

火山WGにおけるALOS-2の利活用の現状

気象庁 地震火山部火山課 木村一洋
(火山噴火予知連絡会 衛星解析グループ(火山WG) 事務局)

謝辞

本発表に用いたALOS-2の解析結果の大半は、火山WGの参加機関のMLを通じた議論や、成果を活用した。JAXAの方々や火山WGの方々には、火山活動の把握のために、数多くのALOS-2の定常観測や緊急観測に対応していただいた。ここに記して御礼申し上げます。

本日の内容

1. 火山WGとは？
2. 緊急観測等の要請
3. 2018年における霧島山の火山活動への火山WGの対応
 - ① 2018年霧島山(新燃岳)の噴火活動
→ 天候が悪く、可視で火口が見えない状況下での火山活動の把握
 - ② 2018年霧島山(えびの高原(硫黄山))の火山活動
→ 警戒範囲の設定
4. まとめ

火山噴火予知連絡会

関係機関の研究及び業務に関する成果及び情報の交換、火山現象についての総合的判断を行うこと等を目的として、昭和49年に設置。(事務局は気象庁)

現在、年3回定例会を開催し、全国の火山活動について総合的に検討を行っている。

衛星解析グループ(火山WG)

火山噴火予知連絡会では、平成18年に打ち上げられたALOSをはじめとする衛星データを利用した火山活動の評価及び把握を目的とした衛星解析グループ(火山WG)を、平成18年11月14日に設置。(事務局は、火山噴火予知連絡会同様、気象庁)

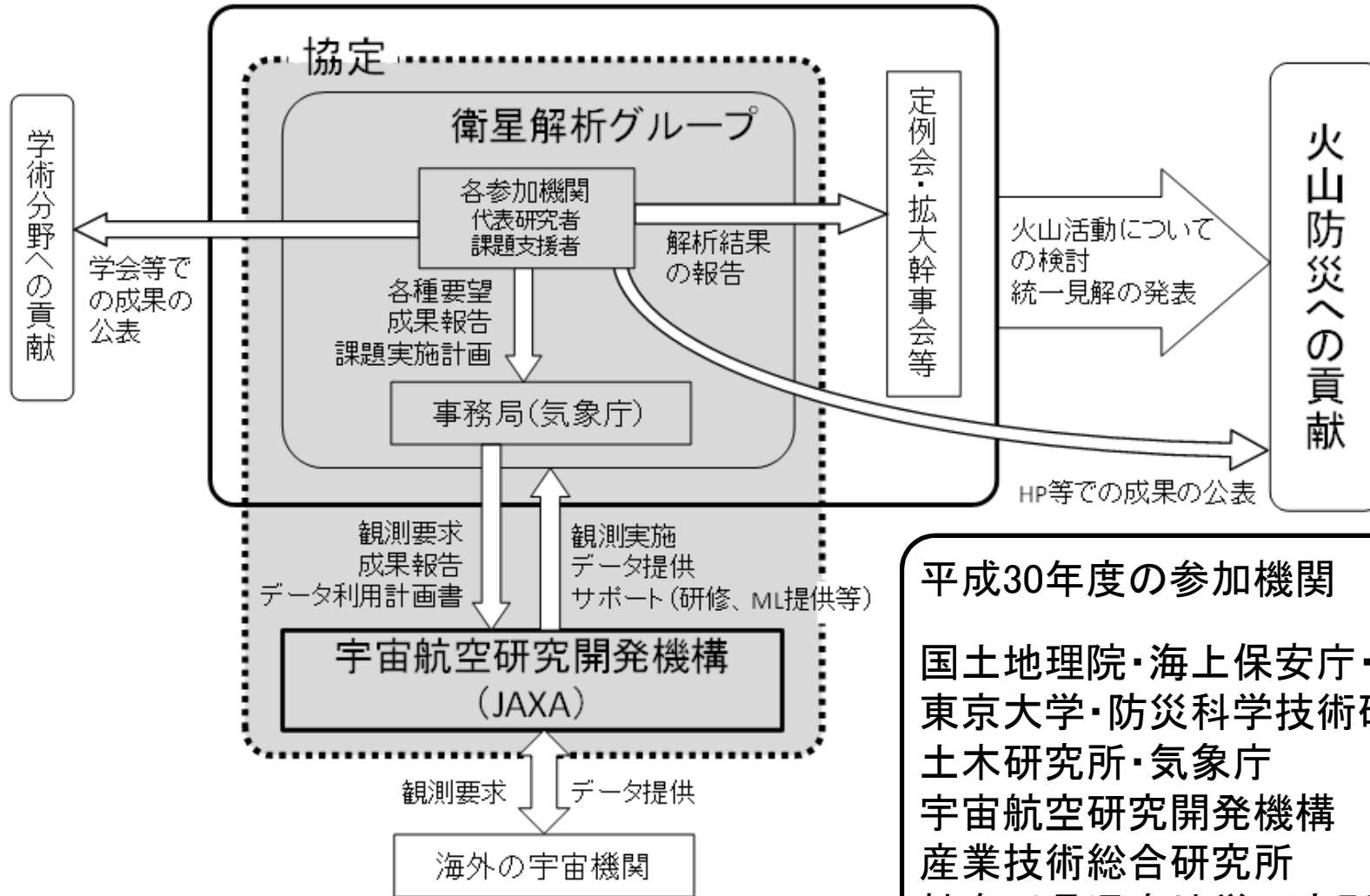
衛星解析グループの事務局である気象庁と、JAXAとの間で「陸域観測技術衛星データによる火山活動の評価及び噴火活動の把握に関する共同研究協定」を締結し、平成19年度から火山活動評価等における衛星データの利用方法の調査・研究を実施。

平成26年度にはALOS-2の打ち上げに伴い、このデータ利用に対応した「陸域観測技術衛星及び陸域観測技術衛星2号の観測データ等による火山活動の評価及び噴火活動の把握に関する共同研究」に関する協定を締結。

平成29年3月にこれまでの活動の成果を踏まえ、「陸域観測技術衛星2号観測データ等の利活用に関する協定」を締結し、衛星データによる火山活動監視等の高度化並びに解析結果の火山活動評価への利活用、データの利活用を通じた火山学の研究等を継続して実施。

衛星解析グループ(火山WG) 衛星データ利活用に関する枠組み

火山噴火予知連絡会



平成30年度の参加機関

国土地理院・海上保安庁・北海道大学
東京大学・防災科学技術研究所
土木研究所・気象庁
宇宙航空研究開発機構
産業技術総合研究所
神奈川県温泉地学研究所
東京電機大学・東北大学・会津大学

緊急観測の要請



噴火や噴火の兆候(地震活動等)
(噴火警報の発表がトリガーになることが多い。)

火山活動の活発化

緊急観測の要請について
火山WG内での意見照会

火山WG参加機関

緊急観測の提案
意見出し

火山WG
ミーリングリスト

火山WG事務局
(気象庁)

JAXA

情報共有

緊急観測に関する助言
緊急観測の可否の判断
(競合観測の確認)
緊急観測の実施

緊急観測の提案
意見のとりまとめ
緊急観測の要請

緊急観測の実施・解析・情報発表

緊急観測データの
提供(JAXA)



緊急観測データの解析
(火山WG参加機関)



解析結果の共有、防災上
重要な場合は情報発表
(火山WG参加機関)

平成30年の緊急観測依頼事例

雌阿寒岳(11/23に火口周辺警報(噴火警戒レベル2)を発表)

11/24、11/24

蔵王山(1/30に火口周辺警報(噴火警戒レベル2)を発表)

1/30、2/6、2/8

吾妻山(9/15に火口周辺警報(噴火警戒レベル2)を発表)

9/18、12/7

草津白根山(1/23に本白根山で噴火、火口周辺警報(噴火警戒レベル3)を発表)

1/23、1/24、1/27、1/30、4/24、5/8

硫黄島(9/12に海底噴火を確認)

9/9、9/10、9/14、9/23、9/24

西之島(7/12に噴火を確認)

7/13、2週間に1回のスポットライトモードでの観測(平成28年7月～)

霧島山(新燃岳のマグマ噴火、硫黄山の噴火等、火山活動の活発化)

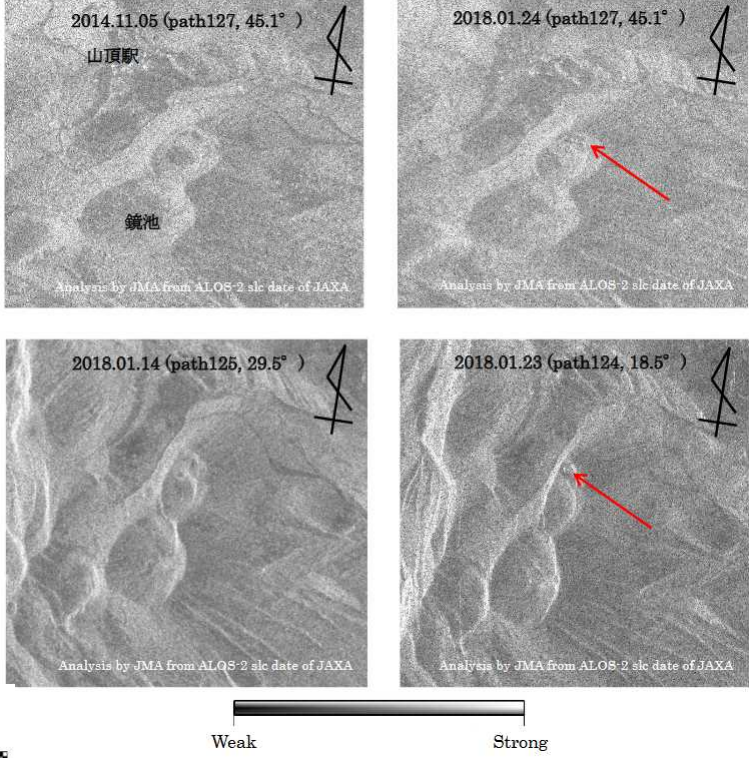
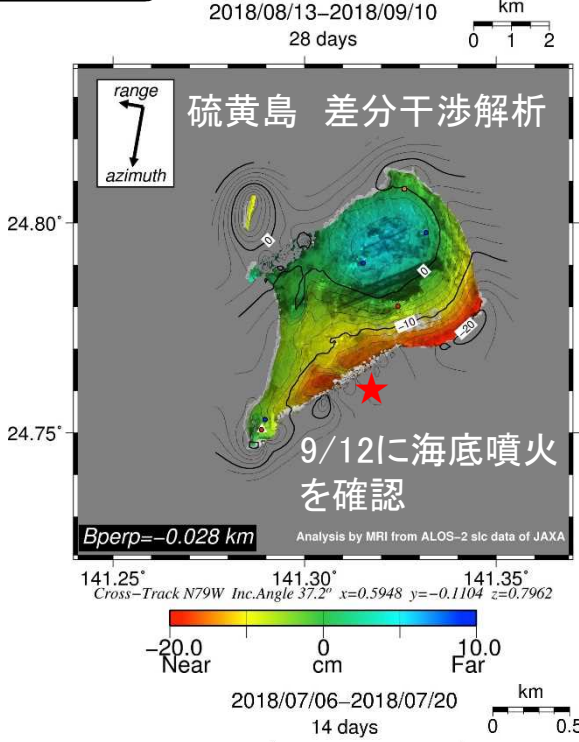
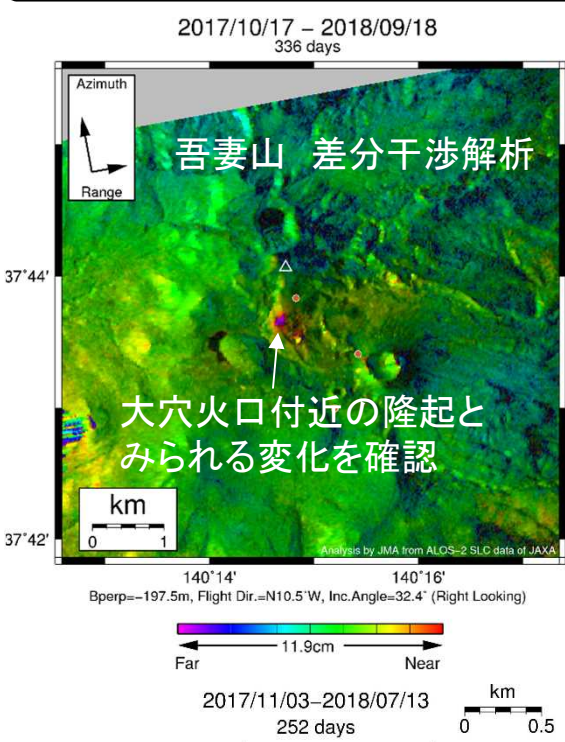
1/23、1/24、1/27、1/30、2/8、2/13、3/5、3/6、3/7、3/8、3/9、3/10、3/11、3/12、3/13、3/14、3/15、3/17、3/21、3/26、3/27、4/10、4/16、4/19、4/20、4/21、4/22、4/23、4/26、4/30、5/3、5/14、5/21、6/5、6/11、6/18、7/3、7/9、7/16、7/31、8/6、8/13、8/28、9/3、9/17、9/24、10/15、11/5、11/12、11/19、12/10、12/17

口永良部島(8/15に噴火警報(噴火警戒レベル4)を発表、その後噴火が継続。)

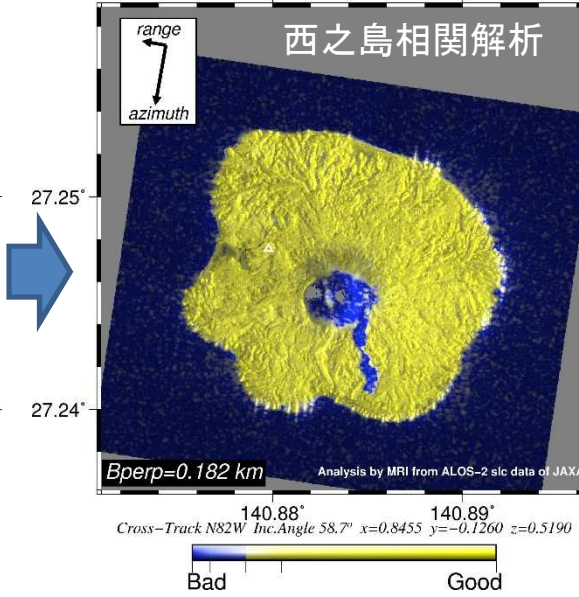
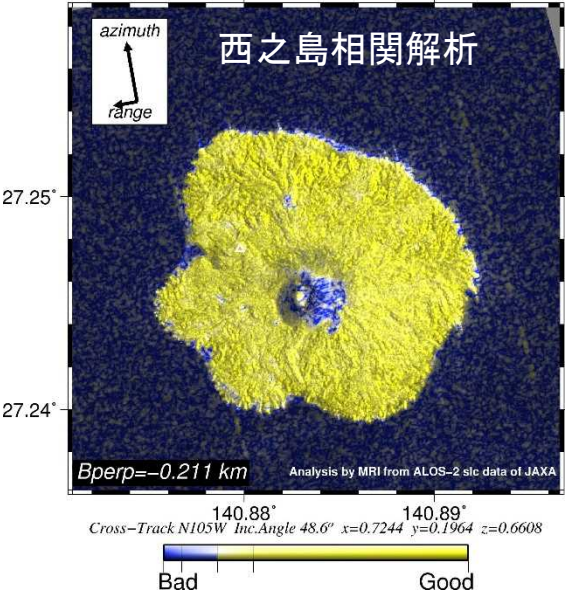
8/17、8/19、8/20、10/26、10/28、12/18、12/21、12/24

平成30年の緊急観測依頼事例

草津白根山(本白根山) 強度画像



赤矢印は、本白根山の噴火によるとみられる強度変化を示す。



7/13の観測では中央火砕丘の東側で噴火による低相関領域を確認。7/20の観測では溶岩の流下による低相関領域を確認。

→ 地上観測機器が無い離島であっても、火山活動の把握が可能。

霧島山 新燃岳

九州南部で、現在活動的な火山

近年の噴火活動

2008年8月 水蒸気噴火

2010年3月～7月 たびたび水蒸気噴火

2011年1月～9月 マグマ噴火

(火口内の溶岩の噴出と大量の降灰)



最近の噴火活動

2017年10月

マグマ噴火

2018年3月～

マグマ噴火

(火口外への溶岩の流出)



2011年噴火前の新燃岳火口



2011年噴火後の新燃岳火口

霧島山 新燃岳

2018年3月1日～ 断続的に噴火開始。火口周辺警報の警戒範囲を2kmから3kmに拡大
 (2017年からの火山活動活発化に伴い、3/5及び3/8の観測計画あり。)

2018年3月6日～ 火口内で溶岩流出開始
 火山WGメンバーより、スポットライト
 モードでの緊急観測の提案
 (3/6と3/7のスポットライトモード
 での緊急観測を実施。)

2018年3月7日 防災科学技術研究所よりHP等を通
 じて速報的な解析結果の共有。
 国土地理院からもHPを通じて解
 析結果の共有(以降も継続)。

2018年3月8日 3/8の観測を緊急観測に切り替え。
 3/9～15まで毎日の緊急観測提案
 内容(特に解像度の議論)を火山
 WGのMLにて議論し、緊急観測を
 要求。

特に、この3月7日から8日にかけては、悪天で監視カメラによる火口の監視ができない状況だったが、ALOS-2による観測で火口から溶岩が溢れていない状況を確認できていた。

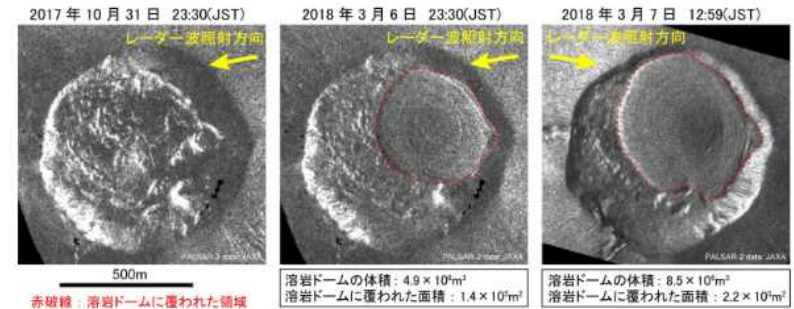


図1. だいち2号による新燃岳火口周辺の SAR 画像

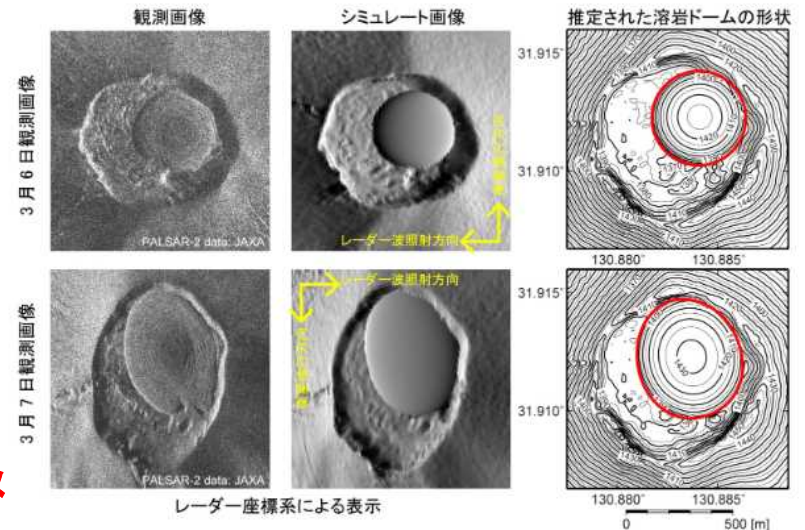


図2. だいち2号による SAR 画像から推定した溶岩ドームの形状

防災科学技術研究所HPより

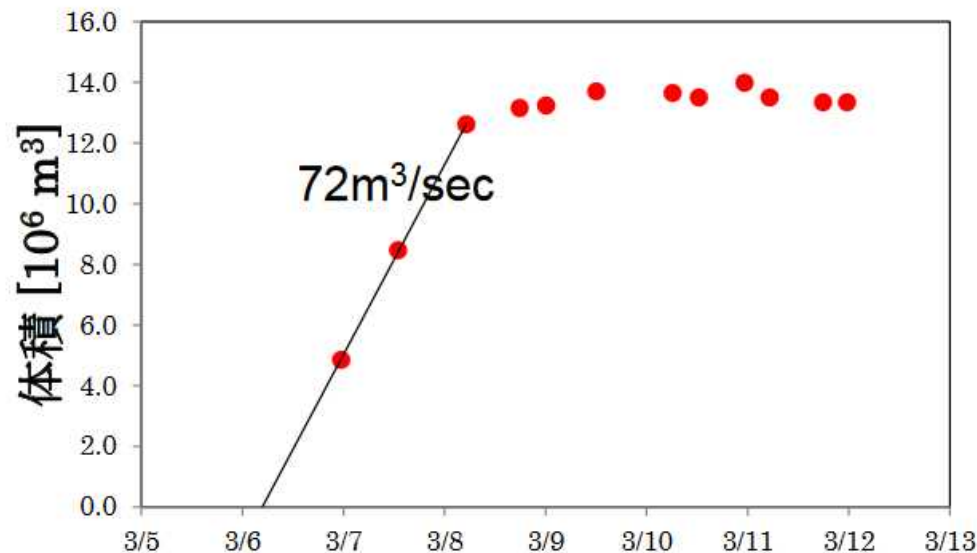
霧島山 新燃岳

2018年3月9日 火口外に溶岩が流出

2018年3月10日 爆発。火口周辺警報の警戒範囲を3kmから4kmに拡大。

2018年3月13日 霧島山(新燃岳)の火山活動に関する火山噴火予知連絡会見解を発表
『9日までに火口を満たした溶岩が、北西側火口縁を越えて外側斜面をわずかに下っています。溶岩の噴出は9日頃には概ね停止したとみられ、その量は約1,400万立方メートルと推定されます。』

防災科学技術研究所



第4図. SAR 画像から推定した溶岩ドームの体積の時間変化.

気象庁報道発表資料

(防災科学技術研究所作成資料)

2018年3月15日 火口周辺警報の警戒範囲を4kmから3kmに縮小。

3/16以降の緊急観測要求について火山WGにて議論(特に頻度の議論)
頻度を落として、観測要求。

霧島山 えびの高原(硫黄山)

近年の地熱活動の状況 (舟崎, 2016)

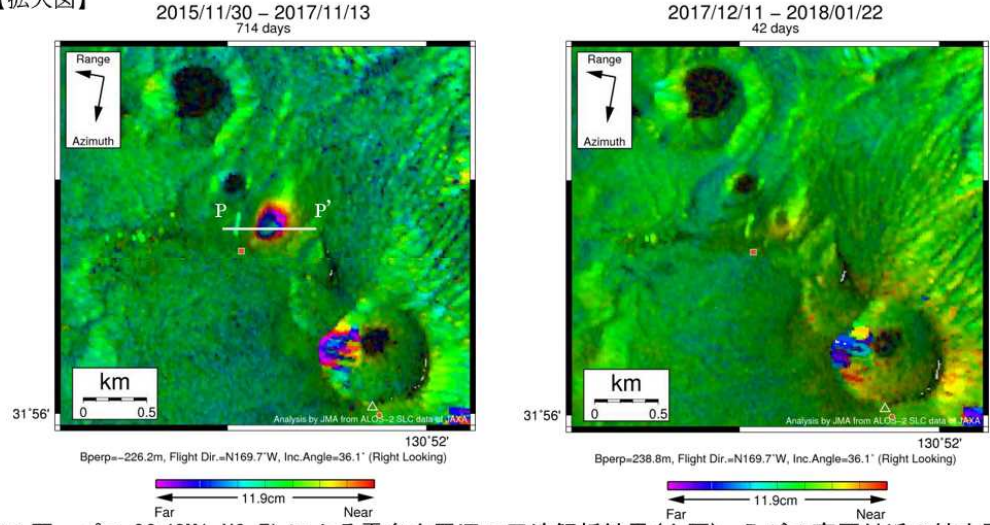
1980年代まで	地熱活動が活発
1990年代後半	地熱活動が低下傾向
2015年9月末	噴気全くなし

最近の活動

2015年12月	噴気や熱異常域を確認。
2016年2月	火山性地震増加。火口周辺警報を発表。 (2016年3月解除)
2016年12月	火山性地震増加。火口周辺警報(レベル2)発表。 (2017年1月解除)
2017年5月	硫黄山方向が隆起する傾斜変動。火口周辺警報(レベル2)を発表。 (2017年10月解除)
2018年2月	火山性地震増加。火口周辺警報(レベル2 警戒範囲1km)を発表。
2018年4月	水蒸気噴火。火口周辺警報(レベル3 警戒範囲2km)に引上げ。
2018年5月	火口周辺警報(レベル2 警戒範囲1km)に引下げ。

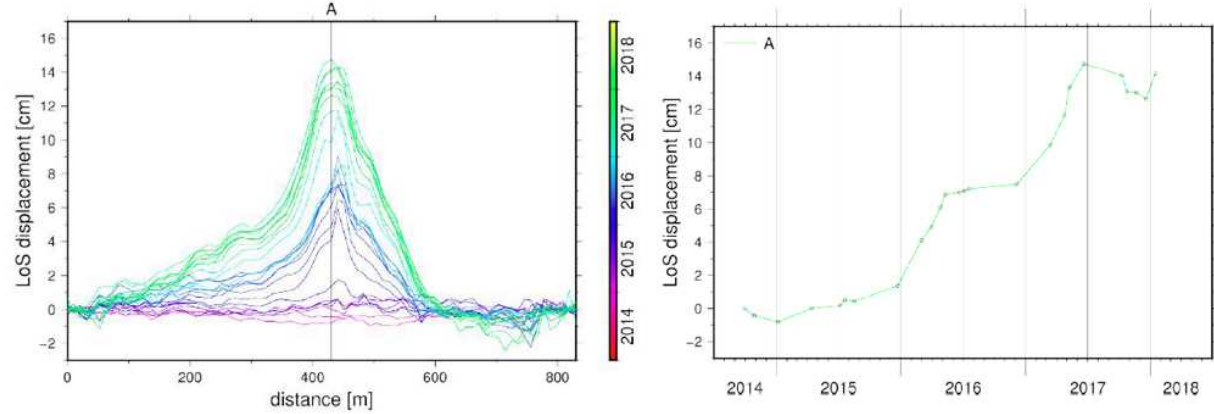
霧島山 えびの高原(硫黄山)

【拡大図】



第1図 パス 23 (SM1_U2-7) による霧島山周辺の干渉解析結果(上図)、えびの高原付近の拡大図(下図)

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印はGNSS観測点を示す。四角印は硫黄山南西傾斜観測点を示す。Aでは、2017年10月11日の噴火による地表面変化のため非干渉領域が認められる。また、えびの高原(硫黄山)付近において、衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。Bでは、えびの高原(硫黄山)付近において、衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。



第4図 パス 131 を用いたえびの高原(硫黄山)付近の地表変位の時間変化

凡例は第5図と同じ。2017年6月20日の観測までは衛星視線方向短縮が継続していたが、その後は伸長に反転した。直近の観測では衛星視線方向短縮が認められる。

第140回火山噴火予知連絡会(H30.2.14)気象庁資料より

霧島山 えびの高原(硫黄山)

2018年4月19日 水蒸気噴火。火口周辺警報(レベル3 警戒範囲2km)に引き上げ。火山WG事務局から緊急観測の提案。国土地理院等から賛同。(4/19と4/20の緊急観測を実施)

2019年4月20日 国土地理院より、これまで隆起が見られていた硫黄山に加えて、新たに硫黄山の西側でも隆起と見られる変化を確認した解析結果の共有(HPにも掲載)。気象庁(気象研究所)でも同様の解析結果。新燃岳で4/23に予定されていた緊急観測に加えて、4/21-22の提案内容を火山WGのMLにて議論し、緊急観測を要求。(4/21-23の緊急観測を実施)

2018年4月23日 各機関の4/23までの解析より、引き続き硫黄山の西側での隆起を確認。今後の緊急観測について議論し、4/30の緊急観測を要求(4/30の緊急観測を実施)

2018年4月26日 硫黄山の西側の隆起の付近で、水蒸気噴火。

2018年5月1日 4/30の緊急観測の解析結果も参考に、火口周辺警報(レベル2 警戒範囲1km)に引下げ。

『だいち2号のSARデータを使用した解析では、硫黄山付近及びその西側にみられていた隆起は、鈍化しています。』(解説資料より)

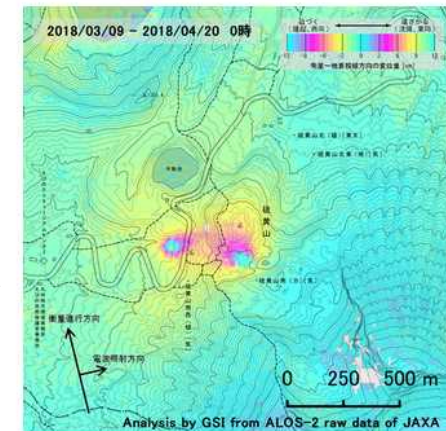


図2: 2018年3月9日～2018年4月20日の解析結果

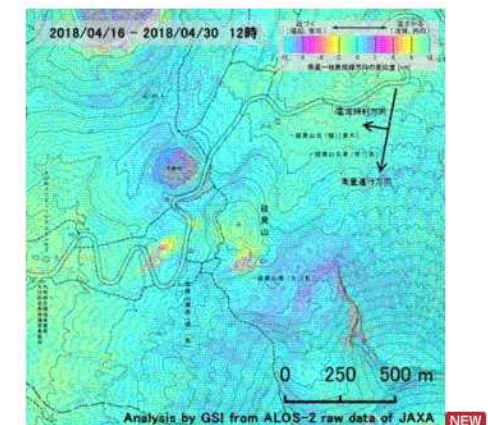


図5: 2018年4月16日～2018年4月30日の解析結果

国土地理院HPより

まとめ

ALOS-2の観測データは、火山監視の有用な手段の1つとして利活用されている。
特に、以下の点で有用である。

- 地上観測機器だけでは把握することが難しい、面的な地殻変動を検知できること。
- 地上観測が行われていない離島火山や、噴火等によって地上観測機器が障害になった火山であっても、地表面の変化や地殻変動を把握可能であること。
- 天候に左右されず、状況確認が可能であること。

ALOS-2では火山活動の異常時に緊急観測をしていただき状況を確認する流れだが、ALOS-4では高頻度観測の実現により定常観測の中で火山活動の異常を早期に検出できる流れへとシフトしていくことを期待したい。

ご清聴、ありがとうございました。