

第二回 鳥海山火山噴火緊急減災対策砂防計画 検討委員会 説明資料

- 1 . これまでの経緯
- 2 . 被害想定結果の確認
- 3 . 対策方針の設定
- 4 . 緊急時に実施する対策の概略検討
- 5 . 今後の予定

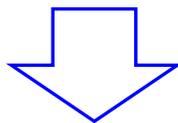
平成24年9月12日

国土交通省 東北地方整備局 新庄河川事務所

1. これまでの経緯

1-(1).関連委員会の経緯

- 平成2年度に鳥海山火山砂防基本計画検討委員会で、降灰後土石流、融雪型火山泥流を対象としたハード、ソフト両面の基本対策を検討。
- 平成4年度以降の噴火対策は、県により主にソフト対策を推進。
- 平成18年度には両県統合版ハザードマップが公表。
- 基本対策を完了するには時間を要するため、緊急時の対応が重要。



『火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン』
(国土交通省、H19.4)

- 多様な噴火災害に対して、砂防部局として緊急時に適切な対応を迅速にとれるように、場面に応じた対策を、事前に検討しておくことが必要。
 - 噴火災害は単独の機関では対応できない。対策のイメージ、流れ等について関係機関間で共通認識をもっておくことが必要。
- 緊急減災対策砂防計画を検討するためには、関係機関と連携して検討を進める必要がある。

<平成23年12月>

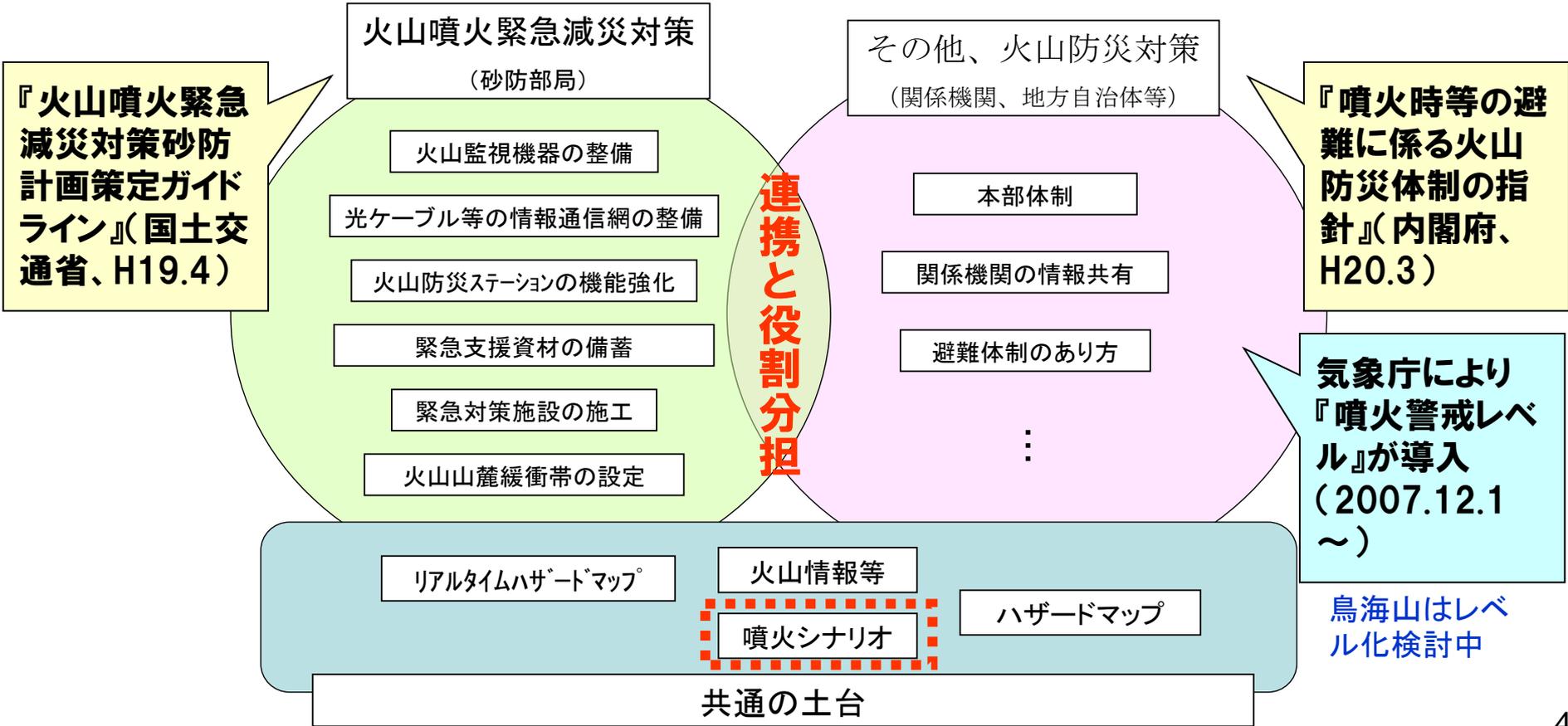
鳥海山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会を設置

1-(2).第1回委員会の概要

1) 緊急減災対策砂防計画の背景

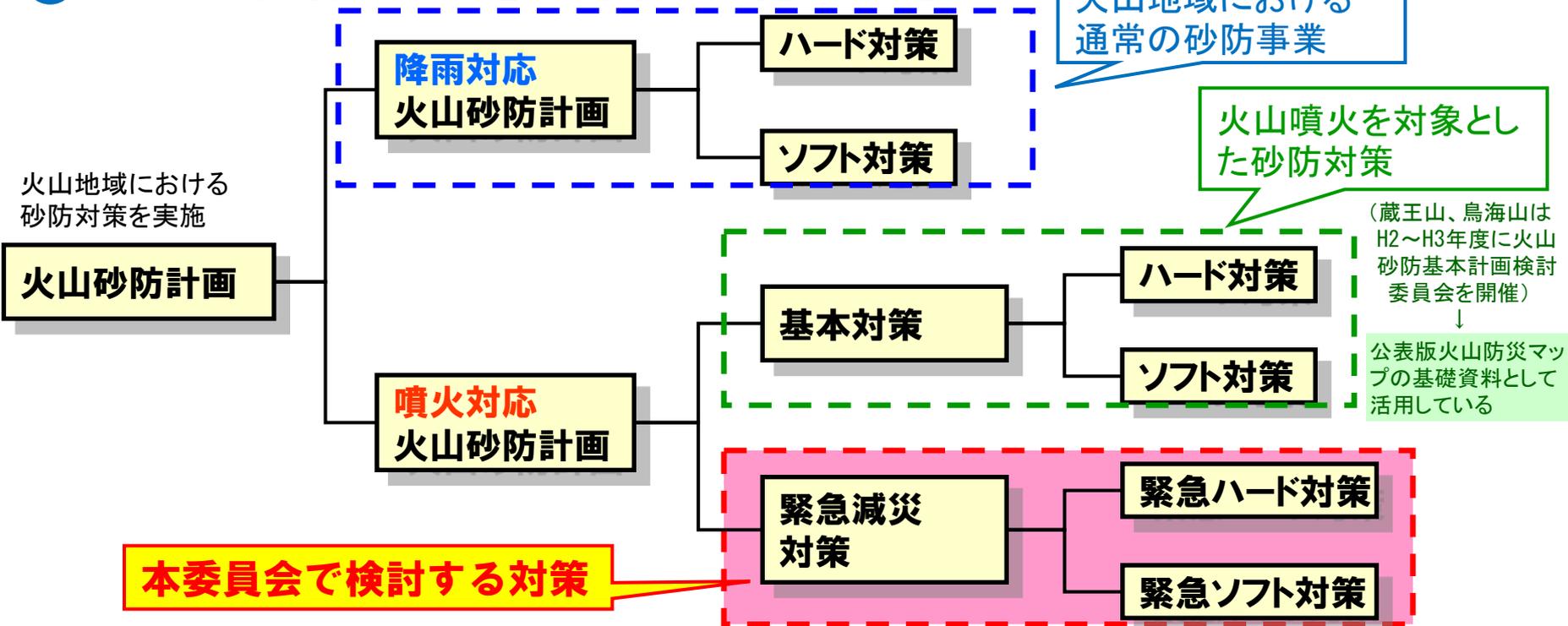
近年の雲仙普賢岳、有珠山、三宅島の噴火対応等によって明らかになった課題
・緊急時の対応にあたっての事前準備の必要性 ・各機関の役割分担 等

火山噴火時の防災対策は、関係省庁および地方公共団体により行われる総合的な対策であり、**火山噴火緊急減災対策砂防**は、火山活動の推移に対応して行われる**各機関の防災対策と連携**をとりつつ、適切な対策を行う。



1-(2).第1回委員会の概要

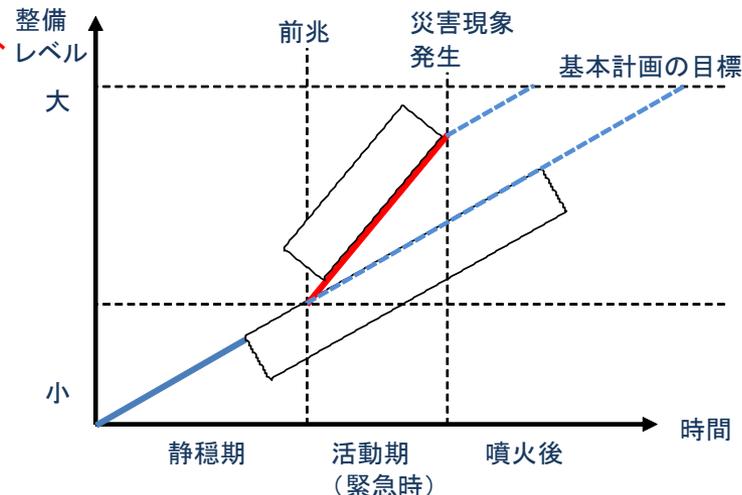
3) 火山砂防計画と緊急減災対策砂防計画の関係



基本対策完了前に噴火した場合、基本対策の想定と異なる火口位置や噴火規模で噴火した場合などに緊急に対応するためのメニューや、平常時からすすめておくこと、関係機関の役割分担などを検討する。

火山砂防計画に基づき基本対策を計画的に実施することが重要だが対策完了までには、多くの時間と費用を要する。

→緊急減災対策による対応が重要



1-(2).第1回委員会の概要

4) 緊急減災対策砂防計画検討の流れと委員会

第1回委員会の協議内容

- 噴火シナリオの作成
 - ・ 烏海山の噴火の概要
 - ・ 噴火シナリオの作成
- 被害想定的前提

【火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン】

検討項目

1. 計画策定の基本事項



2. 対策方針の設定



3. 緊急時に実施する
対策の検討



4. 平常時からの
準備事項の検討

アウトプット

委員会
第1回

- 現状把握
- 噴火シナリオ
- 噴火シナリオのケースごとに影響範囲と被害の概略を把握

委員会
第2回

- 対策を検討する噴火シナリオを抽出
- 対策方針の前提条件
 - ・ 対策開始のタイミング、対策可能期間
 - ・ 対応可能な現象、規模
 - ・ 対策実施箇所
 - ・ 対策の実施体制
- 噴火シナリオと前提条件に基づき対策方針を設定

委員会
第3回

- 緊急ハード対策ドリルの作成
 - ・ 対策方針に基づく具体的な施設配置、施工計画
- 緊急ソフト対策ドリル
 - ・ 対策方針に基づく具体的な機器配置、運用方法
- 火山噴火時の緊急調査の項目・内容

- 緊急時の対策を行うために平常時から準備しておくべき事項を整理
 - ・ 土地利用の調整
 - ・ 緊急支援資機材の確保
 - ・ 地域住民、市町村等との連携事項 等

1-(2).第1回委員会の概要

5) 第1回委員会の指定事項と決定事項

- 平成23年12月6日（にかほ市にて開催）

■ 決定事項

1)	鳥海山の噴火を対象にした緊急減災対策砂防計画を、本委員会の中で関係機関が連携して検討、策定していくことで合意した。
2)	本委員会では、来年度中の緊急減災対策砂防計画の策定を目指す。
3)	緊急減災対策砂防計画検討の基礎となる噴火シナリオについて、 小、中、大規模噴火を対象に、噴石、降灰、土石流、融雪型火山泥流、溶岩流、火砕流 等の現象を組み合わせ想定することとした。 (山体崩壊 は、鳥海山の地形発達から発生の可能性は高くないと推定されること、及び緊急減災対策としての困難性を踏まえ、 主たる対象とはしない 。)
4)	被害想定については、平成18年に公表された火山防災マップを基本とするが、各現象の想定噴出量等の具体的な条件については、最新の調査知見を反映して必要に応じて見直すこととした。
5)	火砕流のシミュレーションは、土木研究所と相談しながら検討を進める。

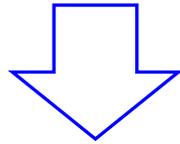
■ 指摘事項

指摘に対する対応

1)	小規模な降灰を伴う噴火の痕跡が多く見つかリつつあるため、中小規模の想定を追加することが適当。	中小規模噴火を考慮したシナリオを設定。
2)	新山溶岩の北側で小規模な崩壊、火砕流の痕跡らしきものがみられることから、溶岩ドーム崩壊型の火砕流を追加することも必要。	溶岩ドーム崩壊型火砕流を想定。
3)	噴火シナリオの前兆について、前兆がない、もしくは前兆を認識できない可能性を前提に計画を検討することも必要。	前兆が得られない場合を噴火シナリオへ追記。
4)	中小規模の降灰後土石流について、事務局提案では小規模降灰が10万m ³ 、中規模降灰が12.5万m ³ としているが、大差が無い。小規模と大規模の中間的な値を想定すること。	小規模10万m ³ 、中規模100万m ³ 、大規模210万m ³ の降灰を想定。

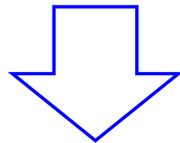
1-(3).第2回委員会のポイント

第1回委員会における指摘事項を踏まえた
『噴火シナリオ』と『被害想定的前提』



第2回委員会における協議事項

- 被害想定結果の確認(数値シミュレーションの条件と結果)
- 対策方針の設定
 - ・対策開始のタイミング、対策可能期間
 - ・対策実施箇所
- 緊急対策ドリルの大枠と検討方法の確認



第2回委員会の協議結果を踏まえて、
詳細な緊急対策ドリルと平常時の準備事項等の検討に入る。

2. 被害想定結果

2-(1).被害想定的前提

第1回委員会を踏まえた鳥海山で想定する噴火シナリオ

ステージ 時間	静穏期	異常現象の発生・継続 数日間～数年間 (無い場合もある)	小規模噴火発生・継続 数日間～数ヶ月間 (無い場合もある)	中～大規模 マグマ水蒸気爆発・マグマ噴火 数日間～数ヶ月間 (無い場合もある)	噴火の終息後 数ヶ月から数年間
噴火活動の想定	<p>平常期</p> <p>【火山活動の高まり】 山体内の浅い場所での地震の群発など</p> <p>活動の終息 ・各種活動が平常時レベルに (ケース1)</p> <p>【火山活動の高まり】 新たなマグマの上昇を示唆する異常 山体内の深い場所からの地震の群発など</p>	<p>【小規模噴火の発生】 噴火地点は想定火口ゾーンのいずれか</p> <p>■想定される現象 ・小規模な噴石・降灰 ↓ 土石流 (ケース2)</p> <p>・小規模な噴石・降灰 ↓ 火山泥流 (ケース3)</p>	<p>【火山活動の高まり】 新たなマグマの上昇を示唆する異常 山体内の深い場所からの地震の群発など</p> <p>【大規模噴火の発生】 噴火地点は想定火口ゾーンのいずれか</p> <p>■想定される現象 ・降灰 ・噴石→火山泥流 (ケース5) ・溶岩流 (ケース6) ・溶岩ドーム→小規模な崩落型火砕流、火砕サージ (ケース7)</p> <p>非積雪期：噴火後の土石流 (ケース4)</p>	<p>活動の終息 ・各種活動が平常時レベルに</p> <p>非積雪期：噴火後の土石流が継続・減衰 (ケース4)</p>	
噴火モデル			1974年噴火 (噴出物量約10万m ³) 降灰、噴石、極小規模の火山泥流	1801年噴火 (噴出物量約90万m ³) 降灰、噴石 1871年貞観噴火 (噴出物量約2.5億m ³) 溶岩流 (詳細不明につき火山学的に無理のない時系列を設定する)	土石流モデルは、有珠山、雲仙、桜島等の事例を元に設定
時期	静穏期	活動活発期	小規模水蒸気爆発期	マグマ噴火期	降灰等の影響期
火山監視観測結果	<p>・弱い噴気活動 (現在は噴気なし)</p> <p>・地温、地震活動、地殻変動など観測データにおいて異常がみられない。</p>	<p>・活発な噴気活動</p> <p>・火山性微動発生</p> <p>・地殻観測データ変化(GPS等)</p> <p>・山体内の浅い場所 (数km以浅) での地震の群発</p> <p>・深い場所 (10km以深?) から地震の群発</p> <p>・地熱地帯異常</p> <p>・山頂域での泥水噴出など</p>	<p>・熱水系の活動や水蒸気爆発を示唆する現象 (噴火予知連等の見解等をもとに判断)</p> <p>・地殻内の浅い箇所での地震多発・火山性微動の発生</p> <p>・空振</p> <p>・噴煙上昇</p> <p>・山腹で降灰 (本質物質を含まない)</p>	<p>・マグマの活動活発化を示唆する現象 (噴火予知連等の見解等をもとに判断)</p> <p>・地殻内の深い場所から浅い場所にかけての地震多発・火山性微動の発生</p> <p>・地殻観測データ変化(GPS等)</p> <p>・空振</p> <p>・噴煙上昇</p> <p>・山腹、山麓各地で降灰</p>	<p>・火山活動は低調、ただし土砂生産環境への影響は継続</p> <p>・火山活動は低調</p>
備考	異常がみられない	前兆と判断可能な顕著な異常がみられない	積雪期で融雪型火山泥流の発生が予想されるもしくは火口噴出型泥流が想定される場合。 非積雪期で扇状地に及ぶ土石流の発生が予想される場合。	積雪期で融雪型火山泥流の発生が予想されるもしくは火口噴出型泥流が想定される場合。 非積雪期で扇状地に及ぶ土石流の発生が予想される場合。	積雪期で融雪型火山泥流の発生が予想されるもしくは火口噴出型泥流が想定される場合。 非積雪期で扇状地に及ぶ土石流の発生が予想される場合。

★第1回委員会における指摘事項を踏まえて修正した箇所

2-(1).被害想定的前提

第1回委員会を踏まえた鳥海山で想定する噴火シナリオ

表-噴火シナリオ毎の現象組み合わせ

ケース名	想定規模	被害想定の対象現象					
		噴石	降灰	降灰後土石流	融雪型火山泥流	溶岩流	火砕流
ケース1	噴火なし	なし					
ケース2	小規模噴火 (1974年噴火程度)	○	○	○			
ケース3		○	○	○	○		
ケース4	中規模(1801年噴火程度) 大規模(871年噴火程度)	○	○	○			
ケース5		○	○	○	○		
ケース6		○	○	○	○	○	
ケース7		○	○	○	○	○	○

★山体崩壊は発生頻度が低いほか、規模や発生箇所などの設定が困難なため、被害想定の対象現象から除外。



1974年(昭和49)年4月の噴煙と小規模泥流

表- 各種現象の想定規模(被害想定的前提)

★第1回委員会における指摘事項を踏まえて修正した箇所

	噴石	降灰	降灰後の土石流	融雪型火山泥流	溶岩流	火砕流
小規模噴火 ・水蒸気爆発 ・ $10^5 \sim 10^6 m^3$ 規模 (1974年噴火等)	【ケース2~7】 火口から4.0kmの範囲	【ケース2~3】 噴出量: $10万m^3$ ※4	【ケース2】 噴出量 $10万m^3$ の降灰範囲の溪流	【ケース3】 地熱による融雪泥流		
中規模噴火 ・マグマ水蒸気爆発 ・ $10^6 m^3$ 規模 (1801年噴火等)		【ケース4~5、6~7-b】 噴出量: $100万m^3$ ※10万と210万の間	【ケース2】 噴出量 $100万m^3$ の降灰範囲の溪流	【ケース5-a】 放出土砂量 $90万m^3$ による融雪泥流	【ケース6-b】 $350万m^3$ ※5	【ケース7-a】 $90万m^3$ ※2 (溶岩ドーム→崩落)
大規模噴火 マグマ噴火 ・ $10^7 \sim 10^8 m^3$ 規模 (871年噴火等)		【ケース4~5、6~7-a】 噴出量: $210万m^3$	【ケース2】 噴出量 $210万m^3$ の降灰範囲の溪流	【ケース5-b】 放出土砂量 $210万m^3$ による融雪泥流 ※6	【ケース6-a】 $2100万m^3$ ※3	【ケース7-b】 $210万m^3$ ※6 (溶岩ドーム→崩落)

既存ハザードマップ掲載ケース

※1: 昭和63年度調査

※2: 林(1984)、新山溶岩円頂丘の体積

※3: 林・宇井(1993)ステージⅢaの平均的な体積

※4: 活火山総覧第3版

※5: 林ら(2006)

※6: 溶岩流 $2100万m^3$ の10%と仮定

2-(1).被害想定的前提

● 第1回委員会を踏まえた鳥海山で想定する噴火シナリオ

規模	現象発生イメージ
<p>小規模噴火</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水蒸気爆発 ・$10^5 \sim 10^6 \text{m}^3$規模 (1974年噴火等) 	<p>噴石4km</p> <p>降灰10万m^3</p> <p>土石流</p> <p>融雪泥流(地熱)</p>
<p>中規模噴火</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マグマ水蒸気爆発 ・10^6m^3規模 (1801年噴火等) 	<p>噴石4km</p> <p>降灰100万m^3</p> <p>土石流</p> <p>融雪泥流(放出土砂90万m^3で融雪)</p> <p>溶岩流350万m^3</p> <p>火砕流90万m^3</p>
<p>大規模噴火</p> <p>マグマ噴火</p> <ul style="list-style-type: none"> ・$10^7 \sim 10^8 \text{m}^3$規模 (871年噴火等) 	<p>噴石4km</p> <p>降灰210万m^3</p> <p>土石流</p> <p>融雪泥流(放出土砂210万m^3で融雪)</p> <p>溶岩流2100万m^3</p> <p>火砕流210万m^3</p>

必ず想定する現象

条件によって想定する現象

2-(2).被害想定

● 噴石【全規模共通】

■ 設定根拠(マップ作成時を踏襲)

鳥海山における明確な噴石到達実績データが無い。

→他火山の事例等より火口から4kmの範囲を設定

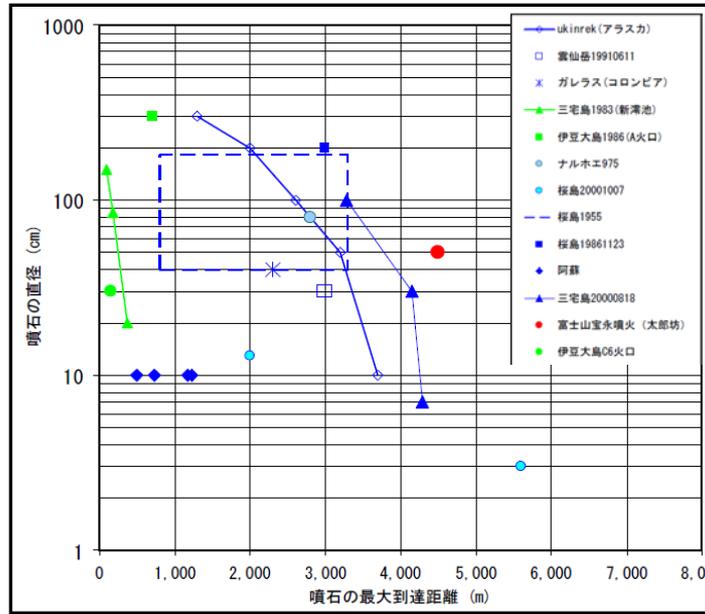
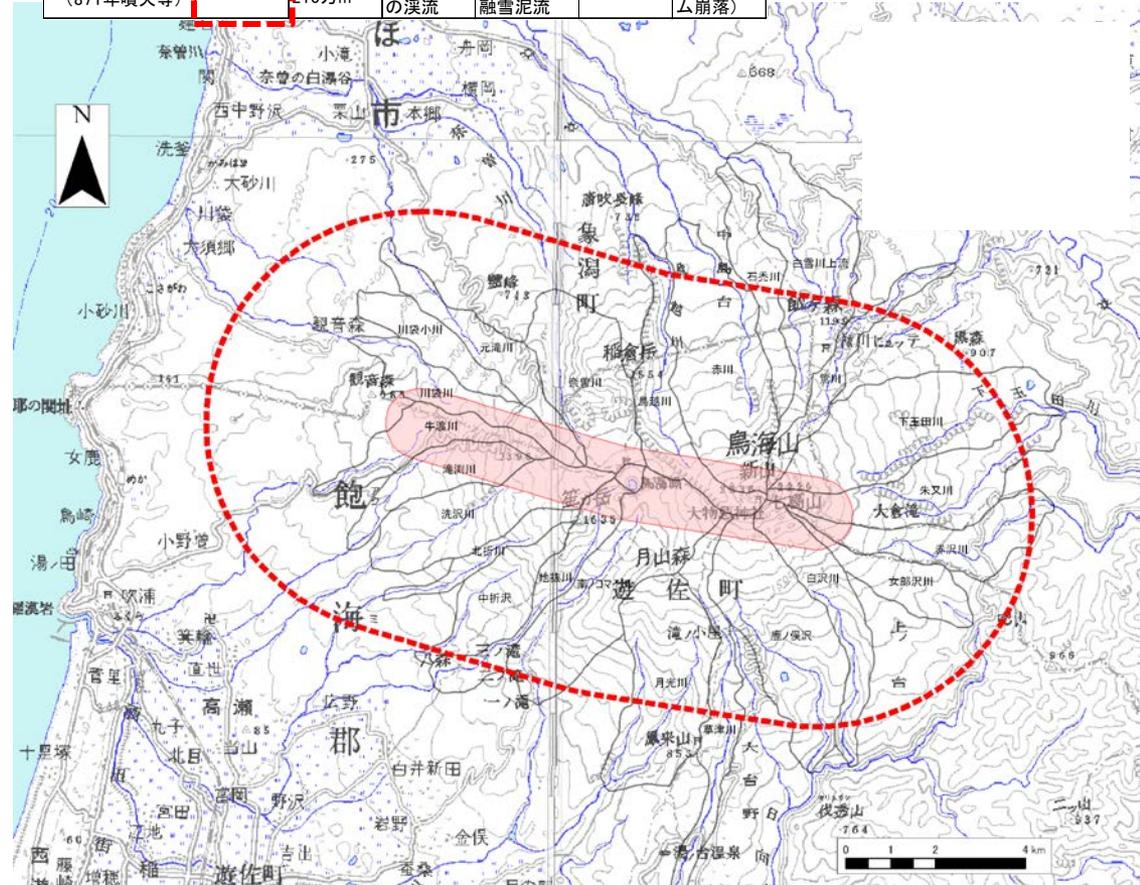


図-噴石の大きさと到達距離の関係 (富士山ハザードマップ検討委員会資料より)
 ■ 緑色:ストロンボリ式 ■ 青色:ブルカノ式
 ■ 赤色:プリニー式

	噴石	降灰	土石流	融雪泥流	溶岩流	火砕流
小規模噴火 ・水蒸気爆発 (1974年噴火等)		噴出量: 10万m ³ 降灰範囲 の漂流	10万m ³	地熱による 融雪泥流		
中規模噴火 ・マグマ水蒸気爆 (1801年噴火等)	火口から 4.0kmの範 囲	噴出量: 100万m ³ 降灰範囲 の漂流	100万m ³	放出土砂量 90万m ² の融雪泥流	350万m ³	90万m ³ (溶岩ド ーム崩落)
大規模噴火 ・マグマ噴火 (871年噴火等)		噴出量: 210万m ³ 降灰範囲 の漂流	210万m ³	放出土砂量 210万m ² の融雪泥流	2100万m ³	210万m ³ (溶岩ド ーム崩落)



- ・山麓居住域までは到達しない。
- ・一部山腹に分布する集落(観音森)、や観光施設(鉾立、大平山等)が範囲に入る

2-(2).被害想定

降灰

【10万m³/ 100万m³/ 210万m³】

	噴石	降灰	土石流	融雪泥流	溶岩流	火砕流
小規模噴火 ・水蒸気爆発 (1974年噴火等)		噴出量: 10万m ³	10万m ³ 降灰範囲 の渓流	地熱による 融雪泥流		
中規模噴火 ・マグマ水蒸気爆 (1801年噴火等)	火口から 4.0kmの範 囲	噴出量: 100万m ³	100万m ³ 降灰範囲 の渓流	放出土砂量 90万m ³ の 融雪泥流	350万m ³	90万m ³ (溶岩ド ーム崩落)
大規模噴火 ・マグマ噴火 (871年噴火等)		噴出量: 210万m ³	210万m ³ 降灰範囲 の渓流	放出土砂量 210万m ³ の 融雪泥流	2100万m ³	210万m ³ (溶岩ド ーム崩落)

■計算手法(マップ作成時を踏襲)

- a. Hayakawa(1985)による簡便式を用いて降灰量から層厚毎の分布円半径を求める。

降灰堆積厚毎の分布円半径
 $V = 12.2TS$ Hayakawa(1985)
 ただし、堆積量V、層厚T、それが囲む面積S

- b. これに鳥海山付近の上空の平均風向・平均風速を与え、降灰厚毎の到達距離をもとめる。
- c. 想定火口範囲の外縁部からの到達距離で降灰範囲を設定。

<対象規模>

- 10万m³ (1974年噴火相当)
- 100万m³ (1801年噴火相当)
- 210万m³ (871年噴火相当、既往マップ)

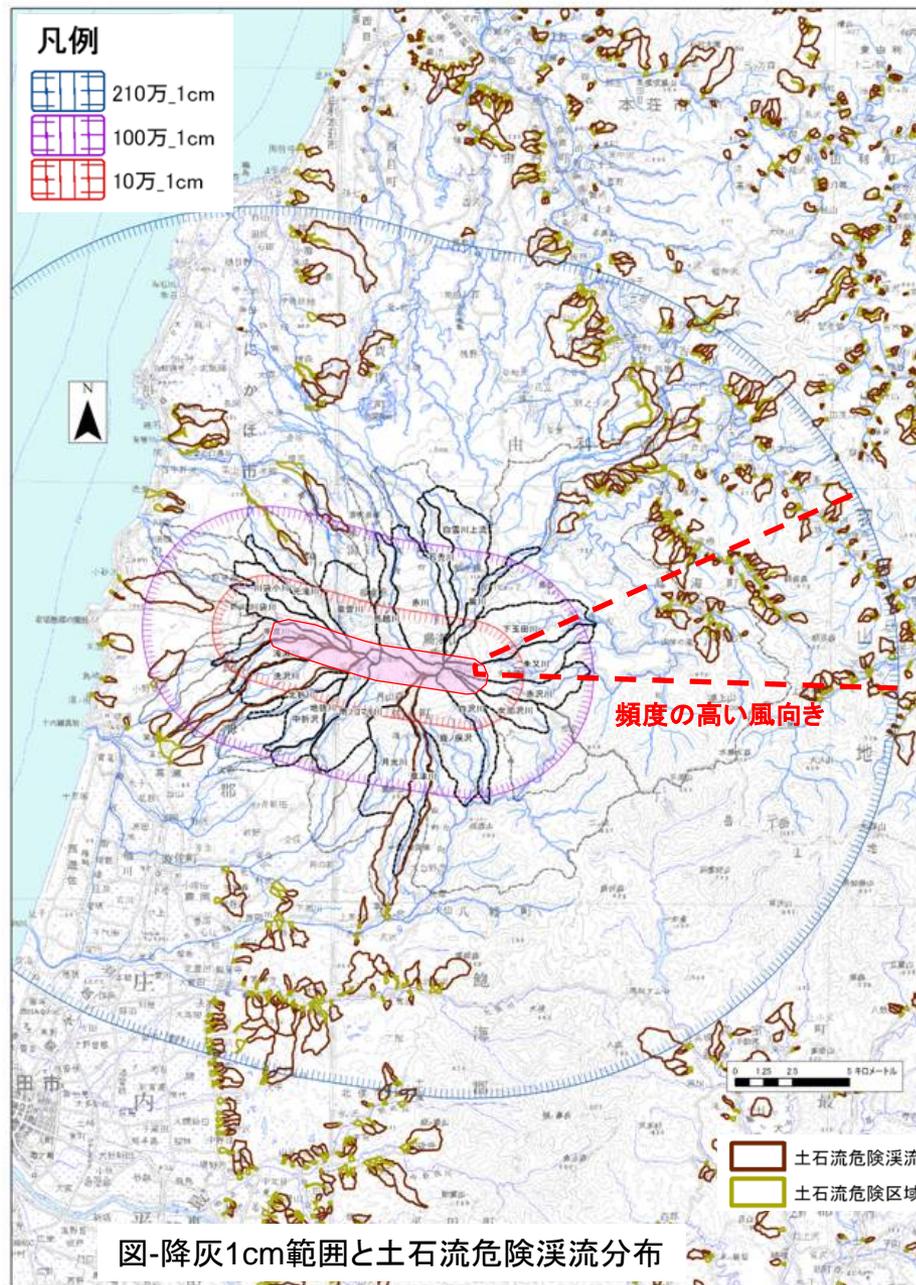


図-降灰1cm範囲と土石流危険渓流分布

2-(2).被害想定

土石流

【降灰量10万m³~210万m³共通・100年超過確率降雨】

	噴石	降灰	土石流	融雪泥流	溶岩流	火砕流
小規模噴火 ・水蒸気爆発 (1974年噴火等)		噴出量: 10万m ³	10万m ³ 降灰範囲 の溪流	地熱による 融雪泥流		
中規模噴火 ・マグマ水蒸気爆 (1801年噴火等)	火口から 4.0kmの範 囲	噴出量: 100万m ³	100万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 90万m ³ の 融雪泥流	350万m ³	90万m ³ (溶岩ド ーム崩落)
大規模噴火 ・マグマ噴火 (871年噴火等)		噴出量: 210万m ³	210万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 10万m ³ の 融雪泥流	2100万m ³	210万m ³ (溶岩ド ーム崩落)

■対象溪流

既往ハザードマップに準拠し、降灰厚10cm以上のみられる溪流を対象とする。
＝鳥海山山腹部に源を発する溪流が対象となる

■対象土砂量

100年超過確率雨量に対応する運搬可能土砂量(全溪流で移動可能土砂量を上回る)

■計算条件(マップ作成時を踏襲)

- 想定する土石流の規模は、考えられる最大の流下氾濫を網羅できる規模とし、**100年超過確率規模**とする。(繰り返し発生する小規模土石流の氾濫範囲を包含)
- 100年超過確率日雨量は**398.3mm**を採用する。(気象庁:鳥海山1975~2010)
- 降雨波形は、一般的な災害パターン**の後方集中タルボット型**とする。
- 流出解析は山地溪流で多く用いられている**中安の単位図法**により算出する。
- 土石流ピーク流量の算出は**土石流対策指針(案)**に準ずる。

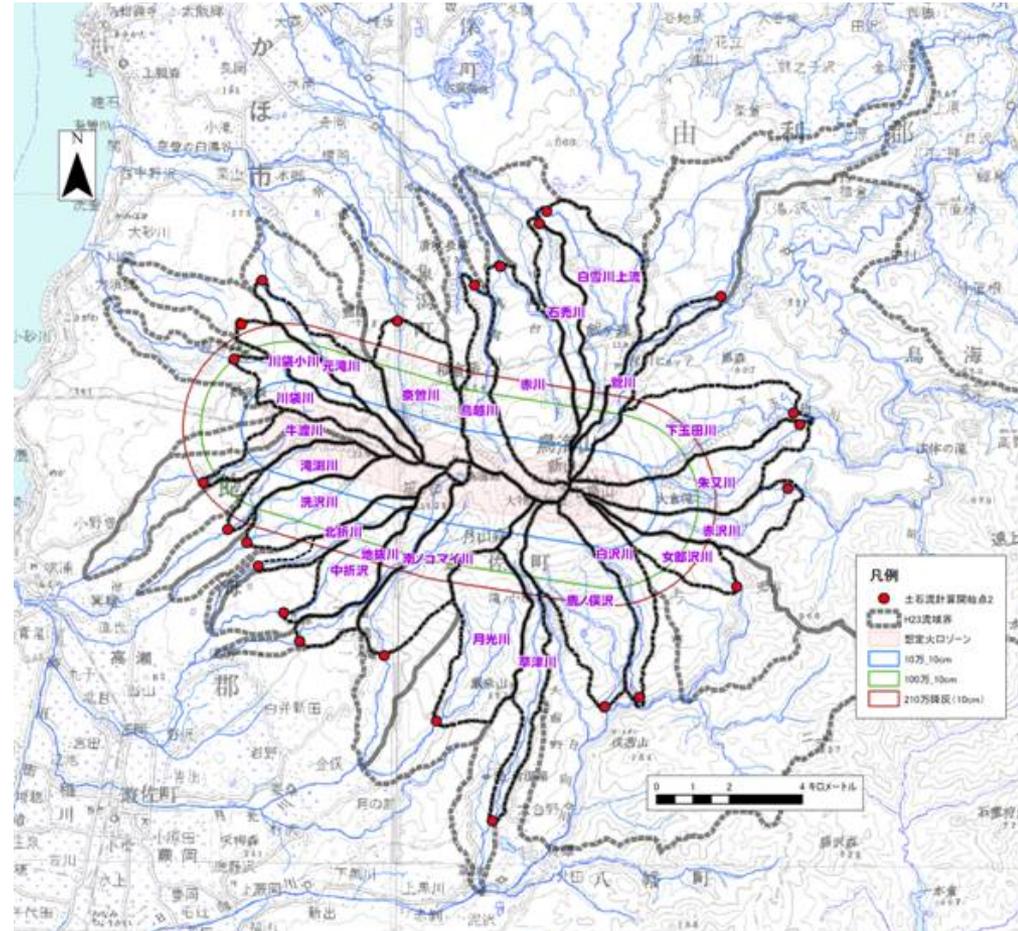


図-土石流発生を想定する溪流

2-(2).被害想定

土石流 ■ 現況時最大流動深分布図

	噴石	降灰	土石流	融雪泥流	溶岩流	火砕流
小規模噴火 ・水蒸気爆発 (1974年噴火等)		噴出量: 10万m ³	10万m ³ 降灰範囲 の溪流	地熱による 融雪泥流		
中規模噴火 ・マグマ水蒸気爆 (1801年噴火等)	火口から 4.0kmの範 囲	噴出量: 100万m ³	100万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 30万m ³ の 融雪泥流	350万m ³	90万m ³ (溶岩ド ーム崩落)
大規模噴火 ・マグマ噴火 (871年噴火等)		噴出量: 210万m ³	210万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 10万m ³ の 融雪泥流	2100万m ³	210万m ³ (溶岩ド ーム崩落)

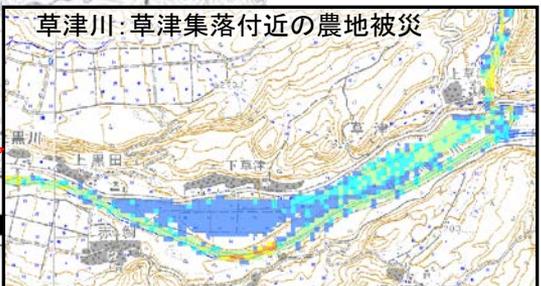
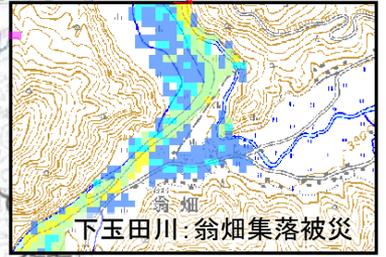
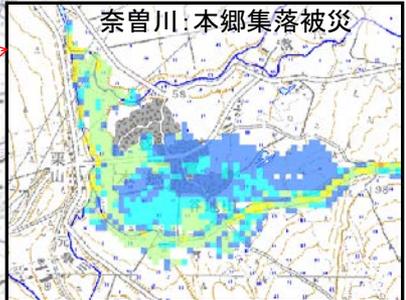
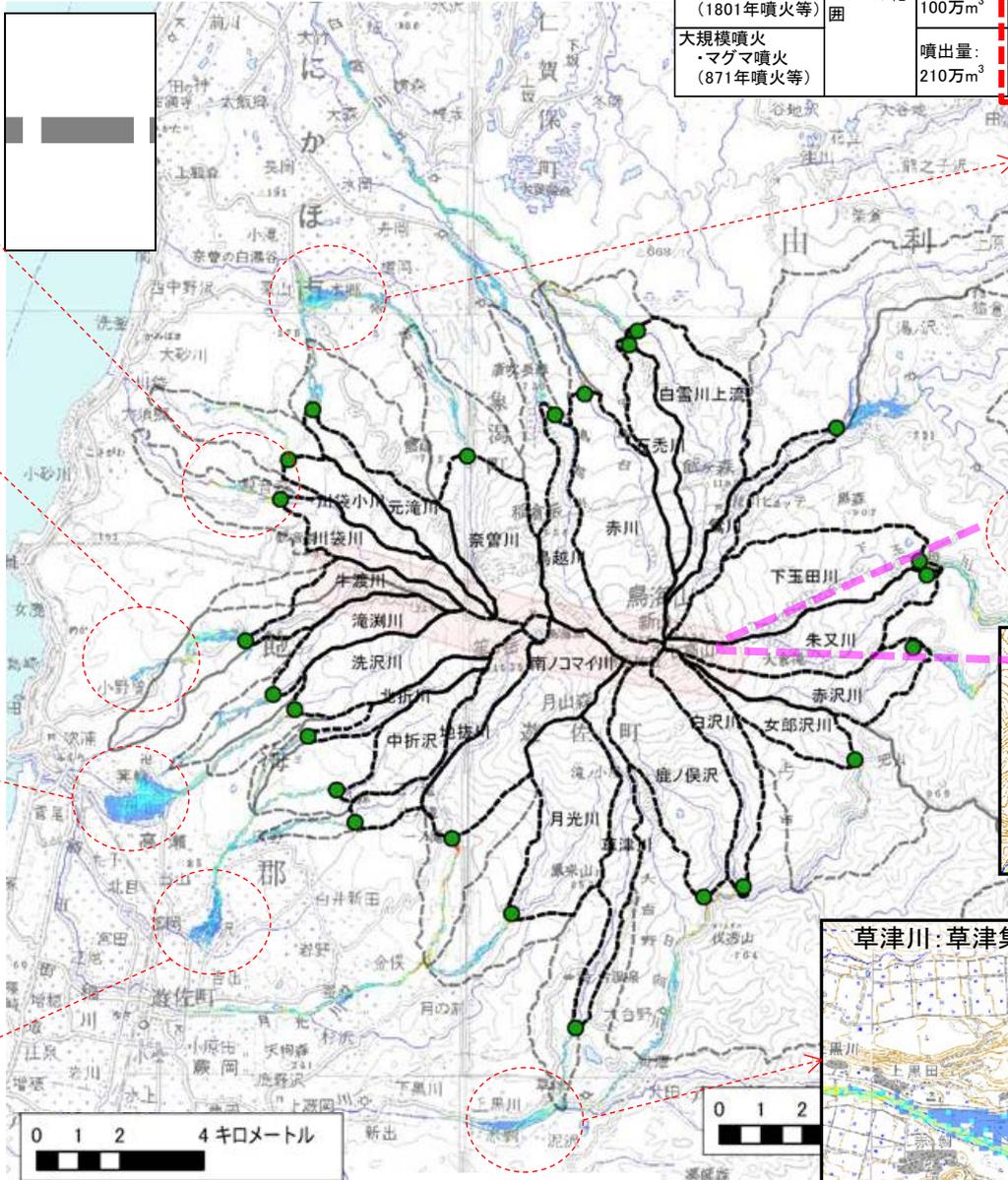
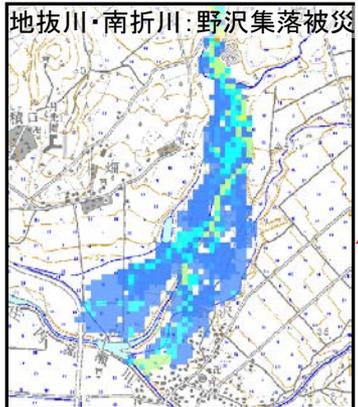
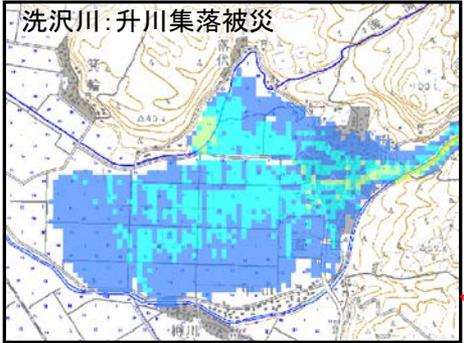
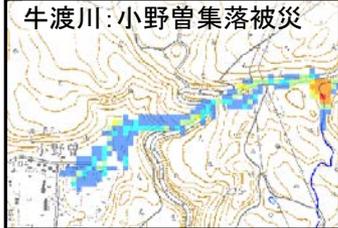
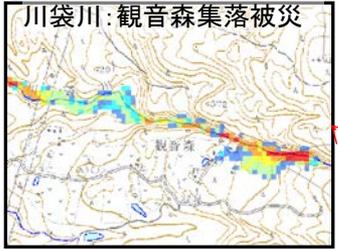


図-降灰後土石流最大流動深分布図

2-(2).被害想定

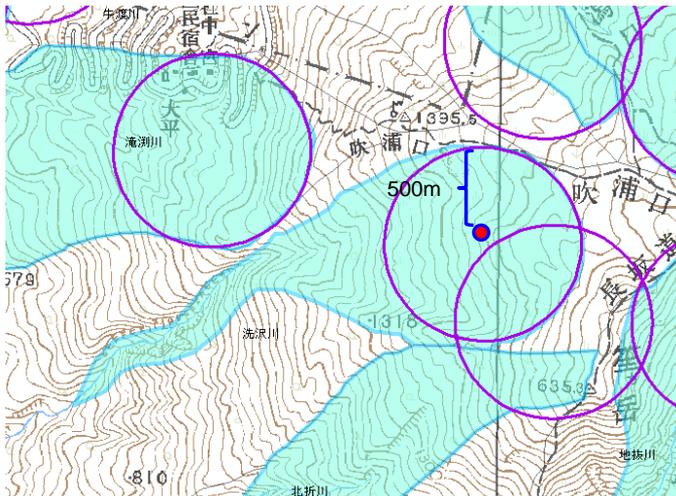
融雪型火山泥流

【放出土砂量90万 m^3 、210万 m^3 】

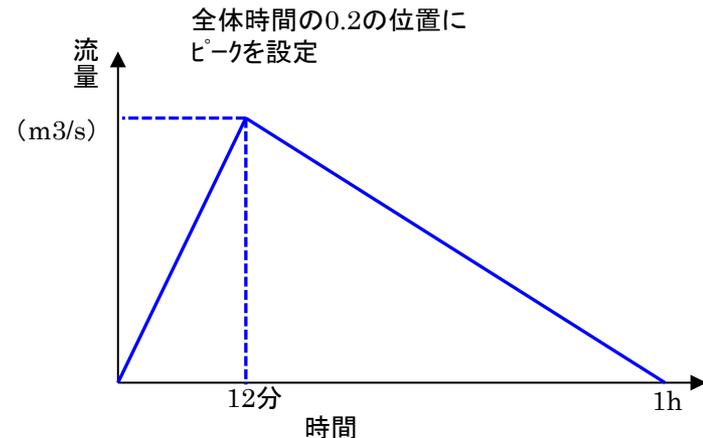
	噴石	降灰	土石流	融雪泥流	溶岩流	火砕流
小規模噴火 ・水蒸気爆発 (1974年噴火等)		噴出量: 10万 m^3	10万 m^3 降灰範囲 の溪流	地熱による 融雪泥流		
中規模噴火 ・マグマ水蒸気爆 (1801年噴火等)	火口から 4.0kmの範 囲	噴出量: 100万 m^3	100万 m^3 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 90万 m^3 の 融雪泥流	350万 m^3	90万 m^3 (溶岩ド ーム崩落)
大規模噴火 ・マグマ噴火 (871年噴火等)		噴出量: 210万 m^3	210万 m^3 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 210万 m^3 の 融雪泥流	2100万 m^3	210万 m^3 (溶岩ド ーム崩落)

■計算条件(マップ作成時を踏襲)

- 噴火により放出される土砂量は、既往の火山防災マップ作成時に設定している90万 m^3 (1801年噴火時の噴出土砂量)および210万 m^3 (871年噴火時の溶岩流量の10%)とし、計画上の最大安全側を見込み、噴出全量が融雪に寄与する場合を想定する。
- 既往火山防災マップの設定に準じ、噴火により火口から放出される土砂の温度は800度とする。
- 積雪量は平年的な積雪として2年確率の年最大積雪深とする。
- 火山泥流のハイドログラフは、継続時間1時間、ピークを12分とした三角形のハイドログラフを採用する。



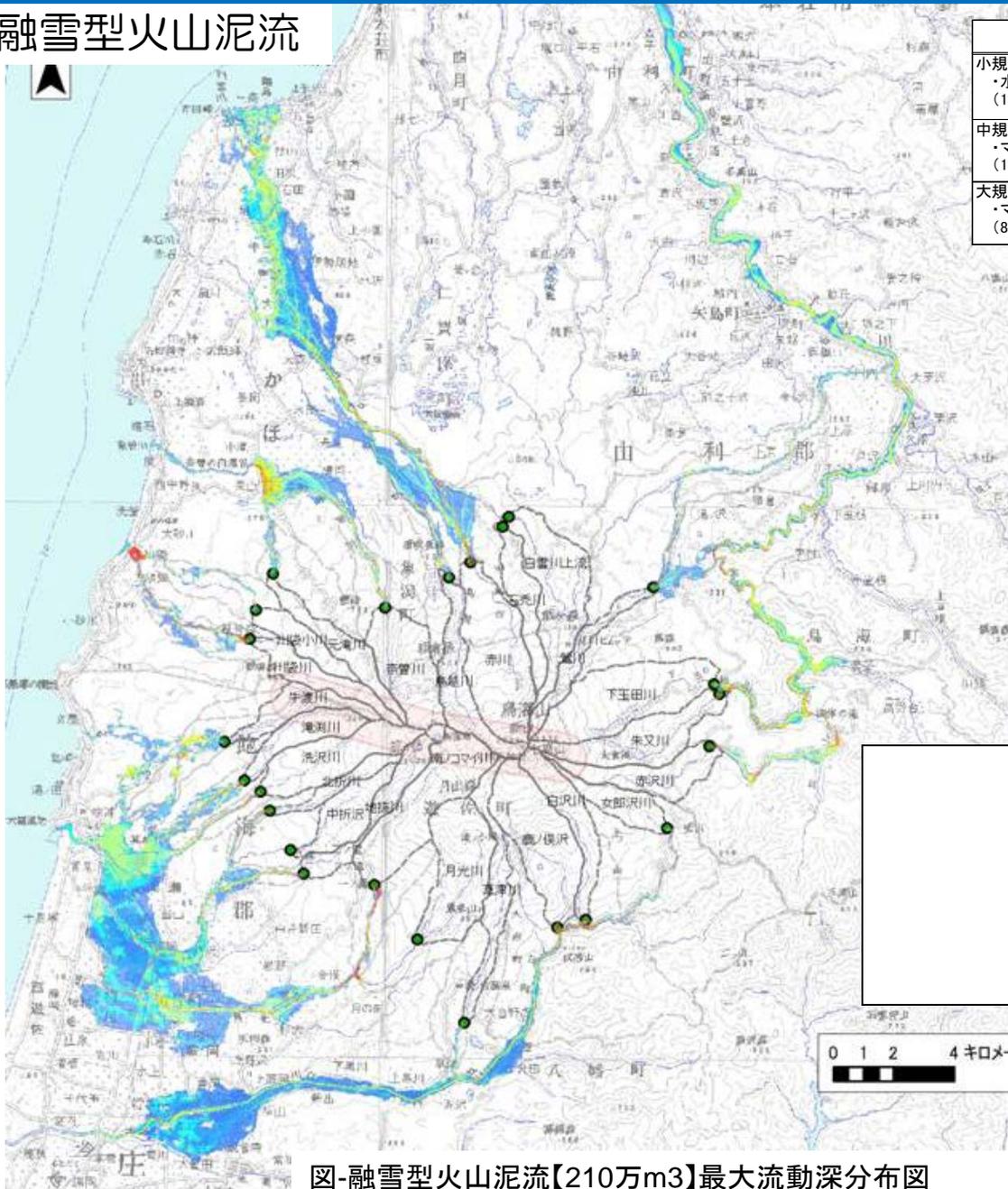
※融雪範囲は、火口周辺500mに
放出物が降下し、地形に沿って流下
することを想定して設定。



火山泥流ハイドログラフ
(三角形ハイドログラフ)

2-(2).被害想定

融雪型火山泥流



	噴石	降灰	土石流	融雪泥流	溶岩流	火砕流
小規模噴火 ・水蒸気爆発 (1974年噴火等)		噴出量: 10万m ³	10万m ³ 降灰範囲 の溪流	地熱による 融雪泥流		
中規模噴火 ・マグマ水蒸気爆 (1801年噴火等)	火口から 4.0kmの範 囲	噴出量: 100万m ³	100万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 90万m ³ の 融雪泥流	350万m ³	90万m ³ (溶岩ド ム崩落)
大規模噴火 ・マグマ噴火 (871年噴火等)		噴出量: 210万m ³	210万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 210万m ³ の 融雪泥流	2100万m ³	210万m ³ (溶岩ド ム崩落)

■現況時シミュレーション結果 (最大流動深分布図)

山形県側溪流:

谷出口で氾濫し、平野部の広い
範囲で被害発生

秋田県側溪流:

中流域の勾配変化点で氾濫し、
平野部の流路沿いで被害発生

※放出土砂量90万m³も氾濫範囲
は大きな差はない

図-融雪型火山泥流【210万m³】最大流動深分布図

2-(2).被害想定

溶岩流

【350万m³、2100万m³】

■計算条件(マップ作成時を踏襲)

既往検討における検証計算に基づき設定した既存ハザードマップにおける計算パラメータと同様のものを採用する。

■溶岩流ハイドログラフ(マップ作成時を踏襲)

溶岩流ハイドログラフは平成12年度(鳥海山火山噴火防災マップ策定検討委員会運営補助業務委託)に実施されている検証計算(871年噴火のうち、噴出火口近傍に明瞭な形状を有する部分(1300万m³)を対象)により設定されている、**噴出時間10時間の矩形形状を採用した。**

	噴石	降灰	土石流	融雪泥流	溶岩流	火砕流
小規模噴火 ・水蒸気爆発 (1974年噴火等)		噴出量: 10万m ³	10万m ³ 降灰範囲 の溪流	地熱による 融雪泥流		
中規模噴火 ・マグマ水蒸気爆 (1801年噴火等)	火口から 4.0kmの範 囲	噴出量: 100万m ³	100万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 90万m ³ の 融雪泥流	350万m ³	90万m ³ (溶岩ド ーム崩落)
大規模噴火 ・マグマ噴火 (871年噴火等)		噴出量: 210万m ³	210万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 210万m ³ の 融雪泥流	2100万m ³	210万m ³ (溶岩ド ーム崩落)

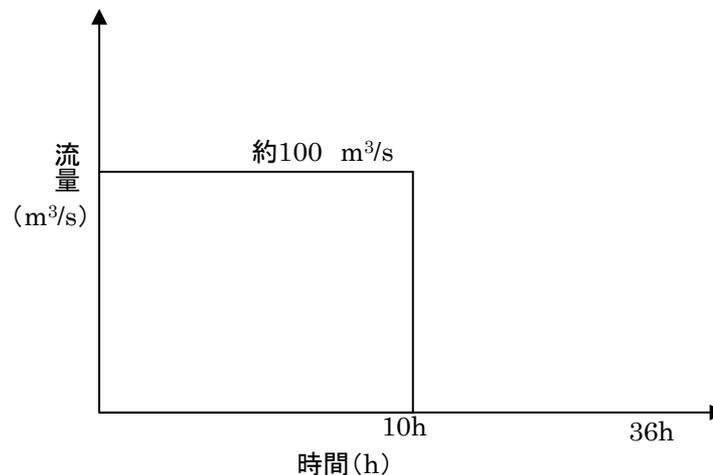


図-溶岩流ハイドログラフ(350万m³)

2-(2).被害想定

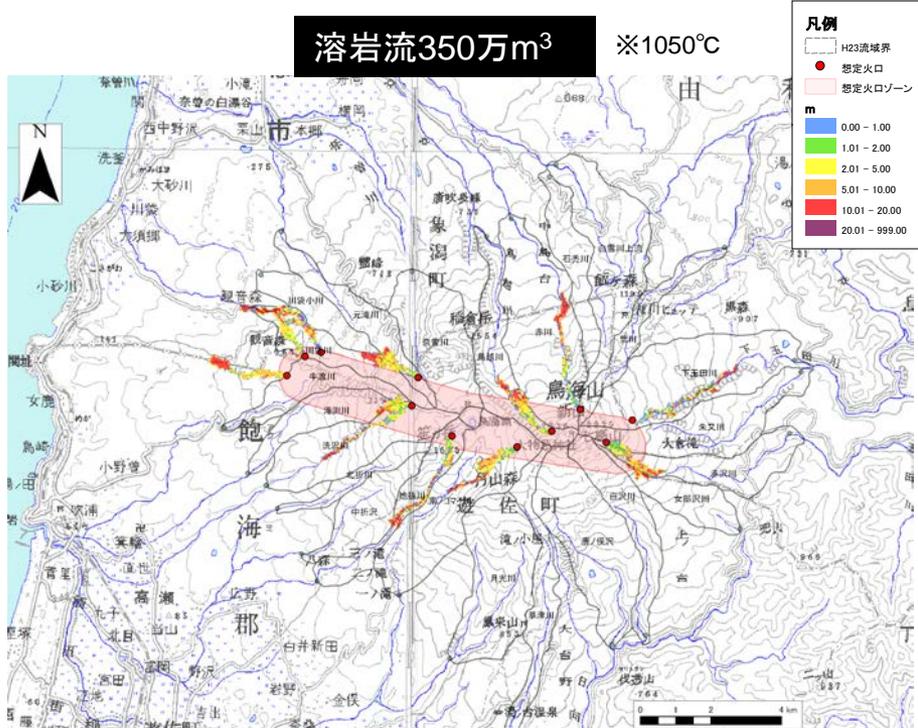
溶岩流

【350万m³、2100万m³】

■計算結果(最終堆積深分布図)

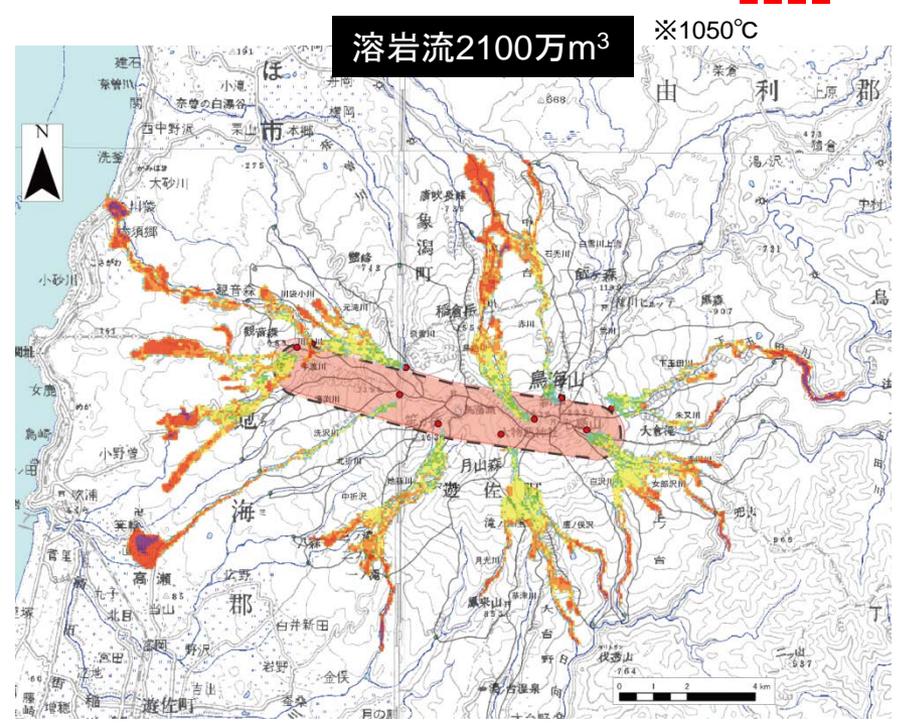
	噴石	降灰	土石流	融雪泥流	溶岩流	火砕流
小規模噴火 ・水蒸気爆発 (1974年噴火等)		噴出量: 10万m ³	10万m ³ 降灰範囲 の溪流	地熱による 融雪泥流		
中規模噴火 ・マグマ水蒸気爆 (1801年噴火等)	火口から 4.0kmの範 囲	噴出量: 100万m ³	100万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 90万m ³ の 融雪泥流	350万m ³	90万m ³ (溶岩ド ム崩落)
大規模噴火 ・マグマ噴火 (871年噴火等)		噴出量: 210万m ³	210万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 210万m ³ の 融雪泥流	2100万m ³	210万m ³ (溶岩ド ム崩落)

溶岩流350万m³ ※1050°C



※溶岩流350万m³の最終到達地点(山腹)までの流下時間はおよそ半日程度

溶岩流2100万m³ ※1050°C



※既往ハザードマップ掲載ケース

- ・既往ハザードマップに記載されている大規模噴火時(871年規模)の溶岩流想定範囲のうち、流動性の高いケースは、一部居住域まで到達している。
- ・今回追加した中規模噴火時(1801年規模)については、同じ条件であれば居住域までは到達しない結果となっている。

2-(2).被害想定

火砕流

【90万m³、210万m³】

■計算条件

- 雲仙岳の実績を参考に継続時間5分として矩形ハイドログラフを作成した。
- その他定数については、雲仙・普賢岳における再現計算結果を参考に設定した。
- 火砕サージの到達範囲は、雲仙岳の実績をもとに1kmと設定した。

	噴石	降灰	土石流	融雪泥流	溶岩流	火砕流
小規模噴火 ・水蒸気爆発 (1974年噴火等)		噴出量: 10万m ³	10万m ³ 降灰範囲 の溪流	地熱による 融雪泥流		
中規模噴火 ・マグマ水蒸気爆 (1801年噴火等)	火口から 4.0kmの範囲	噴出量: 100万m ³	100万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 90万m ³ の溪流 融雪泥流	350万m ³	90万m ³ (溶岩ド ム崩落)
大規模噴火 ・マグマ噴火 (871年噴火等)		噴出量: 210万m ³	210万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 210万m ³ の溪流 融雪泥流	2100万m ³	210万m ³ (溶岩ド ム崩落)

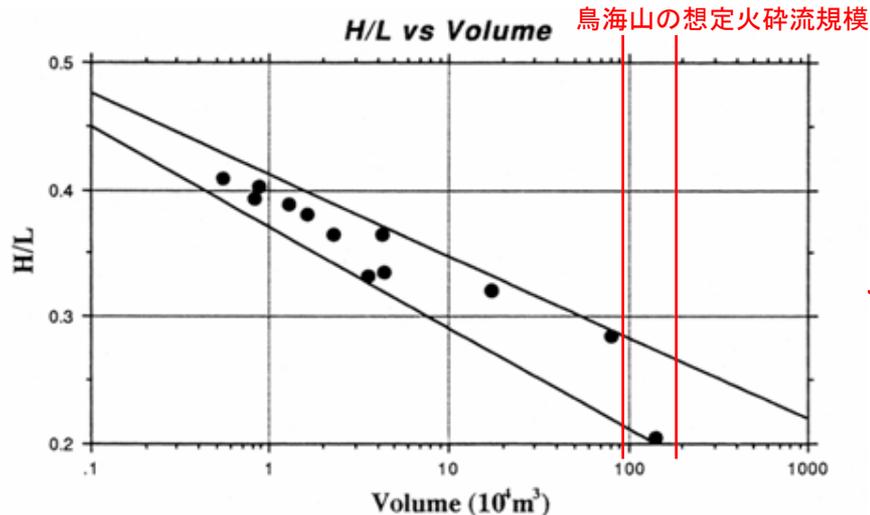
表 想定火砕流ハイドログラフ

Case	噴出物量 (万 m ³)	噴出レート (m ³ /s)	継続時間 (秒)
1	210	7000	300
2	90	3000	300

表 計算パラメータ

項目	記号	単位	数値	備考
火砕物の密度	σ	g/cm ³	2.5	再現
火砕物の代表粒径	d_a	cm	30.0	※1
粒子間摩擦係数	μ		0.2~0.3	※1
堆積層砂礫の容積土砂濃度	C_*		0.6	一般値
地形データ		m	50m	

※1:雲仙・普賢岳における平成3年6月3日、8日、9月15日の火砕流 とその再現計算:山下ら1992



火砕流の体積とH/L比の関係

※産業技術総合研究所資料より
http://docs.geogrid.org/Applications/EnergyConeModel_ja

★粒子間摩擦係数: 値が小さいほど流れやすい
 既往の火砕流堆積物の流送距離(L)と比高(H)の
 関係H/L比と見なすことができ、想定されている規
 模の火砕流は、0.2~0.3の値をとると考えられる。

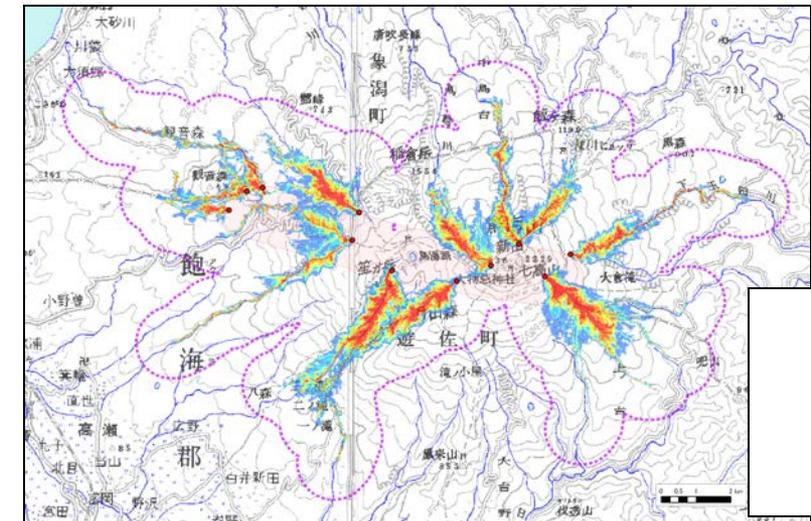
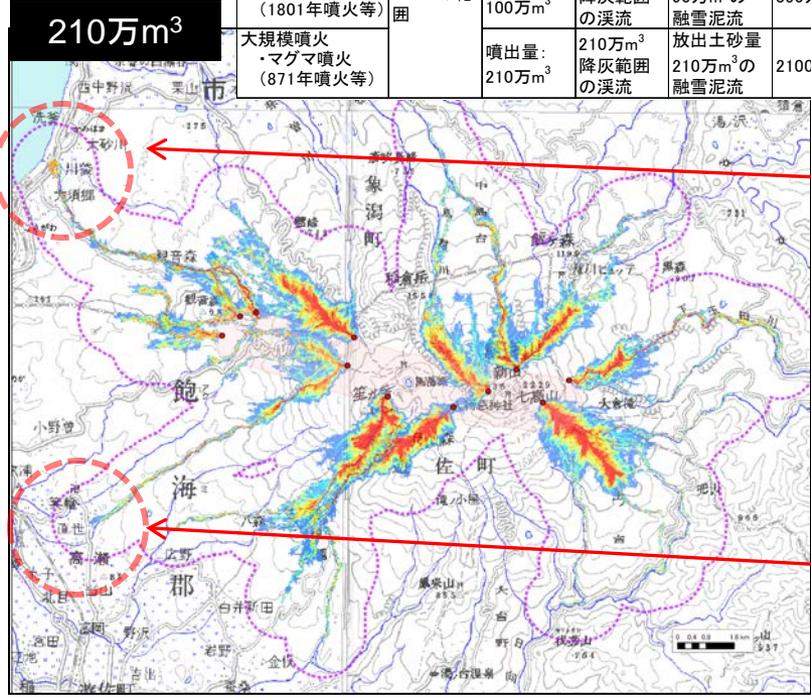
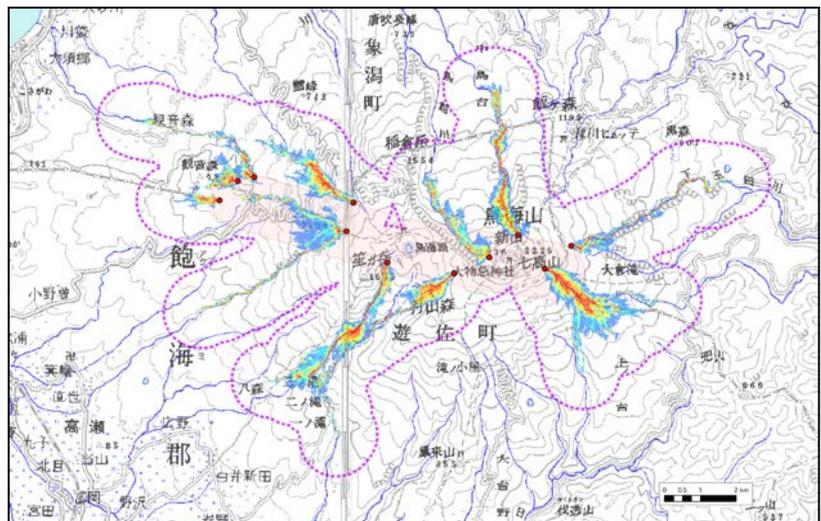
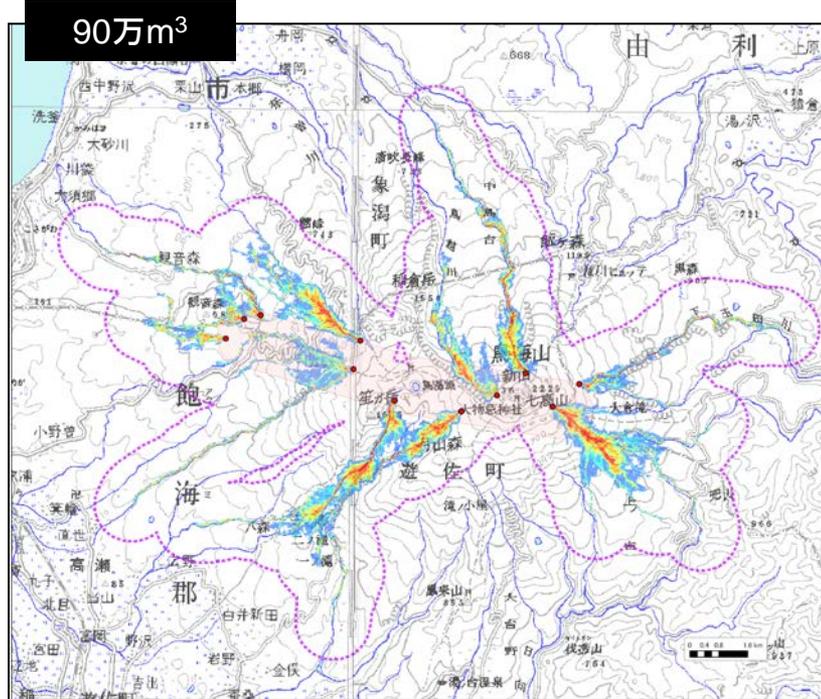
2-(2).被害想定

火砕流 (最大流動深分布図)

	噴石	降灰	土石流	融雪泥流	溶岩流	火砕流
小規模噴火 ・水蒸気爆発 (1974年噴火等)		噴出量: 10万m ³	10万m ³ 降灰範囲 の溪流	地熱による 融雪泥流		
中規模噴火 ・マグマ水蒸気爆 (1801年噴火等)	火口から 4.0kmの範 囲	噴出量: 100万m ³	100万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 90万m ³ の 融雪泥流	350万m ³	90万m ³ (溶岩ド ム崩落)
大規模噴火 ・マグマ噴火 (871年噴火等)		噴出量: 210万m ³	210万m ³ 降灰範囲 の溪流	放出土砂量 210万m ³ の 融雪泥流	2100万m ³	210万m ³ (溶岩ド ム崩落)

粒子間摩擦係数 0.2

粒子間摩擦係数 0.3



火砕流規模が大きく、流下しやすい特性の場合には、一部居住域に影響を及ぼす場合もある。

3. 対策方針の設定

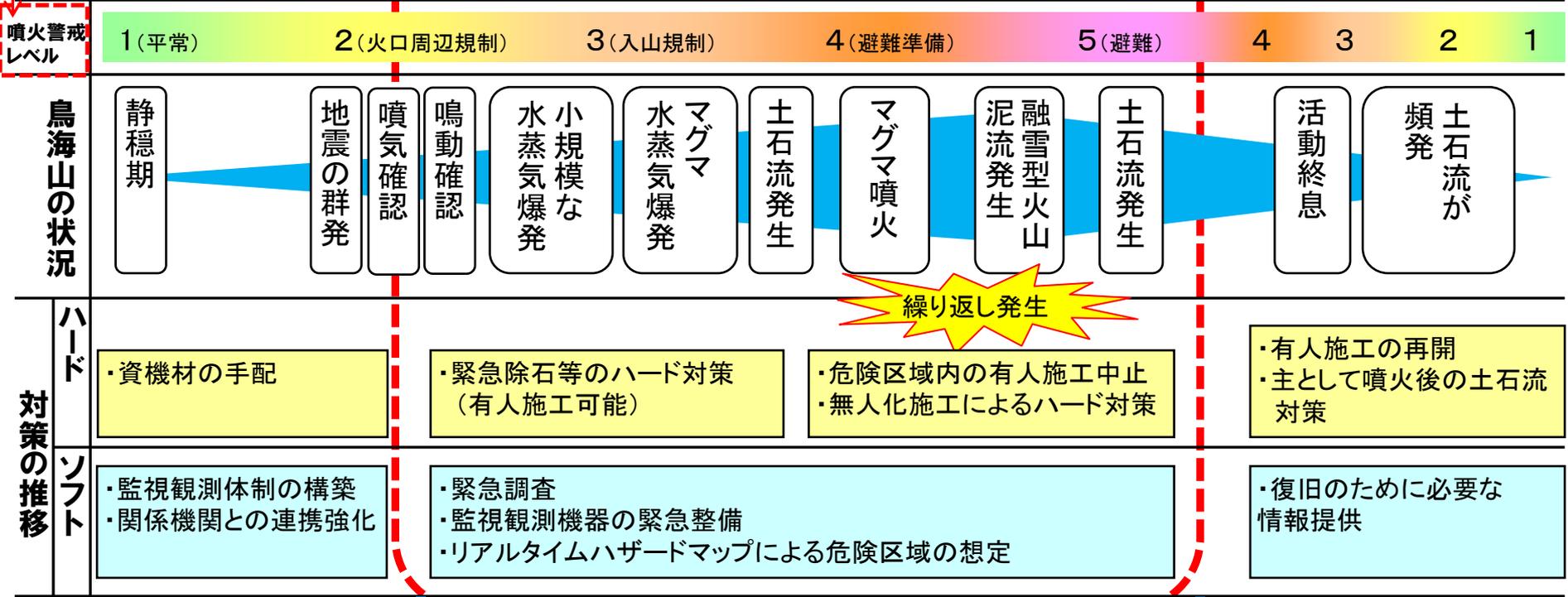
3-(1). 緊急減災対策の概念

噴火の影響を考慮しない基本対策
 (火山対策事業)
 基本対策
 平常時からの準備

緊急減災対策
 中小噴火での土砂災害から被害を軽減するための緊急的仮設的・暫定的構造
 大規模噴火にはソフト対策で対応

見直し後の基本対策
 (激特、火山対策事業)
 対策施設は恒久的構造物へ完全移行

★鳥海山は現在未導入



基本対策
平常時からの準備事項

緊急減災対策

基本対策

3-(2). 緊急対策として対応可能な現象・規模の検討

対策可能な現象

[緊急減災対象現象]

<ハード対策>

融雪型火山泥流
降灰後土石流

<ソフト対策>

全現象が対象

表 計画対象現象の整理

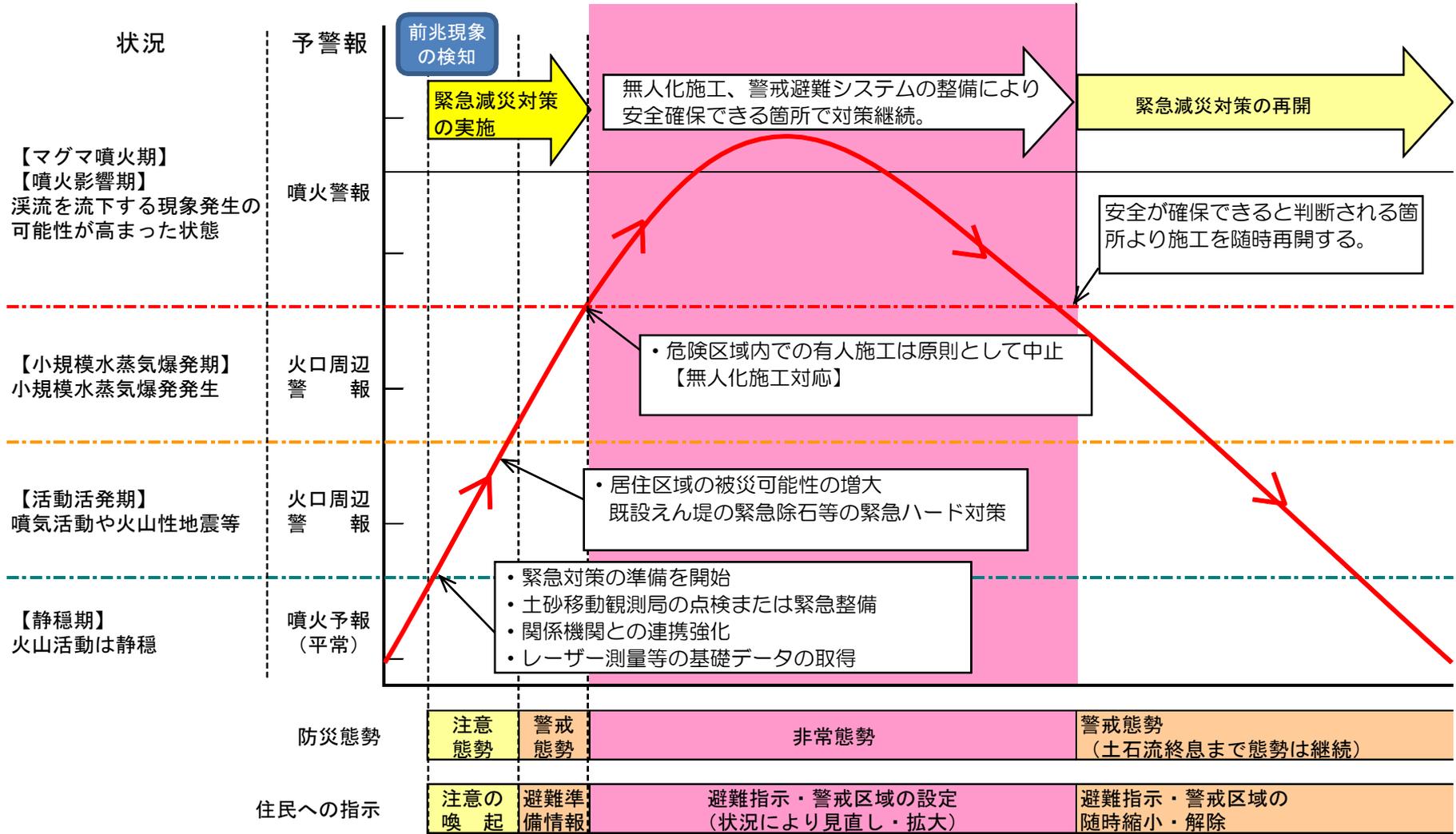
	ハード対策対象現象	ソフト対策対象現象
融雪型火山泥流	対象とする 【理由】 治水上砂防の対象現象であり、他の火山では施工実績も多い（例えば十勝岳）。鳥海山では1974年に小規模な融雪型火山泥流が発生している。	対象とする 【理由】 左欄に同じ。
降灰後の土石流	対象とする 【理由】 治水上砂防の対象現象であり、他の火山では施工実績も多い（例えば桜島）。鳥海山では発生履歴はないが、類似火山の事例より発生は十分に予想される。	対象とする 【理由】 左欄に同じ。
溶岩流	対象としない（応急的な放水冷却は実施） 【理由】 最近200年間発生事例が無く、発生した場合の土砂量は膨大であるため、砂防施設で効果を確保するのが困難である。	対象とする 【理由】 砂防工事関係者の安全確保および住民の避難に資するため対象とする。
降灰・噴石	対象としない 【理由】 治水上砂防の対象現象でなく、また砂防施設で効果を確保するのが困難である。	対象とする 【理由】 融雪型火山泥流・降灰後の土石流の発生要因となるため、これの観測を行うことが重要なこと、および砂防工事関係者の安全確保および住民の避難に資するため対象とする。
火山ガス	対象としない 【理由】 降灰・噴石欄と同じ	対象とする 【理由】 砂防工事関係者の安全確保のために対象とする。
岩屑なだれ 火砕流 火砕サージ	対象としない 【理由】 最近2500年間発生事例が無く、発生頻度が低い。また技術的に砂防施設で効果を確保するのが困難である。	対象とする 【理由】 現象の発生可能性は小さいが、砂防工事関係者の安全確保および住民の避難に資するため対象とする。

対策可能な規模

緊急対策ドリルを検討した上で、現実的な対策の実施によりどの程度の規模まで対応可能であるかを設定する「施設対応規模」という考え方をを用いる

3-(3).対策のタイミング

対策開始のタイミング



対策のタイミングの概念図

3-(3).対策のタイミング

対策開始のタイミング

- 基本的には、気象庁の発表する噴火警報等をもとに、火山対策協議会・連絡会議と連携しながら、総合的に判断する必要がある。
- ドリル検討上は、1974年および1801年噴火時に見られた前兆現象の発生時期を参考に、以下のように設定する。

表-想定される噴火等の推移

ステージ	期間	現象	予警報等
静穏期		火山活動は静穏であり異常現象は認められない	噴火予報 (平常)
活動活発期	数日間～数年間 (無い場合も)	噴気活動 火山性微動 GPS基線長変化異常 地震の群発等	火口周辺警報
小規模水蒸気爆発期	数日間～数ヶ月間 (無い場合も)	水蒸気爆発 噴石・降灰 土石流・融雪型火山泥流	火口周辺警報 噴火警報
マグマ噴火期	数日間～数ヶ月間 (無い場合も)	マグマ噴火 噴石・降灰 土石流・融雪型火山泥流 溶岩流・小規模火砕流・火砕サージ	火口周辺警報 噴火警報
噴火影響期	数ヶ月～数年間 (無い場合も)	土石流	噴火予報 (噴火警報解除)

表-緊急対策ドリル検討のための前兆現象の想定

期間	状況	対応
2～3ヶ月前	火山性地震の観測	監視体制の強化等
1ヶ月前	弱い噴気の確認	緊急ハード対策施工着手
2週間前	鳴動の確認	施工箇所の絞り込み

<参考表-1974年、1801年噴火時の前兆現象の経緯>

年月日		現象
1973年	12月下旬	火山性地震開始
1974年	1月	登山者による噴気を目撃(1月3日) 火山性地震のピーク
	2月下旬	山頂方向から鳴動
	3月1日	噴火確認
	3月～4月	断続的に噴火、噴煙を観測
	6月	6/10の噴気を最後に活動終息

※参考資料

宇井・柴橋(1975)『鳥海山1974年の火山活動』

昭和63年鳥海火山泥流対策砂防施設配置検討業務報告書

年月日		現象
1800年	12月	噴気または弱い噴煙
1801年	2月13日	雷のような鳴動・山頂で噴煙
	3月8日	降灰・噴煙が確認
	3月～4月	降灰、小規模泥流発生
	4月	一旦静穏に
	7月4日	突然活動活発化
	7月6日	噴火 溶岩円頂丘(新山)形成 噴石で8名死亡
	7月～12月	断続的に活動継続
	翌年春	平穏に戻る

※参考資料

自然災害特別研究成果No.A-56-1 P33-41鳥海山 植木(1981)

昭和63年鳥海火山泥流対策砂防施設配置検討業務報告書

3-(4).制約条件の検討

● 積雪を考慮した対策実施の可能期間

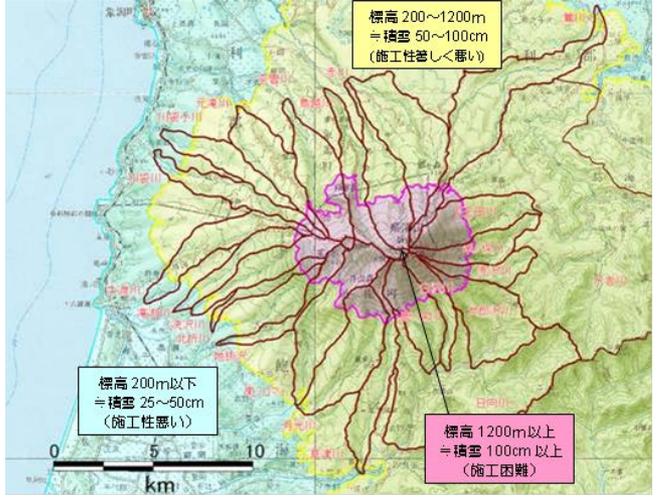
鳥海山周辺は豪雪地帯であり、冬季の対策が困難



- ・ 積雪期の対策は、保全対象周辺の道路沿いに限られる
- ・ 残雪期は上流部における検知センサの設置が困難

融雪型火山泥流等の危険性から、山腹溪流部、谷出口溪流部での作業は【無人化施工対応・監視体制の強化】等に留意した作業を実施

対策の種類	対策例	積雪期	残雪期	無積雪期
山腹溪流部対策	検知センサ・堰堤の除石等	施工困難	同左	条件付きで可能
谷出口溪流部対策	堰堤の除石・仮設堰堤の施工等	同上	無人化施工対応 監視体制の強化が必要	可能
保全対象周辺対策	導流堤等	無人化施工対応 監視体制の強化が必要	可能	可能
平坦地での対策	仮設遊砂地等	可能ではあるが積雪のため施工性は著しく悪いと考えられる	可能	可能

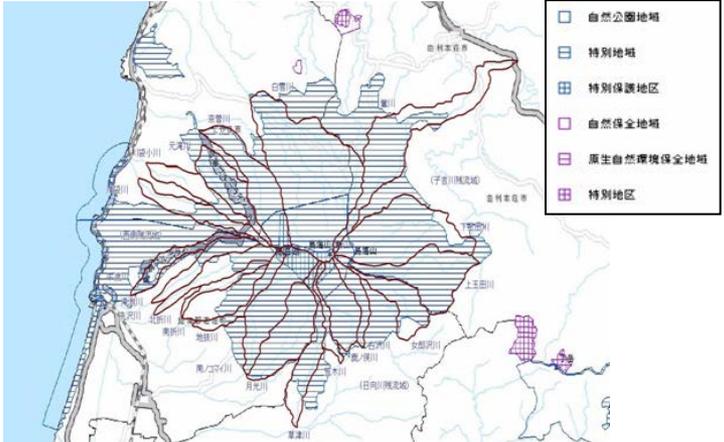


● 社会的な制約条件の例

■ 自然公園・自然環境保全区域

鳥海山を源頭とする溪流の流域の大半は、鳥海国定公園特別地域に指定されているため、環境部局との協議が必要となる。

積雪による施工性区分の例(12月下旬)



自然公園・自然環境保全区域

4. 緊急時に実施する対策の概略検討

4-(1).緊急減災対策の基本構成

緊急減災対策の対策内容（ハード対策・ソフト対策）

表 緊急減災対策における対策の一覧

分類	項目	内容
ハード対策	既設堰堤の緊急点検	<ul style="list-style-type: none"> 破損状況・空き容量等の把握
	既存堰堤の緊急除石	<ul style="list-style-type: none"> 仮設路の確認（既存道路沿いまたはその際であること） 土捨て場の確保 既存堰堤の緊急除石
	緊急ハード対策の実施	<ul style="list-style-type: none"> 仮設路の確認（既存道路沿いまたはその際であること） 緊急施設の設計、施工計画、協力業者の招集、地元との調整等 仮設施設（既存堰堤の嵩上げ、仮設堰堤、仮設導流堤、仮設遊砂地）の施工
ソフト対策	避難対策支援のための情報提供	<ul style="list-style-type: none"> 協議会・連絡会議の開催（情報提供先の一本化） 観測機器や緊急調査により得られた情報の解析 避難対策支援のための情報提供
	火山観測機器の緊急的な整備	<ul style="list-style-type: none"> 火山の噴火を把握する監視観測機器の緊急点検 土砂流出を検知する監視観測機器の緊急点検 機器の配置設計（既存道路沿いまたはその際であること）、回線設計、地元との調整等 光ケーブルなどの情報通信網の整備 火山の噴火を把握する監視観測機器の緊急整備 土砂流出を検知する監視観測機器の緊急整備
	危険区域の想定	<ul style="list-style-type: none"> データの取得（流域状況の把握） プレ・アナリシス型ハザードマップ（データベース方式）による想定 計算定数等の検討 外部機関（土木研究所・大学等）との連携 リアルタイム・アナリシス型ハザードマップ（逐次計算方式）の作成
	火山噴火時の緊急調査	<ul style="list-style-type: none"> 航空機等による緊急調査（目視による降灰堆積量調査、土砂移動痕跡調査） 航空機等によるリモートセンシング調査（積雪量・降灰堆積量・地形変動量調査） 外部機関（土木研究所・大学等）との連携 現地調査（降灰堆積量調査、土砂移動痕跡調査）

4-(1).緊急減災対策の基本構成

● ハード対策メニュー（事例紹介）

土砂の捕捉

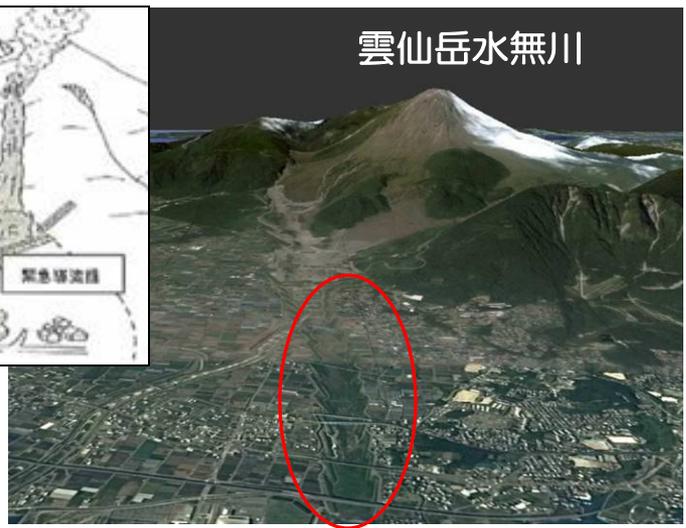
短時間で実施する対策であることを鑑み、既往施設の除石や簡易で作業効率が高い施工方法を選択



緊急除石工



仮設堤工（ブロック積工）



遊砂地工

4-(1).緊急減災対策の基本構成

● ハード対策メニュー（事例紹介）

土砂の導流



浅間山 訓練状況

導流堤（ブロック積工）



メーカーカタログより

導流堤（かご土のう）

流下断面の確保



平成16年 新潟県中越地震
芋川での堤防嵩上げ

堤防嵩上げ（大型土のう）

保全対象の保護



平成12年 有珠山噴火

輪中堤
（大型土のう）

4-(1).緊急減災対策の基本構成

● ソフト対策の例（避難対策支援のための情報提供）

情報提供の主な目的	提供情報	観測方法・機器
噴石・降灰への対応		
・立入規制、避難誘導の判断材料	噴石の飛散範囲、降灰分布	監視カメラ(ライブカメラ)
		ヘリ等による写真・動画撮影
危険区域内の被災状況		
・復旧計画の策定	施設、道路等の被災状況	ヘリ等による写真・動画撮影
融雪型火山泥流への対応		
・泥流に対する事前準備	融雪型火山泥流の被害想定	リアルタイムハザードマップ
降灰後の土石流に対する対応		
・土石流の危険が増した溪流の認識 ・土砂災害警戒情報の作成	降灰状況	空中写真またはレーザープロファイラ または降灰量計
	降雨状況	雨量情報(Xバンドレーダー等)
	土石流による被害想定	リアルタイムハザードマップ
	土石流発生情報	土石流検知センサー

霧島山（新燃岳）ヘリコプターによる火山活動及び降灰状況調査



◆1月27日(木)に第2回ヘリ調査を実施



噴火状況(H23.1.27)



小林上空から南方向を望む(H23.1.27)

霧島山（新燃岳）噴火時の情報提供；九州地方整備局HPより



Xバンドレーダー

- ・従来のレーダー雨量計(Cバンドレーダー)より高頻度(5倍)、高分解能(16倍)の観測が可能。
- ・局所的な豪雨の観測ができるので、噴火による降灰で土砂災害の危険性が高まった地域に設置することで、精度の高い危険情報が得られる。

4-(1).緊急減災対策の基本構成

● ソフト対策の例（火山観測機器の緊急整備）

緊急的に整備する観測機器

- ・検知の確実性
- ・豊富な実績
- ・繰り返し検知



- 土砂移動検知センサー
- 監視カメラ(可搬型)



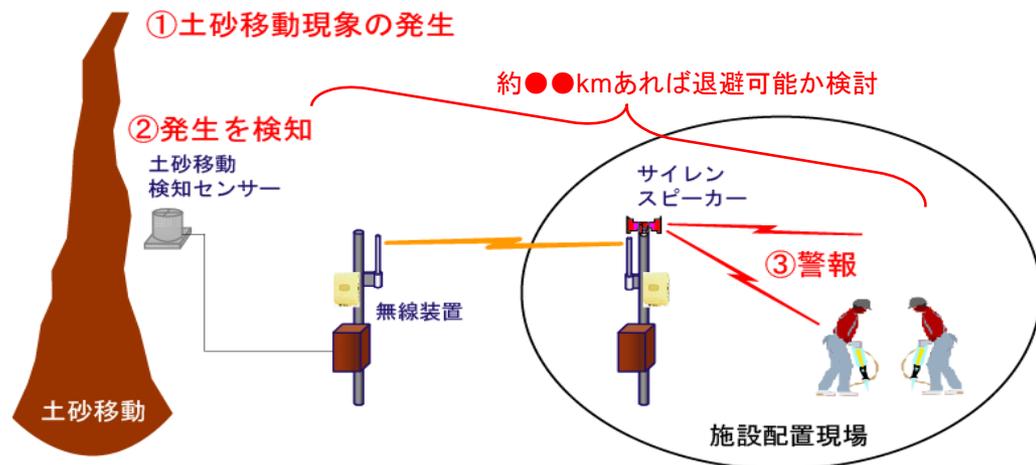
霧島山(新燃岳)の緊急対応で設置されたワイヤーセンサーと可搬型監視カメラ

センサー配置の考え方

- ・緊急ハード対策の工事現場に警報を発令してから作業員が退避できる時間を確保できる箇所にセンサーを配置する。

現場における避難速度と避難距離(目安)

場所	内訳	避難速度	避難距離	
			1分間の場合	2分間の場合
平坦部	表面が粘土地盤	1.5m/s	90m	180m
	表面が礫地盤	1.3m/s	78m	156m
斜面部	斜面角度30° (登り)	0.6m/s	36m	72m
	斜面角度30° (降り)	0.7m/s	42m	84m
	斜面角度10° (登り)	1.1m/s	66m	132m
	斜面角度10° (降り)	1.3m/s	78m	156m
はしご部	昇り	0.4m/s	(24m)	(48m)
	降り	0.3m/s	(18m)	(36m)



※豊沢康男,堀井宣幸(2002):現場避難実験による土石流発生時の避難時間の検討,産業安全研究所特別研究報告,NIIS-SRR-NO.25を参考に作成

4-(1).緊急減災対策の基本構成

● ソフト対策の例（緊急調査と危険区域の想定）

新燃岳の例

■ 霧島山新燃岳における実際の緊急対応事例

別紙-2-2 緊急調査の実施状況



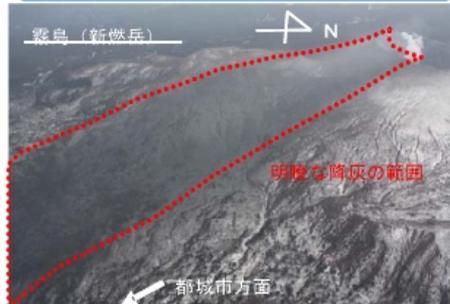
- 平成23年1月27日、霧島山(新燃岳)が噴火活動を活発化。その後も活発な活動が継続し、周辺の流域に降灰等が堆積
- 降灰等の堆積状況を調査するため、ヘリコプターによる上空からの調査及び地上からの調査を実施
- 調査により降灰分布と降灰層厚を把握すると共に、土石流のおそれのある溪流において土石流氾濫シミュレーションを実施。

火山噴火の発生



H23年1月霧島山(新燃岳)の火山噴火

降灰等の堆積状況調査



ヘリからの土石流危険溪流内における降灰等の堆積状況調査

数値解析等による土石災害緊急情報の作成



国土交通省職員によるシミュレーションの実施状況



山間部の河川の流域内に降灰等が広範囲に堆積し、降灰等の堆積を原因とする土石流の発生のおそれ



地上からの降灰等の堆積状況調査

■ 土石災害緊急情報の作成にかかる動き

- ヘリによる上空からの降灰調査(H23.1.27)
- 地上からの降灰調査(H23.1.28~1.29)
- 降灰等の堆積を原因とする土石流のおそれのある溪流確認(H23.1.30)
- シミュレーションによる解析(H23.1.31~H23.2.3)

- 自治体へ情報提供(2/4)
- 雨量基準の変更情報提供(3/1)

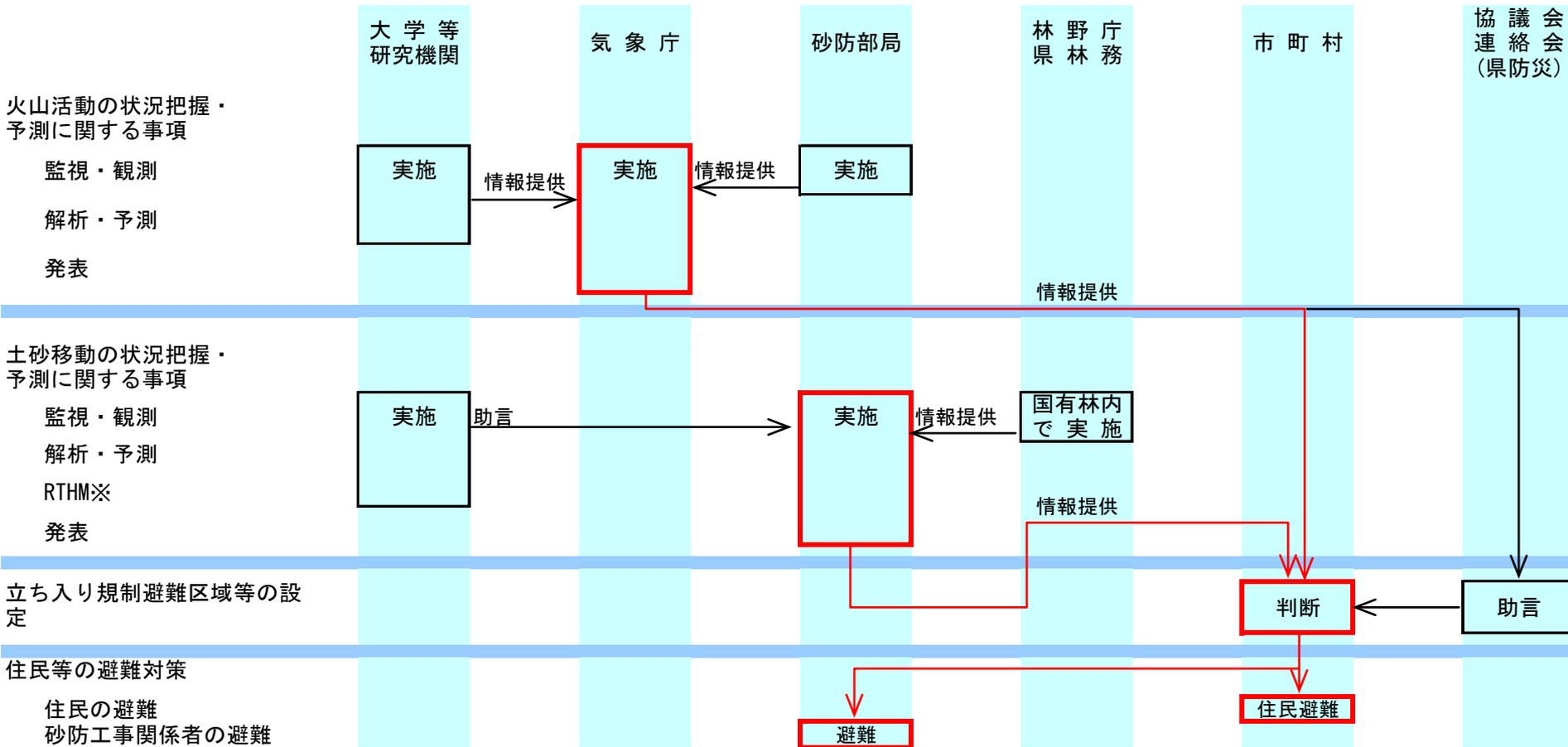
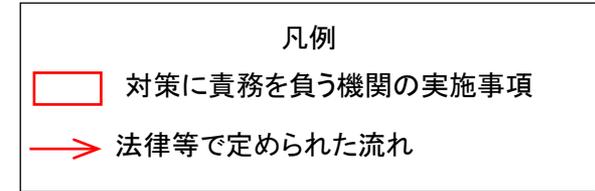
土石災害防止法の改正(H23.5.1施行)に伴う国の動き

国の対応としては緊急調査の実施と土石災害緊急情報の提供まで

4-(1).緊急減災対策の基本構成

● 情報連絡体制（情報提供の主体機関と情報の流れ）

- 火山活動の状況把握・予測に関する事項
- 土砂移動の状況把握・予測に関する事項
- 立ち入り規制避難区域等の設定
- 住民等の避難対策



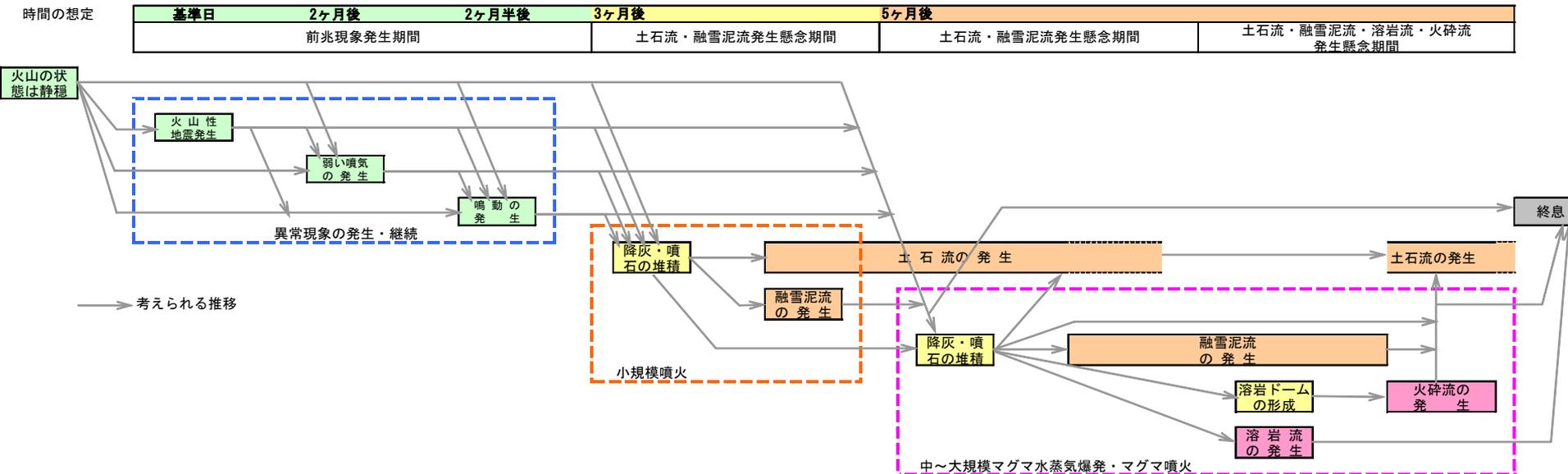
※ RTHM=リアルタイムハザードマップ

4-(2).緊急対策ドリルの概略検討

モデル検討に用いる基本的なシナリオ進展ケース

実際の時系列に当てはめてドリルを検討する。

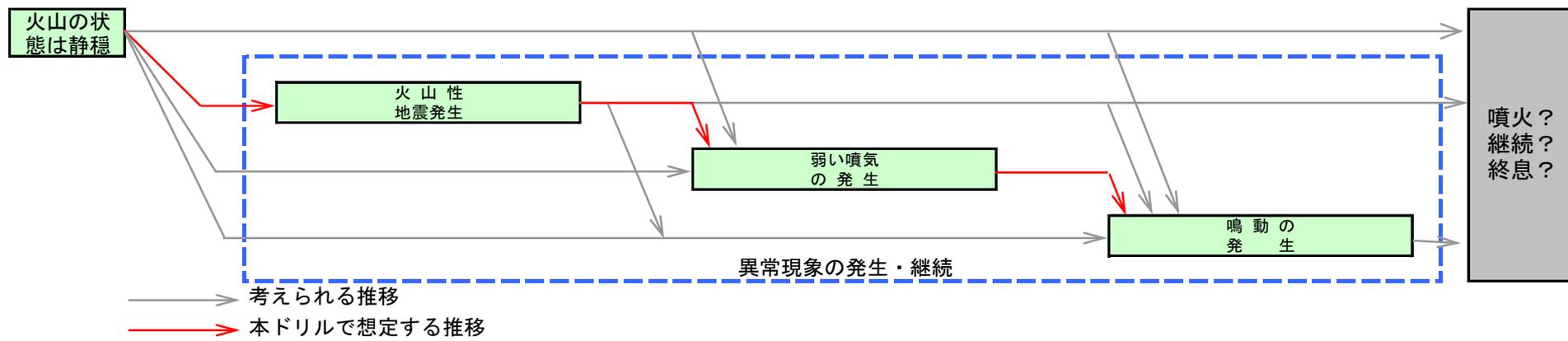
比較的対応期間を確保できるケースとして、『春期（5月頃）に火山性地震を検知した場合』を想定



状況の想定	火山現象	鳥海山周辺で火山性地震発生	X地区周辺半径2kmで噴気活発化・異常多発	X地区周辺で異常多発	X火口より小規模噴火が発生		マグマ水蒸気爆発・マグマ噴火に移行 X火口に溶岩ドームが出現			
	土砂移動現象	無し	無し	無し	降灰 (10万～90万m ³)・噴石	非積雪期：土石流 積雪期：融雪泥流	降灰 (90万～210万m ³)・噴石	非積雪期：土石流 積雪期：融雪泥流	非積雪期：土石流 積雪期：融雪泥流 通年：溶岩流・溶岩ドーム	非積雪期：土石流 積雪期：融雪泥流 通年：溶岩ドーム崩壊型火砕流・火災サージ
状況	災害状況	無し	無し	無し	<ul style="list-style-type: none"> <噴石> <ul style="list-style-type: none"> 山麓居住域までは到達しない。 一部山腹に分布する集落や観光施設が範囲に入る。 <降灰> <ul style="list-style-type: none"> 1cm以上の降灰は山頂周辺域に限定される。 	<ul style="list-style-type: none"> <土石流> <ul style="list-style-type: none"> 火口周辺に源頭を持つ渓流で土石流発生、被害発生 <泥流> <ul style="list-style-type: none"> 火口周辺に源頭を持つ渓流で泥流発生、山腹で停止被害無し 	<ul style="list-style-type: none"> <噴石> <ul style="list-style-type: none"> 山麓居住域までは到達しない。 一部山腹に分布する集落や観光施設が範囲に入る。 <降灰> <ul style="list-style-type: none"> 1cm以上の降灰は山体から離れた周辺渓流に広がる。 	<ul style="list-style-type: none"> <土石流・融雪泥流> <ul style="list-style-type: none"> 火口周辺に源頭を持つ渓流で土石流・泥流発生、被害発生 	<ul style="list-style-type: none"> <溶岩流> <ul style="list-style-type: none"> 火口下流方向に流下中規模：被害無し 大規模：一部被害発生 	<ul style="list-style-type: none"> <火砕流> <ul style="list-style-type: none"> 火口下流方向に流下中規模：一部山腹で被害 大規模：一部山腹で被害（条件によっては山麓も）
可能性		<ul style="list-style-type: none"> 数ヶ月以内に噴火する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 噴火の可能性が高まりつつある。 噴火場所はX地区周辺の可能性があるが、別の場所で噴火することも考えておく必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 噴火が切迫していると考えられる。 噴火場所はX地区周辺の可能性が高い。 噴火した場合には、X地区より東側の渓流に降灰が堆積し土石流が発生する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 噴火が勢いを強め、マグマ噴火に移行する可能性がある（終息する、あるいはこのままの状態継続する可能性もある）。 非積雪期には降灰が堆積した渓流で土石流が発生する可能性がある。 土石流発生雨量は不明である。 積雪期には高温の噴出物が堆積した渓流で融雪泥流が発生する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 噴火が勢いを強め、溶岩流・溶岩ドームの形成に至る可能性がある（終息する、あるいはこのままの状態継続する可能性もある）。 非積雪期には降灰が堆積した渓流で土石流が発生する可能性がある。 積雪期には高温の噴出物が堆積した渓流で融雪泥流が発生する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 溶岩ドームの崩落により火砕流・火災サージが発生する可能性がある。 溶岩流出後は噴火が沈静化する可能性がある（継続する可能性もある）。 積雪期の融雪泥流・非積雪期の土石流の可能性は継続する。 	<ul style="list-style-type: none"> 噴火が継続する可能性も、沈静化する可能性もともに考えられる。 噴火が継続している場合には積雪期の融雪泥流の可能性は継続する。 噴火の継続・沈静化にかかわらず、非積雪期の土石流の可能性は継続する。 		

4-(2).緊急対策ドリルの概略検討

前兆現象発生期間の対応



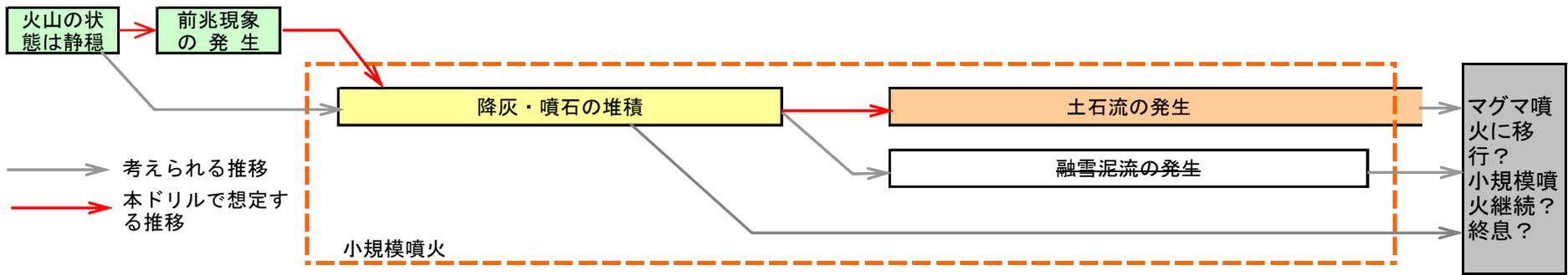
現地の状況	火山現象	鳥海山周辺で火山性地震発生	新山周辺半径2kmで噴気活発化・異常多発	新山周辺で異常多発
	土砂移動現象	無し		
	災害状況	無し		
対策上考慮すべき可能性	<ul style="list-style-type: none"> 数ヶ月以内に噴火する可能性がある。 噴火の可能性が高まる。 噴火箇所は新山火口の可能性があるが、別の場所で噴火することも考えておく必要がある。 噴火が切迫していると考えられる。 噴火場所は新山周辺の可能性が高い。 噴火後は新山東側の溪流に降灰が堆積し土石流が発生する可能性がある。 			
※何が考えられるか	<ul style="list-style-type: none"> 既設堰堤の緊急点検（鳥海山周辺全溪流） 既存堰堤の緊急除石対策準備（奈曾川・鳥越川・赤川・白雪川本川・鶯川・子吉川本川・日向川等） 仮設路の確認、施設の設計、施工計画、協力業者の招集、地元との調整等（白雪川本川・鶯川・下玉田川・上玉田川・子吉川本川・日向川本川） 緊急除石に着手（鳥越川・子吉川） 溪流・河川部での土石流対策施設に着手（下玉田川） 溪流・河川部での泥流対策施設に着手（白雪川本川・鶯川・下玉田川・上玉田川・子吉川本川・日向川本川） 			
※何ができるか	ハード対策	<ul style="list-style-type: none"> 火山対策協議会等の開催 監視観測体制の強化 火山・土砂移動観測機器の緊急的な整備 工事関係者の安全対策（現地警報局・一時避難所の整備） 避難対策支援のための情報提供（ハザードマップの提供・危険区域の設定等） 		
	ソフト対策			

4-(2).緊急対策ドリルの概略検討

● 小規模噴火発生時の対応



時間の想定	春期 基準日	夏期 3ヶ月後
土石流・融雪泥流発生懸念期間		



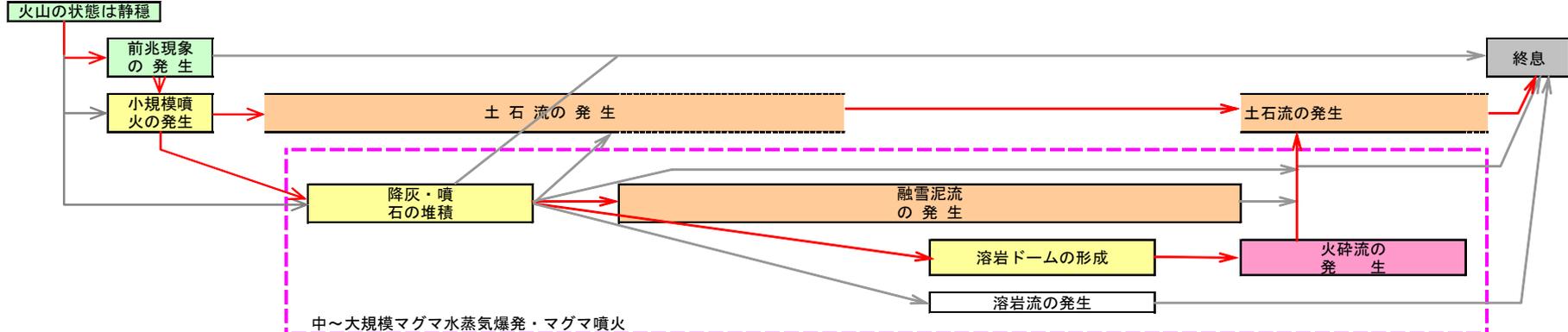
現地状況	火山現象	新山火口より小規模噴火が発生	
※何が起こったか	土砂移動現象	降灰 (10万m ³) ・ 噴石	土石流
	災害状況	<ul style="list-style-type: none"> 山腹の保全対象に噴石が到達 火口周辺域に1cm以上の降灰 	<ul style="list-style-type: none"> 赤川で土石流流下を確認 (被害無し)
対策上考慮すべき可能性	※何が考えられるか	<ul style="list-style-type: none"> 噴火が勢いを強め、マグマ噴火に移行する可能性がある (終息する、あるいはこのままの状態継続する可能性もある)。 降灰が堆積した溪流で土石流が発生する可能性がある。 	
対策 ※何ができるか	ハード対策	<ul style="list-style-type: none"> 溪流・河川部での土石流対策施設工事を継続 (下玉田川) 溪流・河川部での泥流対策施設工事を継続 (白雪川本川・鶯川・下玉田川・上玉田川・子吉川本川・日向川本川) 土石流による土砂が堆砂した堰堤での緊急除石 	
	ソフト対策	<p>【緊急調査に着手】</p> <ul style="list-style-type: none"> ヘリコプターによる上空からの目視調査・降灰状況調査 地上での降灰状況調査 SAR・LP等リモートセンシング調査 (地形変化・降灰状況等) 土石流発生基準雨量の設定 工事関係者の安全対策 (現地警報局・一時避難所の整備) 	
		<ul style="list-style-type: none"> 土石流の発生状況調査 土石流シミュレーション結果の検証とRTHMの作成および提供 土石流発生基準雨量の改訂 	

4-(2).緊急対策ドリルの概略検討

● マグマ噴火発生時の対応



時間の想定	春期～夏期 中～大規模噴火以前	秋期 5ヶ月後	冬期
		土石流・融雪泥流発生懸念期間	土石流・融雪泥流・溶岩流・火砕流発生懸念期間



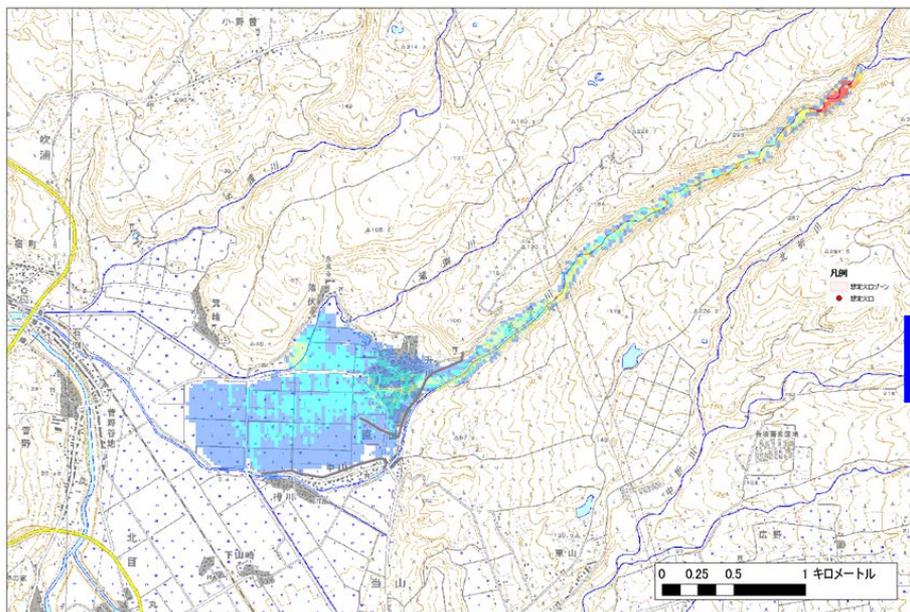
現地の状況	火山現象	マグマ水蒸気爆発・マグマ噴火に移行 新山付近に溶岩ドームが出現			
	土砂移動現象	降灰・噴石	土石流・融雪泥流	土石流・融雪泥流・溶岩ドーム	土石流・融雪泥流・溶岩ドーム崩壊型火砕流・火災サージ
※何が起こったか	災害状況	<ul style="list-style-type: none"> マグマ噴火が発生 山腹の保全対象に噴石が到達 山体から離れた周辺渓流にも10cmの降灰 火口周辺には10cm以上の降灰、ガリーの形成が認められる 	<ul style="list-style-type: none"> 赤川で融雪泥流が発生、一部で被害 	<ul style="list-style-type: none"> 赤川・鳥越川源頭部の新山付近で溶岩ドームの形成が確認される。溶岩ドームはその後も成長を続ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 溶岩ドームの崩落に伴う火砕流が発生、本体が赤川を、一部は鳥越川・鹿ノ俣川を流下
対策上考慮すべき可能性	※何が考えられるか	<ul style="list-style-type: none"> 噴火が勢いを強め、溶岩流・溶岩ドームの形成に至る可能性がある（終息する、あるいはこのままの状態継続する可能性もある）。 非積雪期には降灰が堆積した渓流で土石流が発生する可能性がある。 積雪期には高温の噴出物が堆積した渓流で融雪泥流が発生する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 溶岩ドームの崩落により火砕流・火災サージが発生する可能性がある。 積雪期の融雪泥流・非積雪期の土石流の可能性は継続する。 	<ul style="list-style-type: none"> 噴火が継続する可能性も、沈静化する可能性もともに考えられる。 	
対策	ハード対策	<ul style="list-style-type: none"> 谷出口下流側での泥流対策工事を継続（白雪川本川・日向川本川） 保全対象付近での泥流対策工事（遊砂地・導流堤）に着手（白雪川本川・子吉川本川・日向川本川） 	<ul style="list-style-type: none"> 堆砂堰堤の緊急除石 山地地域及び河川堤外地での工事を無人化施工に切り替え（困難な場合は工事の中断） 	<ul style="list-style-type: none"> 火砕サージ到達予想範囲内の工事を中断、撤収（他流域での工事は継続） 	
	ソフト対策	<ul style="list-style-type: none"> ヘリコプターによる上空からの目視調査 査・降灰状況調査 地上での降灰状況調査 SAR・LP等リモートセンシング調査（地形変化・降灰状況等） 土石流発生基準雨量の設定 工事関係者の安全対策（現地警報局・一時避難所の整備） 土石流の発生状況調査 土石流シミュレーション結果の検証とRTHMの作成および提供 土石流発生基準雨量の改訂 	<ul style="list-style-type: none"> ヘリコプターによる上空からの目視調査・融雪状況調査・降灰状況調査 SAR・LP等リモートセンシング調査（地形変化・降灰状況・積雪状況等） 土石流・融雪泥流の発生状況調査 土石流・融雪泥流RTHMの作成および提供 泥流の流下予想範囲内の避難の勧告等の支援 	<ul style="list-style-type: none"> 溶岩ドーム形成状況調査（上空からの調査） 火砕流シミュレーション結果の検証と必要に応じ再計算（RTHMの作成） 火砕サージの到達予想範囲に避難の指示、または警戒区域の設定の支援 	

4-(2).緊急対策ドリルの概略検討

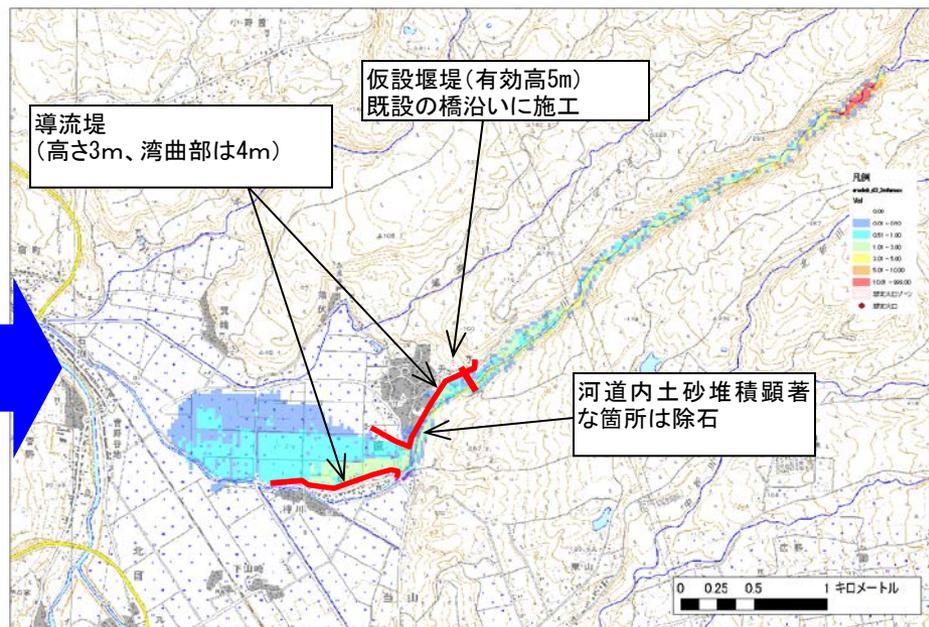
● 洗沢川における緊急ハード対策の例：土石流対応の参考例

- 1) 保全対象上流に仮設堰堤を整備して土砂を捕捉する
- 2) 保全対象付近に仮設導流堤を整備して土石流・泥流を下流へ導流
- 3) 導流した土砂・泥水は保全対象下流側の農地に自然堆積させる

現況施設時最大流動深



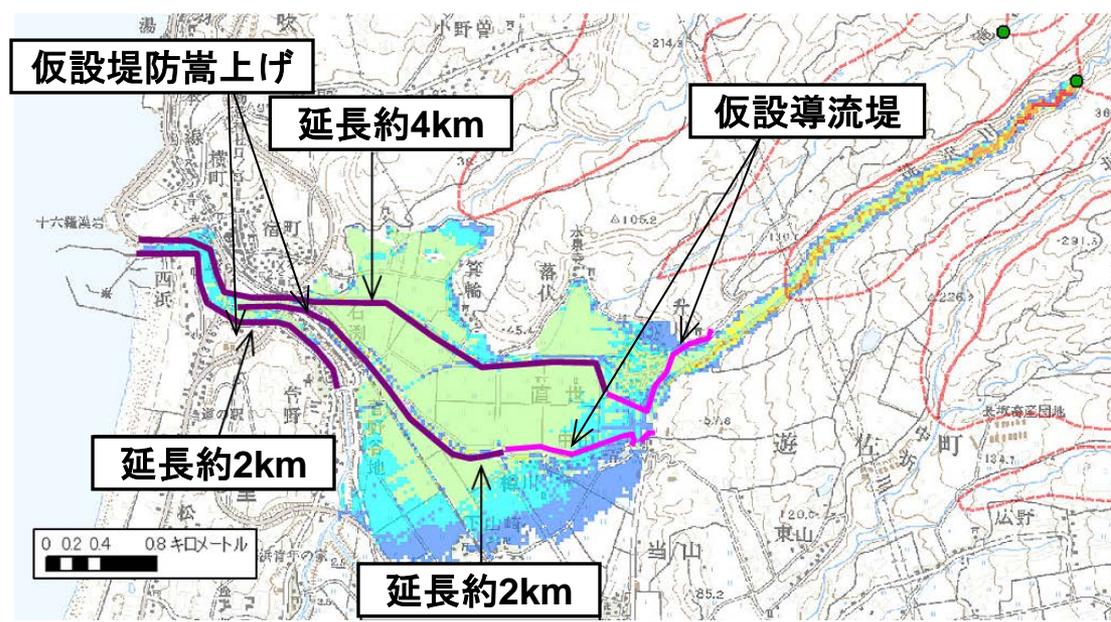
緊急対策施設時最大流動深



4-(2).緊急対策ドリルの概略検討

● 洗沢川における緊急ハード対策の例：融雪泥流対応の参考例

融雪泥流では広い範囲を泥水が流下する
(下図は洗沢川における噴出量210万m³泥流の最大流動深)



- 緊急対策内容(想定):
 - ・大型どこのうによる堤防嵩上げ
 - ・堤防嵩上げ区間延長=約8.0km
 - ・嵩上げ高=2m(2段積み)
 - ・施工期間30日程度(16パーティ投入)



芋川堤防の大型どこのうによる嵩上げ事例(平成16年中越地震)。

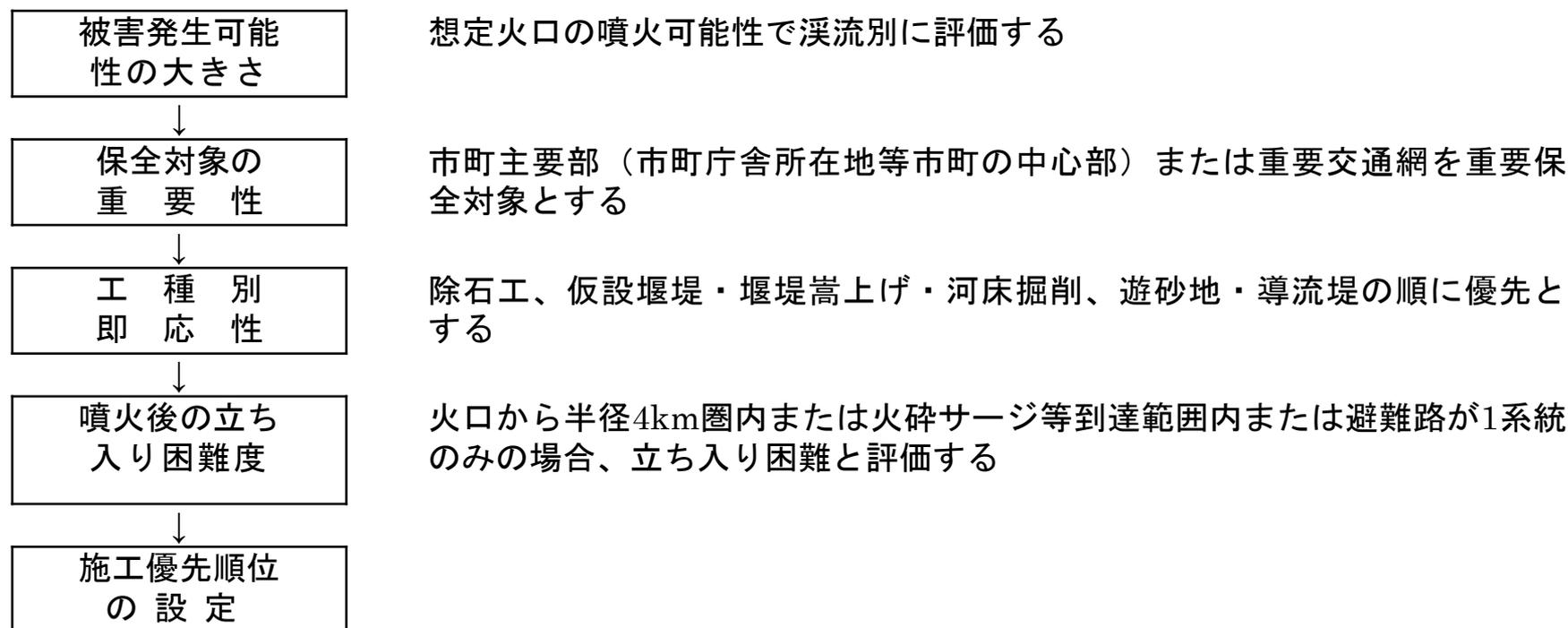
協力業者22社により、延長1km余をほぼ2日で終了。

4-(3).緊急時における優先順位の設定

● 優先順位の設定の考え方

★ 整備優先順位の整理

緊急減災対策施設の整備にあたって、下記の考え方に沿った優先順位で整備を行う。



4-(3).緊急時における優先順位の設定

優先順位の設定例 (新山噴火時)

計画施設の凡例

- 最優先計画施設
- 優先計画施設
- やや優先計画施設
- その他計画施設

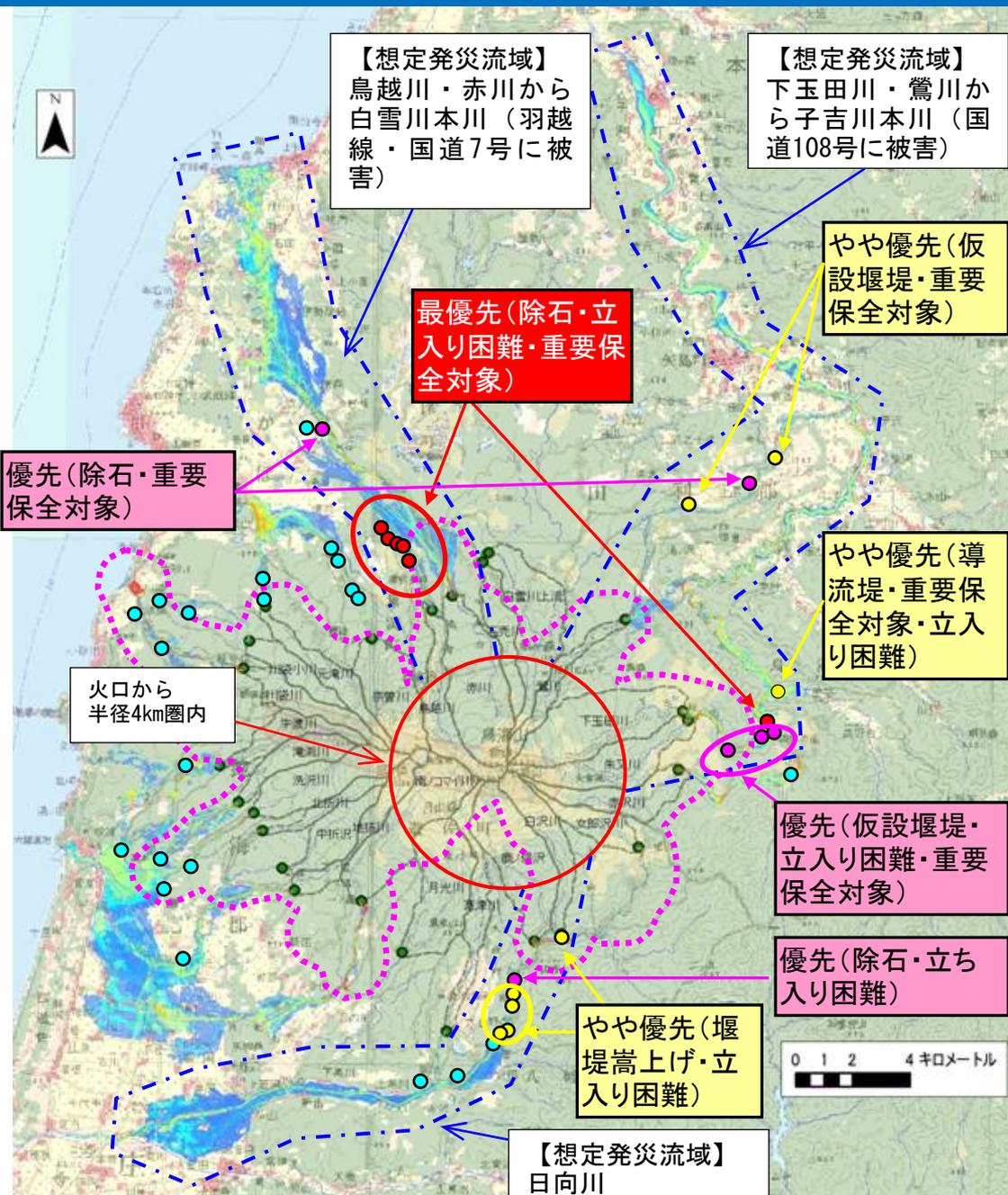
ハザードマップの凡例

- 氾濫開始点
- 想定火口ゾーン

融雪泥流最大流動深

- ~0.50m
- 0.51~1.00m
- 1.01~3.00m
- 3.01~5.00m
- 5.01~10.00m
- 10.00m~

○ 火砕サージ到達ゾーン



※同一流域内での同じ優先区分の施設は、安全性を考慮し、上流側より着手する。
異なる流域での同じ優先区分の施設は被害額の大きな流域より着手する。

4-(4).緊急対策ドリル概略検討の総括

● 緊急対策ドリルのモデル検討結果の評価

モデル検討結果

- 今回想定したドリル通りの対応が実現できれば、想定シナリオに対する被害を防止、軽減できる可能性あり。

● 次回委員会への課題

(1)ドリルで想定した行動の現実性の評価

- ・噴火前、あるいは噴火後に監視機器の設置を、関係機関間で迅速に分担整備し、情報共有することは可能か？
- ・様々なシナリオに対する施工規模の把握と施工に向けた問題点の整理、等

(2)モデル検討の検証(緊急対策ドリルの詳細検討)

- ・緊急対策の具体的な被害軽減効果はどの程度か？
- ・施工条件の厳しいシナリオの場合に対処可能か？(冬季の噴火等)

(3)平常時の準備事項の検討

- ・緊急対策の現実性を踏まえた平常時の準備事項の整理

5. 今後の予定

5. 今後の予定

第2回委員会後に確定する事項

- 噴火シナリオに沿った被害想定結果
- 緊急減災対策の方針
- 緊急ハード・ソフト対策ドリルのモデル検討結果と課題



第3回委員会(12月頃)までに検討する事項

- 緊急ハード・ソフト対策ドリル(時系列的な対策の流れ)
- 対策実施に必要な平常時の準備事項
- 緊急減災対策砂防計画(案)

5. 今後の予定

■鳥海山緊急減災対策砂防計画検討の流れ（素案）

<検討事項>

<委員会・調整会議等>

