

箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画

土砂災害予想区域図

(ユニバーサルデザイン版)

ケースⅠ：水蒸気噴火による火口噴出型泥流

ケースⅡ：水蒸気噴火による降灰後の土石流

令和3年 3月

神奈川県

【土砂災害予想区域図作成の目的】

○本図は、箱根山の火山噴火に起因した土砂移動現象による災害を防止・軽減するためのハード対策及びソフト対策（箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画）を検討する際の基礎資料として作成しました。

【本図の前提条件】

- 本図は、箱根山の火山噴火緊急減災対策砂防計画で対象とする土砂移動現象（水蒸気噴火による火口噴出型泥流及び降灰後の土石流）の土砂災害予想区域を示したものです。
- 本図に示されている土砂災害予想区域は、箱根山の過去の活動実績及び最新の知見に基づいた想定条件による数値シミュレーション結果を示したものです。
- 実際の噴火では、この図に示したものと異なる活動の推移や影響が生じる可能性もあります。

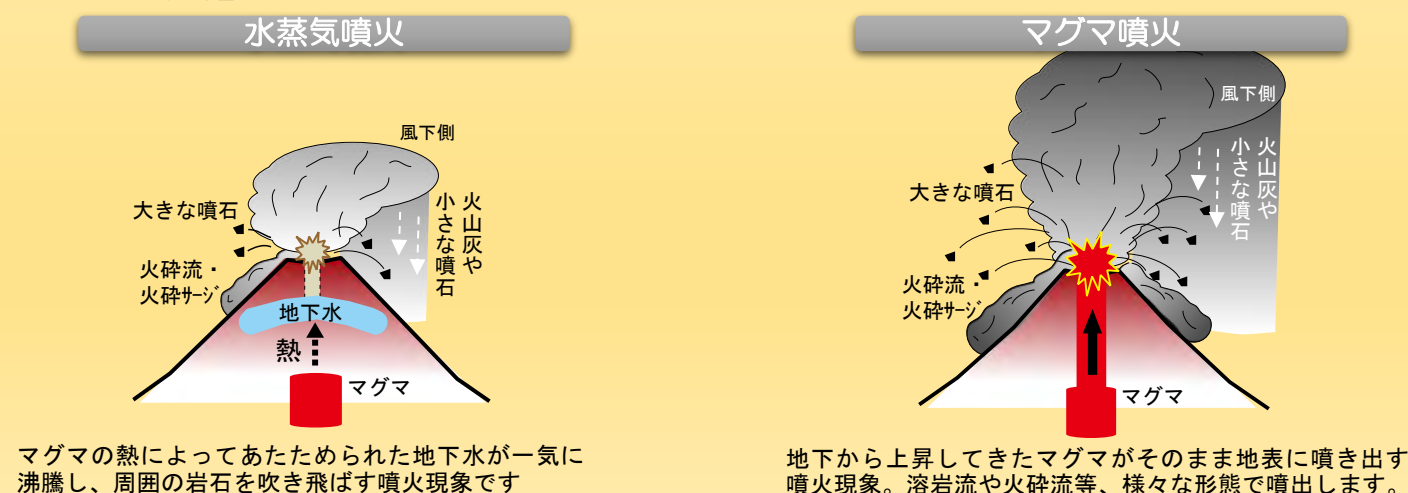
【土砂移動現象等の説明】

- 火口噴出型泥流：火口から直接水と泥等が噴き出して谷を流下する現象。高温の場合は「熱泥流」とも呼ばれます。
- 降灰後の土石流：噴火で山体斜面を広く覆って堆積した火山灰※が、降雨時に雨水を一気に渓流に集めて、火山灰や岩塊、樹木等を巻き込んで流れ下る現象です。

※火山灰：噴火によって火口から放出される固形物のうち、比較的細かいもの（直径2mm未満）を火山灰といいます。火山灰には風の影響を受けて遠方まで流される直径数cm程度の小さな噴石も含まれます。

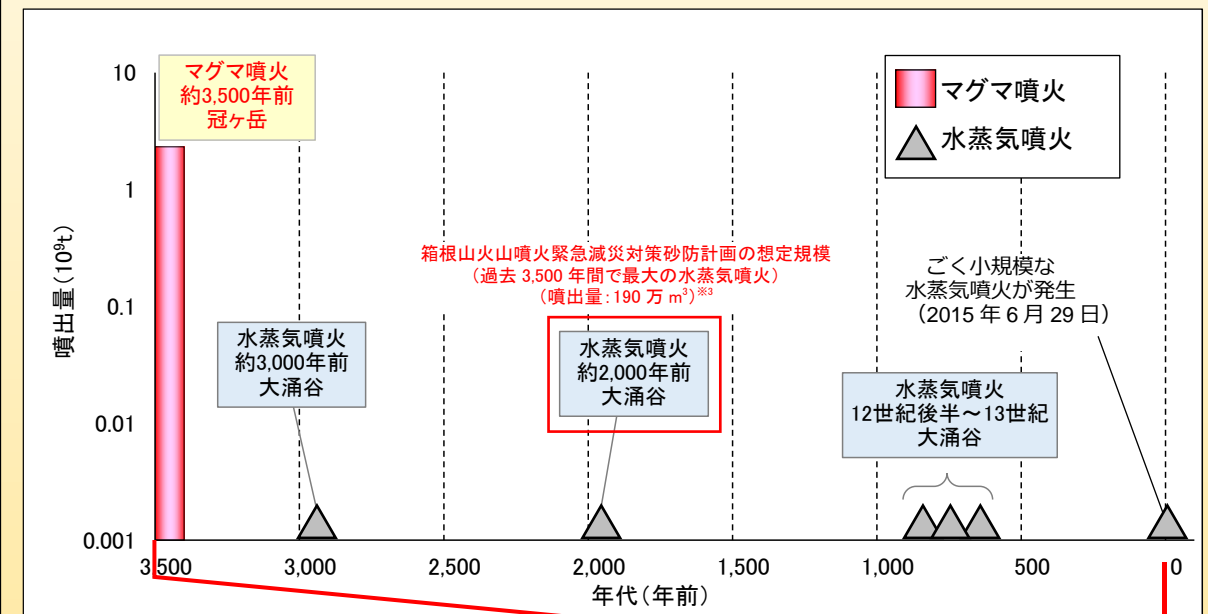
火口噴出型泥流	降灰後の土石流	降灰(火山灰)
		
箱根山 2015 噴火による火口噴出型泥流 (Mannen et al., 2018)	土石流被害を受けた家屋(気象庁 HP)	三宅島の降灰:平成 12 年 7 月 16 日 (気象庁 HP)

【噴火の種類】

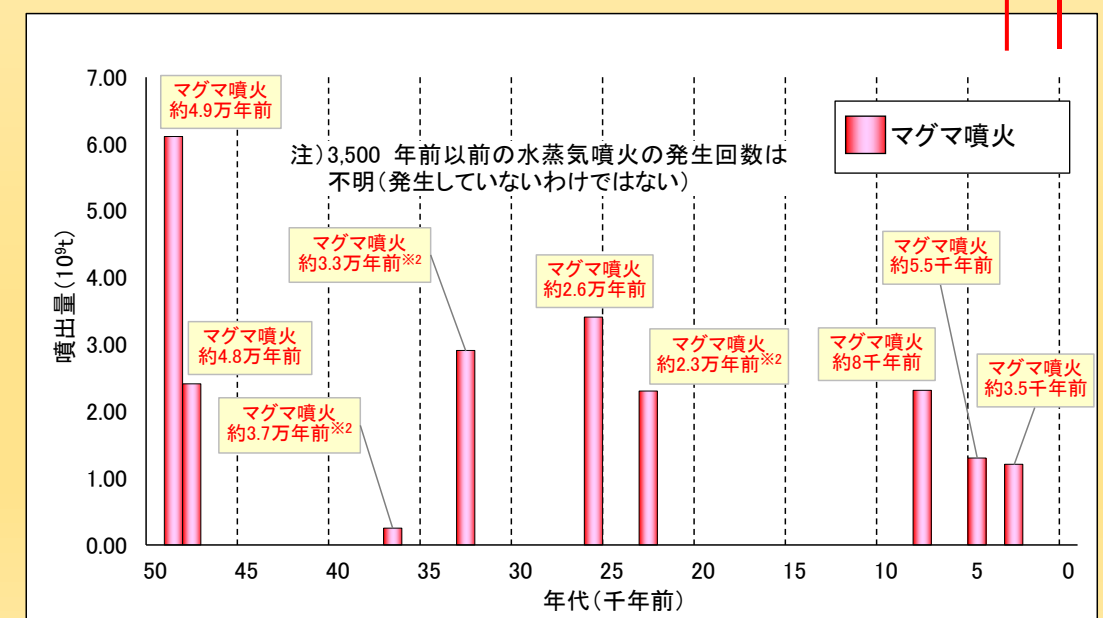


【過去の噴火履歴】

- 箱根山における水蒸気噴火は、過去約3,500年間で5回以上発生しており、確認されている5回は全て大涌谷周辺を火口としています。
- マグマ噴火は、過去約3,500年間では1回発生しており、過去約5万年間では、9回確認されています。水蒸気噴火と比較して発生頻度が低い現象といえます。



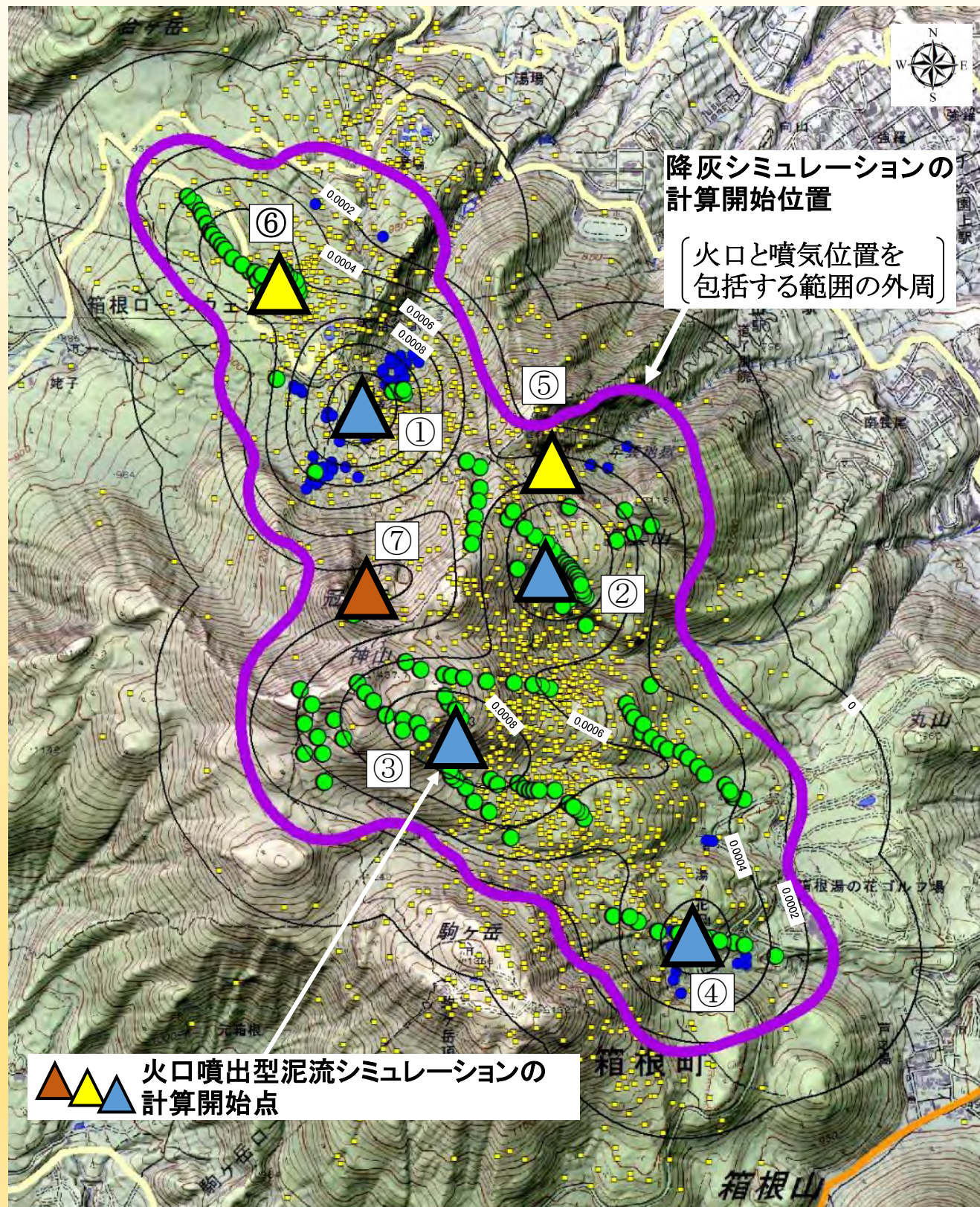
箱根山の過去約 3,500 年間の噴火履歴※1



箱根山の過去約5万年間の噴火履歴※1

※1 小林(1999)、小林(2008)、山口・他(2021)に基づき作成
 ※2 山口・他(2021)に暦年較正值の記載がないが、前後の暦年較正值に合わせて補正した
 ※3 小林(2008)の分布実績及び Hayakawa(1985)の経験式に基づき算出

【箱根山火山噴火緊急減災対策砂防計画における数値シミュレーション計算開始点及び計算開始位置の設定】



数値シミュレーション計算開始点及び計算開始位置の設定

(1) 火口噴出型泥流

火口噴出型泥流の数値シミュレーションで用いる計算開始点は次の実績を基に7地点を設定。

- ▲ 約3,500年前から西暦2015年までの間に形成された火口及び噴気位置で密度が高い地点 (左図①~④)
- ▲ 2015年1月から12月 (活発的な地震及び噴火が発生した期間) で観測された地震の震源が集中する地点 (左図⑤、⑥)
- ▲ 約3,500年前に発生した噴火地点 (左図⑦)

(注) 実際に噴火した場合に、必ず上記地点から噴火するとは限らないことに注意して下さい。

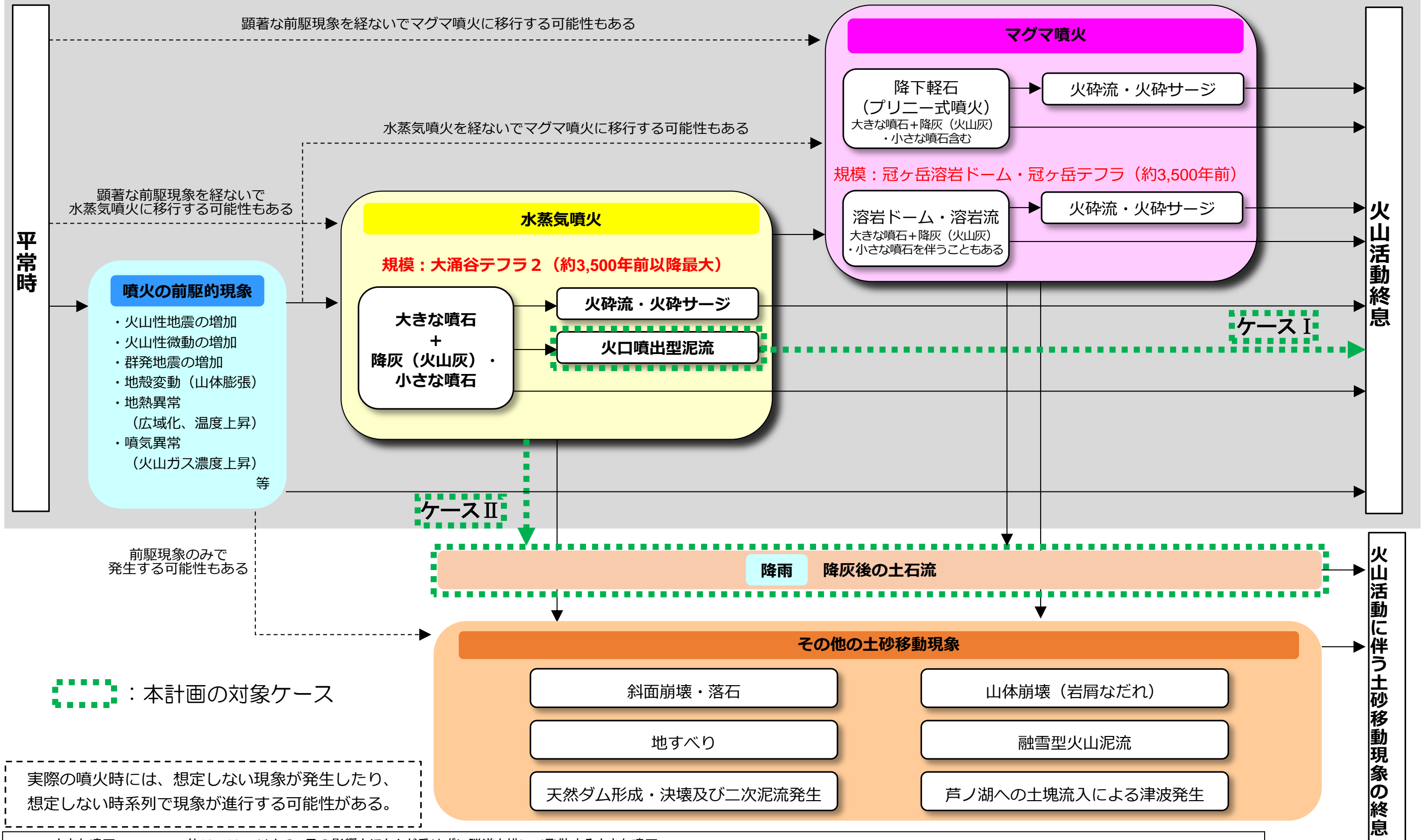
(2) 降灰後の土石流

降灰の数値シミュレーションで用いる計算開始位置は、約3,500年前から西暦2015年までの間に形成された火口及び噴気位置を包括した範囲の外縁部を設定 (左図)

(注) の範囲内における、今後の活動が活発化する可能性の大小は考慮していません。

※ここで整理した噴火シナリオは、箱根山の過去約5万年間の活動履歴から推測したものであり、必ずしもこの順序で推移するとは限らない。

箱根山の噴火シナリオ（イベントツリー）



【用語】	大きな噴石	: 約20~30cm以上の、風の影響をほとんど受けずに弾道を描いて飛散する大きな噴石。
	火砕流・火砕サージ	: 噴火により放出された固体物質と火山ガス等が混合状態で地表に沿って流れる現象。このうち、火山ガスを主体とする希薄な流れを火砕サージという。
	溶岩ドーム	: 粘性の大きな溶岩が噴出した場合に火口上に形成されるドーム型の地形。
	溶岩流	: 溶けた岩石が地表を流れ下る現象。
	プリニー式噴火	: 大量の火山灰等を高さ10km以上も噴き上げ、巨大な噴煙柱を形成する噴火。
	大涌谷テフラ2	: 約3,500年~現在の間に発生した最大規模の水蒸気噴火による堆積物（噴出量約190万m ³ ）。
	冠ヶ岳溶岩ドーム	: 約3,500年前にマグマの直接的な関与によって冠ヶ岳に形成された溶岩ドーム。
	冠ヶ岳テフラ	: 約3,500年前に冠ヶ岳溶岩ドームの崩壊によって発生した火砕流堆積物（噴出量約1,200万m ³ ）。

【緊急ハード対策及び緊急ソフト対策の一例】

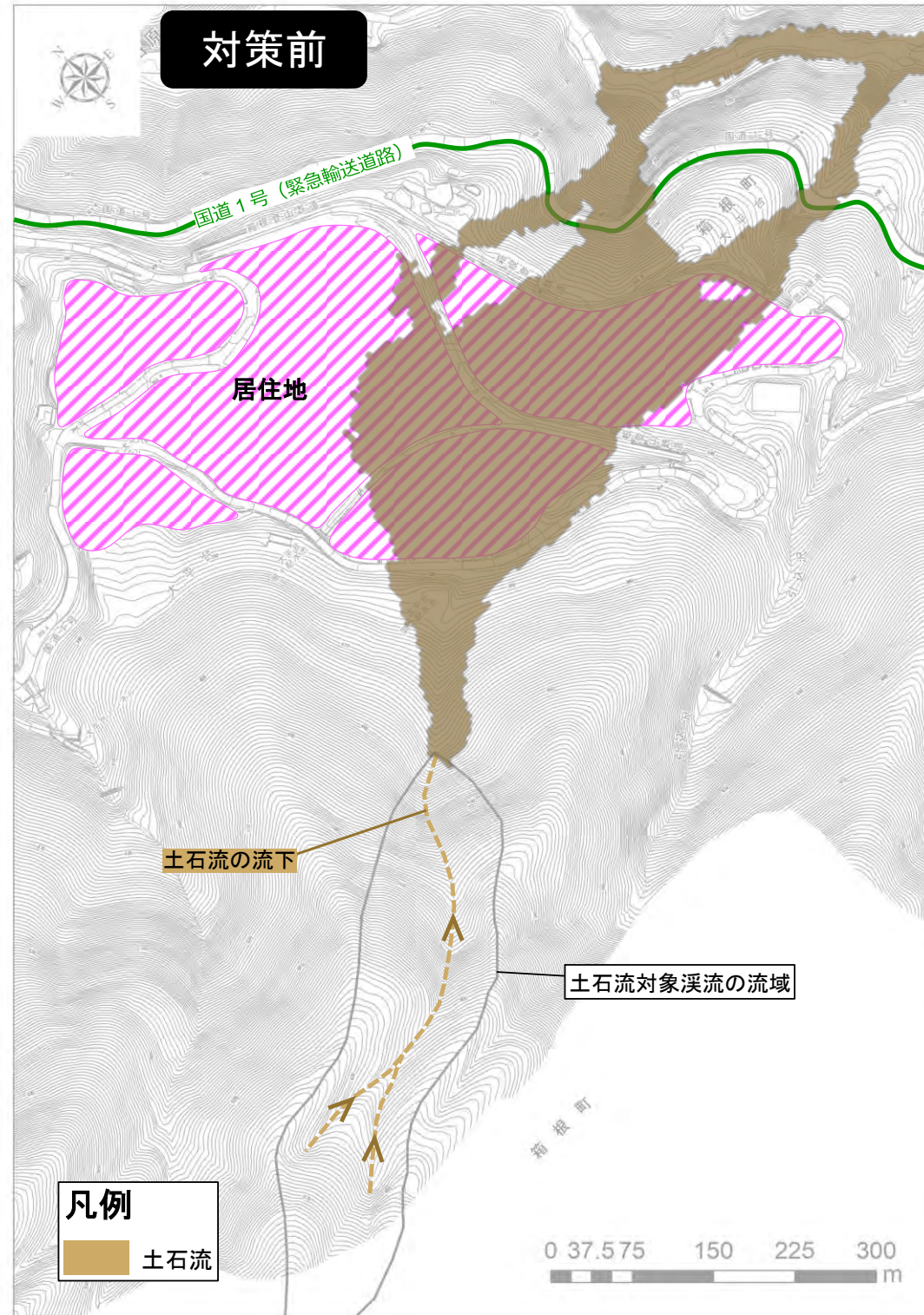
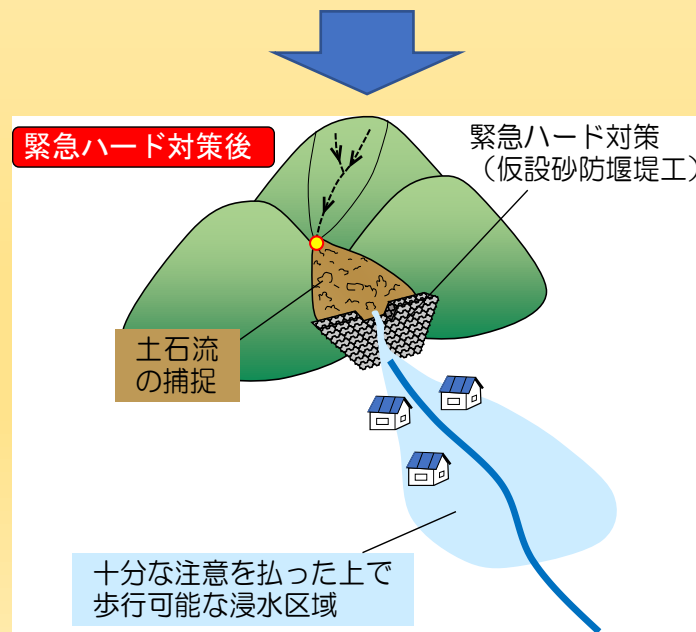
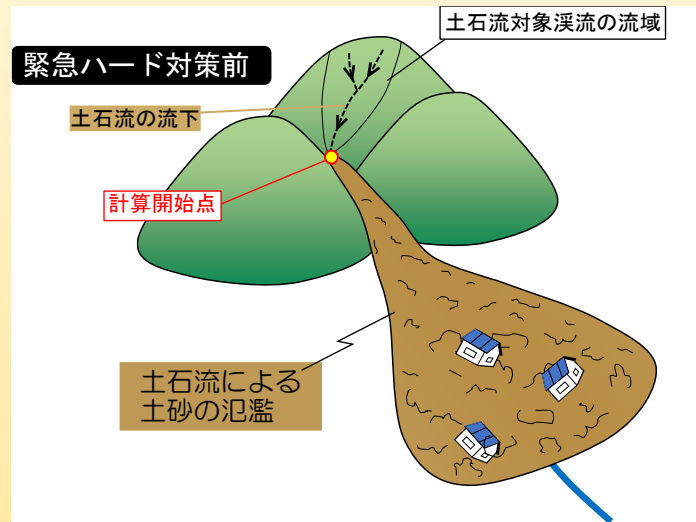
- 土砂災害予想区域図に基づき、限られた時間の中で最大限の減災効果が得られる対策を実施します。
- 以下に降灰後の土石流に対する緊急ハード対策及び緊急ソフト対策の事例を示します。

【緊急対策の例】仮設砂防堰堤工（蛭沢 D-42070）

- ・コンクリートブロックによる仮設砂防堰堤を緊急的に整備して土石流を捕捉し、居住地及び緊急輸送道路を保全します。

【土砂災害予想区域図の見方①】

- ・降灰後の土石流は谷から、居住地に流下して家屋等に被害を与えます。
- ・これを防ぐため、谷出口に仮設砂防堰堤を設置して土石流の土砂を捕捉します。
- ・緊急ハード対策により、居住地には水深の低い水分のみが流下し、土砂氾濫を抑制します。



対策の効果
 ・保全対象及び緊急輸送道路への土砂氾濫、歩行困難な浸水被害を抑制。



※十分な注意を払った上で歩行可能な浸水区域とは水深 20cm 未満、流速 1m/s 未満の区域です。また、仮設砂防堰堤工で土石流を全量捕捉するため、この区域は土石流ではありません。

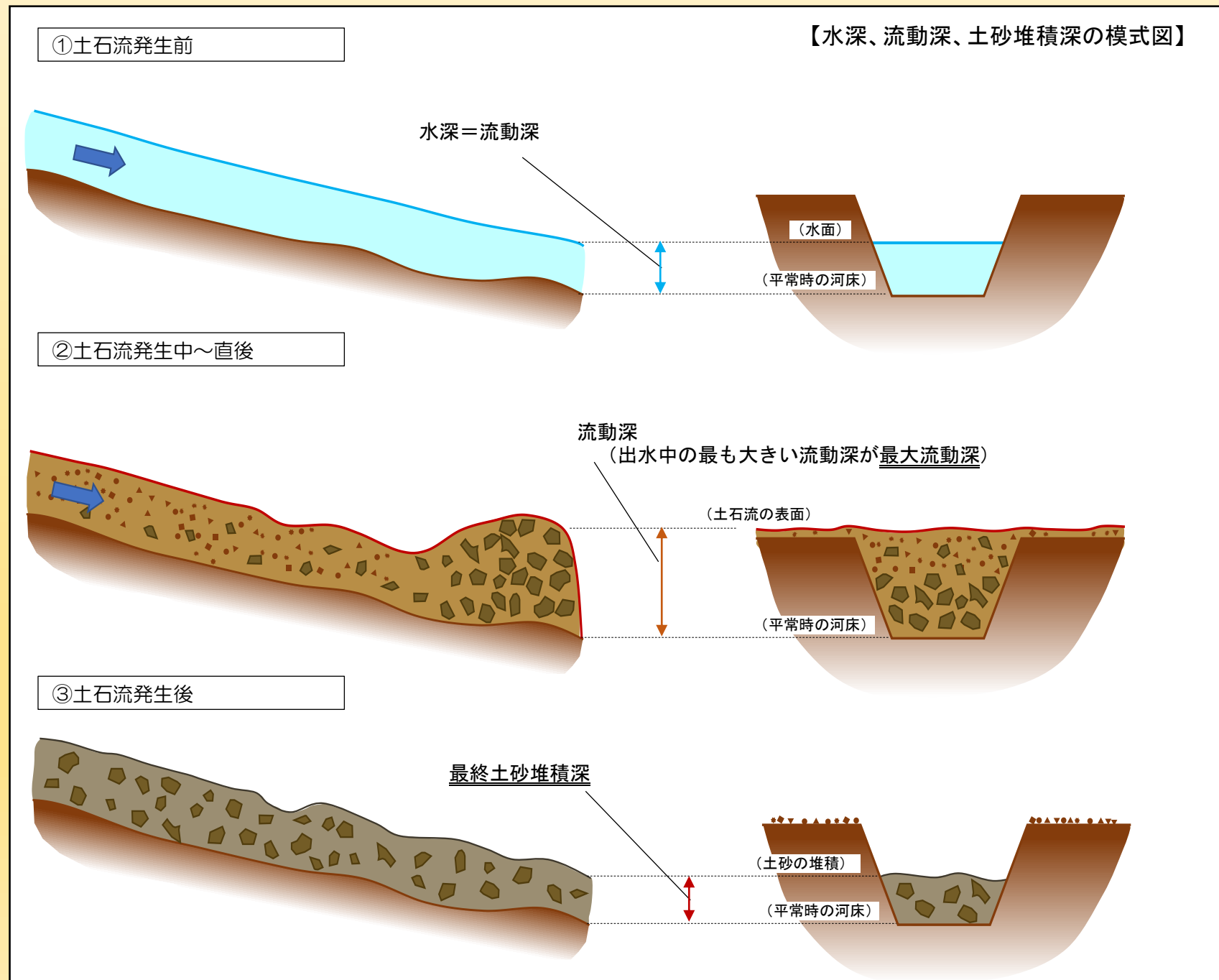
【土砂災害予想区域図の見方②】

■最大流動深

- ・『流動深』とは、土砂の堆積と水深を合わせた平常時の河床から水面までの高さです。
- ・出水初期等、あまり土砂が多くなく水主体で流れている場合は流動深と水深はほぼ同じ値となります(下図①)。
- ・土石流は、土砂と水が一体となって流れる現象です。この時、平常時の河床面から土石流の表面までの高さが『流動深』になります(下図②)。
- ・出水中に流動深が最も大きくなる値が『最大流動深』です。

■最終土砂堆積深

- ・『土砂堆積深』とは、平常時の河床に土砂が堆積した厚さです。
- ・出水が終わって顕著な土砂移動がなくなり、最終的に堆積した土砂の厚さが『最終土砂堆積深』です(下図③)。



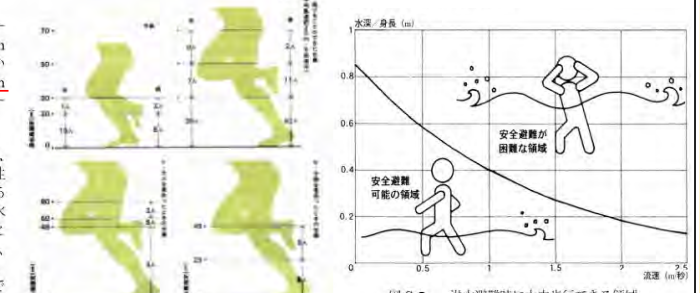
歩行困難な浸水区域及び十分な注意を払った上で歩行可能な浸水区域

- ・浸水深が50cm程度では大人でも避難が困難になり、小学生5～6年生では**20cm以上**になると避難が困難になるというデータもある(国土交通省資料)。
- ・また、水深が低くても流速が早い場合は足がとられて転倒する危険がある。
- ・富士山ハザードマップ(H16)では以上を踏まえて、水深20cm未満かつ流速1m/s未満の区域を徒歩による避難が可能な区域としている。
- ・このことから、水深20cm未満かつ流速1m/s未満の区域を十分な注意を払った上で歩行可能な浸水区域とする。

(1) 歩行困難水深

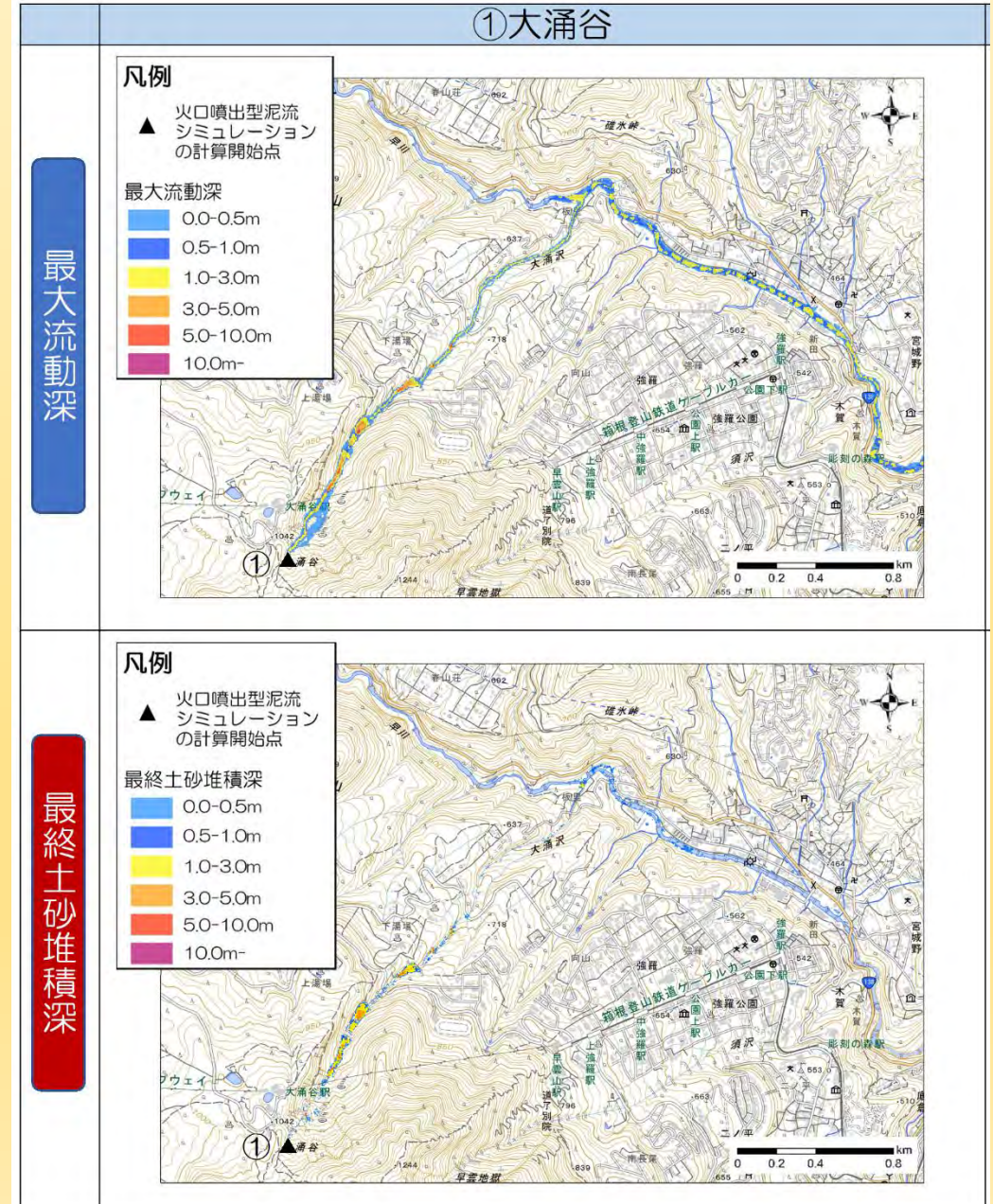
伊勢湾台風の際に、避難した人のアンケート結果より大人で70cm以下、女性では50cm以下の場合が避難可能な浸水深となっている。また、小学校5～6年生では、水深20cm以上になると避難が困難になるというデータもある。

洪水時に避難行動を安全に行うためには、洪水の程度(浸水深と流速)と歩行の危険性との関係をあらかじめ知っておく必要がある。実際の避難行動に近い状況を想定した水中歩行実験が行われている。流水の大きさと歩行の安定性については、成年男子の場合、水深が膝程度(40～50cm程度)の時には、流速がある程度あったとしてもゆっくりであるが安定して歩け、水深が股下程度(80cm程度)の時には、大きく影響を受け歩きづらくなっている。これらの結果が下図である。



地下空間における浸水対策ガイドライン 同 解説<技術資料>(国土交通省)より

【表示例】

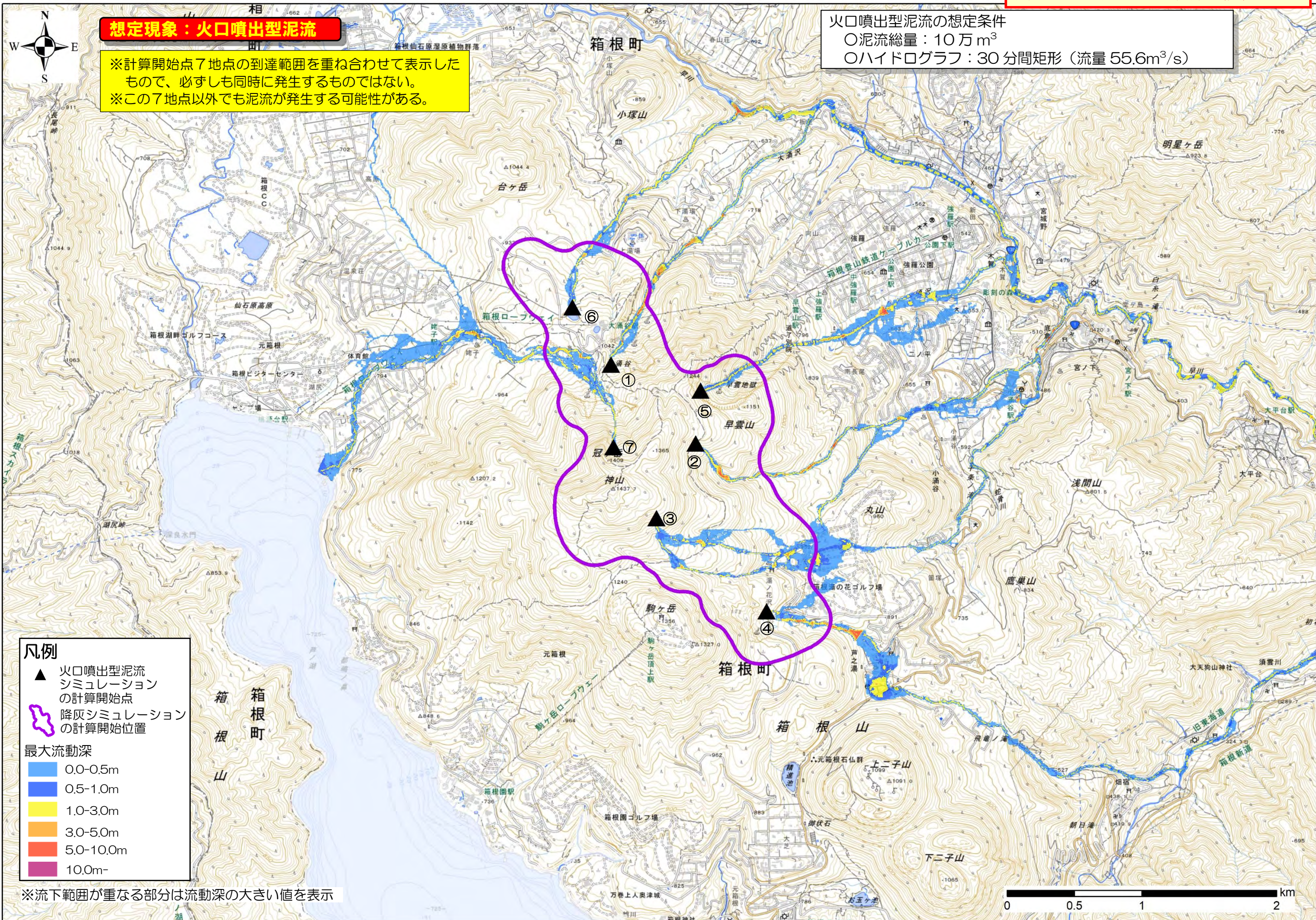


目 次

土砂災害予想区域図		想定現象	掲載ページ	
噴火シナリオのケース	ケースⅠ (水蒸気噴火による火口噴出型泥流)	シミュレーションの全計算開始点の重ね合わせ	火口噴出型泥流	7
		シミュレーションの計算開始点別 (①大涌谷②早雲山③神山南東斜面)	火口噴出型泥流	8
		シミュレーションの計算開始点別 (④湯ノ花⑤早雲地獄⑥大涌谷北部)	火口噴出型泥流	9
		シミュレーションの計算開始点別 (⑦冠ヶ岳)	火口噴出型泥流	10
	ケースⅡ (水蒸気噴火による降灰後の土石流)	全溪流の重ね合わせ	降灰後の土石流 (全溪流)	11
		大畑沢、大涌沢、大石沢-1、大石沢-2	降灰後の土石流 (単独溪流)	12
		大石沢-3、強羅大沢、須沢	降灰後の土石流 (単独溪流)	13
		境沢、車沢-1、蛇骨沢-1	降灰後の土石流 (単独溪流)	14
		蛇骨沢-2、蛇骨沢-3、蛇骨沢-4	降灰後の土石流 (単独溪流)	15
		高原沢、台ヶ岳沢、元箱根川、大芝沢	降灰後の土石流 (単独溪流)	16
		蛭川、駒沢、蛸沢-1、蛸沢-2	降灰後の土石流 (単独溪流)	17
		蛸沢-3、第一防ヶ沢、第二防ヶ沢	降灰後の土石流 (単独溪流)	18
		湖尻川、湯の花沢、須雲大沢	降灰後の土石流 (単独溪流)	19
		唐沢、寺沢、上の沢	降灰後の土石流 (単独溪流)	20
		山畦沢、塔の沢、蛍沢	降灰後の土石流 (単独溪流)	21
		悪沢、常盤沢、引込沢	降灰後の土石流 (単独溪流)	22
		大平台大沢、中の沢、笹良沢	降灰後の土石流 (単独溪流)	23
		同時発生箇所の重ね合わせ	降灰後の土石流 (同時発生)	24
		同時発生箇所①、②、③、④	降灰後の土石流 (同時発生)	25

ケース I (水蒸気噴火による火口噴出型泥流) の土砂災害予想区域図

国内で観測された最大規模の火口噴出型泥流が発生した場合の被害想定



想定現象：火口噴出型泥流

※計算開始点7地点の到達範囲を重ね合わせて表示したもので、必ずしも同時に発生するものではない。
 ※この7地点以外でも泥流が発生する可能性がある。

火口噴出型泥流の想定条件
 ○泥流総量：10万m³
 ○ハイドログラフ：30分間矩形（流量55.6m³/s）

凡例

- ▲ 火口噴出型泥流シミュレーションの計算開始点
- 降灰シミュレーションの計算開始位置

最大流動深

0.0-0.5m
0.5-1.0m
1.0-3.0m
3.0-5.0m
5.0-10.0m
10.0m-

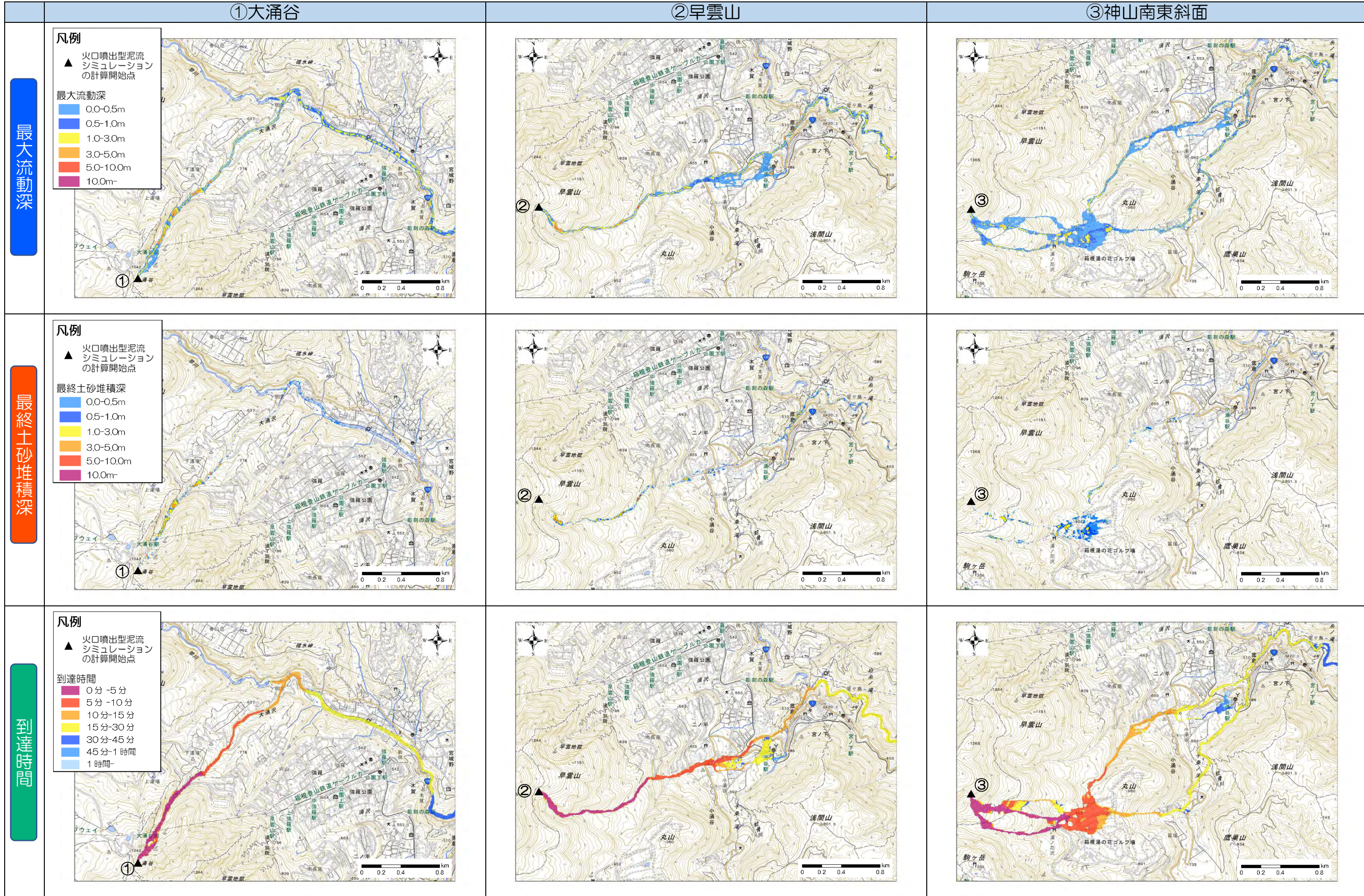
※流下範囲が重なる部分は流動深の大きい値を表示

ケース I (水蒸気噴火による火口噴出型泥流) の土砂災害予想区域図

想定現象：火口噴出型泥流

火口噴出型泥流の想定条件
 ○泥流総量：10万 m³
 ○ハイドログラフ：30 分間矩形 (流量 55.6m³/s)

国内で観測された最大規模の火口噴出型泥流が発生した場合の被害想定



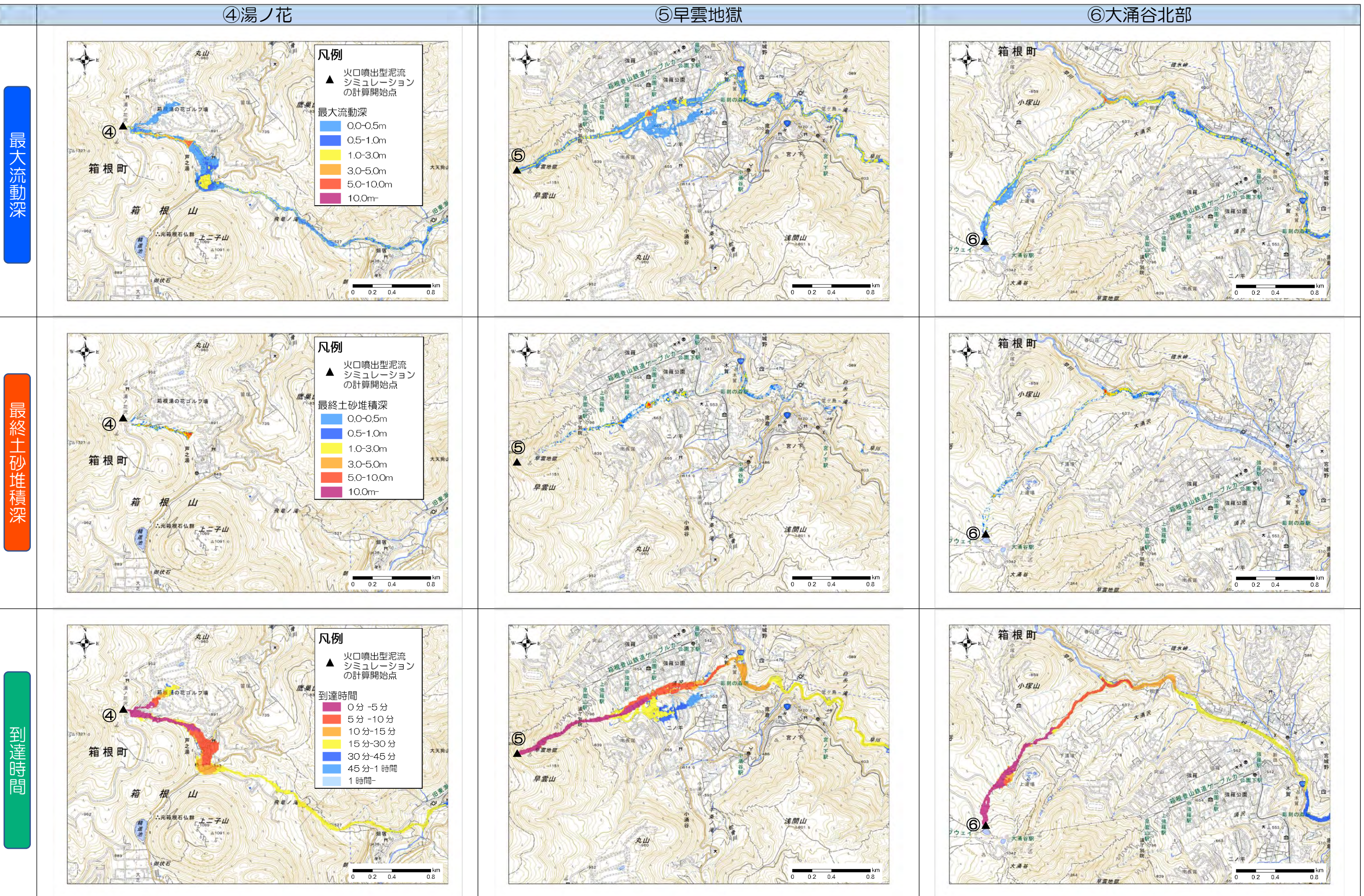
(注) 最大流動深：土砂と水が一体となって流れるときの最大水深、最終土砂堆積深：泥流が流下した後に堆積する土砂の深さ、到達時間：泥流が計算開始点から到達する時間

ケース I (水蒸気噴火による火口噴出型泥流) の土砂災害予想区域図

想定現象：火口噴出型泥流

火口噴出型泥流の想定条件
 ○泥流総量：10万m³
 ○ハイドログラフ：30分間矩形（流量55.6m³/s）

国内で観測された最大規模の火口噴出型泥流が発生した場合の被害想定



最大流動深

最終土砂堆積深

到達時間

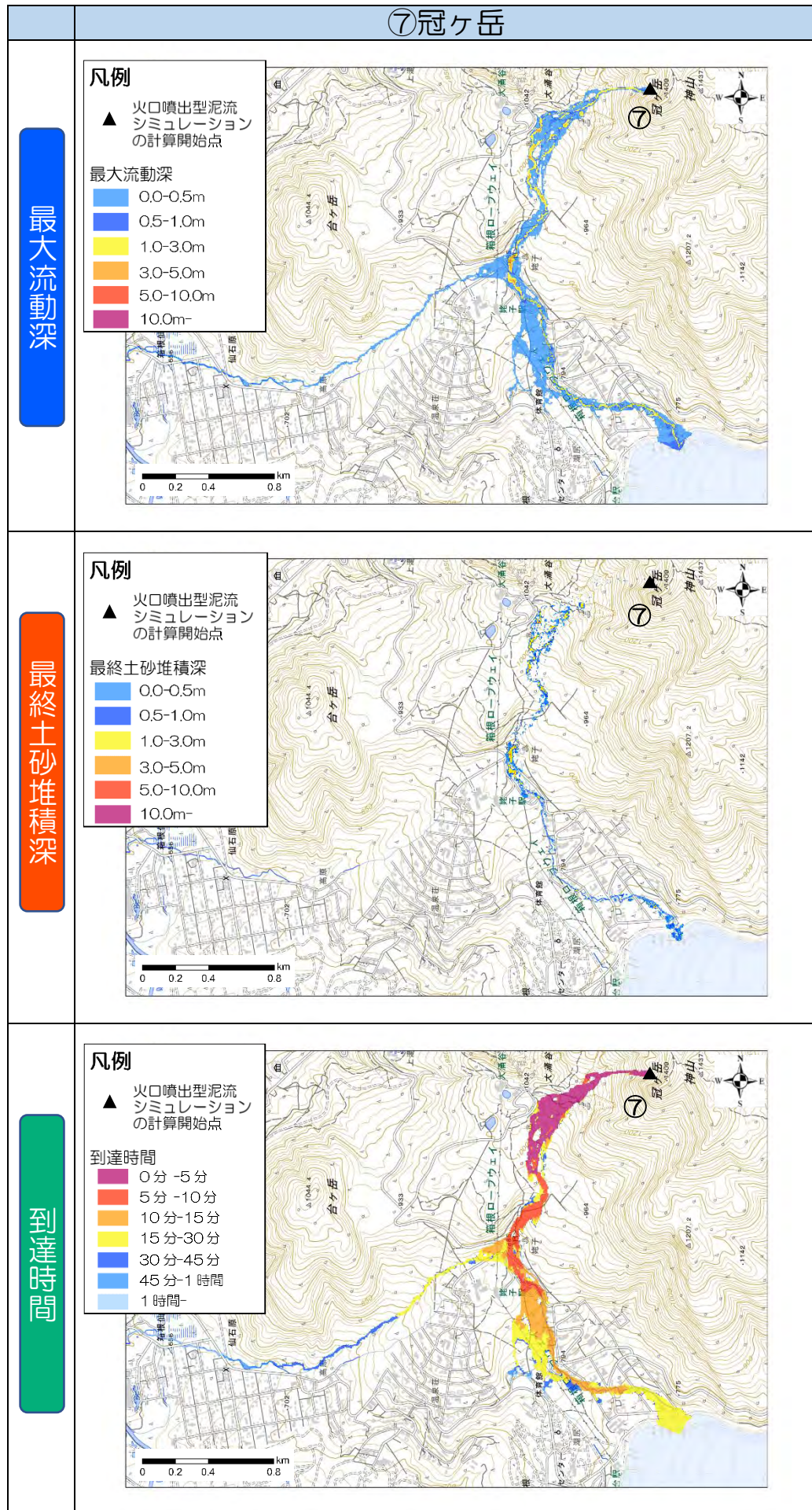
(注) 最大流動深：土砂と水が一体となって流れるときの最大水深、最終土砂堆積深：泥流が流下した後に堆積する土砂の深さ、到達時間：泥流が計算開始点から到達する時間

ケース I (水蒸気噴火による火口噴出型泥流) の土砂災害予想区域図

想定現象：火口噴出型泥流

火口噴出型泥流の想定条件
 ○泥流総量：10万 m³
 ○ハイドログラフ：30 分間矩形 (流量 55.6m³/s)

国内で観測された最大規模の火口噴出型泥流が発生した場合の被害想定



(注) 最大流動深：土砂と水が一体となって流れるときの最大水深、最終土砂堆積深：泥流が流下した後に堆積する土砂の深さ、到達時間：泥流が計算開始点から到達する時間