設置（無人化施工）

②応急対策

- ・流路工の疎通能力の拡大
- ・応急土砂捕捉工の設置



板谷川流域の恒久的な泥流対策として設置された、板谷川1,2,3号砂防堰堤(H14.5.13)撮影

2) 西山川

①緊急対策

- ・流出橋床版の撤去
- ・堆積土砂の除石（無人化施工）
- ・土嚢の設置

②応急対策

- ・泥流分散エリアの確保
- ・応急導流堤の設置



大型土のう設置状況全景（H12.8.27 撮影）



小学校グラウンドに設置された大型土のう（H12.7.17 撮影）

(4) 緊急対策時の問題点

災害時の緊急施工であり、噴火により被災する可能性があったため、現地においては無人化施工を多用した。

1) 無人化施工

無人化施工には映像用と操作用の二種類の無線があり、板谷川遊砂地の施工、西山川の被災した橋の撤去、河道閉塞した土砂の掘削等をおこなった。

有珠山の無人化施工は、操作位置と施工位置が1km以上も離れかつ、地形が複雑な上に施工場所が住宅地に隣接しているため建物や樹木等が電波や視界を遮るなど遠隔操作に関して厳しい施工条件であった。こうしたことから有珠山では、中継局を設けることなくダイレクトに1km以上の遠隔操作を可能とするため、緊急用建設無線として2.4GHz帯（画像伝送用）8波、400MHz帯（重機操作）8波の免許を緊急的に取得し無人化施工に活用された。

噴火時に備え、可及的すみやかに応急的な砂防施設の施行が出来る体制をあらかじめ確保する必要がある。特に、施工時の安全を確保するために無人化施工技術の導入体制（建設機械、操作技術者、通信無線等）を確立しておく必要がある。



無人化施工による埋塞土掘削の状況（H12.7.14 撮影）



無人化施工によるやすらぎ家付近埋塞土掘削の状況（H12.8.30 撮影）

無人化施工状況

(5) 得られた成果と課題

- ・ 高度な火山監視観測、経験のある火山研究者の助言により、適切なタイミングで緊急火山情報が発表されて、早期警戒期の避難活動が迅速に行われた。そのため噴火前に地域住民、観光客の避難が完了した。
- ・ 事前に作成・配布された火山ハザードマップが、住民の意識向上、行政担当者の基礎的な資料として有効に活用された。
- ・ 現地対策本部合同会議により、国レベルで関係機関の連携・情報共有・意志決定がすみやかに行われた。
- ・ 機器の運搬、施設計画、各種調整に時間を要し無人化の施工実施に時間を要した。
- ・ 特殊な条件のもと無人化施工の電波許可を緊急的にとることができた。

1.1.3 三宅島事例（緊急対策の実施事例）

(1) 噴火直前から噴火に至るまでの経緯

三宅島は平成12年6月26日から火山活動が活発化し、東京都と三宅村は災害対策本部を設置し三宅村から一部地域住民に避難勧告が発令された。その後活動が一時沈静化したため災害対策本部は解散、避難勧告が解除された。

また三宅村では平成6年3月に火山ハザードマップ（三宅島火山防災マップ）を作成・配布を行っていた。このマップには、火口が生じやすい地域、マグマ-水蒸気爆発の発生しやすい地域、溶岩流の流下予想経路が示されていた。

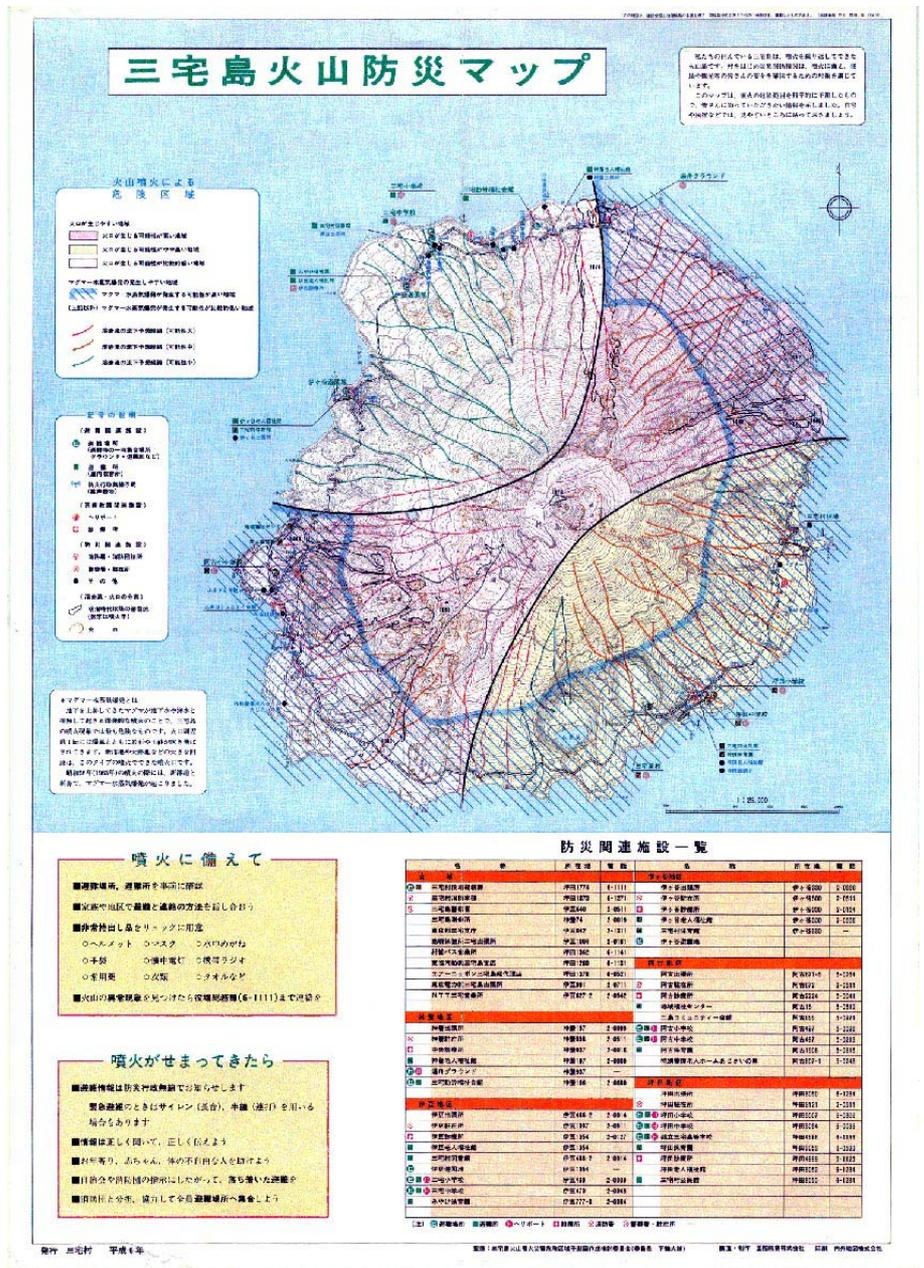
ところが平成12年7月8日に山頂から噴火し、7月10日は山頂の陥没が確認され、それ以降断続的に山頂噴火と火口陥没が発生するとともに、火山灰や火山ガスなど想定していない現象が発生した。

マップ配布後時間が経っていて防災関係者・住民の意識が低下していたこと、想定外の現象が発生したため、噴火時において火山ハザードマップが活用された事例は特に見あたらなかった。

さらに火山活動が活発化し、8月29日には低温の火砕流が発生したため、急遽9月1日に東京都は全島避難を決定した。

住民の避難は平成16年2月まで3年以上におよび、長期化した避難による地域コミュニティの崩壊が問題となった。

また長期間放置された農地や住宅の復興、帰島後の生活再建についても公的な支援が望まれた。

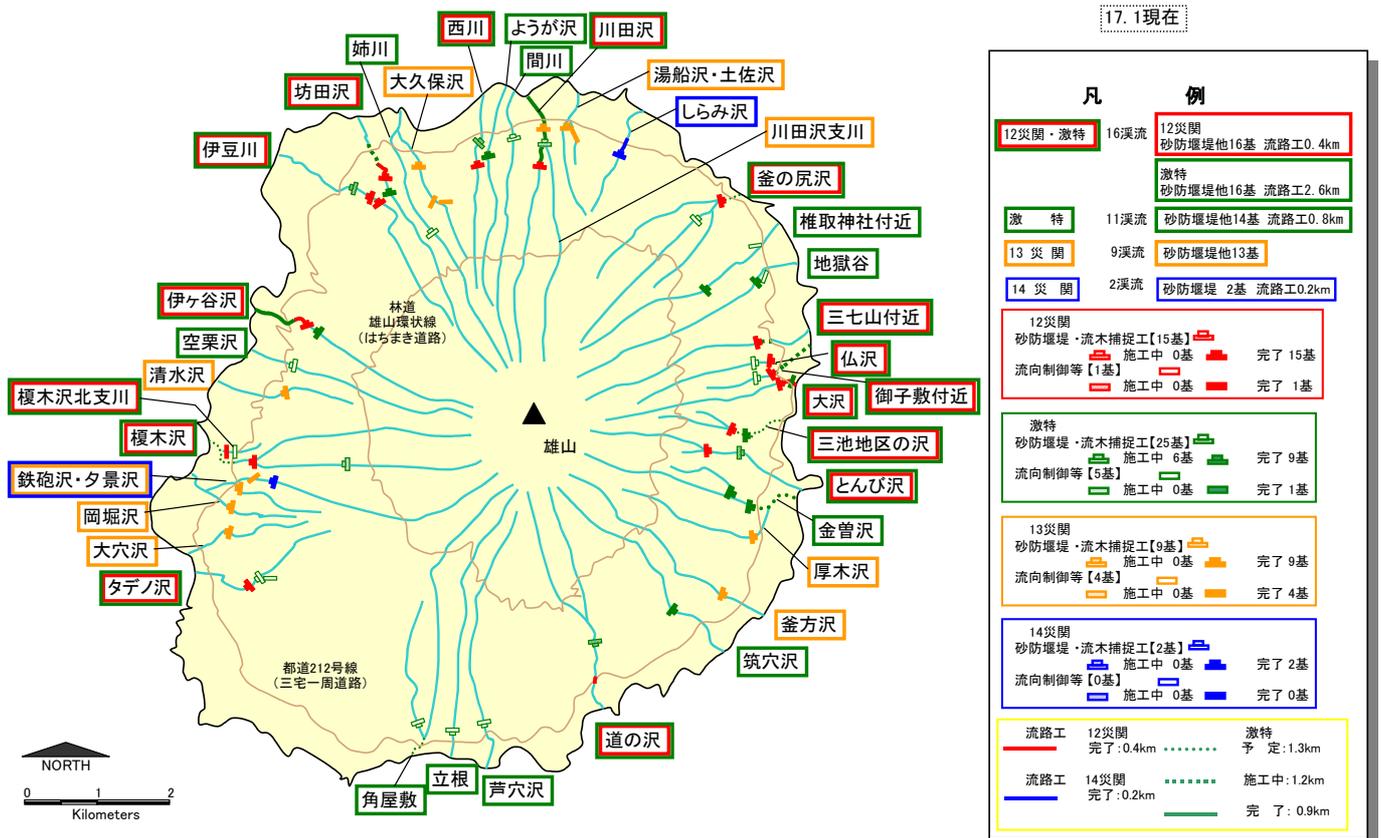


(2) 噴火後の土石流・泥流対策

噴火活動の活発化を予知してから噴火に至るまで2週間程度と時間の余裕がなく、噴火活動が活発化する以前には対策は実施していない。

その後、噴火活動の規模が小さくなった頃を見計らい、応急対策及び緊急対策として、除石や簡易流木対策、無人化施工による泥流対策を実施した。

三宅島砂防事業 実施箇所図



① 応急対策

- ・ 民家への泥流流入防止 …土嚢、布団箆、コンクリートブロック設置
- ・ 流路の断面確保 …土嚢、布団箆設置、横断水路の新設・除石、
- ・ 流木対策 …応急流木止め設置、既設砂防堰堤の除石

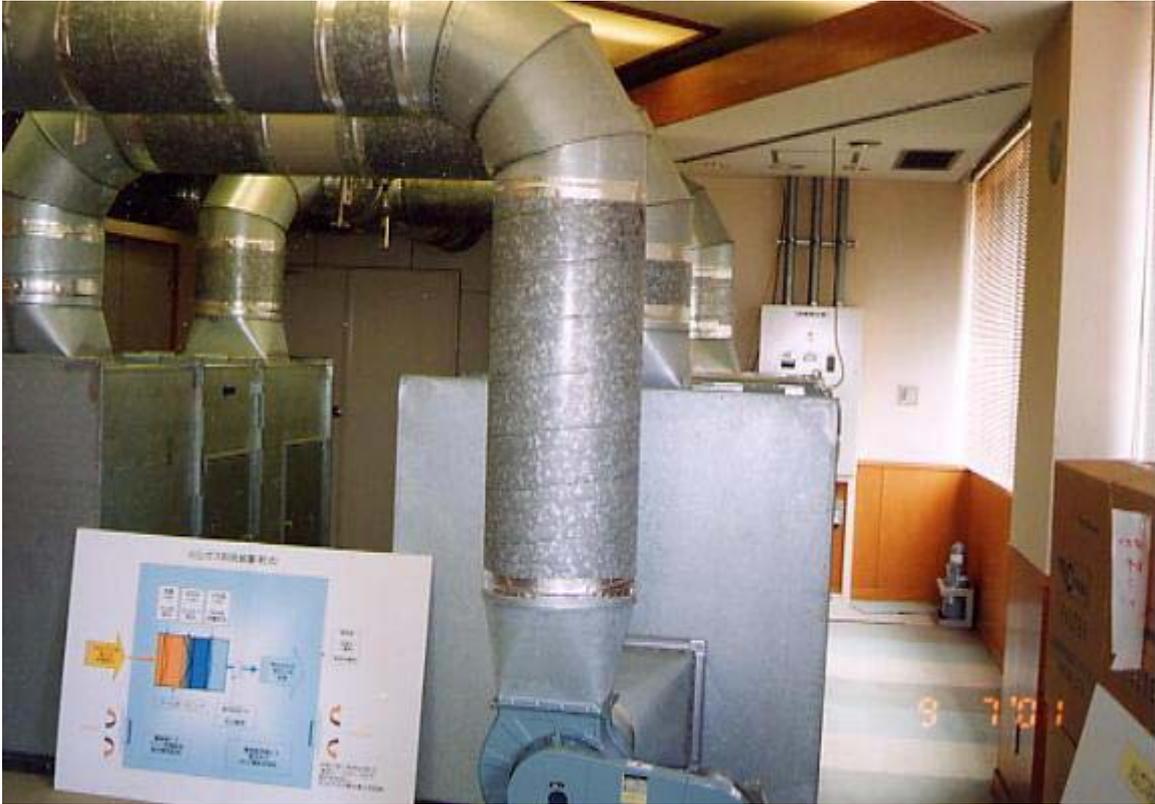
② 緊急対策

- ・ 民家への泥流流入防止 …砂防堰堤設置
- ・ 流路の断面確保 …流路工新設、道路横断部の橋梁化、ボックスカルバート設置
- ・ 流木対策 …透過型砂防堰堤の設置
- ・ 既設砂防施設の機能回復 …除石工、ダム嵩上げ

(3) 工事の安全管理

三宅島では全島避難した住民の帰宅に先立ち、ライフラインの機能回復を目的とした応急・復旧工事を行う必要があり、火山活動が低下したとはいえ火山灰や火山ガスが噴出している状況で、工事を行わざるを得なかった。

そのため工事従事者はガスマスクの携帯を義務づけられ、また三宅支庁第二庁舎などの公共施設や工事従事者の宿泊場所には、脱硫装置を設置したクリーンルームが整備された。



(4) 得られた成果と課題

- ・火砕流等、火山ハザードマップで事前に想定していた以外の火山活動が発生した。
- ・全島住民が長期間避難したため、地域コミュニティや生活の再建が必要となった。
- ・噴火までの時間的余裕がなく、噴火前の対策は行われなかった。
- ・噴火後の泥流、土石流に対する除石や既設堰堤の嵩上げによる対策を行った。
- ・火山ガスに対する工事の安全管理が必要であった。

1.1.4 緊急対策の実施事例から得られた成果と課題

雲仙・普賢岳・有珠山の噴火および三宅島での対策事例を踏まえ、今後緊急時の火山防災対策を行うにあたって参考とすべき事項を以下に示す。

① 火山監視・観測体制

- ・ 高精度な機器による継続的な監視、観測と噴火の予知・予測
- ・ 監視・観測結果に基づく、状況変化ごとのハザードマップ作成、被害想定
- ・ 経験豊富な火山研究者との連携
- ・ 火山活動による地形変化等の迅速な把握

② 火山防災情報の伝達および警戒避難体制

- ・ 専門家・行政・住民・マスコミを含めた体制づくり、役割の明確化
- ・ 情報伝達体制における権限と責任の明確化（情報統括の必要性）
- ・ 避難状況の把握など住民との双方向の情報伝達体制の構築
- ・ 避難場所、避難人数、避難方法など噴火シナリオに応じた避難計画の立案
- ・ 情報伝達に関する判断のタイミング、判断基準の明確化
- ・ 都道府県や市町村間の避難協定
- ・ 避難勧告のタイミング
- ・ 観光客の避難誘導

③ 緊急時のハード対策

- ・ 対策用地の確保
- ・ 緊急的な砂防施設の施工ができる体制（人員・資機材）の確保
- ・ 無人化施工技術の積極的な導入
- ・ 火砕流や火山性ガスなど火山特有の現象に対する工事の安全管理
- ・ 短期に材料手配・施工が可能で、効果が期待できる新工法開発
- ・ 景観へ配慮した施設構造

④ 砂防施設整備等、平常時からの準備

- ・ 噴火前に緊急対策を実施するための準備
- ・ 緊急時に嵩上げ等の施設規模を拡大できる機能を付与した施設構造の検討
- ・ 緊急対策を行う上で基幹となる重要な基本対策施設の抽出選定

1.2 火山噴火対策の現状と課題

現在日本に 108 の活火山があるが、そのうち火山活動が比較的活発かつ集落が火山災害の直接的影響を受ける等重要性の高い 29 火山において、1989 年から火山砂防事業が、1992 年から火山噴火警戒避難対策事業が開始され火山噴火対策を実施している。

上記 29 火山で行われている対策の現状を既存の資料からとりまとめた。(資料-2 参照)
また火山噴火対策における現状と主要な課題について、以下のように整理した。

(1) 火山の監視・観測体制

- ・気象庁による常時精密観測が行われているのは 5 火山である。また常時普通観測は 14 火山で行われている。
 - ・大学、国土地理院、防災科技研等においても火山監視・観測が行われている。
 - ・火山活動度レベルを実施しているのは 9 火山である。
- 防災対策の面からは、火山監視・観測体制は不十分。

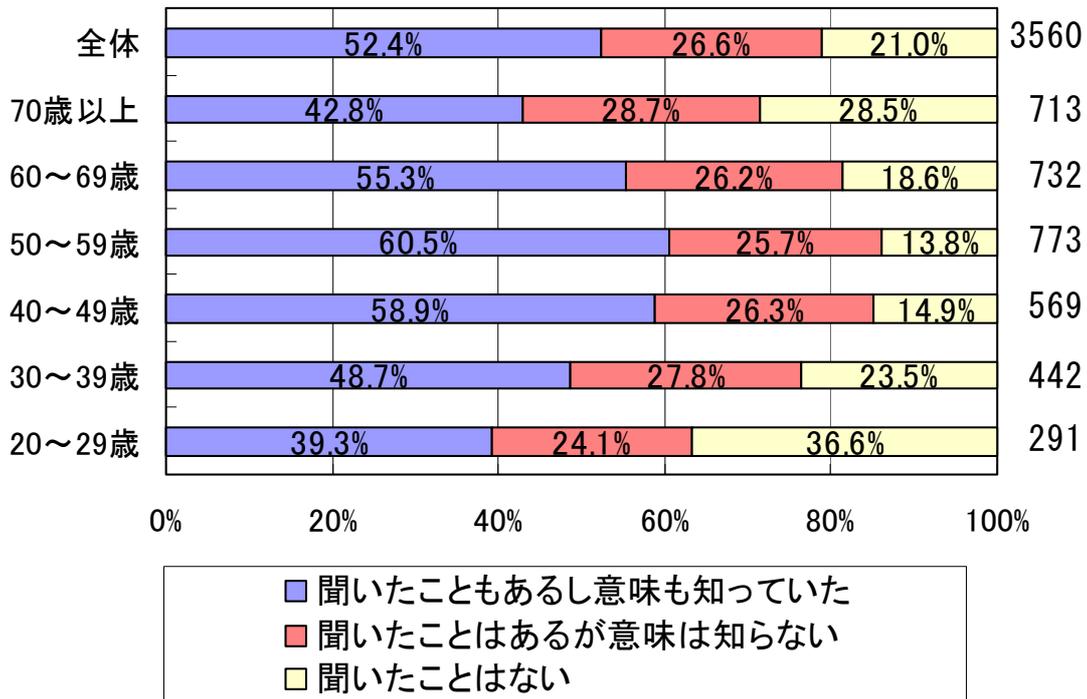
(2) 警戒避難体制

- ・市町村の地域防災計画への記載は 13 火山のみである。
 - ・広域防災対策を前提とした基本計画を作成しているのは富士山においてのみである。
 - ・火山噴火に対する防災訓練を実施しているのは 13 火山のみである。
 - ・火山は複数の県・市町村にまたがることも多く、また近年の市町村合併による影響もあって、火山噴火に対する自治体間の意識の差がみられる。
- 特に市町村レベルでの火山噴火に対する警戒避難体制づくりが必要。

(3) 火山ハザードマップ

- ・ハザードマップは全 29 火山で作成され、公表済みである。
(29 火山以外にも恵山・アトサヌプリ・箱根・由布岳で作成・公表済み)
 - ・地域住民の火山ハザードマップに対する認知度は、地域特性、配布後の年数、年齢により違いがあるが 4～6 割程度 (平均 52.4%) である。
 - ・リアルタイムハザードマップ作成システムが整備されているのは 3 火山のみである。
- 既存のハザードマップの周知・活用、次世代型ハザードマップの整備が必要である。

年齢別のハザードマップに対する認知度



(平成 15 年度 国土交通省政策評価「火山噴火への対応策」政策レビュー結果報告書より抜粋)

(4) 施設整備

- ・噴火前の土石流など、降雨による土砂移動現象対策施設は 27 火山で整備中。
 - ・25 火山で国土保全を目的として治山事業が行われている。
 - ・噴火による現象移動現象に対応した砂防施設整備は 4 火山のみである。
- 火山噴火に対する施設整備が進んでいない。

(5) 情報共有

- ・砂防部局から他機関へ情報提供をしている火山は 25 火山である。
 - ・火山噴火対策に対する一元的な情報の窓口や、関係機関を網羅した情報伝達網などは一部でのみ設置されている。
- 関係機関の情報共有体制の整備が必要である。

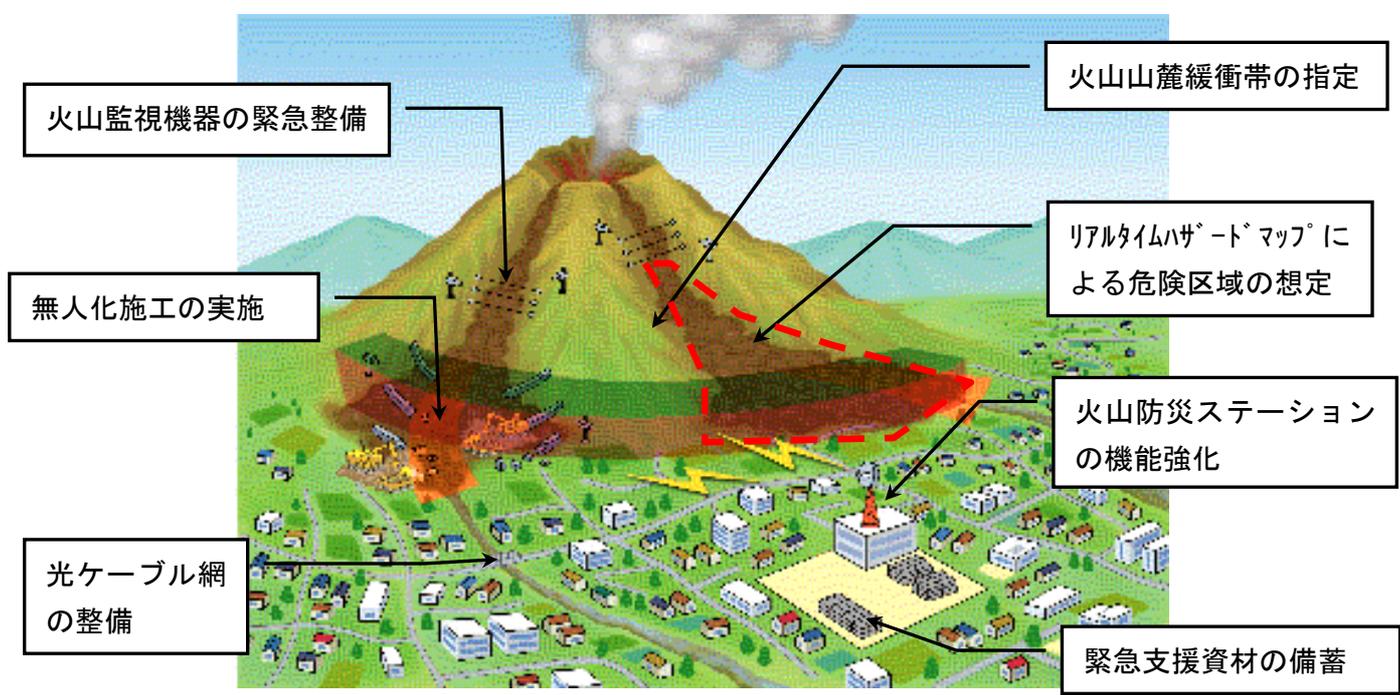
(6) その他制度等

- ・北海道，阿蘇山以外では災害対策基本法上の協議会は設立されていない。
- ・火山周辺の危険地域に対する開発行為や土地利用の規制は行われていない。

2. 火山噴火緊急減災対策計画のコンセプト

2.1 火山噴火緊急減災対策計画とは

火山噴火時に発生が想定される種々の火山災害による被害をできる限り軽減(減災)するため、内閣府、防衛庁、消防庁、気象庁、林野庁、地方公共団体等と連携し、あらかじめハード・ソフト対策からなる火山噴火時の緊急対応を計画として定めたもの。



図ー2.1 火山噴火緊急減災対策の全体イメージ

2.2 火山噴火緊急減災対策の枠組み

(1) 火山噴火緊急減災対策と火山防災対策全般との関連

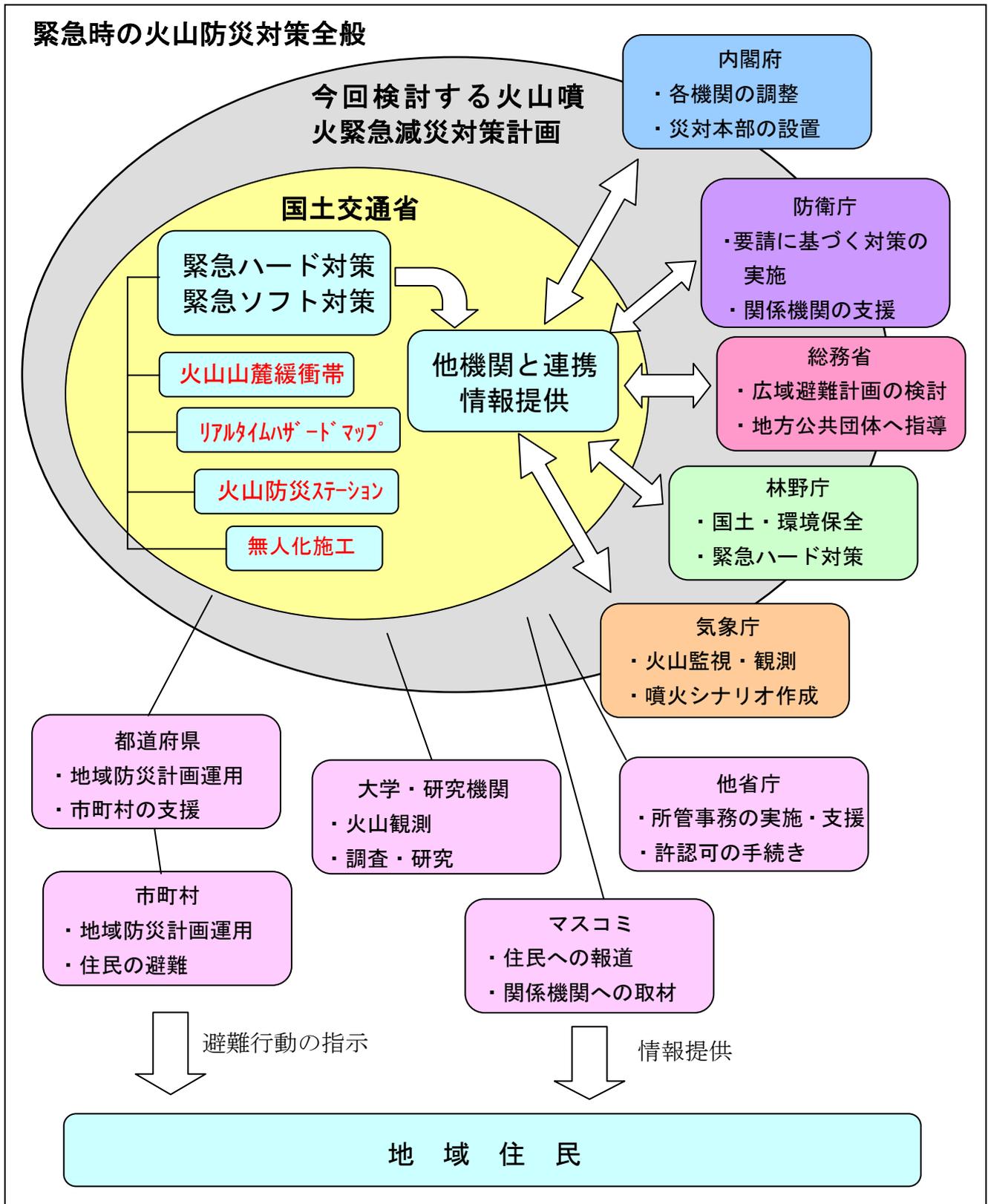


図-2.2 全般的な火山防災対策と火山噴火緊急減災対策の関連

(2) 各省庁での実施項目と提供できる情報

緊急減災対策を連携して行うことにより下図のように、各機関ごとの対策や情報共有がスムーズになる。

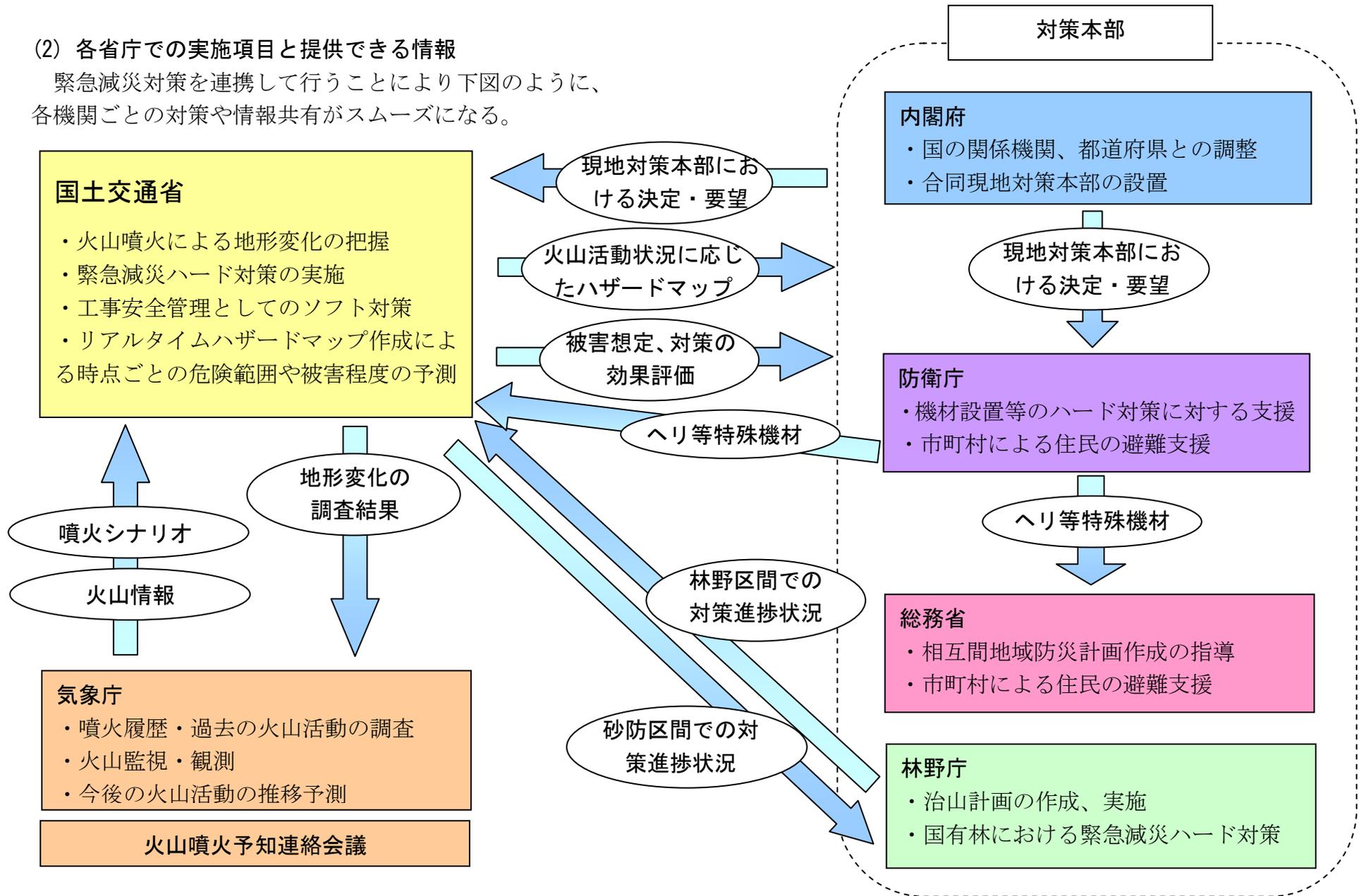


図-2.3 各省庁との連携・情報提供

2.3 火山噴火緊急減災対策の内容

火山噴火緊急減災対策を実際に行うためには①国・地方公共団体の防災関係機関が連携を取ることで、②気象庁・噴火予知連など監視観測機関が防災対策に必要な情報を、そのつど迅速に提供していくこと、③緊急時に計画を実施するために平常時から準備を進めておくこと、が必要である。以下に緊急減災対策の内容を時系列に示すとともに、対策に必要な平常時準備と主な実施関係機関名を記載したフロー図を示す。

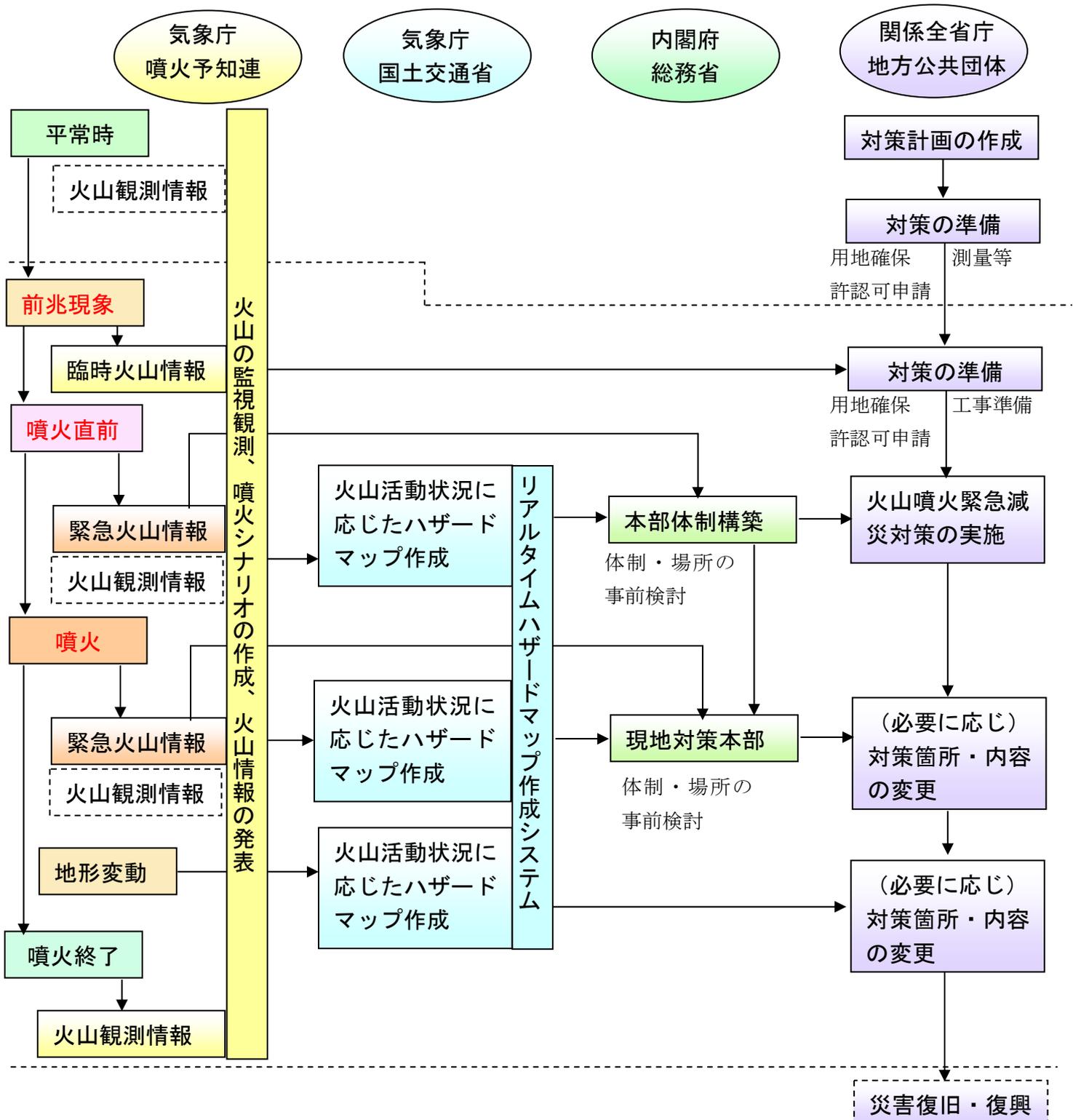


図-2.4 時系列での火山噴火緊急減災対策のイメージ

2.4 火山山麓緩衝帯とは

(1) 定義

火山山麓緩衝帯とは、火山周辺で噴火により危険がおよぶ可能性がある範囲のうち、種々の法律に基づいて開発行為の規制を行う土地と、事業に使用する用地の総称である。

(2) 火山山麓の現状

- ・火山山麓は噴出物や二次移動土砂により形成されたものであり、土砂災害が発生する危険性が高い。また現状においても土砂流出が激しい。
- ・火山周辺には豊かな自然環境が残されており、自然公園区域や保安林に指定されている地域も多い。
- ・火山周辺は風光明媚なため観光地として開発が進んでいる地域が多く、特に火口近くの噴火すれば危険な範囲まで観光施設が存在している場合もある。

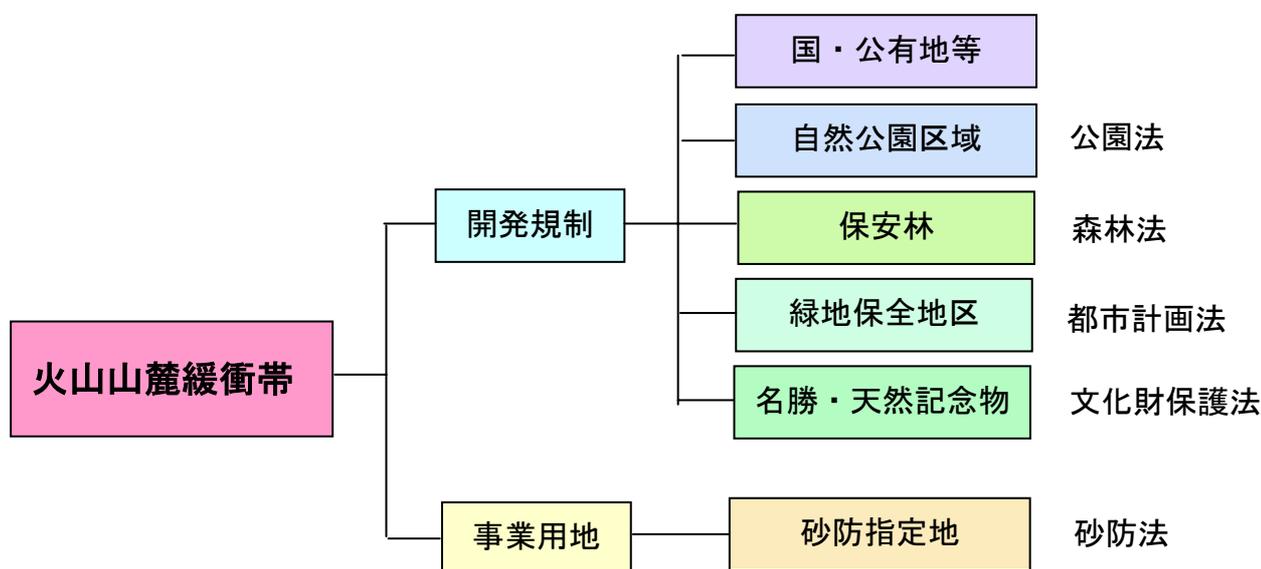


図-2.5 火山山麓における土地利用に関する主な制度

(3) 火山山麓緩衝帯の効果

①開発抑制

現状でも上記のように法律に基づいて区域指定がなされて開発行為に一定の規制が掛けられているが、防災の観点からさらに各種法規制か地域開発との調整により山麓部に一連の空間を確保することで、開発抑制が可能になり噴火時の被害軽減をはかることができる。

②土砂処理空間としての用地確保

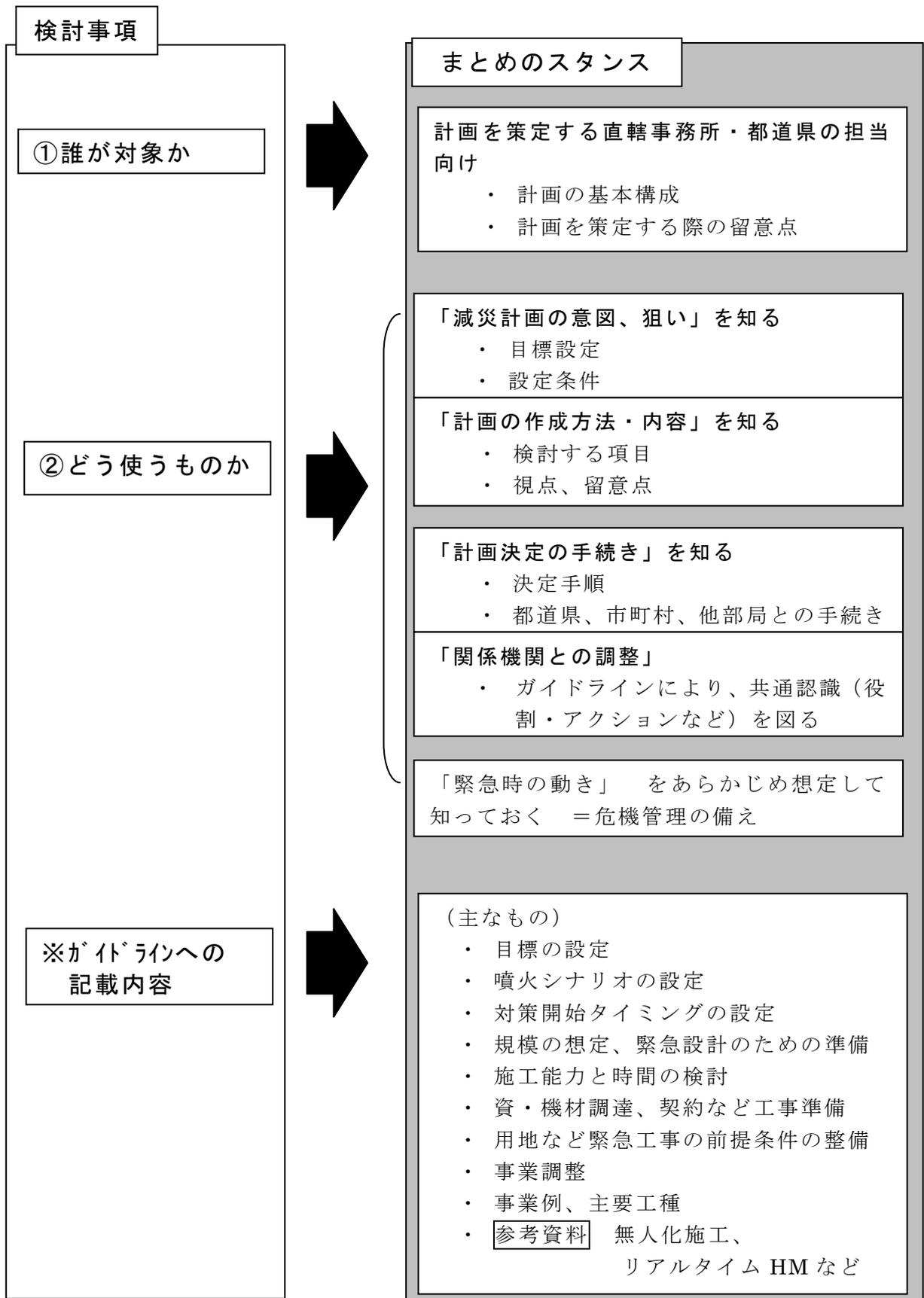
噴火に伴う有害な土砂を導流・捕捉・堆積するための空間を事業用地として確保することにより、緊急時のハード対策が可能となり下流の被害軽減をはかることができる。

③環境保全

上記の用地の一部を公園や樹林等にすることにより、火山山麓の豊かな自然を保全することができる。

3. 緊急減災対策計画作成ガイドラインの目次（案）

3.1 ガイドラインの位置づけ



3.2 ガイドラインの目次（案）

砂防部局・関係機関が緊急減災対策計画を作成する際のガイドラインの内容は、以下の項目を網羅するものとする。

1. 前書き

- (1) 本ガイドラインの位置付け・策定意図
 - ・ガイドラインの対象者*
 - ・ガイドラインの規定範囲*

2. 火山噴火緊急減災対策計画の基本理念

- (1) 火山噴火緊急減災対策の目的
- (2) 火山砂防基本計画における位置付け
 - ・噴火シナリオに基づいた時系列の（段階的な）対策
- (3) 計画作成時に考慮すべき設定条件*
 - ・噴火シナリオ
 - ・噴火シナリオから算出される「対策実行可能時間」
 - ・土地所有状況
 - ・法規制・他機関管轄の土地
- (4) 火山噴火緊急減災対策を開始するタイミング*

3. 火山噴火緊急減災対策計画作成の手順

- (1) 手順のフロー
- (2) 噴火シナリオの作成*
- (3) 現状の把握*
- (4) 対策の目標設定条件の検討*
- (5) 計画作成時までの被害想定
- (6) 対策を開始するタイミング*
- (7) 対策の基本方針検討
- (8) 実施する工種・工法、監視機器の選定*
- (9) 施設の構造・諸元の検討
- (10) 緊急施設配置計画
- (11) 情報伝達、避難計画等との連携
- (12) 必要な資機材の確保方法検討
- (13) 施工スケジュールの作成
- (14) 工事等の安全管理方法*
- (15) 対策の効果評価*
- (16) 緊急時の整備優先度の設定方法*
- (17) 住民避難のタイミングとの調整
- (18) 避難範囲設定の考え方
- (19) 関係機関との調整

*：重要な検討事項であるため、3.4で具体的な記述内容を記載している。

4. 事前の調査事項

- (1) 噴火シナリオに基づいたハザードマップの作成
- (2) 土地所有者、法規制状況、管轄の調査
- (3) 現状での対策進捗状況把握
- (4) 調達可能な資機材数の算出
- (5) 緊急時対応のための建設業者との事前協定
- (6) 地域防災計画等、他機関の計画調査

5. 作成した緊急減災対策計画の確認

- (1) 図上訓練による計画の確認
 - ・ 事務所内における対策の可否、優先順序や具体的な工種判断のための訓練
 - ・ 関係機関との噴火シナリオに基づく連携行動、情報伝達のための訓練
 - ・ 地方公共団体および住民が参加して避難等を行う実働訓練
- (2) 設定条件の変化による計画の見直し
- (3) 基本対策の進捗による計画の見直し

6. 既往の火山噴火に対する緊急対策実施事例と教訓

- (1) 雲仙普賢岳
 - ・ 噴火後の土石流対策
 - ・ 用地確保の困難さ
 - ・ 無人化施工の実用化
- (2) 有珠山
 - ・ 噴火予知の成功とハザードマップの活用
 - ・ 国の各省庁による合同現地対策本部
- (3) 三宅島
 - ・ 想定外の現象発生
 - ・ 噴火後の泥流対策

7. 参考資料

- (1) 無人化施工機械の能力（実績）
- (2) 関係法令
- (3) リアルタイムハザードマップ作成システムの活用方法

3.3 火山噴火緊急減災対策計画を検討する手順

1. 噴火シナリオ

①過去の火山活動状況や火山監視状況から、今後どのような現象と規模が発生するのかを、噴火現象ごとに時系列で整理する。

〔噴火シナリオの作成〕

②噴火シナリオや火山監視により得られる情報をもとに、いつどのような火山現象に対応して対策を開始するのか等を整理する。

〔対策タイミングの設定〕

2. 目標設定条件の検討

①噴火シナリオで想定している前兆現象から噴火までの時間、緊急時の施工能力などから対策を実施できる時間を算出する。

〔対策期間（時間的余裕）の算出〕

②発生頻度や技術的限界などから、対策可能な現象・規模を把握する。

③防災関係機関と地域住民・地権者・許認可者は事前の協議において、現状の土地利用状況や環境、法規制などの条件をもとに、緊急対策が実施可能なエリアを抽出する。

〔対策場所（空間的余裕）の把握〕

④現状の体制、資機材の準備状況、法制度などを整理しておく。

〔実施体制の把握〕

3. 対策方針の設定

①噴火シナリオと目標設定条件をもとに、どこまで対応するか、噴火現象と規模を把握する。

〔対策の目標、対象現象と規模〕

②対象現象と規模ごとに、有効でかつ迅速に施工できる対策工種・工法について検討する。

〔ハード対策の基本方針〕

③噴火シナリオの推移に応じて、対策のために必要な情報を収集するための観測機器や情報伝達方法について検討する。

〔ソフト対策の基本方針〕

4. 火山噴火緊急減災対策の具体化

①対策方針や噴火シナリオに基づき対策可能エリアに、具体的な施設・機器の配置、運用について時系列で計画を検討する。

〔対策マニュアルの作成〕

②緊急時の対策を行うために、平常時から整備しておくべき事項についても整理しておく、中・長期的なスケジュールを作成する。

〔平常時準備計画〕

5. 対策の効果評価

①被災家屋数や被害額の軽減、到達時間の遅延など定量的な指標で、数値シミュレーションを用いて対策の効果の評価する。

〔対策の効果量〕

3.4 ガイドラインでの検討ポイント

① ガイドラインの対象者

本ガイドラインは火山噴火緊急減災対策計画を策定する、直轄砂防事務所及び都道府県の火山砂防事業担当者を対象とする。

計画の作成には砂防部局以外にも、その地域で住民避難や火山活動監視に携わる部局との協議・調整が必要であるが、このガイドラインは計画を策定するにあたって、担当者が検討・協議すべき事項を記述したものである。

② ガイドラインの規定範囲

本ガイドラインは計画に関する基本的な検討項目および留意点についてまとめたものである。

実際に計画を作成する際には、個々の地域・火山ごとに学識経験者・行政担当者・地域住民などにより構成される検討会等を設置し、それぞれの火山・地域の特徴を踏まえて、「火山噴火緊急減災対策計画」を作成する。

本ガイドラインは噴火シナリオや設定条件、対策の効果評価等の計画策定に必要な検討事項や調整すべき事項について記載したものである。実際の計画作成にあたっては、関係する各機関を含めた検討会による検討を原則とする。

検討会においては、地域の特性を踏まえて、対策の制約事項、緊急対策の基本方針、各機関の調整などを検討して「火山噴火緊急減災対策計画書」として砂防部局がとりまとめる。

また噴火前から進めておくべき基本対策については別途、「火山砂防計画策定指針(案)」を参照のこと。

③ 計画作成時に考慮すべき設定条件

計画の検討・実施にあたって、以下のような設定条件を考慮する必要がある。

(1) 噴火シナリオの有無、火山監視・観測体制

対策の前提として、想定される火山活動を整理した噴火シナリオが必要であり、また緊急時に対策を行うためには火山活動の将来予測を行うための火山監視・観測体制が整備されていることが必要である。

(2) 対策の実施可能期間

噴火前兆現象の発現期間や噴火活動の継続期間、また火砕流等危険現象の発生期間、ハード、ソフトで対策の実施期間を規定する必要がある。

(3) 噴火規模

噴火規模は緊急減災対策の目標に合った規模とする。大規模な噴火が発生した場合、噴出量が多量となり対策効果が十分に発現されないことがある。

(4) 対策の実施箇所

ハードによる対策においては、土砂捕捉や導流など処理効果が最大となる場所が適地であり、土石流検知などのソフトによる対策に置いては検知通知先への情報伝達時間を満足させる位置に設置することが必要である。

(5) 対策の実施体制

期間、場所、噴火規模の面から対策を検討に加え、人員や資機材の準備など実施体制の構築時間等を勘案する必要がある。

計画は「火山活動状況・地域の社会条件の双方により規定される設定条件の中で、可能な限り噴火による土砂災害の被害を減少させる。」ことが目的である。

主な設定条件として、①対策の前提となる噴火シナリオの有無、②噴火の前兆から噴火までの間に、準備や施工を含めた対策を行える期間、③対策の対象とする噴火規模、④対策可能場所、⑤人員や資機材など実施体制などから、どこまで対策を行うことができるかを検討する

特に対策可能な場所については、火山災害の危険区域内では安全上これらの行為が制限される。また土地利用状況や各種法規制により様々な行為制限があるため、対策実施空間の確保に困難をきたすことがある。

対策事業費も財政的な設定条件となりうるが、本計画においては検討段階での設定条件とはせず、個別の対策ごとに概算費用を算出しておくにとどめる。

同様に対策による火山山麓の自然生態系などへの影響については、本計画の検討段階では設定条件として扱わない。ただし、対策施設等が自然環境や生態系に与える影響を事前に評価し、また対策終了後の復旧計画や方法を検討しておく必要はある。

④火山監視状況等現状の把握

計画の策定にあたっては、以下の火山防災対策全般について現状を調査・把握する。

- (1) 火山監視・観測体制
 - ・監視機器の配置数・位置、監視・観測項目、観測頻度
 - ・現状の監視・観測によって推定できる、火山現象の種類と規模
 - ・前兆現象把握から噴火までの時間
- (2) 情報伝達・共有の状況
 - ・情報伝達の経路、機器
 - ・伝達される情報の内容、タイミング
 - ・住民、マスコミへの広報体制
 - ・緊急時の問い合わせ窓口
- (3) 本部体制
 - ・火山噴火に対する災害対策本部設置の基準
 - ・対策本部を構成する組織・人員
 - ・対策本部設置場所
- (4) 警戒避難体制
 - ・地域防災計画（火山対策編）の記載内容
 - ・避難勧告・指示の発令基準、警戒区域・避難区域の設定方法
 - ・緊急時の住民への情報伝達方法、避難範囲の周知方法
 - ・都道府県間、市町村間の広域連携体制
- (5) ハード対策の進捗状況
 - ・砂防事業や治山事業等による火山噴火対応の施設整備数や整備率
 - ・現状のハード対策による被害軽減効果

計画を作成するためには、火山防災対策全般にわたって現状でどこまで対策が進められているかを把握する必要がある。

火山防災は、①火山監視・観測、②情報伝達・共有、③本部体制、④警戒避難体制、⑤ハード対策、⑥応急・復旧活動、⑦火山と地域との共生、⑧火山防災教育などから構成されるが、そのうち対策に関連する事項について、関係機関と調整をしながら現状を調査・把握しておく。

⑤ 噴火シナリオ・対策マニュアルの作成

緊急減災対策計画の検討にあたっては、気象庁と国土交通省・都道府県砂防部局が協力して各活火山ごとに作成する噴火シナリオに基づき、これに対応した噴火シナリオの各段階ごとに行うべき対策を、時系列で整理した「対策マニュアル」を作成する。

基礎的な資料となる噴火シナリオは、気象庁がこれまでの調査観測記録などを基に今後想定される火山活動とそれによる被害および対応する火山情報を時系列で表現した形で作成する。

対策を実施する各機関と調整を行い、火山情報発表と災害対策本部設置のタイミングなど、噴火シナリオに対応してそれぞれが行うべき対策を時系列・段階ごとに整理する。

なお対策マニュアルは、火山噴火によって発生する土砂移動現象の種類、規模、流下方向ごととし、土砂移動現象による現状での被害と対策後の被害想定も含むこととする。

⑥ 計画策定時までの被害想定

想定される土砂移動現象による被害想定については、数値シミュレーション結果によることを原則とし、被害戸数など定量的に評価する。

想定される土砂移動現象は過去の噴火履歴から到達範囲の実績を推定することもできるが、被害想定を行うためには到達範囲だけではなく、到達時間や水深や流速などのデータが必要であるため、原則として数値シミュレーションにより行う。

⑦ 対策を開始するタイミング

気象庁から発表される火山情報や災害対策本部などの判断を踏まえて、対策を開始することを想定する。

ただし対策の実施には諸手続など所要の時間がかかるため、火山情報に加えて過去の噴火履歴から想定される前兆現象段階での判断が可能となるよう関係機関との調整を事前に図っておくことが必要である。

気象庁が作成する噴火シナリオの中で、火山活動状況の推移と火山情報の発表を関連づけ、災害対策本部の判断に対応して対策を開始することを基本とする。ただし噴火シナリオ通りに火山活動が推移しない場合も想定され、対策の実行上前兆現象段階で準備等をはじめ必要がある場合もあるため、火山情報に加えて前兆現象や社会的要請などを総合的に勘案して対策の実施を判断することができるような体制を検討しておく。

⑧ 設定条件の検討

緊急減災対策計画を作成・実施するに当たっての設定条件については、原則として以下の考え方に基づいて設定する。

本ガイドラインで記述する事項は、「設定条件として考慮すべき事項」と「設定条件の考え方（原則）」であるため、具体的な設定条件については各地域ごとに検討会等での検討を通じて抽出・検討する。

なお緊急時の対応であることを考えると時間的・空間的な設定条件は厳しいと予想されるため、平常時から着実に対策を進めておくことが望ましい。

(1) 対策の実施可能期間：

噴火シナリオや対策の準備に必要な時間等から設定する。

緊急時に対策を行える期間は、噴火につながる前兆現象を把握できる監視・観測体制の有無、噴火後に火砕流などの危険な現象が発生するまでの時間によって制限される。また対策を行うまでの準備時間も必要であるため、それらを勘案して対策の実施可能期間を設定する。

また対策を行う期間は、原則として噴火につながる前兆現象が確認された時点から、噴火終了時までとする。

(2) 噴火規模

対策可能な規模、噴火の発生頻度、保全対象の社会的重要度から対策の対象とする規模を設定する。

対策の規模は技術的・社会的条件から限界があるため、噴火規模が大きくなればそれだけ対策が困難になる。そのため対策の実効性、保全対象の社会的重要度、噴火の発生頻度等を考慮して対策対象規模を設定する。

(3) 対策の実施箇所

保全対象の位置、対策が効率的な箇所、土地利用状況、法規制から対策可能な場所を抽出する。そのため事前に火山山麓緩衝帯等として確保する。

対策を実施する箇所は、保全対象の上流側で緩勾配斜面など土砂の捕捉効果が高い箇所や工事用道路の確保等施工性が良い箇所が望ましい。しかし人家が密集していたり国立公園法の特別保護地域内などでは現実的には対策が困難であるため、計画作成時にはこれらの点に留意して対策実施箇所を設定する。なお計画作成と並行して、対策の実施可能箇所を広げるために火山山麓緩衝帯として用地を確保していくことが望ましい。

(4) 対策の実施体制

現状で動員できる人員、資機材を勘案して、対策の実施可能な規模を設定する。

対策の実施可能な規模は、上記の設定条件に加えて、施工を行う建設業者との協定や資機材の備蓄状況等を勘案して設定する。

⑨実施する工種・工法、監視機器の選定

対策で行う工種・工法、設置する監視機器の選定にあたっては、対策場所ごとの地域条件を考慮して選定する。

また、現象発生後の到達時間が非常に短い場合などは工事従事者の安全を考慮して無人化施工を原則とする。

具体的な工種・工法、監視機器の種類については、火山活動の特徴や地域ごとの設定条件を考慮して選定するが、緊急対策であることに鑑みできるだけ簡易で短期間で施工可能なもの、調達が容易であるものを優先する。

また施工期間が限られているため、作業効率が高い有人施工を原則とするが、1) 想定した火砕流の到達範囲、2) 火山弾の到達範囲、など現象発生後の避難が困難な範囲、および 3) 土石流や融雪型火山泥流の発生域、など危険な範囲での工事は無人化施工を原則とする。

⑩工事の安全管理

危険範囲内において、砂防施設の整備、監視・観測機器の配置等が必要な場合は、工事従事者の安全管理についても噴火シナリオ、対策シナリオと関連づけて、事前に安全管理計画を作成する。

あらかじめハザードマップ等により想定されている火山現象の到達範囲内、もしくは対策時の火山活動状況に対応してリアルタイムハザードマップ作成システム等により想定される火山現象の到達範囲内のうち、火山弾や火砕流など現象発生後ただちに人命に関わる危険な現象が到達する範囲を危険範囲とする。

危険範囲内における工事は可能な限り避けることとするが、用地上の制約や土砂捕捉の効率、また火口近くで精度良く監視観測する必要がある場合などやむを得ず危険範囲内において工事を行う場合は、十分な安全管理計画を事前に作成しておく。

工事従事者の安全管理については基本的に工事従事者が責任を持つものであるが、砂防事業者（発注者）においても以下の項目を対策計画の一部として検討しておき、工事従事者に対して安全管理上の指導を行う。

- (1) 火山活動状況を把握するための監視・観測機器の種類
- (2) 監視・観測により得られる情報の内容
- (3) 監視・観測により情報が得られる時期（タイミング）
- (4) (2)(3)の安全管理上の意味
- (5) 工事従事者の避難場所・避難路
- (6) 工事従事者の避難基準
- (7) 無人化施工など安全管理に配慮した工法

⑪ 対策の効果評価

対策の効果評価方法としては数値シミュレーションにより評価する。
評価は、以下に示す指標を参考にできるかぎり定量的に算出する。

- (1) 被災人家戸数、被災人口、災害時要援護者数
- (2) 被害金額
- (3) 土砂移動現象の流下遅延時間
- (4) 対策により安全が確保される土地の面積、避難施設数、重要施設数
- (5) 対策により安全が確保される鉄道・道路延長と迂回時間
- (6) 施工に要する時間
- (7) その他定量的に被害を算出できる項目

対策実施のための地域住民への説明、関係機関との調整、予算の確保等を行うために、対策の効果をわかりやすい形で表現して計画に盛り込む必要がある。特にハード対策の効果は以下の通り可能な限り定量的に算出する。

- (1) 数値シミュレーション結果による現象の影響範囲内の、戸数・被災人口等は、国勢調査による統計データなどから算出する。
- (2) 被害金額は影響範囲の施設種類および、流動深、土砂堆積深などから、治水経済マニュアルを参考に算出する。
- (3) 流下遅延時間は、対策施設配置前後の数値シミュレーション結果を比較することで算出する。算出地点は重要な保全対象が存在したり特徴的な地形が見られる地点とする。
- (4) 影響範囲内に存在する施設を抽出する際には、できるだけ大縮尺の地形図等を用いる。また、避難施設等については地域防災計画や市町村へのヒアリングなどにより把握する。
- (5) 影響範囲内に存在する道路・鉄道の長さを地形図等から算出する。影響範囲内が不通の場合の迂回時間は、道路センサスもしくは道路・鉄道管理者に対するヒアリング調査等から算出する。
- (6) 同じ規模の対策であっても、短い期間で対策が完了するの方がより優れた対策であるため、施工期間も評価指標とする。

⑫ 緊急時整備の優先度設定方法

対策の実施箇所の優先順位は、以下の項目により対策箇所ごとに事前に検討する。

- (1) 想定した土砂移動現象・規模の発生頻度
- (2) ⑪で想定した被害減少効果
- (3) 保全される対象の重要度
- (4) 地域社会に与える影響

火山によっては噴火による影響が山麓の広範囲に及ぶ可能性があり、噴火前にどの方向に土砂移動現象が流下するかを予測することが困難な場合がある。また、時間的・空間的な制約の中で、被害を受ける場所全域で対策工事を行うことは困難であることから、あらかじめ上記の項目に従って対策箇所ごとの優先度を設定しておく。優先度は緊急時の状況変化に応じて随時見直すこととする。

⑬ 住民避難のタイミングとの調整

対策開始のタイミングは火山情報や災害対策本部の判断を参考にして設定するが、関係機関・地方公共団体と調整を行い住民避難のタイミングや避難勧告の基準とも整合性を図るものとする。

対策の開始タイミングはそれぞれ事業者が、住民の避難は市町村長が、それぞれ火山情報や災害対策本部の判断を参考にしながら判断する。しかし、住民避難と対策の実施が時期的に重なる場合も考えられるため、避難勧告基準等との整合を図る必要がある。

一般的な火山活動の推移を考慮すると、静穏時－前兆現象－噴火直前－噴火に至ることが多く（突発的に小規模な噴火をする場合もあり）、住民避難との関係を十分に調整する必要がある。

⑭ 避難範囲設定の考え方

火山噴火による住民避難の範囲については、火山活動状況もしくは気象庁から発表される火山情報に応じて、市町村が噴火シナリオの段階ごとに設定できるように事前に方針を決定しておく。

その際、過去の噴火実績図や既往の火山噴火災害予想区域図、また砂防部局から提供される火山噴火の状況に応じたハザードマップにより、段階的に避難範囲を変更できるように情報提供をする。

住民の避難範囲（警戒区域）の設定は市町村長が決定するものであるが、火山情報や火山活動状況に応じて設定する必要があるため、あらかじめ噴火シナリオを参考に方針を検討し、地域防災計画に記載しておくことが望ましい。

ただし地形変化による流域の変化や想定外の火山活動（火口位置が違うなど）により、事前に想定していた土砂移動現象の到達範囲以外に危害がおよぶ可能性がある場合には、避難範囲設定の参考になるようリアルタイムハザードマップ作成システムにより、段階的にハザードマップを作成し提供する。

⑮ 関係機関との調整タイミングと調整内容

計画を緊急時に円滑に実行するために、平常時から関係機関と地域ごと（火山）に調整するための連絡会議を設立する。

各関係機関との調整内容については、原則として以下のとおりとする。

- ・現在の活動状況の判断
- ・住民避難の有無とその方法
- ・対策の基本方針
- ・対策の実施場所、実施時期、実施内容
- ・対策本部等による情報一元化と関係機関の共有方法

対策の実施にあたっては、事前の計画作成時の協議に加えて、平常時より定期的に調整を行うことが望ましい。調整は原則として個別の火山ごとの連絡会議等で調整を行う。

また特に緊急時の調整内容としては、1)各機関ごとの対策場所、役割の分担、2)各機関が得た情報の共有化手段、3)住民やマスコミに対する一元的な情報提供、等について噴火シナリオと対策シナリオに基づき具体的に調整する。

4. 砂防部局での計画検討事例紹介

※これらの検討事例は関係機関との調整が終了していない内容も含んでおり、現時点で決定しているものではない。

4.1 樽前山の事例

(1) 対象区域

樽前山南側の6溪流について、北海道開発局室蘭開発建設部が検討している。



図-4.1 樽前山における緊急対策の検討範囲

(2) 対象現象

噴火後の融雪型火山泥流、土石流（二次泥流）を想定している。

(3) 設定条件

- ・直轄砂防区域内で検討。
- ・下流に道央道（高速道路）の盛り土があるためそれを活用すると効果的である。
- ・用地、法規制などの制約条件は考慮していない。

(4) 工種・工法の選定

- ・泥流の捕捉、ピークカットを目的とし、流体力に対して安定な構造
- ・可能な限り無人化施工を活用する。
- ・高速道路の盛り土部分のうち、道路のボックスは遮蔽し、河川のカルバート部分は仮設堤により遮蔽すると共に下流側は導流堤により泥流を導流する。

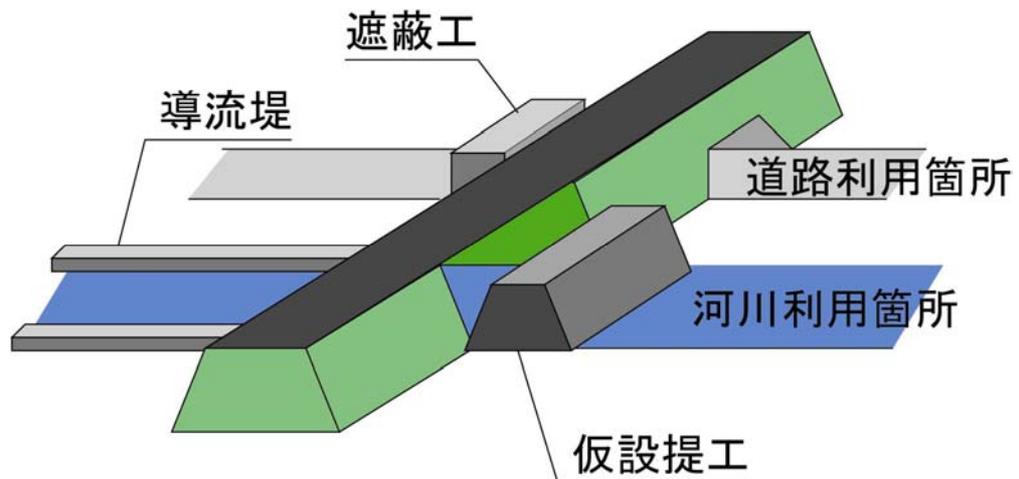


図-4.2 樽前山における緊急対策工法

- ・遮蔽工＝4 tコンクリートブロックを8段積み
- ・仮設堤工＝4 tコンクリートブロックを10段積みして型枠に、中詰めはINSEM工法
- ・導流堤工＝大型土嚢を5段積み、もしくは4 tコンクリートブロックを5段積み

(5) 無人化施工

上記の対策工種に対して、無人化施工の訓練を実施している。



対策工種	訓練工種
堆砂の排土（除石）	土工
導流堤の構築	ブロック積み
仮設堤の設置	土嚢積み

図-4.3 無人化施工の訓練風景

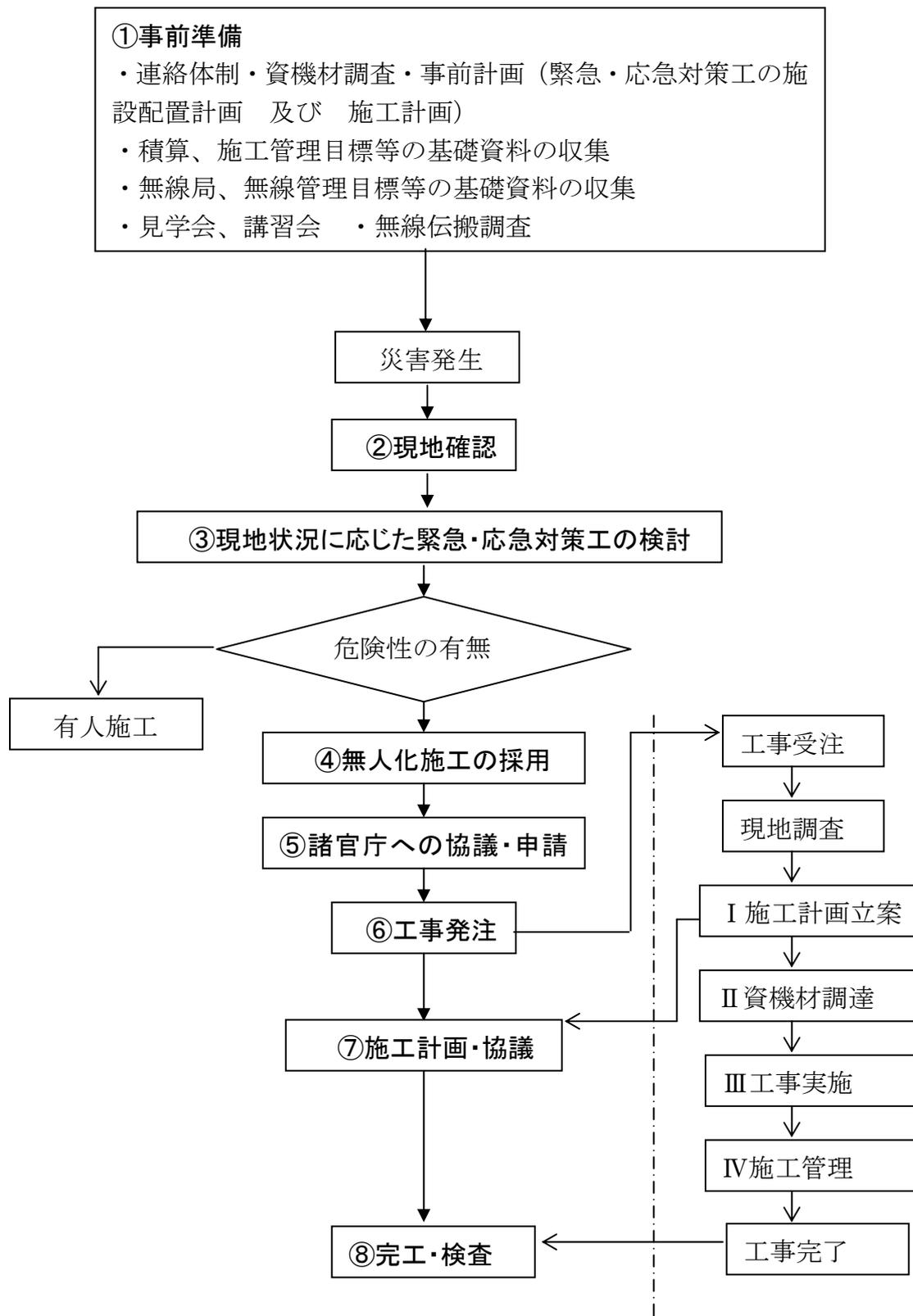


図-4.4 緊急時の無人化施工実施手順（案）

(6) 緊急対策実施上の課題

- ・ 緊急時の砂防指定地の指定、事業用地の確保
- ・ 堆積土の置き土箇所への補償など
- ・ 無人化施工機械の絶対数が不足
- ・ オペレータ等の所在地把握が必要



- ・ 噴火シナリオに基づいた時系列の対策となっていない。
→ 無人化施工による施工期間と、噴火シナリオから許される時間の比較
- ・ ソフト対策の検討も必要
- ・ 対策の効果評価が必要

4.2 浅間山の事例

(1) 浅間山の噴火

これまで浅間山は歴史時代からこれまで数多くの噴火を繰り返してきた。特に1108年の天仁噴火と1783年の天明噴火が過去最大規模であり多くの被害が出ている。

近年は1983年以降比較的平穏な状況であったが、2003年9月1日に山頂火口より中規模の爆発的な噴火が起きた。その後も9月14日に再び小規模な噴火を起こした後、11月14日まで断続的に小～中規模の爆発を起こしたが、2006年3月現在では平穏な状態である。

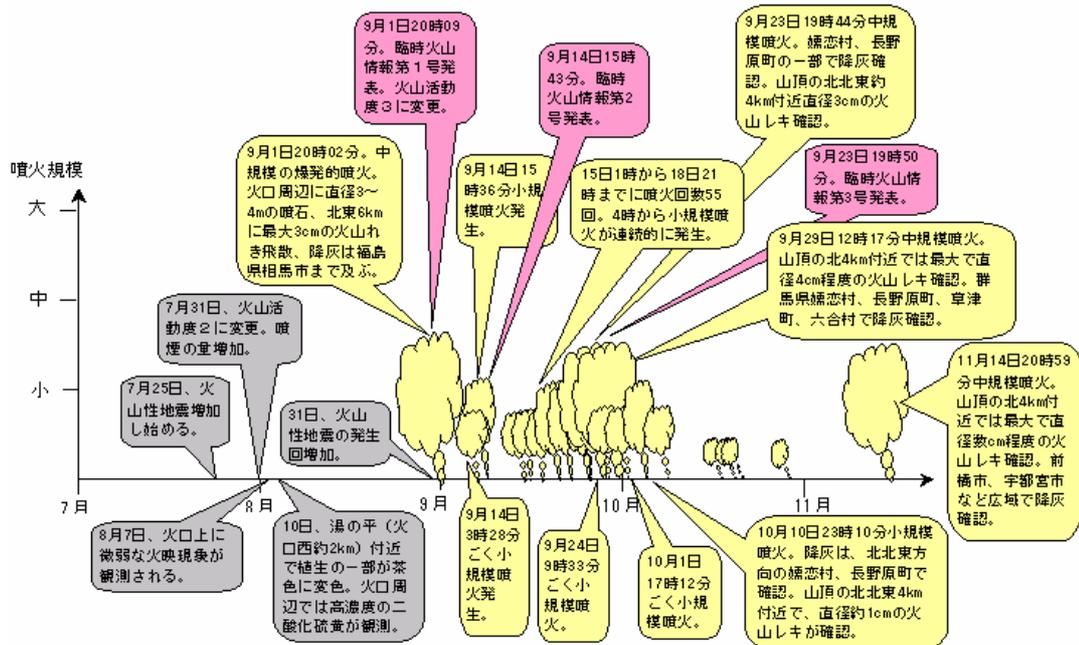


図-4.6 2004年9～11月の浅間山の活動

(2) 火山活動度レベルおよび噴火シナリオ

既往の噴火活動履歴、および2003年9月1日以降の火山活動状況から、浅間山で今後想定される噴火シナリオを以下のように整理した。その結果、火山活動度レベル3～4に対応する①～③の噴火シナリオを想定した。

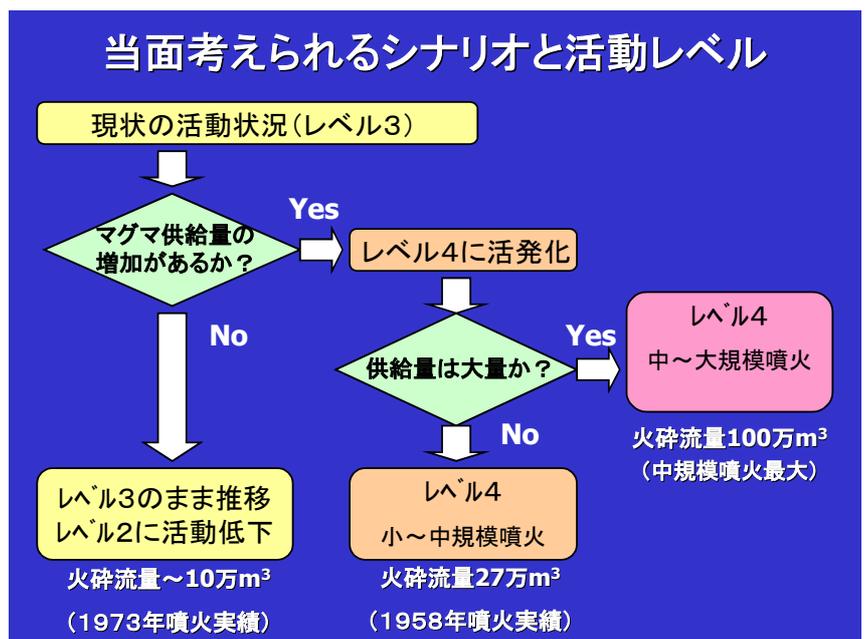


図-4.7 浅間山で当面想定される噴火シナリオ

<参考>

気象庁では2003年10月に浅間山の火山活動度レベルを設定しており、噴火規模に応じて以下のようにレベルを区分している。

表-4.2 浅間山の火山活動度レベル

レベル	火山の状態	噴火の形態	事例（活動履歴）
5	広範囲まで及ぶ大規模噴火が発生または可能性 遠方まで火砕流または溶岩流が到達して広域に影響するような大規模噴火が発生した。または、上記のような噴火の可能性はある。	山麓まで噴出物が降下、溶岩流の流出、火砕流の発生の可能性はある。	天仁、天明の大噴火（山麓まで火砕流、岩屑なだれ）
4	山麓まで及ぶ中～大規模噴火が発生または可能性 遠方まで噴石が飛散、あるいは火砕流または溶岩流など、居住地まで影響するような中～大規模噴火が発生した。または、上記のような噴火の可能性はある。	山頂火口から3km以遠、山麓まで噴出物降下、空振の影響の可能性はある。小規模の火砕流もあり得る。	<ul style="list-style-type: none"> ・1950年9月23日の噴火（火口から8km以上離れた場所に噴石） ・1958年の噴火 ・1973年の噴火
3	山頂火口で小～中噴火が発生または可能性 小～中規模噴火が発生した。または地震が群発したり、火映、鳴動が観測されるなど小～中規模噴火の発生の可能性はある。	山頂火口から2～3km程度以内まで、噴石を飛散したりごく小規模な火砕流を伴う噴火もあり得る。	<ul style="list-style-type: none"> ・1983年4月8日の噴火（空振で山麓のガラス等に被害） ・2000年9月、2002年6月の地震群発
2	やや活発な火山活動 噴煙がやや多くなったり、火山性地震が時々多発、微動が発生するなど火山活動がやや活発である。	火山性ガスの顕著な放出や微小な噴火（火山灰の放出など）があり得る。山頂火口付近に微量の火山灰の噴出もあり得る。	<ul style="list-style-type: none"> ・2002年5月以降の噴煙活動の活発化、火口の温度上昇 ・1990、2003年の微噴火
1	静穏な火山活動 噴煙は比較的少なく、火山性地震の群発が時折発生するもののその規模は小さく、火山性微動の発生も少ない。	噴火可能性低い	・静穏な活動期のほとんど
0	長期間火山の活動の兆候なし 噴煙がなく、火山性地震・微動もほとんど発生しない。	噴火可能性なし	

(3) 対象現象と規模

想定した噴火シナリオの中で発生しうる現象と規模のうち、砂防で行う火山噴火緊急減災対策の対象現象と規模を、以下のように土砂移動現象か否か、山麓まで影響が出るかどうかにより選択し、結果として土石流、火砕流、融雪型火山泥流を対象とした。

表-4.3 浅間山で想定した緊急対策の対象現象

現象	土砂移動現象	山麓まで影響	備考
①降灰	×	○	風向と風速により影響範囲が変化する。
②土石流	○	○	火砕流が堆積もしくは火山灰が厚さ10cm以上堆積した溪流から発生。降灰量と降雨量によって影響範囲が変化する。
③火砕流	○	△	火砕流規模は10~100万m ³ を想定。
④融雪型火山泥流	○	○	火砕流の規模と積雪量によって影響範囲が変化する。
⑤噴石	×	○	レベル4の噴火では山麓まで到達
⑥火山ガス	×	×	影響範囲は火口から4km以内
⑦空振	×	○	影響範囲は火口から18km以内

(4) 現状での被害想定

火山活動度レベル3とレベル4の噴火で発生する融雪型火山泥流による被害家屋数・被害金額と、レベル4の噴火後に降雨により発生する土石流による被害家屋数・被害金額を、現状での数値シミュレーション結果と資産統計メッシュデータを重ね合わせることで、流下方向ごとに算出した。

(5) 設定条件

浅間山で緊急減災ハード対策を計画するにあたり、以下の条件を考慮して施工場所や施設構造を検討した。

- 1) 浅間山周辺の土地利用として、民有地以外で施工する。
- 2) 国立公園特別保護地区以外で施工する。
- 3) 建設機材の数量や日当たりの施工能力から3ヶ月以内に施工可能な規模とする。
- 4) 火砕流・噴石が到達する可能性がある範囲内では無人化施工を行う。

(6) モデル溪流における緊急減災ハード対策の検討事例

浅間山周辺14溪流のうち、群馬県側の片蓋川をモデルとして具体的な施設配置計画を検討した。(次ページ参照)

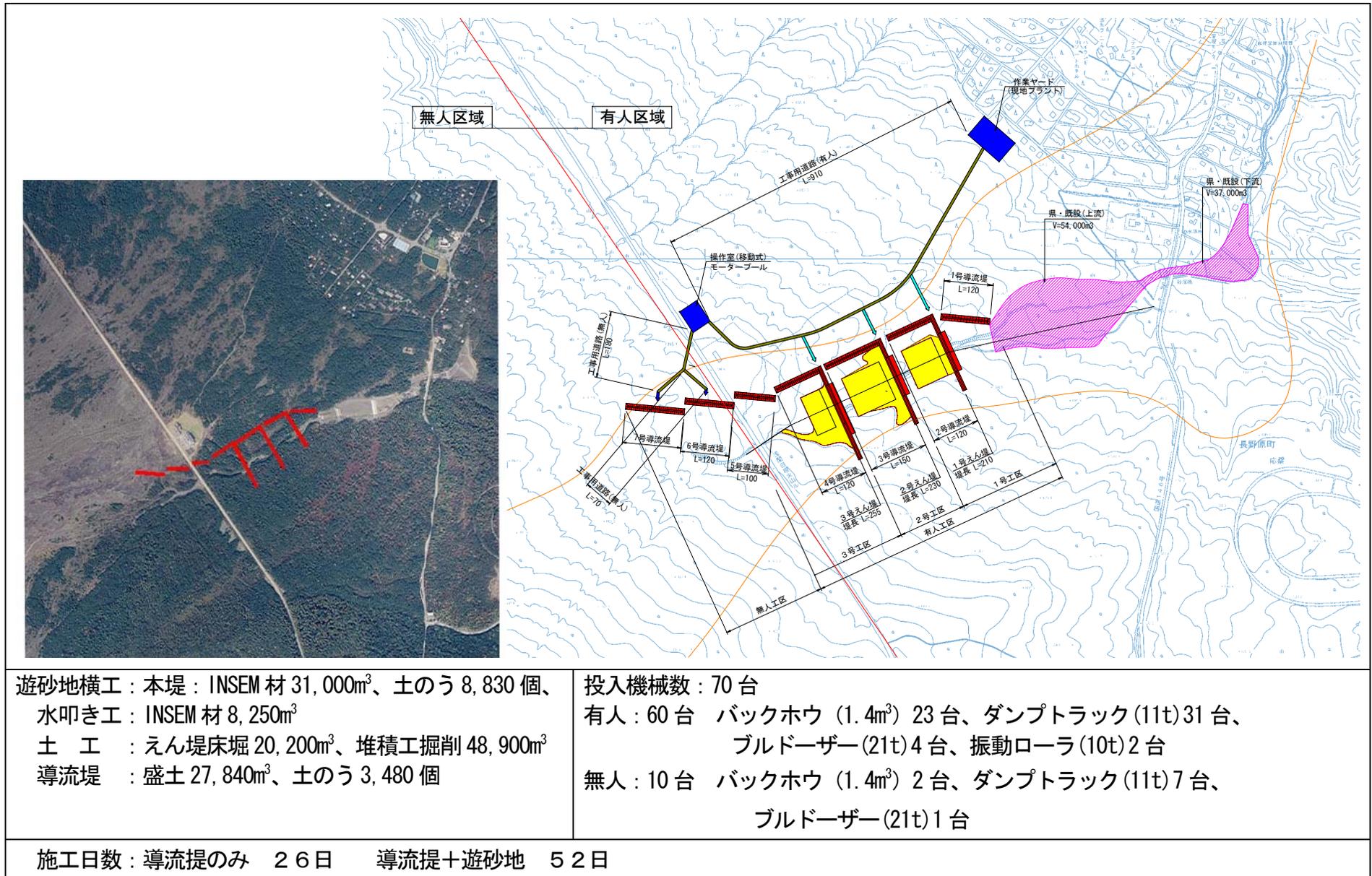


図-4.8 浅間山 (片蓋川) におけるハード対策の検討例

(7) 緊急減災ソフト対策の検討

火山活動度レベルに応じた、情報の収集・処理・伝達の各項目で行うことを以下のように整理した。

表-4.4 浅間山における火山活動度レベルに対応したソフト対策

火山活動度 レベル	収集系	処理系	伝達系
レベル4	<ul style="list-style-type: none"> ○ 噴火による不安定土砂の堆積状況を面的に把握（航空レーザプロファイラ） ○ レベル4以上に応じた対応（4 km以遠への検知センサー類の設置など） 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 検知情報の自動処理化 ○ 噴火時の基準雨量の設定・運用・精度向上 ○ リアルタイムハザードマップの作成 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 災害用通信手法の導入および通信手段の確保（衛星回線、災害用テレメータ無線、NTT 公衆回線など） ○ 広域的な光ネットワーク等との接続による伝送路およびバックアップ体制の確保
レベル3	<ul style="list-style-type: none"> ○ 検知センサー類を設置および設置準備（備蓄） ○ 火砕流噴出物の堆積域の降雨量の把握（山体および山麓） ○ 降灰量計の設置および降灰物性値の把握 ○ 各種申請の手配（開発許可、電波、用地） 		<ul style="list-style-type: none"> ○ ネットワークの早期接続・運用の開始（未整備箇所の接続） ○ 伝送路のループ化（群馬県および長野県） ○ 災害用通信手法の備蓄 ○ 地元向け説明会の実施支援
レベル2	<ul style="list-style-type: none"> ○ 火口から2～4 km圏内へ観測機器の設置 ○ 火口から2～4 km圏内に検知センサー類（優先度大）を設置 		

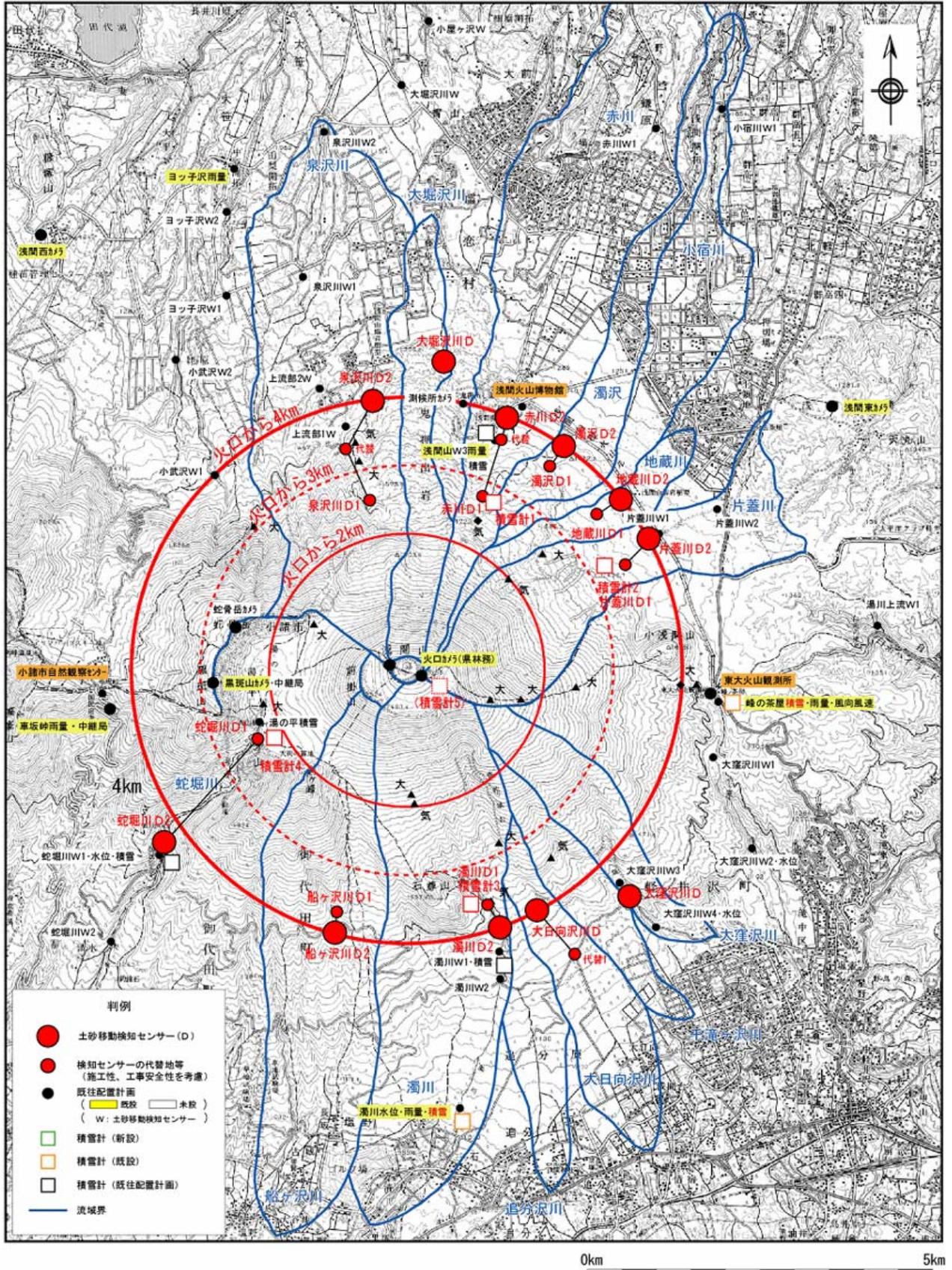


図-4.9 浅間山における緊急減災ソフト対策による監視機器配置 (案)

5. 火山噴火緊急減災対策計画に関連する検討事項（報告）

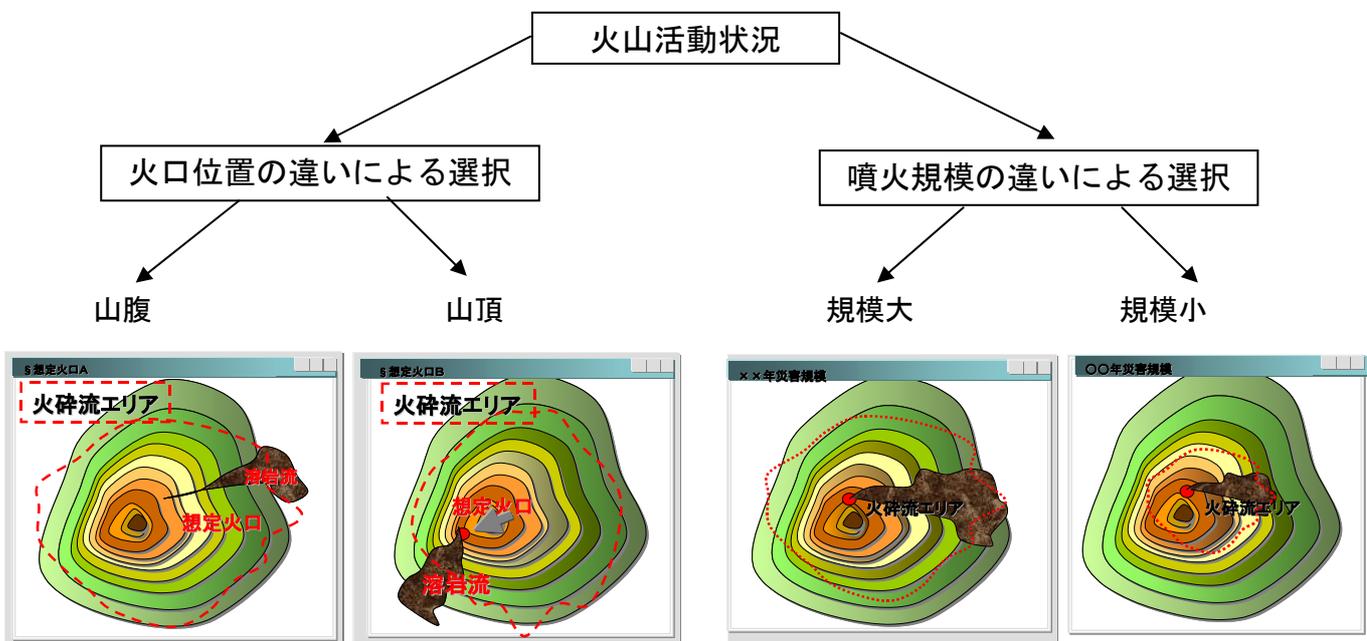
5.1 リアルタイムハザードマップ作成システムについて

(1) リアルタイムハザードマップ作成システムとは

火山リアルタイムハザードマップ作成システムとは、火山ハザードマップを作成・見直しする際に必要となる、「情報収集」、「情報格納」、「情報解析」、「情報提供」に係るそれぞれの作業処理過程において、作業手順、作業手法の効率化を図ることにより、ハザードマップ作成・見直しにかかる作業時間の短縮化・最適化を図ったシステムのことをいう。

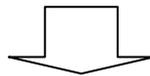
①プレ・アナリシス・システム（データベース方式）

- ・複数の噴火規模、現象において予めハザードエリアを特定し、その情報をGIS上に格納しておき、火山の活動状況に応じて必要となる情報を引き出すことを可能としたシステム。



ケースごとのマップはあらかじめ作成しておき、GIS上のデータベースで蓄積・検索・表示する

図-5.1 プレ・アナリシス・システムによるハザードエリア選択イメージ

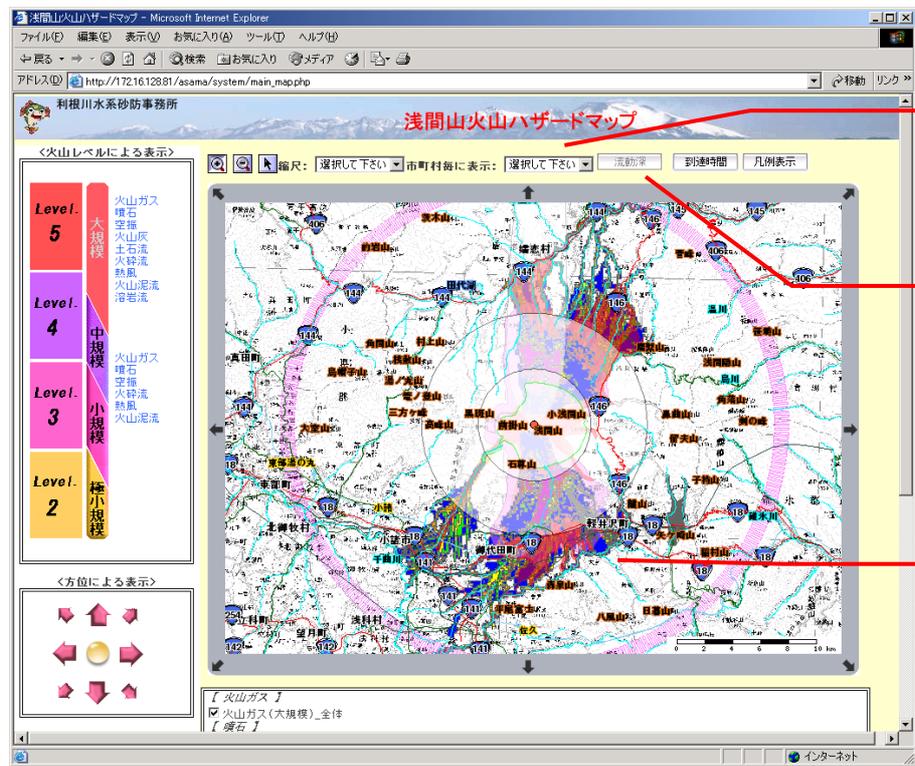


- 事前に作成したマップを表示するため短時間で対応可能。
- 詳細に火山活動を監視・観測しなくても、現象の種類・規模・流下方向を想定すれば、ある程度の推測が可能。
- ×想定外の現象や地形の大幅な変化など前提条件が変わり、あてはまるマップがない場合には対応ができない。

プレ・アナリシス・システムは現在、十勝岳、富士山、浅間山で基本的なシステム作成が完了しており、現在は①Web-GISを用いて誰でもアクセスできるシステムの作成、②検討している緊急減災対策施設の効果を表現するレイヤー（マップ）の取り込み、③プレ・アナリシス・システムを用いた砂防部局内での対策訓練（ロールプレイ）などの作業を行っている。

レベル	火山の状況	噴火の形態	過去の事例
5	<p>広範囲まで及び大規模噴火が発生または可能性</p> <p>遠方まで火砕流または溶岩流が到達して広範囲に影響するような大規模噴火が発生。</p> <p>または 上記のような噴火の可能性がある。</p> <p>大規模</p>	<p>山麓まで噴出が降下、溶岩流の流出、火砕流の発生可能性がある。</p> <p>火山ガス 噴石 空振 火山灰 降石時の土石流 火砕流 熱風 融雪型火山泥流 洪水 溶岩流</p>	<p>天仁、天明の大噴火(山麓まで火砕流、溶岩流など)</p>
4	<p>山麓まで及び中～大規模噴火が発生または可能性</p> <p>遠方まで噴石が飛散、あるいは火砕流または溶岩流など、降石などで影響するようの中～大規模噴火が発生。</p> <p>または 上記のような噴火の可能性がある。</p> <p>中規模</p>	<p>山頂火口から3km以上、山麓まで噴出物降下、空振の影響の可能性。小規模の火砕流もあり得る。</p> <p>火山ガス 噴石 空振 火山灰 降石時の土石流 火砕流 熱風 融雪型火山泥流</p>	<p>1960年9月23日の噴火(火口から3km以上噴出した場所に噴石) 1873年の噴火</p>
3	<p>山頂火口で小～中規模噴火が発生または可能性</p> <p>小～中規模噴火が発生。</p> <p>または 地震が誘発したり火映・噴動が観測されるなど小～中規模噴火の発生の可能性がある。</p> <p>小規模</p>	<p>山頂火口から2～3km程度以内で、噴石を飛散した小～中規模火砕流を伴う噴火もあり得る。</p> <p>火山ガス 火砕流 融雪型火山泥流</p>	<p>1983年4月8日の噴火(空振で山麓の噴石) 2000年9月、2002年5月の地震誘発</p>
2	<p>やや活発な火山活動</p> <p>噴煙がやや多くなったり、火山性地震が時々発生するなど多発、噴動が発生するなど火山活動がやや活発である。 火山性ガスの顕著な放出や小さな噴火(火山灰の放出など)があり得る。</p> <p>極小規模</p>	<p>山頂火口付近に少量の火山灰の噴出もあり得る。 (火山灰(火口付近のみ))</p>	<p>2002年5月以降の噴煙活動の活発化、火口の温度上昇 1998年、2003年の噴火</p>
1	<p>静穏な火山活動</p> <p>噴煙は比較的少なく、火山性地震の群発が時々発生するもののその規模は小さく、火山性地震の発生も少ない。</p>	<p>山頂火口付近に少量の火山灰の噴出もあり得る。</p>	<p>2002年5月以降の噴煙活動の活発化、火口の温度上昇 1998年、2003年の噴火</p>
0	<p>長期間火山の活動の兆候なし</p> <p>噴煙がなく、火山性地震・噴動もほとんど発生しない。</p>	<p>噴火可能性低</p>	<p>-</p>

- どこからでも Web 上から、アクセス可能
- 火山現象ごとのマップを表示するメニュー
- 火山活動度レベルや噴火シナリオに対応したメニュー



- 周辺市町村ごと、流下方向ごとの詳細なマップを表示可能
- 流動深や到達時間など必要とされる情報に応じて切り替え表示
- 国道や河川、公共施設などと重ね合わせ表示して、防災マップとして使用

図-5.2 プレ・アナリシス・システムの例（浅間山）

②リアルタイム・アナリシス・システム（逐次計算方式）

- ・火山活動にともなう地形の変化や、
- ・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、随時ハザードマップを作成するシステム

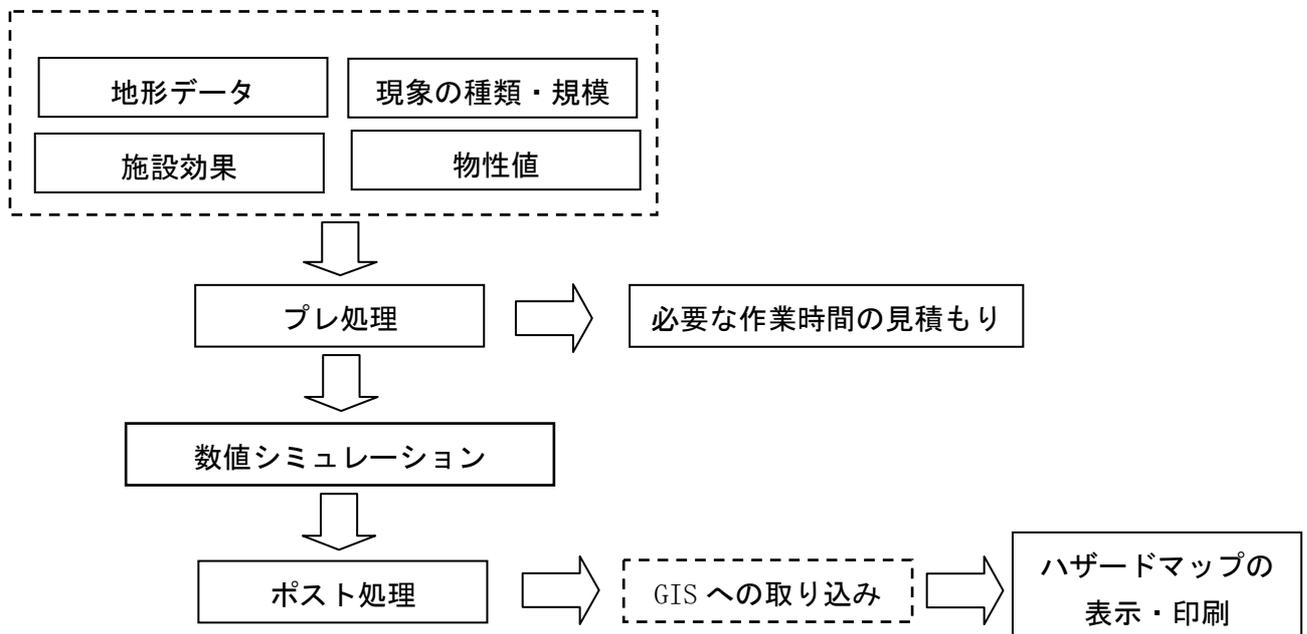
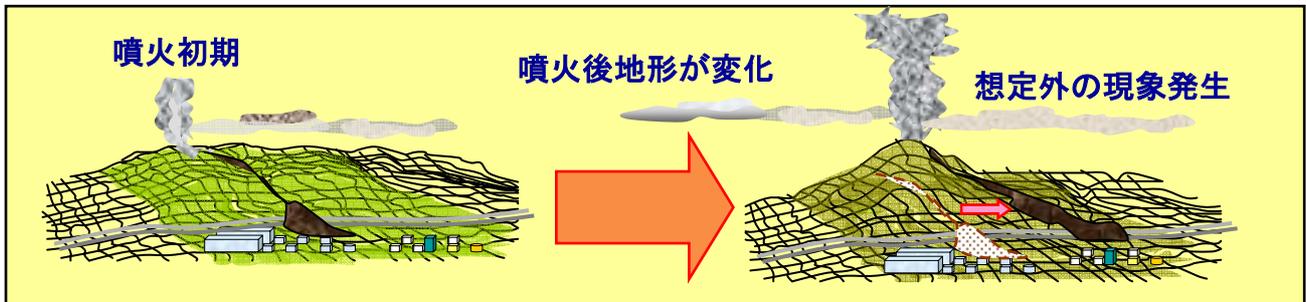


図-5.3 リアルタイム・アナリシス・システムのイメージ

- 地形変動や違う火口など想定外の現象が発生しても、その都度マップを作成するためキメ細かな対応が可能。
- 仮想で緊急対策施設を配置した場合の効果を確認することが可能。
- ×数値シミュレーション計算をするために、現象の規模・継続時間・物性値など多数のパラメーターを設定する必要がある。
- ×数値シミュレーション計算に時間がかかる。(現状では現象の継続時間≒計算時間)

リアルタイム・アナリシス・システムは、国土技術政策総合研究所危機管理技術センターで、プレ処理、ポスト処理を中心に作成しており、現在数値シミュレーションにかかる時間の短縮方法について、補助プログラムの作成や大型計算機による試算などを行って検討している途中である。

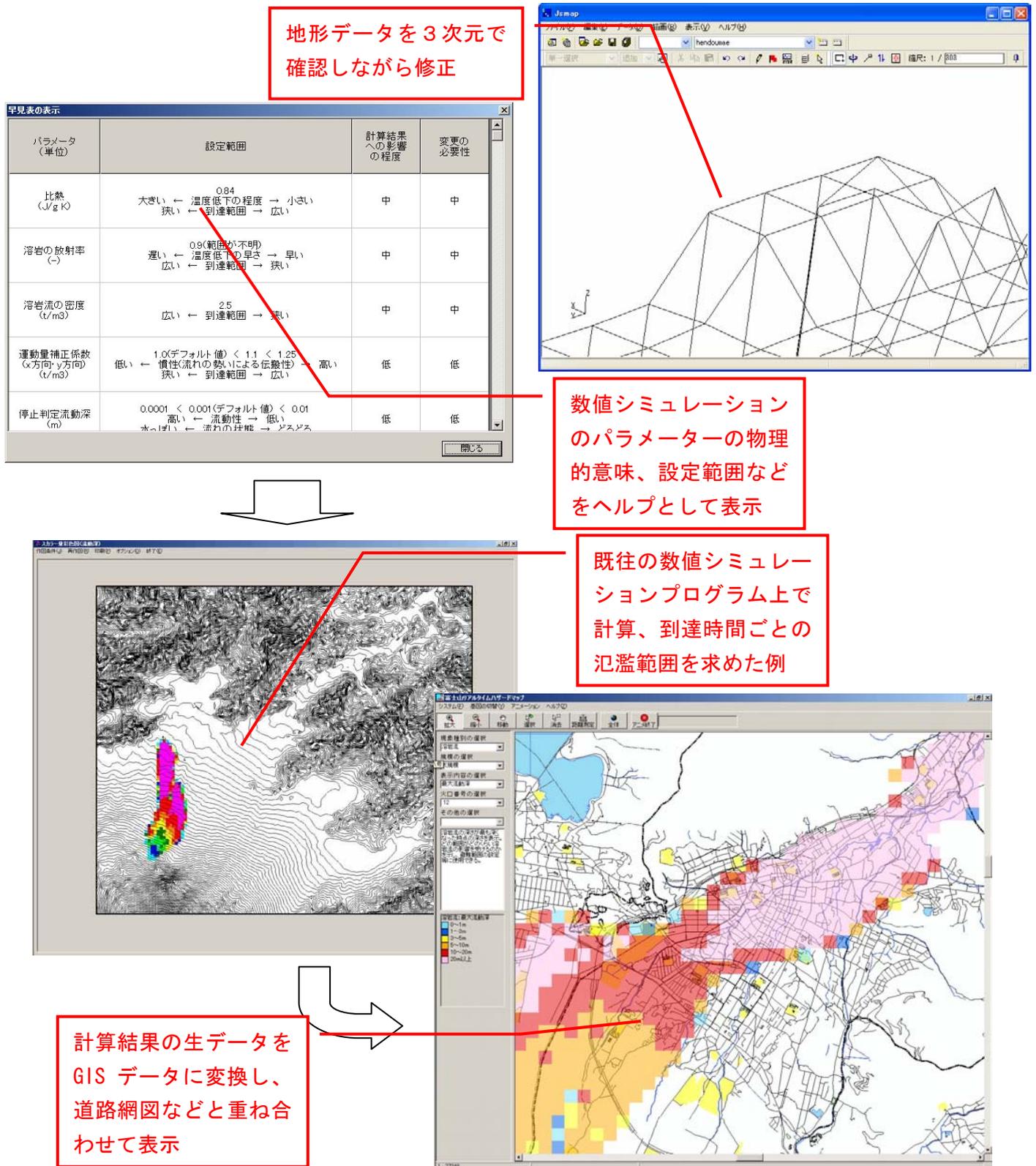


図-5.4 リアルタイム・アナリシス・システムの例

またリアルタイム・アナリシス・システムの運用にあたっては、数値シミュレーションプログラムの取り扱いや地形データや入力データの修正などある程度専門的な知識が要求される。そのため各火山ごとのデータは所管の直轄砂防事務所や道県において行い、システムの運営は国総研を中心とした土砂災害専門家チームなどにより行うことを想定している。

これまでシステムの運営に必要な人員とその能力、システムの配置場所などの検討を行ってきた。今後は火山活動状況ごとに数種類のパターン分けを行い、それぞれのパターンでのリアルタイムハザードマップ作成を想定して、運営マニュアルとしてとりまとめる予定である。

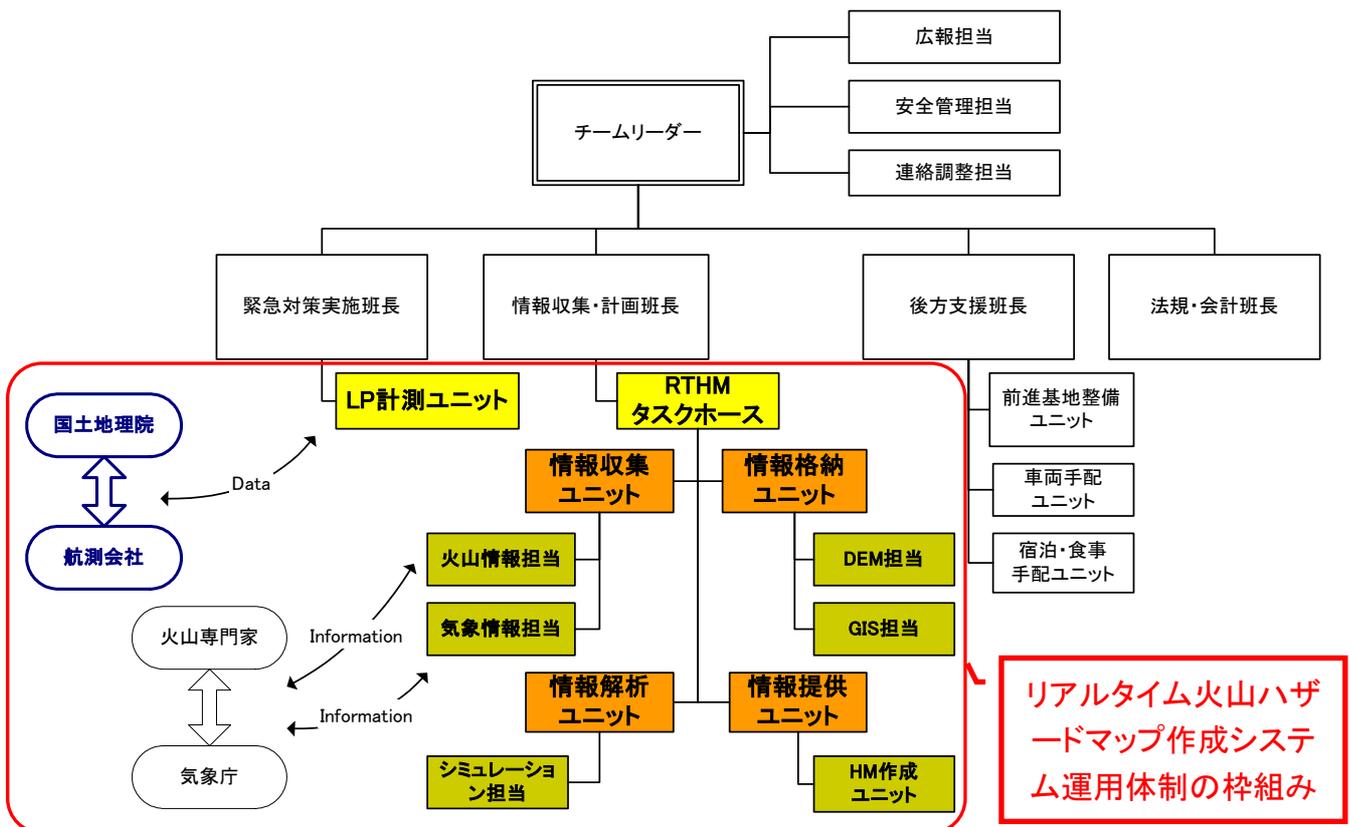
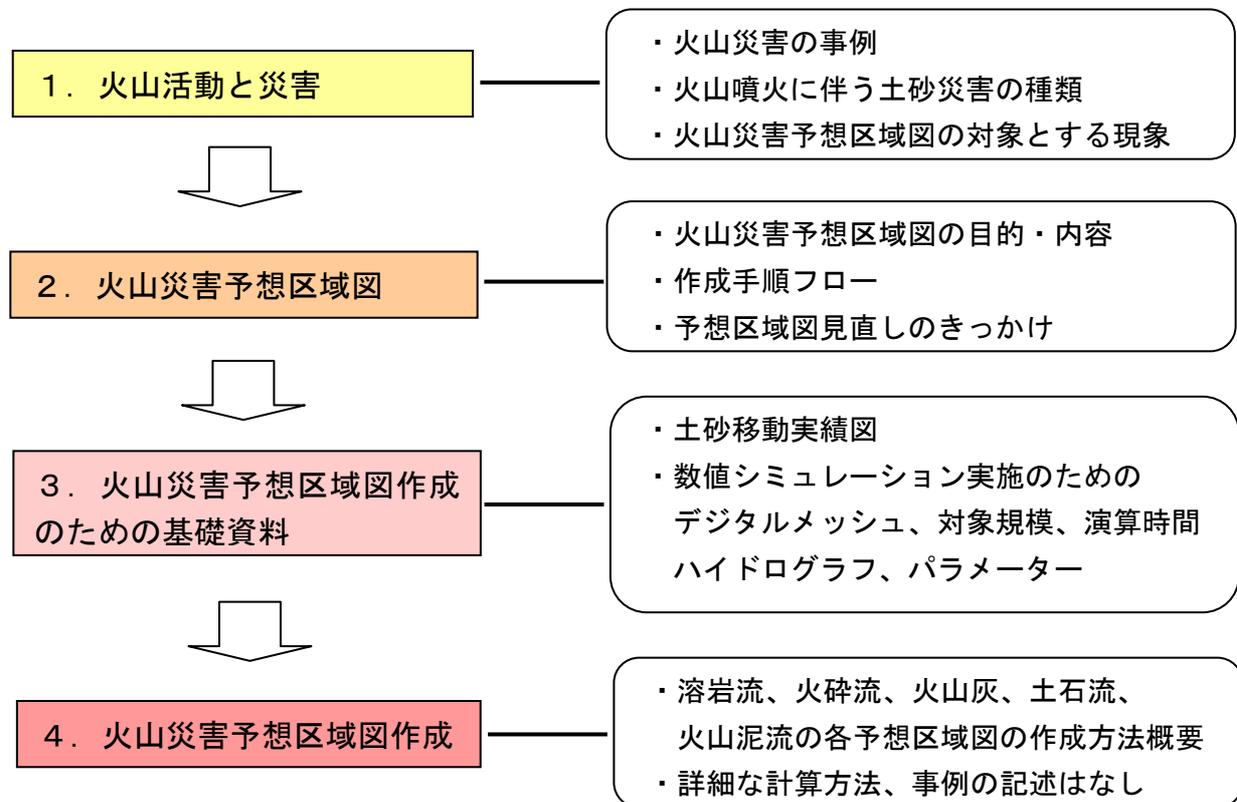


図-5.5 土砂災害専門家チームの中で、リアルタイムハザードマップ作成システムの運営にあたるチームのイメージ図

5.2 火山災害予想区域図作成指針（案）の改訂

(1) 平成4年度に作成された火山災害予想区域図の内容

現行の「火山災害予想区域図作成指針（案）」は、雲仙普賢岳噴火後の平成4年3月に建設省河川局砂防部（当時）により作成され、それに基づいてこれまで30火山のハザードマップが作成された。



図－5.6 既往の火山災害予想区域図作成指針（案）の構成

※火山災害予想区域図＝

火山噴火に伴う土砂移動現象ごとに、影響範囲や堆積深等を図示したもの

火山防災マップ＝

火山災害予想区域図に避難場所や注意書きなど、防災対応に必要な情報を付け加えて図示したもの

火山ハザードマップ＝

危険な状況や破壊を引き起こす可能性のある火山噴火、あるいは関連する事象を火山ハザードといい、これを図示したもの

≡火山災害予想区域図

(2) 改訂における追加事項

上記の内容に加えて、これまで作成された火山ハザードマップ（特に富士山）の経験を踏まえ、火山噴火緊急減災対策計画検討に伴い新たな知見や概念を加えて、以下の項目について検討・追加を行う。

(1) 噴火シナリオとの対応

気象庁との連携により火山ごとに噴火シナリオ（火山活動の推移を時系列で整理したもの）を作成し、シナリオの各場面に対応した火山災害予想区域図を作成する旨を明記する。

(2) ドリルマップと可能性マップ

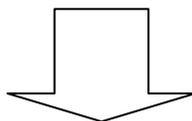
富士山ハザードマップで出されたドリルマップ（1 想定ケースに対する 1 災害予想区域図）と、可能性マップ（ある現象が到達する可能性がある範囲全てを示したマップ）の概念を追加する。

(3) リアルタイムハザードマップ作成システムについての記述

平常時の火山災害予想区域図作成に加えて、緊急時のリアルタイムハザードマップ作成システム運用に関する記述（詳細は別途国総研が作成するマニュアル参照）を追加。

(4) 融雪型火山泥流や噴石など新たな知見による区域設定方法

融雪型火山泥流の融雪機構やハイログラフ作成方法、風の影響を受ける噴石の到達範囲の想定方法など、新しい区域設定方法についても記述を追加する。



平成 18 年度中に改訂予定

火山災害予想区域図作成指針(案)の改訂方針

