阿　蘇　山

火山噴火緊急減災対策砂防計画

（案）

平成 24 年 3 月

（平成 28 年 12 月一部改訂）

熊本県土木部砂防課

阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画（案）

― 目 次 ―

【本編】

第１章 火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本理念 1

1.1 本計画の目的 1
1.2 本計画の位置付け 1
1.3 本計画の内容 3
1.4 連携体制の確立 4
1.4.1 地元市町村および関係機関との連携・協力 4
1.4.2 火山･砂防専門家等との連携 6
1.4.3 地域住民との連携･協力 6
1.4.4 国土交通省との役割分担 6

第２章 想定される噴火シナリオと影響 8

2.1 噴火シナリオ 8
2.1.1 想定火口形成範囲 8
2.1.2 噴火シナリオ 9
2.2 想定される影響範囲 13

第３章 対策方針 21

3.1 対策を実施する噴火シナリオのケースの抽出 21
3.2 対策方針の前提条件 22
3.2.1 対応方針 22
3.2.2 対策開始等のタイミング 23
3.2.3 対策可能期間 25
3.2.4 対策箇所 27
3.2.5 対策実施の条件整理 30

第４章 火山噴火時の調査 31

4.1 調査の役割分担と情報伝達 31
4.2 監視・観測すべき項目 33
4.3 監視・観測手段 34
4.4 降灰調査について 35

第５章 緊急ハード対策 37

5.1 基本方針 37
5.2 工種・工法 37
5.3 降灰に伴う土石流に対する緊急ハード対策着手までの手順 39
5.4 緊急ハード対策実施の判断方法について 41
5.5 緊急ハード対策ドリル 47

第６章 緊急ソフト対策 55
6.1 基本方針 55
6.2 関係機関の実施内容と情報伝達等の流れ 55
6.3 緊急ソフト対策の実施内容 57
6.3.1 避難対策支援のための情報提供 57
6.3.2 機器の緊急的な整備 57
6.3.3 情報伝達・通信体制の整備 57
6.3.4 リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定 57
第７章 平常時からの準備事項 58
7.1 降灰調査体制 58
7.2 既存施設の空容量調査 58
7.3 資機材の備蓄・調達 58
7.4 土砂処理等ヤードの確保 58
7.5 協定の活用 61
7.6 火山防災ステーション機能の強化 62
7.7 緊急対策に必要となる他機関との諸手続 64
7.8 阿蘇山土砂災害監視システムの整備 65
7.9 住民等への教育・普及啓発 69
7.10 緊急減災対策に備えた訓練の実施 69
7.11 火山山麓緩衝帯の設定 69
阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画に関する検討報告書をまとめるにあたって 70

【資料編】（別紙）

第 1 章 阿蘇山の火山活動史
第 2 章 阿蘇山におけるこれまでの火山防災対策の取り組み
第 3 章 想定される噴火シナリオと影響
第 4 章 対策方針
第 5 章 火山噴火時の調査
第 6 章 降灰に伴う土石流の流出土砂量算出
第 7 章 緊急ハード対策施設配置計画（案）及び効果検証結果
第 8 章 緊急対策に必要となる他機関との諸手続
第 9 章 資機材の備蓄状況
第 10 章 大規模災害時の協定
第 11 章 土砂災害防止法の改正
第 12 章 阿蘇山ﾌﾟﾚｱﾅﾘｼｽ型ﾘｱﾙﾀｲﾑﾊｻﾞｰﾄﾞﾏｯﾌﾟ
第 13 章 他火山における緊急対策の事例

第1章 火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本理念

1.1 本計画の目的

本計画は，阿蘇山において火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して，緊急ハード対策と緊急ソフト対策からなる緊急減災対策を迅速かつ効果的に実施し，住民や登山者・観光客の生命を守ると共に，被害をできる限り軽減（減災）することにより，安心で安全な地域づくりに寄与することを目的とする．

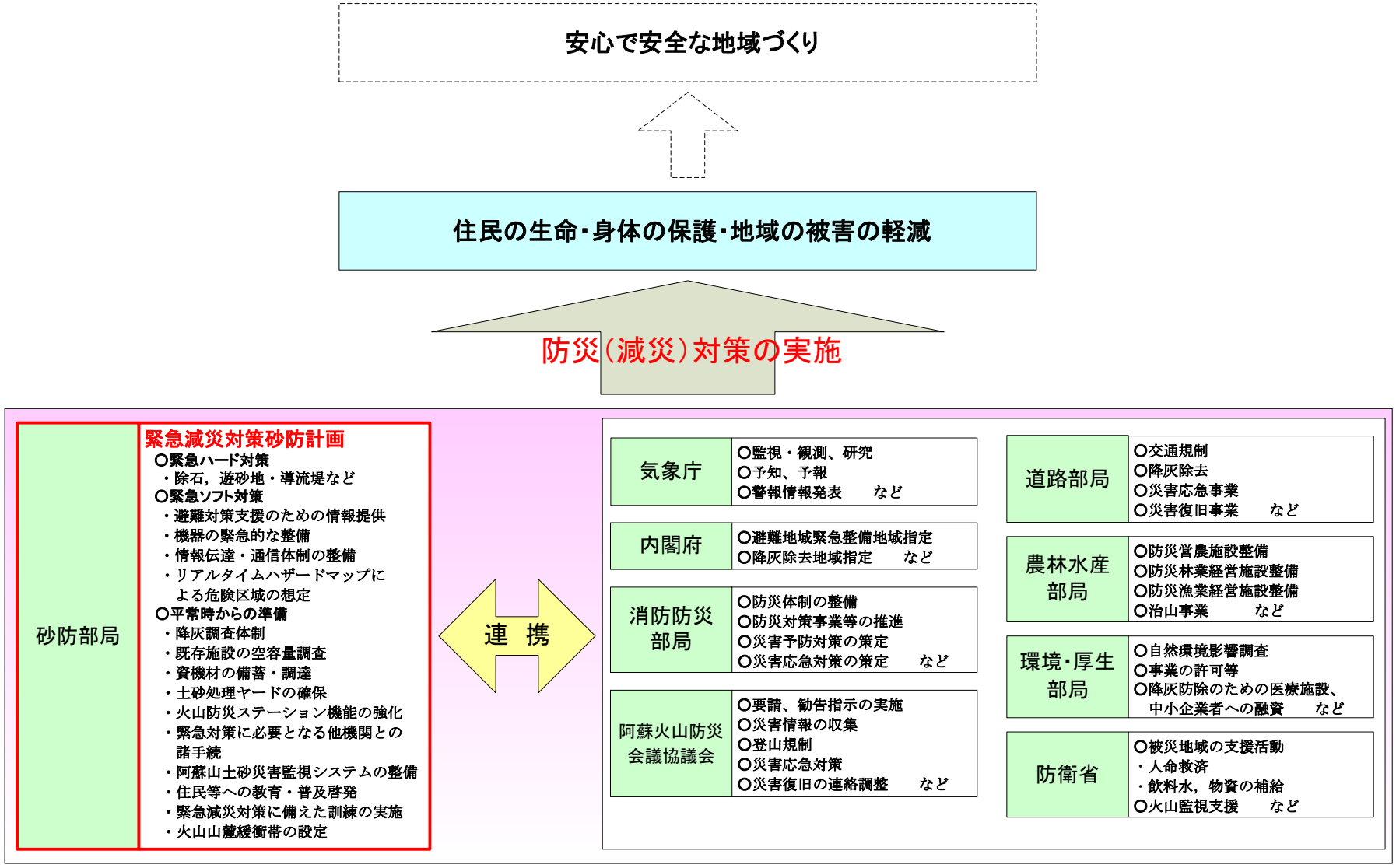
1.2 本計画の位置付け

火山噴火時の防災対策は，火山活動状況の監視・観測と情報提供，住民避難や立ち入り禁止などによる人命の保護，社会資本や住宅等の被害の防止・軽減対策の実施など，関係機関が連携して実施する総合的な対策である．

本計画は，各機関が実施する総合的な防災（減災）対策の中に砂防部局が行う対策として位置づけており，地方自治体の防災計画との連携・調整を図ることがきわめて重要である（図1-1）．

なお，この計画は，過去１万年以内の噴火実績をもとに想定した噴火シナリオをもとに策定したものであり，実施に当たっては柔軟な対応が必要である．

また，災害に関する経験と対策の積み重ね等により見直されるべき性格のものであることから，適宜修正を行っていく必要がある．



※ 砂防部局とは、国土交通省・熊本県砂防課・阿蘇地域振興局などの関係機関

図 1-1　阿蘇山における火山噴火緊急減災対策砂防計画の位置付け

1.3 本計画の内容

本計画に挙げる防災対策は，「緊急時に実施する対策」と「平常時からの準備事項」からなり，噴火シナリオと想定される被害，土地利用の状況など火山活動および地域の特性を考慮して，緊急時に最大限の効果を発揮する内容とする．主な内容は次のとおりである．

〔緊急時に実施する対策〕

- 緊急施設の施工（除石，遊砂地・導流堤 など）
- 避難対策支援のための情報提供
- 機器の緊急的な整備
- 情報伝達・通信体制の整備
- リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定

〔平常時からの準備事項〕

- 降灰調査体制
- 既存施設の空容量調査
- 資機材の備蓄・調達
- 土砂処理等ヤードの確保
- 協定の活用
- 火山防災ステーション機能の強化
- 緊急対策に必要となる他機関との諸手続
- 阿蘇山土砂災害監視システムの整備
- 住民等への教育・普及啓発
- 緊急減災対策に備えた訓練の実施
- 火山山麓緩衝帯の設定

1.4 連携体制の確立

1.4.1　地元市町村および関係機関との連携・協力

本計画を迅速かつ効果的に実施するため，日常的に地元市町村および関係機関と情報提供や各種の調整を行うためのふさわしい体制を整える．

阿蘇山では「阿蘇火山防災会議協議会」により，主に中岳を対象とした防災対策を協議・推進する組織は設立されている．しかし，噴火の規模や火口の位置によっては，阿蘇カルデラ内の全域，もしくは，阿蘇カルデラ外の周辺市町村（大分県や宮崎県も含む）への影響も考えられ，広域にわたる関係機関との連絡調整が求められる．

そのため，**関係機関と連携し，阿蘇山全体の火山防災対策を協議・推進するための広域的な組織を確立**することが必要と考えられる．

また，噴火に伴う土砂災害を対象にして，**本計画に関わる情報を集約・共有し，平常時から計画の見直し・訓練・連携を推進していく体制も必要**である．この連絡体制は，火山防災対策体制を協議・推進する体制を支えるものとして，阿蘇山における火山噴火緊急減災対策の細部内容について具体案を作成・提示し，協議会や火山防災対策全体に協力していく体制として位置付けられる．（阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会がこの役割を一部担っている．）

そして，火山防災対策全般の体制としては，その中に火山の専門家を含めた委員会等を立ち上げ，適宜，的確な情報を発信し，具体的な提案をすることで，関係機関が動きやすい体制をつくることが求められる．

以上を踏まえて，阿蘇山における防災体制検討の枠組み案のイメージを図 1-2 に示す．

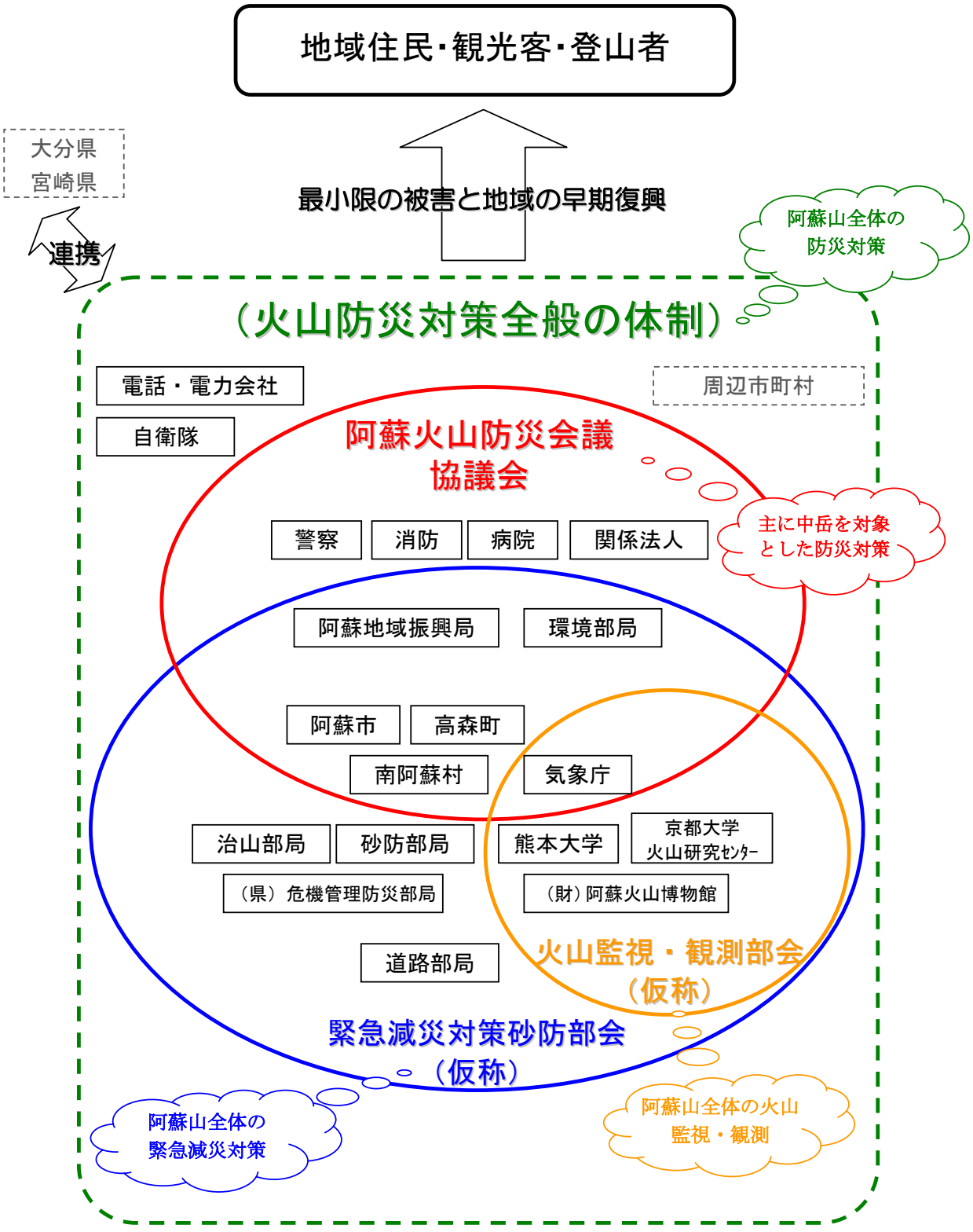


図 1-2　阿蘇山における火山防災体制検討の枠組みのイメージ

1.4.2　火山･砂防専門家等との連携

火山専門家等との連携により，平常時には火山の知識や防災について防災担当者の教育や住民啓発を行い，火山噴火時には火山活動の見込みや土石流の危険性の増加などについて分かりやすい説明・助言を得られる体制を整える．

1.4.3　地域住民との連携･協力

噴火時の緊急的な対応を円滑に実施するため，緊急的な対策の実施時に地域住民の協力・連携が得られるよう，日常的に，火山噴火による影響と噴火対策の効果について，地域住民への情報提供を行い，啓発に努める．

1.4.4　国土交通省との役割分担

(1) 緊急減災対策砂防計画の実施主体

火山噴火緊急減災対策砂防計画は，各機関が実施する対策および地元市町村の防災計画等との連携・調整をとりつつ，熊本県と国土交通省が実施する．

(2) 阿蘇山における熊本県と国土交通省の役割分担

以下に示すような現状を踏まえ，阿蘇山における熊本県と国土交通省の役割分担は図1-3のとおりとする．

- 現在，阿蘇火山地域の砂防事業は熊本県によって実施．
- 土砂災害防止法に基づき，火山噴火に起因する土石流の発生が急迫している状況においては，直轄区域の有無に関わらず国が緊急調査を実施．
- 災害対策基本法第77条に関して，国は「九州地方における大規模な災害時の応援に関する協定」に基づき県を応援．

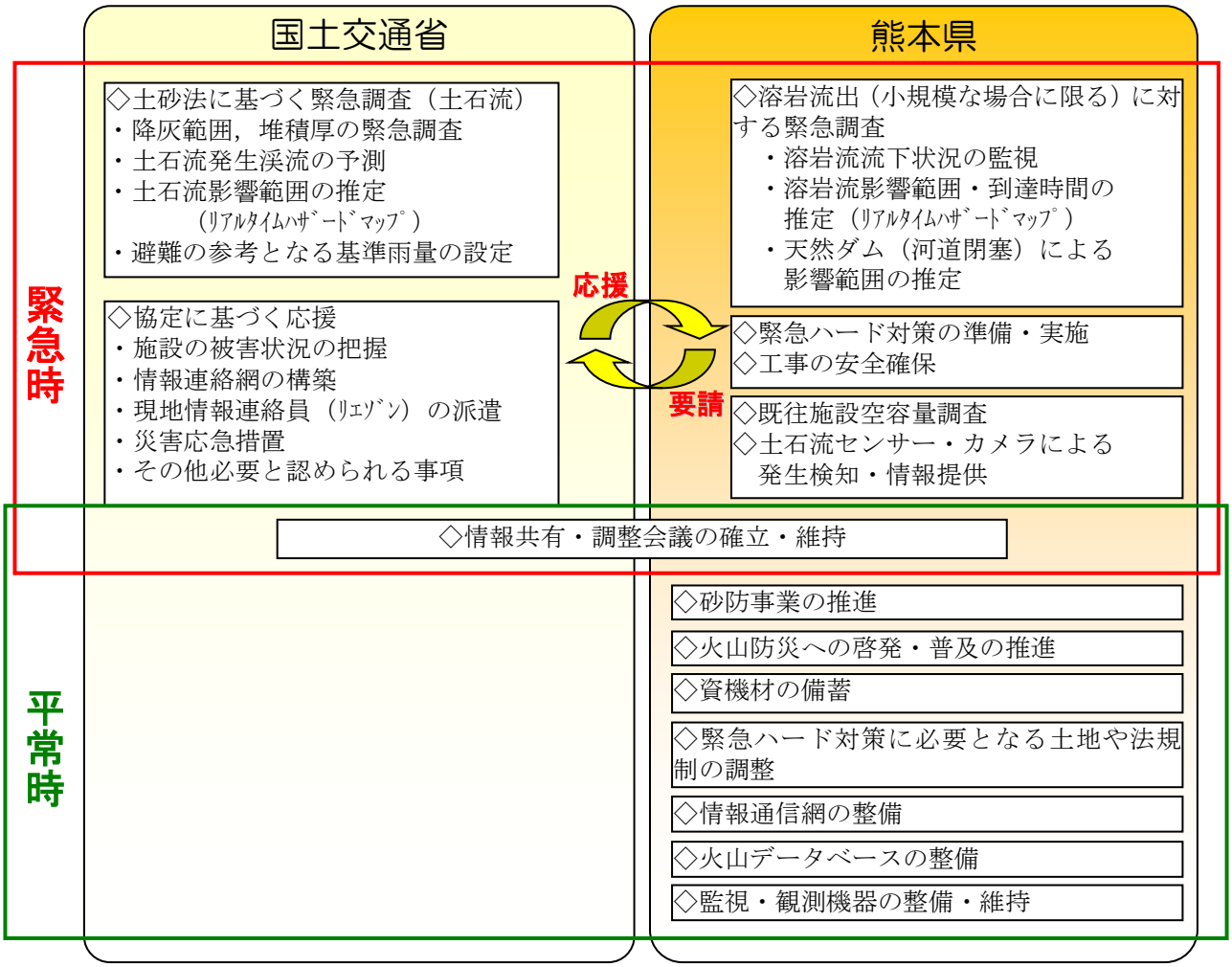


図 1-3　阿蘇山における熊本県と国土交通省の役割分担

第2章 想定される噴火シナリオと影響

2.1 噴火シナリオ

2.1.1 想定火口形成範囲

想定火口は阿蘇山における過去１万年間の活動を参考に，中岳，中央火口丘群西麓の噴気地帯（地獄～湯の谷地熱帯）及び北西麓の火口群（杵島・往生岳，米塚付近）とする．

〔Ａ〕中岳

過去１万年間に多数の噴火実績を有し，現在も活動的である．噴火シナリオは，基本的に火山防災マップ作成時の噴火シナリオを踏襲し，近年（2014～2015 年）の火山活動に基づく噴火シナリオを追加した（追加シナリオについては資料編参照）．

〔Ｂ〕地獄～湯の谷地熱帯

現在噴気活動があり，過去に水蒸気噴火の実績があるエリアである．過去１万年間の活動実績として，湯の谷，池の窪第１・池の窪第２（地獄爆裂火口）での活動が挙げられる．また，吉岡では 2006 年に噴気活動の活発化に伴う土砂噴出が確認されている．

〔Ｃ〕杵島・往生岳，米塚付近

過去１万年間の噴火実績はあるが，噴火の推移や今後の活動性については不明な点が多いエリアである．過去１万年間の噴火として，杵島岳，往生岳，米塚，上米塚，赤水溶岩を噴出した活動（給源は不明），阿蘇中央火口丘第１軽石を噴出した活動（給源は蛇ノ尾南付近）が挙げられる．

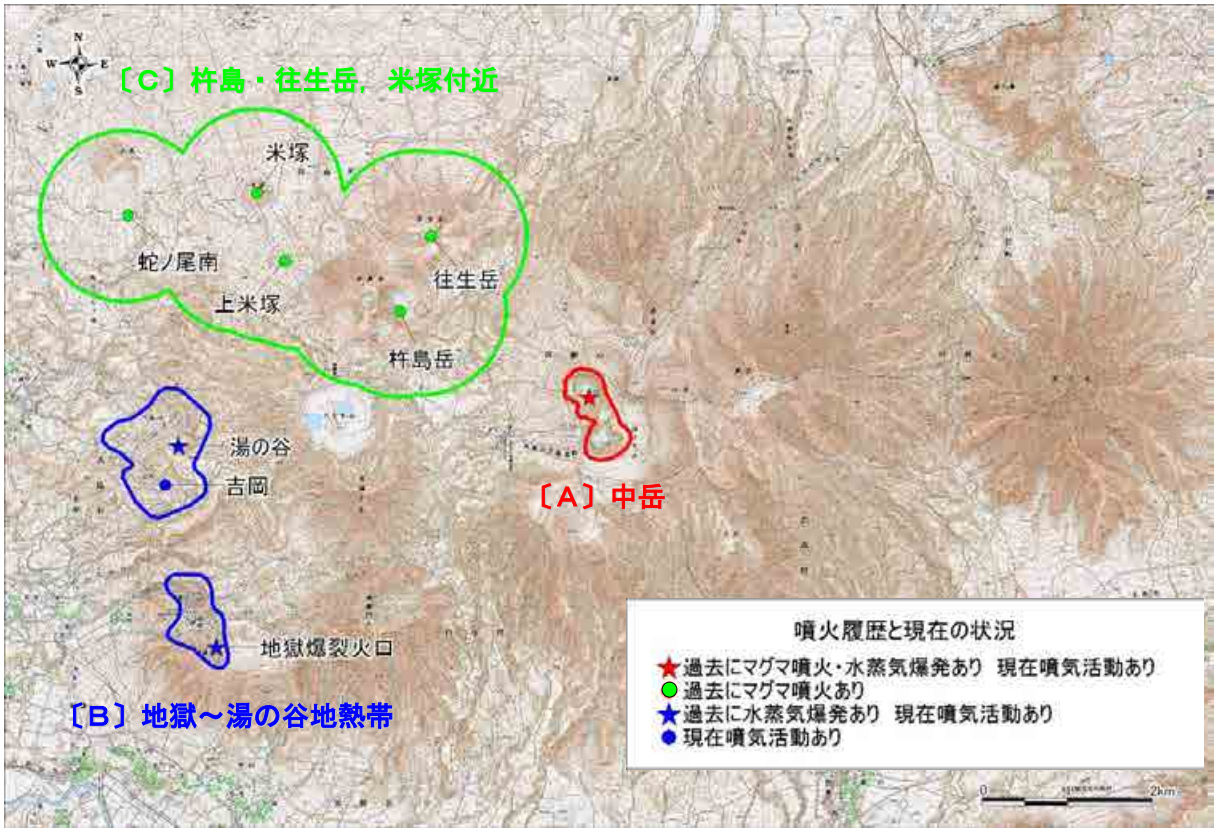


図 2-1 阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画で対象とする想定火口

2.1.2　噴火シナリオ

噴火シナリオとは，対象火山において発生することが想定されている現象とその規模およびそれらの推移を時系列にまとめたものである．阿蘇山においては前述の想定火口の形成範囲に基づき，下記①～③の噴火シナリオを設定する．

なお，各噴火シナリオでは，ある一つの噴火の推移を取り出したものを「ケース」，ケースのある段階の状況を「場面」と定義する．

① シナリオA（中岳）

＜ケース＞

気象庁により現在設定されている「阿蘇山の噴火警戒レベル」のレベル１～５の５ケースとする．（レベルについての詳細は資料編参照）

＜場面＞

「噴石※1」，「降灰※2」，「降灰に伴う土石流※3」，「火砕サージ※4」，「溶岩流※5」とする．

② シナリオB（地獄～湯の谷地熱帯）

＜ケース＞

「継続的な噴気活動」，「水蒸気噴火」の２ケースとする．

＜場面＞

「噴気活動に起因する小規模な土石流※6」，

「大規模な崩壊現象に起因する土砂流動※7」とする．

③ シナリオC（杵島・往生岳，米塚付近）

＜ケース＞

「小規模噴火」，「大規模噴火」の２ケースとする．

＜場面＞

「噴石」，「降灰」，「降灰に伴う土石流」，「火砕サージ」，「溶岩流」とする．

本計画で想定した噴火シナリオを図 2-2 及び図 2-3 に示す．なお，ここに示されていない他の現象（例えば，火砕流や巨大なカルデラを形成するような大噴火など）については，発生の可能性を全く否定するものではないが，過去１万年前以内の発生実績がないため，発生の可能性は比較的低いと判断し，本計画の対象とはしていない．ただし，今後の調査の進展によっては，他の現象や他の地点からの噴火も考えられるため，今後の調査研究を受けて随時更新されていくことが望ましい．

また，本シナリオに示す「噴火警戒レベル」はあくまで参考として示すものであり，シナリオに記載した現象と１対１で対応するものではない．

なお，実際の噴火では，想定した噴火シナリオよりも早く現象が推移する可能性もあるため，今後の経験や研究成果等を踏まえて，適宜見直していくものとする．

＜語句説明＞

※1 噴石

噴火によって直径数 cm～数十 cm の噴石が火口から飛来する．破壊力が大きく，人命や財産への被害が予想される．

※2 降灰

噴火によって火山灰が広範囲に拡散・降下・堆積する．直ちに破滅的な被害に結びつくことは少ないが,吸引による人体への影響や農作物への被害が予想される.また,土石流発生の誘因となる．

※3 降灰に伴う土石流

水と土砂が一体となって高速で渓流を流れ下り，谷出口などで氾濫する．噴火によって新しい火山灰が斜面に堆積している場合，少量の降雨でも大きな土石流が発生しやすくなる．破壊力が大きく，人命や財産への被害が予想される．

※4 火砕サージ

噴火によって火山灰や噴石などを含む噴煙が，高温・高速で流れ下る．破壊力が大きく，人命や財産への被害が予想される．

※5 溶岩流

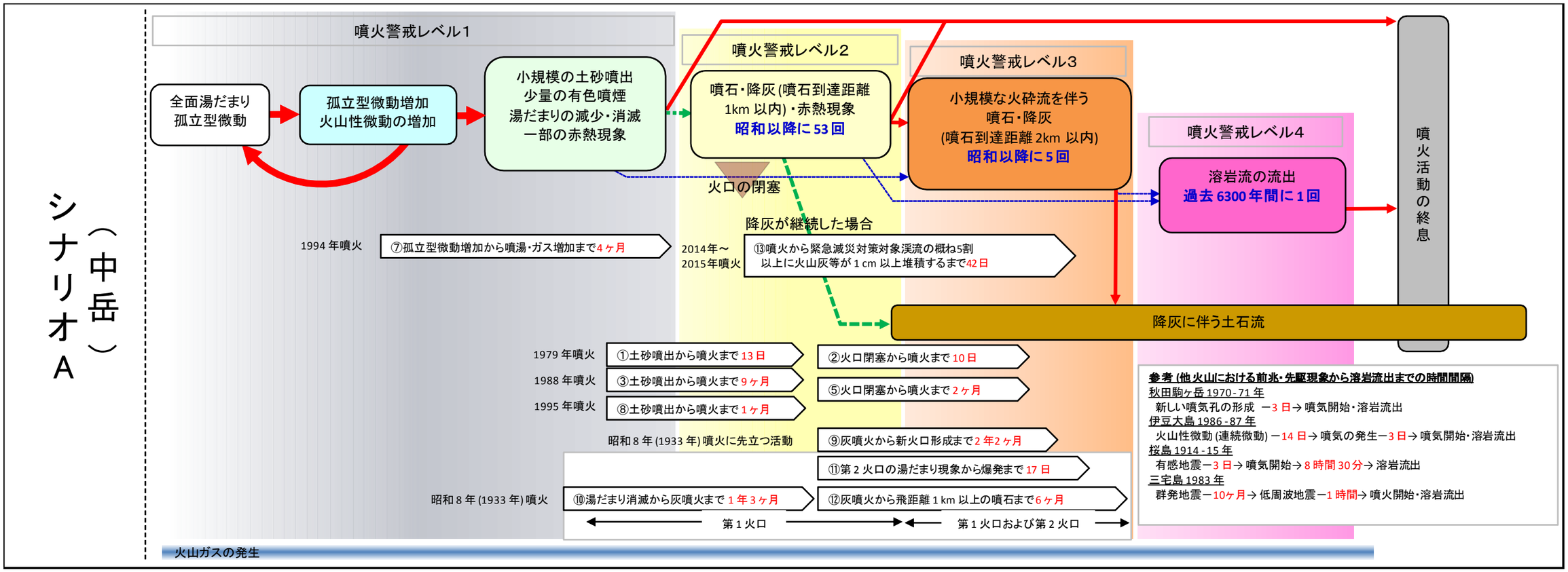
噴火によって地表に噴出したマグマが高温・低速で流れ下る．人命への被害の可能性は低いが，財産や土地そのものへの被害が予想される．

※6 噴気活動に起因する小規模な土石流

継続的な噴気活動によって，噴気孔近傍の斜面が崩壊し，水と土砂が一体となって渓流を流れ下る．ここでは，平成 18 年 8 月に南阿蘇村吉岡の噴気地帯で，斜面崩壊に伴い発生した小規模な土石流のような現象をいう．

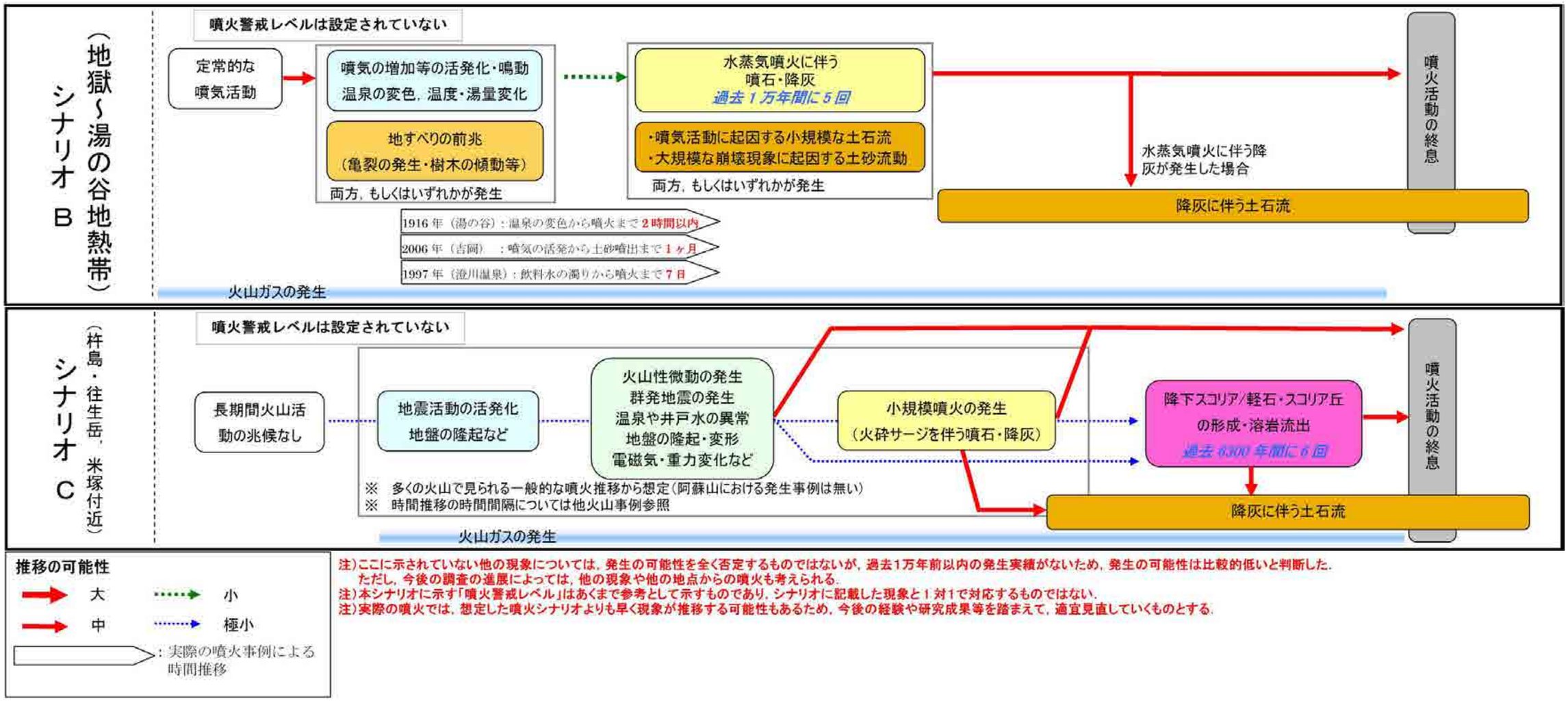
※7 大規模な崩壊現象に起因する土砂流動

熱水変質地帯において，地すべりや土石流などが長距離を流下する．破壊力が大きく，人命や財産への被害が予想される．



注）ここに示されていない他の現象については，発生の可能性を全く否定するものではないが，過去１万年以内の発生実績がないため，発生の可能性は比較的低いと判断した．
ただし，今後の調査の進展によっては，他の現象や他の地点からの噴火も考えられる．
注）本シナリオに示す「噴火警戒レベル」はあくまで参考として示すものであり，シナリオに記載した現象と1対1で対応するものではない．
注）実際の噴火では，想定した噴火シナリオよりも早く現象が推移する可能性もあるため，今後の経験や研究成果を踏まえて，適宜見直していくものとする．
注）降灰が継続した場合に記載している日数は，断続的な噴火をした平成28年の火山灰を参考に推定した結果であり，噴出物量によって日数は異なる．

図 2-2　阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画で対象とする噴火シナリオ（イベントツリー）
【シナリオＡ　（中岳）】



注）ここに示されていない他の現象については，発生の可能性を全く否定するものではないが，過去1万年前以内の発生実績がないため，発生の可能性は比較的低いと判断した．
ただし，今後の調査の進展によっては，他の現象や他の地点からの噴火も考えられる．
注）本シナリオに示す「噴火警戒レベル」はあくまで参考として示すものであり，シナリオに記載した現象と１対１で対応するものではない．
注）実際の噴火では，想定した噴火シナリオよりも早く現象が推移する可能性もあるため，今後の経験や研究成果等を踏まえて，適宜見直していくものとする．

図 2-3　阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画で対象とする噴火シナリオ（イベントツリー）
【シナリオＢ　（地獄～湯の谷地熱帯）　】
【シナリオＣ　（杵島・往生岳，米塚付近）】

2.2 想定される影響範囲

噴火シナリオに基づき，各シナリオ（A～C）で想定される現象の影響範囲を場面ごとに次頁以降に示す.

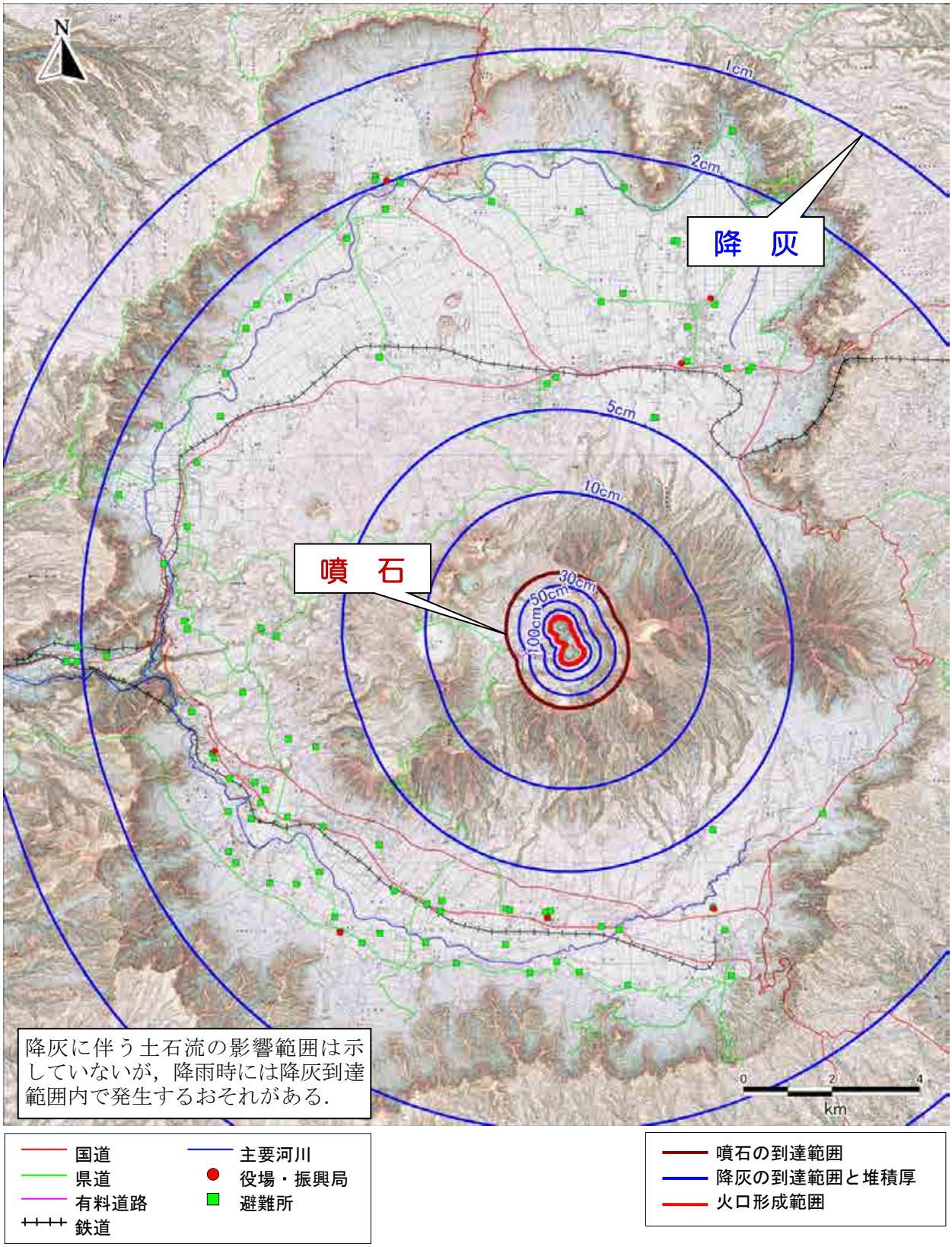
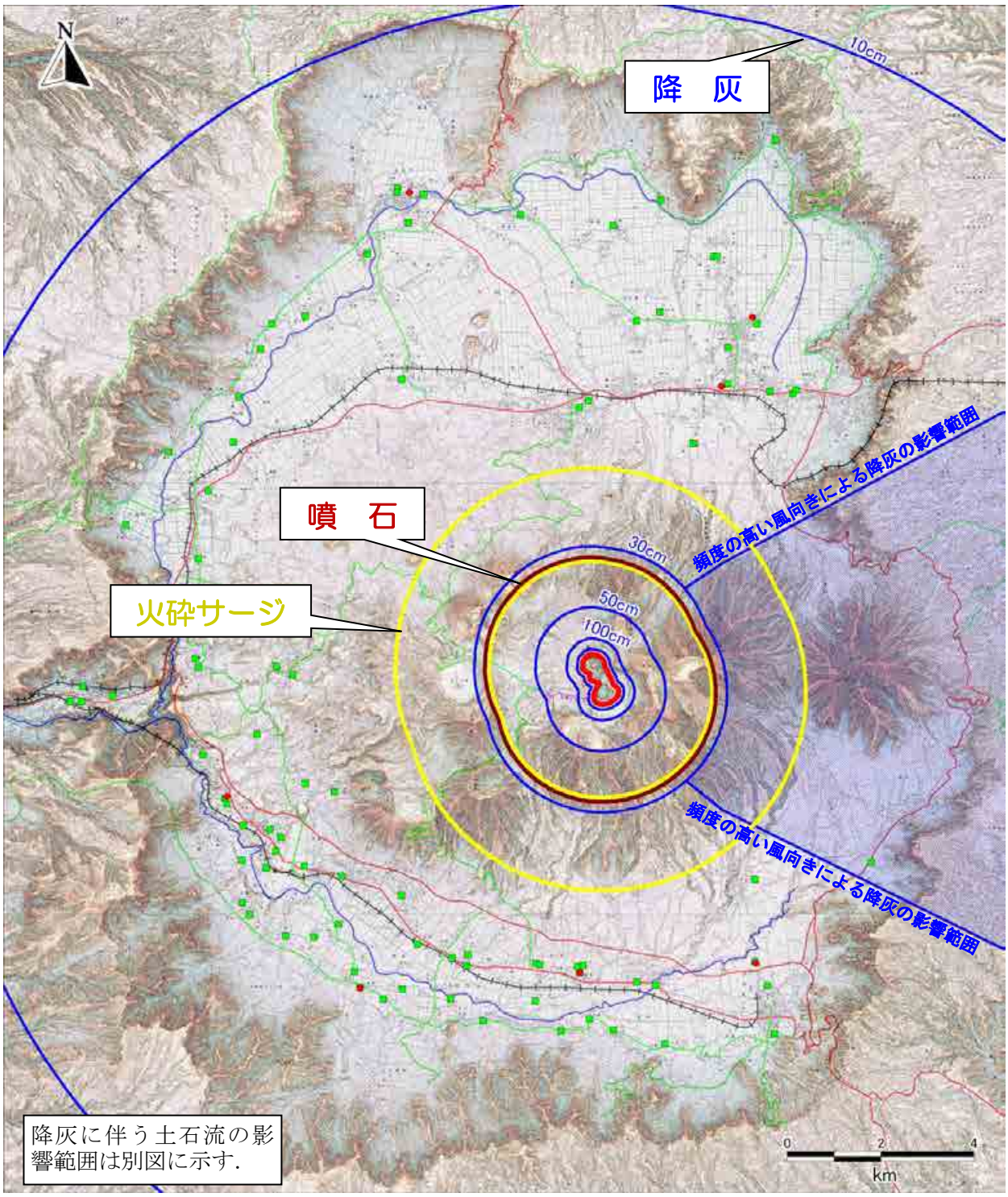


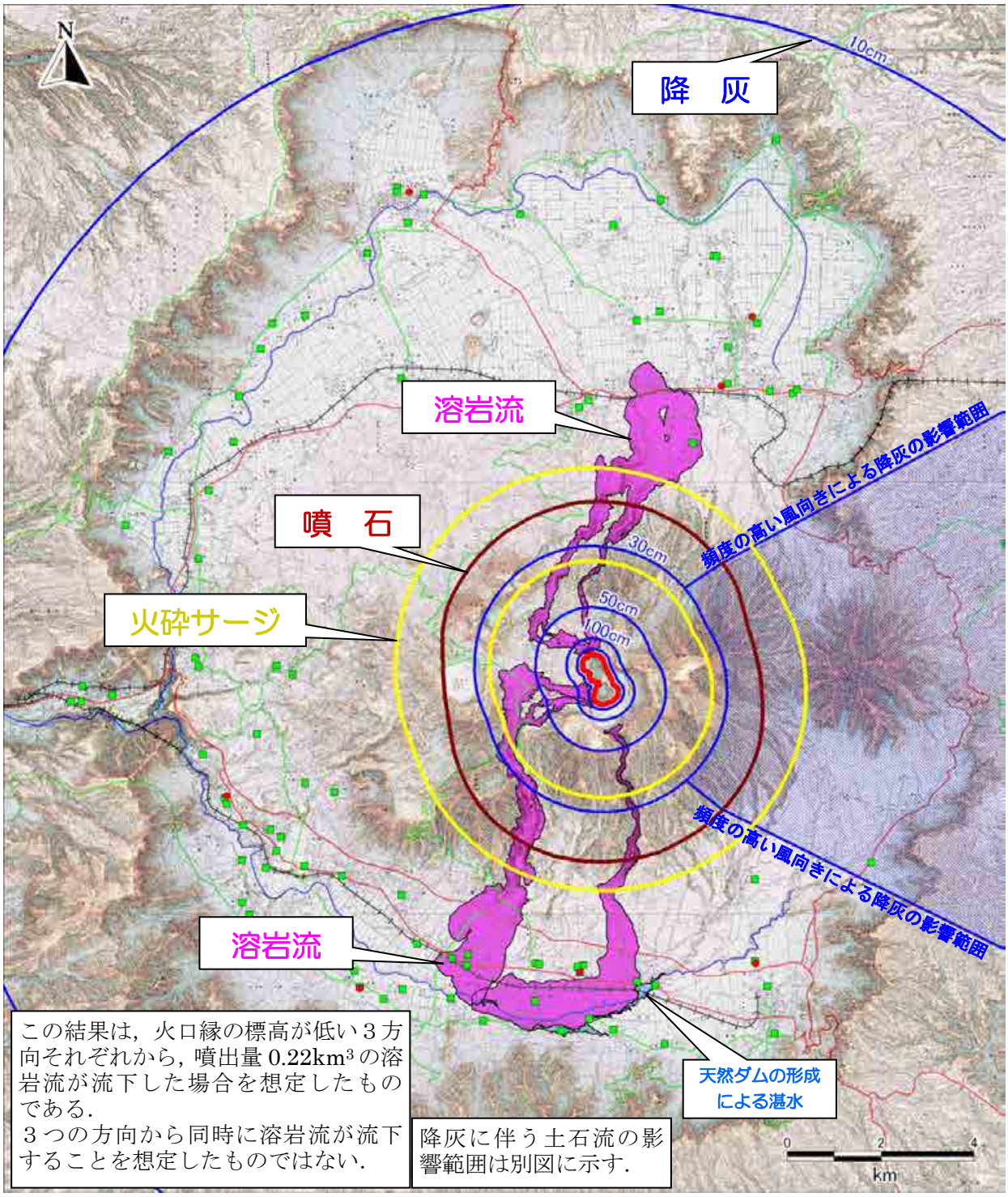
図 2-4　シナリオＡ（中岳）　レベル２　における影響範囲



国道
県道
有料道路
鉄道
主要河川
役場・振興局
避難所

噴石の到達範囲
降灰の到達範囲と堆積厚
頻度の高い風向きによる降灰の影響範囲
火砕サージの到達範囲
（火口から 2km：可能性大，2～4km：可能性中，4km 以上：可能性小）
火口形成範囲

図 2-5　シナリオＡ（中岳）　レベル３　における影響範囲



国道
県道
有料道路
鉄道
主要河川
役場・振興局
避難所

噴石の到達範囲
降灰の到達範囲と堆積厚
頻度の高い風向きによる降灰の影響範囲
火砕サージの到達範囲
（火口から 2km：可能性大，2～4km：可能性中，4km 以上：可能性小）
溶岩流の影響範囲
天然ダムの形成による湛水範囲
火口形成範囲

図 2-6　シナリオＡ（中岳）　レベル４・５　における影響範囲

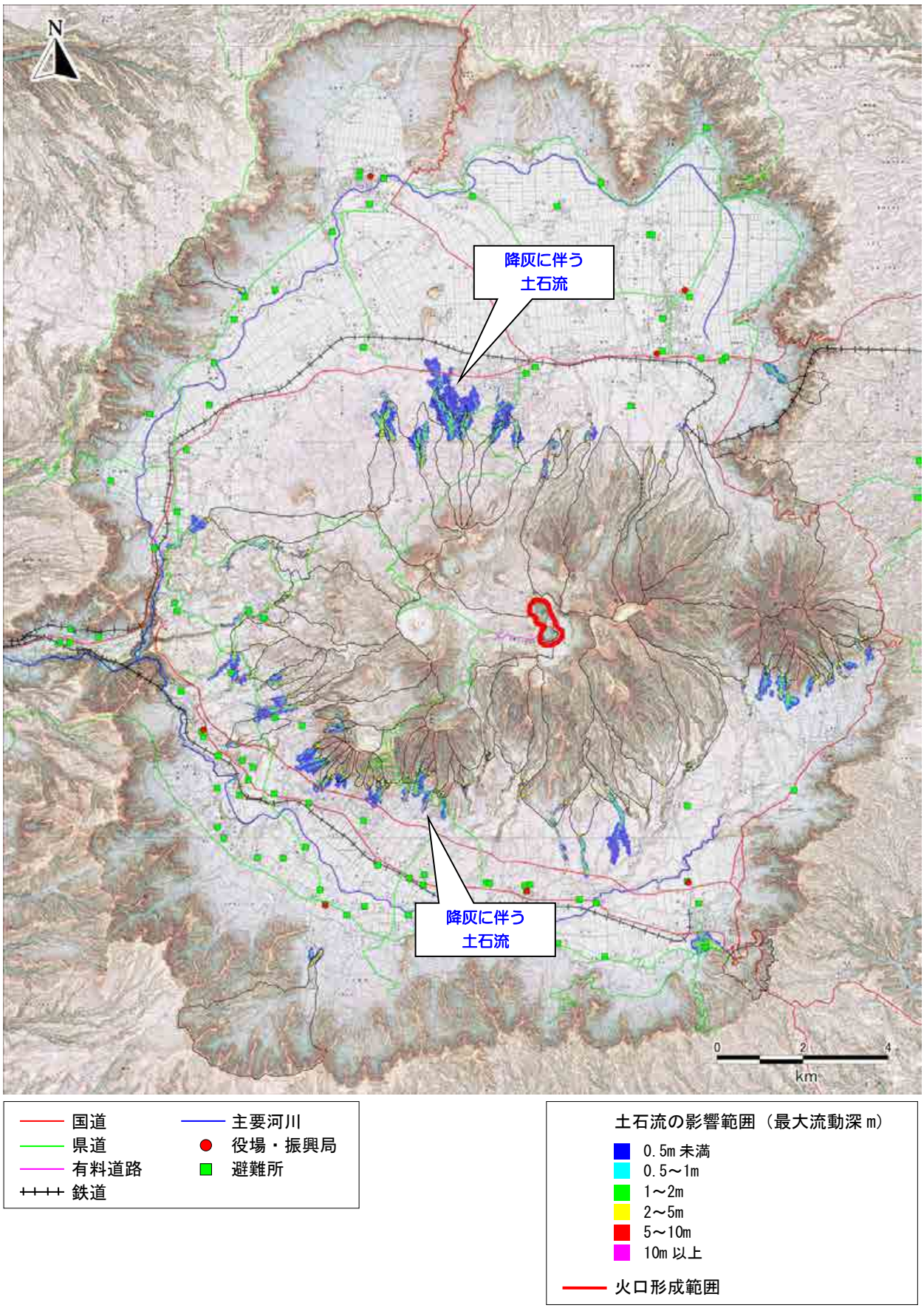


図 2-7　シナリオＡ（中岳）　における降灰に伴う土石流の影響範囲
（レベル３～５，年最大日雨量の既往最低降雨の場合）

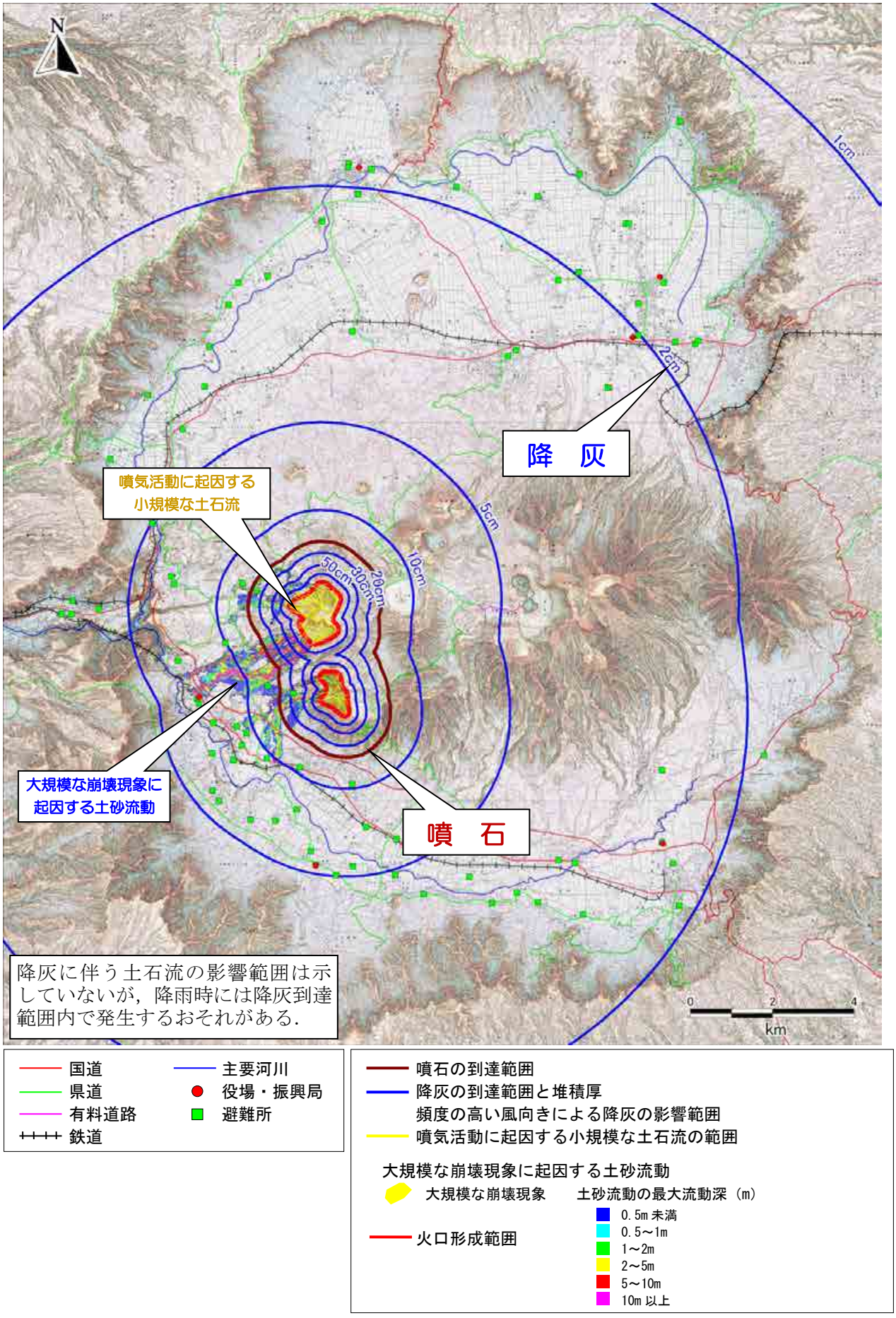


図 2-8　シナリオＢ（地獄～湯の谷地熱帯）　水蒸気噴火による影響範囲

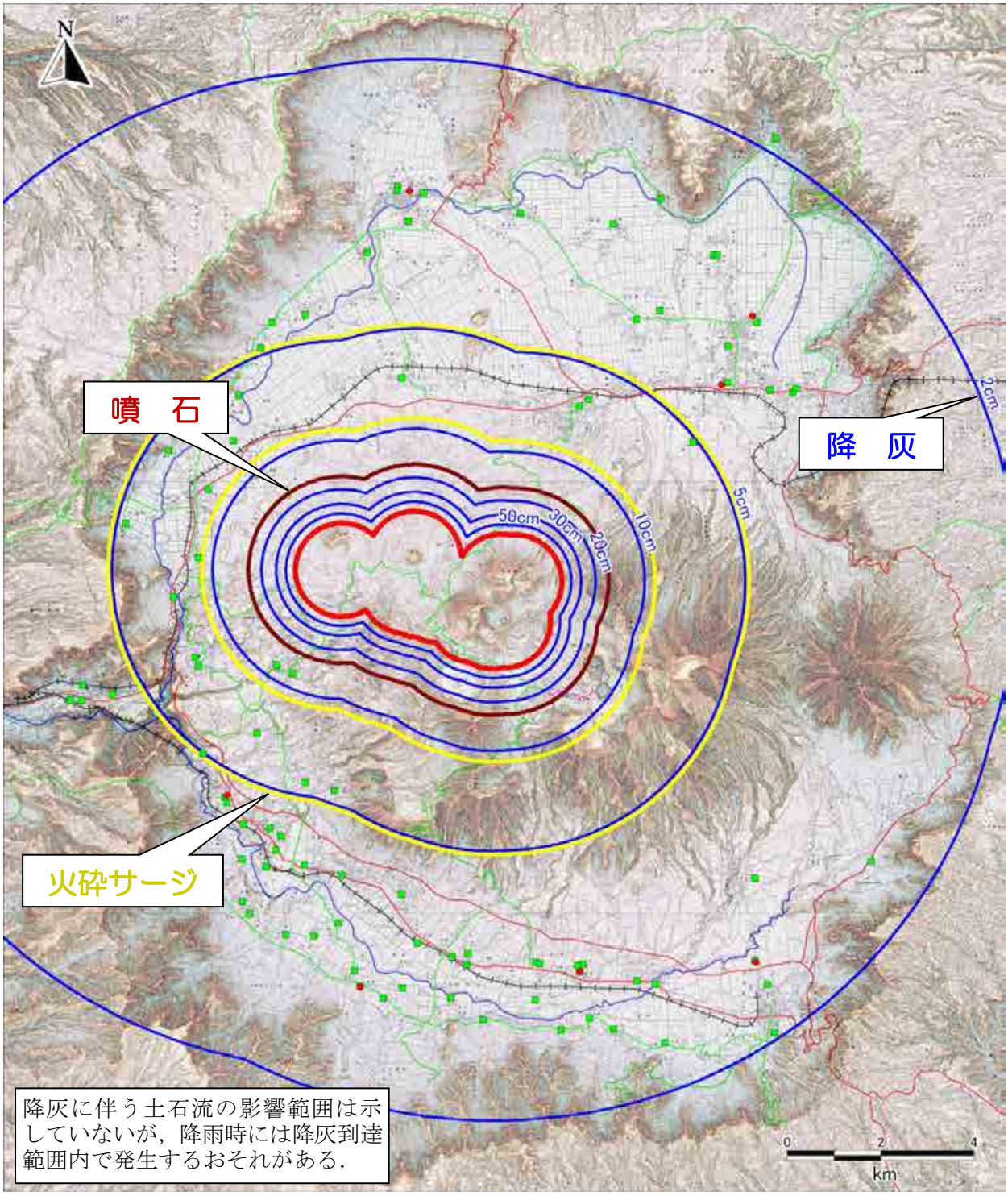


図 2-9　シナリオＣ（杵島・往生岳，米塚付近）　小規模噴火　による影響範囲

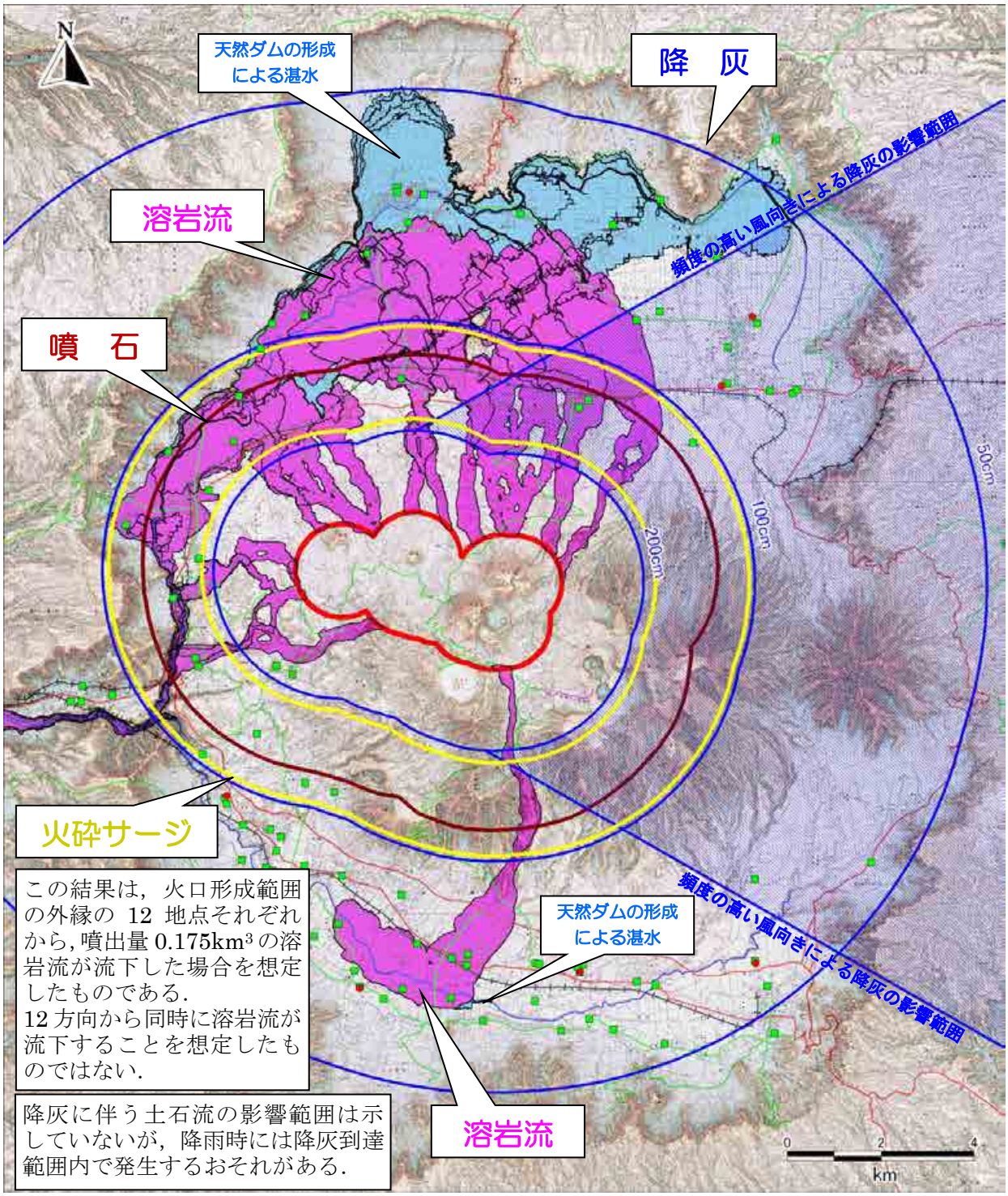


図 2-10　シナリオＣ（杵島・往生岳，米塚付近）　大規模噴火　による影響範囲

第3章 対策方針

3.1 対策を実施する噴火シナリオのケースの抽出

前章で想定した噴火シナリオのケースと場面に応じた具体的な緊急ハード・ソフト対策を実施するために，噴火シナリオのすべてのケースの中から，緊急減災対策を実施する場面を表 3-1 のとおり抽出する．

前兆現象で火山活動が終息するケース，巨大なカルデラを形成するような大噴火のケース，火山ガスの噴出のみのケースについては，本計画の対象とはしない．

表 3-1 緊急減災対策を実施する場面

噴火シナリオ	ケース	場面						
		噴石・降灰	降灰に伴う土石流	火砕サージ	溶岩流	噴気活動に起因する土石流	大規模な崩壊現象に起因する土砂流動	火山ガスの噴出
シナリオA（中岳）	レベル1							ー
	レベル2	○	◎	ー				ー
	レベル3	○	◎	○				ー
	レベル4	○	◎	○	△			ー
	レベル5	○	◎	○	△			ー
シナリオB（地獄～湯の谷地熱帯）	継続的な噴気活動					◎		ー
	水蒸気噴火	○	◎			◎	△	ー
シナリオC（杵島・往生岳，米塚付近）	小規模噴火	○	◎	○				ー
	大規模噴火	○	◎	○	△			ー
カルデラを形成するような巨大噴火								

注）◎：ハード対策とソフト対策を実施
○：ソフト対策のみを実施
△：ソフト対策を基本とするが，小規模な現象や流れの側方に対してはハード対策の適用の可能性を検討する
ー：緊急減災対策を実施しない
灰色着色：シナリオで想定していない場面

ハード対策とは，
除石，仮設砂防堰堤，仮設導流堤，沈砂地，緊急排水路　等
ソフト対策とは，
監視・観測，調査，警戒避難，情報提供，リアルタイムハザードマップ　等
※ ソフト対策のうち調査については，噴火警戒レベルに関わらず，火山噴火に伴う各種の異常現象が発生した際に，目的に応じて随時実施する．

3.2 対策方針の前提条件

本計画は，火山活動状況と地域の社会条件などに基づいて，被害を軽減（減災）するための対策を実施するものであり，時間的・空間的な制約などの状況を把握した上で，実施可能な対策を策定する．

そのため，緊急対策ドリルの前提条件として，対策開始等のタイミング，対策可能期間，対策箇所について次のとおり整理する．

ただし，実際の噴火時の対応では，計画上の設定にとらわれることなく，実際の現象やその時間推移に合わせた臨機応変な対応を行う．

3.2.1 対応方針

想定現象に対する対応の方針は以下のとおりとする．

○ **噴石・降灰**

空中を飛来するものであり，砂防のハード対策では対応できないためソフト対策（監視・観測・警戒避難など）により対応する．

○ **降灰に伴う土石流**

対象土砂量と時間の猶予などを考慮して機動力等で対応が可能な雨（個別ケースにおいて具体的に検討する必要があるが，本計画では年最大日雨量の既往最低降雨規模によりドリルを作成）を想定してハード対策（除石，仮設砂防堰堤，仮設導流堤など）を中心に対応する．緊急ハード対策による対応ができない規模の雨（100 年超過確率降雨規模など）は，ソフト対策（監視・観測・警戒避難など）を中心に対応する．

○ **火砕サージ**

火砕サージへの直接的な対策は，技術的に困難であるためソフト対策（監視・観測・警戒避難など）により対応する．

○ **溶岩流**

溶岩流をハード対策によって停止・導流することは困難であるため十分な監視・観測を行った上で，リアルタイムハザードマップの作成などによる影響範囲・到達時間の推定を行い住民等の安全な避難を支援する．ただし，小規模な溶岩流や流れの側方に対しては緊急ハード対策の適用の可能性を検討する．

○ **噴気活動に起因する小規模な土石流**

小規模な土石流に対しては，ハード対策（除石，仮設砂防堰堤，仮設導流堤など）を中心に対応する．

○ **大規模な崩壊現象に起因する土砂流動**

地すべりに対しては，火山噴火時に緊急ハード対策を講じることは困難である．土石流に対しては，ハード対策（除石，仮設砂防堰堤，仮設導流堤など）を中心に対応する．

3.2.2　対策開始等のタイミング

緊急減災対策の開始，中止・再開，終了のタイミングは，噴火シナリオに基づく火山噴火の前兆現象の観測や噴火警戒レベルと土砂災害緊急情報の発表を参考にして決定する（対策開始タイミングの詳細は資料編参照）．これらのタイミングは，地域住民の避難対策とも関連するため，市町村や関係機関との連携を図る必要がある．

(1) 対策開始のタイミング

対策開始のタイミングは，気象庁が噴火警報及び噴火予報で発表する噴火警戒レベル及び土砂災害緊急情報と連動させることを基本とする．本計画で対象としている３つのシナリオ（想定火口）は，それぞれ噴火シナリオや噴火警戒レベルの設定状況，現在の監視・観測体制等の条件が異なる．そのため，シナリオ（想定火口）ごとに対策開始のタイミングに関わる考え方を図 3-1 及び図 3-2 に示す．

(2) 緊急ハード対策の中止・再開のタイミング

緊急ハード対策を実施する場合は，事前に避難壕設置や監視員の配置，作業中止・避難基準等の安全対策について計画を立てる．作業時には，噴火活動の推移予測結果，降灰量や降雨などの観測データ，土石流検知センサ等を確認し，対策箇所の危険が大きくなることが予想されたときは緊急ハード対策を中止し，工事従事者は避難する．対策箇所の危険が小さくなったときは緊急ハード対策を再開する．

(3) 緊急減災対策の終了

火山活動が終息し，保全対象や対策箇所の危険性が小さくなった場合は，緊急減災対策の終了を検討する．また，被災状況や緊急ハード対策の実施状況等に応じて，平常時の砂防事業等による対策へ移行する．

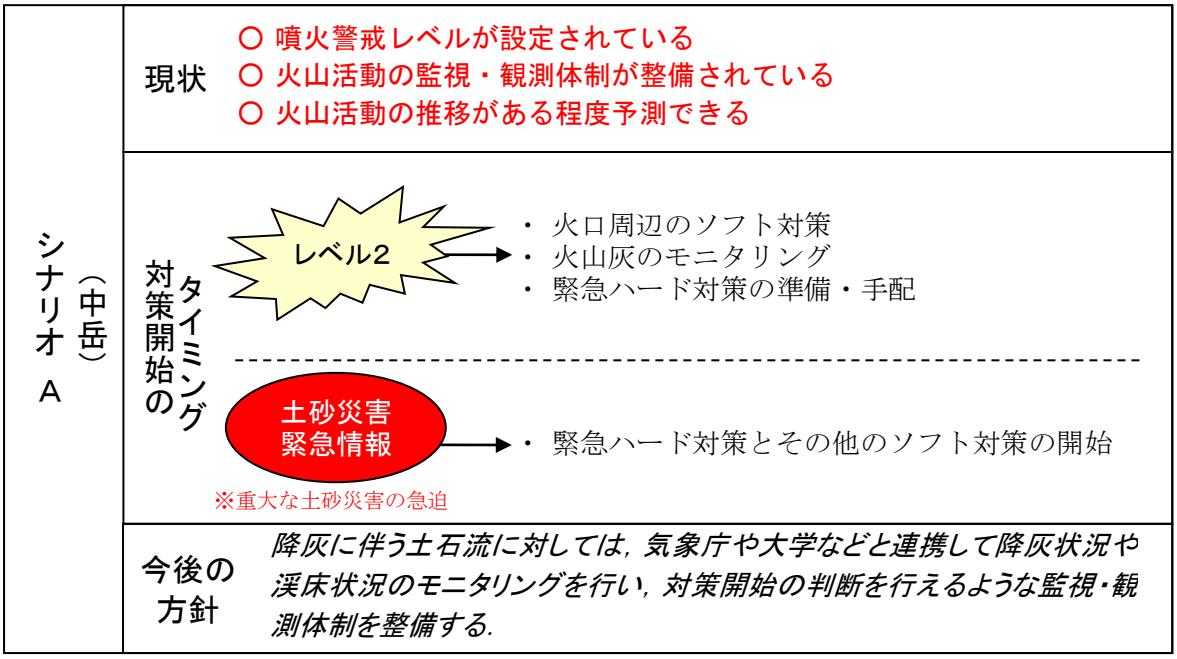


図 3-1　火口形成範囲ごとの対策開始のタイミングの考え方
【シナリオＡ（中岳）】

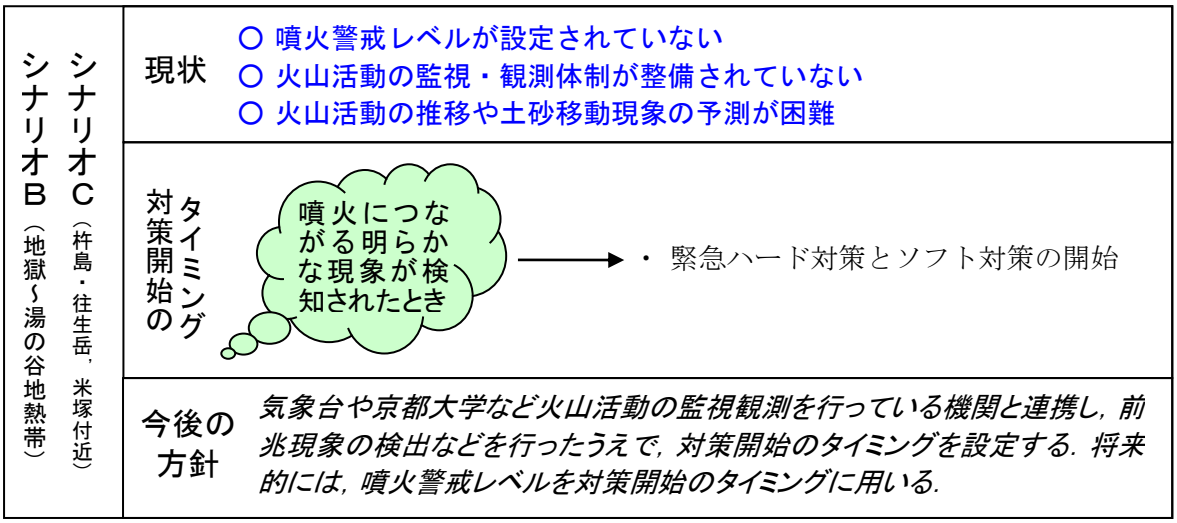


図 3-2　火口形成範囲ごとの対策開始のタイミングの考え方
【シナリオＢ（地獄～湯の谷地熱帯）】及び【シナリオＣ（杵島・往生岳，米塚付近）】

3.2.3　対策可能期間

対策可能期間は，噴火につながる明らかな前兆現象を検知，もしくは噴火警戒レベルが引き上げられてから，噴火が開始するまでの期間（“第１リードタイム”と称す）と，溶岩流や土石流などの土砂移動現象が保全対象に到達するまでの時間（“第２リードタイム”と称す）によって設定する（図 3-3）.

- 第１リードタイムは，専門家等による火山活動の見通しなどの情報をもとに設定する．なお，計画上の第１リードタイムは，噴火シナリオで想定した阿蘇および他火山での事例による時間推移により設定した．（表 3-2）
- 計画上の第２リードタイムは，想定される現象ごとに設定する．例えば，溶岩流や土石流は，数値シミュレーション結果による到達時間をもとに設定する．（表 3-3）
- 緊急減災対策砂防計画上の対策可能期間は，緊急対策ドリルを検討するために便宜的に設定したものであり，実際の噴火時の対応では，計画上の対策可能期間にとらわれることなく，実際の現象やその時間推移に合わせて臨機応変に対応する．
- 対策可能期間は，以下のような準備を行うことにより，期間を延ばすことが可能である．
  - ・監視観測体制強化による前兆現象の早期検知　→　対策準備の早期着手
  - ・資材備蓄などの平常時からの準備　→　対策準備時間の短縮
  - ・対象とする保全対象の選択・変更　→　対策の優先度設定

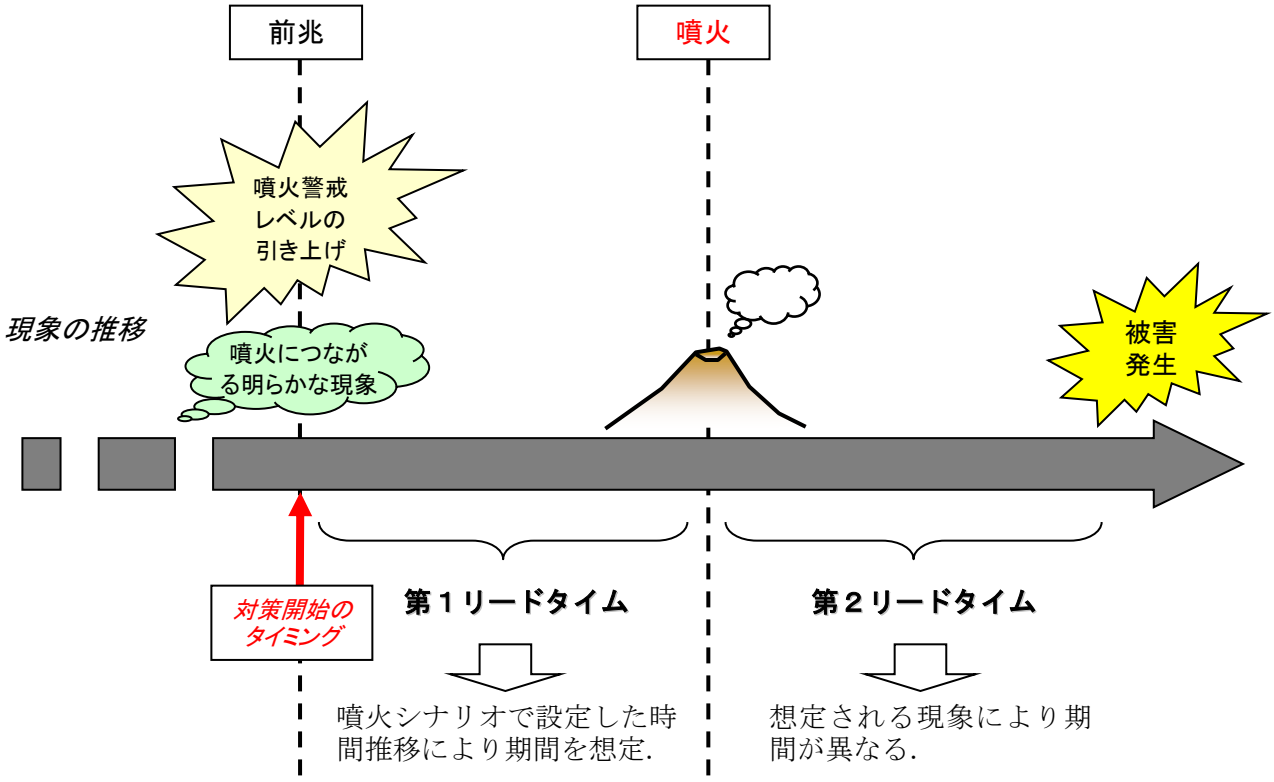


図 3-3　緊急減災策砂防計画における対策可能期間の基本的な考え方

表 3-2　想定した噴火シナリオにおける時間間隔と計画上採用した時間間隔(第１リードタイム)

噴火シナリオ	噴火シナリオにおける時間間隔（実績）		第１リードタイム採用値
シナリオＡ（中岳）	前兆現象→レベル 2	13 日～1 年 3 ヶ月	13 日
	レベル 2→レベル 3	10 日～2 年 2 ヶ月	10 日
	レベル 3→レベル 4・5	1 時間～3 日 （参考：他火山）	12 時間 中岳火口の溢流に要する時間 （数値シミュレーションでの噴出レートと火口の体積より設定）
シナリオＢ（地獄～湯の谷地熱帯）	前兆現象→水蒸気噴火	2 時間以内～1 ヶ月	2 時間
シナリオＣ（杵島・往生岳，米塚付近）	前兆現象 → 火砕サージを伴う噴石・降灰	13 日～1 年 3 ヶ月	13 日 推移が不明なため 中岳と同様と想定
	火砕サージを伴う噴石・降灰 → 降下スコリア／軽石・スコリア丘の形成・溶岩流出	10 日～2 年 2 ヶ月 （参考：他火山） 1 時間～3 日	10 日＋12 時間 推移が不明なため 中岳と同様と想定

表 3-3　場面ごとの被害発生までの猶予（第２リードタイム）

場面	現象発生の契機（起点）	現象の発生から被害発生までの猶予	第２リードタイム採用値
噴石・降灰	噴火	噴石・降灰の発生から被害発生までの猶予はほとんど無い．ただし，降灰による直接被害(家屋倒壊など)までの猶予は比較的長い．	ほとんど無い
降灰に伴う土石流	噴火	降雨を誘因として発生するため，噴火後の降雨によって決まる．降雨中の噴火である場合は，被害発生までの猶予はほとんど無い．	０～数日程度
火砕サージ	噴火	火砕サージの発生から被害発生までの猶予はほとんど無い．	ほとんど無い
溶岩流	溶岩湖の形成または流出開始	現象の進行は遅いと考えられるため，猶予は比較的長い． （対策ドリルでは，数値シミュレーション結果による到達時間を採用する．）	数日程度
噴気活動に起因する小規模な土石流	噴気孔近傍の斜面崩壊	斜面崩壊の発生から土石流発生までの猶予はほとんど無い．	ほとんど無い
大規模な崩壊現象に起因する土砂流動	水蒸気噴火	一般には緩慢な土塊の移動から始まるが，流動化した地すべりの場合，被害発生までの猶予はほとんど無い．	ほとんど無い

※ 緊急減災対策砂防計画上の対策可能期間（第１リードタイム・第２リードタイム）は，緊急対策ドリルを検討するために便宜的に設定したものであり，実際の噴火時の対応では，計画上の対策可能期間にとらわれることなく，実際の現象やその時間推移に合わせて臨機応変に対応する．

※ 現象の発生が認知されるためには，各種観測機器による監視・観測体制が十分に整備されていることが前提となる．これらが整備されていないと現象発生の認知が遅れ，対策可能期間の縮小につながる．

3.2.4　対策箇所

緊急ハード対策は，火山噴火による影響範囲を想定した上で，以下のような条件を考慮し，より効果的・効率的な対策が期待できる箇所で実施する．

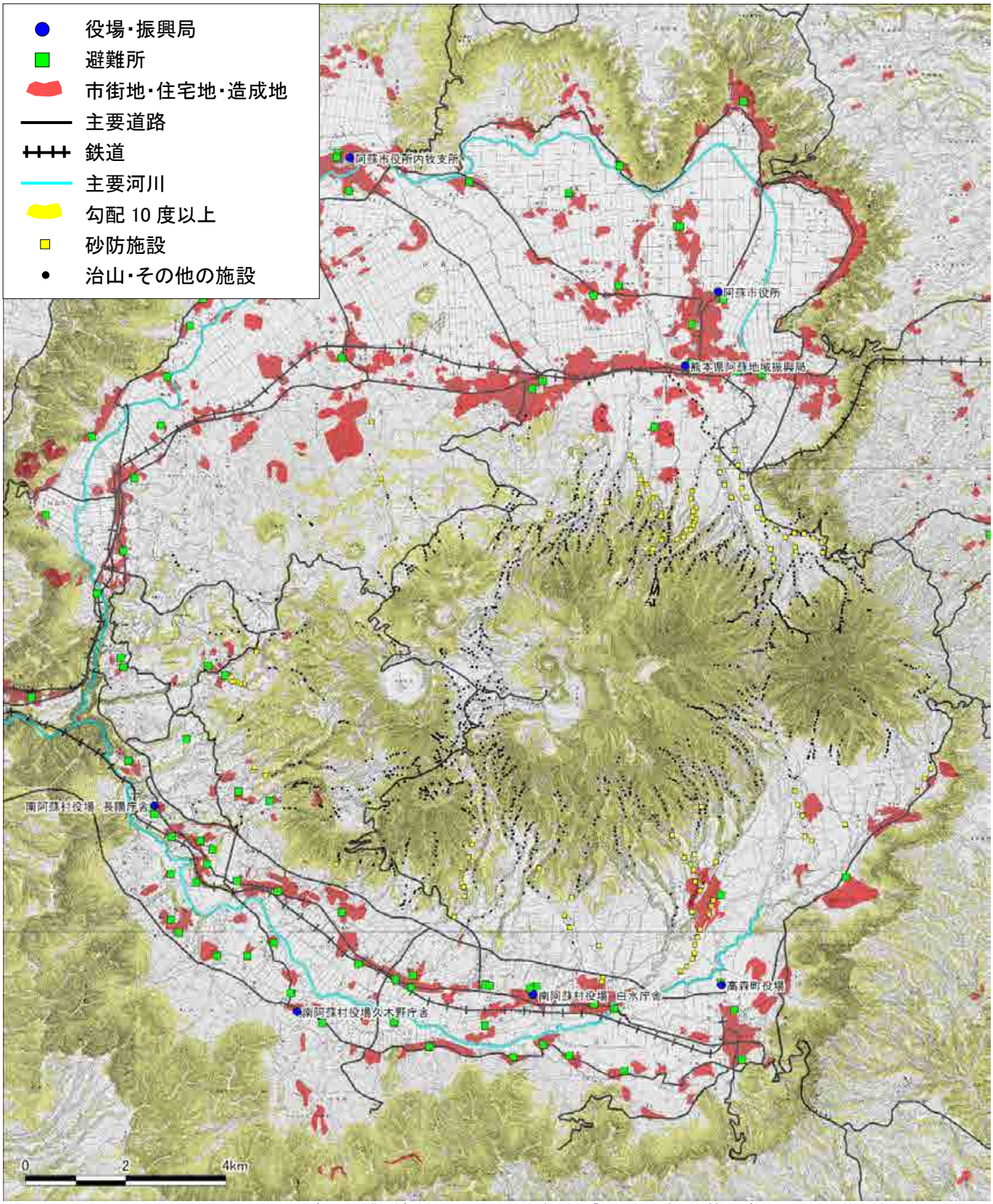
なお，対策箇所の抽出にあたって，社会的な条件などから平常時には対応が困難な場合でも，緊急時において実施が可能となるような状況についても検討する．

具体的には，景観や生態系などの自然環境への影響は，緊急時に実施する対策施設の配置を検討する段階においては制約条件とはせずに，施設効果を最大限とする施設配置を検討することを基本とする．その上で，緊急対策施設などが自然環境や景観に与える影響や対策終了後の復旧の可能性とその方法などについての検討を行い，影響の程度と緊急対策の効果とを比較して対応の適否などの判断を行う．

対象とする保全対象についても緊急時の状況を想定して，保全すべき対象の重要度などを考慮し，実施箇所の範囲を検討する．

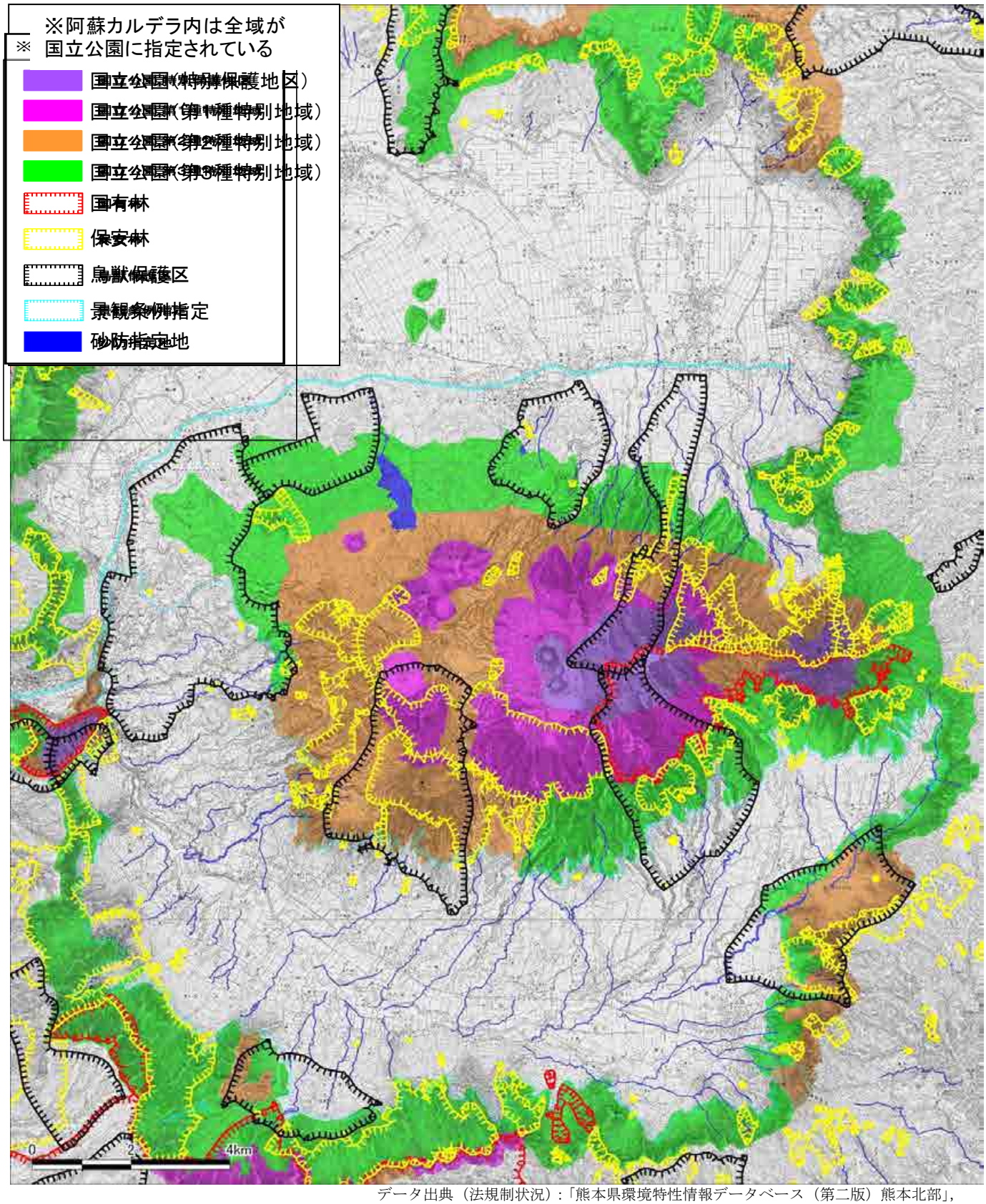
- 保全対象の上流側で土砂の捕捉効果が高い地形条件（勾配 10 度未満を目安）
- 土砂捕捉容量を確保できる地形条件（土地の広さ）
- 工事用道路の確保などの施工性（アクセス性）
- 土地利用状況（保全対象とその重要度）
- 自然公園法などの法規制

阿蘇カルデラ内の地形条件及び保全対象の分布状況を図 3-4 に，主な法規制状況を図 3-5 に示す．



データ出典（市街地・住宅地・造成地）：「熊本県環境特性情報データベース（第二版）熊本北部」，
熊本県環境生活部環境政策課，平成 17 年 3 月
（避難所）：市町村ホームページより作成（阿蘇市，高森町，南阿蘇村）

図 3-4　阿蘇カルデラ内の地形条件や保全対象等の状況



データ出典（法規制状況）：「熊本県環境特性情報データベース（第二版）熊本北部」，
熊本県環境生活部環境政策課，平成 17 年 3 月

図 3-5　阿蘇カルデラ内の主な法規制状況

3.2.5　対策実施の条件整理

緊急時に実施する対策は，対策開始のタイミング，対策可能期間及び対策可能な現象・規模等の制約条件に加え下記項目に影響を受けるため，計画検討時点において噴火災害時に動員できる人員，調達可能な資機材などについて，状況を調査し，整理する．

(1) 緊急的に調達できる資機材の種類と量
(2) 運搬経路の制約
(3) 施工業者との協定・契約
(4) 担当機関の計画・工事監督，契約などの事務処理などを実施する体制

これらの条件を改善するために，平常時からの対策として，「緊急資機材の備蓄や調達手続きの整理」，「災害時の協定（法規制，施工体制）」などの検討を行い，事前に制約となる条件をできる限り改善しておく．

第4章 火山噴火時の調査

火山噴火は，事前の想定と同一の位置・規模で現象が発生するとは限らず，社会的な条件や地形などについても噴火時点での状況を把握することが必要である．そのため，噴火状況に応じた調査を実施し，必要に応じて各関係機関が連携して実施する．

4.1 調査の役割分担と情報伝達

火山噴火時の調査は，以下の２つの目的の違いにより大別される．

- **火山活動に関する監視・観測，状況把握及び見通しを検討する目的の調査**
  （気象庁，国土地理院，研究機関及び大学による調査）

- **土砂災害や土砂移動現象に関する監視・観測，状況把握及び予測などの調査，緊急ハード対策実施の条件に関する調査，土砂移動現象の発生検知**
  （砂防部局・治山部局等による調査）

主な調査内容と，調査結果等の情報伝達の流れを図 4-1 に示す．これらの調査結果は，広く地域住民・観光客・登山客や緊急ハード対策の施工業者に提供するとともに，緊急対策を実施する関係機関において情報を共有する．

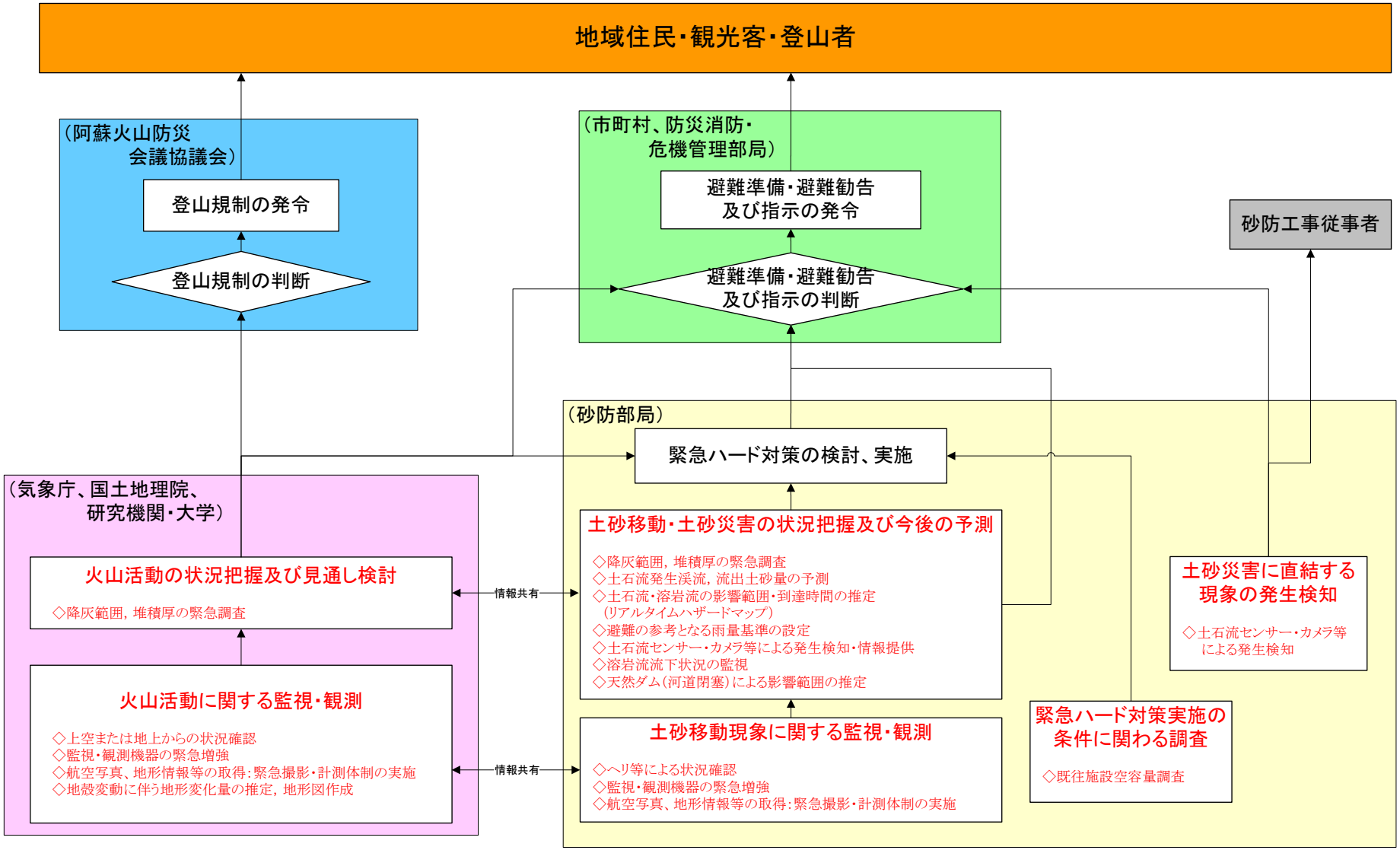


図 4-1　火山噴火時の調査内容と結果の流れ

4.2 監視・観測すべき項目

火山噴火時に監視・観測すべき事項を表 4-1 に記す.

表 4-1　監視・観測すべき項目

対象	監視・観測項目	目　的	主な実施機関
火口	形成位置，規模，形状	・全ての予測のための基本情報	気象庁
地形	隆起・沈降等による地形変状	・土砂流下範囲の予測修正	国土地理院
気象	降水量	・土石流の発生予測 ・土石流発生基準雨量の検討	気象庁
	風向・風速	・降灰方向・範囲の予測	
火山灰（テフラ）	堆積域および堆積深分布	・土石流発生渓流の予測，流出土砂量の予測	気象庁 砂防部局
	性状 （粒径，透水係数，密度等）	・土石流の発生しやすさの予測 （基準雨量の設定等）	
火砕丘	成長・崩落状況	・火砕流発生の可能性や切迫度の判断 ・火砕流規模（崩落量）の推定	気象庁
	温度	・崩落時に危険な火砕流となるか否かの予測	
噴石	到達範囲	・警戒範囲の設定	
	性状（粒径，密度等）	・今後の噴火活動の推移予測	
火砕サージ	発生検知	・今後の発生予測	
	流下範囲および堆積深分布	・今後の流下方向や到達距離の予測 ・土石流発生渓流の予測，流出土砂量の予測	
	温度	・火砕流の危険度合の判断	
	堆積物の性状 （粒径，透水係数，密度等）	・土石流の発生しやすさの予測 （基準雨量の設定等）	
溶岩流	流下範囲	・今後の流下方向の予測 ・平均的な流下速度の推定 →到達時期の予測	気象庁 砂防部局
	流下速度	・到達時期の予測	
土石流	発生検知	・発生・非発生の確認 ・下流住民や砂防工事従事者の緊急避難	砂防部局
	流下・氾濫範囲および堆積深	・今後の発生渓流，流下範囲の予測 ・土砂量の推定→今後の流出土砂量予測 ・氾濫した場合は，ハード対策の検討	
	堆積物の性状（粒径，構造等）	・流下形態の把握，危険度合いの予測	
地すべり	地形の変状（亀裂・段差等）	・危険度合いの予測	
既往施設	空容量および損傷状況	・緊急減災ハード対策検討にあたっての前提条件	
既設道路	通行可能状況	・緊急減災ハード対策検討にあたっての前提条件	

4.3 監視･観測手段

前節で示した項目を監視･観測するための手段としては, 下記のようなものが考えられる. これらの手段は既存技術を用いた方法であるが, 噴火時点での技術レベルの進捗や噴火の状況に応じて, 最善の手法を用いることが基本となる. 各手法の詳細については資料編に示す.

① 現地機動観測
② 衛星によるリモートセンシング
　　光学センサ（可視，赤外等），ＳＡＲ（合成開口レーダ）
③ 航空機によるリモートセンシング
　　空中写真撮影（およびそれによる図化），航空レーザ計測（高高度レーザ），
　　赤外・近赤外等センサ，ＳＡＲ（合成開口レーダ）
④ ヘリコプターによる視察
⑤ 無人飛行機（UAV）
⑥ 現地センサ・監視観測機器類
⑦ 現地固定カメラ，運搬型監視カメラ
⑧ カメラ映像等を用いた３Ｄ計測システム　　など

4.4 降灰調査について

噴火に伴う降灰の把握は土石流発生に関わる重要な調査項目であるため，降灰直後に砂防部局が中心となって降灰調査を行う（図 4-2）．

ただし，大学等の既存観測システム（図 4-3，図 4-4）の活用も含め，気象庁や治山部局等の関係機関の協力も得ながら，緊急時に迅速にデータ回収ができるよう，平常時から関係機関が連携・情報共有する．

〔降灰調査の留意事項〕

- 火山灰の堆積厚の計測においては，**地表の浸透能低下に影響する細粒火山灰の厚さが重要となるため，調査では堆積断面の写真撮影**等をしておく．
- 火山活動の活発化に繋がる段階においては，水蒸気爆発による火山灰などの顕微鏡観察や岩石学的分析により，今後，マグマ噴火に推移するかどうかなどの参考となる．そのため，堆積厚の調査とあわせて，日時・地点等を記録した**火山灰試料を採取し，大学等の研究機関へ提供**する．
- 土石流の発生にかかわる**浸透能等の各種試験を実施**する．
- 火山噴火時には火山活動の進展に伴って，火口周辺への立ち入りが困難となることも想定される．そのため，**火口周辺の堆積厚等の状況を把握するための手法を予め検討**しておく．（例えば，標柱の設置など）

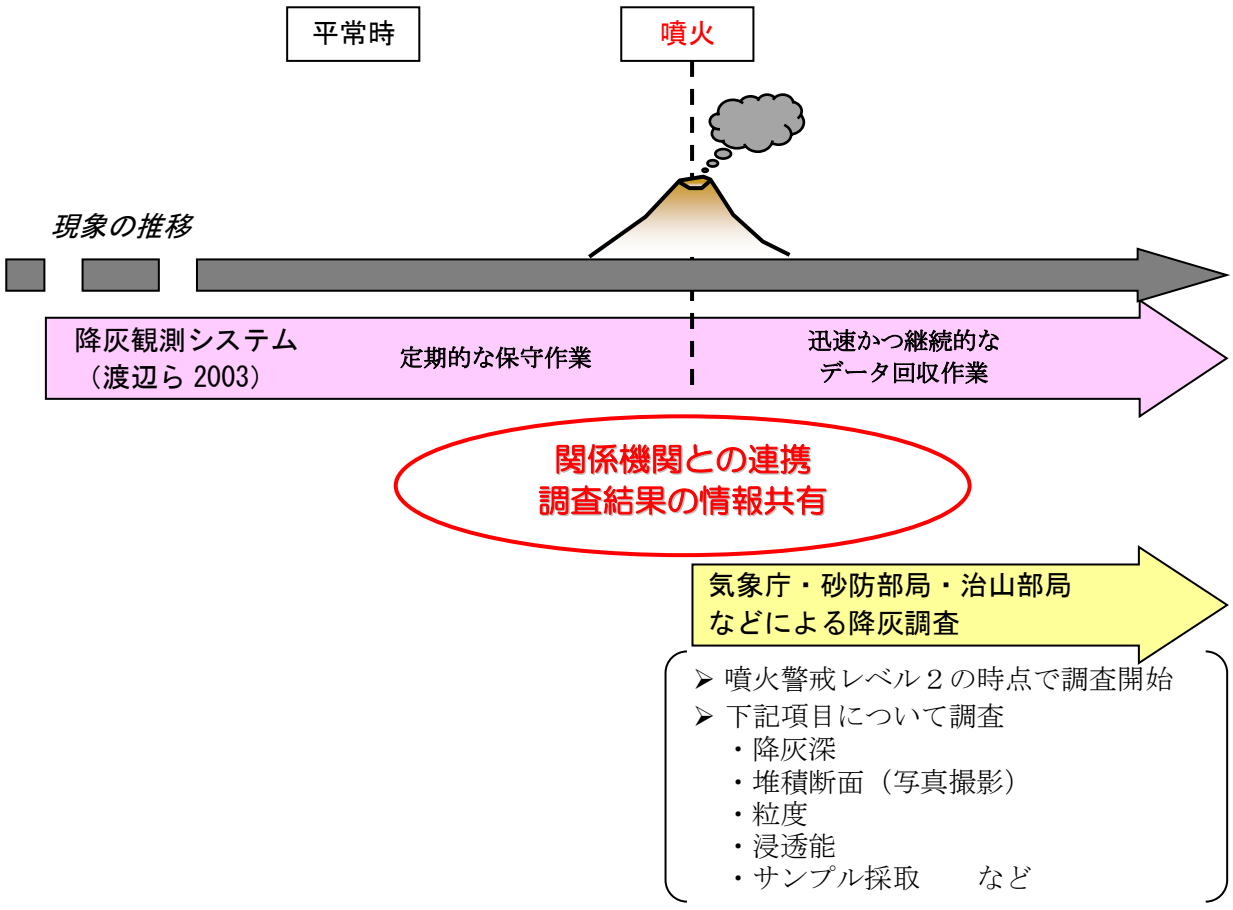


図 4-2　阿蘇山における降灰調査のイメージ

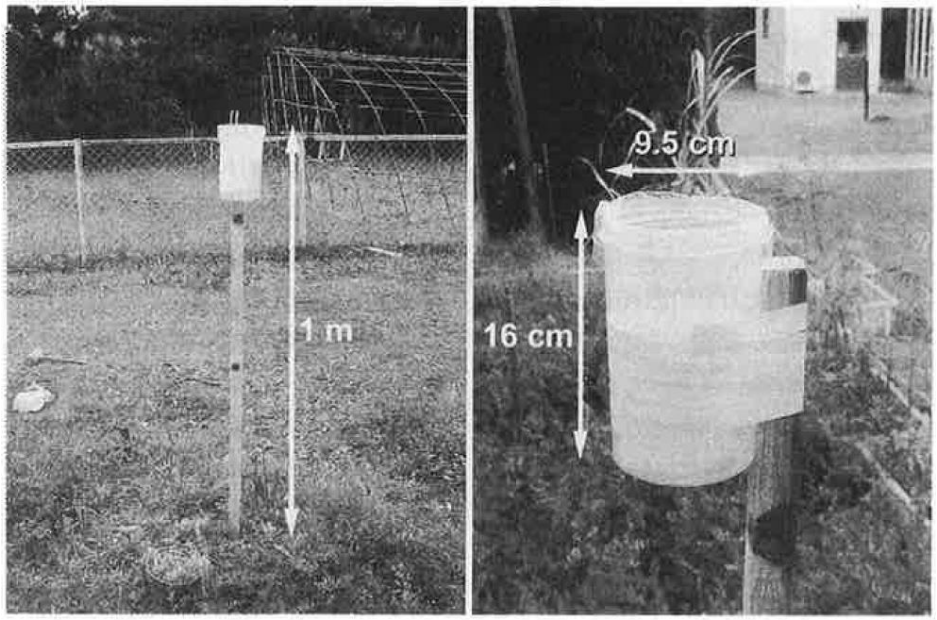


図 4-3　渡辺ら（2003）による火山灰観測装置

出典：渡辺一徳・池辺伸一郎・宮縁育夫・横山勝三・増田直樹・嶋野壽美・下川幸恵（2003），阿蘇火山中岳の降灰観測システムの構築，熊本地学会誌 133, 12-17

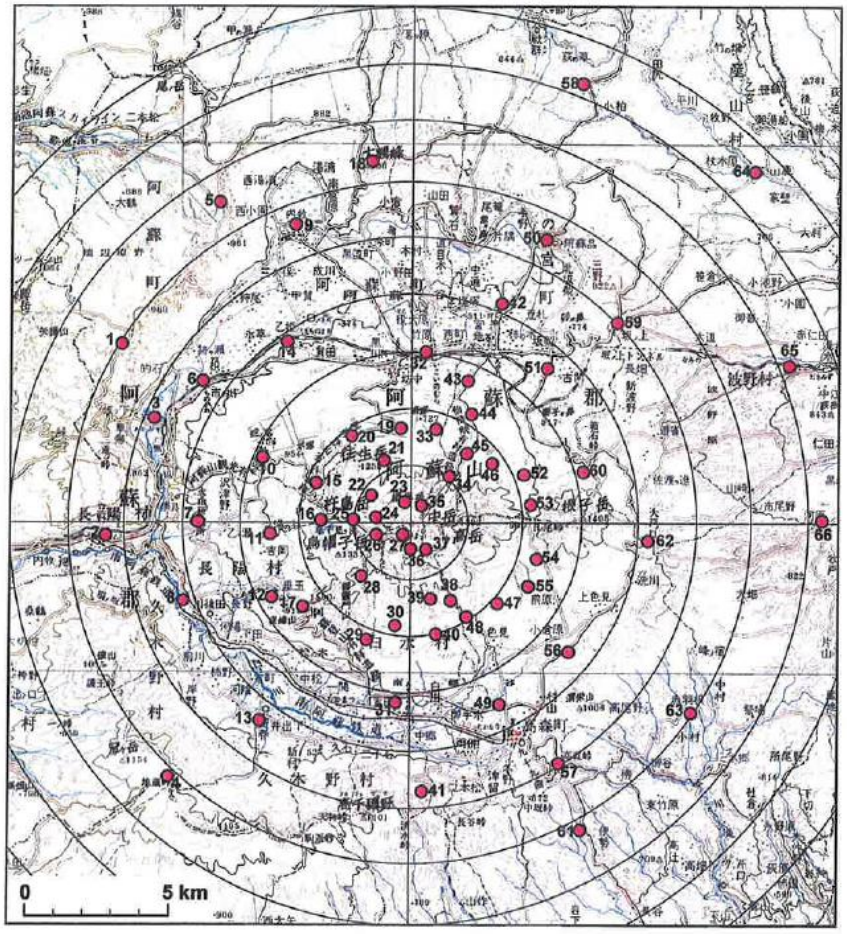


図 4-4　中岳周辺における降灰量観測地点位置図

出典：阿蘇中岳火山灰研究会，火山灰回収マニュアル，2003年7月30日

第5章 緊急ハード対策

5.1 基本方針

緊急ハード対策は，保全人家や重要公共施設・幹線道路等における流出土砂の氾濫防止や流向制御（被害防止・軽減）を目的として実施する．

噴火に伴い想定される現象のうち，緊急ハード対策で技術的に対応が可能と考えられる，降灰に伴う土石流，溶岩流（小規模のもの），天然ダムの形成に伴う湛水，噴気活動に起因する小規模な土石流，大規模な崩壊現象に起因する土砂流動を対象とする．

本計画により整備する緊急ハード対策施設は，火山噴火という異常な状況下で，工期，仮設，安全確保等多くの制約条件のもとでの実施となるため，より大きな効果が発揮できる場所に，迅速に整備・設置するよう努める．

特に，緊急ハード対策施設の構造は，施工性や施工時間短縮のため，仮設工的あるいは暫定的な構造とならざるを得ない．

また，施工場所は，現場の安全性の確保を重視するため，保全対象区域の中となる場合もある．さらに外的条件（噴火口，発生現象，規模，強度）が変化すれば，作業性（期間，アクセス，安全性），保全対象（人家，道路）も変化し，法規制や施工用地確保などを踏まえて，臨機応変に対応する．

なお，降灰に伴う土石流に対しては，5.3 節で後述する「降灰に伴う土石流に対する緊急ハード対策着手までの手順」に従い対策を実施する．

その際，噴火状況等に応じて，本計画で検討した緊急ハード対策ドリル（5.5 節で後述）を適宜変更・修正し，効果的な対策を実施する．

5.2 工種・工法

緊急ハード対策の工種について，考えられる施工案を整理した．工種案，施工例（イメージ）を図 5-1 に示す．

工　種	遊砂地	堰堤嵩上げ	仮設砂防堰堤	簡易流木止工	除石工
イメージ図				 	
施設機能	導流・捕捉・一時貯留				導流・一時貯留
施設構造と維持管理	■既設施設のかさ上げ ■仮設砂防堰堤 ■谷出口から氾濫した土砂流を，流路へ戻して安全に流下・捕捉するための導流堤（ブロックまたは大型土のう工）				■既設施設の堆砂空間活用 □平常時から，既設施設が効果的に機能するよう除石や伐木など維持管理をおこなっておく

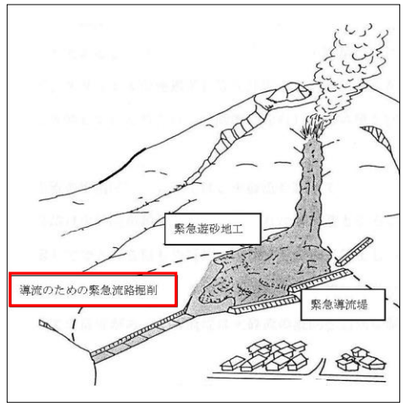
工　種	流路嵩上げ	輪中堤	導流堤	流路掘削
イメージ図		 	 	
施設機能	導流・氾濫防止			
施設構造と維持管理	■河道からの溢流を防ぐための仮設堤（大型土のうあるいはコンクリートブロック積） □平常時から，道路や鉄道などを横断する箇所などトラブルスポットについて河道断面を確保しておく			

図 5-1　緊急ハード対策の工種・工法例一覧

5.3 降灰に伴う土石流に対する緊急ハード対策着手までの手順

降灰に伴う土石流に対する緊急ハード対策着手までの手順を図 5-2 に示す.

緊急ハード対策の実施に当たっては，火山活動の活発化に伴って，火山活動状況の情報収集を行い，降灰範囲や堆積厚などの緊急調査結果をもとに対策渓流を抽出する.

なお，対策渓流の抽出に当たっては，本検討で計画した緊急対策ドリルや既存施設の空容量，優先度設定などの事前の検討結果を実際の噴火にあわせて活用する.

対策渓流の抽出後は，対策に向けた準備（資機材の調達，用地取得等）を行い，施工計画や安全対策計画を作成する. 噴火時の対策可能期間は限られることから，これらの準備に当たっては, あらかじめ資機材の備蓄状況や土地所有者等のデータベース等を準備しておくことが重要である.

着工にあたっては，火山ガス，噴石・降灰，土石流等に対する作業員の安全対策に十分留意する.

本格着工時点においては，火山活動や噴火警戒レベルなど総合的に判断し，工事の中止・再開，終了を適切に行う.

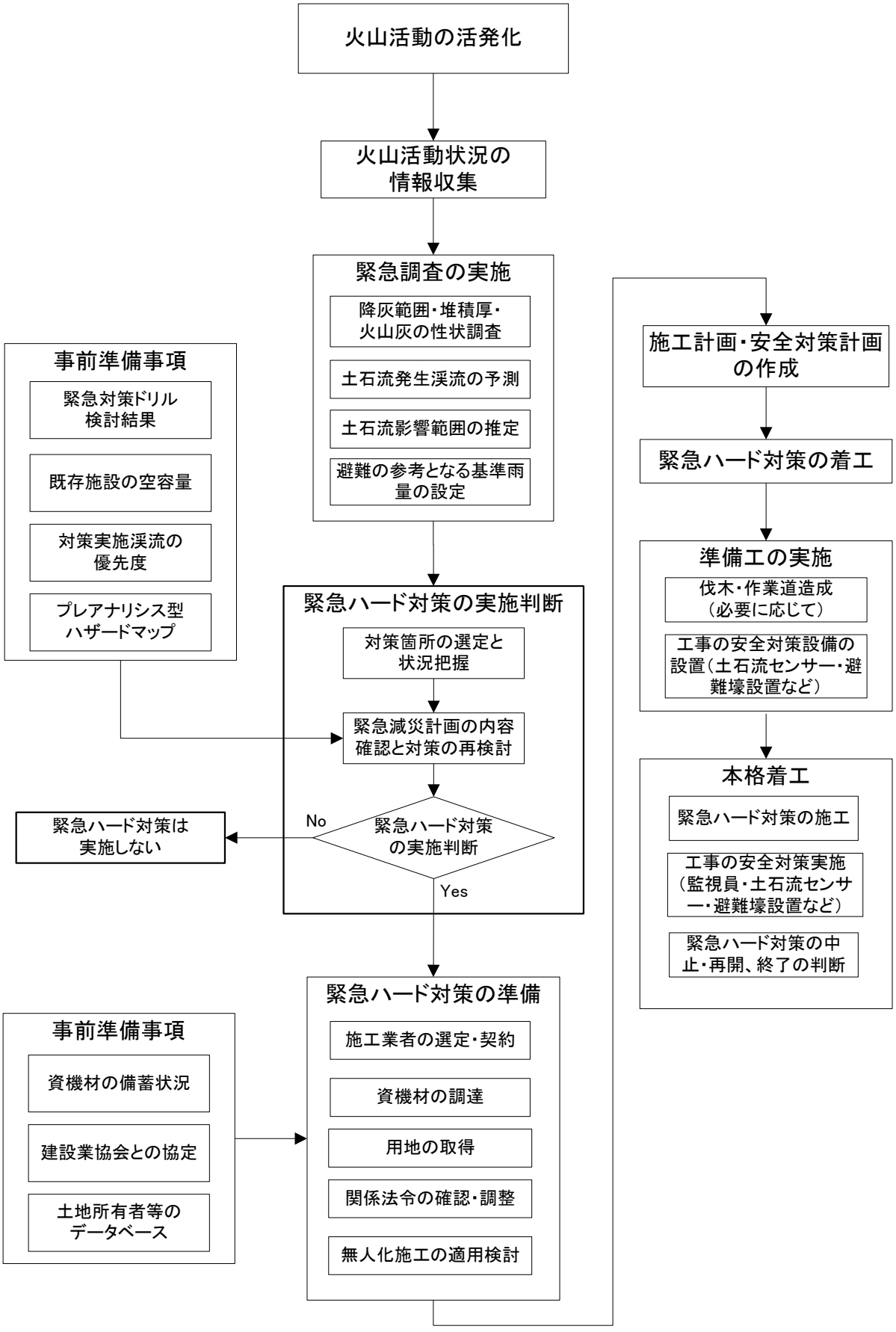


図 5-2　降灰に伴う土石流に対する緊急ハード対策着手までの手順

5.4 緊急ハード対策実施の判断方法について

阿蘇山には中央火口丘群の渓流のほか，外輪山に源頭部を持つ渓流が存在し，その数はカルデラ内の土石流危険渓流だけでも 202 渓流に及ぶ.

火口の位置，降灰分布などにより危険度の高い渓流が異なり，さらに，土石流発生の誘因となる降雨の状況に応じて各渓流の危険度が変化する.

そのため，緊急ハード対策の実施に際しては，緊急対策ドリルの結果を踏まえてスピーディな対応を行う．具体的には，緊急対策ドリルの各シミュレーションで使用した想定降灰量・想定降雨・想定流出条件等の各設定条件と火山噴火の状況や被害のおそれのある保全対象の立地等，噴火の特徴や現地状況との差異を十分把握したうえで，被害発生までの予想リードタイムと投入可能な機動力による実施規模（実施体制）及び以下に整理した(1)～(6)に留意して，対策の対象渓流及び実施規模を柔軟に判断し，対策を実施する.

（→前述の図 5-2 の緊急ハード対策の実施判断に相当する手順）

(1) 降灰分布

本計画で想定した噴火シナリオに基づく降灰による影響は，第 2 章 2.2 節に示したとおり，噴火の規模に応じて広範囲に及ぶことが想定される.

土石流の発生は，これら降灰の分布と堆積厚・物性（粒径）に大きく影響する．なお，(3) で後述する流出土砂量（現況超過土砂量）には降灰の影響も考慮している.

(2) 超過確率降雨

阿蘇山測候所における 1961～2008 年の年最大日雨量より算出した超過確率降雨を表 5-1 に示す．なお，表中の「年最大日雨量の既往最低降雨」とは，1961～2008 年の年最大日雨量の中でもっとも小さかった日雨量（108.0mm）であり，言い換えると，ほぼ毎年降るような雨ということになる.

実際の噴火時においては，重要施設の有無や保全対象の分布，開発動向等を考慮して超過確率降雨の規模を設定する.

表 5-1　超過確率降雨

確率年	日雨量（㎜）
（年最大日雨量の既往最低降雨）	108.0
2	209.8
5	284.2
１０	333.5
５０	442.0
１００	487.8

（阿蘇山測候所における 1961～2008 年の年最大日雨量より算出）

(3) 流出土砂量（現況超過土砂量）

中央火口丘群の代表的な５渓流における超過確率降雨毎の現況超過土砂量を表 5-2 に示す．本計画では，中央火口丘群の渓流 69 渓流と外輪山の渓流 4 渓流の計 73 渓流について算出している．（全渓流の流出土砂量は資料編を参照）

なお，本計算では，他火山における既往実績をもとに，降灰に伴う土石流の発生基準を降灰深 10cm 以上としており，流域全体の降灰深が 10cm 未満の渓流では発生しないものと設定し，流出土砂量をゼロとしている．

実際の噴火時においては，降灰分布・堆積厚・火山灰の物性等の調査結果に応じて，緊急対策ドリルで想定したシミュレーションの流出設定条件を変更し流出土砂量を把握する．

(4) 超過確率降雨毎の影響範囲想定（代表渓流）

中央火口丘群の代表的な５渓流について，100 年超過確率，２年超過確率，年最大日雨量の既往最低降雨のときの，降灰に伴う土石流の影響範囲想定結果を図 5-3 に示す．

(5) 保全対象分布及び法規制

現状の阿蘇カルデラ内の保全対象や法規制等の分布は，第 3 章 3.2.4 項の図 3-4 及び図 3-5 に示したとおりである．

(6) 既存砂防施設の空容量

維持管理行動計画により既存施設の空容量を継続して把握し，災害発生時のシミュレーションに反映させる．

表 5-2　代表渓流における確率降雨毎の現況超過土砂量　〔シナリオＡ（中岳）の噴火，α＝2 の場合〕

渓流名	流域面積 (km^2)	規模 / 確率降雨 / 現況施設効果量 (m^3)	レベル2						レベル3･4･5					
			1/100	1/50	1/10	1/5	1/2	既往最低	1/100	1/50	1/10	1/5	1/2	既往最低
			487.8mm	442.0mm	333.5mm	284.2mm	209.8mm	108.0mm	487.8mm	442.0mm	333.5mm	284.2mm	209.8mm	108.0mm
			(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)
1. 古恵川	9.16	280,000	358,000	298,000	156,000	92,000	0	0	358,000	298,000	156,000	92,000	0	0
14. 乙姫川	3.10	18,000	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	58,000	328,000	296,000	218,000	184,000	130,000	58,000
24. 山王谷川２	2.36	30,000	251,000	238,000	172,000	142,000	98,000	36,000	266,000	238,000	172,000	142,000	98,000	36,000
35. 東下田川２	0.19	14,000	―	―	―	―	―	―	33,000	33,000	26,000	20,000	12,000	0
55.	5.42	182,000	310,000	262,000	154,000	104,000	30,000	0	310,000	262,000	154,000	104,000	30,000	0

※　α（流出補正係数）とは，降灰の影響を考慮して，運搬可能土砂量に乗じた割増係数である．他火山の既往噴火時における実績流出土砂量に対する計算上の運搬可能土砂量の比から設定しており，本計画では，暫定値として，降灰や火砕流の終了後１年間はα＝２，噴火後２年目以降はα＝１として検討している．

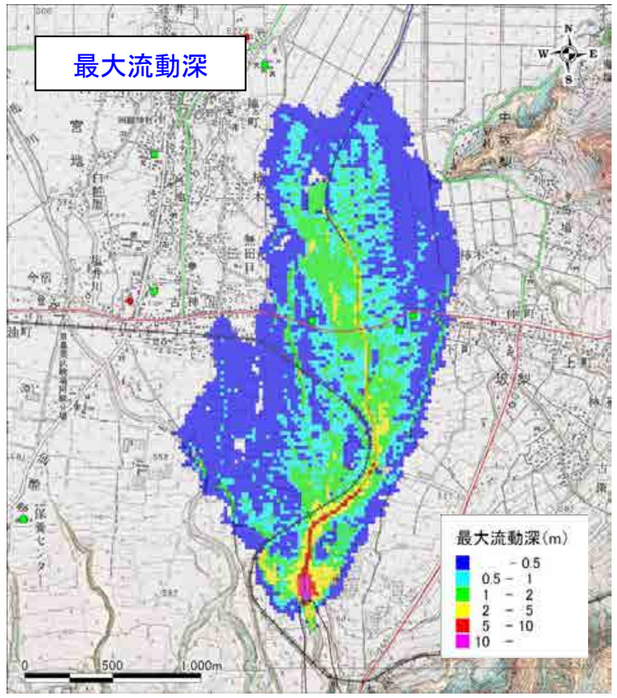
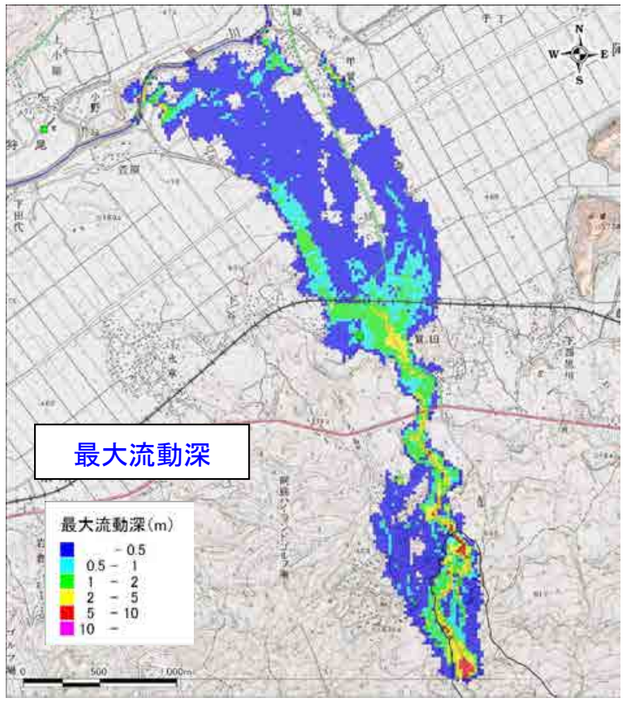
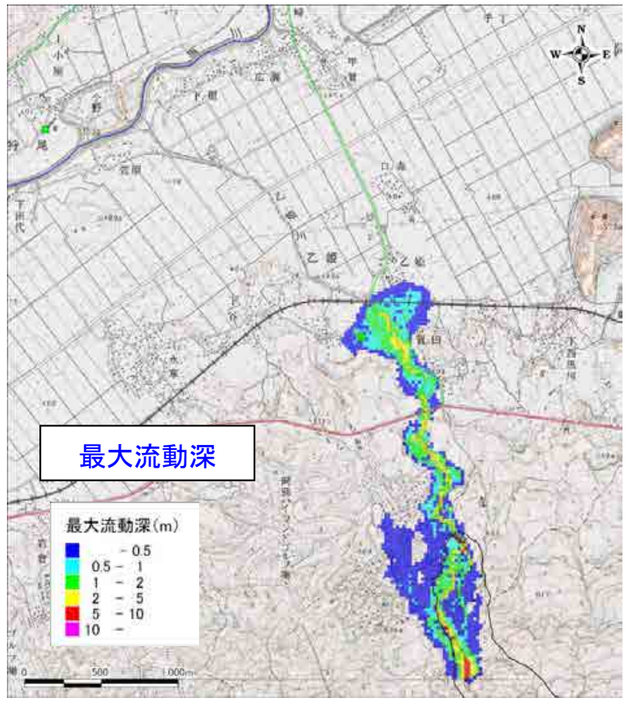
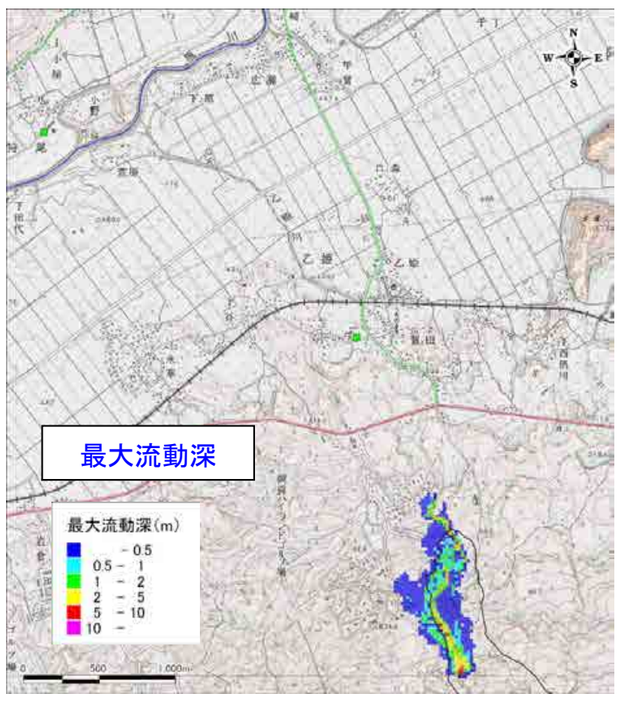
	１００年超過確率降雨 487.8mm	２年超過確率降雨 209.8mm	年最大日雨量の既往最低降雨 108.0mm
01. 古恵川			
14. 乙姫川			

図 5-3(1)　代表的な渓流における確率降雨毎の降灰に伴う土石流の影響範囲（中岳レベル３・４・５，α＝2 の場合）

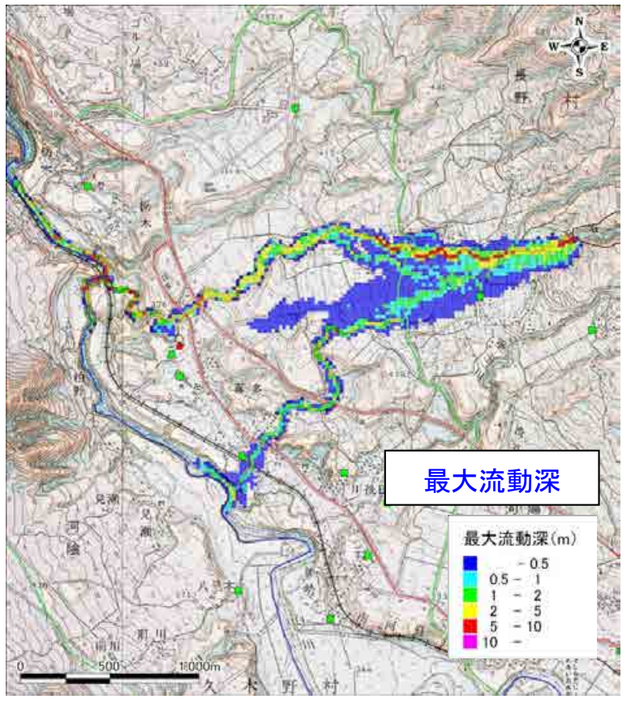
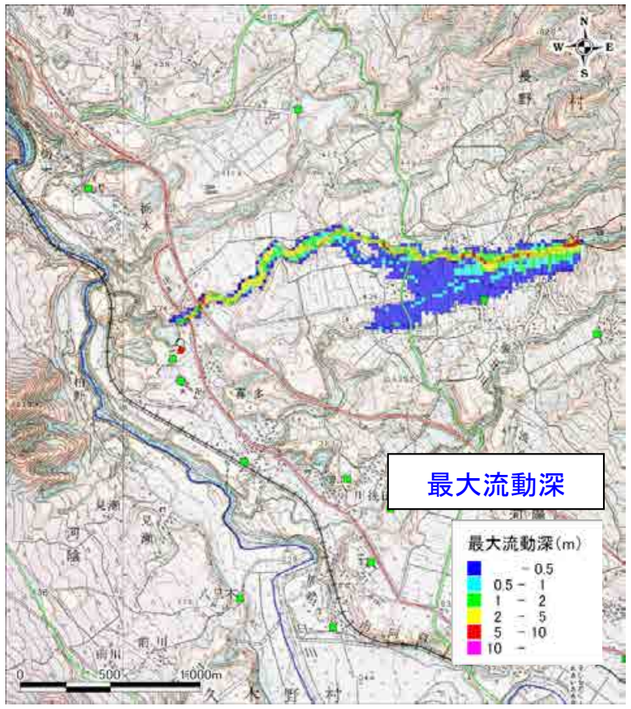
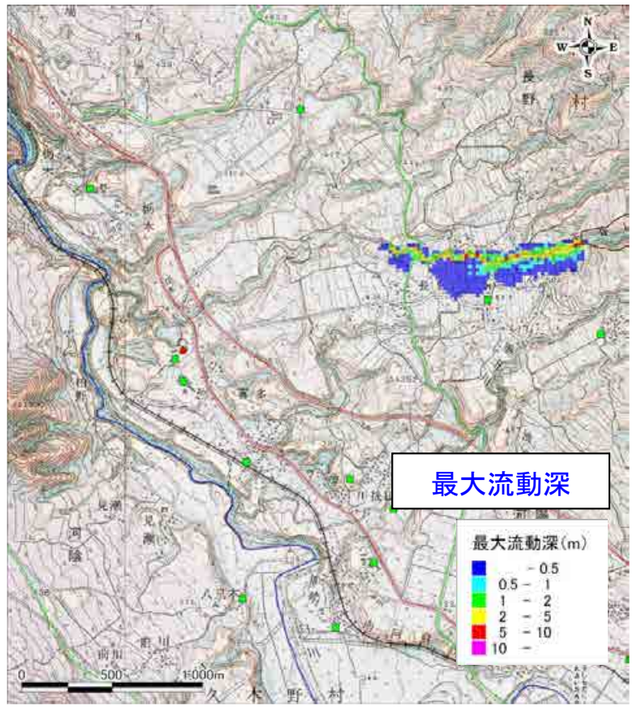
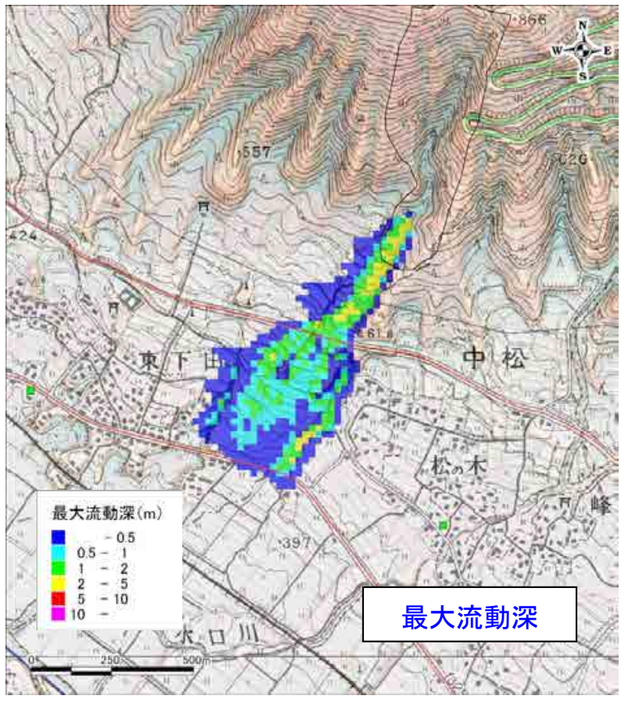
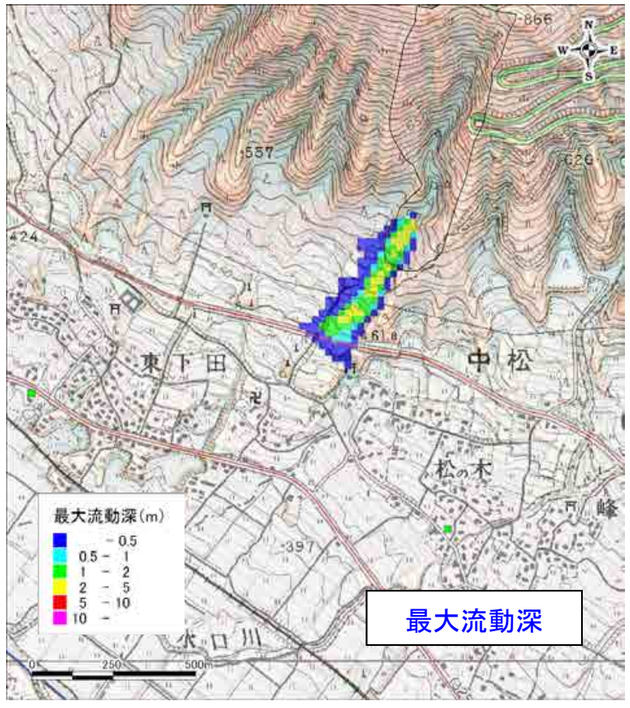
	１００年超過確率降雨 487.8mm	２年超過確率降雨 209.8mm	年最大日雨量の既往最低降雨 108.0mm
24. 山王谷川２			
35. 東下田川２			

図 5-3(2)　代表的な渓流における確率降雨毎の降灰に伴う土石流の影響範囲（中岳レベル３・４・５，α＝2 の場合）

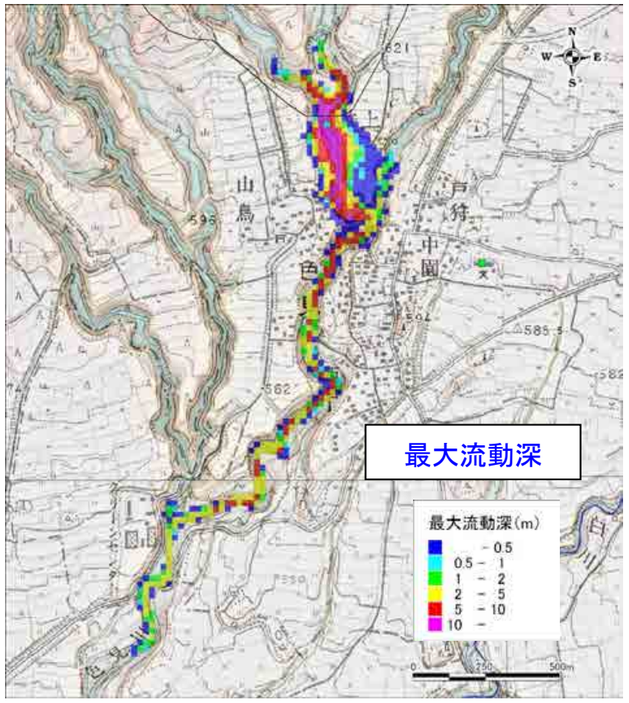
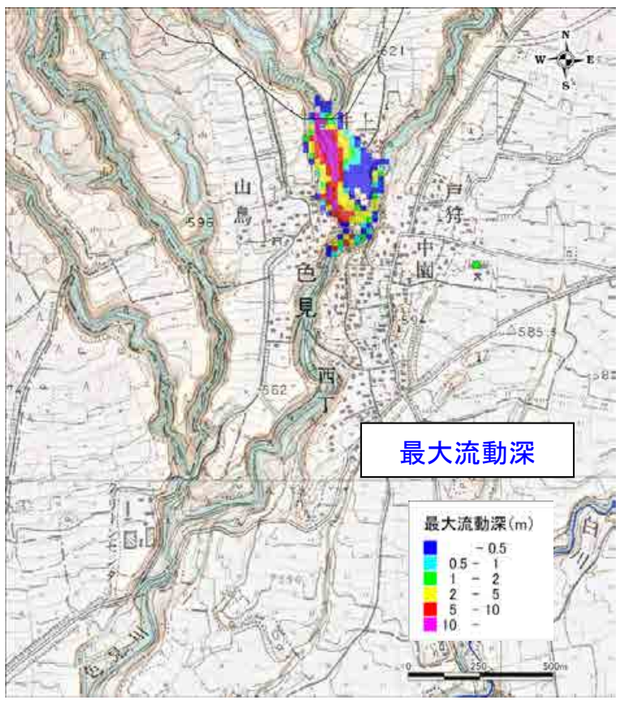
	１００年超過確率降雨 487.8mm	２年超過確率降雨 209.8mm	年最大日雨量の既往最低降雨 108.0mm
55.			

図 5-3(3)　代表的な渓流における確率降雨毎の降灰に伴う土石流の影響範囲（中岳レベル 3・4・5，α＝2 の場合）

5.5 緊急ハード対策ドリル

緊急時の対策を効果的に実施するために緊急ハード対策ドリルを下記の条件を設定し作成した.

緊急ハード対策ドリルは,噴火シナリオの各ケースに対応させて対策の実施事項を設定したものであり，火山活動の推移，火山情報の発表時期や災害対策本部の設置などの関係機関の動きと連携して，砂防部局が実施する対策を段階ごとに時系列でまとめたものである．ここでは，噴火シナリオのケースのうち，各シナリオの１ケースについて表 5-3～表 5-5 に示す.

なお，実際の噴火時には，噴火シナリオの想定と現実の状況が噴火シナリオどおりには推移しないことが多いと想定されるため，事前に検討した対策ドリルの内容を，実際に発生している状況にあわせて，柔軟に変更・修正し，対策を実施する.

また，本計画で作成した緊急ハード対策ドリルの内容を表 5-6(1)~(2)に示し，このうち１ケースについて施設配置計画案や効果検証結果の詳細を図 5-4 及び図 5-5 に示す．その他のケースの検討結果については資料編に示す.

シミュレーションの条件設定

（1）降灰分布

シナリオＡ（中岳）のレベル３～５における降灰の影響範囲（第 2 章 2.2 節の図 2-5 及び図 2-6）とした.

（2）超過確率降雨

年最大日雨量の既往最低降雨（108.0mm）とした.

（3）流出土砂量（現況超過土砂量）

上記の降灰分布及び超過確率降雨における現況超過土砂量とした.（全渓流の流出土砂量は資料編を参照）

表 5-3　緊急対策ドリル（案）　〔シナリオＡ（中岳）のケース〕

現象の推移						
想定される噴火警戒レベル（参考）	1		2	3	4・5	噴火活動の終息～噴火後
火山活動の状況	全面湯だまり 孤立型微動 孤立型微動の増加 火山性微動の増加 小規模の土砂噴出 少量の有色噴煙 湯だまりの減少・消滅 一部の赤熱現象		噴石・降灰・赤熱現象 （噴石到達距離1km以内）	火砕サージを伴う噴石・降灰 （噴石到達距離2km以内）	火砕サージを伴う噴石・降灰（噴石到達距離2km以上） 溶岩流の流出 天然ダムの形成による湛水 降灰に伴う土石流	
次の段階までの猶予時間		13日	10日	12時間	数日以上	
関係機関	実施項目					
市町村 *防災消防・危機管理部局* 阿蘇市総務課 高森町総務課 南阿蘇村総務課 熊本県危機管理防災課			◇土石流の影響が予想される地域への避難準備・避難勧告及び指示 ◇降灰による被害状況の把握	◇災害対策本部の設置	◇火砕サージの影響が予想される地域への避難準備（レベル4）・避難勧告及び指示（レベル5） ◇溶岩流の影響が予想される地域への避難準備（レベル4）・避難勧告及び指示（レベル5） ◇天然ダム（河道閉塞）による影響が予想される地域への避難準備（レベル4）・避難勧告及び指示（レベル5）	◇災害対策本部の解散
阿蘇山火山防災会議協議会 *（阿蘇山の火山防災対策全般に関わる連絡組織）*	◇火山ガス対策		◇火山情報の収集・伝達 ◇観光客や登山者等の避難・立入規制（一次規制）・情報伝達 ◇山上の観光業者への情報提供	◇災害対策連絡本部設置（阿蘇市役所） ◇現地災害対策連絡本部設置（阿蘇山スキー場跡地） ◇観光客や登山者等の避難・立入規制（二次規制）・情報伝達 ◇防災関係機関への協力要請 ◇自衛隊の派遣要請（本部長から県知事へ） ◇災害救助体制の編成 ◇関係機関による情報共有・調整会議（火山防災対策全般に関する連絡会議）	◇現地災害対策連絡本部撤退（阿蘇山スキー場跡地）	◇災害対策連絡本部解散（阿蘇市役所）
気象庁 福岡管区気象台 熊本地方気象台	◇機動調査班による上空または地上からの状況確認 ◇噴火予報／解説情報／火山観測報の発表 ◇監視・観測データの提供 ◇監視・観測機器の緊急増強・調達準備・設置		◇噴火警報／解説情報／火山観測報／降灰予報の発表 ◇噴火予知連招集 ◇降灰範囲、堆積厚の調査 ◇気象予測・情報提供 ◇大雨警報等の基準値の検討			
研究機関及び大学等 京大AVL など	◇専門家による助言 ◇監視・観測データの提供 ◇監視・観測機器の増強・調達準備・設置		◇降灰範囲、堆積厚の調査			
国土地理院	◇観測データの提供 ◇観測機器の緊急増強・調達準備・設置 ◇地殻変動に伴う地形変化量の推定・地形図作成					
砂防部局（国） 国土交通省九州地方整備局及び出先機関 *（高度な技術を要する場合など支援要請等があった場合）* 土木研究所 国土技術政策総合研究所			◇協定に基づく応援※ ・施設の被害状況の把握 ・情報連絡網の構築 ・現地情報連絡院（ﾘｴｿﾞﾝ）の派遣 ・災害応急措置 ・その他必要と認められる事項 ◇土砂法に基づく緊急調査 ・降灰範囲、堆積厚の緊急調査 ・土石流発生渓流の予測 ・土石流影響範囲の予測（ﾘｱﾙﾀｲﾑﾊｻﾞｰﾄﾞﾏｯﾌﾟ） ・避難の参考となる基準雨量の設定			
砂防部局（県） 熊本県砂防課 阿蘇地域振興局			★土砂災害緊急情報 ・重大な土砂災害が想定される区域 ・重大な土砂災害が想定される時期 県・市町村へ情報提供 ※噴火警戒レベルに関わらず、情報の発表を受けて緊急対策に着手 ◇対策実施渓流の選定 ※保全対象5戸未満の渓流も含めて対策優先渓流を検討 ◇緊急ハード対策の実施 ◇工事の安全確保（ソフト） 県・市町村へ情報提供 ◇既往施設空容量調査 ◇土石流センサー・カメラによる発生検知・情報提供 ◇緊急ハード対策の準備 ◇ﾌﾟﾚｱﾅﾘｼｽ型ﾘｱﾙﾀｲﾑﾊｻﾞｰﾄﾞﾏｯﾌﾟの確認		◇溶岩流出に対する緊急調査 ・溶岩流流下状況の監視 ・溶岩流影響範囲・到達時間の推定（ﾘｱﾙﾀｲﾑﾊｻﾞｰﾄﾞﾏｯﾌﾟ） ・天然ダム（河道閉塞）による影響範囲の推定 県・市町村へ情報提供	
環境部局 環境省九州地方環境事務所阿蘇自然環境事務所 熊本県自然保護課 阿蘇市建設課 高森町建設課 南阿蘇村建設課			◇所管施設・設備の安全性の確認及び応急復旧 ◇国立公園内での工事に関する調整・裁可 ◇熊本県自然環境保護条例の区域内での工事に関する調整 ◇鳥獣保護区内での工事に関する調整 ◇市町村自然環境保全条例の区域内での工事に関する調整			
道路部局 熊本河川国道事務所 阿蘇国道維持出張所 熊本県道路保全課 阿蘇市建設課 高森町建設課 南阿蘇村建設課			◇道路情報の収集・提供 ◇交通規制、降灰除去作業の実施			
治山部局 林野庁九州森林管理局熊本森林管理署 熊本県森林保全課			◇森林荒廃状況調査 ◇対策施設状況調査			

枠が破線の内容は，今後，関係機関が協力して体制を確立していく必要がある．
※印は，「九州地方における大規模な災害時の応援に関する協定書」に基づき，県からの要請に応じて国が実施・支援する内容．

砂防部局による対応のうち，赤字はハード対策，青字はソフト対策を示している．

表 5-4　緊急対策ドリル（案）　〔シナリオＢ（地獄～湯の谷地熱帯）のケース〕

現象の推移	→	噴火活動の終息～噴火後
噴火警戒レベル	噴火警戒レベルは設定されていない	
火山活動の状態	定常的な噴気活動 噴気の増加等活発化・鳴動 温泉の変色 温度・湯量の変化 地すべりの前兆	水蒸気噴火に伴う 噴石・降灰 降灰に伴う土石流
次の段階までの猶予時間	2時間以内	数日以上

関係機関	実施項目
市町村 *防災消防・危機管理部局* 阿蘇市総務課／高森町総務課／南阿蘇村総務課／熊本県危機管理防災課	◇噴石の影響が予想される地域への避難準備・避難勧告及び指示 ◇災害対策本部の設置 ◇土石流の影響が予想される地域への避難準備・避難勧告及び指示 ◇降灰による被害状況の把握 ◇災害対策本部の解散
阿蘇火山防災会議協議会 *（阿蘇山の火山防災対策全般に関わる連絡組織）*	◇関係機関による情報共有・調整会議（火山防災対策全般に関する連絡会議）
気象庁 福岡管区気象台／熊本地方気象台	◇機動調査班による上空または地上からの状況確認 ◇噴火予報／解説情報／火山観測報の ◇噴火警報／解説情報／火山観測報／降灰予報の発表 ◇噴火予知連招集 ◇降灰範囲，堆積厚の調査 ◇気象予測・情報提供 ◇大雨警報等の基準値の検討
研究機関及び大学等 京大AVL　など	◇専門家による助言 ◇監視・観測データの提供 ◇監視・観測機器の増強・調達準備・設置 ◇降灰範囲，堆積厚の調査
国土地理院	◇観測データの提供 ◇観測機器の緊急増強・調達準備・設置 ◇地殻変動に伴う地形変化量の推定，地形図作成
砂防部局（国） 国土交通省九州地方整備局及び出先機関／土木研究所／国土技術政策総合研究所	◇協定に基づく応援※ ・施設の被害状況の把握 ・情報連絡網の構築 ・現地情報連絡員（ﾘｴｿﾞﾝ）の派遣 ・災害応急措置 ・その他必要と認められる事項 ◇土砂法に基づく緊急調査 ・降灰範囲，堆積厚の緊急調査 ・土石流発生渓流の予測 ・土石流影響範囲の予測（ﾘｱﾙﾀｲﾑﾊｻﾞｰﾄﾞﾏｯﾌﾟ） ・避難の参考となる基準雨量の設定 *県・市町村へ情報提* ◇既往施設空容量調査 ◇土石流センサー・カメラによる発生検知・情報提供 *国・市町村へ情報提* ◇緊急ハード対策の準備 ◇工事の安全確保 緊急ハード対策の実施 ◇ﾌﾟﾚｱﾅﾘｼｽ型ﾘｱﾙﾀｲﾑﾊｻﾞｰﾄﾞﾏｯﾌﾟの確認
砂防部局（県） 熊本県砂防課／阿蘇地域振興局	
環境部局 環境省九州地方環境事務所阿蘇自然環境事務所／熊本県自然保護課／阿蘇市建設課／高森町建設課／南阿蘇村建設課	◇所管施設・設備の安全性の確認及び応急復旧 ◇国立公園内での工事に関する調整・裁可 ◇熊本県自然環境保護条例の区域内での工事に関する調整 ◇鳥獣保護区内での工事に関する調整 ◇市町村自然環境保全条例の区域内での工事に関する調整
道路部局 熊本河川国道事務所阿蘇国道維持出張所／阿蘇市建設課／高森町建設課／熊本県道路保全課／南阿蘇村建設課	◇道路情報の収集・提供 ◇交通規制，降灰除去作業の実施
治山部局 林野庁九州森林管理局熊本森林管理署／熊本県森林保全課	◇森林荒廃状況調査 ◇対策施設状況調査

枠が破線の内容は，今後，関係機関が協力して体制を確立していく必要がある．
※印は，「九州地方における大規模な災害時の応援に関する協定書」に基づき，県からの要請に応じて国が実施・支援する内容．

砂防部局による対応のうち，赤字はハード対策，青字はソフト対策を示している．

表 5-5　緊急対策ドリル（案）　〔シナリオＣ（杵島・往生岳，米塚付近）のケース〕

現象の推移	→	噴火活動の終息～噴火後
噴火警戒レベル	噴火警戒レベルは設定されていない	
火山活動の状態	地震活動の活発化 地盤の隆起など ／ 火山性微動の発生 群発地震の発生 温泉や井戸水の異常 地盤の隆起・変形 電磁気・重力変化　など ／ 火砕サージを伴う 噴石・降灰 ／ 降下スコリア／軽石 スコリア丘の形成 溶岩流出 ／ 天然ダムの形成による湛水 ／ 降灰に伴う土石流	
次の段階までの猶予時間	3日	8時間30分 ／ 数日以上

関係機関	実施項目
市町村 *防災消防・危機管理部局* 阿蘇市総務課　高森町総務課 南阿蘇村総務課 熊本県危機管理防災課	◇噴石の影響が予想される地域への避難準備・避難勧告及び指示 ◇火砕サージの影響が予想される地域への避難準備・避難勧告及び指示 ◇災害対策本部の設置 ◇土石流の影響が予想される地域への避難準備・避難勧告及び指示 ◇降灰による被害状況の把握 ◇溶岩流の影響が予想される地域への避難準備・避難勧告及び指示 ◇天然ダム（河道閉塞）による影響が予想される地域への避難準備・避難勧告及び指示 ◇災害対策本部の解散
阿蘇火山防災会議協議会 *（阿蘇山の火山防災対策全般に関わる連絡組織）*	◇関係機関による情報共有・調整会議（火山防災対策全般に関する連絡会議）
気象庁 福岡管区気象台　熊本地方気象台	◇機動調査班による上空または地上からの状況確認 ◇噴火予報／解説情報／火山観測報の発表 ◇監視・観測データの提供 ◇監視・観測機器の増強・調達準備・設置 ◇噴火警報／解説情報／火山観測報／降灰予報の発表 ◇噴火予知連招集 ◇降灰範囲，堆積厚の調査 ◇気象予測・情報提供 ◇大雨警報等の基準値の検討
研究機関及び大学等 京大AVL　など	◇専門家による助言 ◇監視・観測データの提供 ◇監視・観測機器の増強・調達準備・設置 ◇降灰範囲，堆積厚の調査
国土地理院	◇観測データの提供 ◇観測機器の緊急増強・調達準備・設置 ◇地殻変動に伴う地形変化量の推定，地形図作成
砂防部局（国） 国土交通省九州地方整備局及び出先機関 土木研究所 国土技術政策総合研究所	◇協定に基づく応援※ ・施設の被害状況の把握 ・情報連絡網の構築 ・現地情報連絡員（ﾘｴｿﾞﾝ）の派遣 ・災害応急措置 ・その他必要と認められる事項 ◇土砂法に基づく緊急調査　*県・市町村へ情報提供* ・降灰範囲，堆積厚の緊急調査 ・土石流発生渓流の予測 ・土石流影響範囲の予測（リアルタイムハザードマップ） ・避難の参考となる基準雨量の設定
砂防部局（県） 熊本県砂防課　阿蘇地域振興局	◇既往施設空容量調査　*県・市町村へ情報提供* ◇土石流センサー・カメラによる発生検知・情報提供 ◇緊急ハード対策の準備 ◇工事の安全確保 緊急ハード対策の実施 ◇ﾌﾟﾚｱﾅﾘｼｽ型ﾘｱﾙﾀｲﾑﾊｻﾞｰﾄﾞﾏｯﾌﾟの確認 ◇溶岩流出に対する緊急調査　*市町村へ情報提供* ・溶岩流流下状況の監視 ・溶岩流影響範囲・到達時間の推定（ﾘｱﾙﾀｲﾑﾊｻﾞｰﾄﾞﾏｯﾌﾟ） ・天然ダム（河道閉塞）による影響範囲の推定
環境部局 環境省九州地方環境事務所阿蘇自然環境事務所　熊本県自然保護課 阿蘇市建設課　高森町建設課 南阿蘇村建設課	◇所管施設・設備の安全性の確認及び応急復旧 ◇国立公園内での工事に関する調整・裁可 ◇熊本県自然環境保護条例の区域内での工事に関する調整 ◇鳥獣保護区内での工事に関する調整 ◇市町村自然環境保全条例の区域内での工事に関する調整
道路部局 熊本河川国道事務所阿蘇国道維持出張所　阿蘇市建設課 高森町建設課 熊本県道路保全課　南阿蘇村建設課	◇道路情報の収集・提供 ◇交通規制，降灰除去作業の実施
治山部局 林野庁九州森林管理局熊本森林管理署　熊本県森林保全課	◇森林荒廃状況調査 ◇対策施設状況調査

枠が破線の内容は，今後，関係機関が協力して体制を確立していく必要がある．
※印は，「九州地方における大規模な災害時の応援に関する協定書」に基づき，県からの要請に応じて国が実施・支援する内容．

砂防部局による対応のうち，赤字はハード対策，青字はソフト対策を示している．

表 5-6(1)　緊急対策ドリルにおける各渓流のハード対策の内容

渓流名	現況超過土砂量 (m3)	重要な保全対象	想定被害額 (万円)	土砂処理方針	工種・工法		数量	1ﾊﾟｰﾃｨあたりの機械台数	ﾊﾟｰﾃｨ数	施工日数	計画施設後被害額 (万円)	被害軽減額(B) (万円)	概算工事費※直接工事費(C) (万円)	B／C	法規制等									土砂災害警戒区域等の指定(H24.3.6時点)	その他	被害軽減効果 赤：効果有り 橙：やや効果有り 青：効果無し
															国立公園特別	国立公園普通	保安林	国有林	市町村自然環境条例	県景観条例	鳥獣保護	道路占有	民有地（宅地・農地等）	
10 （黒川１）	18,000	人家，坊中キャンプ場，国立公園阿蘇情報センター，道路（県道阿蘇吉田線）	3,800	下流の保全対象密集地での土砂堆積・泥水氾濫の軽減	導流堤（大型土のう） L=511m,H=3m		大型土のう3066個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	2	9	1,800	2,000	4,060	0.49		○			○		○	県道		○		・土砂氾濫解消に伴う国立公園阿蘇情報センターの保全 ・泥水氾濫抑制に伴う人家の保全
11 （黒川２）	23,000	人家，道路（県道阿蘇吉田線）	130	下流の保全対象密集地での土砂堆積・泥水氾濫の軽減	導流堤（大型土のう） L=422m，H=3m		大型土のう2532個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	2	8	0	130	3,350	0.04	3種	○			○			県道		○		・泥水氾濫抑制に伴う下流人家の保全 ・氾濫面積の大幅な縮小
12 （黒川３）	42,000	道路（県道阿蘇吉田線）	14,200	主要道路への氾濫防止，主流路への導流	導流堤（大型土のう）※下流側 L=216m，H=3m		大型土のう1296個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	2	4	8,700	5,500	3,090	1.78	3種	○			○				牧草地	○		・土砂氾濫解消に伴う主要道路（県道阿蘇吉田線）の通行止めの防止 ・流向変化に伴う氾濫面積の縮小
					導流堤（大型土のう）※上流側	導流堤（大型土のう） L=143m，H=3m	大型土のう858個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	2	3													
						ブロック積工（乱積）※河道部	六脚ブロック（2t）55個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 6台 ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	1													
19 （乙ヶ瀬川）	27,000	人家，指定避難所	28,500	下流の保全対象密集地での土砂堆積・泥水氾濫の軽減	仮設砂防堰堤	袖部築堤工（INSEM） L=152m，H=6.36m	INSEM材3475m3	ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.8㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台 ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.28㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台 ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.28㎥) 2台 振動ﾛｰﾗｰ(3～4t) 2台	1	7	9,900	18,600	12,740	1.46		○				○	○		農地		工事用道路の啓開	・土砂・泥水氾濫抑制に伴う住宅密集地の被害軽減 ・土砂は住宅密集地上流側でほとんど捕捉または堆積 ・泥水氾濫は住宅密集地でほぼ水深1m未満に軽減
						袖部ブロック積工（層積） ブロック8段積	ブロック（4t）1530個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 5台 ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	11													
						河道部ブロック積工（乱積） H=7.81	六脚ブロック（2t）695個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 6台 ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	4													
23 （山王谷川１）	15,000	人家	9,900	・既設砂防堰堤による土砂の捕捉 ・現況流路への土砂流出を軽減し，右岸側へ導流 ・下流の保全対象密集地での土砂堆積・泥水氾濫の軽減	除石工（既設砂防堰堤の除石） 面積760m2，H=2m		除石量1520m3	ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.8㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台	1	3	6,400	3,500	4,670	0.75		○				○		市道	農地		土砂搬出先候補地（長陽グラウンド約2.5km先）	・土砂・泥水氾濫抑制に伴う人家の被害軽減 ・土砂は住宅密集地上流側でほとんど捕捉または堆積 ・泥水氾濫は住宅を避け，田畑でほとんど氾濫
					導流工（流路掘削） L=50m，B=2m，H=2m		掘削量400m3	ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.8㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台	1	1													
					遊砂地（大型土のう） L=256m，H=5m		大型土のう3840個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	2	12													
24 （山王谷川２）	36,000	人家	17,400	・下流の保全対象密集地での土砂堆積・泥水氾濫の軽減 ・上流でのピーク流量の軽減による下流河道への導流	遊砂地（田畑の掘削及び土堤）	掘削工（田畑） 面積13000m2，H=2m	掘削量26000m3	ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.8㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台	3	12	500	16,900	11,800	1.43		○				○		農地		土砂搬出先候補地（長陽グラウンド約2.3km先）	・土砂・泥水氾濫抑制に伴う人家の被害軽減 ・土砂は住宅密集地上流側でほとんど捕捉または堆積 ・泥水氾濫は住宅密集地でほぼ水深50cm未満に軽減 ・氾濫範囲の大幅な縮小
						築堤工（土堤） L=822m，H=1m	盛土量1315m3	ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.8㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台 ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ(15t級) 1台	1	2													
						布製型枠工 L=822m，W=6m	敷設面積4932m2	人力 3人 ポンプ車 1台	3	7													
					導流堤（大型土のう）※右岸側 L=49m，H=3m		大型土のう294個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	2													
					導流堤（大型土のう）※左岸側 L=138m，H=3m		大型土のう822個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	5													
27 （渋谷川）	17,000	人家，宿泊施設	1,100	左岸側の現況河道への導流により保全対象への土砂堆積・泥水氾濫の軽減	導流堤（大型土のう） L=289m，H=5m		大型土のう4335個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	3	9	0	1,100	4,800	0.23	2種		○					宅地			・土砂・泥水氾濫抑制に伴う地獄温泉の被害軽減 ・流向変化に伴う氾濫範囲の大幅な縮小
30	18,000	人家	620	下流保全対象への土砂堆積・泥水氾濫の軽減	導流堤（大型土のう） L=106m，H=3m		大型土のう636個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	4	590	30	840	0.04		○				○			山林		既設林道の拡幅	・土砂・泥水氾濫抑制に伴う人家の被害軽減 ・氾濫範囲の縮小
31	6,000	人家，災害時要援護者施設，道路（国道235号）	12,600	・上流でのピーク流量の軽減による下流保全対象への土砂堆積・泥水氾濫の軽減	仮設砂防堰堤	袖部築堤工（INSEM） L=119m，H=7.12m	INSEM材3785m3	ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.8㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台 ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.28㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台 ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.28㎥) 2台 振動ﾛｰﾗｰ(3～4t) 2台	1	7	830	11,770	10,520	1.12		○				○			農地			・土砂・泥水氾濫解消に伴う人家の保全および国道325号の通行止めの防止 ・仮設砂防堰堤による土砂・泥水の捕捉
						袖部ブロック積工（層積） ブロック9段積	ブロック（4t）1433個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 5台 ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	11													
						河道部ブロック積工（乱積） H=5.6m	六脚ブロック（2t）225個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 6台 ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	2													
39 （芝原川）	18,000	道路（県道阿蘇吉田線）	0	下流保全対象（道路）への土砂堆積・泥水氾濫の軽減	既設治山堰堤の嵩上げ（ブロック積工）（層積） L=28m，H=2.54m		ブロック（4t）166個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 6台 ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	1	0	0	720	0.00	2種	○				○	○	○		山林		治山部局との協議 要伐木 工事用道路の啓開	・県道阿蘇吉田線への土砂・泥水氾濫の軽減効果はほとんど見込めない ※ただし，道路橋梁部分の流下能力について，今後，詳細な検討が必要．
40 （川地後川）	13,000	道路（県道阿蘇吉田線）	0	下流保全対象（道路）への土砂堆積・泥水氾濫の軽減	仮設砂防堰堤	袖部築堤工（INSEM） L=288m，H=7.12m	INSEM材6961m3	ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.8㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台 ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.28㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台 ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.28㎥) 2台 振動ﾛｰﾗｰ(3～4t) 2台	2	7	0	0	19,150	0.00		○				○	○	○		山林		要伐木	・土砂・泥水氾濫抑制に伴う県道阿蘇吉田線の被害軽減 ・仮設砂防堰堤により道路の上流側で土砂捕捉 ・道路への影響は水深50cm未満の泥水被害のみ
						袖部ブロック積工（層積） ブロック9段積	ブロック（4t）2555個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 5台 ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	2	9													
42	8,000	道路（県道阿蘇吉田線）	0	下流保全対象（道路）への土砂堆積・泥水氾濫の軽減		河道部ブロック積工（乱積） H=5.6m	六脚ブロック（2t）450個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 6台 ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	3	0	0	19,150	0.00		○				○	○	○		山林		要伐木	・土砂・泥水氾濫解消に伴う県道阿蘇吉田線の通行止めの防止 ・仮設砂防堰堤により道路の上流側で土砂・泥水を捕捉
43 （中村川）	17,000	道路（県道阿蘇吉田線）	0	下流保全対象（道路）への土砂堆積・泥水氾濫の軽減	導流堤（大型土のう）	導流堤（大型土のう） L=155m，H=3m	大型土のう930個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	6	0	0	3,550	0.00		○				○	○	○		火葬場 山林		要伐木	・土砂・泥水氾濫抑制に伴う県道阿蘇吉田線の被害軽減 ・仮設砂防堰堤により道路の上流側で土砂捕捉 ・道路への影響は水深50cm未満の泥水被害のみ
						ブロック積工（乱積）※河道部 H=5.56m	六脚ブロック（2t）526個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 6台 ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	3													

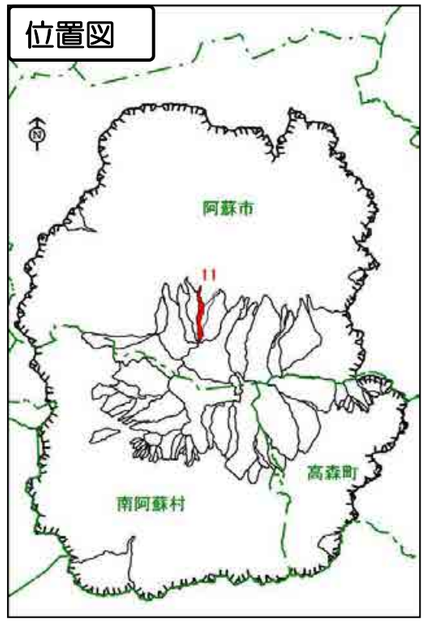
※被害額は，平成 17 年 国勢調査地域メッシュ統計（熊本県），平成 18 年 事業所・企業統計調査地域メッシュ統計（熊本県），100mメッシュ延床面積データ（平成 12 年基準），国土数値情報　土地利用メッシュ（平成 18 年度）等を用いて，「治水経済調査マニュアル」に準じて算出している．
※被害軽減効果は，緊急ハード対策によって，重要な保全対象への影響が無くなったものを「赤：効果有り」，影響が軽減されたものを「橙：やや効果有り」，影響がほとんど軽減されなかったものを「青：効果無し」とした．各渓流の詳細な被害軽減効果は別途図面（資料編）を参照．

表 5-6(2)　緊急対策ドリルにおける各渓流のハード対策の内容

渓流名	現況超過土砂量（m3）	重要な保全対象	想定被害額（万円）	土砂処理方針	工種・工法		数量	1ﾊﾟｰﾃｨあたりの機械台数	ﾊﾟｰﾃｨ数	施工日数	計画施設後被害額（万円）	被害軽減額（B）（万円）	概算工事費※直接工事費（C）（万円）	B／C	法規制等									土砂災害警戒区域等の指定（H24.3.6時点）	その他	被害軽減効果 赤：効果有り 橙：やや効果有り 青：効果無し
															国立公園特別	国立公園普通	保安林	国有林	市町村自然環境条例	県景観条例	鳥獣保護	道路占有	民有地（宅地・農地等）		
44	8,000	道路（県道阿蘇吉田線）	0	下流保全対象（道路）への土砂堆積・泥水氾濫の軽減	仮設砂防堰堤	袖部築堤工（INSEM） L=78m，H=7.12m	INSEM材2365m3	ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.8㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台 ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.28㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台 ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.28㎥) 2台 振動ﾛｰﾗｰ(3～4t) 2台	1	5	0	0	6,850	0.00		○			○	○	○		山林		要伐木 工事用道路の啓開	・土砂・泥水氾濫解消に伴う県道阿蘇吉田線の通行止めの防止 ・仮設砂防堰堤により道路の上流側で土砂・泥水を捕捉
						袖部ブロック積工（層積） ブロック9段積	ブロック（4t）873個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 5台 ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	7														
						河道部ブロック積工（乱積） H=5.6m	六脚ブロック（2t）225個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 6台 ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	2														
51	26,000	人家	710	下流保全対象（人家）への土砂堆積・泥水氾濫の軽減	導流堤（大型土のう） L=100m，H=3m		大型ブロック600個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	4	690	20	790	0.03		○			○	○			宅地			・土砂・泥水氾濫抑制に伴う人家の被害軽減
428-1-014 （中山川）	32,000	人家，団地（2棟），高森中央小学校	433,400	・下流の保全対象密集地での土砂堆積・泥水氾濫の軽減 ・上流でのピーク流量の軽減による下流河道への導流	遊砂地（田畑の掘削及び土堤）	掘削工（田畑） 面積11000m2，H=2m	掘削量22000m3	ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.8㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台	3	10	88,900	344,500	16,510	20.87	3種	○			○	○		県道	宅地 農地	○	土砂搬出先候補地（色見小学校跡地約5.0km先）	・土砂・泥水氾濫抑制に伴う住宅密集地の被害軽減 ・土砂は住宅密集地上流側でほとんど捕捉または堆積 ・泥水氾濫は住宅密集地でほぼ水深50cm未満に軽減 ・氾濫範囲の大幅な縮小
						築堤工（土堤） L=667m，H=1m	盛土量1067m3	ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.8㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台 ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ(15t級) 1台	1	2														
						布製型枠工 L=667m，W=6m	敷設面積4002m2	人力 3人 ポンプ車 1台	3	6														
					導流堤（大型土のう）※右岸側上流部 L=108m，H=3m		大型土のう648個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	4														
					導流堤（大型土のう）※右岸側市街地道路部 L=161m，H=2m，2列		大型土のう966個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	6														
					導流堤（大型土のう）※左岸側道路部 L=575m，H=3m		大型土のう3450個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	2	10														
					導流堤（大型土のう）※左岸側下流部 L=153m，H=3m		大型土のう918個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	1	6														
430-1-010 （大谷川）	33,000	人家・事業所		・既設砂防堰堤による土砂の捕捉 ・左岸側保全対象（人家・事業所）への土砂堆積・泥水氾濫の軽減	導流堤（大型土のう） L=255m，H=3m		大型土のう1530個	ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ(25t吊) 1台	2	5		0	4,060	0.00	3種	○					○		宅地	○	工事用道路の啓開 土砂搬出先候補地（久木野グラウンド約1.5km先）	・土砂・泥水氾濫抑制に伴う人家の被害の軽減 ※ただし，当該渓流は航空レーザ計測データが無く，数値ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝの精度が低い．今後，より詳細な検討が必要．
					除石工（既設砂防堰堤の除石） 面積4500m2，H=2.0m		除石量9000m3	ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.8㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台	2	7														
421-1-024 （豆札川）	10,000	人家，福岡地区公民館，上町公民館	80,400	・既設砂防堰堤による土砂の捕捉 ・下流の保全対象密集地での土砂堆積・泥水氾濫の軽減 ・上流でのピーク流量の軽減による下流河道への導流	除石工（既設砂防堰堤の除石） 面積5000m2，H=2.0m		除石量10000m3	ﾊﾞｯｸﾎｳ(山積0.8㎥) 1台 ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ(10t積) 2台	2	7	0	80,400	2,260	35.58		○								○	土砂搬出先候補地（旧阿蘇畜産協同組合跡地約4.0km先）	・除石による下流人家の保全

※被害額は，平成 17 年 国勢調査地域メッシュ統計（熊本県），平成 18 年 事業所・企業統計調査地域メッシュ統計（熊本県），100mメッシュ延床面積データ（平成 12 年基準），国土数値情報　土地利用メッシュ（平成 18 年度）等を用いて，「治水経済調査マニュアル」に準じて算出している．
※被害軽減効果は，緊急ハード対策によって，重要な保全対象への影響が無くなったものを「赤：効果有り」，影響が軽減されたものを「橙：やや効果有り」，影響がほとんど軽減されなかったものを「青：効果無し」とした．各渓流の詳細な被害軽減効果は別途図面（資料編）を参照．

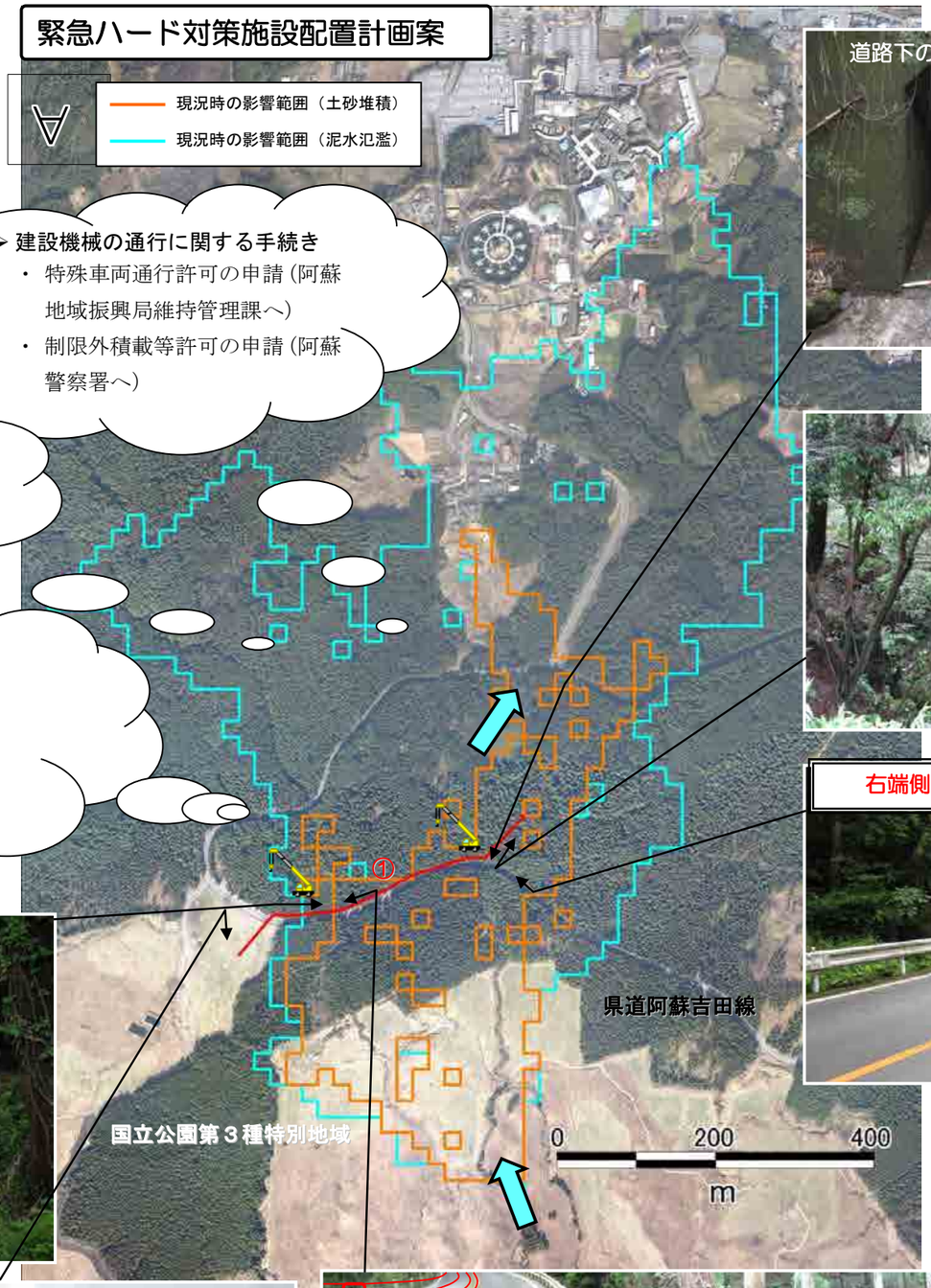
位置図



法規制

- 国立公園第３種特別地域
  - ・環境省への届出（14 日以内）
- 国立公園普通地域
  - ・環境省との協議
- 自然環境条例に基づく自然環境保全地域（全域）
  - ・阿蘇市企画振興課との協議

緊急ハード対策施設配置計画案



- 建設機械の通行に関する手続き
  - ・特殊車両通行許可の申請（阿蘇地域振興局維持管理課へ）
  - ・制限外積載等許可の申請（阿蘇警察署へ）

- 道路の使用に関する手続き
  - ・占有許可の申請（阿蘇地域振興局維持管理課へ）
  - ・使用許可の申請（阿蘇警察署へ）

- 建設機械の確保（建設会社 or リース会社へ）
  - ・ﾗﾌﾃﾚﾝｸﾚｰﾝ　２台
- 資材の確保
  - ・大型土のう　約 2,532 袋
  - ・詰め込み土砂　約 2,532m³

想定被害　※土砂堆積による被害内容

現況超過土砂量：23，000 m³

保全対象：人家，道路（県道阿蘇吉田線），山林，田畑　など

被害額　：約 130 万円（泥水被害含む）

※被害額は，平成 17 年 国勢調査地域メッシュ統計（熊本県），平成 18 年 事業所・企業統計調査地域メッシュ統計（熊本県），100mメッシュ延床面積データ（平成 12 年基準），国土数値情報　土地利用メッシュ（平成 18 年度）等を用いて，「治水経済調査マニュアル」に準じて算出している．

土砂処理方針

・下流の保全対象密集地での土砂堆積・泥水氾濫の軽減

ハード対策の内容及び数量・施工日数（概算）

①導流堤（大型土のう）

数　量：L=422m，H=3m，
大型土のう 2,532 個

施工日数：８日（2ﾊﾟｰﾃｨ）

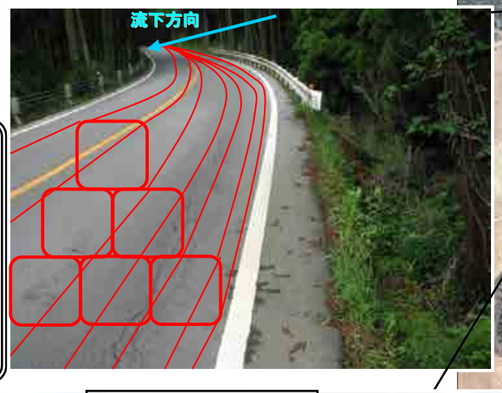
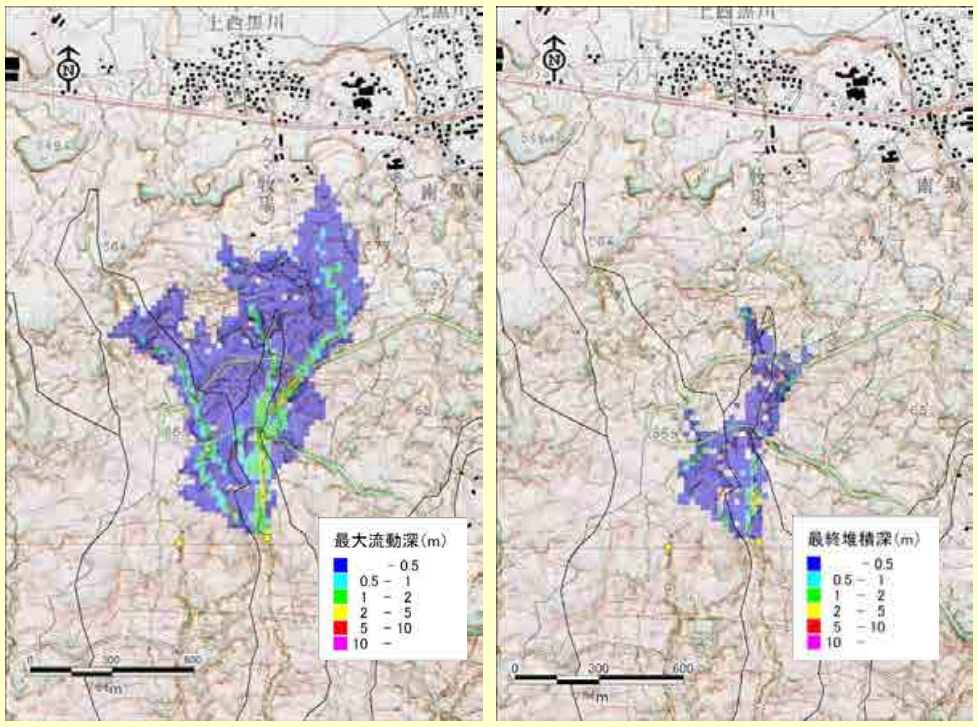
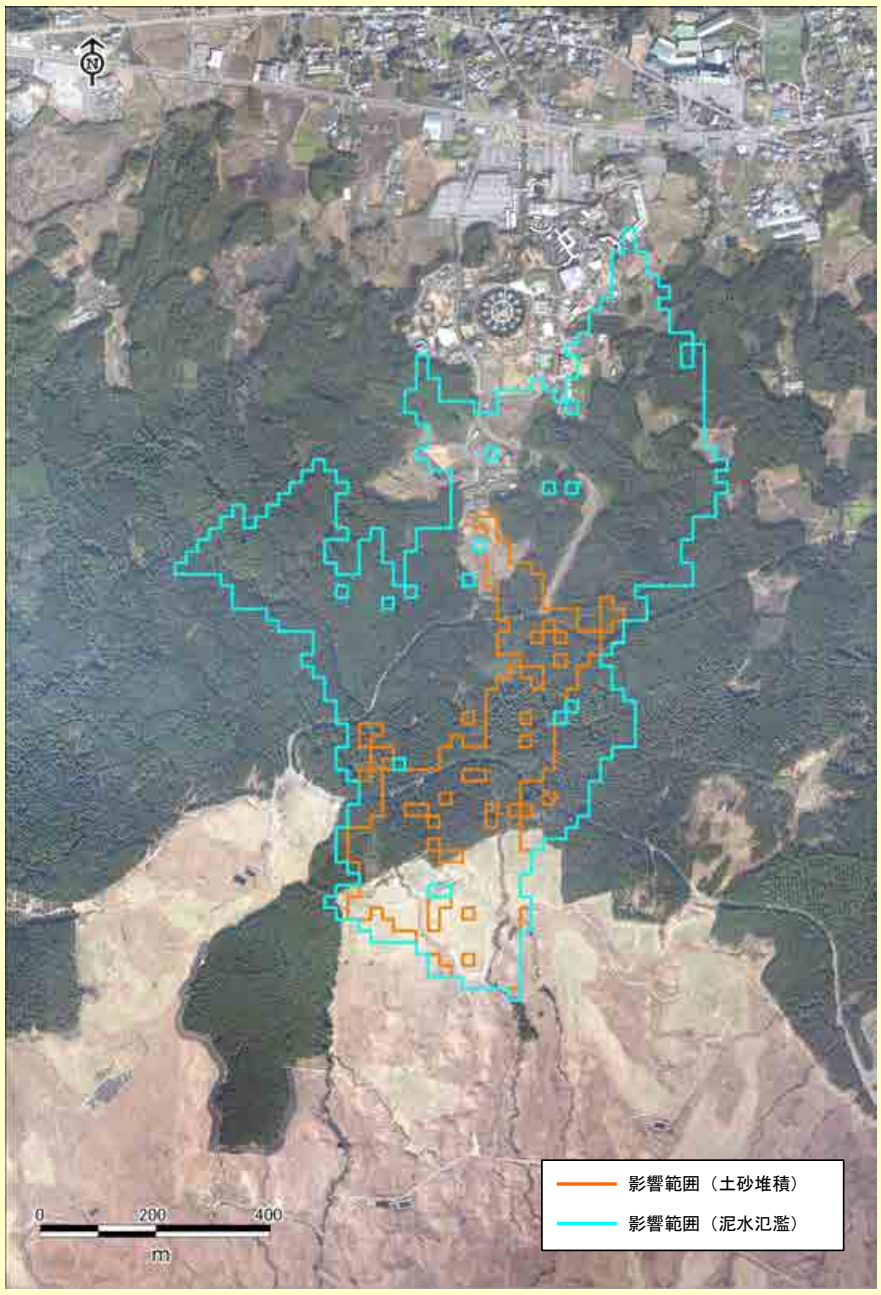


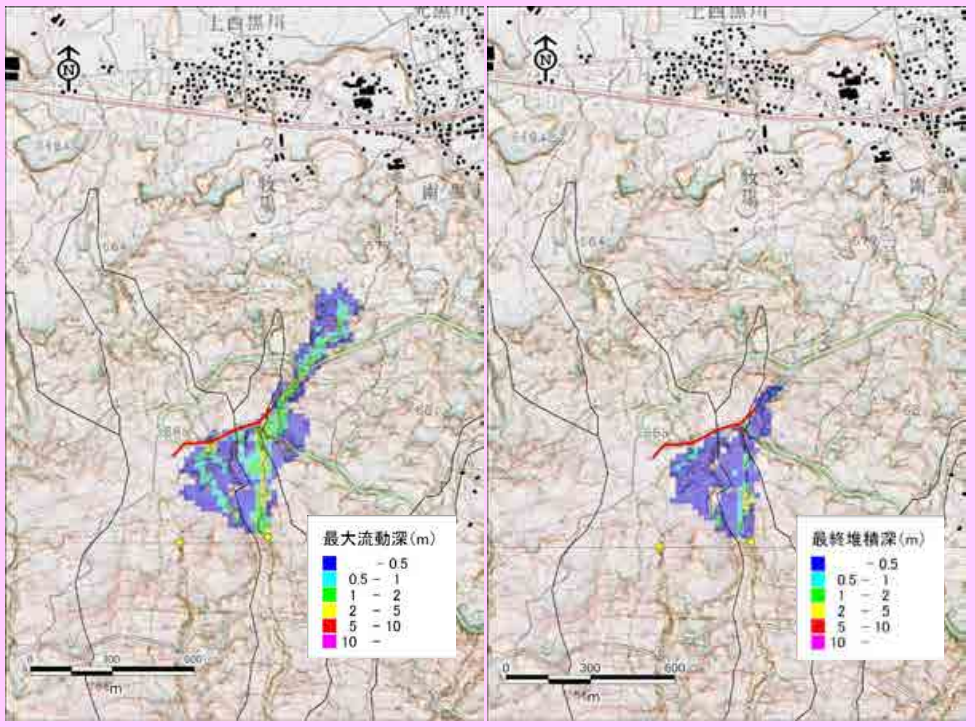
図 5-4　土石流１１（黒川２）における緊急ハード対策施設配置計画案

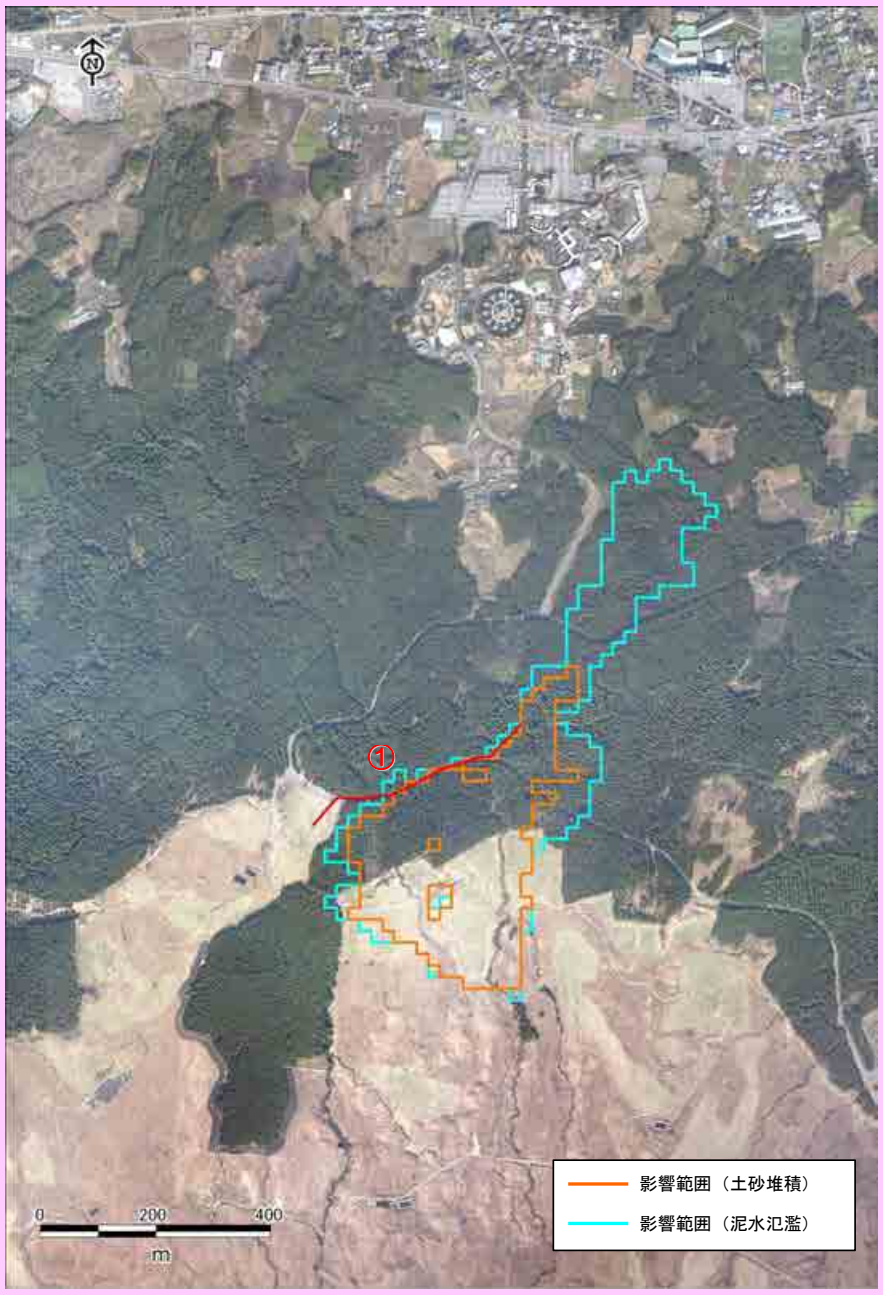
現況時





緊急ハード対策実施時





ハード対策の内容及び数量・施工日数（概算）

①導流堤（大型土のう）

数　量：L=422m，H=3m，
　　大型土のう 2,532 個

施工日数：８日（2ﾊﾟｰﾃｨ）

被害軽減効果

■泥水氾濫抑制に伴う下流人家の保全

■氾濫面積の大幅な縮小

■被害額軽減：　対策前：　約 130 万円
（泥水被害含む）　対策後：　約　０円
（被害軽減額：約 130 万円）

※被害額は，平成 17 年 国勢調査地域メッシュ統計（熊本県），平成 18 年 事業所・企業統計調査地域メッシュ統計（熊本県），100mメッシュ延床面積データ（平成 12 年基準），国土数値情報　土地利用メッシュ（平成 18 年度）等を用いて，「治水経済調査マニュアル」に準じて算出している．

図 5-5　土石流１１（黒川２）における緊急ハード対策施設効果

第6章 緊急ソフト対策

6.1 基本方針

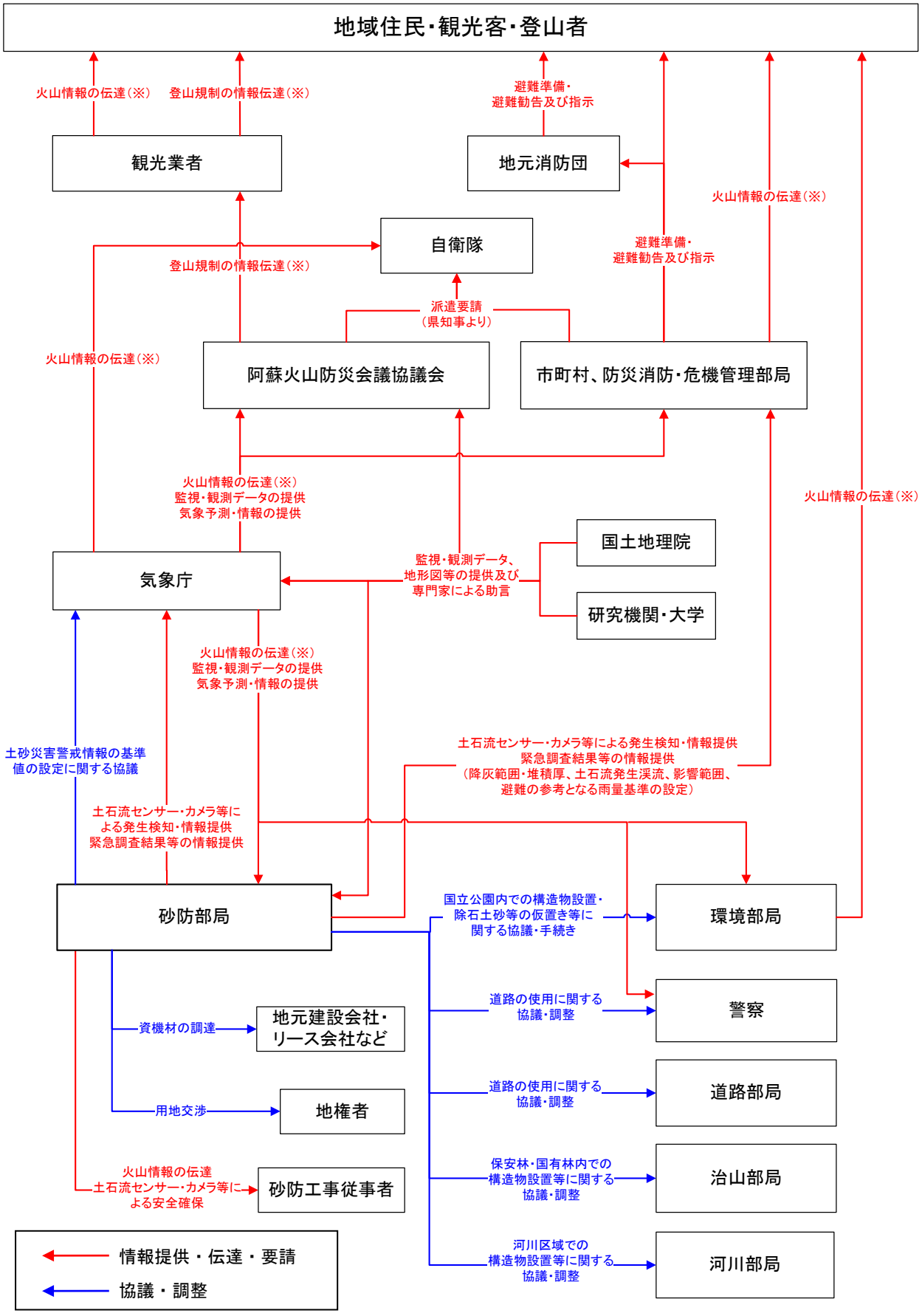
緊急ソフト対策は，避難対策支援や緊急減災対策工事の安全確保を主な目的として，「避難対策支援のための情報提供」，「機器の緊急的な整備」，「情報伝達・通信体制の整備」，「リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定」を行う．

緊急減災対策砂防を実施する際には，火山活動状況，土砂移動状況，地形変化，被災状況等，多くの事項について，砂防部局のみでなく，関係機関との相互の情報共有により，速やかな状況確認把握を行う．

6.2 関係機関の実施内容と情報伝達等の流れ

緊急ソフト対策の際は関係機関と情報を共有し，市町村に対して，避難基準等の設定など避難対策を支援するための情報を迅速かつ正確に伝達する．

各関係機関が緊急時に実施する情報伝達や協議・調整を行うべき事項の流れを図 6-1 に示す．



（※印は阿蘇火山防災会議協議会の情報伝達系統に従う）

図 6-1　関係機関における緊急時の情報伝達等の流れ

6.3 緊急ソフト対策の実施内容

「避難対策支援のための情報提供」,「機器の緊急的な整備」,「情報伝達・通信体制の整備」,「リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定」の主な内容についてそれぞれ以下に示す.

6.3.1　避難対策支援のための情報提供

市町村への警戒避難に関する情報提供は，土砂災害防止法や警戒避難のための雨量基準の設定等を考慮し，国土交通省等の関係機関と十分に連携を図り実施する.

火山噴火時はその影響によっては，他の災害時（豪雨等）とは異なる避難経路や避難場所が必要となることも想定される．そのため，砂防部局は，平常時から市町村へ避難対策支援のために，噴火を想定した避難経路等の見直し（地域防災計画の見直し）などの検討に資するような情報提供を行う.

- ヘリ等による状況確認・映像配信等
- 土砂法に基づく緊急調査・結果報告
  - 降灰範囲，堆積厚の把握
  - 土石流発生渓流の予測
  - 土石流影響範囲の予測（ﾘｱﾙﾀｲﾑﾊｻﾞｰﾄﾞﾏｯﾌﾟ）
  - 避難の参考となる基準雨量の設定
- 土石流センサー・カメラ等による発生検知・情報提供

6.3.2　機器の緊急的な整備

阿蘇五岳一帯の渓流に既設置の各種監視・観測機器を補完するため監視カメラ等災害の状況に応じて機器を増設する.

増設する機器の種類は，緊急対策工事の安全確保を含め火山活動の規模・特徴や監視・観測項目の目的に応じた観測精度などを考慮して選定する.

6.3.3　情報伝達・通信体制の整備

大規模噴火時等において，現有の情報通信システム（熊本県の「統合型防災情報システム／防災情報ネットワーク」）で不足する場合には，国土交通省等との連携により衛星系無線通信システム（衛星携帯電話，衛星小型画像電送装置（Ku-SAT），衛星通信車等）や地上系無線通信システム（直轄管理用無線（K-COSMOS），災害対策テレメータなど）を緊急配備する.

6.3.4　リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定

緊急ハード対策の検討や避難範囲の検討に使用するため，プレアナリシス型リアルタイムハザードマップを参考に，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，地元市町村をはじめ関係機関に情報提供する.

第7章 平常時からの準備事項

噴火時に各種の防災対策を迅速に実施するために，時間的に制約となる事項を事前に調整するなど，平常時からの準備を行う．平常時から準備しておくべき事項は以下に示す.

7.1 降灰調査体制

第 4.4 項で示したように，噴火に伴う降灰量等の把握は土石流発生に関わる重要な調査項目であるため，今後，関係機関の協力も得ながら，砂防部局が緊急時に迅速にデータ回収ができるよう平常時から準備しておく．

また，降灰調査の方法や，大学等の研究機関への試料提供や浸透能等の各種試験の体制・方法・設備等についても，砂防部局として平常時から準備しておく．

7.2 既存施設の空容量調査

流域単位で既存施設の空容量を把握し，施設効果量を算出することで，緊急ハード対策の実施判断や対策の優先順位検討の基礎資料とする．また，緊急対策工事に必要な作業道等の整備状況について把握する．

噴火の規模によっては緊急時に現地立ち入りが困難となることも想定されることから，これらの基礎資料については平常時から準備しておく．

7.3 資機材の備蓄・調達

限られた時間の中で，緊急ハード対策を速やかに実施するためには，予め対策に必要な資材（ブロック・大型土のうなど）や建設機械を備蓄・調達しておくことが重要となる．

そのため，熊本県や国土交通省，林野庁等が連携し，各機関における資機材の備蓄状況を平時常時から情報共有しておく．

7.4 土砂処理等ヤードの確保

緊急ハード対策の実施にあたっては，除石等により搬出した土砂の仮置き場や大型土のう・ブロックなどを製作するための場所（ヤード）を確保しておく必要がある．

噴火時の限られた対策期間内に効果的なハード対策を講じるためには，土砂処理ヤードの確保について関係機関との協議・調整を行い，施工効率（運搬距離）や法規制などを総合的に判断して，候補地を事前に選定しておく必要がある．

特に，噴火時には，学校跡地等の公共用地は砂防堰堤の除石に先行して道路の路面清掃等から出る火山灰の捨土場所で満杯になることが懸念される．土砂処理ヤードが不足することを避けるため，平常時から道路管理者等の関係機関と協議を行った上で，他機関や家庭等から排出される捨土等と競合しない独自の灰捨場として，地元自治体が選定している公共用地だけでなく民地も含め，広域にわたる十分な容量を確保できる複数の候補地を選定しておくことが重要である．

表 7-1　地元自治体が選定している降灰等集積候補地一覧（2011 年 8 月調査時点）

番号	市町村名	施設名等	現況地目	地積（m^2）	所有者	住所	備考
1	阿蘇市	旧阿蘇畜産協同組合跡地	雑種地	49,395	阿蘇市土地開発公社	阿蘇市一の宮町宮地地区	国立公園（普通地域）
2		岩本畜産跡	雑種地	22,278	阿蘇市	阿蘇市黒川地区	国立公園（普通地域）
3		深葉分校跡地	学校用地	8,838	阿蘇市	阿蘇市西湯浦地区	国立公園（普通地域）
4		役犬原小学校跡地	学校用地	10,122	阿蘇市	阿蘇市役犬原地区	国立公園（普通地域）
5		はな阿蘇美東側用地	宅・雑	13,628	阿蘇市土地開発公社	阿蘇市小里地区	国立公園（普通地域）
6		遊雀小学校跡地	学校用地	9,258	阿蘇市	阿蘇市波野地区	
7		宗教関連施設跡地	原野	63,338	阿蘇市	阿蘇市波野地区	跡地は雑木が繁茂 アクセス困難
8		波野グラウンド	学校用地	23,112	阿蘇市	波野小地野地区	
9		未来館（芝地）	雑種地	23,490	阿蘇広域行政事務組合 （管理者　阿蘇市長）	阿蘇市跡ケ瀬地区	国立公園（普通地域）
10	高森町	色見小学校跡地	学校用地	5,000	高森町	高森町大字色見	国立公園（普通地域）
11		上色見小学校跡地	学校用地	5,000	高森町	高森町大字上色見	国立公園（普通地域）
12	南阿蘇村	白水運動公園	雑種地	22,603	南阿蘇村	南阿蘇村一関 1255 - 1	国立公園（普通地域）
13		久木野グラウンド	雑種地	14,250	南阿蘇村	南阿蘇村河陰 30 - 1	国立公園（普通地域）
14		長陽グラウンド	雑種地	11,960	南阿蘇村	南阿蘇村河陽 3538 - 2	国立公園（普通地域）

図 7-1　地元自治体が選定している降灰等集積候補地位置図（2011 年 8 月調査時点）

7.5 協定の活用

前述の 7.1～7.4 節の内容についての準備及び実施にあたっては，事前に建設コンサルタント会社や地元企業等と協定を結んでおく．緊急時に迅速な調整と対策の実行が可能となるように，現在締結している以下の協定も活用し，平常時から協定を結んでおく．

なお，現在，締結されている主な協定は以下のとおりである．以下の協定も含め，各種協定の詳細については資料編に示す．

(1) 大規模災害時の支援活動に関する協定（平成 18 年 3 月 30 日締結）

熊本県と社団法人熊本県建設業協会との間でを結んでおり，県の災害対策本部が設置されるような大規模災害時に，以下の内容の支援を要請する．

① 熊本県が管理する公共土木施設の被害情報の収集および報告
② 公共土木施設における簡易な応急措置
③ 熊本県が緊急に行う必要があると認め，要請する応急措置

(2) 九州地方における大規模災害時に応援に関する協定（平成 23 年 2 月 28 日締結）

熊本県土木部長と九州地方整備局企画部長の間でを結んでおり，国は熊本県からの応援要請に対して，以下の内容について応援する．

① 施設の被害状況の把握
② 情報連絡網の構築
③ 現地情報連絡員（ﾘｴｿﾞﾝ）の派遣
④ 災害応急措置
⑤ その他必要と認められる事項

(3) 大規模災害時の応援に関する協定（平成 23 年 8 月 4 日締結）

阿蘇市・高森町・南阿蘇村は，国土交通省九州地方整備局長との間で，「大規模災害時の応援に関する協定」を締結している．

この協定では大規模災害時における応援の内容，被災状況の連絡及び現地情報連絡員の派遣，応援の実施，応援要請の手続き，応援要請の手続きができない場合の応援，経費の負担，平常時の連絡，その他について規定されている．

これにより，災害時の支援を整備局へ要請する場合の相手先や，様式，具体な内容等について明文化されるため，迅速な応援要請や緊急時対応が可能となる効果が期待される．また，支援の主旨や方法，役割の分担（費用負担）等について，平常時より共通認識を持つことにより，相互の連携・支援がより円滑に進むことも期待される．

7.6 火山防災ステーション機能の強化

“火山防災ステーション機能”とは，火山災害の被害軽減を図ることを目的とした以下のような機能をいう．

- **火山活動並びに土砂移動の監視機能**
- **監視情報の住民などへの提供機能**
- **緊急対策資材の備蓄機能**
- **火山防災の啓発・普及の拠点（平常時）**

このような機能を既存の防災施設などへ付加するなど，火山噴火時において，地方公共団体などと連携して各種の防災対策の実施を支援するため，火山防災ステーション機能の強化を行うことが有効である．

また，平常時には火山防災ステーション機能を有する施設は火山防災の啓発・普及の拠点としての活用も期待できる．

阿蘇山周辺において，火山防災ステーション機能を有している施設（表 7-2，図 7-2）として，阿蘇火山博物館，気象庁阿蘇山火山防災連絡事務所，熊本地方気象台，京都大学火山研究センター，阿蘇地域振興局，各市町村，熊本河川国道事務所等が挙げられる．

今後，これらの施設の機能強化・追加に加え，日頃から各施設間の連携を図ることで，阿蘇山全体の防災力の向上に努める．

これらの施設以外にも，「道の駅」や「ASO 田園空間博物館」などの観光情報拠点，ＮＰＯ法人などとも連携し，火山・防災の情報提供地としてのネットワークを広げる．

表 7-2　火山防災ステーション機能の付加が考えられる主な施設

施設	現在の機能	今後強化･追加すべき機能(案)
阿蘇火山博物館	・火山・防災に関する啓発・普及 ・火口監視（中岳）※ ※監視の責任はないが実質的に行っている	
気象庁　阿蘇山火山防災連絡事務所（阿蘇市役所内）	・火山活動の現地観測 ・県・市町村への情報提供	・中岳以外の火口現地観測 ・県・市町村への情報提供
気象庁　熊本地方気象台	・火山・防災に関する啓発・普及 ・県・市町村への情報提供	
京都大学火山研究センター	・火山活動の現地観測 ・火山・防災に関する啓発・普及	
熊本県阿蘇地域振興局	・土石流発生検知	・土石流発生検知・情報提供 ・資機材の備蓄 （ブロック・土のう袋など） ・情報共有システムの整備
阿蘇市役所 高森町役場 南阿蘇村役場	・火山・防災に関する啓発・普及	・火山・防災に関する啓発・普及 ・資機材の備蓄 （ブロック・土のう袋など）
熊本河川国道事務所		・資機材の備蓄 （ブロック・土のう袋など）

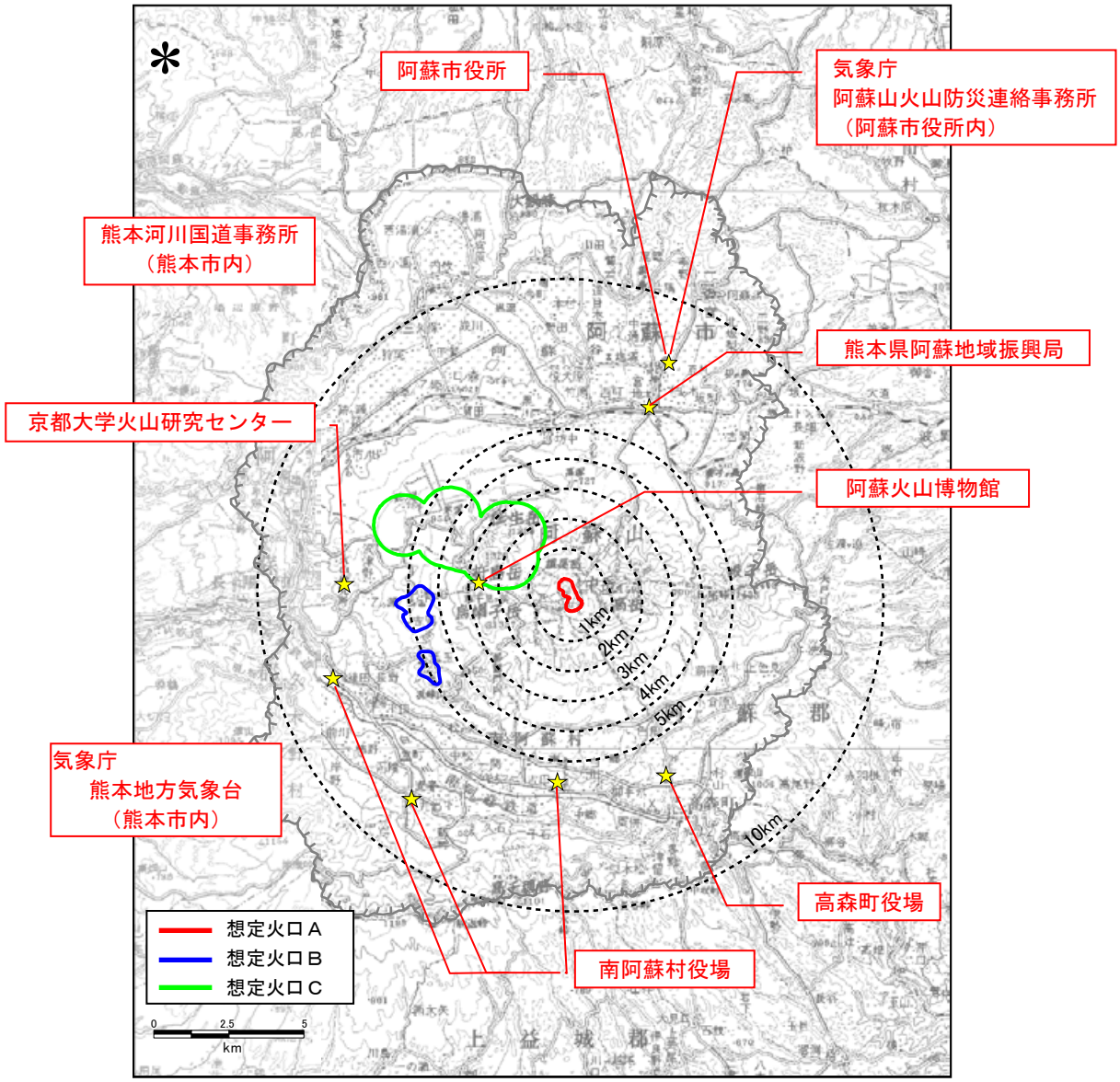


図 7-2　火山防災ステーション機能の付加が考えられる主な施設

7.7 緊急対策に必要となる他機関との諸手続

前述の緊急ハード対策着手までの手順（第 5 章 5.3 節）で示したように，緊急ハード対策を実施するためには，事前に準備しておくべき事項がいくつか挙げられる．それらのうち，各関係機関との協議・調整事項を以下に示す．各事項の詳細については資料編に示す．

(1) 地権者等の事前調査及び用地交渉
(2) 阿蘇火山防災会議協議会及び市町村への協力要請
(3) 農地の使用に関する協議・手続き
(4) 環境部局との協議・手続き
(5) 治山部局との協議・手続き
(6) 河川管理者との協議・手続き
(7) 道路の使用に関する協議・手続き
  1) 構造物設置に関する手続き（占用許可，使用許可の申請）
  2) 建設機械の通行に関する手続き（特殊車両通行許可の申請）
  3) 道路付帯構造物などに関する協議
(8) 無線使用に関する協議・調整（無人化施工の場合）

緊急ハード対策の実施にあたっては，実施箇所の法規制状況に応じて，関係法令に基づく手続きが必要となる．そのため，これらの法令に関わる部局と調整が可能な内容について事前に調整を図っておく．

また，緊急ソフト対策（監視観測機器の緊急的な整備等）の実施にあたっても，同様に，これら関係法令との調整が必要となる場合がある．

なお，実際の噴火時の対応においては，噴火警戒レベルに応じた立ち入り規制等に加え，噴火による影響が甚大となった場合には，災害対策基本法に基づく警戒区域が設定される可能性もある．そのため，これらの状況に応じた必要な調整をできるだけ早期に行い，迅速な緊急対策の実施に繋げる必要がある．

7.8 阿蘇山土砂災害監視システムの整備

(1) システムの整備状況

阿蘇山土砂災害監視システムは，噴火降灰後の土石流の発生を監視するものとして，統合型防災情報システム／防災情報ネットワークを介して阿蘇山土石流情報を関係市町村等へ配信している．

(2) 今後の整備項目

時間的猶予がない火山噴火に伴う土砂災害等から住民や緊急対策工事関係者の安全を守るためには，阿蘇山土砂災害監視システムから得られる情報を，住民や緊急対策工事関係者へ直接届けるシステムへの改善が重要である．

このため，監視カメラ及び警報サイレン等の導入も検討を進めている．(図 7-4)．

また，既存の土石流検知センサー（ワイヤセンサ，振動センサ）については，下記項目についての検討を進め，検知センサ情報のさらなる精度向上を図る．

〔検討を進める項目〕

① 動物，流木によるワイヤー切断回避策
　放牧牛等の進入防止柵の設置，降雨規模を考慮したワイヤー設置高の検討

② 洪水流や放牧牛等で発生する振動を土石流と誤判断する回避策
　振動センサ設置箇所の移設，振動センサの閾値の調整

③ 下流保全対象と土石流センサ設置箇所の距離間隔
　土石流感知センサが土石流を感知してから保全対象に到達するまでの時間が，住民の避難行動に必要な時間に対して十分余裕があるかの調査・検討

④ 突発的降雨に対する土石流判定システムの応答性・判定精度の改善策
　プログラムの改良や火山噴火後の土砂災害警戒情報発令基準（特に短時間雨量）の設定

など

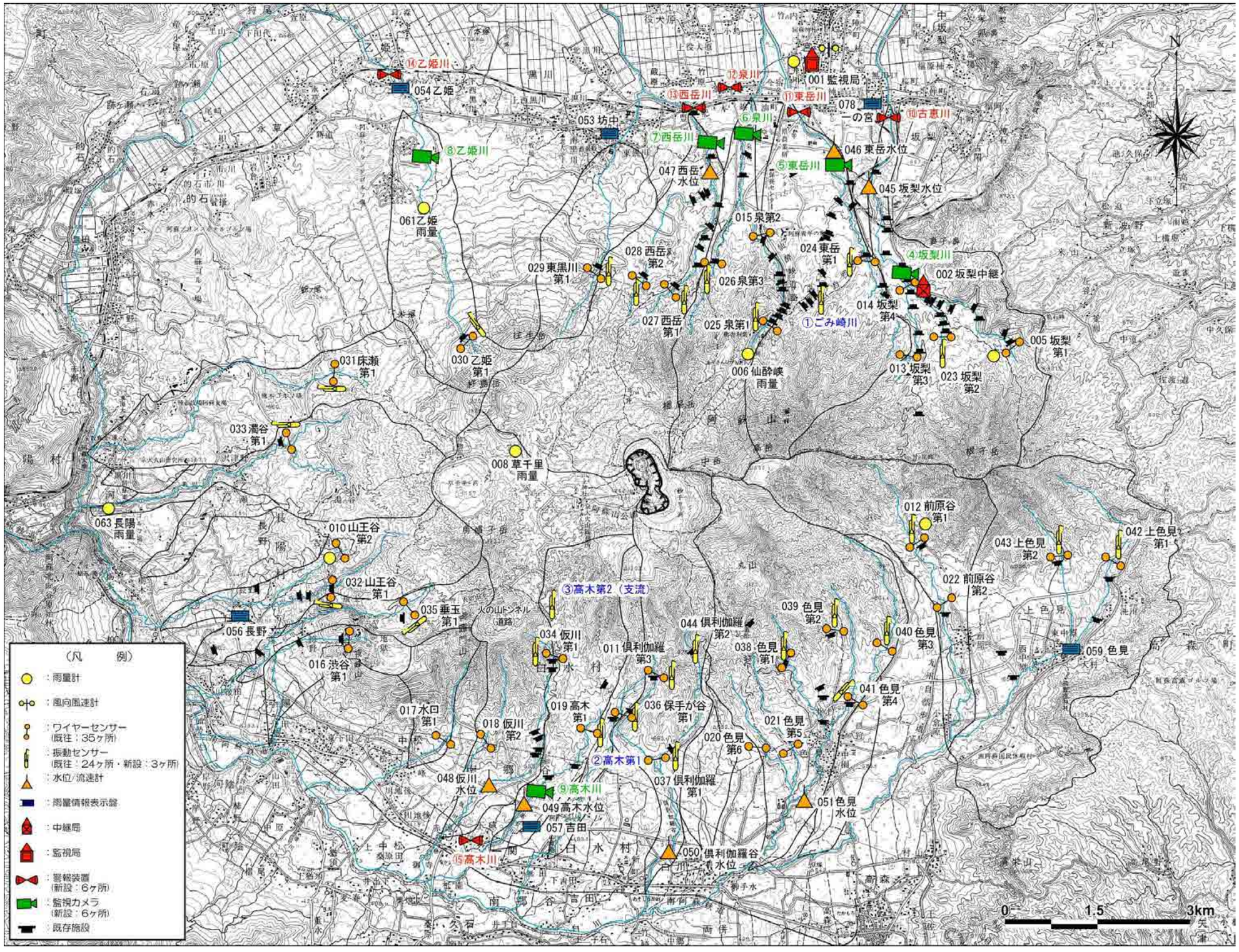


図 7-3　阿蘇山土砂災害監視システム監視観測機器配置状況図（〇数字の局名は，新設・増設予定機器を示す）

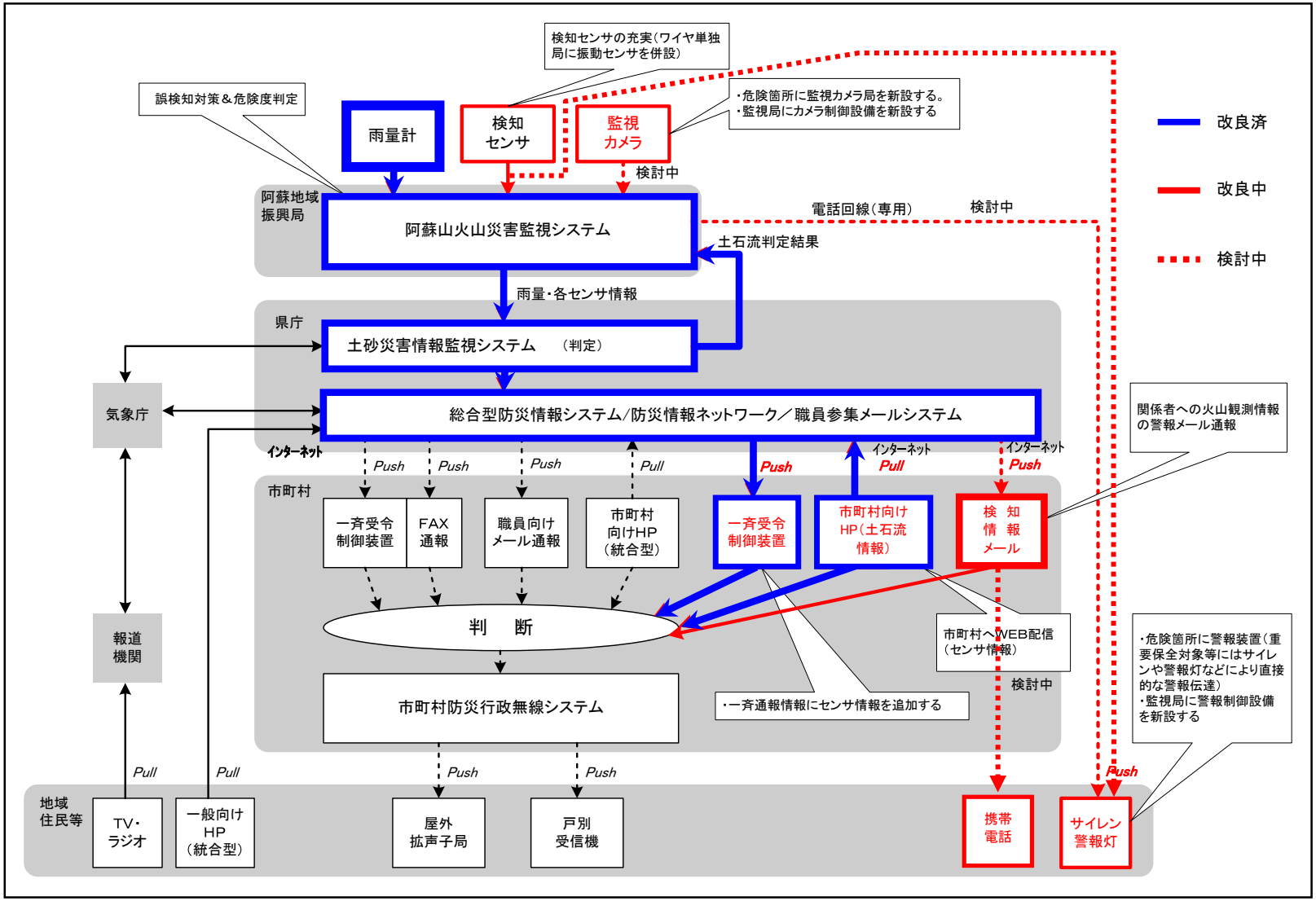


図 7-4　阿蘇山土砂災害監視システム　概念図

(3) 情報提供体系

土石流監視システムでは，「土石流が発生した」場合，緊急退避行動を支援する情報として，表 7-3 の体系で情報提供を実施する．図 7-5 にネットワーク全体図を示す．

表 7-3　緊急退避行動のための支援情報の提供体系

端末種類	利用ネットワーク	提供情報	情報表現	対象
一斉受令端末	防災情報ネットワーク	①土石流警報 ②阿蘇山火山情報 ・雨量 ・センサ	画面表示 パトライト点灯 ブザー吹鳴	県・市町村防災関係者
		①土石流警報	FAX	市町村防災関係者
県・市町村業務用パソコン	インターネット網	①阿蘇山火山情報 ・雨量 ・センサ ・監視カメラ	画面表示	県・市町村防災関係者
個人パソコン（不特定）	インターネット網	①阿蘇山火山情報 ・雨量 ・センサ	画面表示	一般地域住民
警報メール	インターネット網 携帯電話網	①土石流警報	テキスト文	県・市町村防災関係者
				一般地域住民
警報装置	NTT回線（専用線）	①土石流警報	サイレン吹鳴	一般地域住民・他

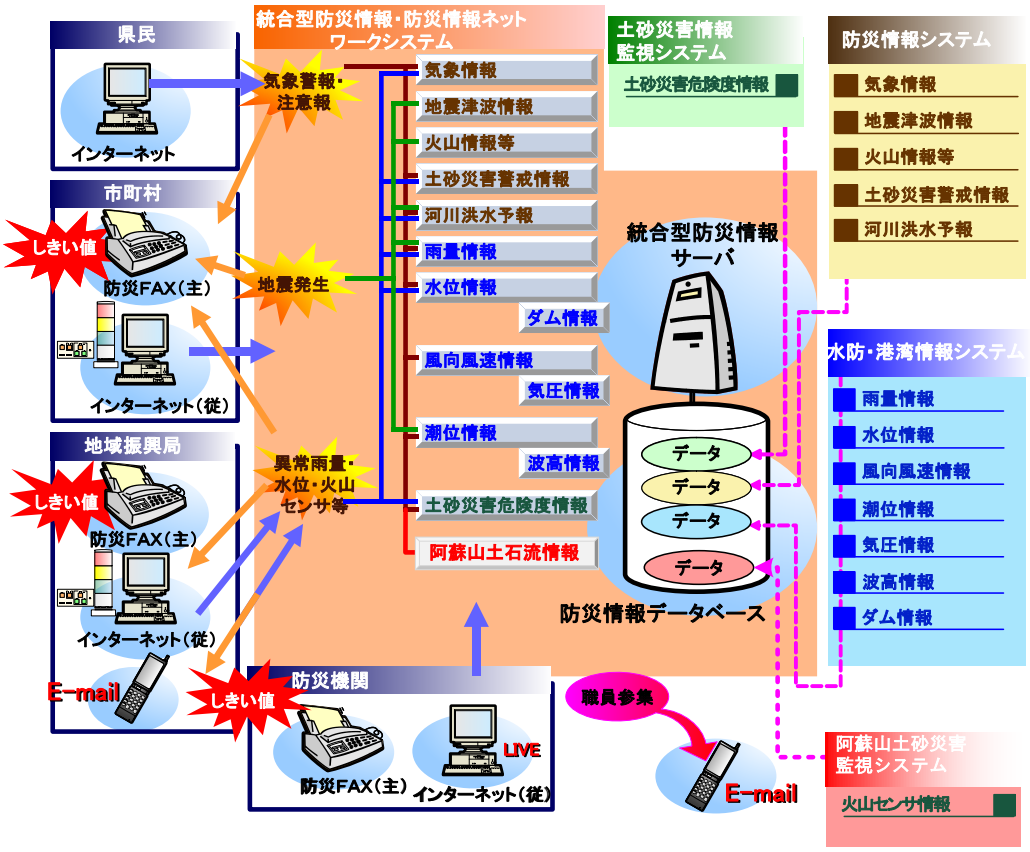


図 7-5　システムネットワーク全体図（整備計画）

7.9 住民等への教育･普及啓発

緊急減災対策を実施する際には，地域住民等の協力および合意形成が不可欠である．そのため，平常時から研究機関や阿蘇火山博物館・NPO 法人などと連携して，阿蘇山の火山活動の特徴や火山防災マップの内容，緊急減災対策の方針などに関する情報提供および教育・普及啓発する講習会や見学会を地域住民に対して実施するとともに，土砂災害防止法（土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律）に基づく土砂災害警戒区域等の指定に向けた説明会においても地域住民の防災意識の向上を図っていく．

また，関係機関の職員に対しては，避難勧告等の判断基準となる防災情報の内容や取得方法などを習得する勉強会なども行っていく．

7.10 緊急減災対策に備えた訓練の実施

阿蘇山における緊急減災対策を実効性のあるものにしていくために，平常時から関係機関が連携し，緊急減災対策に備えた訓練を行っていく．

7.11 火山山麓緩衝帯の設定

山麓への保全対象の拡大を抑制し，緊急ハード対策施設の施工を容易にすることで火山災害の被害軽減効果を促進させるために，火山山麓緩衝帯等の設定を検討する．

検討範囲は，施設効果を発揮できる地形条件，想定現象の影響範囲，保全対象の分布などを考慮して，他機関による法指定などによる対応も含めて，実施方法を検討する．

この場合，他法令による法規制がなされていない土地については砂防指定地の指定を検討する．

阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画に関する

検討報告書をまとめるにあたって

阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会

阿蘇山は、国内活火山の中でも活動が最も活発なランクＡの火山で、今後さらに大きな噴火活動が懸念されており、噴火活動や降灰後の降雨による土石流などの災害への対策が必要です。

このため、熊本県からの委嘱により、学識経験者および阿蘇山に関わる防災行政担当部署から成る「阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会」を設置し、想定される火山災害を少しでも減少（減災）するために、砂防部局として実施すべき対策などについて検討して参りました。

この検討結果を踏まえ、今後熊本県で策定される「阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画」の実施においては、以下のことに留意されるよう要望します。

１．各組織間の連携

熊本県と国は、地元市町村および関係機関と連携して、防災（減災）対策を推進する。

２．情報共有の推進

火山噴火時の防災（減災）対策は、各機関や地域住民、事業所等が連携して迅速に対応する必要がある。そのため、平常時から阿蘇山全体の火山防災を目的とした組織を設立し、定期的に関係機関が情報交換を行うことで、情報ネットワークを構築し、お互いの「顔の見える関係」を作る。

３．事前からの着実な対策の実行

ハード・ソフトの両面から噴火時の対応方針やそのための事前準備事項を検討し、着実に実行する。

４．地域住民等への啓発・普及

火山噴火時に円滑・効果的な防災（減災）対策を講じるため、地域住民や観光客等への啓発・普及、防災訓練等、平常時から備えることが最も重要である。

５．ＰＤＣＡサイクルによる継続的な見直し

今後、計画（Plan）の実効性を高めるため、防災（減災）対策を推進・実行（Do）することで、問題点や課題を洗い出して評価（Check）を行い、計画を見直して改善（Act）していく、いわゆる PDCA サイクルにより計画を深化させる。

阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会

◆検討委員会開催日

第１回　　平成 21 年　9 月　9 日
第２回　　平成 22 年　3 月　19 日
第３回　　平成 22 年　8 月　12 日
第４回　　平成 23 年　3 月　18 日
第５回　　平成 23 年　12 月　26 日
第６回　　平成 24 年　3 月　22 日

◆委員名簿

【学識委員（◎印は委員長）】　（五十音順）

池辺　伸一郎　財団法人　阿蘇火山博物館館長
鍵山　恒臣　　京都大学大学院理学研究科火山研究センター　教授
北園　芳人　　熊本大学大学院自然科学研究科　教授
◎下川　悦郎　　鹿児島大学農学部　教授
地頭薗　隆　　鹿児島大学農学部　准教授
横山　勝三　　熊本大学　名誉教授
渡辺　一徳　　熊本大学　名誉教授

【行政委員（関係機関）】

職　名	担当者					
	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回
	平成21年9月9日	平成22年3月19日	平成22年8月12日	平成23年3月18日	平成23年12月26日	平成24年3月22日
国土交通省九州地方整備局 企画部	（技術企画官） 梅崎　康浩		（企画調整官） 藤巻　浩之		（火山防災対策分析官） 是沢　毅	
国土交通省九州地方整備局 河川部　地域河川調整官	田上　敏博				島本　卓三	
国土交通省九州地方整備局 熊本河川国道事務所長	喜安　和秀				髙木　章次	
国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター 土砂災害研究官	西　真佐人					
土木研究所 土砂管理研究グループ長	原　義文				小山内　信智	
気象庁福岡管区気象台	（総務部業務課　防災調整官） 緒方　恵之		（火山防災情報調整官） 池田　滋			
気象庁熊本地方気象台 台長	石田尾　拓司					
環境省九州地方環境事務所 国立公園・保全整備課長	岡野　隆宏			中島　慶次		
林野庁九州森林管理局 治山課長	堂本　整		中村　実敏			
阿蘇市長	佐藤　義興					
高森町長	藤本　正一				草村　大成	
南阿蘇村長	長野　敏也					
熊本県知事公室 危機管理防災課長	（総務部危機管理・防災消防総室長） 若杉　鎭信				佐藤祐治	
熊本県農林水産部 （森林局）森林保全課長	久保　尋歳				本田　良三	
熊本県土木部 （河川港湾局）砂防課長	猿渡　慶一		高永　文法			
熊本県阿蘇地域振興局 次長	草野　武夫					
熊本県阿蘇地域振興局 土木部長	安達　博行		那須　正秀			

【事務局】

熊本県土木部河川港湾局砂防課
熊本県阿蘇地域振興局土木部工務課
アジア航測株式会社