

# 西之島火山の活動とその観測(続)

小坂 文 子

## §1 ま え が き

南方洋上の小笠原諸島西之島付近の海中で 海底火山が活動しているのが認められたのは 1973年4月のことであるが 同年9月にはこれが火山島にまで成長し 種々の変遷を経ながら発達を続け 12月には海上保安庁により西之島新島と名づけられるに至った。'74年に入ってから益々活発な活動を続けたが 5月頃よりその表面活動は急速におとろえ 6月以降は溶岩流出 噴石活動などは一応休止している。筆者らは本誌の昨年5月号(小坂1974)に これまでの活動状況を報告したので今回はその後の経過と観察結果についてその概略を述べることにしたい。

## §2 其 の 後 の 活 動 経 過

西之島の活動は一昨年4月の海底噴火開始以来火山島の出現した9月までの第1期と それ以後噴火点の西への移動による著しい地形変遷をとまなう10月末までの第2期 およびこれより噴火点が東にもどりはじめて現在の島の基礎を作った第3期に引つづき さらに噴火地域を北に広げて増陸する第4期に入った。前報に引きつづき その活動経過と変遷を日を追って第1表に示す。

これを概説すると1月下旬にはこれまで盛んであった東側火孔(後に第2火孔と改称)の活動が一たんおとろえ2月中旬にはその北方に第3 第4の火孔が生じ 盛んな噴石活動と溶岩流出が見られた。下旬にはさらにその北方海中から第5の噴出が始り はじめには新々島を形成し孫島とも呼ばれたが(写真1) 3月上旬には既に新島と接続し一つの島になってしまった(写真1第1図a)。3月中旬までは強烈な爆発音をともなう噴石活動と溶岩流出がつづいたが(写真2) 3月14日にはこれも一たん止み しばらくは静穏な時期が続いたようである。4月中旬になると付近航行の諸船舶よりふたたび新島北方での噴煙 その他の活動を報じて来た。5月1日海上保安庁機での上空よりの筆者らの観測によると島の北部の西海岸全面と北東部におびただしい溶岩の流出が見られ 一部はなお高温で流動中であり 噴石活動こそ認められなかったが溶岩流出孔からは白煙が立ち昇っていた。また旧島との間に生じた湾内には特に変色水が著しく 海面からも水蒸気が盛んに昇っており活動はこれまでにない活況を呈していた(第1図b)。

第1表 西之島火山活動経過(その2)

	観 察 事 項	通 報 者
2/17	新島東側火孔北東に第3火孔を生じ 噴火中 さらにその北東の第4火孔からは溶岩流流出。	気象庁海務課 石田泰治
3/1	溶岩流出 海中に流入 水蒸気の柱。	望星丸
3/2	新島東北端に新々島出現 溶岩海中に流入。	読売機
3/6	新島第3火孔間断なく噴石活動 溶岩海中に流入。	東海大学丸II世
3/9	夜間も赤熱噴石見られる。1~2分おきに噴石。溶岩海中に流入。	神鷹丸
3/12	噴石活動止む。新々島と新島は接続。	同上
3/14	新島に上陸 岩石試料採取	河野長ほか3名
3/17	火孔活動中止続く。湾内変色域濃厚。	神鷹丸
4/11	新々島北方に水柱。	望星丸
4/19	新島のNW-N方向1~2マイルで水しぶき。	第1千代丸
5/1	新島北部西海岸に多量の溶岩流出 5万㎡増陸。噴気活動あり。湾内の変色域はきわめて濃厚 水蒸気立つ。	海保701(大島 東原 小坂)
6/6	海上より新 旧島の接続を認む。	白嶺丸
6/10	空中より確認	海上自衛隊機
6/15	新旧島の接続の空中写真撮影。接続は新噴出物の漂着と 隆起。	読売機
6/24	上空より新旧島の接続を再確認。	気象庁(二瓶)
7/3	全島の詳細空中写真 新島中 北部に新溶岩流出確認(5月上旬流出)。	朝日機
7/7	7:30中村班新島に上陸 第1火口丘 旧島踏査 標定点設置。 13:30東海大隊上陸 地震観測 標定点設置。試料採取	第35勇漁丸 (中村一明) 望星丸 東海大学丸II世 (東海大調査団及び小坂)
7/8	東海大隊再上陸 第1 2 3火孔 旧島等に於いて調査。	望星丸 東海大学丸II世 巡視船 みうら
7/10~12	新島上には噴火認められず。第1火口丘南岸崩落 土煙。	
7/27	乗組員上陸 噴火なし 水温33℃ 地温50℃以上。	
8/3	航空写真測量 第2火口丘よりわずかの噴煙。	海上保安庁機 (東原)
8/10	新島の測量地図発表。	海上保安庁
10/1	第1 第2火口丘が波浪により崩壊縮少した。	松福丸
10/5	新島南側 著しく崩落し 碎屑物で島の面積一時的に増大。	朝日機 (中村)
10/12	第1 第2火口丘崩壊。	東海大学丸II世
10/17	南側の崩落さらに進む。	海上保安庁機 (荒木)
10/29	上空より写真測量 その他の諸測定 第1火口丘全壊 第2火口丘同西側溶岩流南半分 及び第3火口丘南 崩落。	海上保安庁機 (大島 福島 小坂ほか)

この調査には下記の者が参加協力した。小沢竹二郎 吉田稔 大平洋子 神崎忠雄 平林順一 湊一郎 大藤拓 小椋英明 森彰

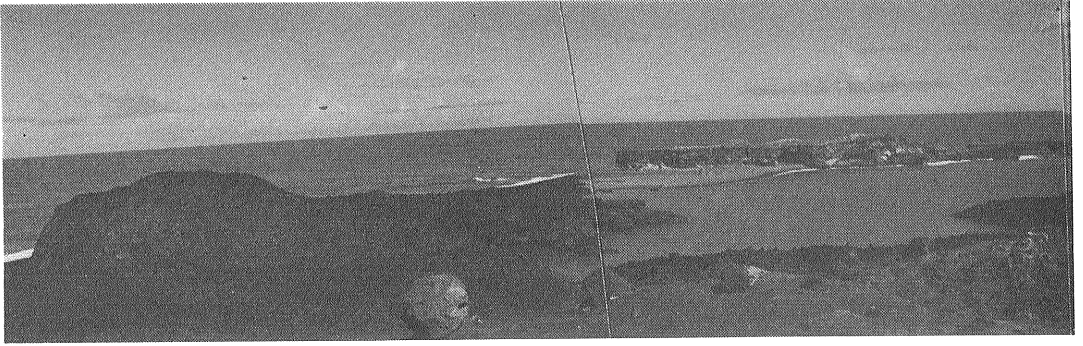


写真4

1974年7月8日新島第2火

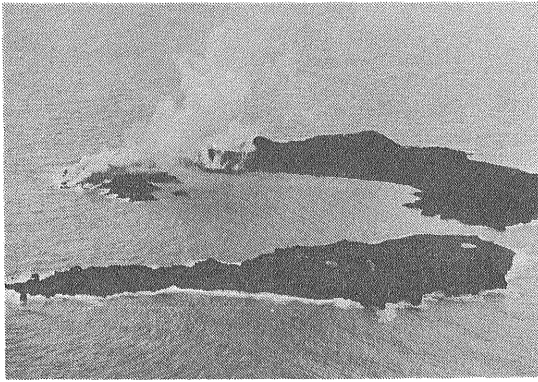


写真1 1974年3月2日新々島(孫島)の出現 読売新聞社撮影

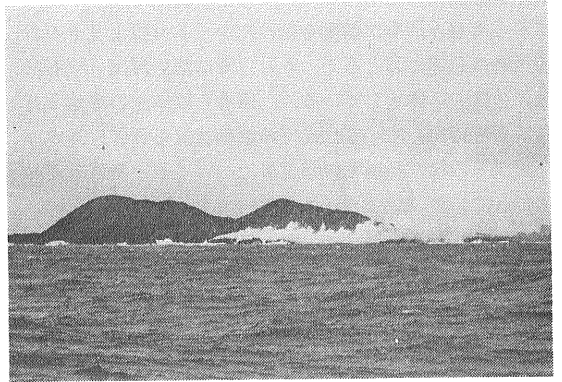
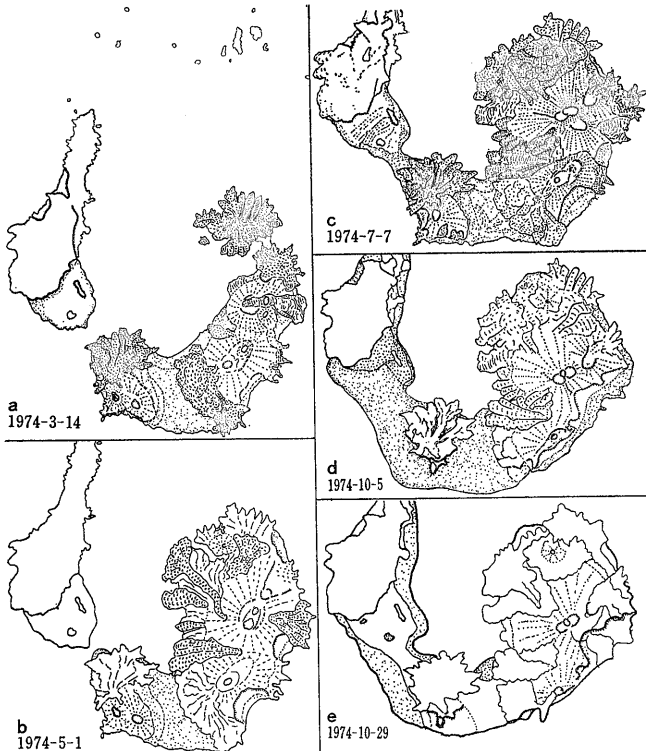


写真2 1974年3月9日神鷹丸上から筆者撮影

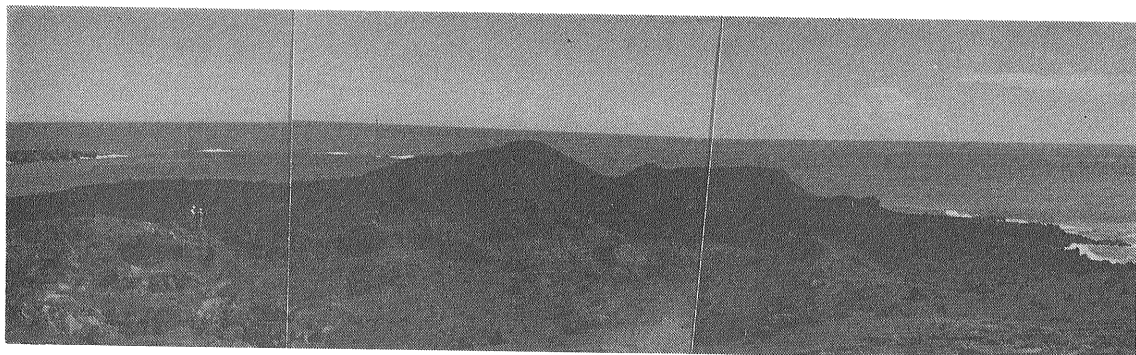


第1図 西之島新島の地形の変遷 (その2)

噴火はそれ以後もややしばらく継続していた模様で 6 7 8月頃撮影された航空写真とこの時のものとを綿密に比較して見ると 5月1日以後新島の北西側並びに北東側海岸にむけて少なくとも2条以上の溶岩流が流出した跡が認められる。しかしこれが今回の同島の一連の大規模な地表活動の最後のもので 6月以降今日まで同島に接近した船舶 航空機で本格的な噴煙 噴石活動や 溶岩流出を見たものはなく 一応休止状態が続いているものと考えられる。

一方一昨年9月頃より顕著に認められた旧島南端の隆起現象はその後も続いていた模様で 昨年6月初旬には地質調査船白嶺丸が同島近海を航行した時 あるいはその後の船舶 航空機の報告によれば この時期に旧島南端と新島第1火孔(西側火孔)溶岩流の北西部とが この隆起と 吹きよせられて漂着した新島の岩滓とによって遂に連結してしまったことが判明した(写真3)。

このようにして噴火活動は一時休止状態に



孔丘上より新旧島全影（筆者撮影）

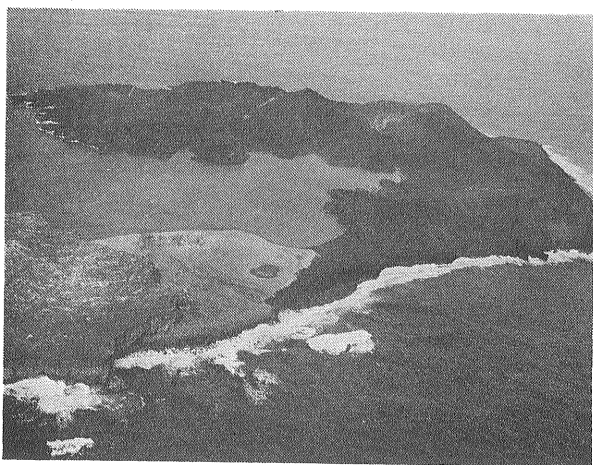


写真3 西之島新旧島の接続（1974年6月15日読売新聞社機撮影）

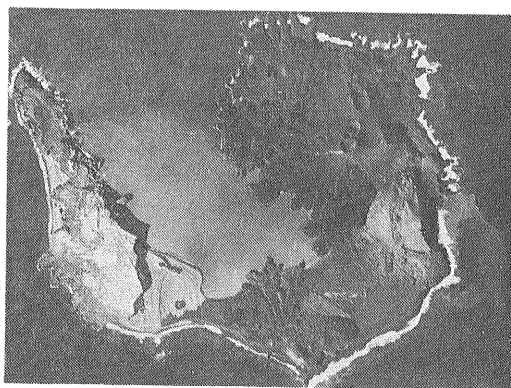


写真5 1974年8月3日 海上保安庁水路部撮影

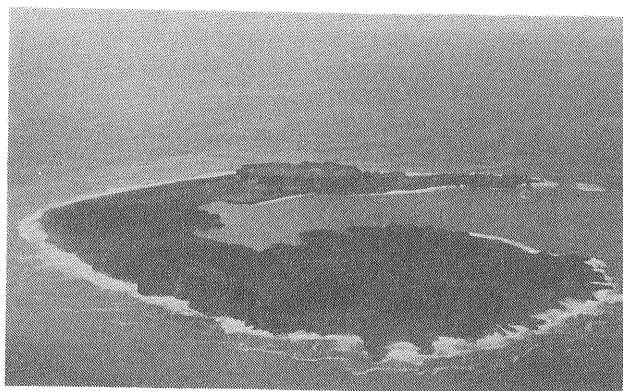


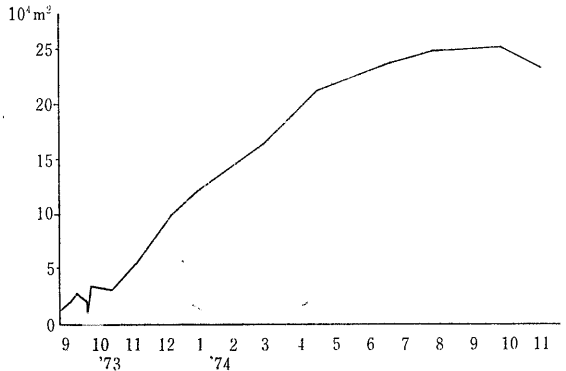
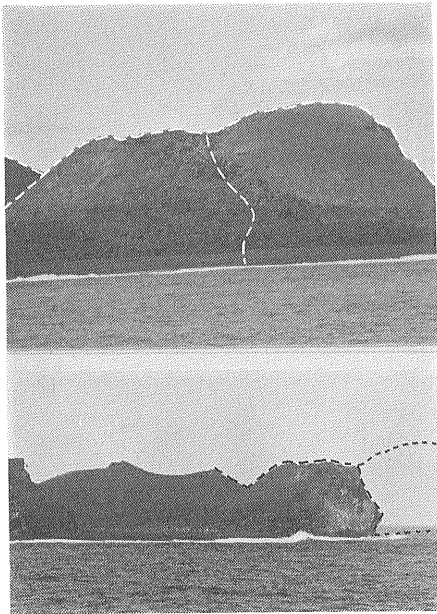
写真6 1974年10月29日海上保安庁機より筆者撮影（南岸が著しく海蝕をうけている）

写真7

第1火孔丘の海蝕による崩壊

上 1974年8月3日 ほとんど完全な第1火孔丘 後ろに見えるのは同溶岩流（海上保安庁機撮影）

下 1974年10月29日 第1火孔丘は 後の溶岩流と火孔中心部（旧火道に充填されていた溶岩塊）を残して ほとんど流失してしまっている（海上保安庁機にて筆者撮影）



第2図 西之島新島の面積変化

写真8

第2火孔丘南半方の海蝕による流失  
 上 1974年7月17日 望星丸船上より筆者撮影 点線より右は崩落流失する。  
 下 1974年10月12日 東海大学丸II世号撮影 点線の部分が崩落により流失した。

なったが 地形はその後しばらくは変化なく 同年7月筆者らが上陸した際も(写真4 第1図c) また8月3日海上保安庁水路部が写真測量した時(写真5)もほとんど変化が認められなかった。 9月台風の季節になってからは俄かに風浪による海蝕が目立ちはじめ 10月中に得られた各航空写真では第1火孔丘のほとんどと第2火孔丘および同溶岩流の南半分 第3火孔丘南麓などが崩壊し 残滓の一部は南西岸の新旧島接合部に漂着し 一部は風によって新旧両島にかこまれた湾内に吹込まれ 旧島東岸に漂着しており その上南側の海岸線は刻々削られつつあることが判明した(写真6)。 写真7 a bは1974年8月3日と同年10月29日の第1火孔丘の

変化を上空から また写真8 a bは同年7月17日頃と10月12日の第2火孔丘の変化を船上から撮影比較したもので いずれも短期間に著しく海蝕をうけたことを如実に物語っている(第1図d e)。

第2図に1973年9月新島出現以来の面積変化を示した。図によると '73年9月に一時海蝕による面積の減少があったが それ以後は成長の一途をたどって来た。しかしこのたび噴火が休止するにおよび海蝕によってこの総面積が減少しはじめたのである。

§3 1974年3月の神鷹丸による調査

1974年3月東京水産大学練習調査船神鷹丸による 海上からの西之島総合調査の議がおこり 東京水産大学の佐々木忠義学長を主班に東京水産大学 東京大学 東京工業大学 の各機関協力による調査班が組織され 同年3月6日東京港を出発現地に向った。ちょうどこの頃東海大学においても杉山隆二教授を団長として東海大学丸II世号が同島を調査することになり これに先立つこと3日前の3月3日 清水港を出発した。そこでこの両船は出発前にも綿密な打合せを行ない 出港後も無線で連絡をとりながら行動した。

神鷹丸が現地に到着した3月9日未明には新島は主として第3火孔が活動しており数分おきの爆発をくり返し赤熱の火山弾を抛出し かつ溶岩を海中に流入せしめている状況が暗夜にもよく観察し得た。翌10日から島を周回しての調査を開始したが 同日は次第に爆発間隔が延びており 時おり大音響とともに噴石を300~400mの

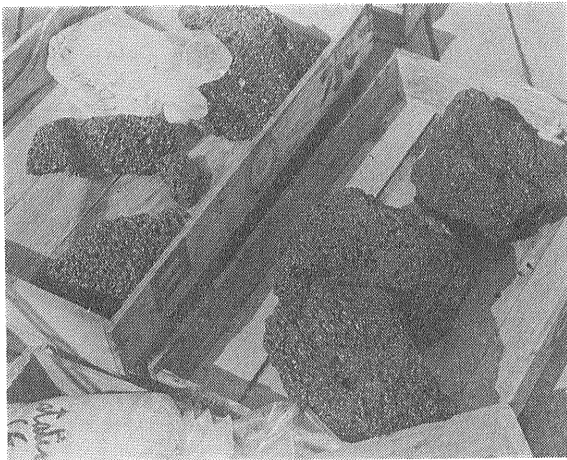


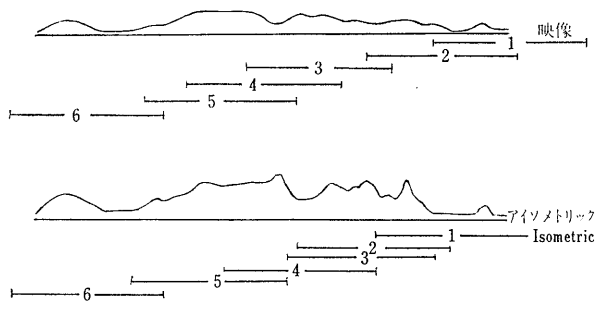
写真9 1974年3月10日 抛出され海面に浮遊していた溶岩片(多孔質・軽量)

高度に噴上げ 流出溶岩流が海中に流入するときは海岸線において発生する多量の水蒸気が白煙となって立ち昇るのを望見した。このようにして噴上げる溶岩片のうちには今回の噴火としては珍しくも海面に浮かぶものもあることに気が付き これに本船を近づけてすくい網で多孔質軽量の抛出物を採取することが出来た(写真9)。

これは今回の噴火開始以来われわれが最初に手にし得た噴出岩の試料となったが 後にこれと同種の岩石が130km東方の小笠原諸島父島の西海岸にも漂着したと聞かされた。なお試みに試料の1つを海水に浮べておいたところ約10日で水を吸って沈降することもつきとめた。

●赤外線サーモカメラによる地表温度の測定

日本光学製赤外線サーモカメラを用い船上から約1.5km離れた新島の地表温度の分布を測定した(写真10)。写真11はその測定結果の1例で南方海上より測定を行った結果であるが 写真のように見える側面の高温部分は映像法では明るくうつり 低温の部分は暗い。またアイソメトリック法では温度差のあるほど曲線がすどく立ち上るのである。第3図にはこの写真をつなぎ合せて 映像と比較温度を図化したものであるが これによるとこの当時第3火孔溶岩流が最も高温で これに続き第3 第4火孔付近 次は新々島の第5火孔 および第2火孔がこれに次ぎ 前年10月末まで活動していた第1火孔丘もわずかに温度を保っていることが判明した。



第3図 新島地表温度分布図(写真13を連続合成したもの)

またこの図によると第1 第2火孔中間の低地が最も温度が低く出ており 後述する上陸点の選定に役立てることが出来た。

●無線操縦機による上空からの観察

清水市在住の伊藤英雄氏の作成になる幅2.1mの無線操縦飛行機を用い 同氏の遠隔操作により 約1km離れた本船の甲板上から発進し 約1~1.5km離れた新島上空を 高度約300mで旋回し 全島の垂直航空写真を撮影した(写真12)。

機に積載して使用したカメラは 全自動巻上げのリコーハイカラー35Sを 特にこの目的のために改造して36枚連続撮影できるようにし 船上よりの無線指示でシャッターを切ることができるものである。撮影を終えた無線機は本船付近の海面に着水し 同船の救命艇に回収され 撮影されたフィルムは直ちに本船の暗室で現象引伸しされ 全島約30枚に分割された写真をつなぎ合せ(写真13) これをもとにして直ちに地図を作成 印刷し 観測者全員に配布して以後の調査研究に資することが出来た。(写真13はさらに東京に帰ってから無線操縦機の高度と傾きの変動を修正して継ぎ合せたものである)。この方法は前回1973年10月9 10日の時と同様に海底火山の調査を船で実施する場合 低い視野で見通

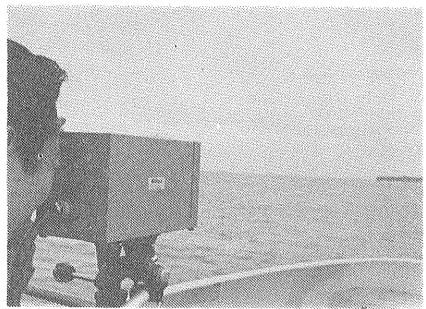
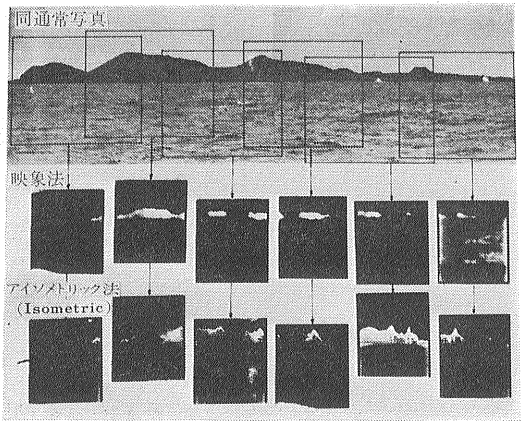
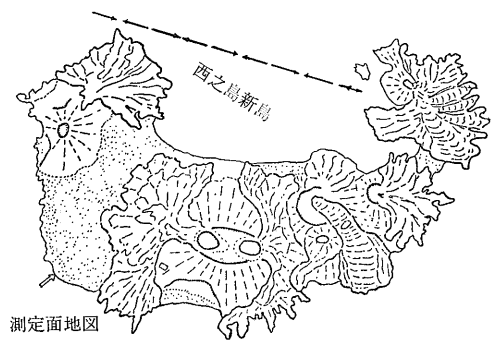
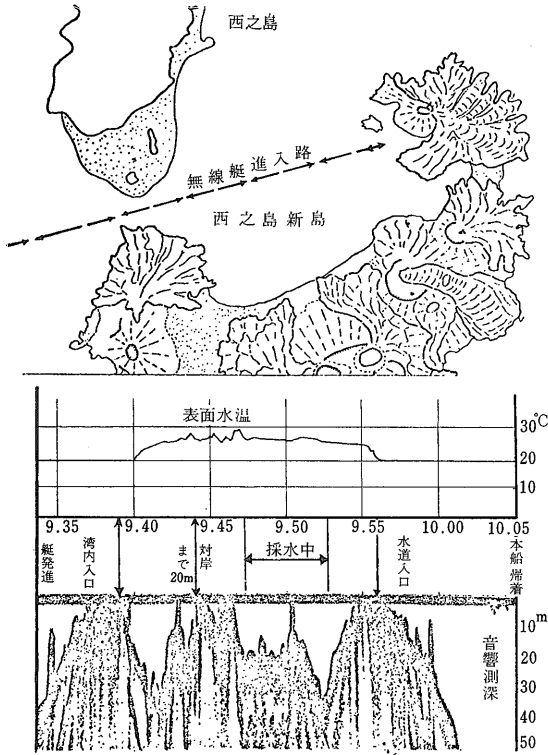


写真10 赤外線サーモカメラによる船上よりの新島の地表温度分布の測定

写真11 赤外線サーモカメラによる新島の地表温度分布



第4図 無線操縦艇による噴火湾内の調査

●無線操縦艇による危険水域内の調査

本船や積載の救命艇では接近できない危険水域の調査研究を行なうため 特に用意した全長 5.5m グラスファイバー製のヤマハ船外機つきボートに無線操縦装置を装着し これに産研製音響測深機 サーミスターによる海水温度自動記録計 無線作動ポンプによる自動採水装置などを積載して 新旧島間に開いているせまい湾口から 濃厚な変色水をたたえている噴火湾内に無人の無線艇を進入せしめ諸測定 採水を行なった(写真14). なお無線艇の位置は 艇に設けた無線反射板により 本船のレーダで追跡して決定した. 結果の一部は第4図に示した通りで湾内の水温は最高28.9°Cで 外洋の19.0°Cに対して約10°Cも高く また湾内の最深部は約33mであり 噴火開始前の最深部 107m(1911年海図による)にくらべかなり浅くなっていることも判明した. 採水した変色水の分析結果については後に報告する.

●新島への上陸と試料採取

以上のように同島を周回航行しながら諸測定を行っているうちに 新島の表面活動は一次的にはあるが次第におとろえを見せ 3月12日には全く休止してしまつた. またこれまでの観測の結果を総合して 上陸地点を新島の第1火孔丘と 第2火孔丘との間の南面の浜に決め 風波の静まるのを待つて決行することになっていた.

3月14日夕刻上陸先遣隊として 東大理学部地球物理学教室の河野長氏ほか3名が本船より派遣されたグラスファイバーの救命艇を経て ゴムボートに乗りうつり上

しのかない船が 危険な海底火山に接近することなく 遠方におりながら 上空からの観測を行なうことができ これはきわめて有効なことであると考えられる. この写真は撮影高度が低いためきわめて鮮明で 島の海岸線はもちろんのこと 火孔の数およびその位置 大きさ 溶岩流の量 流れかた 噴石 火山灰の堆積状況 湾内の変色海域など微細な部分まで観察されるものであった.

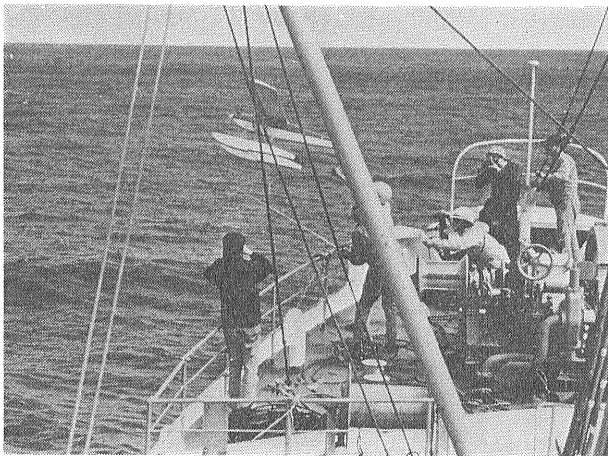


写真12 無線操縦航空機の船上よりの発進 (1974年3月14日神鷹丸にて)

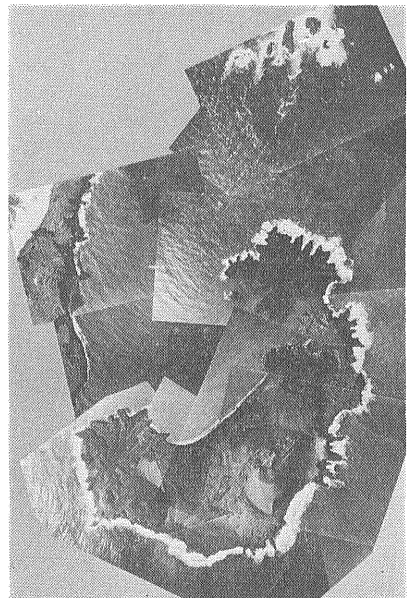


写真13 神鷹丸から発進した無線操縦機の撮影した西之島新島の垂直航空写真 (1974年3月14日)

陸点に向った。新火山島の活動はこの間たえず平穏であったがむしろ当海域特有の冬の悪天候がわざわざいして上陸を困難にしているのがであった。このためゴムボートは着岸直前にほとんど転覆状態になりながら上陸し直ちに上陸地点の岩滓 第2火孔溶岩 第1火孔噴石などを採取し滞島時間約30分で全員島を離れた(写真15)。

●その他の調査研究

この時の調査ではそのほかにも島周囲の各点における一般海洋観測 ドレヅジによる底質試料の採取 本船の音響測深 レーダ 水平測量などを行なって新旧島の海面上および海面下の地形を測定し また採取した岩石はもち帰って化学分析のほか 地磁気測定なども併せて行なった。また海中に棲息する動植物の噴火による影響などについても調査が行なわれたが これらについてはまたそれぞれの研究担当者から詳細な報告がなされるものと思う。

§4 1974年7月の東海大学丸二世 望星丸による調査

昨年7月 東海大学海洋学部では独自の計画で 同学部所属の東海大学丸二世号と 望星丸の2隻の船を練習航海も兼ねて西之島へ派遣されることになり 筆者らも杉山隆二教授らの御厚意により便乗を許されることになり 7月5日乗船清水港を出発した。7月7日現地に着き ここでは先発の東大地震研の中村一明助教授も小笠原の第35勇漁丸に乗って到着していた。新島は全く平静な状態を続けており また海面上はおだやかで絶好の調査条件であった。望星丸 東海大学丸両船は綿密な打合せを行ない 調査項目の優先順位 滞島時間などがきめられた。

●西之島新・旧島に上陸



写真14 神鷹丸より発進した無線操縦艇

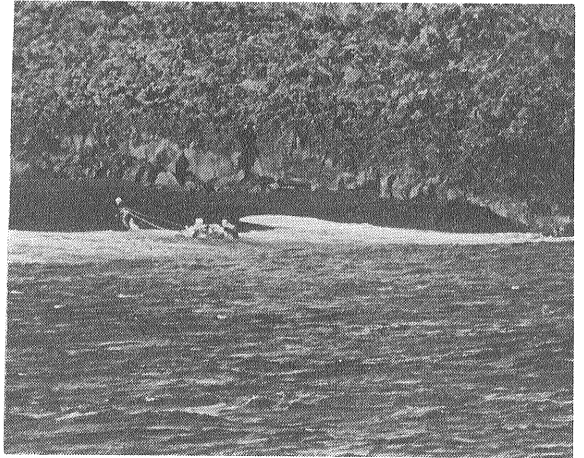
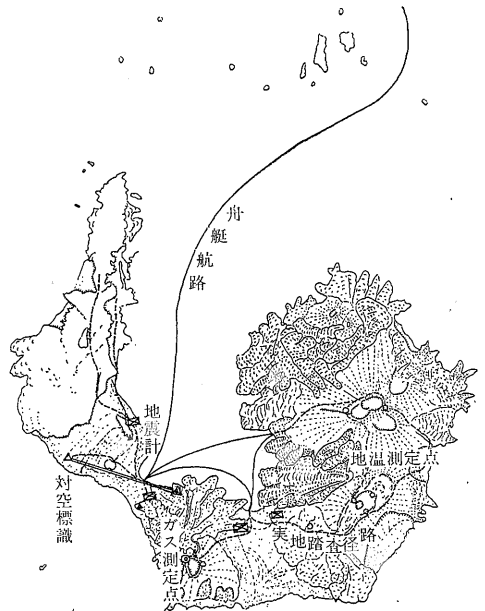


写真15 1974年3月14日新島南岸への上陸

上陸にあたっては望星丸からは大型のカッターにゴムボートを積載し また東海大丸からはグラスファイバー製の中型と小型のボート各1隻に さらにゴムボートを曳航してそれぞれ本船を離れた。

上陸開始前に望星丸船上からくりかえし観察した結果 当時の湾内には変色水はほとんど認められなかったので各舟艇とも思い切ってこの湾内に北方から乗り入れ 新旧両島の接合部付近に上陸することにした。それ故上陸はきわめて容易に行なわれ 各艇は波静かな湾内の接合部海岸に横づけにして行なわれた(第5図 写真16)。



第5図 1974年7月7日 8日 東海大学丸II世 望星丸上陸調査時の状況

●島内各所に見られる隆起現象

上空から観察した場合でも旧島南部の隆起現象は著しいものがあるが この上陸地点付近がその傾向が最も著しい部分である。すなわち旧西之島の南端にひろがる砂利浜は隆起の進行とともに南方に延長し その間海の一部をとり込んで小さな海水の池を作ってしまった(写真17)。また昨年10月末に流出したばかりの第1火孔(西側火孔)溶岩流なども その水辺近くにかつて濃厚な変色水をたたえた跡を明らかに水線上に示していた(写真18)。

●対空標識の設定

今回の噴火開始以来 各機関で撮影された航空写真から いくつかの地図が作成されたが これには正確な寸法がきざまれていなかった。それ故筆者らは今後のくりかえし観測に備えて 新島上にできるだけ長いスパンを設けて対空標識を設定し その長さ方位を決めたいと考えた。実際には新旧島接続部の旧島断崖下と 新島第1火孔溶岩流上の各1点をえらび ペンキで岩板上

に標識を書き さらに船上からその方位を測定するためにそれぞれ測量用ポールを立て また新島溶岩流上の標点には今後の隆起 沈降に備えて 海上保安庁水路部の金属標識を設定し その水準測量も行なった。結果は2点間の水平距離 236.6m 望星丸により測定されたその方位は114°であった(写真19)。

●地表温度の測定と火山ガス 温泉水の採取

第2日目の7月8日の上陸では各班にわかれ 手わけして新旧島を踏査した。新島は第1火孔丘 第2火孔丘 第3火孔丘と最近に流出を見た溶岩流の流出孔などを調査したがその温度は第1火孔が 100~195°C 第2火孔が 190~205°C 第3火孔では最高580°Cの噴気孔すらあり白色の火山昇華鉱物が生成していた。火山ガス 温泉などの分析結果は別に報告がなされるであろう。

●その他の研究

このほか上陸隊の安全確保の意味もあって第1回上陸直後から地震計が設置され これはその後場所を移動し



写真16 1374年7月7日の上陸



写真17 隆起により旧島南端にとり込まれた海水の池



写真18 第1火孔溶岩流の隆起を示す海岸線

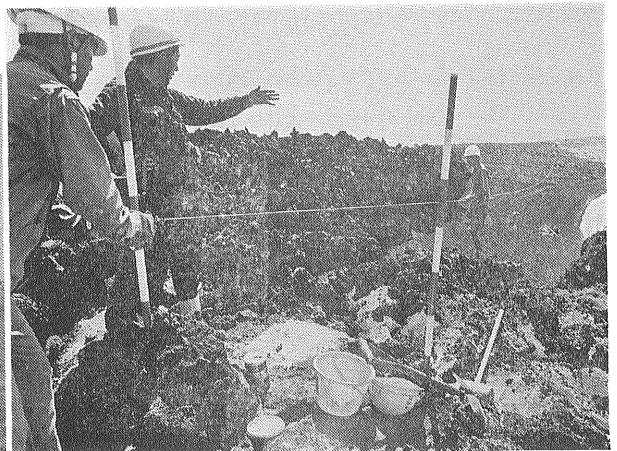


写真19 西之島新旧島上に対空標定点の設置とその測量(毎日新聞社撮影)

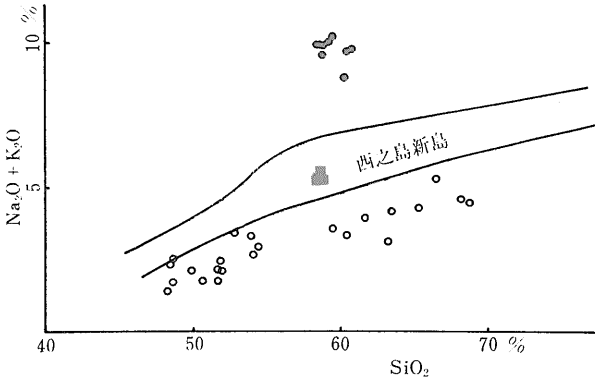


第2表 西之島新島新噴出物の化学成分

	第1火口 噴石丘	第2火口 溶岩流	第2火口 噴砂	第2火口 火山灰	第3火口 山浮石	74年5月 溶岩流
SiO <sub>2</sub>	58.42	58.50	58.90	58.35	58.63	57.77
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.60	15.56	16.04	15.60	15.46	15.76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.47	2.49	2.28	2.41	2.39	3.17
FeO	6.39	7.40	7.34	7.29	7.39	6.83
MgO	2.76	2.73	2.89	2.75	2.70	2.63
CaO	5.79	5.66	5.94	6.12	5.96	5.70
Na <sub>2</sub> O	4.16	4.21	4.16	4.20	4.41	4.22
K <sub>2</sub> O	1.12	1.15	1.16	1.19	1.19	1.96
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.52	0.46	0.46	0.55	0.44	0.46
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.19	0.04	0.09	0.09	0.06	0.19
TiO <sub>2</sub>	1.08	1.13	0.85	0.99	1.16	0.94
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.23	0.23	0.27	0.28	0.26	0.28
MnO	0.23	0.21	0.21	0.21	0.22	0.21
Total	99.96	99.77	100.59	100.03	100.27	99.52

\* 水洗処理

大平洋子分析



第6図 伊豆諸島の岩石の SiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O 比  
●は小笠原硫黄島 ○は伊豆七島

て結局島内4カ所での観測値が得られた。また特に旧島における活動年代の決定に資するためもあり 磁気方位試料が採取された。これらはいずれも東海大学の担当者によってそのうち発表されるはずである。

またこのほか両船上でも 音波探知 ドレッジ 各層採水など 同島周辺での一般海洋観測が行なわれ 同島をめぐる諸背景についての解明がなされつつあり その一部は既に報告された。

### §5 西之島の岩石

1974年3月と同年7月の2回の上陸によって得られた新島各地区および各時期の噴出岩は いずれもかなり多孔質の複輝石安山岩(写真20)であるが その化学分析値は第2表に示す通り いずれも相互によく類似しており その成分的特徴の一つは他の伊豆諸島の岩石に比べて若干アルカリが多いことが指摘されよう。なおこれらの成分的特徴と 噴火活動状況との関連性については今後さらに詳しく論じようと思う。

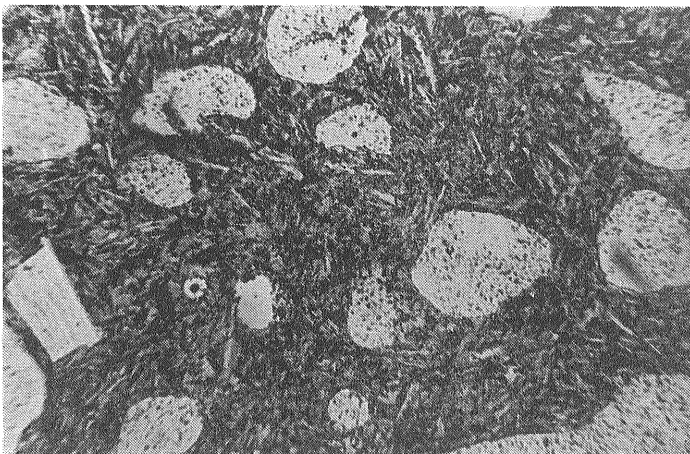


写真20 第2火口丘溶岩の顕鏡写真(開ニコル)

### §8 あとがき

以上のような経過で 1973年4月以来1年数か月続いた西之島の活動も 1974年6月頃から表面での活発な活動は休止状態に入り 10月には海蝕が進行しつつある状況であるが 今回の一連の噴火活動がこれで全く終焉したとは断定できない。それは新島活動中著しかった旧島南部および新島南西部の隆起現象が未だおさまった様子はなく さらにこれまであまり認められなかった新島南岸並びに旧島西岸の外洋に面した部分に変色海域が目立ちはじめたことは この方面での活動の活発化が懸念される。

しかしこのまま徐々に隆起がおとろえて沈降に移化しまた変色域も自然に消滅して行くようであればこの活動も一応終止に向うものと予想される。

終りに本調査研究を遂行するにあたり 相変らず御世話になっている海上保安庁水路部 第3管区海上保安本部 同羽田航空基地 および 東京水産大学 東海大学海洋学部 焼津漁業無線局 報道関係各社 日本光学 藤倉ゴム ヤマハ産業 産研科学 伊藤模型などの各社に深く感謝上げる。

(筆者は 東京工業大学)

### 参考文献

小坂文子(1974a): 西之島火山の活動とその観測 地質ニュース 237 p18  
 小坂文子(1973a b): 西之島付近海底噴火について 火山 18 p97 18 173  
 小坂文子・湊 一郎・大平洋子(1974): 西之島付近海底噴火について 火山 19 p37  
 大島章一(1974): 新領土西之島新島の誕生 水路 3 p6  
 三沢良文(1974): 音響学的に見た西之島火山 海洋科学 6 p964