



次世代火山研究・人材育成 総合プロジェクト

Integrated Program for Next Generation Volcano Research and Human Resource Development

課題D

火山災害対策技術の開発

サブテーマ

1. 無人機(ドローン等)による火山災害のリアルタイム把握手法の開発
2. リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発
3. 火山災害対策のための情報ツールの開発

事業責任者：中田節也（防災科研）

課題D：火山災害対策技術の開発
サブテーマ1

無人機(ドローン等)による火山災害のリアルタイム把握手法の開発
(アジア航測株式会社)

令和2年度の研究項目

①データ取得の高精度化

- ・ドローンによる実証実験(伊豆大島):
RTK-GNSS搭載UAV (Phantom4RTK)の導入
- ・噴火時の課題：噴火をイメージした飛行実験

②データ処理の高速化

- ・SfM/MVS計算時間の短縮

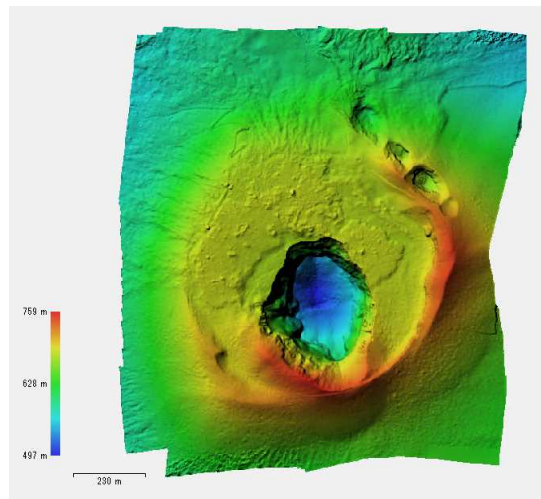
汎用ドローンによる実証実験（伊豆大島） 2020年9月30日～10月1日

- GCPが三次元モデル化の精度に対して重要だが、噴火中はGCPの設置は困難
- RTK-GNSS搭載のUAVを導入し、GCPの設置・計測作業をなくして、データ処理作業を**高速化**。数cmオーダーの**高精度**三次元モデルの迅速な作成が期待。

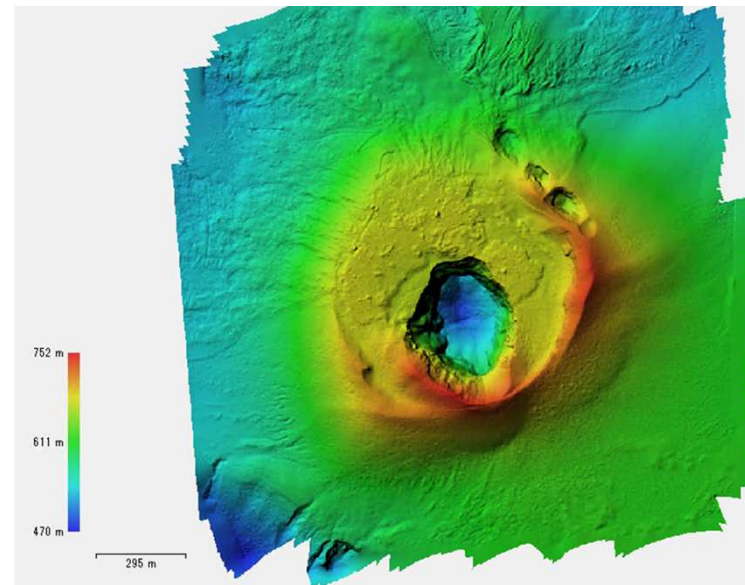


- 撮影する写真に記録される「緯度・経度・高度」の精度が上がる
=> 3次元モデルの精度も上がるはず

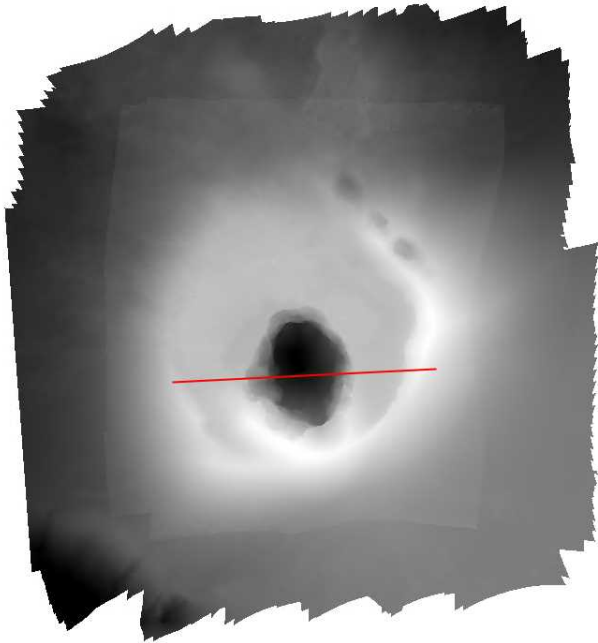
GCP設置
Matrice210撮影データ



GCP設置なし
Phantom4RTK撮影データ



三原山火口Matrice210撮影データ（GCP補正）と Phantom4RTK撮影データのDSM比較

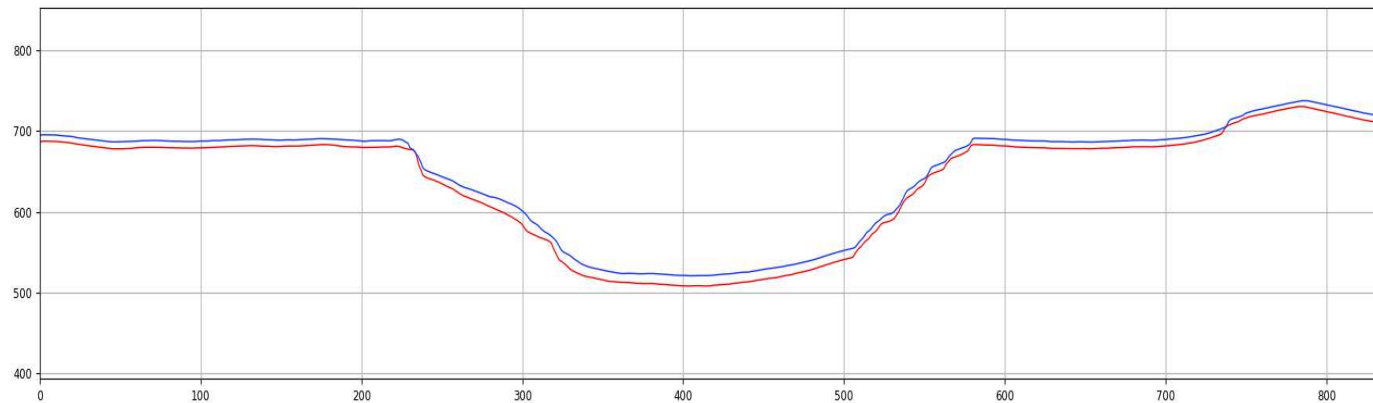


問題点

二つのデータは一致していない。

Phantom4RTKのデータがずれている
原因を調査中

Matrice210撮影データ(GCP補正) — 赤線
Phantom4RTK撮影データ — 青線



噴火時はカルデラ内に立ち入りできないことが想定される
 →カルデラ外が理想的だが、カルデラ内に少し立ち上った平地からUAVを飛行させた



- 通信状況の悪化などが懸念されたが、計画通り飛行できた
 => 来年度は精度検証と実施夜間飛行も実施（関係機関と要調整）

SfM/MVS計算時間の短縮の検討結果

◆結果

ノートPC + Metashapeは、専用機器より、3 倍程度時間がかかる

=> 従来の処理時間を 1 / 3 に短縮できる可能性

=> ノートPCと違い、数分で処理が開始できるので、実作業はさらに短縮

※今後詳細な検討を進める

◆課題

モデル作成の品質で処理時間が変わる => 高品質ほどデータ容量大

必ずしも最高スペックが必要になるわけでもないため、その辺の見極めが必要。

- 理論上は 0.1mDEM(10cmDEM)が作成可能
- 地形解析 1mDEM (噴火前データに航空レーザ測量を使う場合)
- シミュレーション 10mDEM (細かくても5m程度?)

課題D1のアウトプットを利用する側の要求精度に合わせ、品質の検討が必要

- ・迅速版 (必要最低限の品質)
- ・詳細版 (可能な限りの最高品質)

課題D：火山災害対策技術の開発
サブテーマ2
リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発
(京都大学)

令和2年度の研究項目

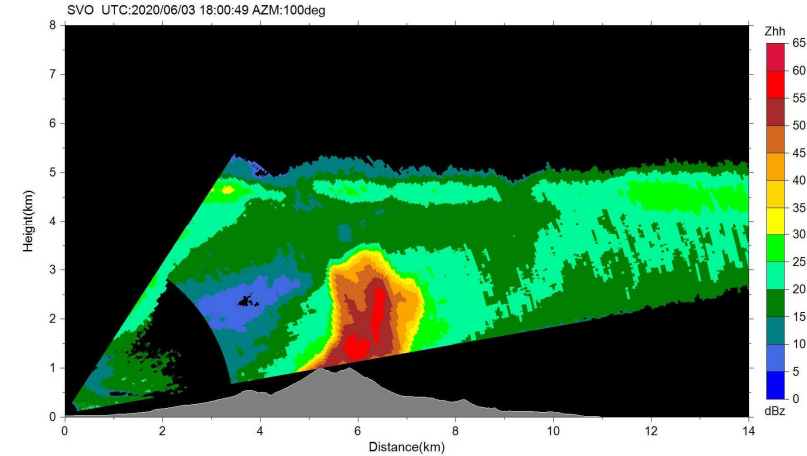
- ① プロジェクトの総合推進
- ② リモートセンシングによる火山灰放出量の即時把握技術開発
- ③ 火山拡散予測の高速度化技術開発
- ④ 火山拡散予測の高精度化技術開発
- ⑤ 火山灰拡散予測のためのオンラインシステムの開発

Xバンドレーダー稼働中(2017年8月～) 今年度は点検作業実施

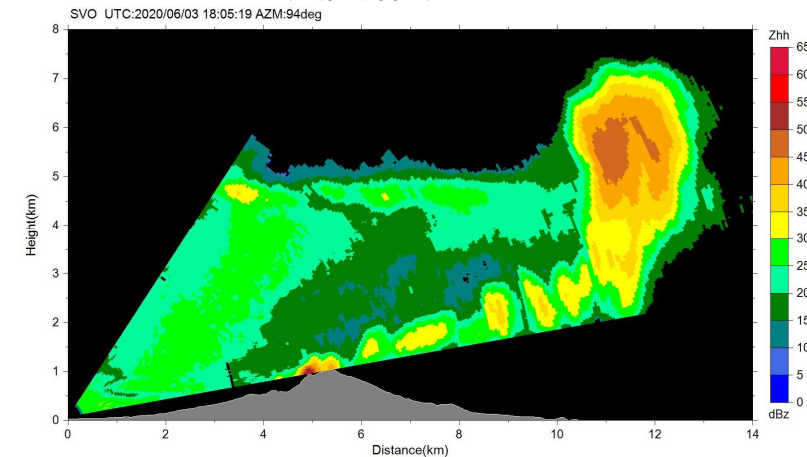


桜島南岳2020年6月4日噴火 のレーダー観測

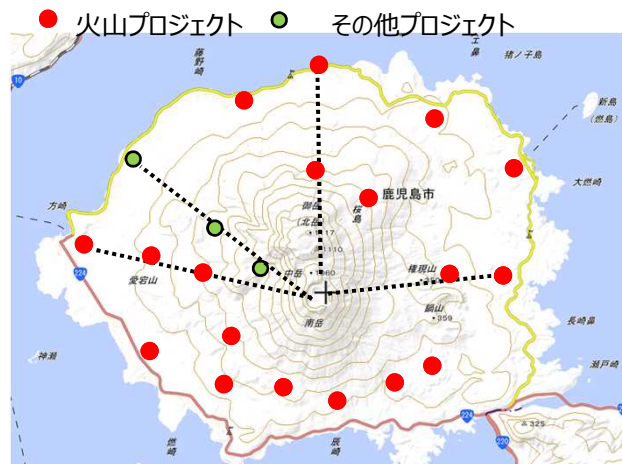
噴火開始1分後



噴火開始5分後

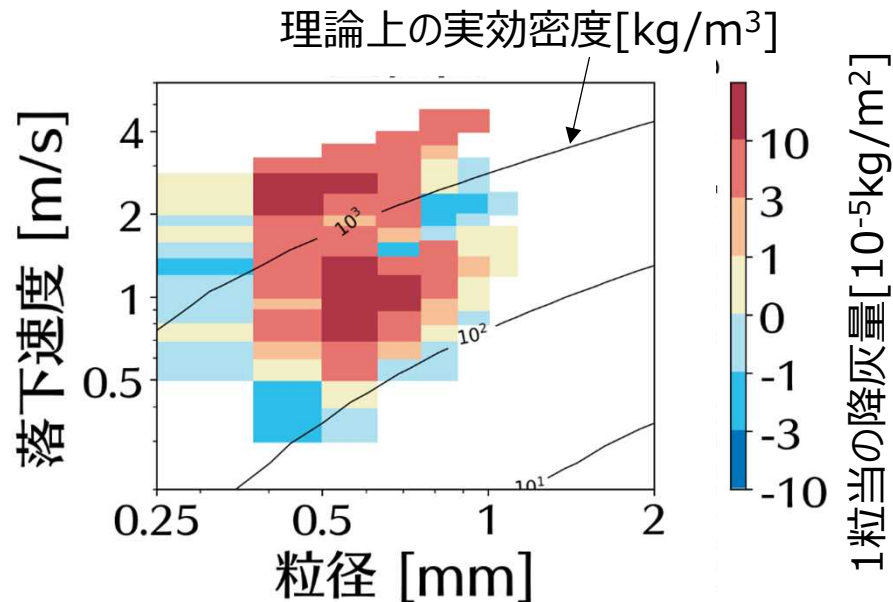


ディストロメータの増強による火山灰観測強化



- ✓ 他のプロジェクトと合わせて桜島島内21台体制で稼働
- ✓ 火口から直線状に配置することにより、降灰量と粒径分布の距離依存性を明らかにする。
- ✓ キャンペーン観測と合わせて降灰量見積もりの高精度化を図る。

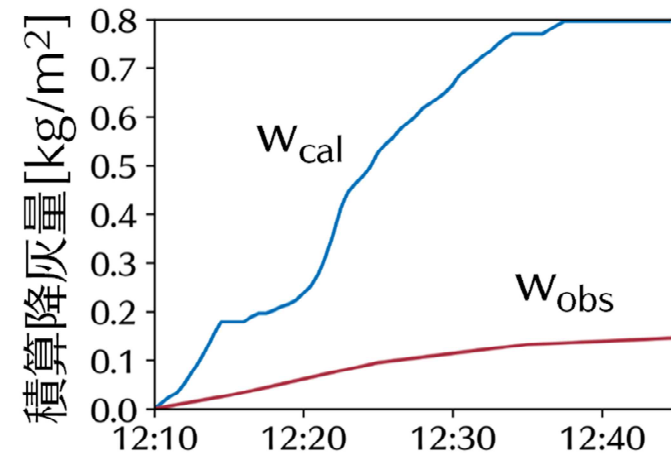
ディストロメータを用いた降灰量のリアルタイム観測



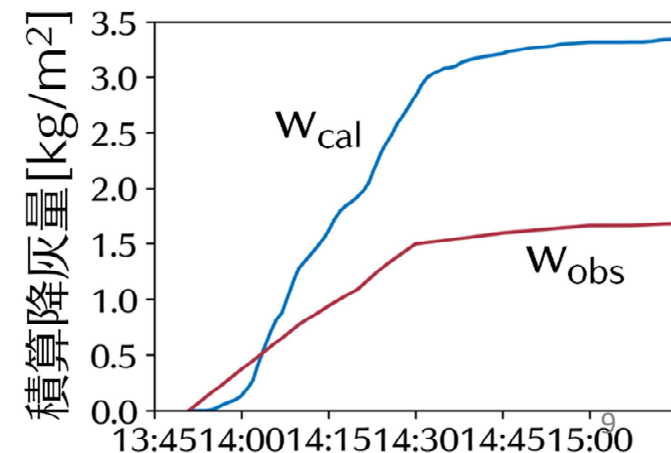
- ✓ ディストロメータが検知した降灰粒子の粒径，落下速度区間それぞれに対応する粒子1粒あたりの降灰量を線形回帰により求め，残差約3倍で高時間分解能な降灰量観測を実現した。
- ✓ 0.25mm以下の粒子も検知すると示唆。
- ✓ 低濃度の降灰時の評価，細粒粒子のみ降下した場合に粗粒粒子の重量が反応する問題を改善する必要がある。

5-15分おきに採取したサンプルから求めた降灰量との比較

2019/9/18 KNZ



2020/6/1 URA

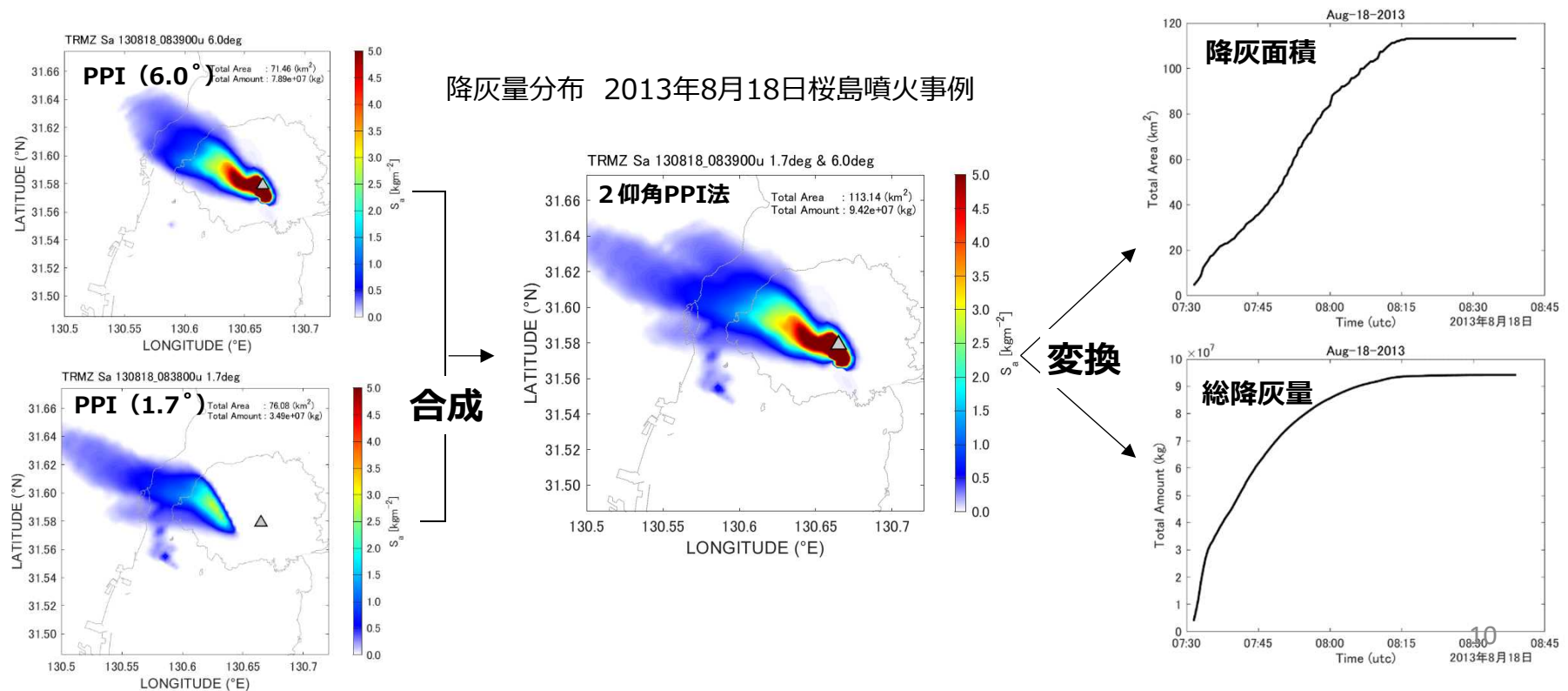


リモートセンシングによる火山灰放出量の即時把握技術開発

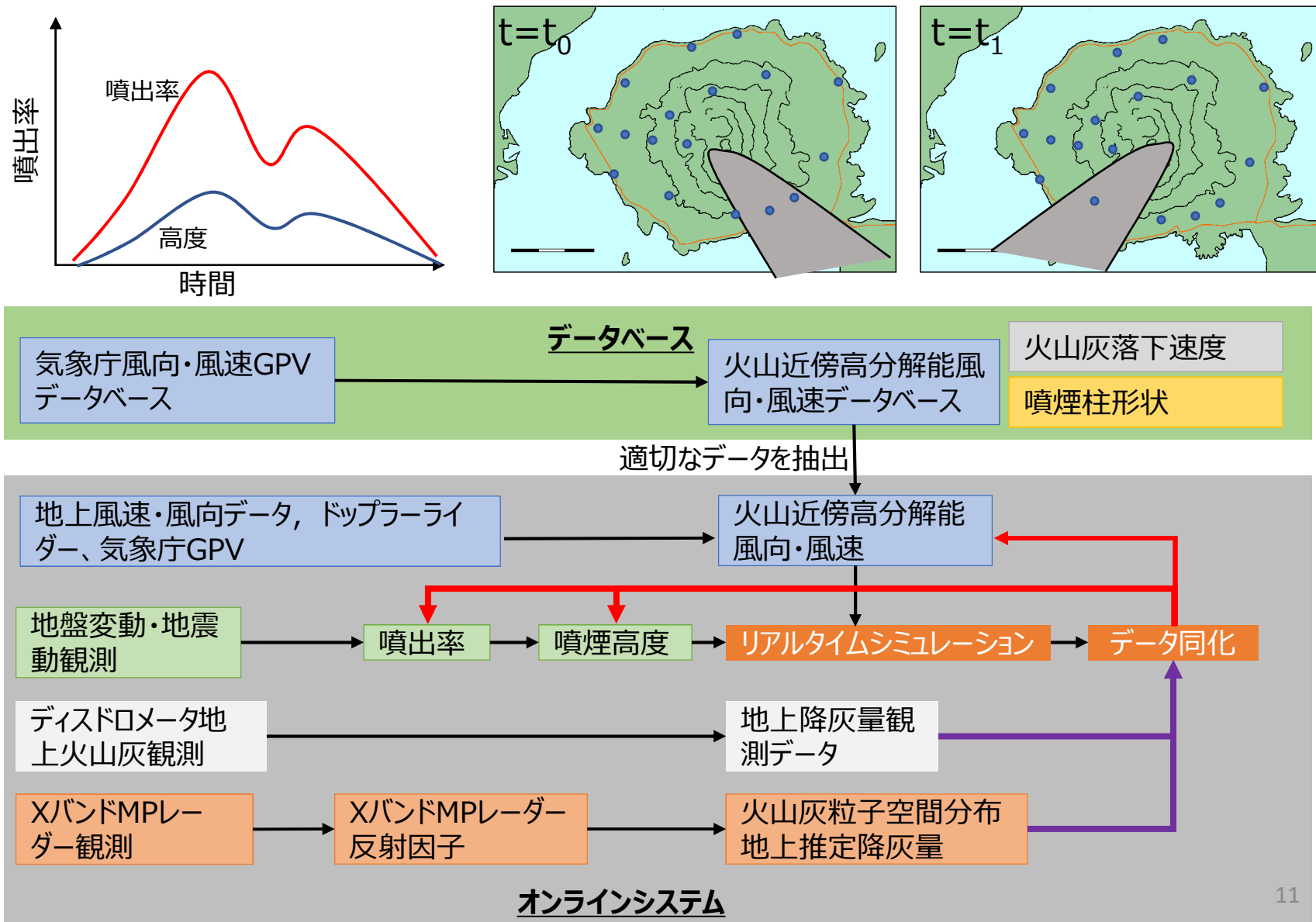
計画： XバンドMPLレーダーにより観測される噴煙の反射強度と地上降灰量、また、ディストロメータの出力値と地上降灰量の関係について、経験的關係式の精度を上げる。

実施内容

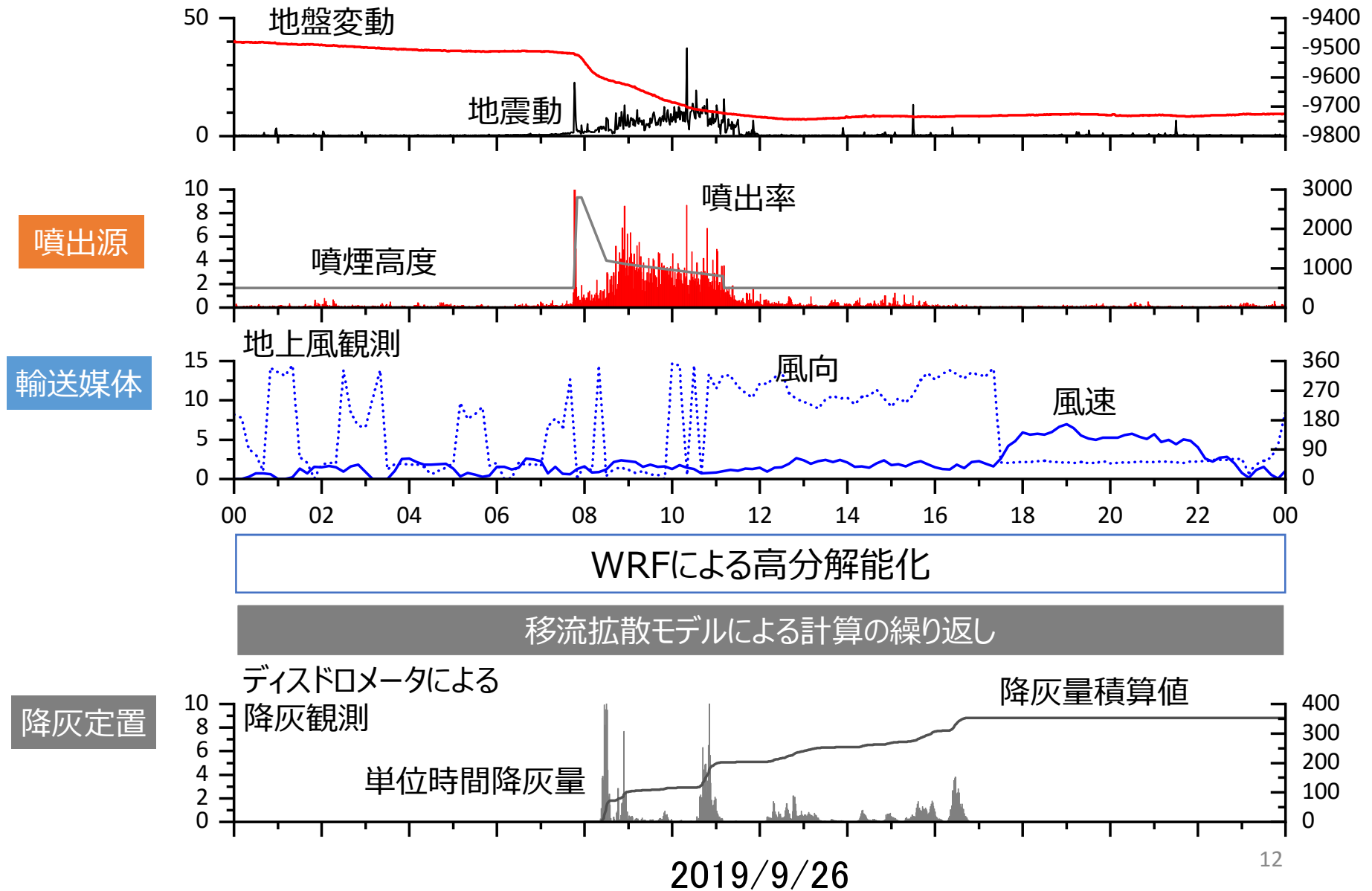
1. 国土交通省垂水XバンドMPLレーダ、過去10年間の桜島噴火事例データを収集。
2. 「**2仰角PPIスキャン法**」による降灰量を推定。
 - 1仰角PPIと比較してより広範囲の降灰分布が求められるようになった。
 - 収集レーダデータに**噴火毎の総降灰量・面積を計算しデータベース化**（予定）
 - 推定レーダ降灰量をディストロメータ観測データと比較し精度を評価（予定）



火山灰拡散予測のためのオンラインシステムの開発（R2～4）

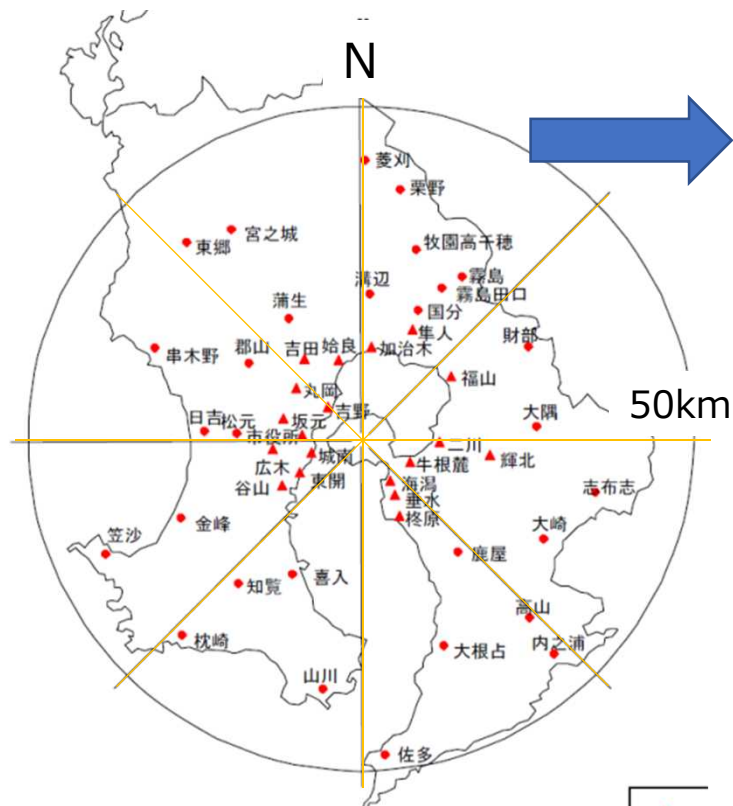


火山灰噴出率の時間関数と降灰量



地震動と地盤変動から噴出量を見積もる手法を定式化

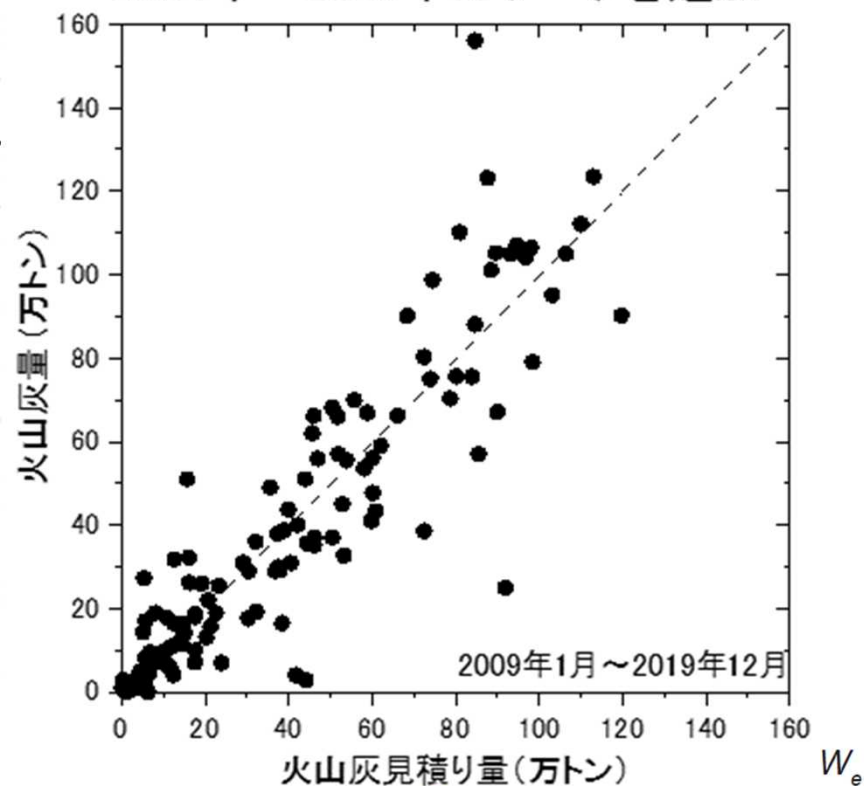
降灰観測点



62 点 (内, 桜島島内10点)

観測点

2014年～2019年のデータを追加



$$W = \alpha \sum_i^N A_i + \gamma + \beta \sum_i^N V_i \quad \beta = 2.6$$

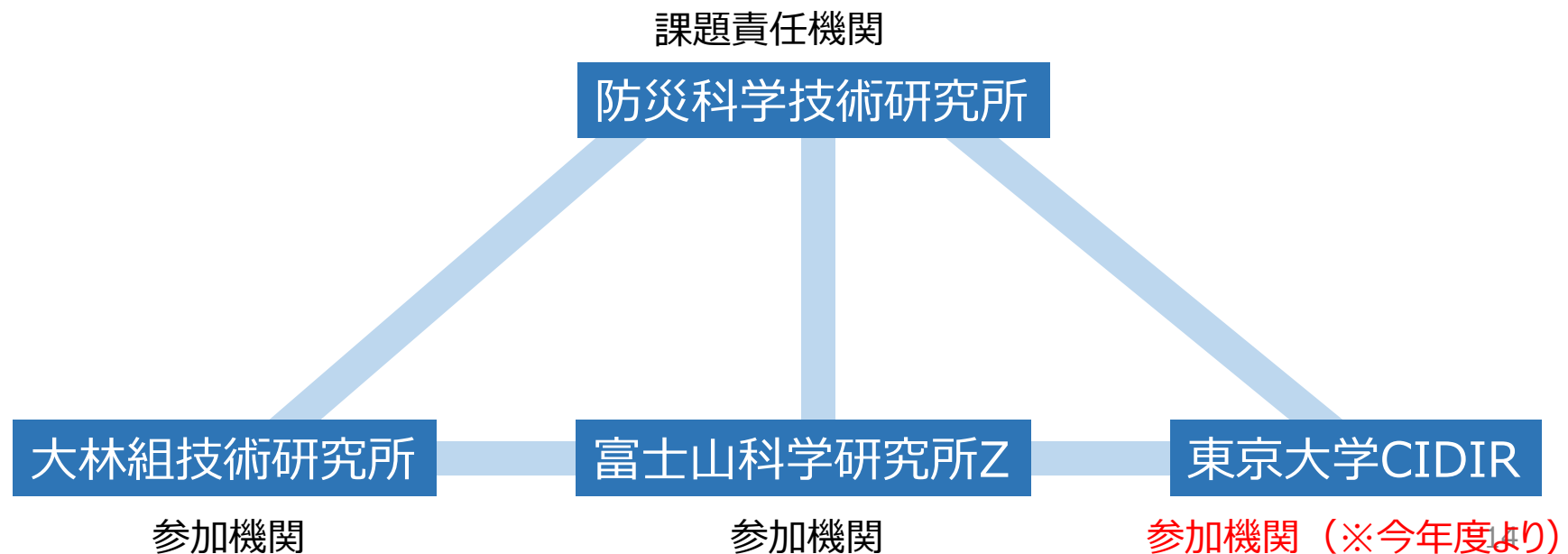
火山性微動

地盤変動

Iguchi(2016)

課題D：火山災害対策技術の開発
サブテーマ3
火山災害対策のための情報ツールの開発
(防災科学技術研究所)

- ①周知啓発教育用コンテンツ（ポータルサイト）の改修（富士山研）
- ②降灰被害予測コンテンツのための降灰実験（大林組）
- ③避難・救助支援コンテンツのための登山者動向把握実験（防災科研）
- ④火山研究のアウトリーチ、緊急時の情報伝達の課題整理（東大CIDIR）



①周知啓発教育用コンテンツ（ポータルサイト）の改修

昨年度開発した「火山防災ポータルサイト」を10の自治体（山梨県、富士吉田市、長野県、那須町、函館市、鹿部町、七飯町、森町、伊達市、壮瞥町）に試用してもらい、感想・要望等を集め、それを反映させた改修作業（レイアウトの変更や中身の追加、サイト名の変更）を実施中。

追加した中身として、自治体防災担当者が火山について手軽に学ぶための**テキスト素材**（各種噴火現象に関して「現象の説明」「映像資料」「被害」「対策」の4項目について整理したもの）（左図）や、異なる自治体の間で防災イベント等に関する情報を共有するための、「**火山防災イベントカレンダー**」を作成した（右図）。

火山災害要因 ⑤ 溶岩流

1. 現象

- 溶岩流は火山の出口から噴出した溶岩が高温のまま粘性の高い流体として斜面を流下する現象
- 流下組成流になる

⑤ 溶岩流

図2-5-5 溶岩の特徴(流紋, 1979)

溶岩の種類	流動速度	溶岩流の長さ	溶岩流の幅
溶岩の種類	流動速度	溶岩流の長さ	溶岩流の幅

溶岩の種類: 溶岩の種類は、溶岩の種類によって異なる。溶岩の種類は、溶岩の種類によって異なる。

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～
 ▶警戒すべき現象 【溶岩流】 (00 : 02 : 02から)

3. 被害

⑤ 溶岩流

4. 対策

⑤ 溶岩流

被害例

- 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
- 日本の火山は火山岩質マグマを噴出するため、溶岩流の粘性は比較的高く、流下速度が遅い

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)

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・国土保全局消防部、気象庁) 一部改変
http://www.bousai.go.jp/kansai/syosho/pdf/20130404_mashohu.pdf

引用: 京都市ホームページ 月間山況概況 (北海道) ・火山活動監視資料 (2002年11月 防災メモ「溶岩流」) 一部改変
https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/sapopora/02m11/100_02m11memo.pdf

⑤ 溶岩流

火山防災イベントカレンダー

緑字1行掲載紙…

2020 ▾ 年 (1 ▾) 月 (20 ▾) 日 閉事 場所 追加

時刻 [未定] ▾ : … ▾ カテゴリ ▾ 無分類 ▾ ピックアップ表示 [当日だけ表示] ▾

山梨 宮城 東京 長野 静岡 新潟 富山 石川 岐阜 愛知 滋賀 京都 大阪 兵庫 奈良 和歌山 三重 鳥取 島根 岡山 広島 山口 徳島 高松 香川 愛媛 高知 福岡 佐賀 大分 熊本 鹿児島 沖縄
3日連続表示

PICKUP

- 2020/03/10 終日 予知協成果発表SP(東京・伊藤副都庁ホール) 研究関係
- 2020/03/09 終日 予知協成果発表SP(東京・伊藤副都庁ホール) 研究関係
- 2019/11/03 カレンダーインストール シンボシウムなど この日にインストールをしました。

2020年01月

		2020 01														
		今週	<< 前月	< 前の週									次の週 >	次月 >>		
		2019 12	04	05	06	07	08	09	10	11	12	2020 01	02	03		
2020/01/19		20		21		22		23		24		25				
				■ 予知協・筑波会合同 幹事会(長野県松本県庁庁舎)												
	26	27		28		29		30		31		2020/02/01				
						■ 御嶽山火山防災 協議会幹事会(岐阜県飛騨市事務所)										
	02	03		04		05		06		07		08				
		■ 東経・筑波会合同 火山的災害協議会 (東京都IAOにて)														スキルアップセミナー (豊代) (富士山科学研究所)
	09	10		11		12		13		14		15				
				建国記念の日		山梨県富士山火山 防災対策推進計画 (富士山山頂)				■ 御嶽山火山防災 協議会(長野県木曽県庁庁舎)						
	16	17		18		19		20		21		22				
23	天皇誕生日	振替休日		25		26		27		28		29				

②降灰被害予測コンテンツのための降灰実験

○エアフィルタを対象とした降灰影響評価実験

過年度までに、都市部の施設に対する降灰の影響を評価（降灰深の閾値を設定）するため、建築設備（エアコン室外機と開放型冷却塔）を対象とした降灰実験を行ってきた。今年度は、従前の研究（山元他、2016）を参考に、**エアフィルタを対象とした実験を行う**（2020年11月に実施予定）。

○実験概要

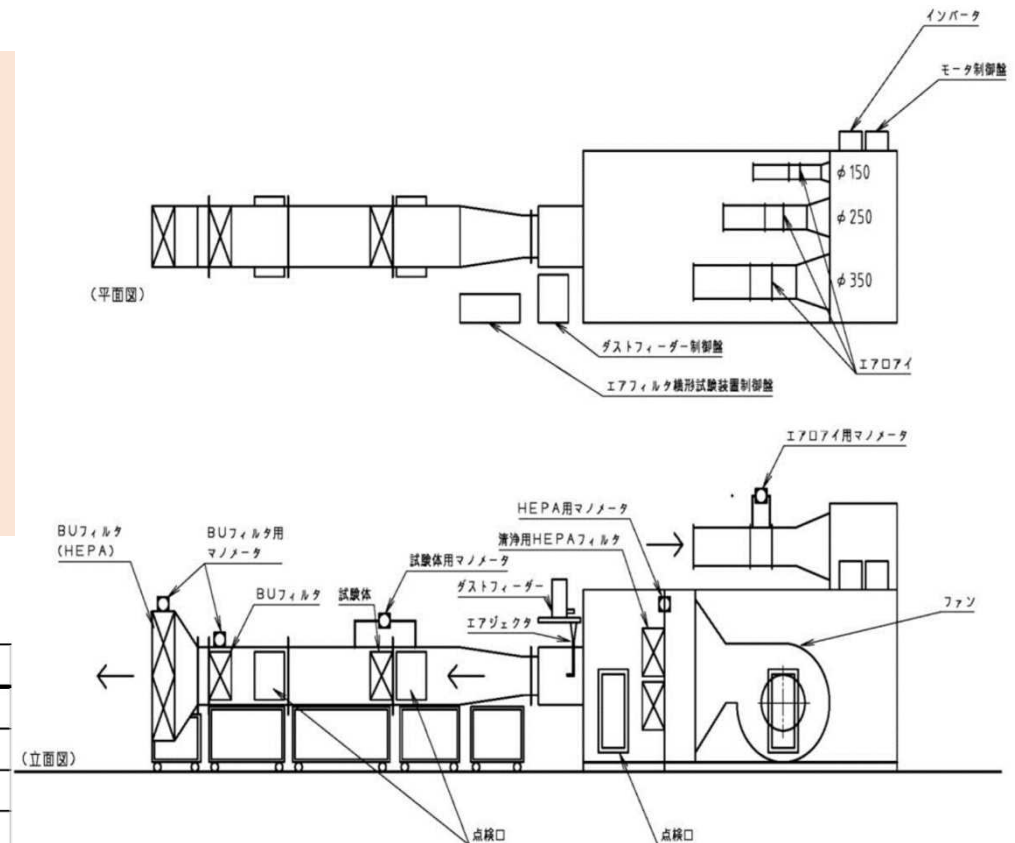
対象とするフィルタ：プレフィルタと中性能フィルタを組み合わせたもの（右図）

調査対象：フィルタ要交換圧力損失までの火山灰供給量、フィルタ破損に至るまでの火山灰供給量

使用火山灰：桜島で採取され、250mmのふるいで粒径を揃えた火山灰。

○山元他（2016）との比較

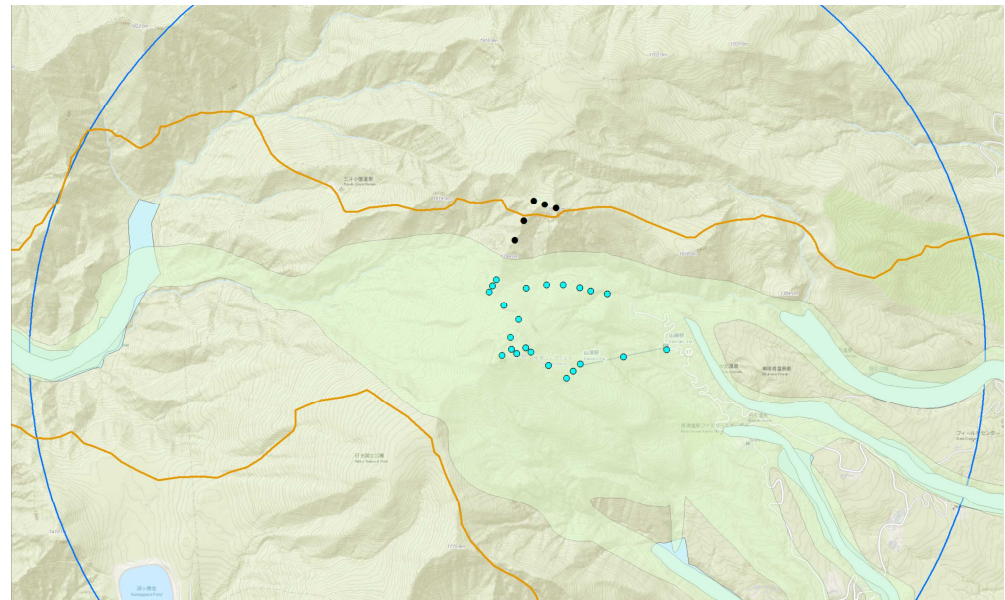
	山元ら(2016)	本研究
対象施設	火力発電所ガスタービン	建物
フィルタ	プレ、中性能、高性能	プレ、中性能
	単体および組合せ	プレ+中性能 1種類
火山灰	入戸火砕流堆積物を粉砕	桜島火山灰を採取
粒子形状	人工的	自然的
粒径	~125mmφ	3~250mmφ



③避難・救助支援コンテンツのための登山者動向把握実験

○那須岳における登山者動向把握実験（那須岳チャレンジ）

2020年10月3、4日に、**那須岳において登山者動向把握実験を実施**した。本実験では、3つのルートに15個のレシーバーを設置し、2日間で延べ2,000個のビーコンを配布し、登山者データの収集を行った。取得した登山者データとハザードマップによるハザード情報をGIS上で重ねることで、**簡易的な登山者の曝露評価が可能**となる。実験結果は可視化し、**地元的那須岳火山防災協議会と共有し、データの防災利用について検討を進める。**



実験で得られた登山者データ(図中丸)をGISソフトで示した図。2020年10月3日12時00分時点の登山者539名のおおよその位置を示す。ここでは那須岳ハザードマップで推定される火砕流本体の到達範囲と重なる登山者(300/539)を青丸で示す。

④火山研究のアウトリーチ、緊急時の情報伝達の課題整理

○一般住民及び自治体を対象としたアンケート調査

（噴石・降灰等）コンテンツによる**情報発信の在り方を検討**するために、一般住民及び自治体を対象とした大規模降灰に関するアンケート調査を実施する。対象地域は鹿児島市を予定。

○調査項目

- 政府・科学者の情報発信に対する信頼感
- 降灰予報等へのニーズ
- 情報ニーズ
- 確率評価

○防災対策に繋げるための防災研究と火山研究の交流

- 年度内に、火山学、社会科学両分野から人を招いた（まずは）**小規模な勉強会を開催**する。
- 来年度以降、火山以外の防災分野の研究者も巻き込み、規模を大きくしてワークショップの開催を目指す。
- ワークショップを繰り返し実施し、両分野のギャップを分析し連携のための糸口を見つける。
- さらに、自治体や企業の防災担当者を巻き込むことを目指す。