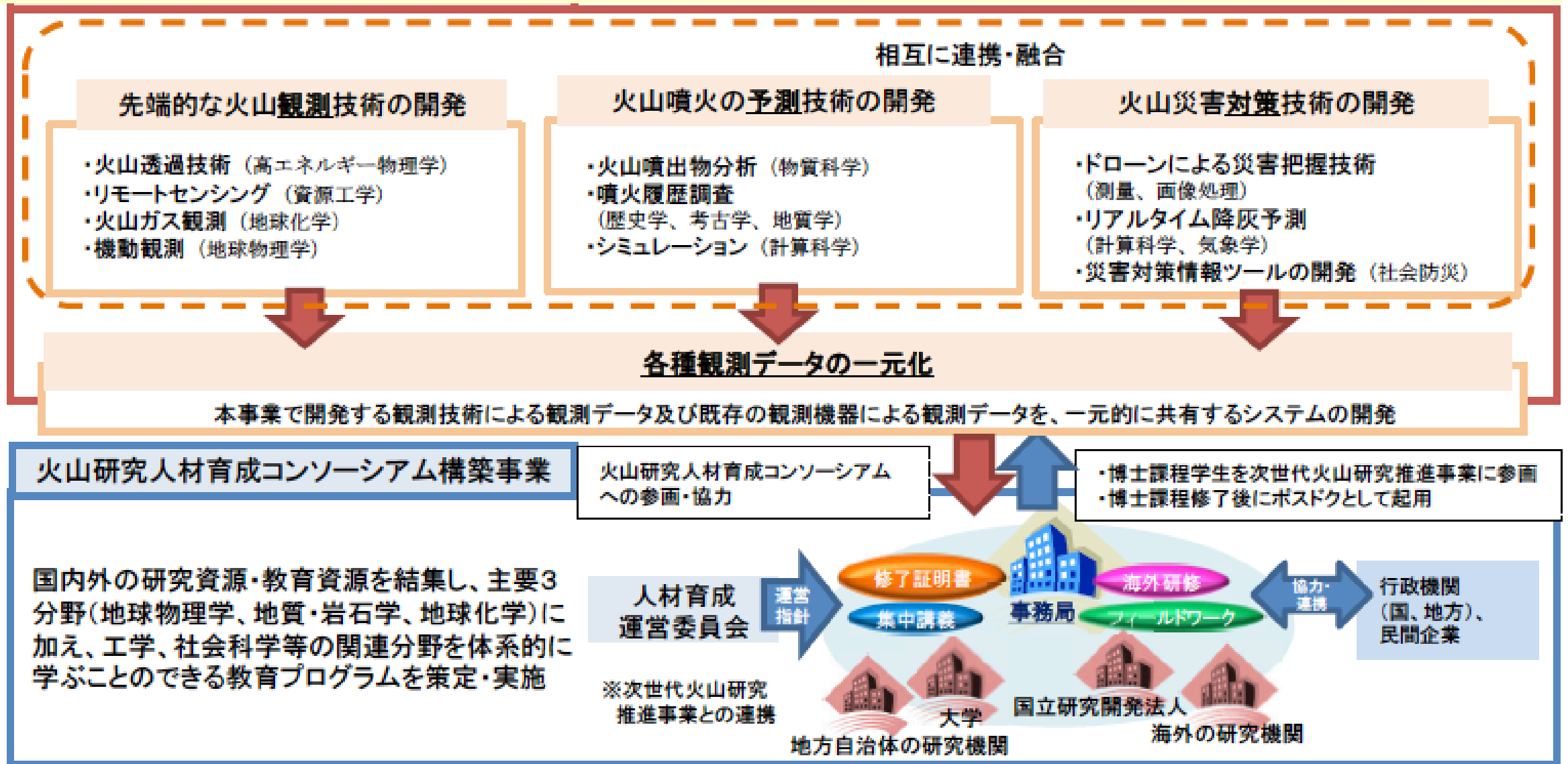


次世代火山研究プロジェクトに期待されること

東京都防災顧問（火山） 藤井敏嗣

次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトの概要



プロジェクト発足の経緯

- 2014年9月の御嶽山の噴火等を踏まえ、火山研究の推進及び人材育成・確保が求められた
- 火山研究の推進と人材育成を通して火山災害の軽減への貢献を目指す
- 「次世代火山研究推進事業」⇒ 従前の観測研究に加え、「観測・予測・対策」の一体的な火山研究及び火山観測データの一元化共有を推進
- 「火山研究人材育成コンソーシアム構築事業」⇒ 火山に関する広範な知識と高度な技能を有する火山研究者となる素養のある人材を育成

次世代火山研究推進事業の実施内容

次世代火山研究推進事業では、分野を融合した、先端的な火山研究を実施。

先端的な火山観測技術の開発

課題B

- 新たな火山観測技術や解析手法等を開発し、噴火予測の高度化を目指す。

素粒子ミュオンを用いた火山透視技術の開発

リモートセンシングを利用した火山観測技術の開発

火山ガス観測・分析による火山活動推移把握技術の開発

多項目・精密観測、機動的観測による火山内部構造・状態把握技術の開発

火山観測に必要な新たな観測技術の開発

課題B2

位相シフト光干渉法による電氣的回路を持たない火山観測方式の検討及び開発

火山噴火の予測技術の開発

課題C

- 噴火履歴の解明、噴出物の分析（噴火事象の解析）を実施し、得られた結果をもとに数値シミュレーション精度を向上させ、噴火予測手法の向上、噴火事象系統樹の整備等を目指す。

噴出物分析による噴火事象分岐予測手法の開発

ボーリング、トレンチ調査、地表調査等による噴火履歴・推移の解明

数値シミュレーションによる噴火ハザード予測

各種観測データの一元化

課題A

- 火山観測データ等のデータネットワークの構築により、火山研究や火山防災への貢献を目指す。
- 本プロジェクトで取得したデータのほか、火山分野のデータ流通を可能なものから順次共有を進める。
- 平成30年度に運用を開始。データの充実及びシステムの改良を引き続き進めていく。

火山災害対策技術の開発

課題D

- 噴火発生時に状況をリアルタイムで把握し、推移予測、リスク評価に基づき火山災害対策に資する情報提供を行う仕組みの開発を目指す。

ドローン等によるリアルタイムの火山災害把握

火山災害対策のための情報ツールの開発

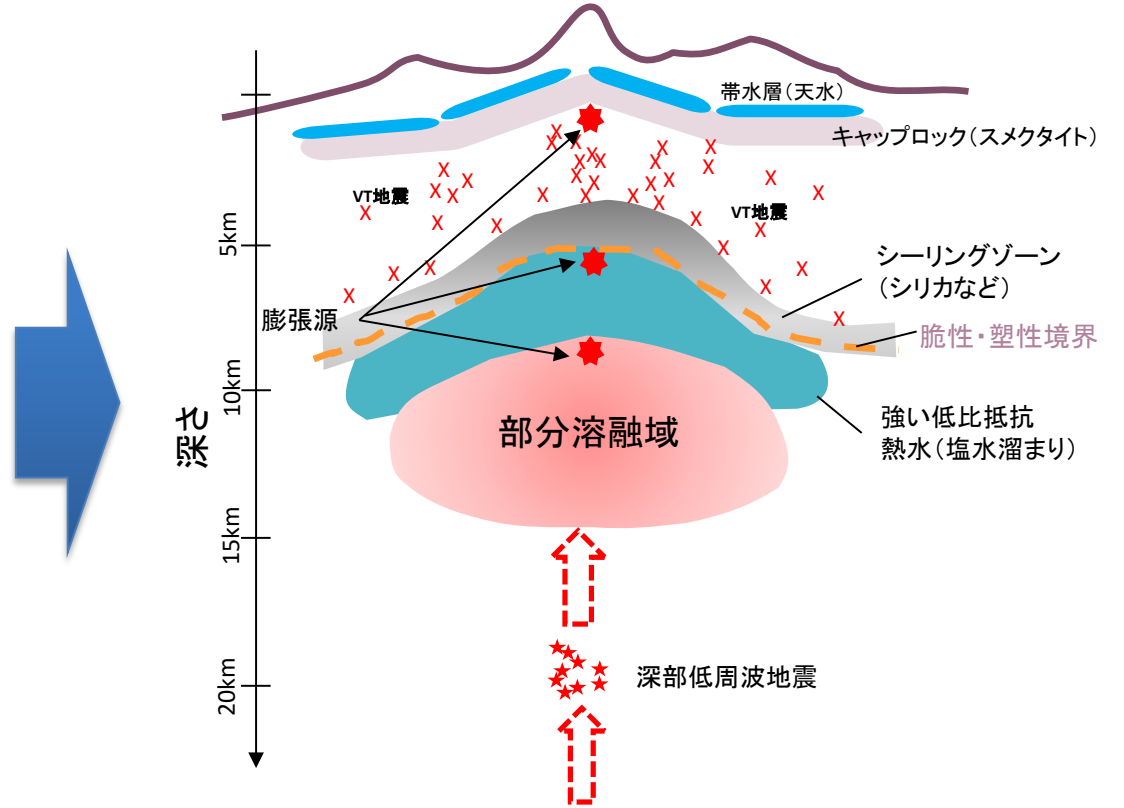
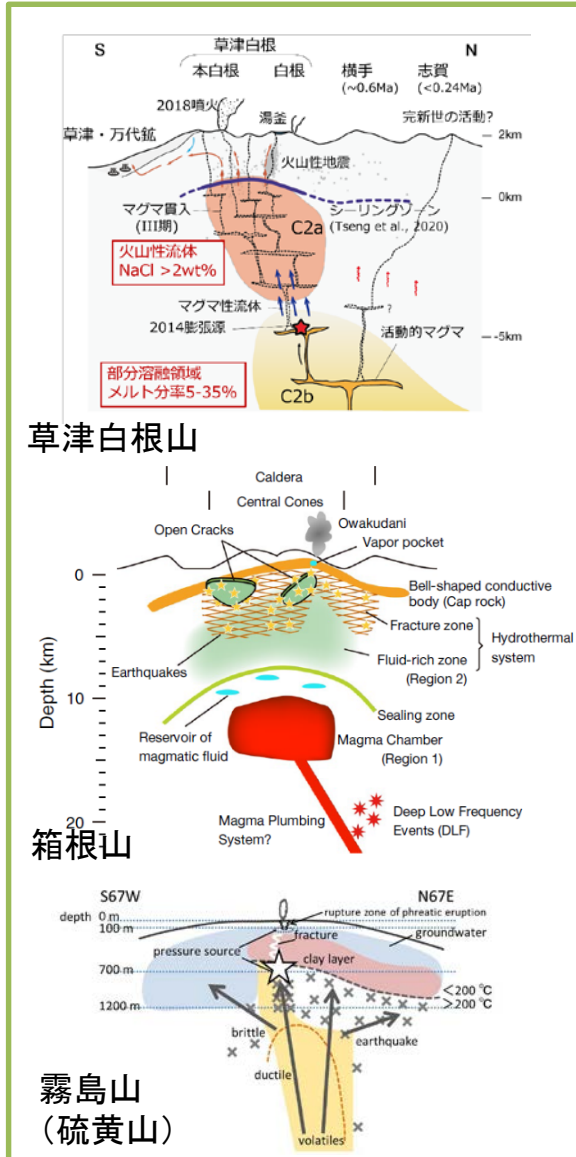
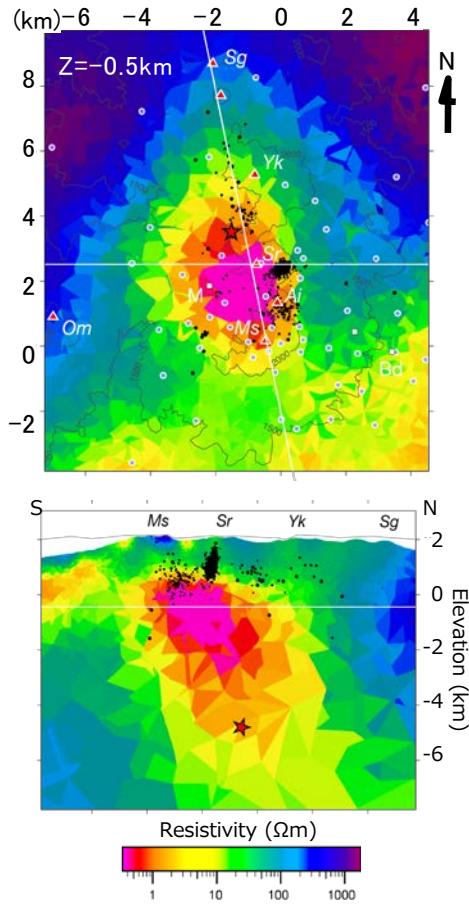
リアルタイムの火山灰状況把握及び予測手法の開発



水蒸気噴火の地下構造の理解

火山体内部構造と地震活動 や膨張源との関係の解明

草津白根山の熱水系構造 (比抵抗構造、地震活動、膨張源)

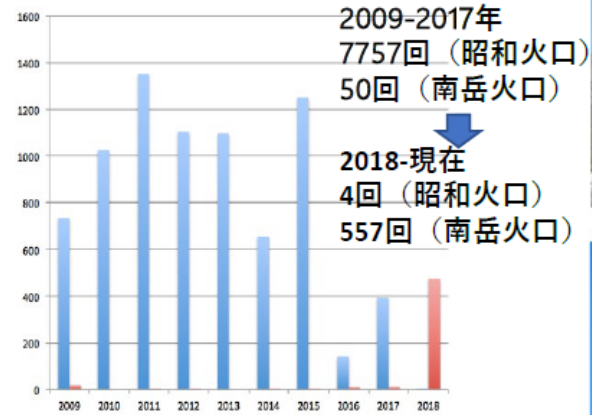


水蒸気噴火が予知できるようになったわけではないが、地下構造と何が起きているかの理解が進んだ

宇宙線ミュオンによる火口底透視

(~2019年) 噴火後、活発だった昭和火口の下にプラグ様
の高密度構造が生成された

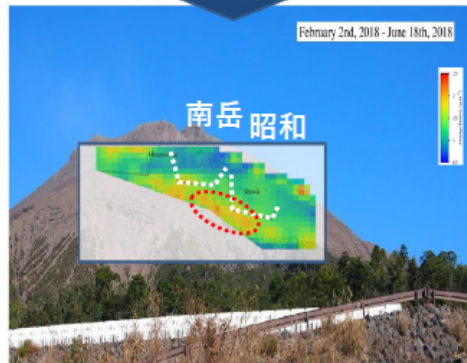
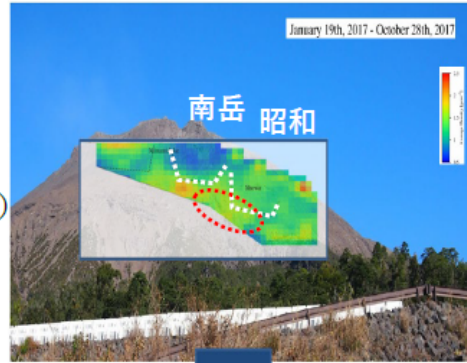
2017年~2018年の間に昭和火口からの噴火が終わり、南岳火口から噴火が始まった。



2009-2017年
7757回 (昭如火口)
50回 (南岳火口)

2018-現在
4回 (昭如火口)
557回 (南岳火口)

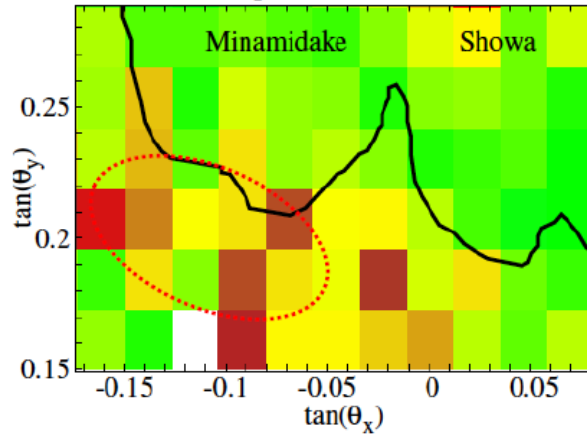
昭如火口
2019年以降 0回



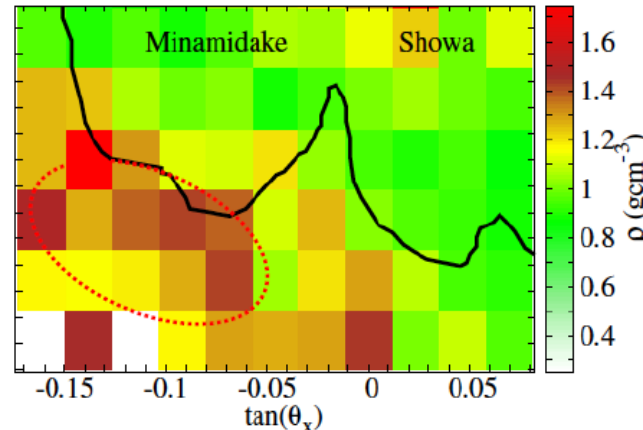
Olah, Tanaka, Varga et al. (2019) GRL

(2020年) 噴火後、活発化した
南岳火口の下にプラグ様の高密度
構造が成長している。

Run 5.1 (Sep. 1, 2019 - Jan. 15, 2020)



Run 5.2 (Jan. 15, 2020 - Jun 1, 2020)



Olah, Tanaka, Varga et al. Submitted to AGU

1日で火口底の密度測定可能!



火口底の密度変化の把握が可能に!

マグマ溜まりの透視は不可能だが、火口底の観測で推移予測に役立てられる→伊豆大島、三宅島などの活発化の兆候を捉えられる可能性も!

火道がプラグされ、南岳火口から2018年3月以降噴出

解釈

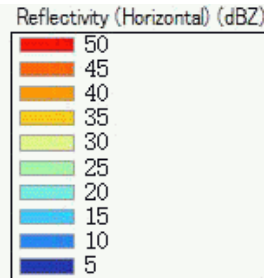
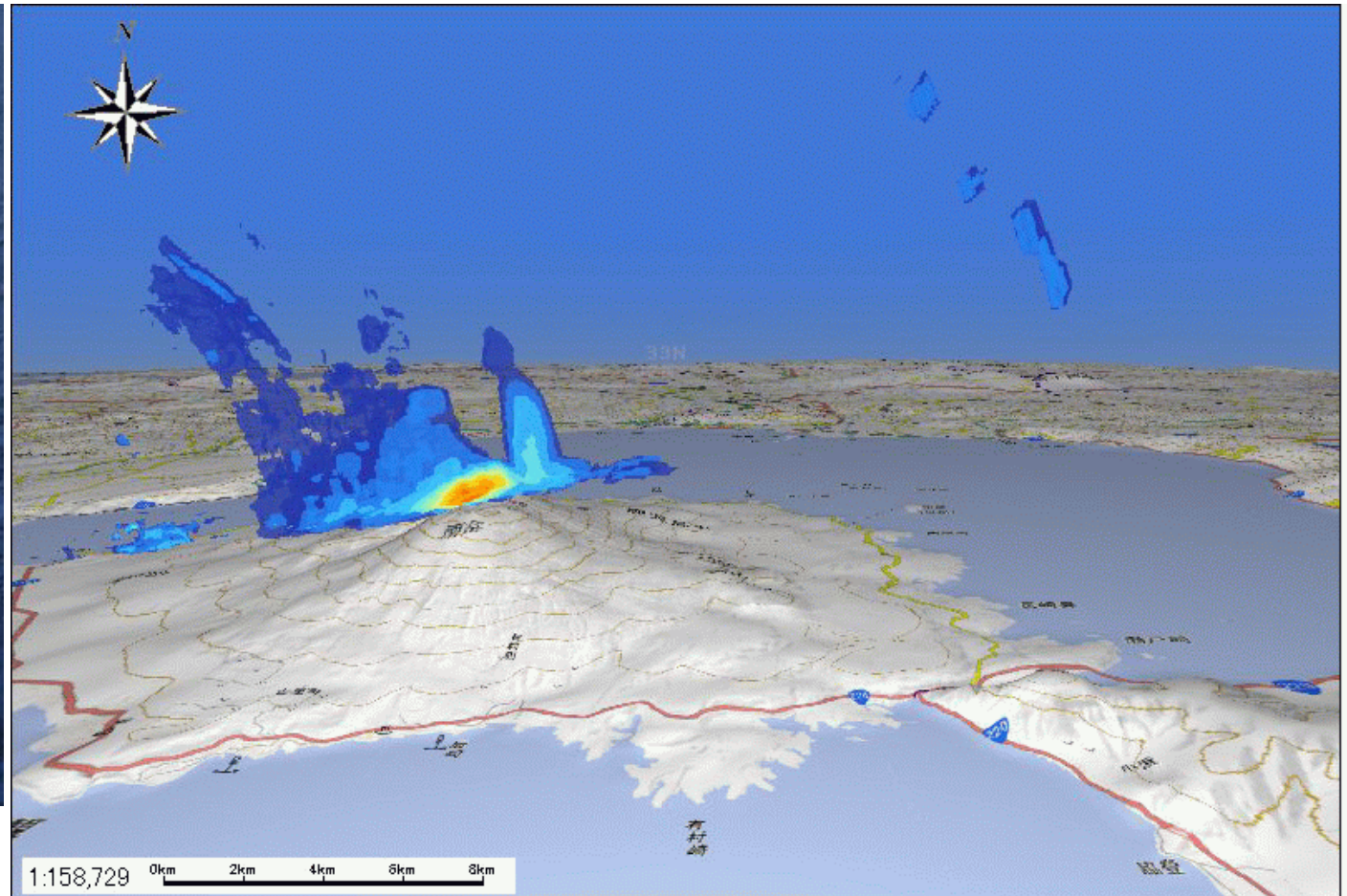
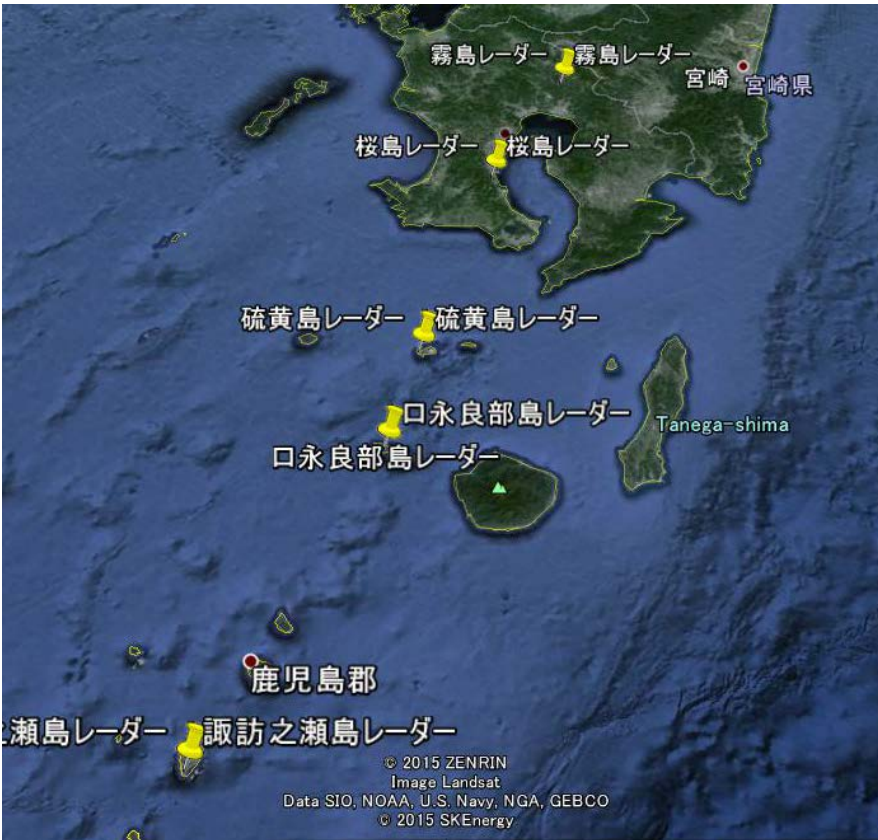
だが、これがどのような過程を経て形成されていたのかは不明。わかれば噴火推移の予測に役立つ。

2
0
1
9

2
0
2
0

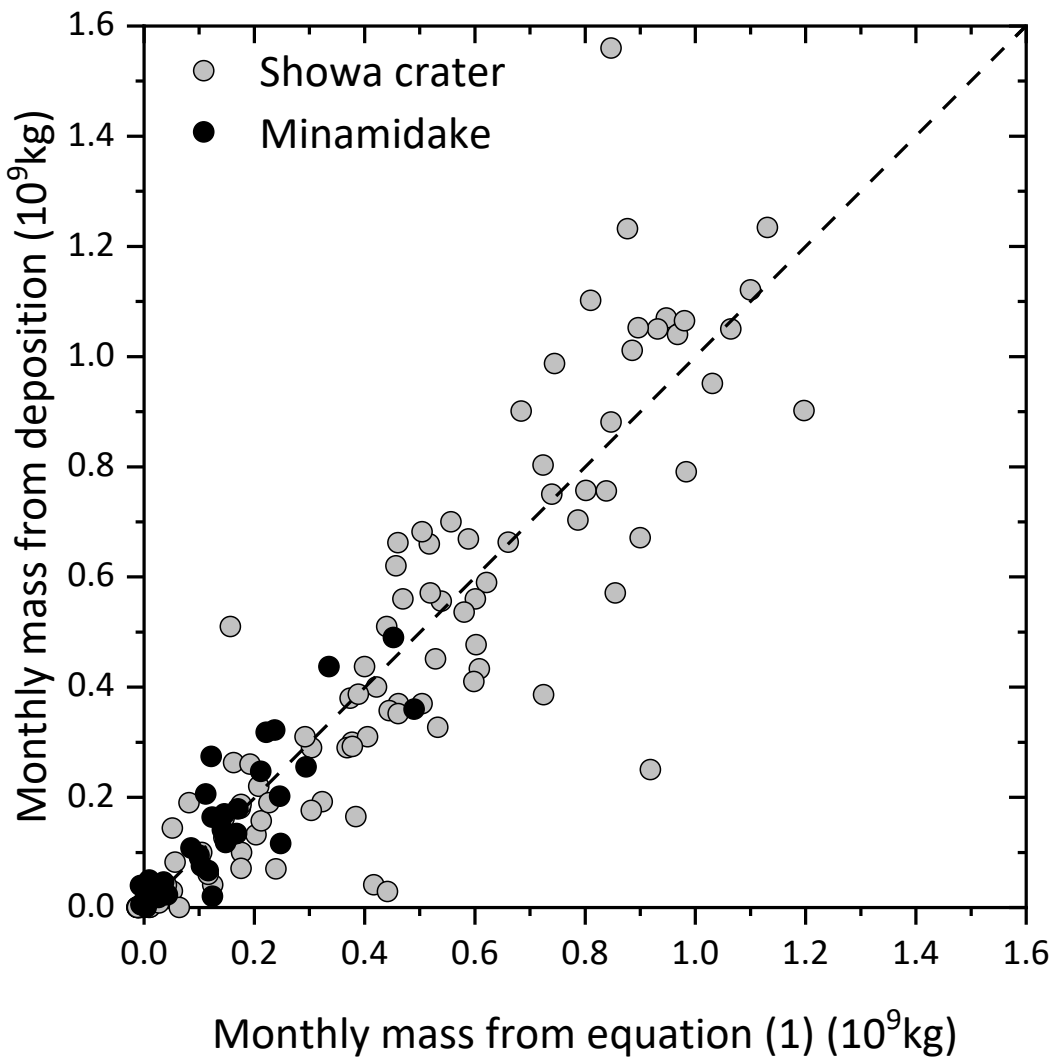
XバンドMPレーダーによる噴煙の動態把握

噴煙の高度や持続時間の即時把握



17:22
2019-11-08

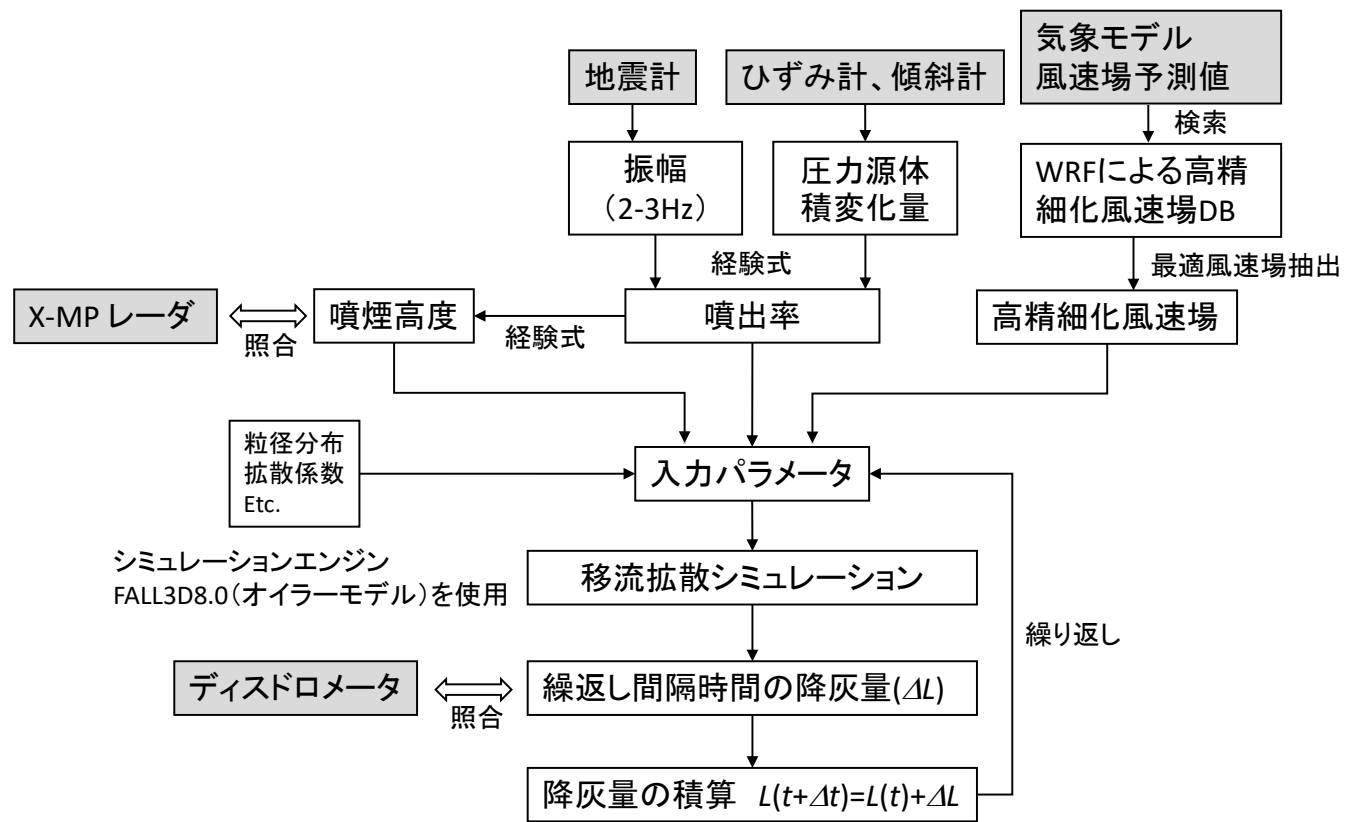
噴火前の地震や地殻変動の観測量からの火山灰噴出量の予測



火山灰噴出率経験式

$$W = \alpha A + \beta \Delta V + \gamma$$

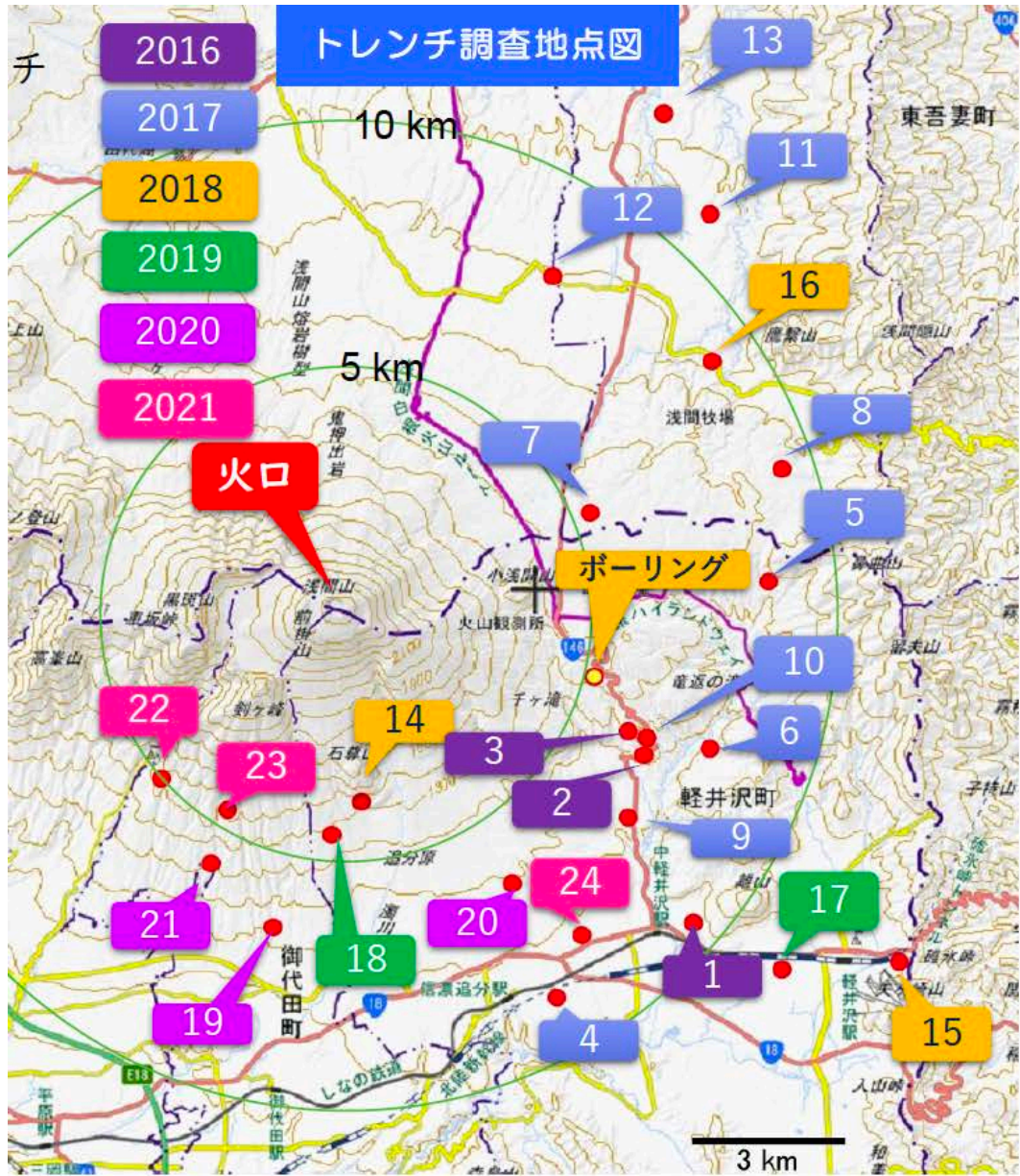
W : 火山灰重量
 A : 2-3Hz周波数帯域の振幅
 ΔV : 圧力源の体積変化量
 γ : 補正項



火山灰噴出率を連続する時間関数として扱う。入力条件をオンラインで得られる計器観測とする。→世界に他にない。

**頻繁に噴火を繰り返す桜島だから可能！
一般化できるかどうかは今後の研究次第**

人工露頭の創出による噴火史解明



文科省「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト」

浅間前掛火山の高分解能噴火史復元



トレンチ掘削 24ヶ所



ボーリング掘削 1ヶ所

活火山 前掛山は
過去1万年間何をしてきたのか？

地面の下の地層を見て
火山の歴史を読み解く！

資源を集中投資すれば
各火山の噴火史解明の
成果は出せる！

防災担当者支援ツールの開発

火山活動に関連して生じる災害

火山災害要因

火山活動に関連して生じる災害は多岐にわたる。その主な要因（以下「火山災害要因」とする。これらの火山災害要因と、それによって引き起こされる火山災害の種類を解説する。

火山災害要因（勝井,1979を基に作成）

火山災害要因	火山災害の種類	火山災害要因
① 大きな噴石	落下衝撃による破壊、火災、埋没	⑨ 地すべり、斜面崩壊
② 火砕流（火砕サージを含む）	破壊、火災、埋没	⑩ 火山ガス、噴煙
③ 融雪型火山泥流	破壊、流失、埋没	⑪ 津波
④ 小さな噴石、火山灰（降下火砕物）	破壊、交通麻痺、家屋倒壊、埋没	⑫ 空振（爆発による衝撃波）
⑤ 溶岩流	破壊、火災、埋没	⑬ 地震
⑥ 泥流・土石流	破壊、流失、埋没	⑭ 地殻変動
⑦ 山体崩壊、岩屑なだれ	破壊、流失、埋没、津波	⑮ 地熱変動
⑧ 洪水	流失	⑯ 地下水・温泉変動

引用：火山防災マップ作成指針2-3-1（内閣府、消防、国土交通省水管理・国土院）
http://www.bousai.go.jp/kazan/shiryo/pdf/20130404_mapshishin.pdf

火山災害要因 ⑤ 溶岩流

1. 現象

- 溶岩流は溶岩が流動体として流動する現象である。
- 流下速度は組成による。流れるので、溶岩流は危険な現象である。

火山災害要因 ⑤ 溶岩流

2. 現象の映像イメージ

<内閣府 防災情報のページ>

【動画】登山者の心得 ～火山災害から命を守るために～

火山災害要因 ⑤ 溶岩流

3. 被害

- 溶岩流は進行方向上の農地、林地、住宅地等を完全に埋没、焼失させる。



豆大島噴火の溶岩流（昭和61年11月19日）
 主な火山災害「溶岩流」
<http://www.data.jma.go.jp/sydv/vois/data/tokyo/STkaisetsu/volsaigai/saigai.html>

火山災害要因 ⑤ 溶岩流

4. 対策

溶岩流による災害を軽減するため、様々な手法の溶岩流制御が行なわれている。

- 溶岩流の先端部に放水して冷却させ、粘性を増大させて溶岩の堤防をつくり、その方向への流下を止める。（1983年◆三宅島/1986年◆伊豆大島）
- 内陸の火山など大量の水がないところでは、人工的な堤防を構築して溶岩流の流れを止めるか向きを変える。（1950年◆伊豆大島◆コンクリートブロックを使った流路変更の試み）



1983年三宅島噴火で阿古小・中学校の校舎にブロックされた溶岩流。校舎屋上から放水が行われている（上の写真2枚共、昭和58年10月3日三宅島噴火および災害に関する調査研究：下鏡大輔ほか、文部省（1984）より）

。農作物大被害等。山林耕地等に被害。

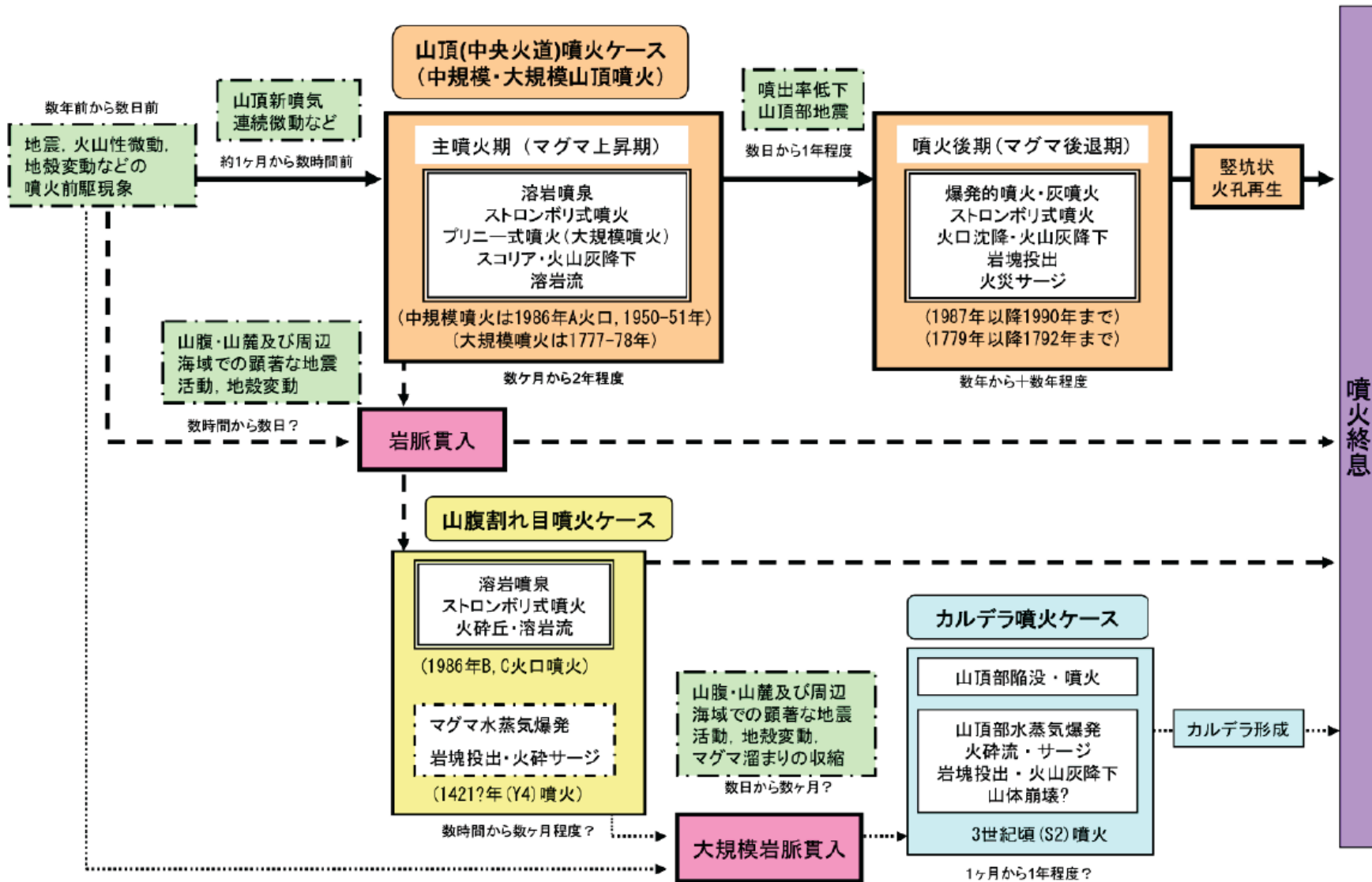
省水管理・国土保全局砂防部、気象庁）を一部改変
[napshishin.pdf](http://www.bousai.go.jp/kazan/shiryo/pdf/20130404_mapshishin.pdf)

[/kaisetsu/volcano_disaster.html](http://kaisetsu/volcano_disaster.html)
 災害年表 を一部改変
[/souran/main/disaster_table.pdf](http://souran/main/disaster_table.pdf)

引用：火山防災マップ作成指針2-3-5（内閣府、消防、国土交通省水管理・国土保全局砂防部、気象庁）を一部改変
http://www.bousai.go.jp/kazan/shiryo/pdf/20130404_mapshishin.pdf

引用：気象庁ホームページ 月間火山概況（北海道）・火山活動解説資料（2002年11月 防災メモ「溶岩流」）を一部改変
https://www.data.jma.go.jp/sydv/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/sapporo/02m11/100_02m11memo.pdf

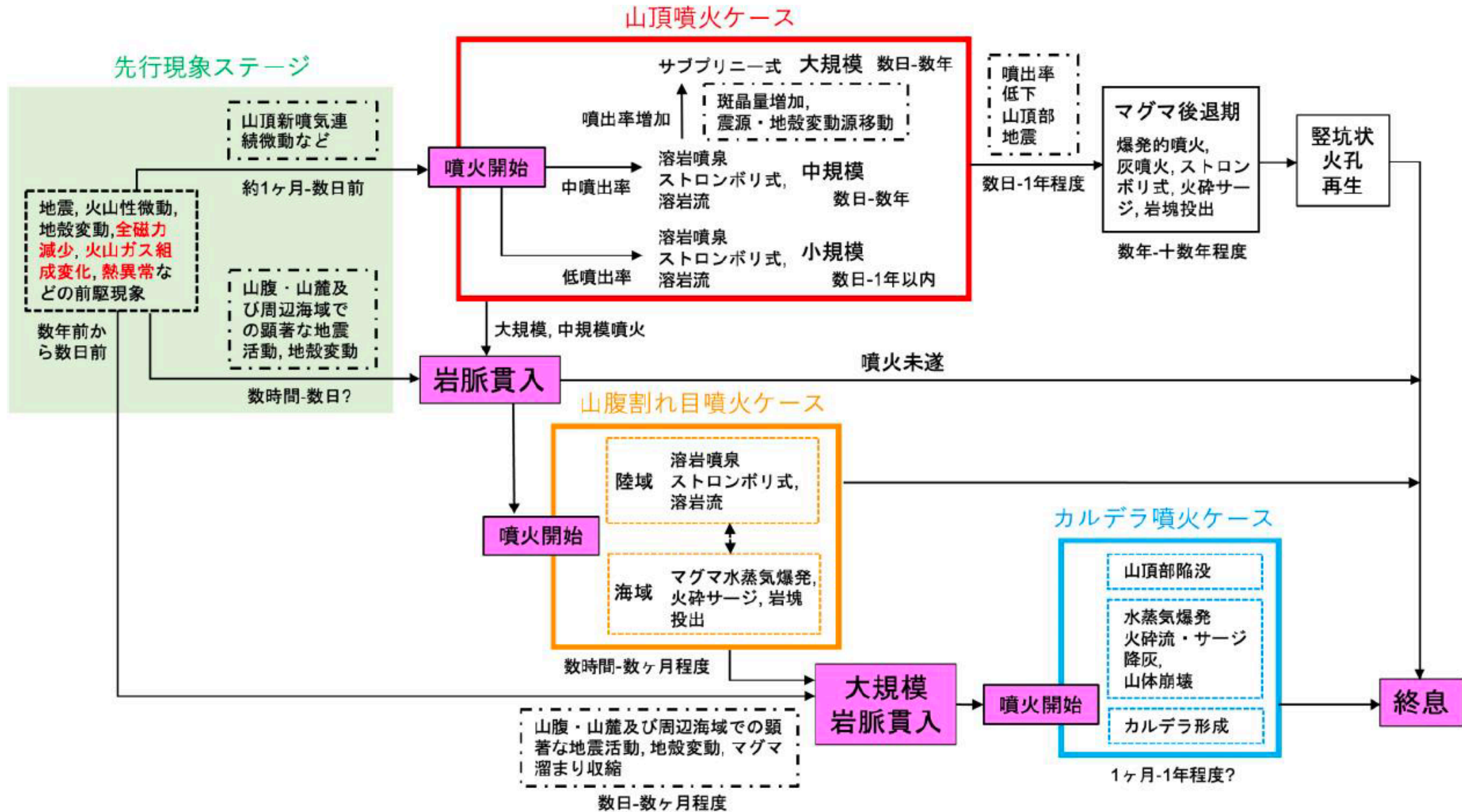
現行の伊豆大島 噴火事象系統樹 (シナリオ)



- 可能性が最も高い噴火推移
- - -** 可能性がある噴火推移
- ⋯⋯** 可能性は高くないが留意すべき噴火推移
- 想定される前駆現象

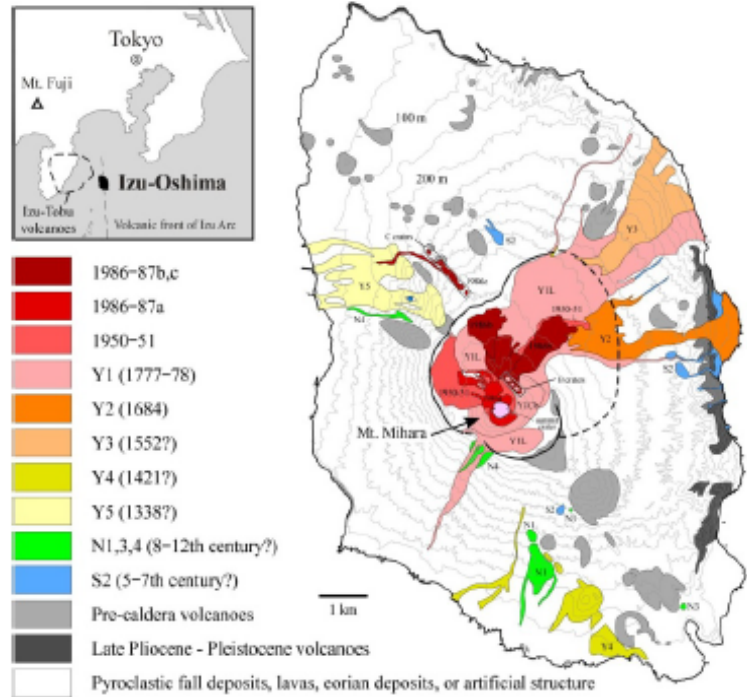
- 最近100年以内に発生事象がある噴火及び現象
- 最近1000年以内に発生事象がある噴火及び現象
- 1000年前以前に発生事象がある噴火及び現象

次世代火山研究プロジェクトでのたたき台

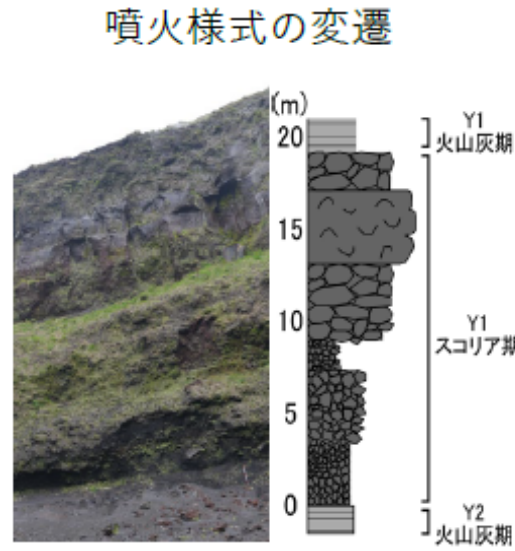


伊豆大島の噴火メカニズムの解明を目指して

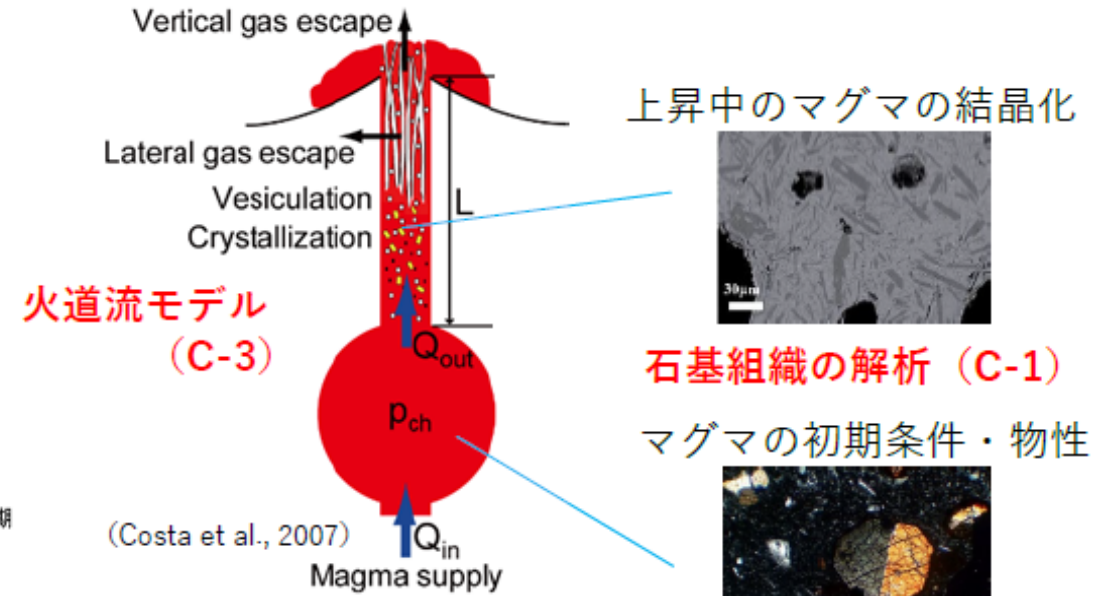
対象：
安永噴火 (Y1) 1986年噴火・15世紀 (Y4)



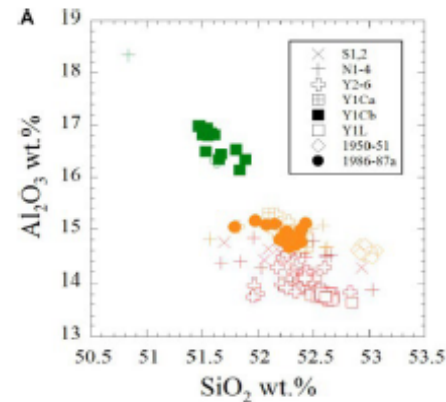
火山地質図 (川辺, 1998)



噴火活動履歴 (C-2)



マグマ供給系 (C-2)



人材育成プログラム

➤ 実施内容

- ✓主要3分野（地球物理学、地質・岩石学、地球化学）の専門科目の授業
- ✓火山学セミナー（工学、社会科学等）
- ✓フィールド実習（国内／海外）
- ✓インターンシップ 等

- 平成28～令和3年度、118名の受講生を受け入れ、令和4年度新たに24名の受講生を受け入れた
- 令和3年度までの修了者数：
基礎コース112名，応用コース69名
発展コース7名
- 発展コースは令和元年度より、主に博士課程の学生を対象に新設

火山学セミナー



フィールド実習



海外フィールド実習
（ストロンボリ山）



人材育成プログラム修了生の進路（令和3年度まで）

➤ 研究関連 11名

— 東北大学、東京大学3、東京工業大学、静岡大学、名古屋大学、京都大学2、防災科研、ジオパーク学術研究員、

➤ 国・地方自治体 21名

— 気象庁10、国土地理院2、文科省2、外務省、海上保安庁、原子力規制庁、北海道、群馬県、千葉県、山梨県

➤ 教員（高校、小・中理科専科） 2名

➤ 民間企業（防災・地球科学関係） 19名

全体の約75%（53名/69名）は国・地方自治体、あるいは防災や地球科学関係の民間企業に就職。

➤ その他 16名

人材は効果的に育成できるが、ポストを増やさない限り、火山人材の拡大にはつながらない

次世代火山研究・人材育成プロジェクト が示したものの

- 資源の集中投資で火山防災に資する研究の成果が期待できる
 - 比較的高額 → 大型プロジェクトでないと実現できない
 - 個々の研究者の自己努力だけでは目的志向の研究は実現できない
- 全国の火山コミュニティの動員が成果につながる
- 国の司令塔が優先度を決め、計画的に実施すべき
 - 地震分野には地震調査研究推進本部がある
 - 火山の分野には司令塔にあたる政府機関がない
- **火山調査研究推進本部が必要**