

西之島火山の活動とその観測

小坂 文 予

§1 ま え が き

小笠原西之島は東京より南へ 930km 父島の西約 130 km の北緯 26°15′ 東経 140°53′ の位置にあり (第 1 図)

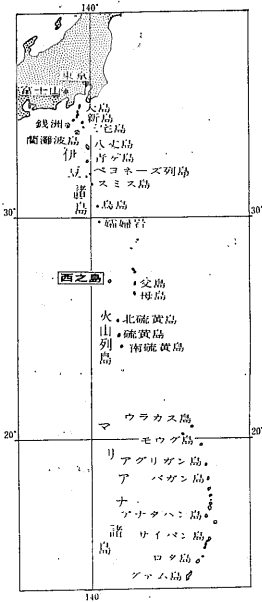
写真 1 に示すような平坦な島であった。この緯度は沖繩南部にあたり 東京都下とは云いながらかなりの距離にあることがわかる。同島及びその付近海面においては 歴史上これまで噴火があったという記録はないがその位置は富士マリアナ火山帯に属し また海図¹⁾より想定した海底地形図 (第 2 図) によれば 同島は 2,000 ~ 3,000m の深海より海面すれすれに立ち上った海底火山の直径約 1,000m の火口縁の一部にあたり 噴火はそ

の中央火口の中心付近から始ったことになる。噴火の経過はこれまでの報告にも詳しく述べてあるので^{2),3)} 主として第 1 表及び写真 2 3 4 5 にゆずり ここでは活動現象や観測に関する 2-3 の問題について述べることにしたい。

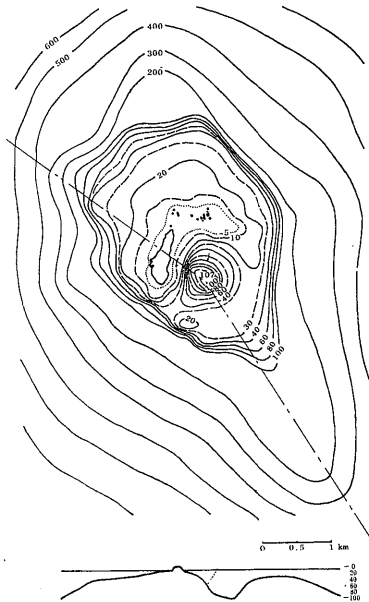
§2 噴火発見の端緒

一般に海底火山の発見はなかなか困難でそれが深海であつたり 航行不便な場所であれば発見されずじまいになってしまう場合も多い。また たまたま発見されてもこれが通報されなければ我々が知らずじまいになることもあり得よう。今回の西之島の活動開始にあつてはその様な問題を考えさせる状況であつた。最初我々がこの活動を知つたのは 1973 年 5 月 30 日静岡県田子港所属の漁船第 2 えびす丸が焼津漁業無線局を通じての報告によつてであつた。噴煙を認めたこの第 1 報は直ちに全国に報道され その日のうちに海上保安庁機が現場に急行した。当日はあいにくの暗夜で観測が充分でなく 翌 31 日筆者らも同乗を許された 2 番機が現場上空で 海底火山の活動開始を確認した。

ところがひとたびこの報道が伝わると それ以前にも同じ場所で活動を目撃したという情報が続々よせられ 5 月 27 日三福丸 5 月 23 日神通丸 5 月 18 日伸漁丸とさかのぼり それぞれ変色水 白煙 水柱などを見ていたがそれほど気になげず すごしていたもので 結局最初の発見は 4 月 21 日の第 11 豊徳丸と断定された。しかしさらにずっと後になって気象庁の町田秀



第 1 図 西之島の位置



第 2 図 西之島付近海底地形図



写真 1 西之島本島 (1968 年 浅見重夫氏撮影)

第1表 西之島海底噴火活動経過

1973	観 察 事 項	通 報 者
④-12	機上より変色域撮影	町田秀夫
4-21	西之島南沖に変色海域 長径15~20m	第11豊徳丸
5-18	噴煙 岩影を見る	伸 漁 丸
5-23	激しい変色水の流出 白煙なし	神 通 丸
5-27	水煙 白煙を見る	三 福 丸
⑤-30	噴煙 20~100m 3分噴き1分休む	第2えびす丸
5-31	白濁の噴出孔, 変色域は幅 200m 長さ 3km	海上保安庁機
6-14	浅い海面で2分おきに白煙 高さ30m	海上自衛隊機
6-22	噴煙50m 変色域西へ流れ 岩礁を認む	伸 漁 丸
6-27	噴煙 噴石 10~20mの黒い水柱	第8真豊丸
6-28	活動ややにぶり 噴煙の間隔のびる	第8真豊丸
⑦-1	高さ1~1.5mの岩礁2つ 変色水流出	東海大学丸II世
7-4	中心に黒色の盛り 黄変色水域の長さ 3km	朝日新聞社機
7-5	濃厚な変色海域 延長16km	海上保安庁機
7-16	数度の爆発 水柱	第11豊徳丸
7-17	1分に2~3回の爆発 白煙 黒煙 岩礁を認む	朝日新聞社機
⑧-29	3~10分おきに爆発 噴煙 500m 噴石を見る	ジャパン・カウリ号
⑨-11	直径30~50mの新島発見	海上自衛隊機
9-12	噴火連続 白煙 300m 抛造物あり	朝日機 長久丸
9-13	径 130m 火口50~60m 噴火中	読 売 機
9-14	新島位置西之島南端から東へ116°に600m 径約 150m 高さ40m 噴石 水柱 200m 連続的に大爆発 変色水域あり	海上保安庁機(大島 諏訪 田中 筆者)
9-16	新島さらに発達 時々噴石	第16新幸丸
9-24	新島主火孔西に第2火孔出現	信 栄 丸
9-29	新島主火孔より溶岩流出 その西約40mに第2新島発見	朝 日 機
⑩-9	船で初めて接近 第2新島の西100mにさらに第3新島 噴火はまたその西の海中より 夕方には第3新島消滅	第35勇漁丸(吉田 湊 筆者ら)
10-10	第1~3新島陸続き 噴火はその西側海中	朝日機(森本)
10-12	第3新島の位置に噴石丘	毎日 読売機
10-16	噴石丘さらに発達 噴煙 噴石あり	東京新聞機
10-30	新噴石丘北麓より溶岩流	朝 日 機
⑪-20	新島東北 400m(第1新島の位置が再噴火)小噴石丘	気象庁(梶川)
12-11	新島は東西2つの噴石丘よりなり 間断なく噴煙 噴石	東海大学丸II世
12-12	東西噴石丘同大 両者陸続き	気象庁(中島)
12-20	西側火孔沈黙 東側のみ活発	読 売 機
⑫-21	新島は東西約 700m 西側火孔は北に 東側火孔は東西に溶岩を流出 現在は東火孔のみ活動 西之島南端は隆起 西之島新島と命名	海上保安庁機(大島 久保寺 筆者ら)
1974		
1-3	噴石活動は休止 東に赤熱溶岩	朝 日 機
1-①	東側火口のみ活動中 2~5分おきに赤熱噴石 高さ50~100m 半径100~200m 火孔内に小噴石丘 新島東南岸一部海蝕	文部省チャーター機(久保寺 田中 筆者)

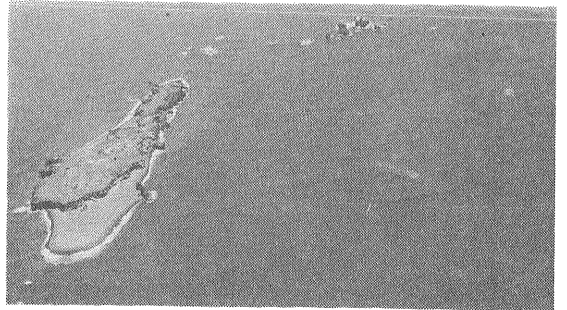


写真2 5月31日の変色域

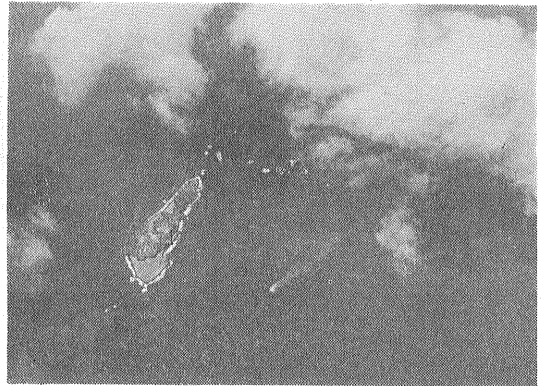


写真3 7月5日の変色域

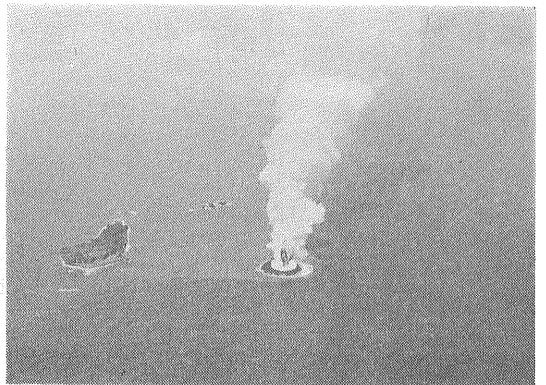


写真4 9月14日発見された第1新島

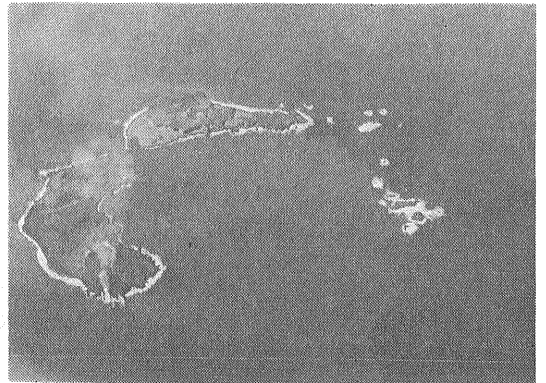


写真5 12月21日の本島と西之島新島

夫技官が南方へ赴任の途次 同年4月12日西之島上空で撮影した写真を帰任後現像したところ これにも変色水域が写っており 同島の噴火はこの時には既に始まっていたことが確認された。海底火山の発見はこのように

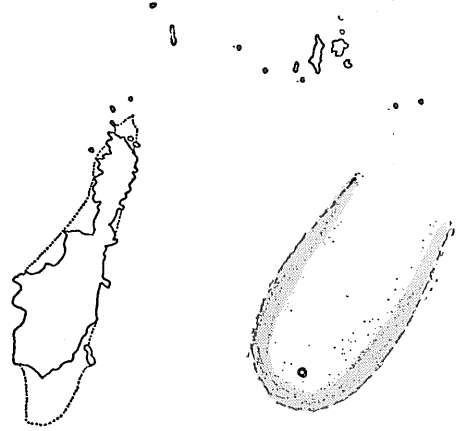
海上及びその上空の交通が頻繁な海域においてすきわめて困難なものである。

§3 変色海域と活動

海底火山活動で 火孔がまだ水中にある間は 通常の活動状況を知る手がかりはこれしかないようなものである



写真6 5月31日変色域



第3図 5月31日の変色海域

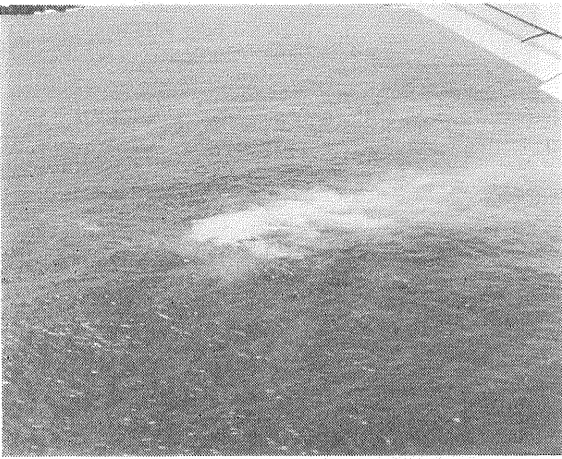


写真7 7月4日変色域



第4図 7月4日の変色海域

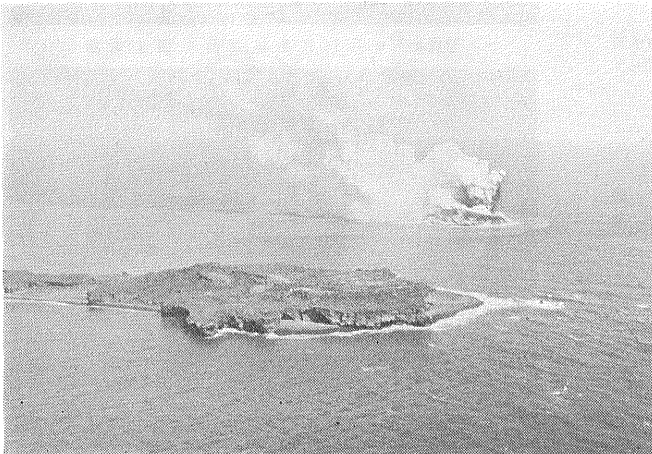
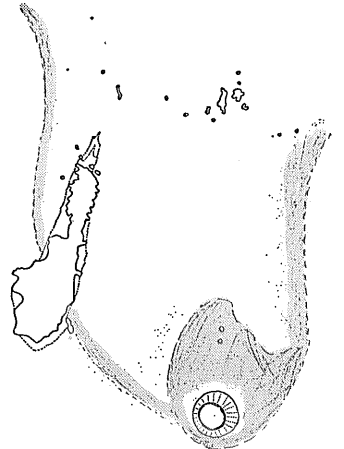


写真8
9月14日新島の爆発状況と変色域



第5図
9月14日の変色海域と第1新島

る。それ故その大きさ 形 色などから活動状況を判断するのであるが⁴⁾ 第1回の5月31日には写真2 6第3図の如く淡黄色で長さ約3km 程度であり 変色域の湧出点の中心付近に 直径20~50mの白色の泡が現れては消えていた。これに引きかえ7月5日には 湧出点の面積は小さいが 濃黄色の変色水が盛んに湧出し その延長も16kmに及んでいた(写真3 7 第4図)。9月14日には既に島は出現していたものの変色域も盛んで色は茶褐色でその延長20km に及んでいた。(写真4 8 第5図)。

12月になり 島が本格的に大きくなって噴火孔も陸上になってしまうと 変色域は 次第に小さく弱くなって来た(写真5)。

この変色域は微細な懸濁物からなっており 10月9日調査の際もこれを採取したが(写真9) これまでしばしば伝えられるような硫黄ではなく 火山性湧水(温泉)成分と海水の接触による沈殿物である可能性が高い。

§4 噴石活動

噴火が継続して 噴火孔が海面直下に達すると爆発のたびごとに水柱 噴石 噴煙をあげる。その前後の状況を10月9日観察の例をとって説明すると 写真10に示すようにまず多量の火山灰などを含有する黒色の水柱が海中から発射され これが急激に伸びて高い時にはに200~300mに達する(写真11)。次いで水柱の中から噴石がこれを破って水蒸気の白い尾を引きながら(写真12)突出し これが海面に落下して一面に水しぶきをあげる(写真13)。この頃から発生した大量の水蒸気が 落下しはじめた水柱をつむむようにしてとって替り 火山灰を含む灰色もしくは淡褐色の噴煙として上昇して行く。その途次風下側に火山灰を降らすので 煙の色は次第に白っぽくなり 1,000~1,500m以上の高空に達し 風に流されて棚引て行く。水中噴火では1回ごとにこのような経過をくりかえして噴火するが 10月9日の朝では1~2分おきに また9月14日にはほとんど連続的にこれをくりかえして活発に活動した。なおこの噴石は水中を通して拋出されるにもかかわらず赤熱している時もあり 10月9日の未明にはこれが望見された。

また海中の噴火点の深さによっては爆発開始の直前海面が半球形に盛り いわゆるウォータードームになるのが観察されたこともあった(写真14)。

爆発音は噴火が水中にある場合にはほとんど空気中には伝わらなかったが 新島が発達してからはかなり激しい爆発音がきこえた。また火山ガス臭も水中よりの噴火にさいしては 硫化水素臭が多いが陸上になってからは 亜硫酸ガスが多いように感じられた。

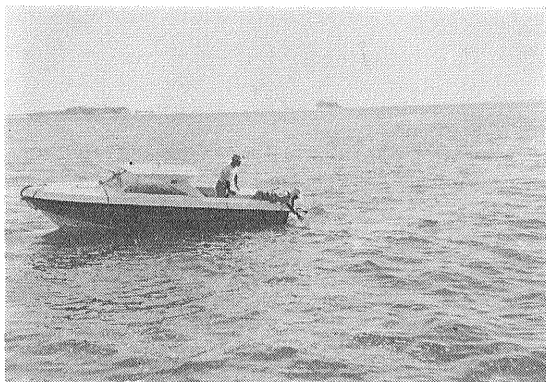


写真9 10月9日変色海域で沈殿物の採取

§5 地形変化

既述の通り最初は変色水しか認められなかった噴火海面に 白煙とともに時々岩礁が見えがくれるようになったのは6月中旬頃からで 7月1日には東海大学丸で佐藤孫七船長もこれを確認されたが その報せにより7月5日現地へ飛んだ海上保安庁機からはこれを発見することが出来なかった(写真3 7)。この頃は一度海面上に姿をあらわした岩礁が波浪により浸蝕されてまた海中に没することをくりかえしていたものと考えられる。

9月初旬には円錐状の噴石丘が始めて海上に出現したが その位置が最初噴出した位置から南々西に約330mも移動していることが判明した(第6図)。噴火の進行とともに噴火孔の移動は その後も続き第7図に示す通り 9月24日には第1の噴石丘の西南西側に小さな側火孔が生じたのを最初に9月29日には第2の小新島 10月9日には第3の新島と西南西方向に一直線に約430m移動し 第3新島の位置では おおむね10月末まで活発な活動が続き 生じた噴石丘の北麓からは溶岩を流出した。さらに11月20日頃には再び噴火中心は一度消滅した第1新島付近にもどり 多量の溶岩 火山弾などを放出し 大きな島に成長し この東西3つの新島は完全に連結した。

これらの地形の変遷は海底における噴火孔の移動と海蝕によるもので 第7図は筆者らの海上保安庁機による観測のほか海上よりの調査結果を加え さらに各新聞社機よりの航空写真も参照して作成したものである。

§6 海底火山の観測について

さきにも述べたように海底火山の観測には種々の困難をとともなうものである。とりわけ西之島のように遠隔の地で行なわれる活動に対してはなおさらのことである。しかし今回の活動では 噴火情報の入手以来 海上保安庁のYS-11型捜索機がたびたび現地に派遣され 観測を

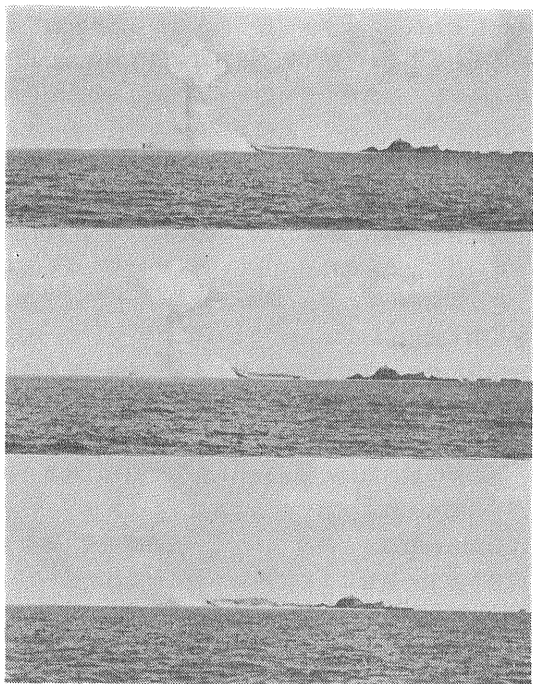
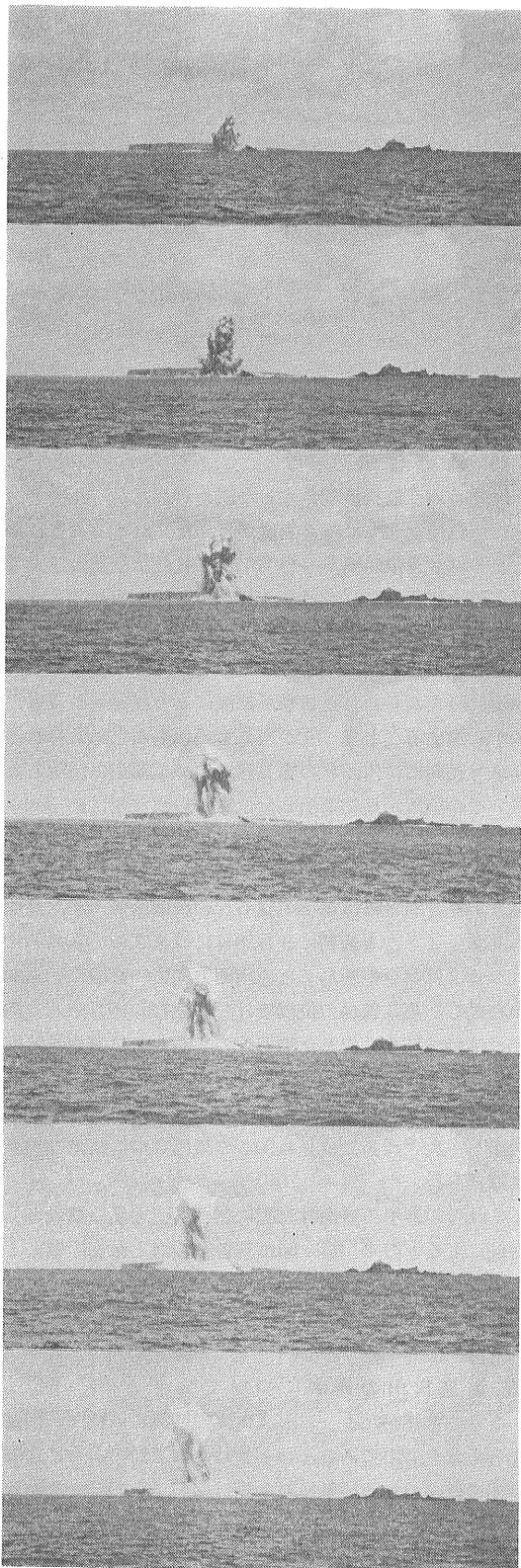


写真10 10月9日噴火連続写真

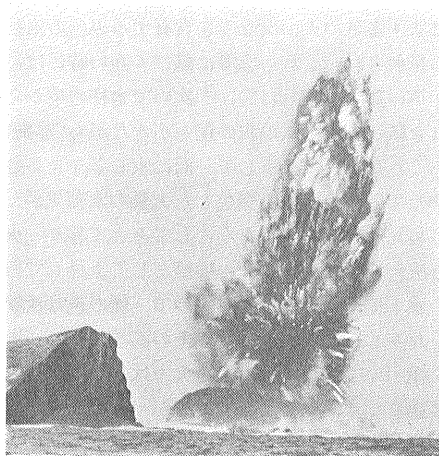


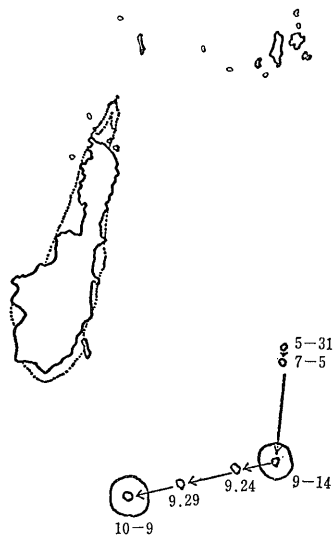
写真11
10月9日
黒色水柱
写真

くりかえしているが 筆者らも毎回これに同乗を許され上空より観測の機会をあたえられたことは感謝にたえない。このほか最初の発見以来付近航行中の漁船からは噴火のたびごとにその観察事項を知らせてくるのを焼津無線局を通じて通報をうけてとっている。しかしそのようなにしても 噴火の情報は断続的で不十分になることは止むを得ない。

しかし航空機による上空よりの観測は 機動性に富み短時間での往復 高空よりの広視野観測 などの利点が多いが(写真15) 現地に長時間滞在しての観察や 試

料の採取 停止位置からの観測などにおいて不利な点もある。そこで筆者らは昨年10月には 小笠原父島の漁船勇漁丸を借り上げ海上から同島及び新島に接近をこころみ 一昼夜にわたって現地で観測をし 試料も採取した。しかし逆に海上からの観察は視野に乏しく 且つ危険防止の上でも接近が困難なので これを補う意味で無線操縦機(写真16)と無線操縦艇を用意した。無線

艇は当日の波浪状況のため現地での使用を見合わせたが無線機の方は上空よりの写真撮影にある程度の成果を収め得た。即ち使用した無線機は翼幅約2m 時速約80kmで 2km 遠方でも船上からリモコン操縦出来るようになっており 発進は船上から 帰着は海面上に着水し モーターボートで回収するようにした(写真16)。胴体下部に自動巻き上げ装置のついたカメラを種々の角



第6図
噴火孔位置の変遷

写真12
10月9日噴石抛出現況

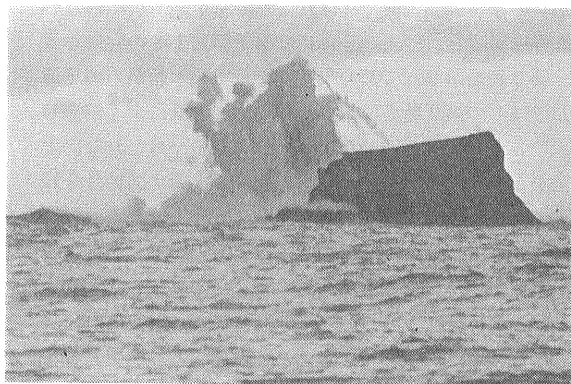
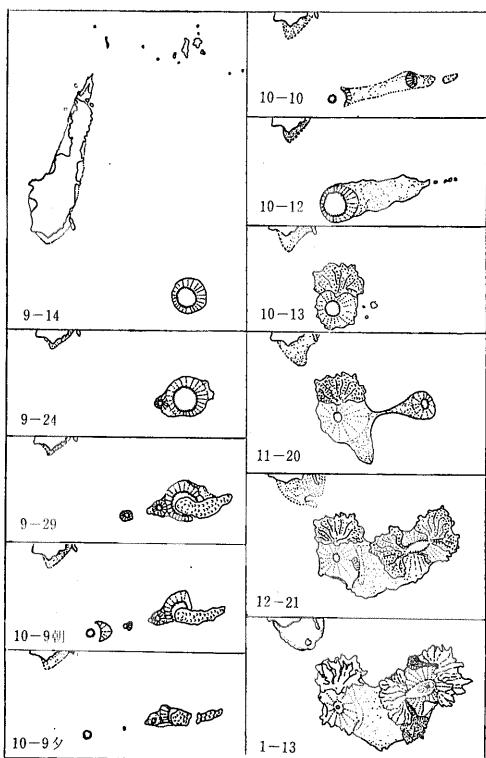
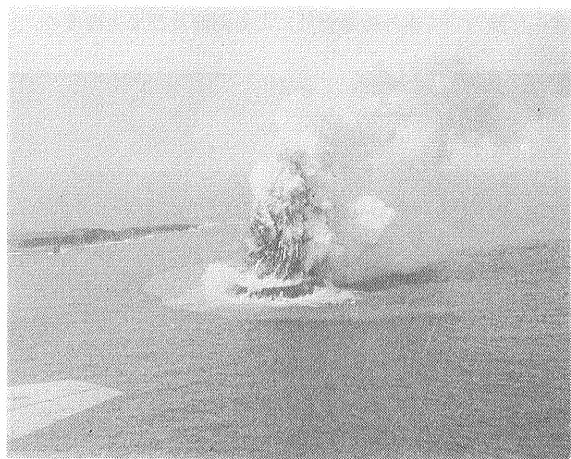
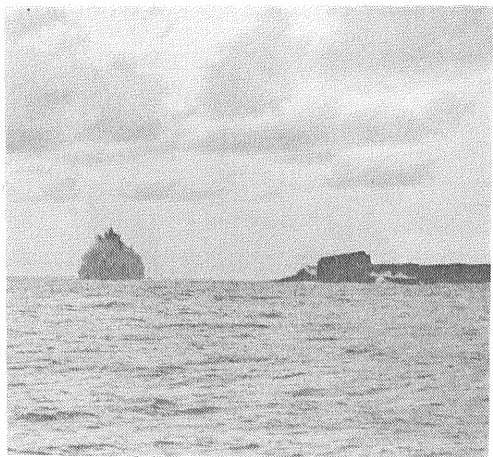


写真13
9月14日噴石落下状況



第7図
新島の地形変化

写真14
ウォータードーム(10月9日)



度で装着出来るようにし シャッターは無線指示で切れるようにしてある。なお飛行位置の確認のため本船と新島を結ぶ直角線上にモーターボートを配置し これとも無線で連絡をとることにしておいた。撮影は成功で写真17 18にその一例を示す通り本船では絶対に近づけない距離、及び角度からしかも安全に新島や海中噴火をとらえることが出来た。写真17は高度約200 m 距離約300m でとらえた爆発の瞬間で この距離 高度からの撮影は無人機でなければとても危険で近づけないものであった。また写真18は第1新島とその左に小さく第2新島が写っており この時点で 本船からの見通しではこの第2新島は全く認められず 既に全く消滅しているものと考えていたのであるが 船ではとれない上空から撮影したこの写真にもとづいて 第7図10月9日夕方の図は書きかえたものである。そのほかこの飛行機には火山ガス分析器 火山灰採取装置なども積載する予定であったが 天候の激変により今回は試すことが出来なかった。

このほか水路部ではプロトン磁力計による地磁気測定を また筆者らは京大久保寺教授 気象庁田中康裕調査官らと協力して赤外線走査計による海面及び地表温度の

測定を行なったが これらはいずれも危険な海底火山への接近を避け 遠方より測定を行なうためのものであり人命の安全とより正確な測定とをかねた新しい観測法の一つと云えよう。それらの結果の詳細についてはいずれまた報告されるであろう。

§7 最近の西之島新島

新しく出来た火山島は1973年12月21日 西之島新島と名づけられ あらためて海上保安庁から発表されたがその後同島の噴火は益々活発になって続き 1月13日には東側火口内に新しい噴石丘が生じ 高度も面積も若干大きくなり 山頂では熔融状の赤熱溶岩が激しい爆烈音をたてて飛散していた。しかし西側の噴石丘は比較的静穏に見えた。この時は海面の変色水域の状況はやや衰えを見せていたように思われる(写真19 20)。

しかるに本年3月1日に東海大の望星丸よりの報道で3月2日現地へ飛んだ読売新聞社機によると これまでは新島の東側火口の噴火が盛んであったのがこれが東北東方面の海面に噴火の中心が逆もどりし その位置の海面に南北にのびた第4の島が成長しているのが煙の間に認められた。

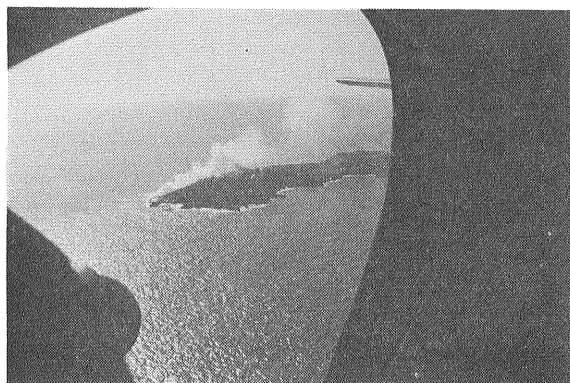


写真15 YS-11 機上からの観測(12月21日)

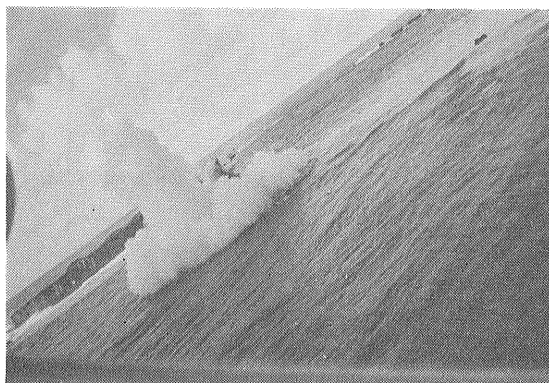


写真17 無線操縦機よりの海上噴火写真(10月9日)



写真16 無線操縦機の発進



写真18 無線操縦機よりの第1新島 第2新島写真(10月9日)

第3表 西之島新島噴出火山灰(1973年10月9日)化学成分

	wt. %
SiO ₂	56.6
Al ₂ O ₃	16.4
Fe ₂ O ₃	11.3
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2表 西之島本島の岩石の化学成分

	西 之 島			wt. %
	A	B	C	
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	

§8 噴出物

今回の西之島の噴火では 新島出現まではその噴出物はことごとく海中に没し去り 新島生成後も未だ危険で同島に接近したものはなく 従って新しい噴出岩片はどれも入手していない。 ただわずかに前回の海上よりの調査のさい 船上に降下した新火山灰と変色海水のみ入手し得た。 西之島本島の岩石はお茶水女子大の浅見教授より恵与をうけた試料についてその化学分析をしたもので比較のためにこれも第2表にかかげた。 採取した火山灰はその量が極めて少なかったので充分な分析をすることが出来なかったが これを第3表に示す。

火山灰はガラス質の部分が多く 本島のものに較べて若干 SiO₂ が少なく 鉄は多くなっているが Na₂O などはあまり変化がないようである。

§9 あとがき

以上述べて来たように 海底火山の調査研究は陸上のそれに較べると数倍の困難をとまうものである。 しかし敢えてこれを行なはなければ この部分の欠損はうずめられない。 それ故我々は今後も同火山の噴火については更に調査を進め 近く東京水産大学の神鷹丸 東海大学の東海大学丸二世の両船が西之島に向う予定であり 我々はまたこれに便乗して現地におもむき 海上から新しい調査を行なうことにしている。

本報告を行うにあたりこの調査に絶大な御協力を賜った海上保安庁及び水路部 第3管区海上保安部羽田航空基地 焼津漁業無線局の各位 ならびに西之島近海を航行中の各船舶 航空機の乗員の方々 またNHKをはじめ各報道機関の皆様には厚くお礼申し上げます。

(筆者は 東京工業大学)

参 考 文 献

- 1) 海上保安庁水路部(1926): 日本南方諸島諸分図第1 海図第49号
- 2) 小坂丈予(1973): 火山 2集 18 97—98
- 3) 小坂丈予(1974): 地学雑誌 投稿中
- 4) 森本良平・小坂丈予(1970): 地学雑誌 79 301~302



写真19 1月13日新島の近況

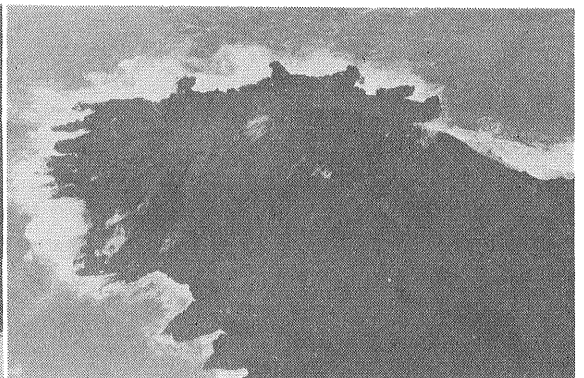


写真20 1月13日新島東側火口近付