

4-2

火山WG紹介

重野伸昭(気象庁)

Nobuaki Shigeno(JMA)

火山WGは、だいち防災利用実証活動のWGの一つで、火山噴火予知連絡会の下に設置された衛星解析グループとして、「火山活動の評価及び噴火活動の把握」に関する研究を実施している。

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(独)宇宙航空研究開発機構(JAXA)と「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」を平成 19 年に締結した。衛星解析グループの主な目的は以下の通り。

- 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

これまでの研究成果としては、干渉SARによる地殻変動の検出に関して、及び多偏波データを使用した火山帯の地表面状況の把握に関しても報告があった。また、2011年の霧島新燃岳の噴火の際に、噴火警報等防災情報を発表する上でも有益なデータの一つとなった。

その他、直接本集会とは関連しないが、光学センサーを使用した研究成果として、降灰域及び火砕流範囲の把握等や、火口・噴出物・噴煙の状況や地形変化の抽出、地質判読、噴煙高度の推定・噴煙状況の把握、海底火山の変色海域の把握、火口湖等の色彩変化のモニタリングについての報告があった。

「だいち」の運用終了後は、アーカイブデータを用いた活動を継続しているとともに、ユーザとして次期衛星のシステムや運用に関して提案を行っている。

表1. 平成 24 年度の課題一覧

実験課題名称	参加機関	代表研究者	部署
地殻変動分布の評価への適用手法検討	国土地理院	今結黎吾郎	地理地殻活動研究センター
南方諸島海底火山の監視	海上保安庁	加藤幸弘	海洋情報部
測地観測との結合による火山性地殻変動解析および制約火山の火山活動評価	北海道大学	大島弘光	大学院理学研究院 地震火山観測研究センター
ALOS画像による活火山地形・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
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	地震・火山防災研究ユニット
衛星画像による火山噴火時土砂災害緊急調査技術の検討	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
SAR干渉解析を用いた火山活動評価への利用の検討(全国の火山)	気象庁	舟崎 淳	地震火山部火山課
熱活動や噴気活動の把握・噴出物調査への利用調査	気象庁	舟崎 淳	地震火山部火山課
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	島田 政信	地球観測研究センター

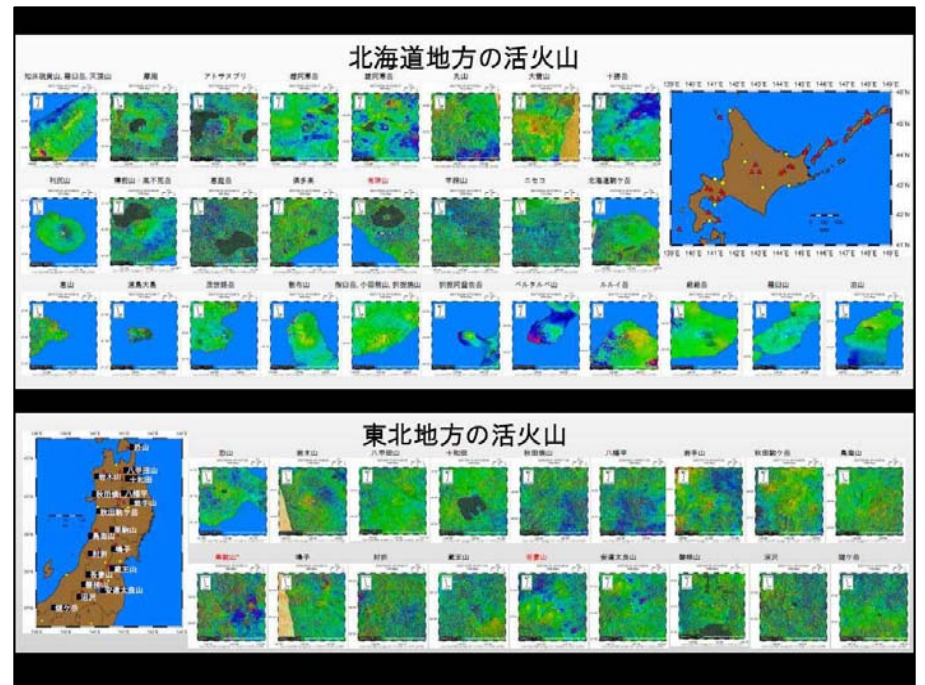
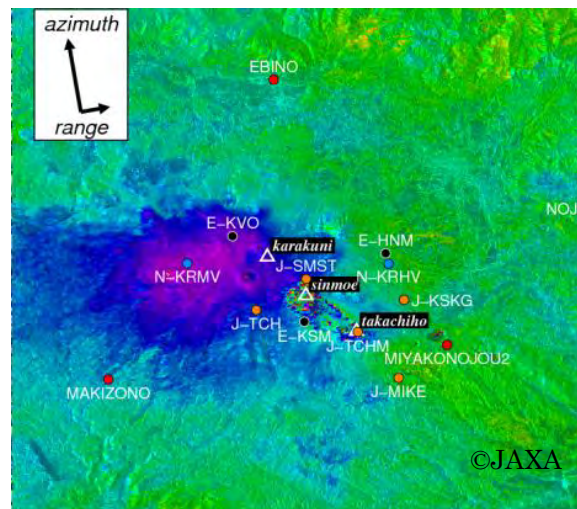


図1. 干渉SAR画像で見た全国の活火山の一例(気象研究所)

SAR研究の新時代に向けて



火山WG紹介

平成24年9月13日 重野伸昭(気象庁地震火山部火山課)

謝辞

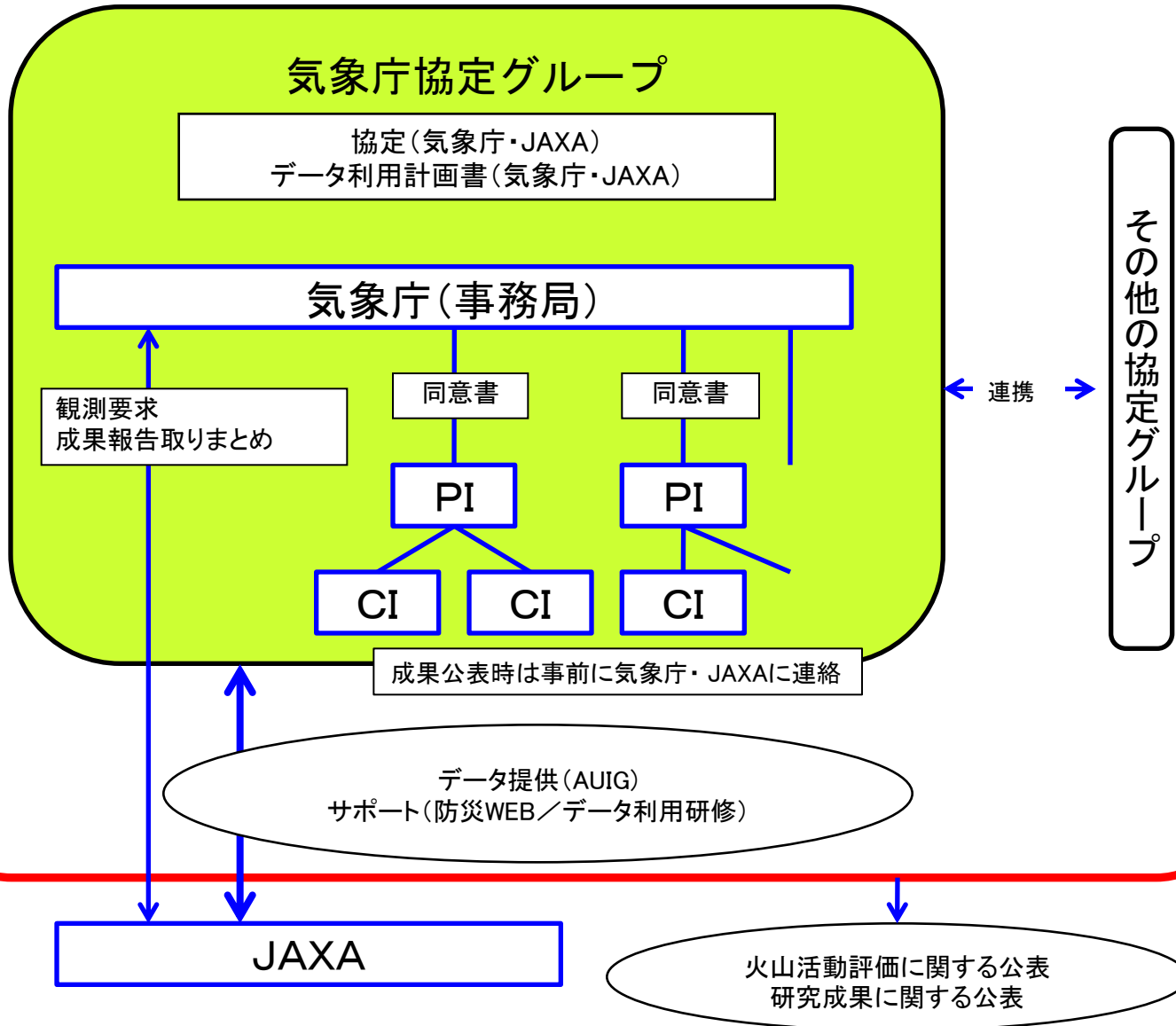
- ・気象庁・気象研究所で行った解析には、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験に基づいて、JAXAにて観測・提供されたものです。また、一部はPIXELで共有しているものであり、JAXAと東京大学地震研究との共同研究契約によりJAXAから提供されたものです。
- ・PALSARに関する原初データの所有権は経済産業省及びJAXAにある。また、霧島新燃岳噴火に際しては、緊急観測及びFTPサーバを使用した観測データの即時提供など多大なるご協力得ました。改めて感謝いたします。また、PALSARの解析には、JAXAの島田政信氏により開発された「SIGMA-SAR」を使用しました。ここに記してお礼申し上げます。

火山噴火予知連絡会衛星解析グループ※の目的

- ①衛星観測データによる日本付近の主要活火山における火山活動の監視及び地殻変動等の検出手法の調査・検討
- ②衛星データによる噴火時の噴火の規模や影響の範囲の把握等についての有効性の調査・検討

※だいち防災利用実証活動における火山WG

火山噴火予知連絡会・衛星解析グループ



グループ内の研究(16課題) 平成22年度まで

実験課題名称	参加機関	代表研究者	部署
熱活動、噴気活動、噴出物調査及び地形変化検出のための基礎調査	気象庁	斎藤誠	地震火山部火山課
ALOSデータを用いた全国の活火山の地殻変動モニタリング	気象研究所	安藤 忍	地震火山研究部
地殻変動分布の評価への適用手法検討	国土地理院	今給黎哲郎	地理地殻活動研究センター
南方諸島海底火山の監視	海上保安庁	加藤幸弘	海洋情報部海洋調査課
ALOS画像による千島諸島南部に分布する火山活動の研究	北海道大学	中川光弘	理学部
測地観測との結合による火山性地殻変動解析および制約火山の火山活動評価	北海道大学	大島弘光	大学院理学研究院地震火山観測研究センター
ALOS画像による活火山地形・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
低緯度域の火山のけおに火山活動の研究	名古屋大学	木股文昭	環境学研究科
火口湖等の色彩変化にグンリタニモ関する基礎研究	京都大学	鍵山恒臣	理学研究科附属地球熱学研究施設・火山研究センター
多偏波SARの火山災害情報抽出への有用性調査	広島工業大学	大倉 博	環境学部地球環境学科
合成開口をダーレ用たい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
衛星リモートセンシングによる地形変化抽出および海底火山の観測に関する研究	産業技術総合研究所	浦井 稔	地質情報研究部門
衛星画像るよに火山噴火時土砂災害緊急調査技術の検討	土木研究所	山越隆雄	土砂管理研究グループ火山・土石流チーム
ALOSをターデ用たい全国の活火山の噴気リタニモとグンピツマゲン	気象研究所	山里 平	地震火山研究部
活動的火山における地殻変動及び地表変状モニタリング	JAXA	宮城洋介	地球観測研究センター
SAR干渉解析を用たい火山活動評価のへ利用の検討	気象庁	斎藤誠	地震火山部火山課

主な研究成果(1)

○地殻変動

- 干渉SARによる地殻変動の検出(PALSAR)
⇒隆起や沈降の面的な地殻変動の把握

アクセスが困難な場所の地殻変動の把握

全国の活火山の地殻変動の把握

地殻変動からの断層モデルの検証

GPS観測・水準測量から得られる地殻変動との比較 定常的な
地殻変動監視とホームページでの公開

○火山噴出物

- 降灰域および火砕流範囲の把握(AVNIR-2,PRISM)

主な研究成果(2)

○地形・地質

- 火口、噴出物、噴煙の状況や地形変化の把握(AVNIR-2,PRISM)
- 千島諸島南部の第四紀活火山の地質判読(AVNIR-2)
- 火山体の地表面状況の把握(PALSAR多偏波データ)

○噴煙(噴気)

- 噴煙の高度の推定(PRISM)
- 噴煙の把握(AVNIR-2, PRISM)

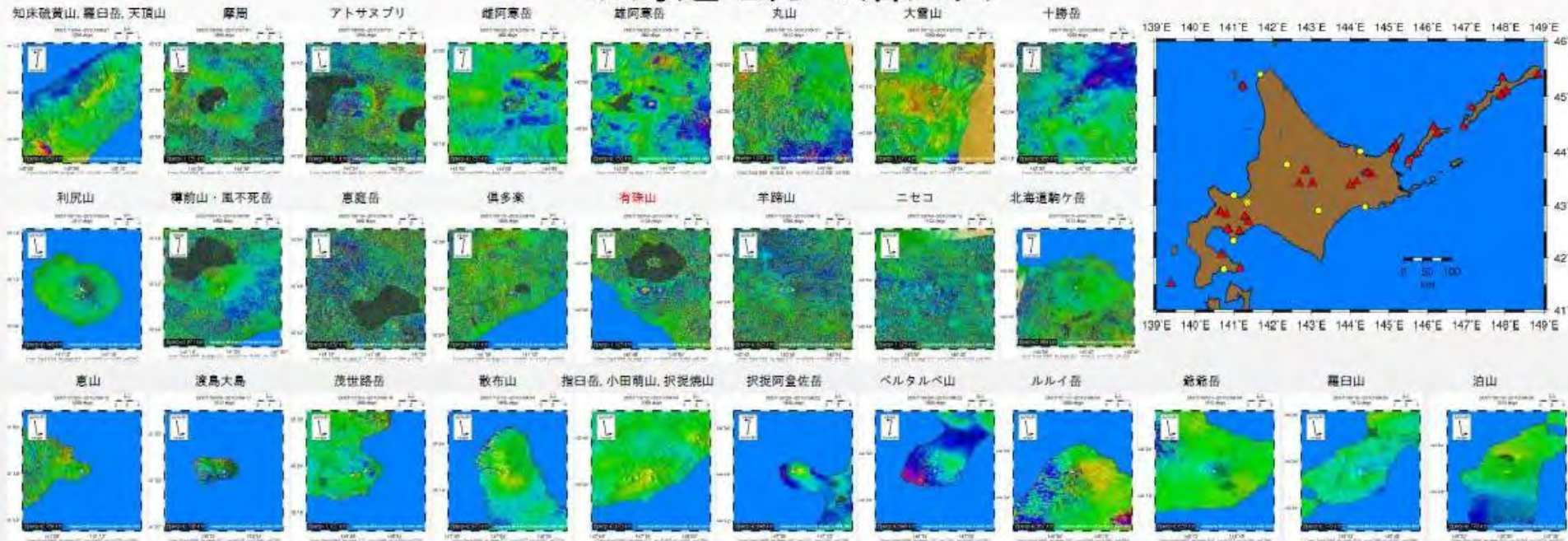
○変色水

- 海底火山の変色海域の把握(AVNIR-2)

○火口湖

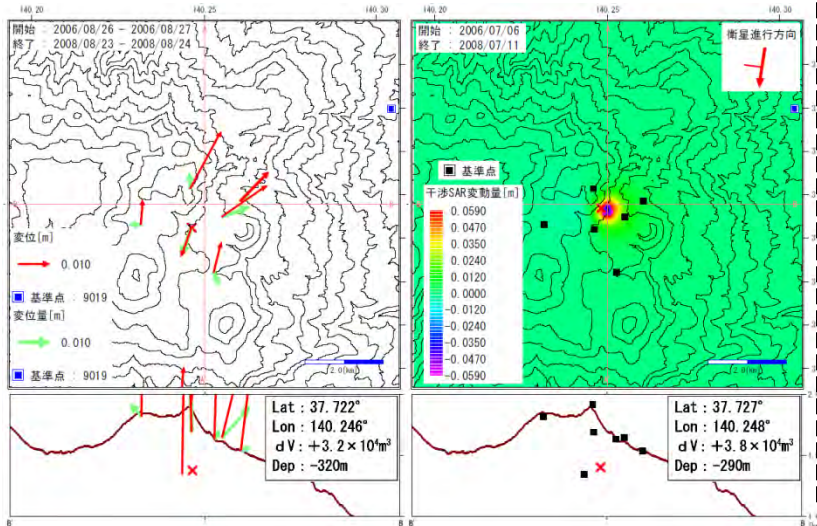
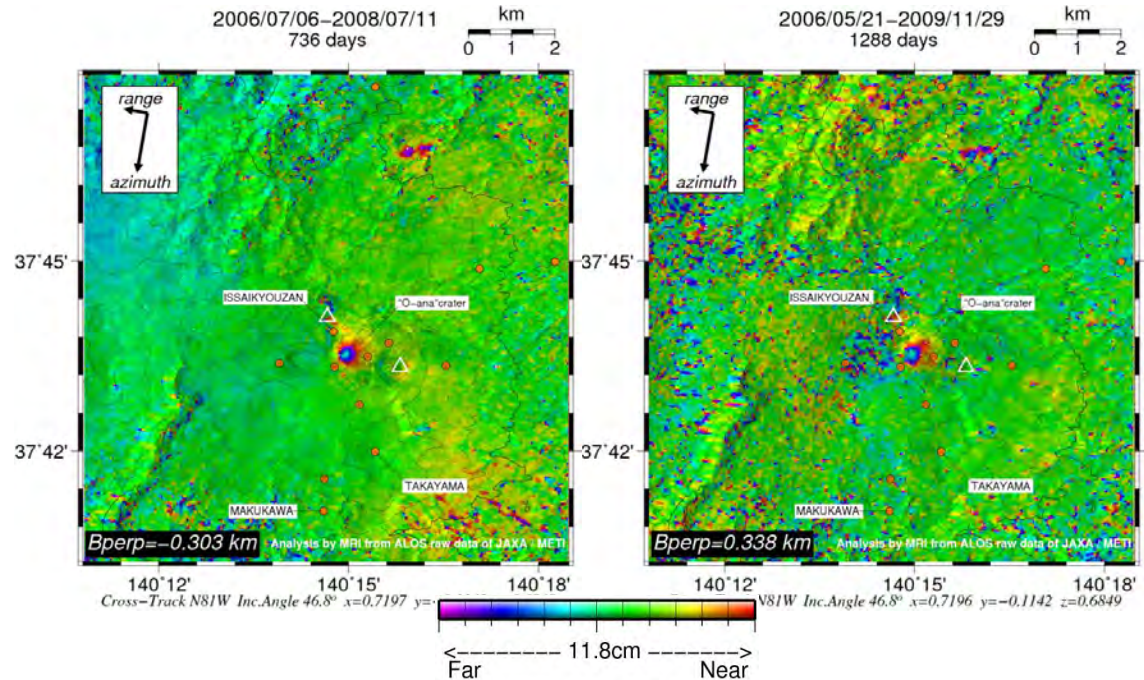
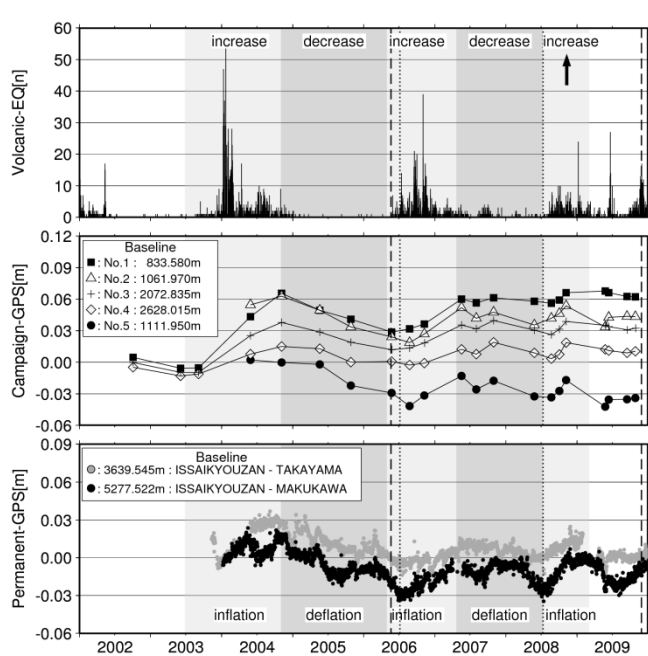
- 火口湖等の色彩変化モニタリング(AVNIR-2)

北海道地方の活火山



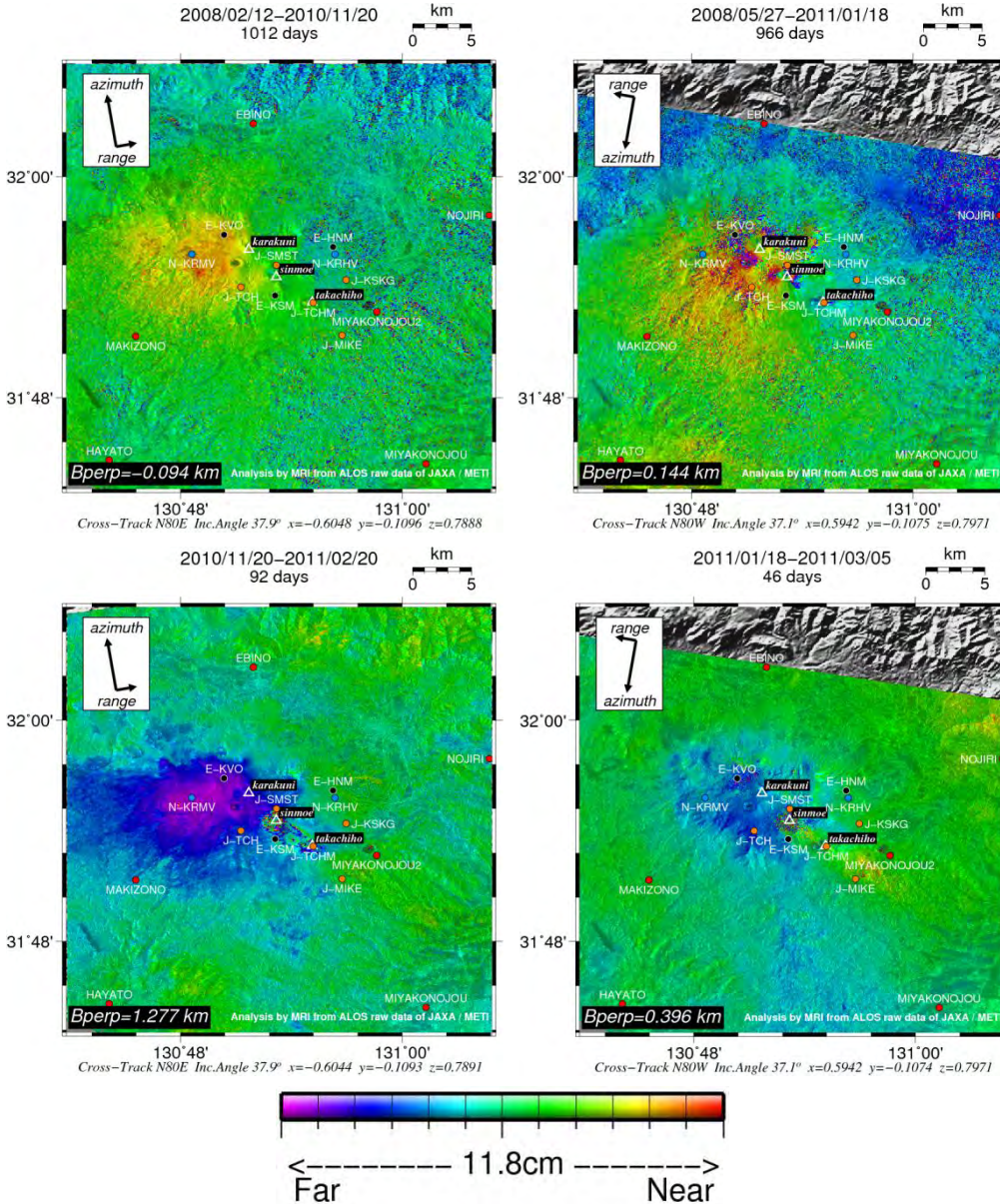
さほど活発でない活火山では、短期間での地殻変動は検出されないことが多く、長期間における地殻変動検出の有無が火山活動の評価に重要な要素となる。「だいち」は2006年1月の打ち上げから5年が経過し長期ペアの解析が可能となった。しかしながらSAR干渉法による解析では時間経過とともに対象域の環境変化や衛星制御に伴い、長期ペアほど干渉度の低下が生じることが判明している。後者については2008年6月および8月に衛星軌道調整による面外制御が行われたことにより、この時期を挟む短期ペアにおいては多大な影響が生じたが、幸いにも長期ペアにおける基線長は結果的に1km以下となり干渉解析が可能となった。気象研究所では全国の活火山において長期間での地殻変動を検出するため、できるかぎり長期ペアにおけるSAR干渉解析を行った。その結果ほとんどの活火山において3年を超えるペアで干渉解析結果が得られた。

吾妻山の解析結果



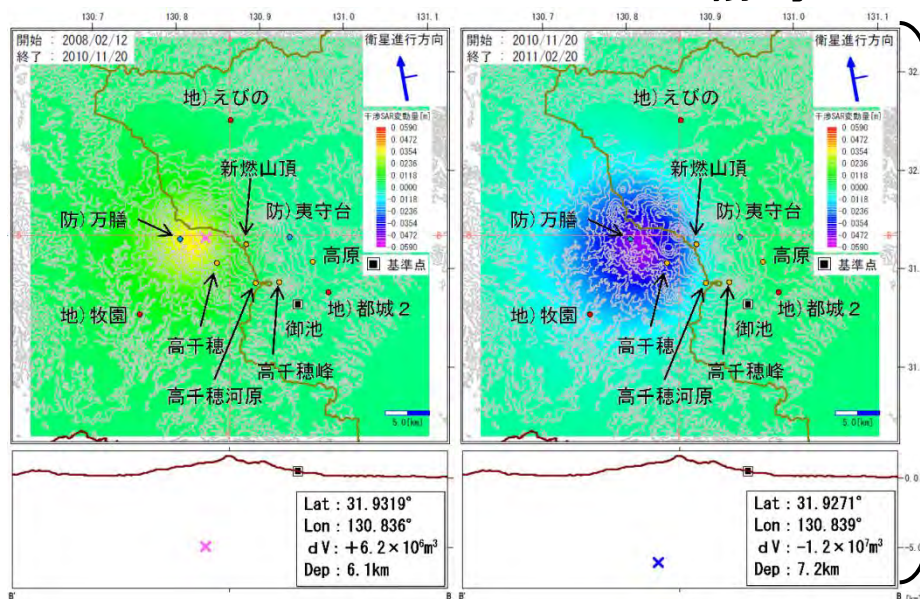
2008年11月11日に大穴火口付近において白色噴気が噴出した。このイベント直前には地震活動がやや活発化し、繰り返しGPS観測結果においても大穴火口を挟む測線に置いて基線長の伸びが観測されるなど各データに火山活動に伴う兆候が表れていた(左上図)。一方、2006.7-2008.7および2006.5-2009.11の干渉画像において、大穴火口を中心とした局所的な衛星に近づく方向の位相差が検出された(上図)。MaGCAP-V(福井ほか, 2010)を用いた球状圧力源を仮定した計算では、繰り返しGPS観測から計算された圧力源(深さ320m, $+3.2 \times 10^4 \text{m}^3$)とSAR干渉解析から推定された圧力源(深さ290m, $+3.8 \times 10^4 \text{m}^3$)はどちらも大穴火口直下に求まり、調和的な結果が得られた(左図)

霧島山の解析結果



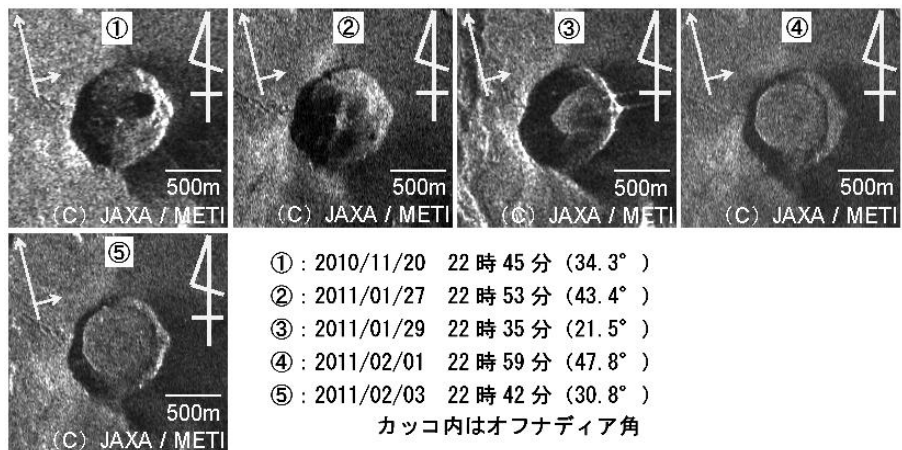
2011年1月19日に発生した小規模噴火は、26日には本格的なマグマ噴火となり多量の火山灰等を放出するなど活発な噴火活動に移行した。これら一連の噴火前および噴火前後のペアにおいてSAR干渉解析による地殻変動検出を試みた。その結果、噴火前のペアでは、韓国岳の西南西約5 kmの場所(防災科学研究所のGPS観測点「万膳」付近)を中心に最大4~5 cm程度の衛星に近づく方向の位相差が認められた(左図上段)。また、噴火前後のペアでは、やはり韓国岳の西南西5 kmの場所を中心とした最大5~6 cm程度の衛星から遠ざかる方向の位相差が認められた(左図下段)。

霧島山の解析結果



MaGCAP-Vを用いた球状圧力源および減圧減の推定では、それぞれ、韓国岳の西北西約5kmの場所において、深さ約6km, $6.2 \times 10^6 \text{m}^3$ の体積増加量と深さ約7km, $1.2 \times 10^7 \text{m}^3$ の体積減少量で干渉縞が説明可能なことがわかった

「だいち」/PALSARは雲や噴煙を透過して直接対象物を観測することが可能である。この特徴を生かして、噴火中の霧島山新燃岳火口内の変化について解析を行った。噴火前の2010年11月20日には火口内に湖が存在しているが(左図①), 本格的マグマ噴火後の2011年1月27日には火口内に溶岩ドームが形成され(左図②), その後溶岩の蓄積が進み(左図③), 2月1日には火口内が溶岩でほぼ満たされる状況が詳細に把握できた(左図④)。また、この時期爆発的噴火が繰り返し発生していたが、3日の時点でも火口内の状況に特段の変化はないことがわかった(左図⑤)。なお、これらの解析などにより、1月31日には噴火警戒レベルが切替られ警戒範囲を2kmから3kmに拡大された。



今後の活動

○共同研究協定の継続

- ・現在の研究計画は25年度まで
- ・だいち運用停止後は、アーカイブデータを活用した研究活動を継続

○海外衛星の利用

JAXA等の関係機関と調整を行い、下記の枠組み等を活用し、海外衛星を利用したモニタリングを実施。

- ・災害時等には、センチネルアジア、国際災害チャータの枠組み
- ・JAXA・外国宇宙機関間の協定等の枠組み

グループ内の研究

【平成24年度】

実験課題名称	参加機関	代表研究者	部署
地殻変動分布の評価への適用手法検討	国土地理院	今給黎哲郎	地理地殻活動研究センター
南方諸島海底火山の監視	海上保安庁	加藤幸弘	海洋情報部
測地観測との結合による火山性地殻変動解析および制約火山の火山活動評価	北海道大学	大島弘光	大学院理学研究院 地震火山観測研究センター
ALOS画像による活火山地形・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
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	地震・火山防災研究ユニット
衛星画像による火山噴火時土砂災害緊急調査技術の検討	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
SAR干渉解析を用いた火山活動評価への利用の検討(全国の火山)	気象庁	舟崎 淳	地震火山部火山課
熱活動や噴気活動の把握、噴出物調査への利用調査	気象庁	舟崎 淳	地震火山部火山課
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	島田 政信	地球観測研究センター