# 第 148 回 火山噴火予知連絡会資料

# (その2の2)

西之島

令和3年6月30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	3-4
	気象研	5-10
	地震研	11-14
	地理院	15-19
	海保	20-30
	海洋研	31-34

# 西之島

(2020年12月~2021年5月31日)

海上からの観測及び気象衛星ひまわりの観測では、2020 年9月以降、噴火は確認されていない。また、西之島付近の地表面温度も低下し、8月以降 は周囲とほとんど変わらない状態となっている。西之島では、火山活動に明 らかな低下が認められ、噴火の可能性はかなり低くなっているものの、火山 ガスや噴気が時々観測されており、小規模な噴火が発生する可能性は否定で きない。





図1 西之島 海上からの観測による西之島の状況(2021年2月20日)

・2月20日に海洋気象観測船「凌風丸」が海上からの観測を実施した。噴火は確認されず、山頂火口内から 噴気が観測された。

・火砕丘北側の溶岩流下域では、昨年11月以降の観測で、表面に生じている複数の亀裂から弱い噴気が認め られており、2月20日の観測でも観測された。表面の一部では引き続き高温の状態が続いていると考えられ る。



夜間の 1 時間ごとの輝度温度(中心波長 3.9μm 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×0.28 度の範囲(15×15=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ンドとみなしている。

図2 西之島 気象衛星ひまわり8号及び9号の観測による西之島付近の輝度温度の変化 (2015年9月~2021年5月31日)

・2020年5月下旬から輝度温度が更に上昇し、6月下旬以降は約400K前後の値で推移していたが、7月中旬頃から急激に低下し、8月には周囲に比べて輝度温度の高い領域がほぼ認められなくなった。その後も西之島付近の輝度温度は周囲とほとんど変わらない状態となっており、溶岩流出は停止していると考えられる。

## ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた西之島の地形変化

2020 年 12 月以降の短期ペアによる干渉解析により、中央火砕丘の北東側および南側において、局所的な位相変化が継続して検出されている。一方、強度画像と相関画像の解析から陸域拡大などの大きな変化はなかったが、最新のペアでは、顕著な相関度の低下が認められ、後方散乱強度が増加していることがわかった。

#### 1. はじめに

2019年12月に噴火活動が再開した西之島は、2020年8月末には終息した。7月以降に主体となった多量の降灰を伴った噴火活動により、西之島島内における干渉性は著しく低下したが、9月後 半以降の短期ペアでは、次第に干渉性も良くなり、中央火砕丘近傍の局所的な地殻変動などが検出 されている。以下、2020年12月以降のSAR(SPT)データについての解析結果を報告する。

#### 2. 解析結果

解析に使用した SPT モードの SAR データを第1表に、干渉画像、相関画像および強度画像を第 1、2、3 図に示す。干渉画像解析(第1図)では、概ね良好な干渉画像が得られ、中央火砕丘の 北東部と南側で局所的な衛星視線方向伸長の位相変化が認められた。相関画像解析(第2図)では、 中央火砕丘内側と外側の北西~西側領域で低相関度領域が認められるが、いずれも局所的な変化に 過ぎない。加色混合法による強度画像解析(第3図)でも、中央火砕丘付近の局所的な変化を除き、 大きな変化はない。しかしながら、2021 年 5 月 21 日と 6 月 4 日のペアでは、全島的に相関度の低 下、後方散乱強度の増加が認められた。

ALOS-2の観測開始以降,強度画像による陸域面積,相関画像による低相関度領域,CIRCおよび GCOMCによる温度変化の時系列結果を第4図に示す。その結果,2020年12月以降、強度画像か ら読み取った陸域面積に大きな変化はない(2021/6/4現在)。また,低相関度領域の面積は,0.4km<sup>2</sup> 以下で推移しており、こちらも大きな変化はない。CIRCによる観測は,天候不順などの影響で観 測頻度が少ないが,観測頻度の高いGCOMCの観測結果と併せて評価すると,2020年12月以降特 段大きな変化はない。

#### 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.489 から生成した地形データを使用した。本解析 で用いた CIRC のデータは、JAXA の火山活動・林野火災速報システムから提供された。ここに記 して御礼申し上げます。

#### 第1表 解析に使用したデータ

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
	南行	右側	58.7°	2020.12.04	2020.12.18	第1,2,3図-A
				2020.12.18	2021.01.01	第1,2,3図-B
				2021.01.01	2021.01.29	第1,2,3図-C
				2021.01.29	2021.02.26	第1,2,3図-D
14-3081				2021.02.26	2021.03.12	<b>第1,2,3図-</b> E
(SPT)				2021.03.12	2021.03.26	第1,2,3図-F
				2021.03.26	2021.04.23	第1,2,3図-G
				2021.04.23	2021.05.07	第1,2,3図-H
				2021.05.07	2021.05.21	第1,2,3図-I
				2021.05.21	2021.06.04	第1,2,3図-J

27.24\*

0.002 kn

---Far

140.88\* 140.89\* ick N82°W Inc.Angle 58.7° x=0.8455 y=-0.1260 z=0.5189 --- 11.9cm -

Near

#### 気象研究所



Bad

Good

#### 気象研究所



2021/05/21

2021/06/04

#### 気象研究所



西之島



#### 第4図 A: すべてのパスの強度画像から算出した陸域面積, B: path14の低相関度領域, C: 溶岩噴出 率, D: CIRC により検出された温度推移, E: GCOMC により検出された温度推移

A:陸域面積は約4.0km<sup>2</sup>で大きな変化はない(2021年6月4日現在)。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。〇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。

B: 概ね2週間毎に撮像されている Path14 を用いた低相関度領域は,2020年12月以降は約0.4km<sup>2</sup>以下で推移しており、大きな変化はない。

C:強度画像の比較と相関画像の結果から今期間における溶岩流下はない。

D: CIRC により観測された西之島周辺(旧山頂から半径 3km)の温度推移(最新データは 2021/3/24)。

E:GCOMCにより観測された西之島周辺(旧山頂から半径 3km)の温度推移(最新データは 2021/6/10)。 ■は最高温度 50°C以上の観測日,●は最高温度と 30 パーセンタイル値の差分温度,●は最高温度と 70 パー センタイル値の差分温度を示す。例えば,最高温度 50℃以上の観測日において,差分温度が高いほど局所的, 低いほど広範な熱異常を示しているとみなせる。

#### 西之島 2019-2020 年噴出物の化学組成

概要: 西之島 2019-2020 年噴火により噴出した火山礫の全岩化学組成を分析したところ, SiO<sub>2</sub> 含有量 54-55wt.%の玄武岩質安山岩であった。この結果は, 2020 年 7 月に気象庁観測船が採取した火山 灰バルク分析値とほぼ同じであり,最新の活動でマグマ組成がこれまでの SiO<sub>2</sub> 含有量 59-60wt.%の 安山岩から大きく変わったことを裏付けるものである(図 2,3)。石基ガラス組成においては苦鉄質 成分の増加が認められ(図 4),斑晶鉱物についても斜長石 An 値の増加やかんらん石が一般的に認 められるようになるなど(図 5) 大きな変化がある。また,全岩化学組成においては Zr/Y など液相 濃集元素濃度比の変化も認められる。2019-2020 年噴火における噴火様式やマグマの特徴の急激な 変化は,これまでの活動で定常的に混合していた苦鉄質マグマとは異なる新たなマグマが噴火に関 与したことを示唆する。

試料: 2020 年 12 月 15~29 日に実施された JAMSTEC 研究船「かいれい」による調査観測(KR20-E6) 中に,ドローンにより島の 2 箇所(図 1)から直接採取された火山礫。

HX\_01: 西岸付近の侵食谷に露出した堆積層より採取。火山灰付着火山礫の礫。

HX\_03: 南西麓溶岩上に分布するスコリアラフトの崩壊物から採取。スコリア礫。



図1 試料採取場所と採取した火山礫。右側の地形図は、同時に実施したドローン空撮による静止 画像をもとに作成したもの。



図 2 西之島噴出物の全岩化学組成と活動時期による比較。2020年に噴出した火山礫はSiO2含有量 54-55wt.%の玄武岩質安山岩であった。この結果は2020年7月に気象庁観測船が採取した火山灰バ ルク分析値とほぼ同じであり、今回の活動でマグマ組成がこれまでのSiO2含有量59-60wt.%の安山 岩から大きく変わったことを裏付けるものである。



図3 全岩化学組成の時系列変化。MgOやCaOの増加が顕著である。Zr/Yなど液相濃集元素濃度比の変化も認められる。



図 4 西之島噴出物の石基ガラス組成と活動時期による比較。全岩化学組成と同様,2020 年噴出物 では苦鉄質成分が明瞭に増加した。



図 5 西之島噴出物の斑晶鉱物組成とその変化。斜長石(左)については An 値の明瞭な増加が,かんらん石(右)については 2020 年噴出物には一般的に認められるようになるなど,大きな変化がある。

#### ひまわり8号による西之島2019-20年噴火の観測(16)

2019年12月4日から始まった西之島の噴火で,5日から始まった溶岩の噴出活動は,熱異常がほぼ一定 で高い状態が2ヶ月に渡って続いた後,2020年2月以降低下傾向を示すようになった(図1).3月~4月 にかけて熱異常がやや低い状態が続いたが,4月末より増加傾向を示すようになり,6月に入って加速, 下旬にはこれまでにない高い値を示すに至った。6月28日をピークに急速に低下し,7月末にはバックグ ラウンドレベルとなった。マグマ水蒸気爆発が終息した8月下旬以降,現在まで10ヶ月に渡って1.6-µmバ ンドでは熱異常は認めらない.

夜間ひまわり1.6-μmバンドの輝度値(R1.6Mx)用いて推定した噴出率を,図1右側に示す.ただし, 6月中旬から8月(火砕丘急成長・マグマ水蒸気爆発のステージ)は,噴出的活動ではないため,この期 間の値は参考値となる.

#### 2021年6月11日



図1. 夜間ひまわり8号1.6-µm赤外画像による熱異常(R1.6Mx)の時間変化(2019年11月1日 ~2021年6月10日 UTC). 放射率は0.95, 大気透過率は0.89とし, 太陽迷光の補正は Kaneko et al. (2018) に従った. 噴出率の推定は Kaneko et al. (2021)による.

## 西之島の地殻変動

#### **Crustal Deformations of Nishinoshima Volcano**

#### 国土地理院

#### Geospatial Information Authority of Japan

第1図は、「だいち2号」のSAR干渉解析結果である。<u>火砕丘の北東斜面および南側で変動が見ら</u> <u>れる</u>。

第2図は「だいち2号」のSAR強度画像である。<u>海岸線及び火砕丘の形状に変化は見られない</u>。また、島の広い範囲で降灰等によるとみられる反射強度の低い領域が見られる。

謝辞

ここで使用した「だいち2号」の原初データの所有権は、JAXAにあります。これらのデータは、 「だいち2号」に関する国土地理院とJAXAの間の協定に基づき提供されました。

#### 西之島のSAR干渉解析結果について

火砕丘の北東斜面及び南側で変動が見られます。



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。

西之島

第1図 「だいち2号」PALSAR-2による西之島の解析結果

#### 国土地理院



背景:SAR強度画像

	(a)	(b)	(C)	(d)	(e)	(f)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/12/18 2021/01/01 11:18頃 (14日間)	2021/01/01 2021/01/29 11:18頃 (28日間)	2021/01/29 2021/02/26 11:18頃 (28日間)	2021/03/12 2021/03/26 11:18頃 (14日間)	2021/03/26 2021/04/23 11:18頃 (28日間)	2021/05/07 2021/05/21 11:18頃 (14日間)
衛星進行方向	南行	南行	南行	南行	南行	南行
電波照射方向	右(西)	右(西)	右(西)	右(西)	右(西)	右(西)
観測モード*	S-S	S-S	S-S	S-S	S-S	S-S
入射角	58.7°	58.7°	58.7°	58.7°	58.7°	58.7°
偏波	НН	HH	HH	НН	HH	НН
垂直基線長	- 40 m	+ 133 m	- 82 m	+ 2 m	+ 76 m	- 128 m

\* S:スポットライト (3×1m) モード

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。

第1図つづき 「だいち2号」PALSAR-2による西之島の解析結果

#### 国土地理院

#### 西之島のSAR強度画像について

海岸線及び火砕丘の形状に変化は見られません。また、島の広い範囲で降灰等によるとみられる反射強度の低い(暗い)領域が見られます。





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。

#### 第2図 「だいち2号」PALSAR-2による西之島のSAR強度画像

#### 国土地理院



	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2021/01/01 11:18頃	2021/01/29 11:18頃	2021/02/26 11:18頃	2021/03/26 11:18頃	2021/04/23 11:18頃	2021/05/21 11:18頃
衛星進行方向	南行	南行	南行	南行	南行	南行
電波照射方向	右(西)	右(西)	右(西)	右(西)	右(西)	右(西)
観測モード*	S	S	S	S	S	S
入射角	58.7°	58.7°	58.7°	58.7°	58.7°	58.7°
偏波	HH	HH	HH	HH	HH	НН

\* S:スポットライト (3×1m) モード

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。

第2図つづき 「だいち2号」PALSAR-2による西之島のSAR強度画像

> だいち2号が捉えた西之島の成長を、YouTubeでご覧いただけます https://www.youtube.com/watch?v=iCHZ8B0QMy4



西之島

西之島



第1図 西之島 地形図には沿岸の海の基本図「6556-8」を使用した。 海岸線は SPOT7 (©Airbus DS/Spot Image (2020))の 衛星画像 (11月17日撮影)から作成した。 矢印は画像の撮影場所を示す

○ 最近の活動について

年月日	調査機関等	活 動 状 況
	海上保安庁	火砕丘の火口内壁及び北側火口縁から白色の火山ガスの放出
		が認められた(第2図、第3図)。前回2020年12月7日の観測
		で確認した青白色の火山ガスの放出は認められなかった。
		火砕丘北側の麓付近から微小の火山ガスの放出が認められた
2021/1/25		(第4図)。
2021/1/25		火口内壁は火砕丘の表面より高温であった(第5図)。
		南東及び南西岸に茶褐色の変色水域が、島の周囲に黄緑色の
		変色水域が認められた(第2図、第3図)。
		西之島南方5海里にある、南海丘付近の変色水は認められな
		かった。

年月日	調査機関等	活 動 状 況
		火砕丘の火口内壁及び火口縁から白色の火山ガスが噴出して
		いた(第6図、第7図)。
		火口内壁は火砕丘の表面より高温であった(第8図)。
2021/2/23	海上保安庁	北東岸、南東岸及び南西岸に茶褐色の変色水域が認められ、
		その他島の全周にわたって黄緑色の変色水域が分布しており、
		北東岸から北東方向に黄緑色の変色水域が長さ約4kmにわたっ
		て分布していた(第6図)。
		火砕丘の火口内壁及び北側火口縁から白色の火山ガスの放出
		が認められた(第9図)。火砕丘北側の麓付近からの微小な火山
		ガスの放出は認められなかったが、
		複数ある噴出口のうち西部の噴出口付近に硫黄の析出と思われ
		る黄色い変色が認められた(第11図)。
2021/3/15	海上保安庁	火口内壁は火砕丘の表面より高温であった(第12図)。
		火砕丘東部に土煙様のものが舞い上がっていた(第9図〜第
		11図)。周辺に高温域は認められなかった。(第12図)。
		南東及び南西岸に茶褐色の変色水域が、島の周囲に黄緑色の
		変色水域が認められた(第9図・第10図)。2021年2月の観
		測時に比べると変色水域の分布範囲は狭かった。
2021/4/5 海上保安庁		大部分が雲に覆われており詳細な調査はできなかったが、
2021/ 4/ 0	博工作女方	西之島南西部に黄褐色の変色水域が分布していた(第13図)。
		火砕丘の火口内壁及び北側火口縁から白色の火山ガスの
		放出が認められた(第15図)。火砕丘北部の麓付近からも
	第 三 管 区 海上保安本部	火山ガスが認められた(第16図)。
2021/5/28		火口内壁は火砕丘の表面より高温であった。火砕丘南部麓
2021/0/20		にも高温域が認められた。なお、火山ガスの放出を認めた火砕
		丘北部の熱画像は撮影できなかった(第17図)。
		観測を実施できた西之島南部及び西部の岸線において
		赤褐色になっている箇所が認められた(第16図・第18図)。
	海上保安庁	火砕丘の火口内壁及び北側火口縁から白色の火山ガスの
		放出が認められた(第20図)。
2021/6/8		火口内壁は火砕丘の表面より高温であった(第19図)。
		島の南東部に黄褐色の変色水域が分布していた(第20図)。
		島の南西部から西部、北西部にかけては天候の都合により
		観測できなかった。

海上保安庁



第2図 西之島 全景 2021年1月25日 13:06撮影



第3図 西之島 東部 2021年1月25日 14:02撮影



第4図 西之島 火砕丘北部 2021年1月25日 13:27撮影



第5図 西之島 火口 (熱画像) 2021年1月25日 13:05撮影



第6図 西之島 全景 2021年2月23日 13:21撮影



第7図 西之島 火口 2021年2月23日 13:57撮影

海上保安庁



第8図 西之島 火口(熱画像) 2021年2月23日 13:22撮影



第9図 西之島 南部 2021年3月15日 13:14撮影



第10図 西之島 北西部 2021年3月15日 13:10撮影



第11図 西之島 火砕丘北西部 2021年3月15日 13:10撮影



第12図 西之島 南部(熱画像) 2021年3月15日 13:17撮影



第13図 西之島 西部 2021年4月5日 14:08撮影

海上保安庁



第14図 西之島 南部 全景 2021年5月28日 05:11撮影



第15図 西之島 南部火口 2021年5月28日 05:16撮影



第16図 西之島 火砕丘北部の麓付近 2021年5月28日 05:27撮影



第17図 西之島 南部 (熱画像) 2021年5月28日 04:45撮影



第18図 西之島 南部 2021年5月28日 04:45撮影



第19図 西之島 東部火口(熱画像)2021年6月8日 14:50撮影



第20図 西之島 東部 2021年6月8日 14:47撮影

○西之島活動概況(2019年12月~2021年5月)

2019 年 12 月以降の観測では、火砕丘山頂火口からの噴火が繰り返し観測されており、 2020 年 4 月中旬には大規模な噴火が一時落ち着いていた(溶岩の流出は継続)。その後 4 月 末に大規模な噴火を確認し、6・7 月にかけて噴火の規模が大きくなっていった。しかし、 8 月の観測では白色の噴煙が上がっていたものの、明らかに固形物を含むような噴火は確 認できず、9 月以降は火口内に留まる程度の火山ガスの放出を続けている。

溶岩の流出は火砕丘を中心に、火砕丘の麓から出てくるものが大部分であった。その多 くが火砕丘北東部の麓付近からであり、西之島北部の陸地拡大に大きく影響した。それ以 外では、山頂火口付近(2019年12月15日北西へ流下、2020年3月9日南西へ流下観測)、 火砕丘西部の麓(2020年6月29日観測)、火砕丘南西の開口部(2020年6月29日観測) から溶岩の流出を確認した。

変色水については、溶岩の海への流入部付近において褐色に近い変色水が、島の周囲に は黄緑色に近いものが分布していることが多く、噴火規模の大きかった 2020 年 6 月頃は変 色水の分布も広範囲に及んだ。噴火の収まった 2020 年 9 月以降は、島の南東岸から南西岸 にかけて褐色に近い濃い変色水が分布し、その他島の周囲に黄緑色に近い変色水が認めら れることが多くなった。

表1 噴火概況

年月日	噴煙の色	噴煙高度	噴出頻度	その他
2019/12/6	薄い灰色	約 200m	数分間隔	
2019/12/15	灰色	約 300m	毎秒~数秒間隔	
2019/12/31	灰色	約 300m	毎秒~数秒間隔	
2020/1/17	濃い灰色	約 1800m	毎秒~数秒間隔	
2020/2/4	灰白色	約 2700m	毎秒~数秒間隔	
2020/2/17	灰白色	約 600m	毎秒~数秒間隔	
2020/3/9	灰色	約 1000m	連続的	
2020/3/15	灰白色	約 900m	連続的	
2020/4/6				白色の火山ガスを放出
2020/4/16				白色の火山ガスを放出
2020/4/19				白色の火山ガスを放出
2020/4/29	褐色	約 1500m	連続的	
2020/5/18	灰色	約 1800m	連続的	
2020/6/7	灰褐色	約 1500m	連続的	
2020/6/15	黒褐色	約 2000m	毎秒~数秒間隔	
2020/6/19	黒褐色	約 2400m	毎秒~数秒間隔	
2020/6/29	黒色	3400m以上	数秒間隔	
2020/7/20	黒灰色	2700m以上	数秒~十数秒間隔	視界不明瞭
2020/8/19	白色	約 3000m		
2020/8/23	白色	2500m以上		
2020/9/5				白色の火山ガスを放出
2020/10/28				白色の火山ガスを放出
2020/11/24				白色の火山ガスを放出
2020/12/7				白色の火山ガスを放出
2021/1/25				白色の火山ガスを放出
2021/2/23				白色の火山ガスを放出
2021/3/15				白色の火山ガスを放出
2021/4/5				視界不明瞭
2021/5/28				白色の火山ガスを放出
2021/6/8				白色の火山ガスを放出

海上保安庁



第21図 西之島 噴火状況比較(第147回会議まで)



第21図 西之島 噴火状況比較(第147回会議まで)



第22図 西之島 噴火状況比較(第147回会議以降)

#### 西之島 2020 年爆発的噴火におけるマグマ組成

概要:西之島は2020年6月から8月にかけて突然爆発的な噴火へと推移した。この噴火の実態を明らかにするため、2020年12月15~29日に実施されたJAMSTEC研究船「かいれい」調査航海 KR20-E06および2021年1月21日~1月30日「新青丸」/「ハイパードルフィン」調査航海 KS-21-2により西之島周辺海域に堆積した表層の火山噴出物を採取した。両者の組成はオーバーラップし、本質物の組成は玄武岩からデイサイトに及ぶマグマ組成を示す。

噴出したマグマ組成: 2020年12月から2021年1月にかけて行われた2航海(KR20-E06およびKS-21-2)においてはボックスコアラー(図1)および無人探査機ハイパードルフィンのプッシュコア(図2)をもちいて海底の表層堆積物を採取した(図3)。またKR20-E06ではドローンを用いて西之島の表層に堆積した火山灰を採取した。島内に堆積した火山灰は、2020年7月11日に気象庁凌風丸によって採取された火山灰と類似の玄武岩質安山岩組成(54-56 wt% SiO2)を示す。一方、ボックスコアおよびプッシュコアで採取された火山砕屑物は、これらと同様な玄武岩質安山岩を含むと同時に、玄武岩からデイサイトのより広い組成を示した(図4)。このことは、2020年の爆発的噴火を起こしたマグマが、玄武岩質安山岩のみではないこと、海上や陸上で採取された玄武岩質安山岩の火山灰はその一部組成、おそらく、もっとも大量に噴出した組成を示していることを示唆する。

鉱物組成分析など今後のより詳細な検証が必要であるが、マグマ組成のバリエーションか ら、今回の爆発的な噴火の要因として、マグマ混合がはたす役割が大きいことが推察され る。一つの仮説として、西之島の地下で、これまで安定的に存在し、断続的に溶岩を噴出 していた安山岩マグマ溜りに、2019年末から2020年前半にかけて連続的に大量の玄武 岩マグマが貫入した。そのため、初期には既存のマグマが押し出され、これまで同様のス トロンボリ式噴火による溶岩流出(おそらくこれまで同様の安山岩溶岩~60 wt%) SiO<sub>2</sub>)がおこった。ある程度の溶岩が流出すると、安山岩マグマ(~60 wt% SiO<sub>2</sub>)と 玄武岩マグマ(~50 wt% SiO<sub>2</sub>)のマグマ混合がおこり、玄武岩質安山岩マグマ(54-56) wt% SiO<sub>2</sub>)を生じて、スコリアや火山灰を爆発的に噴出する噴火形態(バイオレント・ ストロンボリ式噴火)へと移行した。西之島周辺海域の海底からは本質的な玄武岩礫も採 取されている。図4のハーカー図を見ると、玄武岩質安山岩マグマ(54-56 wt% SiO<sub>2</sub>) はTiO2やAl2O3で幅広い組成を持つことがわかるが、採取された玄武岩マグマを端成分 とすると、玄武岩マグマと安山岩マグマのマグマ混合で説明される(図4)。端成分とな る玄武岩マグマが TiO2や Al2O3に組成幅を持っているため、ほぼ均質な安山岩マグマと の混合で、一連の玄武岩質安山岩の組成を生成することができる。さらに既存の安山岩の 一部が融解してデイサイト(>63 wt% SiO2)軽石を生じたと考えられる。

今回と同様な安山岩から玄武岩―デイサイトへの噴火推移は、伊豆・マリアナ海域の海底 火山(スミスカルデラやウエスト・ロタカルデラ)で確認されている。それらの海底火山 では、爆発的なカルデラ噴火へ移行したことが知られている。したがって、噴火形態の変 化の兆候をとらえることは、中長期的な活動推移予測の観点から極めて重要であり、今後 も調査・監視を継続していくことが不可欠である。

西之島



図 1:ボックスコアラー。箱型の採泥器 で海底のごく表層数十 cm を層序を乱さ ずに採取することが可能。今回採取した 試料は表層 4~19 cm。採泥面積は 33 X 33 cm (0.1 m<sup>2</sup>)。



図 2: プッシュコア(直径 7 cm、長さ 30 cm の柱状採泥器)で火山灰を採取するハイパ ードルフィン。西之島の北 15 km、水深 2,500 m の海底に堆積した火山灰。

#### 国立研究開発法人海洋研究開発機構・東京大学地震研究所



図 3:2020 年 12 月 15~29 日に実施された JAMSTEC 研究船「かいれい」調査航海 KR20-E06 におけるボックスコアを用いた試料採取場所(BX#01~BX#06、BX#04 は 失敗)および 2021 年 1 月 21 日~1 月 30 日「新青丸」/「ハイパードルフィン」調査 航海 KS-21-2 におけるハイパードルフィンによる試料採取場所 HPD#2123。



図4: 西之島周辺海域の海底表層の火山砕屑物および火山島からドローンで採取された火山灰の組成(無水100%にノーマライズしたもの)。ドローン試料は2020年7月11日 に気象庁凌風丸で採取された火山灰と類似の組成を示す。海底表層堆積物は上記の組成を 含み、玄武岩からデイサイトの広い組成範囲を示す。2015年噴火のほぼ均質な安山岩 (SiO2~60%)の組成を示すものも含まれる。また、ハイパードルフィンで採取された もの HPD#2123 とボックスコアで採取されたものは同じ組成範囲を示し、最近の噴火が 広い組成範囲をもつことを示唆する。