小笠原西之島火山の活動とその経過

小 坂 丈 予*

On the Activity and Development of Volcano Nishinoshima, Bonin Islands

Joyo OSSAKA

ABSTRACT

A submarine volcano near Nishinoshima, Bonin Islands, began its activity in about April 1973. At first only the colored zone on the sea by the eruption was found. In May the smoke and the small eruptions were recognized. In June the reef sometimes appeared. In September there appeared a new volcanic island. It grew up to the island, which was about 600 m long from east to west, about 300 m from north to south and about 60 m high as of 21 December. During these times the pit moved on 700 m. According to the results of the investigations on 31 May, 5 July, 14 September, 9 October and 21 December and the informations collected the author reports the development of the volcano.

I ま え が き

小笠原諸島西之島付近の海面で海底火山が活動中であることを付近を航行中の漁船第2あびす丸が報じて来たのは1973年5月30日のことであった。その後の調査により噴火はこれより先の同年4月上旬から始つていたようであるが、活動はこれより間断なくつづき、9月には遂に新火山島を形成するに至つた。その後も噴火は少しもおとろえず、同年12月には旧来の西之島をしのぐ火山島に発達し、海上保安庁水路部により西之島新島と名づけられ、今日に至っている。

この間筆者らも海上保安庁水路部の御厚意により、同庁の観測機に同乗して5月31日、7月5日、9月14日、12月21日の各回にわたり現地をおとずれる機会をあたえられ、また10月9日、10日には漁船に乗つて海上からも同島に接近を試みた。

この活動については、その一部を既に速報した¹⁾が、今回はこれらの現地調査の結果と、この間を付近航行中の船舶や航空機よりの通報や写真、談話などでおぎなつてここに報告する。

II 西之島の概要

西之島は東京より南へ約930 km、父島より西130 kmの北緯27°14.6′ 東経140°52.6′の位置にあり、これは富士マリアナ火山帯中の火山列島海嶺の北端にあたつている²⁾(第1図)。同火山帯はたびたび活動する大島、三宅島、青ヶ島、鳥島などの諸火山島のほか、明神礁、北硫黄島西方、南硫黄島北東沖、ウラカス島西方海面などで、しばしば海底噴火のおこつているところであるが、西之島付近海面で海底噴火が報じられたのは歴史上はじめてのことである。島は長径約700 m、短径約300 m、高さ25 mの南南西—北北東に細長く延びた平坦な地形で、周囲は海食崖にかこまれて

* 東京工業大学地質鉱物学教室 Mineralogical and Geological Laboratory, Tokyo Institute of Technology

第1図 西之島の位置

第2図 西之島付近海底地形図

いる。かつて同島を調査した浅海³⁾によれば、最上層は多孔質安山岩、中層は板状節理の発達した安山岩、下層は集塊質安山岩よりなり、また東西兩岸の一部に砂利浜がある。また島の北東端につらなつて火口縁の一部と思われる十数個の岩礁が認められる。海図⁴⁾によれば、付近の海深は約3000~4000m あるが、島の南東側に深度107mの摺鉢状の窪地があり、これをとりまいて西之島も含む環状の浅所が認められ、これを火口縁とした海底火山が想像される。この海図をもとにしてえがいた海底地形図が第2図である。

III 活動経過と地形変動

海底火山の場合、その活動状況を連続的に観測することは不可能に近い。それ故筆者らの数少ない現地観測結果と付近航行中の船舶、航空機よりの通報、各種報道機関の主として航空機による取材結果などを出来るだけ集めて第1表に示した。逐一の状況は同表にゆずり、以下には主要な変化のみしるす。

活動の開始(1973年4月?)：噴火は前述の通り、われわれが始めてこれを知るよりかなり以前から始まっていたようであるが、これが最初に確認されたのは同年4月12日南方へ赴任する気象庁職員が機上より撮影した写真に、西之島東方海面に海底噴火特有の変色海域が北東方に向つて広がっているのが写っていたのによる。その後5月31日には筆者らも海上保安庁機でこれを確認したが、その時はまだ軽微な活動とみとめられた(第3図)。

岩礁の出現(6月)：その後海面の変色域もますます拡大し、活動は活発化してきたように見られたが、6月中旬頃よりは岩礁の出現を知らせる通報が多くなり、一方またこれを確認し得なかつた情報も同時期に交っており、この期間は噴出と海蝕が併せて行われ、岩礁出現、消滅がくりかえされながら、次第に火山島へと成長していったものと考えられる。

新島生成の確認(9月)：7月下旬からはしばらくこの方面からの情報がとだえ、比較的活動が静

第1表 西之島付近海底火山活動の経過(I)

年 月 日	観 察 事 項	通 報 者
1973年		
4月12日	9時00分 機上より撮影の写真で変色域を確認	気象庁(町田秀夫)
4月21日	島東側根岸にて変色域*(長径15~20m)	第11豊徳丸
5月18日	朝, 南東側根岸, 第2えびす丸と同様の状態	伸漁丸
5月23日	14時30分えびす丸と同じ位置でかなり激しい変色水の流出を見る。	神通丸
5月27日	13時40分頃同島付近で水しぶき白煙2回見る。	
5月30日	11時西之島南東1哩, 海面より白煙, 1分休み3分噴上げる。 最高80~100m位	第2えびす丸
	19時30分 暗夜にて噴火確認出来ず。	海上保安庁機
5月31日	6時30分~7時30分変色域, 白煙, 渦巻き確認	朝日, 毎日, 読売機
	9時45分~10時35分西之島南端より東へ約600m 噴火中心は白濁黄変色水域の延長は東北に約3km	海上保安庁機(桜井操 東原和雄, 浜田信生, 小坂)
6月14日	13時45分 浅い海面より2分おきに白煙30m	海上自衛隊機
6月22日	噴煙50m, 変色域は西へ流れる, 岩礁を認む。	伸漁丸
6月27日	噴煙, 噴石, 10~20mの黒い水柱, 南西, 南東へ変色水	} 第8真豊丸
6月28日	前日に較べ活動ややにぶり, 噴煙の間隔のびる。	
7月1日	18時頃 同島西南端より87°, 600mに高さ1m, 1.5mの黒色の岩礁2個, 変色水北東へ3km 扇状に分布	東海大学丸II世 (佐藤孫七)
7月4日	6~7時 岩礁なし, 黒色の噴流, 黄変色帯3km	朝日, 読売, 毎日機
7月5日	12時15分~13時45分 西之島南端より88°, 550mに白色の泡立ち, 噴出点浅くなる, 変色域濃厚, 東北東に約16km 続く, 岩礁認められず。	海上保安庁機(桜井, 東原, 渡辺 貢, 小坂)
7月16日	12時30分~13時 数度の爆発, 水柱50~60m 1~3本黒い噴煙	第11豊徳丸
7月17日	7時 十数個の岩礁を見る。白い噴煙2~3分おきに数mの水柱変色域, 11時55分爆発のときは1分に2,3回連続, 時たま黒煙	朝日機 妙徳丸
8月29日	14時 大爆発3~10分おき白煙高さ500m 噴石見る。	ジャパンカウリ号
8月30日	6時, 8時 岩礁蒸気泡立ち, 茶褐色変色域認む。	朝日機
9月11日	11時15分 高さ150~300mの白煙, 直径30~50mの新島発見	海上自衛隊機
9月12日	6時30分 島の直径50m, 白煙300m, 黒色抛物体, 硫黄臭 14時 連続的煙火目撃	朝日機 第7長久丸
9月13日	6時20分 島の直径約130m, 火口50~60m, 30秒ごとに噴火, 噴煙, 噴石200m, 褐色の変色域	読売機
9月14日	12時50分~14時00分 新火山島の位置は西之島南端から116°に600m, 直径約150m, 高さ約40mの円錐型噴石丘, 中央に径70mの南向きの火口あり, 噴石交りの黒色水柱は高さ200m, 数秒ごとに噴上げ, 白煙は1500mに達していた。変色域は最初茶褐色で淡緑色の変色水は北東へ約20km 広がっていた。 15時~17時30分 新しい島の噴火口よりかなり大きな爆発が連続的に続いている。	海上自衛隊機(大島章一, 諏訪彰, 田中康裕, 小坂)
9月16日	12時37分 招鉢形の島さらに発達, 時々溶岩を噴上げている	第16新幸丸
9月24日	6時15分 新島の高さ約50m, , 主火孔は白煙, その西南西側に小さな第2火孔を生じ, その中に赤熱溶岩が見られた, あたり海面変色	信栄丸 朝日機
9月29日	10時 新島第1火孔からは(写真によれば)溶岩流出, 現在はずかな白煙, 南西方約40mに第2新島, 同火孔より赤熱溶岩噴上げ	毎日機
10月9日	3時40分 船ではじめて接近, 1~2分に1回爆発, 夜間の噴火では遠方から赤熱噴石が見える昼間1~2分ごとに噴火, 噴石, 水柱, 噴煙をとまなう。新火山島は第2新島の東約100mに第3新島が発見され, 噴火はそのすぐ西の海中よりおこっているようである。同日午後には第3新島はほとんど消滅, 第1新島もかなり小さくなった。噴火回数は減少し, 時に水球を生じるようになった。	第35勇漁丸(浜田, 吉田 稔, 小坂ほか)

第1表(Ⅱ)

年 月 日	観 察 事 項	通 報 者
1973年		
10月10日	6時40分～8時30分 大型の爆発続く、5～10分おき第1新島の250～300m 西 11時30分 第1から第3新島までの間が地続きになり、その西端の海中より噴火中、その上に第1新島の噴石丘の一部が存続していた。	第35勇漁丸 朝日機
10月12日	16時15分 第3新島の噴火活発となり、再び水面上に現われる。第2新島と第1新島に残った溶岩流の一部が一つづきになって長さ約500mの島になる。1～2分おきに噴石、噴煙が300mまで上がる。	毎日機
10月13日	6時50分 噴石丘は益々発達、幅120～130m	読売機
10月16日	12時15分 茶褐色噴煙、火山礫は高さ150mとび海面に落下、島の高さ50m直径200m、火孔内わずか赤色、黄緑色の変色域あり	東京新聞機
10月30日	夕刻 新噴石丘北麓から溶岩流(写真判定)、噴火孔から赤い火	朝日機
11月20日	第3新島は南西方向に噴出物による増陸があつたが、比較的静穏になり、これに代り同島西北西の旧第1新島火孔付近に再び活発な噴火活動、小さな噴石丘を生じ両新島は細長い砂洲でつながる(写真判定)。	気象庁海務課(梶川 渉)
12月11日	14時～18時 間断なく噴煙、噴石高さ約100m時々爆発音、夜は赤い噴石、新島は東西約600m、高さ西側噴丘34m、東39m 両者の間300m 噴火は主に東側火孔より、旧島との間は約100m	東海大学丸Ⅱ世
12月12日	12時 東側噴石丘が発達し西側と同じ位の幅になり両者は噴出物で幅広くつながる。活動はおだやか(写真判定)。	気象庁海務課(中島邦雄)
12月20日	7時 西側噴火孔は沈黙、東側噴火孔は径20m、2～3分おきに赤熱火山弾と灰褐色の噴煙を20～30m 噴上げ、溶岩流が何本も流出	読売機
12月21日	海上保安庁は新火山島を西之島新島と命名、公表した。 11時30分～13時50分 新島は東西約750m、南北最大約400m 南に湾曲したまゆ形、中央部の幅250m 西側噴石丘の北斜面山腹より北方へ溶岩流扇状に流出、南側は海蝕をうけている。 東側噴石丘は東西に長い火孔、その両端より溶岩の流出跡、現在は東南側のみ流出、旧島の南岸さらに拡がり新島との境約50m、西側火孔は休止中、東側は2～10分毎に噴出、噴石は約200m 飛び海中に落下するものもある。変色域は北方と南西に約2km	海上保安庁水路部 海上保安庁機(大島、久保寺章、小坂)
1974年		
1月3日	13時 現在噴石活動は休止中、新島の端でわずかの白煙、赤熱溶岩をみる。旧島の南端さらに増陸、新島に接近	朝日機
1月11日	11時30分～12時30分 東側火口のみ活動中、2～5分おき赤熱溶岩噴上げ、高さ30～50m、半径40～50m、火孔内に小噴石丘形成、東噴石丘南側斜面崩落、東側海岸若干海蝕をうける。西側ほとんど変化なし。	文部省チャーター機及び読売機(久保寺、田中、小坂)
1月12日	10時25分～11時 噴火前日より盛、1～2分おきに噴石、東側火口西端より溶岩南西に流下中	読売機
1月13日	10時 噴火時褐色噴煙大きくなる。	文部省チャーター機

* イオウ流出との報告が多いが、これまでの研究で変色の多くはイオウでないと考えられるのでこの様書き改めて記載した。

穏であつたと考えられるが、8月末頃より再び活発化がつたえられ、9月11日には初めて噴石丘よりなる島となつて報告されるに至つた。9月14日には筆者らもこれを確認し、位置、大きさなども測定したが、この際その噴火位置が最初測定の日より南南西に約330m移動していること

に気付いた(第4図、第5図)。その後も噴火は活発に続き新島の形も種々変遷しながら成長して行つた。

新島の変遷(9月～11月)：新島はその後の活動と火口位置の変遷、海蝕作用によつて刻々その形を変え、9月末には先づ第1の新島の西麓に小さ

第3図 1973年5月31日，変色海域（左は西之島）
海上保安庁機より筆者撮影

第4図 出現した新島（先方）と変色海域，（手前
は西之島）9月14日，海上保安庁機より
撮影

第5図 西之島新島地形変遷

A : 1973年5月31日 B : 7月5日の噴火地点

* 同日は海上保安庁水路部測量の詳細な地形図が出来ている。
(本誌口絵図参照)

な側火口を生じ，その後主火口からは熔岩が流出し，その西方約200 m には第2の新島が生成した。10月初めには海上より接近した筆者らによりさらにその100 m 西方に第3新島が生じ，噴火はその西側海で行われていることが確認された(第6図)。しかしこの第3新島はその日の午後には消滅し，また第1新島の噴石丘も海蝕により著しく小さくなったことが同日われわれが船上より飛ばした無線操縦飛行機の撮った写真(第7図)から判定された。噴火はその後しばらくはこの第3新島の位置で続き，そのためこの位置に大きな噴石丘が発達し，またその噴出物で第1新島からこの島までは一つづきになつてしまった。10月末にはさらにこの噴石丘の北麓から放射状に熔岩を流出した跡が発見された。なおこの噴石丘は第1新島のあつた場所から西南西に約430 m の位置にあり，5月31日の最初の噴火点から考えると約760 m も噴火

第6図 10月9日の海中噴火、左は第1新島、中央は第3新島、第35勇漁丸船上より撮影

第7図 10月9日15時頃の第1新島の変形と当時の噴火位置(第3新島は消滅)。第35勇漁丸より発進した無線操縦機で撮影

第8図 成長した西之島新島(左手前、右後方は西之島)12月21日海上保安庁機より撮影

点が移動したことになる。

現在の新島形成と命名：10月末にはこの西側の火口から北方に熔岩が流出し、また海蝕をうけ、11月中旬には噴火位置がまたもとの第1新島の位

置に逆もどりして噴石丘を発達させ、さらにその火口の東西両端から熔岩を流出せしめ、西側の噴石丘と完全な陸続きとし、12月上旬にはほぼ現在の形に落ちついた。

そこで海上保安庁は12月21日の現地調査で、新火山島はやや安定した状態になったと判断し(第8図)、この島に西之島新島と命名、公表した。その後1974年1月11~14日の調査では島の形は同島東南岸が一部崩落した以外には大きな変化がないことが確認された。

IV 活動に伴う諸現象

今回の噴火活動においても、その初期段階では海中噴火特有の現象が、また新島発達後では陸上火山同様の活動が見られるようになった。これらの2、3について述べる。

変色海域：海底噴火にともなう現象の一つとして、海底の噴火口により放出される物質により海水が汚染され、その懸濁物により様々な色を呈することはこれまでも報告されている⁵⁾⁶⁾。しかも噴火初期段階では活動現象はこれのみしか認められないことが多く、その頃の活動状況を知る手がかりとした。すなわち明神礁1970年活動のさい筆者らは変色海域の海面上における形、大きさ、色、浮遊物、懸濁物の種類などが、海面下の活動の規模、形態、継続期間、噴火位置、深さその他を推定し得ることを述べ、その程度により0~5までの各段階にわけて記載したが⁷⁾、今回の活動における観察ではその第3段階を下るものはなかった。

すなわち5月31日の観察では最も小規模で活発度“3”(第3図)、7月5日は“4”，9月14日は“5”(第4図)、と次第に大きくなつたが、新島が形成され噴火が島中央に移行するにつれて次第に弱まり、10月9日“4”，12月21日“3”(第8図)と言つたように変化している。

噴煙、水柱、噴石：海面下の噴火点が極めて浅く時には岩礁が露出するような場合には、活発な活動がおこれば水蒸気による白煙が上る。さらに水蒸気に火山灰が含まれると褐色あるいは黒褐色の噴煙になる。

活動が活発になると海面が盛上り、さらにこれ

第9図 9月14日第1新島の噴火状況，海上保安庁機より撮影

第10図 10月9日夕刻の海中噴火開始時に現れた海水の盛り，第35勇漁丸より

が発達して水柱となる。水柱は火山灰その他の噴出岩片を含むので、暗黒色を呈している場合が多い(第6図)。

噴石は海中からの場合、多くは水柱とともに抛出されるが、しばしば第9図のように水蒸気の尾を引きながら飛翔するのが目撃される。水中からの噴石でも夜間は赤熱状態で見えることもあるのが10月9日未明の噴火で確認された。

海面下における噴火点の深さによつては、水柱が発射される直前に海面に半球形の海水の盛りを生じ、その頂点が裂けて水柱を発射する状況がまれには観察出来た(第10図)。

新島が形成され陸上になってしまった火口からの噴火は他の陸上火山と異ならないが、本火山の場合は噴出岩片はかなり流動的に見え、昼間でも赤熱した熔岩片が液滴状に飛散り、また噴石丘の斜面を急速に流れ下つて白煙を上げて海中に流入

するのが見られた。

爆発音・ガス臭：海底噴火の際、爆発による音は海水中に吸収されるためか、空気中には比較的低い音しか伝つてこないようである。今回も海上よりの調査の際、船の機関をとめて注意して録音を行つたが、ゴーゴーと言う低い音が聞こえただけであつた。

これに引きかえ新島山頂の火口において爆発する場合バリバリと激しい音が航空機の上まで聞えてくることもあつた。

噴火に伴うガス臭は多くの場合硫化水素臭であるが10月9日の船上ではこれにわずかな二酸化硫黄臭が伴つたと感じる人もいた*。しかるに最近の調査では、例えば1月12日には筆者も機上で明らかに二酸化硫黄の刺激臭を感じた。これは一つには海中での噴火と陸上に上つてからの噴火において、ガス成分が異なるためではないかと考えられる。

V 噴出物

今回の噴火で認められた噴出物は最初は黄変色水のみであつた。その後岩礁が海面に現れ、また時には岩片が抛出されるのを目撃した報告はあつたが、9月14日第1新島出現までは噴出岩片はすべて海中に没し去り、軽石となつて海面に浮流するものはなかつた様である。第1新島生成以後も噴出物は島の上には積るが、筆者らが海上から調査を行つた時も、また他の船舶も新島に接近することは困難で、従つてこれまで同島から新たに噴出した岩片を採取することは出来なかつた。ただわずかに10月9日の海上よりの調査で、わずかに船上に降下した火山灰のみを採取することが出来、これが今回の噴火における唯一の固形物試料となっている。これについて化学分析を行つたが、試料はほとんど火山ガラスよりなり、且つ極めて少量であつたので分析結果は必ずしも十分とは言えないがこれを第2表に示す。比較のため浅海重夫教授により供与された西之島(旧島)の上中下各熔岩流の化学分析結果も第3表に示した。これらによると今回の噴出物は、旧島のものにくら

* 同行の東京工大、吉田稔氏による

第2表 噴出火山灰化学成分(1973.10.9)

化 学 成 分	重量百分率(%)
SiO ₂	56.6
Al ₂ O ₃	16.9
ΣFe ₂ O ₃	10.8
MgO	2.3
CaO	4.7
Na ₂ O	4.1
K ₂ O	1.0
Ig. Loss.	0.3
TiO ₂	1.3

第3表 西之島岩石化学成分

	西 之 島		
	上 層	中 層	下 層
	%	%	%
SiO ₂	59.91	60.07	60.13
Al ₂ O ₃	16.64	16.51	15.98
Fe ₂ O ₃	2.01	3.03	1.97
FeO	6.12	5.26	6.29
MgO	2.28	2.33	2.35
CaO	5.58	5.50	5.50
Na ₂ O	4.13	3.91	4.14
K ₂ O	1.03	0.98	1.12
H ₂ O ⁺	0.59	0.44	1.04
H ₂ O ⁻	0.21	0.23	none
TiO ₂	0.97	1.01	1.03
P ₂ O ₅	0.39	0.26	0.37
MnO	0.21	0.12	0.28
Total	100.07	99.65	100.20

べて若干 SiO₂ が少く Fe₂O₃ が多く、またその割合では Na₂O, K₂O が減少していないことなどが挙げられるが、その詳細な検討は新しく新噴出の岩石試料が入手し得た時にゆずりたい。

VI あとがき

新島の存続：海底噴火により新しく火山島が生成しても、多くの場合はこれが長期間にわたって存続することはない⁹⁾。これは(1)火山島の主要部分が噴石丘で出来ており、これが波浪により崩壊しやすいこと、また構成物が軽石ならなおのことである。(2)例えその上に熔岩流がかぶつても

下から洗われてこわされてしまう。(3)また火山によつては著しく破壊力を有する爆発をとめない、これによつてせつかく出来た新島を吹き飛ばしてしまう。(4)さらに噴火には地盤の隆起を伴うことが多いが、その様な噴火が終了するか衰えると再び沈降を起して島ごと海中に没する、などの理由で新火山島は噴火活動衰退後急速に海面から没する場合が多いとされている。しかるに今回の噴火では、(1)噴出物はすべて海中に没し、軽石は全く見られなかった。(2)流出した熔岩が海図上かなり浅い海域にまで分布しており、浸蝕につよい熔岩流が直接海底に接していると考えられる部分もある。(3)これまでの噴火形態から考えて著しく破壊力を有する噴火が今後急におこることは考えにくい。などの理由から今回出来た新島は当分の間存続するのではないかと考える。

謝辞：今回の活動に対し度々航空機を飛ばして観測にあたられ、我々の調査にも絶大な御援助をおあたえ下さった海上保安庁及び同庁水路部、第3管区海上保安本部羽田航空基地の各位、また度重なる噴火にその都度情報をおよせ下さった静岡県焼津漁業無線局、及び各漁船の乗組員の方々、NHK、読売、毎日、朝日、産経を始めとする報道機関の各位、また第35勇漁丸船長佐々木弘夫氏、産研株式会社島居重次氏、無線操縦技術の伊藤英雄氏、当研究室の大平洋子、湊一郎の各氏をはじめこの調査研究に色々な形で御協力いただいたたくさんの方々に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 小坂丈子(1973)：西之島付近海底噴火について。火山，2集，18，97-98.
- 2) 佐藤孫七，佐藤 久(1972)：海底火山と航船。伊豆半島，341-365.
- 3) 浅海重夫(1971)：小笠原諸島の自然景観。離島研究，1-23.
- 4) 水路部(1926)：日本南方諸島諸分図第1海図。第49号.
- 5) NIINO, H. (1953) : Observations on the Eruption of Myojin-sho. Jour. Tokyo Univ. Fisheries, 40, No. 2, 9-5.
- 6) MORIMOTO, R. and OSSAKA, J. (1955) : The 1952-1953 Submarin Eruption of

- the Myojin Reef near the Bayonnaise Rock, Japan (I). *Bull. Earthquake Res. Inst.* **33**, 221-250.
- 7) 森本良平・小坂丈予(1970): 明神礁最近の活動について. 地学雑誌, **79**, 301-320.
- 8) 脇水鉄五郎(1920): 大正3年噴出新硫黄島消失の径路. 東洋学芸雑誌, **37**, 257-268.
- (1974年2月1日受理)