第 134 回 火山噴火予知連絡会資料

(その2の2)西之島

平成 28 年 2 月 17 日

火山噴火予知連絡会資料(その2の2)

目次

西之島

気象庁 (気象研	7-14)	3
東大震研······	••••••	15
海保	••••••	26
地理院・・・・・・・		34



西之島(2016年1月24日現在)

第1図 西之島 Himawari-8 観測による西之島付近の輝度温度の変化

・観測期間: 2015 年 8 月 11 日 11:00UTC~2016 年 1 月 24 日 21:00UTC の 1 時間ごとの輝度温度をプロット

・使用波長:3.9um(HIMAWARI-8/AHI)

・アルゴリズム:西之島(27.247°N, 140.874°E)を中心に 0.28 度 x 0.28 度の範囲(15x15=225 格子 点)を抽出。225 格子点の輝度温度について最大値と平均値を算出。平均値はバックグランドとみなす。

参考 131 回予知連資料(抜粋)

気象庁火山課 平成27年2月10日

気象衛星「ひまわり」による西之島の熱異常域の観測結果 ~約1年間の赤外4チャンネル(3.8µm帯)の輝度温度の変化~

1. はじめに

2013 年 11 月 20 日に西之島の噴火が確認されてから 1 年以上が経過したが噴火活動が継続している。 「ひまわり」の赤外 4 チャンネル(3.8μm 帯)の輝度温度から西之島の熱活動の推移を解析した。

2. 解析結果

- (1)「ひまわり」の赤外4チャンネルのデータは熱異常域のモニタに有効であるが、気象の雲の影響や太陽光の影響を受けて客観的な分析が難しい。夜間(09UTC~21UTC)の西之島周辺の9ライン9 ピクセル(合計81格子)の赤外4チャンネルの輝度温度の最大値と平均値を比較することで、熱異 常域の推移をモニタできる(図1)。
- (2)赤外4チャンネルの輝度温度の最大値と平均値によると(図1)、2014年6月中旬から8月下旬に かけて熱活動が低下する期間があったが、9月上旬から再び熱活動が顕著になっている。
- (3) 雲の影響を少なくするために輝度温度の最大値と平均値(バックグランドレベル)の10日間最大値 の差分で比較すると、熱活動の大きな変化傾向をモニタできる(図2)。
- (4) (3)の解析による熱活動の推移(図2)は、「西之島における噴火活動について(続報)(2015年1月5日)(東大地震研究所)」による噴出量モニタの推移(図3)、「西之島の上空からの観測結果(2014年12月26日)(海上保安庁)」による面積変化の推移(図4)とも整合的である。
- (5)「西之島火山の空振モニタリング(2014 年 12 月 3 日)(東大震研・気象庁)」によると、5 月半ば~6 月半ば、10 月 28 日以降の間欠的な空振活動、11 月 13 日からの連続的な空振活動が観測されている が、熱異常のモニタから直接的な関係を見出すのは難しい。
- (6)赤外4チャンネルの熱異常域は、地表面の高温域の温度と面積に関係している(高温で面積が広い ほど輝度温度が高くなる)。
- 3. 補足情報
- (1)解析には MTSAT-2 のデータを使用したが、2013/11/1~12/19 0215UTC と 2014/11/10 03UTC~
 11/28 0215UTC は MTSAT-1R によるバックアップ運用が実施されていた。
- (2)使用データは赤外4チャンネルの夜間(0900UTCから翌2115UTC)のデータとした。
- 4. 参考資料

東京大学地震研究所(2014) 西之島における噴火活動について(続報)(2014.11.20) 東京大学地震研究所(2015) 西之島における噴火活動について(続報)(2015.1.5) 海上保安庁(2014) 西之島の上空からの観測結果(2014.10.16) 海上保安庁(2014) 西之島の上空からの観測結果(2014.12.26) 東京大学地震研究所・気象庁(2014) 西之島火山の活動活発化--父島での空振モニタリングで判明-(2014.12.3) 東京大学地震研究所(2014) MODIS 赤外画像による西之島の熱異常の変動,第128 回火山噴火予知連絡会 東京大学地震研究所(2014) MODIS 赤外画像による西之島の熱異常の変動,第129 回火山噴火予知連絡会 気象庁(2014) 西之島,第128 回火山噴火予知連絡会



図1 西之島周辺の「ひまわり」の赤外4チャンネルの輝度温度(赤:最大値、青:平均値)



図1の赤ポイント(最大値)の10日毎の最大値を算出し、図1の青ポイント(平均値)の10日毎の最大値を算出し、最大値と平均値の 差分をプロットした。バックグランドレベルからの変化量に相当するため、熱活動の大きな変化傾向を把握することができる。



熱異常域が観測されていない硫黄島周辺の赤外4チャンネルの輝度温度の変化

西之島の地震活動(2015年6月~10月)

西之島周辺で海底地震観測を実施したところ、微小地震活動が活発であったことがわかった. 地震回数は 2015 年 6 月と比べ, 10 月には半減した.

海底地震観測

気象研究所は, 西之島の周辺 5 点(西之島の中心から約 4km)に自己浮上式海底地震計(3 成分と水圧計)を設置し(図1), 2015年6月21日から10月2日まで観測を行った(詳細は第133 回提出資料参照).







図2 西之島周辺で観測された波形例 2015/09/10 05:17UTC 上から, B,C,D,E,F 点の各上下動.時間窓は 60 秒. 震動継続時間は 30 秒以上で,短周期震動の後,長周期成分が 継続する.速度型短周期地震計(4.5Hz).

震動記録

西之島を震源とする微小地震の活動は活発であった.振幅が同程度のものが頻発し,マグニ チュードは-1.0~0.0程度である. 震動継続時間はやや長く,30秒前後であった(図2). 地震回数 は1時間あたり50~100回程度観測された(図3).



図3 西之島の連続地震波形 A: 2015/6/22UTC. B: 2015/9/22UTC. 横軸 30 分.

地震活動

観測開始直後の 6 月には 1 時間あたり 100 回前後であったが, 8 月頃に減少し始め, 観測終 了の 10 月頃には 1 時間あたり約 40 回となった(図3, 図4A).

また、この期間、地震の振幅は段階的に増大してきている(図4B).



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

低相関度部分に向かって,位相変化が認められる。また,10月以降のペアでは, 低相関度部分の割合は著しく少なくなり,火砕丘付近のみに分布している。

1. 使用データ

表1 干渉解析に使用したデータ

Path	軌道	照射	<u>デ カ 1</u>	ゴ カ 0	$\square = \square$	
Frame	方向	方向	テーダー	τ-92	凶笛万	
			2015. 03. 06	2015. 03. 20	図 1-A	
			2015. 03. 20	2015. 04. 17	図 1-B	
			2015. 04. 17	2015. 06. 26	図 1-C	
			2015. 06. 26	2015. 07. 10	図 1-D	
			2015. 07. 10	2015. 08. 07	図 1-E	
11-2001			2015. 08. 07	2015. 09. 04	図 1-F	
(SPT)	南行	右	2015. 09. 04	2015. 10. 02	図 1-G	
			2015. 10. 02	2015. 10. 16	図 1-H	
			2015. 10. 16	2015. 10. 30	⊠ 1-I	
			2015. 10. 30	2015. 11. 13	図 1-J	
			2015. 11. 13	2015. 11. 27	図 1-K	
			2015. 11. 27	2015. 12. 11	図 1-L	
			2015. 12. 11	2015. 12. 25	図 1-M	
16-3070 (SM1)	南行	右	2014. 09. 29	2015. 08. 03	図 2-A	
			2015. 08. 03	2015. 10. 12	⊠ 2-B	
			2015. 10. 12	2016. 01. 04	図 2-C	
17–3070	南行	+	2014. 08. 09	2015. 09. 05	⊠ 3-A	
(SM1)	判1]		2015. 09. 05	2015. 11. 14	図 3-B	
	北行	右	2014. 11. 09	2015. 03. 01	図 4-A	
125-530			2015. 03. 01	2015. 06. 07	図 4-B	
(SM1_U2-6)			2015. 06. 07	2015. 10. 25	図 4-C	
			2015. 10. 25	2015. 11. 08	図 4-D	
105 520			2014. 08. 31	2015. 03. 15	図 5-A	
120-030 (SM1 112-7)	北行	右	2015. 03. 15	2015. 06. 21	⊠ 5-B	
$(3WT_0Z^-T)$			2015. 06. 21	2015. 11. 22	図 5-C	

1. 解析結果

表1に示したデータについて差分干渉解析を行った。相関画像における青色部分は,該 当ペアにおいて相関度が低い部分を示しており,溶岩流出に伴い大きく地形が変化した部

西之島

気象研究所

分と考えられる。対応する干渉ペアを比較すると、相関度の低い方向に向かって衛星視線 方向伸張の位相変化が確認できる。なお、10月以降のペアでは、低相関度の割合は火砕丘 付近のみとなり、著しく少なくなり海岸線まで到達していないことが確認できる。

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(通称火山 WG)に基づいて,宇宙航空開発機構(JAXA)にて観測・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,国土地理院技術資料 C1-No. 453(撮像日:2015 年 7 月 28 日)を使用した。ここに記して御礼申し上げます。

気象研究所



気象研究所



Bad Good パス 14-3081 の相関画像と干渉解析結果(2) 図 1

27.25

27.24

0.054 km

Bperp=-0.054 km Analysis by Will from AL03-2 alc data of JAX 140.86' Cross-Track N82W Inc.Angle 58.7' x=0.8455 y=-0.1260 z=0.5190

使用した地形データのため、干渉ペアによっては位相情報が存在していない箇所がある(例えば 黄丸部分)。



図3 パス 17-3070 の相関画像と干渉解析結果

西之島

気象研究所

気象研究所



図4 パス125-530(ビーム番号U2-6)の相関画像と干渉解析結果 使用した地形データのため、干渉ペアによっては位相情報が存在していない箇所がある(例えば 黄丸部分)。



図5 パス125-530 (ビーム番号 U2-7)の相関画像と干渉解析結果

使用した地形データのため,干渉ペアによっては位相情報が存在していない箇所がある(例えば 黄丸部分)。

MODIS赤外画像による西之島の熱異常の変動: 2013-16年

西之島は2013年11月下旬以降活発な活動を続け、これを反 映して高い熱異常を示し続けて来た.しかし、2015年9月下 旬から一様に熱異常が低下傾向を示すようになり、12月の初 めにはほぼバックグラウンドのレベルまで低下した.それ以降、 現在(2016年2月2日)まで、画像上では微弱な熱異常が認 められるものの(図1)、そのレベルはバックグランドと同等と なっている(図2).このような低下現象はこれまでになく、西 之島の活動が終息に向かっていることを示すと考えられる. (2016年2月5日)



図1: MODISによる西之島の赤外画像 (2016年2月1日). チャンネル21(4.0um). 縦横100kmの範囲を示す.



図2:MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)赤外画像による西之島の熱異常の時間変化.本図はMODISの短波長赤外チャンネル(Ch21,波長4.0um,分解能1km)と熱赤外チャンネル(Ch31,波長11um,分解能1km)を用い,西之島近傍域(6km×6km)で最も高い熱異常を示す画素の見かけの温度を時系列にプロットしたものである.Ch21は画像内に高温物質が存在すると小領域であっても見かけの温度が大きく上がるのに対し,Ch31は画素内の広い領域を占める部分の温度を反映する.このため,両者の違いから熱異常の変動を推定することができる.

西之島の火口位置変遷について

概要:

2013年11月の噴火開始以降,西之島の火口は噴火開始地点から北北西におよそ300mの範囲(図1,現在のスコリア丘の直径とほぼ同程度)で生成・消滅を繰り返した.1973-74年噴火では火口形成域が600m以上に及んだが(図2a),今回の噴火では狭い範囲に集中して火口が形成されたことから、マグマ上昇経路がほぼ同一の場所に安定して存在し続けたことが示唆される.また現在の主火口は、1973-74年噴火における第2火口が存在した場所であるが、この場所は1973-74年噴火前には水深100m以上のすり鉢状火口地形となっていた(図2b).現在の火口域では過去にも噴火が繰り返しており、マグマが上昇しやすい場所になっていると考えられる.



図1 西之島の火口位置の変遷. 西之島の地形は国土地理院が2015年12月9日に取得した標高デー タをもとに作成したものであり、これに重ね合わせている.



図 2 2013-15 年噴火の火口位置(赤色)と 1973-74 年噴火の火口位置(青色)との比較. (a) 1973-74 年<u>噴火後</u>の海底地形(海上保安庁, 1993)と重ね合わせたもの. (b) 1973-74 年<u>噴火前</u>の海底地形(小坂, 1973)と重ね合わせたもの. 灰色部分は 1973-74 年噴火の新島 形成域で,新島が旧西之島と接合し最も成長した時(1974 年 7 月 7 日)を示している. 1973-74 年噴火の新島形成域と火口位置は,青木・小坂(1974)にもとづく.

[参考資料・ホームページ]

海上保安庁水路部 (1993) 5 万分の1 沿岸の海の基本図海底地形地質調査報告書「西之島」, p. 47. 青木斌・小坂丈予編 (1974) 海底火山の謎-西之島踏査記. 東海大学出版会, p. 250. 国土地理院における西之島付近の噴火活動関連情報: <u>http://www.gsi.go.jp/gyoumu/gyoumu41000.html</u> 小坂丈予 (1973) 西之島付近の海底噴火について.火山, 18, 97-98.

西之島火山の多項目観測

東京大学地震研究所は、気象庁気象研究所および海上保安庁海洋情報部と共同して、西之島周 辺において、海底地震観測を実施している.2015年10月3日に、気象庁啓風丸KS15-07航海 によって、西之島周辺に設置されていた海底地震計が回収された.そのうち5台は、東京大学 地震研究所、国立研究開発法人海洋研究開発機構の研究チームによって、2014年2月27日~ 28日に設置された長期観測型海底地震計である(図1).この海底地震計は、固有周波数1Hz 速度型3成分地震計を搭載している.ここでは、5台の地震計のデータから得られた西之島の 地震活動の推移について報告する.また、2015年2月27日に、設置作業中の海洋調査船上よ り取得した可視および空振のデータと比較し、海底地震計が記録する波群と火山の表面活動との 関係を示す.その結果と海底地震計データの解析結果を統合した結果、噴煙を上げる活動は2015 年7/15頃を境に、減少傾向に転じたと推測される.



また、父島で行っている空振観測によると、西之島の空振活動は低下しているようである.

図1 2015年2月28日~2015年10月3日の間の海底地震観測点.海底地形図は,海上保安庁海洋情報部による.

1. 海底地震計データ解析と結果

波形の一例として,図2にNI21観測点の上下動を示す.原記録波形のままで見ると,常に波 打っていてよく分からないが,4Hz以上の帯域で見ると,紡錘状の波群が断続的に発生してい ることがわかる.また,高周波の波群と入れ替わるように,1Hz以下の低周波の波群が後続し ている.このような波群は,観測期間を通して見られた.



図 2: NI21 観測点の上下成分に各種バンドパスフィルターをかけた例.

(a)

図 3(a)には、5つの観測点の波形を4-8 Hzの帯域で比較している.西之島からほぼ等距離に 配置した NI21-NI51 の4 観測点では、到達時間も振幅もよく似ているが、約13 km 離れた NI11 では、顕著に遅れが見られ、振幅も小さくなっている.また、これらの波群の走時を用いた暫定 的な震源決定結果では、震央は西之島付近と推定される(図3b).

2015/02/28 0	18:00:50 (UT)
9200 NI11-U	00:50
+/- \$\$\$ 2	10 s
+i+ +i+	
9 BP 4- 8Hz	a second distribution of the second
GET PUT CLS	1.63e-06m/s
6200 NI21-U	
+/- \$\$\$ 2	
+I+ +I+	and and the second and
9 BP 4-8Hz	a a a a a a a a a a a a a a a a a a a
GET PUT CLS	1.63e-06m/s
9800 NI31-U	00:30
+/- \$\$\$ 2) NI31 - ան լաների հանդին հայտնուն այն լեն, այն է հետ
+i+ +i+	
9 BP 4- 8Hz	la an
GET PUT CLS	1.63e-06m/s
BF00 NI41-U	00:50
+/- \$\$\$ 2	ի NI41, լանդի իրիններին երկությունը, որ ներկությունը հետերի հետոների հայ
+i+ +i+	
9 BP 4- 8Hz	I II. II. a distriction of a second
GET PUT CLS	1.63e-06m/s::::::::::::::::::::::::::::::::::::
C600 NI51-U	
+/- \$\$\$ 2	
+:+ +:+	
9 BP 4- 8Hz	l
GET PUT CLS	1:63e-06m/s



図 3 (a) 5 つの観測点における上下動観測波形 (4-8 Hz). (b) 推定される震央位置(赤丸)(15 個) と観測点配置. 2 月 28 日 17 時頃に観測された波群について,走時を用いた震源決定を行った.

20

2015年3月から10月にかけて、4-8 Hz 帯域で、紡錘状の波群の発生状況(図4).3月4月 は振幅が小さく、9月、10月は発生間隔が長くなっている.



図 5: 観測点 NI21 の毎月1日午前9時(世界標準時間)から10分間の上下動記録. 4-8Hz のバンドパスフィルターをかけている. また,波群上部の赤線は,STA/LTA 法で,イベントと判断された範囲を示す.

海底地震計が3台以上設置されている2/28から10/3までを解析対象期間として,STA/LTA 法により,微動波形をカウントした.4-8 Hzの帯域のデータを用い,STAウィンドウ長を2 秒,LTAウィンドウ長を40秒,STA/LTA 閾値を1.5,1トリガーあたりONとなる長さを3 秒,一度トリガーがOFFとなって再トリガーまでのホールド時間を4秒とした.3観測点以上 で同時にトリガーされていることが,イベントとしてカウントする判定条件とした.トリガーが 連続してONとなっているひと続きを1イベントとする.期間中に363,367個のイベントが検 出された.また,各観測点の上下動記録について,毎正時から1時間分の記録について,最大 振幅を計測した.観測期間中,イベントが切れ間なく多数発生しており,この値は,1時間の中 でも最大イベントの振幅を示していると考えられる.

イベントの1日あたりの個数およびイベントの継続時間の1日平均の推移を図5に示す.7/15 頃から、1日あたりの個数は減少し(図5b)1個のイベントの継続時間が長くなる(図5a)、 両者とも時間に対して直線的に変化する.個数についてデータ期間(~10/3)以降に外挿すると、 ほぼ0になるのは2015年末となる. STA/LTA法の時間に関するパラメータを変えても同様の 傾向を持つ結果が得られる.一方、1時間毎の最大振幅は、3月が小さく、4月以降、徐々に増 加し、5月頃に大きくなる.その後、減少するが、1日あたりの個数が減少を始める7月中旬以 降は、再び徐々に大きくなるように見える(図6).



図 5: STA/LTA 法によって検 出したイベントの1個あたり の継続時間の1日平均(a)と, 1日あたりのイベント個数(b). 発生個数と波群継続時間は, 2015年7月15日頃以降,時 間に対して直線的な変化が見 られる.



図 6:各観測点における上下動の1時間毎の最大振幅. NI11 観測点は,西之島から遠いために計測 される振幅は相対的に小さくなっている. 観測開始以降,5月にかけて,すべての観測点について, 振幅が大きくなっていくが,最大の時期は観測点によって,やや異なる.一方,8月以降,NI21及 び NI51 観測点では再び振幅が微増するように見える.

23

2. 海底地震計データと表面現象の比較.

海底地震計を設置した際,観測調査線「かいれい」船上において,空振と可視画像データを習得した.それにより,西之島中央火口丘より黒い噴煙が放出されると同時に,空振が発生している様子が捉えられた(図7).火口直上付近の画像を切り出して,輝度を平均化し,時間ごとに並べたのが図8(a)である.横軸が時間で,縦軸が鉛直上方に相当する.噴煙が放出されると,図の右上に向かって,黒い影が上がって行くように見える.これと,空振データ(1-7 Hz),および,映像観測時に設置されていた唯一の海底地震計であるNI11のデータ(上下動,4-8 Hz)を比較する.空振,地震とも,伝播時間による遅れを考慮して,時間を前にずらせて表示している. 空振は、6 kmの距離を340 m/s で伝播することを考え,17.7秒,地震は,伝播速度がよく分からないが,7秒ずらせている.紡錘状の波群の発生は,噴煙の放出と同期しているようである.船上からの観測によると,噴煙の放出は,爆発がクラスター状に発生する.一回一回の爆発に対応して,パルス状の空振が見られるが,地震データの場合は,紡錘状の一イベントが一連の噴煙放出のクラスターに対応しているようである(図8).



図 7:航海中に、西之島から約 6km の距離において船上で得られた映像(a-f)と空振記録. 130km 離 れた父島でもよく似た空振波形が確認できた(下段).この時期の中央火口丘の海抜高度は約 130 m.



図 8:(a) 可視画像をもとに,火口から立ち上る噴煙を検出.縦軸(↑)は火口より上方に約 345 m. (b)同じ時期の海底地震計(黒:NI11上下動 4-8 Hz)と船上の空振データ(ピンク:1-7 Hz).

3. 父島における空振観測状況

2014年4月26日からアレイ観測(OSW-Array)を開始し、2014年10月5日にオンラインの観測 点(JMAW)を追加した.現在、オンラインの観測点と気象庁の父島地震観測点のデータを用いて、1 日1回自動解析により空振検出を行っている.また、回収されたアレイデータと、父島気象観測所 のラジオゾンデによる大気構造計測値を用い、大気構造による伝播経路の変化を考慮した空振振幅評 価を行った.その結果、2014年11月~2015年4月初めにかけては、空振の伝播状況が良く、父島 でもよく検出されている.2015年1月から3月初めにかけて、空振の強度が増加し、その後減少に 転じているらしいことが推測される.2015年6月以降は、波線の届きが悪くなり、残念ながら父島 では観測不可能となってしまった.12月には、再び伝播状況がよくなったが、空振は検出されてい ないようである.



図 9. 父島のオフライン空振アレイデータを用いた解析による空振到来方向(a)と西之島からの空振パワーの観測値(b). 灰色に塗りつぶした期間は, 欠測およびデータ見取得.(c)は大気構造から推定した空振到来確率.6月以降, 西之島からの空振波線が父島に届きにくくなり, 観測不可能となっている.2015 年 12 月には, 波線が再び届くようになっているが, オンライン観測データを見る限り, 空振は検出されていない(d).

西之島



西之島の榎形は海上保安庁の2016/1/19の調査結果から作成した。 また、海底地形は海上保安庁発行沿岸の海の基本図「西之島」を使用した。

最近の活動について

年月日	調査機関等	活動状況
2015/10/10	第三管区	火砕丘にある第7火口から断続的に灰色の噴煙を噴出していた(図
		1)。噴火間隔は約5分間に1回程度で、噴火の継続時間は約1分であっ
2013/10/10	海上保安本部	た。また、熱赤外線画像では第7火口付近を中心に高温域を認めた。
		西之島周辺の海岸付近に薄い黄緑色の変色水域が分布していた。
		第7火口付近に弱い噴気が認められたが、調査中噴火は確認できな
2015/10/20	海上白街隊	かった。
2013/10/29		西之島の海岸に沿って幅約 50~200mで薄い黄緑色の変色水域が分
		布していた。
		火砕丘にある第7火口から断続的に灰色の噴煙を噴出していた。
		噴煙の噴出間隔は数分間に1回程度で、継続時間は1分程度であっ
	第 三 管 区 海上保安本部	た。
2015/11/12		また、火砕丘の南側中腹に新たな溶岩流出口が形成され、そこか
2013/11/12		ら南西方向へ長さ約200mで溶岩が流出していた(図2)。
		西之島の北岸に沿って長さ約 1,800m、幅約 200~300mの範囲及
		び南西海岸に沿って長さ約1,700m、幅約100~250mの海域に、ご
		く薄い黄緑色の変色水域がそれぞれ分布していていた。
		14:54 に第7火口で火山弾の放出、爆発音及び激しい空振を伴う
		ブルカノ式噴火を確認した。火山弾は2~3m程度の大きさの噴石
		で大きい物は約5mあり、溶岩片は認められなかった。到達範囲は
2015/11/17	海 上 保 安 庁	約 500m~約1,000mの範囲で、西之島の南西側では海上に到達して
		いた(図3)。噴煙は灰褐色で高さ約300mに達していた。
		第 7 火口は、南北に 2 つの凹地からなり、南北約 170m東西約 120
		mの大きさとなった。南側凹地は、擂鉢状で火口内は高温となって
		おり1時間に1~2回噴火していた。北側凹地では、噴火活動及び

年月日	調査機関等	活動状況							
		熱異常は認められなかった。							
		また、第7火口火砕丘北側山腹は大きく変形しており、崩落によ							
		り形成されたと考えられる凹地が2ヶ所認められた。							
		第7火口の南側火口縁付近に青白色の火山性ガスが連続的に放出							
		される小規模な噴気帯があったが、その範囲は 2015 年 10 月 13 日と 比較してさらに縮小し、噴気帯には硫黄と考えられる黄色の火山昇 華物は認められなかった。							
		溶岩流は、2015 年 11 月 12 日に確認された火砕丘の南西山腹にあ							
		る溶岩流出口からの流出が認められたが、11 月 12 日と比較して若							
		干厚みを増し、拡大していた。熱計測画像では、新鮮な溶岩流が流							
		下していたのを確認することができた。なお、溶岩流出口は活動開							
		始から2014年6月まで活動していた第1火口付近の位置に形成され							
		ていた。							
		また 2014 年 9 月 17 日以来、約 1 年間流出が継続していた火砕丘							
		北側からの溶岩流は停止していた。							
		西之島の海岸線付近に幅約200~300mで薄い黄緑色の変色水域が 分布していた。							
		なお、西之島及び新たな陸地には、津波を発生させる恐れのある、							
		海岸線に平行に走る断層やクラックは認められなかった。							
		新たな陸地の大きさは、東西約1,900m、南北約1,950mとなり、 2015 年 9 月 16 日調査時と比べてほぼ変化がなかった。							
		また、新たな陸地の面積は、 9 月 16 日の 2.67㎞²と比較すると							
		0.04km ² 減少して 2.63km ² となった。							
		火砕丘にある第7火口から弱い白色噴気を放出していた(図4)。							
		また、第7火口の北東側火口壁内に硫黄と考えられる黄色の析出が							
	第 三 管 区 海上保安本部	認められた。							
		火砕丘南西側中腹の溶岩流出口及びここから流出している溶岩流							
2015/11/25		には 2015 年 11 月 17 日と比較して大きな変化はなかった。なお、調							
		査中噴火は認められなかった。							
		西之島の北東岸~西岸までの南側海岸線に沿って長さ約4,000m、							
		幅約200~300mの範囲の海域に、ごく薄い黄緑色の変色水域が分布							
		調査中、第7火口及びその他の場所での噴火はなかった。第7火							
	海 上 保 安 庁	山稼に硫黄か析出し、火山内壁及ひ火砕丘南側山麓からこく弱い白							
2015/12/22									
		認のられるものの、噴気噴煙寺の沽動は認められなかった。							
		また、西之島には新たな溶岩流は認められず海岸線に若干の海蝕							

27

年月日	調査機関等	活動状況				
		による崩落場所があったが、顕著な地形変化は認められなかった。				
		熱計測の結果では、第7火口や溶岩流も含めて、西之島内に顕著				
		な高温域は認められなかった(図 5 左側)。2015 年 11 月 17 日の計				
		測結果(図5右側)と比較すると顕著な温度低下が認められた。				
		西之島の北岸~東岸の海岸線付近に幅約200~300mの薄い茶褐色				
		の変色水域が分布していた(図6)。				
		なお、西之島及び新たな陸地には、津波を発生させる恐れのある、				
		海岸線に平行に走る断層やクラックは認められなかった。				
		また、西之島南方の西之島南海丘及び付近海域では、変色水域等				
		の特異事象は認められなかった。				
		新たな陸地の大きさは、東西約 1,900m、南北約 1,920mとなり、				
		2015 年 11 月 17 日調査時と比べてほぼ変化がなかった。				
		また、新たな陸地の面積は、11 月 17 日の 2.63㎞²と比較すると				
		0.01km ² 減少して 2.62km ² となった。				
		第7火口から噴火・噴煙等は認められなかった。				
2016/1/3	- 弗 二 官 区 海上保安本部	西之島の北岸~東岸の海岸線に沿って幅約100m~300mの薄い黄				
		緑色の変色水域が分布していていた(図7)。				
		第7火口から噴火・噴煙等は認められなかったが、火口縁付近の				
		数ヶ所にからごく弱い白色噴気が確認できた。				
2016/1/15	第 三 首 区 海上保安本部	西之島北岸の海岸線に沿って幅約100~300mの薄い黄緑色の変色				
		水域が分布していた。また、西之島南西端の海岸線付近に幅約 200				
		mのごく薄い黄緑色の変色水域が分布していた。				
		調査中、第 7 火口及びその他の場所での噴火はなかった。前回調				
		査の 2015 年 12 月 22 日と比較して第 7 火口内の地形に顕著な変化は				
	海 上 保 安 庁	なく、噴気噴煙等の活動は認められなかった。				
		熱計測の結果では、第7火口や溶岩流も含めて、島内に顕著な高				
		温域は認められなかった。				
		また、西之島には新たな溶岩流は認められず、海岸線に若干の海				
		蝕による崩落場所があったが、地形変化は認められなかった。				
2016/1/19		なお、西之島には津波を発生させる恐れのある、海岸線に平行に				
		走る断層やクラックは認められなかった。				
		西之島周辺の海岸線に幅約200~400mで薄い茶褐色の変色水域が分				
		布していた(図8)。				
		また、西之島南方の西之島南海丘及び付近海域では、変色水域等				
		の特異事象は認められなかった。				
		新たな陸地の大きさは、東西約1,930m、南北約1,940mとなり、				
		2015 年 12 月 22 日調査時と比べてほぼ変化がなかった。				

年月日	調査機関等	活動状況
		また、新たな陸地の面積は、12 月 22 日の 2.62㎞ ² と比較すると
		0.01km ² 増加して 2.63km ² となった。
		調査中、第7火口からの噴火の発生はなく、第7火口の火口縁南
		側付近の1ヵ所からごく弱い噴気があった。
		熱計測の結果、顕著な高温域等の特異事象は認められなかった。
		また、前回1月19日の計測結果と比較するとほぼ変化が認められな
		かった。
	海上保安庁	また、新たな溶岩流等の顕著な地形変化は確認できなかった。
		西之島北側の海岸線には薄い褐色、その他の西之島周辺の海岸線
2016/2/3		には青白色の変色水域が、海岸線から沖方向へ幅約 200~500mで分
		布していた。
		また、西之島南方の西之島南海丘及び付近海域は、天候不良のた
		め調査できなかった。
		新たな陸地の大きさは、東西約 1,940m、南北約 1,940mとなり、
		2016 年 1 月 19 日調査時と比べてほぼ変化がなかった。また、新た
		な陸地の面積は、2.63㎞ ² で 2016 年 1 月 19 日調査時と変化がなかっ
		た。



図1 第7火口からの噴火 2015年10月18日 14:29 撮影



図 2 火砕丘南西側の新たな溶岩流 2015年11月12日 14:23撮影



図 3 火山弾の到達範囲 2015年11月17日 14:54撮影



図4 第7火口の白色噴気 2015年11月25日 14:45撮影



図 5 熱計測画像 2015 年 12 月 22 日 14:03 撮影(左図) 参考 2015年11月17日 14:19撮影(右図) 使用機器:TESTO社製 TESTO-890



図7 西之島北岸~東岸の変色水域 2016年1月3日 16:13撮影



図 6 西之島周辺の変色水域 2015 年 12 月 22 日 14:20 撮影



図8 西之島周辺の変色水域 2016年1月19日 14:46撮影

30

西之島周辺海域における噴火の概況(続報)

2013年11月20日から活動している西之島周辺海域における噴火活動の前回(第133回連絡会)報告後の概況について報告する。

1 調査手法

調査日時:2015年10月18日、29日、11月12日、17日、25日、12月22日 2016年1月3日、15日、19日、2月3日

使用航空機等:LAJ500、LAJ501(ジェット機) MA725 (プロペラ機)(海上保安庁) 調査手法:目視観測(スティルカメラ、ビデオカメラ) 熱計測装置、赤外線観測

2 噴火活動

今期間の活動は、11月17日までは第7火口から散発的な噴火が継続していた(図1)。11月17日14:54 には、海面まで達する火山弾の放出、爆発音及び激しい空振を伴うブルカノ式噴火を確認した(図2)。 しかしこの噴火以降、噴火及びそれに伴う噴煙は確認されていない。

熱計測の結果では、11 月 17 日以降第7火口及びその付近での急速な温度低下が認められ(図3) 以後 2015 年 12 月 22 日から 2016 年 2 月 3 日現在まで温度及び分布状況に大きな変化は認められない。

溶岩流は、11月12日に火砕丘の南側斜面から小規模な溶岩流を確認された(図4)が、11月17日 以降は活動を停止していた。また、今期間は海岸線に達する溶岩流はなかったことから、新たな陸地の 顕著な拡大はなかった。

変色水域は、西之島周辺の海岸線付近に常に薄い褐色から青白色の変色水域が分布しているのが認め られた(図5)。

2016 年 2 月 3 日の時点で新たな陸地を含む西之島の大きさは、東西方向及び南北方向ともに約 1,940mで、面積は約 2.63 ㎢となり(図 6 及び表 1)、今期間の西之島の面積は、ほぼ停滞しているこ とが解った(表 2)。

なお、この期間中、西之島の陸上には津波を発生させる恐れのある、海岸線に平行して走る断層やク ラックは認められなかった。

卸杏口	南西の巨さ	南北の巨さ	宣士	而珸	供老
「四日日」	米四の長さ	用北の夜と	同C	凹傾	伸行
2013年11月21日	約 110m	約 130m	約 22m	約 0.01km²	噴火開始翌日
2014年12月25日	約 1,710m	約 1,830m	約 111m	約 2.30km²	噴火開始約1年1ヶ月経過
2015年5月20日	約2,000m	約 1,900m	-	約 2.57km²	噴火開始約1年6ヶ月経過
2015年11月17日	約1,900m	約 1,950m	-	約 2.63km²	噴火開始約2年経過
2015年12月22日	約1,900m	約 1,920m	-	約 2.62km²	
2016年1月19日	約1,930m	約1,940m	-	約 2.63km²	
2016年2月3日	約1,940m	約1,940m	-	約 2.63km²	

表1 西之島の新たな陸地の大きさ



図 1 第7火口の噴火活動 2015/10/18 14:29 撮影



図3 第7火口付近の熱計測画像 左側:2015/12/22 14:03 撮影 右側:2015/11/17 14:19 撮影



図 5 西之島周辺の変色水域 2016/1/19 14:46 撮影



図 2 ブルカノ式噴火 2015/11/17 14:54 撮影



図 4 火砕丘南側の溶岩流 2015/11/12 10:10 撮影





図 6 西之島空中写真 2016.2.3 調査時点

西之島正射画像(平成27年12月9日撮影) 海岸線の変遷(平成25年12月4日~平成27年12月9日)



火口周辺の地形比較



平成27年7月28日時点 平成27年12月9日時点 (火口周辺の三次元モデルを南から北方向を俯瞰)

火砕丘の火口が拡大し、7月28日時点で150mであった最高標高が 12月9日時点では最高標高142mとなった。



	新たな	最高標高	新たに噴出した	海面上への
撮影日	陸地の面積	(参考値)	溶岩等の	溶岩の流出速度
	(参考値)		海面上の体積(参考値)	(参考値)
②平成25年12月17日	**** 0.07 km ²	<u></u>	**********	
(「くにかぜ皿」による撮影)	赤JU. U97 KIII	市109 III	#J00/JIII	1日当たり
③平成26年2月16日	400 E1 km ²	<u> </u>	*5700 Tm ³	約12万m ³
(「くにかぜⅢ」による撮影)	₩JU.51 KM	μη οογώ	#J/90/Jm	1日当たり
④平成26年3月22日	40 67 km ²	約71 m	% 51 120 ⊤ ∞ ³	約10万m ³
(UAVによる撮影)	₩JU.07 KIII	<u> ም</u> ባ/ነ ጠ	称引,130万面。	1日当たり
⑤平成26年7月4日	<u> </u>	約74 m	約2,220万m ³	約10万m ³
(UAVによる撮影)	דין. טס אווי דיין אין אין אין אין אין אין אין אין אין			1日当たり
⑥平成26年12月4日	<u> </u>	約110 m	*54 070 mm ³	約18万m ³
(「くにかぜⅢ」による撮影)	赤JZ. Z7 KIII		#94, 970 <i>7</i> 5m	1日当たり
⑧平成27年3月1日	400 EE km ²	約137 m	*b6 116 Tm ³	約17万m ³
(UAVによる撮影)	₩JZ.35 KM		赤JO, 440刀III	1日当たり
⑨平成27年7月28日	450 74 km ²	<u> </u>	%50 Γ 11 – ³	約14万m ³
(UAVによる撮影)	דעב. 74 Km	100 m	示りの, 5117JIII	1日当たり
⑩平成27年12月9日	450 71 km ²	約142 m	**** 0.01 T== ³	約2万m ³
(今回の「くにかぜ皿」による撮影)	ポリン. / I KM		新JO, OUI 万m°	

空中写真に基づく西之島の地形変化に関する計測結果

※「新たな陸地の面積」は、平成 25 年 12 月 17 日の撮影分以外は、旧島部分を含む。(これまでの西之島の面積: 0.29km 2)

※平成25年12月4日と平成26年12月10日に撮影した写真では、雲や噴煙が多く立体的に把握することが困難であり、一部のデータが算出不能であった。

これまで撮影した空中写真の比較









①平成25年12月4日 ②平成25年12月17日 ③平成26年2月16日 ④平成26年3月22日

⑤平成26年7月4日



⑥平成26年12月4日



⑦平成26年12月10日







⑨平成27年7月28日



36

国土地理院

平成25年からの西之島噴火による地形の変化について

(第九報)

平成 25 年 11 月 20 日に西之島の南東約 500m の海上で新島の形成が確認され、その後も 噴火は継続し、西之島と一体となった。

平成 27 年 12 月 9 日に撮影した空中写真の判読及び地形変化図を参照して地形判読図 を作成した。

地形判読により判明したことは以下のとおりである。

平成27年7月以降に噴出した溶岩流

火砕丘(C1)北東にある火口(Cr3)及び南方にある火口(Cr4)から溶岩が噴出し、 溶岩流は西方を除く方向へ流下し、東方及び南方の一部で海域まで到達した。

2. 火砕丘変化と火口の拡大、新火口の形成

火砕丘(C1)の火口(Cr1)が拡大している。その北に隣接する火口(Cr2)から噴 出した火砕物によって火砕丘(C3)が形成されている。北東山麓に存在していた火砕丘 は火口(Cr3)から噴出した溶岩流により消滅した。また、南方中腹に新たな火口(Cr4) が形成され溶岩流が流出している。

に 倒 (し て く)

副證

1 て 西 王之王

38

→ 小口(平成27年12月)
 → 火砕丘(平成27年12月)
 → 新溶岩流(平成27年7月〜12月)
 → 旧溶岩流(平成27年7月以前)
 ・ 新旧溶岩流の境界線





eospatial Informat

西之島





西之島計測結果へのコメント(東京大学地震研究所 中田節也教授)

面積の縮小は、新たに海中に流入する溶岩が減少したことにより、波浪による侵食が新たな溶岩による陸地面積の拡大を上回ったためと思われます。

海面上の体積が増加したのは、溶岩の流出率の低下によって粘性が上がったため、溶 岩チューブ(表面が固まった溶岩の内側を溶岩が遠方まで流れ、活動停止後にはチューブ 状の空洞になる)の中を海岸まで流れるのではなく、地表面だけを流れるものとなり、溶 岩等の厚みが増したためと考えられます。

最高標高が低下したのは、粘性が上がったため噴火がより爆発的となり、火口径が拡 大したためと考えられます。

東京大学地震研究所の衛星赤外画像解析では、9月下旬から次第に熱量が低下し、12 月の始めにはほとんどバックグランドに近い値となっています。このことは国土地理院の 計測結果(流出速度低下)と一致しています。

なお、中田節也教授は、火山噴火予知連絡会西之島総合観測班班長を務めています。 気象庁 火山噴火予知連絡会ホームページより

http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/CCPVE/meibo_20151001.pdf