

陸域観測技術衛星 2 号観測データ等の利活用に関する
令和 2 年度成果報告書

令和 3 年 3 月

気 象 庁

火山噴火予知連絡会
衛星解析グループ

はじめに

火山噴火予知連絡会では、地球観測衛星「だいち」等の観測データを用いた防災利用実証実験を通じ、今後の火山観測や火山学研究等における衛星データの利用方法を調査・検討するため、平成 18 年 11 月に衛星解析グループを設置しました。

衛星解析グループは、平成 19 年度から平成 25 年度にかけては、気象庁と宇宙航空研究開発機構との間で締結した「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」に基づき、さらに、平成 26 年度から平成 28 年度までは、「だいち 2 号」の打ち上げを受けた「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」に基づき、火山活動評価等における衛星データの利用方法の調査・検討を実施しました。調査・研究の成果は、火山噴火予知連絡会や日本火山学会等で報告・発表されたほか、平成 21 年 3 月（平成 19～20 年度）、平成 23 年 3 月（平成 21～22 年度）、平成 25 年 3 月（平成 23～25 年度）及び平成 28 年 3 月（平成 26～28 年度）に成果報告書として取りまとめられています。

気象庁と宇宙航空研究開発機構は、これまでの活動の成果を踏まえ、平成 29 年に、観測データの防災分野での利活用の定着への寄与を目的とする「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」を新たに締結しました。現在、衛星解析グループは、この協定に基づき、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進めています。令和 2 年には、前年 12 月から噴火が再開した西之島において、多量の溶岩流出や火山灰の放出がみられました。この他、口永良部島、諏訪之瀬島などでも噴火が発生しています。衛星解析グループでは、このような火山活動に対し、「だいち 2 号」によるデータの解析を積極的に実施し、結果を迅速に火山噴火予知連絡会へ報告しています。これらは、火山活動の評価や火山学の研究に活用されるとともに、噴火警報発表や警報解除の判断材料のひとつとして利用されました。本報告書は、令和 2 年度におけるこれらの活動、成果を取りまとめたものです。

衛星解析グループの活動にあたっては、宇宙航空研究開発機構、（一財）リモート・センシング技術センターの皆様には、火山活動が活発になった際の緊急観測の要請に迅速に対応いただくなどの御支援いただいております。深く感謝いたします。

令和 3 年 3 月

気象庁 地震火山部 火山監視課長

中村 浩二

陸域観測技術衛星 2 号観測データ等の利活用に関する令和 2 年度成果報告書

目次

I. 計画の概要	1
1. 経緯	1
2. 枠組み	2
3. 参加機関及び研究課題	3
4. 活動計画	5
5. 令和 2 年度活動概要	6
II. 研究成果報告	8
・火山-R0201 「地殻変動分布の評価への適用手法検討」	9
・火山-R0202 「南方諸島方面海域火山の監視の検証」	16
・火山-R0203 「測地観測と結合した火山性地殻変動解析および活動評価」	18
・火山-R0204 「高分解能画像による地質判読とその噴火解析への応用」	20
・火山-R0205 「合成開口レーダを用いた火山活動に伴う地殻変動の検出」	22
・火山-R0206 「衛星画像を用いた火山噴火に伴う土砂災害に関する情報収集手法 の検討」	24
・火山-R0207 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用（北海道の火山）」	25
・火山-R0208 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用（東北地方の火山）」	26
・火山-R0209 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 （関東中部地方の火山）」	28
・火山-R0210 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 （伊豆小笠原諸島ほかの火山）」	30
・火山-R0211 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用（九州地方の火山）」	32
・火山-R0212 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用（鹿児島県の火山）」	33
・火山-R0213 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 （西之島スポットライトモード）」	36
・火山-R0214 「噴出物の分布や地熱域等の把握及び地形変化検出への利用」	39
・火山-R0215 「L バンド合成開口レーダによる火山の監視と変化抽出について」	41
・火山-R0216 「合成開口レーダを用いた火山活動に伴う地殻変動のモニタリング」	43
・火山-R0217 「衛星データを用いた箱根火山の活動モニタリング」	44
・火山-R0218 「ALOS-2、Pi-SAR による火山の監視と変化抽出について」	47
・火山-R0219 「総合測地観測による火山噴火準備過程の研究」	49

I. 計画の概要

1. 経緯

宇宙航空研究開発機構（JAXA）は、陸域観測技術衛星「だいち（ALOS）」の防災分野の利用をより一層促進するとともに、「だいち」以降の防災のための次期地球観測衛星システム等の開発・運用等に向け、防災関連業務における地球観測衛星利用の実効性向上の検証等を狙いとし、平成 18 年に防災利用実証実験を開始した。火山噴火予知連絡会は、この防災利用実証実験に参加し、火山活動評価や火山学研究における衛星データの利用方法を調査・検討するため、平成 18 年 11 月 14 日の第 105 回火山噴火予知連絡会において「衛星解析グループ」の設置を決定した。衛星解析グループによる調査・検討の主な課題は次のとおり設定された。

- ①日本列島・領海内の主要活火山等を対象に、「だいち」等の観測データによる火山活動の監視及び地殻変動等の検出手法、及びこれらによる解析結果の火山活動評価への利用方法についての調査・検討
- ②噴火活動開始等の異常が確認された場合における、噴火の規模や影響の範囲の把握等についての衛星データの有効性の調査・検討

同グループに参加したのは火山噴火予知連絡会委員、臨時委員、またはそれに準ずる者の属する機関である。

これらの課題に取り組むため、火山噴火予知連絡会の事務局である気象庁は、衛星解析グループ代表として、JAXA と平成 19 年 3 月 19 日に「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 4 月 2 日には共同研究に必要とされるデータ利用に関する取り決めを「データ利用計画書」により確認した上で共同研究を開始し、得られた成果については、火山噴火予知連絡会等で適宜報告していくこととした。その後、ALOS の後期利用への移行等を受けて、共同研究協定の有効期間を延長しており、平成 23 年 5 月 12 日の ALOS 運用停止後も、アーカイブデータや他国の衛星を活用して、平成 26 年 3 月までこの協定に基づく活動を継続した。

平成 26 年度には、陸域観測技術衛星 2 号「だいち 2 号（ALOS-2）」が打ち上げに合わせ、新たに、この衛星の観測データの利用を図る「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」の協定を気象庁と JAXA との間で平成 26 年 4 月 1 日に締結し、平成 29 年 3 月 31 日までこの協定により衛星解析グループの活動を継続した。

平成 29 年 3 月 31 日には、これまでの衛星解析グループの活動を踏まえ、火山の防災分野における衛星観測データの定常的な利活用等を目指すこととし「気象庁地震火山部と宇宙航空研究機構との陸域観測技術衛星 2 号観測データ等の利活用に関する協定」を締結し、調査研究を行っていくこととなった。本年度（令和 2 年度）は、新たな協定に基づく活動の第 4 年度にあたる。

2. 枠組み

協定に基づく衛星データ等の利活用の枠組みを図1に示す。

衛星解析グループにおいては、火山噴火予知連絡会事務局（気象庁）が、JAXA 等の関係機関と活動にあたっての調整を行うこととされている。これに従い、衛星解析グループの代表としての気象庁と JAXA の間で、衛星データを利用するにあたっての協定を締結している。協定により、データの利用、提供については、「火山噴火予知連絡会衛星解析グループによる陸域観測技術衛星 2 号観測データ等の利用計画書」（以下「データ利用計画書」と記載）に基づくように定められており、気象庁は、衛星解析グループへの参加機関が設定する課題、活動内容、データ要求等についてデータ利用計画書としてとりまとめている。また、各課題について、気象庁が参加機関からの成果の報告を取りまとめ、JAXA に提出している。火山活動が活発になった際には、JAXA に緊急観測を要請することも可能であり、気象庁が衛星解析グループにおける観測要望を取りまとめている。

衛星解析グループの参加機関は、協定及びデータ利用計画書に基づき、衛星データの提供を受け、解析等を行うこととなる。解析結果については、火山噴火予知連絡会への報告等により、火山活動の評価への活用されており、火山防災への貢献につながっている。また、学会等でも成果が発表されており、学術分野でも貢献している。

JAXA はデータ利用計画書に沿ってデータ提供を実施しており、また、各種データ利用研修やメーリングリスト等を通してサポートを行っている。

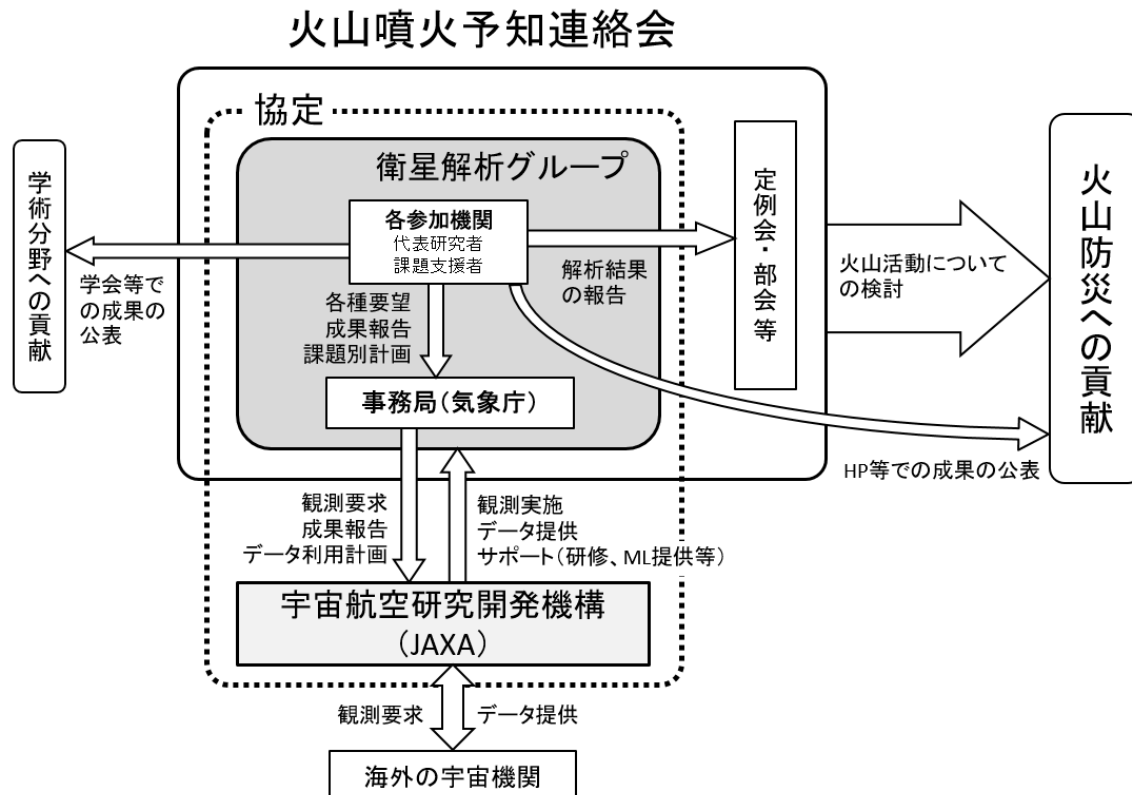


図1 衛星データ利活用に関する枠組み

3. 参加機関及び研究課題

参加機関と研究課題を表 1－1 に示す。

表 1－1 参加機関と研究課題 (令和 2 年 4 月時点での組織名で記載)

管理番号	課題名称	参加機関	代表研究者 (PI)	部署	役職	課題支援者 (CI)	所属
火山-R0201	地殻変動分布の評価への適用手法検討	国土地理院	小林 知勝	測地部宇宙測地課	宇宙測地課長	藤原 智	国土地理院 地理地殻活動研究センター
						矢来 博司	国土地理院 地理地殻活動研究センター 研究管理課
						宗包 浩志	国土地理院 地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室
						宮原 伐折羅	国土地理院 地理地殻活動研究センター 宇宙測地研究室
						森下 遊	国土地理院 地理地殻活動研究センター 宇宙測地研究室
						山田 晋也	国土地理院 地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室
						桑原 將旗	国土地理院 地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室
						右記部署職員	国土地理院 測地部宇宙測地課
火山-R0202	南方諸島方面海域火山の監視の検証	海上保安庁	楠 勝浩	海洋情報部	沿岸調査課長	藤原 琢磨	海上保安庁 海洋情報部 沿岸調査課
						新庄 健之	海上保安庁 海洋情報部 沿岸調査課
						新村 拓郎	海上保安庁 海洋情報部 技術・国際課
火山-R0203	測地観測と結合した火山性地殻変動解析 および活動評価	北海道大学	村上 亮	北海道大学大学院理学研究院 附属 地震火山研究観測センター	研究員	大島 弘光	北海道大学大学院理学研究院
						大園 真子	北海道大学大学院理学研究院
						古屋 正人	北海道大学大学院理学研究院
火山-R0204	高分解能画像による地質判読とその噴火 解析への応用	東京大学	金子 隆之	地震研究所	准教授	安田 敦	東京大学 地震研究所
						青木 陽介	東京大学 地震研究所
火山-R0205	合成開口レーダを用いた火山活動に伴う 地殻変動の検出	防災科学技術研究所	小澤 拓	火山防災研究部門	主任研究員	宮城洋介	防災科学技術研究所 火山防災研究部門
						姫松裕志	防災科学技術研究所 火山防災研究部門
火山-R0206	衛星画像を用いた火山噴火に伴う土砂災 害に関する情報収集手法の検討	土木研究所	清水武志	土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム	研究員	—	—
火山-R0207	SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への 利用(北海道の火山)	気象庁	高木 朗充	地震火山部火山課	火山活動評価 解析官	右記部署職員	気象庁地震火山部火山課
						右記部署職員	気象庁 気象研究所
						右記部署職員	気象庁 札幌管区気象台

火山－R0208	SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用(東北地方の火山)	気象庁	高木 朗充	地震火山部火山課	火山活動評価解析官	右記部署職員	気象庁地震火山部火山課
						右記部署職員	気象庁 気象研究所
						右記部署職員	気象庁 仙台管区气象台
火山－R0209	SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用(関東中部地方の火山)	気象庁	高木 朗充	地震火山部火山課	火山活動評価解析官	右記部署職員	気象庁 地震火山部 火山課
						右記部署職員	気象庁 気象研究所
火山－R0210	SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用(伊豆小笠原諸島ほかの火山)	気象庁	高木 朗充	地震火山部火山課	火山活動評価解析官	右記部署職員	気象庁 地震火山部 火山課
						右記部署職員	気象庁 気象研究所
火山－R0211	SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用(九州地方の火山)	気象庁	高木 朗充	地震火山部火山課	火山活動評価解析官	右記部署職員	気象庁 地震火山部 火山課
						右記部署職員	気象庁 気象研究所
						右記部署職員	気象庁 福岡管区气象台
火山－R0212	SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用(鹿児島県の火山)	気象庁	高木 朗充	地震火山部火山課	火山活動評価解析官	右記部署職員	気象庁 地震火山部 火山課
						右記部署職員	気象庁 気象研究所
						右記部署職員	気象庁 福岡管区气象台
						右記部署職員	気象庁 鹿児島地方气象台
火山－R0213	SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用(西之島スポットライトモード)	気象庁	高木 朗充	地震火山部火山課	火山活動評価解析官	右記部署職員	気象庁 地震火山部 火山課
						右記部署職員	気象庁 気象研究所
火山－R0214	噴出物の分布や地熱域等の把握及び地形変化の検出への利用	気象庁	高木 朗充	地震火山部火山課	火山活動評価解析官	右記部署職員	気象庁 地震火山部 火山課
						右記部署職員	気象庁 気象研究所
火山－R0215	L バンド合成開口レーダによる火山の監視と変化抽出について	宇宙航空研究開発機構	大木 真人	地球観測研究センター	研究開発員	島田 政信	東京電機大学
						右記部署職員	宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター ALOS グループ
火山－R0216	合成開口レーダを用いた火山活動に伴う地殻変動のモニタリング	産業技術総合研究所	田中 明子	活断層・火山研究部門	グループ長	—	—
火山－R0217	衛星データを用いた箱根火山の活動モニタリング	神奈川県 温泉地学研究所	道家 涼介	研究課	技師	原田 昌武	神奈川県 温泉地学研究所 研究課
火山－R0218	ALOS-2、Pi-SAR による火山の監視と変化抽出について	東京電機大学	島田 政信	理工学部	教授	大木 真人	宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター
火山－R0219	総合測地観測による火山噴火準備過程の研究	東北大学	三浦 哲	東北大学大学院理学研究科 地震・噴火予知研究観測センター	教授	福島 洋	東北大学 災害科学国際研究所
						小川 佳子	会津大学コンピュータ理工学部兼宇宙情報科学研究センター
						出村 裕英	会津大学コンピュータ理工学部兼宇宙情報科学研究センター
						久田 泰広	会津大学コンピュータ理工学部兼宇宙情報科学研究センター

4. 活動計画

本協定で得られた成果については、年度ごとに成果報告書（本報告書）を作成するほか、それらを3年度ごとにとりまとめることとしている。平成29年度の協定の締結より、本年度は4年度目にあたる（表1－2）。

表 1－2 活動計画

項目	4年度目 (FY2020)				5年度目 (FY2021)				6年度目 (FY2022)			
	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月
課題別計画票の作成・修正	▲		(適宜修正)		▲		(適宜修正)		▲		(適宜修正)	▶
利用計画書の改訂	▲		(適宜改訂)		▲		(適宜改訂)		▲		(適宜改訂)	▶
データの利活用 (火山噴火予知連絡会 等)			(適宜活用)				(適宜活用)				(適宜活用)	▶
衛星解析グループ会合 (状況に応じて開催)	▲			▲	▲			▲	▲			▲
課題別報告票の作成 及び 成果報告				▲				▲				▲
成果報告書の作成				▲				▲			(3年度分のとりまとめ)	▲

5. 令和2年度活動概要

(1) 活動履歴

- ・ 令和2年5月28日
火山噴火予知連絡会衛星解析グループによる陸域観測技術衛星2号観測データ等の利用計画書改訂
- ・ 令和2年9月7日
第12回ALOS-2観測運用調整会議 事務局が出席
- ・ 令和3年3月5日
第13回ALOS-2観測運用調整会議 事務局が出席
- ・ 令和3年3月15日
衛星解析グループ第23回会合 開催
- ・ 令和3年3月
本報告書 取りまとめ

(2) 観測要請とデータ提供

観測要請

衛星解析グループからJAXAに対して、ALOS-2による以下の火山について緊急観測の要請を行い、観測が実施された。

西之島、口永良部島、諏訪之瀬島

データ提供

JAXAから衛星解析グループへの衛星データの提供は、アーカイブデータについてはAUIG2システム（WEBサイト）、緊急観測によって取得されたデータは、だいち防災WEBポータル、防災インタフェースを通して行われた。

(3) 火山噴火予知連絡会への報告等

火山噴火予知連絡会（定例会）での報告

以下、報告対象となった火山を記載する。

<第146回 火山噴火予知連絡会（令和2年6月24日～30日）>

国土地理院・・・全国の活火山（伊豆・小笠原地方の一部の火山、若尊を除く）

気象庁（気象研究所含む）・・・十勝岳、草津白根山、浅間山、焼岳、西之島、硫黄島、阿蘇山、霧島山、桜島、薩摩硫黄島、口永良部島、諏訪之瀬島

北海道大学・・・倶多楽

温泉地学研究所・・・箱根山

<第147回 火山噴火予知連絡会（令和2年12月23日）>

国土地理院・・・全国の活火山（伊豆・小笠原地方の一部の火山、若尊を除く）

気象庁（気象研究所含む）・・・十勝岳、草津白根山、浅間山、西之島、霧島山、桜島、薩摩硫黄島、口永良部島、諏訪之瀬島

温泉地学研究所・・・箱根山

参加機関の公式ホームページ等での公開

国土地理院

- ・ 地理院地図（SAR 干渉画像を表示可能）
<http://maps.gsi.go.jp/>
- ・ 西之島の SAR データ解析結果
2019 年 11 月～2020 年 10 月
https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R1_nishinoshima.html
2020 年 11 月～
<https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20201106nishinoshima.html>
- ・ 口永良部島の地殻変動
2020 年 4 月 15 日発表
<https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20200401kuchinoerabu.html>
2020 年 4 月 1 日発表
<https://www.gsi.go.jp/common/000224034.pdf>
- ・ 西之島の SAR データ解析結果
「だいち 2 号が捉えた西之島の成長」
<https://www.youtube.com/watch?v=iCHZ8B0QMy4>

この他、火山噴火予知連絡会に提出された資料については、気象庁の HP に掲載している。

- ・ 火山噴火予知連絡会資料
<https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/CCPVE/CCPVE08.html>

（４）情報交換

JAXA の支援により設置した「メーリングリスト」により、グループ内の速報的な情報交換などを行った。

（５）データ利用研修・説明会への参加

JAXA により「防災インタフェース」のユーザー説明会、「火山活動・林野火災速報システム」の説明会等が開催されており、衛星解析グループのメンバーが参加した。

Ⅱ. 研究成果報告

参加機関による研究成果票を以下にとりまとめる。

研究課題

- ・ 火山-R0201 「地殻変動分布の評価への適用手法検討」(国土地理院)
- ・ 火山-R0202 「南方諸島方面海域火山の監視の検証」(海上保安庁)
- ・ 火山-R0203 「測地観測と結合した火山性地殻変動解析および活動評価」(北海道大学)
- ・ 火山-R0204 「高分解能画像による地質判読とその噴火解析への応用」(東京大学)
- ・ 火山-R0205 「合成開口レーダを用いた火山活動に伴う地殻変動の検出」(防災科学技術研究所)
- ・ 火山-R0206 「衛星画像を用いた火山噴火に伴う土砂災害に関する情報収集手法の検討」
(土木研究所)
- ・ 火山-R0207 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 (北海道の火山)」(気象庁)
- ・ 火山-R0208 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 (東北地方の火山)」(気象庁)
- ・ 火山-R0209 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 (関東中部地方の火山)」(気象庁)
- ・ 火山-R2010 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 (伊豆小笠原諸島ほかの火山)」(気象庁)
- ・ 火山-R2011 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 (九州地方の火山)」(気象庁)
- ・ 火山-R2012 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 (鹿児島県の火山)」(気象庁)
- ・ 火山-R2013 「SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 (西之島スポットライトモード)」
(気象庁)
- ・ 火山-R0214 「噴出物の分布や地熱域等の把握及び地形変化の検出への利用」(気象庁)
- ・ 火山-R0215 「L バンド合成開口レーダによる火山の監視と変化抽出について」
(宇宙航空研究開発機構)
- ・ 火山-R0216 「合成開口レーダを用いた火山活動に伴う地殻変動のモニタリング」
(産業技術総合研究所)
- ・ 火山-R0217 「衛星データを用いた箱根火山の活動モニタリング」(神奈川県温泉地学研究所)
- ・ 火山-R0218 「ALOS-2、Pi-SAR による火山の監視と変化抽出について」(東京電機大学)
- ・ 火山-R0219 「総合測地観測による火山噴火準備過程の研究」(東北大学)

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 小林 知勝
機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 国土地理院
課題支援機関: 国土地理院・測地部宇宙測地課
課題支援者(所属機関): 藤原 智(国土地理院・測地部)、矢来 博司、宗包 浩志、宮原 伐折羅、森下 遊、山田 晋也、桑原 將旗(国土地理院・地理地殻活動研究センター)
課題名称: 地殻変動分布の評価への適用手法検討
今年度の成果概要: 火山 WG による観測要求に基づいて緊急観測が実施された 3 火山(西之島、口永良部島、諏訪之瀬島)に対して SAR 干渉解析等を行った。 1. 西之島: 火山活動の活発化に伴って観測されたデータを用いて SAR 干渉解析及び強度画像の分析を昨年度に引き続いて行った。SAR 干渉解析においては、4 月以降、溶岩等の影響とみられる非干渉の領域の広がり等が捉えられた(図 1)。4 月から 5 月上旬にかけては、火砕丘の北側から東側にかけて溶岩の堆積等によるとみられる非干渉領域が見られ、海岸線に達した。非干渉領域の周囲では、堆積した溶岩の経時変化等によるとみられる複雑な変動も見られた。5 月中旬頃から、火砕丘の北西側にかけても非干渉領域が広がった。7 月上旬になると、島の南側を除く広い範囲で溶岩や降灰等によるとみられる非干渉領域が広がり、8 月中旬には島全体が非干渉となった。9 月頃から再び干渉性が高くなり、火砕丘の周辺の広範囲で衛星から遠ざかる変動が見られるようになった。また、火砕丘の北東斜面及び南側で衛星から遠ざかる変動が見られるようになった。図 2 は、干渉性(コヒーレンス)の高さを示した図で、干渉性が高い領域を赤色に、低い領域を青色で示している。4 月から 5 月上旬にかけて、火砕丘の北側から東側にかけて溶岩等によるとみられる干渉性の低下した地域が見られ、海岸線まで達した。5 月中旬頃から、火砕丘の北西側にかけても干渉性の低下した地域がみられ、7 月上旬になると、島の南西側にも干渉性の低い地域が広がり、8 月中旬には島全体で干渉性を失った。9 月頃から再び干渉性が高くなるペアが見られるようになった。 強度画像の分析から、2019 年 12 月以降続く、溶岩流出等によるとみられる島内の地形変化及び沿岸部の陸地拡大の様子が捉えられた(図 3)。4 月から 5 月上旬にかけては、火砕丘の北側から東側にかけて溶岩の堆積等によるとみられる地形及び海岸線の変化が見られた。5 月中旬頃からは、火砕丘の北側から北西側で地形変化及び海岸線の変化が見られた。6 月以降、再び火砕丘の北東～東側でも地形変化及び海岸線の変化が見られ、7 月上旬には、火砕丘の南西側で地形変化及び海岸線の変化が見られた。7 月中旬以降は、こうした海岸線の変化は明瞭にみられなくなった。強度画像の分析から得られた一連の海岸線の変化を図 4 に示す。一方、こうした海岸線の変化とは別に、7 月上旬以降、火砕丘の形状変化が捉えられた。7 月上旬の観測では、2 週間前の観測の画像と比べて、火砕丘の直径が約 1.5 倍拡大したことが分かった。以降、火口丘の径の拡大及び火口の径や形状の変化が 9 月上旬まで捉えられた。 西之島の解析・分析は、毎 2 週間毎に実施され、その結果は観測当日中に、火山噴火予知連絡会に提出し、国土地理院の HP に掲載された。また、ALOS-2 による西之島の監視結果を広く周知する目的で、2015 年以降の強度画像を用いた地形変化のアニメーション等を YouTube へ掲載したり、HP の掲載時には、国土地理院の公式 Twitter で紹介した。

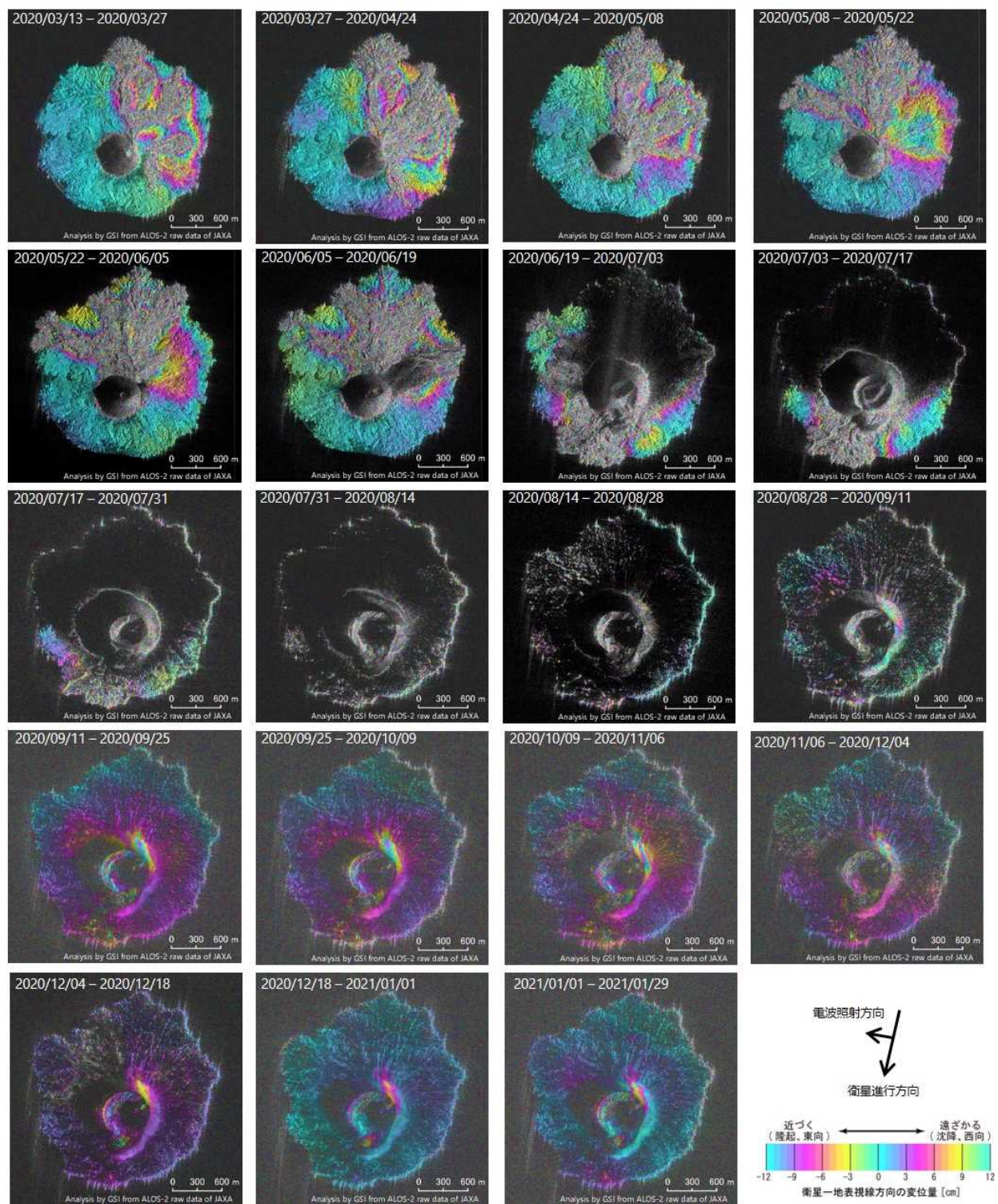


図 1. 西之島のSAR干渉解析結果。

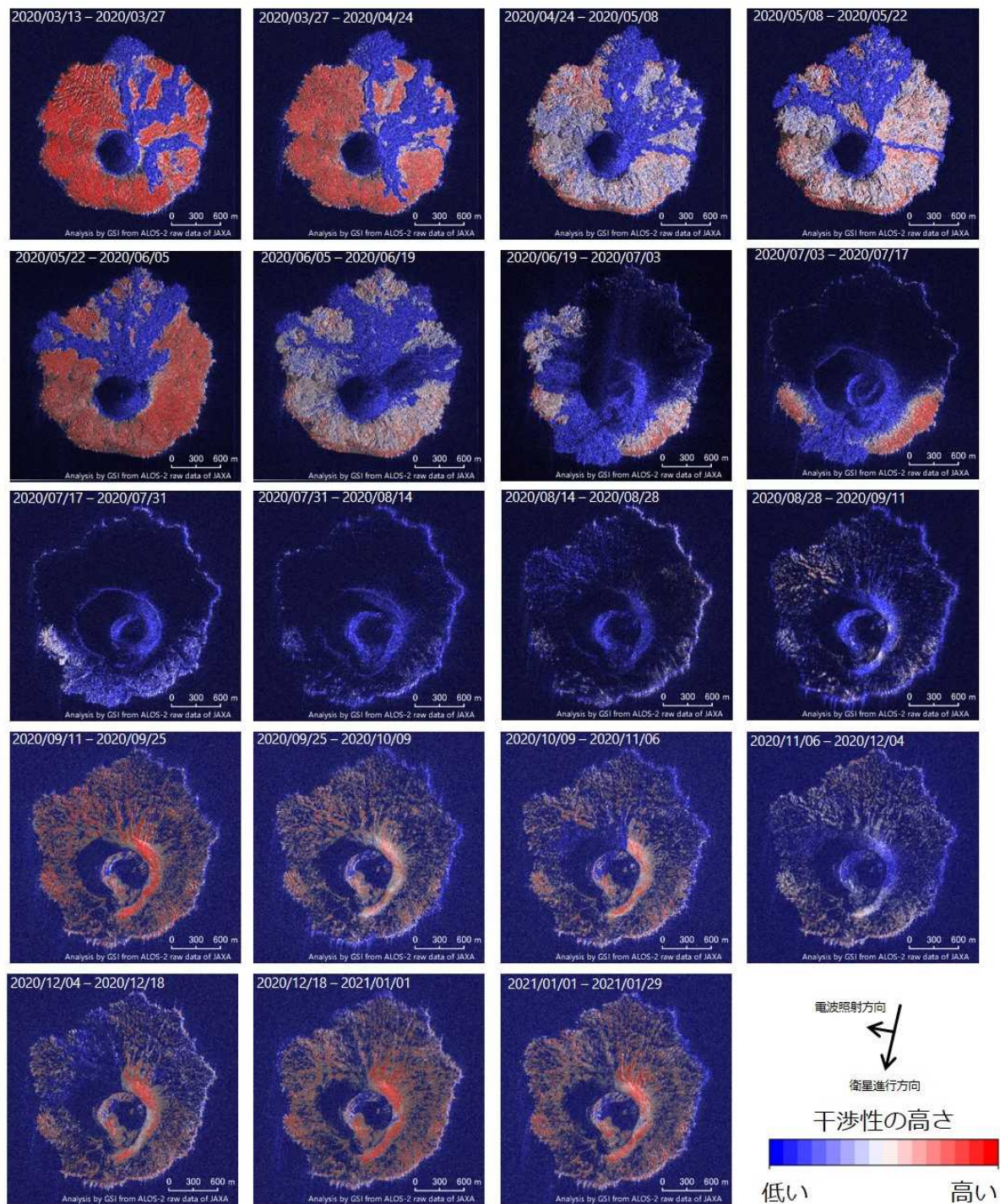


図2. 西之島のSAR干渉解析から得られた干渉性の高さ（コヒーレンス）を示した図。干渉性が高い領域を赤色に、低い領域を青色で示している。

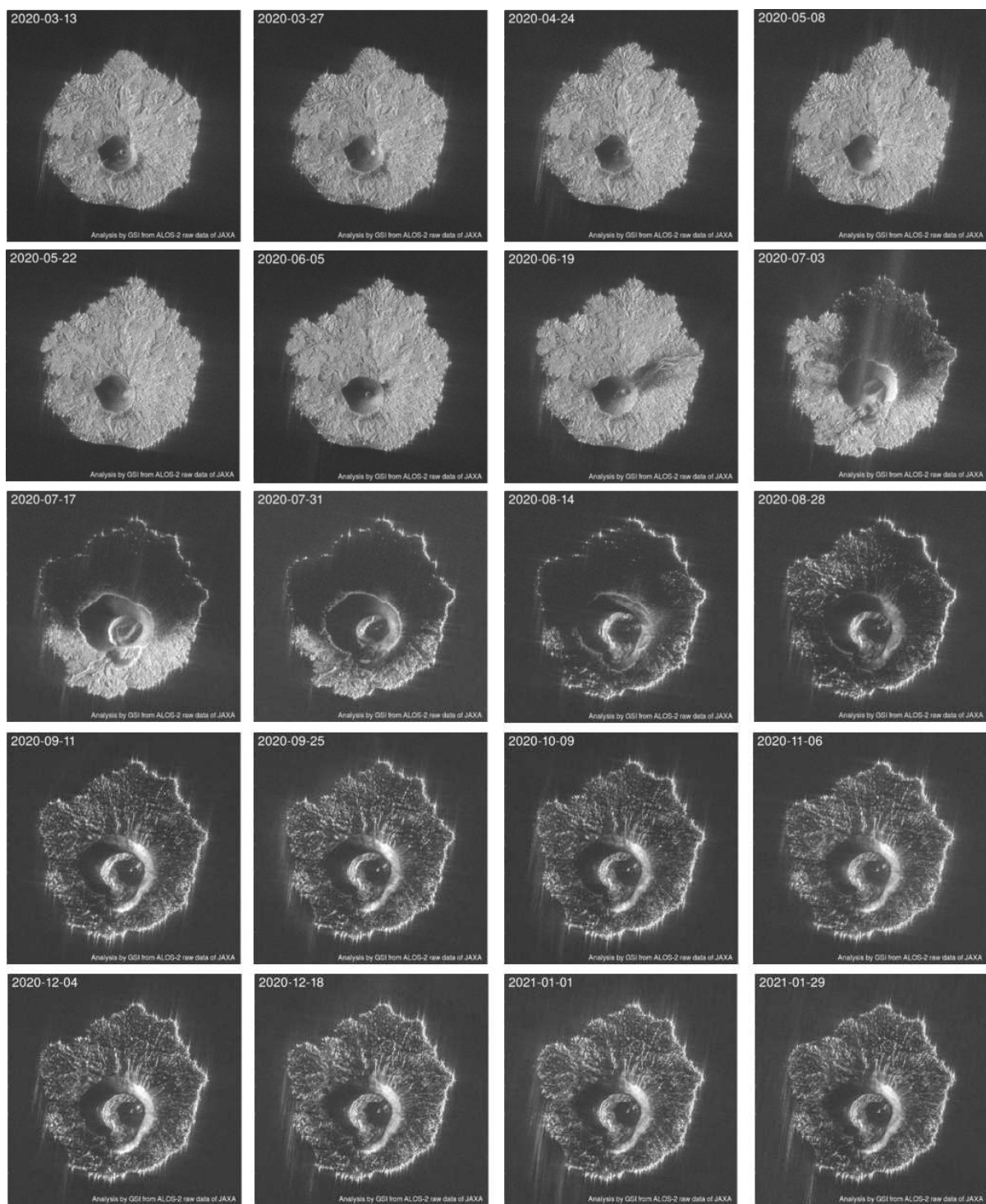


図3. 西之島の強度画像。

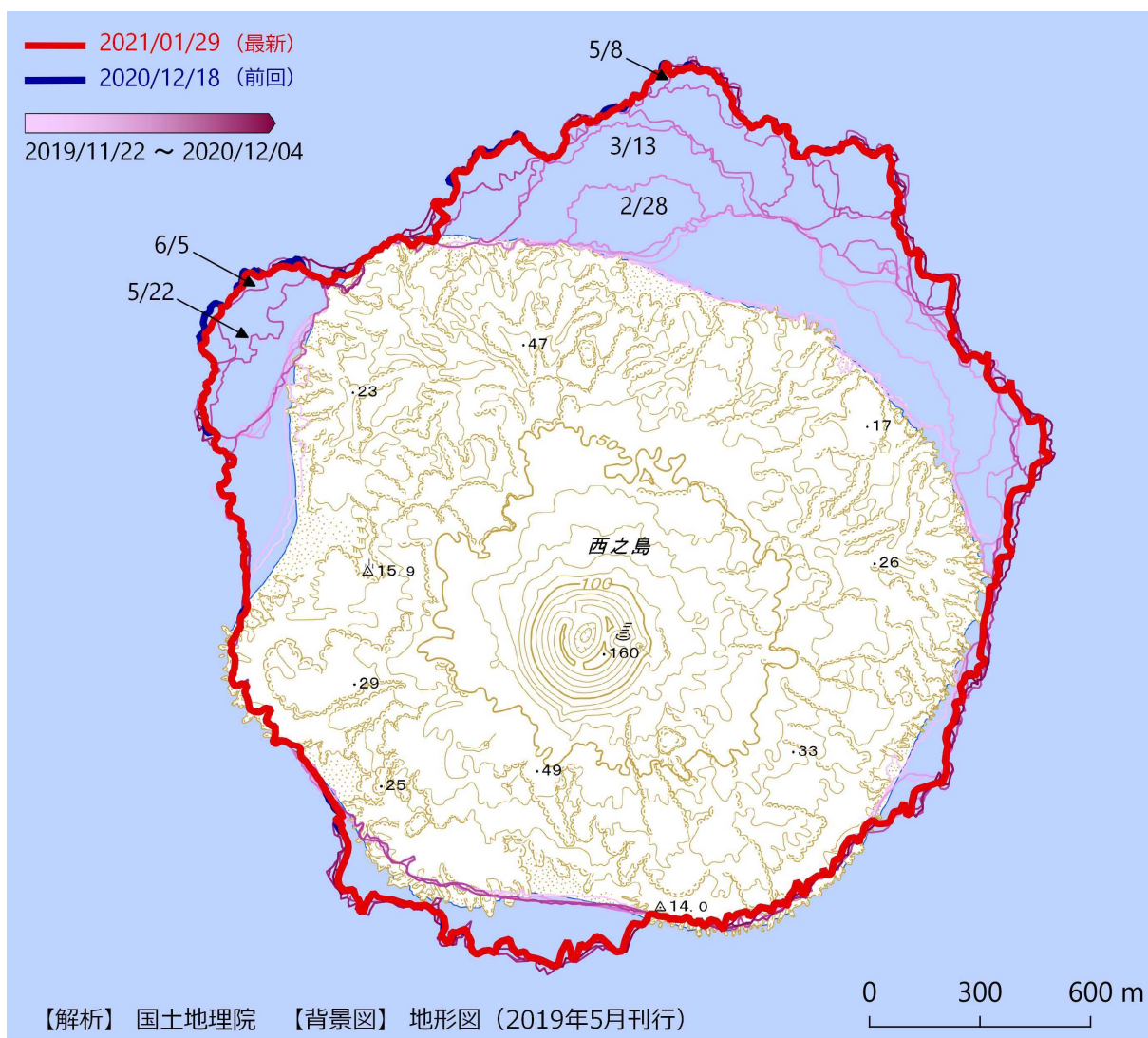


図4. 西之島の強度画像の分析より得られた海岸線の変化の様子。

(a) 変位速度(解析期間: 2015/02/09 ~ 2020/11/09)

背景:地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

※参照点は電子基準点「口永良部島」付近

図5. 口永良部島の干渉SAR時系列解析により求められた変動速度。第147回火山噴火予知連資料より抜粋。

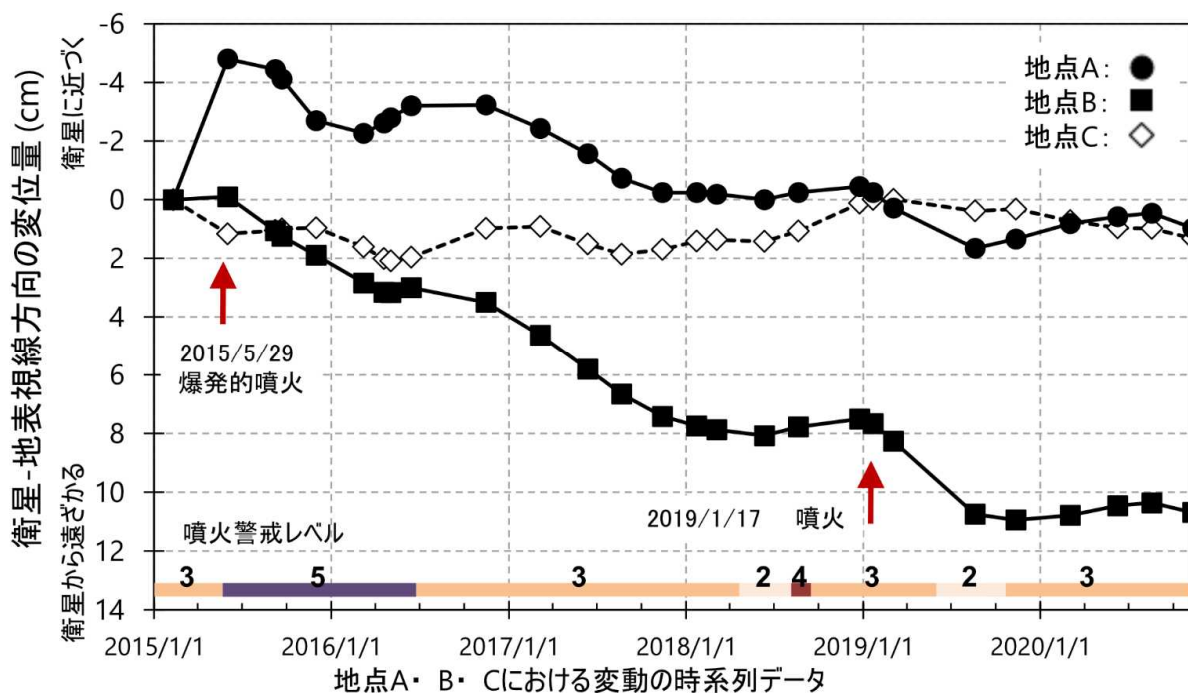


図6. 口永良部島の干渉SAR時系列解析により求められた変動の時系列。第147回火山噴火予知連資料より抜粋。

3. 諏訪之瀬島：噴火警戒レベルの引き上げ（2→3：12月28日）に伴って観測されたデータを用いて SAR 干渉解析を行った。ノイズレベルを超える変動は見られなかった。解析の結果は、火山噴火予知連絡会に提出された。

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）：

■火山噴火予知連絡会

- ・火山噴火予知連絡会 第1回口永良部島部会資料
- ・第146回火山噴火予知連絡会資料
- ・第147回火山噴火予知連絡会資料

■国土地理院 HP 掲載

- ・国内火山（地理院地図：<http://maps.gsi.go.jp/>）
- ・西之島の SAR データ解析結果
https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R1_nishinoshima.html （2019年11月～2020年10月）
<https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20201106nishinoshima.html> （2020年11月～）
- ・口永良部島の地殻変動
2020年4月15日発表 <https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20200401kuchinoerabu.html>
2020年4月1日発表 <https://www.gsi.go.jp/common/000224034.pdf>

■YouTube

- ・西之島の SAR データ解析結果
「だいち2号が捉えた西之島の成長」 <https://www.youtube.com/watch?v=iCHZ8B0QMy4>

来年度以降の課題・計画：

引き続き、ALOS-2 による緊急観測が行われた際にデータを入手し、SAR 干渉解析等を行うことにより地殻変動の検出を試みる。

日本全国の火山を対象に定常的に SAR 干渉解析を実施し、変動監視を行う。解析結果を必要に応じて火山噴火予知連絡会へ報告する。

ALOS や ALOS-2 のデータを用いて、時系列解析を含めた SAR 干渉解析手法の高度化に関する検討を行い、地殻変動検出の高精度化のための手法の開発を試みる。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名：楠 勝浩
機関名もしくは代表研究者の所属機関名：海上保安庁海洋情報部
課題支援機関：海上保安庁海洋情報部
課題支援者（所属機関）：藤原 琢磨、新庄 健之、新村 拓郎
課題名称：南方諸島方面海域火山の監視の検証
今年度の成果概要： 海域火山監視への衛星データの活用を検討に以下を実施した。 1. JAXA と連携した航空機による調査結果と衛星データとの比較検討 2. 海域火山における変色水域などの火山活動に関する光学衛星データの検知能力の検証 3. CIRC の赤外線画像を用いた西之島の活動状況把握の検討 4. PALSAR-2 の SAR 画像を用いた火山活動状況把握の可否についての検討 1. JAXA と連携した航空機による調査結果と衛星データとの検証 宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門 衛星利用運用センターと連携して、令和元年 12 月に再噴火した西之島を主に、当庁航空機による調査実施の都度、調査結果と可視・赤外線衛星データ（GCOM-C 等）解析結果の検証を実施し、活動状況の把握に努め、防災情報の提供に役立てるとともに、今後の衛星による火山活動監視の知見を大いに深めることができた。 今後も福徳岡ノ場や明神礁の変色水監視等も含め、さらなる連携により知見を深めていきたい。 2. 海域火山における変色水域などの火山活動に関する光学衛星データの検知能力の検証 西之島において衛星データ（GCOM-C 等）と、当庁航空機による調査によって得られた結果を比較し、変色水域の検知能力や噴火状況の把握について検証した。 変色水については、湧出の有無や色調、範囲を比較することによりその有用性を確認した。 気象条件により、その検知能力は左右されるものの、福徳岡ノ場等の本土から遠方の火山については、航空機による高頻度の調査は困難であり、それを補完する手法として衛星データの活用は有効な手段であることが確認できた。 3. CIRC の赤外線画像を用いた西之島の活動状況把握の検討 上記したとおり、遠方の海域火山において、航空機による調査を高頻度に行うことは困難であり、それを補完し、海域火山の活動状況を把握する手法として衛星データの活用は有効な手段である。そういった意味において、より多くの衛星データを得られることは有効である。 西之島においては昨年 8 月以降、噴火は沈静化しているが、光学衛星データを補完し、活動状況の概要を把握できたことは非常に有効であった。 4. PALSAR-2 の SAR 画像を用いた火山活動状況把握の可否についての検討 当該期間では実施しなかった。
成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）： 今年度なし

来年度以降の課題・計画：

来年度も引き続き本研究を継続する。また、新島出現や軽石を伴う噴火の機会があれば、その計測及び軽石を含む変色水域の計測等の手法やその有効性についても検討したい。

らに、今年度と同様に JAXA との連携を継続強化するとともに、火山活動林野火災速報システムや GCOM-C, CIRC 等のデータの海域火山監視への活用をさらに促進する。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 村上 亮 (北大地震火山研究観測センター研究員)
機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
課題支援機関: 北海道大学
課題支援者(所属機関): 大園真子(北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター)、古屋正人(北海道大学大学院理学研究院自然史科学部門)
課題名称: 測地観測と結合した火山性地殻変動解析および活動評価
今年度の成果概要: 1. 目的 北海道の活動的火山は、積雪等の苛酷な環境や、インフラ整備率の低さなど、地上観測には多くの制約があり、北方領土四島の火山に至っては、アクセス自体が非常に困難である。本研究では、リモート性に優れた衛星データを利用し、これらの火山を対象に干渉 SAR 解析を実施して、地殻変動の検出を試みる。また、地上測地観測網の整備された火山では GPS・水準測量などのデータを合わせ総合的な地殻変動解析を行う。なお、北海道以外の火山が活動的になった場合は、それらの火山の解析も実施する。 2. 解析結果 (1) 恵山 恵山では、山頂周辺部における気象庁の GNSS 繰り返し観測によって、西側の火口原の観測点と山頂点の距離が伸長する変化が捉えられているが、その原因が地下の増圧によるものか、それ以外の原因であるのかの特定ができていなかった。ALOS2 のデータの蓄積が進んだため、可能な限り長期間のペアの組み合わせを選択し、干渉解析を行った。昨年度までに、溶岩ドーム(約 8000 年前に形成)のかなり広い領域が、東落ちの傾斜に従って、滑動していることを見出した。滑動の平均速度は年 1~2 cm 程度であり、別途気象庁の繰り返し観測で確認されていた GNSS 基線の伸張とは、変動の向きと大きさの点で完全に整合する。滑動部分の体積は 1~2 百万 m³ と推計され、崩壊した場合には、崩壊物が斜面直下の住民居住域を直撃する危険性が極めて高い。崩壊は、噴火、地震、融雪や降雨による地下水位上昇などにトリガーされて発生する可能性が高いと考えられる。本年度も、最新の ALOS2 データを解析し、滑動の継続を確認した。気象庁の GNSS 結果も山頂の東方移動の継続を示しており、整合的である。今後、この現象に対する対策を地域防災計画へ反映させるなど、地域防災上の対応が、急務と考えられる。それを促すため、この課題の代表者が所属している函館市恵山火山防災協議会総会の事務局に対し、滑動現象の存在と想定される危険性について、最新情報を提供した。また、北海道庁が国土交通省の支援のもと現在検討している、恵山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会の第 6 回会合(R3/3/19)でも報告予定である。 (2) 樽前山 前年度までの研究で、山体東部の火口原縁から山腹までの範囲において、視線方向の伸長を示す変動が見られた。これは、この領域が、重力の作用によって、東下がりの山体傾斜に沿い、年 1 cm の速度で滑落している可能性を示すもので、防災上、極めて重要な知見である。本年度も ALOS2 の最新データを解析したが、2019/8-2020/8 間には変動がなかったことを確認した。これは、滑動現象が間歇的であることを示唆している。この成果は、R2 年度樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画 WG 会合(R3/3/4 開催: 樽前山砂防を管轄する北海道開発庁が主催)に報告予定である。

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）：

函館市恵山火山防災協議会

恵山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会第6回会合（R3/3/19）

R2 年度樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画WG 会合（R3/3/4）

来年度以降の課題・計画：

マグマ性変動に限らず、山体の斜面不安定箇所の抽出など、衛星の特質を生かした防災有用情報の抽出方法の高度化を図る。検出された変動は、モデル化を通じてメカニズムの理解を深め、社会に有用な情報に結実させる観点にも留意する。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名:金子 隆之

機関名もしくは代表研究者の所属機関名:東京大学地震研究所

課題支援機関:

課題支援者(所属機関):

課題名称:高分解能画像による地質判読とその噴火解析への応用

今年度の成果概要:

ひまわり 8 号の夜間 1.6- μm 赤外画像を用いて、西之島 2019-2020 年活動(4 期)の熱異常の時間変化を検討した(図 1)。2019 年 12 月 4 日から始まった西之島の噴火(4 期)において、5 日から始まった溶岩の噴出活動は、熱異常がほぼ一定で高い状態が 2 ヶ月に渡って続いた(S2)後、2020 年 2 月以降低下傾向を示す(S3)ようになった。3 月~4 月にかけて熱異常がやや低い状態が続いた(S4)が、4 月末より増加傾向を示すようになり(S5)、6 月に入って加速、下旬にはこれまでにない高い値を示すに至った。熱異常は 6 月 28 日をピークに急速に低下(S6)し、7 月末にはバックグラウンドレベルとなった。それ以降、現在まで 1.6- μm バンドでは熱異常は認められない(S7)。火砕丘の基底径の時間変化についてみると、噴火当初から徐々に成長して来た火砕丘が、6 月中旬から 7 月に急成長した。

低粘性溶岩の噴出的噴火において、夜間ひまわり 1.6- μm バンド熱異常と噴出率の間には正の相関関係が認められ、図 1 の熱異常の時間変化は基本的には噴出率の変化を示していると考えられる。両者の関係から求めた回帰式($Y=0.47X$, Y : 噴出率 $10^6 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$, X : 輝度値 $10^6 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{ m}^{-1}$)により推定した噴出率値を図 1 の右側(目盛)に示す。このことから、火砕丘の急成長と同期して、噴出率が急増したことが、ひまわり 8 号の熱異常データからも裏付けられる(ただし、この間は溶岩噴泉の活動が主体であった可能性が高く、噴出率の絶対値には不確実性がある)。

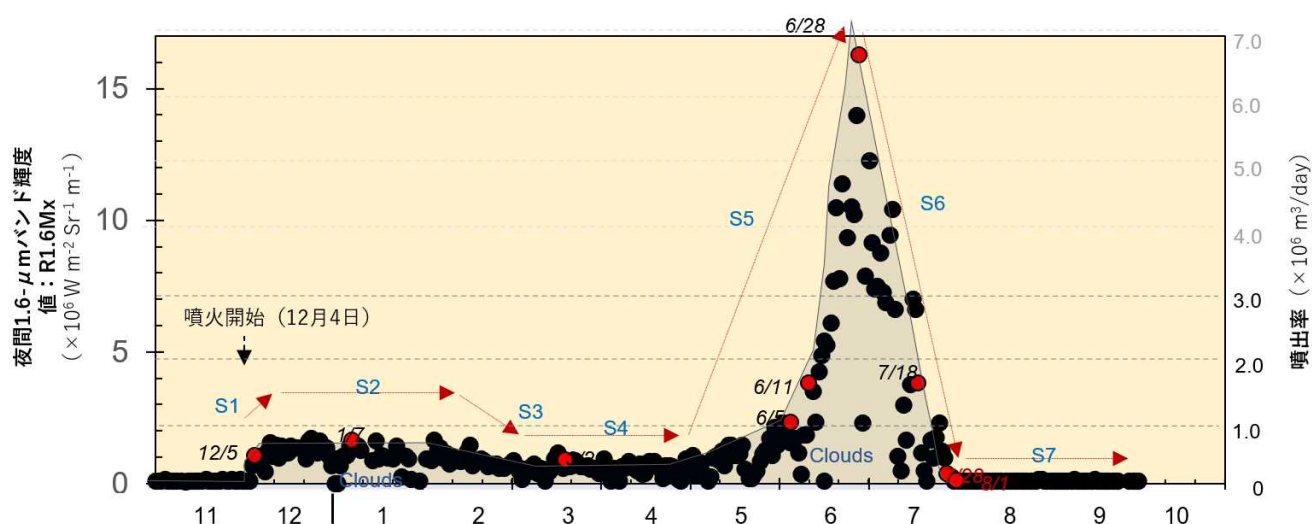


図 1 ひまわり 8 号 1.6- μm 画像による熱異常の時間変化。図右に噴出率の推定値を示す。

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況をお書き下さい。）：

Kaneko T, Yasuda A, Fujii T (2021) Simple empirical method for estimating lava-effusion rate using nighttime Himawari-8 1.6- μ m infrared images. *Earth Planets Space*, 73:37.

<https://doi.org/10.1186/s40623-021-01372-w>

Castano, L. M., Ospina, C. A., Cadena, O. E., Galvis-Arenas, B., Londono, J. M., Laverde, C. A., Kaneko, T., and Ichihara, M. (2020) Continuous monitoring of the 2015-2018 Nevado del Ruiz activity, Colombia, using satellite infrared images and local infrasound records, *Earth Planets Space* 72:81.

<https://doi.org/10.1186/s40623-020-01197-z>

Kaneko, T., Yasuda, A., Takasaki, K., Nakano, S., Fujii, T., Honda, Y., Kajiura, K. and Murakami, H. (2020) A new infrared volcano monitoring using GCOM-C (SHIKISAI) satellite: applications to the Asia-Pacific region. *Earth Planets Space*, 72:115. <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01246-7>

Shinohara H, Kazahaya R, Ohminato T, Kaneko T, Tsunogai U, Morita M (2020) Variation of volcanic gas composition at a poorly accessible volcano: Sakurajima, Japan. *J Volcanol Geotherm Res*, 407: 107098. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2020.107098>

（予知連）

ひまわり 8 号による西之島 2019-20 年噴火の観測（15） 第 147 回火山噴火予知連絡会

ひまわり 8 号による西之島 2019-20 年噴火の観測（9） 第 146 回火山噴火予知連絡会

来年度以降の課題・計画：

1. ひまわり 8 号・「しきさい」の赤外画像による火山観測システムを用いて、アジア太平洋域の火山観測を行う。
2. 衛星赤外画像火山観測システムの解析結果を用いた噴火推移の解析に取り組む。対象とする噴火として、2019-2020 年西之島噴火を想定しており、ひまわり 8 号や「しきさい」の観測結果に、ALOS-2 画像、WorldView 画像等複数の衛星画像を効果的に組合せて検討を進める予定である。
3. 衛星赤外画像により、ブルカノ噴火を伴う活動について解析を進めることを計画している。対象とする噴火とし、2019-2021 年桜島、2020 年諏訪之瀬島、2018 年新燃岳の活動等を想定しており、この中で、解析に適するものを選定する。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 小澤 拓

機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 国立研究開発法人防災科学技術研究所

課題支援機関:

課題支援者(所属機関): 姫松 裕志(防災科学技術研究所)

課題名称: 合成開口レーダを用いた火山活動に伴う地殻変動の検出

今年度の成果概要:

本課題の目的は、火山活動の活発化が観測された場合などに、提供される緊急観測データを解析し、地殻変動を調査することである。その解析結果は、必要に応じて、火山噴火予知連絡会における火山活動評価のための資料として報告するほか、次世代火山研究推進事業で開発している衛星 SAR 自動解析システムに入力し、得られた地殻変動情報を JVDN において公開する。また、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)で開発している降灰量推定システムにも利用する予定である。

本年度には緊急的な解析を行わなかったため、火山噴火予知連絡会への資料提供は行っていない。一方、次世代火山研究推進事業においては、霧島山の PALSAR-2 データに関する衛星 SAR 自動解析システムの構築が終了したため、Path23 (SM1、南行軌道、右方向視) の軌道で 2021 年 3 月 1 日に撮像されたデータについて、テスト解析を行った。本システムにおいては、撮像日から過去 2 年間に撮像されたデータとのペア(本テスト解析では 10 ペア)を解析し、過去に得られている地殻変動データとともに解析することにより、時系列データを求めた。図 1 はテスト解析から得られた硫黄山周辺のスラントレンジ変化時系列を示す。2020 年 8 月以降に、顕著な変化は見られなかった。

本システムにおいては、解析の迅速性を重視した並列化は行っておらず、約 6 時間の解析時間を要した。迅速性を要する解析においては、自動解析システムではなく、マニュアルで解析を行う予定である。

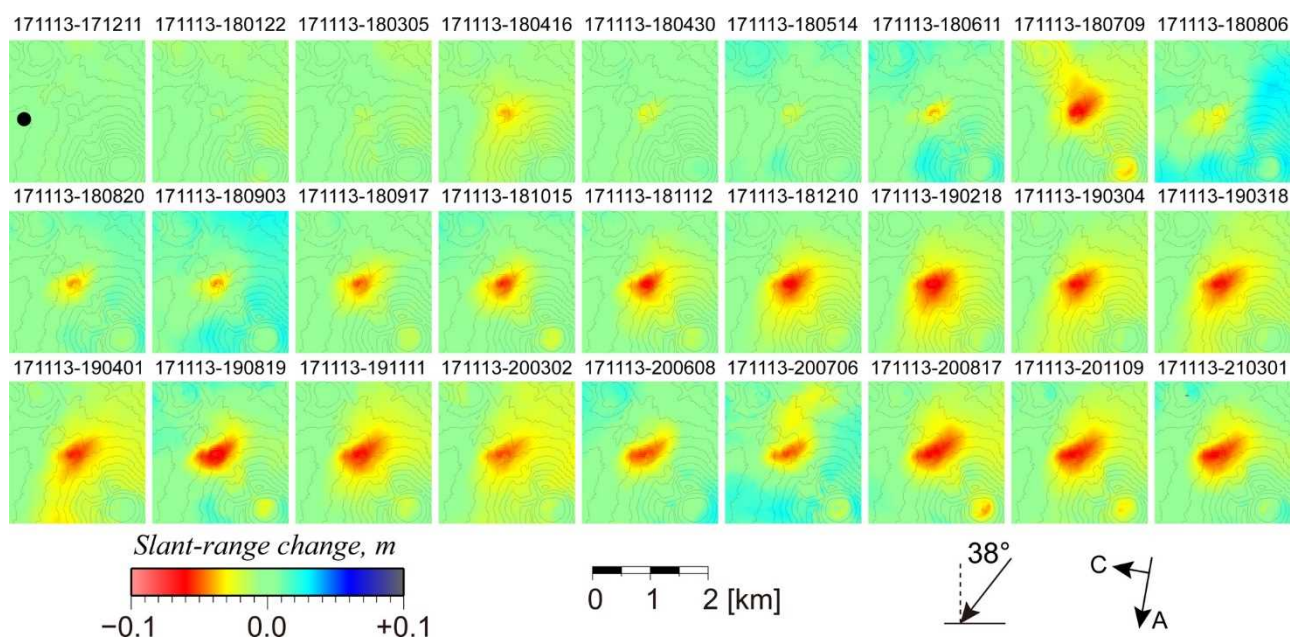


図 1. 自動解析システムで PALSAR-2 の Path23 (SM1、南行軌道、右方向視) のデータを解析して得られた硫黄山(霧島山)周辺のスラントレンジ変化分布。黒丸はスラントレンジ変化の基準点。コンターは 50m 毎の標高を示す(国土地理院の 10 メッシュ標高による)。

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）：

なし

令和2年度から令和4年度にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

本課題の目的は、火山活動の活発化が観測された場合などに、提供される緊急観測データを解析し、地殻変動を調査することである。これまでと同様に、必要に応じて、火山噴火予知連絡会における火山活動評価のための資料として報告するほか、次世代火山研究推進事や SIP と連携し、解析結果の実利用化を進める。

来年度以降の課題・計画：

火山活動の活発化に伴い緊急観測が実施された場合に、火山 WG から提供される緊急観測データを解析し、火山活動に伴う地殻変動の検出や降灰に伴う干渉性劣化範囲等の抽出を試みる。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名：清水武志
機関名もしくは代表研究者の所属機関名： 国立研究開発法人 土木研究所 土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム
課題支援機関：
課題支援者（所属機関）：
課題名称： 衛星画像を用いた火山噴火に伴う土砂災害に関する情報収集手法の検討
今年度の成果概要： ・昨年度実施した 2016 年阿蘇山噴火のコヒーレンス画像解析結果を踏まえ、実務者向けに衛星 SAR による降灰厚分布の土石流への利活用方法の手順（案）を作成 ・他機関に降灰厚に関する現地調査データ・写真を提供
成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）： なし
来年度以降の課題・計画： 衛星 SAR 画像の火山噴火後の土石流への適用方法について検討する。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 高木 朗充

機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 気象庁地震火山部火山監視課 (10月まで火山課)

課題支援機関: 気象庁気象研究所、気象庁札幌管区气象台

課題支援者 (所属機関):

課題名称: SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 (北海道の火山)

今年度の成果概要:

- 火山活動の活発化を示唆する現象が観測されている十勝岳について差分干渉解析を実施した。十勝岳では GNSS、傾斜計により以下の地殻変動が観測されている。
2006 年から 2017 年秋頃にかけて山体浅部が膨張し、以降、その状態が維持されている。また、火山性微動、火山性地震と同期した傾斜変動が生じている。
- 解析の結果、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められなかった (図 1)。

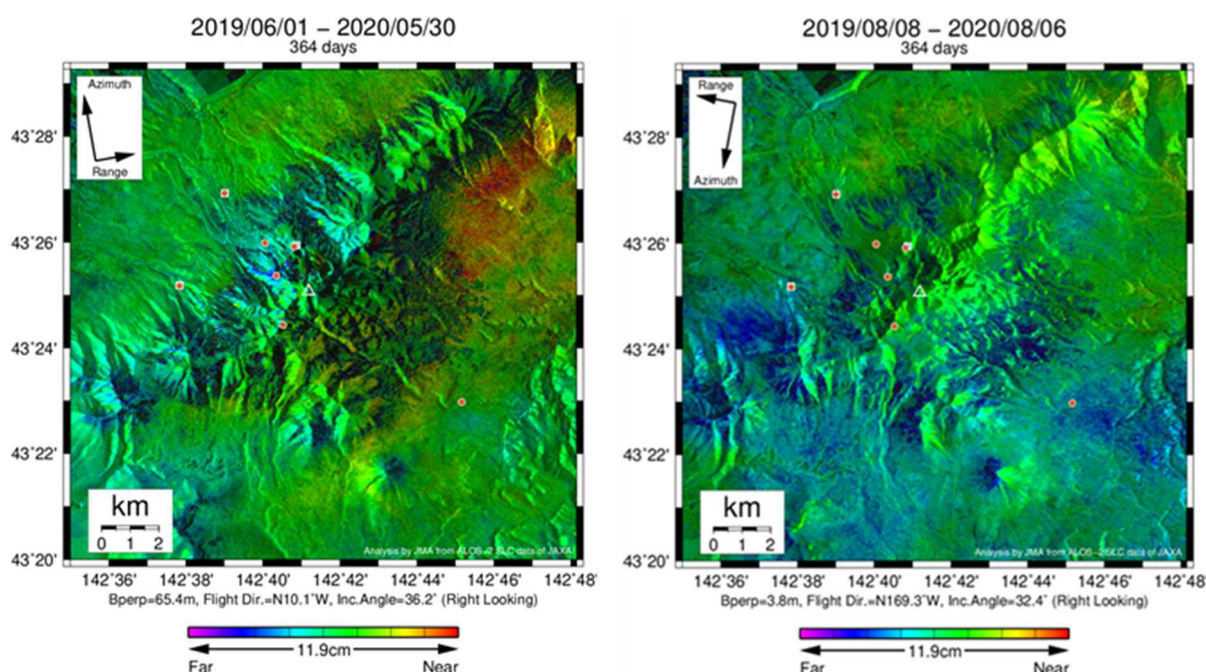


図 1 十勝岳及び周辺の差分干渉解析画像

左: パス 122 [SM1_U2-7] 及び 右: パス 18 [SM1_U2-6]

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点, 四角印は傾斜観測点を示す。

ノイズレベルを超える位相変化は認められない。

成果発表の状況 (今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況):

- 気象庁, ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた十勝岳における SAR 干渉解析結果, 第 146 回火山噴火予知連絡会 (2020/6/24-30)。
- 気象庁, ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた十勝岳における SAR 干渉解析結果, 第 147 回火山噴火予知連絡会 (2020/12/23)。

来年度以降の課題・計画:

火山活動に応じて対象火山を設定し, SAR 干渉解析により地殻変動を調査する。また, その結果を評価等において利用する。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 高木 朗充

機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 気象庁地震火山部火山監視課 (10月まで火山課)

課題支援機関: 気象庁気象研究所、気象庁仙台管区気象台

課題支援者 (所属機関):

課題名称: SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 (東北地方の火山)

今年度の成果概要:

- ・東北地方の吾妻山、秋田駒ヶ岳、秋田焼山等の火山について差分干渉解析を実施した。
 - ・吾妻山の解析結果においては、大穴火口付近で 2019 年-2020 年のペアにおいて、衛星視線方向の伸長を示す変化がみられる (図 1)。
 - ・同領域では、SAR 干渉解析により、少なくとも 2018 年 10 月-11 月にかけて火山活動に伴う地殻変動が急速に進行したと推定されている (図 2)。
- (GNSS, 傾斜計による観測では、2018 年 5 月頃から 2019 年 5 月頃にかけて、大穴火口周辺での隆起及び収縮を示すと考えられる地殻変動が観測されている。)

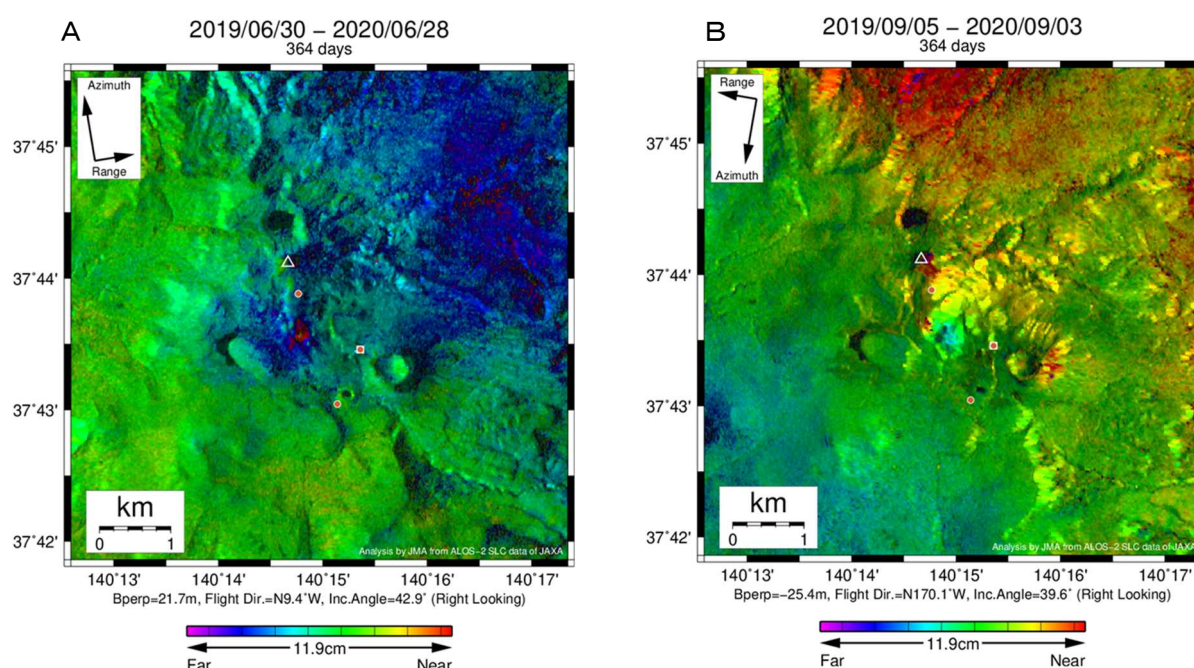


図 1 吾妻山および周辺の干渉解析結果 (2019 年-2020 年)

A : パス 125 [SM1_U2-9] 及び B : パス 18 [SM1_U2-8]

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点、四角印は傾斜観測点を示す。

大穴火口付近において、A では衛星視線方向に伸長を示す明瞭な変化がみられる。同様に、B においても、A ほど明瞭ではないものの衛星視線方向の伸長を示す変化がみられる

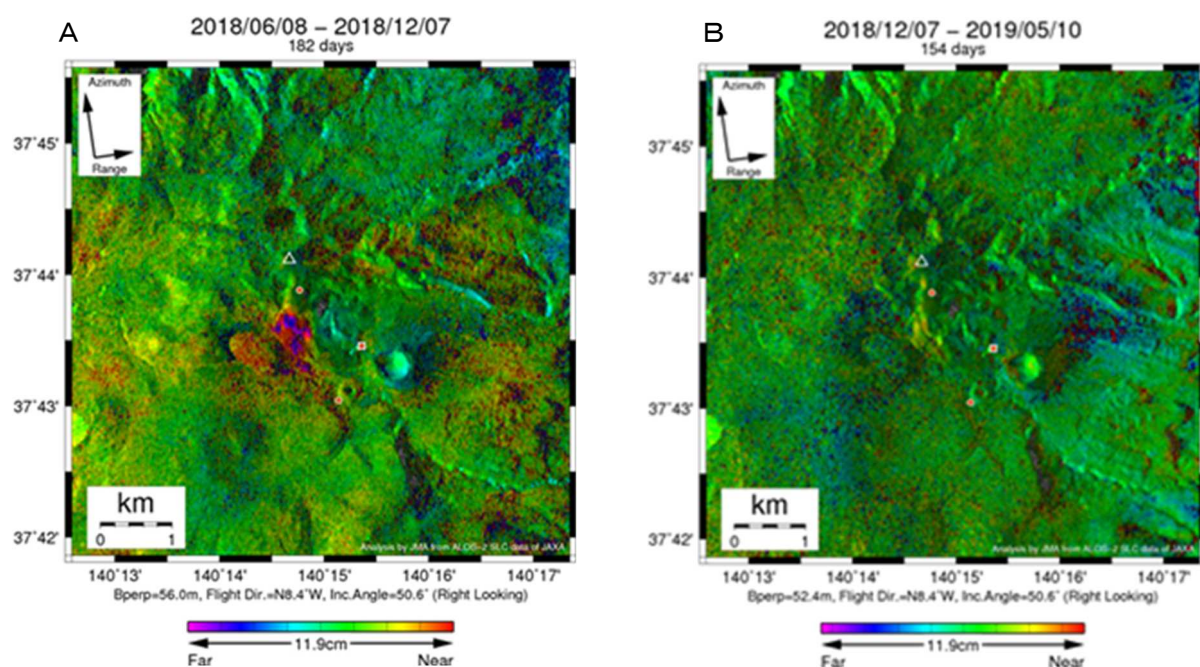


図2 吾妻山および周辺のパス 126 [SM1_U3-12]による干渉解析結果（2018 年-2019 年）

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点、四角印は傾斜観測点を示す。

大穴火口付近において、A では衛星視線方向の短縮を示す明瞭な変化がみられる。同様に、B においても、明瞭ではないものの衛星視線方向の短縮を示す変化がみられる

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）：

第 63 回岩手県の火山活動に関する検討会

来年度以降の課題・計画：

火山活動に応じて対象火山を設定し、SAR 干渉解析により地殻変動を調査する。また、その結果を評価等において利用する。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 高木 朗充

機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 気象庁地震火山部火山監視課 (10月まで火山課)

課題支援機関: 気象庁気象研究所

課題支援者 (所属機関):

課題名称: SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 (関東中部地方の火山)

今年度の成果概要:

- 火山活動が高まっていると考えられる草津白根山, 浅間山, 焼岳について, 差分干渉解析を行った. 各火山では, GNSS, 傾斜計により以下の地殻変動が観測されている.
草津白根山: 湯釜浅部の膨張を示す地殻変動が 2019 年 9 月上旬から 2020 年 5 月頃まで認められた. 8 月にもわずかな傾斜変動がみられた.
浅間山: 傾斜計により, 浅間山の西側での膨張を示すと考えられる変動が 2020 年 6 月から 11 月にかけて観測された. また, GNSS 連続観測でも, 浅間山西側の一部の基線で 7 月頃から 8 月頃にかけてわずかな伸びの変化が認められた.
焼岳: GNSS 連続観測により, 山頂付近で緩やかな膨張を示すとみられる変化が捉えられている.
- いずれの火山においても, ノイズレベルを超える位相変化は認められなかった (図 1, 図 2).

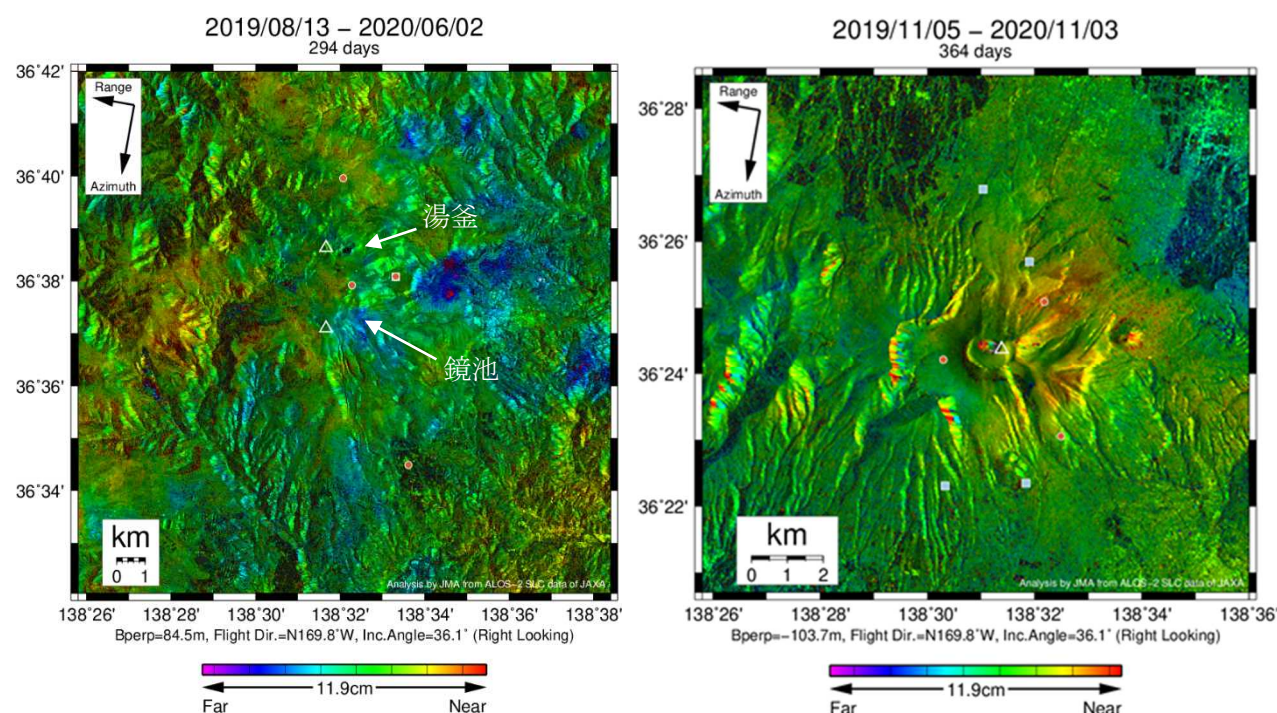


図 1 草津白根山及び周辺の パス 19 [SM1_U2-7] による差分干渉解析画像 (左)

浅間山及び周辺の パス 19 [SM1_U2-7] による差分干渉解析画像 (右)

図中の白三角印は山頂位置を示す. 丸印は GNSS 観測点, 四角印は傾斜観測点を示す.

ノイズレベルを超える位相変化は認められない.

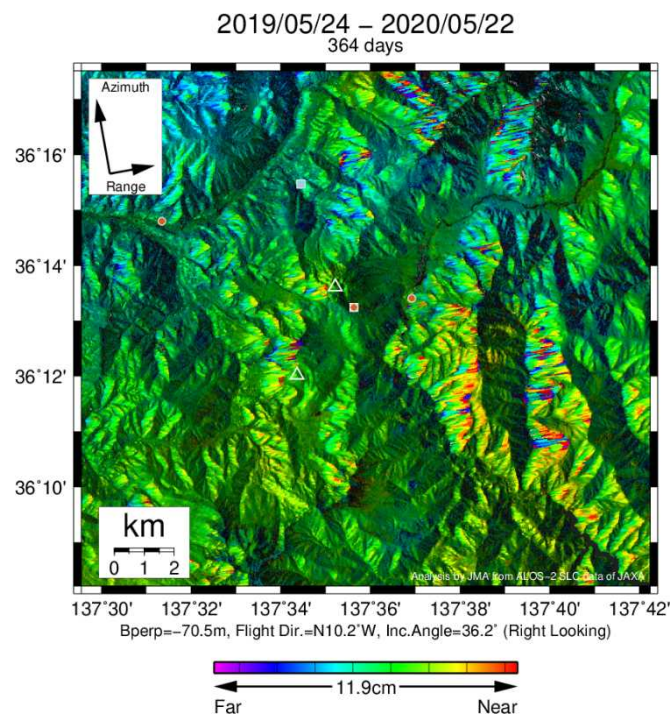


図2 焼岳及び周辺の パス 126 [SM1_U2-7] による差分干渉解析画像

凡例は図1と同様.

ノイズレベルを超える位相変化は認められない.

成果発表の状況（今年度の火山噴火予知連絡会や学会を含めた成果発表の状況）：

- ・気象庁, ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた草津白根山における SAR 干渉解析結果, 第 146 回火山噴火予知連絡会 (2020/06/24-30) .
- ・気象庁, ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた草津白根山における SAR 干渉解析結果, 第 147 回火山噴火予知連絡会 (2020/12/23) .
- ・気象庁, ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた浅間山における SAR 干渉解析結果, 第 147 回火山噴火予知連絡会 (2020/12/23) .
- ・気象庁, ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた焼岳における SAR 干渉解析結果, 第 146 回火山噴火予知連絡会 (2019/06/24-30).

来年度以降の課題・計画：

火山活動に応じて対象火山を設定し, SAR 干渉解析により地殻変動を調査する. また, その結果を評価等において利用する.

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 高木 朗充

機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 気象庁地震火山部火山監視課 (10月まで火山課)

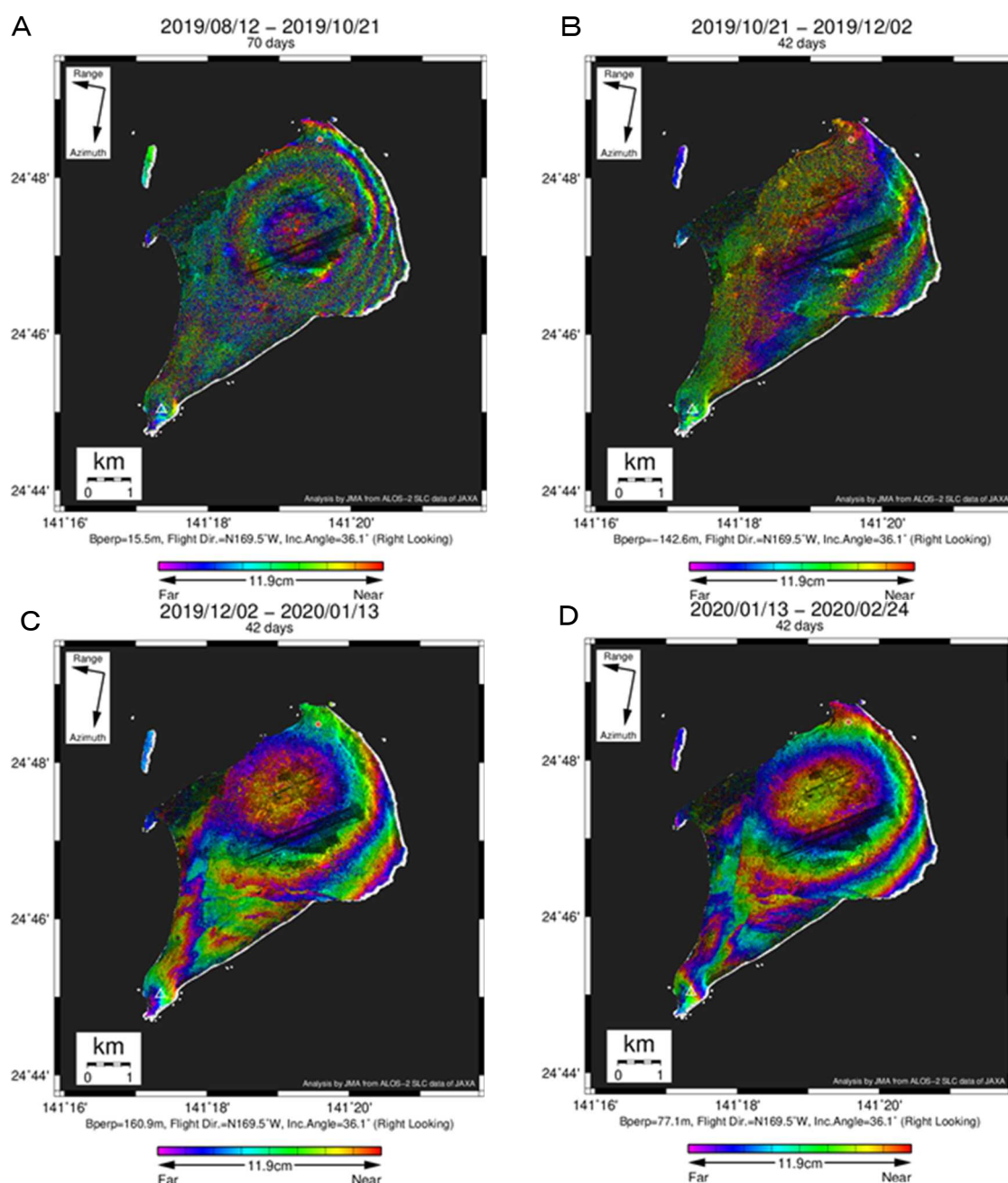
課題支援機関: 気象庁気象研究所

課題支援者 (所属機関):

課題名称: SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 (伊豆小笠原諸島ほかの火山)

今年度の成果概要:

- ・継続的な地殻変動がみられる硫黄島について差分干渉解析を実施した。
- ・硫黄島での解析においては、多くの場合、元山付近に対し沿岸部が衛星視線方向に短縮する位相変化が認められる。2019年10月頃から2020年2月頃までのペアにおいては、北西から南東に向けて衛星視線方向の短縮を示す位相変化など、前述のパターンとは異なる変化が認められる。



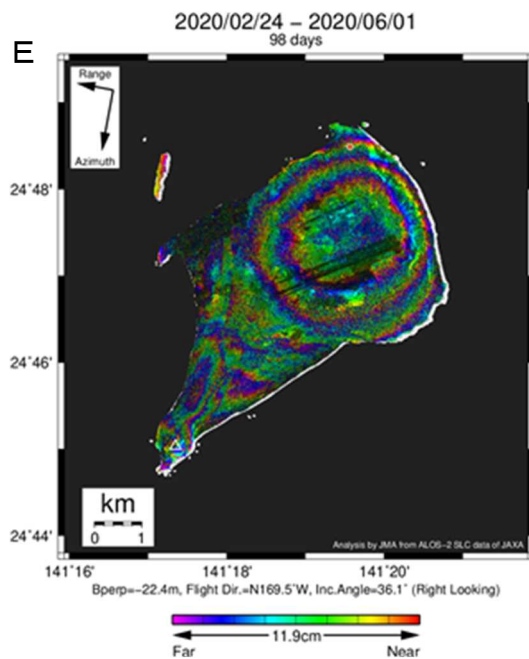


図 1 硫黄島の パス 16 [SM1_U2-7] による差分干渉解析画像

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点、四角印は傾斜観測点を示す。

A と E では、元山付近に対し沿岸部が相対的に衛星視線方向で短縮する位相変化を示すパターンが認められる。B においては、北西から南東に向けて衛星視線方向の短縮を示す位相変化がみられる。また、C、D においては、A、E と比較すると、やや北西側を変動の中心とするパターンが認められる。

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）：

- ・ 気象庁、ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた硫黄島における SAR 干渉解析結果，第 146 回火山噴火予知連絡会（2020/6/24-30）。

来年度以降の課題・計画：

火山活動に応じて対象火山を設定し、SAR 干渉解析により地殻変動を調査する。また、その結果を評価等において利用する。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 高木 朗充

機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 気象庁地震火山部火山監視課 (10月まで火山課)

課題支援機関: 気象庁気象研究所、気象庁福岡管区气象台

課題支援者(所属機関):

課題名称: SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用(九州地方の火山)

今年度の成果概要:

- ・2019年から2020年6月にかけて、火山活動が高まっていた阿蘇山について差分干渉解析を実施した。阿蘇山では、GNSS 連続観測により、2018年後半から2019年3月頃にかけて、深部にマグマだまりがあると考えられている草千里を挟む基線の伸びがみられた。
- ・差分干渉解析の結果、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められなかった(図1)。

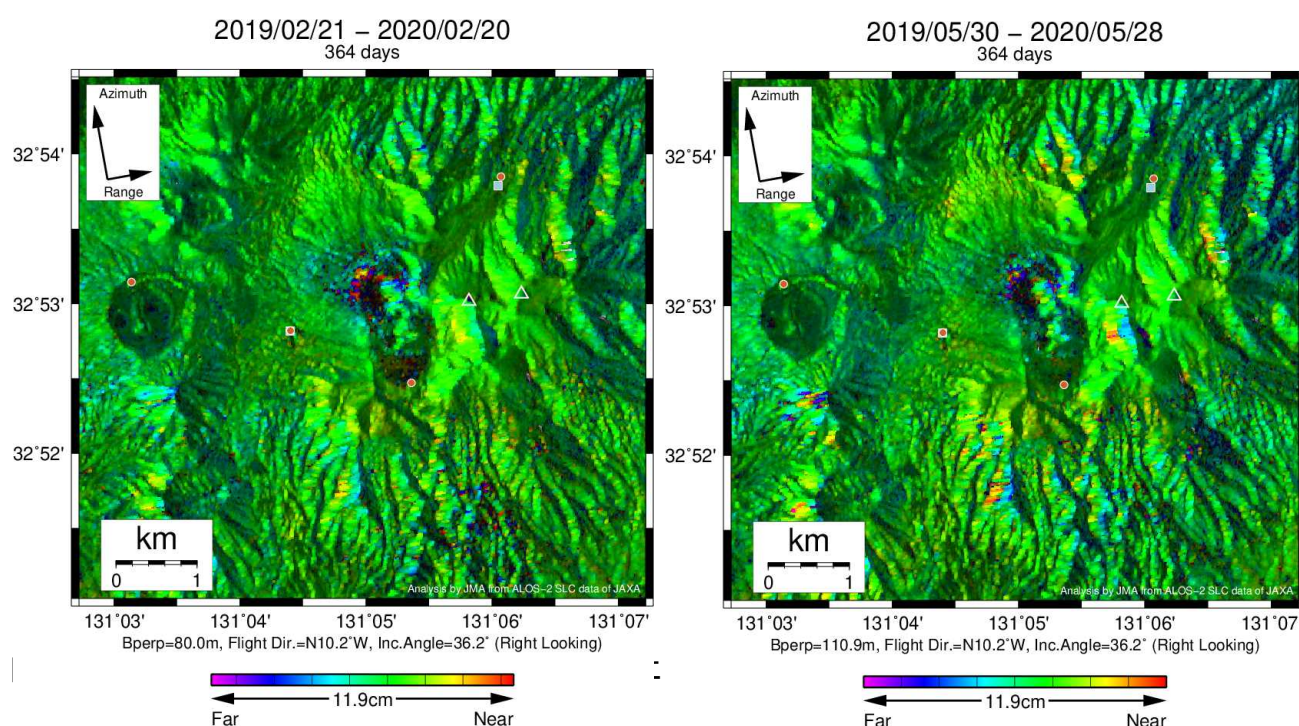


図1 阿蘇山のパス130 [SM1_U2-7] による差分干渉解析画像

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印はGNSS観測点、四角印は傾斜観測点を示す。

ノイズレベルを超える位相変化は認められない。

成果発表の状況(今年度の予知連や学会を含めた成果発表):

- ・気象庁、ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた阿蘇山における SAR 干渉解析結果、第146回火山噴火予知連絡会(2020/06/24-30)。

来年度以降の課題・計画:

火山活動に応じて対象火山を設定し、SAR 干渉解析により地殻変動を調査する。また、その結果を評価等において利用する。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 高木 朗充

機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 気象庁地震火山部火山監視課 (10月まで火山課)

課題支援機関: 気象庁気象研究所、気象庁福岡管区气象台、気象庁鹿児島地方气象台

課題支援者 (所属機関):

課題名称: SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用 (鹿児島県の火山)

今年度の成果概要:

- 火山活動が高まっている霧島山, 桜島, 薩摩硫黄島, 口永良部島, 諏訪之瀬島について, 差分干渉解析を行った。
- 霧島山においては, 新燃岳火口内で位相変化がみられるが系統的な傾向は認められない。また, 山体及び周辺でもノイズレベルを超えるような位相変化は認められない (図1)。えびの高原 (硫黄山) 付近でも, ノイズレベルを超えるような変動は認められない (図2)。

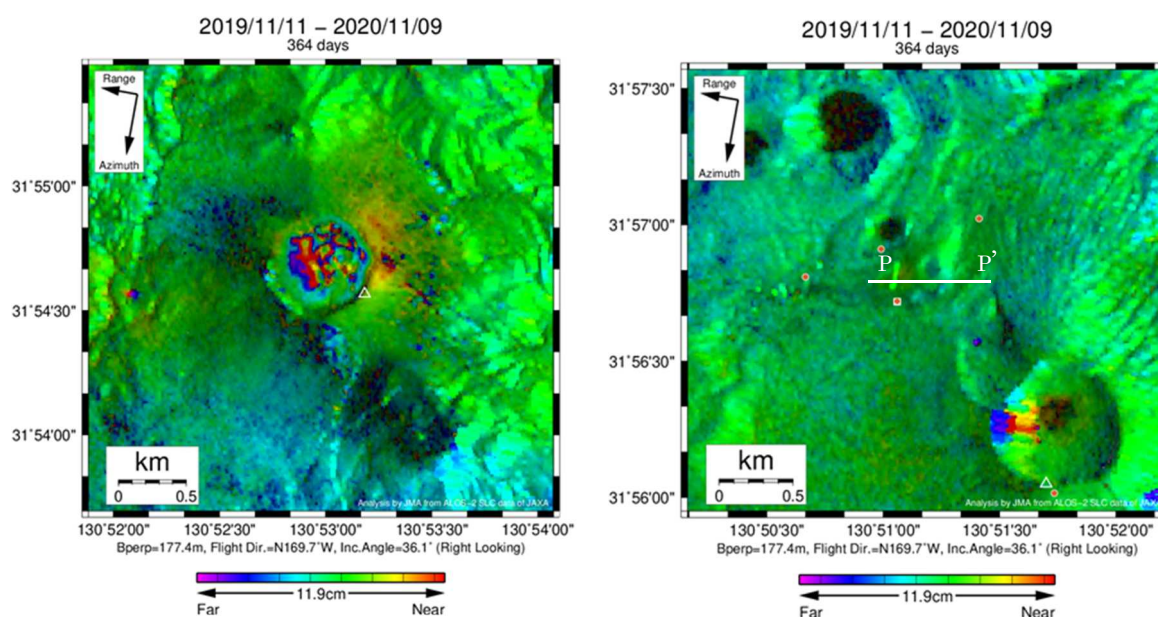


図1 新燃岳付近 (左図) とえびの高原 (硫黄山) 付近 (右図) の パス 23 [SM1_U2-7] による差分干渉解析画像

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点、四角印は傾斜観測点を示す。

新燃岳火口内で位相変化がみられるが系統的な傾向は認められない。

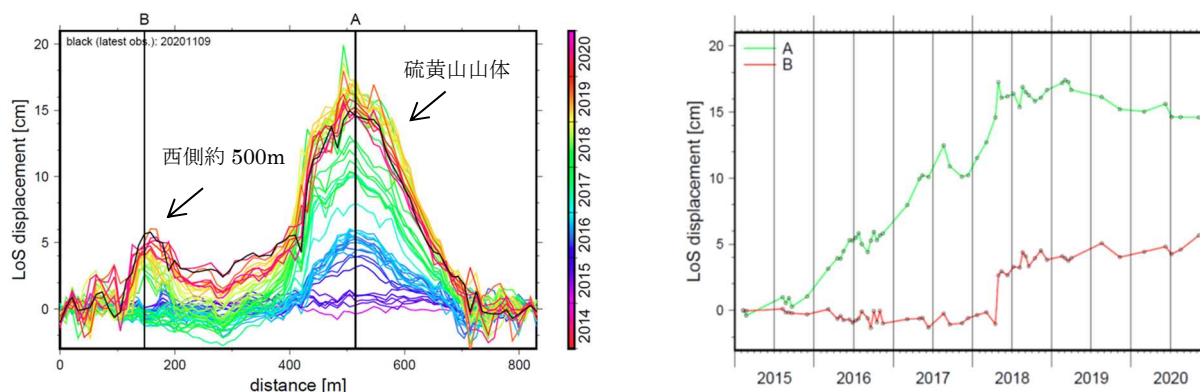


図2 えびの高原 (硫黄山) 付近の地表変位の時間変化

左は東西断面, 右は時系列を示す。視線距離方向の短縮を正とする。東西断面の位置は図1左図中の P-P'。

A、B において, 2020 年の観測ではノイズレベルを超えるような変動は認められない。

- ・口永良部島では、2020 年 1 月から 5 月に繰り返し噴火が発生している。この期間を含むペアの解析結果においても、ノイズレベルを超えるような変動は認められない（図 3）。

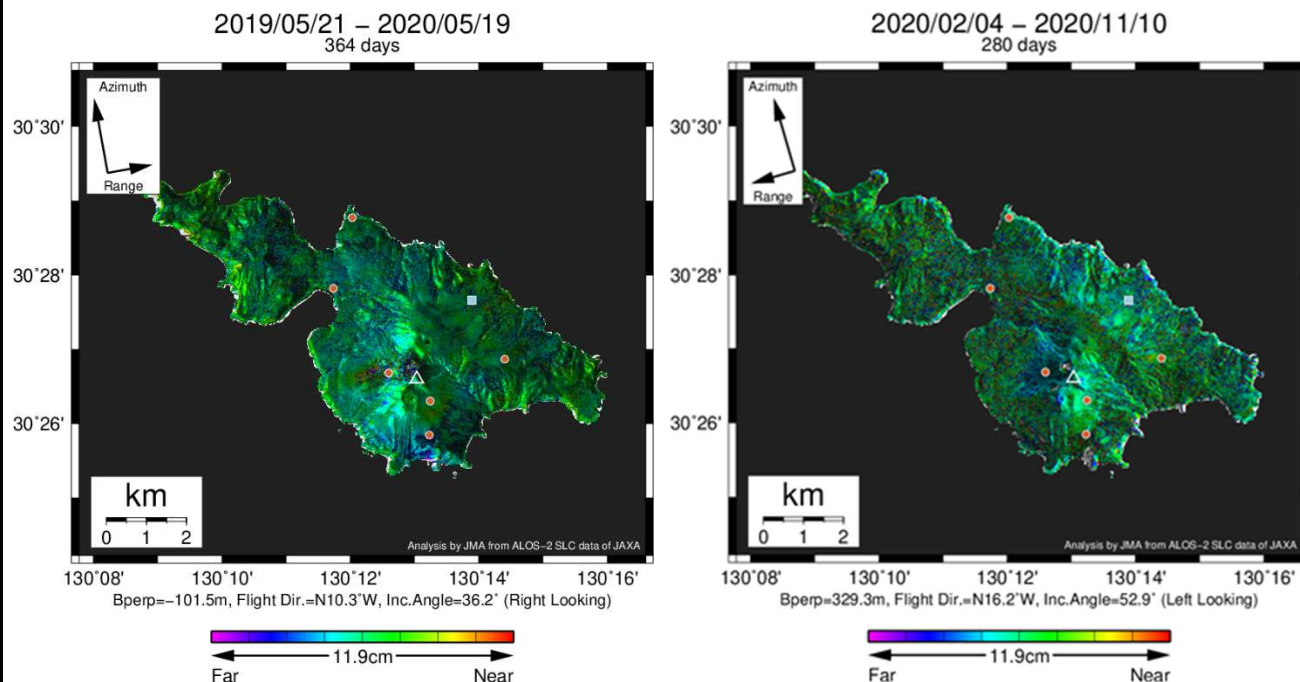


図 3 口永良部島の差分干渉解析画像

左：パス 131 [SM1_U2-7] 右：パス 124 [SM1_U3-13]

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点、四角印は傾斜観測点を示す。

ノイズレベルを超える位相変化は認められない。

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）：

- ・気象庁，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた霧島山における SAR 干渉解析結果，第 146 回火山噴火予知連絡会（2020/06/24-30）。
- ・気象庁・気象研究所，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた霧島山における SAR 干渉解析結果，第 147 回火山噴火予知連絡会（2020/12/23）。
- ・気象庁，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた桜島における SAR 干渉解析結果，第 146 回火山噴火予知連絡会（2020/06/24-30）。
- ・気象庁，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた桜島における SAR 干渉解析結果，第 147 回火山噴火予知連絡会（2020/12/23）。
- ・気象庁，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた口永良部島における SAR 干渉解析結果，第 146 回火山噴火予知連絡会（2020/06/24-30）。
- ・気象研究所，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた口永良部島の地形変化，第 146 回火山噴火予知連絡会（2020/06/24-30）。
- ・気象庁，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた口永良部島における SAR 干渉解析結果，第 147 回火山噴火予知連絡会（2020/12/23）。
- ・気象庁，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた薩摩硫黄島における SAR 干渉解析結果，第 146 回火山噴火予知連絡会（2020/06/24-30）。
- ・気象庁，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた薩摩硫黄島における SAR 干渉解析結果，第 147 回火山噴火予知連絡会（2020/12/23）。

- ・気象庁，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた諏訪之瀬島における SAR 干渉解析結果，第 146 回火山噴火予知連絡会（2020/06/24-30）.
- ・気象庁，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた諏訪之瀬島における SAR 干渉解析結果，第 147 回火山噴火予知連絡会（2020/12/23）.

来年度以降の課題・計画：

火山活動に応じて対象火山を設定し，SAR 干渉解析により地殻変動を調査する．また，その結果を評価等において利用する．

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 高木朗充

機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 気象庁

課題支援機関: 気象研究所

課題支援者(所属機関): 瀧山弘明(気象庁), 加古考範(気象庁), 山本哲也(気象庁), 北川貞之(気象庁), 福井敬一(気象庁), 奥山哲(気象研究所), 安藤忍(気象研究所)

課題名称: SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への利用(西之島スポットライトモード)

今年度の成果概要:

- ・ 西之島の SPT モードデータについて差分干渉解析をおこなった(図1)。
- ・ 強度画像と相関画像および仮定した溶岩の層厚から溶岩噴出率を見積もった(図2)。
- ・ 噴火間のデータを使って, 干渉 SAR 時系列解析をおこなった(図3)。

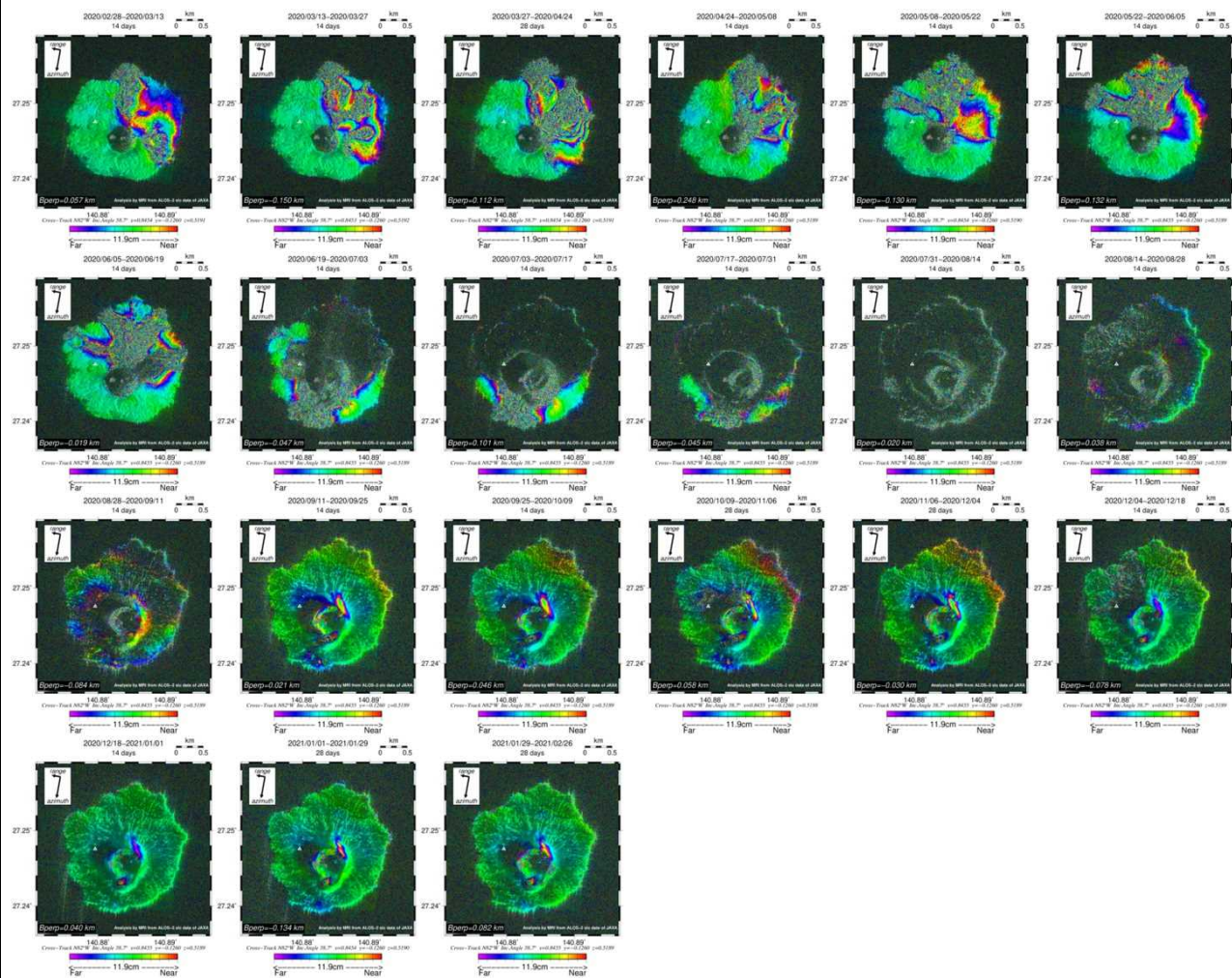


図1. 2020年3月から2021年2月までの差分干渉解析結果

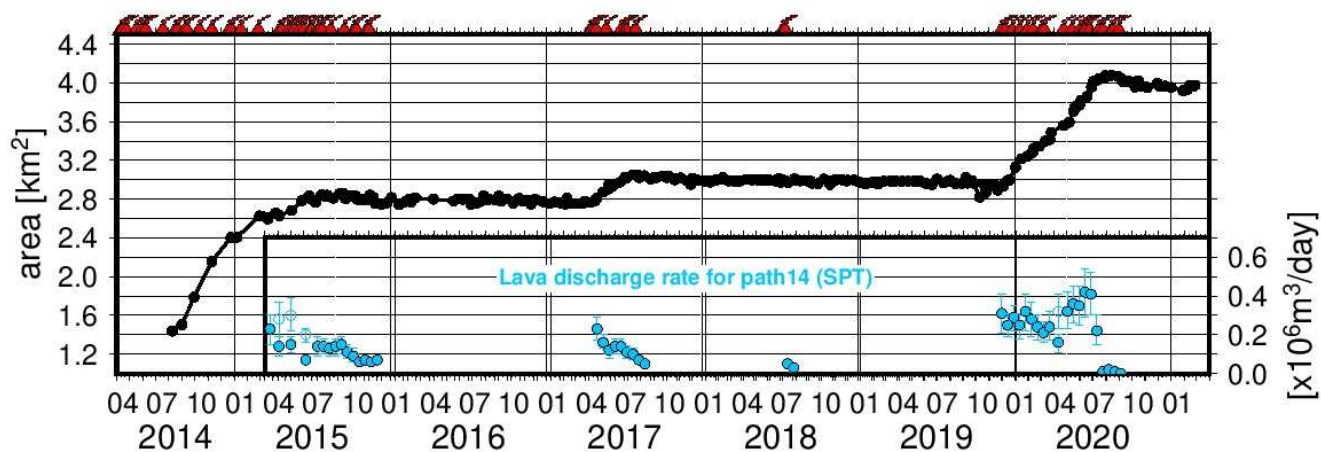


Fig. Time series in a land area of Nishinoshima measured from all ALOS-2/PALSAR-2 amplitude images, and lava discharge rates estimated by coherence images in spotlight mode (Path14).

図 2. だいち 2 号観測開始以降の陸域面積と SPT モードの解析により算出した溶岩噴出率（噴火期のみ）の推移

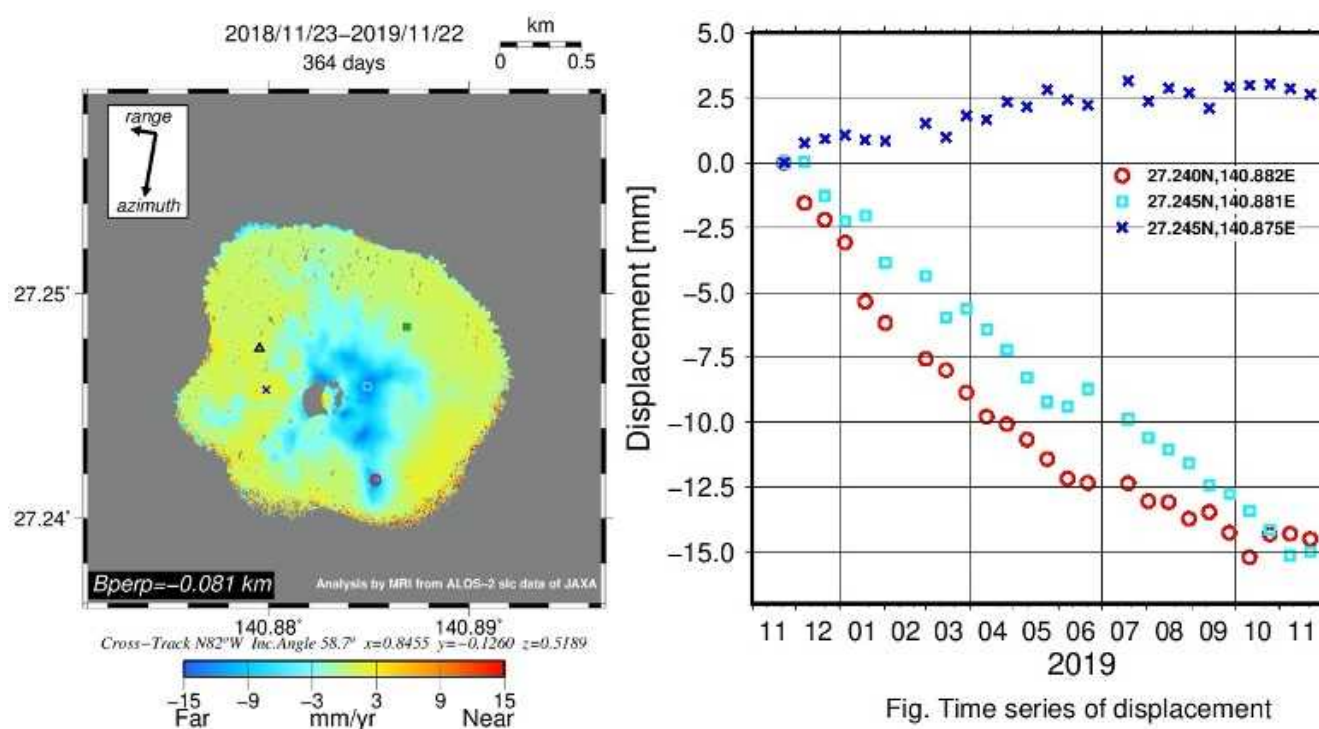


図 3. 第 III 期と第 IV 期の噴火間の干渉 SAR 時系列解析結果

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）：

- ・ 気象研究所，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた西之島の地形変化，第 146 回火山噴火予知連絡会（2020/6/24-30）
- ・ 安藤忍，奥山哲，松末伸一，だいち 2 号を用いた小笠原諸島西之島の溶岩噴出率，日本地球惑星科学連合・アメリカ地球物理学連合 2020 年大会（2020/7/10）.
- ・ 安藤忍，奥山哲，飯野英樹，小笠原諸島西之島の溶岩噴出率の算出の試み，日本測地学会第 134 回講演会（2020/10/21）
- ・ 安藤忍，奥山哲，飯野英樹，西之島における SAR 解析，東京大学地震研究所共同利用研究集会（2020/12/15）

- ・ 気象研究所，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた西之島の地形変化，第 147 回火山噴火予知連絡会（2020/12/23）

令和 2 年度から令和 4 年度にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

- ・ 強度画像と相関画像から溶岩噴出率を見積もり，火山活動評価に活用した。
- ・ 今後は溶岩の厚さ推定に干渉解析結果が利用できないか検討する。
- ・ 活発な火山活動の継続に対して，観測頻度が低下しているので，干渉処理が困難になってきた。
- ・ また，第 IV 期の噴火に伴い地形変化が進んだことから，最新の地形データ（2018 年 12 月現在）による位置合わせが困難になってきた。
- ・ 噴火間の微細な地殻変動について，干渉 SAR 時系列解析を駆使して調査する予定。

来年度以降の課題・計画：

- ・ 引き続きスポットライトモードの解析を中心に西之島の火山活動の推移をモニタリングする。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 高木朗充

機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 気象庁

課題支援機関: 気象研究所

課題支援者(所属機関): 瀧山弘明(気象庁), 加古考範(気象庁), 山本哲也(気象庁), 北川貞之(気象庁), 福井敬一(気象庁), 奥山哲(気象研究所), 安藤忍(気象研究所)

課題名称: 噴出物の分布や地熱域等の把握及び地形変化検出への利用

今年度の成果概要:

- ・ 西之島の地形変化と表面温度から火山活動の推移を整理した。
- ・ だいち2号の強度画像から陸域面積を計測した。
- ・ SPT モードデータを使って低相関領域の面積を計測した。
- ・ 溶岩の層厚を仮定し、強度画像と相関画像を用いて溶岩噴出率を計算した。
- ・ 火山活動・林野速報システムにより提供される CIRC および GCOM-C のデータから、温度推移を整理した。

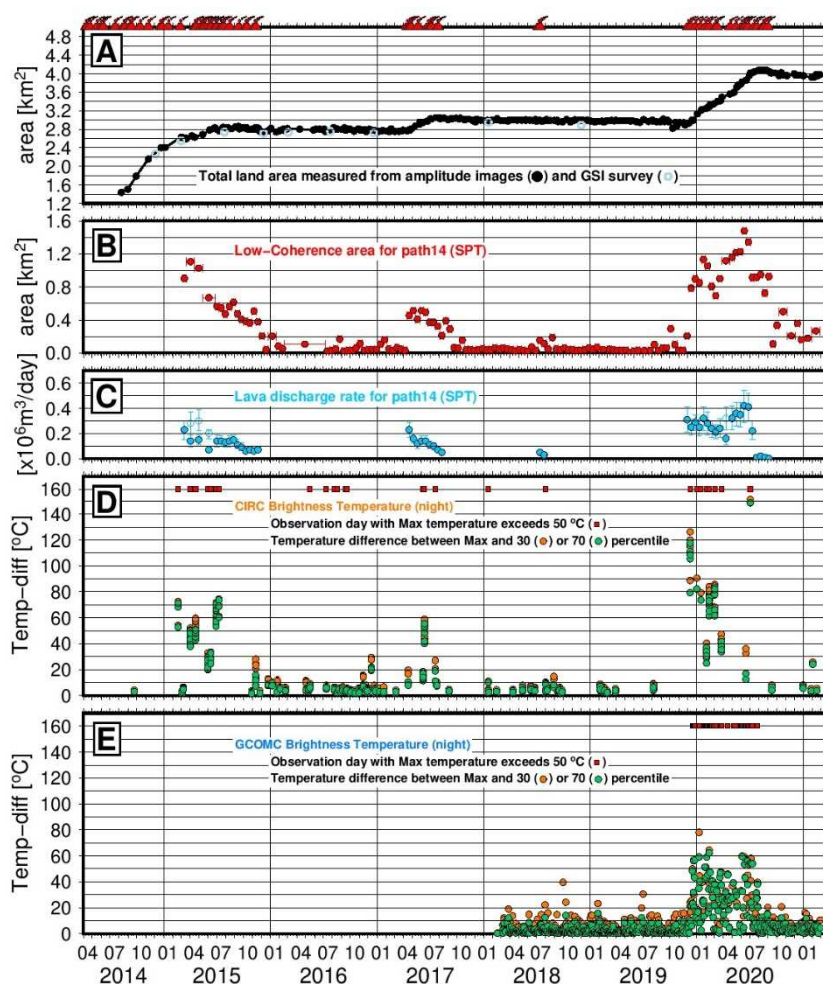


図1. 西之島における2014年4月以降の時系列変化

A: 強度画像から解析した陸域面積, B: SPT モードによる低相関度領域の面積, C: 1日あたりの溶岩噴出率, D: CIRC で観測された赤外温度差分値, E: GCOM-C で観測された赤外温度差分値.

成果発表の状況(今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況):

- ・ 気象研究所, ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた西之島の地形変化, 第146回火山噴火予知連絡会(2020/6/24-30).

- ・ 気象研究所，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた西之島の地形変化，第 147 回火山噴火予知連絡会（2020/12/23）

令和 2 年度から令和 4 年度にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

- ・ 西之島ほかの活火山において SAR 画像と熱赤外画像データの複合利用について，JAXA と検討を開始した。

来年度以降の課題・計画：

- ・ 引き続き ALOS-2 データを中心にリモートセンシングデータを使った火山活動モニタリングの可能性を検討する。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名:大木 真人

機関名もしくは代表研究者の所属機関名:宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター

課題支援機関:宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター

課題支援者(所属機関):島田政信(東京電機大学)

課題名称:Lバンド合成開口レーダによる火山の監視と変化抽出について

今年度の成果概要:

国内外の火山の活動状況を踏まえ、幾つかの事例について PALSAR-2 データを解析し、変位量の把握を行った。解析例として、2020 年 12 月のハワイ島キラウエア火山噴火の解析結果を示す。

1. ScanSAR モードによる広域地殻変動観測

火口付近が噴火前にやや膨張、噴火開始後に 10cm 程度収縮しているとみられる(図 1)。

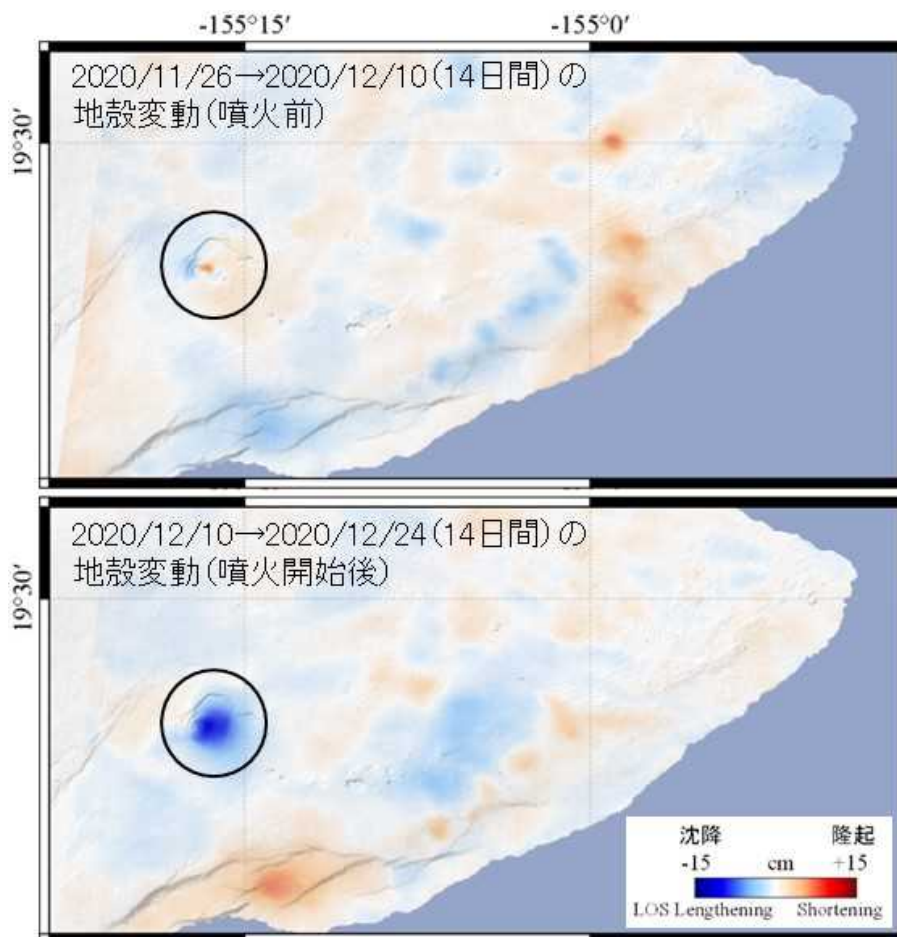


図 1 ALOS-2 ScanSAR モード観測によるキラウエア火山の地殻変動

2. Spotlight モードによる火口の高解像度観測

キラウエアカルデラ内のハレマウマウ火口に溶岩湖が形成されている状況が判読できる(図 2)。

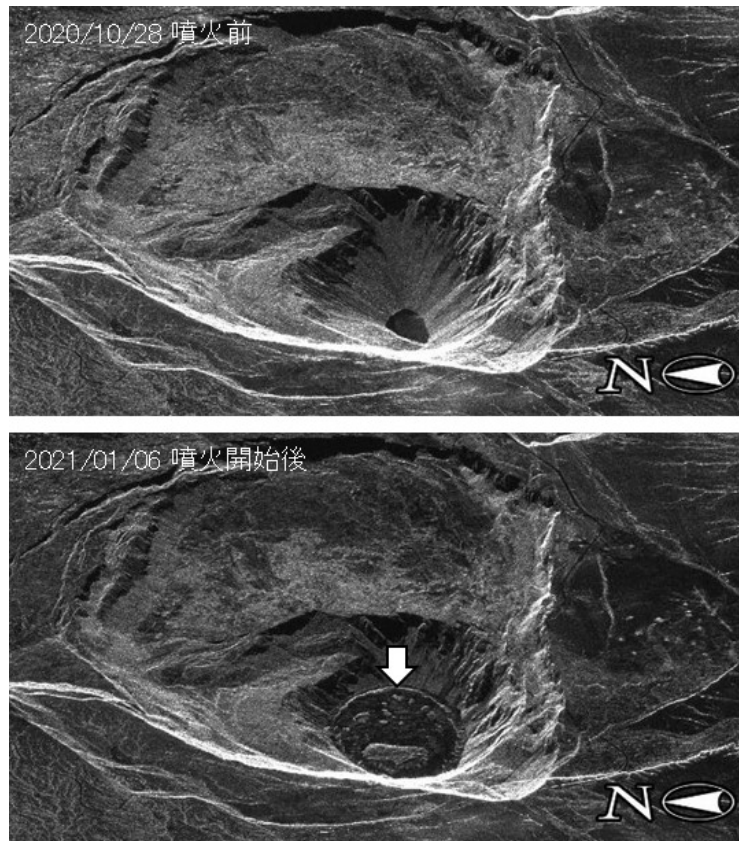


図 2 ALOS-2 Spotlight モード観測画像によるハレマウマウ火口の変化

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）：

国際学会発表（1 件）

T. Abe, M. Ohki, T. Tadono: “Co- and post-eruptive surface deformation following the 2018 eruption of Kilauea volcano revealed by ALOS-2 multi-mode images”, IGARSS 2020.

来年度以降の課題・計画：

火山の活度状況に応じて PALSAR-2 データの解析を行い、必要に応じて WG 参加機関と共有する。また、それらの解析ノウハウや解析結果をもとに、必要に応じて JAXA の活動（ALOS-2 による緊急観測、ALOS-4 運用の検討等）に対し助言を行う。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名：田中 明子
機関名もしくは代表研究者の所属機関名：産業技術総合研究所
課題支援機関：
課題支援者（所属機関）：
課題名称：合成開口レーダを用いた火山活動に伴う地殻変動のモニタリング
今年度の成果概要： 緊急調査により衛星解析グループを通じてご提供頂いた PALSAR-2 データなどを使用し，ISCE (InSAR Scientific Computing Environment, https://github.com/isce-framework/isce2/) を用いて SAR 干渉解析を実施した．他機関で迅速に公開された結果と調和的な結果は得られた．
成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）： なし
来年度以降の課題・計画： 衛星搭載の SAR データを用いて，地表変動を捉えることのできる可能性のある事例についての解析を行う．アーカイブデータを利用し，時系列解析にも取り組む．また，LiCSAR (Sentinel-1 自動干渉解析システム, https://comet.nerc.ac.uk/COMET-LICS-portal/) および 時系列解析パッケージである LiCSBAS (https://github.com/yumorishita/LiCSBAS/) など活用し，Sentinel-1a のデータを相補的に利用する．

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 道家涼介

機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 神奈川県温泉地学研究所

課題支援機関:

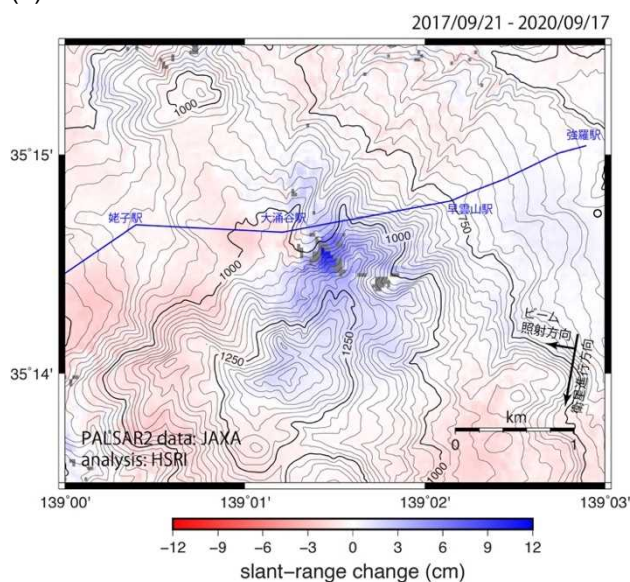
課題支援者(所属機関): 原田昌武(神奈川県温泉地学研究所)

課題名称: 衛星データを用いた箱根火山の活動モニタリング

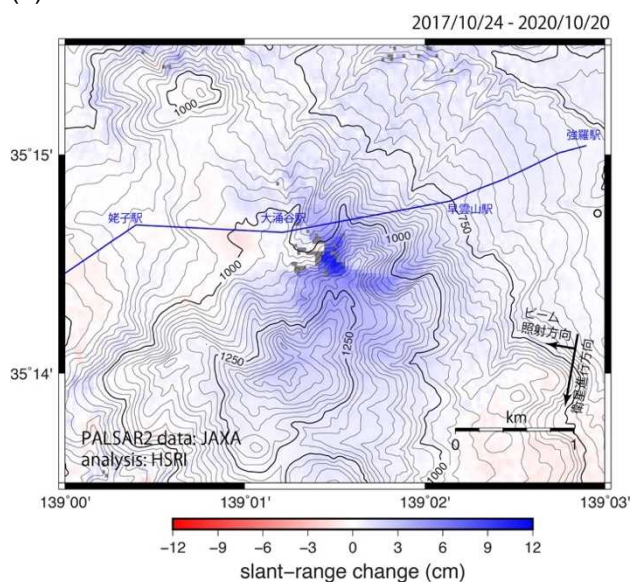
今年度の成果概要:

2020年10月に3年振りに、ALOS-2/PALSAR-2の左観測による観測が実施されたことから、箱根火山大涌谷周辺の約3年間における3次元地殻変動の検出を試みた。干渉解析には、防災科学技術研究所が開発したSAR干渉解析ツールRINCを用い、数値気象モデルを用いた大気遅延の補正、スプリットスペクトラム法による電離圏遅延の補正を適用した。図1に各ペアにおける干渉解析の結果、図2に3次元解析の結果を示す。

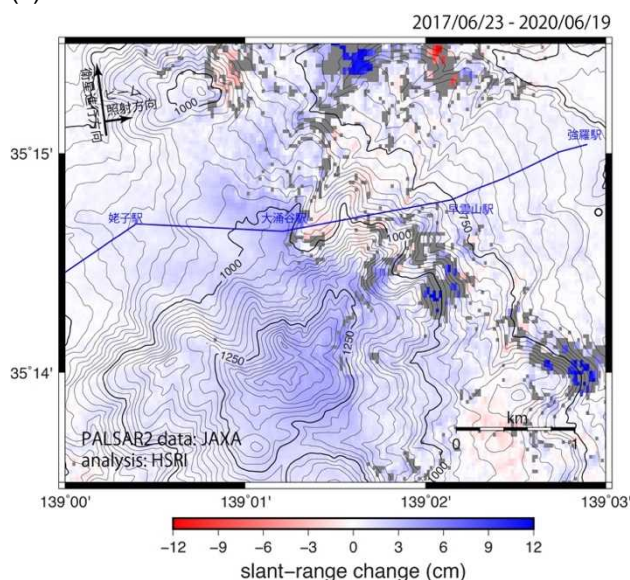
(a)



(b)



(c)



(d)

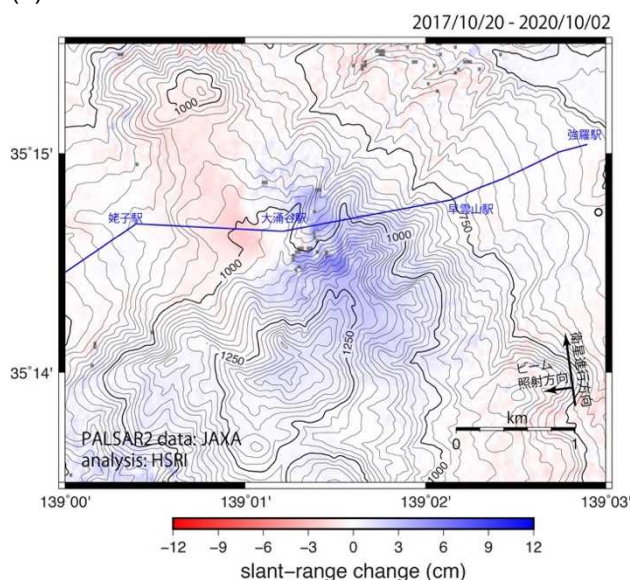
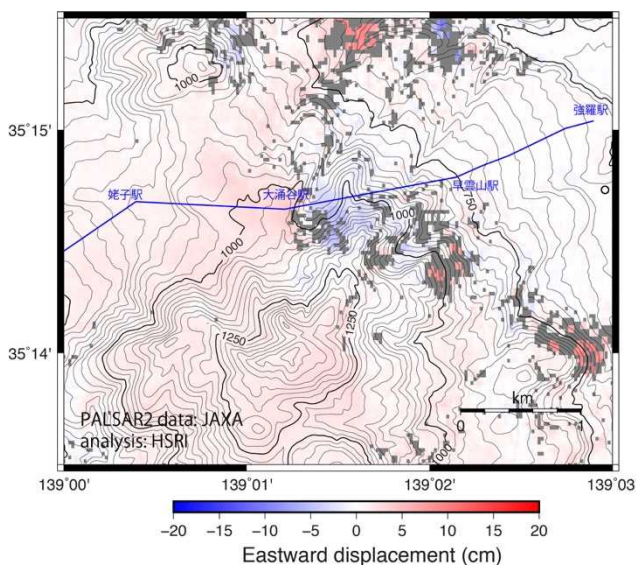
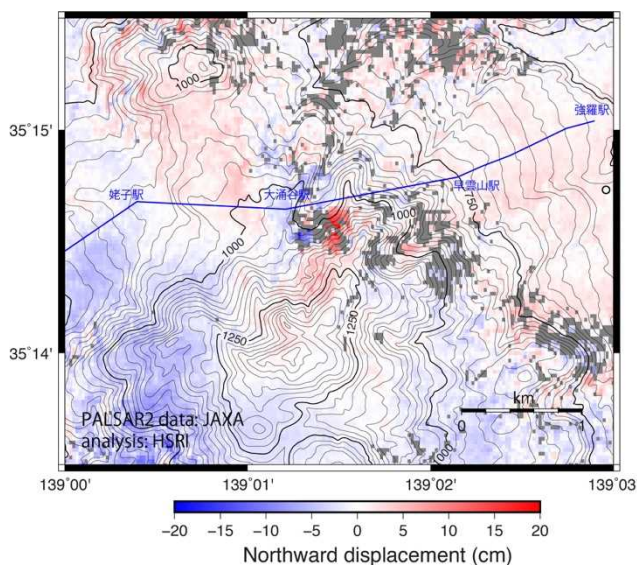


図1 干渉解析結果。(a) Path18(南行軌道・右観測)、(b) Path19(南行軌道・右観測)、(c) Path126(北行軌道・右観測)、(d) Path119(北行軌道・左観測)。赤が衛星に近づく変位、青が衛星から遠ざかる変位を示す。大涌谷周辺の局所的な変位を見るため図中右側の白丸の位置(GEONET箱根観測点)を不動と仮定している。

(a) 東西成分



(b) 南北成分



(c) 上下成分

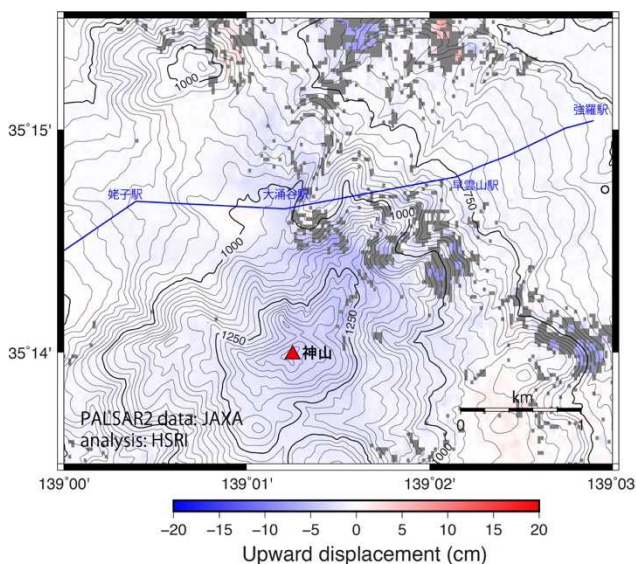


図2 三次元解析結果。図1に示した4つの解析結果から、最小二乗法により、各ピクセルにおける三次元の各成分を推定した。各図において、赤色は、東向き、北向き、上向きの変位をそれぞれ示す。また、青色は、西向き、南向き、下向きの変位をそれぞれ示す。

解析の結果、大涌谷の南東部を占める北西傾斜の斜面で、斜面の傾斜方向への変位かつ沈降する地すべり性的変位が認められた。大涌谷から神山付近においては、全体的に沈降の傾向が認められる。この沈降に対して、茂木ソースの収縮による説明を試みた。モデルの推定には、GBIS (Bagnardi and Hooper, 2018) を用い、標高を考慮したモデルとなるようプログラムを一部改良した。その結果、標高約 200 m 付近で、体積変化量が $-9.0 \times 10^4 \text{ m}^3$ となる茂木ソースが推定された (暫定解)。

得られたモデルは、Yoshimura *et al.* (2018) が比抵抗構造探査により推定したベル型低比抵抗帯直下にあたり、加圧された蒸気溜まりが、2015 年の水蒸気噴火以降、収縮している様子を見ているものと解釈できる。今後は、他の形状のモデル (例えばシル) についても検討を行う予定である。

Bagnardi and Hooper (2018) *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, **19**, 2194-2211.

Yoshimura *et al.* (2018) *Earth, Planets and Space*, **70**, 66.

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）：

論文：

- 1) Ryosuke Doke, George Kikugawa, Kazuhiro Itadera (2020) Very Local Subsidence Near the Hot Spring Region in Hakone Volcano, Japan, Inferred from InSAR Time Series Analysis of ALOS/PALSAR Data, *Remote Sensing*, **12**, 2842, <https://dx.doi.org/10.3390/rs12172842>
- 2) 道家涼介・萬年一剛・板寺一洋（2021）地表面変位から推定される箱根火山浅部熱水系の構造，地学雑誌，（受理済み，2021 年 8 月掲載予定）.

学会発表：

- 3) Ryosuke Doke, George Kikugawa, Kazuhiro Itadera (2020) Very Local Subsidence Near the Hot Spring Region in Hakone Volcano, Japan, Inferred from InSAR Time Series Analysis of ALOS/PALSAR Data, *AGU Fall Meeting 2020*, H037-0018.

火山噴火予知連絡会における報告：

第 146 回、第 147 回 箱根山

来年度以降の課題・計画：

引き続き、箱根火山を対象とした ALOS-2/PALSAR-2 データの干渉解析を実施し、地上からの観測結果と合わせて同火山のモニタリングに活用していく。また、箱根火山と類似する現象が認められる国内外の他の火山についても解析を行い、モデリングや箱根火山との比較を実施する。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 島田政信

機関名もしくは代表研究者の所属機関名: 東京電機大学

課題支援機関: 宇宙航空研究開発機構

課題支援者(所属機関): 大木真人

課題名称: ALOS-2、Pi-SAR による火山の監視と変化抽出について

今年度の成果概要: 西之島および口永良部島の経時変化について ALOS-2/PALSAR-2 の時系列データを解析した。

西之島: 2014 年から合計 23 シーン (2014 年 9 月 29 日から 2020 年 6 月 29 日) のデータを解析し、島面積を推定し、時間変化を求めた。また面積精度を評価した。PALSAR-2 データを等緯度経度座標系に投影し、海と陸の後方散乱係数のヒストグラムを計測し、閾値から 2 値分類 (陸と海) を行った。島の沿岸部では波浪運動による縦縞 (軌道方向) が現れるが、手作業で除去を行った。火山噴火による降灰が後方散乱係数を小さくし、噴火時の 2 値分類精度は劣化させる。マニュアルで補正した。

口永良部島: 2014 年以降噴火を継続するが、降交・昇降の時系列データを用いて、干渉処理を行い、変動量の東西・上下の成分分離を行なった。一例を図 2 に示す。

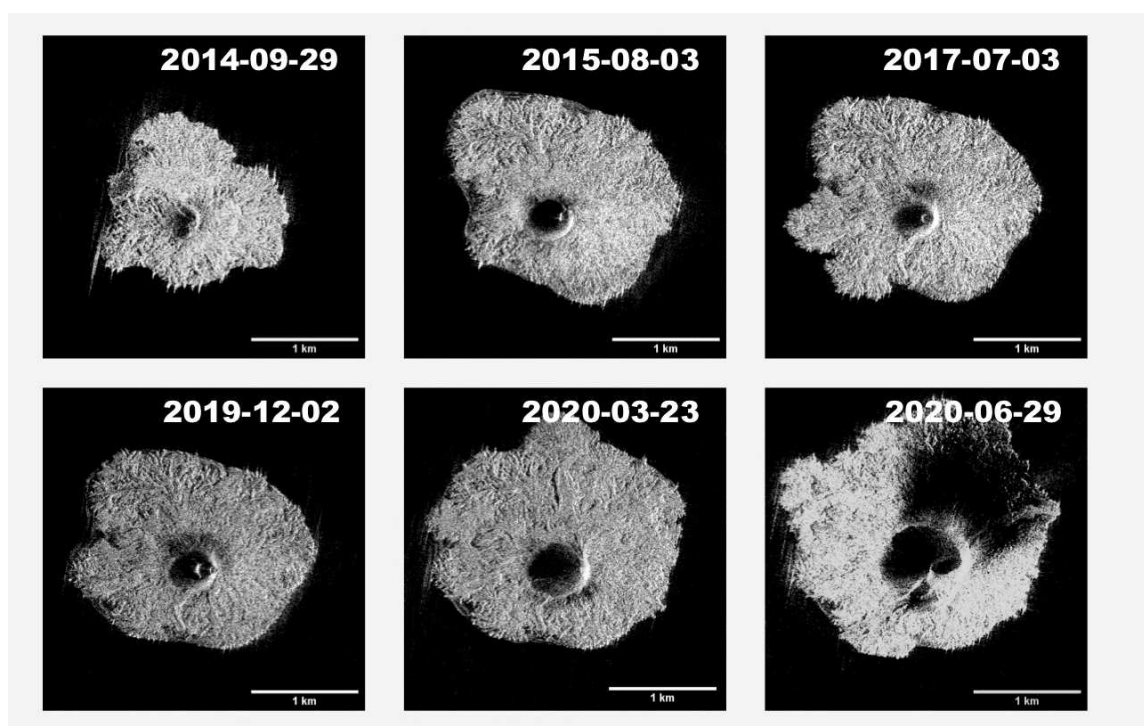


図 1 西之島の成長

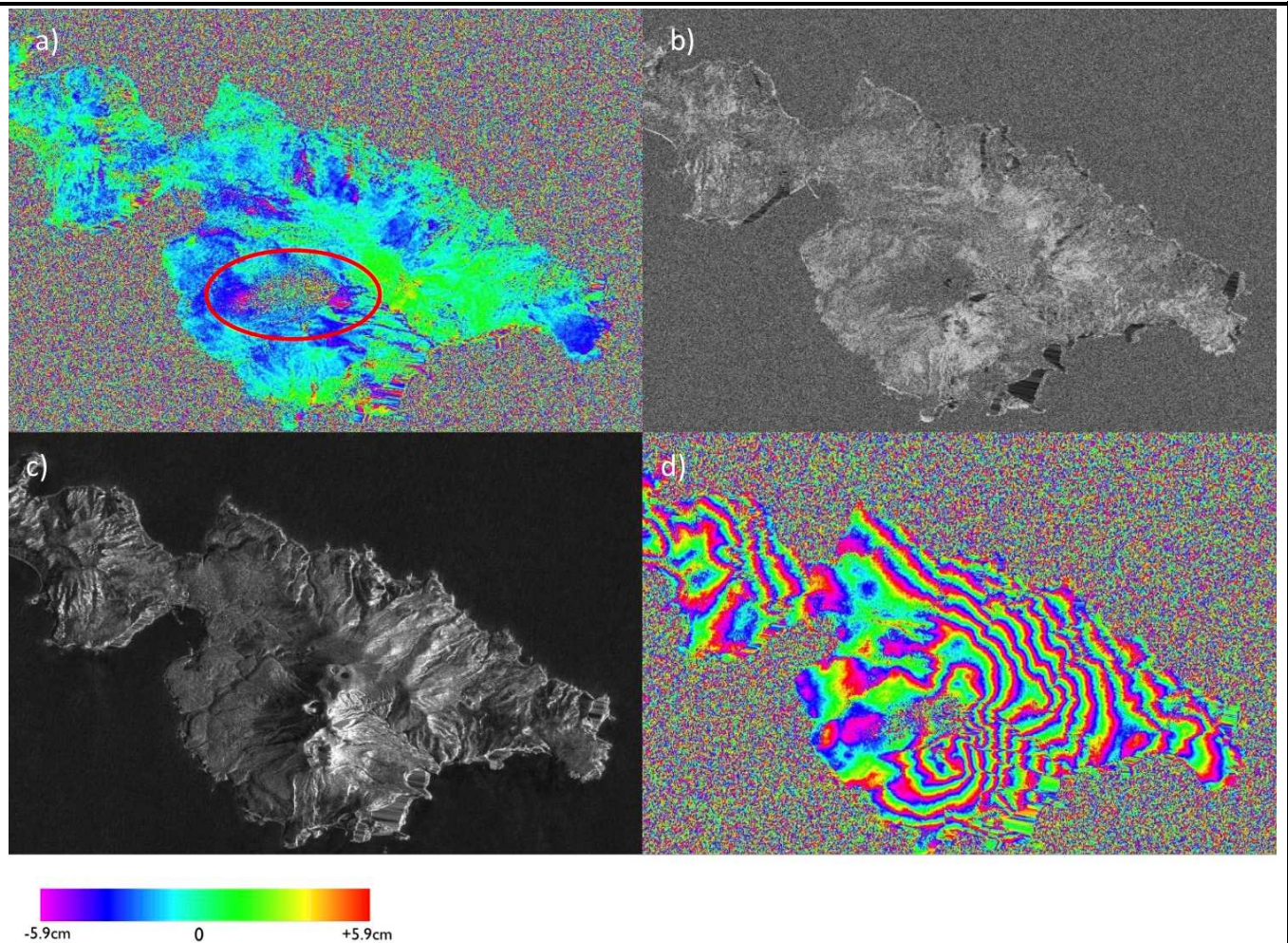


図2 口永良部島の変化

2020年1月の噴火を含む画像：観測データはPALSAR-2 2019/11/11-2020/3/20の干渉処理であり、垂直基線長は610mである。a)変動量マップであり赤楕円内中央部は降灰のために干渉性が劣化し、両端の紫色の円形状の場所は約6cmの沈降を示しマグマ流出により地表が沈降したものと思われる、b)干渉性、c)振幅画像、d)軌道補正データである。一フリンジは95mのスラントレンジ距離に対応する。

成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）：

2020年度jpguで、インドネシア・クラカタウ島の面積変化について発表した。（稲野大輝、島田政信、時系列SARを用いた2018年インドネシア・クラカタウ火山噴火・津波に伴う地形変化量の抽出）

来年度以降の課題・計画：

課題：ALOS-2、Pi-SARによる火山の監視と変化抽出

西之島の時系列変化（島の拡大、海岸線と海洋の区別、降灰域の抽出、干渉SARによる変動量抽出）
口永良部島等の火山活動の監視をPALSAR-2をもとに解析する。Pi-SARは可能な範囲で活用する。

利用データ：PALSAR-2：50シーン

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名：三浦 哲
機関名もしくは代表研究者の所属機関名：東北大学大学院理学研究科
課題支援機関：東北大学災害科学国際研究所，会津大学コンピュータ理工学部
課題支援者（所属機関）： 福島 洋（東北大学災害科学国際研究所），小川 佳子・出村裕英・久田泰広（会津大学コンピュータ理工学部兼宇宙情報科学研究センター）
課題名称：総合測地観測による火山噴火準備過程の研究
今年度の成果概要： 本課題では、吾妻山火山の活動モニタリング手法の一つとして、InSAR 解析による地殻変動量の推定を行っている。今年度は電離層遅延補正および数値気象モデル Meso Scale Model (MSM)を用いた大気遅延補正を施して、2018 年秋から 2020 年秋までの地殻変動量推定の高精度化を試みた。GNSS を利用した検証はまだ終了していないが、補正の効果はデータセットにかなり依存することが示されている。特に、大気遅延補正ではモデルの時間分解能に起因すると思われる傾向が確認された。InSAR 解析から推定される吾妻山大穴火口付近の変動として、2018 年秋から 2019 年秋まで一貫して膨張傾向にあったが、2019 年秋に収縮傾向に転じ、その後わずかな膨張を経て、2020 年春以降同年秋までは収縮の兆候が見られる、という結果となった。 Morishita et al. (2020, Remote Sens.)による干渉 SAR 時系列解析ツール LiCSBAS をアルゼンチンの Domuyo, Lagna del Maure 両火山に適用し、2014 年以降の火山性地殻変動の時空間変化を抽出した。山頂周辺の変位速度に基づいて、前者では 2015 年、2016 年、2017～2018 年、2019 年の 4 期に、後者では 2015～2016 年、2017 年以降の 2 期に分けられることが判明した。前者の場合、2020 年に入って変位速度はほぼゼロとなったのに対し、後者では現在も同等の変位速度が観測されており、2021 年 2 月には地震活動の活発化も見られていることから、現地の防災当局は噴火警戒レベルを発表している。 LiCSBASを桜島にも適用し、始良カルデラ直下の増圧源に伴う同島北西部の隆起現象や、昭和火口周辺で進行する 2015 年マグマ貫入イベントの余効変動を捉えた。
成果発表の状況（今年度の予知連や学会を含めた成果発表の状況）： 荒井 雄大，小川 佳子，久田 泰広，出村 裕英，小澤 拓，三浦 哲，Estimation of crustal deformation at Azumayama volcano during Aug. 2014 - Oct. 2019 by using InSAR in comparison with GNSS, <i>JpGU-AGU Joint Meeting 2020, VIRTUAL MEETING</i> , 2020 年 7 月。 三浦 哲，コラビタ ミカエラ，森下 遊，InSAR 時系列解析により推定されたアルゼンチン Domuyo 火山の最近の地殻変動， <i>JpGU-AGU Joint Meeting 2020, VIRTUAL MEETING</i> , 2020 年 7 月。 三浦 哲，森下 遊，太田 雄策，出町 知嗣，干渉 SAR 時系列解析による桜島の地盤変動， <i>日本測地学会 第 134 回講演会，オンライン会議</i> , 2020 年 10 月。 Micaela Colavita, Satoshi Miura, Yu Morishita, Unrest Episodes at Domuyo and Lagua del Maule Volcanic Complexes, Southern Andes, Revealed by InSAR Time-series Analyses, <i>日本測地学会 第 134 回講演会，オンライン会議</i> , 2020 年 10 月。 三浦 哲，森下 遊，太田 雄策，出町 知嗣，干渉 SAR 時系列解析による桜島の地盤変動， <i>日本火山学会 2020 年度秋季大会，オンライン会議</i> , 2020 年 10 月。 Micaela Colavita, 三浦 哲，森下 遊，Unrest Episodes at Domuyo and Laguna del Maule Volcanic Complexes, Southern Andes, Revealed by Time-series InSAR Analyses, <i>日本火山学会 2020 年度秋季大会，オンライン会議</i> , 2020 年 10 月。

令和2年度から令和4年度にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

Morishita et al. (2020, Remote Sens.)による干渉 SAR 時系列解析ツール LiCSBAS は, Sentinel-1 のデータの利用を前提としているため, 植生の影響が避けられず国内の火山の場合, 解析結果が得られる領域が限定される. これを ALOS-2 のデータにも適用できるようにして, 東北地方の火山について時系列解析を実施できるようにする.

来年度以降の課題・計画：

Morishita et al. (2020, Remote Sens.)による干渉 SAR 時系列解析ツール LiCSBAS を ALOS-2 のデータにも適用できるようにして, 東北地方の火山について時系列解析を実施できるようにする.