

富士山の噴火史と災害予測 —現状と課題—

小山真人（静岡大学）



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

小山真人一著

日本の象徴である富士山。現在の姿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。現在最後の大噴火からすでに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

富士山大噴火が 迫っている！

原動力による噴火の3分類

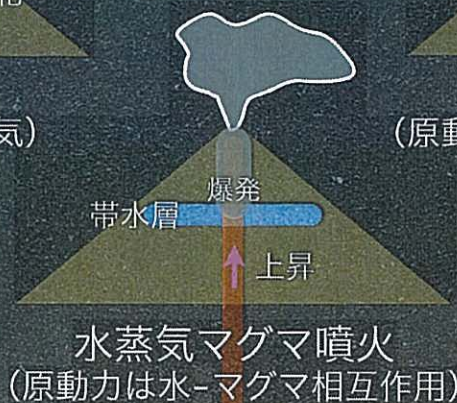
マグマ片を含まない火山灰と水蒸気主体の噴煙



マグマ片を含む火山灰と火山ガス主体の噴煙



マグマ片を含む火山灰と水蒸気主体の噴煙



イラスト：小山真人（静岡大学）

マグマ噴火の分類

連続的

単発的

非爆発的（おだやか）

溶岩流出のみ

ハワイ式噴火

ストロンボリ式噴火

準プリニー式噴火

プリニー式噴火

超プリニー式噴火

爆発的（はげしい）



ストロンボリ式



プリニー式

爆発的（はげしい）
ブルカノ式噴火



ブルカノ式



○降下火山礫
（小さな噴石）
・火山灰



○火山弾
（大きな
噴石）



○溶岩流

火山で生じる 危険な現象



○土石流および融
雪型火山泥流



○火砕流



○山体崩壊と
岩屑なだれ



○火山ガス

火山で起きる危険な現象

空から降る

火口から放物線を描いて飛んでくる—弾道岩塊(火山弾=大きな噴石)

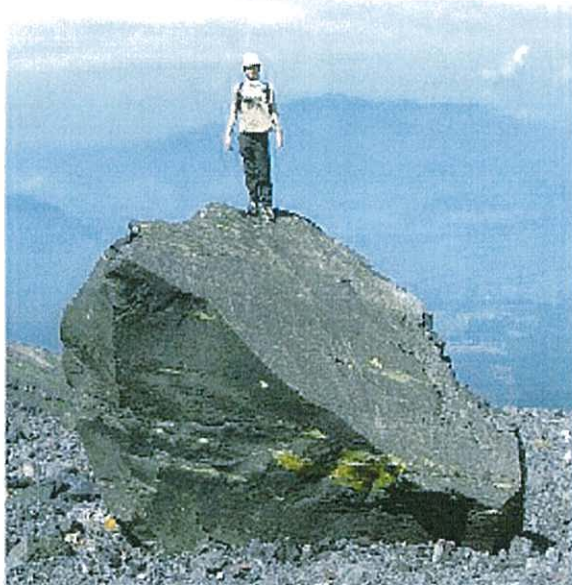
火口から噴煙として立ち上り、風に流された後、浮力を失って地上に落下する—降下火山灰(<2mm)、降下火山れき(2~64mm)(=小さな噴石)

火口から流れる

溶岩流、火砕流・火砕サージ、ラハール(火山泥流・土石流)、岩屑なだれ

火口から漂う

火山ガス



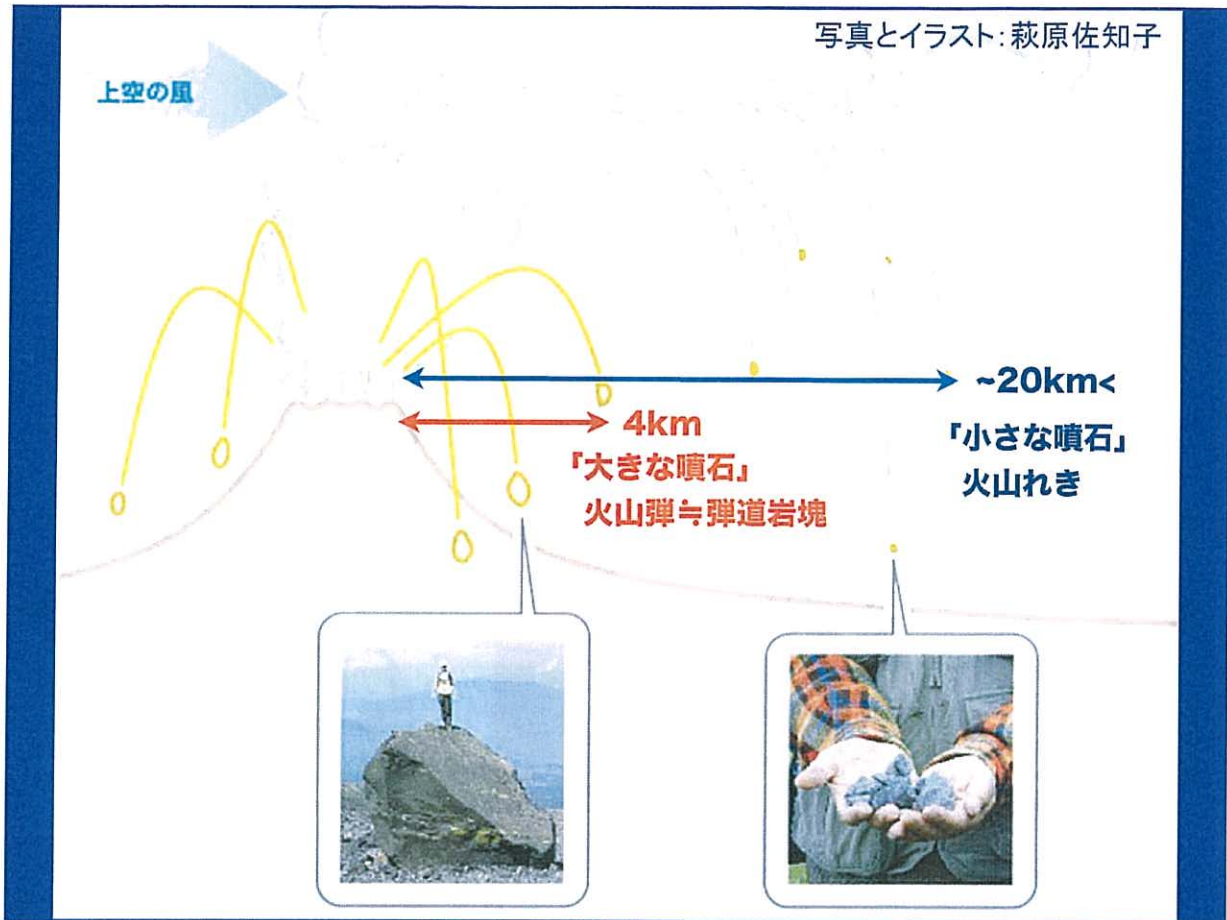
「大きな噴石」 火山弾

噴火時、火口の近くには
こんなのが降ってきます
(写真は浅間山火口中心から450m地点で)



「小さな噴石」 火山れき

噴火時、火口から数km離れた場所にも
こんなのが降ってきます
(写真は浅間山火口から約5.5km地点で)



「噴石」「降灰」などの言葉の矛盾と混乱

| 粒径による国際的定義 | 火山岩塊(64ミリ以上) | 火山礫(2~64ミリ) | 火山灰(2ミリ以下) |
|-----------------|--------------|-------------------|------------|
| 飛散のしかた | 火口から弾道を描いて飛ぶ | 噴煙とともに舞い上がって風下に落下 | |
| 飛散のしかたを考慮した名称 | 弾道岩塊≒火山弾 | 降下火山礫 | 降下火山灰 |
| 飛散範囲 | 火口から4km以内 | 風下に~数十km | 風下に数百~数千km |
| 気象庁の定義(2011年まで) | 噴石 | 噴石(一部で火山礫) | 火山灰 |
| 気象庁の定義(現行) | 大きな噴石 | 小さな噴石 | 火山灰 |
| 気象庁の「降灰予報」対象 | × | ○ | ○ |
| 富士山ハザードマップ | 噴石 | 「降灰」 | 「降灰」 |
| 富士山広域避難計画 | 大きな噴石 | 小さな噴石 | 火山灰 |





気象庁は、「噴石」を独自の広い意味(弾道岩塊+降下火山礫)として使いながら、一部の火山では弾道岩塊の意味に限定して使用してきた。しかし、2012年度から弾道岩塊=「大きな噴石」、降下火山礫=「小さな噴石」として区別

現行の富士山のハザードマップ(2004年公開)は、「降灰」の中に降下火山灰だけでなく降下火山礫を含め、「噴石」を弾道岩塊の意味に限定

以上のわかりにくさから、しばしばマスコミは「大きな」「小さな」の形容詞を省いて「噴石」と表現して両者を混同し、それらの飛散範囲を誤って伝える。結果として、弾道岩塊が火口から遠く離れた居住地区まで到達すると思いつむ住民がいる一方で、はるかに飛散範囲の広い降下火山礫のリスクが周知できないでいる


一方で、気象庁は「降灰予測」の中に「小さな噴石」の予測を含めるという矛盾を放置

火山灰の厚さと被害の関係

| | | | |
|---------------------------------|---|-------------|---|
| <p>1cm</p> | <p>のうさくぶつりがい じょうずいどうへいそく 農作物被害、上水道閉塞、 げすいどうめづ 下水道目詰まり、 ていでん そうでんせつひ こしょう 停電（送電設備故障、 かりよほつでんしょ 火力発電所フィルター めづ 目詰まり）</p>  | <p>45cm</p> | <p>もくぞう か おくとうかい 木造家屋倒壊 (乾燥時) (乾燥時)</p>  |
| <p>0.5 cm</p> | <p>どうろスリップ (湿潤時・有珠山噴火事例)、信号機 しつじんじ うすざんか しれい しんごうき (湿潤時・有珠山噴火事例)、信号機 ごさどう でんしゃうんこうふか 誤作動、電車運行不可（レールに灰）、 こうまくどうろつうこうふか 高速道路通行不可、変電所故障</p> | <p>30cm</p> | <p>もくぞう か おくとうかい しつじんじ 木造家屋倒壊（湿潤時）</p> |
| <p>0.1 ↓ 0.2 cm</p> | <p>くうこうへいさ 空港閉鎖</p>  | <p>10m</p> | <p>どせきりゅう 土石流</p> |
| | | <p>2cm</p> | <p>め ばな きかんし いじょう 目、鼻、気管支の異常 (有珠山噴火事例)、 どうろ 道路スリップ (乾燥時) (乾燥時)</p>  |

富士山ハザードマップ検討委員会（2004）にもとづいて高田（2015）がまとめたもの

防災科学技術研究所 火山情報WEB HOME



火山との共生を目指して

- 火山ってなに？
- メンバー
- 火山防災
- 火山灰による健康被害
- 2011年 霧島山新燃岳噴火
- 防災科研による火山の観測情報
- こどものページ
- ハザードマップ集

火山灰による健康被害の情報を掲載しています。

火山灰による健康被害

パンフレット・資料

- > [降灰への備え 事前の準備、事後の対応（日本語版）](#)
- > [火山灰の健康影響 地域住民のためのしおり（日本語版）](#)
- > [火山灰から身を守ろう](#)

降灰への備え
事前の準備、事後の対応



火山灰の健康影響
地域住民のためのしおり



火山灰から
身を守ろう

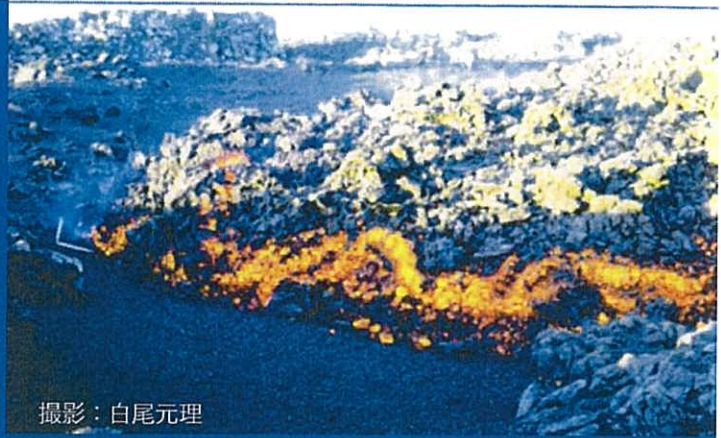


リンク

溶岩流 2

粘性が中くらい程度の溶岩流：
アア溶岩（これもハワイ語から来た名前）

写真は、いずれも伊豆大島火山の
アア溶岩流の例



撮影：白尾元理



撮影：白尾元理



火砕流 1

火砕流：さまざまな大きさの岩くずが高温の火山ガスにとりこまれて一体化した流れ。

↓ 1993年の雲仙火山噴火にともなった火砕流



撮影：中田節也

撮影：千葉達朗



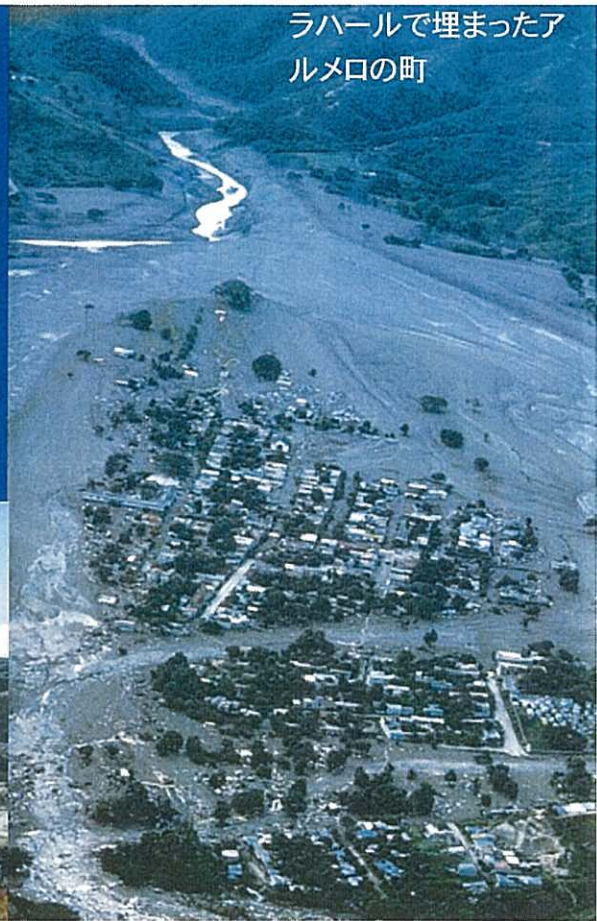
↑ 2000年の三宅島火山にともなった火砕流

ラハール

インドネシア語から来た言葉で、火山で発生する泥流・土石流の総称

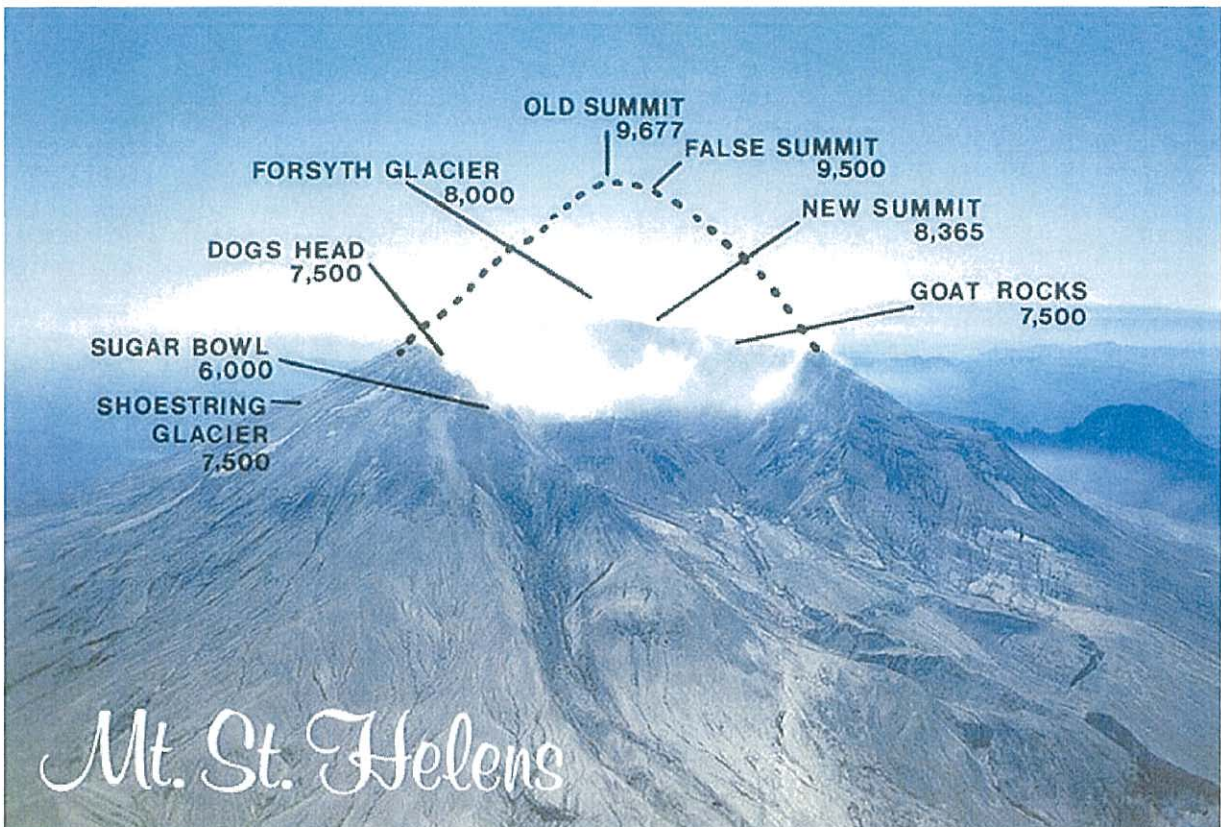
写真は、いずれも南米ネバド・デル・ルイス火山の1985年噴火にもなう大規模ラハール

↓火砕流が火口付近の氷河を溶かしたためにラハールが発生



ラハールで埋まったアルメロの町

山体崩壊 (さんたいほうかい)



セントヘレンズ火山



撮影：白尾元理

火山ガスとその特徴

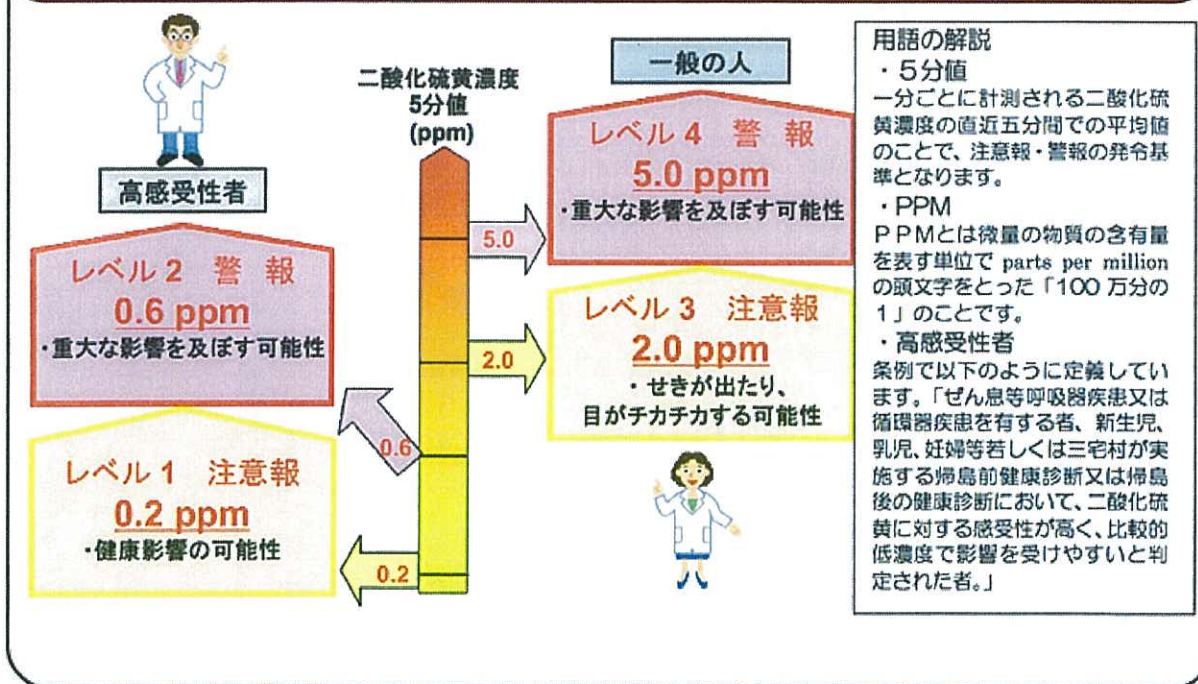
- 火山ガス：マグマ中に溶け込んでいる揮発性成分が気化したもの
- 火口や噴気孔から放出されるほか、噴出物からも少量放出される。たいていは空気より重く、低地に滞留する
- 主要成分：水 (H_2O)
二酸化炭素 (CO_2)
硫化水素 (H_2S)
二酸化硫黄 (SO_2)
塩化水素 (HCl) など
- 毒性：水以外は猛毒（濃度が高い場合）。匂いがするうちは低濃度

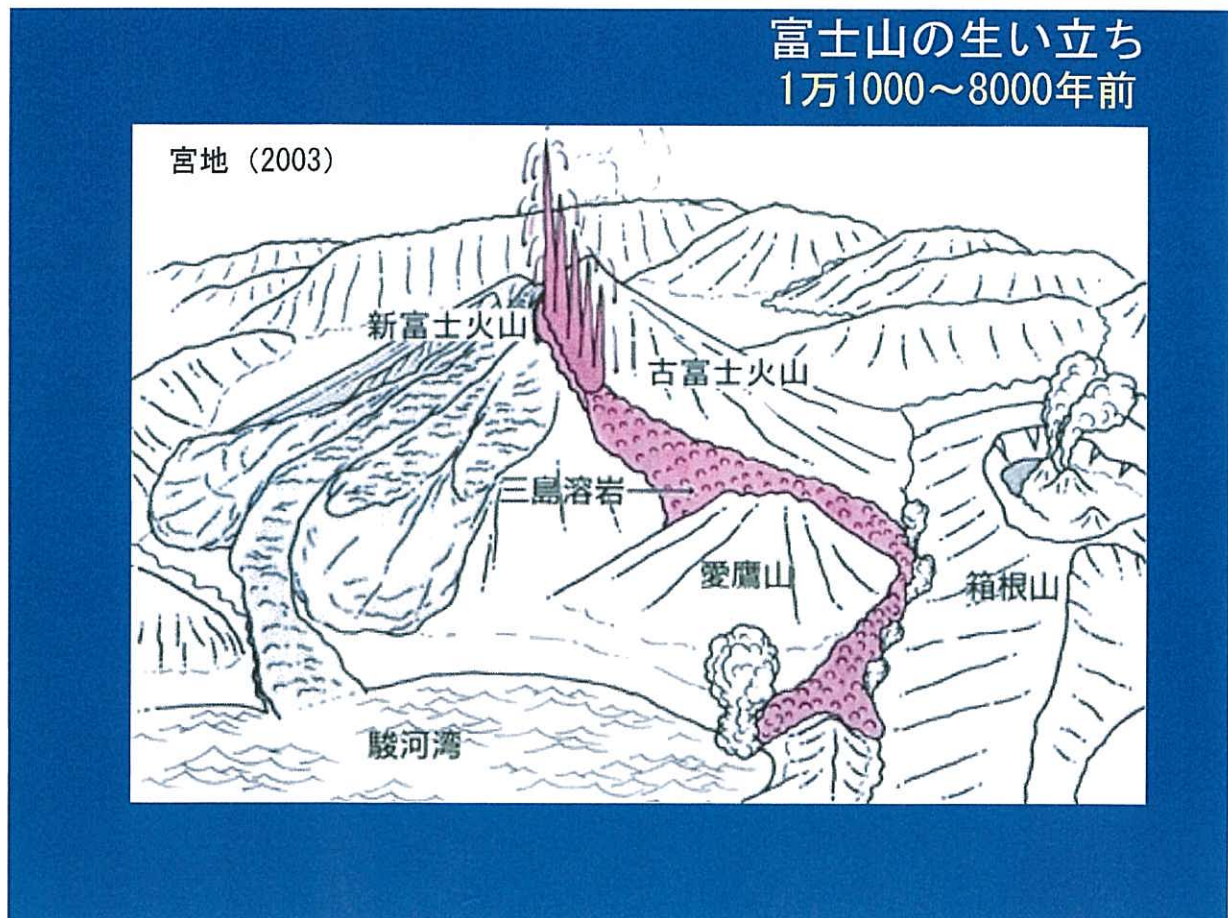
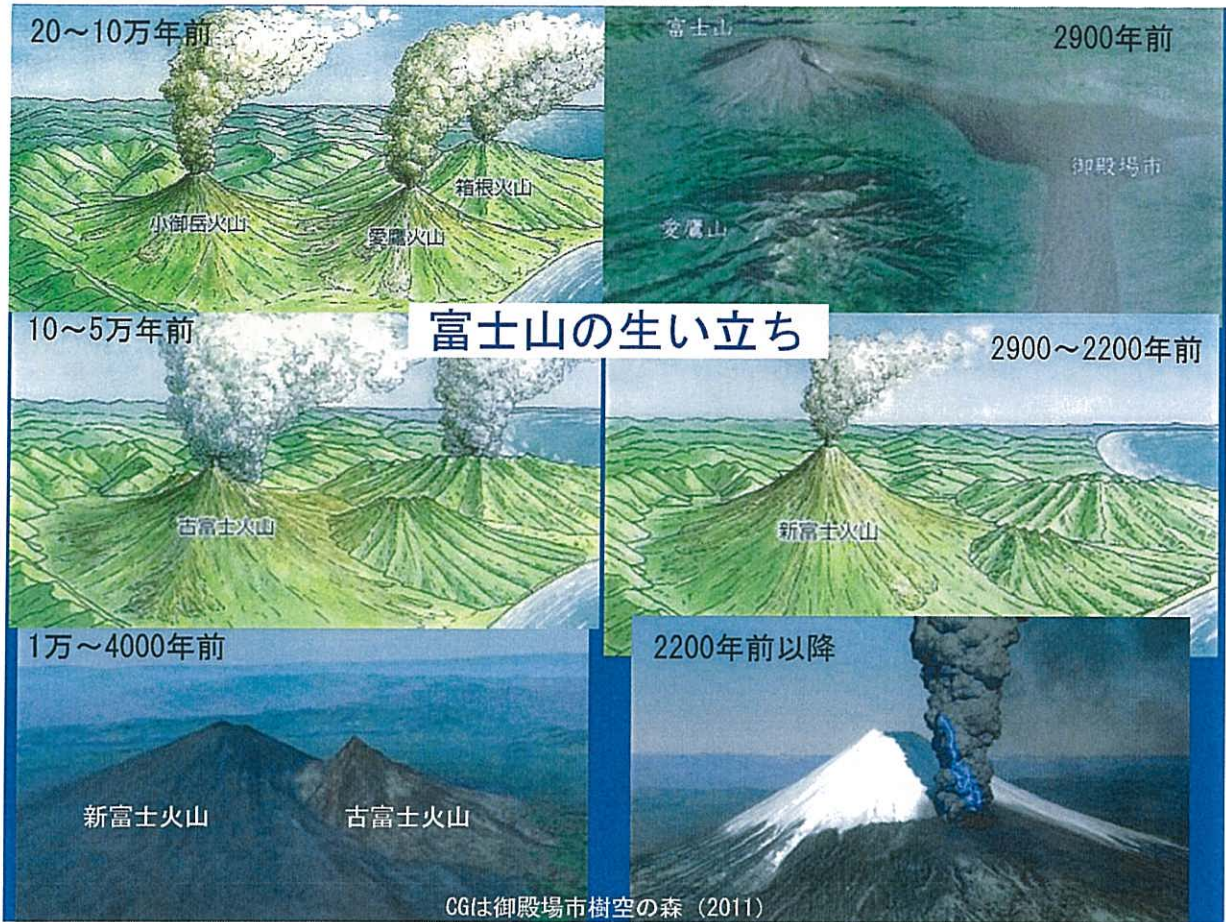


火山ガスが起こした主な災害事例

- カメルーン、ニオス湖の1986年火山ガス災害
(二酸化炭素。死者1500名余り)
- 三宅島2000年噴火以降の火山ガス災害
(二酸化硫黄。一村壊滅状態、本土内でのぜんそく
発作死亡者急増)
- 1997年青森県八甲田山の自衛隊演習中の事故
(二酸化炭素。死者3名)
- 1997年福島県安達太良山の登山者の事故
(硫化水素。死者4名)
- 1997年阿蘇山中岳火口のぜんそく患者死亡
(二酸化硫黄。2名、過去にも死者多数)

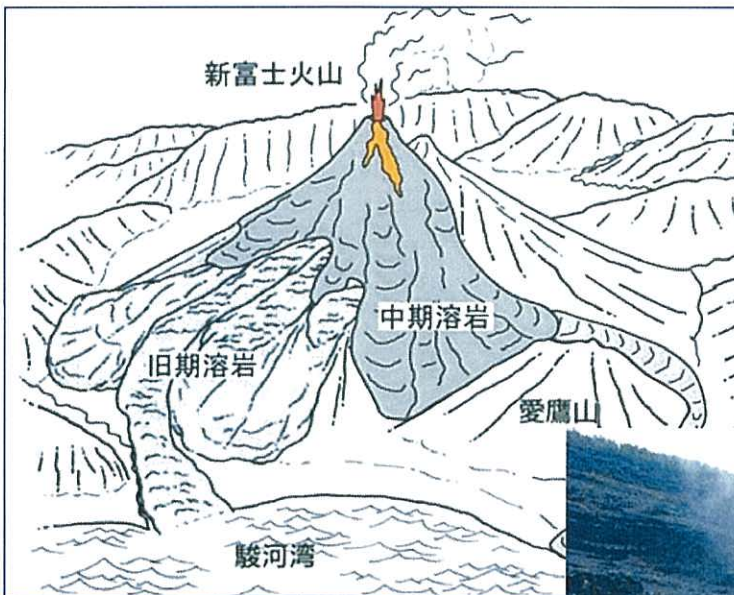
二酸化硫黄濃度と短期的な健康リスク







三島溶岩
(新幹線三島駅北口)



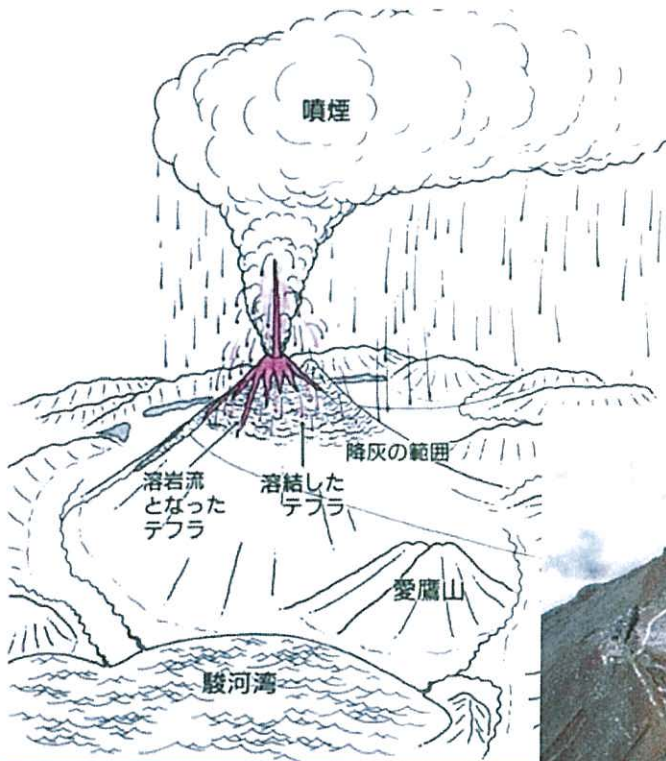
最近1万年間の
富士山の噴火史 (2)

ステージ3
(4500～3200年前)

宮地 (2003) に加筆



最近1万年間の
富士山の噴火史 (3)

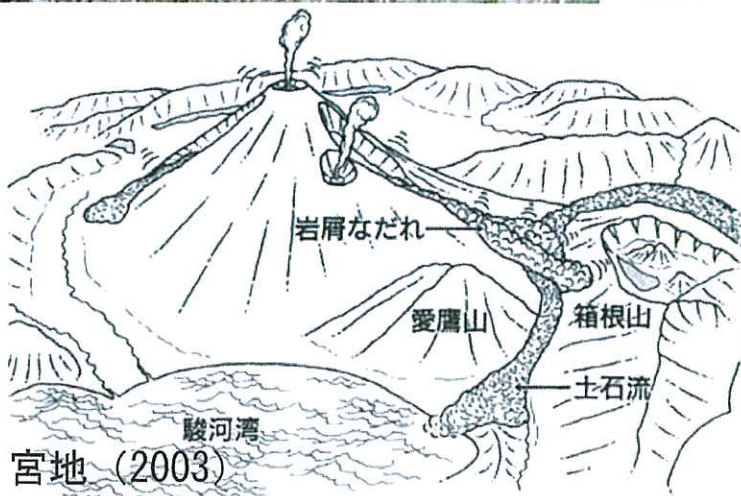


ステージ4
(3200~2200年前)
宮地 (2003) に加筆



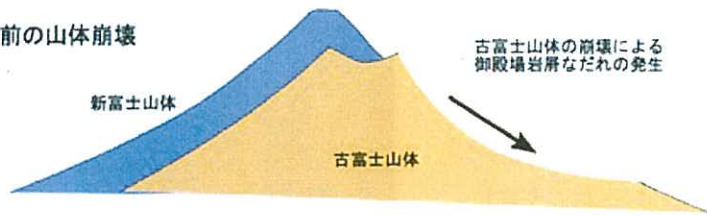
御殿場岩なだれ
(2900年前) の分布

山頂

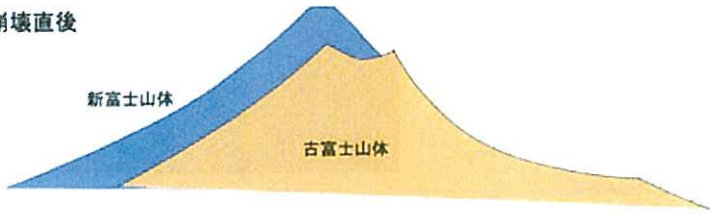


なだれの分布範囲
なだれの他に、その後の二次泥流も加わったものである
(Miyaji et al.1992)

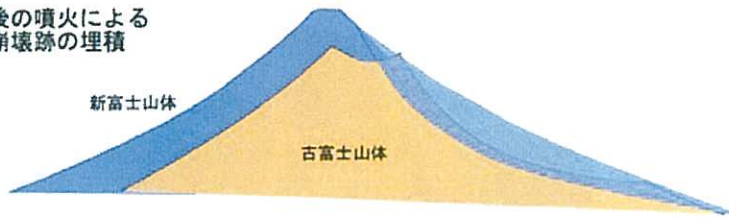
2900年前の山体崩壊



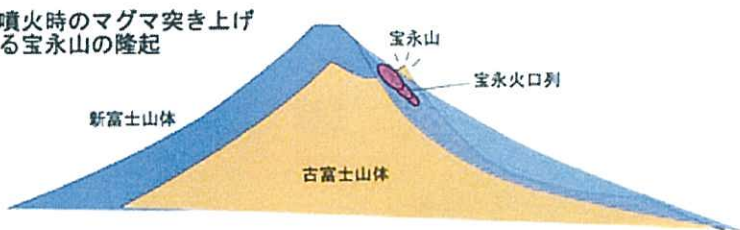
山体崩壊直後



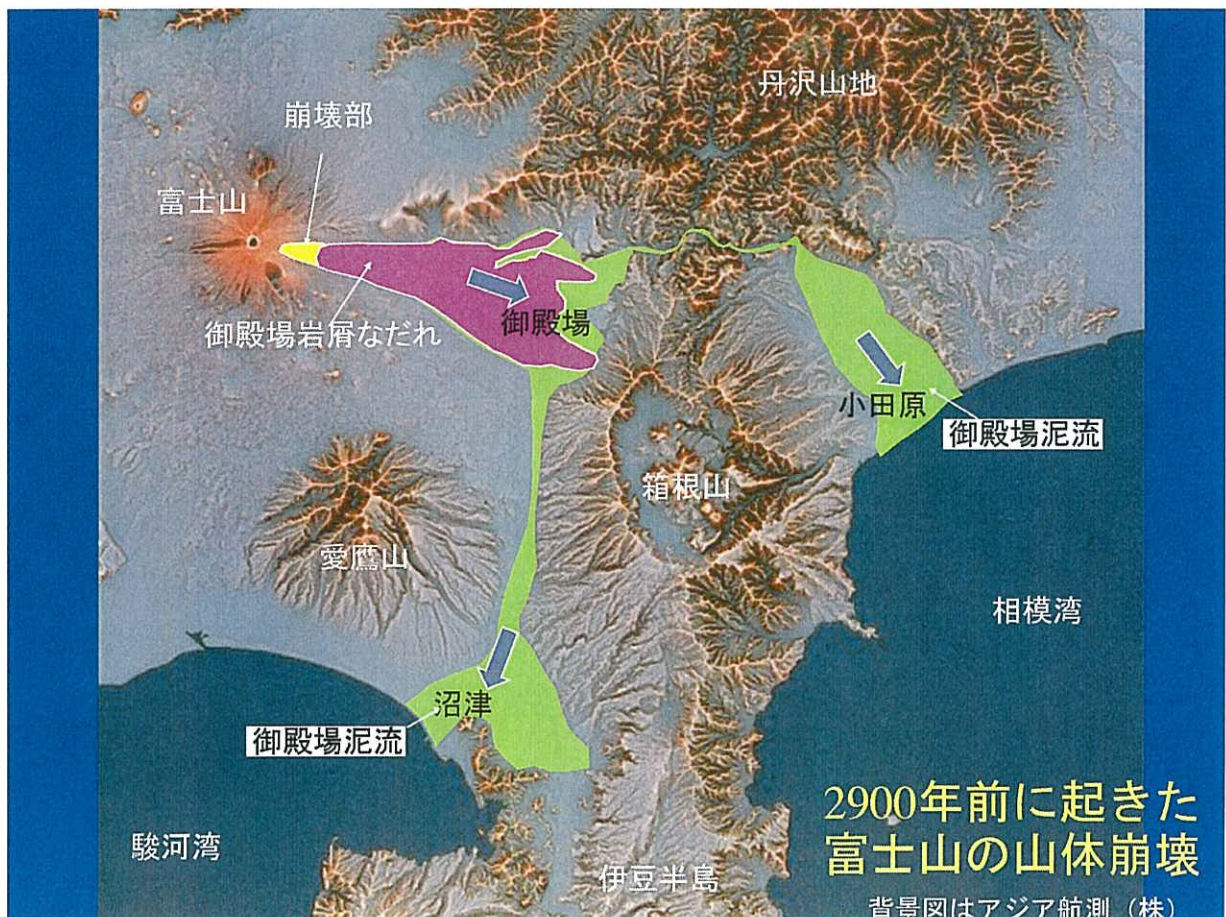
その後の噴火による
山体崩壊跡の埋積



宝永噴火時のマグマ突き上げ
による宝永山の隆起



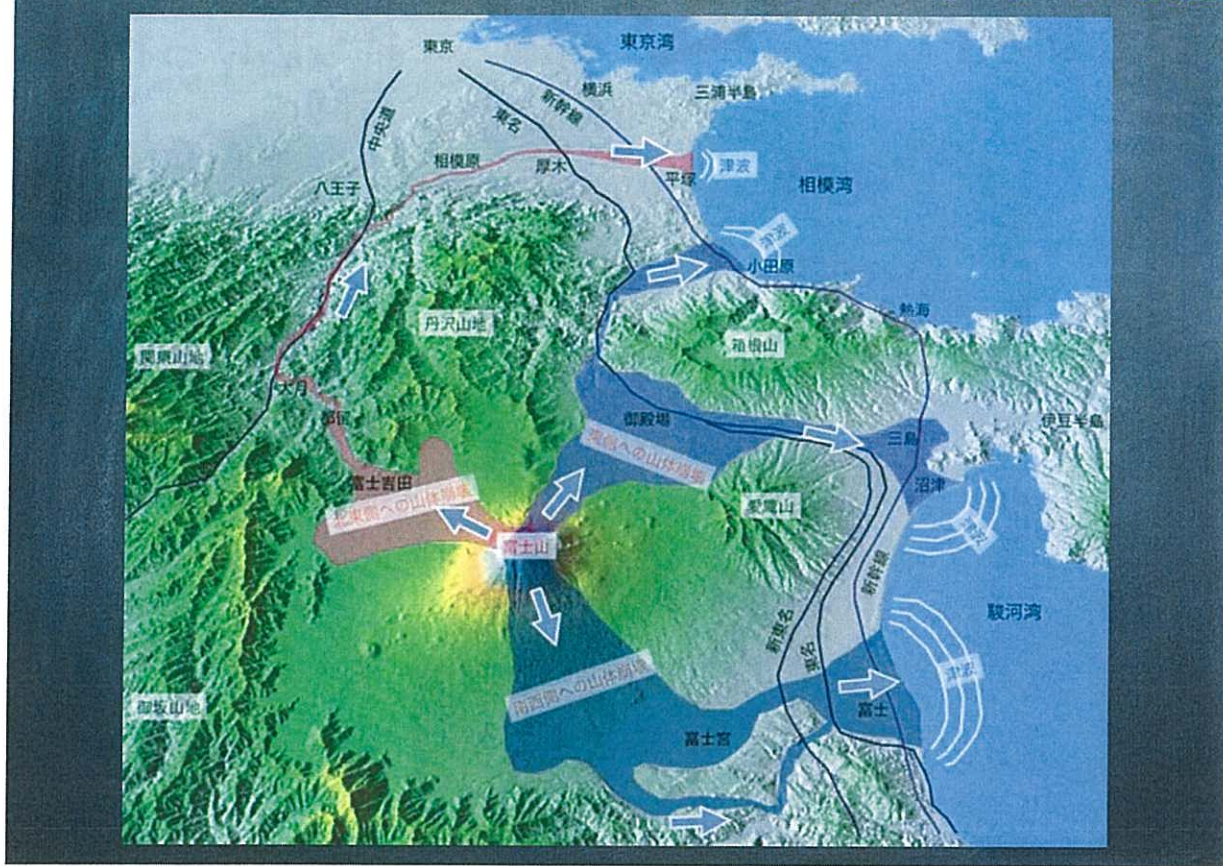
2900年前に
起きた富士山
の山体崩壊



2900年前に起きた
富士山の山体崩壊

背景図はアジア航測（株）

富士山で山体崩壊が起きた場合のおおよその被災範囲(厚い土砂で埋められる範囲)

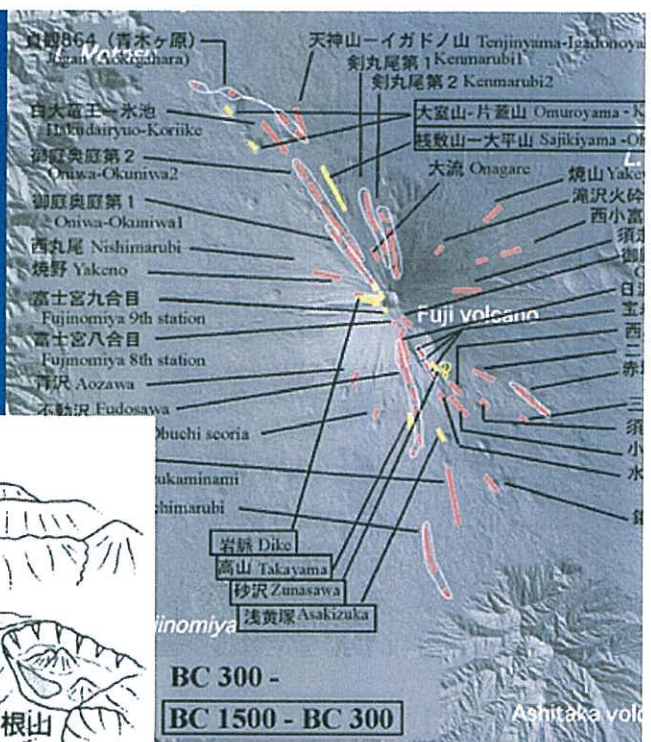


最近 1 万年間の 富士山の噴火史 (4)

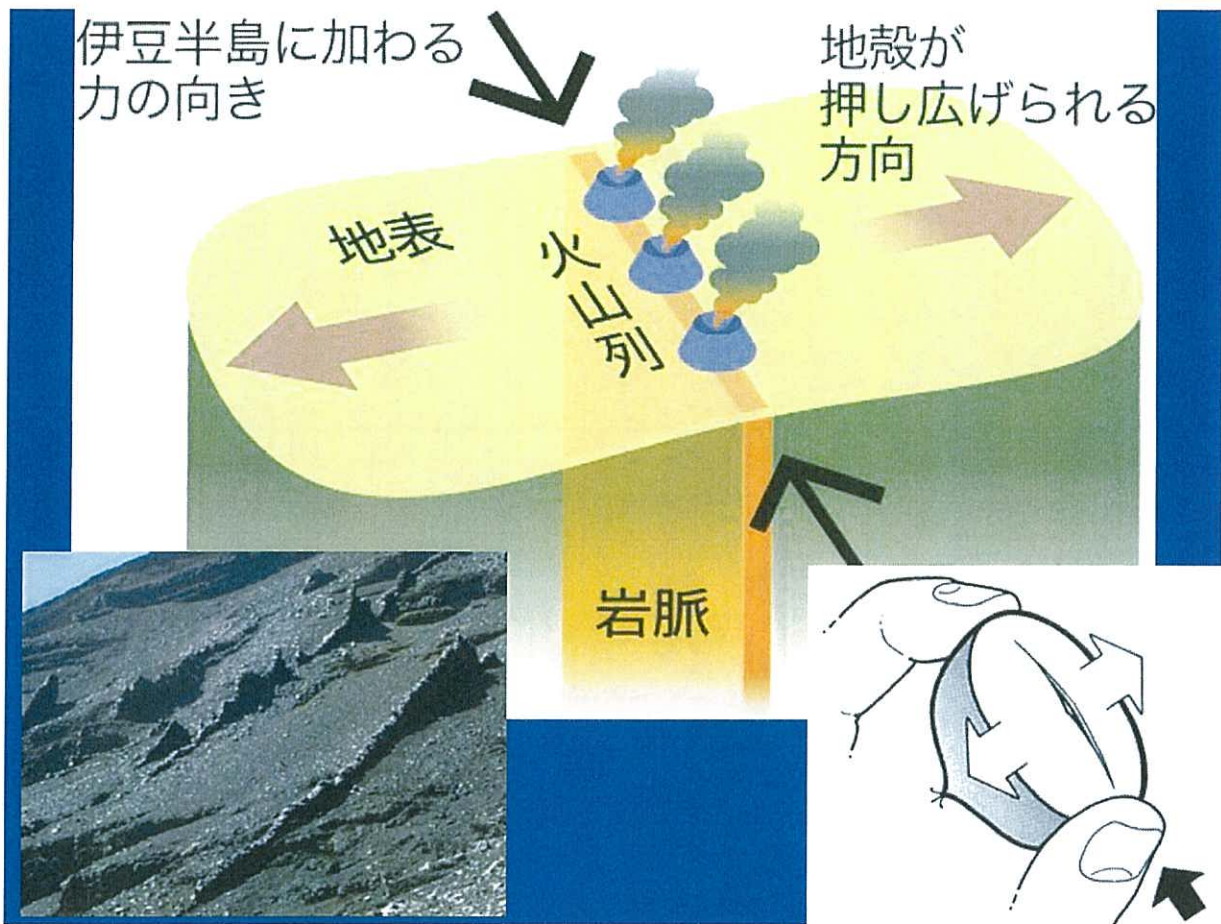
ステージ5 (2200年前~現在)



宮地 (2003)



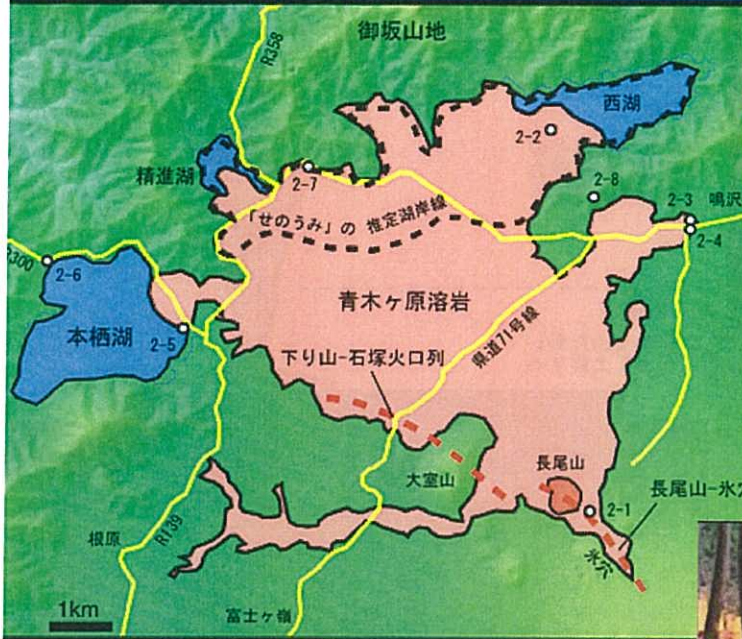
富士山の側火山分布



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 |

864年富士山貞観噴火



貞観の噴火 (864年)

CGは御殿場市樹空の森 (2011)



宝永の噴火 (1707年)



1707年富士山宝永噴火



CGは御殿場市樹空の森 (2011)



江戸

火山の噴煙:地球のように
に大気のある惑星では
キノコ状(傘形)になる
→風があると、流されて
楕円形に広がる

かさ形域

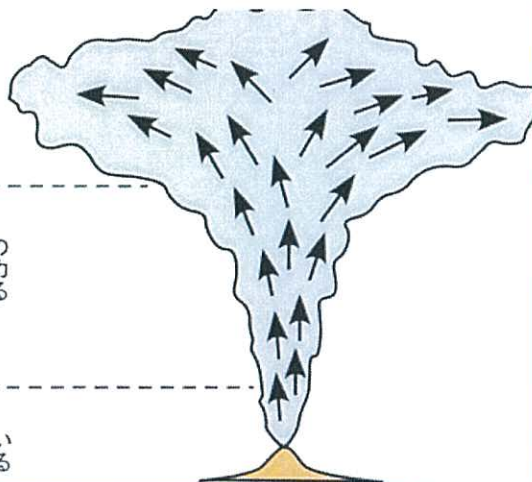
まわりの空気との
密度差がなくな
ることで浮力を
失い、風に乗っ
て拡散する

対流域

まわりの空気との
密度差による浮力
によって上昇する

ガス推進域

火口から出た勢い
によって上昇する



宝永噴火の降灰分布

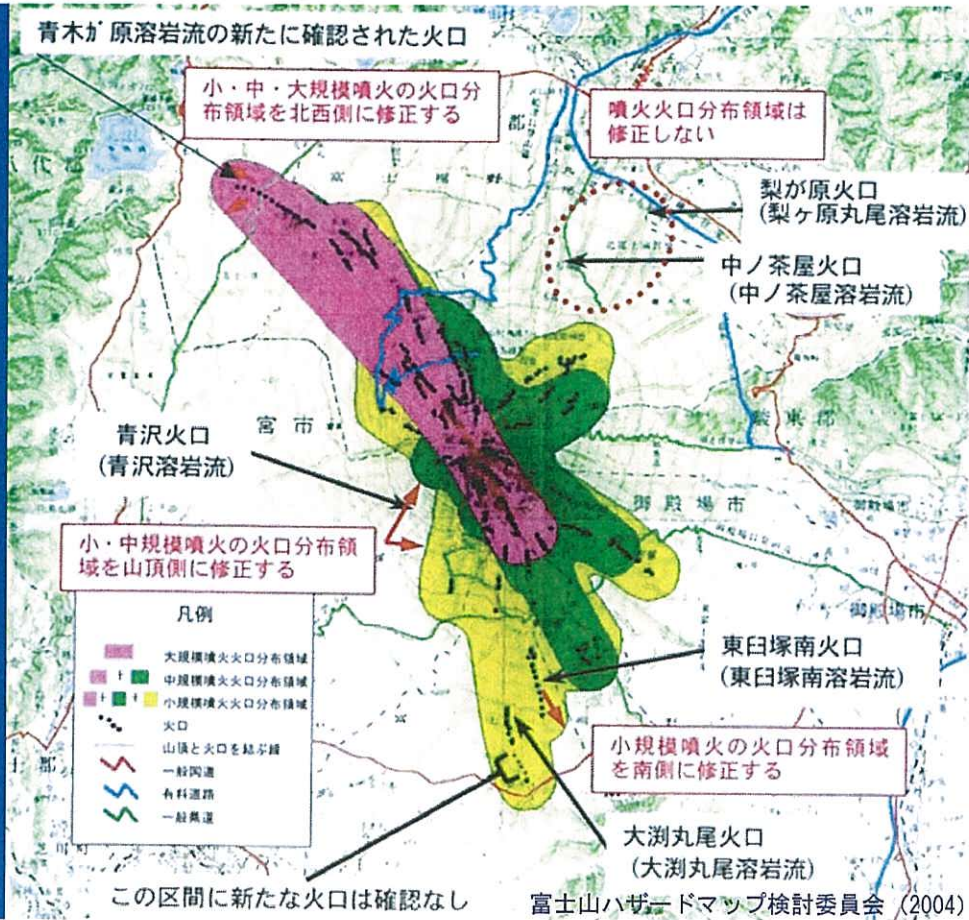
富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)



ハザードマップ 作成のための現地調査



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



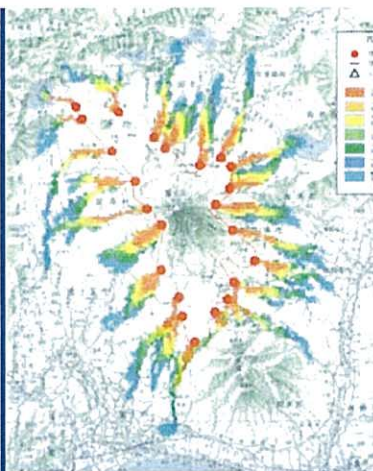
○土石流および融
雪型火山泥流



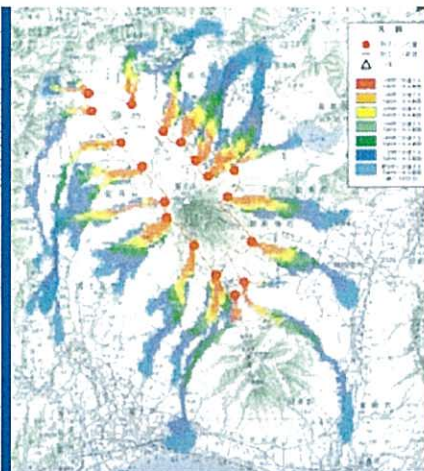
○火砕流



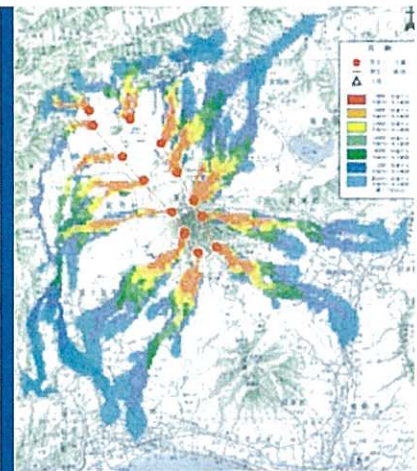
×火山ガス



小規模 (0.02km³)



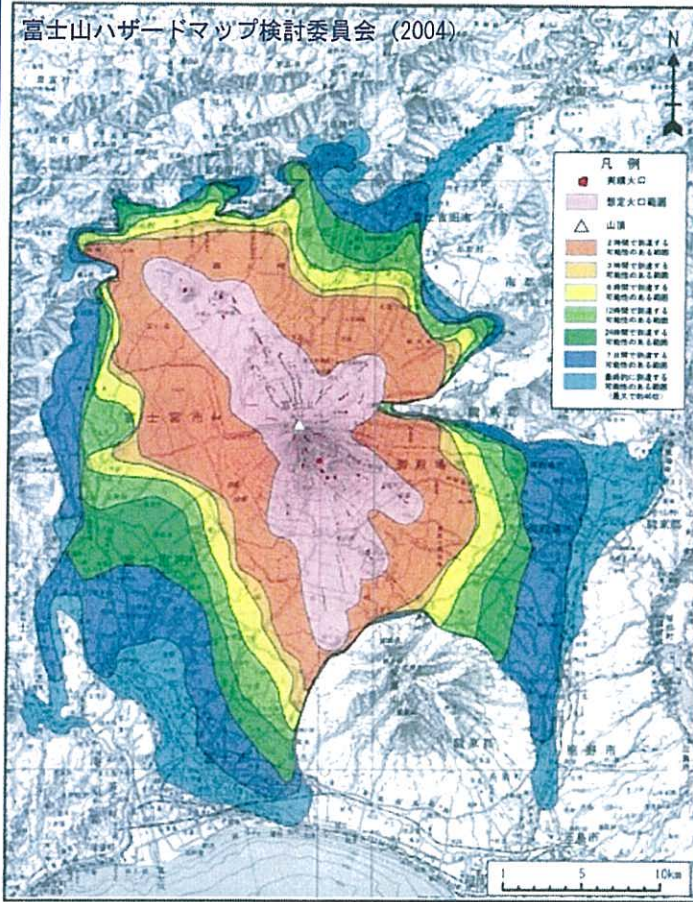
中規模 (0.2km³)



大規模 (0.7km³)

規模毎の溶岩流ドリルマップの比較

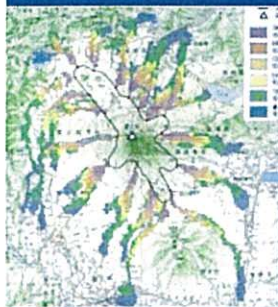
富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)



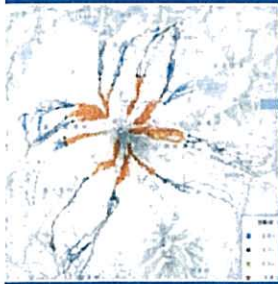
可能性マップの
例：溶岩流の
可能性マップ

各規模の溶岩流
ドリルマップを
重ね合わせて作成

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



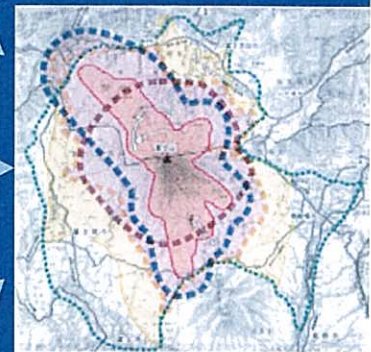
溶岩流

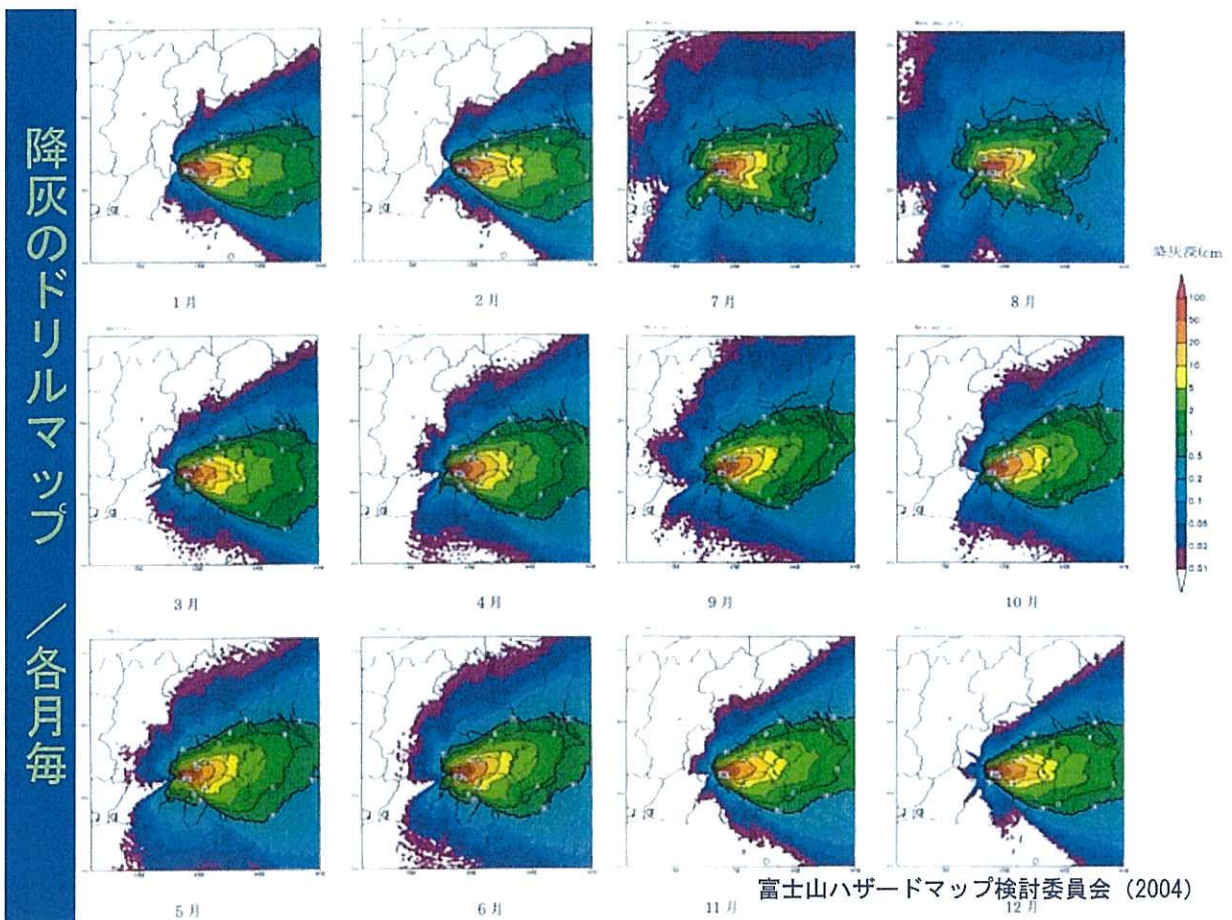
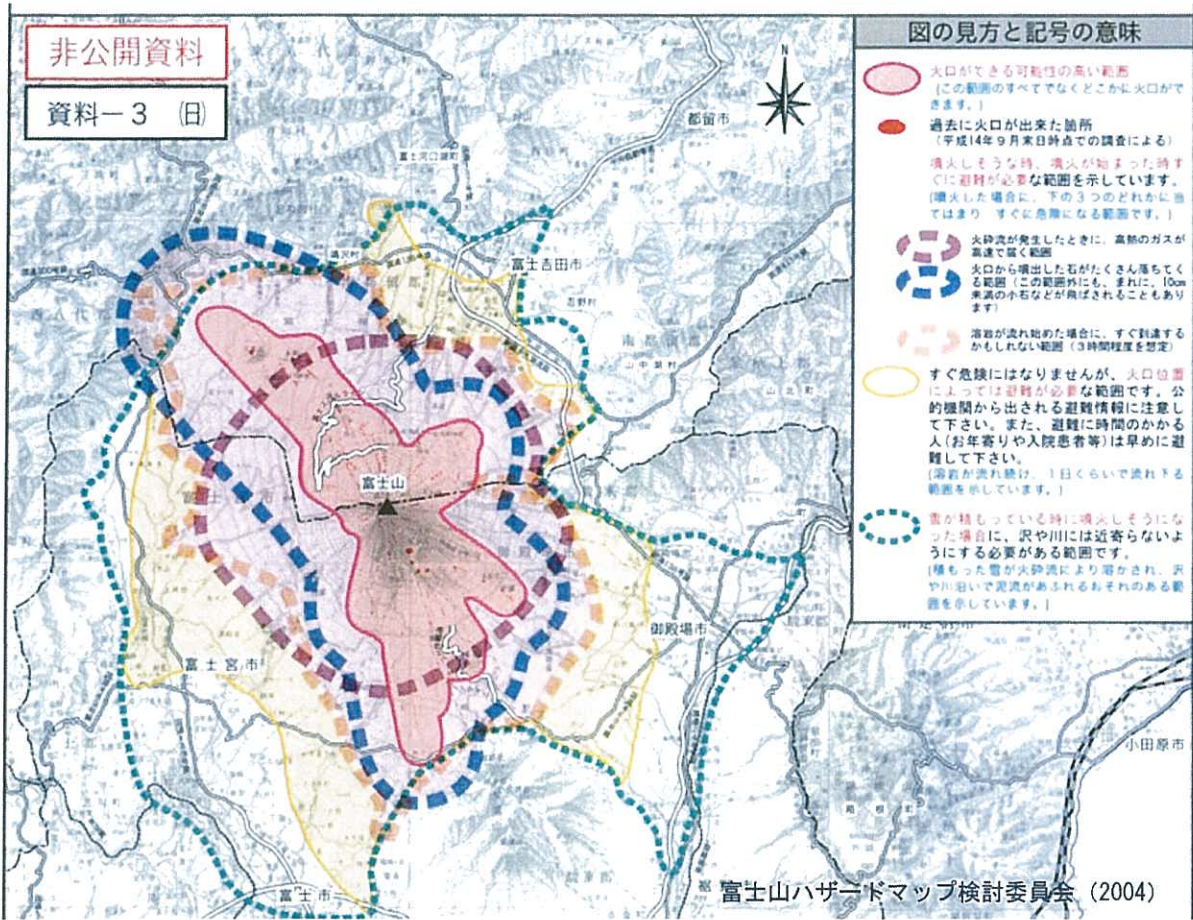
火砕流

融雪型
泥流

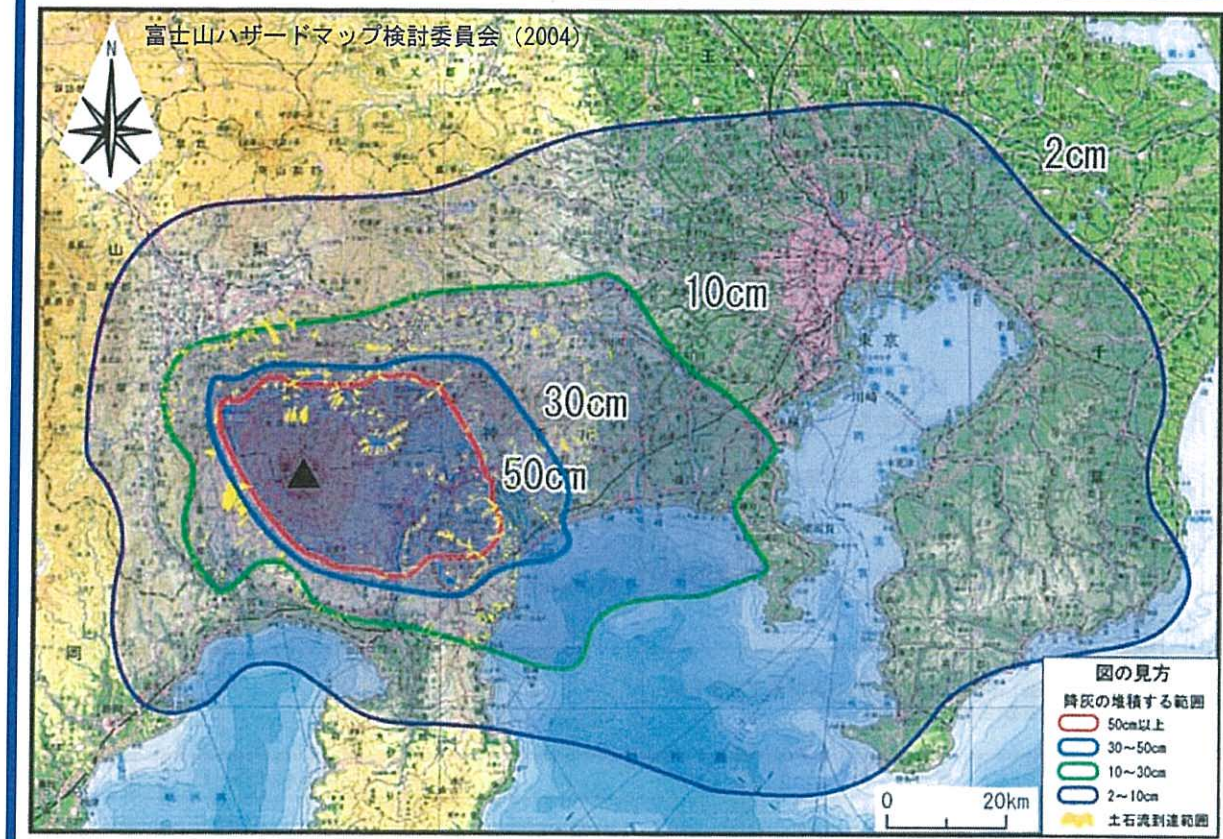
噴石

現象の種類に
依存しない
防災行動指針
による線引き





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



宝永噴火が現代に起きた場合（梅雨期）の被害推計

富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)

(単位：百万円)

| | 被害の項目 | 想定される被害 | 被害の程度（最大時） | 直接被害額 | 間接被害を含む被害額計 |
|--------|-----------|--|-------------------------------------|----------------|-------------|
| 噴石等 | 死傷者 | 噴石等の直撃 | 被災地域内人口 約13,600人が居住 | — | — |
| | 建物被害 | 木造家屋の全壊、焼失 | (降灰の建物被害に含まれる) | — | — |
| | 車 | 窓ガラス等の破損 | | 約3,800台 | — |
| | 避難 | 全壊する家屋からの避難 | 約5,600~約7800人 | — | — |
| | 健康障害 | 目・鼻・咽・気管支の異常等 | 約1,250万人 | — | — |
| | 建物被害 | 木造家屋の全壊 全壊家屋の家財等 | 約280~700戸 | 9,947 9,629 | 19,576 |
| 交通 | 道路 | 車線等の視認障害による徐行 | 道路延長 約70,000km | 46,541 | 68,743 |
| | | 通行不能 | 道路延長 約3,700~ 14,600km | | |
| | 鉄道 | 車輪やレールの導電不良による 障害や踏み切り障害等による輸 送の混乱 | 線路延長 約1,800km | | |
| | 航空 | 空気中の火山灰による運行不能 | 6空港、1日あたり515便 約219,000人 | | |
| ライフライン | 電気・ガス・熱供給 | 碍子からの漏電による停電等 | 0~約108万世帯 | 14,919 | 21,137 |
| | 水道 | 水の濁りが浄水場の排水処理能 力を上回り、給水量が減少 | 約190万~230万人 | 3,497 | 4,576 |
| | 下水道等 | 道路側溝のつまりによる下水機 能停止 | 一部を除きほとんど無い | | |
| | 通信・放送 | 電波障害により通信への支障 | 約120,000ha | 14,612 | 19,127 |
| 農林水産業 | 農業被害 | (稲作) 商品価値の喪失等 | 約183,000ha | 221,749 | 896,933 |
| | | (畑作) 商品価値の喪失等 | 約64,000ha | 206,337 | |
| | | (畜産) 牧草地の枯死 | 配合飼料への切り替え | — | |
| | 森林被害 | 降灰付着による枯死等 | 50%程度が被害 約1,900 k m ² | 118,589 | |

宝永噴火が現代に起きた場合（梅雨期）の被害推計

富士山ハザードマップ検討委員会（2004）

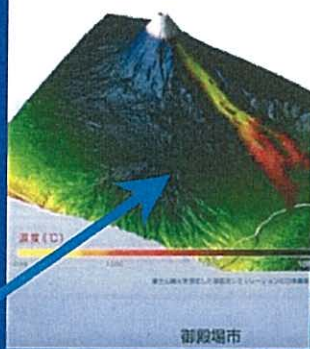
| | | | | | |
|-----------|------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|---------|
| 水産業※1 | 森林被害 | 降灰付着による枯死等 | 50%程度が被害 約1,900 k m ² | 118,589 | 896,933 |
| | 水産物 | 海底が灰に覆われ収穫減 | 壊滅的被害 約700 k m ² | 147,218 | |
| 鉄鋼、一般機械等 | 建設等 | 物資、人等の供給不能による操作不能等 | 交通、ライフラインの障害地域 | 128,956 | 191,308 |
| | | | | 61,637 | |
| その他の製造業 | | | | 110,665 | 160,741 |
| 商業等 | | | | 262,629 | 337,419 |
| 公務、教育、医療等 | | | | 86,129 | 120,213 |
| 観光等 | | 降灰による観光需要の減少 | 多量の降灰地域 | 103,792 | 143,293 |
| 生態系 | | 動植物の生息環境の喪失、縮小 | 降灰地域全域 | — | — |
| 降灰後の洪水等※2 | 洪水 | 洪水による家屋の浸水 | 約400～11,000戸 | 68,830～454,266 | |
| | 土石流 | 建物被害等 土石流による家屋の全壊及び人的被害等 | 約1,900戸（約7,200人） | | |
| 地震空振 | | 地震の強い揺れによる施設の損壊や空振を体感することからの不安感等 | — | — | — |
| 合 計 | | | | 2,141,915～2,527,351 | |

※1 被害額には、公共土木施設等に係る被害額は含まれていない。

※2 噴火期間中の降雨状況よりも、その後の出水状況等により被害状況が異なる。



～富士山と共生する御殿場市民のために～
富士山火山防災マップ



富士山火山防災マップを作成した目的

- 富士山は、我が国に誇る自然遺産であり、観光地としても知られており、富士山を背景とした美しい風景が、多くの人々を魅了しています。また、富士山は、日本列島の気候や生態系に大きな影響を与えています。このように、富士山は、我々の生活と密接に関わっています。
- 富士山は、活火山であり、噴火の危険性があります。過去の噴火による被害は、多くの人々の生命と財産を奪っています。また、富士山の噴火は、気候や生態系にも大きな影響を与えています。このように、富士山の噴火は、我々の生活と密接に関わっています。
- 富士山の噴火は、我々の生活と密接に関わっています。このように、富士山の噴火は、我々の生活と密接に関わっています。

富士山火山防災マップの概要

- 富士山火山防災マップの概要
- 富士山火山防災マップの概要

お問い合わせ先

富士山火山防災マップ制作委員会
 〒410-0001 静岡県御殿場市
 電話：0549-22-1111
 ファクス：0549-22-1111

富士山 噴火警戒レベルを 発表します!

**噴火予報及び警戒レベルを発表する
噴火警戒レベルとは**

- 噴火警戒レベルは、噴火の危険性を示す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、**噴火警戒レベル(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、**噴火警戒レベル(火口周辺)**で発表します。
- 噴火警戒レベルを適用した具体的な防災対応により、火山災害の防止・軽減が期待されます。

| 予報警戒レベル | 対象範囲 | レベルとキーワード |
|---------------|--------------------|-----------|
| 噴火警戒レベル(居住地域) | 居住地域及びその周辺の火口周辺 | 避難 |
| 噴火警戒レベル(火口周辺) | 火口から居住地域まで | 避難準備 |
| 噴火警戒レベル(火口周辺) | 火口から居住地域まで | 入山規制 |
| 火口周辺警戒レベル | 火口から少し離れた場所までの火口周辺 | 火口周辺規制 |
| 噴火予報 | 火口のみ | 平常 |

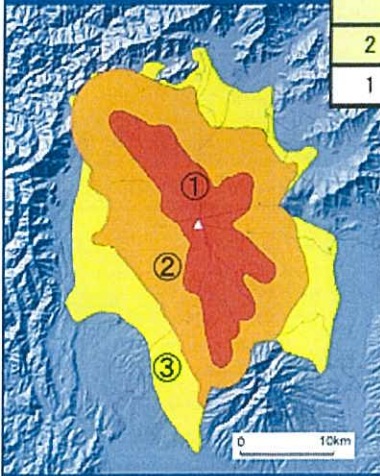
平成19年12月1日運用開始

富士山の噴火警戒レベル

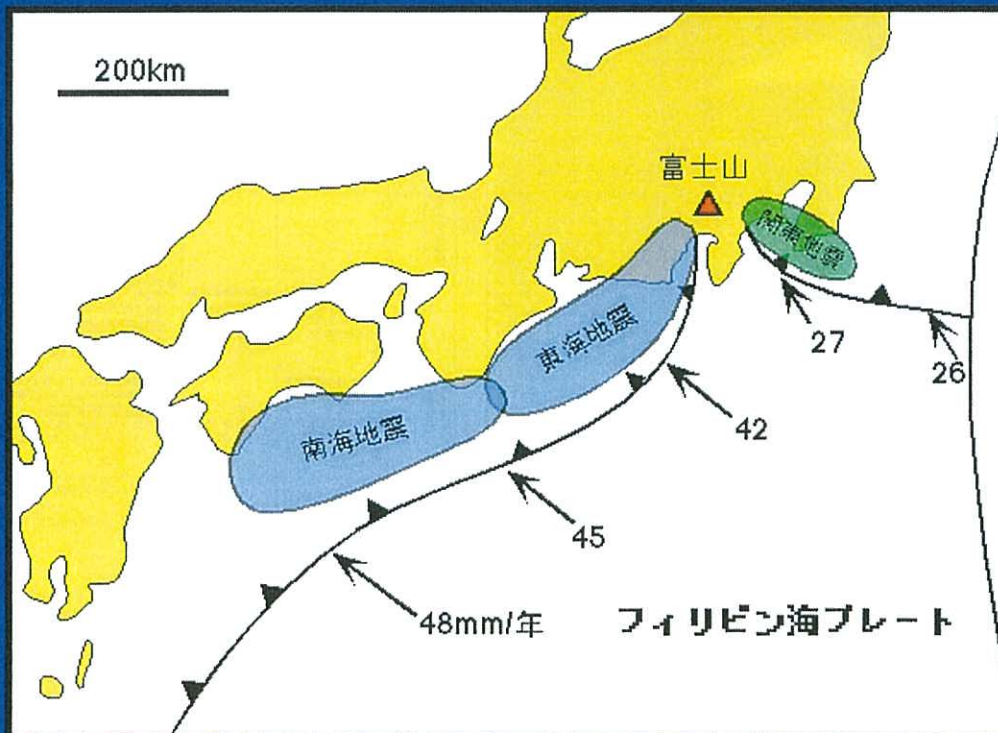
| 予報警戒レベル | 火山活動の状況 | 自然災害の発生や登山者への危険性 | 想定される影響等 |
|---------------|---|--|--|
| 噴火警戒レベル(居住地域) | 5 (避難) | 居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 大規模噴火が発生し、噴石、火砕流、溶岩流が居住地域に到達 (危険区域は状況に応じて設定) ● 噴石(100m以上)の落下 ● 火砕流(火砕流) ● 噴石(100m以上)の落下 ● 火砕流(火砕流) |
| | 4 (避難準備) | 居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生する可能性がある。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 小規模噴火の発生、地震発生、隣接地域を震動により、居住地域に被害するような噴火の発生が想定される (火口周辺が警戒される範囲は危険) ● 噴石(100m以上)の落下 ● 火砕流(火砕流) |
| 火口周辺警戒レベル | 3 (入山規制) | 居住地域の近くまで噴火の影響を及ぼす(この範囲に入った場合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。 | <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、噴石の発生等、火山活動の激化 ● 噴石(100m以上)の落下 ● 火砕流(火砕流) |
| | 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。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 噴石が火口周辺に到達されるごく小規模な噴火の発生等 ● 噴石(100m以上)の落下 |
| 噴火予報 | 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が見られる(この範囲に入った場合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 (深部低周波地震の発生等も含む) ● 2017年12月現在の状態 |

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 | | |



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

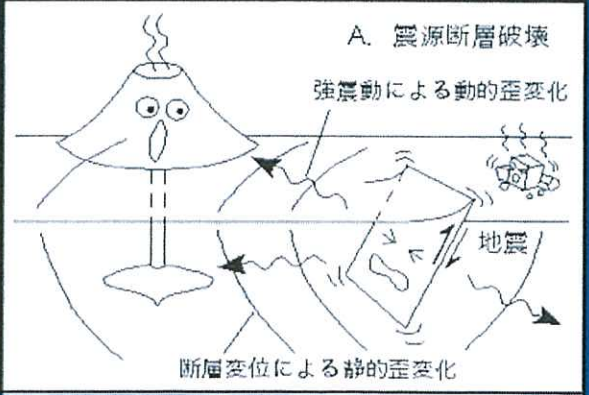
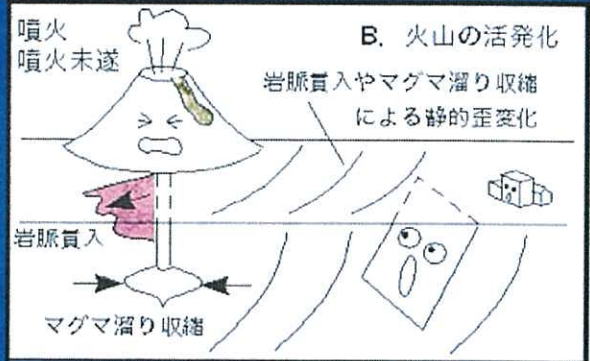
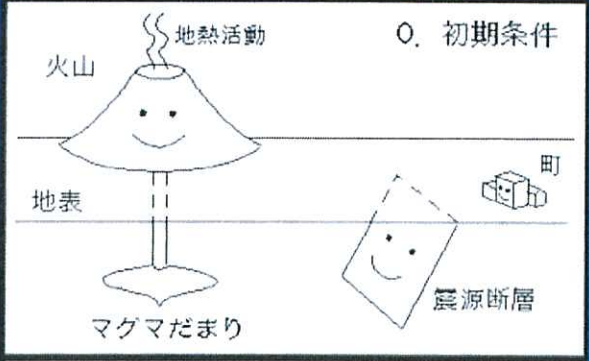
↓ 36日 ↓

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 ↓

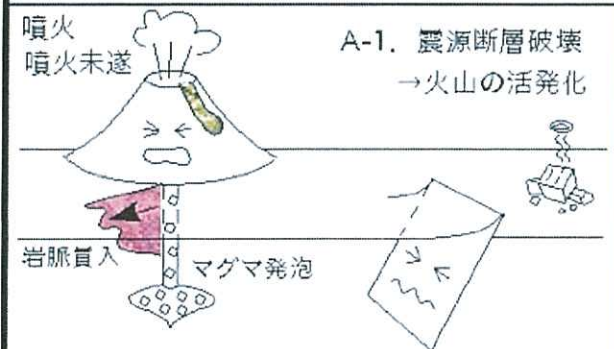
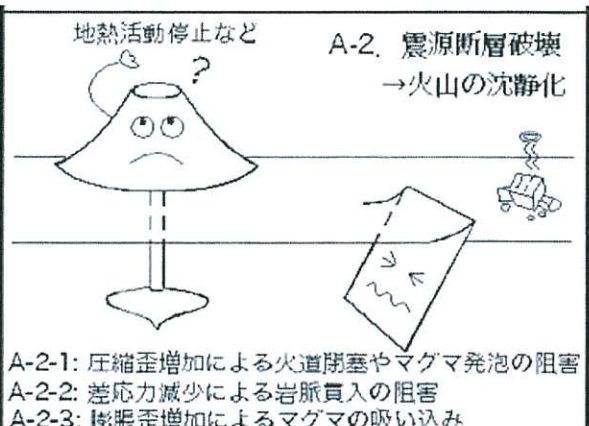
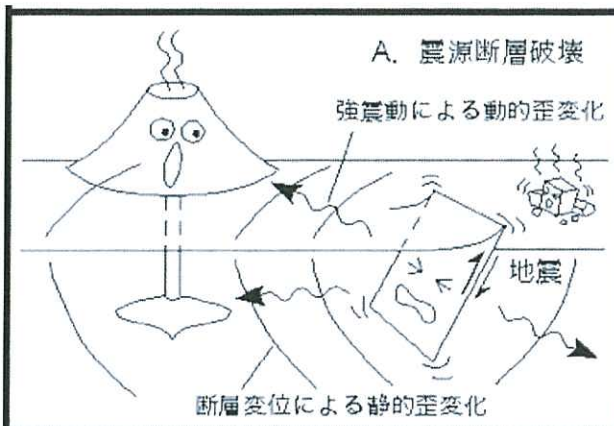
十一月二十二日 (1707年12月15日)
午後より**顕著な群発地震** (夜に入って規模拡大)
十一月二十三日朝 (1707年12月16日)
大地震2度
宝永火口より噴火

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



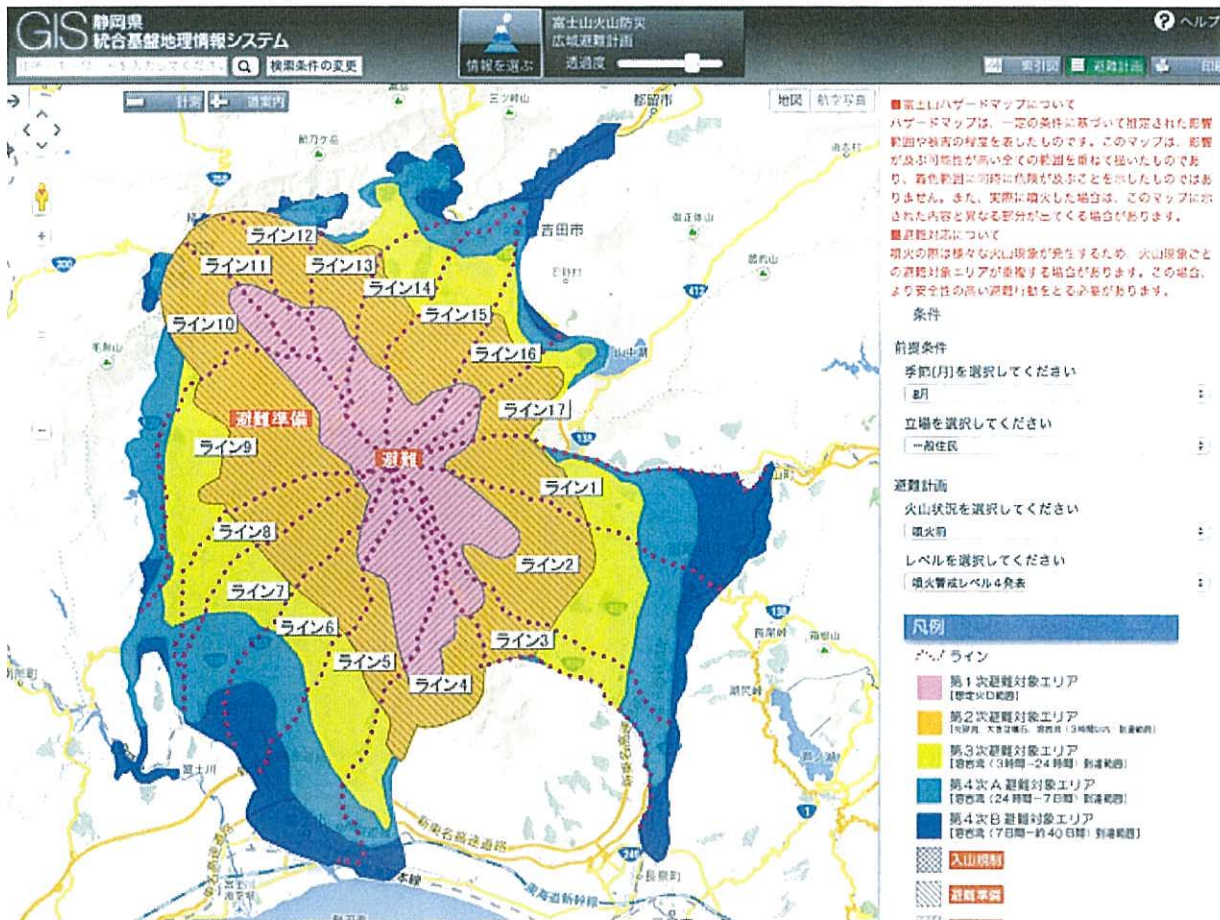
地震と火山異常の連動メカニズム 1

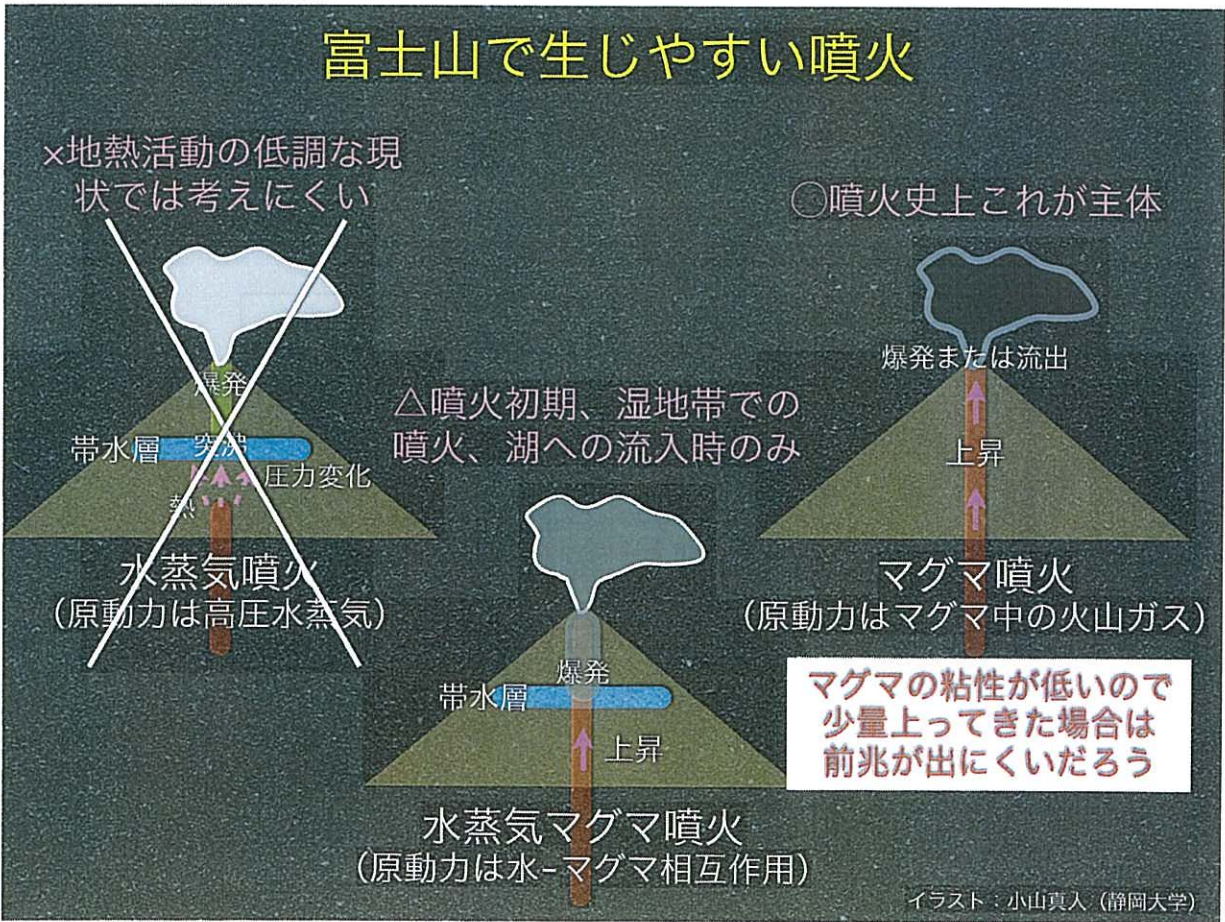
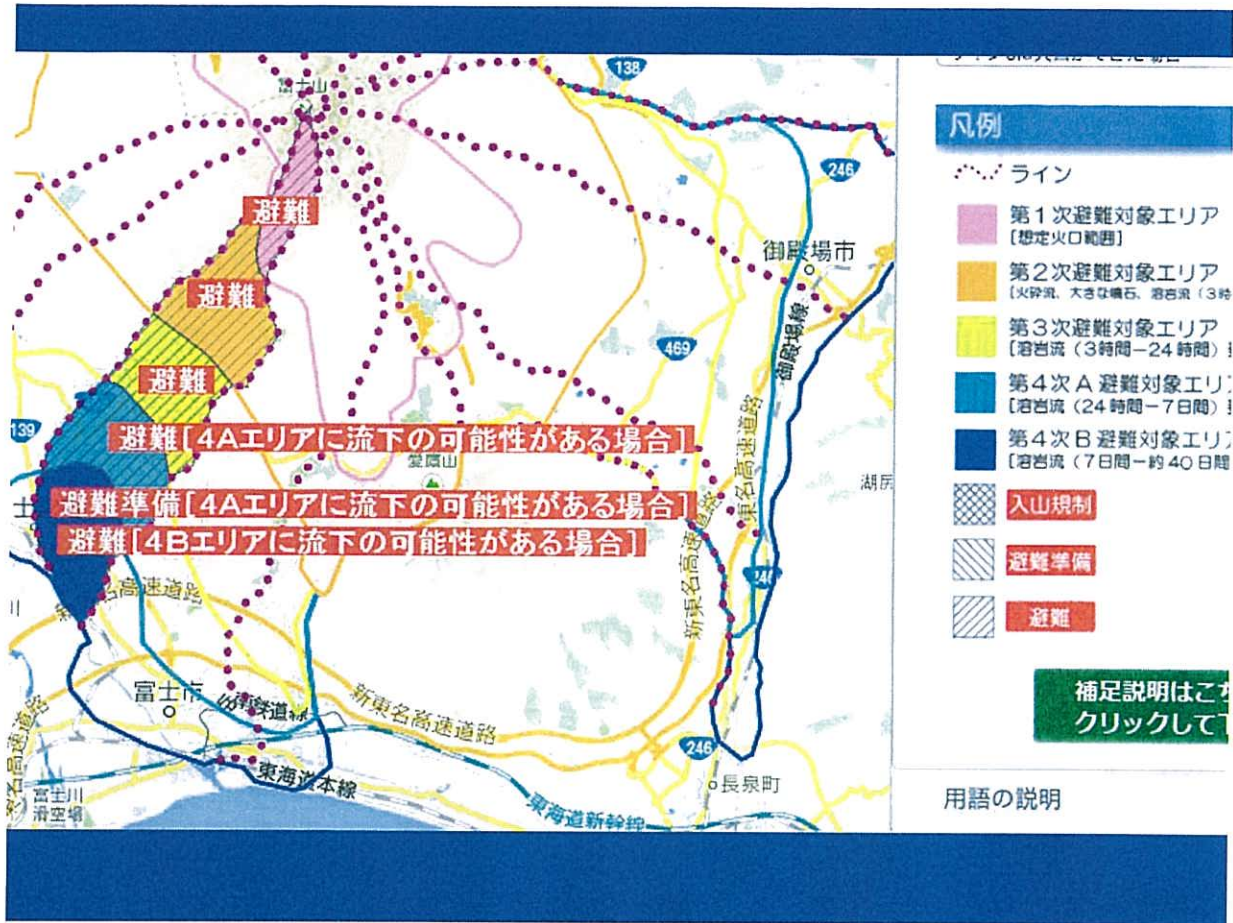
小山 (2002)



地震と火山異常の連動メカニズム2

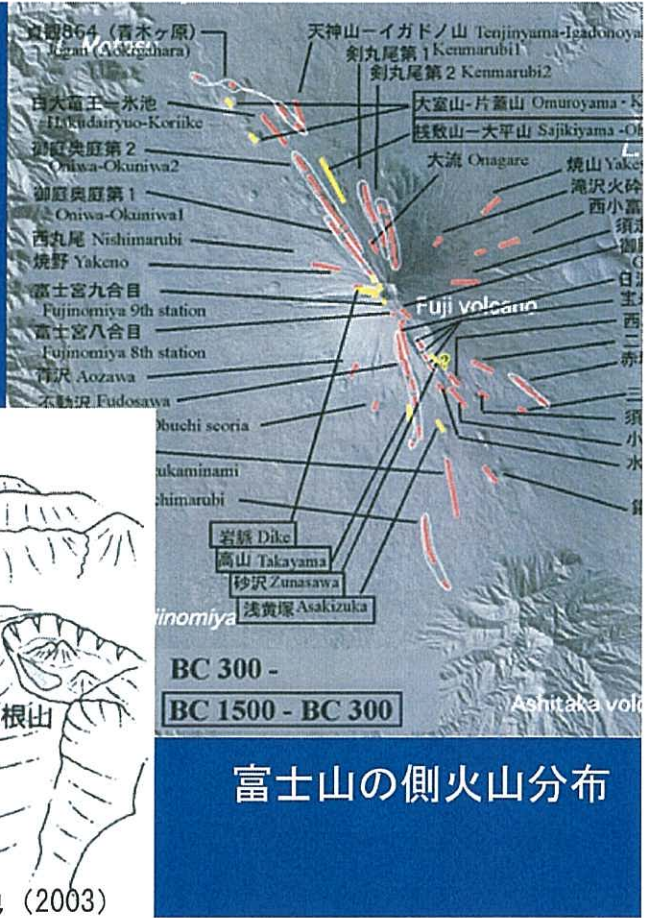
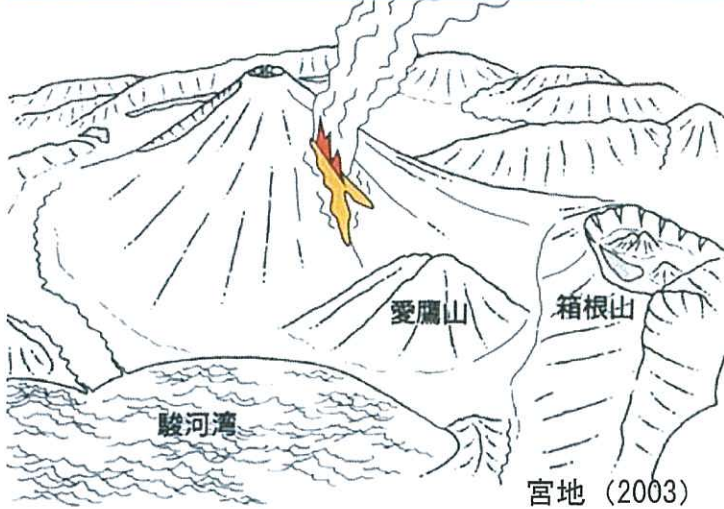
小山 (2002)





最近1万年間の富士山の噴火史 (4)

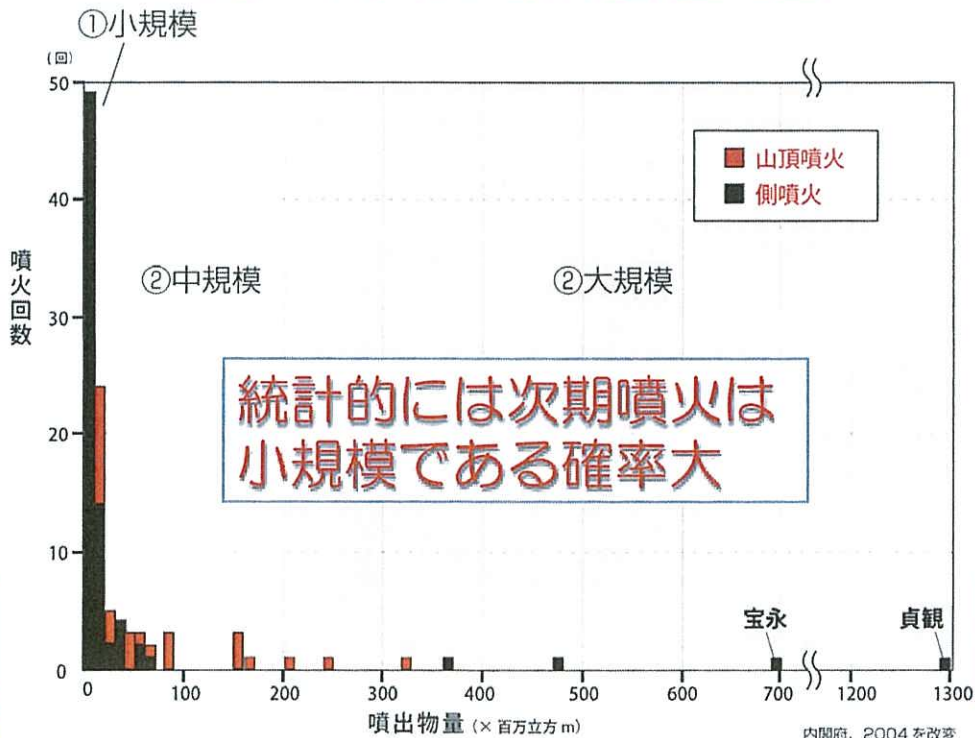
ステージ5 (2200年前～現在)



富士山の側火山分布

富士山噴火の約8割は小規模噴火

最近3200年間の噴火の規模 (噴出物量) と回数



富士山で登山者用シェルターは本当に必要？



費用の問題

費用対効果の問題

そもそも火口がどこに開くか不明

保全・景観破壊の問題

その前にやるべきことが多いのでは？

富士山でシェルター設置の前にやるべきこと

- (1) 登山客対策に関する行政上の縦割りの解消
- (2) ヘルメットを含む安全装備の着用義務化
- (3) 入山登録の義務化
- (4) 緊急警報システムの配備
- (5) 登山客の抑制
- (6) 噴火警戒レベル2の活用
- (7) 登山客の避難ガイドラインの策定
- (8) 登山客への普及啓発

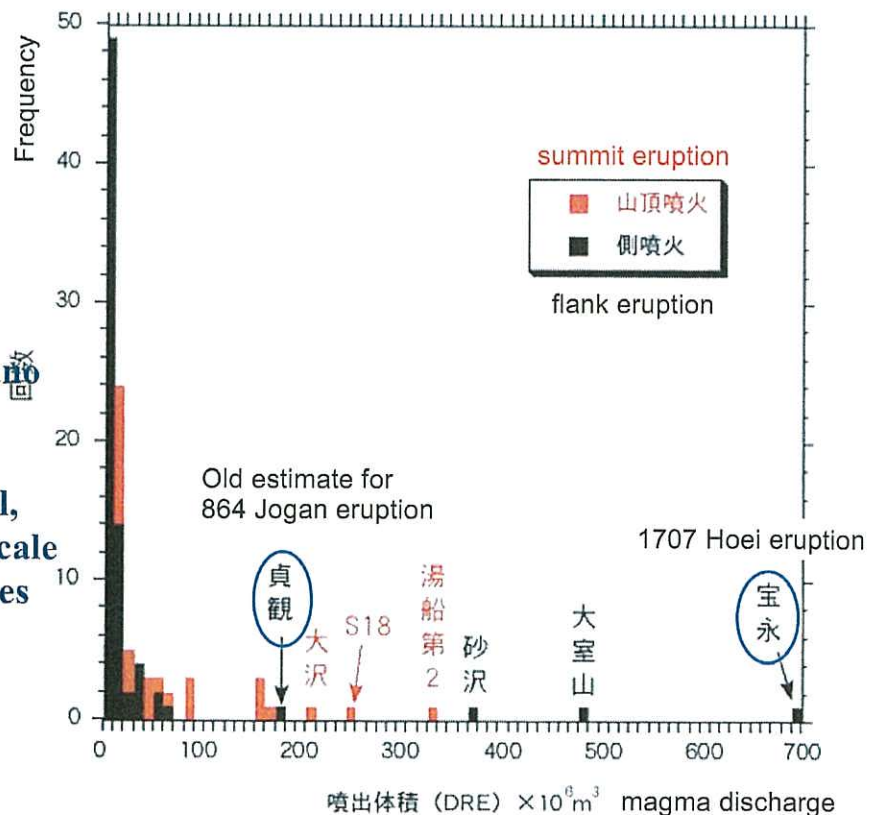
富士山で噴火に遭遇したら？

1. 火口や噴火場所を周囲の状況を見て把握する
2. 場所が分かったら、できるだけ火口から離れる
3. その際、火口の下流方向には近づかない
4. 場合によっては、登山道から離れて待機したり、別の登山道を目指してもよい
5. 風が強い場合には、小さな噴石や火山灰を避けるために、風下方向へ近づかないようにする
6. 地形がわかる地図があれば、火口の場所、周囲の状況、逃げられる方向について地図から判断する

各噴火の
噴出量くらべ

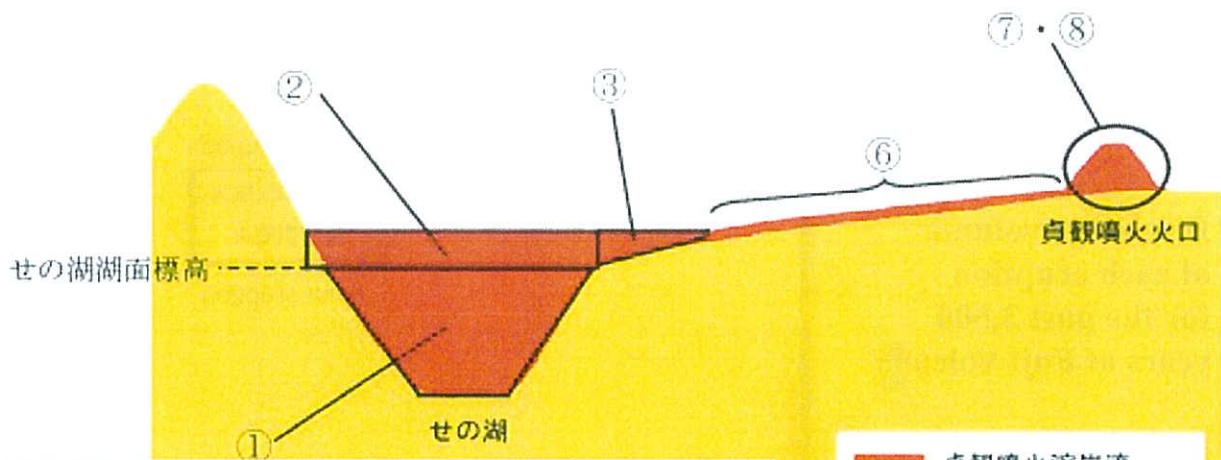
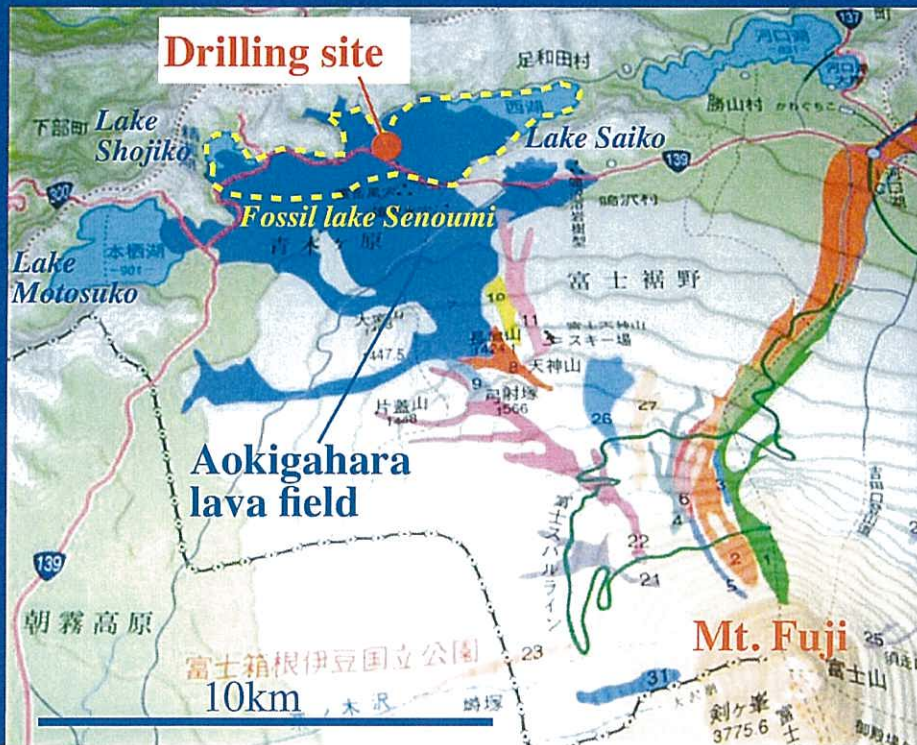
Discharge volume
of each eruption
for the past 3,500
years of Fuji Volcano

Many of the past
eruptions are small,
but several large-scale
eruptions sometimes
occurred



富士山ハザードマップ検討委員会第1回基図部会 (2001.9.10) 提出資料
宮地直道・小山真人 (2001) 未公表資料

Drilling of the Aokigahara lava field (product of AD864 Jogan eruption) determined the thickness of lava, filled the fossil lake Senoumi

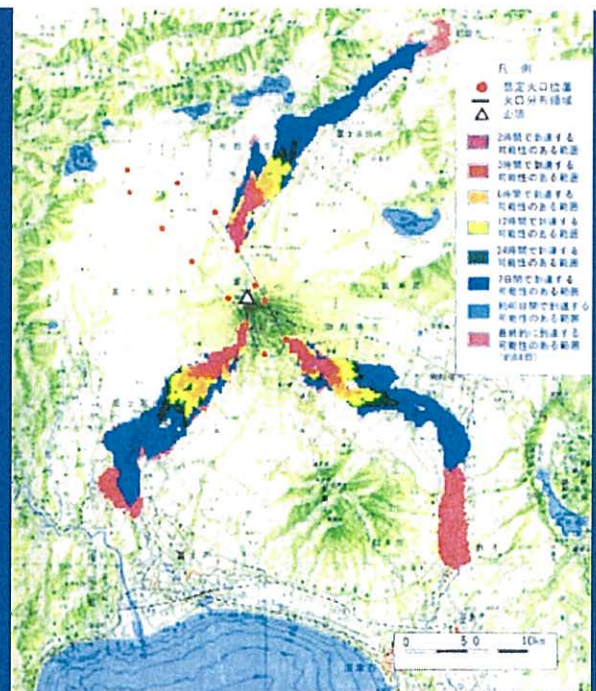
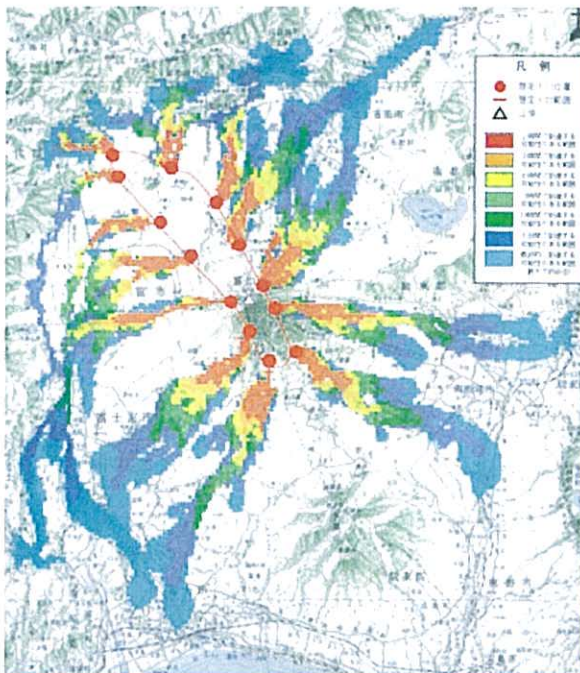
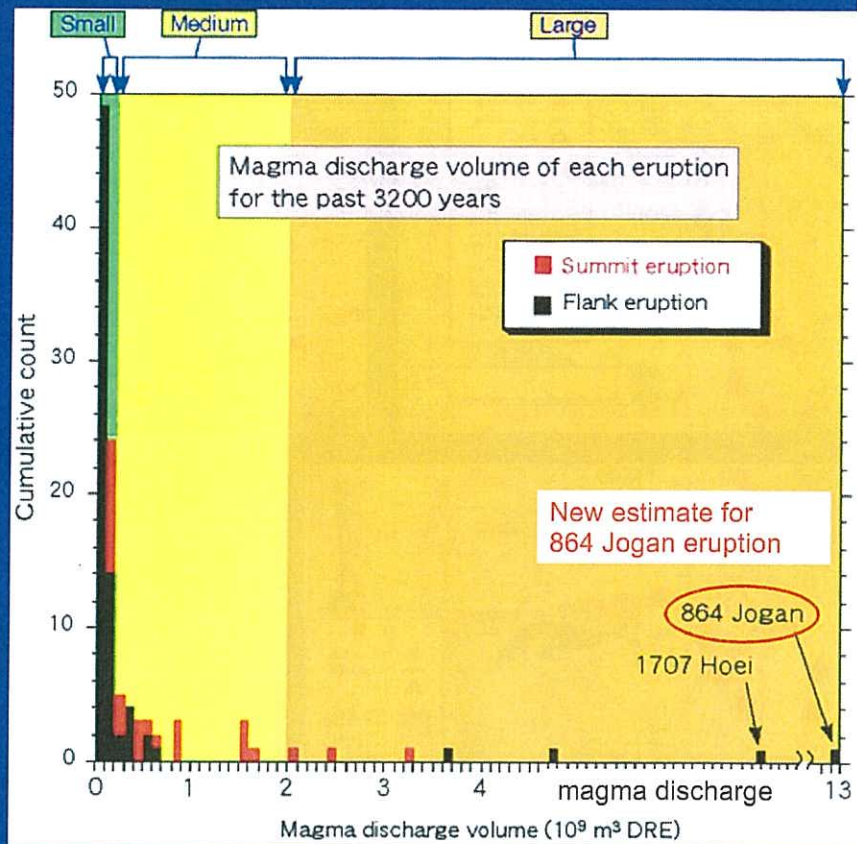


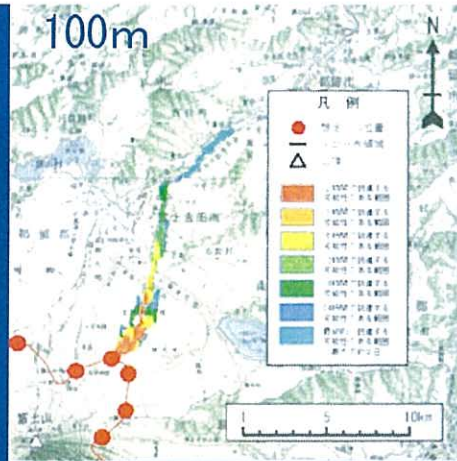
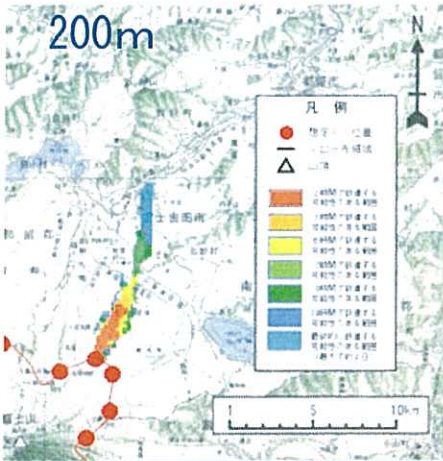
| | | 体積 (km ³ DRE) | |
|-------|---|--------------------------|---------|
| せの湖範囲 | 2 | 湖面より上部 | 0.54 |
| | 1 | 湖面より下部 | 0.38 |
| 陸上部分 | 3 | せの湖への傾斜部分 | 0.14 |
| | | 本栖湖流入部分 | 0.014 |
| | | 溶岩湖 | 0.018 |
| | 6 | フローユニット合計 | 0.35 |
| 降下火砕物 | 7 | 火砕丘 | 0.0037 |
| | 8 | 長尾山スコリア | 0.00014 |
| 合計 | | | 1.45 |

貞観溶岩流の
噴出量推定
(鈴木ほか, 2003)

Discharge volume of each eruption for the past 3,500 years of Fuji Volcano

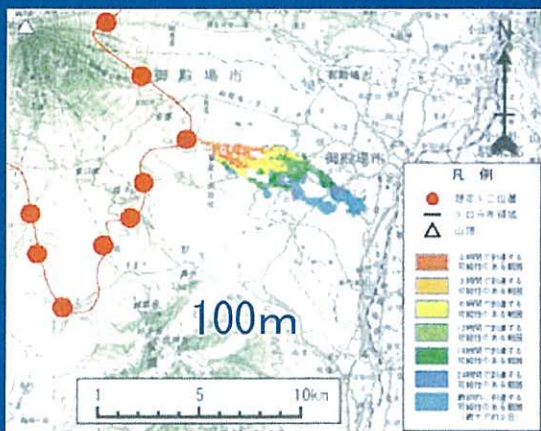
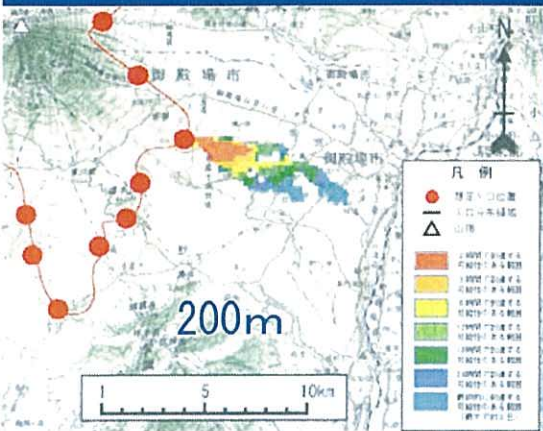
Magma discharge of the 864 Jogan eruption attains to 1.3 km³ (DRE), of which value is twice of that of the Hoei eruption (0.7 km³)



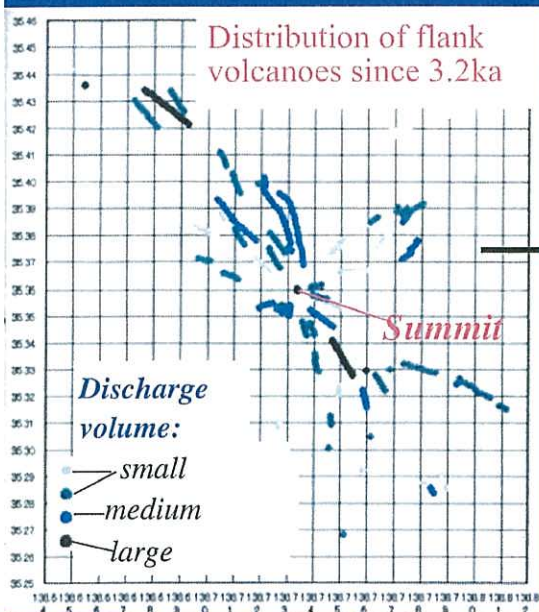


メッシュ
サイズ
による
到達距離
の違い

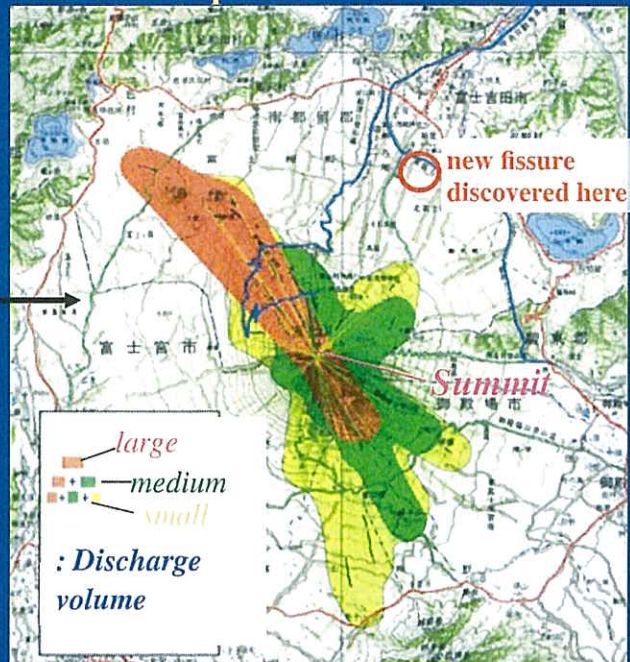
富士山ハザードマップ検討委員会 (2004)



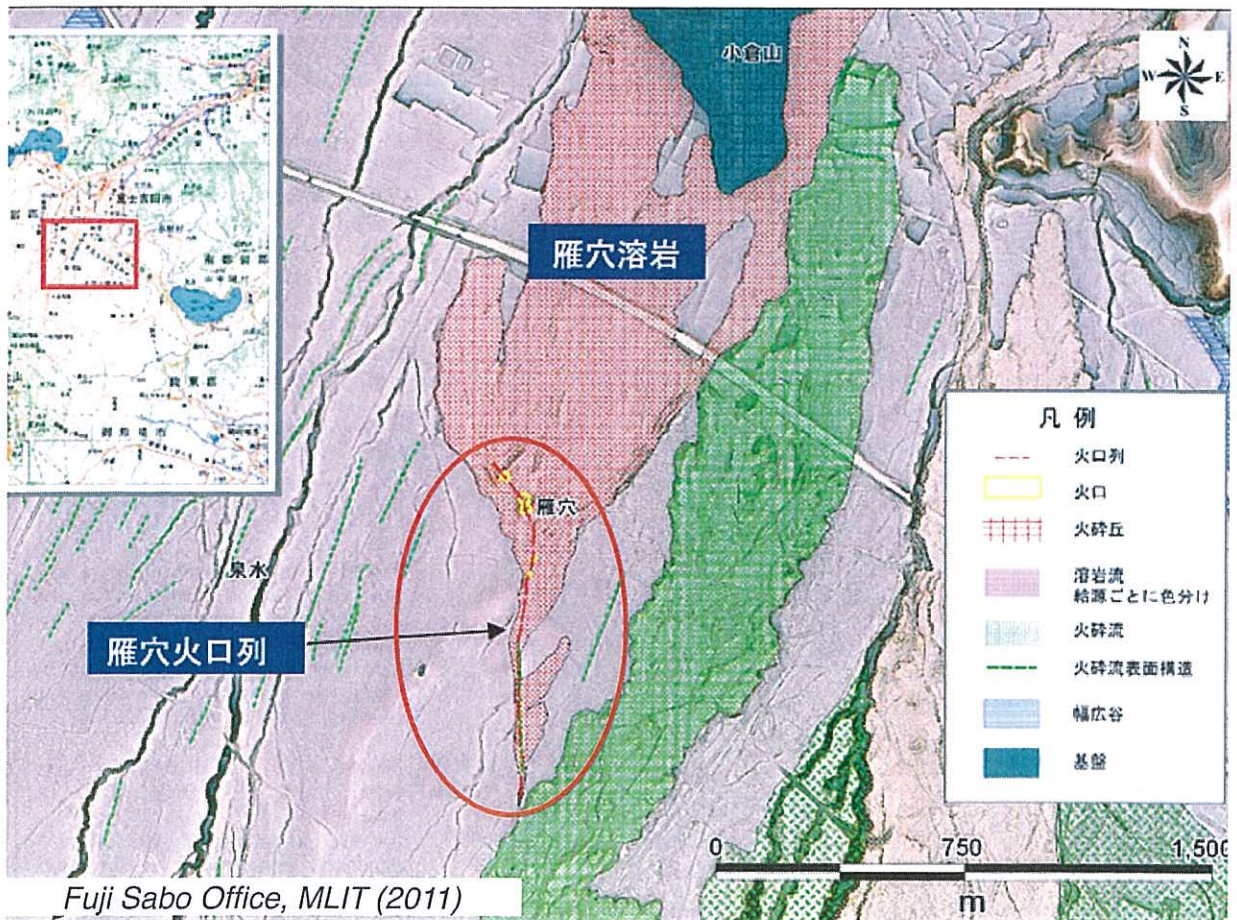
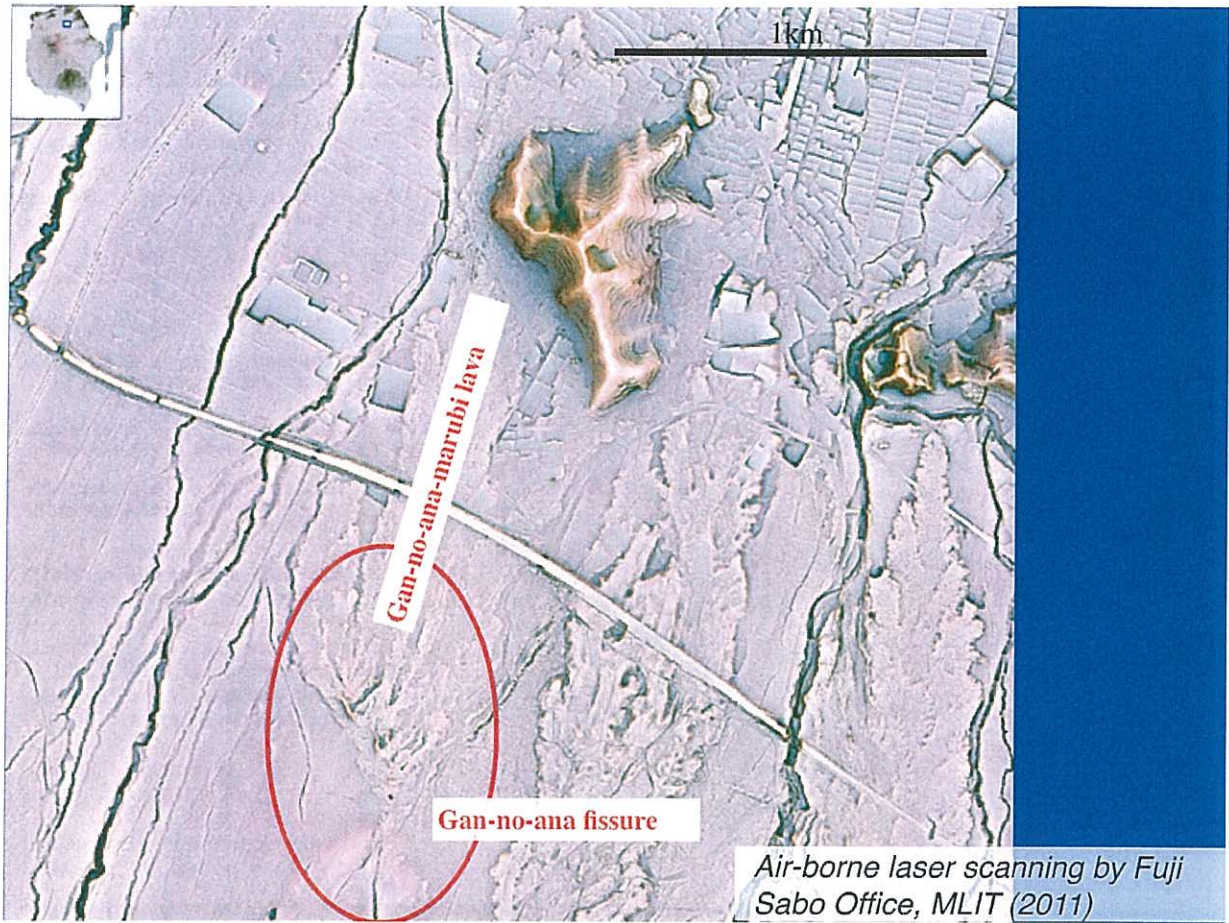
Estimate of potential area of future eruptions



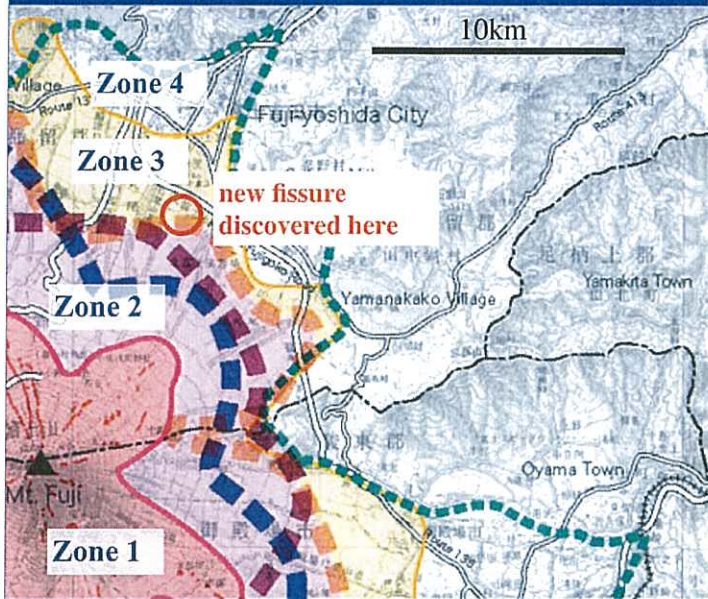
Potential area for each volume of eruption











Potential areas for future eruptions were estimated by including 95% of the past crater locations for each range of magma discharge volume



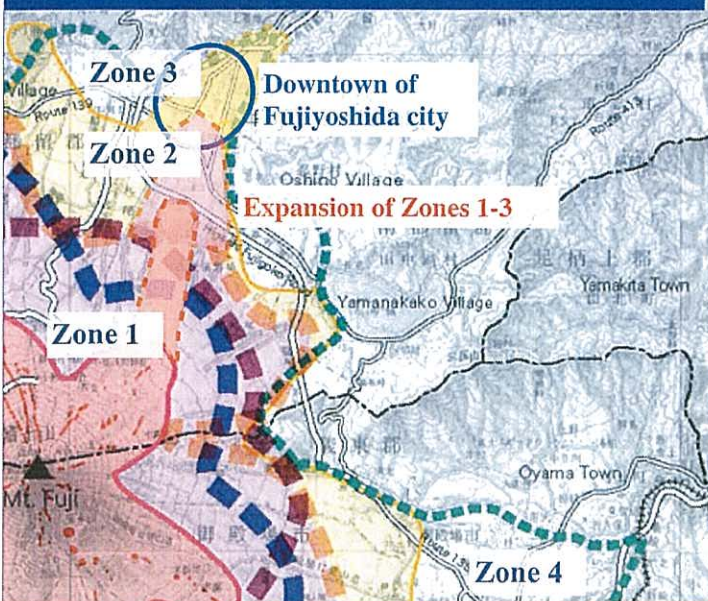
Hazard map for Fuji Volcano should be revised











How to read this map

-  Potential area of future eruptions (Craters will open not at whole area but at the part of this area)
-  Craters which erupted during the past 3,200 years
-  People in this area should evacuate immediately if eruption started or is going to start (Areas fit to any of the following three)
 -  Area which has a risk of devastation by pyroclastic flows
 -  Area which has a risk of devastation by volcanic bombs of >10cm diameter
 -  Area which has a risk of devastation by lava flows within 3 hours since the beginning of eruption
-  People in this area should carefully get information from officials. Whether evacuation is needed or not depends on the location of craters. Aged persons and patients should be ready to evacuate (Lava flows may reach your location within 24 hours)
-  People in this area should be away from rivers or valleys if during snow season (Lahars may soon reach your location if abundant snow is melt by pyroclastic flows)

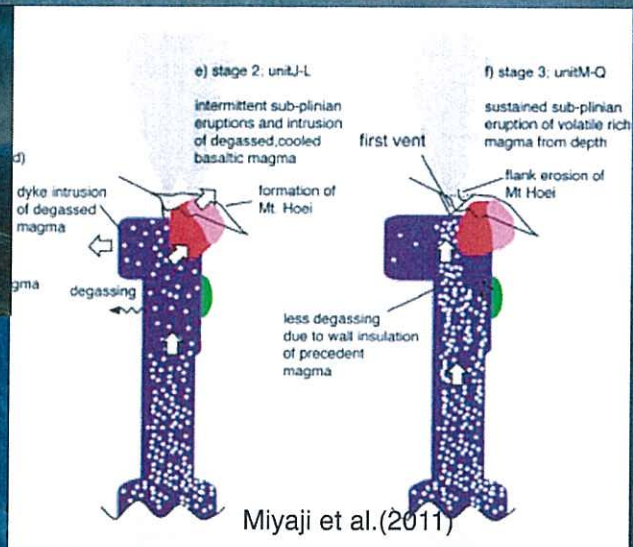
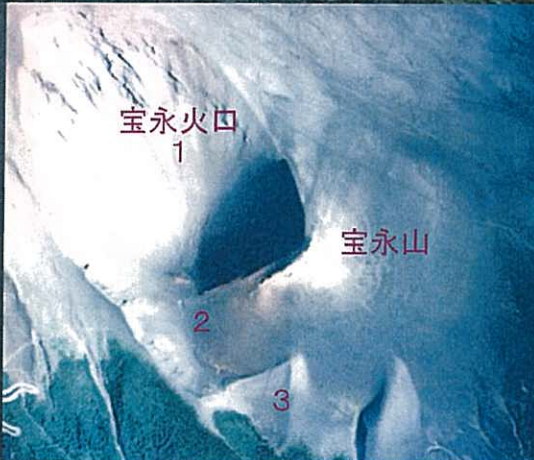
Hazard map for Fuji Volcano should be revised



How to read this map

-  Potential area of future eruptions (Craters will open not at whole area but at the part of this area)
-  Craters which erupted during the past 3,200 years
-  People in this area should evacuate immediately if eruption started or is going to start (Areas fit to any of the following three)
 -  Area which has a risk of devastation by pyroclastic flows
 -  Area which has a risk of devastation by volcanic bombs of >10cm diameter
 -  Area which has a risk of devastation by lava flows within 3 hours since the beginning of eruption
-  People in this area should carefully get information from officials. Whether evacuation is needed or not depends on the location of craters. Aged persons and patients should be ready to evacuate (Lava flows may reach your location within 24 hours)
-  People in this area should be away from rivers or valleys if during snow season (Lahars may soon reach your location if abundant snow is melt by pyroclastic flows)

1707年宝永噴火でも宝永山の隆起が進行し、山体崩壊の恐れがあった（5000年に1度の現象でも途中まで実現しかけた）



将来の噴火でも同じことが起きれば、緊急避難の必要あり

6 対象とする火山現象

具体的な避難計画を策定するためには、影響範囲（ハザードマップ）が必須であることから、本計画では、火山活動に直接起因する現象のうち富士山ハザードマップ検討委員会においてハザードマップが作成された火山現象を対象とする。

なお、山体崩壊（岩屑なだれ）については、具体的な場所や影響範囲、発生の予測等が明らかになった時点で検討することとする。

| 区分 | 3200年前以降複数の実績があり、発生頻度が高い現象 | それ以外の現象 | 影響範囲を示すことが困難な現象 |
|-----------------|---|---------|--|
| 火山現象 | ①火口形成 ②火砕流（火砕サージ） ③噴石 ④溶岩流 ⑤融雪型火山泥流 ⑥降灰 ⑦降灰後土石流 | ・岩屑なだれ | ・水蒸気爆発 ・火山ガス ・空振 ・火山性地震（地殻変動） ・洪水氾濫 ・津波 |
| 富士山ハザードマップ検討委員会 | ハザードマップ作成 | 災害実績図のみ | 文章による記述のみ |
| 広域避難計画 | 対象とする | 対象外 | 対象外 |

※広域避難計画の対象外となる火山現象についても、避難しなければ被害を受ける可能性があることから、一般的な注意事項として避難計画書に記載することを検討する。

富士山の山体崩壊のメカニズムと予知

1. 地震による強震動 →予知・避難ともにほぼ不可能
2. マグマによる突き上げと山体の変形 →予知と避難が可能
3. 山頂付近での大規模水蒸気爆発 →予知できる場合があるかもしれないが困難

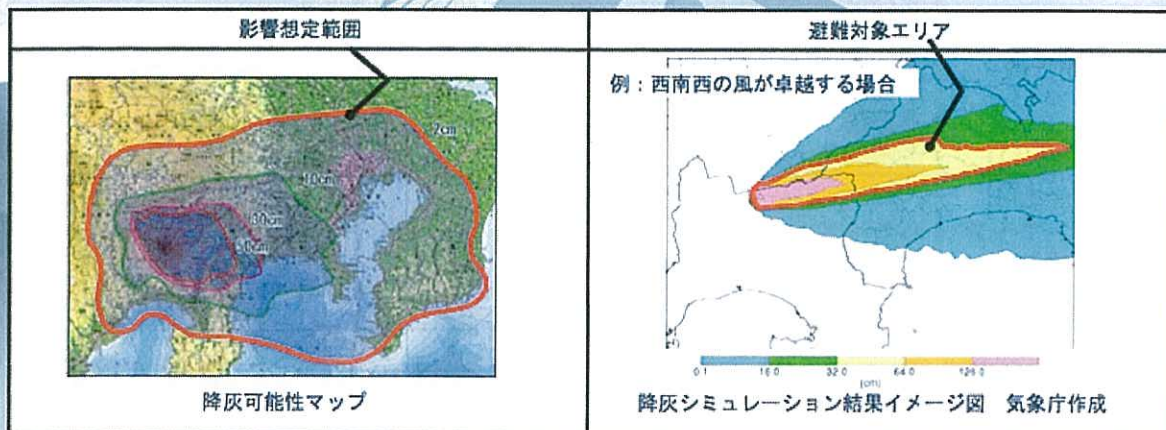
一方、過去の山体崩壊のメカニズムはどれも不明
 →早急な調査・研究が必要（前のハザードマップでは想定から外れたので調査されていない）

(3) 降灰の避難計画

○影響想定範囲及び避難対象エリア

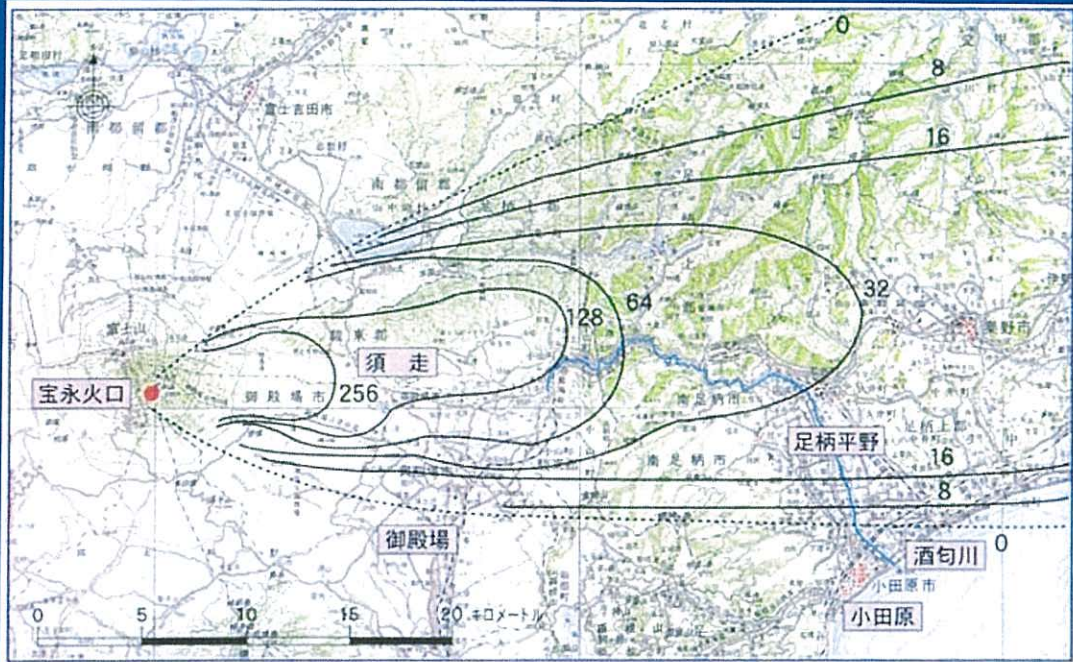
| 避難対象 | エリアの説明 |
|------------------------|--------------------------------|
| 降灰影響想定範囲 | 降灰可能性マップの示す範囲（降灰堆積深2cm以上） |
| 降灰避難対象エリア | 降灰堆積深が30cm以上になると予想される範囲 ※1※2※3 |
| その他のエリア （屋内退避するエリア） | 降灰堆積深が30cm未満になると予想される範囲 ※2 |

- ※1 避難対策等を計画する際の避難対象エリアは、降灰影響想定範囲のうち降灰堆積深が30cm以上の範囲とする。
- ※2 気象庁気象研究所が実施したシミュレーション結果を参考に決定する。
 なお、将来、気象庁のリアルタイムシミュレーションが開始された場合は、このデータも参考にする。
- ※3 併せて、降灰堆積状況の観測により得られた降灰分布図も参考にする。
 （降灰の観測手法・体制については今後検討）



空から降る6

風に流された噴煙から落下するために、降下火山灰・火山れきの分布は、火口から風下に向かって楕円状に分布する。降り積もる厚さは、火口から離れるにしたがって薄くなる。

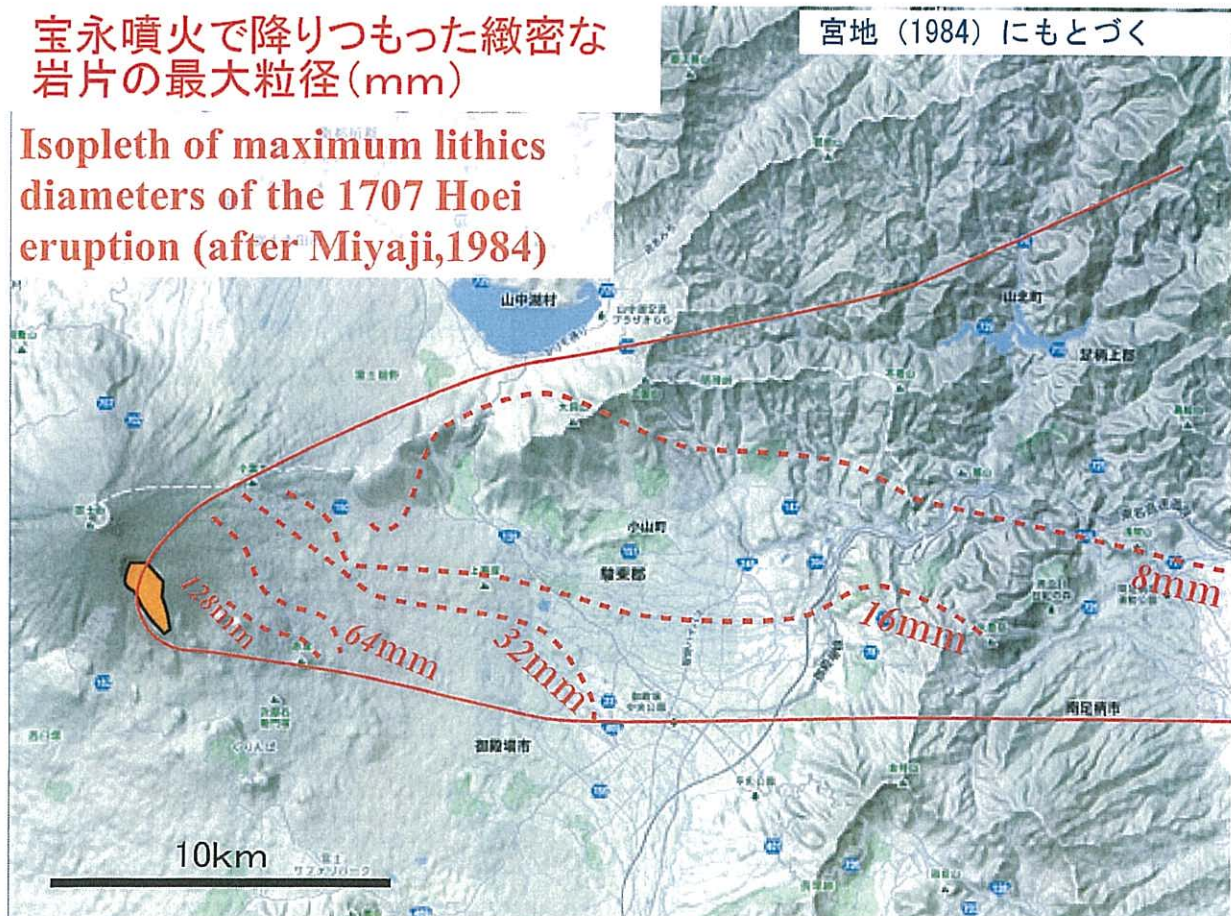


◆宝永噴火時(1707年)に噴出された火山れき・火山灰の分布および厚さ (単位: cm)

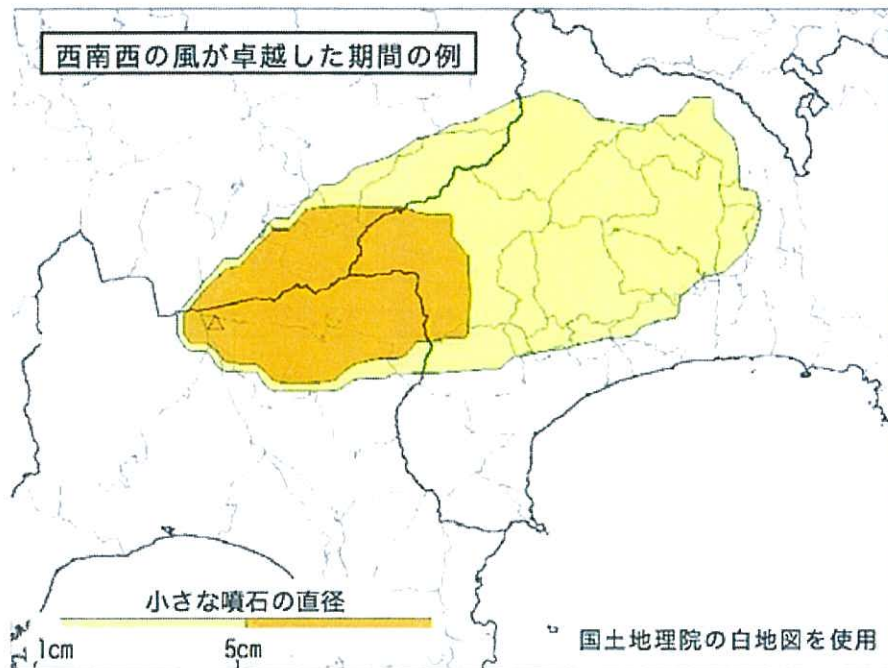
国交省富士砂防事務所

宝永噴火で降りつもった緻密な岩片の最大粒径(mm)

Isopleth of maximum lithics diameters of the 1707 Hoei eruption (after Miyaji, 1984)



小さな噴石の降下予想範囲 (例)

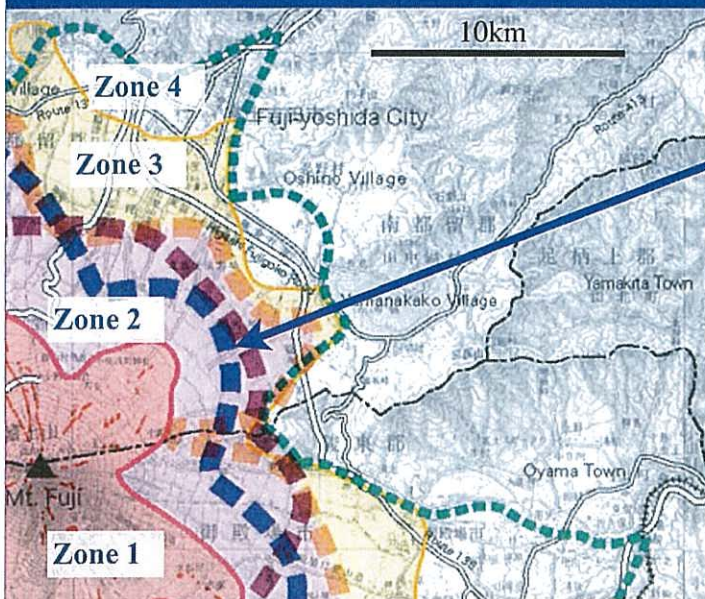


(小さな噴石シミュレーション結果のイメージ 気象庁作成 (平成 25 年版))









※宝永火口で宝永規模の噴火 (噴煙高度、噴火期間 (2週間)) が発生した場合のシミュレーション結果 (図は「西南西の風が卓越した期間」の例)

Hazard map for Fuji Volcano

Line of projectile risk is used for determining the zone 2



How to read this map

-  Potential area of future eruptions (Craters will open not at whole area but at the part of this area)
-  Craters which erupted during the past 3,200 years
-  People in this area should evacuate immediately if eruption started or is going to start (Areas fit to any of the following three)
 -  Area which has a risk of devastation by pyroclastic flows
 -  **Risk of projectiles (volcanic bombs)**
 -  Area which has a risk of devastation by lava flows within 3 hours since the beginning of eruption
-  People in this area should carefully get information from officials. Whether evacuation is needed or not depends on the location of craters. Aged persons and patients should be ready to evacuate (Lava flows may reach your location within 24 hours)
-  People in this area should be away from rivers or valleys if during snow season. (Lahars may soon reach your location if abundant snow is melt by pyroclastic flows)

富士山噴火についてのよくある誤解

1. 富士山噴火は予知できる → 小中規模の噴火では一般に困難だし、富士山のような玄武岩質マグマの移動は速く、前兆発生から噴火まで間がないので情報周知が難しい。前兆があっても噴火しなかった例も
2. 次の噴火も宝永噴火のような大規模・爆発的噴火になって大量の火山灰が降る → 宝永噴火のような噴火は富士山では珍しい。むしろ中小規模の噴火が圧倒的に多く、宝永噴火では起きなかった致命的現象＝火砕流・融雪型火山泥流(小規模噴火でも発生)を警戒すべき
3. 火山灰は怖い → 降ってくる火山灰は物流やライフラインを停めるが、直接命にかかわる現象ではないし、富士山で大量の火山灰を放出する噴火は稀である。呼吸器疾患がなければ通常のマスクで十分。むしろ降灰後の土石流を警戒すべき
4. 大きな噴石がふもとまで飛ぶ → 大きな噴石(火山弾)は火口から4kmしか飛ばない。むしろ風に舞って数十km離れた場所に高速で落下する小さな噴石(火山れき)に注意(屋内退避やヘルメット要)
5. 溶岩流は怖い → 溶岩流の速度は遅いので徒歩でも避難可能
6. ふもとの異常湧水は噴火の前兆 → 雨が多い年に湧水量も増加
7. 富士山にシェルターが必要 → 山腹を含む広い範囲のどこで噴火するか不明のためシェルターの優先度は低い。他の対策の充実が先決

損害保険料率算出機構

品 サイトマップ

ディスクロージャー資料

トップ ニュースリリース 機構の概要 会員 業務内容 保険まめ知識 ディスクロージャー 採用情報 リンク集

トップ / ディスクロージャー / 地震保険研究 / 地震保険研究17

地震保険研究17

全国を対象とした火山噴火災害危険度評価に関する研究

■2008年12月発行、A4版108ページ

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 表紙 | |
| はじめに | PDF 391KB |
| 目次 | |
| 第I章 研究の概要 | PDF 655KB |
| 第II章 火山噴火災害危険度評価のための諸条件の設定 | PDF 950KB |
| 第III章 噴火履歴情報の収集・整理/噴出物分布のGISデータ化 | PDF 752KB |
| 第IV章 噴火履歴情報に基づく火山現象別罹災確率の評価 | PDF 591KB |
| 第V章 建物被災度を考慮した火山噴火災害危険度の評価 | PDF 963KB |
| 第VI章 まとめ・今後の課題 | PDF 376KB |

- ① ディスクロージャー資料一覧
- ② 自動車保険の概況
- ③ 参考純率のあらまし
- ④ 日本の地震保険
- ⑤ 損害保険料率算出機構統計集
- ⑥ 災害の研究
- ⑦ 自動車保険研究
- ⑧ 地震保険研究
 - ⑨ 地震保険研究28
 - ⑩ 地震保険研究27
 - ⑪ 地震保険研究26
 - ⑫ 地震保険研究25
 - ⑬ 地震保険研究24
 - ⑭ 地震保険研究23
 - ⑮ 地震保険研究22
 - ⑯ 地震保険研究21
 - ⑰ 地震保険研究20
 - ⑱ 地震保険研究19
 - ⑲ 地震保険研究18
 - ⑳ 海外地震保険レポート(スペイン)
 - ㉑ 海外地震保険レポート(ノルウェー)
 - ㉒ 地震保険研究17
 - ㉓ 地震保険研究16

$$\text{評価対象地点の火山噴火災害危険度} = \sum_{\text{火山現象}} \text{火山現象別の火山噴火災害危険度}$$

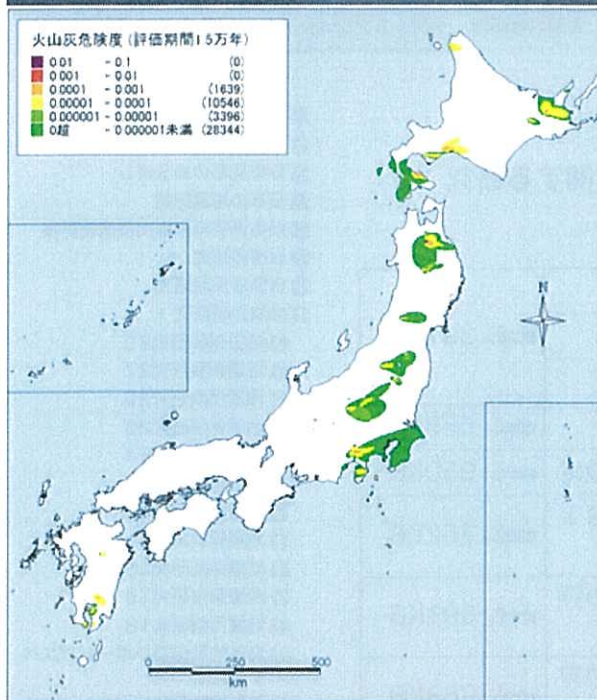
$$\text{火山現象別の火山噴火災害危険度} = \text{火山現象別罹災確率} \times \text{当該火山現象の建物被災度}$$

表 V-1 火山現象別の建物被災度の設定値

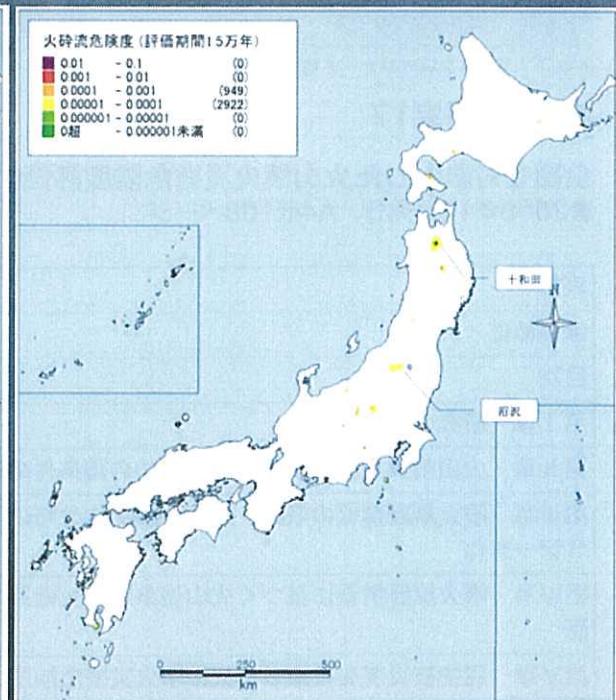
| 火山現象 | | 建物被災度 |
|-------|-------------|-------|
| 溶岩流 | | 1 |
| 火山灰 | 堆積層厚30cm未満 | 0.01 |
| | 30～60cm | 0.25 |
| | 60～100cm | 0.5 |
| | 100cm以上 | 1 |
| 火砕流 | | 1 |
| 岩屑なだれ | | 1 |
| 噴石 | 火口から 500m以内 | 1 |
| | 500～4000m | 0.25 |

損害保険料率算定
機構 (2008)

降下火山灰

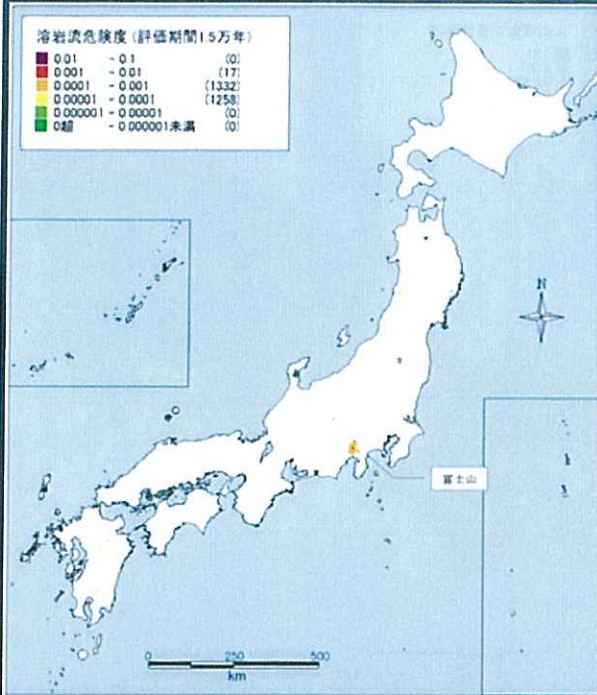


火砕流

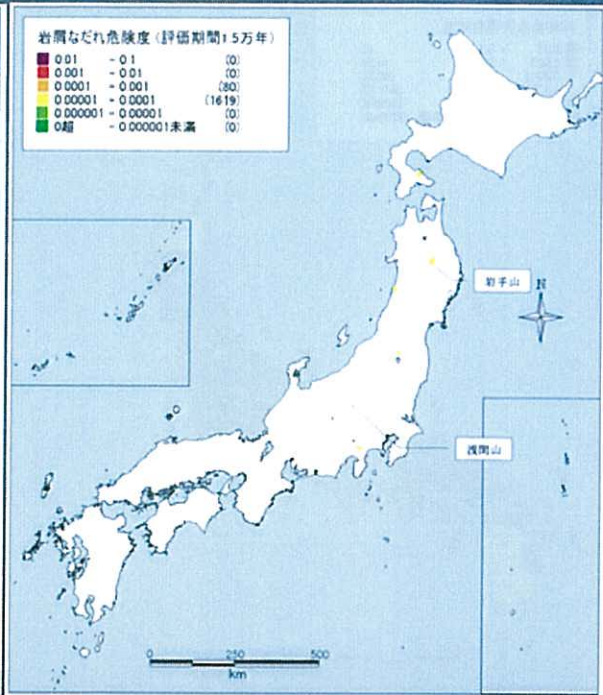


損害保険料率算定機構 (2008)

溶岩流

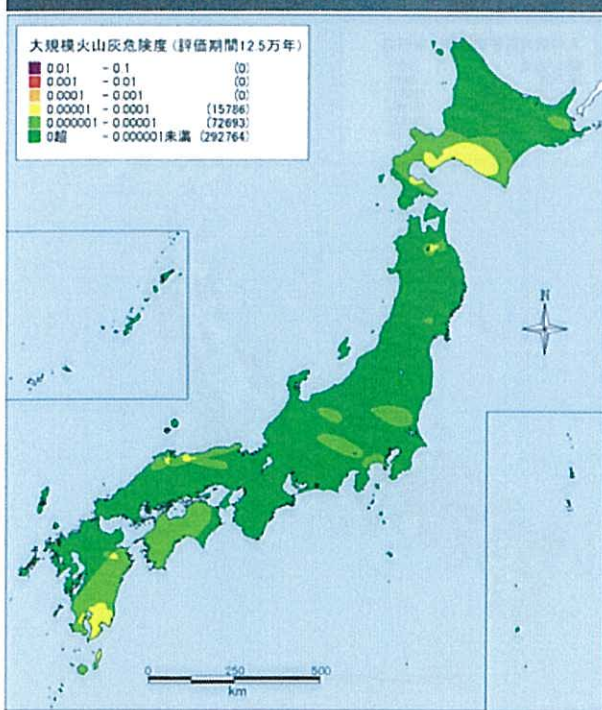


岩屑なだれ

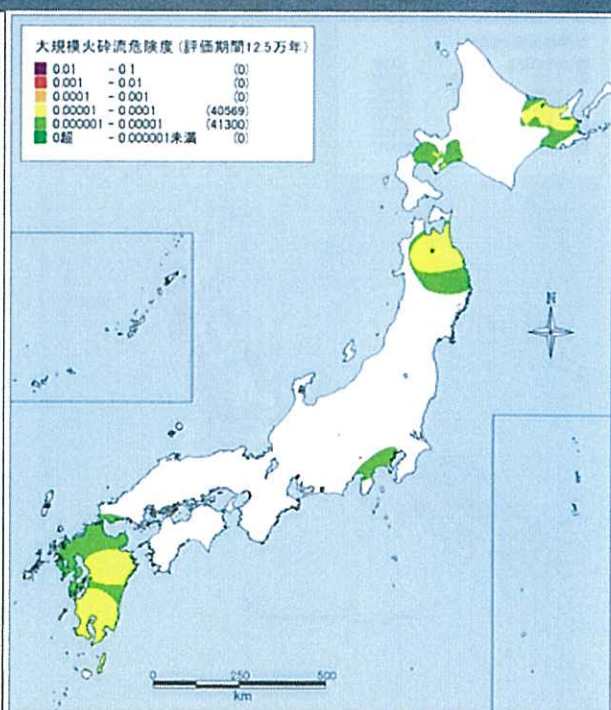


損害保険料率算定機構 (2008)

大規模降下火山灰

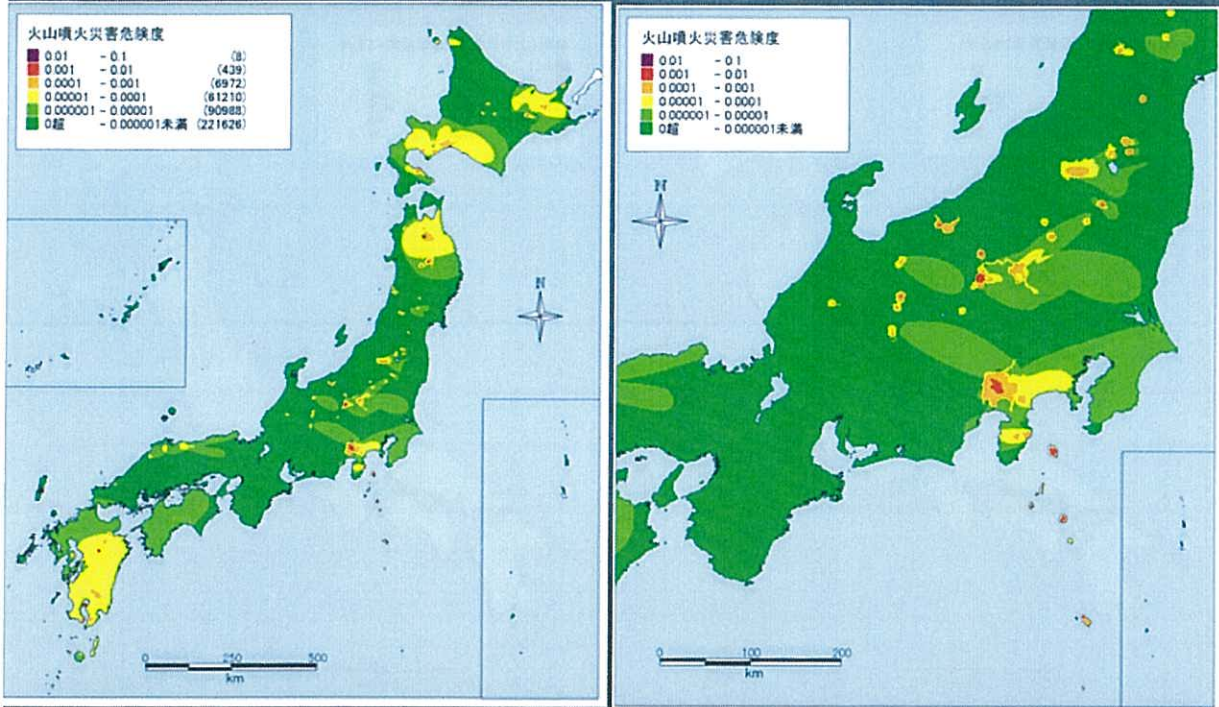


大規模火砕流



損害保険料率算定機構 (2008)

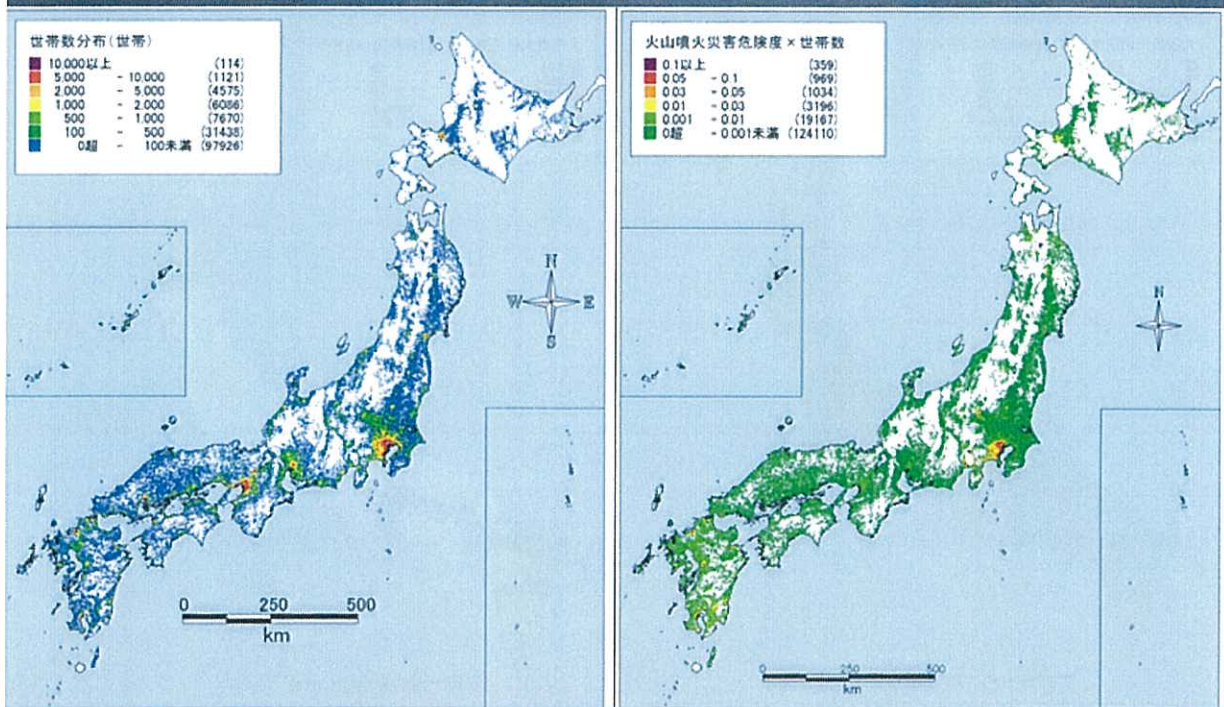
「火山噴火災害危険度」



損害保険料率算定機構（2008）

世帯数

火山噴火災害危険度×世帯数



損害保険料率算定機構（2008）

低頻度巨大災害のリスクを 定量評価する

——合理的な「想定外」対策へ向けて



小山真人 こやま まさと
静岡大学防災総合センター

合理性を欠く従来の「想定外」対策

低頻度巨大災害の想定に関して、理学と工学の間に横たわる溝が、しばしば話題になる¹⁾。「工学者の想定は甘すぎる。起きうる現象すべてを想定して設計すべき」(理学者)、「理学者の言い分を真に受けると対策時間もコストも莫大になるため、どこかで割り切らないと設計できない」(工学者)が、両者の代表的な言い分であろう。

理学部出身の筆者ではあるが、こうした議論を聞くたびに感じるのが、現象の被害規模と発生確率の定量化に対する理学者側の意識の欠如である。

発生によって、ようやく破局災害の一端が認知され、それまで「想定外」とされていた対策が検討されるようになった。つまり、それまで理学者が主張してきたことの一部が、行政ひいては社会に認知されたと言える。

ところが、被害規模と発生確率の定量化に対する意識の欠如はそのままである。たとえば、中央防災会議の報告書は、南海トラフで生じる津波を2つのレベルに分類し、レベル1を「発生頻度は比較的高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波」、レベル2を「発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波」と定義したが、発生頻度の具体的

富士山における大規模現象

1. 山体崩壊と岩屑なだれ：現行ハザードマップで想定外
例：東麓：御殿場岩屑なだれ（2900年前）、馬伏川岩屑なだれ（8000年前）、他に2層

西麓～南西麓：田貫湖岩屑なだれ（2万年前）他4層

北東麓：富士相模川泥流（1万4000～1万7000年前の3層）

2. 大規模噴火（マグマ換算で10億立方mクラス）

：現行ハザードマップで7億立方mまでは想定済み

例：1707年宝永噴火（7億立方m）、864年貞観噴火（13億立方m）

富士山における大規模現象のリスク試算

1. 山体崩壊と岩屑なだれ

東麓：御殿場岩屑なだれ（2900年前）、馬伏川岩屑なだれ（8000年前）→発生頻度を5000年に1度とみる。

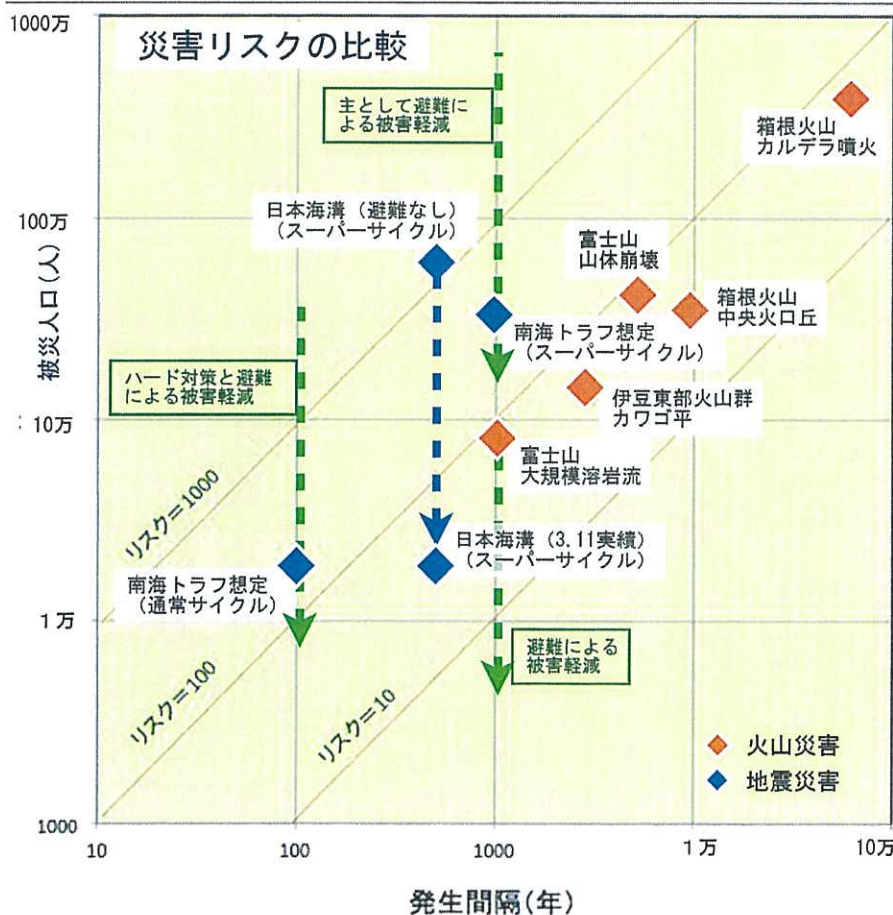
被災人口は約40万人（御殿場市9万人、小山町2万人、酒匂川水系8万人、黄瀬川水系21万人）

リスク（1年あたりの被災人口）= 40万人 / 5000年 = 80

2. 大規模噴火（10億立方m級）

1707年宝永噴火、864年貞観噴火→発生頻度を1000年に1度溶岩流出を仮定した被災人口は最大約8万人

リスク = 8万人 / 1000年 = 80



地震災害はさまざまな被害軽減策によって、おおむねリスク100以下をめざす傾向にある。大規模溶岩流は流下速度が遅いため、避難による軽減が元々見込まれている。

山体崩壊や大・中規模火砕流も予知できた場合の避難計画を策定し、さらなるリスク低減をめざすべきだろう。