

第一回 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

【目次】

- 8-1. これまでの経緯について
 - (1)関連委員会の経緯
 - (2)火山砂防基本計画案の確認
 - (3)緊急減災対策砂防計画の概要
- 8-2. 緊急減災対策砂防計画の策定方針について
 - (1)噴火シナリオの作成
 - (2)被害想定の前提の設定
- 8-3. 今後のスケジュールについて

平成23年12月6日

国土交通省 東北地方整備局 新庄河川事務所

8-1.これまでの経緯について

(1).関連委員会の経緯

8-1-(1).関連委員会の経緯

1) 火山砂防関連委員会の流れ

年度	秋田県	山形県	特定火山(周辺) 総合泥流対策事業
昭和62年度	基礎調査	未着手	特定火山(周辺) 総合泥流対策事業
昭和63年度	計画規模の設定(白雪川) 数値シミュレーション計算 (白雪川:200mメッシュ)	基礎調査	
平成元年度	不安定土砂量調査 対象現象・規模の設定	自然・社会条件調査 不安定土砂量調査 対象現象・規模の設定	
平成2年度	数値シミュレーション計算 (白雪川以外:200mメッシュ) 火山災害予想区域図の作成 対策策定方針の検討 火山砂防の総合的な施策の検討 鳥海山火山砂防基本計画(案)の策定	数値シミュレーション計算 (200mメッシュ) 火山災害予想区域図の作成 対策策定方針の検討 火山砂防の総合的な施策の検討 鳥海山火山砂防基本計画(案)の策定	
平成3年度	-	-	火山噴火警戒避難対策事業
平成4年度	対象現象・規模の再整理 数値シミュレーション計算 (白雪川:25mメッシュ) 火山災害予想区域図の作成(白雪川) 監視システムの配置検討(白雪川)	-	
平成5年度	数値シミュレーション計算 (子吉川:25mメッシュ) 火山災害予想区域図の作成(全流域) 監視システムの配置検討(全流域)	対象現象・規模の再整理 数値シミュレーション計算(25mメッシュ) 火山災害予想区域図の作成	
平成6年度	火山災害予想区域図総合検討 火山災害監視システム総合検討 土石流長期流出シミュレーション実施	火山災害予想区域図総合検討 火山災害監視システム総合検討	
平成7年度	火山災害監視システム整備計画検討	火山災害監視システム整備計画検討 降雨対応火山砂防基本計画検討	
平成8年度	火山災害監視システム整備計画検討	システム協議会開催 火山災害監視システム整備計画検討	
平成9年度	市町村担当者へのマップ・システム内容の説明	-	
平成10年度	-	-	

公表済みハザードマップの基本条件(融雪型火山泥流)はこの成果を採用

- 【平成元年~2年】
■鳥海山火山砂防基本計画検討委員会
 ・災害予想区域図の作成
 ・ハード対策(土砂処理方針まで)
 ・ソフト対策(監視システム等)



- 【平成4年度以降】
■鳥海山火山噴火警戒避難対策計画検討委員会
 ・対象現象・規模の見直し
 ・監視システム整備計画
 ・ハザードマップの作成・公表

秋田県、山形県を主体として主にソフト対策を中心に対策を実施してきている。

平成10年以降は主にハザードマップの作成関連の検討

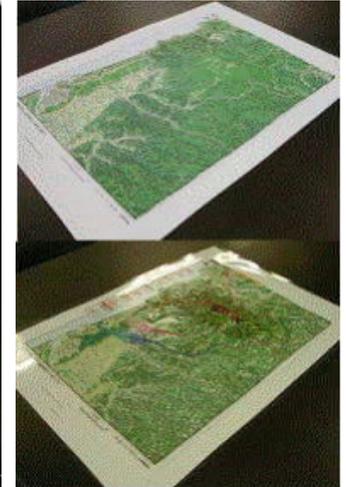
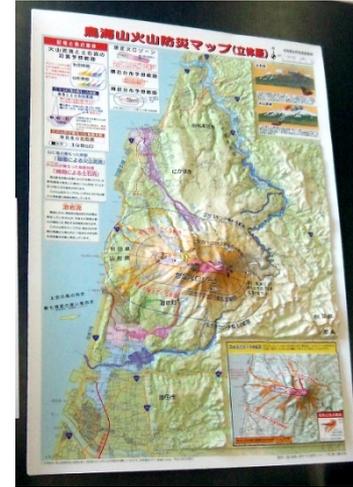
両県合同の火山防災マップ公表(H18.3)

8-1-(1).関連委員会の経緯

2) 秋田県・山形県・市町村が実施した対策事例（啓発資料等）



「鳥海山火山防災マップ（鳥海山全域版）」
H18年3月、
A4判小冊子形式
秋田県・山形県



立体マップ（秋田県、山形県）



「鳥海山火山防災マップ（ポケット版）」
A6判小冊子
山形県



「鳥海山火山防災マップ（教材形式）」
A4判小冊子
山形県



市報への火山防災マップ掲載例（酒田市）

8-1-(1).関連委員会の経緯

3) 秋田県・山形県が実施した対策事例（講演会や出前講座）



秋田県



山形県

火山防災講演会
「鳥海山の恵みと火山災害」と

大人も
鳥海山火山キッズスクール

子供も
チョコ・はちみつとアイスクリームでやろう

噴火実験!

3月6日 午後1時30分～3時
(開場午後1時)

場 所/遊佐町エルパレス舞鶴
火山の先生/秋田大学教育文化学部 林 信太郎 教授
入場料/無料 (後着申し込みは不要です。当日会場に直接お越しください)

鳥海山の噴火で舞が湧けるゼリーをアイスクリームで再現実験します。

昭和49年の鳥海山の噴火
鳥海山噴火 噴火 噴火 噴火

鳥海山は、いつかまた噴火する活火山です。
鳥海山に詳しい火山の先生が、火山の恵みや噴火災害をわかりやすく説明します。
また、お子さまを対象にした、アイスとハチミツ、チョコレートを使った噴火実験も行います。
鳥海山の恵みと災害を楽しんで、おいしく食べちゃいましょう。

問合せ先/ 区内総合支庁河川砂防課 電話0235-06-2111(内線474)

火山防災マップの住民説明会

火山防災講演会
(大人向け)

秋田大学 林 信太郎 先生の 出前授業

おいしく、
楽しく、
火山を知ろう!

林 信太郎 先生

1 時間目 楽しい!

鳥海山ってどんな山?
1) 鳥海山の長い歴史
2) 鳥海山の昔の噴火
火山の恵み(小字の由来)～山(噴火)
3) にかほ市をつくらせた鳥海山の噴火
4) 鳥海山の恵み
5) 鳥海山を知ろう

鳥海山について
お話しします

2 時間目 おもしろい!

ココアを使って噴火実験
1) 火山の山とちがいは?
2) 鳥海山にちがってかほは、
3) 鳥海山とちがってかほは、
4) ココア泥流実験

■ 日ごと・時間
1) 3月6日、2) 11時～2時
3) 3～4校特別(2時間づつ)

■ 場 所
1) 秋田県立鳥海山小学校
2) 秋田県立鳥海山小学校
3) 秋田県立鳥海山小学校
4) 秋田県立鳥海山小学校



火山防災
キッズスクール
(子供向け)



小学校での出前講座（ココア泥流実験）

8-1-(1).関連委員会の経緯

4) 気象庁および大学等の火山監視観測状況

- ・気象庁では、監視カメラ(遠望)、地震計、傾斜計、空振計、GPSにより監視観測をH22年度より実施。
- ・H22年12月時点の状況「火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は認められません。」



鳥海山 観測点配置図(気象庁)2011年10月現在

(日本活火山総覧(第3版)に、仙台管区気象台火山監視・情報センター「火山活動解説資料」掲載情報を追記)

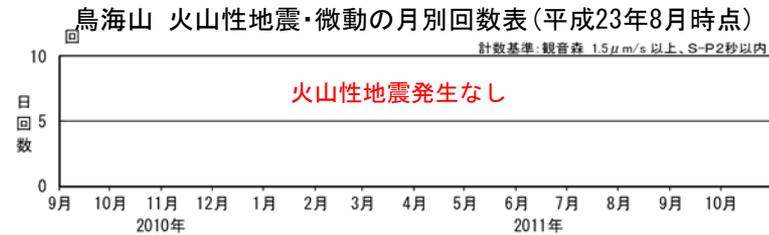


図3 鳥海山 火山性地震の日別回数(2010年9月~2011年10月)

2010年9月1日より観測開始。
機器障害のため2010年11月28~30日及び12月24日は欠測です。

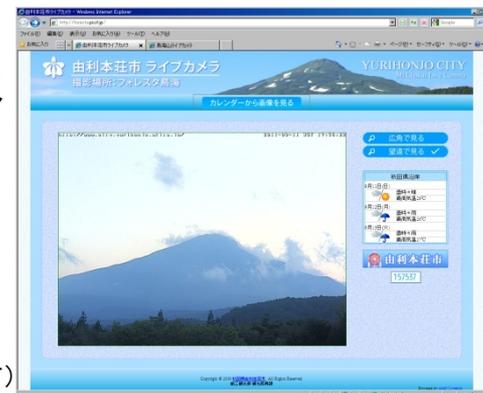
鳥海山 観測点一覧表
平成22年(2010年)8月2日更新

	観測点名	緯度(度分)	経度(度分)	標高(m)	観測開始年月	備考
地震計 ■	観音森	-	-	-	-	調整中
遠望カメラ ★	上郷	39° 11.5'	139° 56.8'	175	2010/04/01	
GPS ◆	観音森	-	-	-	-	調整中
傾斜計 ▲	観音森	-	-	-	-	調整中
空振計 □	観音森	-	-	-	-	調整中

※ 座標は世界測地系による

■ 地元自治体等の監視状況

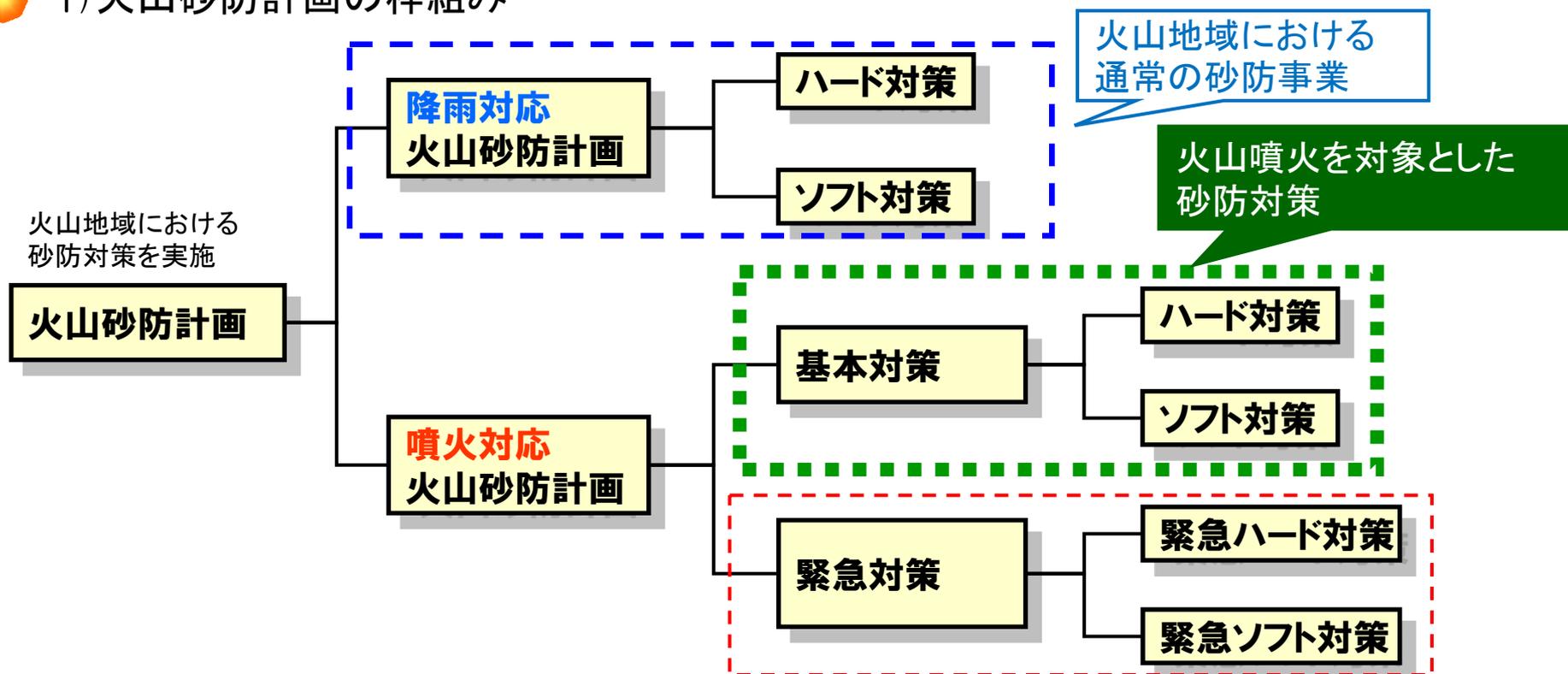
- ・国土交通省鳥海ダム調査事務所、酒田市、遊佐町、にかほ市、由利本荘市などから見たライブカメラ画像をインターネットで配信している。



ライブカメラの例(由利本荘市)

8- 1-(2).火山砂防計画の確認

1) 火山砂防計画の枠組み



種類	種類	主な内容	鳥海山における噴火対応火山砂防計画の状況
ハード対策	基本対策	土砂処理方針・砂防施設配置	施設配置方針のみ
	緊急対策	緊急砂防施設配置計画	未検討
ソフト対策	基本対策	火山災害予想区域図の作成・公表 火山災害監視システム整備計画	検討済み (マップも公表済)
	緊急対策	緊急火山災害予想区域図の作成・公表 緊急火山災害監視システム整備計画	未検討

8- 1-(2).火山砂防計画の確認

2) 既往の火山砂防関連の検討内容

検討年度	計画名称	計画の内容	対象現象
【秋田県】 昭和62年度～平成2年度 【山形県】 平成元年度～平成2年度	鳥海山火山砂防基本計画	【秋田県・山形県】 ・ 想定規模・計画対象現象・基本土砂量等の設定 ・ 火山災害予想区域図の作成 ・ 土砂処理方針の策定 ・ 砂防施設配置の検討	融雪型火山泥流のみ
【秋田県】 平成4年度～平成8年度 【山形県】 平成5年度～平成8年度	鳥海山火山災害監視システム整備計画	【秋田県・山形県】 ・ 計画対象現象の追加、想定規模・基本土砂量等の見直し ・ 火山災害予想区域図の作成 ・ 火山監視システム整備計画の作成 ・ 融雪型火山泥流、降灰後土石流のハード対策計画	<ul style="list-style-type: none"> 融雪型火山泥流 降灰後土石流
【秋田県】 平成13年5月公表 平成18年度改訂版公表※2 【山形県】 平成11年度～12年度作成※1 平成13年5月公表※1 【秋田県・山形県】 平成16年3月統合版作成※1	鳥海山火山防災マップの公表	【山形県】 ・ 計画対象現象の追加、基本土砂量等の見直し ・ 防災マップに盛り込む内容・表現等の検討 ・ 防災マップの提供方法等の検討	<ul style="list-style-type: none"> 融雪型火山泥流 降灰後土石流 降灰 噴石 溶岩流

赤字:ハード対策検討部分

8-1-(2).火山砂防計画の確認

既往検討成果におけるソフト対策施設整備計画

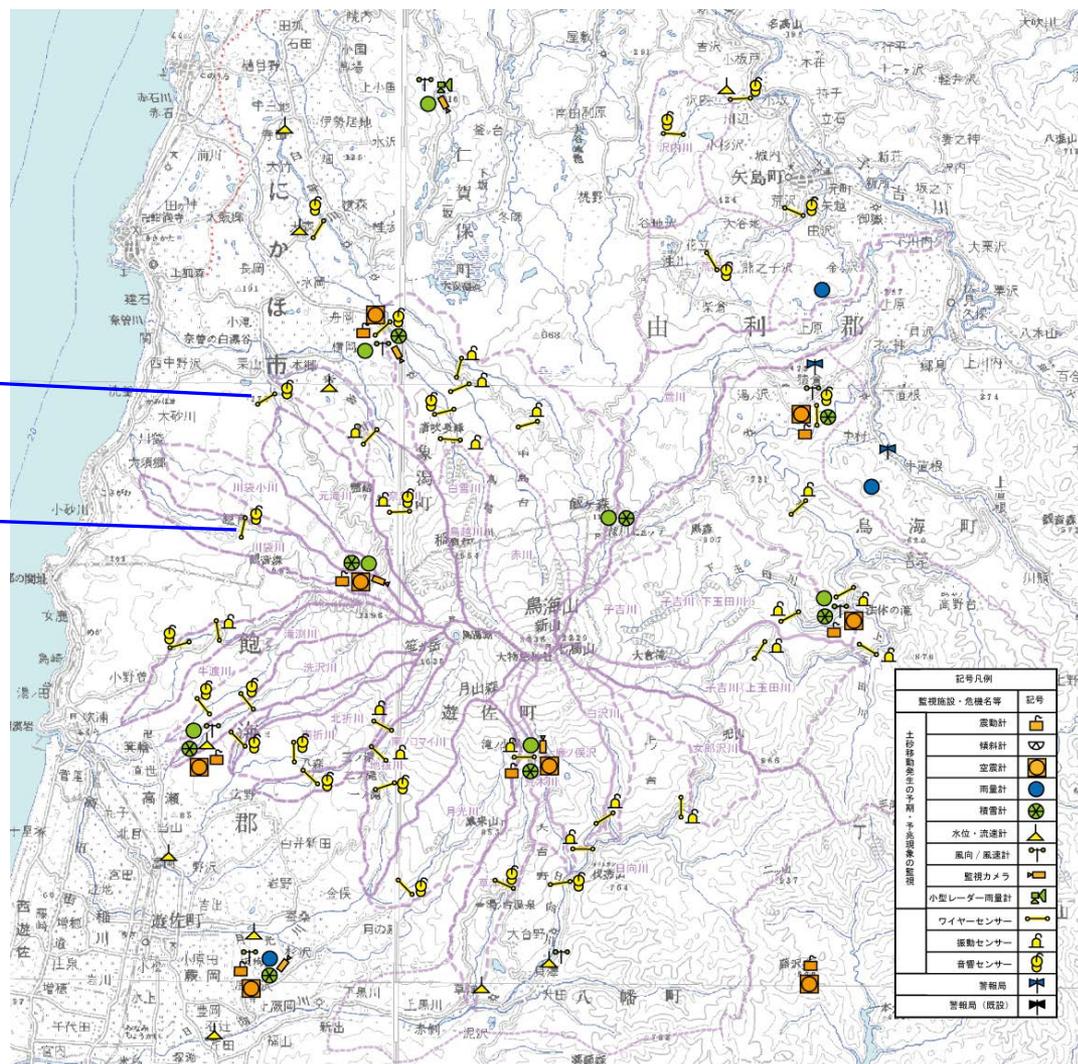
(月光川、日向川における火山泥流対策計画施設配置案(H7鳥海山火山噴火警戒避難対策検討業務委託・山形県)



元滝川ワイヤ・音響・雨量観測局



川袋川ワイヤ・音響観測局



泥流・土石流対応の監視システムは、火山噴火警戒避難対策事業として、計画に沿って整備が進められている。

8-1-(2).火山砂防計画の確認

既往検討成果におけるハード対策施設の整備計画

(月光川、日向川における火山泥流対策計画施設配置案(H7鳥海山火山噴火警戒避難対策検討業務委託・山形県)



表-4.1.3 火山泥流対策施設一覧表

流域名	施設番号	施設形式	施設諸元 (H:貯砂高) (L:延長)	貯砂量 (10^3m^3)	調節量 (10^3m^3)	貯止量 (10^3m^3)	施設効果量 (10^3m^3)
日向川	①(N-3)	既設嵩上	H= 18m	734.8	734.8	-	734.8
	②(N-4)	〃	H= 16m	303.6	303.6	-	303.6
	N-6	現況施設	H= 9.5m	42.7	42.7	-	42.7
	泥流調節ダム		H= 22m	-	-	-	-
	合計			1,081.1	1,081.1	-	1,081.1
南ノコマイ (月光川)	①	不透過ダム	H= 22m	445.5	445.5	-	445.5
	②	スラットダム	H= 20m	276.3	-	-	276.3
	泥流調整池(1.7km×0.45km×3m)			-	-	-	-
	河床堆積量			-	-	-	479.2
	合計			721.8	445.5	-	1,201.0

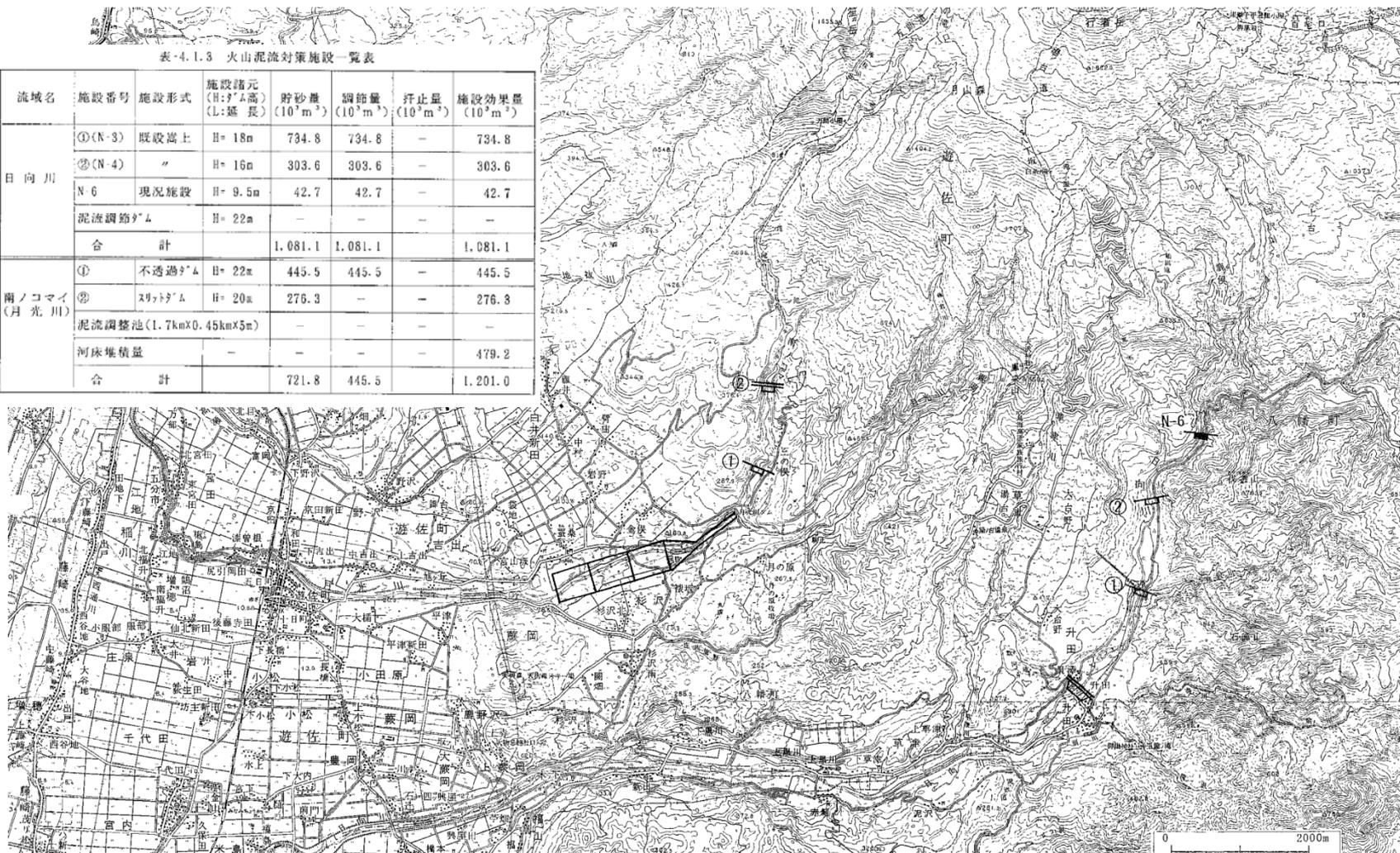


図-4.1.1 火山泥流対策の計画砂防施設配置図

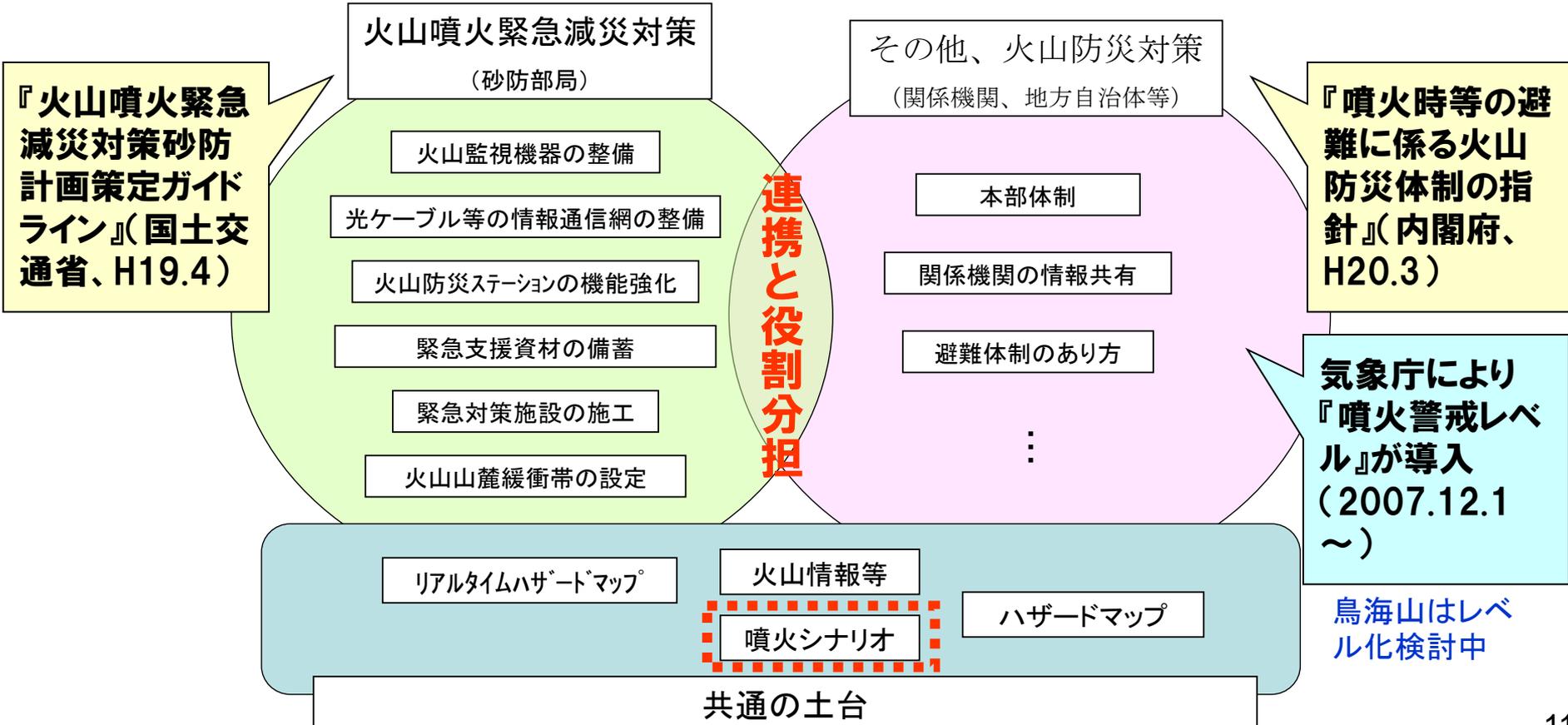
既往の噴火対応基本対策において、泥流、土石流対応のハード対策施設の配置が検討されているが、大規模な施設になるため、当面整備を完了することは困難である。

8- 1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

1) 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。



8- 1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

2) 緊急減災対策砂防計画の目的

火山噴火の特徴

火山噴火によって発生する現象は**多様**で、かつそれらの規模が幅広く、いつどこで起きるか**予測が難しい**。

噴石、降灰、火砕流、溶岩流、土石流、岩屑なだれ等

噴火災害の特徴

大規模な火山泥流や降灰を原因として発生する土石流等による災害は、**広域化**かつ**長期化**することが想定され、**被害・影響は顕著**である。

対応

このため、**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である。しかし、施設整備による対策完了までには、**多くの時間と費用を要す**。

緊急減災対策砂防の目的

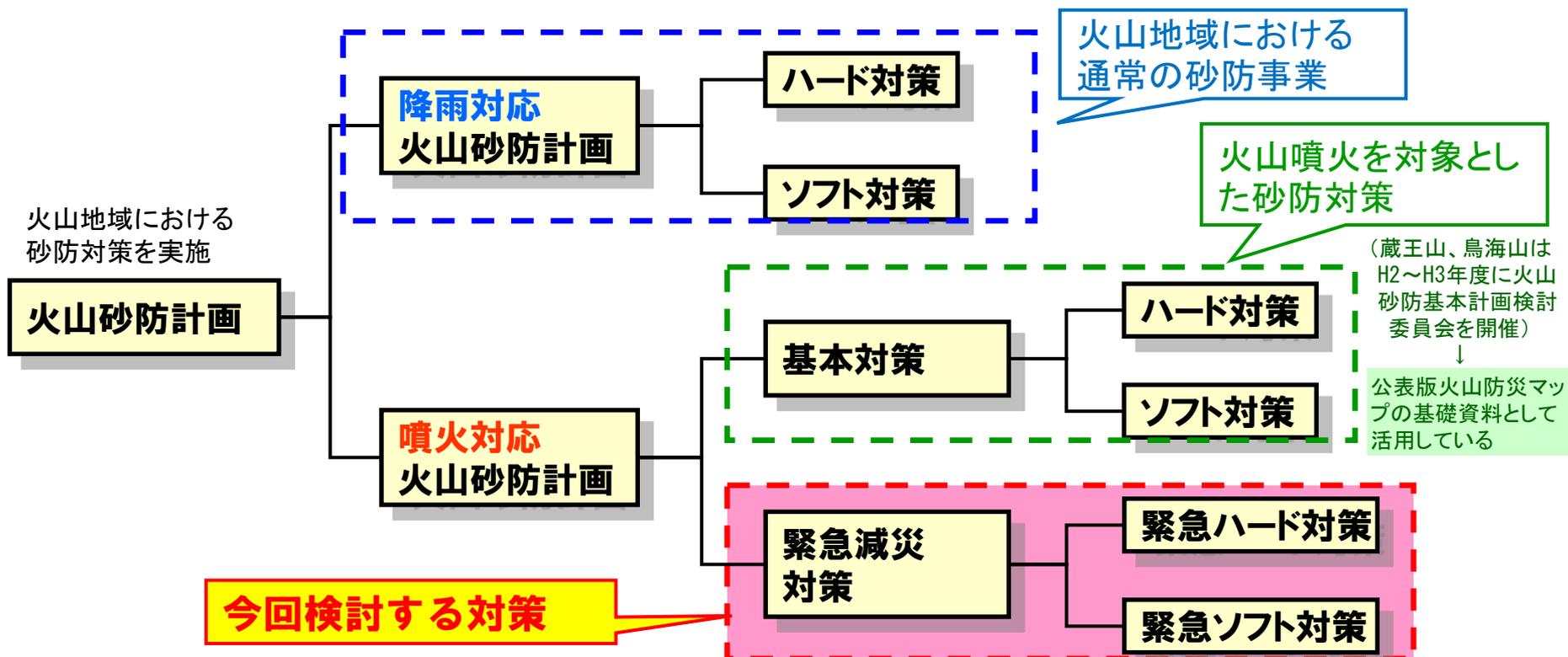
火山噴火緊急減災対策砂防は、いつどこで起こるか予測が難しい**火山噴火に伴い発生する土砂災害**に対して、**ハード対策とソフト対策**からなる**緊急対策**を迅速かつ効果的に実施し、**被害をできる限り軽減（減災）**することにより、**安心で安全な地域づくり**に寄与するものである。

※火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（平成19年4月 国土交通省砂防部）より

8- 1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

3) 火山砂防計画と緊急減災対策砂防計画の関係

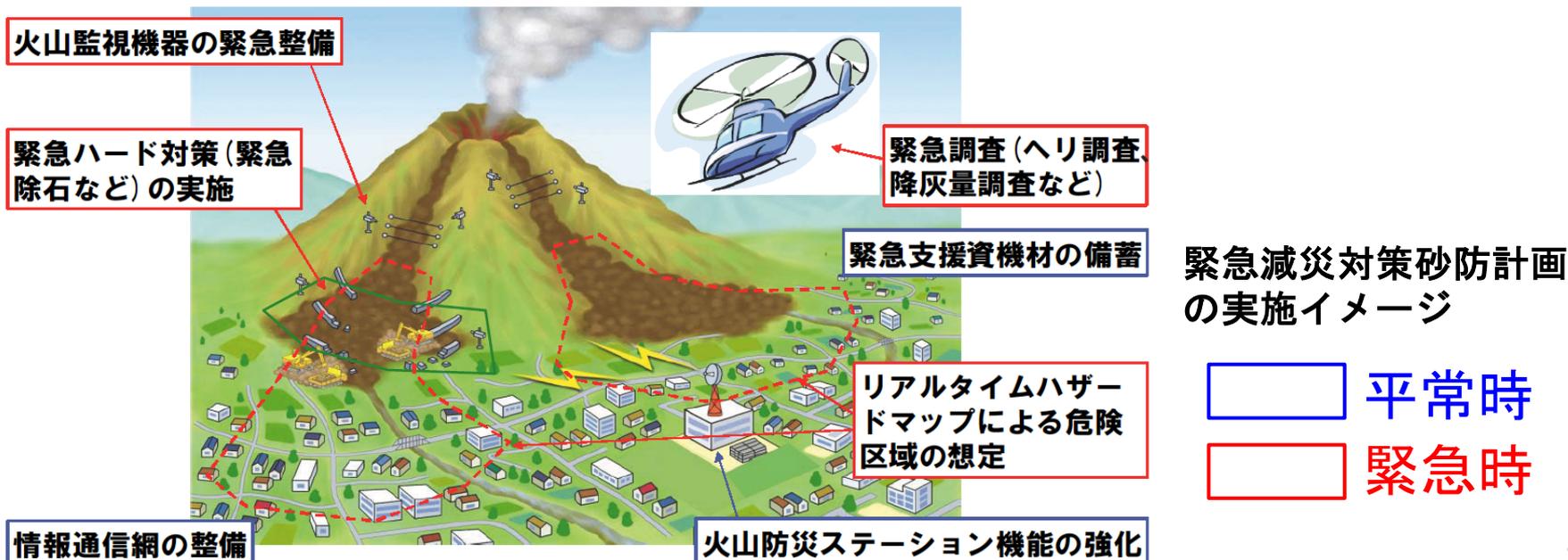
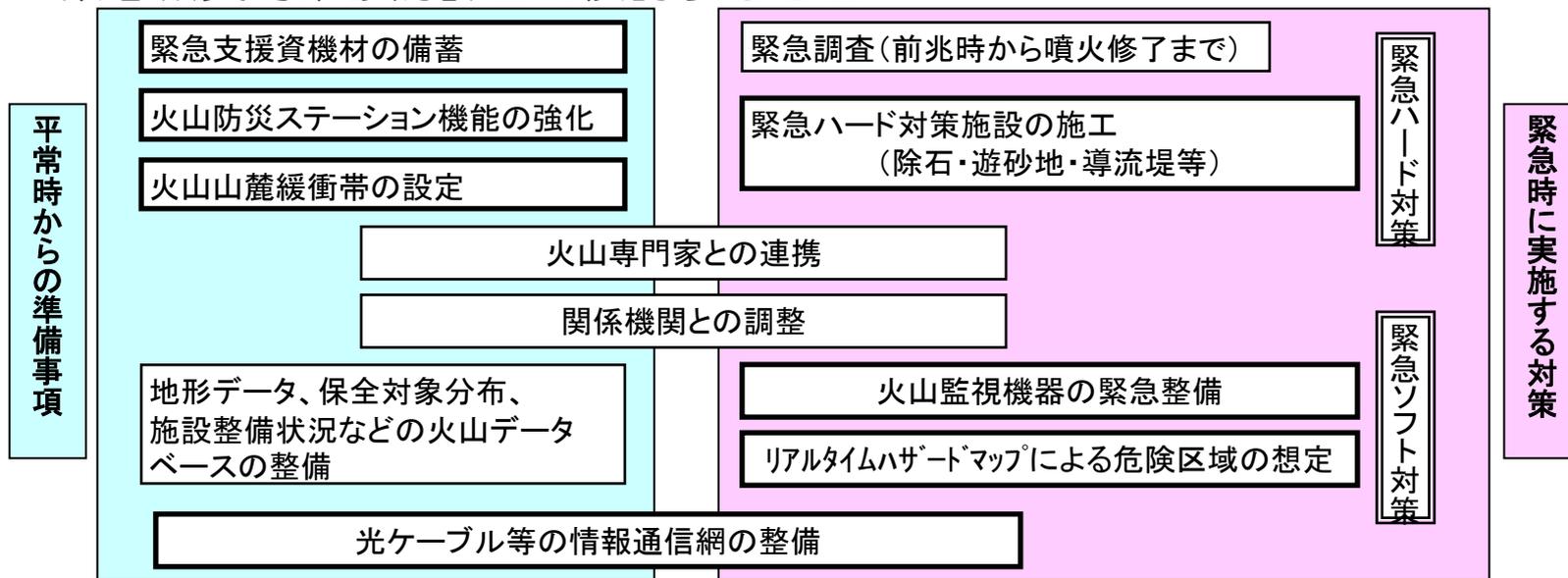
- 火山噴火緊急減災対策砂防計画は、噴火対応火山砂防計画の一部。
- 火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドラインに則り策定。
- 火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して、ハード対策とソフト対策からなる緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減(減災)する。
- 計画は災害に関する経験と対策の積み重ね等により随時修正を加えてゆく。



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的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。

8-1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

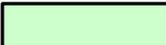
4) 緊急減災対策砂防計画で検討すること



8- 1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

5) 各機関が噴火時に実施する火山防災対策

関係機関名	火山噴火時の役割
仙台管区気象台、山形地方気象台、秋田地方気象台	火山監視、火山及びその他気象に関する警報
秋田県・山形県 防災担当部局	関係機関への情報伝達・調整、連絡会議の開催、警戒区域の助言、復旧復興
関係市町村	避難勧告・指示、避難所の準備、住民対応
自衛隊	災害時の支援
警察、消防	避難誘導、通行規制
環境省	国立公園の管理、避難誘導
国・県の治山部局	治山事業
国・県の砂防部局	緊急減災対策砂防(ハード・ソフト対策、平常時準備)
国・県の道路・運輸部局	通行規制・輸送支援
土木研究所、国土技術総合研究所	緊急減災対策砂防実施のための技術支援など
国土地理院	地殻変動の監視観測、地形情報の提供など
防災公共機関(ガス会社、電力会社等)	通行規制、ライフラインの管理

 本委員会の構成メンバー

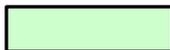
8- 1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

6) 火山噴火緊急減災対策砂防計画の検討体制

計画の検討にあたっては、火山ごとに学識経験者ならびに、関係する市町村、都道府県及び機関等により構成される検討会等を設置する。
この検討会等は、計画策定後も引き続き、平常時からの火山防災対策全般についての情報交換を行う場として活用することが望ましい。

構成メンバーイメージ

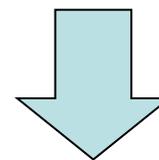
- ・国および都道府県の砂防部局
- ・国土技術総合研究所
- ・(独)土木研究所
- ・気象庁
- ・学識経験者【火山学、砂防学等】
- ・都道府県防災部局
- ・関係市町村及び協議会等
- ・林野庁
- ・防衛省・自衛隊
- ・警察
- ・消防
- ・環境省
- ・報道機関



本委員会の構成メンバー

既存の検討会等

火山砂防計画の検討会
火山ハザードマップの検討会
火山防災協議会 など



発展・活用

火山噴火緊急減災対策
砂防計画に関する検討会

8- 1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

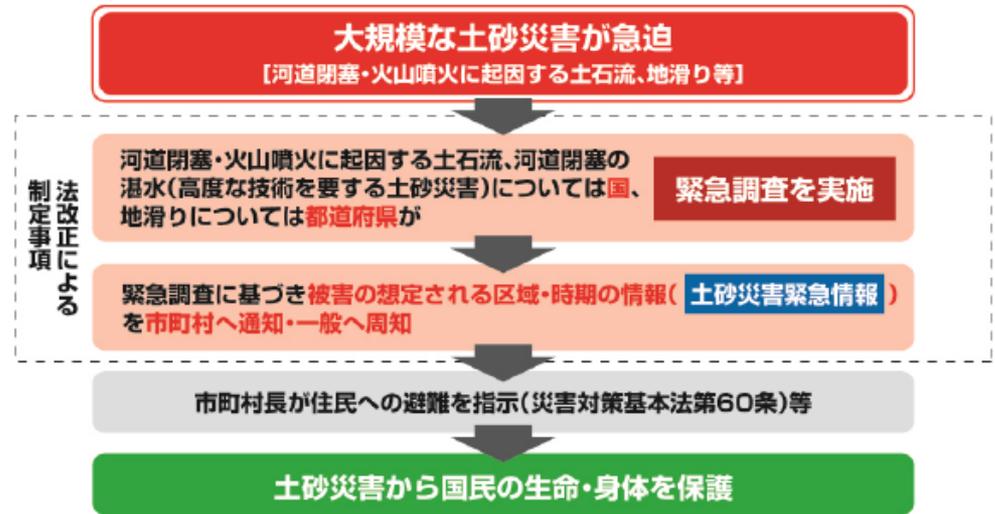
(補足) 土砂災害防止法の改正

<参考>
 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の一部を改正する法律【H22. 11. 25公布、H23. 5. 1施行】に伴う見直し

【法改正の目的】

大規模な土砂災害が急迫している状況において、市町村が適切に住民の避難指示の判断等を行えるよう特に高度な技術を要する土砂災害(河道閉塞・火山噴火に伴う土石流、洪水)については国土交通省が、その他の災害(地滑り)については都道府県が、被害の想定される区域・時期の情報を市町村に提供する。

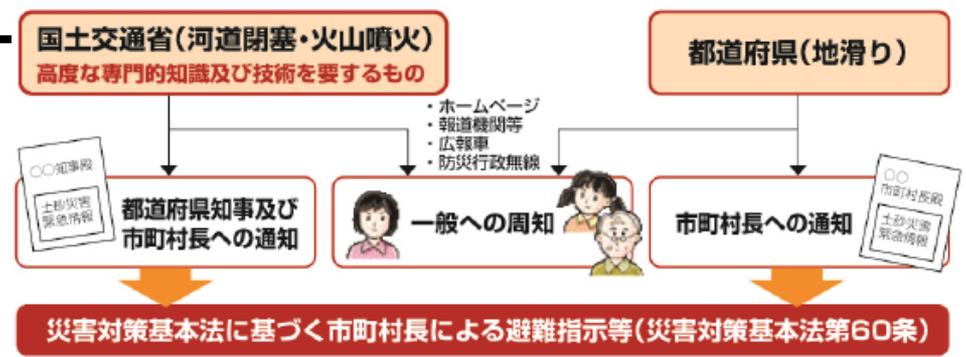
【概要】



※火山噴火の場合

- ①噴火により、火山灰等が、勾配10°以上である部分の5割以上の面積の範囲で、1 cm以上堆積している。
- ②その下流で土石流が到達する恐れのある範囲に家屋が10戸以上あること。

■土砂災害緊急情報の流れ



8- 1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

霧島山新燃岳における実際の緊急対応事例(緊急調査)

新燃岳の例



別紙-2-2 緊急調査の実施状況

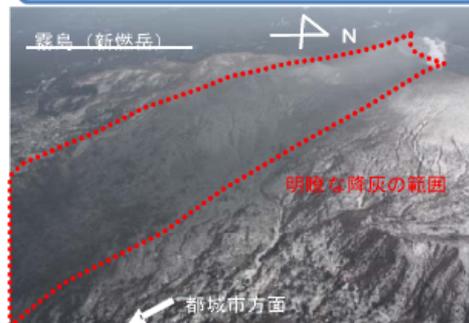
- 平成23年1月27日、霧島山(新燃岳)が噴火活動を活発化。その後も活発な活動が継続し、**周辺の流域に降灰等が堆積**
- **降灰等の堆積状況を調査**するため、ヘリコプターによる上空からの調査及び地上からの調査を実施
- 調査により**降灰分布と降灰層厚を把握**すると共に、土石流のおそれのある溪流において**土石流氾濫シミュレーション**を実施。

火山噴火の発生



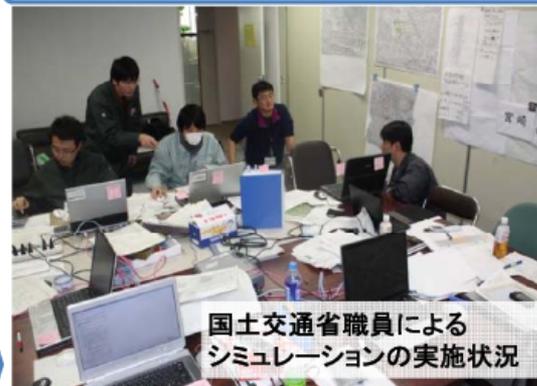
H23年1月霧島山(新燃岳)の火山噴火

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砂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

土砂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)

新燃岳の例

国交省から地方自治体への情報提供例

平成23年6月29日

土砂災害緊急情報〔霧島山（新燃岳）〕 第3号

宮崎県知事 殿
 都城市長 殿
 高原町長 殿

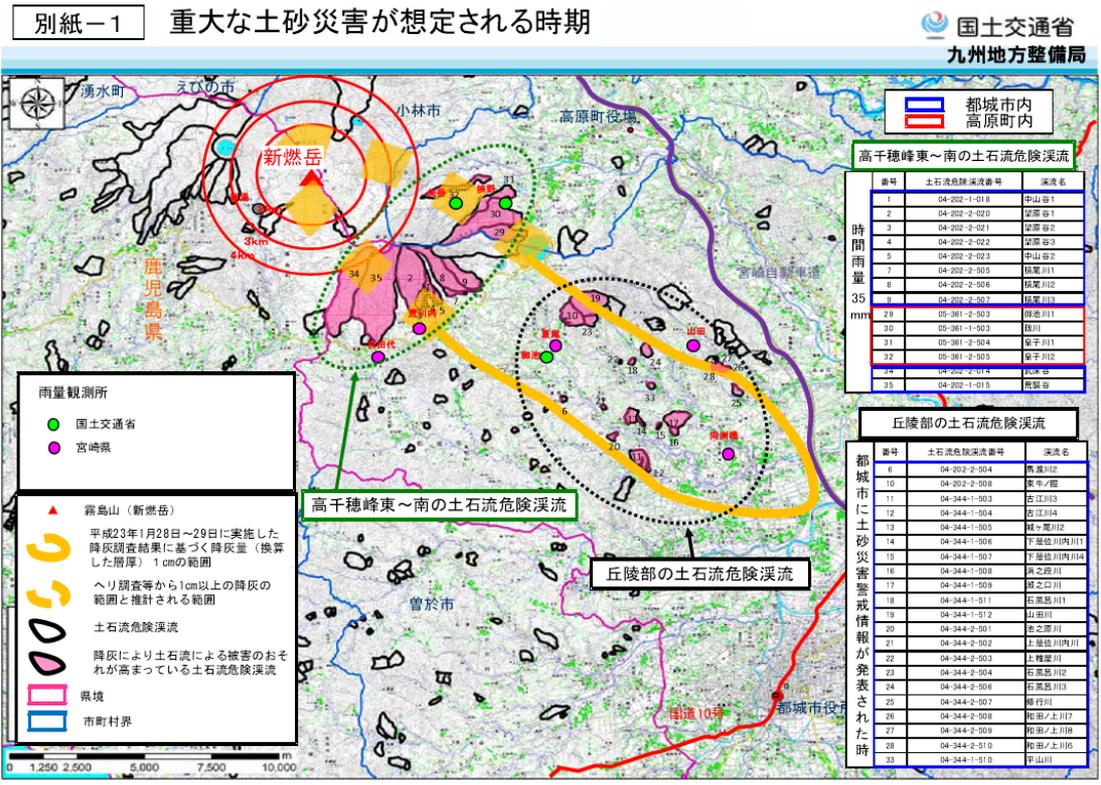
九州地方整備局長

土砂災害防止法第29条第1項の規定に基づき下記のとおり通知します。
 なお、関係市町村長におかれましては、災害対策基本法第60条第1項の規定に基づき、適切に処置願います。

記

- 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区域は変更ありません。
- 重大な土砂災害が想定される時期
 重大な土砂災害が想定される区域より上流の流域において、それぞれ以下の時期に、土石流が発生する恐れがあります。なお、6月10日からの断続的な降雨により、雨量基準を見直しております。
 - 高千穂峰東～南の土石流危険渓流（14渓流）
 時間雨量35mmに達するとき
 - 丘陵部の土石流危険渓流（21渓流）
 都城市に土砂災害警戒情報が発表されたとき
 ※詳細については別紙-1のとおり
- 今後の変更
 今後、現地の状況等によって重大な土砂災害が想定される区域又は時期に変更があった場合には改めて通知します。

【問い合わせ先】
 国土交通省 九州地方整備局 地域河川課 建設専門官 池浦光文



(添付図) 重大な土砂災害が想定される区域

8-1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

霧島山新燃岳における実際の緊急対応事例(ハード対策)

新燃岳の例

霧島山(新燃岳) 緊急的除石工事(高原町)

九州地方整備局

◆降雨等に伴い土石流が発生した際に土石流の氾濫を抑えるため、既設砂防堰堤上流の土砂を掘削除去しポケットを確保。(2月1日工事着手、2月7日除石開始)



8- 1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

■霧島山新燃岳における実際の緊急対応事例(ソフト対策)

新燃岳の例

霧島山（新燃岳） 監視体制の強化（土石流の監視）

九州地方整備局

土石流センサーの設置と情報の提供

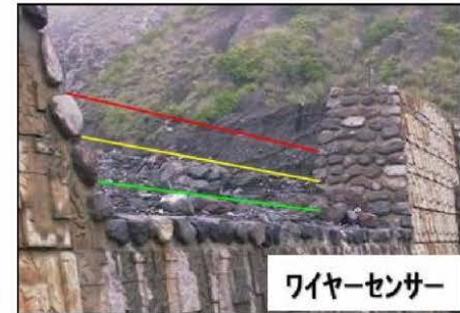
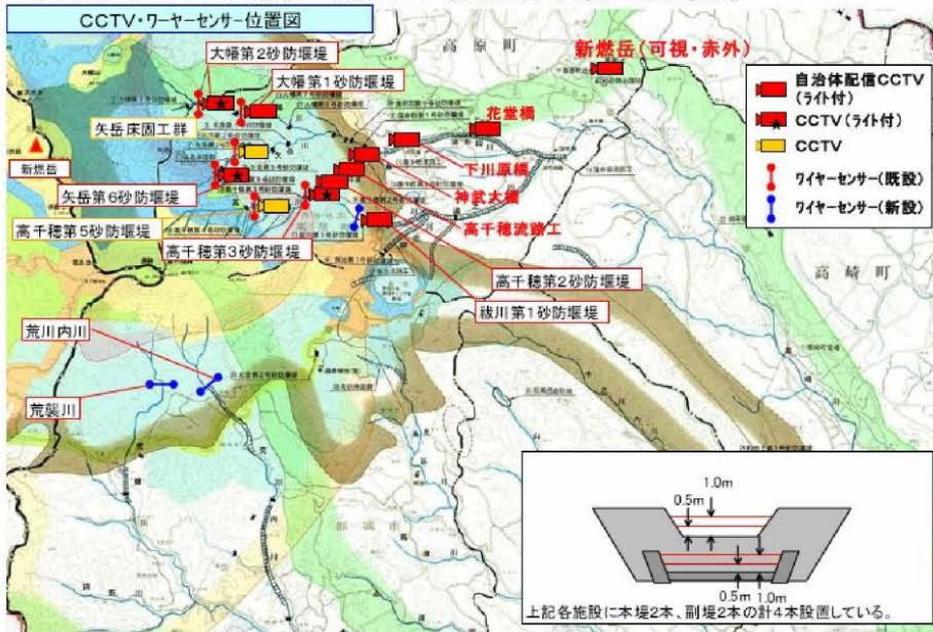
既設6箇所に加えて、新たに祓川(高原町)、荒川内川(都城市)、荒襲川(都城市)の3箇所^①に土石流センサーを設置(2月10日)。

県、市町職員の携帯へ自動メール配信により土石流発生^②の情報提供を開始(2月2日より)

カメラによる監視と映像情報の提供

渓流を監視するカメラ10台の映像を県へ配信し、画像選択方式で都城市や高原町へ映像の提供中。(2月2日より)

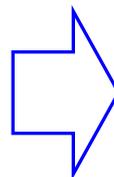
降雨時の土石流の発生の有無を映像で確認。



8- 1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

■ 緊急時に適切な対応を迅速とれるように、場面に応じた対策を、事前に検討しておくこと

■ 噴火災害のイメージ、対策の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



設立趣意書(案)

鳥海山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会 設立趣意書(素案)

鳥海山は秋田県と山形県の県境に位置する活火山で、有史以降多くの噴火記録があります。近年では1974(昭和49)年に小規模な噴火が発生し、幸いにも大きな被害はありませんでしたが、火口の近くでは噴出物が雪を融かして小規模な融雪型火山泥流が発生しました。

今から約200年前の1801(享和元)年には比較的大規模な噴火が発生し、噴石によって8名が亡くなっています。

現在、鳥海山の周辺は火山の作り出す景勝地やスキー場、温泉を目的に訪れる観光客が多く、観光は地域の重要な産業となっています。

山麓には秋田県にかほ市、由利本荘市、山形県酒田市、遊佐町が広がり、JR羽越本線や国道7号線などの重要交通網が通っているため、大規模な噴火に至った場合には、これら保全対象に大きな被害を与えることが予想されます。このため、いつどこで起こるか予測が難しい火山噴火に備え、早急な対策の実施が求められています。

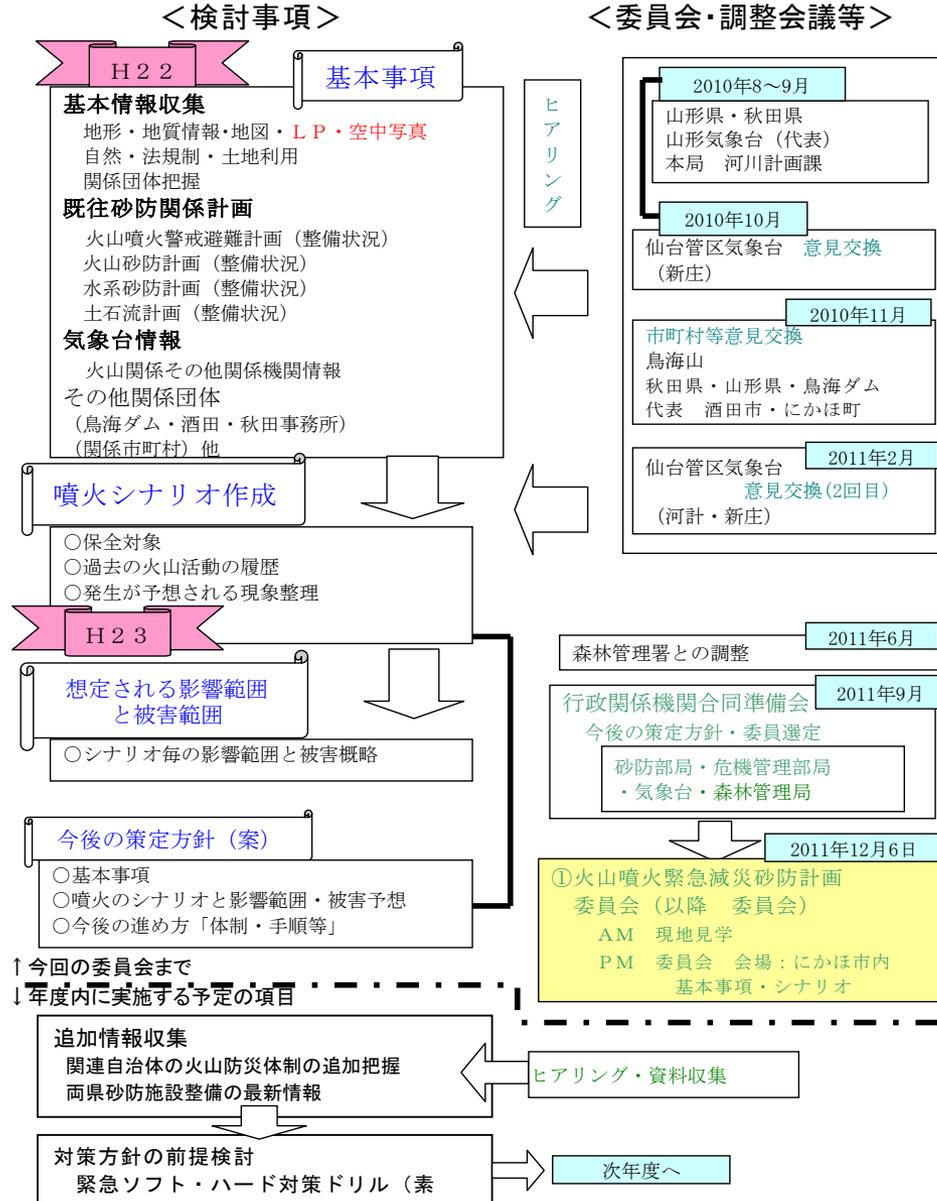
しかし、火山噴火に起因する土砂災害を防止するための施設整備には、多大な事業費と長い期間を必要とします。このため、2007年4月に国土交通省砂防部により策定された「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン」に基づき、火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して、緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減(減災)するために「鳥海山火山噴火緊急減災対策砂防計画」を作成することとしました。

火山噴火緊急減災対策砂防計画の検討にあたり、鳥海山の過去の噴火実績及び被害想定から被害拡大を考慮すべきであること及び火山防災および砂防に関する高度な学術的知見と行政的知見が不可欠であることから、学識経験者ならびに行政担当者から構成される「鳥海山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会」を設置します。

8- 1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要



これまでの鳥海山における緊急減災対策砂防計画検討の流れ



8-1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

緊急減災対策砂防計画検討の流れと今回委員会の位置づけ

第1回委員会の協議内容

- 噴火シナリオの作成
 - ・鳥海山の噴火の概要
 - ・噴火シナリオの作成

■被害想定的前提

→具体的な被害想定は第2回

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

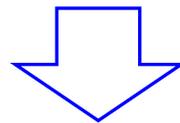
- 緊急時の対策を行うために平常時から準備しておくべき事項を整理
 - ・土地利用の調整
 - ・緊急支援資機材の確保
 - ・地域住民、市町村等との連携事項 等

【火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン】

8-1 これまでの経緯について

● これまでの経緯のまとめ

- 平成2年度に鳥海山火山砂防基本計画検討委員会で、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、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。



- 多様な噴火災害に対して、緊急時に適切な対応を迅速とれるように、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推進する必要がある。

8-2.緊急減災対策砂防計画の 策定方針について

8-2-(1) 噴火シナリオの作成

1) 鳥海山噴火の概要

① 噴火活動史

- ・今から約70万年前に火山活動開始
- ・第1活動期(～16万年前)は鳥海初期火山体の形成と大規模な山体崩壊 (多数の溶岩流・火砕流)
- ・第2活動期(～2万年前)は西鳥海火山の活動と西鳥海カルデラの形成 (多数の溶岩流・火砕流)
- ・第3活動期(～現在)は東鳥海火山の活動と東鳥海カルデラの形成

凡例
(記号と色の意味)

鳥海山の火山活動は大きくみて、3つの活動時期(ステージ)に分けることができます。

ステージ3
現在から約2万年前

- 新山溶岩ドーム (西暦1801年)
- 荒神ヶ岳 溶岩ドーム
- 千蛇谷溶岩 (西暦871年)

象湯岩屑なだれ (約2500年前)

ステージ2
約2万～16万年前

- 色の範囲

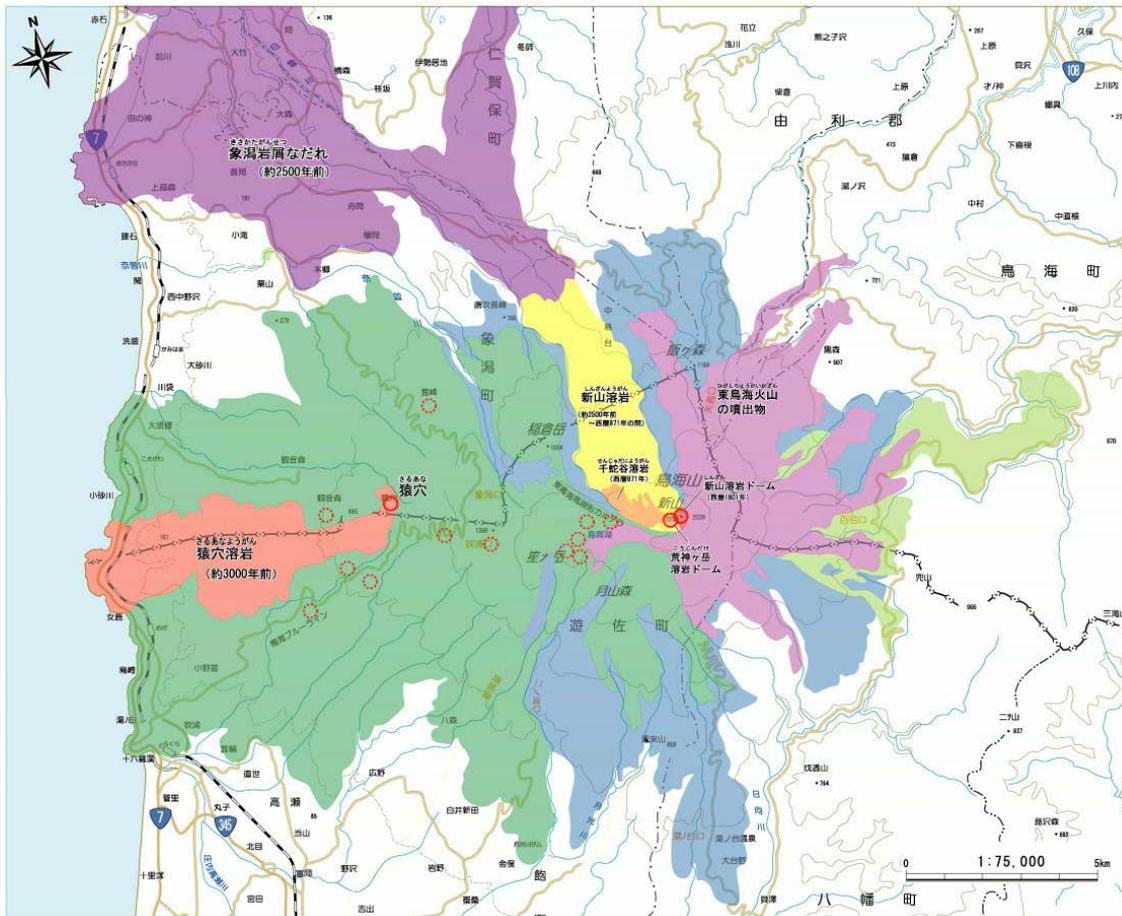
ステージ1
約16万～60万年前

- 色の範囲

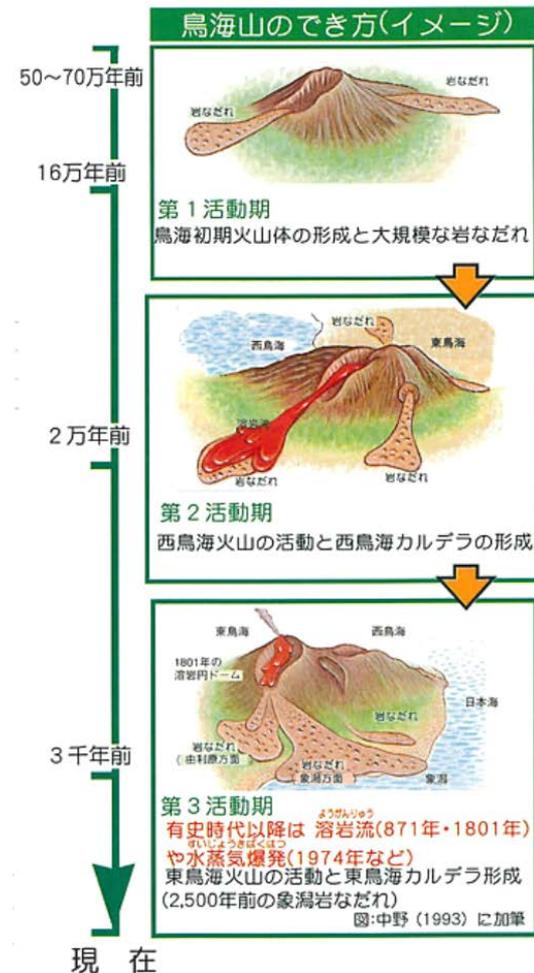
過去の火口位置
過去に噴出したことのある火口の位置 (把握されているもの)

- ステージ3
- ステージ2

火山灰の実績
鳥海山は、最近数千年間は本格的な火山灰を噴出していないと考えられているため、この図には火山灰の実績圏は示していません。



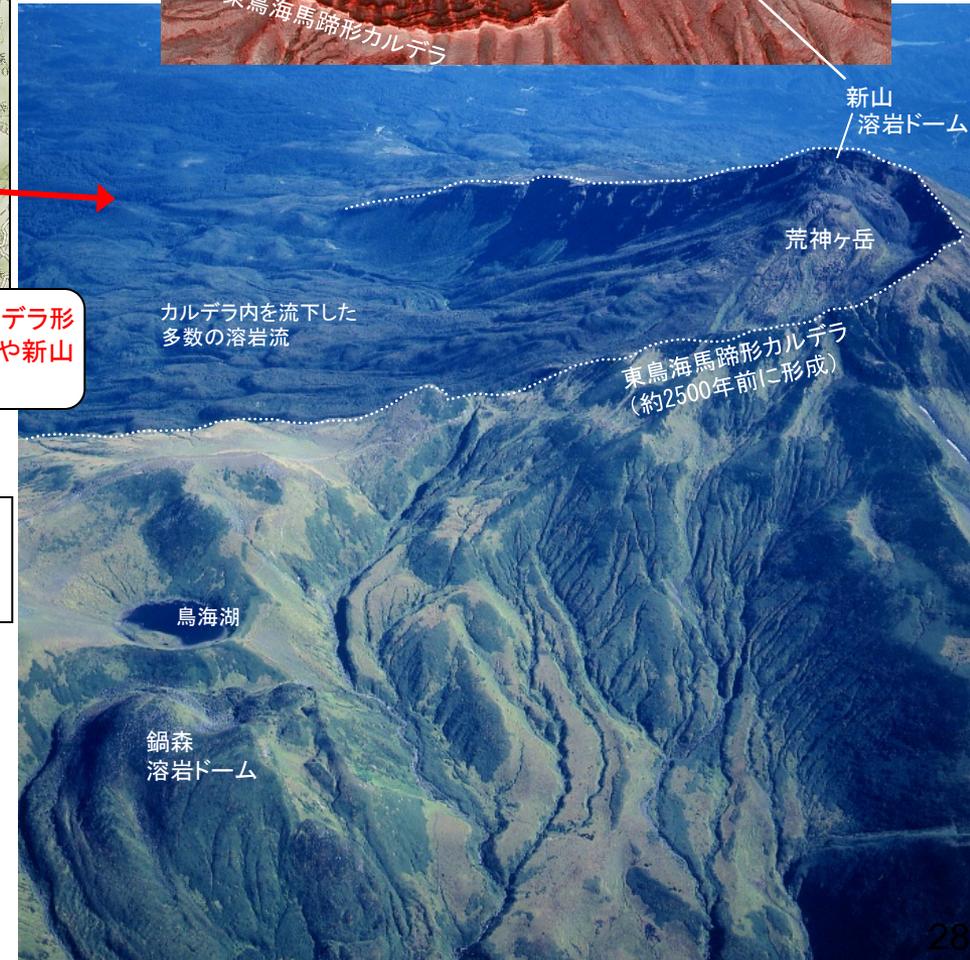
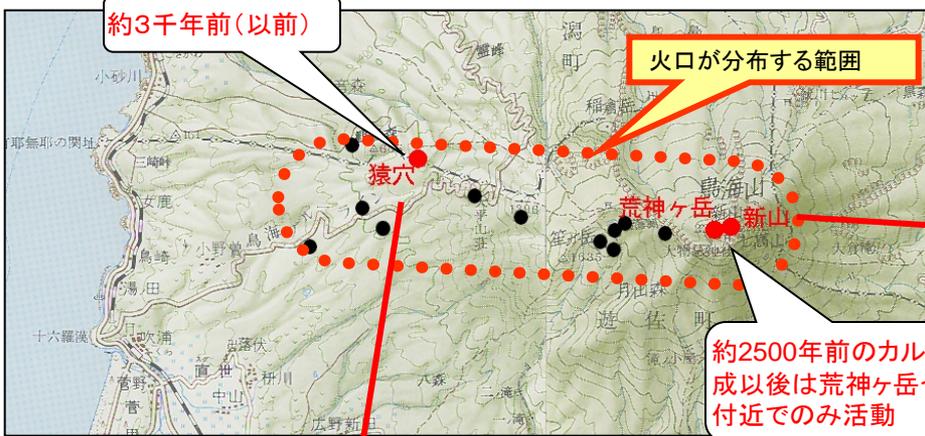
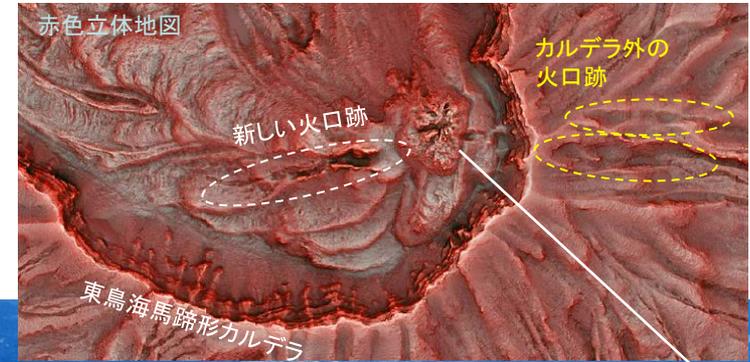
鳥海山の火山噴出物の分布図(形成ステージ別)



8-2-(1) 噴火シナリオの作成

② 主な噴火実績(最近数千年間)

- ・火口位置は山頂～観音森にかけて稜線沿いに東西方向に分布がみられる。
- ・カルデラのすぐ東側にも火口跡が分布する。



猿穴火口

- 第2活動期(約2-16万年前)
- 第3活動期(約2万年前～現在)

8-2-(1) 噴火シナリオの作成

③近年の活動状況

■鳥海山で起こりうる噴火現象

有史以降の噴火史

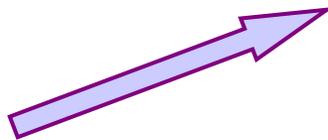
噴火した年代	元号	噴火活動の概略	原資料
810-823年	弘仁	噴火	三代実録、続日本後期実話
871年	貞観	噴火・溶岩流 (荒神ヶ岳付近)	三代実録
1560年	文禄	噴煙活動	直根旧記
1659-1663年	万治	噴火	仁賀保旧記
1740-1741年	元文	噴火	出羽風土略記、小滝旧記 大泉叢誌ほか
1800-1804年 (1801年活発)	享和	噴火・新山の形成・ 泥流発生・死者8名	鳥海山炎灯、矢島旧記、小滝旧記 震災予防調査会報他多
1821年	文政	噴火	滝沢八郎兵衛日記、小滝旧記 矢島旧記ほか
1834年	天保	噴火?(川魚死ぬ)	天保四年大飢饉実録
1974年	昭和	噴火・小規模泥流	鳥海山1974年の火山活動ほか

溶岩流



鳥海山871年噴火による溶岩流跡

溶岩流の流下実績



噴石

降灰

降灰・噴石
の発生実績



有珠山の噴石被害(2000)



鳥海山の降灰(1974)

融雪型火山泥流

土石流

降雨時

融雪型火山泥流の
発生実績

(1974年の融雪型火山泥流は
小規模であったため下流域
での氾濫被害は無し。)



鳥海山1974年噴火時に観察された
小規模な融雪型火山泥流



土石流による家屋被害(雲仙)
鳥海山1801年の噴火記録に泥水が
流下してきた記載が多くある。

8-2-(1) 噴火シナリオの作成

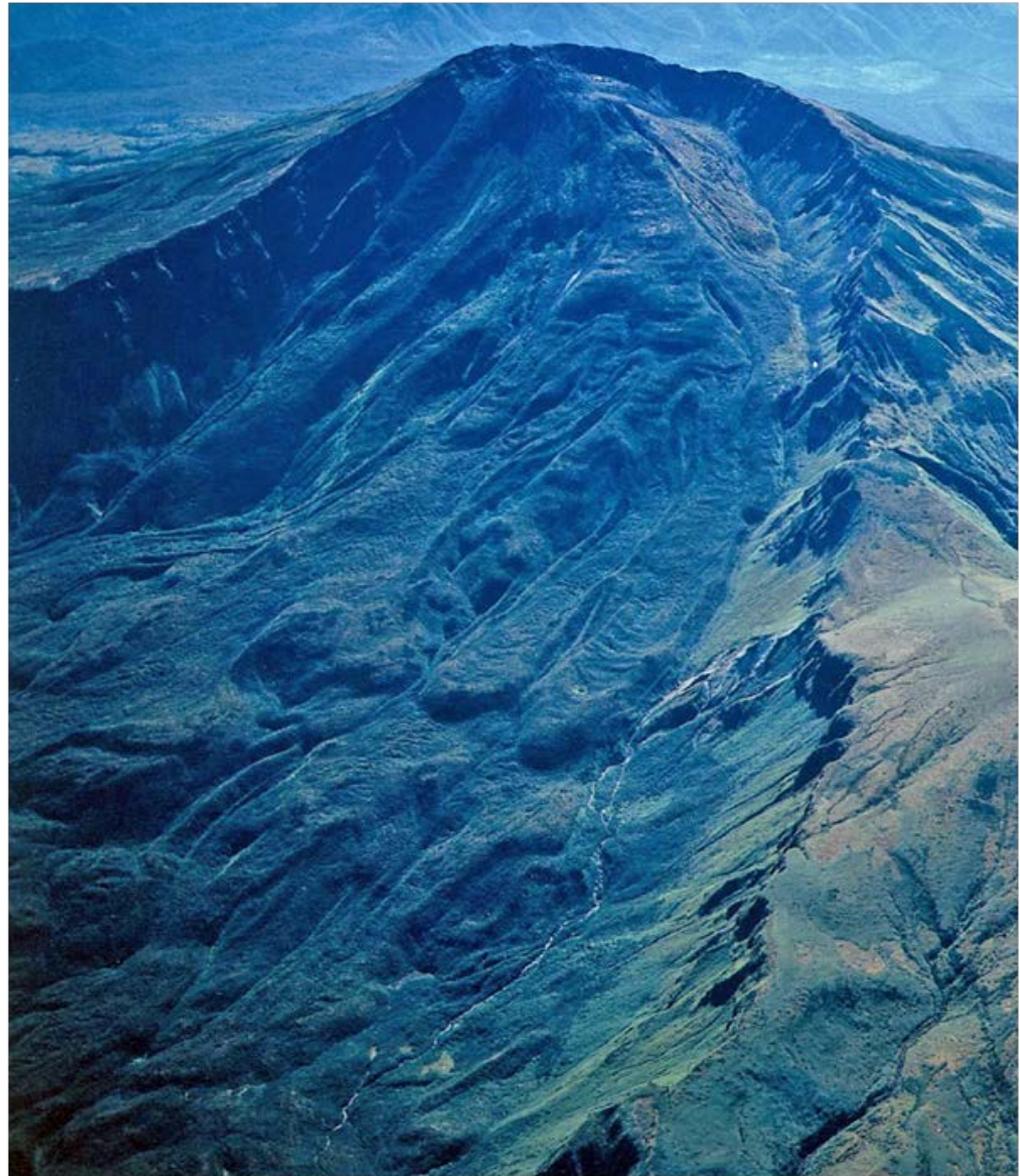
(参考: 鳥海山における事例)



1974年噴火時の融雪泥流流下状況



白雪川中流部にみられる泥流堆積物の露頭



カルデラ内の溶岩流跡

8-2-(1) 噴火シナリオの作成

(参考:他火山における各現象の事例)



融雪型火山泥流
【ネバドデルルイス火山.コロンビア1985】



土石流
【雲仙普賢岳. 1991】



火砕流
【雲仙普賢岳. 1991】



溶岩流
【伊豆大島. 1986】

8-2-(1) 噴火シナリオの作成

④ 鳥海山の噴火の特徴(まとめ)

- ◆今から約70万年前に火山活動を開始。現在までに大きく3つの活動期に分類できる。
 - ・第1活動期(70~16万年前)は初期火山体の形成と大規模な山体崩壊
 - ・第2活動期(~2万年前)は西鳥海火山の活動と西鳥海カルデラの形成
 - ・第3活動期(~現在)は東鳥海火山の活動(溶岩流の流出)と東鳥海カルデラの形成が特徴。火砕流や大規模なテフラは発生していない。
- ◆稜線沿いに火口列が東西方向に存在。山頂域には約2500年前に形成された東鳥海馬蹄形カルデラが北側に開いて存在。このカルデラ形成以降は、カルデラ内での噴火活動が主体。
- ◆溶岩流の流出が特徴で、東鳥海馬蹄形カルデラの形成後もカルデラ内の山頂付近から総量8億m³以上の溶岩流を流出。
- ◆1801(享和元)年に1×10⁶m³規模(約350万m³)の噴火発生。噴石や降灰、山頂域に溶岩ドーム(新山)を形成。山麓域は泥水による被害あり。
- ◆1974(昭和49)年3月に1×10⁵m³規模(約10万m³)の噴火発生。火山灰の噴出が主体。積雪時期であったため、微小規模の融雪型火山泥流が発生したが山麓域への影響はなし。
- ◆その他:過去数千年間の噴火頻度や噴出量については、秋田大学の研究により、現行の火山防災マップ作成時よりも詳細な火山学的データが得られつつある。近年は火砕流の痕跡も発見されている。

噴火の想定に関する内容

現時点では現行の火山防災マップを大幅に見直す火山学的知見は現時点ではまだない。(ただし、近年新たに発見された鳥海山のテフラ等について秋田大学で研究中。)

・**想定火口**は第3活動期の範囲内(山頂付近~猿穴火口)。

・**噴火規模**は、マグマ水蒸気爆発の場合は1801年噴火の規模(約350万m³)程度必要。溶岩流の場合は1×10⁷m³規模の想定が必要(現行マップの想定2100万m³(※))。

・**発生現象**はマグマ水蒸気爆発に伴う噴石や火山灰の放出、およびこれらの現象に起因して発生する現象(融雪型火山泥流や降灰後の土石流)。規模が大きくなる場合は溶岩流が流出する可能性が大。

・将来のマップ更新時の基礎資料として活用できる。

従来の火山防災マップ(大規模噴火が主体)に加え、今回の緊急減災対策ではこのような小規模な現象にも注目

(※)林・宇井(1993)は、ステージIIIaの溶岩について溶岩流の平均的な量を求めており、その平均的なサイズおよび量を長さ3.5km、幅400m、厚さ15mと見積り、体積を0.021km³(2100万m³)と推定している。

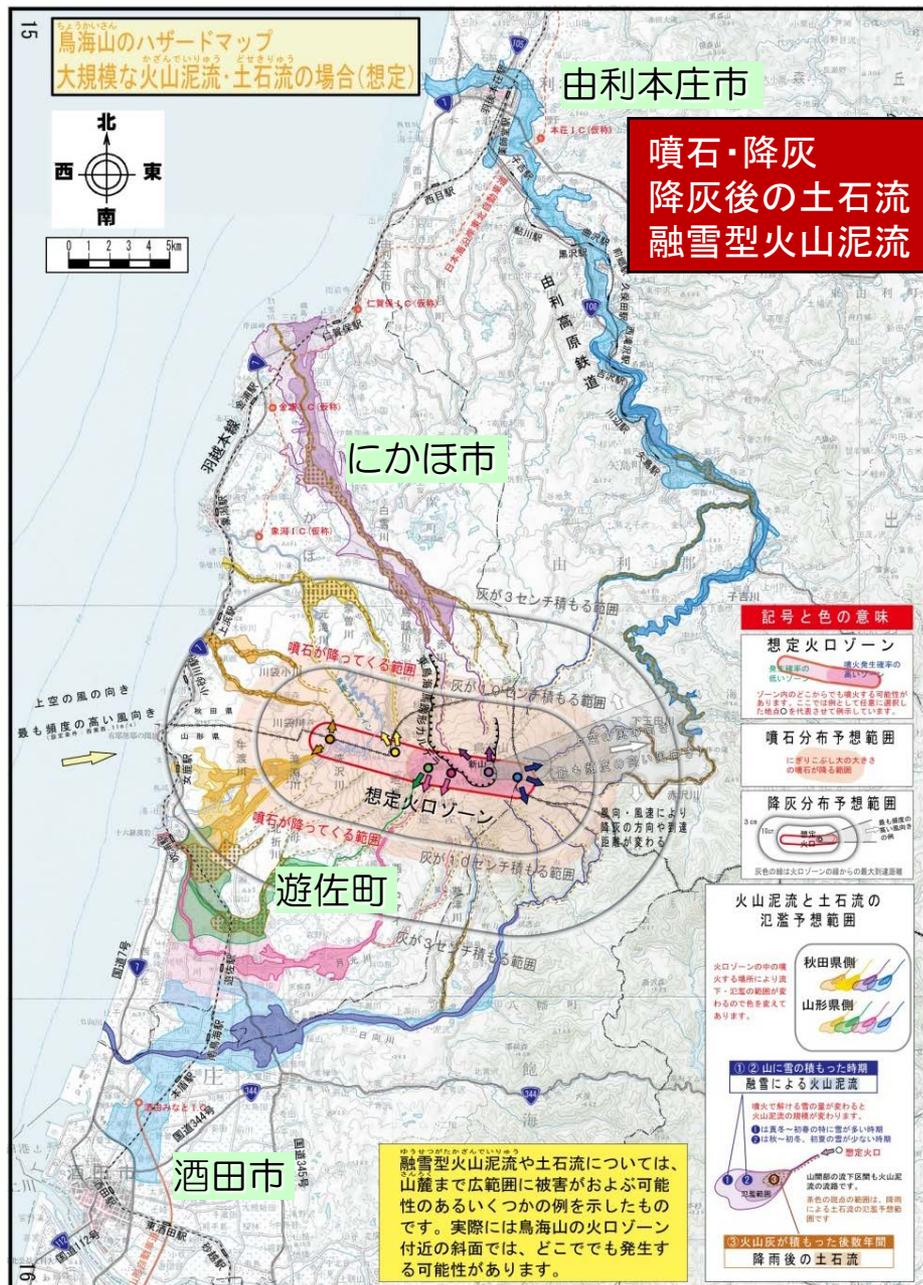
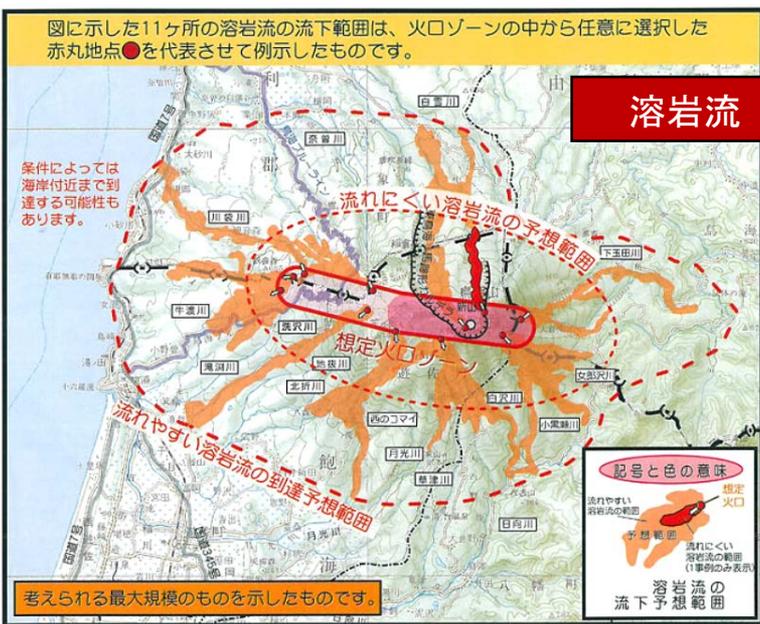
8-2-(1) 噴火シナリオの作成

⑤ 現行「火山防災マップ」の想定条件

- 平成18年3月に秋田県・由利本庄市・にかほ市・山形県・酒田市・遊佐町の企画、鳥海山火山防災対策検討委員会の監修により「鳥海山火山防災マップ(鳥海山全域版)」が作成された。



「鳥海山火山防災マップ(鳥海山全域版)」
H18年3月、
A4判小冊子形式

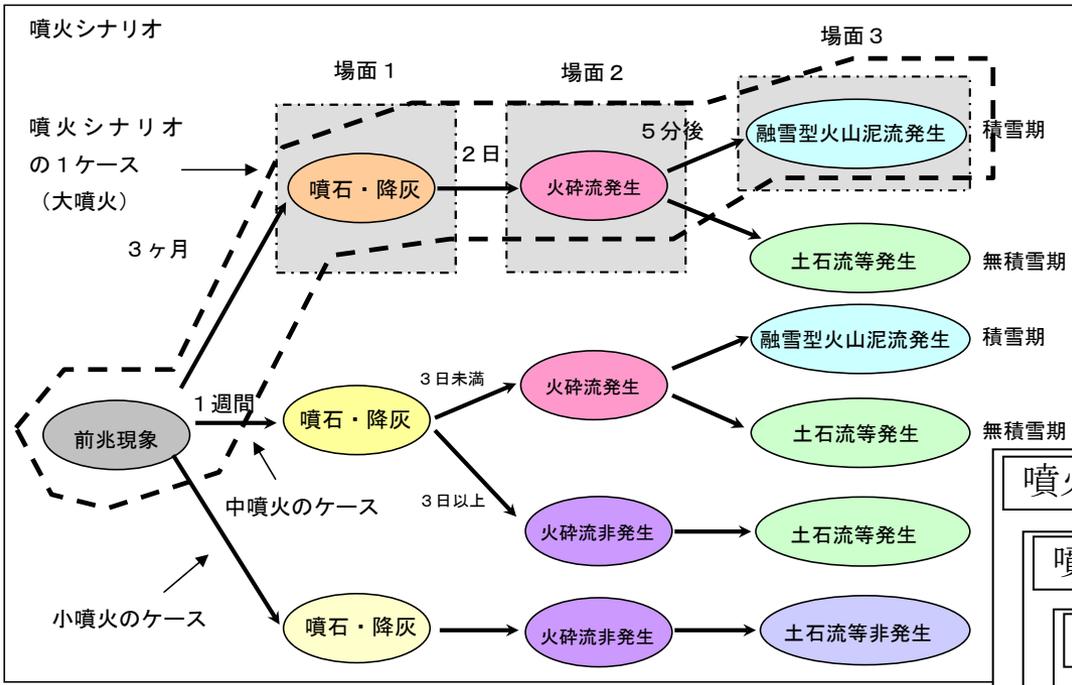


8-2-(1) 噴火シナリオの作成

2) 噴火シナリオの作成

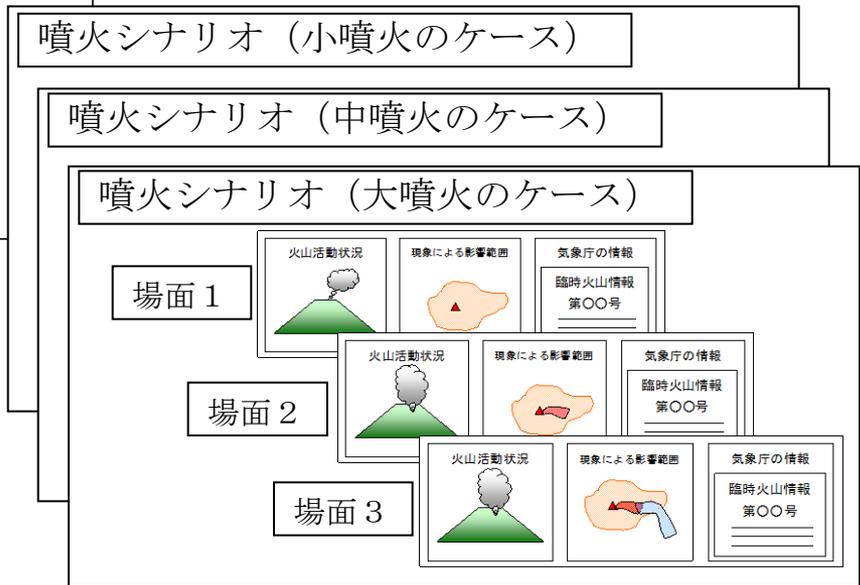
噴火シナリオの運用イメージ

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。**(気象庁と連携)**



↑ **イベントツリー図** (分岐図)
現象の時系列的な推移を示す。

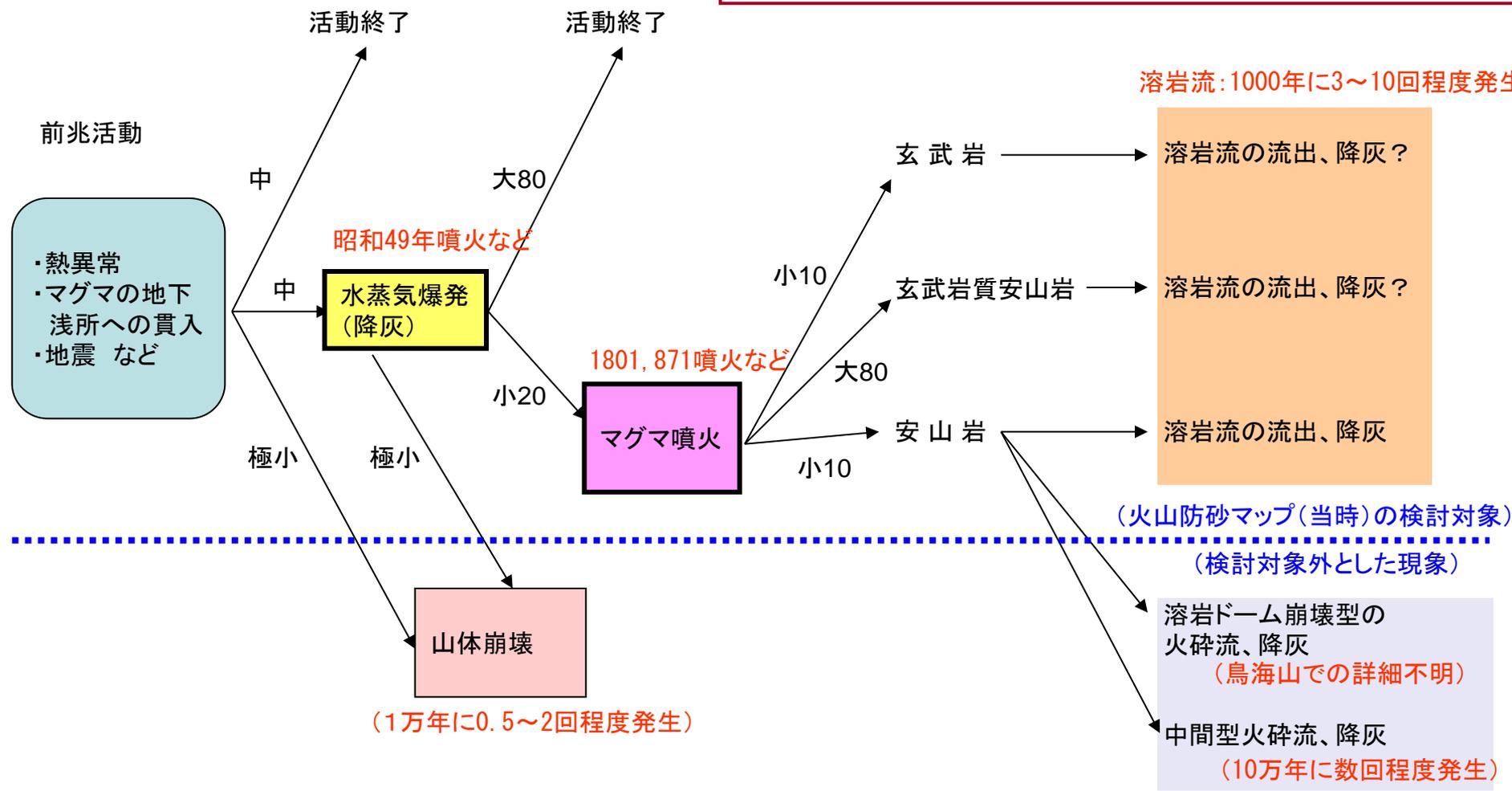
ある一つの噴火の推移を取り出したものを「**ケース**」と呼ぶ
「ケース」の中の段階毎の状況を「**場面**」と呼ぶ



① 鳥海山の噴火確率樹

現行の火山防災マップ作成時に検討した鳥海山の噴火確率樹(イベントツリー)

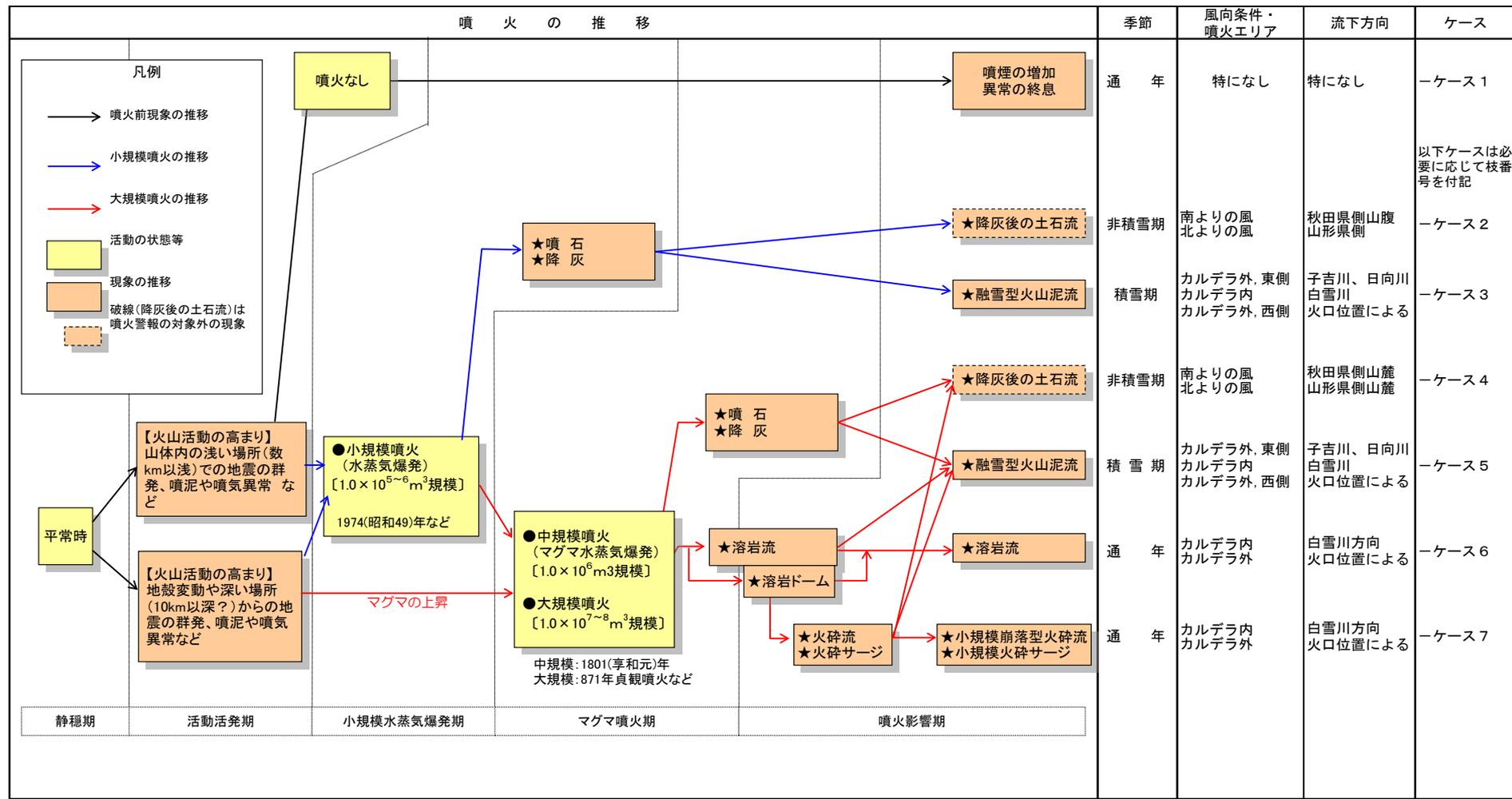
現時点では現行の火山防災マップを大幅に見直す火山学的知見はまだないため、火山防災マップ検討時の噴火確率樹をもとに噴火推移図や噴火シナリオ(素案)を作成する方針としている。



②鳥海山の噴火推移図(案)

【鳥海山の噴火推移図】 (案)

気象庁110812指摘を踏まえて修正した



計7パターン

③鳥海山の噴火シナリオ(案)

■噴火シナリオ案-前半

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)		
噴火活動の想定	平常期	<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>【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>活動の終息 ・各種活動が平常時レベルに(ケース1)</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) ・小規模な噴石・降灰 ↓ 融雪型火山泥流(ケース3)</p>		
噴火モデル				1974年噴火(噴出物量約10万m ³) 降灰、噴石、極小規模の融雪型火山泥流		
時期	静穏期	活動活発期		小規模水蒸気爆発期		
火山監視観測結果	下記の観測データ、または気象庁機動観測において異常がみられない ・弱い噴気活動(現在は噴気なし) ・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。	<ul style="list-style-type: none"> 活発な噴気活動 火山性微動発生 地殻観測データ変化(GPS等) 山体内の浅い場所(数km以浅)での地震の群発地殻変動 深い場所(10km以深?)からの地震の群発 地熱地帯異常 山頂域での泥水噴出など 		<ul style="list-style-type: none"> 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) 地殻内の浅い箇所での地震多発・火山性微動の発生 空振 噴煙上昇 山腹で降灰(本質物質を含まない) 		
【レベル導入前のため試算】 噴火予報・警報との対応例	噴火予報 ◇平常 火山活動は静穏。火山活動状況によって適宜火山の状況に関する解説情報等を発表する。	火口周辺警報 ◇火口周辺危険 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。	火口周辺警報(解除) 活動の状況に応じて適宜レベル変更を行う。	火口周辺警報 ◇火口周辺危険 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。	火口周辺警報 ◇火山危険 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。	噴火警報 ◇居住地域嚴重警戒 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)。
備考						積雪期で融雪型火山泥流の発生が予想される場合。 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。

次ページ
につづく

8-2-(1) 噴火シナリオの作成

■ 噴火シナリオ案-後半

ステージ 時間	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>【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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 降灰 ・ 噴石→融雪型火山泥流（積雪期：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>非積雪期：噴火後の土石流（ケース4）</p> <p>非積雪期：噴火後の土石流が継続・減衰（ケース4）</p>			<p>活動の終息</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 各種活動が平常時レベルに 	
噴火モデル	<p>1801年噴火（噴出物量約90万m³） 降灰、噴石</p> <p>871年貞観噴火（噴出物量約2.5億m³） 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）</p>			<p>土石流モデルは、有珠山、雲仙、桜島等の事例を元に設定</p>	
時期	マグマ噴火期			降灰等の影響期	静穏期
火山監視観測結果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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） ・ 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 ・ 地殻観測データ変化（GPS等） ・ 空振 ・ 噴煙上昇 ・ 山腹、山麓各地で降灰 			<ul style="list-style-type: none"> ・ 火山活動は低調、ただし土石生産環境への影響は継続 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火山活動は低調
【レベル導入前のため試案】 噴火予報・警報との対応例	<p>火口周辺警報 ◇ 入山危険</p> <p>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。</p>	<p>噴火警報 ◇ 居住地域嚴重警戒</p> <p>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）。</p>	<p>噴火警報 ◇ 居住地域嚴重警戒</p> <p>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。</p>	<p>噴火警報は無し （降灰後の土石流は土石災害警戒情報などで対応）</p>	<p>噴火警報（解除） 活動の状況に応じて適宜レベル変更を行う。</p>
備考	積雪期で融雪型火山泥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が発生、あるいは切迫している場合。非積雪期で扇状地に及ぶ土石流が発生、あるいは切迫している場合。	噴火は終息傾向	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。

この表では、山体崩壊や大規模火砕流の発生は示していない。

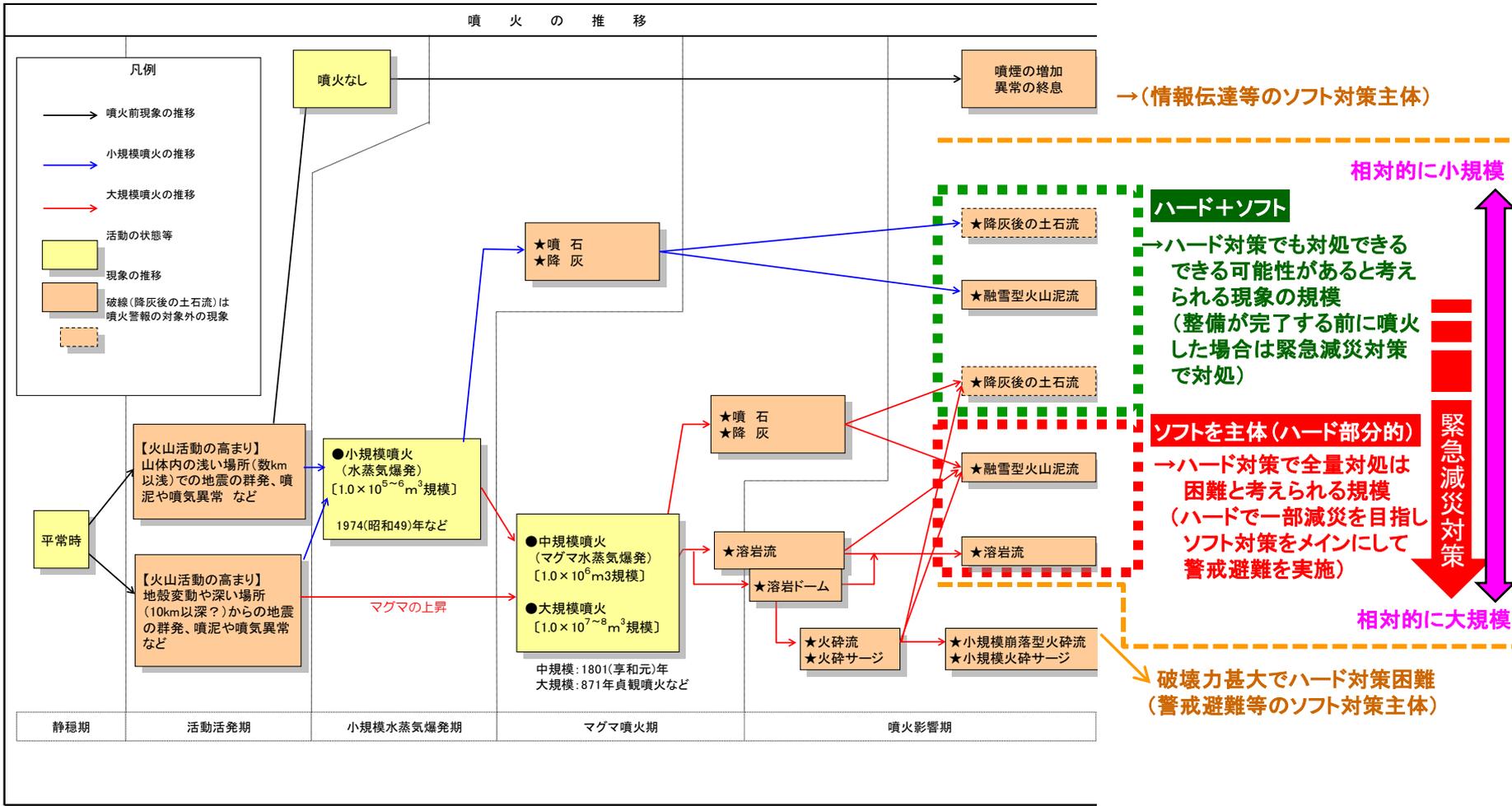
前ページからのつづき

8-2-参考: 噴火に対応した基本計画と緊急減災対策の概念

■ 鳥海山の噴火推移図(案)

【鳥海山の噴火推移図】 (案)

気象庁110812指摘を踏まえて修正した



8-2-(2) 被害想定 の前提 の設定

1) 噴火シナリオと想定現象の整理

ケース名	想定規模	想定現象					
		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		○	○	○	○	○	○

既往検討で実施されている被害想定 の状況

各噴火シナリオが含む想定現象

	溶岩流	降灰	融雪型火山泥流	降灰後土石流 (100年確率)	降灰後土石流 (10年継続)	火砕流
検討年度	H12	H12	H2, H4~H6, H12	H4~H5	H6~H7	-
メッシュサイズ	50mメッシュ	-	25mメッシュ	25mメッシュ	25mメッシュ	-
ハイドログラフ	継続時間10時間の矩形ハイドログラフ	初速度170m/s 降下速度1.2m/s 風速11m/s	継続時間1時間、ピーク位置0.2tの三角形)	100年確率降雨時のハイドログラフ	平年的な10年間の長期ハイドログラフ	-

8-2-(2) 被害想定の前提の設定

2) 被害想定の基本方針

既往検討における実施済み被害想定結果及び今後実施すべき被害想定は・・・

表1 これまでの被害想定現象・規模の整理

	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 ・ $10^5 \sim 10^6 \text{m}^3$ 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】 なし	【ケース2】 なし	【ケース3】 なし		
中規模噴火 ・マグマ水蒸気爆発 ・ 10^6m^3 規模 (1801年噴火等)		【ケース4～5、6～7-b】 なし	【ケース2】 なし	【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】 なし	【ケース7-a】 なし
大規模噴火 マグマ噴火 ・ $10^7 \sim 10^8 \text{m}^3$ 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】 なし	【ケース6-a】 2100万m^3 ※3	【ケース7-b】 なし

既往検討におけるハザード
マップ掲載済みケース

※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

<被害想定の基本方針>

- ①公表済みのハザードマップを基本とする。
- ②今回想定しているシナリオに対して、これまでのハザードマップで示されていない現象、規模について追加検討する。
- ③ただし小規模噴火については、土砂災害として下流に被害を与える可能性は低い
ため、降灰分布までを対象とする。
- ④被害想定手法はハザードマップ作成時の手法を踏襲する。

8-2-(2) 被害想定の前提の設定

3) 被害想定の前提

今後、下記の赤枠のケースについて被害想定を追加検討を行う。

表2 今後追加実施する被害想定現象・規模の整理

	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 ・ $10^5 \sim 10^6 \text{m}^3$ 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 ・ 10^6m^3 規模 (1801年噴火等)		【ケース4~5、6~7-b】 噴出量: 12.5万m^3 ※1	【ケース2】 噴出量 12.5万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 (溶岩流)	【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 ・ $10^7 \sim 10^8 \text{m}^3$ 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)

今後追加実施する必要があると考えられるケース

※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

■ 追加パターン①
中小規模現象の想定

■ 追加パターン②
最新の調査成果で追加

■ 追加パターン③
最新の調査成果と
他火山事例を参考に追加

8-2 緊急減災対策砂防計画の策定方針について

● 緊急減災対策砂防計画の策定方針のまとめ

(1) 噴火シナリオの作成

- 過去の噴火実績等から噴火シナリオを作成した。
- 小規模噴火(1974年程度)、中規模噴火(1801年程度)、大規模噴火(871年程度を想定)を想定した。
- 噴火シナリオは、噴石, 降灰, 降灰後土石流, 融雪型火山泥流, 溶岩流, 火砕流の組み合わせで、小～大規模噴火 **7 ケース** を設定した。

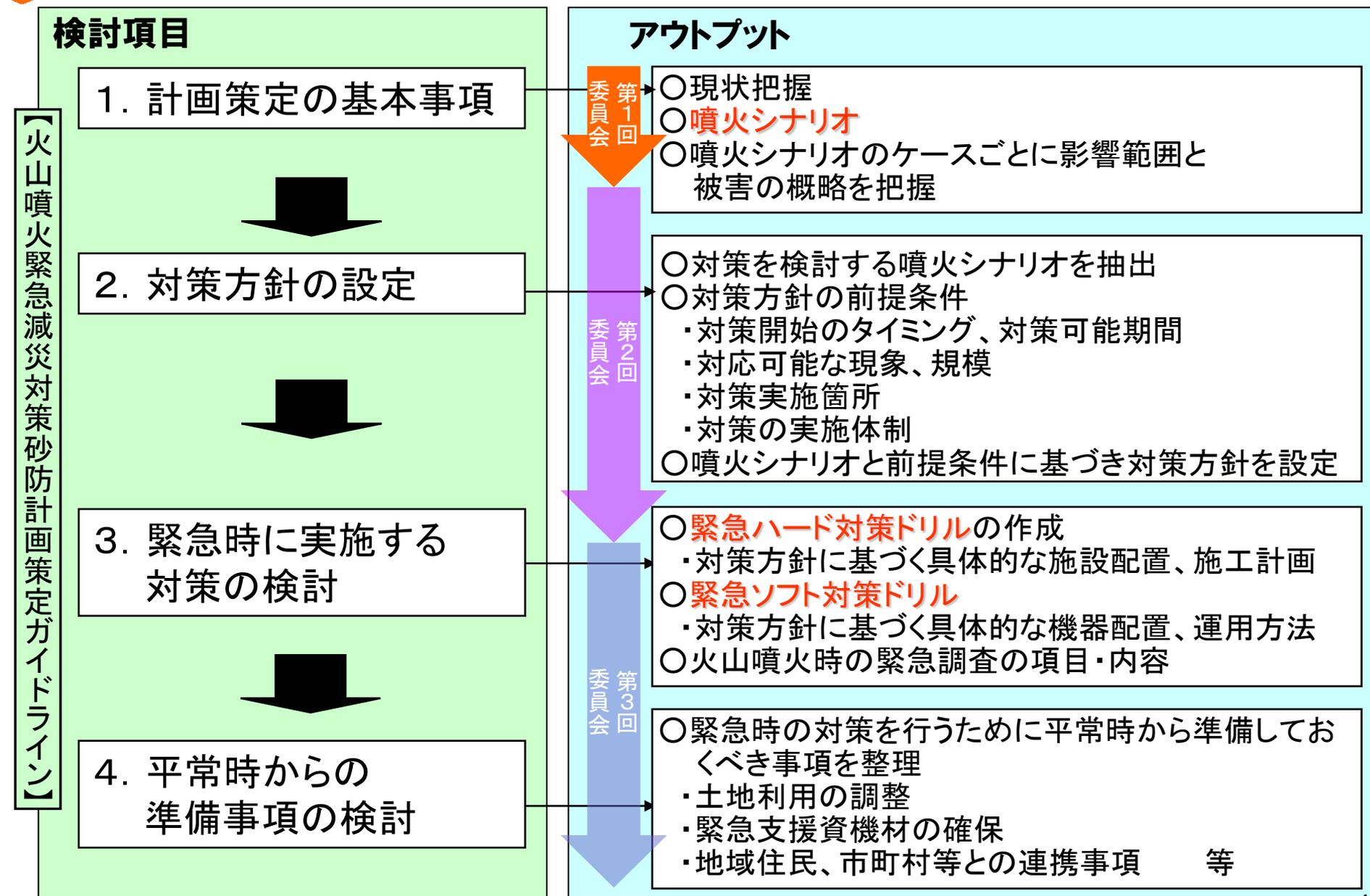
(2) 被害想定的前提の設定

- **公表済みのハザードマップ**を基本とする。
- 緊急対策検討という目的に応じて小、中規模を想定、最新の知見の反映、他火山事例等を考慮して、**被害想定現象を追加**する。
(小中規模土石流、大規模泥流、中規模溶岩流、火砕流)

8-3) 今後のスケジュールについて

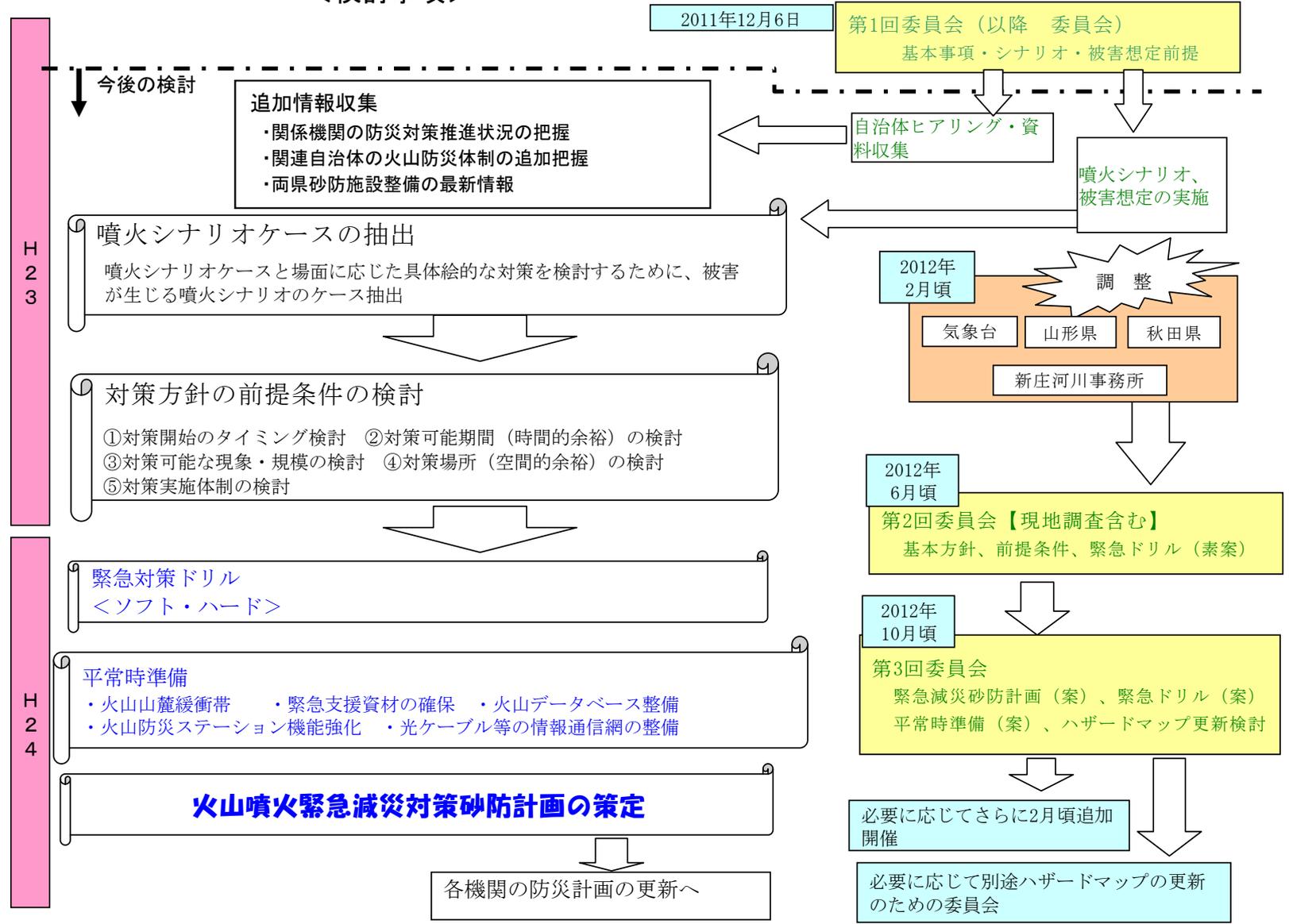
8- 1-(3).緊急減災対策砂防計画の概要

緊急減災対策砂防計画検討の流れと今回委員会の位置づけ



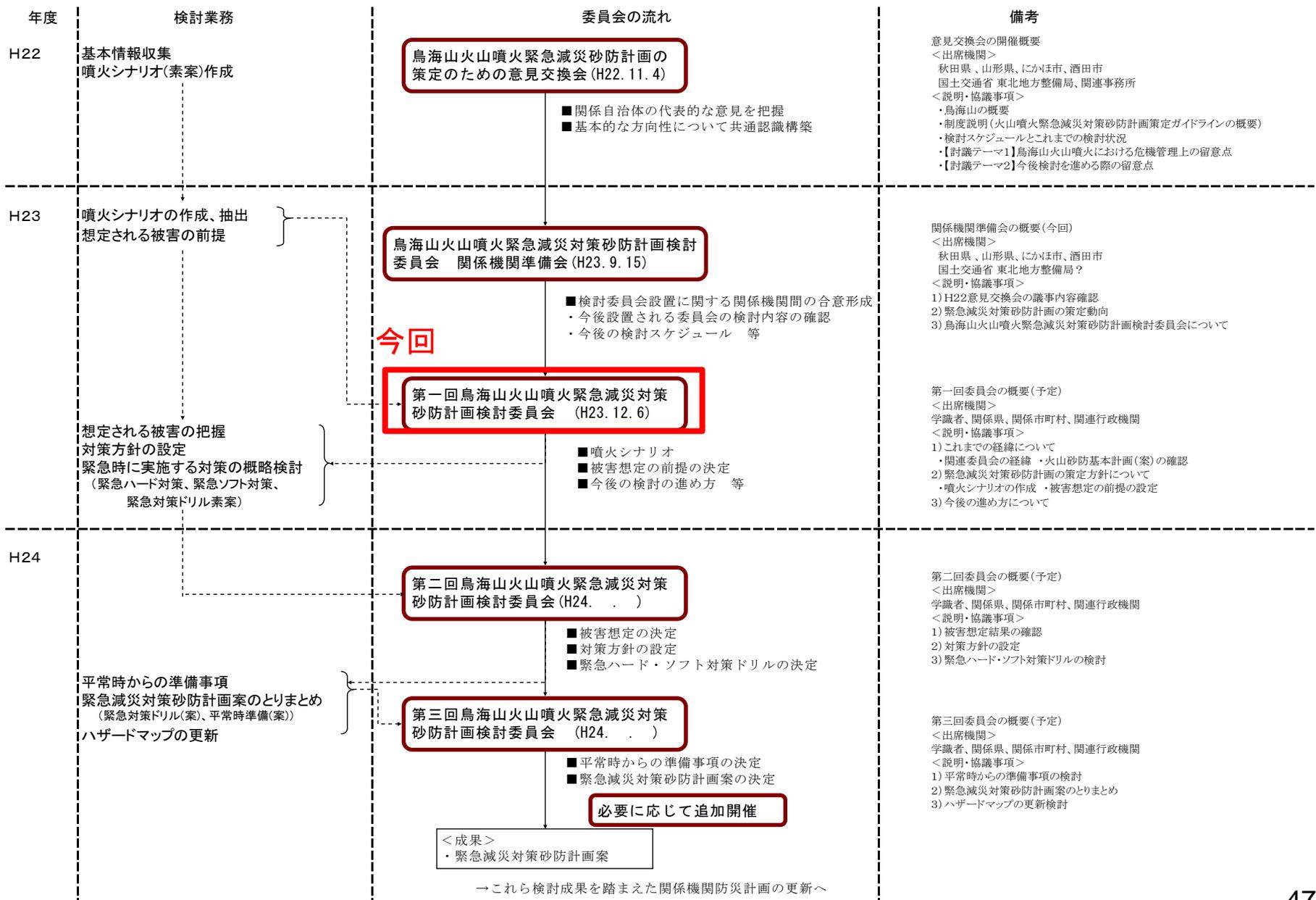
8-3) 今後のスケジュール

2) 全体スケジュール確認 <検討事項>



8-3) 今後のスケジュール

2) 全体スケジュール確認



→ これら検討成果を踏まえた関係機関防災計画の更新へ

參考資料

参考) 火山噴火緊急減災対策砂防計画の概要

対策方針に基づいて、緊急時の対策を効果的に実施するために「**緊急対策ドリル**」を作成する。緊急対策ドリルとは、噴火シナリオのケースごとに実施する**具体的対策を、時系列で整理したものである。**

他所での作成事例

時間経過 (目安)	約3ヶ月間	約1ヶ月 (無い場合もある)	数時間～1日 (無い場合もある)	数年～	
噴火活動の想定	平常時 ・深部へのマグマ貫入?	火山活動の高まり ・深部へのマグマの貫入 ・火道内へのマグマ上昇 ・火道浅部増圧 ・火道活動 ・熱水活動 ・高温ガス増加、火口高温化 ・ごく小規模噴火	小噴火発生 ・小規模噴火 ・小規模火砕流の発生 ・ごく小規模な融雪型泥流発生	前兆現象 ・火道内へのマグマ上昇が加速 ・中噴火発生 (ブルカノ式噴火) ・噴煙急上昇 ・灼熱した火山弾の放出 ・火砕流の発生	噴火終息 ・噴火規模の縮小
火山監視・観測結果	山体深部の膨張を示す地殻変動 (GPS)	地震 ・地殻 ・火映	膨張を示す地殻 ・急増(地震計)	・高度数千mの噴煙(高感度カメラ、レーダー) ・爆発地震(地震計) ・空振(空振計) ・爆発直後に山頂浅部の伸縮を示す地殻変動(傾斜計) ・有色噴煙(目視・高感度カメラ) ・多量のSO2放出が継続(DOAS) ・火砕流(目視・高感度カメラ)	・地震回数の漸減 ・山体膨張停止→縮小
土砂移動	豪雨時の土石流発生	豪雨時の土石流発生	豪雨時の土石流発生	豪雨時の土石流発生	火砕流による融雪型火山泥流発生 ・降灰・火砕流堆積深流からの土

噴火シナリオ

噴火警戒レベル

(未導入の場合は暫定的に4段階の情報で整理)

噴火警戒レベル	非積雪期	積雪期	1	1~2	2~3	3	4~5	5→4→3→2→1
---------	------	-----	---	-----	-----	---	-----	-----------

緊急減災砂防計画 (積雪期)	ハード	ソフト	
緊急減災砂防計画 (積雪期)	緊急ハード対策資材の備蓄 緊急ハード対策資機材の数量把握 施工業者との工事発注にかかる協定 環境省・林野庁との協議 ・情報の共有化	ムの緊急除石 ・緊急減災ハード対策の安全確保に向けた観測体制の強化 ・噴火時の被害想定に向けた状況把握	・緊急対策施設、除石工等 ・火山活動により機能を失った観測機器の復旧 ・事後対策計画の基本データ収集 ・断続した光ケーブルの復旧 ・監視カメラ等のメンテナンス
緊急調査	・無人火山探査機等の技術開発 ・レーザープロファイラ、航空写真による噴火前地形の把握 ・リアルタイムハザードマップのデータ蓄積	・レーザープロファイラ、航空写真撮影、衛星、レーダー等による地形データ取得→地形変化とともに積雪量・降灰量を計測、リアルタイムハザードマップの作成 ・無人火山観測探査機、投下型火口監視カメラ等による危険区域内調査	・レーザープロファイラによる地形データ計測 ・事後対策の検討に活用

緊急対策ドリル(ハード・ソフト)

避難対策支援のための情報提供 (砂防部局から市町村担当者向け)	非積雪期	積雪期
避難対策支援のための情報提供 (砂防部局から市町村担当者向け)	・火山ガスの状況・流下方向 ・風向・風速 ・噴石の飛散範囲、火砕流・泥流の発生、降灰方向 ・風向・風速 ・噴石の飛散範囲、火砕流・泥流の発生、降灰方向 ・風向・風速 ・降灰厚分布、噴石分布(粒径) 【監視カメラ(山頂カメラ損傷)、ウインドプロファイラ、風向風速計、巡視結果 (噴火直後)】	・噴石の飛散範囲、火砕流・泥流の発生、降灰方向 ・風向・風速 ・降灰厚分布、噴石分布(粒径) 【監視カメラ(山頂カメラ損傷)、ウインドプロファイラ、風向風速計、巡視結果 (噴火直後)】 上記(非積雪期)に加えて、 ・融雪型火山泥流の発生(流下方向、発生位置) ・泥流氾濫範囲(マッピング図) ・中噴火による泥流最大流動深・到達時間(積雪深や地形変状等考慮) ・泥流土砂堆積深、土砂量 ・河床への土砂・流木堆積状況、河道閉塞箇所の有無、河道断面変状 【土砂移動検知センサー・監視カメラによる観測、リアルタイムハザードマップの作成、空中写真の判読、巡視結果(発生直後)による】

関係機関の動き

参考) 霧島山新燃岳における実際の緊急対応事例(ハード対策)



浅間山の例

新燃岳の例



浅間山(平成22年8月)

ブロック積による導流堤のイメージ
(浅間山での試験施工)

霧島山(新燃岳)で実施している緊急除石工

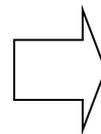
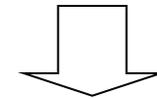
新燃岳の例



霧島山(新燃岳)の緊急対応で設置された可搬型監視カメラ



霧島山(新燃岳)の緊急対応で設置されたワイヤーセンサ



土石流の早期発生検知

→ 関係機関へ提供し、防災対応の判断材料とするとともに、下流での工事従事者の安全確保に資する

平成21年度版 秋田駒ヶ岳火山噴火緊急減災対策砂防計画(案)

<基礎事項編目次>

1 秋田駒ヶ岳火山噴火緊急減災対策砂防計画

1.1 計画の目的 / 1.2 計画のとりまとめ方針 / 1.3 緊急減災対策砂防計画の位置づけ

2 秋田駒ヶ岳の噴火の特徴

3 噴火シナリオに基づいた想定される影響範囲と被害

<計画編目次>

1 緊急ハード対策

1.1 基本方針 / 1.2 工種・工法 / 1.3 施工の優先度 / 1.4 緊急ハード対策の効果

2 緊急ソフト対策

2.1 基本方針 / 2.2 火山監視機器の緊急整備 / 2.3 避難支援対策のための情報提供

3 火山噴火時の緊急調査

3.1 基本方針 / 3.2 緊急時の調査項目と内容 / 3.3 緊急調査の体制と役割分担 (案)

4 緊急対策ドリル

4.1 火山活動の活発期(噴火警戒レベル2)に実施する項目

4.2 小噴火発生時(噴火警戒レベル3)に実施する項目

4.3 中噴火発生時(噴火警戒レベル4)に実施する項目

4.4 大噴火発生時(噴火警戒レベル5)に実施する項目

4.5 噴火終息期(噴火警戒レベル5→1)に実施する項目

5 平常時からの準備事項

5.1 平常時準備の項目

5.1.1 限られた時間内での対策 / 5.1.2 緊急減災対策工事の実施 /

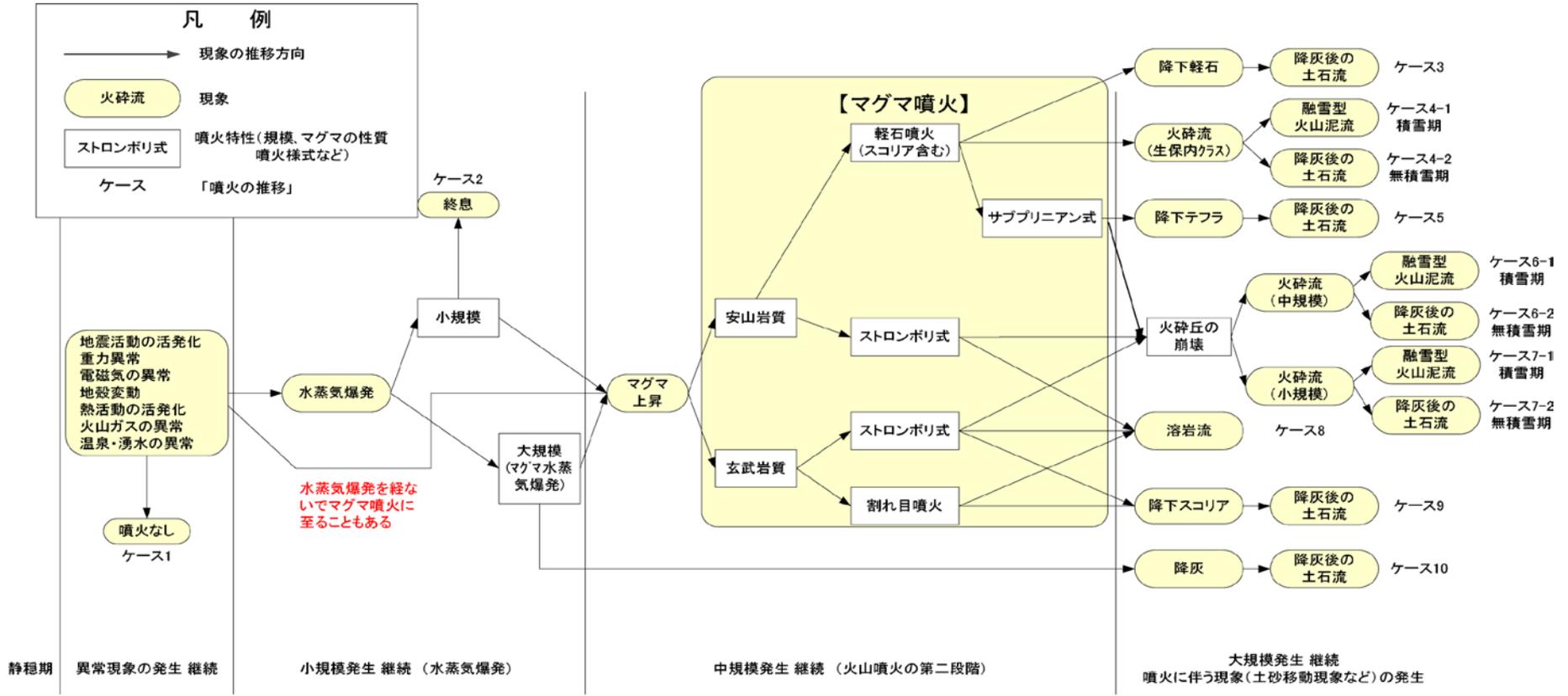
5.1.3 関係機関との連携体制の確立

5.2 平常時からの準備を進める上での課題

参考) 東北地方の火山における検討状況

秋田駒ヶ岳の例

基礎事項編2.秋田駒ヶ岳の噴火の特徴 — 噴火推移図



※火口は、「北部カルデラおよび、南部カルデラ内」を想定している。

※他、火山噴火に伴う地震の発生が想定される。

既往噴火実績から考えられる噴火とそれに伴う災害現象の推移を樹形図に整理

被害想定の詳細(参考)

参考)被害想定の詳細(参考)

被害想定の前提の設定 降灰、噴石について

	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: $12.5万m^3$ ※1	【ケース2】 噴出量 $12.5万m^3$ 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 (溶岩流)	【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)

■ 降灰

＜既往想定＞

- ・大規模噴火時は、降灰噴出量は、溶岩流 $2100万m^3$ の10%と仮定して $210万m^3$ とした。

＜今後追加想定＞

- ・中規模噴火時については、昭和63年度調査結果から $12.5万m^3$ とする。
- ・小規模噴火は、1974噴火時の噴出量が $10万m^3$ とされており、中規模と共通とみなす。

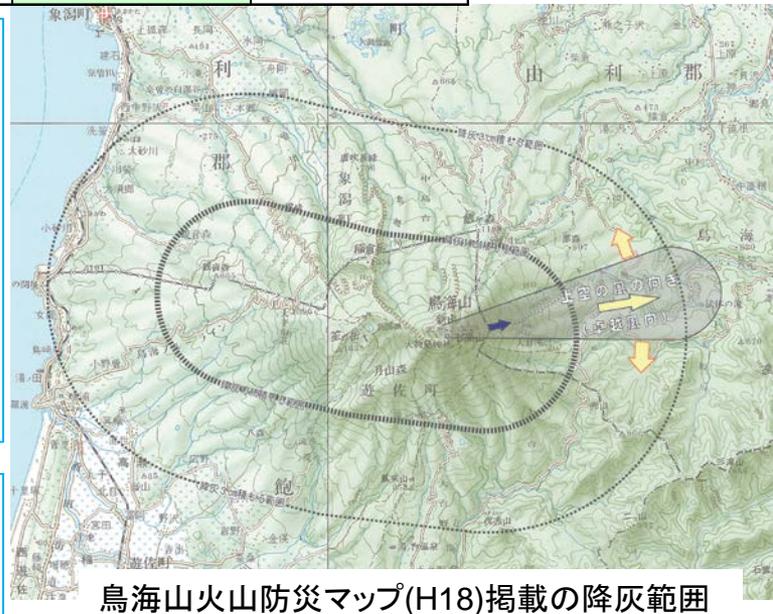
■ 噴石

＜既往想定＞

- ・噴火規模による差はつけない。
- ・他火山の事例などを考慮して4km以内は噴石が飛んでくる可能性があるとして、その外線部だけを囲うこととする。

＜今後追加想定＞

- ・追加想定はしない。



鳥海山火山防災マップ(H18)掲載の降灰範囲

参考)被害想定の詳細(参考)

被害想定前提の設定 降灰後土石流について

	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: $12.5万m^3$ ※1	【ケース2】 噴出量 $12.5万m^3$ 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 (溶岩流)	【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)

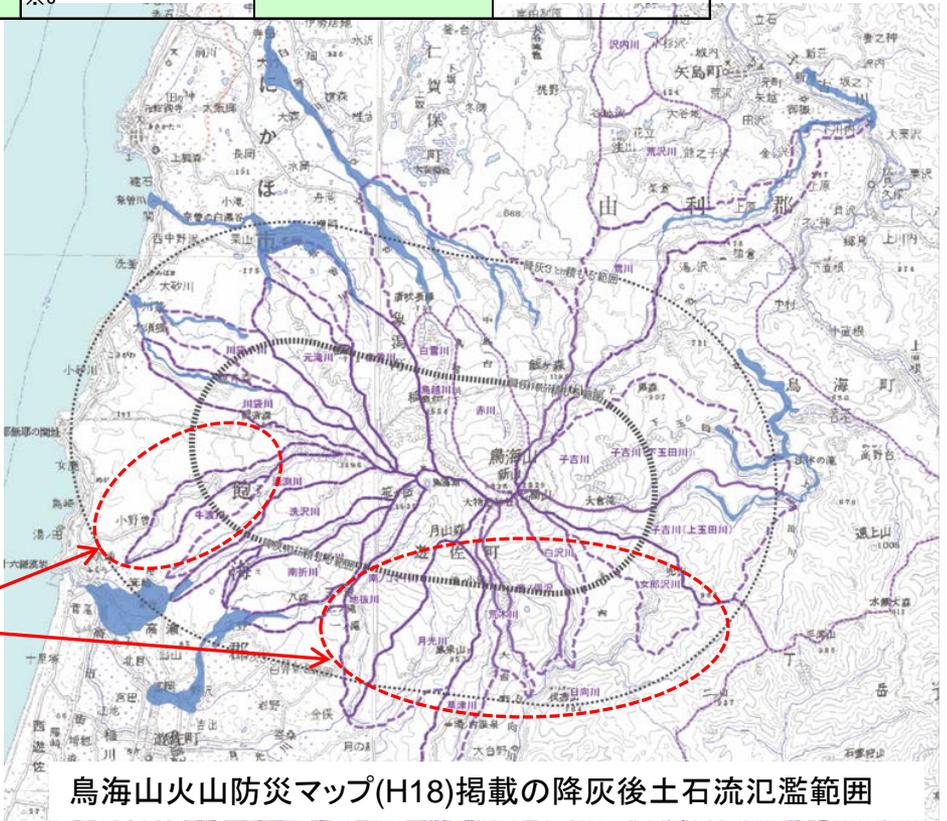
降灰後の土石流

<既往想定>

- ・流出土砂量は、斜面に存在する不安定土砂量に加え、 $210万m^3$ の降灰が堆積することから、流域内の土砂は多量に存在するものとして考えることができる。
- ・土石流規模は100年超過確率降雨による運搬可能土砂量で評価することとする。

<今後追加想定>

- ・中規模噴火時の降灰範囲に応じて、追加。
- ・大規模噴火時についても、秋田県側については、泥流と重複する溪流は一部土石流のみの被害想定がされていない溪流があるため、これについて追加想定を行う。



参考)被害想定の詳細(参考)

被害想定的前提の設定 融雪型火山泥流について

	噴石	降灰	降灰後の土石流	融雪型火山泥流
小規模噴火 ・水蒸気爆発 ・ $10^5 \sim 10^6 \text{m}^3$ 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 ・ 10^6m^3 規模 (1801年噴火等)		【ケース4~5、6~7-b】 噴出量: 12.5万m^3 ※1	【ケース2】 噴出量 12.5万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
大規模噴火 マグマ噴火 ・ $10^7 \sim 10^8 \text{m}^3$ 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



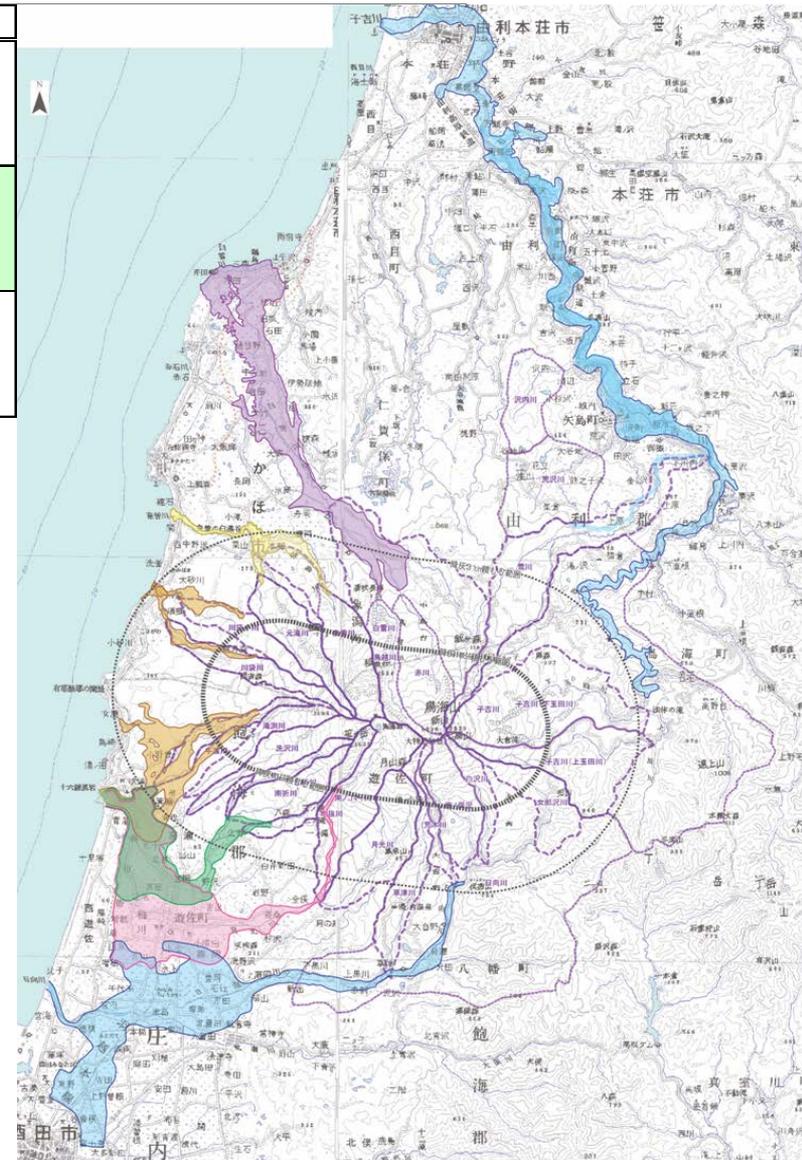
■融雪型火山泥流

<既往想定>

- ・放出された土砂による融雪に起因して発生する融雪型火山泥流を想定。
- ・泥流量を中規模噴火時の放出土砂量 90万m^3 とそれによる融雪水量と侵食土砂量として設定。

<今後追加想定>

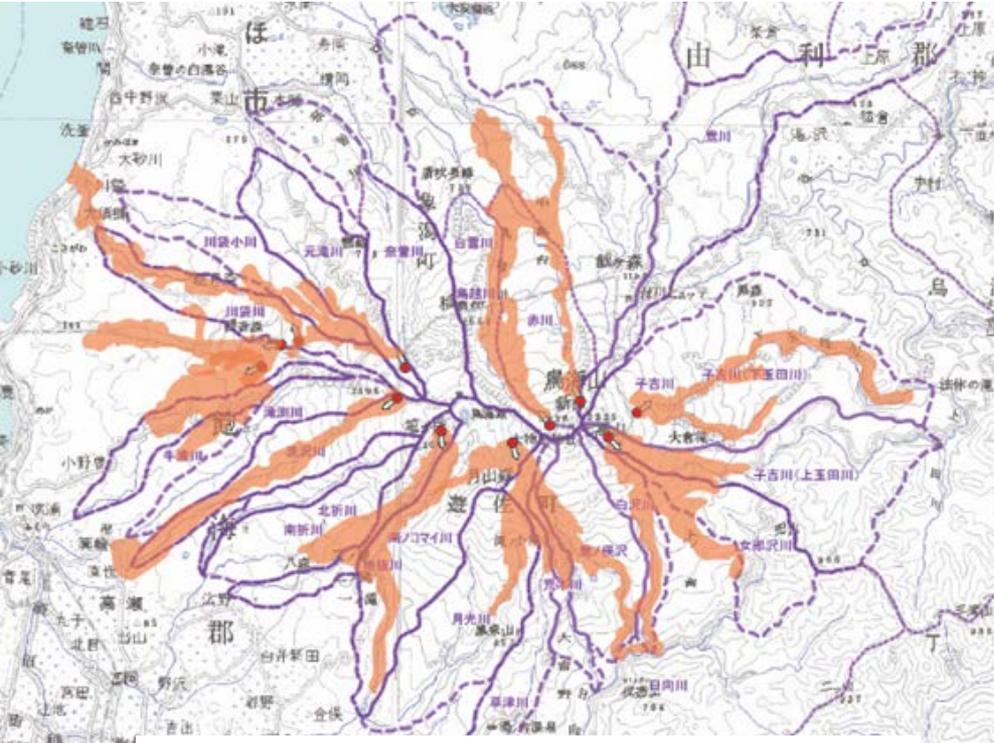
- ・大規模噴火時の噴出量 210万m^3 による融雪泥流を追加想定。



参考)被害想定の詳細(参考)

被害想定の前提の設定 溶岩流について

	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:12.5万 m^3 ※1	【ケース2】 噴出量12.5万 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 (溶岩流)	【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)



鳥海山火山防災マップ(H18)掲載の溶岩流氾濫範囲

■ 溶岩流
 <既往想定>
 ・大規模噴火時として、林・宇井(1993)記載のステージⅢaの平均的な溶岩流量として2100万 m^3 を想定。
 ・再現計算により溶岩流流出時系列や温度を設定。
 <今後追加想定>
 ・中規模噴火時として、林ら(2006)記載の新山溶岩堆積として350万 m^3 を追加想定。

参考)被害想定の詳細(参考)

被害想定の前提の設定 火砕流について

	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 ・ $10^5 \sim 10^6 \text{m}^3$ 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 ・ 10^6m^3 規模 (1801年噴火等)		【ケース4~5、6~7-b】 噴出量: 12.5万m^3 ※1	【ケース2】 噴出量 12.5万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 (溶岩流)	【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 ・ $10^7 \sim 10^8 \text{m}^3$ 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)



■火砕流

<既往想定>

- ・なし

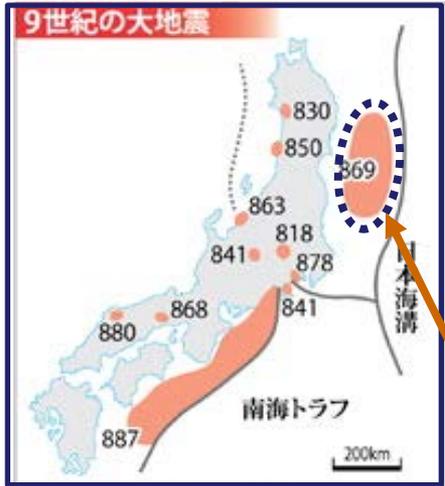
<今後追加想定>

- ・中規模噴火時として、新山溶岩のドーム部として 90万m^3 を追加想定
- ・大規模噴火時として、溶岩流量として 2100万m^3 の10%が火砕流として流下すると仮定し、 210万m^3 を追加想定。

参考. 平安時代の鳥海山噴火と貞観地震

0. 平安時代の鳥海山噴火と貞観地震

平安時代前期は地震や火山活動が活発化していた時期



数字は発生年。寒川(産総研)研究成果より。毎日新聞2011. 8. 31東京朝刊 に加筆。

貞観13(871)年 鳥海山噴火



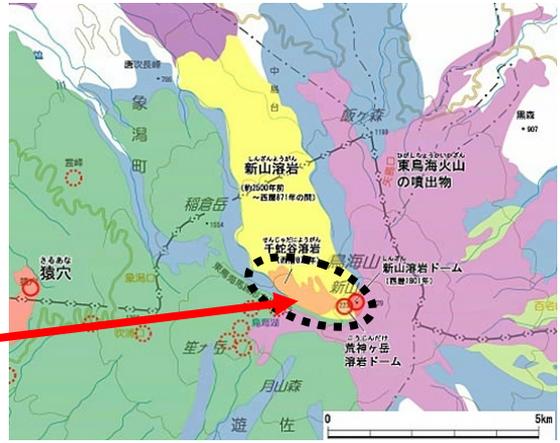
鳥海山871年噴火による溶岩流跡

「日本三代実録」に鳥海山山頂に火が見え、泥水が流れてきて異様な臭気がして川の魚がたくさん死んだこと。二匹の大蛇(溶岩流と思われる)が、無数の小蛇(同)とともに出現したことが記載されている。

江戸時代の鳥海山噴火と享保地震

享保元年
鳥海山噴火
新山溶岩ドーム形成

享保3年
象潟地震 M7.1
(象潟付近 2m隆起)



「日本三代実録」に陸奥の国で大地震が起きて被害がでたこと、津波が来て見渡すかぎり水となり野原も道も大海原となったこと、千人ほどが溺れ死にしたことなどが記載されている。

貞観11(869)年
貞観地震 M8.3-8.6
(地震、津波発生)

貞観13(871)年
鳥海山噴火
溶岩流2,500万DREm³



越中・越後地震
(死者多数) M不明
震源は上図参照

富士山噴火
青木ヶ原溶岩
溶岩流13億DREm³

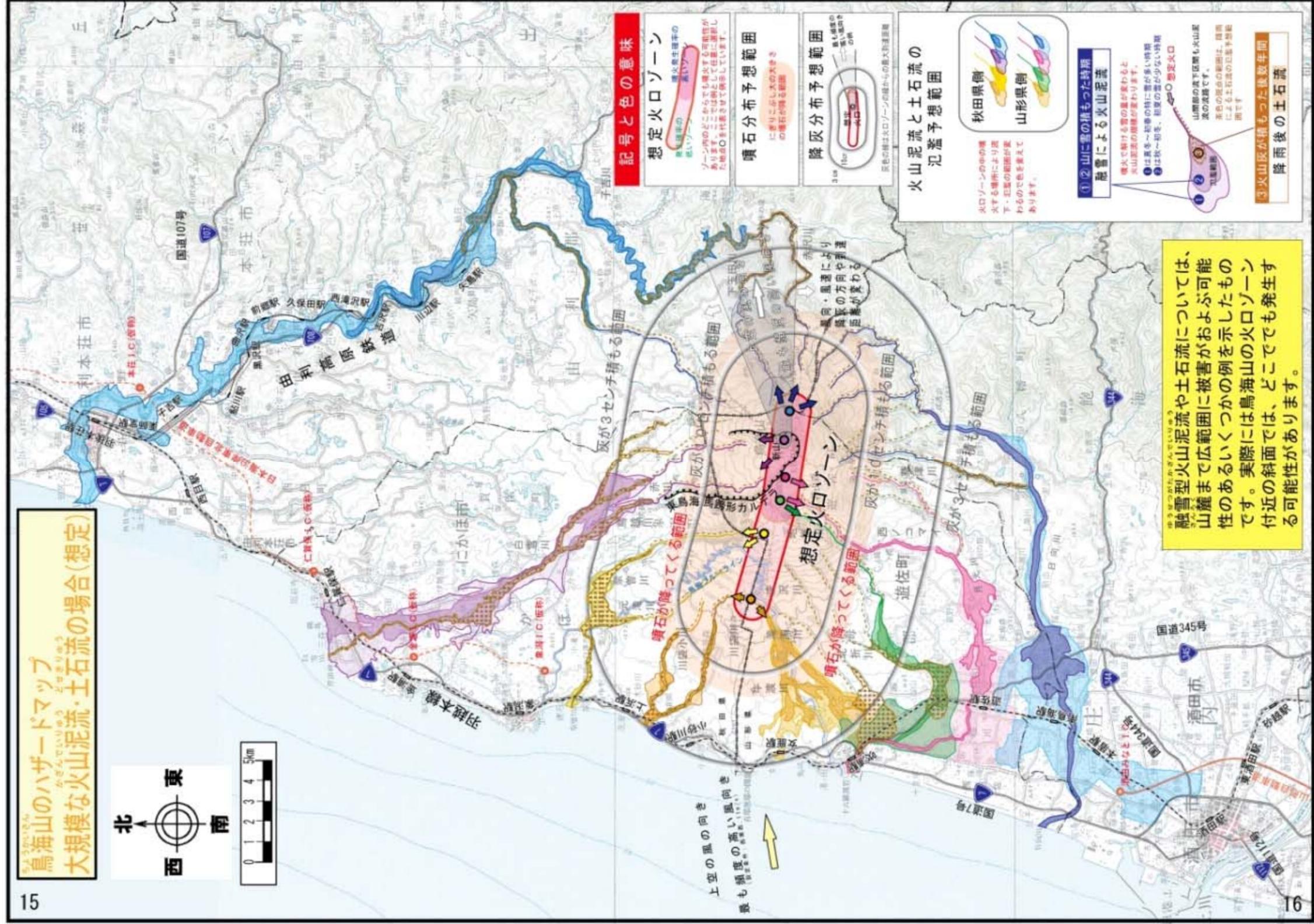
下段：主な自然災害履歴

仁和地震 M8.0-8.5
(東海・南海地震といわれている)

十和田火山噴火
プリニー式噴火、
降下火砕物2.5億DREm³
火砕流 18億DREm³
北東北一帯に被害

(864年の溶岩流体積は荒牧ほか(2007)による。871年、915年の溶岩流体積は産総研の火山データベースによる。)

8-2-(1) 噴火シナリオの作成

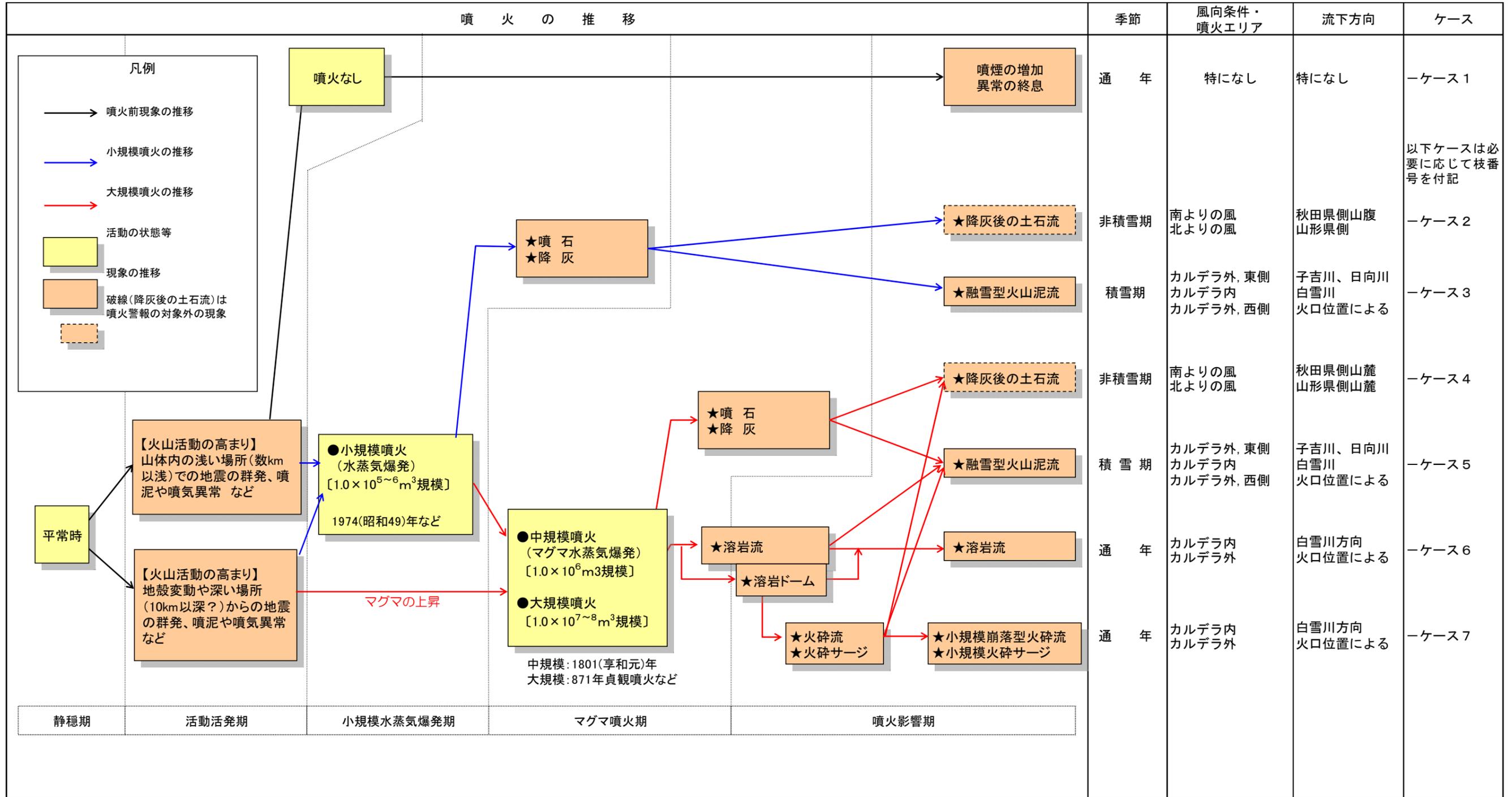


8-2-(1)-1) ⑤ 現行の火山防災マップの想定条件 P33

8-2-(1) 噴火シナリオの作成

【鳥海山の噴火推移図】（案）

気象庁110812指摘を踏まえて修正した案



計7パターン

8-2-(1)-2) ②鳥海山の噴火推移図（案） P36

8-2-(1) 噴火シナリオの作成

【鳥海山の噴火シナリオ】 (案)

気象庁110812指摘を踏まえて修正した案

ステージ	静穏期	異常現象の発生・継続	小規模噴火発生・継続	中～大規模 マグマ水蒸気爆発・マグマ噴火	噴火の終息後						
時間	数日間～数年間 (無い場合もある)		数日間～数ヶ月間 (無い場合もある)		数ヶ月から数年間						
噴火活動の想定	<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>【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>活動の終息 ・各種活動が平常時レベルに (ケース1)</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 ↓ 融雪型火山泥流 (ケース3)</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→融雪型火山泥流 (積雪期：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>【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>非積雪期：噴火後の土石流 (ケース4)</p> <p>非積雪期：噴火後の土石流が継続・減衰 (ケース4)</p>	<p>活動の終息 ・各種活動が平常時レベルに</p>						
噴火モデル			1974年噴火 (噴出物量約10万m ³) 降灰、噴石、極小規模の融雪型火山泥流	1801年噴火 (噴出物量約90万m ³) 降灰、噴石 871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	静穏期				
火山監視観測結果	下記の観測データ、または気象庁機動観測において異常がみられない ・弱い噴気活動 (現在は噴気なし) ・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。	・活発な噴気活動 ・火山性微動発生 ・地殻観測データ変化 (GPS等) ・山体内の浅い場所 (数km以浅) での地震の群発地殻変動 ・深い場所 (10km以深?) からの地震の群発 ・地熱地帯異常 ・山頂域での泥水噴出など	・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) ・地殻内の浅い箇所での地震多発・火山性微動の発生 ・空振 ・噴煙上昇 ・山腹で降灰 (本質物質を含まない)		・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) ・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 ・地殻観測データ変化 (GPS等) ・空振 ・噴煙上昇 ・山腹、山麓各地で降灰	・火山活動は低調、ただし土砂生産環境への影響は継続	・火山活動は低調				
【レベル導入前のため試案】噴火予報・警報との対応例	噴火予報 ◇平常 火山活動は静穏。火山活動状況によって適宜火山の状況に関する解説情報等を発表する。	火口周辺警報 ◇火口周辺危険 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。	火口周辺警報 (解除) 活動の状況に応じて適宜レベル変更を行う。	火口周辺警報 ◇火口周辺危険 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。	火口周辺警報 ◇入山危険 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。	噴火警報 ◇居住地域厳重警戒 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)。	火口周辺警報 ◇入山危険 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。	噴火警報 ◇居住地域厳重警戒 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)。	噴火警報 ◇居住地域厳重警戒 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。	噴火警報は無し (降灰後の土石流は土砂災害警戒情報などで対応)	噴火警報 (解除) 活動の状況に応じて適宜レベル変更を行う。
備考				積雪期で融雪型火山泥流の発生が予想される場合。 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場合。 積雪期で融雪型火山泥流が発生、あるいは切迫している場合。 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。	噴火は終息傾向 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。					

この表では、山体崩壊や大規模火砕流の発生は示していない。