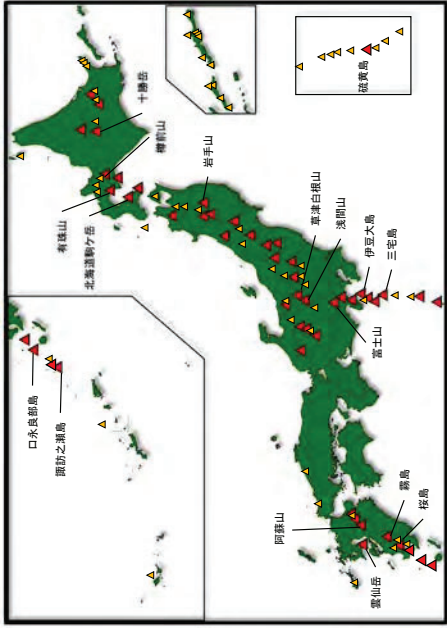


火山防災における大学の役割－ 桜島の場合

京都大学防災研究所火山活動研究センター
教授・井口正人



日本の活火山と常時観測火山



活火山とは：1万年以内に噴火したことのある火山
日本に110の活火山(千島列島、南方諸島、南西諸島を含む)
気象庁は47火山を常時監視(50火山へ)
大学は桜島等、16重点火山を観測・研究(25火山へ)

噴火警戒レベルとは

2007年12月から運用開始
気象庁

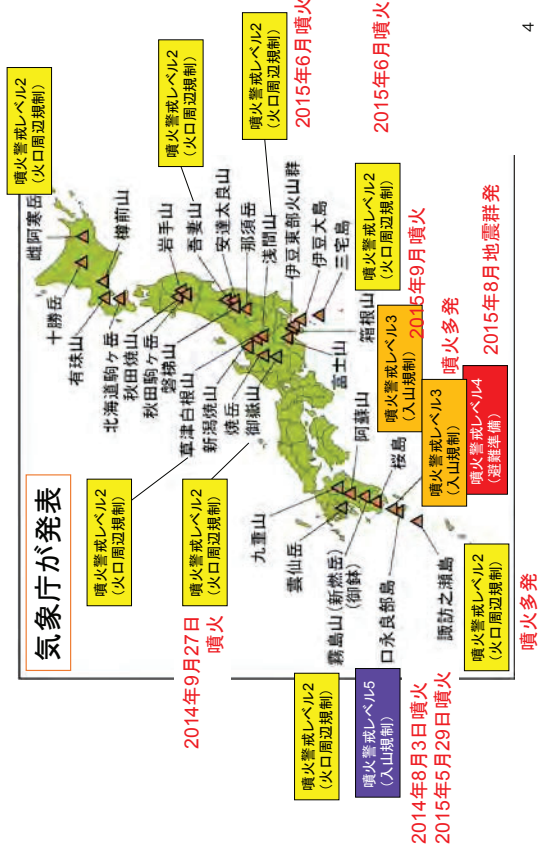
警報	レベル	火山の状況	住民	登山者
噴火警戒	レベル5 避難	重大な被害を及ぼす噴火発生	危険な居住地域からの避難	
	レベル4 避難準備	重大な被害を及ぼす噴火発生	警戒すべき居住地域からの避難準備、災害時要援護者の避難	
火口周辺 警報	レベル3 注意	火口から2km以内に影響	火山と活動により異なる 通常の生活ができる	登山規制
	レベル2 火口周辺注意	火口から1km以内に影響		火口周辺立入規制
噴火予報	レベル1 活火山であることに留意			特になし

噴火警戒レベルに連動して防災対応がなされる
噴火活動の指標ではない

噴火警報発表火山

レベル5：口永良部島、レベル3：桜島、阿蘇、レベル2：8火山

2015年10月時点



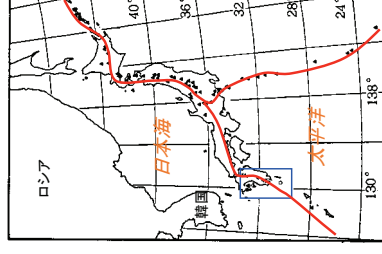
噴火多発

最近の我が国の噴火活動

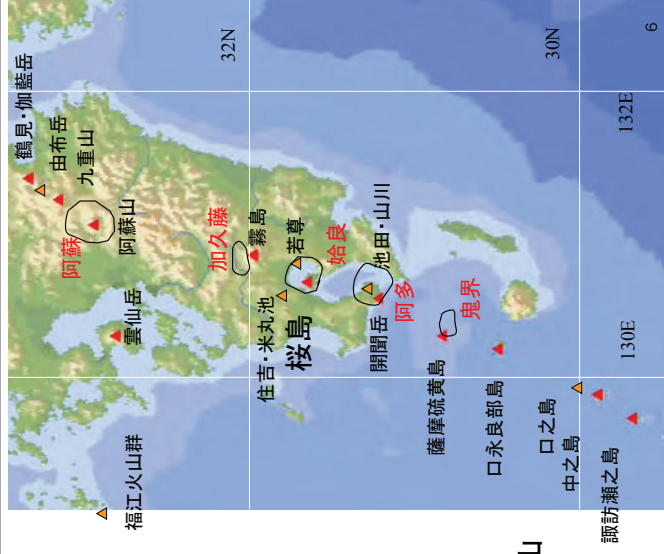
- 2014年8月 口永良部島噴火(レベル3)
- 2014年9月 御岳山噴火(レベル3)
死者・行方不明者63名・・・戦後最悪の火山災害
- 2014年11月 阿蘇山マグマ噴火
- 2015年4月 箱根山で地震活動, 地盤変動
レベル2→レベル3
- 2015年5月 口永良部島噴火(レベル5)
初の警戒レベル5, 全島避難
- 2015年6月 箱根山噴火
- 2015年8月 桜島で地震活動, 地盤変動(レベル4)
初の警戒レベル4, 住民の避難
- 2015年9月 阿蘇山で噴火(レベル3)

5

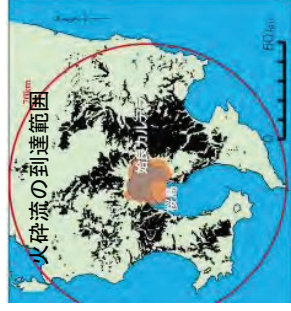
九州の活火山とカルデラ



世界に約1200活火山
日本に110活火山
九州に17活火山



始良カルデラ噴火 —29,000年前の巨大噴火—



シラス台地を形成

入戸火砕流

火山灰の拡散範囲

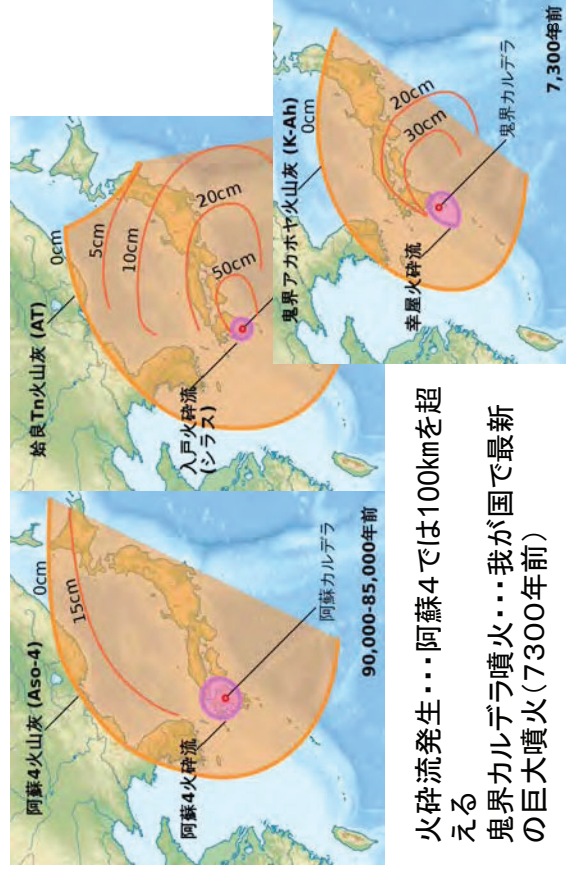
京都で厚さ40cm

東京でも厚さ10cm

巨大噴火(10km³以上のマグマ物質を噴出)では、被災範囲は極めて広い

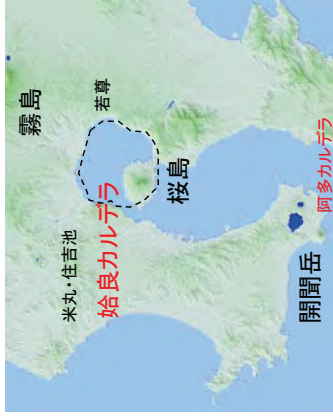
7

巨大カルデラ噴火—日本を覆う火山灰と火砕流

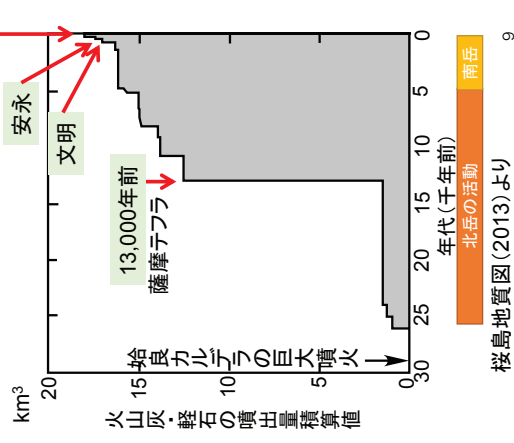


火砕流発生・・・阿蘇4では100kmを超える
鬼界カルデラ噴火・・・我が国で最新の巨大噴火(7300年前)

桜島の歴史時代の噴火活動 最近500年で3度の大規模噴火

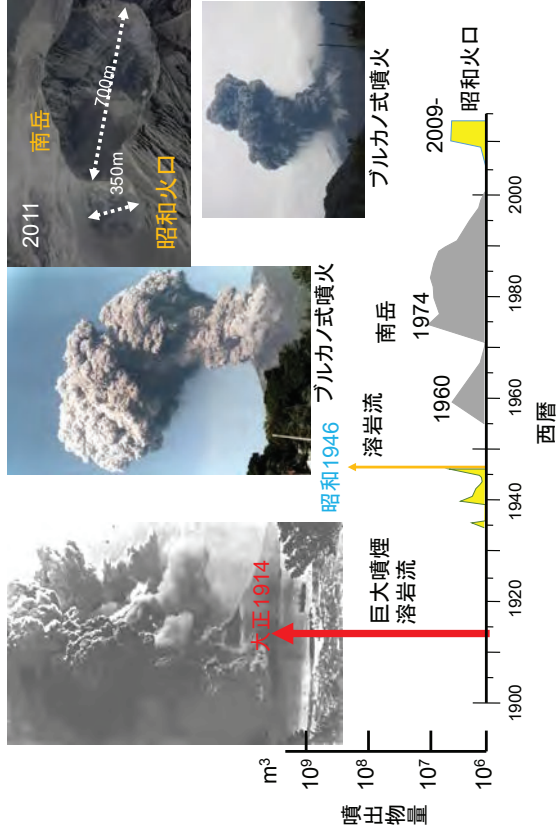


現在の始良カルデラ形成・・・
29,000年前
桜島の活動は26,000年前に始
まる・・・北岳の活動
5,000年前から南岳の活動



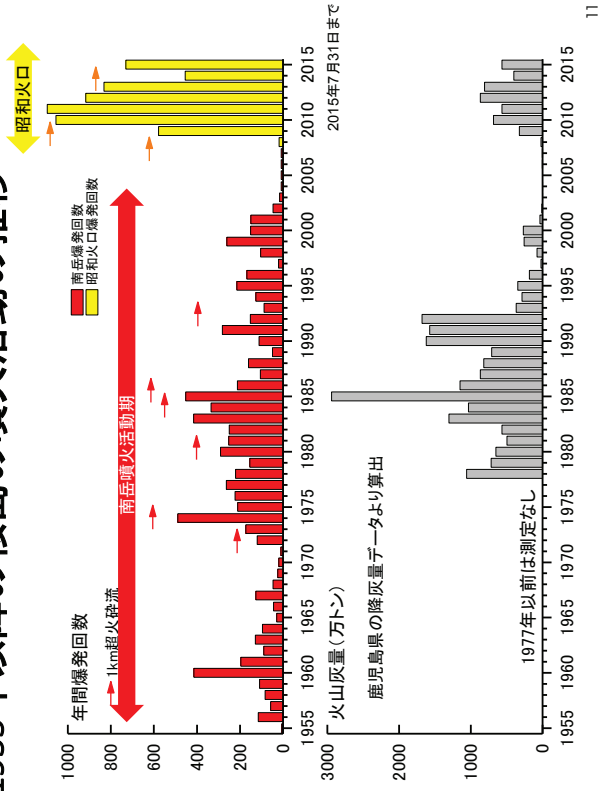
9

20世紀以降の桜島の噴火活動



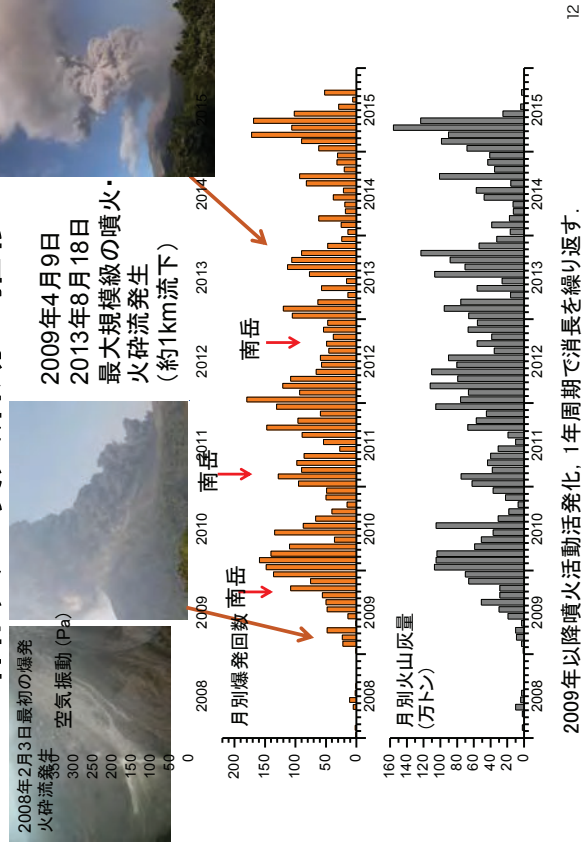
10

1955年以降の桜島の噴火活動の推移



11

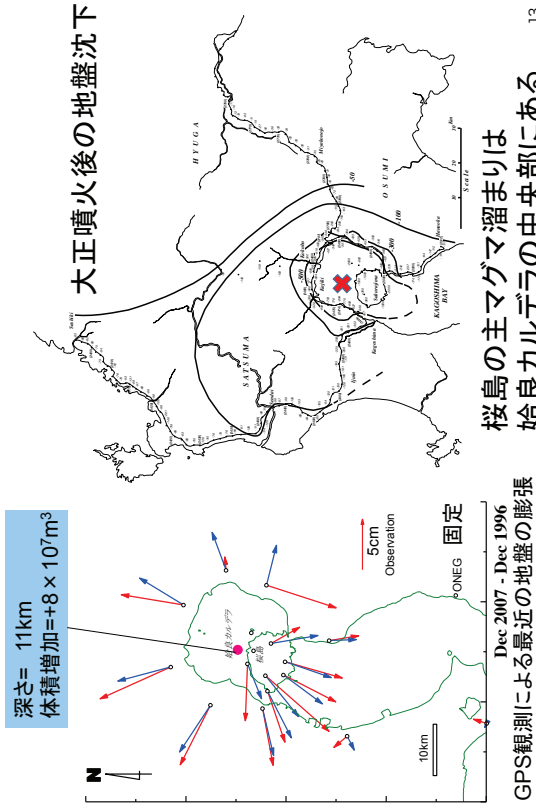
昭和火口噴火活動の推移



12

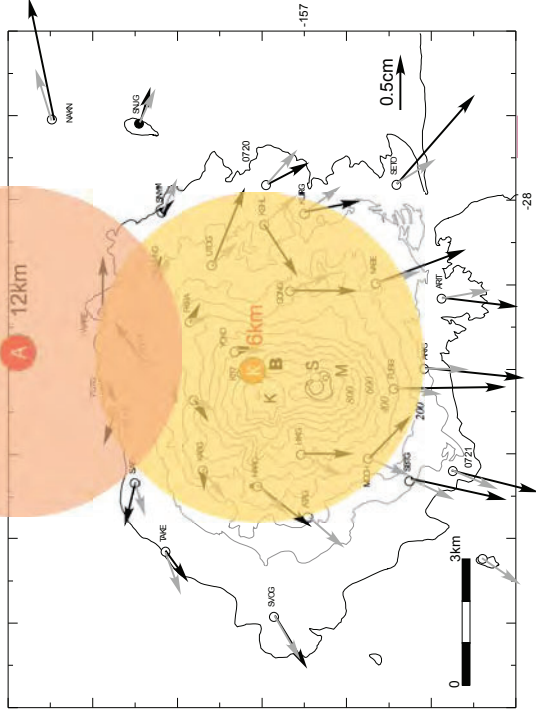
2009年以降噴火活動活発化、1年周期で消長を繰り返す。

地盤変動観測によって検出された 始良カルデラマグマ溜りのマグマ蓄積



13

これまでの地盤変動 2009年11月～2010年4月

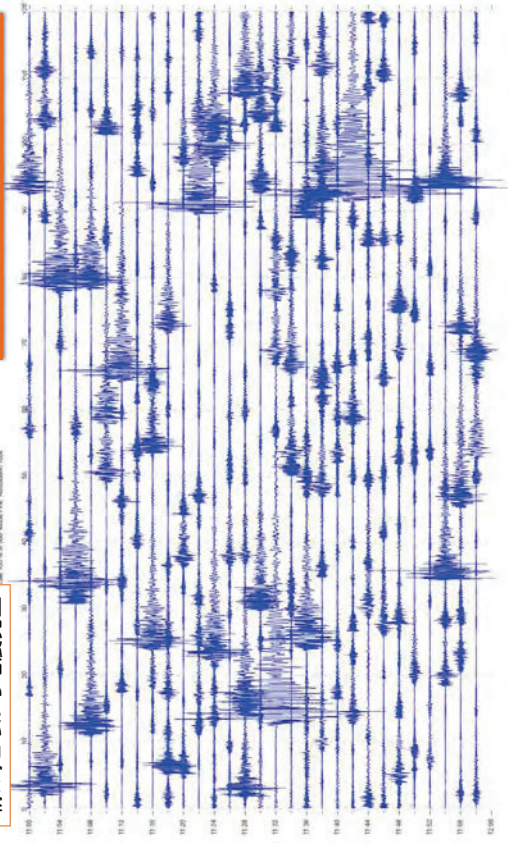


14

2015年8月15日火山性地震群発

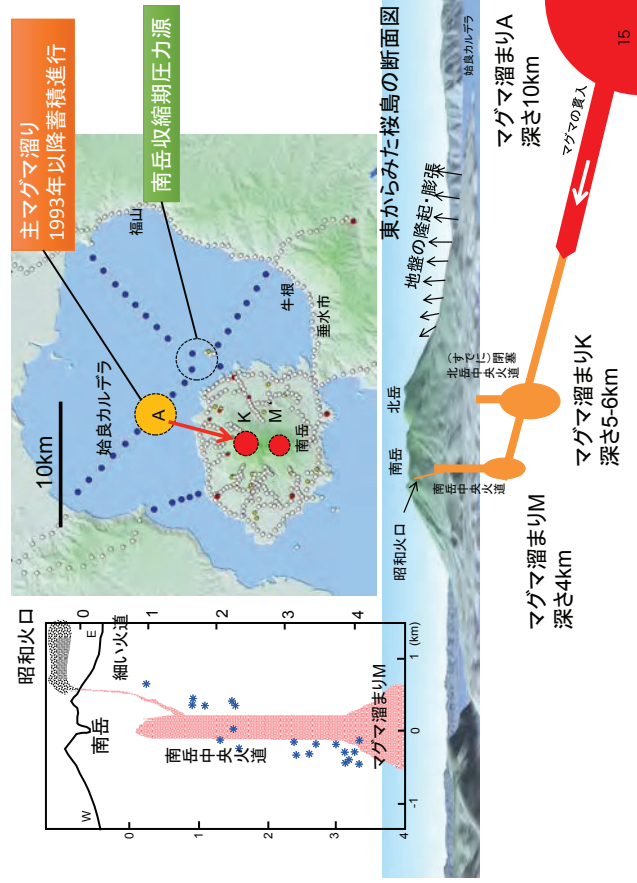
朝7時ごろから地震発生

噴火警戒レベルは4へ

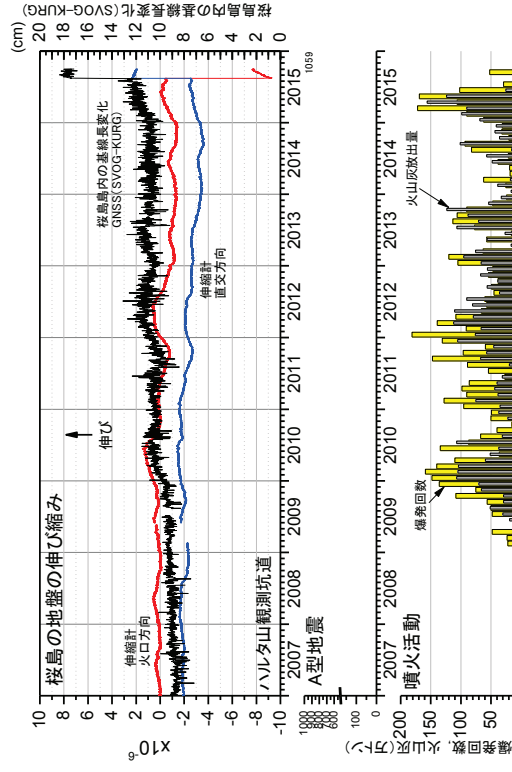


11時から12時までの地震記録(15日に有感地震は4回発生)

16



8月15日の地盤変動と地震活動



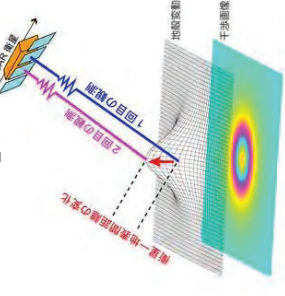
18

京都大学防災研究所

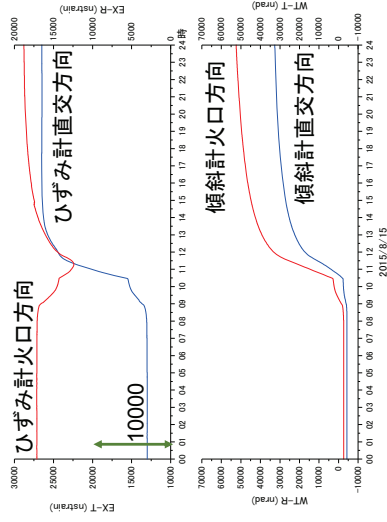
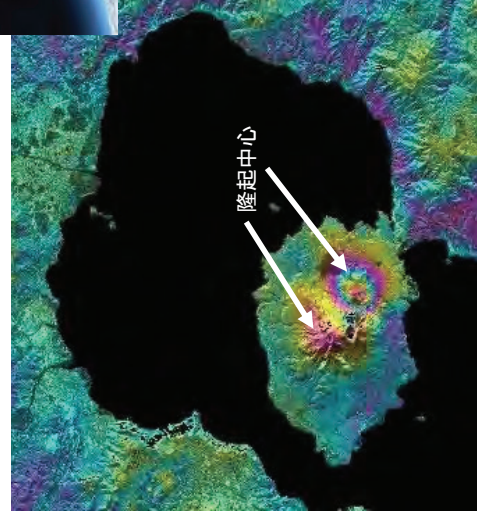
人工衛星による観測



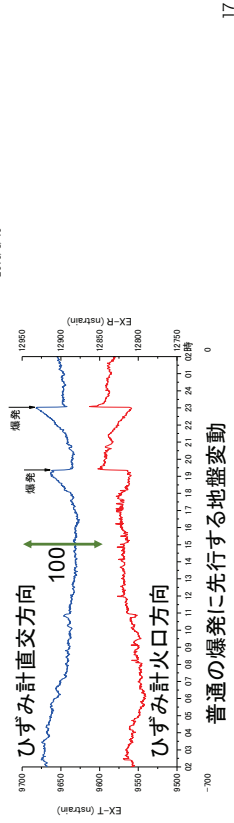
陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)



20



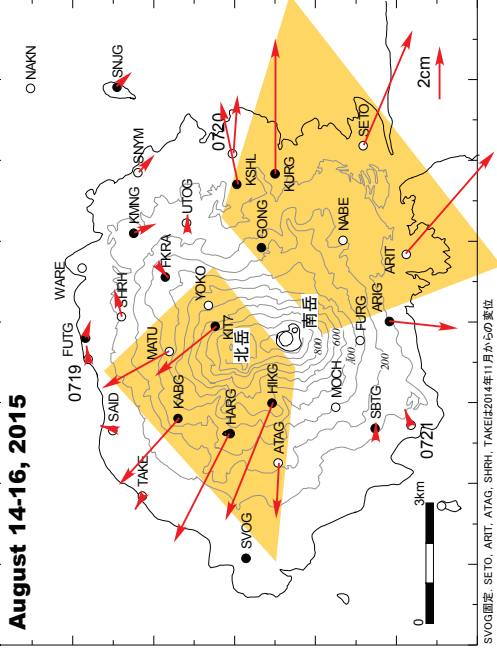
8月15日の地盤変動
300倍大きい地盤変動



17

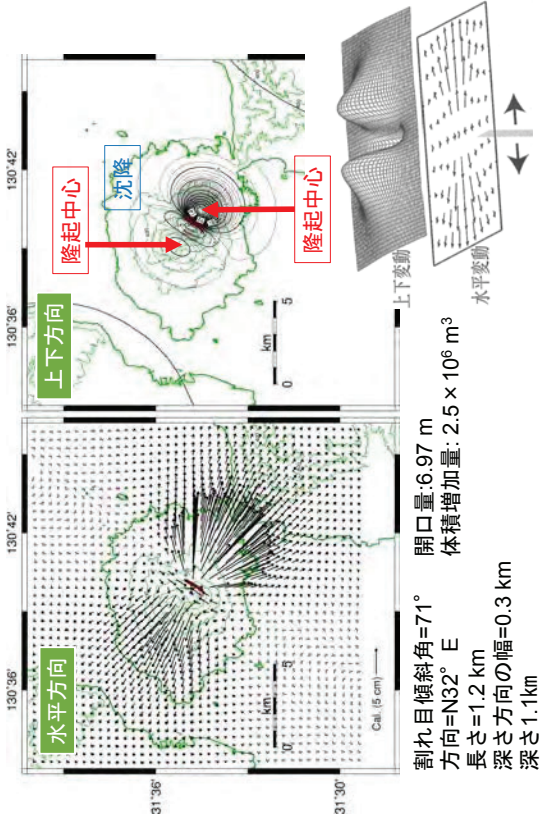
桜島の地盤の水平方向の動き

南東—北西方向に大きく動く

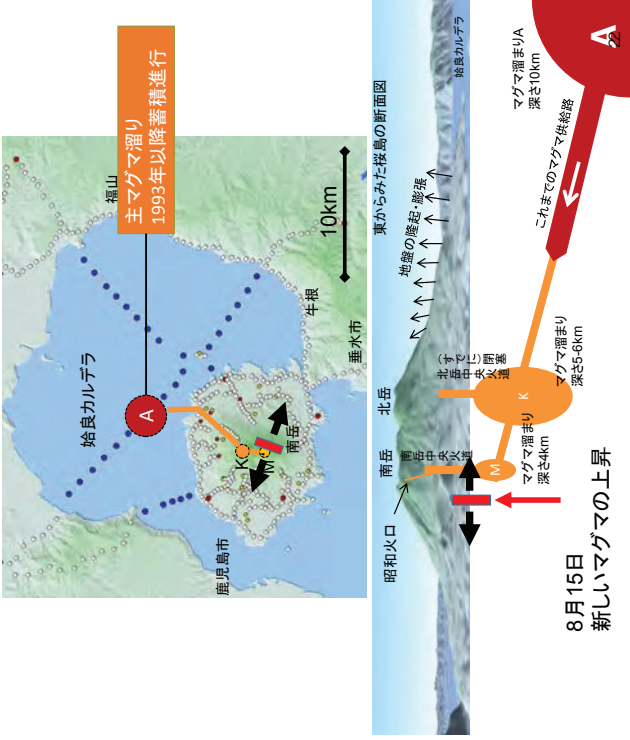


19

割れ目の広がりによる地盤変動



21



火山活動研究センターの設立経緯・沿革

年代	噴火活動	鹿児島県	京都大学等
1955	南岳爆発の開始(10月13日)	火山観測研究施設設置の国への要望	調査 火山活動長期化の見通し
1960			桜島火山観測所設立
1974	南岳噴火活動激化		火山噴火予知計画開始(本格的な火山観測網整備)
1988		鹿児島国際火山学会議開催	
1996			火山活動研究センターに改組
2006	昭和火山噴火活動再開	桜島火山防災連絡会設置	
2013		大正噴火百周年事業	国際火山学地球内部化学協会学術総会鹿児島大会開催

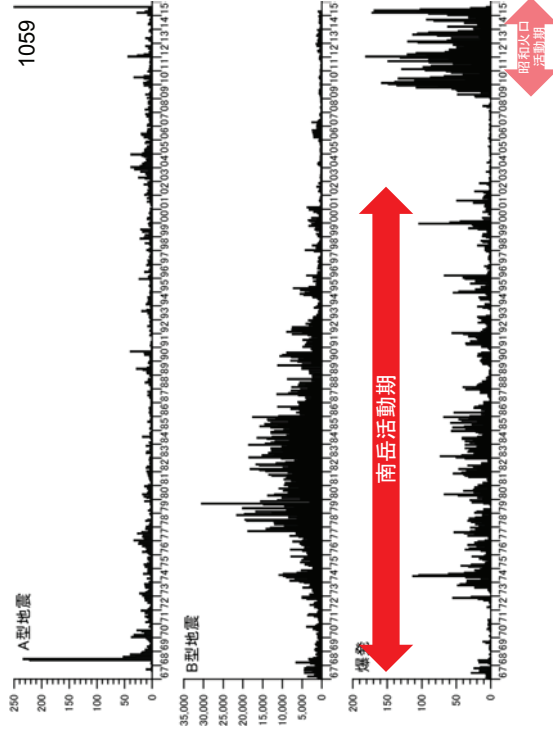
23

火山防災における大学の果たす役割

1. 基礎データの蓄積
 - 新たな研究の草創期においては極めて重要
2. 基礎研究
 - 火山活動原理の究明, 火山爆発機構の研究
3. 応用研究
 - 火山噴火予知研究
 - 火山災害予測研究, 火山噴火リスク評価
4. 国, 地方自治体との連携
 - 火山噴火予知連絡会, 火山協議会 (桜島火山爆発対策連絡会議, 口永良部島火山噴火対策連絡会議等)
5. 社会教育, アウトリーチ
 - 火山活動の見通し, 火山災害の特性

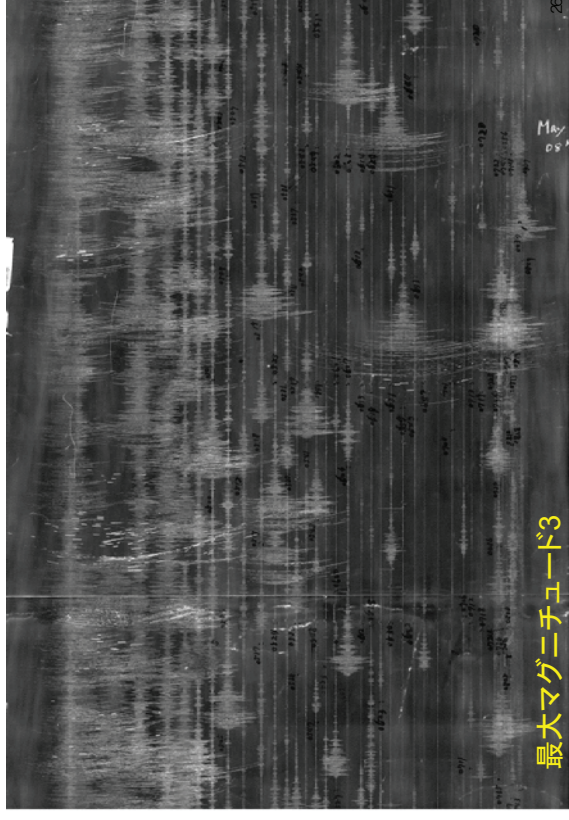
24

50年間の火山性地震活動と噴火活動



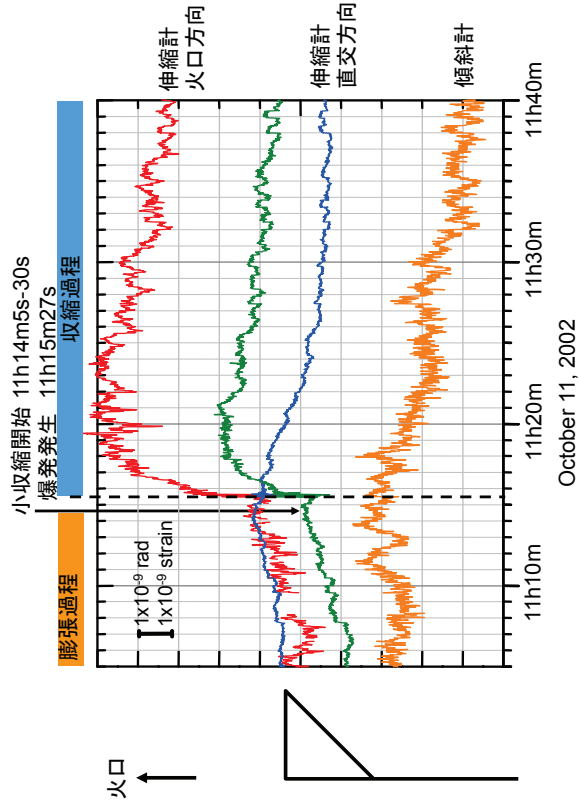
25

1968年5月29日の群発地震活動



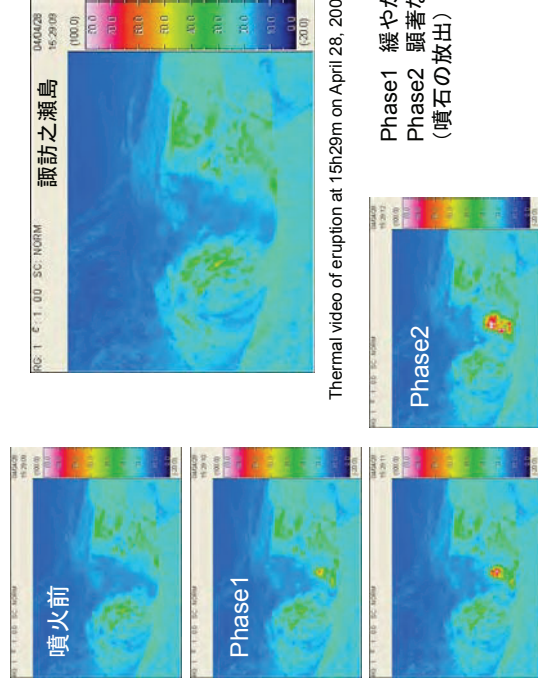
最大マグニチュード3

爆発に伴う伸縮・傾斜変動



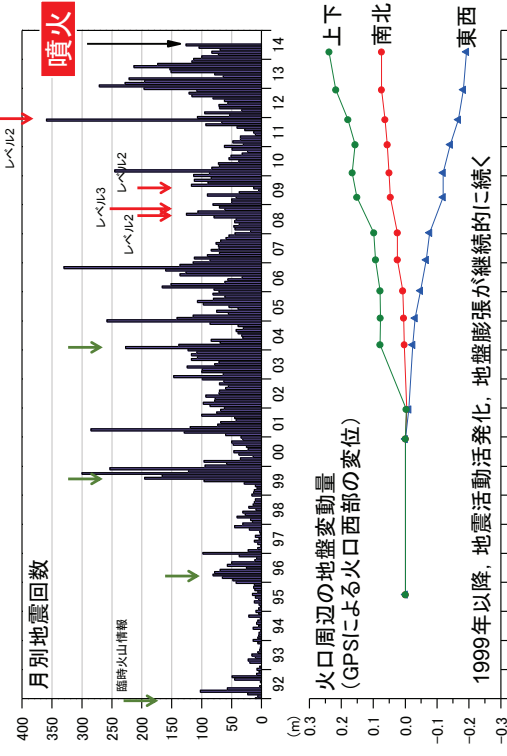
27

爆発直前のガス放出



28

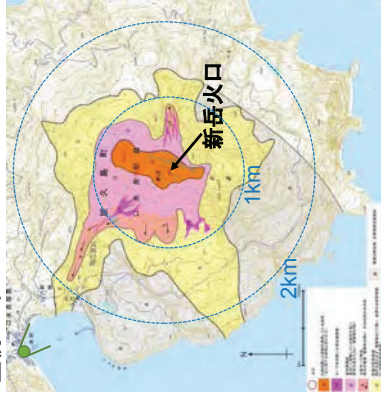
口永良部島2014年噴火に先行する長期的な前駆地震活動と地盤変動



33

2015年5月29日口永良部島噴火

監視カメラ



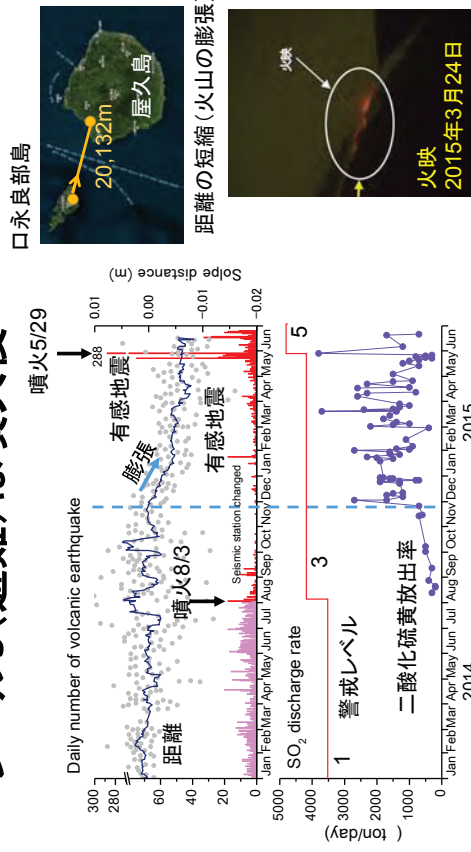
産業技術総合研究所 (2015)

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。

34

やはり残る噴火警戒レベルの問題 レベル5(避難)は噴火後



35

大正級噴火が現在起これば...

噴煙は20km上空へ
成層圏に突入すれば遠くまで拡散
日本の航空網は壊滅状態に



36

航空機への火山灰の脅威



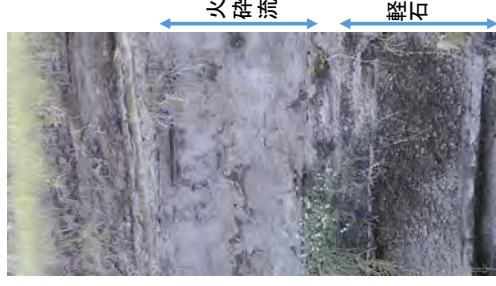
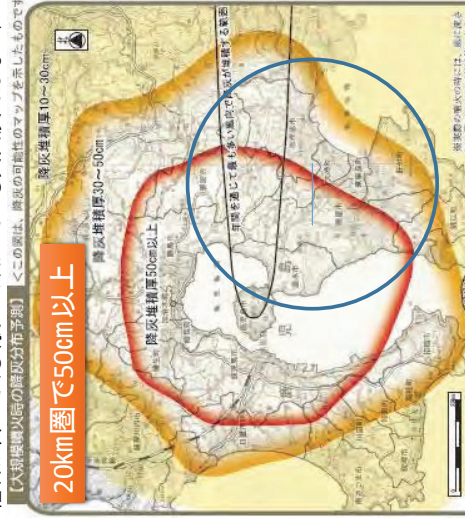
ガルダングン火山(西ジャワ・インドネシア)
1982年噴火、英国航空B747・・・**エンジン全停止**、リダウト火山(アラスカ・米国)
1989年、KLMオランダ航空B747・・・**エンジン全停止**

火山から200km離れたジョグジャカルタの空港
(桜島大規模噴火時の福岡空港と考えればよい)

37

広域火山災害・都市災害の視点

軽石が降ってくる(我々の知っている火山灰ではない)

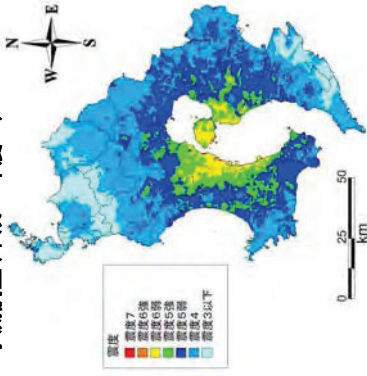


AD79年ベスピオ火山噴火

38

大地震を誘発する可能性

鹿児島県地震等災害被害
予測調査(平成24年度～)

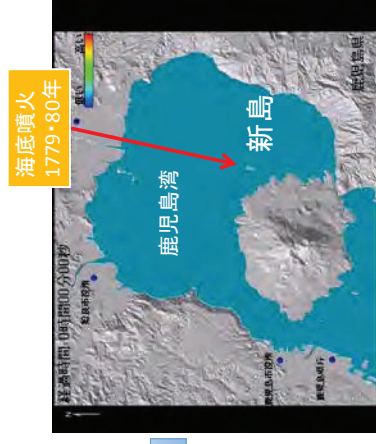
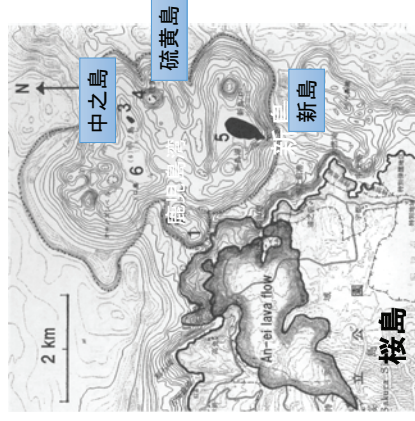


鹿児島市の直下型地震

広い範囲で震度6強～弱の強い揺れが予想されている

海域で津波発生

安永噴火では海底噴火で津波発生

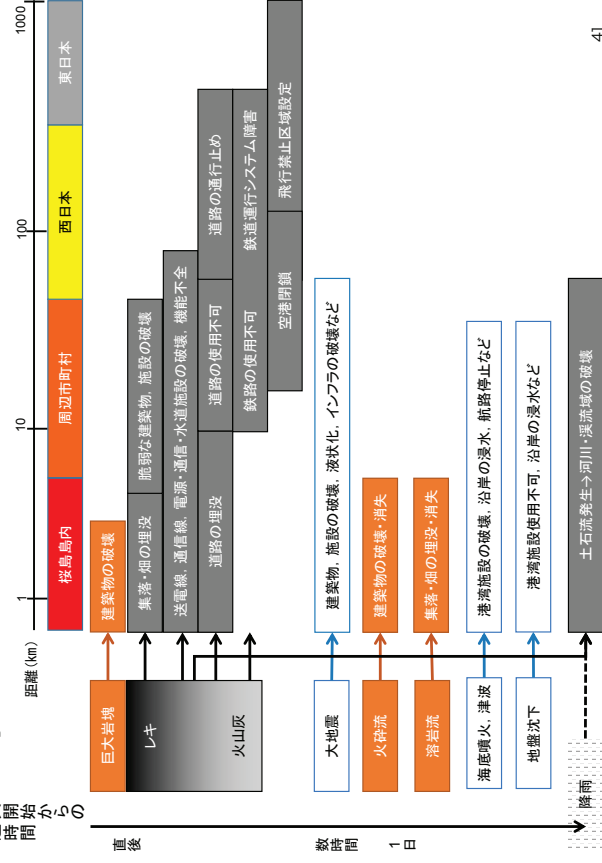


鹿児島県地震等災害被害予測調査(平成24年度～)

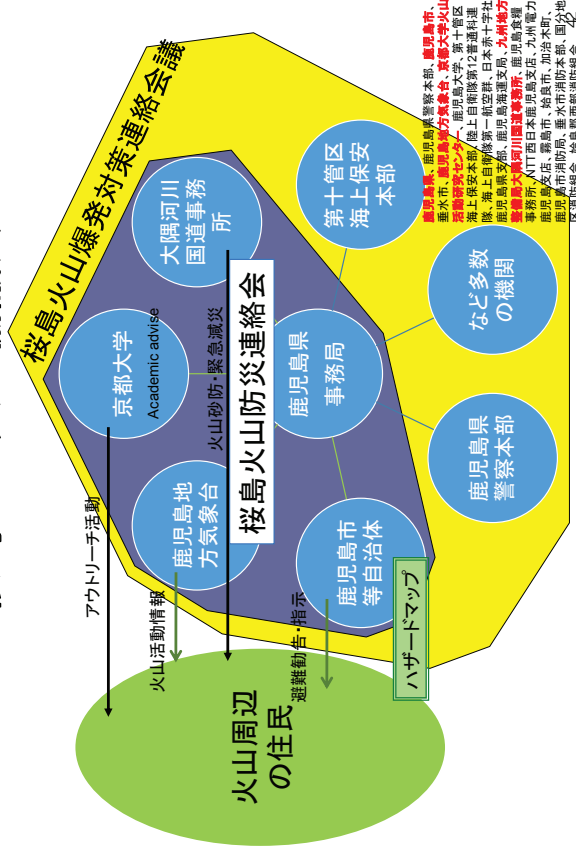
39

40

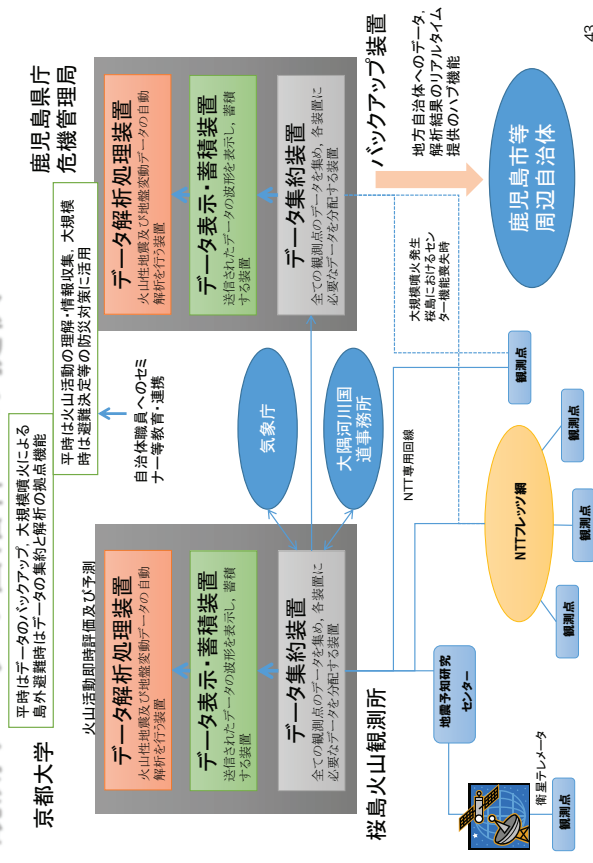
桜島大正級噴火(1km³超の噴出物)の被害想定



桜島での火山協議会



観測データの自治体への提供



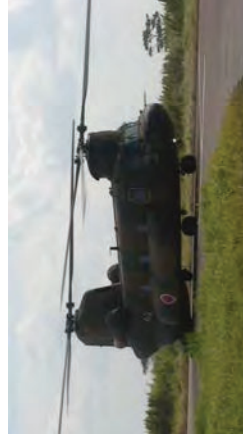
消防団の住民の誘導

一次避難所へ集合

避難の呼び掛け



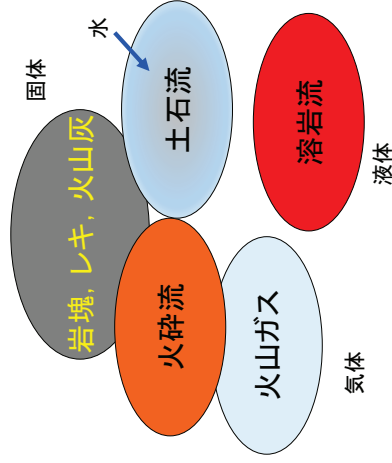
船舶を使用した避難



ヘリコプターを使用した避難

火山災害の要因・・・火山災害は複合災害

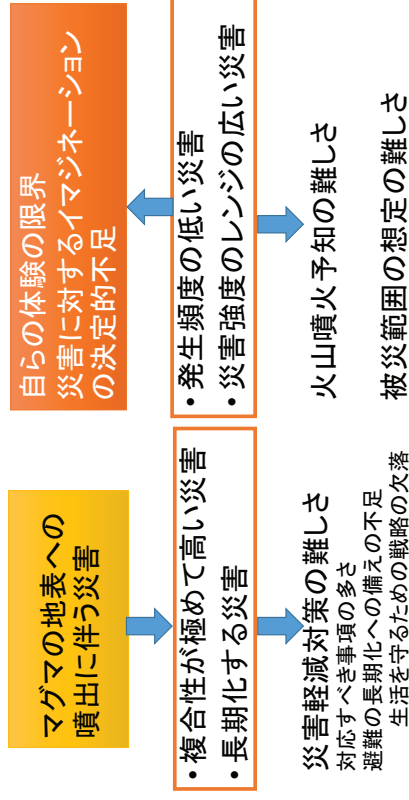
• 噴出物による直接的な災害要因



- 噴火活動に伴う現象によるもの
- 山体崩壊
- 洪水
- 地震
- 空気振動
- 地盤変動, 地形変化
- 津波

45

火山災害の特性



46

『火山防災における大学の役割－桜島の場合』：感想（抜粋）

・この前の大震災と余震を経験していましたが、これからどうなるのだろうと思っていたところで今回の講義を聴くことが出来ました。中々ピンポイントの予知は難しいようですが、少なくとも、色々な手法を使って火山の状態を調べることが出来るようになってきているところに、興味を持ちました。

・火山災害の警告を出すシステムとそれらが機能するか否か、空振りでもいいので何度も出して「またか」と思われてしまうのも 警告を出せずじまいになるのもダメ、大変難しいと思います。あと 30 年くらいでこのあたりは爆発するよ、と言われて気分を害されることも多いのではないかと思いますと色々サイエンスとは違う部分で苦勞も多いだろうなと思いました。

・ただ、知見を増やし巨人を高く積み上げるだけでは足りず、学者だけ技術者だけが知り得る知識ではその恩恵も限られたものになってしまうであろう。大学が社会との接点をどう持つかということが肝要であり、知識の公開・還元がより一層の発展を生むと感じた。ただ、ひとまずは交通網が麻痺しても即座に窮すことのないように備蓄を増やすことから始めるべきであろうか。

・私の住む近畿地方には火山がないため、火山防災についてあまり興味を持っていませんでしたが、近年、御嶽山の噴火災害や桜島の噴火など近年火山噴火や地震のニュースが増え、火山の恐ろしさを知りました。今回の講義は日本の活火山や噴火警戒レベルについてなどの火山全体のお話から桜島で過去に起こった噴火災害、今後起こる可能性のある災害や桜島の近年の状況まで幅広くご講義いただきました。私は地学について詳しくないですが、とても分かりやすく、非常に興味のある内容ばかりでした。防災のための備蓄や避難場所の確認をしておこうと改めて思いました。

・勤務地が宮崎で桜島の火山灰の影響はよく受ける事がある。今年に入って桜島の活動が活発になっていたが、後半になり活動が小康状態になっていたことが気になっていた。これから起こりうる火山による災害の可能性、対応などを知る事ができ非常に有意義であった。また、大学は気象庁と連携して警報の発令などを行う際の情報の提供を行っているがそれが必ずしも警報発令に直結するものではないという裏話も興味深かった。

・人命の尊重に重点を置きながらも大学の研究施設として社会的責任を果たそうと考えておられる立場に大変さを感じるとともに、すごいことをされている先生なんだなと改めて感じました。

・とても自信に満ちあふれた口調で分かりやすかった。特に何も見ずにそらでセリフがどんどん出てきたり、西暦の年号を昭和の年号に即座に読み替えて説明したりする所が、説明慣れしている、よく分かっているという印象を強く受けた。これに加えて桜島の火山噴火が我々の生活に直結してくることを京都にかつて火山灰が降った歴史を用いて説明されており、決して他人事ではないという危機感から大変興味深く聴講できた。ここ10年～20年で桜島が噴火する可能性が大きいということだったが、そうなるとJRなどの交通網が長期間麻痺したりするので将来 京都大学に通勤するのに大変困ったことになると思った。

・火山灰が航空機等に与える影響や桜島が大噴火した場合、京都市内でも数センチの火山灰が積もることを知った。火山観測所の役割として、自治体や各機関と連携し、アウトリーチ活動や協議、避難訓練があることを紹介されていた。また私の勤務している宮崎観測所は桜島に近いので、桜島が大噴火した場合の対応について確認しておく必要があると思った。

・観測や観測所の大変さが伝わってきた。また人と関わりが強い防災という分野の研究がどうあるべきかという部分でも大変参考になった。

・御岳山、阿蘇山、桜島、口永良部島と噴火が続き、日本は改めて火山大国であると思ひ知らされた近年でした。この研究センターは桜島の専門医的役割で、鹿児島 の地域にはなくてはならないところであると感じました。また、九州での大規模噴火についての話題にも触れられ、大変勉強になりました。



井口教授の講義