



次世代火山研究・人材育成 総合プロジェクト

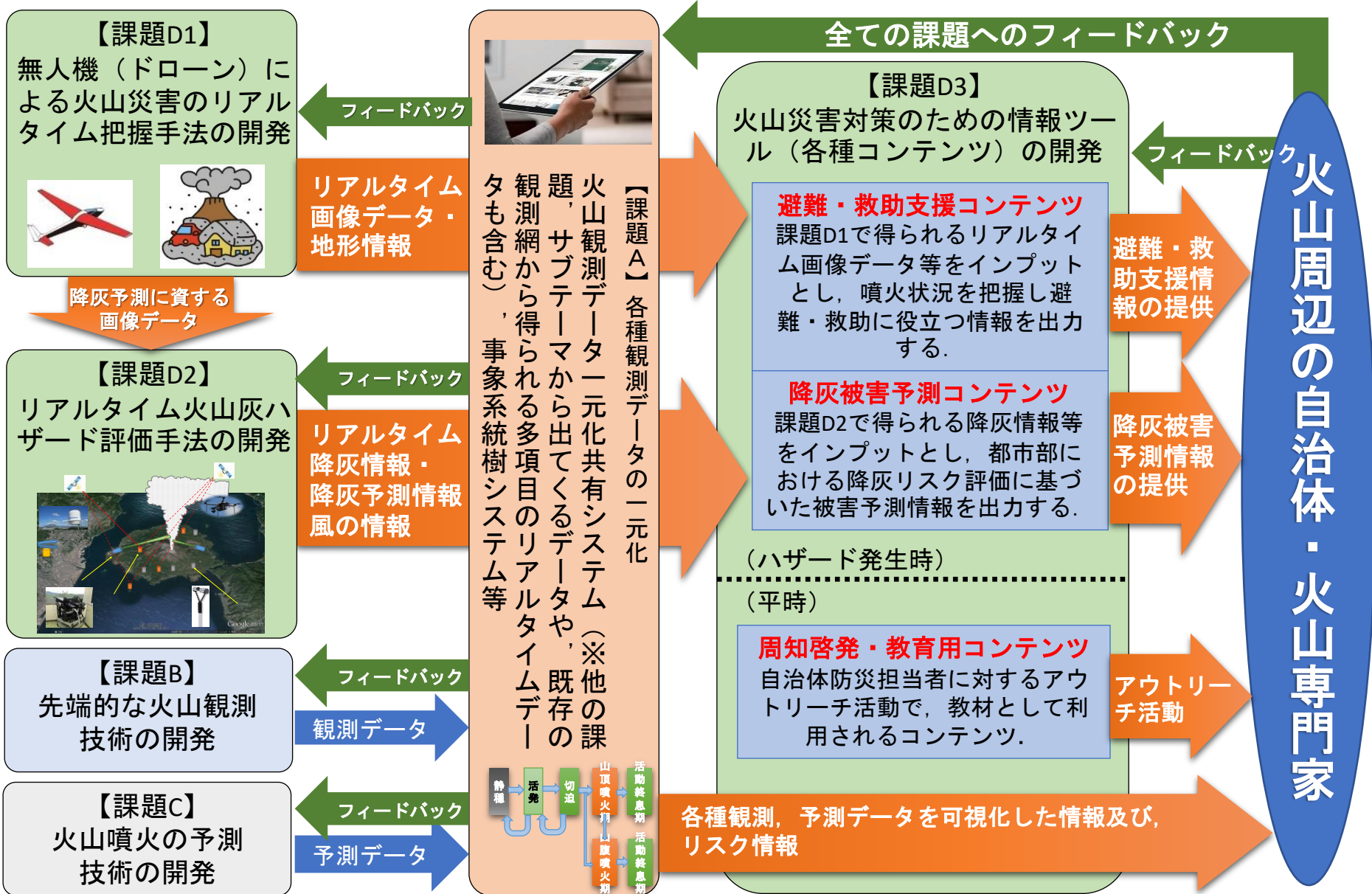
Integrated Program for Next Generation Volcano Research and Human Resource Development

課題D：火山災害対策技術の開発

事業責任機関：国立研究開発法人 防災科学技術研究所

- 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
アジア航測株式会社
- D2：リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発
京都大学防災研究所
- D3：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

課題Dサブテーマ間、及び他課題 (A, B, C) との連携



課題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

＜平成28年度の成果＞

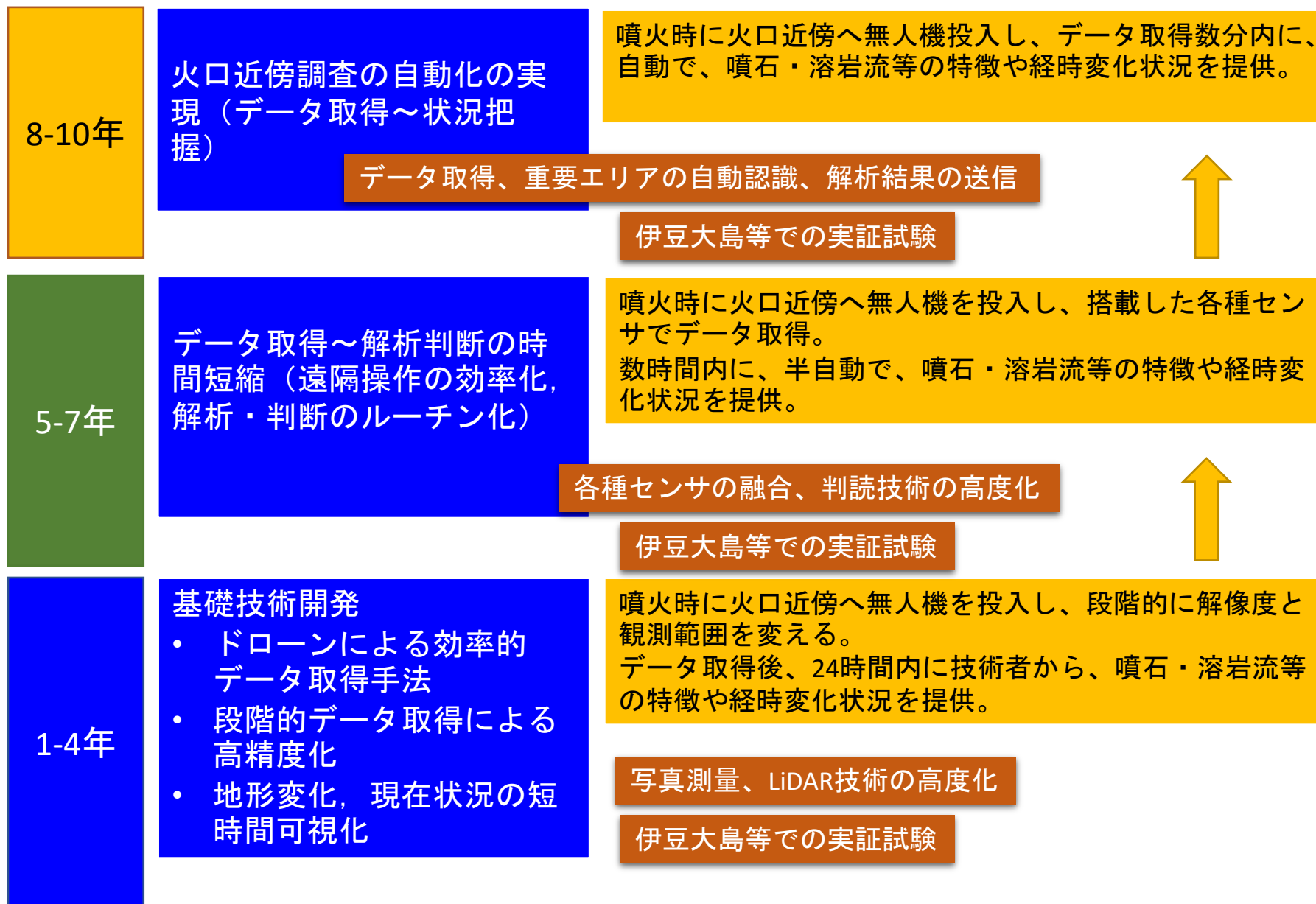
1. 課題の再設定

- ① 遠隔調査の実現：噴火時の火口近傍における時間変化把握。
- ② 迅速性の実現：データ取得～解析判断の時間短縮。
- ③ 火口近傍調査の自動化の実現：火口近傍の状況変化をリアルタイムで取得・提供。

2. 現状で火山を対象にUAVで実施されている内容調査。

- 1. これまでの噴火の対応事例から状況把握のタイミングを整理。
- 2. UAVに置き換えることで、迅速・安全に変わる部分を把握。
 - 1. ☐状況把握のための画像取得・解析のために
 - 2. ☐そのときどこを目標にすればよいか（範囲、高度、解像度）
 - 3. ☐そのときどこまで入れるか
 - 4. ☐そのとき考えられる支障事項は何か

3. 阿蘇山山頂部で平成28年10月噴火後の状況把握を実施。



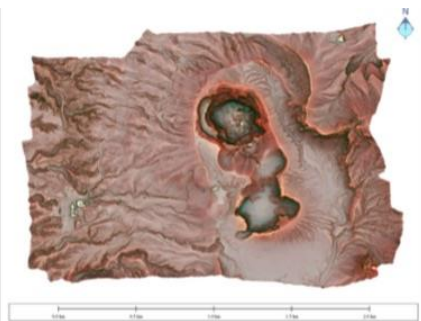
想定される無人機による段階別状況把握内容

平常時	異常現象 地震・地熱・噴気 増加など	異常拡大 微動・火映・地殻 変動など	噴火 降灰、火砕流、溶岩 流など	噴火後 降雨による土 石流など
防災対応として状況把握の目的とタイミング				
- 準備 - 計画立案	- 対策準備 - 監視機器設置判断	- 直前予測 - HM修正 - 計画見直し - 除雪、除石判断 - ハード対策判断	- 現象、方向、速度、温度、粒度、マグマ組成、ガス組成 - 専門家の要望 - 自治体・住民要望 - HM修正	- 砂防堰堤等の防災施設の状況 - 土砂移動

阿蘇中岳付近の撮影 2016年12月無人機による撮影



■ 無人機の垂直写真(画像解像度1cm)。対地高度300mで700枚取得
10cm間隔の赤色立体地図・オルソ地図作成



【克服すべき課題】

バッテリー継続時間, 飛行距離,
立入・飛行規制, 許諾手続

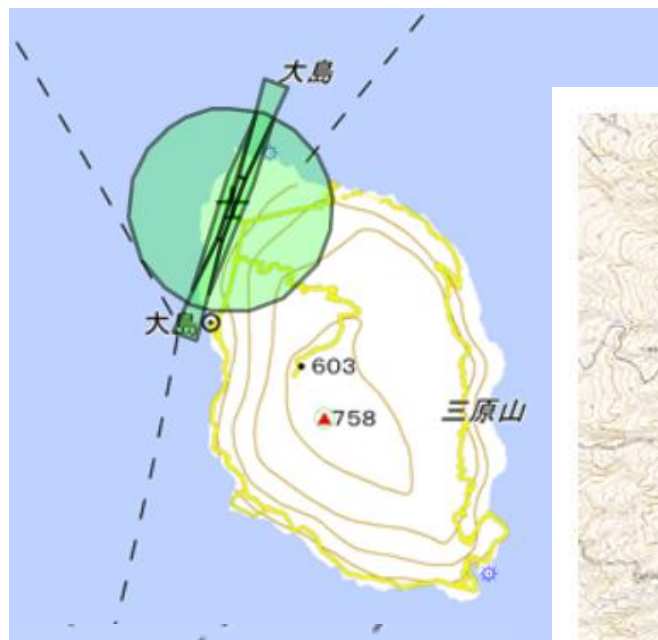
【今後の展開】

データ取得からモデル作成判読
までの時間短縮, 解像度向上に
は, 飛行高度を下げコースを増
やす必要。飛行時間と処理時間
増加, 被災リスクの課題克服。

平成29年度計画(D1)

伊豆大島火山での実証実験+ 阿蘇火山の繰り返し観測

- 大島空港の周辺空域（左は管制圏等の区域）



大島町は協力的。火山防災協議会に了解を取り、今夏実施予定。



- 市販の飛行支援プログラムなどを確認して、三原山の上は飛べることを確認。
- 他の火山でも噴火したらすぐ飛ばす予定。

2017/6/19

図 3.2 伊豆大島で実験する際の主な離着陸候補地（地理院地図使用） 6

課題D2:

リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発

＜平成28年度の成果＞

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化技術開発
4. 火山拡散予測の高精度化技術開発



阿蘇火山：
MPレーダー設置は2017年7月以降

6台の小型XバンドMPレーダーを霧島山、桜島、薩摩硫黄島、口永良部島、諏訪之瀬島に設置準備
(阿蘇山は火山研被災で中止)

D2

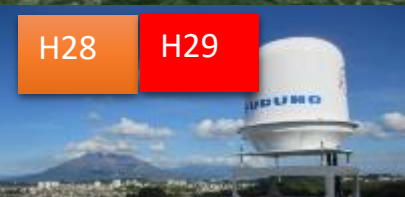
マルチパラメータ火山灰観測網の構築



通常火山灰の検出

H28

H29



XバンドMPLレーダ



希薄火山灰の検出

ライダー

H28

GNSS (Lバンド)
稠密観測

H28

H29

高濃度火山灰の検出

ドローンによる浮遊火山灰濃
度その場測定

H29

グランドトゥールース
観測量を火山灰量へ

H28

H29

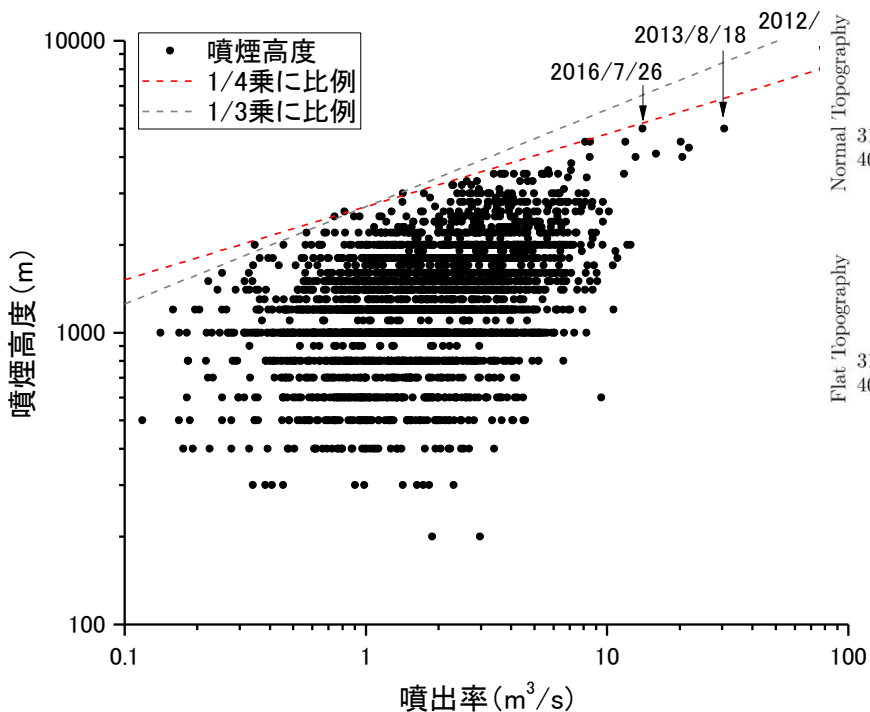
デイスドロメータによ
る地上観測

Google earth

Image © 2018 DigitalGlobe
Image © 2018 TerraMetrics
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

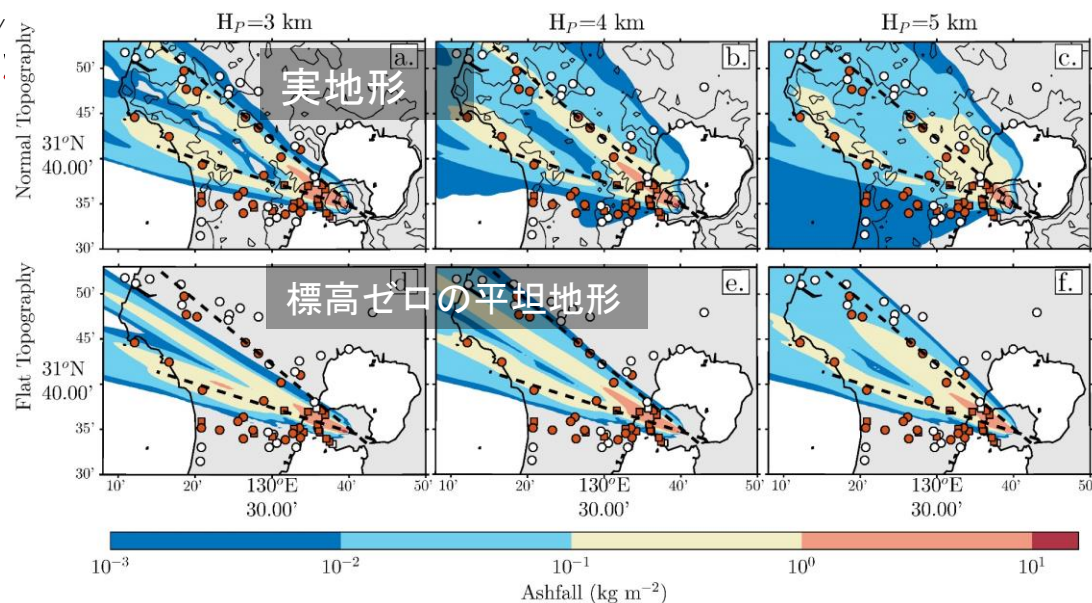
画像取得日: 2015/12/19 81° 34'07.07" N 130° 38'24.88" E 標高: 274 m 高度: 1450 km

噴煙高度と噴出率の関係



- 噴出率は地盤変動からの見積もり。
- $1/4$ 乗に上限がある。上限より低い原因を考えておけば実用化できる。

WRF-Chemにより計算された降灰分布



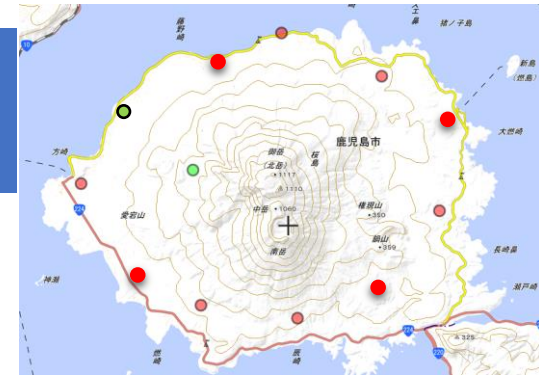
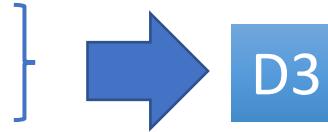
噴煙高度が3 km, 4 km, 5 kmの場合に計算された降灰量。赤丸は降灰が観測された地点（気象庁）

山を越えると下向きの鉛直方向の影響がある。
計算上重要

29年度の計画（D2）

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

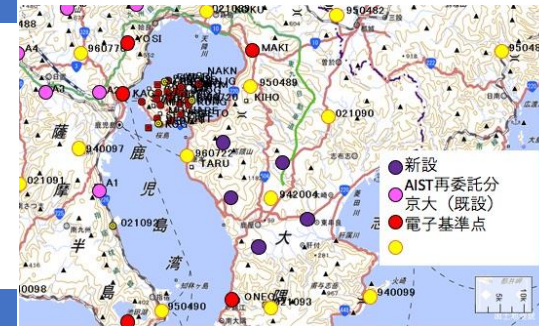
- XバンドMPレーダーの観測開始
- ディスドロメータを用いた地上降灰観測
- GNSS観測点増強
- ライダー観測、ドローン（粉塵計）観測



ディスドロメータ計10～12台。
噴火を取りこぼさないように
した降灰量のリアルタイムモ
ニタリングが可能に。

火山拡散予測の高速度化技術開発

- 地盤変動及び火山性微動振幅から噴出率推定高精度化
- 噴煙柱シミュレーションによる噴出率毎の高度などのデータ
ベース作成
- 映像からシミュレーションの妥当性を検討



降灰の可能性が最も高い大隅
半島側のGNSS観測の強化。

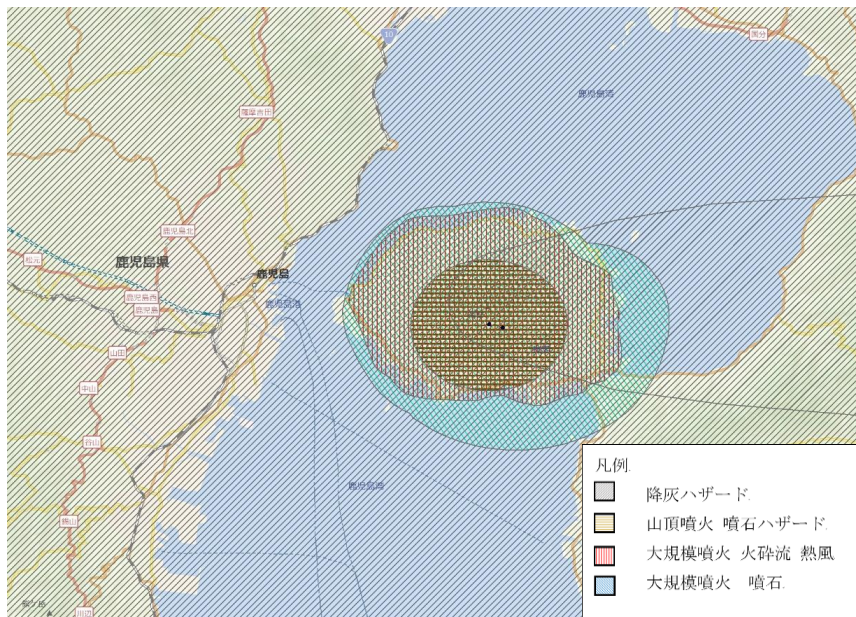
火山拡散予測の高精度化技術開発

- 火山近傍での大気中の風向・風速観測
- 複雑火山地形における火山体周辺の風の間との照合
- PUFFの改良（噴出率の時間変化）と地上観測との照合

課題D3： 火山災害対策のための情報ツールの開発

＜平成28年度成果＞

1. 過去の火山災害に関する文献調査、情報収集を行った。
2. 降下火山灰に関する文献調査、情報収集を行った。
3. 常時観測火山におけるハザードマップのデジタル化を行った。
4. 自治体を対象とした火山対策の現状調査を行った。
5. 都市部の施設に対する降灰影響評価実験の実験計画を作成した。



日本国内の常時観測火山の内、10火山（十勝岳、有珠山、那須岳、浅間山、富士山、伊豆大島、御嶽山、阿蘇山、霧島山、桜島）を選定し、ハザードマップ上の情報をデジタル化し、シェープファイル形式にすることで、GIS等で直接利用できる形にした。

自治体を対象とした火山対策の現状調査

自治体が行っている火山対策の現状を理解することを目的とし、地域防災計画等資料の収集、及び複数の自治体(富士山周辺5市町村、大分県別府市)を対象としたヒアリング調査を実施した。



(左)富士山周辺5市町村を対象としたグループヒアリングの様子
(右)別府市で行われたヒアリング調査の様子

都市部の施設に対する降灰影響評価実験の実験計画作成

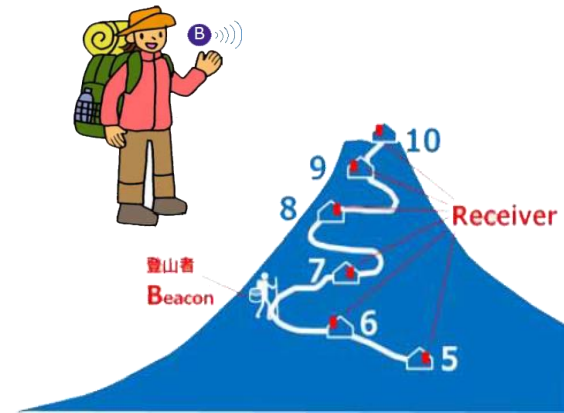
都市部の施設(病院、官庁等)に対する降灰による影響を評価するための降灰実験を、平成29年度以降に行う。本年度は本実験を行うために必要な実験機器や実験環境について検討し、実験計画を作成した。



写真. 実験場(大林組東京機械工場の敷地内に設置されている屋外仮設テントハウス)

平成29年度研究計画(D3)

- ① 常時観測火山におけるハザードマップのデジタル化を行う。
- ② 過去の火山災害と降灰についての文献調査結果の分析を行う。
- ③ 自治体を対象とした火山対策の現状調査と結果の比較・分析を行う。
- ④ 都市部の施設に対する降灰影響評価実験を行う。
- ⑤ 登山者動向把握実験への参加・分担
- ⑥ サブテーマ間の連携



まとめ課題D:今年度計画と連携

5/25に本年度初回打ち合わせを実施

- D1: 実証実験を伊豆大島火山で行い、データ取得・解析手法の標準化を進める。また、発災時観測に必要な手続きの課題を整理する。
- D2: リモセンによる火山灰放出量の即時把握技術開発、火山灰拡散予測の高速化・高精度化に関する技術開発を進める。
- D3: 収集情報やヒアリング調査結果を整理し、降灰影響評価実験・登山者動向把握実験を通して、情報ツール開発を進める。
- 【連携】D1, D2の成果をD3の情報ツールを通して提供する方法を考える(A基盤)。まずはD2の観測成果(レーダ, ディストロメータ)をD3を通して公開。D3から**分かりやすい必要な情報を見せられる環境**を考える。
【C3との連携】**全国降灰確率マップ**の試作を検討。