

2013–2015年の西之島火山の火山活動[†]

小野智三^{*1}, 佐藤 泉^{*2}, 森下泰成^{*3}, 濱崎翔五^{*4}, 野上健治^{*5}

Volcanic activity of Nishinoshima volcano from 2013 to 2015[†]

Tomozou ONO^{*1}, Izumi SATO^{*2}, Taisei MORISHITA^{*3},
Shogo HAMASAKI^{*4}, and Kenji NOGAMI^{*5}

Abstract

Nishinoshima is an andesitic volcano located on the Izu-Ogasawara volcanic front. Its submarine eruption was observed for the first time in history in June 1973 and the volcanic activity continued to 1974.

On November 20, 2013, the Maritime Self-Defense Force crew of the aircraft saw plume discharged from the southeast of Nishinoshima. The Japan Coast Guard immediately carried out observations by aircraft on the day. We confirmed that a phreatomagmatic eruption had occurred and that the pyroclastic deposits had formed new land to the southeast of Nishinoshima Island. On November 22, 2013, lava flowed out from pyroclastic cone and the eruption changed to a magmatic one. Characteristics of the volcanic activity was intermittent eruption continuing and extension of Nishinoshima Island by lava flow. The eruptive activity became quiet after a vulcanian eruption was observed on November 15, 2017.

Although the volcanic activity kept calm for about a year and a half, a strombolian eruption and lava flow were observed on April 20, 2017 and Nishinoshima volcano started eruptive activity again.

The Japan Coast Guard has been routinely observing volcanic activities of Nishinoshima volcano from aircraft. Ono et al. (2015) reported the volcanic activities before September 17, 2014. Therefore we report those from October 16, 2014 to March 22, 2017 before any re-eruption of Nishinoshima.

[†] Received July 30, 2017; Accepted October 5, 2017

* 1 海洋調査課 海洋防災調査室 Geodesy and Geophysics Office, Hydrographic Surveys Division
(現職 海上保安学校 Now at Japan Coast Guard School)

* 2 海洋調査課 海洋防災調査室 Geodesy and Geophysics Office, Hydrographic Surveys Division

* 3 海洋調査課 海洋防災調査室 Geodesy and Geophysics Office, Hydrographic Surveys Division
(現職 第三管区海上保安本部 海洋情報部 Now at Hydrographic and Oceanographic Department, 3rd R.C.G. Hqs.)

* 4 海洋調査課 Hydrographic Surveys Division (現職 海上保安大学校 Now at Japan Coast Guard Academy)

* 5 東京工業大学理学院火山流体研究センター Volcanic Fluid Research Center, School of Science, Tokyo Institute of Technology

1 はじめに

西之島火山は、2013年11月に噴火活動を開始した。活発な噴火活動や溶岩流出を継続し2015年11月17日のブルカノ式噴火を最後に、噴火活動を一時休止した。

海上保安庁では、噴火開始から2017年3月まで航空機を用いて西之島の噴火活動を継続して監視調査してきた。噴火が開始した2013年11月から2014年9月までの噴火活動についてはすでに海洋情報部研究報告52号により報告されている(小野・他, 2015)。今回はその後の2014年10月から噴火活動が一時的に休止していた2017年3月までの期間について、航空機による調査結果について多くの写真画像を示すことによって詳細に報告する。

なお、今回の報告では火山活動の記録として残すため観測写真をふんだんに掲載した。

2 西之島火山の火山活動

西之島火山は伊豆・小笠原弧の火山フロント上にある安山岩質の成層火山である(海上保安庁HP 海域火山DB 西之島, 2017)。海底からの比高は約3,000 mであり、周囲には西之島火山より古い山体がいくつも存在している。山頂部には側火山体も認められる(Fig. 1)。これまでに知られている噴火は1973-74年の噴火であるが、その噴火前には山頂に最大水深107 mの火口があり、その北西縁上に西之島が存在していた(Fig. 2)。

1973-74年の噴火でその火口はほぼ埋め立てられたが、今回の噴火の前にはまだ一部が残っていたようである。今回の噴火位置は、1973-74年に初めて新島が出現した位置(第二火孔)とほぼ一致する。1973-74年噴火では、第二火孔からは溶岩が流れ出るなど活発な活動が続き西之島新島の一部を形成したが、その後の波浪の浸食などによって縮小していた(Fig. 3 及び Fig. 4)。

1973-74年噴火から約40年後の2013年11月20日に再び噴火が確認された(Fig. 5)。西之島の南東約500 m沖における激しいマグマ水蒸気爆発の噴火活動は、火砕物により陸地を形成し、

2日後の2013年11月22日にはマグマ噴火に移行して、2015年10月頃までの間ストロンボリ式噴火を繰り返した。2013-2015年活動の特徴の一つに溶岩流による島の面積拡大がある。特に2014年8月から9月の期間には、火砕丘北側の溶岩流出口から大量の溶岩を流出し旧西之島の区域を短期間に埋没させた(Fig. 6)。この2年間にわたり継続した溶岩流による噴火活動で西之島の面積は、0.22 km²から2.68 km²に拡大した。2015年10月頃からはブルカノ式噴火に移行し、2015年11月17日の噴火を最後に噴火活動は休止した(Fig. 7)。

そして、2015年11月17日の噴火活動の休止以来約1年5ヶ月後の2017年4月20日に再度噴火活動が確認された。(Fig. 8) 8月2日の観測まで噴火が、8月11日まで溶岩流の海への流入が確認されていたが、8月24日以降噴気と変色水域が確認されるのみとなっている(海上保安庁, 2017)。

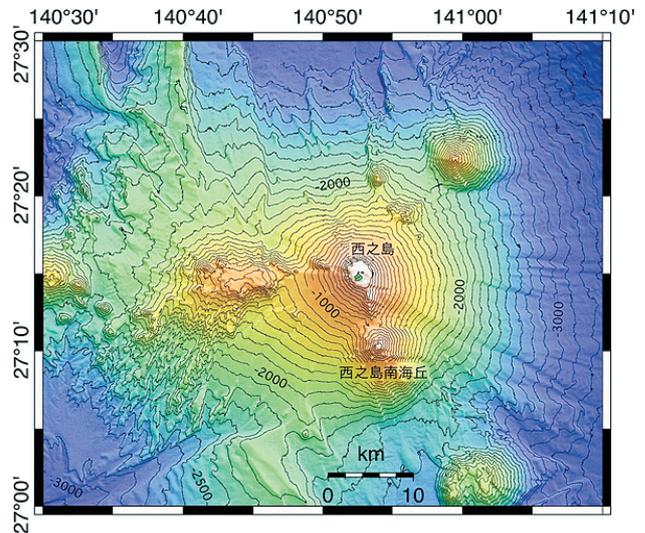


Fig. 1. Bathymetric map of Nishinoshima volcano.
 図1. 西之島の海底地形。

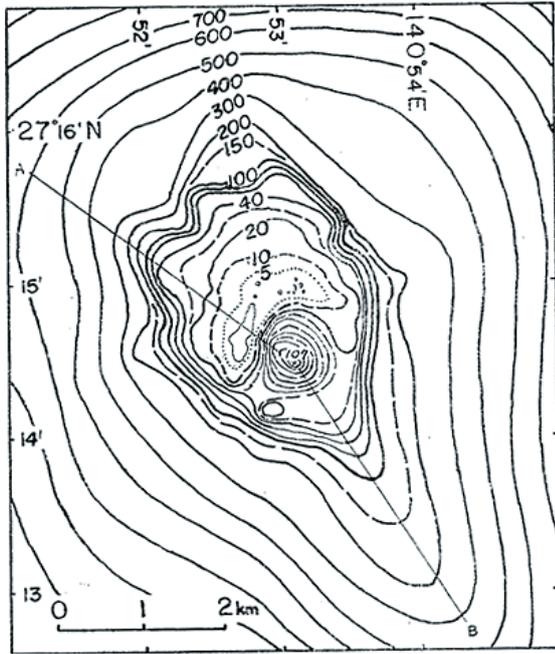


Fig. 2. Bathymetric map prior to the 1973-1974 eruptive activity in Nishinoshima volcano.
 図2. 1973-1974年噴火活動以前の海底地形図.

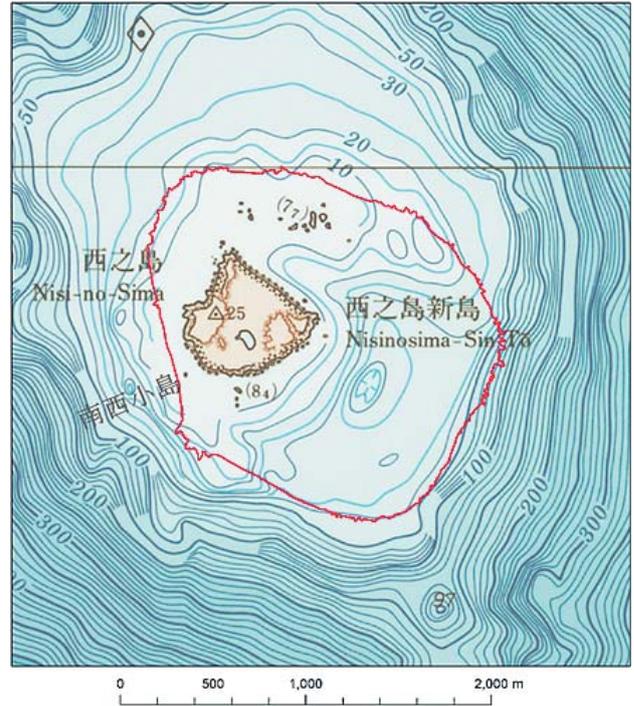


Fig. 4. Bathymetric map of Nishinoshima volcano. There was a crater on the east of Nishinoshima, which was buried along with its rim under the lava flow. The red line indicates the coastline as of November 17, 2015.

図4. 海底地形図。西之島の東に火口跡の凹地があった。今回の活動で火口跡と火口縁は埋没した。赤線は2015年11月17日の海岸線を示している。

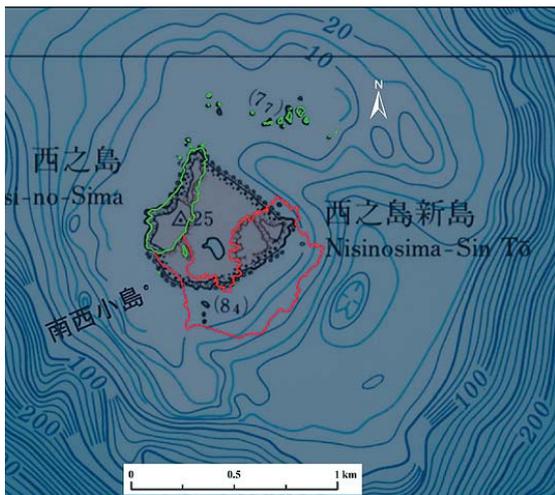


Fig. 3. Bathymetric map after the 1973-1974 eruptive activity in Nishinoshima volcano. Green lines indicate Nishinoshima's coastlines before 1973-1974 eruptive activity. Red lines indicate Nishinoshima-Shinto's coastlines that resulted from the 1973-1974 eruptive activity. The bathymetric map in the background is taken from the Basic Map of Sea (Coastal) of "Nishino-Shima".

図3. 1973-1974年活動後の地形。緑線が1973-1974年活動以前の西之島の地形、赤線が1973-1974年活動により拡大した西之島新島の海岸線を示す。背景の海底地形図は、離島の海の基本図「西之島」による。



Fig. 5. Eruption of Nishinoshima (Photo taken on November 20, 2013).

図5. 噴火した西之島 (2013年11月20日撮影)。



Fig. 6. The old Nishinoshima island was buried under the lava flow within a month (Photo taken on September 17, 2014).

図 6. 短期間で旧西之島を埋没させた溶岩流 (2014 年 9 月 17 日撮影).



Fig. 7. Vulcanian eruption of Nishinoshima (Photo taken on November 17, 2015).

図 7. ブルカノ式噴火 (2015 年 11 月 17 日撮影).



Fig. 8. Re-eruption of Nishinoshima (Photo taken on April 27, 2017).

図 8. 再噴火した西之島火山 (2017 年 4 月 27 日撮影).

3 航空機による西之島の火山観測

海上保安庁では、伊豆・小笠原諸島及び火山列島と桜島からトカラ諸島を経て先島諸島に点在する海域火山を対象とし、航空機による定期的な火山監視観測を実施している。また、これら火山監視観測対象の海域火山で特異な火山活動があれば、緊急火山監視観測を実施している。

いずれの観測においても、当庁航空機を用いてデジタルカメラやデジタルビデオカメラで撮影して観測する目視観測、熱計測カメラ等を用いた海域火山の温度分布を計測する熱計測、及び火山島の地形や変色水域の拡散面積等の計測に用いる垂直写真撮影等を行っている。

4 2013 年 11 月—2014 年 9 月までの噴火活動

この時期の活動については既に小野・他 (2015) で報告しているので、ここではその概要のみを示す。

2013 年 11 月 20 日に西之島の南東約 500 m の付近 (27° 14.3'N, 140° 52.2'E) に噴火活動を確認した (Fig. 9)。当庁航空機の調査時には、すでに噴火位置に黒いスコリアで形成された新たな陸地が存在していた。噴火活動は激しく、約 1-2 分毎に黒色噴煙とコックステールジェットを伴う噴火が発生していた (Fig. 10)。

2013 年 11 月 24 日には、噴火は継続し、新たに北東方向へ流下する溶岩流が確認された (Fig. 11)。噴火活動位置は、1973-1974 年噴火の際の 1973 年 9 月 14 日の噴火開始位置と一致することが分かった。

2013 年 12 月 24 日には、それまで噴火活動を継続していた第 1 火口に加えて、第 1 火口の北北東側に第 2 火口が形成された (Fig. 12)。

その後、活発な噴火活動を継続しながら火口を増やし、5 月 21 日には第 3 火口 (Fig. 13)、6 月 11 日には第 4 火口、7 月 23 日に東側溶岩流内に第 5 火口 (Fig. 14)、8 月 26 日には第 2 火口の東側に第 6 火口が形成された (Fig. 15)。また 8 月 26 日には第 2 火口内に溶岩マウンドが形成されていた (Fig. 16)。

2014年9月17日には、それまでの火口群を埋没させた火砕丘の上に第7火口が形成された (Fig. 17). 以後の噴火活動はこの第7火口に集約していくことになる。

溶岩流の活動は活発で2013年11月24日に溶岩流が確認されてから継続して面積の拡大に寄与してきたが、2013年12月26日には、溶岩流の先端が西之島と接合した。その後も溶岩流出は継続され、2014年9月17日の時点で溶岩流の面積は、西之島全体の面積の約95%を占めるまでに至った (Fig. 18) (小野・他, 2015)。



Fig. 11. Appearance of lava flow (Photo taken at 16:16 on November 22, 2013).

図11. 溶岩流の出現 (2013年11月22日16:16撮影)。



Fig. 9. Eruption starting near Nishinoshima (Photo taken at 16:19 on November 20, 2013).

図9. 噴火開始した西之島 (2013年11月20日16:19撮影)。

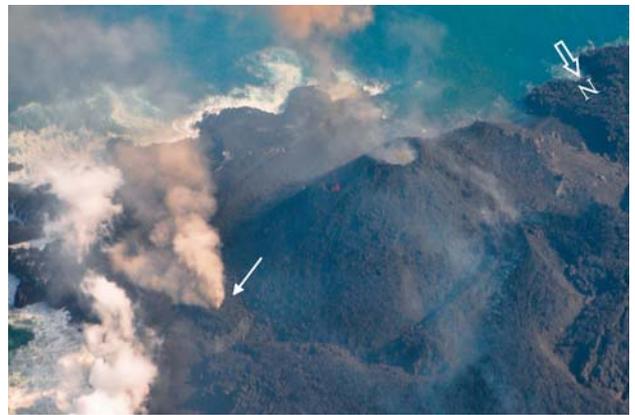


Fig. 12. New crater on north-northeast of the pyroclastic cone (Photo taken on December 24, 2013).

図12. 火砕丘北北東の新たな火口 (2013年12月24日撮影)。

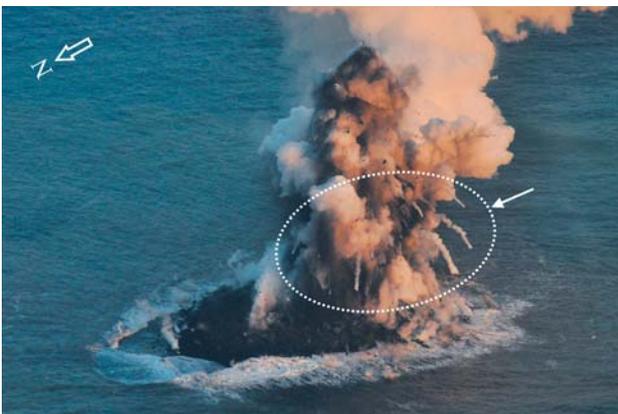


Fig. 10. Eruption with cock's tail jets (Photo taken at 16:24 on November 20, 2013).

図10. コックステールジェットを伴う噴火 (2013年11月20日16:24撮影)。



Fig. 13. Three craters (Photo taken at 11:11 on July 23, 2014).

図13. 3つの火口 (2014年7月23日11:11撮影)。



Fig. 14. Eruption of the 2nd crater and the 5th crater (Photo taken at 11:05 on July 23, 2014).

図 14. 第 2 火口と第 5 火口の噴火 (2014 年 7 月 23 日 11:05 撮影).



Fig. 17. Triple-crater row on the 7th crater (Photo taken at 14:34 on September 17, 2014).

図 17. 火孔列のある第 7 火口 (2014 年 9 月 17 日 14:34 撮影).



Fig. 15. Lava mound and the 6th crater (Photo taken at 11:29 on August 26, 2014).

図 15. 溶岩マウンドと第 6 火口 (2014 年 8 月 26 日 11:29 撮影).



Fig. 18. Nishinoshima covered in lava flow (Photo taken at 14:31 on September 17, 2014).

図 18. 溶岩流に覆われた西之島 (2014 年 9 月 17 日 14:31 撮影).



Fig. 16. The formation of lava mound (Photo taken at 11:40 on August 26, 2014).

図 16. 溶岩マウンドの形成 (2014 年 8 月 26 日 11:40 撮影).

5 2014 年 10 月 16 日以降の 2014 年度の調査

5.1 南方 1 次調査 その 1

2014 年 10 月 16 日 13:30–14:45 調査

第 7 火口から溶岩片を伴った褐色の噴煙を 1 分間に数回放出するストロンボリ式噴火を確認した。第 7 火口には 2014 年 9 月 17 日に確認された火口列状の火孔は認められず、1 カ所の挿鉢状地形を形成していた (Fig. 19)。溶岩流は、火口がある火砕丘山腹の北側から北向きに扇型に拡大し、旧西之島を覆って海岸に達している (Fig. 20)。熱計測画像の温度分布では、溶岩流先端部分に高温区域が分布している。

変色水域は、薄い茶褐色で西之島の北岸、西

岸、南西岸から西方向に幅約 2,000 m、長さ約 2,000 m の帯状に分布している (Fig. 21). 変色水域の温度分布は、北岸の変色水域が周囲の温度と比較して 0.5℃から 1℃高い 21.5℃であった。

なお、2014 年 9 月 17 日に変色水域が確認された西之島南海丘付近には変色水域等の特異事象は認められなかった。

新たな陸地は、溶岩流により 2014 年 9 月 17 日の調査時と比較して北方向へ約 250–400 m 延伸し旧西之島のほとんどを埋没させ、大きさは東西方向に約 1,530 m、南北方向に約 1,720 m、面積は約 1.85 km² で 2014 年 9 月 17 日から 0.36 km² 拡大した。

新たな陸地及び西之島に大規模な崩落を惹起させるような地割れ、沈降等の特異な地形変化は認められない。

5.2 南方 1 次調査 その 2

2014 年 10 月 17 日 15:48–16:02 調査

第 7 火口で、溶岩片を伴った褐色の噴煙を数秒毎に放出するストロンボリ式噴火を確認した (Fig. 22). 溶岩流は北向きに延伸しており、北海岸の溶岩流先端部では、水蒸気の白煙を数カ所上げていた (Fig. 23). 変色水域は黄緑色で、西之島の北岸、西岸及び南西岸に幅約 200–300 m で分布していた。

5.3 第 7 次調査

2014 年 12 月 25 日 10:30–11:45 調査

第 7 火口で、溶岩片を伴った白色及び灰色の噴煙を噴出していた。噴火の継続時間は約 10–20 秒で、噴火停止から開始までの間隔は約 5–10 秒であった。また、噴煙高度は約 600 m で東方向へ伸びている (Fig. 24).

溶岩流は、第 7 火口の火砕丘の北側山腹から、主に北西及び北東方向へ流出し、先端部を分岐しながら扇状に拡がっている (Fig. 25). 北西方向に流出している溶岩流により、旧西之島はほぼ全部が埋没していた。

熱赤外線計測では、第 7 火口の温度は約 330℃

であった。西之島の北東及び北西の海岸線に達する溶岩流があり、この溶岩流の温度は約 150–170℃である。また第 7 火口の北西方向の 2 カ所と北東方向の陸部に溶岩流があり、これらの温度は約 210–240℃であった (Fig. 26).

西之島の変色水域については、幅約 100–300 m の薄い青白色の変色水域が西之島の北岸、東岸及び南岸に沿って分布していることが観測された。また、西之島の西岸に沿って幅約 100–200 m で黄緑色の変色水域が分布していた。なお、西之島南海丘付近には変色水域等の特異事象は認められなかった。

新たな陸地は、2014 年 10 月 16 日と比較して北方向へ約 50–200 m、北東方向へ約 150–200 m、西方向へ約 200–250 m ほど溶岩流により延伸し、大きさは東西方向に約 1,710 m、南北方向に約 1,830 m となり、面積は約 2.29 km² で 10 月 16 日の 1.85 km² から 0.4 km² 拡大した。

調査結果からは、新たな陸地及び西之島に大規模な崩落を惹起させるような地割れや沈降等の特異な地形変化は認められない。

5.4 第 8 次調査

2015 年 1 月 21 日 11:01–12:04 調査

第 7 火口で噴火を継続していた (Fig. 27). 噴火間隔は、噴煙を伴う噴火で約 5–20 秒間隔、長いときには約 30–40 秒間隔であったが、噴煙を伴わない溶岩片を連続的に放出するストロンボリ式噴火を継続していた。噴煙は灰色で、噴煙高度約 500 m で西方向へ伸びていた。

溶岩流は、新たな陸地の東側に東方向へ流出し、海岸線には水蒸気の白煙が立ち上がっていた (Fig. 28). この溶岩流は南北に 2 本あり、南側の 1 本は海岸線付近で数本に枝分かれし、扇状に拡がり、溶岩流出口からの長さは約 450 m であった。北側の溶岩流は、途中で枝分かれせず海岸線まで流出し、溶岩流出口からの長さは約 150 m であった。これらの溶岩流は海岸線付近で合流して、その幅は最大約 300 m となっていた (Fig. 29).

北岸の海岸線の1箇所に溶岩が露出している場所があり、海岸線には水蒸気の白煙が立ち上っていた。この溶岩付近の海水温度は周囲と比較して高温であった。

火砕丘東側の麓にも溶岩が露出している所があり、青白色の火山性ガスを放出していた。また、その東側には、地表面に硫黄が析出している場所があり、青白色の火山性ガスをわずかに放出していた。この付近には地表近くの地中に溶岩が存在していると考えられる (Fig. 30)。

変色水域は、西之島の東岸から北岸に沿って幅約 200–300 m で、薄い黄緑色で分布していた (Fig. 31)。

別の変色水域は西之島の西岸の旧西之島付近から南側の海岸線に沿って幅約 150–250 m の薄い黄緑色で分布していた (Fig. 32)。これら変色水域の色調及び分布状況には 2014 年 12 月 25 日と大きな変化はなかった。

旧西之島付近の溶岩流に変化はなかった。

5.5 第 9 次調査

2015 年 2 月 23 日 09:35–10:35 調査

第 7 火口で灰褐色の噴煙が連続的に放出される噴火が継続していた。噴煙高度は約 500 m、噴煙の向きは東方向だった。

溶岩流は、第 7 火口火砕丘の北側山腹の溶岩流出口から北方向へ扇状に拡がり、その一部が西方向へ蛇行しながら延伸していたが、海岸線には達していなかった。

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して走る断層やクラックは確認できなかった。

薄い黄緑色の変色水域が、西之島の海岸の周囲に分布していた。また西岸から西方向へ幅約 250 m、長さ約 1,000 m で帯状の変色水域と西岸から南方向へ帯状に幅約 200 m、長さ約 500 m 変色水域が、それぞれ分布していた。

西之島南海丘付近海域には変色水域等の特異事象は認められなかった。

5.6 第 10 次調査

2015 年 3 月 23 日 12:02–12:10 調査

第 7 火口で噴火間隔はほぼ連続である活発な噴火を継続していた。灰褐色の噴煙が高度約 500 m で東へ流れていた (Fig. 33)。

溶岩流は、第 7 火口火砕丘の北側山腹の溶岩流出口から北方向へ扇状に拡がり、その一部が西方向へ蛇行しながら延伸していたが、海岸線には達していなかった (Fig. 34)。

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、海岸線に平行して走る断層やクラックは認められなかった。

変色水域は薄い黄緑色で西之島の海岸付近と西岸から西方向へ帯状に幅約 250 m、長さ約 1,000 m で分布していた。別の変色水域は薄い黄緑色で西岸から南方向へ帯状に幅約 200 m、長さ約 500 m で分布していた (Fig. 35)。

なお、西之島南海丘付近には変色水域等の特異事象は認められなかった。

5.7 第 11 次調査

2015 年 3 月 25 日 10:40–11:40 調査

第 7 火口は、噴火間隔約 10 秒で溶岩片を伴う噴煙を放出する噴火を継続していた。噴煙は灰色で、噴煙高度約 1,300 m、噴煙の方向は南方向だった (Fig. 36)。

溶岩流は 2 本あり、第 7 火口の火砕丘北側山腹から北方向へ扇状に拡がる溶岩流と西方向へ延びる溶岩流があった。溶岩流は 2015 年 3 月 23 日には大きな変化はなかったが、西側の溶岩流は海岸付近まで達していた (Fig. 37)。

熱赤外計測の温度分布では、北方向への溶岩流が高温であることから、溶岩流は主に北方向へ延伸していると判断される (Fig. 38)。東海岸の 1 ヶ所に小規模な溶岩流による高温域があり、ここでは水蒸気の白煙が発生していた。

変色水域は薄い黄緑色で、西之島の北–南西側の海岸付近から沖合方向にかけて約 100–500 m の範囲に分布していた。また、西之島南海丘付近海域には変色水域等の特異事象はなかった。

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、海岸線に平行な走向を持つ断層やクラック等の特異事象は確認されなかった。

新たな陸地は、大きさが東西約 2,000 m, 南北約 1,800 m, 面積は約 2.45 km² で、2015 年 2 月 23 日と比較して顕著な変化はなかった。



Fig. 21. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken at 13:08 on October 16, 2014).

図 21. 西之島周辺の変色水域 (2014 年 10 月 16 日 13:08 撮影).



Fig. 19. The 7th crater (Photo taken at 13:02 on October 16, 2014).

図 19. 第 7 火口 (2014 年 10 月 16 日 13:02 撮影).



Fig. 22. Strombolian eruption at the 7th crater (Photo taken at 13:08 on October 17, 2014).

図 22. 第 7 火口でのストロンボリ噴火 (2014 年 10 月 17 日 13:08 撮影).



Fig. 20. Lava flow extended in a fan shape over Nishinoshima (Photo taken at 12:57 on October 16, 2014).

図 20. 扇型に拡大し西之島を覆った溶岩流 (2014 年 10 月 16 日 12:57 撮影).



Fig. 23. Lava flow extended toward north of Nishinoshima (Photo taken at 15:51 on October 17, 2014).

図 23. 西之島の北側に拡大した溶岩流 (2014 年 10 月 17 日 15:51 撮影).

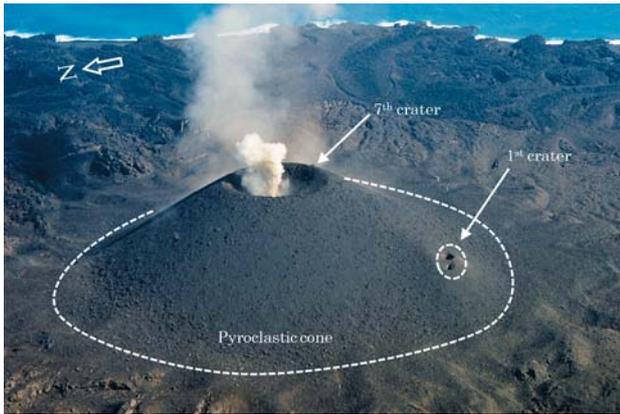


Fig. 24. Eruption of the 7th crater (Photo taken on December 25, 2014).

図 24. 第 7 火口の噴火 (2014 年 12 月 25 日撮影).



Fig. 27. Eruption of the 7th crater (Photo taken at 11:32 on January 21, 2015).

図 27. 第 7 火口の噴火 (2015 年 1 月 21 日 11:32 撮影).



Fig. 25. Lava flow extended toward the north of Nishinoshima (Photo taken on December 25, 2014).

図 25. 西之島の北側に拡大した溶岩流 (2014 年 12 月 25 日撮影).



Fig. 28. New land extended by lava flow on the east coast of Nishinoshima (Photo taken at 11:21 on January 21, 2015).

図 28. 西之島の東側における溶岩流による島の拡大 (2015 年 1 月 21 日 11:21 撮影).

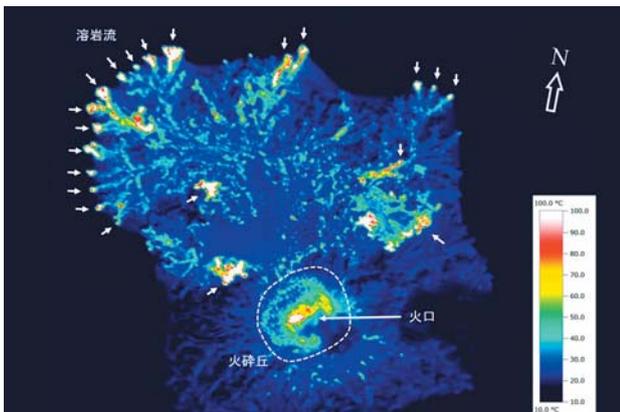


Fig. 26. Thermal image of Nishinoshima (Photo taken on December 25, 2014).

図 26. 西之島の熱画像 (2014 年 12 月 25 日撮影).



Fig. 29. Lava flow extended in a fan shape on the east coast (Photo taken at 11:59 on January 21, 2015).

図 29. 東海岸で扇状に拡大した溶岩流 (2015 年 1 月 21 日 11:59 撮影).



Fig. 30. Lava head and sulfur deposit on the pyroclastic cone (Photo taken at 11:37 on January 21, 2015).

図 30. 火砕丘に露出した溶岩と硫黄析出帯 (2015 年 1 月 21 日 11:37 撮影).



Fig. 33. Eruption of the 7th crater (Photo taken at 12:06 on March 23, 2015).

図 33. 第 7 火口の噴火 (2015 年 3 月 23 日 12:06 撮影).



Fig. 31. Discolored water area from the east coast to the north coast (Photo taken at 11:59 on January 21, 2015).

図 31. 西之島東岸から北岸の変色水域 (2015 年 1 月 21 日 11:59 撮影).



Fig. 34. Lava flow extended toward the west coast (Photo taken at 12:07 on March 23, 2015).

図 34. 西之島の西岸に向かって延伸した溶岩流 (2015 年 3 月 23 日 12:07 撮影).



Fig. 32. Discolored water area on the west coast (Photo taken on January 21, 2015).

図 32. 西之島西岸の変色水域 (2015 年 1 月 21 日 11:59 撮影).



Fig. 35. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken at 12:06 on March 23, 2015).

図 35. 西之島周辺の変色水域 (2015 年 3 月 23 日 12:06 撮影).



Fig. 36. Eruption of the 7th crater (Photo taken at 11:07 on March 25, 2015).

図 36. 第 7 火口の噴火(2015 年 3 月 25 日 11:07 撮影).



Fig. 37. Lava flow extended to the north and the west of Nishinoshima (Photo taken at 11:25 on March 25, 2015).

図 37. 西之島の北側と西側へ延伸した溶岩流 (2015 年 3 月 25 日 11:25 撮影).

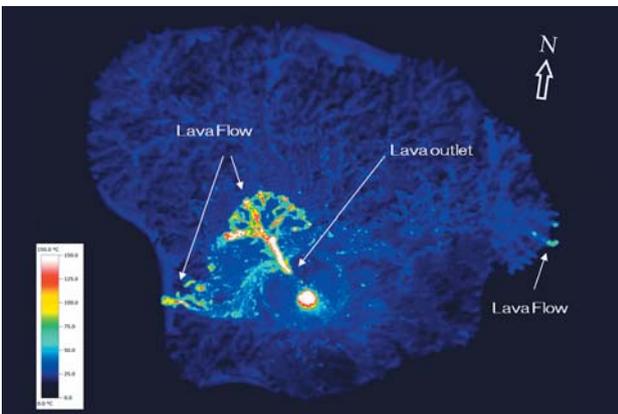


Fig. 38. Thermal image of lava flow (Photo taken at 10:39 on March 25, 2015).

図 38. 熱画像による溶岩流 (2015 年 3 月 25 日 10:39 撮影).

6 2015 年度の調査

6.1 第 1 次調査

2015 年 4 月 27 日 10:30 – 11:15 実施

第 7 火口で噴火間隔が 1 分間に約 2–3 回の噴火を継続していた。噴煙は白色で、噴煙高度約 450 m で南西方向へ流れていた (Fig. 39)。

火砕丘北東斜面に形成された 1 ヶ所の溶岩流出口から溶岩が流出し、火砕丘北側に溶岩原を形成していた (Fig. 40)。

溶岩原の北東端では、溶岩トンネルを經由して 1 条の溶岩流が北東方向に流下し海岸線に達していた。この海岸線の 4 ヶ所で水蒸気の白煙が上がっていたが、海岸線には顕著な変化は認められなかった (Fig. 41)。また、溶岩原の南東側の先端部では、土煙が上がっていたことから、溶岩原は拡大中であると思われる。

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、海岸線に平行して走る断層やクラックは認められなかった。旧西之島付近の地形変化は認められなかった。

変色水域は、北側海岸線付近に薄い黄緑色で幅約 200–300 m の範囲に分布していた。なお、西之島南海丘付近海域に変色水域等の特異事象は認められなかった。

6.2 第 2 次調査

2015 年 5 月 20 日 14:05 – 15:20 実施

第 7 火口で 1 分間に約 2–3 回の頻度で噴火を継続し (Fig. 42)、白色の噴煙は、高度約 600 m で北東方向へ長さ約 20 km で放出されていた。

第 7 火口内及びその付近に硫黄の析出が見られた (Fig. 43)。

火砕丘北東斜面に形成されたホルニト近傍の溶岩流出口から溶岩が流出し、火砕丘東側を回り込んで扇型に拡がりながら南東方向へ流下していた。南東方向へ流下した溶岩流は海岸線に達し、先端で水蒸気の白煙が上がっていた (Fig. 44)。熱赤外線画像によると、この溶岩流が枝分かれした、ローブのうちの 3 本が流下中であることが判明し、第 7 火口の東側に新たな高温域が存在して

いた (Fig. 45).

変色水域は、溶岩流が海に流入している南東側海岸線から東方向に、茶褐色で長さ約 1,000 m、幅約 500 m で帯状に分布していた (Fig. 46 破線). また、西之島南岸及び北岸には沖に向かって幅約 400–800 m の薄い黄緑色の変色水域が分布していた (Fig. 46).

西之島南海丘付近海域に変色水域等の特異事象は認められなかったが、西之島南西方向約 10 km の海上に東西約 4,000 m、南北約 2,000 m の帯状の薄い黄緑色の変色水域が分布していた (Fig. 47).

新たな陸地は、東西方向へ約 2,000 m、南北方向へ約 1,900 m となり、2015 年 3 月 25 日調査時と比べて、東西方向に変化はなく、南北方向には約 100 m 延伸した.

新たな陸地の面積は 2015 年 3 月 27 日の 2.45 km² と比較すると約 1.2 km² 拡大して 2.57 km² となった.

新たに拡大した陸地を含む西之島々内には、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ず、旧西之島付近の地形変化も認められなかった.

6.3 第 3 次調査

2015 年 6 月 18 日 11:50–12:50 実施

第 7 火口で噴火間隔が約 10–20 秒、噴火継続時間 20–40 秒で噴煙及び溶岩片を放出する噴火を継続していた (Fig. 48). 噴煙は明灰色で噴煙高度約 450 m で東北東方向へ流れていた.

2015 年 5 月 20 日の観測時にも認められた火砕丘北東斜面に形成されている溶岩流出口は、ホルニト状となっていて、青白色の火山性ガスを放出していた (Fig. 49).

溶岩流は南東海岸線付近に扇状に広がっていたが、溶岩流の拡大に伴う海岸線付近の水蒸気の白煙の量は 2015 年 5 月 20 日より減少していた (Fig. 50).

熱計測画像では、溶岩流出口から南東方向の溶岩流に高温域は認められなかったが、溶岩流先端

付近は高温となっていた.

西之島周辺の海岸線に沿って幅約 100–200 m でごく薄い黄緑色の変色水域が分布していた. なお、西之島南海丘及び西之島南西約 10 km 付近海域を含めて、西之島周辺海域に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 1,980 m、南北約 2,090 m となり、2015 年 5 月 20 日より東西方向は約 20 m 減少し、南北方向は約 190 m 増加した. また、新たな陸地の面積は、2015 年 5 月 20 日より約 0.13 km² 拡大して 2.70 km² となった.

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して走る断層やクラックは認められなかった. また、旧西之島付近の地形変化は認められなかった.

6.4 第 4 次調査

2015 年 7 月 31 日 11:50–12:50 実施

第 7 火口内の北側に新たな小火口が形成され、第 7 火口は拡大していた (Fig. 51). 第 7 火口周辺及び火砕丘の広範囲に硫黄の析出と思われる黄色く変色した噴気帯があり、この付近と火砕丘北東斜面に形成されているホルニトから青白色–白色の火山性ガスが放出されていた.

第 7 火口の 2 つの火口からは、灰白色の噴煙が爆発を伴わず連続的に放出されており、噴煙はほぼ垂直に上昇していた.

溶岩流は、ホルニトのやや東側に形成された溶岩流出口から東方向に流出し東海岸まで達していた. また、別の溶岩流は、溶岩流出口から南東–南方向に流下していた. 東方向の溶岩流のやや北側には、溶岩原を流出点として南東方向に流下し西之島東海岸に達した溶岩流があった. (Fig. 52).

西之島の東海岸の溶岩流と接している海岸付近に薄い褐色の変色水域が分布し (Fig. 53 破線)、薄い黄緑色の変色水域が西之島の海岸線に沿って幅約 100–200 m で分布していた (Fig. 53). なお、西之島南海丘及び西之島南西約 10 km 付近海域を含めて、西之島周辺海域には変色水域等の

特異事象は認められなかった。

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、海岸線に平行して走る断層やクラックは認められなかった。また、旧西之島付近の地形変化は認められなかった。

6.5 南方諸島第1次調査

2015年8月19日 13:35-14:37 実施

火砕丘にある2ヶ所の噴火口を有している第7火口から、約1分-1分30秒間隔で白色の噴煙を上げて噴火が継続していた。火口縁及び火砕丘の北東斜面にあるホルニトからは、青白色-白色の火山ガスが連続的に放出されており、白-黄色の火山昇華物が周辺に広く分布していた (Fig. 54)。

また、火砕丘北東側斜面の山頂からホルニト状噴気孔までの場所が陥没し、その陥没部分に2015年7月6日の側噴火跡と考えられる凹地が認められた。

溶岩は火砕丘北東斜面の麓にある流出口から北方向と東北東方向に地表を流下していた。また、溶岩は溶岩トンネル経由して東方向と南方向へも流れており、東岸及び南岸の一部では水蒸気白煙が放出されていた。

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。

西之島の周囲には、褐色の変色水域が海岸線に沿って幅約100-200mで分布していた。また、西之島南海丘を含めた西之島周辺海域には、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1,980m、南北約1,970mとなり、2015年6月18日調査時と比べて東西方向は変化がなく、南北方向は約120m減少した。これは、溶岩流により主に東南東方向には拡大していたが、全般に波浪による浸食と思われる海岸線の後退が認められ、特に南岸での海岸線の後退が顕著であったことによる。新たな陸地の面積は、6月18日から0.01km²増加して2.71km²となった。

6.6 定期哨戒

2015年8月23日 15:50-15:55 調査

調査中、火砕丘にある第7火口の2ヶ所の噴火口からの噴火は認められなかった。

火口縁、火砕丘西斜面、南東斜面の噴気帯及び北東斜面にあるホルニトからは、青白色-白色の火山ガスが連続的に放出されており、白-黄色の火山昇華物が周辺に広く分布していた (Fig. 55)。

西之島の周囲には、薄い褐色の変色水域が海岸線に沿って幅約100-200mで分布していた (Fig. 56)。

6.7 第5次調査

2015年9月16日 13:35-14:25 実施

第7火口の2つの噴火口を分ける壁が崩落し、側噴火跡と考えられる凹地がV字谷状の地形を形成して第7火口と接続していた。結果としてこれら全体で第7火口を形作っていた。さらに、第7火口内には小火砕丘が形成されていた (Fig. 57)。

第7火口及び火口縁付近の広範囲の噴気帯からは青白色の火山性ガスが連続的に放出されていたが、第7火口からの噴煙は調査中認められなかった。また、噴気帯には硫黄と考えられる黄色の火山昇華物が広範囲に分布していた。

溶岩流は、火砕丘の北東にある溶岩流出口から、西、北東及び火砕丘の東側を回り込んだ南西の3方向に流出していた (Fig. 58)。溶岩流の活動状況は熱計測画像でも明瞭に見て取れる (Fig. 59)。また、東海岸の1ヶ所に小規模な溶岩流があり、この海岸線付近で時折水蒸気の水蒸気が認められた。

西之島の周囲には、薄い褐色の変色水域が海岸線付近に幅約200-300mで分布していた。この変色水は西之島の西方に長さ約2,000m以上で流れていた (Fig. 60)。西之島南海丘を含めた西之島周辺海域には、変色水域等の特異事象は認められなかった。

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 1,940 m、南北約 1,950 m となり、2015 年 8 月 19 日とはほぼ変化がなかった。また、新たな陸地の面積は、2015 年 8 月 19 日から 0.04 km² 減少して 2.67 km² となった。

6.8 定期哨戒

2015 年 9 月 20 日 12:42–12:48 調査

第 7 火口内の北側で小規模な噴火を確認したが、2015 年 9 月 16 日に確認された第 7 火口内の小火砕丘での噴火は確認されなかった。小火砕丘は存在していた (Fig. 61)。

第 7 火口内及び火砕丘東斜面の噴気帯から、青白色–白色の火山ガスが連続的に放出されており、火砕丘には白–黄色の火山昇華物が周辺に広く分布していたが、2015 年 9 月 16 日よりその範囲は縮小していた。

溶岩流は、北西方向、西方向及び火砕丘の東側を回り込んだ南方向の 3 方向に流出していた。

西之島の南海岸付近の 1ヶ所から青白色の変色水が 1 条東方向へ長さ約 1,000 m に分布していた。また西之島の周囲には、薄い褐色の変色水域が海岸線に沿って幅約 100–1,000 m で分布し、さらに北北東方向へ長さ約 4,000 m にわたって分布していた (Fig. 62)。

6.9 第 6 次調査

2015 年 10 月 13 日 13:40–14:40 実施

第 7 火口で小規模な噴火を 3–5 分毎に繰り返しているのを確認した。噴煙は灰色で、噴煙高度は約 150 m であった (Fig. 63)。2015 年 9 月 20 日の観測時に確認された第 7 火口内南側に形成されていた小火砕丘は消滅し、ここから噴煙が放出されていた (Fig. 64)。13:40–14:40 の間に確認できた 14 回の噴火のうち 5 回の噴火は、噴煙と同時にスパッタを放出するストロンボリ式噴火であった。

2015 年 9 月 20 日より第 7 火口付近及び火砕丘の広範囲に分布していた硫黄と推察される黄色の

火山性昇華物の分布及び火山性ガスによる噴気帯の範囲が明らかに減少していた。

溶岩流出が続く火砕丘北東斜面下では、溶岩原の厚みが増しており、2015 年 9 月 20 日には存在していたホルニトは溶岩流に埋没（一部は崩壊）し、明瞭な地形として存在しなくなっていた (Fig. 65)。このホルニト跡付近に溶岩流出口が形成され、この溶岩流出口から溶岩流が北方向及び火砕丘に沿って西方向の 2 方向へ流下していた。なお、海岸線に到達した溶岩流は認められず、西之島の海岸線に顕著な変化はなかった。

また、西之島の海岸に幅約 200–500 m の青白色の変色水域が分布していた (Fig. 66)。西之島南海丘を含めた西之島周辺海域には、変色水域等の特異事象は認められなかった。

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。

6.10 定期哨戒

2015 年 10 月 18 日 14:20–14:40 調査

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。約 5 分間に 1 回程度の噴火間隔で、噴火の継続時間は約 1 分であった。噴火様式はブルカノ式噴火に見て取れる (Fig. 67)。

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。

6.11 定期哨戒

2015 年 11 月 12 日 14:16–14:23 調査

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。噴煙の噴出は数分間に 1 回程度の間隔で、継続時間は 1 分程度であった (Fig. 68)。

また、火砕丘の南西側中腹に新たな溶岩流出口が形成され、そこから南西方向へ長さ約 200 m の溶岩が流出していた (Fig. 69)。

西之島の北海岸に沿って長さ約 1,800 m、幅約

200–300 m の範囲及び南西海岸に沿って長さ約 1,700 m, 幅約 100–250 m の範囲に, それぞれごく薄い黄緑色の変色水域が分布していた。

6.12 第 7 次調査

2015 年 11 月 17 日 13:55–15:05 実施

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 (Fig. 70). 火山弾は 2–3 m 程度の大きさの噴石で大きい物は約 5 m あり, 溶岩片は認められなかった. 到達範囲は約 500–1,000 m の範囲で, 西之島の南西側では海上に到達していた. 噴煙は灰褐色で高さ約 300 m に達していた (Fig. 71).

第 7 火口は, 南北に 2 つの凹地からなり, 南北約 170 m, 東西約 120 m の大きさとなった. 南側凹地は, 播鉢状で火口内は高温となっており, 調査中 1 回噴火した (Fig. 72). 北側凹地では, 噴火活動及び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 (Fig. 73).

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 (Fig. 74).

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, 2015 年 11 月 12 日と比較して若干厚みを増し拡大していた (Fig. 75). この火砕丘南西山腹の溶岩流出口は, 2013 年 11 月 20 日の活動開始から 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ることが判った.

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の溶岩流は停止していた.

西之島の周囲には, 薄い黄緑色の変色水域が海岸線付近に幅約 200–300 m で分布していた (Fig. 76).

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 1,900 m, 南北約 1,950 m となり, 2015 年 9 月 16 日とほぼ変化がなかった. また, 新たな陸地の面積は, 2015 年 9 月 16 日から 0.04 km² 減少して 2.63 km² となった.

6.13 第 8 次調査

2015 年 12 月 22 日 13:45–14:45 実施

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 火口縁に硫黄が析出し, 火口内壁及び火砕丘南側山麓からごく弱い白色噴気が認められた (Fig. 77). 第 7 火口内には火口内壁の崩落による岩石が認められるものの, 噴気噴煙等の活動は認められなかった (Fig. 78). 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, 顕著な地形変化は認められなかった.

熱計測では, 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 (Fig. 79 (a)). 2015 年 11 月 17 日の計測結果 (Fig. 79 (b)) と比較すると顕著な温度低下が認められた.

西之島の北岸から東岸の海岸線に薄い茶褐色の変色水域が海岸線付近に幅約 200–300 m で分布していた (Fig. 80).

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.

新たな陸地は, 2015 年 11 月 17 日と大きさでほぼ変化はなく, 東西約 1,900 m, 南北約 1,920 m で, 面積は 0.01 km² 減少して 2.62 km² となった.

6.14 第 9 次調査

2016 年 1 月 19 日 13:15–14:20 実施

調査中, 第 7 火口及びその他の場所での噴火はなかった. 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なく、噴気・噴煙等の活動は認められなかった (Fig. 81).

熱計測の結果でも、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 (Fig. 82).

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。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薄い茶褐色の変色水域が幅約 200–400 m で分布していた (Fig. 83).

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 1,930 m, 南北約 1,940 m と 2015 年 12 月 22 日とほぼ変化はなく、新たな陸地の面積は、12 月 22 日より 0.01 km² 増加して 2.63 km² となった。

6.15 第 10 次調査

2016 年 2 月 3 日 12:40–13:33 実施

調査中、第7火口から噴火はなく火口縁南側付近の1ヵ所からごく弱い噴気があった (Fig. 84).

熱計測結果では、顕著な高温域や温度分布変化等の特異事象は認められなかった (Fig. 85).

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には青白色の変色水域が、海岸線から沖方向へ幅約 200–500 m で分布していた (Fig. 86).

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 1,940 m, 南北約 1,940 m で、2016 年 1 月 19 日調査時とほぼ変化はなく、面積も 2.63 km² で変化がなかった。

6.16 南方諸島第 2 次調査 その 1

2016 年 3 月 5 日 11:55–13:00 実施

調査中、噴火・噴煙等の火山活動はなかった (Fig. 87).

西之島の西岸を除く海岸線付近に、幅約 50–200 m で西之島を取り巻くように褐色–青白色の変色水域が分布していた。また北西岸からは、北西沖へ幅約 1,000 m, 長さ約 1,000 m で褐色の変色水域が分布していた (Fig. 88).

熱計測の結果、2016 年 2 月 3 日と温度分布状況に顕著な変化はなかった (Fig. 89).

西之島の総面積は 2.64 km² でほとんど変化がなく、大きさは東西方向約 1,940 m, 南北方向約 1,930 m で概ね変化がなかった。

6.17 南方諸島 2 次調査 その 2

2016 年 3 月 29 日 13:12–13:17 調査

西之島周辺に幅約 200–1,500 m の範囲に薄い褐色の変色水域を認めた (Fig. 90).

第7火口及びその付近からの噴火・噴煙は認められなかった (Fig. 91).

熱赤外画像では、第7火口の火口縁及び第7火口付近の溶岩流で若干温度が高い部分が認められたが、顕著な高温域等の特異事象は確認されなかった (Fig. 92).



Fig. 39. Volcanic activity of Nishinoshima (Photo taken on April 27, 2015).

図 39. 西之島の噴火活動 (2015 年 4 月 27 日撮影).



Fig. 40. Lava flow outlet on the northeastern side of the pyroclastic cone (Photo taken on April 27, 2015).

図 40. 火砕丘北東の溶岩流出口 (2015 年 4 月 27 撮影).

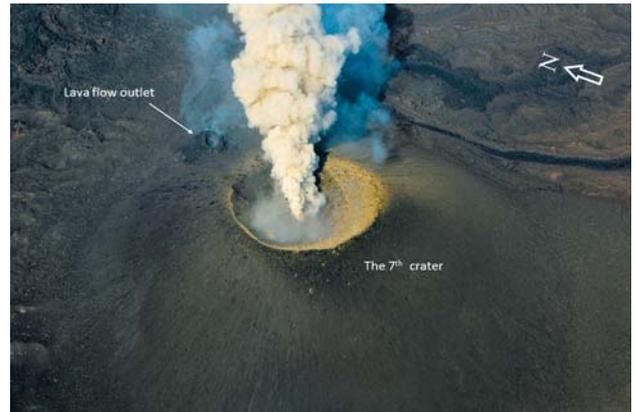


Fig. 43. Sulfur deposited in the 7th crater (Photo taken on May 20, 2015).

図 43. 第 7 火口内に析出された硫黄 (2015 年 5 月 20 日撮影).



Fig. 41. Lava flow on northeastern area of Nishinoshima (Photo taken on April 27, 2015).

図 41. 西之島北東部の溶岩流 (2015 年 4 月 27 日撮影).

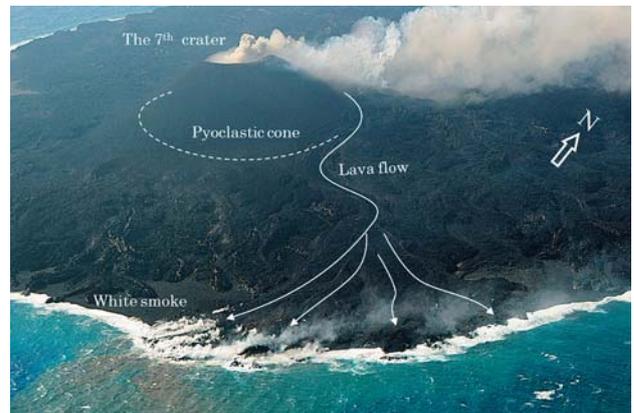


Fig. 44. Lava flow reaching the coastline (Photo taken on May 20, 2015).

図 44. 海岸線に達した溶岩流 (2015 年 5 月 20 日撮影).



Fig. 42. Volcanic activity of Nishinoshima (Photo taken on May 20, 2015).

図 42. 西之島の噴火活動 (2015 年 5 月 20 日撮影).

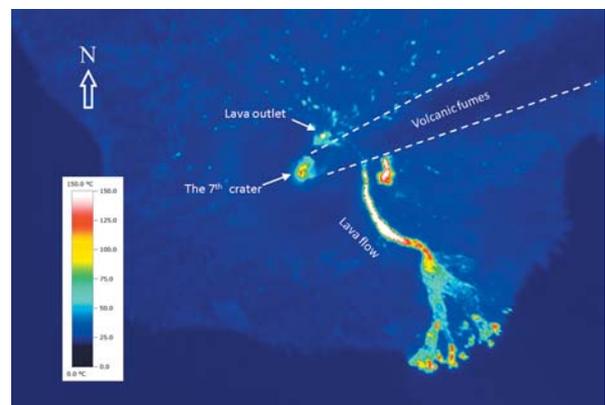


Fig. 45. Thermal image of lava flow (Photo taken on May 20, 2015).

図 45. 熱画像による溶岩流 (2015 年 5 月 20 日撮影).



Fig. 46. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on May 20, 2015).

図 46. 西之島の変色水域 (2015 年 5 月 20 日撮影).



Fig. 49. Hornito (Photo taken on June 18, 2015).

図 49. ホルニト (2015 年 6 月 18 日撮影).



Fig. 47. Discolored water area located about 10 km to the southwest of Nishinoshima (Photo taken on May 20, 2015).

図 47. 西之島南西 10 km の変色水域 (2015 年 5 月 20 日撮影).



Fig. 50. Lava flow extending in a fan shape to the southeast coast (Photo taken on June 18, 2015).

図 50. 南東海岸線へ扇状に拡大する溶岩流 (2015 年 6 月 18 日撮影).



Fig. 48. Eruption of Nishinoshima (Photo taken on June 18, 2015).

図 48. 西之島の噴火活動 (2015 年 6 月 18 日撮影).



Fig. 51. New crater on the north side in the 7th crater (Photo taken on July 31, 2015).

図 51. 第 7 火口内北側の新たな小火口 (2015 年 7 月 31 日撮影).

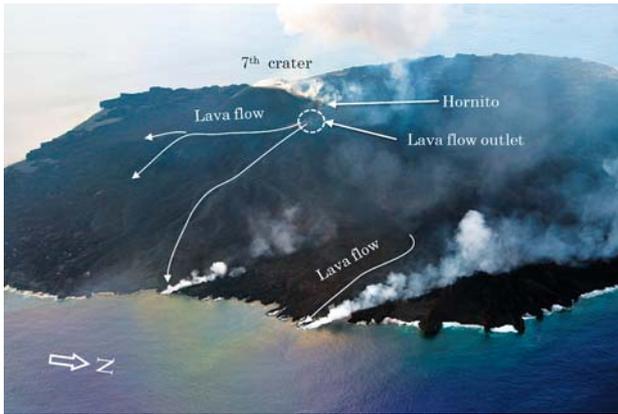


Fig. 52. Lava flow into coastline (Photo taken on July 31, 2015).

図 52. 海岸線へ流下する溶岩流 (2015年7月31日撮影).



Fig. 55. The 7th crater and the pyroclastic cone (Photo taken on August 23, 2015).

図 55. 第7火口と火砕丘 (2015年8月23日撮影).



Fig. 53. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on July 31, 2015).

図 53. 西之島周辺の変色水域 (2015年7月31日撮影).



Fig. 56. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on August 23, 2015).

図 56. 西之島周辺の変色水域 (2015年8月23日撮影).



Fig. 54. The 7th crater and the pyroclastic cone with a hornito (Photo taken on August 19, 2015).

図 54. 第7火口と火砕丘 (2015年8月19日撮影).

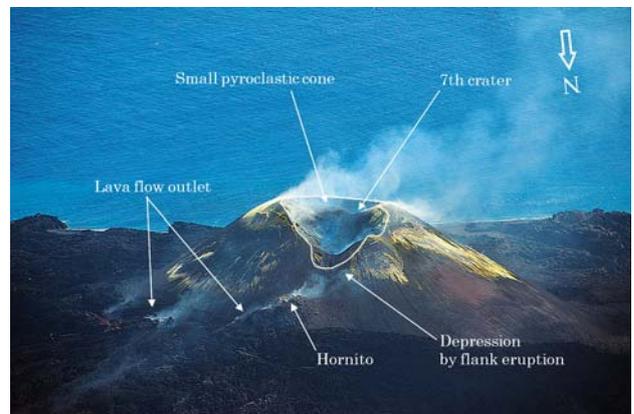


Fig. 57. The 7th crater and the pyroclastic cone (Photo taken on September 16, 2015).

図 57. 第7火口と火砕丘 (2015年9月16日撮影).



Fig. 58. Distribution of lava flow (Photo taken on September 16, 2015).

図 58. 溶岩流の分布 (2015年9月16日撮影).



Fig. 61. The 7th crater and small pyroclastic cone (Photo taken on September 20, 2015).

図 61. 第7火口と小火砕丘 (2015年9月20日撮影).

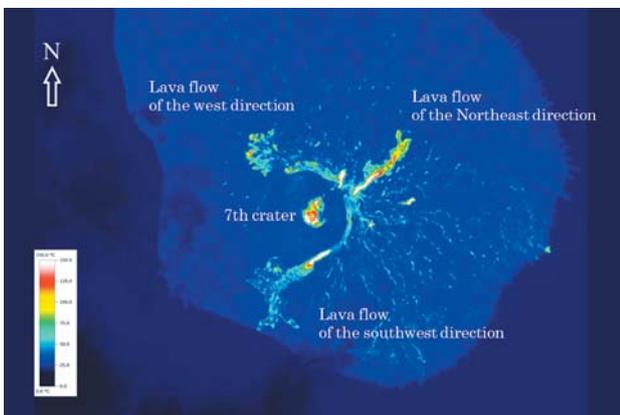


Fig. 59. Distribution of lava flow by thermal image (Photo taken on September 16, 2015).

図 59. 熱計測画像による溶岩流の活動状況 (2015年9月16日撮影).



Fig. 62. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on September 20, 2015).

図 62. 西之島周辺の変色水域 (2015年9月20日撮影).



Fig. 60. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on September 16, 2015).

図 60. 西之島周辺の変色水域 (2015年9月16日撮影).



Fig. 63. Eruption at the 7th crater (Photo taken on October 13, 2015).

図 63. 第7火口の噴火 (2015年10月13日撮影).



Fig. 64. The 7th crater. Note that the small pyroclastic cone (see Fig.61) has disappeared. (Photo taken on October 13, 2015).

図 64. 小火砕丘が消滅した第7火口 (2015年10月13日撮影).



Fig. 67. The 7th crater, one minute after the eruption (Photo taken at 14:29:16 on October 18, 2015).

図 67. 噴火1分後の第7火口 (2015年10月18日14:29:16撮影).



Fig. 65. Burial of the hornito by lava flow (Photo taken on October 13, 2015).

図 65. 溶岩流によるホルニトの埋没 (2015年10月13日撮影).



Fig. 68. Eruption at the 7th crater (Photo taken at 14:20 on November 12, 2015).

図 68. 第7火口の噴火 (2015年11月12日14:20撮影).



Fig. 66. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on 13 October, 2015).

図 66. 西之島周辺の変色水域 (2015年10月13日撮影).



Fig. 69. New lava flow from the southern side of the pyroclastic cone (Photo taken on November 12, 2015).

図 69. 火砕丘南側の新たな溶岩流 (2015年11月12日撮影).



Fig. 70. Vulcanian eruption at the 7th crater (Photo taken at 14:54 on November 17, 2015).

図 70. 第 7 火口のブルカノ式噴火 (2015 年 11 月 17 日 14:54 撮影).

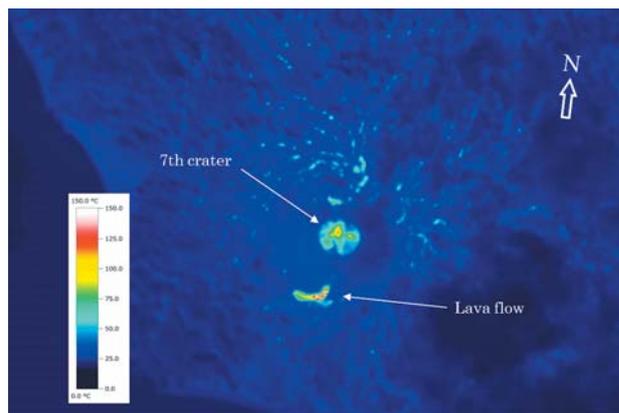


Fig. 72. Thermal image of the 7th crater taken just before the vulcanian eruption (Photo taken on November 17, 2015).

図 72. ブルカノ式噴火直前の第 7 火口の熱画像 (2015 年 11 月 17 日撮影).



Fig. 71. Ejection of numerous volcanic bombs by the vulcanian eruption. The white dashed line indicates the range reached by the volcanic bombs. (Photo taken at 14:54 on November 17, 2015).

図 71. ブルカノ式噴火による火山弾の噴出. 白破線は火山弾の到達範囲を示す. (2015 年 11 月 17 日 14:54 撮影).

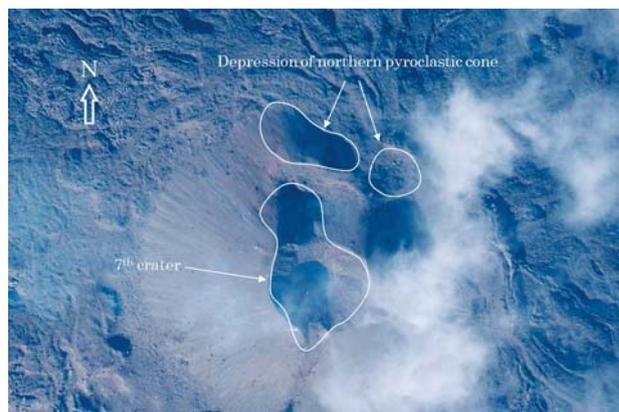


Fig. 73. Topographic features of the pyroclastic cone just before vulcanian eruption (Photo taken at 14:19 on November 17, 2015).

図 73. ブルカノ式噴火前の火砕丘の地形 (2015 年 11 月 17 日 14:19 撮影).

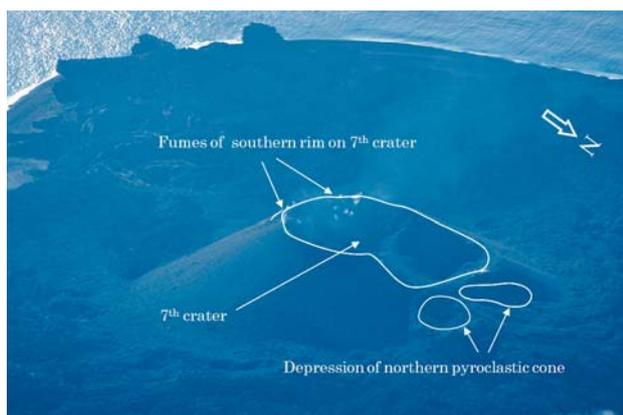


Fig. 74. Fumes from the southern rim of the 7th crater (Photo taken at 14:43 on November 17, 2015).

図 74. 第 7 火口南側火口縁の噴気 (2015 年 11 月 17 日 14:43 撮影).



Fig. 76. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken at 14:39 on November 17, 2015).

図 76. 西之島周辺の変色水域 (2015 年 11 月 17 日 14:39 撮影).



Fig. 75. Lava flow from the southern side of the pyroclastic cone (Photo taken at 14:53 on November 17, 2015).

図 75. 火砕丘南側の溶岩流 (2015 年 11 月 17 日 14:53 撮影).



Fig. 77. Weak fumarolic activity at the 7th crater (Photo taken on December 22, 2015).

図 77. 第 7 火口の弱い噴気活動 (2015 年 12 月 22 日 撮影).



Fig. 78. The pyroclastic cone and the 7th crater (Photo taken on December 22, 2015).

図 78. 火砕丘と第 7 火口内の様子 (2015 年 12 月 22 日撮影).



Fig. 81. The pyroclastic cone and the adjacent area (Photo taken on January 19, 2016).

図 81. 火砕丘付近 (2016 年 1 月 19 日撮影).

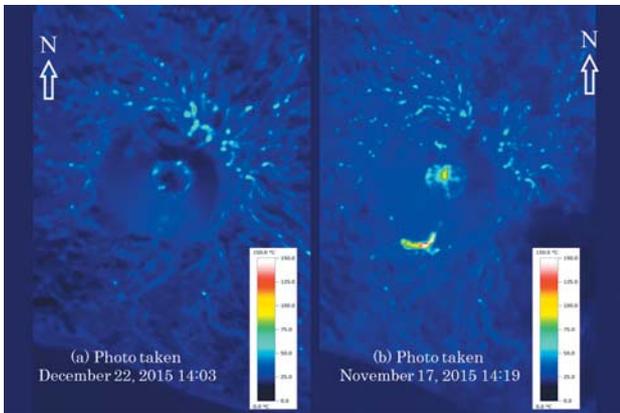


Fig. 79. Comparison of surface temperatures through thermal images of the 7th crater vicinity. Images taken on December 22, 2015 (left) and November 17, 2015 (right).

図 79. 第 7 火口付近の熱画像の比較. 左: 2015 年 12 月 22 日撮影, 右: 2015 年 11 月 17 日撮影.

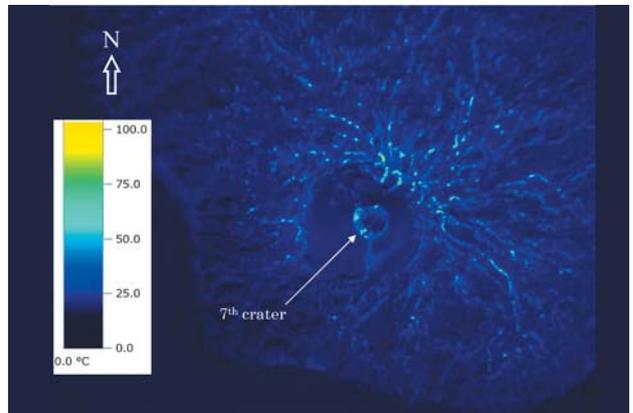


Fig. 82. Thermal image of the 7th crater (Photo taken on January 19, 2016).

図 82. 第 7 火口の熱画像 (2016 年 1 月 19 日撮影).

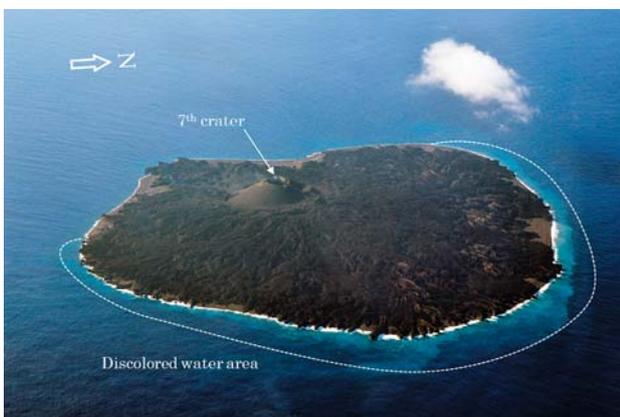


Fig. 80. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on December 22, 2015).

図 80. 西之島周辺の変色水域 (2015 年 12 月 22 日撮影).



Fig. 83. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on January 19, 2016).

図 83. 西之島周辺の変色水域 (2016 年 1 月 19 日撮影).

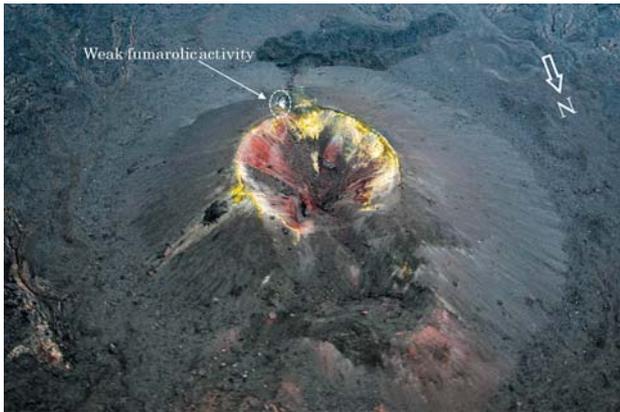


Fig. 84. Weak fumarolic activity at the 7th crater (Photo taken on February 3, 2016).

図 84. 第 7 火口の弱い噴気活動 (2016 年 2 月 3 日撮影).



Fig. 87. The 7th crater and the pyroclastic cone (Photo taken on March 5, 2016).

図 87. 第 7 火口と火砕丘 (2016 年 3 月 5 日撮影).

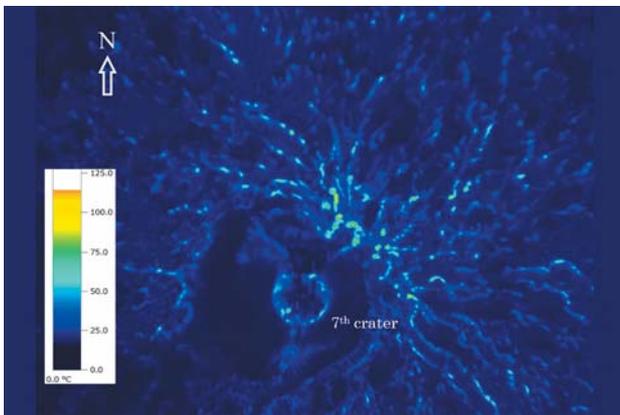


Fig. 85. Thermal image of the 7th crater (Photo taken at 12:53 on February 3, 2016).

図 85. 第 7 火口の熱画像 (2016 年 2 月 3 日 12:53 撮影).



Fig. 88. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on March 5, 2016).

図 88. 西之島周辺の変色水域 (2016 年 3 月 5 日撮影).

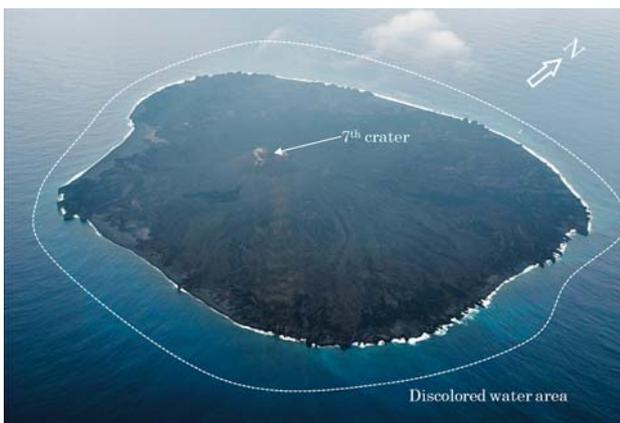


Fig. 86. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on February 3, 2016).

図 86. 西之島周辺の変色水域 (2016 年 2 月 3 日撮影).

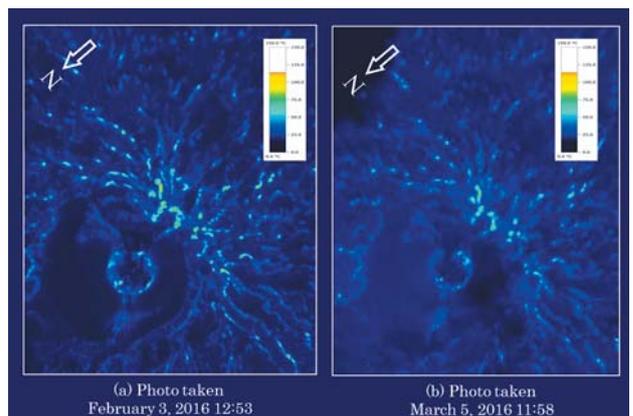


Fig. 89. Comparison of thermal images of the pyroclastic cone and the adjacent area. Thermal images were taken on February 3, 2016 (left) and March 5, 2016 (right).

図 89. 火砕丘付近を比較した熱画像. 左: 2016 年 2 月 3 日撮影, 右: 2016 年 3 月 5 日撮影.



Fig. 90. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on March 29, 2016).

図 90. 西之島周辺の変色水域 (2016年3月29日撮影).



Fig. 91. The 7th crater and the pyroclastic cone (Photo taken on March 29, 2016).

図 91. 第7火口と火砕丘 (2016年3月29日撮影).

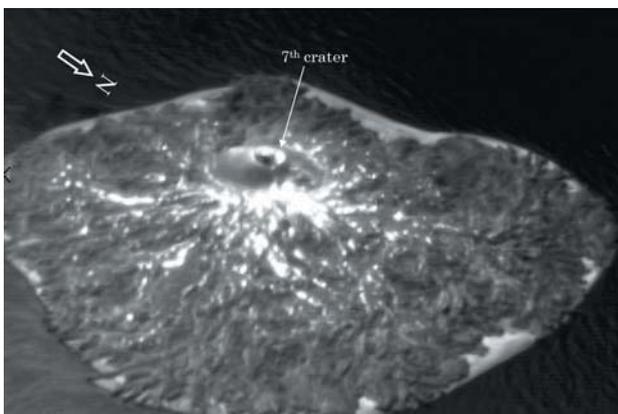


Fig. 92. Thermal infrared image of Nishinoshima (Photo taken on March 29, 2016).

図 92. 熱赤外画像による西之島 (2016年3月29日撮影).

7 2016年度の調査

7.1 第1次調査

2016年4月14日 12:40–13:50 調査

調査中、第7火口からの噴火の発生はなかったが、第7火口からの噴気の放出があった (Fig. 93 及び Fig. 94)。噴気は、火砕丘南側及び東側斜面にも認められ、噴気の付近には硫黄の析出と考えられる黄色領域が確認された (Fig. 95)。

熱赤外線画像では、第7火口の火口縁及び火砕丘周辺の溶岩原には地表温度の高い領域が点在していたが (Fig. 96)、顕著な変化などの特異事象は認められなかった。また、新たな溶岩流等の地形変化は確認できなかった。

西之島周辺の海岸線には、薄い青白色の変色水域が、幅約 200–300 m で分布していた (Fig. 97)。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。

7.2 第2次調査

2016年5月20日 12:15–13:05 調査

第7火口から青紫色を帯びた火山ガスの放出を認めた。第7火口の火口縁や火砕丘には、硫黄の析出と考えられる複数の黄色領域が確認された (Fig. 98)。

火砕丘では、火口南縁のくびれた部分を中心に数条のクラックが発達し、南縁部一帯の領域が若干火口方向へ落ち込んでいた (Fig. 99 及び Fig. 100)。これらのクラックからは、噴気の放出及び硫黄の析出が確認された。なお、これらのクラックは、2016年3月5日の観測では小規模なものが確認されていた。

熱計測画像では、第7火口の火口縁及び火砕丘周辺の溶岩原に地表温度の高い領域が点在していたが (Fig. 101)、2016年3月5日と比較して顕著な温度分布の変化などの特異事象は認められなかった。

西之島の北側から東側の海岸線に青白色の変色水域が幅約 200–300 m で分布していた (Fig. 102)。また、西之島の南岸の1カ所から薄い黄緑色の変色水域が帯状で南東方向に長さ約 500 m、

幅約 100 m で分布していた (Fig. 103).

西之島の総面積は、2.66 km² で、2016 年 3 月 5 日より若干面積増となった。溶岩流の先端では崩落し面積減となっているが、一部の海岸線に認められる砂浜の発達が生じた面積増となった原因と考えられる。また、大きさは東西方向約 1,920 m、南北方向約 1,920 m で顕著な変化がなかった。

西之島南方の西之島南海丘及び付近海域において変色水域等の特異事象は認められなかった。

7.3 第 3 次調査

2016 年 6 月 7 日 12:15–13:40 調査

第 7 火口の火口内、火口縁及び火砕丘南側斜面に青紫色を帯びた火山ガスを含む噴気活動を確認した。これら噴気活動の付近には硫黄の析出と考えられる複数の黄色領域が確認された (Fig. 104)。2017 年 5 月 20 日と比較して放出量が減っており、噴気活動は縮退しているものと考えられる。

火砕丘南側斜面上部のクラック及び地形変化は 2017 年 5 月 20 日と比較して顕著な変化は認められなかった (Fig. 105)。

熱計測画像では、第 7 火口の火口縁及び火砕丘周辺の溶岩原に地表温度の高い領域が点在していたが、2017 年 5 月 20 日と比較して顕著な温度分布の変化や温度上昇等の特異事象は認められなかった。

西之島の北側から東側の海岸線に薄い青白色の変色水域が幅約 100–200 m で分布していた (Fig. 106)。変色水域の範囲は 2017 年 5 月 20 日より縮小していた。

西之島の総面積は 2.68 km² で若干の面積増加となった。また、大きさは東西及び南北方向ともに東西方向約 1,940 m で顕著な変化がなかった。なお、西之島の総面積の増加は、海岸の浸食作用と漂砂による堆積作用での砂浜面積の拡大であり、溶岩流による面積増加等の火山活動に起因するものではない。

西之島南方の西之島南海丘及び付近海域において変色水域等の特異事象は認められなかった。

7.4 第 4 次調査

2016 年 7 月 19 日 12:10–13:40 調査

第 7 火口及びその周辺には噴気及び火山ガスの放出は視認されなかった。徐々に噴気活動は縮退していると考えられる。火砕丘南側斜面上部のクラック及び地形変化にも顕著な変化は認められなかった。

熱計測画像では、第 7 火口の火口縁及び火砕丘周辺の溶岩原に地表温度の高い領域が点在していたが、6 月観測時の観測結果と比較して顕著な温度分布の変化や温度上昇等の特異事象は認められなかった。

西之島の南西海岸に薄い茶褐色の変色水域が分布していた (Fig. 107)。また、海岸線全体に薄い青白色から黄緑色の変色水域が幅約 100 m で分布していた (Fig. 108)。

西之島の総面積は 2.68 km² で変化がなく、西之島の大きさも東西方向約 1,930 m、南北方向 1,950 m でほぼ変化がなかった。

西之島南方の西之島南海丘及び付近海域において変色水域等の特異事象は認められなかった。

7.5 第 5 次調査

2016 年 8 月 18 日 12:20–13:35 調査

第 7 火口及びその周辺には噴気及び火山ガスの放出は視認されなかった (Fig. 109)。

熱計測では、第 7 火口の火口縁及び火砕丘周辺の溶岩原に地表温度の高い領域が点在していたが、顕著な温度分布の変化や温度上昇等の特異事象は認められなかった (Fig. 110)。

西之島の西海岸を除く海岸線に薄い褐色の変色水域が分布していた (Fig. 111)。

西之島の総面積は 2.68 km² で、西之島の大きさは東西方向約 1,900 m、南北方向約 1,950 m となりほぼ変化がなかった。

西之島南方の西之島南海丘及び付近海域において、変色水域等の特異事象は認められなかった。

7.6 第 6 次調査

2016 年 9 月 15 日 12:15–13:30 調査

第7火口及びその周辺には噴気及び火山ガスの放出は視認されなかった (Fig. 112).

熱計測画像では、第7火口の火口縁及び火砕丘周辺の溶岩原に地表温度の高い領域が点在していたが、顕著な温度分布の変化や温度上昇等の特異事象は認められなかった (Fig. 113).

西之島の海岸線に幅約 100–1,000 m の範囲に薄い褐色の変色水域が分布していた (Fig. 114).

西之島南方の西之島南海丘及び付近海域において、変色水域等の特異事象は認められなかった。

7.7 第7次調査

2016年10月6日 12:42–13:37 調査

第7火口及びその周辺には噴気及び火山ガスの放出は視認されなかった (Fig. 115). 西之島周辺の幅約 200–500 m の範囲に薄い褐色の変色水域が分布していた (Fig. 116).

西之島南方の西之島南海丘及び付近海域において変色水域等の特異事象は認められなかった。

7.8 南方諸島1次調査 その1

2016年11月25日 12:50～13:32 調査

火口及びその付近に噴気等の特異事象は視認できなかった (Fig. 117).

西之島内に特異な熱異常は計測されなかった (Fig. 118).

西之島周辺に幅約 100–500 m で薄い茶褐色の変色水域が分布していた (Fig. 119).

7.9 南方諸島1次調査 その2

2016年12月24日 14:25–14:27 調査

西之島の周囲に薄い茶褐色の変色水域が幅約 200–500 m で分布していた (Fig. 120).

第7火口及びその付近からの噴気等の特異事象は認められなかった。

7.10 南方諸島2次調査

2017年3月22日 12:37–13:09 調査

西之島の周囲に薄い黄緑色の変色水域が幅約 200–500 m で分布していた (Fig. 121).

第7火口及びその付近からの噴気等の特異事象は認められなかった。

熱計測画像によると第7火口内及び火砕丘北東山麓の溶岩流の部分に高温地帯が点在することが確認された (Fig. 122).



Fig. 93. Fumarolic activity at the 7th crater (Photo taken on April 14, 2016).

図 93. 7火口の噴気活動 (2016年4月14日撮影).



Fig. 94. Fumarolic activity at the 7th crater (Photo taken on April 14, 2016).

図 94. 第7火口の噴気活動 (2016年4月14日撮影).

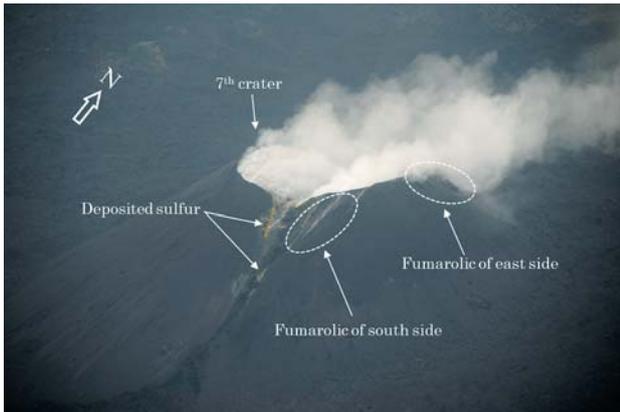


Fig. 95. Fumarolic activity on the southern and eastern sides of the pyroclastic cone (Photo taken on April 14, 2016).

図 95. 火砕丘上の噴気活動 (2016年4月14日撮影).



Fig. 98. Sulfur deposited on the crater wall (Photo taken on May 20, 2016).

図 98. 第7火口壁に析出した硫黄 (2016年5月20日撮影).



Fig. 96. Thermal infrared image of the 7th crater (Photo taken on April 14, 2016).

図 96. 熱赤外線画像の第7火口 (2016年4月14日撮影).



Fig. 99. Subsidence around the southern rim of the 7th crater (Photo taken on May 20, 2016).

図 99. 第7火口南縁部の陥没 (2016年5月20日撮影).



Fig. 97. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on April 14, 2016).

図 97. 西之島周辺の変色水域 (2016年4月14日撮影).

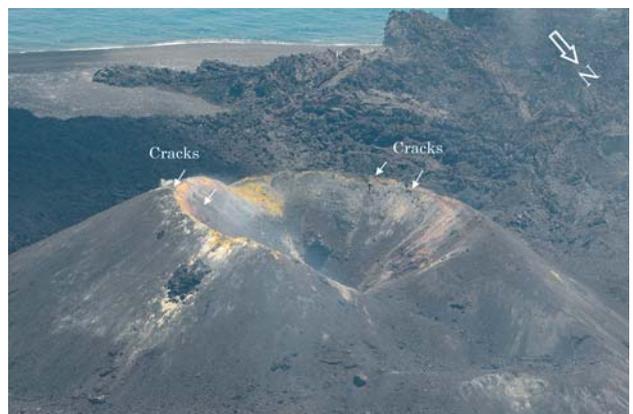


Fig. 100. Cracks of the 7th crater (Photo taken on May 20, 2016).

図 100. 第7火口のクラック (2016年5月20日撮影).

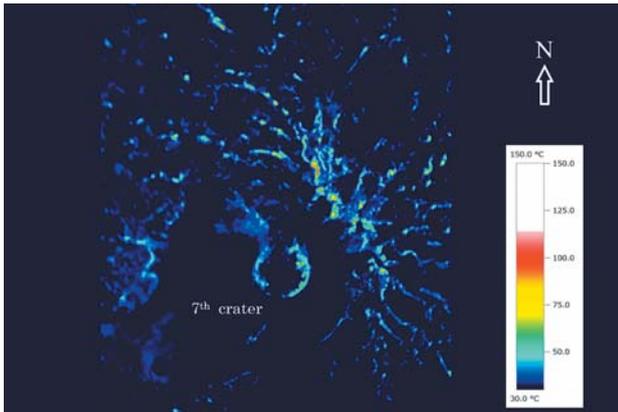


Fig. 101. Thermal image of Nishinoshima (Photo taken on May 20, 2016).

図 101. 西之島の熱画像 (2016年5月20日撮影).



Fig. 104. Fumes from the 7th crater (Photo taken on June 7, 2016).

図 104. 第7火口の噴気 (2016年6月7日撮影).



Fig. 102. Discolored water area along the north and the east coasts of Nishinoshima (Photo taken on May 20, 2016).

図 102. 西之島北及び東側の変色水域 (2016年5月20日撮影).



Fig. 105. Subsidence associated with cracks on the southern side of the pyroclastic cone (Photo taken on June 7, 2016).

図 105. 火砕丘南側のクラックを伴う地形変化 (2016年6月7日撮影).



Fig. 103. Discolored water area along the south coast of Nishinoshima (Photo taken on May 20, 2016).

図 103. 西之島南側の変色水域 (2016年5月20日撮影).



Fig. 106. Discolored water area along the north coast of Nishinoshima (Photo taken on June 7, 2016).

図 106. 西之島北側の変色水域 (2016年6月7日撮影).



Fig. 107. Dark-brownish discolored water area along the south coast of Nishinoshima (Photo taken on July 19, 2016).

図 107. 西之島南側の茶褐色の変色水域 (2016年7月19日撮影).

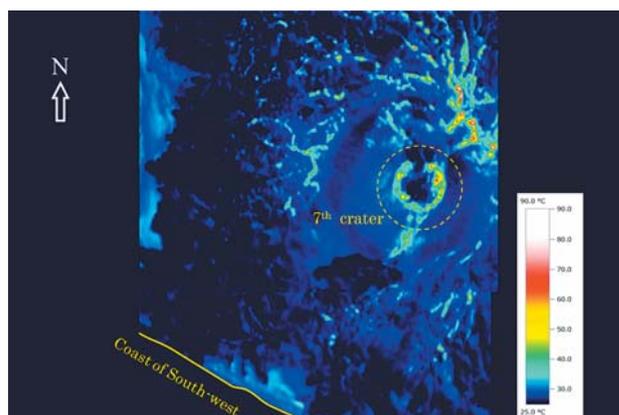


Fig. 110. Thermal image of Nishinoshima (Photo taken on August 18, 2016).

図 110. 西之島の熱画像 (2016年8月18日撮影).



Fig. 108. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on July 19, 2016).

図 108. 西之島周辺の変色水域 (2016年7月19日撮影).

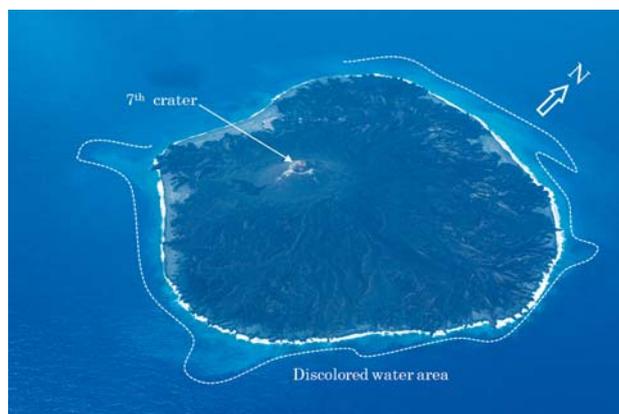


Fig. 111. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on August 18, 2016).

図 111. 西之島周辺の変色水域 (2016年8月18日撮影).

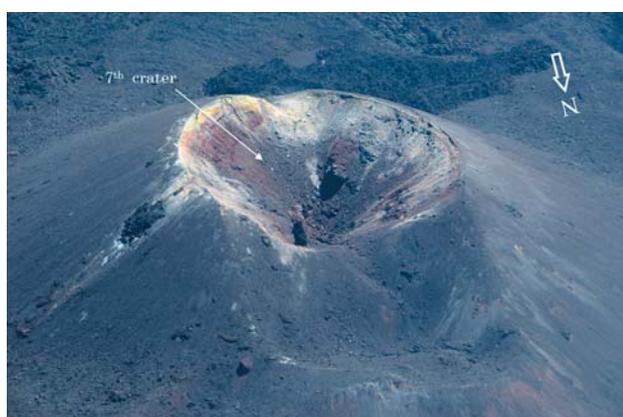


Fig. 109. The 7th crater (Photo taken on August 18, 2016).

図 109. 第7火口 (2016年8月18日撮影).



Fig. 112. The 7th crater (Photo taken on September 15, 2016).

図 112. 第7火口 (2016年9月15日撮影).

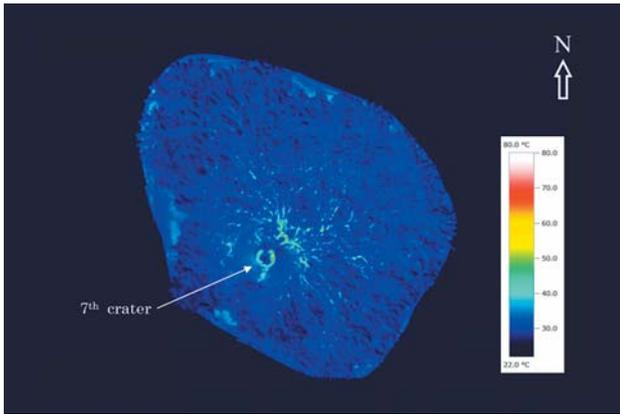


Fig. 113. Thermal image of Nishinoshima (Photo taken on September 15, 2016).

図 113. 西之島の熱画像 (2016年9月15日撮影).



Fig. 116. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on October 6, 2016).

図 116. 西之島周辺の変色水域 (2016年10月6日撮影).



Fig. 114. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on September 15, 2016).

図 114. 西之島周辺の変色水域 (2016年9月15日撮影).



Fig. 117. The 7th crater (Photo taken on November 25, 2016).

図 117. 第7火口 (2016年11月25日撮影).



Fig. 115. The 7th crater (Photo taken on October 6, 2016).

図 115. 第7火口 (2016年10月6日撮影).

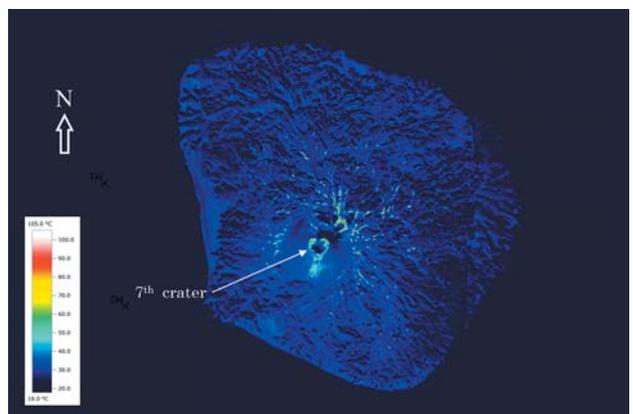


Fig. 118. Thermal image of Nishinoshima (Photo taken on November 25, 2016).

図 118. 西之島の熱画像 (2016年11月25日撮影).

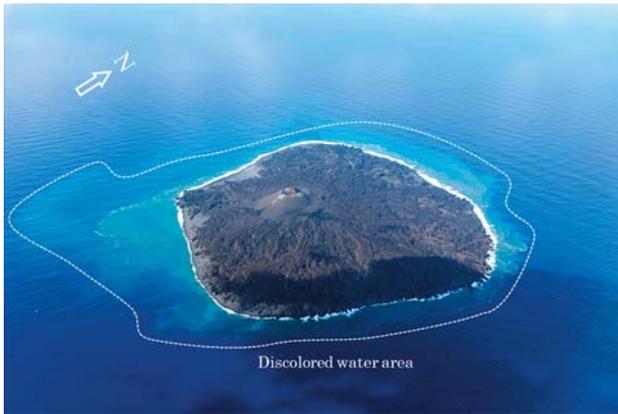


Fig. 119. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on November 25, 2016).

図 119. 西之島周辺の変色水域 (2016年11月25日撮影).

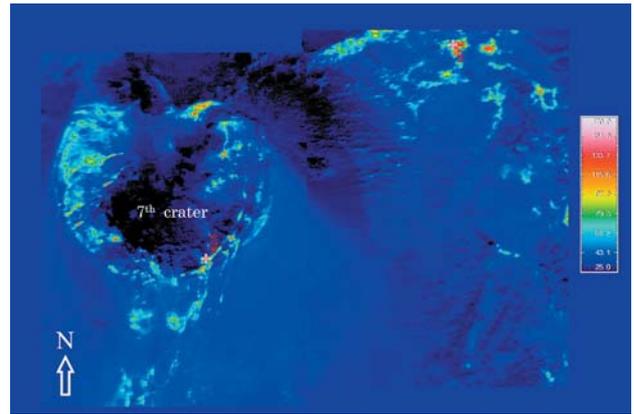


Fig. 122. Thermal image of Nishinoshima (Photo taken on March 22, 2017).

図 122. 西之島の熱画像 (2017年3月22日撮影).



Fig. 120. Discolored water area around Nishinoshima (Photo taken on December 24, 2016).

図 120. 西之島周辺の変色水域 (2016年12月24日撮影).



Fig. 121. Discolored water around Nishinoshima (Photo taken on March 22, 2017).

図 121. 西之島周辺の変色水域 (2017年3月22日撮影).

8 まとめ

今回の西之島の活動は、前回の1973–1974年活動と様相が違い、ほぼ連続的に噴火活動を継続し、溶岩も一定の流出量を維持し陸地を拡大し続ける活発な火山活動であった。そして2013年11月に噴火活動が確認されてから約2年が経過した2015年11月下旬以降では、表面的な火山活動は一時休止した。その後航空機による調査を慎重に継続して火山活動が沈静化していることを確認したことから、航空機による火山監視活動から測量船による水路測量等の調査へシフトし、臨時観測は終了した。

2013–2015年活動の期間には、概ね1ヶ月ごとに継続した観測を実施することができた。これは1973–1974年活動時に比べてかなり濃密な調査を実施することができたと言える。

しかし、1ヶ月間隔の調査では詳細な活動の変化を追いきれない事もあった。さらに西之島は、2017年4月20日に再噴火し活発な噴火活動が確認されたが、その約1ヶ月前の3月22日の海域火山定期監視観測の一環で西之島の目視観測、熱計測等の調査結果からは、噴火の兆候は捉えることができなかった。このことから火山調査の難しさを痛感した。

西之島は東京から約1,000 kmの遠距離にあり航空機による継続的な調査は時間的に困難である

ことから、光学人工衛星による監視や SAR 衛星による地形調査など多角的に監視観測を展開する必要がある。しかし、観測対象に接近する航空機による調査は、他の観測手法では得られない詳細な活動状況を捉えることができるため、重要な調査方法のひとつである。

これらの調査記録が広く火山研究者や防災担当者などに利用され、火山学の発展や防災計画などに活用されれば幸いである。

謝 辞

今回の西之島の調査に際して、噴火開始から継続的に調査に協力していただいた羽田航空基地職員に感謝を申し上げます。

文 献

- 小野智三・濱崎翔五・矢島広樹・伊藤弘志・野上健治 (2015) 西之島火山の 2013-2014 年噴火活動, 海洋情報部研究報告, 52, 56-78.
- 海上保安庁 (2017) 海域火山データベース, <http://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/kaiikiDB/kaiyol8-2.htm>.
- 海上保安庁 (2017) 西之島における噴火の概況 (続報), 第 139 回火山噴火予知連絡会
- 国土地理院 (2017) 国土地理院における西之島付近の噴火活動関連情報, <http://www.gsi.go.jp/gyoumu/gyoumu41000.html>.
- 森下泰成・小野智三・濱崎翔五・高橋日登美・野上健治 (2015) 西之島火山の調査航海結果 (速報), 日本火山学会講演予稿集 2015 年, P85.
- 小坂丈予 (1991) 日本近海における海底火山の噴火, 東海大学出版会, 26-57, 157-179.

要 旨

海上保安庁では、西之島火山の 2013-2015 年噴火活動を、2013 年 11 月から 2017 年 3 月まで継続して航空機を用いた調査により監視してきた。噴火開始の 2013 年 11 月から 2014 年 9 月までの噴火活動については既に海洋情報部研究報告

52 号により報告されている (小野・他, 2015)。今回はその後の 2014 年 10 月から 2017 年 3 月までの期間の航空機による調査結果について報告する。