

# 2020年度文部科学省予算案 (地震火山調査研究関連)

# 10.自然災害に対する強靱な社会に向けた研究開発の推進

令和2年度予算額 11,279百万円  
 (ほか、「臨時・特別の措置」(防災・減災、国土強靱化関係) 5,943百万円)  
 (前年度予算額 11,278百万円)  
 令和元年度補正予算額 1,549百万円



## 概要

- ◆南海トラフ地震の想定震源域の西側(高知県沖～日向灘)にかけて**南海トラフ海底地震津波観測網(N-net)**を整備する。
- ◆**防災ビッグデータの収集・整備・解析**を推進し、官民一体となった総合防災力向上を図る。
- ◆**地震調査研究推進本部(地震本部)の地震発生予測(長期評価)**に資する調査観測研究、**海底地震・津波観測網の運用**、**南海トラフ地震**等を対象とした調査研究、**先端的な火山研究の推進と火山研究人材育成**などを推進。
- ◆**地震・火山・風水害等による災害等**に対応した**基盤的な防災科学技術研究**を推進。

### 南海トラフ海底地震・津波観測網(N-net)の構築

5,943百万円  
 ※「臨時・特別の措置」(防災・減災、国土強靱化関係)

南海トラフ地震は発生すると大きな人的、経済的被害が想定されているが、**想定震源域の西側(高知県沖～日向灘)は海域のリアルタイム海底地震・津波観測網が整備されていない。**  
 南海トラフ地震の解明と防災対策への活用を目指して、当該地域に**南海トラフ海底地震津波観測網(N-net)**を整備する。

### 首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト

456百万円(456百万円)

首都直下地震等への防災力を向上するため、**官民連携超高密度地震観測システムの構築、非構造部材を含む構造物の崩壊余裕度に関するセンサー情報及び映像情報等の収集**により、官民一体の総合的な災害対応や事業継続、個人の防災行動等に資する**ビッグデータを整備**する。

### 海底地震・津波観測網の運用

1,017百万円(1,017百万円)  
 【令和元年度補正予算額:562百万円】

日本海溝沿い及び南海トラフ地震震源域に整備した**リアルタイム海底地震・津波観測網を運用**する。

### 地震調査研究推進本部関連事業

852百万円(992百万円)

**地震調査研究推進本部の地震発生予測(長期評価)**に資する調査観測研究等を推進。

(事業)  
 ・活断層調査の総合的推進  
 ・地震調査研究推進本部支援 等

### 基盤的・基盤的な防災科学技術の研究開発の推進

**国立研究開発法人防災科学技術研究所** 7,609百万円(7,607百万円)  
 【令和元年度補正予算額:987百万円】

防災科学技術研究所において、**地震・火山・風水害等の各種災害に対応した基盤的な防災科学技術研究、オープンイノベーション**を推進。

(事業)  
 ○**自然災害観測・予測研究**  
 ・地震・津波・火山の基盤的観測・予測研究  
 ・基盤的地震・火山観測網の維持・運用  
 ○**減災実験・解析研究**  
 ・E-ディフェンス等を活用した社会基盤強靱化研究  
 ○**災害リスクマネジメント研究**  
 ・極端気象災害リスクの軽減研究  
 ・自然災害のハザード評価に関する研究  
 ・自然災害に関する情報の利活用研究 等

### 防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクト

#### 日本海地震・津波調査プロジェクト

682百万円(556百万円)

防災基本計画に基づき、地方自治体の防災施策に活かすため、**地震・津波の切迫性が高い地域や調査が不十分な地域において、重点的な地震防災研究を実施。**  
**南海トラフ沿いの異常な現象の推移予測**に資する調査研究を行う。

### 次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト

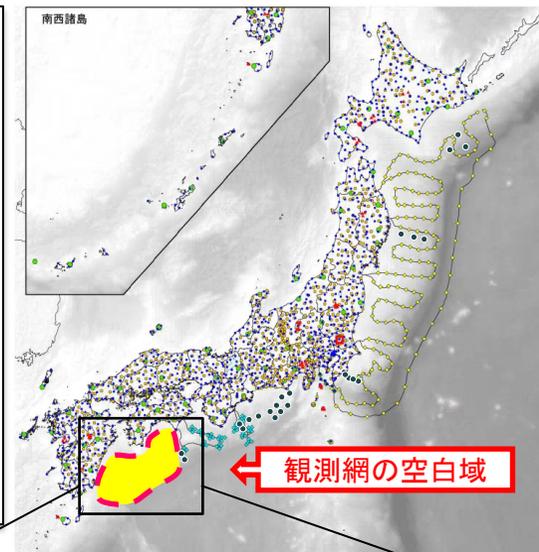
664百万円(650百万円)

火山災害の軽減に貢献するため、他分野との連携・融合を図り、「**観測・予測・対策**」の**一体的な火山研究と火山研究者の育成**を推進。

(事業)  
 ・次世代火山研究推進事業  
 ・火山研究人材育成コンソーシアム構築事業

## 背景・課題

- ◆ 国土強靱化のため、南海トラフ地震の想定震源域のうち、まだ観測網を設置していない海域(高知県沖～日向灘)に、ケーブル式海底地震・津波観測システムを構築する。
- ◆ 南海トラフ周辺の海域では、今後30年以内にM8～9クラスの地震が70%～80%の確率で発生すると想定。地震が発生すれば、最大208兆円の経済的被害、死者・行方不明者23万人と想定。  
※地震発生域、季節、時間についてそれぞれ被害が最大になると仮定した場合  
 【「南海トラフ地震防災対策推進基本計画フォローアップ結果」(内閣府)より引用】
- ◆ ケーブル式海底地震・津波観測システムによるリアルタイム観測は、海域を震源とする地震現象やそれに伴う津波の観測、並びにそのデータを用いた防災業務の実施に大きく貢献。  
 (2016年度までに、南海トラフ地震の想定震源域の東側、日本海溝沿いの海底地震・津波観測網の整備が完了し、地震・津波研究や気象庁の各種業務に活用)



## 事業概要

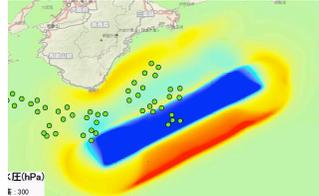
- ✓ 地震計、水圧計等を組み込んだマルチセンサーを備えたリアルタイム観測可能な高密度海域ネットワークシステムの開発・製作
- ✓ 南海トラフ地震想定震源域の西側にある高知県沖～日向灘にかけて、観測網を敷設

## 期待される効果

- ✓ 津波情報提供の高精度化・迅速化及び津波即時予測技術の開発

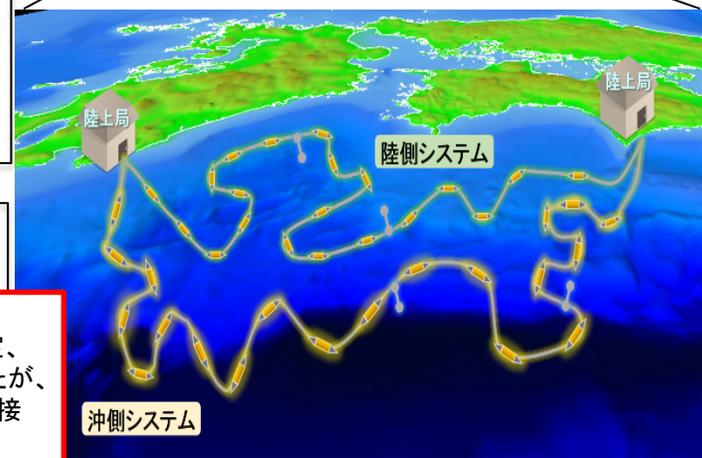


↑ 津波警報への貢献



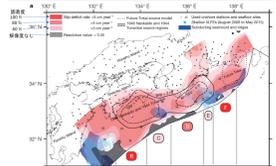
↑ 津波即時予測技術の開発

○ **津波の早期検知**  
 今までは地震計により津波の発生を推定、沿岸域の検潮所等で津波を検知していたが、これにより、**最大20分程度**早く津波を直接検知できる。



- ✓ 地方公共団体、民間企業への地震・津波データの提供
- ✓ 南海トラフで発生するM8～9クラスの地震の解明

[南海トラフ地震の予測研究](#)→



▲ 南海トラフ海底地震津波観測網 (N-net) の設置図 (イメージ)

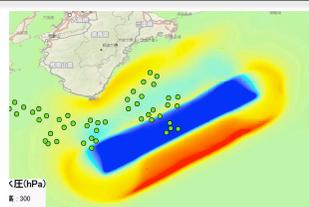
## 背景・課題

- ◆ 南海トラフや日本海溝で発生が想定される海溝型の地震は規模が大きく、ひとたび発生すれば地震・津波により甚大な人的・物的被害の発生の恐れがある。
- ◆ 緊急地震速報や津波警報等は、主に陸上の地震計により地震の規模や津波の高さ等を推定しているため精度に限界がある。  
⇒ 海底地震・津波観測網により地震や津波をリアルタイムかつ直接検知し、早期に正確な情報を提供する。

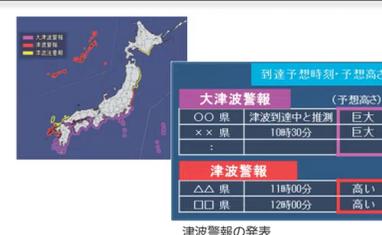
## 事業概要

### 【事業の目的・目標】

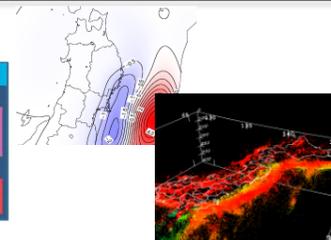
- ✓ 津波即時予測技術の開発及び津波情報提供の高精度化・迅速化  
(最大20分程度早く検知)
- ✓ 南海トラフや日本海溝沿いで発生する地震像の解明



高精度な津波即時予測



津波警報への貢献

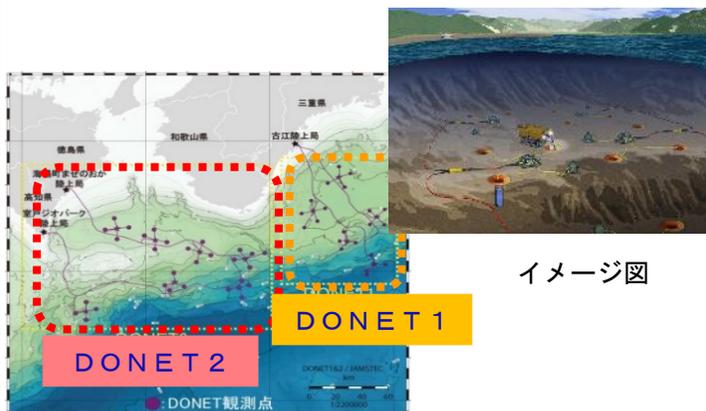


地震像の解明

### 【事業概要・イメージ】

#### 地震・津波観測監視システム (DONET)

南海トラフ地震の想定震源域に整備・運用。地震計、水圧計等を組み込んだマルチセンサーを備えた、リアルタイム観測可能な高密度海底ネットワークシステム。



#### 日本海溝海底地震津波観測網 (S-net)

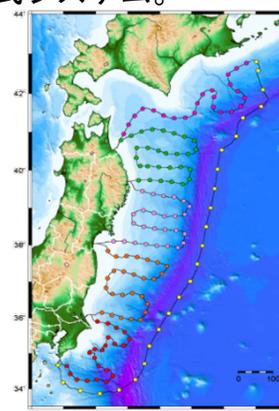
東北地方太平洋沖を中心とする日本海溝沿いに整備・運用。陸上局観測システムの更新等を実施。地震計、水圧計等を組み込んだマルチセンサーを広域かつ多点に展開した、リアルタイム観測可能なインラインケーブル式システム。



イメージ図



ケーブル式海底観測装置  
(地震計・水圧計)



### 【事業スキーム】

- ✓ 補助機関：国立研究開発法人



### 【これまでの成果】

- 関係機関へ観測データを配信し、  
✓ 気象庁において津波警報や緊急地震速報等に活用
- ✓ 研究機関や大学等において地震調査研究に活用
- ✓ 地方公共団体や民間企業において津波即時予測システムを導入

## 背景・課題

◆首都直下地震は切迫性が指摘されており、経済被害推定額は約95兆円にのぼる。被害推定では、地震時には延焼火災が広範囲に生じ、死者は2万人に達するなど、地震被害のみならず、地震に起因する複合災害等への対策も重要かつ喫緊の課題となっている。災害発生後にできるだけ早急かつ有効な災害情報を提供することで、あらゆる組織や個人の安全・安心が確保されるというレジリエントな社会を構築する必要がある。

## 事業概要

### 【事業の目的・概要】

以下の取組を達成することにより、精緻な即時被害把握等を実現するとともに、官民一体の総合的な災害対応や事業継続、個人の防災行動等に資するビッグデータを整備する。

- ✓官民連携超高密度地震観測システムの構築
- ✓建造物の崩壊余裕度に関するデータ収集

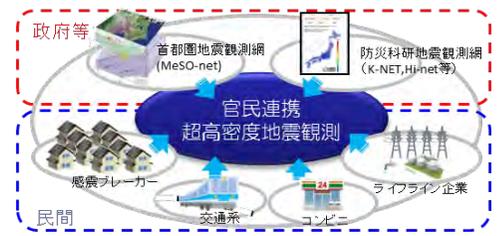
### 【事業スキーム】

- ✓ 補助機関: 国立研究開発法人
- ✓ 事業期間: 2017年度～2021年度



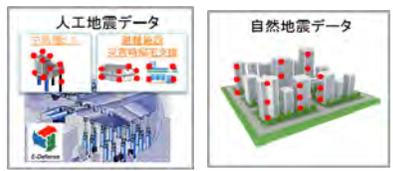
### ①官民連携超高密度地震観測システムの構築

政府関係機関、地方公共団体、民間企業等が保有する地震観測データを統合し、官民連携による超高密度地震観測システムを構築。



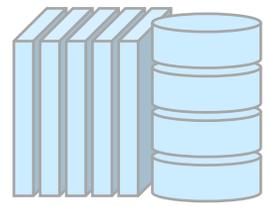
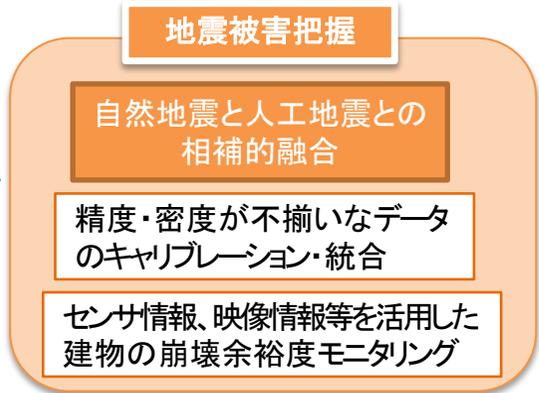
### ②建造物の崩壊余裕度に関するデータ収集

E-ディフェンスを用いて、非構造部材(配管、天井等)を含む建造物の崩壊余裕度\*に関するセンサー情報及び映像情報を収集。



\*地震動による建造物への影響(損傷発生～崩壊)を定量化したものを。

### ③ビッグデータの整備



ビッグデータ

### 協議会

民間企業(ライフライン、通信、交通等)や地方公共団体、関係機関と連携し、情報の利活用手法の開発を目指す。

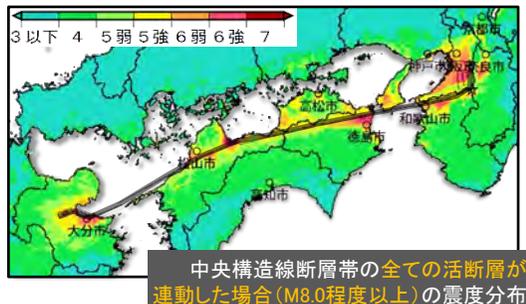
地震本部で実施する地震の長期予測(長期評価)に必要な調査観測データを収集するための、**海溝型地震**や**海陸の活断層**を対象とした調査観測等を実施するとともに、**地震本部の円滑な運営を支援する。**

## 活断層調査の総合的推進

391百万円 (438百万円)

地震本部が全国の活断層の評価を行う上で必要な活断層調査を計画的に実施。

更に、防災対策に直結するが現状は評価できていない、もしくは評価が不十分であった項目を対象に新たな評価手法の開発を行う。



- ①地震発生確率が高く、社会的影響が大きい活断層の調査
- ②地震発生確率の算出が困難であった活断層に適用可能な新たな調査手法の開発
- ③活断層の運動性の評価手法の研究

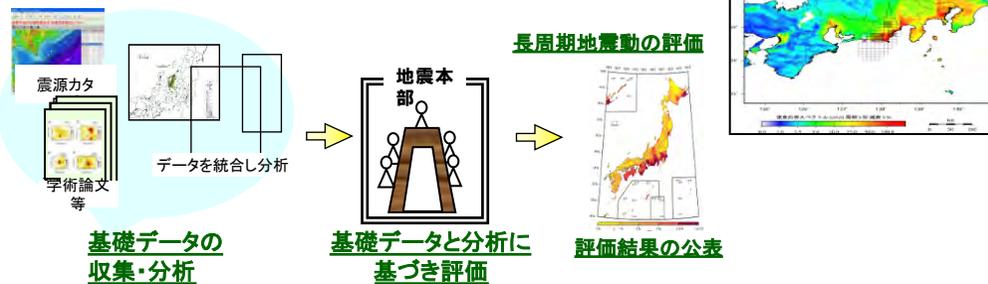
⇒ **活断層による地震・津波の評価、「全国地震動予測地図」の高度化、自治体の防災計画等に貢献**

## 地震本部支援

260百万円 (260百万円)

地震本部の長期評価等を支援するため、地震・津波に関する**基礎資料の収集・作成**等の技術的支援を行うとともに、**地震本部の成果展開**を実施。

⇒ **地震本部の長期評価の高精度化と更なる成果普及に貢献**



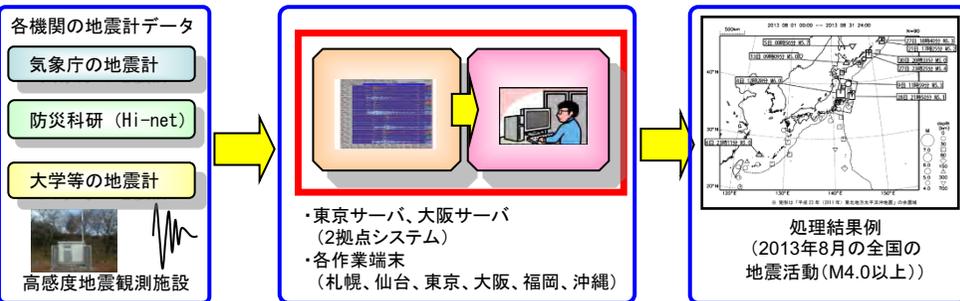
- 地震本部の支援**
- ・地震情報のデータベース管理
  - ・長期評価支援
  - ・地震本部の会議運営支援 等

## 地震観測データ集中化の促進

125百万円 (41百万円)

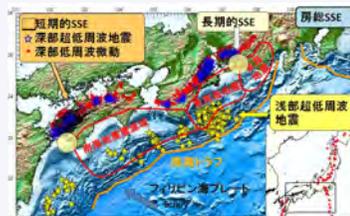
気象庁、防災科学技術研究所、大学等の地震波形データを**一元的に収集・処理**することにより、詳細な震源決定作業等を実施。

⇒ **地震本部の長期評価等に活用、大学等の研究機関の研究活動に活用**



増大するデータ処理に対応するため、システムを更新。さらに、**低周波地震処理用サーバを高度化**することで、低周波地震の**解析を強化**。

**浅部・深部低周波地震の準リアルタイム震源決定**  
→浅部・深部低周波地震の活動把握



⇒ **南海トラフ地震等海溝型のモニタリング・発生予測手法の高度化に資する**

## 背景・課題

◆地方公共団体の防災施策に生かすため、地震・津波の切迫性が高い地域や調査が不十分な地域における重点的な地震防災研究を実施

## 事業概要

### ○日本海地震・津波調査プロジェクト

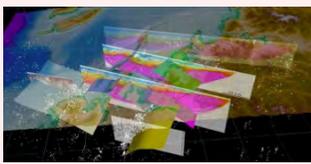
#### 【事業概要】

日本海側では観測データ等が不足し、自治体の地震の想定や防災対策の検討が困難な状況にあることから、自治体の要望等も踏まえ、日本海側の地震・津波像の解明等を行う。

(具体的取組)

- ・海底地殻構造の調査観測
- ・地震・津波の発生メカニズムの解明
- ・地震・津波発生シミュレーション
- ・地域の防災・減災対策の検討 等

海陸統合探査によって得られた  
新潟地域の震源断層モデル



▲海溝型巨大地震と内陸地震の関係

#### 【事業スキーム】

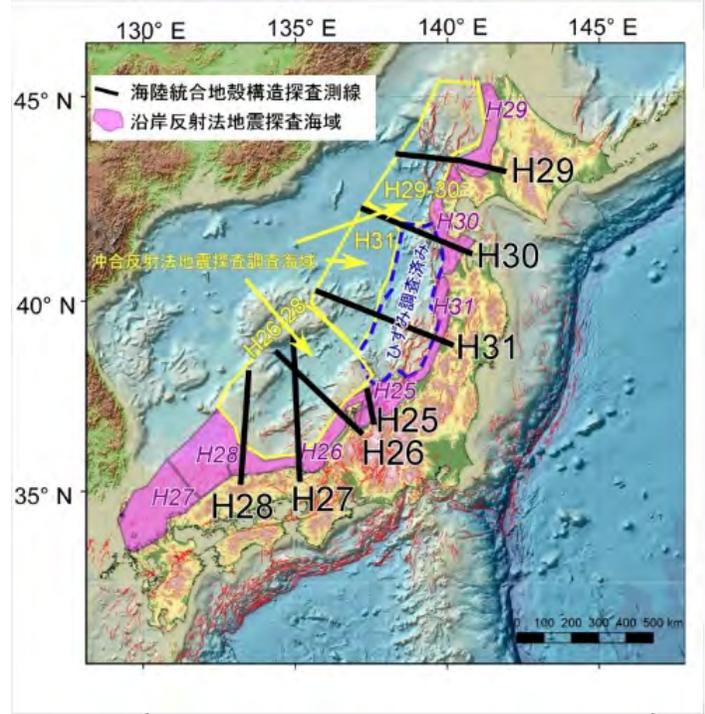
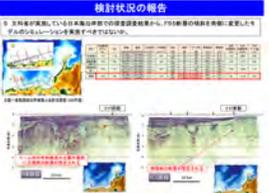
- ✓ 委託先機関：大学、国立研究開発法人
- ✓ 事業期間：平成25年度～令和2年度



↓富山県津波浸水想定に反映  
(H29年5月)

【表1】に基づき津波浸水想定の対象範囲による津波

市町村	※高津波(津波1)			富山湾西側(津波2)			津波山崩(津波3)		
	最高津波 水位 (m)	到達時間 時刻 (時)	到達時間 時刻 (分)	最高津波 水位 (m)	到達時間 時刻 (時)	到達時間 時刻 (分)	最高津波 水位 (m)	到達時間 時刻 (時)	到達時間 時刻 (分)
北上市	3.8	17	52	7.2	10	19	3.6	25	2
高岡市	3.8	16	12	3.7	15		2.4	20	2
射水市	3.5	6	11	4.2	7	1	3.1	17	11
富山県	3.5	6	10	4.2	11	1	3.3	17	11
富山県	3.1	16	30	3.5	15	1	4.5	3	11
魚津市	3.1	16	7	4.3	6	1	5.5	2	11
黒川市	3.2	19	15	5.5	6	1	3.0	8	1
糸川町	2.8	22	3	10.2	7	1	2.2	10	2
前沢町	5.7	10	11	6.5	6	1	3.5	10	8



#### 観測予定地域と海陸統合探査測線

- ※反射法地震探査 → 地下内部の浅い領域を把握
- ※海陸統合地殻構造探査 → 地下内部の狭い領域(直線)の浅深部を精密に把握

#### 【これまでの成果】

- ✓ 地震・津波シミュレーションのために不足しているデータの収集
- ✓ 未来に発生する地震や津波の精緻な予測を実施
- ✓ 観測・調査やシミュレーションでの成果を自治体や住民に共有し、防災対策に活用

←鳥取県津波浸水想定部会  
(H27)～情報提供

## 背景・課題

- ◆令和元年5月より、気象庁による「南海トラフ地震臨時情報」の発表が開始。（南海トラフ沿いの大規模地震発生可能性が平時と比べ相対的に高まった際に情報を発表）
- ◆南海トラフの東側でM8クラスの大地震が発生し、一定期間内に西側においても連動して大地震が発生（「半割れ」ケース）するなどの、異常な現象が観測され得る可能性（「南海トラフ沿いの異常な現象への防災対策のあり方について（報告）」（H30.12 中央防災会議））
- ◆異常な現象の推移評価を目指すためにも、半割れやスロースリップなどの近年発見された異常な現象について、未解明部分の調査・研究が必要
- ◆また、各ケースに対応した巨大災害の被害軽減に向けた防災対策には、社会科学的観点からのさらなる研究も必要

南海トラフ上で  
半割れ・一部割れ・スロースリップ  
等の異常な現象を観測

南海トラフ地震臨時情報

各ケースに対応した住民・企業  
等の防災対応の向上の必要

連動が発生  
する可能性

### 理学研究

科学的・定量的データに基づいて、半割れ地震・スロースリップ等発生後の推移シナリオを評価

（具体的取組）

- プレート構造地質の違いを考慮した全国地下構造モデルを構築
- 地殻変動解析と地震波解析を同モデルで把握する手法を開発し、これを用いてプレートの固着・すべり等をモニタリングし、シナリオ化
- 上記のシナリオを評価し、半割れ・一部が起こった際の推移を明らかにすることを目指す

### 工学・社会科学 科学研究

産学官の強力な連携による社会の萎縮回避や徹底的な事前対策による国難の回避を目指す

（具体的取組）

- 人々の命を守るため、避難行動のモニタリング手法の開発
- 生業を守るため、産学官による防災ビッグデータの活用手法の開発や、より高精度なシミュレーションによる災害への対応力向上
- 都市機能を守るため、緊急地震速報の徹底活用による高層建築物のエレベーター復旧オペレーションなど、長周期地震動対策を研究

理学及び工学・社会科学の両観点からの研究により、防災対策促進に貢献

## 背景・課題

◆ 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が求められている。一方で、既存の火山研究は「観測」研究が主流であり、防災・減災に資する「観測・予測・対策」の一体的な火山研究が不十分。

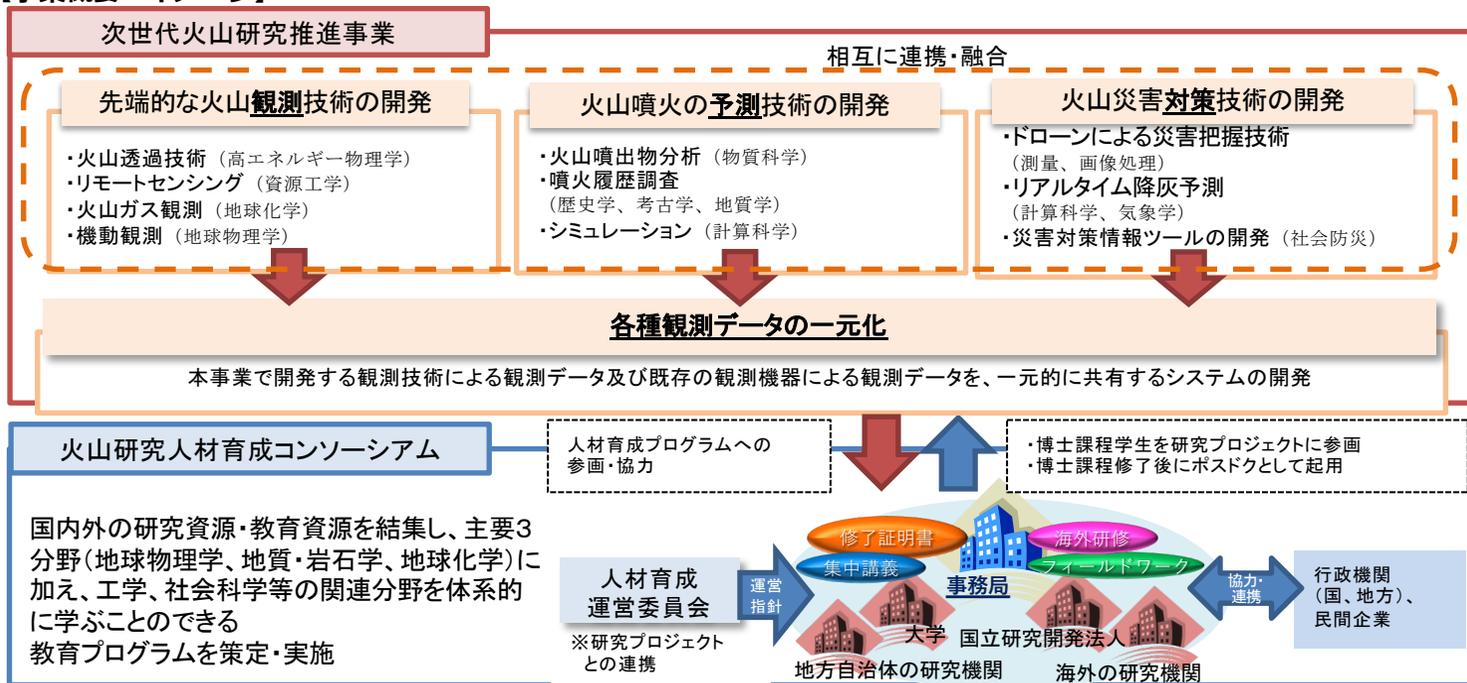
- 
- ・プロジェクトリーダーの強力なリーダーシップの下、他分野との連携・融合を図り、「観測・予測・対策」の一体的な研究を推進。
  - ・「火山研究人材育成コンソーシアム」を構築し、大学間連携を強化するとともに、最先端の火山研究と連携させた体系的な教育プログラムを提供。

## 事業概要

### 【事業の目的・目標】

- ✓ 「観測・予測・対策」の一体的な火山研究の推進
  - ・直面する火山災害への対応(災害状況をリアルタイムで把握し、活動の推移予測を提示)
  - ・火山噴火の発生確率を提示
- ✓ 理学にとどまらず工学・社会科学等の広範な知識と高度な技能を有する火山研究者の育成

### 【事業概要・イメージ】



### 【事業スキーム】

- ✓ 委託先機関: 大学、国立研究開発法人等
- ✓ 事業期間: 2016年度～2025年度



### 【これまでの成果】

#### ● 火山研究人材育成コンソーシアム

- ✓ 参画機関 (令和2年3月時点)

代表機関: 東北大

参加機関: 北大、山形大、東工大、東大、名大、京大、神戸大、九大、鹿児島大

協力機関: 防災科研、産総研、国土地理院、気象庁

信州大、秋田大、広島大、茨城大、首都大学東京、早大

協力団体: 8道県、日本火山学会、イタリア大学間火山学コンソーシアム、

日本災害情報学会、アジア航測株式会社

株式会社NTTドコモ

#### ✓ 火山研究者育成プログラム受講生

- ・2016～2019年度、84名の受講生(主に修士課程の学生)を受け入れ
- ・2018年度までの修了者数: 基礎コース55名、応用コース26名
- ・2018年度、主に博士課程の学生を対象とした発展コースを新設

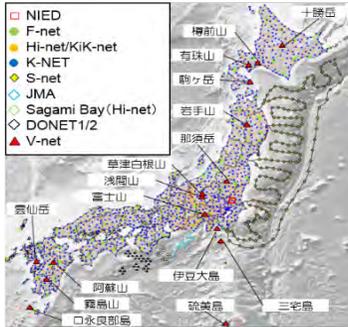
- 地震・火山等の観測・予測技術の研究開発、実大三次元震動破壊実験施設(E-ディフェンス)を活用した耐震技術の研究開発、豪雨災害等に対する予測力・対応力・復旧力を総合的に向上させる研究開発などの災害リスク軽減情報の創出・利活用手法の開発等を推進
- 全国の地震観測網の維持・運用、火山観測網の維持・運用、ならびにE-ディフェンスの保守・運用を着実に実施

## 自然災害観測・予測研究 2,884百万円(2,782百万円)

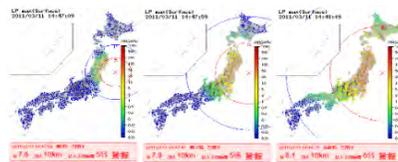
【令和元年度補正予算額(案) 987百万円】

### ○地震・津波の観測・予測研究

- ・全国の地震津波観測網を運用し、研究機関や防災機関等の研究活動・防災活動に資する観測データを提供。
- ・リアルタイム観測データ等を活用し、新しい即時地震動予測技術、津波の一生予測技術等を開発。
- ・現実に近いスケールでの超大型岩石摩擦実験を実施し、数値シミュレーションに導入し、より現実に近い巨大地震発生シナリオの構築を行う。
- ・地震観測網の更新等を行う。



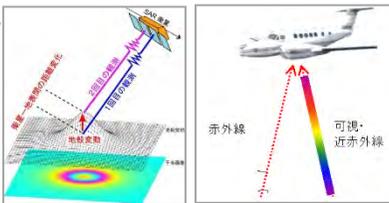
▲世界に類を見ない稠密な陸海統合地震津波火山観測網(MOWLAS)の運用



▲新しい即時地震動予測技術の開発

### ○火山活動の観測・予測研究

- ・火山観測網を着実に運用し、研究活動・防災活動に資する観測データを提供。
- ・リモートセンシングによる火山の地殻変動等の観測及び取得データの解析等を実施。



▲リモートセンシングによる火山観測

## 減災実験・解析研究 1,599百万円(1,604百万円)

### ○E-ディフェンス等を活用した社会基盤強靱化研究

- ・実大三次元震動破壊実験施設(E-ディフェンス)について、その安全・確実な運用のため、施設・設備・装置等の保守、点検を実施。
- ・地震発生時の建築物や附帯設備等の機能維持のため、破壊過程の解明と効果的な被害低減対策の提案に向けた耐震技術研究を実施。
- ・震動実験を数値シミュレーションで再現するための研究開発を実施。

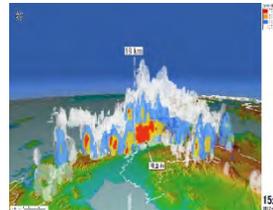


▲E-ディフェンスによる震動実験

## 災害リスクマネジメント研究 2,244百万円(2,158百万円)

### ○極端気象災害リスクの軽減研究

- ・気象レーダー等を着実に運用し、研究活動・防災活動に資する観測データを提供。
- ・豪雨・豪雪等の局地的気象災害のメカニズム解明を進めるとともに、そのリスクの軽減に資する手法の開発を実施。
- ・代替フロンに対応するための雪氷防災研究センター設備更新を実施



▲線状降水帯の雨雲構造

### ○自然災害のハザード評価に関する研究

- ・低頻度・巨大地震にも対応した地震ハザード評価手法の開発、津波を引き起こす可能性のあるすべての地震を対象とした津波ハザード評価を実施。



▲基盤的防災情報流通ネットワーク(SIP4D)

### ○自然災害に関する情報の利活用研究

- ・社会全体の防災力を高めるためのリスクコミュニケーション手法を開発

## その他 882百万円(1,063百万円)

- ・民間企業と協働し、防災関連事業の創出や技術革新に向けた研究開発を実施 等

## 令和2年度地震調査研究関係政府予算案等について

令和2年2月3日

地震調査研究推進本部は、地震防災対策特別措置法に基づき、関係行政機関の地震調査研究予算等の事務の調整を行っている。このたび、令和2年度地震調査研究関係政府予算案及び令和元年度地震調査研究関係補正予算額についてとりまとめたので、以下にその概要を示す。

### ・ 令和2年度地震調査研究関係政府予算案

政府全体 134億円（88億円） 対前年度 152%

※国立研究開発法人等への運営費交付金は含まない。

※（ ）は令和元年度予算額。

### ・ 令和元年度地震調査研究関係補正予算額

政府全体 19億円

令和2年度地震調査研究関係政府予算案（関係機関別）

（単位：百万円）

担 当 機 関		令和元年度 予 算 額	令和2年度 予 算 案	要 旨		
総務省	国立研究開発法人 情報通信研究機構 消防庁消防大学校 消防研究センター	運営費交付金 の内数 31	運営費交付金 の内数 27	○高分解能航空機 SAR を用いた災害の把握 技術の研究 ○石油タンク等危険物施設の地震時安全性向 上に関する研究	27 (31)	
	計	31	27	対前年度比 88 %		
文 部 科 学 省	研究開発局	4,635	8,950	○海底地震・津波観測網の運用 ○南海トラフ海底地震津波観測網（N-net） の構築 ○地震調査研究推進本部関連事業 （地震本部の円滑な運営） （活断層調査） （海域における断層情報総合評価プロジェクト） ○首都圏を中心としたレジリエンス総合力向 上プロジェクト ○地震防災研究戦略プロジェクト （南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト） （防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクト） （日本海地震・津波調査プロジェクト） （防災研究推進事務費）	1,017 (1,017) 5,943 (1,614) 461 (385) 391 (438) - (169) 456 (456) - (239) 420 (0) 255 (311) 6 (7)	
	国立大学法人	運営費交付金 の内数	運営費交付金 の内数	○災害の軽減に貢献するための地震火山観測 研究計画（第2次）		
	国立研究開発法人 防災科学技術 研究所	運営費交付金 の内数	運営費交付金 の内数	○地震・津波観測予測研究 ○実大三次元震動破壊実験施設を活用した地 震減災研究 ○自然災害ハザード・リスク評価と情報の利 活用に関する研究		
	国立研究開発法人 海洋研究開発機構	運営費交付金 の内数	運営費交付金 の内数	○海域で発生する地震及び火山活動に関する 研究開発		
	計	4,635	8,950	対前年度比 193 %		
	経 済 産 業 省	国立研究開発法人 産業技術総合 研究所	運営費交付金 の内数	運営費交付金 の内数	○活断層評価の研究 ○海溝型地震評価の研究 ○地震災害予測の研究	
		計	—	—	対前年度比 — %	

国 土 交 通 省	国土地理院	1,395	2,348	○基本測地基準点測量	2,047	(1,061)
				○地殻変動等調査	252	(271)
				○防災地理調査(全国活断層帯情報整備)	28	(27)
				○地理地殻活動の研究	21	(36)
	気象庁	2,615	2,005	○地震観測網、地震津波監視システム等	1,592	(2,143)
			○南海トラフ沿いの地震活動・地殻変動の常時監視及び地震発生可能性の評価	144	(209)	
			○関係機関データの収集(一元化)	257	(255)	
			○南海トラフ沿いのプレート間固着状態監視と津波地震の発生状況即時把握に関する研究(気象研究所)	13	(8)	
	海上保安庁	140	52	○海底地殻変動観測等の推進	11	(95)
				○海域地殻変動監視観測等の推進	31	(31)
				○海洋測地の推進	10	(15)
	計	4,151	4,405	対前年度比 106 %		
合計		8,817	13,382	対前年度比 152 %		

また、上記のほか、研究の成果が地震調査研究の推進に関連する施策として以下のものがある。

担 当 機 関	令和元年度 予算額	令和2年度 予算案	要 旨
総務省 国立研究開発法人 情報通信研究機構	運営費交付金 の内数	運営費交付金 の内数	○耐災害 ICT の研究開発
経済産業省 国立研究開発法人 産業技術総合 研究所	運営費交付金 の内数	運営費交付金 の内数	○地質情報の整備
国土交通省 国土地理院	118	73	○地理地殻活動の研究 (うち地震調査研究の推進に関連するもの) ○全国活断層帯情報等の災害リスク情報の 整備・提供
			73 (58) - (61)

注1) 四捨五入のため、各内数の合計は必ずしも一致しない。

注2) 国立研究開発法人等の運営費交付金に係る事項については、合計には加えていない。

要旨右の( )は令和元年度予算額

地震調査研究推進本部調べ

## 令和元年度地震調査研究関係政府補正予算額（関係機関別）

（単位：百万円）

担 当 機 関	令 和 元 年 度 補 正 予 算 額	要 旨
文 部 科 学 省	581	○海底地震・津波観測網の安定性回復及び確保並びに復旧 <span style="float: right;">581</span>
	1,333	○地震・火山観測網の復旧・更新 <span style="float: right;">1,333</span>
	計	1,914
合 計	1,914	

注) 四捨五入のため、各内数の合計は必ずしも一致しない。

地震調査研究推進本部調べ

## 科学技術・学術審議会測地学分科会 審議状況

### 1. 概要

- ・令和2年2月17日の測地学分科会（第42回）・地震火山部会（第35回）合同会議において、火山研究推進委員会の設置について承認。

### 2. 最近の審議状況

令和元年度

10月8日 地震火山部会（第34回）

- ・「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の平成30年度年次報告【成果の概要】（案）を部会長預かりとした

2月17日 測地学分科会（第42回）・地震火山部会（第35回）合同会議

- ・測地学分科会の下に火山研究推進委員会を設置することについて承認
- ・火山研究推進委員会の設置に伴い、地震火山部会の名称及び所掌事務の変更について承認

名称：「地震火山観測研究計画部会」に変更

所掌事務：「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト」に対するフォローアップを火山研究推進委員会に移管

### 3. 今後の日程（調整中）

5～9月 火山研究推進委員会・地震火山観測研究計画部会・測地学分科会（1～3回程度）

※新型コロナウイルス感染症対策の観点から、書面審議またはTV会議での開催を検討中

### 4. 依頼中及び今後依頼予定の事項

- ・令和元年度年次報告（機関別）作成（5月29日〆切）
- ・5～6月頃（予定） 令和元年度「成果の概要」作成依頼

# 次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト 実施状況

# 課題A「各種観測データの一元化」

## ▶ データ流通WGにおける検討

大学・研究開発法人・国の研究機関など16組織18名の委員から構成。火山分野のデータ流通の仕組みについて検討を行った。

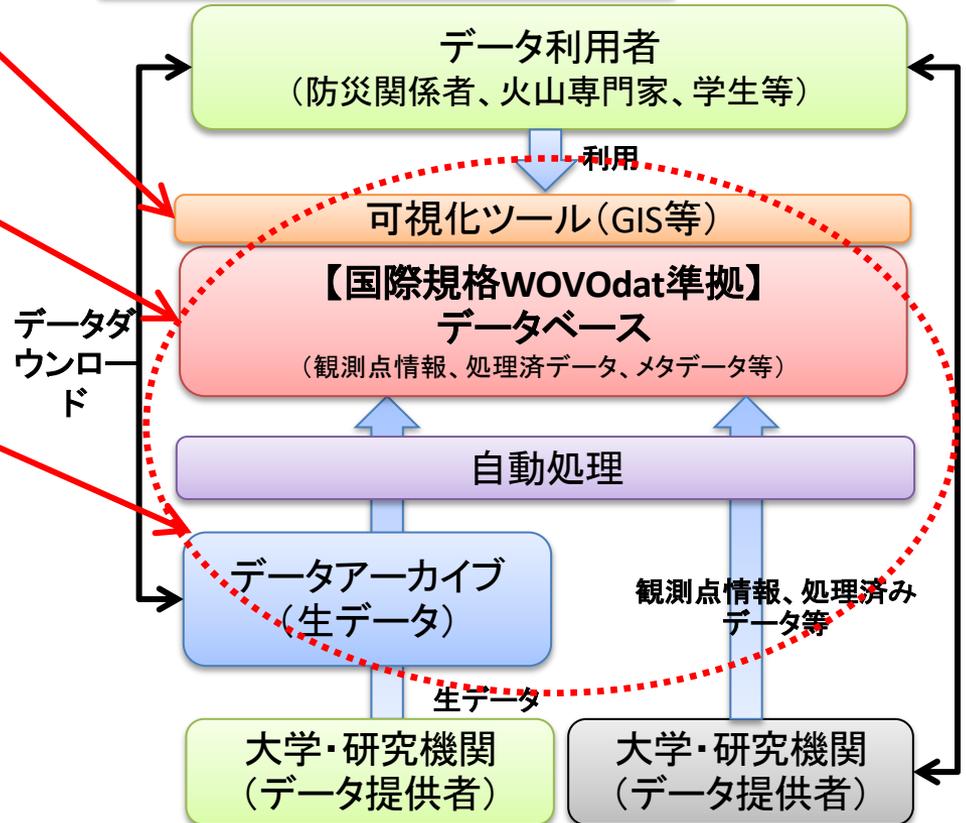
### 基本的な考え方

- 火山研究の活性化、研究分野・組織間の連携の強化、データの活用促進、火山防災、人材育成に資することを目的としてデータ流通・共有を推進する。
- データ流通・共有の仕組み作りにおいては、予算や人的資源を有効活用し、できることから着手する。また、データ提供者等の貢献者を尊重する。

### 概要

- **多項目のデータを可視化**し、火山観測データの火山研究や防災等への利用を促進する。
- **国際規格のデータベース**により、関係機関の多項目の観測点情報や処理済みデータを統合。研究分野間、国内外の組織の連携の強化し、共同研究を促進する。
- 一部の生データは**防災科研にアーカイブ**し提供する。データの散逸を防ぐとともに、データ提供者の負担を軽減する。(利用にはデータ提供者の同意が必要)
- データ流通の仕組みを活用し、**データの利活用や火山研究の活性化に資する取り組みを実施する体制**について今後検討する。受益者負担の考えに基づく維持管理の仕組み等についても引き続き検討する。

### 火山分野のデータ流通のイメージ



# 課題A「各種観測データの一元化」

## データの登録状況

### 各課題

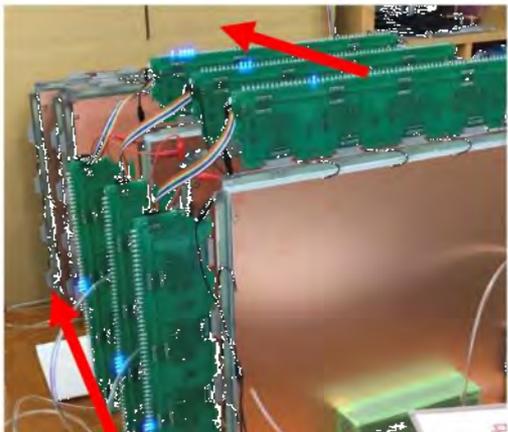
課題B-1	登録中
課題B-2	登録中
課題B-3	協議予定
課題B-4	協議中
課題C-1	協議予定
課題C-2	協議予定
課題C-3	登録中
課題D-1	協議予定
課題D-2	登録中
課題D-3	登録中

### 関係機関

防災科研	登録済・提供中
気象庁	登録済・提供中
国土地理院	登録済・表示に向けて調整中
産総研	地質図を表示予定
富士山研	登録済・提供中
湿地研	登録済・表示に向けて調整中
その他	JAMSTECと協議中

# 課題B-1「新たな技術を活用した火山観測の高度化」

第2世代のシステム(841画素)に対応したリアルタイム表示システムが**24639画素**の第3世代のシステム(計画画素数3481)へとアップグレード

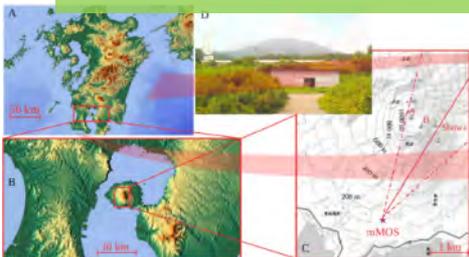


解像度の限界に挑戦  
ピックアップ基盤:  
2mmピッチ  
フィールドアノード基盤:  
3mmピッチ

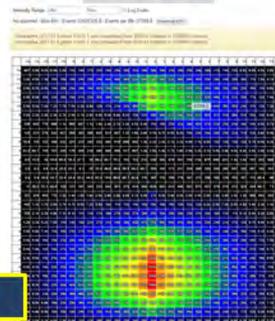


開発した実機を桜島へ投入することで  
火山透過システムの完成形に近づけた。

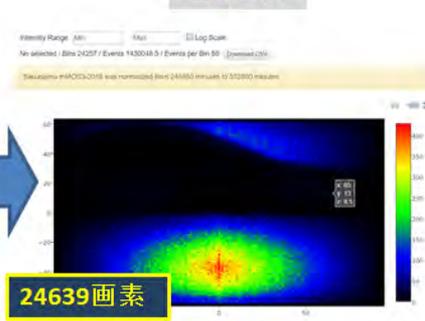
装置の出力データをWEBベースリアルタイム解析  
環境へと接続することにより、その結果、リアルタイムに最新情報に更新される高精細画像を閲覧できる環境が実現



H29まで



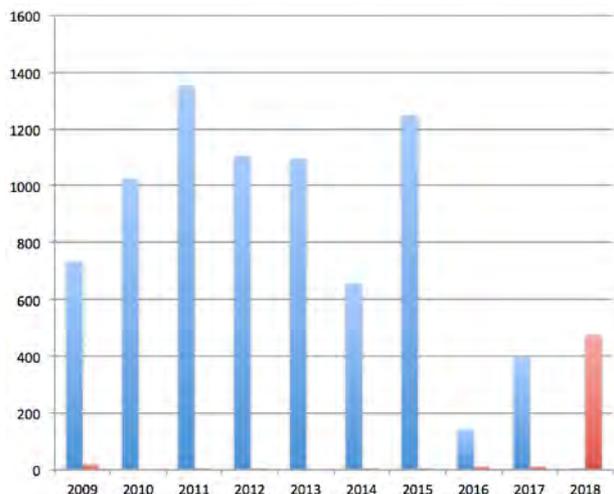
H30以降



# 課題B-1 「新たな技術を活用した火山観測の高度化」

## 噴火後、活発だった火口の下にマグマ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(昭和火口)  
50回(南岳火口)



2018-現在  
4回(昭和火口)  
557回(南岳火口)

### 昭和火口

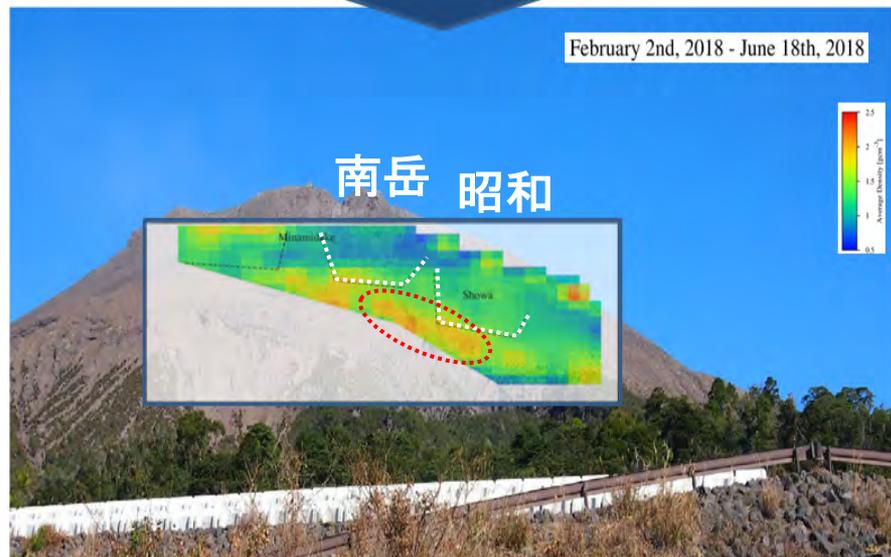
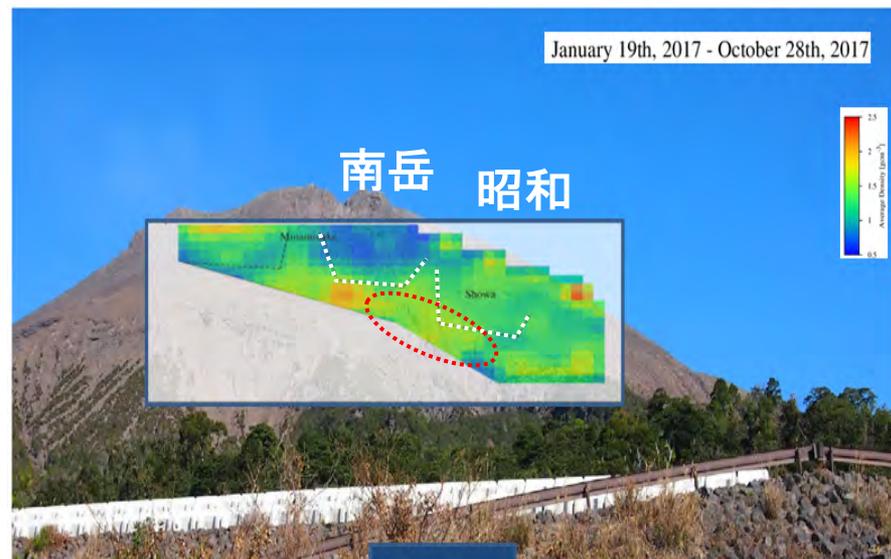
2019年現在 0回噴火

解釈

火道がプラグされ、行き場を失ったマグマが隣の南岳火口から2018年3月以降噴出

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

次の南岳火口噴火終焉までに、より時間分解能を上げた観測が必要。

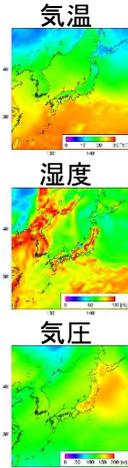
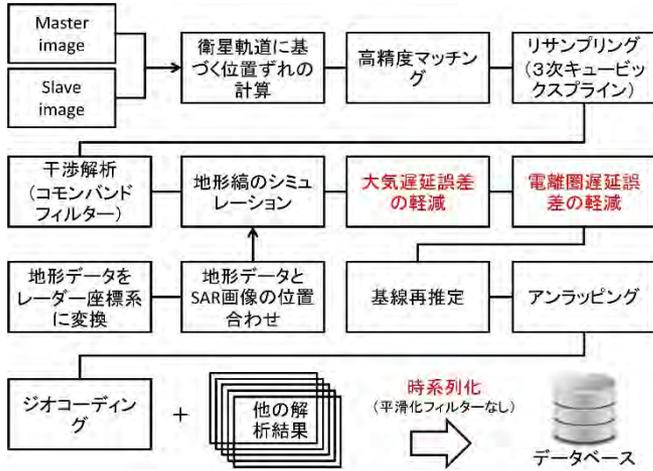


# 課題B-2 「リモートセンシングを活用した火山観測技術の開発」

## 衛星SARによる地殻変動情報のデータベース

4年目達成目標：解析手法の決定、6火山についての事例解析、データ共有サーバーの構築

### データベース化のための解析フロー



### 大気遅延誤差軽減

数値気象モデルの解析値からレーダー波の伝搬経路上の遅延量を積分

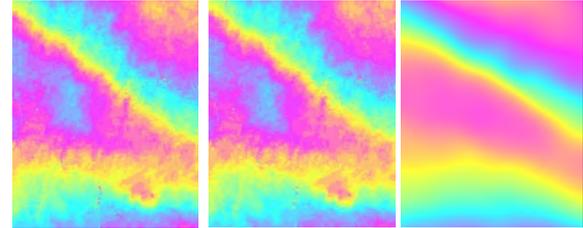


高精度化・自動化

### 電離圏遅延誤差軽減

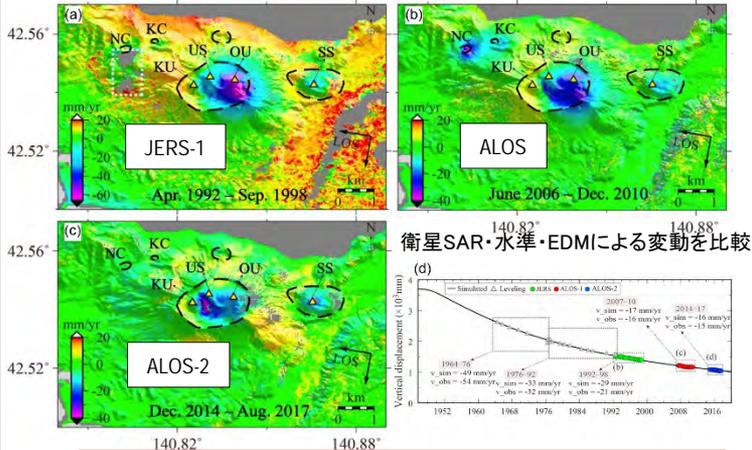
SAR画像を高・低周波成分に分解し、電離圏遅延の周波数依存性から電離圏遅延成分を推定する(Split-spectrum法)。

低周波干渉画像 高周波干渉画像 電離圏遅延成分



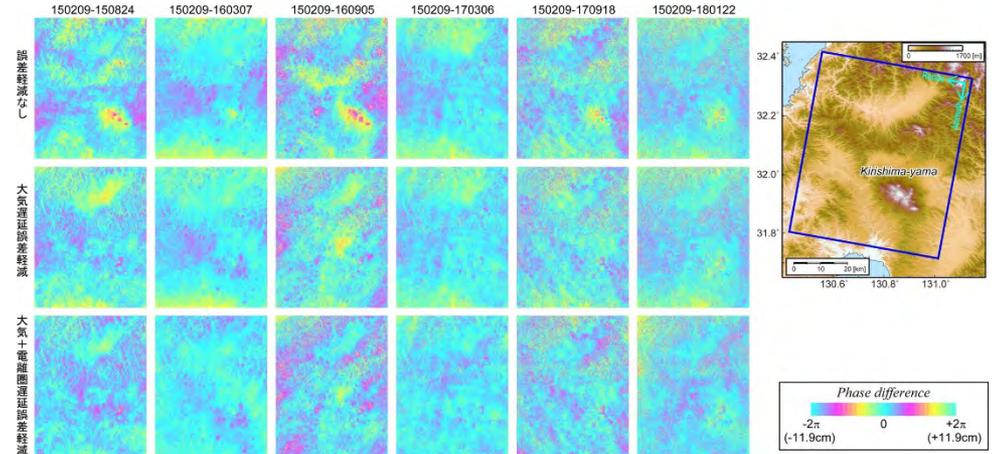
新手法の適用性確認・自動化

### 有珠山で検出された収縮変動のメカニズム推定



過去に貫入したマグマの冷却・収縮

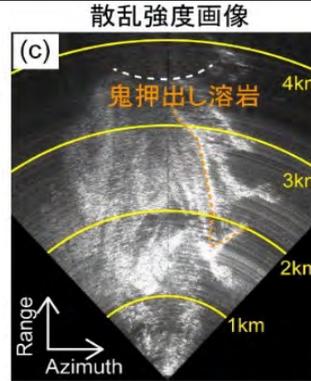
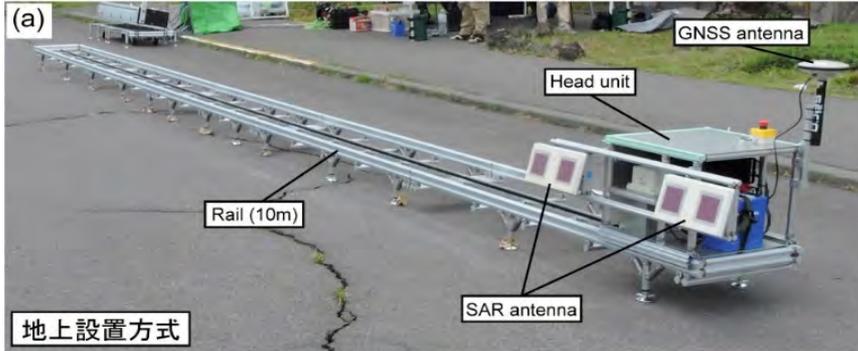
### 大気・電離圏遅延誤差軽減手法適用結果 (PALSAR-2、霧島山)



大気・電離圏遅延誤差軽減手法を精度良く適用できることを確認

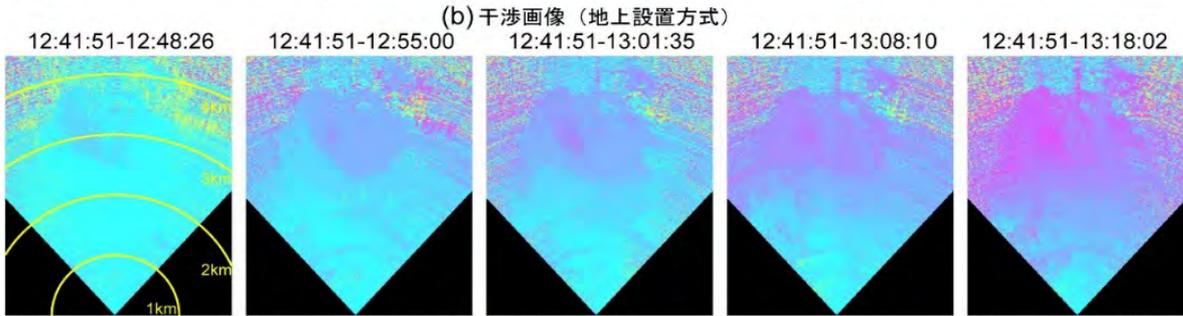
## 可搬型レーダー干渉計の開発

4年目達成目標: 可搬型レーダー干渉計実験機を作製し、地上設置方式の仕様を決定

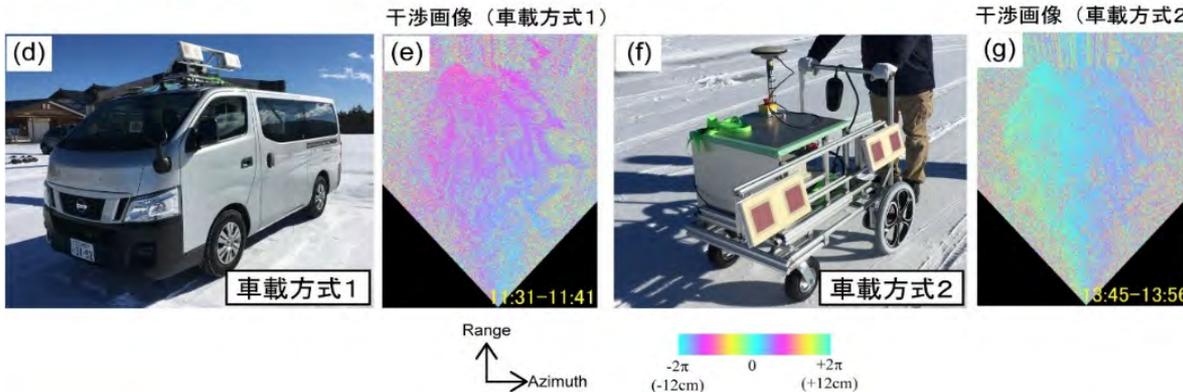


- 開発のための実験機を作製
- 4km先の観測可能なことを確認
- 植生域でも干渉を確認
- 車載方式の開発に着手
- 地上設置方式仕様決定(今年)

**計画当初の目標を達成**



車載方式による観測データの処理においては、サンプリング毎のアンテナ位置を考慮して、**位置ずれを補正する手法**(航空機SARの手法改良)を適用することにより、干渉を得ることに成功した。



その適用性能が確認できたことから、さらに可搬性の高い観測方式を考案した。



**劇的に軽量化でき、手持ちで移動可能。これにより観測可能域が劇的に向上。**

**課題を新たに追加**

## 可搬型レーダー干渉計再設置によるリピートパス観測実験

可搬型レーダー干渉計による地殻変動計測における成功のカギの一つは、**レーダー再設置による「リピートパス観測」**の成功 → 筑波山において繰り返し観測実験を実施

レーダー設置場所からの風景



散乱強度画像(2019/10/16観測)



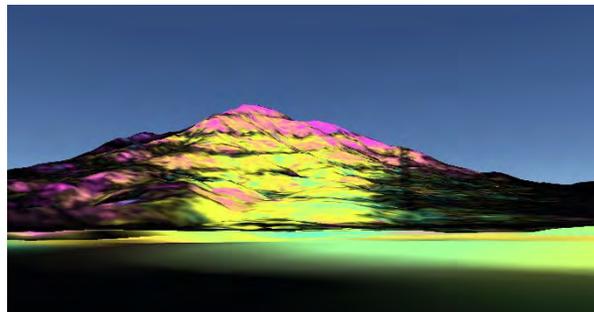
レーダー設置状況



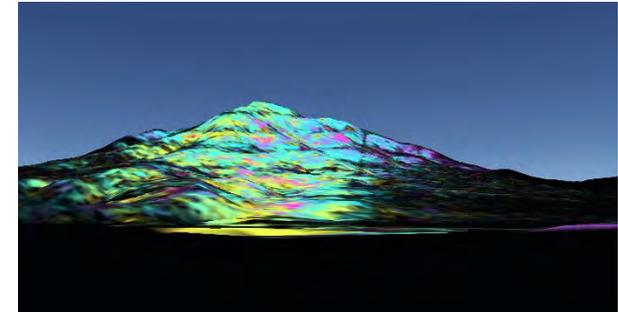
ヘッド部に搭載したGPSから得られる位置情報を用いて、観測位置のずれを補正

精密に設置位置を再現する必要無し

干渉画像(2019/10/16-2019/10/17)



干渉画像(2019/10/17-2019/11/13)

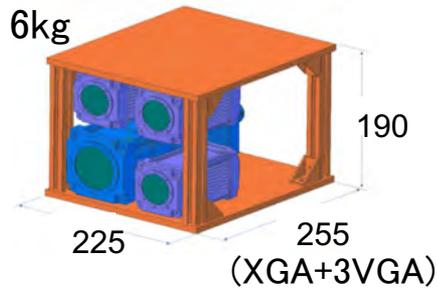


**干渉を得ることに成功！**

## SPIC(小型温度可視化カメラ)の開発

### 4年目達成:SPICのプロトタイプの完成

非冷却型赤外マルチバンドカメラ (SPIC-UC): 低コスト, 低消費電力  
用途: 温度(500°Cまで), ガス分布(高濃度対象), 地形



- 内蔵フィルター分光方式ガス計測機能を実現
- 4台で30Hz同期計測実現
- 耐環境型ハウジング開発

プロトタイプ  
完成形態  
センサ部と  
ISH(前置光学系)をハウジング格納

センサ部  
多眼カメラ  
(同期計測)

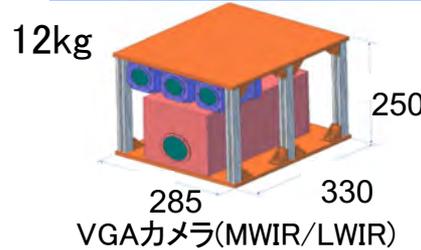
ISH部  
分光フィルタ

### SPIC-UCとSPIC-CによるSO<sub>2</sub>ガス濃度分布の想定性能

従来機ARTSで観測した桜島南岳A火口内のSO<sub>2</sub>ガス濃度分布(2008/4/8)の観測例より検証

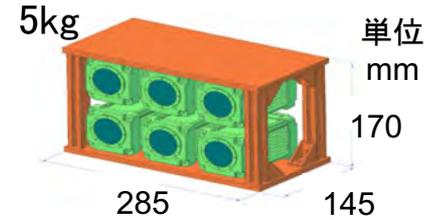
### 既製品では目指す性能が得られないため、すべてを新規に開発

冷却型赤外マルチバンドカメラ (SPIC-C): 高感度, 小型軽量  
用途: 温度(1100°Cまで), ガス分布(高精度), 地形



- 内蔵フィルター分光方式ガス計測機能を実現
- 高精度ガス濃度計測実現
- 約0~1100°Cの計測実現

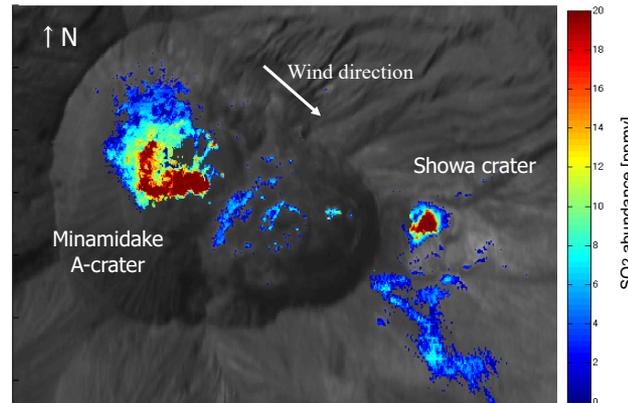
可視スペクトル・構造推定マルチバンドカメラ (SPIC-SS)  
用途: ハイビジョン, 色の識別



(C+UC) 6bandカメラ(1920x1080画素)



- スペクトル推定手法開発
- SfMによる構造推定手法開発
- 6台のハイビジョン画質(2K)カメラで15Hz同期計測実現



実際に観測された桜島の0~20ppmvに分布するSO<sub>2</sub>ガスを

**SPIC-UCは0.5ppmv**  
**SPIC-Cは0.05ppmv**

の精度で観測可能

## SPICの開発後のデータ解析技術の開発

### 降灰・岩石種識別のためのスペクトル推定手法の開発

重回帰分析手法により、SPIC-SSの6バンドから300~376バンドを推定

スペクトル推定精度を向上させるためには、岩石スペクトルデータ(RとV)の蓄積が重要。

推定式:  $\hat{r}_k = G V_k$

$$G = R V^T (V V^T)^{-1}$$

$V_k$ : 観測スペクトル

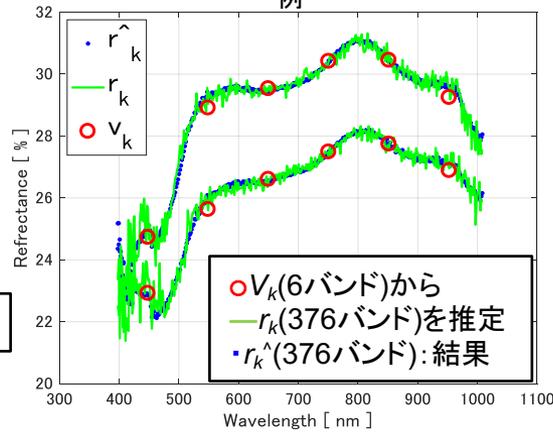
$\hat{r}_k$ : 推定スペクトル

V: 測定対象のマルチバンドスペクトル

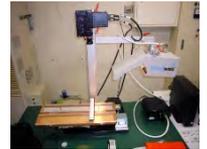
R: Vのリファレンススペクトル

既知の G を用いて  $\hat{r}_k$  を推定

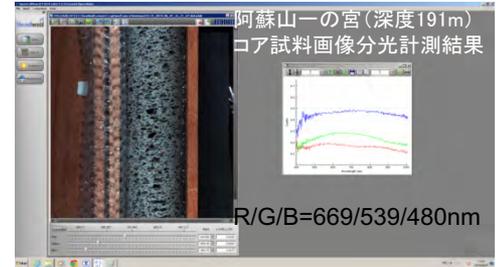
SPIC-SSによる画像(流紋岩)の解析例



画像分光計測を活用



コア試料画像分光計測



火山観測井(35地点)を順次計測

計測スペクトルデータを他の研究に活用  
→DB化

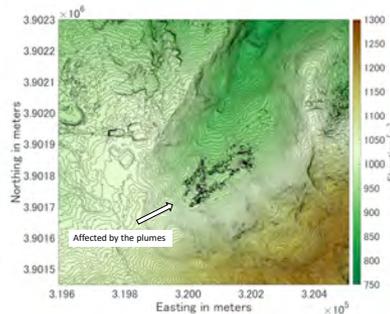
### SPIC計測データの解析技術の開発

### SPICの観測画像からSfMにより地形情報を求める機能を実装

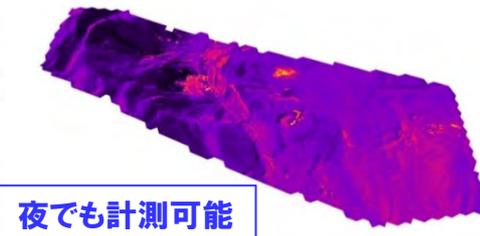
SPIC-SSが推定可能なDSM



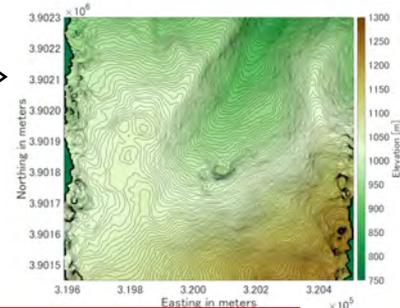
(ARTS-SEデータを活用して開発)



SPIC-UCが推定可能なDSM



夜でも計測可能

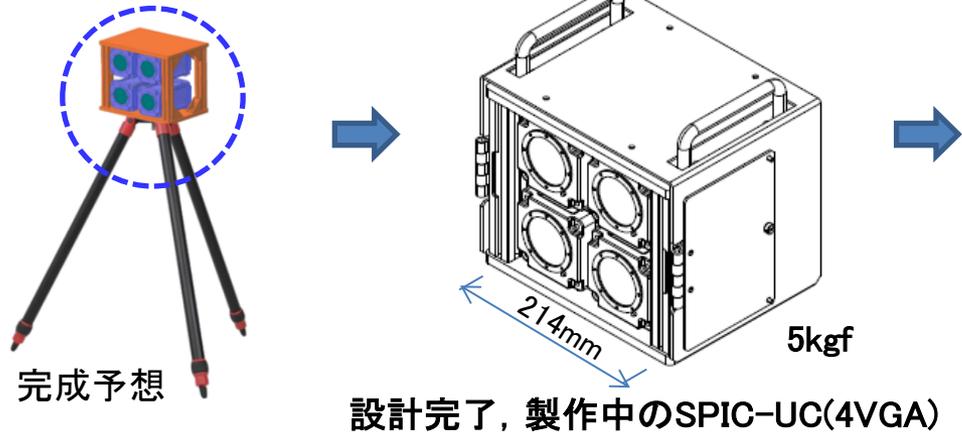


既存の地形情報が無くても、SPICによる全観測画像を地図座標に変換することが可能

## SPICによる噴煙試験観測（装置開発と観測準備の進捗）

2019年度の進捗: SPICの各プロトタイプ (SPIC-UC, SPIC-C, SPIC-SS) の可搬型, 三脚搭載, 耐環境仕様の設計完了, 製作が進行中.

例) SPIC-UC(4VGA) 2019年12月下旬完成予定

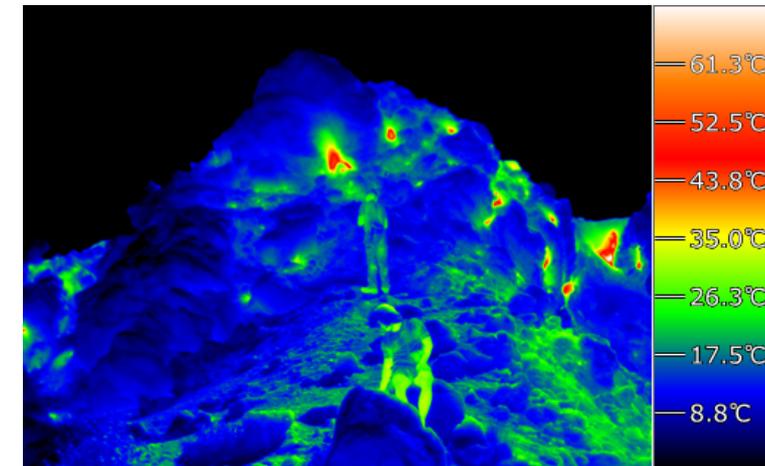


噴煙試験観測予備調査実施(2019/5/11)  
(観測予定:2019年度中)

SPIC-UC(4VGA)を設置予定の阿蘇火山博物館  
阿蘇中岳の噴煙



阿蘇火山博物館近傍の観測場所候補地

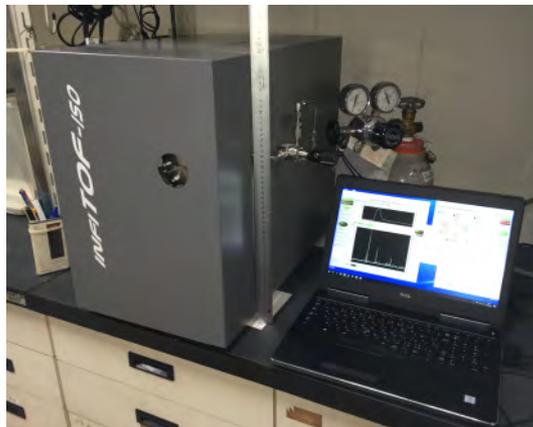


SPIC-UC搭載非冷却型赤外カメラ試験画像取得  
(2019/9/14, 焼岳(長野)近傍)

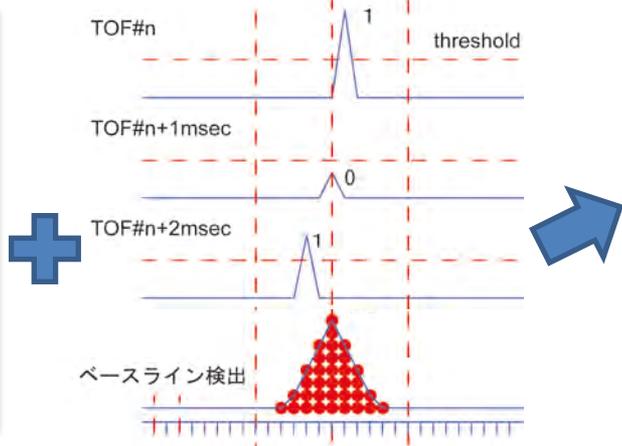
# 課題B-3 「地球化学的観測技術の開発」

## 可搬型ヘリウム同位体比分析システムの開発 (東大)

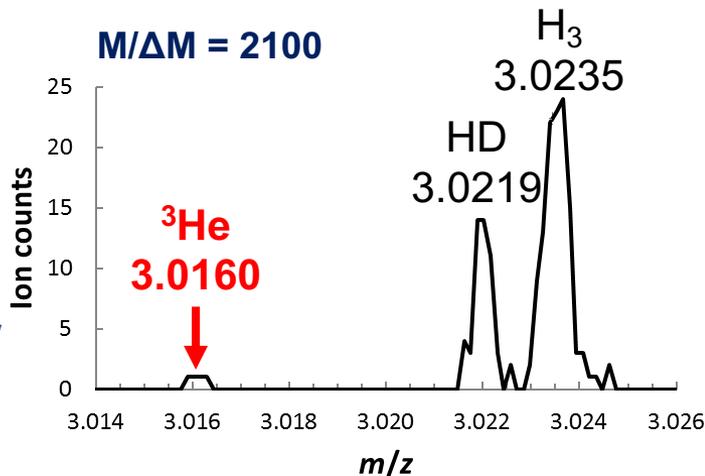
### 可搬型質量分析計への $^3\text{He}$ 用パルスカウント検出器の導入



可搬型質量分析計“infiTOF”  
(36 × 63 × 54 cm, 48 kg)



高速デジタル回路によるシグナル識別



→He中10万分の1以下しか存在しない極微量の $^3\text{He}$ を、可搬型装置で始めて検出。

## 自動噴煙試料採取装置(ドローン搭載用)の開発 (名古屋大)

試作初号機フィールド試験  
(2019.2.28 霧島硫黄山)



### 試作初号機

- ・25 × 17 × 9 cm + 1L Bag × 2試料
- ・ $\text{SO}_2$ 濃度を連続モニタリングしながら、一定濃度以上の噴煙(火山ガス成分に富む)だけを自動採取
- ・ドローン本体から独立し、外部制御不要



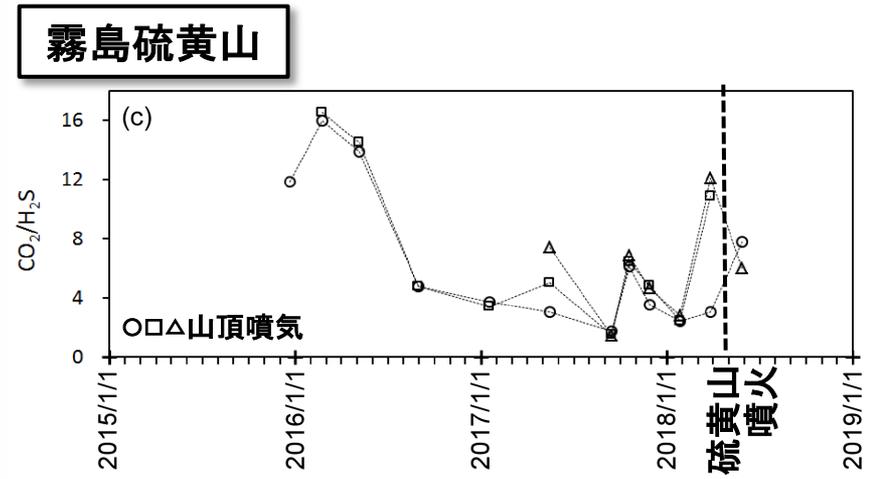
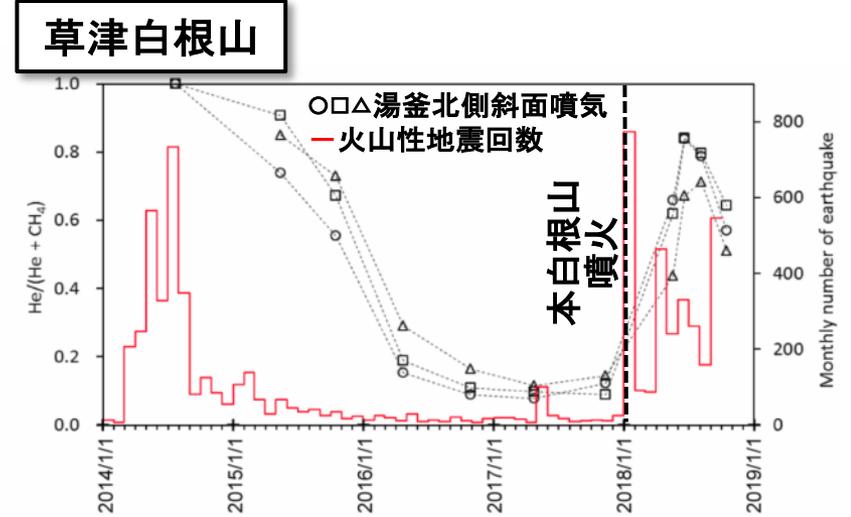
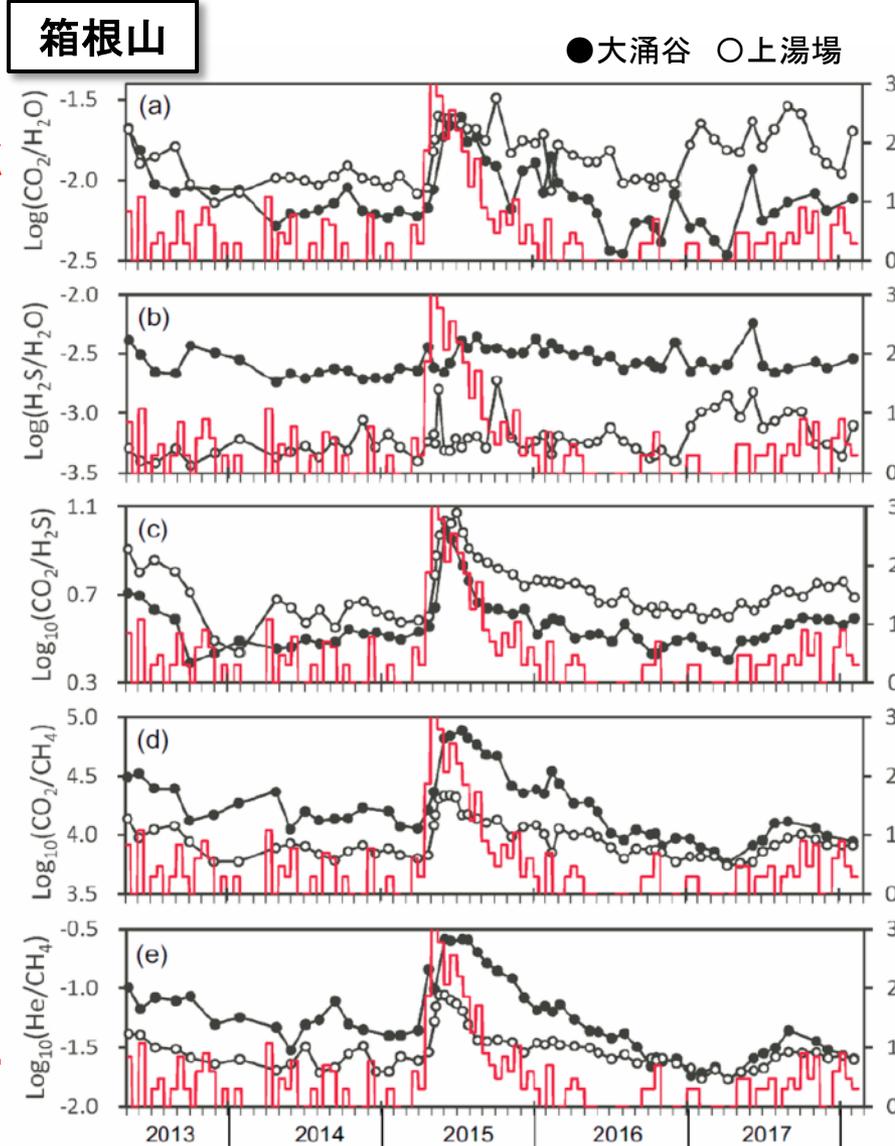
磁場型質量分析計



# 課題B-3 「地球化学的観測技術の開発」

## 火山活動に対応した化学組成・同位体比変動の検出 (東海大・東大・気象研)

□ 噴気の化学組成変動

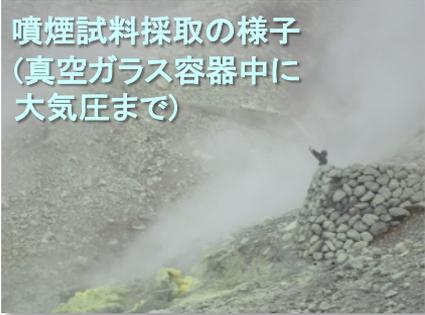


- 活発化(地震の増加・噴火)に対応してマグマ成分の割合が上昇。→浅部熱水系へのマグマ起源ガス供給率を反映？

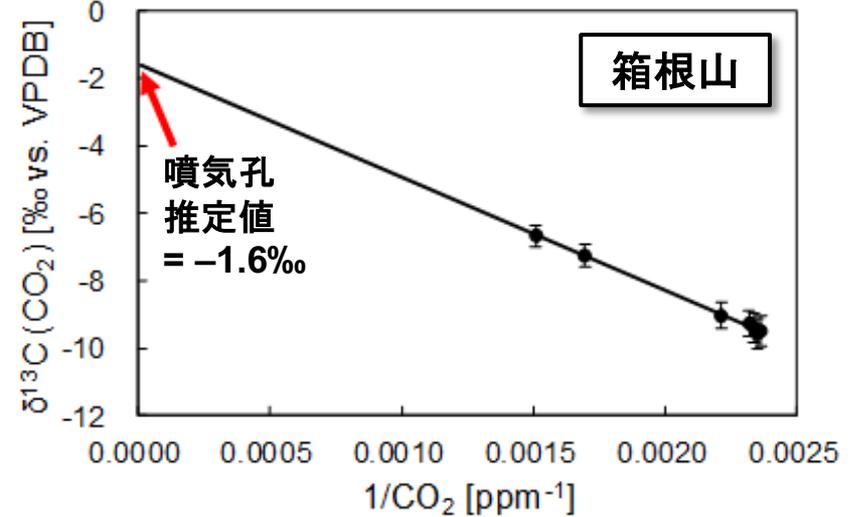
# 課題B-3 「地球化学的観測技術の開発」

## 噴煙試料を用いた噴気孔同位体比の決定 (名古屋大・東大)

### □ 噴煙中水蒸気濃度と水素・酸素同位体比



### □ 噴煙中二酸化炭素濃度と炭素同位体比

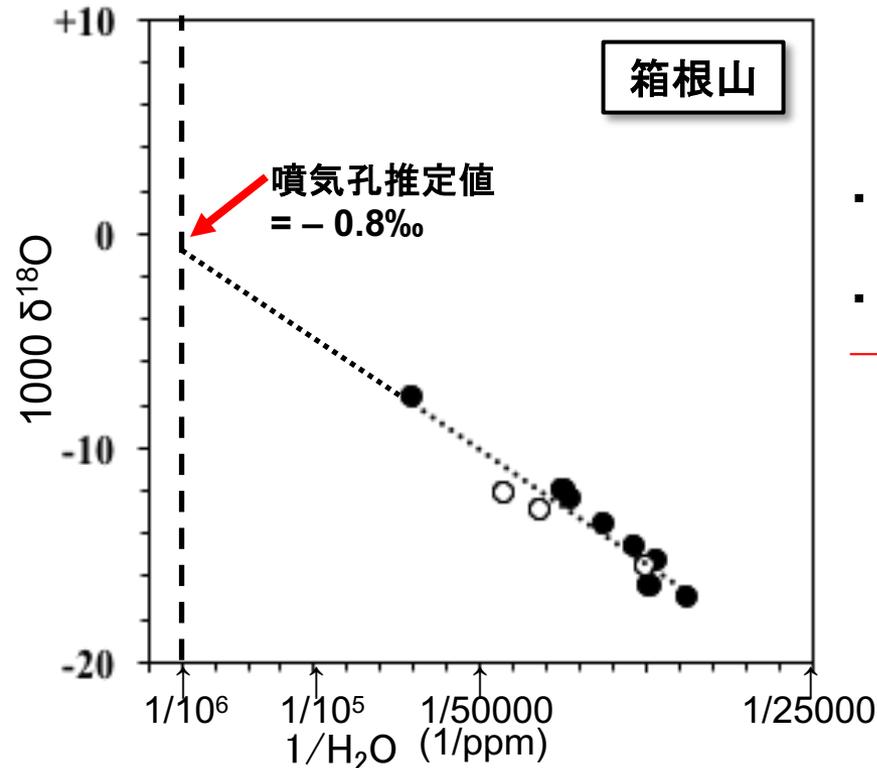


- ・ 噴気孔から離れて採取した噴煙試料を用いて、大気からのH<sub>2</sub>OやCO<sub>2</sub>の混入を補正した同位体比を決定。
  - ・ 7火山で、噴気孔で直接採取した試料と調和的。
- 活動が活発化しても(比較的)安全に観測が可能。

## 火口の底層への溶存ガス成分供給の検出 (東大)

火口湖(鰻池)	<sup>3</sup> He/ <sup>4</sup> He (R <sub>a</sub> )
底層(水深 57 m)	0.87 ± 0.04
表層(水深 1m)	1.05 ± 0.04
陸上噴気(99.4℃)	1.12 ± 0.05

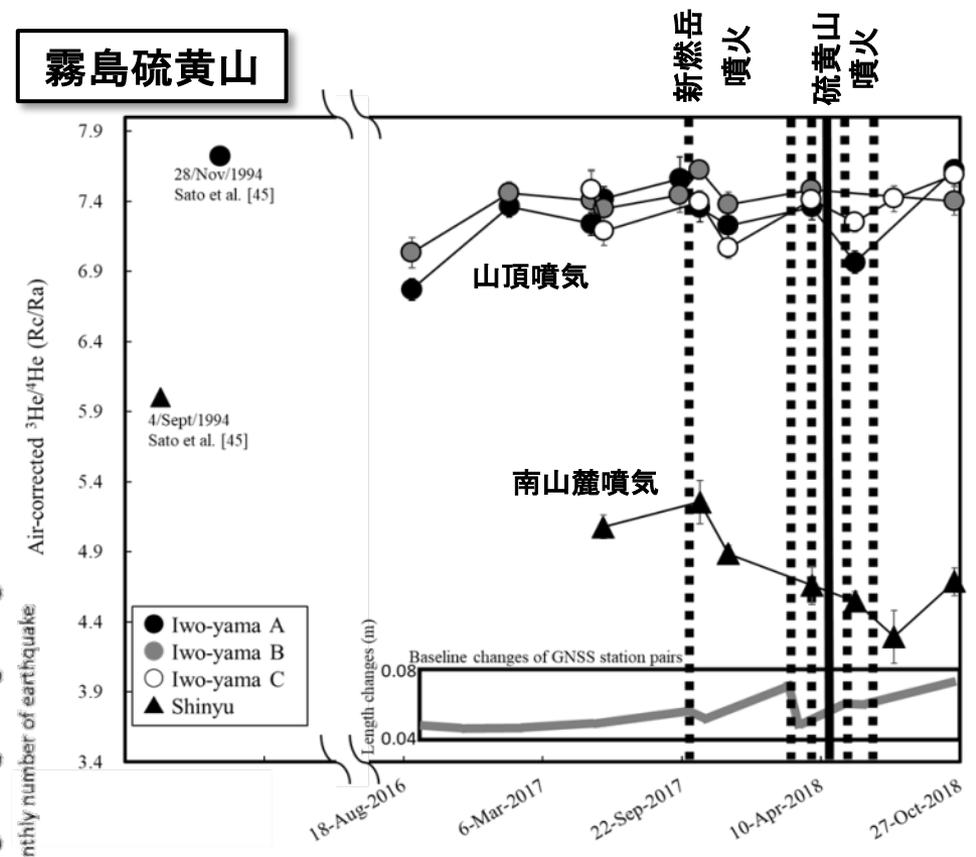
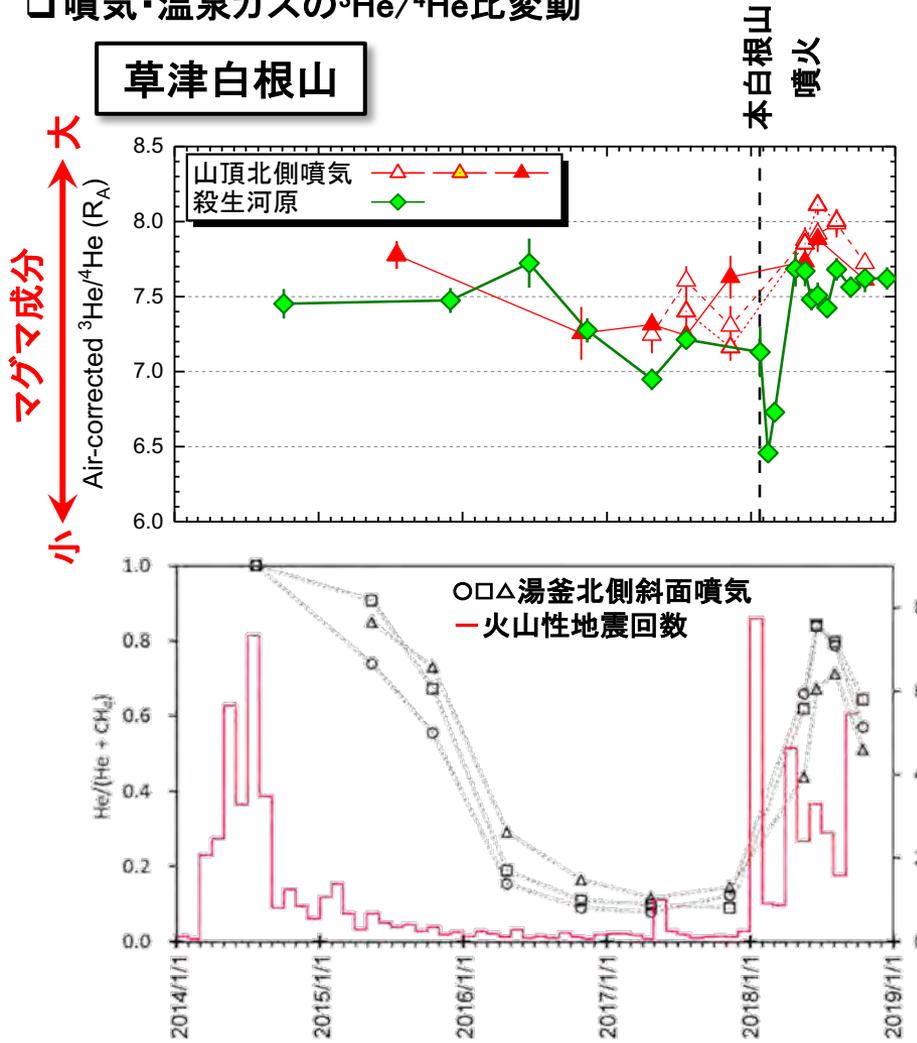
- ・ 陸上噴気とは異なる、溶存ガス成分の底部からの供給を検出。



# 課題B-3 「地球化学的観測技術の開発」

## 火山活動に対応した化学組成・同位体比変動の検出 (東海大・東大・気象研)

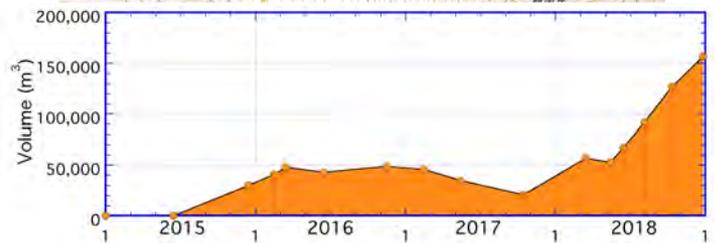
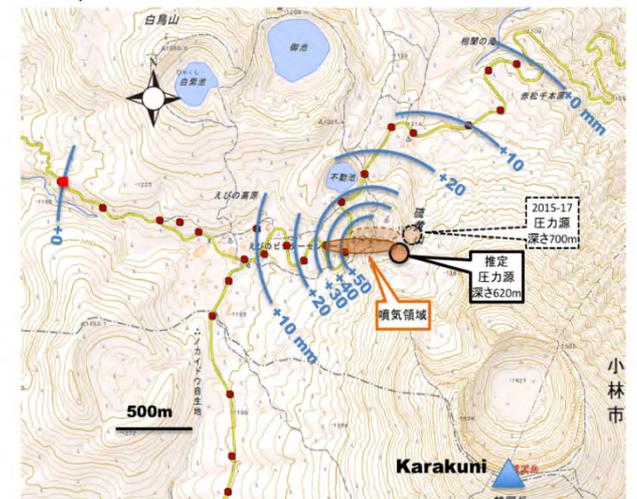
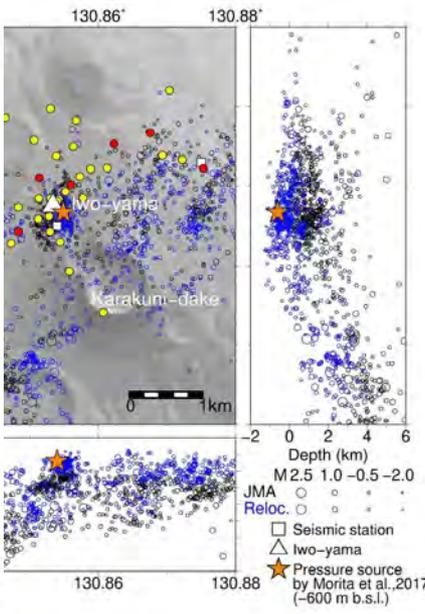
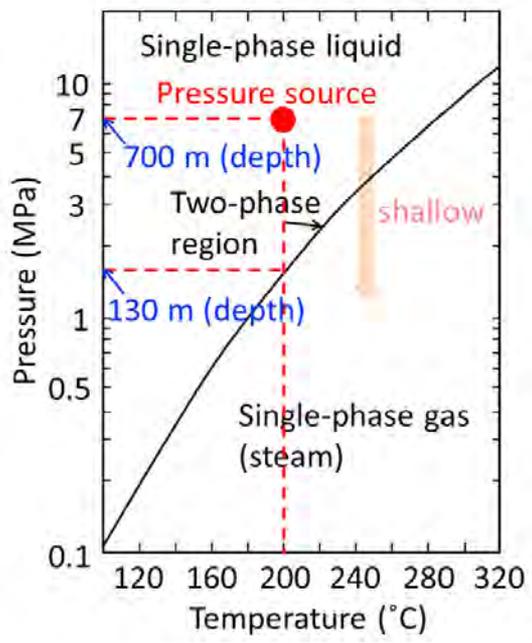
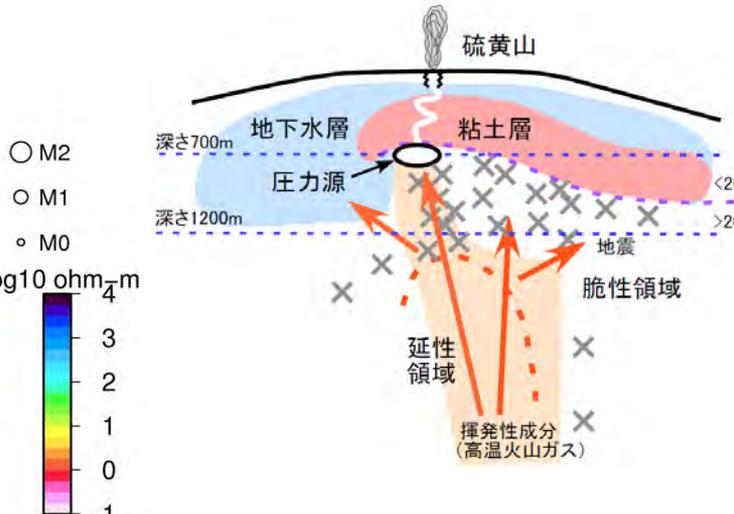
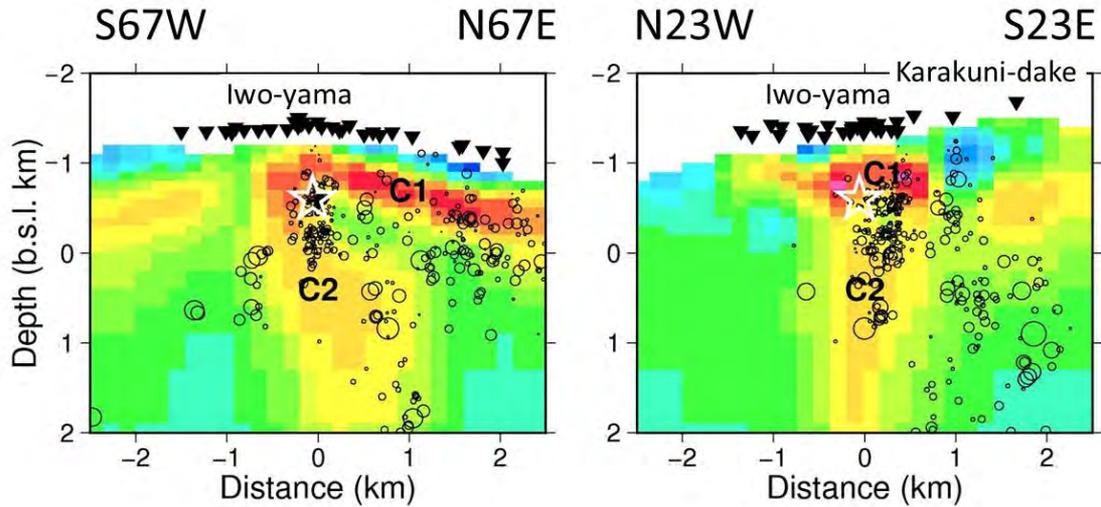
### □ 噴気・温泉ガスの $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比変動



- $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比は噴火後に下降、その後上昇。
- 化学組成とは必ずしも対応していない。
- 深部マグマだまりからのガス供給量の増減を反映？

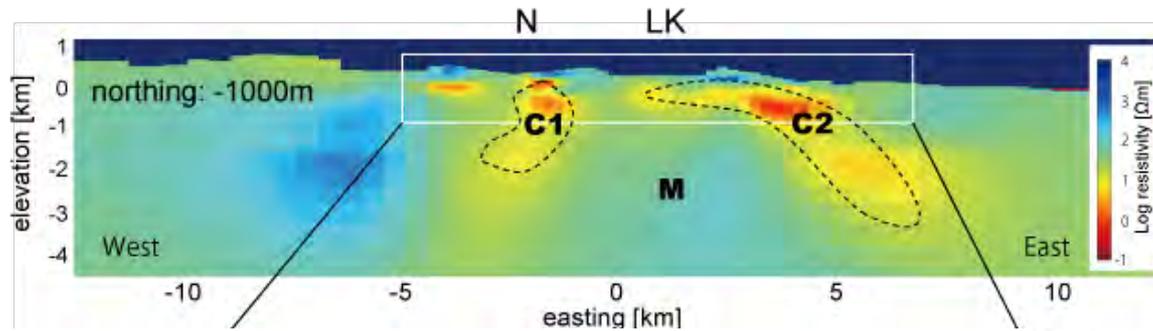
# 課題B-4 「火山内部構造・状態把握技術の開発」

## 霧島山(えびの高原)の比抵抗構造, 地震活動, 膨張源



# 課題B-4 「火山内部構造・状態把握技術の開発」

## 倶多楽火山の比抵抗構造



## ○地下比抵抗・熱水流動解析システム(p68-75)

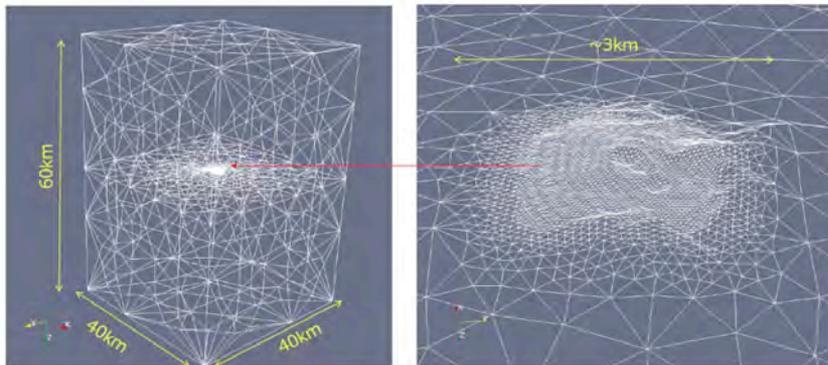
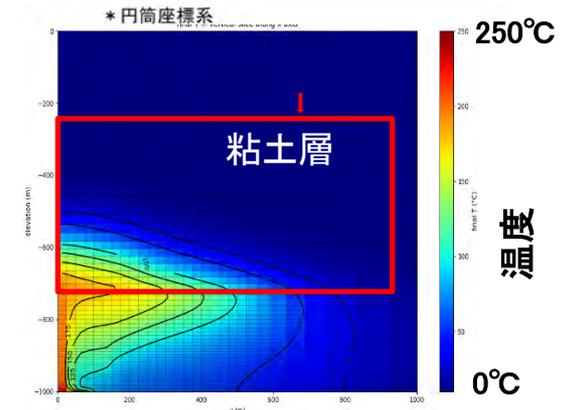
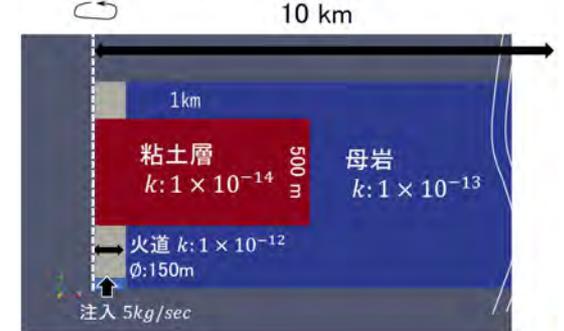


図 45. femtic 用前処理支援ツールで作成した四面体モデルメッシュの例。マルチプラットフォームのオープンソースソフトウェア (Paraview) を用いて表示。

地盤変動  
地震活動の活発化

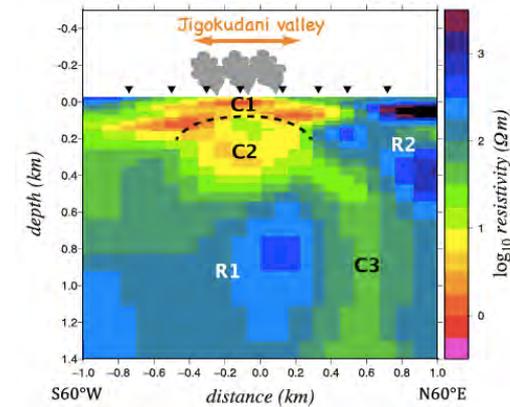
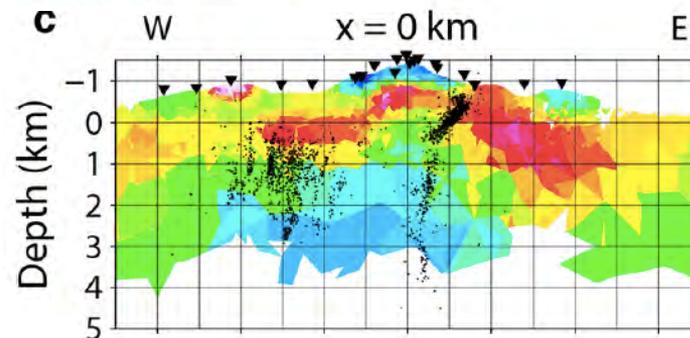
シミュレーションによる定量的  
モデル

## 地下比抵抗・熱水流動解析システム

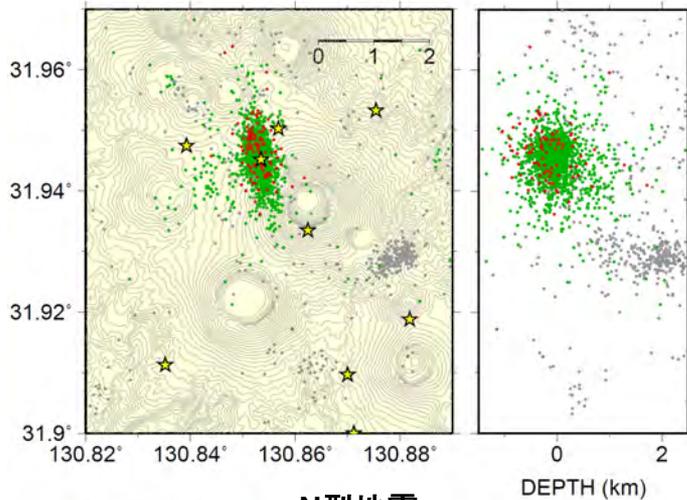


数

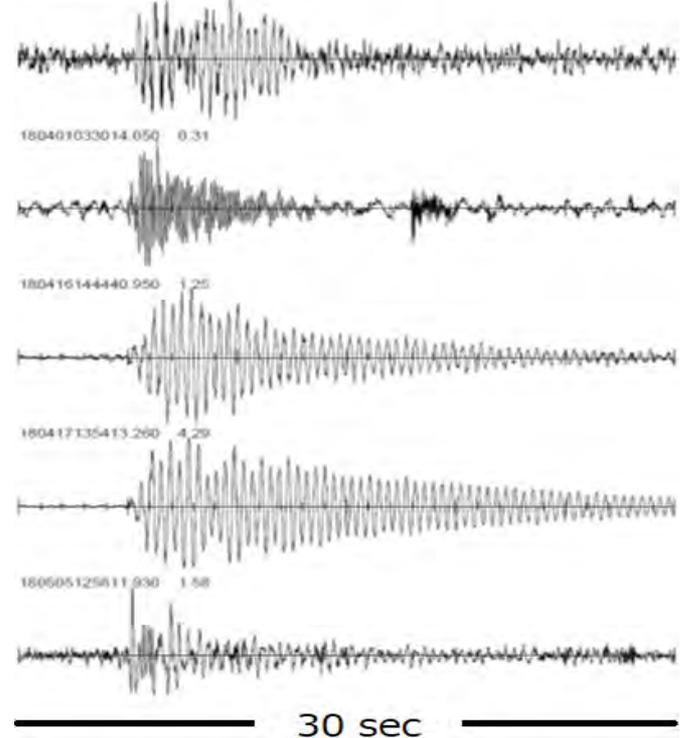
et al. (2018) 立山地獄谷 Seki et al. (2015)



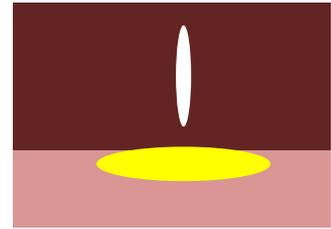
# 課題B-4 「火山内部構造・状態把握技術の開発」



N型地震

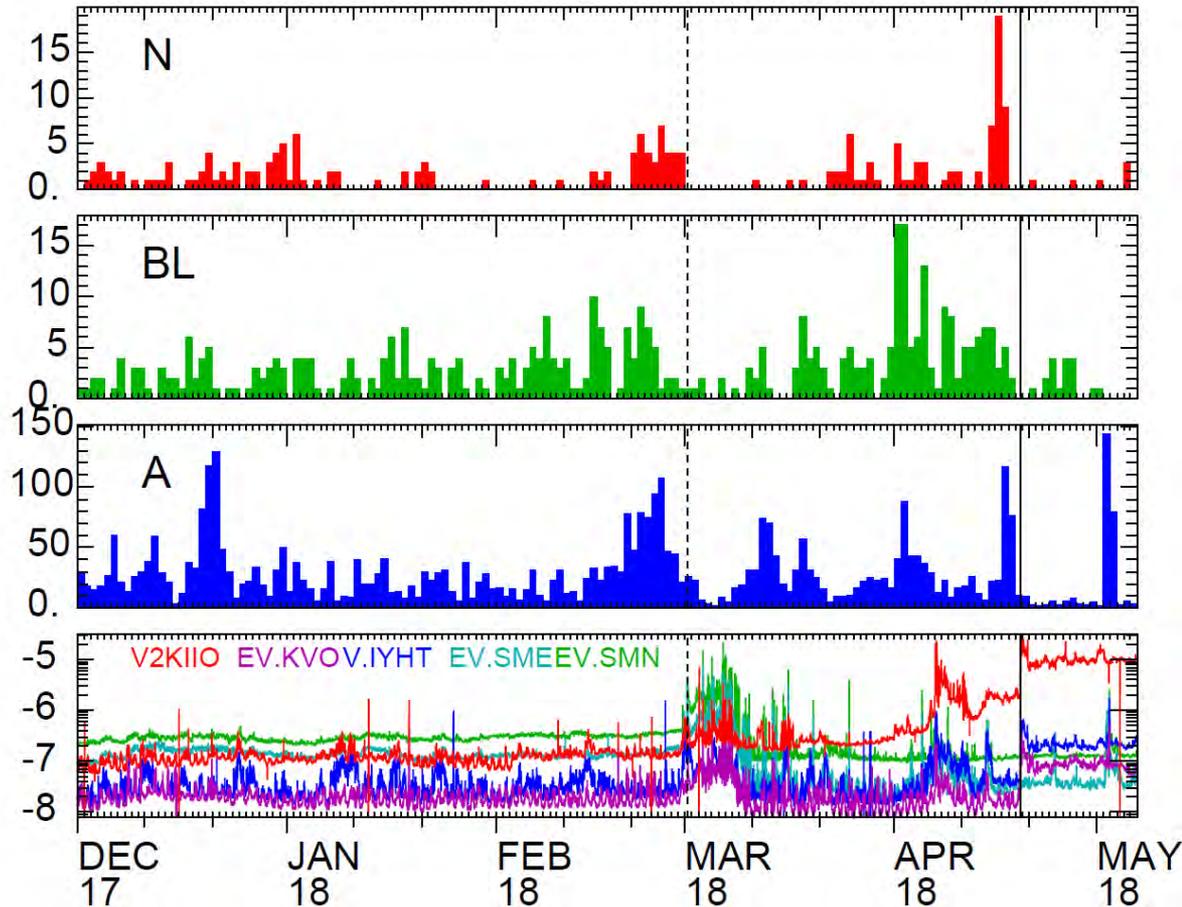


水蒸気噴火を準備できる環境(構造)  
水蒸気噴火特有の現象の発現  
(地盤変動, 火山性微動, N型地震)  
発言する現象の加速  
→ 噴火切迫性の判断



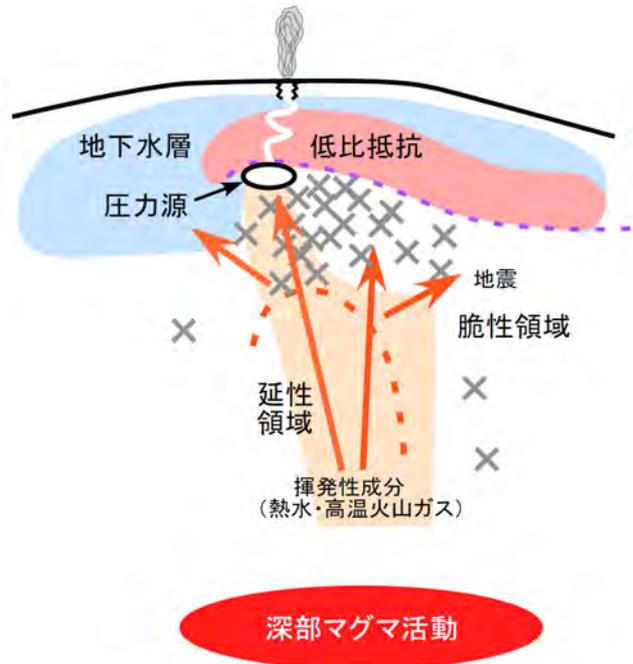
新燃岳噴火

硫黄山噴火



# 課題B-4 「火山内部構造・状態把握技術の開発」

## 水蒸気噴火準備過程モデル



地下浅部比抵抗構造  
 難透水層・キャップ構造  
 浅部の震源分布  
 浅部の圧力源  
 深部地震波速度構造  
 深部マグマ活動

機動的な観測  
 MT探査  
 地震計アレイ観測  
 広域地震観測  
 地盤変動観測  
 etc.

地震計アレイデータ解析システム  
 地下比抵抗・熱水流動解析システム  
 火山性地震活動総合解析システム  
 遠隔熱情報解析システム  
 地震波動場連続解析システム

局所的地盤変動  
 地震活動活発化(微動, N型, BL型)  
 地熱分布, 噴気,  
 火山ガス成分

## 観光地に立地する火山・休止期の長い火山

地下比抵抗  
 構造探査



YES

地盤変動観測

地震観測

浅部膨張?

YES

地震活動?

YES

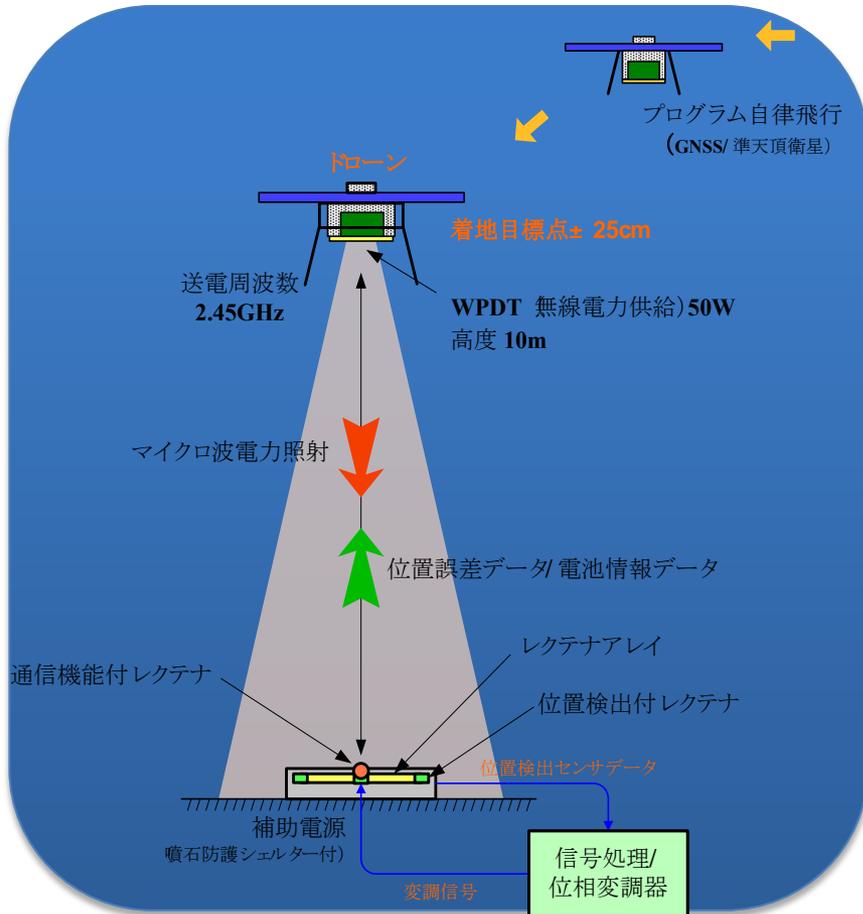
精密地盤変動観測

精密地震観測

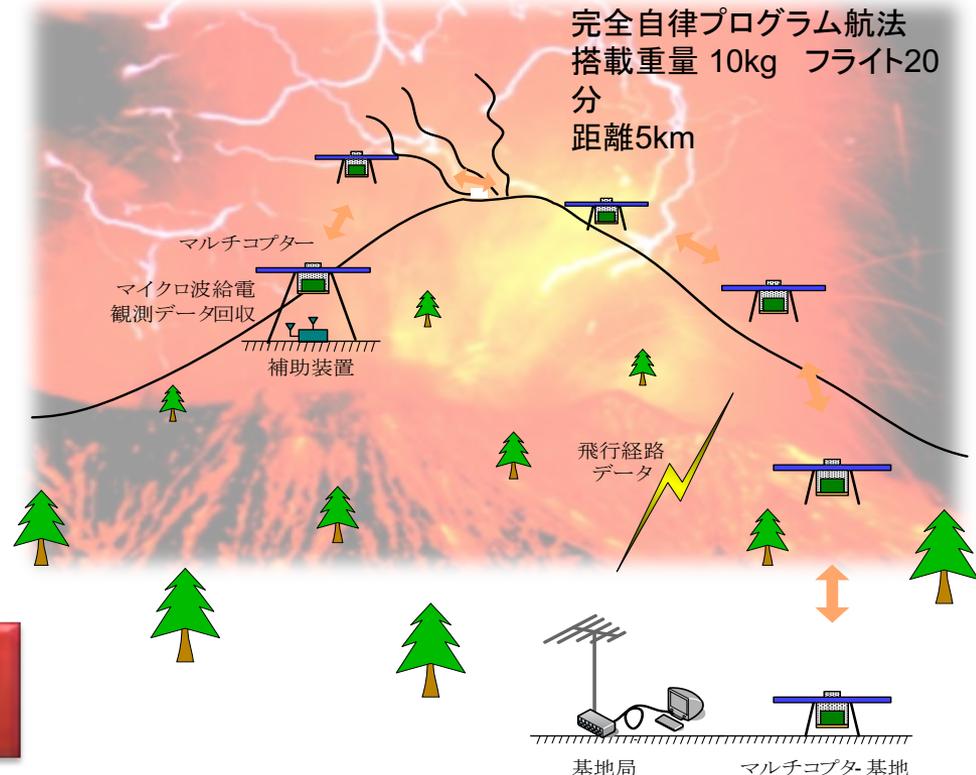
地熱・ガス観測

どこでどのような観測をすれば良いか  
 何に注目すれば良いか の情報が得られる  
 →噴火切迫性評価の高度化

# 開発コンセプト



近年急速に技術革新が進んでいる無人航空機(ドローン)技術と, 実用化に向けて実験が進んでいるマイクロ波送電技術を組み合わせて, 活火山の等の到達不可能地域における観測・監視装置への給電・データ回収を効率的に行う (効率目標 10%)



ソーラパネル等が噴火で破損した場合でも, 噴火時の貴重なデータを安全に回収する.

# 令和元年（2019年度）実施計画

## ●マイクロ波送電の効率化

現時点で9.8～9.9%の伝送効率

- 送受信アンテナのフラットビーム化  
2.4GHzのアンテナの改良
- 無人航空機の自律プログラム飛行精度の向上  
(ビーコン誘導装置の実用化)  
低高度でのマイクロ波給電が可能



**マイクロ波送受電効率 10%クリア**

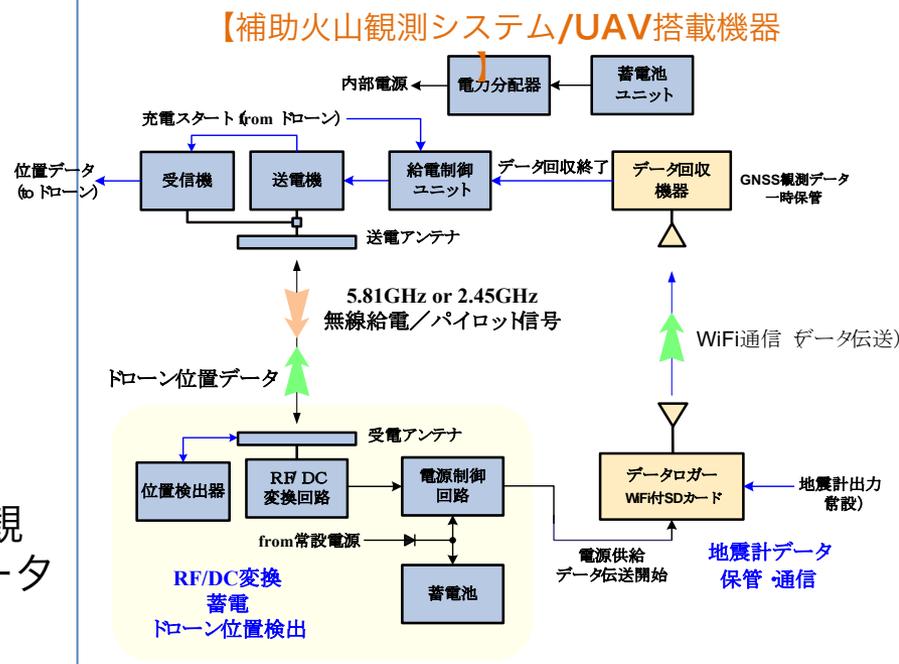
## ●地上観測装置の運用機の開発

## ●屋外実験 2020年2月第3週（予定）

桜島黒神地区において、試作機を使って屋外火山観測や無人航空機によるマイクロ波給電およびデータ回収実験を実施する

**空間電力伝達率**

送電距離 (m)	送電電力 (W)	受電電力 (W)	空間電力伝達率
3	57.3	12.2	0.213
1.2	57.6	26.2	0.455
1	51.2	30	0.586



## 本年度進捗

# 桜島ハルタ山観測点での長期連続観測 リアルタイムデータ処理の検討

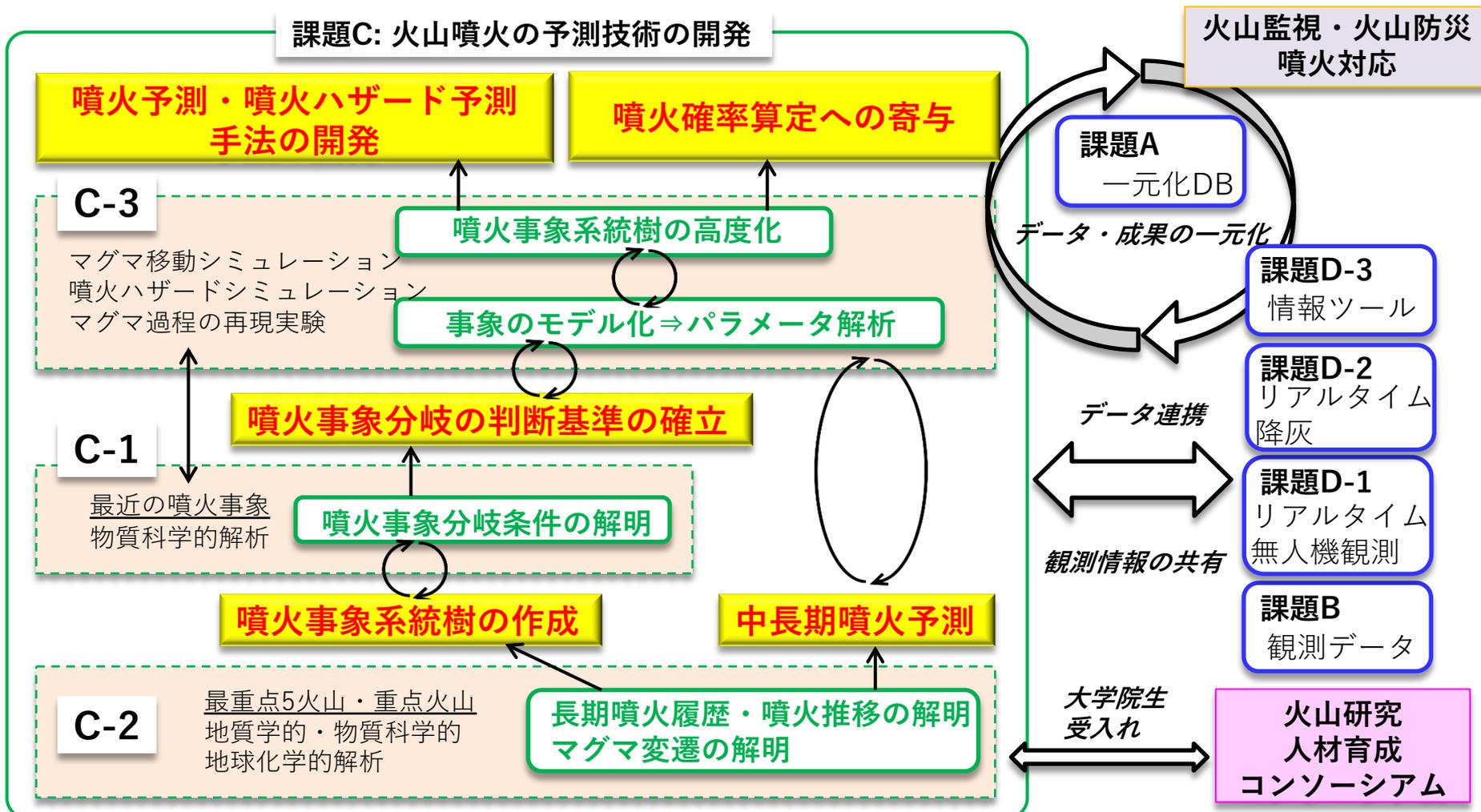
- 6月上旬より連続観測を開始。12月5日深夜に行われる構造探査後に撤収予定。
- 約6か月間の長期観測を行うとともに、フィールド観測時の雷などの自然現象に対してロバストであることを検証する。
- また本年度課題責任機関の課題として、光センサーシステムにデータ解析システムをセットし、解析を行う。
- 最終的な目標：地震波形データ自動解析の機能を持たせる。結果画像を保存して、ネット経由で閲覧できる。

# 課題C「火山噴火の予測技術の開発」

## 課題Cの概要

課題Cでは国内の主要な活火山を対象に噴火履歴の解明と噴火事象の解析を行い、得られた情報を数値シミュレーションで解析することによって噴火の予測技術を開発する。まず個々の火山で中長期予測を行う。そして事象分岐判断基準が伴った噴火事象系統樹を整備するとともに、噴火発生確率の算出に向けた検討を行う。本課題は、以下の3つのサブテーマの研究が並行して、かつ密に連携しながら実施される。

### 課題C: 火山噴火の予測技術の開発



## 成果の概要

### (a)火山噴出物の分析・解析

- 5火山を予定 → **11火山のマグマ溜り環境**（温度，含水量，深度）を取得
- 一部の火山噴火について，マグマの上昇速度・マグマ混合から噴火までの時間データを取得
- **噴火事象分岐予測に火山噴出物解析をどのように生かすかの枠組みを作成**

### (b)分析・解析プラットフォームの構築

- 初年度末にFE-EPMA装置を設置
- 基本的な分析手順を確立しデータ生産を開始
- 予定していた解析プログラムは計画通りに整備
- 当初予定にない機能も追加して**データ解析をより効率化**
- **石基組織を自動解析する分析ツール**を整備中
- 熱力学解析ツール（MELTS）の運転環境の整備中（2014年御嶽噴出物に適用した成果をBull. Volcanol.誌に発表）

### (c)データサーバーとデータベースの整備

- 基本設計を予定 → プロトタイプ of データサーバーを立ち上げ，収集画像データの閲覧可能
- 石基組織の観察写真およびX線マップのインデックスを作成

## 成果の概要

### (1) 火山の噴火履歴およびマグマ長期変遷の解明

- 最重点火山・重点火山を中心に、既存の研究成果をさらに発展させ、**高精度噴火履歴を構築** (例) 浅間山・鬼界・阿蘇山・鳥海山・蔵王山
- 活動的火山としての**認知度が低い火山**における、噴火履歴や噴火推移に関して新たな成果を提供 (例) ニセコ・白山
- 噴火活動履歴解明のために、**ボーリング掘削調査およびトレンチ掘削調査**を積極的に取り入れ (例) 鬼界・浅間山・有珠山・摩周
- 地質学的物質科学的研究において、**複数機関による取り組み体制**を確立。  
(例) 鬼界：東大地震研・北大 雌阿寒：産総研・北大・大阪府立大  
鳥海山：秋田大・山形大・産総研 羊蹄山：北大・電中研
- 大規模噴火データベースの整備 (産総研)
- マグマ変遷解析センターの立ち上げ・整備およびFT-IRによるCO<sub>2</sub>測定やMC-ICP-MSによるU-Th法などの分析ルーチンの確立 (北大)

### (2) 中長期噴火予測・噴火事象系統樹の作成

- 噴火事象系統樹の**作成指針の提示**および複数の火山における試作の検討

### (3) その他

- 人材育成コンソーシアムへの貢献 (講師としての参画・大学院生の研究テーマとして実施・インターンシップ受入れ)
- 地域社会への成果普及活動 (一般講演会の実施など)

# 課題C-3 「シミュレーションによる噴火ハザード予測手法の開発」

	H28年度	H29年度	H30年度	R1年度	R2年度	R3年度	R4年度	R5年度	R6年度	R7年度
①地下におけるマグマ移動シミュレーション	← 火道流・岩脈・結晶化・レオロジーモデル構築 →			← マグマ移動評価システム開発 →			← 一元化システムへの統合 →			
②噴火ハザードシミュレーションの開発・高度化	← 降灰・噴煙・溶岩流・噴石評価システム開発 →			← 火山ハザード評価システム開発 →			← 一元化システムへの統合 →			

## 成果の概要

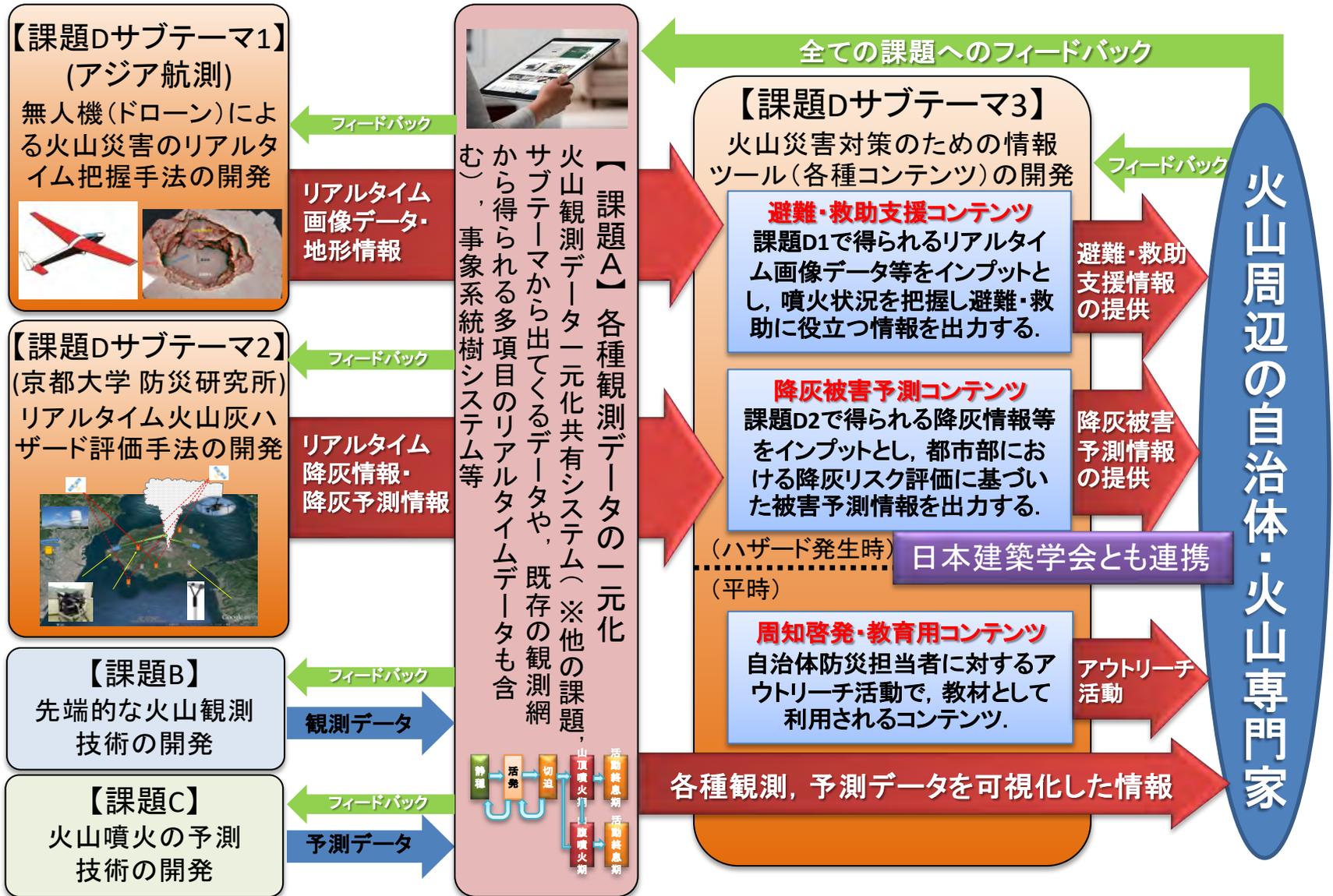
### (1) 地下におけるマグマ移動シミュレーション

- 火道流モデルをもとにした**爆発的噴火に伴う地殻変動量の推定シミュレーション技術を開発**。国内の火山の観測点での検知可能性について評価。
- 岩脈貫入シミュレーションでは、**噴火・噴火未遂の閾値**についてマグマ溜りの過剰圧について一定の知見を取得。
- 物性モデルの構築では、**レオロジー特性・減圧による結晶化**について、今後シミュレーションに組み込む構成則の方向性を認識。

### (2) 噴火ハザードシミュレーションの開発・高度化

- 噴煙・噴煙柱ダイナミクスシミュレーションの統合**。
- 溶岩流シミュレーション・噴石シミュレーションの高度化。
- 社会的データ（建物分布・人流データ）との連携による**火山ハザード評価システムの基本機能**を整備。

# 課題D「火山災害対策技術の開発」



## 汎用ドローンによる実証実験（伊豆大島）

- ・ 2017年は三原山中央火口内の地形に注目して撮影。台風19号で地形変化が生じた可能性があるため、**2019年は火口周辺を網羅**するように撮影し、**最新の火口地形データ**を作成。
- ・ 作成する3次元モデルの精度を評価するために、**基準点（GCP）を設置して撮影**。
- ・ GCPの有無による**3次元モデルの位置精度**について評価。

位置図



機材



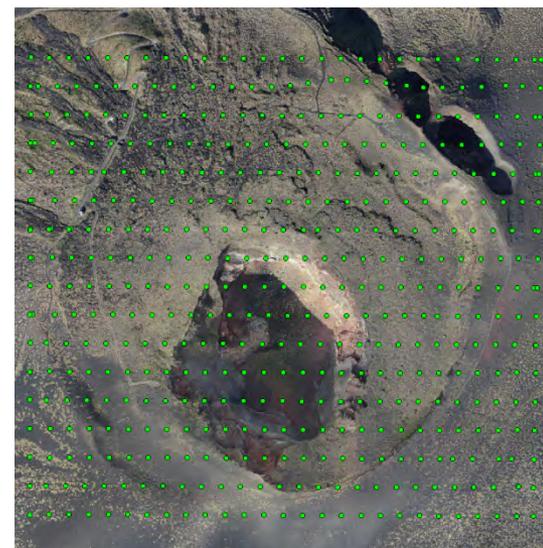
使用UAV: DJI社 MATRICE210  
カメラ: ZENMUSE X4S  
レンズ: 8.8mm固定焦点  
飛行時間: 15~20分  
撮影間隔: 2秒

2017年撮影コース（●は画像撮影位置）



撮影方法: マニュアル  
撮影方向: 斜め

2019年撮影コース（●は画像撮影位置）



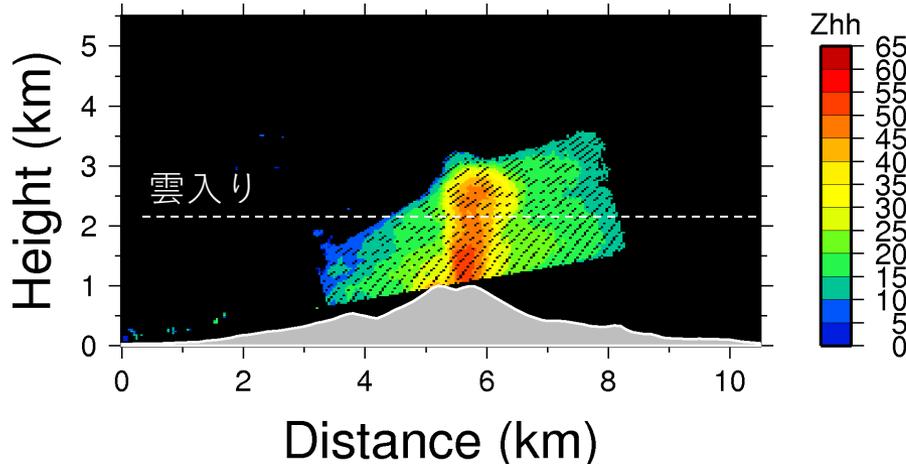
撮影方法: 自動航行  
撮影方向: 垂直

# 課題D-2 「リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発」

## 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

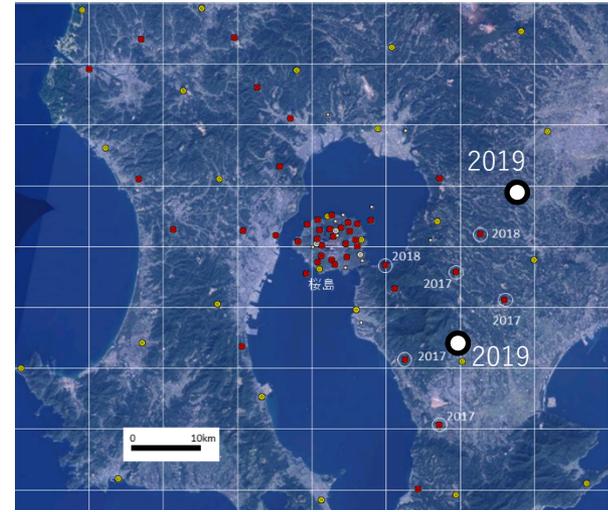
- レーダー観測，ライダー観測継続中（1台のライダー故障中）．  
桜島の噴煙を多数捕捉．

2019/10/19 UTC01:30:30 AZNO:009 AZM:97deg

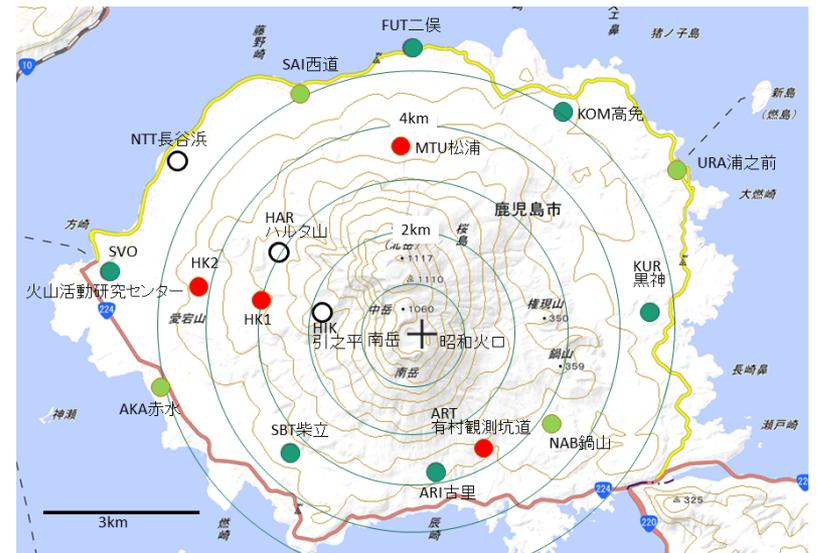


2019/10/19 10:29発生の噴火．噴石5合目まで到達．  
噴煙は雲のため目視では噴煙到達高度は確認出来なかったが，レーダーでは可視化できた．

- ディストロメータ4台購入済み，設置準備中
- GNSS2台設置済み，観測継続中



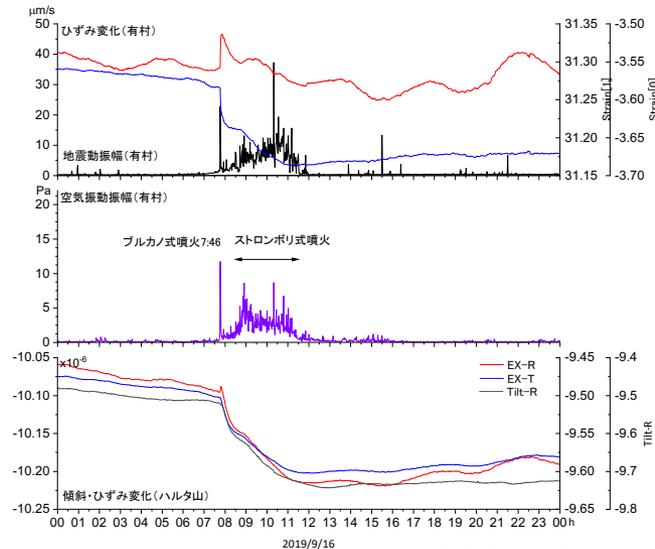
GNSS設置位置図（白丸が令和元年度）



ディストロメータ設置予定位置図（黄丸が令和元年度）

# 課題D-2 「リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発」

## 火山灰拡散予測の高速化技術開発



2019年9月16日の噴火の降灰量キャンペーン観測

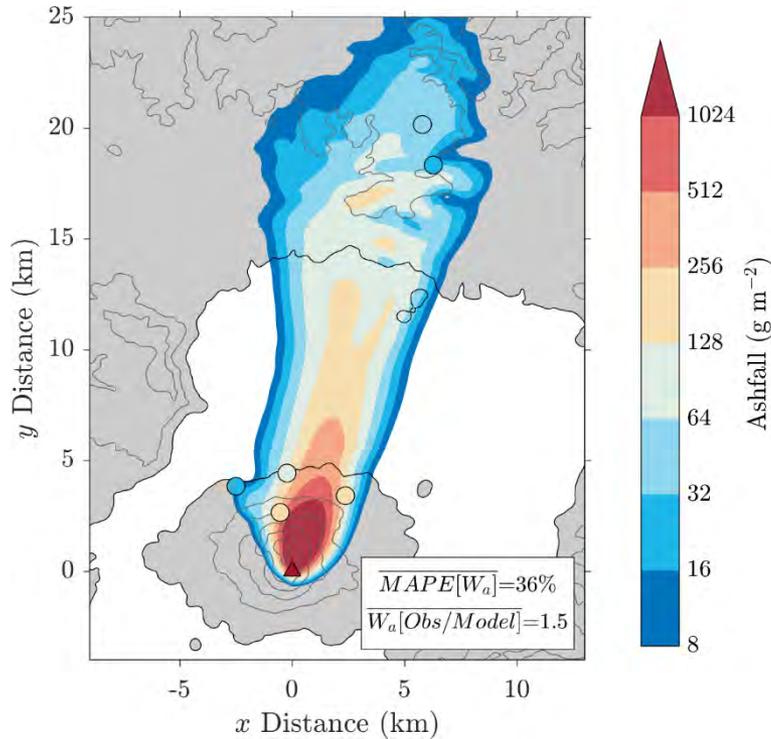
新島観測井の地震計，傾斜計の改修作業



観測計器は回収済みであるが，再設置作業において予定深度に到達せず，完了に至っていない（来年1月を予定）。



## 火山灰拡散予測の高精度化技術開発



2019年7月28日の爆発による火山灰拡散予測。この噴火により鹿児島空港では27便が欠航した。

噴石模型落下実験（桜島，2019年10月29日～31日）

この他，多数の噴火について風予測モデルを試行中

大気中の風速場その場観測も同時期に実施した。また，ライダーと並行観測を行い，後方散乱強度とPM2.5の濃度を比較した。

# 課題D-3「火山災害対策のための情報ツールの開発」

## 周知啓発教育用コンテンツの開発

自治体防災担当者からのニーズ（情報へアクセスしづらい、定期的な研修が必要、住民向け説明用の素材が欲しい等）に対応するべく、周知啓発教育用コンテンツ試作版を開発した。

### 周知啓発教育用コンテンツ試作版（ポータルサイト）のトップページ



どのような種類の情報を探していますか？



地域防災計画  
避難計画



火山現象



火山災害



関係法令



火山災害の体験談



防災講演の  
ための情報

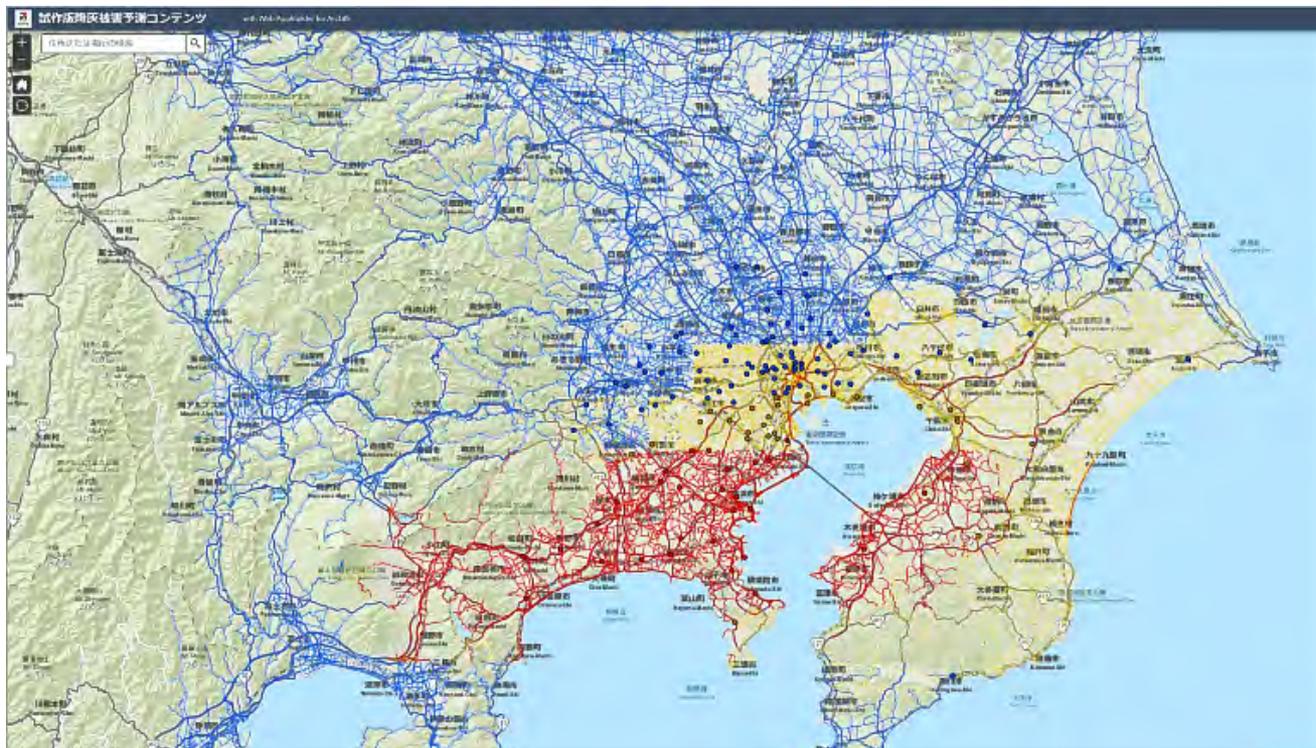
本試作版は、火山（現象、災害、防災等）に関する様々な情報（データ、資料、画像、動画、教科書等約300の情報コンテンツ）にワンストップでアクセスすることが可能なポータルサイトとして開発された。他にGIS版ハザードマップや研修プログラムも整備し、これらを利用し自治体防災担当者を対象とした研修と訓練を実施する（令和2年2月実施）。また本試作版の試用に関する全国自治体への周知を、火山防災特別セミナー（令和元年10月28日）及び火山防災協議会連携連絡会議（令和元年11月18日）にて行った。

# 課題D-3「火山災害対策のための情報ツールの開発」

## 降灰被害予測コンテンツの開発

昨年度までの降灰実験（対象：エアコン室外機、開放型冷却塔）で得られた結果と内閣府の報告書や研究論文等に基づいて、都市部の災害拠点病院やインフラに対する降灰深の閾値を設定し、降灰情報（降灰観測データや降灰シミュレーションデータ）と併せてGIS上で被害予測を提示した。

### 降灰被害予測コンテンツ（試作版）



他に、火山現象による社会活動への影響について調査するために、ハザード強度と直接被害の関係について火山事象及び曝露対象別に整理した。

それから、多くの避難施設等で考えられる木造建物の屋根の降灰荷重に対する安全性を検討するため、限界降灰深について整理した。

# 課題D-3「火山災害対策のための情報ツールの開発」

## 避難・救助支援コンテンツの開発

登山客の動態情報を地図上で可視化する避難・救助支援コンテンツ試作版を開発した。本コンテンツでは山小屋や避難豪等の位置情報と重ねることで、登山客にとって有益な防災情報が得られる。またハザード情報と重ねることで人的被害推定が可能となり、平時の避難計画策定に際して有効な情報が得られる。

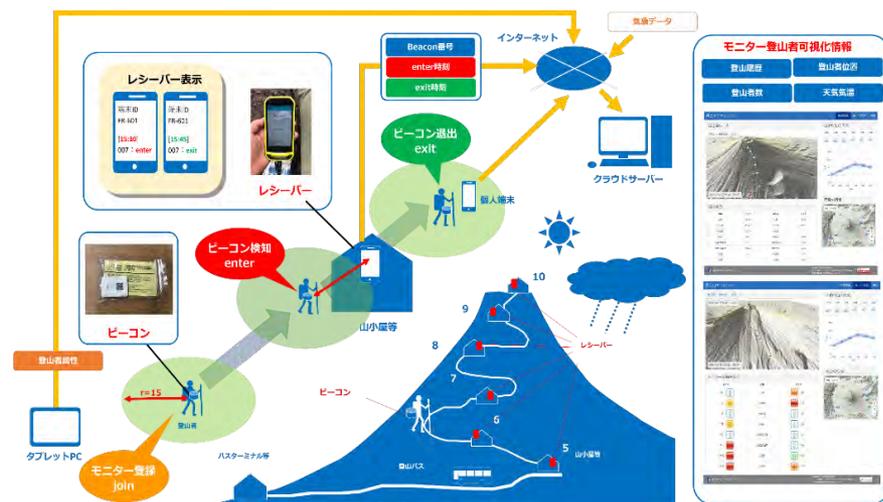
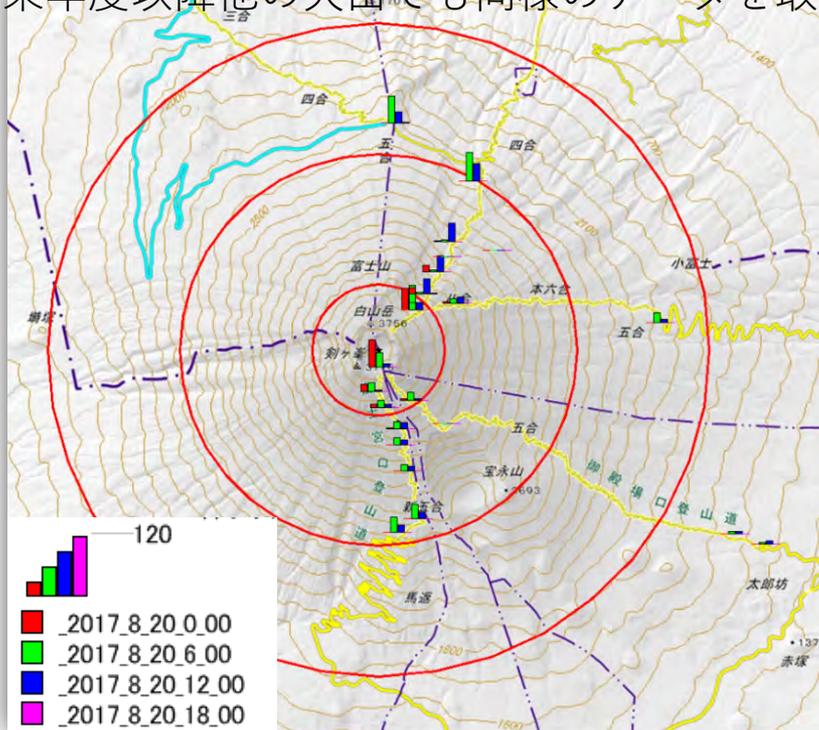


2014年御嶽山噴火（日経新聞HPより）

### 避難・救助支援コンテンツ（試作版）

本コンテンツのインプットデータとして、富士山及び御嶽山における登山者の動態データを使用（左下図）。

※来年度以降他の火山でも同様のデータを取得予定富士山及び御嶽山における登山者動態データの取得



# 火山研究人材育成コンソーシアム構築事業

- 最先端の火山研究を実施する大学や研究機関、火山防災を担当する国の機関や地方自治体などからなるコンソーシアムを構築。
- 受講生が所属する大学にとどまらない学際的な火山学を系統的に学べる環境を整えることで、次世代の火山研究者を育成する。

## 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



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)

- 平成28～30年度、62名の受講生を受け入れ令和元年度、新たに21名の受講生を受け入れ
- 平成30年度までの修了者数：  
基礎コース55名、応用コース26名
- 令和元年度より、主に博士課程の学生を対象とする発展コースを新設。国内外での実践的な実習や、最先端の火山研究及び社会科学当の講義を提供

## <令和元年度の主な実施状況>

- 6月 海外研修（イタリア ストロンボリ山）
- 9月 樽前山フィールド実習
- 10月・2月 海底火山探査実習
- 11月 海外研修（台湾 大屯火山）

- ・火山学セミナー／火山学特別セミナー（社会科学系）
- ・インターンシップ

## コンソーシアム参画機関（令和2年3月末現在）

代表機関：東北大学

参加機関：北海道大学、山形大学、東京大学、東京工業大学、名古屋大学、京都大学、九州大学、鹿児島大学、神戸大学

協力機関：信州大学、秋田大学、広島大学、茨城大学、首都大学東京、早稲田大学、防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、  
気象庁、国土地理院

協力団体：北海道、宮城県、長野県、神奈川県、山梨県、岐阜県、長崎県、鹿児島県、日本火山学会、

イタリア大学間火山コンソーシアム（CIRVULC）、日本災害情報学会、アジア航測株式会社、株式会社NTTドコモ