

富士山の火山防災：現状と課題

小山真人（静岡大学防災総合センター）

大規模火山噴火対策に関する勉強会（第3回）2011.11.17内閣府

遊んで、学んで、癒せる
みんなの交流の森

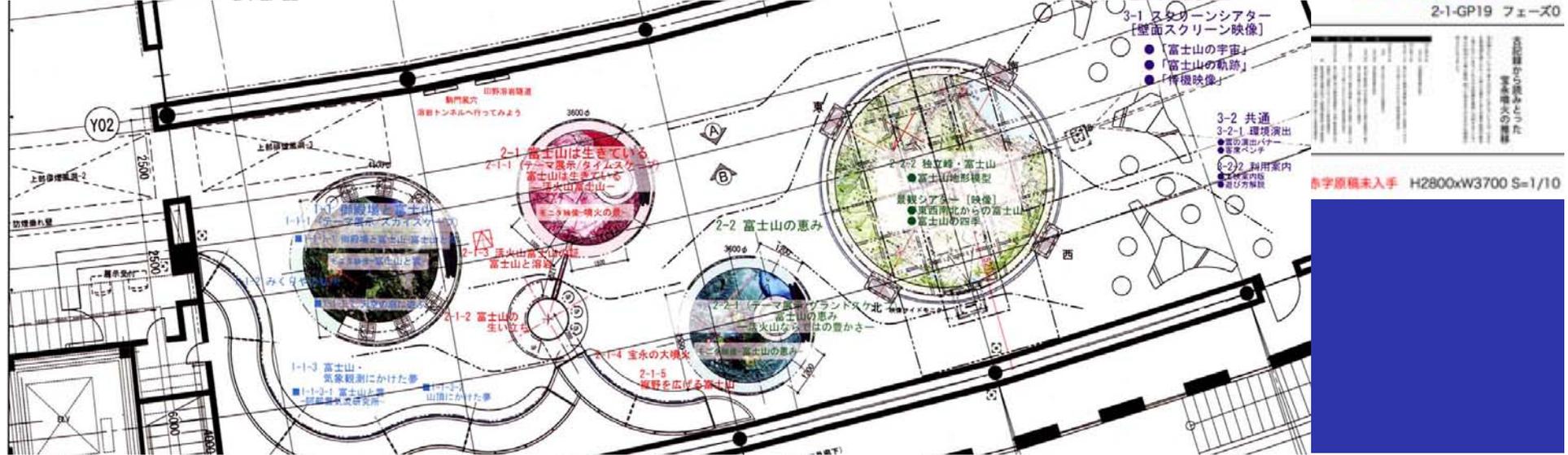
2011.4.27 | 水 | GOTEMBA
CITY

OPEN





- 2-1-GP-36
太郎坊とスラッシュなだれ
- 2-1-GP-31
御殿場岩崩なだれと流山
- 2-1-GP-34
大沢崩れ
- 2-1-GP-29
裾野を広げる富士山
—富士山の噴進と成長—
- 2-1-GP-26
宝永噴火の割り取りに
附属させた日付コメント表示
- 2-1-CP-08
基層公記の絵日記
- 2-1-GP-21
首都圏まで運した降灰
降灰範囲図
- 2-1-CP-06
宝永噴火絵図
(海口家絵図)
- 2-1-GP-18
宝永の大噴火 —火を噴く富士山
火山灰を降らせた
富士山最大級の大噴火—



2-1-GP-19 フェーズ0

富士山から眺めた
宝永噴火の様相

赤字原稿未入手 H2800xW3700 S=1/10

富士山噴火とハザード

—宝永噴火の16日間—

小山真人 著



古今書院刊

シリーズ繰り返す自然災害を知る・防ぐ

第4巻

知りたいサイエンス

最新科学が明かす
噴火シナリオと災害規模

富士山大噴火が 迫っている！

小山真人 一著

日本の象徴である富士山。現在の泰然とした姿からは想像できないかもしれないが過去に大噴火を起こしている立派な活火山である。現在最後の噴火からすでに300年が経過いつ大爆発を起こしてもおかしくない状態だ。現代で富士山が噴火したらその被害規模は？そして防災への備えはどうなっているのか？

技術評論社

富士

石黒耀

Akira Ishiguro

覚醒

謎の低周波地震が頻発。
ついに、富士山が噴火。
山体が崩壊し、大火砕流が
市街地を直撃する！

サイエンス シミュレーション小説

小山真人[静岡大学防災総合センター教授]推薦!

おかげさまで40年
講談社文庫
ムーミングッズ
プレゼント

講談社文庫

SECTOR COLLAPSE

富士山崩壊
セクターコラプス



「ウターゾーン」の鬼才・光原伸と
日本を主としたサイエンスノベルの御旗手・石黒耀が贈る、
次世代のリアルシミュレーションコミック!!

漫画・光原伸
原作・石黒耀
監修・小山真人

富士山消滅!?

発行：創美社 / 発売：集英社 定価1200円(本体1143円)

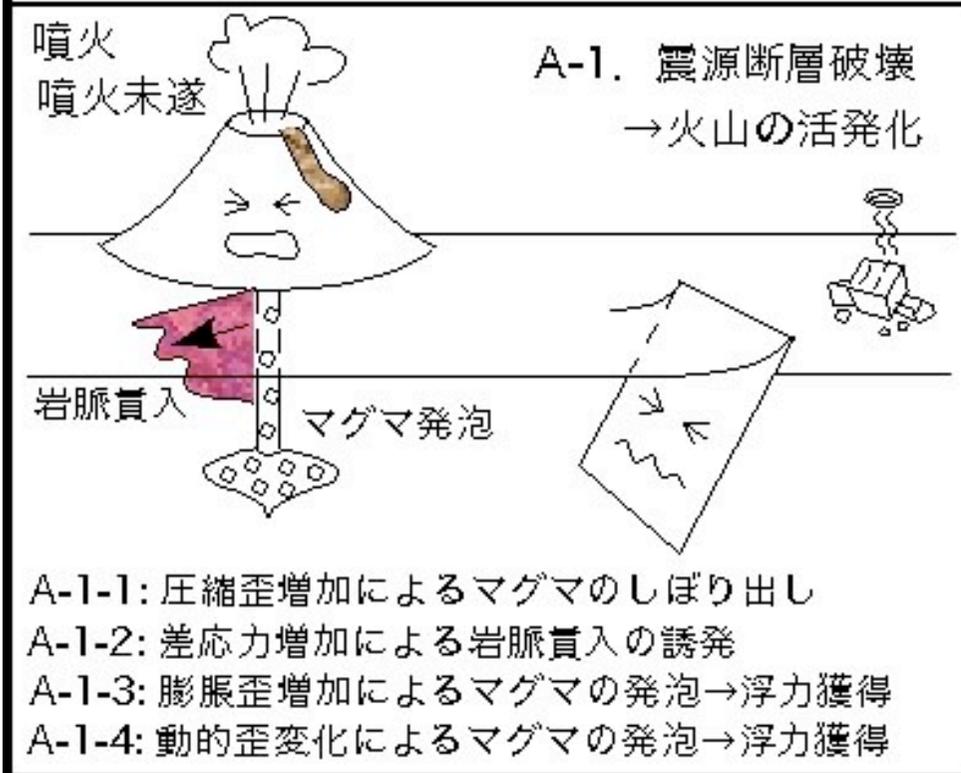
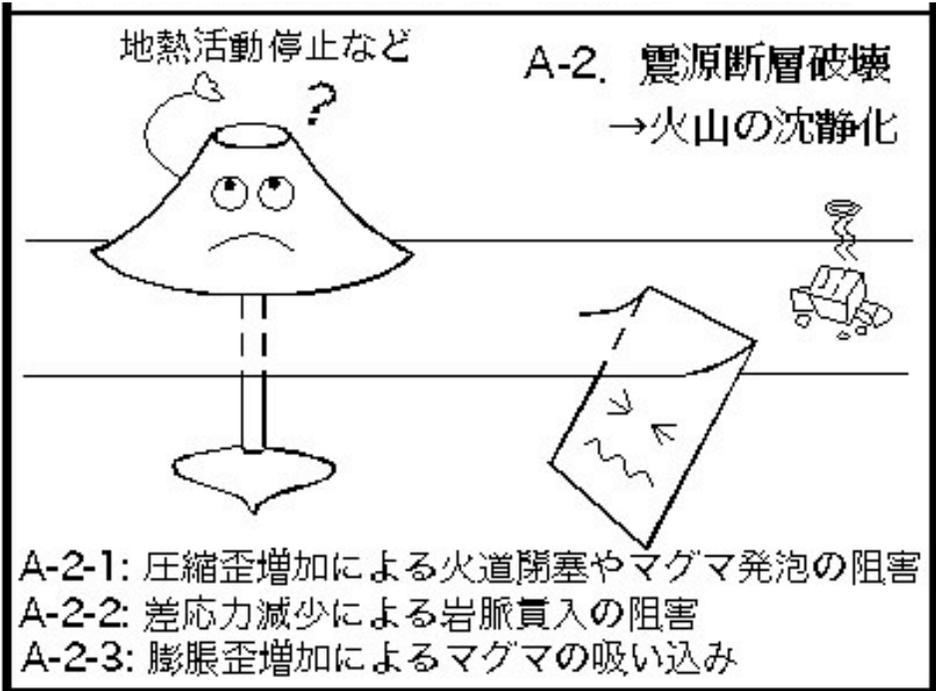
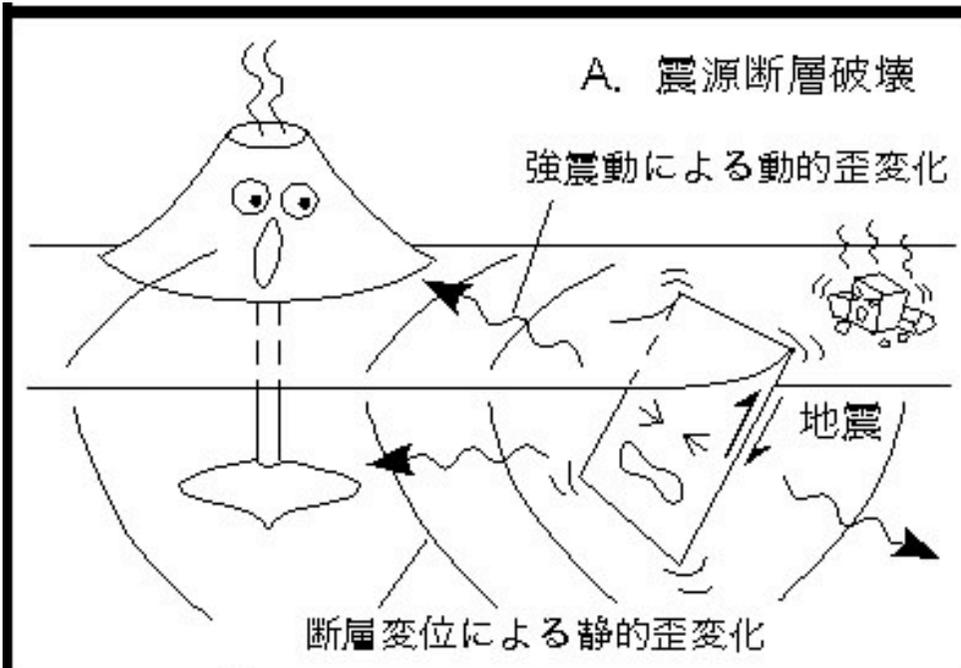
SECTOR COLLAPSE

セクターコラプス

富士山崩壊

漫画・光原伸
原作・石黒耀
監修・小山真人

集英社

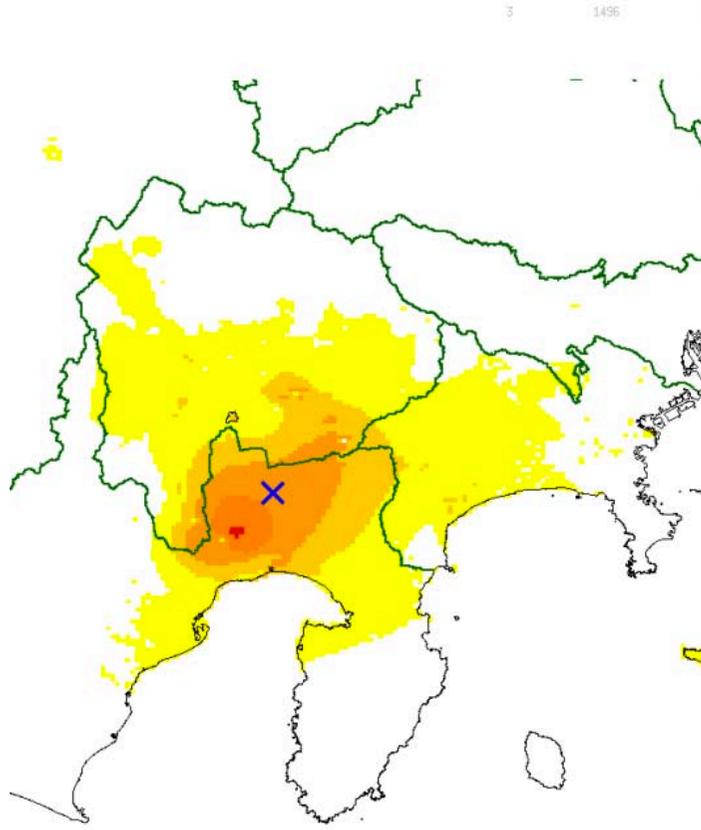


地震と火山異常の 連動メカニズム2

小山 (2002)

3月15日22時31分頃の静岡県東部の地震

推計震度分布図



時31分 静岡県東部 M6.0

時40分



気象庁 (2011)

2011/3/15 富士山直下での地震M6.4

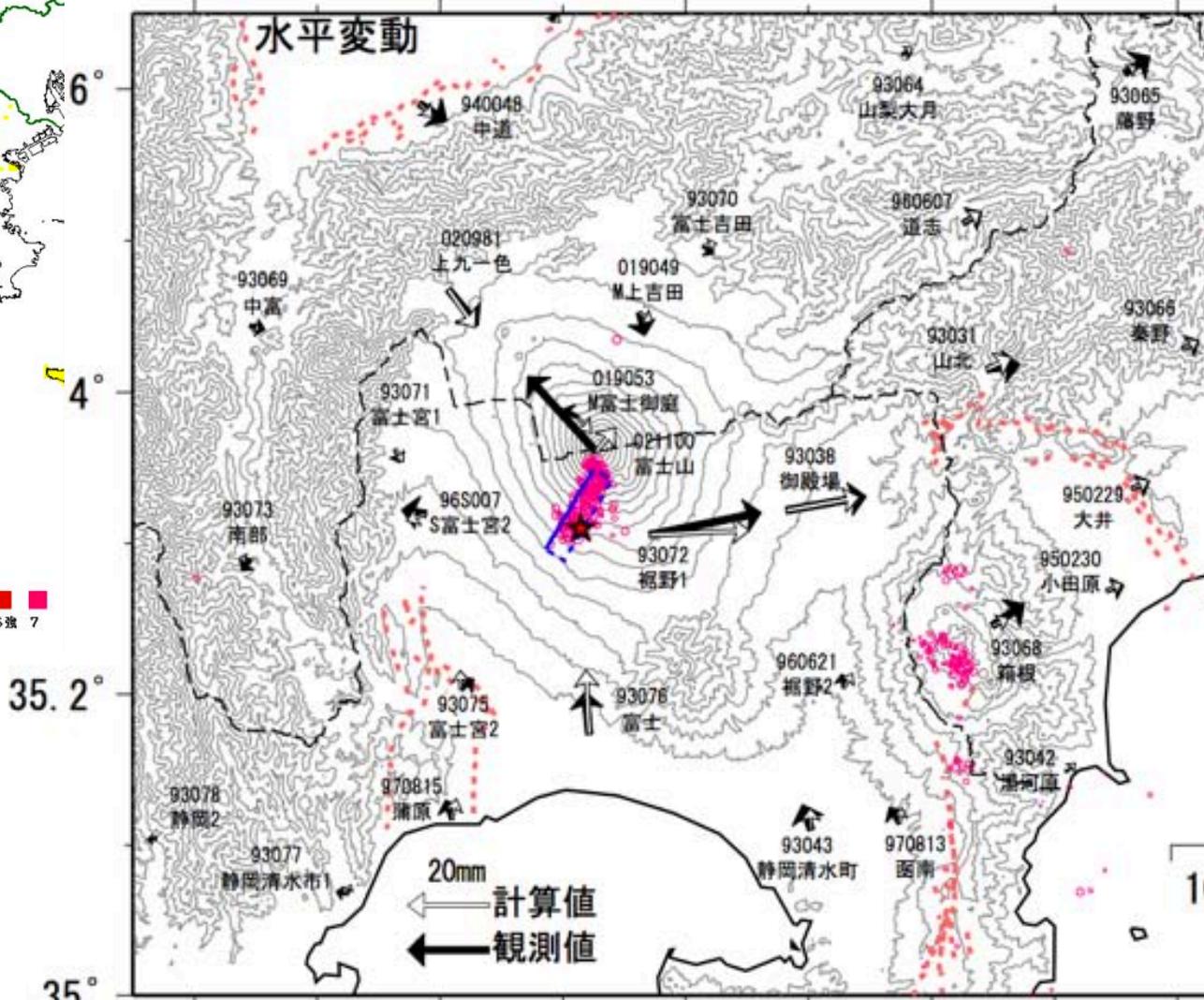
3月15日静岡県東部の地震 (M6.4) の震源断層モデル

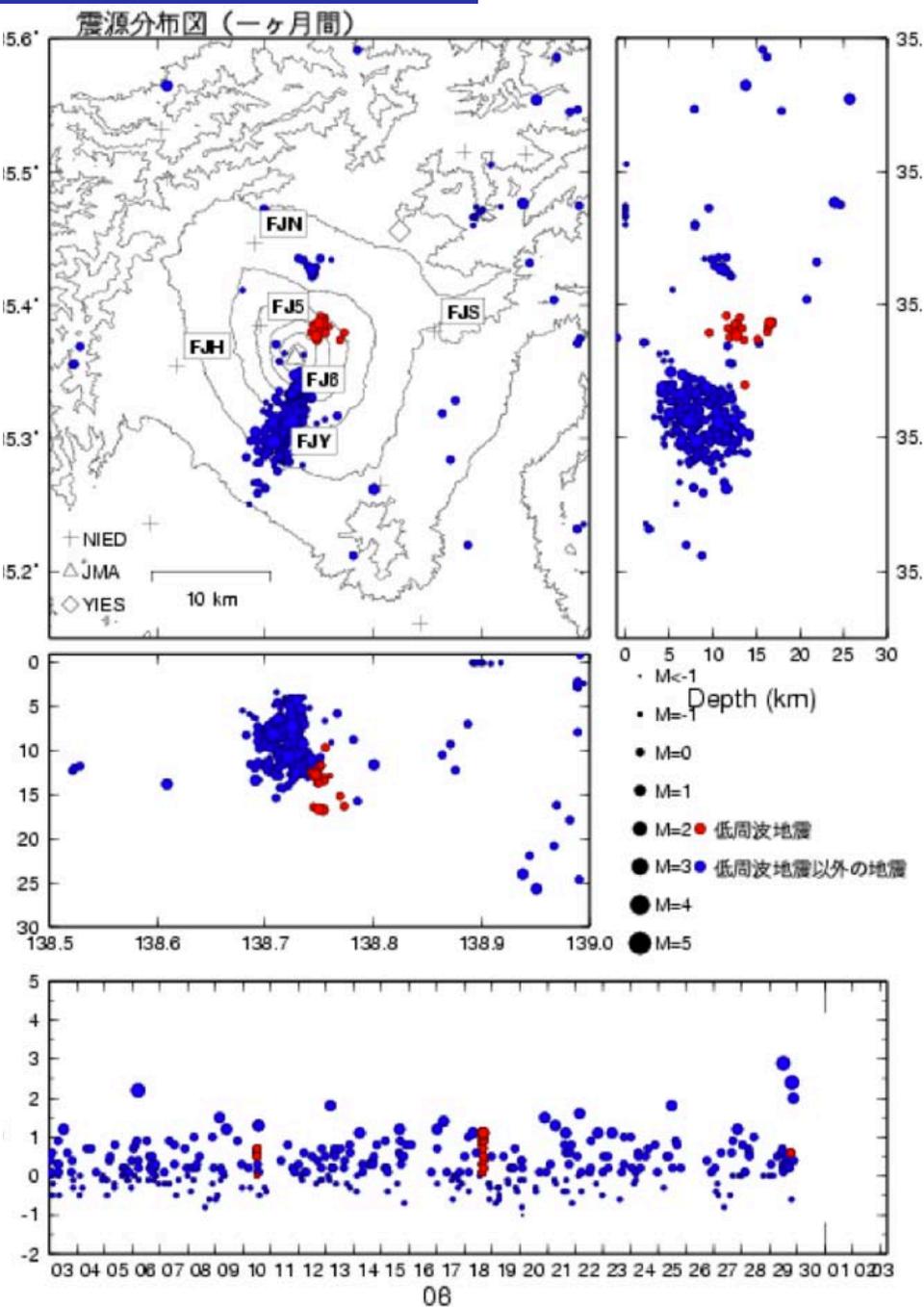
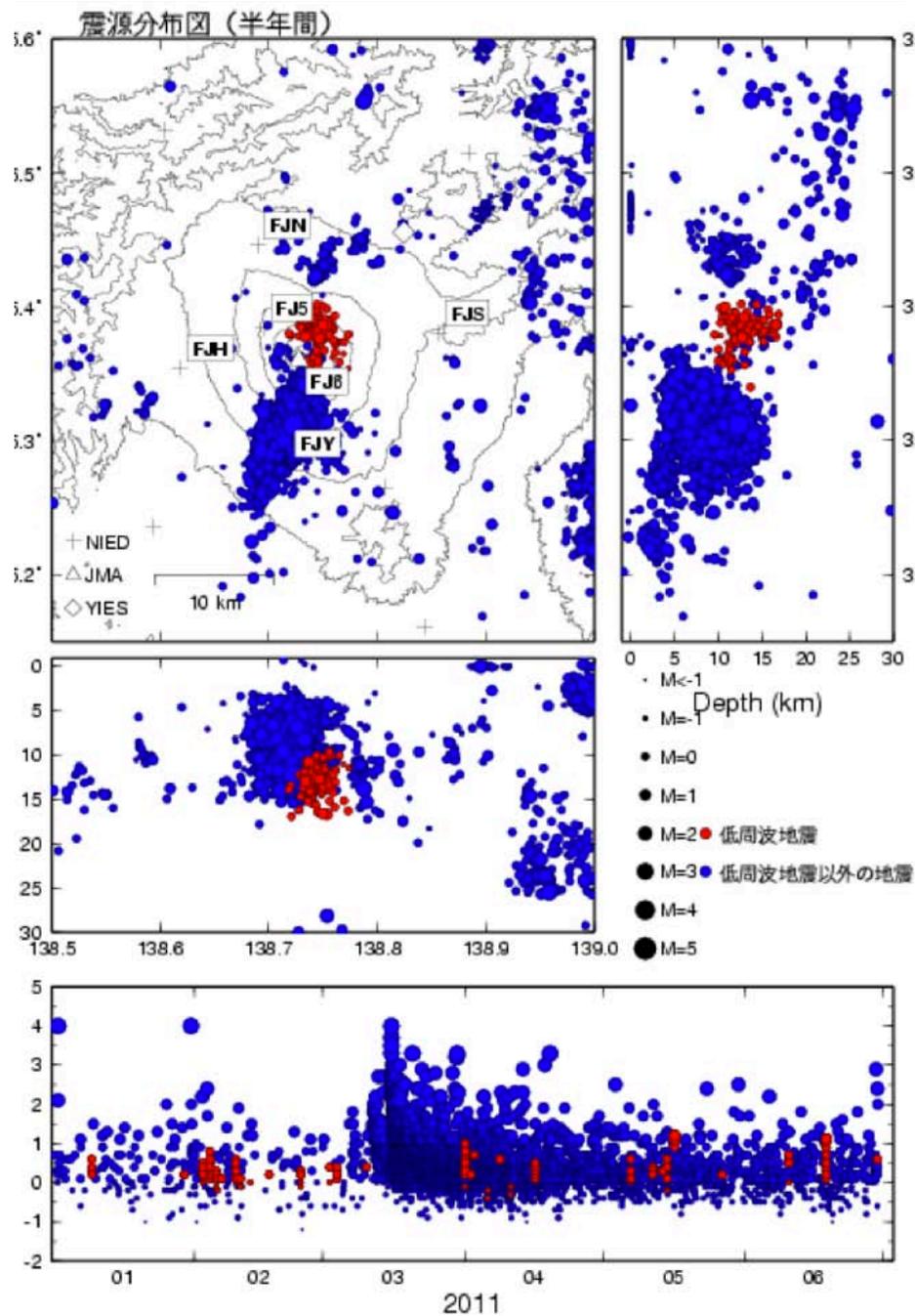
2011/03/13 - 2011/03/14 (R3)

国土地理院 (2011)

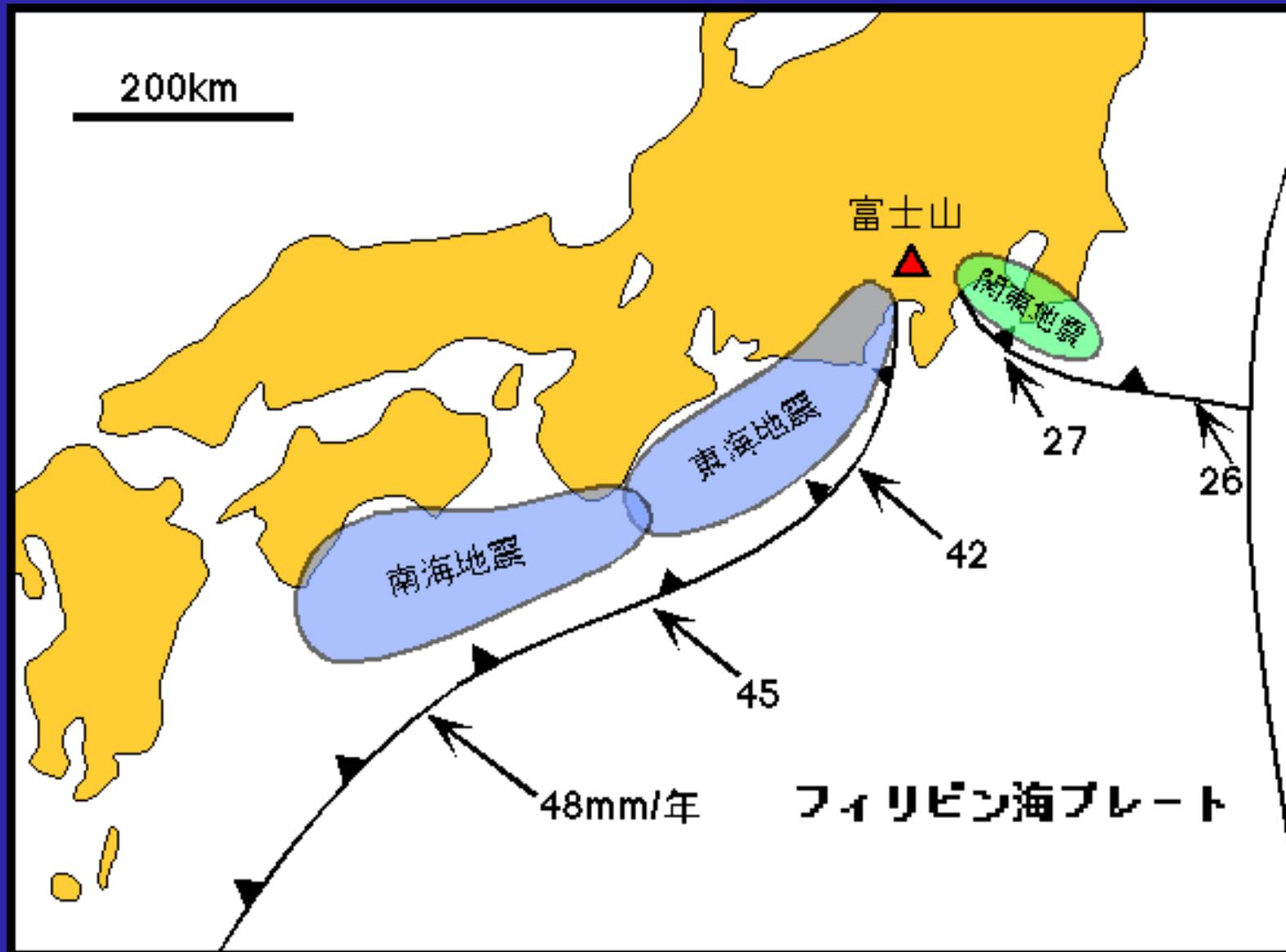
2011/03/16 (R3)

固定局:小





東海地震・関東地震と富士山の位置関係



1703年と 1707年の 事件 比較

1704年異常

元禄十六年十一月二十三日
(1703年12月31日)

元禄関東地震

35日

十二月二十九日
(1704年2月4日)
翌年正月二日, 三日
(1704年2月6, 7日)

富士山鳴動

1707年異常→噴火

(宝永四年九月中に富士山の山中で
のみ感じられる群発地震の可能性)

宝永四年十月四日 (1707年10月28日)

宝永東海・南海地震

36日

十一月十日頃より
(1707年12月3日)
1日のうちに
3~4度ずつ

富士山鳴動

10数日

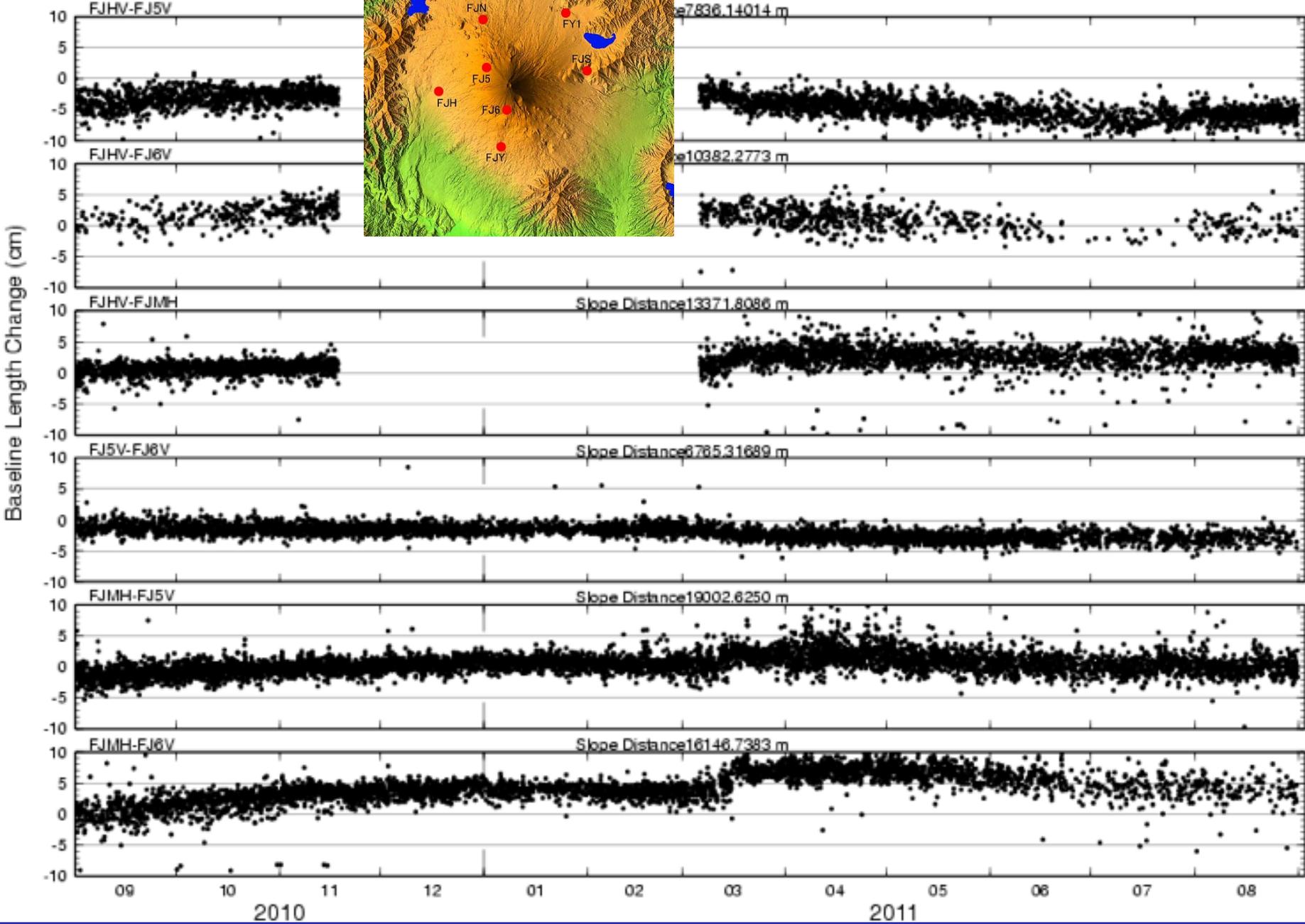
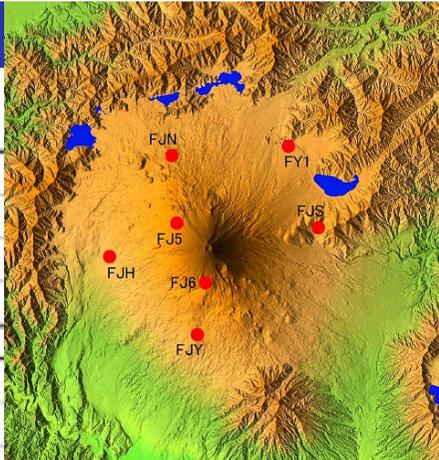
十一月二十二日 (1707年12月15日)

午後より 顕著な群発地震 (夜に入って規模拡大)
十一月二十三日朝 (1707年12月16日)

大地震2度

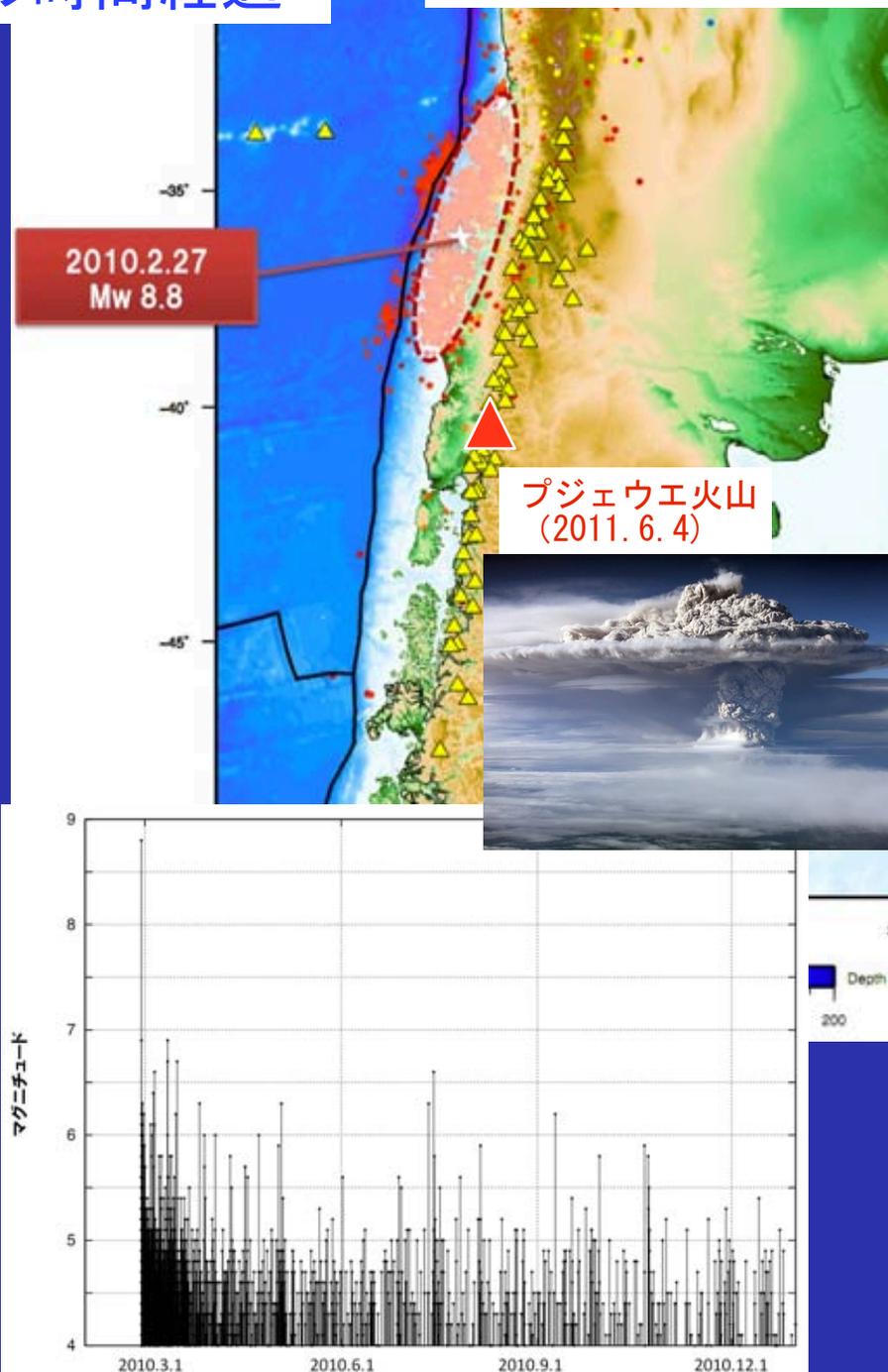
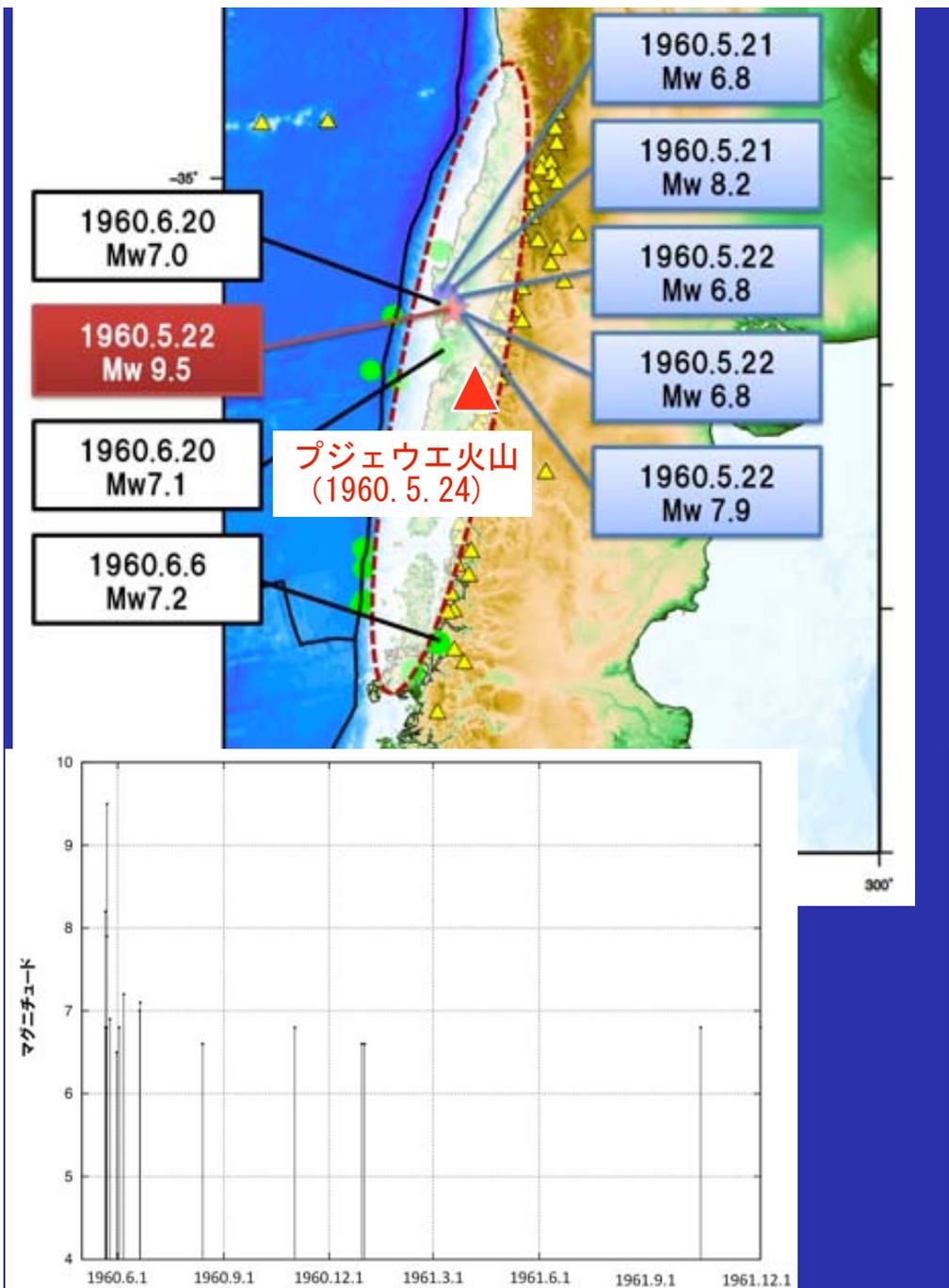
宝永火口より噴火

この間, 富士山中で
日々10~20度の
小地震があったが
山麓では地震を
感じなかった
という記録もあり



1960年と2010年チリ地震後の余震の時間経過

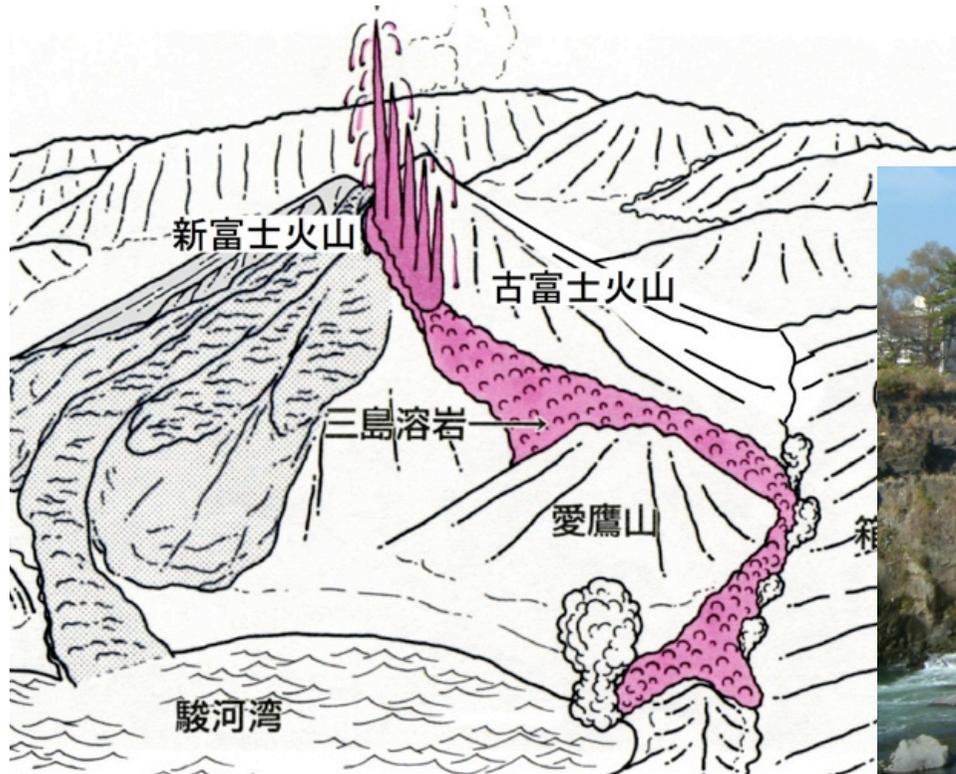
東大地震研 (2011)



過去1万1000年間の富士山噴火史のまとめ (宮地, 1988)

ステージ	年代	噴火位置	噴出量	主な噴火様式
1	1万1000-8000年前	山頂と山腹	大	溶岩流
2	8000-4500年前	山頂と山腹	小さいし中	火砕物放出
3	4500-3200年前	山頂と山腹	中	溶岩流
4	3200-2200年前	おもに山頂	中ないし大	火砕物放出
5	2200年前-現在	おもに山腹	小さいし中 (ただし, 特大2例含む)	溶岩流と火砕物放出

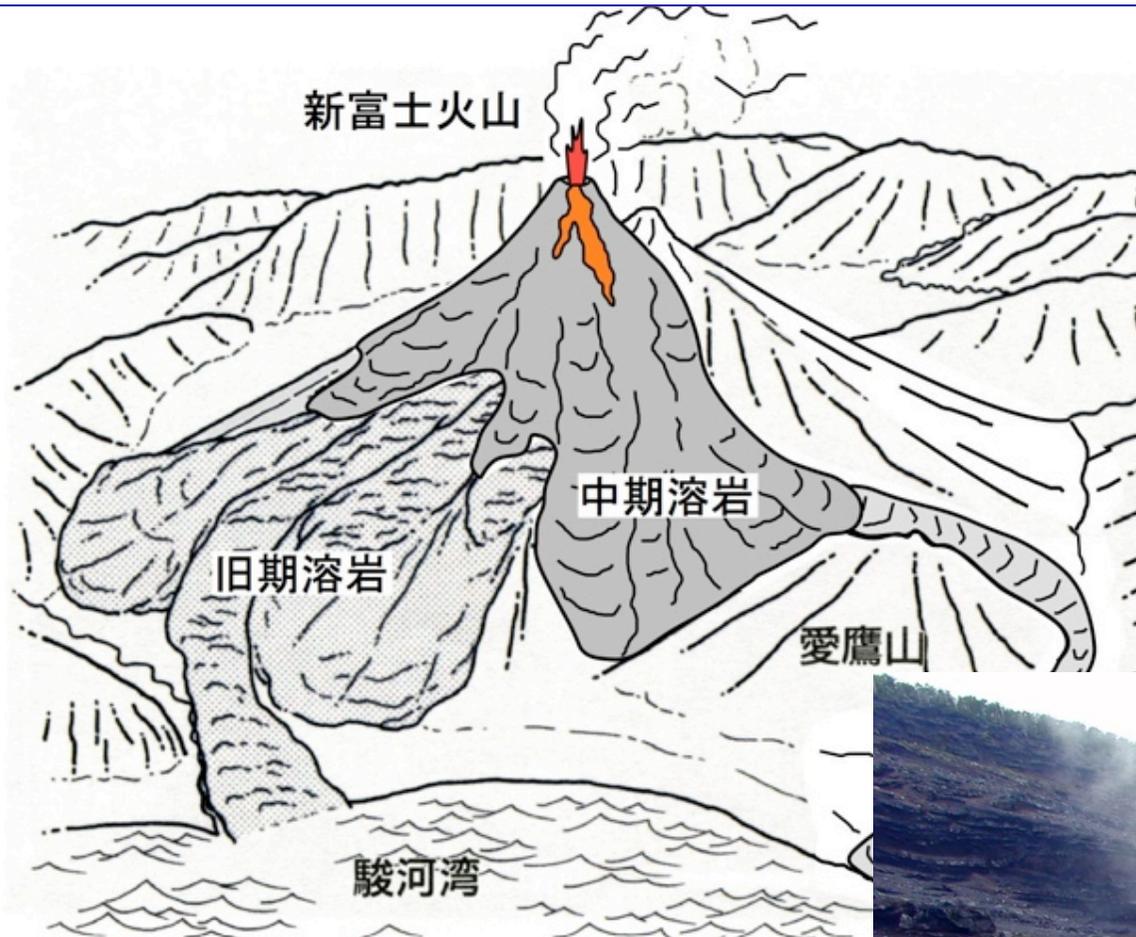
富士山の生い立ち 1万1000～8000年前



鮎壺の滝



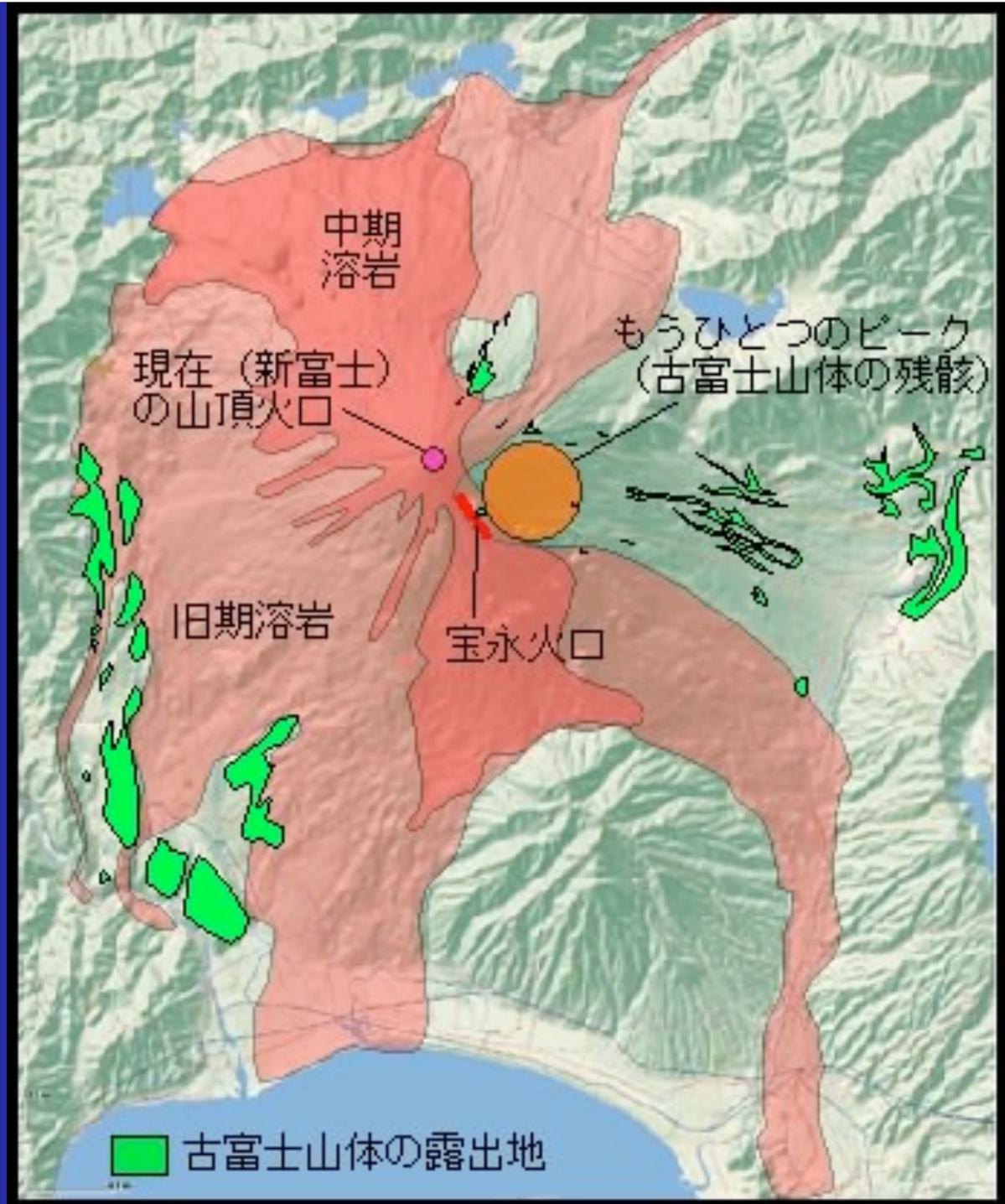
最近1万年間の 富士山の噴火史 (2)



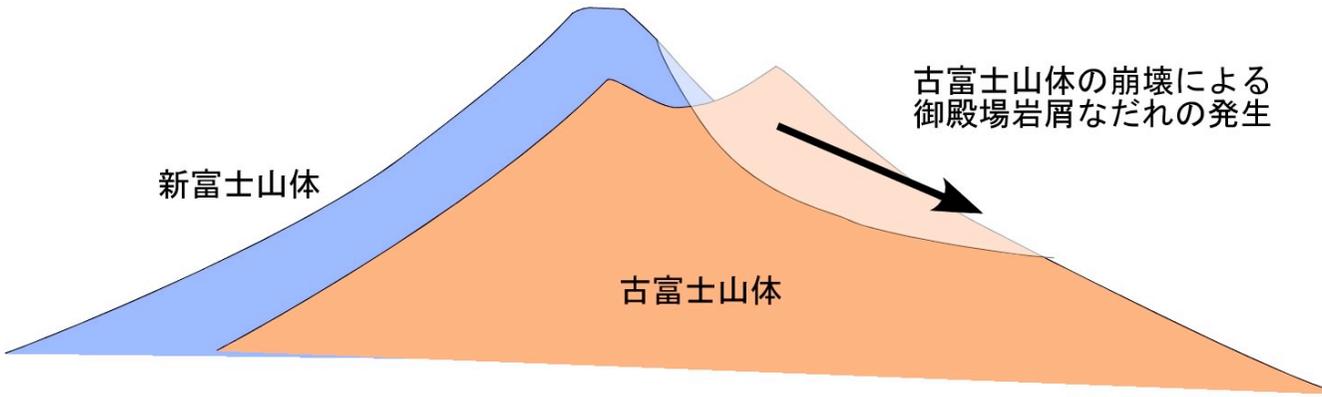
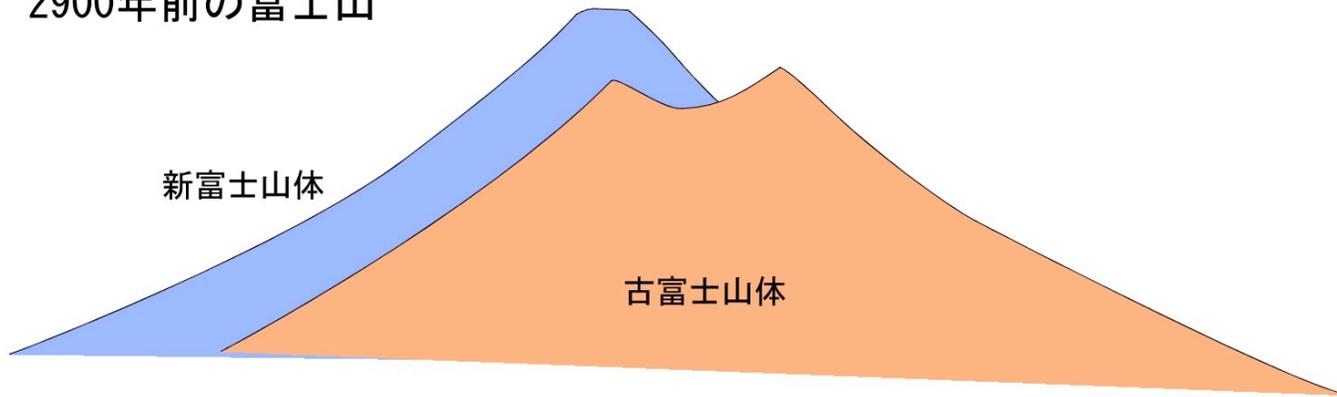
ステージ3
(4500～3200年前)



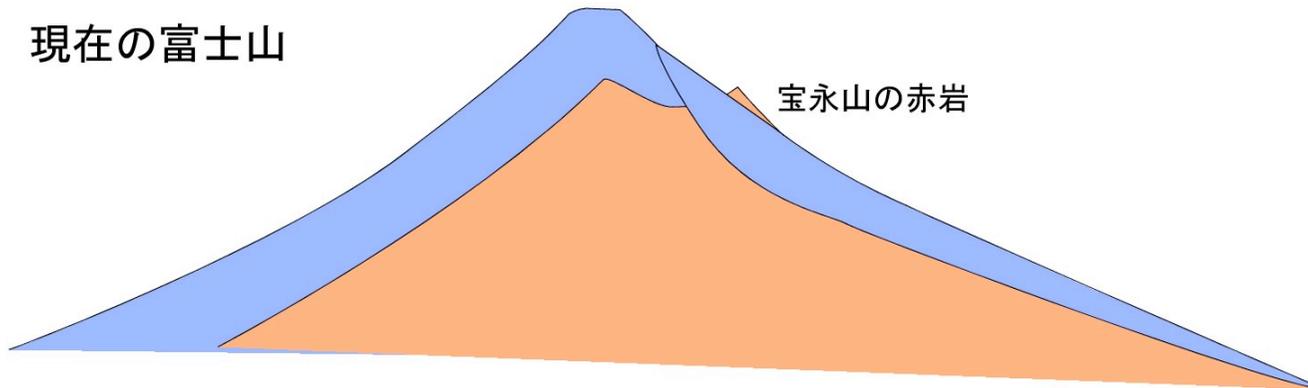
2900年前まで存在した古富士山体の残骸峰の位置



2900年前の富士山

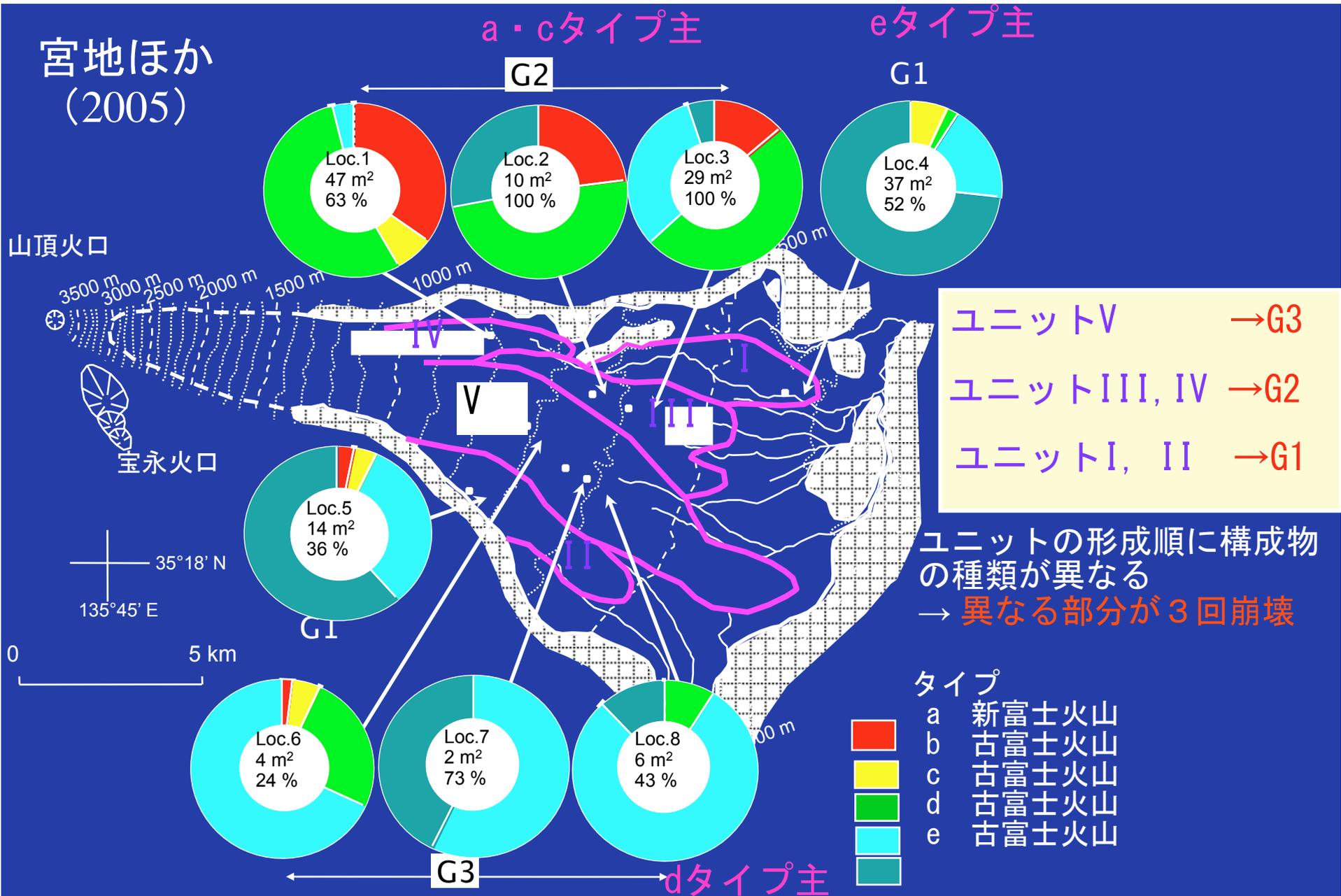


現在の富士山



2900年前 におきた 山体崩壊

宮地ほか (2005)

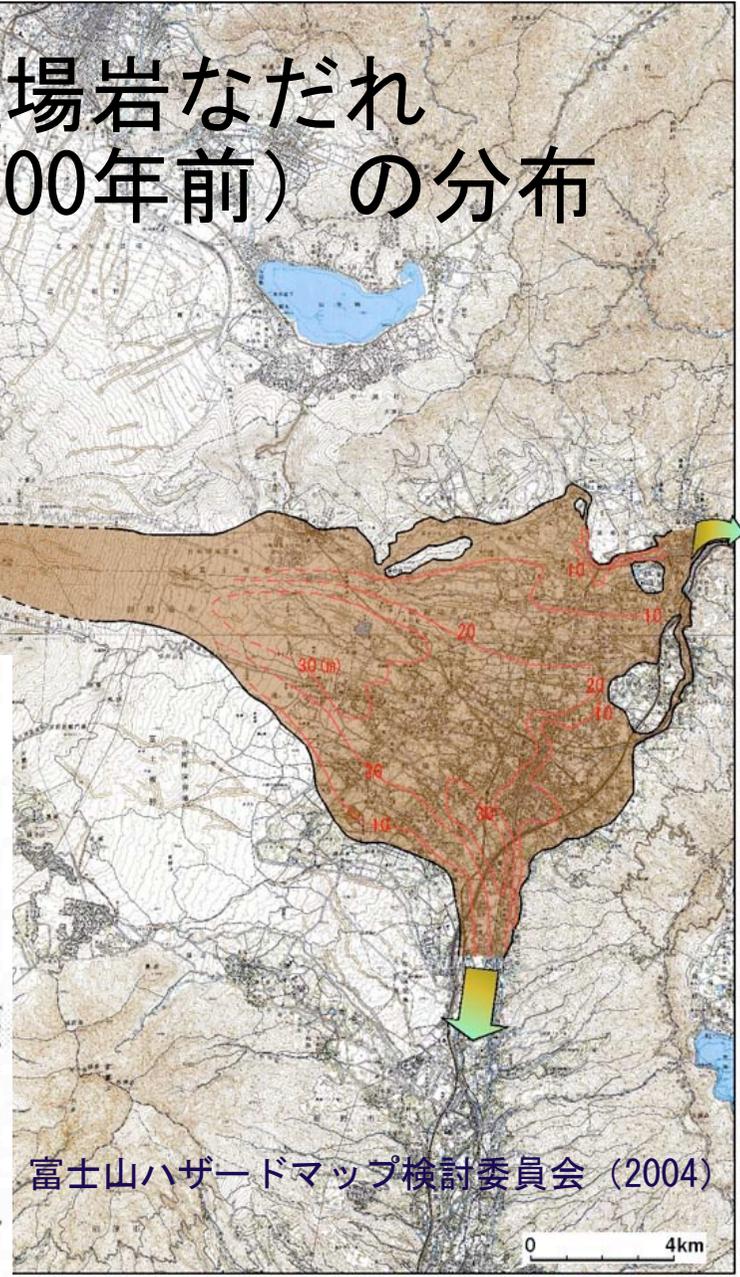


岩屑なだれブロックの岩種別構成比

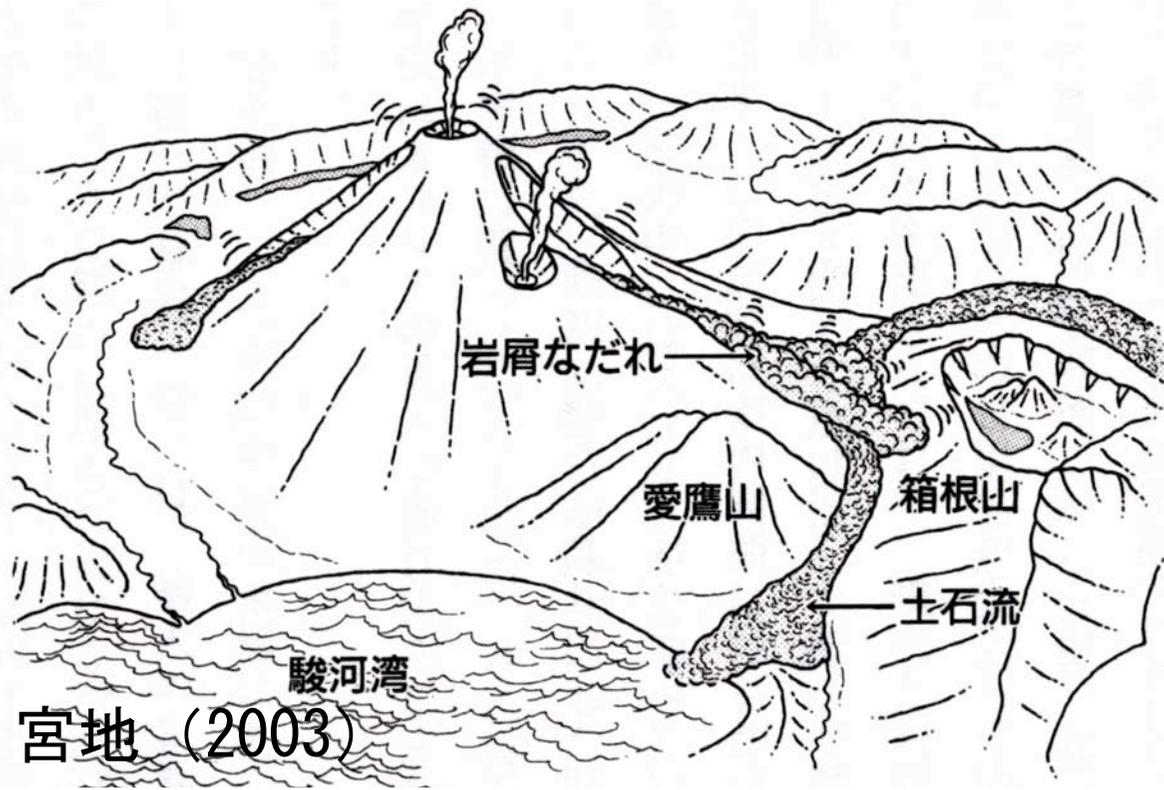


御殿場岩なだれ (2900年前) の分布

山頂



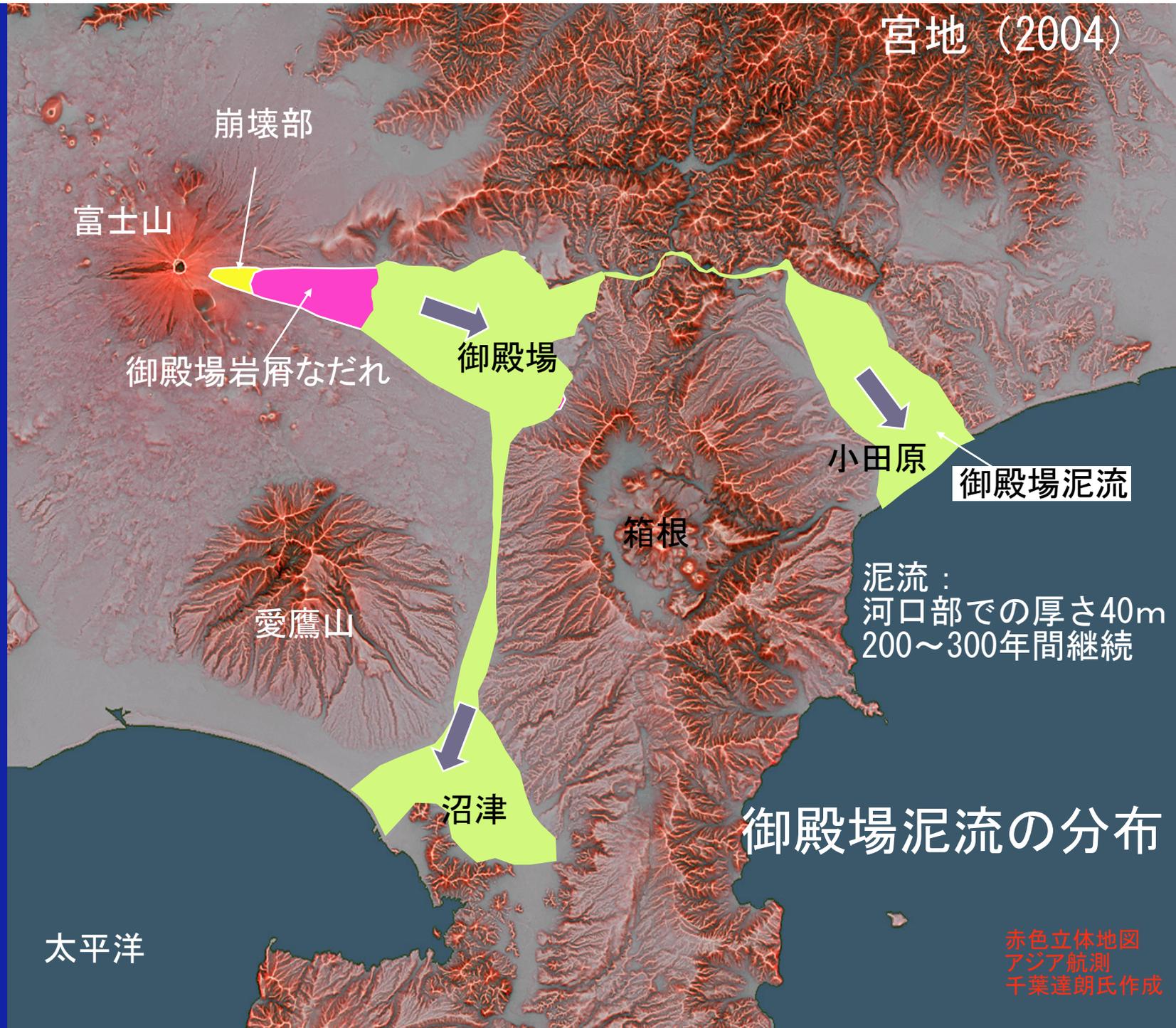
富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)



宮地 (2003)

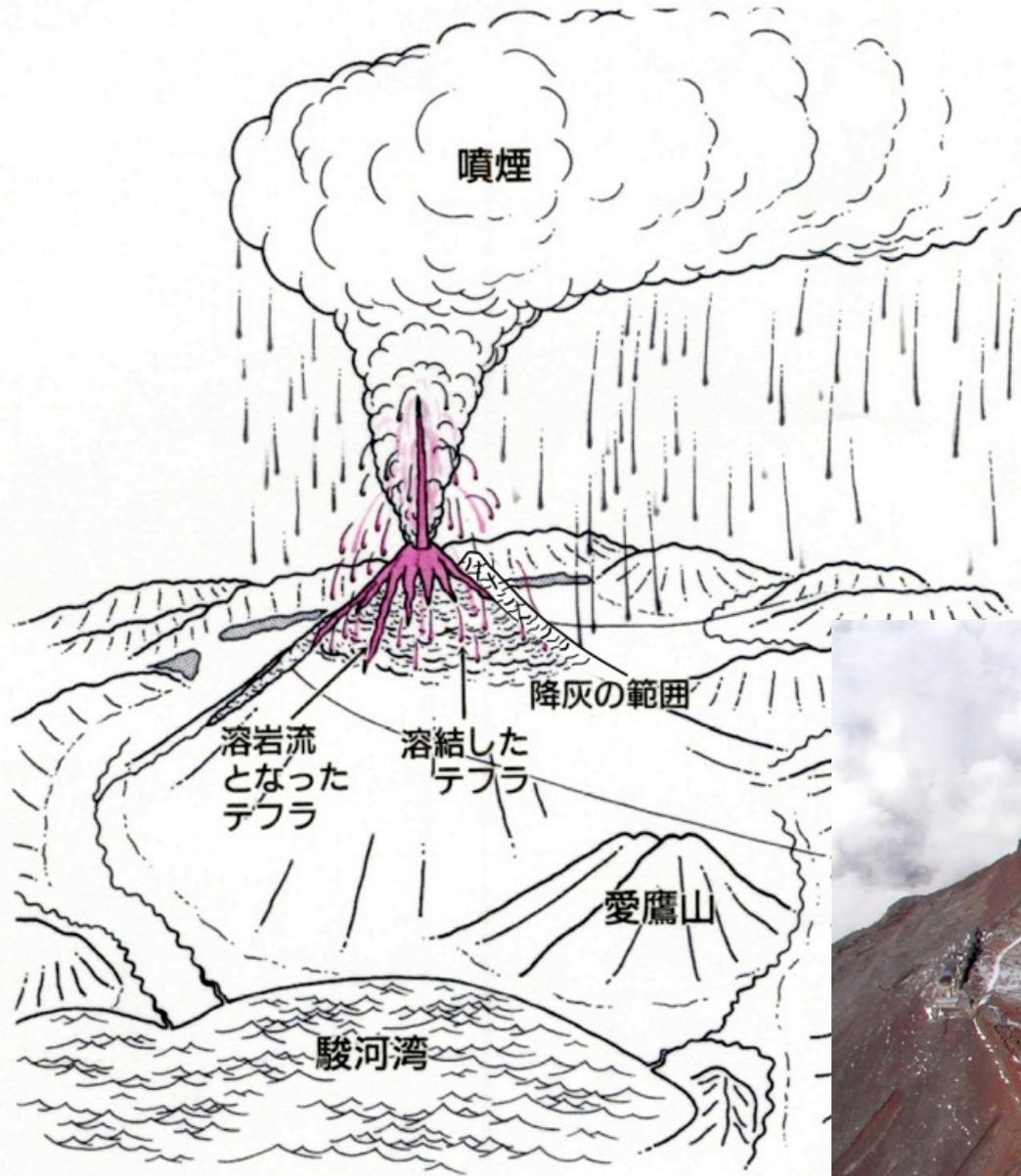
なだれの分布範囲
なだれの他に、その後の二次泥流も加わったものである
(Miyaji et al., 1992)

宮地 (2004)



赤色立体地図
アジア航測
千葉達朗氏作成

最近1万年間の 富士山の噴火史 (3)

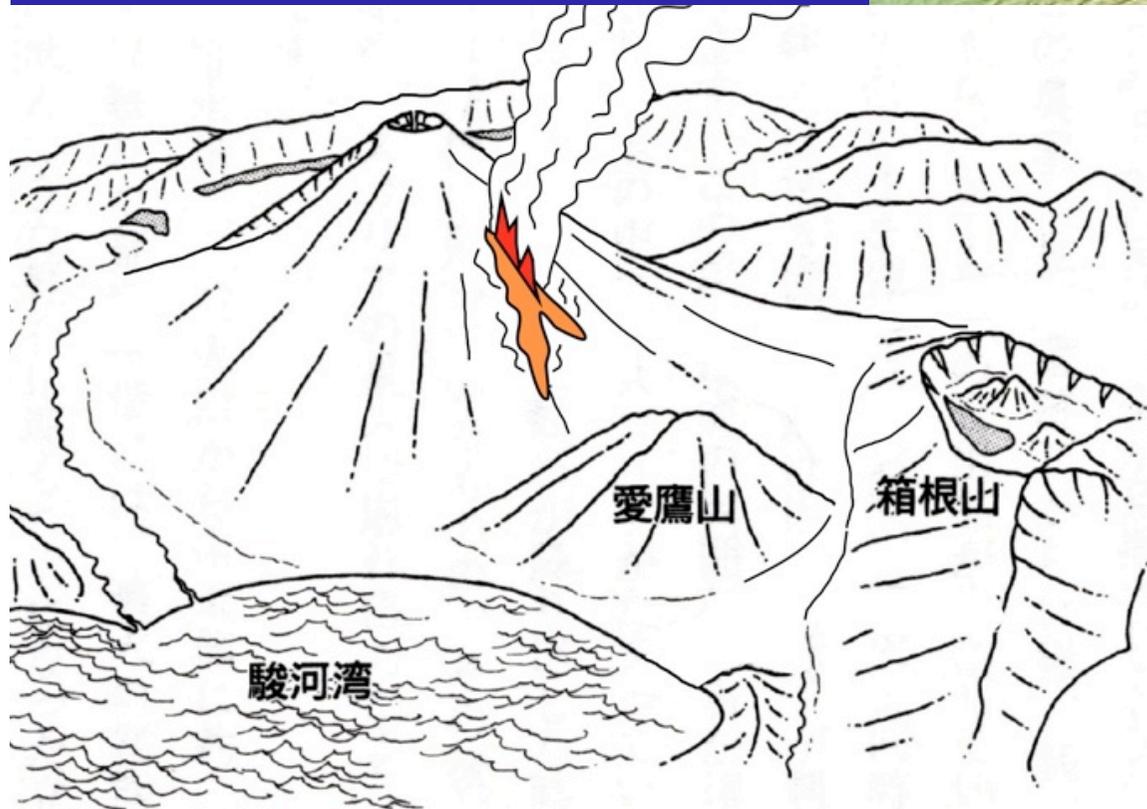


ステージ4
(3200～2200年前)



最近1万年間の 富士山の噴火史 (4)

ステージ5
(2200年前～現在)



富士山の側火山分布

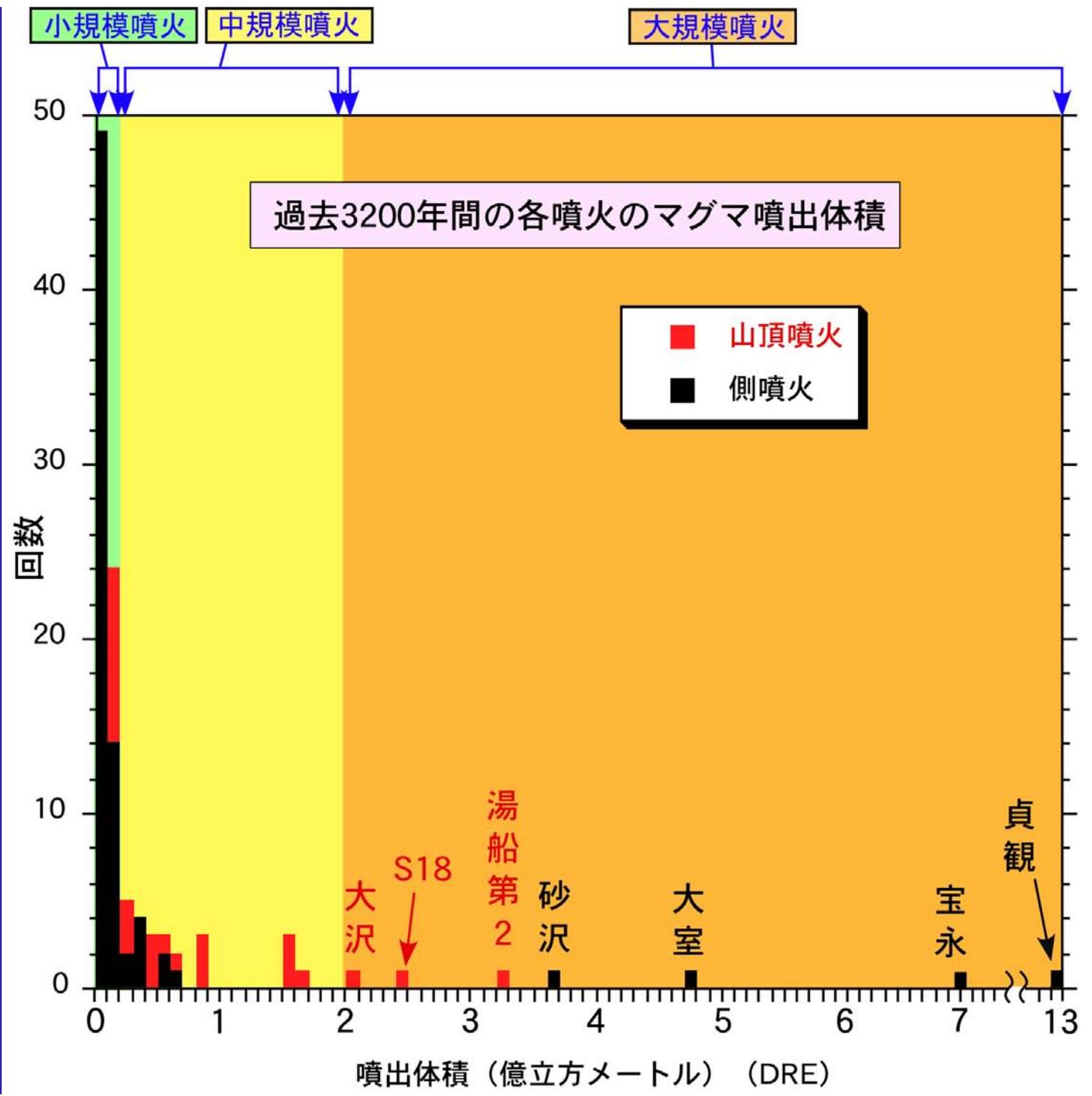
富士山の噴火記録文字数（信頼性の高いもののみ）

噴火年	備考	記録文字数	堆積物との対応
781		27	×
800-802	延暦噴火	174	△鷹丸尾・檜丸尾2 西小富士
864-866	貞観噴火	649	○長尾山・氷穴・ 石塚・陣座風穴
937		35	△剣丸尾1
999		44	×
1033		33	△剣丸尾2
1083		17	×
1435		16	△大流溶岩
1511	鎌岩	53	×
1707	宝永噴火	約30000 (1943年時点)	○宝永火口

貞観噴火と青木ヶ原溶岩

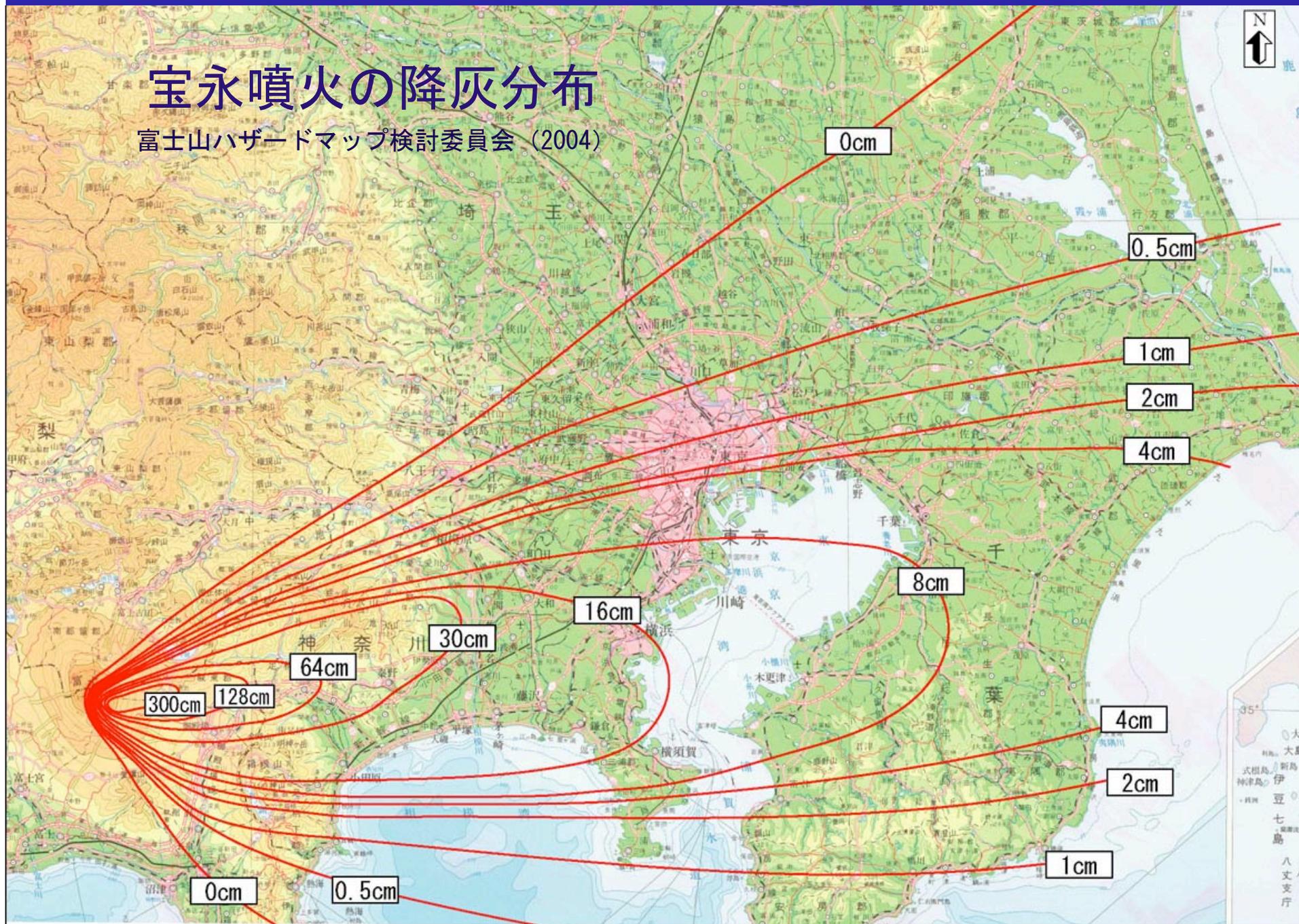


各噴火の噴出量比較



宝永噴火の降灰分布

富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)



シリーズ
繰り返す
自然災害を
知る・防ぐ
4

富士山噴火とハザードマップ

—宝永噴火の16日間—

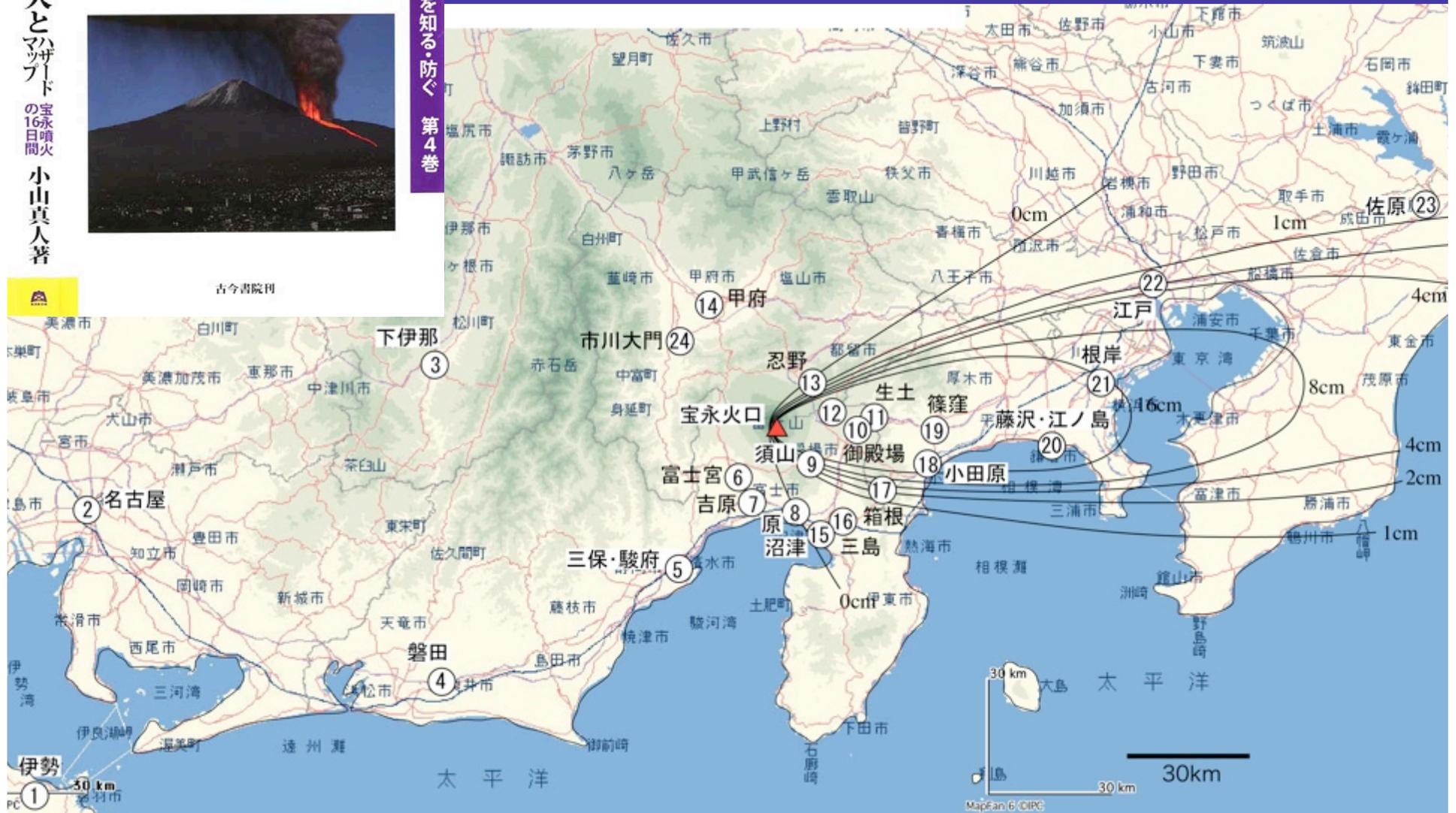
小山真人 著



富士山噴火とハザードマップ
宝永噴火の16日間
小山真人 著

シリーズ繰り返す自然災害を知る・防ぐ 第4巻

宝永噴火の古記録を調べた地点



累歳録抄

伊東志摩守自筆日記

一十一月廿三日夜中より空曇夜明候得而も曇有之候

一三日此方毎日曇候得共少々晴候丸雪少々降候日も有之候雨は

當月十日之晩二降候後降不申候

巳刻時分ヨリ南西之方ニ青黒き山のごとく之雲多く出申候は、地は震

不申候へ而震動間もなくいたし家震戸障子強鳴申候風少も吹不申候

午之刻時分ヨリ南之方ニ而雷鳴出黒雲之内稲光強いたし候雷鳴可申

前ニは震動強いたし候北之方江も白雲次第にお、い惣天曇午之

中刻ヨリねずみ色のはいのごとくの砂多く降申候南西之黒雲少

は薄成申候未之刻時分ヨリ震動少止申候空は厚白曇ニ成南之

方ニて時々鳴稲光夜中いたし雷鳴可申前ニハ動揺いたし候遠

天ニて鳴雷之ひびき強地動き戸障子なり申候雷聲ことの外長ク

有之候夜に入候へ而降候砂色黒く常之川砂成晝夜降候砂凡ニ

三分程つもり申候四ツ時ヨリ空少々晴星出砂降申候夜半ヨリ常之如

月出候北東は晴西南は黒雲退不申候七ツ半時震動強いたし

西南之方稲光いたし雷鳴申候七ツ半過ヨリ西風吹出シ明六ツ

前迄吹申候風出候は、震動和申候六ツ前風止申少づ、吹申候

一翌廿四日朝六ツ時之天色北之方ハ晴西南黒青き雲厚出東之

方江も少々右雲廻り申候昨日之通り震動いたし西南之方ニて

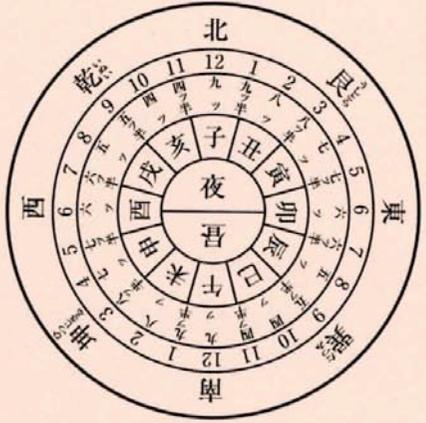
雷鳴稲光いたし候西之方ハ北之方次第ニ黒雲退晴候五ツ時ヨリ日天

中晴候処へ登候故日光出申候四ツ前ヨリ雷聲止動揺もやみ申候

南之方黒雲は晴不申九ツ過より西風少々吹午之刻過ヨリ西南之

方薄青雲東之方江次第廻り天中迄白薄雲候西風少々吹北之

方西半分は晴申候七ツ時ヨリ又震動少々いたし候西風日入前より



風が吹かないのに
家や戸障子が
強く鳴った
「空振」現象である

昼よりねずみ色の
灰のような砂が
降りはじめた

砂の色が
黒くなった

火山雷を
目撃

印=日時の記述箇所

江戸の記録の例
（「伊東日記」書
守県蔵）
摩志宮崎
志摩宮館

宝永噴火の推移 (1) 伊勢～富士山麓

新暦	時刻	伊勢	名古屋	下伊那	磐田	三保・駿府	富士宮	吉原	原	須山	御殿場	生土	東麓一帯
10月	時分									富士の山中で毎日かなりの地震が幾度もあった			
10/28		13時頃に大地震・大被害	夕飯前に大地震・大被害	13時半頃に大地震・大被害		大地震・大被害	16時頃に地震		13時半頃に大地震	13時半頃に大地震	10時頃に大地震		12時頃に大地震・大被害
10/29		朝まで24～25度地震、そのうち大きいのが3回	6時頃にかなりの地震	夜のうちに2度、夜明けに1度、4時頃までに7回地震、五日の朝までに合計10回の地震		6時頃に大地震・大被害	明け方に大地震。前日の2～3倍強く、大被害		6時頃またおびただしく鳴る	6時半頃に大地震、家は損壊せず			
									少しずつ毎日揺れる	富士山の中は毎日10～20度地震、しかし里には地震なし	富士山は止むことなく揺れる		十一月十日頃より、1日に3～4度ずつ鳴動
12/15	昼								13時半頃から、たびたび地震	10時頃から18時頃までに地震7～10回	たえず揺れる		
	夜		22時頃と4時半頃に地震	19時半頃に少し強い地震、2時頃にも地震					地震は翌朝まで30度に及ぶ	0時頃と4時頃に地震	たえず揺れる		地震30回
12/16	朝	噴火開始 ↓				富士山焼け出る			たびたび地震	8時過ぎに大地震	たえず揺れる	8時頃に地震	6時頃と8時頃に大地震
	10-12時						10時半頃に富士山の南東斜面から白色の噴煙が立ち上り、南側の空までおおう。たびたび震動	10時頃から富士山から激しい鳴動が聞こえ、まもなく森林限界付近から噴煙上昇	12時頃に森林限界付近から噴煙。鳴動	10時頃に大地震があり、まもなく鳴動とともに噴煙が空をおおひ、降礫によって火災発生	10時頃に強震。まもなく西の方から降礫、震動・雷もして、暗闇となる。12時頃から三子石より焼け出る	しばらくして噴煙と激しい鳴動と雷鳴、降礫と降砂、火災発生、あたりは暗闇となる	その後大きな鳴動、富士山の森林限界付近から噴煙、暗闇、最初は白い降灰、後に高熱の降下軽石
	午後			12時頃に空振を感じ、東方に紫色の噴煙を目撃。やがて空振は鈍くなって夕方までに噴煙と共にいったんおさまる			西風吹き、噴煙を東に流す。鳴動は続く	煙ばかり見える		15時半頃に降礫停止			15時半頃に須走村で最初の火災発生
	夕方						火柱・震動・火山弾・火山雷の目撃						
	夜		20時半頃に大きな鳴動	19時半頃に断続的な空振が段々強くなる			震動さらに激しく、火柱の明るさで照明が不要なほど	火柱となる	富士山の2倍ほどの高さの火柱	夜に入って降礫再開			火柱と鳴動・雷
	夜中	少し地震	少し地震。遠くで雷が聞こえる	空振続いて不安で寝られない	富士山の方角の空が明るくて書物が読めるほど					激しい鳴動、数回の地震		晴れ間が見える	
	未明			4時頃～夜明けにいったん空振がおさまる					0時頃から朝まで激しい鳴動と空振				0時頃に須走村で火災が発生し、村が全焼

宝永噴火の推移 (2) 富士山麓～佐原

忍野	甲府	市川大門	沼津	三島	箱根	小田原	篠窪	藤沢・江ノ島	根岸	江戸	佐原
13時半頃に大地震・大被害		13時半頃に大地震・大被害				10時頃に大地震				13時半頃に強い地震。驚いて庭に出る程度で被害なし	
6時頃に大地震		8時頃に大地震								6時頃にかんがりの地震。昨日程度だが少し早く揺れが終わる	
15時半頃から大地震。頻りに地面の下が鳴りゆらぐ	8時頃から震動・雷・地震										
	震動・雷・地震				17時半頃から夜中にかけてたびたび地震	1～2度の小地震				夜中に2度の小地震	
鳴動続く	震動・雷・地震。富士山方向に噴煙。火山雷					5時半頃に地震。10時頃までさらに3回地震。8時半頃から10時半頃まで鳴動が続く				小地震が続く	
		噴火開始 ↓									
	震動・雷・地震。富士山方向に噴煙。火山雷	10時頃から南東方向に噴煙を目撃	12時頃から激しい震動と空振、まもなく富士山の中段から噴煙が立ち上り、降礫・降砂が始まる			11時頃から富士山が数回鳴動する。11時半頃から雷も続く。まもなく軽石が降り始める		10時頃から空が曇り、はげしい震動が13時半頃まで続く。その後降礫開始	10時頃より震動と雷があり、闇夜のように軽石が降り出す	10時頃に南西方向に青黒い山のような雲を目撃。連続的な空振によって戸や障子が強く鳴る	
夕方近くに富士山の七合目過ぎあたりから急に黒雲が上る	地震がやまず。富士山方向に噴煙。噴煙中に火山雷。以後二十六日まで続く					14時～14時半頃まで軽石が降りつもる。鳴動と雷が続く		藤沢付近の東海道で軽石が降ってきて人々が混乱する		空振続く。12時頃から南方から雷鳴。黒雲内に稲光。12時半～14時頃から灰色の降砂。夕暮れのように暗くなり、15時半頃から屋内では灯火が必要となり、降砂に灰色と黒色が混じる	13時半頃から南東方に雷雲のような黒雲が出て戸や障子が振動し砂が降る（小糠のようで黄色に見える灰）
17時頃に噴煙は山のようにになり、中から火柱が上り、火山弾が飛散	火柱は東方になびく		火柱が立ち上る		富士山焼けを目撃	空振によって戸が外れている。雷激しい	17時頃から大雨のような降砂。震動	大きく雷が鳴り、降礫が始まる	ねずみ色の小砂降る	空振が強くなり、黒雲の東への移動も早い。噴煙の中に稲光	日没後も降りやまず。頭に積もったものをなでると砂のようであり、目に入ると痛い
火山弾が見え、地震が夜のうち50回余り	地震がやまず	噴煙の中に火が見える。激しい鳴動が聞こえる			火柱も見え。夜に入り黒い降砂が少し	稲光と空振。19時半頃から降砂開始。降礫もあり		激しい雷鳴、降砂、空振	暗い色の小砂降る	夜に入って降砂の色が黒くなる。20～21時半頃に降砂止む	日が暮れて闇夜のようにになり、黒砂が降る
夜半過ぎ頃から噴煙と火山弾が激しくなり、恐怖にかられて富士吉田方面に避難	地震がやまず					空振				月が出たが南西の黒雲は去らず。空振は終夜絶え間なく続く。2時半頃より2回小地震	22時半頃に降砂やむ
	地震がやまず					明け方まで空振やまず				5時頃は空振がとくに強かった。南西で雷鳴と稲光。夜明け前に空振弱くなる	



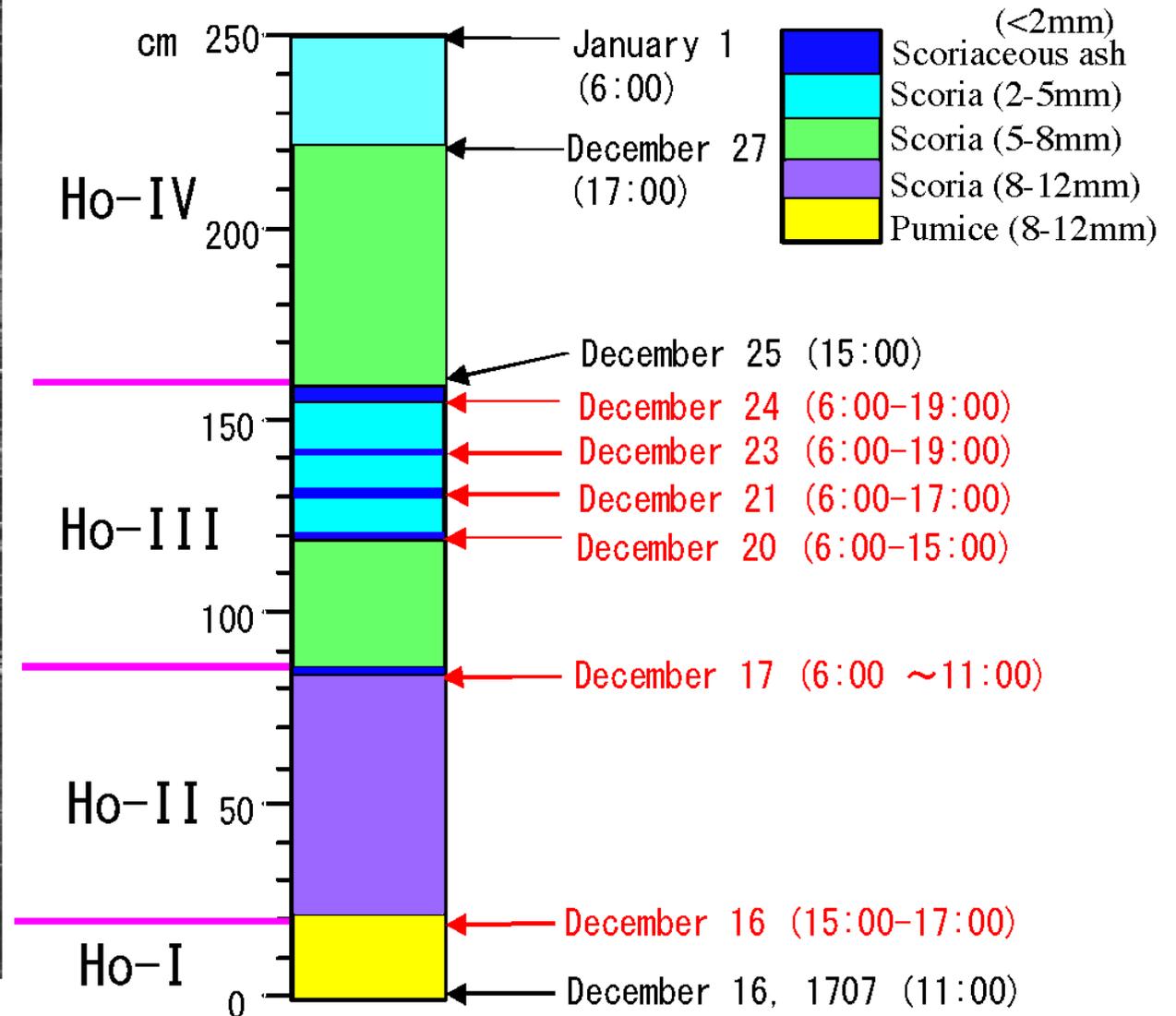
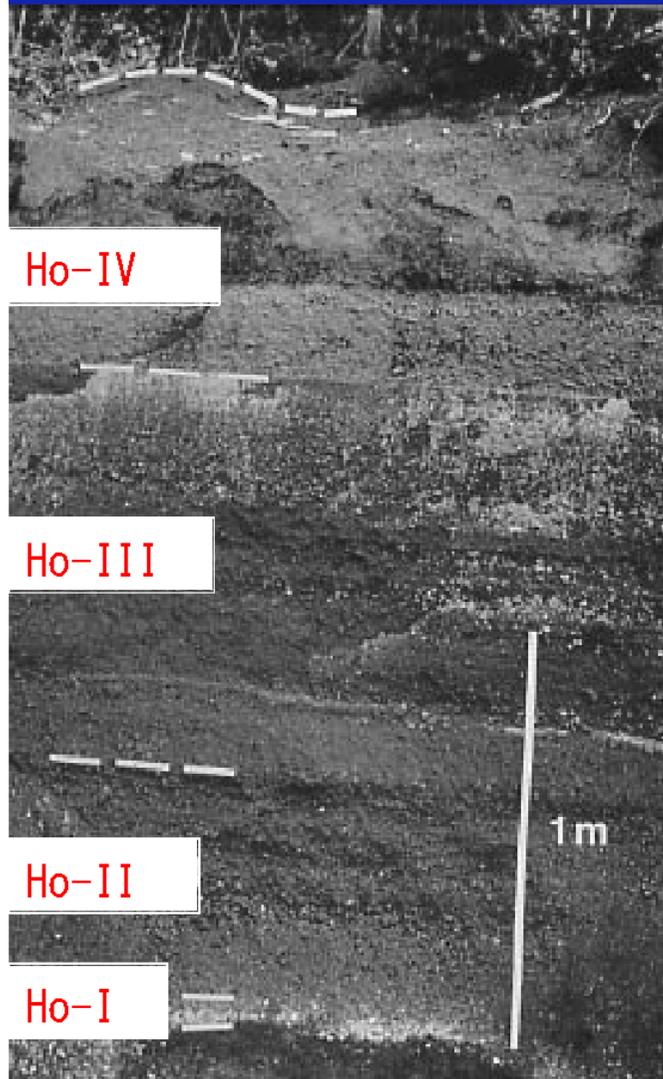
宝永噴火で降りつもった 降下軽石・スコリア

Ho-III~IV :
1707年12月17日朝
~1708年1月1日未明

Ho-II :
1707年12月16日夜
~12月17日未明

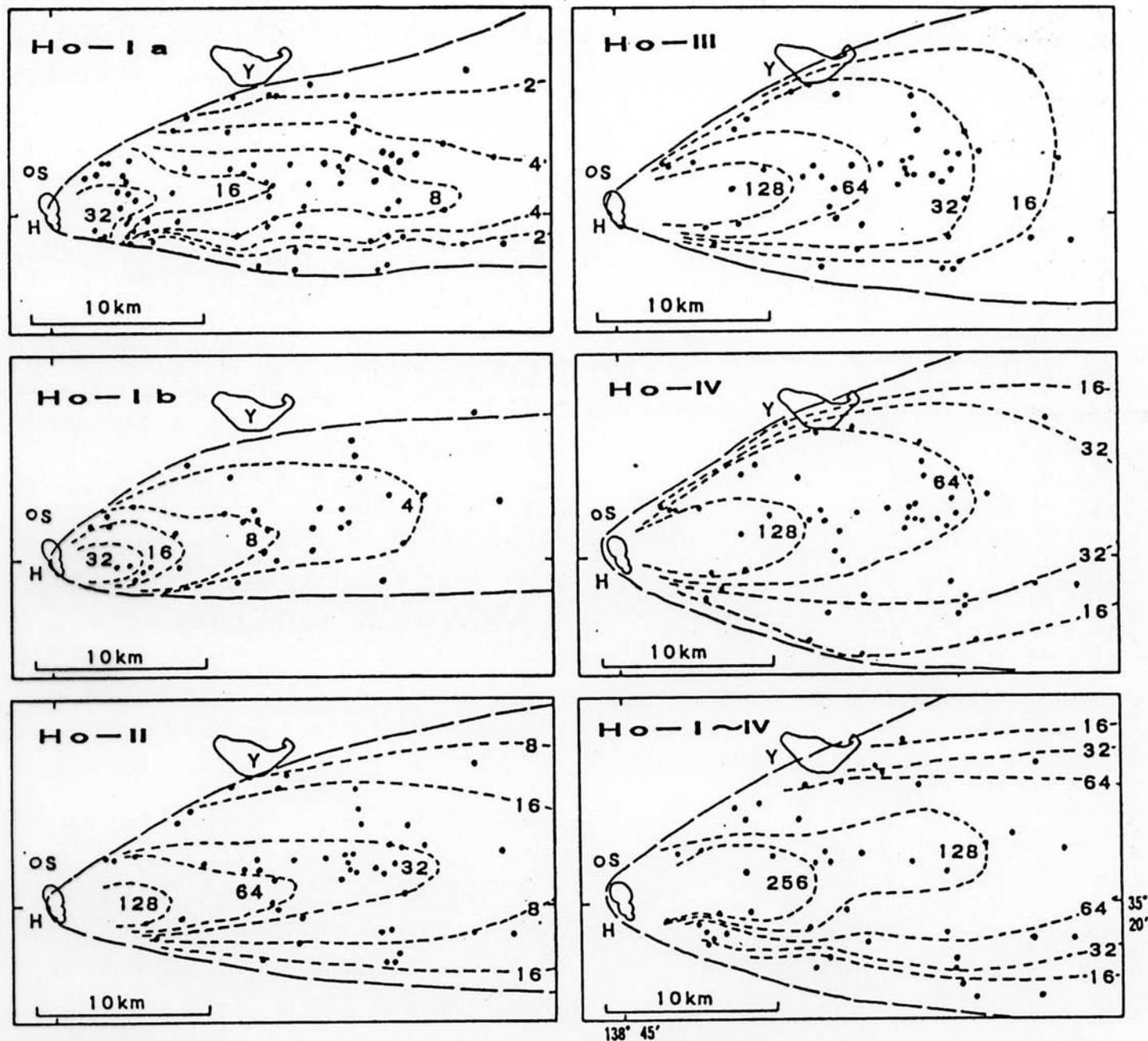
Ho-I :
1707年12月16日昼
~12月16日夕方

1707年富士山宝永噴火の堆積物に時間目盛を入れる



(宮地・小山, 2007)

宝永噴火
で降り積
もった火
山れき・
火山砂の
分布 (2)



(宮地, 1988)

図3 富士山東麓における宝永スコリア層の部層及び降下単位ごとの等層厚線図
層厚の単位はcm. Y:山中湖, S:山頂火口, H:宝永火口

1707年噴火の推移

宮地・小山 (2007)



宝永火口から 7 km

噴火終了
(1/1 未明)

Ho-IV

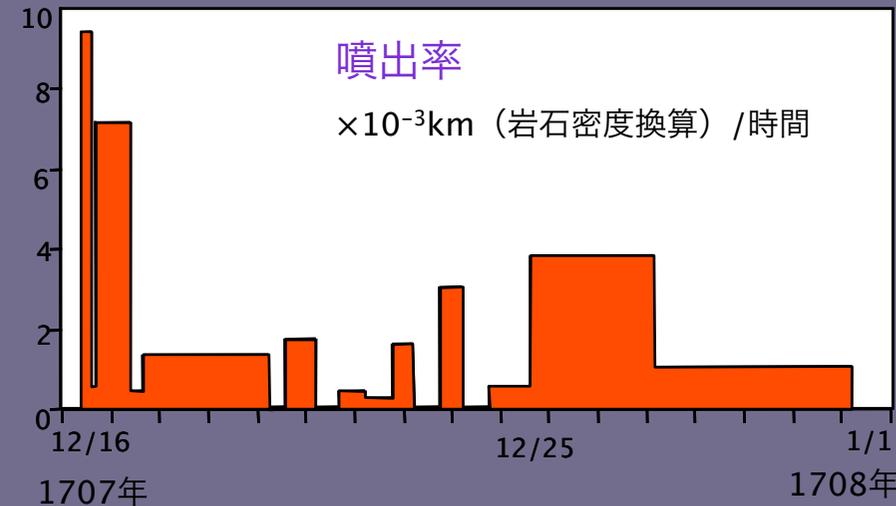
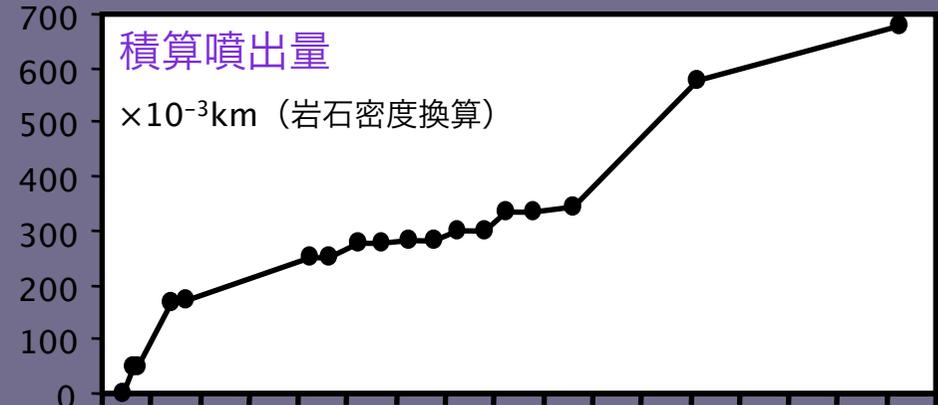
再活発化
(12/25夕方)

Ho-III

細粒化
(12/17午前)

Ho-II
軽石→スコリア

Ho-I
(12/16夕方)
噴火開始
(12/16, AM10-11)



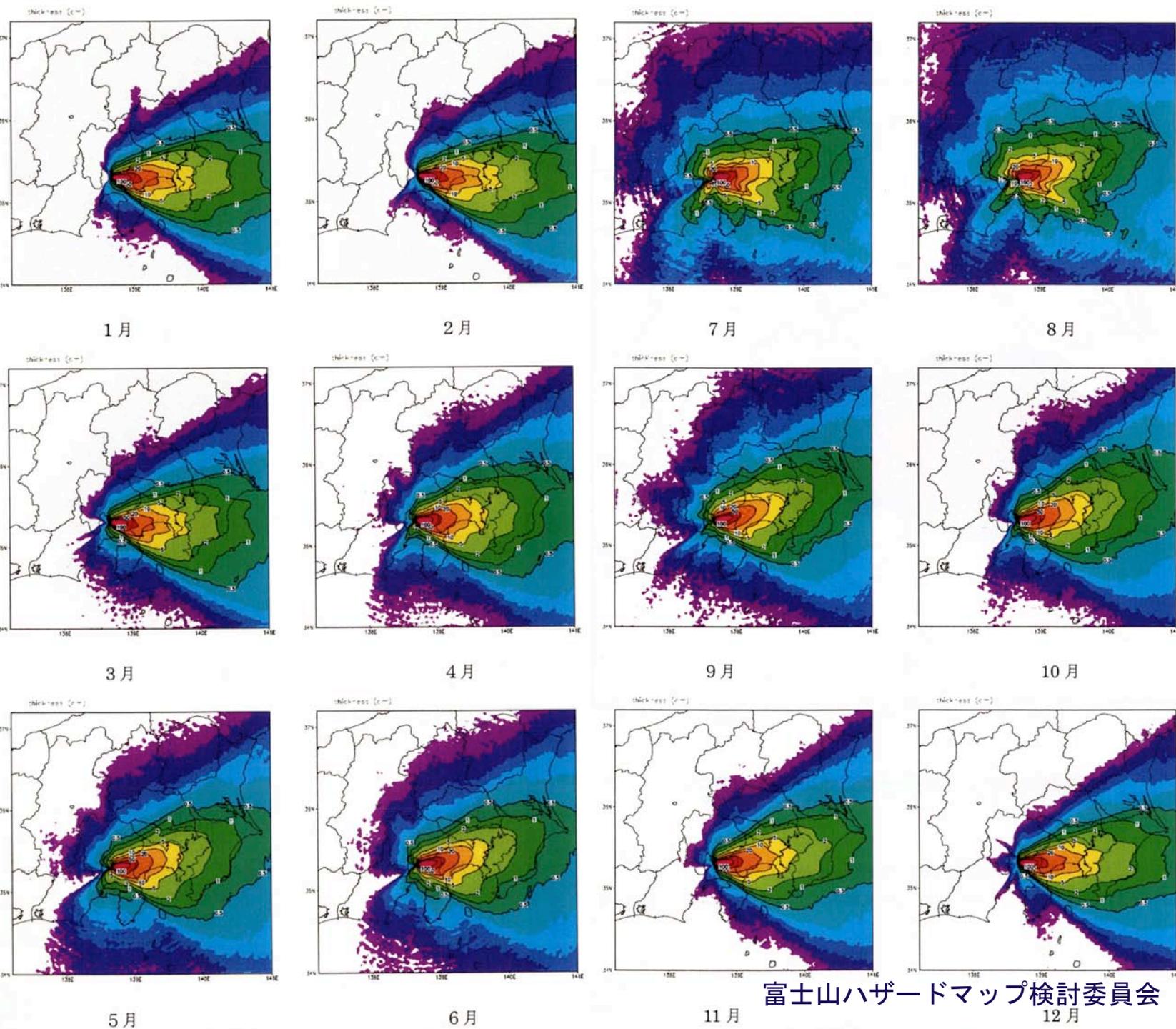
●噴出量は0.7km³

→ 富士山の火山灰の中で最大

●噴火最初が最大＝減衰＝25日に再活発化 → 推移に注意が必要

●間欠的噴火 → 激しい噴火が収まった時に避難

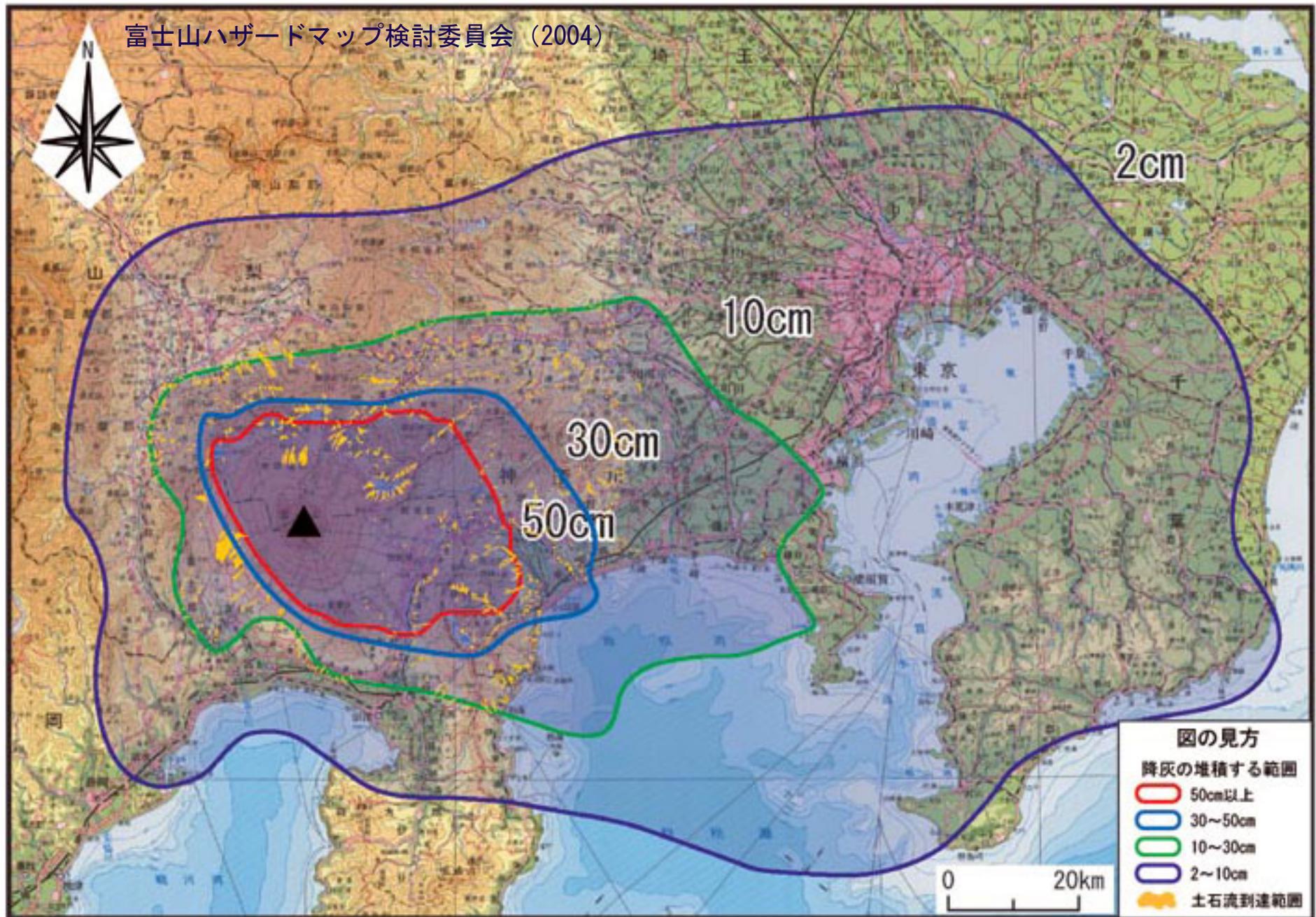
降灰のドリルマップ
／各月毎



富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)

12月

降灰の可能性マップ：各月毎のドリルマップの重ね合わせ



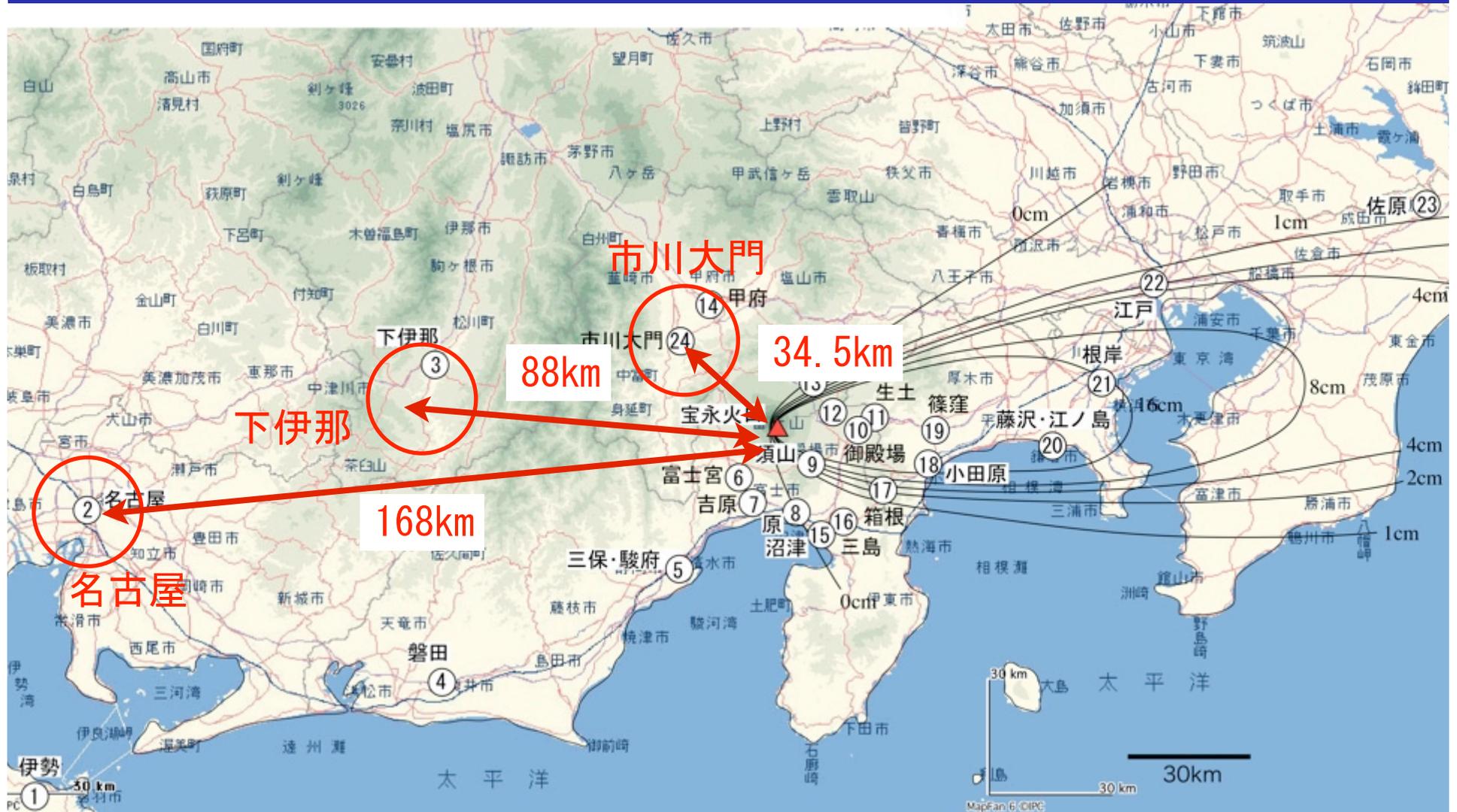
従来の宝永噴火の噴煙柱高度推定

宮地・小山（2007）は、降下テフラ分布から求めた噴出量と、古記録からわかる噴火時間から噴出率を求め、Wilsonの式（Wilson et al., 1978）によって噴出率最大期間である噴火初日（12月16日）午後（降下ユニットHo-Ia）の噴煙柱高度を15.2km、噴火期間全体の平均高度を10.8kmと推定



宝永噴火ってその程度なの？(;´Д`)

宝永噴火の噴煙柱高度を検討した地点



検討した史料

(名古屋)

『**鸚鵡籠中記**』：尾張藩の家臣・朝日定右衛門重章の日記

(下伊那)

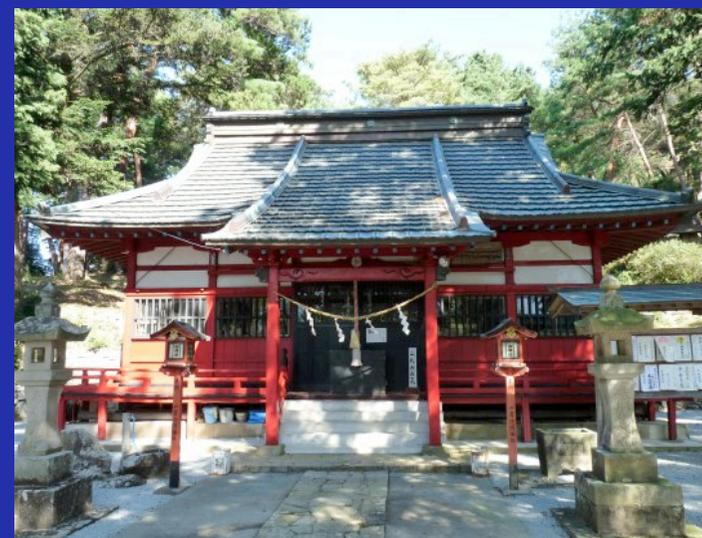
『**鎮西家文書 大地震之記**』：現長野県下伊那郡下条村の鎮西家（京都大学名誉教授である古生物学者・鎮西清高氏の実家）に伝えられた記録

(市川大門)

『**一宮浅間宮帳**』：現市川三郷町高田の一宮浅間神社に伝わる記録



『鎮西家文書 大地震之記』

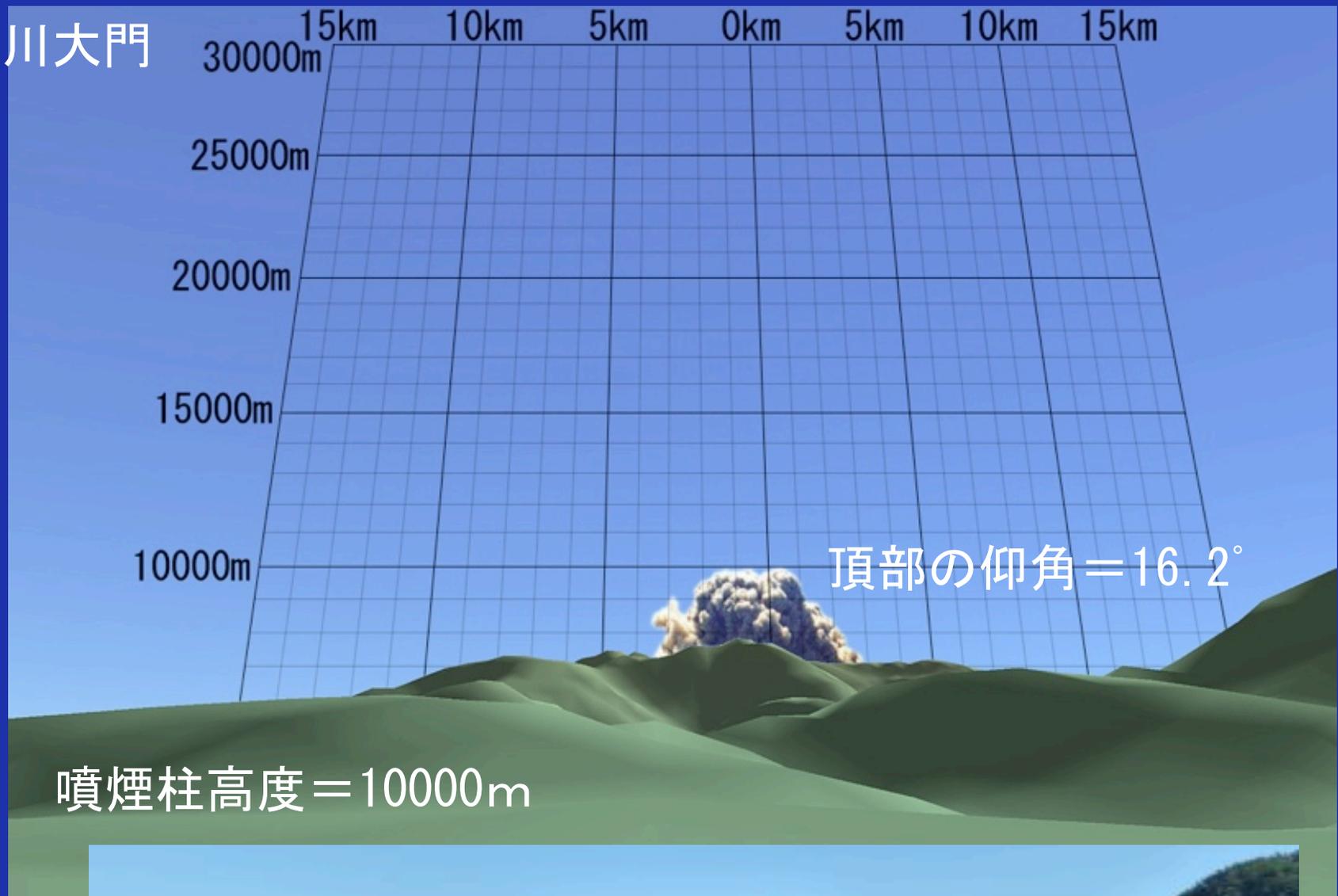


市川大門 一宮浅間神社

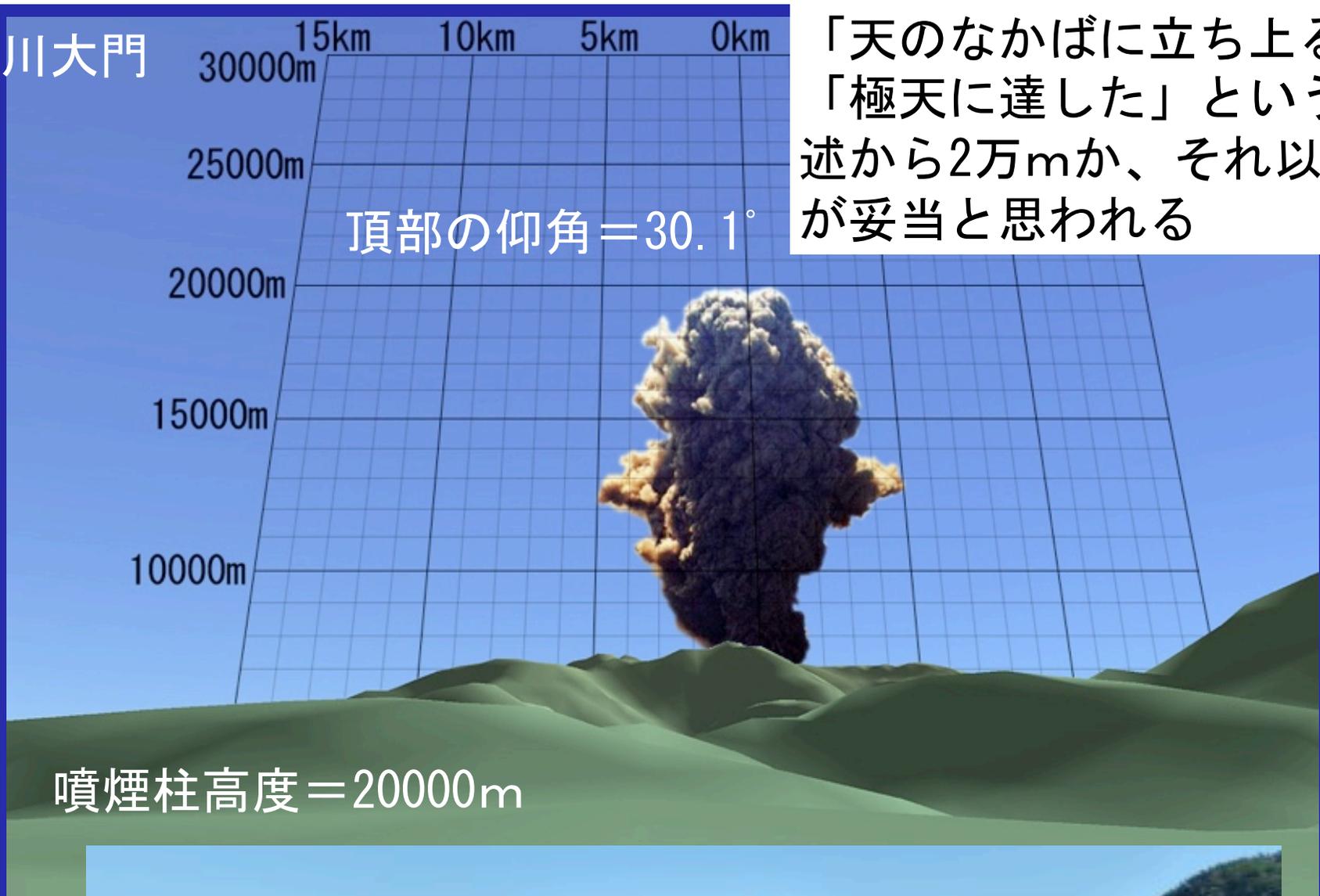
市川大門での噴煙柱目撃記録

日	時刻	現代時	市川大門『一宮浅間宮帳』記述内容
12/16	巳の時ばかりに	10時頃	二十三日辛未の日、巳の時ばかりに辰巳の方より、日向の方は白く、日陰の方は青く、雲に似て雲に似ず、煙に似て煙に似ざる物、天の半ばに立ちのぼる。見る者肝魂を失い、足を空にして四方に走り戸を失う。津波と言う者もあり、火の雨と言う者もあり、また八重雲と言う者もあり、また山が生いたりと言う者もあり、あるいは女子供の啼喚を止めるため、ばんどう雲とも言っておる。恐ろしなると言うばかりなし。おおよそ物にたとえる物なし。百重千重の雲に雲を重ねたるごとし。あるいは木綿山のごときにもあり、あるいは雪の山、空にありて動かざるごとし、とかく絵に書くにも書けず、たとえる物はなし。所は富士の方と言う者あり
			さて煙の立ち様、白山の五つ並びて行くがごとし。遅からず早からず、始めより十余日が関東を指して行く。北風・南風にも少しもたゆまず、東風にも東に行く。煙の五つ並ぶ事少しも違わず、五つより先は煙薄く、雲のごとし。その立ち様毎日変わらず、昼も近所は火気見える。夜は戸板のごとし。あるいは臼のごとくなる。光物、煙の中にて十方に飛び散る。俗に神軍と言う。あるいは両方より出て当たり、十方に飛び散る。富士の郡にては、夜明けまで燈を用いざる村あり。煙の高き事、二十三日と七日とは極天に至る。そのほかは天の半ばなり

市川大門



市川大門

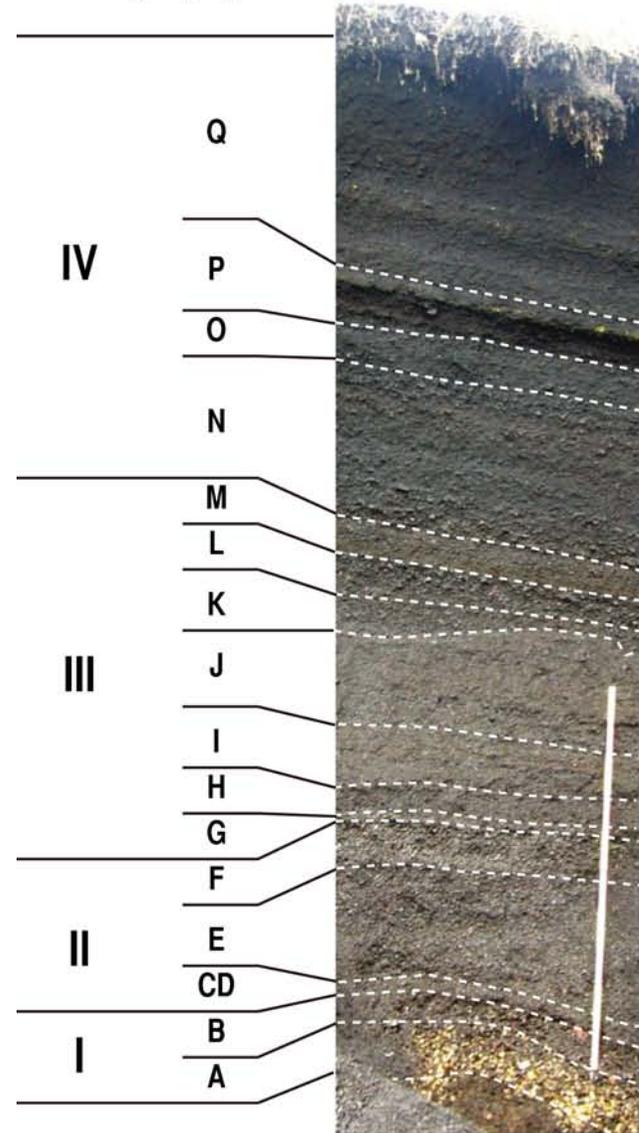


「天のなかばに立ち上る」
「極天に達した」という記述から2万mか、それ以上が妥当と思われる



Miyaji et al.(2011)

Stratigraphy



Time of boundary

$$H \propto Q^{1/4}$$

$$= M/t$$

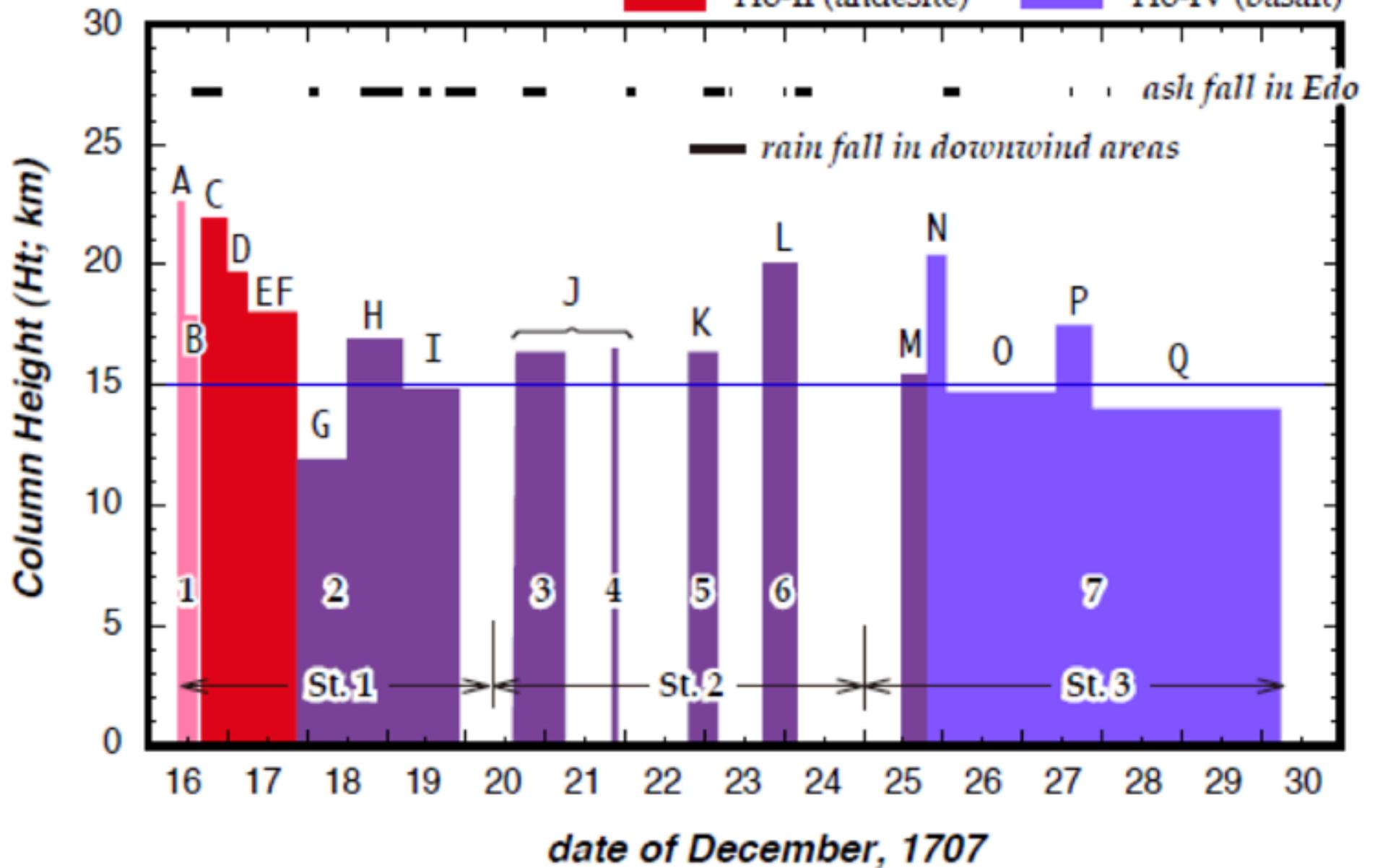
Representative descriptions in historical documents

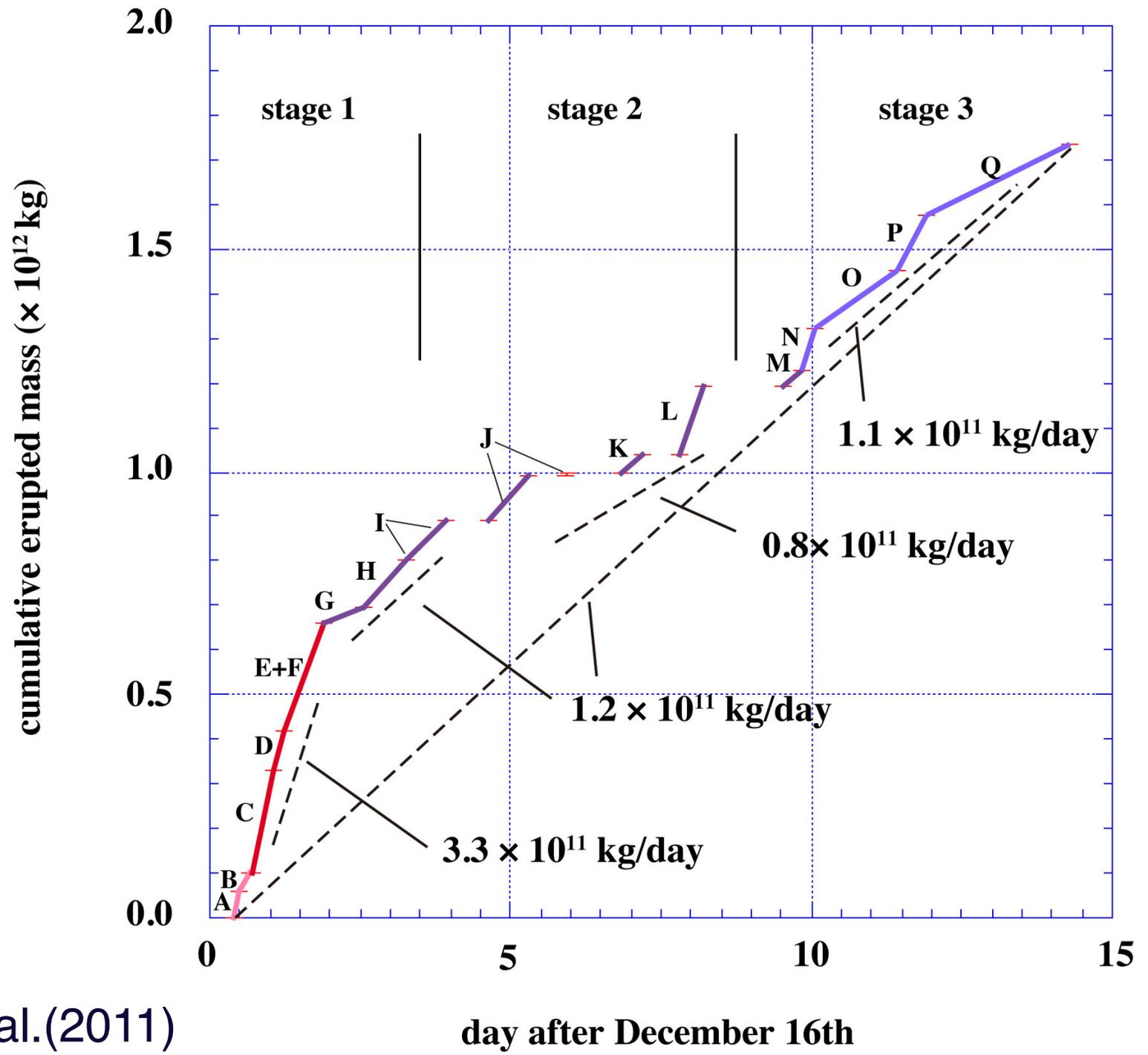
Ed, Edo (100km ENE);
Id, Ikudo (23kmE);
Su, Suyama (12kmSE);

continuous ash fall in Su but not in Ed

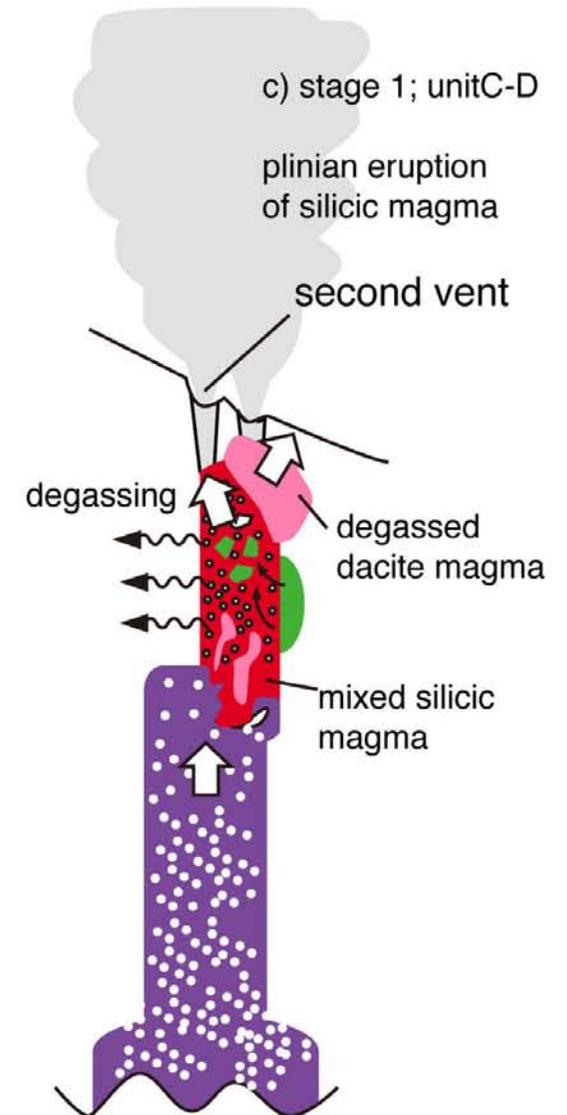
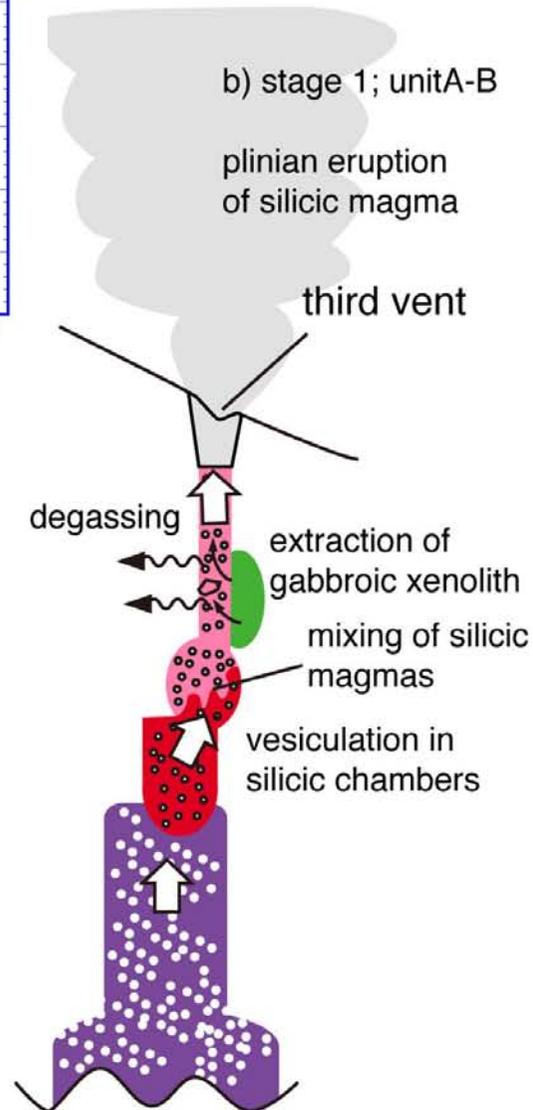
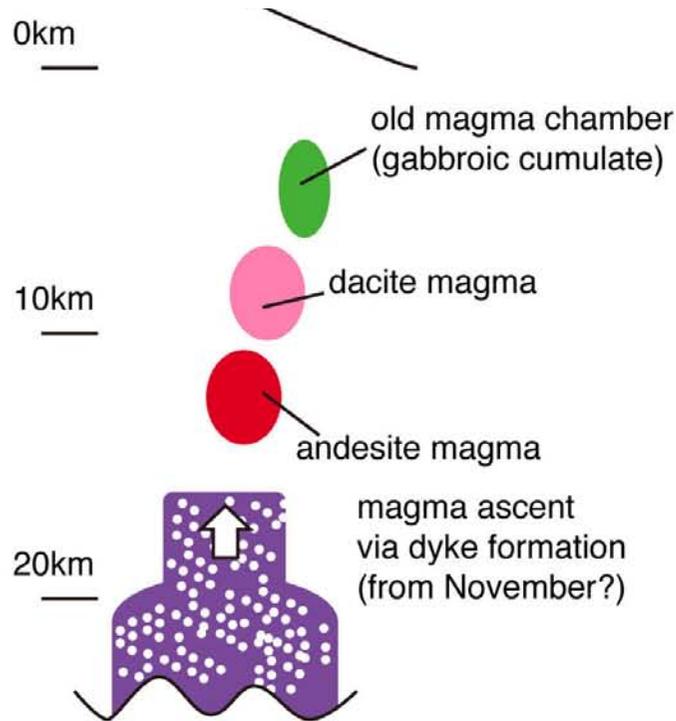
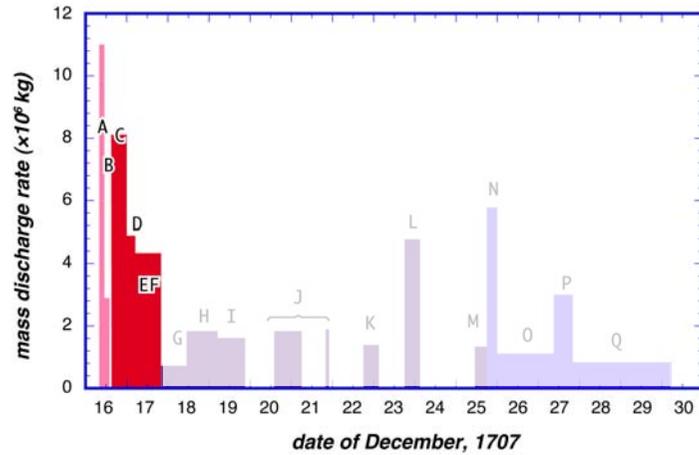
Stratigraphic Layer	Time of boundary	Representative descriptions in historical documents
Q		
IV		
P		
O	27th 22:00	"couldn't open eyes and mouth"(Ed)
	27th 10:30	
N	26th 1:00	
III		
M		"continuous ashfall after 25th"(Su)
L	25th 20:30 f→c	
K	24th 4:30-25rd 12:30	"no ashfall from 21st to 24th"(Su)
J	23rd 4:30-19:30	rainfall from 5:00 of 22nd to 12:00 of 23rd (Ed)
	21st 22:30-22nd 20:00	unconformity
I		
H	19th 22:30-20th 15:30	"fall of bean to wheat sized particles"(Id)
G	19th 6:30	
F	18th 13:00	
II		
E	17th 21:30 c→f	"fall of plum to peach sized particles"(Id)
CD	17th 6:00	"fire stone of soybean to azuki bean sized"(Su)
I	16th 15:30-17:00	
B	white to dark brown pumice	"black sand with gray ash"(Ed)
A	16th 11:30	
	16th 10:00	white pumice "fire stone of kettle sized"(Su); "ash like buckwheat flour"(Ed)

Miyaji et al.(2011)

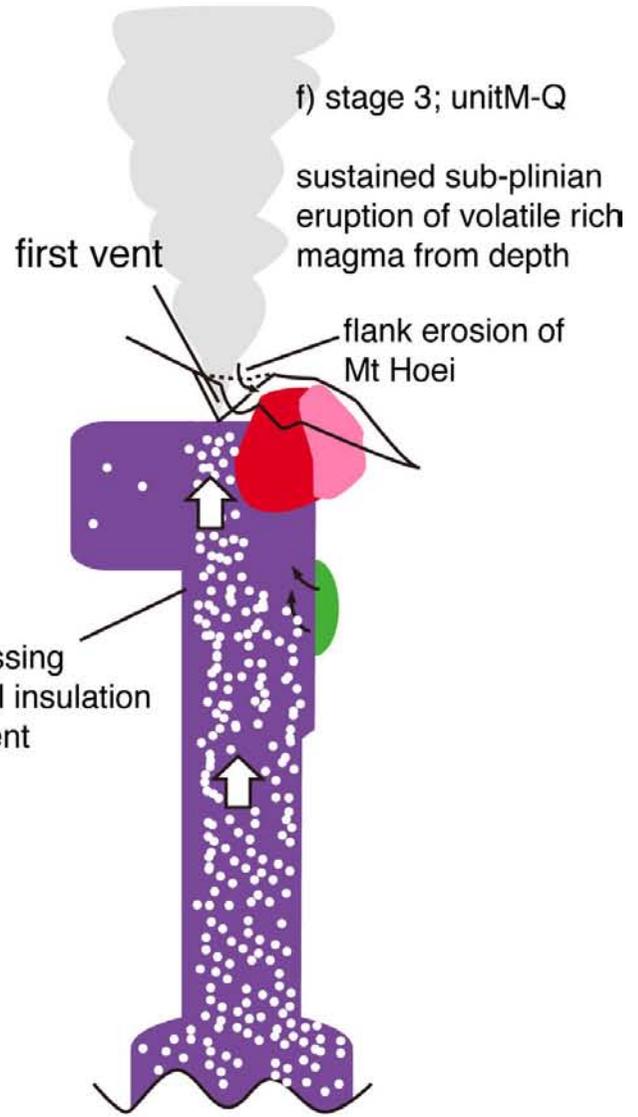
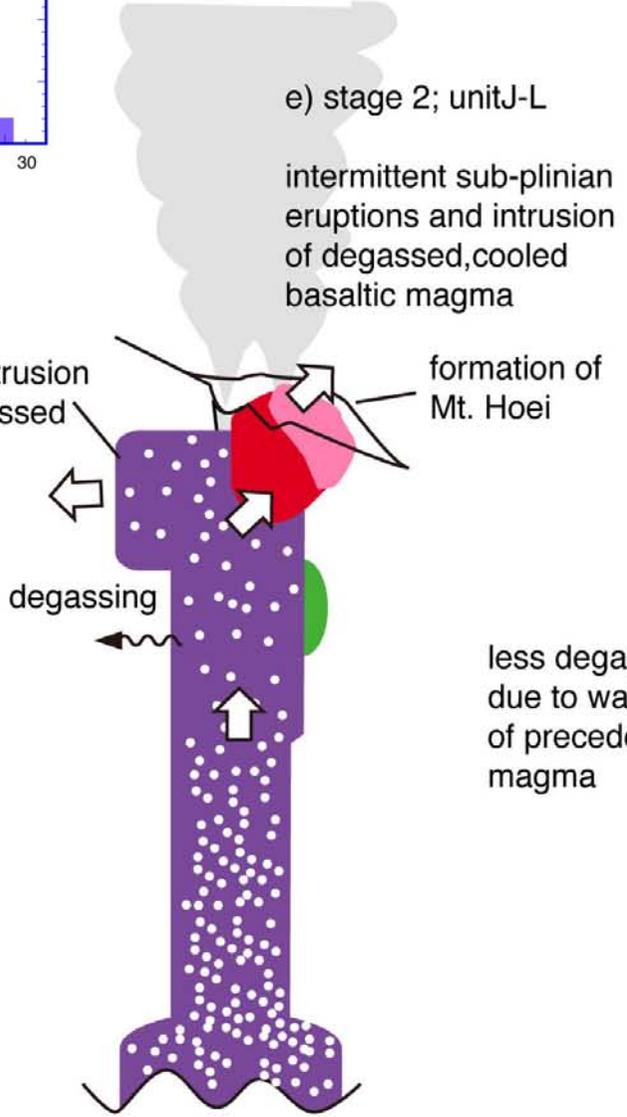
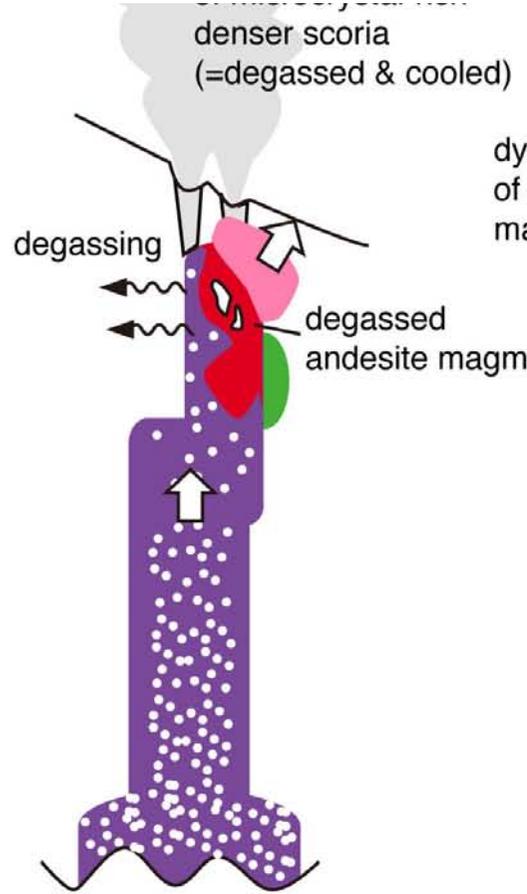
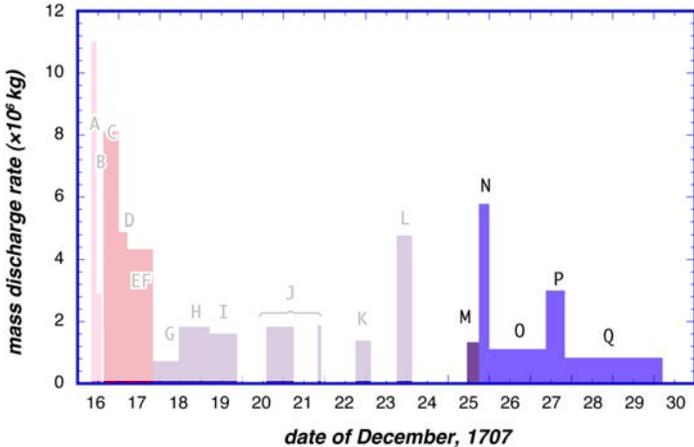




Miyaji et al.(2011)



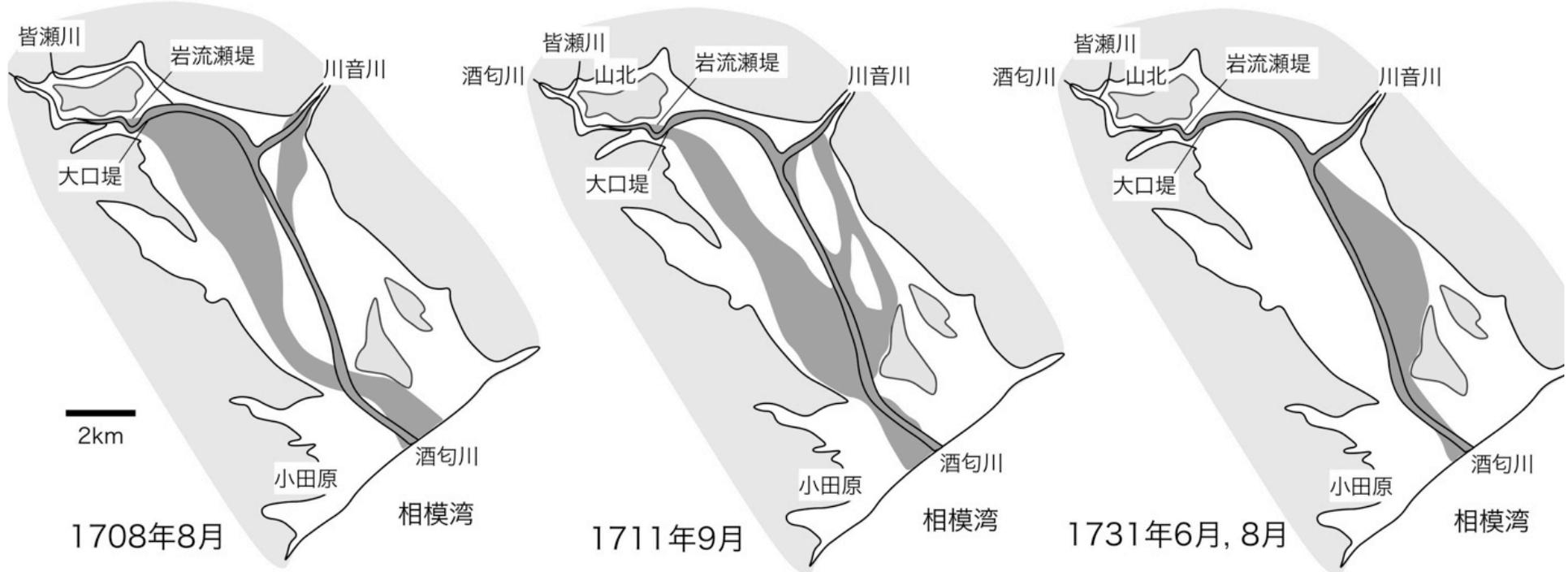
Miyaji et al.(2011)



噴火停止後の二次災害と復興への長い道

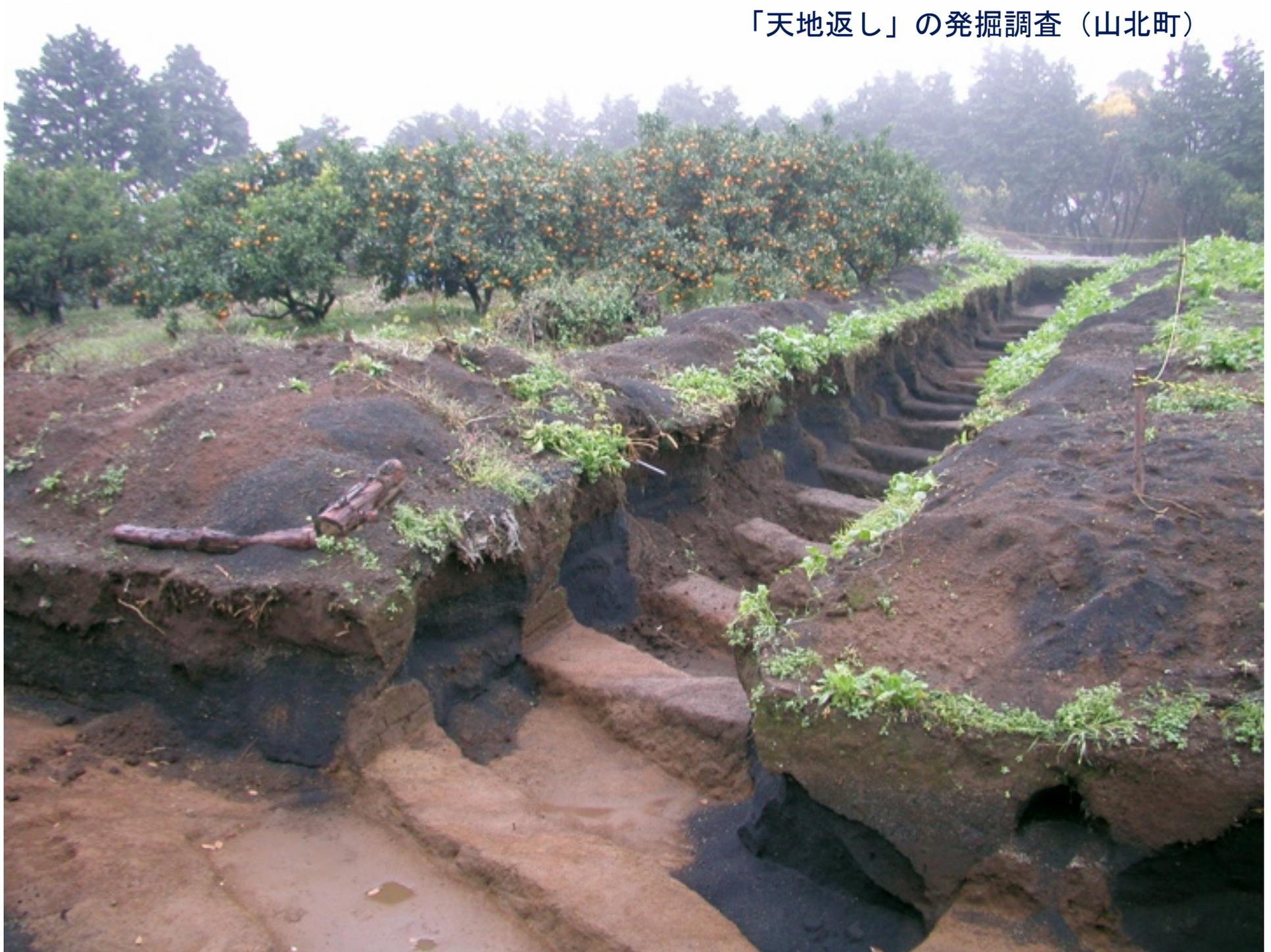
1708年1月1日	未明の爆発を最後として噴火が停止。江戸での噴煙目撃記録も以後とだえる	噴火停止
1月20日	小田原藩の領民たちが最初の訴状を藩の役人に提出し、救済を訴願	
1月29日～31日	小田原藩の領民たちが集結し、幕府に直訴するため出発するが、藩役人の説得によって中止	
2月4日～6日	小田原藩の村役人たちが再び直訴のため出発し品川に達するが、緊急物資支給の約束を得たため中止	
2月24日	小田原藩領が幕府直轄領に編入され、幕府が復旧・復興に乗り出す。伊奈半左衛門忠順が酒匂川の治水工事担当として就任	幕府ようやく動く
2月28日	被災地復興費用を全国から徴収するための「諸国高役金令」が発令	
3月1日頃	外様大名たちに旧小田原藩内の川の除灰作業への協力（御手伝い普請）が命じられる	
3月7日	小田原藩の領民に宝永四年分の租税未納分免除の通達	
8月8日	補強工事を終えたばかりの酒匂川大口堤と岩流瀬堤が大雨で決壊し、主に下流の右岸一帯が大被害	
1709（宝永六）年3月	降灰の厚い駿東郡39ヶ村に支給されていた援助金が将軍代替わりにともなって打ち切り	
同年4月	駿東郡39ヶ村の代表が江戸に集結し、餓死者・流出者多数を訴えて除灰作業の肩代わりか援助金の再支給を請願。その後、わずかな援助金のみが支給	
1711（正徳元）年9月9日	酒匂川の大口堤が再び大雨で決壊し、足柄平野全体に洪水被害が及ぶ。この後、大口堤は1726年まで復旧されず、酒匂川の流路は出水ごとに変化し、被害を拡大	
1716（正徳六）年	被災後に直轄領になっていた相模・駿河両国のうち、およそ半分が復旧とみなされて小田原藩に還付	出口の見えない治水対策
1725（享保十）年	田中休愚が酒匂川治水を担当	
1726（享保十一）年	田中休愚が大口堤と岩流瀬堤の復旧事業を完成	
1729（享保十四）年	蓑笠之助が酒匂川治水を担当	
1731（享保十六）年6月19日・8月2日	酒匂川が大口堤の下流で決壊し、洪水流が下流の左岸を流れるようになる	本格的な治水工事
1734（享保十九）年9月5日	酒匂川の大口堤・岩流瀬堤などが決壊し、下流で大被害。死者70人程度（噴火以降で最大）	
1735（享保二十）年	蓑笠之助が酒匂川の復旧工事を開始、翌年完成。その後、大口堤は22年間持ちこたえる	
1747（延享四）年	幕府直轄領となっていた駿河国・相模国の多くが小田原藩に復帰（駿東郡や足柄平野の一部を除く）	復興へ
1782（天明二）年	幕府直轄領となっていた駿河国・相模国の大半が小田原藩に復帰（駿東郡の一部を除く）	
1785～86（天明五～六）年	残りの駿東郡も小田原藩に復帰（復興の遅れていた大御神村のみを除く）	

噴火後の足柄平野を襲った主な洪水



富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)

「天地返し」の発掘調査（山北町）



富士山の火山防災対策のあゆみ

- 1977-79年 有珠山噴火
- 1983年 北海道駒ヶ岳ハザードマップ初版（日本最初）
- 1983年夏 「富士山大爆発」がベストセラー 観光客1割減と言われる
- 1983年10月 三宅島噴火 1986年11月 伊豆大島噴火 1989年7月伊東沖海底噴火
- 1990年 建設省富士砂防が富士山火山砂防ソフト対策計画開始
- 1991年6月 雲仙岳火砕流災害
- 1992年 国土庁が火山ハザードマップ作成マニュアル完成（含富士山試作品）
- 1992-1996年 国土庁補助金によるハザードマップ作成（11火山）富士山見送り
- 1999年3月 建設省富士砂防が富士山火山災害実績図を完成するが公表見送られる
- 1999年6月 NHK甲信越「富士山の火山防災」特集
- 1999年7月 クローズアップ現代で富士山の火山防災レポートの放映自粛事件
- 2000年3月～・6月～ 有珠山・三宅島噴火
- 2000年11月 建設省富士砂防が富士吉田で富士山火山防災シンポジウム
- 2000年10-12月 富士山で低周波地震増加
- 2001年7月 第1回富士山ハザードマップ検討委員会開催
- 2003年5月 火山噴火予知連富士山ワーキンググループ報告書
- 2004年6月 富士山ハザードマップ検討委員会報告書＋試作版マップ
- 2004年4月～2006年3月 地元市町村（静岡、山梨）富士山ハザードマップ全戸配布
- 2005年4月 環富士山火山防災連絡会の設置
- 2005年6月 富士山火山広域防災対策検討会報告書
- 2006年2月 富士山火山広域防災対策基本方針の公表 →地域防災計画へ盛り込み
- 2007年12月 噴火警戒レベルの富士山への導入
- 2007年12月 富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編）」公表

富士山ハザードマップ検討の組織と流れ

富士山ハザードマップ作成協議会

神奈川県、山梨県、静岡県、小田原市、秦野市、南足柄市、山北町、箱根町、富士吉田市、上九一色村、河口湖町、山中湖村、鳴沢村、富士市、富士宮市、御殿場市、裾野市、小山町、内閣府(防災担当)、総務省(消防庁)、国土交通省(河川局、気象庁、関東地方整備局、中部地方整備局、東京管区气象台)

事務局:神奈川県、山梨県、静岡県、内閣府、総務省、国土交通省

- ・ハザードマップの作成
- ・各種防災計画等への反映
- ・ハザードマップの住民等への周知

諮問

報告

富士山ハザードマップ検討委員会

・学識委員 ・行政委員

事務局:内閣府、総務省、国土交通省

ハザードマップ案の検討

基図部会

ハザードマップの基礎となる火山災害マップの検討
 ・噴火災害実績の調査等
 ・将来の噴火予測
 ・噴火被害などの想定

他

活用部会

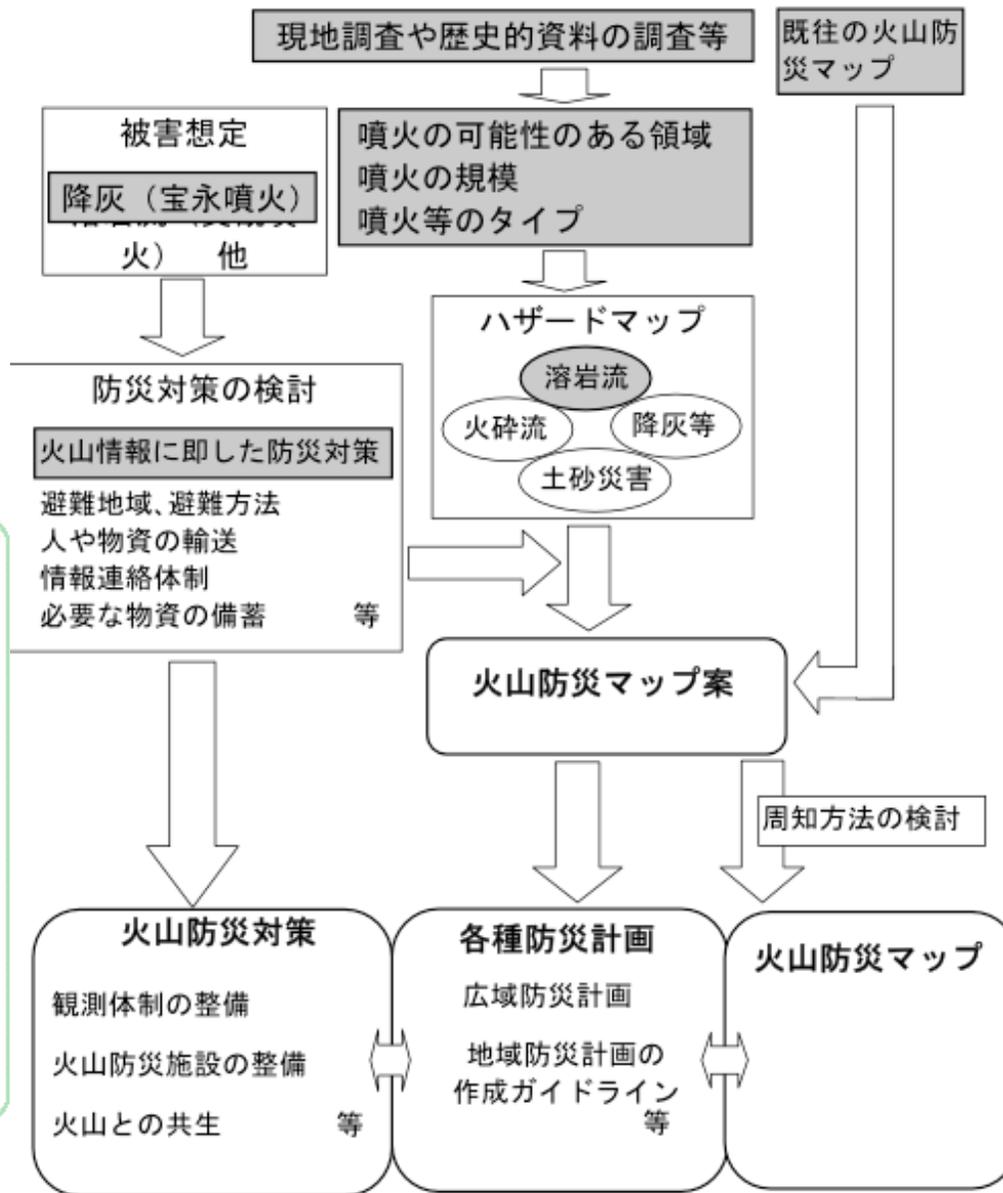
以下を踏まえたハザードマップの検討
 ・防災機関における情報流通、活用
 ・一般住民等への情報提供、活用
 ・市民生活、観光等と防災対策の共存

他

(火山活動の異常時の連携について検討)

富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)

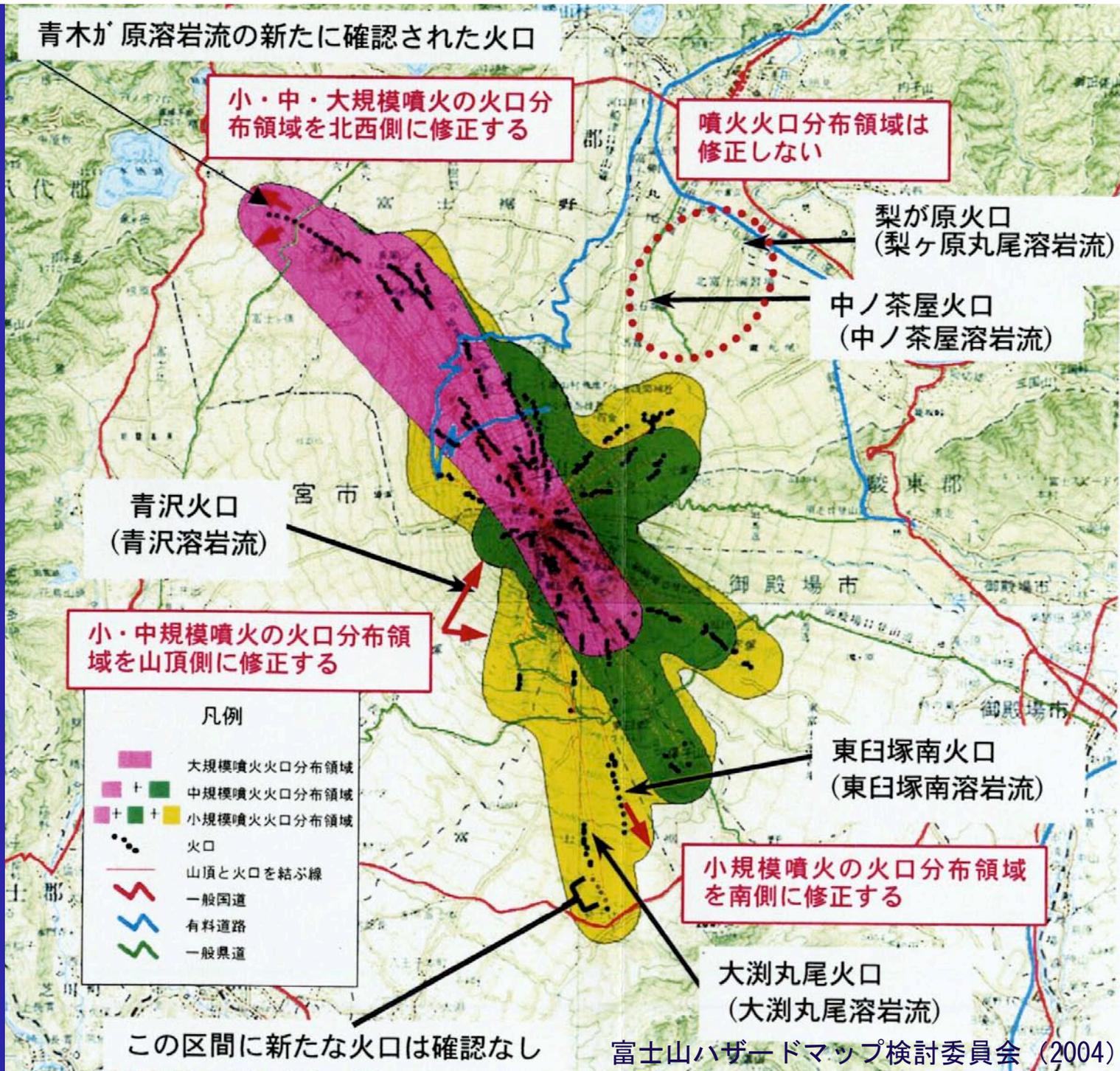
富士山ハザードマップ検討委員会 検討の流れ



火山噴火予知連絡会
(富士山ワーキンググループ)
富士山についての噴火規模・様式等の検討

反映

推定噴火領域





○降下火山礫
・火山灰



○噴石



○溶岩流

富士山ハザードマップ に描かれた噴火災害



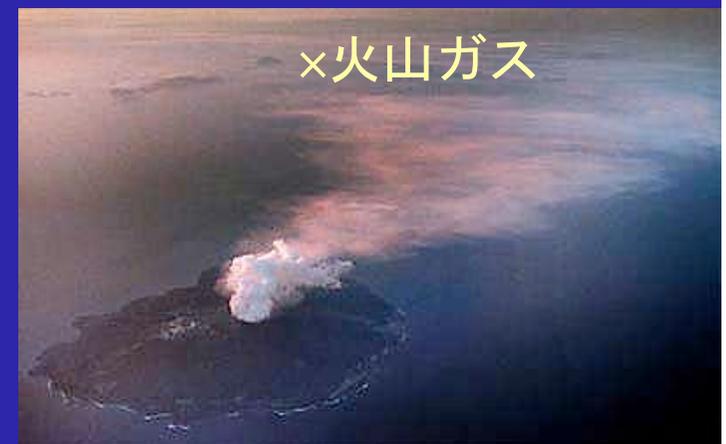
△岩屑なだれ



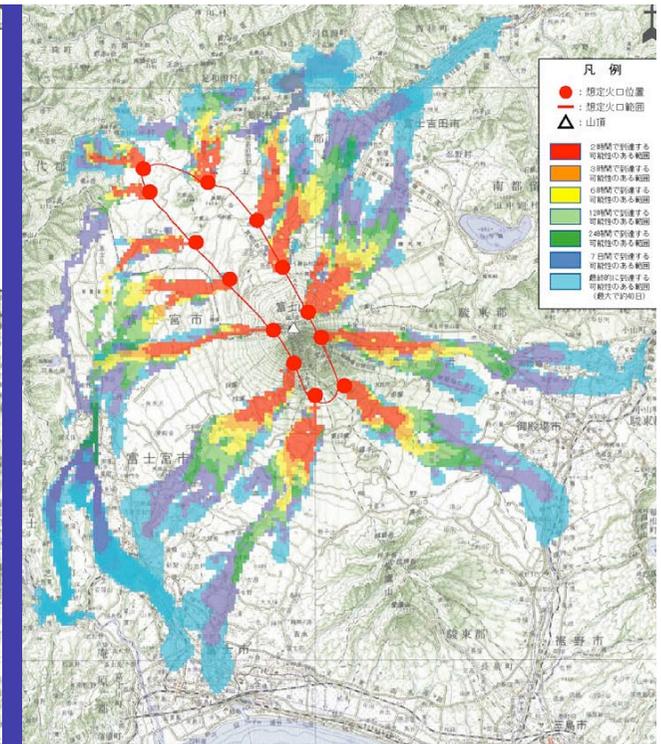
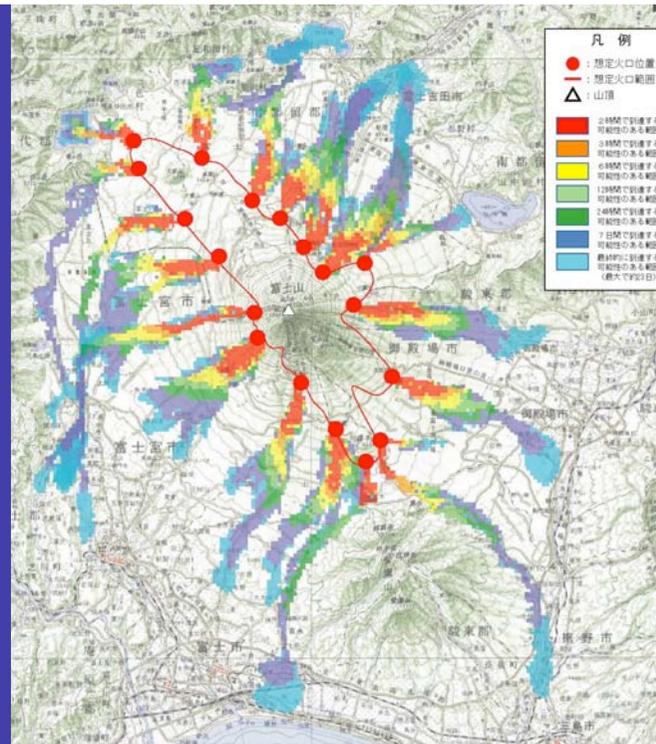
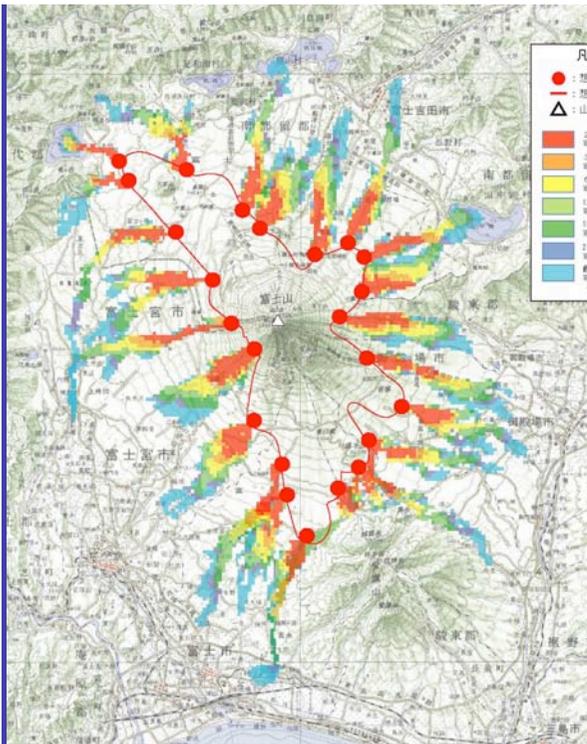
○土石流および融
雪型火山泥流



○火砕流



×火山ガス



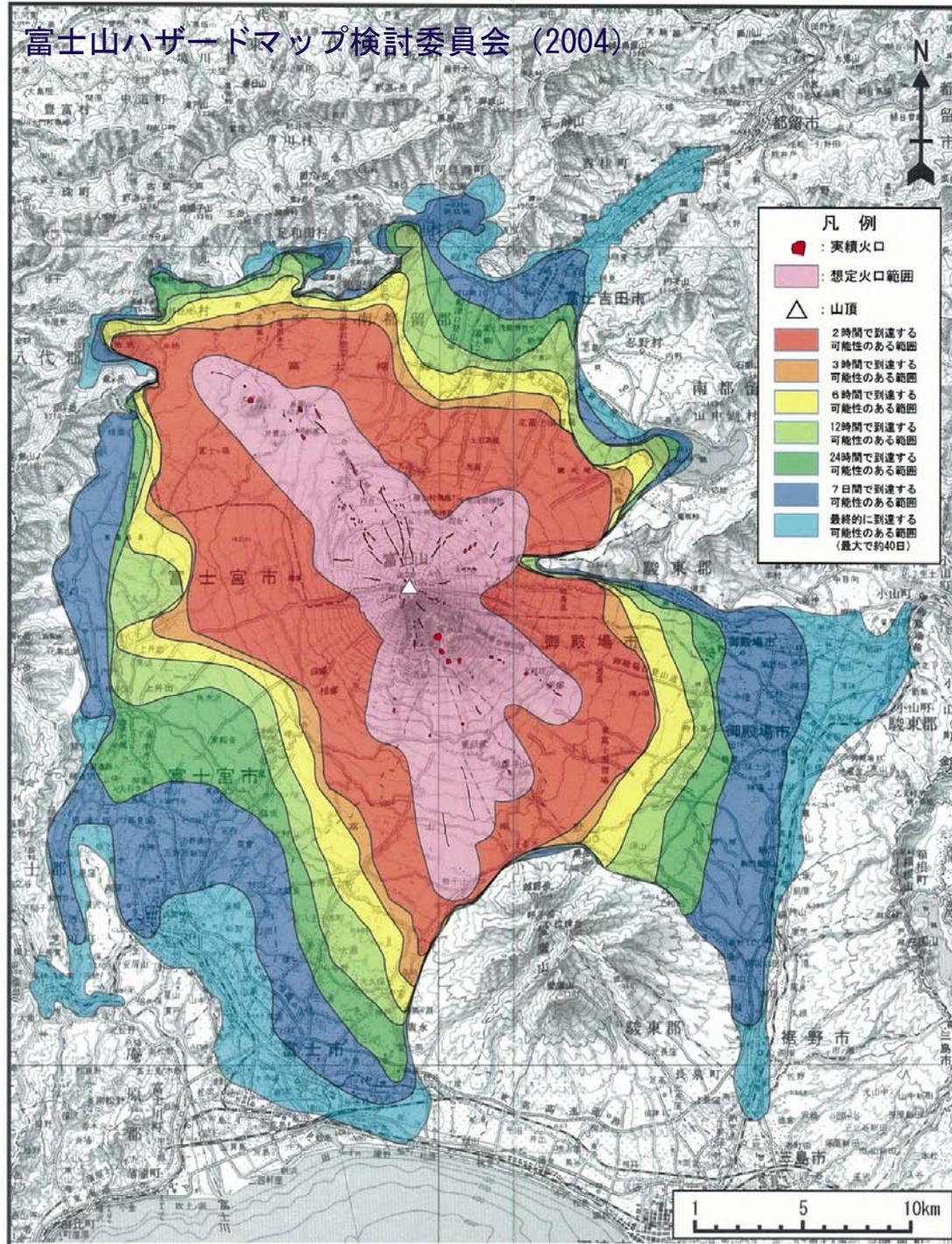
小規模 (0.02km³)

中規模 (0.2km³)

大規模 (0.7km³)

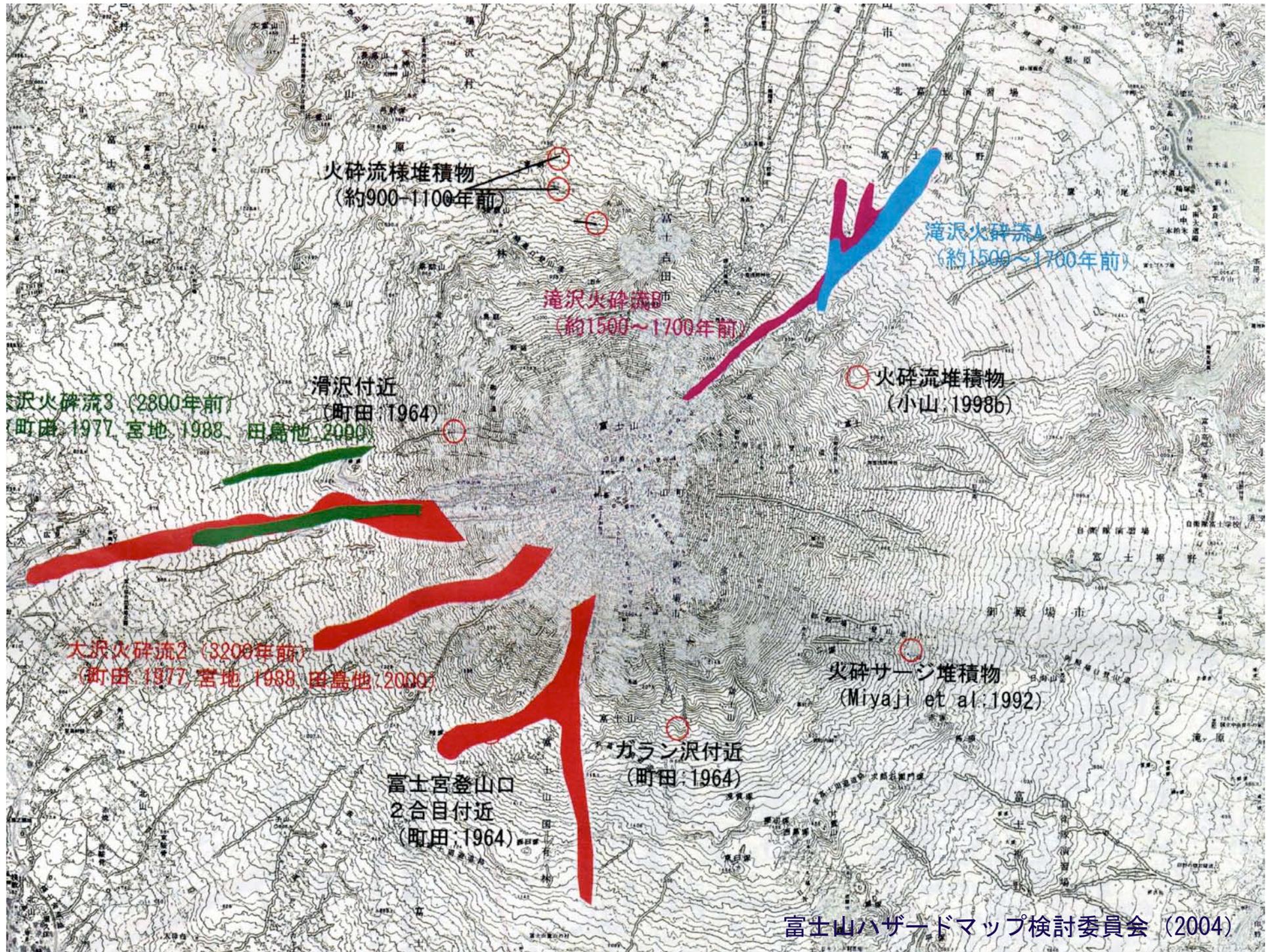
規模毎の溶岩流ドリルマップの比較

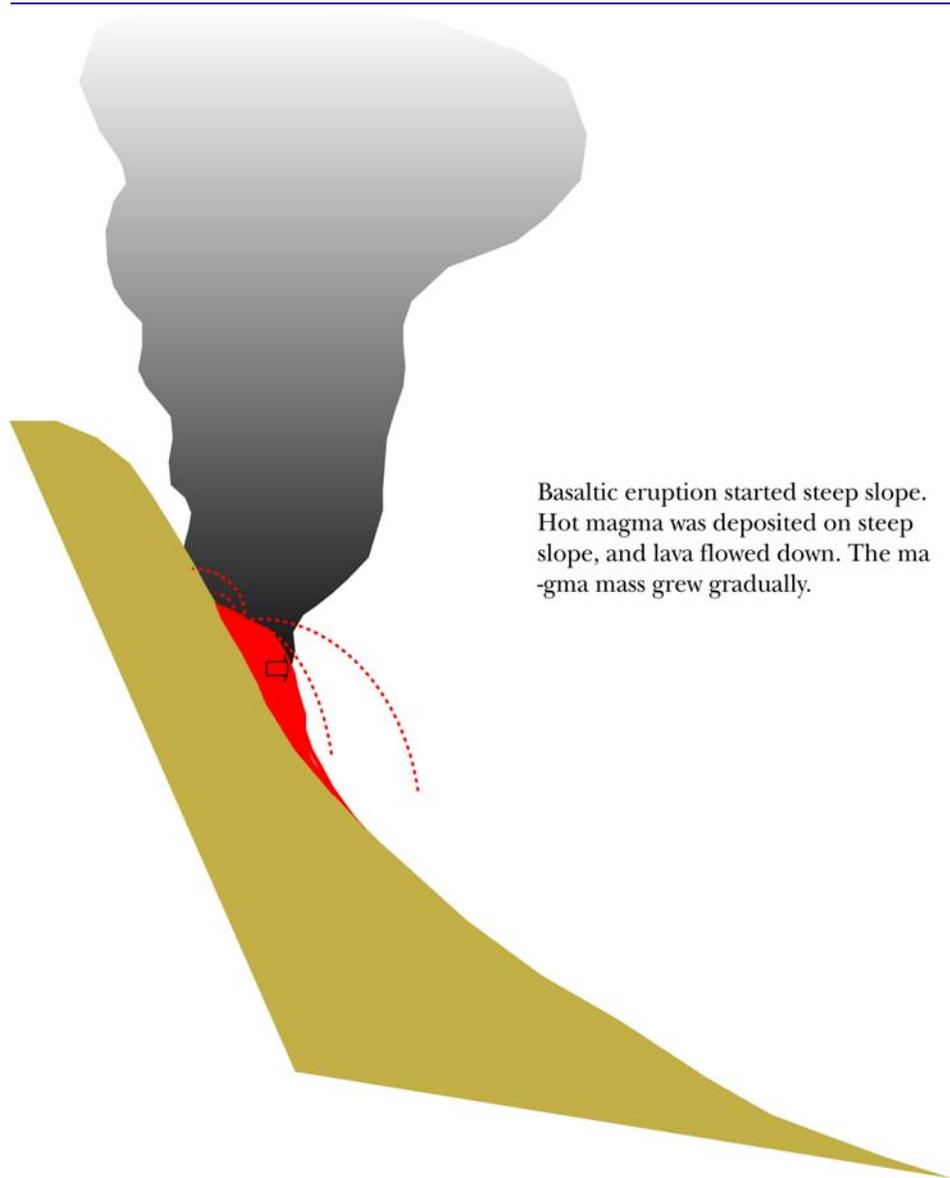
富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)



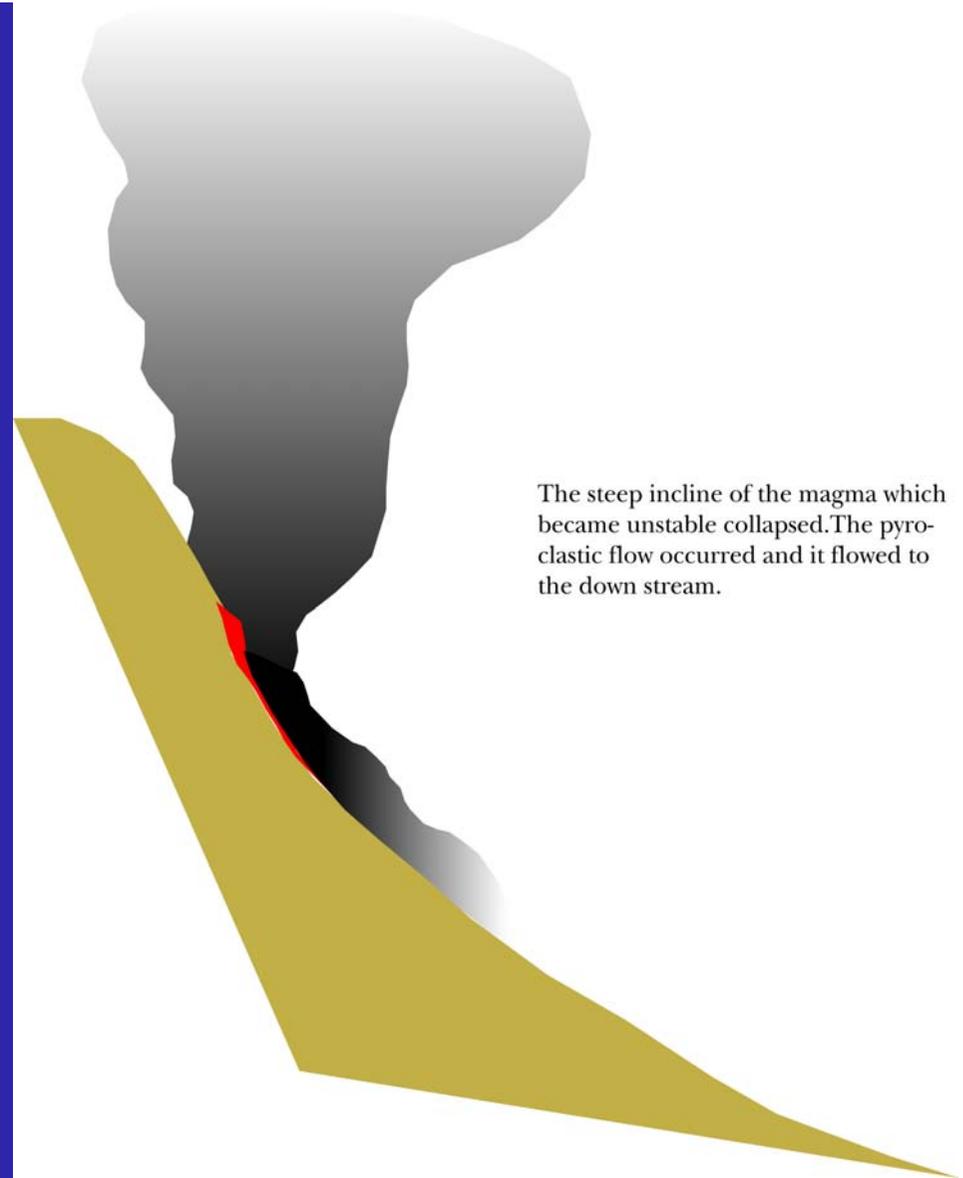
可能性マップの
例：溶岩流の
可能性マップ

各規模の溶岩流
ドリルマップを
重ね合わせて作成

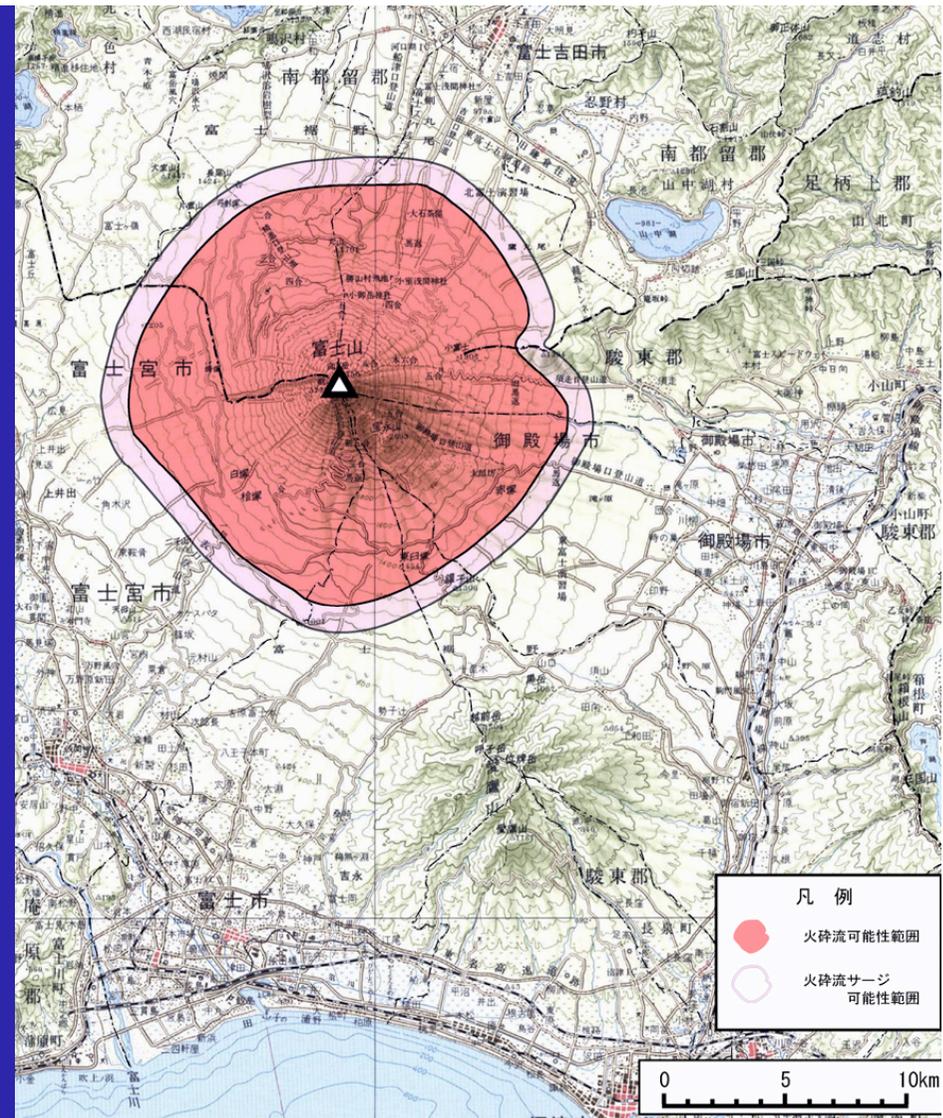
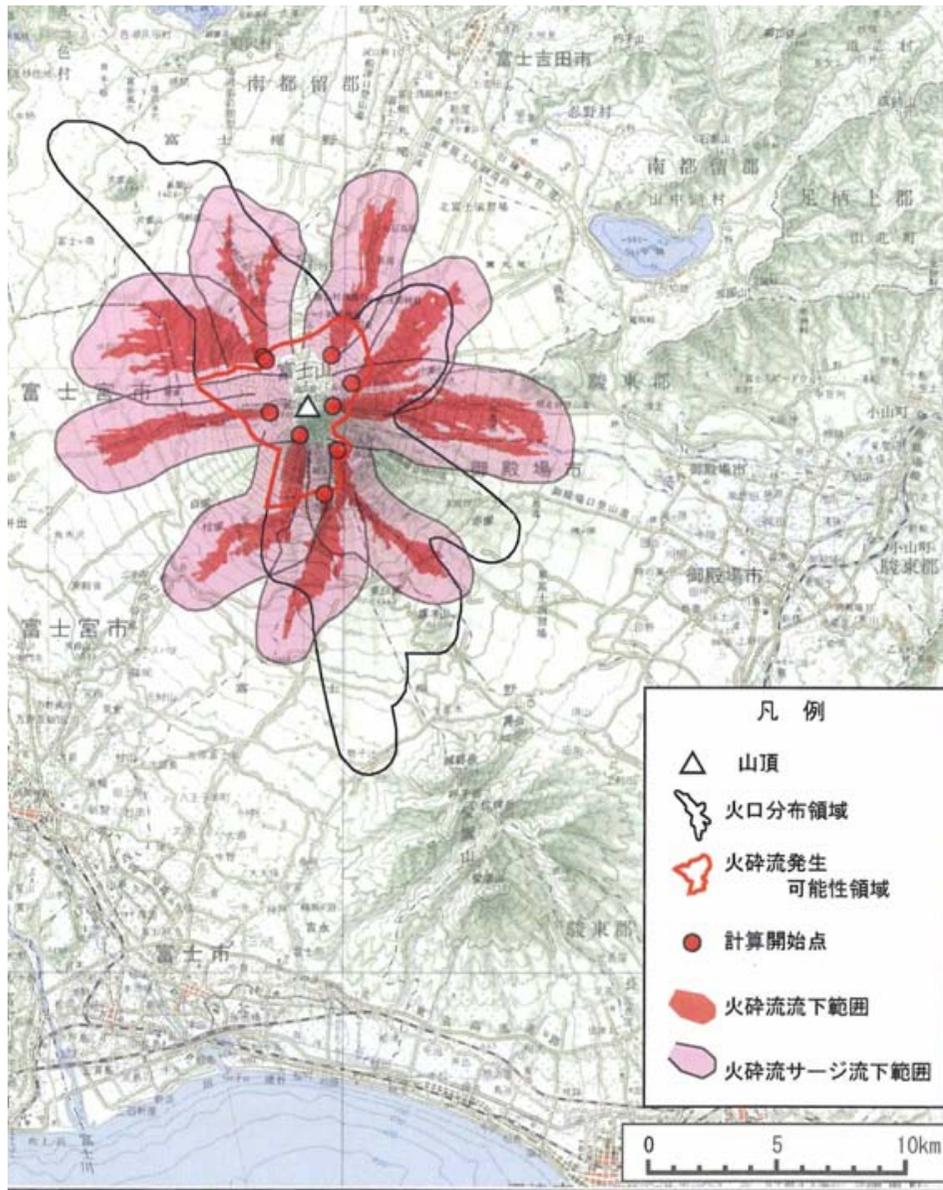




Basaltic eruption started steep slope. Hot magma was deposited on steep slope, and lava flowed down. The magma mass grew gradually.

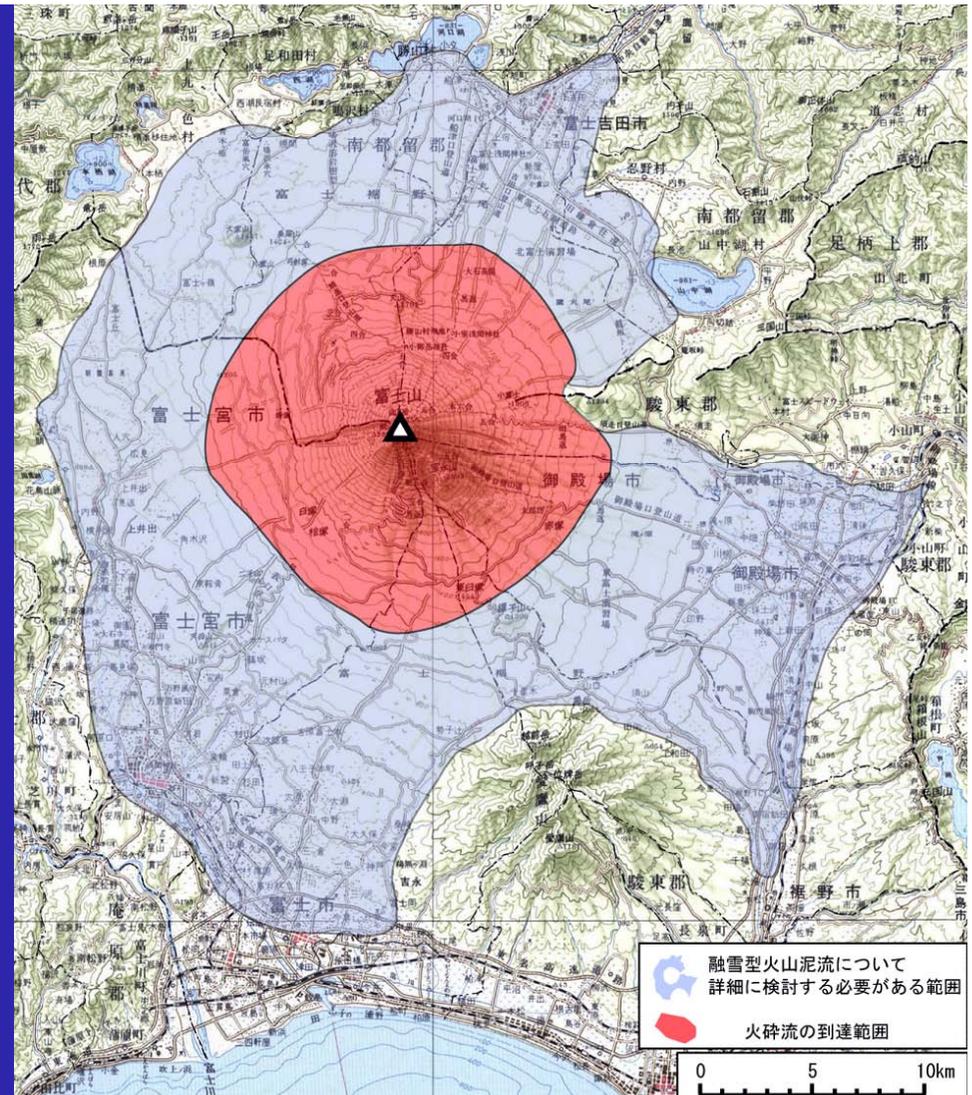
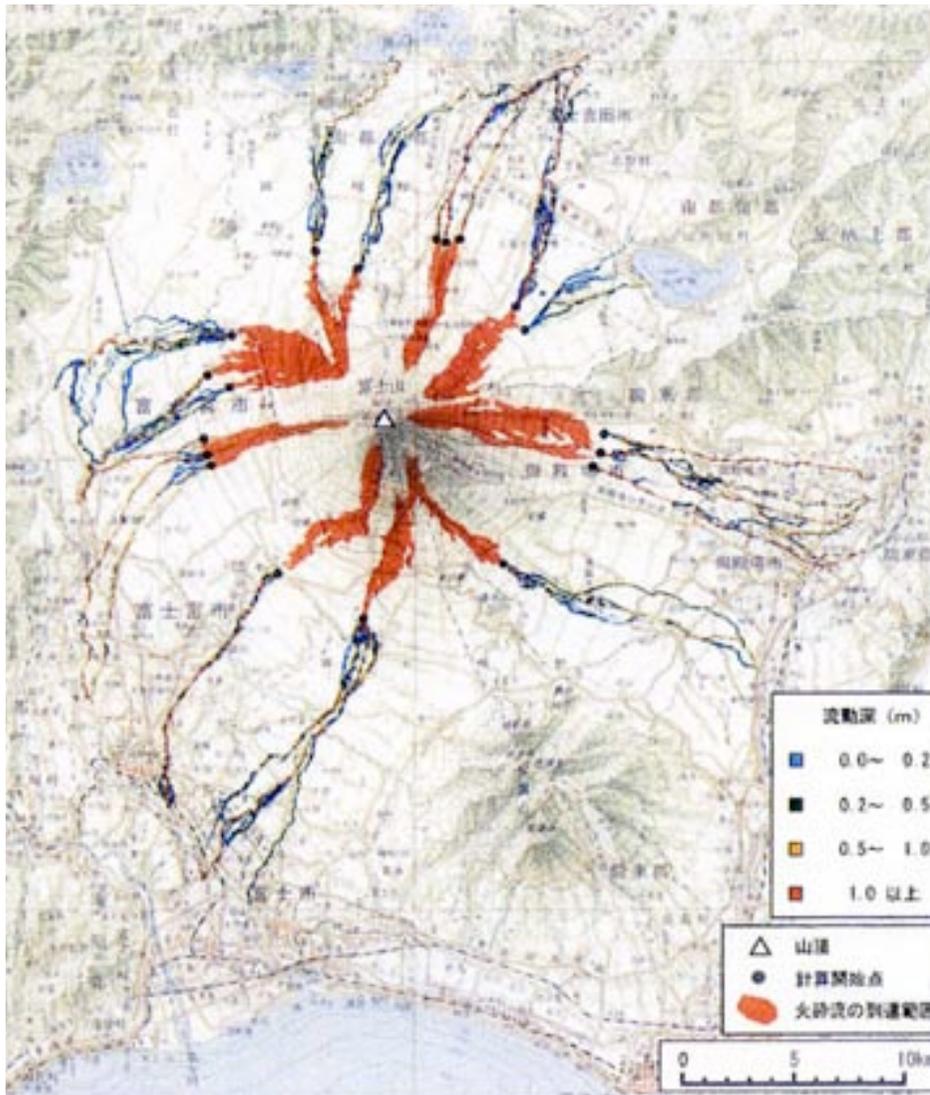


The steep incline of the magma which became unstable collapsed. The pyroclastic flow occurred and it flowed to the down stream.



火砕流のドリルマップと、それを重ね合わせた可能性マップ

富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)



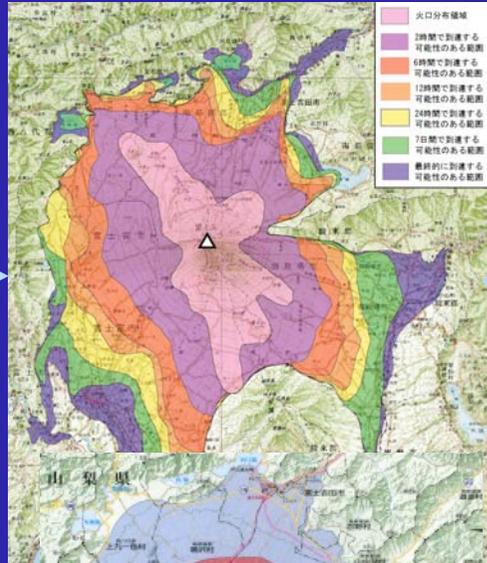
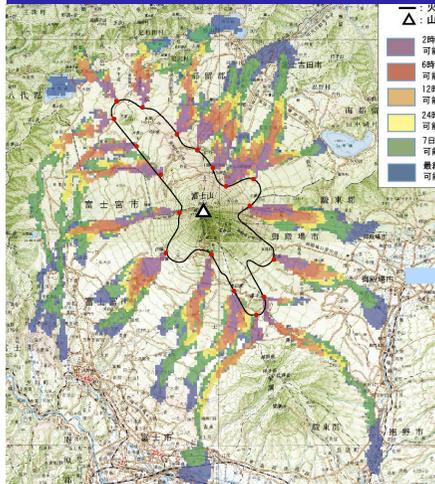
融雪型火山泥流のドリルマップと可能性マップ

富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)

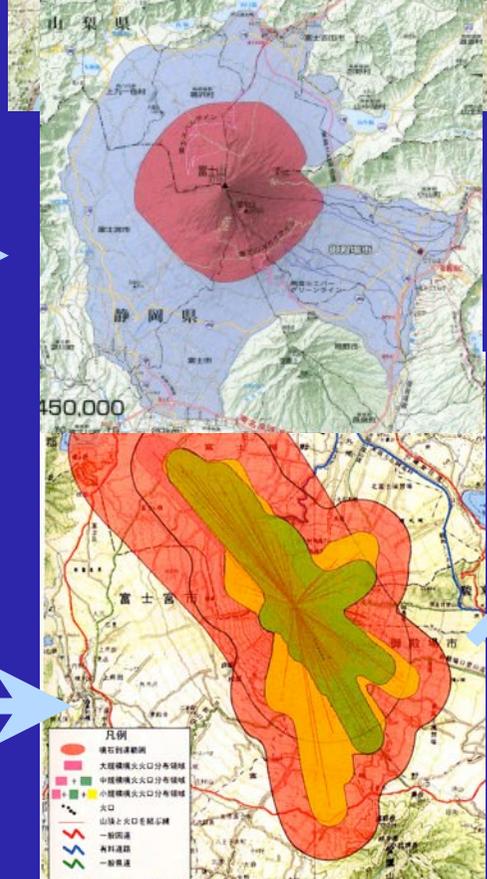
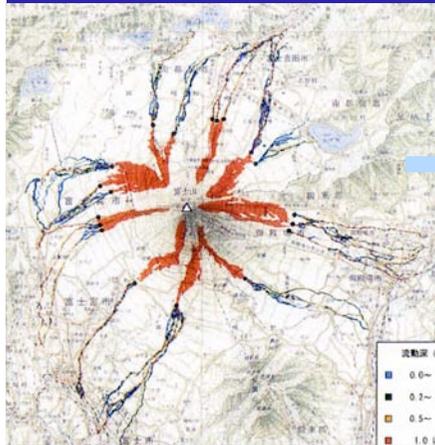
ドリルマップ

可能性マップ

火山防災マップ



シミュレーション



シミュレーション

事例分析による噴石飛距離の経験則

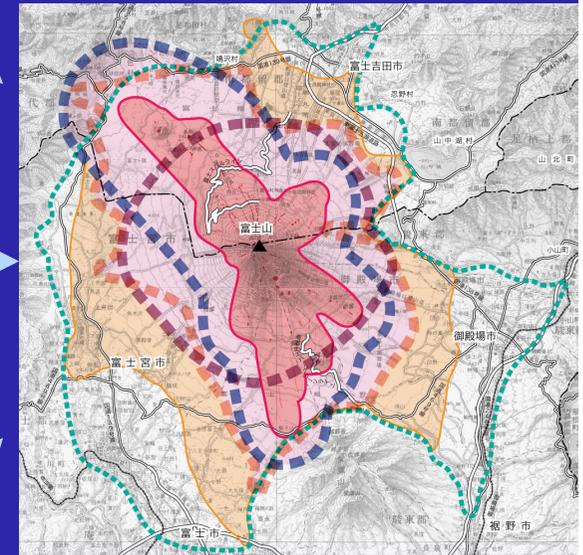
溶岩流

火砕流

融雪型泥流

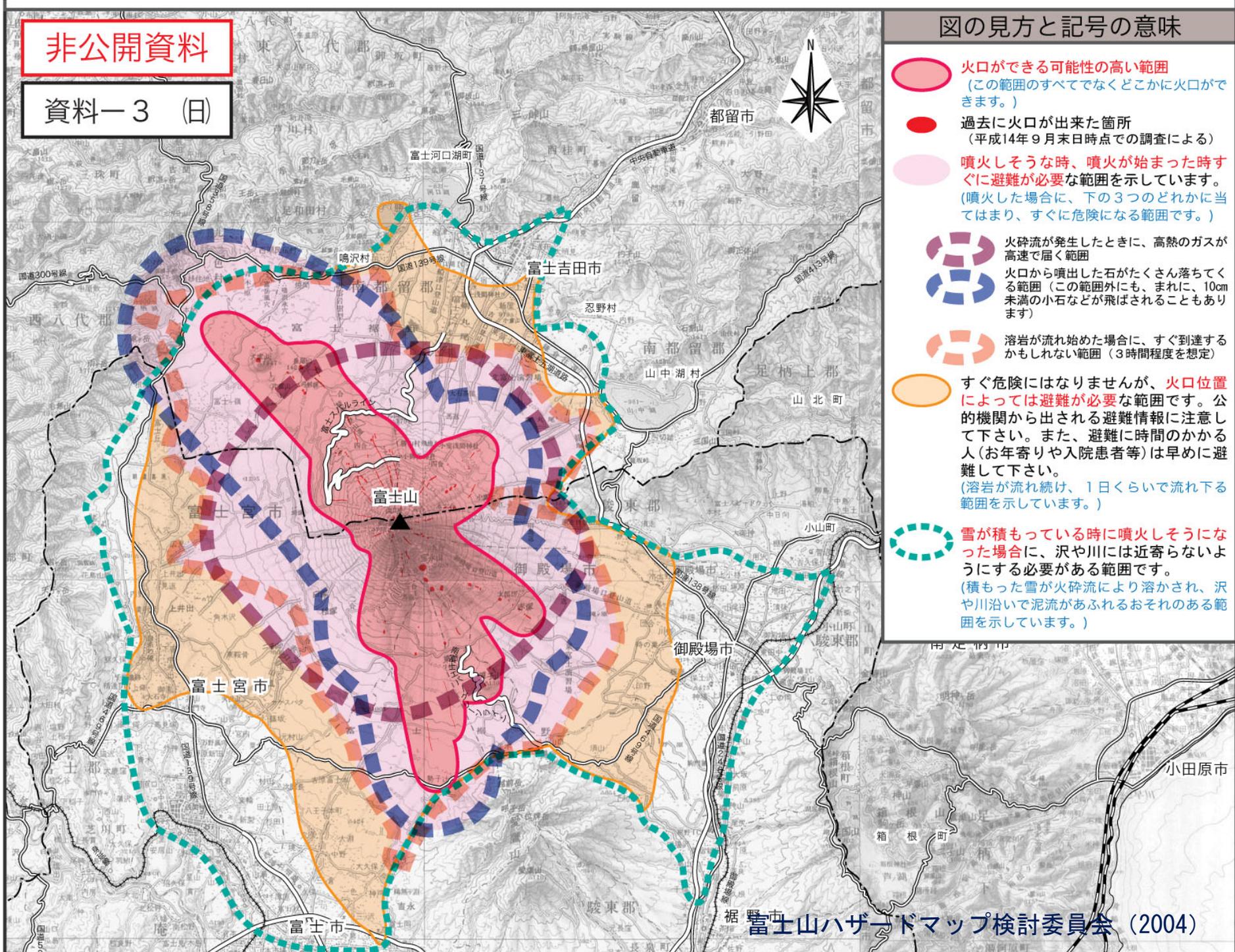
噴石

現象の種類に依存しない
 防災行動指針による線引き



非公開資料

資料-3 (日)



図の見方と記号の意味

-  火口ができる可能性の高い範囲
(この範囲のすべてでなくどこかに火口ができます。)
-  過去に火口が出来た箇所
(平成14年9月末日時点での調査による)
-  噴火しそうな時、噴火が始まった時すぐに避難が必要な範囲を示しています。
(噴火した場合に、下の3つのどれかに当てはまり、すぐに危険になる範囲です。)
-  火砕流が発生したときに、高熱のガスが高速で届く範囲
火口から噴出した石がたくさん落ちてくる範囲 (この範囲外にも、まれに、10cm未満の小石などが飛ばされることもあります)
-  溶岩が流れ始めた場合に、すぐ到達するかもしれない範囲 (3時間程度を想定)
-  すぐ危険にはなりません、火口位置によっては避難が必要な範囲です。公的機関から出される避難情報に注意して下さい。また、避難に時間のかかる人(お年寄りや入院患者等)は早めに避難して下さい。
(溶岩が流れ続け、1日くらいで流れ下る範囲を示しています。)
-  雪が積もっている時に噴火しそうな場合、沢や川には近寄らないようにする必要がある範囲です。
(積もった雪が火砕流により溶かされ、沢や川沿いで泥石流があふれるおそれのある範囲を示しています。)

富士山の火山防災対策のあゆみ

- 1977-79年 有珠山噴火
- 1983年 北海道駒ヶ岳ハザードマップ初版（日本最初）
- 1983年夏 「富士山大爆発」がベストセラー 観光客1割減と言われる
- 1983年10月 三宅島噴火 1986年11月 伊豆大島噴火 1989年7月伊東沖海底噴火
- 1990年 建設省富士砂防が富士山火山砂防ソフト対策計画開始
- 1991年6月 雲仙岳火砕流災害
- 1992年 国土庁が火山ハザードマップ作成マニュアル完成（含富士山試作品）
- 1992-1996年 国土庁補助金によるハザードマップ作成（11火山）富士山見送り
- 1999年3月 建設省富士砂防が富士山火山災害実績図を完成するが公表見送られる
- 1999年6月 NHK甲信越「富士山の火山防災」特集
- 1999年7月 クローズアップ現代で富士山の火山防災レポートの放映自粛事件
- 2000年3月～・6月～ 有珠山・三宅島噴火
- 2000年11月 建設省富士砂防が富士吉田で富士山火山防災シンポジウム
- 2000年10-12月 富士山で低周波地震増加
- 2001年7月 第1回富士山ハザードマップ検討委員会開催
- 2003年5月 火山噴火予知連富士山ワーキンググループ報告書
- 2004年6月 富士山ハザードマップ検討委員会報告書＋試作版マップ
- 2004年4月～2006年3月 地元市町村（静岡、山梨）富士山ハザードマップ全戸配布
- 2005年4月 環富士山火山防災連絡会の設置
- 2005年6月 富士山火山広域防災対策検討会報告書
- 2006年2月 富士山火山広域防災対策基本方針の公表 →地域防災計画へ盛り込み
- 2007年12月 噴火警戒レベルの富士山への導入
- 2007年12月 富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編）」公表

富士山火山広域防災対策基本方針に定める避難方法 噴火前避難（ハザードマップにもとづく）

ハザードマップによるゾーニング（第1次～第5次
ゾーン：積雪期と非積雪期で異なる）

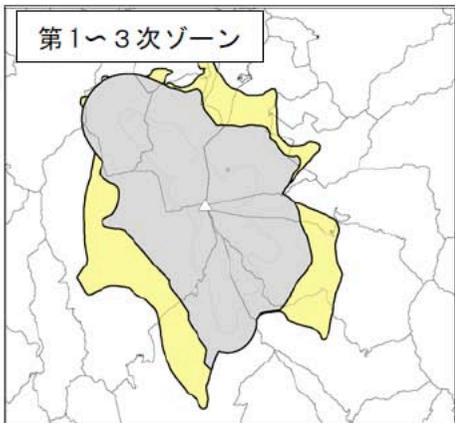
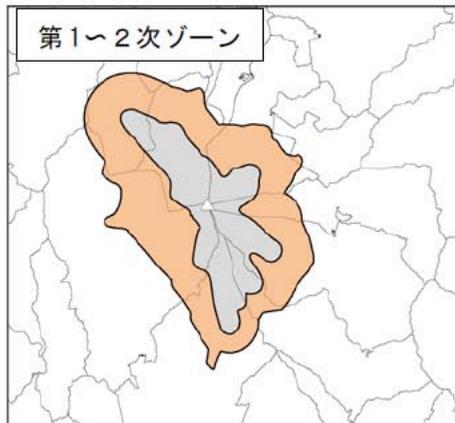
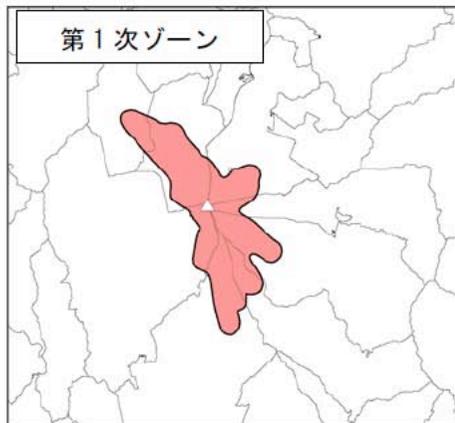


それに外接する行政区画によるゾーニング（臨時火
山情報時避難範囲，緊急火山情報時避難範囲，災害
時要援護者避難範囲）

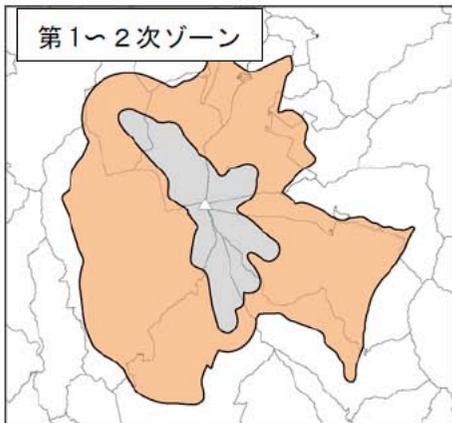
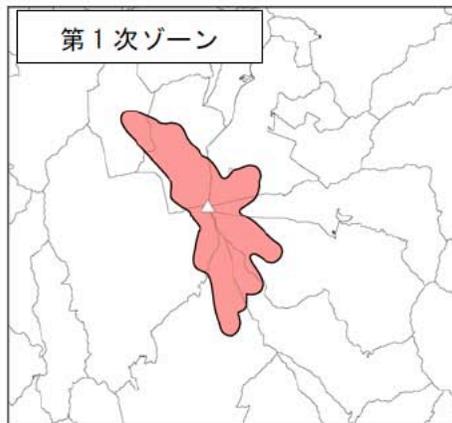


噴火警戒レベルと，住民の立場（観光客，一般住
民，要援護者）の立場によって避難行動を定義

非積雪期



積雪期

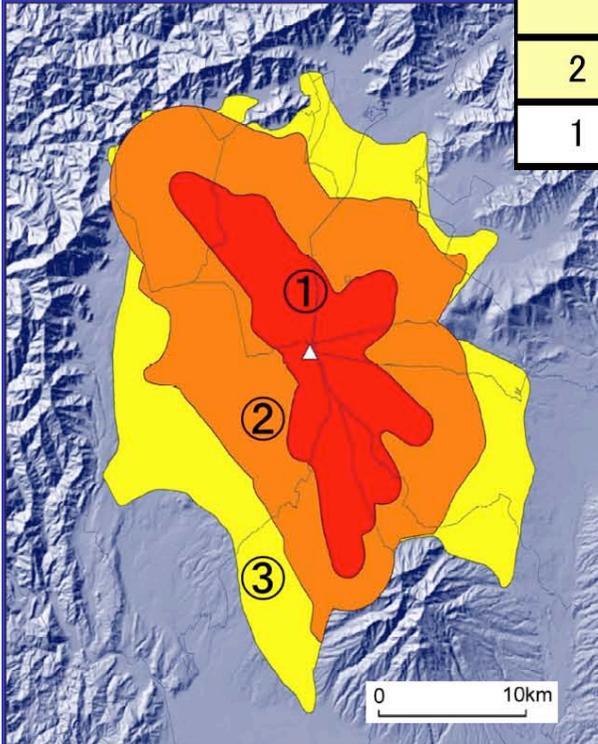


積雪期と非積雪期で
変わるゾーン境界

図1-1 ハザードマップに基づく第1〜3次ゾーン（噴火前）

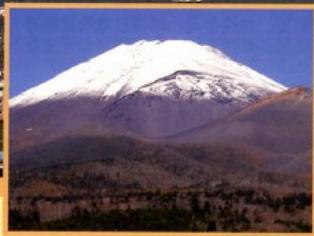
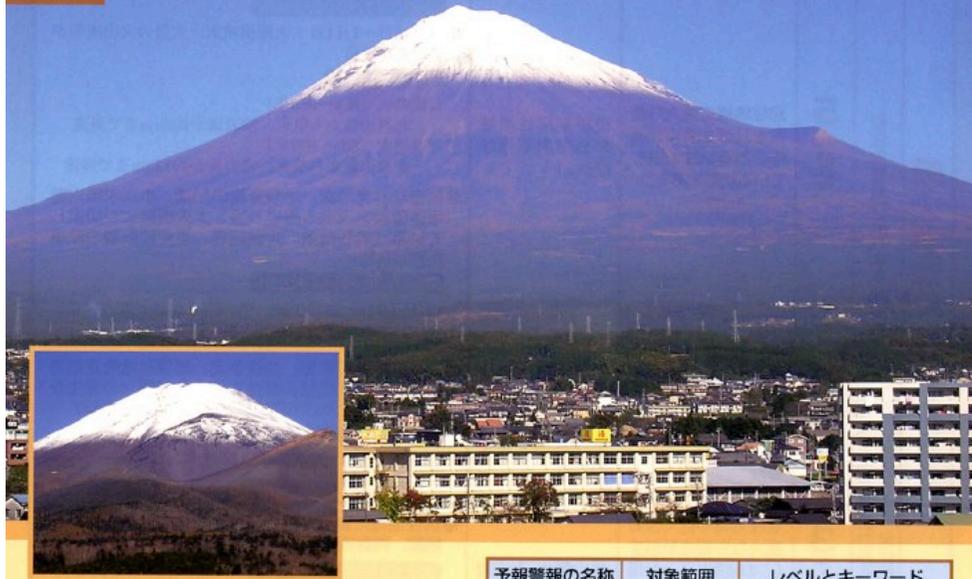
富士山での 噴火警戒レベル への防災対応の 現状

レベル		観光客・登山者	一般住民	災害時要援護者
5	第1次ゾーンに基づく範囲	避難	避難	避難
	第2次ゾーンに基づく範囲	避難	避難	避難
	第3次ゾーンに基づく範囲	活動自粛等	避難準備	避難
4	第1次ゾーンに基づく範囲	避難	避難	避難
	第2次ゾーンに基づく範囲	活動自粛等	避難準備	避難
	第3次ゾーンに基づく範囲	活動自粛等	-	避難
3	第1次ゾーンに基づく範囲	活動自粛等	-	-
	第2次ゾーンに基づく範囲	-	-	-
	第3次ゾーンに基づく範囲	-	-	-
2		限定的な危険地域の立入規制等		
1		特になし		



富士山

噴火警戒レベルを 発表します!



噴火予報及び警戒で発表する 噴火警戒レベルとは

- 噴火時等にとるべき防災対応の程度を示す5段階の区分です。
 - レベルの各段階を表すキーワードにより、必要な防災行動が一目でわかります。
 - 居住地域まで*を対象とするレベル4及びレベル5は、**噴火警戒(居住地域)** で発表します。
 - 火口から居住地域の近くまで*を対象とするレベル2及びレベル3は、**噴火警戒(火口周辺)** で発表します。
 - 噴火警戒レベルを活用した迅速かつ確かな防災対応により、火山災害の防止・軽減が期待されます。
- *具体的な対象地域は地域防災計画等に定められます。

予報警戒の名称	対象範囲	レベルとキーワード
噴火警戒(居住地域) 略称	居住地域及びそれより火口側	レベル5 避難
噴火警戒 略称		レベル4 避難準備
噴火警戒(火口周辺) 略称	火口から居住地域近くまでの広い範囲の火口周辺	レベル3 入山規制
火口周辺警戒 略称	火口から少し離れた所までの火口周辺	レベル2 火口周辺規制
噴火予報	火口内等	レベル1 平常



富士山の噴火警戒レベル

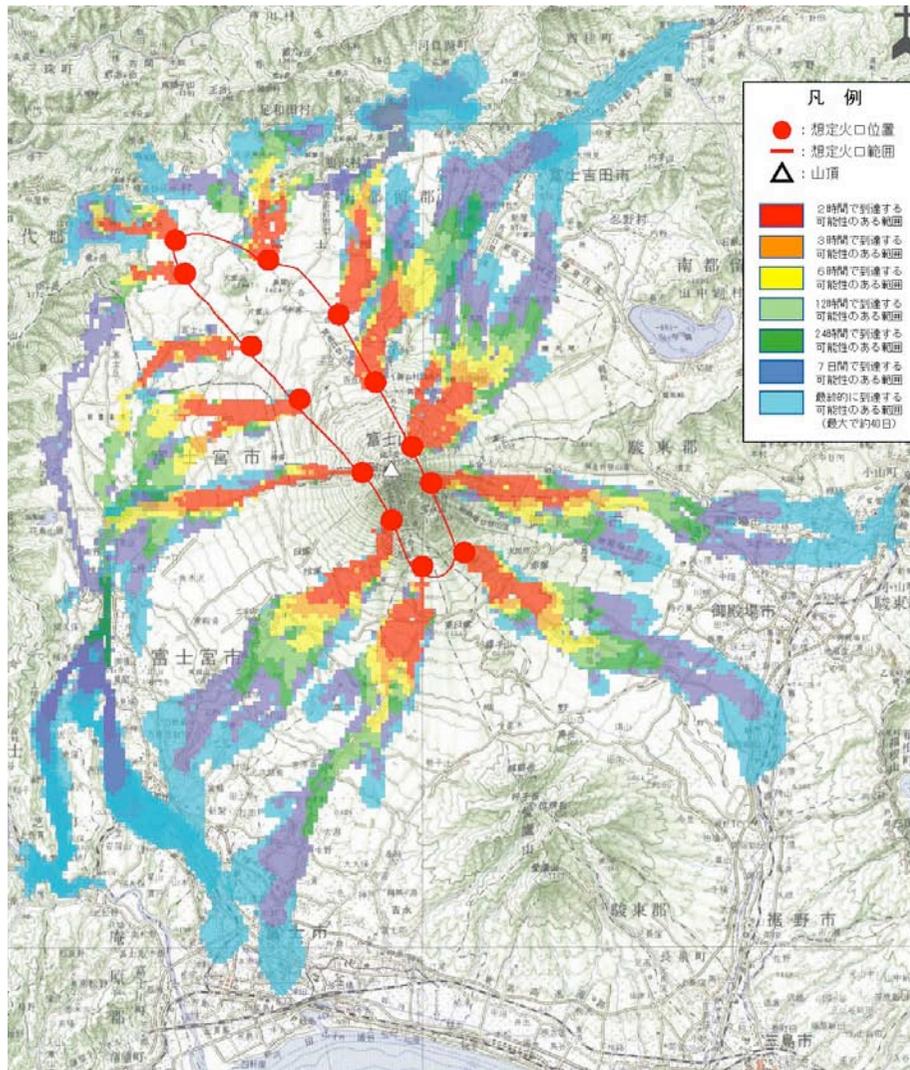
予報警戒	対象範囲	レベル(キーワード)	火山活動の状況	住民等の行動及び登山者・入山者等への対応*	想定される現象等
噴火警戒	居住地域及びそれより火口側	5 (避難)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。	危険な居住地域からの避難等が必要。	<ul style="list-style-type: none"> ●大規模噴火が発生し、噴石、火砕流、溶岩流が居住地域に到達(危険範囲は状況に応じて設定) 宝永(1707年)噴火の事例 12月16日～1月11日:大規模噴火、大量の火山灰等が広範囲に堆積 その他の噴火事例 貞観噴火(864～865年):北西山腹から噴火、溶岩流が約8kmまで到達 延暦噴火(800～802年):北東山腹から噴火、溶岩流が約13kmまで到達 ●顕著な群発地震、地殻変動の加速、小規模噴火開始後の噴火活動の高まり等、大規模噴火が切迫している(噴石飛散、火砕流等、すぐに影響の及ぶ範囲が危険) 宝永(1707年)噴火の事例 12月15日昼～16日午前(噴火開始前日～直前):地震多発、東京など広域で揺れ
		4 (避難準備)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される(可能性が高まっている)。	警戒が必要な居住地域での避難準備、災害時要援護者の避難等が必要。	<ul style="list-style-type: none"> ●小規模噴火の発生、地震多発、顕著な地殻変動等により、居住地域に影響するような噴火の発生が予想される(火口出現が想定される範囲は危険) 宝永(1707年)噴火の事例 12月14日まで(噴火開始数日前):山麓で有感となる地震が増加
火口周辺警戒	火口から居住地域近くまで	3 (入山規制)	居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	登山禁止・入山規制等危険な地域への立入規制等。	<ul style="list-style-type: none"> ●居住地域に影響しない程度の噴火の発生、または地震、微動の増加等、火山活動の高まり 宝永(1707年)噴火の事例 12月3日以降(噴火開始十数日前):山中のみで有感となる地震が多発、鳴動がほぼ毎日あった
		2 (火口周辺規制)	火口周辺に影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	住民は通常の生活。火口周辺への立入規制等。	<ul style="list-style-type: none"> ●影響が火口周辺に限定されるごく小規模な噴火の発生等 過去事例 該当する記録なし
噴火予報	火口内等	1 (平常)	火山活動は静穏。火山活動の状態によって、火口内で火山灰の噴出等が見られる(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)。	特になし。	<ul style="list-style-type: none"> ●火山活動は静穏(深部低周波地震の多発等も含む) 2007年12月現在の状態



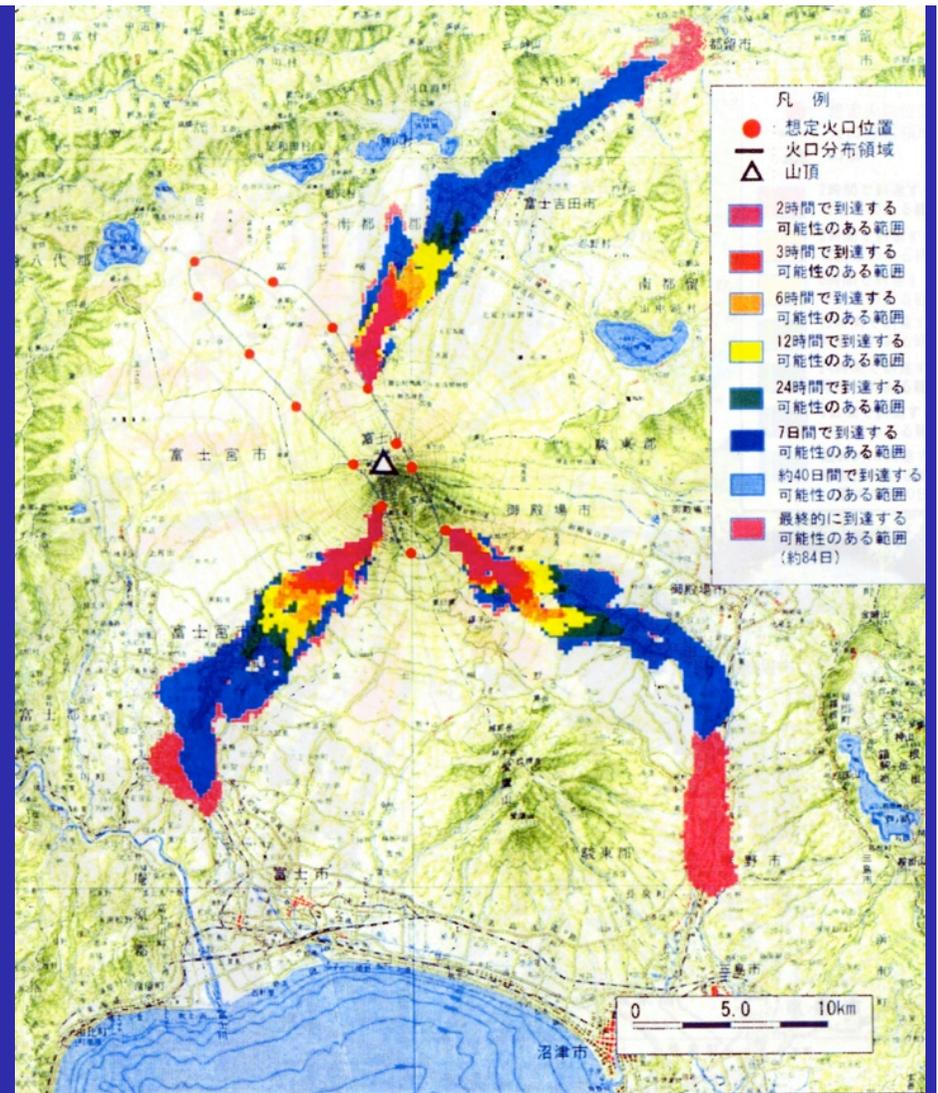
気象庁地震火山部 火山監視・情報センター
TEL: 03-3212-8341 (内線4526) <http://www.jma.go.jp/>
 ■甲府地方気象台 防災業務課 TEL:055-222-9101 <http://www.tokyo-jma.go.jp/home/kofu/>
 ■静岡地方気象台 防災業務課 TEL:054-286-3521 <http://www.tokyo-jma.go.jp/home/shizuoka/>
 ■横浜地方気象台 防災業務課 TEL:045-621-1959 <http://www.tokyo-jma.go.jp/home/yokohama/>

注1) ここでいう噴石とは、主として風の影響を受けずに飛散する大きさのものとする。
 注2) ここでは、噴火の規模を噴出量により区分し、2～7億m³を大規模噴火、2千万～2億m³を中規模噴火、2百万～2千万m³を小規模噴火とする。なお、富士山では火口周辺のみに影響を及ぼす程度のごく小規模な噴火が発生する場所は現時点で特定されておらず、特定できるのは実際に噴火活動が開始した後と考えられており、今後想定を検討する。
 注3) 火口出現が想定される範囲とは、富士山火山防災マップ(富士山火山防災協議会作成)で示された範囲を指す。
 ※各レベルにおける具体的な規制範囲等については地域防災計画等に定められています。各市町村にお問い合わせください。





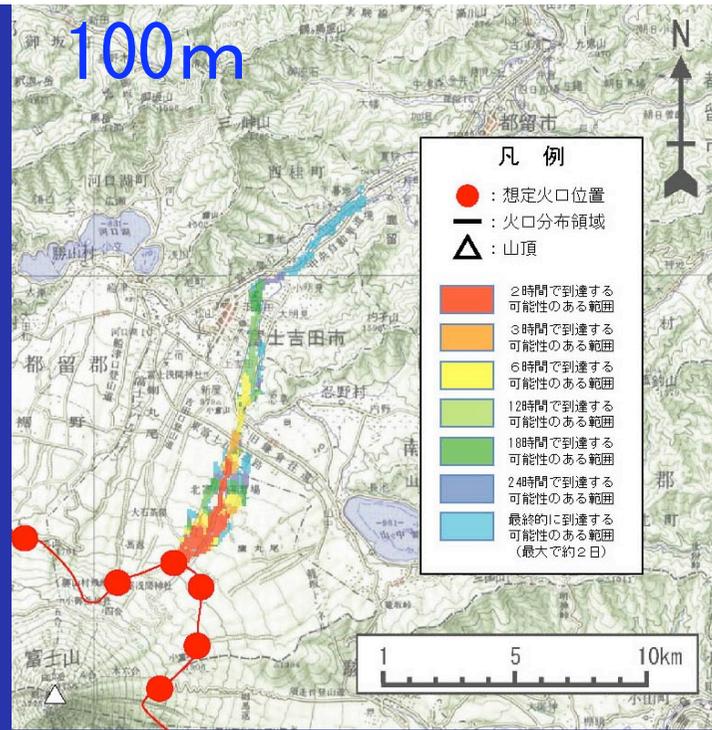
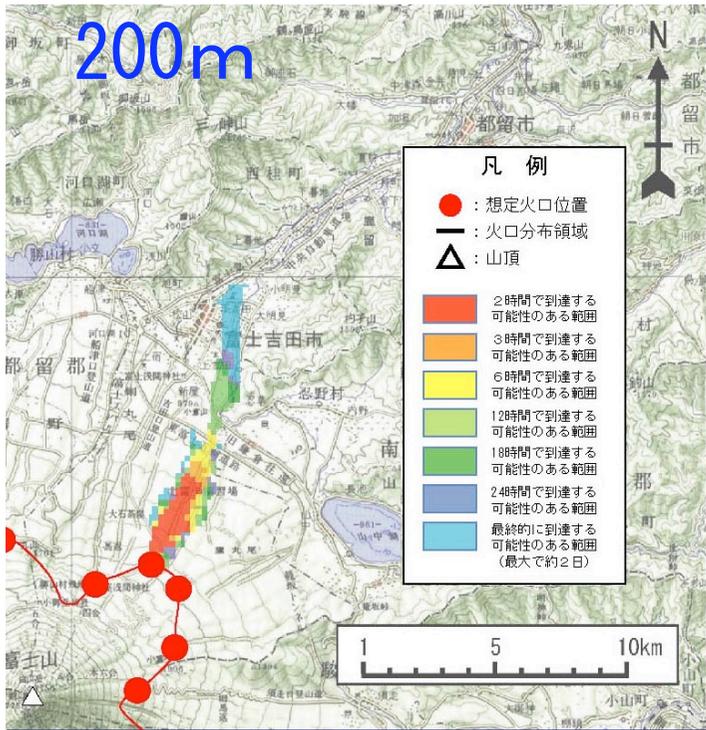
大規模 (0.7km³)



溶岩流数値計算結果図
規模: 1.45km³、噴出レート: 200m³/sの場合

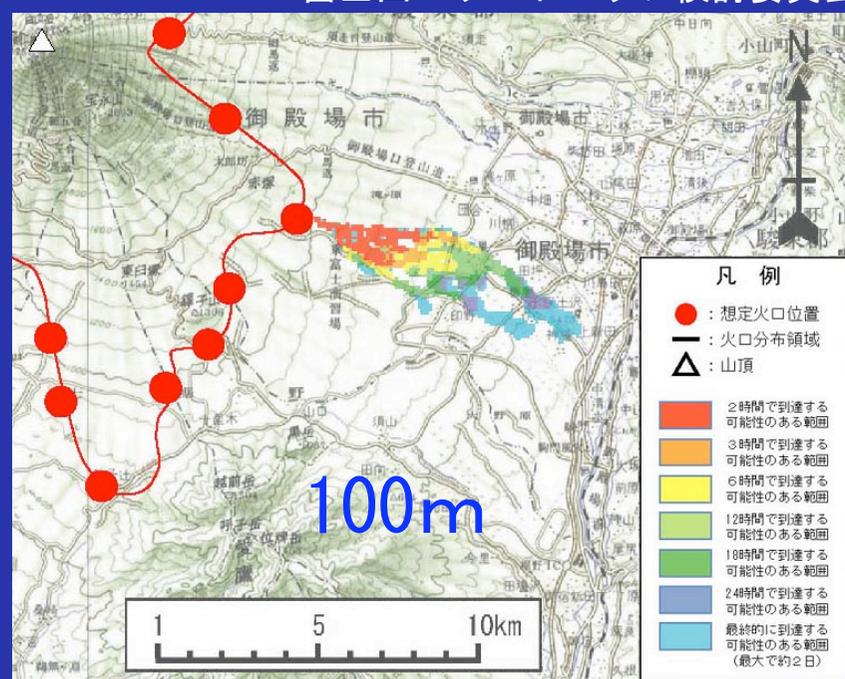
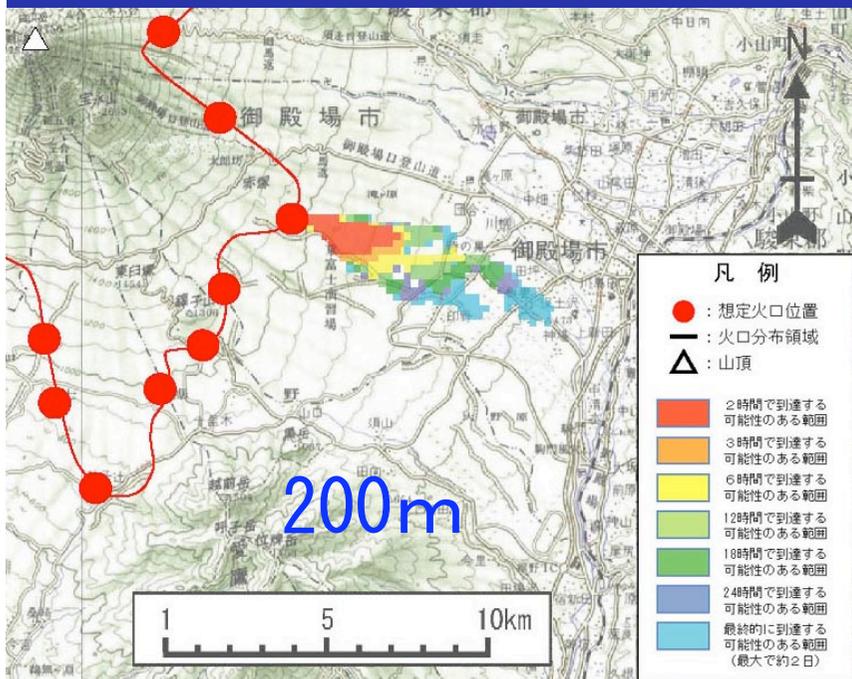
貞観噴火規模 (1.45km³)

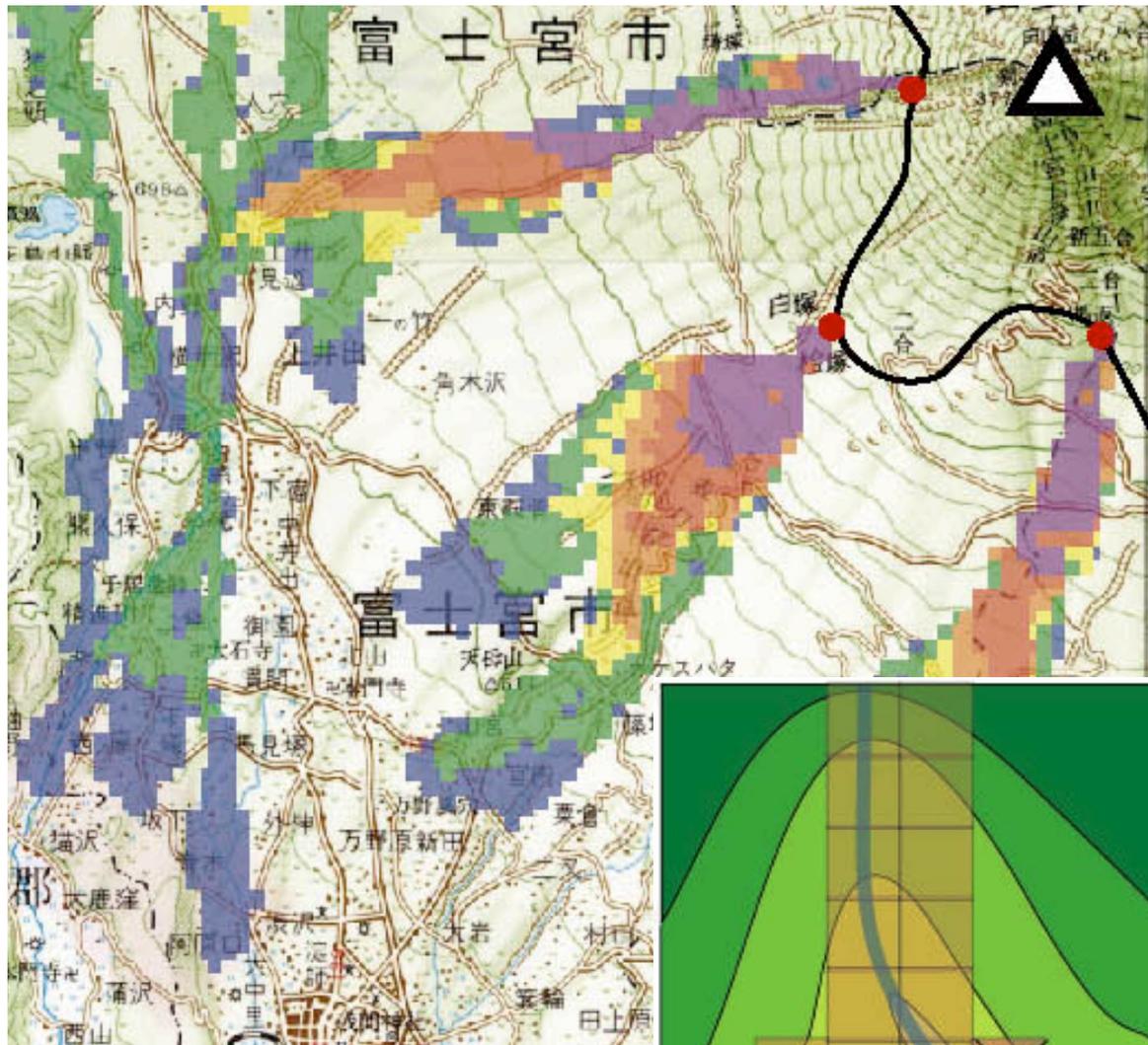
富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)



メッシュ
サイズ
による
到達距離
の違い

富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)





委員会版を単純に拡大するだけでは、市町村版に必要な精度が得られないばかりか、誤った情報を与える恐れあり

富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)

↑ 200mメッシュのシミュレーションが溶岩流の予測図の基礎となっている

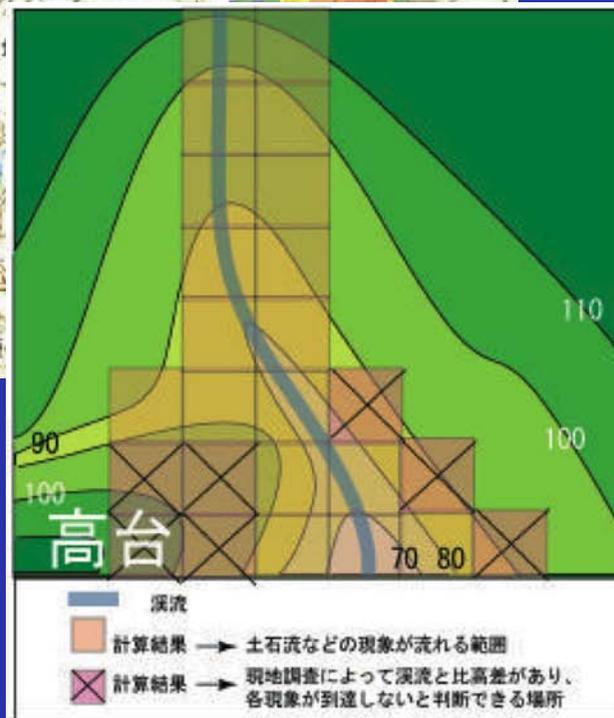


図-6.7.2(a) 地形と流下範囲

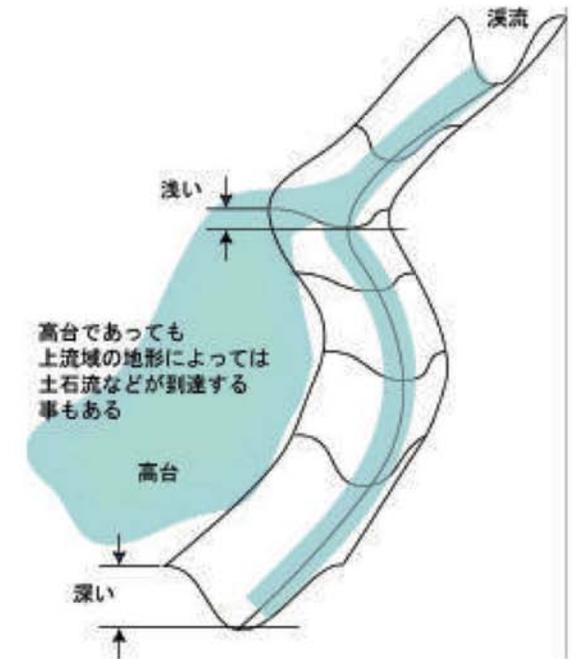
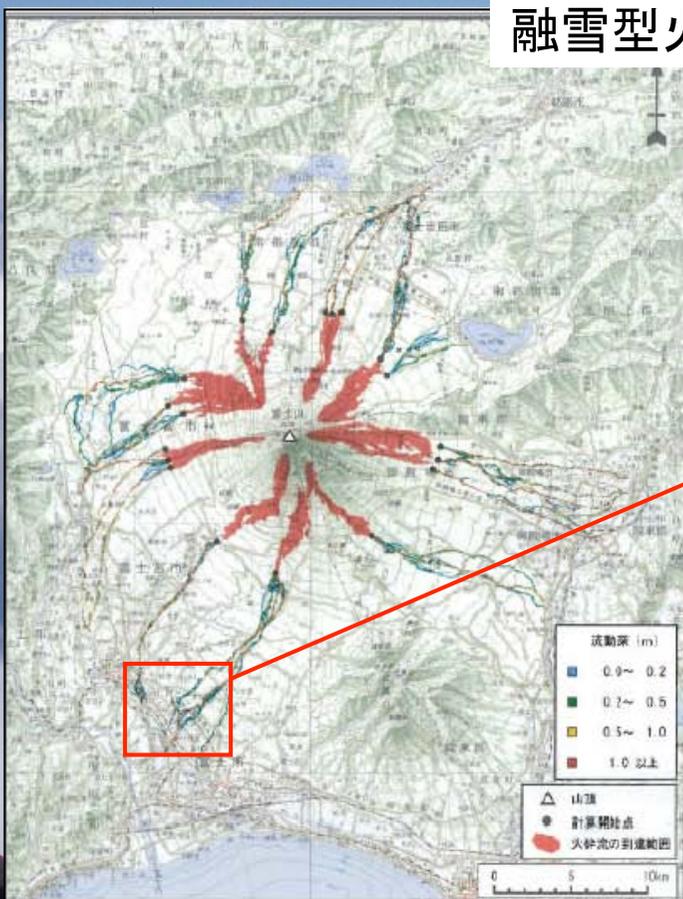


図-6.7.2(b) 地形と流下範囲

住民の生活圏レベルでの具体的被害が読み取れない

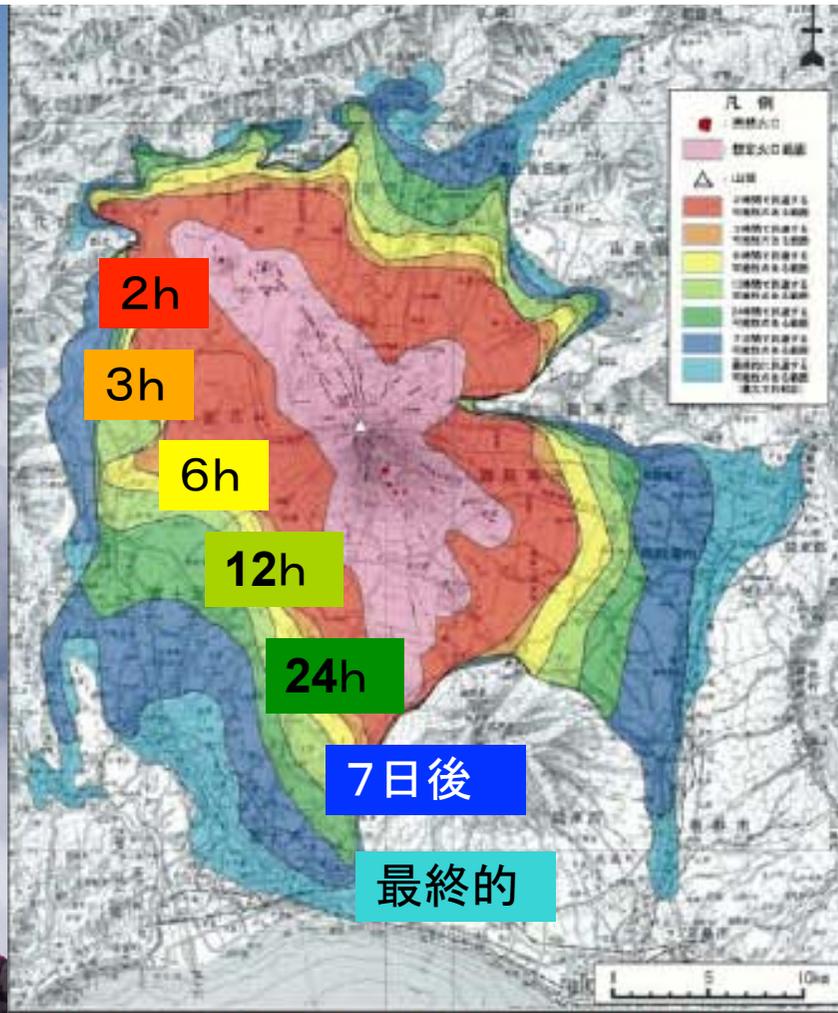
融雪型火山泥流ドリルマップ



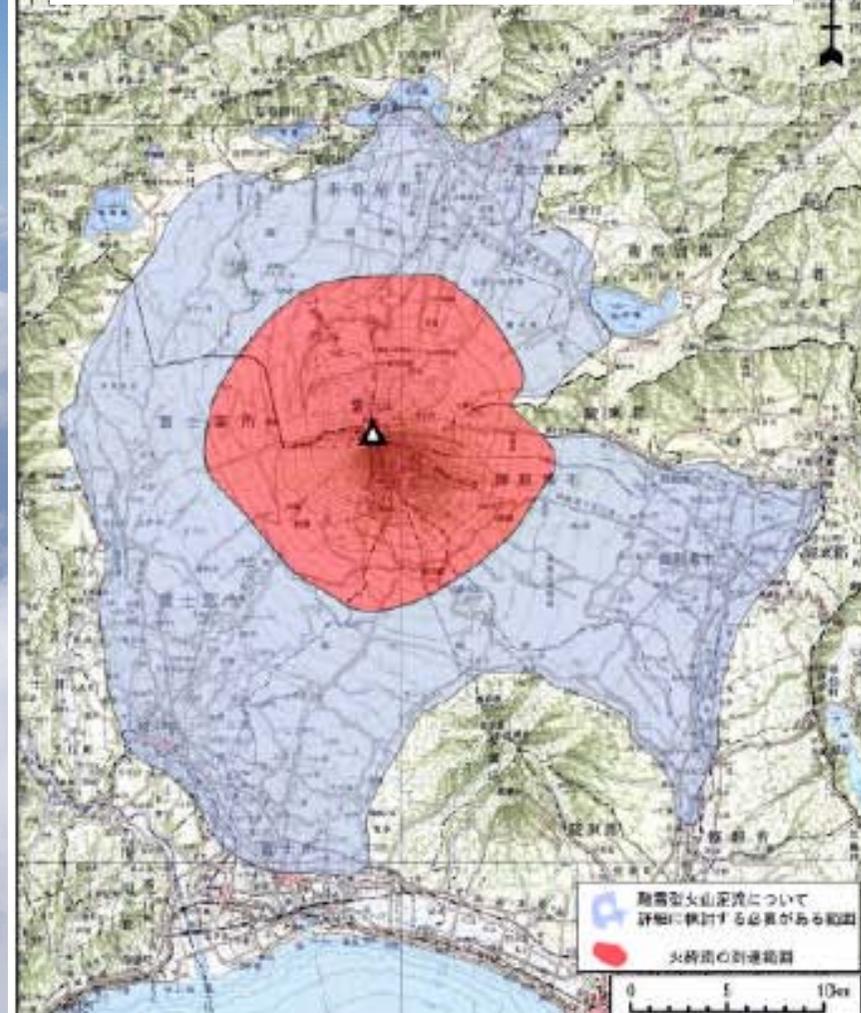
富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)

融雪型火山泥流には到達時間が示されていない

溶岩流(大規模噴火) 可能性マップ*



融雪型火山泥流 可能性マップ*



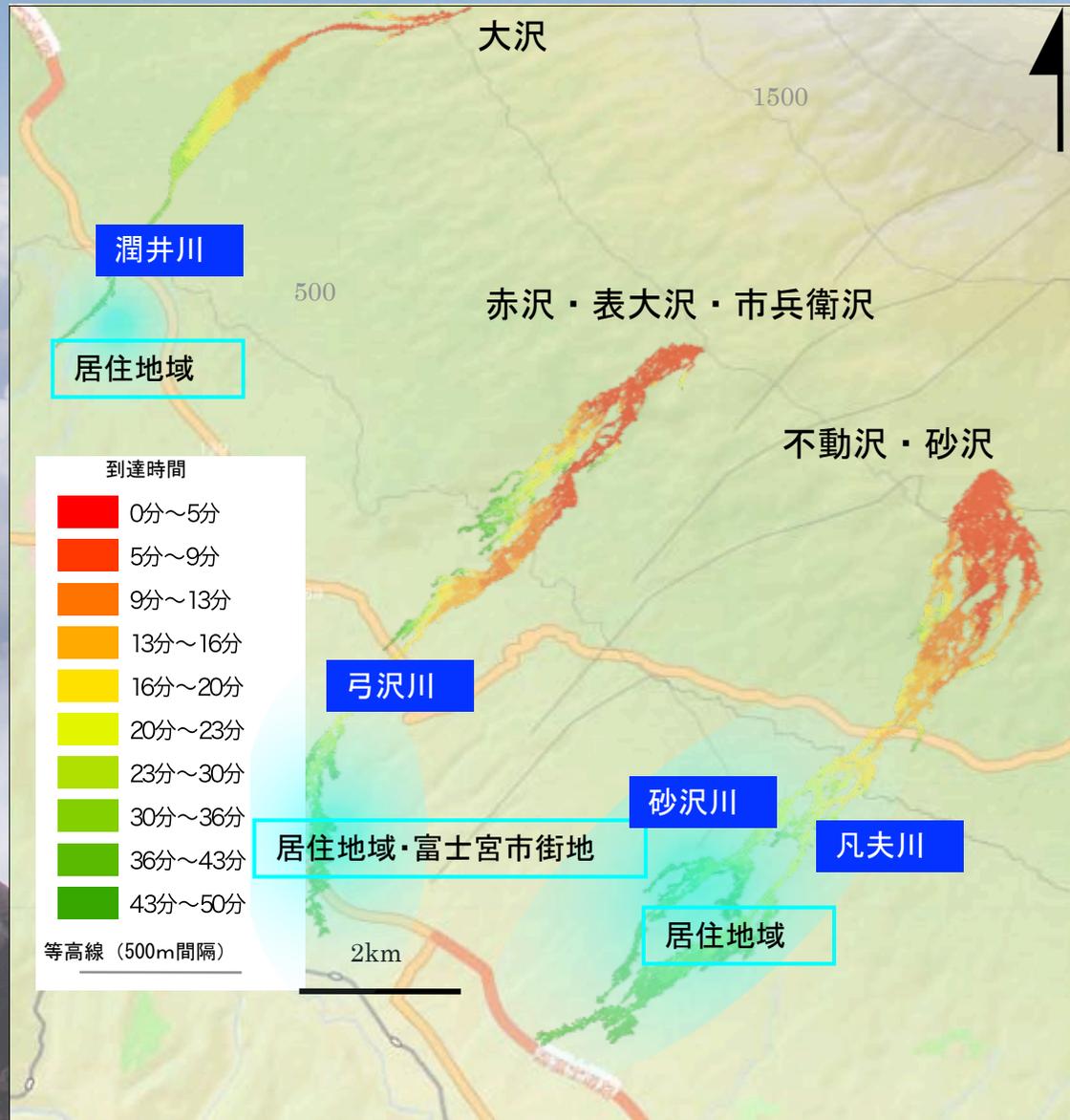
富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)

結果2: 融雪型火山泥流

発生後50分の到達時間の詳細

流走範囲の概要

佐野ほか(2010)



■3地域で最上流部の居住地域に到達する時間は、大沢で30分、赤沢・表大沢・市兵衛沢で20分、不動沢・砂沢で15分である

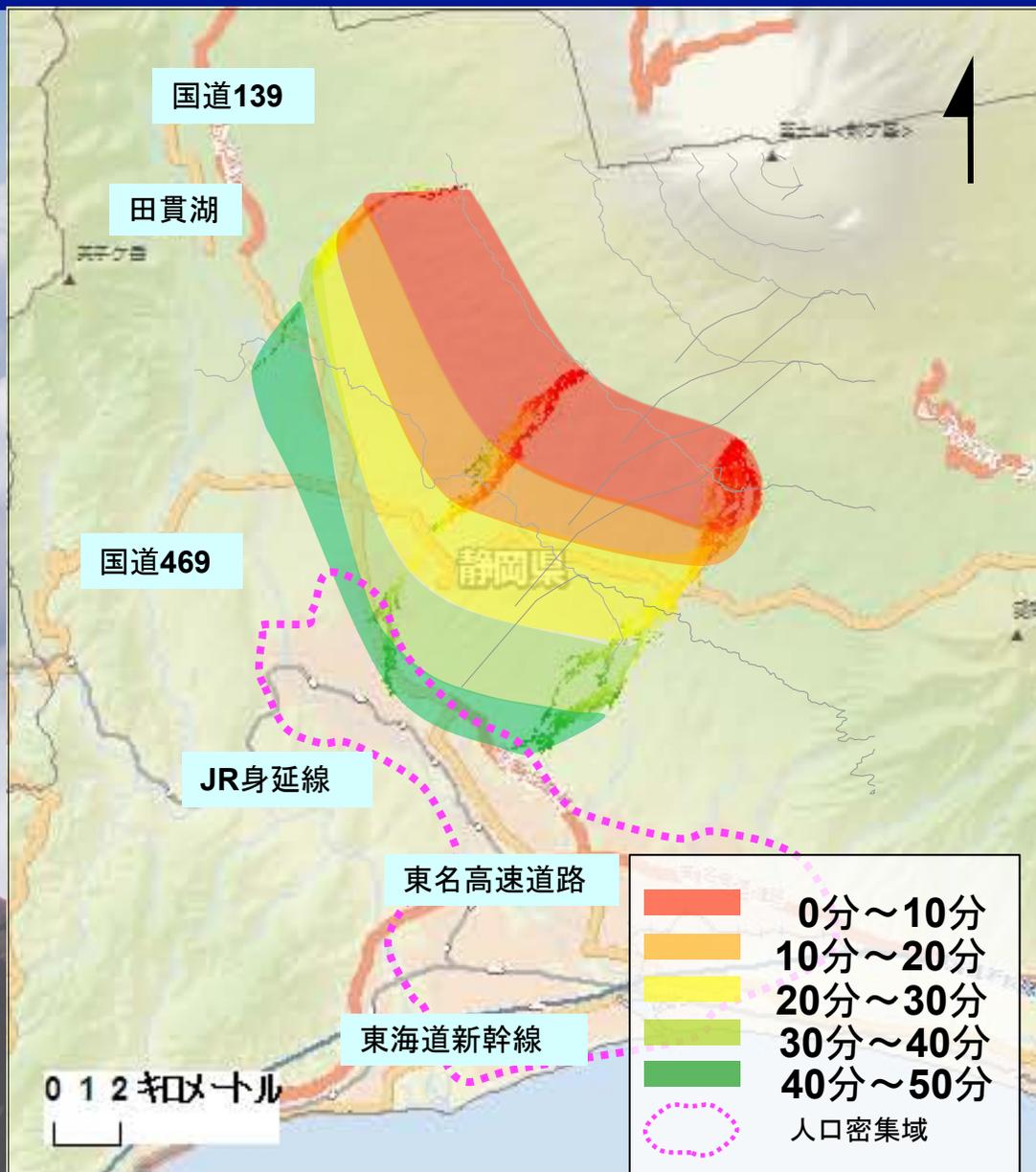
■大沢は他地域に比べ、分岐が少ない

■赤沢・表大沢・市兵衛沢の下流部には富士宮市街地が広がっており、30分程度で到達する

■不動沢・砂沢では、標高500m付近で砂沢川と凡夫川に分岐し、その流れに挟まれた地域に居住地が存在する

結果5. 融雪型火山泥流到達可能性マップ

佐野ほか(2010)



■融雪型火山泥流が50分で到達する範囲を可能性領域として示すことができた

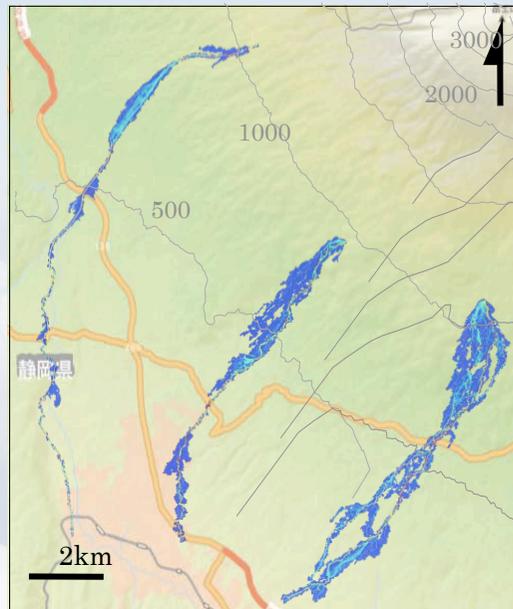
■左図に示した人口密集域には30分～50分で到達する

結果4. 異なるメッシュサイズによる結果の比較

①50mメッシュ



②20mメッシュ



佐野ほか(2010)



流走距離	大沢	赤沢・表大沢・市兵衛沢	不動沢・砂沢
①	16.7km	11.3km	13.9km
②	15.8km	10.2km	11.2km
②/①	0.95	0.90	0.81

本研究で得られた結果は、現行の富士山ハザードマップに対し、

- 流走距離が**81%~95%**に留まった
- 標高**500m~1000m**で溢流箇所がある
- 砂沢川・凡夫川・伝法沢川を流走する想定だったのに対し、**伝法沢川への分岐がみられなかった**

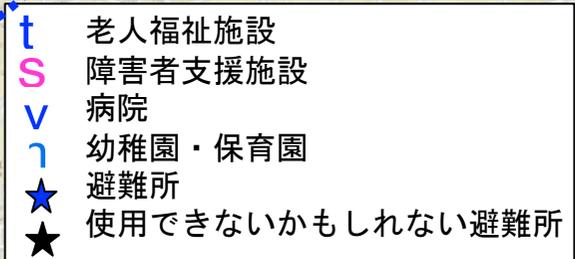
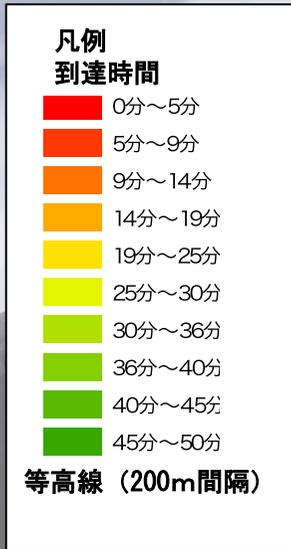
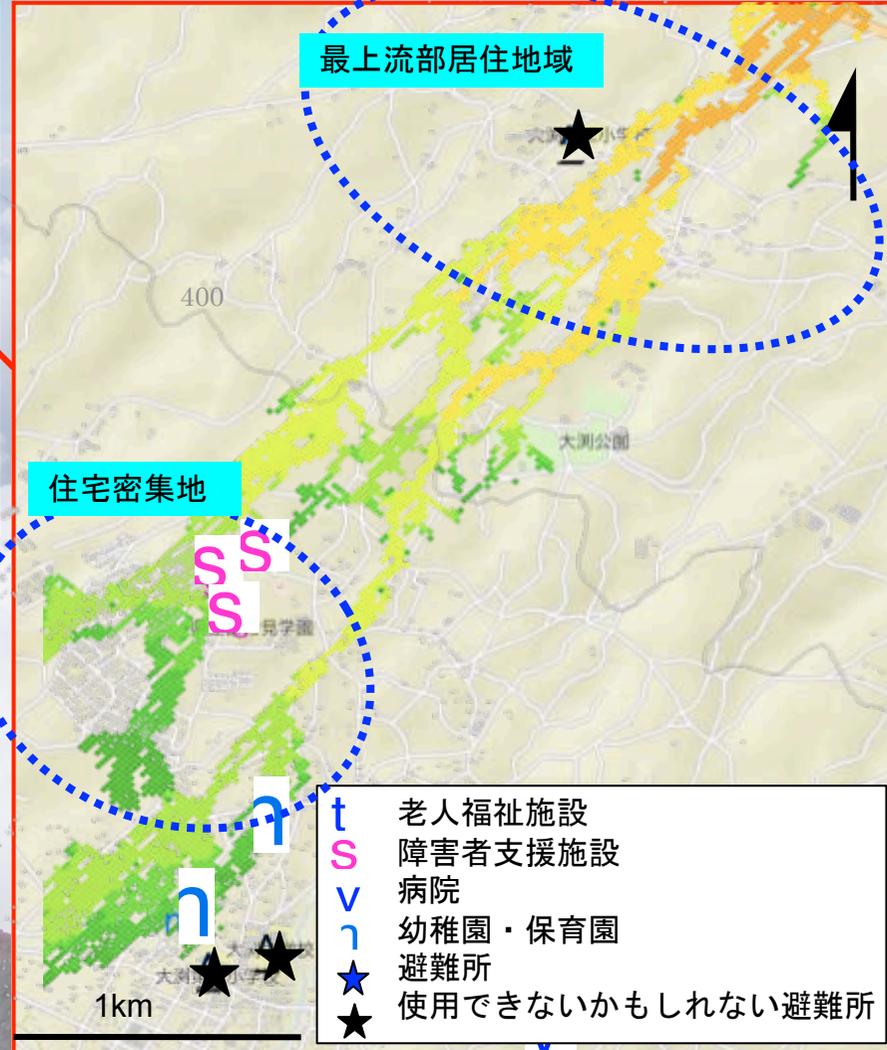
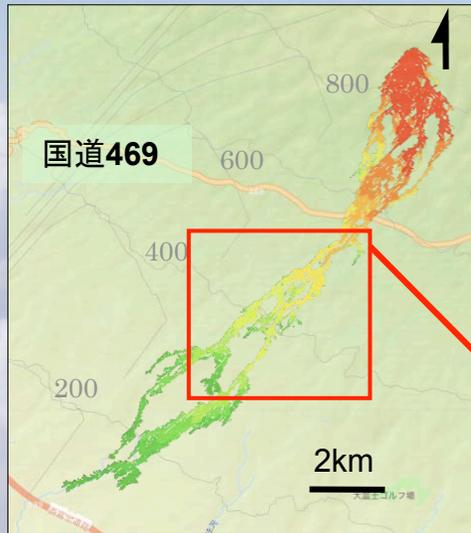
結果8. 居住地域への影響 到達時間 (例: 不動沢・砂沢)

佐野ほか(2010)

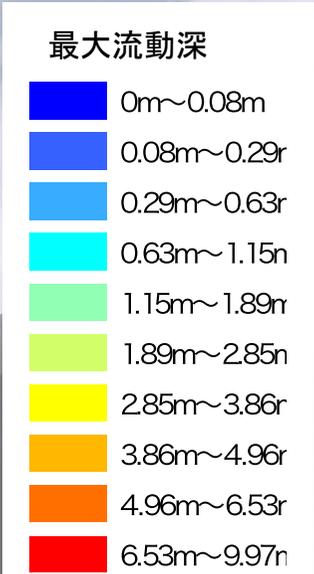
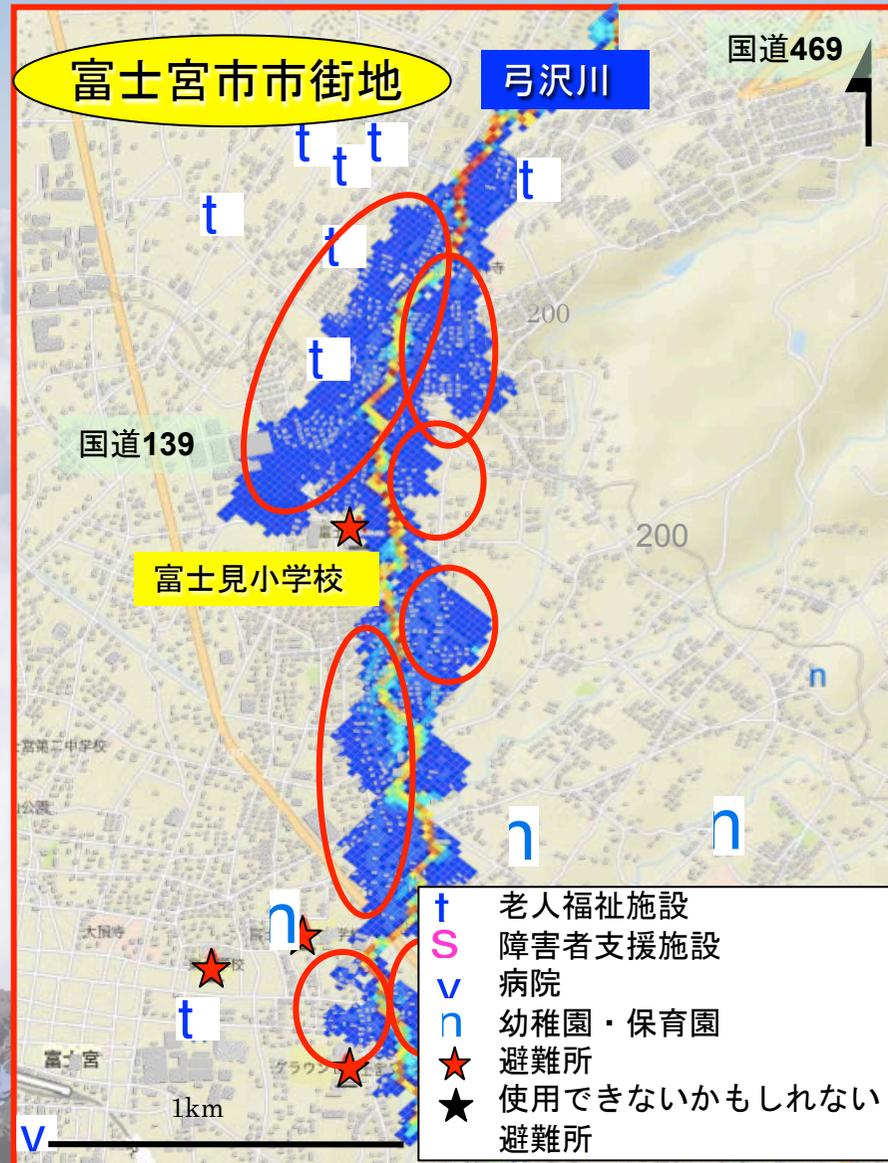
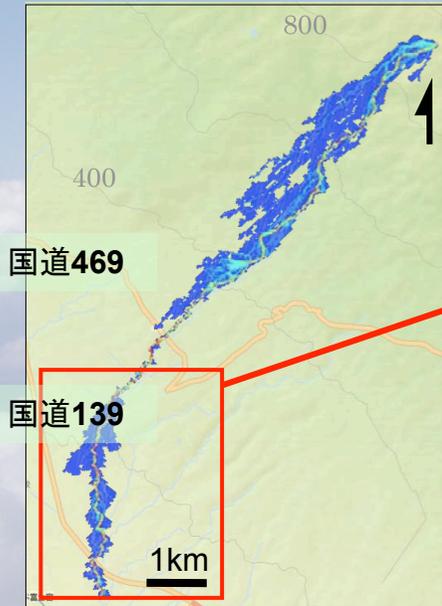
■3地域の中で最も早く居住地域に到達する不動沢・砂沢では、**15分**で居住地域に到達し、さらに**30分**程度で住宅密集地に到達する

■分岐した二手の流れに挟まれる地域に住宅密集地が広がる

■住宅密集地には、**障害者支援施設**がまとまって存在する



結果10. 居住地域への影響 最大流動深(例: 赤沢・表大沢・市兵衛沢)



佐野ほか(2010)

■住宅が密集する地域で広く河床外に溢流している

■弓沢川が蛇行するため、多くの箇所で氾濫している

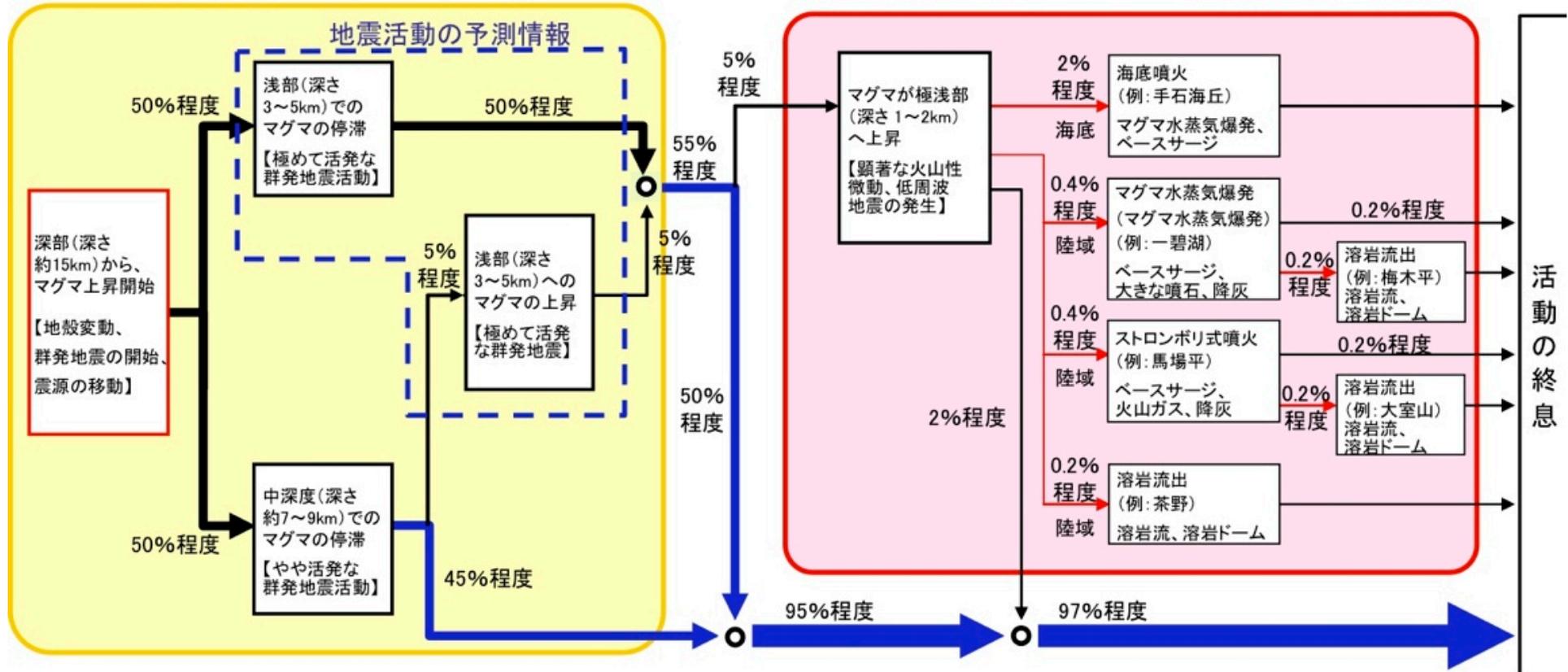
■最大で流動深**0.6m**の箇所もある

■本研究で行った数値シミュレーションより規模の大きいものが発生した場合、かなりの数の住宅が被害を受ける可能性がある

伊豆東部火山群の群発地震→噴火シナリオ

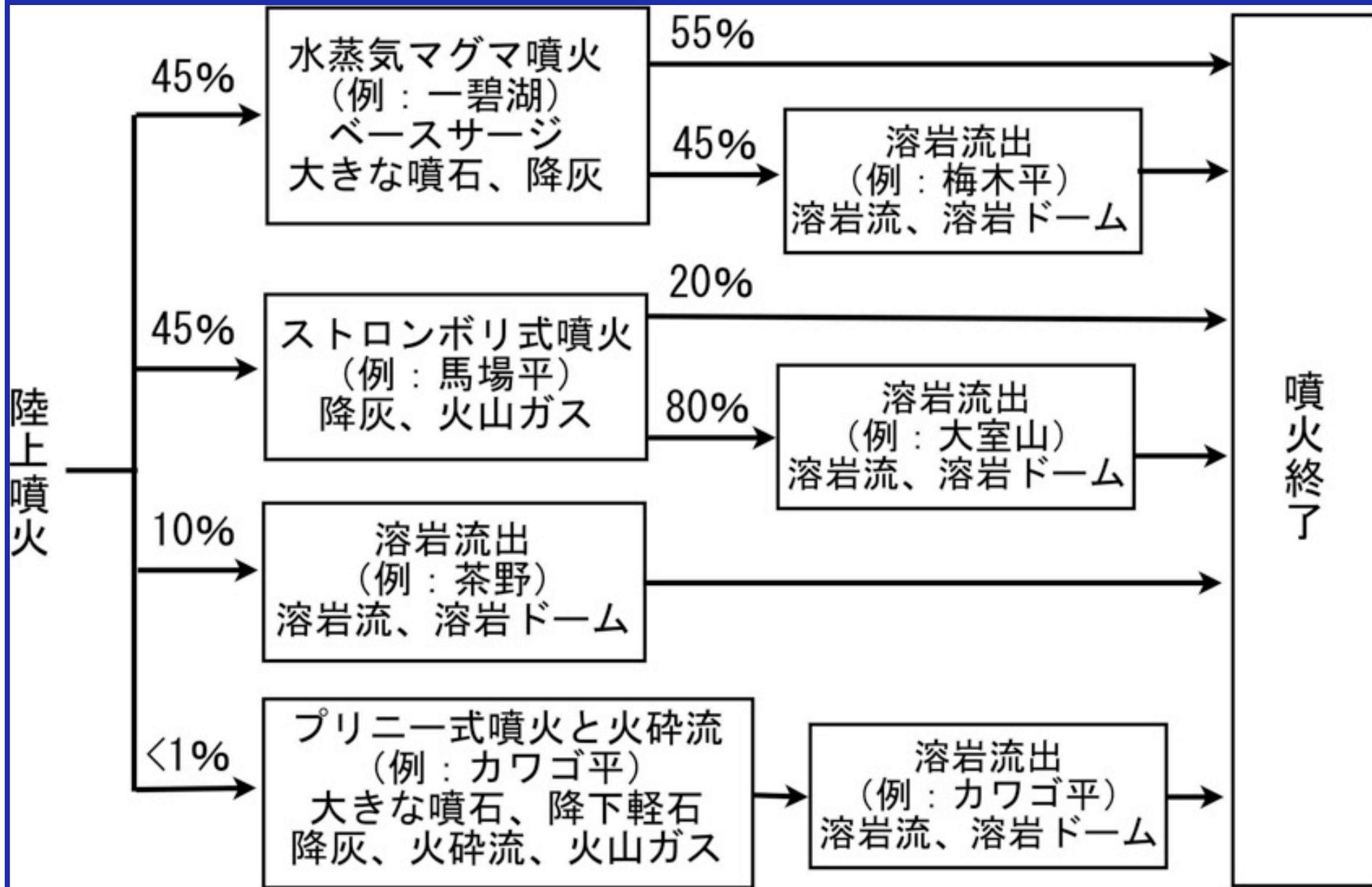
噴火警戒レベル1（平常）

噴火警戒レベル4～5（避難準備・避難）



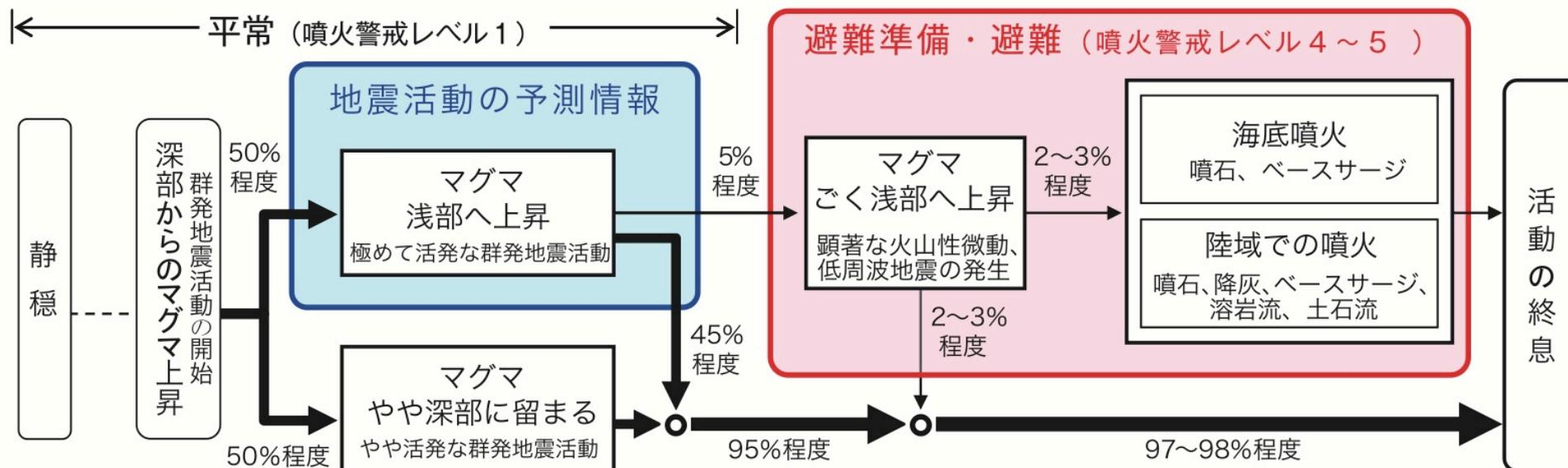
伊豆東部火山群の火山防災対策検討会（2011）

伊豆東部火山群の火山防災対策検討会（2011）

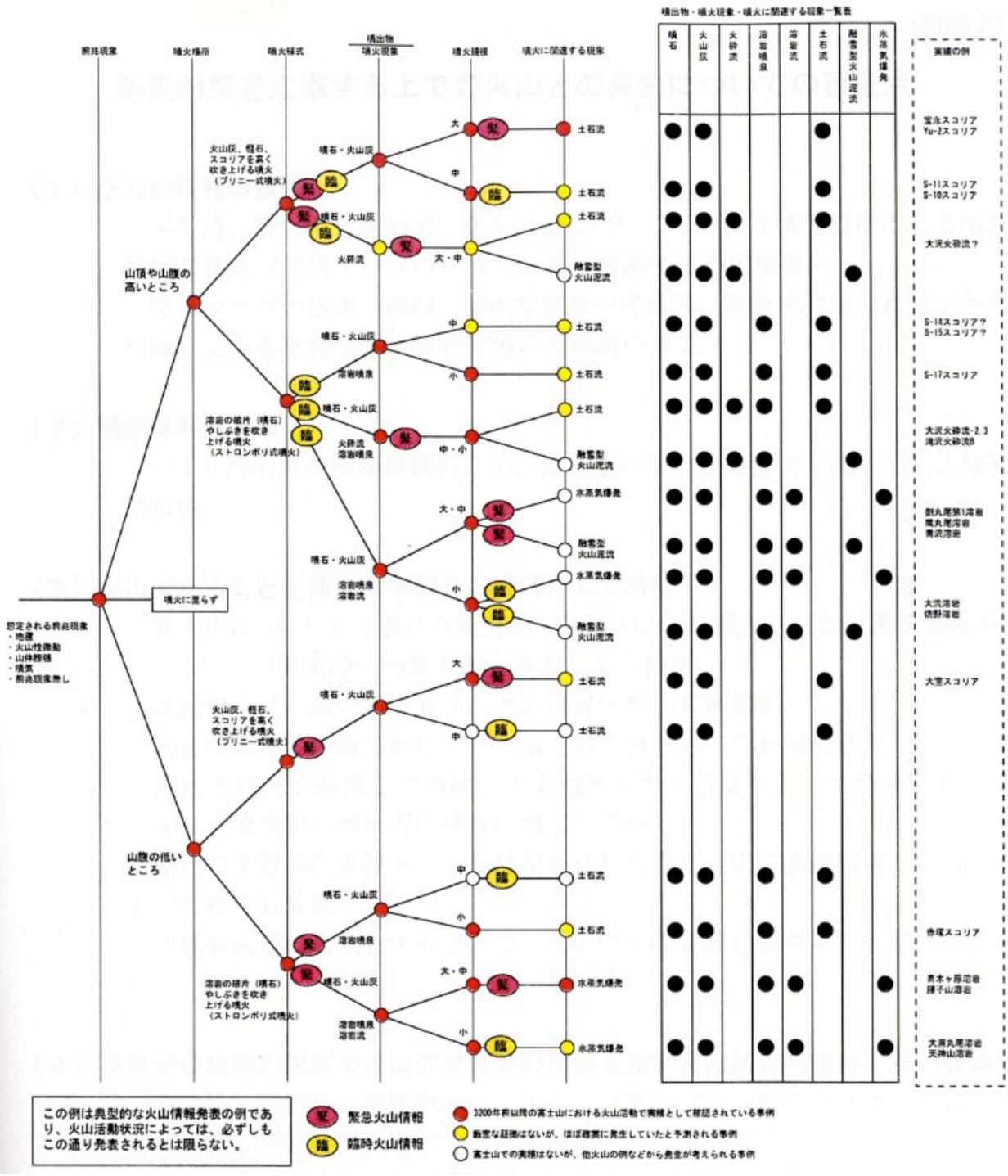


陸上噴火した場合のシナリオ（確率樹）

開始から終息までの推移シナリオ（簡略版）



伊豆東部火山群の火山防災対策検討会（2011）



富士山のイベントツリー図の作成と火山情報発信のタイミング検討

富士山ハザードマップ
検討委員会 (2004)

火山学の課題

噴火の規模と強度を決める要因
噴火位置を決める要因

富士山火山防災の宿題

小山真人 (2011.11.17)

噴火予知の課題

中小規模の噴火の開始予知
噴火推移の予測 観測網の維持

災害予測の課題

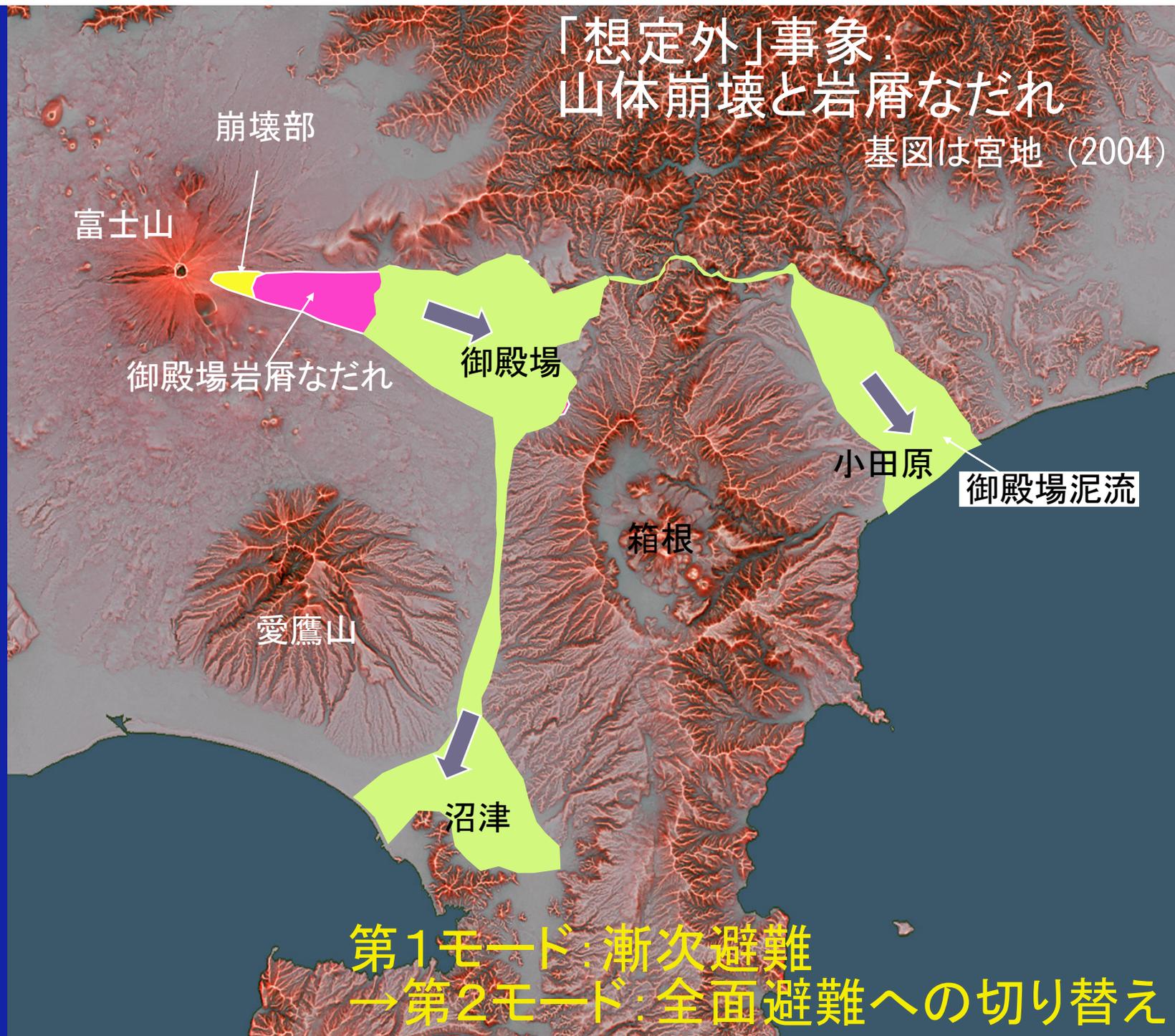
ハザードマップの改訂
宝永噴火規模を上回る規模のハザード予測
融雪型火山泥流・土石流の詳細予測
「想定外」とされた岩屑なだれへの予測と対応
リアルタイムハザードマップ 確率つき噴火シナリオ

災害対応の課題

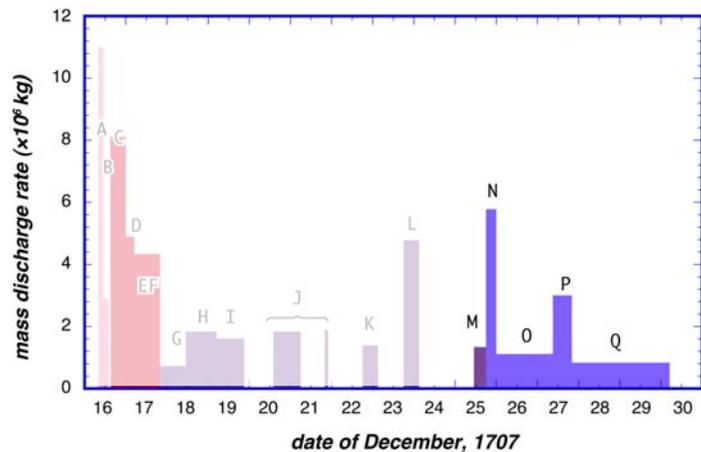
火山防災協議会（3県をまたぐ）とコアグループの設置
防災担当者の再教育 噴火に際した危機管理の見直し
火山防災対策基本方針と噴火警戒レベルのすり合わせ
火山砂防計画 噴火後の除灰対策 複合災害の問題
市民・学童の防災教育（世界遺産、ジオパーク）

「想定外」事象： 山体崩壊と岩屑なだれ

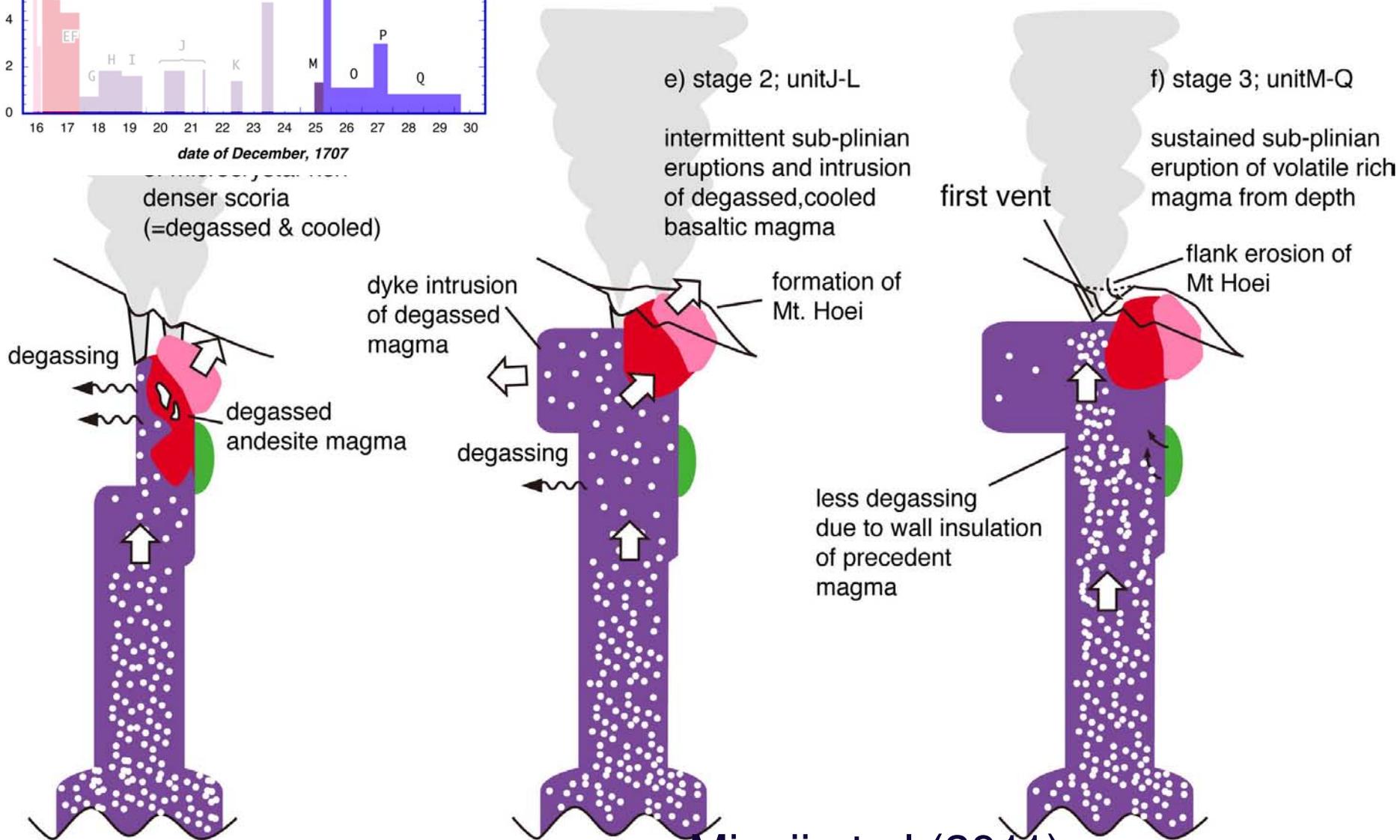
基図は宮地（2004）



第1モード：漸次避難
→ 第2モード：全面避難への切り替え



事態がさらに進行すれば宝永山が
山体崩壊していたかもしれない



Miyaji et al.(2011)

静岡県の火山防災対策の現状と課題

(富士山)

前世紀中は皆無 2001年からハザードマップ検討委員会

2004 ハザードマップ完成 2005 広域防災対策検討会報告書

2005 環富士山火山防災連絡会

課題：その後導入された噴火警戒レベルとのすりあわせ

火山防災協議会とコアグループの設立・活動

ハザードマップの改訂、ジオパーク構想の立ち上げ

(伊豆東部火山群)

1978年以來46回のマグマ活動と1回の噴火を経験したにもかかわらず、2007年まで皆無

2008-2010年度 火山防災対策検討会（県）

2011年度 群発地震の予測情報、噴火警戒レベル、ハザードマップの導入、ジオパーク推進協議会の設立

課題： 火山防災協議会とコアグループの設立、ジオパーク認定