

# 西之島火山の最近の状況\*

海上保安庁水路部  
文部省総合研究班

## 1 まえがき

昭和48年5月頃から、小笠原諸島西之島附近で海底火山活動が発生し、噴石活動や溶岩流の流出を繰り返して西之島新島を形成した。その後同新島は昭和49年夏頃から火山活動を休止して今日に至っている。この間の状況はこれまでも本会報に報告してきたが<sup>1)2)</sup>、それ以後の状況を第1表に示す<sup>3)</sup>。最近では昭和50年8月に海上保安庁水路部及び文部省総合研究「海中噴火による火山島の生成とその変化に関する基礎的研究」班は合同して同新島への上陸調査を中心とする本調査を実施した。調査に参加した機関は、海上保安庁水路部、第三管区海上保安本部（巡視船「みうら」及びYS-11型航空機「LA-702」）、東京工業大学工学部、同理学部、北海道大学理学部、九州大学工学部、東海大学海洋学部である。

なお、昭和50年11月12日には、海上保安庁水路部が航空機により、上陸調査時に設置した対空標識を使用して西之島及び同新島の地形を調査したので、これを付記する。

## 2 調査日程

昭和50年8月13日	航空機「LA-702」による予備調査
〃 8月19日	巡視船「みうら」にて調査団横浜港出港。
〃 8月22日	西之島及び同新島周辺海上から、新島の日視及び熱赤外観測。
〃 8月25日	西之島及び同新島の上陸調査開始。
〃 8月26日	上陸調査終了。
〃 8月28日	調査団横浜港帰港。

## 3 予備調査の結果

航空機(LA702)からマルチバンドカメラ(米国IZS社製MK1型)及びサーマルカメラ(日本光学社製209型)及び目視観測により西之島及び同新島(以下旧島及び新島という)の南岸、旧島の西岸付近に茶かっ色変色水域、それらの周囲と旧島北端の北西約700mに直径約300mの黄緑色変色水域の分布を認め、新旧両島に囲まれた湾内には変色水はみられず、新島の陸域では噴石、噴煙は全くみられなかった。また、サーマルカメラの映像では、新島周辺海域に特に高温の領域は認められなかった。これらにより、上陸調査の危険性は少ないものと判断された。

\* Received Jan. 12, 1976

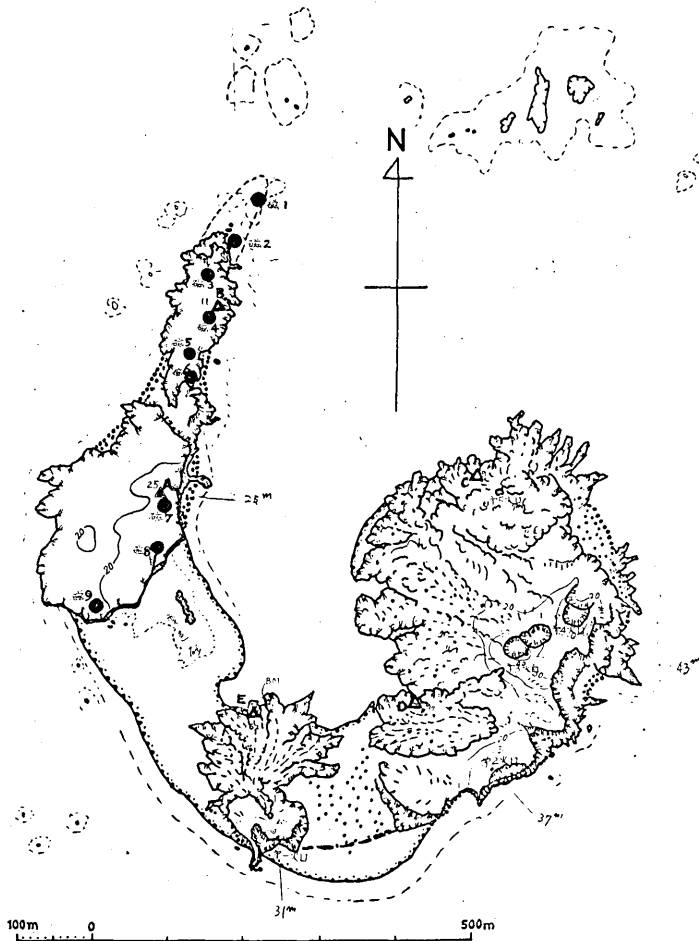
第1表 西之島及び同新島のその後の状況

期 日	活 動 状 況	通報、観測者
1975 2. 5	17時30分～17時45分 新島の全火孔全く静穏、変色水ほとんどなし、新島南西部と新旧両島接合部の外洋側かなり浸蝕進む。	海上保安庁YS-11 (田宮、小坂)
2.25	新旧両島接合部南側にかなり濃い変色水域。湾内広範囲に淡黄色で旧島東側も顕著	海上保安庁YS-11 (本田)
3.20	新島の各火孔静穏、変色海域ほとんどなし。	海上自衛隊YS-11
4.17 ～18	赤外線走査計による地表温度測定。湾内に若干の変色水域。新島南岸の一部に砂丘が発達。	海上自衛隊P2V (横山・小坂)
4.30	新島静穏。湾内変色水域なし	海上保安庁YS-11 (荒木)
5.27	新島陸上静穏。湾内、南西、南東海岸沿いに濃い変色水域あり	海上保安庁YS-11
6. 1	変色水域なし、第3火孔付近(?)より水蒸気。湾中央の海水温24.5°Cで外洋より1.0～1.5°C高。周囲海底地形測量	大島高校水産練習船 「大島丸」(倉田)
6.11	平穏。新島北東岸に若干の変色水域	海上保安庁YS-11 (井村、福島、小坂)
6.24 ～27	海底地形、海況、漁況調査	都水試調査船「みやこ」
7.25 ～26	11時30分第3火孔より水蒸気? 13時頃湾中央部に泡。湾南端の海水温33°C	小笠原水産センター「興洋」 (倉田)
8.13	新島東南、旧島北西岸に濃厚変色水。陸上静穏。	海上保安庁YS-11
8.22	船上より赤外線熱映像測定。写真観測。	海上保安庁巡視船「みうら」
8.25 ～26	上陸調査、地形、検潮、地磁気、重力、地震、地熱、火山ガス等調査。最高地温は第3火孔の175°C。地震なし	海上保安庁、文部省、共同調査班
10.18	海底地形、陸上地形地温(東工大)陸海の生物(朝日)調査。最高地温は第2火口220°C	「南海丸」東工大 「第35魚漁丸」朝日
11.13	新旧両島周囲と旧島北端北西1.2Kmに薄い変色水域。新島南西部に赤色水域顕著。噴石の海岸に地形変化。	海上保安庁YS-11

## 4 本調査結果

### (1) 対空標識の設置 (担当・水路部 淵脇哲郎・大谷康夫)

第1図に示す対空標識A～Dの4点を新設した。対空標識Eは、昭和49年7月の東京工業大学、東海大学の陸上調査時に設置されたものである。これらの標識 (以下A点……E点という) の概要は以下のとおり。



第1図 西之島各調査点図 (1)  
△ 対空標識設置点 A～E  
● 地磁気測定点 磁1～9

- A 点 旧島の最高点(25 m)と思われる安定した岩頂。白ペイント三矢形に黒縁どり。中央に金属製水路部測点標識埋設。
- B 点 旧島北部の比較的安定な岩の上。高さ11 m。白ペイント三矢形、中央に金属製水路部測点標識埋設。
- C 点 新島北部。ゴツゴツした不安定な岩の上。高さ約9 m。白ペイント三矢形。
- D 点 新島南部。高さ約10 m。白ペイント三矢形。
- E 点 既設点・新旧両島の湾奥部、第1火孔溶岩流北端付近。白ペイント三矢形。中央に金属製水路部測定標識埋設。

(2) 基準点測量 (担当・水路部 淵脇・大谷)

A点とE点の中心から、他の対空標識の中心までの距離と方向角を光波測距儀(ヒューレットパッカード社製3800B型)及びトランシット(ウィルド社製T2)により測定した。測定値から、E点を原点とし、平面上に投影した場合の各点の座標(北向きにX、東向きにY)は次のとおりである。(単位はメートル)

	X	Y
A	+294.49	-114.18
B	+538.40	-30.08
C	+304.56	+304.75
D	+7.32	+212.88
E	0.00	0.00

(3) 検 潮 (担当・水路部 桂忠彦・大島章一)

第1図に示すBM点付近で、上陸中標尺による潮位測定を行い、結果を父島二見港検潮所(気象庁)の記録と比較し、仮ベンチマーク(以下BM点という)の高さを平均水面上1.24 mと決定した。

(4) 水準測量 (担当・水路部 淵脇・大谷)

BM点からE点までを自動水準儀により、E点から他の対空標識点までを基準点測量の結果により決定し、以下の値を得た。

対空標識	高度(平均水面上, m)
A	24.98
B	10.64
C	9.00
D	9.74
E	6.20

旧島の最高点は、明治44年測量結果による海図に25 mと表示されており、今回の結果とほぼ同じであるが、明治の測量資料が焼失して詳細は不明であり、火山活動による旧島の昇降運動を論じるには充分でない。

(5) 真方位測定(水路部 淵脇・大谷)

トランシット(ウィルドT2)により8月25日21時から23時の間、E点から北極星による2

対回の真方位測定を行うとともに、B点に豆電球を点灯してその方位を測定し、次の値を得た。

E点からB点の方向 =  $356^{\circ}48'08''$

また、巡視船「みうら」船上から、ジャイロコンパスによりE点とB点の見通し方向を多数回測定し、平均値356.5度を得ている。

(6) 地磁気測定<sup>5)</sup> (担当・水路部 大島)

バリンジャー社製ポータブルプロトン磁力計により、第1図に示す旧島上9点で全磁力測定を行った。結果は以下のとおり。ただし、検出器の高度は地上1.65mとした。

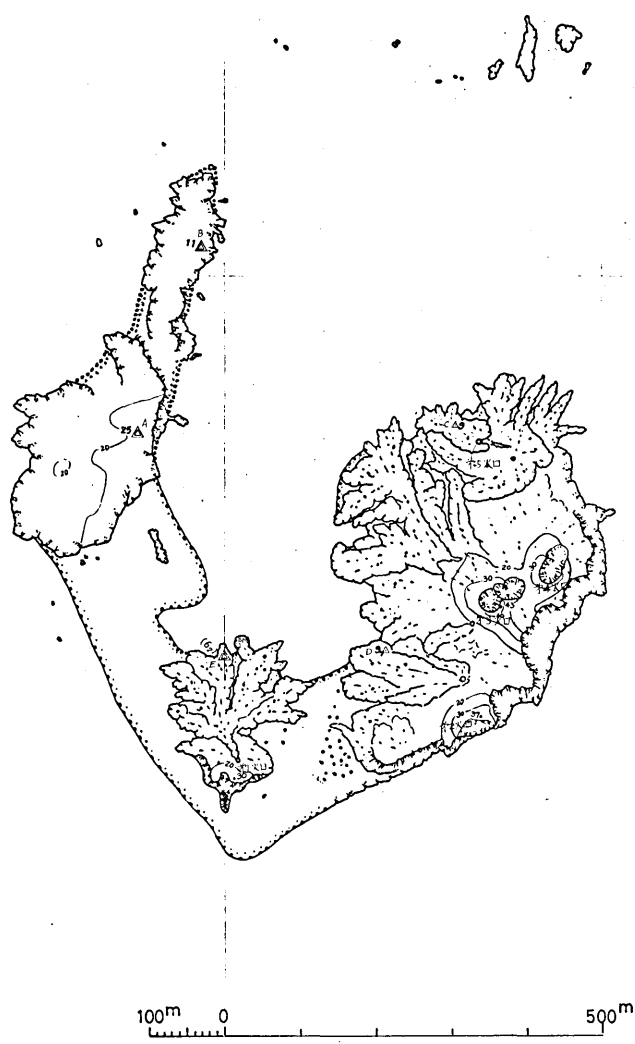
測定年月日 昭和50年8月25日

時	分	測点名	測定値( $\gamma$ )	記 事
14	10	磁1	41162	旧島北方の砂洲の尾根。図上刺針点。
14	21	磁2	41225	旧島北端部の大岩から約5m。図上刺針点。
14	26	磁3	41948	旧島北部。図上刺針点。
13	32	磁4	41940	対空標識点B直上。
14	39	磁5	42757	図上刺針点。
14	45	磁6	41485	板状節理を示す岩の東。小高い岩の頂点。
15	13	磁7	41638	対空標識点Aの北1.5m。
15	23	磁8	42541	旧島南東部の亀裂の北端付近。
15	32	磁9	41540	旧島南端の白っぽい大石の頂点。

(7) 西之島及び同新島の地形 (担当・水路部 福島資介・土出昌一・淵脇・大谷)

昭和50年11月12日に、海上保安庁水路部がYS-11型航空機(第三管区海上保安本部所属LA-701)で撮影した写真から第2図の地形図を作成した。第2図は、上陸調査時に設置、測量した対空標識を使用して図化したものであるが、それ以前に得られた、対空標識を使用しない図もこれによく合致する。従って過去に行われた写真図化も精度良く行われていたものと考えられる。

なお、8月13日の予備調査時から8月25日の上陸時までの期間に、旧島北端に主として漂積によると思われる砂洲が生じたが、その後11月12日の空中観測の際はこれが全く消滅していることが判明した。



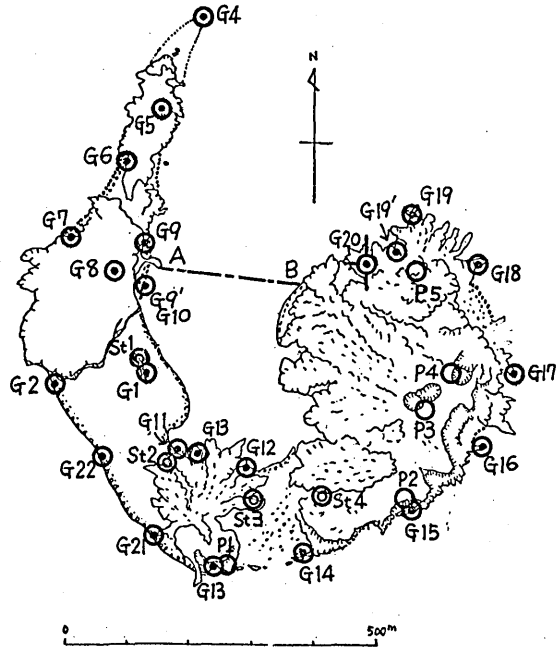
第2図 西之島及び西之島新島地形図 (1/5,000)  
 — 昭和50年11月12日撮影の空中写真による —

(6) 海底地形の測定と噴出物総量

(担当・東工大 平林順一・高谷尙人)

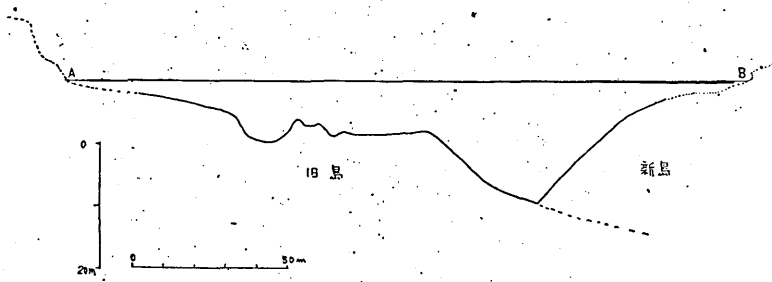
海底火山の活動による海底地形の変化を測定するため、ゴムボートに積載した携帯用音響測深器を用いて湾内の一部を測深し(第3, 4図)これから得られた新島の海底地形傾斜を基本とし、これに旧海図から得られた噴火以前の海底地形を差し引き、これに既知の海面上部分を加えて今回の活動による噴出物総量を求めた。即ち第5図に示すように旧海底地形図の上に本年5月水路部の手により作成された新島の海面上部分の地形図を重ね、水面下は先の方法で求めた平均傾斜 $2.3^\circ$ を用いて第6図に示す各方向における断面図を作成した。これに基づいて旧地形との差異による総噴出量を求めたところ、

海面下50mまでの容積	$10 \times 10^9 \text{ m}^3$
"    "    以深の容積	$3.7 \times 10^9 \text{ m}^3$
海面上における容積	$3.6 \times 10^9 \text{ m}^3$
	<hr/>
	$17.3 \times 10^9 \text{ m}^3$



- ◎ 地震計 St 1~4
- ◎ 重力測定点 G1 ~ 22
- 地熱火孔調査地点 P1 ~ 5
- 音測測線 (A - B)

第3図 西之島各調査点図 (2)

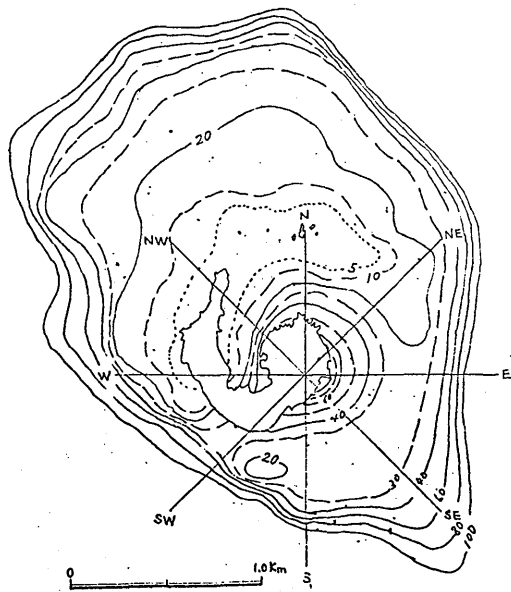


第4図 測線A - Bにおける海底断面

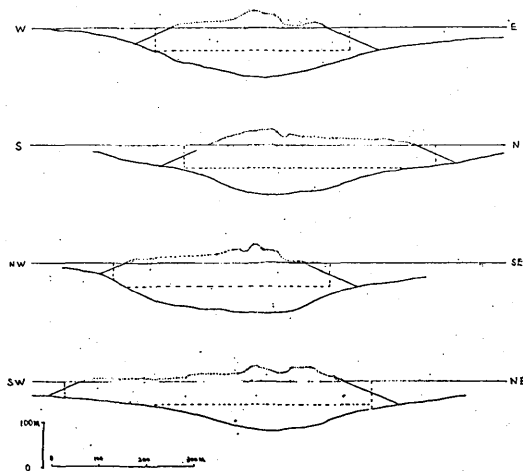
となり、更に噴出物の平均密度を2.5と仮定すると

$$17.3 \times 2.5 \times 10^9 = 43 \times 10^9 \text{ ton}$$

と推算された。このうち陸上部分はその約20%にすぎないことも判明した。



第5図 旧海図に基づいた海底地形図に投影した現在の新旧両島の位置



第6図 第3図各方位における断面

(9) 地震観測 (担当・東海大 飯塚 進)

1年前の1974年7月7～8日の東海大調査時<sup>6)</sup>との比較の意味もあって、前回と全く同一の器械を同一の地点に置いて観測した。即ち換振器は固有周波数1 Hz の上下動成分 (HS-10-1型) を用い、記録はデータレコーダーを用いて磁気テープに収録した。

観測点は第3図 St. 1～St. 4に示すような前年度と全く同じ4点で行い、各点での観測時間は、いずれも1時間ずつで下記のとおりである。

St. 1	8月25日	8 h 55 m ~ 9 h 55 m
St. 2	//	10 h 30 m ~ 11 h 30 m
St. 3	//	13 h 08 m ~ 14 h 08 m
St. 4	//	14 h 30 m ~ 15 h 30 m

記録テープは持ち帰ってからペンレコーダーを用いて再生した結果これまでに判明したことは

- a) A型、B型などの火山性地震は観測されていない。
- b) 低気圧に伴う脈動のみが優勢で、火山性微動はほとんど観測されていないと考えられる。

以上の結果、前回の観測結果との比較においても、この観測期間中はその活動が静穏であったことを意味するものと解釈される。

(10) 重力測定 (担当・北大 横山 泉)

測定に使用した重力計は陸上用の La Coste & Romberg 型重力計 G375 で、同島では第4図に示す24点と、このほか父島及び母島で測定を行い、東大地震研における測定前後の観測から

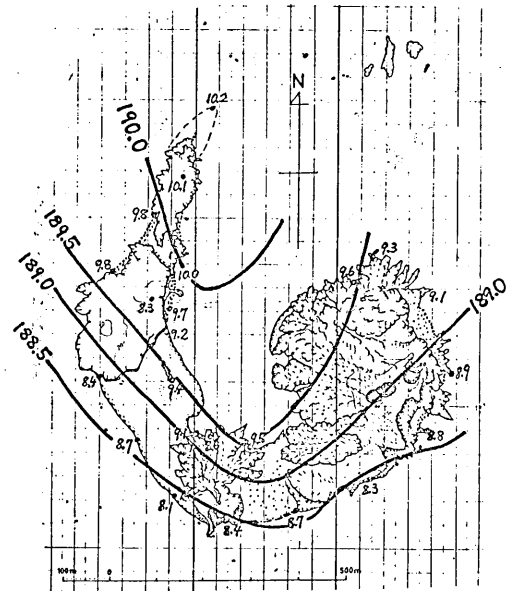


第2表 西之島重力測定 (速報)

測	点	$\lambda$ (140°E)	$\varphi$ (27°N)	H (m)	$g$ (mgal)	$g_0$ (mgal)	$g_0''$ ( $\rho=2.4$ ) (mgal)	$\tau_0$ (標準重力)
1	西之島	52.79	146.2	4	303361	189.81	189.40	114.789
2	"	.70	.63	2	302773	188.59	188.40	.799
3	水路部測点	.84	.56	6	302095	189.23	.63	.713
4	西之島	.84	.94	1	305154	190.29	190.19	115.176
5	水路部測点	.81	.86	1.25	302583	191.36	190.10	.077
6	西之島	.77	.81	2	304438	190.03	189.83	.024
7	"	.72	.75	5	303677	.28	.77	114.944
8	水路部測点	.77	.72	25.5	297.920	.88	188.31	.905
9	西之島	.80	.74	1.5	304.593	.12	189.97	.934
9'	"	.79	.70	1	304.351	189.77	.67	.888
10	西之島	.79	.68	1	303.815	.26	.16	.862
11	新島	.83	.56	0.5	303.718	.16	.11	.716
12	"	.89	.55	0.6	304.040	.53	.47	.696
13	"	.86	.46	2	302.585	188.61	188.41	.594
14	"	.95	.47	2	302.917	.93	.73	.607
15	"	53.04	.51	2	302.552	188.52	.31	.653
16	"	.11	.57	3	302.908	189.11	.81	.723
17	"	.14	.63	3.5	303.016	.29	.94	.802
18	"	.11	.63	4.5	303.071	.54	189.09	.918
19	"	.04	.76	4	303.472	.74	.34	.964
19'	"	.02	.74	1.5	304.175	.71	.56	.931
20	水路部測点	52.99	.72		302.218			.915
21	新島	.80	.49	2	302.319	188.31	188.11	.627
22	"	.75	.56	2	302.960	.87	.67	.709

drift の補正を行い、更に地殻密度を  $2.4 \text{ g/cc}$  として地殻潮汐の補正を施しブーゲー異常を計算したものを第 2 表に示す。なお測定は「世界重力基準網 1971」に準拠した。ブーゲー異常の分布を第 7 図に示すがその値は測定における諸精度を考慮に入れば  $\pm 0.1 \text{ mgal}$  であろう。

この図から求められる予備的考察として、新島生成にさいして重力場を与える影響は新島中央部で概略のところ  $2 \text{ mgal}$  程度と考えられる。この値を差引くと新島噴出以前のこの付近のブーゲー異常は約  $187 \text{ mgal}$  となる。旧島のブーゲー異常のみに着目すると、その北部では勾配がゆるやかであるが、南部では急である。このことは南部に構造の不連続があることを示すものと考えられる。



第 7 図 ブーゲー異常分布 (mgal)  
( $\rho = 2.4 \text{ g/cc}$ )

(1) 新島の熱的状態の観測 (担当・九大 湯原浩三・北大 江原幸雄・東工大 神崎忠雄)

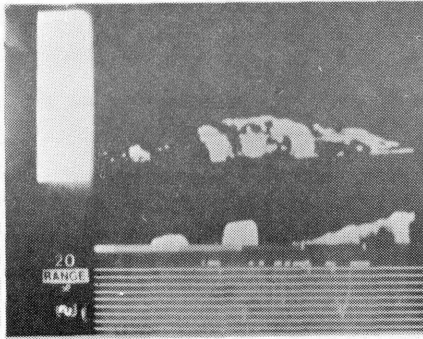
観測は 1) 船上からキャノンサーモカメラ CT-4 B による赤外線熱映像測定と、2) 日立製赤外線放射温度計 IRI による地表面温度の測定と放出熱エネルギーの評価、3) サーミスタによる地温、噴気温度の実地踏査の 3 方法によって、現在の新島の熱的状態を明らかにするとともに、これまでの資料と比較することによって新島の冷却状態を知ることを目的とした。

8月22日06h~10h、並びに8月25日06h~07hに「みうら」船上からサーモカメラによる観測、撮像が行われた。その一例として8月25日に得られた映像を第8図に示すが、この時は新島の北東側約450m、検出スポットの直径約1mであった。図中のaの映像はほぼ実際の地形に対応しており、中央の高所が第3火孔に対応しており、高温の部分ほどより明白に映るので、この第3火孔を中心に高温部が拡がっているのがよく判る。これを各温度以上に限定して撮影したのが図(b), (c), (d)である。

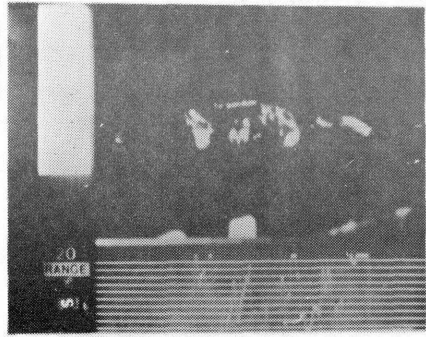
上陸後第3火孔頂上より赤外放射温度計により地表面温度分布を測定し、同時に測定した気象要素と1975年4月に測定した空中熱赤外映像の結果も併せて全島からの放出熱エネルギーの評価を試み

$3 \times 10^9 \text{ cal / sec}$   
と計算された。<sup>7)</sup>

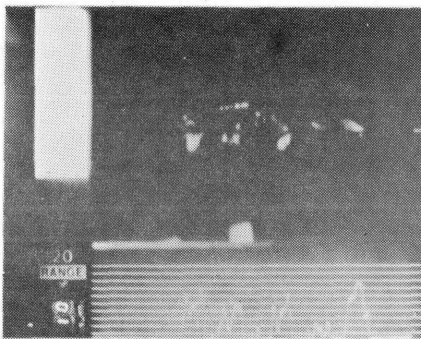
現地調査にあたっては、サーミスタ及び水銀温度計による地表面温度の実地測定も行った。結果とし



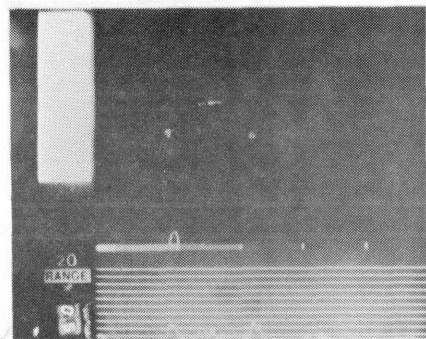
(a) 31.2℃以上は明白色  
30.0～31.2℃は灰色で連続的に示される。



(b) 33.0℃以上は明白色  
33.0～33.0は灰色で連続的に示される。



(c) 36.0℃以上は明白色  
30.0～36.0℃は灰色で連続的に示される。



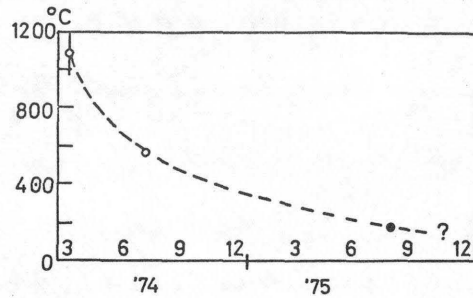
(d) 60.0℃以上は明白色  
30.0～60.0℃は灰色で連続的に示される。

第8図 船上から撮影された熱赤外映像の例  
(新島の北東約450m離れた地点から撮影)  
(a), (b), (c), (d)の各図ともBlack levelは30℃,  
従って30℃以下の部分はいずれも黒色となる。

ては、第1、第5火孔は既に温度が認められず第3火孔を中心として、第2、4火孔になお地熱異常が認められ、その測定値の最高は178℃であった。これを同島過去の測定値と比較すると第9図のようになり、昭和新山その他の火山の例と比較しても、その降下がかなり急速であることが認められた。

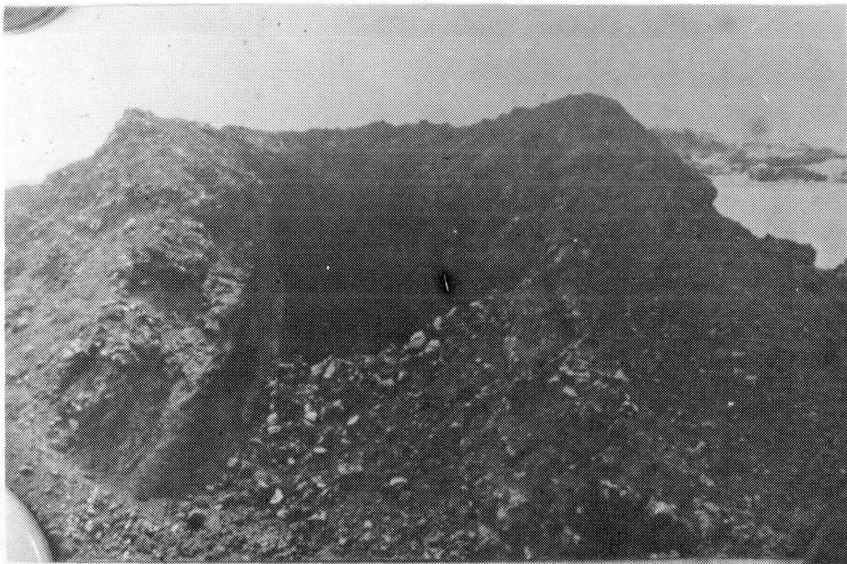
第9図 第3火口内の温度変化

- ♯ 噴石活動時 (推定)
- 東海大学隊上陸時 (実測)
- 今回 (実測)



(12) 各火孔状況 (担当・東工大 小坂丈予・小沢竹二郎)

上陸後各火孔の活動状況並びに海蝕状況の観察と試料採取を行った。第1火孔は外見上、温度は降下し、全く活動が認められず、その噴石丘の部分は約2/3以上が海蝕によって失われてしまったが、湾内に面した北側の流出溶岩流はほとんど完全に保たれていた。第2火孔の噴石丘はその中央にあった東西に細長い火孔を境にその南半分が海中に崩落し、東側溶岩流の南半分も海中に流出してしまった。山頂火孔部では今なお135℃の噴気(10月18日の調査時には220℃)を有していた。第3火孔はその火孔付近は完全に保たれており、特に西側の辺縁部並びに外側に最も高温の部分が残っておりその最高は175℃(赤外放射温度計では190℃)であった。第3火孔噴石丘の南麓約1/3は海蝕により失われていた。第4火孔噴石丘も生成当時の形をほとんど残しており、火孔内の温度は85℃であった。第5火孔は最後に生じた火孔であるが早くから活動を止めており、現在は全く温度が残っていなかったが、その火孔縁が主として溶岩流で形成されていること、また火孔丘自体がその後流出した溶岩流にとりまかれ全く外洋から遮断されているためもあり、第10図に示すように鋭い



第10図 第5火孔の状況

地形が保たれていた。

各火孔において火山ガスの検出を試みたが、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{HCl}$ などの諸ガスは全く検出されなかった。しかし各火孔にて採取した火山昇華物のX線回折結果からは、石膏  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、半水石膏  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ 、硬石膏  $\text{CaSO}_4$ などが検出され、これらの事実から活動全盛時にはこれらの硫化ガスも発生していたことを証拠づけられた。

また、各噴出時期ごとの溶岩流も採取し、主成分のほか微量成分の定量も行っており、各期での特徴づけも行っている。

## 5 あとがき

以上述べたように同火山は昨(1974)年噴火休止以来、急速に地温の降下を来たし、また酸性の火山ガスも検出されず、地震観測の結果からも、現在は静穏な状況と云えよう。また噴火休止後の一時期には海蝕による海岸線の後退が著しく、新島の存続も懸念されたこともあったが、その後の数次にわたる地形測量の結果、海蝕は主として噴石丘部分に多く行われ、その移動堆積による変化以外にはそれほど浸蝕が進行していないことも判明した。

しかし時おり湾内及び付近海面に、海面下における活動を示すと考えられる黄変色海域の拡がり認められることがあり、同火山の活動が全く終止したとは考えられない。

また、今回の活動による海面下を含む噴出物総量が約4000万tonと推算され、さらに重力測定により同火山の地下構造と、今回の活動による変化が推定されている。

基準点設置や検潮、水準測量、地磁気観測も行われたが、これらは今後くり返し観測を行うことにより、その変化が検討されよう。

## 参 考 文 献

- 1) 海上保安庁水路部 (1974) : 西之島の火山活動について、噴火予知連会報、1, 42~56
- 2) 海上保安庁水路部 (1975) : 西之島その後の火山活動と今後の推移、噴予連絡会報 2, 28~31
- 3) 小坂丈予 (1974) : 小笠原西之島火山の活動とその経過、地学雑、83 [ 2 ] 61~69
- 4) 青木 斌・小坂丈予 (1974) : 新旧島に標定点の設置とその計測、海底火山のなぞ 36~40
- 5) 百瀬寛一 (1975) : 西之島新島の溶岩中に発見された自然鉄、科学、45 631~632
- 6) 飯塚 進・佐木和夫 (1975) : 西之島火山の地震観測、火山 2集 19 [ 3 ] 174
- 7) 江原幸雄・湯原浩三 (1975) : 西之島新島の熱的状態、第2回地熱研究発表会予稿集 29~30
- 8) 関岡 満・湯原浩三 (1975) : 西之島新島からの放熱量 第2回地熱研予稿集 31~32