

災害分野：火山噴火

火山噴火予知連絡会会長
NPO 環境防災総合政策研究機構
藤井敏嗣

火山噴火の素, マグマ

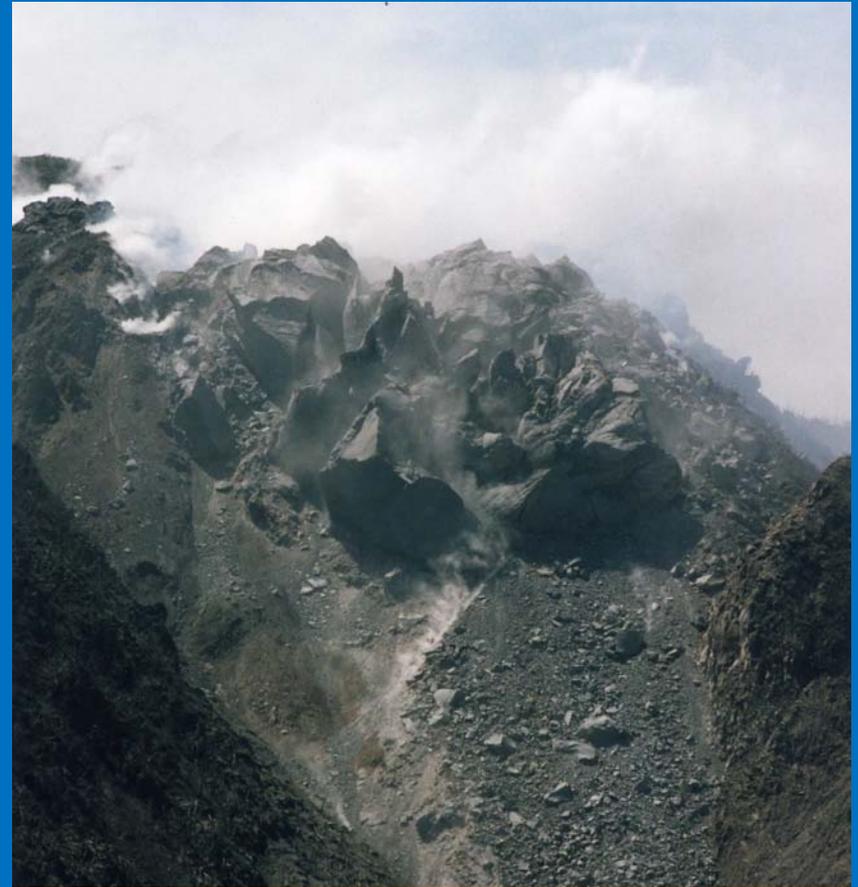
February 1, 1996



これもマグマ



1991.5.20



1991.6.5

雲仙普賢岳の溶岩ドーム

火山噴火

- ▶ 地下にある高温のマグマが地表に接近, あるいは噴出することにより生じる
 - 温度は1000°C前後(玄武岩マグマ:1200°C, 安山岩マグマ:1000°C, デイサイト:900°C)
 - 噴火前には地下数~10数kmの深さにマグマ溜り
 - マグマの粘性は組成によって9桁も異なる
(マグマの上昇速度は10億倍変化し得る)

前兆現象は必ず生じるが, その時間スケールはさまざま

火山噴火予知の現状

- 有珠山や三宅島での2000年噴火に限らず，大部分の火山で，噴火前になんらかの異常を捉えることに成功

時間と場所の短期予測は，十分な観測を行っていれば可能（ただし，経験則にもとづく段階）

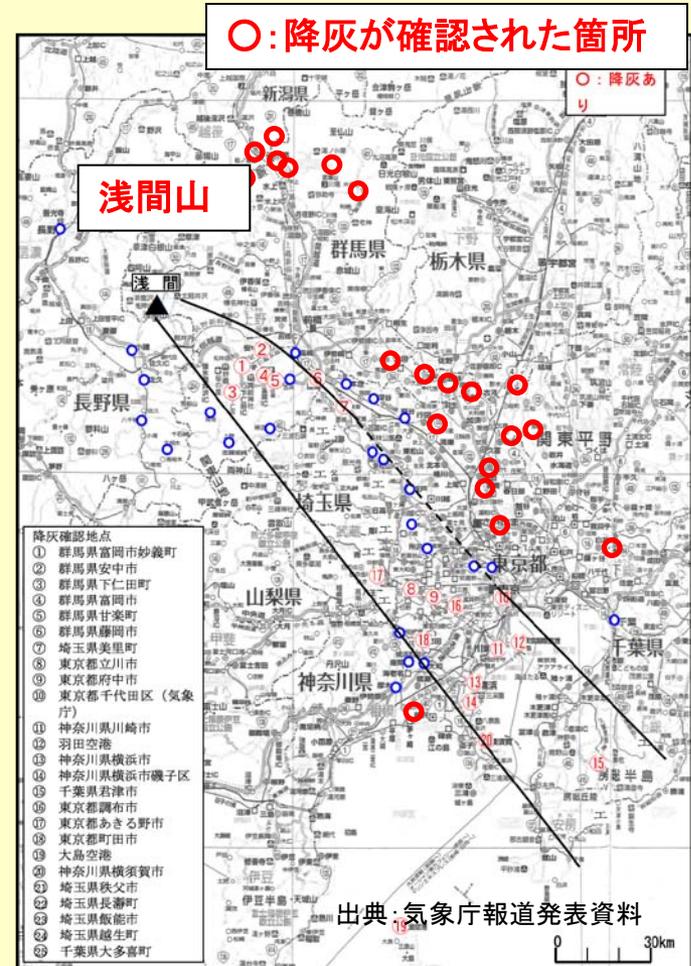
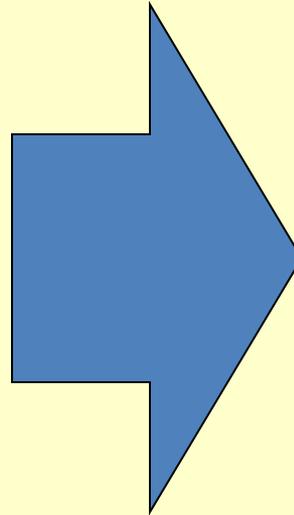
- 地震観測・地殻変動観測・熱観測・化学観測
 - 地震計，傾斜計，水準測量，GPS，磁力計，赤外吸収，紫外線吸収ガス観測（COSPEC/DOAS）

2009年2月2日の浅間山噴火

- ・2月2日1時15分頃、小規模な噴火が発生し、噴石が火口から約1kmまで到達
- ・火山灰が関東地方南部まで飛来



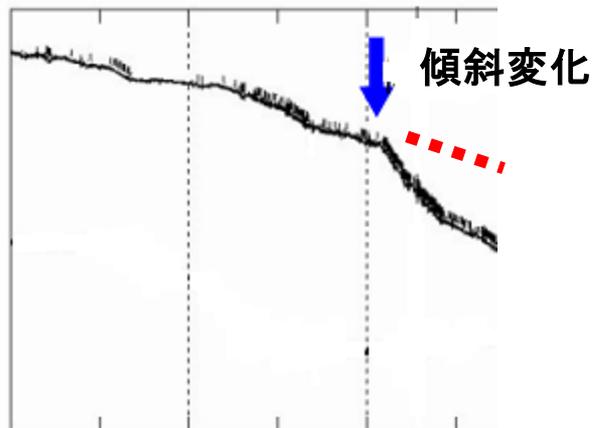
2009.2.2 国土交通省利根川水系砂防事務所提供



2009年2月2日の浅間山噴火と予知

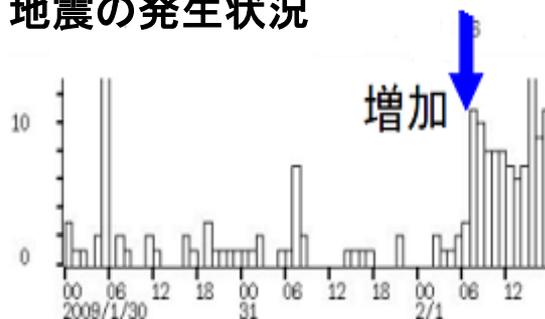
- ・2月1日地震計や傾斜計で前兆現象をとらえ、その日の13時に噴火警戒レベルを3(入山規制)に引き上げ

傾斜変化
2月1日2時頃から



地震増加
2月1日7時頃から

地震の発生状況



出典: 第112回火山噴火予知連絡会 気象庁席上配布資料(一部改変)

2004年9月の
噴火時の前兆
現象と似てる



2月1日13時00分
噴火警戒レベルを
3(入山規制)に引き上げ



これを受けて、関係機関
は登山規制や通行規制
等の防災対応をすみや
かに実施

- ・十分な観測体制とそのもとでの噴火経験があれば、かなりの確度で噴火の発生の予測が可能: 百年以上噴火のない火山では確実な予測困難

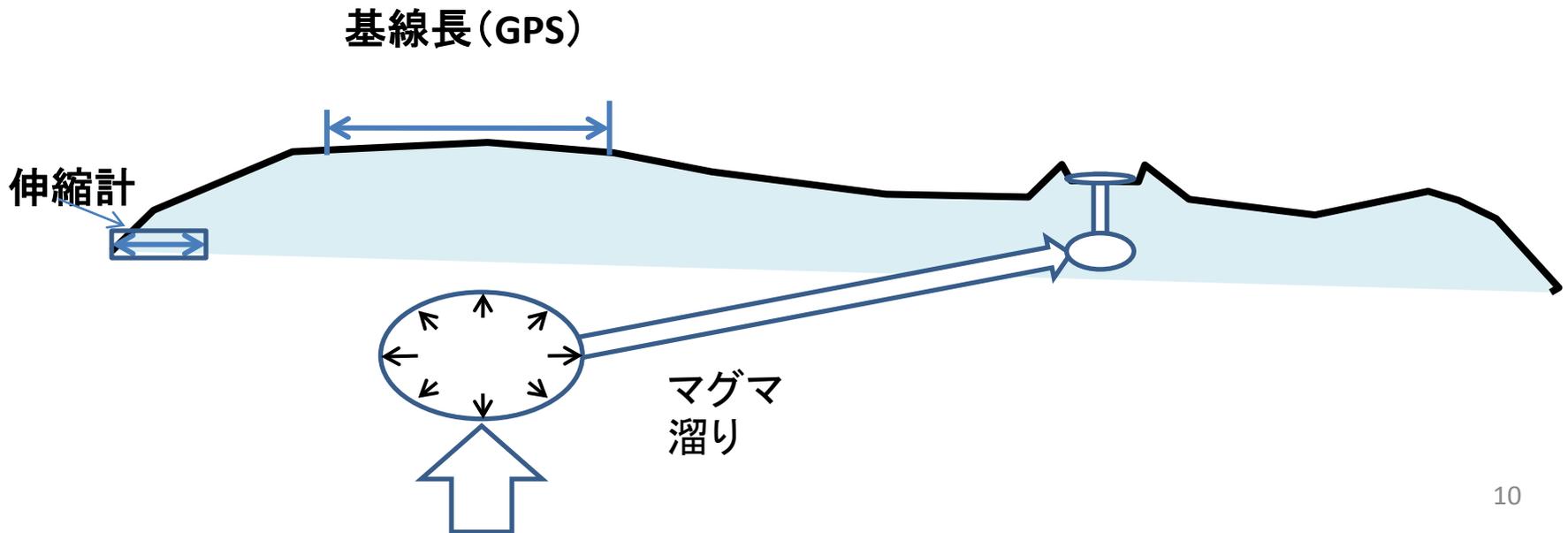
霧島，新燃岳2011年噴火



2011. 1. 27

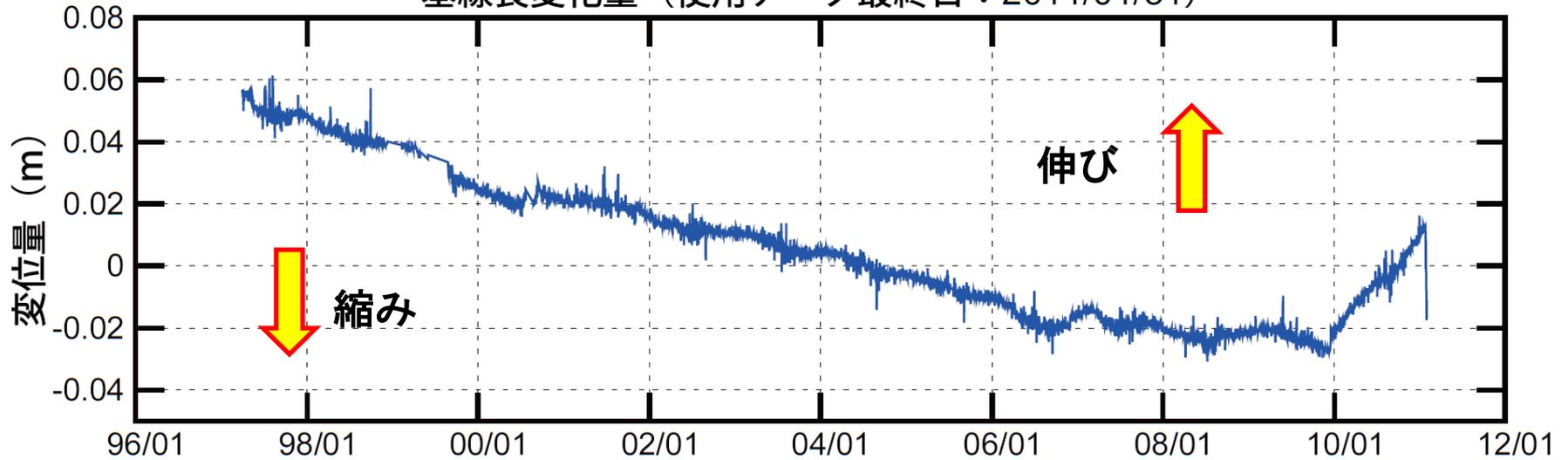
マグマの動きと地殻変動

マグマの動き	マグマ溜り	基線長 (GPS)	伸縮計
深部から溜りへの供給	膨張	伸びる	縮む
溜りから山頂への移動	収縮	縮む	伸びる

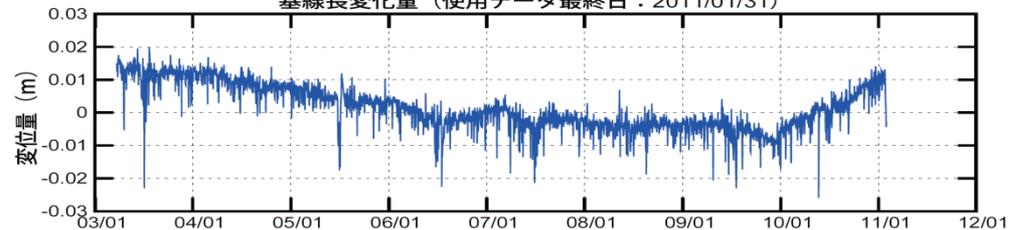


えびの一牧園間の距離変化

基線長変化量 (使用データ最終日: 2011/01/31)

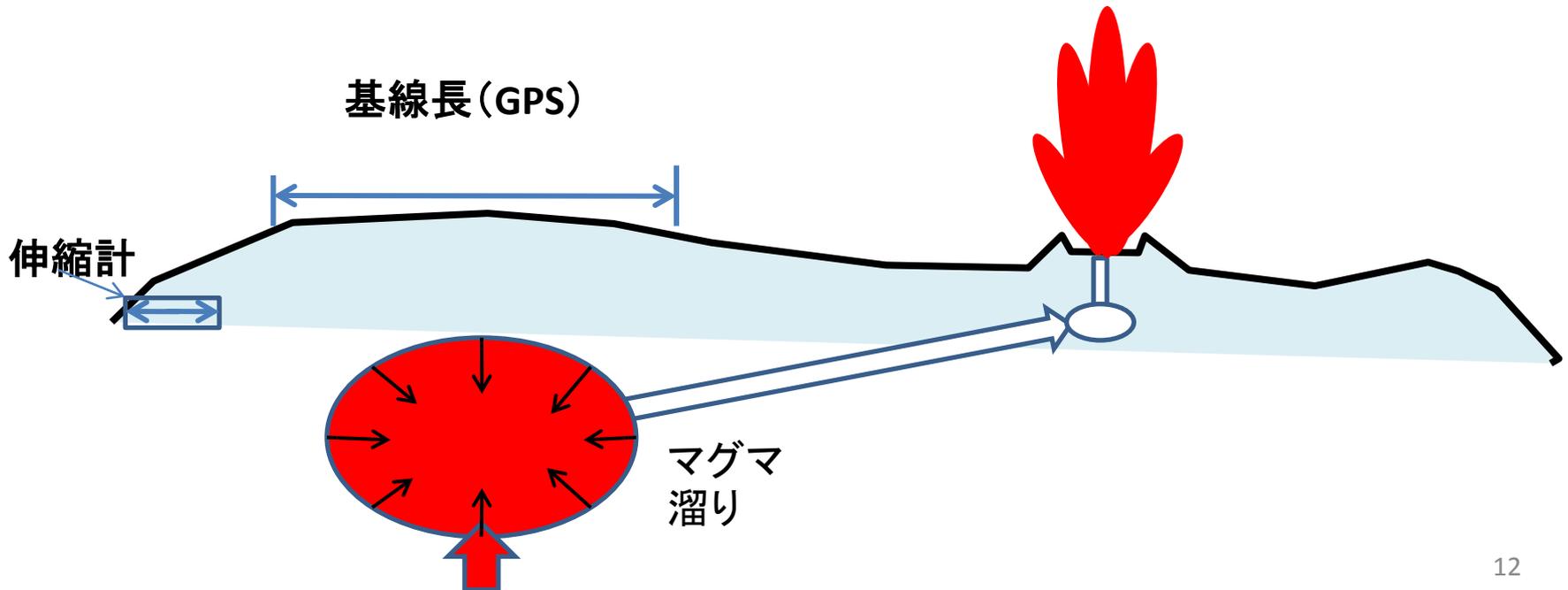


基線長変化量 (使用データ最終日: 2011/01/31)

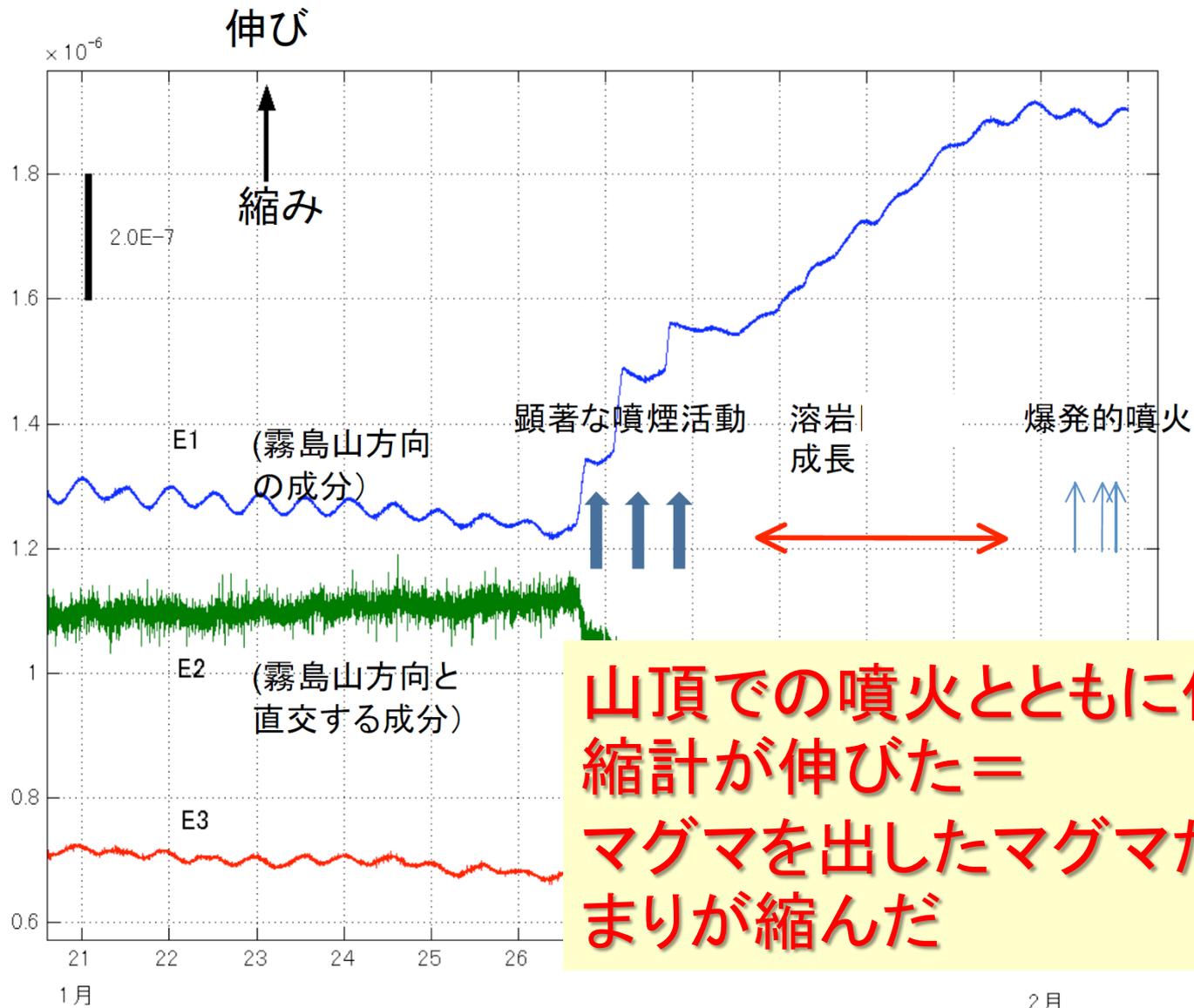


マグマの動きと地殻変動

マグマの動き	マグマ溜り	基線長 (GPS)	伸縮計
深部から溜りへの供給	膨張	伸びる	縮む
溜りから山頂への移動	収縮	縮む	伸びる



京都大学防災研究所 伊佐(吉松)観測室 伸縮計記録



山頂での噴火とともに伸縮計が伸びた＝マグマを出したマグマだまりが縮んだ

噴火予知の現状

- 有珠山や三宅島に限らず、大部分の火山で、噴火前になんらかの異常を捉えることに成功
時間と場所の短期予測は、十分な観測を行っていれば可能（ただし、経験則にもとづく段階）
- 中長期予測や、様式、規模、推移を予測する手法はまだ確立していない



噴火開始後も観測が重要

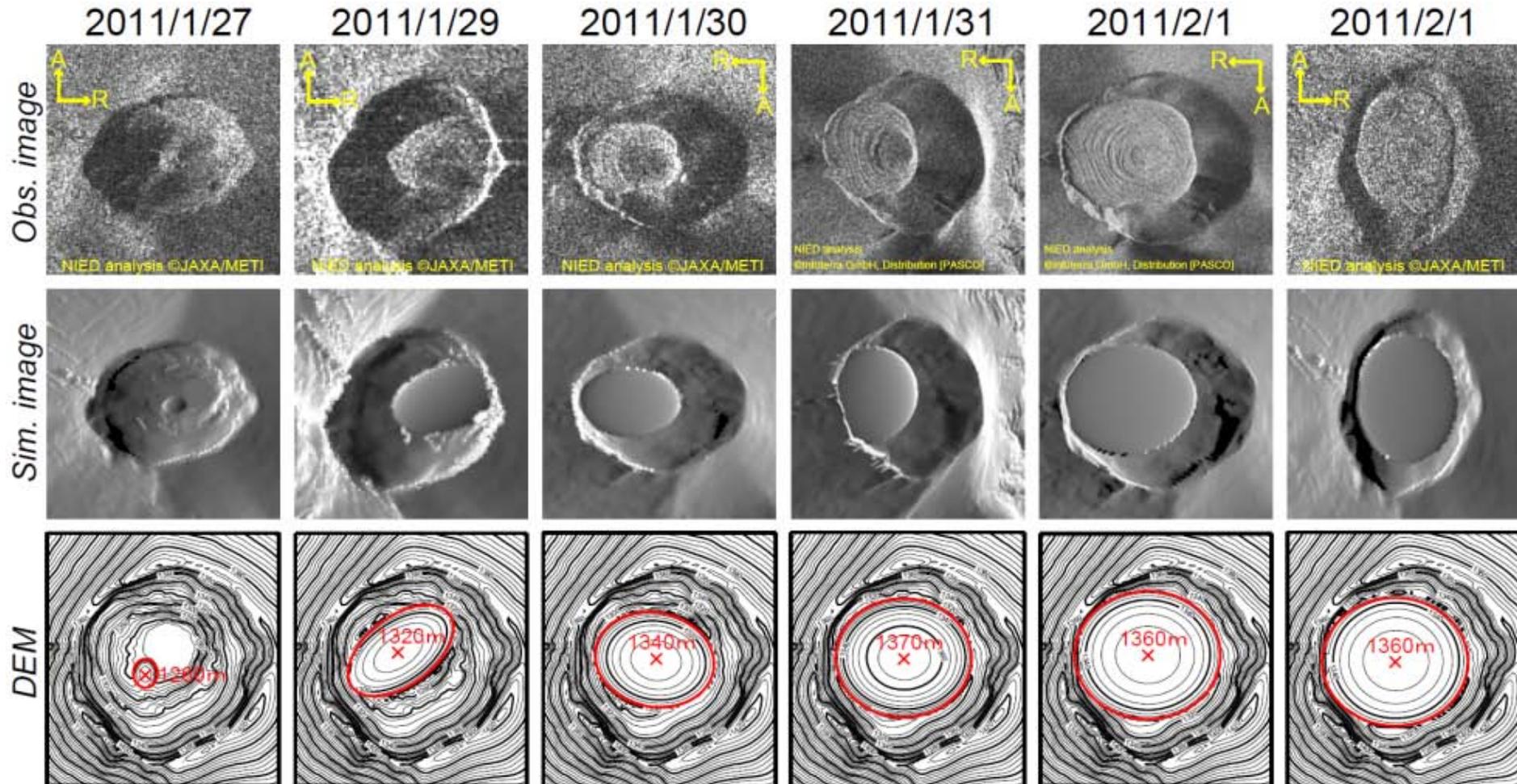
**But 噴火中の火山に接近することは困難
人工衛星によるリモセン技術の適用がキー**

人工衛星リモセンによる火山研究

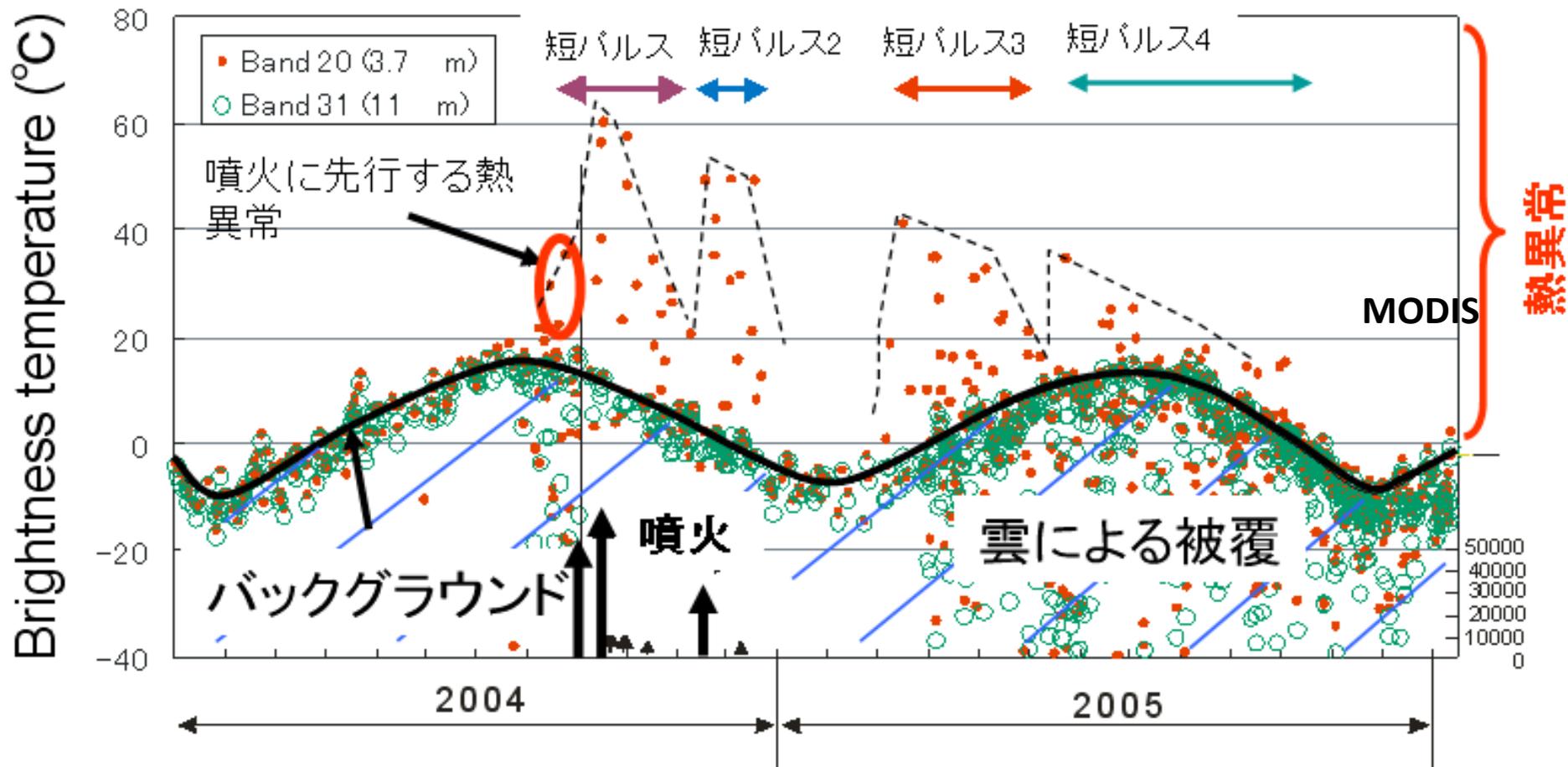
- **SARによる地形変化の把握**
 - 噴煙で視界不良でも火口及び噴出物の観測可
- **赤外イメージによる熱異常の検出**
 - マグマの地表への接近を検出
 - 噴火の継続を探知
- **噴煙の拡大速度の観測**
 - 噴出率の測定
 - 噴火メカニズムの研究
- **赤外イメージによる噴煙の高度推定**
 - 噴煙の上昇速度の推定
 - 噴出率の測定
- **滞空火山灰の検知**
 - 安全な航空機運航

新燃岳火口の溶岩埋積

SARによる把握



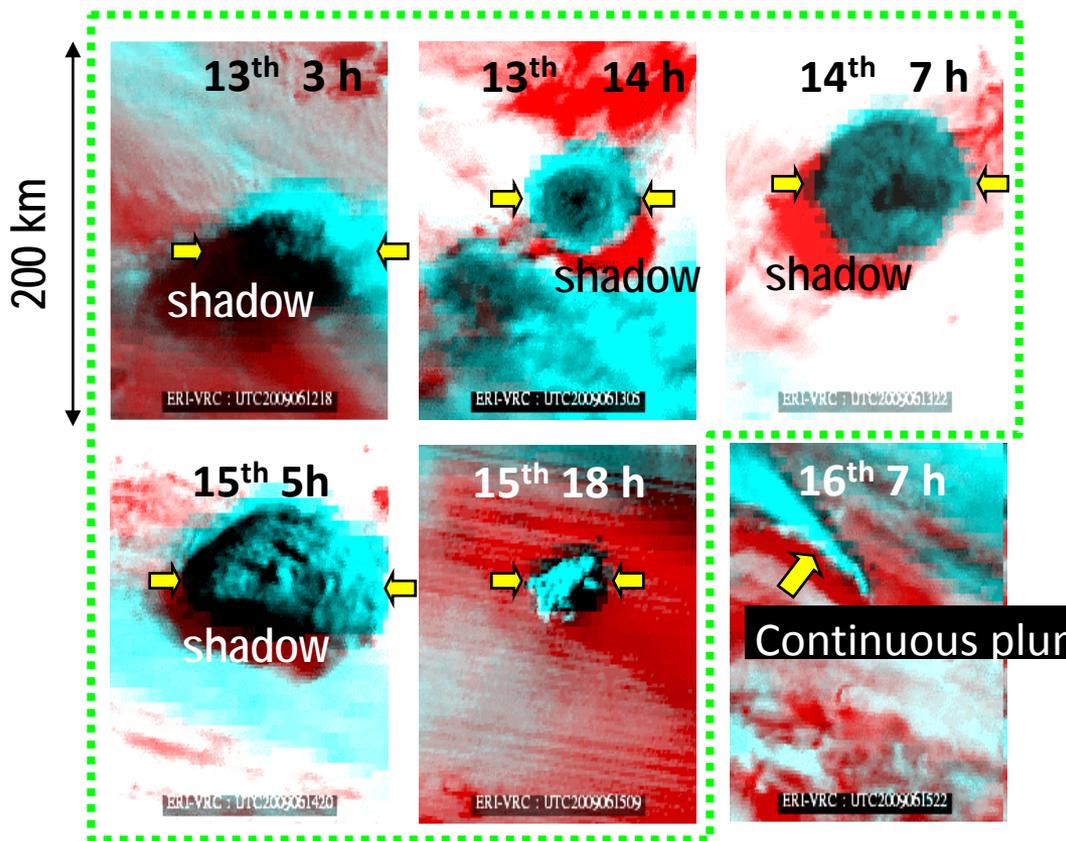
浅间2004年噴火の熱異常



金子ほか(2006)

MTSATイメージによる噴煙観測 サリチェフピーク火山

噴煙の発生は6月13日～15日



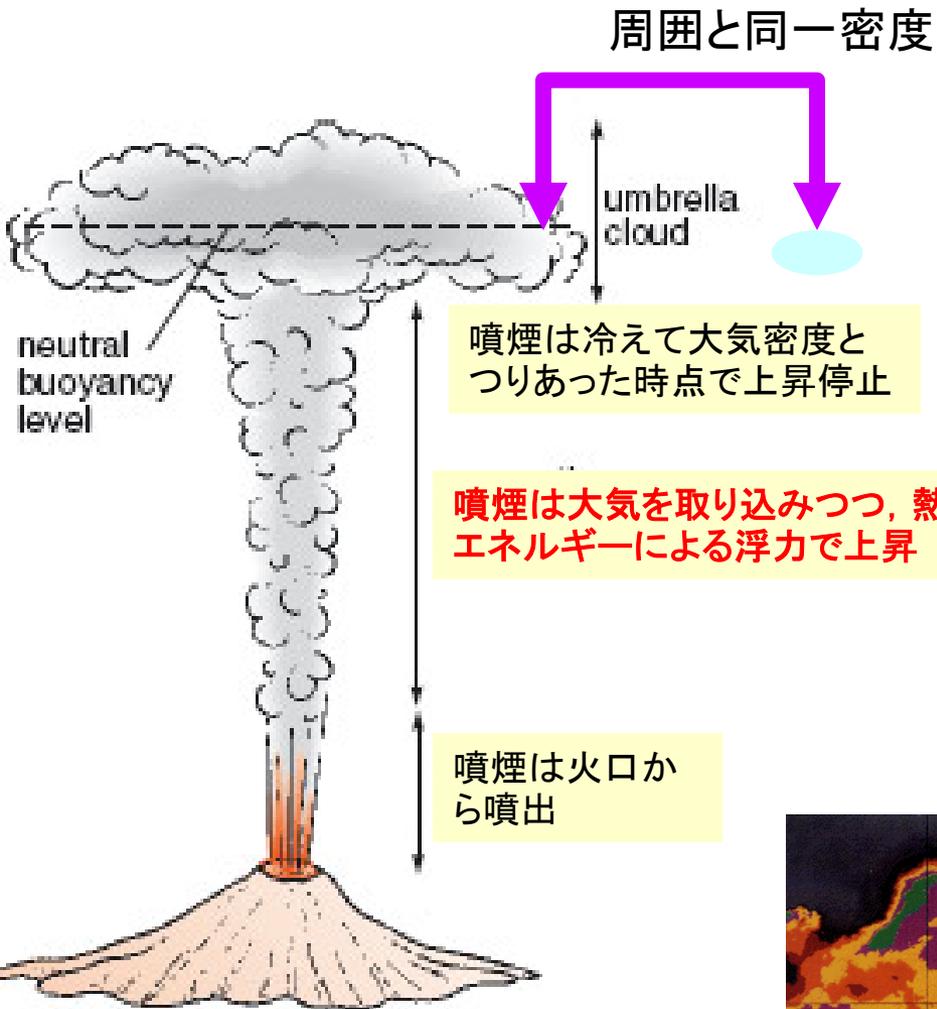
~6km



ISSによる傘型噴煙と火砕流

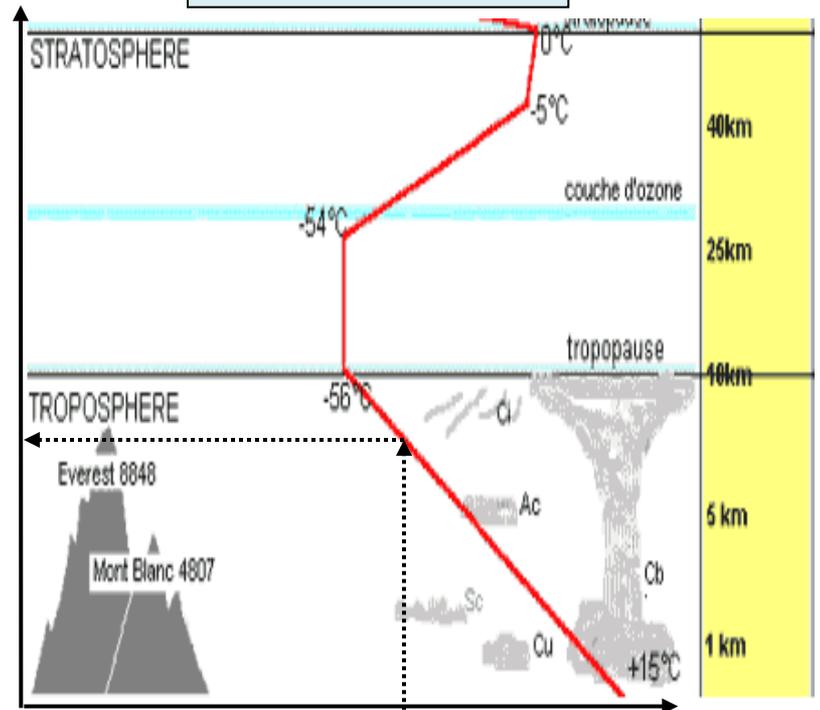
MTSAT: 30分おきにイメージ取得
噴煙の拡大速度の測定可能

噴煙高度の推定

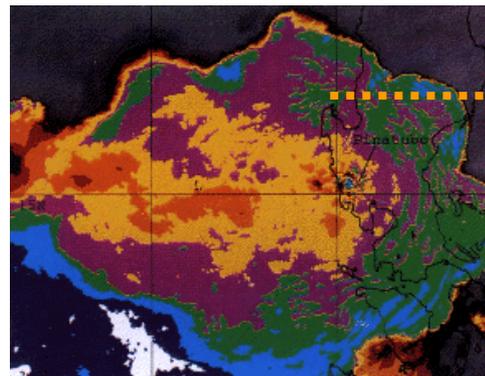


ヤ
ヱ

大気の温度分布



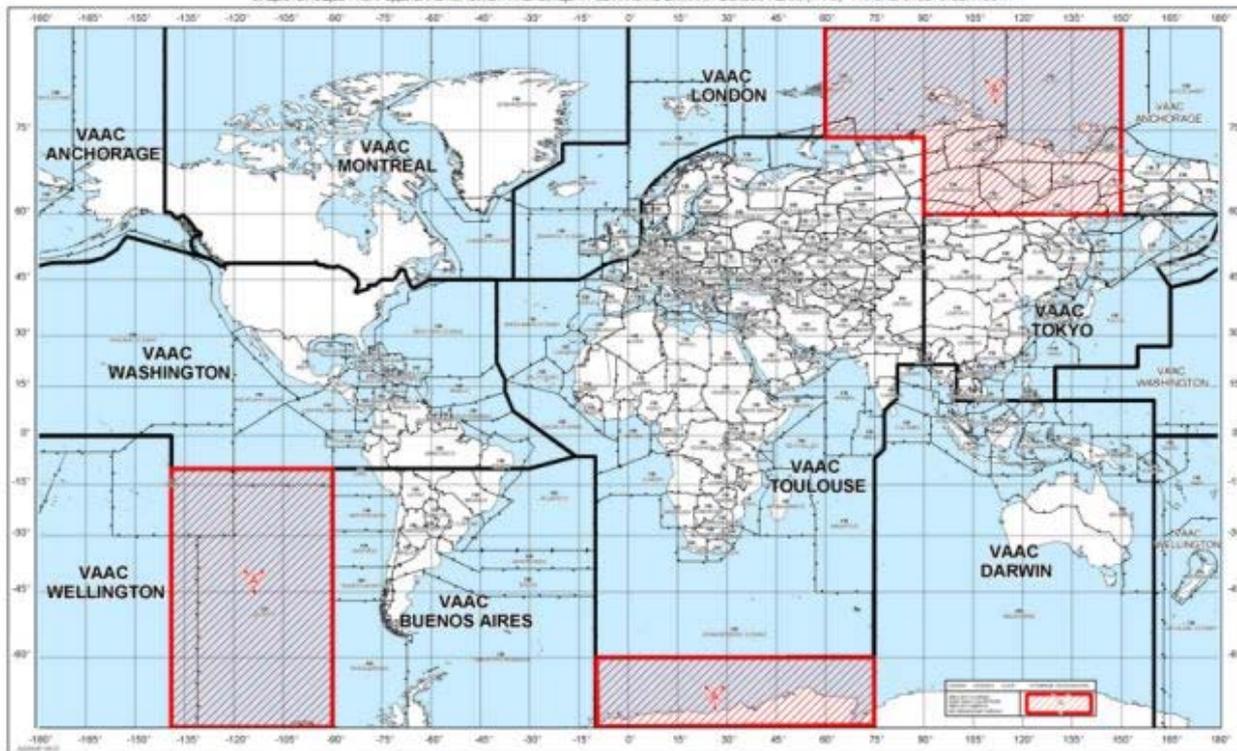
温度



赤外イメージによる
噴煙温度の観測

VAACによる噴煙監視

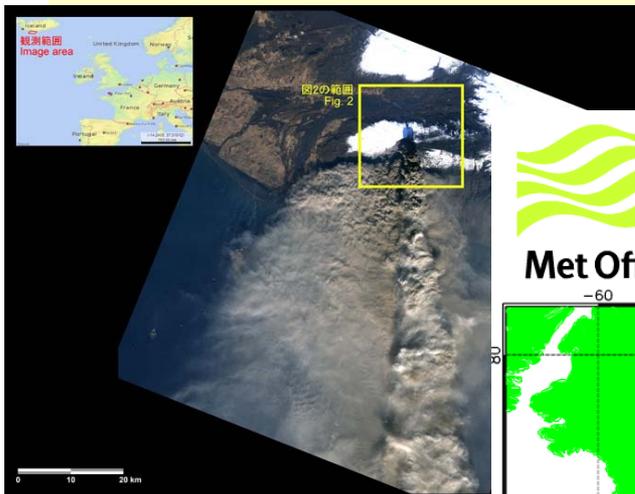
ジェットエンジンに火山灰が吸引されると、
火山灰の融解・再固結によりエンジン被害



If air-crafts ingest ashes into the engine, it may cause engine troubles.

世界の航空路は9つのVAAC (volcanic ash advisory centers) による噴火火山灰の監視・通報が行われている

アイスランド、エイヤフィヤトラヨークトル火山噴火



Met Office

Modelled Ash Concentration from FL000 to FL200 at 0600 UTC 10/05/2010

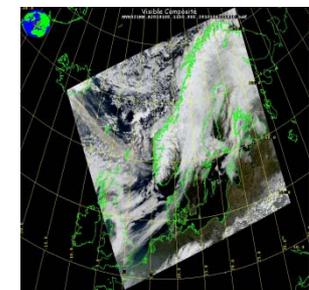
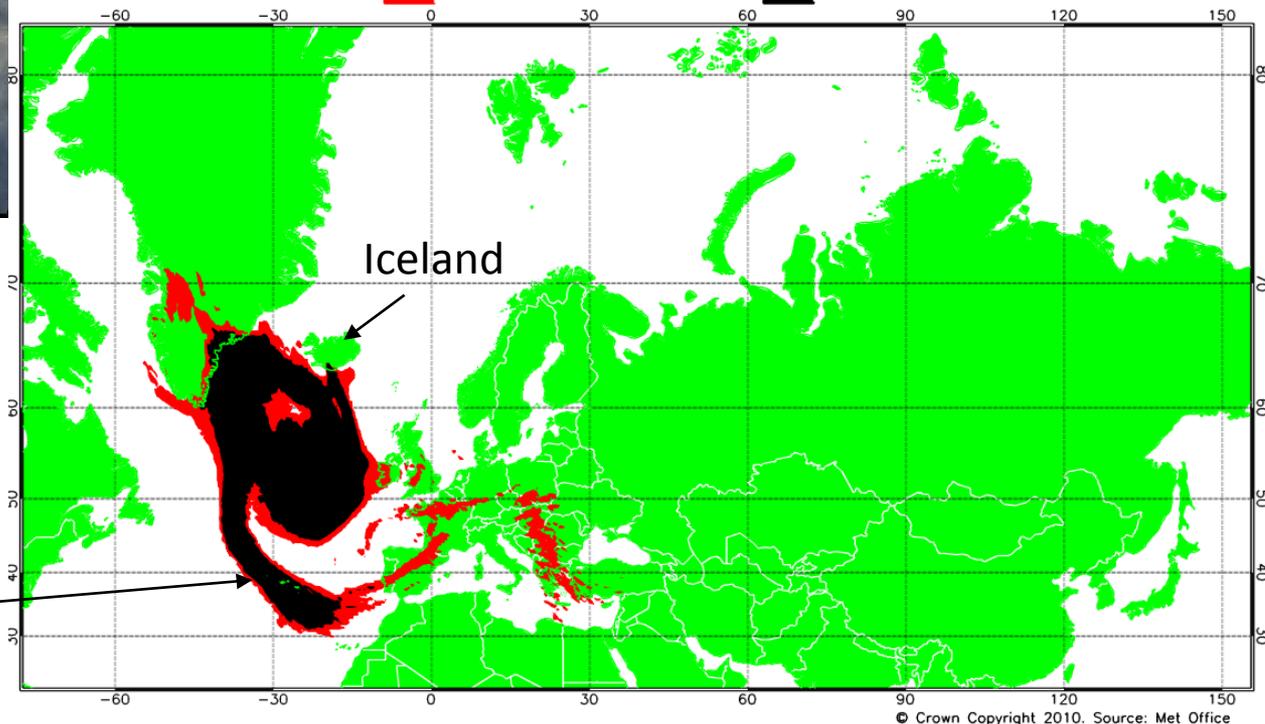
This is a guidance product, supplemental to the official VAAC London Volcanic Ash Advisory and Volcanic Ash Graphic products.
Issue time: 201005100600



Predicted area where volcanic ash may be encountered



Predicted area of ash concentrations that exceed acceptable engine manufacturer tolerance levels



シミュレーションによる噴煙の分布域

VAAC London が噴出率と噴煙高度データに基づいて火山灰分布域を計算・公表→航空規制.

環境観測衛星と火山噴火

- 熱異常の検出による噴火近接の把握
 - 短期噴火予知
- 熱異常の継続・拡大の把握
 - 噴火推移の把握
- 噴煙の温度測定による噴煙柱の高度推定
 - 噴出率の推定/噴火推移の予測
- 移流・拡散する噴煙の追跡
 - 安全な航空機運航

火山観測がGCOM-C1 (SGLI)に期待するもの

SGLIには3つの利点がある

◆ 高解像度

MODIS, AVHRR 1 km  GCOM-C1 (SGLI) 250 m

◆ 迅速性

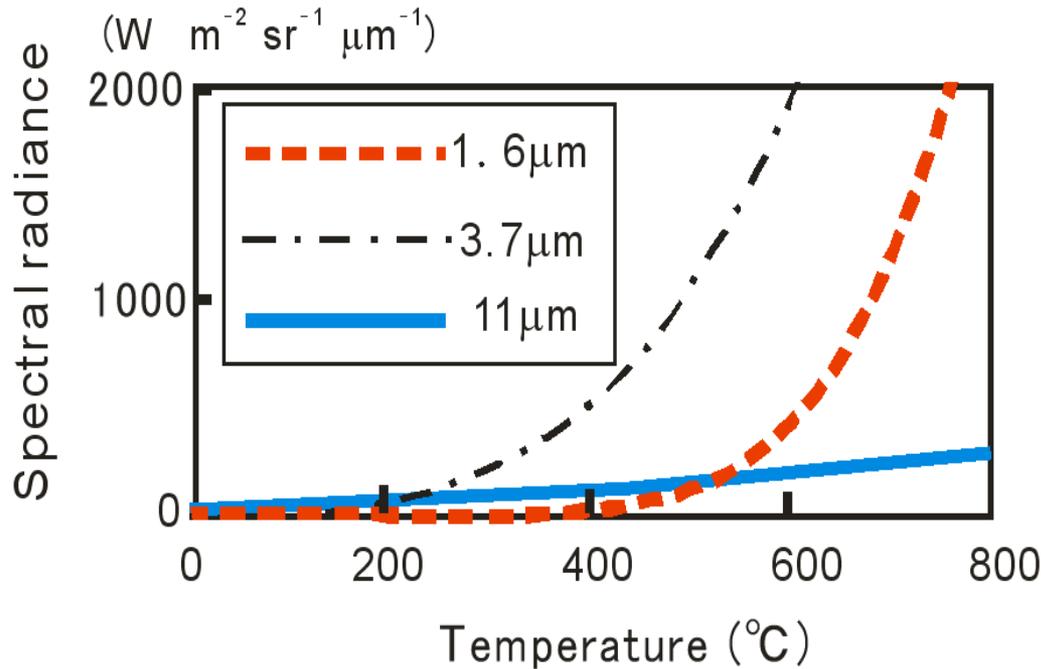
MODIS, AVHRR ~ 5 days  GCOM-C1 (SGLI) ~6 hours

◆ 1.6 μm バンドの存在

MODIS, AVHRR 3.7 μm
11 μm  GCOM-C1 (SGLI) 1.6 μm
11 μm

SGLIは衛星による火山観測，火山研究に大きな飛躍をもたらす

“SGLI 1.6 μm band”の利点

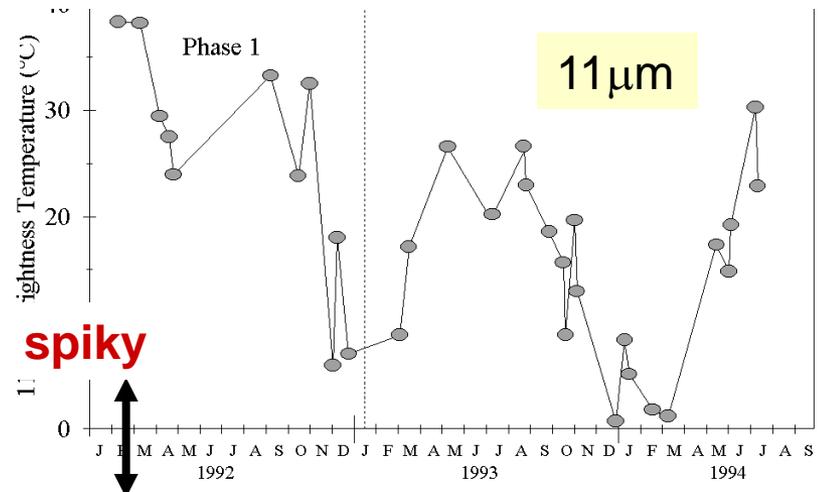
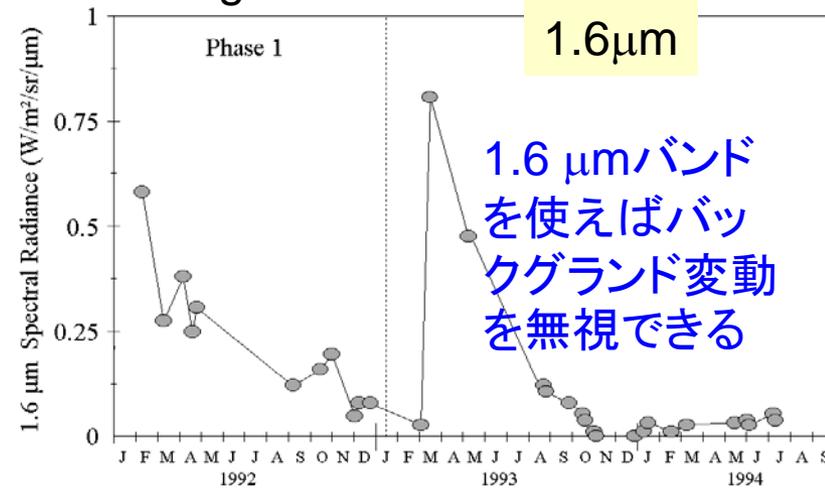


1.6 μm band は数百°C以上の
高温領域の感度が高い



SGLI 1.6 μm bandを使えば, バック
グラウンドの変動効果を見逃すことができる

e.g. Unzen ATSR



バックグラウンドの変動or低温物質の存在?

日本列島は3. 11の前後で大変化

- 200kmx500kmの領域の数十mのズレは日本列島の応力状態に変化を起こした
 - 火山噴火誘発の可能性
- 世界のM9地震では、発生後数年以内に火山噴火が誘発された
- 3. 11東北日本太平洋沖地震の後、数年は警戒必要

環境観測衛星を含む火山観測体制の充実が必要