第 140 回 火山噴火予知連絡会資料

(その1の3)桜島、口永良部島

平成 30 年 2 月 14 日

火山噴火予知連絡会資料(その1の3)

目次

桜島では、噴火活動が継続した。昭和火口では、2017年4月26日の噴火再開以降、 10月上旬にかけて断続的に噴火が発生したが、その後は減少した。南岳山頂火口では、 2017年5月17日の噴火以降、しばらく噴火は観測されなかったが、10月31日12時21分 に噴火が発生し、以降のほとんどの噴火は南岳山頂火口で発生した。

昭和火口では、9月1日から1月24日にかけて、噴火が210回発生し、このうち43 回は爆発的噴火であった。弾道を描いて飛散する大きな噴石が最大で4合目(昭和火 口より800~1,300m)まで達した。9月には時々、高感度の監視カメラで明瞭に見え る火映を観測した。

南岳山頂火口では、9月1日から1月24日にかけて、噴火が18回発生し、このうち 8回は爆発的噴火であった。

11月7日10時25分に爆発的噴火が発生し、噴煙が火口縁上1,300mまで上がった。 南岳山頂火口で爆発的噴火が発生したのは、2012年12月2日以来である。

11月13日22時07分の爆発的噴火では、弾道を描いて飛散する大きな噴石が5合目 (南岳山頂火口より1,000~1,300m)まで達した。噴煙は天候不良のため不明であっ た。この噴火に伴い、鹿児島県及び宮崎県の一部では、窓ガラスが揺れるなどの空振 があった。また、11月13日から11月29日にかけ、夜間に高感度の監視カメラで火映を 時々観測した。南岳山頂火口で火映を観測したのは、2012年12月20日以来である。

1日あたりの火山ガス(二酸化硫黄)の放出量は、9月は300トン、10月~12月は 400~1,800トンと増加しやや多い状態となった。1月は1,300~2,600トンと多い状態 であった。

GNSS連続観測では、姶良カルデラ(鹿児島湾奥部)の地下深部の膨張は続いている。 昭和火口及び南岳山頂火口から概ね2kmの範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散 する大きな噴石及び火砕流に警戒が必要である。風下側では火山灰だけでなく小さな 噴石(火山れき)が遠方まで風に流されて降るため注意が必要である。

爆発的噴火に伴う大きな空振によって窓ガラスが割れるなどのおそれがあるため 注意が必要である。また、降雨時には土石流に注意が必要である。

概況(2017年9月~2018年1月31日)

 ・噴煙、噴火活動、降灰の状況(表1、表3~4、図1~3、図6-、図7 、図9、図10、図11- ~ 、図14、図15、図20)

昭和火口では、2017年4月26日の噴火再開以降、10月上旬にかけて断続的に噴火 が発生したが、10月中旬以降は減少した。弾道を描いて飛散する大きな噴石が最大 で4合目(昭和火口より800~1,300m)まで達し、噴煙は最高で火口縁上2.800m まで上がった。噴火は9月170回、10月37回、11月1回、12月1回、1月1回発生 した。このうち爆発的噴火は9月38回、10月5回、11月、12月及び1月は発生して いない。噴火回数に対する爆発的噴火回数の比率は約20%で、2009年から2013年頃 (約80%)にかけての噴火活動が活発な頃と比べ、前期間(6月~8月)同様に爆 発的噴火の割合は少なかった。噴煙の高さが火口縁上3,000m以上の噴火は、発生 しなかった。火砕流は観測されなかった。9月には時々、高感度の監視カメラで明 瞭に見える火映を観測した。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、九州地方整備局大隅河川国道事務所、鹿児島大学、京都大学、 国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所及び鹿児島県のデータを利 用して作成した。 桜島

南岳山頂火口では、2017年5月17日に噴火が発生して以降、しばらく噴火は観測 されなかったが、10月31日12時21分の噴火以降は、桜島の噴火の主体は南岳山頂火 口となった。11月7日10時25分に爆発的噴火が発生し、噴煙が火口縁上1,300mま で上がった。南岳山頂火口で爆発的噴火が発生したのは、2012年12月2日以来であ る。11月13日22時07分の爆発的噴火では、弾道を描いて飛散する大きな噴石が5合 目(南岳山頂火口より1,000~1,300m)まで達し、これは今期間の最大の飛散距離 であった。噴煙は天候不良のため不明であった。この噴火に伴い、鹿児島県及び宮 崎県の一部では、窓ガラスが揺れるなどの空振があった。

この期間の噴煙の最高は、1月18日10時24分の噴火による火口縁上2,500mであった。噴火は9月なし、10月1回、11月5回、12月なし、1月12回発生した。このうち爆発的噴火は9月、10月、12月はなし、11月は4回、1月は4回発生した。11月13日から11月29日にかけ、夜間に高感度の監視カメラで火映を時々観測した。南岳山頂火口で火映を観測したのは、2012年12月20日以来である。

鹿児島地方気象台で観測した降灰は、9月92g/m²(降灰日数13日) 10月55g/m² (降灰日数19日) 11月2g/m²(降灰日数8日) 12月0g/m²(降灰日数1日) 1 月3g/m²(降灰日数3日)であった。

鹿児島県が実施している降灰の観測データから推定した桜島の火山灰月別噴出 量は、9月約24万トン、10月約7万トン、11月約7万トン、12月約4万トンであ った。この降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げら れた火山灰が含まれている可能性がある。

・地震や微動の発生状況(表2、図6- ~ 、図8、図11- 、図12、図13、図15)
B型地震は9月4日から19日にかけて概ねやや多い状態で経過した。10月から1
月にかけては少ない状態で経過した。B型地震の月回数は9月:1,453回、10月:
591回、11月:131回、12月:515回、1月195回であった。

A型地震は少ない状態で経過した。震源は、南岳直下の深さ0~3km付近、及び 桜島の東側の深さ5~7km付近に分布した。

火山性微動は、9月から10月はやや多い状態であったが、11月以降は少ない状態 で経過した。9月、10月、12月及び1月には調和型微動を時々観測した。

・地殻変動の状況(図6-、図14~18、図21~24)

桜島島内の傾斜計及び伸縮計では、2015年8月15日の急激な変動以降、顕著な山体膨張を示す変動はみられていない。2017年9月以降、一部の噴火の発生前にわずかな伸張が、発生直後にわずかな収縮が観測されている。

有村観測坑道の傾斜計及び伸縮計では11月7日頃から山体の隆起、膨張と考えられる変化が継続したが、11月13日22時07分の爆発的噴火とそれに続くごく小規模な 噴火が断続的に発生したことにより、それまでの隆起、膨張は解消された。

GNSS連続観測では姶良カルデラ(鹿児島湾奥部)の地下深部の膨張は続いている。

・火山ガス(二酸化硫黄)の状況(図6- 、図7-)

1日あたりの火山ガス(二酸化硫黄)の放出量は、9月は300トンとやや少ない 状態であったが、10月~12月は400~1,800トンと増加しやや多い状態となった。1 月は1,300~2,600トンと多い状態であった。

2017	~ 2018年	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
南岳山頂	噴火回数	0	2	2	2	0	0	0	0	1	5	0	12	24
火口	爆発的噴火	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	8
昭和	噴火回数	0	0	19	47	14	7	98	170	37	1	1	1	395
火口	爆発的噴火	0	0	2	9	2	1	20	38	5	0	0	0	77

表2 桜島 最近1年間の月別地震回数・微動時間(2017年2月~2018年1月)

2017~2018年	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
地震回数	134	673	647	192	350	674	1,633	1,501	737	142	545	209	7,437
微動継続時間の合計(時)	0	0	4	130	75	0	35	17	19	4	1	3	288

微動時間は分単位切捨て。「0」は1時間未満の微動を観測したことを、「-」は微動を全く観測しな かったことを表す。

表3 桜島 最近1年間の鹿児島地方気象台での月別降灰量と降灰日数

								(2017	年27	∃~20	18 年 1	丨月)
2017~2018年	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
降灰量 (g/m²)	-	-	-	11	2	-	-	92	55	2	0	3	165
降灰日数	0	0	0	10	2	0	0	13	19	8	1	3	56

降灰量は 0.5g/m未満切捨て。'0」は 0.5g/m未満のわすかな降灰を観測したことを、'-」は降灰 を全く観測しなかったことを表す。

表4 桜島 最近1年間の月別の火山灰の噴出量(2017年1月~12月)

2017年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
降灰量(万トン)	2	1	3	7	14	5	2	15	24	7	7	4	91

鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。

降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含まれている可 能性がある。



図 1 桜島 9月29日00時55分の昭和火口の噴火の状況(牛根監視カメラ) 噴煙が火口縁上2,800mまで上がった。

5

気象庁



- 図 2 桜島 11 月 13 日 22 時 07 分の南岳山頂火口の爆発的噴火の状況 海潟監視カメラ(大隅河川国道事務所設置)
 - ・弾道を描いて飛散する大きな噴石が5合目(南岳山頂火口より1,000~1,300 m)まで達した(赤丸)。
 - ・噴煙は天候不良のため不明。



- 図 3 桜島 11 月 13 日 23 時 16 分の南岳山頂火口の火映の状況 海潟監視カメラ(大隅河川国道事務所設置)
 - ・南岳山頂火口では、11 月 13 日 23 時 10 分から 14 日 02 時 30 分にかけて高感度の 監視カメラで火映を観測した。
 - ・火映が観測されているなかで、ごく小規模な噴火が断続的に発生した。
 - ・南岳山頂火口で火映を観測したのは、2012 年 12 月 20 日以来である。



図4 桜島 昭和火口近傍及び南岳南東側山腹の状況(鹿児島市有村町から観測) 昭和火口近傍(橙破線内)及び南岳南東側山腹(白破線内)では、これまでと同様に熱異 常域が観測されたが、特段の変化は認められなかった。



図5 桜島 可視画像および地表面温度分布(海潟トンネル脇道から観測)

赤外熱映像装置による観測では、昭和火口近傍(赤破線内)及び南岳南東側山腹(橙破線内)にこれまでと同様に熱異常域が観測された。白破線内は、日射の影響によるものである。



図6 桜島 最近1年間の活動状況(2017年2月~2018年1月31日) 図の説明は次ページに掲載している。

図6の説明

- < 2017 年 9 月 ~ 2018 年 1 月 31 日の状況 >
- ・昭和火口では、10月上旬にかけて断続的に噴火活動が続いていたが、10月中旬以降は減少した。
- ・南岳山頂火口では、10月31日の噴火以降、断続的に噴火活動が続いている。
- ・火山ガス(二酸化硫黄)の1日あたりの放出量は、9月は300トンとやや少ない状況で あったが、10月~12月は400~1,800トンと増加し、やや多い状態となった。1月は1,300 ~2,600トンと多い状態であった。
- ・火山灰の月別噴出量は少ない状況で推移した。
- ・B型地震は、9月は概ねやや多い状態で経過したが、10月から1月にかけては少ない状態で経過した。A型地震は少ない状態で経過した
- ・火山性微動は、9月から10月はやや多い状態であったが、11月以降は少ない状態で経過した。9月、10月及び12月には調和型微動を時々観測した。
- *1 2014 年 5 月 23 日までは「赤生原(計数基準 水平動:0.5µm/s)及び横山観測点」で計数し ていたが、24 日以降は赤生原周辺の工事ノイズ混入のため「あみだ川及び横山観測点」で計数 (計数基準 あみだ川:水平動2.5µm/s 横山:水平動1.0µm/s)している。
- *2 図 6- 、図 7- 、図 11- の火山灰の噴出量の算出は、中村(2002)による。

鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。 鹿児島県の降灰観測データの解析は2017年12月までである。 降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含まれて いる可能性がある。



図7 桜島 昭和火口噴火活動再開(2006年6月)以降の噴煙、火山灰、火山ガス の状況 (2006年6月~2018年1月31日)

の2017年9~12月の火山灰の総噴出量は、約42万トンと少ない状態で経過した。 *降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含まれ ている可能性がある。火山灰の噴出量の算出は、中村(2002)による。



図8 桜島 昭和火口噴火活動再開(2006年6月)以降の地震、微動、空振の状況 (2006年6月~2018年1月31日)

*2014年5月23日までは「赤生原及び横山観測点」で計数(計数基準 赤生原:水平動0.5µ m/s 横山:水平動1.0µm/s)していたが、2012年7月19~26日、11月18~22日は赤生原 障害のため、2014年5月24日以降は赤生原周辺の工事ノイズ混入のため「あみだ川及び横山 観測点」で計数(計数基準 あみだ川:水平動2.5µm/s 横山:水平動1.0µm/s)している。



図9 桜島 昭和火口と南岳山頂火口の月別爆発的噴火回数

(2006年6月~2018年1月31日)

- ・昭和火口では、2017 年 4 月 26 日の噴火再開以降、10 月上旬にかけて断続的に噴火が発生 したが、10 月中旬以降は減少した。噴火は9 月から1 月(24 日現在)まで 210 回発生し、 噴火回数に対する爆発的噴火回数の比率は約 20%で、2009 年から 2013 年頃(約 80%)に かけての噴火活動が活発な頃と比べ、爆発的噴火の割合は少なかった。
- ・南岳山頂火口では、2017 年 5 月 17 日以来の噴火が 10 月 31 日に発生し、その後は断続的に 発生した。噴火回数は 9 月なし、10 月 1 回、11 月 5 回、12 月なし、1 月 12 回。



図 10 桜島 鹿児島地方気象台での降灰量(2006 年 6 月 ~ 2018 年 1 月 31 日) 2017 年 9 月に 92g/m、10 月 55g/m、11 月 2 g/m、12 月 0 g/m、1月 3 g/mの 降灰を観測した。



図 11 桜島 長期の活動状況(1955年1月~2018年1月31日)

*降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含ま れている可能性がある。火山灰の噴出量の算出は、中村(2002)による。



図 12 桜島 震源分布図(2010年1月~2018年1月31日)

< 2017年9月~2018年1月31日の状況>

震源は、南岳直下の深さ0~3km 付近、桜島の東側の深さ5~7km 付近及び南西側 深さ約8km に分布した。

*決定された地震は全てA型地震である。

*この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



図 13 桜島 一元化震源による広域の震源分布図(2000 年 1 月 ~ 2018 年 1 月 31 日)

*表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが表示されることがある。



- * 瀬戸 2 は 2015 年 3 月 26 日にセンサー交換を行ったため、データが安定した 2016 年 1 月 1 日 以降のデータを使用した。
- * グラフは時間値を使用し潮汐補正済み。





^{*}傾斜計のデータは時間値を使用し、潮汐補正済み。



- 図 16 桜島 有村観測坑道の傾斜計、伸縮計の状況 (2017 年 11 月 1 日 ~ 11 月 31 日)
 - ・11月7日頃から傾斜計及び伸縮計で山体の隆起・膨張を示す変化がみられた。
 - ・11月11日頃から傾斜計及び伸縮計ではわずかに山体の沈降・収縮を示す変化が見られた。
 - ・11 月 13 日 22 時 07 分の爆発的噴火(南岳山頂火口)とそれに続くごく小規模な噴火が断続 的に発生したことにより、それまでの隆起・膨張は解消された。
 - *他の噴火及びごく小規模な噴火については、凡例の噴火マークを表示していない。
 - *水色の部分は点検による欠測期間を示している。
 - *傾斜計の火口方向の記録には、時期によって潮汐に対応した周期的な変化がみられる。



図 17-1 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化(2010 年 10 月~2018 年 1 月 31 日) 姶良カルデラ(鹿児島湾奥部)の地下深部の膨張が続いている。

> これらの基線は図 18 の ~ に対応している。 解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。 2016 年 1 月以降のデータについては、解析方法を変更している。 基線 は霧島山の深い場所での膨張によるとみられる変動の影響を受けている可能性がある (水色矢印)。 基線 については、国土地理院の解析結果(F3 解及び R3 解)を使用した。 青色の破線内は 2015 年 8 月のマグマ貫入による変動を示す。 赤色の破線内は平成 28 年(2016 年)熊本地震の影響による変動である。 緑色の破線内は気象の影響による乱れとみられる。 (国):国土地理院



図 17-2 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化(2010年10月~2018年1月31日)

2017 年 11 月頃からわずかに山体の収縮(赤矢印)がみられていたが、12 月頃から 停滞している。

これらの基線は図 18 の ~ に対応している。 解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。 2016 年 1 月以降のデータについては、解析方法を変更している。 青色の破線内は 2015 年 8 月のマグマ貫入による変動を示す。 緑色の破線内は気象の影響による乱れとみられる。 (国):国土地理院 気象庁



図 17-3 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化(2010 年 10 月~2018 年 1 月 31 日)

2017 年 11 月頃からわずかに山体の収縮(赤矢印)がみられていたが、12 月頃から 停滞している。

これらの基線は図 18 の ~ に対応している。 解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。 2016 年 1 月以降のデータについては、解析方法を変更している。 青色の破線内は 2015 年 8 月のマグマ貫入による変動を示す。 緑色の破線内は気象の影響による乱れとみられる。 (国):国土地理院



図 18 桜島 GNSS 連続観測基線図

桜島島内及び姶良カルデラ周辺の気象庁・国土地理院の10観測点の基線による観測を行っている。 白丸は気象庁、黒丸は国土地理院の観測点位置を示している。 (国):国土地理院 地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ(標高)』を使用した。

23



図 19 桜島 観測点配置図

白丸は気象庁、黒丸は気象庁以外の観測点位置を示している。 (大):大隅河川国道事務所、(国):国土地理院、(京):京都大学防災研究所 (鹿):鹿児島大学、(防)防災科学技術研究所 地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ(標高)』を使用した。



図 20 桜島 昭和火口及び南岳山頂火口から放出された大きな噴石の落下地点 (2017 年 9 月~11 月 14 日)

2017年9月から11月14日までに発生した噴火の内、噴石が水平距離で800m以上(昭和火 口及び南岳山頂火口からの距離)飛散した事例(計9例)について、監視カメラ映像から噴石 の落下地点を計測しプロットした(図中赤点)。1回の噴火に対し複数の噴石の落下位置を算出 している。同心円は昭和火口中心からの距離を示す。

- *緑色の領域は、早崎監視カメラ(大隅河川国道事務所設置) 海潟監視カメラ(大隅河川国道事務所 設置)及び東郡元監視カメラのいずれかで噴石の落下が確認可能な範囲を示す。領域はカシミール 3Dで算出した。噴石の計測は海潟及び東郡元監視カメラで行った。
- *地図の作成にあたっては、大隅河川国道事務所提供の数値地図(5mメッシュ)を使用した。

32/0

313

3) 10



鹿児島3(国)

ce-M

■瀨ノ神

有村観測坑道(傾斜計)

■ 瀬戸

図 21 桜島 解析に用いた GNSS 観測点、傾斜計の位置及び固定した膨張源の位置図 ・膨張源はいずれも茂木モデル(ポアソン比:0.25)を仮定し、モデルの中心位置を固定し、体積 増加量のみを算出した。

(膨張源の位置)	ソース A の位置: N31°39	05.40	E130 ° 42	13.00	深さ海抜下 11.0km
	ソース K の 位置: N31°35	42.00	E130 ° 39	36.00	深さ海抜下 4.9km
	ソース Mの位置: N31°34	41.80	E130 ° 39	36.00	深さ海抜下1.5km



図 22 桜島 インバージョン解析により推定した膨張源の体積増加量

(2010年9月~2018年1月28日)

- ・姶良カルデラの膨張(Source-A)は、概ね継続している。
- ・島内の膨張 (Source-K) は、2015 年 1 月に膨張レートが増加した後、2016 年 10 月頃からはほぼ横 ばいとなっているものの、2017 年 7 月頃にはわずかな膨張性の変化、11 月頃には収縮性の変動が 認められる。
- ・火口付近(Source-M)では、2015年後半ころからわずかな収縮傾向が継続していたが、2017年11 月頃の島内の収縮性の変動に伴い、ごくわずかに膨張が認められる。
- *テクトニックな広域変動の効果、2015 年 8 月の島内へのマグマ貫入、2015 年 11 月 14 日の薩摩半島西方沖の地 震、2016 年 4 月の熊本地震の非静的変動・余効変動、及び霧島山北西深さ数 km をソースとする火山性地殻変動 の効果は補正量を推定し、除去している。



図 23 桜島 地殻変動の時間推移推定に用いた GNSS 観測点の観測値とインバージョン推定値 (:観測値、赤線、緑線、紫線、橙線:インバージョンによる推定値)

- ・桜島島内北部の一部観測点で2015年1月からの隆起傾向が継続しているが、2017年 11月頃には収縮性の島内の多くの点で収縮性の変動が認められる。
 - ・姶良カルデラ周辺の点の南北変化においては、2017 年中頃より鈍化が認められるものの、霧島山北西深さ数 km をソースとする火山性地殻変動の効果を考慮した場合、 姶良カルデラの膨張は継続していると考えられる。ただし、レートが小さくなって いる可能性は否定できない。
 - *GNSS データはいずれも樋脇(国)を基準としている。



図 24 桜島 地殻変動推移によるマグマ収支の時間変化の推定

- *2015年8月のマグマ貫入に関わる体積変化は議論に含まれていない。
- *月別総降灰量(重量)から、放出したマグマ(密度 2500kg/m3 仮定)の体積を推定した。
- * 降灰、SO₂放出量、ソース M の体積変化から、ソース K から供給されるマグマ量: F₂を推定した。なお、マグ マのガス等の混合比は時間変化が見込まれるため、F₂を推定する係数も時間変化することが考えられるが、 本資料では姶良カルデラの地殻変動が安定している図中の期間 A を用いて係数を求め、それを利用した。
- * 姶良カルデラソースからある質量のマグマが上昇して北岳ソースに共有された際、それぞれのソースの周囲での岩石の体積変動比 M_{ak} は、マグマの密度 a, k、マグマの圧縮率 a, k、周囲の岩石の圧縮率 (共通と仮定)を用い、 $M_{ak} = V_a/V_b = (a/k)(1+a/1+k)(ここで a=ma/s, k=mk/s)と考えられる。これは、発泡度、揮発性分量、圧力などによって変化するが、浅部へのマグマ供給系では (a/k)>1、(1+a/1+k)
(1+a/1+k)
(1+a/1+k)
(1+a/2)
1 が予想されるため、<math>M_{ak} \sim 1$ を仮定することで姶良カルデラにおける換算体積 F_1 、及び姶良カルデラへのマグマ供給量 F_0 を推定した。
- ・桜島島内へのマグマ供給量(F₁)は2015年後半から減少し、わずかな量となったと考えられるが、 2017年7月頃には一時的に供給量が増加した。
- ・2017年11月頃には、北岳ソースの収縮が認められる。これに概ね対応して南岳ソースのわずかな 膨張や火山ガス(二酸化硫黄)の放出量の増加が認められるものの、この収縮を説明するには十 分ではなく、F1はわずかに負に転じている。これは桜島島内からのマグマのドレインバックを意味 するが、放出物の量を正確に把握できていない可能性や、これまでとはF2を推定するための係数 の時間変化(マグマの組成・物性、ガス分率等の変化)を示唆している可能性も考えられる。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 桜島における SAR 干渉解析結果

山頂周辺で位相変化が認められるが、気象ノイズによる位相変化を含んでいる可能 性がある。

1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 で撮像された桜島周辺のデータについて干渉処理を行ったので報告する。

2. 解析結果

北行軌道・南行軌道の長期ペアについて解析を行った。南岳山頂付近で衛星視線方向伸 長の位相変化が認められるが、気象ノイズによる可能性がある。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重 畳している可能性がある。

謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは, 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(衛星解析グループ)に基づいて, 宇宙航空研究開発機構(JAXA)にて観測・ 提供されたものである。また, 一部のデータは, PIXEL で共有しているものであり, JAXA と東京大学地震研究所の共同研究契約により JAXA から提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは, 防災科学 技術研究所の小澤拓氏により開発された *RINC*を使用した。また, 処理の過程や結果の描画 においては, 国土地理院の数値地図 10m メッシュ(標高)を元にした DEHM を、地形の描画 には数値地図 25000(行政界・海岸線)のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げま す。

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
23-2970(SM1_U2-7)	南行	+	26.1°	2015.11.02	2017.11.13	第1図-A
	11]1]	D	50.1	2016.11.14	2017.11.13	第1図-B
131-620(SM1_U2-9)	北行	+	42.0°	2015.12.22	2017.11.21	第2図-A
	761]	7	42.9	2016.12.06	2017.11.21	第2図-B

第1表 干渉解析に使用したデータ



第1図 パス23 (SM1_U2-7) による桜島周辺の干渉解析結果

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点を示す。A では衛星視線方向伸長の位相変 化が認められる。B 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。



第2図 パス131 (SM1_U2-9) による桜島周辺の干渉解析結果

凡例は第1図と同じ。Aでは南岳山頂付近で衛星視線方向伸長の位相変化が認められるが、気象ノ イズによる位相変化の可能性がある。B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。

桜島における GPS 観測(無人ヘリコプターによる投入)

地震研究所では, 桜島山頂付近に無人ヘリコプターで GPS 観測機材を投入し, 観測を行なっている. 消費電力の都合上 1 日の駆動時間は 7-8 時間である. 得られたデータは IPSY-OASIS II を用いて解析を行い, 各観測点の 1 日ごとの座標を求めた. 各日の座標の繰り返し誤差は水平成分で 1-2 cm, 鉛直成分が 2-3 cm である. この値は, ピラーを立てるなどして土台を固定し 24 時間観測を行う場合の繰り返し誤差よりも悪いが, 変動が大きいと思われる火口近傍での変動を計測するには十分な精度であると考えられる. A1-G は 2017 年 10 月以降の観測は行なっていない。A3-G では 2017 年 11 月より観測が再開され, 充分な精度で観測が行われている.



130°36' 130°38' 130°40' 130°42'

図1:GPS 観測点の分布. 丸印は無人ヘリにより投入した観測点, 四角印は国土地理院の観 測点を示す.



図2:各 GPS 観測点の座標の時系列. 各座標は ITRF2008 を基準としている. A1-G の時系 列中 2011 年 11 月下旬に見られるオフセット, 観測システム交換にともなうオフセットは 補正してある.

	緯度 (度)	経度 (度)	標高(m)
A1-G	31.5848	130.6569	1058
A3-G	31.5727	130.6560	740

表1: GPS 観測点の座標.

桜島の長期的噴火活動・地震活動の推移



桜島における火山性地震の月別発生回数と降下火山灰量 (2018年1月20日まで)

第140回火山噴火予知連絡会

桜島の最近の噴火活動・地震活動の推移

(×1000m³)



桜島

第140回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所

2017年11月13日 南岳爆発



爆発に前後するひずみ変化。11月7日から膨張開始、11月12日に収縮に反転、11月13日に爆発発生。



爆発に伴う傾斜ベクトル。隆起傾斜方向を示す。中央火口丘側が沈降。ハルタ山、有村、高免の 3 観測坑 道に、気象庁横山、あみだ川、瀬戸の傾斜ベクトルを追加した。

桜島
京大防災研究所

第140回火山噴火予知連絡会

2017年11月13日 南岳爆発





第 140 回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所

2017年11月13日 南岳爆発







地震及び空振記録(2017年11月13日23:20~23:30) 有村

桜島における長期的基線長変化



GPS 連続観測 1/3(2018年1月13日まで) データ収録 : 24時間/日 サンプリング間隔 : 15秒(1995年 - 2005年5月) サンプリング間隔 : 1秒(2005年6月以降)



第 140 回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所 東北大·理学研究科



GPS 連続観測 2/3(2018年1月13日まで)

第 140 回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所 東北大•理学研究科



GPS 連続観測 3/3(2018年1月13日まで)

第140回火山噴火予知連絡会

桜島における長期的上下変位 その1

京大防災研究所 東北大理学研究科



GPS 連続観測 1/2(2018年1月13日まで)

第 140 回火山噴火予知連絡会

桜島における長期的上下変位 その2

京大防災研究所 東北大理学研究科



GPS 連続観測 2/2(2018年1月13日まで)

水準測量結果

(最新測量: 2017年11月1日-13日)

京大防災研究所 京大理学研究科 九大理学研究院 気象庁



S17基準点、▲は南岳、△は昭和火口の位置を表す



BM. S17を基準としたBM. S26およびBM. SVOの比高の経年変化 (最新データ: 2017年11月) BM. SVOのみ

京大防災研究所

傾斜およびひずみ変化





2015/08/01 2015/12/01 2016/04/01 2016/08/01 2016/12/01 2017/04/01 2017/08/01 2017/12/01

傾斜およびひずみ変化(2018年2月2日まで)

2017年4月26日~6月、8月11日から10月、11月13日の南岳爆発、2018年1月6日以降の南岳 爆発活動に先行して、中央火口丘方向の隆起および膨張ひずみが検知された。

南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり



マグマ供給量は2015年9月以降ほぼ停止



温泉ガス

京大防災研究所 東京工業大学



2016 年 9 月 21 日~2017 年 3 月 27 日はサンプリングが 1 日 3 回で あったので、CO2 濃度が低く観測されているので補正した(赤点)

2017年3月~2018年1月の桜島噴出物構成粒子の変化



2016年8月以降休止していた噴火活動が再開した2017年3月25日から2018年1月16日ま での昭和火口・南岳山頂火口からの噴出物の構成粒子変化をまとめた.両火口の噴出物とも,2017 年8月~18年1月上旬までの噴出物には,発泡度が比較的高く・結晶度の低い本質物が多く含ま れることから,この期間両火口へのマグマの連続的な上昇・噴出があったと推測される.2017年 8月には昭和火口からの溶岩噴泉活動が発生したこととも整合的である.

桜島

鹿児島(錦江)湾を挟む「鹿児島郡山」-「鹿児島福山」、「鹿児島福山」-「隼人」等の基線で伸びや「桜島」の隆起が継続しています。



点番号	点名	日付	保守内容
960719	桜島	20170118	受信機交換
960720	鹿児島2	20170118	受信機交換
960721	鹿児島3	20170118	受信機交換
960722	垂水	20160104	アンテナ交換
021089	隼人	20170131	アンテナ交換

桜島周辺の各観測局情報



50

第140回火山噴火予知連絡会

国土地理院





●---[F3:最終解] O---[R3:速報解]

国土地理院・気象庁

52

南九州地方の地殻変動(水平:3ヶ月)





☆ 固定局:樋脇(970836)

南九州地方の地殻変動(水平:1年)



国土地理院

☆ 固定局:樋脇(970836)





桜島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間:2017/09/28~2017/10/07[F3:最終解] 比較期間:2017/12/28~2018/01/06[R3:速報解]

第140回火山噴火予知連絡会

桜島周辺の地殻変動(上下:3ヶ月)





☆ 固定局:樋脇(970836)

桜島周辺の地殻変動(上下:1年)

国土地理院・気象庁



55

国土地理院・気象庁

国土地理院

桜島の SAR 干渉解析結果について



背景 : 地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図 本解析で使用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。

*電子基準点の保守等による変動は補正済



桜島の茂木ソースの位置と体積変化

時間依存のインバージョン解析



桜島の周辺の地殻変動(観測値:黒と計算値:白の比較)



桜島周辺の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

2016年熊本地震の変動は除いている



桜島周辺の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

時間依存のインバージョン

固定局960776 EW, NS, UDは東西,南北,上下変動 *電子基準点の保守等による変動は補正済み 2015/8/15のダイク貫入の変動は除いている 2016年熊本地震の変動は除いている 周期成分は除いている

桜島における土石流発生状況

・土石流発生状況(表1~2、図1~2)

- ・2017 (平成 29) 年 1 月~12 月の土石流発生回数は 17 回^{表1} (2016 (平成 28) 年 1 月~12 月は 25 回^{表3})
- ・2018 (平成 30) 年1月の土石流発生回数は2回^{表2} (2017 (平成 29) 年1月は0回^{表1})
- ・2009(平成 21)年以降、引き続き、弱い降雨強度(10mm/hr 程度)、少ない連続雨量(20mm 程度)で も土石流が発生。
- ・土石流発生頻度の高い3河川(野尻川・有村川・持木川)を対象に流量算出を行っている。 そのうち野尻川の最大流量は、111.8m3/s、有村川の最大流量は106.1m3/sであり持木川では、 土石流は発生していない。
- ・2017年の野尻川では、土石流発生計7回のうち、ワイヤーセンサー1段目切断規模が1回、2段目切断 規模が5回,3段目切断規模が1回発生。
- ・2017年の野尻川で流量算出が可能であった土石流では、1段目切断時の土石流ピーク流量は10m³/s程 度,2段目切断時の土石流ピーク流量は30~110m³/s程度であった。
- ・2017年の有村川では、ワイヤーセンサー1段目切断規模が8回発生。
- ・2017年の有村川で流量算出が可能であった土石流では、1段目切断時の土石流ピーク流量は40~ 100m³/s 程度であった

表 1 各渓流における土石流発生状況*^{1,2,3} (2017年1月~2017年12月)

表2 各渓流における土石流発生状況*1,2,3

(2018年1月)

発生 回数		渓流名	発生時雨量(mm)			ロイヤー	ピーク	
	発生 月日		20分 雨量	時間 雨量	連続 雨量	センサー 切断段数	流量 (m ³ /s)	備考
1	4/16	有村川	28	39	39	1 (60cm)	-	
2	5/12	野尻川	12	18	43	3(180cm)	-	
3	5/13	有村川	14	22	66	1 (60cm)	102.9	
4	6/7	有村川	5	7	35	1 (60cm)	66.0	
5	6/7	野尻川	14	24	53	2(120cm)	51.0	
6	6/20	野尻川	4	16	40	2(120cm)	28.4	
7	6/24	野尻川	19	32	57	2(120cm)	111.8	
8	6/24	有村川	16	25	48	1 (60cm)	66.5	
9	7/4	有村川	10	12	21	1 (60cm)	106.1	
10	7/19	野尻川	26	26	26	2(120cm)	-	
11	7/19	黒神川	17	70	70	1 (60cm)	-	
12	8/15	有村川	5	5	5	1 (60cm)	44.0	
13	9/7	有村川	18	20	33	1 (60cm)	41.4	
14	9/12	野尻川	4	10	10	1 (60cm)	10.9	
15	9/22	野尻川	11	23	29	2(120cm)	36.8	
16	9/22	有村川	3	20	37	1 (60cm)	-	
17	9/22	黒神川	21	45	127	1 (60cm)	-	
平		均	13.4	24.4	43.5			

発生 回数		渓流名	発生時雨量(mm)			D/2-	ピーク	
	発生 月日		20分 雨量	時間 雨量	連続 雨量	センサー 切断段数	流量 (m ³ /s)	備考
1	1/17	野尻川	8	8	8	3(180cm)	-	
2	1/17	有村川	10	11	12	2(120cm)	-	
平		ち	9.0	9.5	10.0			



図 1 雨量計設置位置図

※野尻川のワイヤーヤンサーは「野尻7号堰堤」ピーク流量は「野尻1号堰堤」のもの

※有村川のワイヤーセンサーは「有村1号堰堤下流」、ピーク流量は「有村3号堰堤」のもの ※ピーク流量は画像から流量を解析できたものを記載

いずれの土石流も砂防施設により安全に流下し、被害なし。

- *1 土石流発生はワイヤーセンサー設置時の切断で検知。ただし、渓流に複数のワイヤーセンサーを設置している場合は、最 初に切断を検知した箇所のみ記載。
- *2 黒神川上流のワイヤーセンサーは、2010年6月19日以降、土石流によるワイヤー固定部の埋積および噴火警戒レベルの引き 上げによる立入困難のため、未設置。
- *3 発生時雨量は、ワイヤーセンサー切断時の近傍雨量計による。

土石流の様子



野尻川(2017/9/22)



有村川(2017/9/22)



有村川(2018/1/17)



有村川(2018/1/17)





野尻川(2017/9/22)



黒神川(2017/9/22)



有村川(2018/1/17)

・降灰状況(図3~6)

2017年(平成29年)9月~2017年(平成29年)12月の降灰量(有村1)は約5kg/m²であり 前年同期間は自動降灰量計に不具合があり計測不可。今後噴火が活発になり降灰量が増加した場 合は、土石流の発生頻度が高まる傾向があり注意が必要。



図3 自動降灰量計による降灰量の推移(2008年12月18日 ~ 2017年12月31日)



図4 自動降灰量計設置位置図および写真



図5 桜島島内降灰量の分布(2016年1月~2016年12月)



図6 桜島島内降灰量の分布(2017年1月~2017年12月)

データ:九州地方整備局大隅河川国道事務所

(参考)

発生 🤌 回数 🇯		渓流名	発生時雨量(mm)			D / 2 -	ピーク	
	発生 月日		20分 雨量	時間 雨量	連続 雨量	センサー 切断段数	流量 (m ³ /s)	備考
1	4/21	野尻川	13	14	38	2(120cm)	44.2	
2	5/9	有村川	15	19	44	1(60cm)	10.5	
3	5/9	野尻川	16	22	48	1(60cm)	15.8	
4	5/10	有村川	17	19	19	2(120cm)	-	
5	6/13	野尻川	18	28	37	1(60cm)	5.9	
6	6/16	野尻川	14	24	84	1(60cm)	24.8	
7	6/19	持木川	27	27	27	1(60cm)	15.9	
8	6/19	野尻川	38	48	48	2(120cm)	81.0	
9	6/19	有村川	23	30	30	1(60cm)	96.0	
10	6/19	第二古里川	28	45	45	1(60cm)	-	
11	6/19	黒神川	25	46	46	2(120cm)	-	
12	6/27	野尻川	17	32	74	1(60cm)	43.1	
13	6/27	野尻川	23	42	89	2(120cm)	43.1	
14	6/27	有村川	22	46	93	1(60cm)	113.0	
15	6/27	黒神川	14	44	102	1(60cm)	-	
16	6/28	持木川	34	40	65	1(60cm)	17.2	
17	7/11	有村川	16	28	55	1(60cm)	113.5	
18	7/11	野尻川	25	35	43	1(60cm)	31.9	
19	7/20	野尻川	23	41	54	1(60cm)	22.1	
20	9/17	持木川	27	32	32	1(60cm)	7.3	
21	9/17	野尻川	27	33	34	2(120cm)	I	
22	9/20	有村川	30	49	87	2(120cm)	131.6	
23	9/20	第一古里川	56	117	160	1(60cm)	-	
24	9/20	黒神川	40	85	147	3(180cm)	-	
25	9/20	野尻川	32	91	141	3(180cm)	-	
<u>म</u>		均	24.8	41.5	65.7			

表3 各渓流における土石流発生状況(2016年1月 ~ 2016年12月)

※野尻川のワイヤーセンサーは「野尻7号堰堤」、ピーク流量は「野尻1号堰堤」のもの

※有村川のワイヤーセンサーは「有村1号堰堤下流」、ピーク流量は「有村3号堰堤」のもの

※持木川のワイヤーセンサー, ピーク流量は「持木6号堰堤」のもの

※ピーク流量は画像から流量を解析できたものを記載

- * 土石流発生はワイヤーセンサー設置時の切断で検知。ただし、渓流に複数のワイヤーセンサーを設置している場合は、最初に切 断を検知した箇所のみ記載。
- * 黒神川上流のワイヤーセンサーは、2009 年 4 月 14 日~2010 年 3 月 19 日及び 2010 年 6 月 19 日以降、土石流によるワイヤー固 定部の埋積および噴火警戒レベルの引き上げによる立入困難のため、未設置。
- * 発生時雨量は、ワイヤーセンサー切断時の近傍雨量計による
- * 第二古里川雨量計故障のためXバンドレーダによる流域平均雨量を記載。

第140回 火山噴火予知連絡会

国土交通省砂防部 九州地方整備局大隅河川国道事務所

桜島(昭和火口周辺流域)における地形・侵食堆積量変化

・昭和火口の断面形状の経年変化(平成 28 年 10 月~平成 29 年 10 月)

- √平成18年11月の火口底を原点とし、東西断面、南北断面を設けて火口の形状を計測した。
- ✓昭和火口の形状は、平成29年10月現在、東西断面における幅が302m、南北断面における 幅が388mである。
- ✓東西断面における火口の幅は、平成 28 年 10 月と平成 29 年 10 月の約 13 ヶ月間で、302m から 301m と 1m 縮小し、南北断面における火口の幅は 388m から変化はない。
- ✓火口底は、平成28年10月と平成29年10月の約13ヶ月間で、南北断面の最深火口底において2m下降している。
- ✓火口壁については、同期間で東西断面の西側において 5m 下降している。



図1 昭和火口形状の経年変化位置図





写真 1 平成 19 年 3 月、平成 22 年 2 月、平成 25 年 10 月、平成 27 年 11 月、 平成 28 年 10 月、平成 29 年 10 月の昭和火口付近の航空斜め 写真の比較

平成21年度



平成27年度

平成28年度







国土交通省砂防部

九州地方整備局大隅河川国道事務所

・昭和火口周辺流域の地形変化

昭和火口において一連の噴火が始まった平成18年以降、毎年概ね10月~11月に、昭和火口周辺 流域において航空レーザ測量による地形計測を実施。



図3 昭和火口周辺平面図

69

・昭和火口周辺の標高変化(平成18年11月~平成29年10月)

- ✓昭和火口周辺流域においては、堆積が顕著であり、当該流域(流域記号(以下「流域」という。)①~⑨)における平成18年11月から平成29年10月までの約11年間の堆積量は、約724.0万m³、侵食量は約201.3万m³となっている。
- ✓流域①、②、⑤、⑥、⑦の源頭部は、堆積が進行している。流域②、⑥の谷部は侵食が進行している。
- ✓ 平成 29 年 10 月現在の昭和火口が、平成 18 年 11 月時点に比較し拡大したことから、流域
 ②、⑤、⑥、⑦流域面積が合わせて 0. 107km²減少している。



図4 昭和火口周辺侵食堆積図(平成18年11月~平成29年10月) 表1 昭和火口周辺の侵食量・堆積量(平成18年11月~平成29年10月)

流域		流	述域面積(km ²)		侵食量·堆積量(1,000m ³) 平成18年11月 - 平成29年10月		
記号	名称	平成18年	平成29年	増減	侵食量	堆積量	増減
1	第一黒神川右源頭部	0.309	0.296	-0.013	-14	1,328	1,314
2	第一黒神川中源頭部	0.810	0.756	-0.054	-1,160	2,025	865
3	第一黒神川左源頭部	0.255	0.255	0.000	-161	35	-126
4	第一黒神川1号谷止工上流河床部	0.102	0.102	0.000	-28	27	-1
5	昭和火口第二流路	0.293	0.281	-0.012	-10	854	844
6	有村川右源頭部	0.639	0.621	-0.018	-544	1,070	526
\bigcirc	有村川中源頭部	0.396	0.386	-0.010	-41	1,693	1,652
8	有村川左源頭部	0.581	0.581	0.000	-51	198	147
9	有村川3号堰堤上流河床部	0.023	0.023	0.000	-4	10	6
	(合計)	3.408	3.301	-0.107	-2,013	7,240	5,227

口永良部島 (2018年1月20日現在)

口永良部島では、2015年6月19日の噴火後、噴火は観測されていない。

火山性地震は10月から増加し、11月以降は概ね多い状態となっている。火山性微動は観測されていない。

火山ガス (二酸化硫黄) の放出量は、1日あたり 30~500 トンと、2016 年以降わずかに増加傾 向となっている。

現地調査では、火口周辺の地形や噴煙及び熱異常域の状況に特段の変化はみられなかった。

2015年5月29日と同程度の噴火が発生する可能性は低くなっているものの、火山ガス(二酸化 硫黄)の放出量は、2014年8月の噴火前(1日あたり概ね100トン以下)よりもやや多い状態で 経過していることから、引き続き噴火が発生する可能性がある。

新岳火口から概ね2km の範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石及び火砕流に 警戒が必要である。向江浜地区から新岳の南西にかけての火口から海岸までの範囲では、火砕流に 警戒が必要である。

風下側では、火山灰だけでなく小さな噴石が風に流されて降るおそれがあるため注意が必要である。 降雨時には土石流の可能性があるため注意が必要である。

概況(2017年9月~2018年1月20日)

・噴煙など表面現象の状況(図1~4、図5-、図6-、図7-)

口永良部島では、2015年6月19日の噴火後、噴火は観測されていない。

噴煙の高さは、概ね火口縁上500m以下で経過した(最高:900m)。

期間中に実施した山麓からの現地調査では、噴気の状況に変化はみられず、赤外線熱映像装置による観測では、2015年3月頃から同年5月29日の噴火前に温度上昇が認められていた新 岳火口西側割れ目付近の熱異常域の温度は、引き続き低下した状態で経過している。

12月14日に海上自衛隊第1航空群の協力により実施した上空からの観測では、新岳火口から白色の噴煙が上がっているのを確認した。また、火口西側の割れ目付近からも白色の噴気が上がっているのを確認した。前回(2016年5月31日)の観測と比べて、火口周辺の状況に特段の変化は認められなかった。

・地震、微動の発生状況(図5- 、図6- ~ 、図7- ~ 、図8~12)

火山性地震は 10 月から増加し、11 月以降概ね多い状態となった。震源が決まった火山性地 震は 137 回で、主に新岳火口付近のごく浅いところから深さ 1 km 付近に分布した。深部低周波 地震は観測されていない。

火山性微動は観測されていない。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、京都大学、東京大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所および屋久島町のデータを利用し作成した。

・火山ガスの状況(図5-、図6-、図7-)

東京大学大学院理学系研究科、京都大学防災研究所、屋久島町及び気象庁が実施した観測では、火山ガス(二酸化硫黄)の放出量は、1日あたり30~500トンと、2016年以降わずかに増加傾向となっている。

・地殻変動の状況(図13~15)

GNSS 連続観測では、火口を挟む基線で2016年1月頃から縮みの傾向が認められていたが、 今期間は概ね横ばいとなっている。その他の山麓の基線では火山活動によると考えられる変化 は認められない。

傾斜計では、火山活動によると考えられる変化は認められない。



図1 口永良部島 噴煙の状況(2017年9月19日、本村西監視カメラによる) <2017年9月~2018年1月20日の状況> 今期間、白色の噴煙が最高で火口縁上900mまで上がった。


図2 口永良部島 新岳西斜面の地表面温度分布と熱異常域の温度時系列 (2014年8月12日~2017年12月20日:本村から新岳の北西側を撮影)

2015年の3月頃から同年5月29日の噴火前に温度上昇が認められていた新岳火口西側割れ目付近の熱異常域の温度は、引き続き低下した状態で経過している。

この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』『基盤地図標高(数値標高モデル)』を使用した。



- 図3 口永良部島 新岳火口及び西側斜面の状況(上図:2017年12月14日、下図:2016年5月31日) ・新岳火口から白色の噴煙が上がっているのを確認した。
 - また、火口西側の割れ目付近からも白色の噴気が上がっているのを確認した。
 - ・前回(2016年5月31日)の観測と比較して特段の変化は認められなかった。



図4 口永良部島 図3の写真撮影位置図(矢印は撮影方向を示す) この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』『基盤地図標高(数値標高モデル)』を使用した。



注1:2014 年8月3日の噴火により火口周辺の観測点が障害となったため、噴火以降は新岳火口から約2.3kmにある新岳北東山麓観測点の上下動1µm/s以上で計数しており、検知力が低下している。 注2:2015 年5月23日に島内のごく浅いところを震源とする地震(震度3、M2.3:暫定値)が発生したことから、監視を強化するため、5月1日まで遡り計数基準の見直しを行った。計数基準は新岳北東山麓観測点上下動1µm/s以上、または新岳西山麓観測点上下動3µm/sに変更している。また、2015 年5月29日の噴火及びその後の停電や通信障害の間は、永追観測点も使用して計数している。 注3:2016 年6月1日からは火口近傍に野池山3観測点を設置しており、検知力が向上している。



注1~3については図5の脚注を参照



図7 口永良部島 最近の火山活動経過図(2016年6月~2018年1月20日)

<2017年9月~2018年1月20日の状況>

・火山性地震は10月から増加し、11月以降概ね多い状態となった。

・火山ガス (二酸化硫黄)の放出量は、1日あたり30~500トンと、2016年以降わずかに増加傾向となっている。



○:2017年9月1日~2018年1月20日の震源
○:2011年1月1日~2017年8月31日の震源

図8 口永良部島 火山性地震の震源分布(2011年1月~2018年1月20日)

<2017 年9月~2018 年1月20日の状況> 震源は、主に新岳火口付近のごく浅いところから深さ1km付近に分布した。

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50m メッシュ (標高)』を使用した。

新岳北西:上下動 MMMmMM www. (最大振幅:137.7µm/s、 周期:0.08秒 Сланини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и с Партини и салании и салании и салании и салании и салании и салани 古岳北:上下動 。 (最大振幅:43.0μm/s 、周期:0.16秒) 新岳西山麓 下動 最大振幅:20.0µm/s :0.16秒 新岳北東山麓:上下動 (最大振幅:2.6µm/s、周期:0.50秒 10秒

(P:時間、A(最大振幅):µm/s、T(周期):秒) 04:27:55



口永良部島 図8で示したBH地震の波形比較 図9 :2014年7月28日 09:30、 :2017年10月6日 04:27、 (

^{:2017}年10月16日21:45、:2017年11月26日06:38) □_{承良部島} 79



<2017年9月~2018年1月20日の状況>

・口永良部島周辺では、震源が求まる地震は発生していない。

表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが含まれることがある。 この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50m メッシュ (標高)』を使用した。



赤線は、2017年1月20日から2018年1月20日まで、青線は2013年8月3日から2014年8月3日まで 野池山3と新岳西の振幅比(1:1.25)から野池山3の振幅を1.25倍にしている。



黒丸は、2016年11月22日から2017年1月22日まで、右(赤)は2017年11月20日から2018年1月20日まで、 微小地震が多いときと最近の地震増加時との対比

① 口永良部島 新岳北東山麓観測点の傾斜変動



火山活動によると考えられる特段の変化は認められなかった。



図 14 口永良部島 GNSS 連続観測による基線長変化(2010年10月~2018年1月20日)

GNSS 連続観測では、火口を挟む基線で2016年1月頃から縮みの傾向が認められていたが、今期間は 概ね横ばいとなっている。その他の山麓の基線では火山活動によると考えられる変化は認められない。 これらの基線は図15の ~ に対応している。灰色部分は観測点障害による欠測を示している。 (国):国土地理院

口永良部島

82



図 15 口永良部島 GNSS 連続観測基線図(2017年12月31日現在) 小さな白丸()は気象庁、小さな黒丸()は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。 (国):国土地理院、(防):防災科学技術研究所、(産):産業技術総合研究所 図中の赤×印は、噴火や停電等により障害となった観測点を示す。



図 16 口永良部島 観測点配置図 (2017 年 12 月 31 日現在)

小さな白丸()は気象庁、小さな黒丸()は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。 (国):国土地理院、(京):京都大学、(産):産業技術総合研究所、(防):防災科学技術研究所 この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図50mメッシュ(標高)』を使用した。 図中の赤×印及び灰色の観測点名は、噴火や停電等により障害となった観測点を示す。

83

気象庁

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた ロ永良部島における SAR 干渉解析結果

山頂付近に衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 で撮像された口永良部島周辺のデータについて干渉処理を行ったので報告する。

2. 解析結果

北行軌道及び南行軌道の長期ペアについて解析を行った。2015年5月26日-2017年5月 23日のペアでは、噴火に伴う地表面変化により、非干渉領域が多い。2016年11月14日-2017 年11月13日のペアでは山頂付近に衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重 畳している可能性がある。

謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは, 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(衛星解析グループ)に基づいて, 宇宙航空研究開発機構(JAXA)にて観測・ 提供されたものである。また, 一部のデータは, PIXEL で共有しているものであり, JAXA と東京大学地震研究所の共同研究契約により JAXA から提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは, 防災科学 技術研究所の小澤拓氏により開発された *RINC*を使用した。また, 処理の過程や結果の描画 においては, 国土地理院の数値地図 10m メッシュ(標高)を元にした DEHM を、地形の描画 には数値地図 25000(行政界・海岸線)のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げま す。

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
23-3000(SM1_U2-7)	南行	右	36.1°	2016.11.14	2017.11.13	第1図-A
131-600(SM1_U2-7)	北行	右	36.1°	2015.05.26	2017.05.23	第1図-B

第1表 干渉解析に使用したデータ



第1図 パス23 (SM1_U2-7) 及びパス131 (SM1_U2_7) による口永良部島周辺の干渉解析結果 図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点を示す。A では、山頂付近に衛星視線方向 伸長の位相変化が認められる。B では、噴火に伴う地表面変化により、非干渉領域が多い。

第140回火山噴火予知連絡会

口永良部島における地震活動の推移





ロ永良部島における火山性地震の発生回数 (2018年1月20日まで)

第140回火山噴火予知連絡会

口永良部島における水平変位

京大防災研究所 鹿大理工学研究科



GPS 連続観測(2018年1月20日まで)

口永良部島

顕著な地殻変動は観測されていません。



ロ永良部島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(1)

点番号	点名	日付	保守内容
940098	枕崎	20140114	アンテナ交換
960726	南種子	20160712	受信機交換
960727	上屋久2	20161206	受信機交換

口永良部島周辺の各観測局情報

第140回火山噴火予知連絡会



☆ 固定局:枕崎(940098)

国土地理院·気象庁 口永良部島

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み



ロ永良部島周辺GEONET (電子基準点等)による連続観測基線図(2)



(注) 口永良部島(960725)は停電のため、2015/6/7~12/2が欠測しました。 ※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

国土地理院

口永良部島の SAR 干渉解析結果について

判読)長期(1年間)の(a)では新岳火口周辺で収縮と思われる衛星から遠ざかる変動が 見られます。短期の(b)ではノイズレベルを超える変動は見られません。



背景 : 地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図