

平成18年度
火山噴火緊急減災対策に関する検討会
第2回検討会資料

火山噴火緊急減災対策

平成18年11月7日

国土交通省河川局砂防部

1. 火山噴火緊急減災対策の枠組み

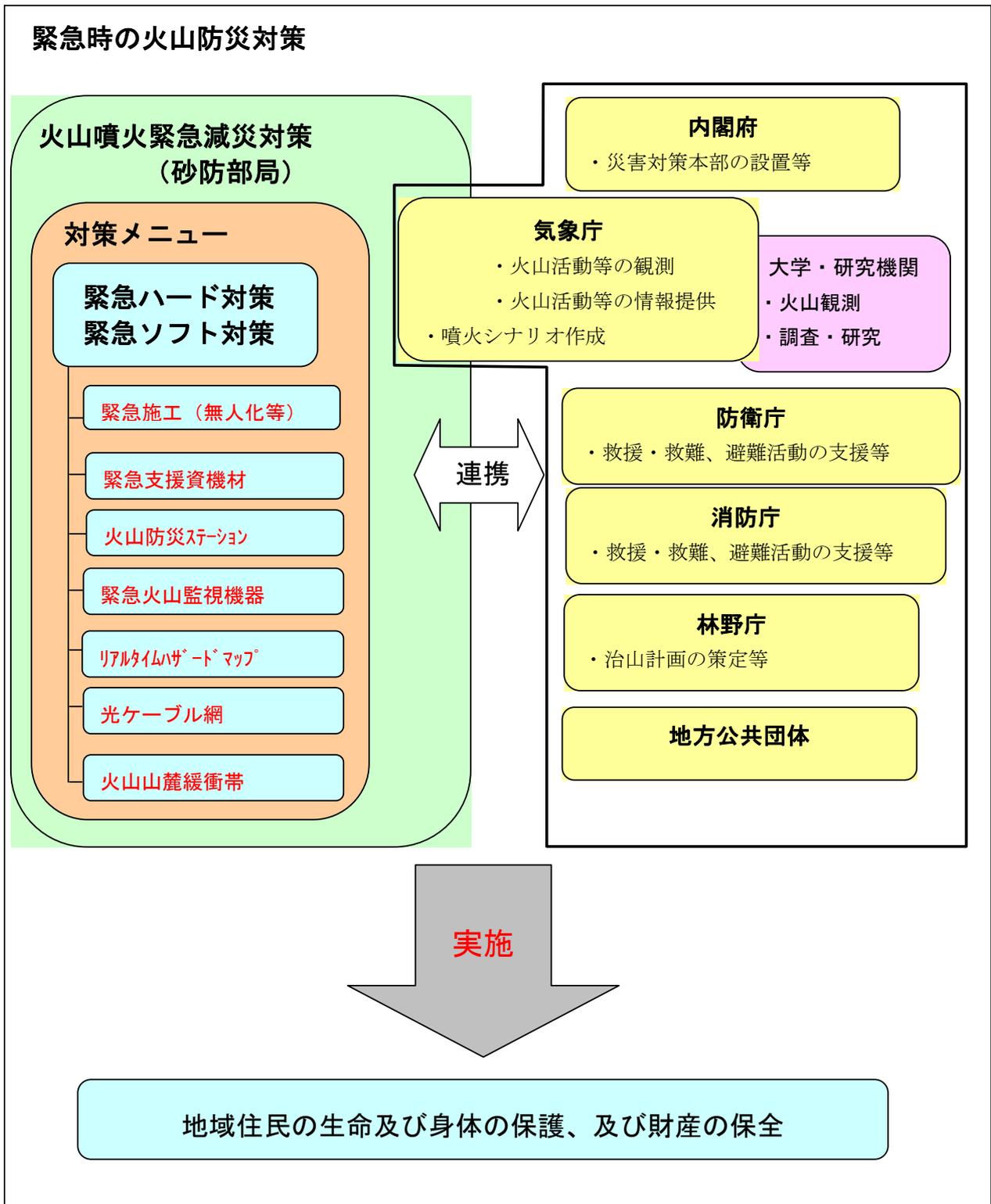


図 1 火山噴火緊急減災対策の枠組み

2. 火山噴火緊急減災対策の概要

火山噴火緊急減災対策は、火山噴火の前兆現象発生時以降に実施する「緊急時に実施する対策」と「平常時から準備する対策」に分けられる。さらに、緊急時に実施する対策には、緊急施工の実施としてのハード対策と火山監視機器の緊急整備などのソフト対策がある。火山噴火緊急減災対策は、これらが密接に関係している。

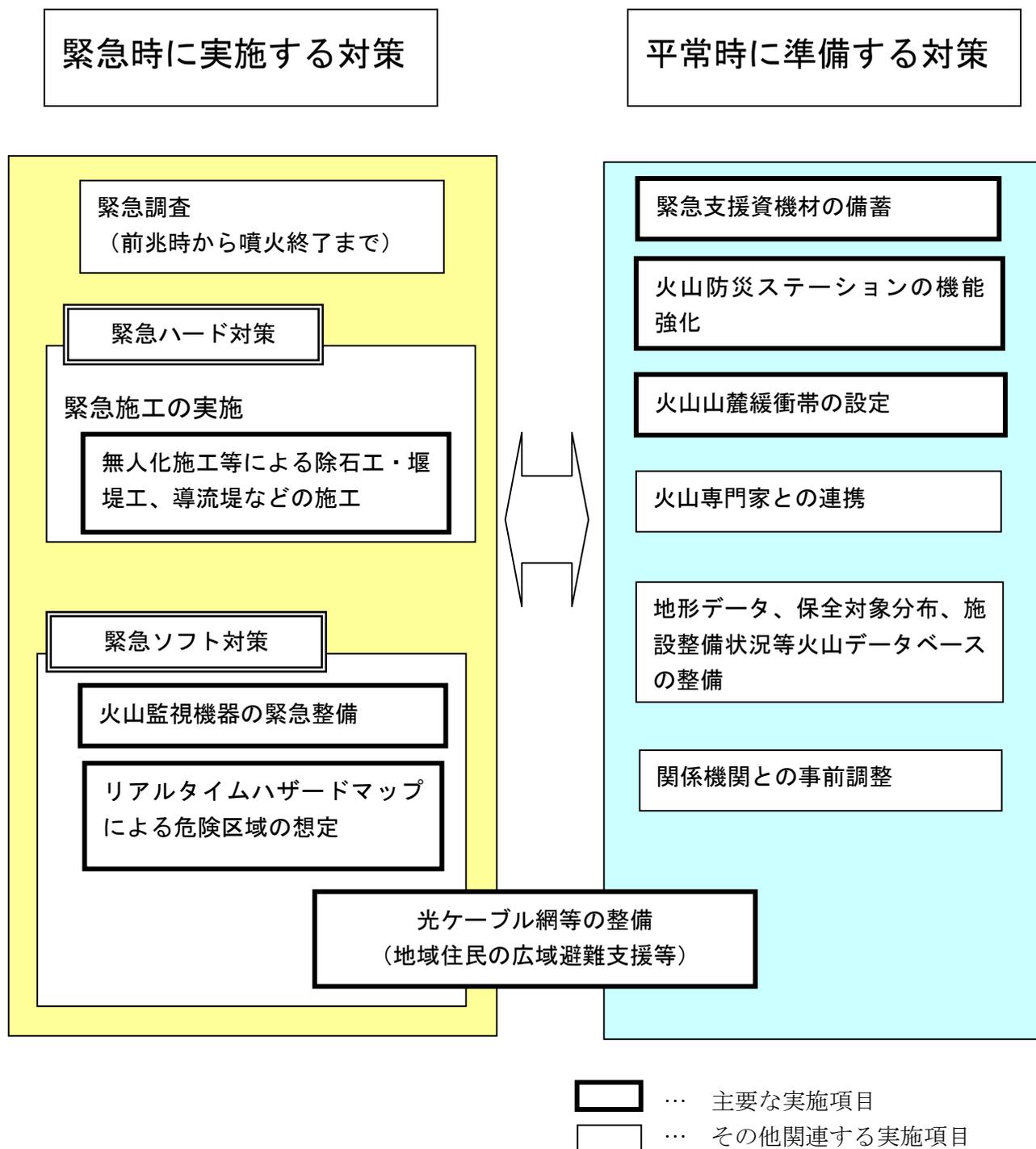
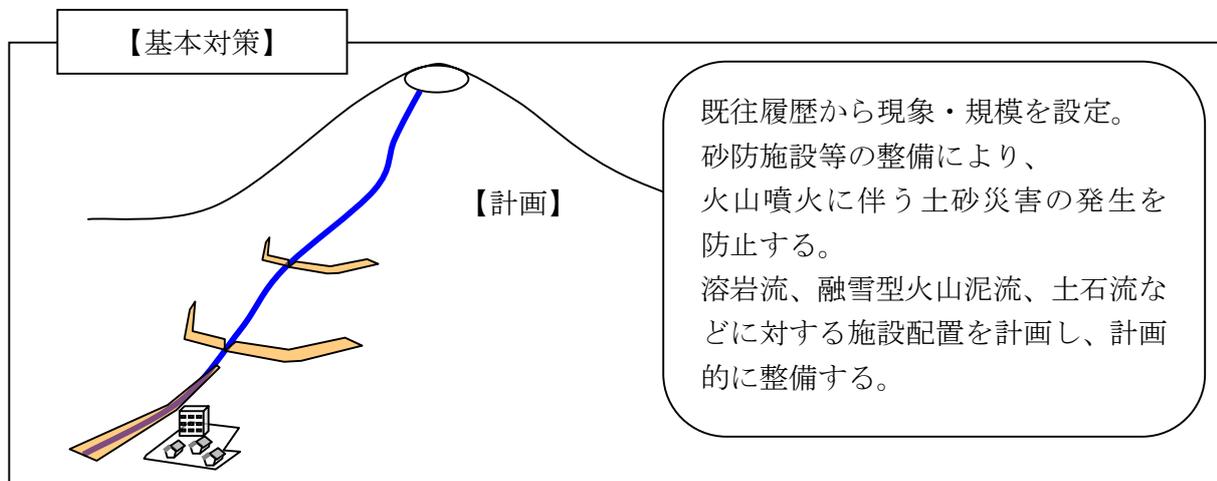


図 2 火山噴火緊急減災対策における緊急時対策と平常時に準備する対策

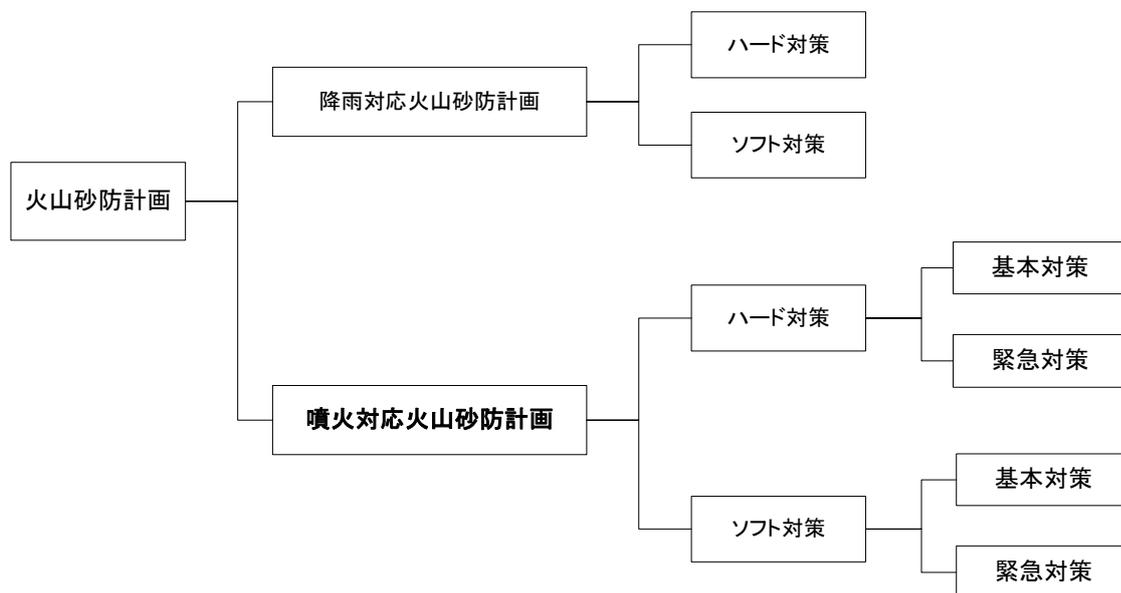
3. 火山噴火緊急減災対策の内容

3.1 火山砂防計画の枠組み



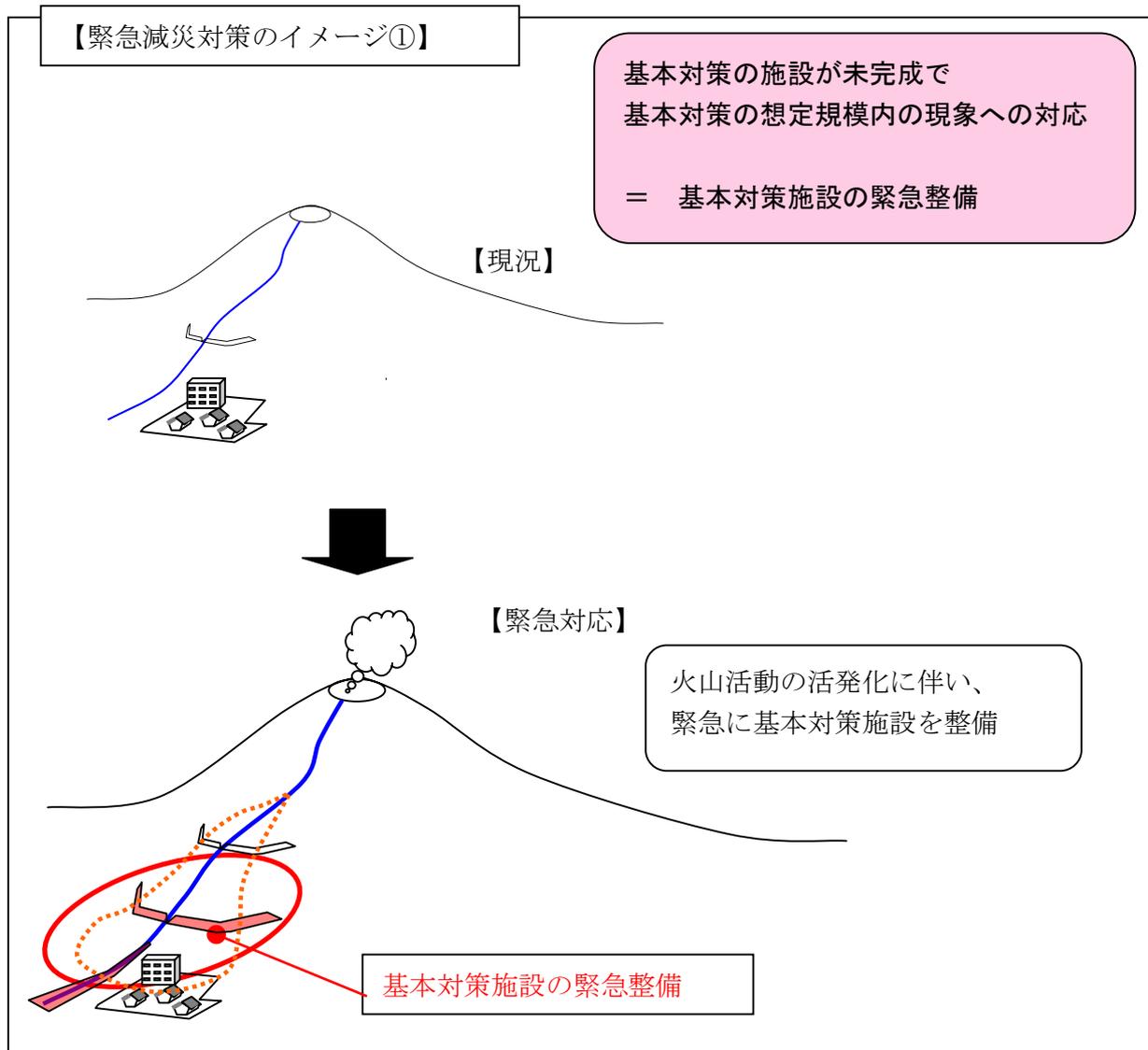
○火山砂防計画の枠組み

～火山砂防計画策定指針（案） 平成4年4月 建設省河川局砂防部～

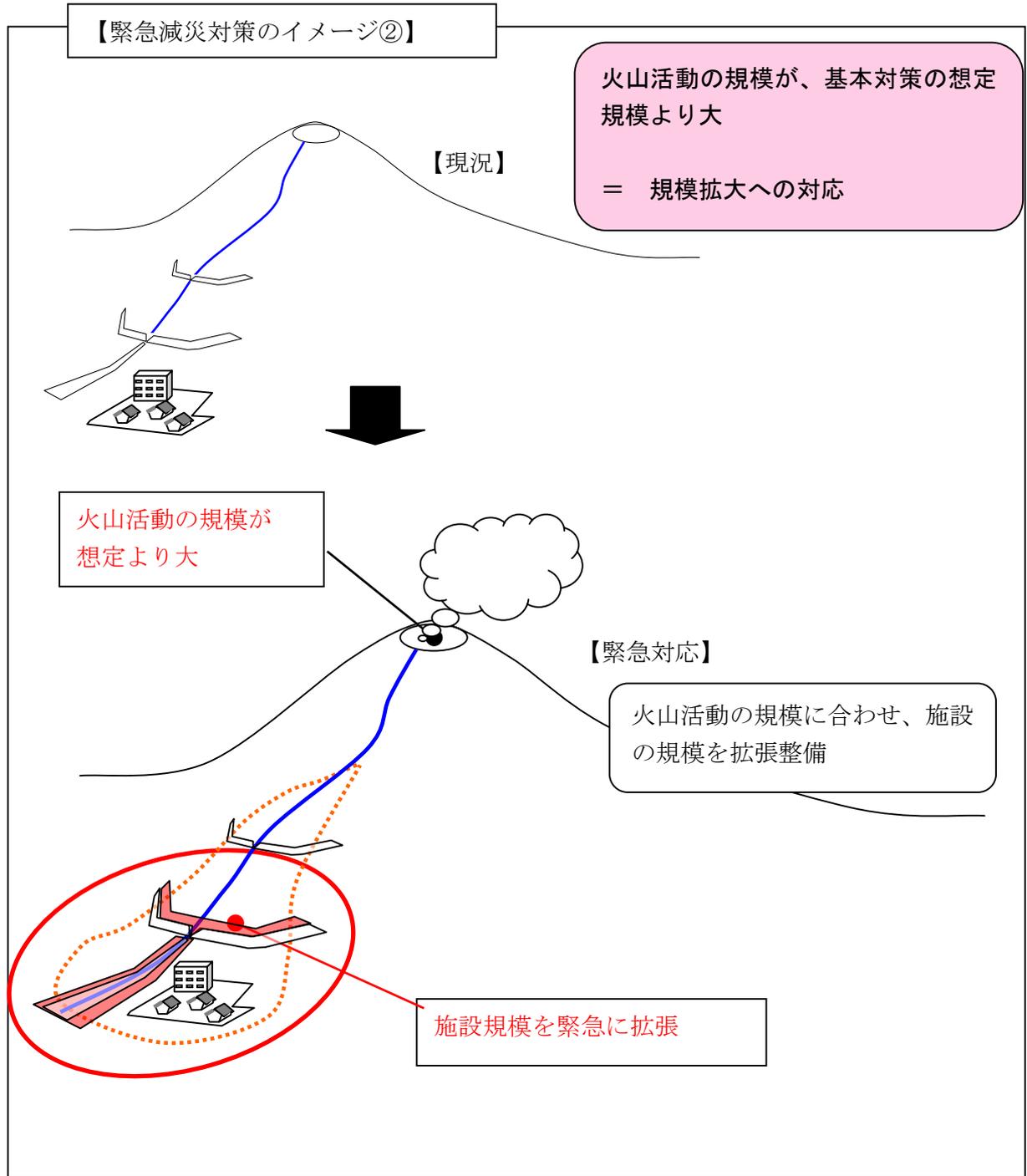


※ 火山噴火緊急減災対策は、火山砂防計画の「緊急対策」部分にあたり、ガイドラインでは、緊急対策の計画を具体化するために、近年の火山噴火への対応事例を参考にまとめたものである。

3.2 火山噴火緊急減災対策の実施イメージ



火山砂防計画の基本対策施設の整備が未完了の場合、
火山活動の活発化を受け、緊急に基本対策施設の整備を行う。



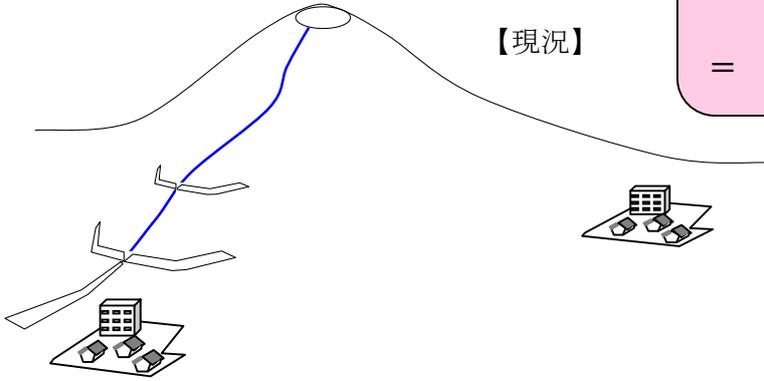
火山活動の規模が火山砂防計画の基本対策の想定より大きい場合、当該、火山活動の規模にあわせて、緊急に施設の拡張・追加を行う。

【緊急減災対策のイメージ③】

噴火場所が、基本対策での
想定火口と異なる など

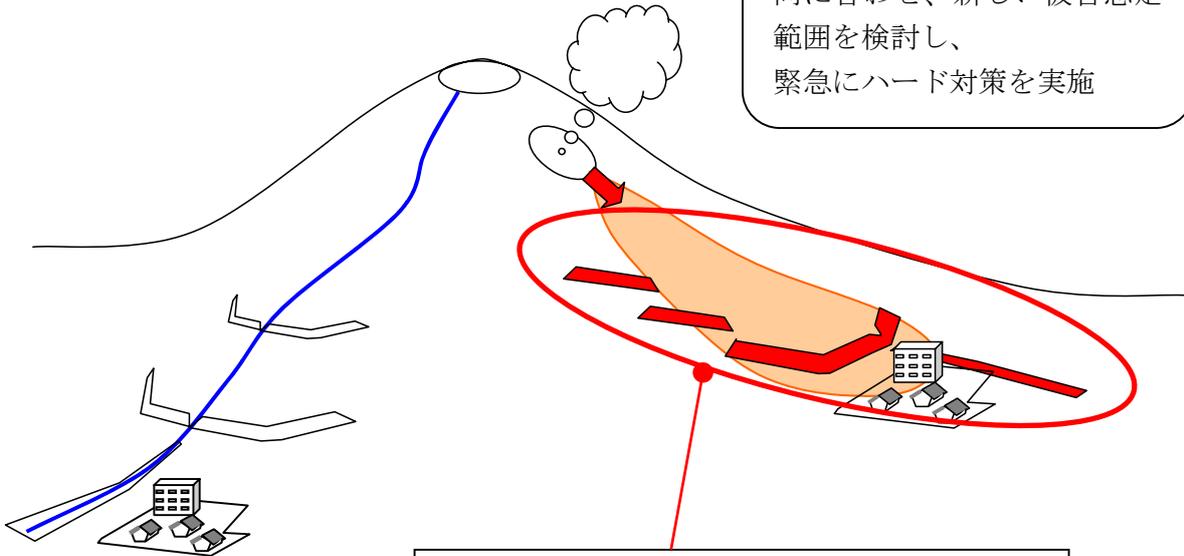
= 別方向への対応

【現況】



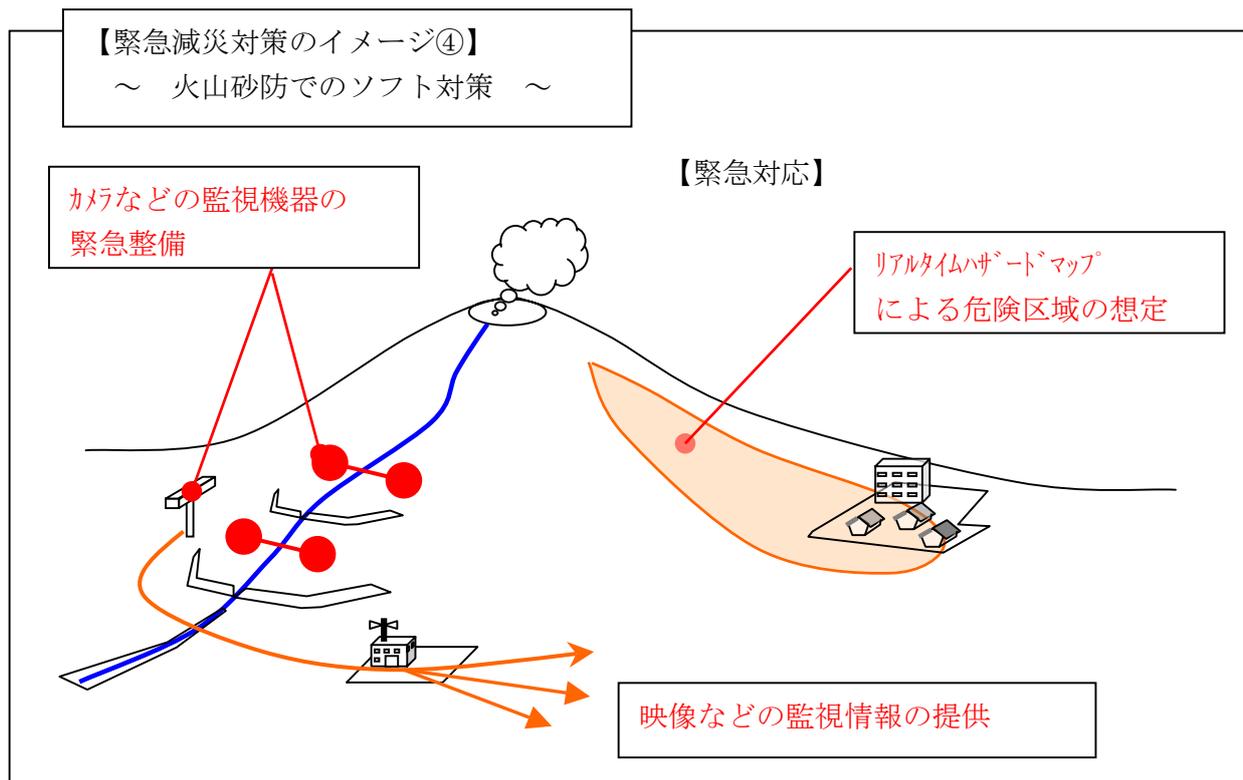
【緊急対応】

火山活動に伴う土砂移動の方向に合わせ、新しい被害想定範囲を検討し、緊急にハード対策を実施



緊急に被害想定（リアルタイムハードマップ）を実施し、施設を配置

噴火の発生場所が火山砂防計画の基本対策計画の想定と異なる場合など、当該火山活動の火口位置・流下方向等にあわせて、緊急に被害想定を行い、施設配置を行う。



緊急対策等の砂防工事の従事者の安全確保のために、危険区域の想定、監視カメラの設置、映像などの監視情報の伝達のための通信設備の設置・強化などを行う。

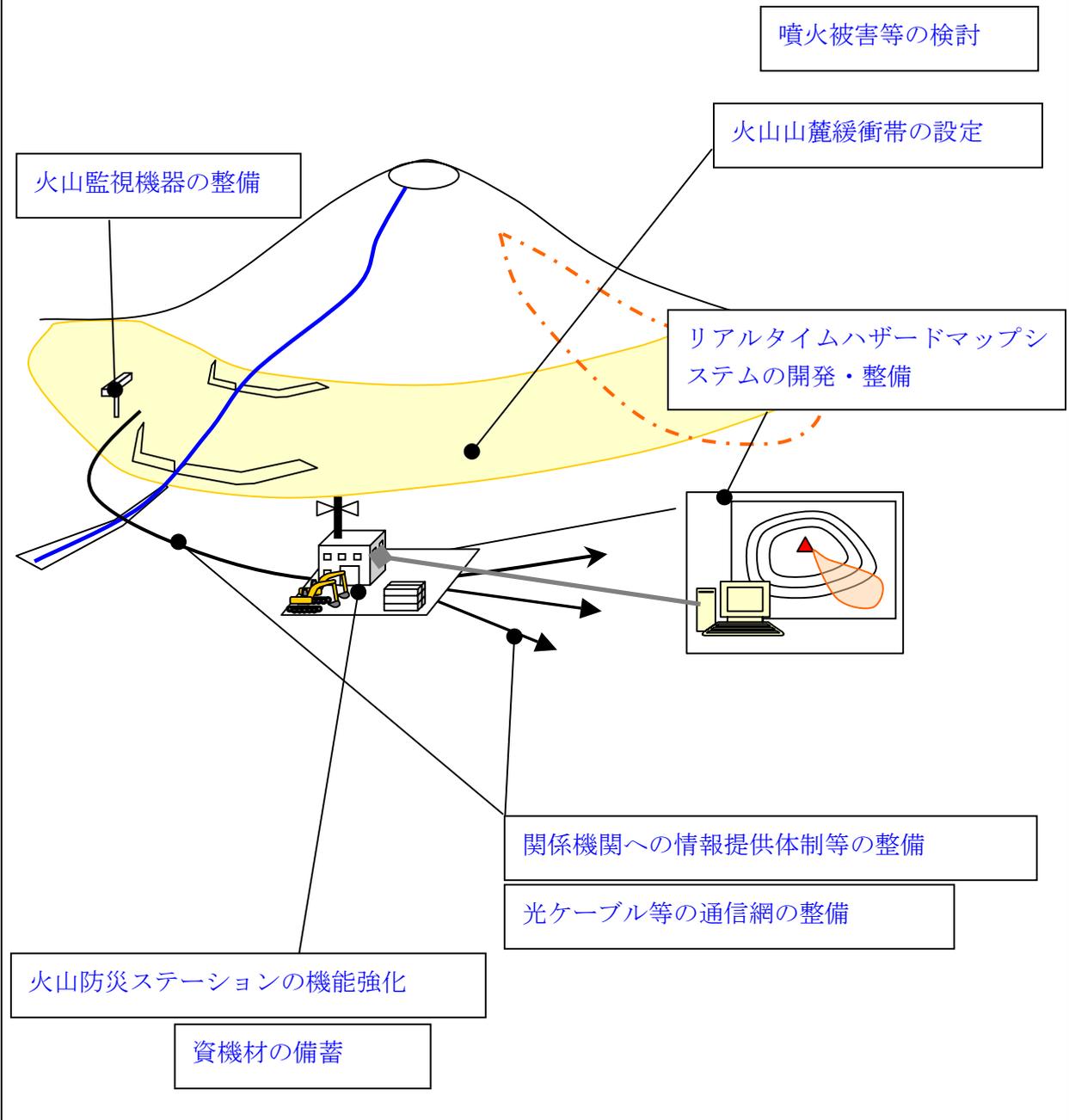
また、これらの情報は、関係機関等と情報共有することで地域住民等に対するソフト対策に活用してもらう。

噴火時に国交省が行う緊急ソフト対策の例、

- ・リアルタイムハザードマップによる災害予想区域の検討
- ・火山活動により変化した地形の把握（レーザープロファイラーなどを使った地形調査）
- ・火山監視機器の設置
- ・気象台等関係機関への火山監視情報の提供 など

【緊急減災対策のイメージ⑤】

～ 平常時からの事前の準備 ～



3.3 火山噴火緊急減災対策の実施時期

火山砂防計画の基本対策は、当該火山の噴火履歴などから対象現象を設定し、一定の想定現象・規模に対する施設を計画的に整備するものである。

火山噴火緊急減災対策は、火山噴火時に発生す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、砂防部局が関係省庁と連携し、火山噴火時において緊急的にハード、ソフト対策を行うものである。

また、火山噴火緊急減災対策の終了後は、速やかに火山砂防計画を見直し、新たな基本対策を実施する。

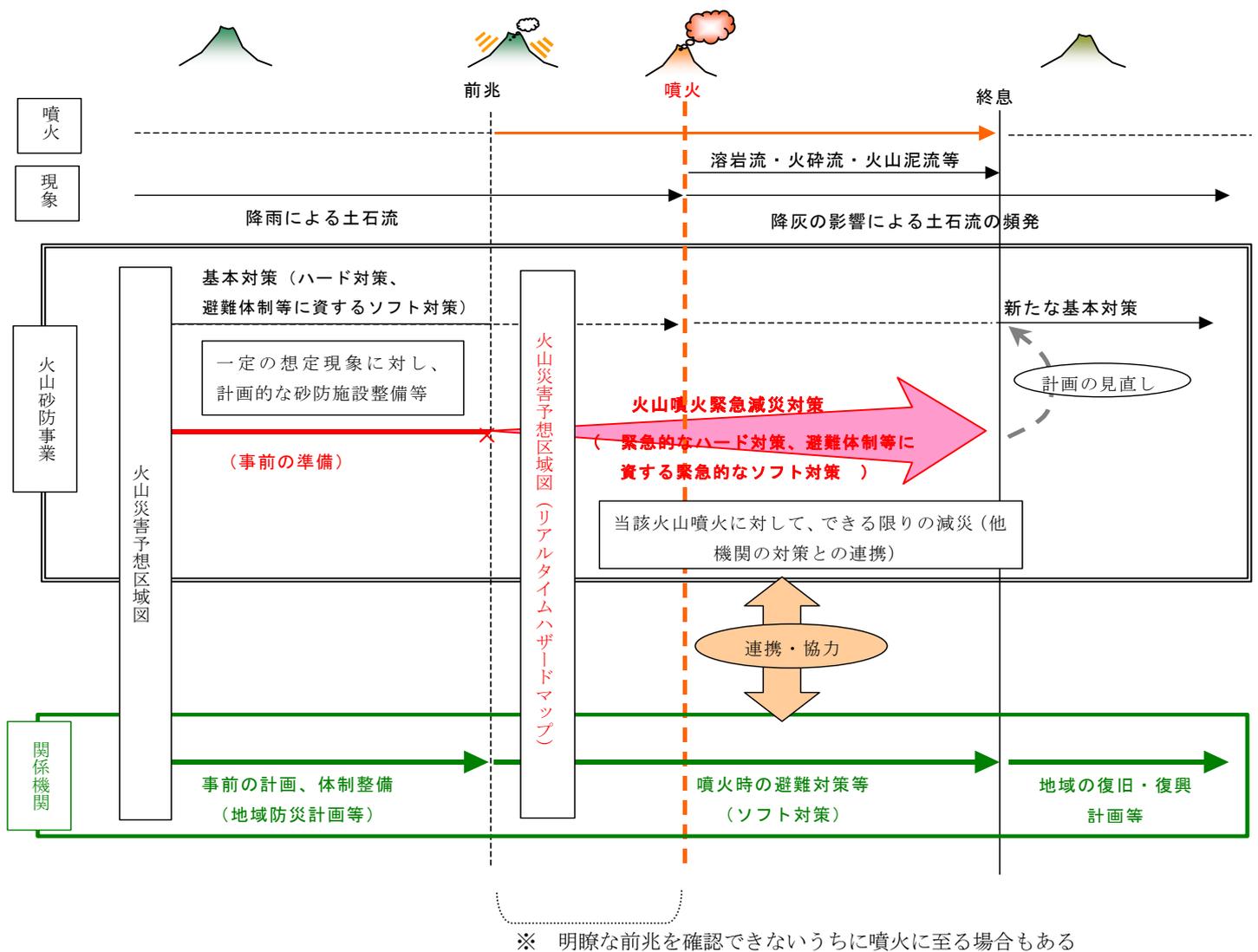


図 3 火山噴火緊急減災対策と基本対策との関係

3.4 火山噴火緊急減災対策の効果

火山噴火緊急減災対策でのハード対策では、噴火前からの施設整備（火山砂防計画・基本対策）に加え、噴火時に、その噴火の規模・形態等にあわせて、緊急的に対策を追加実施することにより、火山噴火により発生する被害を軽減する。

なお、緊急対策の実施には、時間的及び空間的な制約があり、ハード対策での対応可能量はこれらの制約条件により決まる。そのため、緊急ハード対策で対応できる量・規模には限界があり、ソフト対策と組み合わせて、火山噴火による地域社会の被害の軽減を図る。

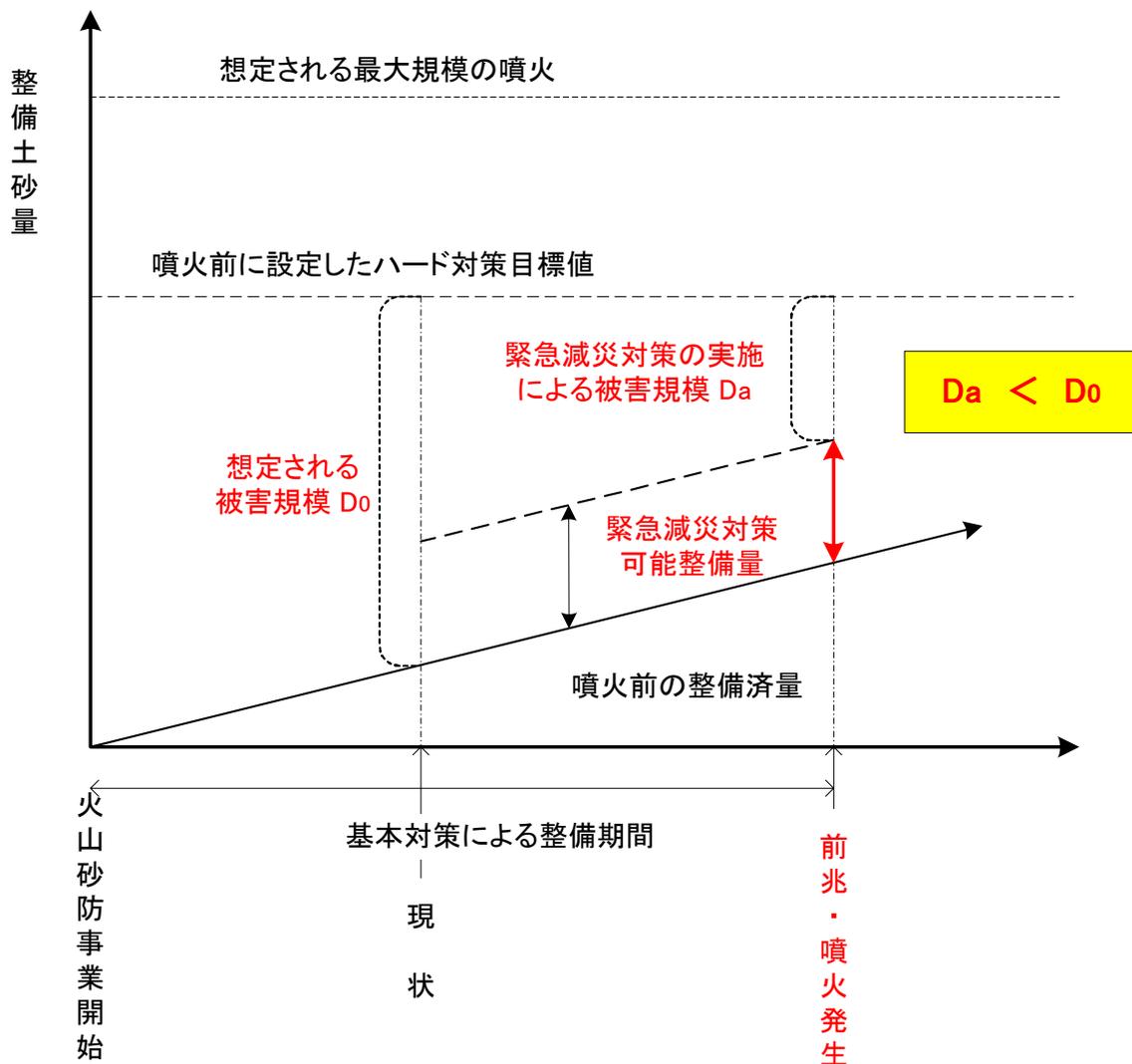
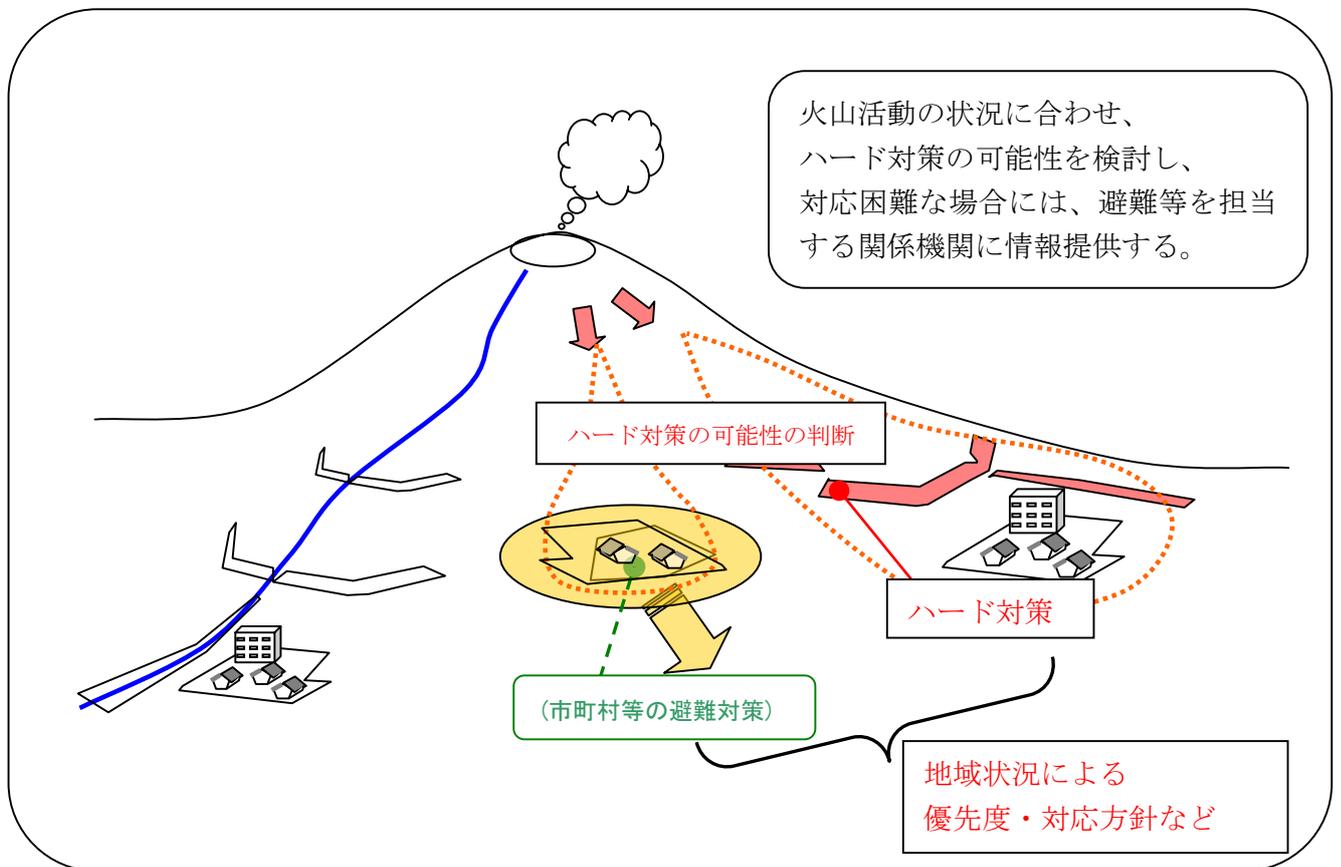
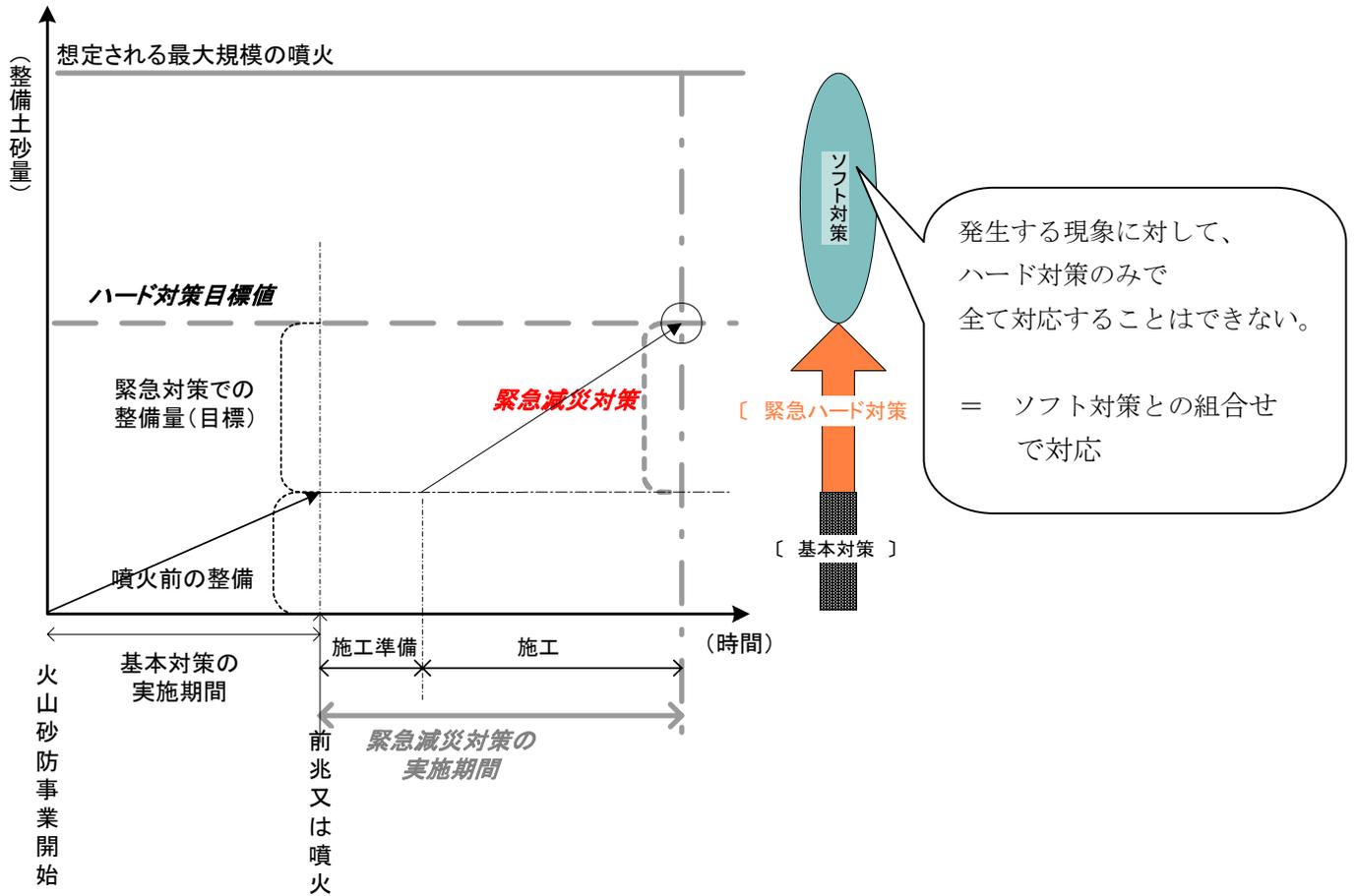


図 4 緊急ハード対策と基本対策の効果量の関係



4. 火山噴火緊急減災対策の実施項目

(1) 緊急施工の実施（無人化施工等）

緊急施工の実施とは、火山噴火時に発生する土砂移動現象に対して、下流域での被害をできる限り軽減するため、**緊急的に除石工、堰堤工、遊砂地工、導流堤工等のハード対策を実施すること**である。

緊急ハード対策の計画にあたっては、事前に、**施工が可能な時間、施工場所などの制約条件を検討しておく**ことが重要である。

緊急施工は、噴石や火砕流の到達範囲内など現象の到達時間が短く避難が困難な場合や土石流・融雪型火山泥流の流下経路内など危険な区域での施工を行う場合がある。このような施工場所では工事従事者の安全の点から、**無人化施工**についても計画段階から考慮しておく必要がある。

(雲仙普賢岳災害での緊急対策の実施事例)



図 5 雲仙普賢岳における緊急施工の実施位置



図 6 土のう積工の施工

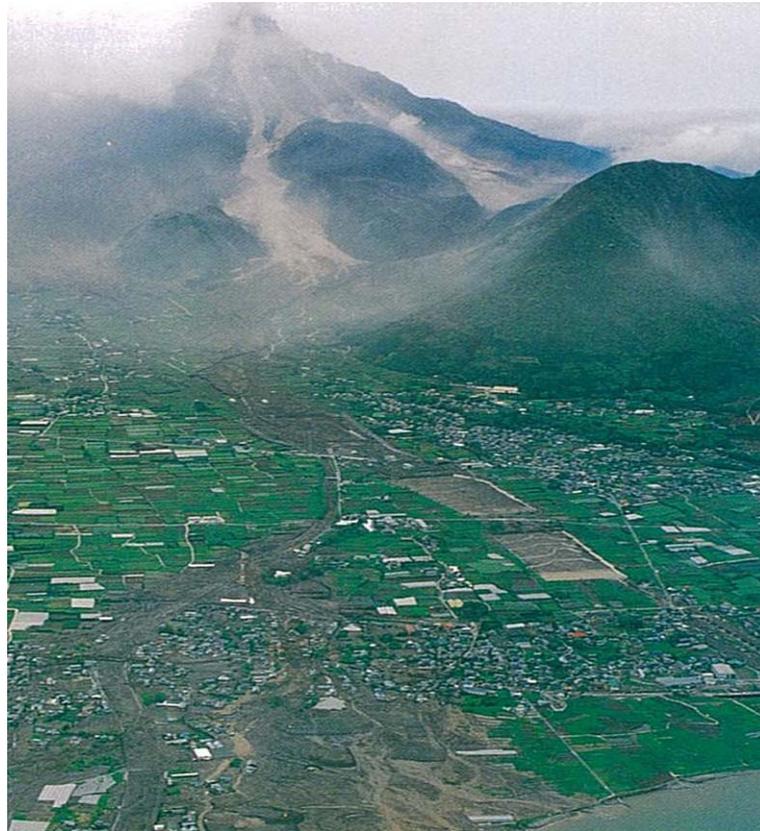


図 7 遊砂地工の施工

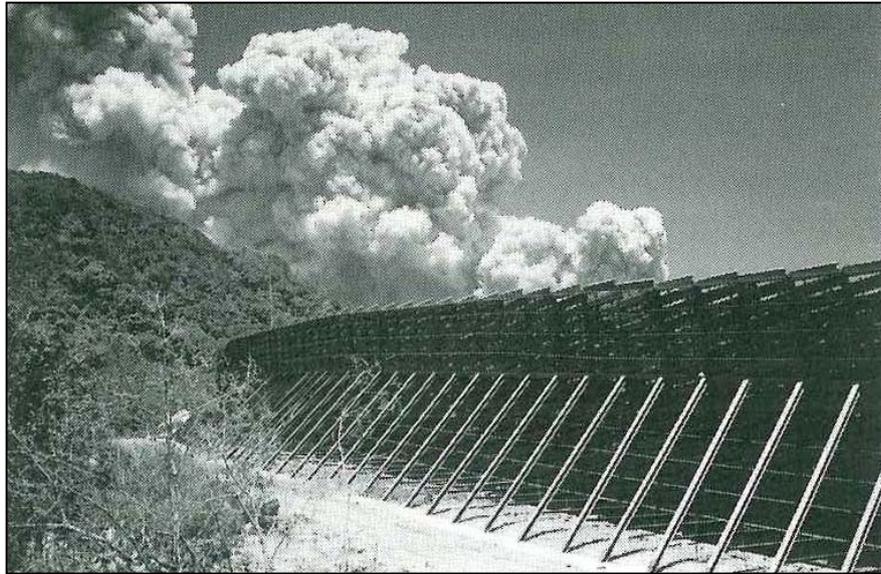


図 8 火砕流防護柵の施工



図 9 導流堤の施工



図 10 無人化施工による除石工及び砂防堰堤工の施工

(有珠山2000年噴火災害での緊急対策の実施事例)

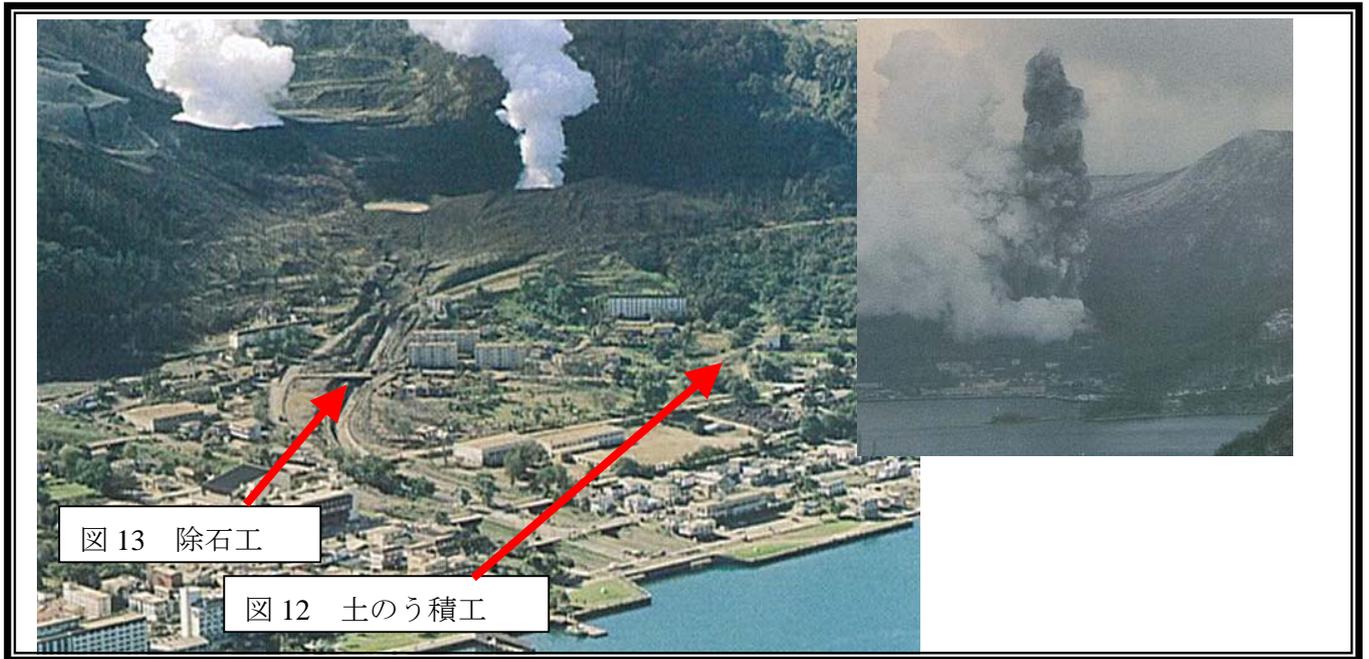


図 11 有珠山における緊急施工の実施位置



図 12 土のう積工の施工



図 13 除石工の施工（無人化施工による）

(2) 緊急支援資機材の備蓄

緊急支援資機材の備蓄は、**緊急的な対策施工に必要となる資材、機材**について、資機材**保有数・保有場所などのデータベース等に整理すること**や**あらかじめ集積しておく**ことなどにより、緊急施工が迅速に実施できるように備えるものである。

富士山は火口位置が事前に想定できない特性があるため、現時点では緊急対策の地域が特定できない。そのため、全方位での対応を迅速に行うためにストックヤードの配置などに関する検討を行っている。この中で、資機材の数量・ストックヤードの位置・大きさ等を試行的に検討している。

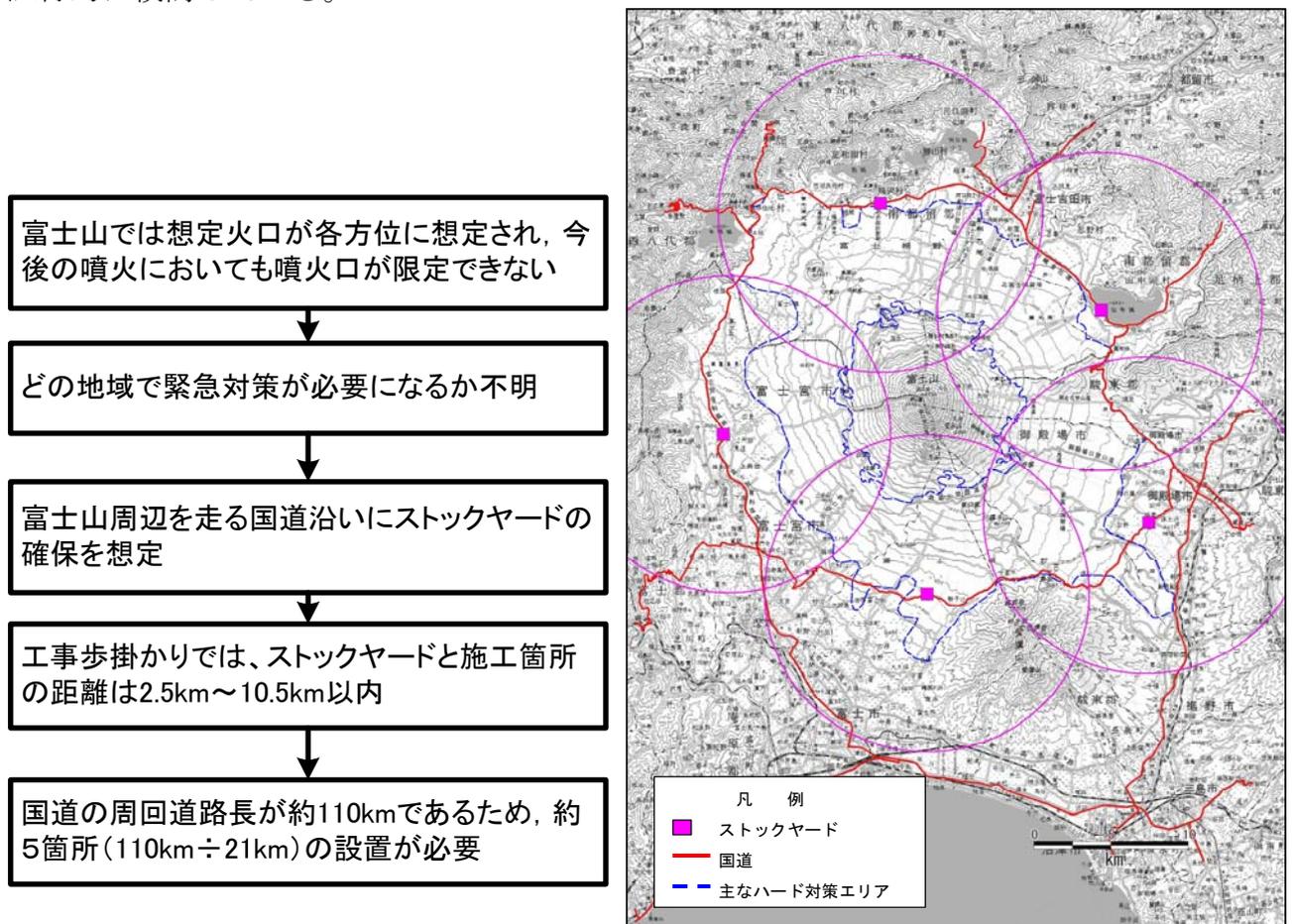


図 14 富士山におけるストックヤードに関する概略検討事例

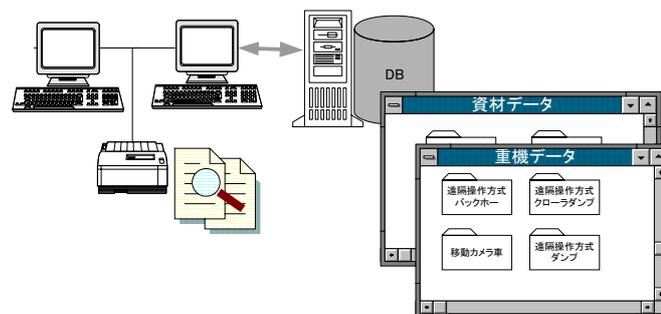


図 15 資機材情報に関するデータベースのイメージ

(3) 火山防災ステーションの機能強化

火山噴火時及び噴火後において、緊急対策の早期実施や住民等の迅速かつ的確な避難により、火山災害の被害軽減を図るため、地方公共団体等と連携して、**火山監視機能**、火山監視情報の**住民等への提供機能**及び**緊急対策資材の備蓄機能**等を有した火山防災ステーションの機能強化を図る。

また、平常時には火山防災の啓発・普及の拠点として活用する。

火山防災ステーションの機能

(緊急時)

- * 火山監視情報の集約整理
- * 火山監視情報の住民や関係機関への提供
- * 緊急対策の支援（資機材の備蓄機能）

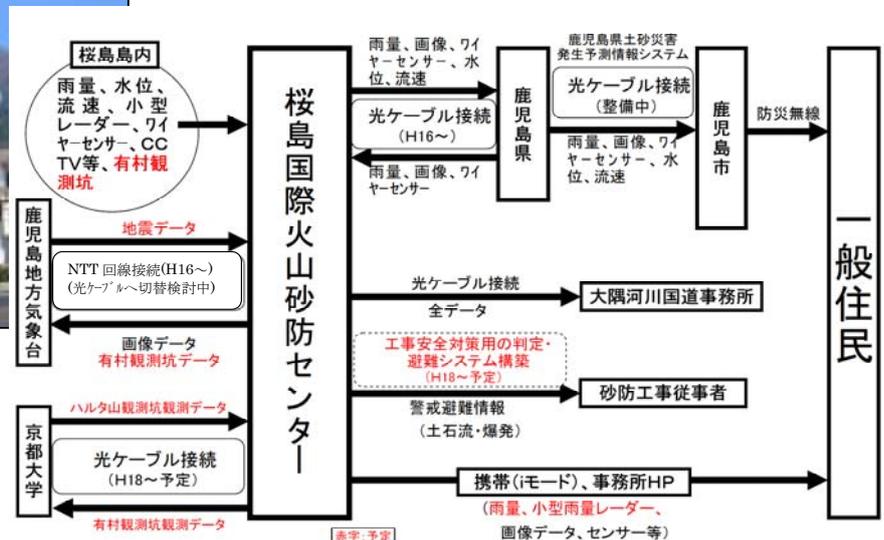
(平常時)

- * 火山や火山防災に関する知識の啓発・普及のための拠点 などに活用

桜島国際火山砂防センター

国土交通省大隅河川国道事務所が土石流や火山活動の集中監視を行い、砂防工事関係者の安全を確保すること、さらに火山活動・土石流に関する情報を日常的に地域住民に提供することを目的に設置したもの。

- 1階：車両格納場所（災害時の、情報収集、応急・復旧活動に使用する）
- 2階：緊急避難場所〔災害時〕
展示室〔平常時〕（地域住民向け、土石流等災害などについて）
- 3階：「集中監視室」（土石流検知センサー、監視カメラ、観測機器などの情報把握）、
「桜島砂防出張所」がある。



(4) 火山監視機器の緊急整備

火山監視機器の緊急整備は、火山活動が活発化した場合に当該火山活動の状況を把握し、**緊急対策工事従事者の安全管理**に資するとともに、**地域住民への情報提供**にも活用するため、火口位置や火山活動の状況にあわせて、監視カメラやセンサーなどの**監視機器を緊急に設置**して、**情報の収集および提供を行う**ものである。

浅間山では、緊急的に設置する土砂移動検知センサー等の配置を検討している。火山監視機器は、火山活動レベル3以上では火口から4km圏内に火砕流・噴石が到達するため、原則として火口から4km以遠の溪流部に設置することとし、火山活動レベルが2以下の下がった場合に2~4km圏内に計画を見直すこととしている。また、これらの機器の情報収集のための光ケーブル網の設置、市町村等への情報配信のための通信系の接続などを検討している（後述（3）参照）。

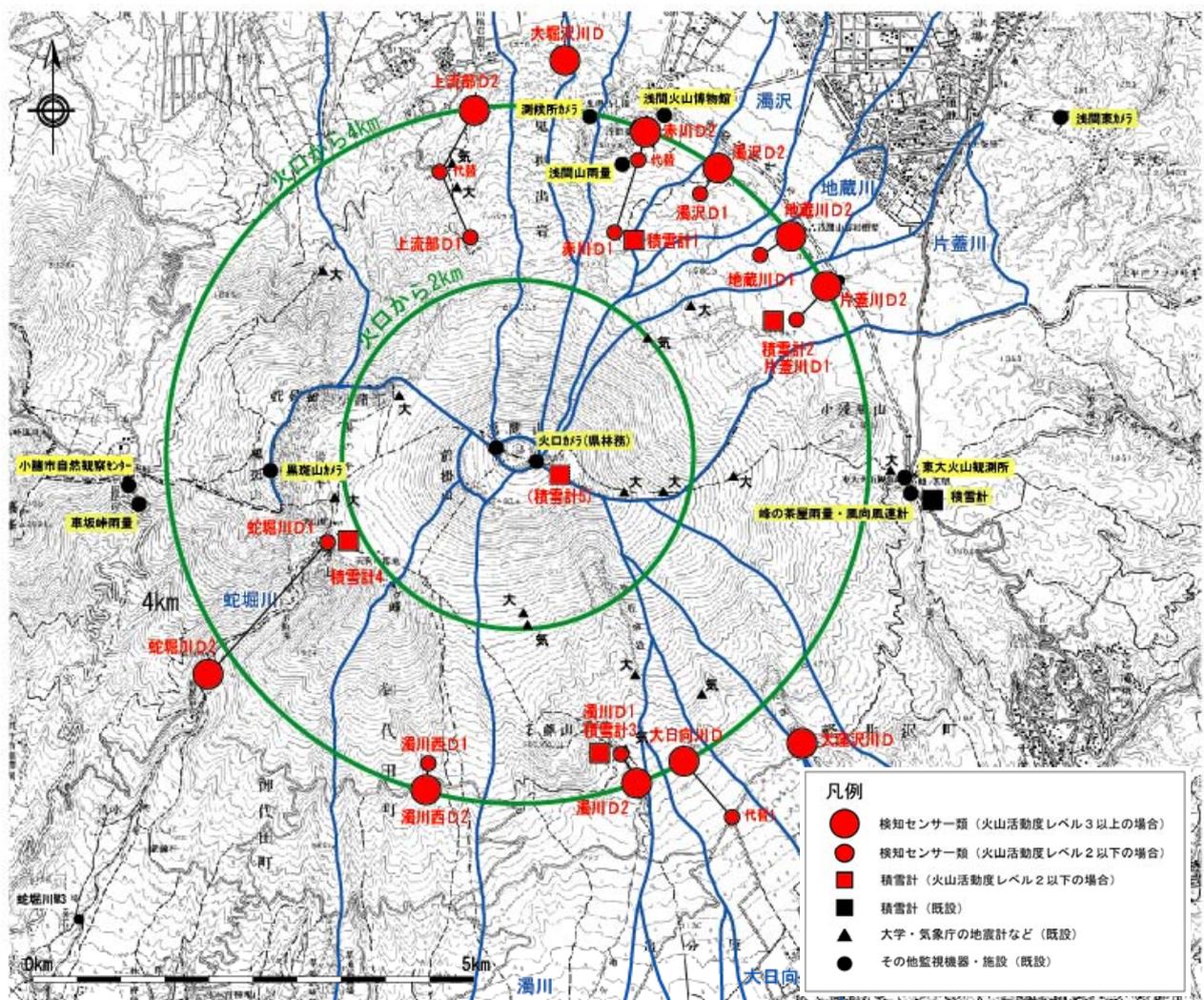


図 16 浅間山における火山監視機器の緊急整備計画（案）の検討事例

(5) リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定

火山噴火に対する緊急対策の検討や避難対策の検討に活用するため、**当該噴火の火山活動の状況にあわせて、リアルタイムハザードマップを作成し、関係機関に情報提供**する。

火山災害予想区域図とは、火山活動に起因する土砂移動現象による災害を防止、軽減するためのハード及びソフト対策を検討する際に作成する、対象とする火山に応じた、現在の地形条件下で移動する、土砂の移動過程や影響範囲、堆積深等を土砂移動現象毎に想定した図である。

リアルタイムハザードマップとは、火山災害予想区域図の一種で、火山噴火の前兆時または火山噴火時において、火山噴火緊急減災対策を実施する際に用いる土砂の移動過程や影響範囲、堆積深等を、当該火山活動の状況にあわせて、土砂移動現象毎に想定した図である。

リアルタイムハザードマップは、リアルタイムでのシミュレーション計算と被害想定範囲を記録・保存するデータベース部から構成される。噴火から被害発生までの時間的余裕が無い現象などはデータベース部へ事前にデータ集積を図っておき、迅速に対応できるようにしておくことが必要である。

リアルタイムハザードマップの構成部分である ①リアルタイムアナリシス（随時計算）部分、②プレアナリシス部分（データベース）の概要を下記に示す。

表 1 リアルタイムハザードマップ構成各部の概要

作成方法	概要	長所	短所
リアルタイムアナリシス (逐次計算)	火山噴火時に、火口位置・規模・現象・性状などを入力し、<u>数値シミュレーションを行い、随時ハザードマップを作成するシステム。</u>	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。	数値シミュレーション計算実施のため、現象の規模・継続時間・物性値など 多数のパラメーターの設定が必要 。
		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 計算に時間がかかる 。 (現状では現象の継続時間≒計算時間)
プレアナリシス (事前の計算結果の蓄積 [データベース])	複数の噴火規模、現象について、 予め数値シミュレーション事前に行い、その結果をGIS上に格納することで、火山の活動状況に応じて、<u>必要となる情報を引き出すシステム。</u>	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 。	想定外の現象や地形の大幅な変化など 前提条件が変わった場合には対応できない 。
		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。	新たに計画した緊急 対策の効果を確認することができない 。

○リアルタイムハザードマップシステムの構成

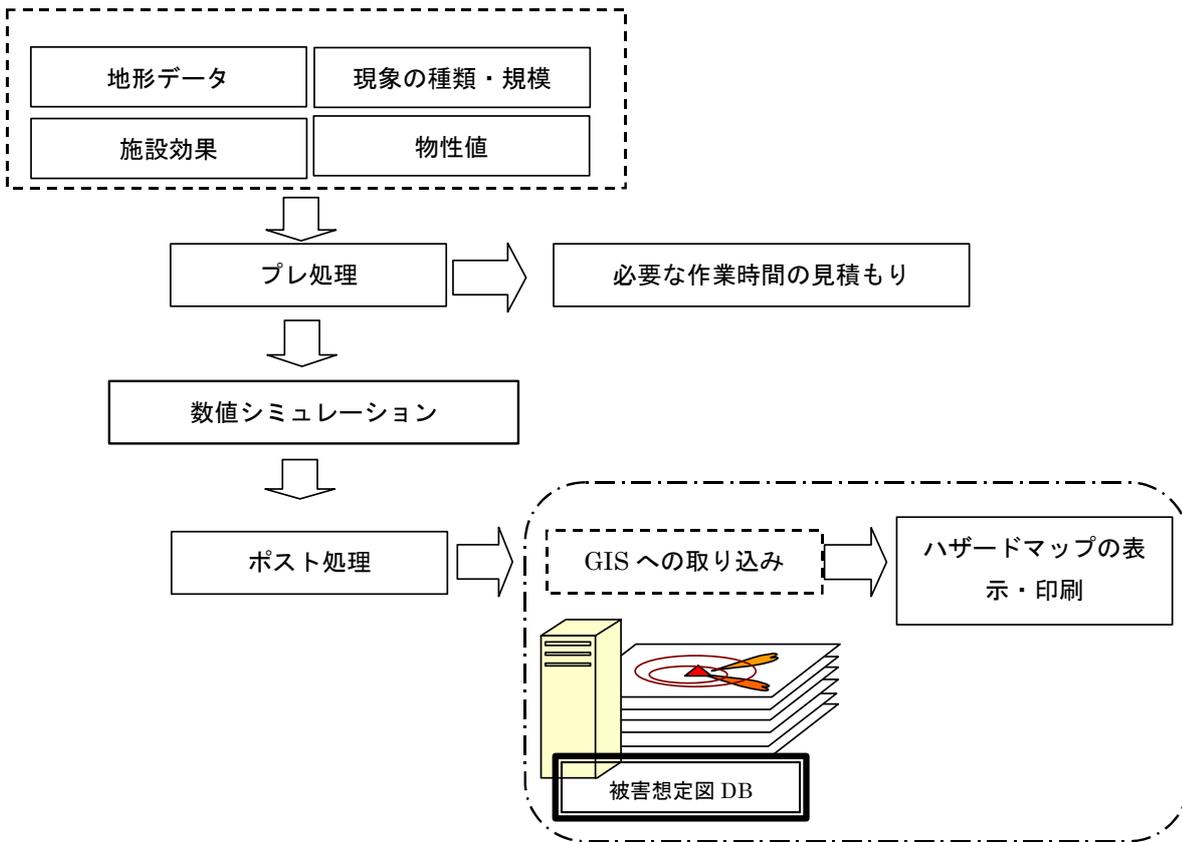
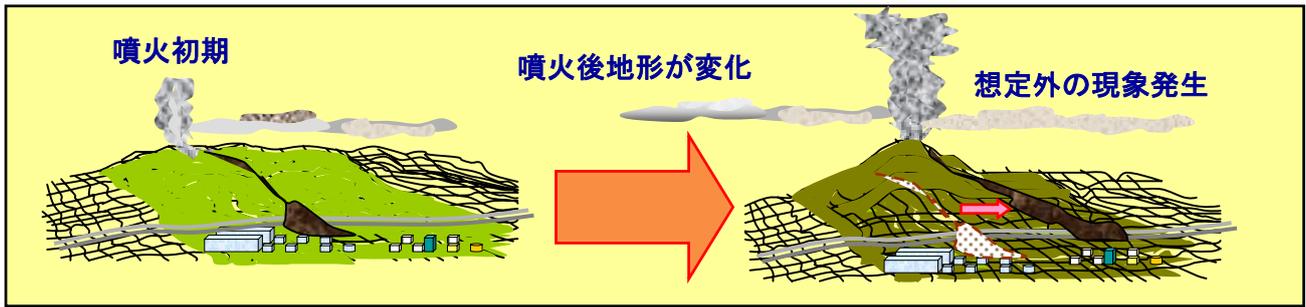


図 17 リアルタイムハザードマップシステムのイメージ

○データベース部分

The image displays two screenshots of a web application for Mt. Asama. The top screenshot shows a table with hazard levels and eruption scenarios. The bottom screenshot shows a hazard map with various filters and controls.

レベル	火山の状態	噴火の形態	過去事例
5	<p>広範囲まで及ぶ大規模噴火が発生または可能性</p> <p>遠方まで大規模噴火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>山麓まで噴出物降下、溶岩流の流出、火砕流の発生 の可能性がある。</p> <p>火山ガス 噴石 空振 火山灰 降雨時の土石流 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、岩屑なたれ)</p>
4	<p>山麓まで及ぶ中～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、居住地まで影響するような中～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。小規模の火砕流も噴出得る。</p> <p>火山ガス 噴石 空振 火山灰 降雨時の土石流 火砕流 熱風 融雪型火山泥流</p>	<p>1950年9月23日の噴火(火口から8km以上噴出した場所に噴石) 1973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 地震が群発したり火鉢・鳴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程度以内まで、噴石を飛ばしたりごく小規模な火砕流を伴う噴火もあり得る。</p> <p>火山ガス 噴石 火砕流 融雪型火山泥流</p>	<p>1983年4月8日の噴火(空振で山麓のガラス等に被害) 2000年9月、2002年6月の地震群発</p>
2	<p>やや活発な火山活動</p> <p>噴煙がやや多くなり、火山性地震が時々発生、震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噴火(火山灰の放出など)あり得る。</p> <p>極小規模</p>	<p>山頂火口付近に微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 1990年、2003年の噴火</p>
1	<p>静穏な火山活動</p> <p>噴煙が比較的に少なく、火山性地震の群発が時々発生するものの規模は小さく、火山性震動の発生も少ない。</p>	<p>山頂火口付近に微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 1990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・震動もほとんど発生しない。</p>	<p>噴火可能性低い</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 18 データベース部分の作成例 (浅間山)

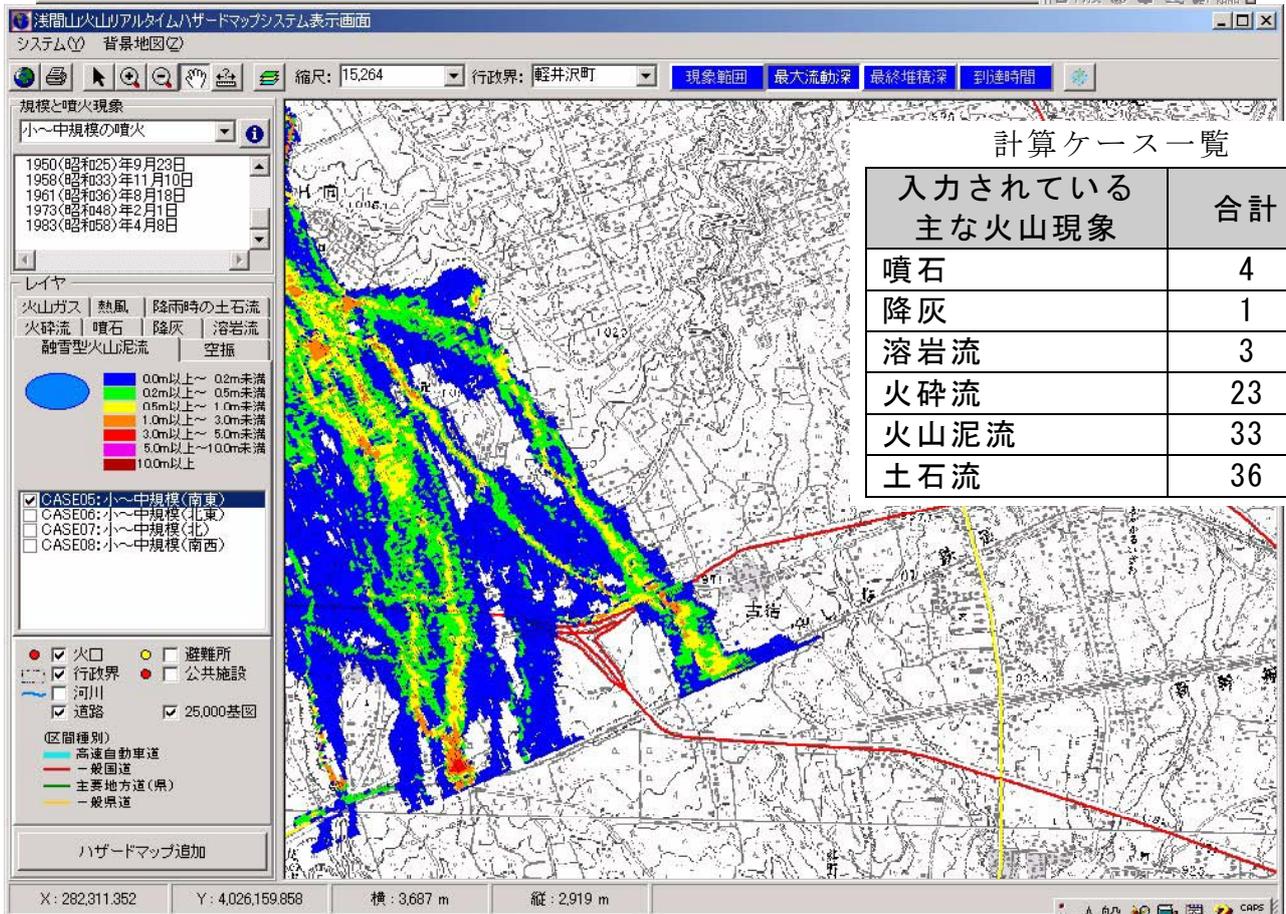
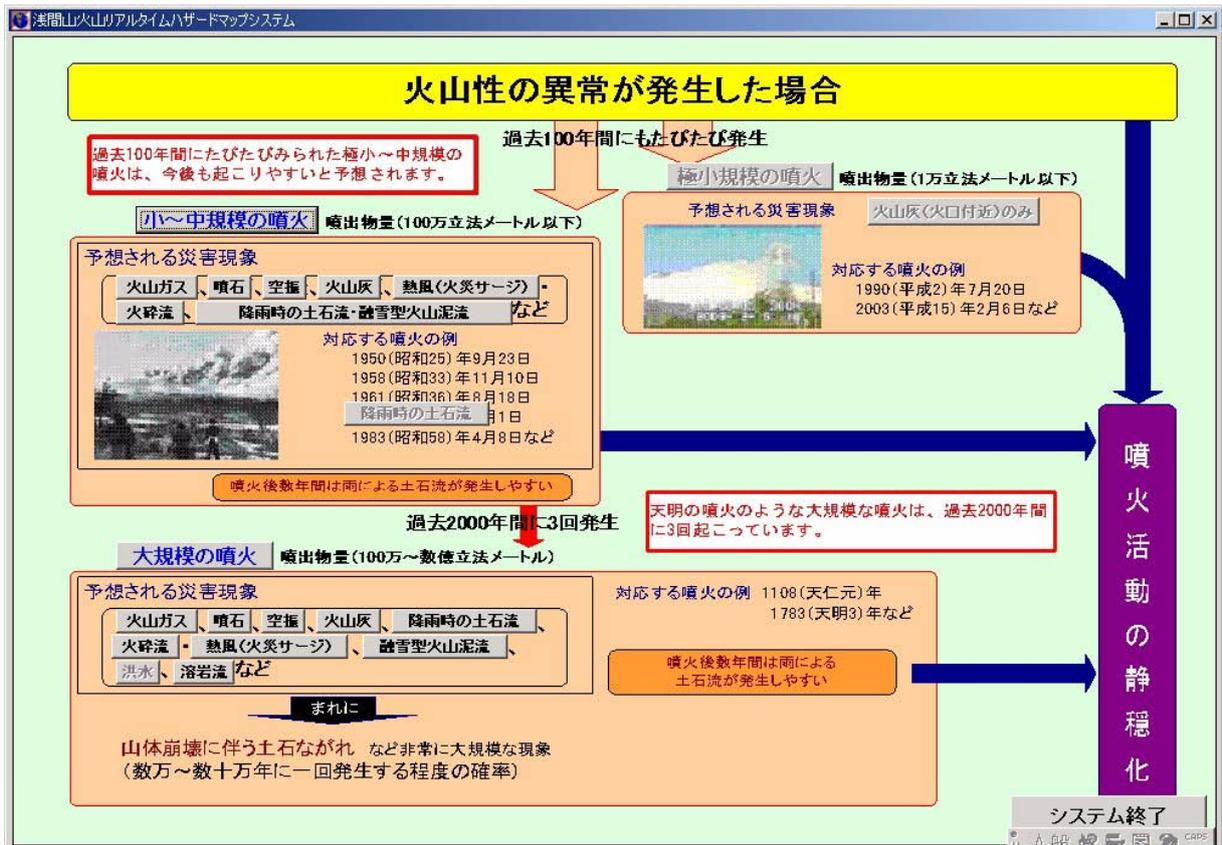


図 19 データベース部分に事前入力する現象・規模の例(浅間山)

(6) 光ケーブル網等の整備（地域住民の広域避難支援等）

火山噴火時に、監視機器の情報（監視カメラの映像情報など）を関係機関に提供し、緊急ハード対策や地域住民の広域避難支援等に活用するために、平常時から光ケーブル網等の整備を図る。

浅間山では、国土交通省、長野県・群馬県により浅間山周辺において光ケーブル網の整備が進んでいる。光ケーブル網は浅間山周辺の関係市町村や大学等にも整備されている。この光ケーブル網を用いて浅間山周辺に配置されている監視カメラの画像は関係する地方公共団体等にも配信されている。

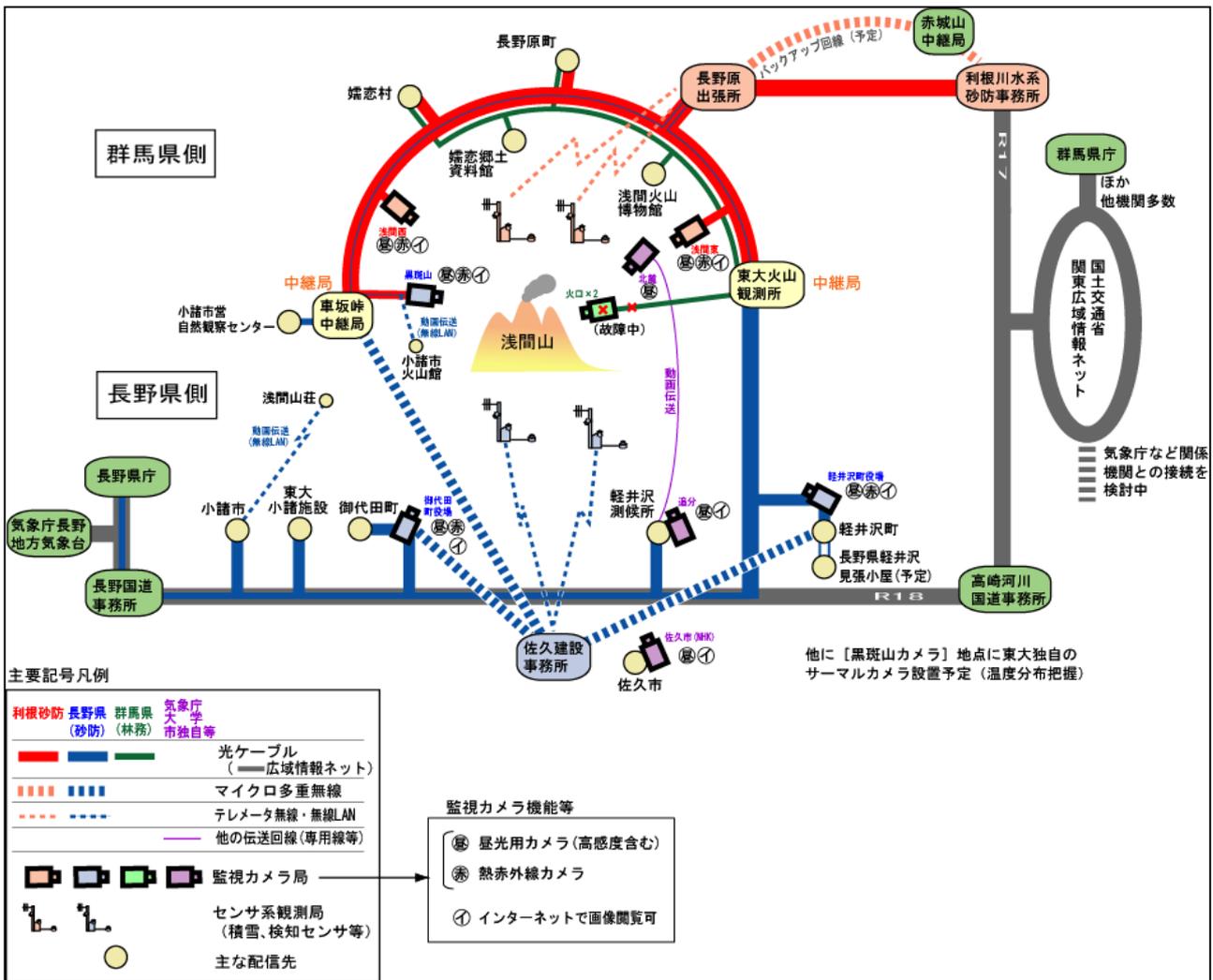
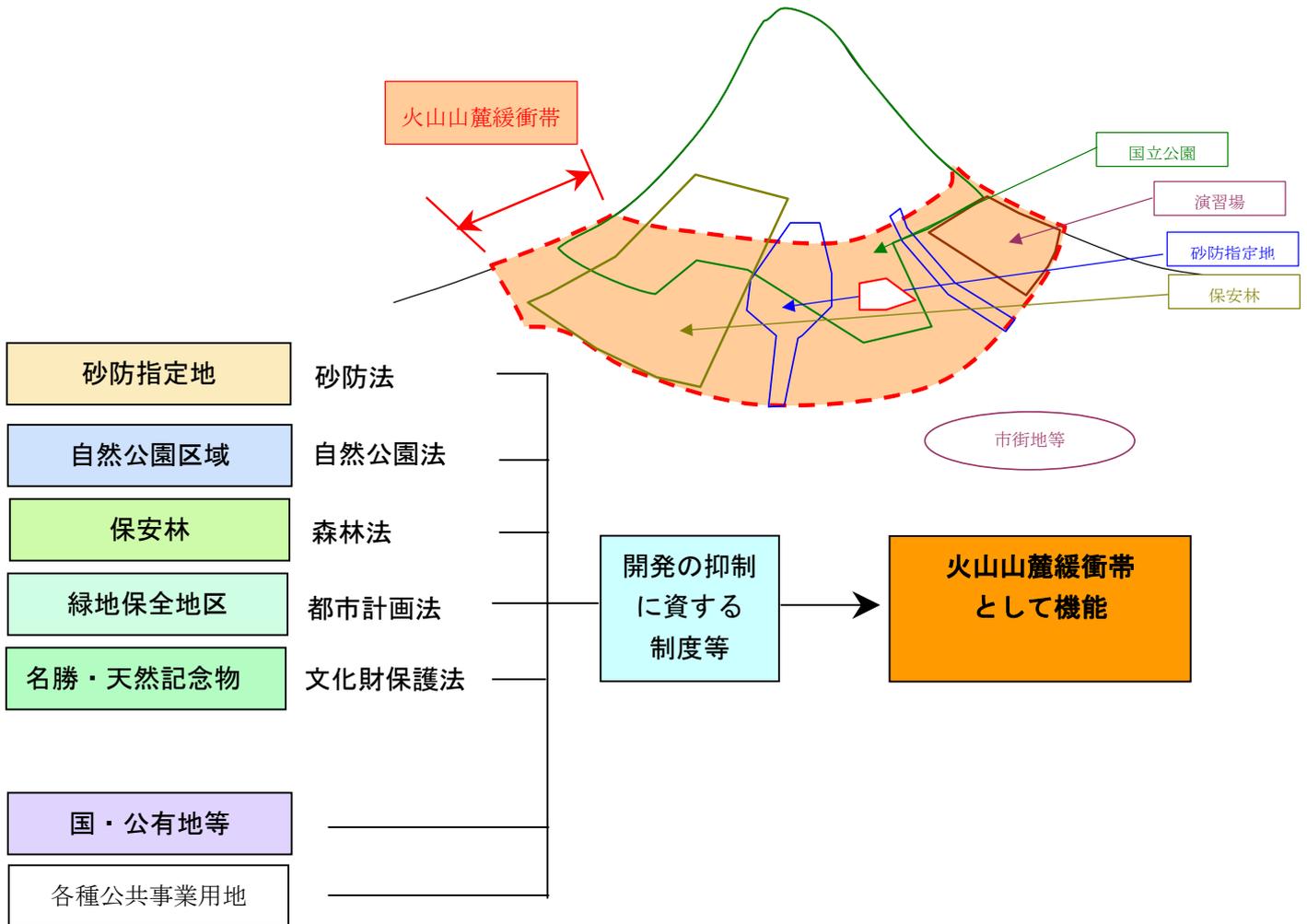


図 20 浅間山における光ケーブル網の整備状況

(7) 火山山麓緩衝帯の設定

火山山麓緩衝帯は、火山の山麓域において**保全すべき対象物との間に緩衝地域を設ける**ことで、山麓域の**開発による保全対象の拡大を抑制**し、かつ、この地域を**緊急時の対策実施の場として活用**することにより、火山災害の被害軽減を図るものである。

火山山麓緩衝帯の設定のためには、**平常時から、関係機関との連携・調整を図り、土地管理者等との調整**を図っておくことが重要である。



① 開発抑制

各種の法律に基づき、開発行為に一定の抑制効果を有する指定が行われることは、防災の観点からも山麓部に一連の空間が確保されることとなり、噴火時の被害軽減のために有効である。

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が確保され、被害軽減のための緊急ハード対策の実施が容易になる。

③ 自然環境保全

これらの地域が、公園や樹林等の形態で保持されることで、火山山麓の豊かな自然を保全することが可能となる。

○検討事例（富士山）

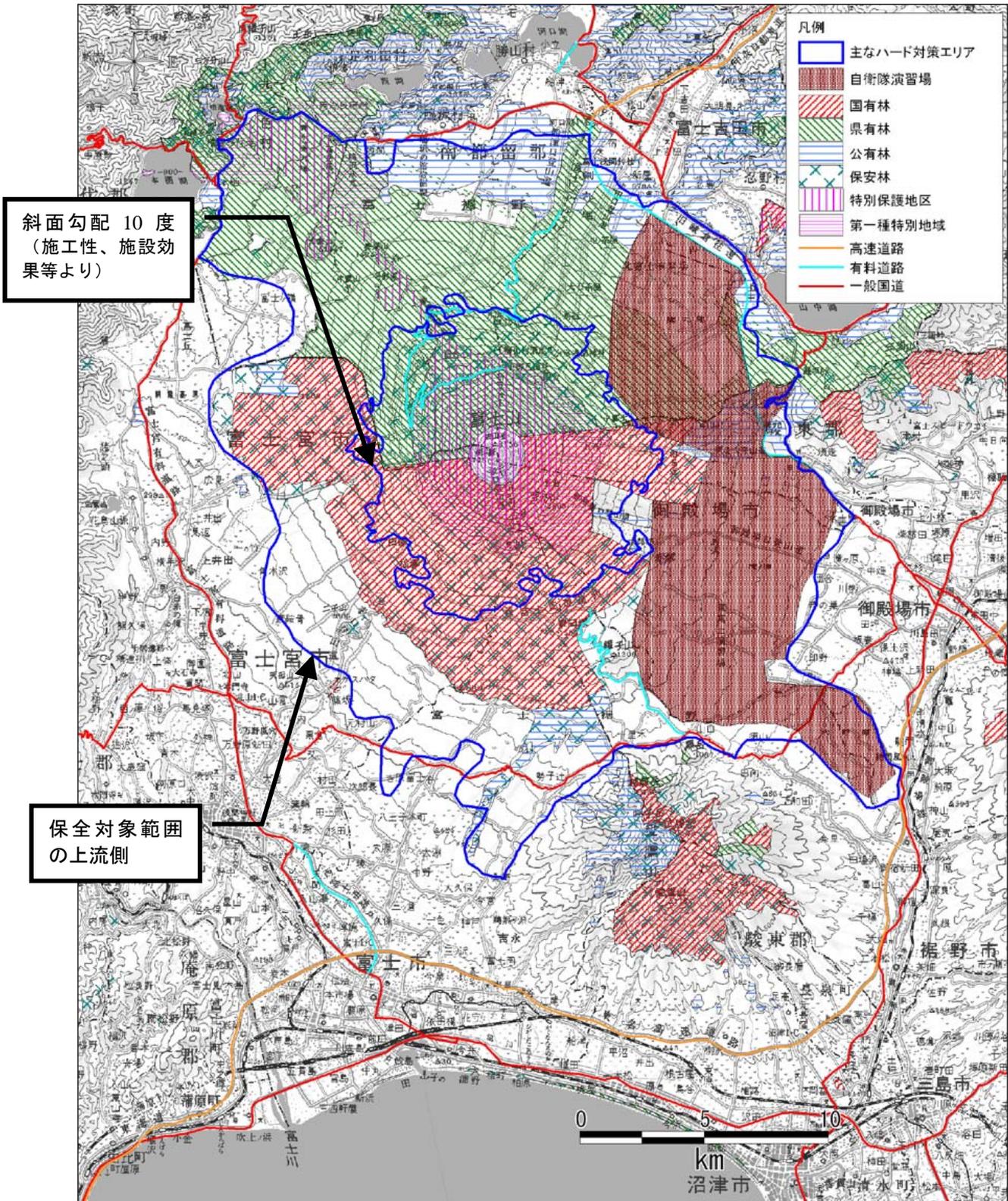
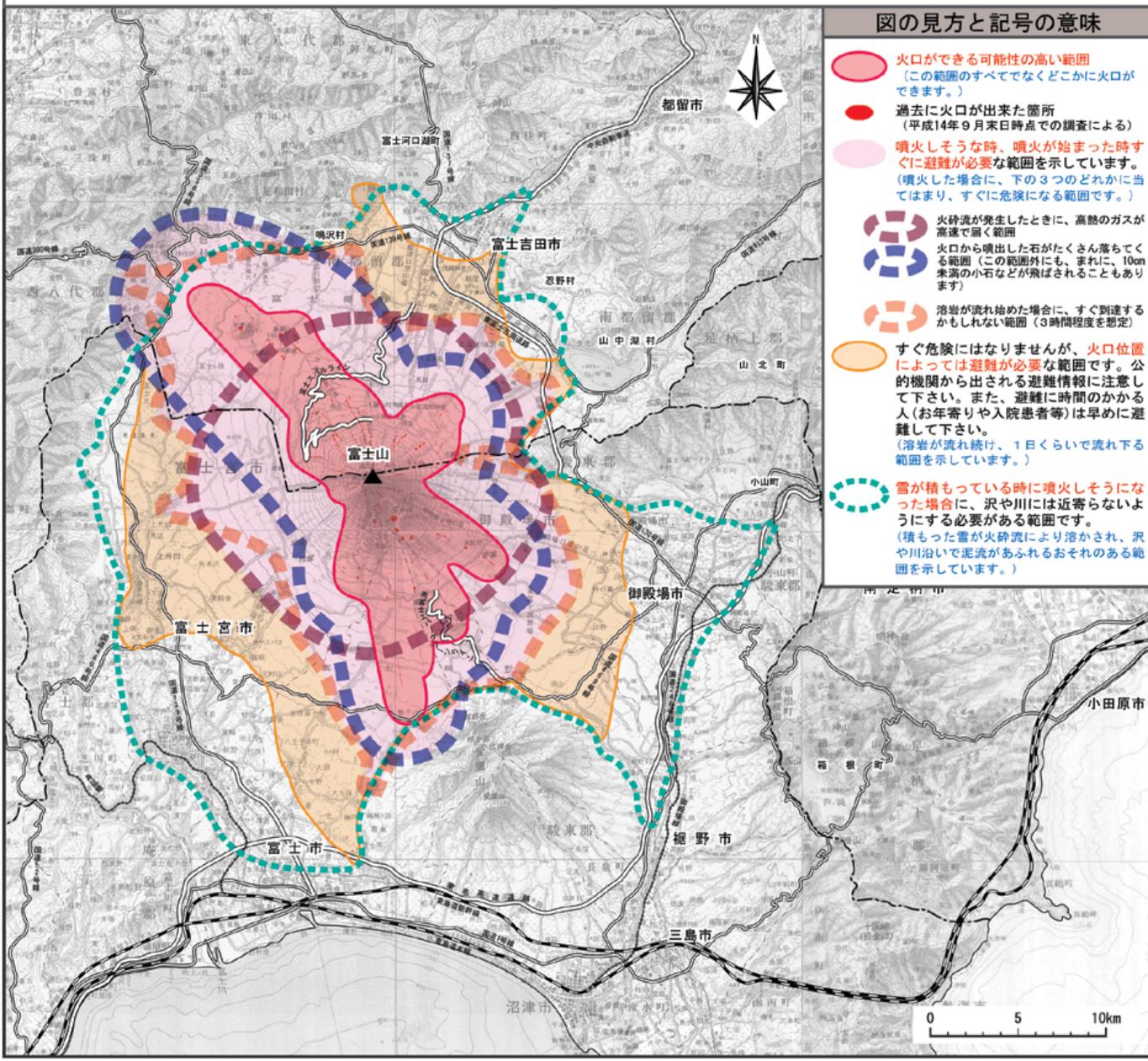


図 21 富士山における火山山麓緩衝帯の候補地検討の例（青線で囲まれた範囲）

(富士山ハザードマップから被害が予想される区域の範囲)

富士山が噴火しそうな時には、公的機関からの情報に注意し、
万が一に備えて避難の準備をする等、適切に行動しましょう。

ここに着色されているすべての範囲が、同時に危険になるわけではありません。
〔仮に富士山が噴火した場合に、溶岩流・噴石・火砕流などの影響がおよぶ可能性の高い範囲を、すべて重ねて描いたものです。〕



5. 火山噴火緊急減災対策の検討事例と主な課題

火山噴火緊急減災対策ガイドラインを作成するにあたって、これまで、火山噴火に対する緊急対策を検討した浅間山、富士山、十勝岳の事例から、課題としてあげられる事項は次のとおりである。

- (1) 着手時期判断の方法
- (2) ハード対策で対象とする規模の設定方法
- (3) 効果の評価方法

5.1 着手時期の判断方法

噴火緊急減災対策では、想定される火山災害に対して、緊急ハード対策や緊急ソフト対策がどの程度実施できるかを検討する。このため、発生する現象、前兆現象の推移の想定が重要となる。特に、どのような状況となった場合に、噴火緊急減災対策の施工に着手するか判断が重要である。

このため、噴火シナリオの作成を受けて、これを参考に着手時期の判断を行う。この着手時期は下図のように、噴火緊急減災対策のハード対策の整備可能土砂量にも影響を及ぼすことになる。

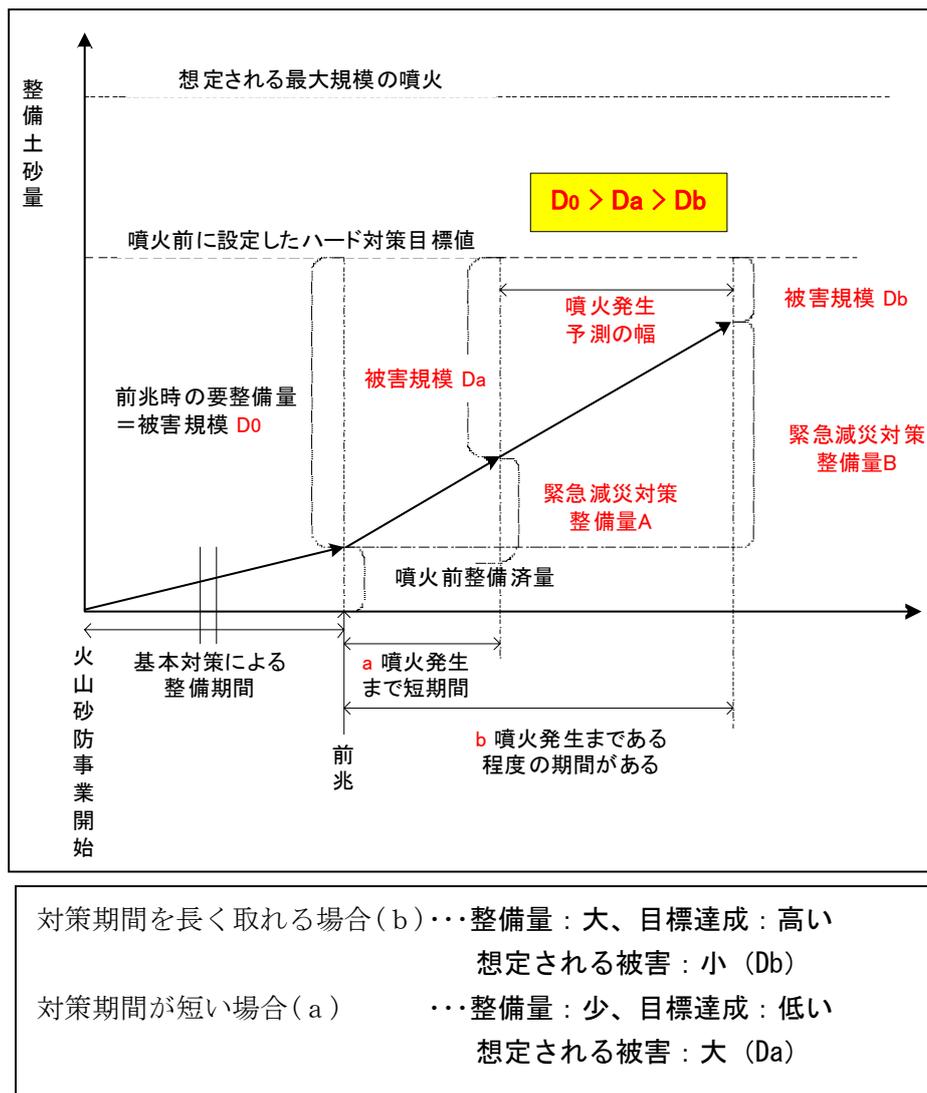
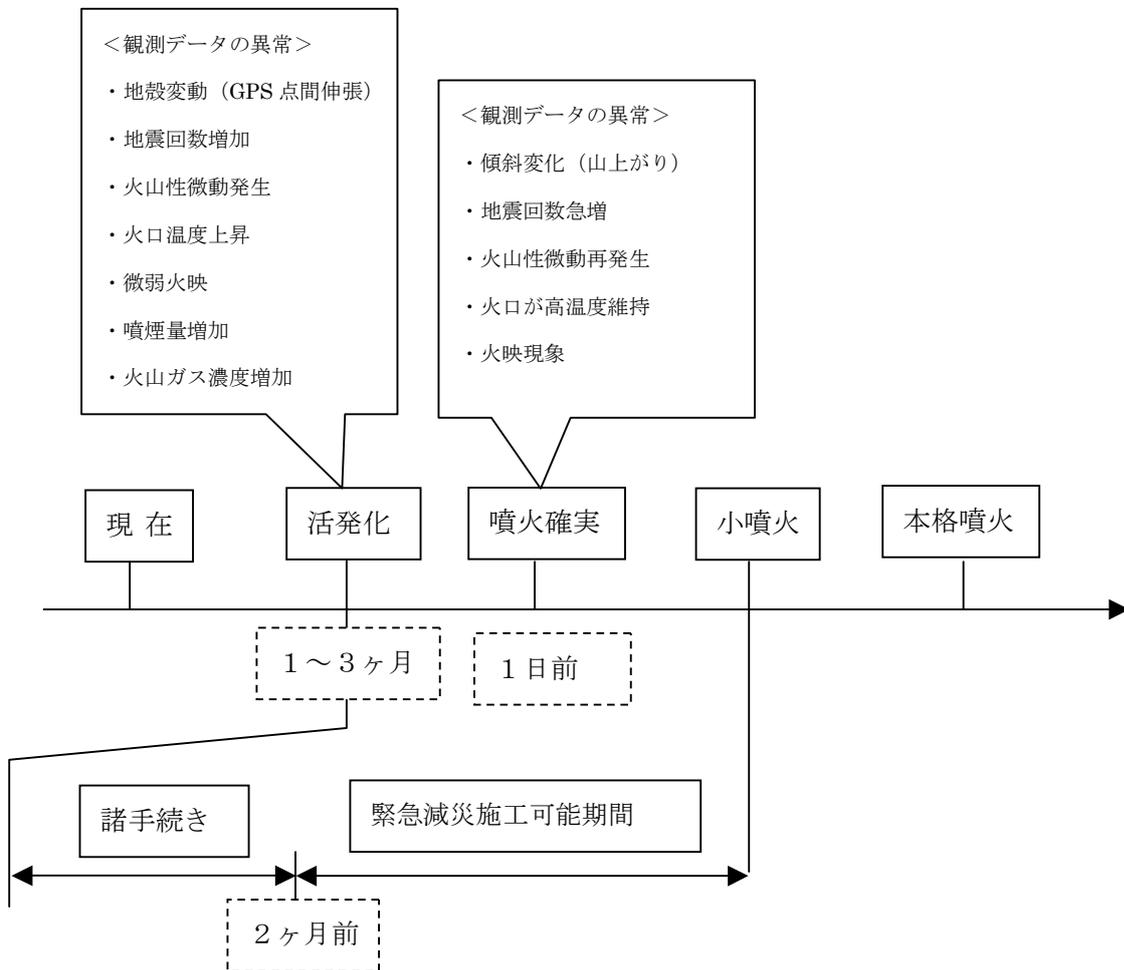


図 22 火山噴火緊急減災対策の対策期間の違いによる整備量等

噴火シナリオのうち、噴火に繋がる前兆現象等に着目し、この前兆現象を着手時期の判断材料として使用する。



課題：

- 着手時期については、火山学的な知識・判断を要し、砂防部局のみでは判断が困難であることから、気象庁と連携を図り、火山情報等とリンクしたものとする必要がある。
- 火山情報を基にした噴火緊急減災対策の着手時期が設定できても、緊急減災対策実施期間が短い場合もある。
- 限られた期間では、十分な対応は困難であり、対策実施に充てられる期間を最大化する準備が必要である。

- 法規制許認可・用地買収等・事業間調整の手続きなどについて、事前の調整および計画の共有化
- 資機材の調達、契約事務など、事前の集積などの手配、準備
- 対策着手判断の前倒し

(1) 浅間山の検討事例

浅間山における噴火緊急減災対策の着手判断としては、

- ① 天明噴火の記録では、小規模な噴火が約3ヶ月前から見られたこと
- ② 2004年の噴火では約1ヶ月前から地震がやや活発化したこと

などから、下図に示すような観測データの異常（前兆現象）を着手判断としている。このように、これらの前兆現象を如何に把握するかが重要となる。

浅間山 2004年9月噴火では、地震回数の増加や傾斜計の変化などの前兆が観測された後、小規模な噴火が発生したが、しばらく活動した後に終息している。

ここで、前兆と思われる事象が観測されているが、これは、噴火後に観測データを精査した結果で判断したものであり、実際に噴火が進行している時点での判断には困難が予想される。また、この例でも、前兆現象から噴火までの時間は約30時間であった。

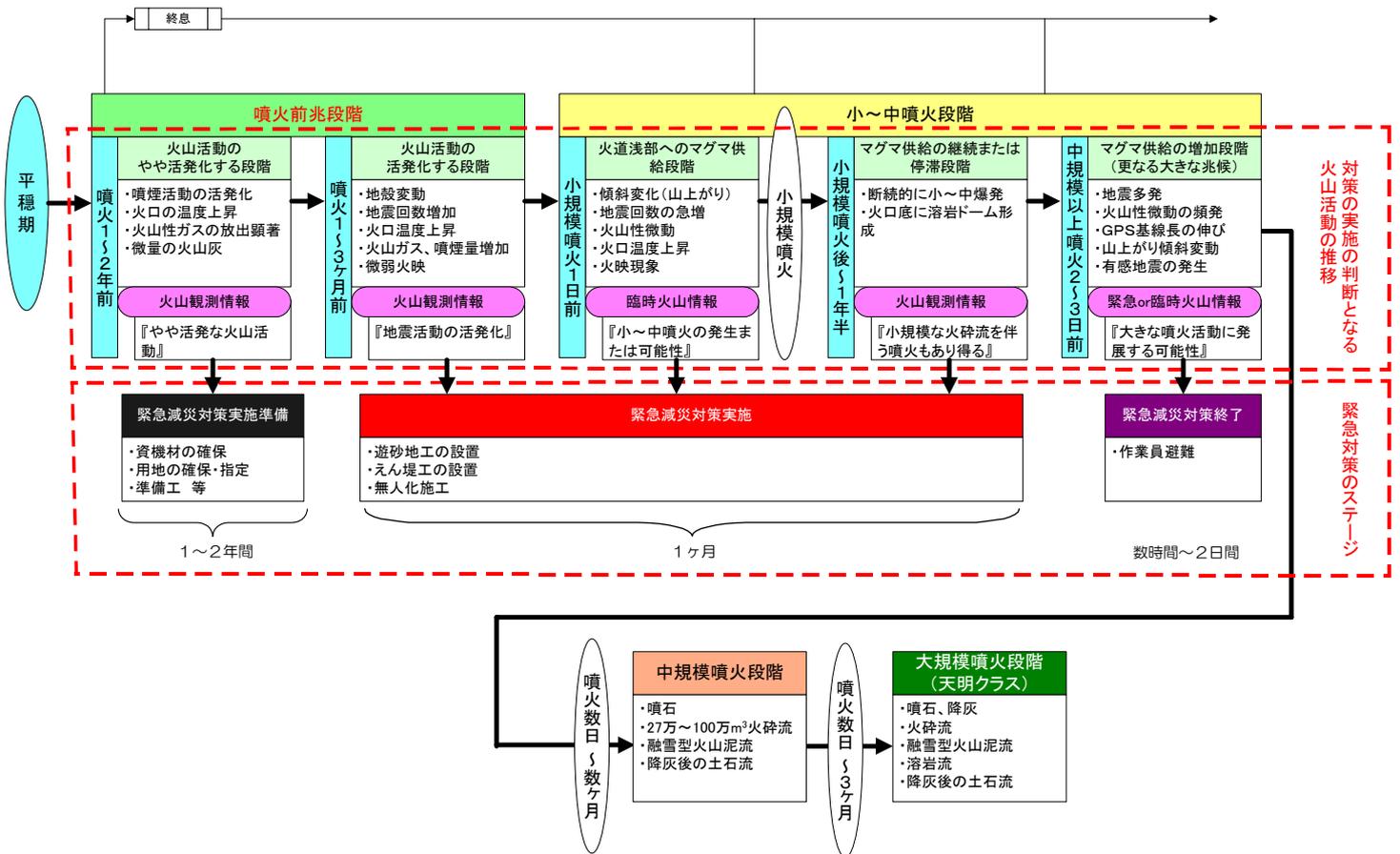


図 23 浅間山における噴火緊急減災対策施工着手判断の検討例

(2) 十勝岳の検討事例

1926(大正 15)年、1962(昭和 37)年、1988-89(昭和 63～平成元)年の 3 つの噴火の前兆現象から、水蒸気爆発段階に至るまでの前兆段階を概ね 4 つのステージに区分できる。

このうち、噴火が切迫しマグマの上昇を示す地震活動の活発化が観測されるのが、噴火の 1～3 ヶ月前であり、これを緊急減災対策開始の判断としている。

このように、十勝岳の検討事例では、緊急減災対策の着手判断材料は比較的明確であるが、緊急減災対策実施期間が最小で 20 日間であることから、このような噴火では、ハード対策を実施することが難しいと考えられる。

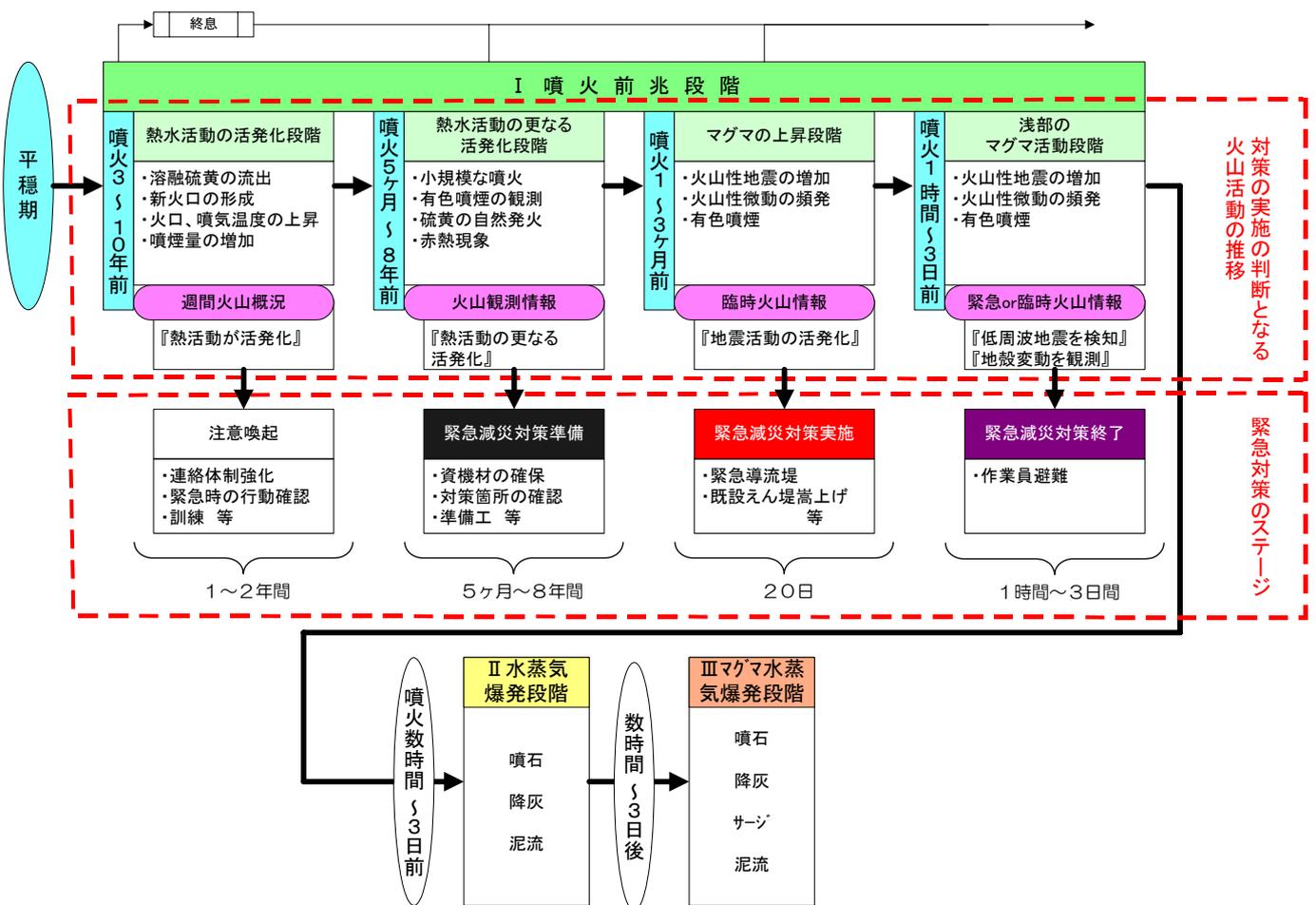


図 24 十勝岳における噴火緊急減災対策施工着手判断の検討例

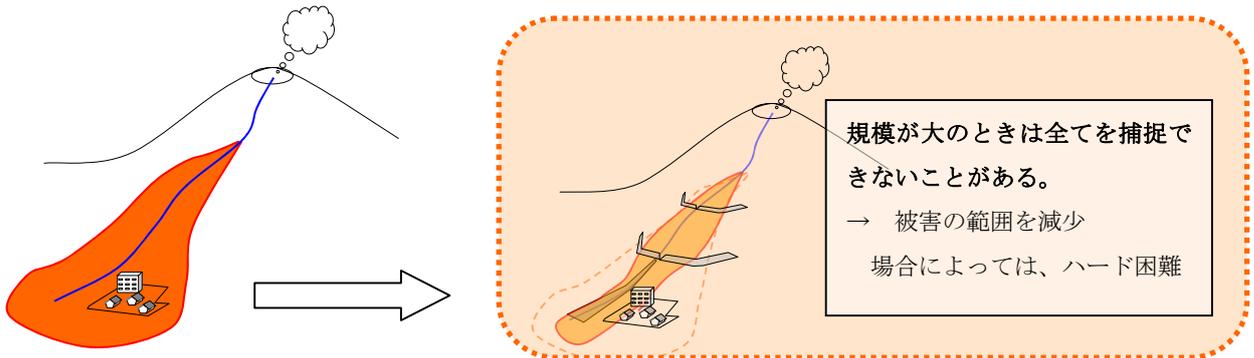
5.2 ハード対策で対象とする規模の設定

緊急減災対策においては、対策に充てられる時間的な制約の中で対応するという点から、限られた時間の中で何をどのくらいまで実施することができるのかを検討することが重要となる。その中では、被害を完全に防止できないケースが生じることが予想される。

そのため、緊急対策の検討においては、その結果を受けて他機関の実施する防災対策へフィードバックしてお互いに連携しながら、全体としての効果を向上させるような総合的な対策とすることが重要である。

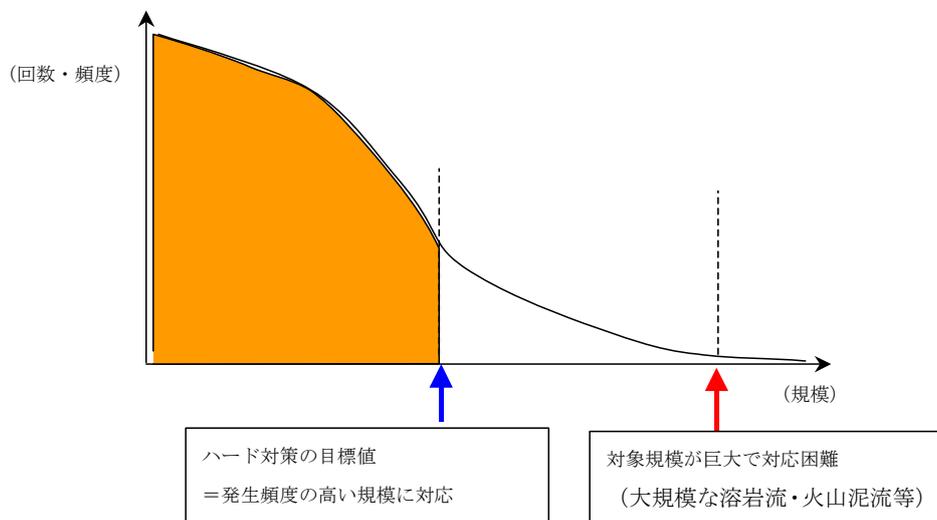
施工時間・規模の点からの限界

：噴火シナリオ及び着手判断によって変化



発生頻度の点からの限界

：大規模な溶岩流・火山泥流・山体崩壊 など



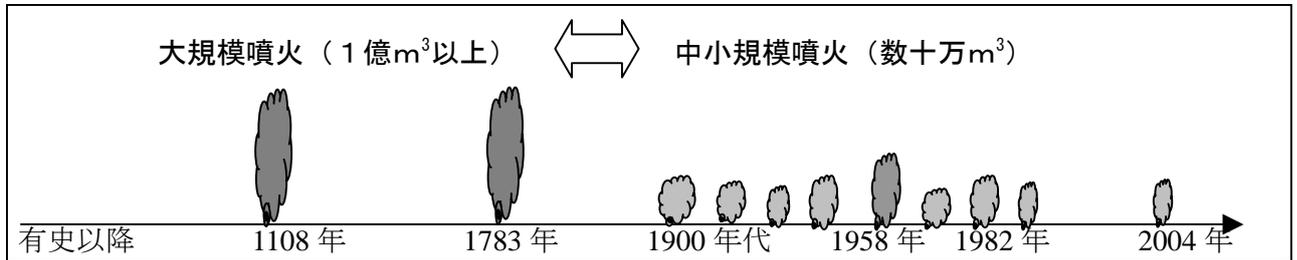
課題：

- ・ 限られた時間の中で対応するハード対策では想定した現象に対して、様々な制約条件があるため、被害をすべて防ぐことはできない。
- ・ ソフト対策では、工事の安全確保のほかに、住民避難のための市町村等関係機関への情報提供等の支援を行う。

→ 計画作成および実施にあたって、国土交通省砂防部局以外での対応も含めたソフト対策を組み合わせ、総合的に対処することが必要である。

< 浅間山での検討事例 >

浅間山では、過去 2000 年間で噴出物量が 1 億 m^3 以上の大規模噴火が 3 回発生している。
また、噴出物量 10 万 m^3 程度の噴火は過去 100 年間に 50 回以上発生している。



- ・ 大規模噴火は、総噴出量が 1 億 m^3 以上、火砕流が火口から 8 km以上まで到達し、冬季には融雪型火山泥流が広範囲に流下する。既に山麓に保全対象が分布していることをあわせて考えると、大規模噴火に対するハード対策は困難と判断した。
- ・ 以上より、中規模噴火による融雪型火山泥流や土石流を対象とし、大規模噴火による検討は今後の課題とした。

< 富士山での検討事例 >

・ 溶岩流を対象に検討

①近年の噴火ステージでの噴火規模と発生頻度を整理。

②頻度と規模での評価

* ハード対策の目標規模を 700 万 m^3 にした場合、50%カバー

// を 1,800 万 m^3 にした場合、70%カバー

③対象を超える現象（大規模低頻度）は、ソフト対策での対応を想定する。

→ ハード対策の目標規模については、現在検討中である。

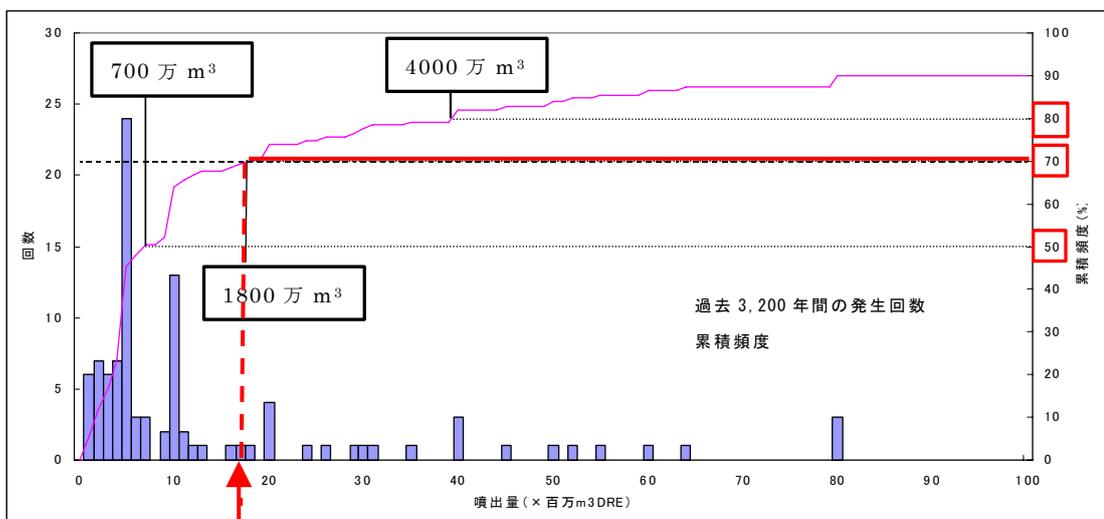


図 25 3,200 年間に発生した噴火規模と発生頻度 (富士山)

※ 富士山における溶岩流ハード対策の対象量の設定方法

富士山における火山噴火ステージを検討した結果、現在は 3,200 年前以降の噴火特性と同様にあると仮定し、この間の噴火実績に基づく噴火規模の区分は以下のとおりである（富士山ハザードマップ検討委員会）。

- ① 小規模：200 万 m^3 ～2000 万 m^3
- ② 中規模：2000 万 m^3 ～2 億 m^3
- ③ 大規模：2 億 m^3 ～7 億 m^3

一般に大規模噴火は発生確率が低く、火山砂防計画の対象としてこれを設定する強力な根拠が見あたらない。また、火山砂防施設で対応可能な移動土砂量にも限界がある。そこで、富士山の噴火実績より以下の考え方に基づいて溶岩流ハード対策の対象量を設定した（図-25）。

- ① 噴出物量(DRE換算値*)が 700 万 m^3 以下の噴火が 5 割を占める。700 万 m^3 を超える噴火回数は過去 3,200 年間で 56 回発生しているので、平均すると約 60 年に 1 回は 700 万 m^3 以上の噴火が発生する可能性がある。
- ② 噴出物量 1,800 万 m^3 以下の噴火が 7 割を占める。1,800 万 m^3 を超える噴火回数は過去 3,200 年間で 34 回となり、平均約 100 年に 1 回は 1,800 万 m^3 以上の噴火が発生する可能性がある。
- ③ さらに、4,000 万 m^3 以下の噴火が 8 割を占め、4,000 万 m^3 を超える噴火回数は過去 3,200 年間で 21 回であり、平均約 150 年に 1 回は 4,000 万 m^3 以上の噴火が発生する可能性がある。
*)DRE：噴火したときマグマは発泡したり、砕けたりして見かけの容積が増える。これを元のマグマの容積に換算したもの。

累加発生確率をどの程度の値で設定するかについては、実施しようとする公共事業に対する社会的要請や施策としての重要度、時の財政事情などの要因が複雑に関連するため、一律の判断基準を当てはめることが困難である。ここでは、現在実施中の土石流対策砂防計画などが 100 年に 1 回程度の規模を想定していることから、これに整合した発生頻度として②で示した規模を溶岩流ハード対策の対象と設定した。

5.3 効果の評価方法

モデル火山における火山噴火緊急減災対策の効果評価検討例から、得られた課題を以下に示す。

課題

- ・ 緊急ハード対策の実施には様々な制約があり、費用対効果のみで対策の効果を説明することが困難となる場合がある。
- ・ 火山防災対策の実行に寄与するものなど、いくつかの間接被害軽減効果が考えられるが、これらの評価手法が確立していない。

例えば

- ① 対策実施による溶岩流等の流下時間の遅延効果
- ② 対策実施により安全が確保される土地の面積、避難施設・重要施設などの被害軽減効果
- ③ 対策実施により安全が確保される緊急避難路や鉄道などの運行確保効果
- ④ 対策実施による噴火鎮静化後の復旧・復興に対する支援効果 など

富士山において検討された「①流下時間の遅延効果」の検討事例を示す。

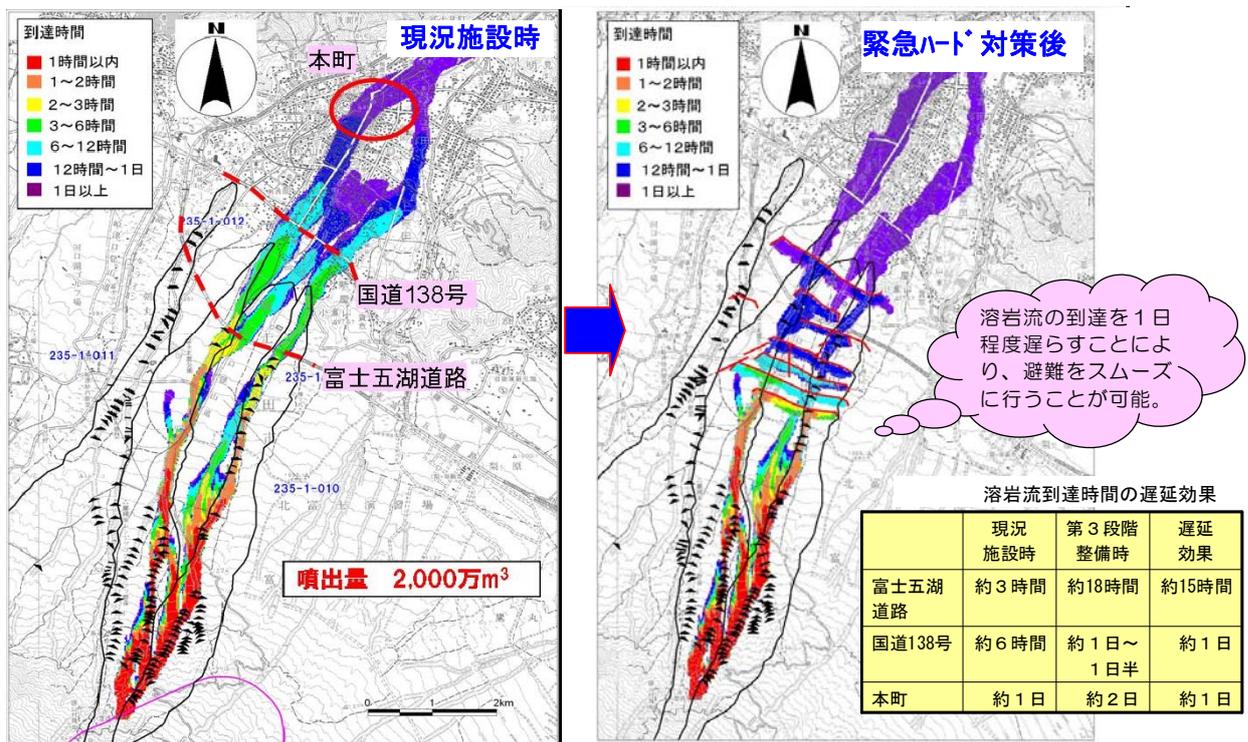


図 5 溶岩流到達時間の遅延効果

このように、噴火緊急減災対策における効果評価方法としては、従来の事業において計上している直接被害軽減効果ばかりでなく、間接被害軽減効果や避難対策を支援する効果など、新たな指標を検討することが課題となる。