

# 気象研究所における火山研究

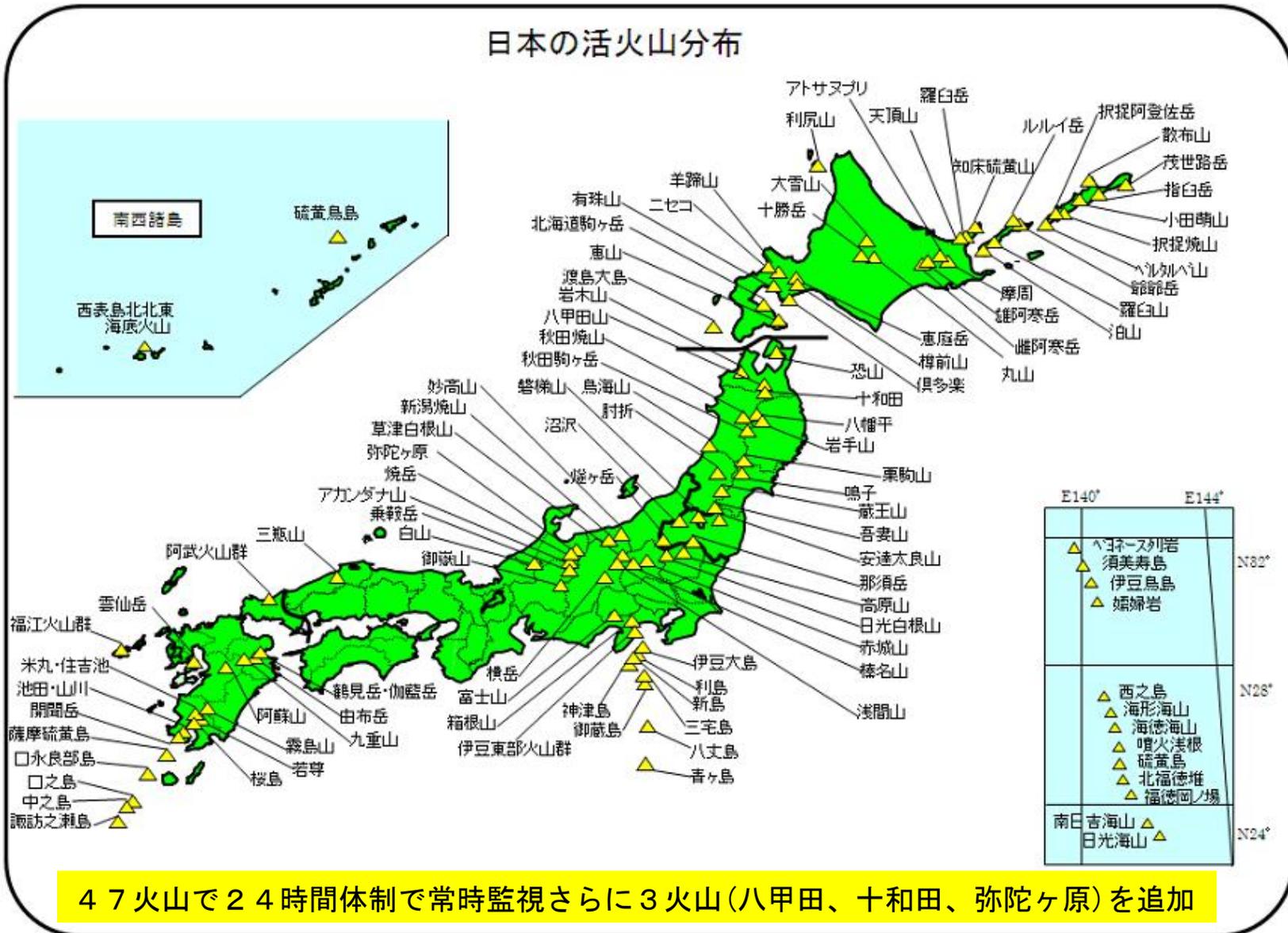
—火山現象のメカニズム解明と噴火予測に向けて—

気象研究所火山研究部  
横山 博文

## 本日のお話の流れ

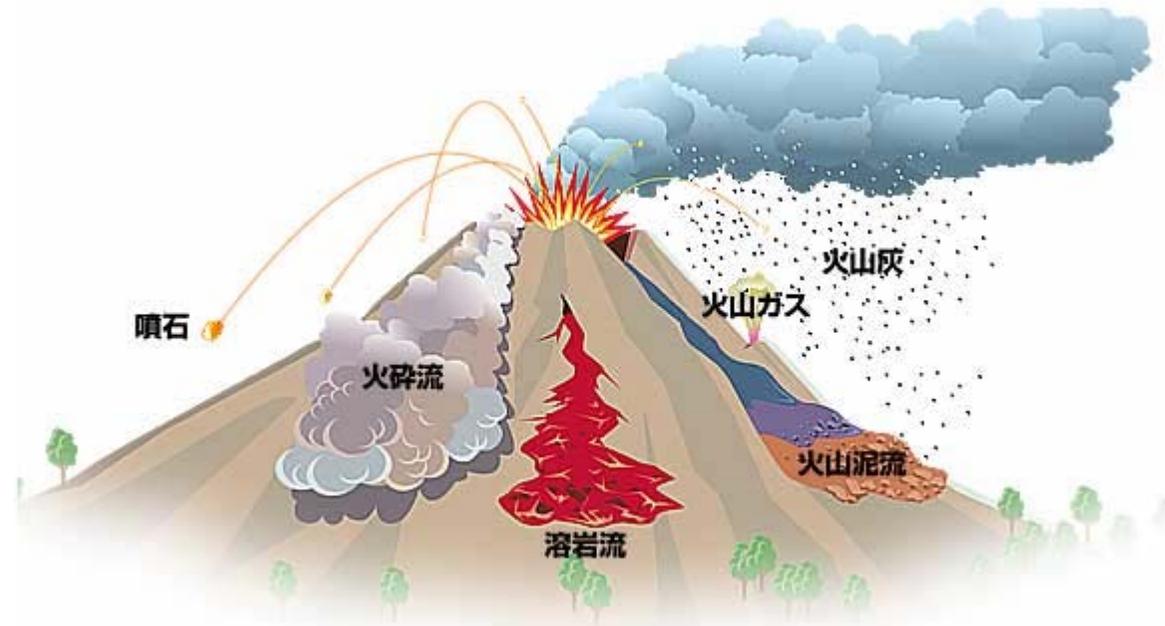
- 活火山について
- 火山の監視・観測
- 気象研究所の火山研究
- 御嶽山噴火と気象研究所の成果
- 今後の取り組み





・活火山の定義(平成15年1月21日)

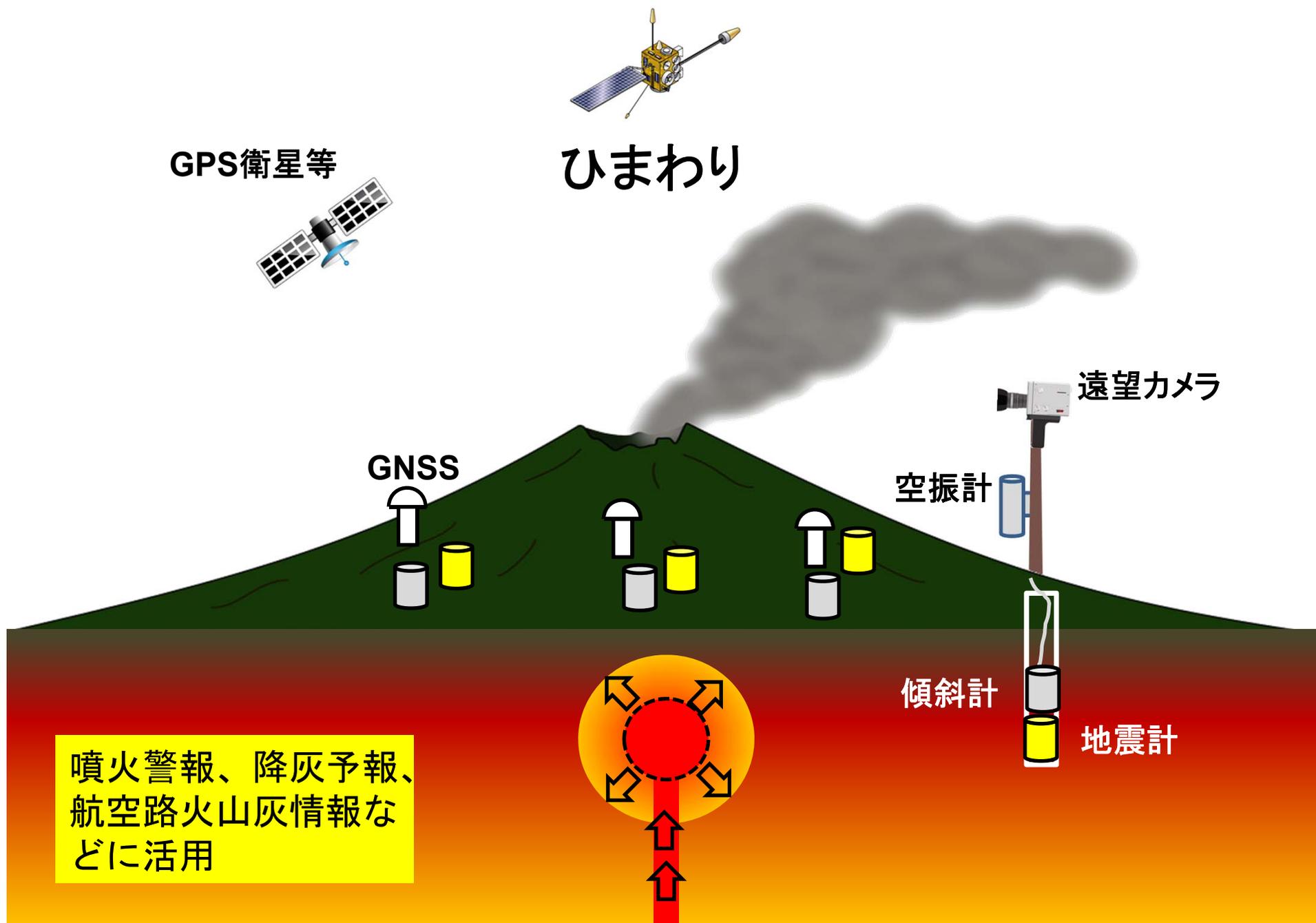
概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山 2011年6月7日 110火山



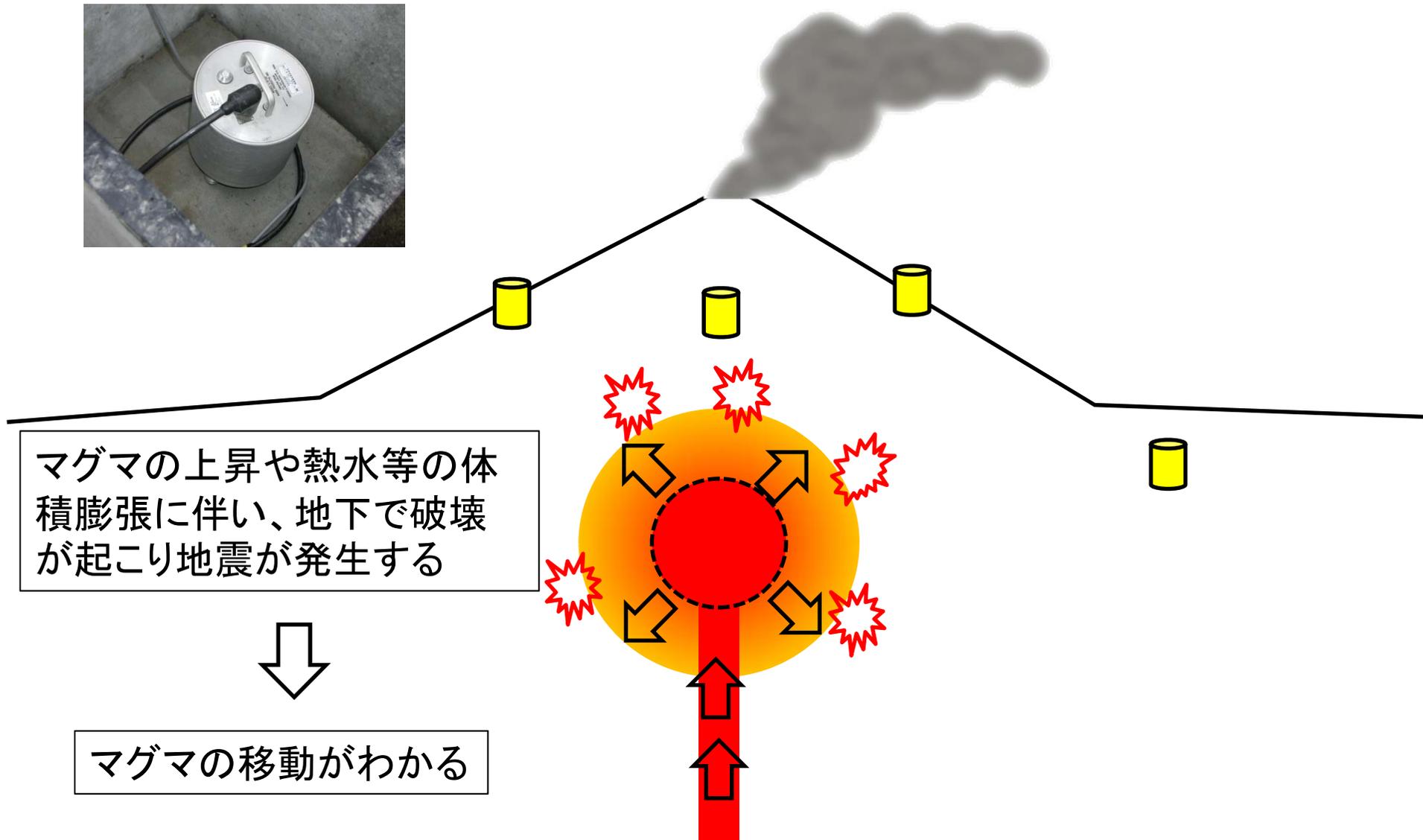
- 小規模噴火から地球規模に影響を及ぼす破局的噴火まで幅広いスケール
- ごく小規模な噴火でも火口付近では生命に関わる
- いったん活動が活発化すると長期化する
- 被害をもたらす現象の種類が様々
  - 噴石、降灰、空振、火砕流、溶岩流、熱風
  - 地震、津波

VEI	テフラ噴出量(m <sup>3</sup> )	規模	過去の主な噴火
8	>10 <sup>12</sup>	巨大	Yellowstone (更新世), Toba (73000年前)
7	10 <sup>11</sup> ~10 <sup>12</sup>		鬼界カルデラ (7300年前), Tambora (1815)
6	10 <sup>10</sup> ~10 <sup>11</sup>	非常に大規模	Krakatau (1883), Pinatubo (1991)
5	10 <sup>9</sup> ~10 <sup>10</sup>		Vesuvius (79), 榛名山 (550), 浅間山 (1108), 北海道駒ヶ岳 (1640), 有珠山 (1663), 樽前山 (1667), 富士山(1707), St. Helens (1980)ほか
4	10 <sup>8</sup> ~10 <sup>9</sup>	大規模	浅間山 (1783), 桜島 (1914), Eyjafjallajökull (2010) など多数
3	10 <sup>7</sup> ~10 <sup>8</sup>	やや大規模	伊豆大島 (1986), 三宅島 (2000), 新燃岳 (2011) など多数
2	10 <sup>6</sup> ~10 <sup>7</sup>	中規模	浅間山 (2004) など多数
1	10 <sup>4</sup> ~10 <sup>6</sup>	小規模	桜島 (近年)
0	<10 <sup>4</sup>	非爆発的	

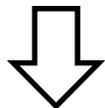
# 気象庁における火山の観測・監視(主な観測機器)



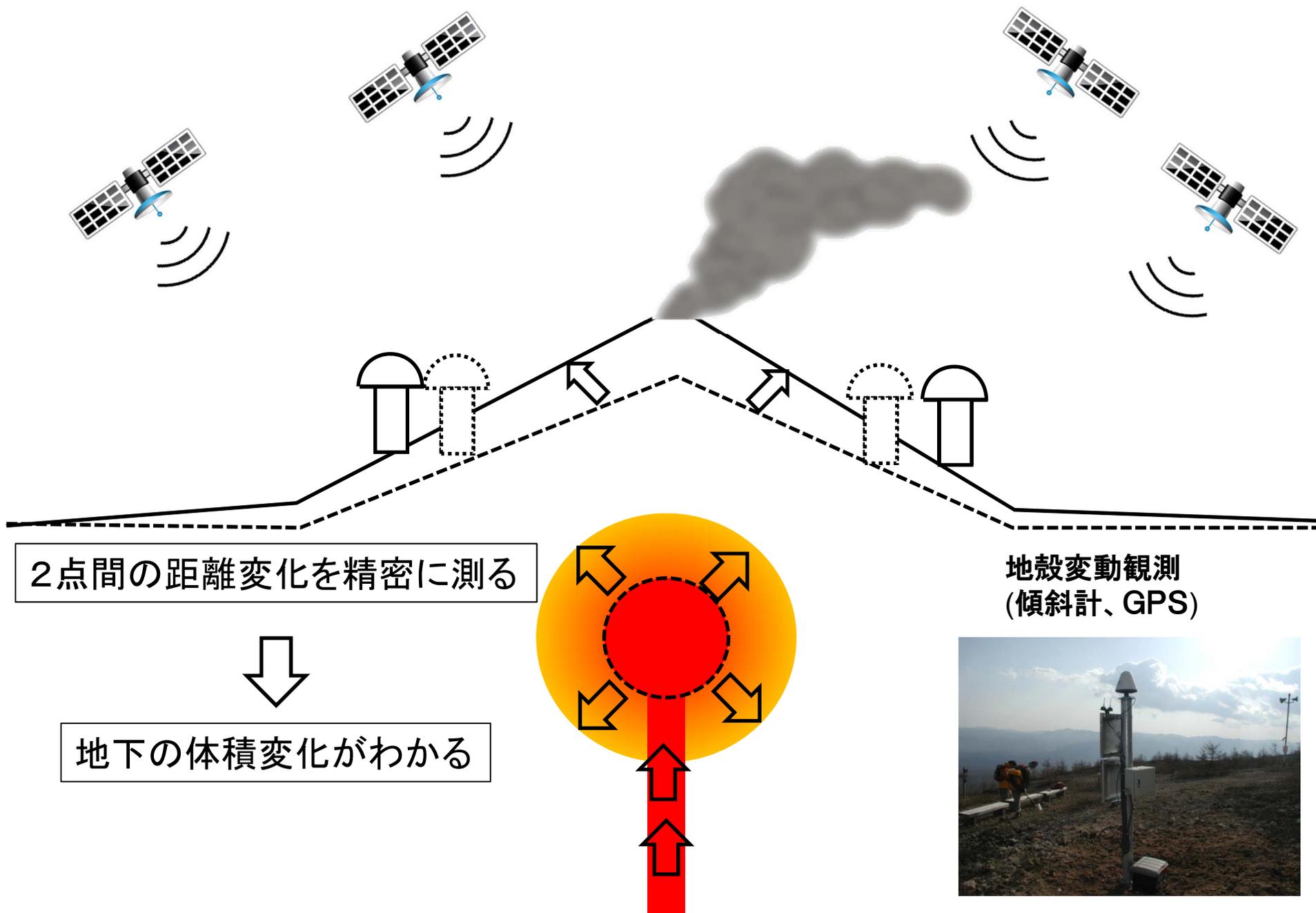
地震計



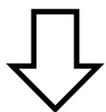
マグマの上昇や熱水等の体積膨張に伴い、地下で破壊が起こり地震が発生する



マグマの移動がわかる



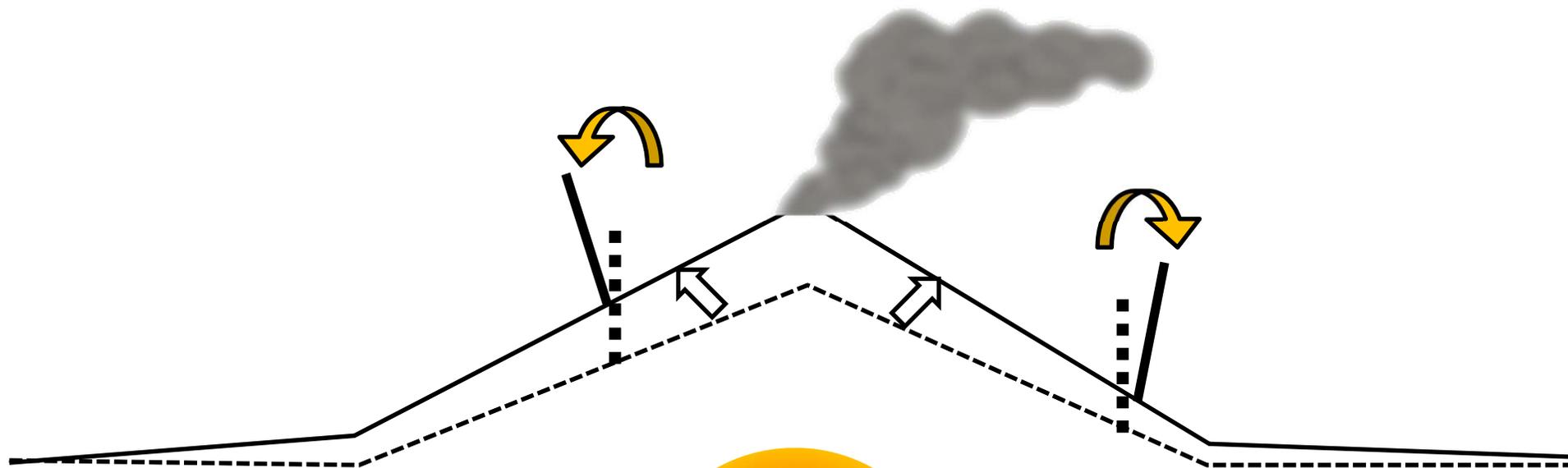
2点間の距離変化を精密に測る



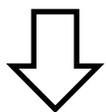
地下の体積変化がわかる

地殻変動観測  
(傾斜計、GPS)

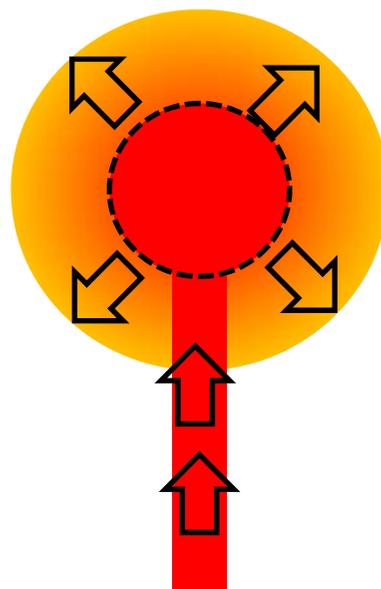




地面の傾きを精密に測る

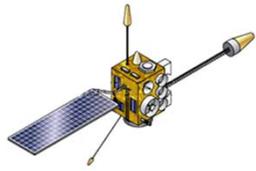


地下の体積変化がわかる



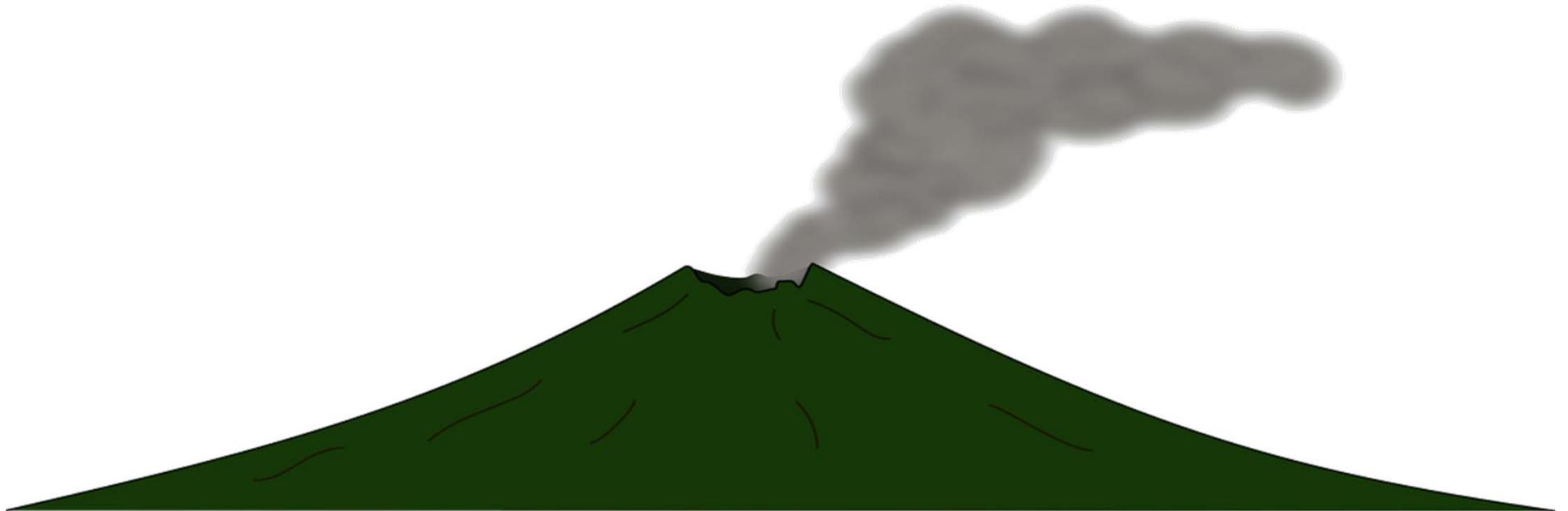
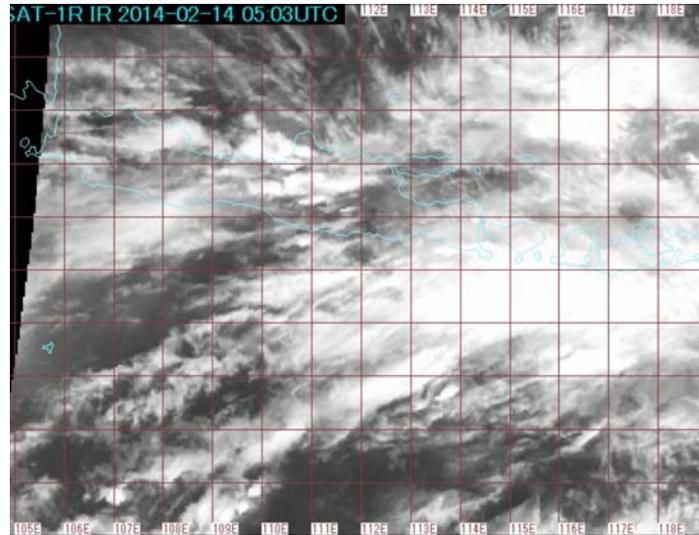
地殻変動観測  
(傾斜計、GPS)





ひまわり

ラピッドスキャン(10分間隔)で捉えたケルート火山の噴火



# 気象研究所における火山研究

## 火山研究部 (平成26年4月発足)

### 第一研究室

マグマの動きなど、地中における火山活動に関する研究

【重点研究】 地殻変動観測による火山活動評価・予測の高度化に関する研究

### 第二研究室

噴火に伴う降灰の予測など、噴出物に係る火山現象の研究

【重点研究】 大規模噴火時の火山現象の即時把握及び予測技術の高度化に関する研究

# 気象研究所における技術開発や解析事例の紹介

## ●地殻変動データの解析

地殻変動データからマグマの挙動の推定手法の開発。

潮汐、気圧、降水などによる火山活動以外の原因による変動や気象条件(気温、水蒸気量等)などに伴って生じる様々なノイズを除去し、火山活動に伴う微少な変動を検出する技術の開発。

## ●地震波形の解析

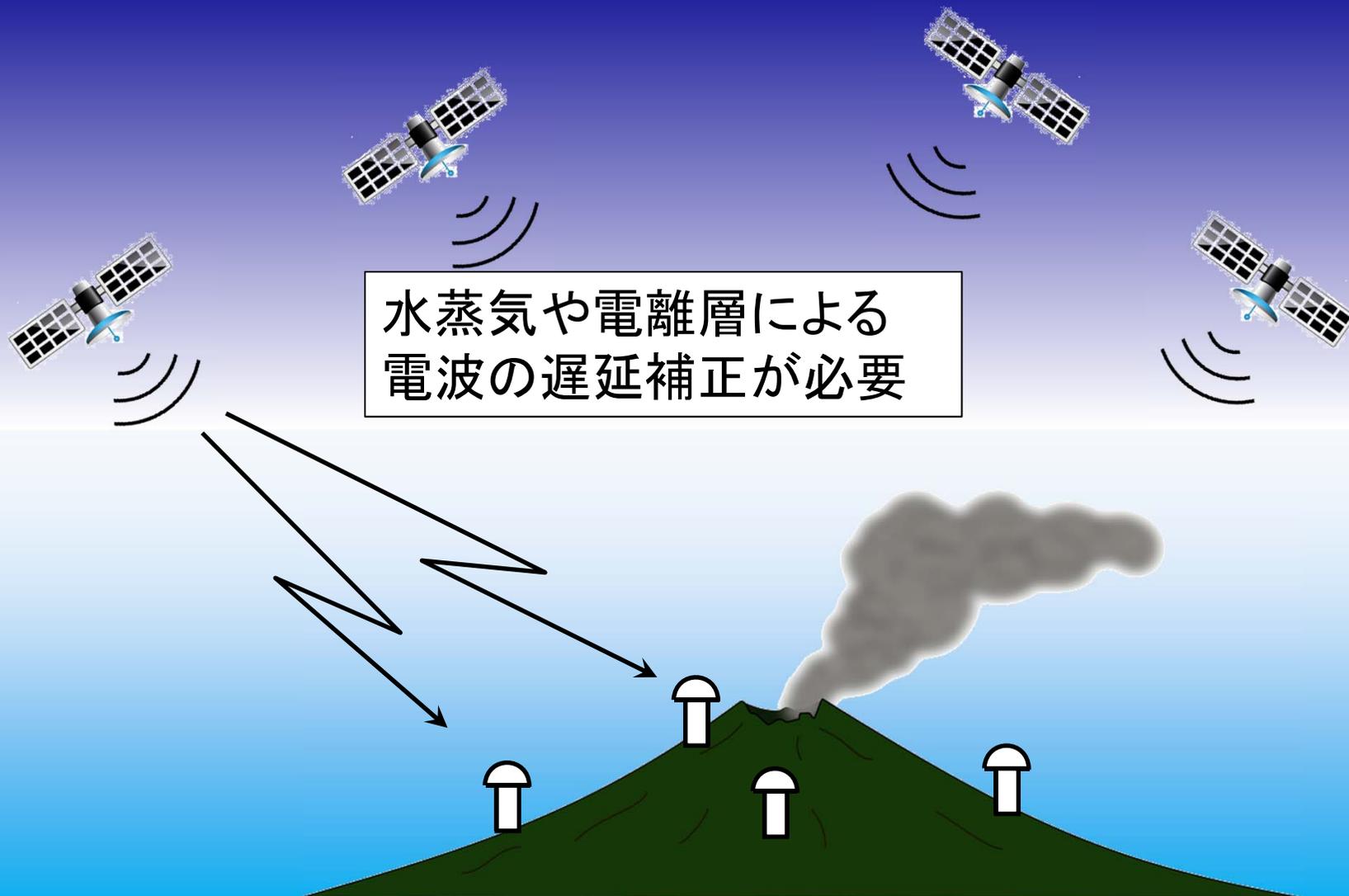
火山に設置した地震計で観測される波形は、岩石の破壊に伴うと考えられる地震や、マグマなどの流体の動きを反映した震動波形が観測されるがその発生メカニズムの解明。

## ●レーダーによる噴煙観測

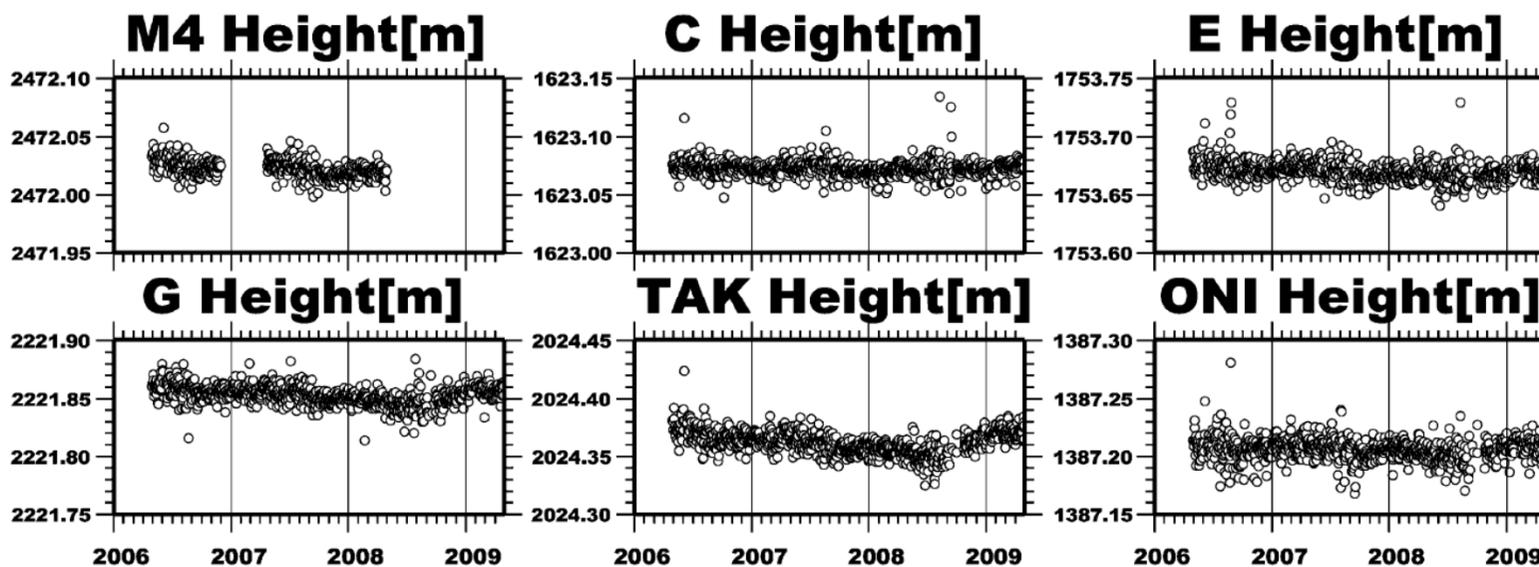
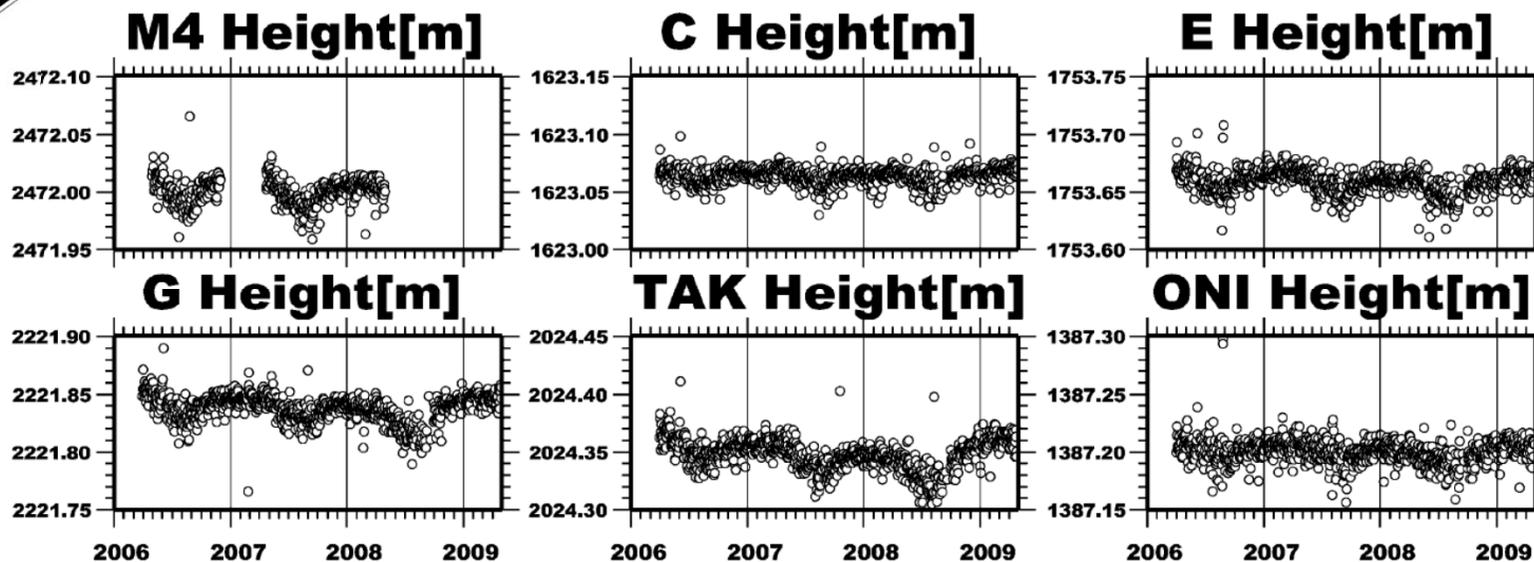
気象レーダーにより噴煙が捉えられることは以前から知られているが、降水粒子と区別したり、噴煙中の粒子の分布状態などを観測する手法の開発。

## ●風に流される小さな噴石(火山礫)や火山灰の予測

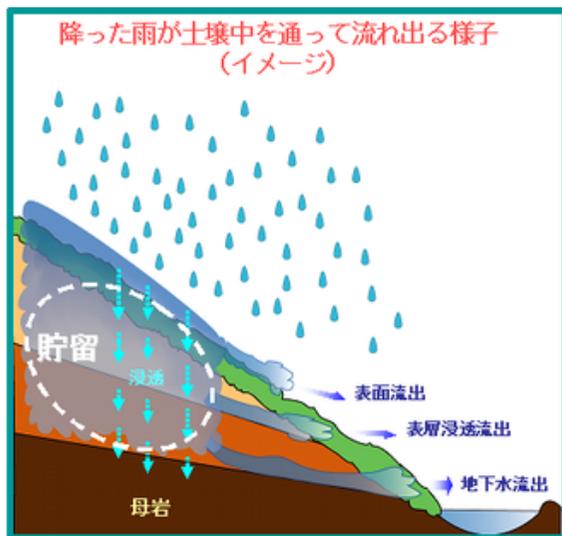
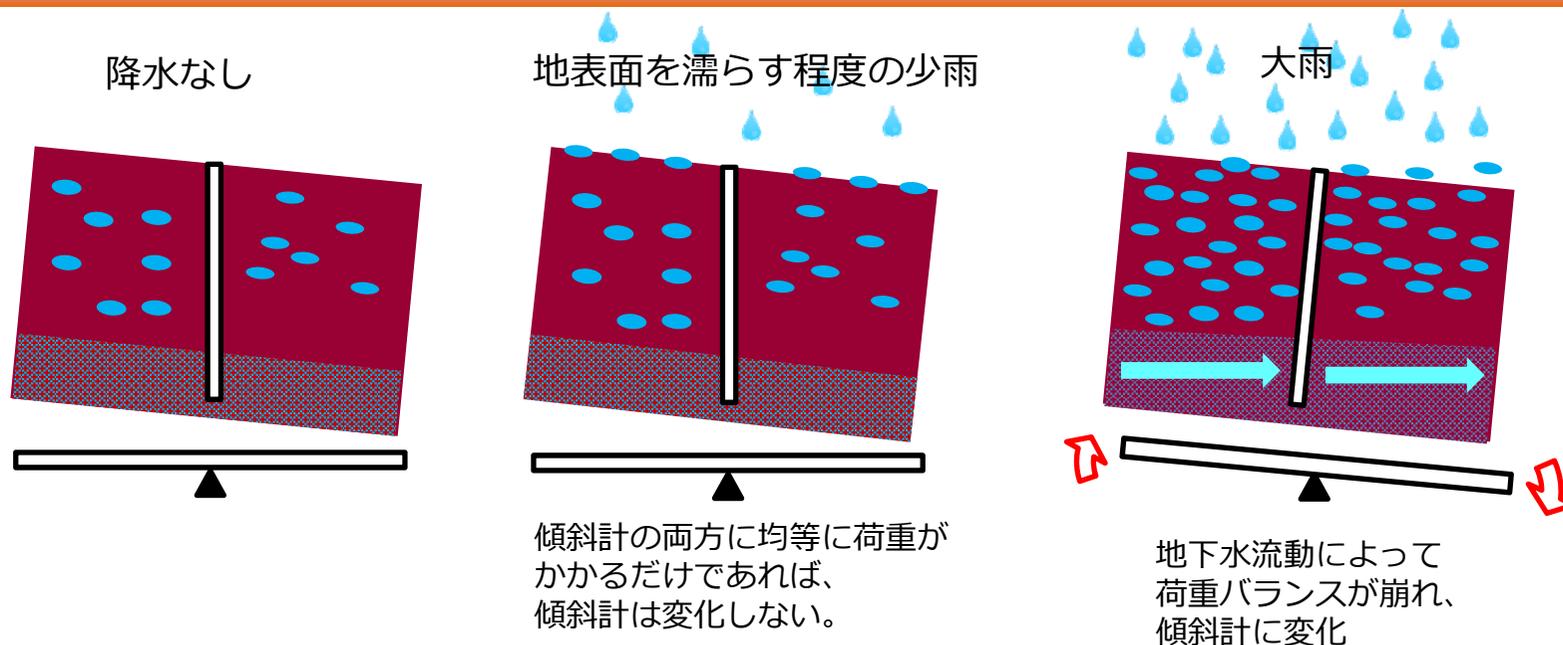
火山礫、火山灰の拡散・降下予測技術の開発



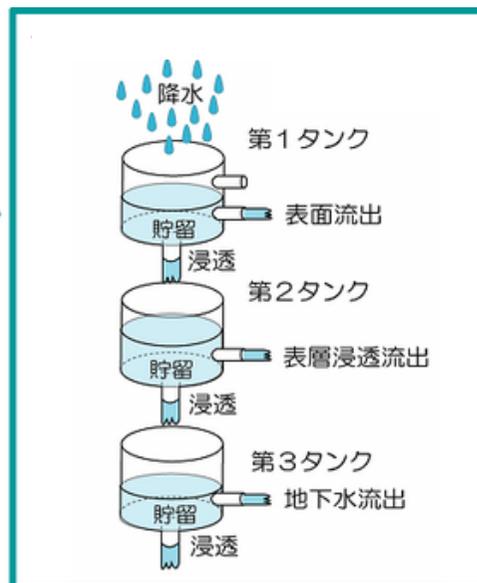
水蒸気や電離層による  
電波の遅延補正が必要



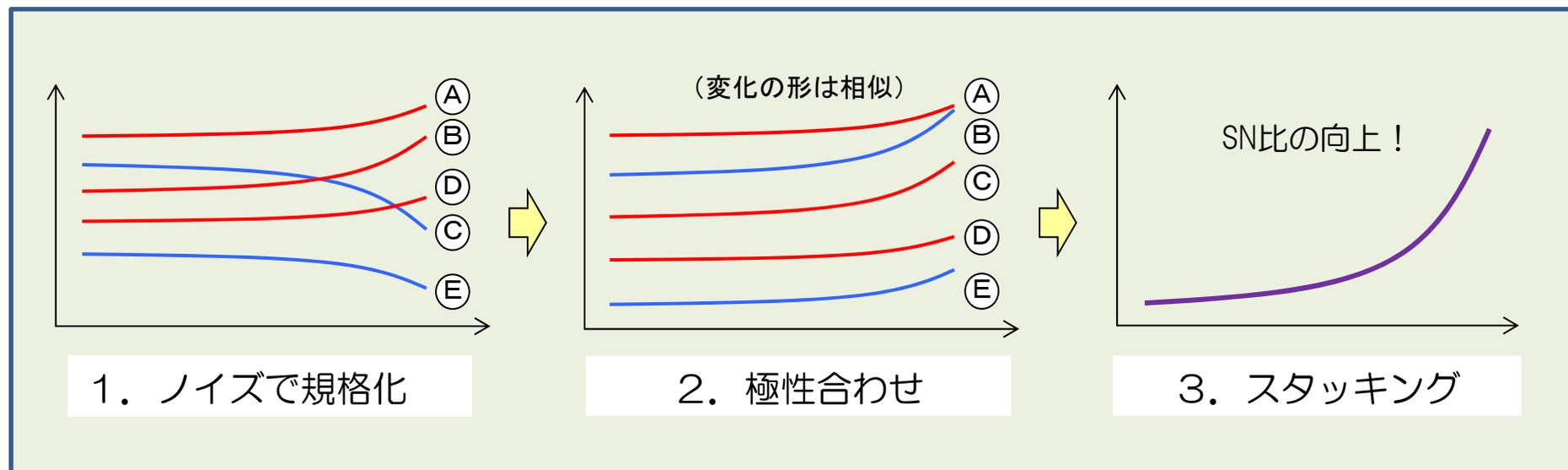
# タンクモデルを用いた降水補正



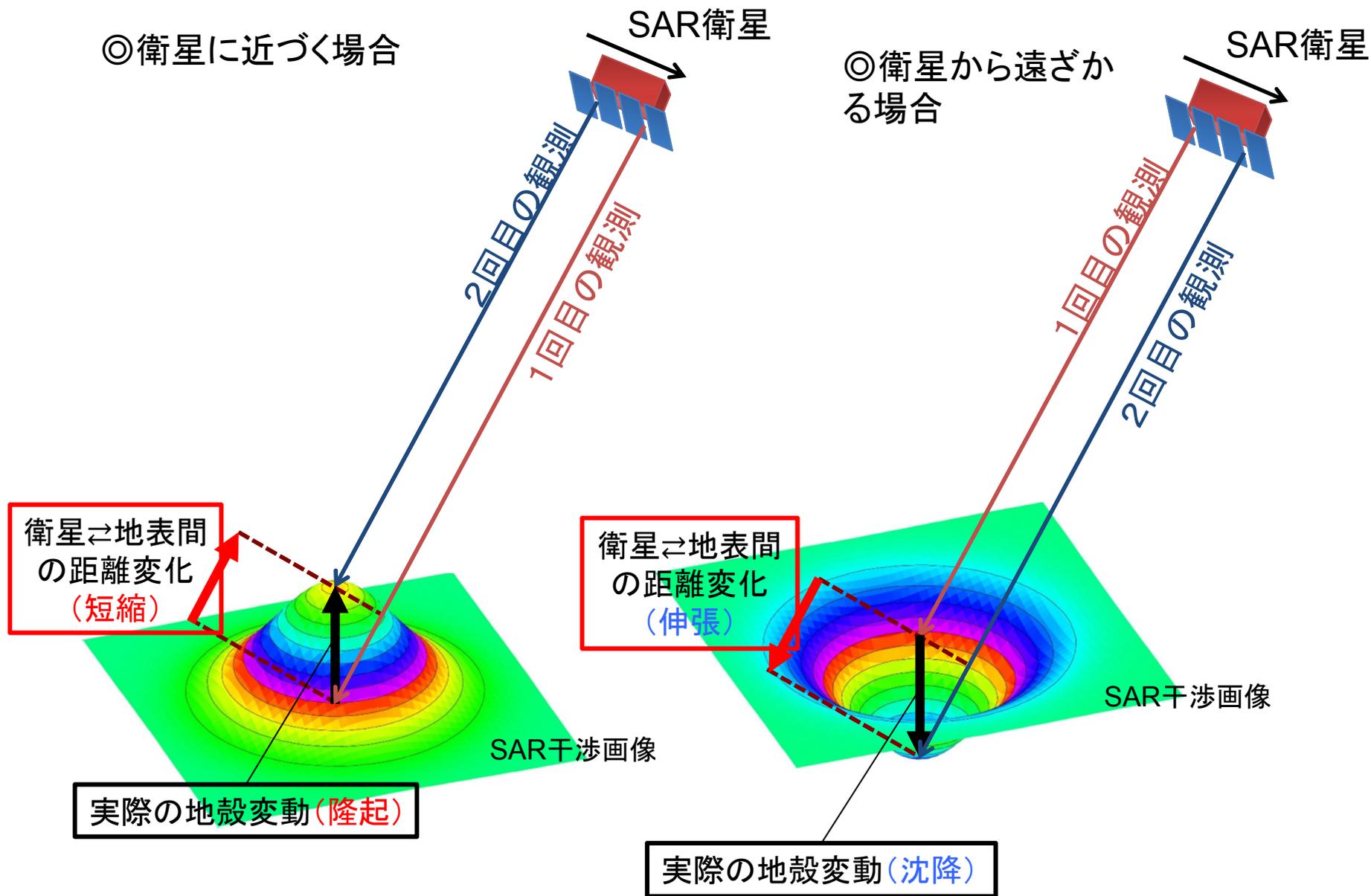
モデル化



地殻変動の時系列データを足し合わせ  
ノイズに埋もれたシグナルを検出する手法



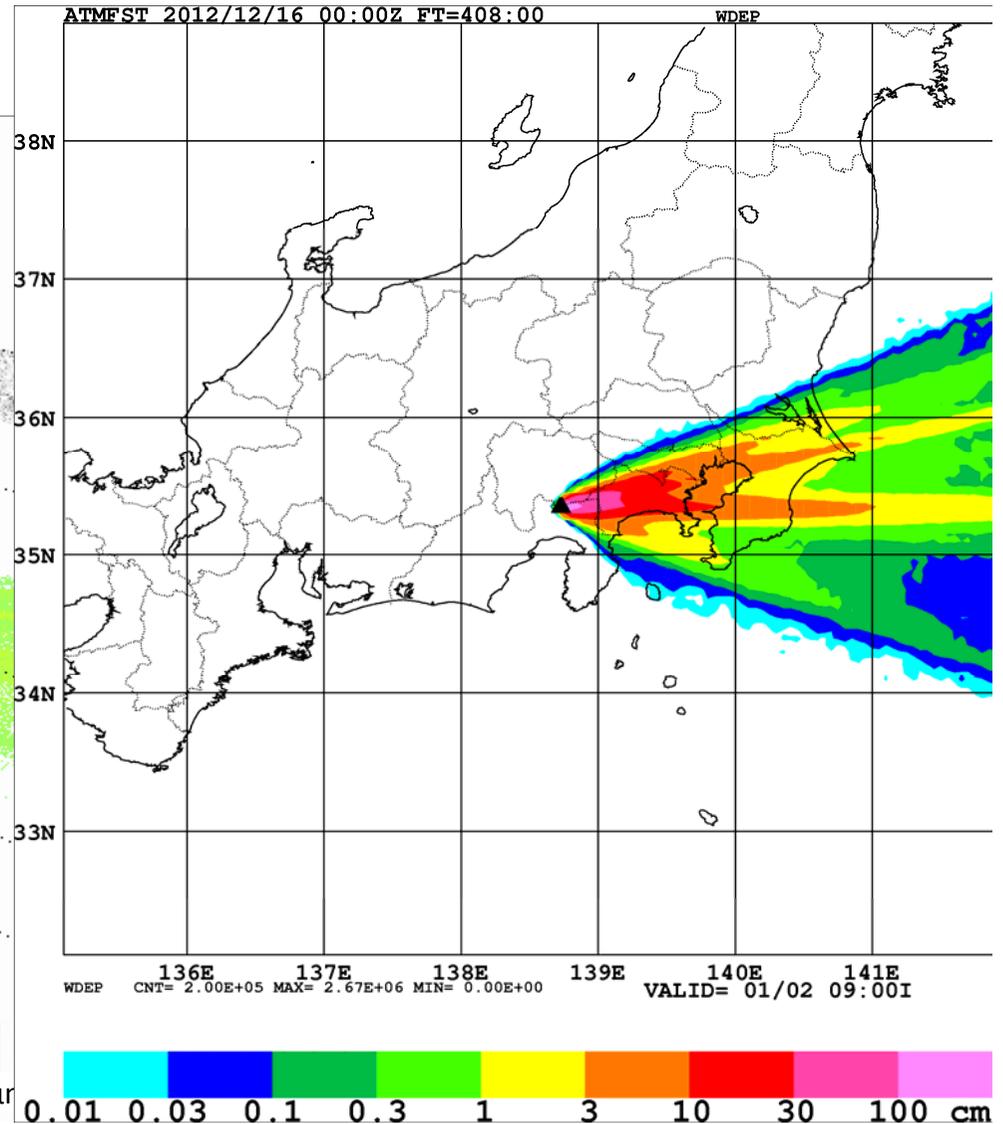
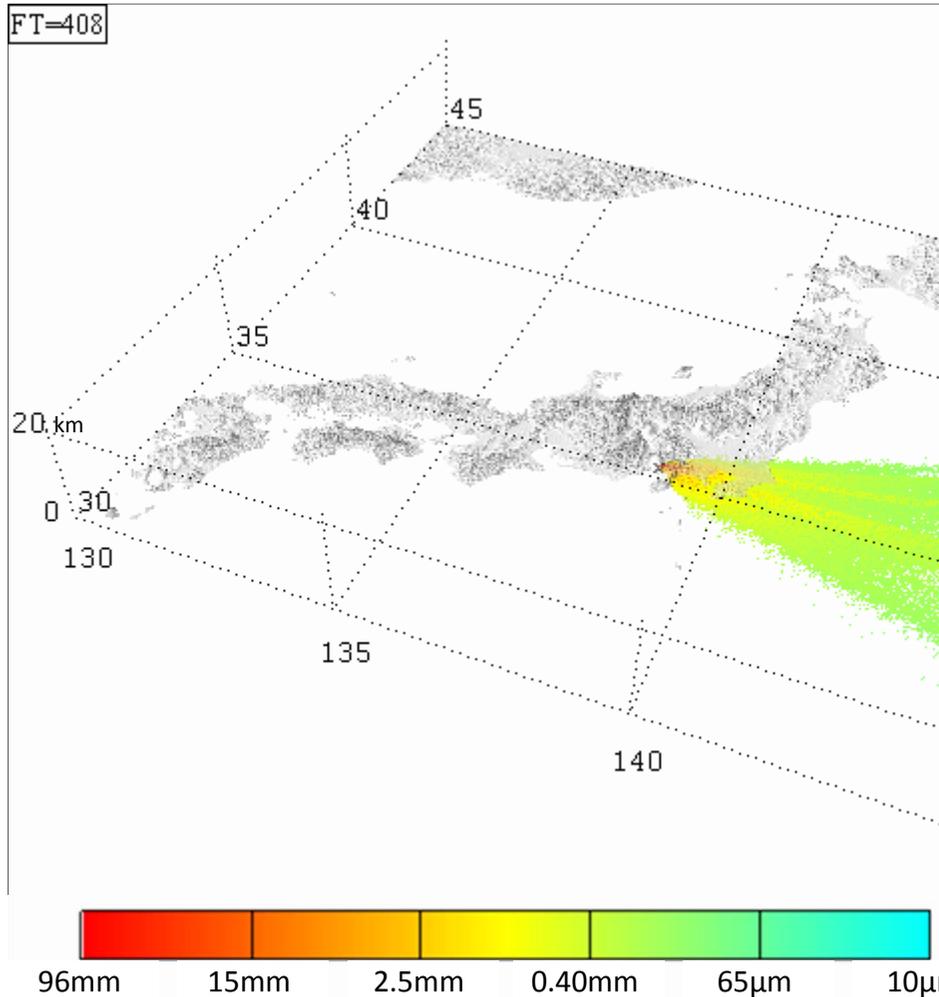
(東海監視での手法を火山監視に応用)

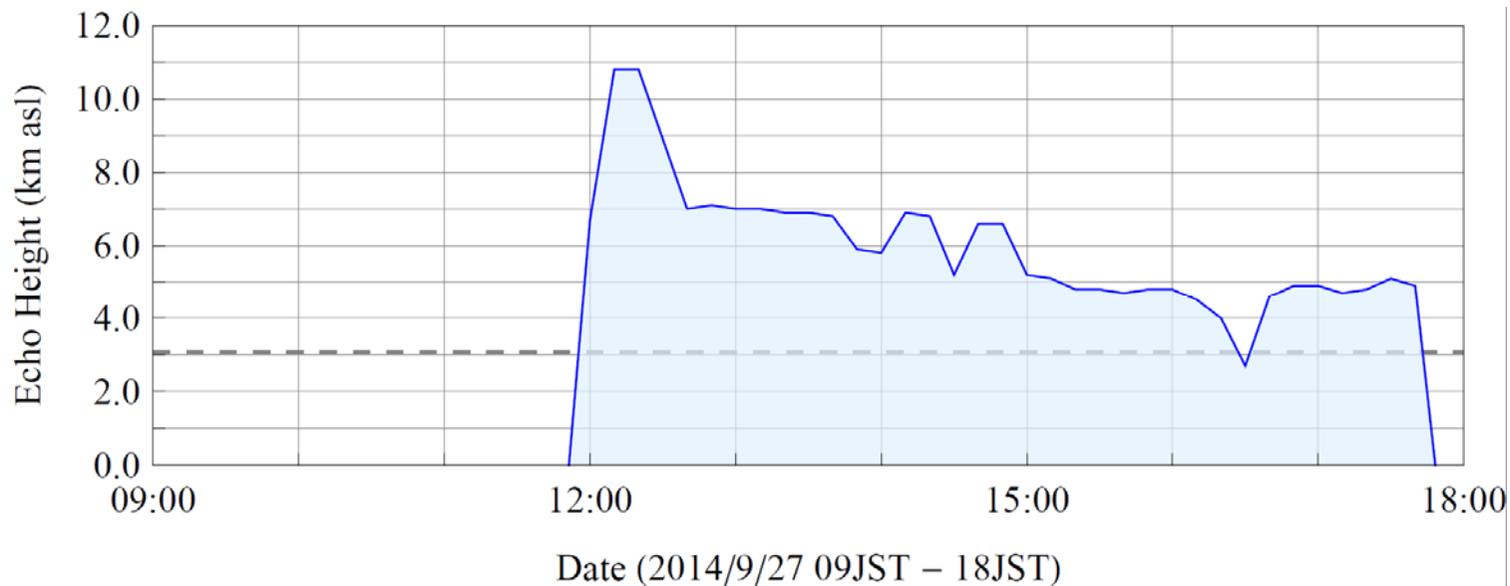
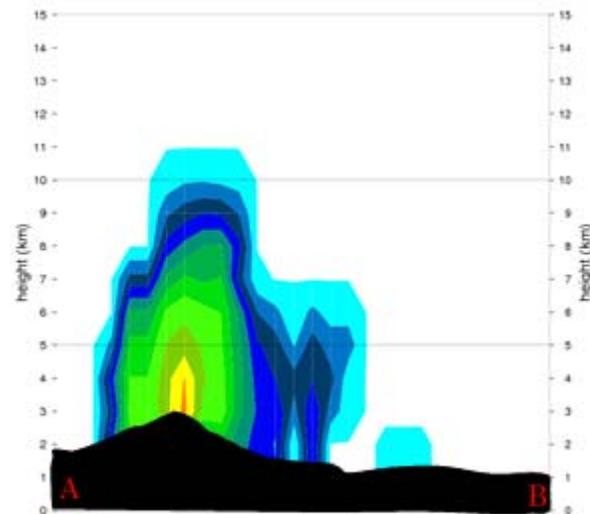
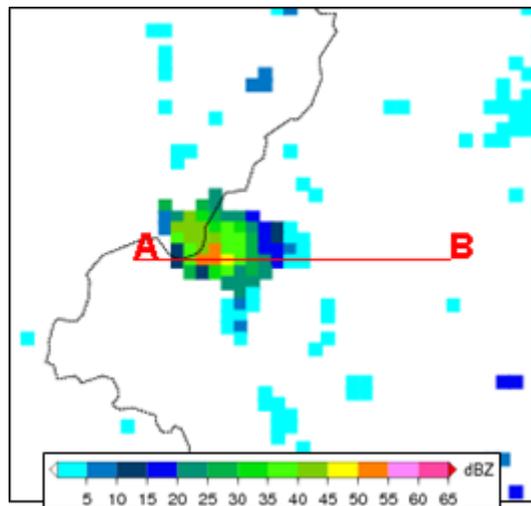


12/16 10JST~01/02 00JSTまで  
(1日ごと)

冬(2012年12月)のGPVを用いた場合

3D可視化(↓), 積算降灰量の予測(→)





## 2014年の御嶽山噴火

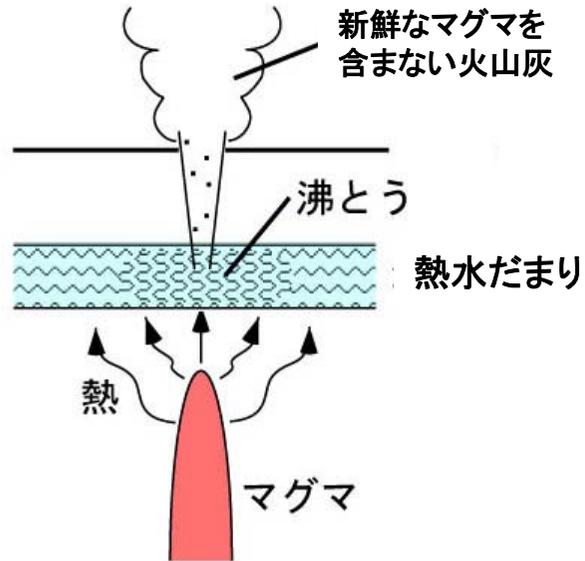
- 先行現象
  - 9月10日から火山性地震の増加
  - 噴火直前まで明瞭な地殻変動は観測されず
  - 噴火11分前から火山性微動
  - 噴火7分前から傾斜計の変化
- 2014年9月27日11時52分発生
- 火山灰に新鮮なマグマ物質を含まない水蒸気噴火
- 噴煙の高さは火口上約7000m(レーダーによる)
- 噴出物の総量は約50万トン
- 火砕流が最大約2.5km流下

## これまでの御嶽山噴火

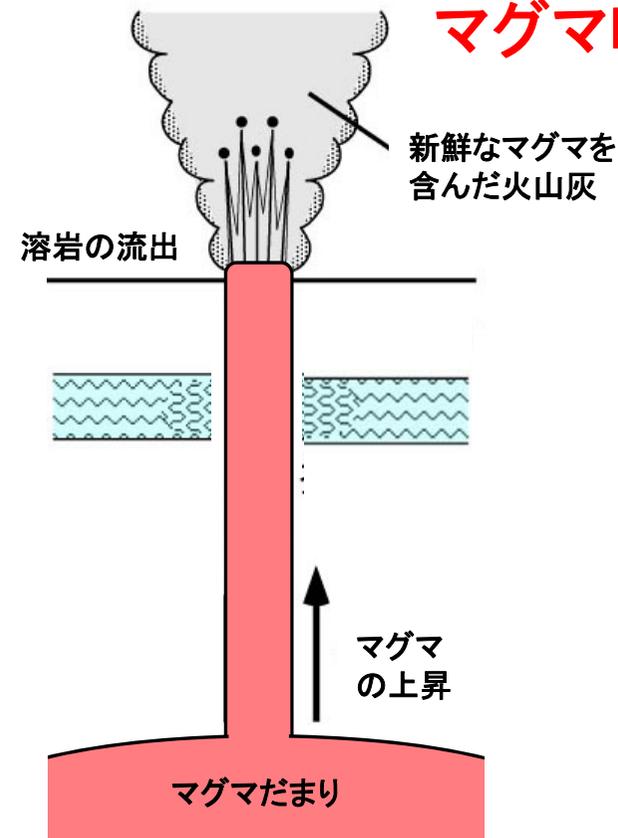
- 1979年に水蒸気噴火(有史以来)  
噴出物総量は20数万トン
- 1991年ごく小規模な水蒸気噴火
- 2007年ごく小規模な噴火

2014年の噴火は場所、規模ともに1979年の噴火に近い

水蒸気噴火



マグマ噴火

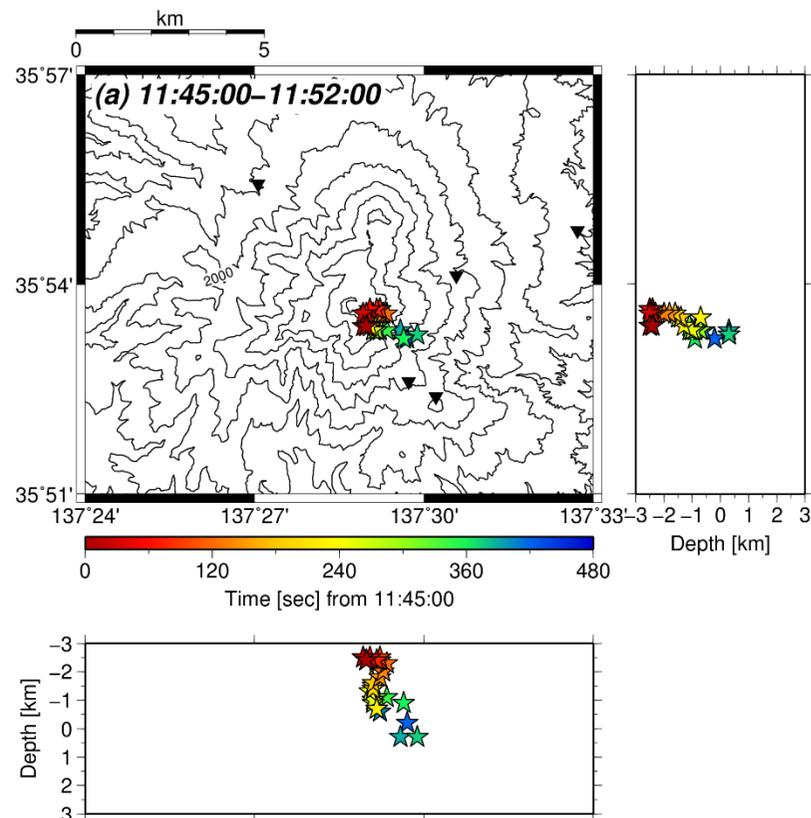
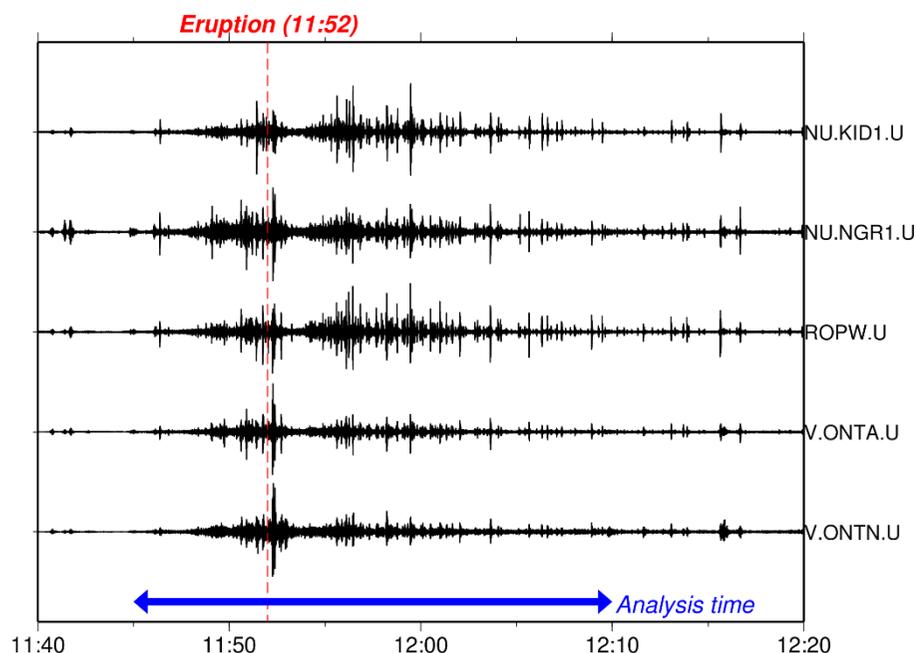


	水蒸気噴火	マグマ噴火
噴火事例	2014年御嶽山など	2011年霧島山新燃岳など
噴火の原因	熱水の沸騰	マグマの発泡、上昇
噴出物の温度	それほど高温ではない(～200℃)	高温(900－1000℃)
噴火規模	多くは小規模な噴火	大噴火、巨大噴火になりうる
前兆現象	局地的、小規模で捉えにくい	マグマだまりの膨張などが捉えられる

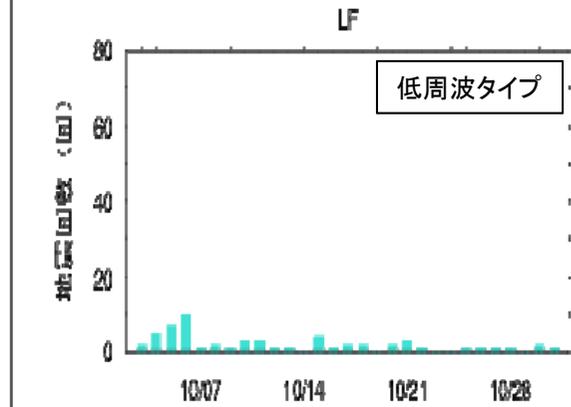
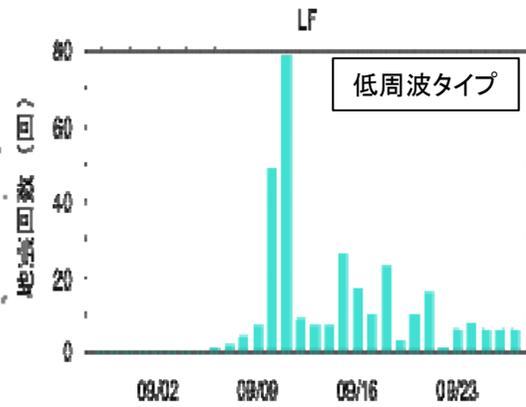
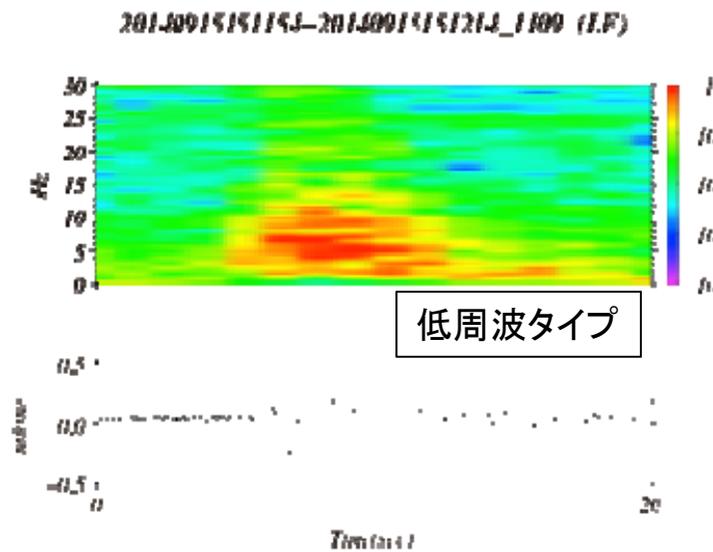
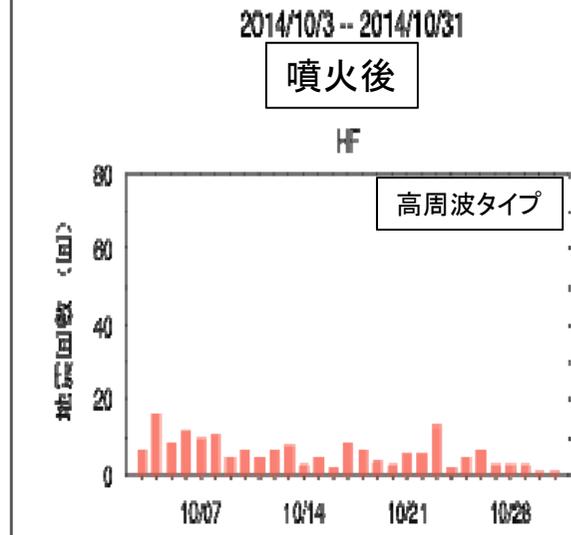
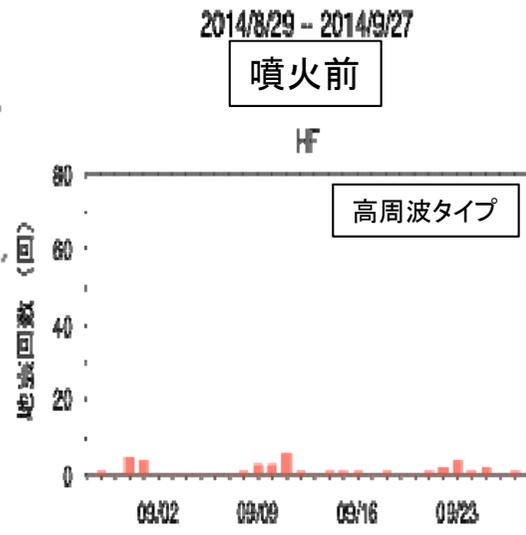
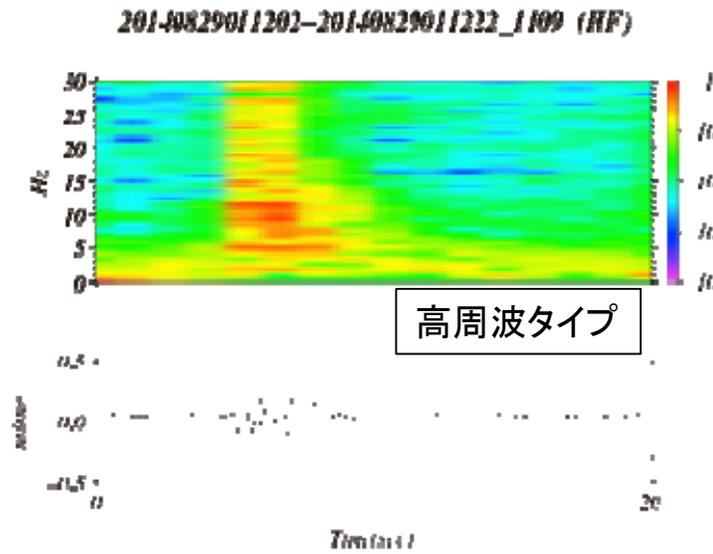
通常、震源決定は地震波の到達時刻(震源から遠いほど遅い)を用いるが、火山性微動は立ち上がり不明瞭で時刻を特定することは困難

時間差の代わりに、振幅(震源から遠いほど小さくなる)の違いを用いて計算

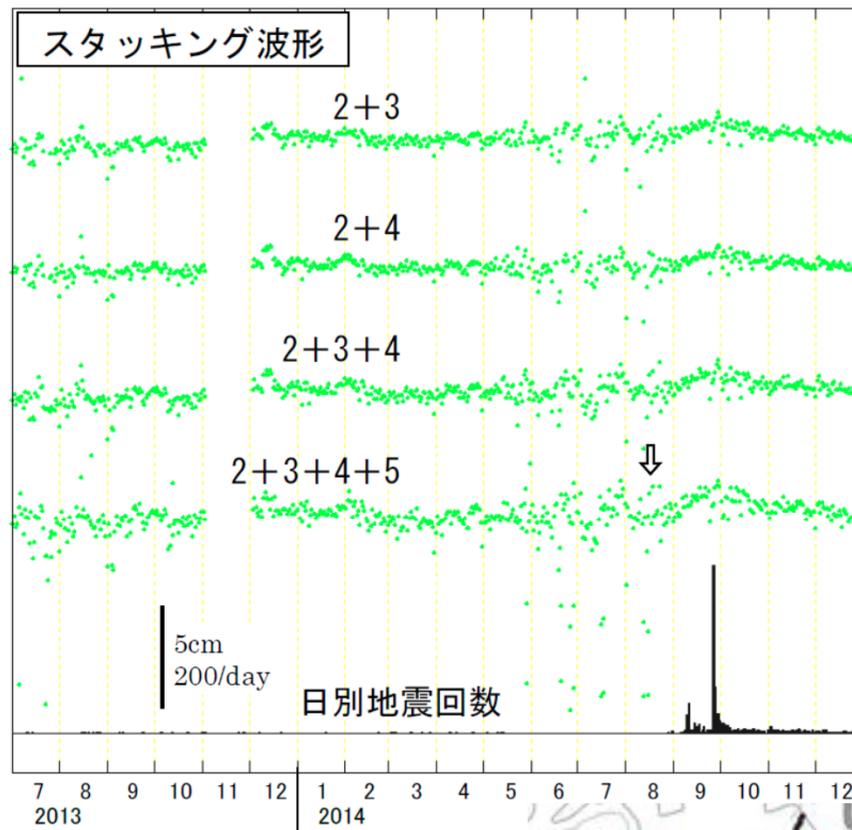
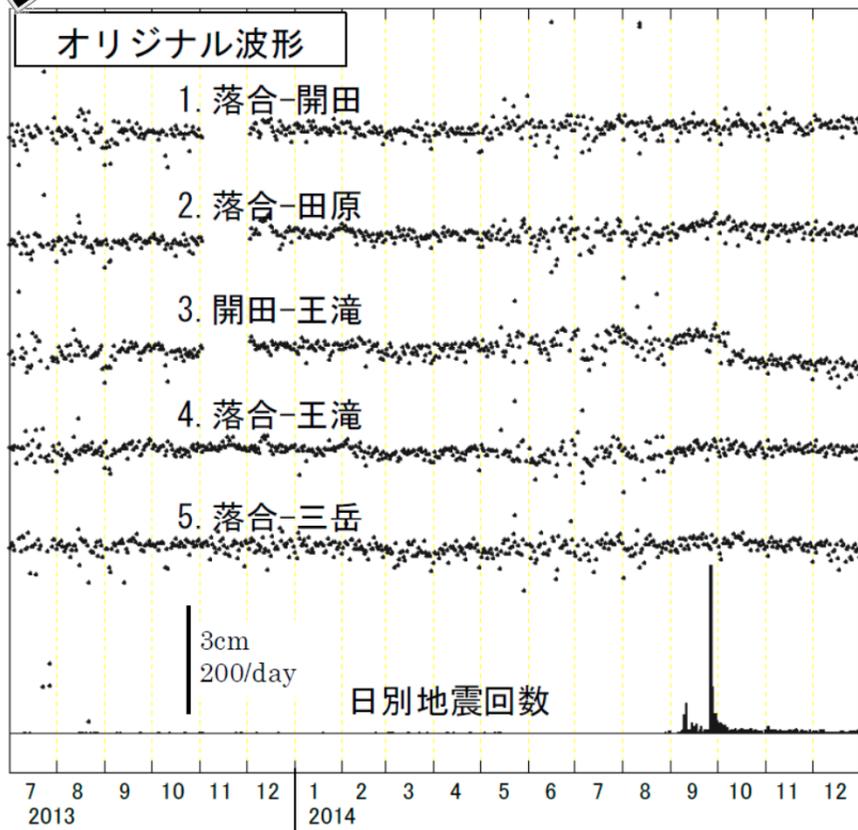
噴火直前に震源が深い方に移動



# 気象研の解析事例 御嶽山噴火前後の火山性地震のスペクトルの違い

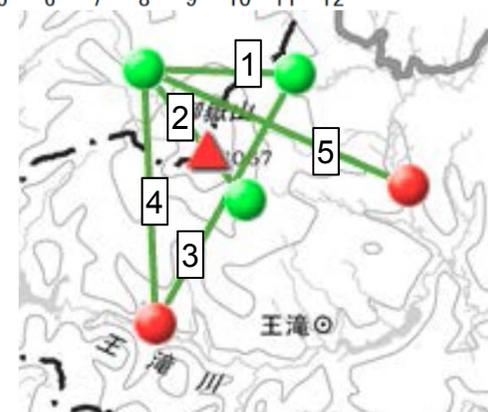


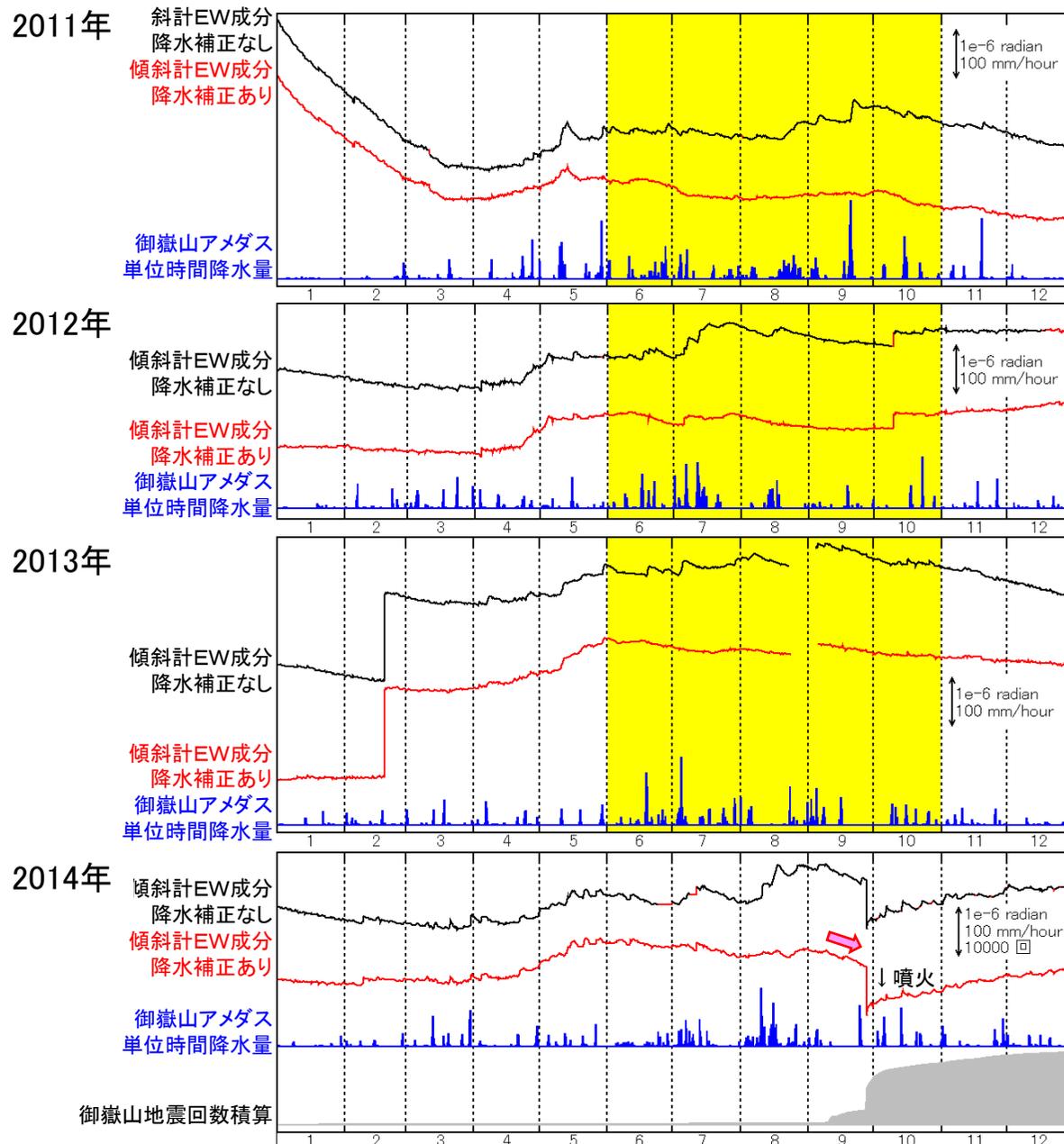
噴火前後で発生する地震のタイプが変化



↑  
伸び

噴火前の微小な変化を検出

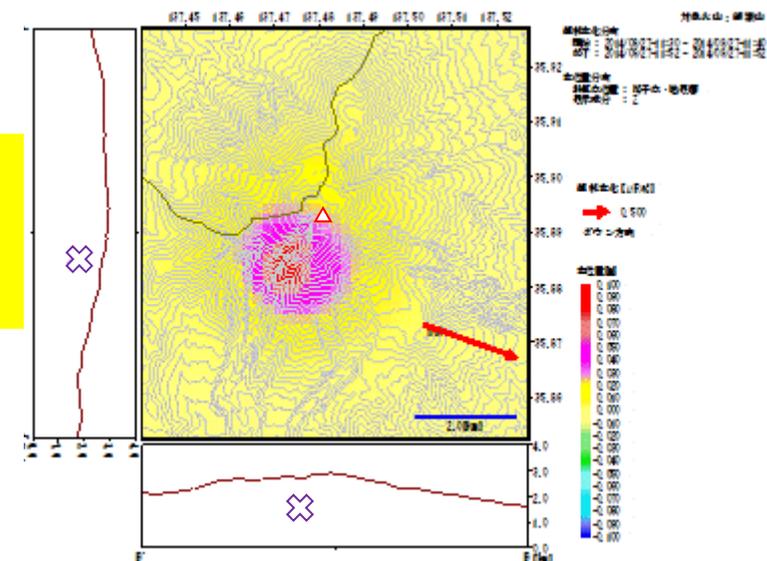
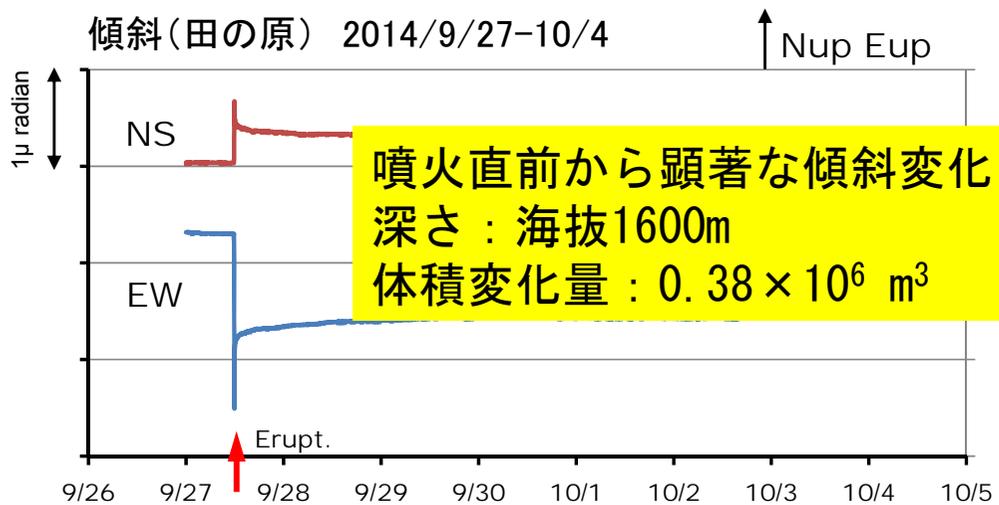
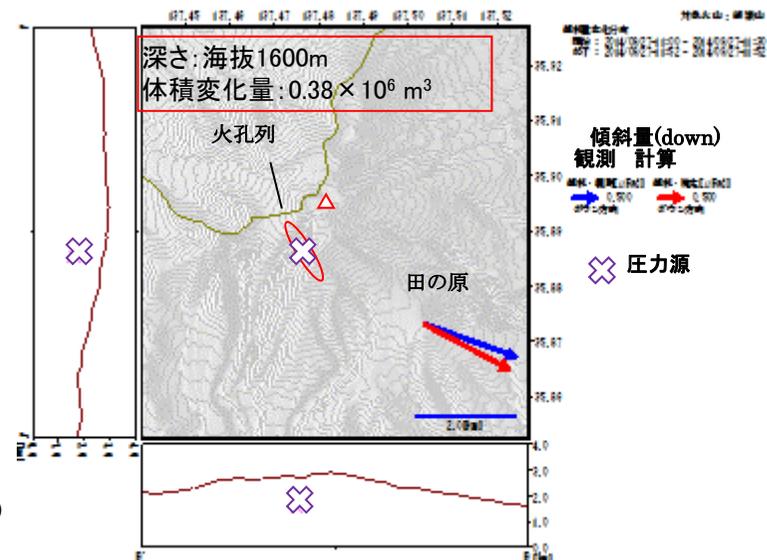
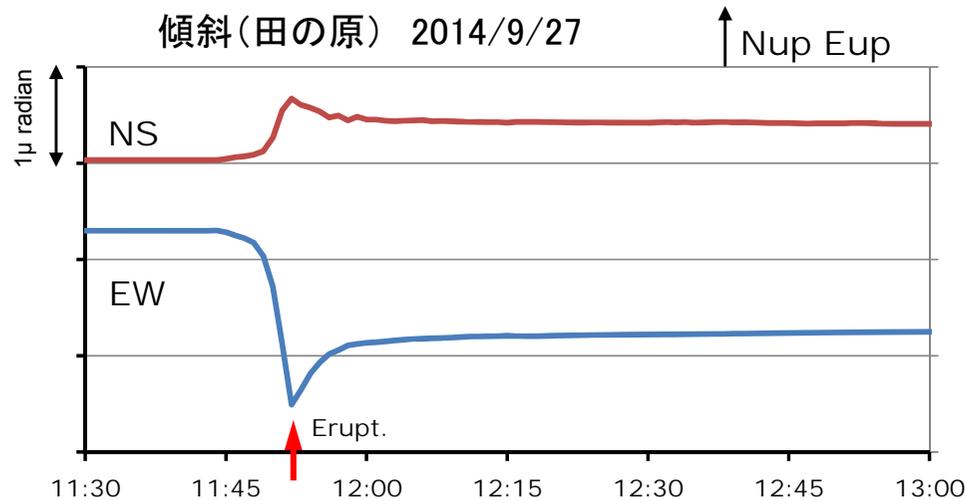


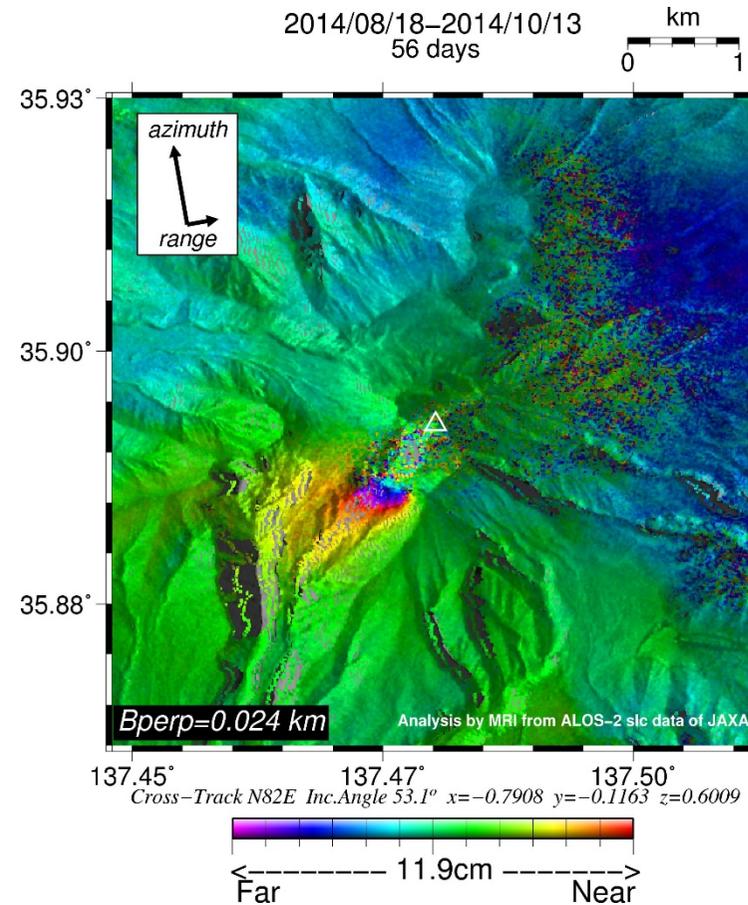
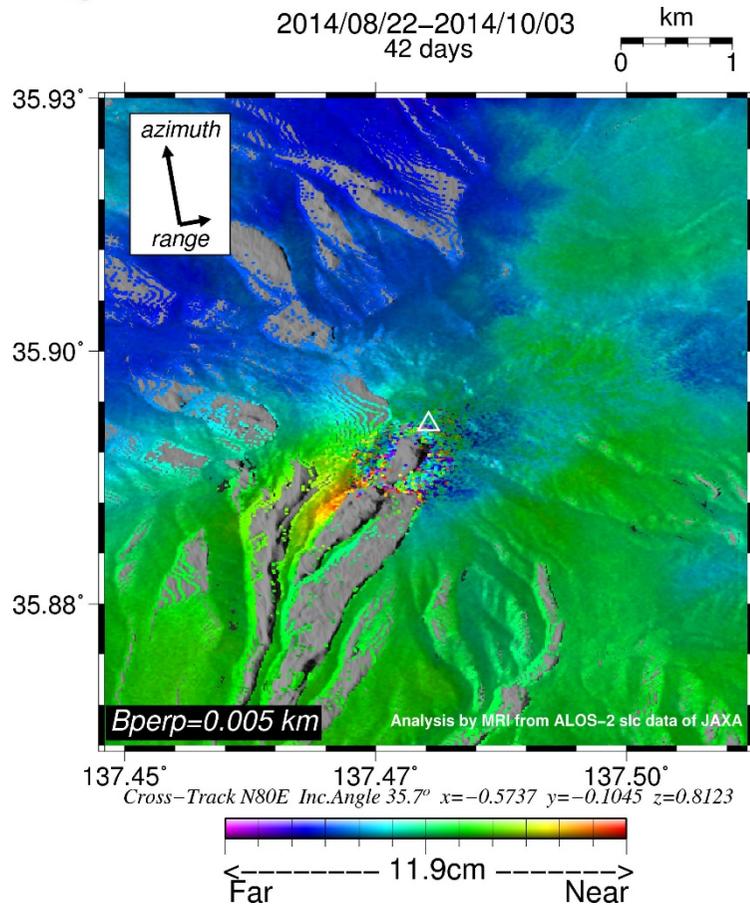


山上がり  
(東下がり)

噴火前の微小な変化を検出

田の原傾斜計EW成分の時系列グラフ(2011年～2014年)



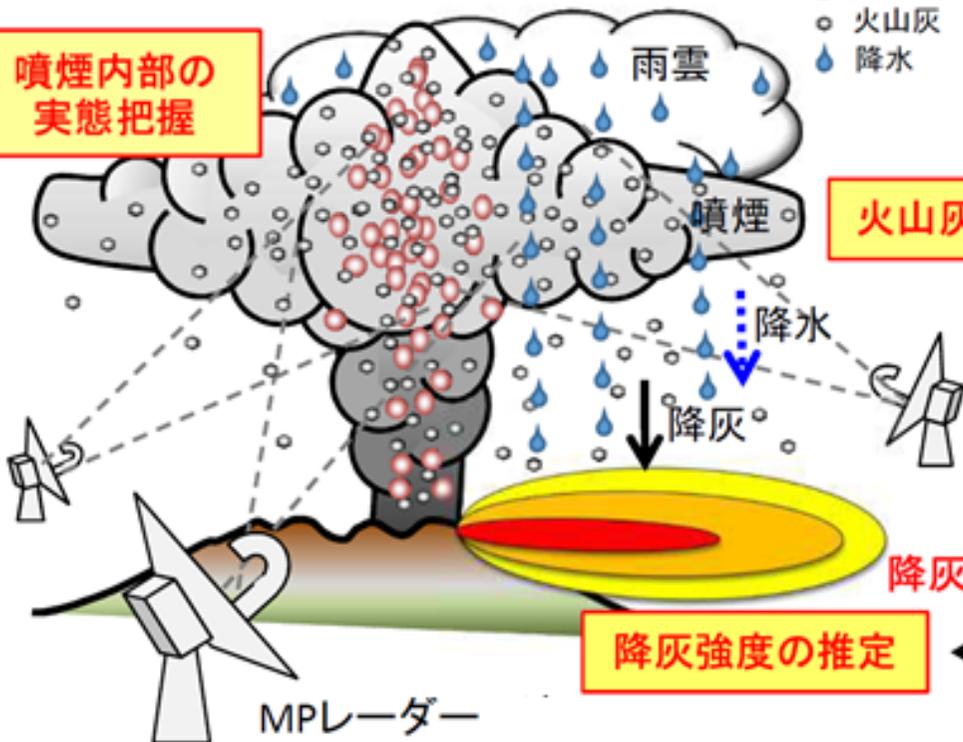


**だいち2号搭載の合成開口レーダー(PALSAR-2)による干渉画像**

剣ヶ峰の南西方向(地獄谷)付近で衛星視線方向短縮(約4~6cm)の局所的な位相変化が認められる

## 大規模噴火に対応した噴煙監視技術の開発

噴煙内部の  
実態把握

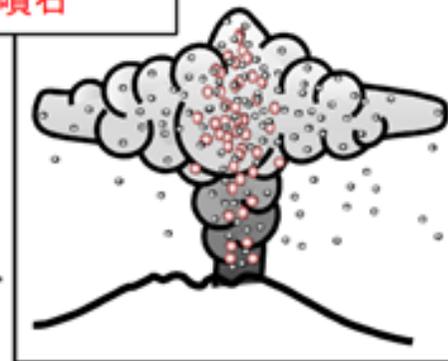


火山灰と降水の識別

降水



火山灰・  
噴石



御嶽山の噴火災害を踏まえた活火山の観測体制の強化に関する緊急提言  
(火山噴火予知連絡会観測体制等に関する検討会平成26年11月28日)

【これまでの主な観測】

- 地下で流体(マグマ、地下水、ガス)が移動することに伴う振動や破壊現象を地震計で捉える
- マグマや地下水の膨張や収縮に伴う地面の微少な変化(2点間の距離、高さ、傾き)をGPS、傾斜計などで捉える

【上記に加えて】

- 地下の熱の状態変化を地磁気観測により把握
- 地下水等の化学的な変化をガス観測により把握

これら多項目の観測を火口近くで実施

多項目の観測を火口付近で継続的に実施

