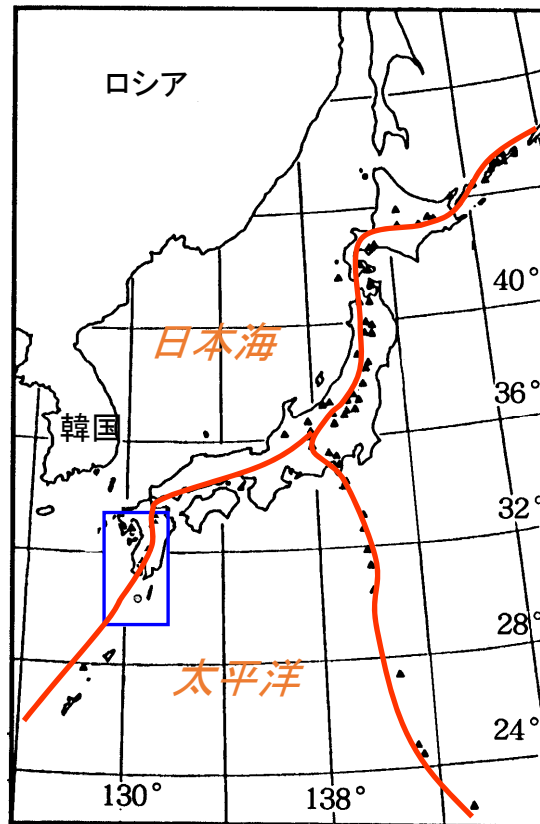


九州地方の火山活動と広域火山災害― ―特に桜島大規模噴火を想定して

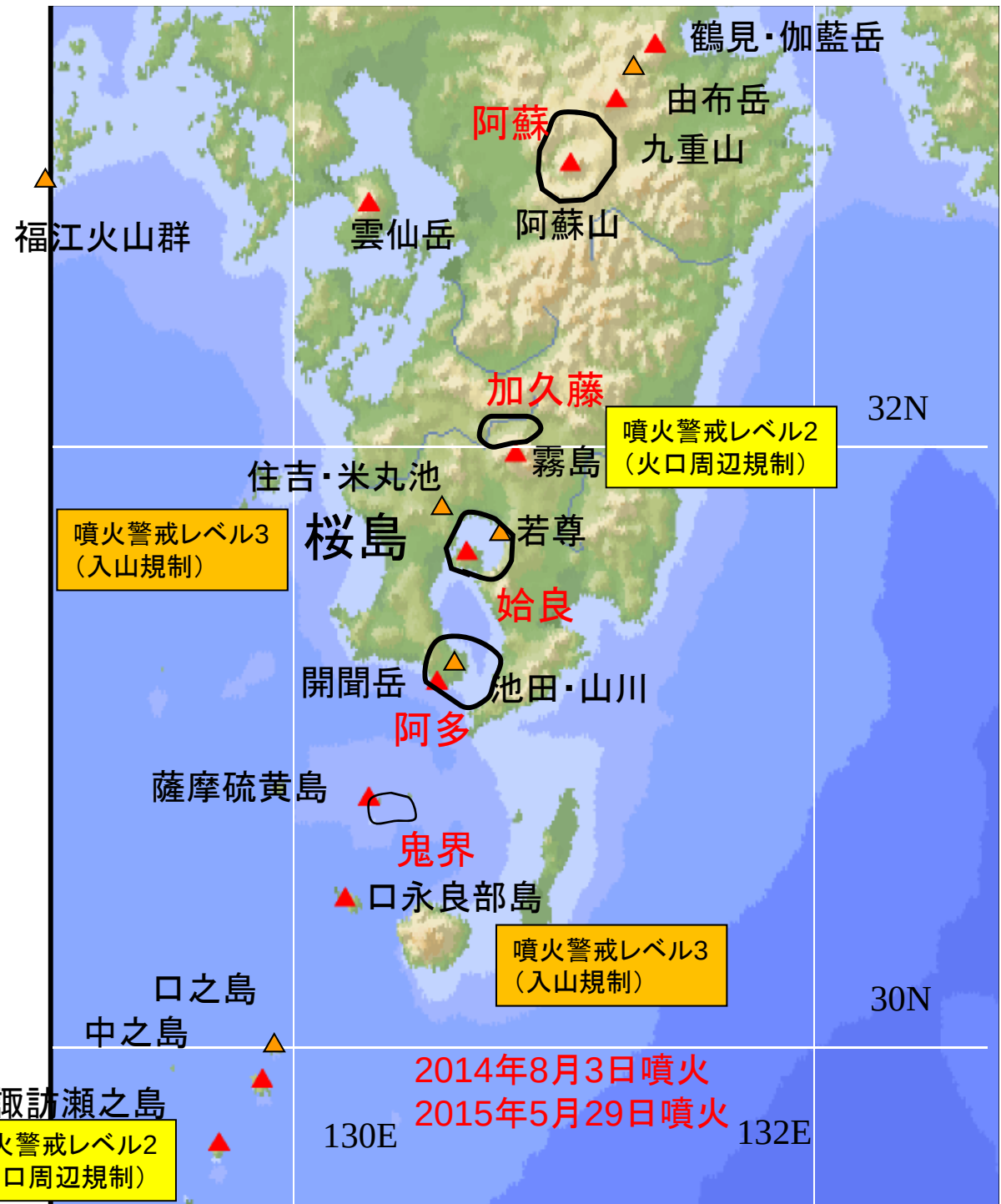
© T.Nishiinoue

京都大学防災研究所
火山活動研究センター・井口正人

九州の活火山



世界に約1200活火山
日本に110活火山
九州に17活火山



噴火警戒レベルとは

2007年12月から気象庁が発表

警報	レベル	火山の状況	住民	登山者
噴火警報 (特別警報)	レベル5 避難	重大な被害を及ぼす噴火発生	危険な居住地域からの避難	
	レベル4 避難準備	重大な被害を及ぼす噴火発生	警戒すべき居住地域からの避難準備, 災害時要援護者の避難	
火口周辺警報	レベル3 注意	火口から2km以内に影響	火山と活動により異なる 通常の生活	登山規制
	レベル2 火口周辺注意	火口から1km以内に影響		火口周辺立入規制
噴火予報	レベル1 活火山であることに留意			特になし

噴火警戒レベルに連動して防災対応がなされる
噴火活動の指標や予知情報ではない

最近の我が国の噴火活動

- 2014年8月 口永良部島噴火(レベル3)
- 2014年9月 御岳山噴火(レベル3)
死者・行方不明者63名・・・戦後最悪の火山災害
- 2014年11月 阿蘇山マグマ噴火(レベル3)
- 2015年4月 箱根山で地震活動, 地盤変動レベル2→3
- 2015年5月 口永良部島噴火(レベル5)  全国初
- 2015年6月 箱根山噴火
- 2015年8月 桜島で地震活動, 地盤変動(レベル4)  全国初
- 2015年9月 阿蘇山で噴火(レベル3)
- 2016年10月 阿蘇山で噴火(レベル3)
- 2018年3月 霧島新燃岳噴火(レベル2→3)
- 2018年8月 口永良部島で地震活動, 地盤変動(レベル4)

新燃岳の噴火活動

1716～1717 享保の噴火, 準プリニー式噴火(1717年9月19日): 火砕流発生

1771～1772 明和の噴火, 水蒸気マグマ爆発で始まり, 準プリニー式噴火に至る。

噴火発生2日後の火口内の様子(気象庁資料)



2008年8月22日水蒸気噴火

2011年1月26日マグマ噴火



準プリニー式噴火



溶岩ドーム形成

写真提供: 鹿児島国際航空写真下宇宿氏

2018年3月新燃岳噴火



ブルカノ式噴火

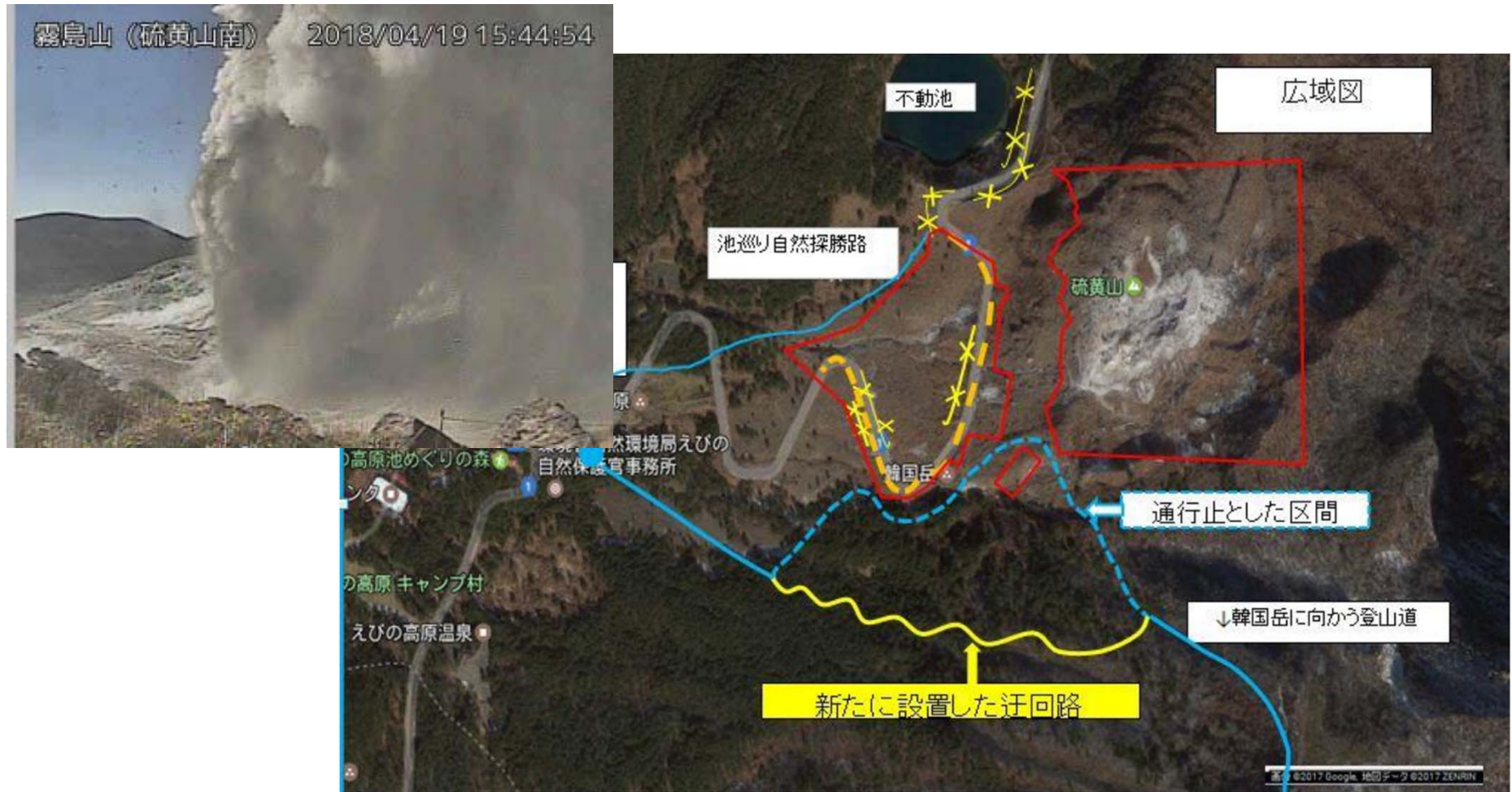


再び溶岩ドーム形成



硫黄山(えびの高原)

2018年4月噴火, 250年ぶり



気象庁火山噴火予知連絡会資料
熱異常域の拡大, 火山ガスの増加

阿蘇山の噴火活動

湯だまり状態



火口底が干上がる



熱供給増加

熱供給低下

マグマが地表へ

水蒸気噴火

ストロンボリ式噴火
(夜は噴石の飛散がよく見える) マグマ性噴火へ



山頂付近での火山災害

1979年9月6日噴火，死者3名



- 頻繁にあるタイプの火山災害
阿蘇，浅間，霧島など
- 観光客と火山の近さ
- 御嶽山の前に阿蘇山噴火に
学ぶべき

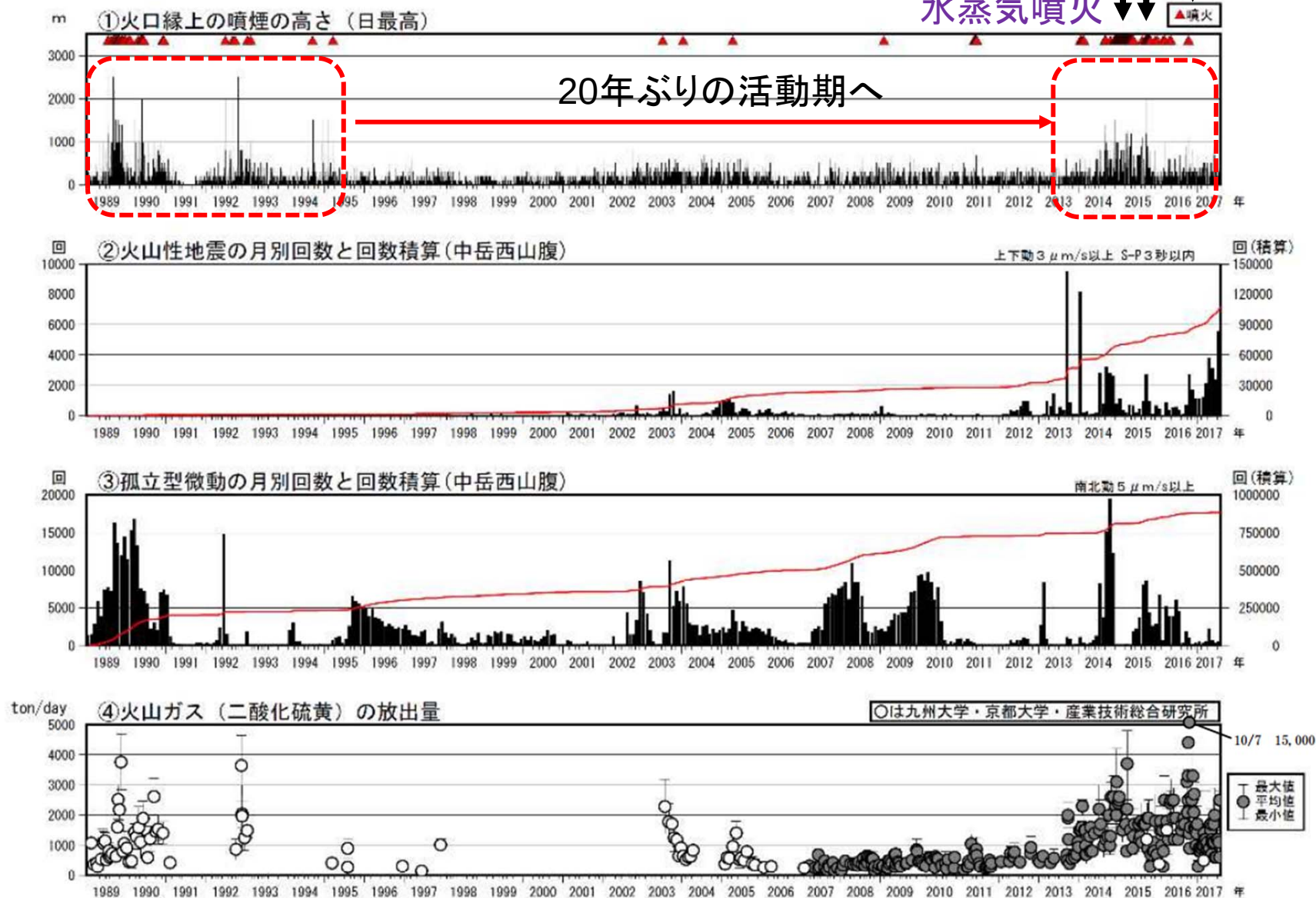
1958年6月24日噴火，死者12名



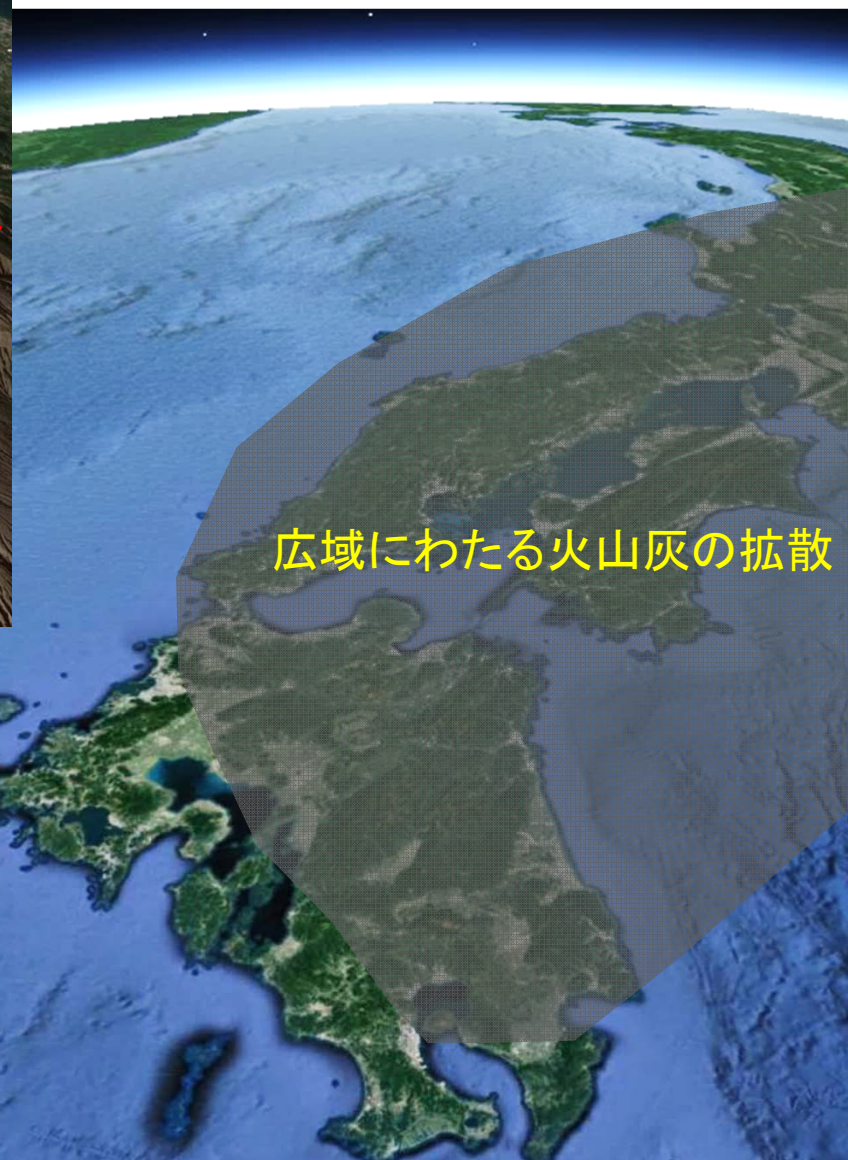
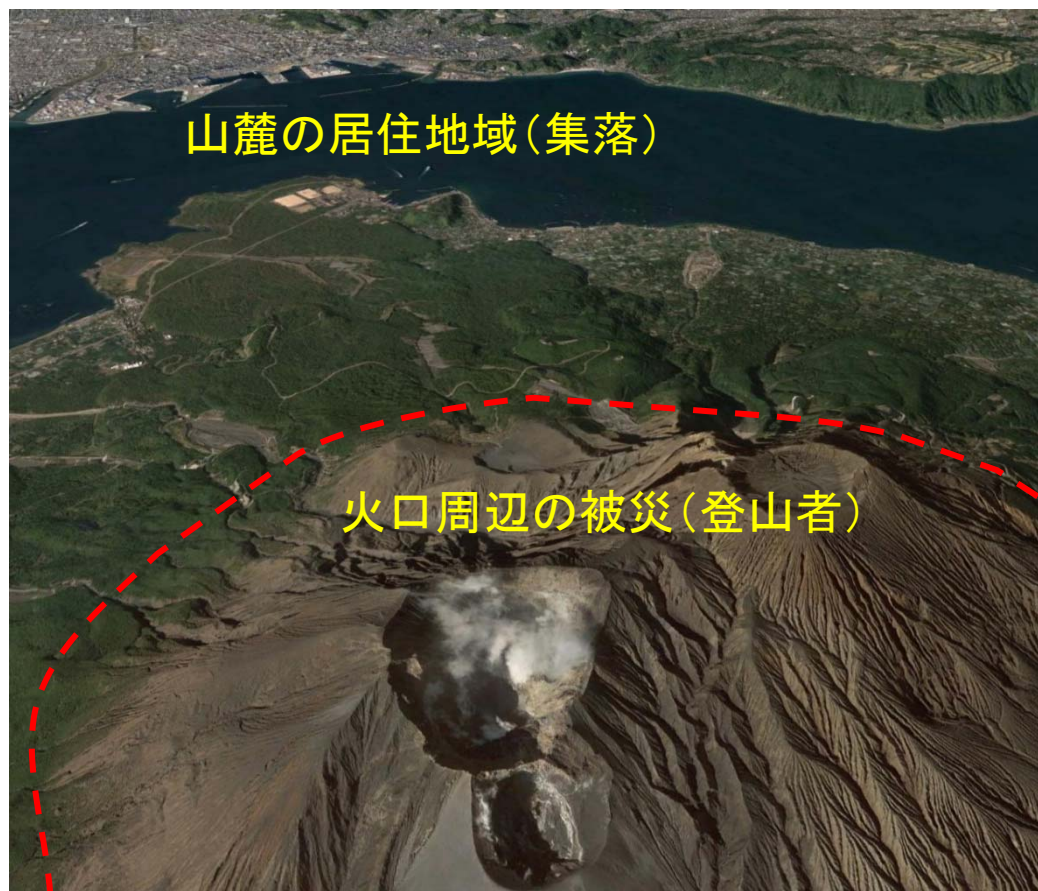
阿蘇山の火山活動

1989年～噴火

2016年10月8日爆発
2015年9月14日火砕流
2014年11月マグマ噴火
水蒸気噴火



気象庁火山解説資料

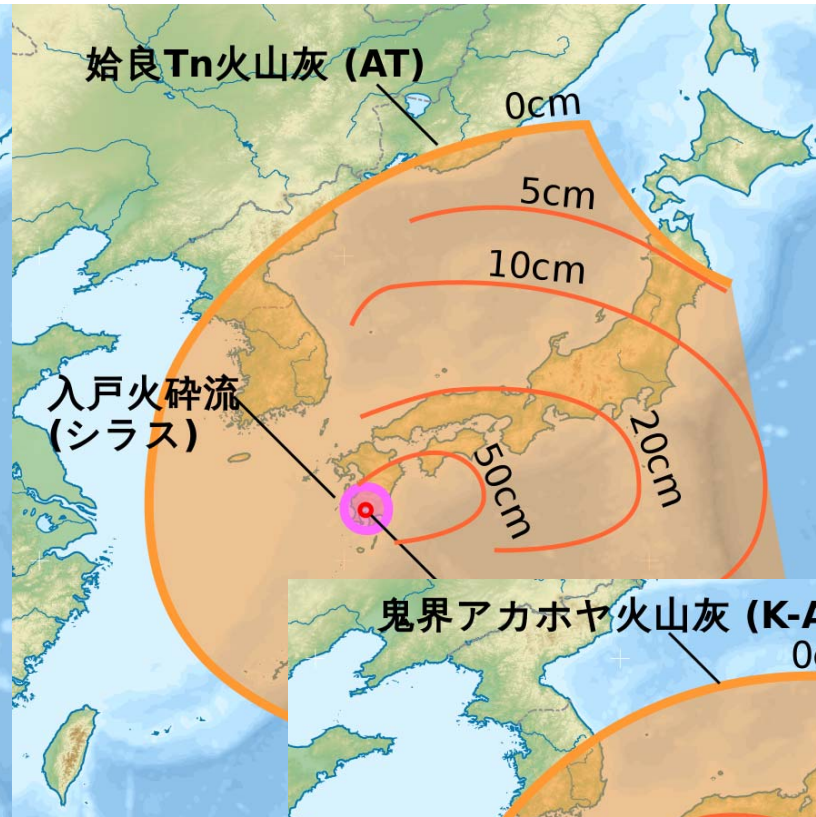
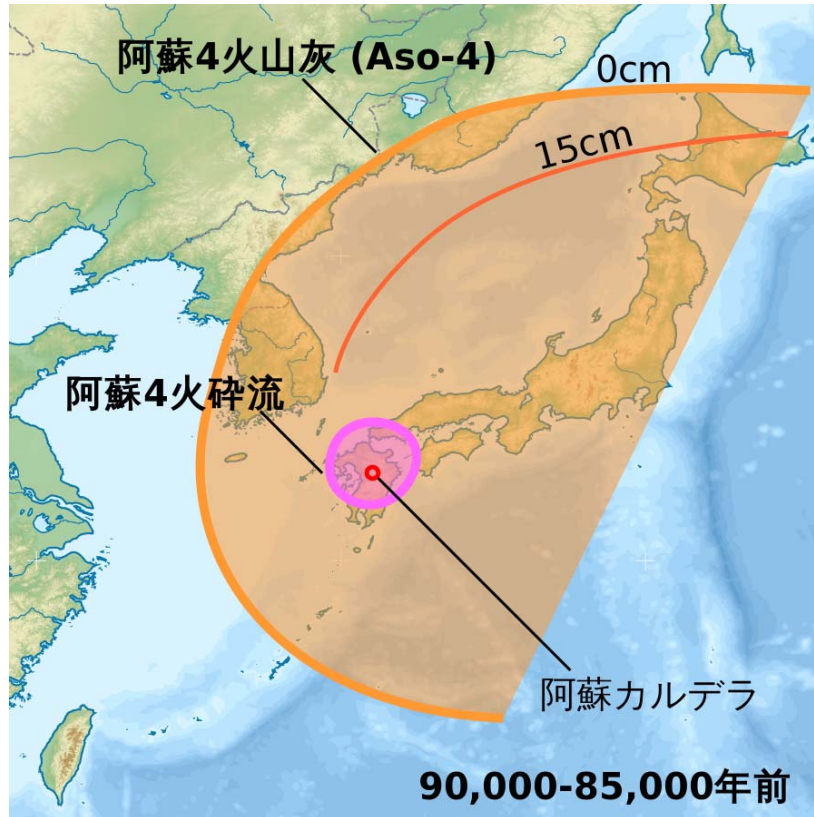


火山爆発の大きさー火山爆発強度指標 (Volcanic Explosivity Index)

		VEI	火砕物量	
通常の桜島昭和火口噴火		0	$<10^4 \text{ m}^3$	
2013/8/18爆発(5000m), 南岳		1	$>10^4 \text{ m}^3$	
御嶽山噴火		2	$>10^6 \text{ m}^3$	
 霧島新燃岳の準プリニー式噴火 2011/1/26		3	$>10^7 \text{ m}^3$	
		4	$>10^8 \text{ m}^3$	
	大正噴火	5	$>10^9 \text{ m}^3$	大規模噴火
	薩摩テフラ	6	$>10^{10} \text{ m}^3$	
		7	$>10^{11} \text{ m}^3$	巨大噴火
始良カルデラ噴火		8	$>10^{12} \text{ m}^3$	

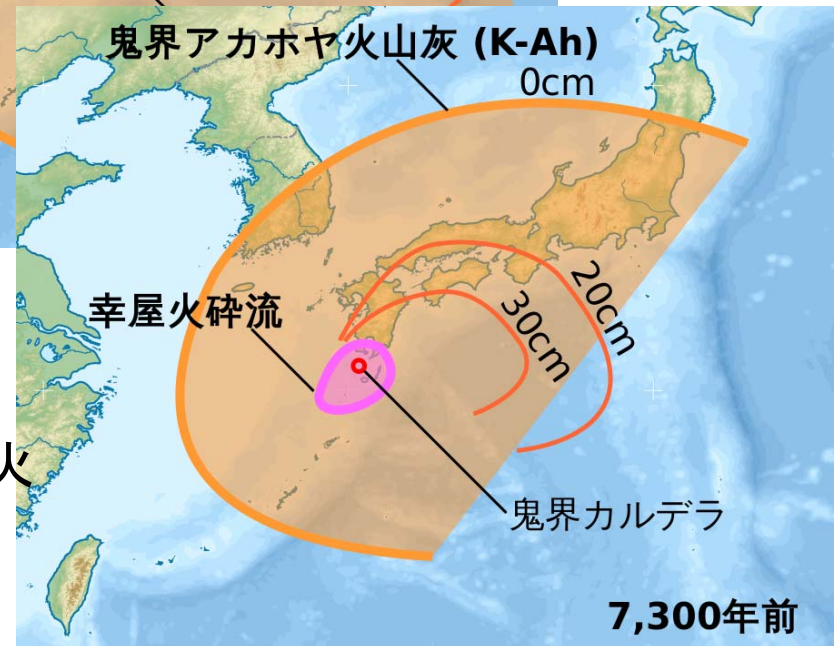
(Newhall and Self, 1982)

巨大カルデラ噴火ー日本を覆う火山灰と火砕流



火砕流発生・・・阿蘇4では100kmを超える

鬼界カルデラ噴火・・・我が国で最新の巨大噴火
7300年前



口永良部島の噴火の歴史

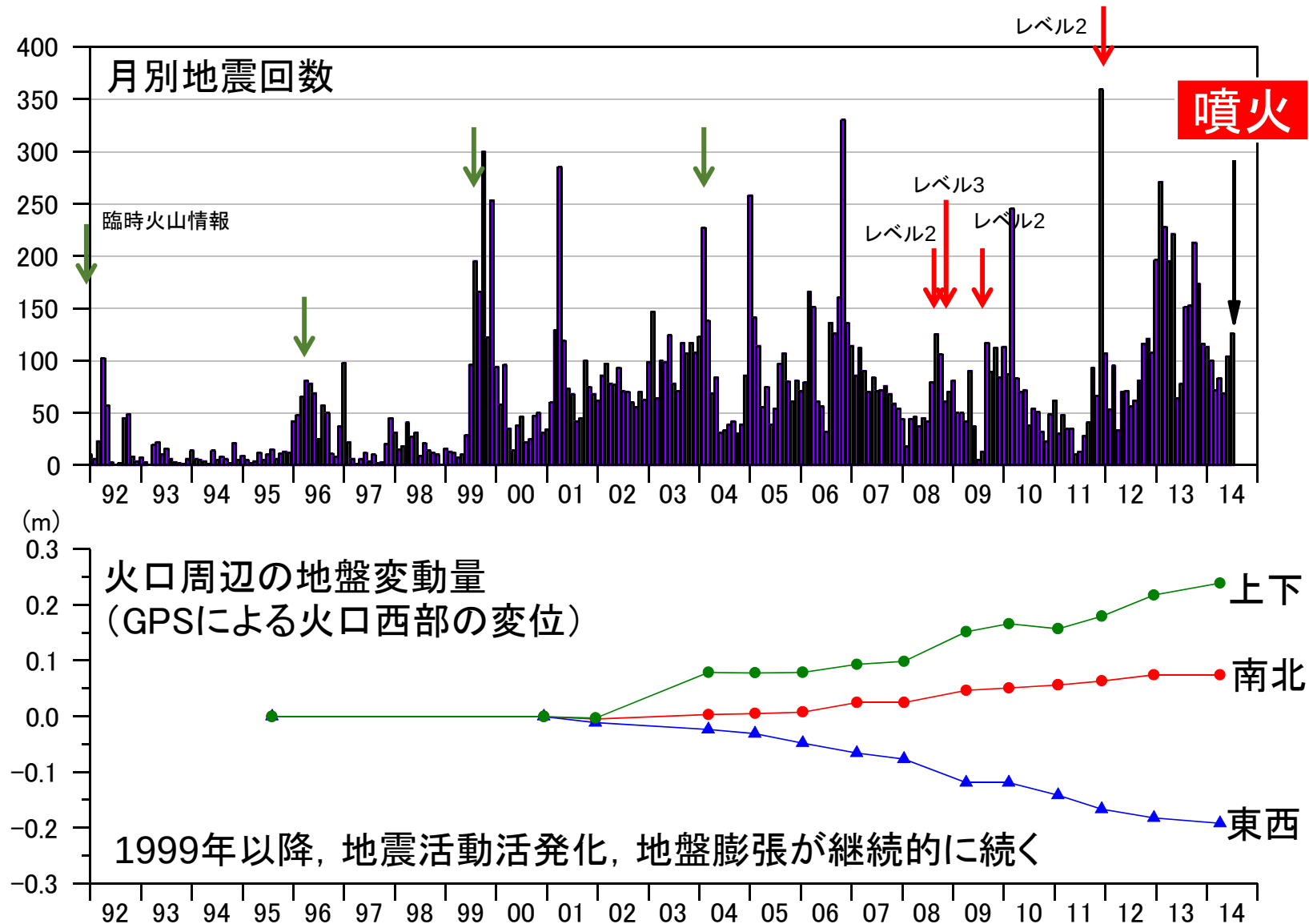
1～20年程度の間隔で噴火
80～90年おきに大きな噴火

- 約1000年前 溶岩流出
(不明)

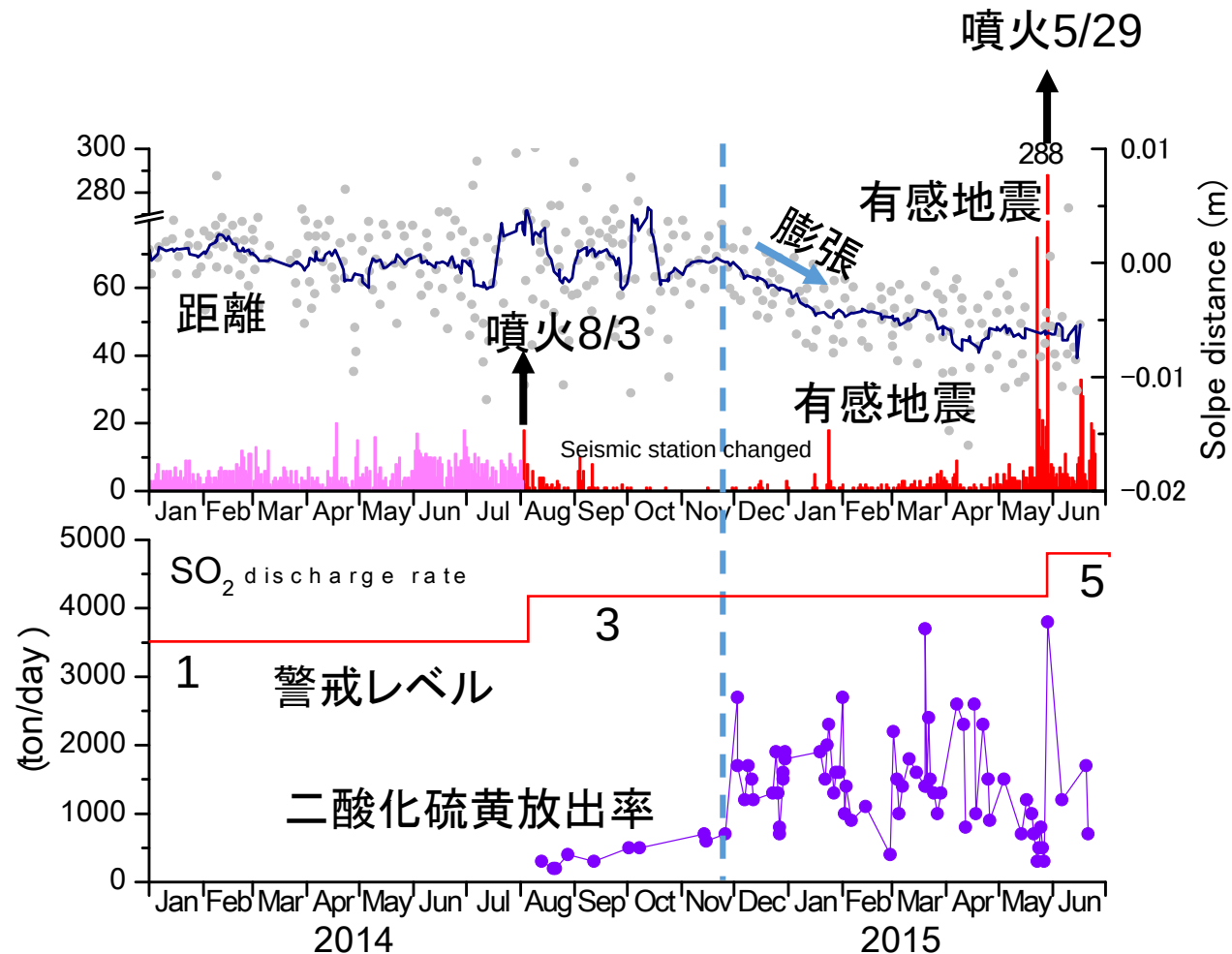
- ★ 1841年 新岳噴火, 死者多数
- 1914年1月 鳴動, 噴煙
- 1931年4月, 5月, 6月 新岳噴火
- ★ 1933年12月～34年1月 新岳噴火繰り返される. 12月24日爆発により七釜で死傷者34名
- 1945年11月 新岳東外壁にて噴火
- 1966年11月 新岳火口噴火
- 1980年9月 新岳東外壁にて噴火
- ★ 2014年8月 新岳噴火
- ★ 2015年5月 新岳噴火



2014年噴火に先行する長期的な前駆地震活動と地盤変動



2015年噴火の前駆現象 レベル5(避難)は噴火発生後



口永良部島



距離の短縮(火山の膨張)



2014年11月末以降, 火山活動活発化
(地震活動, 山体膨張, 火山ガス増加)

そして, 5月23日に有感地震(過去の噴火では地震発生後, 噴火発生)

2015年5月29日口永良部島噴火



産経新聞 2015年5月29日付

噴煙高度10km.火砕流は向江浜に到達
噴火後、警戒レベル5に.
全島避難(137名)



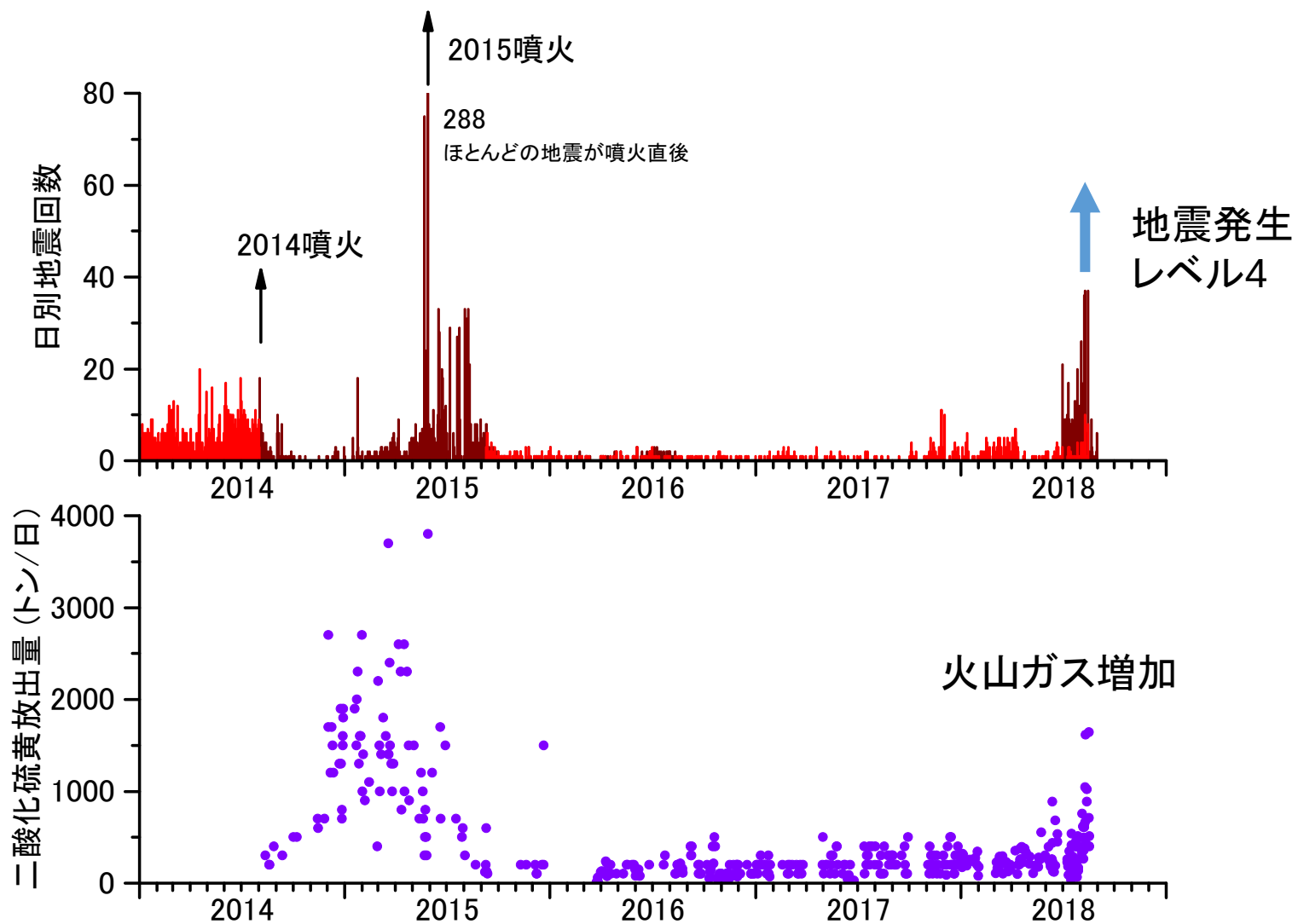
気象庁監視カメラ 8倍速

2014年噴火時の反省(それまでの訓練は役に立たなかった)

2014年噴火で避難の実戦を経験
自ら避難計画を考えた。

2014年噴火では避難そのもののオペレーションは成功した。

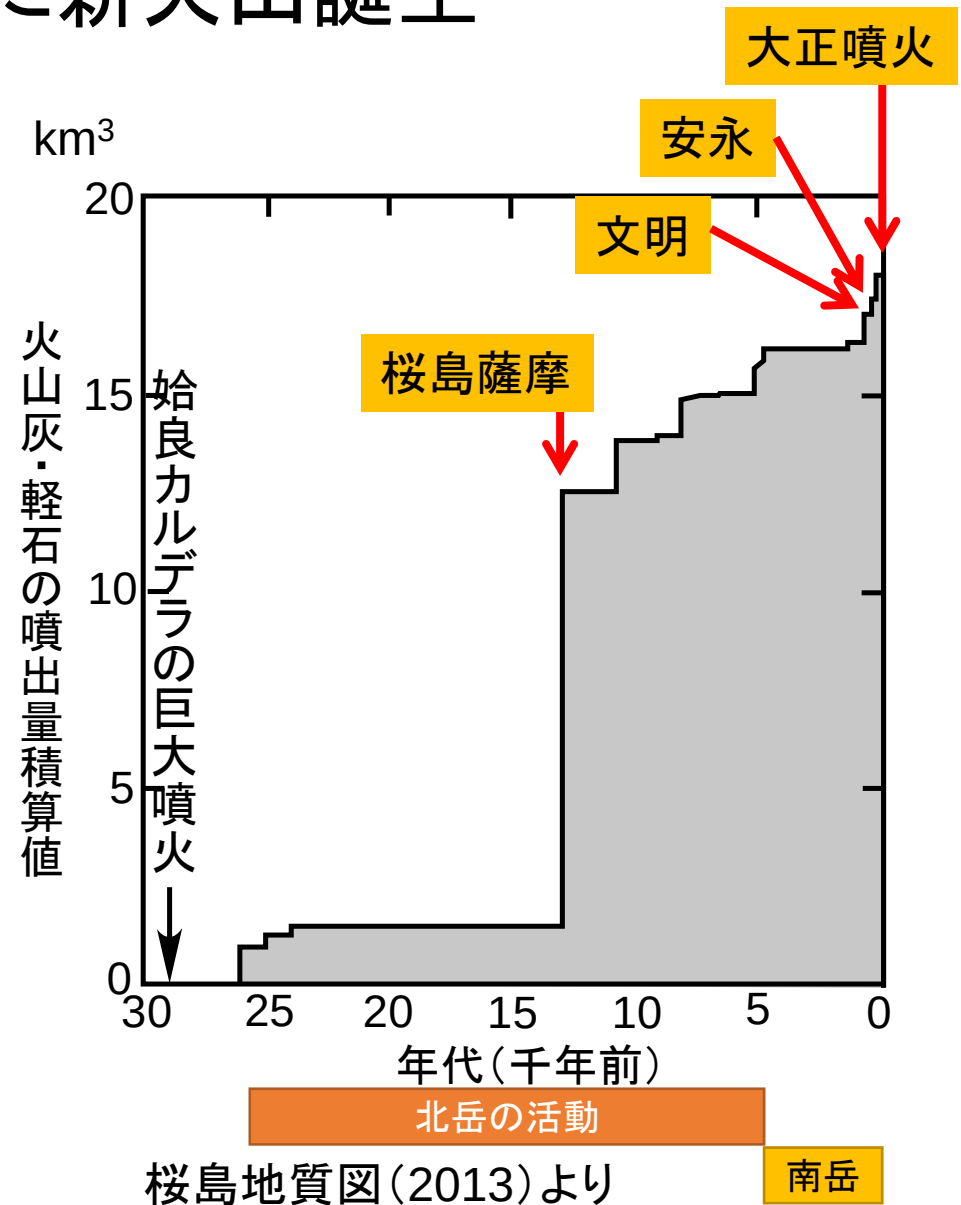
2018年の火山活動



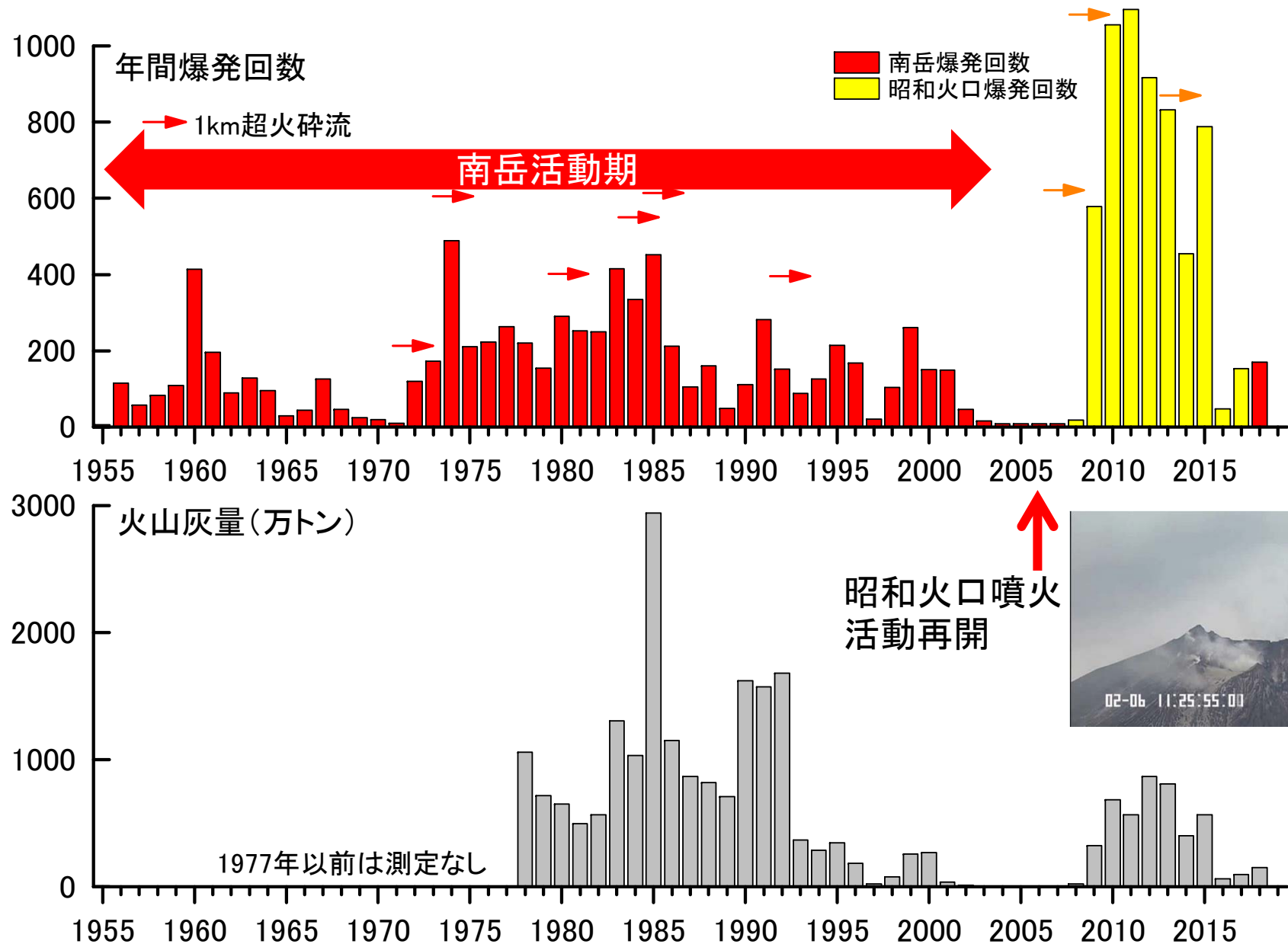
桜島の生い立ち — 始良カルデラの南縁に新火山誕生



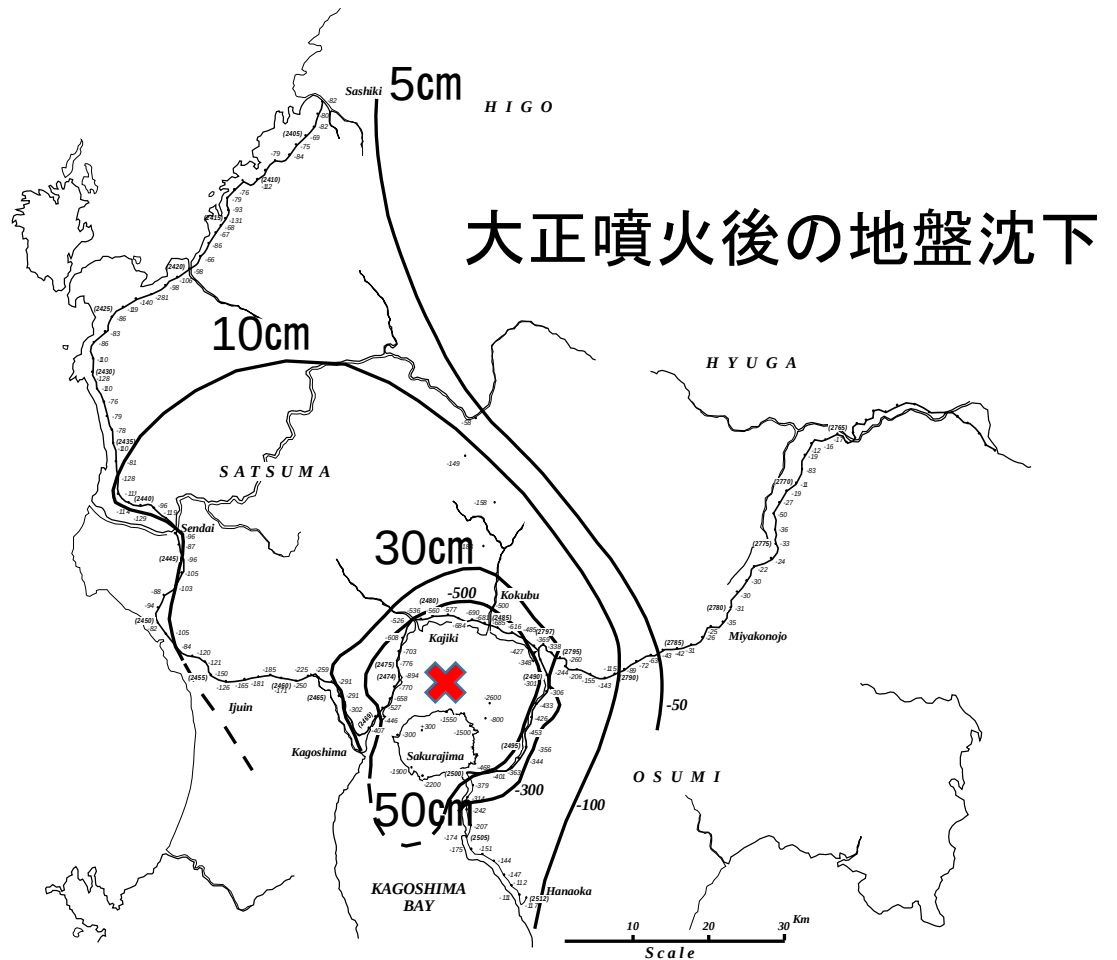
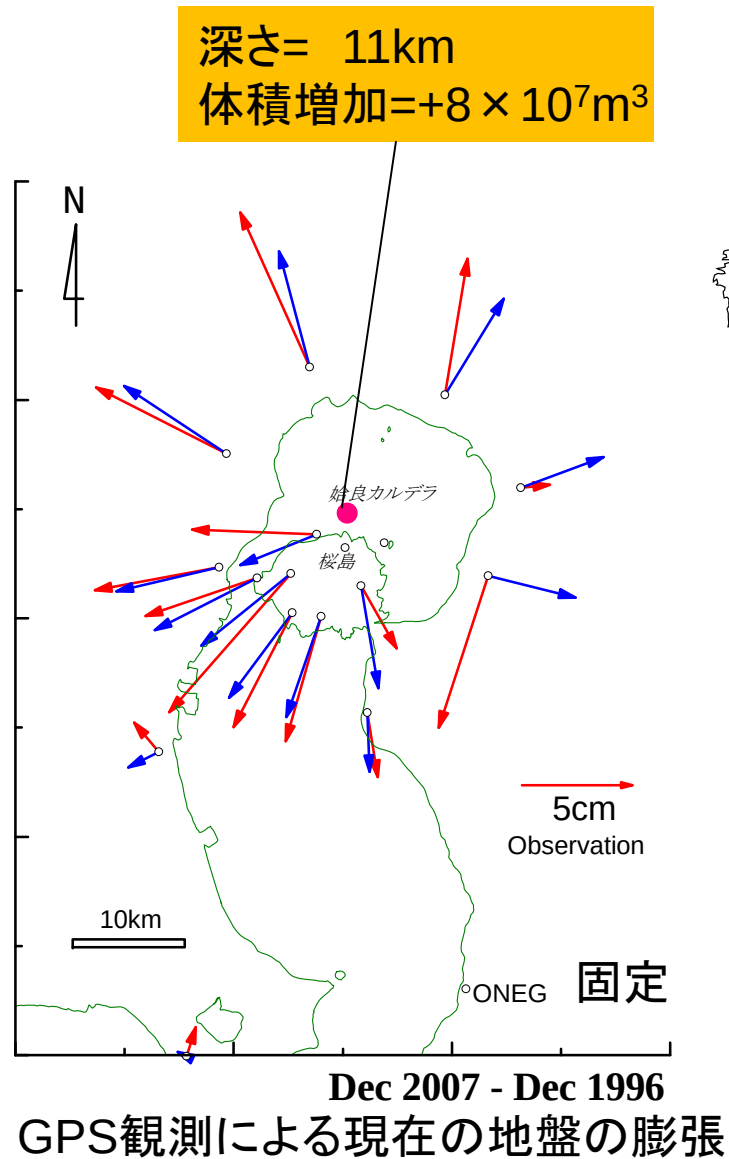
桜島の活動は26,000年前に始まる・・・北岳の活動
5,000年前から南岳の活動



1955年以降の桜島の噴火活動の推移



始良カルデラのマグマ溜りのマグマ蓄積



桜島の主マグマ溜まりは
始良カルデラの中央部にある

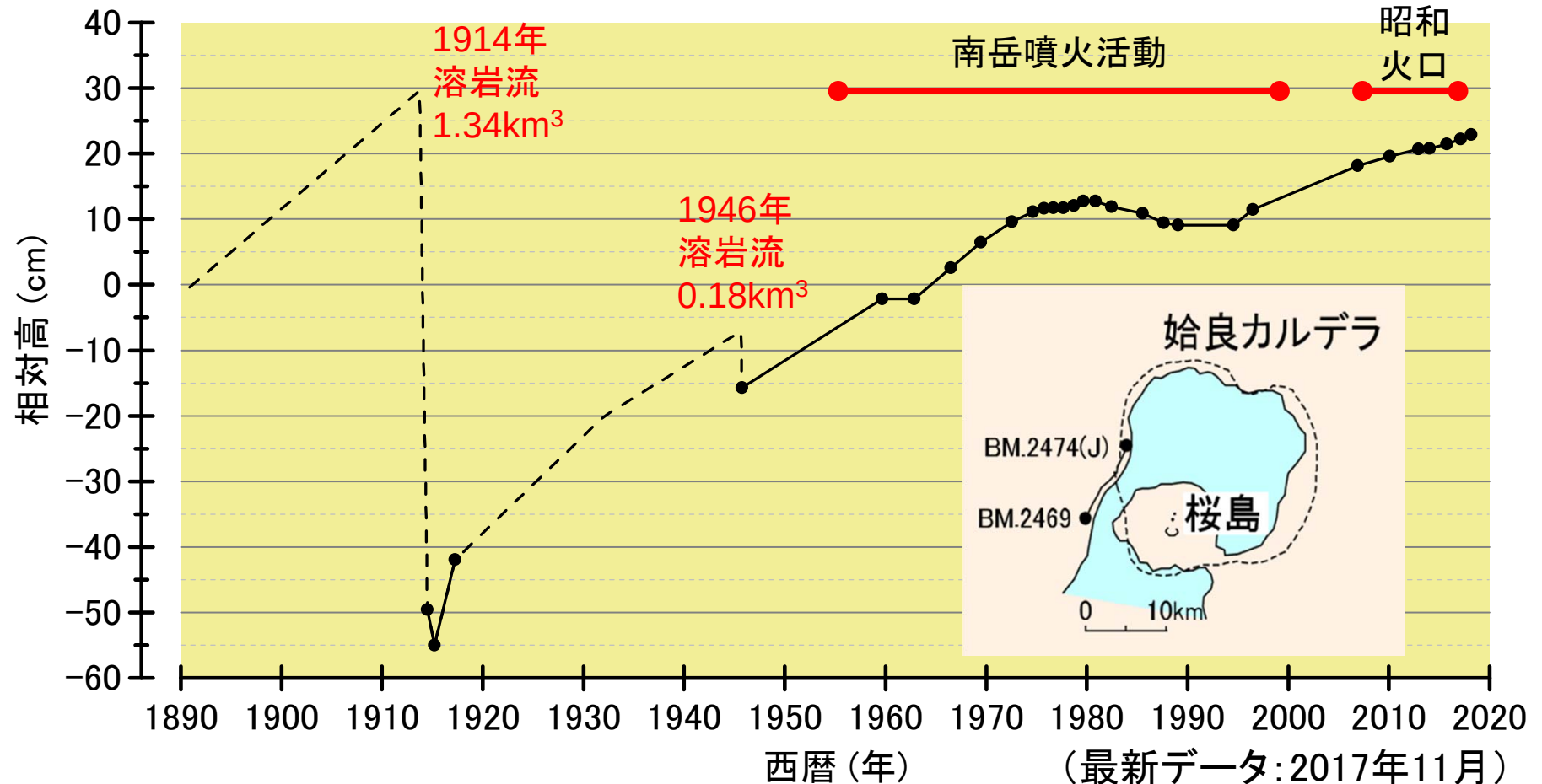
進む始良カルデラのマグマ蓄積

安永噴火

← 135年 →

大正噴火

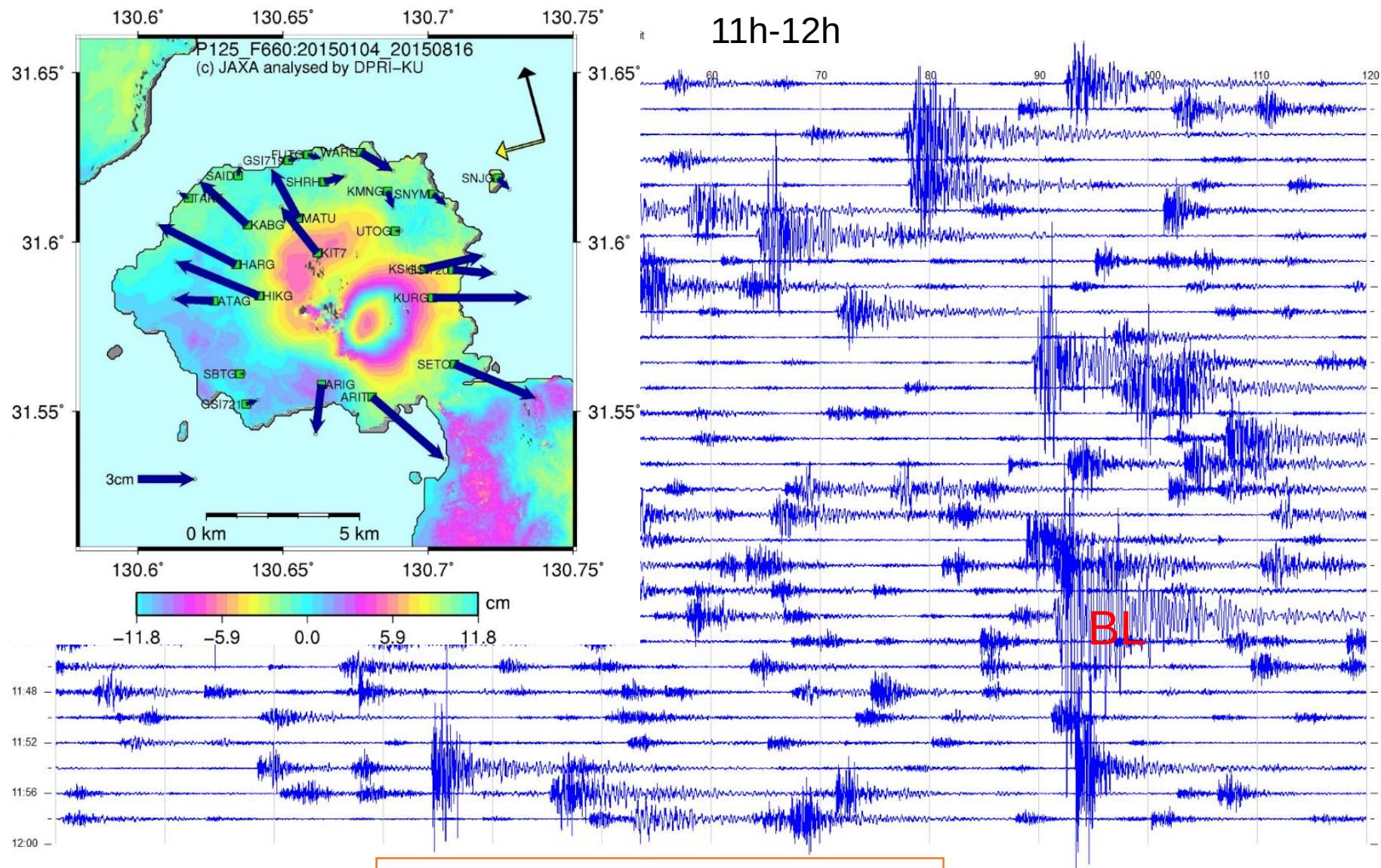
昭和噴火



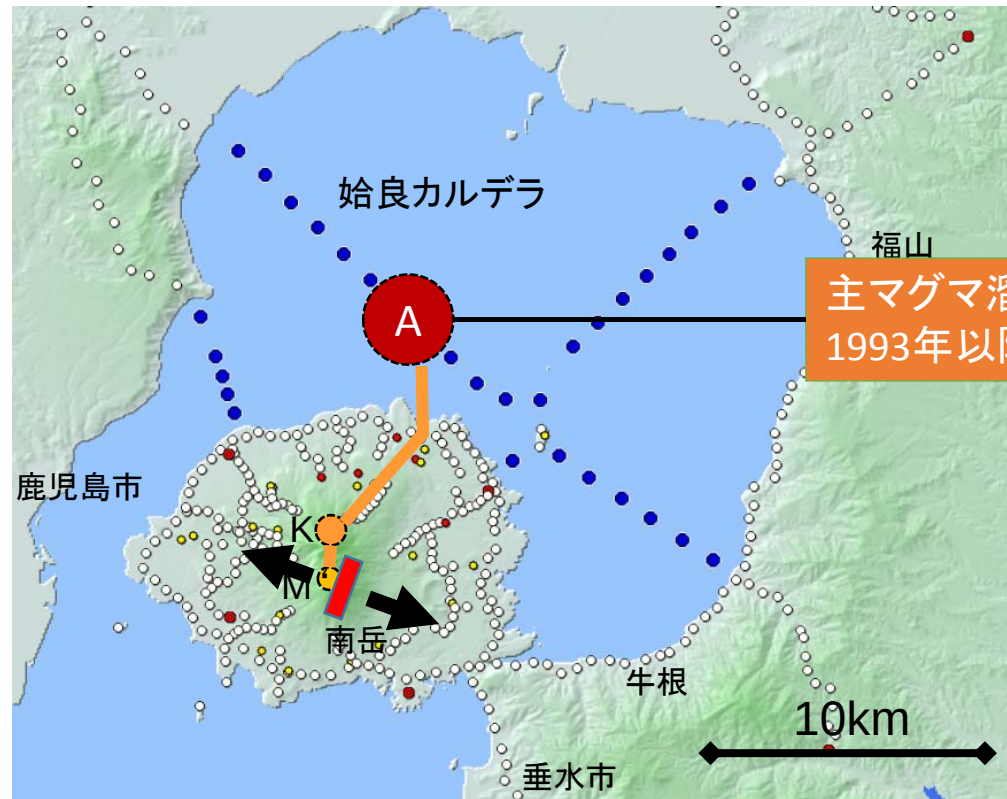
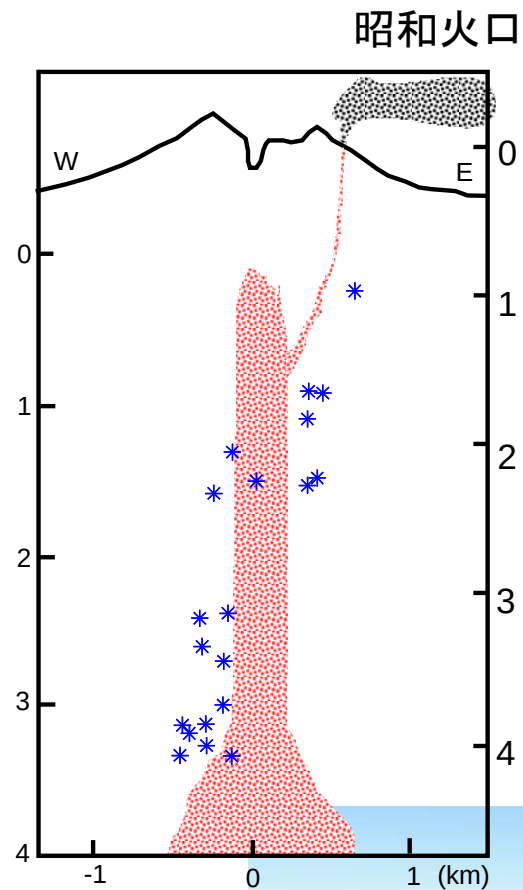
BM.2469を基準としたBM.2474の比高の経年変化

大正噴火噴出量: 20億m³
マグマ供給率: 0.1億m³ / 年
20億m³ ÷ 0.1億m³ / 年 = 200年

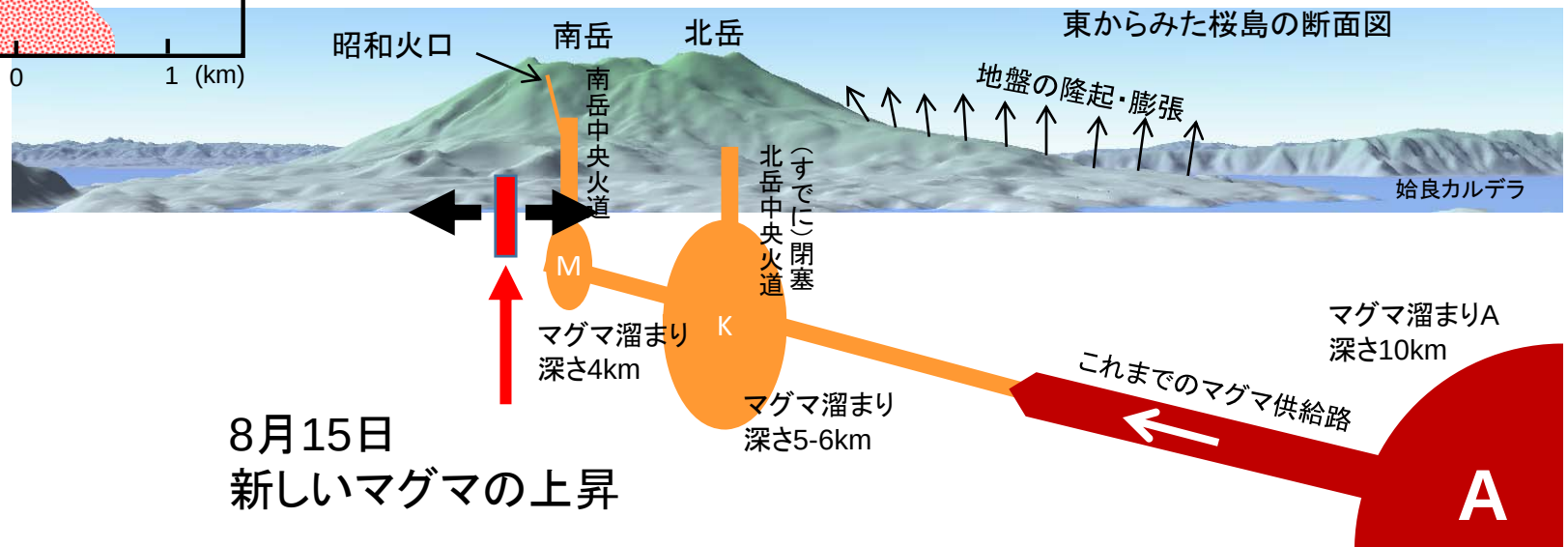
桜島で群発地震発生(2015年 8月15日)



噴火警戒レベル4→77名が避難



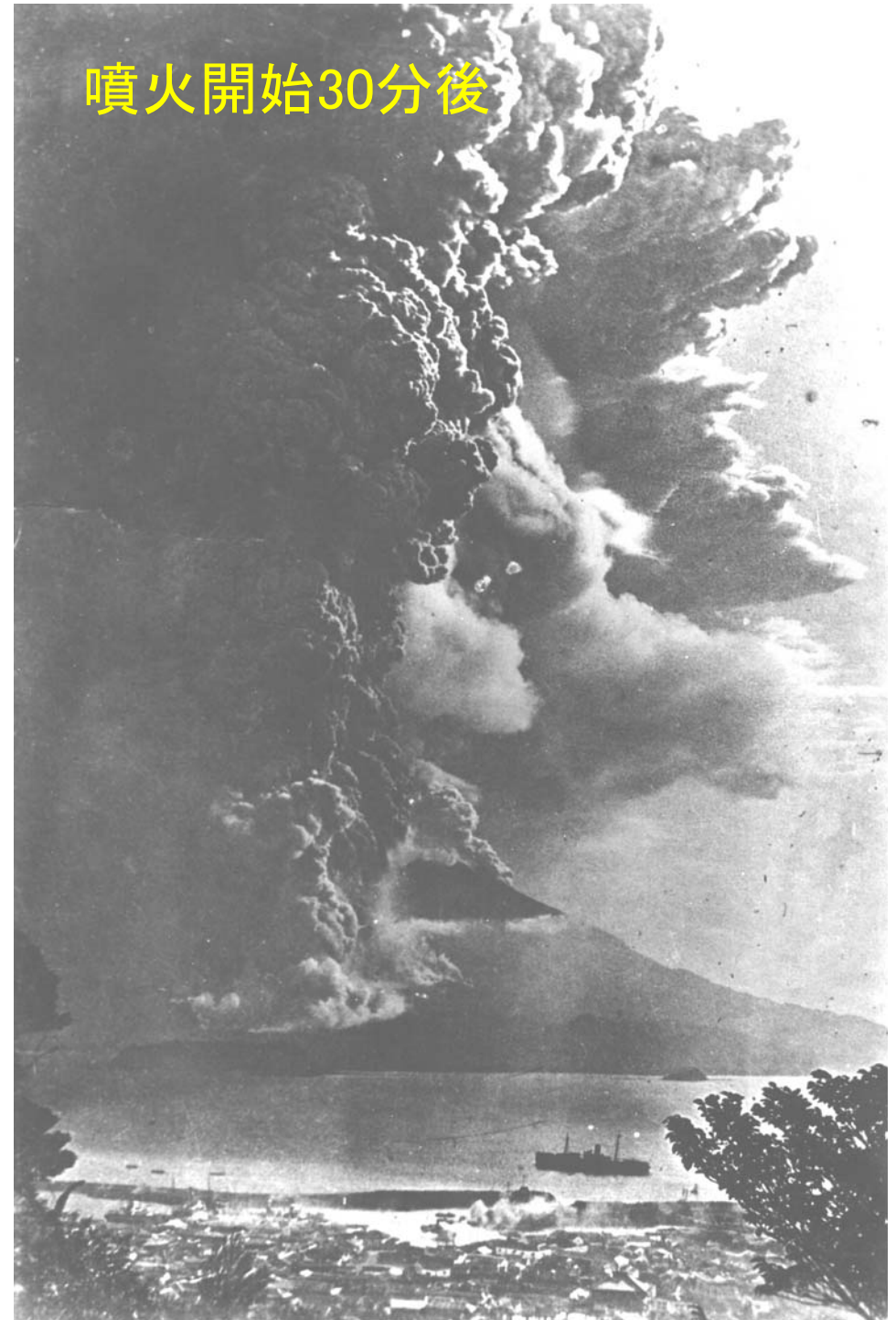
主マグマ溜り
1993年以降蓄積進行



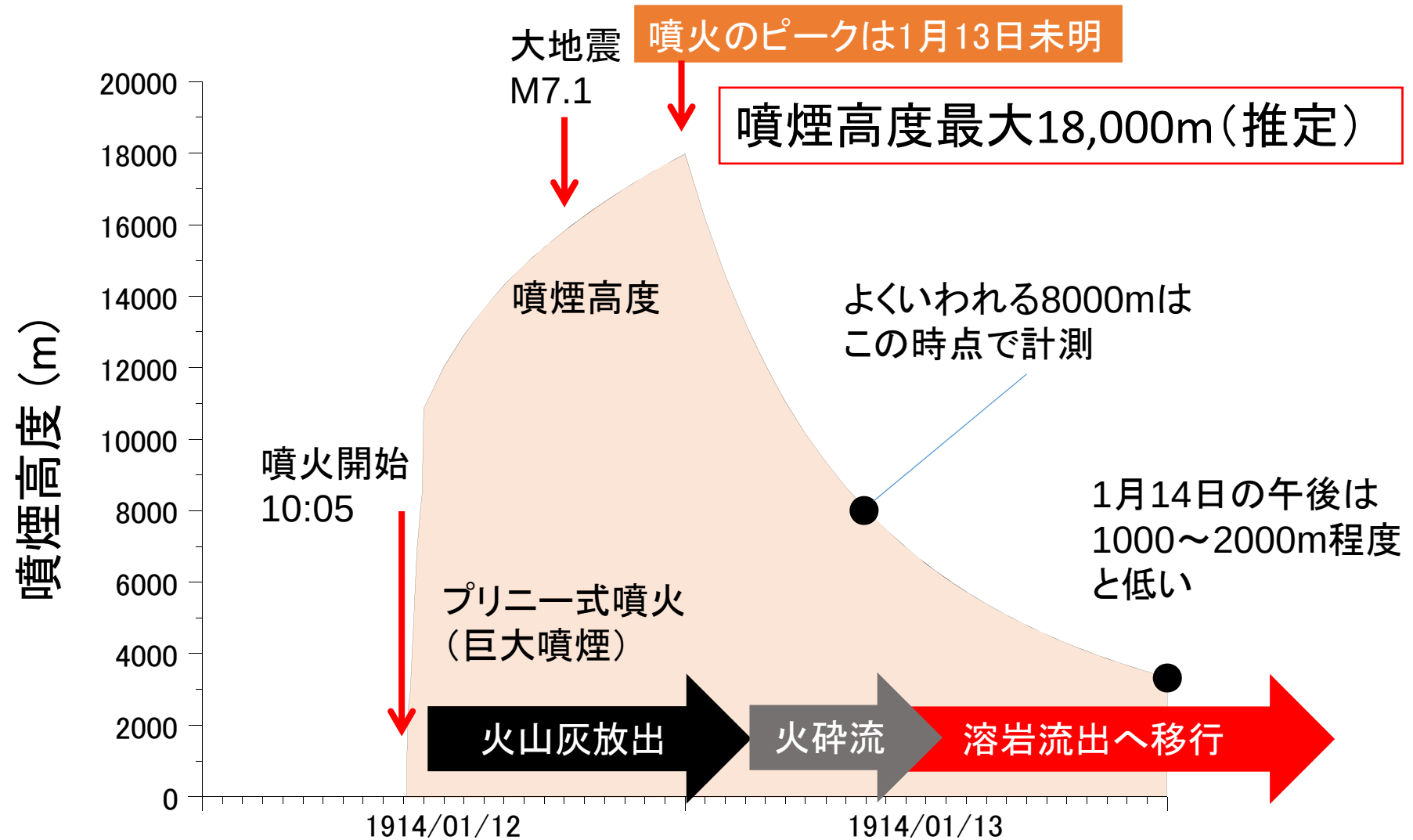
桜島大正噴火とは

- 1914年1月12日開始
- 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
- 噴火開始後マグニチュード7.1の地震発生
- 死者23名，行方不明者35名
- 2万2千人が島外へ避難(20世紀以降わが国最大)

噴火開始30分後



大正噴火活動の推移



巨大噴煙柱があがる時期を以下に凌ぐかが最も重要

火山灰の堆積



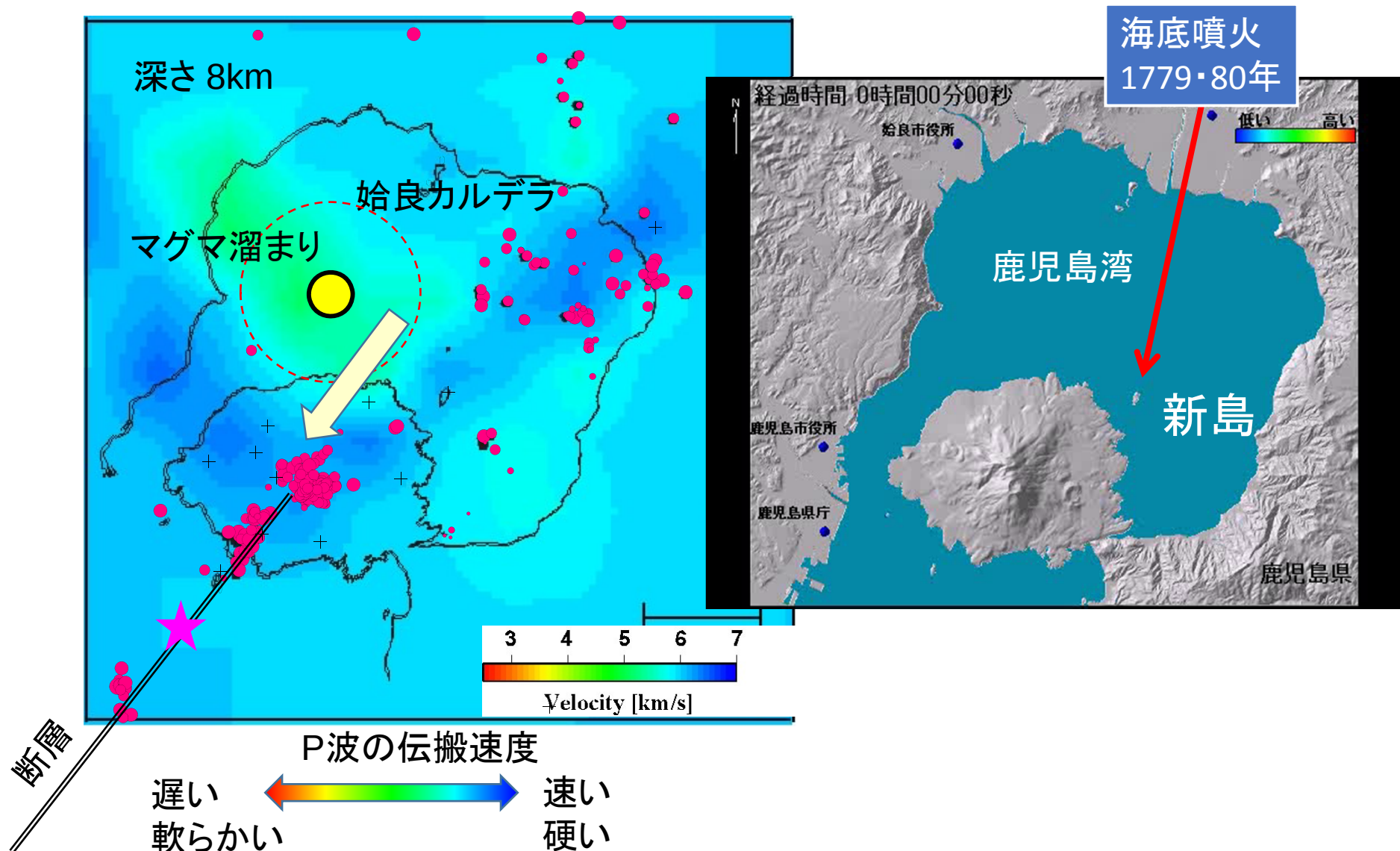
火山灰で覆われた民家(垂水)



溶岩流

大隅半島側

地震を誘発，津波の発生も

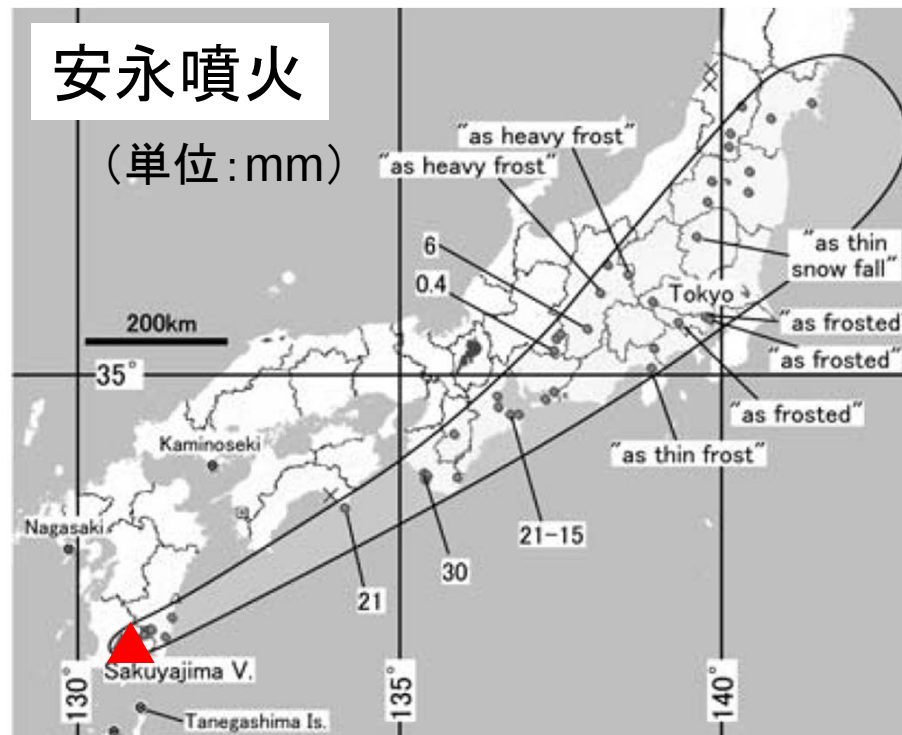


都市災害・広域火山災害の視点



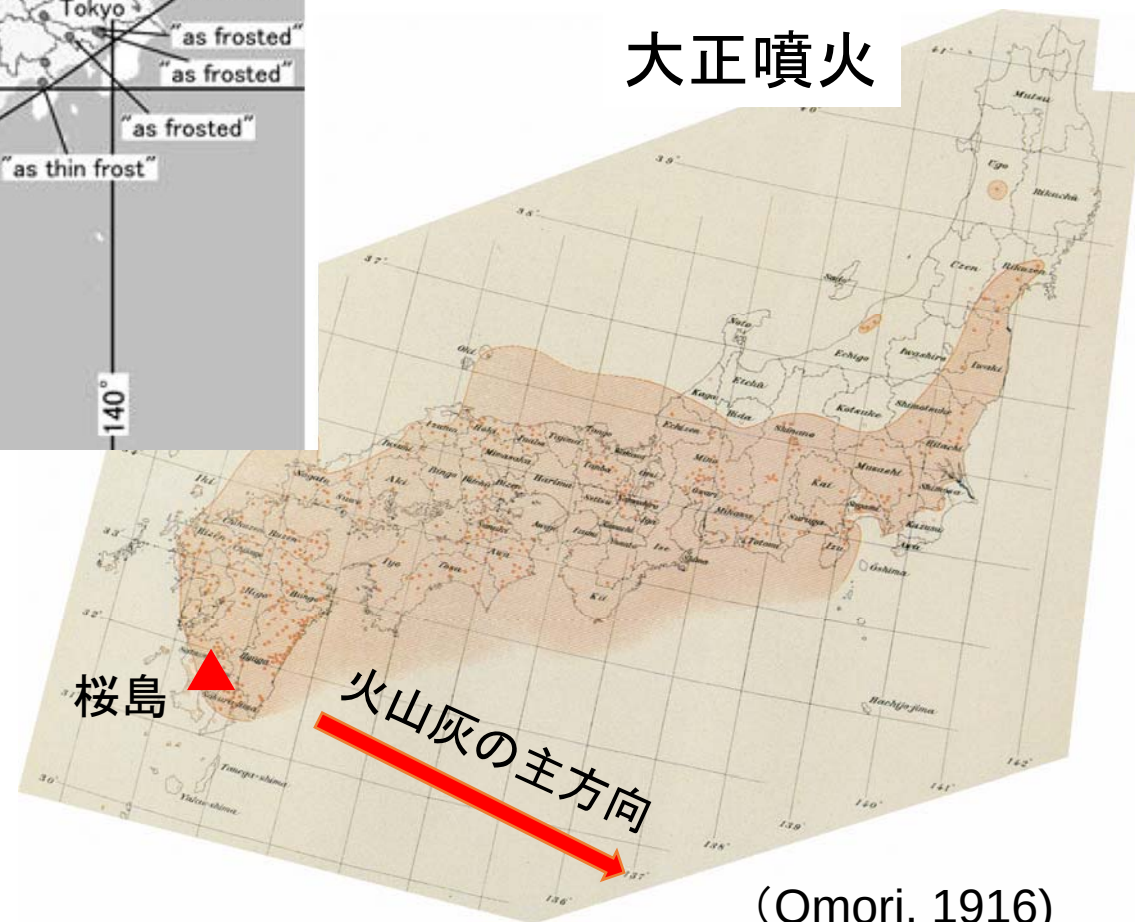
AD79年ベスビオ火山噴火

火山灰の広域拡散



津久井(2012)

噴煙は20km上空へ
成層圏に突入, 遠くまで拡散



(Omori, 1916)

火山灰の航空機への危険性

- ガルングン火山(西ジャワ・インドネシア)1982年噴火, 英国航空 B747・・・エンジン全停止
- リダウト火山(アラスカ・米国) 1989年, KLMオランダ航空 B747・・・エンジン全停止
- ピナツボ火山(フィリピン)1991年 噴火 日本航空はエンジン交換 (約60億円)
- 三宅島2000年噴火 ノースウェスト航空など エンジン交換
- エイヤフィヤトル・ヨークトル(アイスランド)2010年噴火 ヨーロッパの航空網閉鎖 経済への大打撃



インドネシアの火山噴火による交通障害



2014年ケルート火山噴火



火山から200km離れた
ジョグジャカルタの空港

2014年ケルート火山噴火

ジャワ島で6空港が1週間にわたり閉鎖



2018年6月アグン火山噴火によりバリ島の
デンパサール国際空港閉鎖



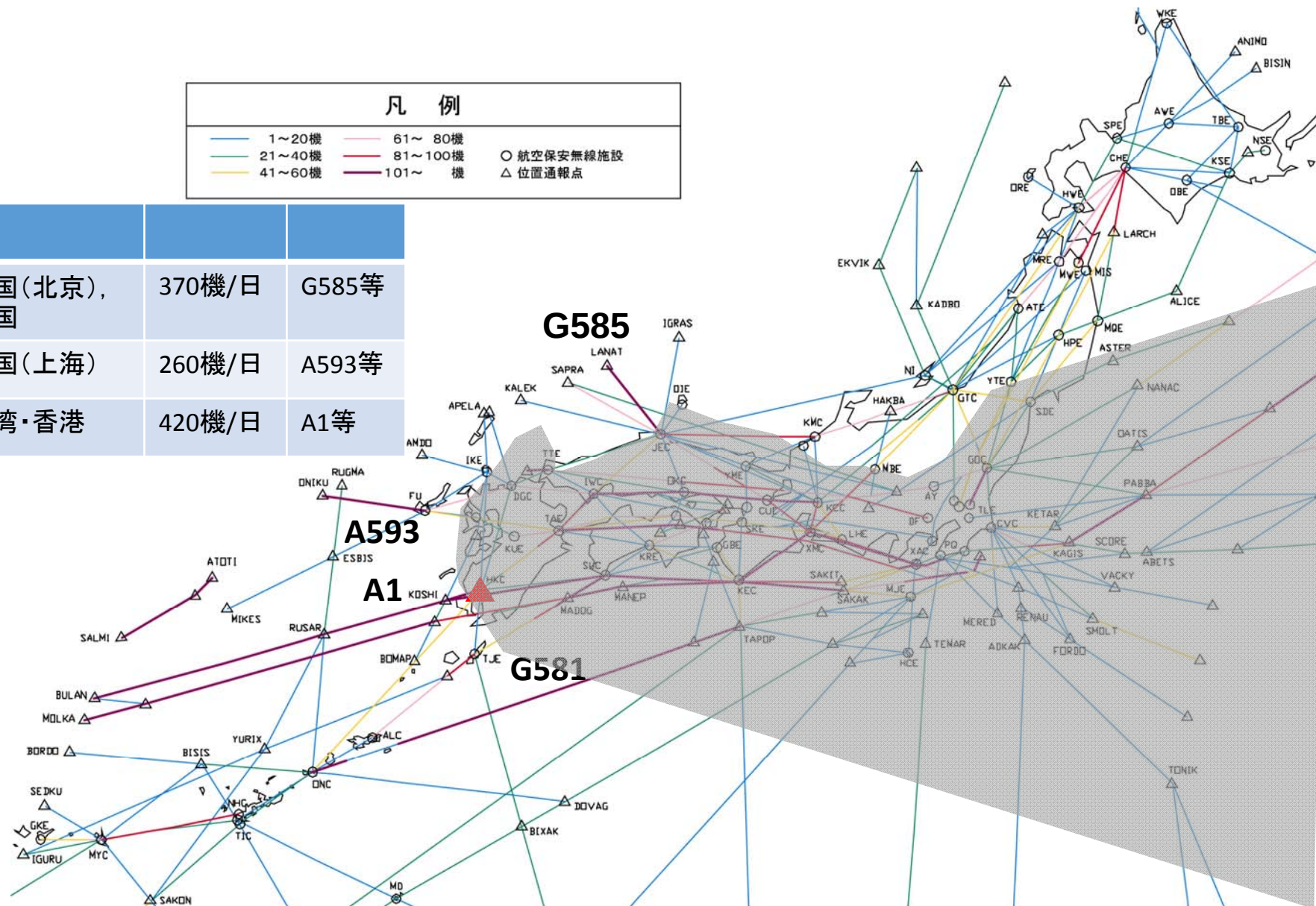
恐るべき
風評被害

バリ島アグン山がマグマ噴火＝半径2キロに
溶岩ーインドネシア

主要航空路別交通量(IFR)

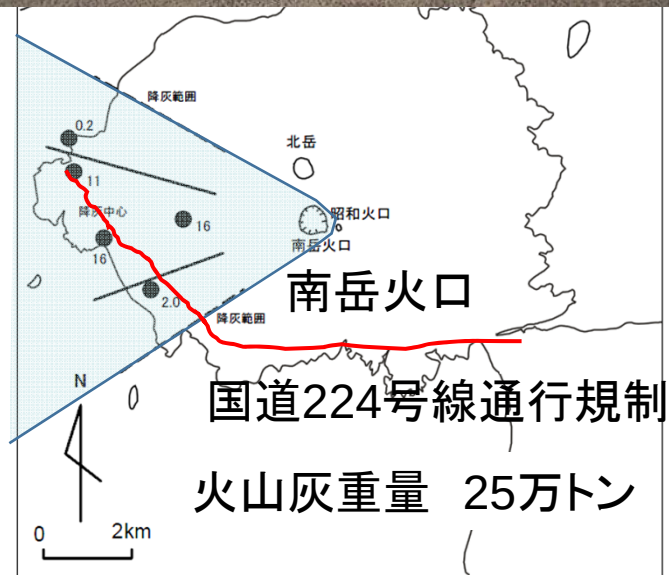
凡 例			
1~20機	61~80機	○ 航空保安無線施設 △ 位置通報点	
21~40機	81~100機		
41~60機	101~ 機		

中国(北京), 韓国	370機/日	G585等
中国(上海)	260機/日	A593等
台湾・香港	420機/日	A1等



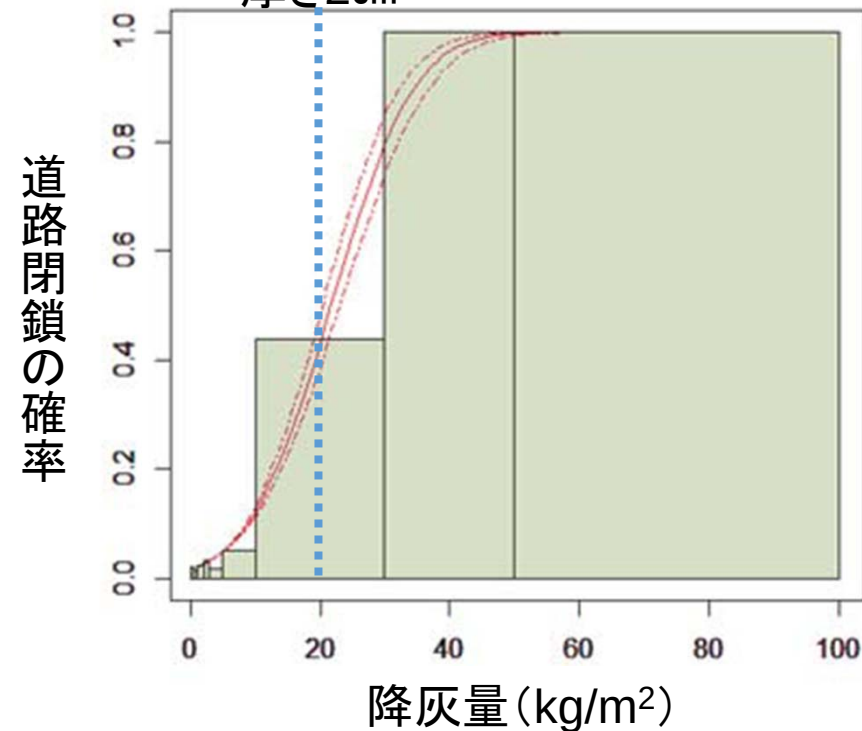
火山灰による道路交通網の障害

2012年7月24日桜島南岳爆発



厚さ1cm(10kg/m²)の火山灰で通行規制

2011年霧島新燃岳噴火
厚さ2cm



一般道は厚さ1～2cmで道路閉鎖

時速40kmで制動距離約2倍
降灰時はワイパー使用不可

鉄道の障害

2012年7月24日南岳爆発による降灰被害



鉄道の障害はきわめて複雑

電気系統の障害
スリップ、脱線
踏切への障害



九州新幹線（鹿児島中央駅付近）

列車運行システム不具合、JR運休
（列車位置情報がとれない）

火山災害の特性

マグマの地表への噴出に伴う災害

- 複合性が極めて高い災害
- 発生頻度の低い災害
- 災害強度のレンジの広い災害
- 長期化する災害

自らの体験の限界

災害に対するイマジネーションの決定的不足

- 予知の限界・・・予知よりも早期警戒の必要性
- 災害軽減対策の不足
 - 避難の長期化への備えの不足
 - 生活を守るための戦略の欠落
 - 被災範囲の想定不足