



## 課題 D: 火山災害対策技術の開発

課題機関：防災科研

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）

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」京大防災研

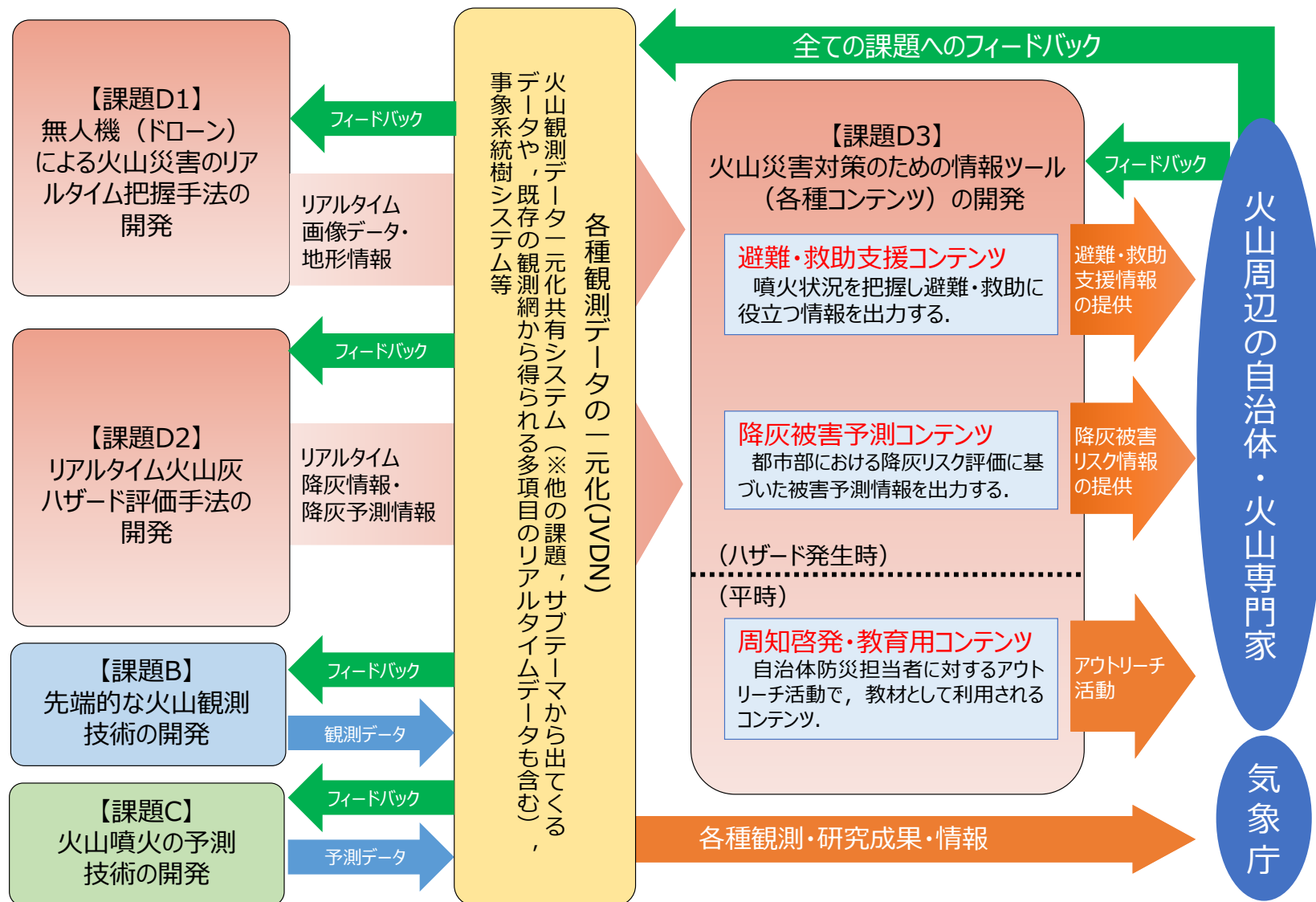
サブテーマ3：「火山災害対策のための情報ツールの開発」防災科研

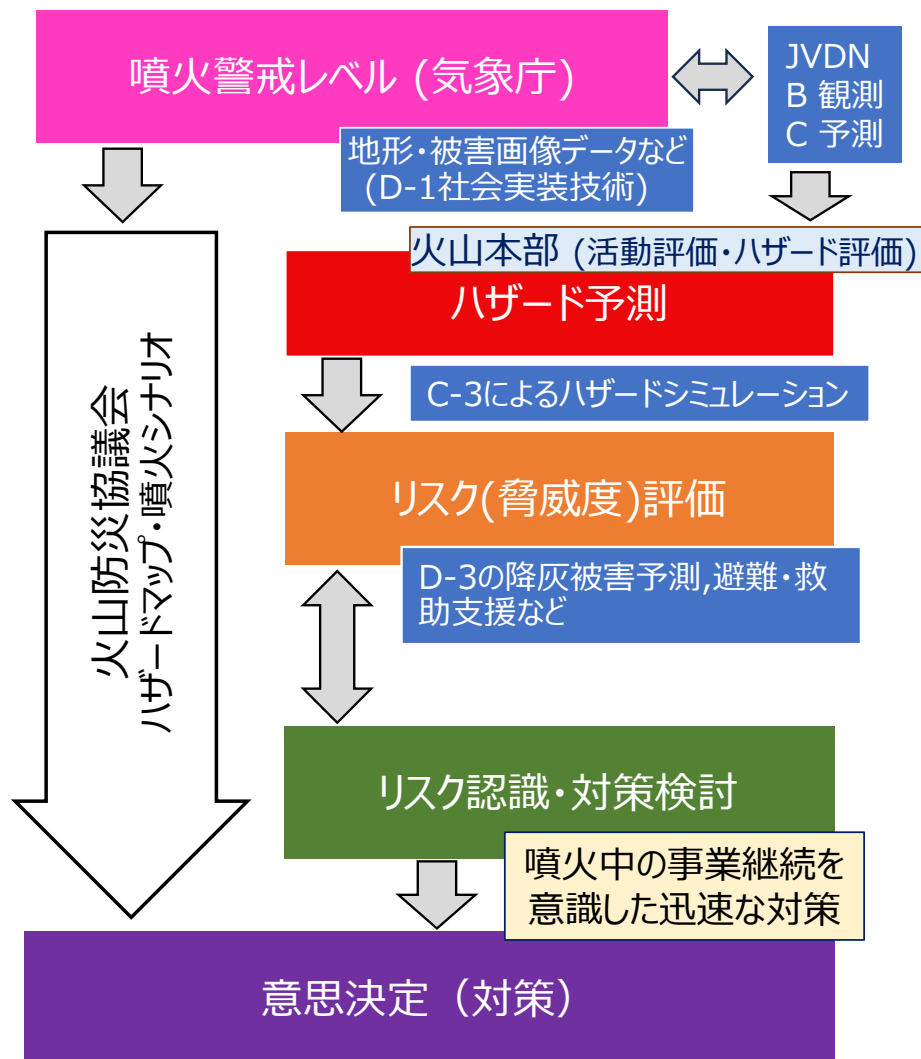
### 概要

専門家（観測機関・研究機関）が「観測」から「予測」を踏まえた情報を迅速かつ正確に発信するとともに、自治体の防災担当者等がこれらの情報を理解し、的確な判断をするために活用する。

### アウトプット・アウトカム

- ・噴火時にアクセス困難な場所の情報を取得し、火山防災・対策情報が得られる。
- ・噴火発生後24時間以内に地点毎に降灰確率が得られる。
- ・自治体等が必要な行動をとるための科学的根拠に基づく情報が得られる。



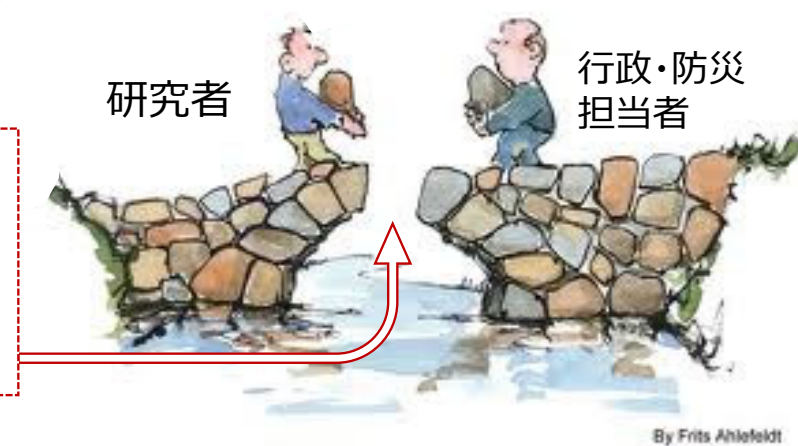


観測・予測技術の開発  
火山研究者

JVDN  
情報ツール(D3)  
(研修・避難訓練)

行政・防災担当者

## 火山災害対策に関する役割分担のギャップと将来



D-2については、桜島火山でギャップのない役割分担が可能に

## D1 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

### 最終的目標

噴火時に火口近傍へ投入した無人機が、データ取得数分内に、自動で、噴石・溶岩流等の特徴や経時変化状況を提供

### 成果

項目	実施内容	成 果	資料番号
ドローンによる効率的なデータ取得手法の開発	三次元モデル作成用のマッピング飛行	可視画像に加え、 <b>熱画像の撮影方法</b> の確立	②
	火口位置等の位置計測	カメラ搭載のレーザ測距による <b>リアルタイム計測</b>	①
	ドローン飛行時の映像等のリアルタイム共有	WEB会議・衛星通信を利用した <b>映像のリアルタイム共有</b>	①
	ドローンポートの利用による自動巡視・自動撮影	伊豆大島で <b>実証実験し課題整理、今後の活用に期待</b>	③
段階的な現地データ取得による高精度化する手法の開発	処理時間の高速化	ソフト改良で <b>数分～1時間以内に三次元モデル作成を実現</b>	②
	位置精度の向上	NRTKを利用し、 <b>ドローンのみでも高い位置精度</b> を取得	
	可視画像・熱画像からの三次元モデル作成	可視画像に加え、 <b>熱画像からの三次元モデル作成</b> を実現	
	データ共有方法の検討	C3と連携し、データ共有用の <b>標準フォーマット</b> を作成	
地形変化、現在状況を短時間で可視化技術の開発	地形の可視化	WebGLを利用した <b>赤色立体地図の高速作成システム構築</b>	
	火山現象の自動抽出	噴気・噴石(着弾痕)・溶岩流分布の <b>自動抽出手法開発</b>	②

代表的な成果について、次ページ以降に掲載（資料番号と見出し番号がリンク）



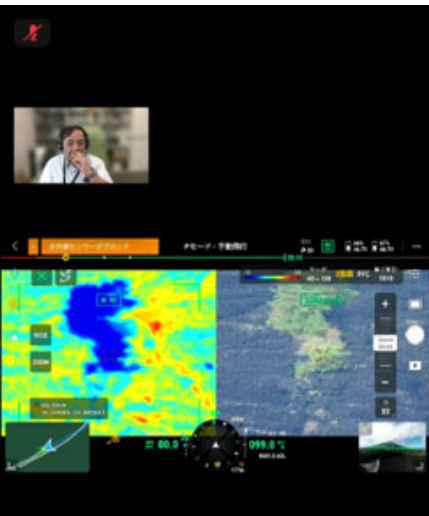
## D1 ①リアルタイム把握（撮影映像共有⇒遠隔指示・計測）

- WEB会議・衛星通信を用いた**撮影映像の共有**
- 遠隔地または安全な場所にいる**火山学者の指示**により、**飛行・状況確認**、**温度測定**、レーザ測距を利用した**位置・距離の計測**  
⇒「**火山災害のリアルタイム把握**」の実現

◆ 操縦画面を見ながら火山学者が指示する様子

WEB会議経由で指示

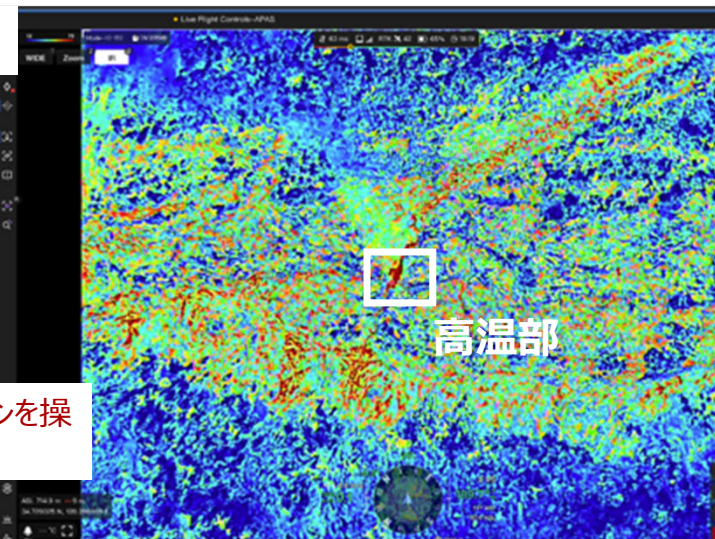
現地事務所から指示



◆ 操縦画面(可視)



◆ 操縦画面(熱)





D1

## ②迅速把握（自動飛行・自動撮影・高速画像連結・自動抽出）

- 飛行範囲を決めた自動飛行・自動撮影は、ドローンメーカーのアプリで実現
  - 取得した画像を数分以内に連結し、超簡易オルソ画像を作成するツールを本研究で作成
  - オルソ画像から、溶岩流の境界を数分以内に自動抽出するツールを本研究で作成
- ⇒「データ取得数分内に、自動で、噴石・溶岩流等の特徴や経時変化状況を把握」という迅速把握を実現

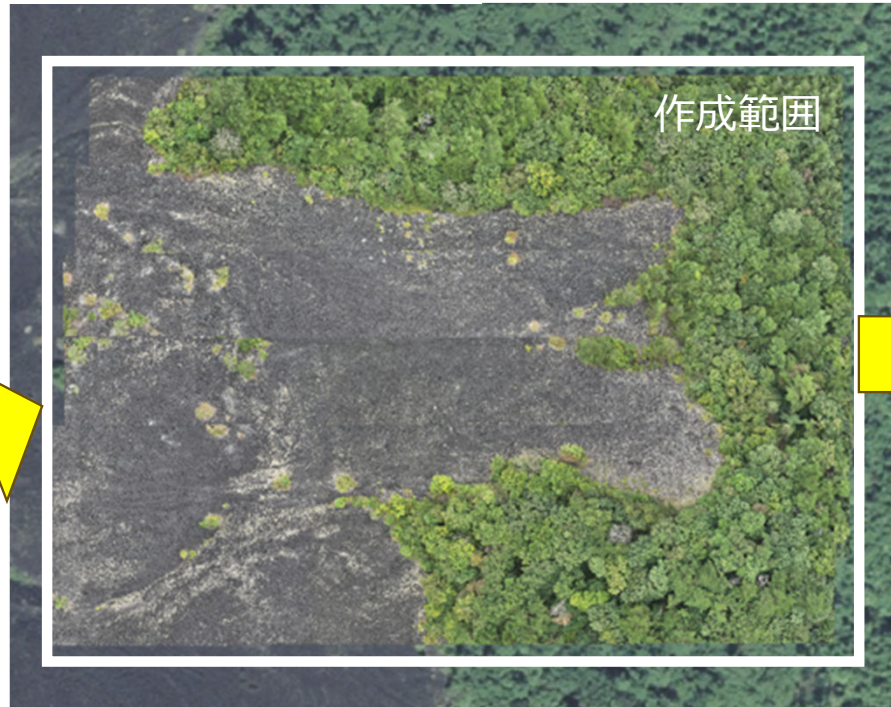
### ◆自動飛行のルート作成



### ◆撮影画像



### ◆超簡易オルソ画像作成



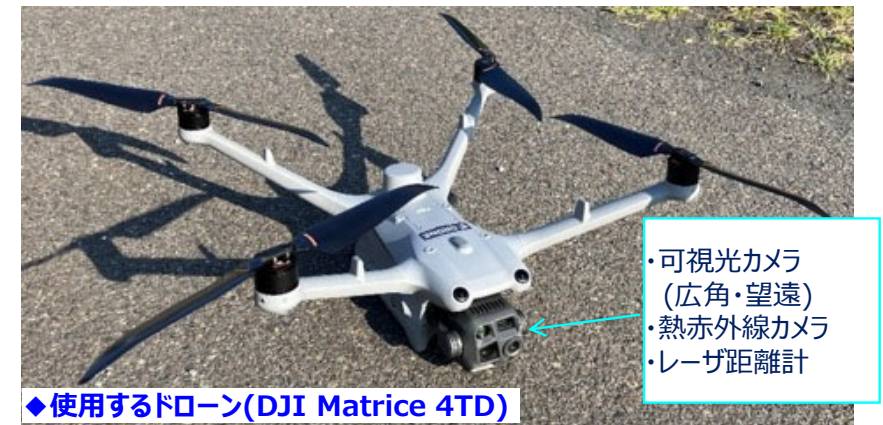
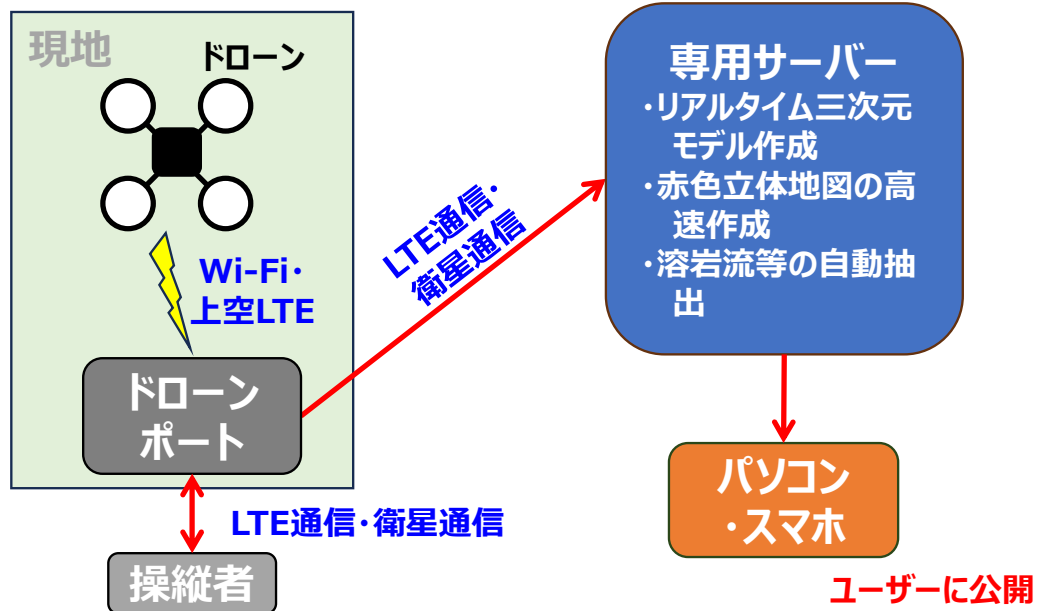
### ◆溶岩流分布の自動抽出



D1

### ③今後の展望（ドローンポートの活用と迅速解析・情報共有）

- 火山噴火前に火山周辺にドローンポートを設置できれば、どこからでもドローンの操縦が可能となる。
- ドローンポートを利用し、自動巡回・自動撮影により**火山監視・火山観測の精度向上や安全性確保が期待**される。
- 専用サーバーを構築し、ドローンで撮影された画像から、**高速に三次元モデルを作成**し、地形解析や数値シミュレーションに活用することで、**火山防災に貢献する基礎データを得る**ことができる。
- 火山噴出物の分布等を高速に自動抽出することで、**火山噴火予測や災害対応を判断するための情報提供も可能**となる。





D2

## リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発

### 最終的目標

噴火発生前に、今後24時間以内に100 g/m<sup>2</sup>以上の降灰確率を  
地点毎に表示

### 観測

リモートセンシングによる噴煙検  
知と降灰観測

気象場

地震・地殻変動観測

### 予測

噴火発生<sup>後</sup>の火山灰の移流  
拡散予測

噴火発生<sup>前</sup>の火山灰の移流  
拡散予測

### 対策

降灰状況の即時把握

噴火発生<sup>後</sup>の火山灰分布予測結果

噴火発生<sup>前</sup>の火山灰分布予測結果

次世代火山研究推進事業の3つの柱「観測」「予測」「対策」を一体で行うミニチュア版課題



D2

# この10年間のレーダ噴煙観測のまとめ

VASH

Database of Sakurajima Volcanic ASH-fall Distributions

VASH Database of Sakurajima Volcanic ASH-fall Distributions

登録状況 概要 解析事例 研究ノート 参考文献 リンク

お問い合わせ

キーワード  検索

「年」から選ぶ  「噴煙高度」から選ぶ  「顕著な噴火事例」から選ぶ

ホーム > ブログ > 2023年 > 全ての年 > 全ての高度 > 3000—4000m > ERUPTION ID : 23-0193

2023年 全ての年 全ての高度 3000—4000m

**ERUPTION ID : 23-0193**

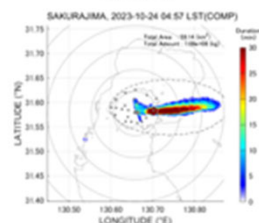
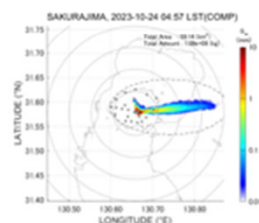
© 2024.11.25 / 最終更新日 : 2024.11.25

## BASIC INFORMATION

Eruption onset date	Oct. 24, 2023
Eruption onset time (LST)	3:46
Eruption column top (m)	3400
Total ashfall amount (kg)	1.09E+08
Total ashfall area (km <sup>2</sup> )	59.14

## SPECIFIC INFORMATION

- TRM-XMP Radar (MLIT)
- SVO-XMP Radar (DPRI)



## 最近の投稿

ERUPTION ID : 15-0972

ERUPTION ID : 15-0970

ERUPTION ID : 15-0969

ERUPTION ID : 15-0968

ERUPTION ID : 15-0961

ERUPTION ID : 15-0952

ERUPTION ID : 15-0951

ERUPTION ID : 15-0950

ERUPTION ID : 15-0949

ERUPTION ID : 15-0948

ERUPTION ID : 15-0941

ERUPTION ID : 15-0940

ERUPTION ID : 15-0938

ERUPTION ID : 15-0937

© 2024.11.25 / 最終更新日 : 2024.11.25

真木雅之・佐野佳那・中村啓彦・中道治久(2025) : 電子ブックを活用した研究成果の紹介, JpGU

レーダがとらえた

桜島噴煙

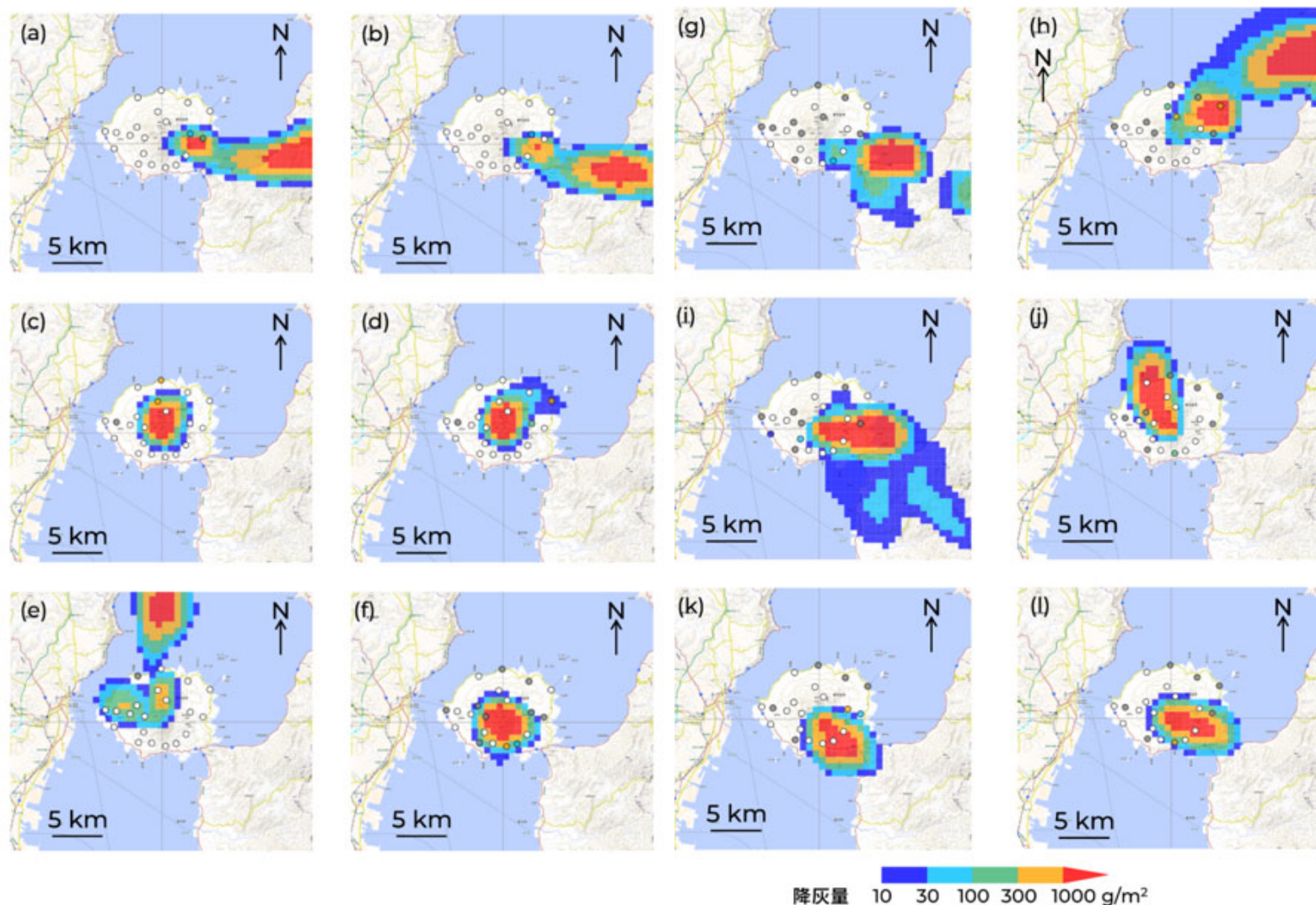
編集：真木雅之・佐野香那・中村啓彦



著者：桜島噴煙観測プラットフォーム研究会  
発行：京都大学防災研究所火山防災研究センター

# 火山灰拡散予測のためのオンラインシステムの開発

## デストロメータとシミュレーションとの降灰量比較





D2

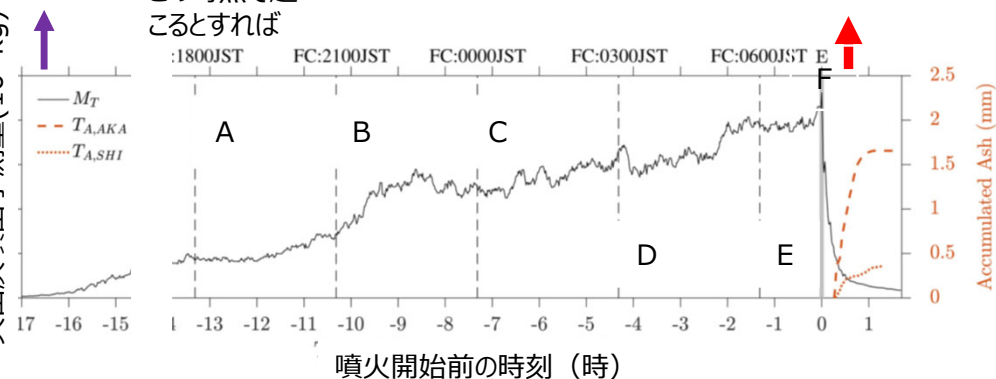
# 噴火発生前の確率的降灰予測 ①地盤変動と火山灰拡散予測

膨張開始

この時点で起こるとすれば

7:19 ブルカノ式噴火発生

桜島火山

火山灰噴出予測量( $10^8$  kg)

噴火開始前の時刻 (時)

Poulidis, Takemi, Iguchi (2019)

傾斜及び伸縮変化から蓄積されたマグマ量を見積もる。

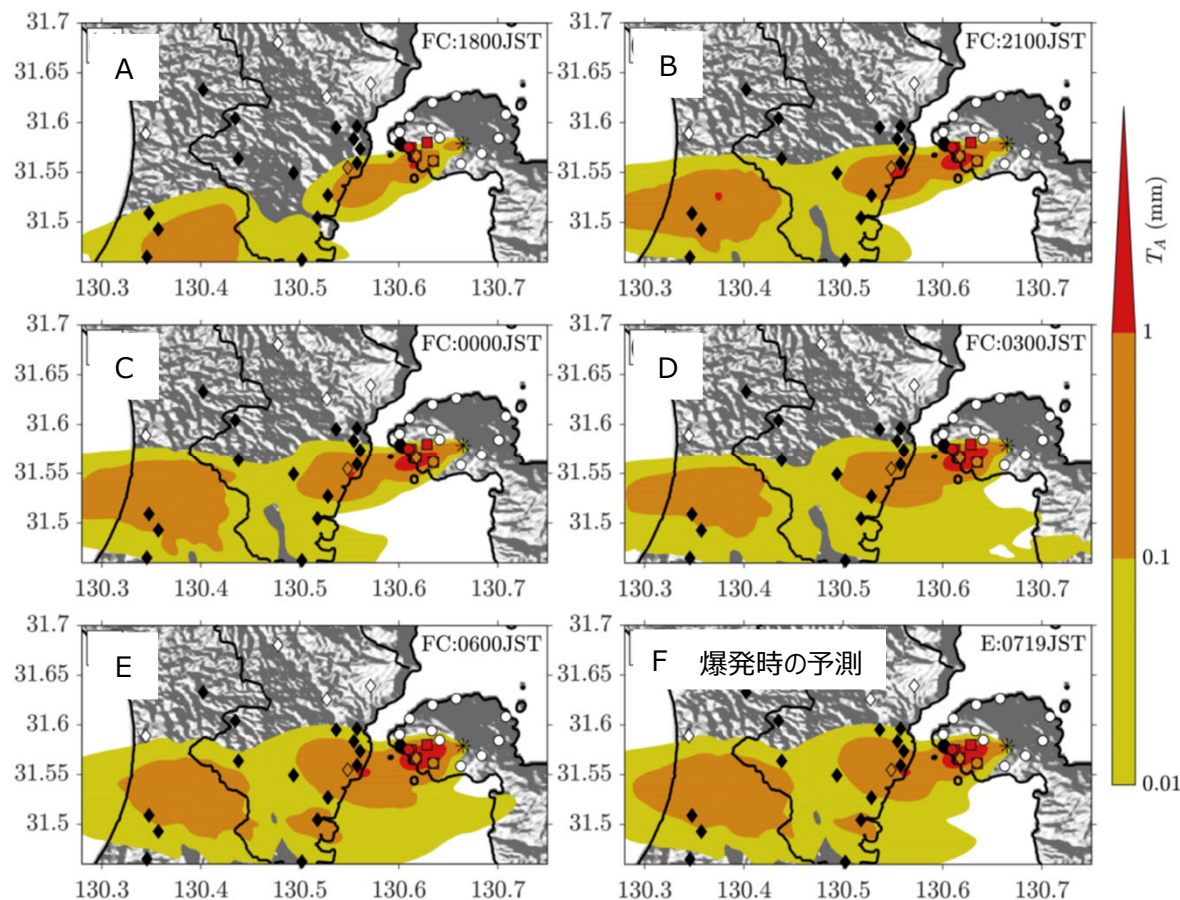


水管傾斜計

伸縮計

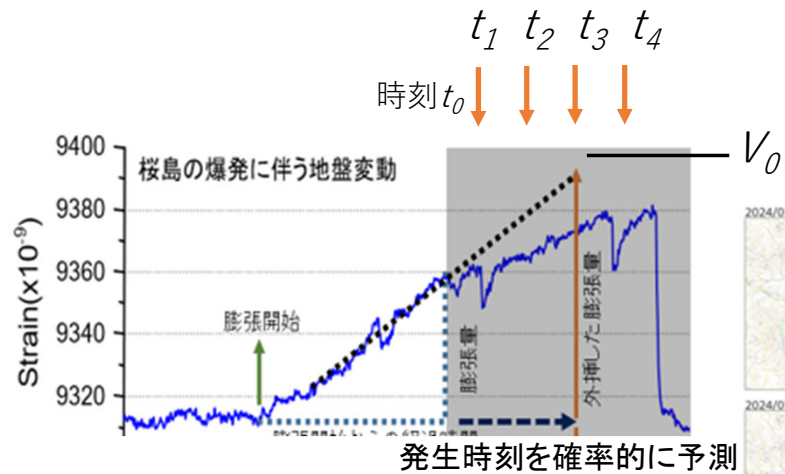
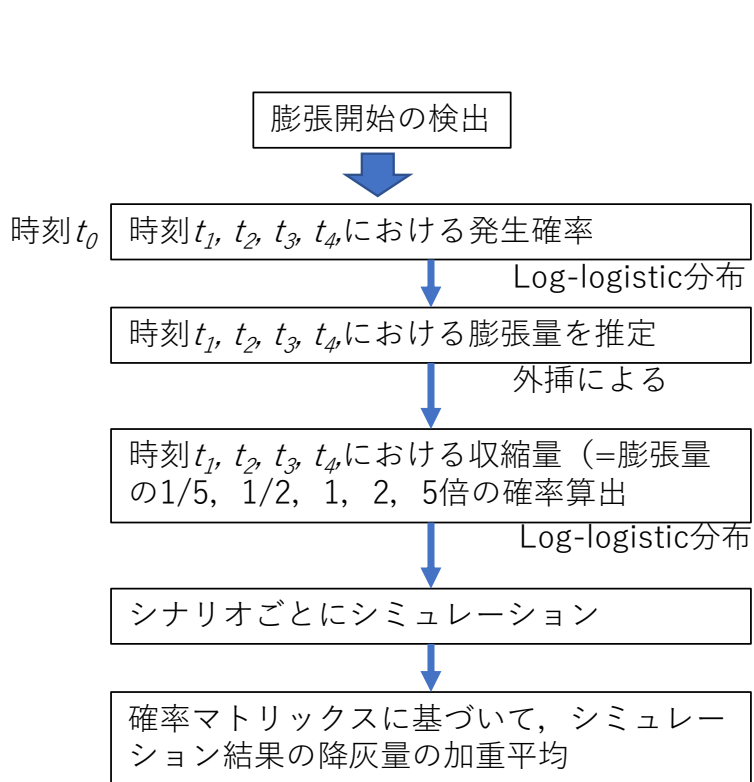
ハルタ山観測坑道内部

噴火発生前に火口側隆起の傾斜変化と膨張ひずみを検知する





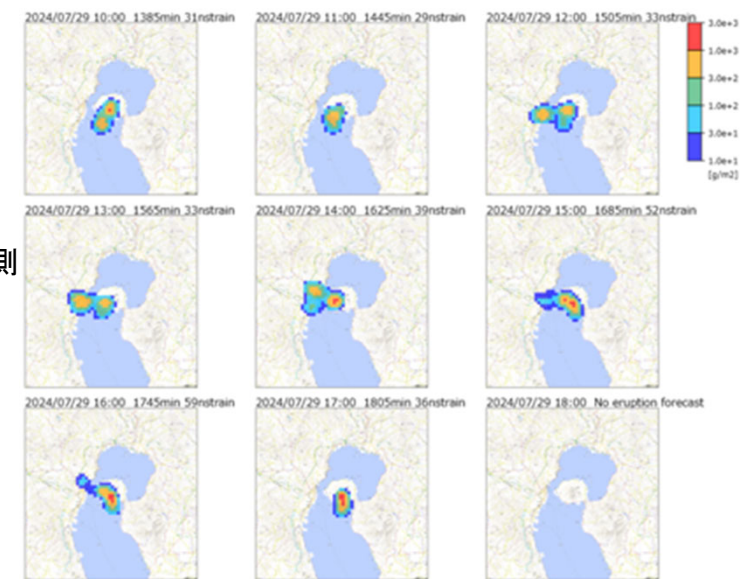
## D2 噴火発生前の確率的降灰予測 ②複数シナリオによる予測計算



シナリオの確率マトリックス

	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$
$5V_0$	$P_{2,1}$	$P_{2,2}$	$P_{2,3}$	$P_{2,4}$
$2V_0$	$P_{1,1}$	$P_{1,2}$	$P_{1,3}$	$P_{1,4}$
$V_0$	$P_{0,1}$	$P_{0,2}$	$P_{0,3}$	$P_{0,4}$
$0.5V_0$	$P_{1,1}$	$P_{1,2}$	$P_{1,3}$	$P_{1,4}$
$0.2V_0$	$P_{2,1}$	$P_{2,2}$	$P_{2,3}$	$P_{2,4}$
	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$

発生時刻の風速場



# D3 火山災害対策のための情報ツールの開発 ①周知啓発教育用コンテンツ

自治体防災担当者へのヒアリング調査やアンケート調査などをもとに改善を行い、火山防災対策に必要な訓練資料、研究成果などを掲載し、火山防災対策の向上に貢献。



ヒアリング調査によるニーズ調査



**PICK UP**  
2025年2月13日北海道駒ヶ岳噴火を想定した図上訓練  
北海道駒ヶ岳  
2025年2月13日に市町村の災害対応組織を対象とした火山災害に関する図上訓練を実施しました。  
対象とした火山は、北海道駒ヶ岳で、七瀬町の協力を得て、噴火警戒レベル2～5までの対応について図上訓練を行いました。  
【山形県富士山科学研究所】  
山形県 山形市 山形市役所



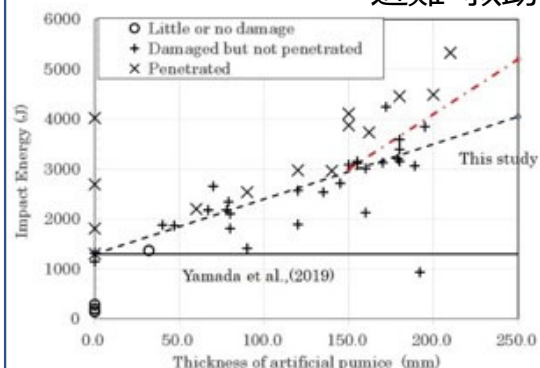
図上訓練を支援するためのデジタルコンテンツ

火山灰0.5cm + 水で切断 (パラボラアンテナ)



火山灰による影響に関するコンテンツ

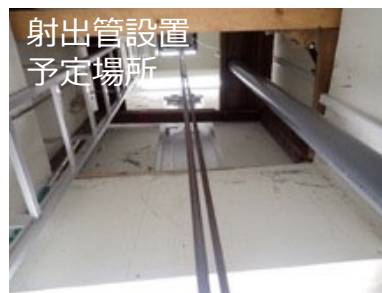
## 避難・救助支援コンテンツ



山小屋を対象にした人工軽石を用いた対策方法を構築



耐衝撃対策の実験基盤の構築



火山防災情報ポータルサイト (周知啓発教育用コンテンツ) に掲載

## ②降灰被害予測コンテンツ

### 室外機・冷却塔・フィルタの降灰実験



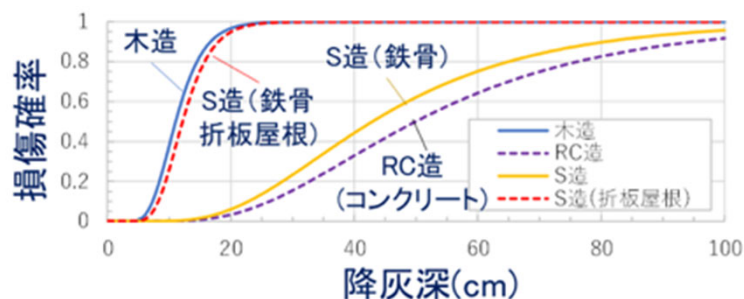
室外機：乾燥50mmでも動作への影響小。湿潤は10～20mmで熱交換器目詰り深刻。

冷却塔：冷却水への混入影響深刻。30mmで流量不安定、50mmでポンプ破損。

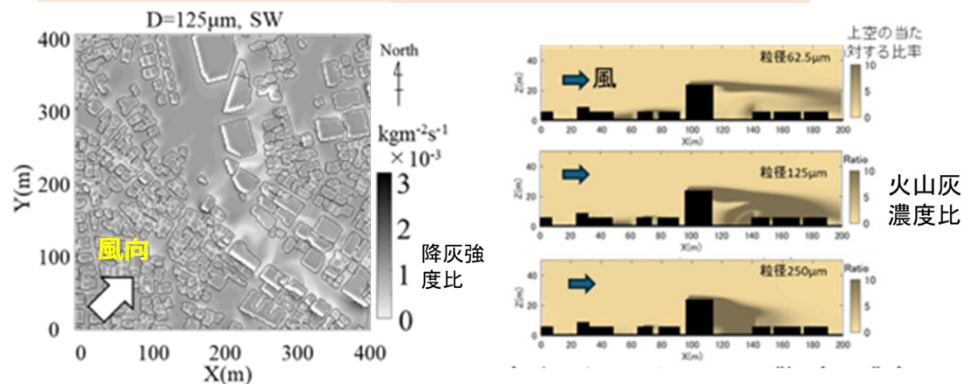
フィルタ：10mm弱で要交換圧損。50mm弱で破損。

### 建物構造別降灰深－被害率関係

30cmの深さの雪荷重で設計された建物の、構造部材の強度バラツキを反映した被害率



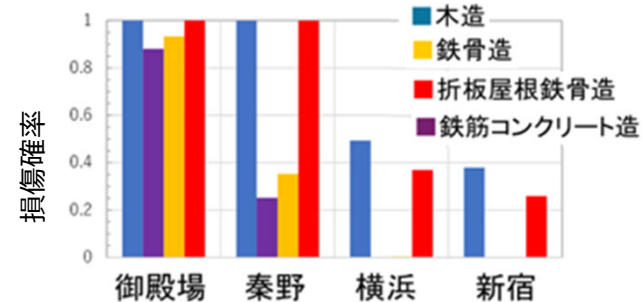
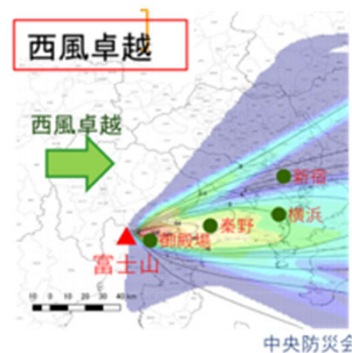
### 都市の降灰・再飛散シミュレーション



建物影響で降灰不均一大、局所的に広域予測の1.5倍以上。  
屋根からの再飛散は下流側の実質的な降灰量増をもたらす

### 想定、富士山噴火 (宝永噴火規模) に対する被害率

宝永規模噴火の降灰に対する建物種別の被害率 (4市)





D3

### ③避難救助支援コンテンツ

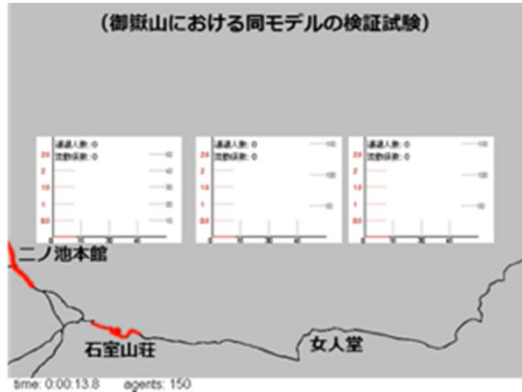


- ・那須岳（2020年）、御嶽山（2022-2024年）、十勝岳（2025年）において、ビーコンやGPSロガーを用いた登山者動向把握実験を地元自治体と連携して実施。
- ・登山者の避難行動やかかった時間を明らかにするとともに、噴火ハザードに対する登山者の曝露評価を行った。

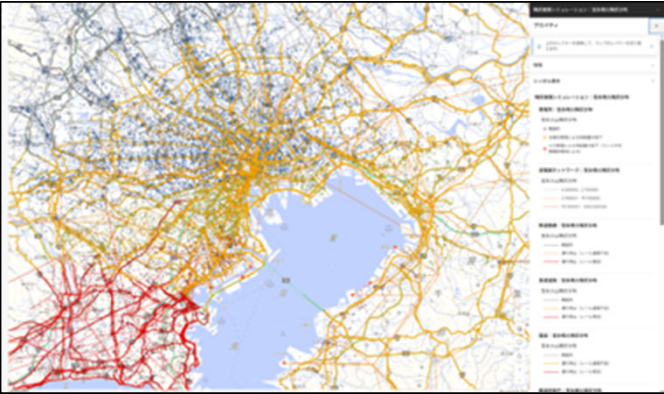


## 【登山者動向把握実験で取得された登山者データの利活用】

- ・火山防災協議会と連携した防災訓練への活用、既存の放送設備による音声到達範囲調査、インプットデータとして使用する避難シミュレーション等が行われた。
- ・それらの結果は、避難救助支援コンテンツとして、地元自治体や火山防災協議会と共有し、登山者を想定した火山防災上の課題解決など事前防災に役立てられた。



## 降灰被害コンテンツの開発と利活用



- ・降灰影響評価実験や降灰計算の結果等を踏まえ、降灰量と建物等の機能被害や影響をGIS上で閲覧可能にするコンテンツを開発。
- ・首都圏の降灰被害を想定し、行政（内閣府防災、東京都、関東地整等）やインフラ事業者と本コンテンツの利活用の検討を進め、火山防災協議会と連携した防災訓練で活用する。

## ④情報ツール利活用方策の検討

### 達成状況

#### 利活用に資する要件の具体化

防災担当者との意見交換会を実施し利活用に資する要件を把握。

対象：自治体(都道府県・市町村) や道路管理者・ライフライン事業者

- i) 平常期が長く、訓練や対応計画等事前対策への高い情報ニーズ。
  - ・ 降灰想定空間的解像度として、現状のサイズでも十分。
  - ・ 噴火規模と風向きを組み合わせた代表的パターンへの要望。
  - ・ 実験で得られた具体的な影響の情報発信は有効。
- ii) 住民説明や社内説明時に、利用しやすい映像や動画。
  - ・ 問い合わせへの参考となる回答例。
  - ・ **VolFilm等短いビデオ・クリップの要望。**
- iii) 緊急時には、重要な情報の一元化への高いニーズ。
  - ・ **火山現象や影響の予測と観測結果の共有。**
  - ・ ゴーグルやマスクなど対応要員や住民の安全確保に資する指針。

#### 過去の火山災害履歴のアーカイブ化と降灰被害リスク把握

- ・ 有珠山2000年噴火の履歴、新燃岳の噴火イベントツリー試作。
- ・ 降灰量自動コンタ法による降灰被害リスクの把握(伊豆大島と阿蘇山)。

### 社会還元

#### 利活用に資する要件の具体化

- ・ 防災担当者と意見交換会を実施し、火山研究と火山防災の現状を共有した。これらの機会を通じて、共同研究へと展開した。
- ・ 複数の火山で、自治体や火山防災協議会と連携し図上訓練を実施した。
- ・ 降灰予測・避難支援成果を建築指針に掲載されるようになった。

### 今後の展開

#### 利活用に資する要件の具体化

防災担当者から求められる今後の展開として

- ・ 個別・具体的な設備への影響とともに、軽減策の評価が必要。
- ・ 関連機関が情報を共有できるプラットフォーム展開。

#### 次期プロジェクトへの提案

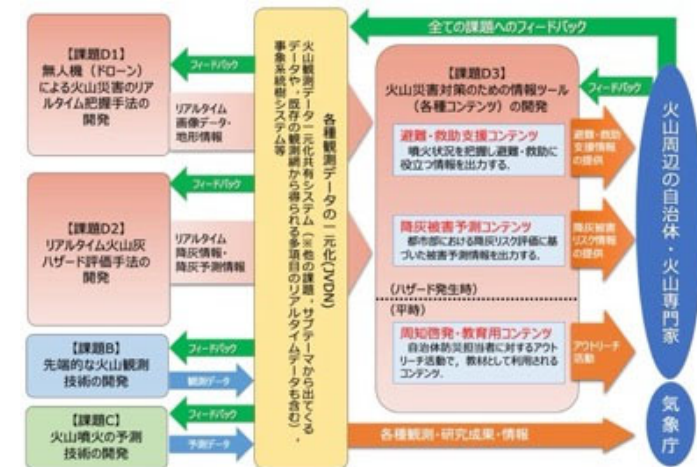
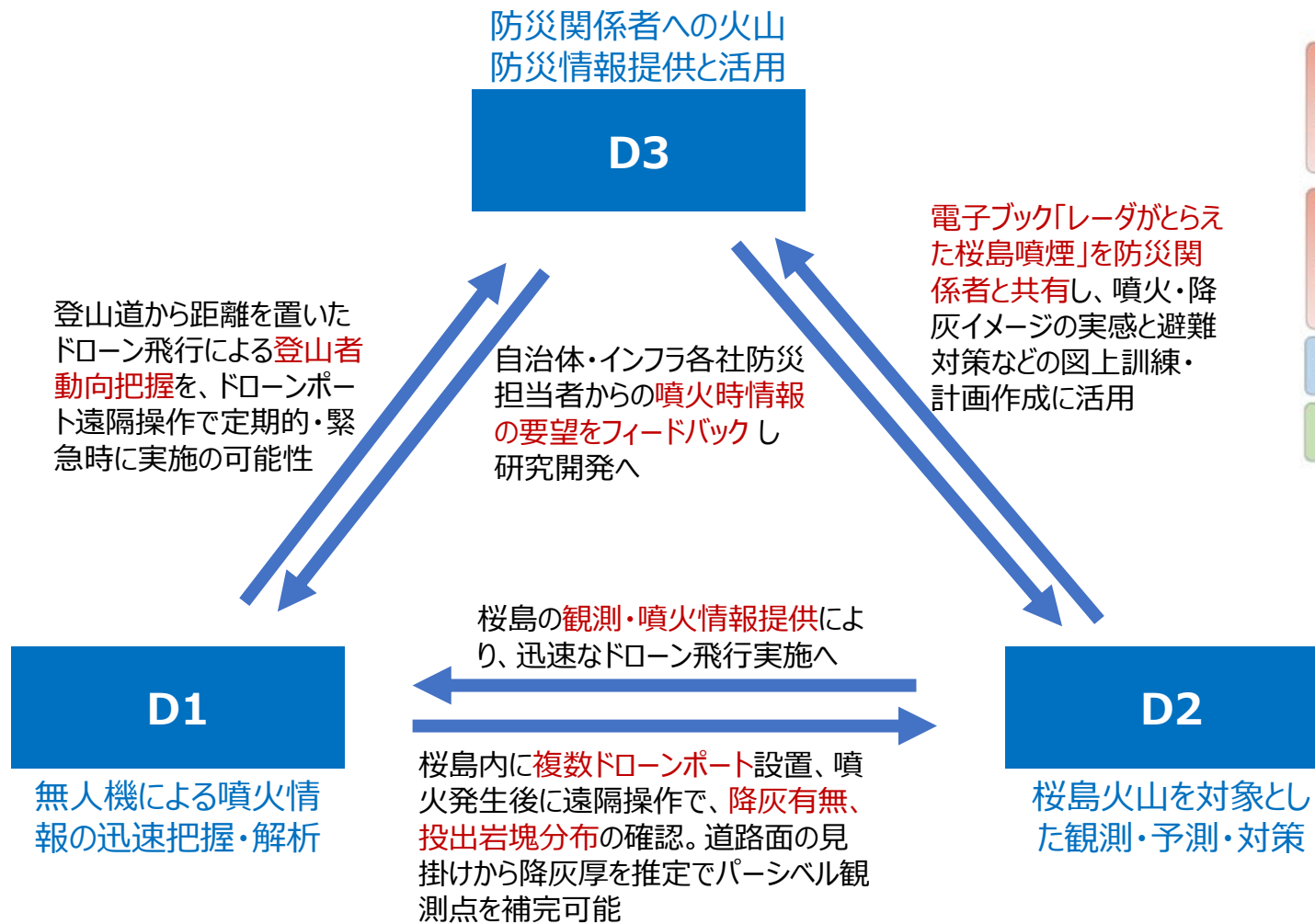
火山防災計画の改善、更新

- ・ 自治体組織全体を対象とした図上訓練、避難促進施設における防災訓練、広域避難訓練(車など活用の課題)

火山灰・火山礫による影響評価とその標準的対策

- ・ 建物構造、発電機(非常用・ポータブル)、鉄道設備の影響評価
- ・ 実効性のある除灰対策(効率的除灰法、火山灰仮置き・搬出・処分などアルゴリズム)と、火山灰2次流動や下水流入の課題解決。

## 桜島を中心とした課題Dサブテーマ間の連携例



課題D全体の社会実装後には、  
桜島から他火山への展開