



火山分野への だいち2号の活用について

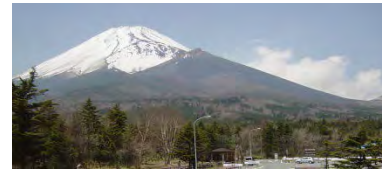
気象庁地震火山部火山課
火山対策官
松森 敏幸

火山について

火山による恩恵と災害

恩恵

国立公園，風光明媚な景観，温泉，優良な土壌，湧水，地熱発電



災害

噴石，溶岩流，火砕流，土石流，火山ガス，火山灰，融雪型火山泥流，火山噴火に伴う堆積物による土石流



1986. 11. 19 東京都提供

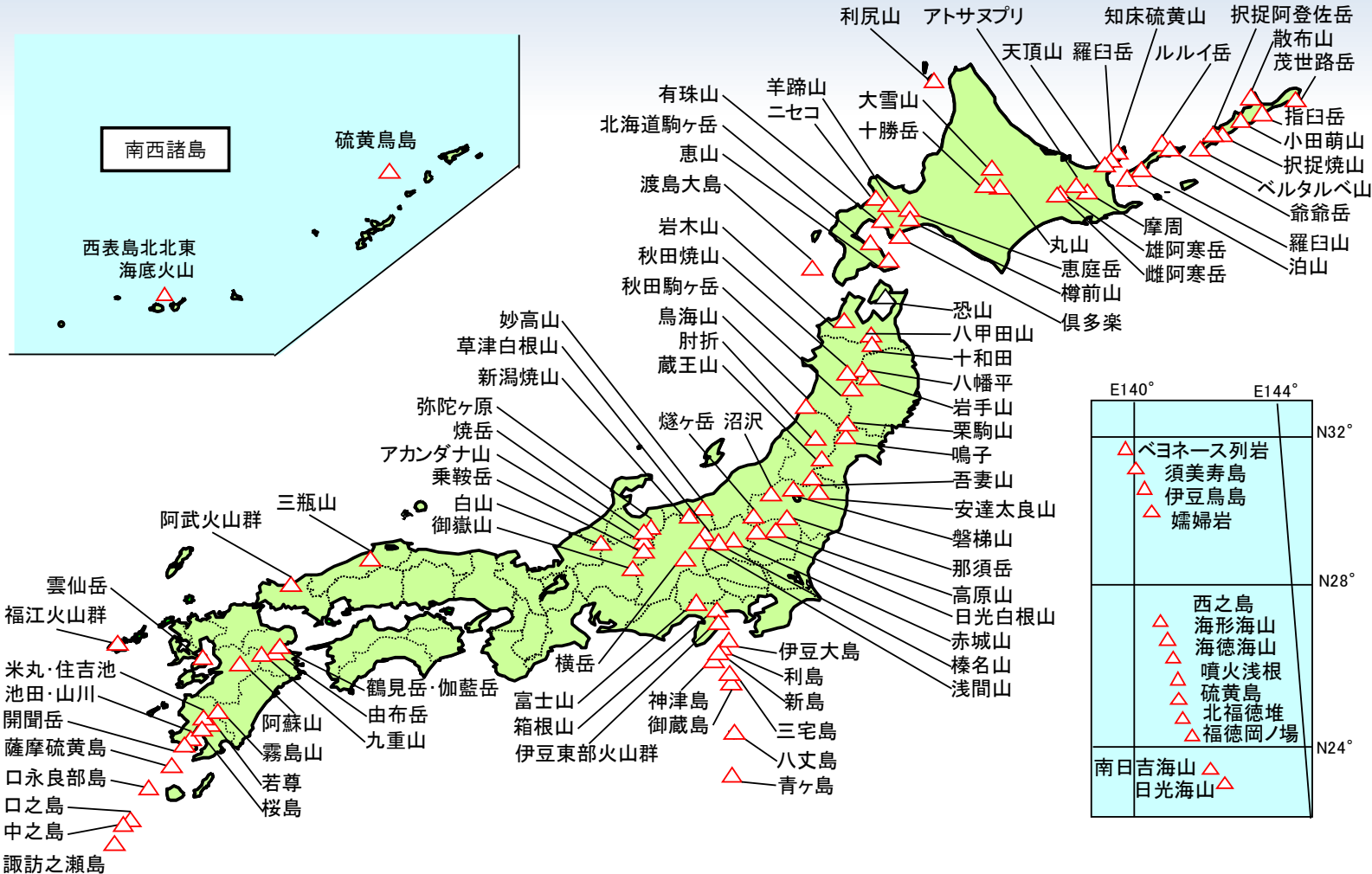


1991. 6. 3
NPO法人砂防広報センター副読本



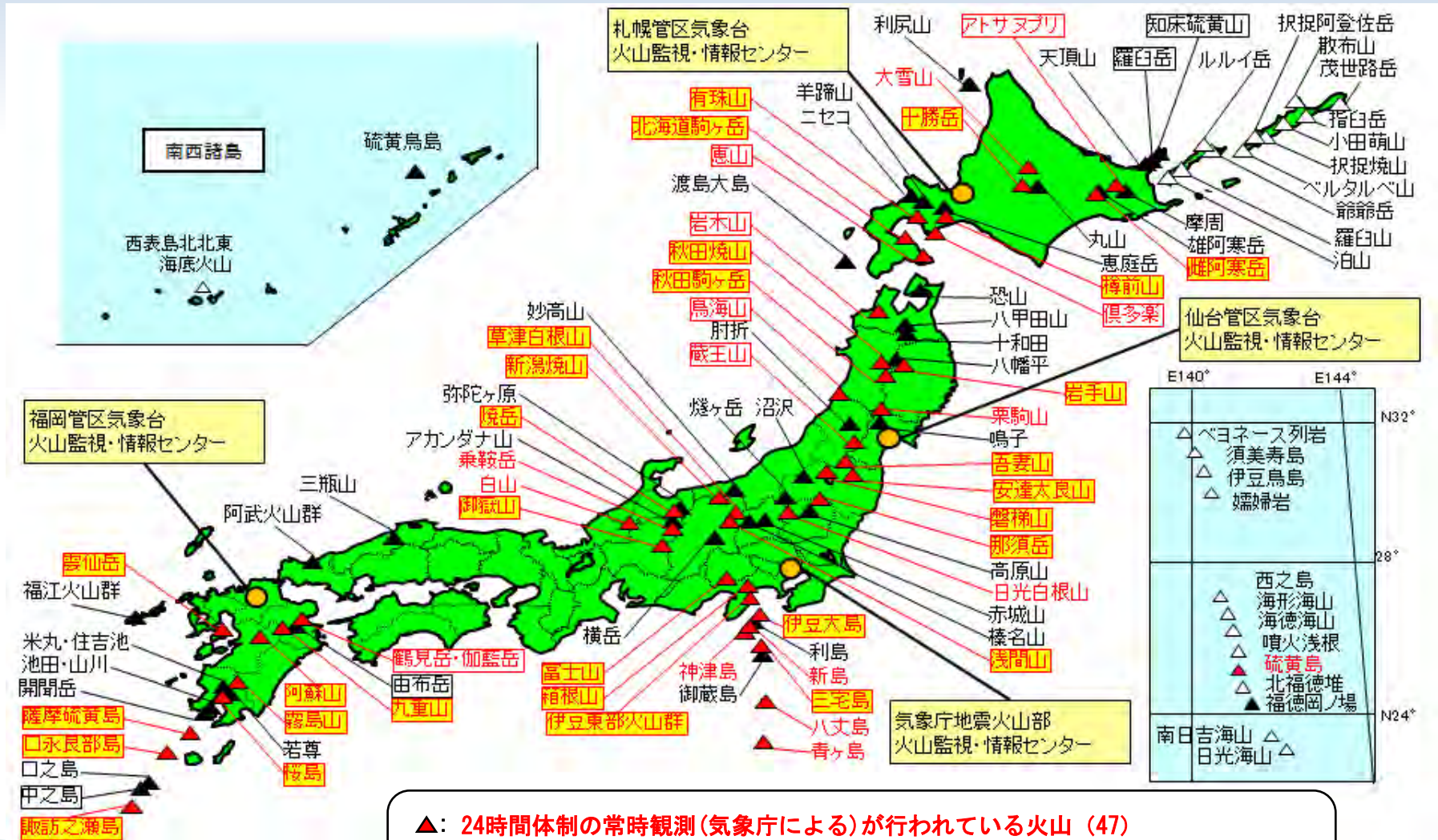
上富良野町提供

日本の活火山



日本には、多くの活火山(総数:110)がある。

日本の活火山と火山監視・情報センター



▲: 24時間体制の常時観測(気象庁による)が行われている火山 (47)

▲: 計画的に調査観測が行われている火山 (39)

△: その他の活火山(無人島, 海底火山等) (24)

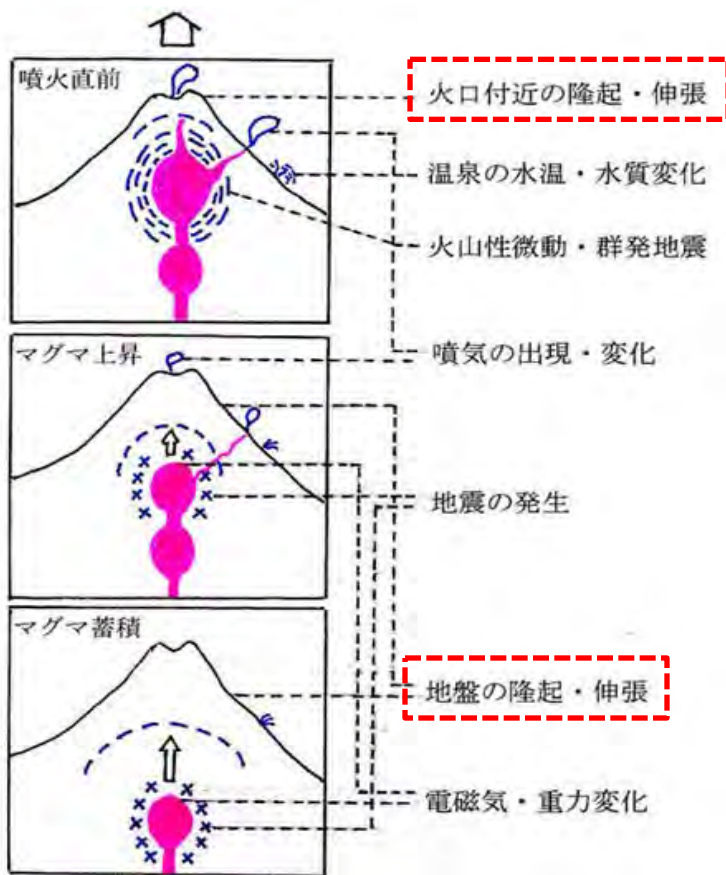
火山名 : 火山ハザードマップが作成されている火山 (41)

火山名 : 噴火警戒レベルが導入されている火山 (30)

平成26年4月21日現在

火山の噴火に伴う前兆現象

噴火



観測結果(特に地殻変動を主体とした観測)から現在の状況を把握し、今後の推移を予測する

火山現象に応じた適切な観測を実施

深部から浅部へのマグマの上昇過程に対応して、様々な火山現象が発生

火山噴火の前には、マグマや高温高压の火山ガスが地表付近まで上昇するため、普段は見られない様々な現象が起きる。

例: 地震の群発, 火山性微動の発生, 地殻変動, 噴気温度の上昇, 噴煙や火山ガスの増加 等

こうした現象は前兆現象と呼ばれ、高感度の観測機器を用いて連続的に監視・観測することで捉えることができる。

火山の噴火が起こったら

火山ガス

火山地域ではマグマに溶けている水蒸気や二酸化炭素、二酸化硫黄、硫化水素などの様々な成分が、気体となって放出される。

大きな噴石

爆発的な噴火によって火口から吹き飛ばされる直径約50cm以上の大きな岩石等は、風の影響を受けずに火口から弾道を描いて飛散して短時間で落下し、建物の屋根を打ち破るほどの破壊力を持っている。

火山噴火に伴う堆積物による土石流や泥流

火山噴火により噴出された岩石や火山灰が堆積しているところに大雨が降ると土石流や泥流が発生しやすくなる。火山灰が積もったところでは、数ミリ程度の雨でも発生することがある。これらの土石流や泥流は、高速で斜面を流れ下り、下流に大きな被害をもたらす。

小さな噴石・火山灰

細かく砕けた岩石が上空に噴出す現象。農作物の被害、交通麻痺、家屋倒壊、航空機のエンジントラブルなど広く社会生活に深刻な影響を及ぼす。

火砕流

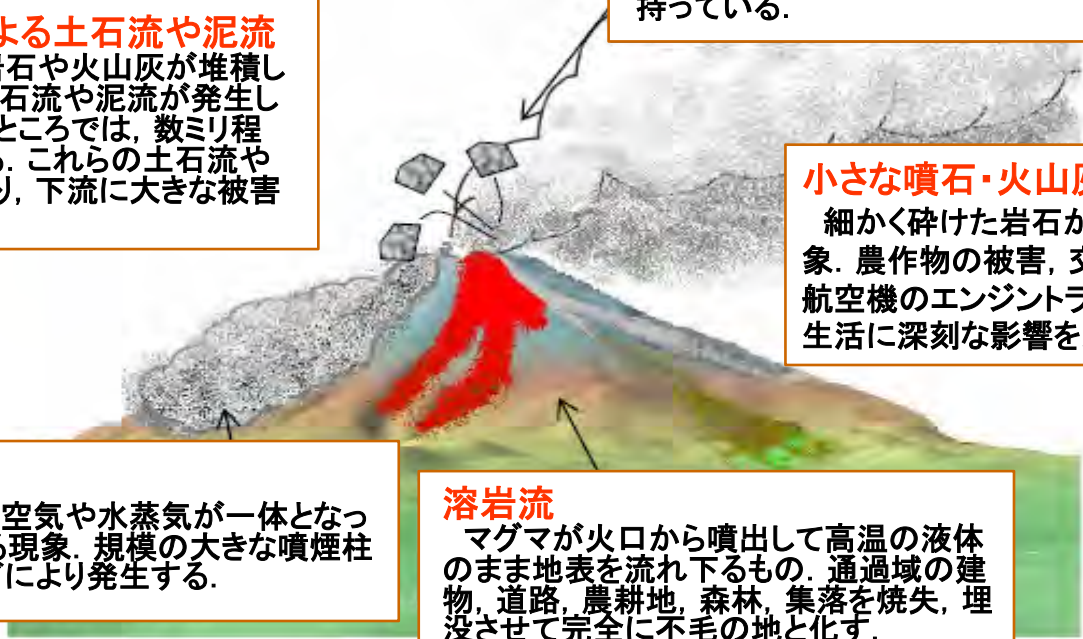
高温の火山灰や岩塊、空気や水蒸気が一体となって急速に山体を流下する現象。規模の大きな噴煙柱や溶岩ドームの崩壊などにより発生する。

溶岩流

マグマが火口から噴出して高温の液体のまま地表を流れ下るもの。通過域の建物、道路、農耕地、森林、集落を焼失、埋没させて完全に不毛の地と化す。

融雪型火山泥流

積雪期の火山において噴火に伴う火砕流等の熱によって斜面の雪が融かされて大量の水が発生し、周辺の土砂や岩石を巻き込みながら高速で流下する現象。



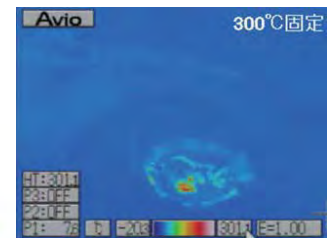
火山観測・監視体制(47火山)



遠望カメラ



上空からの観測



GNSS



地震計



空振計



噴出物調査



火山ガス観測



傾斜計



降灰調査



気象庁本庁(東京)及び
札幌・仙台・福岡各管区
火山監視・情報センター



火山分野における 衛星データの有効性

火山噴火予知連絡会

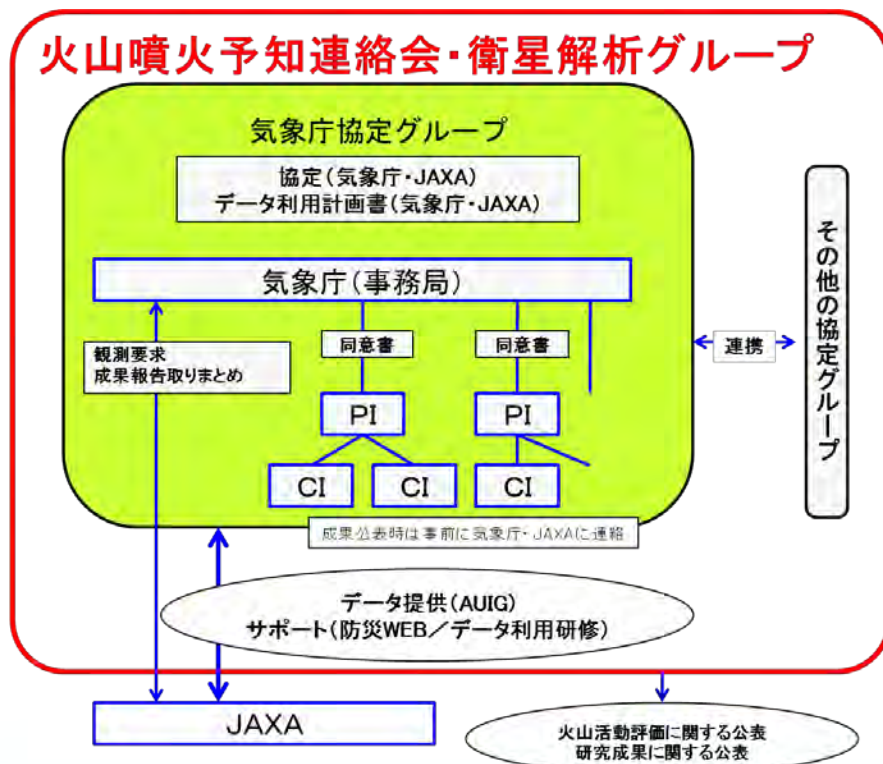
関係機関の研究，業務に関する成果，情報の交換，火山現象の総合的判断を行うことを目的に，昭和49年に火山噴火予知連絡会が設置された。

気象庁が事務局を担当し，委員は学識経験者，関係機関の専門家から構成されている。



火山噴火予知連絡会 衛星解析グループ (平成18年～現在)

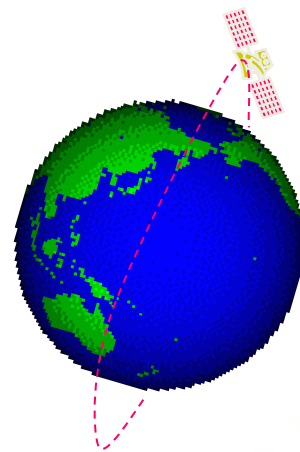
地球観測衛星「だいち」(ALOS)等を用いた防災のための利用実証実験計画を通じて、今後の火山観測や火山学研究などにおける衛星データの利用方法を調査研究するために火山噴火予知連絡会のもとに設置されている。



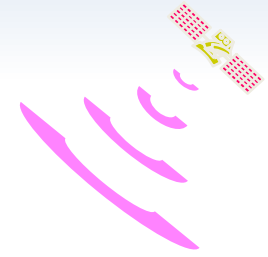
衛星データを利用するメリット

全国の活火山について、以下のような観測ができる。

- 観測場所を選ばないため、アクセスが困難な火山や観測設備の設置が困難な火山の観測ができる。
- 火山活動が活発な火山でも危険を冒さずに観測ができる。
- 広範囲の均一な観測データが取得できる。
- 周期的に観測ができる。



「だいち」に搭載された フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ (PALSAR)について



合成開口レーダ(SAR)の特徴

- 雨や雲を通して地表面を観測できる。また、夜でも観測できる。
安定して画像情報が得られるので、溶岩噴出等の火山活動の推移を時系列的に把握することができる。

気象衛星ひまわりでも、大気中で移動・拡散する火山灰を捕らえることにより、火山噴火が発生したことを検知できる場合もあるが、晴天時や火山灰が雨雲よりも上空に上昇した場合に限られる。

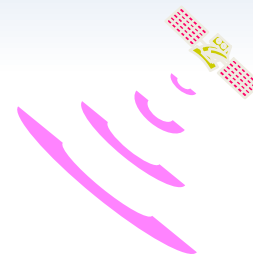
「だいち」に搭載された フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ (PALSAR)について

PALSARの特徴

- 70kmの観測幅を持つ高分解能観測モードと、250～350kmという広い観測幅の広観測域モードを持つ。
- Lバンドの合成開口レーダであるため、草や木を透過し、地表の変化を高精度に観測できる。
- 2時期の撮像データを干渉処理することで、地殻変動を位相差として検出できる。

地震発生時や火山活動に伴う地表変化・地殻変動の情報が、面的に得ることができる。

「だいち2号」では、センサがより高分解能になるため、より多くの成果が期待できる。



「だいち」に搭載された PALSARを用いた解析事例

～ 霧島山（新燃岳）～



新燃岳の噴火 2011年1月27日 鹿児島空港上空より北東方向 気象庁撮影

霧島山(新燃岳):2011年2月5日

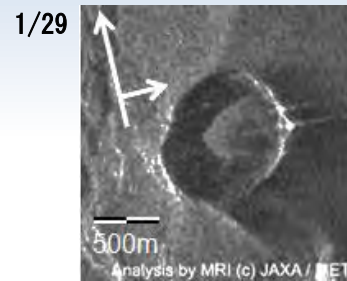
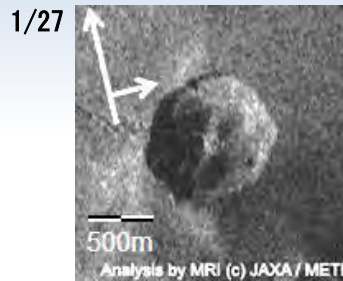


霧島山(新燃岳)の南約7.5kmから撮影

悪天候(雲や霧)や噴煙により, 火口内を監視することは難しい.

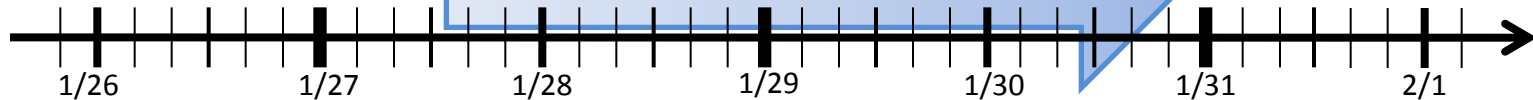
霧島山(新燃岳)の火口内の状況

溶岩の状況
(1/26~2/1)

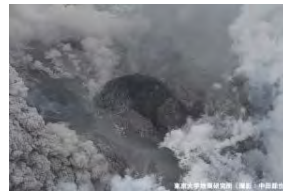


1/31 海上自衛隊ヘリ

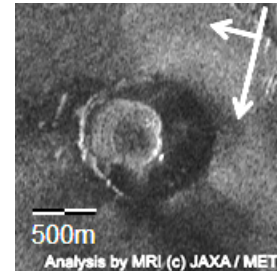
火口内の溶岩が急速に拡大



1/26 遠望カメラ



1/28 東大地震研ヘリ
数10mの溶岩蓄積



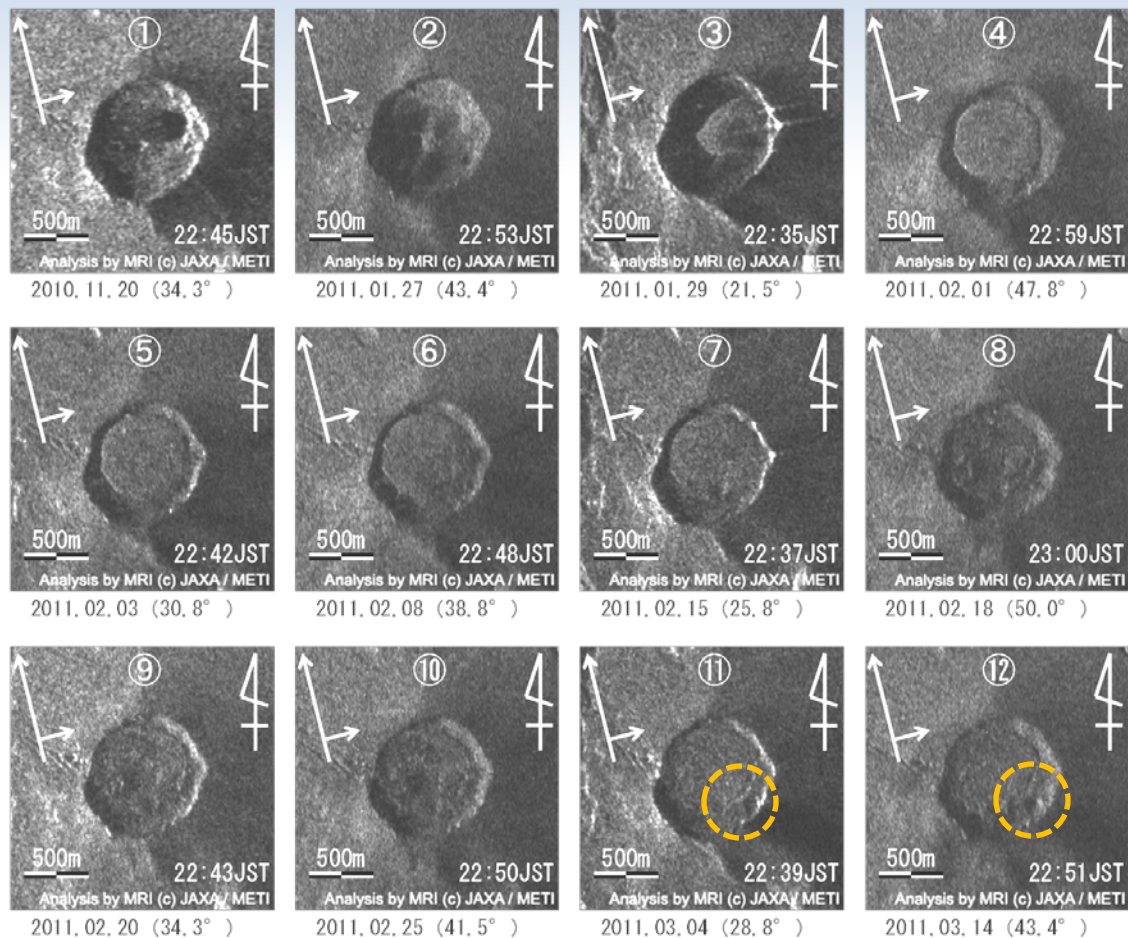
1/30 溶岩が成長
(直径500m)



2/1 鹿児島県ヘリ

航空機による火口内の観測は日中に限られ、悪天候(雲や霧)や噴煙などにより、火口内を定期的に監視することは難しかったが、「だいち」では高い頻度で確認ができた。

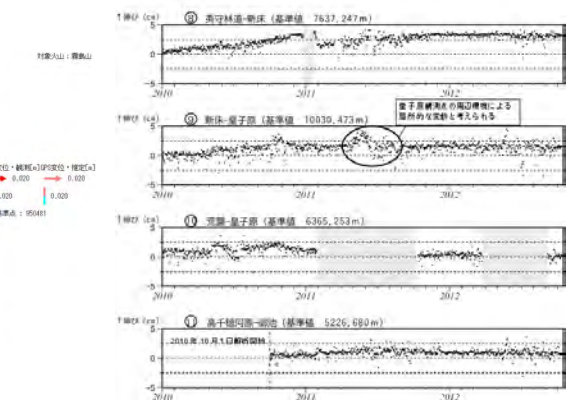
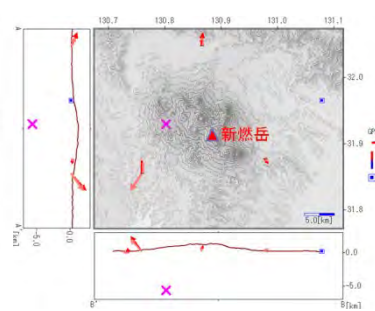
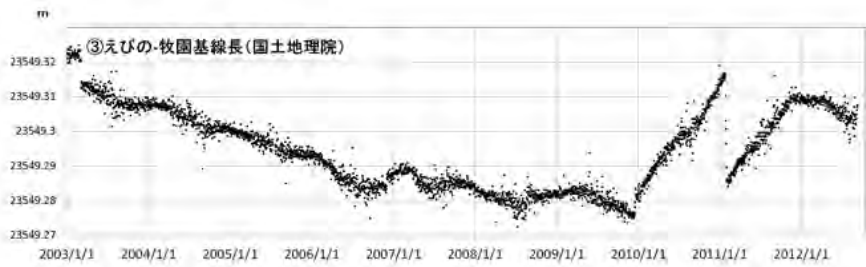
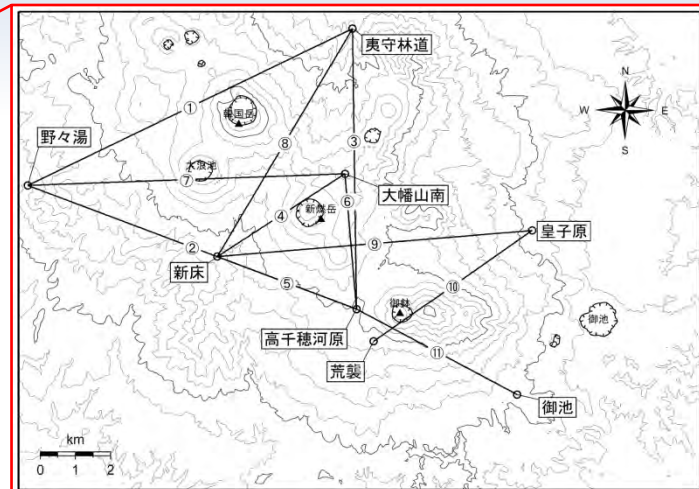
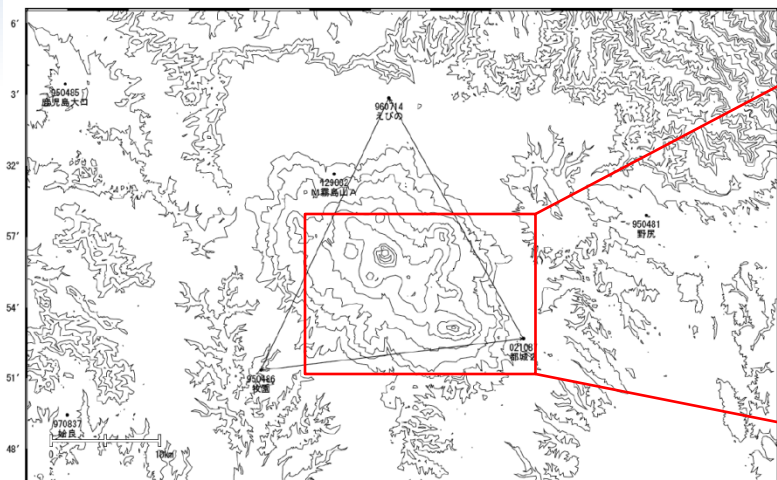
SAR画像による溶岩噴出状況の確認



噴煙を透過して火口内を観察することができるため、火山活動に伴い溶岩が蓄積されていき、火口内に新たな火孔が形成される様子を時系列的に捉える事が可能。

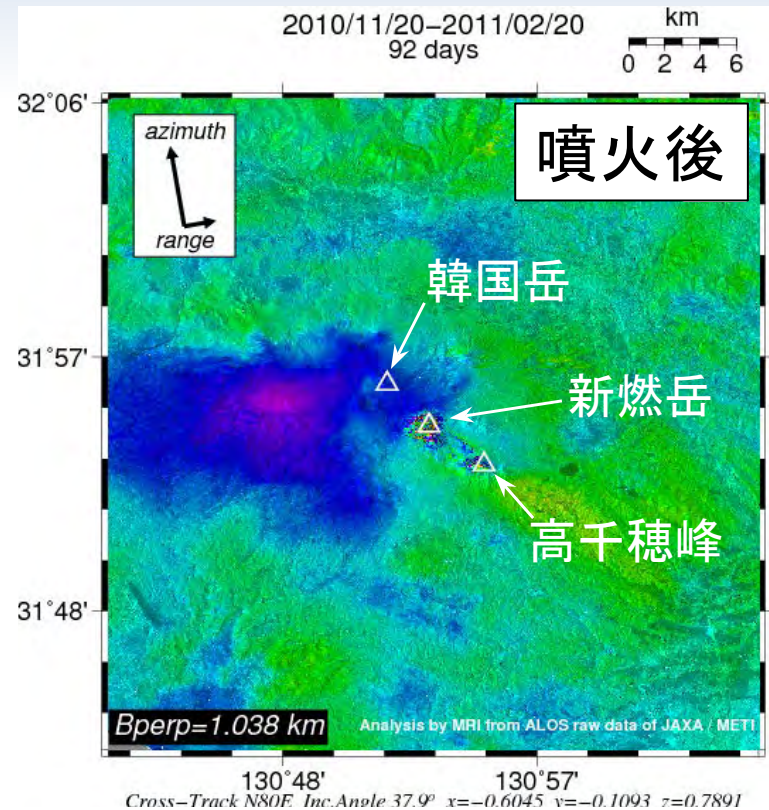
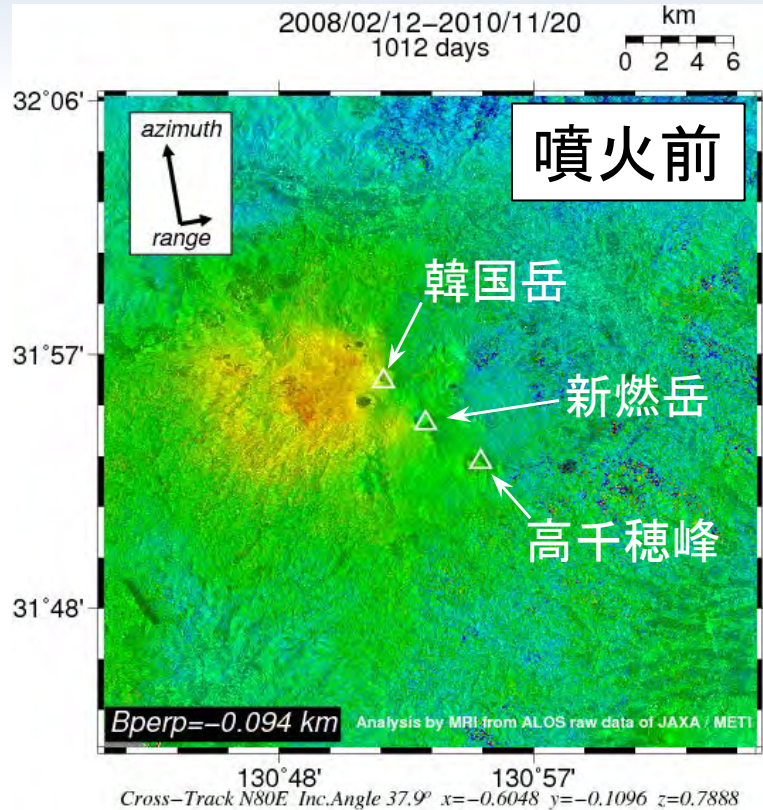
噴火前後の地殻変動(GNSS観測結果)

霧島山周辺 GNSS連続観測基線図

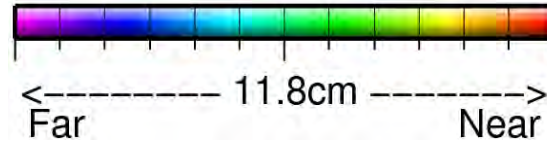


GNSSでは、基線ごとの変化しか捉えることができず、面的に変化を捕らえるためには、数多くの観測点が必要。

「だいち」が捉えた噴火前後の地殻変動 (SAR干渉解析)



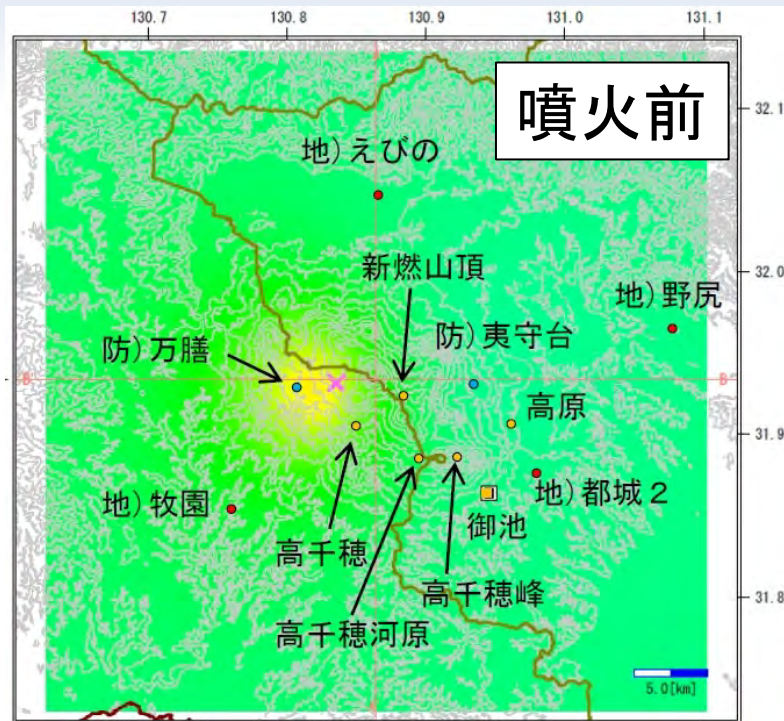
衛星に近づく方向の
位相差(最大3~4cm)



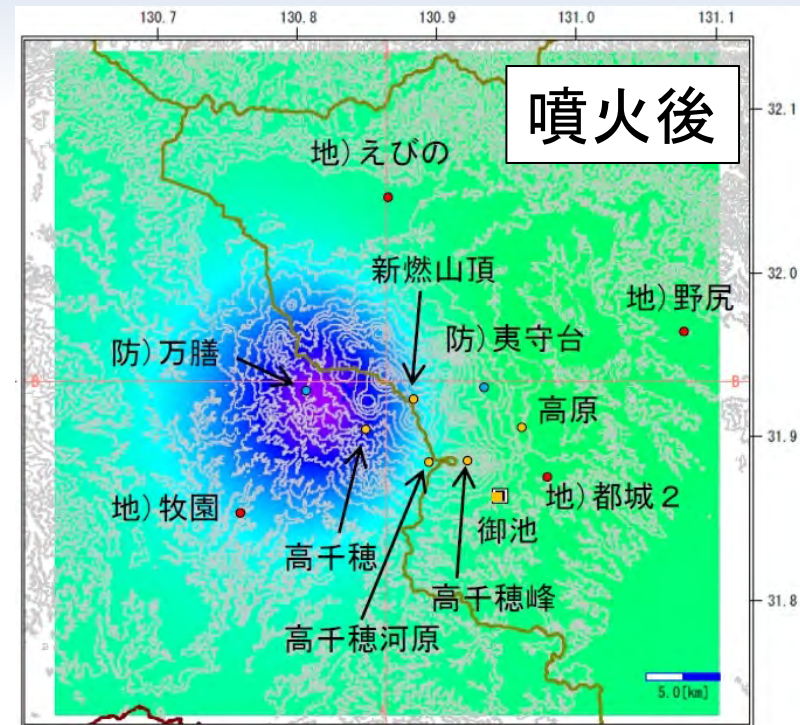
衛星から遠ざかる方向の
位相差(最大5~6cm)

火山活動に伴う地殻変動を面的に捉えることができる。

得られた面的な地殻変動量から 圧力源を推定



緯度: 31.9319°
 経度: 130.8358°
 深さ: 6.1km
 体積増加量: $6.2 \times 10^6 \text{m}^3$



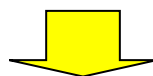
緯度: 31.9271°
 経度: 130.8388°
 深さ: 7.2km
 体積増加量: $-1.2 \times 10^7 \text{m}^3$

マグマ供給過程等の評価に活用.

衛星による地殻変動観測の重要性

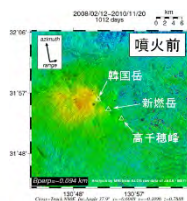
火山活動の評価において～その1～

現地に設置した観測機器や衛星データから火山活動に伴う地殻変動が検出された場合、その変動が噴火につながるものなのか、その他の要因（機器の問題、ノイズの影響）によるものなのかを区別しなくてはならない。

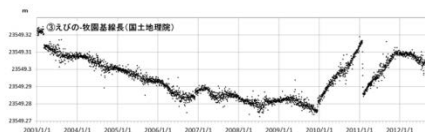


異なる観測技術によって得られた結果（SAR, GNSS, 傾斜計, 地震計等）を比較することで、火山活動の評価を適切に行うことができる。

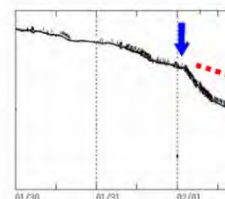
SAR衛星
(だいち2号)



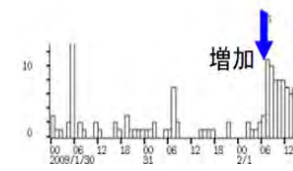
GNSS



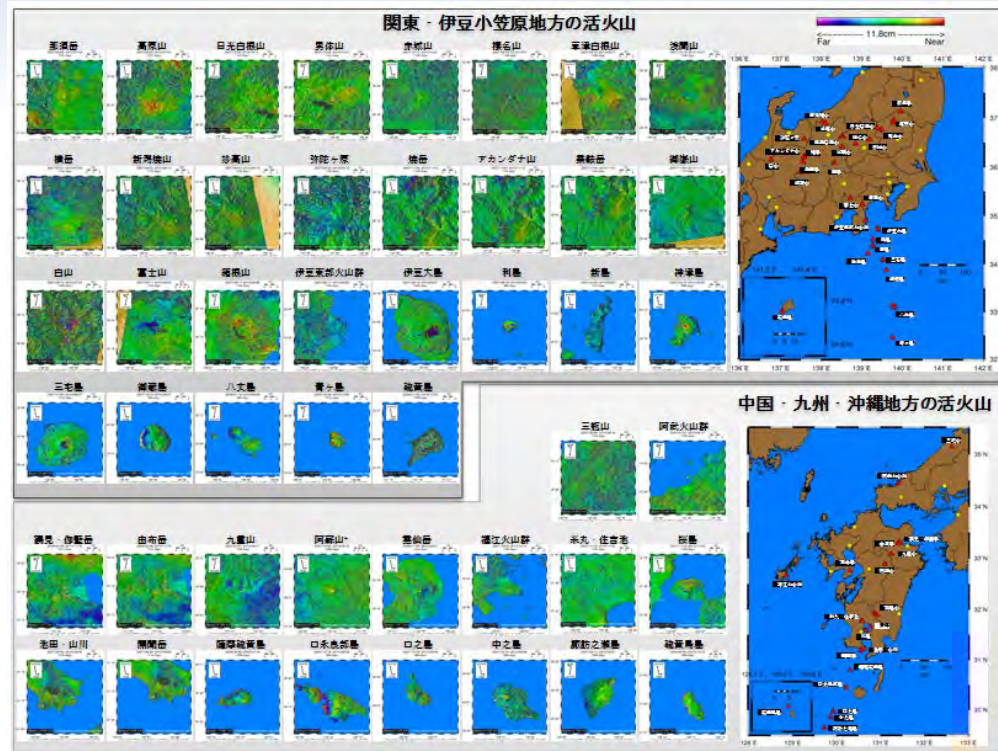
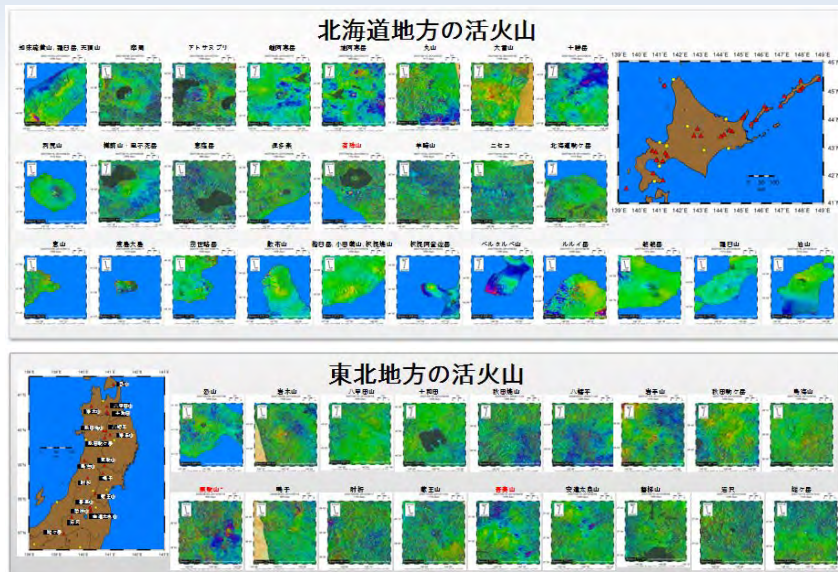
傾斜計



地震計



火山活動の評価において ~その2~



全国の活火山のSAR干渉解析を定期的実施。

衛星は、観測場所を選ばないため、アクセスが困難な火山や観測設備の設置が困難な火山の観測ができ、全国の火山活動を評価することができる。

まとめ

まとめ



- 「だいち」に搭載されたLバンド合成開口レーダは、植生の影響を受けにくく、火山地域において地殻変動の情報を面的に得やすいという特徴がある。
- 霧島山(新燃岳)の噴火においては、火口内の溶岩の成長を的確に捉えることができ、噴火前の地殻変動も検知するなど、火山活動を監視する上で重要な役割を果たした。
- 衛星は、観測場所を選ばないため、アクセスが困難な火山や観測設備の設置が困難な火山の観測ができ、全国の火山活動を評価する上で重要なツールである。

だいち2号に期待すること



- 「だいち」に搭載されたPALSARは、霧島山(新燃岳)噴火時における火山監視で重要な役割を果たした。分解能の向上だけでなく、回帰日数が短く、多彩な観測モードを持つ「だいち2号」には、大いに期待をしているところ。
- 特に、「だいち」が運用を停止してから3年近く経ち、霧島山(新燃岳)と同様の規模の噴火は幸いなかったが、桜島の噴火や昨年11月下旬に西之島に新島が出現、噴火活動が継続するなど日本周辺の火山活動は引き続き活発な状況であることから、早急な運用開始を期待する。