

# 富士山噴火への社会的対応



静岡大学防災総合センター  
岩田孝仁

## 発災後8年間は、災害は大きな関心事

- 発災後15年で、被災世帯の40%は危険とは思わなくなり
- 甚大で広範な災害でも、災害の記憶は30～40年で薄れ
- 100年間隔の災害では忘れられてしまう

(河田恵昭による)

1990年6月3日の大火砕流  
(雲仙普賢岳の噴火)





# 7万人を抱える市街地直下にマグマ溜りを有する 東伊豆単成火山群(伊豆東部火山群)

・平成元年(1989)7月13日

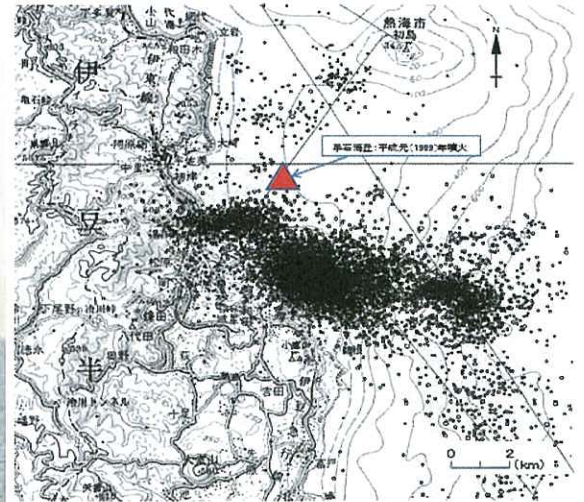
噴火から26年が経過

伊東市街地から3.5km沖の手石海丘で海底噴火

・直前には陸域にかかると一帯で活発な群発地震活動を繰り返した



写真:海上保安庁水路部提供



群発地震の震央分布・平成7(1995)年9月～平成22(2010)年12月

## 富士山火山防災対策の取組み

1. ハザードマップの作成(2004年)から噴火警戒レベルの導入(2007年)

2. 山梨・神奈川・静岡3県合同の富士山火山防災対策協議会の設立(2012年6月)

テーマは3つ

- ・広域避難計画(2014年基本方針策定)  
各市町村の地区別避難計画策定中
- ・合同防災訓練(2014年10月実施)
- ・啓発教育体制の構築

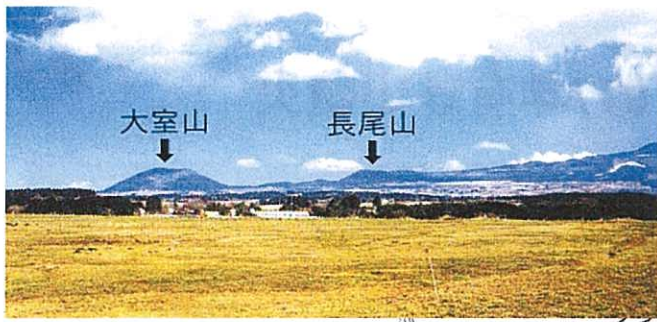
新たに

- ・登山者の安全対策
- ・緊急時の合同会議の在り方



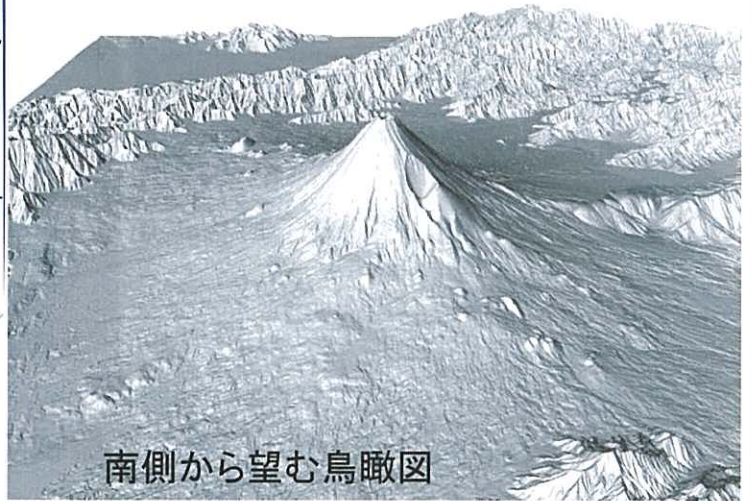
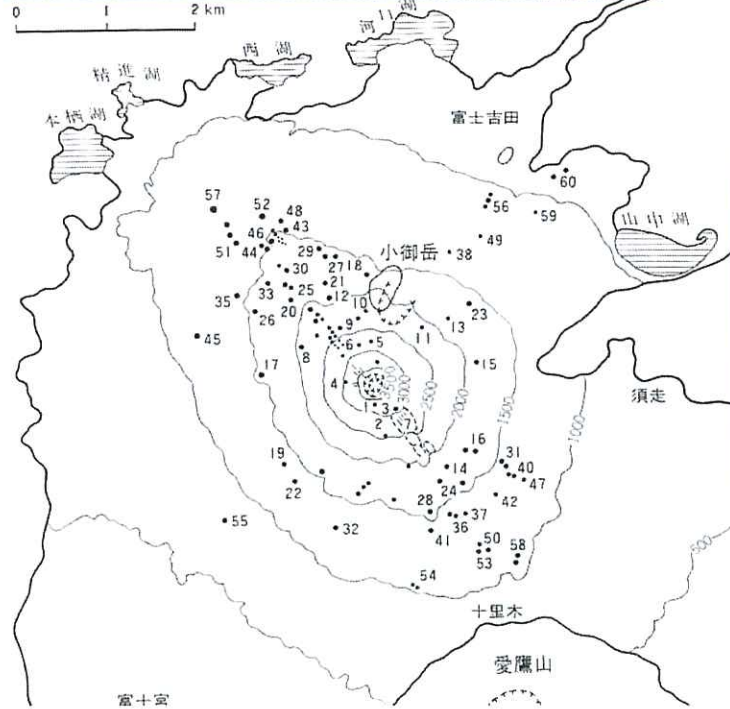
協議会の第1回会合  
国・3県・周辺市町村・防災関係機関、  
6人の火山専門家など  
60機関130人が参加





# 富士山の側火口の分布

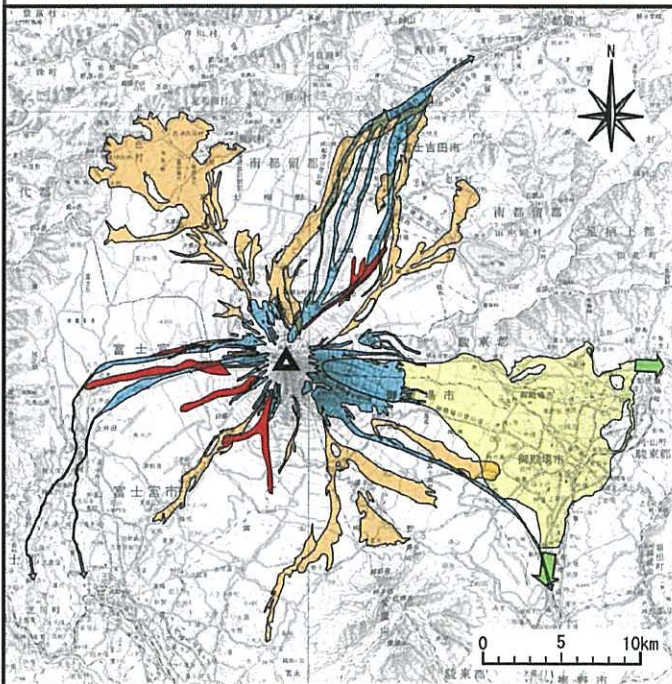
- 山腹にも多数の噴火口が存在
- プレート運動からこの付近の地殻は北西～南東方向に圧縮され、側火口の多くは北西～南東方向に並ぶ



南側から望む鳥瞰図

# 富士山の火山防災対策で想定する噴火規模

過去にはこんなことも起こっています。



記号と色の意味

溶岩流実績 溶岩流の流下範囲	岩屑なだれ実績 御殿場岩屑なだれの堆積物範囲	雷泥流実績 雷泥流の流下範囲	火砕流実績 火砕流の堆積範囲
	→		
		→	
			→

※溶岩流は富士山火山災害マップ（富士山防衛事務所・山梨県・静岡県）による

過去3200年間の主要な現象の実績（溶岩流は2000年間）

過去2200年間に少なくとも75回の噴火が発生（全てが山腹噴火）

大規模噴火	2回	2%
中規模噴火	8回	8%
小規模噴火	65回	87%

2回の大規模噴火

・864～866年 貞観噴火 当時のせの海を溶岩流が埋め、現在の西湖、精進湖、青木ヶ原樹海を形成

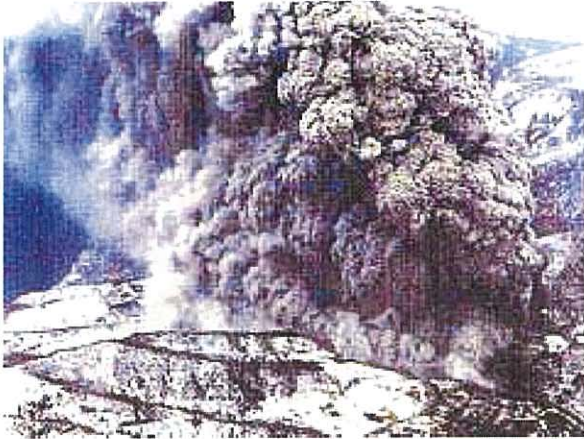
・1707年 宝永噴火 宝永地震の49日後に爆発的な噴火、大量の火山灰を噴出、活動は約2週間続く



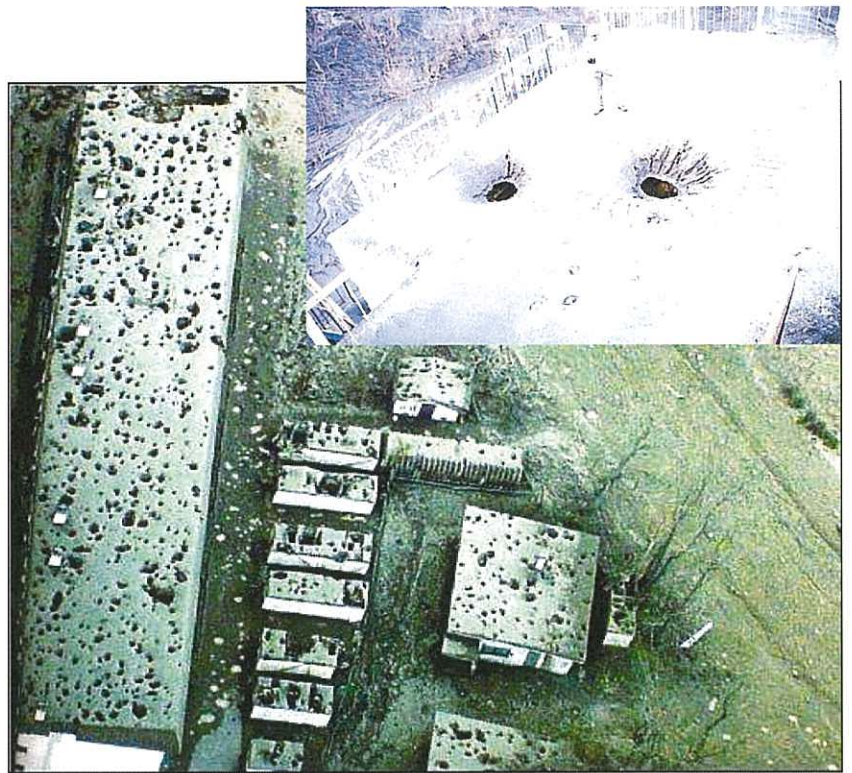
# 火山灰と噴石

## 1977年有珠山噴火

### 2000年有珠山噴火

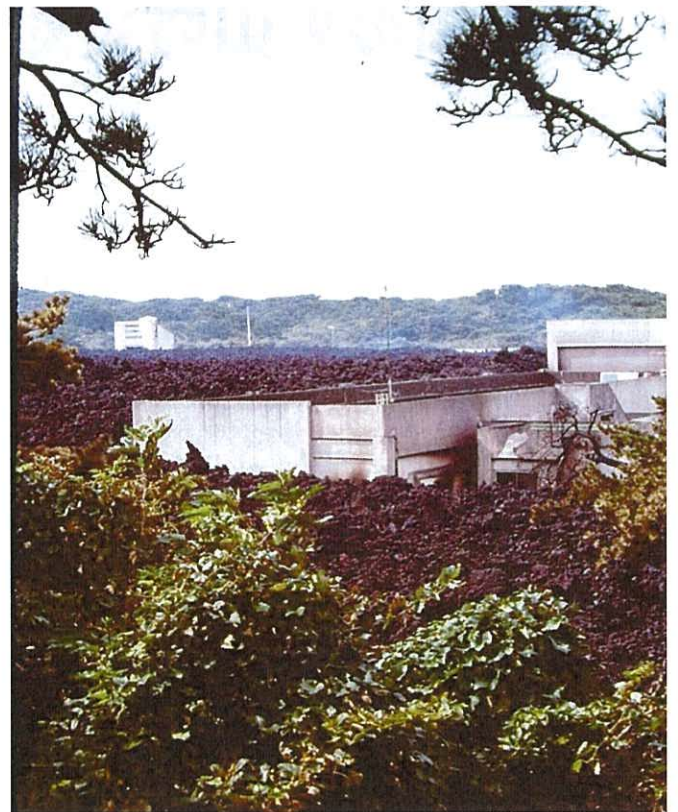


降下火山灰



屋根に積もる火山灰と直径数十cmの噴石の痕跡

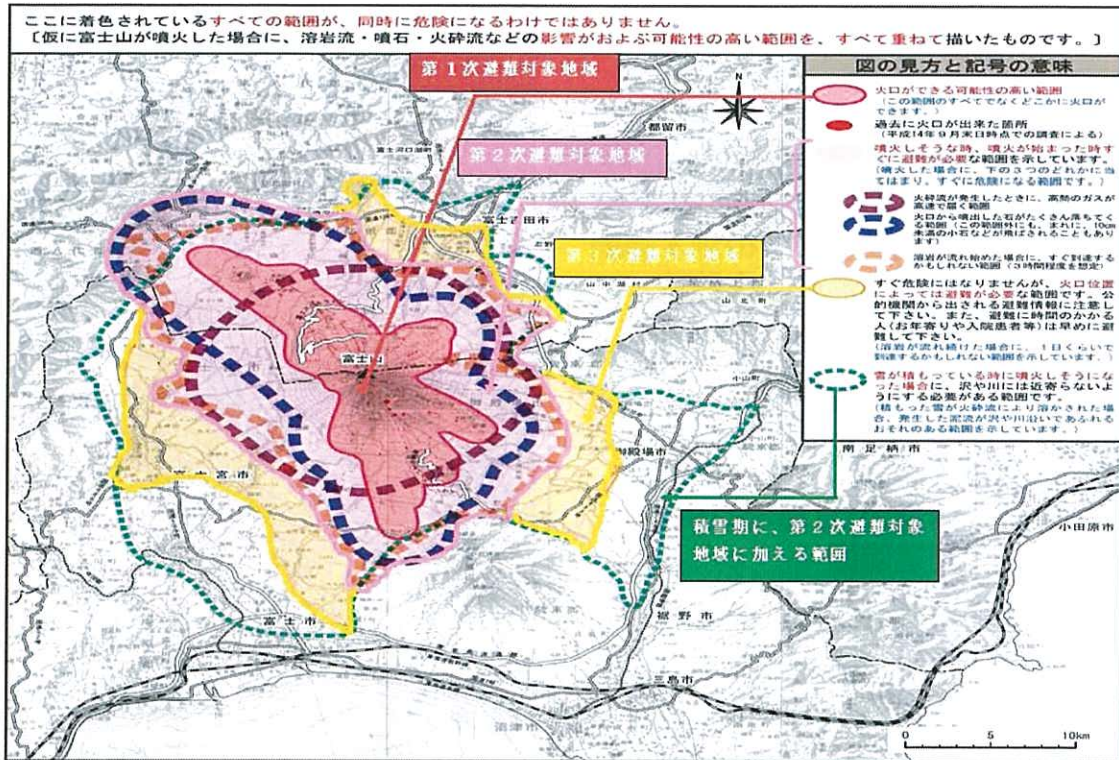
## 溶岩流による被害 1983年三宅島噴火



右上: 溶岩流で埋まった都道  
右下: 溶岩流で埋まった住宅(阿古地区)  
左上: 溶岩流で埋まった阿古小学校

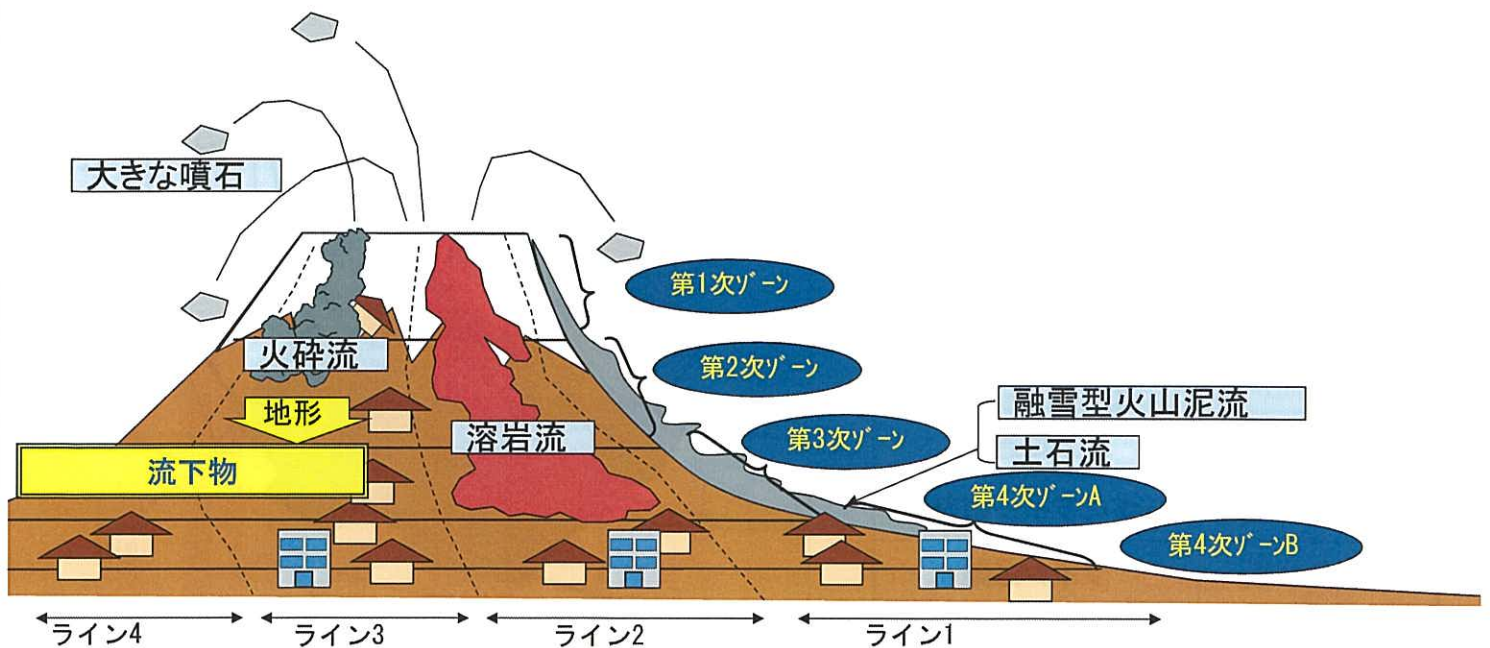


# 富士山ハザードマップの主題図 避難対象地域



山梨・神奈川・静岡3県の富士山火山防災協議会で  
対象エリア人口75万人の広域避難計画を策定

## 溶岩流など流下物からの避難イメージ



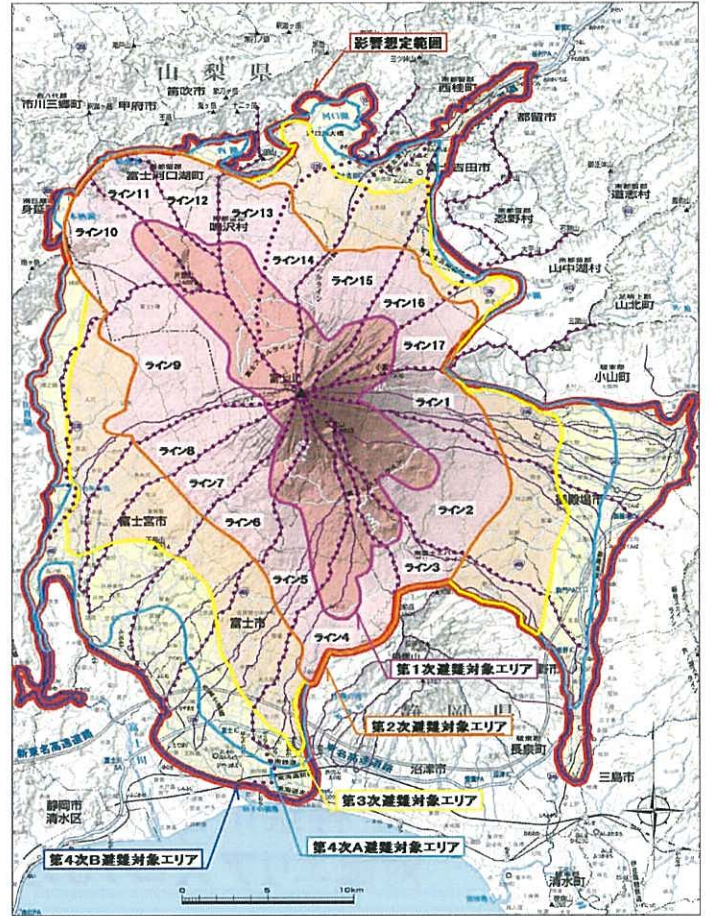
※ここでは便宜上、大きな噴石を(流下する脅威)に含めて考えることとする。



# 溶岩流からの避難

## ■避難対象エリア

避難対象エリア	説明
影響想定範囲	可能性マップの示す範囲 (火口形成、火砕流、 大きな噴石、溶岩流)
第1次避難対象 エリア	想定火口範囲
第2次避難対象 エリア	火砕流、大きな噴石、 溶岩流(3時間以内) 到達範囲
第3次避難対象 エリア	溶岩流(3時間-24時間) 到達範囲
第4次A避難対 象エリア	溶岩流(24時間-7日 間)到達範囲
第4次B避難対 象エリア	溶岩流(7日間-約40日 間)到達範囲



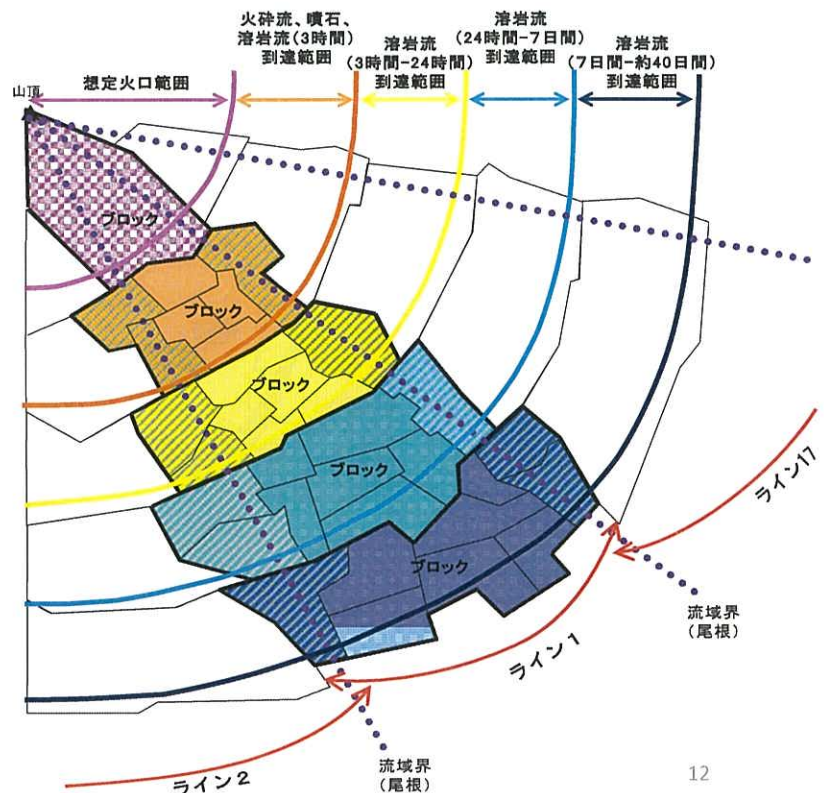
# 溶岩流からの避難

## ■避難先

- ・溶岩流の流下等に伴って繰り返し避難とならないように溶岩流等の到達範囲の外とする。
- ・避難先において融雪型火山泥流や降灰により逃げ遅れや孤立することがないように考慮する。

## ■全方位避難とライン避難

避難時期	避難範囲
噴火前	全方位避難
噴火発生直後	必要なラインの避難
噴火発生後	ライン避難





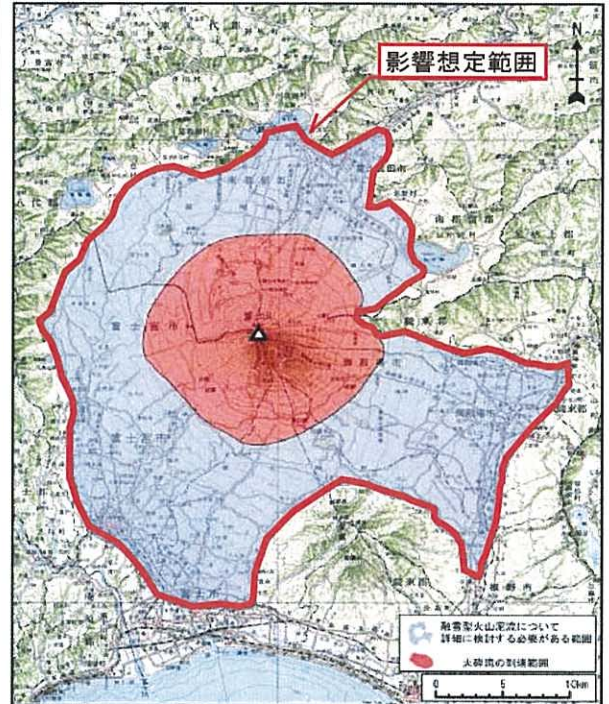
# 融雪型火山泥流

## ■避難対象エリア

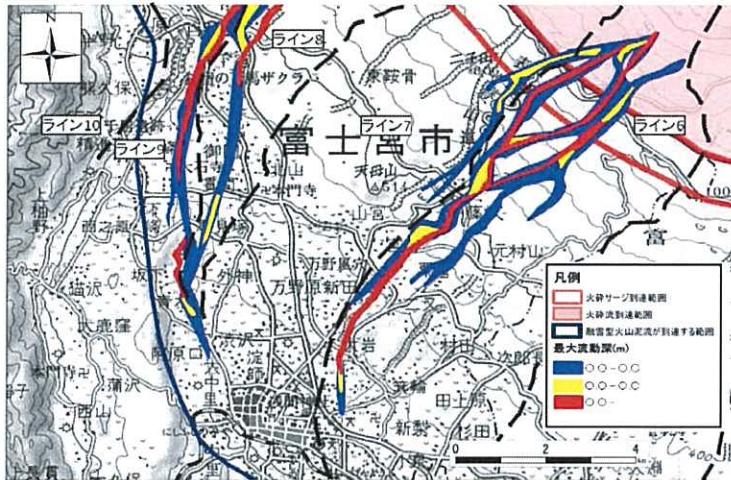
避難対象	説明
影響想定範囲	可能性マップの示す範囲
避難対象エリア	融雪型火山泥流の流下、堆積が予想される範囲（シミュレーション等により流下が想定される部分）

※融雪型火山泥流の影響想定範囲には、避難対象エリア外の部分もある。

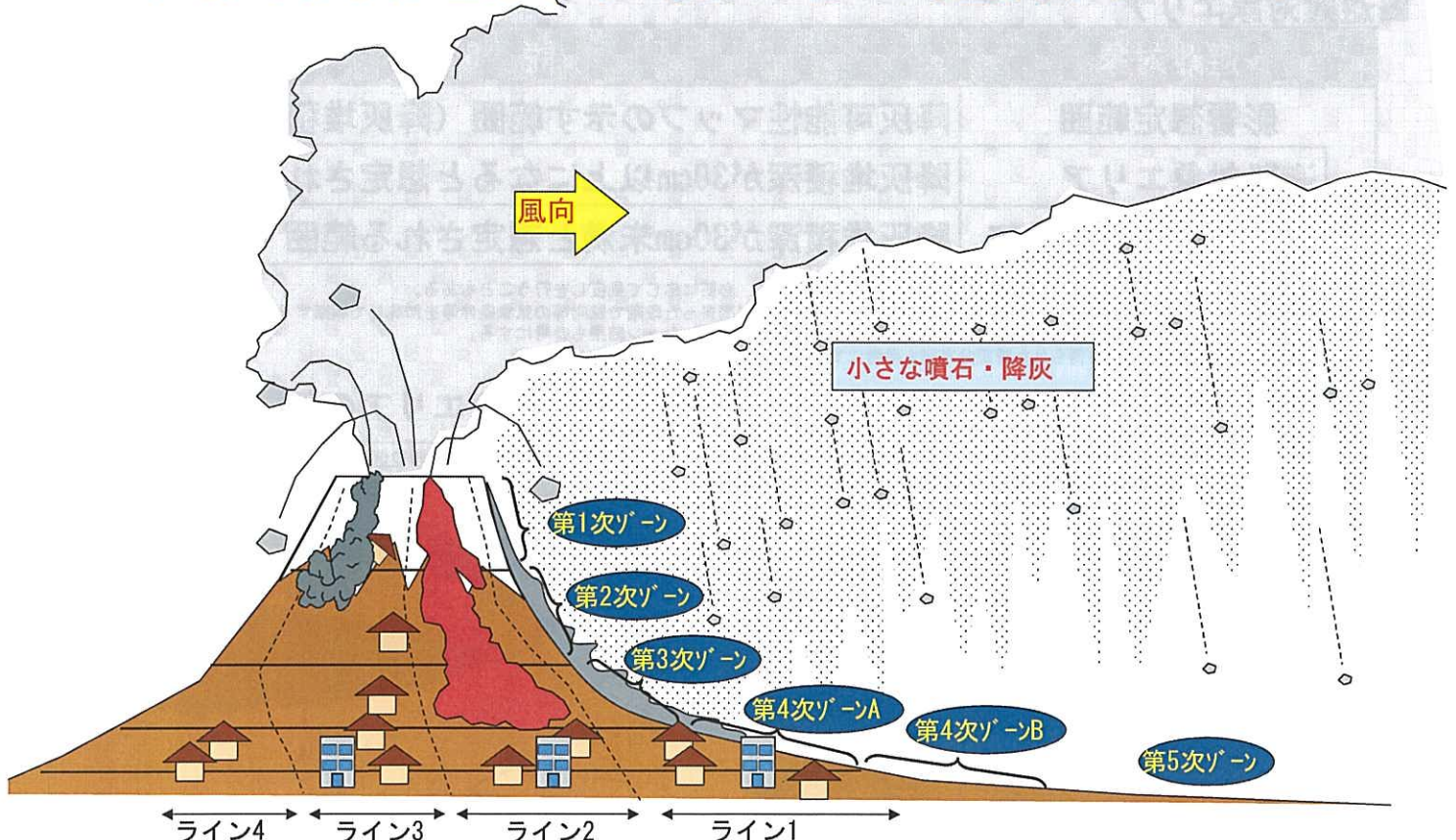
## ■影響想定範囲



## ■避難対象エリアのイメージ

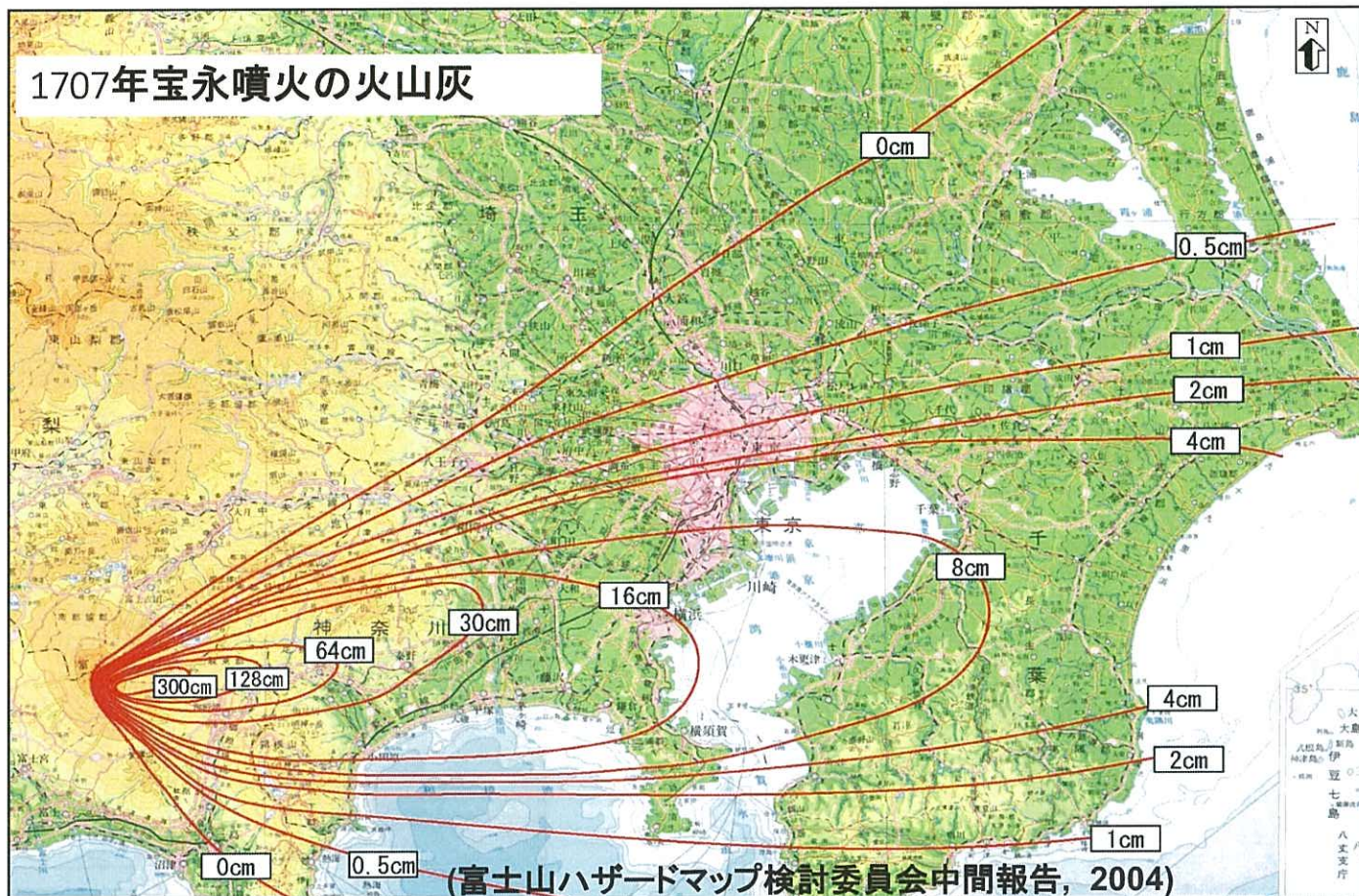


# 火山灰など降下物からの避難イメージ





# 火山灰の影響範囲



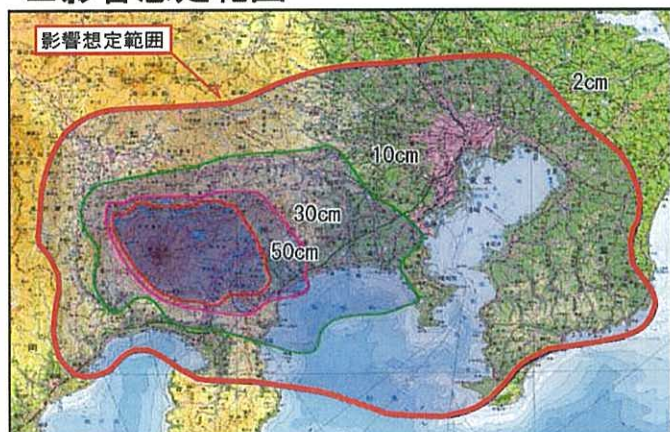
## 降灰

### 避難対象エリア

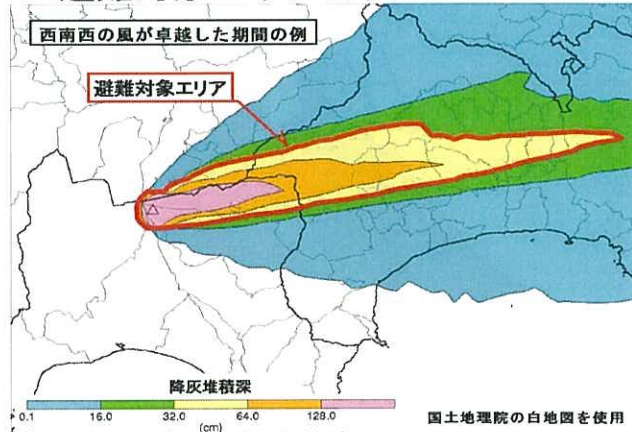
避難対象	説明
影響想定範囲	降灰可能性マップの示す範囲（降灰堆積深 2 cm以上）
避難対象エリア	降灰堆積深が30cm以上になると想定される範囲 ※1※2※3
屋内退避対象エリア	降灰堆積深が30cm未満と想定される範囲 ※2

- ※1 避難対象エリアの基準となる降灰堆積深は、今後さらに検討を進め、必要に応じて見直しを行うこともある。
- ※2 気象庁が予め実施したシミュレーション結果を基に、噴火の可能性が高まった段階で風向等の気象条件等を加味して判断する。また、気象庁が噴煙等の観測結果を基にリアルタイムで実施するシミュレーション結果も参考にする。
- ※3 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。

### 影響想定範囲



### 避難対象エリアの例





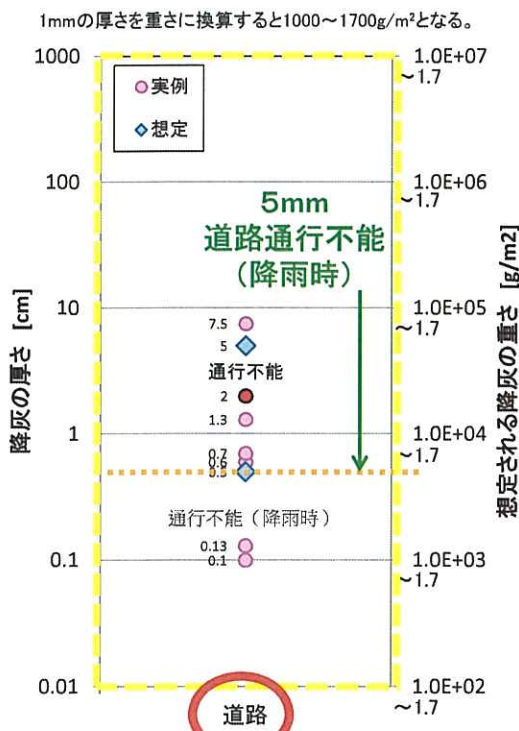
# 1983年三宅島の噴火 振り積もった火山灰の除去



道路上の火山灰除去  
住宅の屋根から排出された火山灰も交じる

## <降灰の影響> 道路の通行可否

5mm以上の降灰で道路は通行不能になり、避難が遅れる



### ◆道路通行不能(降雨時は 5mm/日)

降雨時には除灰する車が動けず除灰ができないと考えられ、道路は通行不能に

### ◆道路通行不能(5cm/日)

降灰が5cm/日以上では除灰が不可能と考えられ、道路は通行不能に

【富士山ハザードマップ検討委員会(2004)による被害想定】



# 降灰の厚さと通行の可否

## ●通行不能

7.5cm

高速道路完全閉鎖5日間。市内の道路は速度制限。(セントヘレンズ1980)

2cm

宮崎県都城市山田町の市立山田小学校への通学路には2cm以上の灰が積もったため、市教育委員会が同日、臨時休校を決めた。(霧島山2011)

1.3cm

市内交通規制5日間。速度制限。降灰後最初の48時間はあらゆる種類の交通が麻痺。視界不良。自動車のエンジン故障。(セントヘレンズ1980)

7~8mm

堆積厚7~8mmの火山灰、軽石が降下。南岳から北西方15~20km離れた九州自動車道は多量の降灰のため、高速道として機能しなくなり、降灰除去のため約1日通行止め。(桜島1995)

6mm

高速道路の完全閉鎖2日間。視界不良。自動車のエンジン故障。(セントヘレンズ1980)

1.3mm

市内交通規制5日間。速度制限。定期便の運行を見合わせ。(セントヘレンズ1980)

## ●徐行運転(1~2mm)

約1~2mmの火山灰が降下。霧が立ち込めたような状態。一時は視界3mで車はノロノロ運転。対向車が巻き上げる火山灰に視界がさえぎられ、4歳児をはね1ヶ月のけが。(新潟焼山1974)

## 参考

桜島の事例によると、500g/m<sup>2</sup>(約0.5mm)以上の降灰があり、道路の白線が見えなくなると緊急体制により道路の降灰除去を実施。(富士山ハザードマップ検討委員会2002)



セントヘレンズ1980噴火に伴う降灰(都市における火山灰災害の社会的影響に関するシンポジウム2003)



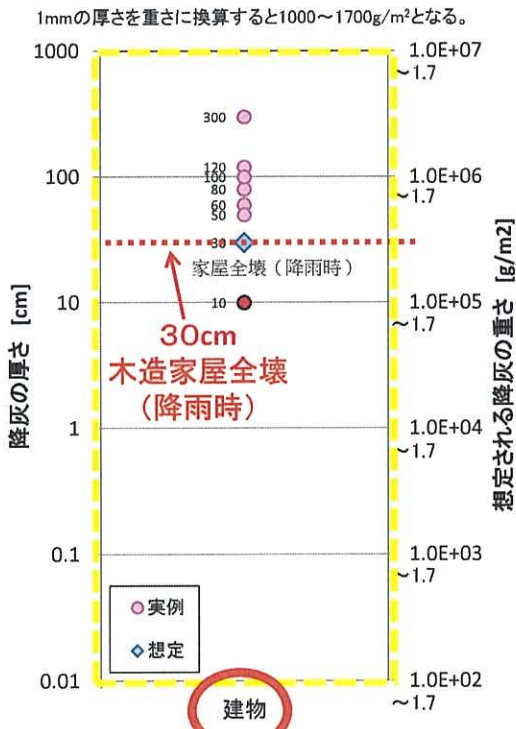
桜島の降灰に伴い高速道路通行止め(1995年8月25日南日本新聞朝刊)



霧島山噴火に伴う降灰の状況(2011年8月31日気象庁撮影)

## <降灰被害> 木造家屋への影響

30cm以上の降灰により、  
木造家屋は全壊が想定される



### ◆木造家屋全壊(30cm)

木造平屋の家屋に対する垂直荷重の最大耐力は525kg/m<sup>2</sup>であり、灰の厚さに換算すると30cm(降雨時)。

木造家屋から堅牢施設への避難が必要。



# 降灰の厚さと家屋被害例

## ●家屋全壊(避難が必要)

**300cm**

須走村では75戸のうち38戸が倒壊、残りの37戸が火山レキの熱で焼失。(富士山1707)

**120cm**

軽井沢宿で焼失家屋52戸倒壊家屋83戸。

(浅間山1783)

**100cm**

家屋の多くが倒壊。(富士山1707、タブルブル1994)

**80cm**

浄水場の建物・約80cmの降灰で梁に亀裂。

(有珠山1977)

**60cm**

鹿部村で全焼・全壊335戸。(北海道駒ヶ岳1929)

**50cm**

洞爺湖温泉の保育所、50センチの灰に雨が加わり屋根が崩壊。

1969年開所の比較的新しい建物。(有珠山1978)

**10cm**

宮崎県都城市御池地区の牧場。堆肥を保管する幅約60mの建屋が灰の重みで全壊。

(霧島山2011)



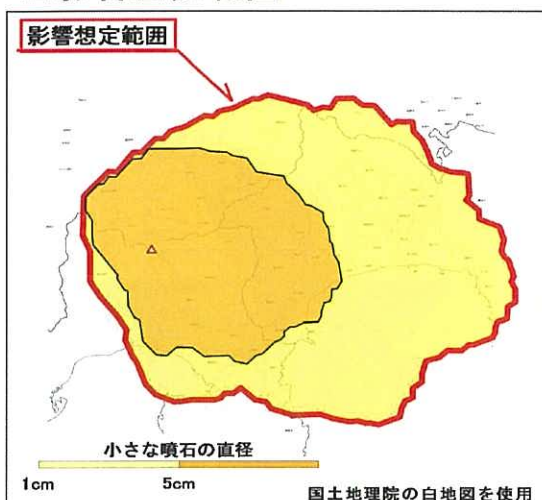
霧島山の噴火で積もった降灰により全壊した建屋  
(2011/2/5 日本経済新聞朝刊)

## 小さな噴石

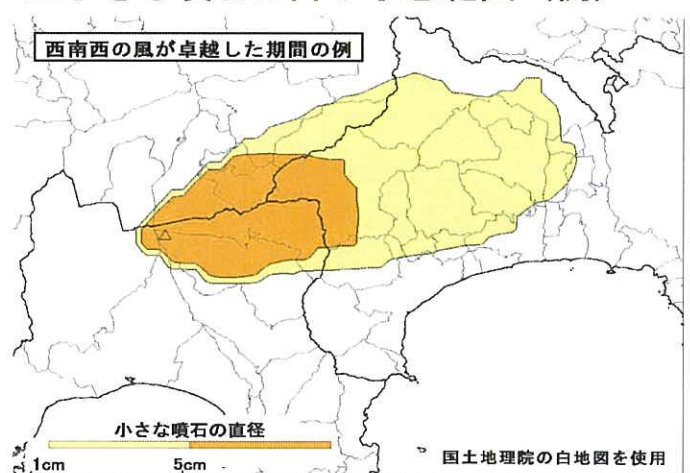
### ■避難対象エリア

避難対象	説明
影響想定範囲	1cm以上の小さな噴石の降下が想定される範囲

### ■影響想定範囲



### ■小さな噴石の降下予想範囲(例)



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(西南西、西、西北西、北西の風が卓越した期間)を合成して作成

(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))



## 2011年霧島山(新燃岳)噴火の降灰(小さな噴石が含まれる)による被害の状況



御池小学校で火山灰が5cm堆積し、**臨時休校**  
(宮崎県都城市御池町、2011年1月27日撮影)



・最大で直径2cmの小さな噴石が落下  
・太陽熱温水器や**太陽電池パネル**が破損



御池小学校で小さな噴石により**車のガラス**が破損  
(宮崎県都城市御池町、2011年1月27日撮影)



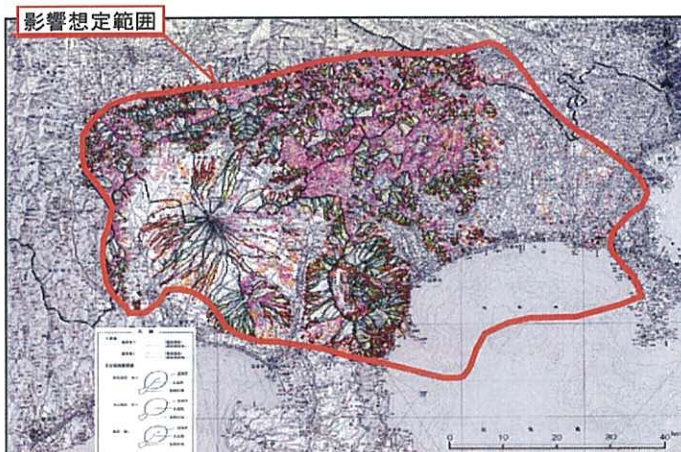
## 降灰後の土石流

### ■避難対象エリア

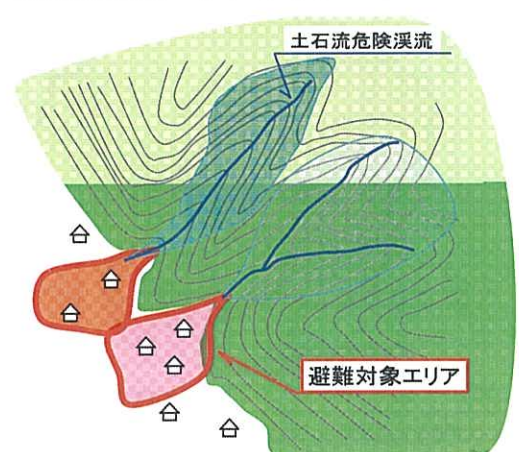
避難対象	説明
影響想定範囲	可能性マップの示す範囲
避難対象エリア	土石流危険渓流の土石流危険区域、または土砂災害警戒区域

※降灰後土石流の影響想定範囲には、避難対象エリア外の部分もある。

### ■影響想定範囲



### ■避難対象エリアのイメージ





# 火山泥流災害

## 雲仙普賢岳噴火による火山泥流(1992年)



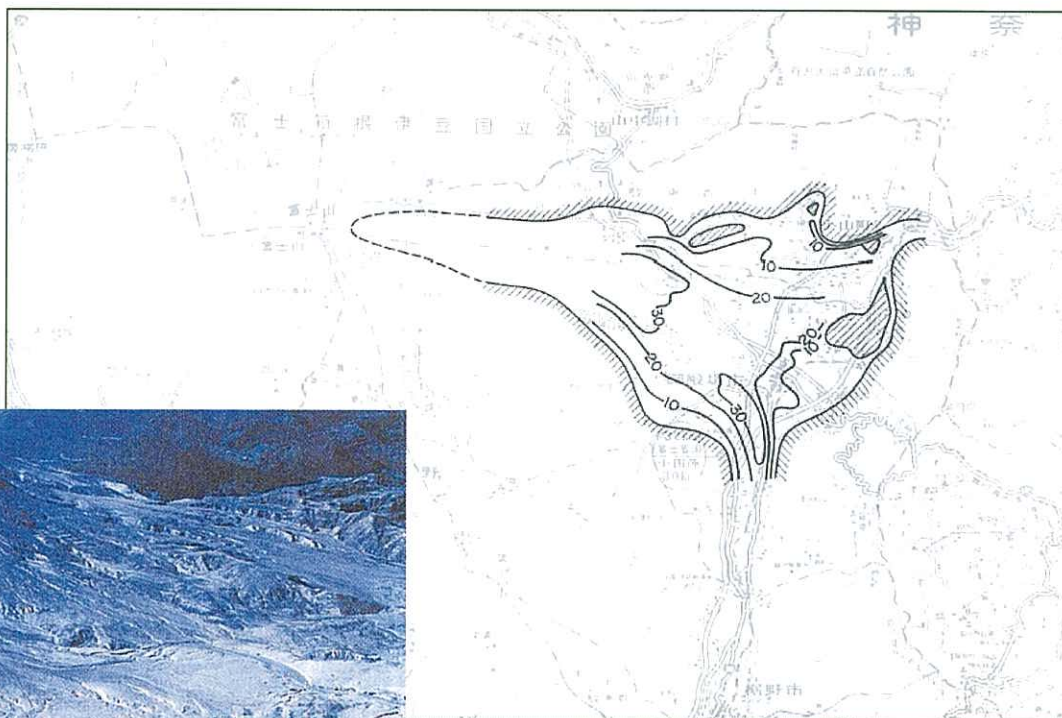
住宅の1階部分は  
ほぼ埋没

鉄道や道路も寸断



# 山体崩壊

現時点では  
防災対策の  
対象外



2500年前頃の御殿場岩屑なだれ  
と泥流による堆積物の分布



セントヘレンズ火山で噴火に伴い発生した  
山体崩壊(1980年)



# 噴火警戒レベルの導入

噴火警戒レベルが運用されている火山



気象庁が監視を行っている全国47火山の内、31火山で導入  
(2015年9月現在)



平成19年12月1日運用開始

## 富士山の噴火警戒レベル

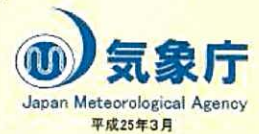
予報 警報	対象 範囲	レベル (キーワード)	火山活動の状況	住民等の行動及び登山 者・入山者等への対応	想定される現象等
噴火警報	居住地域及びそれより火口側	5 (避難)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。	危険な居住地域からの避難等が必要。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●大規模噴火が発生し、噴石、火砕流、溶岩流が居住地域に到達（危険範囲は状況に応じて設定）。  <b>宝永（1707年）噴火の事例</b>                      12月16日～1月1日：大規模噴火、大量の火山灰等が広範囲に推積  <b>その他の噴火事例</b>                      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</li> <li>●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）。  <b>宝永（1707年）噴火の事例</b>                      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</li> </ul>
		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"> <li>●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）。  <b>宝永（1707年）噴火の事例</b>                      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</li> </ul>



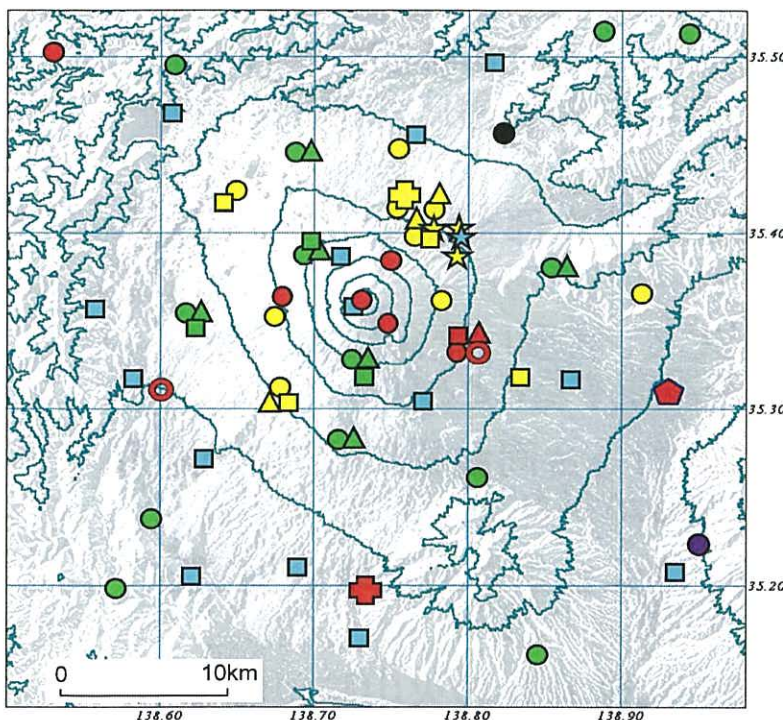
<b>火山周辺警戒</b>	火口から 居住地域近くまで	<b>3</b> (入山規制)	居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	登山禁止・入山規制等危険な地域への立入規制等。	●居住地域に影響しない程度の噴火の発生、または地震、微動の増加等、火山活動の高まり。 <b>宝永（1707年）噴火の事例</b> 12月3日以降（噴火開始十数日前）： 山中のみで有感となる地震が多発、鳴動がほぼ毎日あった
	火口周辺	<b>2</b> (火口周辺規制)	火口周辺に影響を及ぼす（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）噴火が発生、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。	●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。 <b>過去事例</b> 該当する記録なし
	火口内等	<b>1</b> (活火山であることに留意)	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。	●火山活動は静穏（深部低周波地震の多発等も含む）。

活火山であることに留意  
(2015年5月改訂)

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m<sup>3</sup>を大規模噴火、2千万～2億m<sup>3</sup>を中規模噴火、2百万～2千万m<sup>3</sup>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性されておらず、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で定められています。各市町村にお問い合わせください。  
 ■最新の噴火警戒レベルは気象庁HPでもご覧になれます。  
<http://www.jma.go.jp/jp/volcano/>



## 富士山の火山監視体制 観測データの公開が望まれる



観測機関名	気象庁	技術防 災研究 所	地震科 学研 究所	東京大 学	国土 地理 院	科学 研 究 所	山梨 県 環 境 学 研 究 所	神奈 川 県 温 泉 学 研 究 所	小計
○ 地震計	6	13	9	0	1	1	1	30	
△ 傾斜計	1	6	3	0	0	0	0	10	
□ GPS	1	3	4	14	0	0	0	22	
⊕ ひずみ計	1	0	1	0	0	0	0	2	
☆ 全磁力計	0	0	3	1	0	0	0	4	
◎ 空振計	2	0	0	0	0	0	0	2	
◇ 遠望カメラ	1	0	0	0	0	0	0	1	
合計									71

■富士山には、地震計など71の観測機器が設置され、気象庁の「火山監視・情報センター」において、24時間監視

■同センターの「火山機動班」が現地で計画的に調査観測を行っており、火山活動の高まりが見られた場合には、必要に応じ、現象をより詳細に把握するために、観測体制を強化



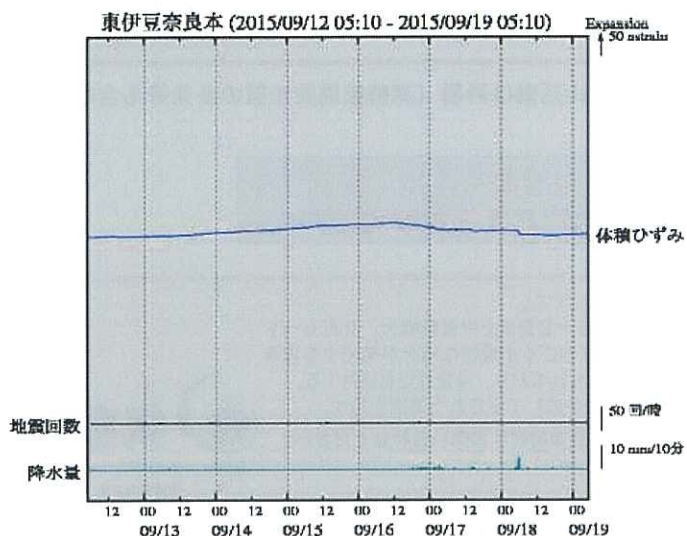


ホーム > 各種データ資料 > 地震の活動状況 > 伊豆東部の地震・地殻活動 > 伊豆東部の地殻活動

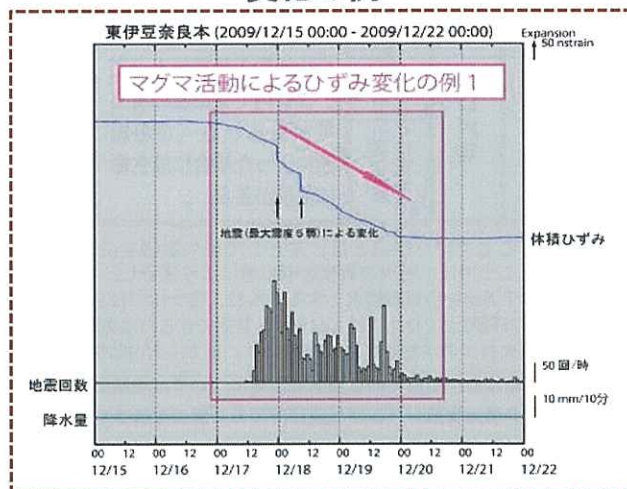
## 伊豆東部の地殻活動

- 東伊豆奈良本観測点での体積ひずみ計の記録と伊東市鎌田の地震計に記録された地震の回数を表示しています。
- 体積ひずみ計は岩盤の伸び縮みを非常に高感度に測定する機器ですので、降雨等によりデータが変化することがあります。
- 機器のメンテナンスを行っている時にはデータの更新は行われません。

東伊豆奈良本観測点での体積ひずみ計記録



変化の例



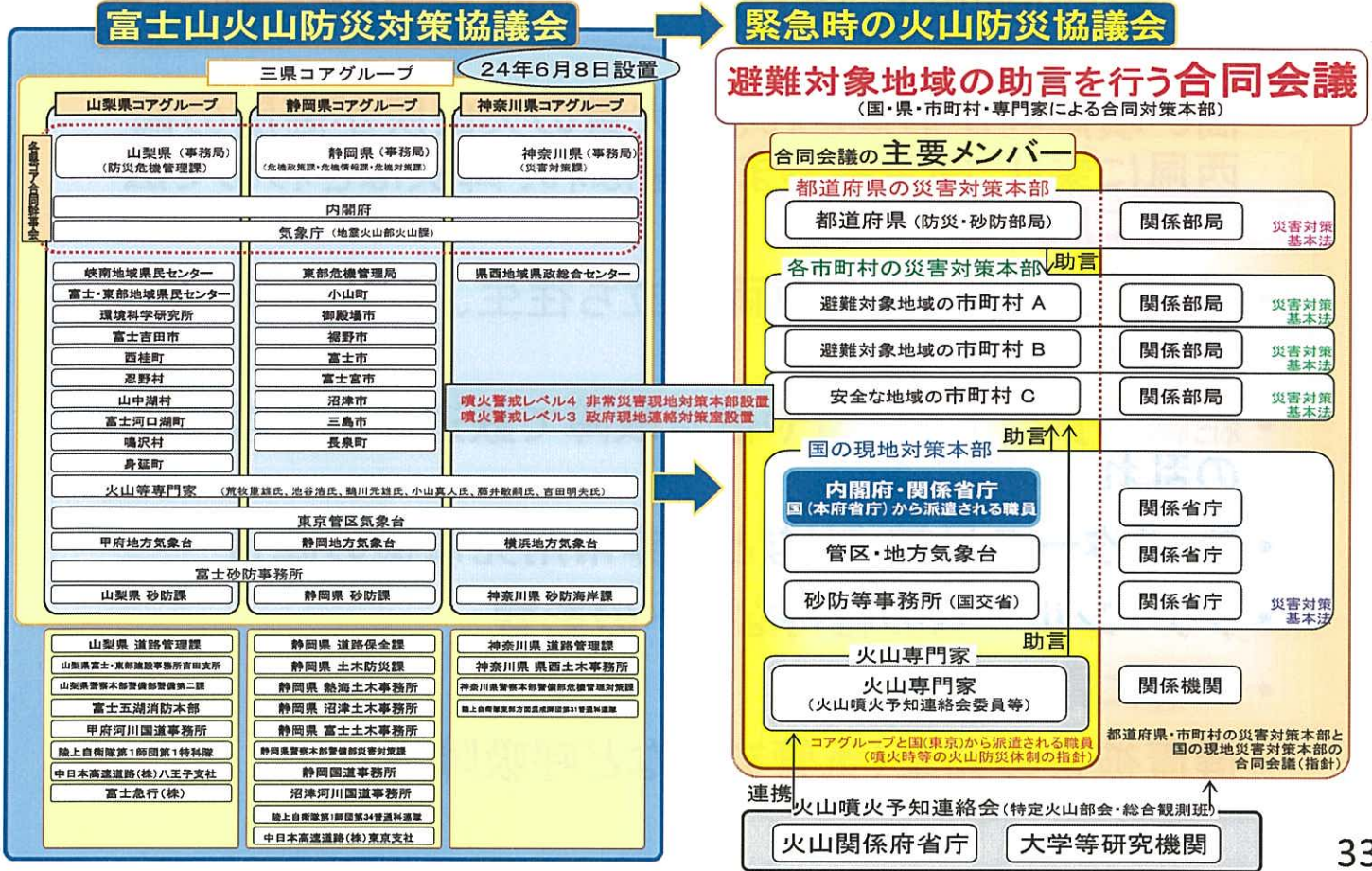
## 緊急時の災害対応 意思決定と調整

- 富士山噴火で、自治体をまたぐ災害、さらに首都圏を含む広域的な影響が出る災害規模になった場合の災害応急活動の調整や意志決定については、未経験
- 一般的には、各自治体ごとに災害対策本部を設置し、関係機関との調整を行う。
- 政府は、災害の規模や形態に応じて、官邸に緊急災害対策本部や現地に現地災害対策本部を設置することとなる。
- 3県の富士山火山防災協議会における合同会議に、政府、関係機関がどこまで主体的に関与できるかがカギになる。
- 2000年の有珠山噴火で、政府と地元自治体の現地合同災害対策本部の経験はあるものの、規模は小規模
- 2014年の富士山3県合同訓練時に緊急時の火山防災協議会をイメージした合同訓練を実施



# 緊急時の対応組織

国・県・市町村など多数の関係機関の意思決定・調整



## 富士山噴火の広域的影響 企業の対策は



## 首都圏など遠隔地での直接的影響

- 高い噴煙柱が形成されると大量の火山灰が高層の偏西風に乗り、関東平野まで運ばれ、降灰はきわめて広範囲に広がる
- 降灰により道路上の車両の立ち往生、フロントガラスの曇り
- 絶縁不良による停電や信号故障で鉄道など交通機関の乱れ
- フィルターの目詰まりなどで非常用発電機の障害
- クリーンルームの維持などへの影響
- 一部に電波障害
- 健康被害の発生(気管支炎など呼吸障害)

## 首都圏など遠隔地での間接的影響

### 陸上交通網

- 新幹線、東名高速道路、中央自動車道など、日本列島中部の東西幹線交通網の途絶
  - ・・・降灰除去と緊急交通路確保の上で、主要交通路が解放

### 航空機

- 火山灰がエアロゾルとなり高層を漂うことによる航空機への障害(ジェットエンジンの障害発生)
- 首都圏周辺空港の長期閉鎖

事例:アイスランドのエイヤフィヤトラヨークトルの2010年の噴火では、ヨーロッパ北部と中部の空港が約1週間(4月14日の噴火から4月20日まで)閉鎖

### 海上交通

- 船舶エンジン冷却水の影響はあっても、障害は比較的少ない



## こうした現状を踏まえ企業としての備えは 次の視点での検討が必要

- 直接的影響に対する備え
- 間接的影響に対する備え

### 短期的な視点 と 中・長期的視点

- いざという時どのように対処するか  
組織として 従業員個々として

## BCMの成果をBCPに

### いざという時にどう対処するか(1) 組織として、従業員個々として

#### ・BCMの成果をBCPに

1.業務の一時中断から継続に向けた具体的マネジメント(BCM)を検討

- ・・・各部門ごとに具体的業務と意志決定、事前の準備を実施  
経営者のサポートが重要

2.検討成果を事業継続計画(BCP)に反映

3.各部門ごとに、具体的事象を想定した図上訓練を実施

- ・・・振り返り反省(AAR)をBCPに反映

支える防災人材の育成が重要



## いざという時にどう対処するか(2)

### 組織として、従業員個々として

#### ・従業員の一時帰宅の抑制

ただし、家族に要支援者を抱えるケースには十分配慮

1. 短期間は一時的に留め置く・・・帰宅しない支援が重要
2. 帰宅ルート・手段の確保　・・・DIGの手法を活用
3. 備蓄食糧・水の確保　・・・パーソナルストックの活用

#### ・施設内退避者への配慮

一定の備蓄、情報提供など

3.11で実践した企業



東京都では帰宅困難者対策条例を制定(平成25年6月1日施行)

## 災害時における企業の社会的責任(CSR)(1)

### 経営者の判断が重要

#### ・短期的には

1. 社会混乱の抑制
2. 人(従業員)、物資、施設(一時滞在施設)などの提供

課題はあるものの経営者の判断で解決は可能

- ・従業員に強制できないという課題　・・・労使協定など
- ・民法717条、土地、工作物の設置、保存に瑕疵があつて他人に他人に被害を与えた場合・・・損害賠償責任に対して

一定の安全配慮義務を果たすことや、自治体との協定で解決可能(施設を指定避難所に位置付け、安全配慮を尽くしている場合や故意過失がない場合には責任を負わない、などの規定)

**自治体が責任を持つと明言することで解決**

企業に求める社会的責任とは、地域社会における「共助」の精神



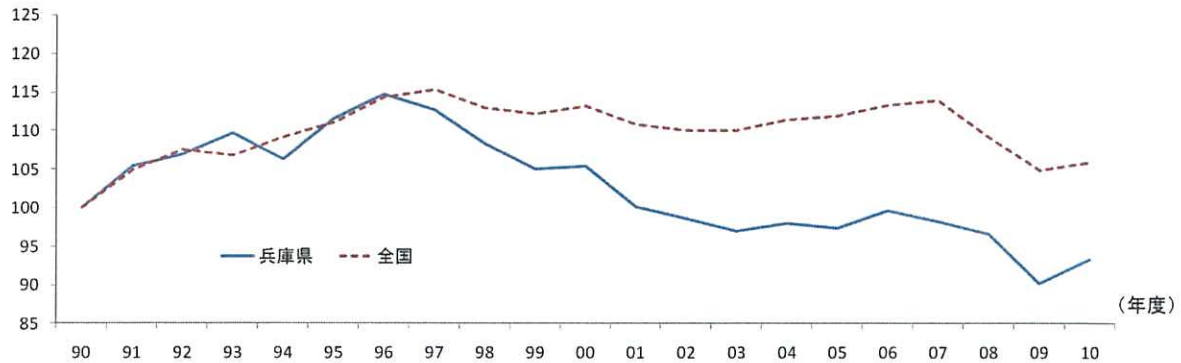
# 災害時における企業の社会的責任(CSR)(2)

## 経営者の判断が重要

・中長期的には 企業活動の再開 経済活動の復旧  
地域の雇用、物流、消費の安定化

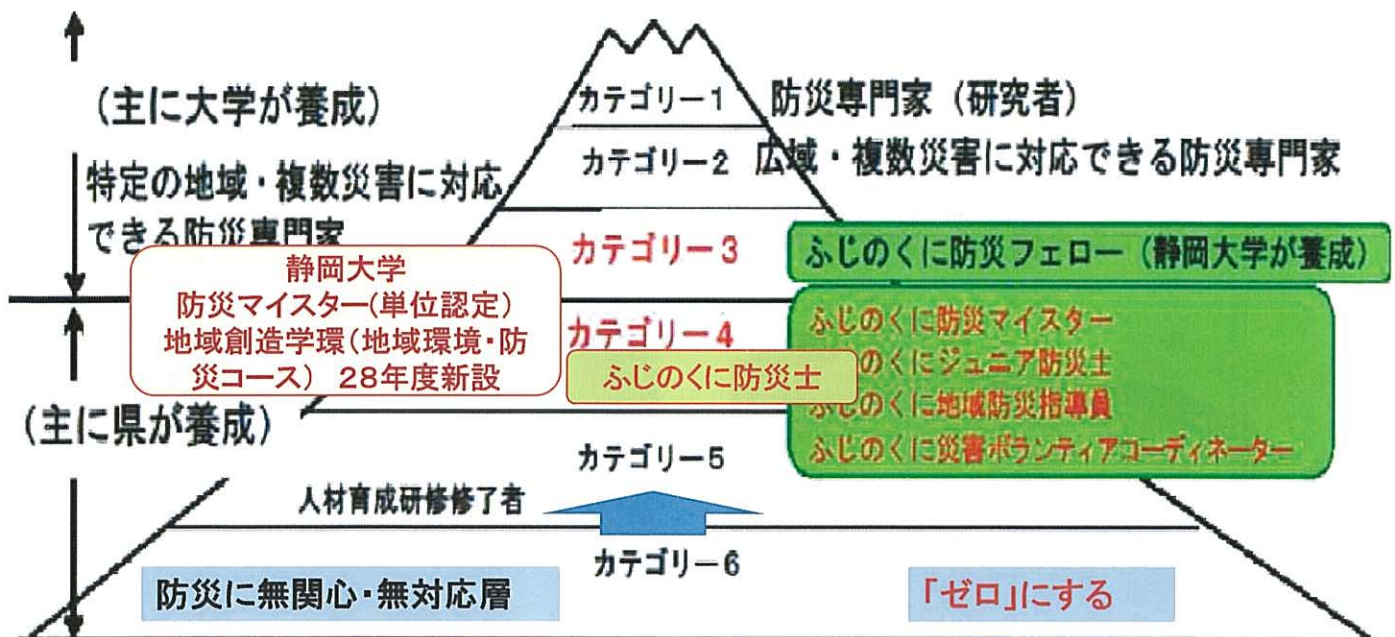
本来 会社法による善良な管理者としての注意義務 として

(図表1) 総生産額 (名目ベース) 推移 (1990年度=100)



日本銀行神戸支店の経済レポート2013/09/06  
兵庫県経済の質的変貌～過去21年間の変化と今後の課題

## 静岡県と静岡大学の協働による ふじのくに防災に関する人材育成

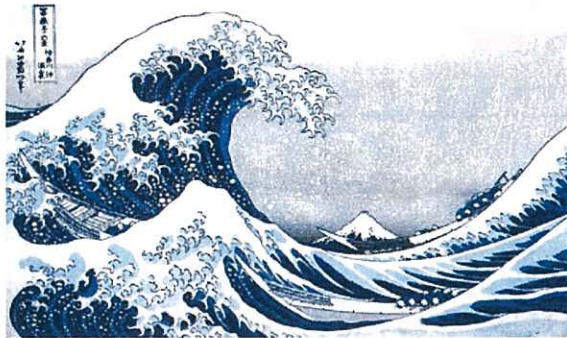




# 富士山は 2013年6月 世界文化遺産に登録

遺産の保全と共に  
安全対策も課題の一つに

芸術



信仰



文化



自然



## 夏の富士山 防災対策への取り組みがスタート

登山者の安全管理が急務

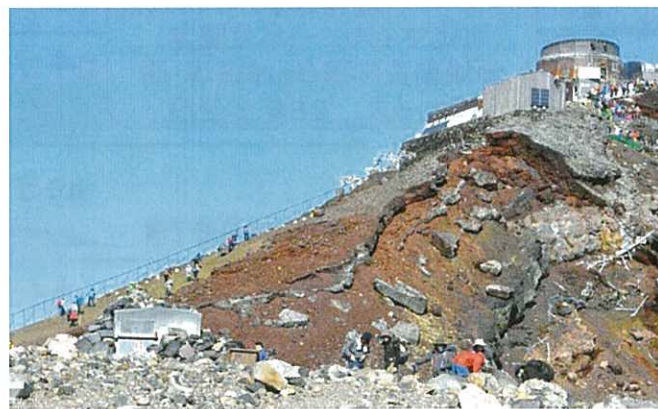
- 2015年1月から、火山に関する緊急情報をエリアメールで個々の携帯に発信
- 2015年7月には登山者向けの緊急情報伝達訓練を実施
- スマホのアプリ活用も検討



登山道入り口で保全協力金の呼びかけ



山頂の人込みで登山道は渋滞



剣が峰の山頂測候所の跡(NPOが管理し観測)





2015/08/23 富士山頂から望む御来光



