

第 141 回  
火山噴火予知連絡会資料

(その3)

西之島

平成 30 年 6 月 20 日

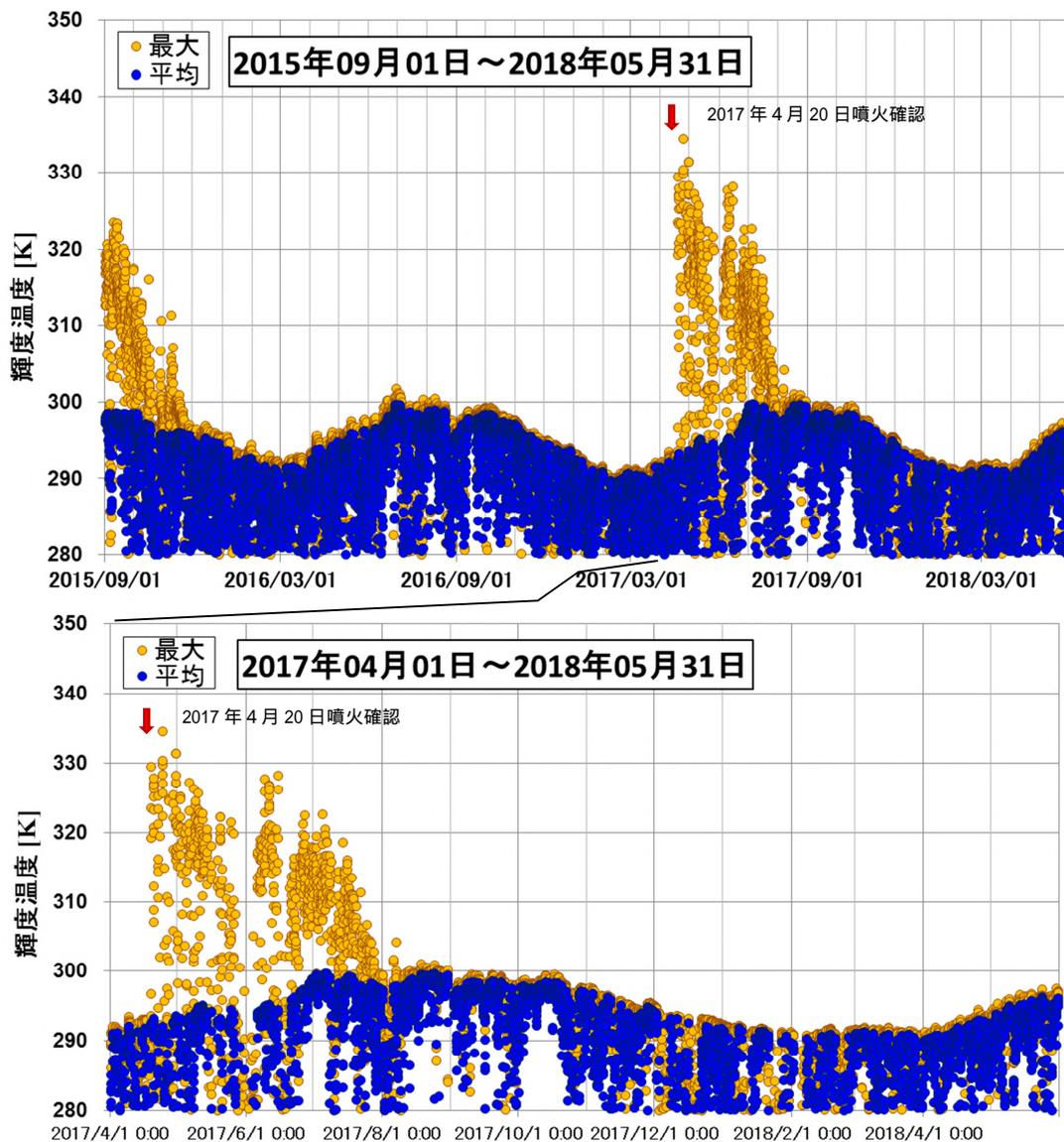
# 火山噴火予知連絡会資料（その3）

## 目次

西之島.....	3
気象庁（気象研含む）	3-15
東大震研	16-20
地理院	21
海保	22-24

# 西之島 (2018年5月31日現在)

気象衛星(ひまわり8号)による観測では、2017年4月19日夜から高い状態で経過していた西之島付近の地表面温度は、7月頃から徐々に低下し8月からは周囲とほとんど変わらない状態となっている。



夜間の1時間ごとの輝度温度(中心波長3.9 $\mu$ m帯、HIMAWARI-8/AHI)をプロット  
 <アルゴリズム>

西之島(27.247°N, 140.874°E)を中心に0.28度 $\times$ 0.28度の範囲(15 $\times$ 15=225格子点)を抽出。島を含む画素とその周辺224格子点の輝度温度について平均値を算出。島の周辺の平均値はバックグラウンドとみなしている。

図1 西之島 Himawari-8 観測による西之島付近の輝度温度の変化  
 (2015年9月1日~2018年5月31日)

2016年9月14日~19日は欠測。

## 観測船で観測された西之島の火山活動(2018 年 5 月)

2018 年 5 月 28 日～6 月 1 日に観測船から実施した西之島の観察によると、噴火活動はみられず、山頂火口からはわずかな噴気が確認できる程度であった。熱赤外観測によると、山腹等に高温域が見られた。噴煙は認められなかったが、二酸化硫黄の放出率は約 130 トン／日と観測された。

### 噴煙活動

5 月 28 日～6 月 1 日に海洋気象観測船凌風丸から実施した観察によると、西之島は噴火停止の状態が続いていた。(図 1a)。山頂火口縁の内側から数 m 程度の噴気がかろうじて確認できる程度であった。

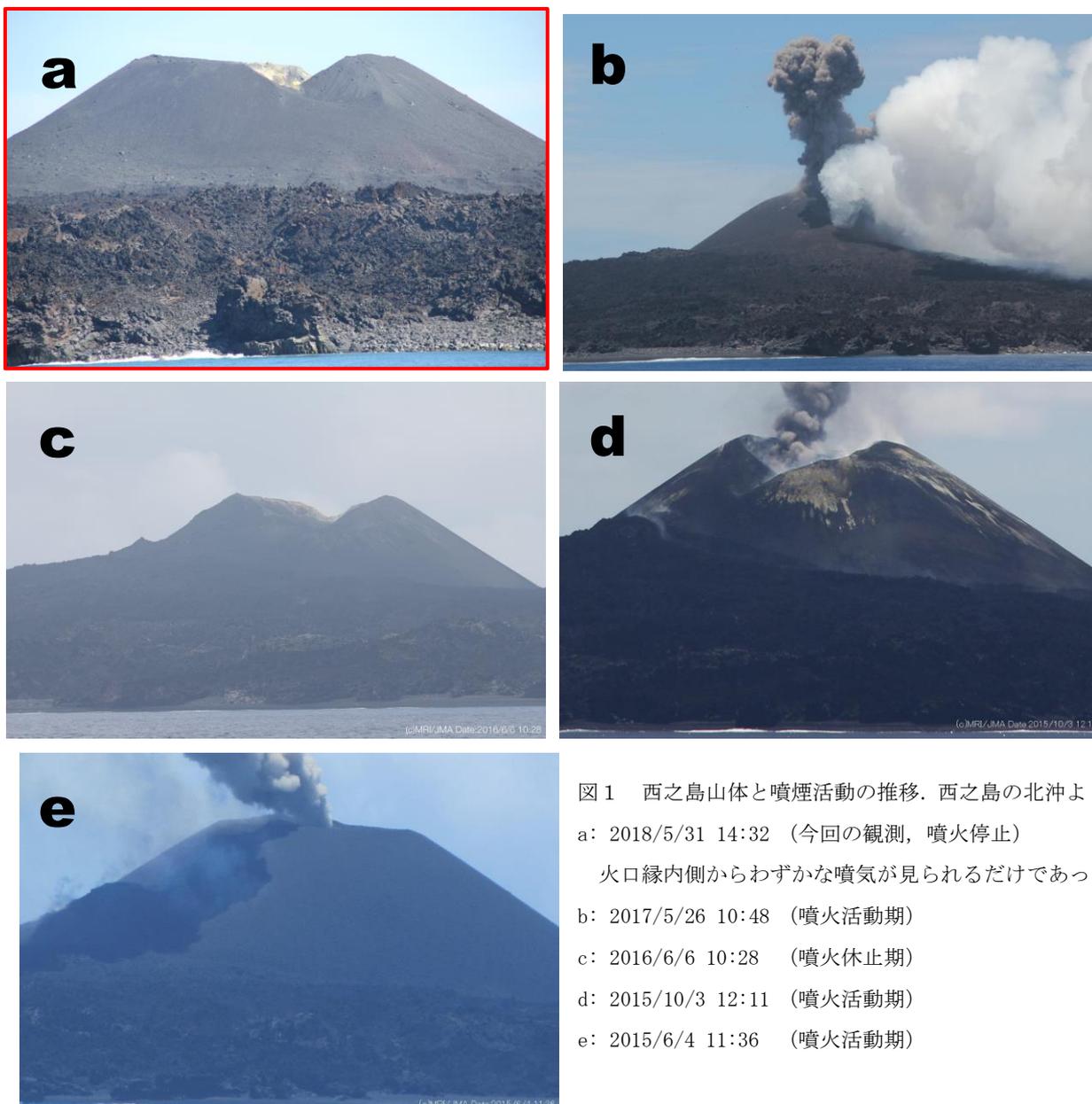
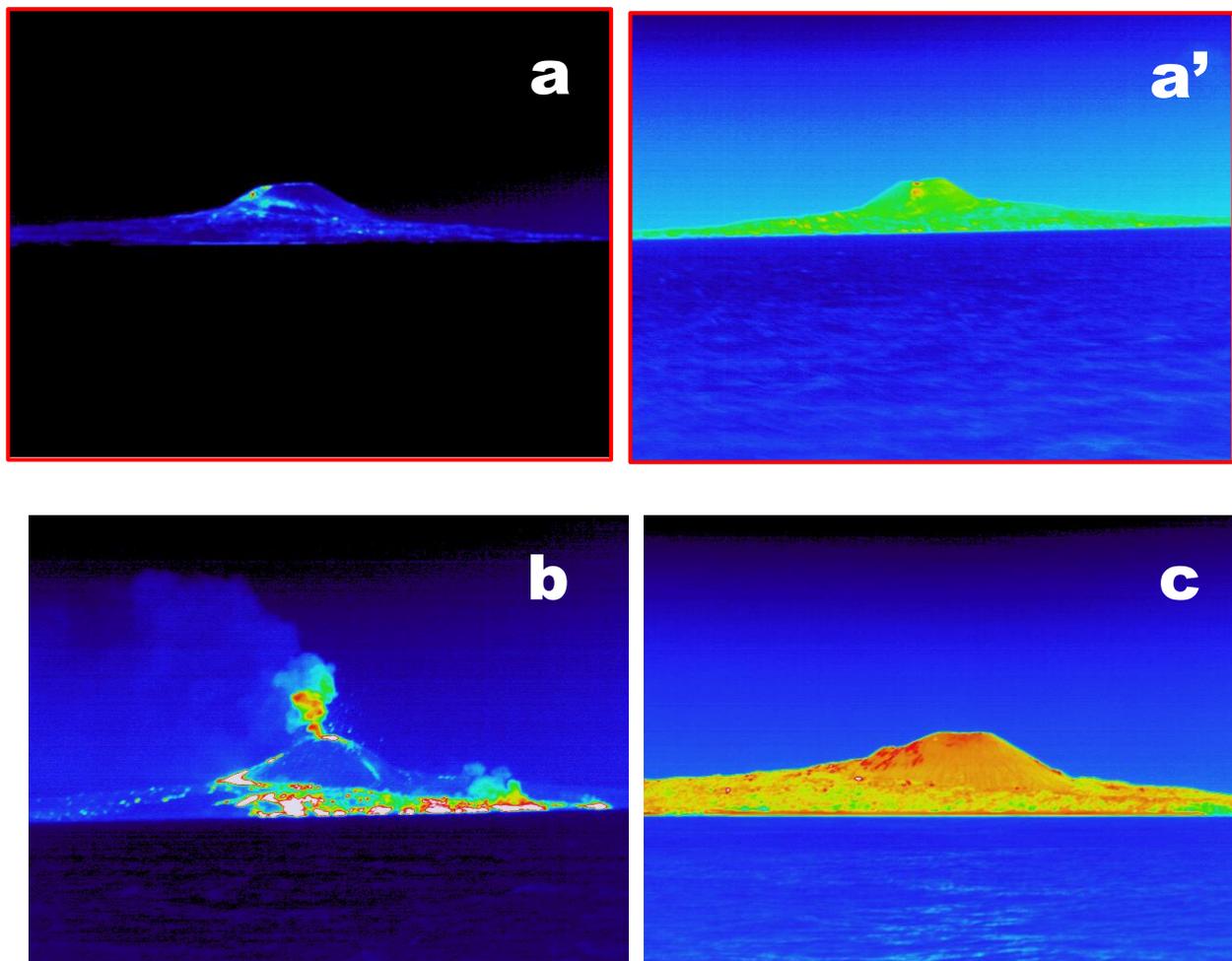


図 1 西之島山体と噴煙活動の推移. 西之島の北沖より撮影.

- a: 2018/5/31 14:32 (今回の観測, 噴火停止)  
火口縁内側からわずかな噴気が見られるだけであった。
- b: 2017/5/26 10:48 (噴火活動期)
- c: 2016/6/6 10:28 (噴火休止期)
- d: 2015/10/3 12:11 (噴火活動期)
- e: 2015/6/4 11:36 (噴火活動期)

熱赤外カメラによる地表面分布

山頂火口の北側と南側の一部に高温領域が認められた (図 2a, a'). 2017 年の噴火活動期と比べる温度は低い (図 2b).



**d** 120.0  
40.0  
38.1  
36.2  
34.3  
32.5  
30.6  
28.7  
26.8  
25.0  
-40.0

図 2 西之島の熱赤外映像. 山頂部北側と南側の斜面 (a, a') に高温領域が認められた.  
 a: 2018/5/31 08:43 西方沖火口から 3.5km (今回の観測, 噴火停止)  
 a' : 2018/5/31 10:04 南方沖火口から 4km (今回の観測, 噴火停止)  
 b: 2017/5/27 09:30 西方沖火口から 3km (噴火活動期)  
 c: 2016/6/7 14:38 西方沖火口から 2km (噴火休止期)  
 d: 温度スケール  
 a' と c は日射の影響を大きく受けている.

### 火山ガス放出量

紫外線分光計を用いた噴煙中の火山ガス(二酸化硫黄)の放出量の観測を 2018 年 5 月 30 日 09:50~11:00 に行った(図 3)。火口からの噴煙は確認できなかったため、観測船で風下側下(火口から南東 1.7km)を 3 回横切るトラバース観測を実施した。山頂火口から数百 m 風下の上空で形成され流れる雲(図 4)の下で二酸化硫黄を検出した。図 5 に観測した上空の積算濃度の時間変化を示す。上空の風速を用いて積算したところ、その平均は約 130 トン/日であった(表 1)。2014~2017 年の観測では 400~900 トン/日であり、噴火を停止していた 2016 年の観測では検出限界以下であった。(図 5)。

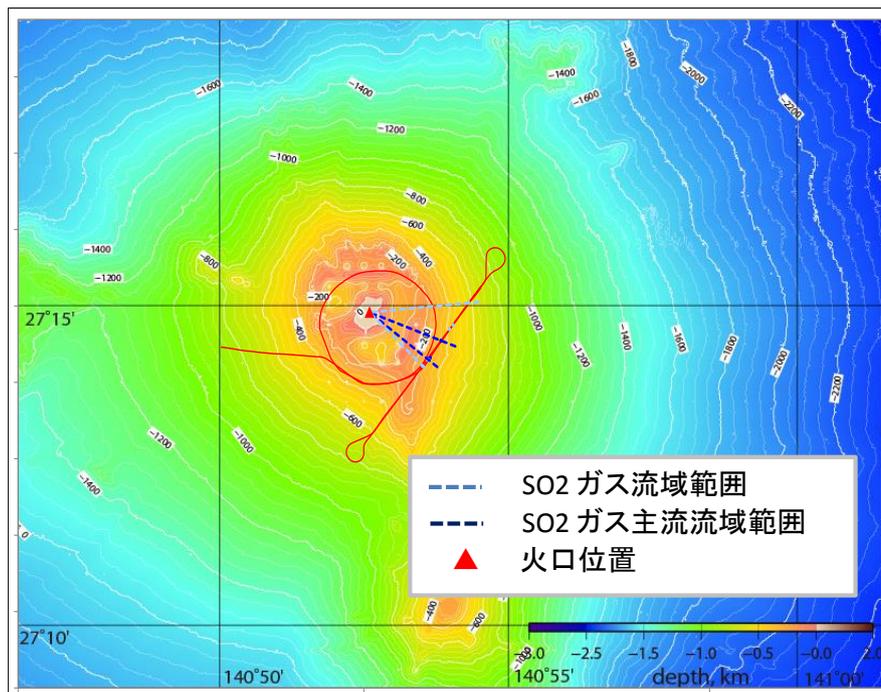


図 3 二酸化硫黄放出量観測ルート(赤線)と、二酸化硫黄の流域範囲(水色破線)と主流流域範囲(青破線)。



図 4 西之島南西沖から南方に進む観測ルート上から(2018/5/30 10:28)。火口上空で雲が形成されて南東に流れ、その雲の下を横切る際に二酸化硫黄が検出された。

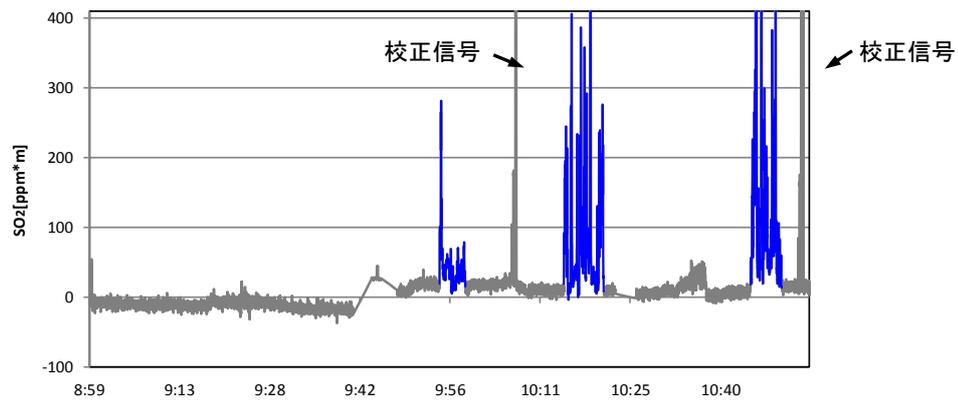
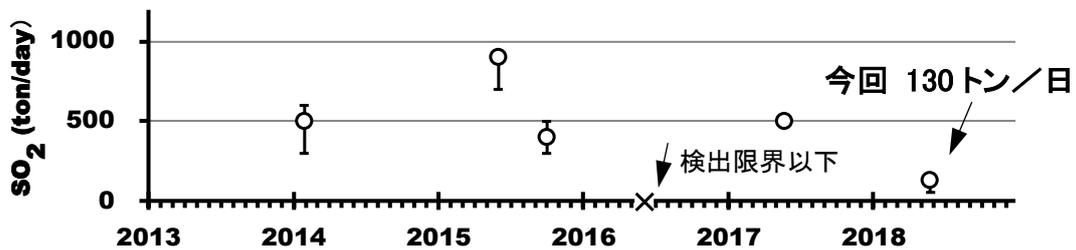


図 6 トラバース観測時の上空二酸化硫黄積算濃度の変化, 2018 年 5 月 30 日. 青線は二酸化硫黄を検知した時間を示す.

表 1 西之島の二酸化硫黄放出量の観測結果 2018 年 5 月 30 日  
風速は気象庁メソ解析の格子点値を時空間内挿して用いた.

	1 回目	2 回目	3 回目	平均
開始時刻	9:55	10:15	10:44	—
終了時刻	9:59	10:21	10:49	—
上空風速 (m/s)	4.1	4.0	3.8	—
放出量 (ton/day)	54	168	166	130



噴火時期



図 6 西之島の二酸化硫黄放出量の推移 2014~2018 年

2016 年の噴火停止期は検出限界以下であったが, 今回は検出された.

観測は地球環境・海洋部の海洋気象観測船「凌風丸」の協力で行われました.

## ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた西之島の地表変化

今期間において、ノイズレベルを超えるような特段の変化はなかった。

### 1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた西之島周辺の解析を行ったので報告する。

### 2. 解析結果

解析に使用したデータを第 1 表に示す。また、ALOS-2 で観測されたすべてのパスによる強度画像を用いた陸域面積の推移と高頻度で観測されている path14 を用いた低相関度の領域推移を第 1 図に示す。その結果、2015 年 6 月頃までは、積極的に溶岩噴出が継続され陸域の拡大が行われていたが、その後 2017 年 4 月下旬に再噴火が開始されるまでは、ほとんど停滞していることがわかった。さらに、再噴火による領域の拡大についても 8 月上旬までには停止しており、その後はごくわずかに減少したものの陸域面積はおよそ 3km<sup>2</sup> で停滞していることがわかった。また、path14 の相関度については、火山活動状況に呼応して低相関度領域が変化していることがわかった。

#### 2-1. 干渉画像 (第 2, 3, 4, 5 図)

長期間のペアでは、溶岩の加重沈降または熱収縮の影響と考えられる衛星視線方向伸長の位相変化が、非干渉領域の近傍および溶岩流出方向沿いで検出されたが、それ以外の場所や path14 のように短期間のペアでは、特段大きな変化は検出されなかった。

#### 2-2. 相関画像 (第 2, 3, 4, 6 図)

再噴火活動の影響が残っている 2017 年 8 月以前の観測データを含むペア (path125) では、溶岩流出箇所において明瞭な低相関度領域が検出されたが、以降のペアでは、全島の高相関が得られた。なお、沿岸付近では陸域の衰退を示唆する相関度の低下が一部認められた。

#### 2-3. 強度画像 (第 2, 3, 4, 7 図)

再噴火活動の影響が残っている 2017 年 8 月以前の観測データを含むペア (path125) では、西南西側で領域拡大があったことが確認できた。また、特にスポットライトモードについて、沿岸付近では一部領域の衰退が顕著なペアがあった。

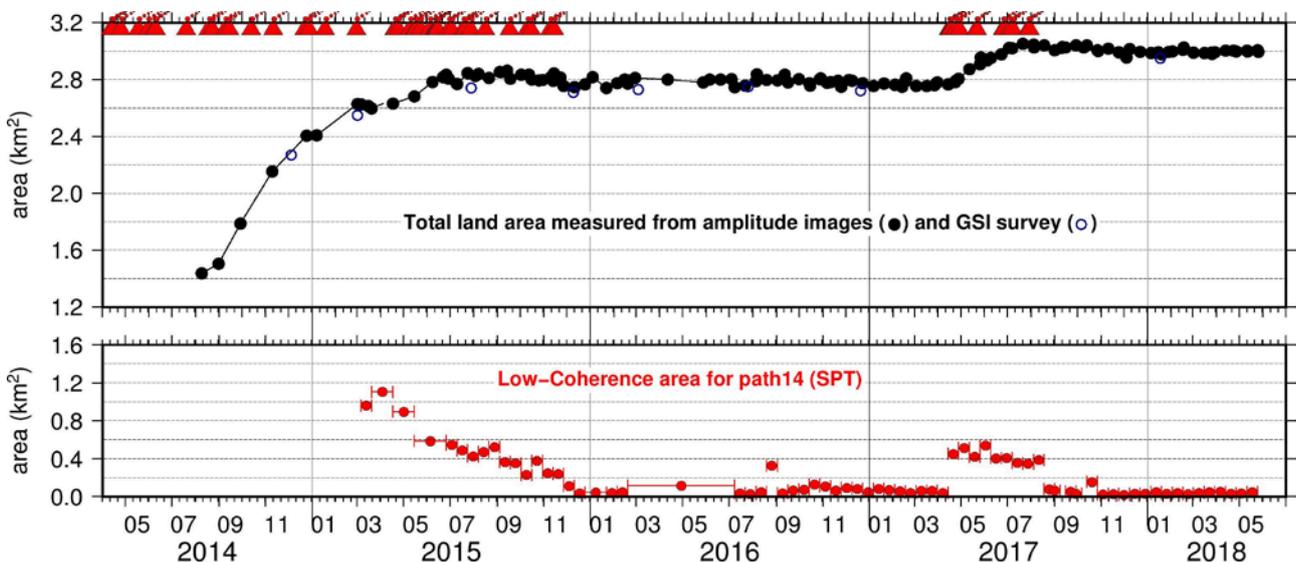
なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

### 謝辞

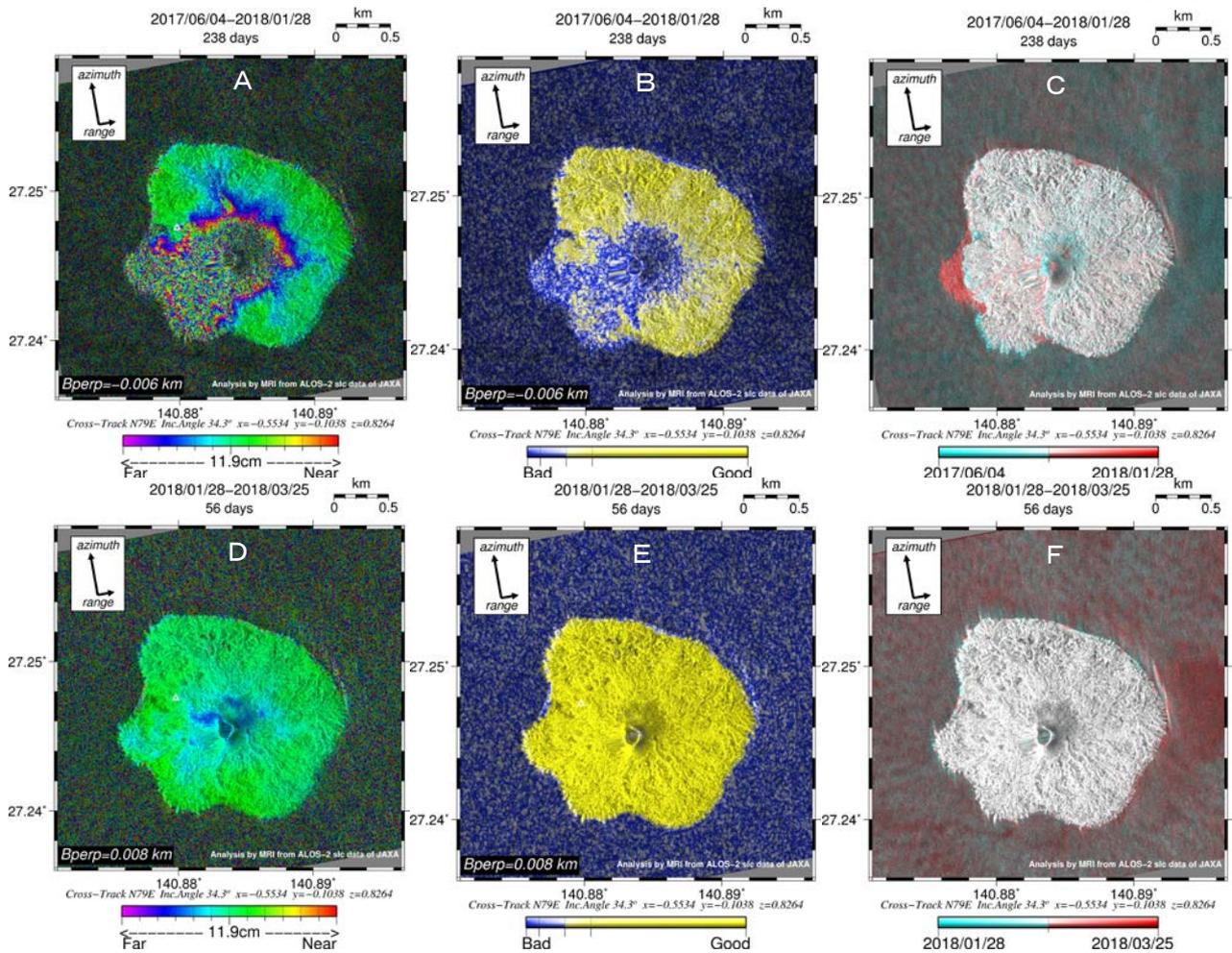
本解析で用いた PALSAR-2 データは、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験 (衛星解析グループ) に基づいて、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) にて観測・提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは、防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された *RINC* を使用した。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院技術資料 C1-No. 463 から生成した地形データを使用した。ここに記して御礼申し上げます。

第 1 表 干渉解析に使用したデータ

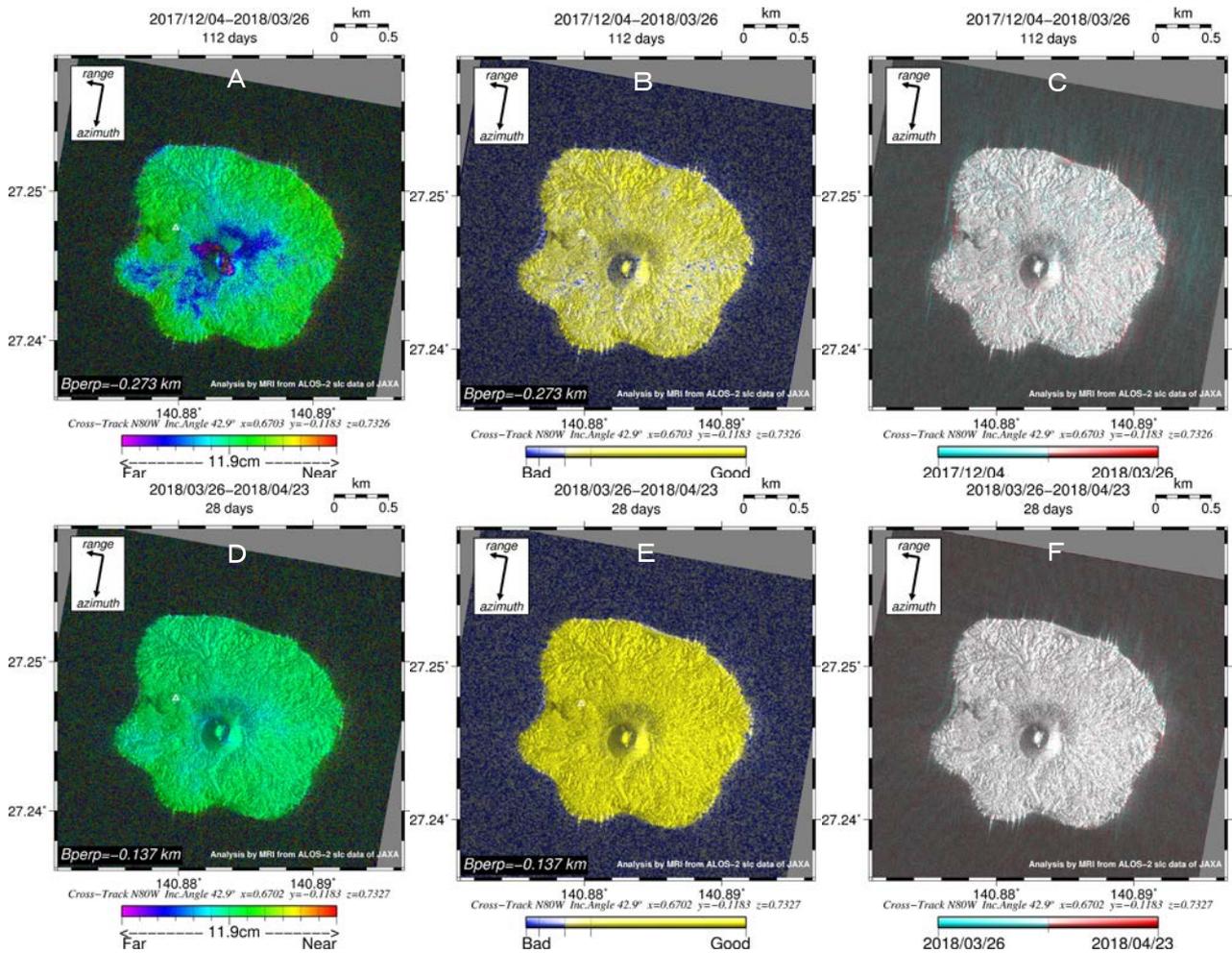
Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
125-530 (SM1_U2-7)	北行	右	34.3°	2017.06.04	2018.01.28	第 2 図-A,B,C
				2018.01.28	2018.03.25	第 2 図-D,E,F
16-3070 (SM1_U2-9)	南行	右	42.9°	2017.12.04	2018.03.26	第 3 図-A,B,C
				2018.03.26	2018.04.23	第 3 図-D,E,F
17-3070 (SM1_U2-6)	南行	右	31.5°	2017.10.28	2018.02.17	第 4 図-A,B,C
				2018.02.17	2018.05.26	第 4 図-D,E,F
14-3081 (SPT)	南行	右	58.7°	2018.01.19	2018.02.02	第 5, 6, 7 図-A
				2018.02.02	2018.02.16	第 5, 6, 7 図-B
				2018.02.16	2018.03.02	第 5, 6, 7 図-C
				2018.03.02	2018.03.16	第 5, 6, 7 図-D
				2018.03.16	2018.03.30	第 5, 6, 7 図-E
				2018.03.30	2018.04.13	第 5, 6, 7 図-F
				2018.04.13	2018.04.27	第 5, 6, 7 図-G
				2018.04.27	2018.05.11	第 5, 6, 7 図-H
			2018.05.11	2018.05.25	第 5, 6, 7 図-I	



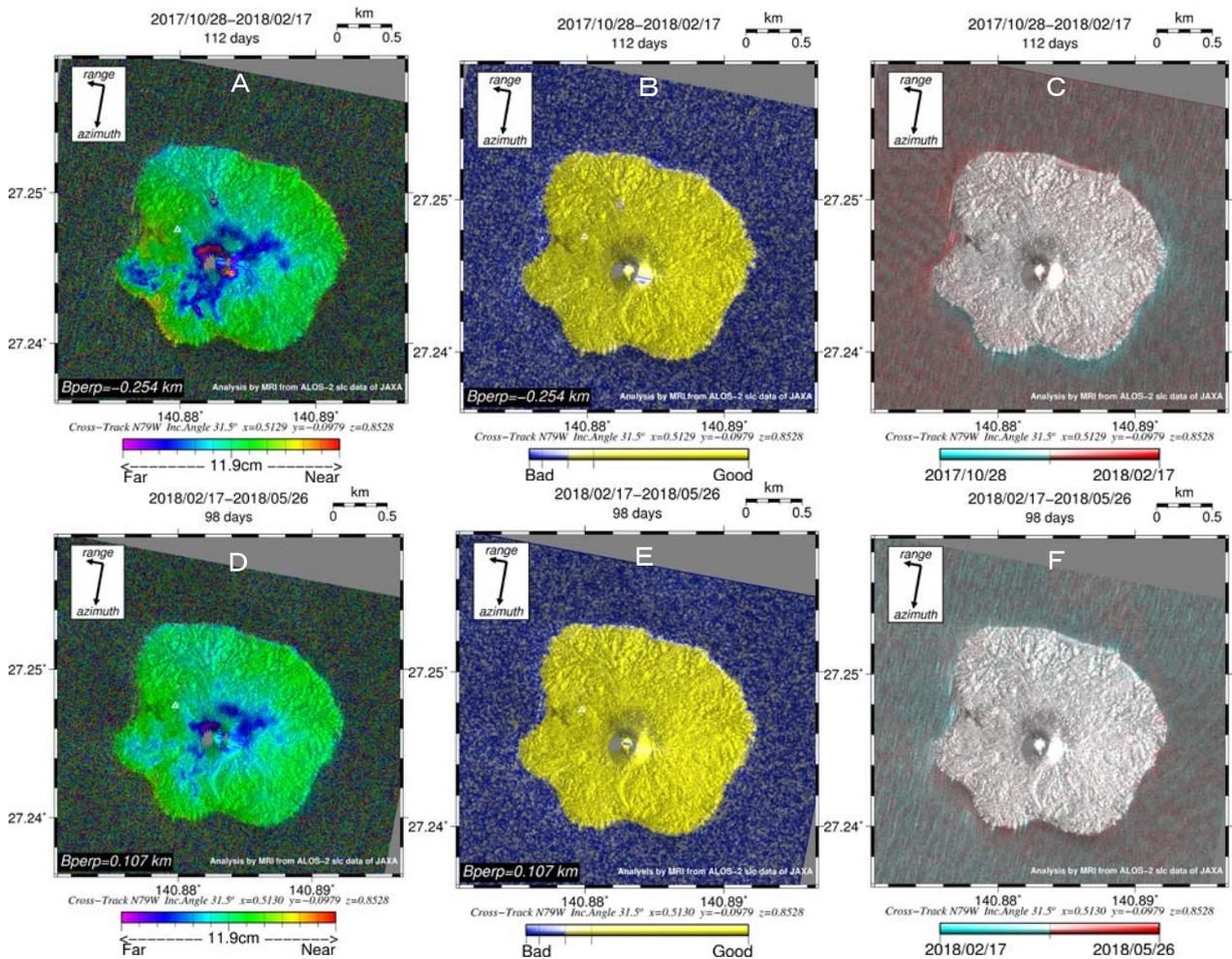
第 1 図 強度画像から算出した陸域面積（すべてのパス）と低相関度領域（path14 のみ）の推移  
 活発な噴火活動が生じていた 2015 年 6 月頃までと 2017 年 4 月下旬から 8 月上旬までの再噴火イベントに呼応して陸域の拡大が認められる。Path14 の低相関度領域は、2015 年 12 月にはほとんど確認できなくなり、再噴火時の溶岩流出に伴い増加したが、その後は概ね低調であった。噴火マークは海上保安庁により火山噴火予知連絡会に報告された資料から読みとった。○は国土地理院で実施された空中写真等の計測結果による面積を示す。



第 2 図 path125(SM1\_U2-7)による干渉解析 A, D:干渉画像, B, E:相関画像, C, F:強度画像  
 図中の白三角印は旧西之島の山頂位置を示す。(A~C)島の西南西側で再噴火に伴う陸域拡大が認められる。また、中央火砕丘周辺と陸域拡大部分において相関度が低く、その近傍において衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。(D~F)中央火砕丘付近で衛星視線方向伸長の位相変化が認められるが、強度画像や相関画像では特段の変化はない。

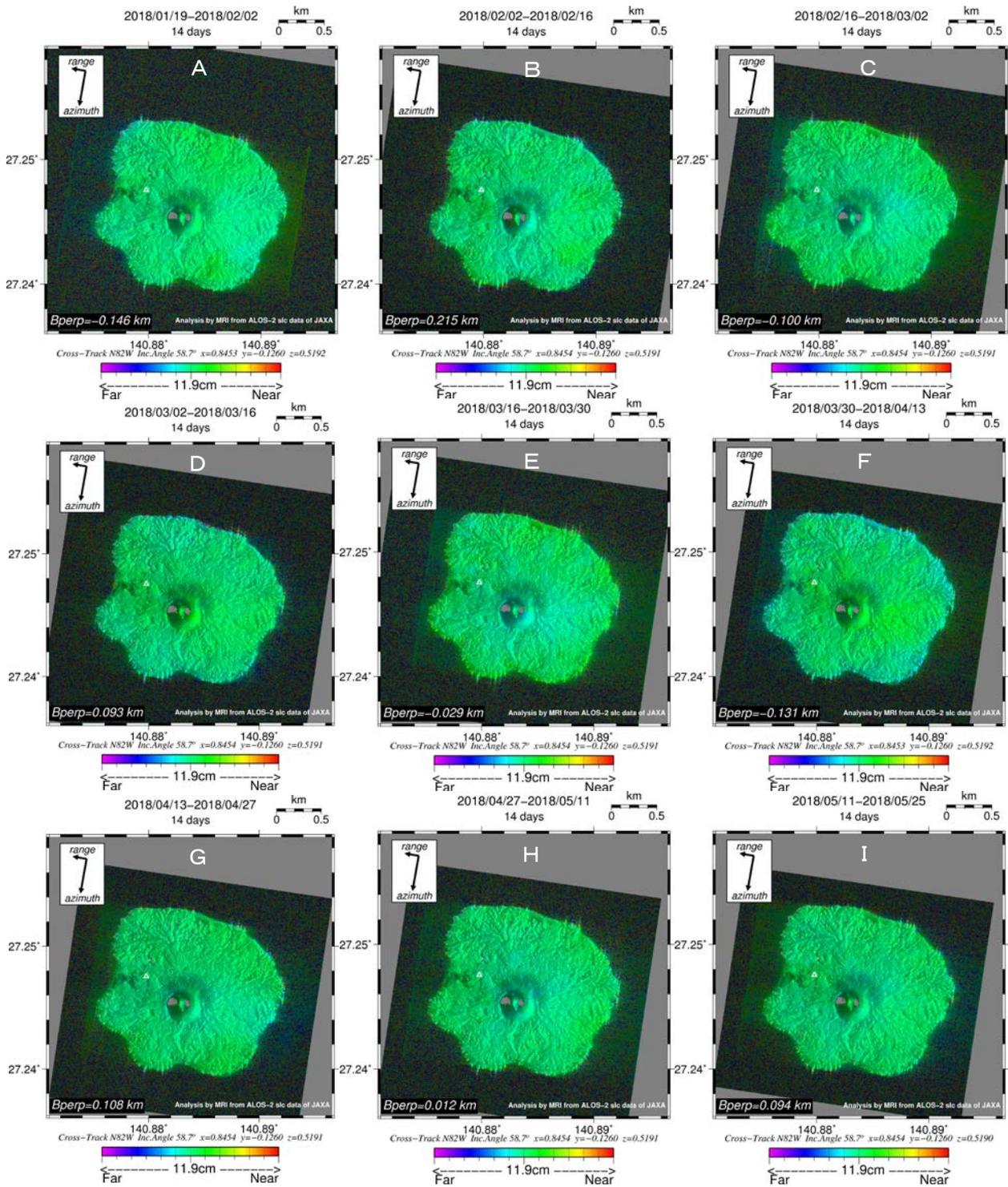


第 3 図 path16 (SM1\_U2-9) による干渉解析 A, D:干渉画像, B, E:相関画像, C, F:強度画像  
 図中の白三角印は旧西之島の山頂位置を示す。(A~C) 中央火砕丘付近を中心に衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。また、旧西之島の西側の沿岸部において、相関度が低く、わずかな陸域拡大が認められる。(D~F) 干渉画像, 相関画像, 強度画像ともに特段の変化は認められない。



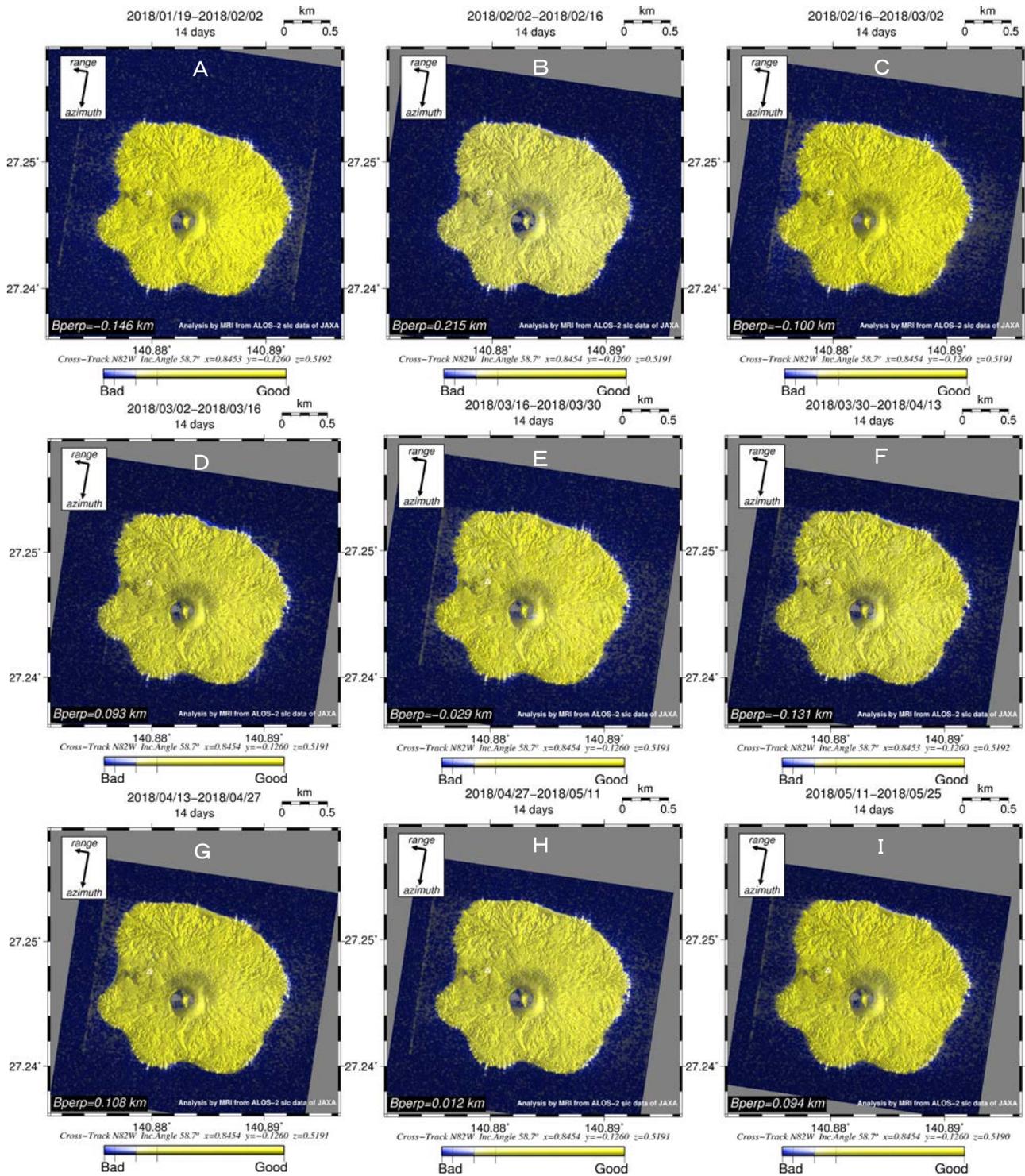
第 4 図 path17 (SM1\_U2-6) による干渉解析

図中の白三角印は旧西之島の山頂位置を示す。(A~C) 中央火砕丘付近を中心に衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。相関画像については特段の変化はないが、強度画像からは南西から東側の海岸にかけて、やや縮退している可能性を示す変化が検出された。(D~F) 中央火砕丘の北西で衛星視線方向伸長の位相変化が顕著。相関画像、強度画像については特段の変化は認められない。



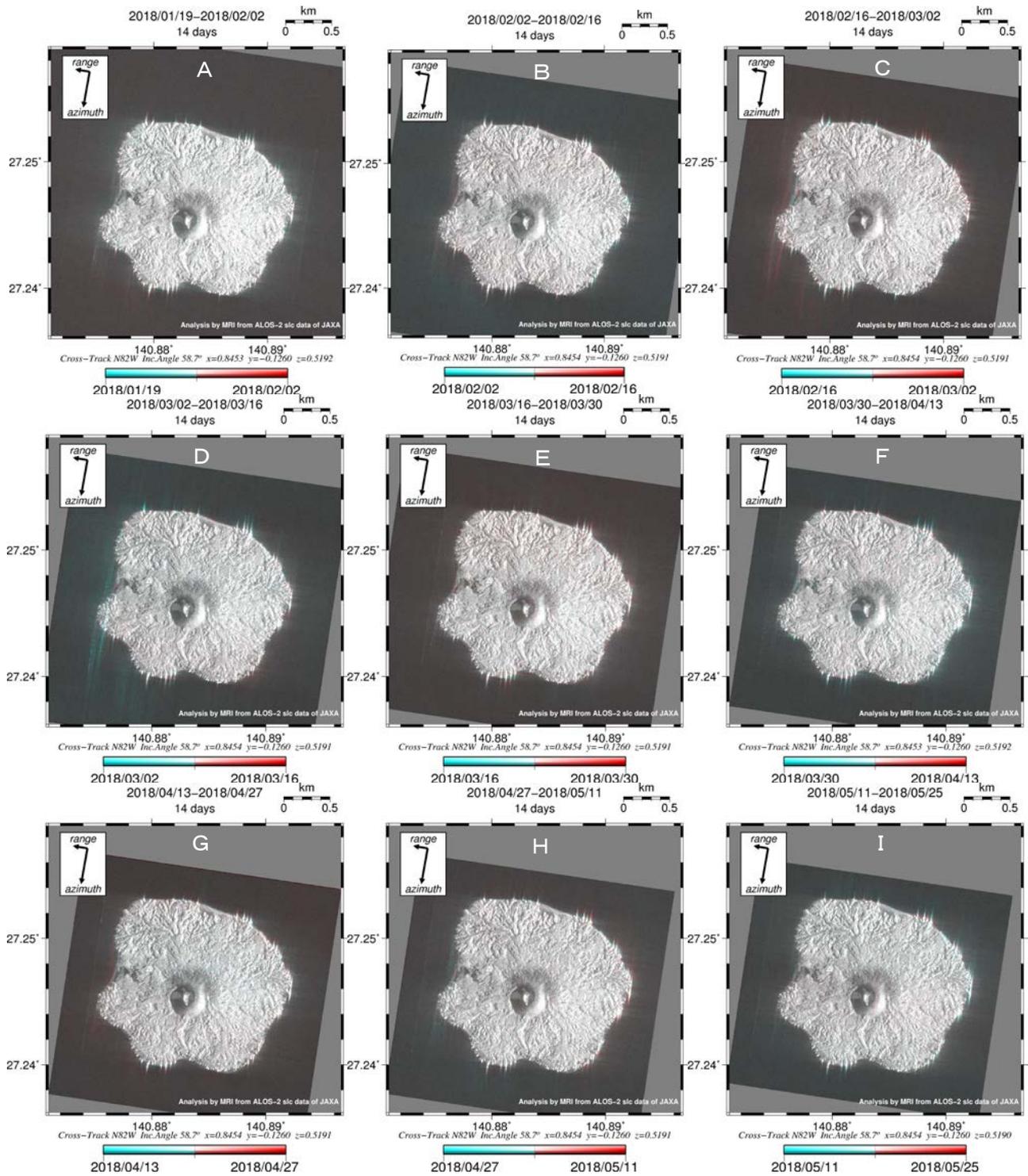
第 5 図 path14 (SPT) による干渉解析結果

凡例は第 1 図と同じ。(A~I) 全島の的に顕著な位相変化は認められない。



第 6 図 path14 (SPT) における相関画像解析結果

図中の白三角印は旧西之島の山頂位置を示す。黄色は高い相関度、青色は低い相関度を示す。(A～I) 海岸部において低相関度の領域がわずかに認められる期間もあるが、山頂火砕丘を除けば特段の変化はない。



第 7 図 path14 (SPT) における強度画像解析結果

図中の白三角印は旧西之島の山頂位置を示す。(A~I)海岸部において、一部陸域の衰退が見られる場合もあるが、概ね特段の変化はない。

西之島

◎ 西之島の 2018 年 5 月までの海底地震観測の結果

2018 年 6 月に気象庁地球環境・海洋部の海洋気象観測船「凌風丸」により回収した海底地震計のデータ（第 5 期：2017/6～2018/5）のモニター記録再生を行った。観測点配置図を図 1 に示す。第 5 期の観測では NI15, NI35, NI55 の 3 箇所海底地震計を設置した。データ回収後報告までに時間がないため、噴火に伴う波形のカウント処理を行うことは出来なかったが、全観測点の全データについて RMS 振幅のモニター記録（4-8Hz 帯域）の作成を行うことが出来た。図 2 に NI15 の 2017 年 6 月 1 日、7 月 1 日、8 月 1 日、9 月 1 日、11 月 1 日、2018 年 1 月 1 日、3 月 1 日、5 月 1 日のモニター記録を示す。噴火に伴う数分から十数分で繰り返される波群は 6 月 1 日から 8 月 1 日までのモニター記録で確認できる。これらの噴火に伴う波群は 3 観測点で同期した波群として観測され、モニター記録を全期間確認したところ、噴火は 2017 年 8 月 7 日頃には収まっており、その後は噴火に伴う波群は記録されていない。

図 3 に、2017 年 7 月 5 日、9 月 1 日、及び 2018 年 5 月 21 日の 3 観測点のモニター記録を示す。この図からも確認できるように、8 月上旬以降のモニター記録には、数十分ほどの時間で振幅が大きくなる長周期の変動が時々記録

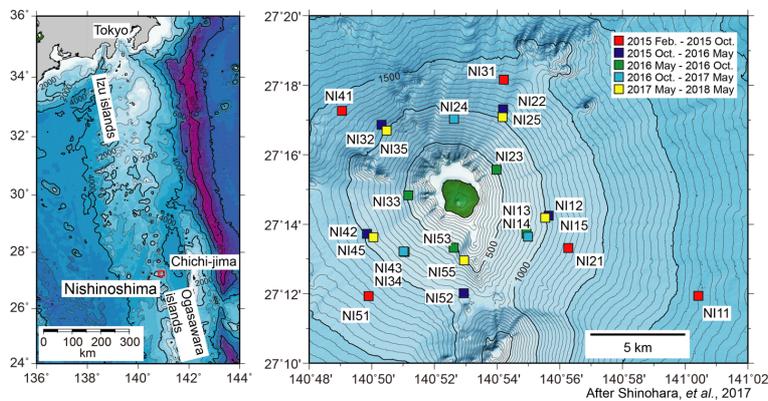


図 1

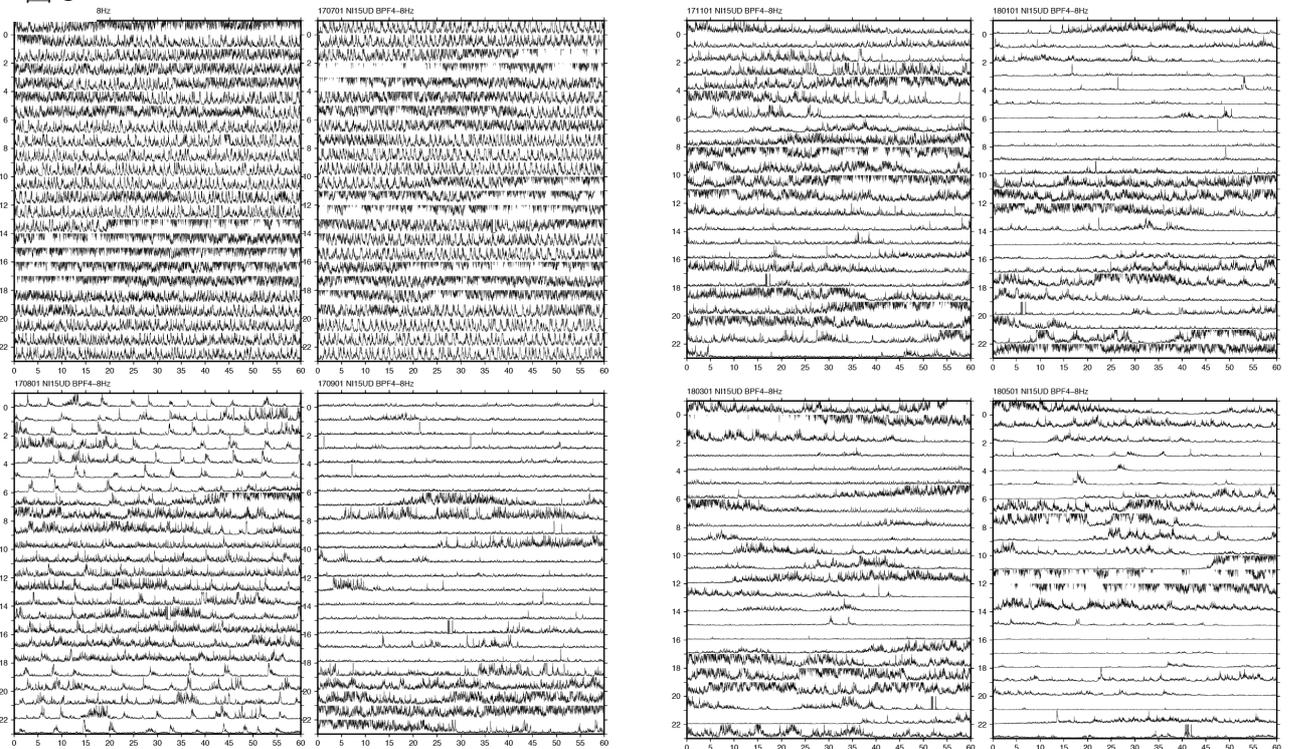


図 2

西之島

されているが、これらの変動は3つの観測点の間で共通に記録されているものは殆どなく、それぞれの観測点近傍での地崩れなどによるものと推定される。以上の海底地震計による観測記録から、2017年4月に再開した西之島の噴火活動は、2017年8月上旬で終息し、その後、噴火活動は発生していないと推定される。

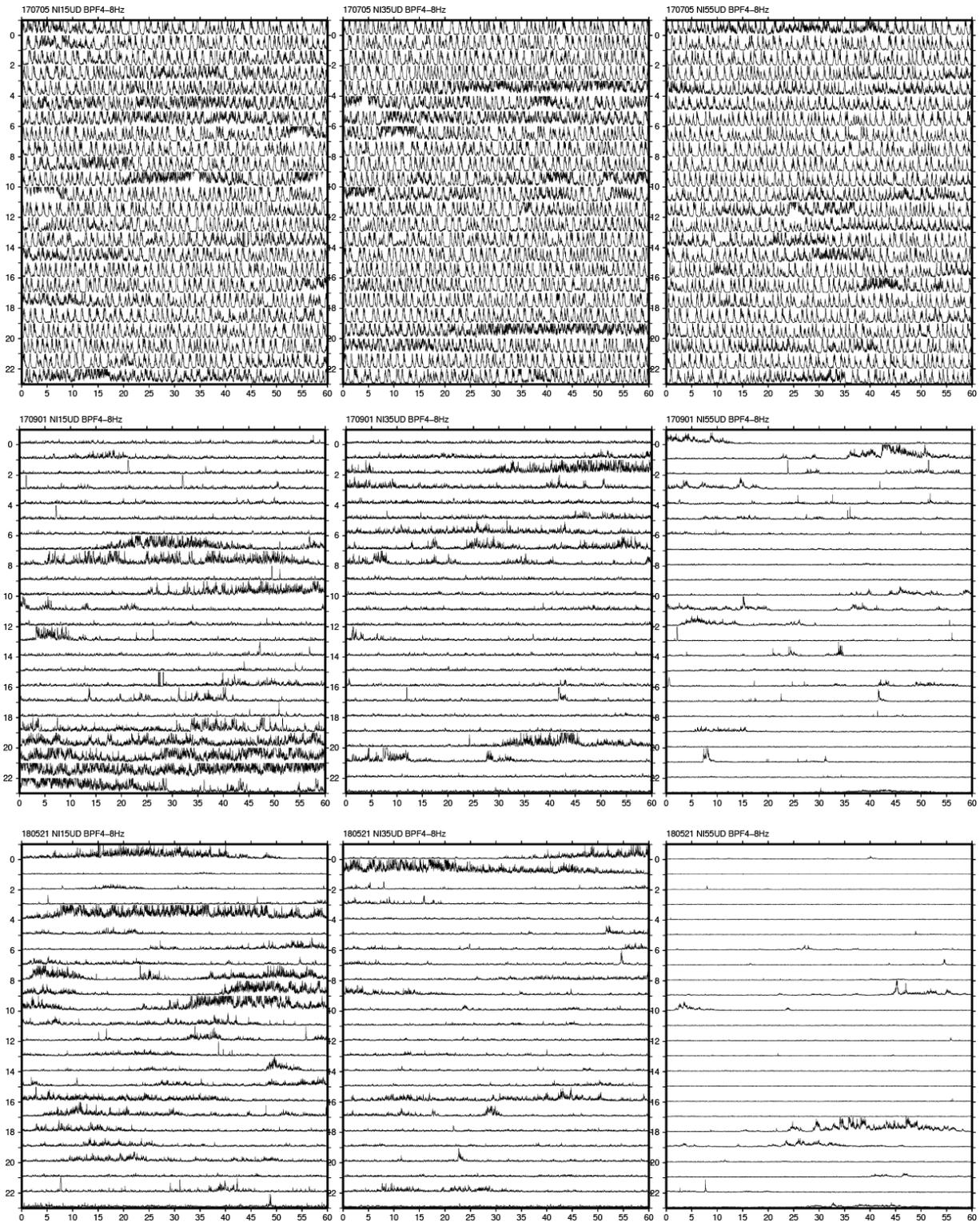


図 3

謝辞：海底地震計の設置・回収は気象庁地球環境・海洋部の海洋気象観測船「啓風丸」及び「凌風丸」の協力で行われました。

## ドローンによる西之島の観測

地震研究所・気象研究所・環境省は共同で2018年5月29日～6月1日の日程で西之島の観測を行った。今回の目的は、2017年4月に始まった西之島第2期噴火噴出物の観測・試料採取と、現在の活動状況の把握である。西之島は火口より1.5 km 以内が、規制区域となっている（2018年6月現在）。このため気象庁の凌風丸にドローンを搭載して西之島近傍まで向かい、艦上からドローンを操作して作業を行った。

### ◆ 火砕丘の地形・地質観測

ドローンに搭載されたカメラで静止画および動画を撮影し判読を行った。

- ・火砕丘の地形は第1期活動終了後とほぼ同様で、山頂に直径100数10メートルの火口（主火口）が形成されている（図1 a, 1c）。
- ・主火口の北と南側に小火口があり、全体として南北方向の火口列をなしている。この南と北側の場所が地形的にやや低くなっている。
- ・第1期活動終了後に火砕丘に見られたような、正断層等（マグマのドレインバックを示唆）は見られない。
- ・主火口南側の低所から、 $\text{SO}_2$ 主体と思われる青白いガスが、わずかに放出されている（図1 b）。
- ・主火口の東側内壁上～中位に噴気域がある（図1 a 矢印）。

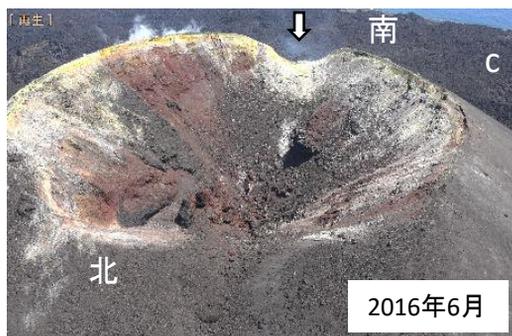
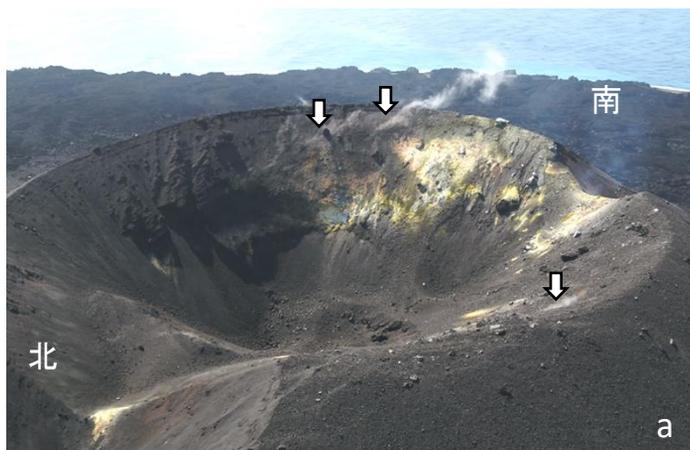
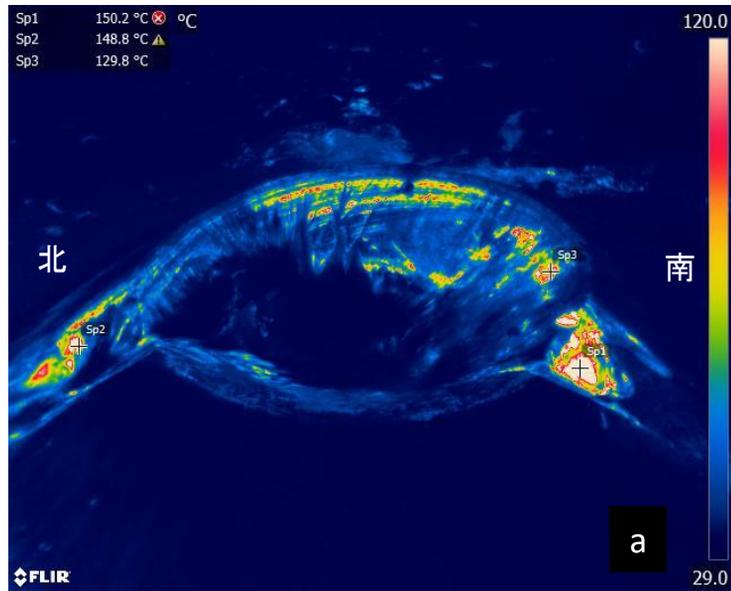


図1 (a) 西之島の火砕丘。北西側上空から南東方向を望む。  
 (b) 主火口南側低所に見られるガス発生域(矢印)。  
 (c) 第1期活動終了後の西之島の火砕丘(2016年6月)。北側上空から南方向を望む。南の低所付近から今回と同様にガスの放出があるように見える(矢印)。

### ◆ 火砕丘の赤外観測

ドローンに赤外カメラを搭載して、日没前後の時間帯に主火口周辺の赤外観測を行った(図2 a)。

- ・主火口の北と南側の低所が高温となっている。とくに、ガスの発生が見られた南側は150°Cを超えている。
- ・主火口東側内壁にある噴気域も高温を示すが100°C前後である。



### ◆ 試料採取

ドローンに試料採取装置を搭載して、主火口西側リム(第2期の噴出物が広く分布)で試料採取を行った。

- ・得られた試料の大半は黒色で斑晶の少ないスコリアであった(図3)。第1期の噴出物と比較して、肉眼上の岩石学的相違は見られない。
- ・現在、化学組成の分析を進めている。

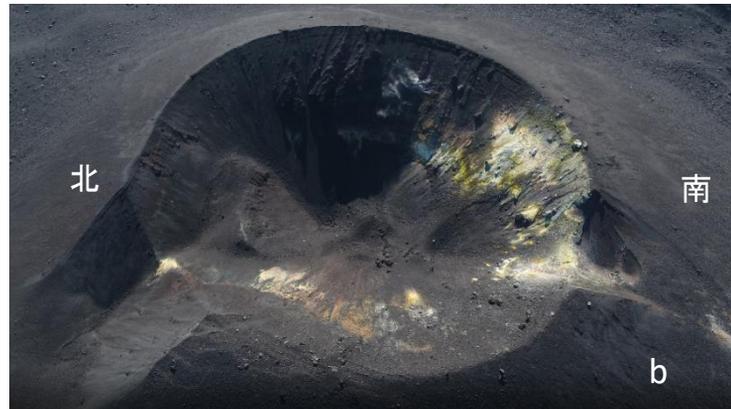


図2 (a) 西之島の火砕丘の赤外画像。(レンジの高温側はMax 150°C)。  
(b) "a" とほぼ同角度で撮影した西之島の火砕丘。西側上空から東方向を望む

### 付記

今回と2016年6月(非活動期)の無人ヘリによる観測結果を比較すると、噴気活動のレベルは、同程度もしくは今回の方が低いように見える。このことは、MODIS、ひまわり8号による熱異常の時間変化を示すチャート上で、2017年秋以降、熱異常が観測されていないこと(別に報告)と調和的である。



図3 採取したスコリア(長径約2cm)

## MODIS, ひまわり8号による西之島の熱異常の観測

西之島は2013-15年に噴火し、直径約2kmの火山島を形成した。その後2017年4月に再噴火し、同年10月末にかけて溶岩流が島の南～西側に流下した（第2期）。2期の活動は、MODIS及びひまわり8号による熱異常の観測によって明瞭に捉えられている（図1, 2）。この活動以降、今日に至るまで熱異常は認められない（2018年6月15日現在）。

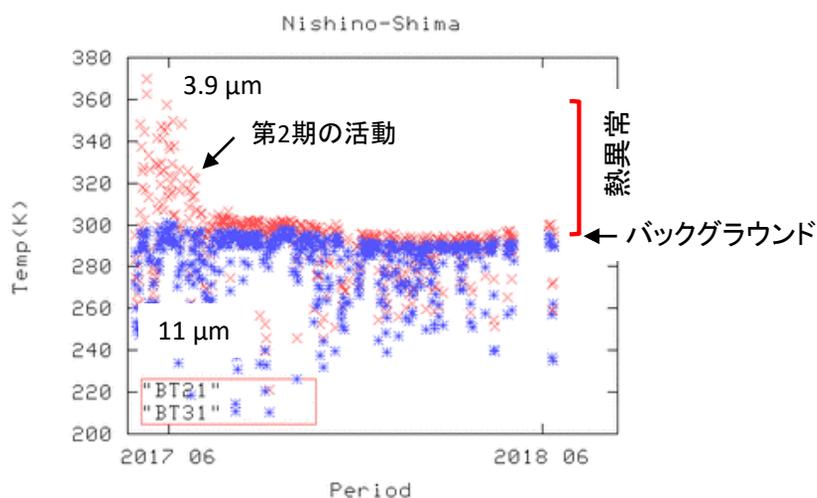


図1 MODIS 3.9  $\mu\text{m}$ バンドによる熱異常の時間変化(2017年6月～2018年6月)

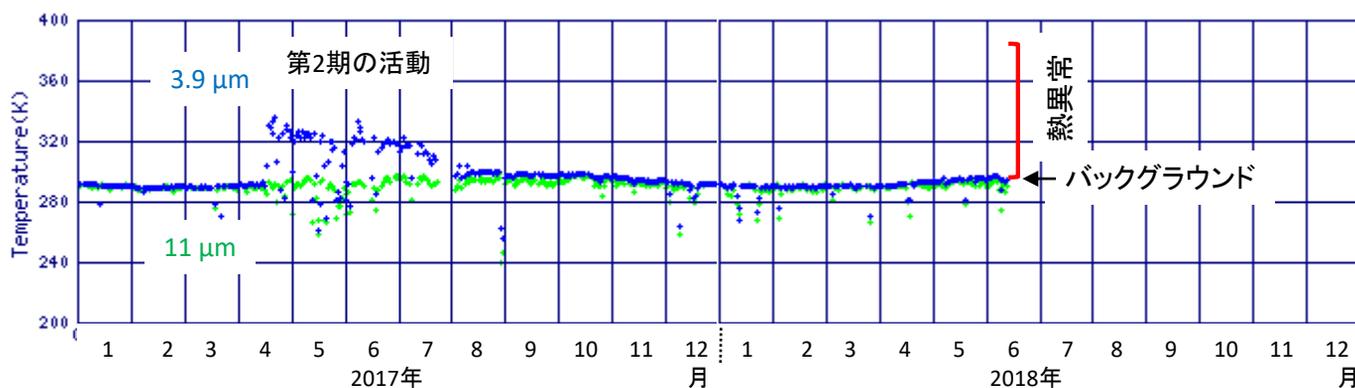
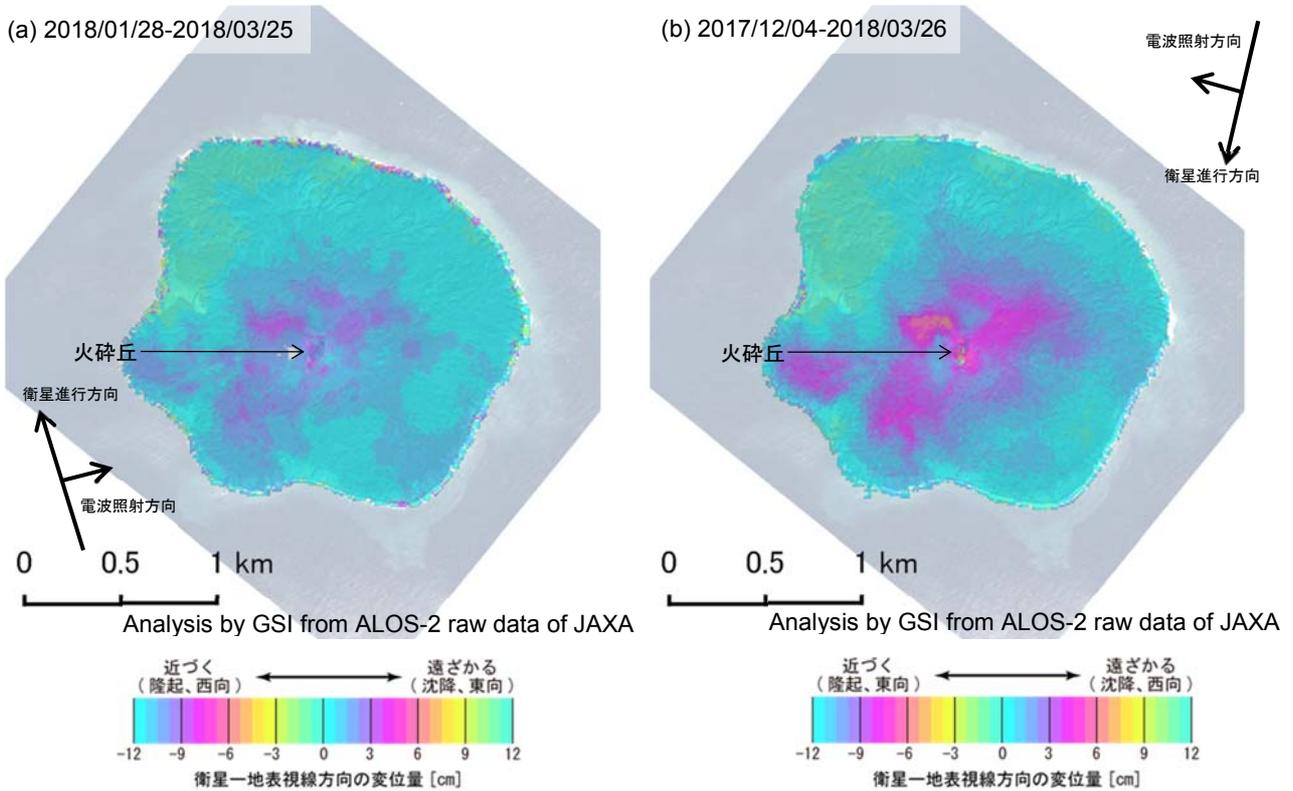


図2 ひまわり8号3.9  $\mu\text{m}$ バンドによる熱異常の時間変化(2017年1月1日～2018年6月15日)。

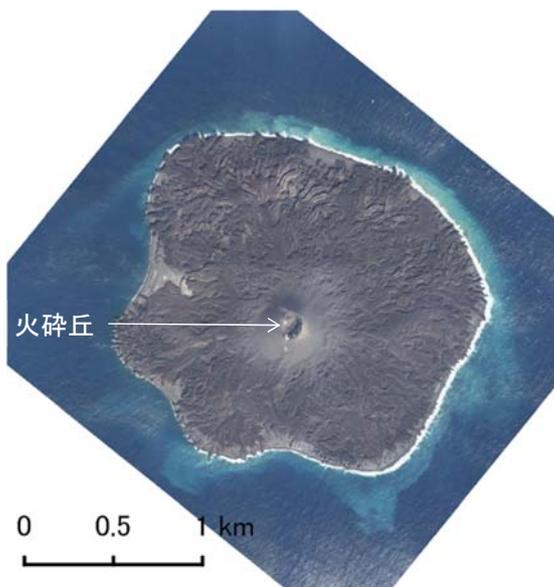
夜間画像のみを使用し、各日の熱異常の最高値をプロットした。

西之島の SAR 干渉解析結果について

判読) 火砕丘周辺に収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られます。



背景：地理院地図 航空写真

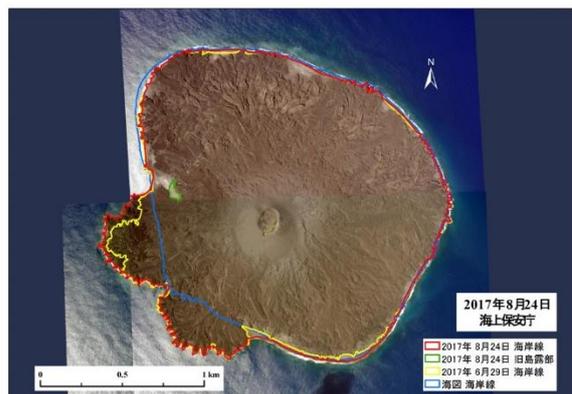


背景：2018/01/17 航空写真  
© 国土地理院

	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2018/01/28 2018/03/25 23:36 頃 (56 日間)	2017/12/04 2018/03/26 11:31 頃 (112 日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右	右
観測モード*	U-U	U-U
入射角(中心)	34.3°	42.9°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 17 m	+ 273 m

\*U: 高分解能(3m)モード

## 西之島



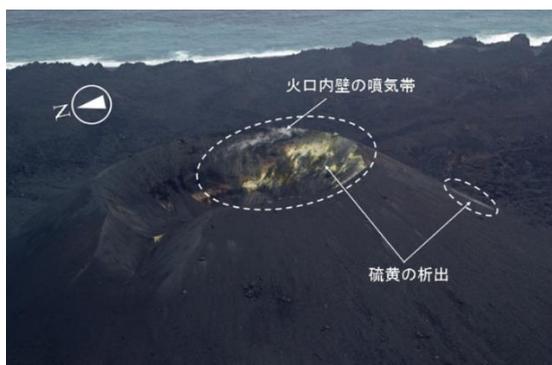
空中写真

2017年8月24日 撮影

○ 最近の活動について

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2018/3/19	第三管区 海上保安本部	火砕丘中央の火口内壁東側の噴気帯から白色噴気が高さ数m上がっていた（第1図）。火口内や火口縁、火砕丘南側斜面には硫黄の析出によると思われる黄色い領域が分布していた（第1図）。 西之島周辺に幅約 100～300mで薄い黄緑色の変色水域が分布していた（第2図、第3図、第4図）。
2018/4/19	第三管区 海上保安本部	天候不良のため、西之島南東岸のみの調査を実施したところ、変色水域及び顕著な温度異常は認められなかった。 なお、火砕丘中央の火口は低雲高のため、状況を確認できなかった。
2018/4/27	海上自衛隊	変色水域等の特異事象なし。
2018/5/27	第三管区 海上保安本部	火砕丘中央の火口全体から白色噴気が高さ約 20m まで上がっていた。3月19日の観測時と比較して白色噴気の方が多いが、付近天候が雨であった影響と思われる（第5図）。 火砕丘中央の火口内壁及び火口縁北西側の凹地から斜面、麓にかけて、依然として周囲よりも高温域が存在する（第6図）。 西之島沿岸に顕著な変色水及び温度異常は認められなかった。
2018/6/14	海上保安庁	火砕丘中央の火口内壁東側の噴気帯で複数の白色噴気が認められ、時折噴気が火口縁を越えることがあった（第8図）。

年月日	調査機関等	活 動 状 況
		<p>島全周で変色水域が認められ(第7図)、特に北～北西側で黄褐色の変色水域が幅 200-300m で分布していた(第9図)。</p> <p>火砕丘周辺に周囲よりも高温域が認められたが、沿岸部には認められなかった(第10図)。</p>



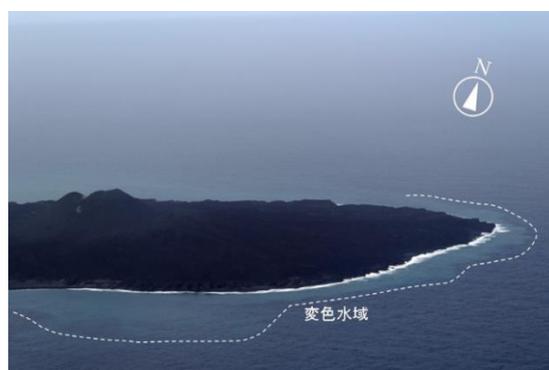
第 1 図 火口内壁の噴気帯と硫黄の析出  
2018 年 3 月 19 日 13:19 撮影



第 2 図 西之島北東岸～東岸～南岸  
の変色水域  
2018 年 3 月 19 日 13:22 撮影



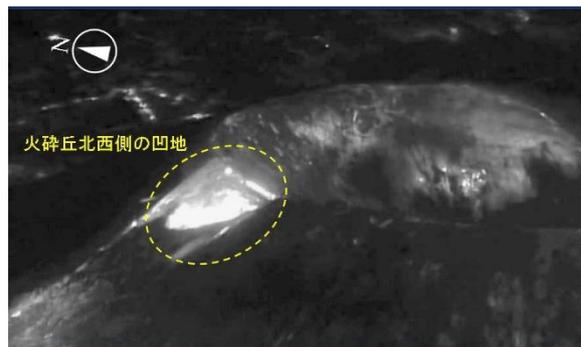
第 3 図 西之島東岸～北岸～北西岸  
の変色水域  
2018 年 3 月 19 日 13:24 撮影



第 4 図 西之島東岸～南東岸～南岸  
の変色水域  
2018 年 3 月 19 日 13:21 撮影



第 5 図 火砕丘中央の火口からの白色噴気  
2018 年 5 月 27 日 13:12 撮影



第 6 図 熱画像（火砕丘中央の火口周辺）  
白い部分が高温である。  
2018 年 5 月 27 日 13:19 撮影



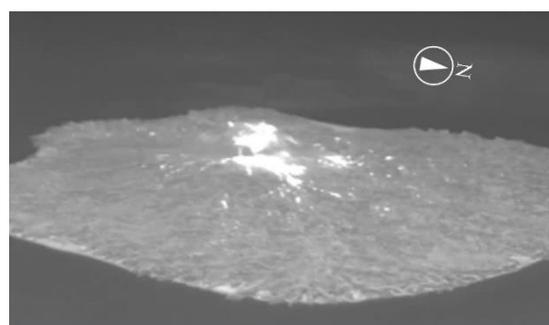
第 7 図 西之島 全景  
2018 年 6 月 14 日 14:03 撮影



第 8 図 西之島 白色噴気  
2018 年 6 月 14 日 14:35 撮影



第 9 図 西之島 北西の変色水域  
2018 年 6 月 14 日 14:03 撮影



第 10 図 西之島 熱画像（全景）  
白い部分が高温である  
2018 年 6 月 14 日 14:11 撮影