



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

資料2-5

次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト
総合協議会（第8回）
R3. 12. 14

次世代火山研究推進事業

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）
- 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）
- サブテーマ3：火山災害対策のための情報ツールの開発（防災科研）

2021年12月14日第8回総合協議会資料

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3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):
 - ・ 実際の噴火時の状況を想定し、立入禁止区域外からの撮影を実施
 - ・ 火口上空を飛行できない場合を想定した遠望撮影
 - ・ 夜間飛行による熱赤外画像の取得
 - ・ DJI Terraを用いたリアルタイムマッピング、精度検証

②データ処理の高速化

- ・ SfM/MVS計算時間の短縮

データ取得の高精度化

- 実際の噴火時の状況を想定し、立入禁止区域外からの撮影を実施予定
 - ・ 火口上空を飛行できない場合を想定した遠望撮影
 - ・ 夜間飛行による熱赤外画像の取得
- DJI Terraを用いたリアルタイムマッピング、精度検証

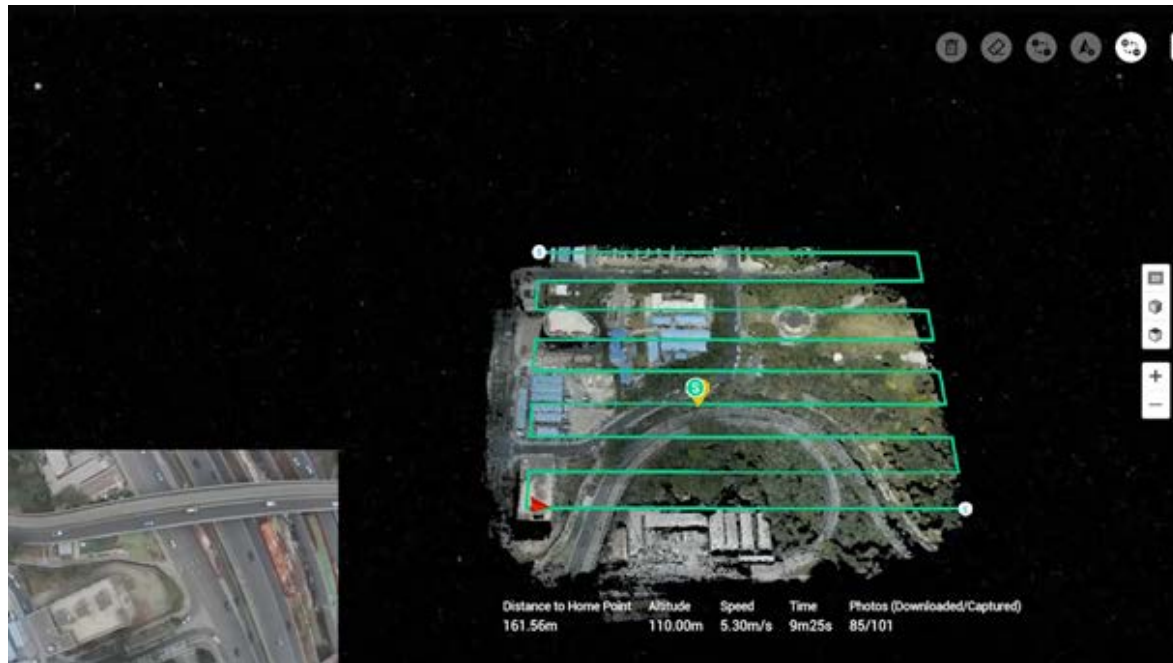


現在、航空局、空港事務所への飛行申請中
=>許可が下り次第、実証実験を実施予定



データ処理の高速化

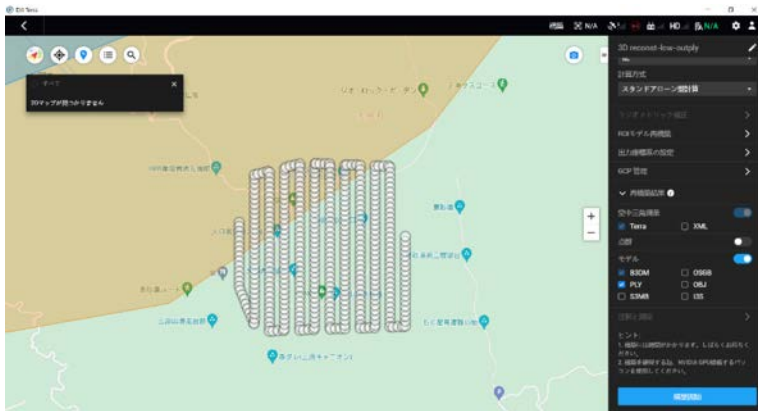
- DJI Terra（マッピングソフトウェア）の新規導入
 - ミッション（飛行ルート）の作成が可能
 - 3Dモデルの作成が可能
 - リアルタイムマッピングが可能
- ⇒ 今年度の現地検証で実施予定



リアルタイム3Dマッピングのイメージ
(<https://www.dji.com/jp/dji-terra>より)

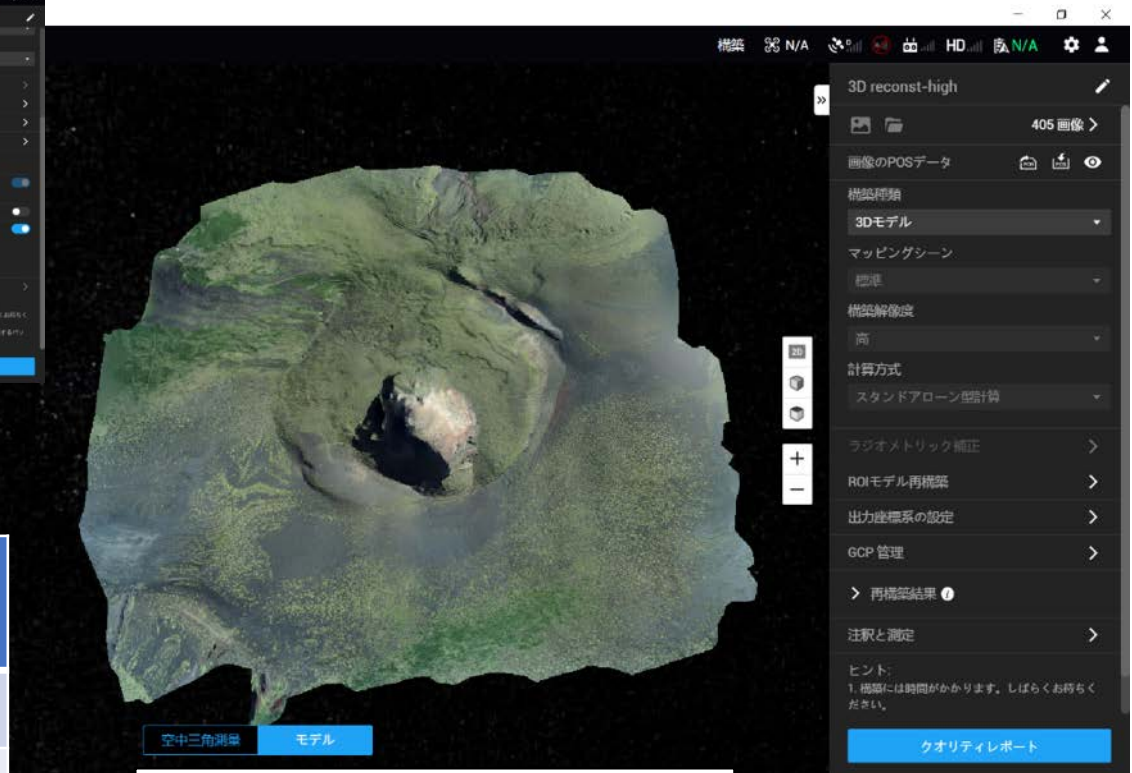
データ処理の高速化

- DJI Terraを用いて3Dモデルの作成を検討
 - 昨年度の計測データを使用し、処理時間を計測
 - これまで使用したソフトよりも処理時間が 1 / 8 に短縮
 - 精度検証は、今年度計測データで実施予定



画像枚数：405枚

画像解像度：5472x3648 pixel



(参考) Metashapeの場合
高精度モードで約8時間

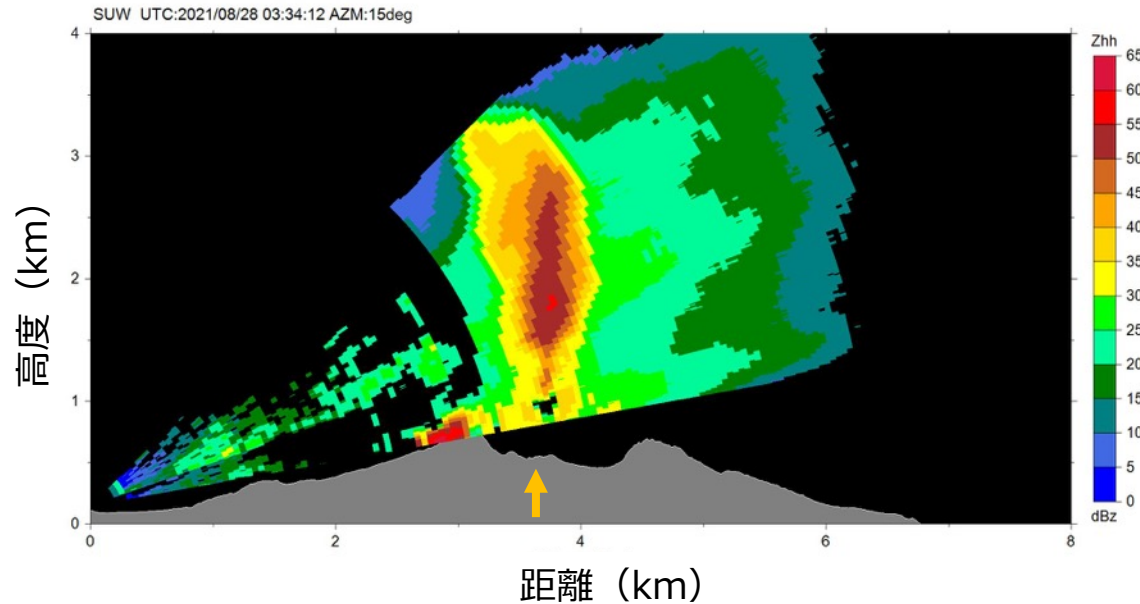
構築解像度 (パラメータ)	処理時間
低	約5分
中	約17分
高	約60分

サブテーマD2： リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発

令和3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
 - ・ レーダー、ライダー、ディストロメータ観測（キャンペーン観測含む）の継続および地上降灰量との関係式の高精度化など
- ③ 火山拡散予測の高速度化技術開発
 - ・ 地中傾斜計・地震計改修（ハルタ山）、火山灰噴出率径形式の高精度化
- ④ 火山拡散予測の高精度化技術開発
 - ・ 大気中風観測、気象モデルWRFによる高分解能シミュレーション、気流性状の高精細化（キャノピーモデルを用いたラージエディシミュレーション）
- ⑤ 火山灰拡散予測のためのオンラインシステムの開発
 - ・ データの集約システムを開発（噴出率、反射強度、ディストロメータ、気象モデル）、移流拡散シミュレーション（PUFF、FALL3D）の連続化の検討

諏訪之瀬島の火山灰観測



2020年から噴火活動が活発化している諏訪之瀬島の爆発・噴火による噴煙をレーダーで観測
爆発による噴煙は検知しにくいですが、噴煙高度の高い噴火は明瞭に検知できている。桜島と同程度の反射強度。
ディストロメータによる降灰量観測を開始、キャンペーン火山灰採取を実施。



火山灰拡散予測の高速化技術開発

既設観測井に設置されている地震計及び傾斜計改修作業

実施場所

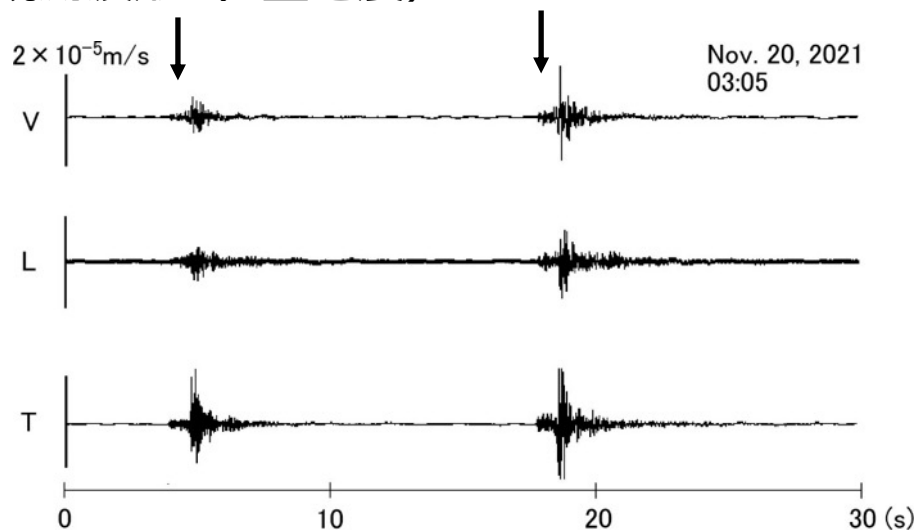


設置機器

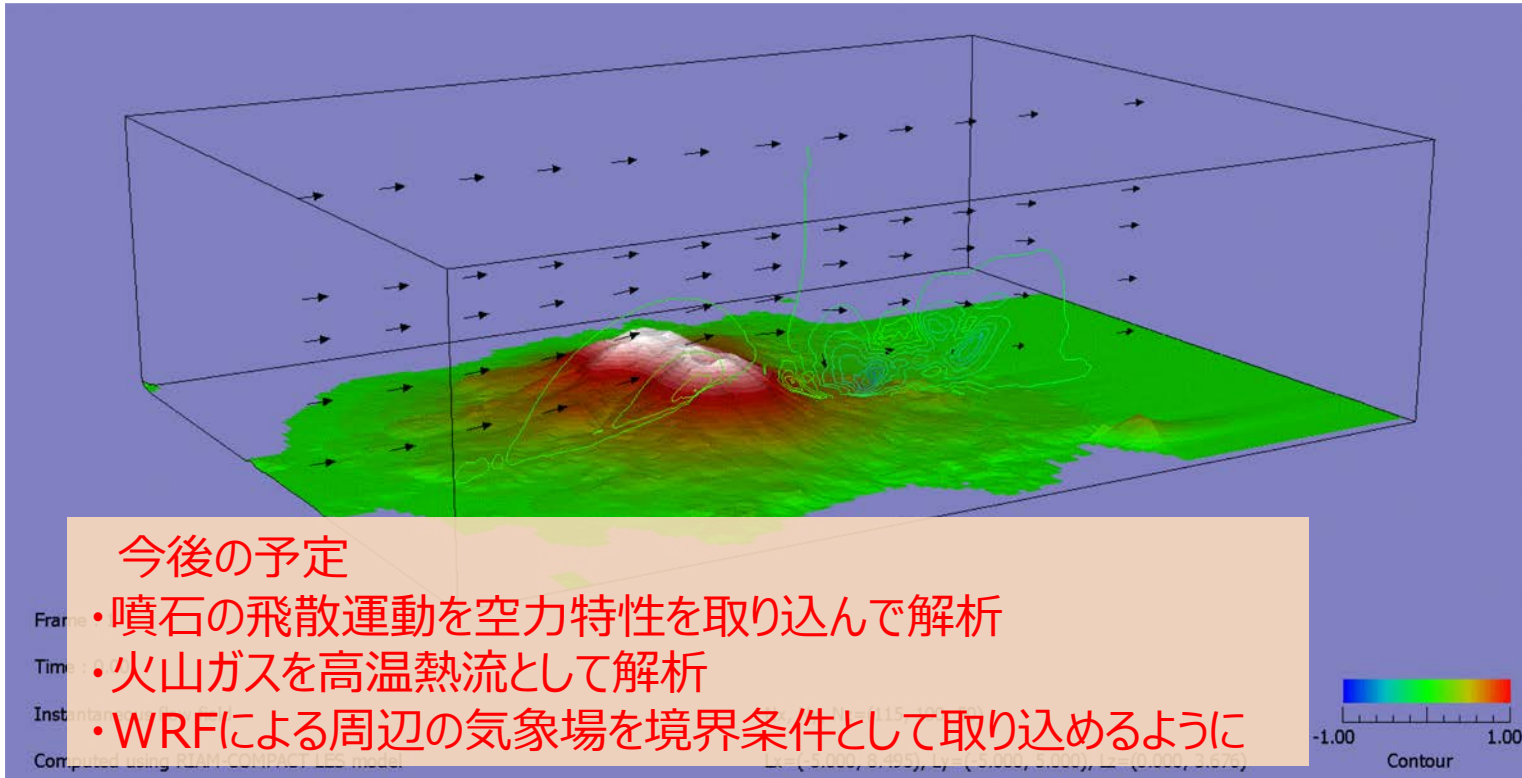


ハルタ山観測井（深度289.9m）の地震計・傾斜計観測装置の引き上げ、改修、孔内洗浄、改修機器設置作業を2021年9月15日～9月27日まで行った。現在、観測データ取得中。

観測波形（A型地震）



ラージエディシミュレーションによる噴煙の拡散計算



桜島周辺の乱流場を解き、噴煙の拡散を計算

- 温度とスカラー（噴煙濃度）の拡散計算が可能
- 植物や建物など地面の凹凸の影響をキャノピーモデルで取り込む
- ラージエディシミュレーションを用いて乱流場を解析
- 周辺の流れ場を境界条件として取り込む

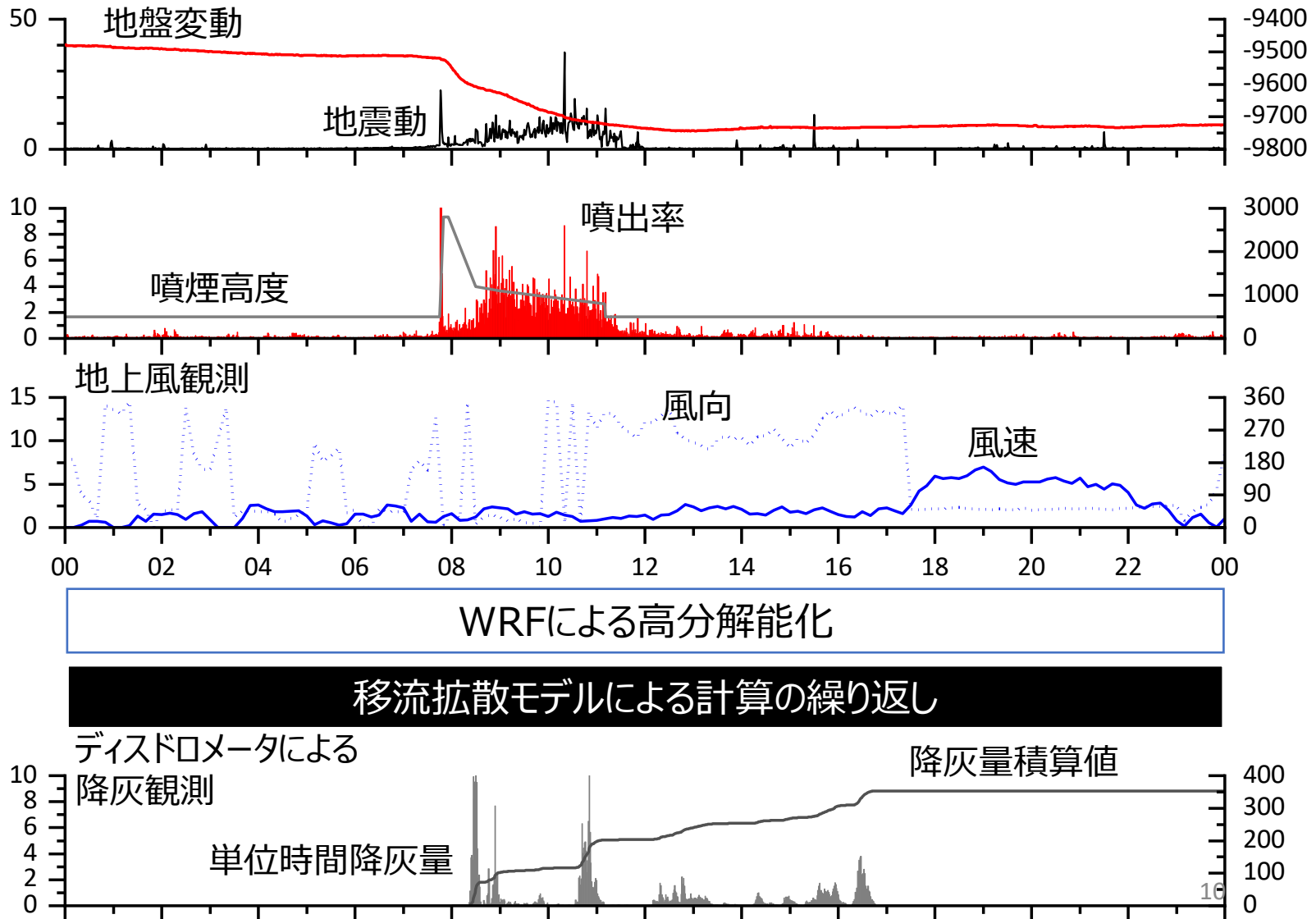
火山灰噴出率の時間関数と降灰量

- データ集約システム開発（噴出率，反射強度，ディストロメータ，気象モデル）
- 移流拡散シミュレーション（PUFF，FALL3D）の連続化の検討

噴出源

輸送
媒体

降灰
定置

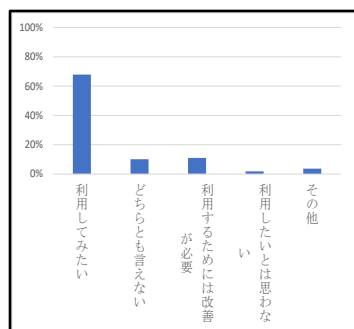


サブテーマ3：火山災害対策のための情報ツールの開発(防災科研)

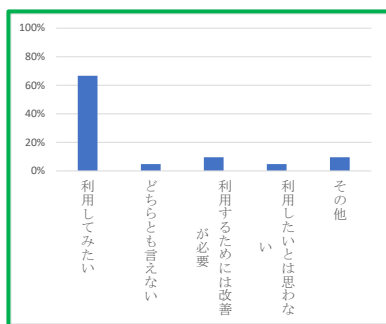
①周知啓発教育用コンテンツ試作版の高度化

全国都道県、市町村へのアンケート調査（久保・他、2021）

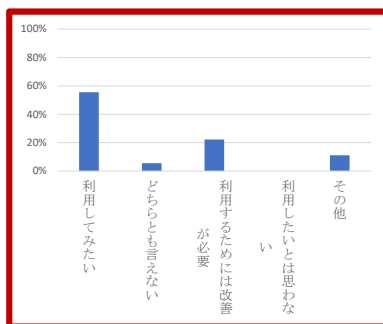
作成した試作版ポータルサイトの利活用について、火山防災強化推進都道県連盟と火山防災強化市町村ネットワークの協力をいただき、火山を有する都道県及び市町村の火山防災担当者を対象にアンケート調査を行った（回答数109件）。



全体的に
どう思われましたか



4年以上の担当者
(21件)

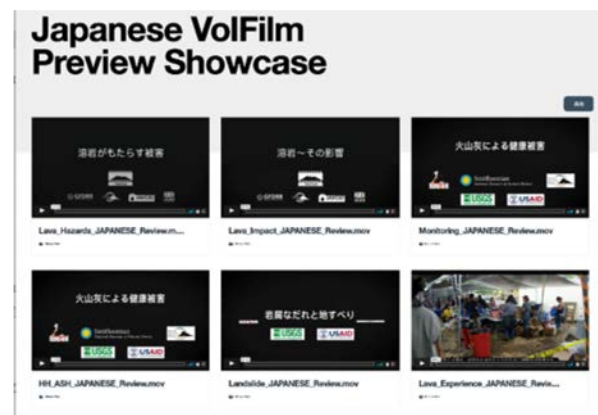


都道県担当者
(18件)

全体的には前向きな回答となったが、4年目以上(21件、緑枠)で集計すると「全体的な感想(図3)」において、否定的な意見に変化がないことから、4年目以上の方が不十分であると感じていると考えられる。そのため、引き続き改善が必要である。

コンテンツの充実

昨年度のヒアリングでは動画コンテンツの要望が多かったため、充実を図った



Volfilmの日本語化

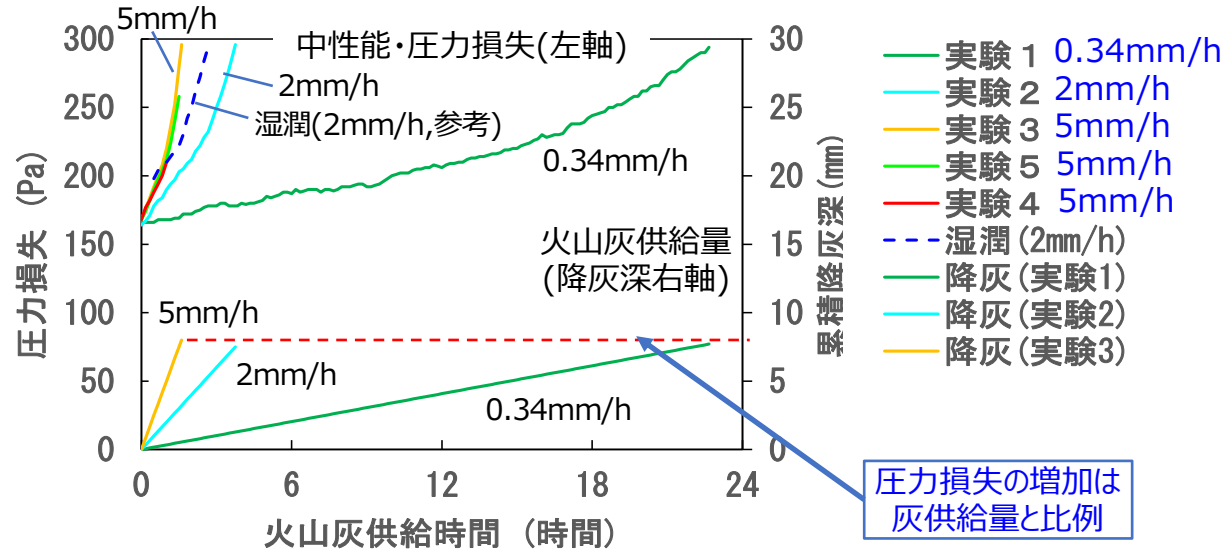


②降灰被害予測コンテンツ試作版の高度化

火山灰が建築物に及ぼす影響評価：エアフィルターの火山灰目詰まり試験

- 昨年実施したプレ(粗)フィルタ+中性能フィルタの火山灰目詰まり試験の整理

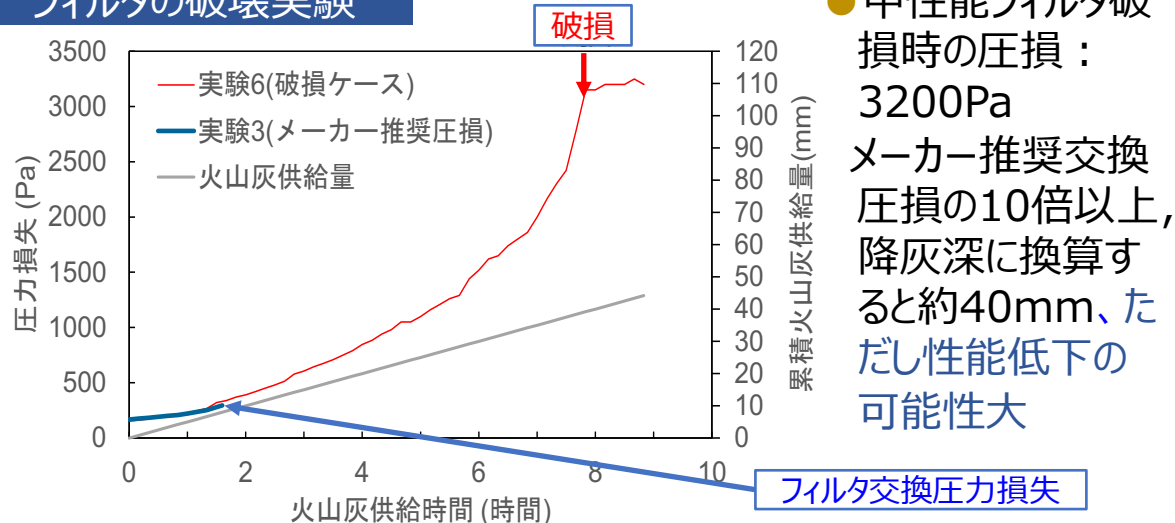
フィルタの火山灰捕集量（圧損量）



- 火山灰はフィルタによってほぼ捕集できる

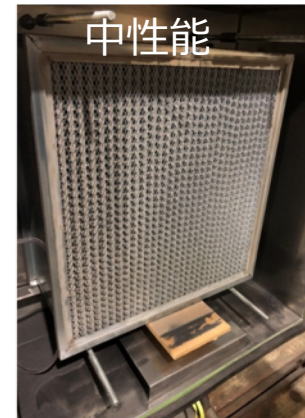
- フィルタ交換の圧力損失（メーカー推奨294Pa）迄の所要時間3.8 時間(2mm/h:遠隔域の代表的降灰強度)累積降灰深は濃度に関わらず8mm程度

フィルタの破壊実験



- 中性能フィルタ破損時の圧損：3200Pa
メーカー推奨交換圧損の10倍以上、降灰深に換算すると約40mm、ただし性能低下の可能性大

フィルタ交換圧力損失



実験後のフィルタ

建物屋根の安全性評価：病院の機能被害についての整理

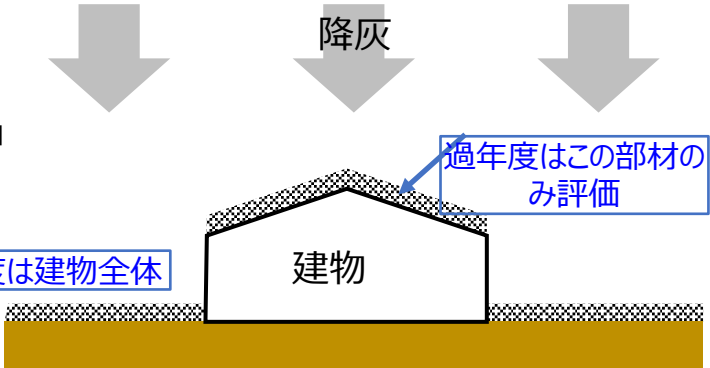
●建物屋根の安全性評価

- ・過年度までに屋根部材のみで積灰安全性を評価
- ・今年度は柱梁等建物全体を考慮した積灰安全性を評価検討中

●空調機被害が病院機能に及ぼす影響

- ・過年度までの空調機器の被害が病院の機能にどのような影響を及ぼすかの整理

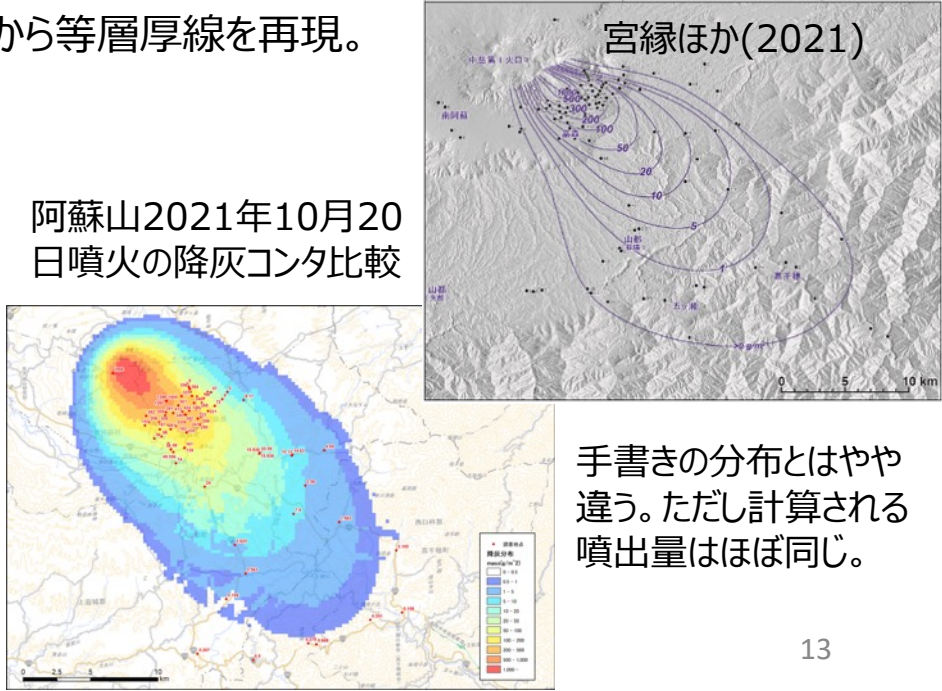
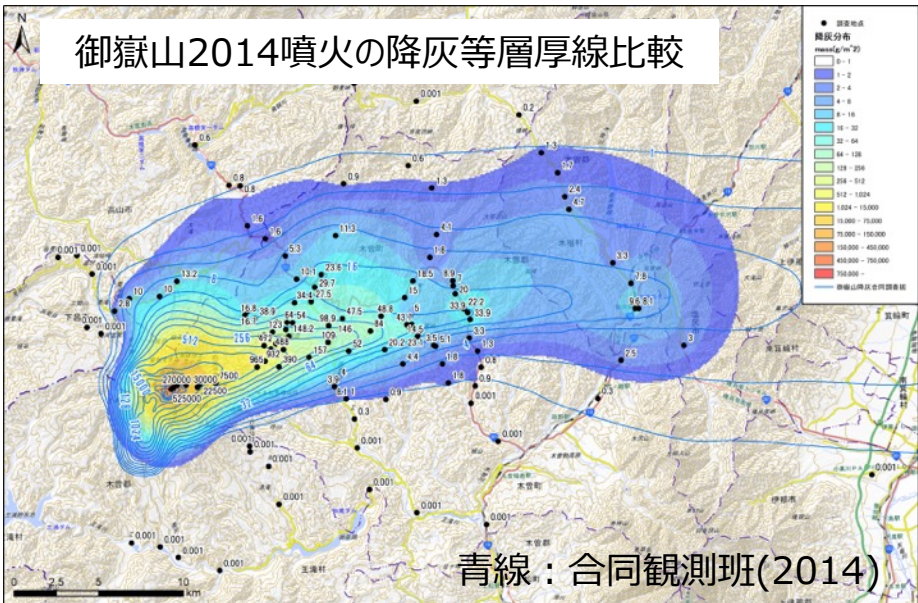
今年度は建物全体



離散的降灰データの平面的分布図化（ラスターデータ化）

- 1) 伊豆大島の過去降灰資料から等層厚線を自動的に描き、主要箇所での被害カーブから避難計画に活用する。
- 2) JVDNシステムで集約した降灰調査結果から、等層厚線を描き噴出量計算結果を共有する。

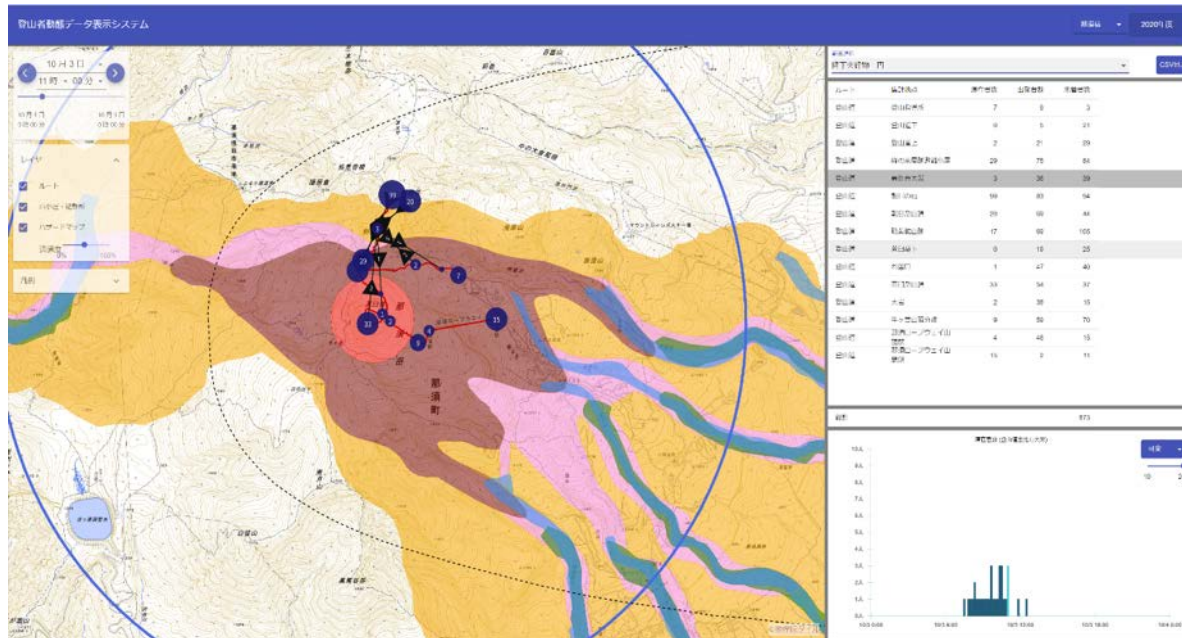
御嶽山2014年、阿蘇山2021年噴火の降灰データから等層厚線を再現。



③避難・救助支援コンテンツ試作版の高度化

○令和3年度の進捗

令和元年度に避難・救助支援コンテンツの試作版として開発した「登山者動態データ可視化ツール」の改修を行った。本改修では、平成30年以降に富士山、御嶽山、那須岳で実施された登山者動向把握実験の結果を表示可能とし、また、地図情報のレイヤ表示が可能となり、ハザードマップによるハザード情報と登山者データを利用した空間解析（登山者の曝露評価）が可能になった。



令和2年度10月に栃木県那須岳で実施された登山者動向把握実験（那須岳チャレンジ）の結果を可視化ツールで表示したもの。

月日	時刻	曝露登山者数
10/3	9:00	515/620
	10:00	686/845
	11:00	632/873
	12:00	609/847
	13:00	492/642
	14:00	364/410
	15:00	201/209
	16:00	30/30
	17:00	2/2

空間解析の結果。10/3（土）の1時間ごとの火砕流に曝露する登山者数。

富士山、御嶽山、那須岳周辺の自治体と可視化ツール結果を共有しながら、以下の活用を行う。

①噴火発生時：システムが実装されていた場合、登山者動向把握が迅速に行え、避難指示や救助・捜索活動のための情報を提供。

②平時：訓練シナリオ作成や避難計画策定及び改訂の際に活用（登山者の規模感の把握、避難者の輸送・救助・捜索に必要なマンパワーや優先箇所、ヘルメット配備箇所、避難所・ルート、救護拠点に関する検討）

山小屋の耐衝撃補強のための実験(吉本・他、2021)

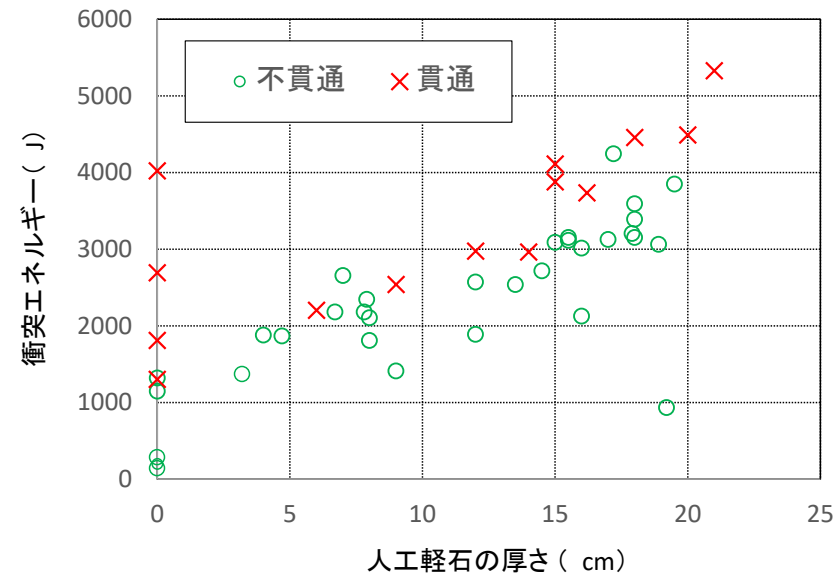
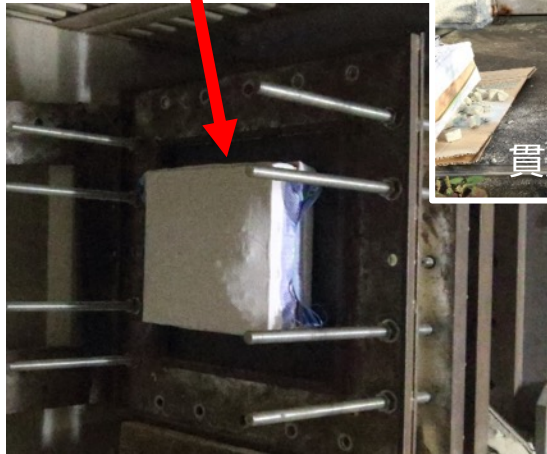
人工軽石を使った実験



木枠に人工軽石を詰めて
衝突実験を行った。



貫通しなかったケース



- 前面に人工軽石を配置した木造試験体に対する模擬投出岩塊衝突試験では
- 約4 cm厚の場合は約1880 J (37.6 m/s)
 - 約12 cm厚の場合は約2570 J (44 m/s)
 - 約19.5 cm厚の場合は3850 J (53.8 m/s)
- まで貫通しない結果となった。

3 コンテンツによる情報 発信のあり方検討

1. ライフライン機関との意見交換会の実施

- 1) 首都圏を供給エリアとしているライフライン各社に参加要請。5社（JR東日本・東京ガス・東京電力・NTT東・Docomo災害対策室）から13名が参加。
- 2) 事前に各社の降灰対策と対策実施上必要な情報等を共通様式で収集
- 3) 防災科研火山グループから富士山噴火の概要と各社へ回答
- 4) 火山研究と各社の対策に関する意見交換
 - ・海等開放水域の水質汚染の影響や安全対策について議論された。
 - ・2～5kmメッシュでの降灰シミュレーション有用性が確認された。
 - ・降灰実験について、通信への影響要望のある事項を把握できた。

2. ライフライン機関が富士山北麓で実施された降灰走行実験に参加。

3. 火山研究者と防災研究者との勉強会（企画中）