

1. 火山噴火緊急減災対策砂防計画の方針

1.1 対象とする噴火シナリオ及び土砂移動現象

弥陀ヶ原火山噴火緊急減災対策砂防計画では、降灰後の土石流と積雪期の火口噴出型泥流に伴う土砂移動現象を対象として緊急ハード対策を実施する。

緊急ソフト対策は、弥陀ヶ原で想定されている現象（降灰後の土石流、火口噴出型泥流、火口噴出型泥流に伴う融雪型火山泥流等）を対象とした情報提供を行う。

対象とする土砂移動現象は、図 1-1のとおりである。

本計画における緊急ハード対策で想定する現象は、火口噴出型泥流、火口噴出型泥流に伴う融雪型火山泥流、降灰後の土石流とする。また、大きな噴石、小さな噴石・降灰などの空中を飛来するものや火砕流・火砕流サージについては砂防事業としての対応が困難なため、緊急ハード対策の対象としない。

緊急ソフト対策は各現象に対して対応可能であるが、基本的にはハード対策時の安全確保を目的とし、それらの機器や既施設で監視が可能な場合は対応することとする。

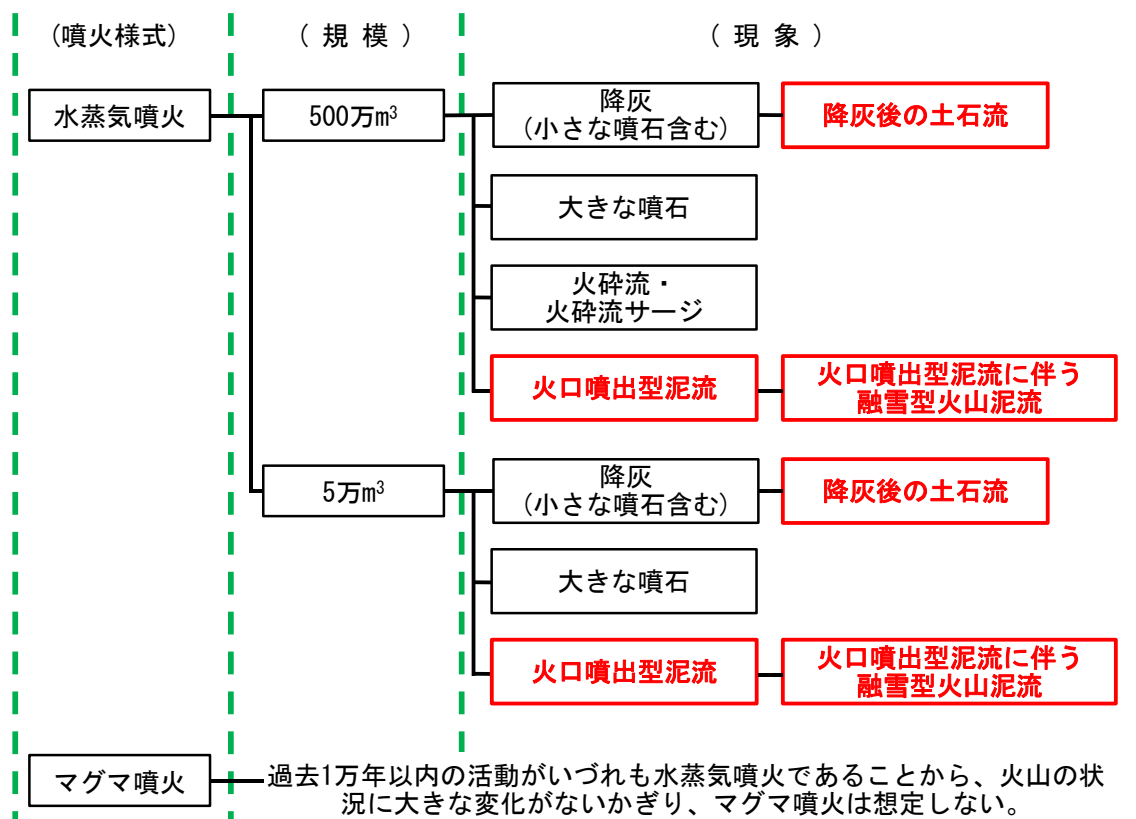


図 1-1 弥陀ヶ原で想定される噴火様式・規模・現象

出典；弥陀ヶ原の噴火シナリオ（平成 30 年 10 月） に一部加筆

表 1-1 対象とする土砂移動現象と緊急ハード対策の考え方

現象	◆現象の特徴 ■被害の影響	緊急ハード対策 (案)	緊急ソフト対策 (案)
大きな噴石	◆火口から2.5kmまで飛散する可能性がある。 ■飛来速度と重さが大きく、建築物が破壊される。 ■人が直撃を受けると死傷する。	× 空中を飛来するものなので、砂防では対応できない	△ ハード対策のための監視
小さな噴石・降灰	◆上空から風に乗って広範囲に飛散する。 ◆土石流発生の素因となる。 ■農作物の被害、交通障害、家屋倒壊などを引き起こす。	× 空中を飛来するものなので、砂防では対応できない	○ 降灰範囲及び堆積深から土石流発生箇所予測
火砕流 火砕サージ ベースサージ	◆流下速度が大きく、広域に到達し、破壊力が高い。 ■巻き込まれると、通過域を焼失、埋没させ、建物は破壊され、人は死傷する。	× ※噴火シナリオに含まれていない（現実的には技術的に困難であるため、対応できない）	△ ハード対策のための監視
火口噴出型 泥流 融雪型火山 泥流	◆流下速度が速く、規模（総量・ピーク流量）が大きい。積雪期のみ発生する。 ■谷沿いを流下し、扇状地で広がるため、被害範囲が広範囲に及ぶ。	○ 導流堤工 等	○ 積雪量による規模の推定 監視・観測による発生を検知
降灰後の 土石流	◆流下速度が速い。 ◆少量の降雨でも発生する場合がある。 ◆噴火終了後も数年間は継続して発生する。 ■急斜面・谷沿いを流下し、河道沿いに被害を及ぼす。	○ 除石工、仮設堤工、導流堤工、嵩上げ等	○ 降灰範囲・降雨状況により発生時期・箇所を推定 土砂移動検知センサ等による発生の検知

○：対策を検討する △：状況に応じて対策を検討する ×：対策を検討しない

1.2 対策の開始・中断のタイミングと対策可能期間

1.2.1 噴火の前兆現象による対策開始のタイミング

対策開始・中止のタイミングは、気象庁により発表される「噴火警戒レベル」や火山活動の状況、気象状況、土砂移動の発生状況等により判断することを基本とする。

対策開始のタイミングは、「噴火警戒レベル2以上」とする。ただし、噴火警戒レベルが1から3に突然上がることも想定されることから、その際はレベル3を対策開始タイミングとする。（ハード対策・ソフト対策）

対策開始のタイミングは、関係機関の防災対策や警戒避難体制とも密接に関連するため、弥陀ヶ原火山防災協議会等における情報などを参考に設定する。緊急時においては、気象庁が発表する火山情報や観測した火山活動状況等を踏まえ、総合的に判断する。

水蒸気噴火は過去の事例を見ると、現段階で噴火予測が困難な現象である（基本事項編2.3.5章）。そのため、火山防災協議会の合意内容（火山噴火の特性や関係機関の対応内容）を踏まえ、噴火警戒レベル2を対策開始タイミングとする。噴火警戒レベルが1から3に突然上がることも想定されることから、その際はレベル3発令時を対策開始タイミングとする。

表 1-2 噴火開始レベルに対応した対策開始のタイミング

（既往の水蒸気噴火事例（基本事項編2.3.5章）に基づき対策開始のタイミングを設定）

噴火警戒レベル	対象範囲	住民等の行動及び登山者・入山者への対応	平常時	前兆現象発生～6カ月
レベル5 (避難)	居住地域及び火口側	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況にある	弥陀ヶ原は水蒸気噴火が想定されており、噴火警戒レベルが1から3へ一気に上がることが考えられるため、噴火計画レベルが2以上の時点で対策を開始	無積雪期間の6カ月（最大）を対応可能期間 噴火シナリオでは噴火警戒レベル4以上は想定されていない
レベル4 (高齢者等避難)	警戒が必要な居住地域での避難			
レベル3 (火口周辺1.5～2.5km範囲の立ち入り規制)	火口から居住区域ちかくまで	登山禁止、入山規制等の危険な地域への立ち入り規制。住民は通常の生活。状況に応じて要配慮者の避難準備等	【火山防災協議会】規制範囲の協議	【緊急対応】 【方針】緊急減災対策の準備～対応開始 土砂災害防止法に基づく緊急調査の実施 【ハード対策】仮設砂防堰堤、導流堤、遊砂地等のハード対策等 【ソフト対策】監視機器の設置・情報配信・緊急調査等
レベル2 (火口周辺の入山規制)	火口周辺	想定火口域への立ち入り規制等。住民は通常の生活	【気象庁】噴火警戒レベルの引き上げ	【継続的な対応実施】 【方針】立ち入り規制範囲等に応じ、対応完了まで継続
レベル1 (活火山であることを留意)	火山の状況に関する解説情報（臨時） 静穏	状況に応じて想定火口域の一部立ち入り規制等。住民は通常の生活 火口内等 臨時情報発表時点で、ハード対策実施体制の確認等を開始	【事前準備】 【方針】噴火警戒レベルの急変を想定し、可能な限り事前対応を行い緊急時の対応事項を減らす 【ハード対策】資材の備蓄・対策工法検討等 【ソフト対策】情報通信網の整備・監視機器の準備等	＜噴火現象の規模＞ ◇火山噴出物 500万m ³ （大規模） ◇融雪型火山泥流： ・火口噴出型泥流量100万m ³ （大規模） ・融雪量：9万m ³ （大安地獄、大規模） ＜被災想定箇所＞ ◇融雪型火山泥流：称名川沿いの一部道路が被災 ◇降灰後の土石流※：室堂周辺の渓流 降灰範囲内の土石流危険渓流 ※：対策実施箇所は降灰厚調査結果より設定

1.2.2 噴火警戒レベルによる対策中断のタイミング

想定される弥陀ヶ原の噴火警戒レベルはレベル3までであり、レベル3の入山規制範囲では作業を実施しないことを基本とする。ただし、噴火警戒レベルがレベル4以上と判断された場合には、対策を中断するものとする。（ハード対策・現場作業を伴うソフト対策）

弥陀ヶ原火山防災協議会の噴火シナリオでは、弥陀ヶ原における大規模噴火想定はレベル3相当となり、過去1万年の噴火活動を参考に噴火の影響範囲が示されている。緊急減災対策は、これらシナリオに基づき、立ち入り規制区域内での作業を想定していない。ただし、火山防災協議会・気象庁等が噴火警戒レベルをレベル4以上と判断した際には、対策を中断するものとする。

なお、監視機器設置等の現場作業を伴う一部のソフト対策については、上記の噴火警戒レベルに基づき対策中止を判断する。

1.2.3 降雨による対策中断のタイミング

降灰後の土石流への対策については、検討した警戒基準雨量に基づき中断の判断を行う。

降灰後の土石流に対する対策・中断のタイミングは、火山現象による噴火警戒レベルではなく、現地降雨状況や降水短時間予報等によって判断する。対策中断の基準雨量は、降灰状況や土砂移動の発生状況等を踏まえ、必要に応じて見直すものとする。（4.7 警戒基準雨量の検討と見直し）

なお、監視機器設置等の現場作業を伴う一部のソフト対策については、上記の降雨基準に基づき対策中止を判断する。

1.2.4 対策可能期間

ハード対策及び現地作業を伴うソフト対策の実施可能期間は、弥陀ヶ原周辺の積雪状況に基づき最大6カ月とする。

ただし、除雪等により対策が可能である箇所においては上記の対応可能期間によらず対策を実施する。(ハード対策・現場作業を伴うソフト対策)

火山防災協議会で了承された噴火シナリオで想定されている現象の時系列推移とハード・ソフト対策の実施に要する日数を比較して、対策の実施に充てることができる期間について設定する。

対策実施の可能期間は、対象地域の気象条件や噴火状況の影響を強く受ける。気象条件では、弥陀ヶ原は降雪地帯であるため冬季施工が困難で対策実施の可能期間に影響を与える。対策可能期間は、弥陀ヶ原周辺の各年における積雪状況より対策実施の可能期間は最大で6ヶ月となる。

ただし、実際に対策を行う期間は、気象庁や専門機関等からの火山活動状況、融雪型火山泥流の発生に関わる積雪状況、弥陀ヶ原防災協議会などによる検討結果を踏まえた上で設定し、対策中断期間中であっても、対策が可能である箇所においては対策を実施し、実際の噴火状況に応じた機動的な対応に努める。なお、過去の事例をみると、噴火後ハード・ソフト対策は、噴火当日から3ヶ月程度の対策期間が必要である。

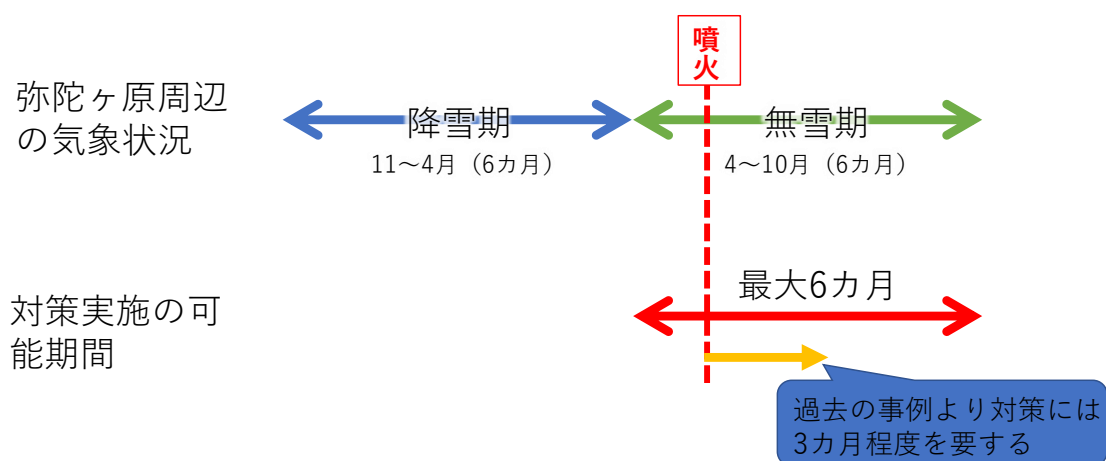


図 1-2 ハード対策・現地作業を伴うソフト対策の可能期間のイメージ

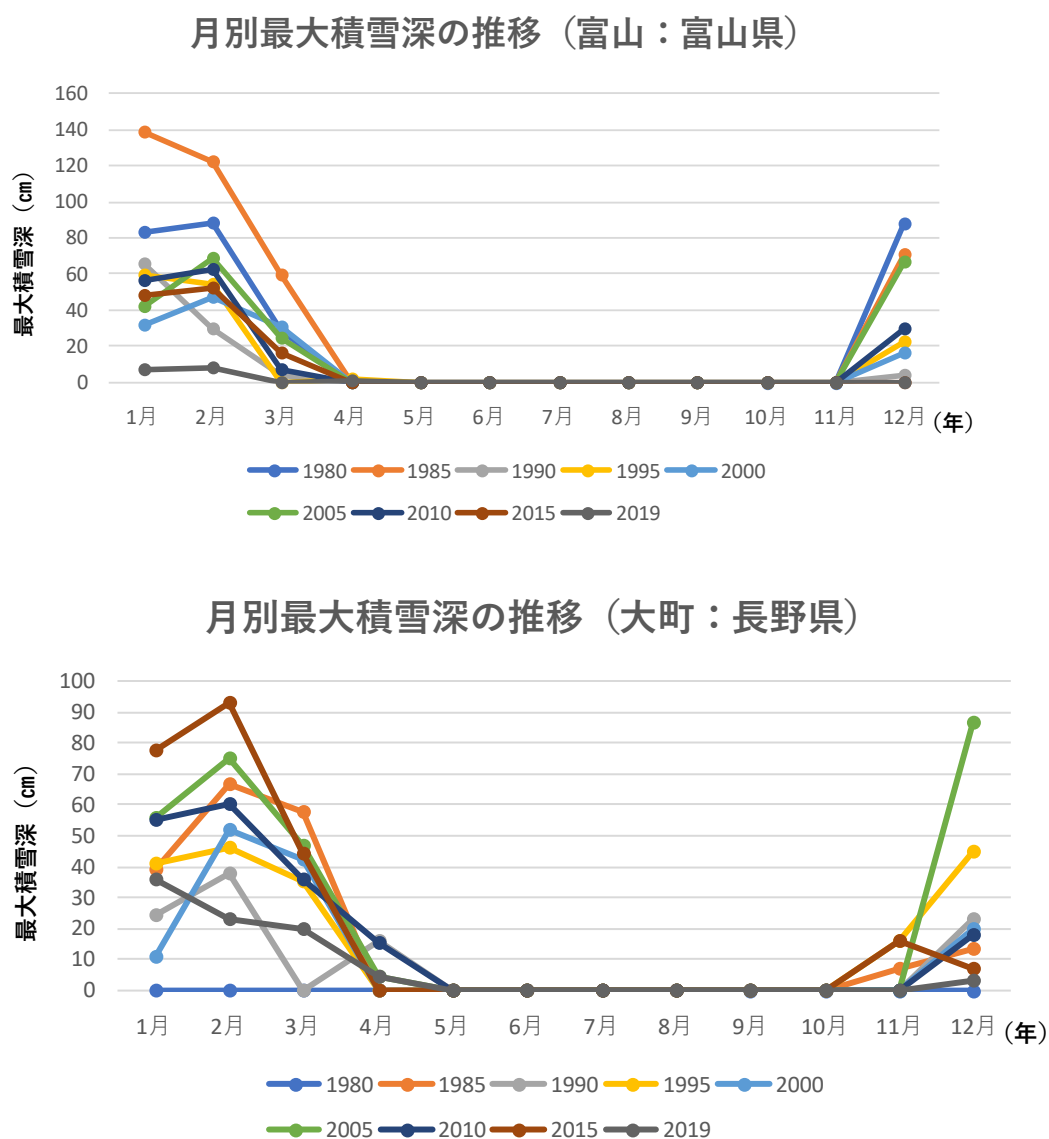


図 1-3 弥陀ヶ原周辺の月別積雪深の変化

表 1-3 ハード対策ソフト対策の対応日数
(H26御岳山, H27口永良部島, H30草津白根山)

火山名	ハード・ソフト対策の内容		対応日数
御嶽山 (H26)	緊急調査	■ 緊急調査【ヘリコプターによる降灰状況、降雨後の被災状況調査】(H26.9.27～10.15)	6 日
		■ 緊急調査【地上調査による降灰量調査】(H26.9.28～10.2)	3 日
		■ 緊急調査【想定氾濫区域の解析】(H26.9.28～10.2)	5 日
		■ 緊急調査【入山規制区域を含む地域におけるUAV(無人航空機)による降灰状況調査】(H26.9.29)	1 日
		■ 緊急調査【台風後における濁沢川流域の被害状況▲ 調査】(H26.10.6,14)	2 日
	ソフト	■ 情報配信システムの整備【Ku-SAT】(H26.9.28～H26.10.30)	33 日
		■ 監視カメラ・ワイヤーセンサーの設置【湯川・濁沢川・冷川・鹿ノ瀬川】(H26.9.30,10.2～7,9～10,16)	9 日
		● 監視カメラ・ワイヤーセンサー・臨時雨量観測所の設置【湯川・白川・鈴ヶ沢】(H26.10.2～H27.8.18)	－ 日
		▲ 監視カメラ・ワイヤーセンサーの設置【濁沢川】(H26.10.4)	1 日
	ハード	■ コンクリートブロック積み砂防堰堤の設置【鹿ノ瀬川】(H26.9.30～10.30)	31 日
		● 除石【湯川の倉本砂防堰堤】(H26.9.30～H27.1.15)	108 日
		● 除石【白川の屋敷野】(H26.10.2～21)	20 日
		● 除石【濁沢川】(H26.10.2～11.13)	43 日
		● 除石【鈴ヶ沢】(H26.10.24～12.26)	64 日
		● 護岸補強工事【白川の屋敷野】(H26.10.10)	1 日
		● 護岸補強工事【湯川】(H26.10.12)	1 日
		● 導流堤(大型土のう)設置【鈴ヶ沢】(H26.12.11～28)	18 日
		● 導流堤(大型土のう)設置【西野川】(H26.12.12～26)	15 日
		▲ 除石【濁沢川治山ダム4箇所】(H26.10.1～11.5)	36 日
口永良部島 (H27)	調査	■ 防災ヘリコプターによる被災状況調査(H27.5.29～H27.6.21)	10 日
	ソフト	■ 情報配信システムの整備【Ku-SAT】(H27.5.29～H27.6.22)	25 日
	調査	■ 防災ヘリコプターによる降灰状況調査(H30.1.23～24, 28)	3 日
		■ UAVによる降灰状況調査(H30.1.28, 4.3, 19)	3 日
		■ 融雪期における地上調査(H30.4.11)▲	1 日
		■ 斜面における降灰移動の観測【インターバルカメラ設置】(H30.7.2～10.9)	100 日
	ソフト	■ 情報配信システムの整備【Ku-SAT・衛星通信車・移动通信基地局装置】(H30.1.23～)	－ 日
		■ 監視カメラ設置【計6台】(H30.1.30～)	－ 日
		◆ 監視カメラ設置【草津国際スキー場のロープウェー山頂駅】(H30.1.31～)	－ 日
草津白根山 (H30)	調査	■ 防災ヘリコプターによる降灰状況調査(H30.1.23～24, 28)	3 日
		■ UAVによる降灰状況調査(H30.1.28, 4.3, 19)	3 日
		■ 融雪期における地上調査(H30.4.11)	1 日
		■ 斜面における降灰移動の観測【インターバルカメラ設置】(H30.7.2～10.9)	100 日
	ソフト	■ 情報配信システムの整備【Ku-SAT・衛星通信車・移动通信基地局装置】(H30.1.23～)	－ 日
		■ 監視カメラ設置【計6台】(H30.1.30～)	－ 日
		◆ 監視カメラ設置【草津国際スキー場のロープウェー山頂駅】(H30.1.31～)	－ 日

緑：緊急調査に関する項目

黄色：ソフト対策に関する項目

水色：ハード対策に関する項目

1.3 対策箇所

想定影響範囲内に保全対象がある場所で緊急ハード対策と緊急ソフト対策を計画する。

対策箇所の選定に当たっては、工事従事者の安全確保、用地や法指定に伴う制約事項、施工のしやすさや迅速性等の観点を考慮する。

対策箇所の選定は、以下の観点を考慮する。

【弥陀ヶ原火山噴火の特性】

- 弥陀ヶ原の火山噴火シナリオは水蒸気噴火が想定されており、突発的で、前兆現象を捉えることが困難である。そのため、対策箇所は噴火前に実施する事前対策と、噴火発生後のハード・ソフト対策箇所について計画する。

【安全面】

- 施工中の安全を確保するため、大きな噴石の飛散範囲などの危険区域を避け、かつ、早急な避難が可能な箇所で計画する。
- 火山活動時の地震等に伴う土砂災害の可能性や、安全なアクセスや複合災害を考慮して計画する。

【土地利用】

- 緊急時に実現可能な場所を予め選定しておき、土地所有者の確認や了解など、事前に用地を計画する。

【法指定】

- 可能な限り自然公園等の法規制による制限がかからない箇所で計画する。

【施工性】

- 対策箇所へのアクセスや商用電源の確保等、施工する上で準備工が容易な箇所で計画する。

ただし、緊急時においては、実際の活動状況及び様々な状況を踏まえ、上記以外の箇所において対策を実施する場合があることも想定しておく。

1.3.1 噴火前の対策箇所の選定方針（事前準備）

弥陀ヶ原では突発的な噴火等が想定されることから、ソフト対策を基本とし、事前に対策を進める。ソフト対策の内容としては、人の立入りが規制される可能性の高い立ち入り規制区域内を重点に土砂移動現象の発生源の監視を目的とした、監視カメラの設置や緊急時の円滑な監視体制といった情報網の整備等を想定する。

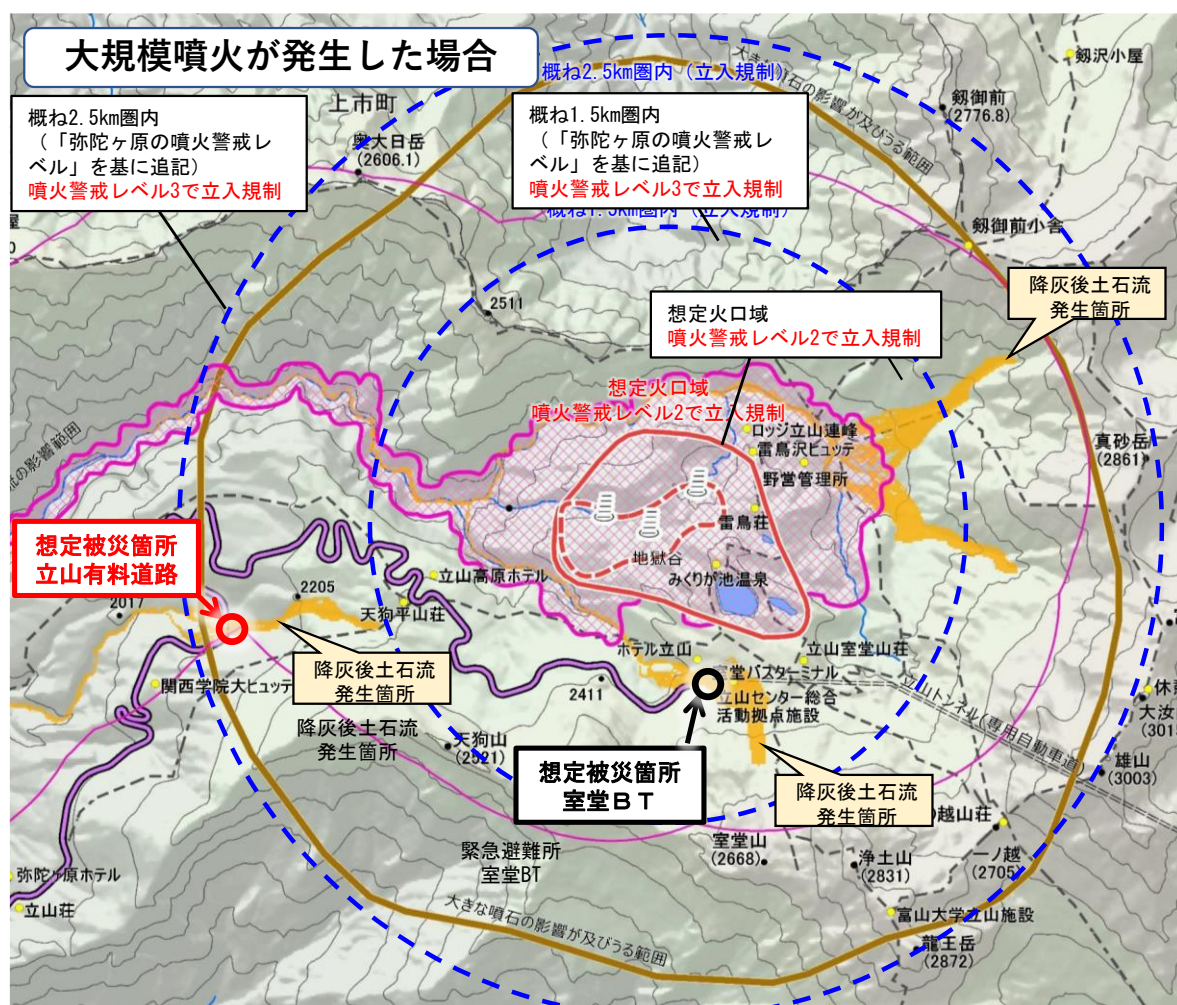


図 1-4 弥陀ヶ原噴火発生時の立ち入り制限区域

1.3.2 噴火後の対策箇所の選定方針

噴火後における対策箇所の選定方針は以下の通りである。

1) 立ち入り規制の範囲外で実施する。

水蒸気噴火では、前兆現象等がなく突発的な噴火が想定されることから、対策箇所は県知事が設定する入山規制の範囲外とする。

2) 降灰後の土石流対策の検討は降灰の堆積厚が1cm以上となる範囲を対象とする。

降灰後の土石流対策は土砂災害防止法の緊急調査の要件にあたる降灰の堆積厚が1cm以上となる範囲を対象とする。対策実施箇所は、緊急調査による降灰厚の分布状況や危険渓流の選定結果に基づき、施工性や施工期間・効果・保全対象の有無等より優先順位を設定し、対策検討を順次すすめる。

3) 火口噴出型泥流・融雪型火山泥流は避難路等の保全対象への影響を及ぼす範囲とする。

融雪型火山泥流の対象候補地は、想定規模において溢水、氾濫箇所が想定される避難路等の保全対象へ影響を及ぼす箇所を対象とする。

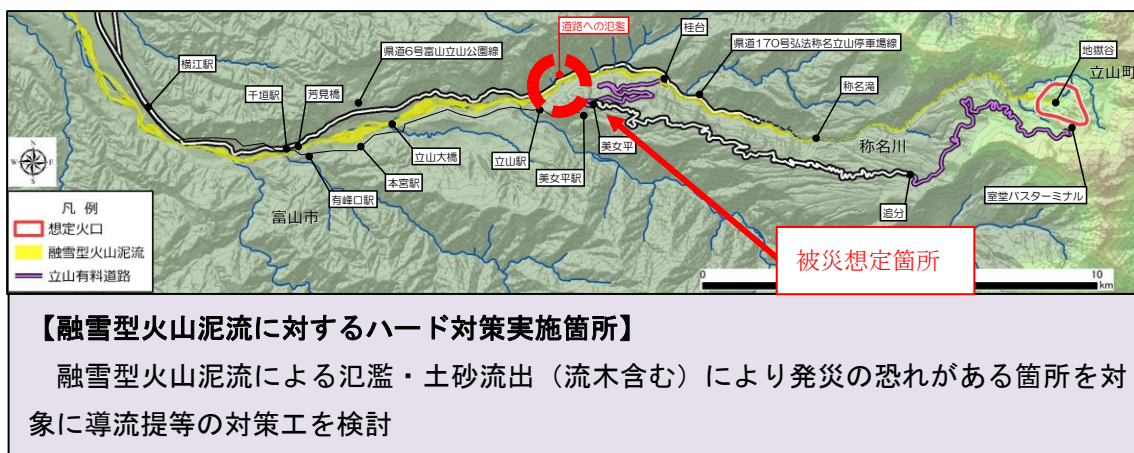
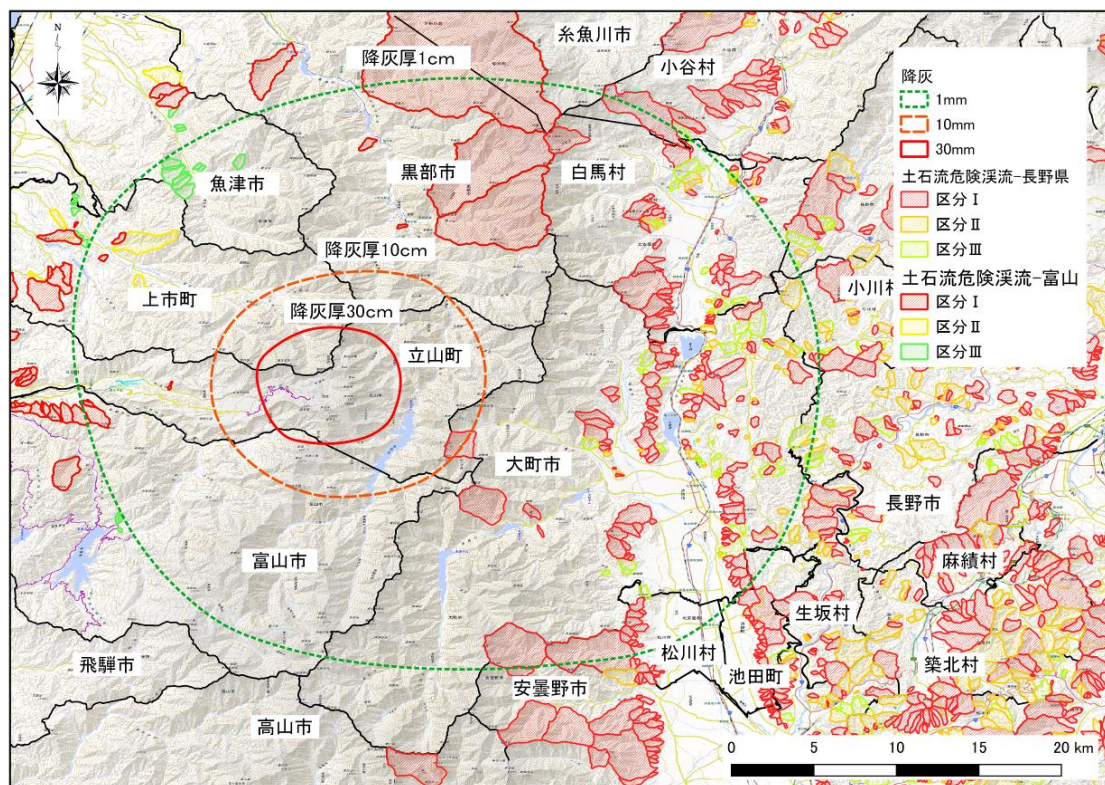


図 1-5 融雪後火山泥流エリアと想定被災箇所



【降灰後土石流に対するハード対策検討箇所】

緊急調査に基づく降灰厚分布や氾濫想定に基づき、危険渓流を選定し、保全対象の有無や施工性等に基づき対策箇所を選定する。

図 1-6 想定降灰エリアと土石流危険渓流の分布