

自航式ブイ「マンボウ」による明神礁調査†

塚本 徹* 福島秀生* 桑木野文章* 坂本政則* 楠 勝治* 大島章一* 菊地真一*

SURVEY OF MYŌZIN-SYŌ USING THE RADIO CONTROLLED BUOY (MANBOU)†

Tooru Tsukamoto*, Hideki Fukushima*, Fumiaki Kuwakino*, Masanori Sakamoto*
Katsuhiko Kusunoki*, Shoichi Oshima* and Shinichi Kikuchi*

Abstract

Since the violent submarine eruption of 1952 to 1953, the survey for the submarine configuration of Myōzin-syō has not been carried out because of its danger.

On May 1989, the Hydrographic Department of Japan (HDJ) could do in details the survey of Myōzin-syō using the radio controlled buoy (MANBOU) which was developed for the research in dangerous waters such as above subarctic volcanoes.

According to the results, Myōzin-syō is a conical mountain of which slopes incline about 20 degrees, the shallowest depth of the top is 43m, and the diameter of the crater is about 500m. It is considered that Myōzin-syō is still active on account of high temperature measured at the crater.

Up to the present, topographic features of Myōzin-syō and its adjacent areas have been recognized as a double volcano which is composed with Beyonēsu as west-side of the somma and Myōzin-syō as the central cone.

Previous survey results by Geological Survey of Japan revealed a ring shaped deep inside the somma with a central high (depth 300~350m), and our HDJ survey confirmed that Myōzin-syō situates at the northeast part of the somma.

Previous papers reported basaltic rocks from the somma (Beyonēsu), and dacitic rocks from Myōzin-syō. These results lead to a conclusion that the central high (depth 300~350m) is a central cone which has been called Takane-syō in the previous papers, and Myōzin-syō is a dacitic high on the northeastern somma.

1. はじめに

明神礁は、東京の南方約450km、伊豆七島南縁の青ヶ島の南方約50kmにあるベヨネース列島の東方に位置する海底火山である(第1図)。明神礁では、明治以来新島の出現・消滅等激しい噴火活動が繰り返し観測され

† Received 16th January 1990

* 沿岸調査課 : Coastal Surveys and Cartography Division

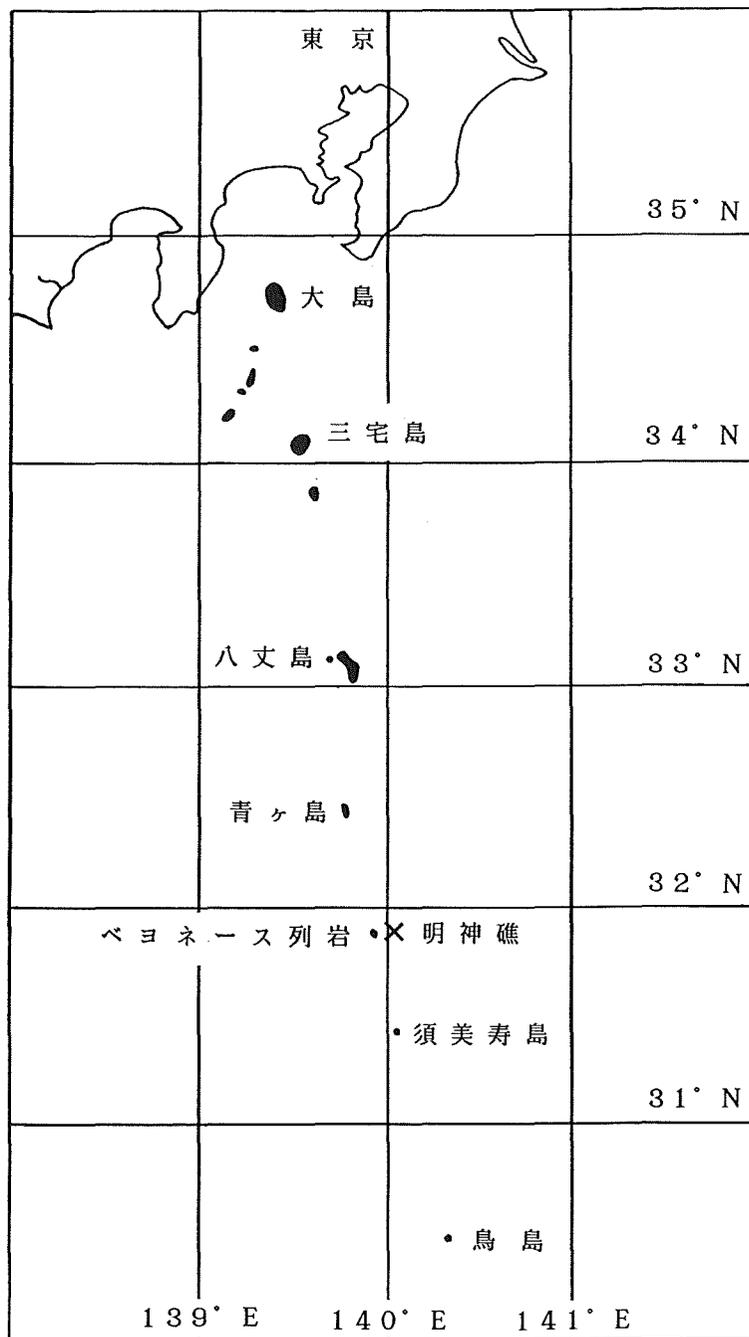


Figure 1. Location of the Myōjin-syō and the Beyonēsu Rocks

てきた。1952年9月の噴火の際には、調査に赴いた海上保安庁の測量船「第五海洋丸」が噴火により遭難し、31名の尊い命が失われた。その後1960年及び1970年にも多量の軽石や変色水を放出するなど活発な活動が続いた。1952年の大噴火以来明神礁では、火山活動が断続しているため測量船が近づくことはできず、その海底地形等は全く謎とされてきたが、1989年5月海上保安庁水路部が開発した自航式ブイ「マンボウ」及び母

船である測量船「昭洋」によりこの海域の調査が実施された。この報告は、これらの調査結果をまとめたものである。

2. 明神礁の海底火山の推移

明神礁は、1896年(明治29年)に英国船が波浪礁を発見したのが最初であるが、それ以前にも噴火を目撃したという記録は多数ある。それ以来噴火、新島の出現・消滅など繰り返して今日に至っているが、これらの報告のうち主なものを第1表に示す。

明神礁の名称は、1952年(昭和27年)9月の噴火で出現した新島を第11明神丸(115トン、船長増田金次郎、船主焼津市昭和漁業KK)が発見したのに因み、船名をとって命名されたものである。1952年の噴火は、約1年間断続的に続き、その都度島の出現・消滅が繰り返されたが、1953年8月末から9月初めに連続した大噴火により島は消滅し、以後今日まで同礁が海面上に現われたことはない。噴火活動は、その後も断続的に続いたが1970年(昭和45年)の噴火活動を最後に今日まで噴火の報告はない。

Table 1. Development of the activities of submarine eruption around the Myōzin-syō

年月日	観測事項	観測者・通報者
1896	波浪礁を認める。	リッジスター号 (英)
1906	噴火活動を認める。	沖繩丸
1915. 4	海中噴火を認める。	遠江丸
1934. 5	海水黄変色。硫黄臭。	第二昭和丸
1946. 2	△ 火山島を認める。(長さ200m, 幅150m)	Uranus (英艦)
4. 13	△ 火山島数個認める。	有馬山丸
12.	▼ 火山島消滅、波浪礁となる。	米国告示
1952. 9. 17	△ 海底噴火及び火山島を認める	第11明神丸
9. 18	△ 噴火及び火山島を確認 (東西100m, 南北150m, 高さ30m)	巡視船 しきね
9. 23	☆▼ 大噴火により火山島消滅、波浪礁となる。	神鷹丸
9. 24	測量船「第五海洋丸」、噴火により遭難	
10. 11	△ 三つの峰を有する火山島を認める。 (長さ200m, 幅150m, 最高峰80m)	巡視船 むろと
1953. 3. 11	▼ 火山島消滅。変色水認める。	読売新聞社機
4. 5	△ 火山島を認める。(高さ60m)	米空軍機
8. 27	△ 噴火及び火山島を認める。 (幅約200m, 高さは噴煙のため不明)	海鷹丸
9. 3	☆▼ 大噴火。火山島が消滅。波浪礁となる。	第12富久丸
1954. 11. 4	海底噴火を2回目撃。	栄吉丸
1955. 6. 25	水中噴火による水柱を目撃。	第2豊進丸
1960. 7. 21	海底噴火を目撃。	海鷹丸
1970 1. 29	海底噴火を目撃。	第2, 12神徳丸
3. 25	直径約100mの波浪礁を認める。	海保航空機
4. 23	数回の噴火を目撃。	快魚丸
1971 4. 6	波浪礁らしきものを発見。	朝日新聞社機

☆ 大噴火 △ 火山島 ▼ 火山島消滅

3. 測量船「昭洋」及び自航式ブイ「マンボウ」による調査

(1) 概要

海上保安庁水路部は、1989年5月6日から5月10日まで明神礁及び付近の海底地形調査及び水温観測等を測量船「昭洋」及び「マンボウ」により実施した。調査にあたっては第三管区海上保安本部羽田航空基地所属のLA780号機(YS-11)により変色水発生等の異常現象の有無確認及び作業状況のVTR撮影を実施した。

(2) 調査区域及び調査方法

調査区域は、主に第2図に示す海図第81号記載の「明神礁」を中心とする半径10海里の危険区域である。明神礁及び同礁から5海里以内については、5月8、9日の昼間「マンボウ」により調査し、その他の海域について

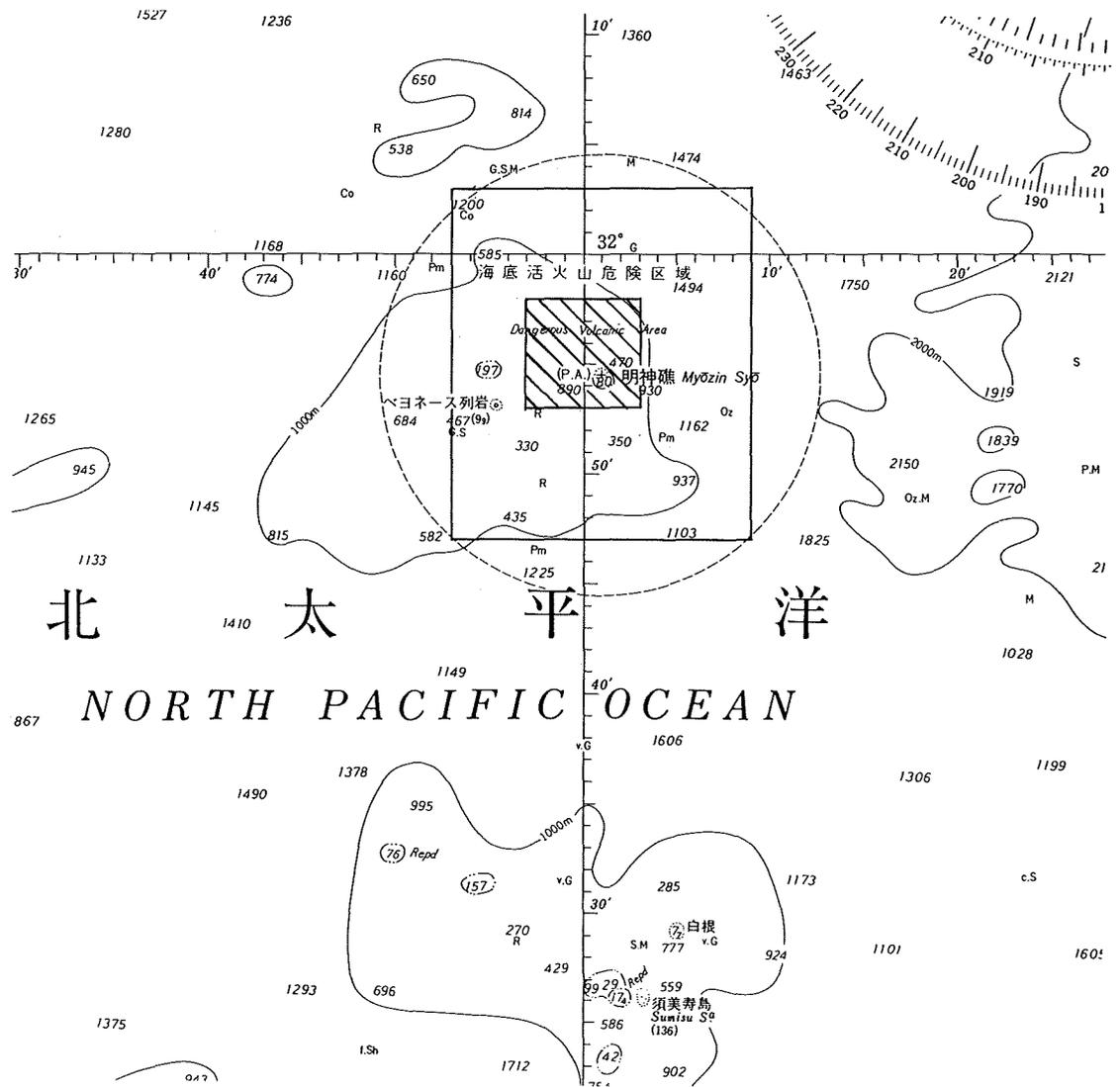


Figure 2. Survey area

- ...by the radio controlled buoy "MANBOU"
- ...by the survey vessel "SHOYO"

は5月7, 8日と9日の夜間測量船「昭洋」により実施した。測量船「昭洋」測深総延長は、約114海里である。「マンボウ」は、東西方向を主測線に測線間隔0.5~1.0海里で実施し、明神礁山頂付近は0.25海里間隔で浅所確認調査を行ない、さらに形状把握のためクロス測線を設け測深調査を実施した。「マンボウ」の測深総延長は約85海里である。測量船「昭洋」及び「マンボウ」の航跡を第3図に示す。

水温観測については、表面水温観測を測量船「昭洋」, 「マンボウ」ともに測深作業と併行して実施し、またXBTによる鉛直水温観測を「マンボウ」により明神礁山頂付近で、その外側の海域で測量船「昭洋」により実施した。水温観測点を第4図に示す。

測位については、「マンボウ」はハイパボリック方式ロランCを、測量船「昭洋」では長距離電波測位装置によるロランC・ ρ - ρ 方式とNNSSとの複合測位を使用した。なお、「マンボウ」の位置については、測量船「昭洋」から随時レーダ等で測定し、測量船との位置関係を確認した。

測深調査には、測量船「昭洋」では表層探査装置を、「マンボウ」では中深海用音響測深機(PDR102型)を使用した。音速度補正には、カーター表NP139区域53を使用した。測得水深200m以浅に対する潮高改正には、当庁所管八丈島験潮所実測値から潮高比1.0, 潮時差+10分として補正量を求めた。なお、基本水準面は、平均

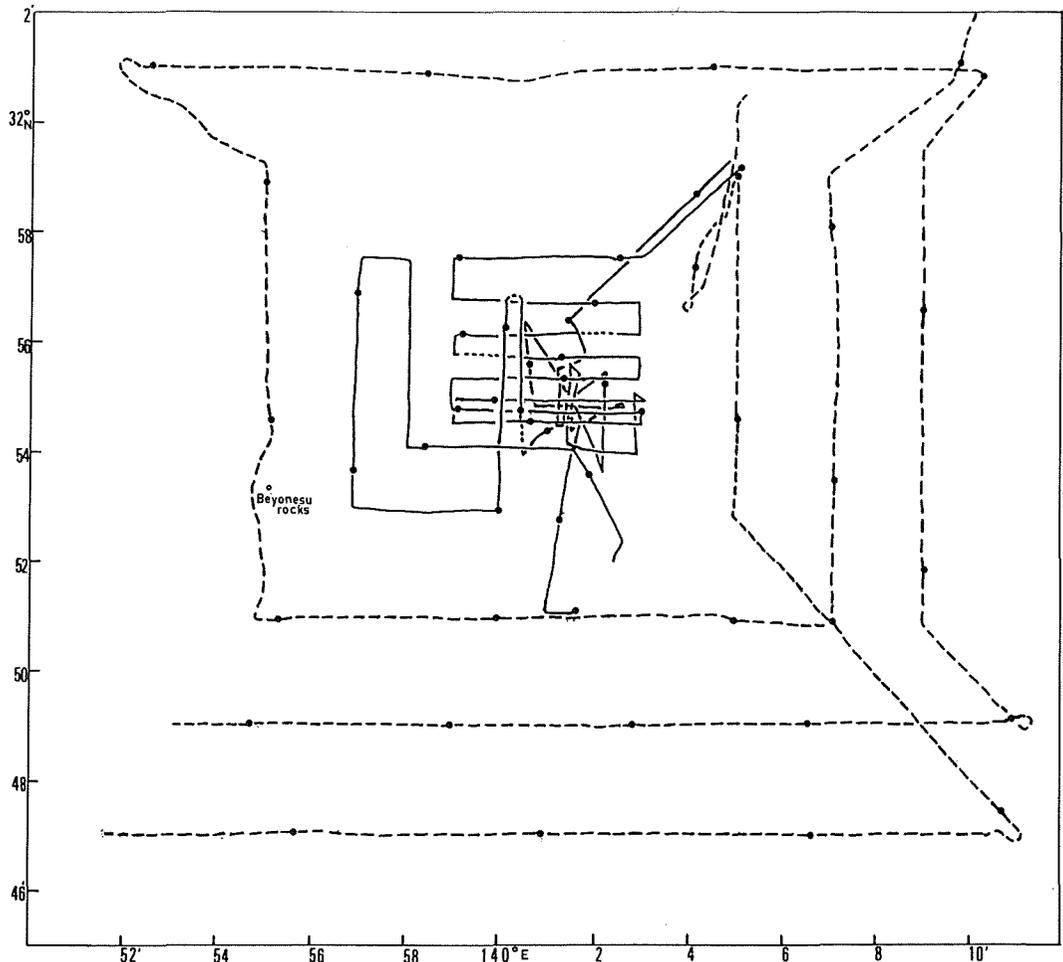


Figure 3. Sounding track lines of survey

- by the radio controlled buoy "MANBOU"
- - -•••••by the survey vessel "SHOYO"

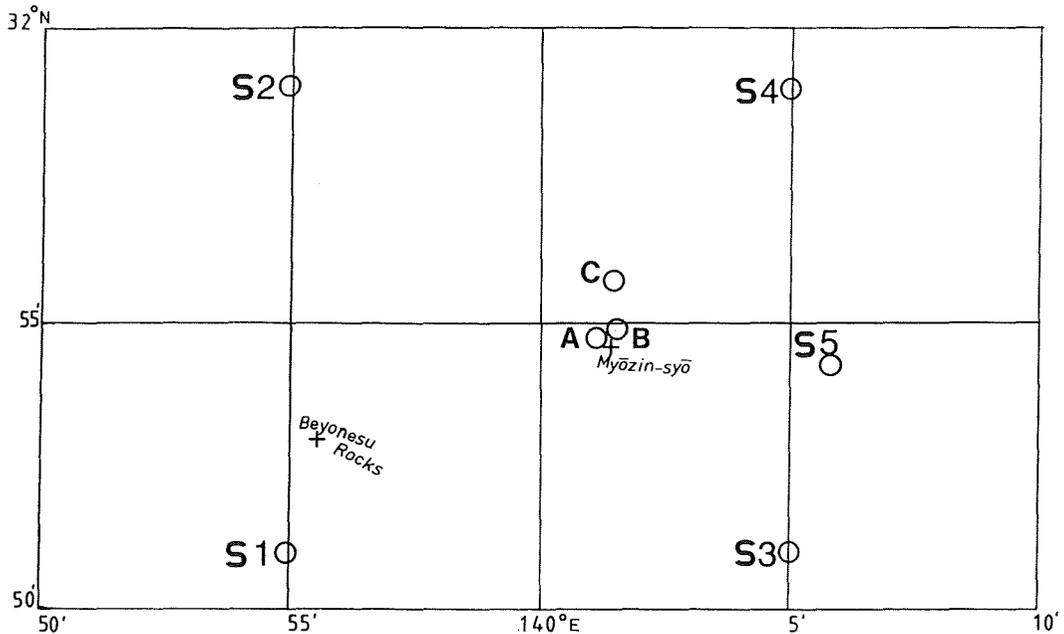


Figure 4. Location of the point observed the temperature of sea water by XBT

A, B, C ...by the radio controlled buoy "MANBOU"

S1, S2, S3

S4, S5 ...by the survey vessel "SHOYO"

水面下0.9mとした。

4. 資料整理

(1) 現地資料整理

「マンボウ」で取得した全てのデータは、データ集録装置に集録されると同時に母船である測量船「昭洋」に搭載されているデータ処理装置にも伝送され集録している。データ集録には、集録ミスを防ぐため8トラックのカートリッジテープ及びメモリーカードの2種類が用いられている。1日の調査終了後、これらの集録媒体を使用しプロットにより航跡図、水深図、水深断面図、XBTデータ作図等の処理作業を実施し、翌日の調査の計画資料とした。測量船「昭洋」におけるデータ処理フローチャートを第2表に示す。

(2) 水路部内での資料整理

測量船「昭洋」及び「マンボウ」で得られた水深データを結合し、明神礁海域の水深図、海底地形図、島瞰図等を作成するため、ハイドロチャート処理装置及び水路部大型電子計算機(ACOS-830)を使用した。各成果図を作成するまでの処理過程を第3表に示す。なお、海底地形図の作成にあたっては、工業技術院地質調査所から提供されたデータ及び資料(斎藤ほか, 1988)も使用した。

5. 調査結果

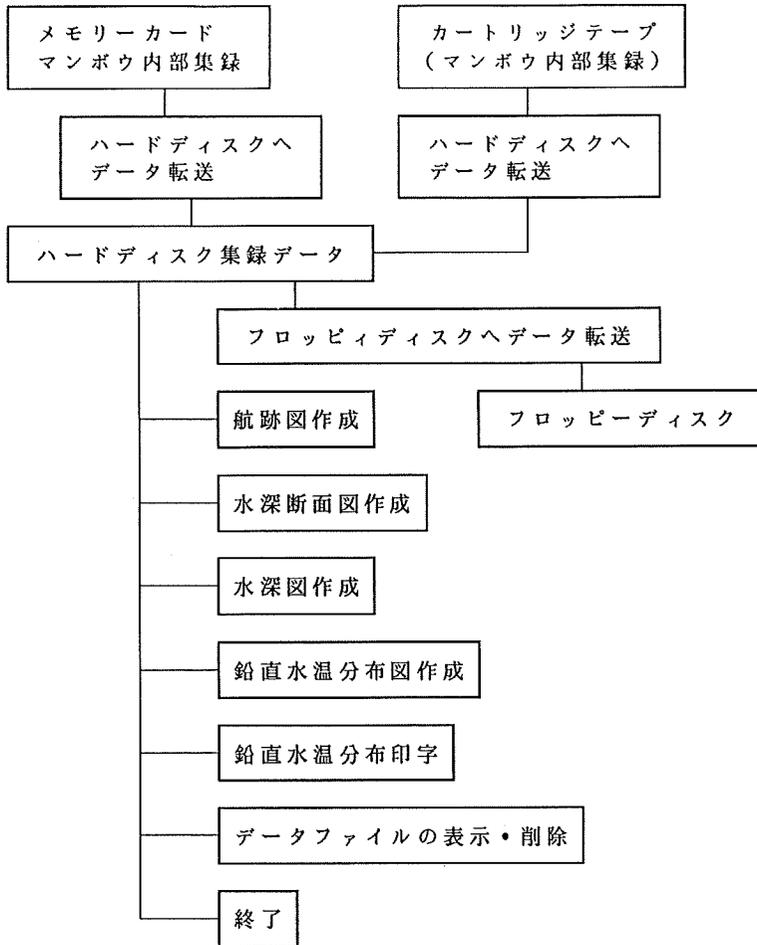
(1) 位置

今回の調査で測得した明神礁山頂の最浅所(水深43m)の位置は、31°54.9'N, 140°01.4'Eである。明神礁の位置は、1952年9月の噴火時に調査のあった船舶からの報告では、つぎのとおりであった。

巡視船「しきね」 31°56.7'N, 140°00.5'E

東京水産大学「神鷹丸」 31°56.8'N, 139°59.5'E

Table 2. Flow chart of the data-processing of the radio controlled buoy "MANBOU" system on board of the survey vessel "SHOYO"



上記処理にかかるソフトは自航式ブイ、データ処理装置、CRT上に次のように示される。

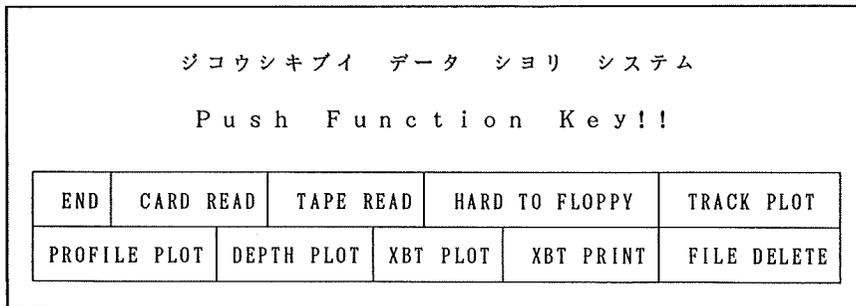
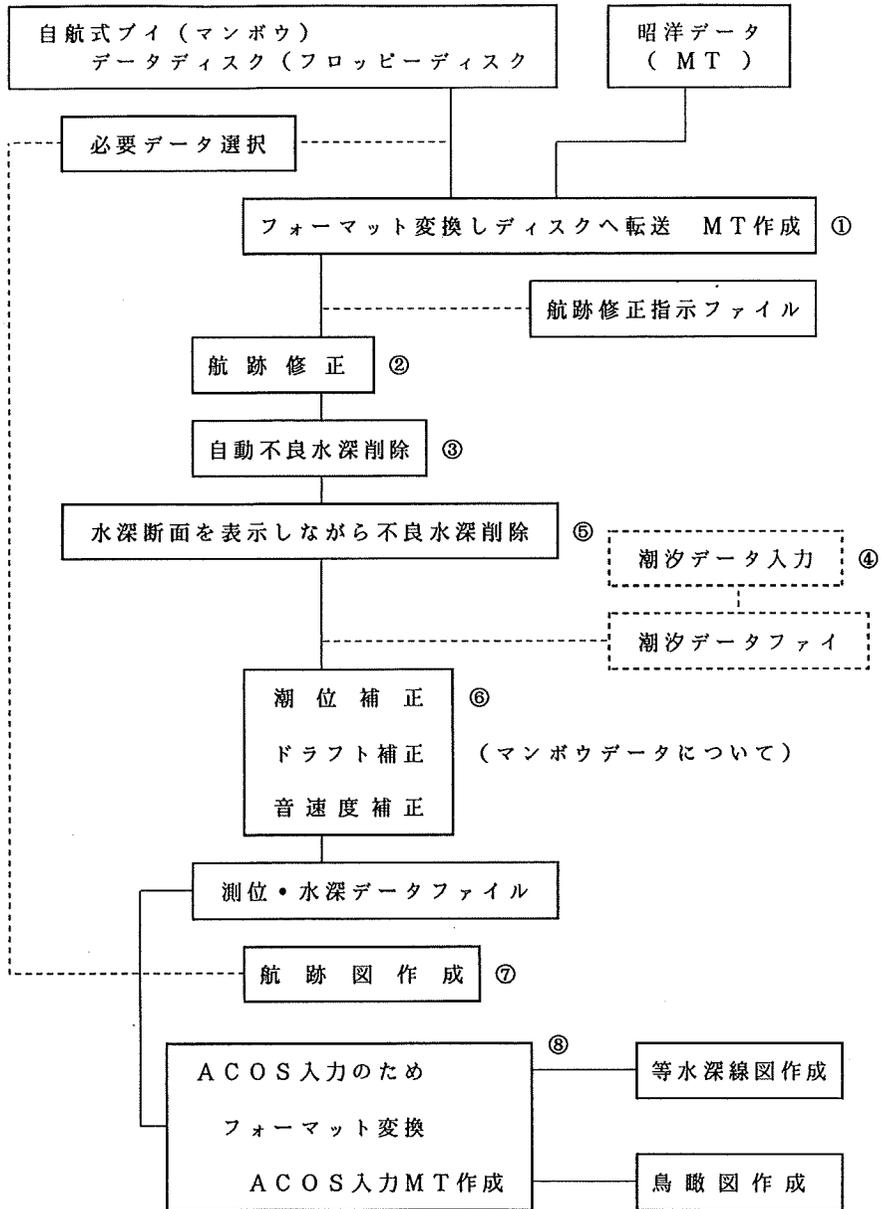


Table 3. Flow chart of the data processing for the produce of the Bathymetric contour etc. using the data of "SHOYO" & "MANBOU" at the office of Hydrographic Department



ハイドロチャートデータ処理装置における上記処理プログラム名は次のとおり
 ① cmd21 ② ctrac2 ③ filt2 ④ mktid ⑤ dep2 ⑥ tide2
 ⑦ zukxy ⑧ cfm2 この他水深・位置分離 hdata2, 水深・位置結合 comb2等がある。詳細は「ハイドロチャートデータ, 自航式ブイデータ処理」(沿岸調査課技術)を参照のこと。

また、このほかにも漁船等からも多くの報告があったが、いずれも今回測得した最浅所の位置の北北西方約1.8海里のところを中心に集中している。このことは各船舶が測位の際ベヨネース列岩を基点として方位・距離で決めたと仮定すると、つぎのように考えられる。

ベヨネース列岩の位置は、1977年4月水路部編暦課によりNNSSを使用して精測し、 $31^{\circ}53'17''N$, $139^{\circ}55'04''E$ と決定された。同年8月に関係海図 (No81) の補正が行われた。しかしこの補正以前の海図上でのベヨネース列岩の位置は、 $31^{\circ}55'.0N$, $139^{\circ}54'.5E$ であった。この新旧の位置の差を前述の巡視船「しきね」等の位置データに加味すると今回の調査で得た位置の近くに集中する。

水路部では、明神礁の位置を1979年7月14日に海図第81号(1/500,000)に記載されている水深80mの位置、 $31^{\circ}54'.5N$, $140^{\circ}00'.9E$ と公表している。(第2図参照)

(2) 明神礁の水深

今回の調査で明神礁山頂の最浅水深は、43mであった。海図第81号に記載されている水深80mは、1924年(大正13年)7月23日測量艦「満州」の測深によるものである。また、その北側に記載されている暗岩は、1946年12月の米国告示によるものと思われる。

今回測得した水深43mについては、水路通報第25号(1989年6月24日発行)により、つぎのとおり通報された。「 $31^{\circ}54'.9N$, $140^{\circ}01'.E$ に水深43mの浅所が存在する。」

(3) 海底地形

イ、明神礁の海底地形

今回の調査結果に基づく明神礁地形断面図を第5図に示す。明神礁は、これまで船舶からの報告を総合すると山頂は少なくとも2個以上の複数峰からなる地形ではないかと想像されていたが、単純な円錐形の山体の単独峰で、山頂の最浅水深は43mと測定された。山体斜面は、山頂付近の水深110mから500mまで約 20° の傾斜をもつ。そのふもとは、西及び南向きの2方向にのびる水深500m以深の尾根状の高まりが張り出して

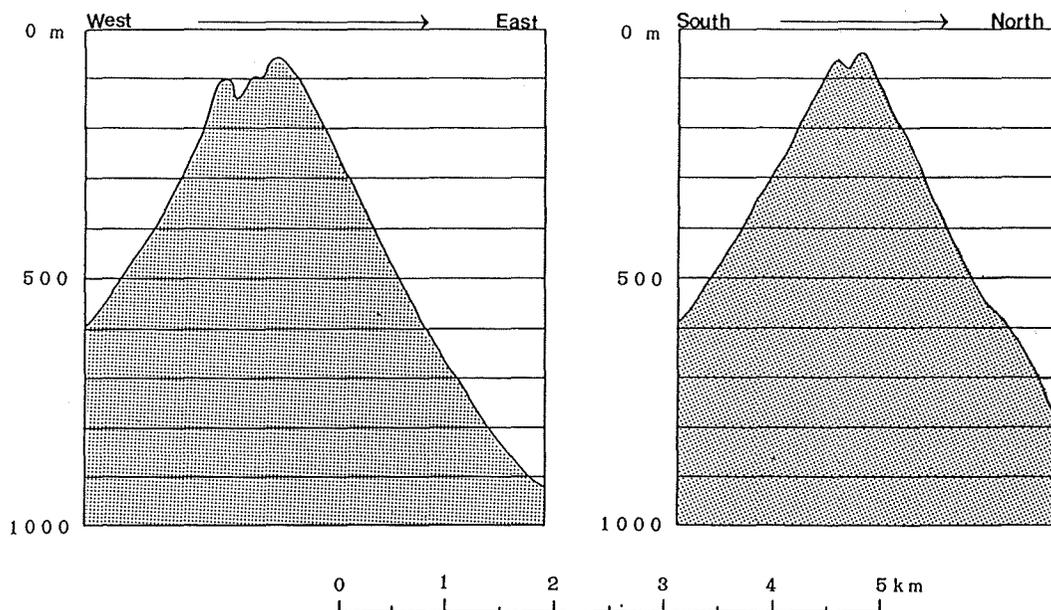


Figure 5. Partial cross section of the Myōzin-syō

いる。明神礁の北側及び東側では、水深500m以深の部分が緩やかな斜面となっており、火山砕せつ物が堆積しているものと考えられる。ふもとの尾根状の高まりは側火山であると考えられる。

ロ、明神礁山頂部の地形

明神礁の山頂部地形図を第6図に示す。明神礁の斜面は、水深約110m以浅ではなだらかになっていることから、110m等深線で囲まれる円形の範囲を山頂部と考えることができる。山頂部の西半分は、水深100m前後の平坦な地形で、その中央部西側より直径約100m、深さ30m程度の凹地があり、その南東側にも深さ10m程度の凹地が存在する。山頂部の東半分には、「コ」の字型の高まり(比高約30~70m)がみられ、火口縁であろうと考えられる。火口縁の一部に最浅部(水深43m)が存在する。「コ」の字形の火口縁に囲まれた部分が、明神礁の火口であろうと考えられる。火口の直径は、約500mである。

ハ、明神礁周辺の海底地形

今回の調査成果及び工業技術院地質調査所の取得データにより作成したこの付近の海底地形図を第7図に示す。一部に測深間隔の広い区域もあるが、この図は明神礁を含む二重式火山の地形をほぼとらえているものと判断される。明神礁及びベヨネース列岩は、800m等深線により囲まれている。その内側に環状の凹地(カルデラ)が存在し、さらにその中心に水深300~350m程度の高まりが存在する。これらの二重式火山全体の直径は、基底部で約25kmである。環状の凹地(カルデラ)の水深は、1000m以深にも達する。明神礁周辺の海底地形の鳥瞰図を第8図に示す。

これまでこの海域の海底地形について、三田(1949)等では、1941年までの調査成果によりベヨネース列岩を外輪山西部とし、明神礁をカルデラ内の中央火口丘と考えられてきた。また、明神礁の岩石も森本・小坂(1953)、小坂(1990)らにより、石英安山岩であると報告されており、外輪山であるベヨネース列岩の玄武岩

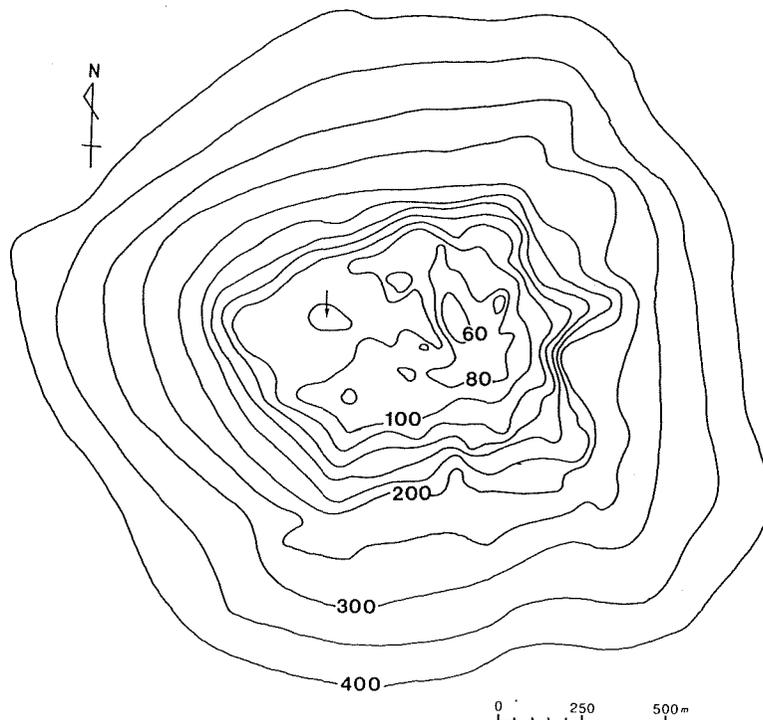


Figure 6. Bathymetric contour chart of the Myōzin-syō

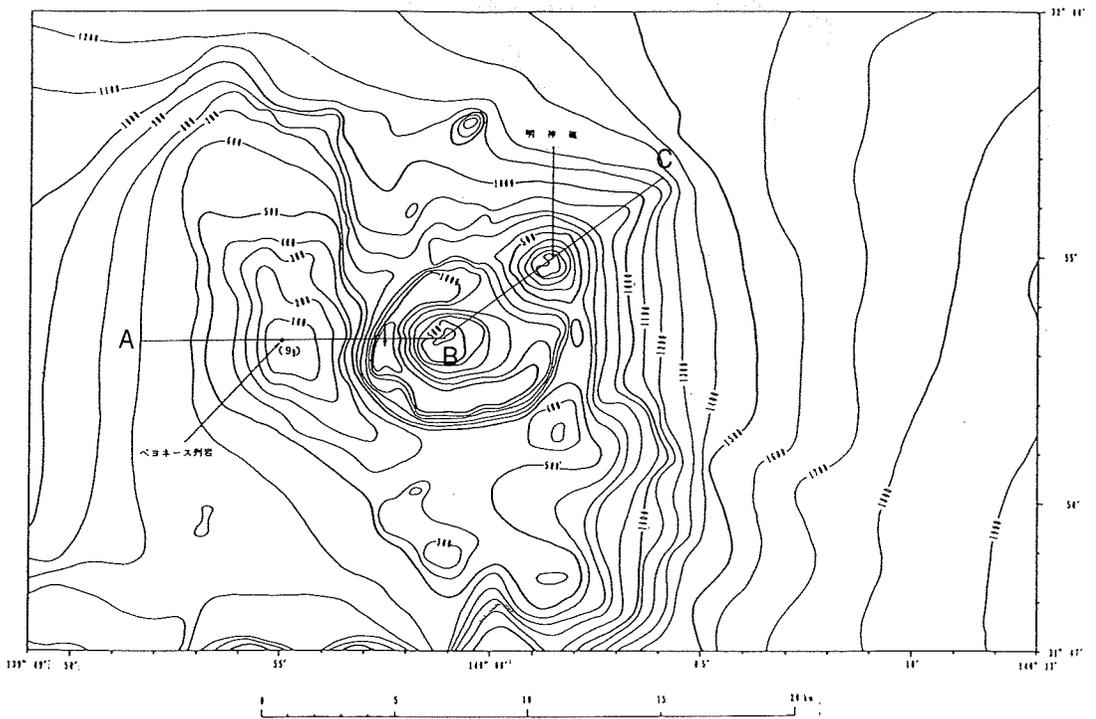
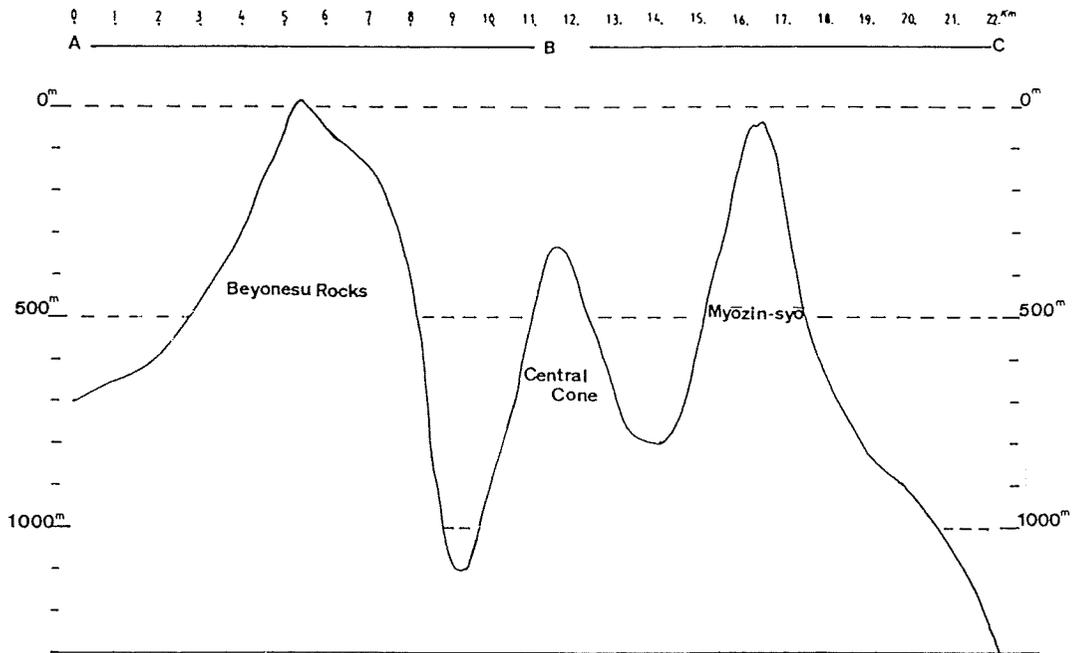


Figure 7. Bathymetric contour chart around the Myōzin-syō and the Beyonēsu Rocks

(Morimoto et al 1955)とは明らかに異なっている。しかしながら今回作成された第7図に示す海底地形からは、明神礁の位置は外輪山の位置であり、地形的には外輪山の一部をなすようにも見える。なお、中尾・湯浅(1988)は、明神礁を外輪山としている。また、今回の成果で中央火口丘と認められるカルデラ中央部の高まりは、従来高根礁と名付けられている(塚本1954)ものに該当するものであろう。

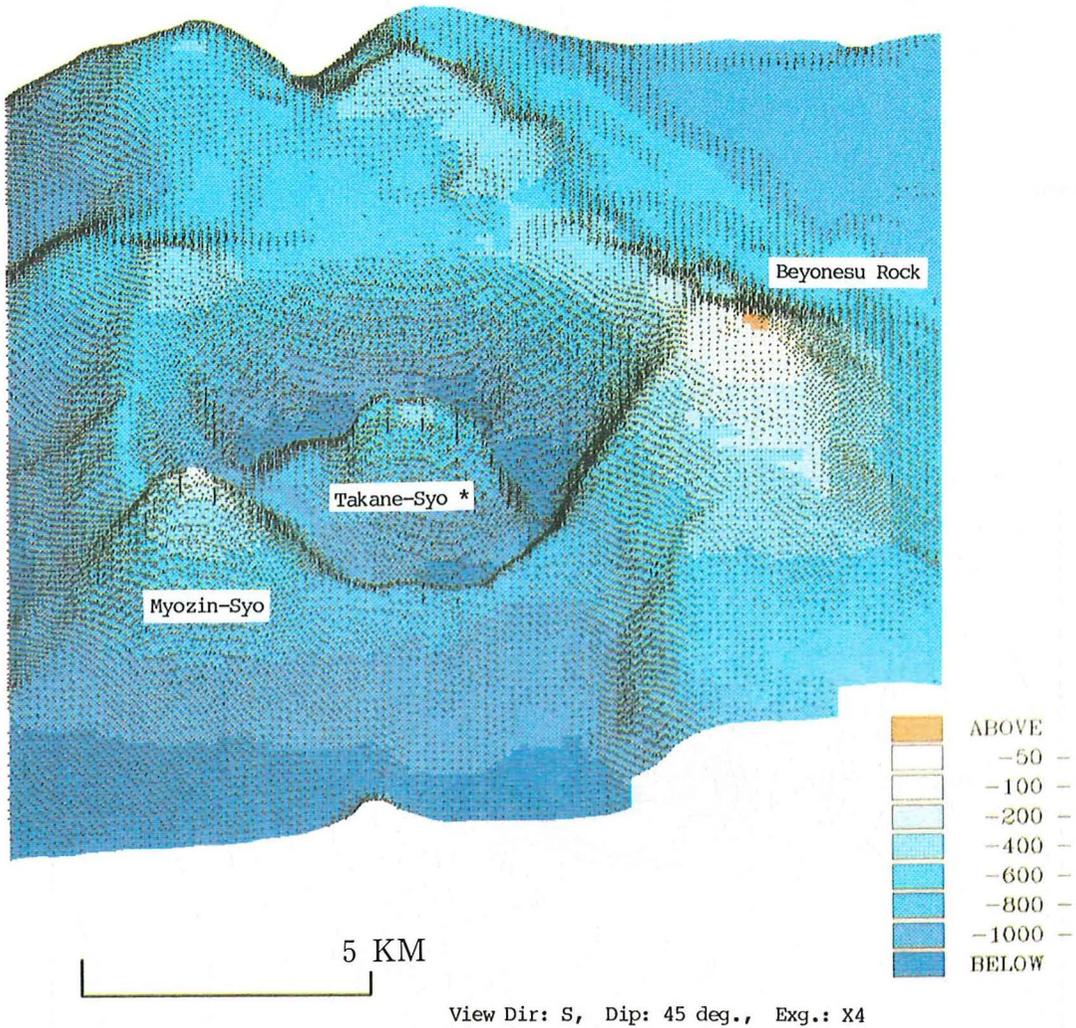


Figure 8. 3-D image view map of the Myozin-syo and the vicinity

View direction : from NE, Elevation angle : 45°, Exaggeration rate of depth : X4

ニ、変色水及び水温

変色水の調査は、5月8日第三管区海上保安本部羽田航空基地所属のLA780号機(YS-11)により実施したが、その存在は認められなかった。明神礁山頂付近の表面水温分布を第9図及び第10図に、XBTによる鉛直水温観測結果を第11図に示す。

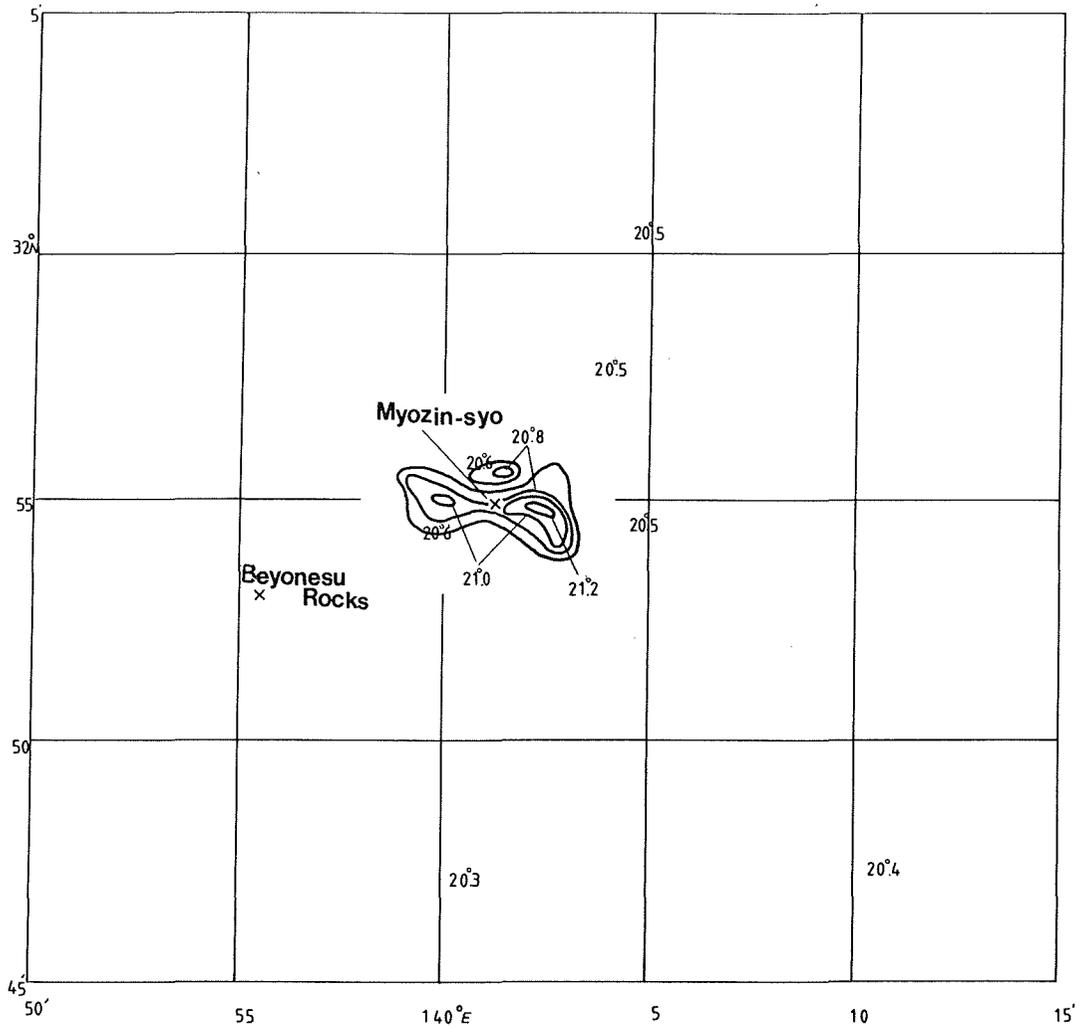


Figure 9. Surface temperature distribution around the Myōzin-syō on May 8th 1989

明神礁山頂付近の表面水温は、その周辺より $0.5^{\circ}\text{C} \sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 高いことが2日間にわたって認められた。また、XBTによる測定結果でも山頂付近では、海面から水深約50mまでは $0.5^{\circ}\text{C} \sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 程度水温が高いことが認められた。これらの結果から $0.5^{\circ}\text{C} \sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 程度の温度差とはいえ、莫大な海水の量を考慮すれば明神礁からの放熱量は大きく、その山体は高温であるものと考えられる。

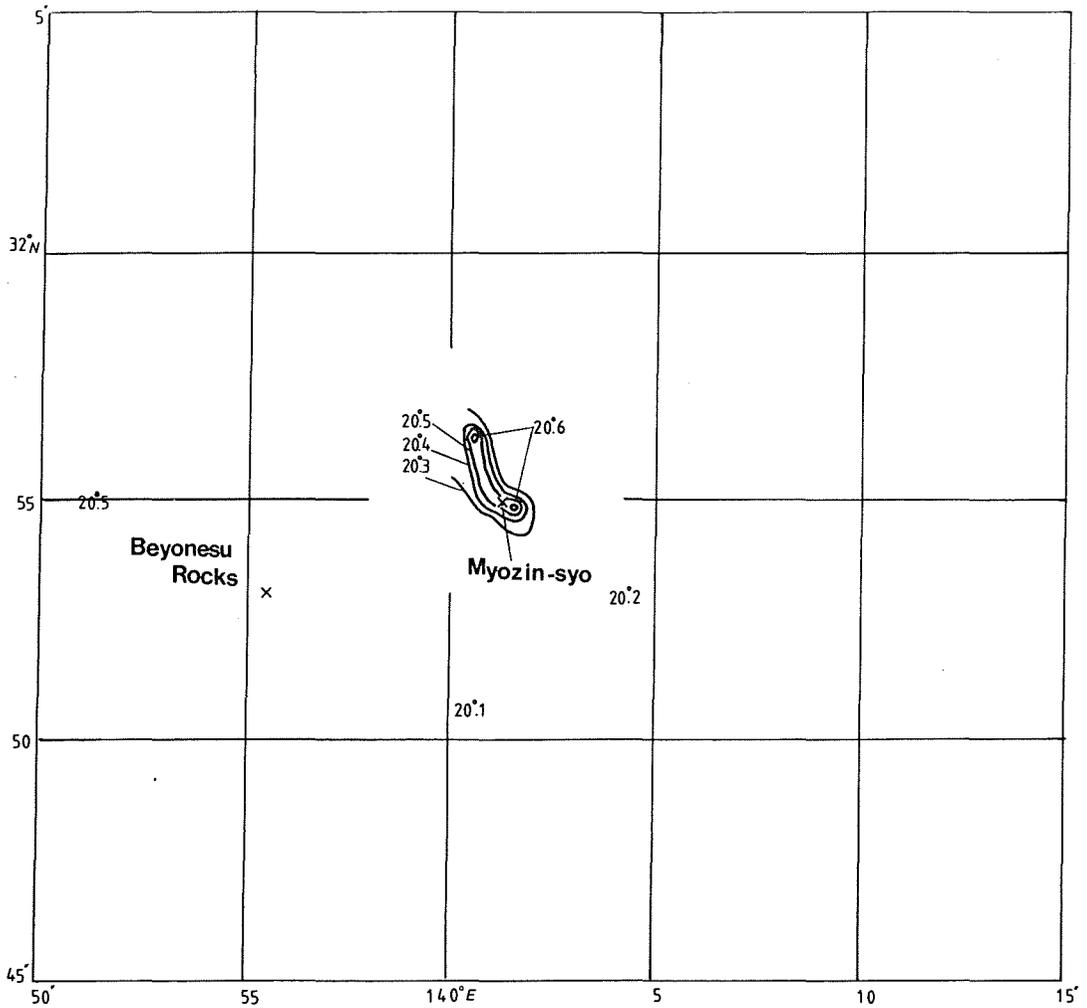


Figure10. Surface temperature distribution around the Myōzin-syō on May 9th 1989

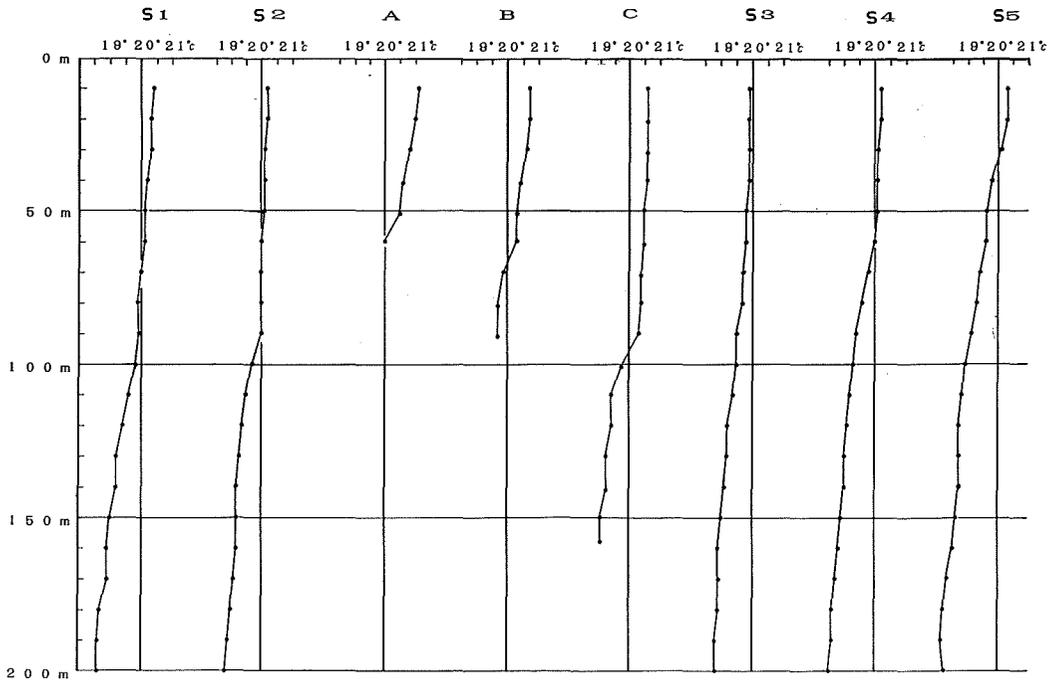


Figure 11. Vertical temperature distribution observed at various points around the Myōzin-syō (refer to Figure 4)

6. まとめ

今回の調査結果から

- (1) 明神礁は、単独峰でその山体は単純な円錐形をなし、斜面の平均傾斜は約20度である。
- (2) 明神礁山頂の最浅水深は、43mで山頂火口の直径は約500mである。
- (3) 従来明神礁は、複成火山の中央火口丘(三田, 1949)との見解があったが、地形的には外輪山の北東部に位置する火山体である。しかしその岩石が石英安山岩であることから、これを中央火口丘とするか外輪山とするかは、さらに今後の検討課題としたい。
- (4) 水温測定の結果から、明神礁はいまなお放熱を続けていると考えられる。

等のことが判明した。明神礁は、1970年以来今日まで約20年間噴火などの活動をしていないが、今後再活動の可能性は否定できないと考えられる。

おわりに、本報告を行うにあたり調査に従事された測量船「昭洋」山本賢一船長ほか乗組員の方々、第三管区海上保安本部羽田航空基地の方々、さらに明神礁周辺の水深データを心よく提供していただいた工業技術院地質調査所湯浅真人、村上文敏氏ほかの方々、また本稿をまとめるにあたり貴重な資料の提供や助言をいただいた小坂丈子岡山大学教授などの方々に深く感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 三田亮一：ベヨネース列岩附近の海底火山活動(新島出現)について，水路要報 第12号 (1949)
- 斉藤英二・渡辺和明・宮崎純一・村上文敏：伊豆・小笠原弧のカルデラの海底地形，海底熱水活動に伴う重
金属資源の評価手法に関する研究。昭和62年度研究概要報告書(中尾征三・湯浅真人(編))，地質
調査所 p. 10-15 (1988)
- 塚本裕四郎：第三高根丸が明神礁付近で遭難した洋上噴火について：水路要報 第50号 (1954)
- R. MORIMOTO, R.L. FISHER and N.NASU : Bathymetry and petrography of the Bayonnaise Rocks,
Japan. proc. Japan Acad., 31, p. 637-641 (1955)
- 森本良平・小坂丈子：Report on the Submarine Eruption of Myozin-syo, The Journal of the Tokyo
University of Fisheries, Vol. XXXX, No. 2 (Spexial Number) p. 16-18 (1953)
- 小坂丈子・平林順一・松田鉦二・大島章一・土出昌一・加藤茂：伊豆・小笠原弧海域の海底火山活動に伴っ
て噴出した岩石とその付近に産出する火山岩の化学成分，本研究報告，p.61-85 (1990)