

鶴見岳・伽藍岳
火山噴火緊急減災対策砂防計画書

(本 編)

令和6年3月

大分県土木建築部砂防課

目 次

火山噴火緊急減災対策砂防計画策定の目的	1
鶴見岳・伽藍岳における火山防災戦略	2
鶴見岳・伽藍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画の構成	3
現状の把握	4
土砂移動シナリオの作成	12
想定される影響範囲と被害の把握.....	15
対象とする噴火シナリオ	24
対策方針の前提条件	26
対策方針の設定	30
緊急ハード対策	33
緊急ソフト対策	37
火山噴火時の緊急調査	38
平常時からの準備が必要な事項	39

火山噴火緊急減災対策砂防計画策定の目的

鶴見岳・伽藍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画は、規模や発生時期の特定の予測が難しい火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して、ハード対策とソフト対策からなる緊急対策を迅速かつ効率的に実施し、被害をできる限り軽減（減災）することを目的とする。

【解 説】

大分県では平成 6 年度より由布岳-鶴見岳の火山噴火等に起因する土砂移動現象による災害から人命を守るために、ソフト対策による地域住民の警戒避難体制の整備に資することを目的として、火山災害予想区域図の作成、火山災害監視システム配置計画の策定などの「由布岳-鶴見岳火山噴火警戒避難対策」の検討が行われた。

またこの検討をふまえ、由布岳-鶴見岳の火山噴火に伴い発生が予想される土砂災害を住民への周知と火山防災啓発を目的に、平成 16 年 3 月に「鶴見岳・由布岳火山防災マップ」を作成・公表した。

一方気象庁は、平成 15 年 1 月に活火山の定義を見直し、新たに伽藍岳を「鶴見岳・伽藍岳」として B ランクの火山に指定した。また、近年の研究成果により、伽藍岳において、西暦 771 年と 867 年に小規模な水蒸気噴火が発生したことと、その直後に土石流が発生したことが指摘された。このような背景から、平成 15 年度の「大分県鶴見岳火山噴火対策検討委員会」では伽藍岳の取り扱いについても審議され、今後火山防災マップ作成に向けた検討の必要があるとの提言がなされた。

この提言を受け、伽藍岳の火山防災マップを作成するための検討が行なわれ、伽藍岳を取り込んで修正した「由布岳・鶴見岳・伽藍岳火山防災マップ」を平成 18 年 3 月に公表した。

しかし、発生時期の特定や予測が難しい火山噴火に対し、土砂災害の防御に必要な砂防堰堤をはじめとしたハード対策の整備は進んでいるものの、市街地が山麓まで進展している現状では、火山噴火の被害を完全に回避することは困難な状況にある。

そこで、火山が噴火した際の土砂災害を回避あるいは出来る限り軽減するために、緊急時に講じるべき対策やあらかじめ実施しておくべき事項を定め、より円滑かつ緊急時に最大限の効果を発揮する計画を策定するものである。

なお、本計画書は、平成 28 年度に策定された計画を令和 5 年度に改訂したものである。

鶴見岳・伽藍岳における火山防災戦略

…【共通編】1. 火山噴火緊急減災対策砂防計画策定の経緯(1.2)

鶴見岳・伽藍岳は、山麓に市街地が隣接し多くの保全対象が密集している。さらに別府市は日本有数の温泉観光地域で多くの観光客が集まる場所であり、観光産業が地域経済の基盤となっている。このような社会条件を前提とした減災目標を定め、その目標に沿った火山防災戦略を遂行していく必要がある。

【解説】

減災目標として、第一は鶴見岳・伽藍岳噴火による人的被害を「0」にすることはもちろんのこと、人家や、経済活動の持続と速やかな復興に必須であるインフラ等への社会的被害を極力小さくする事である。

火山噴火という大規模で長期的な災害を及ぼす現象に対しては、一部の機関だけでは対応が難しく、関係機関が協力して対応を図る必要がある。

その共通の土台として、噴火シナリオ（想定される現象とその規模、およびそれらの推移を時系列にまとめたもの）を作成するものであり、共通の認識を深めた上で、関係機関が相互に協力し火山防災に対し取り組む必要がある。

関係機関全体で取り組む数ある事項の中でも、主に砂防部局として取り組んで行く必要がある項目としては、噴火シナリオに対する緊急対策計画（ハード・ソフト対策）の立案や、専門家とのコミュニケーションの「場」の提供である。

鶴見岳・伽藍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画における減災目標

減災目標

鶴見岳・伽藍岳の噴火による**人的被害を「0」**にし、また**人家・インフラ等の社会的被害を極力小さく**する。

砂防部局としての取組み

緊急ハード対策（降灰後の土石流）

平常時

- 噴火時に効率的に緊急ハード対策を実施できるように、**実施可能な対策を計画**する。
 - ・噴火警戒レベルによる立入り禁止区域と土地利用状況を考慮した減災計画の作成
 - ・減災計画を作成するための関係機関との調整
- 速やかな対策工事を実施するための**事前準備事項（備蓄や工事用道路）**を検討する。

緊急時

- 関係機関と連携を図り、効率的に緊急ハード対策を実施する。

緊急ソフト対策（降灰後の土石流・溶岩流・火砕流）

平常時

- 監視機器の配置検討を進め、鶴見岳・伽藍岳で砂防部局が担う**実施可能な火山監視網を構築**する。
 - 土石流 ⇒ 検知センサー / 溶岩流、火砕流 ⇒ 監視カメラ
- 防災部局と連携し、地域住民や観光客・登山者に対して、避難に資する**適切な情報提供**を図る。
 - 火山防災マップ
- 関係機関との**情報共有のあり方**について検討する。

緊急時

- 関係機関と連携を図り、効率的に緊急ソフト対策を実施する。

その他の取組み

- 専門家とのコミュニケーションの「場」を提供する。
- 国が実施する緊急調査との連携を図る。

鶴見岳・伽藍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画の構成

鶴見岳・伽藍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画の構成は、「本編」、「計画編」、「共通編」とする。

【解 説】

鶴見岳・伽藍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画は、「本編」、「計画編」、「共通編」からなる3部構成とする。それぞれの編は以下の内容とする。

本 編：計画の方針および緊急対策、緊急調査、平常時からの準備事項の骨子

計画編：方針及び骨子に則って計画した緊急ハード対策、緊急ソフト対策、火山噴火時の緊急調査、平常時からの準備事項

共通編：鶴見岳・伽藍岳の周辺の自然・社会条件、砂防計画の検討経緯、火山防災マップの整備状況、過去の火山活動や噴火シナリオ等

現状の把握

…【共通編】 2. 鶴見岳・伽藍岳周辺の概要、3. 鶴見岳・伽藍岳における火山防災事業の現状

鶴見岳・伽藍岳周辺は、阿蘇くじゅう国立公園地域に指定されており、国有林・保安林が多く分布する。さらに日本有数の温泉観測地である別府市街地が鶴見岳・伽藍岳に隣接している。砂防・治山施設などのハード対策施設や、監視カメラ（遠望）や地震計、傾斜計の監視観測機器が整備されている。

【解説】

（１）法規制区域

鶴見岳では全体を覆うように中腹から山頂部にかけて、伽藍岳では山頂付近北部が、保安林及び国有林に指定されている。また自然公園地域『阿蘇くじゅう国立公園』として、鶴見岳を囲むように第２種特別地域に指定されている。その一方、伽藍岳周辺は自然公園地域に指定されていない。

（２）保全対象の分布

鶴見岳・伽藍岳の東部には別府市街地が広がっており、多くの行政施設、避難施設、災害時要配慮者関連施設がある。

（３）観光・宿泊施設の分布

また鶴見岳周辺には、南東斜面のロープウェイ、南山麓の城島高原に城島高原パークがある。そして伽藍岳周辺には、爆裂火口内に塚原温泉が、東側には明礬温泉がある。

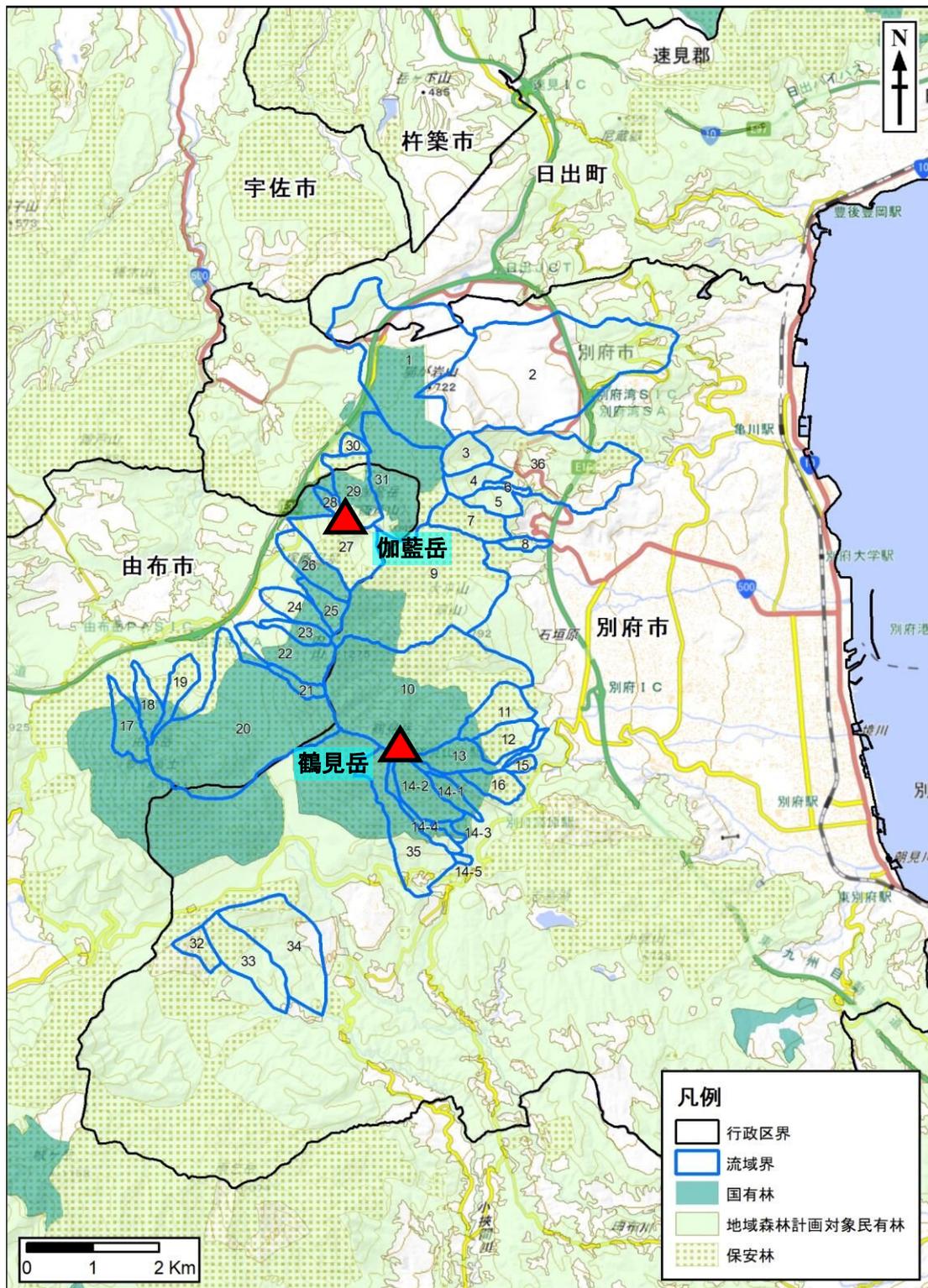
（４）ハード対策施設整備状況

砂防事業及び治山事業の実施状況は、令和５年１２月時点で堰堤工、谷止工、床固工等が計２３８基となっている。

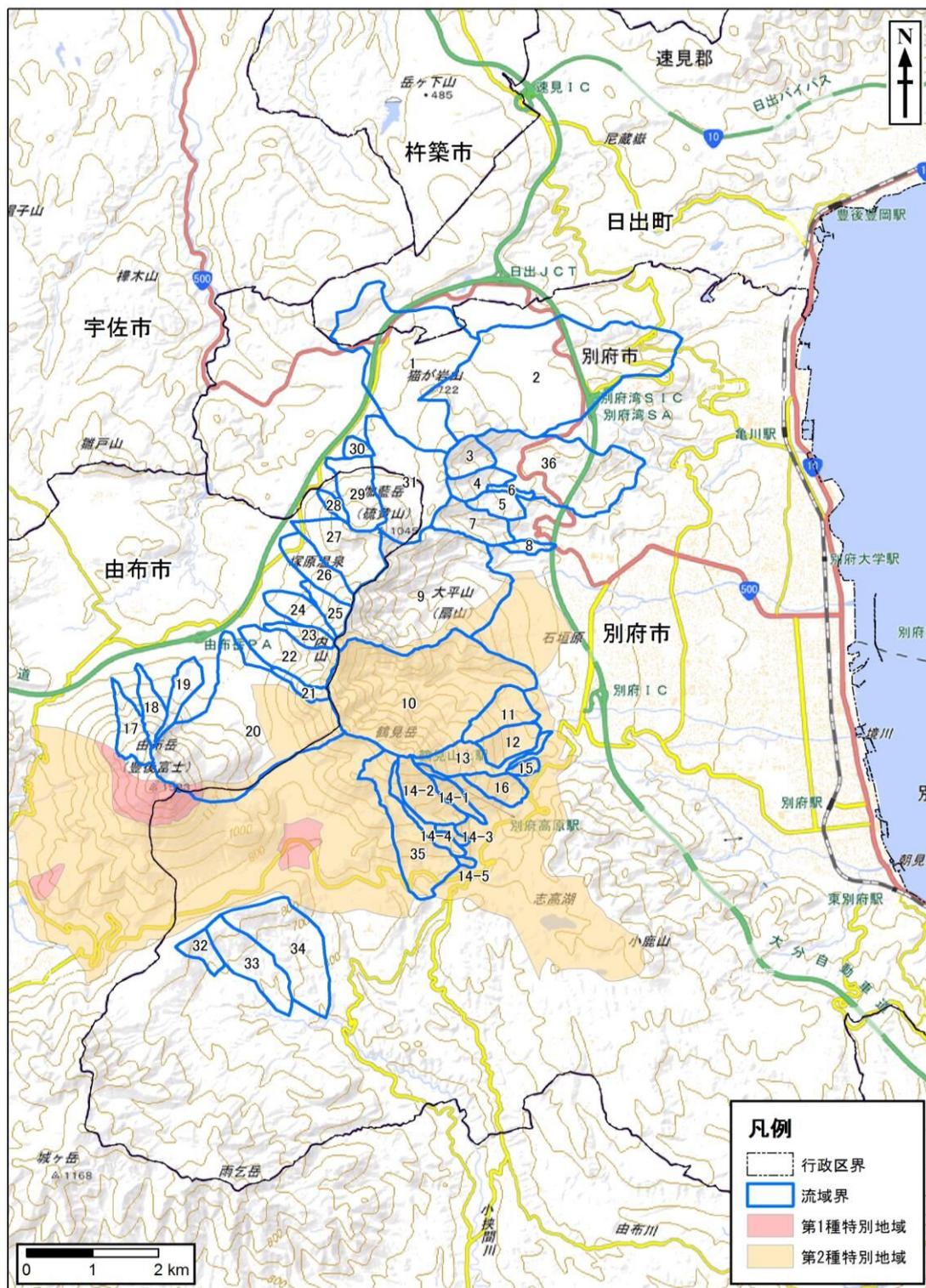
（５）ソフト対策施設整備状況

気象庁や京都大学等によって地震計等の監視・機器が整備されており、監視カメラ（遠望）は、大分県が、別府土木事務所、由布岳登山道付近、鶴見無線局、赤池噴気孔に、気象庁が塚原無田に設置している。また、平成２９年度から平常時からのソフト対策として監視カメラ（遠望）と雨量計の設置検討が進められている。

(1) 法規制状況 (国有林、保安林)

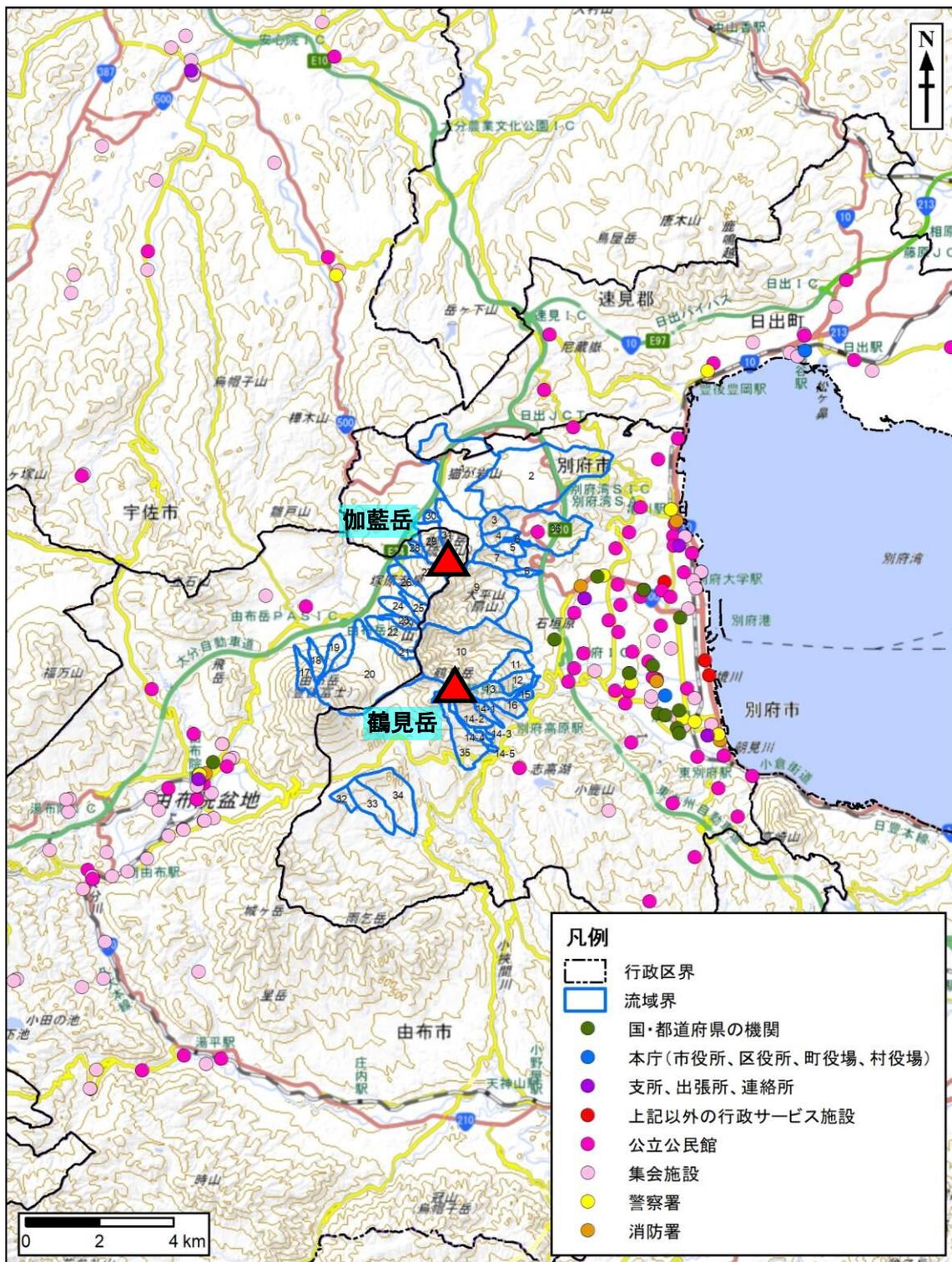


(1) 法規制状況 (自然公園地域)



平成 28 年 12 月時点

(2) 保全対象の分布 (行政施設)



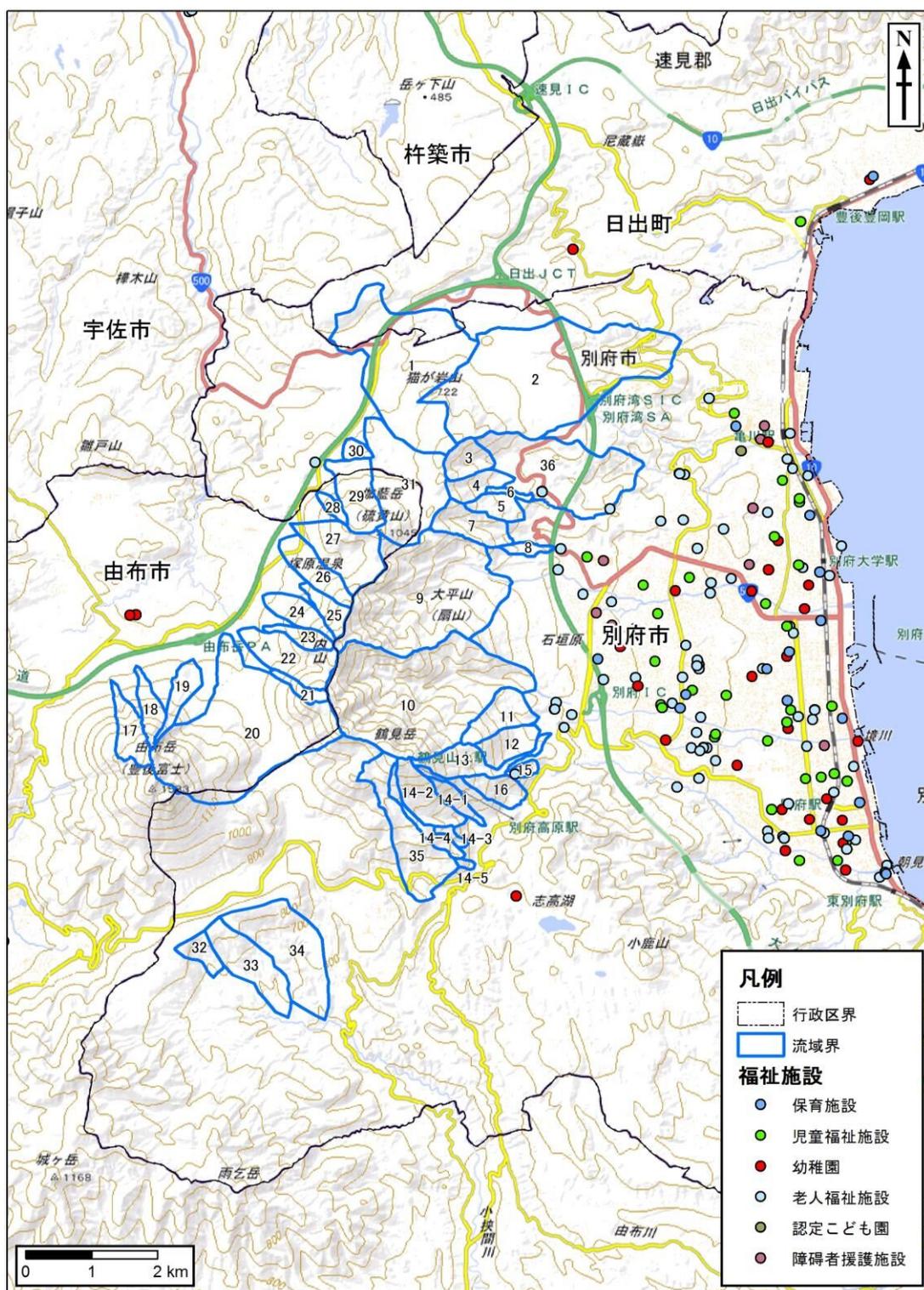
令和5年12月時点

(2) 保全対象の分布（避難施設）



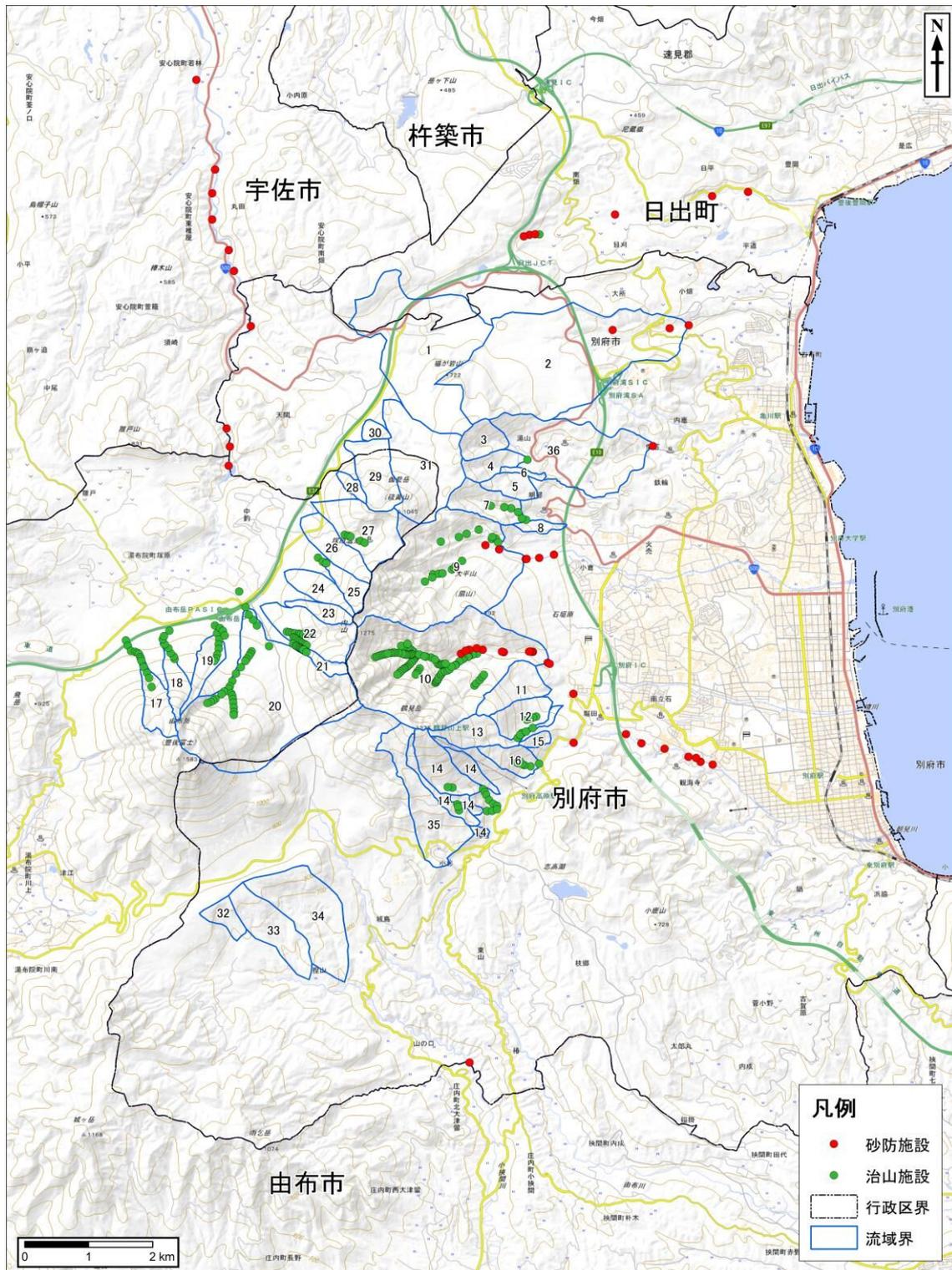
令和5年12月時点

(2) 保全対象の分布 (災害時要配慮者関連施設 (福祉施設))



令和5年12月時点

(4) ハード対策施設の整備状況



令和5年12月時点

(5) ソフト対策施設整備状況



令和5年12月時点

土砂移動シナリオの作成

…【共通編】 4. 鶴見岳・伽藍岳で想定される土砂移動現象(4.2)

鶴見岳・伽藍岳火山防災協議会作成の噴火シナリオを踏まえて鶴見岳・伽藍岳で発生する噴火現象として、水蒸気噴火による「降下火山灰」、「噴石」、「火砕流（噴煙柱崩壊型）」、マグマ噴火による「降下火山灰」、「噴石」、「溶岩流、溶岩ドーム」、「火砕流（噴煙柱崩壊型、溶岩ドーム崩壊型）」を想定する。これらの噴火現象に「降灰後の土石流」を加えて、想定される噴火規模および噴火推移が時系列で表現された土砂移動シナリオとしてとりまとめる。

【解説】

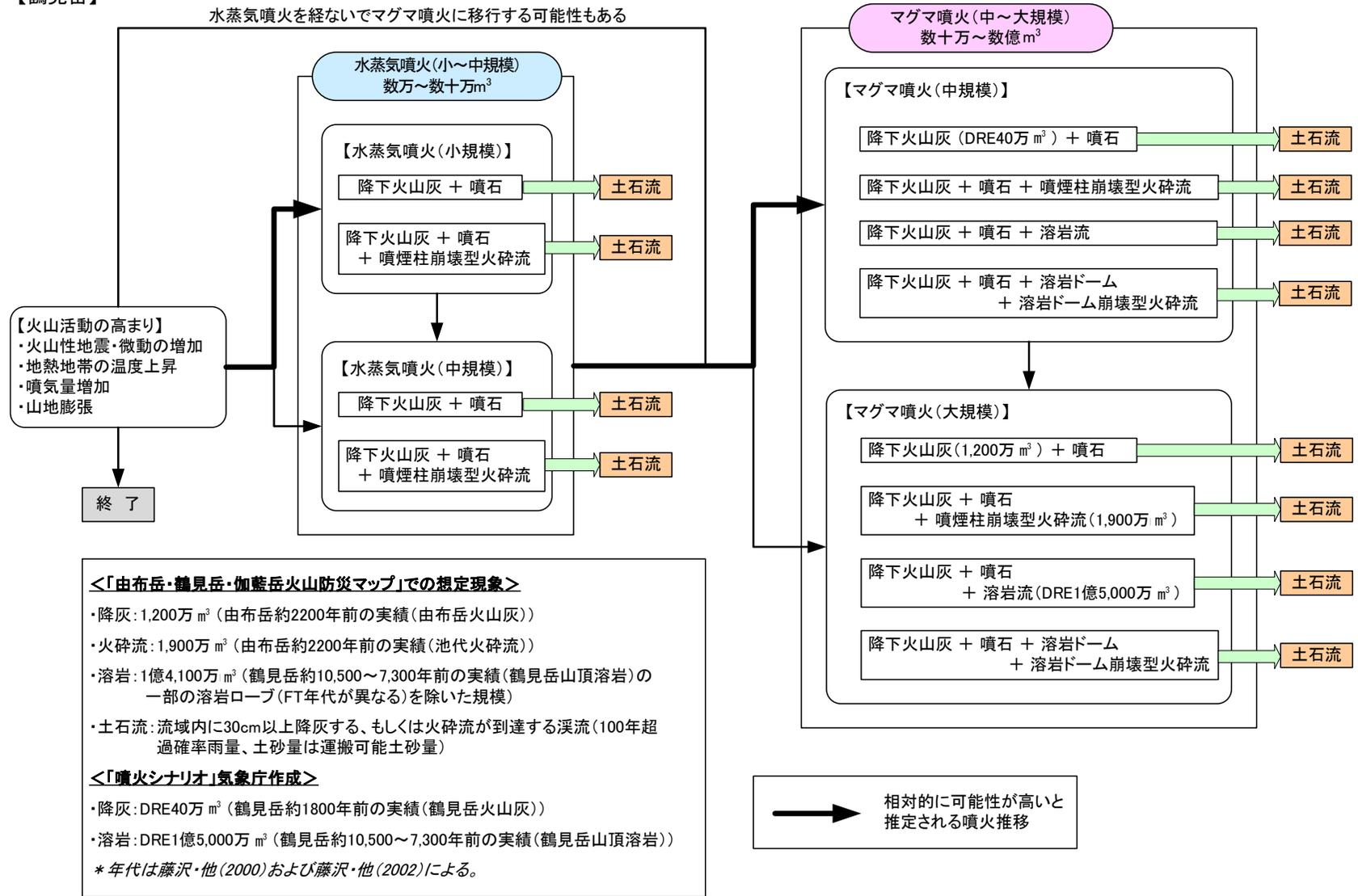
鶴見岳・伽藍岳で発生が想定される噴火形態は、小規模～中規模（数万～数十万 m³ 規模）の水蒸気噴火と、中規模～大規模（数十万～数億 m³ 規模）のマグマ噴火である。水蒸気噴火による「降下火山灰」、「噴石」、「火砕流（噴煙柱崩壊型）」に加え、マグマ噴火による「降下火山灰」、「噴石」、「溶岩流、溶岩ドーム」および「火砕流（噴煙柱崩壊型、溶岩ドーム崩壊型）」の組合せからなる一連の噴火現象を鶴見岳・伽藍岳で想定される噴火現象とする。そして、これら噴火現象に「降灰後の土石流」を加えて、想定される噴火規模および噴火推移が時系列で表現された土砂移動シナリオとしてとりまとめる。

各現象の影響範囲を想定するための噴火規模は、マグマ噴火（大規模）とする。

- 降下火山灰：1,200 万 m³
- 火砕流（溶岩ドーム崩壊型、噴煙柱崩壊型）：1,900 万 m³
- 溶岩流：1 億 5,000 万 m³

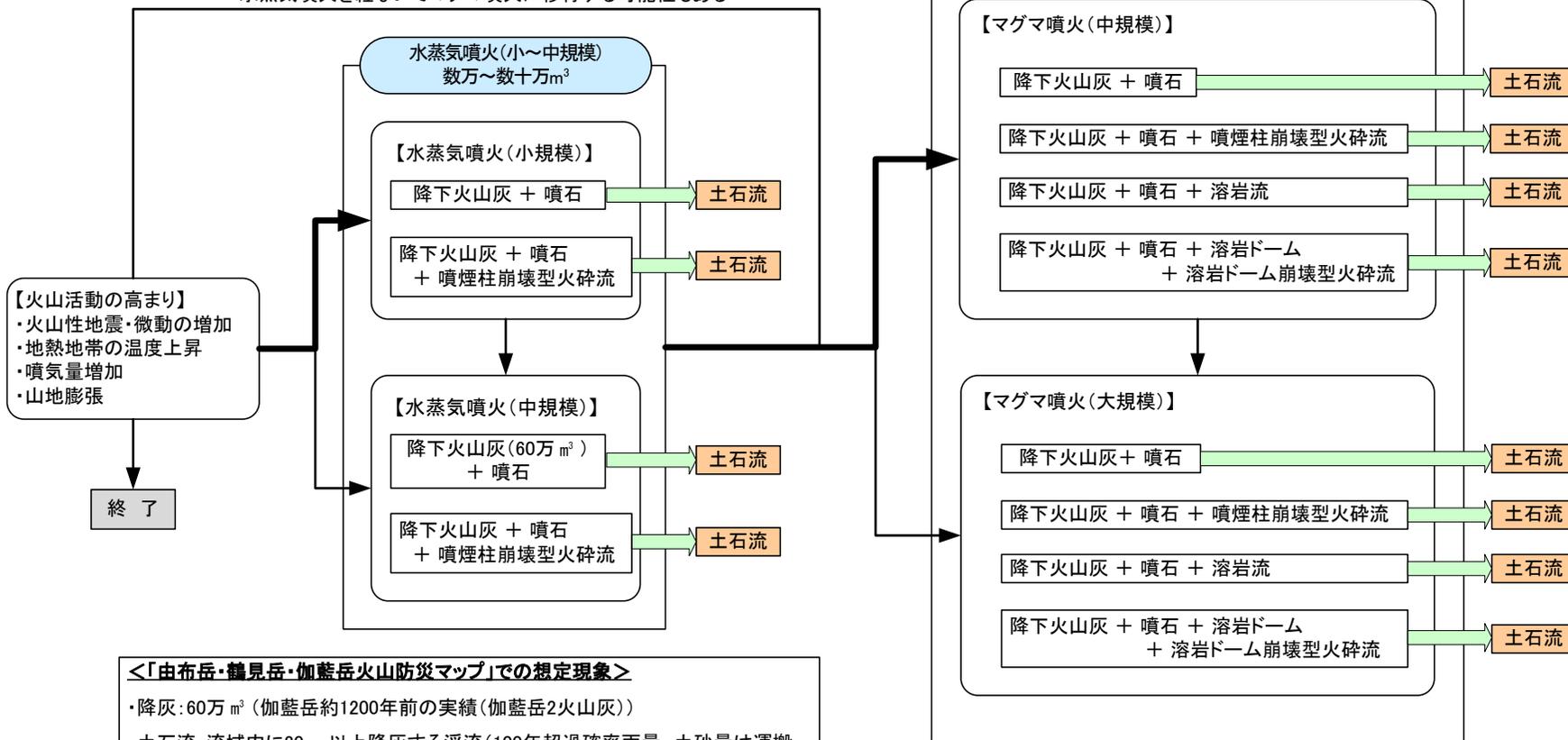
対象火山	噴火の形態	規模	噴火現象の推移（実績による規模）	土砂移動現象
鶴見岳 伽藍岳	水蒸気噴火 (数万～数十万m ³)	小規模	降下火山灰 + 噴石	<ul style="list-style-type: none"> ・溶岩流 ・噴煙柱崩壊型火砕流 ・溶岩ドーム崩壊型火砕流 ・降灰後の土石流
			降下火山灰 + 噴石 + 噴煙柱崩壊型火砕流	
		中規模	降下火山灰 + 噴石	
			降下火山灰 + 噴石 + 噴煙柱崩壊型火砕流	
	マグマ噴火 (数十万～数億m ³)	中規模	降下火山灰 + 噴石	
			降下火山灰 + 噴石 + 噴煙柱崩壊型火砕流	
			降下火山灰 + 噴石 + 溶岩流	
			降下火山灰 + 噴石 + 溶岩ドーム + 溶岩ドーム崩壊型火砕流	
		大規模	降下火山灰 + 噴石	
			降下火山灰 + 噴石 + 噴煙柱崩壊型火砕流	
			降下火山灰 + 噴石 + 溶岩流	
			降下火山灰 + 噴石 + 溶岩ドーム + 溶岩ドーム崩壊型火砕流	

【鶴見岳】



【伽藍岳】

水蒸気噴火を経ないでマグマ噴火に移行する可能性もある



＜「由布岳・鶴見岳・伽藍岳火山防災マップ」での想定現象＞

- ・降灰: 60万 m³ (伽藍岳約1200年前の実績(伽藍岳2火山灰))
- ・土石流: 流域内に20cm以上降灰する溪流(100年超過確率雨量、土砂量は運搬可能土砂量と移動可能土砂量の小さい方)
- ・泥流: 伽藍岳で1995年に出現した泥火山の高温の泥水の溢れ出しを想定

* 年代は藤沢・他(2002)による。

→ 相対的に可能性が高いと推定される噴火推移

想定される影響範囲と被害の把握

…【共通編】 4.鶴見岳・伽藍岳で想定される土砂移動現象(4.2)

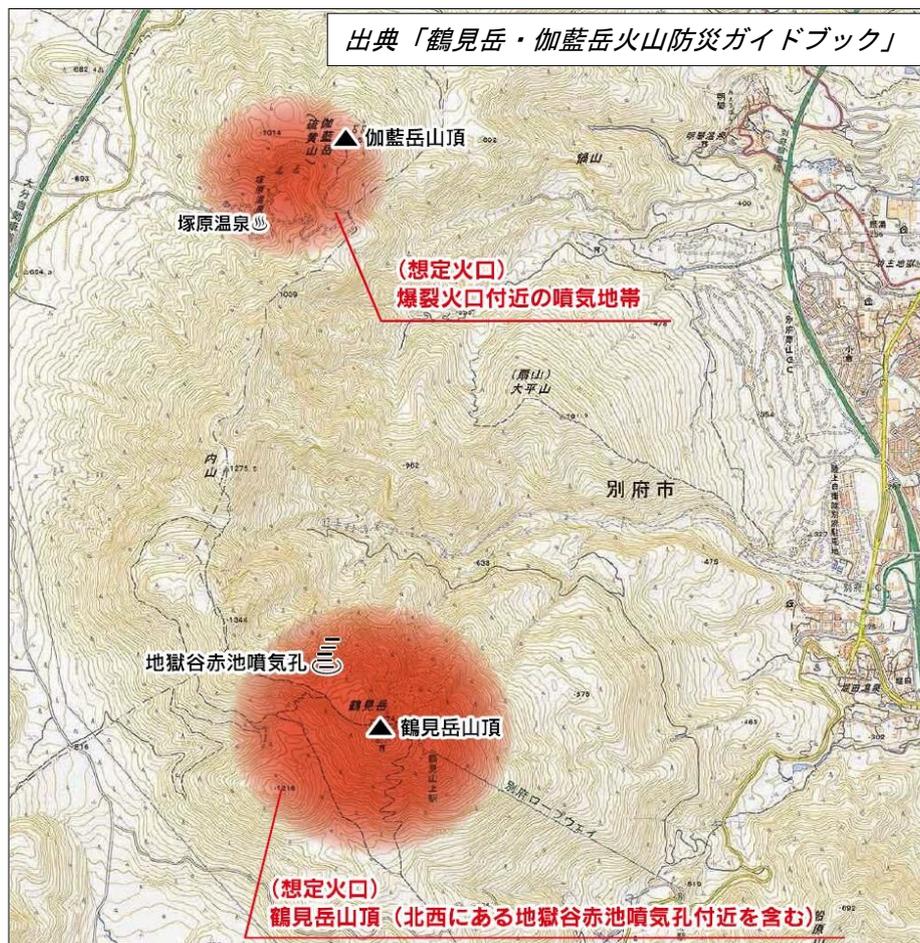
鶴見岳では「鶴見岳山頂（北西にある地獄谷赤池噴気孔付近含む）」、伽藍岳では「爆裂火口付近の噴気地帯」を想定火口として、溶岩流、火砕流（噴煙柱崩壊型、溶岩ドーム崩壊型）および降灰後の土石流について数値シミュレーションにより、想定される影響範囲と被害を把握する。また、噴石、降灰については、火山防災マップで想定されている範囲を、それぞれの想定火口に適用して影響範囲および被害を把握する。

【解説】

(1) 想定火口

鶴見岳・伽藍岳では、これまでの活動履歴や現在の活動状況から、以下に示す2つの噴火場所が想定されている。

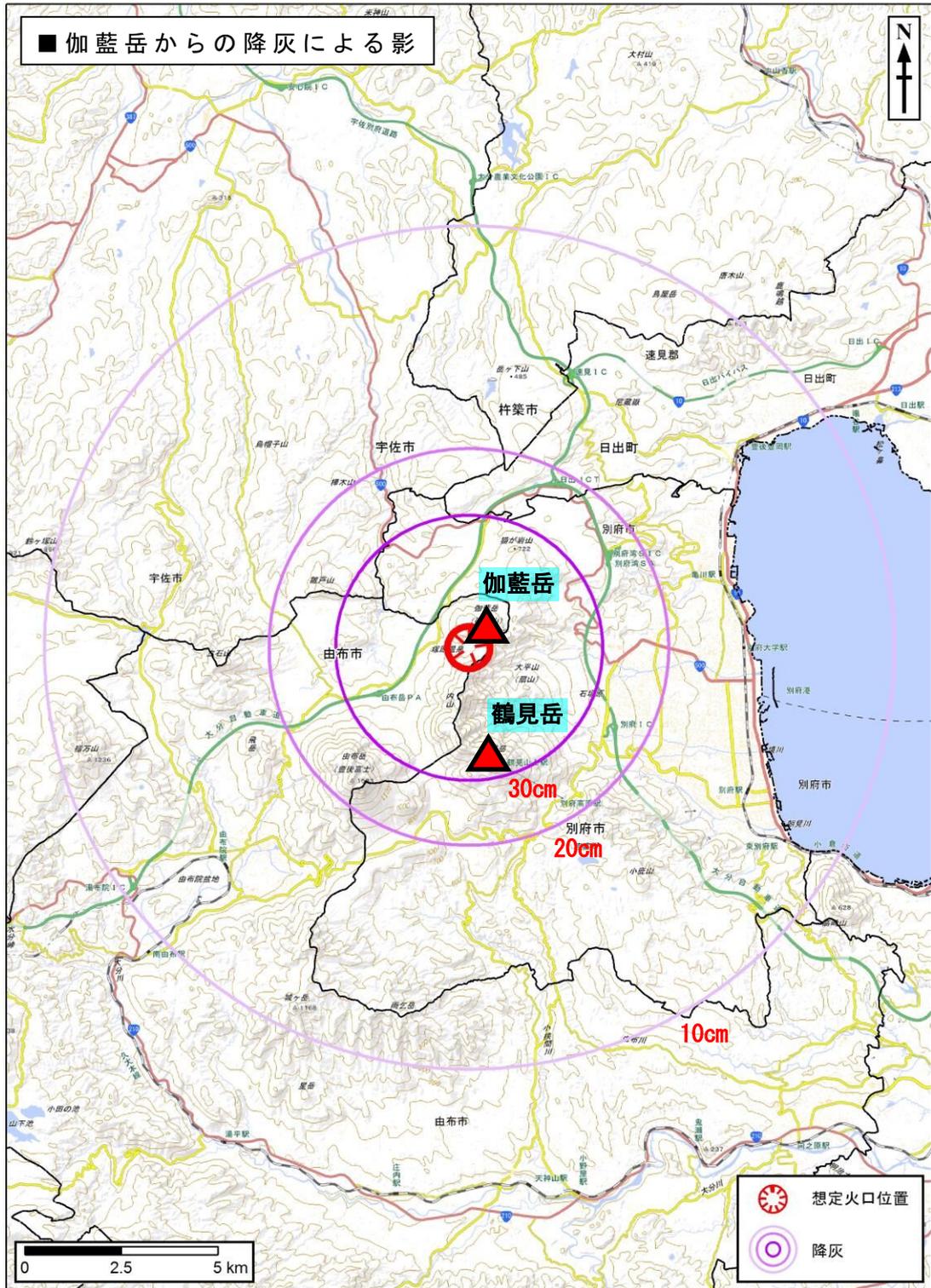
- ・ 鶴見岳・・・鶴見岳山頂（北西にある地獄谷赤池噴気孔付近を含む）
- ・ 伽藍岳・・・爆裂火口付近の噴気地帯



(2) 噴石

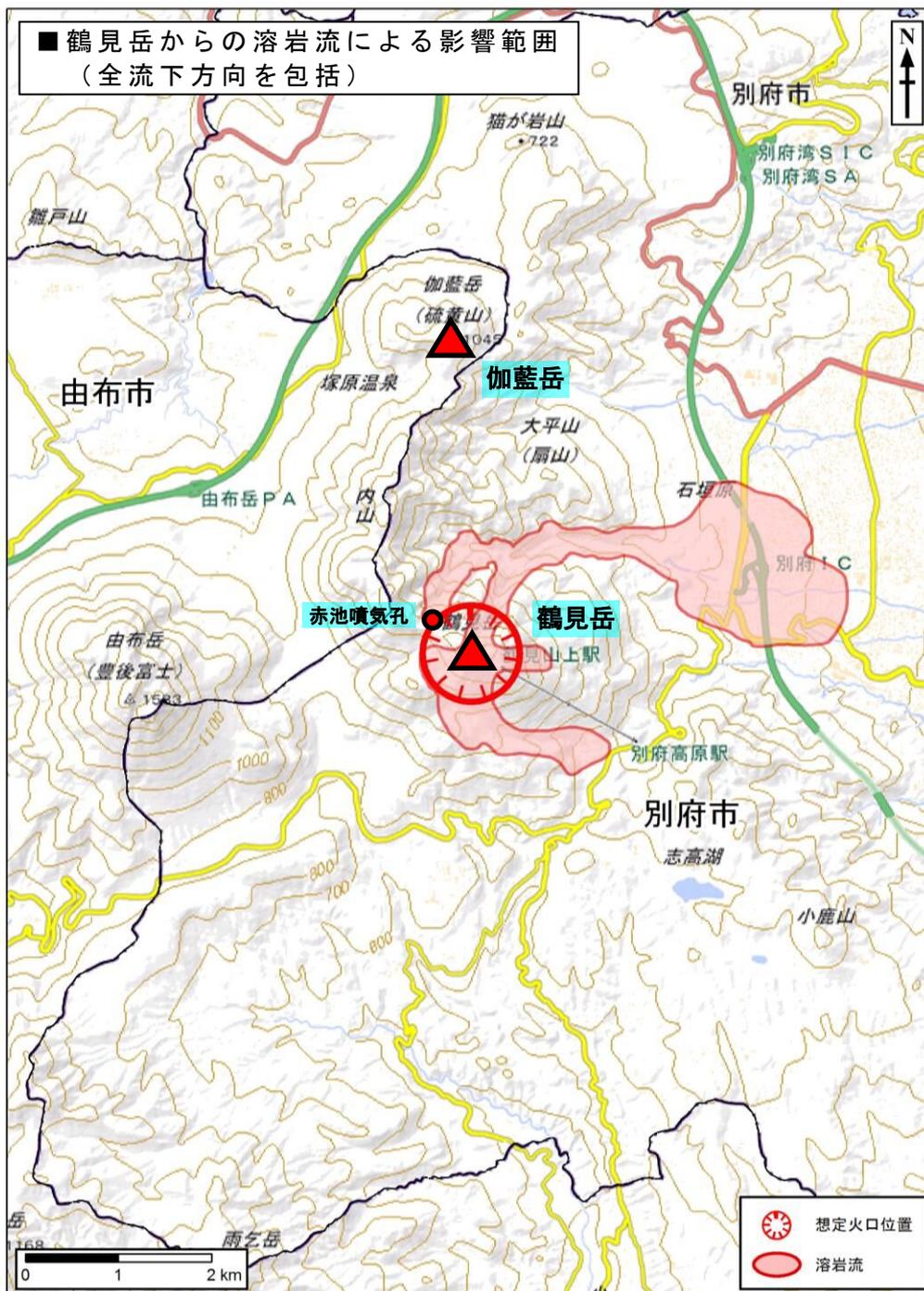
噴石については、噴火時の噴石の飛散に関するデータがないため、他火山の実績を参考に、マグマ噴火の大規模ケースとして、それぞれの想定火口の中心部から4kmを最大到達範囲として想定する。





(4) 溶岩流

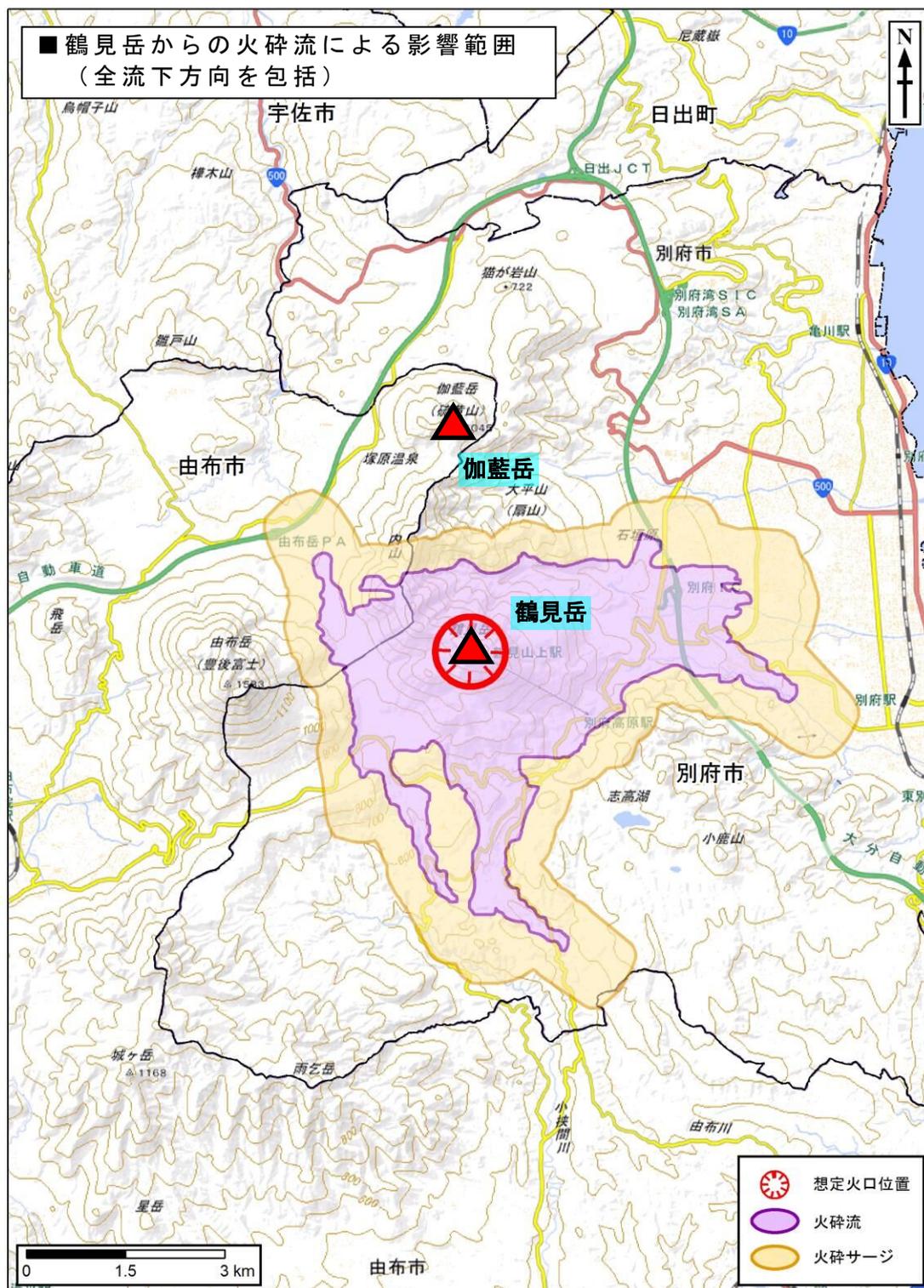
マグマ噴火の大規模（1.5 億 m³）のケースとして、想定火口は、鶴見岳では「地獄谷赤池噴気孔」および「鶴見岳山頂」とし、伽藍岳では「爆裂火口」として、数値シミュレーションにより影響範囲を想定する。なお、「鶴見岳山頂」からの影響範囲は、過去の火山防災マップ「由布岳・鶴見岳・伽藍岳火山防災マップ（H18.6）」を参考に想定している。

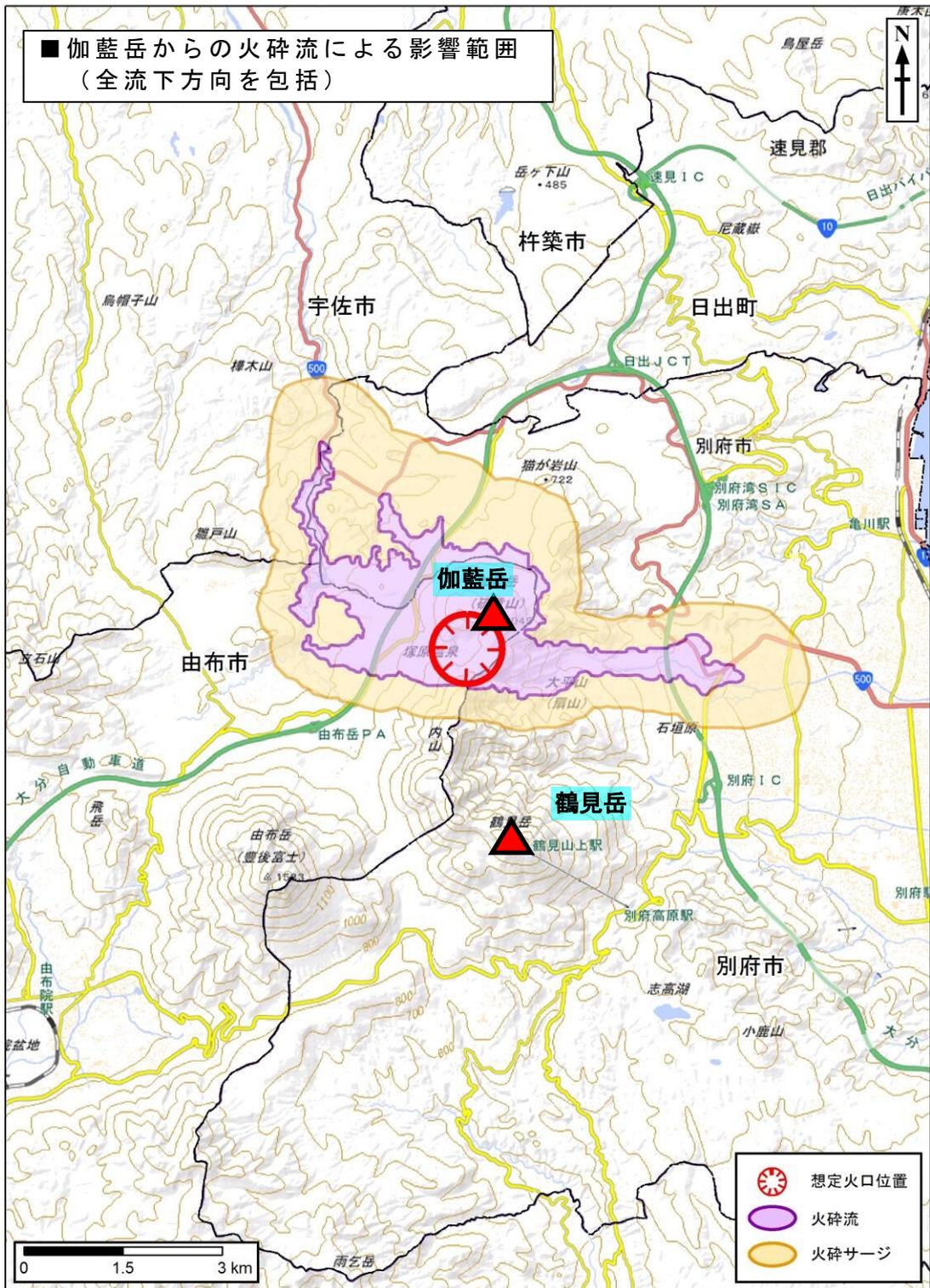




(5) 火砕流

マグマ噴火の大規模 (1,900 万 m³) のケースとして、想定火口は、鶴見岳では「地獄谷赤池噴気孔」および「鶴見岳山頂」とし、伽藍岳では「爆裂火口」として、「噴煙柱崩壊型」および「ドーム崩壊型」の火砕流発生形態について、数値シミュレーションにより影響範囲を想定する。





(6) 降灰後の土石流

降灰後の土石流については、鶴見岳・伽藍岳を源流とする土石流危険渓流に加え、過去の火山防災マップ「由布岳・鶴見岳・伽藍岳火山防災マップ (H18.6)」で想定された渓流 (40 渓流) を対象渓流とする。「2 年超過確率規模雨量」による運搬可能土砂量を対象に、数値シミュレーションにより影響範囲を想定する。



対象とする噴火シナリオ

…【共通編】 4. 鶴見岳・伽藍岳で想定される土砂移動現象(4.2)

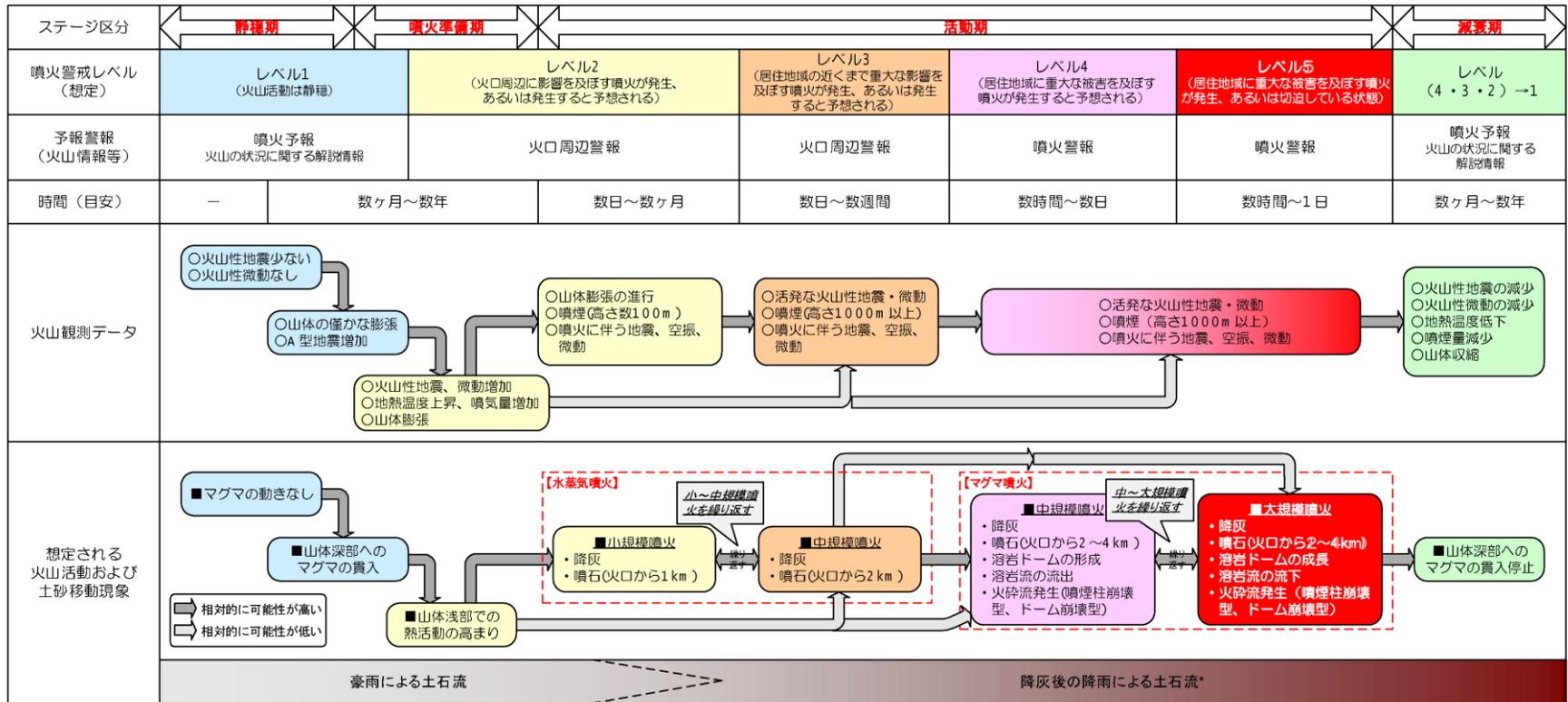
鶴見岳・伽藍岳で対象とする噴火シナリオは、水蒸気噴火、マグマ噴火に伴う火山灰（噴石含む）の堆積、溶岩流の流下、噴煙柱崩壊型火砕流の発生、溶岩ドームの形成および溶岩ドーム崩壊型火砕流の発生、降灰後の土石流の発生からなるそれぞれの土砂移動現象の時系列推移とする。

【解説】

以下の水蒸気噴火、マグマ噴火に伴う火山灰（噴石含む）の堆積、溶岩流の流下、噴煙柱崩壊型火砕流の発生、溶岩ドームの形成および溶岩ドーム崩壊型火砕流の発生、降灰後の土石流の発生からなるそれぞれの土砂移動現象の時系列推移を、鶴見岳・伽藍岳で緊急対策を検討する噴火シナリオとする。

対象火山	噴火の形態	規模	噴火現象の推移（実績による規模）	土砂移動現象	
鶴見岳 伽藍岳	水蒸気噴火 (数万～数十万m ³)	小規模	降下火山灰 + 噴石	降灰後の土石流	<ul style="list-style-type: none"> 溶岩流 噴煙柱崩壊型火砕流 溶岩ドーム崩壊型火砕流 降灰後の土石流
			降下火山灰 + 噴石 + 噴煙柱崩壊型火砕流		
		中規模	降下火山灰 + 噴石		
			降下火山灰 + 噴石 + 噴煙柱崩壊型火砕流		
	マグマ噴火 (数十万～数億m ³)	中規模	降下火山灰 + 噴石		
			降下火山灰 + 噴石 + 噴煙柱崩壊型火砕流		
			降下火山灰 + 噴石 + 溶岩流		
			降下火山灰 + 噴石 + 溶岩ドーム + 溶岩ドーム崩壊型火砕流		
		大規模	降下火山灰 + 噴石		
			降下火山灰 + 噴石 + 噴煙柱崩壊型火砕流		
降下火山灰 + 噴石 + 溶岩流					
降下火山灰 + 噴石 + 溶岩ドーム + 溶岩ドーム崩壊型火砕流					

鶴見岳・伽藍岳で想定される噴火シナリオの時系列推移（溶岩流・溶岩ドームの形成、噴煙柱崩壊型・溶岩ドーム崩壊型火砕流を想定）



*: 噴火活動終息後も発生する可能性がある。

火山噴火緊急減災対策計画の対策方針の前提条件は以下の通りとする。

【対応可能な現象と対策の種類】

溶岩流および火砕流については緊急ソフト対策で、降灰後の土石流については、緊急ハード対策および緊急ソフト対策で減災を図る。

【対策が可能な場所】

噴火警戒レベルに対応した立入り禁止区域内では施工せず、立入り禁止区域外を基本とする。

【対策開始・中止のタイミング】

噴火警戒レベルがレベル2に引上げられた時を緊急対策の準備開始とし、噴火警戒レベル3に引上げられた時もしくは小噴火が発生した時を緊急対策の実施開始とする。また、噴火警戒レベルがレベル4に引上げられた場合は、緊急ハード対策は中止とする。

【対策を実施できる期間】

緊急対策準備から対策開始までの期間は数週間～数ヶ月を想定する。また対策を実施できる期間は6ヶ月を想定する。

【解説】

鶴見岳・伽藍岳の土砂移動現象および噴火の推移、周辺の土地利用状況等を踏まえ、火山噴火緊急減災対策計画の対策方針の前提条件を設定する。前提条件の項目は、「対応可能な種類と現象」、「対策が可能な場所」、「対策開始・中止のタイミング」、「対策を実施できる期間」とする。

■ 対応可能な現象と対策の種類

溶岩流：ハード対策で停止させることは不可能で、また別府市街地方向へ流下するため海への導流も不可能である。そのため緊急ソフト対策で減災を図る。

火砕流：ハード対策で停止や導流させることは不可能である。そのため緊急ソフト対策で減災を図る。

土石流：2年超過確率雨量で発生する降灰後の土石流を対象に、保全対象の位置、既存施設の有無、噴火警戒レベルによる立入り禁止区域等を考慮して、緊急ハード対策を実施する。また緊急ハード対策が実施困難な箇所は緊急ソフト対策で減災を図る。

■ 対策が可能な場所

「鶴見岳・伽藍岳の噴火警戒レベル」ではレベル3で火口から概ね1.5km以内が立入り禁止区域となるため、立入り禁止区域外（火口から概ね1.5km以遠）を基本とする。

■ 対策開始・中止のタイミング

鶴見岳・伽藍岳でどのような噴火の前兆現象が発生するかは明らかではないため、噴火警戒レベルがレベル2に引き上げられた時を緊急ソフトおよび緊急ハード対策の準備開始とする。また緊急対策開始のタイミングは、レベル3に引き上げられた時もしくはレベル2の期間中であっても小噴火が発生した場合とし、施工は有人施工を基本とする。

また、噴火警戒レベルがレベル4に引き上げられた場合は、大きな噴石が火口から4km以内に飛散する可能性があるため、緊急ハード対策は中止とする。

なお、対策工事の施工中に、降雨による土石流発生のおそれがある場合、噴火活動が活発化した場合は、安全の確認がとれるまで工事を中止、もしくは無人化施工に切替える。

■ 対策を実施できる期間

鶴見岳・伽藍岳は噴火履歴が少なく、噴火の前兆現象や噴火推移については明らかになっていないため、九重山や他の火山の検討事例を参考に緊急ハード対策の実施期間を6ヶ月と想定する。

また緊急対策準備から対策開始までの期間は数週間～数ヶ月を想定するが、準備期間を設定することは難しいため、可能な限り対策実施に必要な事項について事前準備を行なうこととする。

鶴見岳・伽藍岳の噴火警戒レベル

— 火山災害から身を守るために —

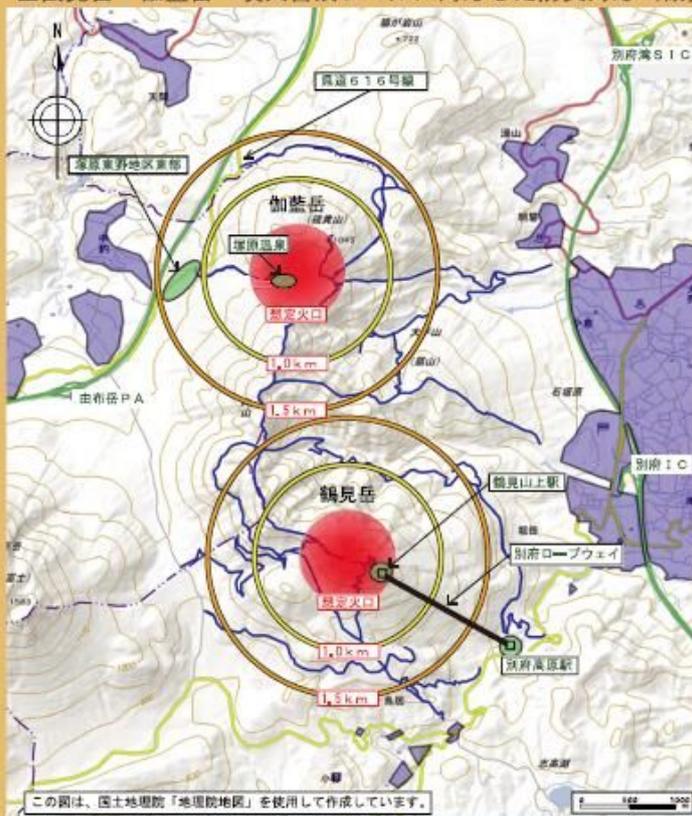
噴火警報等で発表する噴火警戒レベル

- 噴火警戒レベルとは、噴火時などに危険な範囲や必要な防災対応を、レベル1から5の5段階に区分したものです。
- 各レベルには、火山の周辺住民、観光客、登山者等のとるべき防災行動が一目で分かるキーワードを設定しています（レベル5は「避難」、レベル4は「高齢者等避難」、レベル3は「入山規制」、レベル2は「火口周辺規制」、レベル1は「活火山であることに留意」）。
- 鶴見岳・伽藍岳の噴火警戒レベルは、噴火警報等でお伝えします。



由布岳から鶴見岳・伽藍岳を望む

■ 鶴見岳・伽藍岳 噴火警戒レベルに対応した防災対応（概要）



凡 例	
	想定火口
	高速道路
	特定地域
	国道
	居住区域
	県道
	登山道

- レベル5（避難）**
危険な居住地域からの避難等が必要
- レベル4（高齢者等避難）**
警戒が必要な居住地域での高齢者等の要配慮者の避難、住民の避難の準備が必要。
- レベル3（入山規制）**
火口から概ね 1.5km 以内の立入禁止
○ (1.5 km の範囲内)
・ 彦原東野地区東部は避難
・ 大分自動車道湯布院 IC から別府 IC 間は通行止
・ 範囲内の県道 616 号は通行止
・ 範囲内の鶴見岳及び伽藍岳への登山道立入禁止
- レベル2（火口周辺規制）**
火口から概ね 1km 以内の立入禁止
○ (1km の範囲内)
・ 彦原温泉は避難
・ 別府ロープウェイ運行停止、山上駅は避難
・ 範囲内の県道 616 号は通行止
・ 範囲内の鶴見岳及び伽藍岳への登山道立入禁止
- レベル1（活火山であることに留意）**
状況に応じて火口内への立入規制等

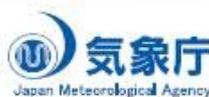
■ 特定地域は居住地域よりも想定火口に近く、上図中の「凡例のマークで示す」温泉等の施設が含まれる地域です。居住地域よりも早い段階で避難準備や避難の対応が必要となります。

■ この図は「鶴見岳・伽藍岳火山防災協議会」によるハザードマップをもとに、地元自治体と調整して作成しています。

■ 各項火警戒レベルにおける具体的な規制範囲等については、地域防災計画等で定められています。また、鶴見岳・伽藍岳の噴火警戒レベルに応じた防災対応は、火山の活動状況に応じて警戒範囲や立入規制等が異なるため 最新の防災情報により対応ください。詳細については大分県、別府市、由布市、宇佐市、日出町にお問い合わせください。



本冊子は、環境油インクを使用しています。



福岡管区气象台 地域火山監視・警報センター
TEL: 092-725-3606 <https://www.data.jma.go.jp/fukuoka/>
大分地方气象台
TEL: 097-532-0644 <https://www.data.jma.go.jp/oita/>



平成28年7月運用開始

鶴見岳・伽藍岳の噴火警戒レベル

種別	名称	対象範囲	レベル (キーワード)	火山活動の状況	住民等の行動及び登山者・入山者等への対応	想定される現象等
特別警報	噴火警報(居住地域)	居住地域及びそれより火口側	5 (避難)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。	危険な居住地域からの避難等が必要。	●大きな噴石や火砕流、溶岩流が居住地域に到達、あるいは到達するような噴火の発生が切迫している。 過去事例 観測事例なし
			4 (高齢者等避難)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される(可能性が高まっている)。	警戒が必要な居住地域での高齢者等の要配慮者の避難の準備等が必要。	●大きな噴石が火口から4km以内に飛散する可能性がある。または、火砕流、溶岩流が居住地域付近に到達するような噴火の発生が予想される。 過去事例 約10,500～7,300年前の間に溶岩が約2.7km流下(鶴見岳)
警報	噴火警報(火口周辺)	火口から居住地域近くまで	3 (入山規制)	居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	住民は通常の生活。火口から居住地域近くまでの範囲への立入規制等。状況に応じて高齢者等の要配慮者の避難の準備、特定地域からの避難等が必要。	●大きな噴石が火口から概ね1.5km以内に飛散。 ●火砕流(低温～高温)が火口から概ね1.5km以内に流下。 過去事例 観測事例なし
			2 (火口周辺規制)	火口周辺に影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	住民は通常の生活。火口周辺への立入規制等。状況に応じて特定地域の避難等が必要。	●小規模噴火が発生し、大きな噴石が火口から概ね1km以内に飛散。 ●火砕流(低温～高温)が火口から概ね1km以内に流下。 過去事例 大きな噴石: 867年の噴火(伽藍岳) 火砕流: 観測事例なし
予報	噴火予報	火口内等	1 (活火山であることに留意)	火山活動は静穏。火山活動の状態によって、火口内で火山灰の噴出等が見られる(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)。	状況に応じて火口内への立入規制等。	●火山活動は静穏。状況により火口内に影響する程度の噴出の可能性あり

- 特定地域とは、火口周辺の警戒地域として他の地域より早い防災対応を取る必要がある地域を指します。
- 各噴火警戒レベルにおける具体的な規制範囲等については地域防災計画等で定められています。詳細については地元自治体にお問い合わせください。
- 最新の噴火警戒レベルは気象庁ホームページでもご覧いただけます。
<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>

対策方針の設定

…【計画編】 1. 対策方針の設定(1.2)

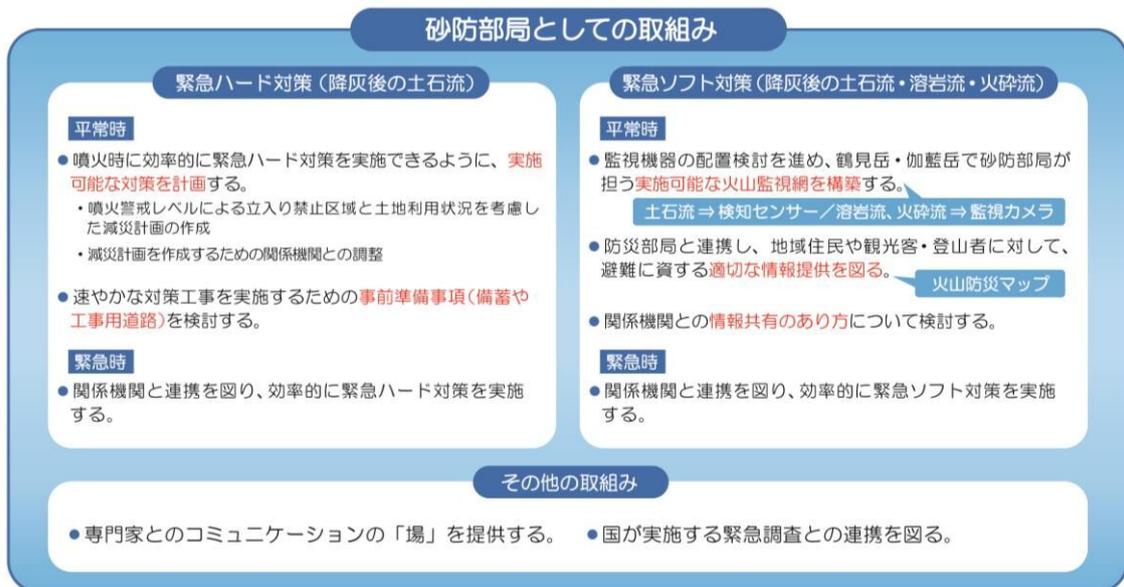
鶴見岳・伽藍岳の噴火による人的被害を「0」にし、また人家・インフラ等の社会的被害を極力小さくすることを減災目標として、以下の対策方針に沿って進めるものとする。

- ① 砂防部局の緊急減災対策として、降灰後の土石流に対して緊急ハード対策（施設整備）を、降灰後の土石流、溶岩流、火砕流に対して緊急ソフト対策（監視観測、関係機関への情報提供）を行う。
- ② 保全対象等の有無により対策区域を設定して、緊急ソフト対策および緊急ハード対策を実施する。
- ③ 緊急時の効率的な対策のため、平常時からの対策の準備を行ない、必要に応じて備蓄や工事用道路の整備など事前に実施する。

【解説】

① 砂防部局で実施する緊急減災対策

砂防部局として取り組む緊急減災対策は、以下の通りとする。



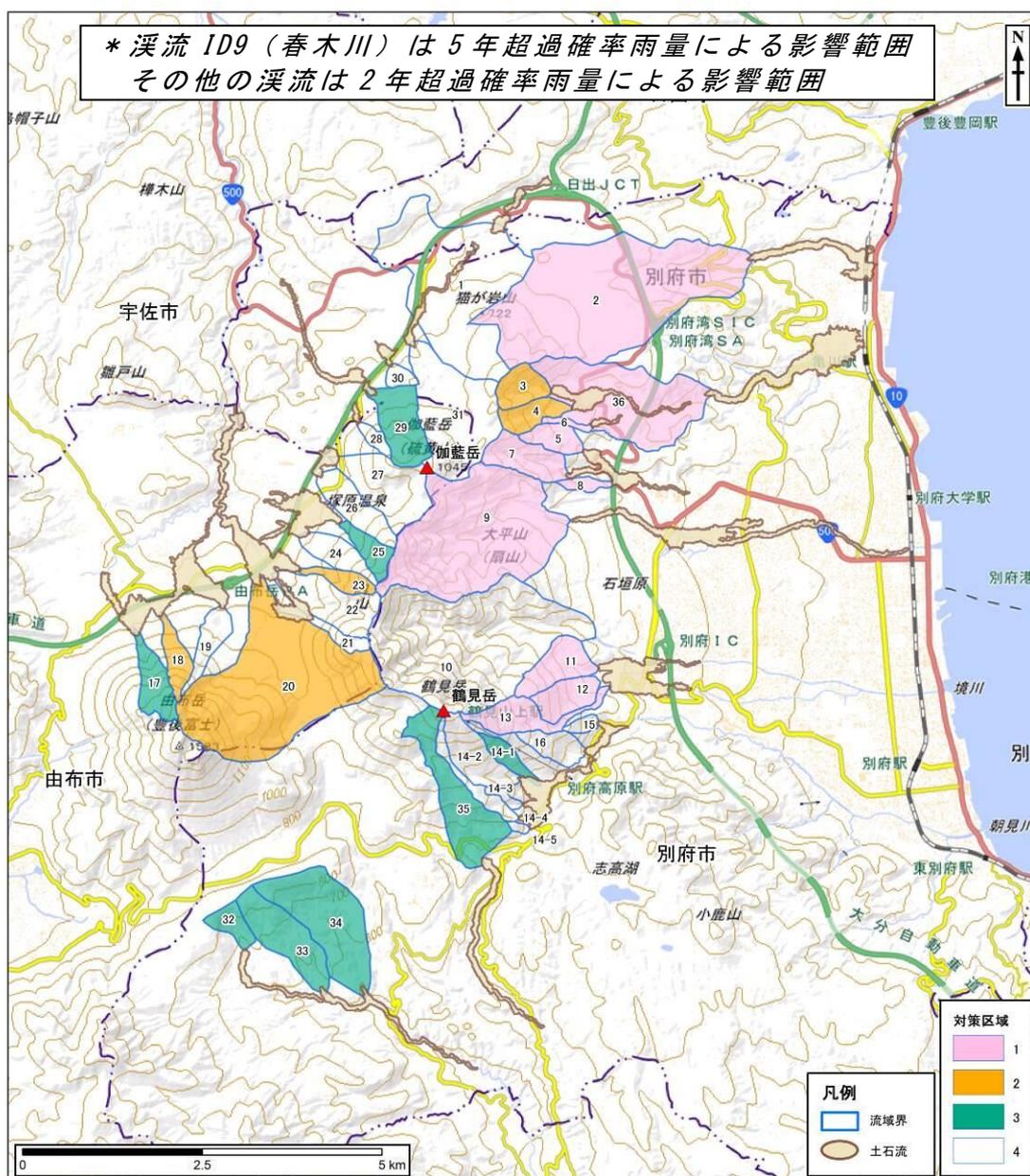
② 対策区域の設定

2年超過確率雨量で発生する降灰後の土石流に対する緊急対策実施にあたり、各溪流に対して対策区域（1～4）を設定し、それぞれに対応した緊急対策を検討する。対策区域は土石流の影響範囲内にある保全対象数および要配慮者利用施設の有無により設定する。

対策区域1～3：緊急ソフト対策および緊急ハード対策を検討する。

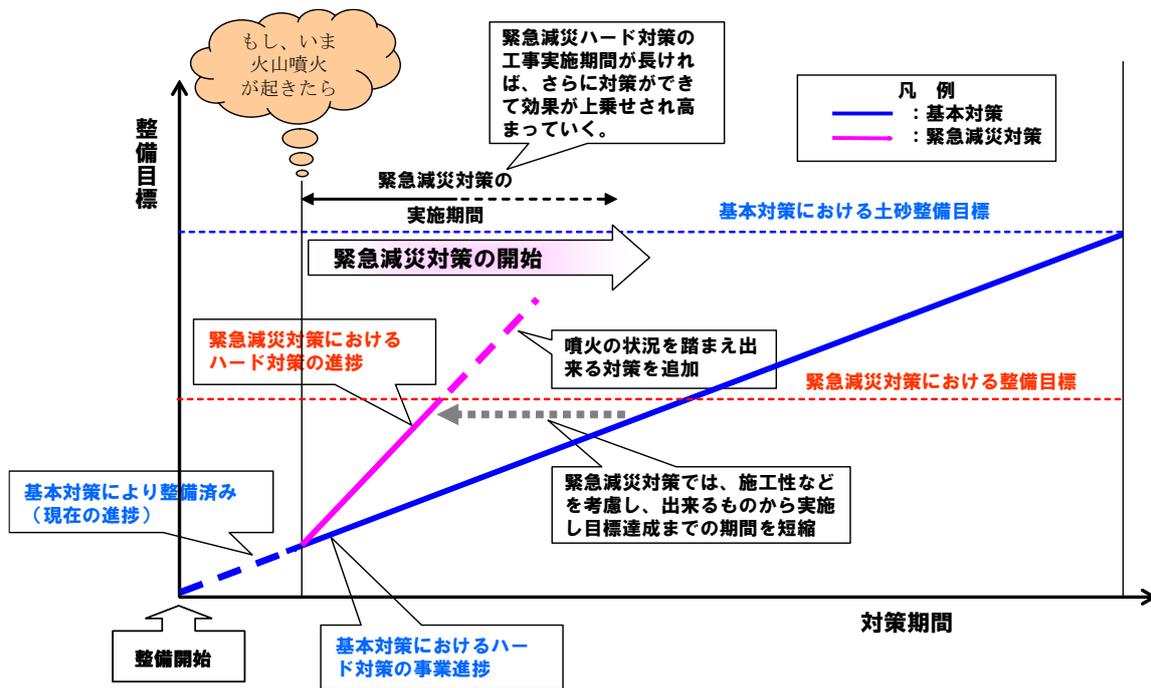
対策区域4：緊急ソフト対策および緊急ハード対策は検討しない。

*この区域区分は、2年超過確率雨量に対する土石流影響範囲の場合であり、現状の地形や土地利用状況で、全溪流に一樣に降灰した場合の目安である。よって、対策の実施にあたっては、降灰状況に応じて適切に対応する。



② 平常時からの対策準備

実際の噴火では、想定通り前兆現象が観測できるとは限らず、また明瞭な前兆現象を伴わずに噴火する場合も考えられることから、計画している緊急対策が実施できない場合も想定される。そのため平常時からの対策の準備を行ない、必要に応じて備蓄や工事中道路の整備など事前に実施して、緊急時に効率的に対策を実施する。



緊急ハード対策

…【計画編】 2. 緊急ハード対策(2.1~2.5)

緊急ハード対策で対象とする現象は2年超過確率雨量に伴う降灰後の土石流とし、対象溪流は対策区域1~3に該当する22溪流とし、以下の方針に基づき対策する。

<土砂処理方針>

- ① 対象土砂量に対して、整備率が100%となる土砂捕捉対策を基本とする。
- ② 上記対策を実施しても整備率が100%にならない場合は、土石流氾濫箇所において氾濫抑制対策を基本とする。
- ③ 土砂捕捉および氾濫抑制対策が困難な場合は、緊急ソフト対策で対応する。

<施設配置方針>

- ① 噴火警戒レベル3での立入禁止範囲(火口から概ね1.5km以内)外での施設配置を基本とする。
- ② 対策箇所については、対策スペースが確保でき、工事用重機が進入可能な場所を基本とする。

【解説】

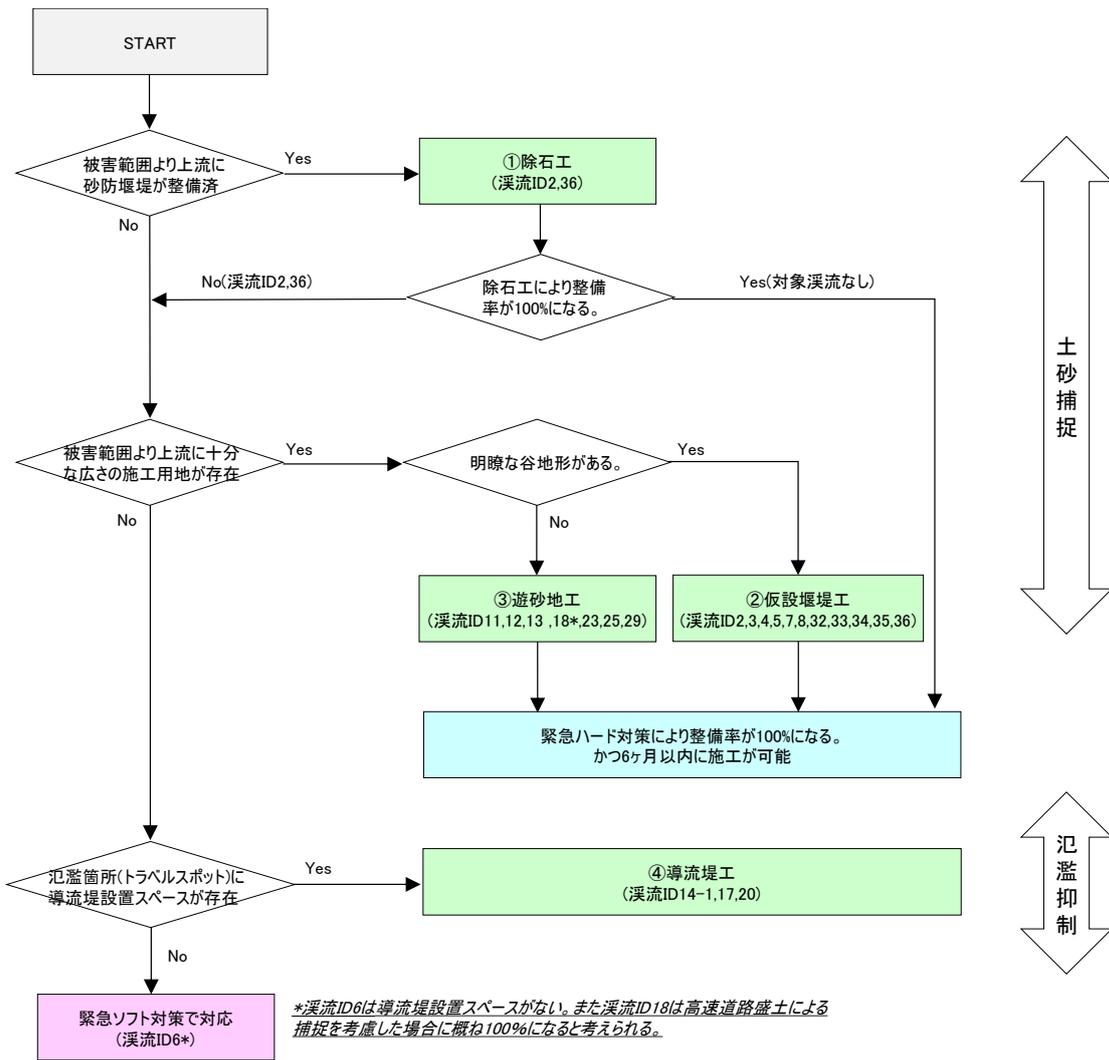
<土砂処理方針>

緊急ハード対策は以下の土砂処理方針に則り工種を選定する。

- 1) 既設砂防施設がある場合は除石*1を行い、無い場合には適地の有無を考慮して仮設堰堤工や遊砂地を配置する。
- 2) 上記対策を実施しても整備率100%にならない、あるいは施工期間が6ヶ月を超える場合は、土石流氾濫箇所において氾濫抑制のための導流堤を設置する。
- 3) 土砂捕捉および氾濫抑制対策が困難な溪流*2については、緊急ソフト対策により対応する。

*1: 溪流 ID10 (境川) では100年超過確率雨量で、溪流 ID9 (春木川) では2年超過確率雨量で整備率が100%のため、それぞれの規模では土石流被害は発生しない。しかし下流域には防災拠点等の保全対象が多く分布するため、安全度向上のため、現況施設の除石を行なう。

*2: 溪流 ID6 は導流堤設置スペースがない。また溪流 ID18 は高速道路盛土による捕捉を考慮した場合に概ね100%になると考えられる。



■除石工

既設施設の除石を行い、捕捉量を確保する。除石可能な施設として、道路が堆砂敷まで存在する砂防施設を選定する。

工法	既存施設の捕捉量の増加
工種	掘削工、除石工
模式図	
概要	・既設施設の除石を行い、捕捉量を確保する。
特徴	・施工が容易である。 ・掘削した土砂の置き場が必要。

■仮設堰堤工

機材の調達状況や強度等を考慮しソイルセメントやブロック工等の工法などにより柔軟に対応する。本計画では施工時間や他火山での実績等の優位性を考慮し、ブロック工として数量及び施工期間を算出する。

工法	仮設堰堤工
工種	ブロック工
模式図	
概要	・堤体をすべてコンクリートブロックで施工する
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・強度があり安定性がある ・ブロック数が多く必要となり備蓄が必要である ・撤去が容易であり、道路通行部を空けることも可能

■遊砂地工

遊砂地の構造は緊急時には資機材の調達状況や強度等を考慮しブロック工及び盛土等の複合構造、その他の工法など柔軟に対応する。本計画では施工時間や他火山での実績等の優位性を考慮し、ブロック工（導流部はブロック+盛土）として数量及び施工期間を算出する。

工法	遊砂地工（横断構造物）	工法	遊砂地工（堆砂部）
工種	ブロック工	工種	ブロック工+盛土工
模式図			
概要	・堤体をコンクリートブロックで施工する	概要	・計画堆砂勾配高より高い箇所は築堤を行う
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・強度があり安定性がある ・ブロック数が多く必要となり備蓄が必要である ・撤去が容易であり、再利用が可能 	特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・施工が容易である ・盛土部の侵食対策が必要

■導流堤工

資機材の調達状況を考慮し大型土のうやコンクリートブロックを使用する。 なお、下流の流下能力を加味した設定検討を行なう必要がある。

工法	導流堤工
工種	大型土のう工またはブロック工
模式図	
概要	・大型土のう又はブロックで、導流堤を作成する
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・施工時間が早い ・土のうを使用する場合、中詰め土砂を確保する必要がある ・ブロックを使用する場合、備蓄が必要である

<施設配置方針>

各溪流の対策箇所は、以下の条件で選定する。

- 1) 噴火警戒レベル3で立入禁止となる火口から概ね1.5km以内では、緊急対策を実施することは難しいため、立入禁止範囲外で対策施設を配置する。
- 2) 対策を実施するためには、対策スペースと工事用道路が必須となるため、現状で対策スペースがあり、かつ工事用重機が進入可能な場所に対策施設を配置する。

また、鶴見岳・伽藍岳周辺は国立公園や国有林があり、法規制や指定地など、対策を実施するにあたり土地の利用制限がある。本計画では、これら土地の利用制限を考慮せず施設配置を計画するが、実際の施工にあたっては、関係機関との協議が必要である。

緊急ソフト対策

…【計画編】3. 緊急ソフト対策(3.1～3.5)

緊急ソフト対策では、降灰後の土石流を対象とした緊急対策工事の安全確保と、溶岩流、火砕流を含む全ての火山現象を対象とした避難対策の支援を目的とする。火山噴火時には、火山活動および土砂移動に関する監視情報を収集し、緊急対策工事箇所や関係市町へ情報提供するために、「火山監視機器の整備」および「情報通信システムの整備」等を行う。

【解説】

火山監視機器の整備では、噴火活動を直接目視により把握するための遠望の監視カメラの設置、土石流の発生非発生をモニタリングするための土砂移動検知センサーおよび溪流監視カメラの設置、配置不足地域や工事の安全確保上必要な場所へ雨量計の設置を行う。

情報通信システムの整備では、観測データを緊急対策工事箇所へ速やかに伝達して工事関係者の安全を確保するための情報通信システムの整備、および観測データを関係市町の警戒避難へ効率的、効果的に活用するための情報通信システムの整備を行う。

その他の項目として、被害想定範囲を把握するためのリアルタイムハザードマップの整備、住民および登山者への情報提供を行う。

実施項目		実施目的		備考
		工事の安全確保	避難対策支援	
火山監視機器の整備	火山活動を直接目視により把握するための監視カメラの設置	○	◎	平常時ソフト対策として整備を進める。令和2年度に3箇所の設計検討を実施(WGで詳細検討を継続)
	土石流の発生非発生をモニタリングするための土砂移動検知センサー、溪流監視カメラの設置	◎	○	土石流検知は土石流検知センサーを主体とし、溪流監視カメラは補完のために必要に応じて設置
情報通信システムの整備	配置不足地域や工事の安全確保上必要な場所へ雨量計の設置	○	○	平成29年度から1箇所程度設置検討予定(WGで簡易手法を含めて詳細検討)
	観測データを緊急対策工事箇所へ速やかに伝達して工事関係者の安全を確保するための情報通信システムの整備	◎	-	
	観測データを関係市町の警戒避難へ効率的、効果的に活用するための情報通信システムの整備	-	◎	「豊の国ハイパーネット」を活用
その他	被害想定範囲を把握するためのリアルタイムハザードマップの整備	-	◎	プレアナリシス型のハザードマップの整備、提供
	住民および登山者への情報提供	-	◎	

◎：主要な目的、○：付随する目的

火山噴火時の緊急調査

…【計画編】 4. 火山噴火時の緊急調査(4.1～4.2)

火山活動が活発化した場合に、緊急減災対策を実施するために必要となる情報入手することを目的として、以下の火山噴火時の緊急調査（火山噴火緊急減災対策のための緊急調査）を砂防部局が実施する。

- ① 地形状況等の把握
- ② 対策予定箇所 の状況調査
- ③ 砂防施設の被災状況調査
- ④ 降灰状況・不安定土砂の把握
- ⑤ 気象状況と土砂移動のリアルタイム把握

【解説】

火山噴火時に係わる主な緊急的な調査は、以下のようなものがある。なお、火山噴火時の緊急調査は、関係機関と連携を図り効率的に行なうものである。

- 火山噴火緊急減災対策のための緊急調査
- 土砂災害防止法に基づく緊急調査
- その他（主に噴火規模や被害状況等の確認を目的とした調査）

	火山噴火緊急減災対策のための緊急調査	土砂災害防止法に基づく緊急調査	その他		
実施機関	大分県 土木建築部砂防課	国土交通省 九州地方整備局	気象庁	林野庁	研究機関等
根拠指針等	火山噴火緊急減災対策 砂防計画策定ガイドライ ン	土砂災害防止法 法第28条、第29条)	気象業務法	九州森林管理局 防災業務計画	—
目的	火山噴火時の状況を把握し緊急的な対策を検討するための調査など、的確な危機管理対応に資するため	重大な土砂災害が急迫している状況において、土砂災害が想定される土地の区域および時期を明らかにするため	適時適確な噴火予報及び噴火警報を行う上で重要となる噴出量やマグマの活動状況を推定するため、また、降灰予報の精度向上のため	降灰により森林火災等の被害確認や二次災害防止、施設の被災状況、降灰状況等の確認	噴火活動の状況把握等
調査箇所	緊急減災対策砂防計画に基づく対策実施に係る箇所	河川の勾配が10度以上である区域の概ね5割以上に1cm以上の降灰等が堆積 概ね10戸以上の人家に被害が想定される	対象火山周辺	国有林内	対象火山周辺
主な実施事例	—	桜島 新燃岳 御嶽山	桜島 新燃岳 御嶽山	新燃岳 御嶽山	新燃岳 御嶽山

平常時からの準備が必要な事項

…【計画編】5. 平常時からの準備事項(5.1～5.9)

緊急減災対策の実効性を向上させるためには、平常時からの準備事項を整理し、緊急時の対応を意識しながら平常時の準備を進めておくことが重要である。したがって、緊急減災対策の円滑な実施、実施上の問題点等を考慮して、平常時からの準備が必要な事項を整理する。

また、砂防施設の整備状況や、社会環境などの変化を踏まえ、必要に応じて見直しを行うものとする。

【解説】

緊急減災対策（緊急ハード、緊急ソフト）を実施可能なものとするためには、対策を実施するために必要となる手続きや調整事項を事前に把握しておくことが重要である。緊急時の実行性を高めるために必要となる平常時からの準備事項は以下の通りである。

緊急ソフトおよび緊急ハード対策の具体的な施工計画および資機材等の備蓄は、緊急減災計画の実行性を高めるために特に重要となる事前準備事項であるため、今後のワーキンググループで具体的な計画を進めていく。

さらに、緊急減災対策計画は、計画策定時点の砂防施設の整備状況や社会環境などを踏まえて、可能な限り被害を軽減するために実施可能なハード・ソフト対策からなる緊急減災対策をとりまとめたものであるが、それらの条件は時間の経過と共に変化するものである。さらに、対象とする火山に関わらず、火山噴火が発生した場合は新たな知見の蓄積や、経験に基づく改善点などが見いだされる可能性がある。

以上を踏まえ、緊急減災対策計画は、詳細検討成果や訓練成果の反映、砂防設備の整備状況や避難計画の検討の進捗、社会条件等の時点更新などの更新をPDCA サイクルにより適宜行い、継続的に実行性の向上を図るものとする。対象とする現象や対策方針などに係る事項など、計画の見直しが必要と判断される変化が生じた場合は、必要に応じて検討会を設置し、学識経験者等からの助言や関係機関における調整を行うものとする。

項 目	具 体 的 な 準 備 内 容
① 緊急対策を実施する土地の使用に係わる調整	<ul style="list-style-type: none"> ○ 緊急対策に必要な土地の所有者を明らかにするための公函調査 ○ 各調整事項について、関係機関と災害協定を取り交わす等の事前調整
② 緊急対策を実施するにあたり、必要となる諸手続	<ul style="list-style-type: none"> ● 緊急対策の具体的（備蓄場所、搬入ルート、工事用道路など）な施工計画の検討 ○ 資材運搬に関する手続き（道路使用許可）など、必要となる諸手続の確認
③ 緊急対策に必要な資機材の備蓄や調達方法の検討	<ul style="list-style-type: none"> ○ 資機材備蓄場所、土捨て場の選定および使用に関する手続き ● 緊急ハード対策に必要なコンクリートブロック、大型土のうの準備 ● 緊急ソフト対策に必要な監視観測機器の準備
④ 火山防災ステーション機能の強化	<ul style="list-style-type: none"> ○ 各機能を補完し合った機能強化
⑤ 光ケーブル等の情報通信網の整備	<ul style="list-style-type: none"> ○ 豊の国ハイパーネットを利用した監視器機の情報共有体制の構築
⑥ 火山データベースの整備	<ul style="list-style-type: none"> ○ 緊急対策の具体的な施工計画を反映させた「緊急減災対策マップ」の整備
⑦ 地域住民、市町村や関係機関との連携事項の検討	<ul style="list-style-type: none"> ○ 計画策定後のWGや訓練実施により連携強化、実行性の向上
⑧ 火山山麓緩衝帯の設定	<ul style="list-style-type: none"> ○ 鶴見岳・加藍岳山麓は国有林や保安林等があり、現在の土地利用状況ではこれらが緩衝帯の役割を果たしているため、新たに火山山麓緩衝帯の設定は行わない。

●：今後のWGで具体的な計画を進めていく

鶴見岳・伽藍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画書

策 定：平成28年12月

改 訂：令和6年3月

編集・発行：大分県土木建築部砂防課

大分県別府土木事務所

*本計画は、令和6年3月時点の計画であり、対策の進捗状況や社会状況の変化により変更する可能性がある。