

海徳海山の海底火山活動

土出昌一*・加藤 茂**・打田明雄*・佐藤寛和*
小西直樹*・小坂丈予***・平林順一***

SUBMARINE VOLCANIC ACTIVITY AT THE KAITOKU SEAMOUNT IN 1984

Masakazu Tsuchide*, Shigeru Kato**, Akio Uchida*, Hirokazu Sato*
Naoki Konishi*, Joyo Ossaka*** and Jun-ichi Hirabayashi***

Abstract

The Izu-Ogasawara Ridge is an island arc along the Izu-Ogasawara Trench where the Pacific Plate subducts beneath the Philippine Sea Plate. Many active volcanic islands and submarine volcanoes exist in a line on the Izu-Ogasawara Ridge, and form a typical volcanic front. New volcanoes have been discovered on the front caused by volcanic activities at points where volcanic activity has never been reported.

Recently, submarine eruption occurred at 26°07.3' N, 141°06.1' E, 80 km north of the Kita-Io Sima. As this area is a good fishing ground, many fishing boats of Japan work there. A fishing boat named Kaitoku-Maru (85 tons) discovered the shoal at 26°08.8' N, 141°06.6' E in April 1927, and at 26°03.1' N, 140°56.0' E in June, 1927. Two shoals have been called the Higasi-Kaitoku-Ba and Nisi-Kaitoku-Ba, respectively.

This area has no reliable report regarding eruption, except one time at 26°00' N, 140°46' E in 1543. Consequently, the Nisi-Kaitoku-Ba is supposed to be a submarine volcano. Accordingly, the eruption at the Higasi-Kaitoku-Ba is the first confirmation of submarine volcanic activity at this location.

Submarine topographic data for this area is very little; however, it is supposed that one seamount has two summits (east and west). Therefore, the Maritime Safety Agency gave the name Kaitoku Seamount.

The progress of the eruption at the Kaitoku Seamount, the survey around the Kaitoku Seamount, the thermal distribution of discolored water, and the chemical composition of rocks and discolored water from the Kaitoku Seamount are discussed below.

Received 7 November 1984.

* 沿岸調査課 Coastal Surveys and Cartography Division.

** 海洋調査課 Ocean Surveys Division

*** 東京工業大学工学部 Faculty of Engineering, Tokyo Institute of Technology

1. はじめに

1984年3～6月、南方諸島の火山列島北硫黄島から北北西約80kmの地点で、大規模な海底火山活動があった。海徳海山と命名されたこの海底火山は、有史以来はじめての噴火活動を記録したことになる。3月7日に火山性変色水が最初に確認されて以来、海上保安庁を中心に航空機や船舶による活動状況の監視や科学的な調査が行われた。この報告は、海徳海山の今回の海底火山活動の推移、航空機及び測量船「昭洋」による調査結果をまとめたものである。

2. 海徳海山の海底火山活動の推移

海徳海山の海底火山活動について最初に発見、報告したのは、3月7日に海上自衛隊機による変色水の視認である。本文末付表は船舶や航空機、更に人工衛星によって観測された状況などを日時を追って詳細に記録したものである。このなかで、巡視船「うらが」及び搭載ヘリコプター（3月13日～3月19日）、測量船「昭洋」（3月22日～3月24日）、そして巡視船「のじま」（3月25日～3月26日）による観測は、期間中はほぼ常時行われていたものである。（付表参照）

海底火山の活動状況は、常時監視されておらず、従って記録される機会はすくない。付近を航行する船舶や航空機からときおり伝えられる情報によって知ることができる程度である。それでも、1973年の西之島新島が形成されたのを契機に海上保安庁の航空機による定期的監視活動が行われ、また、海上自衛隊の航空機による協力も得て、以前に比べれば、発見される機会は飛躍的に増加した。

海徳海山付近について、確実な噴火記録はない。わずかに、1543年に26°00'N, 140°46'Eに海底噴火の報告があり、西海徳場が海底火山であるかも知れないと推測されていた。東海徳場においては、今回の活動が歴史上はじめて確認された海底火山活動である。

今回の火山活動は、付表に示すように、密度の濃い監視及び観測が続けられた。これらの成果は、今後の海底火山の調査・研究への貴重な資料を提供するはずである。

3. 海徳海山付近の海底地形

海徳海山は、伊豆・小笠原弧と呼ばれる島弧の中央を走る七島・硫黄島海嶺上に位置している（第1図）。伊豆・小笠原弧には三列の海嶺、すなわち東から、小笠原海嶺、七島・硫黄島海嶺そして西七島海嶺が並走している。小笠原海嶺は、小笠原諸島の父島や母島を乗せる海嶺で、堆積岩類（大型有孔虫を含む石灰岩など）を伴う、主として古第三紀の火山岩類からなる（湯浅, 1983）が、新しい火山はない。この小笠原海嶺と小笠原舟状海盆を隔てた七島・硫黄島海嶺は、伊豆・小笠原弧の主軸をなす海嶺で、火山帯のフロントにあたり、北は伊豆諸島の活火山列から途中切れることなく火山列島まで続いている（茂木, 1977）。

七島・硫黄島海嶺に乗る大島、三宅島、明神礁、鳥島、西之島新島などでは、最近の火山活動が数多く記録されている。海徳海山は、これらの活火山列上に位置し、いわば火山活動がいつ起こっても不思議のない海山であった。

海徳海山付近は、これまで組織的な海底地形測量は実施されておらず、海山地形は概略のみを捕えているに過ぎない。数少ない測深資料から描いた海底地形図を第2図に示す。後述の「昭洋」による部分的な測量結果とこの図に示された海底地形は、かなりよく一致している。

この図から、海徳海山は、比高約2000m、麓径約40kmの海山で、頂上部付近は水深1000m以深の深みで2分されている。2つの浅瀬は、東海徳場（最浅所水深289m）と西海徳場（同103m）と呼ばれている。今回の火山活動の噴出地点は、東海徳場の山頂の南東端である。

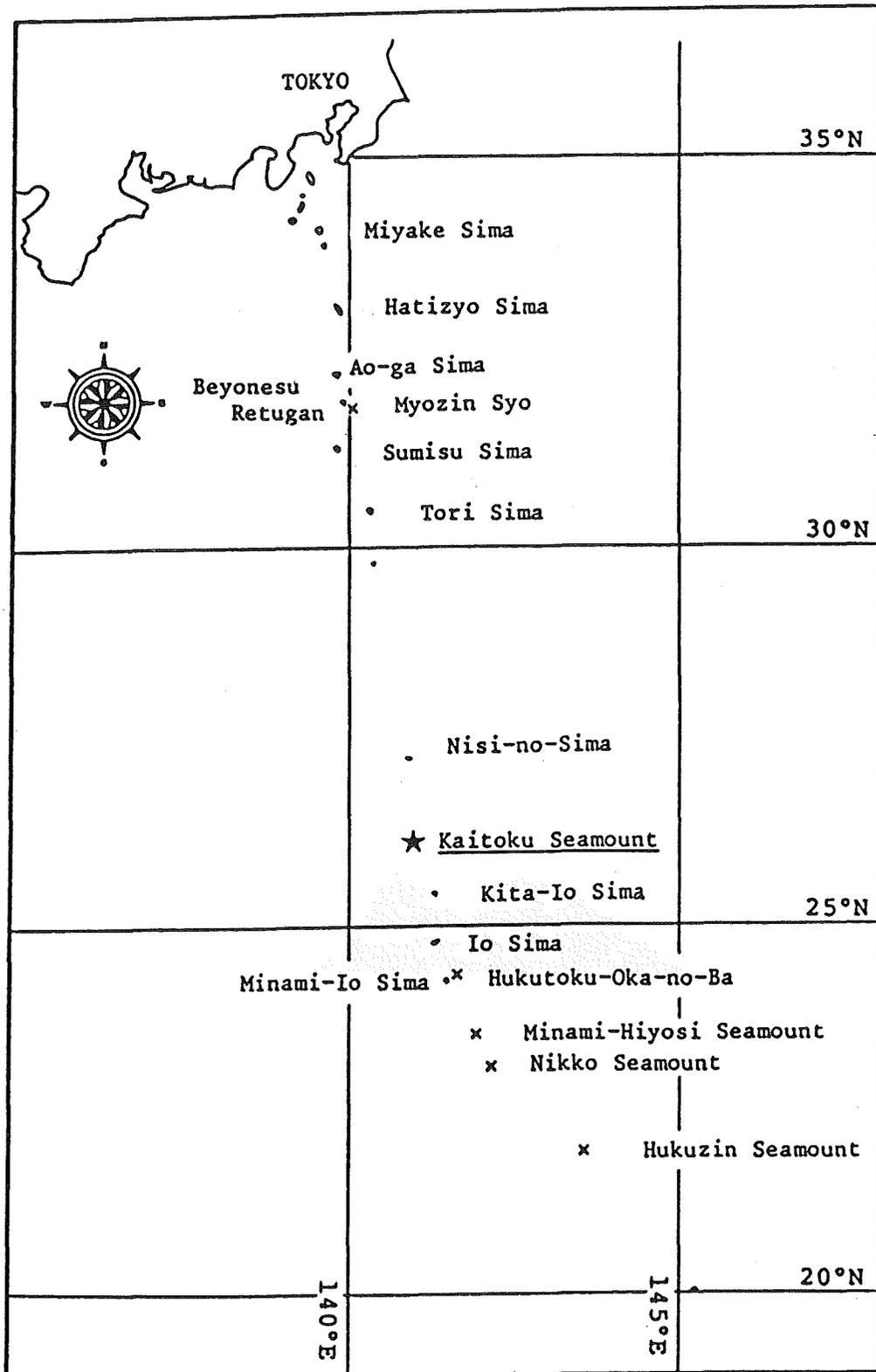


Figure 1 Position of the Kaitoku Seamount and the distribution of active volcanoes in the Nanpo Syoto.

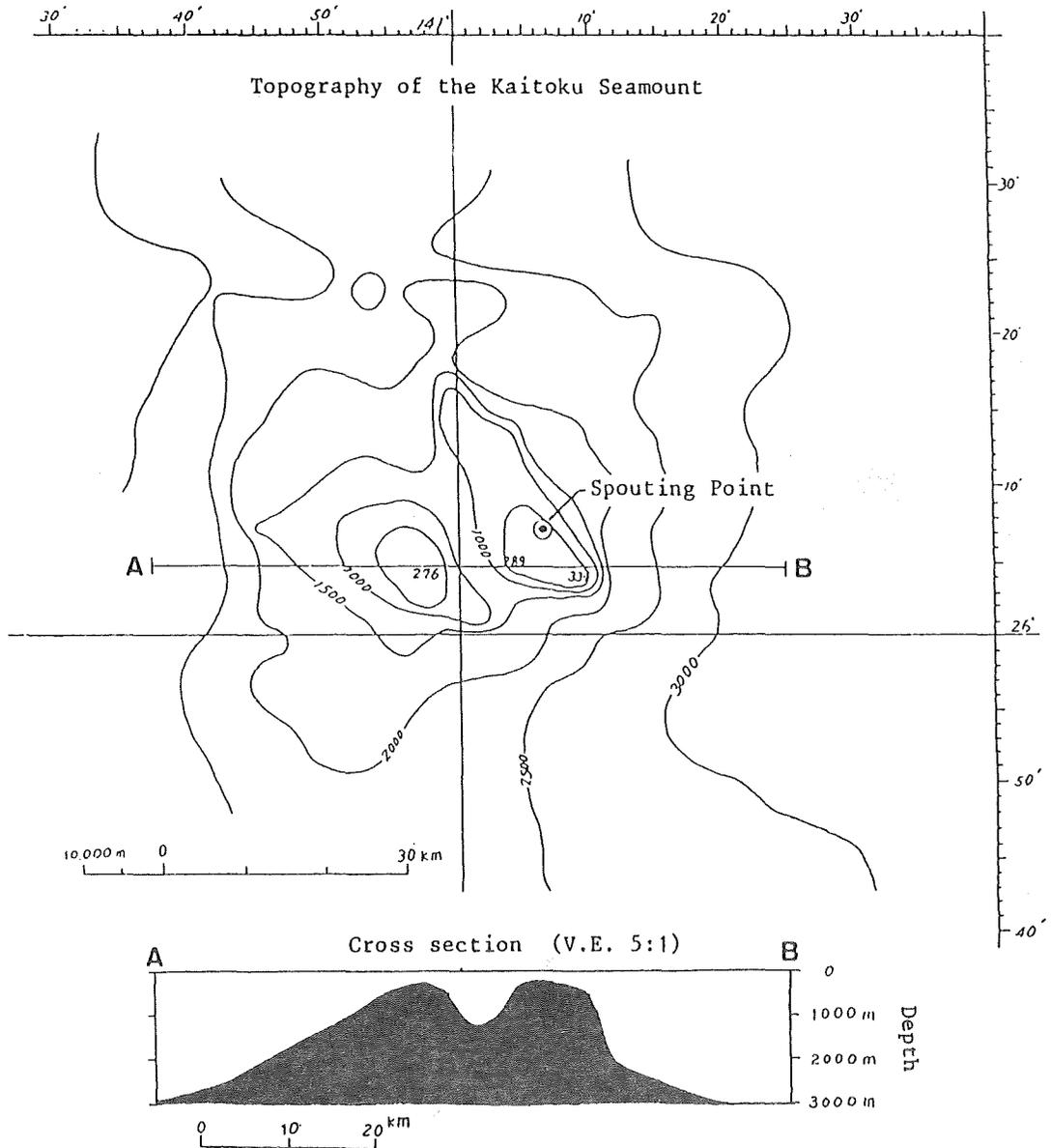


Figure 2 Topography of the Kaitoku Seamount and the location of spouting point.
Contour interval 500m.

4. 「昭洋」による海底火山活動の調査

(1) 概要

海上保安庁水路部は、1984年3月22日～24日に、海徳海山の火山活動調査を測量船「昭洋」により実施した。調査項目は、次のとおりである。

- ①. 目視による調査
- ②. 水深調査
- ③. 変色水域での採水・测温

④. 浮遊物の採取

⑤. 採泥

(2) 調査区域および調査方法

調査区域は、第3図に示すように、海徳海山の噴出点（噴煙および変色水を吹上げている地点）から、半径10海里以上離れた海域から20海里付近の区域（第3図斜線部分）である。調査は、半径10海里的円に接する東西・南北の正方形の外側を2海里間隔で行い（主測線）、また、調査海域が、噴出点より遠ざかるのを避

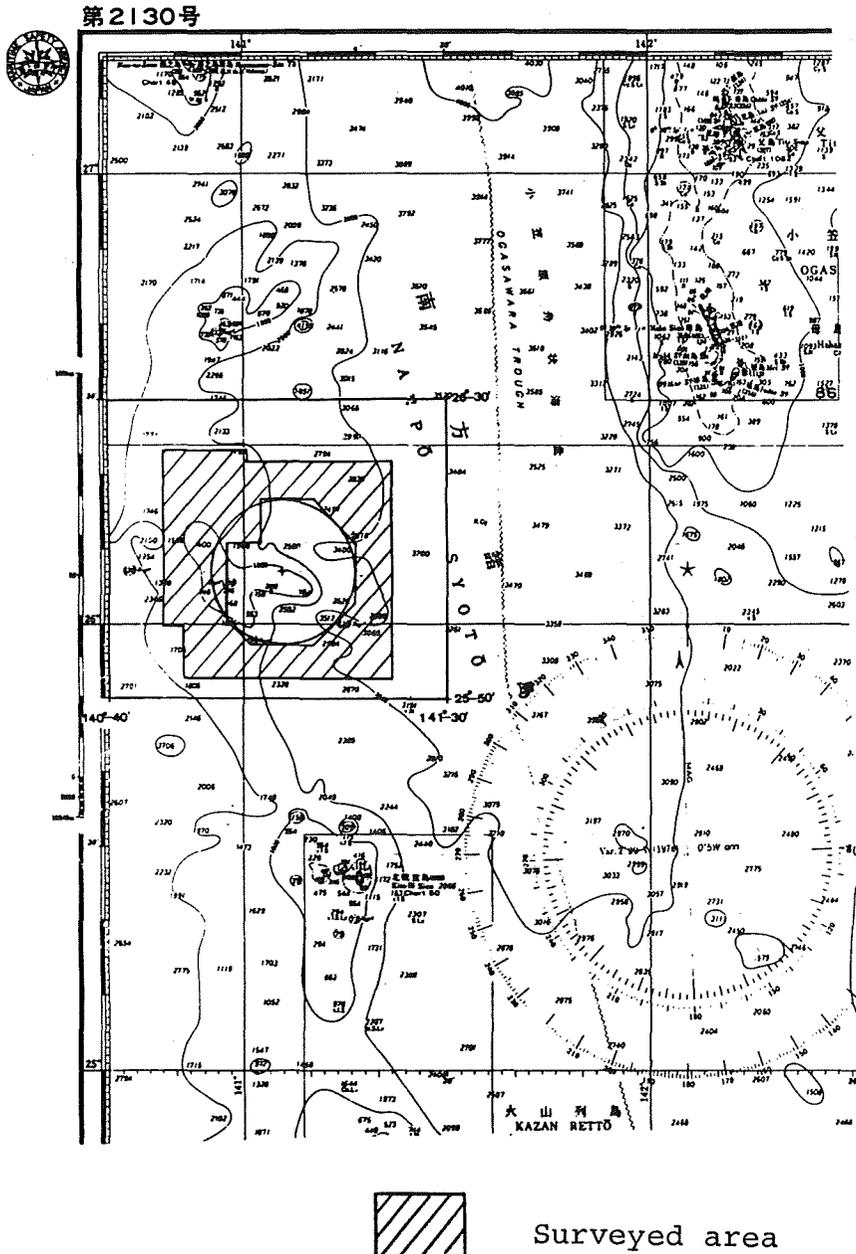


Figure 3 Surveyed area by the survey vessel "SHOYO" on the chart No. 2130.

けるためと、交差測線を兼ねた半径10海里の円に外接し、主測線に45度傾けた測線も設定した。また、変色水の調査のため、一日一回は昼間に噴出点近傍10海里付近を調査船が通るよう計画した(第4図)。調査測線の総延長は585海里である。

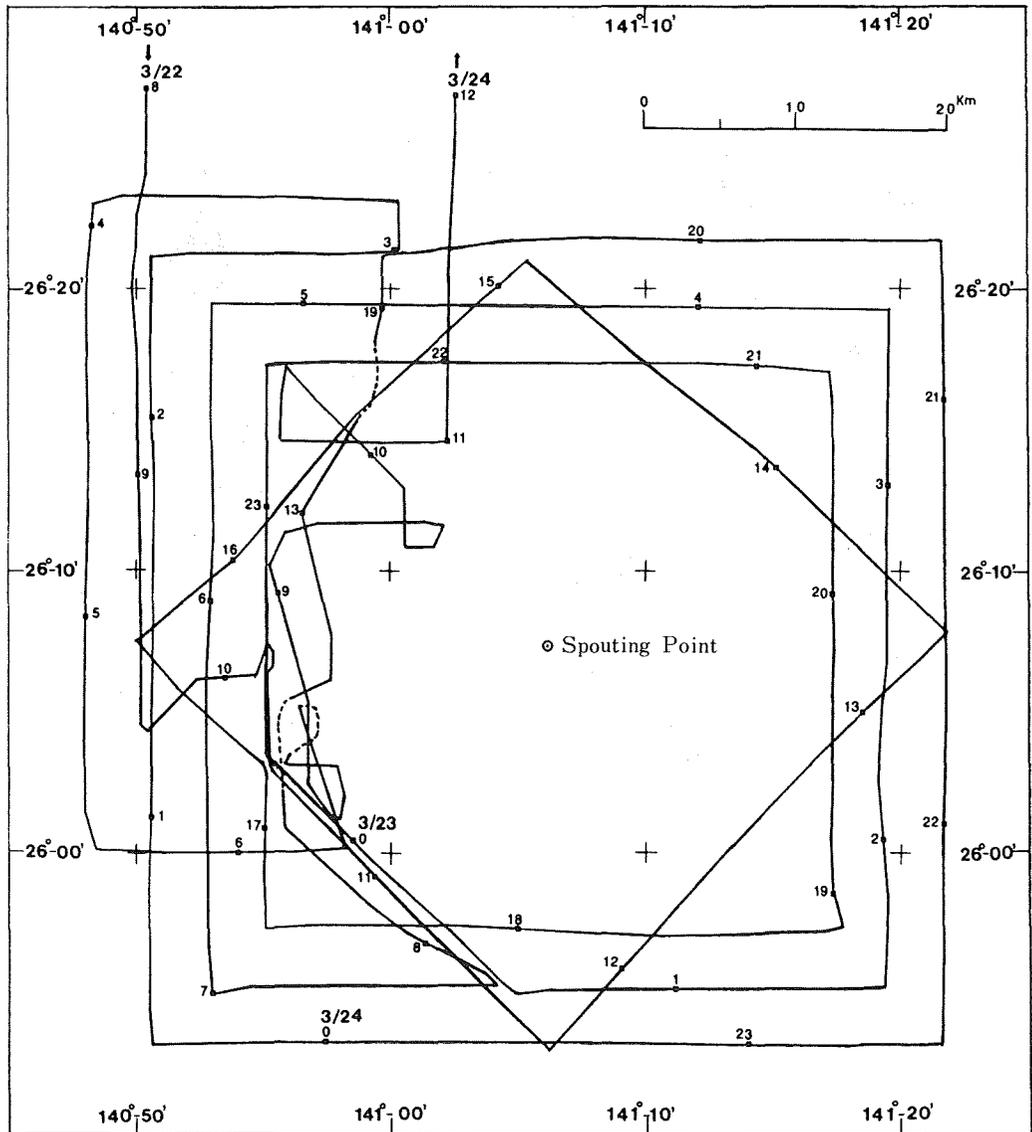


Figure 4 Sounding tracks by "SHOYO"

測位は長距離電波測位装置によるロランC・ρ-ρ方式とNNSSとの複合測位および双曲線方式によるロランC(LLC-80)を使用した。

測深には浅海用音響測深機(NS-77)および精密深海用音響測深機を使用した。また、海底の起伏が激しい場合にも対処することが出来るように、表層探査装置を記録レンジ3000mで使用した。水深の読取り単位は1000m以浅を1m、1000m以深を10mとし、読取值には音速度補正および潮高改正(200m以浅に適用)を行った。

音速度補正には、音響測深補正表NP139の53を使用し、200m以浅は昭和59年3月24日調査海域におけるXBT資料と海洋データセンターの統計資料MSQ-094,60,61の塩分資料により算出した値を用い、潮高改正は、硫黄島平均水面下0.65mを基本水準面とした推算値により行った。

噴煙の方位測定にはジャイロコンパスを使用した。

底質採取は海山を構成している基盤石の採取を目的とし、チェーンバック型および円筒型採泥器を使用して2地点で行った。

変色水域における採水は0.5ℓの採水容器2本を用い5地点で行った。

測温は変色水域に入る前、変色水域内および測線の変換点において計15地点で行った。

また、噴煙の形状および変色水の状況を記録するため35mmカメラおよびビデオカメラによる撮影を行った。

(3) 目視による調査

本調査では航空機による支援が受けられなかったため、当初、変色水の視認および噴出点付近の状況調査に多少の不安を抱いていたが、調査海域に入ると比較的容易に変色水および噴煙を視認することができ、目視調査は順調に行なわれた。しかし、特に、噴出点の状況確認、変色水の流域、浮遊物の採取および火山活動が活発でない場合等については、船だけによる調査は難しいと思われ、航空機との協同調査が必要不可欠と考えられる。

i 噴煙および光芒

噴煙は第5図の如く3月22日10時頃から3月23日16時頃まで、光芒については、3月22日19時頃から3月23日4時頃まで頻繁に視認した。噴煙の色は白色（水蒸気煙）が一般的であるが、3月22日14時17分から16時06分の間に黒色を帯びた噴煙を5回視認した。夜間は赤色噴煙に続き光芒を数分から十数分間連続して視認したが、3月23日の夜は噴出点から14～20海里離れたため確認が困難であった。3月24日6時30分頃には噴出点から7～10海里付近まで接近したが、3月22日～23日に視認した様な噴煙は回数も少なく、8時32分が観測した最後の噴煙であり、活動は次第に沈静化していると思われた。

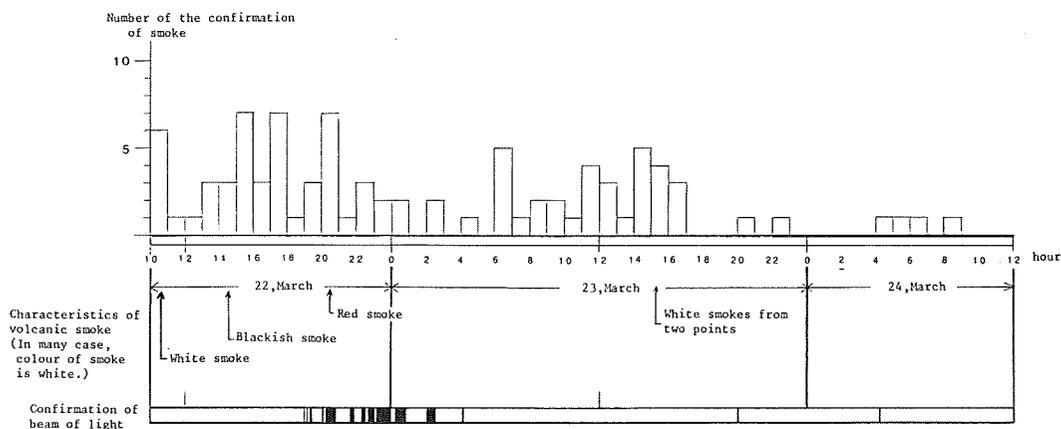


Figure 5 Frequency distribution of spouting smokes and shafts of light observed by "SHOYO"

白色噴煙の形状は写真13, 14のとおりであったが、3月22日13時33分には数本、3月23日4時06分には2本（約215m間隔）、3月24日6時24分には5本（最大幅350m、高さ600m）の複数の噴煙が同時に立ち上るのを

視認した。なお、白色噴煙の幅及び高さは双眼鏡の分画により測定したものである。

ii 噴出点の方位測定

噴出点の位置は1984年3月14日に巡視船「うらが」がロランCを使用して測定しているが、本調査においても噴煙を視認すると同時に方位を観測することによる噴出点の位置測定を試みた。視認した58本の方位線により各方位線ごとの交点(1226点)を求め、その平均値を算出して噴出点の位置とした。この場合各方位線の交角が $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 、 $170^{\circ}\sim 190^{\circ}$ 、 $350^{\circ}\sim 360^{\circ}$ の範囲にある場合は精度が悪くなるため計算から除外した。

噴出点の計算結果並びに交点はそれぞれ第1表及び第6図に示すとおりである。

Table 1 Comparison of the measured positions of spouting point between "SHOYO" and "URAGA."

	SHOYO	URAGA	Δ'	Date
Lat.	26° 07.3' N	26° 07.3' N	± 0.0	March 14, 1984
Long.	141° 06.4' E	141° 06.1' E	+ 0.3	March 22~24, 1984

第1表の結果から、噴出点より10海里以上離れた海域から噴煙を観測したものであるとともに、噴煙が、一点ではなく広範囲から立ち上がったことを考慮すれば、今回用いた方法は今後の噴出点の位置測定に有効な手段を提供するものと考えられる。

iii 水深調査

測深は、噴出点より約10海里を半径とする円外海域を約2海里間隔で行ったが、東海徳場から北方に延びる海脚状の高まりについては7海里付近まで測深を行った。測深結果に基づく海底地形図を第7図に示す。

海徳海山の東側は小笠原舟状海盆に至る比較的なだらかな斜面を呈しており、西側は西海徳場から西方に延びる海脚状の高まりが見られる。また、東海徳場からは北方に延びる顕著な海脚状の高まりが見られる。

西海徳場と東海徳場の間には1000m前後の谷が存在する。西海徳場については約280mの測線間隔で測深を行い第2表に示す浅所を測得した。

Table 2 Position and depth of the shallowest point in the eastern part of the Kaitoku Seamount (Nisi-Kaitoku-Ba).

Date	Time	Latitude	Longitude	Depth
March 24, 1984	07 ^h 38 ^m	26° 03.54' N	140° 56.76' E	103m

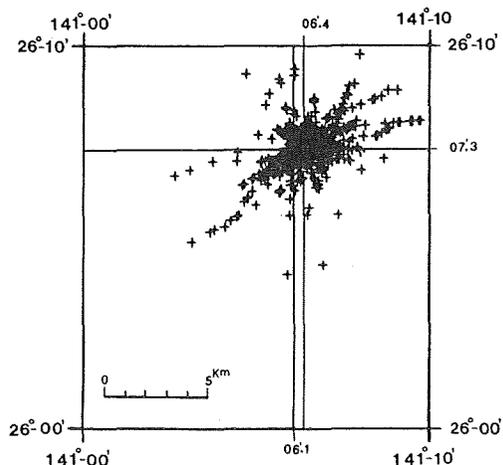


Figure 6 Distribution of cross bearing positions of the spouting point listed in Table 1

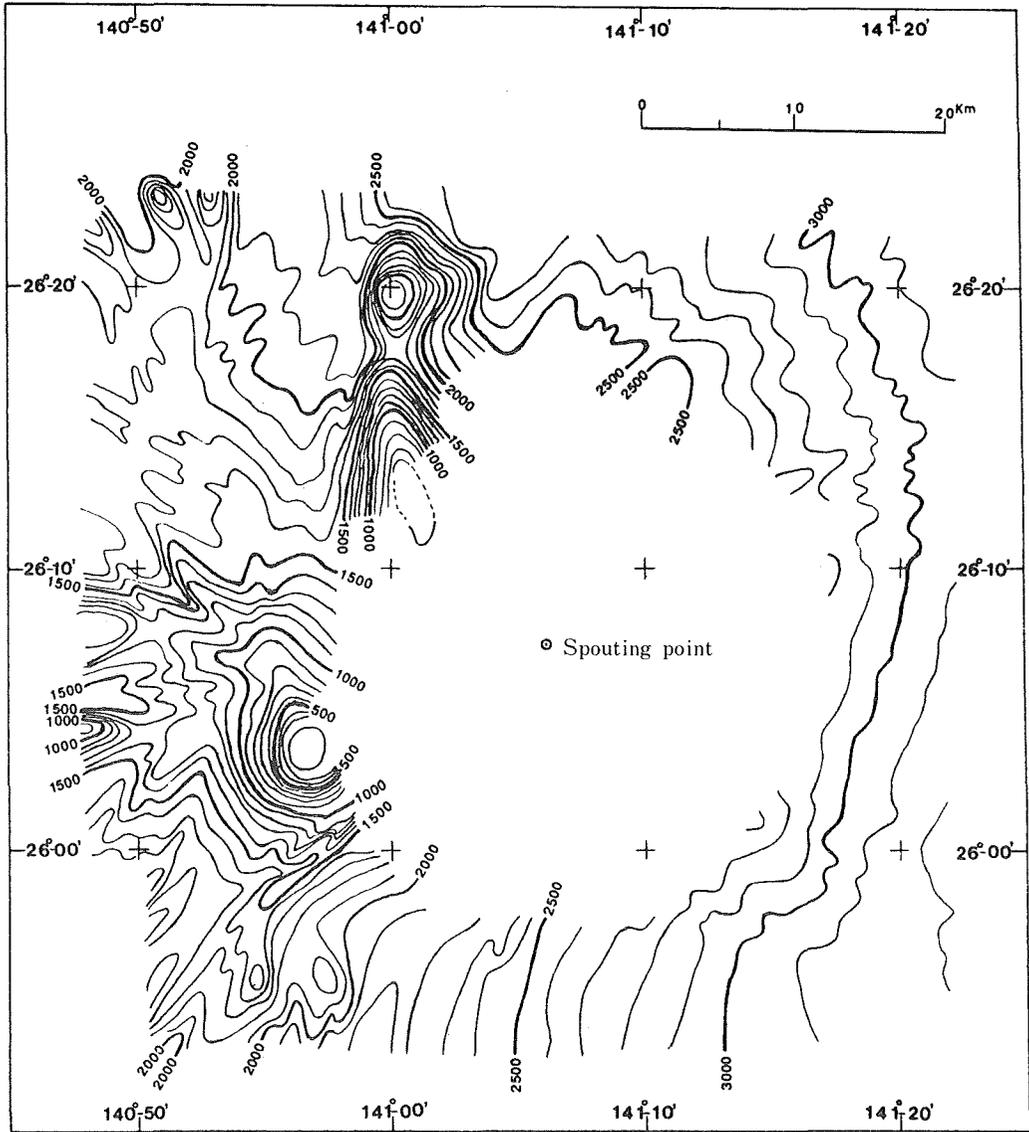


Figure 7 Topography around the Kaitoku Seamount surveyed by "SHOYO," Contour interval 100m

写真16は精密深海用音響測深機による西海徳場の記録であり中央付近にその浅所が見られる。時間マークは10分間隔、深度目盛は50mである。第8図は西海徳場の断面(140°56.8'E)を示しておりその深度と水平距離の比は2対1である。

IV 採水・测温

採水・测温地点は第3表に示すとおりである。测温地点は噴出点から約10海里以上離れていることもあり、変色水域内と変色水域外との差はほとんど認められなかった。

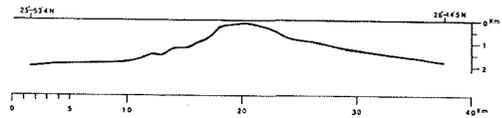


Figure 8 Cross section of the eastern part of the Kaitoku Seamount(Nisi-Kaitoku-Ba). Vertical exaggeration 1:2.

Table 3 Positions of temperature measurement and water sampling by "SHOYO".

Date	Time	Latitude	Longitude	Temperature
March 22, 1984	07-46	26°30.46'N	140°50.46'E	19.6*
	09-00	26°13.45'N	140°50.08'E	19.9*
	09-20	26°08.99'N	140°50.14'E	19.1**
	09-41	26°04.36'N	140°50.16'E	18.9*
	10-10	26°07.28'N	140°55.08'E	19.2**
	17-20	25°57.38'N	140°55.59'E	19.3*
	17-50	25°57.45'N	141°02.61'E	19.1*
	20-20	26°17.11'N	141°16.45'E	19.4*
	23-30	26°17.39'N	140°56.04'E	19.3*
March 23, 1984	00-44	25°55.21'N	141°07.26'E	19.2*
	02-33	26°07.41'N	141°19.50'E	19.1*
	04-25	26°19.43'N	141°05.58'E	19.5*
	12-20	26°05.48'N	140°56.05'E	19.3*
	12-32	26°06.14'N	140°57.64'E	19.1**
	12-42	26°08.09'N	140°57.58'E	19.3*
	12-49	26°09.61'N	140°57.16'E	19.4*
	13-15	26°14.84'N	140°58.36'E	19.4*
March 24, 1984	06-30	26°02.86'N	140°57.32'E	19.0**
	07-34	26°03.64'N	140°57.48'E	19.2**
	08-49	26°06.67'N	140°56.33'E	19.2*

* Out of discolored water

** In discolored water

V 浮遊物の採取

本調査期間中に浮遊物は認められなかった。

VI 採泥

西海徳場西側斜面および東海徳場から北方に延びる海脚状の高まりの西側斜面の2地点において採泥を実施した。採取試料は第4表に示すとおりであり、そのうち試料2の岩石についての化学分析結果を他の試料と共に第6表に示す。

Table 4 List of dredged sites by "SHOYO".

No.	Date	Latitude	Longitude	Depth	Bottom material
1	March 23, 1984	26°03.03'N	140°55.67'E	305m	S G Co
2	March 23, 1984	26°17.18'N	140°59.62'E	1690m	R Sp

5. 変色水の温度分布

火山調査に熱測定の有効なことは明白でありこれまで数多くの調査報告（例えば国土地理院の火山基本図）がなされている。しかし、その測定対象はもっぱら陸上火山であり、海底火山を対象としたものは以外と例が少なく、我が国の例としては明神礁（森本、小坂、1970）、西之島（関岡、1974；久保寺ほか、1974）、福徳

岡の場（海上保安庁，1982；土出ほか，1984）程度である。

今回の海徳海山の噴火においては3月9日，3月13日，3月29日の3日にわたり航空機から海徳海山の火山性変色水の温度分布を測定することができたため，その概要を報告する。

測定はいずれもアガ社のサーモビジョン780を海上保安庁羽田航空基地所属のYS-11に搭載して行った。サーモビジョン780（熱赤外放射温度計と呼んでいる）の諸元は第5表のとおりである（土出ほか，1984）。幾何的分解能（瞬間視野角）は3.4ミリラジアンであるから，例えば高度1,000mからの測定では直径3.4mの円の平均水温を測定していることになる。

Table 5 Specification of the Thermal Infrared Radiometer.

Item	Specification
Scanner	HgCdTe sensor thermal resolution 0.1°C spectral band 8μm-14μm
Lens	field of view 20°×20° geometrical resolution 3.4 milliradian focal distance 33mm
Monitor	black and white CRT screen size 50mm×50mm sensitivity 2°C-1000°C with isotherm function.
Digital recording equipment (MT)	1/2 inch 9 tracks reel size 7 inch density 1600bpi record size 1024 characters picture elements 112×64
Monitor (visible images)	color video camera with color video monitor

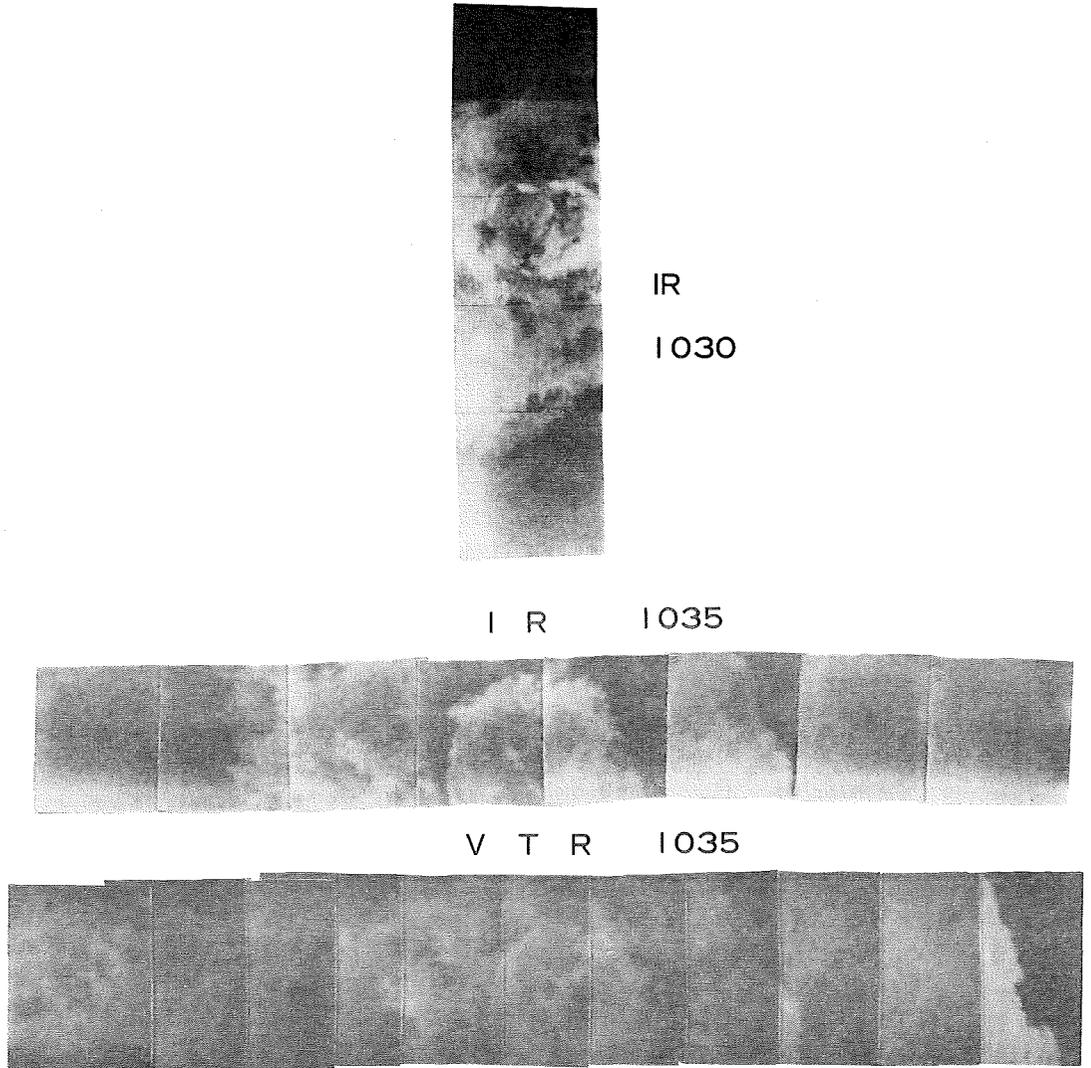
熱赤外線を用いて温度測定を行う場合，その温度を決定するためには被測定物体の放射率やセンサと被測定物体の間に存在する水蒸気等による吸収や散乱等についての補正が必要（増谷，1974）であるが，海洋上の火山性変色水の調査についてはこれらの補正を施すことは不可能に近い。したがって，ここでは何の補正も行っていない単なる機械の指示値を測定温度として表現したが，これは温度映像内における相対的な温度差の目安として解釈すべきものであり，測定日の異なる変色水相互の微細な温度差についての比較はあまり意味をもたない。

(1) 3月9日

3月9日の変色水の温度分布の状況を第9図に示す。

図中のIRは熱赤外放射温度計のモニタ画像，すなわち熱映像を表わし，VTRはビデオテープレコーダのモニタ画像，すなわち可視像を表す。また0620等の数字は測定時刻（この場合午前6時20分測定）である。

3月9日は天候が悪く海徳海山付近は雨雲がたれこめていたため，雨雲よりも低空，すなわち高度300mで測定を実施した。



KAITOKU SEAMOUNT

Mar. 9, 1984 300m

Figure 9 Thermal Pattern of the Kaitoku Seamount on Mar. 9, 1984.

第10図は計算機処理をした10時30分測定の変色水の噴出部である。測定時には写真1に見られるように変色水は海面下方から次々と湧き出しているような状態にあり、温度分布は環状（直径約100m）に高温になっている。環状の部分は周囲の海水にくらべて1.5℃以上高温であるが、環の内部は海水と同程度から環と同程度の温度まで個々に水塊状となって複雑な温度分布をしており、変色水が一般的な上昇・拡散を行っていない。

いことを示唆している。

第9図の左側、あるいは第10図の下側が白く（高温）になっているのは、以後の観測データにも見られるものであるが、センサーの傾き、センサー誤差、あるいは航空機の機体による太陽輻射の影響等によって生じたものと考えられるが原因は不明である。原因が何であるにせよ海面の温度勾配を表わしているものではないことは確かである。

第11図は計算機処理をした10時35分測定の変色水である。変色水を横断するコースで測定を行ったため映像はすべて変色水であり海水は示されていない。第10図にくらべて環状の高温部分は崩れており、周囲への拡散が進んだため温度差が小さくなっている。また環の内部はむしろ低温化が進行しており、高温の変色水が下方から湧き上げてきて環状に拡散したあとに、冷たい海水が変色水にひきずられて湧き出してきたものと解釈される。

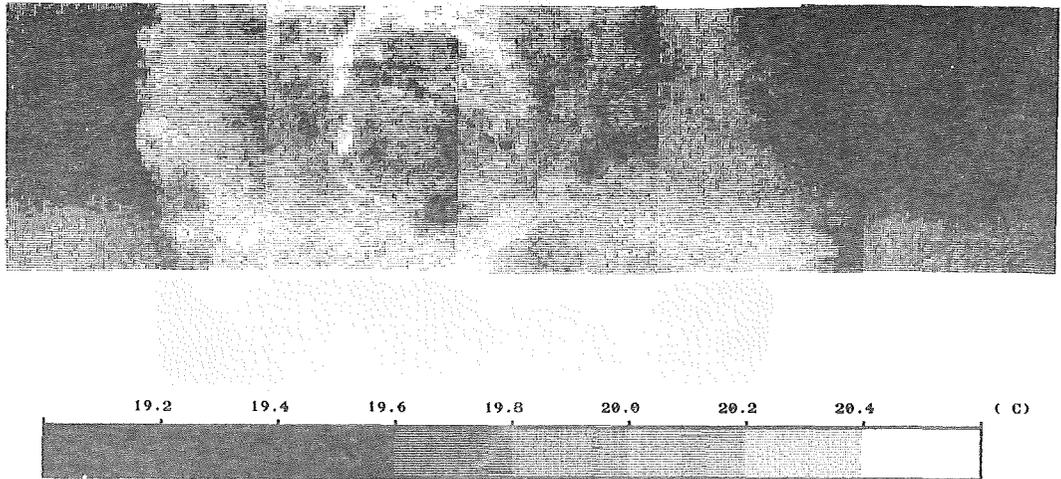


Figure 10 Digital Analyzed Thermal Map at 1030 on Mar. 9, 1984.

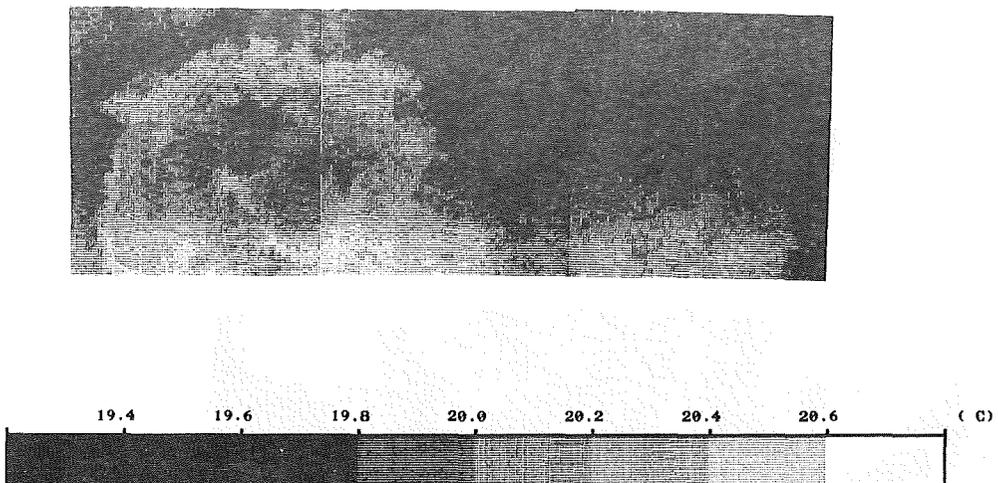


Figure 11 Digital Analyzed Thermal Map at 1035 on Mar. 9, 1984.

(2) 3月13日

3月13日の変色水の温度分布を第12図に示す。IR、VTR及び数字は第9図と同じ意味である。

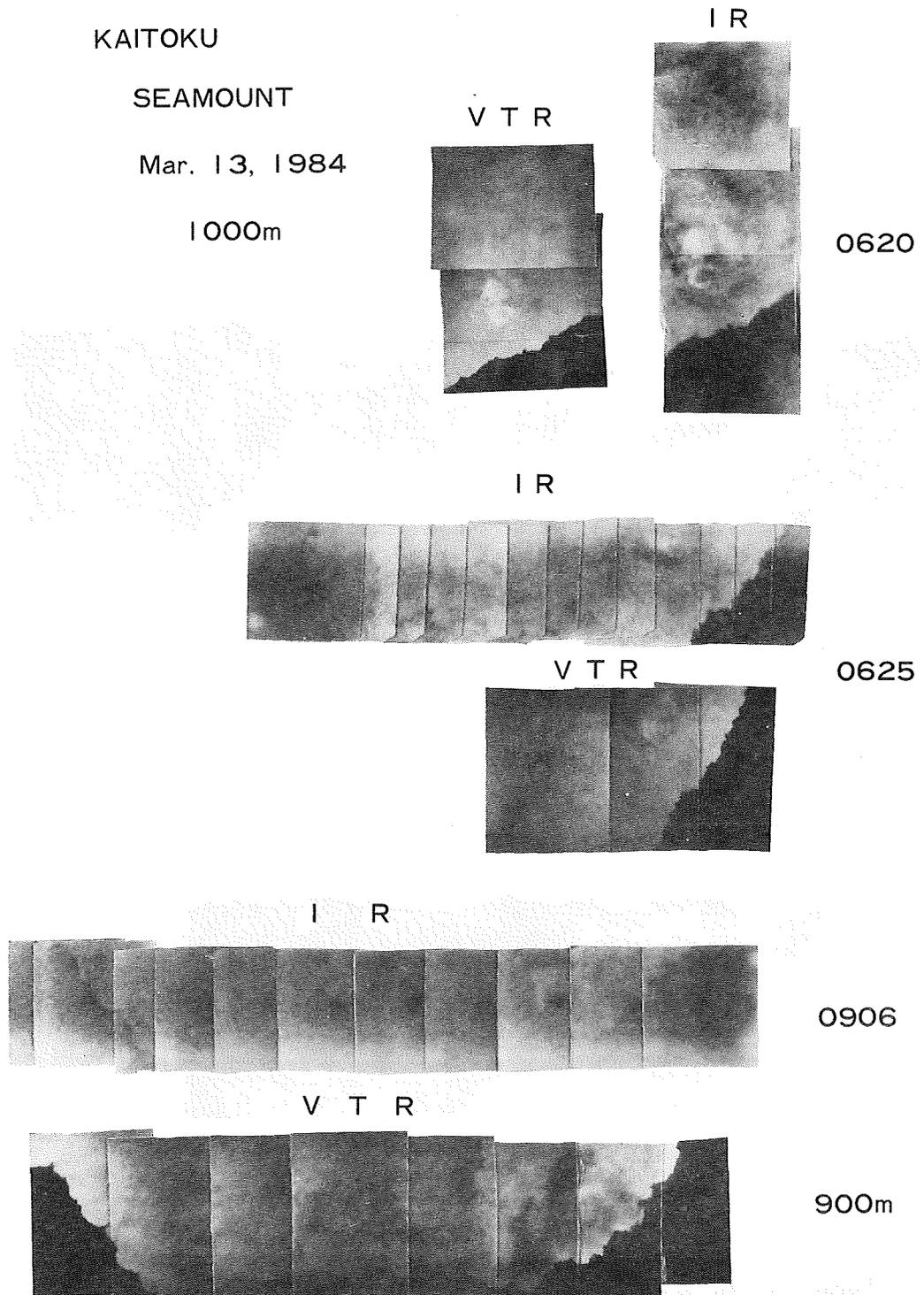


Figure 12 Thermal Pattern of the Kaitoku Seamount on Mar. 13, 1984.

この日は比較的天候が良く高度1,000m前後で測定を実施した。

第13図は計算機処理をした6時20分測定の変色水の噴出部付近であり、変色水が下方から湧き上ってきた直後に測定したものである。2°Cレンジで測定を行っていたため海水にくらべて2°C以上高温であった噴出直後の変色水のデータは温度的に飽和している。

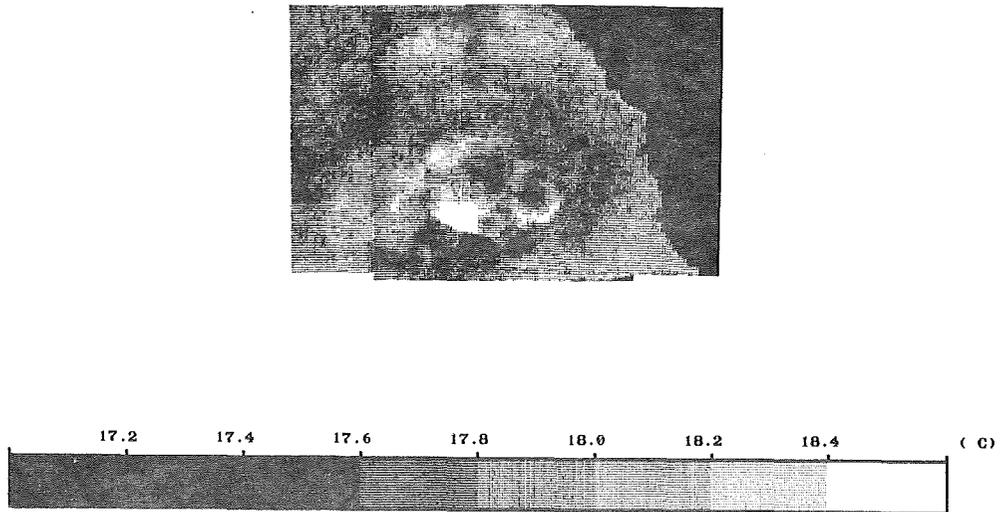


Figure 13 Digital Analyzed Thermal Map at 620 on Mar. 13, 1984.

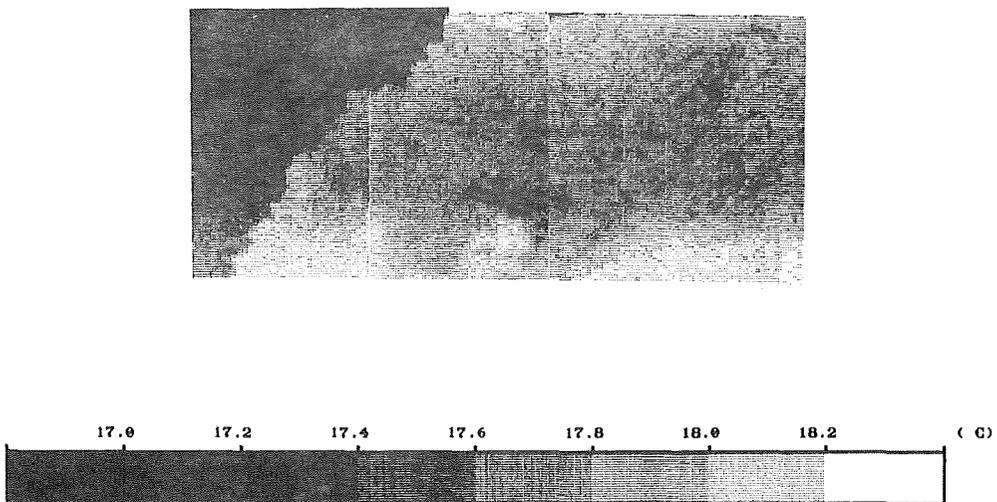


Figure 14 Digital Analyzed Thermal Map at 625 on Mar. 13, 1984.

第13図からは噴出点が左右にわかれて2つあるように見えるが写真3、写真4、あるいは第12図の変色水の拡散状態からは噴出点は1つにも見える。2つと見れば左右の高温環の直径はそれぞれ約120m、約60mであり、1つと見ればその高温環の大きさは約120×200mの楕円形になるがそのいずれにせよ環の内部に低温

部分が存在することは3月9日の場合と同様である。特に第13図において環の下方にかなり広い範囲にわたって低温部分が存在しその最低温度が周囲の海水と一致することは、変色水の湧き出しとほぼ同時に海水も湧き出すことを強く示唆する。

第14図は6時25分測定の変色水の熱映像であるが、わずか5分の違いでその温度分布は第13図と全く異なっている。噴出による高温部分は約60mと小さく、またその温度差も機械上で1°C強でしかない。さらには、変色水全体の温度パターンも第13図にくらべて単調である。しかし、高温部脇の低温部分はあまり形状を変化させずに存在している(第12図を見ればその位置は若干移動したかのように見える)。

3月9日の場合は5分の違いで噴出部分の温度分布はかなり変化したが全体的な温度分布は似た傾向を示していた。3月13日には、測定高度が3月9日にくらべて約3倍も高かったため変色水の細かい温度分布は測定できず全体的な温度分布を測定したにもかかわらずその傾向は異なっていた。波浪、風等現地の自然条件の違いによるものと考えられるが今後さらに検討を続ける必要のある問題である。

第12図には9時6分の変色水の温度分布の状況も示したが、6時25分の時と同じように変色水全体の温度分布は単調である。

(3) 3月29日

3月29日の温度分布を第15図に示す。測定高度は3月9日と3月13日の場合のほぼ中間の700mである。

航空機に搭載した熱赤外放射温度計による温度測定においては、測定高度が低い方が幾何的分解能がよく、また水蒸気等の影響が少なくなるため正確な測定が行えるが、視野が狭くなるため広範囲の温度分布を捕えるには飛行回数が増加し時間がかかるうえに飛行コースに余裕がなくなり目標物の直上を飛行することも困難になる。また対地速度が見掛け上速くなるため映像のブレが生じるようになり、かえって分解能が悪くなる場合もある。海徳海山の変色水の場合、付表にみられるように、その大きさは幅数100m～数km、長さ数10kmと極めて大規模であり、その全体を1回の測定で捕えるには視野角20度の機械(第5表)では高度10km以上が要求されYS-11では不可能である。また熱赤外計測では雲を透過しての計測はできない。今回の海徳海山の場合は噴出の大きさが100m程度であったため、その測定に重点をおきいくらか余裕をとって高度1,000m(1回の飛行での測定幅は約375m)での測定を考えていたのであるが現地は雲の多い天候であったため、雲の下での測定を行った結果3日間の測定高度がすべて異なってしまった。海洋計測における計測条件の設定の難かしさ、及び同一条件でのくり返し測定(再現性)の困難さを示す一例である。

さて、3月29日の状況であるが火山活動はかなり穏やかになり写真11に見られるように噴出の中心が定かでなくなった。温度測定にもこのことが現われており、12時56分測定の第16図及び13時3分測定の第17図のいずれにおいても噴出を示す環状の高温部は認められず、変色水全体が0.4°C程度高温の極めて単調な温度分布を示すのみである。

第17図においては熱映像の中央付近に海水と同温に近い低温部分があり、3月9日あるいは3月13日の例から解釈すればこの周辺の高温部分が噴出点であることが考えられる。3月29日の観測では温度測定を終了し羽田空港に向かおうとしたところ突然海中から変色水が湧き上がりみるまに写真12のようなきれいな円形の変色域を形成した。運悪くこの変色域形成時の温度測定を行うことができなかったが、もしタイミングよくこの事象の温度測定に成功していれば3月29日の火山活動については今回とは異なった結果が報告されたであろう。

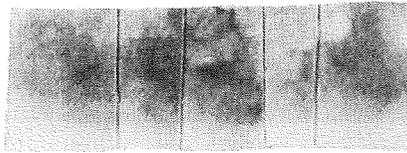
海底での噴火が絶え間なく、あるいはせめて数分間隔で行なわれていれば航空機上からその活動状況を視認し測定することは容易である。しかし活動間隔が数10分以上になると事象が再発するまで上空で待機して

いるだけの時間的余裕がないため、測定時間内での出来事が事象のすべてとなってしまう。時系列的に火山活動の推移を追跡する現在の火山監視の方法では測定時間の制限、あるいは測定の欠如は致命的な問題ではあるが航空機による測定方式を用いる限りは避けることのできない問題であり、その資料解析には常に細心の注意を払うと共に他の情報収集にも努め総合的に解釈することが肝要である。

Mar. 29, 1984

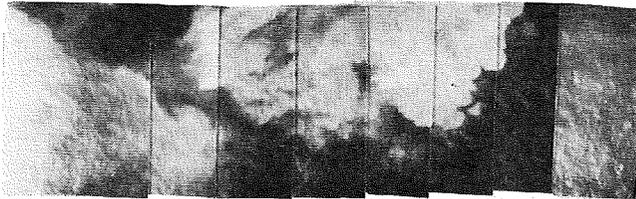
700m

I R



V T R

1256



V T R

I R



1303

Figure 15 Thermal Pattern of the Kaitoku Seamount on Mar. 29, 1984.

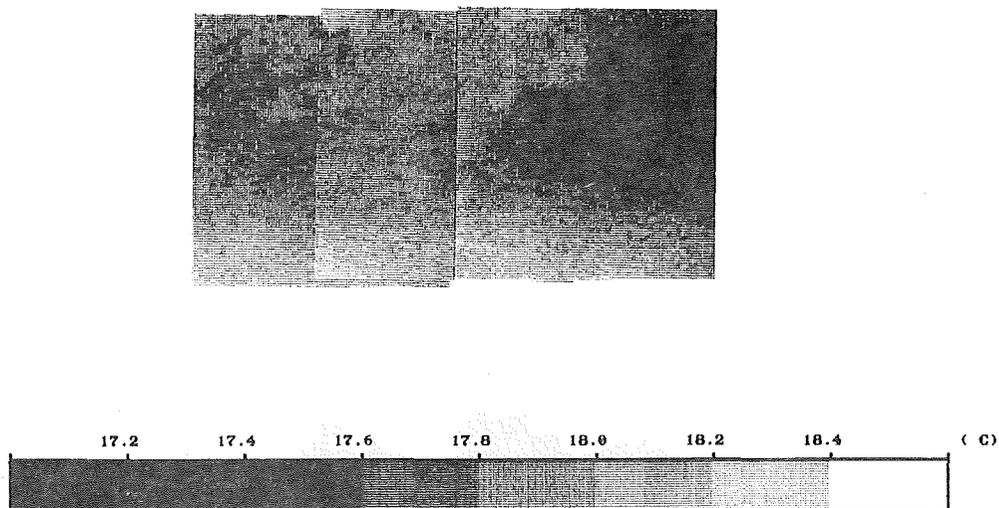


Figure 16 Digital Analyzed Thermal Map at 1256 on Mar. 29, 1984.

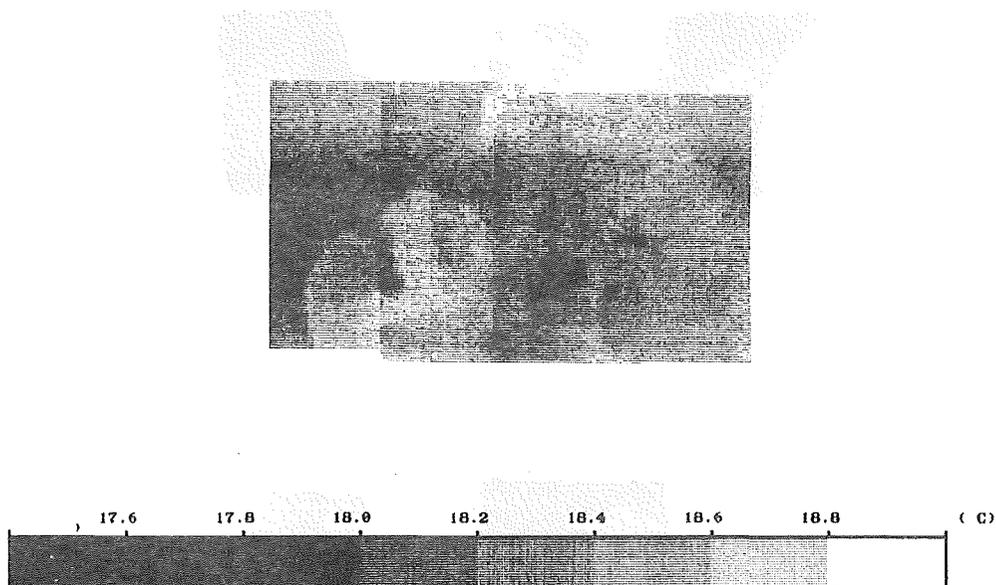


Figure 17 Digital Analyzed Thermal Map at 1303 on Mar. 29, 1984.

(4) まとめ

海徳海山の海底火山活動による変色水の温度分布の測定を3月9日、3月13日及び3月29日に実施した。その結果、

- i 変色水は海水にくらべて機械上0.5℃程度高温である。
- ii 噴出点の温度は海水にくらべて2℃以上高温である。
- iii 変色水は噴出直後は極めて複雑な温度分布を示すが時間が経つと単調になる。
- iv 変色水の温度分布の時間変化は早い、特に噴出直後は著るしく、5分後には全く別の温度分布を示す。したがって測定タイミングによりその温度分布は全く異なったものとして解釈される可能性がある。

- V 噴出点のすぐ傍に海水温度とほぼ等しい温度を示す低温部分が存在する。これは変色水の噴出に引きずられて海中にある海水も一緒に、あるいは少し遅れて湧き出すためである。
- VI 噴出による高温部はほぼ同心円状に拡散する。

6. 噴出軽石と変色海水の分析結果

海徳海山の今回の活動中に採取し得た噴出岩石と変色海水について、各種の分析を行い、その結果にもとづいて若干の解釈を行ったので、以下に報告する。

(1) 噴出岩片について

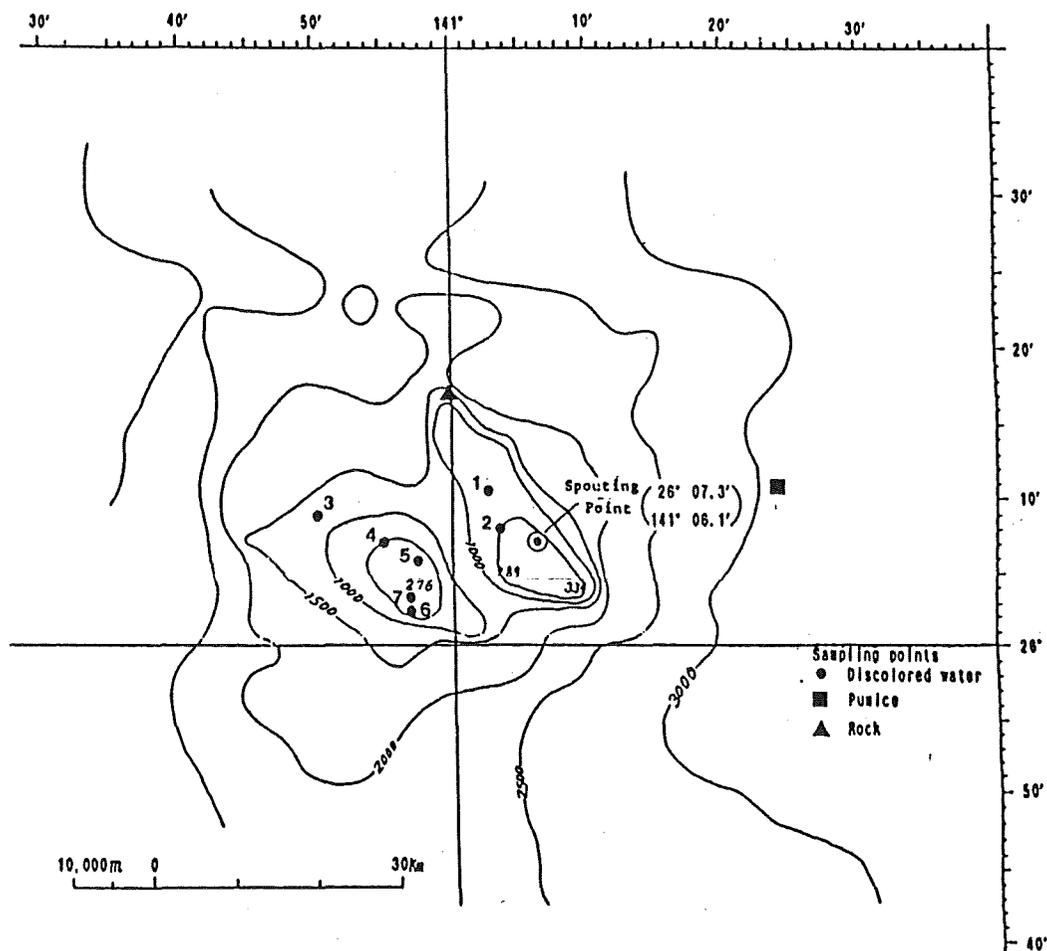


Figure 18 Topographic map of the Kaitoku Seamount and the sampling points of discolored water, pumice and dredged rock.

i 試料の採取状況

1984年3月26日午前0時50分及び同6時00分東海徳海山の東北東約30km, 26°11.0'N, 141°23.5'E付近の海面において, 巡視船「のじま」(船長 坂本博)が浮遊している径数mmから数cmの大きさの軽石多数を採取した(第18図). その報告によれば同船が上記位置に漂泊中, 0時40分頃より船側に小さな軽石が幅約1m長さ約3mの塊となり, 帯状に浮流していた. なお軽石は時間の経過とともに大きな塊(径約20cm程度)が含まれるようになり, 6時30分にはそれらが本船付近に広く拡散し, この位置を離れた10時45分までは浮流していた. 同地域の変色海水は, 今回の活動期間中, 同海山山頂付近と考えられる噴出点から, 海流の方向に従って主として北西ないし南西の方向に拡散していたが, これに対し浮流軽石の移動方向は風向による影響が大きいと考えられ, 数日前からの風向・風速と, 同海山の活動状況を考慮すれば, それらの噴出物が軽石採取時にこの地点まで移動する事は充分予想される. また浮流軽石に付着していたエボシ貝の体長からの推定でも(海上保安庁, 1953), さらにこの軽石自体に細くてもろい繊維状の火山ガラス片(ペレーの髪の毛)が付着したままであることなどから, 噴出後長期間を経過したものではないと考えられる. しかもこの期間中同海域近辺で類似の海底火山活動の発生が報じられていない事なども併せて考えると, この軽石は海徳海山のこのたびの活動による噴出物であろうと推定される.

また比較検討のため, 測量船「昭洋」(船長 吉田弘正)が噴出点の北西約20kmの地点において, 3月26日採取した底質岩石についても分析を行った.

ii 形状, 構成物

今回採取された軽石試料の大きさは長径数cmから数mmにわたる大小さまざまで, わずかに褐色を帯びた灰白色を呈し, その発泡度は著しく大きく, その空孔部には火山ガラスの激しく引き伸ばされた繊維状の, いわゆるペレーの髪の毛が多数認められるものもあった. 細粒のものの中には既にかどの一部が摩耗されているものもあったが, 大部分の試料は未だ表面に光沢を帯びた極めて新鮮なものと見うけられた.(写真17)

原岩の大部分は球形に近い気泡を大量に含む非晶質の火山ガラスよりなり, それにごくわずかの斜長石, 両輝石, 磁鉄鉱の斑晶を含むものもあった.(写真18).

iii 化学分析の結果と検討

化学分析は一応水洗・風乾した試料について行った. 第6表に示す分析結果のPumiceがそれで, SiO₂62%の石英安山岩(デイサイト)質の軽石であることが判明した. その成分特徴は他の南方諸島海域の火山岩の成分とともに第19図に示した通りで, この図によると今回の同海山噴出の軽石は非アルカリのデイサイト(石英安山岩)に分類される. その他の諸成分を同じ火山帯に属し, 類似の産状を呈する明神礁の石英安山岩質軽石のうち, SiO₂成分の近似するものの化学成分と比較すると(森本・小坂, 1970)本試料のNa₂O, K₂Oが若干多く, MgO, CaOにおいて若干少い傾向にある.

比較のため「昭洋」によって採取された底質岩石の化学成分を第6表のRockに示した, この方はSiO₂48%の著しく塩基性の岩石で, 同じく第19図によればこの成分は非アルカリ玄武岩の領域に属することになる. 本試料は第18図によれば, 海底地形的には今回活動したと考えられる東海徳海山の北西山麓にあたる地点で採取されたものであり, 今回噴出した軽石と同様非アルカリ岩系に属する類似の成分特徴を示すことなどからも, この両者の間には何らかの関係が期待されるが, 何分とも海面下の事であり, その詳細は今後さらに資料の集積を待って, 検討を進めるよりほかにない.

Table 6 Chemical compositions in Rocks from the Kaitoku Seamount

	Pumice	Rock
SiO ₂	62.38	47.81
Al ₂ O ₃	16.13	19.86
Fe ₂ O ₃	0.51	1.60
FeO	5.77	7.81
MgO	1.53	5.80
CaO	4.01	12.02
Na ₂ O	5.16	1.96
K ₂ O	1.35	0.40
H ₂ O ⁺	1.21	1.11
H ₂ O ⁻	0.15	0.54
TiO ₂	0.73	0.75
MnO	0.23	0.21
P ₂ O ₅	0.26	0.12
Total	99.42	99.99
Position	26°11.0'N 141°23.5'E	26°17.2'N 140°59.6'E
Date.	Mar. 26, 1984	Mar. 23, 1984
Collector	Patrol vessel "NOZIMA"	Survey vessel "SHOYO"

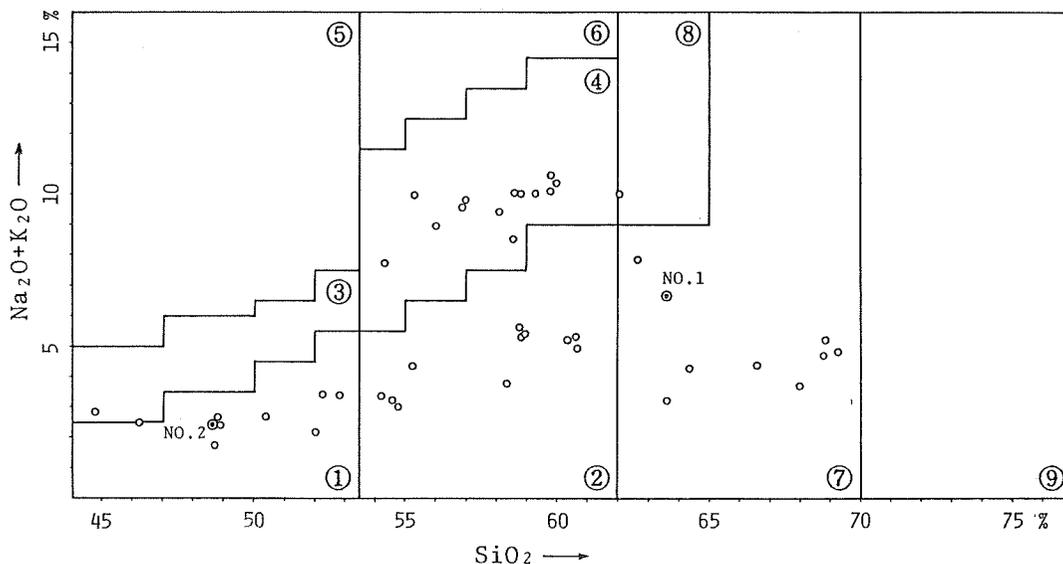


Figure 19 Total alkalis- SiO₂ relation in volcanic rocks collected from the Nampo-shoto

(2) 変色海水の成分について

ⅰ 試料採取時の状況

今回の海徳海山の活動にともなう変色水は、1984年3月14、15日には巡視船「うらが」（船長 岩堀邦雄）搭載のヘリコプターにより、また同年3月22、23、24日には測量船「昭洋」（船長 吉田弘正）により採取さ

れた。その採取地点、採取日等は第18図、第7表に示したが、同海山の活動による変色水の大きさ、噴出点よりの方位などは日によって夫々ことなるので、採取点もそれにとまってまちまちになっている。

Table 7 Sampling positions of discolored waters from the Kaitoku Seamount

Sample No.	Date	Position	Distance from the spouting point (km)	Collector
1	Mar. 14, 1984	26°10.2'N 141°02.5'E	9	Patrol vessel "URAGA"
2	Mar. 15, 1984	26°07.9'N 141°03.3'E	5	"
3	Mar. 22, 1984	26°09.0'N 140°50.1'E	27	Survey vessel "SHOYO"
4	"	26°07.3'N 140°55.1'E	18	"
5	Mar. 23, 1984	26°06.1'N 140°57.6'E	14	"
6	Mar. 24, 1984	26°02.9'N 140°57.3'E	18	"
7	"	26°03.6'N 140°57.5'E	17	"

ii 変色水の化学分析の結果とその検討

研究室に到着した試料水は直ちにpHを測定し、そのまま分析に供した。結果は第8表に示した。このほかにも Al_2O_3 の分析も試みたがいずれも通常の方法では定量限界以下であった。それによるとpH値はNo.2の7.39が最も小さく海水としては著しく酸性の側にある値であり、またその試料のFeが最も大きく、 SiO_2 も大きな値を示した。また試料No.6がこれらの試料中ではpH値8.15で最も大きな値であり、Feはこの試料が最小であった。

Table 8 Chemical compositions in discolored waters from the Kaitoku Seamount

Sample No.	pH	Fe (mg/l)	SiO_2 (mg/l)
1	7.8	0.28	0.37
2	7.39	0.32	0.58
3	7.99	0.05	
4	7.49	0.17	
5	8.01	0.04	
6	8.15	0.01	
7	8.11	0.02	

海徳海山の海底火山活動は刻々変化しているものであり、また変色海水の規模や、その時々々の海流の方向等によってもその状況が刻々変動するので、上記のように採取日時、位置の夫々ことなる試料を一概に比較することは困難であるが、それでも第20図に示すように噴出原点から近い距離にあるものほどpH値が低く、酸性の程度が強いと考えられる。特に同一の日時に、同方向へ向うものについての比較では、この傾向はより著しく示される。またFeの含有量については、pH値の小さなものほど（即ち酸性傾向の強いものほど）多く、逆にpH値が大きくなり、酸性の傾向が弱まるほどFeの量が減少することも判明した（第21図）。これらの結果はこれまで2～3の海底火山活動等で得られた知見と一致する（小坂, 1975; 小坂ほか, 1977; 小坂, 1977）。

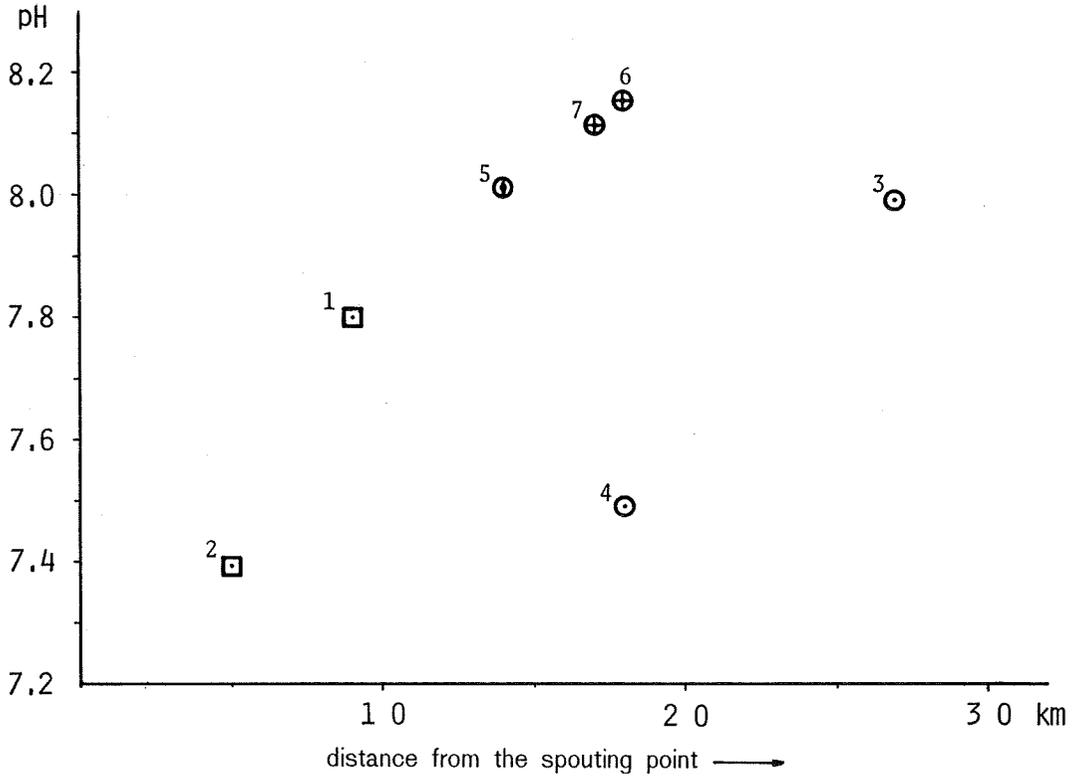


Figure 20 Relation between pH value in discolored waters and distance from the spouting point of the Kaitoku Seamount

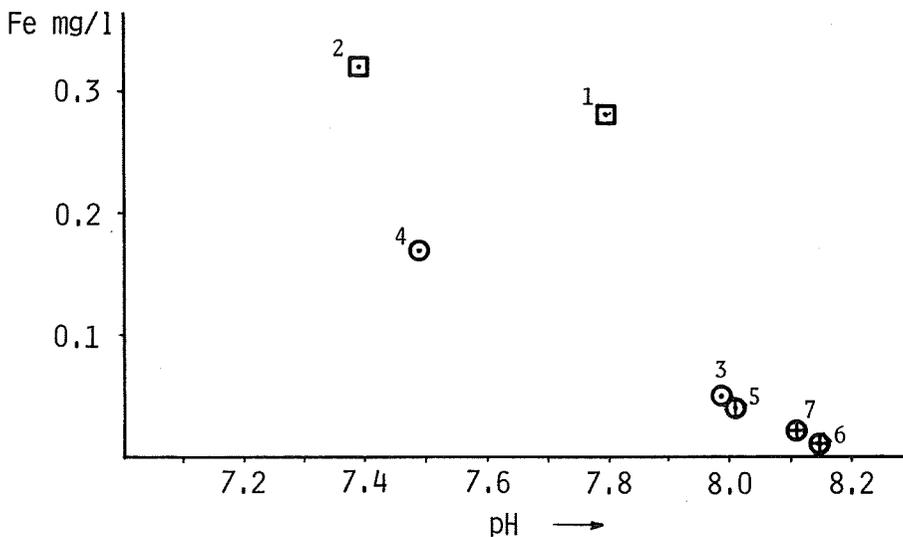


Figure 21 Relation between Fe content and pH value in discolored waters.

iii 結果の考察

以上のような変色水の分析結果から、そのFe分の含有量、或はpH値の大小により、海底火山の活動状況を推定する試みをこれまでも行ってきた（大谷ほか、1983）。今回の結果もこれまでのものと比較して見ると

第9表のようになり、この値から判断すると、今回の海徳海山の海底火山活動の強さは数ヶ月で100mの海底から火山島を形成した西之島海底火山活動や、強酸性泉を多量に海中に放出している薩摩硫黄島海岸の変色活動よりは著しく弱いものであり、また十数年にわたって海底火山活動を継続しながら、水深40mの山頂が一向に上昇しそうにない福徳岡の場海底活動よりは強く、一時は水深3mと言われながら、現在まで時々海底活動のみをくりかえしている福神海山よりはわずかに弱い程度の活動ではなかったかと推察される。

Table 9 Fe content and pH value in discolored waters from several submarine volcanoes.

Locality (Sampling date)	pH	Fe (mg/l)
Hukuzin Seamount (Jan., 1981)	4.30~5.20	0.52~0.83
Hukutoku-Oka-no-Ba (Mar., 1977)	7.9 ~8.0	0.13~0.15
Nis i-no-Sima (Mar., 1974)	—	23.9~45.7
Satuma-Io-Zima (Jul., 1963)	4.32~5.89	4.2~14.8
Kaitoku Seamount (Mar., 1984)	7.39~7.8	0.28~0.32

7. おわりに

活動状況をたえず通報された海上自衛隊第四航空群の各位をはじめ、測量の実施や試料の採取にあたった「うらが」岩堀邦雄船長、「昭洋」吉田弘正船長、「のじま」坂本博船長ほか乗組員の方々、海徳海山の海底地形図の作成にあたり終始支援して下さった海洋調査課池田勉主任海洋調査官、採取試料について助言を頂いた監理課菊池真一図書館分館長、航空機による調査でお世話になった第三管区海上保安本部羽田航空基地の方々、特に勾坂正久、野々山邦雄、浜本武男、清水尊志の各機長に、深く感謝の意を表します。



Photo 1. Discolored Water from the Kaitoku Seamount on Mar. 9, 1984 (Around the Spouting Point).



Photo 4. Discolored Water from the Kaitoku Seamount on Mar. 13, 1984 (Spreading Center).



Photo 2. Discolored Water from the Kaitoku Seamount on Mar. 9, 1984.



Photo 5. Discolored Water from the Kaitoku Seamount on Mar. 15, 1984.



Photo 3. Discolored Water from the Kaitoku Seamount on Mar. 13, 1984 (Just after the Spouting).



Photo 6. Discolored Water from the Kaitoku Seamount on Mar. 15, 1984.



Photo 7. Discolored Water from the Kaitoku Seamount on Mar. 17, 1984.



Photo 10. Steam from the ejecta spouted by the Kaitoku Seamount volcanic activity on Mar. 17, 1984.



Photo 8. Discolored Water from the Kaitoku Seamount on Mar. 17, 1984.



Photo 11. Discolored Water from the Kaitoku Seamount on Mar. 29, 1984.



Photo 9. Steam from the ejecta spouted by the Kaitoku Seamount volcanic activity on Mar. 17, 1984.



Photo 12. Discolored Water from the Kaitoku Seamount on Mar. 29, 1984 (Circular Type).



Photo 13. Steam from the spouting point of the Kaitoku Seamount on Mar. 23, 1984.

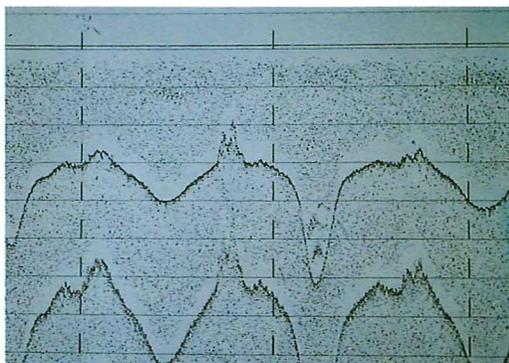


Photo 16. Echograms on the eastern part of the Kaitoku Seamount (Nisi-Kaitoku-Ba).



Photo 14. Steam from the spouting point of the Kaitoku Seamount on Mar. 23, 1984.



Photo 17. Pumice collected by the patrol vessel "NOZIMA" on Mar. 26, 1984.



Photo 15. Discolored Water from the Kaitoku Seamount on Mar. 23, 1984.



Photo 18. Barnacles on a pumice collected by the patrol vessel "NOZIMA" on Mar. 26, 1984.

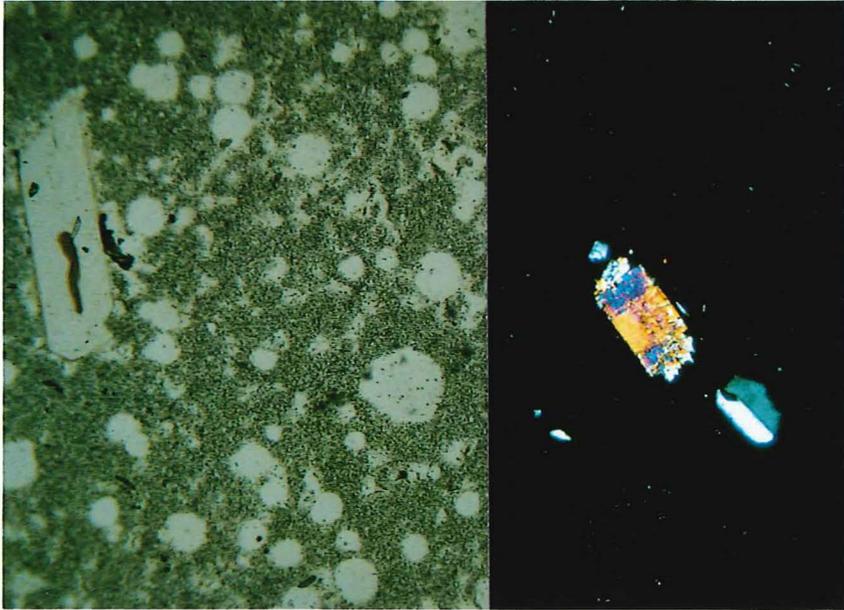


Photo 19. Microphotograph of the pumice collected by the patrol vessel "NOZIMA" on Mar. 26, 1984.



Photo 20. Pumice showing Pele's hair.

SUBMARINE VOLCANIC ACTIVITY AT THE
KAITOKU SEAMOUNT IN 1984

Annexed table Progress of the submarine volcanic activity at the Kaitoku Seamount in 1984.

年月日	内 容	観測機関	観測者
59. 3. 7	<p>0728～約15分間 高度約850kmから測定したNOAA映像を、海面のアルベード（反射率）や海水温のデータをもとに、気象庁気象衛星センターが映像化したところ、周囲の海域（反射率約2%）より少し高い2.5%の反射率を持つ異常海域が東西約30km、西北約20kmにわたって広がっており、この内部では4%まで反射率が等高線状に徐々に高くなっている。西側にも、直径数km程度の小さな異常海域が点々と散在している。</p> <p>海面の反射率が局所的に高い理由として、①水蒸気が海面ストレスに広がっている、②海底が盛り上がり水深が浅くなっている、③海底火山からの噴出物が表面近くに浮遊している、などが考えられるという。いずれも、この直下の海底で海底火山の爆発が起こっていることを裏付けるものだ。</p> <p>東北端には反射率の極めて高い海域があることから、噴火口はこの辺りにあるのではないかとみている。（朝日新聞3月19日夕刊）</p> <p>1230 26°04'N, 141°08'Eにおいて変色水発見。流れの方向西南西、長さ約15マイル。噴火点から末広がり最大幅約5マイル。噴火口（陸地）は視認できない。</p>	米気象衛星 ノア8号	
59. 3. 8	<p>時刻不明 変色水あり。新聞に写真掲載。</p> <p>0600 26°07.7'N, 141°07.5'E（湧出点）。流れの方向西南西、長さ約30マイル。幅約500～3000m。</p> <p>0650 黄色の混ったようなエメラルドグリーンの変色水。変色水の長さ50km以上。流出点付近は直径約50mにわたって泡立ったように白っぽく、水蒸気が立ち昇っているように見える。硫黄の匂いがする。流出点から遠ざかるにつれて黄土色、白っぽい緑色と入り組んでいる。</p> <p>0830～0915 湧出点の位置、変色水域の形状は0600と同じ。湧出点の大きさは約70～200mの間で変化している。湧出点の色は灰色、黄褐色を約10分間隔で繰返している。噴煙、蒸気、浮遊物は視認できない。湧出点の東は半月状に波が立っている。変色水域西端より西約2マイル付近には茶色の帯状（南北方向）の変色水が点在する。しかし、これは火山性とは確認できない。変色水域の色は、灰色、乳白色、黄褐色が入り混っている。</p> <p>1139～1142 撮影したVTRを見た結果、噴出点で岩が噴き上げていた。その数は約20個である。噴出後、水面上には岩は認められない。</p> <p>1650 乳白色の輪、白、薄緑、黄土色とだんだらのしま模様を作り、扇形に南へ延びている。海中から白いクラゲのようなものが二つわきあがり乳白色の輪を作った。輪は一つになり、輪のふちが波立ち、白い湯気がのぼるのが肉眼ではっきり見える。</p>	海上自衛隊 第61航空隊 YS-11定期便 東京新聞社 はやたか二世機 海上保安庁 YS-11(LA702) 機長 勾坂	佐藤, 小西, 久保, 鈴木
59. 3. 9	<p>0605～0700 湧出点位置26°10.1'N, 141°04.4'E。南西から西北西の範囲に広がり、方向は西南西。幅5～7マイル。長さ15.2マイル。海底、水蒸気、漂流物は視認できない。岩、土砂等は吹き上げていない。噴出点付近の変色水は、乳白色水、褐色、黄緑色が入り混っている。境界明瞭、その後は次第に混合し、均一な緑黄色になり、又境界が拡散する。離れた距離にある別の変色水も同一源と考えられる。</p>	海上自衛隊 P3C機 朝日新聞社 千早機 海上保安庁 YS-11(LA702) 機長 野々山	土出, 小西, 青山, 小坂, 宇平

	<p>1010~1140 噴出点の位置, 変色水の範囲は0605~0700と同じ。噴出点における活動状況は, 前記に比べてやや活発化の傾向にある。噴出点の中央部は白から白っぽい灰色が濃厚であり, これを中心にして黄褐色水域の面積が拡大している。噴出点周囲には若干の泡立ちが認められ, また乳白色水域が西方に拡大している。熱赤外放射温度計による表面海水温度の計測を実施した。海底, 水蒸気, 噴煙, 漂流物, 水柱は認められず, 岩, 土砂等は噴上げていない。現在の海底火山活動は規模が大きく, かなり活発な連続噴出活動と認められる。(写真1, 2参照)</p>	海上保安庁 YS-11(LA702) 機長 野々山	土出, 小西, 青山, 小坂, 宇平
59. 3.12	<p>1020 5~10分周期で噴火が強くなったり, おさまったりしている。黄緑色で周辺は乳白色の円形。幅は東側先端から10km先で約4km幅に広がり, 数十kmも真西の方向へ流れている。</p> <p>1050~1105 26°06' N, 141°06' E. 噴煙の高さ100m. 西南西方向幅4マイル, 長さ15マイル, 黄褐色。約10個の岩礁が浮き沈みしている。</p> <p>1245 噴出筒所に岩礁らしきものが見える。約2分間隔で噴気があり, 高さは100~150m. 付近約200mに黒い浮遊物あり。変色水の幅約8マイル, 長さ約25マイル。</p>	毎日新聞社 特別機 海上自衛隊 P 2 J 機 海上自衛隊 P 2 J 機	
59. 3.13	<p>未明 小さな赤い輝きは様々な形に変化している。海面に顔を出した火の玉が輝きながら大きな輪を作って消えた。数十秒ごとにその繰返し。</p> <p>0550~0650 噴出点位置26°07.4' N, 141°05.4' E. 変色水は噴出点より北へ7マイルのび, その地点から南南西方向へのびている。幅1~5マイル, 長さ20マイル。噴出点の中央部は乳白色で, 直径約100mの範囲で断続的な湧き上がりが見られる。海底, 水蒸気, 噴石など空中への固型物の放出, 海面浮遊物, 水柱は認められない。活動は3月8日の観測時に比べておだやかである。</p> <p>0720 乳白色の泡立ち。</p> <p>0730 白い噴煙が上り, 黒い岩礁のようなものが海面から顔を出す。その数, 十数個。</p> <p>0900~1030 噴出点の位置, 変色水の範囲は0550~0650と同じ。噴出点は直径約100mの円形で断続的に乳白色又は灰色がかった白色変色水が湧き上っており, わずかに泡立ちが認められる。噴出点から緑がかった黄色の変色水が北に広がっている。幅約5マイル, 長さ7マイル, 変色水域の縁は曲りくねっている。ところによっては薄い黄褐色の部分もある。変色水域はこの北端で折れ曲り, 幅約1マイルの緑がかった黄色の変色水域が南南西方向へ約20マイル曲りくねって続いている。折れ曲り地点に噴出点は認められない。この折曲りは, 海水の複雑な流れに起因すると考えられる。熱赤外放射温度計の測定を実施した。海底, 水蒸気, 噴煙, 軽石, スコリア等の浮遊物は認められず。変色水の外縁のところどころ黄色, 橙色の筋状の浮遊物が認められた。火山性のものかどうか不明。海底火山活動は, 前記とほとんど変化していない。(写真3, 4参照)</p> <p>1230 26°07.7' N, 141°07.5' E. 海底火山活動による水蒸気を確認, 火山礫も水面上に浮遊しているが島の形成はまだない。</p> <p>1445~1610 噴出点26°08.9' N, 141°05.2' E. 変色海域④26°09.2' N, 141°04' Eを中心とする半径1マイルの円, ⑤26°09.6' N,</p>	読売新聞社機 海上保安庁 YS-11(LA780) 機長 浜本 読売新聞社機 〃 海上保安庁 YS-11(LA780) 機長 浜本 商船三井 にっぽん丸 巡視船「うらが」	加藤, 佐藤, 鈴木 加藤, 佐藤, 鈴木

	<p>141°00.7'E; 26°09.4'N, 141°55.5'E; 26°19.0'N, 140°54.4'E; 26°23.2'N, 140°59.5'Eを順に結んだ台形状, ⊕26°11.4'N, 140°51.3'E; 26°08.0'N, 140°48.2'E; 26°00'N, 140°45.0'E; 25°54.0'N, 140°40.0'E; 25°50.8'N, 140°37.8'Eを順に結んだ带状, 幅1~2マイル, 長さ約25マイル. ①⊕の海域は①の先端で東西に幅0.5マイルの带状部でつながっており, 又, ⊕⊙の海域は⊙の東端部で東西に幅0.2マイルの带状でつながっている.</p> <p>⊕⊙の水域とも緑がかった黄色であるが, ①⊕⊙の順で薄くなっており, ①については黄褐色の部分7割をしめている. また, ①の東端部付近にある噴出点からは間欠的に灰色がかった黒色の変色水が湧き上っており, その径は約100m, 湧出間隔は約10分である. また, 噴出点はこの1か所のみである. 海底, 水蒸気, 噴煙は認められず. 変色水域の外縁に, ところどころ, 黄色, 橙色の浮遊物が筋状に認められた.</p>	<p>搭載ヘリコプター</p>
59. 3.13	<p>「海徳海山」(通称 海徳場)と呼称する.</p>	<p>海上保安庁</p>
59. 3.14	<p>0920~1000 26°07.3'N, 141°06.1'E (ロランC), 26°07.1'N, 141°07.5'E (NNSS). ロランCの方が信頼度あり.</p> <p>変色水域の内外において, 海水温度の変化を認めず. 海水を採取した.</p> <p>0900~1110 26°07.3'N, 141°06.1'E (噴出点). 変色水域④噴出点と26°19.0'N, 140°56.1'Eを結んだ带状, 幅1~2マイル, 長さ約15マイル. ⊕26°18.0'N, 140°53.0'E; 26°27.0'N, 140°56.0'Eを結ぶ带状, 幅2~3マイル, 長さ9マイル. ⊙26°21.1'N, 140°55.7'E; 26°22.0'N, 140°59.2'Eを結ぶ带状, 幅1~3マイル, 長さ約9マイル.</p> <p>⊕⊙の水域は薄い黄緑色, ④の水域は黄色で, 噴出点から北西3マイルまで黄褐色, 噴出点は1か所であり, 約3分の等間隔で噴出している. 油が湧き上がってくるように海面で黄褐色, もしくは白味がかった灰色の輪となって拡がっている. 噴出の力は弱く海面の盛り上りはない. 海底, 水蒸気, 噴煙, 浮遊物は認められない.</p>	<p>巡視船「うらが」 船長 岩堀</p> <p>巡視船「うらが」 搭載ヘリコプター</p>
59. 3.15	<p>0850~0950 26°07.3'N, 141°06.1'E (噴出点)</p> <p>噴出点から西北西へ幅1~7マイル, 長さ約18マイルの蛇行した带状の変色水海域. 全体に黄緑色であるが, 噴出点から5マイル位まで黄褐色, 10マイル位まで黄色となっている. 噴出点は1か所であり約2分15秒の周期で海面上に黄褐色の輪が広がっている. 噴出の力は弱く海面の盛り上りはない. 変色水域の外縁ところどころに白色粉末が带状となって浮遊している.</p> <p>0945 26°07.9'N. 141°03.3'Eにて海水を採取した. (写真5, 6参照)</p> <p>1523~1537 湧出点の径450m. 周期不明. 西北西方向に16マイルの変色域. 湧出岩約40個.</p>	<p>巡視船「うらが」 搭載ヘリコプター</p> <p>巡視船「うらが」 船長 岩堀 海上自衛隊 P3C機</p>
59. 3.16	<p>0840~1010 26°07.3'N, 141°06.1'E (噴出点). 変色水域は噴出点から北西へ幅1~8マイル, 長さ23マイルの蛇行した带状. 全体に黄緑色であるが, 噴出点から5マイル位まで黄褐色となっている. 噴出点は1か所であり約2分間の周期で海面上に黄褐色の輪が広がっている.</p> <p>0945 噴出点の西方約300mに黒い岩礁らしきものを認めた. 双</p>	<p>巡視船「うらが」 搭載ヘリコプター</p> <p>ク</p>

	眼鏡で確認したところ、岩礁らしきものは海面から約1m程度出ており波しぶきがぶついていたが0952海面下に消滅した。海面下の様子については、黄褐色の変色水のため確認できない。浮遊物認めず。	
	0909, 0912, 0927, 0937の4回にわたり26°00'N, 141°10'E (本船)から335度方向に白色噴煙を認めた。	巡視船「うらが」 船長 岩堀
	0942以後噴煙は消滅して認められない。	
	1020~1120 噴出点付近を調査したところ、1042噴出点の北西50m付近にて水蒸気煙が上り(高度20~30m), 1045水蒸気煙は消滅した。水蒸気が出ている間、3個の黒色岩らしきものを同一海上に認めたが、水蒸気煙消滅後約30秒たって海面に消滅した。	巡視船「うらが」 搭載ヘリコプター
	1115 上記位置に黒い軽石(大きき径1m)らしきものが浮いている。	〃
	1445~1535 噴出点は1か所であり、約50分の調査時間で2回の噴出を認めた。噴出の力は弱く海面の盛り上りはない。噴出回数が減ったことと、1回の噴出量が小さくなったためか、噴出点の変色水は噴出点の北西500mを中心とする円内のみ黄褐色もしくは茶褐色であり、その他の変色水域は黄緑色である。また、噴出点から北西方向へ続いている帯状の変色水域は噴出点から5マイルまで幅が0.5マイルから1マイルと細くなりところどころ切れている部分も認められる。水蒸気煙、海底、軽石等の噴出物は認められない。	〃
59. 3.17	08~09 噴出点は1か所であり、5~6分間隔で噴出し海面上に黄褐色または茶褐色の輪を広げている。	巡視船「うらが」 搭載ヘリコプター
	0843 噴出点北西約50mに4個の黒い軽石らしきものが噴出している。それぞれ径約1mのもの3個、約2mのもの1個、そのうち1番大きいものからは、0843から約3分間水蒸気煙が出ていた。噴出点南西約70mに4個の黒い軽石らしきものが浮遊している。それぞれ径約1mのもの2個、径2mのもの2個、そのうち一番大きいものから、0843から約2分間水蒸気煙が出ていた。	〃
	0900~1100 26°07.3'N, 141°06.1'E(噴出点)。変色水位置① 噴出点から西北西方向へ幅1~3マイル、長さ18マイルの帯状海域黄緑色、噴出点から西北西約5マイルまでは黄色もしくは黄褐色。②26°13'N, 141°42'Eを中心とし、頂点を26°16'N, 140°43'Eとする1辺約5マイルの正三角形海域、黄緑色。③26°17'N, 140°33'Eから北東方へ幅約3~5マイル、長さ約11マイルの帯状海域、薄い緑色。	〃
	1000~1110 1000~1015の間3回噴出。海面上に黄褐色の輪を広げたが1015~1047まで噴出はおさまっている。	〃
	1020 噴出点の東北東方約50mから水蒸気煙が上った。双眼鏡で確認すると、径約3mくらいの大きな黒味をおびた茶褐色の軽石らしきものが波浪に揺れながら浮遊しており、水蒸気煙はこの軽石らしきものから風下へ長さ約10m位たなびいていた。	〃
	1037 同水蒸気煙消滅。更に噴出点の東北東50mの間には、同色の軽石らしきもの(径約0.5~1.5m)が13個浮遊しており、大きめのものからは小さな水蒸気煙が出ていた。	〃
	1047, 1055, 1058, 1103, 1108 にそれぞれ噴出海面上に黄褐	〃

	色の輪を広めた。浮遊物は前項の軽石らしきもののほか、噴出点付近の変色水域の外縁に白色粉末状のものがとところどころに浮遊していた以外認められない。(写真7~10参照)	
59. 3. 18	0840~1010 噴出点の位置26°07.3'N, 141°06.1'E 変色水域は、噴出点、26°02'N・140°49'E, 26°05'N・140°41'E, 26°13'N・140°35'Eの各点を順に結んだ帯状の海域、幅1~3マイル、長さ約35マイルで黄緑色、噴出点から西方へ約5マイルについては黄褐色。 0925~1010 噴出点は1か所であり、約3分の周期で白い褐色の輪が海面に広がっている。噴出力は強めで海面が盛り上っているためか20~30mの径になるまで円形の白波が波高1m程度で認められる。 0925 海面の褐色の輪の東端・北端・南端に各1個黒い噴石が浮んでいるのを認めた。それぞれ水蒸気煙(東端のものは風下側10~30m, 他の2個は約5m)を上げている。東端のものはかなり大きく(径約3m)表面には3か所とがった部分があった。その他のものについては、昨日の直径約1m程度の黒い軽石らしきものと同じである。 0931 水蒸気煙の消滅と共に3個の噴石は海面下に沈んだ。噴出点から約2マイルまでの変色水域の風下側外縁に白色粉末が帯状となって浮遊している。	巡視船「うらが」 搭載ヘリコプター " " "
59. 3. 19	093040 ランドサットで周辺海域を撮影したが、ほぼ全域が雲のため真っ白であった。特殊な画像処理を行い画面に色付けした結果、北硫黄島の北々西約80kmの雲の切れ目に、長さ約20km、幅は太い所で2~3kmの変色海域らしきものを確認した。 宇宙開発事業団地球観測センター 毎日新聞 3月20日付朝刊 1305~1450 噴出点の位置 26°07.3'N, 141°06.1'E 1305~1400 変色水域の色は(1)噴出点を中心として長径(北西-南東)9マイル、短径(北東-南西)3マイルの楕円形の海域では黄緑色及び黄褐色、噴出点付近を中心とする直径約1kmの円内は茶褐色である。(2)26°12'N・140°50'E, 26°08'N・140°16'E, 26°07'N・140°38'E, を順次結んだ幅1~3マイルの帯状海域では黄緑色である。(3)26°10'N・140°32'E, 26°03'N・140°20'Eを結んだ幅約3マイルの帯状海域では緑色を帯びた黄緑色である。 1350~1450 噴出点は1か所であり5~10分間隔で茶褐色の輪が海上に広がっている。 1354, 1435, 1440, 1442の4回海面が盛り上り、5~20個の噴石が海面上に現われ、水蒸気煙をあげたがそれぞれ5分で水蒸気煙は消滅し噴石も海面下に沈んだ。1442の噴出が最も大きく海面上に出た噴石の数は約20個(直径1~3m, 水蒸気煙の高さ約50~100m)であった。 浮遊物は前記の噴石のほかにはない。 1450~1541 5~10分間隔で茶褐色の輪を海面に上げていた。噴出力は弱く海面の盛り上りはない。また、茶褐色の輪も径が小さく、約100m程度に広がったところで円形がくずれる。 1541 海面の盛り上りと共に水蒸気煙(高さ20~100m)を伴った黒い噴石22個(直径1~3m)が海面上に浮き上り、1545に黒い軽石らしきもの1個を残して海面に消滅した。	LANDSAT 4号 巡視船「うらが」 搭載ヘリコプター " " " " "

59. 3. 22	0910	26°11.2'N, 140°50.1'Eにて変色水域に入り南下.	測量船「昭洋」
	0935	26°05.7'N, 140°50'Eで同海域を抜けたが, 同海域内では硫黄の匂いがした.	船長 吉田
		変色水域は噴出点から13マイル付近までは西方に延び, 以後北西に転向している模様で, 幅は2~3.5マイル, 色は薄緑色で噴出点から10マイル付近では黄緑色を呈していた.	"
		浮遊物は認めなかった.	"
	1013~1600	26°07.3'N, 141°05.1'Eの方向に1~3分間隔で視認した白色の水蒸気煙は高さ60~100mに達していた.	"
	1420	黒煙らしきものを視認した.	"
		双眼鏡の分角による測定では, 水蒸気煙の最大のもは高さ約180m, 幅約220mであった.	"
		薄明後は, 噴出の際黄色ないし赤橙色の光が伴い, 1910及び1922の噴出は特に顕著で, 共に約4分間明瞭であった.	"
		夜間には間欠的に黄橙色, あるいは赤色の噴煙及びそれに続く光芒を視認した.	"
		2440 昭洋の位置 26°00'N, 140°58'E	"
59. 3. 23	0400	昭洋の位置 26°19'N, 141°12'E	測量船「昭洋」
	0408	赤橙色が特に顕著な噴出を認めた.	船長 吉田
	0617	西方12マイルからの測定において, 高さ約160m, 幅約230mのこれまで最大の噴出を認めた. この水蒸気煙は7mの北風により南方に高さ約230m, 長さ約1000m流されて消滅した.	"
	0800	昭洋の位置 25°57'N, 141°01'E	"
	1200	昭洋の位置 26°03'N, 140°55'E	"
	1226	26°05.8'N, 140°56.9'Eにて変色水域に入り北上,	"
	1235	26°06.3'N, 140°57.8'Eで同海域を抜けた. 濃い緑色の変色水域は, 噴出点から上記通過海域を西端として存在し幅は約1マイルであった. また, その北方にも変色海域が広がっていたが, その限界は不明である. 浮遊物は認めなかった.	"
	1420	水蒸気煙が約215m離れた2か所から同時に吹上げるのを視認した.	"
		1606 昭洋の位置 26°17.0'N, 140°59.7'E	"
	59. 3. 24	0626	26°01.9'N, 140°57.5'Eにて変色水域に入り,
0855		26°08.0'N, 140°55.8'Eで同海域を抜けた.	船長 吉田
		変色水域は噴出点から西南西にのび, 西海徳場周辺一帯に広がっており, 緑色と淡青色の変色水が交互に入り混って存在していた. 浮遊物は認めなかった.	"
		夜間は14~20マイル離れていたため白色の光芒がわずかに認められただけである.	"
0624		噴出は距離10マイルから確認することができ, 5本の水蒸気煙の水平幅は約210mで高さは約600mに達した. また水蒸気煙の最大の拡がり約350mであった.	"
	0838 小規模な噴出が1回あったあと1200まで水蒸気煙を視認していない. 22日~23日1600の間においては水蒸気煙の噴出が休止していた最大時間(間隔)は2時間9分であった.	"	
59. 3. 25	1420~1421	かけ水蒸気煙の噴出を認めたが, それ以後は視認していない. 変色水は付近海面に認められない.	巡視船「のじま」
	1600	のじまの位置 26°07'N, 141°18'E	船長 坂本

SUBMARINE VOLCANIC ACTIVITY AT THE
KAITOKU SEAMOUNT IN 1984

59. 3. 26	0050 付近海面に直径数ミリから数センチの多数の軽石らしき浮遊物を認め、これを採取した。 0000 のじまの位置 26°05'N, 141°19'E 0400 のじまの位置 26°11'N, 141°24'E 0800 のじまの位置 26°09'N, 141°18'E 現在、軽石は付近海域一帯にかろうじて視認できる程度にまばらに散在し、漂流している。	巡視船「のじま」 船長 坂本 " " "	
59. 3. 29	1250~1355 噴出点は1か所、1331から1~3分毎に変色水の噴出をくり返している。色は若干褐色がかった白色で、噴出時は円状に湧き上るように観測された。なお、円の外縁は波立っていた。円の大きさはみるみる拡大し、15分で直径約500mに広がった。なお、1331以前には噴出は認められなかった。 噴煙、水蒸気、海面の盛り上がり、浮遊物、海底はいずれも視認できなかった。 変色水域は、噴出点から西ないし西南西の方向に4~5個の円に近い楕円がひょうたん状に連なっていた。色は噴出点付近から黄白色、濃黄色、黄緑色に変化していた。変色水の円は噴出点から遠ざかるに従い、直径100m, 600~700m, 1500~2000m, 2000~3000mと拡大している。 熱赤外放射温度計による測定を実施した。13日の観測にくらべて噴出の状況はあまり変わらないが、変色水の分布には断続的な噴出が認められた。(写真11, 12参照)	海上保安庁 YS-11(LA-702) 機長 清水	加藤, 佐藤, 菱田, 小坂, 白井
59. 4. 1	海徳海山から半径10マイルの円に沿って哨戒を行ったが変色海域等は確認できなかった。	巡視船「するが」	
59. 4. 9	1230 幅300m, 長さ約5kmの淡い緑色の変色水を認める。 東工大小坂教授によると「活動はかなり衰え沈静化している。色もかなり薄くなっており、活動状態は5段階だと1ランク(最低)である」	朝日新聞社機 (千早)	小坂
59. 4. 13	1130~1700 海徳海山周辺(10マイル以遠)を哨戒したが、何ら異常を認めなかった。	巡視船「みうら」	
59. 4. 20	巡視船「のじま」採取の軽石及び測量船「昭洋」採取の変色水の分析結果を公表。軽石は石英安山岩質であり西之島新島の溶岩に近いものであった。	水路部	
59. 5. 9	1048 直径約300mの乳白色の変色水と煙を1本認めた。	海上自衛隊P2J	
59. 5. 10	直径約300mの変色水及びその西約150mに新たな噴出を認めた。	海上自衛隊P2J	
59. 5. 15	1536 半径約2マイルの白色の湧き上りと青色変色水を3マイル離れたところから視認した。	オーストラリア船 EMBLEM号	
59. 5. 18	1137~1150 流出幅160m程度の乳白色変色水を認めた。	海上自衛隊四空群	
59. 6. 9	1038~1045 150m×50m程度の楕円形の淡緑色変色水域を認める。	海上自衛隊P3C	
59. 7. 10	1219~1226 変色水域を認めず。	海上自衛隊P3C	
59. 7. 31	1410~1435 変色水域を認めず。	海上保安庁 YS-11(LA701) 機長 小松	土出, 佐藤, 樋渡, 小西, 小坂, 鈴木
59. 8. 1	1435~1455 変色水域を認めず。	"	"
59. 9. 6	1545 変色水域を認めず。	海上自衛隊P2J	
59. 9. 26	1529 変色水域を認めず。	海上自衛隊P2J	
59. 10. 24	1053~1100 変色水域を認めず。	海上自衛隊P3C	

59.12.12	変色水域を認めず.	海上自衛隊P3C	鈴木
59.12.23	0850 26°07'N, 141°06'Eの母島の西南西70マイルにある東海 徳場付近で海底から湧出する硫黄を確認した.	鯉魚船 第25伸光丸	
59.12.24	0830~0950 26°07'N, 141°06'Eを中心として半径15マイルの 円の海域を綿密に調査したが, 何ら変色水等の異常を認めなかつ た.	海上保安庁 YS-11(LA702)	
60. 1. 9	1312 変色水域を認めず.	海上自衛隊 第四航空群	

参 考 文 献

- 海上保安庁水路部 1953: 第五海洋遭難調査報告書, 112ページ
- 海上保安庁水路部 1982: 南硫黄島周辺海底火山の最近の活動について, 火山噴火予知連絡会会報, No.25,
53-56ページ
- 久保寺章・田中康裕・小坂丈予 1974: 赤外線エアボーン方式による西之島火山の温度測定, 火山, 第2集,
Vol. 19, No. 2, 83-92ページ
- 増谷光正 1974: 海洋のリモートセンシング, 和達清夫他編「リモートセンシング」, キヤノンイメージ編
集室, 229-258ページ
- 茂木昭夫 1977: 日本近海海底地形誌. 東大出版会, 90ページ
- 森本良平・小坂丈予 1970: 明神礁最近の活動について, 地学雑, Vol. 79, No. 6, 301-320ページ
- 小坂丈予 1975: 西之島海底火山の噴火と地球化学, 現代化学, No.55, 12-20ページ
- 小坂丈予 1977: 海底火山の活動と新島の誕生. 化学と工業, Vol. 30, No. 9, 108-110ページ
- 小坂丈予・大平洋子・平林順一・森 彰 1977: 海中で生成したシリカーアルミナ含水低結晶物質と沈殿ア
ロフェンとの比較. 鉱物学雑誌, Vol. 13, 特別号, 178-186ページ
- 大谷康夫・加藤 茂・佐藤寛和・小坂丈予・平林順一 1983: 航空機および人工衛星による海底火山の監視,
最近の海底調査, No. 3, 7-15ページ
- 佐藤任弘 1969: 海底地形学, ラティス, 191ページ
- 関岡 満 1974: 赤外線放射温度計による西之島付近海域の表面温度測定, 地熱, Vol. 11, 37-40ページ
- 土出昌一・佐藤寛和・小西直樹 1984: 火山噴火予知調査に用いる熱赤外放射温度計について, 水路部技報,
Vol. 2, 23-29ページ
- 湯浅真人 1983: 伊豆・小笠原弧の地学現象にみられる南北対立, 月刊地球, Vol. 5, No. 8, 459-463ページ