

陸域観測技術衛星 2 号観測データ等の利活用に関する
成果報告書（FY29-FY31）

令和 2 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、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て、衛星解析グループを平成 18 年 11 月に設置しました。

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。実施した調査・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、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。

これまでの活動の成果を踏まえ、平成 29 年には、気象庁と宇宙航空研究開発機構は、新たに、観測データの利活用を趣旨とする「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」を締結しています。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。平成 29 年からの令和元年までの間、草津白根山の本白根山、霧島山の新燃岳や硫黄山、口永良部島、西之島などで噴火が発生しました。この他、雌阿寒岳、十勝岳、吾妻山、焼岳などでも火山活動が活発となりました。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」による緊急観測の要請を積極的に行い、得られた解析結果を迅速に火山噴火予知連絡会へ報告しています。これらの結果については、火山活動評価に活用されるとともに、気象庁の噴火警報発表や警報解除の判断材料としても活用されてきました。現在、「だいち 2 号」のデータは火山活動の監視・評価に留まらず、防災情報の発信にも重要な役割を担うようになっています。本報告書は、令和元年度におけるこれら火山活動監視・評価を含む全 19 課題の成果を取りまとめるとともに、3 年間の衛星解析グループの活動を取りまとめたものです。

衛星解析グループの活動あたり、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 2 年 3 月

気象庁 地震火山部 火山課長

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成果報告書
目次

I. 衛星解析グループの活動の概要.....	1
1. 経緯.....	1
2. 枠組み.....	3
3. 参加機関及び課題.....	4
・平成 29 年度.....	4
・平成 30 年度.....	6
・令和元年度.....	8
4. 本活動期間（3 年間）の工程.....	10
5. 活動概要.....	11
(1) 活動履歴.....	11
(2) 観測要請とデータ提供.....	12
(3) 情報交換.....	12
(4) データ利用研修・サポート.....	12
(5) 火山噴火予知連絡会への報告.....	12
(6) 火山活動評価への活用状況.....	16
II. 平成 29 年度から令和元年度にかけての成果の概要.....	26
1. 成果の概要.....	26
2. 各課題の取り組み.....	27
3. 衛星データと成果について.....	29
4. 成果報告.....	29
参加機関による成果報告（令和元年度）.....	30
・火山-3101「地殻変動分布の評価への適用手法検討」.....	30
・火山-3102「南方諸島方面海域火山の監視の検証」.....	36
・火山-3103「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」.....	38
・火山-3104「高分解能画像による地質判読と その噴火解析への応用」.....	41
・火山-3105「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」.....	43
・火山-3106「衛星画像を用いた火山噴火に伴う土砂災害に関する 情報取得手法の検討」.....	45
・火山-3107「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）」.....	47
・火山-3108「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）」.....	49

・ 火山-3109 「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）」	51
・ 火山-3110 「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）」	53
・ 火山-3111 「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）」	55
・ 火山-3112 「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）」	57
・ 火山-3113 「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）」	60
・ 火山-3114 「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」	62
・ 火山-3115 「衛星及び航空機搭載 SAR による火山の監視と変化抽出について」	64
・ 火山-3116 「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」	67
・ 火山-3117 「干渉 SAR による箱根火山の火山性地殻変動」	68
・ 火山-3118 「ALOS-2、Pi-SAR による火山の監視と変化抽出について」	70
・ 火山-3119 「総合測地観測による火山噴火準備過程の研究」	72

I. 衛星解析グループの活動の概要

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の手法、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 の後期利用段階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 月まで活動を継続した。

平成 26 年度には、新たに陸域観測技術衛星 2 号「だいち 2 号（ALOS-2）」が打ち上げられる予定であったことから、この衛星の観測データの利用に対応した「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、「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」を新たに締結し、衛星観測データの火山活動評価への更なる利活用を目指すこととし、衛星解析グループの活動に必要とな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、調査研究を行っていくこととなった。本年度は、その第 3 年度であり、協定に定められている 3 年度ごとの成果取りまとめの年度にあたる。

これまでの衛星解析グループの活動経過を表 1－1 にまとめる。

表1-1 衛星解析グループの活動経過

年度	共同研究協定	会合開催	衛星
平成 17 年度			平成 17 年1月 だいち (ALOS)打ち上げ
平成 18 年度	平成 18 年 11 月 衛星解析グループ発足 平成 19 年3月 協定締結	第1回 平成 19 年3月	
平成 19 年度		第2回 平成 19 年5月 第3回 平成 20 年2月	
平成 20 年度	平成 21 年3月 協定変更	第4回 平成 20 年5月 第5回 平成 21 年2月(成果報告)	
平成 21 年度		第6回 平成 21 年5月 第7回 平成 22 年2月	
平成 22 年度	平成 23 年3月以降 協定延長		
平成 23 年度		第8回 平成 23 年5月(成果報告)	平成 23 年5月 ALOS 運用終了
平成 24 年度		第9回 平成 24 年5月	
平成 25 年度		第10回 平成 25 年 10 月 第11回 平成 26 年2月	
平成 26 年度	平成 26 年4月 協定締結	第12回 平成 26 年6月 第13回 平成 26 年 10 月 第14回 平成 27 年2月(成果報告)	平成 26 年5月 だいち 2 号 (ALOS-2)打ち上げ
平成 27 年度		第15回 平成 27 年6月 第16回 平成 28 年2月(成果報告)	
平成 28 年度		第17回 平成 28 年6月 第18回 平成 29 年2月(成果報告)	
平成 29 年度	平成 29 年4月 協定締結	第19回 平成 29 年6月 第20回 平成 30 年2月(成果報告)	
平成 30 年度		第21回 平成 30 年6月 第22回 平成 31 年2月(成果報告)	
平成 31 年度 令和元年度			

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1－1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が締結されている。協定により、データの利用、提供については、データ利用計画書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、JAXA はこの計画書に沿ってデータ提供や技術的支援を実施している。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とりまとめている。

衛星解析グループへの参加機関は、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、解析を行うこととなる。解析結果等については、火山噴火予知連絡会に報告される等により、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。この他、各課題について、気象庁が参加機関からの成果報告を取りまとめ、JAXA に提出している。

JAXA は、衛星データの解析に関して、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。

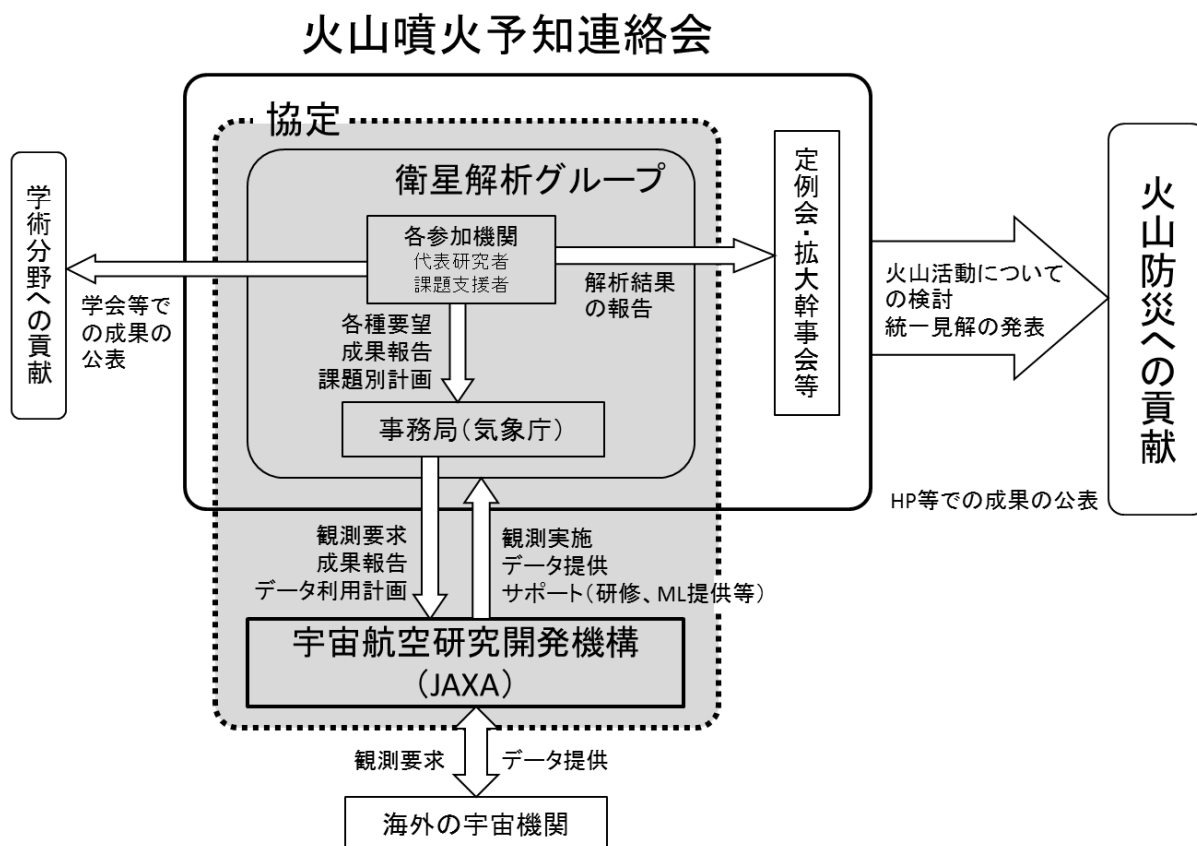


図1－1 衛星データ利活用の枠組み

3. 参加機関及び課題

本活動は平成 29 年度から令和元年度までの 3 年度間は 13 機関 19 課題行われている。各年度の参加機関及び課題を表 1－2、表 1－3、表 1－4 にそれぞれ示す。

表 1－2 参加機関と課題（平成 29 年度）

管理 番号	課題名称	参加機関	代表 研究者 (PI)	部署	役職	研究活動 支援者(CI)	所属
火山-2901	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	地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室	主任研究官	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 地殻変動研究室
						森下 遊	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-2902	南方諸島方面海底火山の監視の検証	海上保安庁	長屋 好治	海洋情報部	海洋調査課長	新村 拓郎	海上保安庁 海洋情報部 海洋調査課
						佐藤 泉	海上保安庁 海洋情報部 海洋調査課
火山-2903	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	大学院理学研究院 附属地震火山研究観測センター	教授	大島 弘光	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
						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-2904	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	助教	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-2905	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	宮城 洋介	火山防災研究部門	主任研究員	小澤 拓	防災科学技術研究所 火山防災研究部門
火山-2906	衛星画像を用いた火山噴火後の土砂災害 に関する情報取得手法の検討	土木研究所	竇 傑	土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム	研究員	水野 正樹	土木研究所 火山・土石流チーム
						藤村 直樹	土木研究所 火山・土石流チーム
火山-2907	SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への 利用(北海道地方の火山)	気象庁	小久保 一哉	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-2908	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	小久保 一哉	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 仙台管区気象台

管理 番号	課題名称	参加機関	代表 研究者 (PI)	部署	役職	研究活動 支援者(CI)	所属
火山-2909	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	小久保 一哉	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-2910	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	小久保 一哉	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-2911	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	小久保 一哉	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 福岡管区気象台
火山-2912	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	小久保 一哉	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 福岡管区気象台
						右記部署職員	気象庁 鹿児島地方気象台
火山-2913	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	小久保 一哉	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-2914	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	小久保 一哉	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-2915	航空機及び衛星搭載 SAR 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-2916	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-2917	SAR 干渉解析による箱根火山の火山性地 殻変動の検出	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-2918	航空機 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 建築・都市環境学系	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
						渡邊 学	東京電機大学
火山-2919	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	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 先端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 先端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

所属、役職はいずれも計画策定時のもの

表 1－3 参加機関と課題（平成 30 年度）

管理 番号	課題名称	参加機関	代表 研究者 (PI)	部署	役職	研究活動 支援者(CI)	所属
火山-3001	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	地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室	主任研究官	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 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 地殻変動研究室
						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
						右記部署職員	国土地理院 測地部 宇宙測地課
火山-3002	南方諸島方面海底火山の監視の検証	海上保安庁	楠 勝浩	海洋情報部	海洋調査課長	新村 拓郎	海上保安庁 海洋情報部 海洋調査課
						新庄 健之	海上保安庁 海洋情報部 海洋調査課
火山-3003	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	大学院理学研究院 附属地震火山研究観測センター	特任教授	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-3004	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	助教	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-3005	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	宮城 洋介	火山防災研究部門	主任研究員	小澤 拓	防災科学技術研究所 火山防災研究部門
火山-3006	衛星画像を用いた火山噴火後の土砂災害 に関する情報取得手法の検討	土木研究所	竇 傑	土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム	研究員	水野 正樹	土木研究所 土砂管理研究グループ
						藤村 直樹	土木研究所 火山・土石流チーム
火山-3007	SAR 干渉解析を用いた火山活動評価への 利用（北海道地方の火山）	気象庁	長谷川 嘉彦	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-3008	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	長谷川 嘉彦	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 仙台管区気象台
火山-3009	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	長谷川 嘉彦	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-3010	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	長谷川 嘉彦	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

管理 番号	課題名称	参加機関	代表 研究者 (PI)	部署	役職	研究活動 支援者(CI)	所属
火山-3011	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	長谷川 嘉彦	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 福岡管区気象台
火山-3012	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	長谷川 嘉彦	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 福岡管区気象台
						右記部署職員	気象庁 鹿児島地方気象台
火山-3013	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	長谷川 嘉彦	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-3014	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	長谷川 嘉彦	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-3015	衛星及び航空機搭載 SAR 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-3016	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-3017	SAR 干渉解析による箱根火山の火山性地 殻変動の検出	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-3018	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 建築・都市環境学系	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
						藤山 果穂	東京電機大学
火山-3019	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	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 先端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 先端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

※所属、役職はいずれも計画策定時のもの

表 1－4 参加機関と課題（令和元年度(平成 31 年度)）

管理 番号	課題名称	参加機関	代表 研究者 (PI)	部署	役職	研究活動 支援者(CI)	所属
火山-3101	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	地理地殻活動研究センター地殻 変動研究室	主任研究官	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 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
						右記部署の職員	国土地理院測地部宇宙測地課
火山-3102	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	海洋調査課長	藤原琢磨	海上保安庁海洋情報部海洋調査課
						新庄健之	海上保安庁海洋情報部海洋調査課
						新村拓郎	海上保安庁海洋情報部技術・国際課
火山-3103	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	大学院理学研究院 附属地震火山研究観測センター	特任教授	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-3104	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	助教	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-3105	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	副部門長	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-3106	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	林 真一郎	土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム	主任研究員	—	—
火山-3107	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	右記部署の職員	気象庁地震火山部火山課
							気象庁気象研究所
							気象庁札幌管区气象台
火山-3108	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	右記部署の職員	気象庁地震火山部火山課
							気象庁気象研究所
							気象庁仙台管区气象台

管理 番号	課題名称	参加機関	代表 研究者 (PI)	部署	役職	研究活動 支援者(CI)	所属
火山-3109	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	右記部署の職員	気象庁地震火山部火山課
							気象庁気象研究所
火山-3110	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	右記部署の職員	気象庁地震火山部火山課
							気象庁気象研究所
火山-3111	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	右記部署の職員	気象庁地震火山部火山課
							気象庁気象研究所
							気象庁福岡管区気象台
火山-3112	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	右記部署の職員	気象庁地震火山部火山課
							気象庁気象研究所
							気象庁福岡管区気象台
							気象庁鹿児島地方気象台
火山-3113	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	右記部署の職員	気象庁地震火山部火山課
							気象庁気象研究所
火山-3114	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	右記部署の職員	気象庁地震火山部火山課
							気象庁気象研究所
火山-3115	衛星及び航空機搭載 SAR 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
						右記部署の職員	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-3116	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-3117	干渉 SAR による箱根火山の火山性地殻変 動	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-3118	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 建築・都市環境学系	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
						藤山果穂	東京電機大学
火山-3119	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 先端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 先端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

※所属、役職はいずれも計画策定時のもの

4. 本活動期間（3年間）の工程

平成29年度から令和元年度までの工程を表1－5に示す。各機関の課題については、年度当初にデータ利用計画書としてとりまとめている。また、成果については、各年度においてとりまとめ、成果報告書を作成している。3年度目については、協定にしたがって、3年度分のとりまとめの成果報告書を作成している。

表 1－5 本活動期間の工程

項目	1年度目 (FY29)				2年度目 (FY30)				3年度目 (FY31)			
	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・改訂	▲		(適宜改訂)		▲		(適宜改訂)		▲		(適宜改訂)	▶
利用計画書の制定・改訂	▲		(適宜改訂)		▲		(適宜改訂)		▲		(適宜改訂)	▶
衛星データの利活用口			(適宜報告)				(適宜報告)				(適宜報告)	▶
衛星解析グループ会合	▲			▲	▲			▲				
成果報告(課題別)				▲				▲				▲
成果報告書の作成				▲				▲				▲ (3年度分のとりまとめ)

5. 活動概要

(1) 活動履歴

平成 29 年度から令和元年度までの活動を表 1－6 に示す。

表 1－6 平成 29 年度から令和元年度までの活動

日付	内容
平成 29 年 3 月 31 日	「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」締結
平成 29 年 4 月 3 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」制定
平成 29 年 6 月 21 日	衛星解析グループ第 19 回会合 開催(気象庁)
平成 29 年 8 月 10 日	GCOM-C 利用研究／利用推進確認会 出席
平成 29 年 9 月 7 日	第 6 回 ALOS-2 観測調整運用会議 出席
平成 29 年 11 月 17 日	平成 29 年度第 1 回衛星による防災利用実証業務連絡会 出席
平成 30 年 2 月 15 日	衛星解析グループ第 20 回会合 開催(気象庁)
平成 30 年 3 月 16 日	平成 29 年度第 2 回衛星による防災利用実証業務連絡会 出席
平成 30 年 3 月	平成 29 年度成果報告書 取りまとめ
平成 30 年 6 月 21 日	衛星解析グループ第 21 回会合 開催(気象庁)
平成 30 年 7 月 30 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
平成 30 年 9 月 3 日	第 8 回 ALOS-2 観測運用調整会議 出席
平成 30 年 10 月 22 日	平成 30 年度第 1 回衛星による防災利用実証業務連絡会 出席
平成 30 年 11 月 1 日、2 日	The 6th Joint Project Team Meeting for Sentinel Asia STEP-3 (JPTM2018) 出席
平成 30 年 2 月 28 日	衛星解析グループ第 22 回会合 開催(気象庁)
平成 31 年 3 月 11 日	第 9 回 ALOS-2 観測運用調整会議 出席
平成 31 年 3 月 11 日	陸域観測技術衛星 2 号「だいち 2 号」利用シンポジウム 出席
平成 31 年 3 月 12 日	平成 30 年度第 2 回衛星による防災利用実証業務連絡会 出席
平成 31 年 3 月	平成 30 年度成果報告書 取りまとめ
令和元年 6 月 4 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
令和元年 8 月 30 日	第 10 回 ALOS-2 観測運用調整会議 出席
令和元年 12 月 19 日	令和元年度第 1 回衛星による防災利用実証業務連絡会 出席
令和 2 年 3 月 3 日	第 11 回 ALOS-2 観測運用調整会議 出席
令和 2 年 3 月	令和元年度(平成 31 年度)成果報告書 取りまとめ

(2) 観測要請とデータ提供

観測要請

表 1－7 に示す火山において、衛星解析グループから JAXA に対して、ALOS-2 及び Cosmo-SkyMed※による緊急観測の要請を行い、観測が実施された。

※Cosmo-SkyMed については、本協定及びイタリア宇宙機関と JAXA との協定に基づき、衛星解析グループからの要望を受けて、JAXA からイタリア宇宙機関に緊急観測要請を行った。

表 1－7 平成 29 年度から令和元年度までに緊急観測要請を行った火山

平成 29 年度	西之島、霧島山※、草津白根山、蔵王山
平成 30 年度	雌阿寒岳、吾妻山、草津白根山、西之島、硫黄島、霧島山、口永良部島※、 アナック・クラカタウ(インドネシア)
令和元年度 (平成 31 年度)	吾妻山、浅間山、西之島、硫黄島、阿蘇山、霧島山、口永良部島

※ ALOS-2 及び Cosmo-SkyMed により観測が実施された火山

また、西之島については、JAXA に継続的なスポットライトモードでの撮像の観測要求を行い、観測が実施された。(平成 28 年 7 月 8 日から継続中)

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)、緊急観測要請によって取得されたデータはだいち防災 WEB ポータルを通して行われた。

(3) 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。

(4) データ利用研修・サポート

JAXA により、「防災のための地球観測衛星データ利用研修」や「だいち防災 WEB ポータル」を用いた緊急観測画像取得訓練(プロダクト提供実験)をはじめとするサポートが行われた。

(5) 火山噴火予知連絡会への報告

衛星データの解析結果は火山活動の評価に定常的に活用されている。表 1－8、表 1－9、表 1－10 に火山噴火予知連絡会への資料提出、火山活動状況に合わせて実施した委員への解析結果等の報告の実績を示す。

表 1－8 火山噴火予知連絡会への報告（平成 29 年度）

平成 29 年度 定例会及び拡大幹事会

火山	第 138 回 平成 29 年 6 月 20 日	第 139 回 平成 29 年 10 月 3 日	拡大幹事会 平成 29 年 10 月 19 日	拡大幹事会 平成 30 年 1 月 26 日	第 140 回 平成 30 年 2 月 14 日
雌阿寒岳	国、北、気	国、北、気			国、北、気
十勝岳	国（結果報告のみ）	国			国、気
秋田駒ヶ岳	国（結果報告のみ）	気			国、気
蔵王山	国（結果報告のみ）	国			国、気
吾妻山	国（結果報告のみ）	国			国、気
草津白根山	国（結果報告のみ）	国		国、防、気	国、気
浅間山	国	国			国、気
新潟焼山	国（結果報告のみ）	国			国、気
御嶽山	気	国			国、気
箱根山	国（結果報告のみ）	国、温			国、気、温
伊豆東部火山群	国	国（結果報告のみ）			国、気
伊豆大島	国（結果報告のみ）	国			国、気
三宅島	国	国			国、気
西之島	国、気	国、気			国、気
硫黄島	国	国			国、気
阿蘇山	国	国			国、気
有珠山	国、北	国（結果報告のみ）			国、気
雲仙岳	国（結果報告のみ）	国			国、気
霧島山	国、気	国、防、気	国、防、気		国、防、気
桜島	国	国			国、気
薩摩硫黄島	国（結果報告のみ）	国			国、気
口永良部島	国、気	国			国、気
諏訪之瀬島	国	国			国、気
備考	国土地理院は、上掲の他、海底火山を除く活火山について、解析結果を報告。	国土地理院は、上掲の他、海底火山を除く活火山について、解析結果を報告。			国土地理院、気象庁は、上掲の他、海底火山を除く活火山について資料を提出。

平成 29 年度に開催された火山噴火予知連絡会において、資料が提出された主な火山について機関名を記載している。

機関名の太字の記載は、各会において、主に検討された火山への報告。

解析結果のみの報告（図表等を含んだ資料の形式ではない）については、「結果報告のみ」と記載。

平成 29 年度 火山噴火予知連絡会委員への報告（火山噴火予知連絡会の会議を除く）

雌阿寒岳 : 国（2 件）
 蔵王山 : 国（1 件）
 草津白根山 : 国（1 件）
 西之島 : 国（4 件）
 霧島山 : 国（11 件）、防（12 件）、気（3 件）

表 1－9 火山噴火予知連絡会への報告（平成 30 年度）

平成 30 年度 定例会

火山	第 141 回 平成 30 年 6 月 20 日	第 142 回 平成 30 年 10 月 31 日	第 143 回 平成 31 年 2 月 27 日
雄阿寒岳	国	国（結果報告のみ）	国、気
雌阿寒岳	国	国、北、気	国、気
十勝岳	国	国、気	国、気
有珠山	国	国	国、気
恵山	国（結果報告のみ）	国（結果報告のみ）	国、北、気
秋田駒ヶ岳	国（結果報告のみ）	気	国、気
蔵王山	国	国、気	国、気
吾妻山	国	国、気	国、気
草津白根山	国、気	国、気	国、気
浅間山	国	国、気	国、気
新潟焼山	国（結果報告のみ）	国	国、気
御嶽山	国	国	国、気
箱根山	国、温	国、温	国、気、温
伊豆大島	国	国	国、気
三宅島	国	国	国、気
西之島	国、気	国、気	国、気
硫黄島	国	国、気	国、気
阿蘇山	国	国	国、気
雲仙岳	国	国	国、気
霧島山	国、防、気	国、防、気	国、防、気
桜島	国	国	国、気
薩摩硫黄島	国	国（結果報告のみ）	国、気
口永良部島	国	国、気	国、防、気
諏訪之瀬島	国	国	国、気
全国全て	国土地理院は、上掲の他、 海底火山を除く活火山につ いて、解析結果を報告。	国土地理院は、上掲の他、 海底火山を除く活火山につ いて、解析結果を報告。	国土地理院、気象庁は、上 掲の他、海底火山を除く活 火山について資料を提出。

平成 30 年度に開催された火山噴火予知連絡会において、資料が提出された主な火山について機関名を記載している。
機関名の太字の記載は、各会において、主に検討された火山への報告。
解析結果のみの報告（図表等を含んだ資料の形式ではない）については、「結果報告のみ」と記載。

平成 30 年度 火山噴火予知連絡会委員への報告（火山噴火予知連絡会の会議を除く）

吾妻山 : 国（1 件）、気（1 件）
 草津白根山 : 国（1 件）
 西之島 : 国（1 件）、気（1 件）、気/産（1 件）
 硫黄島 : 気（1 件）
 霧島山 : 国（6 件）
 口永良部島 : 気（1 件）

表 1－10 火山噴火予知連絡会への報告（令和元年度（平成 31 年度））

令和元年度（平成 31 年度） 定例会

火山	第 144 回 令和元年 7 月 2 日	第 145 回 令和元年 12 月 23、24 日
雄阿寒岳	国	国
雌阿寒岳	国	国
十勝岳	国（結果報告のみ）	国、気
有珠山	国	国
吾妻山	国、気	国
草津白根山	国、気	国、気
浅間山	国	国、気
焼岳	国（結果報告のみ）	国、気
御嶽山	国	国
箱根山	国、気、温	国、気、温
伊豆大島	国	国
三宅島	国	国
西之島	国	国、気、宇
硫黄島	国	国
阿蘇山	国、気	国、気
雲仙岳	国	国
霧島山	国、防、気	国、防、気
桜島	国、気	国、気
薩摩硫黄島	国（結果報告のみ）	国、気
口永良部島	国、気	国、気
諏訪之瀬島	国、気	国、気
全国全て	国土地理院は、上掲の他、海底火山を除く活火山について、解析結果を報告。	国土地理院は、上掲の他、海底火山を除く活火山について資料を提出。

機関略称（表 1－8～10）

国：国土地理院
 北：北海道大学
 防：防災科学技術研究所
 気：気象庁（気象研究所を含む）
 宇：宇宙航空研究開発機構
 （JAXA）
 温：神奈川県温泉地学研究所

令和元年度に開催された火山噴火予知連絡会において、資料が提出された主な火山について機関名を記載している。機関名の太字の記載は、各会において、主に検討された火山への報告。解析結果のみの報告（図表等を含んだ資料の形式ではない）については、「結果報告のみ」と記載。

令和元年度（平成 31 年度）火山噴火予知連絡会委員への報告（火山噴火予知連絡会の会議を除く）

令和 2 年 2 月 29 日現在

浅間山：国（1 件）、防（1 件）
 西之島：国（7 件）、気（3 件）、宇（1 件）
 硫黄島：国（1 件）
 霧島山：国（1 件）
 口永良部島：国（2 件）、宇（1 件）
 Ta11 火山：気（1 件）

(6) 火山活動評価への活用状況

火山活動評価への衛星データの活用状況として、ここでは、噴火警報が発表された主な火山について、活動状況に合わせて各機関から報告された主な解析結果を示す。

雌阿寒岳

平成 29 年

6 月 1 日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2 の差分干渉解析により、雌阿寒岳と雄阿寒岳の間、及び雄阿寒岳の山体で衛星に近づく（膨張性の）変動が見られる。 [国土地理院]

10 月 3 日 第 139 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析により、平成 28 年夏季から平成 29 年夏季において、雌阿寒岳と雄阿寒岳の間、及び雄阿寒岳の山体で衛星に近づく（膨張性の）変動が見られる。
[国土地理院、北海道大学、気象研究所]

平成 30 年

10 月 31 日 第 142 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、平成 29 年夏季以降、明瞭な地殻変動は見られない。
[国土地理院、気象庁]

11 月 23 日 火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制）

12 月 21 日 噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）

平成 31 年

2 月 27 日 第 143 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。 [国土地理院、気象庁]

蔵王山

平成 29 年

10 月 3 日 第 139 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。 [国土地理院]

平成 30 年

1 月 30 日 火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制）

2 月 14 日 第 140 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。 [国土地理院、気象庁]

3 月 6 日 噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）

6 月 20 日 第 141 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。 [国土地理院]

吾妻山

平成 30 年

6 月 20 日 第 141 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、平成 27 年と平成 29 年の間で、大穴火口付近で収縮とみられる衛星に遠ざかる変動が見られる。 [国土地理院]

9 月 15 日 火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制）

9 月 19 日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2 の差分干渉解析により、大穴火口北西約 300m で隆起とみられる衛星に近づく変動が見られる。〔国土地理院〕

10 月 31 日 第 142 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析により、平成 30 年に大穴火口付近で膨張性の変動が見られる。〔国土地理院、気象庁〕

12 月 6 日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2 の差分干渉解析により、大穴火口周辺で衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。また、平成 30 年 10 月以降、変動が加速している。〔気象庁・気象研究所〕

平成 31 年

2 月 27 日 第 143 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析により、衛星視線方向短縮の位相変化が認められており、少なくとも平成 30 年 10 月から 11 月にかけて急速に進行したと推定される。また、膨張源は浅いと推定される。〔気象庁・気象研究所〕
- ・ALOS-2 の 2.5 次元解析によると、大穴火口付近で上方向に最大 4 cm、東西方向に開く最大 4 cm の変動が見られ、地下浅部の膨張が考えられる。〔国土地理院〕

4 月 22 日 噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）

5 月 9 日 火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制）

6 月 17 日 噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）

7 月 2 日 第 144 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、平成 30 年 12 月以降は明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院、気象庁〕

草津白根山

平成 29 年

2 月 14 日 第 137 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院、気象研究所〕

6 月 7 日 噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意：白根山（湯釜付近））

10 月 3 日 第 139 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院〕

平成 30 年

1 月 23 日 火口周辺警報（火口周辺危険：本白根山）

1 月 23 日 火口周辺警報（入山危険：本白根山）

1 月 26 日 拡大幹事会

- ・ALOS-2 の干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。強度画像により、鏡池北火砕丘の火口北側で地形変化が生じた可能性がある。〔国土地理院、防災科学技術研究所、気象研究所〕

2 月 14 日 第 140 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院、気象庁〕

2 月 27 日 第 1 回草津白根山部会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院、防災科学技術研究所〕

3 月 16 日 火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制：本白根山）

4 月 22 日 火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制：白根山（湯釜付近））

6 月 20 日 第 141 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、本白根山の噴火を挟む期間において、鏡池付近で衛星視線方向伸長の変動が見られる。〔国土地理院、気象庁〕

- ・ALOS-2 の干渉 SAR 時系列解析により、本白根山鏡池付近で、平成 30 年 1 月の噴火前の約 3 年間にわたり、1 cm/yr 程度の微小な収縮性の変動が見られる。〔国土地理院〕

9 月 21 日 噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意：白根山（湯釜付近））

9 月 28 日 火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制：白根山（湯釜付近））

10 月 31 日 第 142 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、本白根山の噴火を挟む期間においては、鏡池付近において衛星視線方向伸長の位相変化が見られる。〔国土地理院、気象庁〕

平成 31 年

2 月 27 日 第 143 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析により、平成 29 年 11 月と平成 30 年 11 月の間で、湯釜付近で衛星視線方向の短縮、本白根山の鏡池付近で衛星視線方向の伸長の位相変化が見られる。〔気象庁〕

4 月 5 日 噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意：本白根山）

7 月 2 日 第 144 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院、気象庁〕

浅間山

平成 30 年

6 月 20 日 第 141 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院〕

8 月 30 日 噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）

10 月 31 日 第 142 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院、気象庁〕

令和元年

7 月 2 日 第 144 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院〕

8 月 7 日 火口周辺警報（レベル 3、入山規制）

8 月 10 日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2 の差分干渉解析においては、明瞭な変動は見られない。〔国土地理院、気象庁〕

8 月 19 日 火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制）

11 月 6 日 噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）

12 月 24 日 第 145 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院、気象庁〕

箱根山

平成 31 年

2 月 27 日 第 143 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析により、平成 28 年と平成 30 年の間で、大涌谷付において衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。平成 30 年以降に取得されたデータでは、明瞭な地殻変更は見られない。〔国土地理院、気象庁、温泉地学研究所〕

5 月 19 日 火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制）

7 月 2 日 第 144 回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2 の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。
〔国土地理院、気象研究所、温泉地学研究所〕

10月7日 噴火予報（レベル1、活火山であることに留意）

12月24日 第145回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析では、2019年2月以降に取得されたデータからは、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院、気象研究所、温泉地学研究所〕

西之島

平成29年

2月14日 噴火予報（活火山であることに留意）

4月20日 火口周辺警報（入山危険）

6月20日 第138回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析・強度画像解析により、4月17日の再噴火に伴う地表変化が見られる。〔気象研究所〕

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、噴火前には火砕丘の北から南東部にかけて衛星から遠ざかる変動が見られ、噴火後には火砕丘周辺での衛星から遠ざかる変動や火砕丘周辺とその西部での非干渉領域が見られる。また、2.5次元解析では、火砕丘周辺で最大10cm程度の沈降及び最大5cm程度の東西方向への伸長が見られる。〔国土地理院〕

10月3日 第139回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析・強度画像解析により、8月にかけて火砕丘周辺での衛星から遠ざかる変動や火砕丘周辺とその西での非干渉領域が見られる。また、火砕丘の西と南西の沿岸に溶岩流が拡大している。〔国土地理院、気象庁・気象研究所〕
- ・ALOS-2の差分干渉解析・強度画像により、再噴火に伴う地表変化は平成29年8月上旬には概ね停止した。〔気象庁・気象研究所〕

平成30年

6月20日 第141回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、火砕丘周辺で衛星から遠ざかる変動が見られる。〔国土地理院、気象研究所〕

6月20日 火口周辺警報（火口周辺危険）

7月13日 火口周辺警報（入山危険）

7月14日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2の強度画像解析により、中央火砕丘の東側に火口と考えられる地形変化が認められる。〔気象研究所〕

7月23日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2の相関画像解析により、溶岩流下跡と考えられる範囲を検出するとともに、強度画像解析により新たな火口と溶岩流下跡を確認した。〔気象研究所・産業技術総合研究所〕

10月31日 第142回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析・強度画像解析により、平成30年7月の噴火に伴う火砕丘付近や南側で火山噴出物の影響とみられる地形変化が見られる。〔国土地理院、気象研究所〕

令和元年

12月5日 火口周辺警報（入山危険・山頂火口から概ね1.5kmの範囲）

12月6日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、火砕丘の東側に非干渉領域がみられ、北東側及び南東側で衛星から遠ざかる変動が見られる。〔国土地理院〕

12月16日 火口周辺警報（入山危険・山頂火口から概ね2.5kmの範囲）

12月16日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、火砕丘の東側及び北西側に非干渉領域が見られ、北東側及び南東側で衛星から遠ざかる変動がみられる。強度画像解析では、東側及び北西側で火山噴出物とみられる地形変化がみられ、海岸線まで到達している。〔国土地理院〕

12月20日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、火砕丘の東側及び北西側に新たに溶岩等が堆積している。強度画像解析においても、東側及び北西側で火山噴出物とみられる地形変化が見られ、海岸線まで到達している。〔国土地理院〕

12月24日 第145回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の干渉解析解析、強度画像解析により、令和元年12月の再噴火に伴う地形変化が検出される。〔気象研究所〕
- ・ALOS-2の差分干渉解析により、火砕丘周辺で衛星から遠ざかる変動がみられ、火砕丘の東側では非干渉地域が見られる。〔国土地理院〕
- ・GCOM-C及びALOS-2搭載CIRCの観測データにおいて、12月14日には西之島の短波長赤外線の高輝度(赤外線の明るさ)が最大となるなど、噴火活動が活発である。また、北斜面の高温部が継続的に観測され、北斜面に溶岩など高温物の存在が示唆される。〔宇宙航空研究開発機構〕

令和2年

1月6日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2の差分干渉解析結果及び強度画像解析より、12月20日以降に堆積した溶岩等の範囲は火砕丘の北東側で海岸線まで到達している。〔国土地理院〕

この後、火山噴火予知連絡会委員に対し、1月17日、1月31日、2月17日に国土地理院から、1月20日、2月17日に気象研究所から、噴火活動に伴って溶岩の流下と考えられる変化が継続していることが報告されている。

霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）

平成29年

1月13日噴火予報（レベル1、活火山であることに留意）

5月1日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、硫黄山の南西部で衛星に近づくわずかな変動が見られる。〔国土地理院〕

5月9日 火口周辺警報（レベル2、火口周辺規制）

5月15日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、硫黄山の南西部で衛星に近づくわずかな変動が見られる。〔国土地理院〕

6月20日 第138回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、平成29年5月までのデータ間では、硫黄山の南西部で衛星に近づく変動が見られる。〔国土地理院、気象庁・気象研究所〕
- ・Sentinel-1の差分干渉解析により、硫黄山の南斜面において、平成29年4月15日と4月27日のデータにおいて衛星－地表間距離が短縮する地表変動が見られる。一方で、5月21日と6月2日のデータペアの解析結果には、有意な変化は見られない。〔防災科学技術研究所〕

10月3日 第139回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、えびの高原（硫黄山）付近では、平成29年5月以降のデータ間において、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院〕

- ・ Sentinel-1 の差分干渉解析により、硫黄山付近で、平成 29 年 9 月 5 日の地震活動活発時を含む期間に、若干の衛星―地表間距離短縮を示す変化が見られた。 [防災科学技術研究所]

10 月 19 日 拡大幹事会

- ・ Sentinel-1 の差分干渉解析により、平成 29 年 9 月以降顕著な変化は見られない。
[防災科学技術研究所]

平成 29 年 10 月 31 日 噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）

平成 30 年

2 月 14 日 第 140 回火山噴火予知連絡会

- ・ ALOS-2 の差分干渉解析により、えびの高原（硫黄山）付近では、平成 29 年夏頃まで衛星視線方向短縮が継続していたが、その後反転し、最大で約 3 cm の衛星視線方向の伸長が見られた。直近の観測では再び約 2 cm の衛星視線方向の短縮が認められる。 [気象庁・気象研究所]
- ・ ALOS-2 の差分干渉解析により、平成 29 年 12 月以降硫黄山で膨張と思われる衛星に近づく変動が見られる。 [国土地理院]
- ・ Sentinel-1 の差分干渉解析により、平成 29 年 9 月以降顕著な変化は見られない。
[防災科学技術研究所]

2 月 20 日 火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制）

4 月 19 日 火口周辺警報（レベル 3、入山規制）

4 月 21 日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ ALOS-2 の差分干渉解析により、硫黄山南部において局所的に約 15cm の隆起とみられる変動がある。また、その西側約 300m にも隆起とみられる変動があり、南西側と北東側に拡大している。
[国土地理院]

4 月 23 日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ ALOS-2 の差分干渉解析結果では、平成 29 年 7 月以前は硫黄山での隆起と考えられる地殻変動が見られるが、その後沈降に転じており、平成 30 年 1 月以降に再度隆起している。 [国土地理院]

4 月 24 日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ ALOS-2 の差分干渉解析では、火口の西側約 300m に隆起とみられる変動が南西側と北東側にさらに拡大している。 [国土地理院]

5 月 1 日 火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制）

5 月 2 日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ ALOS-2 の差分干渉解析により、硫黄山南部及びその西側で見られていた隆起とみられる変動が小さくなっている。 [国土地理院]

6 月 20 日 第 141 回火山噴火予知連絡会

- ・ ALOS-2 の差分干渉解析により、えびの高原（硫黄山）付近で見られた顕著な変動は、平成 30 年 4 月 16 日以降に始まり、5 月 14 日までには終息したと考えられる。 [気象庁・気象研究所]
- ・ Sentinel-1 の差分干渉解析により、噴火前に見られた衛星―地表間距離短縮変化は、時間と共に大きくなったように見える。4 月 19 日の噴火発生時を含む期間には、硫黄山南斜面付近において、3～4 cm 程度の衛星―地表間距離短縮変化が求まっており、この変化が生じている領域は、噴火前に衛星―地表間距離短縮変化が見られた領域よりも広い。噴火直後には、2～3 cm 程度の衛星―地表間距離伸長が求まった。 [防災科学技術研究所]
- ・ ALOS-2 の差分干渉解析により、平成 30 年 1 月から噴火前までに、硫黄山南部で膨張とみられる変動が認められる。噴火前後では、硫黄山南部及びその西側で膨張とみられる変動が認められる。噴火後には、硫黄山南部及びその西側での膨張とみられる衛星に近づく変動は小さくなり、さらには遠ざかる変動も見られる。 [国土地理院]

10月31日 第142回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の干渉解析により、明瞭な地殻変動はみられない。〔国土地理院、気象庁・気象研究所〕
- ・ALOS-2及びSentinel-1の干渉解析により、硫黄山南西部及び南部において、短縮変化が見られる。〔防災科学技術研究所〕

平成31年

2月27日 第143回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の干渉解析により、硫黄山の西側500m付近では2018年4月以降、緩やかな視線距離短縮が認められる。〔気象庁・気象研究所〕
- ・ALOS-2の干渉解析において、2.5次元解析により、2018年5月以降、硫黄山で最大約5cmの隆起、最大約2cmの東西方向の相対的な伸縮の変動が見られ、地下浅部での膨張によるものと考えられる。〔国土地理院〕

4月18日 噴火予報（レベル1、活火山であることに留意）

7月2日 第144回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の干渉解析では、硫黄山の西側500m付近で2018年5月頃から緩やかな視線距離短縮が認められていたが、最近では停滞している。〔気象庁・気象研究所〕

霧島山（新燃岳）

平成29年

5月26日 噴火予報（レベル1、活火山であることに留意）

6月20日 第138回火山噴火予知連絡会

- ・Sentinel-1の干渉解析により、新燃岳火口内において、平成23年から継続的に見られていた衛星―地表間距離伸長変化は、時間の経過と共に減少しており、平成28年7月25日から9月11日の期間及びそれ以降の期間においては、検出限界を超えるような変化は検出されなかった。その東側の領域で見られていた衛星―地表間距離伸長変化（沈降もしくは西進）は継続しているように見えるが、その大きさは以前と比べて有意に減少している。〔防災科学技術研究所〕

10月5日 火口周辺警報（レベル2、火口周辺規制・新燃岳火口から概ね1kmの範囲）

10月11日 火口周辺警報（レベル3、入山規制・火口から概ね2kmの範囲）

10月11日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2の差分干渉解析より、火口内中央に衛星から遠ざかる変位と火口内東部に衛星に近づく変位が見られる。〔国土地理院〕
- ・ALOS-2の差分干渉解析より、噴火前には、新燃岳火口内の東縁付近には衛星―地表間距離の短縮変化が見られ、中心付近には若干の衛星―地表間距離伸長変化が見られる。噴火後には、広域的にはノイズレベルを超える大きさの有意な変化は見られていない。また、新燃岳火口内では、東縁付近に衛星―地表間距離の短縮変化が見られ、中心付近には若干の衛星―地表間距離伸長変化が見られる。〔防災科学技術研究所〕

10月12日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・Sentinel-1の差分干渉解析により、火口東縁付近に特に顕著な衛星視線方向短縮の位相変化が見られ、火口の東側に降灰による非干渉領域が見られる。〔防災科学技術研究所〕
- ・ALOS-2の差分干渉解析により、火口内の東端の局所的な場所で3～4cm程度衛星視線方向短縮の位相変化、火口内中央部において衛星視線方向延伸の位相変化が認められた。〔気象研究所〕

10月13日 火山噴火予知連絡会委員への報告

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、新燃岳西側斜面に視線距離短縮の位相変化が認められる。〔気象研究所〕

10月19日 拡大幹事会

- ・ALOS-2の干渉解析により、新燃岳火口外の西側斜面において、北行軌道の観測で継続した衛星視線方向短縮の位相変化が検出された。新燃岳火口内の東端において、今回の噴火活動に伴う地形変化が検出された。〔気象研究所〕
- ・ALOS-2の干渉解析により、2014年秋以降の過去約3年間にわたって、新燃岳火口周囲直径約2kmの範囲で、最大5mm/yr以上の隆起、最大10mm/yr以上の水平方向の拡大と、新燃岳火口西側斜面での、最大10mm/yr以上の局所的な隆起が見られる。〔国土地理院〕
- ・ALOS-2及びSentinel-1の干渉解析により、噴火を挟む期間において新燃岳火口全域で短縮変化がみられた。〔防災科学技術研究所〕

10月15日 火口周辺警報（レベル3、入山規制火口から概ね3kmの範囲）

10月20日 火山噴火予知連絡会委員へ報告

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、火口内、火口外北西斜面及び東斜面において非干渉領域が認められ、その周囲及び火口外北東斜面に衛星視線距離短縮の位相変化が見られる。

〔気象研究所〕

10月31日 火口周辺警報（レベル3、入山規制・火口から概ね2kmの範囲）

平成30年

2月14日 第140回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、新燃岳山頂付近では、噴火による地表面変化のため非干渉領域が認められる。〔国土地理院、気象庁・気象研究所〕
- ・Sentinel-1及びALOS-2の差分干渉解析により、平成29年10月19日から平成30年1月28日の期間に、火口中心付近に約5cm/100日の沈降が見られ、火口中心部に東進（約2cm/100日）、火口東縁部に西進（約1cm/100日）が見られる。〔防災科学技術研究所〕

3月1日 火口周辺警報（レベル3、入山規制・火口から概ね3kmの範囲）

3月10日 火口周辺警報（レベル3、入山規制・火口から概ね4kmの範囲）

3月15日 火口周辺警報（レベル3、入山規制・火口から概ね3kmの範囲）

6月20日 第141回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、新燃岳火口付近では、平成30年3月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。〔国土地理院、気象庁・気象研究所〕
- ・ALOS-2、COSMO-SkyMed、Sentinel-1の強度画像より、3月6日から19日にかけての火口内の溶岩流の変化について報告。また、Sentinel-1の差分干渉解析により、火口内の溶岩について、5月においても干渉が得られないほどの大きさの流動が継続していると示唆されることを報告。

〔防災科学技術研究所〕

6月28日 火口周辺警報（レベル2、火口周辺規制・火口から概ね2kmの範囲）

10月31日 第142回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析では、火口内の非干渉領域を除き、明瞭な地殻変動はみられない。〔国土地理院、気象庁・気象研究所〕
- ・ALOS-2の差分干渉解析では、平成30年5月以降、火口内の隆起を示す変動がみられる。

〔防災科学技術研究所〕

平成31年

1月18日 噴火予報（レベル1、活火山であることに留意）

2月25日 火口周辺警報（レベル2、火口周辺規制・新燃岳火口から概ね2kmの範囲）

2月27日 第143回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析では、新燃岳火口内で衛星の視線方向の短縮が認められる。

[国土地理院、防災科学技術研究所、気象庁・気象研究所]

4月5日 噴火予報（レベル1、活火山であることに留意）

7月2日 第144回火山噴火予知連絡会

・ALOS-2の差分干渉解析により、新燃岳火口内で衛星の視線方向の短縮が認められる。

[国土地理院、気象庁・気象研究所]

・Sentinel-1の差分干渉解析により、溶岩の膨張を示す衛星の視線方向の短縮変化が継続している。 [防災科学技術研究所]

11月18日 火口周辺警報（レベル2、火口周辺規制・新燃岳火口から概ね2kmの範囲）

11月18日 火山噴火予知連絡会委員へ報告

・ALOS-2の差分干渉解析により、火口内で複雑な変動が見られる。 [国土地理院]

12月3日 第3回霧島山部会

・ALOS-2の差分干渉解析により、新燃岳火口内で膨張とみられる変動が認められる。

[国土地理院、気象庁・気象研究所]

12月20日 噴火予報（レベル1、活火山であることに留意）

12月24日 第145回火山噴火予知連絡会

・ALOS-2の差分干渉解析により、新燃岳火口内で衛星の視線方向の短縮が認められる。

[国土地理院、気象庁・気象研究所]

令和2年

1月2日 火口周辺警報（レベル2、火口周辺規制・新燃岳火口から概ね2kmの範囲）

薩摩硫黄島

平成29年

2月24日 噴火予報（レベル1、活火山であることに留意）

6月20日 第138回火山噴火予知連絡会

・ALOS-2の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動はみ見られない。 [国土地理院]

平成30年

3月19日 火口周辺警報（レベル2、火口周辺規制）

4月27日 噴火予報（レベル1、活火山であることに留意）

10月31日 第142回火山噴火予知連絡会

・ALOS-2の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。 [国土地理院]

平成31年

2月27日 第143回火山噴火予知連絡会

・ALOS-2の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。 [国土地理院]

11月2日 火口周辺警報（レベル2、火口周辺規制）

12月24日 第145回火山噴火予知連絡会

・ALOS-2の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。 [国土地理院、気象庁]

口永良部島

平成30年

2月14日 第140回火山噴火予知連絡会

・ALOS-2の差分干渉解析では、平成28年と平成29年のデータにより、山頂付近に衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。 [国土地理院、気象庁]

4月18日 火口周辺警報（レベル2、火口周辺規制）

6月20日 第141回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析では、平成27年と平成29年のデータにより、新岳火口周辺で収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られる。また、平成29年と平成30年のデータにおいては、ノイズレベルを超える地殻変動は見られない。〔国土地理院〕

8月15日 噴火警報（レベル4、避難準備）

8月21日 火山噴火予知連絡会委員へ報告

- ・ALOS-2の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔気象庁〕

8月29日 火口周辺警報（レベル3、入山規制）

10月31日 第142回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院、気象庁〕

平成31年

2月27日 第143回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析では、平成30年12月18日、平成31年1月17日、平成31年1月29日の噴火前後において、明瞭な地殻変動は見られない。干渉性劣化域は平成31年1月17日の噴火による範囲が最も大きいものの、平成27年5月29日の噴火による範囲より小さい。

〔防災科学技術研究所〕

7月2日 第144回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院、気象庁〕

8月12日 火口周辺警報（レベル2、火口周辺規制）

10月28日 火口周辺警報（レベル3、入山規制）

12月24日 第145回火山噴火予知連絡会

- ・ALOS-2の差分干渉解析では、明瞭な地殻変動は見られない。〔国土地理院、気象庁・気象研究所〕

令和2年

1月15日 火山噴火予知連絡会委員へ報告

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、新岳火口東側に火山噴出物による非干渉領域が見られる。

〔国土地理院〕

2月12日 火山噴火予知連絡会委員へ報告

- ・ALOS-2の差分干渉解析により、新岳周辺で火砕物の堆積とみられる非干渉領域が見られる。

〔国土地理院〕

Ⅱ．平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての成果の概要

1．成果の概要

平成 29 年度から令和元年までの 3 年については、13 機関が参加し、19 課題について取り組みが進められてきた。利用された衛星データには、ALOS-2 に搭載された全天候センサ（PALSAR-2）による観測結果のみではなく、ALOS-2 の地球観測用小型赤外カメラ（CIRC）、また、イタリア宇宙庁が保有する COSMO-SkyMed 衛星の観測結果等も含まれている。衛星データについては、様々な機関による解析結果が火山噴火予知連絡会で報告され活動の評価に反映される、あるいは、降灰による土砂災害に関する情報収集手段として検討されるなど協定の趣旨に基づき、利活用が進んでいる。

ALOS-2 のデータを用いた差分干渉解析では、主に国土地理院、気象庁、防災科学技術研究所により、様々な火山における地殻変動が報告されている。平成 30 年に噴火が発生した霧島山の硫黄山では、差分干渉解析の結果において、平成 27 年頃から山体付近の局所的な膨張を示す変化が捉えられ始められた。さらに、噴火直前には、複数個所において顕著な変動が生じていたことが報告されている。衛星データにより変動が検出された範囲は 1 km 未満と小さく、さらに、複数の膨張を示す領域が捉えられるなど、面的な地殻変動検出の特性を活かした成果である。これら硫黄山の活動に伴う変化については、火山噴火予知連絡会で報告されると共に、適宜、火山噴火予知連絡会委員へ共有された。また、国内だけでなく、キラウエア火山（アメリカ合衆国）、ホワイト島火山（ニュージーランド）、タール火山（フィリピン）、シエラ・ネグラ火山（エクアドル）等の海外の火山についても解析が実施されており、様々な知見が得られている。

ALOS-2 のデータを用いた強度画像解析、相関解析からは、噴火や溶岩の流出による地形の変化等が報告されている。平成 30 年の霧島山の新燃岳の噴火においては、PALSAR-2 の強度画像により、新たに噴出した溶岩が火口内に広がり、火口縁から流出していく様子が捉えられた。このデータにより、溶岩の体積変化の割合や粘性率の推定が試みられた。西之島においては、相関画像解析による低相関領域の広がりにより、噴出率が推定されている。この結果として、令和元年からの噴火活動については平成 29 年の活動と比較すると、噴出率が高いことが示されている。いずれにおいても噴火活動が継続しており、容易に火山体に近づけない状況において、活動状況を把握する上での有効な手段の一つとして活用されている。

地球観測用小型赤外カメラ（CIRC）については、地上分解能が 210m と高いことから、熱異常の有無だけでなく、その範囲が局所的であるのか広範囲に及ぶかといった情報を得ることができる。西之島での令和元年の噴火活動においては、12 月の噴火直後は非常に局所的な現象で始まり、次第に広範囲に熱異常が検知されたと解釈でき、合成開口レーダーのデータと共に活動の規模を推定する上で重要なデータとなっている。

衛星データについては、火山活動の評価や噴火の規模の把握への利用の他、様々な火山に関する研究分野で活用されている。

ALOS-2 の設計寿命は5年であるが、目標の7年を超えた令和2年度以降も運用は継続される。ALOS-2 の後継機である先進レーダー衛星（ALOS-4）は、ALOS-2 とのデータ処理（干渉処理）が可能で令和3年度の打ち上げが予定されている。防災利用のためには観測停止期間がないことが必須条件であり、先進レーダー衛星が遅滞なく確実に運用開始されることを期待する。また、光学センサーを搭載した先進光学衛星（ALOS-3）も令和2年度打ち上げが予定されており、光学センサーの有効性について調査・検討が今後進展していくことが期待される。

2. 各課題の取り組み

各課題は、表1-2、表1-3、表1-4に示したとおりである。各課題の取り組みについて、対象とする現象に応じて「地殻変動」、「地形・火山噴出物」、「噴煙・地熱域」、「変色域」に分類し表2に示す。

表2 各課題の取り組み （ []内は管理番号 ）

地殻変動

- ・ 差分干渉解析で地殻変動検出。
[2901] [2903] [2905] [2907] [2908] [2909] [2910] [2911] [2912] [2913] [2915] [2916] [2919]
[3001] [3003] [3005] [3007] [3008] [3009] [3010] [3011] [3012] [3013] [3015] [3016] [3017]
[3018] [3019]
[3101] [3103] [3105] [3107] [3108] [3109] [3110] [3111] [3112] [3113] [3115] [3116] [3117]
[3118] [3119]
- ・ 差分干渉解析の地殻変動から変動源のモデル推定。
[2901] [2903] / [3001] [3003] [3008] [3017] / [3103] [3117]
- ・ 偏波の異なる差分干渉解析で地殻変動検出。
[3015]
- ・ 差分干渉解析の地殻変動の時系列解析。
[2917] [2918]
[3001] [3016]
[3116] [3118] [3119]
- ・ MAI 法解析、2.5次元解析、3次元解析。
[2901] [2917] / [3001] / [3101] [3118]
- ・ 差分干渉解析において適用する気象モデルの補正効果を検証。
[3019] / [3103] [3119]

地形・火山噴出物 ・強度画像解析で地形変化の把握。 [2901] [2905] [2913] [2914] [2915]／[3001] [3005] [3013] [3014] [3015]／ [3101] [3105] [3113] [3114] ・火山灰等の影響による地表の散乱強度変化の領域抽出。 [3005]／[3106] ・噴出物の影響による差分干渉解析の低干渉領域抽出。 [2906] [2913]／[3013] [3014]／[3101] [3113] [3114] [3115] ・噴出量/噴出率の推定 [2913]／[3004] [3005] [3013]／[3104] [3113] [3114]
噴煙・地熱域 ・高頻度赤外画像 (MODIS) 及び高分解能画像 (Pleiades 等) を用いて噴火の活動推移を把握。 [2904]／[3004] ・CIRC・GCOM-C の赤外線画像を用いて火山の熱活動を把握。 [3002] [3014]／[3102] [3104]／[3114] ・GCOM-C SGLI 画像によってどの程度まで溶岩流の観測ができるかを検証。 [3004]／[3104] ・地球観測衛星の近赤外データを用いて溶岩流の流下方向を求めた。[3014]／[3113] [3114]
変色域 ・衛星の光学センサー画像により変色域を確認。 [2902] ／[3002] [3014]／[3102]
その他 ・ALOS-2 の画像より、非干渉領域の境界線を抽出し、境界線の現地調査により、降灰厚と非干渉領域の境界線の関係と比較。 [2906]／[3006]／[3106]

3. 衛星データと成果について

各課題で利用した JERS-1 及び ALOS の SAR の原初データは、経済産業省及び宇宙航空研究開発機構が所有するものであり、ALOS-2 の SAR の原初データは、宇宙航空研究開発機構が所有するものである。

また、一部の ALOS データ等は、東京大学地震研究所特定共同研究 (B)「新世代合成開口レーダーを用いた地表変動研究」で共有しているものであり、宇宙航空研究開発機構と東京大学地震研究所との共同研究契約により宇宙航空研究開発機構から提供されたものである。

本成果は、火山噴火予知連絡会・衛星解析グループの活動によるものである。

4. 成果報告

本成果報告書では、令和元年度の参加機関による成果報告についてのみ掲載する。平成 29 年度及び平成 30 年度の参加機関による成果報告については、それぞれ各年度の成果報告書が web にて掲載されている。

平成 29 年度 : <https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/CCPVE/EISEI/201803/h29report.pdf>

平成 30 年度 : <http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/CCPVE/EISEI/201903/h30report.pdf>

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、矢来 博司、宮原 伐折羅、森下 遊、山田 晋也(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10火山(西之島、硫黄島、霧島山、口永良部島、浅間山、吾妻山、阿蘇山、箱根山、フィリピン・タール火山、ニュージーランド・ホワイト島火山)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行った。SAR干渉解析においては、11月に火砕丘周辺で収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られた後、12月の噴火以降は、溶岩等の影響とみられる非干渉の領域が広がった(図1)。非干渉の領域は火砕丘の東および北西方向に伸びて海岸線まで達した。12月20日以降の画像では火砕丘の北東側でも非干渉領域が広がり海岸線まで達している。一方、強度画像の分析から、12月6日以降に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2)。12月中旬の画像には、12月6日以降に堆積したとみられる溶岩等による地形変化が火砕丘の東側及び北西側の海岸線に到達している。さらに1月3日以降の画像には、島の北東側でも12月20日以降の溶岩等によるものとみられる地形変化が見られ、海岸線まで到達している。

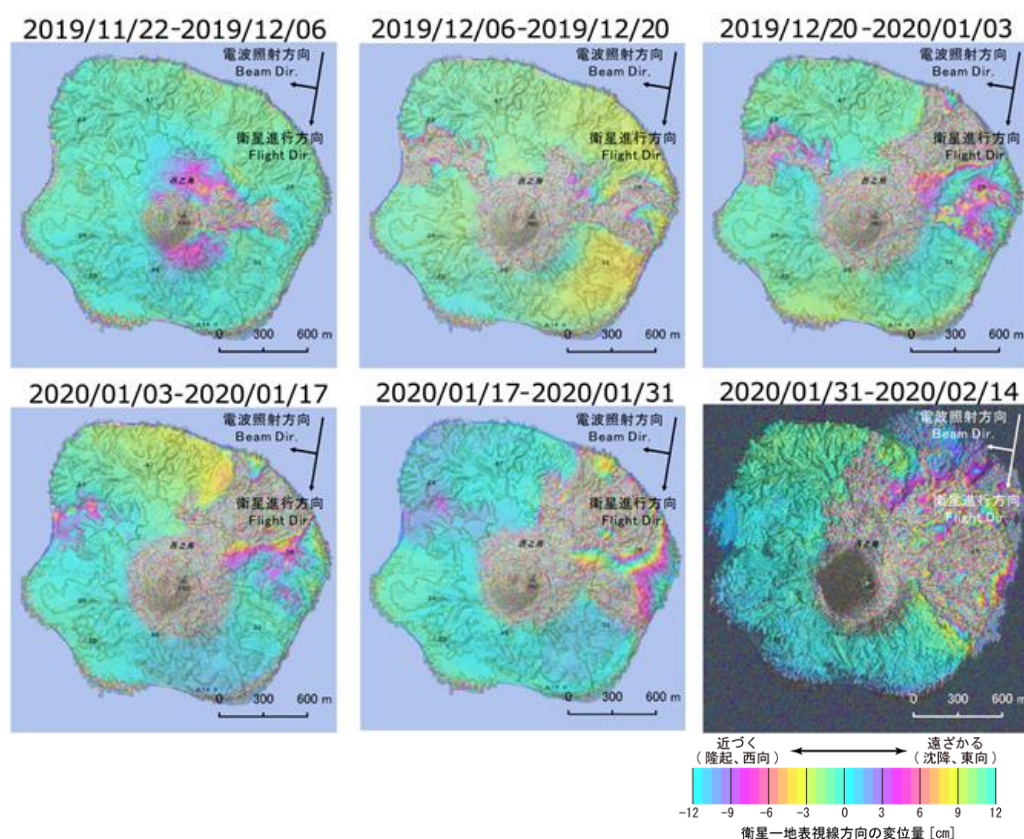


図1. 西之島のSAR干渉画像。2020/1/31までの画像では、2018年1月時点の海岸線より海域の位相情報は表示していない。

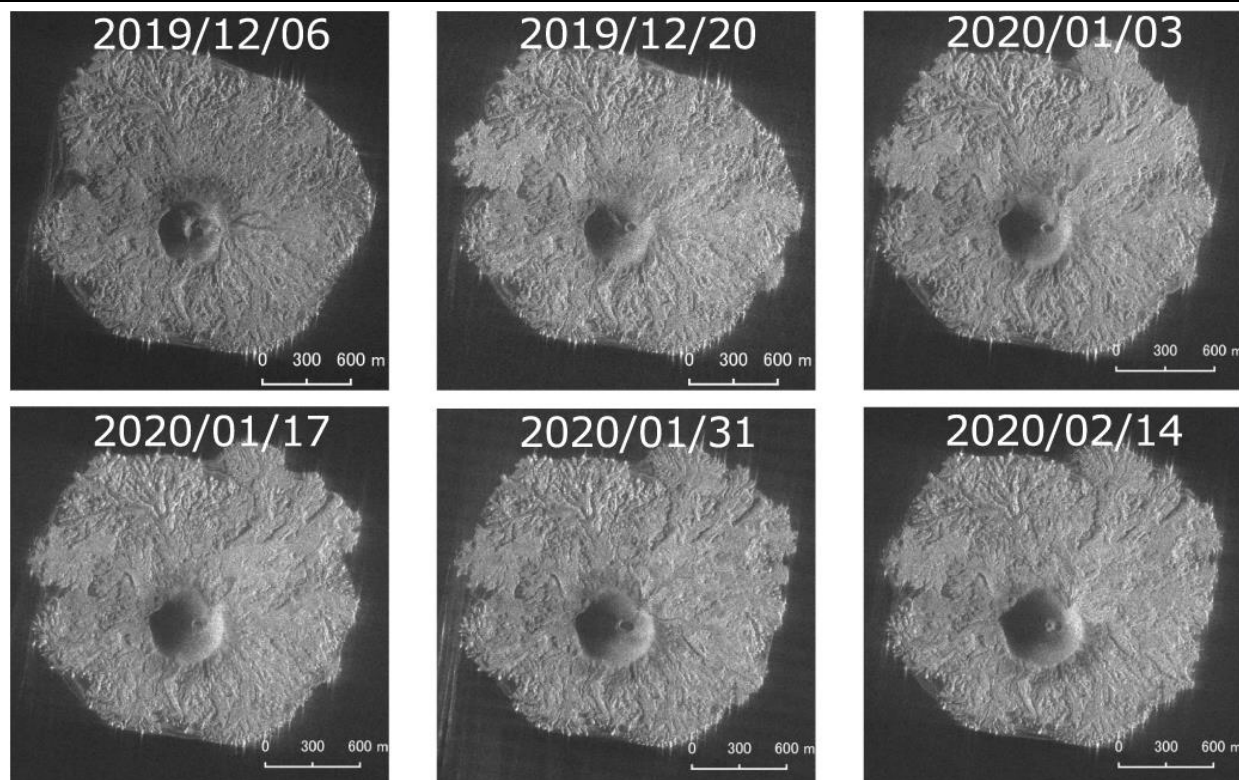


図 2. 西之島の SAR 強度画像

2. 硫黄島：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 干渉解析を行った（図 3）。8 月中旬以降の活動では、従来から観測されている元山付近の収縮とみられる変動や阿蘇台断層（図中実線）沿いの変位不連続等が見られる。これに加えて、硫黄島東部において膨張とみられる大きな変動が観測された。また、2019 年 12 月 1 日と 2020 年 2 月 9 日のペアの干渉画像には、島の南部（旧千鳥飛行場周辺）に変位の不連続群が見られた（図 3）。

3. 霧島山：新燃岳においては、年間を通して火口内で膨張とみられる衛星に近づく変動が見られた（図 4）。一方、硫黄山では有意な変動は見られなかった。火山活動の活発化に伴い噴火警戒レベルの引き上げ（2→3：11 月 18 日）があったが、その直後の観測による干渉 SAR 画像にはノイズレベルを超える変動は見られなかった。

4. 口永良部島：噴火警戒レベルの引き上げ（2→3：10 月 28 日）と噴火（1 月 11 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。

5. 浅間山：噴火警戒レベルの引き上げ（1→3：8 月 7 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。

6. 吾妻山：噴火警戒レベルの引き上げ（1→2：5 月 9 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。

7. 箱根山：噴火警戒レベルの引き上げ（1→2：5 月 19 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。

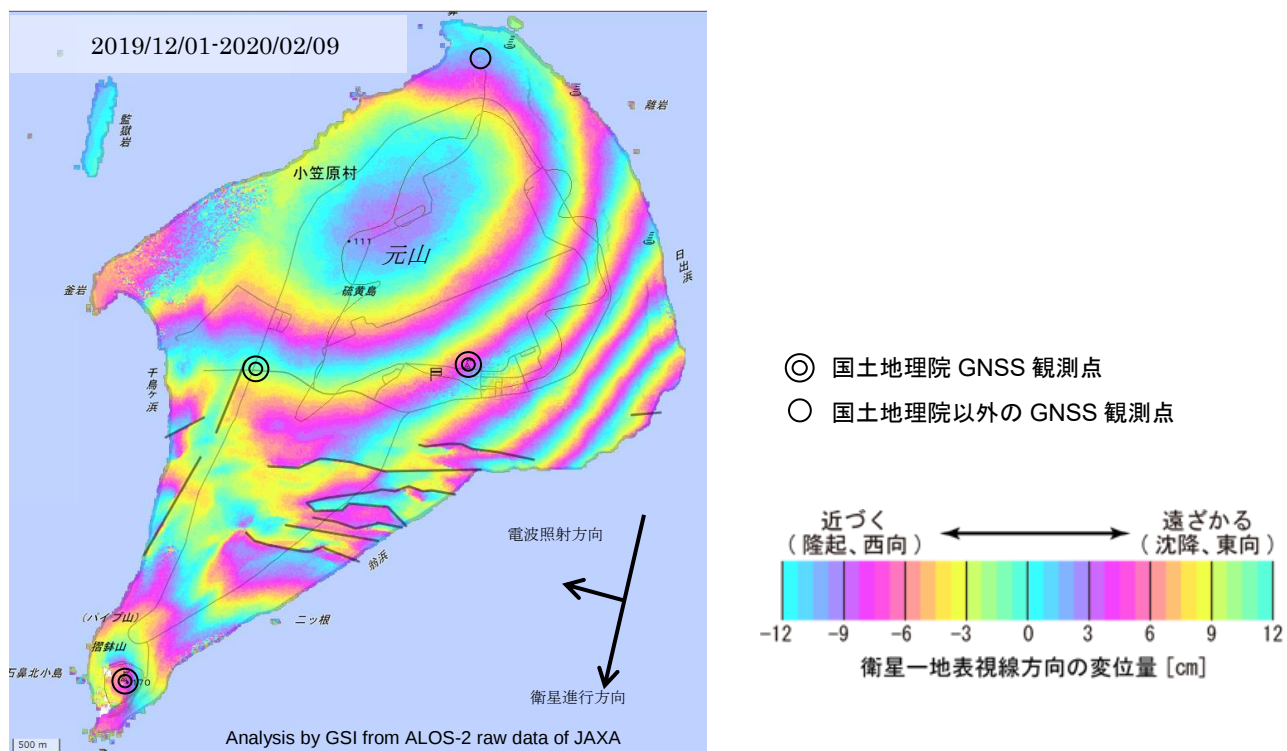
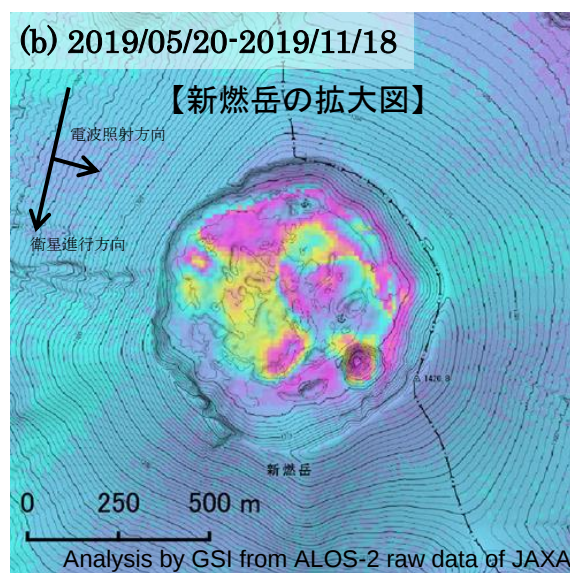
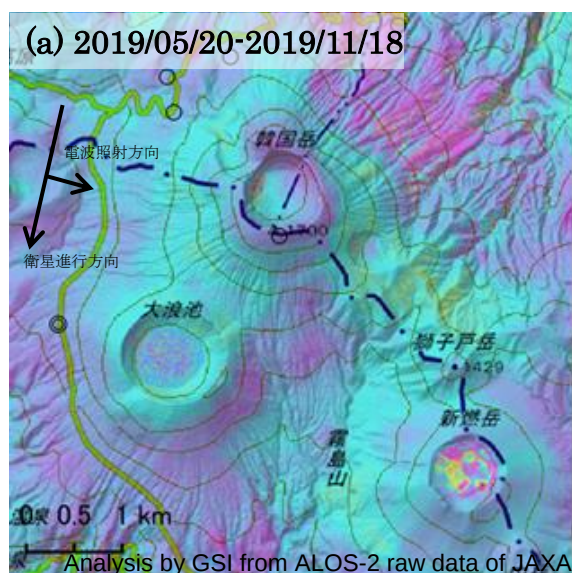


図 3. 硫黄島の SAR 干渉画像



- ◎ 国土地理院 GNSS 観測点
○ 国土地理院以外の GNSS 観測点

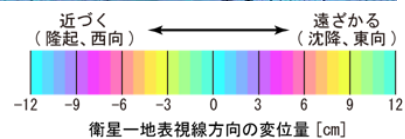


図 4. 新燃岳の火口及びその周辺の地表変位を示す干渉 SAR 画像

8. 阿蘇山：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 干渉解析を行った。ノイズレベルを超える変動は見られなかった。

9. フィリピン・タール火山：2020 年 1 月 12 日のフィリピン・タール火山の噴火に伴い、SAR データの解析を行った。SAR 干渉解析により、タール湖周辺で大きな地殻変動が見られた。特にタール湖の南西側を中心に最大で 1m を超える大きな地殻変動が見られた（図 5 a）。タール湖の南西側に位相の不連続がいくつか見られた（図 5 a の赤線）。また、MAI 解析により、タール湖の西側で北向きの変動、南西側から南側で南向きの変動が見られた（図 5 b）。

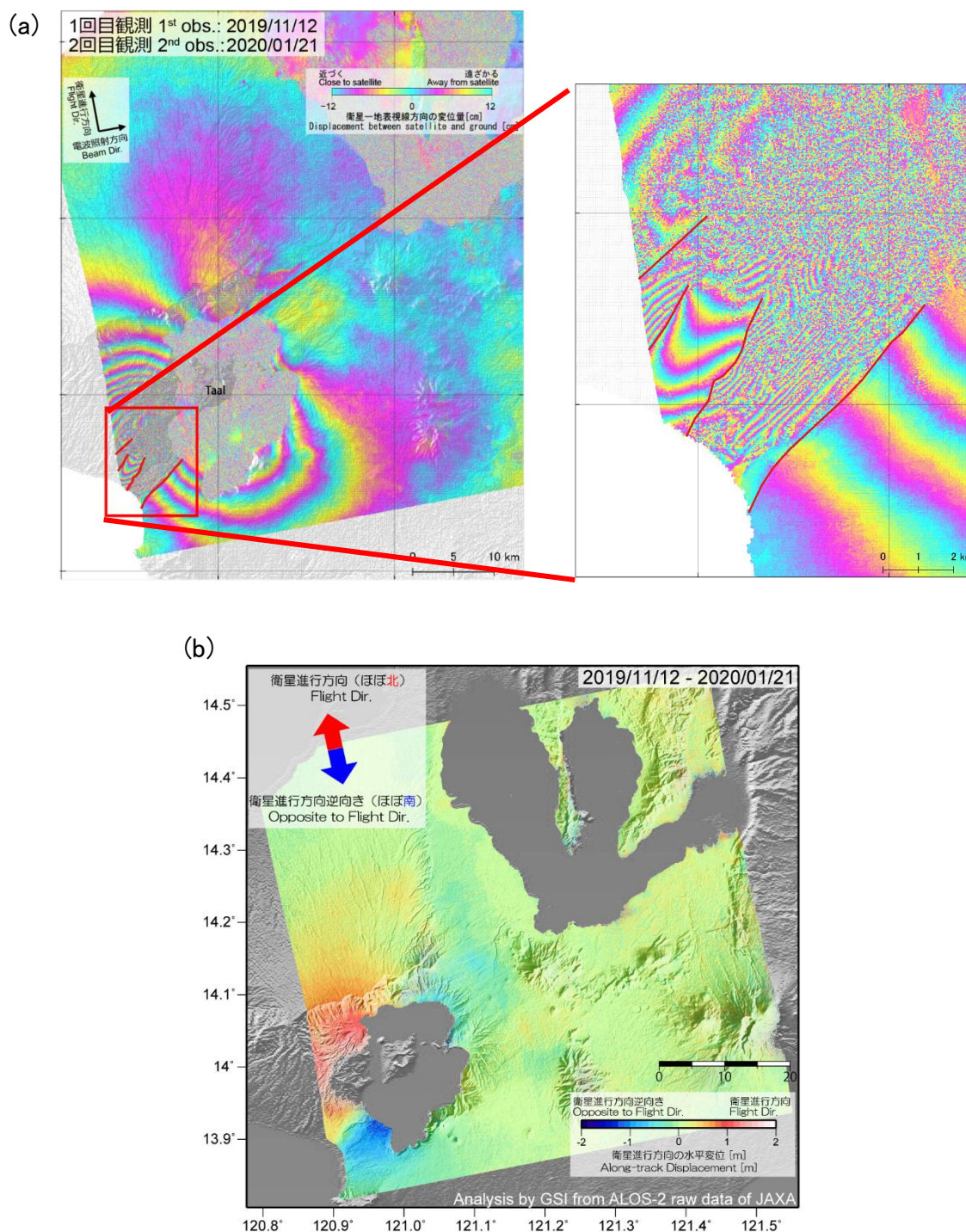


図 5. (a) フィリピン・タール火山の噴火前後の SAR 干渉画像。(左) 広域の画像。(右) タール湖の南西域の拡大。(b) 同じデータペアを用いた MAI 画像

10. ニュージーランド・ホワイト島火山： 2019年12月9日にニュージーランド・ホワイト島火山の噴火に伴い、SARデータの解析を行った。強度画像の解析を行ったところ、カルデラ内に噴出物の影響等とみられる地表面の変化が見られた（図6a）。一方、噴火前後の画像ペアによる干渉画像からは、ノイズレベルを超える変動は見られなかった。ただし、噴火前のSAR干渉画像には、山頂付近でごくわずかな地表変位が見られた。GNS scienceによるGNSS観測により2019年3月から11月の間に約1-2cmの沈降が観測されており、それと整合的である（図6b）。

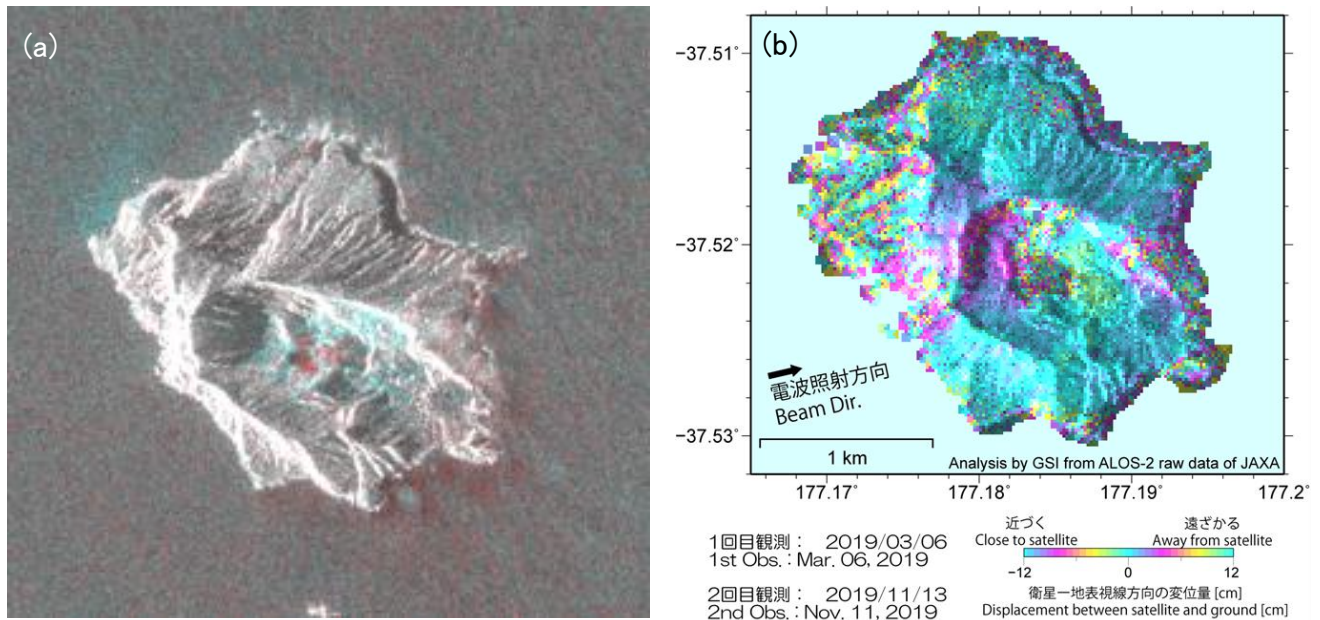


図6. (a) ニュージーランド・ホワイト島火山の噴火前後の SAR 強度画像。(b) 噴火前の SAR 干渉画像

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。）：

■火山噴火予知連絡会

- ・火山噴火予知連絡会 第3回霧島山部会資料
- ・第144回火山噴火予知連絡会資料
- ・第145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）
- ・口永良部島の地殻変動（2019年10月29日発表）
（<https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20191028kuchinoerabu.html>）
- ・浅間山周辺の地殻変動（2019年8月10日発表）
（<https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20190807asamayama.html>）
- ・箱根山周辺の地殻変動（2019年5月20日発表）
（https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20190519_hakone.html）
- ・2020年1月12日フィリピン・タール火山の噴火
（<https://www.gsi.go.jp/cais/topic200123-index.html>）
- ・2019年12月9日ニュージーランド・ホワイト島火山の噴火
（https://www.gsi.go.jp/cais/topic181225-index_00001.html）

■学会発表

- S. Yamada and T. Kobayashi, Crustal deformation and its source of Meakandake and Oakandake volcanoes, AGU fall meeting 2019.
- T. Kobayashi, The 2018 Tsunamis in Palu and Sunda Strait viewed from crustal deformation and topographic changes detected by SAR satellite observation, International Symposium on the Lessons Learnt from the 2018 Tsunamis in Palu and Sunda Strait.
- 小林知勝, 山田晋也, 2016-2017 年の火山活動に伴う地殻変動から推定する雌阿寒岳・雄阿寒岳のマグマ供給系の構造, 日本測地学会第 132 回講演会.
- 小林知勝, 山田晋也, 2016-2017 年の火山活動に伴う地殻変動から推定する雌阿寒岳・雄阿寒岳のマグマ供給系の構造, 日本火山学会 2019 秋季大会.
- T. Kobayashi, Effectivity of combination use of multiple SAR satellites for volcano monitoring - a practical lesson for SAR constellation, IGARSS 2019. [Invited]
- T. Kobayashi, Local ground inflation prior to small phreatic eruptions: Lesson from two eruption events, IUGG 2019.
- 宗包浩志, 小林知勝, 干渉 SAR 時系列解析により明らかにする最近の吾妻山の地殻変動, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会.
- 矢来博司, 小林知勝, 山田晋也, インドネシア・クラカタウ火山の 2018 年 12 月噴火に伴う地形変化と地殻変動, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会.
- 矢来博司, 小林知勝, 藤原智, 宗包浩志, 本田昌樹, 林京之介, 川元智司, 大脇温子, GNSS および SAR で捉えた 2018 年噴火以降の霧島山周辺の地殻変動, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

【研究の進展】

- ・ALOS-2 画像の蓄積に伴い、干渉 SAR 時系列解析によって中・長期的な火山性地殻変動の時間推移を計測できるようになった（霧島山、吾妻山等）。
- ・GNSS 等の測地観測網が周辺にない雄阿寒岳において局所的な地殻変動を検出した。SAR による面的なりも観測の有効性を改めて示すことができた。
- ・強度画像を用いた噴火に伴う山体崩壊（インドネシア・クラカタウ火山）、溶岩流出による陸地拡大（西之島）、噴火に伴い形成された火口（草津白根山）等の分析を通して、噴煙の影響を受けずに噴火中でも地形変化を把握可能である SAR 観測の有効性を改めて示すことができた。

【今後に向けての課題】

- ・ALOS-2 の観測が進みさらに画像が蓄積されることから、干渉 SAR 時系列解析等を適用して、変動の時間発展を追跡する研究事例を増やしていく必要がある。
- ・ALOS-4 衛星に向けた解析技術の開発・高度化や解析環境の構築が必要である。

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。地殻変動が検出された場合は、変動源の推定を行う。

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・赤外線の衛星データ(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 明神礁、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。 また、西之島の再噴火後は、噴煙や溶岩流の状況を比較し、状況の把握に有効であることも確認できた。 いずれも、気象条件により、その検知能力は左右されるものの、西之島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。 今回、西之島の再噴火において、調査日や調査内容を検討するうえで、光学衛星データを補完し、タイミングよく、噴火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をお書き下さい。）：

今年度なし

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

主に西之島の再噴火に伴い、光学衛星データを用いて溶岩流や変色水域の状況を把握することができ、海域火山における活動状況の把握に十分有効であることが確認できた。

今後は、他の海域火山でも検証を行いたいと考えているが、活動状況の監視に用いるにはより高頻度な観測が必要である。当庁の研究課題は主に光学衛星を用いて遂行するものであるため、今後は先進光学衛星（ALOS-3）のデータ提供にも期待したい。

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。

さらに、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
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):大島弘光, 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、積雪等の苛刻な環境や、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。昨年度は、山頂西側に広がる崖状の噴気地帯が地形の傾斜に沿って、下方に緩やかに滑動していることを示唆する位相変化を検出し、第 143 回火山噴火予知連絡会へ資料提出した。しかし、この現象のみでは、GNSS の基線の伸張が説明できず、その原因は不明なままであった。今年度は東斜面についても、詳細な解析を試みたところ、気象庁の GNSS 観測点を含む溶岩ドーム(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、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。この現象はこれまで知られてこなかったが、将来の山体崩壊の準備段階である可能性があり、防災上は極めて重要な知見である。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。崩壊メカニズムは、自律的な発生よりも、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より高いと考えられる。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詳細に説明した。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四回(R1/12/04)および第五回(R2/02/20)において、詳細に報告し、計画への反映を提言した。また、火山学会および測地学会の令和元年度秋季大会でそれぞれ発表した。

(2) 倶多楽

倶多楽火山周辺で気象庁が展開している GNSS 観測網のいくつかの観測点において、火山性とも考えられる変動が見いだされていたが、その詳細は不明であった。ALOS2 によって 2015 年から 2019 年にかけて東西両方向から観測されたデータを解析したところ、両軌道に共通して、倶多楽火山周辺の収縮を示唆する位相変化が確認された。視線方向の伸びは約 5 cm 程度であり、気象庁から報告されている日和山東と登別温泉北西の GNSS 点間の距離短縮と調和的である。したがって、GNSS の変動は、ALOS2 で確認された収縮に対応するものである可能性が高い。第 145 回火山噴火予知連絡会への資料提出が間に合わなかったため、入手可能な最新のデータの解析も追加して、第 146 回火山噴火予知連絡会へ資料提出する予定である。

(3) 樽前山

樽前山ドーム周辺では、気象庁による GNSS 繰り返し観測によって、最近のドームの収縮が捉えられている。その追試のため、2015 年 6 月から 2019 年 5 月までの約 4 年間に得られた ALOS-2 データの解析結果とそのモデリングによる変動圧力源の推定を行った。干渉 SAR 解析の結果、溶岩ドームを中心とした約 500 m の領域で収縮性の地盤変動が検出され、その最大値は 4 年間で LOS (Line-Of-Sight) 方向に 4 cm 程度であった。溶岩ドーム周辺の収縮性の地盤変動を説明するための変動圧力源を推定した結果、溶岩ドーム直下深さ 200 ～ 500 m に体積変化量の 10^4 m^3 オーダーの収縮源が推定された。

また、山体東部の火口原縁から山腹までの範囲において、溶岩ドーム周辺と同程度の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、防災上は極めて重要な知見である。これについては、樽前山防災に関係する各機関が参集する R 元年度樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画 WG 会合 (R2/02/18: 樽前山砂防を管轄する北海道開発庁が主催) において、詳細を報告した。また、学術成果として「北海道大学地球物理学研究報告」誌へ投稿した。

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をお書き下さい。):

村上 亮 (2019): ALOS2/PaISAR2 が示唆する恵山火山の斜面滑動, 村上亮, 2019 年度火山学会秋季大会, 神戸市.

村上 亮 (2019): ALOS2/PaISAR2 が示唆する恵山火山の斜面滑動, 村上亮, 2019 年度測地学会秋季大会, 富山市.

Narita, S., Murakami, M. & Tanaka, R. Quantitative relationship between plume emission and multiple deflations after the 2014 phreatic eruption at Ontake volcano, Japan. Earth Planets Space 71, 145 (2019). <https://doi.org/10.1186/s40623-019-1124-5>.

不破智志・大園真子・村上亮・成田翔平 (2020), ALOS-2/PALSAR-2 で捉えられた樽前山溶岩ドームの沈降 (2015-2019 年), 北海道大学地球物理学研究報告, 投稿中.

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

恵山および樽前山については、火山防災上重要性の高い、山体崩壊の危険性評価に関連する貴重な知見が得られた。倶多楽火山については、素性がよく解っていなかった GNSS に現れる変動の正体をほぼ解明した。

北海道の火山は、冬季の積雪により、干渉 SAR 利用期間が極めて制限される。現象のより詳しい時間発展の追跡のため、積雪期以外の観測頻度を高めていただけるとありがたい。

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
課題支援機関: 安田敦(東京大学), 青木陽介(東京大学)
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: 1. ひまわり8号による西之島2019年12月活動の観測 西之島では2018年の小規模活動(第3期)に続いて, 2019年12月4日, 新たな活動が始まった. この活動では火砕丘の東側から溶岩が東方向へ流出した. 西之島2019年12月活動について, ひまわり8号の赤外画像により活動経過の観察(12月4~13日)と噴出率の推定を行った. 西之島では2019年12月4日夜から5日未明にかけて噴火と思われる熱異常が観測された. 活動は, 4日20時50分頃から徐々にレベルが上がり, 21時30分頃~0時頃には高い状態となり, その後若干低下したものの比較的高い状態が5日0時~3時50分頃まで継続し, 4時頃にバックグラウンドレベルまで低下した. この間, 爆発的噴火や溶岩流の噴出等が起きたと考えられる. この後, 先の活動は一旦収まったかに見えたが, 5日15時前に活動が再開した. 16時30分以降, 高い熱異常が一定レベルで継続することから, この頃には溶岩流が定常的に噴出していたと考えられる. 溶岩流の噴出は, 以後一定の噴出率で継続していたと考えられる. ラウン2015年噴火と西之島2017年噴火のデータから求めた夜間ひまわり8号1.6-μmバンド輝度値と噴出率の間の経験式を基に噴出率を推定した. 噴火当初の噴出率は$0.29 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$であったが, 12月11日5時頃には$0.45 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$程度まで上昇したと考えられる. この値は, 2017年噴火の最盛期の噴出率を上回っている. 2. 「しきさい」画像を用いたアジア太平洋域の火山の噴火観測 「しきさい」(GCOM-C SGLI)画像を用いて, 2019年に活動したシベルチ火山, イジェン火山湖, 桜島火山等の観測を行った. この結果, シベルチ火山では溶岩ドームの成長と火砕流発生との関係を明らかにすることができた. イジェン火山湖の観測では, 5-6月にかけて湖水温が急速に上がり38℃まで達したことが分かった. この後, 湖水温は低下したが, 同年12月末まで比較的高い状態が続いた. 桜島では, 噴火活動が活発な時期に対応して1.6-μmバンドで高い熱異常が認められた. 11-μmバンドでは熱異常が認められないことから, 活動期にはマグマヘッドが火口の底に僅かに露出していた可能性等が考えられる.
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をお書き下さい.): <予知連> ・第145回火山噴火予知連絡会 霧島-硫黄山の赤外観測 ・第145回火山噴火予知連絡会 ひまわり8号・しきさいによる西之島2019年12月活動の観測 ・第144回火山噴火予知連絡会 霧島-硫黄山の赤外観測

<学会等>

- ・ Pseudo thermal anomalies in the shortwave infrared bands of the Himawari-8 AHI and their correction for volcano thermal observation (Kaneko T, Yasuda A, Yoshizaki Y, Takasaki K, Honda Y), 地球惑星連合大会, 2019 年 5 月
- ・ 衛星によるアジア太平洋域活火山のリアルタイム観測: 「しきさい」 (GCOM-C SGLI) によるシステムの開発 (金子隆之・安田 敦・高崎健二), 日本火山学会, 2019 年 9 月
- ・ Volcano observation in Asia-Pacific region by GCOM-C/SGLI images: from detection to real-time analysis of eruption (Kaneko, T., Yasuda, A., Kajiwara, K. and Fujii T.), JAXA PI Workshop, Tokyo, January 2020.

<論文>

- ・ Kaneko, T., Maeno, F., Yasuda, A., Takeo, M. and Takasaki, K., The 2017 Nishinoshima eruption – combined analysis using Himawari-8 and multiple high-resolution satellite images, *Earth Planets Space*, 71, 140, 1-18, 2019.
- ・ Kaneko, T., Maeno, F. and Yasuda, A., Observation of the eruption sequence and formation process of a temporary lava lake during the June-August 2015 Mt. Raung eruption, Indonesia, using high-resolution and high-frequency satellite image datasets, *Jour. Volcanology Geothermal Research*, 377, 17-32, 2019.
- ・ Kazahaya, R., Shinohara, H., Ohminato, T. and Kaneko, T., Airborne measurements of volcanic gas composition during unrest at Kuchinoerabujima volcano, Japan, *Bulletin Volcanology*, 81, 7, 1-14, 2019.

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

ひまわり 8 号, しきさいのシステムを立上げ, いくつかの噴火事例について詳しい解析を行うことができた. 今後, システムのリアルタイム性をより高める必要がある.

来年度以降の課題・計画：

ひまわり 8 号, しきさいのシステムを用いたアジア太平洋域の火山観測と解析を継続する.

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: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:

・Taal 火山噴火に関する SAR 解析について

2020 年の Taal 火山の噴火に関する調査のため、火山 WG を通じて提供された PALSAR-2 画像(噴火前:2019 年 11 月 12 日、噴火後:2020 年 1 月 21 日、北行軌道、右方向視)の解析を行った。噴火前後の散乱強度画像の比較から、2020 年 1 月 21 日観測時には、火口湖が消滅していたと考えられる(図 1)。また、火口周辺においては、明らかな散乱強度の低下が見られた。

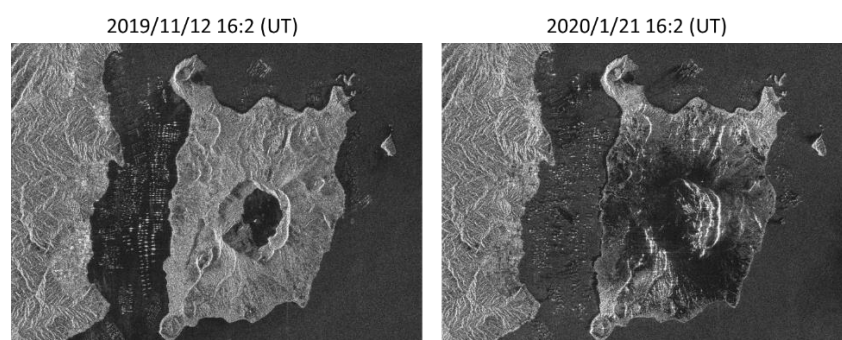


図 1. 噴火前後の散乱強度画像の比較

SAR 干渉法を適用したところ、Taal 火山の東側でスラントレンジ伸長(東進もしくは沈降が卓越)、西側でスラントレンジ短縮(西進もしくは隆起が卓越)が得られた。また、Taal 火山の南西域においては、局所的なスラントレンジ伸長が北東-南西方向に延びているように見える(図 2)。

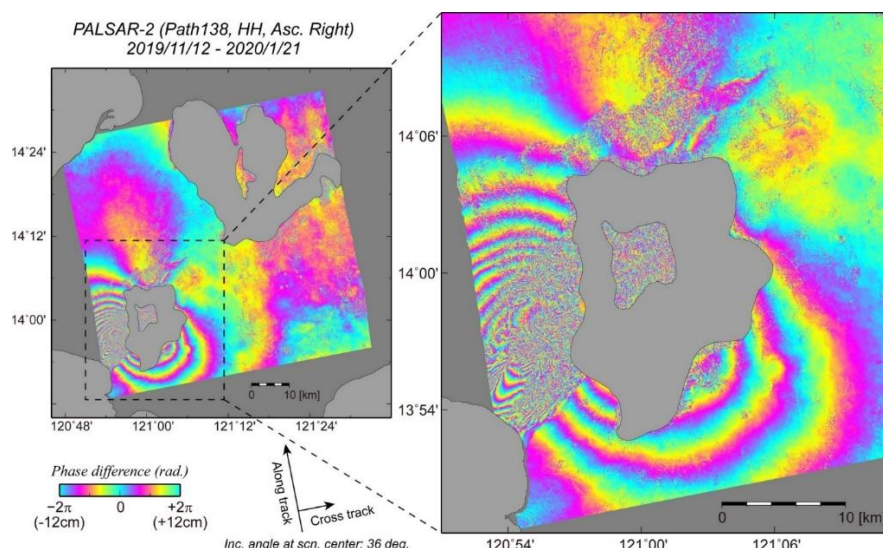


図 2. SAR 干渉解析結果

オフセットトラッキング法を適用したところ、Taal 火山の南西域において、レンジオフセットの短縮と伸長の明瞭な境界が検出され、アジマスオフセットでは、Taal 火山の南側で衛星進行方向の逆方向（南進傾向）、北側で衛星進行方向（北進傾向）の変位が検出された。

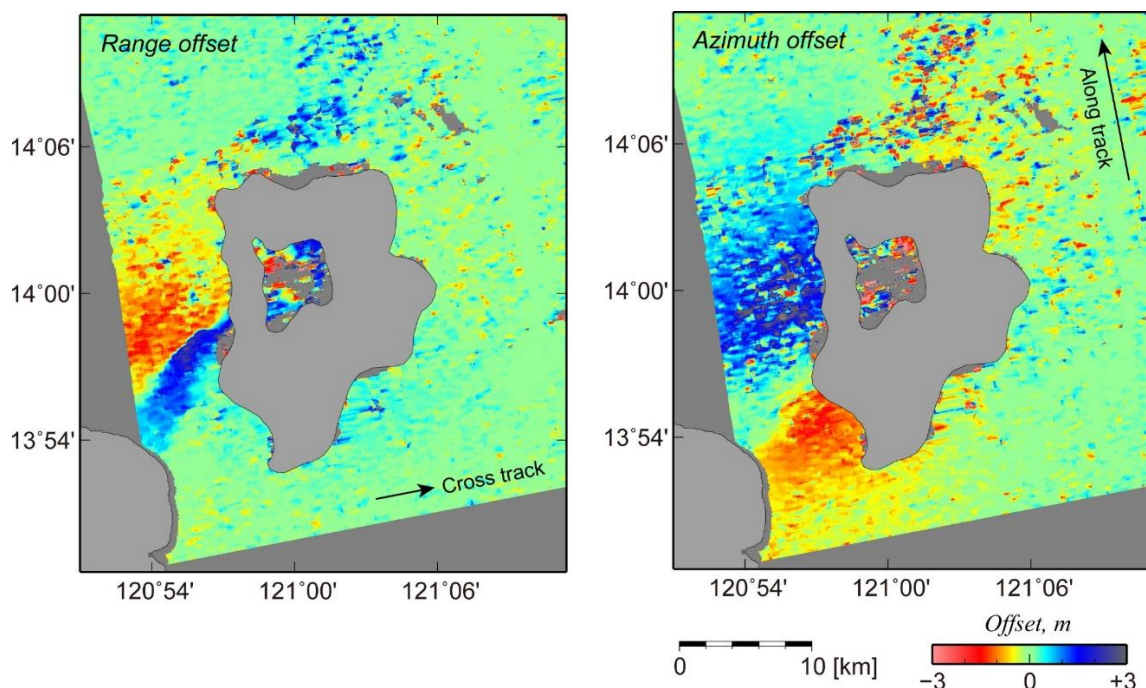


図 3. オフセットトラッキング法を用いて検出した地殻変動

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。）：
火山 WG から提供されたデータの解析結果については、発表はありません。

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

次世代火山研究推進事業や、第 2 期戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）において、火山災害軽減のための衛星 SAR の活用に関する開発が進められています。これらのプロジェクトとの連携ができればと考えています（特に、緊急観測データの利用）。

来年度以降の課題・計画：

主に、火山活動が活発化した火山もしくは活発化が懸念される火山を対象として、SAR データを用いた地殻変動検出を試みる。

機関の代表者もしくは代表研究者 氏名: 林 真一郎

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

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:

火山噴火時に斜面が降灰により覆われると、噴火以前よりも少ない降雨によって土石流・泥流が発生することが知られている。噴火時に発生するそのような土石流・泥流から、下流域の人的・物的被害を減じるためのハード・ソフト対策を講じるためには、降灰後、迅速に降灰範囲・降灰厚を把握することが重要である。衛星 SAR による観測手法は、安全かつ広域を面的に、火山噴火・天候・昼夜の状況によらず、降灰範囲を観測することができる手法として期待される。

衛星 SAR を用い一定の降灰厚の範囲を把握する手法の検討として、複数時期(2 時期, 3 時期)の衛星 SAR 画像を用いたコヒーレンス解析による降灰範囲の推定結果と、御嶽山 2014 年噴火, 阿蘇山 2016 年噴火での実測の降灰厚を比較し、降灰厚とコヒーレンスの低下との関係について分析を行い、一定の降灰厚の範囲抽出のためのコヒーレンス解析結果の閾値を推定した。また、その閾値に基づき降灰範囲が精度よく抽出されているかについて手法の適用性の評価を行った。

主要な結果は以下のとおりである。①降灰厚の増加に伴って SAR 画像のコヒーレンスが低下する傾向にある。②2 時期の SAR 画像を用いるコヒーレンス解析では、1cm 以上の降灰厚を有するとみなせる可能性のある範囲を抽出する閾値をコヒーレンス値 0.6~0.7 程度とできると考えられた(図-1)。また、3 時期の SAR 画像を用いるコヒーレンス解析では、2cm 以上の降灰厚を有する可能性のある範囲を抽出する閾値をコヒーレンス差 0.2 程度とできると考えられた(図-2)。③SAR 画像の観測日間隔が短い場合、2 時期, 3 時期の SAR 画像を用いるコヒーレンス解析ともに、より精度よく降灰範囲を抽出できる可能性があることが分かった。一方で、SAR 画像の観測日間隔が長い場合、3 時期の SAR 画像を用いるコヒーレンス解析の方が精度良く降灰範囲を抽出できる可能性が示唆された。

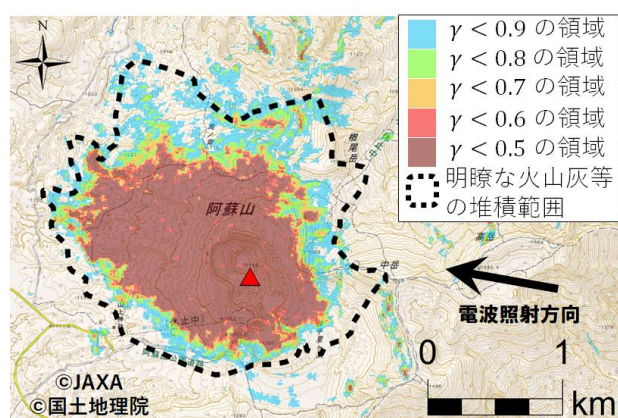


図-1 2 時期のコヒーレンス解析の例(2016 年阿蘇山)

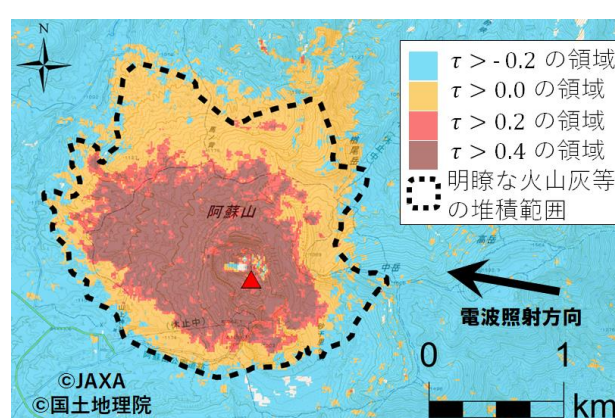


図-2 3 時期のコヒーレンス解析の例(2016 年阿蘇山)

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。):

(発表)

堤宏徳・岡崎敏・水野正樹・柴山卓史・平田育士・杉本惇・本田健(2019): 火山噴火時に衛星 SAR データ用いて一定厚以上の降灰分布形状を把握する手法の検討, 2019 年度砂防学会研究発表会概要集, p. 697-698

(論文)

水野正樹・堤宏徳・岡崎敏・柴山卓史・平田育士・本田健・杉本惇・林真一郎(2020): 降灰厚と複数時期 SAR 画像間のコヒーレンス低下の関係に基づく降灰範囲抽出手法と適用性, 砂防学会誌, Vol. 72, No. 6, p. 18-28

平成 29 年度から令和元年度(平成 31 年度)にかけての研究の進展および今後に向けての課題:

研究成果は, 限られた火山・噴火規模を対象としたものであり, 今後, より多くの火山・噴火規模を検討対象とし, 閾値の精度向上, 降灰範囲と降灰厚の分布を推定する手法の検討に取り組む必要がある。

来年度以降の課題・計画:

災害対応への実務利用のため, 上記手法等の衛星 SAR を用いた降灰範囲・降灰厚の調査手法の利用マニュアル等の作成検討。

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:

・十勝岳においては、2018年5月下旬以降、火山性地震の一時的な増加や火山性微動が時々観測されたことから、南行軌道の2018年9月と2019年9月、2018年8月と2019年8月のペアについて解析を実施した。結果として、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)。

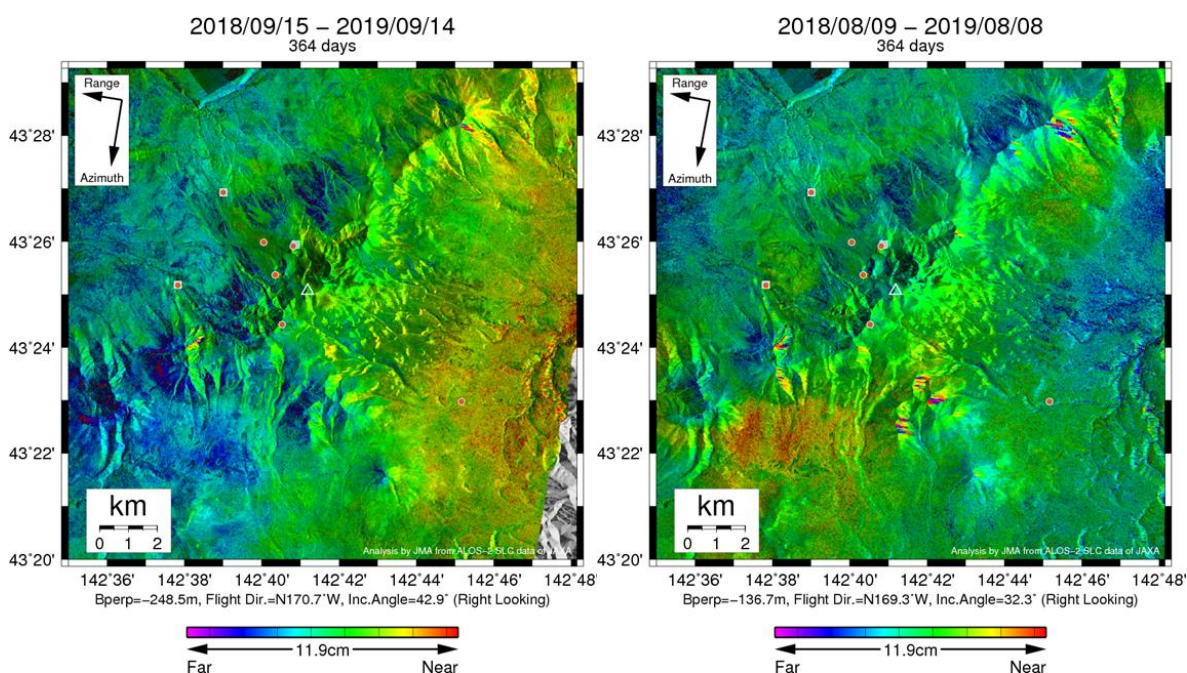


図1 十勝岳周辺の差分干渉解析画像(2018年-2019年)

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。):

- ・谷口隆文, 影山勇雄, 奥山哲, 安藤忍, ALOS-2/PALSAR-2 干渉解析による国内の活火山周辺における地殻変動. 日本惑星科学連合 2019 大会 (2019/5/27).
- ・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 145 回火山噴火予知連絡会 (2019/12/24).

平成 29 年度から令和元年度(平成 31 年度)にかけての研究の進展および今後に向けての課題:

この3年の間で、差分干渉解析において、数値予報モデルを用いた大気遅延の補正を実施できるようになっている。

アーカイブデータが蓄積された火山から順次、時系列解析に取り組む。

今後予定されている、ALOS-4 の打ち上げ、運用開始による観測の高頻度化について火山活動の監視への有効性について検証を進める。

来年度以降の課題・計画：

引き続き、北海道の活火山について解析を進め、火山活動に伴う地殻変動の検出を行う。

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課

課題支援機関: 気象庁気象研究所、気象庁仙台管区气象台

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(東北地方の火山)

今年度の成果概要:

・吾妻山において、北行軌道(パス 126)の複数ペアで解析を行った。2018 年 6 月 8 日-2019 年 5 月 10 日(図 1)のペアにおいて大穴火口付近で衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。その最大の変位量は約 9 cm である。2018 年 6 月 9 日-2018 年 12 月 7 日(図 2-A)のペアにおいては同様の位相変化がみられる。一方で、2018 年 12 月 7 日-2019 年 5 月 10 日(図 2-B)のペアではノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。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が、2018 年 12 月以降、その変動は停滞している。

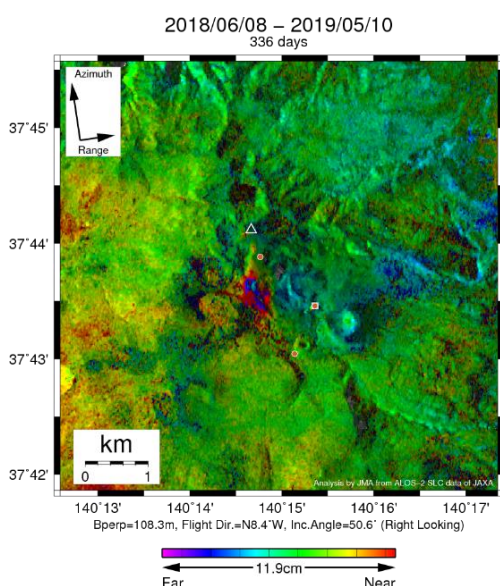


図 1 吾妻山周辺の干渉解析結果(期間: 約 1 年)

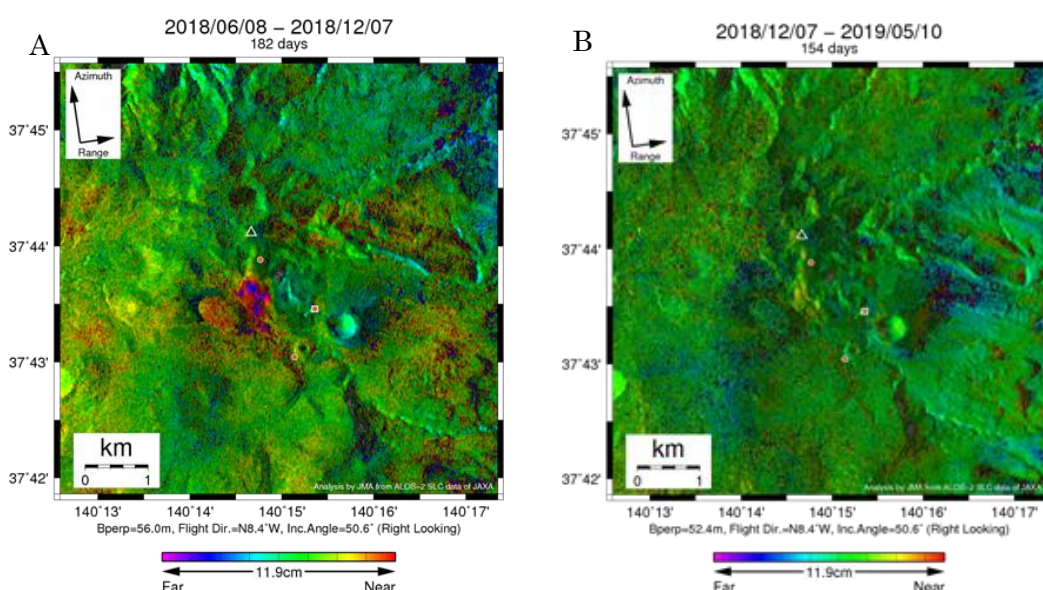


図 2 吾妻山周辺の干渉解析結果(期間: 約半年)

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。）：

- ・ 谷口隆文，影山勇雄，奥山哲，安藤忍，ALOS-2/PALSAR-2 干渉解析による国内の活火山周辺における地殻変動．日本惑星科学連合 2019 大会（2019/5/27）．
- ・ 気象庁，ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた吾妻山における SAR 干渉解析結果，第 144 回火山噴火予知連絡会（2019/7/2）．

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

この 3 年の間で，差分干渉解析において，数値予報モデルを用いた大気遅延の補正を実施できるようになっている．

アーカイブデータが蓄積された火山から順次，時系列解析に取り組む．

今後予定されている，ALOS-4 の打ち上げ，運用開始による観測の高頻度化について火山活動の監視への有効性について検証を進める．

来年度以降の課題・計画：

引き続き，東北地方の活火山について解析を進め，火山活動に伴う地殻変動の検出を行う．

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:

- ・ 関東中部地方の活火山のうち4火山(草津白根山, 浅間山, 焼岳, 箱根山)について, 差分干渉解析を行った。
- ・ 箱根山において南行軌道の2018年4月5日-2019年4月4日のペア, 2018年9月20日-2019年9月19日のペアにおいて, 大涌谷付近に衛星視線方向伸長の位相変化が認められる(図1)。
- ・ その他の火山については, ノイズレベルを超える位相変化は認められなかった。

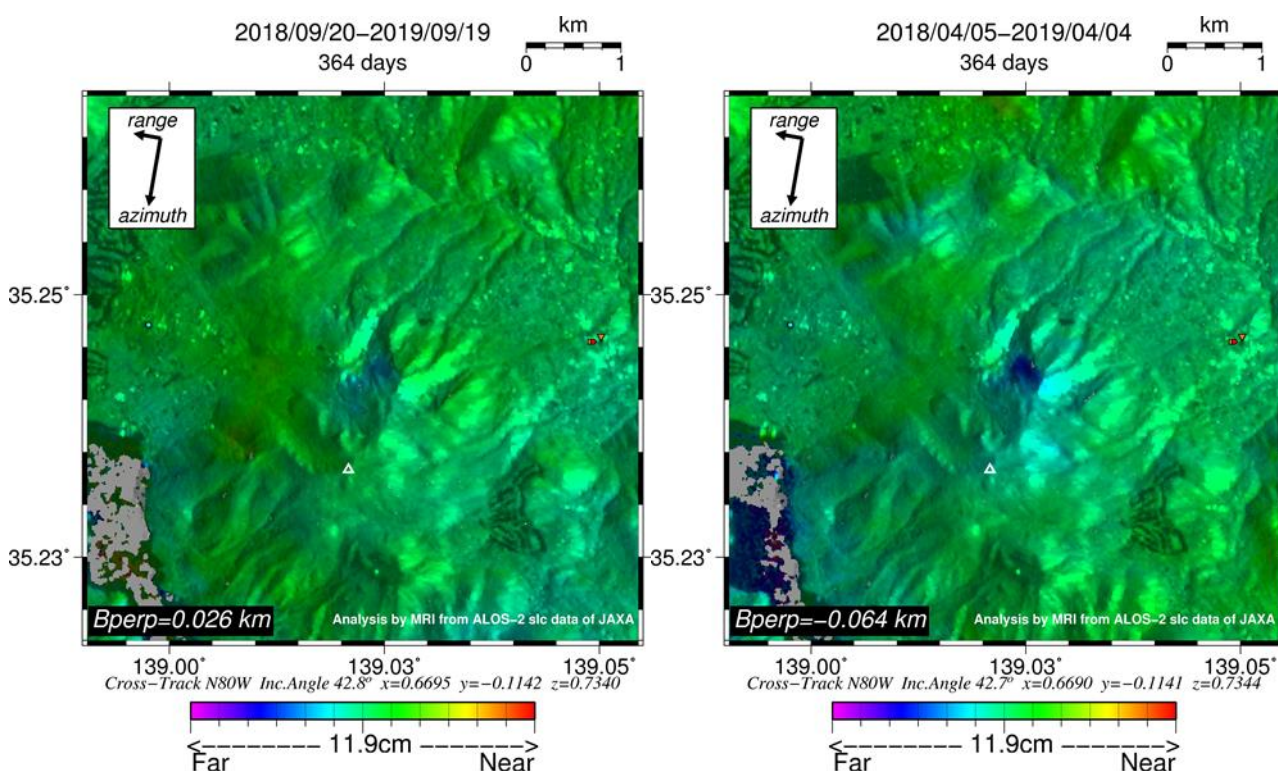


図1 箱根山周辺の差分干渉解析画像(2018年-2019年)

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。):

- ・ 谷口隆文, 影山勇雄, 奥山哲, 安藤忍, ALOS-2/PALSAR-2 干渉解析による国内の活火山周辺における地殻変動, 日本惑星科学連合 2019 大会 (2019/5/27)。
- ・ 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 145 回火山噴火予知連絡会 (2019/12/24)。
- ・ 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 145 回火山噴火予知連絡会 (2019/12/24)。
- ・ 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 145 回火山噴火予知連絡会 (2019/12/24)。
- ・ 気象庁, ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた箱根山における SAR 干渉解析結果, 第 145 回火山噴火予知連絡会 (2019/12/24)。

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：
この 3 年の間で、差分干渉解析において、数値予報モデルを用いた大気遅延の補正を実施できるようになっている。

アーカイブデータが蓄積された火山から順次、時系列解析に取り組む。

今後予定されている、ALOS-4 の打ち上げ、運用開始による観測の高頻度化について火山活動の監視への有効性について検証を進める。

来年度以降の課題・計画：

引き続き、関東中部地方の活火山について解析を進め、火山活動に伴う地殻変動の検出を行う。

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課

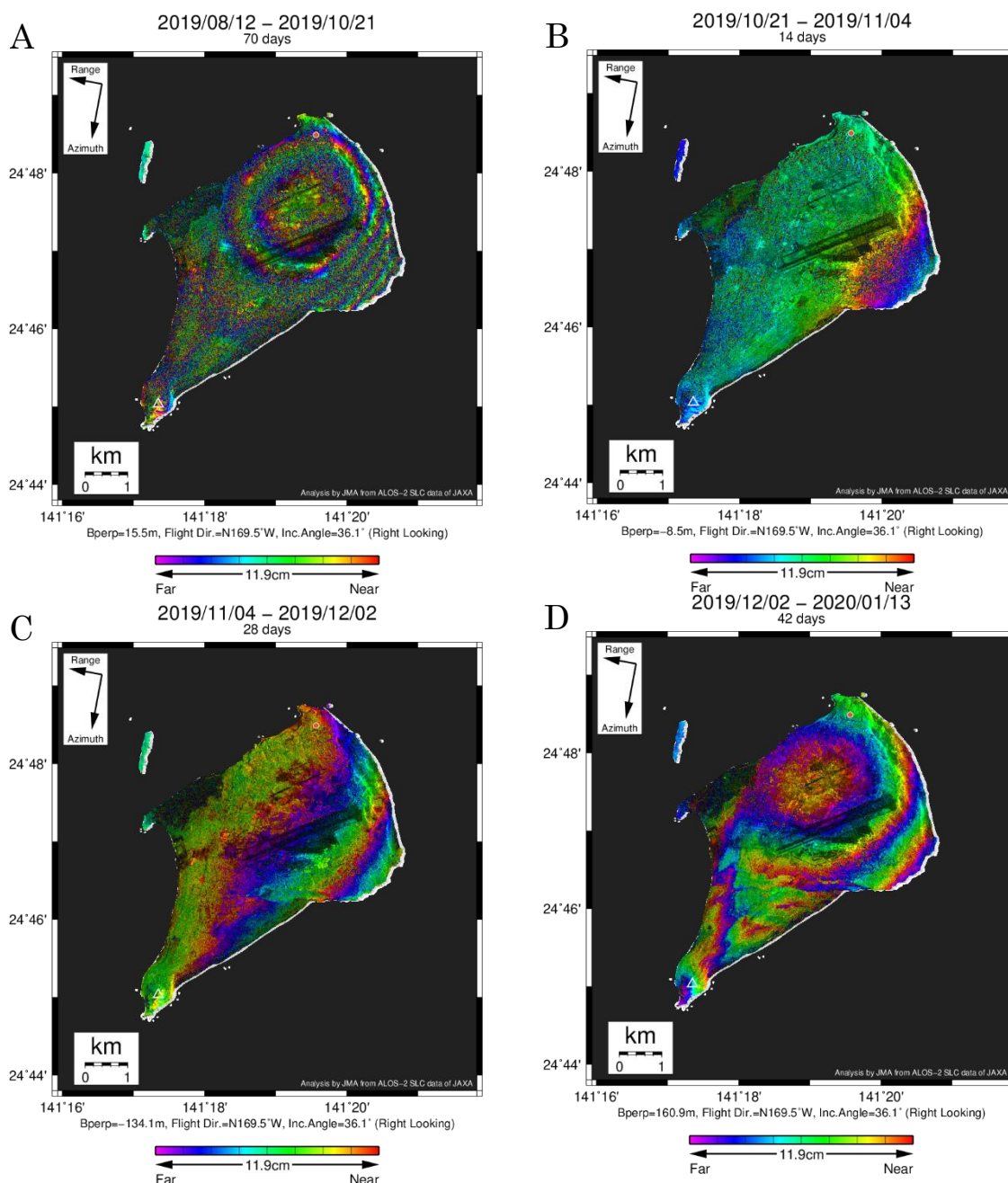
課題支援機関: 気象庁気象研究所、気象庁東京管区气象台

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(伊豆小笠原諸島ほかの火山)

今年度の成果概要:

・硫黄島において、2019年10月8日に定常的に続いている地殻変動に変化がみられた。このため、南行軌道(パス16)において2019年10月8日を挟むペアとその後の観測について差分干渉解析を行った。2019年10月8日以降のペアでは、島の東側が衛星視線方向短縮の位相変化が卓越していたことが認められる(図1-B, C)が、図1-D以降、元山付近及び摺鉢山付近では周囲と比べて衛星視線方向伸長の位相変化が認められるという過去の変動パターンに戻りつつある。



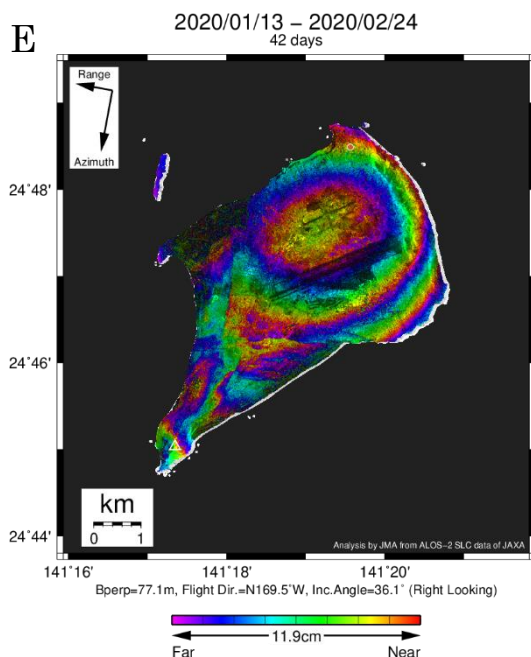


図1 硫黄島の差分干渉解析画像

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。）：

・谷口隆文，影山勇雄，奥山哲，安藤忍，ALOS-2/PALSAR-2 干渉解析による国内の活火山周辺における地殻変動．日本惑星科学連合 2019 大会（2019/5/27）．

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

この 3 年の間で，差分干渉解析において，数値予報モデルを用いた大気遅延の補正を実施できるようになっている．

アーカイブデータが蓄積された火山から順次，時系列解析に取り組む．

今後予定されている，ALOS-4 の打ち上げ，運用開始による観測の高頻度化について火山活動の監視への有効性について検証を進める．

来年度以降の課題・計画：

引き続き，伊豆小笠原諸島ほかの活火山について解析を進め，火山活動に伴う地殻変動の検出を行う．

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：

・阿蘇山においては、平成31年4月以降、噴火が発生するなど活発な火山活動が継続している。南行軌道の長期ペア、短期ペア及び北行軌道の短期ペアについて解析を行ったが、いずれにおいても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。この他、最も比較期間の短いペアを除き、中岳火口付近で非干渉領域が認められる（図1-A、図2）。

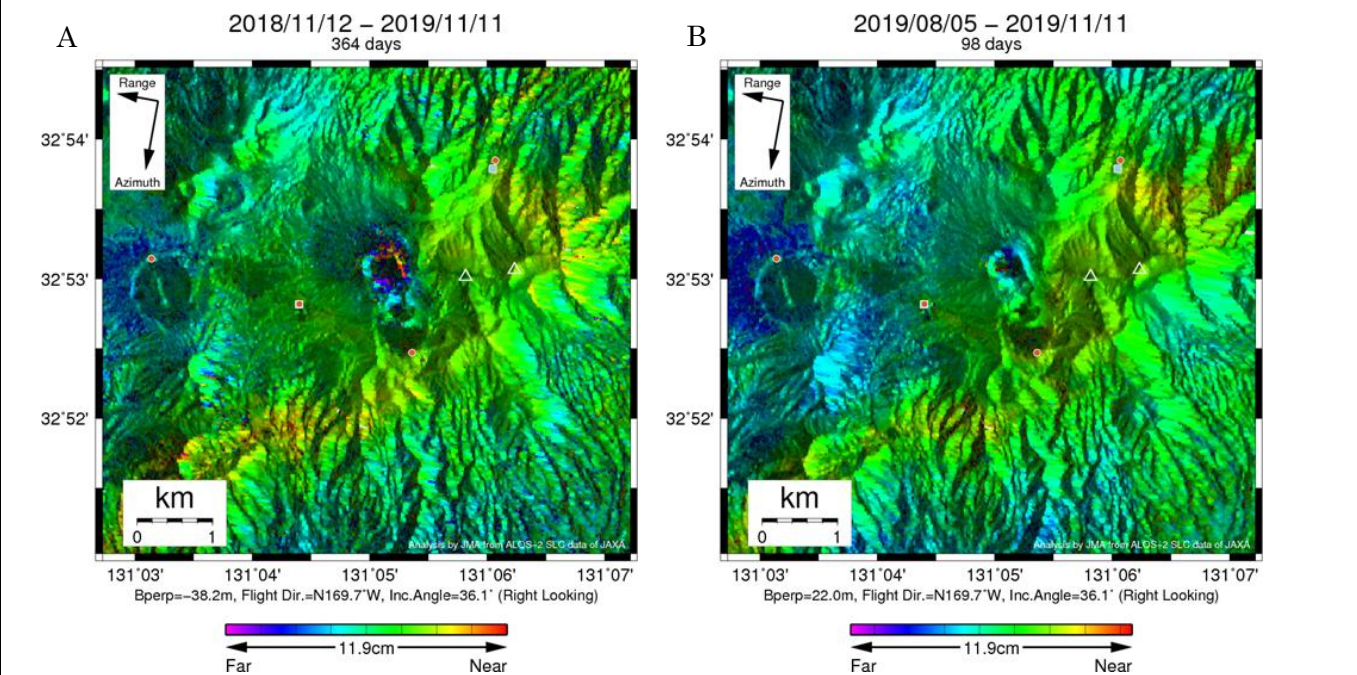


図1 パス 23 (SM1_U2_7) の長期ペア、短期ペアによる阿蘇山及び周辺の干渉解析結果

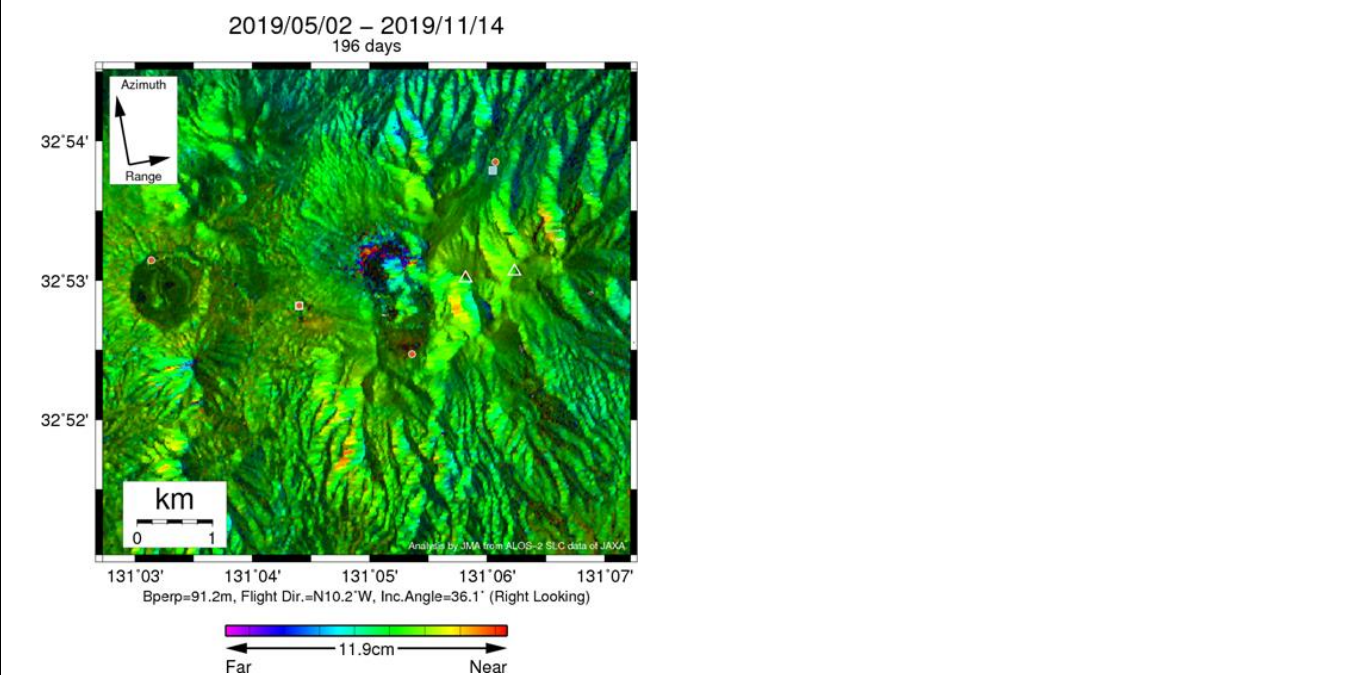


図2 パス 130 (SM1_U2_7) の短期ペアによる阿蘇山及び周辺の干渉解析結果

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をお書き下さい。）：

- ・ 谷口隆文，影山勇雄，奥山哲，安藤忍，ALOS-2/PALSAR-2 干渉解析による国内の活火山周辺における地殻変動．日本惑星科学連合 2019 大会（2019/5/27）．
- ・ 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 144 回火山噴火予知連絡会（2019/7/2）．
- ・ 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 145 回火山噴火予知連絡会（2019/12/24）．

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

この 3 年の間で，差分干渉解析において，数値予報モデルを用いた大気遅延の補正を実施できるようになっている．

アーカイブデータが蓄積された火山から順次，時系列解析に取り組む．

今後予定されている，ALOS-4 の打ち上げ，運用開始による観測の高頻度化について火山活動の監視への有効性について検証を進める．

来年度以降の課題・計画：

引き続き，鹿児島県を除く九州地方の活火山について解析を進め，火山活動に伴う地殻変動の検出を行う．

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:

- ・鹿児島県の活火山について、差分干渉解析を行った。
- ・霧島山において、北行軌道及び南行軌道の複数のペアについて解析を行った。新燃岳火口内で視線距離短縮の位相変化が認められるが、その他の地域では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)付近の地表変位の時間変化において、2019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(図2)。
- ・口永良部島の解析結果では、2020年2月3日の噴火を挟む短期間のペアと長期間のペアにおいて、短期間のペアでは衛星から遠ざかる位相変化が確認できるが、長期間のペアでは超えるような変動は認められない(図3)。

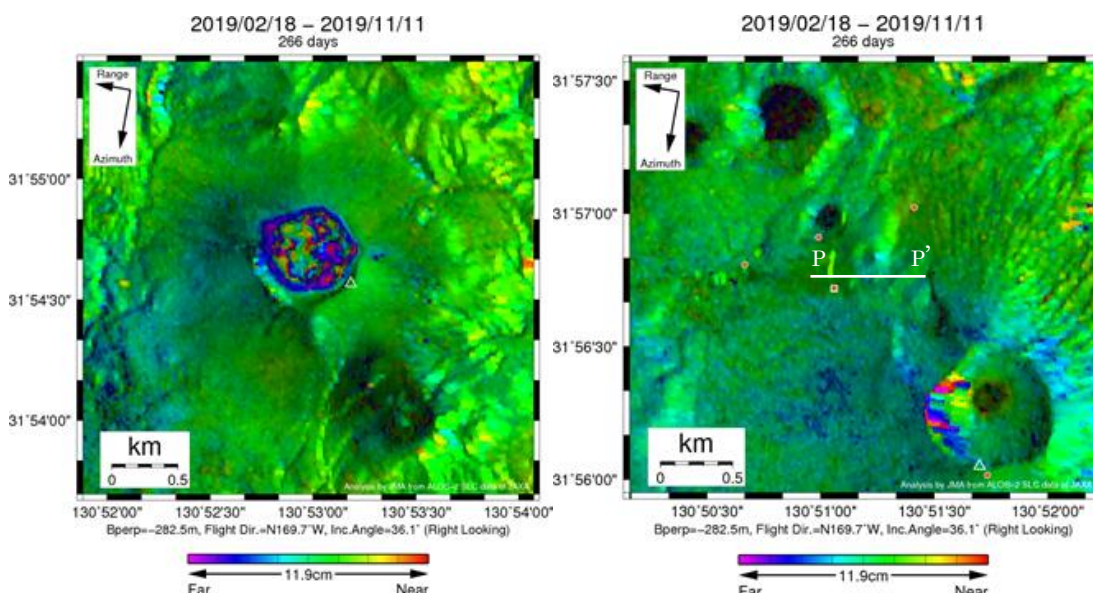


図1 新燃岳付近(左図)とえびの高原(硫黄山)付近(右図)の干渉解析結果

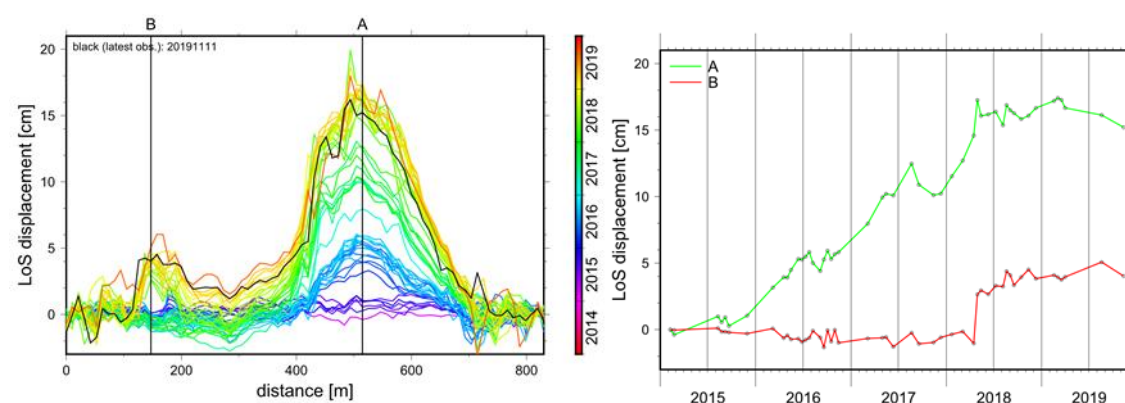


図2 えびの高原(硫黄山)付近の地表変位の時間変化

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

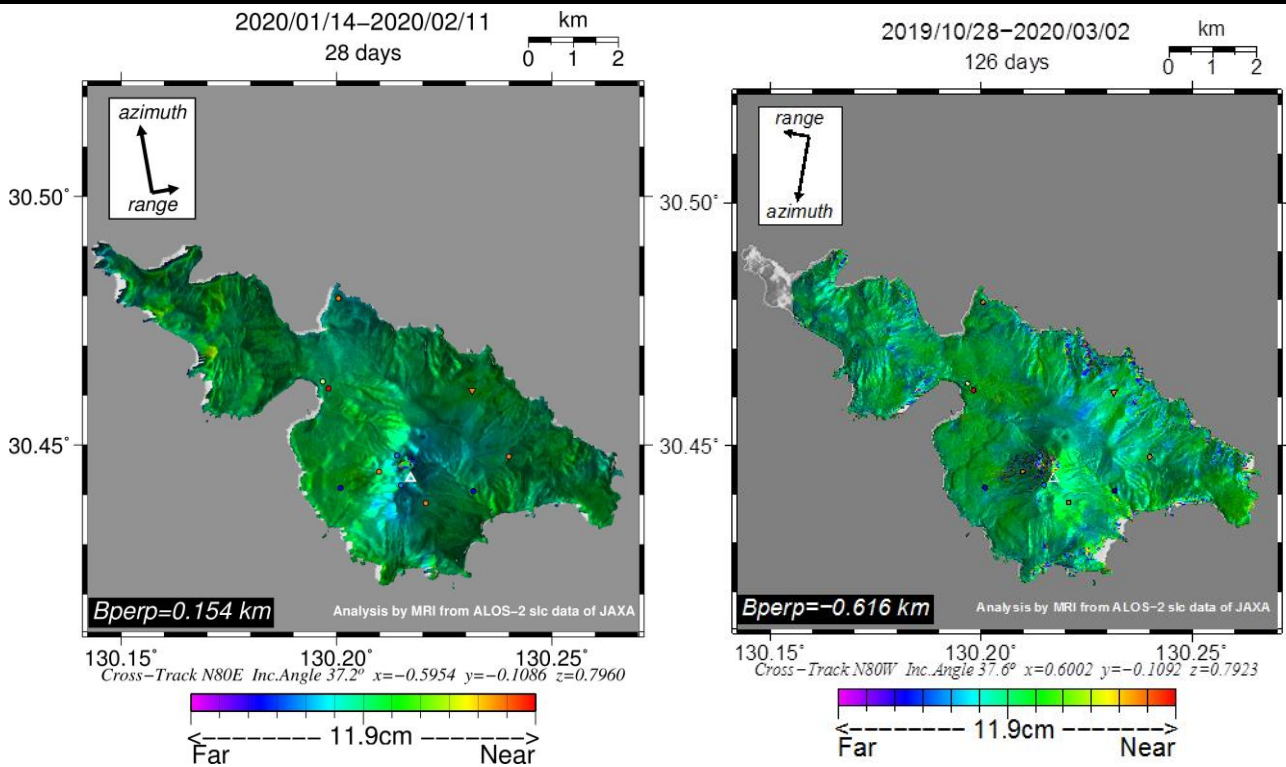


図3 口永良部島の差分干渉解析結果

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をお書き下さい。）：

- ・ 谷口隆文, 影山勇雄, 奥山哲, 安藤忍, ALOS-2/PALSAR-2 干渉解析による国内の活火山周辺における地殻変動. 日本惑星科学連合 2019 大会 (2019/5/27).
- ・ 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 144 回火山噴火予知連絡会 (2019/7/2).
- ・ 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 144 回火山噴火予知連絡会 (2019/7/2).
- ・ 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 144 回火山噴火予知連絡会 (2019/7/2).
- ・ 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 144 回火山噴火予知連絡会 (2019/7/2).
- ・ 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 145 回火山噴火予知連絡会 (2019/12/24).
- ・ 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 145 回火山噴火予知連絡会 (2019/12/24).
- ・ 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 145 回火山噴火予知連絡会 (2019/12/24).
- ・ 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 145 回火山噴火予知連絡会 (2019/12/24).
- ・ 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 145 回火山噴火予知連絡会 (2019/12/24).

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：
この 3 年の間で、差分干渉解析において、数値予報モデルを用いた大気遅延の補正を実施できるようになっている。

アーカイブデータが蓄積された火山から順次、時系列解析に取り組む。

今後予定されている、ALOS-4 の打ち上げ、運用開始による観測の高頻度化について火山活動の監視への有効性について検証を進める。

来年度以降の課題・計画：

引き続き、鹿児島県の活火山について解析を進め、火山活動に伴う地殻変動の検出を行う。

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課

課題支援機関: 気象庁地震火山部火山課, 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(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 モードについて 14 日毎の差分干渉解析をおこなった(図 1)。
- ・ 2019 年 12 月に発生した再噴火に伴う地殻変動を検出し, 溶岩流痕跡の近傍で衛星視線方向伸長の変化を検出した(図 1, 2)。
- ・ 噴火に伴う陸域の拡大が認められた(図 2, 3)。
- ・ 溶岩の層厚を陸域: 2.5-5m, 海域: 10m と仮定し, 相關画像と強度画像の解析から噴火時の溶岩噴出率を計算した(図 3)。

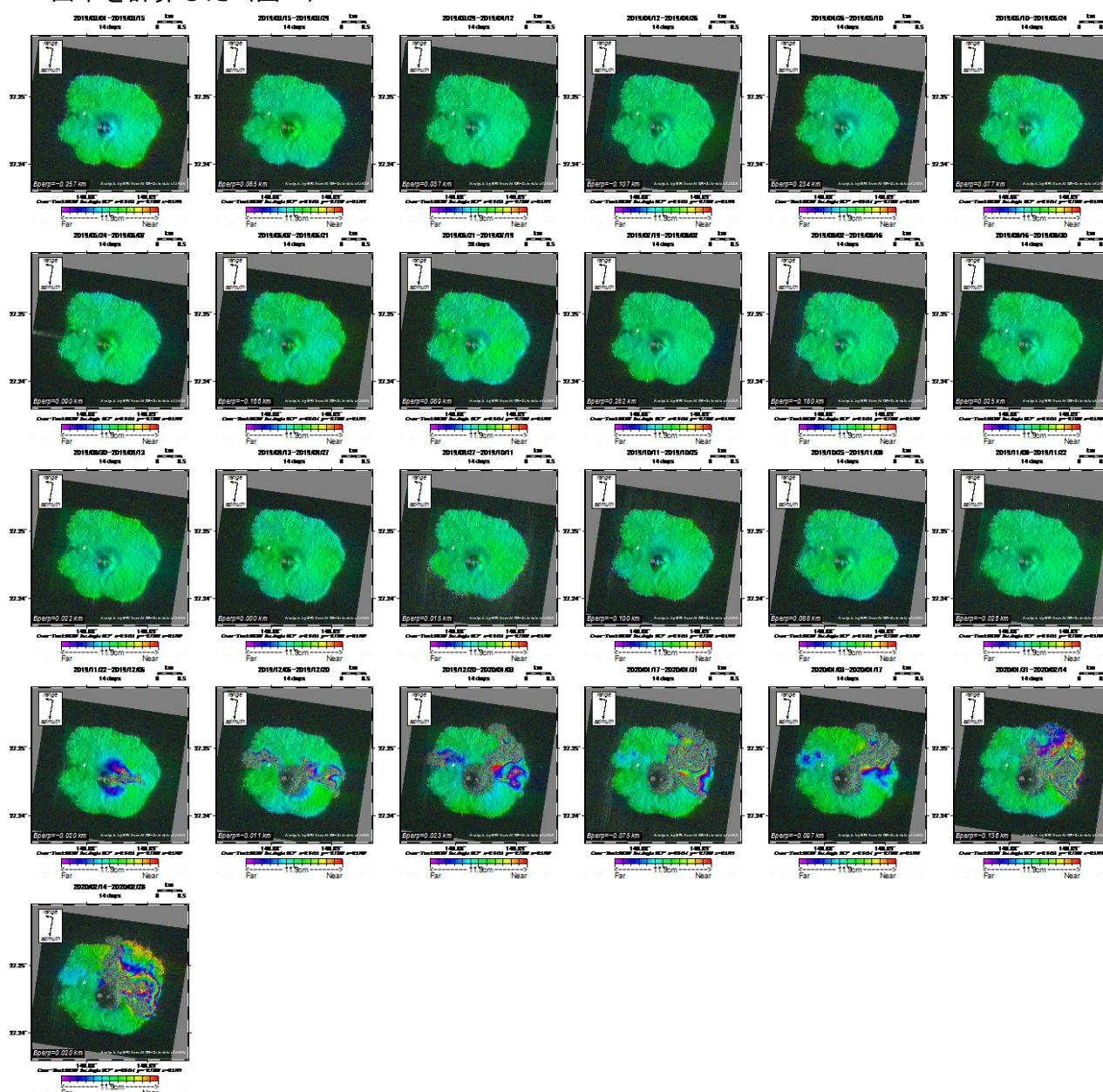


図 1. 2019 年 3 月 1 日から 2020 年 2 月 28 日までの 14 日毎の差分干渉解析結果。

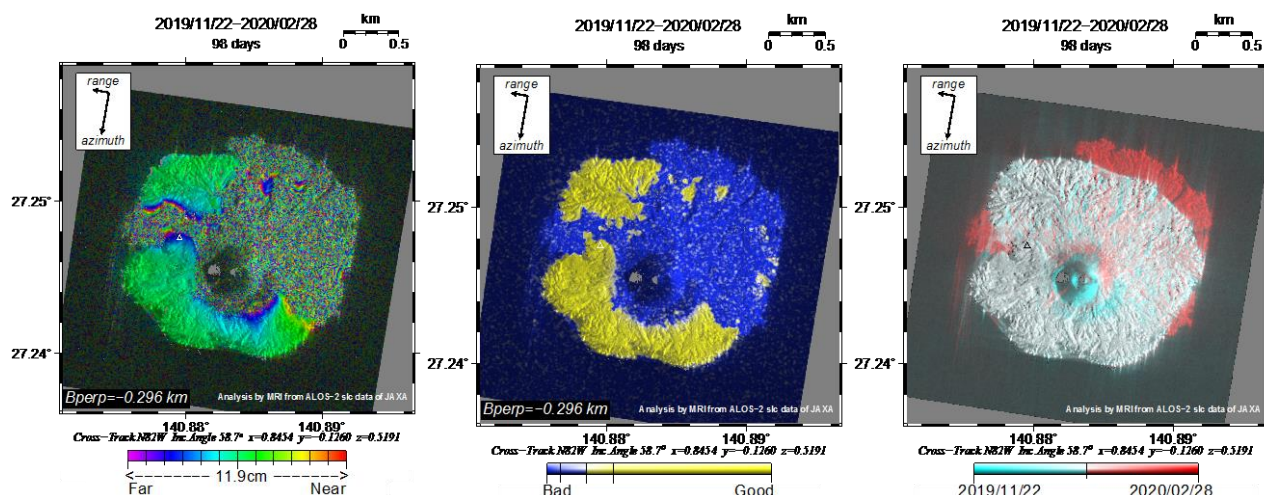


図2. 2019年12月以降の再噴火活動を挟む2019年11月22日と2020年2月28日における干渉画像(左), 相関画像(中), 強度画像(右)の解析結果.

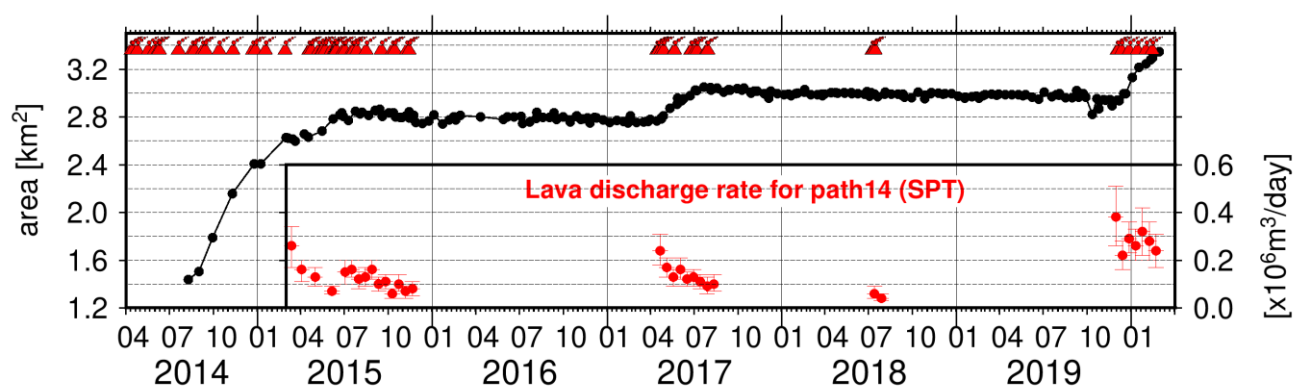


Fig. Time series in a land area of Nishinoshima measured by all ALOS-2/PALSAR-2 amplitude images, and lava discharge rates estimated from coherence images in spotlight mode (Path14).

図3. だいち2号観測開始以降の陸域面積とSPTモードにより算出した溶岩噴出率の推移

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。）:

- ・谷口隆文, 影山勇雄, 奥山哲, 安藤忍, ALOS-2/PALSAR-2 干渉解析による国内の活火山周辺における地殻変動. 日本惑星科学連合 2019 大会 (2019/5/27).
- ・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 145 回火山噴火予知連絡会 (2019. 12. 23, 24).

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題:

- ・噴火直近のペアにおいて, 噴火の兆候を示唆するような位相変化は検出できなかった.
- ・現地調査の結果などから溶岩の厚さを仮定し, 溶岩噴出率を見積もった.
- ・今後, 噴火期以外のデータを使い, 時系列解析を試み予定.

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干渉解析を行う.

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課
課題支援機関：気象庁地震火山部火山課，気象庁気象研究所
課題支援者（所属機関）：
課題名称：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

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。
- ・ 陸域面積は ALOS-2 のすべてのモードを使って計測した。
- ・ 低相関域の面積は概ね 14 日毎に観測される ALOS-2 の SPT モード観測からを計測した。
- ・ これらのデータから溶岩の厚さを仮定し，1 日あたりの噴出率を計算した。
- ・ 火山活動・林野火災速報システムにより提供される CIRC のデータから，温度差の最高値，30% タイル，70% タイルを使って推移をプロットした。
- ・ 海色については，海上保安庁による機上観測結果を利用した。
- ・ 海色データについては，2019 年以降報告事例が少ないため，関連は不明であるが，温度の推移については，噴火に伴い変化する傾向があることがわかった。

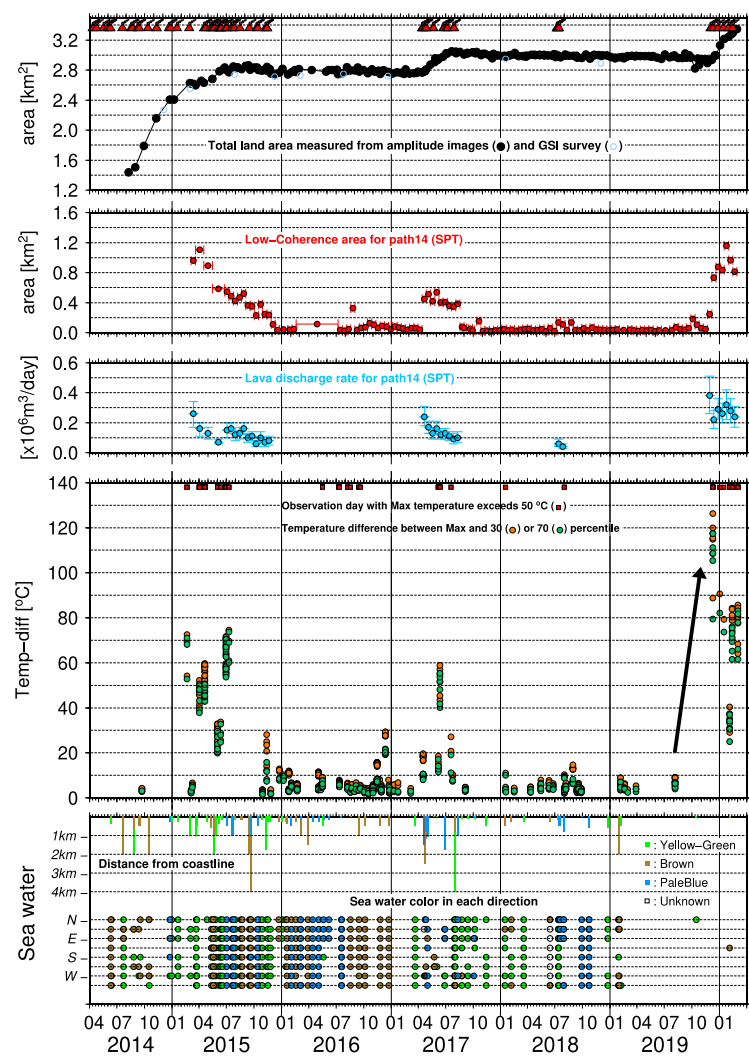


図. 西之島における 2014 年 4 月以降の時系列変化
(上から) 強度画像から解析した陸域面積，SPT モードによる低相関度領域の面積，1 日あたりの溶岩噴出率，CIRC で観測された赤外温度差分値，海上保安庁の報告による周辺海域の色分布

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。）：

- ・ 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 145 回火山噴火予知連絡会（2019. 12. 23，24）.

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

- ・ 現地調査の結果などから溶岩の厚さを仮定し，溶岩噴出率を見積もった.
- ・

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監視の可能性について解析をすすめる。

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:衛星及び航空機搭載 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:

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、変位量の把握等に用いた。具体的な解析結果のいくつかを下記に示す。航空機 SAR については、本年度は運用を行っていない。

1. 西之島

小笠原諸島西之島は 2019 年 12 月 5 日頃から活動が活発となり、溶岩流を伴う噴火を生じた。図 1 に示す 2019 年 11 月 17 日と 12 月 15 日の PALSAR-2 干渉 SAR 解析(高分能モード 3m、アセンディング、右観測)による地表変動では、西之島の中央東側の領域において、少なくとも 2 サイクル(24 cm)以上の変動(衛星から遠ざかる方向、東向きもしくは沈降)が見られる。また、火山噴出物によるとみられる非干渉領域も見られる。

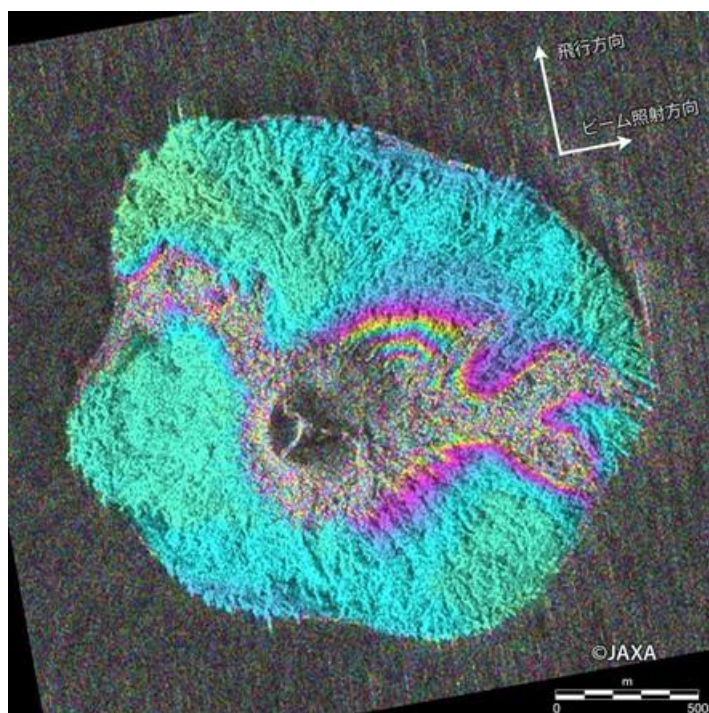


図1 小笠原諸島西之島の 2019 年 11 月 17 日と 12 月 15 日の PALSAR-2 干渉 SAR データによる地表変動。

2. 口永良部島

口永良部島は、2020 年 2 月 3 日に噴火し、約 1 年ぶりに火砕流も発生した。図 2 に示す 2017 年 11 月 28 日と 2020 年 2 月 4 日の PALSAR-2 干渉 SAR 解析(高分能モード 3m、アセンディング、左観測)による地表変動では、山頂付近に数 cm の変動(衛星から遠ざかる方向、収縮)が見られるが、干渉ペアの期間が離れていることからいつ生じた変動であるかは不明である。

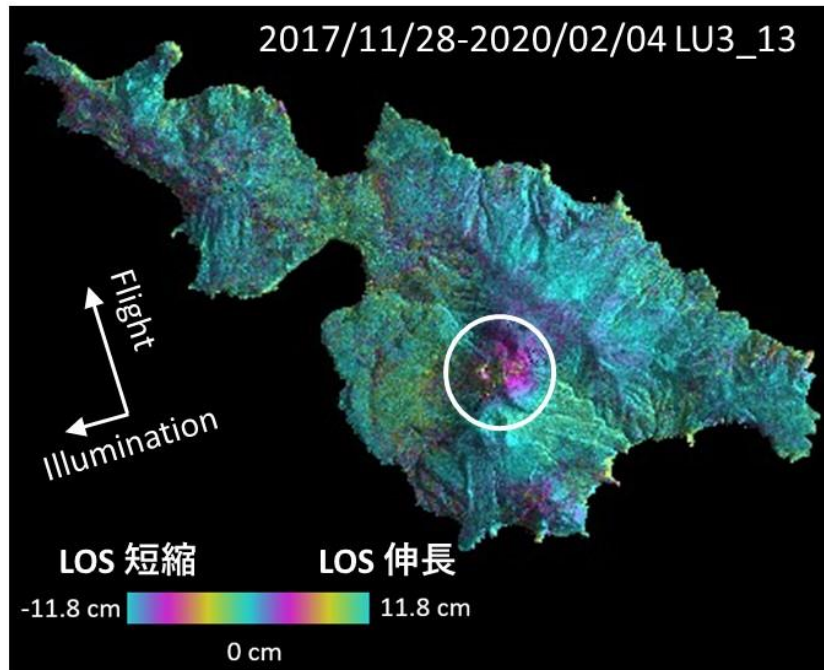


図2 ロ永良部島の2017年11月28日と2020年2月4日のPALSAR-2干渉SARデータによる地殻変動。

3. タール火山（フィリピン）

2020年1月12日にルソン島南部のタール火山が噴火した。図3に2019年11月12日と2020年1月21日のPALSAR-2データ（高分解能10mモード、アセンディング、右観測）による各種解析結果を示す。図3(a)干渉SAR解析では、北側では衛星に近づく、南側では衛星から遠ざかる方向の変動が見られた。図3(b)レンジオフセットでは同様に衛星に近づくまたは遠ざかる方向の変位を得ることができ、最大変位量は2.5m程度と推測される。図3(c)アジマスオフセット解析ではダイク貫入とみられる最大1m程度の開口型の変動が検出された。

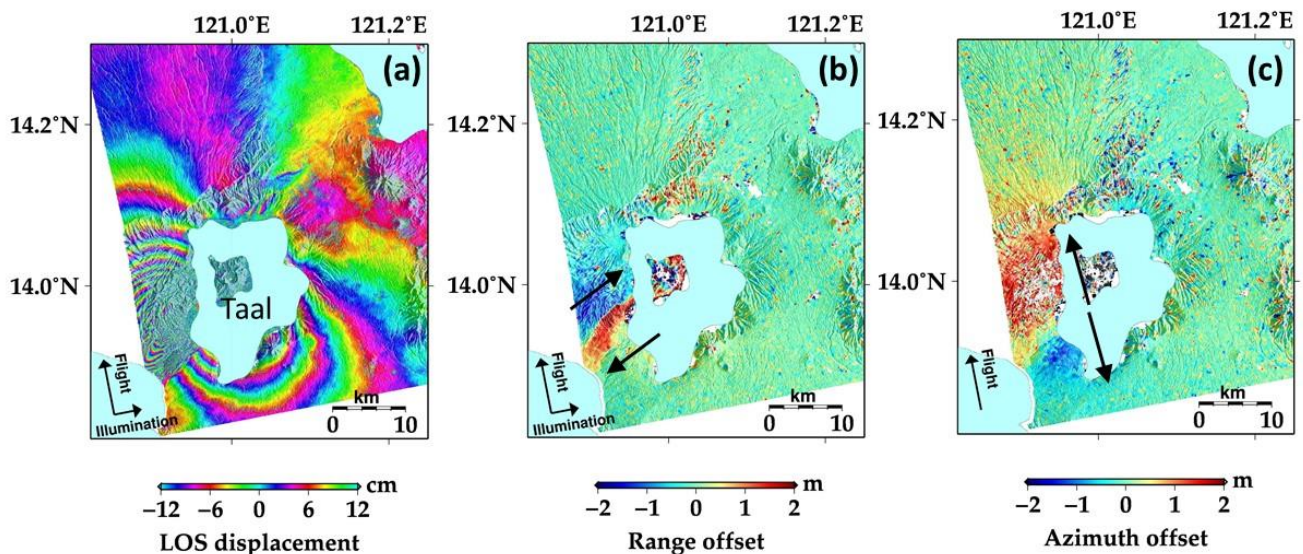


図3 フィリピン・タール火山の2019年11月12日と2020年1月21日のPALSAR-2干渉SARデータによる変位量。(a)干渉SAR、(b)レンジオフセット、(c)アジマスオフセット解析によるもの。

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。）：

1. 学会発表

- ・ T. Abe, M. Ohki, T. Tadono: “Surface changes associated with the eruption of Mt. Sierra Negra in Galápagos Islands observed by ALOS-2/PALSAR-2” , ISTS 2019.
- ・ T. Abe, M. Ohki, T. Tadono: “surface changes due to the 2018 eruption of Sierra Negra Volcano in Galápagos Island revealed by ALOS-2/PALSAR-2” , IGARSS 2019.
- ・ 阿部隆博、大木真人、田殿武雄「2018 年に発生したガラパゴス諸島シエラネグラ火山噴火に伴う地表変動の検出」、日本測地学会 2019 年度講演会.

2. Web ページ掲載

- ・ 「だいち 2 号」による小笠原諸島西之島の観測について（12 月 26 日）
https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS-2/img_up/jdis_pal2_ogasawarasyoto_nishinoshima_20191226.htm
- ・ フィリピン タール火山噴火被害の災害対応支援（1 月 17 日）
<http://www.satnavi.jaxa.jp/project/alos2/news/2020/200117.html>

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：
干渉 SAR やオフセット・トラッキング法による変動の解析により、地下のマグマの動態等に伴う地表面変位を定量的に捉えることができた。また、強度画像の判読も有効であり、噴火に伴う地形変化や、溶岩流の分布などが見られた。

来年度以降の課題・計画：

PALSAR-2 データ、および必要に応じて海外衛星データ等を用いて火山活動のモニタリングを継続する。
対象火山は活動状況を踏まえ随時決定する。

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をお書き下さい.): ALOS-2 の差分干渉 SAR 画像と Sentinel-1 の時系列解析による累積変動を相補的に使用することにより, キラウエア山頂南西側の山頂直下とカルデラの圧力源の収縮による沈降や, 山頂とリフト・ゾーン中部におけるマグマの収縮による沈降を含む, キラウエア火山 2018 年噴火にともなう様々な地表変動を捉えることができた. この成果の一部は, 「地学雑誌」128 巻 3 号の表紙 "Sentinel-1 の時系列解析による累積変動と ALOS-2 の差分干渉 SAR 画像によるハワイ島キラウエア火山 2018 年噴火にともなう様々な地表変動" として, (https://doi.org/10.5026/jgeography.128.Cover03_01) に掲載された.
平成 29 年度から令和元年度(平成 31 年度)にかけての研究の進展および今後に向けての課題: 口永良部島の圧力源のモデル化に関して, ALOS-1/ALOS-2 のデータを用いた学会や報告書での公表 (Tanaka and Lundgren, Source model for Kuchinoerabujima volcano, Japan, constrained by interferometric synthetic aperture radar observations, IAVCEI 2017 Scientific Assembly, 2017; Tanaka and Lundgren, CRUSTAL DEFORMATION MONITORING IN SEISMIC AND VOLCANIC AREAS USING L-BAND SAR DATA, Final Report on the 4th ALOS-2 Research Announcement, 468-471, 2019.) だけではなく論文化を目指し, より一層の Sentinel-1 データの活用などが課題と考えている.
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, Sentinel-1a のデータとの相補的な利用は今後も活用する.

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: 干渉 SAR による箱根火山の火山性地殻変動

今年度の成果概要:

2019 年箱根火山群発地震時の干渉 SAR 解析結果について

箱根火山では、2019 年 3 月頃より地震活動の活発化が見られた。また、2019 年 5 月 18 日より芦ノ湖周辺の地震活動に活発化が見られ、翌 19 日未明に箱根火山の噴火警戒レベルが 2 に引き上げられた。2019 年 3 月以降、GNSS 観測により、同火山を跨ぐ複数の基線で、山体膨張を示唆する基線長の伸びが観測された。この活動の前後や、活動中に取得された ALOS-2/PALSAR-2 による観測データについて干渉解析を実施した。解析結果の一部を図 1 および図 2 に示す。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 を使用し、数値気象モデルを用いた大気遅延補正を適用した。

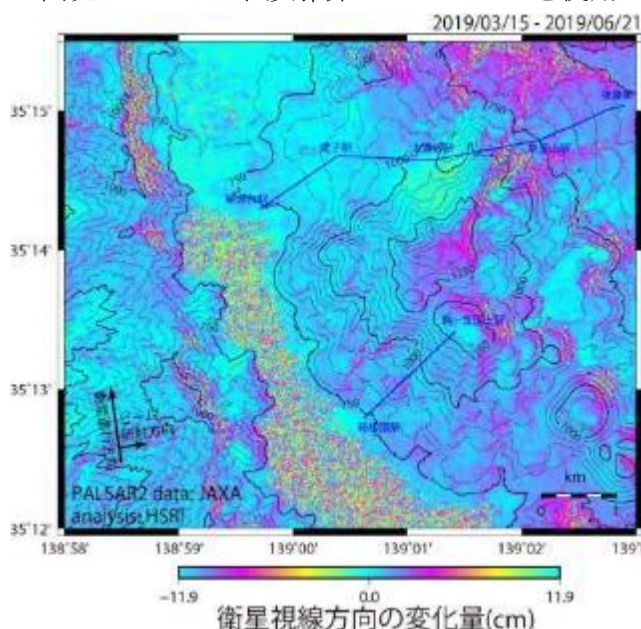


図 1 2019 年 3 月 15 日と 6 月 21 日のペア。
北行軌道・右観測 (Path126)。大涌谷付近における入射角は約 43.6°

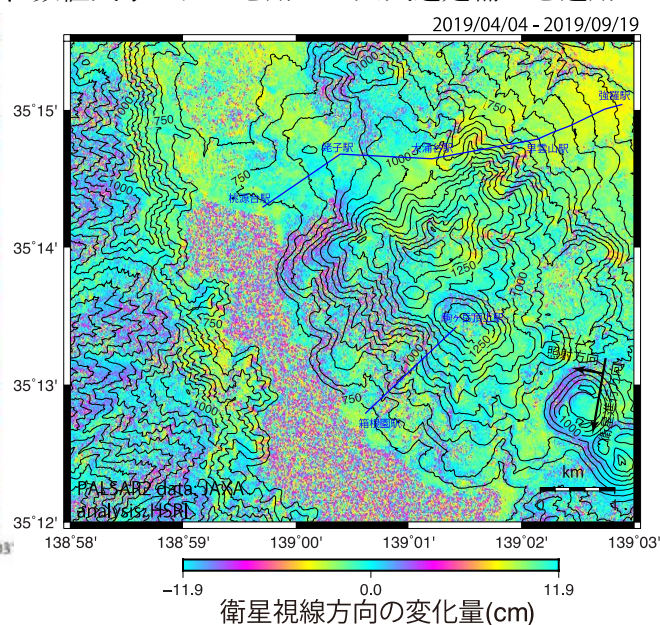


図 2 2019 年 4 月 4 日と 9 月 19 日のペア。
南行軌道・右観測 (Path18)。大涌谷付近における入射角は約 42.8°

解析の結果、2015 年の活動時に局所的な地表面変位が認められた大涌谷や、今回の活動で地震活動が活発だった芦ノ湖西岸付近において、顕著な地表面変位は認められなかった。一方で GNSS 観測では、山体膨張を示唆する顕著な基線長の伸びが観測されており、その変動源は深さ約 10 km における茂木モデルと海拔付近を上端とする開口クラックの変位で説明が可能であった(図 3)。また、GNSS 観測から推定した変動源モデルから推測される SAR 観測による地表面変位はわずかであり、干渉 SAR 解析では検出限界以下であることがわかる(図 4)。2015 年の活動時には、海拔以浅におけるクラックの開口やごく地表付近における局所的な膨張が干渉 SAR 解析で認められたが、今回の活動では、海拔以浅において顕著な変動が無かったことが確認された。

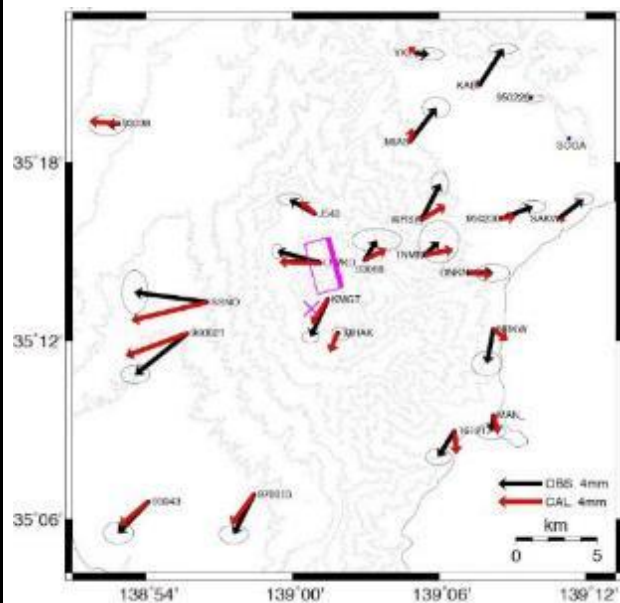


図3 GNSS 観測結果と推定された変動源モデル。ピンク色の×印が茂木モデル、矩形が開口クラックモデル（太線が上端）の位置を示す。

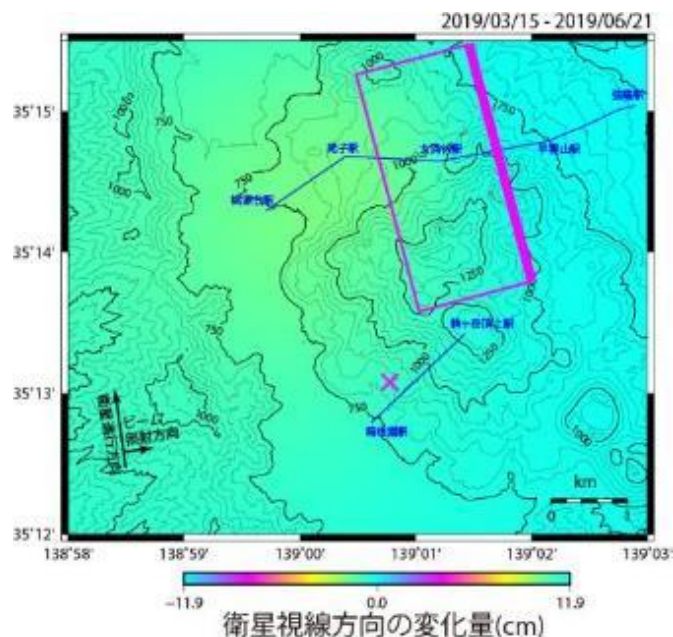


図4 GNSS より得られた地殻変動源モデルによる SAR 干渉画像のシミュレーション結果。図1のペアと同じ観測条件を対象とした。

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をお書き下さい。）：

火山噴火予知連絡会における報告：第144回，第145回 箱根山

紀要：道家涼介・原田昌武・板寺一洋・加藤照之（2019）GNSS 観測による箱根火山2019年群発地震活動に伴う地殻変動，神奈川県温泉地学研究所報告，51，1-9.

学会発表：道家涼介・板寺一洋（2019）活火山の噴気地帯の干渉 SAR 解析結果に認められる特異な変位：箱根火山上湯地区の例，日本地球惑星科学連合2019年大会，STT45-P03.

平成29年度から令和元年度（平成31年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：

2015年の箱根火山の活動において、大涌谷のごく局所における膨張現象や水蒸気噴火時のクラックの開口現象をALOS-2/PALSAR-2データの干渉解析により検出した。そのモデリング結果から、同火山の浅部熱水系の構造や水蒸気噴火発生メカニズムが明らかとなりつつある。定常的に干渉解析を実施するとともに、他の観測データを統合したモデリングによる現象の理解が今後の課題である。

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：

1) Pi-SAR-L2 は飛行しておらずデータ未取得のために解析は実施しなかった。

2) PALSAR-2 を用いた解析は、新燃岳、薩摩硫黄山の微小変動を解析した。2016/3/29~2019/6/18 の昇交データ（24 ペア）、2016/3/1~2019/4/1 の降交データ（32 ペア）の時系列解析を行い、GNSS を用いた位相校正、乾燥大気の遅延補正を行い、さらに 2.5 次元解析を実施し、変動量の時間変化を検出した。2016 年 3 月から 2019 年 6 月までのデータを時系列解析し、新燃岳および硫黄山の火口変動を抽出した。観測誤差は GNSS 点を用いた画像全体の再校正、テーブルルックアップ法を用いた霧島連峰のみの大気補正を適応した。再校正では地上観測点と SAR 画像の平均残差を±3.0 cm以内に抑え、大気補正では乾燥大気の成分を取り除くことが出来、精度向上につながったと考えられる。また小領域で補正することで高さの範囲が狭い分、DN 値のばらつきを抑えられ、より正確に補正をかけることが出来る。誤差要因を軽減し変動量を求めた結果、2016 年からのデータにおいて新燃岳では噴火前の変動は微小であったが、噴火が近づくにつれ昇交軌道では沈降傾向が大きくなっている。噴火前日を含む 2.5 次元解析では 1.2 cmの沈降、西方向に 1.0 cm移動した。噴火以降、火口内が同心円状に変化したのを確認した。2018 年 4 月に噴火があった影響と考えられ陥没箇所からはその後、噴煙が上がっていたのを Google-Earth によって確認した。図 1 に昇交軌道、降交軌道での変動量の時間変化を示す。図 2 に火口内の一年おきの変化を示す。

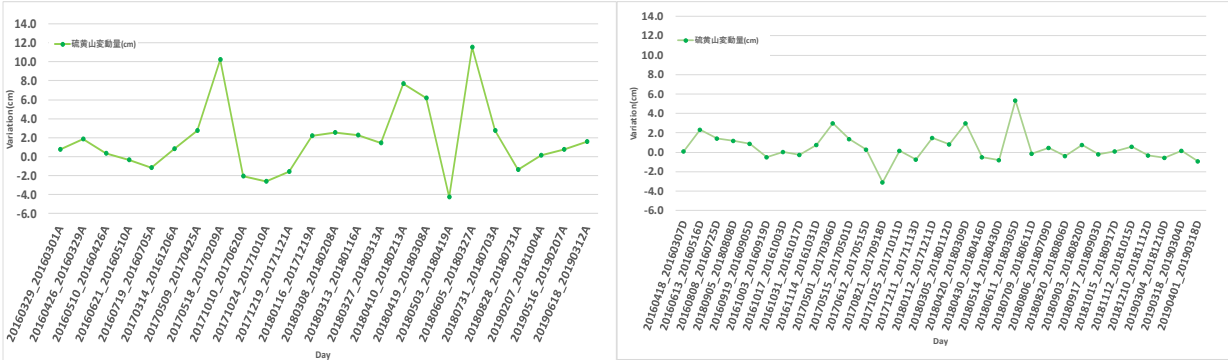


図 1 a) 昇交軌道変動量の時間変化 b) 降交軌道変動量の時間変化

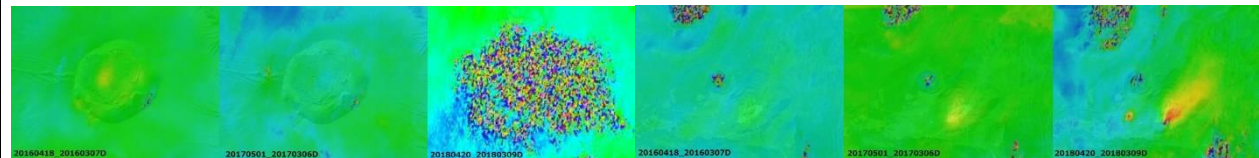


図 2 2016 年からの 1 年毎の火口内変動、左：新燃岳、右：薩摩硫黄山

3) CSK の干渉解析

CSK のデータが試験提供され、数シーン提供された。新燃岳近辺の撮像画像を干渉処理させて添付の画像を得た。画像ペアは 8 日の時間基線長を有すること、基線長が長いこと、火山活動が伴ったことなどから干渉性は十分でないものの以下の結果を得た。特に、新燃岳南斜面（○印内）で

沈降傾向が見られる。

20171008
20171016

Copy righted by TDU
analysis – JAXA-CSK

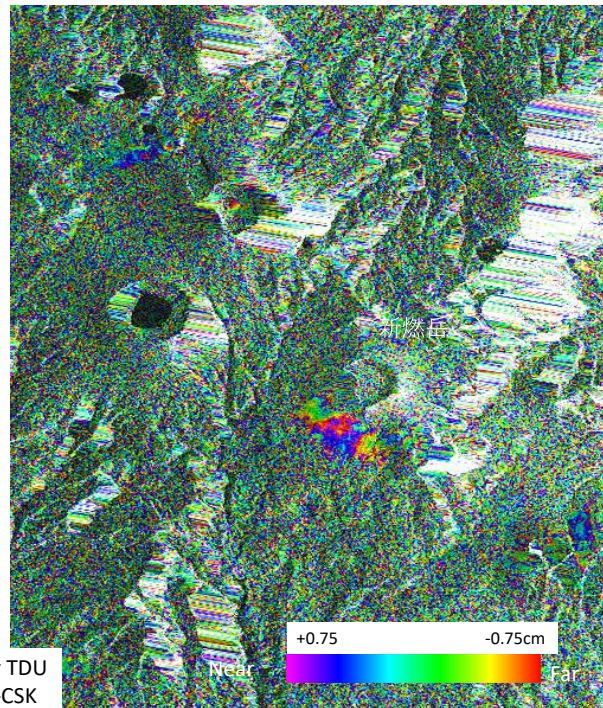


図3 CSKの新燃岳干渉画像

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。）：

1. 藤山果穂、島田政信、“干渉 SAR 処理による新燃岳、硫黄山の火口変動、Crater Activity of Mt. Shinmoe-dake and Mt. Iwo-yama (a part of the Mt. Kirishima cluster of Volcanoes) by INSAR Detection”、Proc. of 第 67 回日本リモートセンシング学会予稿集, 秋季大会, 2019, Nov 28-29, 岐阜市
2. Kaho Fujiyama, Shimada Masanobu, ” MONITORING MT. SHINMOE’ S CRATER ACTIVITY USING THE TIMESERIES PALSAR-2 INTERFEROMETRY, ” Proc. of IGARSS2019, Yokohama, 2019.
3. Kaho Fujiyama, Yuki Kimoto, Kenta Yoshioka, and Masanobu Shimada, “Extraction of ground changes near the crater by the eruption of Kilauea volcano, キラウエア火山の噴火による火口付近の地盤変動の抽出,” JPGU 2019, May 27, 2019, Makuhari, Messe, Chiba.

平成 29 年度から令和元年度（平成 31 年度）にかけての研究の進展および今後に向けての課題：
特になし。

来年度以降の課題・計画：

同様な課題で研究を進める予定。可能性としてはセンチネルのデータ解析も視野に入れる。

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。今年度は数値気象モデル Meso Scale Model (MSM), Local Forecast Model (LFM)を用いた大気遅延補正を施して、長期間の地殻変動量推定の高精度化を試みた。その結果、気象条件が急変する日に撮像された SAR データについては、MSM による補正が不十分となり大穴火口の北側で短期的な見かけの上下変動が現れる場合があることが分かった。吾妻山では 2018 年 9 月から 2019 年 6 月まで噴火警戒レベルが2に引き上げられていたが、この期間には同火口の西側で顕著な隆起が見られた。 蔵王山では GNSS 連続観測により 2015 年前半に山体膨張を示す地盤変動が観測された。このデータにベイジアン・インバージョン手法を適用して変動源の推定を行った結果、山頂火口湖御釜の東側約 1 km, 海拔下約 4 km の位置に推定された。 アルゼンチン・Domuyo 火山周辺では InSAR 解析により 2014 年頃から火山性地殻変動が観測されていることが既に報告されている。そこで、Morishita et al. (2020)による SBAS 解析ソフトウェア LiCSBAS を用いて Sentinel-1 InSAR 画像の時系列解析を行った。その結果、2019 年以降は僅かな変位速度低下が見られるものの、最大で 12 cm/yr に達する火山性変動が 2014 年 10 月から 2020 年 1 月まで継続していることが判明した。 [文献]Morishita et al. (2020), Remote Sens. 12, 424, doi:10.3390/rs12030424.
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。): Abe K., Y. Ogawa, Y. Hisada, H. Demura, T. Ozawa, S. Miura, A. Kusakabe, T. Arai, Mitigation of atmospheric delay in InSAR for fair estimate of crustal deformation at Azumayama volcano, <i>JpGU-AGU Joint Meeting 2019</i>, 千葉, 幕張メッセ, 2019 年 5 月。 三浦 哲, 山本 希, 太田雄策, 出町智嗣, 立花憲司, 市来雅啓, 2015 年蔵王山膨張イベントの変動源, 日本火山学会 2019 年度秋季大会, 神戸市, 神戸大学, 2019 年 9 月。
平成 29 年度から令和元年度(平成 31 年度)にかけての研究の進展および今後に向けての課題: 変動源の推定には、これまで非線型最小二乗法を用いてきたが、今年度は GNSS によって観測された変位データにベイジアン・インバージョン法を適用した。今後は InSAR データにも適用する。
来年度以降の課題・計画: 来年度は、気象モデルに基づく大気遅延補正処理方法をさらに高度化する。それを用いた解析結果を GNSS 観測により得られた変位と比較し検証を行う。また、茂木モデル等を用いた圧力源のモデリングを行い、火山噴火準備過程の研究を継続的に実施する。