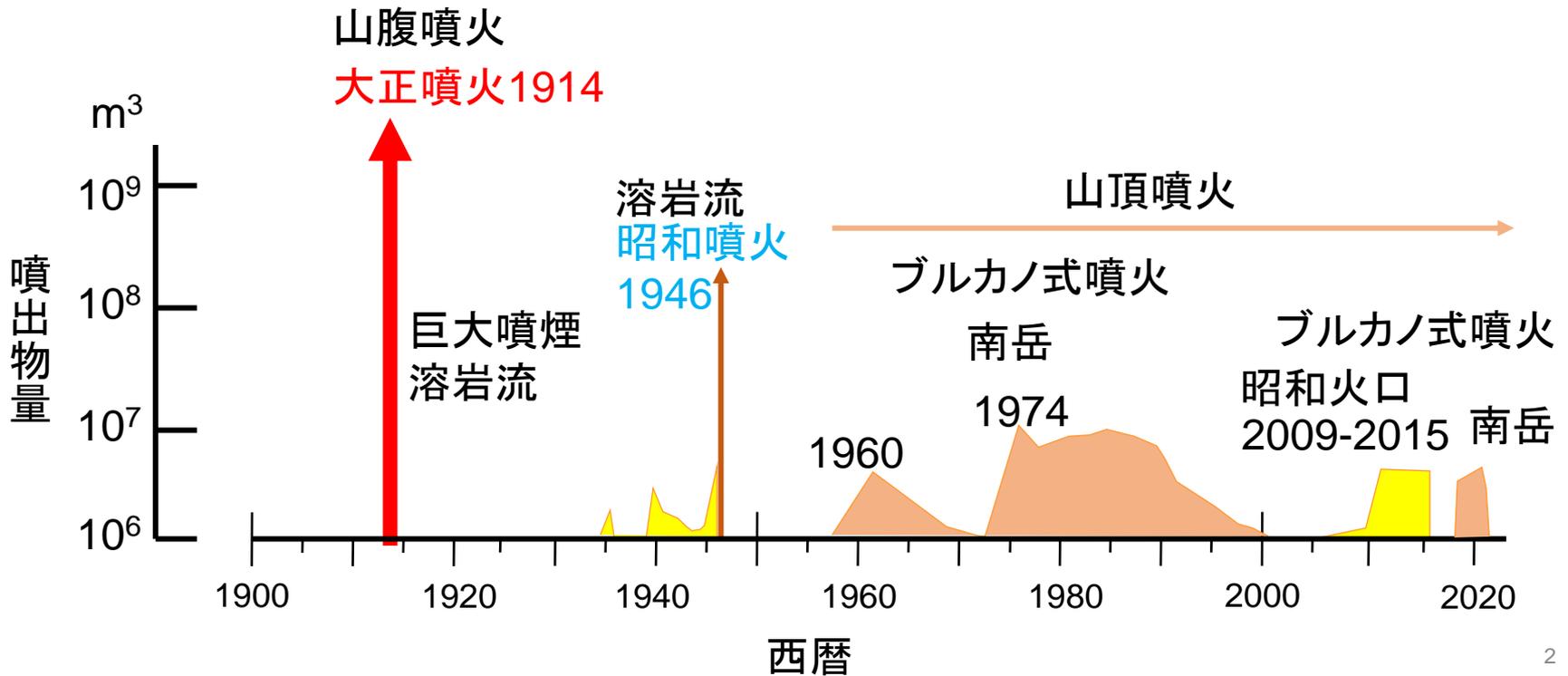


# 桜島の大規模噴火による 市街地への影響について

鹿児島市火山防災専門官／京都大学名誉教授  
井口正人

# 桜島の近年の主な噴火活動



2

## 桜島の噴火活動

山頂噴火(昭和30年以降現在まで続く)・・・小規模

山腹噴火(両山腹が多い)・・・大規模

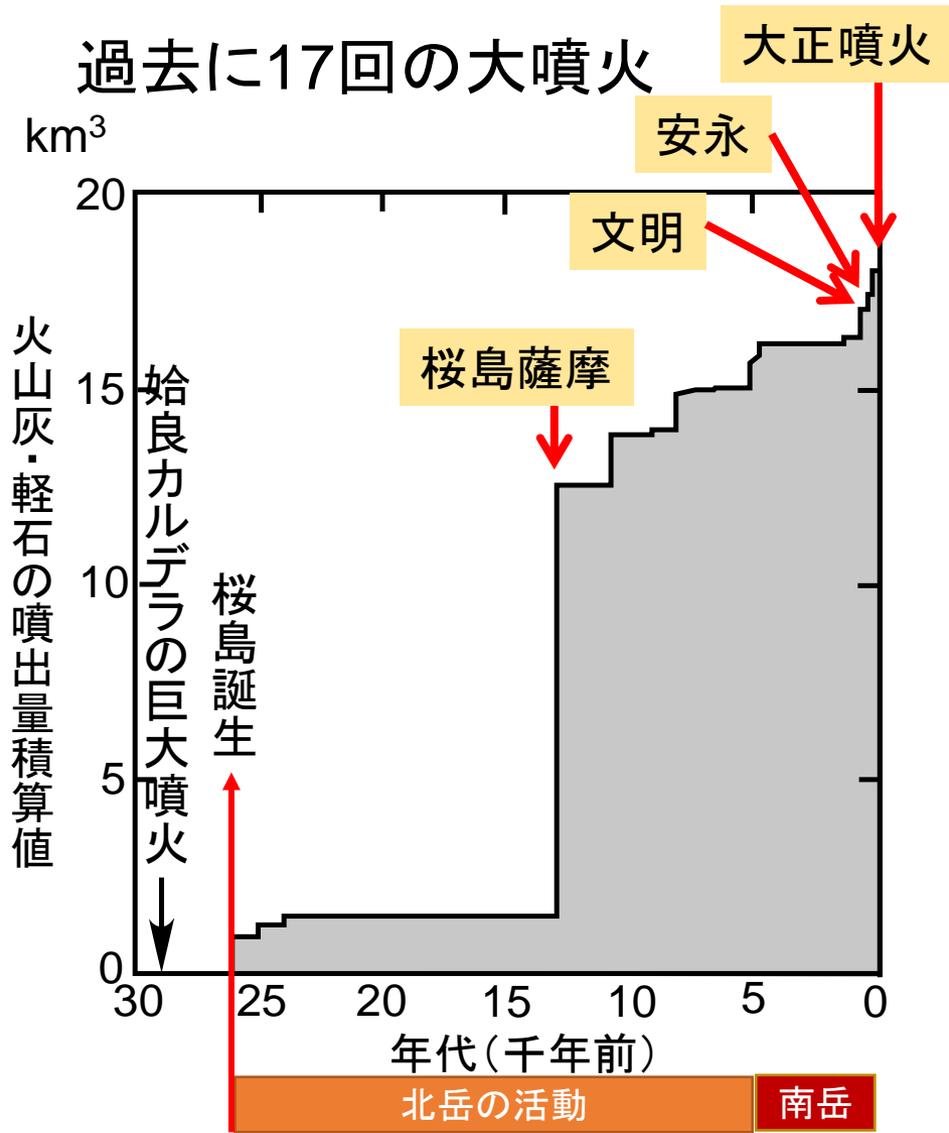
の繰り返し

2

# 始良カルデラの南縁に新火山桜島誕生



桜島の活動は26,000年前に始まる・・・北岳の活動  
5,000年前から南岳の活動

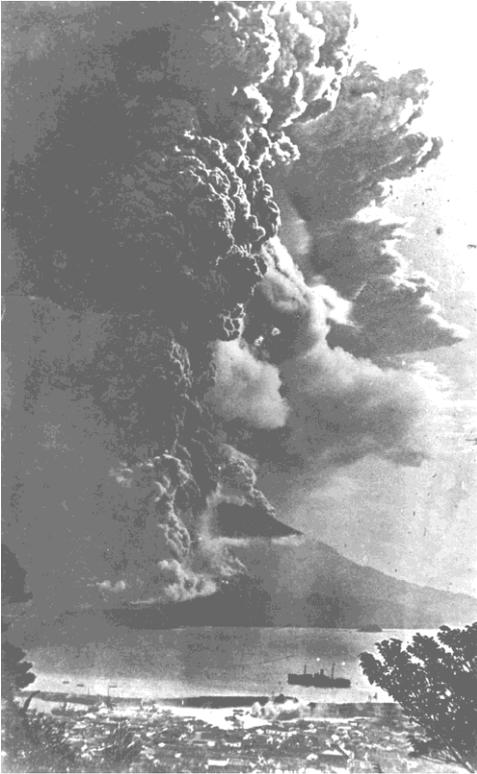


桜島地質図(2013)より

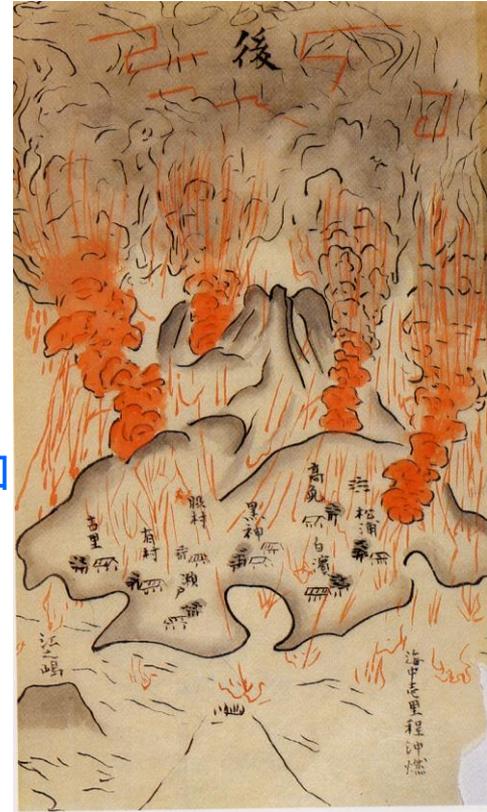
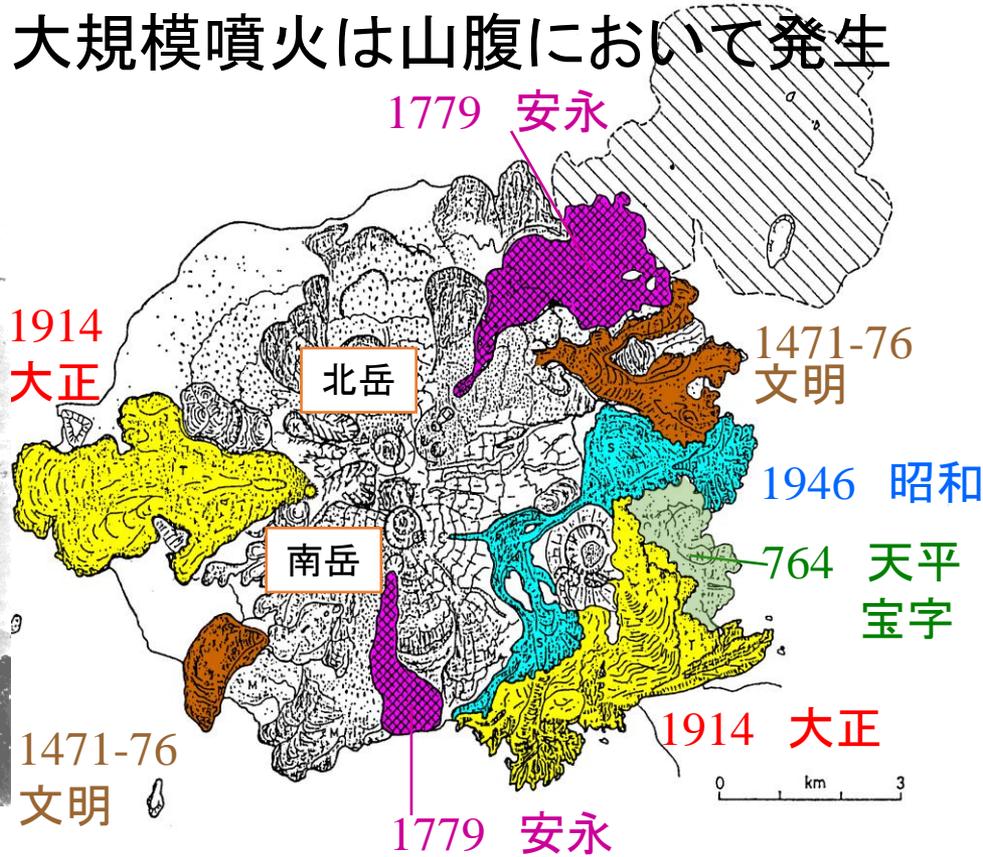
# 歴史時代の大規模噴火・・・

764年(天平宝字8年)に遡る

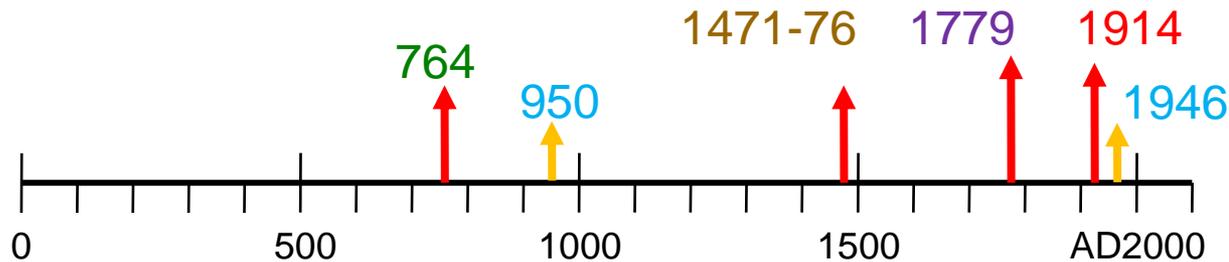
大規模噴火は山腹において発生



大正噴火

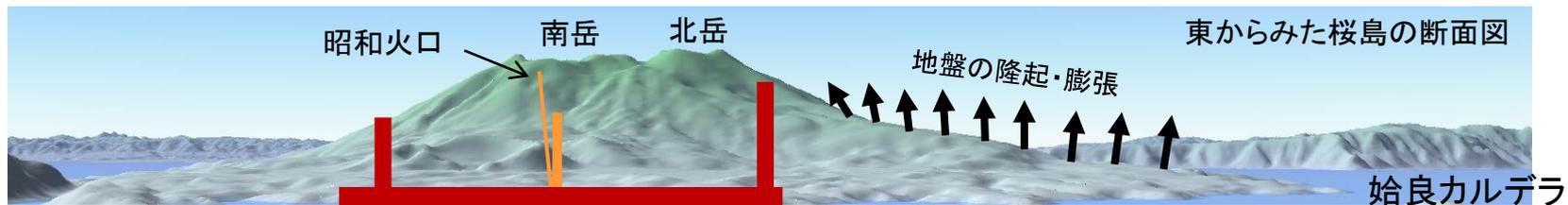


安永噴火



当面は南岳噴火活動の衰退傾向は続くが...

# 桜島へのマグマ供給



- ①南岳山頂爆発の再激化
- ②山頂域での新火口形成
- ③両山腹における大規模噴火

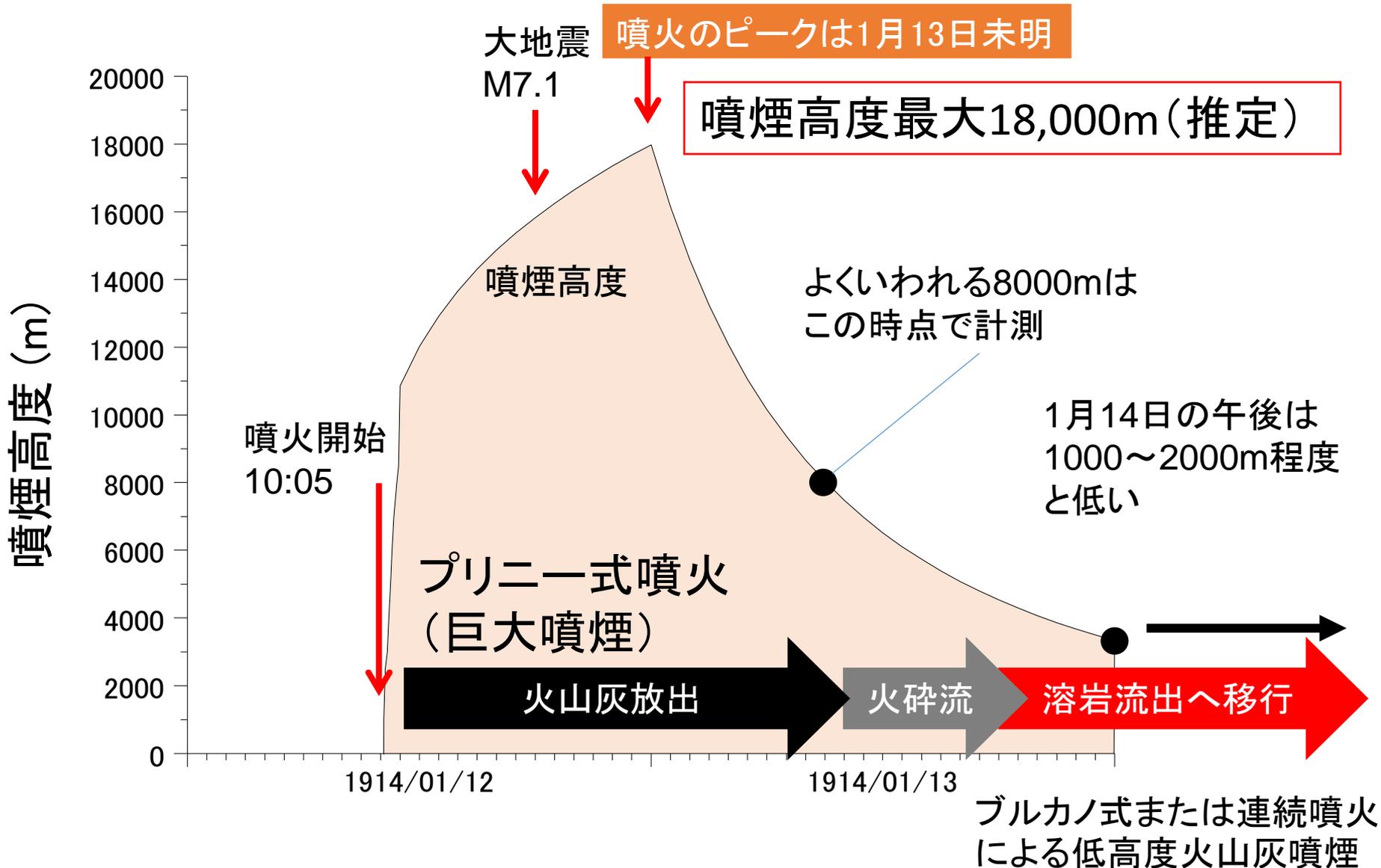


# 大正噴火はどのような噴火だったか



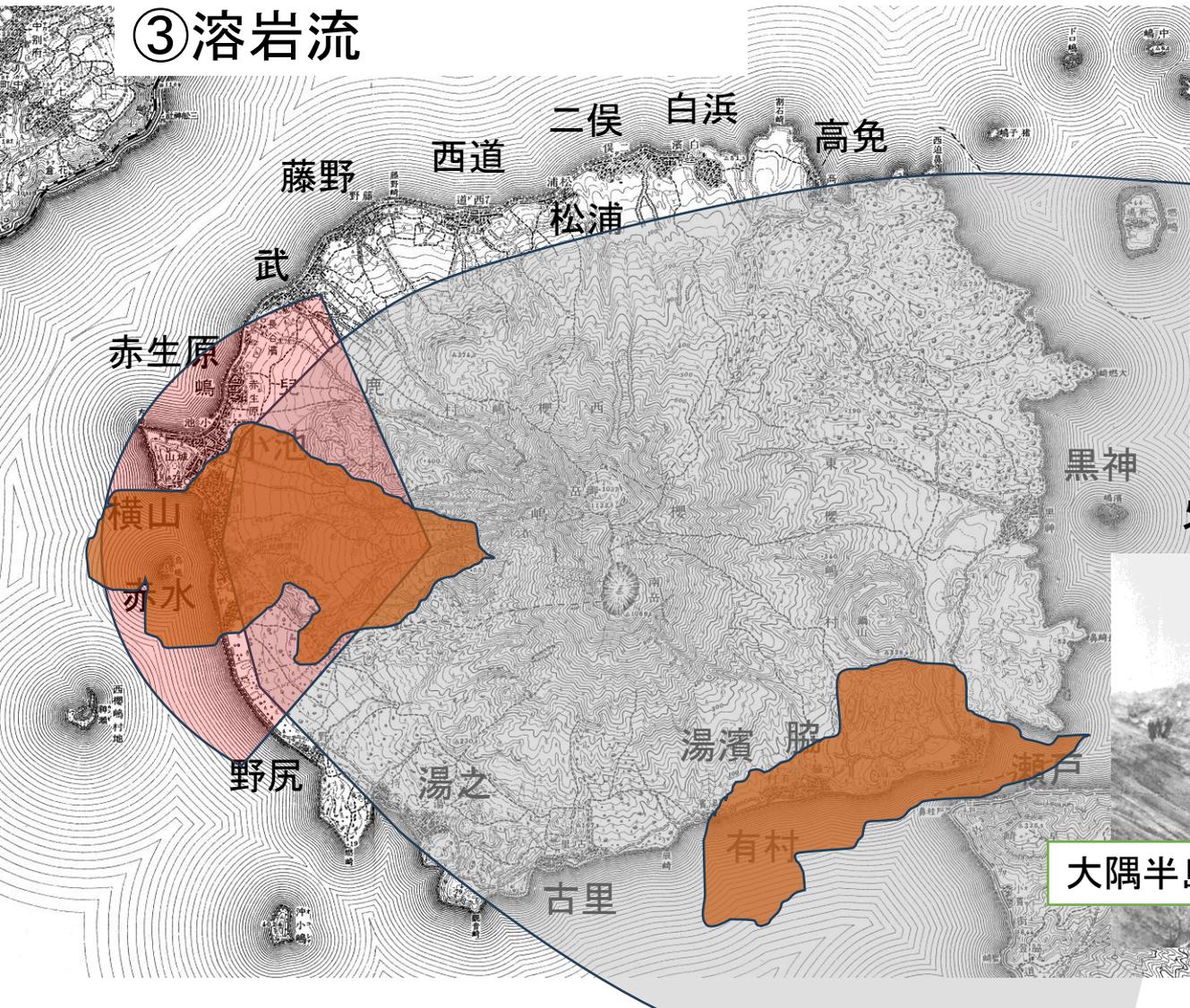
- 13億 $m^3$ の溶岩と5億 $m^3$ の火山灰を放出したわが国の20世紀最大の噴火(桜島は陸続きに)
- 噴火開始8時間後, 鹿児島湾でマグニチュード7.1の地震発生
- 死者, 行方不明者58名
- 2万2千人が島外へ避難(20世紀以降わが国最大)

# 桜島大正噴火の推移



# 大正噴火による桜島島内の被災

- ①軽石の厚さ30cm以上
- ②火砕流、熱風
- ③溶岩流



火砕流で倒壊した家屋(小池)

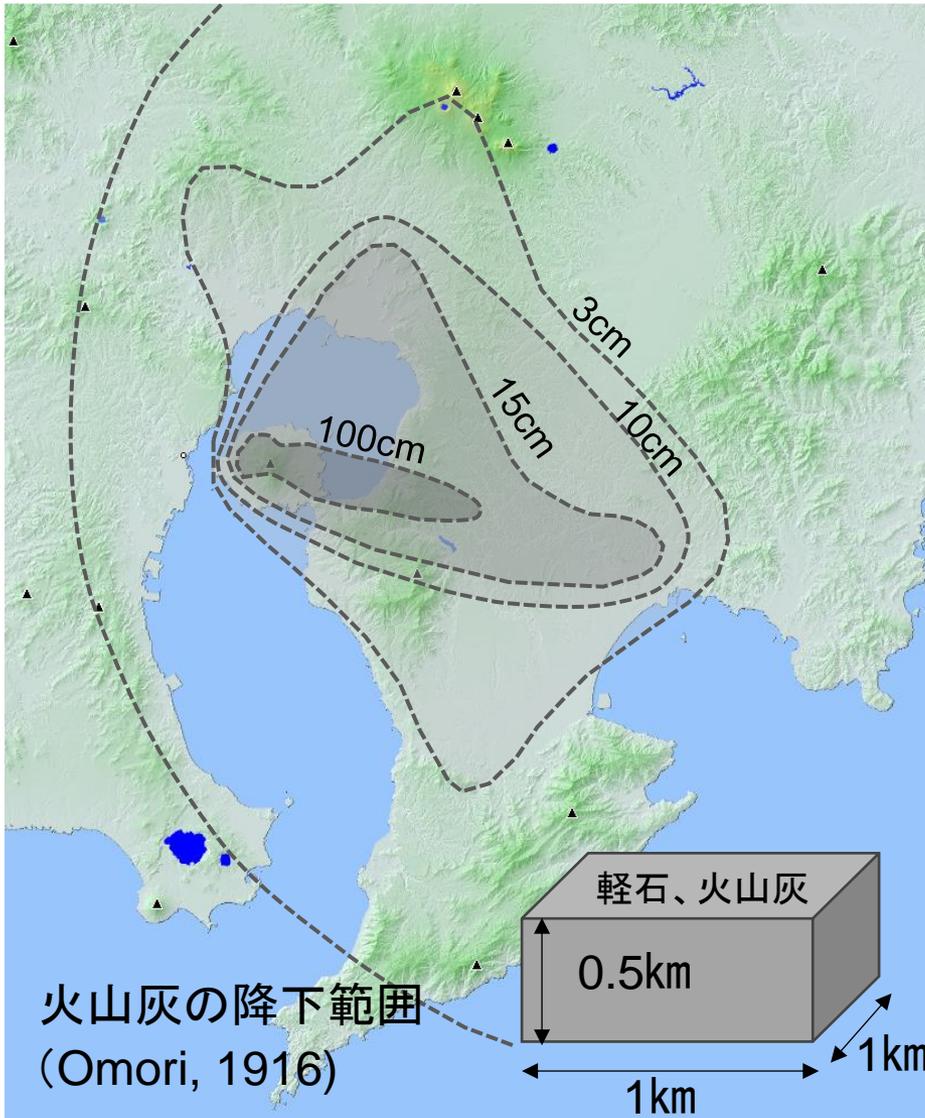


大隅半島側

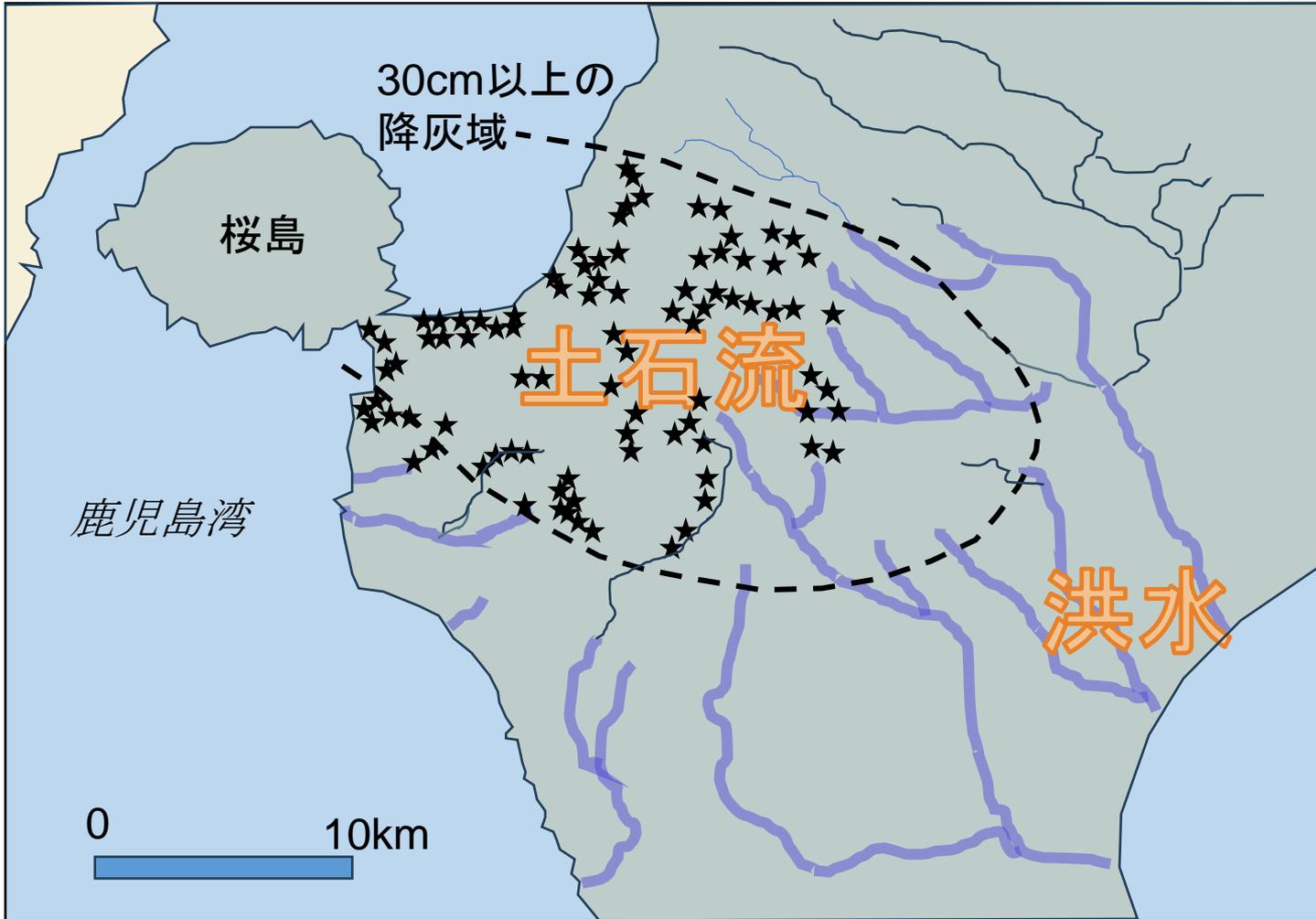
桜島からの溶岩

# 多量の軽石・火山灰の堆積

軽石、火山灰量は約5億立方メートル噴出



# 大正噴火後の土石流



噴火後に土石流頻発，土砂災害は長期化  
死者4名

下川・地頭園(1991)

# 桜島地震による災害

大噴火の最中に熊本地震が起きた  
と思えばよい



桜島地震 マグニチュード7.1  
大正噴火開始の約8時間後

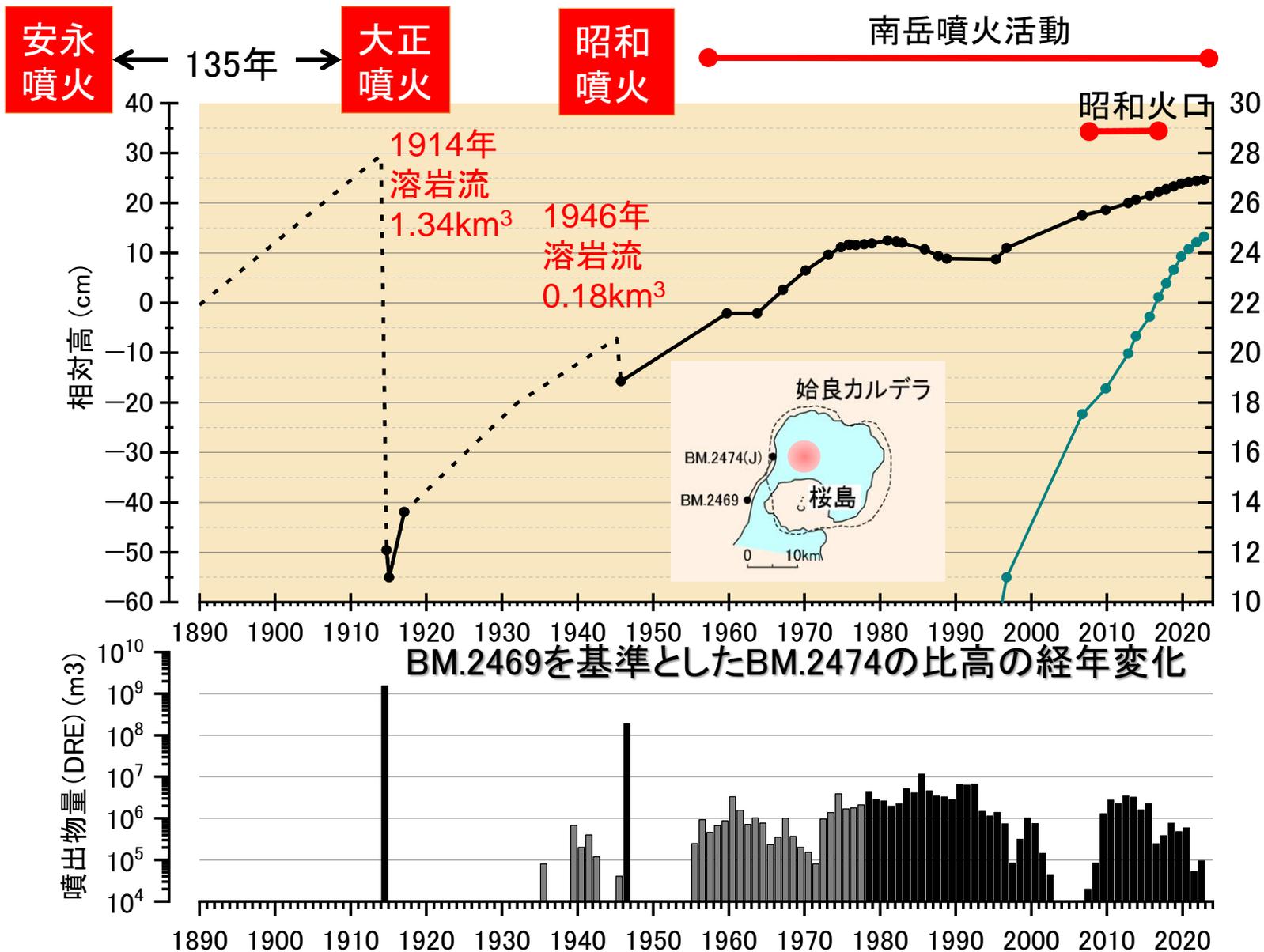
大正噴火による死者の半数は  
地震による

伏在火口



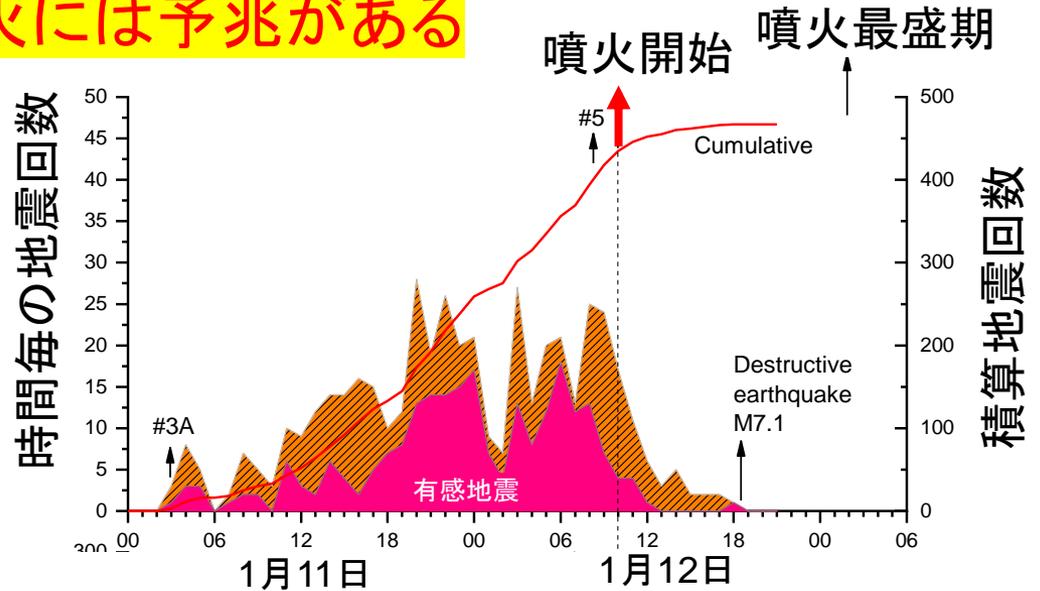
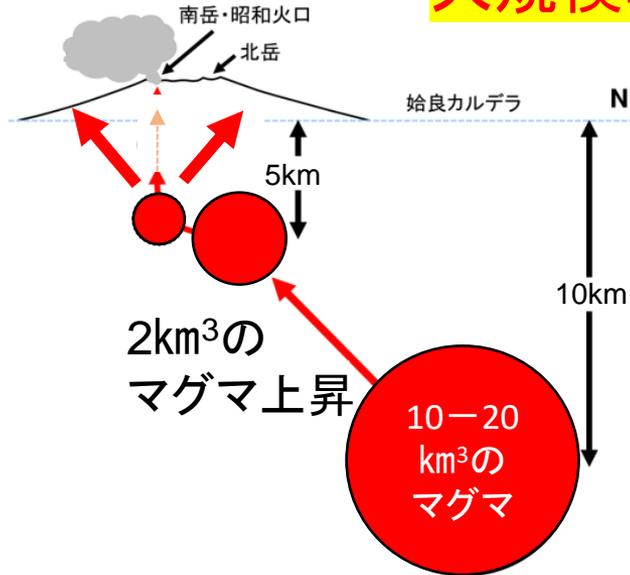
安永噴火(1779-82)海底隆起、  
新島形成、海底爆発、津波

# 進行する始良カルデラのマグマ蓄積



# 大規模噴火に至る火山活動の推移

大規模噴火には予兆がある



↑ マグマの供給

井戸水・温泉の湧出 噴火開始

井戸の湧水 (桜島の隆起)

地震発生 M5.7, M5.9

二酸化炭素事故

火山体隆起・膨張

群発地震

始良カルデラの膨張

桜島へのマグマの移動

噴火活動

1913年 1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月 1914年 1月 2月

あまり異常と感じていない

恐怖を感じる

# 桜島における噴火警戒レベル

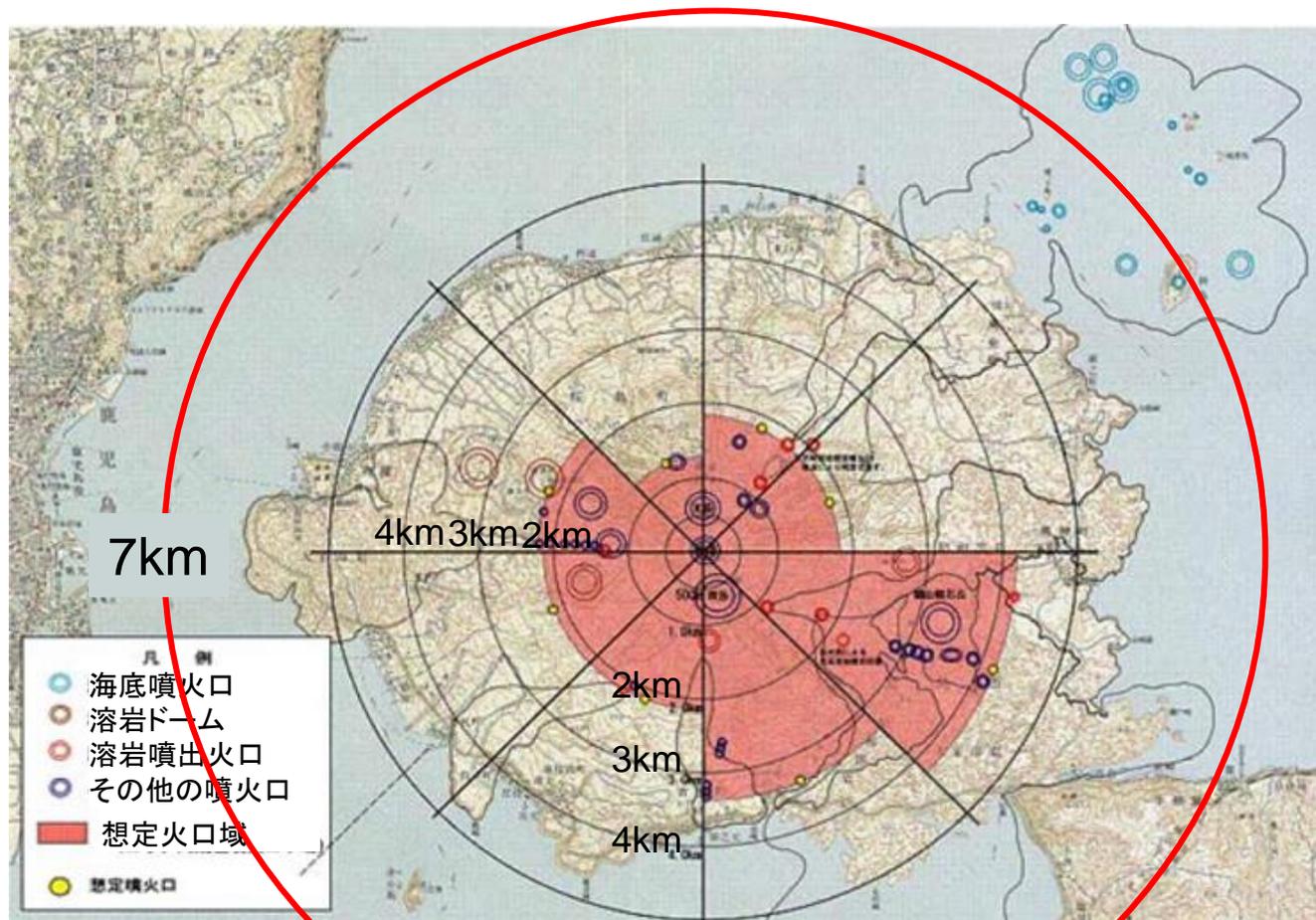
気象業務法改正により2007年12月から気象庁が噴火警報を発表  
警戒範囲と防災対応をレベルで表現(火山活動の指標ではない)

警報種類	レベル	南岳山頂噴火激化		大規模山腹噴火	
		警報対象範囲	鹿児島市からの避難情報	警報対象範囲	鹿児島市からの避難情報
特別警報	レベル5	3kmまたは3.5km	3km(3.5km)内居住地域に避難指示	7km	7km内居住地域に避難指示 桜島全島避難
	レベル4	3km	3km内居住地域に高齢者等避難指示	7km	7km内居住地域に高齢者等避難指示
火口周辺警報	レベル3	2.5km			
		2km			

噴火警報が対象とする現象は火山岩塊、火砕流、溶岩流  
直接的に生命にかかわる現象

# 大規模噴火発生前の警戒範囲7kmの根拠

火山岩塊、火砕流、溶岩流に警戒する範囲



山腹噴火の想定火口域(桜島火山災害予測区域図集)

山腹噴火の火口は桜島の中央から4km以内

火山岩塊は最大3km飛散すると考え、 $7\text{km} = 4\text{km} + 3\text{km}$

噴火発生後は、推移に応じて7km以上に拡大されることもある

# 市街地側で警戒すべき大規模噴火の災害要因

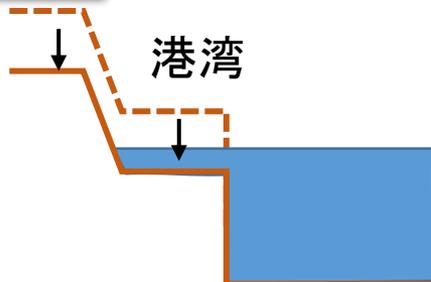
いずれの要因も噴火警報は対象としない

大量軽石・火山灰 → 土石流



風向きによる。噴火活動のピークにおける降灰を避けられても、長期化する噴火活動では必ず降灰がある。

地盤沈下 最大1mの沈降



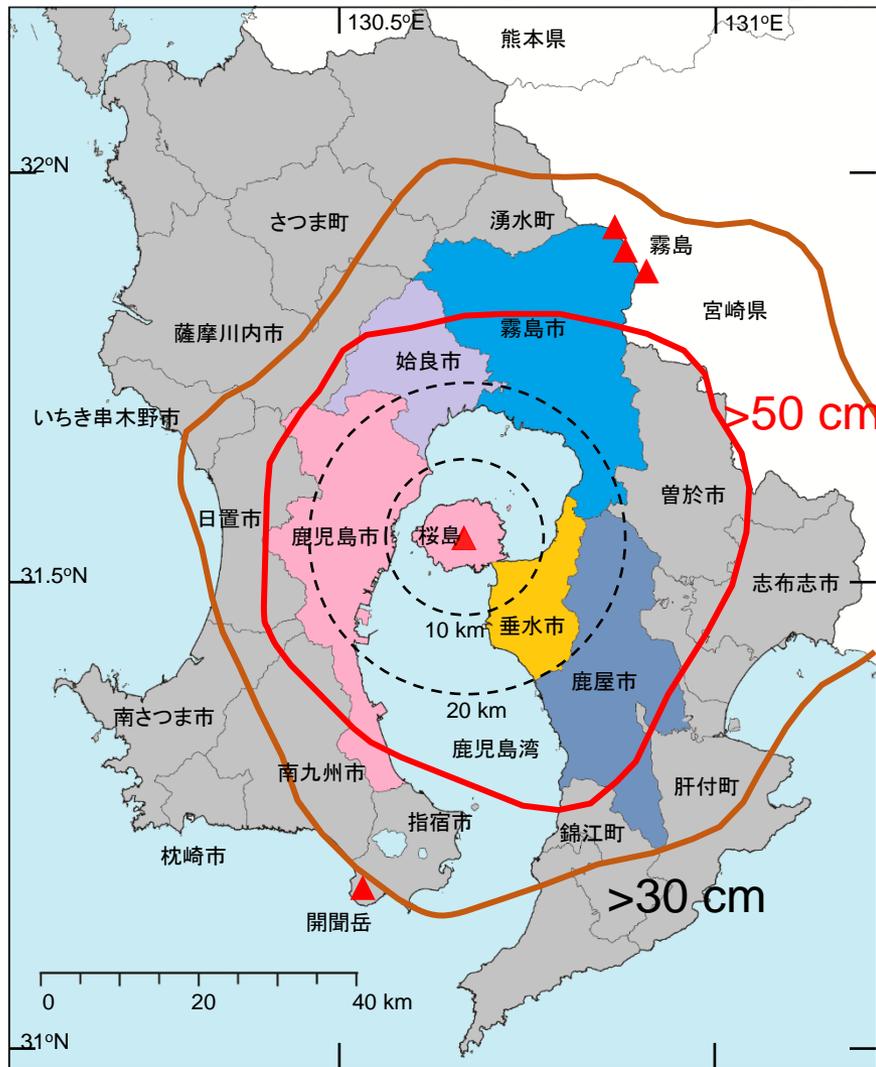
必ず大地震が起こるわけではないが起きれば破壊的。



必ず津波が起こるわけではないが安永噴火では海底噴火による津波発生

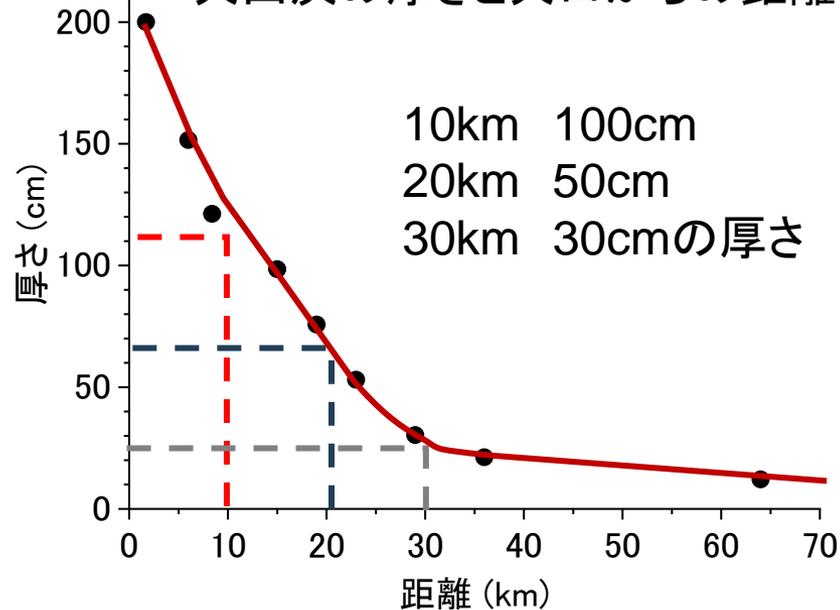
# 大規模噴火時の 降灰ハザードマップ

国土交通省のハザードマップを改変



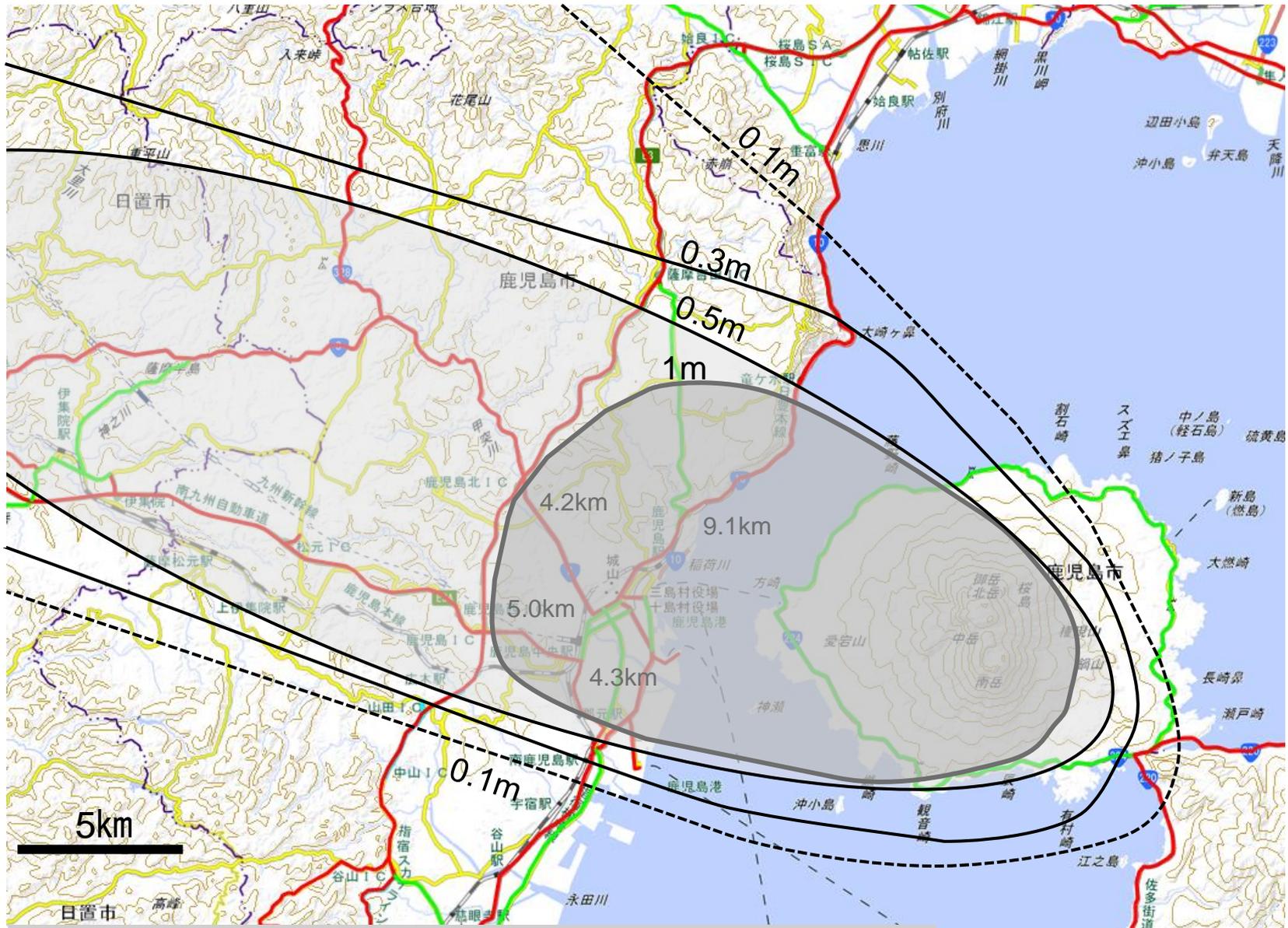
風下になれば、50cm以上の火山灰が降る

火山灰の厚さと火口からの距離



桜島では人の背丈を超える軽石の厚さ

# 鹿児島市街地における大量降灰シナリオの例



緊急輸送道路 一次 二次 三次 (九州地方整備局)

# 鹿児島市の噴火前避難イメージ

発令地域の住民等は鹿児島市外の避難所等に噴火発生前に避難(広域避難)



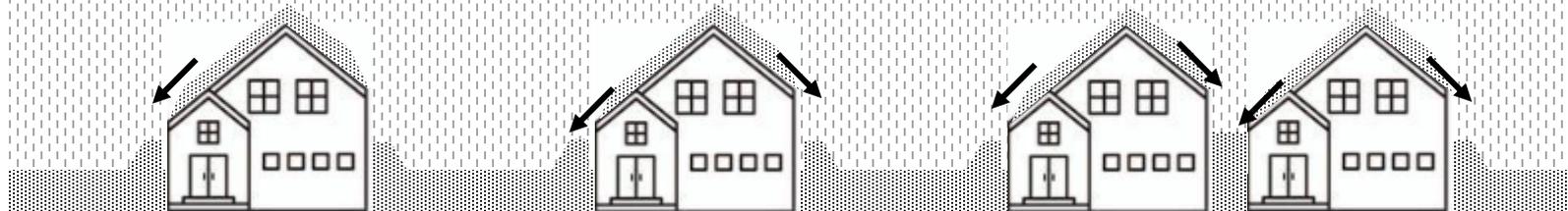
避難対象を中央地区とした場合

# なぜ軽石・火山灰降下から**事前避難**が必要でしょうか

降灰は死に直結することはないが軽石、火山灰に埋め尽くされた街はもはや住める環境にない  
**最悪、生命を維持することができなくなる危険性**



## 住宅地の埋没イメージ



勾配のある屋根にはそれほど積もらない。その分、住宅の周辺に厚く堆積

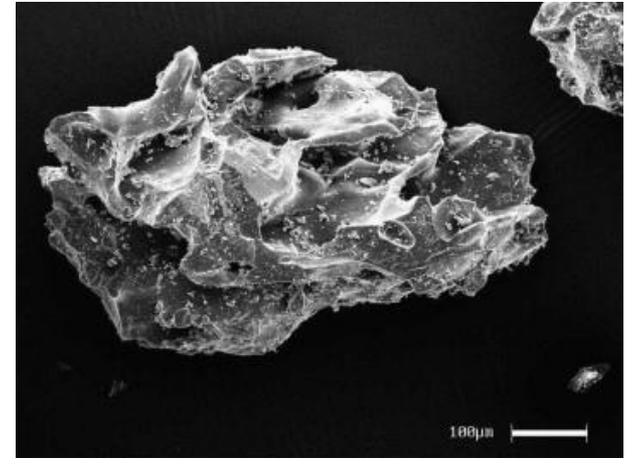
# 火山灰はただの砂粒ではない

## 火山灰の危険性

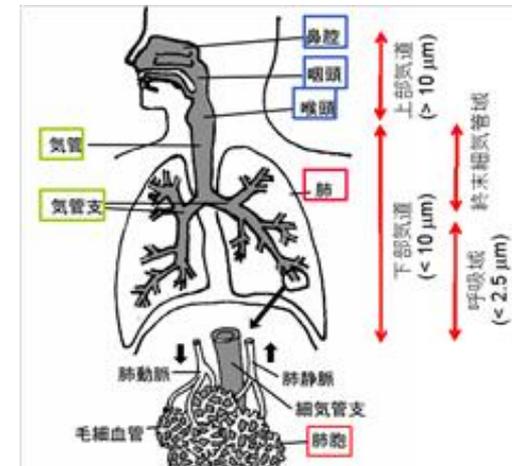
- 微小火山灰粒子PM2.5(1000分の2.5ミリ)
- 硫酸( $H_2SO_4$ )、塩酸(HCl)、フッ酸(HF)に覆われている

火山灰に付着する酸により

- 植物が枯れる
- 金属等が錆びる。
- 健康へ悪影響を及ぼす。



火山灰の顕微鏡写真

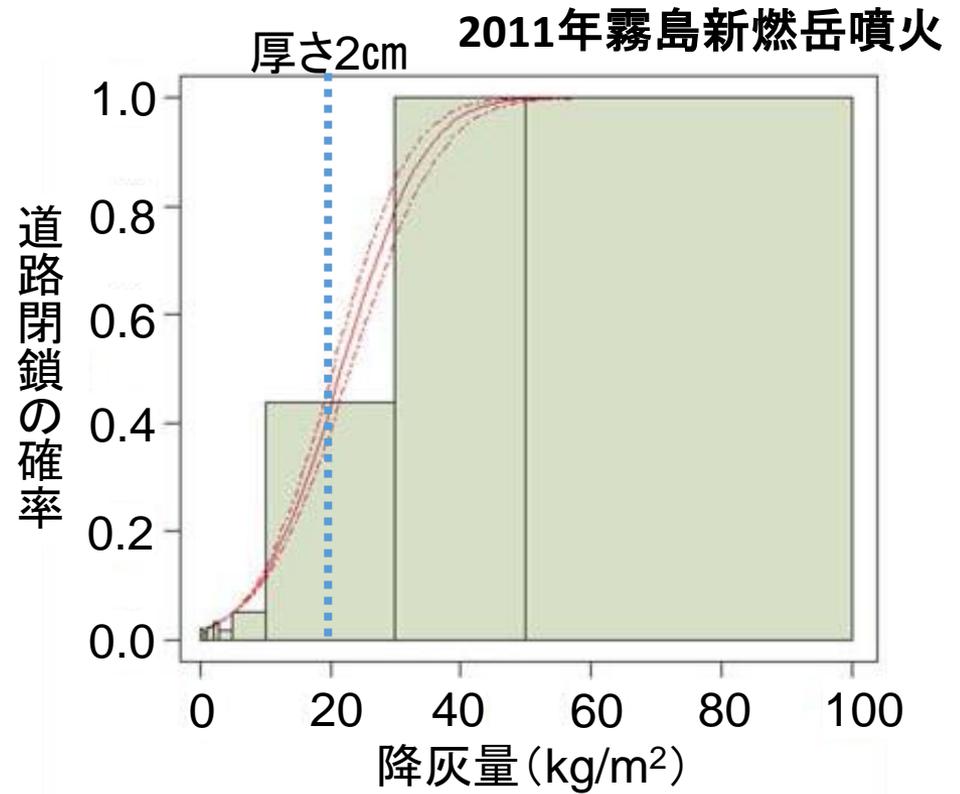


国立環境研究所

# 火山灰による道路交通網の障害



車両走行実験(鹿児島市)  
後輪駆動車FRは走行不能  
4WD車は走行可能



一般道は厚さ1~2cmで道路閉鎖  
(高速道路はもっと少ない火山灰で規制)

時速40kmで制動距離約2倍  
降灰時はワイパー使用不可

県内の広い範囲で通行規制

# 軽石の堆積で止まる物流・電気・通信・水道



交通が止まるので物資が来ない



火山灰で水が汚染される



火山灰で停電、スマホが使えない

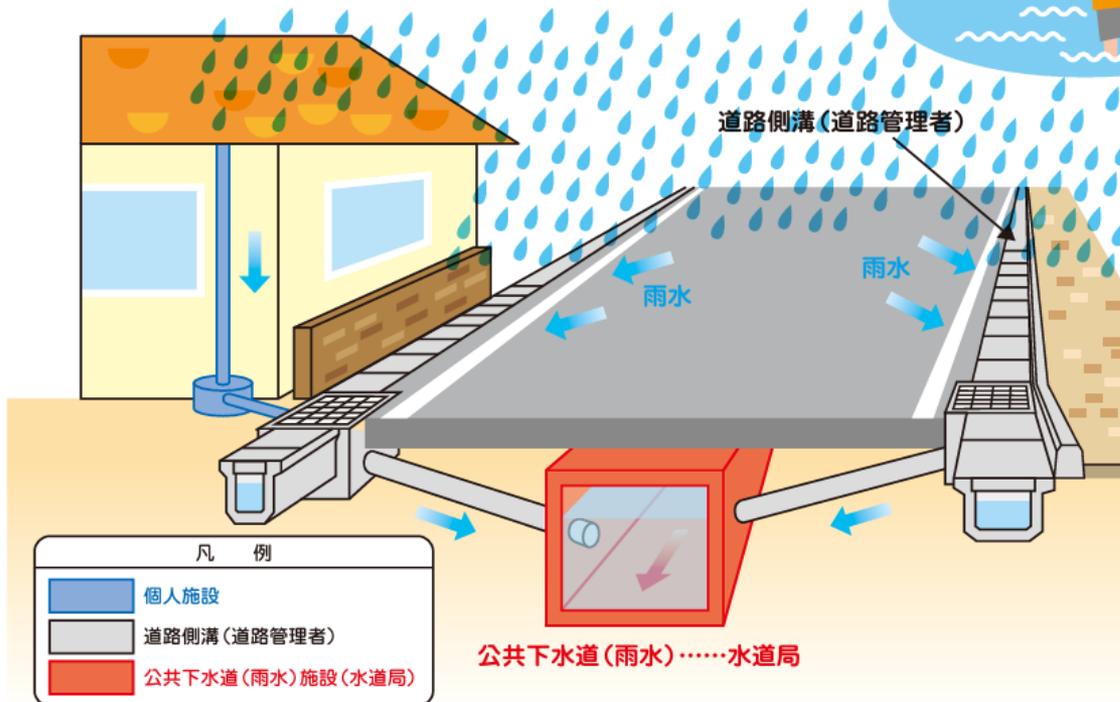


# 想定すべき市街地の氾濫と土砂の流出

大正噴火後に、大隅半島で土石流、洪水が頻発

## (2) 街を浸水から守る公共下水道

道路や住宅地に降った雨水を雨水管きよに集めて川や海に流すことで、街を浸水から守っています。



鹿児島市水道局

ここに多量の火山灰・軽石が堆積し、水が流れなくなったらどうなるのでしょうか？

# 簡単ではない噴火後の避難



# 広域避難のタイミング

	大正噴火の事例を参考に 想定される前兆現象等	鹿児島市から 市街地側への避難情報等	市民がとるべき避難行動
大規模噴火の 可能性が 高まってきた	<p>例えば</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気象台が、桜島に対し、<b>噴火警戒レベル 4</b> (警戒範囲：全島) を発表</li> <li>・ 桜島の<b>一部で弱い地震</b>が発生</li> </ul>	<p><b>注意喚起</b></p> <p>火山活動や風向きに関する情報発信や、病院や福祉施設などの自主避難を呼びかけます</p>	<p>避難情報の発令に備えて <b>すぐに避難できる準備を</b></p>
大規模噴火の 発生が 迫っています	<p>例えば</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気象台が、桜島に対し、<b>噴火警戒レベル 5</b> (警戒範囲：全島) を発表</li> <li>・ 桜島の<b>全域で有感地震</b>が発生</li> </ul>	<p><b>高齢者等避難</b></p> <p>大量の降灰等が予想される地域の高齢者等に対し、避難を呼びかけます</p>	<p>高齢者の方などは 域外の安全な場所へ <b>避難してください</b></p> <p>   JR、自動車、バスによる避難</p>
いよいよ 大規模噴火の ときが	<p>例えば</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 噴火警戒レベル 5 (警戒範囲：全島) は継続</li> <li>・ <b>市街地側でも有感地震</b>が発生 (震源は桜島付近)</li> </ul>	<p><b>避難指示</b></p> <p>大量の降灰等が予想される地域の住民等に対し、避難を呼びかけます</p>	<p>域外の安全な場所へ <b>ただちに避難してください</b></p> <p>   JR、自動車、バスによる避難</p>
 <p><b>大噴火</b></p> <p><b>噴火発生</b> 噴火に伴い大地震も発生するおそれ</p>	<p>やむを得ず屋内退避をする際は、<b>堅牢な建物に避難</b>しましょう。 (いざという時に備え、平時から備蓄等をしておきましょう)</p>		

# 火山防災リーフレットを活用した 市政出前トークの実施

大量軽石火山灰対応計画に基づく鹿児島市街地側の住民の避難対応（広域避難等）については、桜島火山防災リーフレットを活用して、**市政出前トーク（「桜島大規模噴火に備えよう！」）**等にて市民の皆様へお伝えしていきますので、ぜひお申込みください。

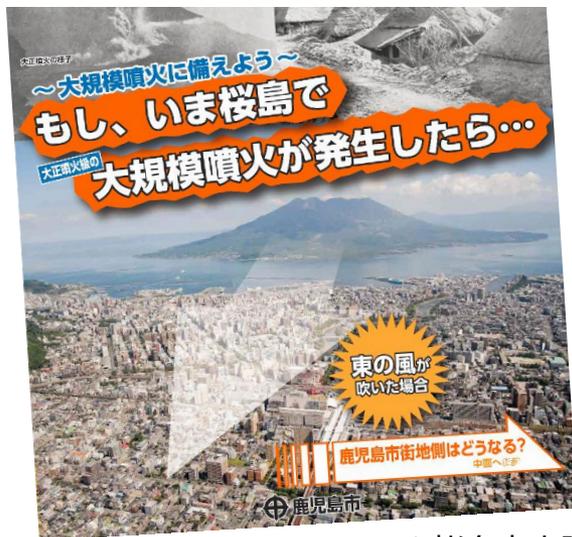
噴火前に広域避難をするためには… **市民一人一人の協力が必要です！**

高齢者の方などは  
早めの避難

自動車で避難する  
場合は1世帯1台

決められた道路を  
通って広域避難

駅のそばに住んでいる  
方はJRで避難



▲桜島火山防災リーフレット



▲市政出前トーク

# まとめ

- 桜島における最近の大規模噴火は文明(1471-1476年)、安永(1779-1782年)、大正(1914-1915年)。
- 始良カルデラにおけるマグマの蓄積状態は、すでに大規模噴火の準備はできていることを示す。
- 鹿児島市街地側で想定すべき災害要因は多量の火山灰・軽石の降下、地震、海底噴火による津波、地盤沈下である。
- 風向きによっては鹿児島市街地にも多量の軽石降下が予想される(見込最大1億立方メートル)。
- インフラ(交通、電力、通信、上下水道)の停止、機能不全が予想される。
- 市街地における土石流・洪水などの土砂災害に警戒。
- 市街地側においても多量の軽石降下からの避難が必要となる。
- 都市機能の回復には早急な軽石・火山灰の除去が求められる。