

REPORT
OF
HYDROGRAPHIC RESEARCHES

No. 25, March, 1989

水路部の火山噴火予知計画†

岩淵義郎*

**PROGRAMME FOR PREDICTION OF VOLCANIC ERUPTION
DEVELOPED BY THE HYDROGRAPHIC DEPARTMENT OF JAPAN †**

Yoshio Iwabuchi*

Abstract

The Hydrographic Department actively participates in the national programme for prediction of volcanic eruption since the programme started in 1973. Observation of volcanic activities in the adjacent seas of Japan is very important not only to protect navigation, fishery and other activities in the sea area against a disaster, but also to manage the sea area itself effectively.

The Hydrographic Department regularly monitors the condition of the sea area, and whenever any abnormal phenomenon on the sea is found and information of a sign of volcanic activity is obtained from other sources, it operates concentrated observations of such volcanic activity by airplanes and ships, such as, for example, in the cases of eruption at Kaitoku Seamount in 1984, Hukutoku-Oka-no-Ba in 1986, and Izu-O Sima in 1986 and 1987.

It is very essential to collect the geological and geophysical data from the surveys on the volcanic activity field for scientific promotion of systems and methods of prediction of volcanic eruption. Therefore, the Hydrographic Department promotes such surveys in the sea areas of Nansei Syoto and Nanpo Syoto, and provides the society concerned with the fundamental scientific data.

Furthermore, in order to sophisticate the volcanic activity observation the Hydrographic Department continues studies on various fields and items such as precise multi-narrow beam survey system, chemical

† Received 30th January 1989

* 企画課 Planning Division

and physical features of discoloured water, geographical change of a newly born island, remote sensing by satellites, automatically programmed observation buoy, sonic observation of eruptipon and so on.

Annex 1 is a list of volcanos and their activity records. Annex 2 shows contributions from the Hydrographic Department to the coordinating committee for prediction of volcanic eruption.

1. はじめに

我が国の火山噴火予知のための研究は、昭和48年6月測地学審議会が建議した第1次計画以来、各関係機関の努力により着実に進展しているといえよう。現在進行中の第3次計画（昭和59年～63年度）は本年度をもって終了することとなり、新たに第4次第5ヵ年計画が、昭和63年7月28日測地学審議会から関係各大臣あてに建議された。

これまで、我が国の火山噴火予知計画は、

- ① 火山の特性に応じた観測研究を重点に実施し、火山の活動度の把握と噴火の前兆現象の検出を図る。
- ② 活動的で観測の重要性の高い火山については、観測研究体制を拡充強化し、噴火予知の実用化を目指す。
- ③ マグマの性質とその挙動を解明するための基礎研究を幅広く行うとともに、新しい噴火予知手法の開発を推進する。また、個々の火山の活動特性を理解するための基礎資料を整備する。

を基本的な考え方とし、第4次火山噴火予知計画においても次のとおり推進することとしている。

- ① 火山の観測研究体制の一層の整備充実を図るとともに、幅広い基礎的研究の推進を図る。
- ② 観測の多項目化・高密度化・高精度化を図る。
- ③ 噴火直前の前兆現象の即時的認知と総合的な検討の迅速化を図る。
- ④ 火山体内部から深部にかけての地下構造の精査等を試み、マグマの発生から噴火に至る過程を把握する。

水路部は第1次火山噴火予知計画の建議以来、同計画に積極的に参加してきたことは勿論であるが、海洋調査機関として海底火山活動海域には古くから関心を抱き調査研究を重ねてきたところである。また、このような海域における火山活動の監視は、航行、漁業、海洋開発等の諸活動における災害防止にとって重要なことであり、更には新島誕生による領土・領海に及ぼす影響は、国益上看過できないものがある。

本文は、昭和63年1月25日、日本学術会議で開催された火山噴火予知研究シンポジウム（日本学術会議火山学研究連絡委員会・日本火山学会共催）での発表を骨子に取りまとめたもので、今後の計画推進にあたっての参考資料の1つとなれば幸いである。

2. 基礎資料の整備

2.1 資料の整備状況

本邦周辺海域における火山分布は、大きく南西諸島海域と南方諸島海域に大別される。水路部では日本周辺海域における科学的基礎資料の整備の一環として総合調査を推進しているが、これらの海域での調査の進捗状況を第1図に示す。南西諸島海域の広域調査（地形・音波探査・地磁気・重力等）は既に終了しており、その一部は縮尺20万分の1の海底地形図等にまとめられ、海の基本図として刊行されている。南方諸島海域においては、北緯29°40′以北で縮尺20万分の1で測量が行われその成果は刊行中である。それ以南の北緯24°～29°40′及び南硫黄島南方の海底火山列では縮尺50万分の1で調査が終了している。

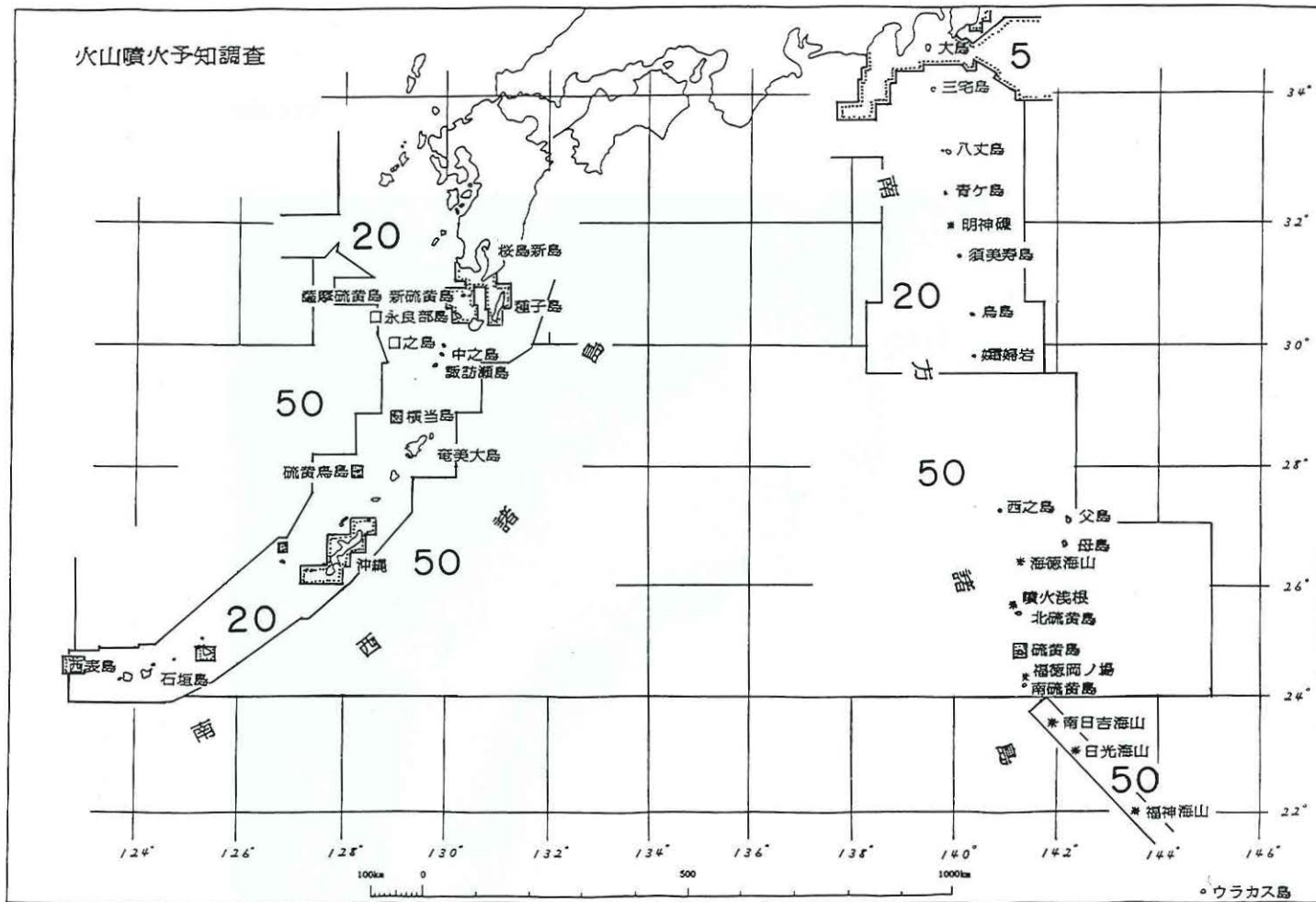


Figure 1. Surveyed area in submarine volcanic zones.
5, 20 and 50 mean charts prepared at the scale of 10 thousands unit, respectively.

地域を限定してのより大縮尺の調査（地形・音波探査）は、始良・鬼界カルデラ海域、硫黄島、伊豆半島～伊豆大島周辺海域等で進展している。これまでに明らかとなった海底地形、地磁気異常、重力異常の概要を第2～9図に示す。

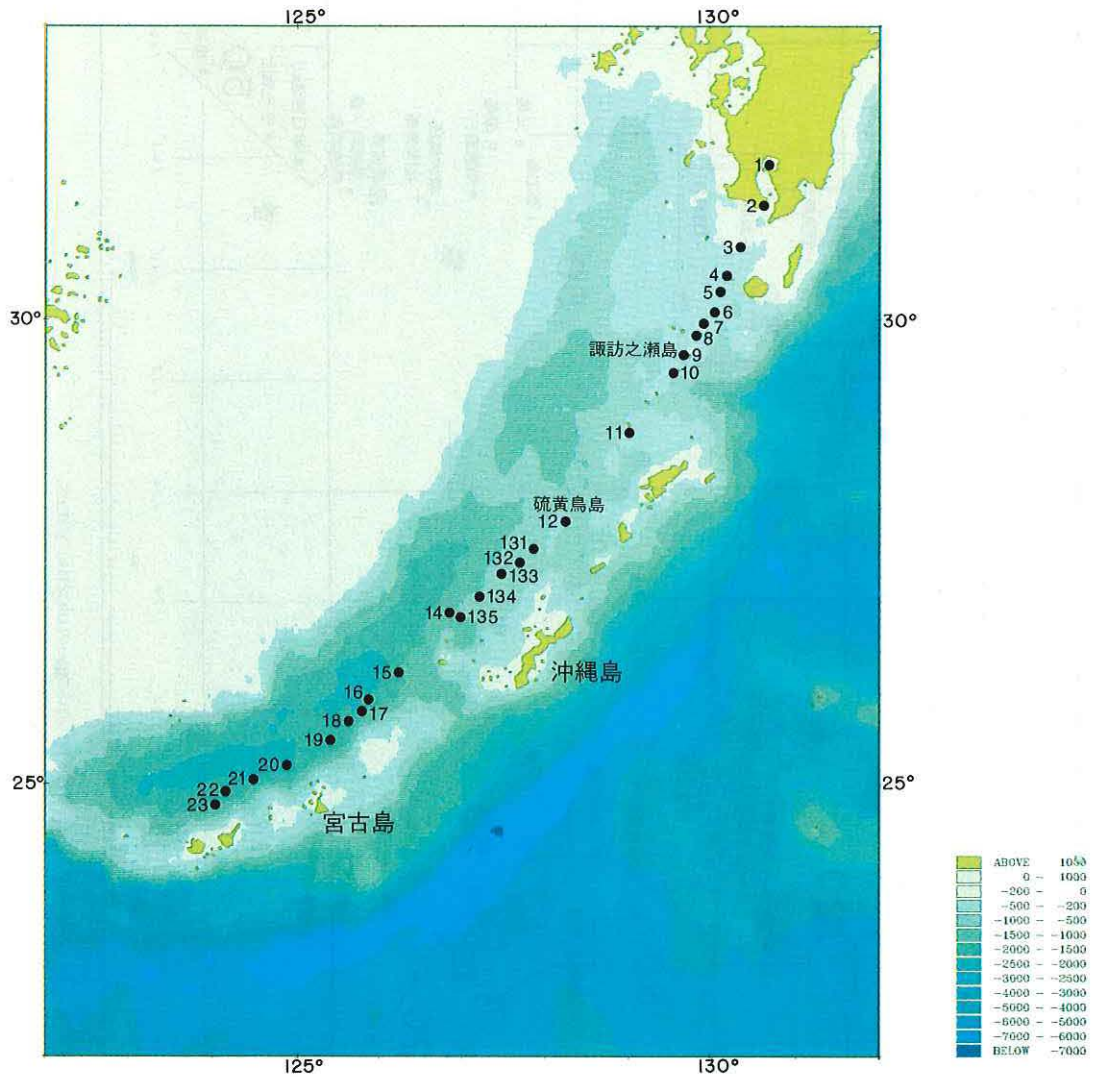


Figure 2. Geomorphology and distribution of volcanos in the Nansei Syoto Arc. Geomorphology from JODC Depth File. Numbers in the figure refer to each number of volcano listed in Annex 1.

2. 2 火山の分布と地質構造

(1) 南西諸島海域

本海域の地形の概要と火山分布を第2図に示す。これらの海域についての調査結果は既述の通り「海の基本図」シリーズの海図として逐次刊行されてきており、また成果の一部は水路部技報・水路部研究報告・水路部観測報告等で発表されている（例えば、加藤他，1982；池田他，1986；桂他，1986；河合他，1987；大島他，1982など）。ここではこれらの成果をもとに筆者なりに再調整して琉球弧の地質構造の特徴を摘要したのが第3図である。

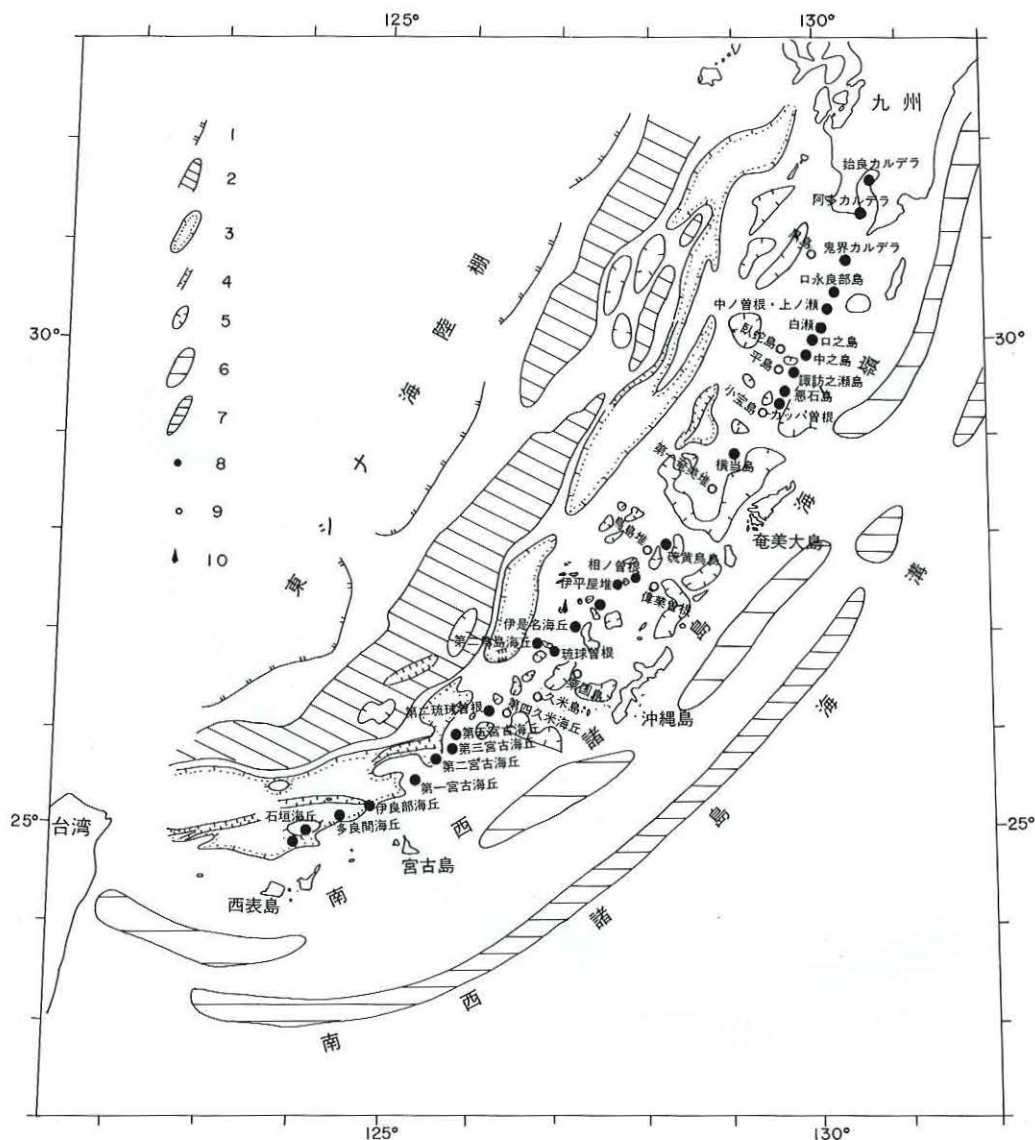


Figure 3. Outline of geostucture in the Nansei Syoto Arc.

1. Large-scale basins in the East China Sea Shelf.
2. Basement high in the margin of the Shelf.
3. Troughs in the Okinawa Trough.
4. Graben.
5. Small-scale basins and troughs.
6. Gravity low belt in the continental slope.
7. Gravity low along the trench axis.
8. Late Quaternary volcanos.
9. Pliocene-early Quaternary volcanos.
10. Hydrothermal spot at Izena Hole.

本海域は東から西へ南西諸島海溝、南西諸島海嶺、沖縄舟状海盆、東シナ海陸棚と配列する。フィリピン海プレート上に発達するマイナリッジとトラフが南西諸島海溝軸に達するところでは格子状の地形(加藤他, 1987)をつくり、奄美海台、大東海嶺、沖大東海嶺の海嶺群が海溝に迫るところでは、海溝は分断され海溝軸のズレとして現れる。このような大構造が島弧上の火山分布を規制する構造等に影響を与えることも考えられるが目下のところ具体的には指摘できない。

現在の海溝に伴う重力負異常帯のほかに、大陸斜面に相当するところにもう1つの重力負異常帯が並走している(第4図)。後者は深海平坦面の分布域とほぼ一致するが世代の異なる海溝軸を示す可能性がないのか今後検討する価値があろう。

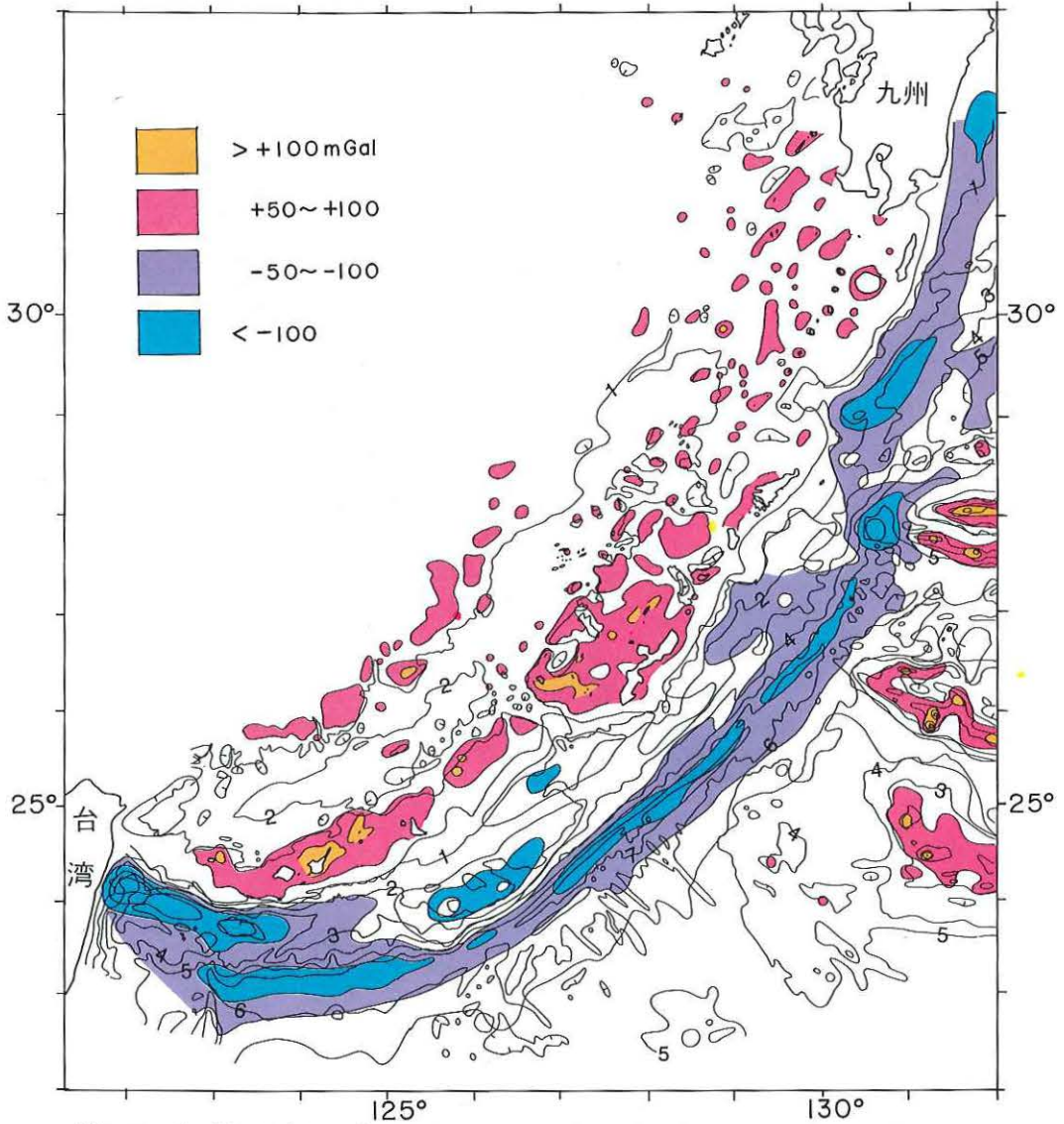


Figure 4. Free-air gravity anomaly in the Nansei Syoto Arc.

1. > 100 mGal, 2. $50\sim 100$ mGal, 3. $-50\sim -100$ mGal, 4. < -100 mGal.

南西諸島海嶺は互いに平行する構造帯に区別され、海嶺にみられる先中新世帯状構造は西南日本外帯の地史と類似していることが指摘されている(小西, 1955)。さらに先中新世帯状構造と重なって新生代火山帯があり、中新世～鮮新世・前期更新世火山活動、中期更新世～現世火山活動などが識別されている(松本, 1983)。中新世～鮮新世・前期更新世の火山活動の分布は、宝島～横当島～久米島にかけては新期火山列と同位置上(松本, 1983)になるが、それ以南では火山フロントの東側に位置する(植田他, 1984)。これも第3図に示してある。中期更新世～現世の火山活動は、桜島、開聞岳、薩摩硫黄島～諏訪之瀬島～横当島～硫黄島までは明瞭に追跡されるがそれ以西については困難になっており、わずかに西表島北北東約25km沖に海底噴火の記録がある。海底調査の進展から上記空白地域にも、地形解析の上から火山の可能性が指摘され(加藤他, 1982)、地磁気異常分布の解析からも同地域に火山活動のあったことが裏付けられている(植田他, 1984)。この一連の火山列が現世の火山フロントに合致し、第5図の地磁気異常図の波長の短い正・負異常の分布と一致するところである。この考えを基に第3図の火山分布図を作成している。

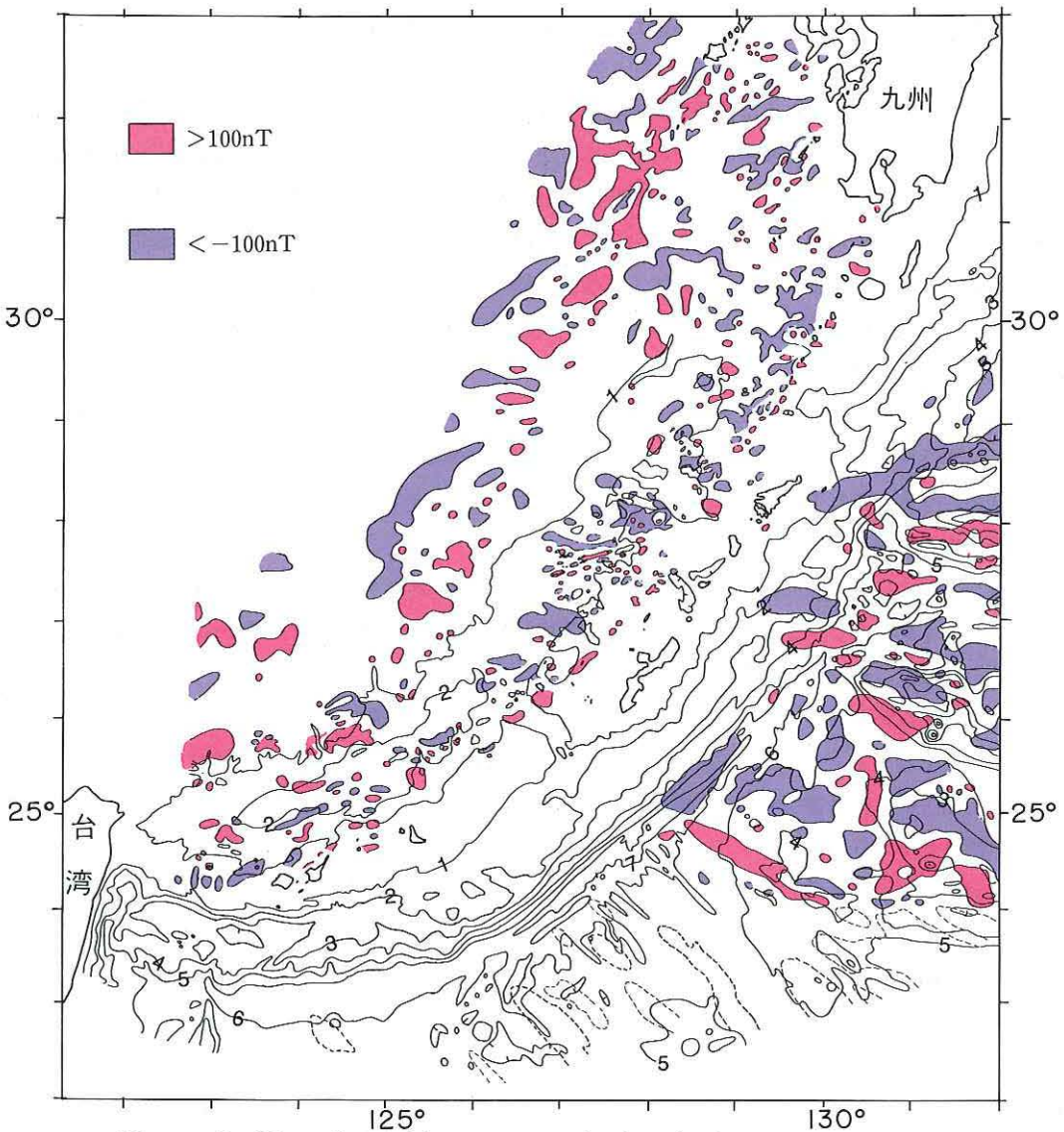


Figure 5. Magnetic total intensity anomaly chart in the Nansei Syoto Arc.
 Red : > 100 nT, Blue : < -100 nT.

火山フロントは、北部では海嶺頂部にほぼ一致するが、中部で海嶺の西縁に分布するようになり、南部では沖縄舟状海盆内に分布するという特異の分布を示す。地形からみる火山の規模は北部で大きい中部で著しく小さく地磁気異常の分布などからも火山活動そのものは北部に較べて弱いものと推定される。沖縄舟状海盆内に分布する火山の基底は舟状海盆を埋める堆積物に埋積されており、火山そのものが新しいことから、火山の形成と堆積物による埋積はほぼ同時進行のものと思われる。岩石の地域的特性を言及するにはまだデータは十分でない。

沖縄舟状海盆で最も特徴的なことは、中央地溝帯の発達とその中央裂罅に分け入るように火山活動が認められ中央海山あるいは中央海丘が存在することである。沖縄舟状海盆南部で断層運動によるチャンネルの存在が指摘(本座, 1977)されて以来、調査の進展に伴いその分布と構造がより明確なものとなってきた(木村, 1983)。南部から北へ、与那国海底地溝、八重山海底地溝、先島海底地溝などが知られている(大島他, 1988)。那覇北北西約160kmの伊平屋海丘群ではとくに詳しく調査され、熱水活動も発見されている(木村他, 1987)。また、伊平屋海丘群の南約35kmの伊是名海穴北東斜面の水深1,550m付近(第10図参照)で海底熱水性鉱床とともに活動的なホワイトスモーク(高さ3m)をはじめとする多数のチムニーの林立する場所が発見された(加藤・岩渕, 1988)。このように沖縄舟状海盆は現在も火成活動が認められているところである。また、地溝と火山活動の間にも発達段階の違いのあることがわかってきた(春日他, 1987)。舟状海盆の西側斜面(東シナ海陸棚側)は海底谷に刻み込まれた小起伏に富むものの構造的には直線的であるのに対して、東側(海嶺側)は複雑な輪郭を示す。とくに南部においては火山フロントに位置する火山麓であったり、海嶺頂部海盆群が舟状海盆にのみこまれる形で湾曲する舟状海盆壁をつくるどころであったりする。

沖縄舟状海盆底を重力異常をもとに検討すると、舟状海盆中に更にtroughs in troughともいべき構造が浮かび上がる(第3図参照)。

舟状海盆に加わるテクトニクスについては、中央地溝帯の発達からも広く張力場にあるといわれているが、とくに音波探査記録を吟味すると舟状海盆北部とくに西側においてスラスト系のものが認められる。単純に舟状海盆全体が張力下にあるかは今後十分に検証する必要がある。

(2) 南方諸島海域

南方諸島海域の広域調査は現在進行中で、北緯29°40'以北の海域については海の基本図として刊行中であるがまだ公表されていないものもある。第6図に海底地形の概要と火山分布を、第7図に南方諸島海域の概括的構造を、また、第8図に海嶺頂部付近を横断する音波探査記録を示す。

本海域の構造は東から西へ、伊豆・小笠原海溝(マリアナ海溝の北部を含む)、小笠原海嶺、小笠原舟状海盆、七島・硫黄島海嶺(マリアナ海嶺北部を含む)、四国海盆縁の西七島海嶺を含む海山・海丘群、四国海盆となる。七島・硫黄島海嶺はマリアナ海嶺と連続しているが、伊豆・小笠原海溝とマリアナ海溝とは小笠原海台で分断されている。

七島・硫黄島海嶺の最頂部は、伊豆大島から火山列島を経てマリアナ海嶺上のウラス島の南方まで連続と連なる活火山列である。南西諸島海域のように活火山列が海嶺頂部からはずれるということはない。これらの個々の火山の概要については付録1で触れる。

活火山列の東方は、小笠原舟状海盆を隔て小笠原海嶺があり北緯24°~29°30'間で典型的な二重弧を示す。小笠原舟状海盆は重力負異常帯に、また小笠原海嶺は重力正異常帯に対応し、地形からは追跡しにくくなって、重力異常帯からそれぞれの構造の延長が伊豆七島付近まで明瞭に追跡できる(第9図)。

七島・硫黄島海嶺の内部構造は音波探査記録にみることができる。地域性が認められるものの海嶺の全体

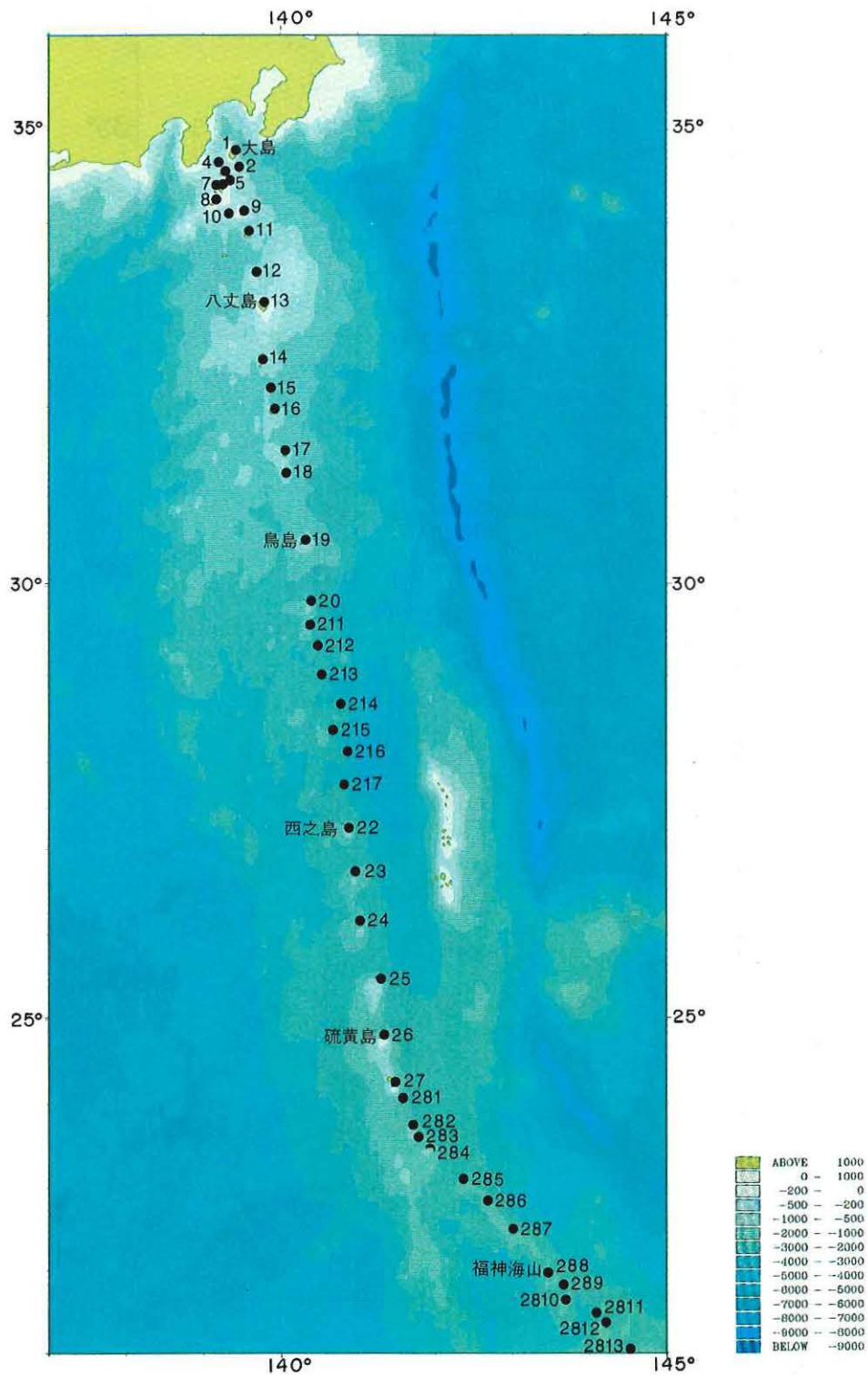


Figure 6. Geomorphology and distribution of volcanos in the Nanpo Syoto Arc.
 Geomorphology from JODC Depth File. Numbers in the figure refer to each number
 of volcano in Annex 1.

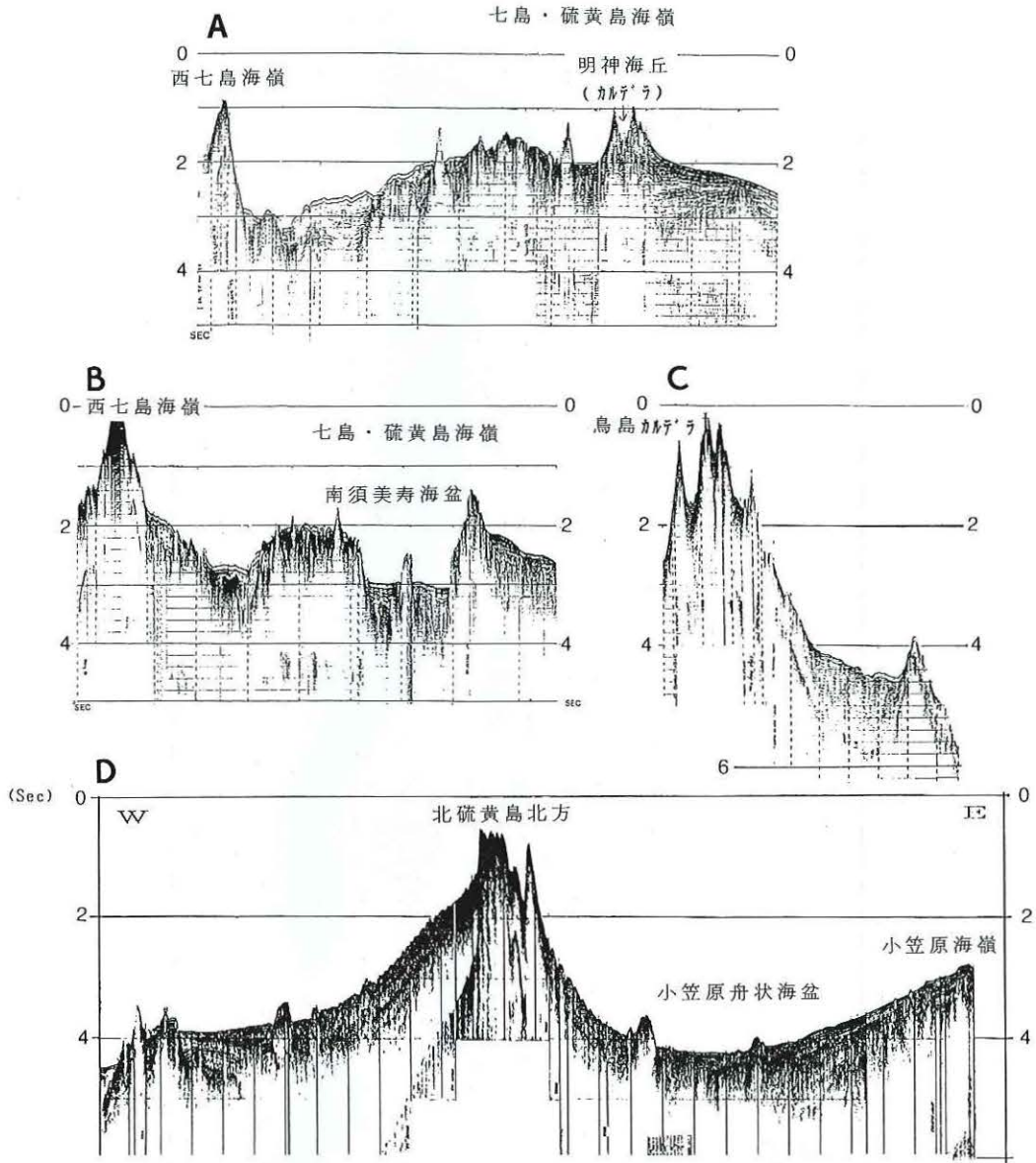


Figure 8. Seismic profile records in Nanpo Syoto.
 Sections are shown in Figure 7.

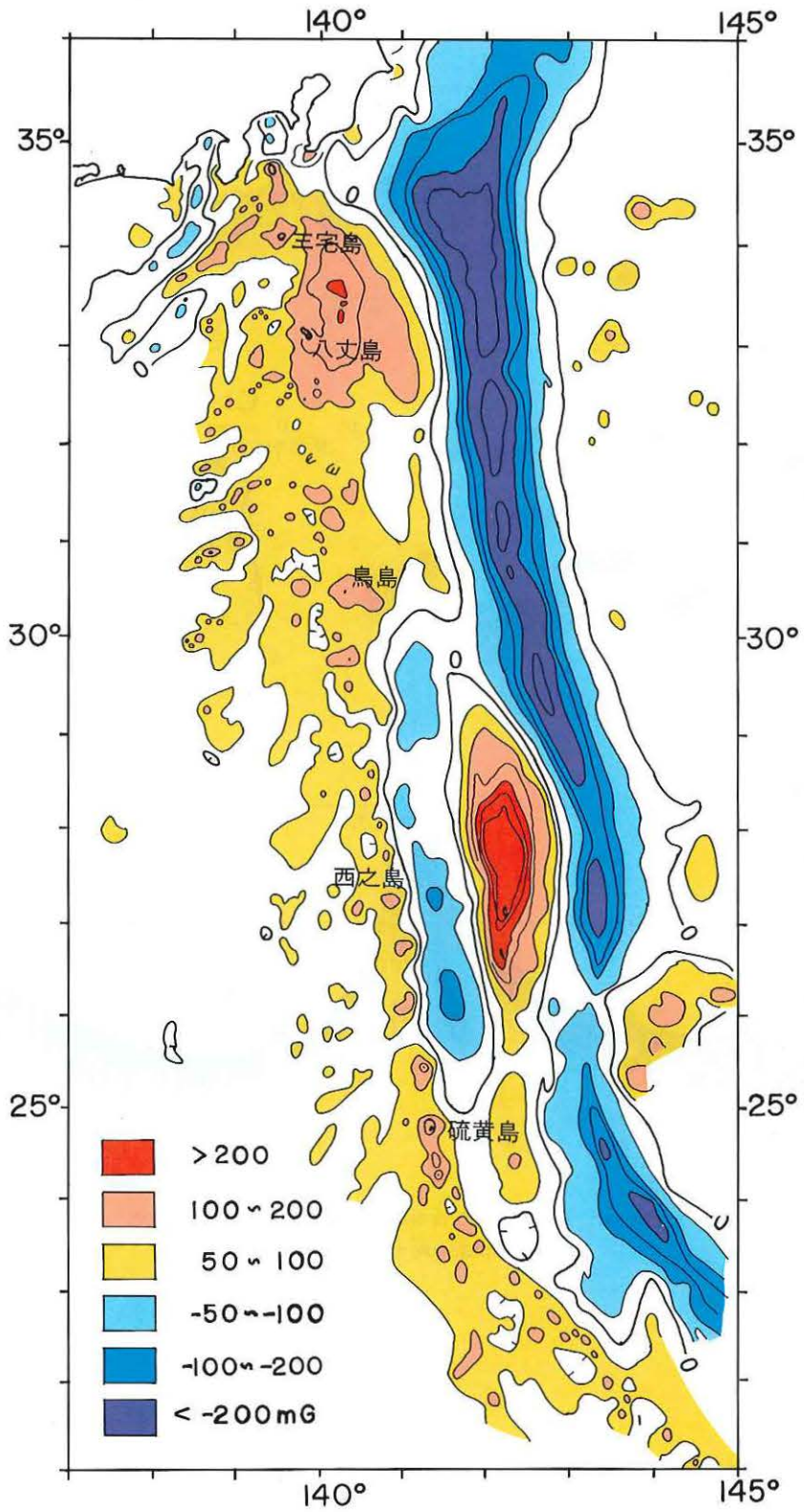


Figure 9. Free-air gravity anomaly in the Nanpo Syoto Arc.
Unit in mGal.

的隆起を反映し海嶺の斜面部で堆積層が厚くなっている。第8図断面Aにみる明神礁北西カルデラ（明神海丘）の東麓基部には1 km以上の厚さの堆積層が認められる。

海嶺頂部の東側が相対的に単調であるのに対して西側では海盆、舟状海盆、海山・海丘が入り組み複雑である。海嶺頂部のすぐ西側には海盆列が認められ、また四国海盆側から海嶺西側斜面に斜めに入り込む幾つもの舟状海盆があり、各々海嶺頂部海盆群、斜交舟状海盆群と呼んだことがある（岩淵，1970）。第8図断面Aの明神海丘の西麓の凹地、断面Bの南須美寿海盆が海嶺頂部海盆群の例である。後者の場合、海嶺頂部付近で海盆の両側が断層で大きく落ち込んでいることが読みとれる。七島・硫黄島海嶺の西側斜面は東側とは対称的に数多くの海山・海丘が認められる。音波探査記録から堆積層を抜いて噴出してきた火山であることが容易にわかる。一部の海山・海丘から石英安山岩から玄武岩にわたる各種の火山岩が知られている（青木・岩淵，1972）。年代についてわかっているものは少ないが多くは第4紀のものと推察される。

海嶺での熱水活動の存在の可能性が玉木他（1981）によって指摘されていたが、最近の調査によればその可能性は益々高くなっている（中尾・湯浅，1986・1987）。

3. 調査手法の開発

3.1 測量船等による調査手法

(1) 総合調査

海域における調査は測量船が中心となる。水路部では、拓洋、昭洋、天洋等で日本周辺海域の調査を推進している。これらの調査は、測深、音波探査、地磁気及び重力等の総合調査である。測量船の調査用の主な装備を第1表に示す。

測量成果は沿岸寄りを1/20万、その沖合いを1/50万の縮尺図でとりまとめている。この他、沿岸部のと

Table 1. Outline of main systems of Survey ships.

船名	昭洋	拓洋	天洋	明洋	
竣工	1972年	1983年	1986年	代替建造中	
常備排水量	2,200トン	3,000トン	770トン	未定	
航続距離	11,000海里	12,000海里	5,400海里	5,000海里以上	
主要 測量 機器	測位	複合測位装置	複合測位装置	複合測位装置	複合測位装置
	測深	深海用精密測深機	ナローマルチビーム測深機(シービーム)	ナローマルチビーム測深機(ハイドロチャートII)	ナローマルチビーム測深機(シービーム2000)
	地質	深海用音波探査装置 表層探査装置	深海用音波探査装置 表層探査装置	地層探査機	後日装備
	重力・ 地磁気	海上重力計 海上磁力計	海上重力計 海上磁力計		後日装備
	データ 収録処理	測量観測データ 自動収録処理装置	測量観測データ 自動収録処理装置	水路測量データ 自動収録処理装置	水路測量データ 自動収録処理装置
搭載艇等	10 m型測量艇 自航式パイ(調査時)	12 m型測量艇	10 m型測量艇	10 m型測量艇	

くに重要な海域では、海底地形図、海底地質構造図等の成果が縮尺1/5万でまとめられている（調査の進捗状況は第1図参照）。

上記の調査はかならずしも火山噴火予知計画のみを対象としたものではないが、火山活動の場となる海域の調査の成果は、基礎資料として期待されるものであり、広域テクトニクスの研究にとっても重要なものと思える。調査成果の一部については、既に前章で述べたが個々の火山のものについては付録1で触れることにする。

(2) マルチナロービーム測深機の導入

1983年夏に就役した大型測量船拓洋に搭載された深海用マルチナロービーム測深システム（シービーム）は、指向角の狭い15本の音波ビームによって水深の80%に相当する海底を面的に測深し地形を描画できる。この導入によって海底地形の調査能力が一段と向上した。第10図は沖縄舟状海盆中央部の地溝部に相当する海域のシービームマップである。並走する小海嶺群（伊平屋海丘群）の分布が明確になり、伊是名海穴の存在が明らかになるなど、その後の沖縄トラフにおける火成活動の研究に大きなインパクトを与えた地形図である。

さらに、1986年11月に就役の中型測量船天洋には浅海用のマルチナロービーム測深システム（ハイドロチャートII）が搭載された。本システムは水深約1,000mまで水深の2.5倍の幅で海底を調査できる。なお現在、水深2,000mまで所要の精度で測得できるソフトを開発中である。ハイドロチャートIIによる海底100%カバーによる伊豆半島沖海底調査では海底カルデラ、海底溶岩円頂丘等の分布を明らかにすることができた（第11図）。

これらのシステムの導入は、データ処理及び表現ソフトの開発と相まって、これまでに較べ格段に詳細な海底地形図の作成が可能になった（浅田・中西, 1986；浅田, 1986）。

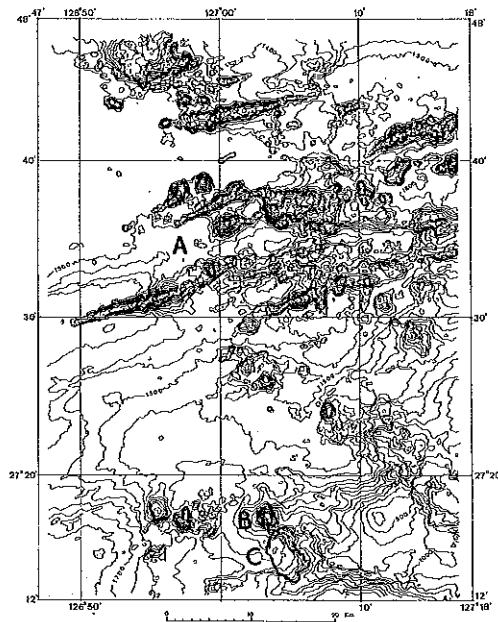


Figure 10. Sea-beam chart in the axis of the middle Okinawa Trough (after Oshima *et al.*, 1988).
A. Iheya knolls, B. Izena knoll, C. Izena Hole.

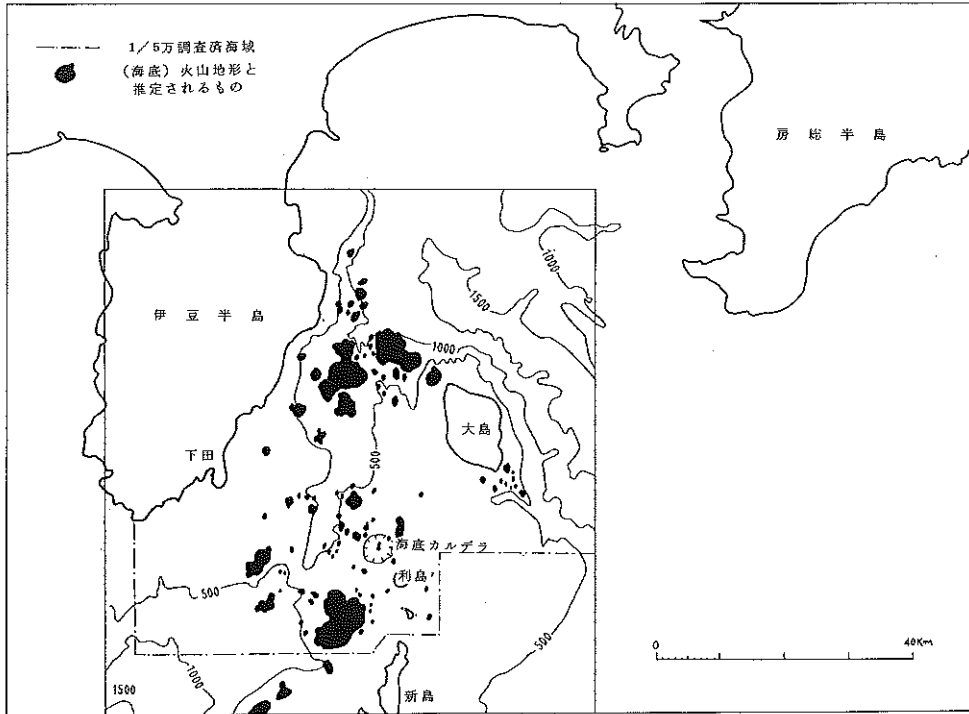


Figure 11. Submarine volcanic topography east of the Izu Peninsula.

(From Report of Coordinating Committee for Prediction of Volcanic Eruption, no 41, 1988.)

(3) 自航式ブイの開発

活動中の海底火山に接近して、水深、水温測定、サンプル採取、海底地形調査を安全に行うためには、有人によらないリモートコントロールによる調査手法によることが重要である。このような手法の試みは、小坂他(1974)により、西之島新島、福徳岡ノ場等で行われた。水路部においては、1986年伊豆大島噴火の緊急調査時に、変色水の調査に際し、採取機能を備えたラジコンボートを調達し、効率的な変色水の調査を実施することができた(土出他, 1987)。無線制御可能の誘導距離(2 km)に制約があり、ヘリコプターからの誘導には熟練度を要するものであったが、観測手法としては有効なものであった。

当時、測量船を母船とするリモートコントロールが可能な無人の調査システム(自航式ブイ)を開発中であった(土出・村井, 1987)。これはラジコンボートをさらに高度化したもので、無線制御可能距離は20km、航続距離は120海里まで可能である。第12, 13図に全体の構成とブイ収録データの例を示す。海底火山の活動時の調査や荒天候時の海況観測を行うことを目的としており、データの自動収録、処理及び伝送により、海洋調査の効率化、能率化を図ることを目的としたものである。現在、実機による実海域での調査ができるところまできている。1988年12月の本機による調査によると、1986年3月26日に水没した福徳岡ノ場の新島の頂部水深は14.0mである。

3. 2 航空機による調査

(1) 写真測量

写真測量は最も基本的な測量であり、併せて行うテレビ及びスチールカメラによる撮影データは、火山島の生成過程及び生成後の地形変化の追跡に必須のものである。1973年の西之島新島の形成から今日に至る新

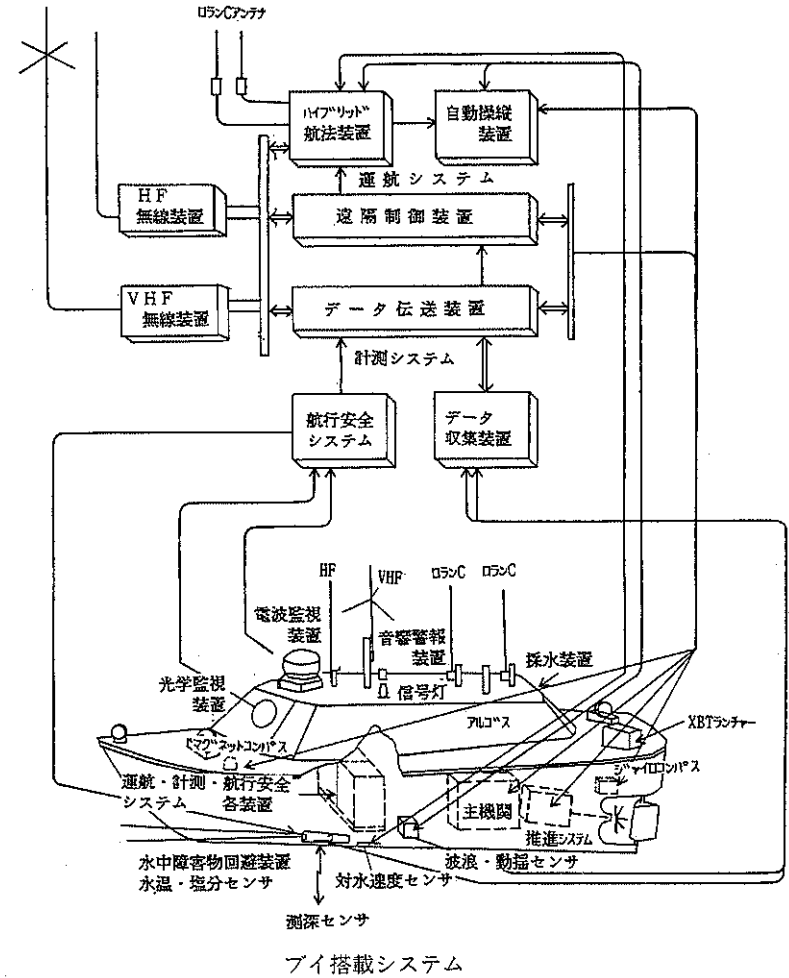
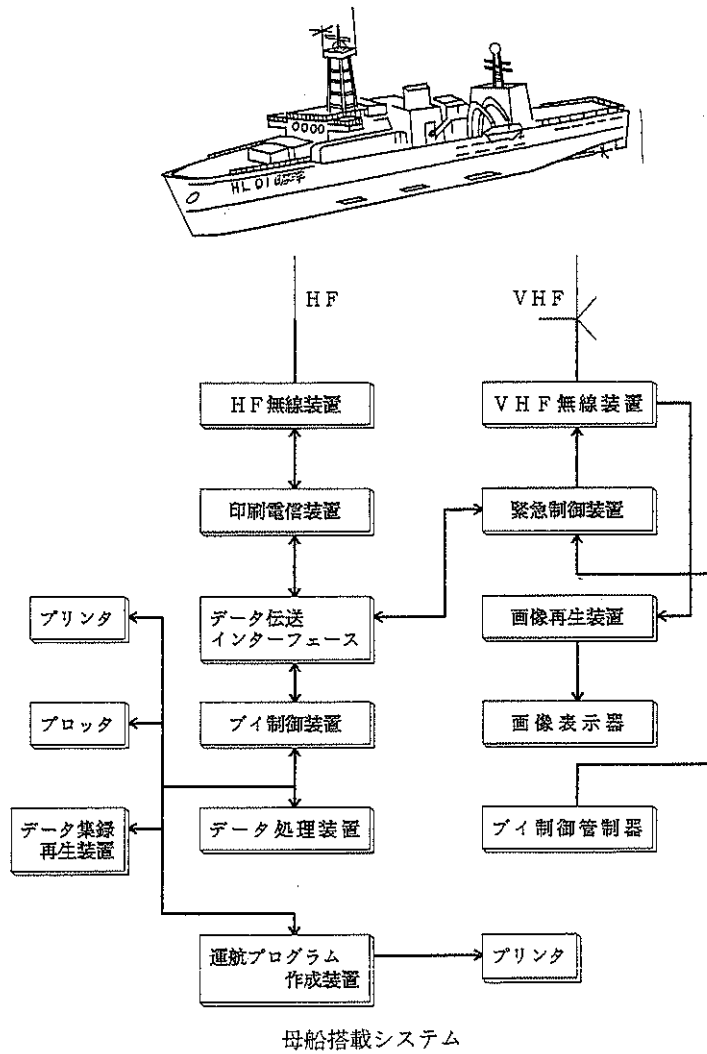


Figure 12. System diagram of the buoy (after Tsuchide and Murai, 1987).

DAY	TIME	MODE	D M D								H E A V E								R O L L				P I T C H																																																											
			S	T	D	R	P	D	T	H	D	B	A	T	T	E	S	S	T	L	A	T	/	L	O	N	D	I	S	T	O	I	R	/	S	P	D	S	T	A	T	S	L	O	R	A	N	-	C	B	/	L																														
860228	123503	2	946.8	939.9	942.9	943.6	946.0	945.6	940.4	946.5	946.8	946.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.7	-1.6	.8	.4	-2.2	.8	.4	-2.5	.2	-1.6	1.3	1.6	-1.1	1.5	1.5	1.7	0.5	1.1	1.2	1.1	20.0	33.94	-00.1	+01.7	29	35	38	28	28.1	27.8	01000	211	35	-11.11	139	-12.83	0.00	0.01	00.00	033	1.71	020	0.52	0.2	0.01	00201	1	-17614.0	2	-35869.2	3	-60302.7	0	-00000.0	00	-00.00	000	-00.00
860228	123513	3	941.9	943.1	946.8	946.0	939.2	940.9	944.8	946.8	947.0	939.9	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	.2	.7	-3.4	2.5	-4.6	2.4	-1.1	-1.0	-3.4	1.3	1.6	.8	1.8	-1.3	1.8	-1.4	2.2	-1.5	1.6	26.0	33.93	-02.3	+02.0	29	35	38	27	28.1	28.0	01000	211	35	-11.11	139	-12.83	0.00	0.00	00.00	029	1.11	018	0.32	0.2	0.01	00201	1	-17614.0	2	-35869.2	3	-60302.7	0	-00000.0	00	-00.00	000	-00.00
860228	123523	3	946.0	945.8	914.1	908.7	941.4	946.0	945.6	938.0	928.0	941.4	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	2.0	-3.4	-1.1	.1	-2.3	-1.3	-1.1	-.4	-2.7	-1.0	1.0	1.7	1.1	.6	1.3	1.0	1.2	-1.2	5.5	4.4	20.0	33.94	-03.9	+03.9	29	35	38	27	28.0	27.8	01990	211	35	-11.11	139	-12.83	0.00	0.00	00.00	015	2.21	015	0.42	0.2	0.01	00201	1	-17614.0	2	-35869.2	3	-60302.7	0	-00000.0	00	-00.00	000	-00.00
860228	123533	3	942.9	910.2	882.8	884.5	885.5	902.8	942.4	943.6	947.0	947.0	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	2.2	-5.2	-8.1	-2.0	-6.3	-5.8	-2.9	-.1	-9.9	-5.5	4.1	3.5	2.8	.1	3.5	4.3	-1.7	5.4	.4	3.1	20.0	33.93	-09.9	+03.9	28	34	38	27	28.1	28.0	01000	211	35	-11.11	139	-12.83	0.00	0.00	01.12	010	3.11	017	2.72	1.0	0.41	14121	1	-17614.0	2	-35869.2	3	-60302.7	0	-00000.0	00	-00.00	000	-00.00
860228	123543	3	943.1	945.1	946.5	947.0	944.1	943.8	947.0	932.6	947.3	944.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-5.9	-6.1	-3.8	-4.7	-4.4	-5.0	-2.5	-6.2	-6.7	-6.6	.8	-1.5	2.9	-.4	-2	4.0	3.1	5.1	4.6	2.8	20.0	33.93	-09.3	+04.5	29	34	38	27	28.1	27.8	01000	211	35	-11.11	139	-12.83	0.00	0.00	01.12	112	0.01	132	0.02	3.1	0.21	14111	1	-17614.0	2	-35869.2	3	-60302.7	0	-00000.0	00	-00.00	000	-00.00

DAY : 日付 TIME : 時刻 MODE : 1 (インサ), 2 (トラック), 3 (おぼ), 4 (フット-I), 5 (フット-II)

DMD : 測深データ (10秒間の10個) HEAVE : 波浪データ (10秒間の10個) ROLL : ロールデータ (10秒間の10個)

PITCH : ピッチデータ (10秒間の10個) STD : 水温 (°C), 塩分 (‰) RPD : 動揺監視データ (ロール, ピッチの10秒間の最大値)

THD : 温湿度データ (計測室温度, 湿度, 機関室温度, 湿度) BATT : バッテリーデータ (計測用, 機関用)

EG-ST : 機関ステータス (発電機再起動不可, 燃料低位, 充電器アラーム, 発電機運転, 冷却水高温)

LAT/LON : 位置データ (位置センサステータス (2:現用, 1:予備, 0:アラーム), 緯度・経度, 緯度・経度の標準偏差)

DIST : 現在位置から目的地までの距離 (マイル)

DIR-SPD : 方位, 速度データ (ノット) (磁気コンパス方位, 標準偏差, ステータス, ジャイロコンパス方位, 標準偏差, ステータス, 速度データ, 標準偏差, ステータス)

(注) 方位センサステータス (2:現用, 1:予備, 0:アラーム), 速度ステータス (1:正常, 0:異常)

STATUS : 目的地番号, 舵ステータス (1:CPU-AUTO, 2:CPU-ON/OFF, 3:MCC-ON/OFF) 推進機ステータス (0:停止, 1:低速, 2:通常, 3:後進), 通風機運転 (1:運転)

LORAN-C : ロランCデータ B/L : ドリフターIIモード時の位置データ

Figure 13. Example of data recorded in the buoy acquisition system (after Tsuchide and Murai, 1987).

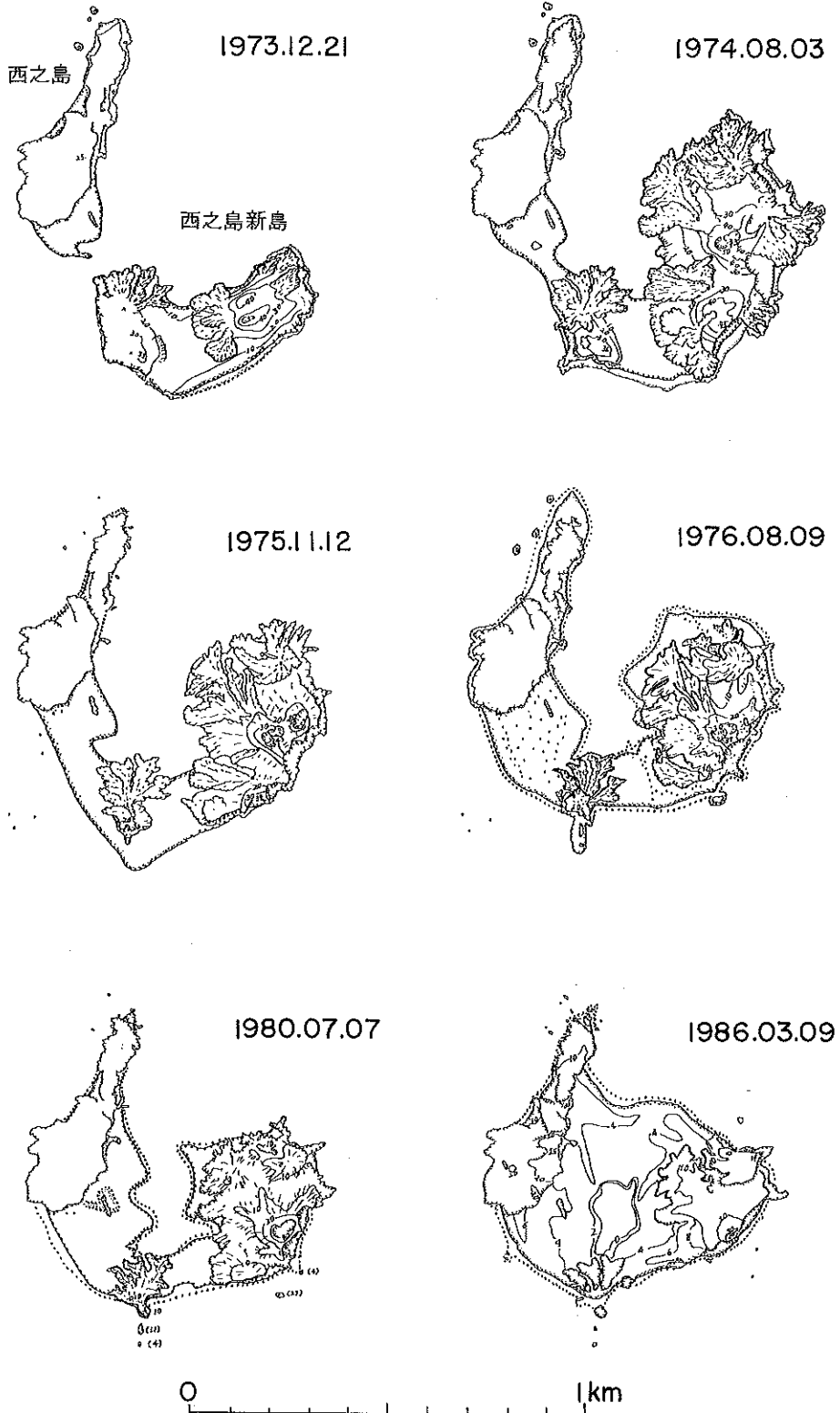


Figure 14. Morphological changes of Nisinosima-Sin To (born in 1973).

島の変化の追跡、1986年の福徳岡ノ場の新島形成から消滅にいたる経過は、貴重な資料となっている。海洋における浸食営力を知る上でも貴重な資料である(茂木他, 1980)。第14図に西之島新島の形成後の地形変化の概要を示す。

また、マルチバンドカメラによる画像から、変色水その他の火山活動に伴う噴出物を、青、緑、赤、赤外の4つのバンドに分けて解析している。青は海水中への透過がよいことから海底火山が形成する火山頂部が映る可能性があり、赤は海面下にある変色水などの中心を撮ることができる。赤外は他の画像と分離して、海表面の情報をうるに好都合である(杉浦・土出, 1977)。このような画像を通して海底火山の活動度の評定、今後の予測等に役立てている。

(2) 熱赤外放射温度計による熱測定

火山活動に伴う熱の測定は火山活動度の把握にとって極めて重要なものである。物質が放射する温度をサーマルカメラで隔測する方式は現在では極めて一般的になっている。海域での本方式による本格的調査は西之島新島で行われ、その有効性が証明された(久保寺他, 1974)。

水路部では1974年以来赤外線放射温度計を航空機(Y S 11)に搭載し、定期監視さらには集中観測時において、変色水(大島・三宅島周辺、海徳海山、福徳岡ノ場、西之島、さつま硫黄島等)、噴火口(大島、三宅島、硫黄島等)、噴出溶岩等(大島、三宅島、西之島等)の測定を行い、データ処理、解析法の研究を積み重ねている。

噴火を伴う活発な火山活動に伴って出現した変色水の温度測定では、周囲の海水に較べて0.2~2℃の高温域を観測している。一方火山噴出物により誘発された対流により、深部の低温水が湧出し、低温の変色水が検知されることもある(土出・佐藤, 1987)。第2表は現在使用中の熱赤外放射温度計の仕様であり、第15図に調査結果の一例を示す。

Table 2. Specification of thermal infrared radiometer.

スキャナ	Hg Cd Te センサー	熱的分解能	0.1℃
		有感波長	8 μm~12μm
レンズ	視野角	垂直30°×水平45°	
	焦点距離	20cm以上	
	幾何的分解能	2.2 mrad	
温度モニタ	カラーテレビ	10インチ, 3インチ	
	温度レンジ	-20℃~600℃ (疑似カラー16色表示・等温線表示)	
磁気記録	ハードディスク	2400 画面記録	
	5インチフロッピーディスク	70 画面記録	
可視像モニタ	カラービデオカメラ,	ビデオモニタ	
	ビデオテープレコーダ		
検知器冷却剤	アルゴンガス		

(3) 地磁気測量

火山地域の磁気異常や地質構造と関連した磁気異常は、地殻構造を調べる重要な手掛りであり、火山や地震活動地域での磁場変化は火山噴火や地震予知のために有効な前兆のひとつと見なされている(日本学術会議地磁気研連, 1988)。これまでも火山活動に伴う火山体の磁氣的構造や活動の推移に伴う地磁気の変化が報告されている(植田他, 1987)。

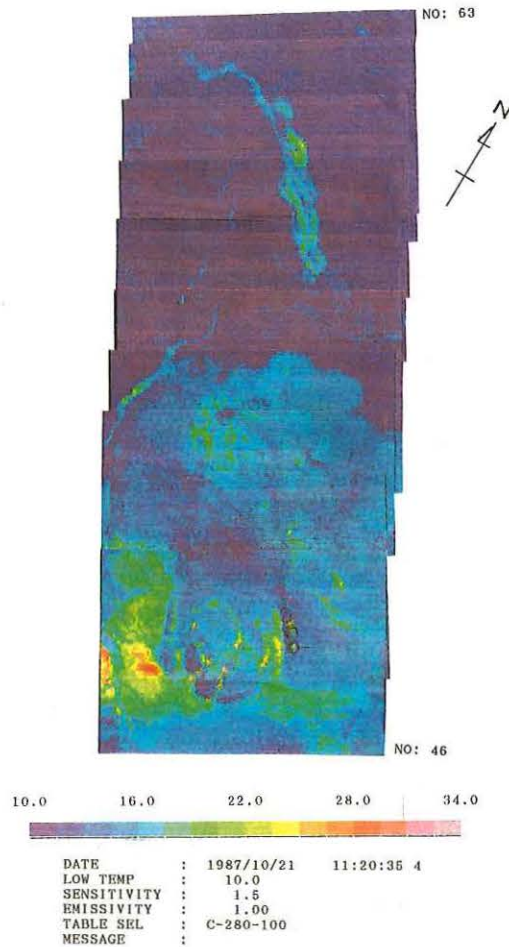


Figure 15. An example record of an air-borne thermal infrared radiometer over Izu-O Sima Crater.

水路部では1960年代後半より航空機による地磁気測量を実施しており、幾つかの火山島でも調査を行い火山体の構造を解明する試みを行っている。第16, 17図は硫黄島で実施した例で、硫黄島の地下では火山熱で消磁しているところがあると推論されている（大島他, 1985）。個々の火山体の調査結果は付録1に示す。

(4) その他の調査

航空機からの目視観測は最も基本的なもので、併せて実施されるテレビ及びスチールカメラによる撮影データとともに、火山噴火を分析する上で重要な情報をもたらす。

また、ヘリコプターからの投下式水温計（第18図）による測温、ヘリコプターからの軽石等の採取、変色水の汲み上げ、さらにはヘリコプターからの無人遠隔ボートの誘導など、今日、航空機による調査は多方面にわたっている。

航空機を活用した調査は、1986年大島噴火の際の調査においては大きな威力を発揮した。航空機の活用は今後益々重要なものとなる。

3. 3 人工衛星利用

海底火山の監視にあたっては、航空機、測量船等のみで行うことは自ら限度のあるところで、これを補完

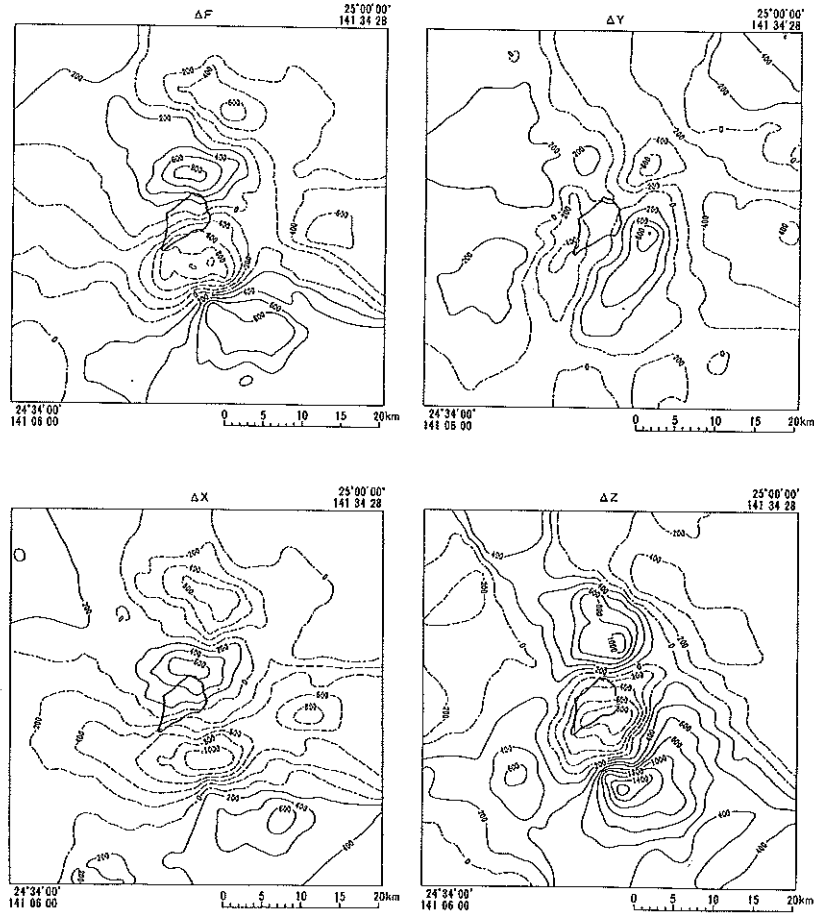


Figure 16. Magnetic vector components and total intensity anomaly over Io Sima Volcano (after Oshima *et al.*, 1985)

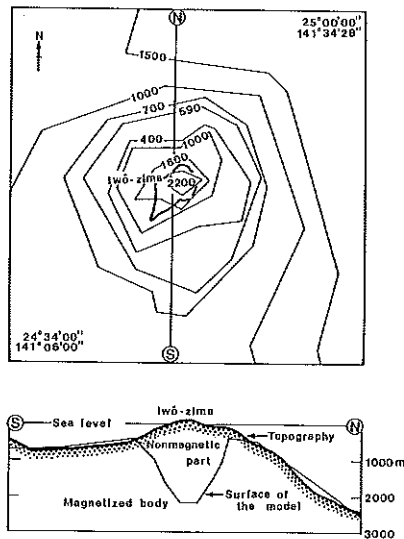
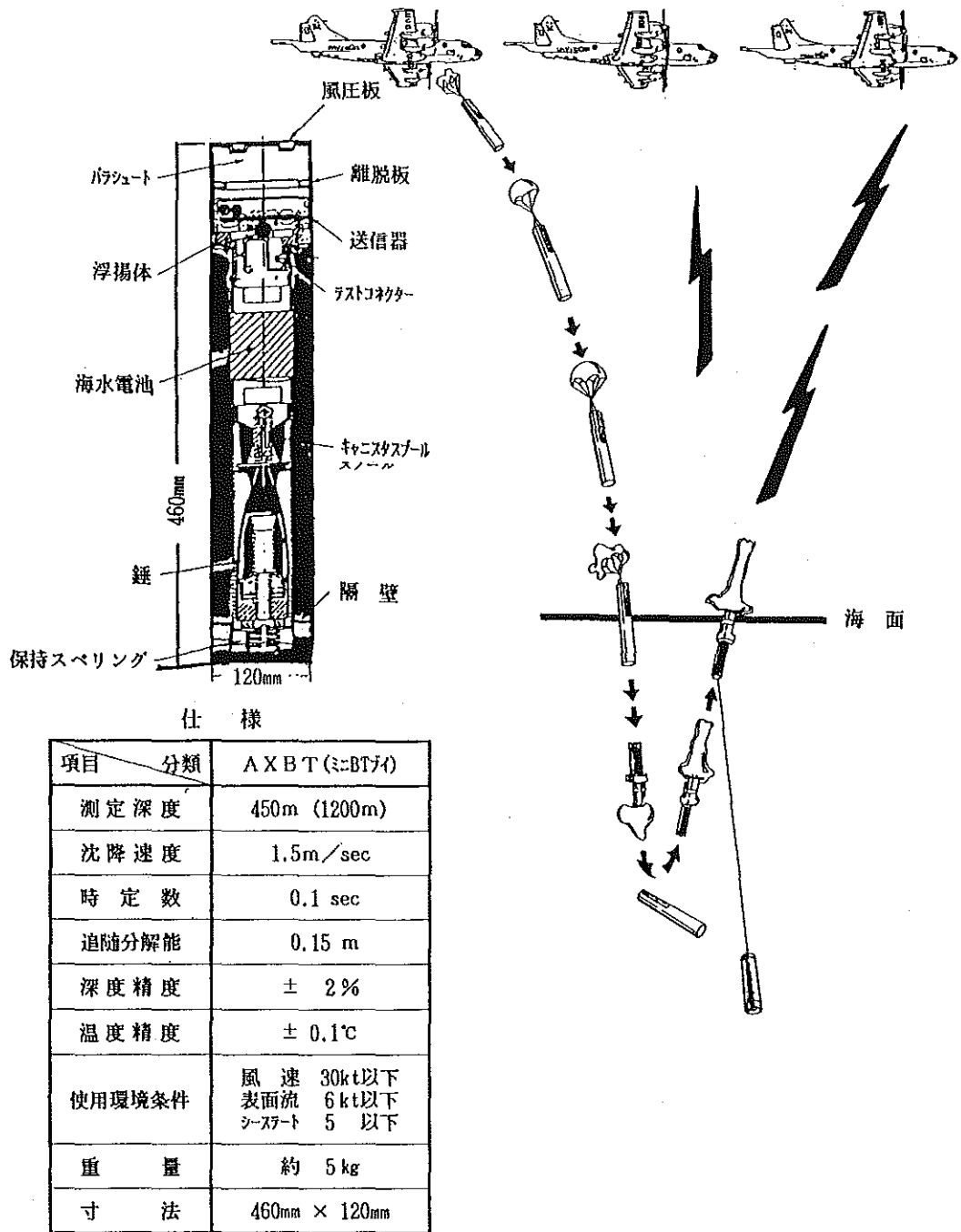


Figure 17. Geomagnetic structure of Io Sima Volcano (after Oshima *et al.*, 1985)

Figure 18. Outline and specification of AXBT (after Tsuchide *et al.*, 1987)

する手法として人工衛星からの隔測は重要である。

海底火山の噴出にあたっては、火山性の変色水が現れるのが普通である。変色水の出現頻度、色調、分布などの活動状況を把握することが、火山活動の推移を予測する上で重要である。変色水の規模からすると衛星のセンサの分解能としては数10mは必要である(土出・大谷, 1983)。第19図及び第3表は、地球観測衛星として地球を周回している衛星の概要とそのセンサの分解能力を示したものである。現在、この要求に合い利用が容易である衛星データとしてはLANDSAT/MSS, TM, SPOT/HRVとMOS-1/MESSRである。

水路部では火山性変色水の分布、性状の認識による海底火山活動の監視と状況把握を行うためLANDSAT及びMOS-1を中心とする人工衛星データの解析技術の開発を行っている。また、リアルタイムでの衛星データの取得のため、MOS-1データのパソコンベースでのデータ通信の試験を地球観測センターと行い、雑音の問題等若干の画質向上について問題点が残っているものの、当初の目的にかなう成果を得ている。

第20図は人工衛星データによる変色水の観測例である。噴火規模が大きくなるとNOAA/AVHRRで観測できる場合もある。第21図は第十管区海上保安本部水路部で観測した1988年4月16日の諏訪之瀬島火山の噴煙の例である。

衛星データの利用の実態からすると、衛星の回帰性が約15日であることから、単一衛星のみでの常時監視にはなりがたい。各国の各種衛星データが利用できるよう利用の幅を広げることが必要である。また、日本周辺海域は雲も多く現状の光学的観測では天候障害も多い。しかし、いろいろ制約はあるものの広範囲に観測でき、繰り返し観測できるメリットは大きい。当面は、実物の噴火を対象としたケーススタディを中心に基礎的研究を積み重ねて行くべきであろう。

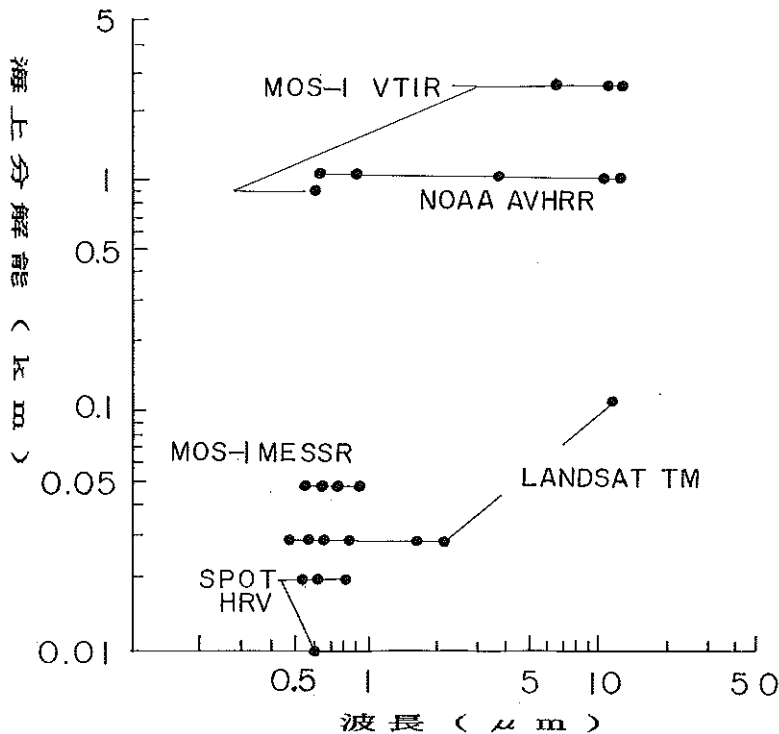


Figure 19. Resolution of optical sensors loaded on satellites

Table 3. Outline of satellite available for observation of volcanic activity.

衛星	MOS-1			SPOT 1		LANDSAT 5		NOAA 10		
観測機器 項目	可視近赤外 放射計 MESSR	可視熱赤外放射計 VTIR		マイクロ波 放射計 MSR	高解像度光学センサ HRV		多重スペクトル 走査放射計 MSS	セマティック マップパー TM	超高解像放射計 AVHRR	
観測波長 (μm)	0.51—0.59 0.61—0.69 0.72—0.80 0.80—1.10	0.5—0.7	6—7 10.5—11.5 11.5—12.5		0.50—0.59 0.61—0.68 0.79—0.89	0.51—0.73	バンド 4 0.5—0.6 5 0.6—0.7 6 0.7—0.8 7 0.8—1.1 8 10.4—12.5	バンド 1 0.45—0.52 2 0.52—0.60 3 0.63—0.67 4 0.76—0.90 5 1.55—1.75 6 10.40—12.50 7 2.00—2.35	チャンネル1 0.58—0.68 2 0.725—1.10 3 3.55—3.93 4 10.3—11.3 5 11.5—12.5	
観測周波数 (GHz)				23.8 \pm 0.2 31.4 \pm 0.25						
海上分解能	50m	900m	2.7km	32km (23G) 23km (31G)	20m \times 20m	10m \times 10m	80m (バンド4~7) 240m (バンド8)	30m (バンド1~5, 7) 120m (バンド6)	低分解能用 (APT) 4 km	高分解能用 (HRPT) 1 km
観測幅 (km)	100 (1光学器 につき) \times 2	1,500		317	60 (1光学器につき) \times 2		185	185	約2,800	
軌道高度 (km)	909				832		683/698		833/854	
傾斜角 (度)	99.1				98.7		98.3		98.9 (98.7)	
周期 (分) 等	103.3 太陽同期・回帰周期 17日				太陽同期 26日		98.6 太陽同期 16日		101.3 太陽同期 12時間	
打上げ	1987年2月 (日本)				1986年2月 (フランス)		1984年3月 (米国)		1986年9月 (米国)	

(i) 分離画像による変色水域の抽出

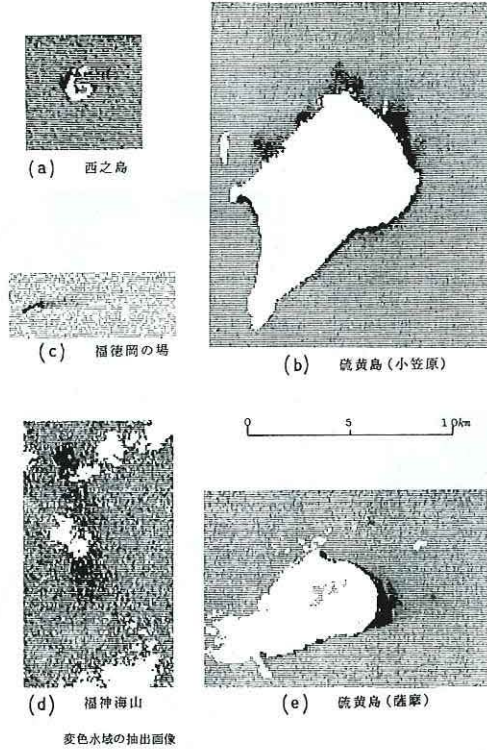


Figure 20. LANDSAT MSS image of discoloured water (after Otani *et al.*, 1983).

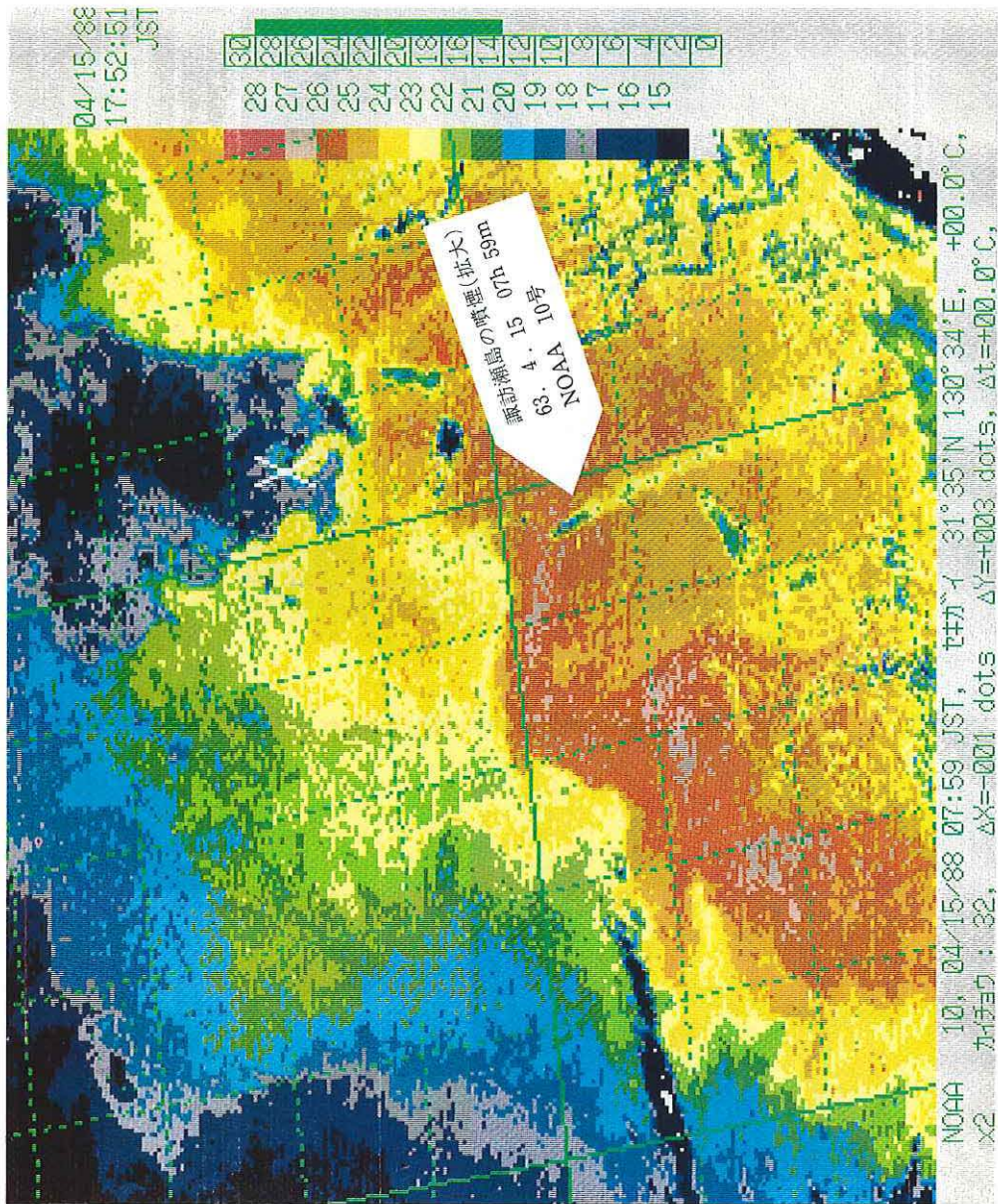


Figure 21. Satellite image data of Suwanose Sima Volcano eruption in 1988.

3. 4 音響による監視システムの開発

1952年9月の明神礁における一連の海底火山爆発音が、遠く離れたアメリカ西海岸のSOFARで聴音されたことはあまりにも有名である(海上保安庁, 1953)。この他、火山活動に伴う水中音が検知された例が幾つか報告されている(Northrop, 1974; 土出・大谷, 1983)。

このような背景もあって、水路部では海底火山監視のための音響センサの開発について検討している。とくに音の聴取実験や伝搬経路に関する基礎研究が重要である。第22図はこのような実験の1つであり、火山活動によるものの直接の聴音ではないが、伊豆半島東岸沖の海底群発地震によって発生する音を、観測船から吊り下げたハイドロフォンで観測した時の例である。聴音したものをスペクトルアナライザのCRTに出力させた波形を第23図に示す。

船による観測は機動性に富みそれなりに有効であるが、常時監視のためには、例えばSOFARのように火山活動海域を遠隔地から監視する方法あるいは活動火山の近くにハイドロフォンを設置し、データを解析センターまで伝送して監視する方法が必要である。前者については音響伝搬の経路の問題、ハイドロフォンの配置などむずかしい問題がある。後者の例では、聴音された海中爆発音の伝送は、水中(海底)ハイドロフォン→中継ブイ→人工衛星→解析センターとなる。これが現在われわれが構想している一端である。

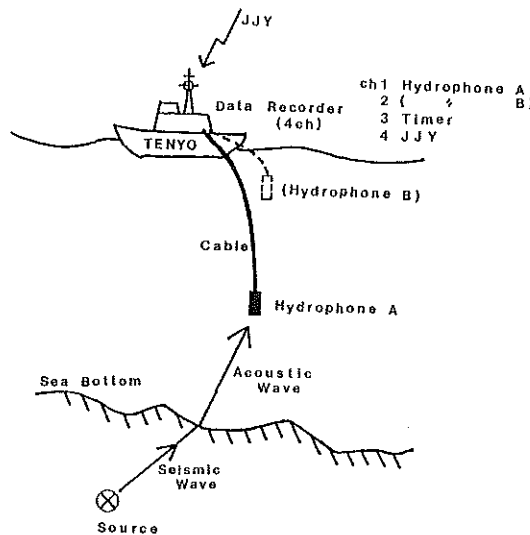


Figure 22. Schematic diagram of hydrophone observation (after Kasuga *et al.*, 1986).

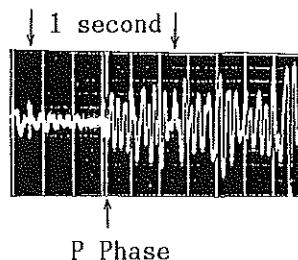


Figure 23. CRT output of acoustic wave by spectroanalyzer (after Kasuga *et al.*, 1986).

4. 監視業務

4.1 定期監視

定期監視は主に航空機により、南西諸島、南方諸島海域の火山活動の定期巡回監視と状況把握を行っている。昭和63年度は10月に南西諸島海域を、また8月及び平成元年1月には南方諸島海域の定期監視を実施した。とくに海底火山が噴火するに先立って、周辺海域の温度変化あるいは火山物質の放出により海面表層に変化が認められることから、熱赤外放射温度計による温度測定、マルチバンドカメラによる映像測定などを行ない基礎資料の整備を図っている。西之島新島あるいは福徳岡ノ場にもみられる新島誕生の際には、垂直写真から地形図等を作成し、新島の地形変化を追跡している。

また、衛星リモートセンシングの火山活動の監視と状況把握への利用は、前記の福徳岡ノ場、福神海山等で研究しており、とくにランドサットデータを用いた火山性変色水の時系列データと航空機によるデータの比較を行っている。宇宙技術を用いた手法の確立は、広大な海底火山海域の監視という観点から既に述べた通りいろいろの制約があるものの重要なものである。

4.2 集中観測

航空機による哨戒中に異変を発見した場合あるいは異常の通報があった場合は、機動力を動員し集中的な観測を行うことにしている。以下に事例をあげる。

1) 福徳岡ノ場

南硫黄島北北東約5kmにある浅所で、これまで長い間変色水の湧出が観測されていたところである。1986年1月18日20～21時頃、噴火活動は海面上に達し、1月20日には新島の形成が見られた(第24図参照)。活動は1月21日の噴火をピークに急速におとろえた。溶岩の噴出は海面近くまで達したものの海面上には至らなかったこともあって、新島そのものは波浪の浸食等により同年3月26日海面下に没した。66日間の寿命であった。

この間、測量船、巡視船、航空機の動員を行い、刻々変わる地形変化、島及び周辺海域の表面温度変化等を追跡調査した。また、火山活動の直接的評価に必要な変色水及び分析用軽石の採取も、ヘリコプター、測量船等により行った。

調査結果から、1986年の火山活動は中段階の上程度であって、海底における火山活動はいましばらく継続するものと結論された。その後、1987年7月に海面上に軽石を放出する程度の小活動が観測された。1988年12月の自航式パイによる測深結果によると海底火山の頂部水深は14.0mである。

2) 1986年伊豆大島噴火

政府対策本部の決定を受けて観測体制の強化を図ることとし、水路部に伊豆大島観測強化対策室を設置した。実施した観測項目、手法等を列挙する。

- ① 巡視船搭載のヘリコプターによる目視監視。
- ② 航空機搭載のマルチバンドカメラ及び熱赤外放射温度計による変色水等の分布状況調査。
- ③ ヘリコプターによる変色水の採取と投下式水温計(AXBT)による测温。
- ④ 遠隔操縦ボートによる変色水の採水・测温。
- ⑤ プロトン磁力計による航空磁気測量。
- ⑥ シービーム、ハイドロチャート等による海底地形、地磁気、重力調査など。

以上の通りいろいろの手段、手法が用いられ、最新の機器をはじめ開発途上のものも動員された。得られたデータは火山活動状況把握のための資料として、火山噴火予知連絡会へ提供してきた。第25図は調査結果

調査年月日	新島の形状	新島の面積	温度 (°C)
61.1.21		13,000 m ²	噴煙 25.7 - 47.8 新島 28.2 - 34.8 海水 23.9
61.1.23		126,000 m ²	新島 24.2 - 26.3 変色水 23.0 - 23.6 海水 22.7
61.1.29	<p>土砂の移動によって作られた陸部</p>	134,000 m ²	新島 23.8 - 28.7 変色水 23.2 - 23.5 海水 23.0
61.2.14		80,400 m ²	新島 25.4 - 28.3 変色水 23.2 海水 23.0
61.3.6		8,020 m ²	
61.3.9		2,150 m ²	

Figure 24. Topographic changes of a newly born island at Hukutoku-Oka-no-Ba in 1986. (From Rep. coordinating committee for Prediction of Volcanic Eruption, no 37, 1986.)

の1例で、化学成分の変化と変色水活動の推移を示したものである。なお、調査結果については、水路部研究報告23号（伊豆大島噴火特集）1987、に詳しい。大島に対する監視・観測は現在も随時行なわれている。

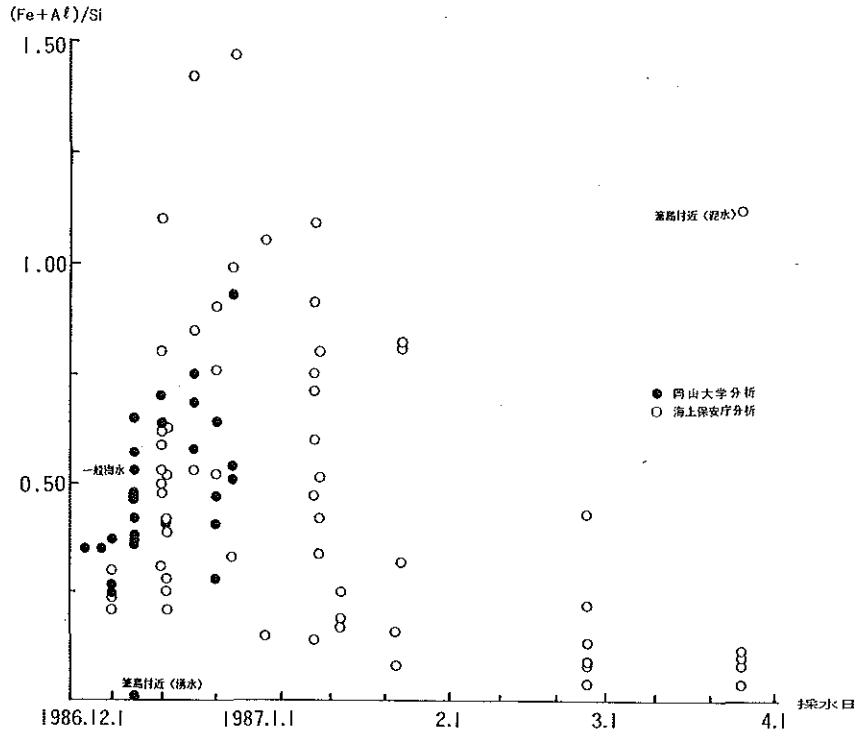


Figure 25. Changes of $(Fe+Al)/Si$ ratio in discoloured water related to Izu-O Sima eruption in 1986 (after Tsuchide *et al.*, 1987).

5. おわりに

水路部は第4次火山噴火予知計画において、①火山観測体制の拡充強化、②火山予知手法等の開発の推進、③火山活動機構等の基礎的研究の推進、④火山活動基礎資料の整備、などに貢献していくこととしている。今後広い海域を監視あるいは観測して行くにあたって、必要な事項を以下に掲げて結びとする。

- 1) 定期的巡回監視を強化し、火山活動の前兆現象を捉えるための手法の開発と合わせ、データの蓄積を図る。
- 2) 各種人工衛星データを利用した総合的解析手法の確立を図る。
- 3) 明神礁、福神海山等、有人船で調査が困難かつ危険な海底火山直上海域では遠隔操作方式による地形調査、测温、塩分測定、採水等を進める。
- 4) 海底火山の常時監視のために、これまで検討してきた音響センサーの開発を進める。
- 5) 火山内部の地球物理学調査の一環として、これまで断片的に実施してきた航空磁気測量を各地で実施する。
- 6) 詳細な海底火山地形調査を推進する。とくに地形と関連させた岩石学的研究が遅れているので、年代決定とともに岩石の研究を進める。

最後にあたり、ご教示ご支援いただいている火山噴火予知連絡会、測地学審議会等関連委員会委員の方々並びにデータ収集、分析等にご尽力いただいている東京工業大学工学部、岡山大学理学部に深く感謝する次第である。

参 考 文 献

- 青木 斌・岩淵義郎：伊豆一小笠原海嶺北部地域の海底地質，伊豆半島，東海大出版会，p.311—319，(1972)
- 浅田 昭：シービームデータによる三次元表現法，水路部研究報告，21，p.115—133，(1986)
- 浅田 昭・中西 昭：シービームデータによる海底地形図の作成，水路部研究報告，21，p.89—108，(1986)
- 浜本文隆・桜井 操・永野真男：宮古・八重山諸島周辺の海底地質，水路部研究報告，14，p.1—38，(1979)
- 平井正一：人工衛星による海洋のリモートセンシング（その1，その2），海洋音響研究会誌，15，2，p.63—80；15，3，p.130—168，(1988)
- 本座栄一：琉球島弧の島弧変動と南北両域にみられる変動の違い，海洋科学，9，p.607—611，(1977)
- 福島資介・佐藤寛和・大谷康夫：ランドサットデータによる火山性変色水の調査，水路部研究報告，16，p.47—69，(1981)
- 池田 清・桂 忠彦・内田摩利夫・小山 薫・春日 茂・林田政和：沖縄トラフ西部の大陸棚調査速報，水路部技報，4，p.17—24，(1986)
- 岩淵義郎：海溝，深海地質学，東海大出版会，p.146—220，(1970)
- Iwabuchi, Y., : Topography of Trenches in the Adjacent Seas of Japan. Marine Geodesy, 4, 2, p.121—140, (1980)
- 海上保安庁水路部：第5海洋丸遭難調査報告書，p.107—110，(1953)
- 海上保安庁水路部：水路部観測報告，大陸棚調査編，3，p.1—332，(1987)
- 海上保安庁水路部：水路部観測報告，大陸棚調査編，4，p.1—332，(1988)
- 春日 茂・荻野卓司・池田 清・内田摩利夫・小山 薫・林田政和：沖縄トラフ北部の大陸棚調査速報，水路部技報，4，p.25—32，(1986)
- 春日 茂・加藤 茂・浅田 昭・高橋道夫・吉田 弘：震源域直上でのハイドロフォンによる海中音響観測の試み，水路部研究報告，21，p.77—87，(1986)
- 春日 茂・岩淵 洋・加藤 茂：水路部による沖縄トラフ中軸部の精密調査，最近の海底調査—その7—，シンポジウム資料7，日本水路協会，p.95—107，(1987)
- 加藤 茂・桂 忠彦・平野賢治：沖縄本島周辺の海底調査，水路部研究報告，17，p.32—70，(1982)
- 加藤 茂・毛戸勝政・河合晃司：南西諸島海溝の格子構造とフィリピン海盆北縁構造線，地震学会講演予稿集 No.1，p.84，(1987)
- 加藤幸弘・岩淵 洋：沖縄トラフ，伊是名海穴の海底地質について，第5回「しんかい2000」研究シンポジウム，海技センター，p.71，(1988)
- 桂 忠彦・大島章一・荻野卓司・池田 清・永野真男・内田摩利夫・林田政和・小山 薫・春日 茂：沖縄トラフ南西部海域の地質・地球物理学的諸性質，水路部研究報告，21，p.21—47，(1986)
- 河合晃司・堀井孝重・岡崎 勇・内田摩利夫・春日 茂・小川正泰・岩淵 洋・金子康江・瀬田英憲：沖縄トラフ中部の大陸棚調査速報，水路部技報，5，p.20—31，(1987)
- 木村政昭：沖縄トラフの陥没構造形成に関する考察，地質学論集，22，p.141—157，(1983)
- 木村政昭・加藤祐三・田中武男・仲 二郎・蒲生俊敬・山野 誠・安藤雅孝・上田誠也・酒井 均・大森保・井沢英二・兼永 勝・小野朋典・押田 淳：沖縄トラフ中央地溝の研究，海技センター試験研究報告，p.165—196，(1987)

- 小西健二：琉球列島（南西諸島）の構造区分，地質雑誌，71，p.437—457，（1955）
- 久保寺章・田中康裕・小坂丈子：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，2，19，p.83—92，（1974）
- 松本徭夫：琉球列島における新生代火山活動，地質学論集，22，p.81—91，（1983）
- 茂木昭夫・土出昌一：日本近海の海底火山の活動とその監視，火山，2，23，1，p.91—100，（1978）
- 茂木昭夫・土出昌一・福島資介：西之島新島の海岸侵食，地理学評論，53，7，p.449—462，（1980）
- 中村 修・堂山紀具：水路測量船「天洋」，水路部技報，5，p.1—8，（1987）
- 中西 昭：水路部測量船「拓洋」，水路部技報，2，p.1—5，（1985）
- 中尾征三・湯浅真人（編）：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，地質調査所報告書，p.1—149；p.1—184，（1986）；（1987）
- 日本海洋データセンター：北西大平洋海底地形図，水路部，p.1—30，（1984）
- 日本学術会議地球電磁気学研究連絡会：地球磁場観測—現状と将来—，地磁気観測作業委員会，p.1—126，（1988）
- Northrop, J.: Detection of Low-Frequency Underwater Sounds from a Submarine Volcano in the Western Pacific. Jour. Acous. Soc. Amer., 56, p.837—841, (1974)
- 小川正泰・毛戸勝政・堀井孝重・岩渕 洋・金子康江・河合晃司：火山列島付近の大陸棚調査速報，水路部技報，5，p.32—39，（1987）
- 小川正泰・毛戸勝政・内田摩利夫・金子康江・瀬田英憲：吐噶刺火山列付近の大陸棚調査速報，水路部技報，6，p.14—23，（1988）
- 大島章一：沖縄トラフの海底は拡大していない，科学，57，2，p.105—109，（1987）
- 大島章一・登崎隆志・小野寺健英：西南日本周辺海域の地磁気異常，水路部研究報告15，p.33—54，（1980）
- 大島章一・兼子俊朗・小野寺健英・中川久穂・登崎隆志・三品正明・小坂丈子：硫黄島の地磁気異常分布，地学雑誌，94，6，p.100—113，（1985）
- 大島章一・高梨政雄・加藤 茂・内田摩利夫・岡崎 勇・春日 茂・川尻智敏・金子康江・小川正泰・河合晃司・瀬田英憲・加藤幸弘：沖縄トラフ及び南西諸島周辺海域の地質・地球物理学的調査結果，水路部研究報告，24，p.19—43，（1988）
- 大谷康夫・加藤 茂・佐藤寛和：人工衛星データによる火山性変色水の監視，水路部技報，1，p.51—54，（1983）
- 大谷康夫・加藤 茂・佐藤寛和・小坂丈子・平林順一：航空機および人工衛星による海底火山の監視，最近の海底調査シンポジウム資料，3，p.7—15，（1983）
- 小坂丈子・大平洋子・湊 一郎：西之島付近海底噴火について（その3），火山2集，1，p.37—38，（1974）
- 桜井 操・小川正泰：西七島海嶺北部の造構造運動，水路部研究報告，17，p.1—12，（1982）
- 瀬田英憲・内田摩利夫・岡崎 勇・春日 茂・小川正泰・金子康江・河合晃司・堀井孝重・桂 忠彦・岩渕洋：男女海盆の大陸棚調査速報，水路部技報，6，p.1—13，（1988）
- 杉浦邦朗・土出昌一：西之島火山に対する噴火予知研究（第1報）—マルチスペクトル画像による解析—，水路部研究報告，12，p.36—49，（1977）
- 玉木賢策・井上英二・湯浅真人・棚橋 学・本座栄一：小笠原弧の第四紀背弧拡大活動の可能性について，月刊地球，3，p.421—431，（1981）
- 土出昌一：西之島火山に対する噴火予知研究（第2報）—予備の数値解析—，水路部研究報告，13，p.111—126，（1978）
- 土出昌一・大谷康夫：海底火山の活動監視—人工衛星とハイドロホンの可能性—，火山，2，28，4，p.375—394，（1983）
- 土出昌一・佐藤寛和・小西直樹：火山噴火予知調査に用いる熱赤外放射温度計，水路部技報，2，p.23—29，（1984）

- 土出昌一・柴山信行・背戸義郎・桑木野文章・佐藤寛和・小坂丈予・信国正勝・当重 弘・福島秀生：伊豆大島沿岸に見られた変色水の分析，水路部研究報告，23，p.15—128，(1987)
- 土出昌一・村井弥亮：自航式ブイの開発，水路部研究報告，22，p.145—166，(1987)
- 土出昌一・佐藤寛和：熱赤外放射温度計による大島周辺変色水及び三原山噴火口の温度測定，水路部研究報告，23，p.126—176，(1987)
- 植田義夫・中川久穂・登崎隆志：南西諸島周辺海域の地磁気異常，水路部研究報告，19，p.75—100，(1984)
- 植田義夫・中川久穂・登崎隆志：南西諸島周辺海域の100万分の1地磁気全磁力異常図の作成，水路部技報，3，p.53—55，(1985)
- 植田義夫・中川久穂・小野寺健英・長屋好治・熊川浩一・朝尾紀幸：伊豆大島噴火に伴う磁気測量，水路部研究報告，23，p.205—267，(1987)
- 湯浅真人：伊豆・小笠原弧の地学現象にみられる南北対立，月刊地球，5，8，p.459—463，(1983)

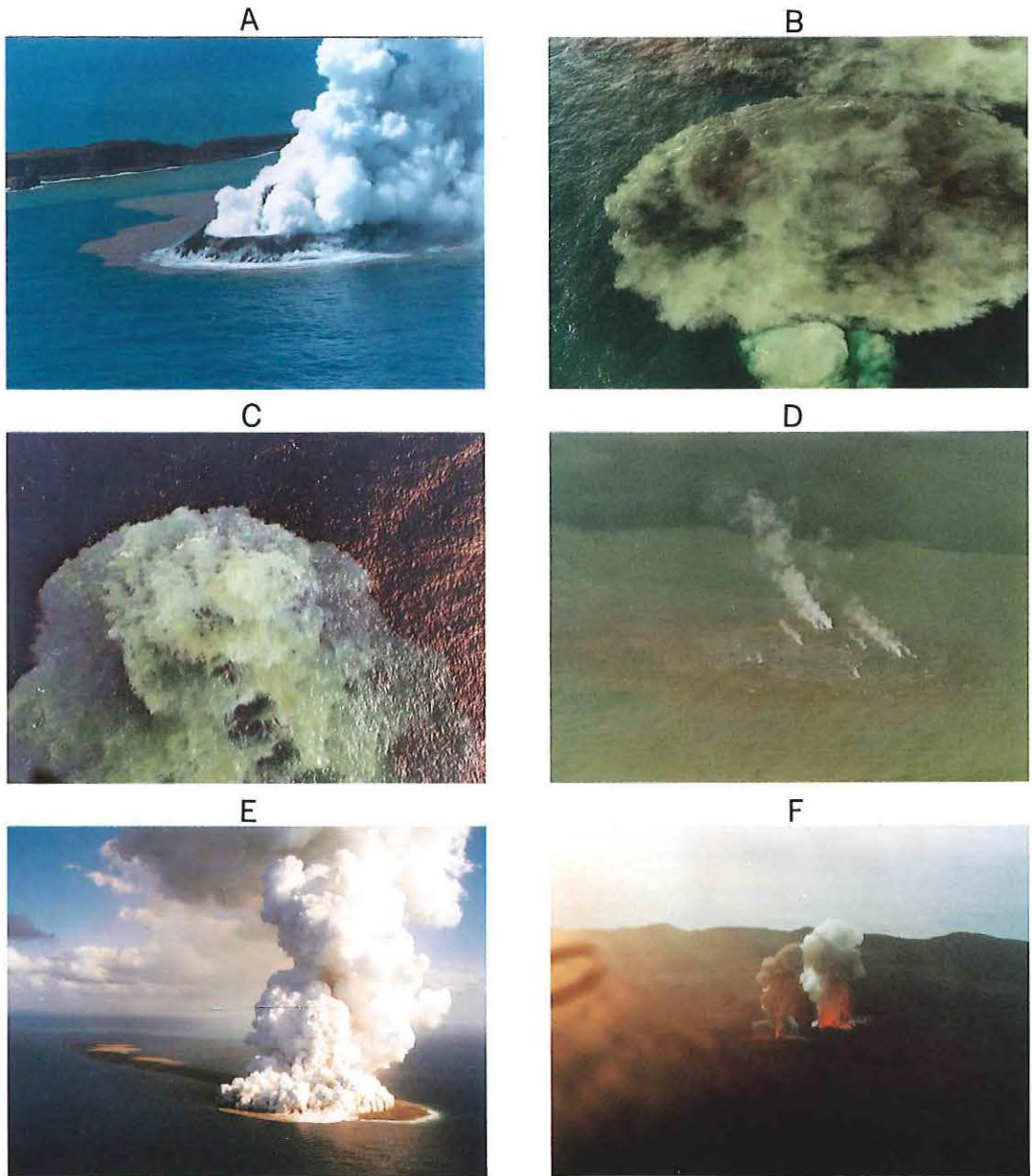


Figure 26. Photographs of volcanic eruptions in the sea area.

A. Nisinosima-Sin To (14/9/73), B. Hiyosi-Oka-no-Ba (10/1/77)

C. Hukuzin Seamount (26/1/78), D. Kaitoku Seamount (19/3/84)

E. Hukutoku-Oka-no-Ba (21/1/86), F. Izu-O Sima, First Burst of B craters (21/11/86).

付 録 1

本 邦 海 域 火 山 通 覧

この付録は日本周辺海域における火山について通覧したものである。海域における火山活動とくに海底における火山活動については本土から離れていることもあり、個々の海底火山の活動そのものが人目に触れず記録に残っていないものが多いと推察される。この意味で火山活動の記録も完全とはいえない。

この通覧では火山活動の記録のない火山についても地形、地磁気等から判断して積極的に取り上げることとし、今後の詳細な調査のための目標として、火山フロントに位置するだけで取り上げたものもある。火山島における有史以来の活動状況については、海岸付近、海底等に関連する活動を中心に列挙したもので、全ての活動を集録したものではない。

通覧を作成するにあたっては、南方海域海底火山の活動記録（佐藤他，1983）、日本活火山総覧（気象庁，1984）、理科年表（東京天文台編，1987）をはじめとする多くの文献を参照した。文献は個々の火山毎に挙げることはせず本付録の末尾に一括すると共に付録2に掲載してある。

I 南西諸島海域の火山

1. 始良カルデラ

概 位 $31^{\circ} 40' N$, $130^{\circ} 45' E$ (海図 221)

概 要 鹿児島湾奥部にみられる始良カルデラは、2.2万年前の流紋岩質マグマの噴火に伴って陥没したものであるが、2.2万年以前にも繰り返し噴火があったことからそれらの結果が重なって現在みられる大型のカルデラが生じたと考えられている。

桜島 (標高1,117m) はカルデラ南縁部に生じた主に普通輝石・シソ輝石安山岩の溶岩と火砕物質からなる成層火山 (SiO_2 57~67%) である。有史以来の火山活動は海域においてもみられ津波も発生している。桜島北東の安永諸島はその名残りである。

有史以来の主な火山活動

764年 (天平宝字8年) 海底噴火。三島生ずる。

1471~1476年 (文明3~8年) 噴火。「文明大噴火」。

1779年 (安永8年) 11月8日噴火開始。「安永大噴火」。噴火に先き立ち海岸の井戸沸騰流出、海水紫に変色。安永8・9年に桜島北東海中に海底噴火または隆起により9個の小島生成。その後沈没また合わせて5個の島。

1780年 (安永9年) 9, 10月海底噴火。津波あり。

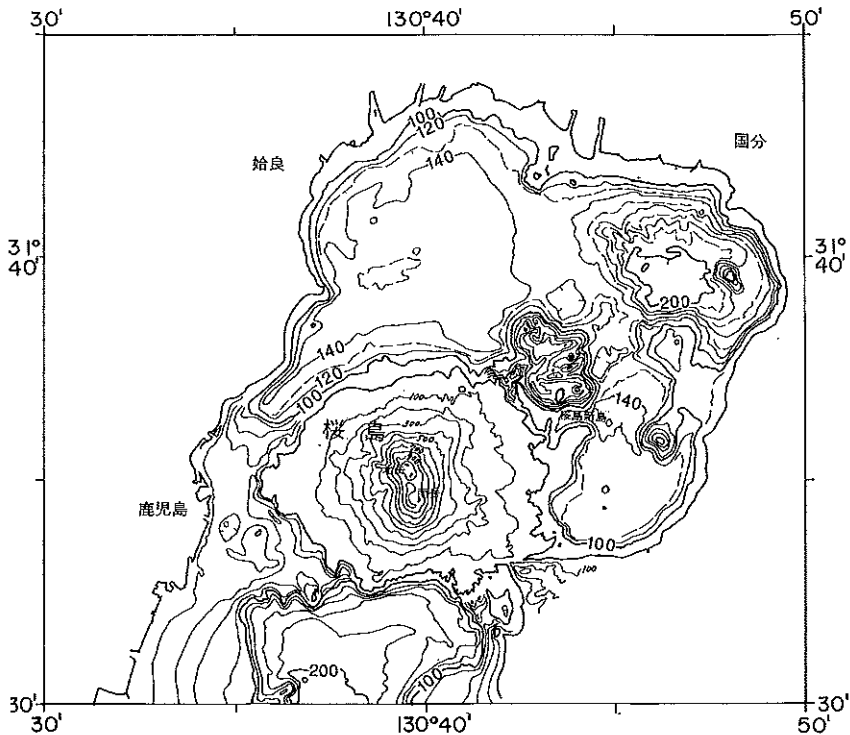


Figure 1. Topography of Aira Caldera.

Surveyed in 1988. Main contour interval in the sea area.

1781年（元明元年）4月高免沖の島で噴火。5月に高免沖で海底噴火。

1782年（元明2年）1月高免沖で海底噴火。

1914年（大正3年）1月12日桜島南岸から熱湯噴出，続いて噴火開始。「大正大噴火」。桜島と大隅半島が陸続きとなる。

1946年（昭和21年）1月～11月大噴火。山腹から溶岩流。

1955年（昭和30年）以降，桜島南岳山頂火口からしばしば爆発的噴火。

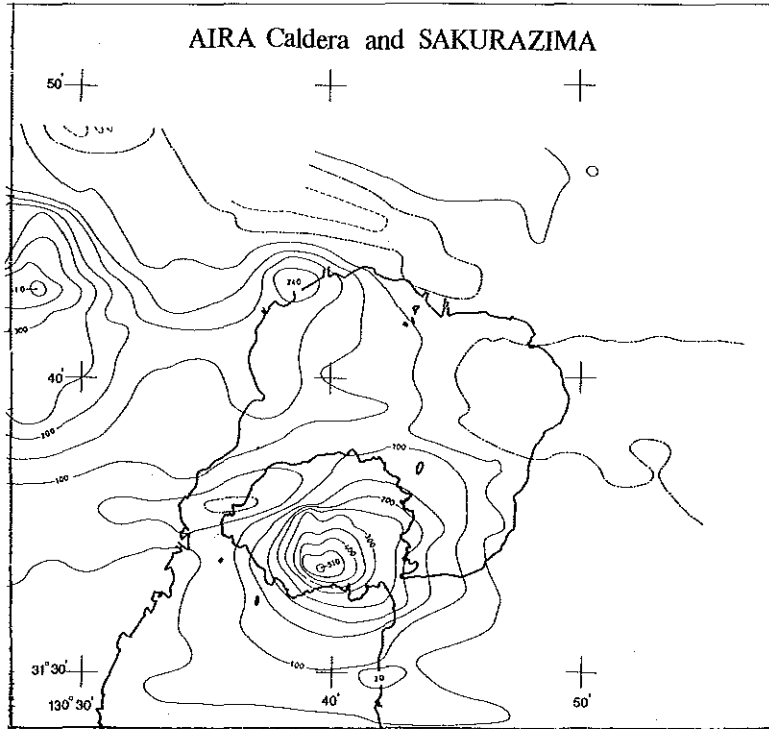


Figure 2. Aeromagnetic total intensity anomaly chart over Aira Caldera at height of 610 m (after Ueda *et al.*, 1983).

2. 阿多カルデラ

概位 31° 15' N, 130° 40' E (海図 221, 1201)

概要 阿多カルデラの中心は指宿東方の鹿児島湾南部に想定されており，約2.5万年前の石英安山岩質溶結凝灰岩の噴出に伴って形成された。開聞岳（標高922m）は後カルデラ火山の1つ。有史以来の活動は開聞岳で知られている。

有史以来の火山活動 海域では記録なし。

3. 鬼界カルデラ

概位 30° 45' N, 130° 20' E (海図 6351, 6351, 6353)

概要 佐多岬南西約35kmにある東西21km，南北18kmの新・旧二重のカルデラからなる。古期カルデラは

12~20万年前, 新期カルデラは約6,000年前に形成されたと推定されている。薩摩硫黄島(標高704m)及び竹島(標高220m)はカルデラ北縁を成す。硫黄島の硫黄岳はカルデラ形成後の成層火山(SiO_2 65%)である。硫黄島東方2 km沖に1934年~1935年の海底火山活動で形成された新硫黄島(標高26m)が現存する。

有史以来の主な火山活動

1934年(昭和9年)9月~1935年(昭和10年)3月薩摩硫黄島東方で海底噴火。9月6日から地震群発。

9月20日海底噴火。12月新島(SiO_2 65%)生成し現存。

1988年(昭和63年)10月島東側に変色水(平家城付近に湧出点)。

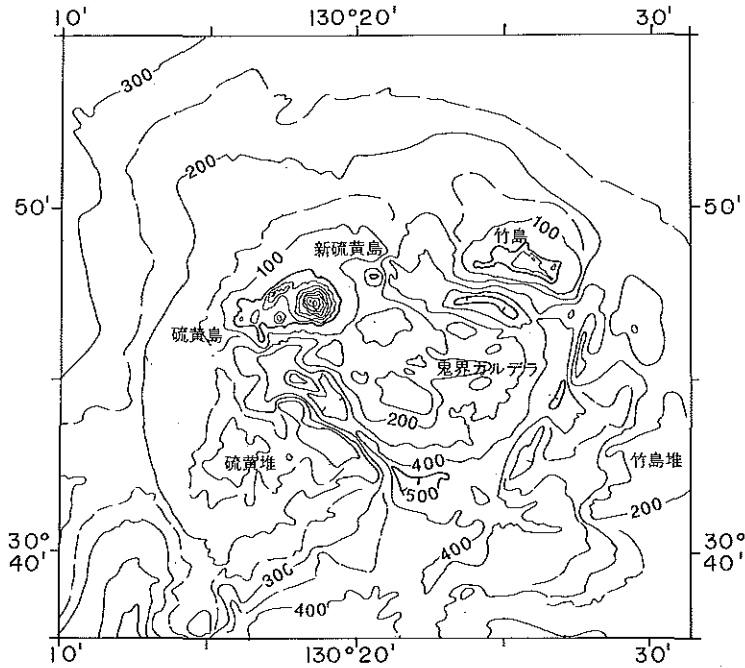


Figure 3. Topography of Kikai Caldera.

Surveyed in 1980 and 1981. Main contour interval 100 m.

4. 口永良部島

概位 30° 27' N, 130° 13' E (海図 6353)

概要 数個の成層火山体(最高峰657m)からなる。東部は古岳(640m), 新岳(640m, SiO_2 61%)などの安山岩の成層火山からなる。有史後の噴火は新岳である。

有史以来の主な火山活動

1841年(天保12年)新岳噴火。

1933年(昭和8年)12月~1934年(昭和9年)1月噴火。七釜部落全焼。

1980年(昭和55年)9月28日水蒸気爆発。

5. 中ノ曾根・上ノ瀬

概位 30° 17' N, 130° 09' E (海図 6353)

概要 中ノ曾根 (水深151m) は口永良部島南西方約16kmにあり、上ノ瀬 (水深53m) はさらに13kmほど南西に位置する。それぞれの比高は400~500mの堆地形である。両者は400m等深線で連結する。第4紀火山と推定。

有史以来の火山活動 記録なし。

6. 白瀬

概位 30° 02'N, 130° 03' E (海図 6353)

概要 口之島北東約13kmにある岩礁の島 (標高28m) で平坦な周辺海底からの比高は約500mである。第4紀火山と推定。

有史以来の火山活動 記録なし。

7. 口之島

概位 29° 58'N, 129° 56' E (海図 6353, 6501)

概要 長径6 km, 短径3 kmの楕円形を示し海底からの比高は約1,100mに達する。後期更新世以降も活動の火山島 (標高628m) である。二重の成層火山の外輪山をもち、中央火口丘としてマエタケ成層火山とムエタケ溶岩円頂丘がある。岩石は殆どが両輝石角閃石安山岩である。口之島を頂く高まりの北西側に連結して、水垂ノ瀬 (水深10.9m), 芽瀬 (水深3.2m) 等をのせる高まりがある。

有史以来の火山活動 記録なし。

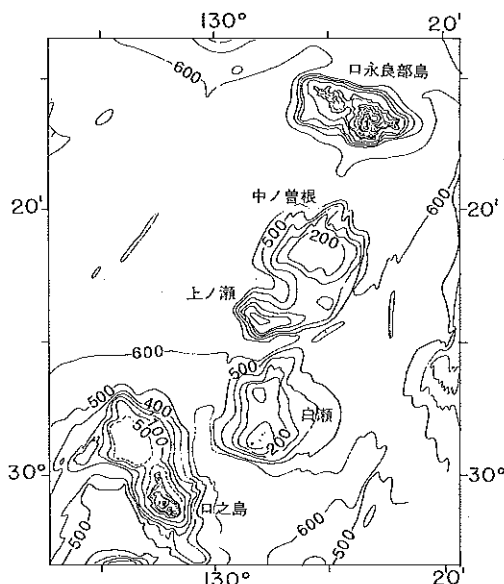


Figure 4. Topography from Kutinoerabu Sima to Kuti-no-Sima. Surveyed in 1974 and 1981. Contour interval 100 m.

8. 中之島

概位 29° 51'N, 129° 52' E (海図 6501)

概要 長径10km, 短径5kmの楕円形の火山島(標高979m)である。水深500mの平坦な海底からの比高約1,500m, 基部の径約13kmである。本島の主要部の成層火山体は両輝石安山岩である。

有史以来の主な火山活動

1914年(大正3年)1月小噴火。

1949年(昭和24年)10月多量の噴煙。

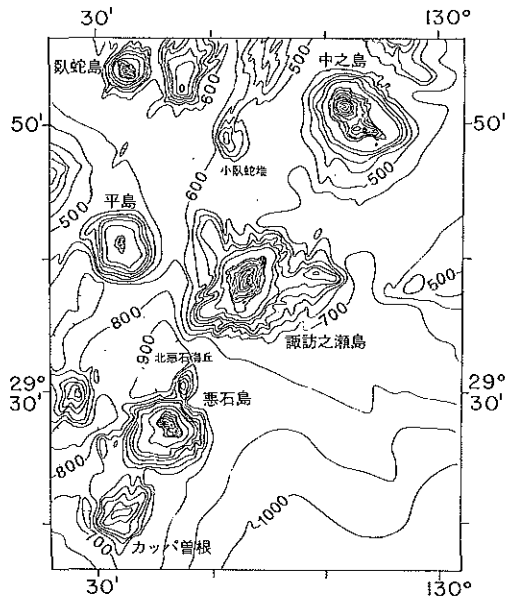


Figure 5. Topography from Naka-no-Sima to Kappa Sone. Surveyed in 1974 and 1981. Contour interval 100 m.

9. 諏訪之瀬島

概位 29° 38' N, 129° 43' E (海図 6501, 6502)

概要 長径8km, 短径5km, 標高約800mの成層火山(SiO_2 55~60%)である。海底からの比高は約1,500mである。頂部に径200m, 400mの2個の火口がある。ともに有史後も噴火し溶岩(両輝石安山岩)を流出した。

諏訪之瀬島周辺の磁気異常の波長は短い。火山島基底部の磁性は弱く, 磁化強度4.6A/mである。

有史以来の主な火山活動

1813年(文化10年)噴火。溶岩流海に達する。住民全員避難, 1883年(明治16年)まで無人島。

1884年(明治17年)噴火。溶岩流海に達する。

1925年(大正14年)5月13日噴火。溶岩流出。

1938年(昭和13年)3月11日噴火。以降も現在に至るまでしばしば噴火。1988年4月の噴火では噴煙2,000mに達するのが観測されている。

10. 悪石島

概位 29° 28' N, 129° 36' E (海図 6502)

概要 諏訪之瀬島南西方17kmにある長径4km、短径2kmの火山島(標高584m)である。東側の平坦な海底からの比高は約1,400mである。かんらん石含有両輝石安山岩からなる。二重の成層火山の外輪山をもち、中央火口丘として御岳円頂丘がある。円頂丘の周囲及び海岸線に爆発火口跡がある。火山島基底の磁性は弱い。

なお悪石島南西方約13kmに比高500~600mの海丘(カップ曾根, 水深177m)がある。これも第4紀火山と推定。

有史以来の火山活動 記録なし。

11. 横当島

概位 28° 48' N, 129° 00' E (海図 6504¹)

概要 奄美大島の名瀬北西約65kmにある。島は東峰(標高495m)、西峰(標高295m)と呼ばれる円錐形状の二つの火山体が結合したもので島の周囲は約10kmである。両峰に火口を有す。海底からの比高は約1,300mである。一般に両輝石安山岩であるが東峰にはかんらん石を含むものがある。

横当島北方3kmの上ノ根嶼(標高280m)には火口跡と推定される凹地形がある。1986年の測量によると横当島の東方3kmに最深部784mのカルデラ地形が発見された。横当島はカルデラ形成後の火山である。

有史以来の火山活動 記録なし。

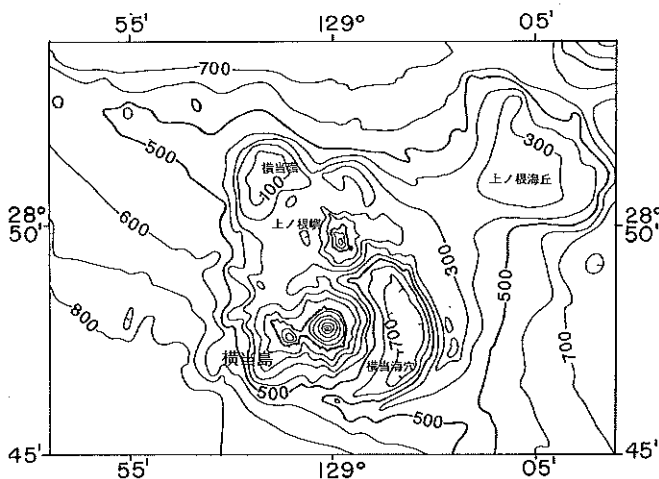


Figure 6. Topography of Yokoate Sima Volcano.
Surveyed in 1986. Contour interval 100 m.

12. 硫黄島島

概位 27° 52' N, 128° 14' E (海図 6506¹)

概要 徳之島西方約65kmにあり、南部のグスク火山体と北部の硫黄岳火山体の2個の火山が接合した周囲約8kmの火山島(標高212m)を成す。

グスク火山体は二重の成層火山の外輪山であり、中央火口丘として偏平な溶岩円頂丘がある。周囲に爆発火口跡がある。かすかに噴気がある。硫黄岳は成層火山体である。岩石は両輝石安山岩。今も硫黄の噴出がある。有史以後の噴火は全て爆発型で溶岩を流出したことはない。1959年の噴火で無人島になる。

有史以来の主な火山活動

1664年（寛文4年）噴火。地震，死者あり。

1903年（明治36年）3～8月噴火。噴石。全島民が一時久米島に移住。

1959年（昭和34年）噴火。活動が1か月続き，泥，硫黄が海に流出。全島民86人は島外に移住。

1968年（昭和43年）7月噴火。最新の噴火である。

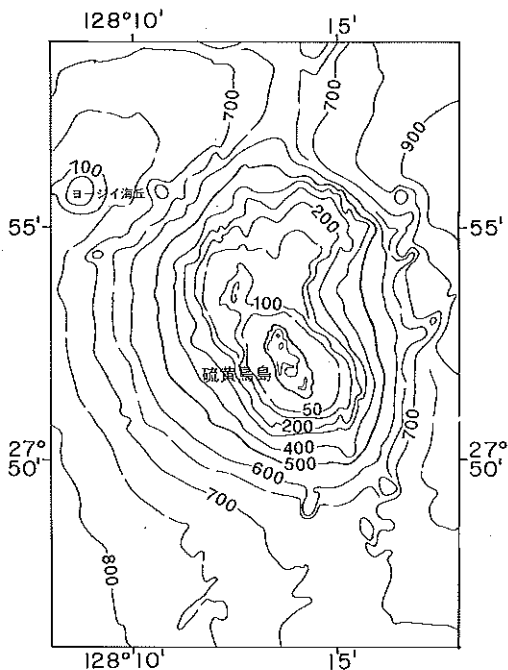


Figure 7. Topography of Io-Tori Sima Volcano.
Surveyed in 1986. Contour interval 100 m.

13. 硫黄島～第一島島海丘間の海丘列

概位 26° 50'～27° 35'N, 126° 55'～127° 55' E (海図 6506, 6507, 6509)

概要 火山フロントと推定される位置に存在するもので，上記区間に以下のような浅所がある。火山性である確かな証拠はない。わずかに無名堆の隆起部に伴う磁気異常が認められ軽石が採取されている。

131 相ノ曾根 27° 33'N, 127° 52' E 頂部水深 347m。

132 伊平屋堆 27° 29'N, 127° 42' E 頂部水深 132m。

133 無名堆 27° 17'N, 127° 29' E 頂部水深 302m。

134 伊是名堆 27° 04'N, 127° 12' E 頂部水深 173m。

135 琉球曾根 26° 50'N, 126° 58' E 頂部水深 398m。

有史以来の火山活動 いずれも記録なし

14. 第一・第二島島海丘

概位 26° 53'N, 126° 50' E (海図 6509)

概要 鳥島北方約30kmにある海丘で、第二鳥島海丘(頂部水深912m)、第一鳥島海丘(頂部水深785m)が北西方向に隣接して並ぶ。この海丘の南にはカルデラ地形の北鳥島海盆(水深2,110m)が存在するが、海丘、海盆とも火山性である明確な証拠は現在のところない。

有史以来の火山活動 記録なし。

15. 第二硫球曾根

概位 26° 13' N, 126° 58' E (海図 1203)

概要 久米島西南西約55kmにある円錐形に近い海丘(頂部水深670m)である。磁気異常の振幅は約100 nTと小さい。軽石が採取されており山体を形成した酸性火成活動の存在が推定される。

第二硫球曾根の北東には、第二久米海丘(26° 25' N, 126° 21' E, 頂部水深904m)との間に水深約1,750mの凹地がある。火山性のカルデラ地形であるかは不明である。

有史以来の火山活動 記録なし。

16. 第五宮古海丘

概位 25° 58' N, 125° 50' E

概要 宮古島北東約135kmにある頂部水深1,800mの小海丘で、山麓は沖縄舟状海盆へ張り出している。磁気異常の振幅490 nT, 波長4.5kmで塩基性の火山を推定させる。ブリューン正磁気極期のものである。

有史以来の火山活動 記録なし。

17. 第三宮古海丘

概位 25° 49' N, 125° 48' E

概要 宮古島北東約115kmにある径10km程の円錐形に近い海丘(頂部水深943m)で、沖縄舟状海盆の縁にある。

磁気異常の振幅490 nT, 同波長3.0km, 正帯磁で塩基性に富む岩石からなると推定されるが、他方で石英安山岩が採取されている。

有史以来の火山活動 記録なし。

18. 第二宮古海丘

概位 25° 43' N, 125° 39' E

概要 宮古島北東約95kmにある海丘(頂部水深1,630m)で、沖縄舟状海盆底東縁の水深2,050mからの比高400mである。磁気異常の振幅390 nT, 同波長7.5km, 正帯磁で玄武岩からなると推定される。

有史以来の火山活動 記録なし。

19. 第一宮古海丘

概位 25° 28' N, 125° 24' E (海図 6511)

概要 宮古島北北東約65kmにある海丘(頂部水深865m)で沖縄舟状海盆の東縁に位置し、舟状海盆からの比高は約1,100mである。ほぼ円錐に近い形状を示すが北方の麓は鋭く舟状海盆側へ突き出ている。

磁気異常の振幅710 nT, 同波長5.5km。正帯磁, 磁化強度11 A/m。玄武岩と推定。山体の南部の一部は非

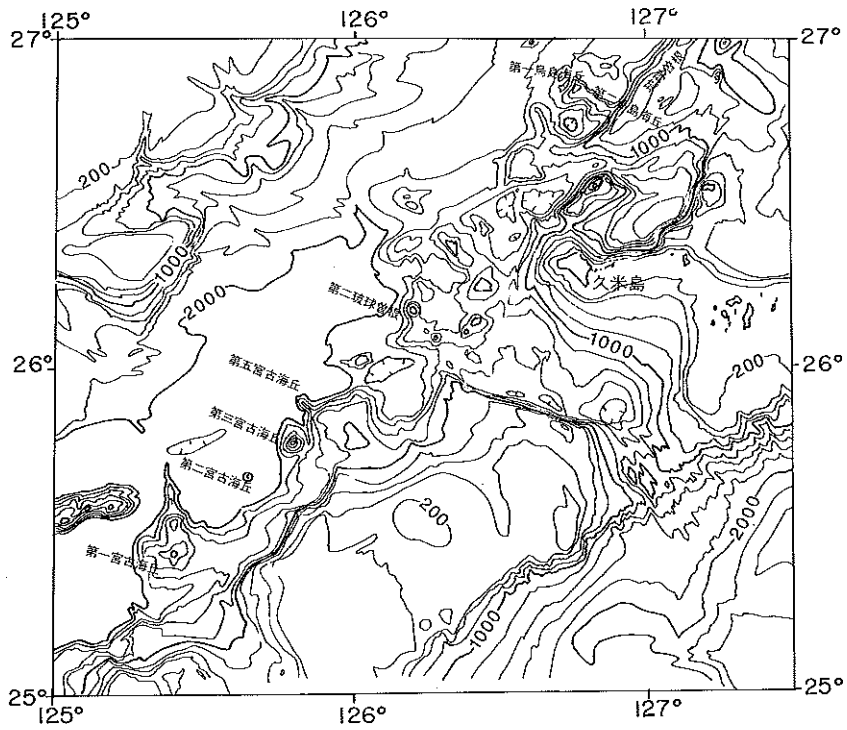


Figure 8. Topography of volcanic chain in the southern part of the Nansei Syoto Arc (Ryukyu Sone to Dai-iti Miyako Knoll).

Surveyed in 1975, 1976, 1984, 1985 and 1986. Contour interval 200 m.

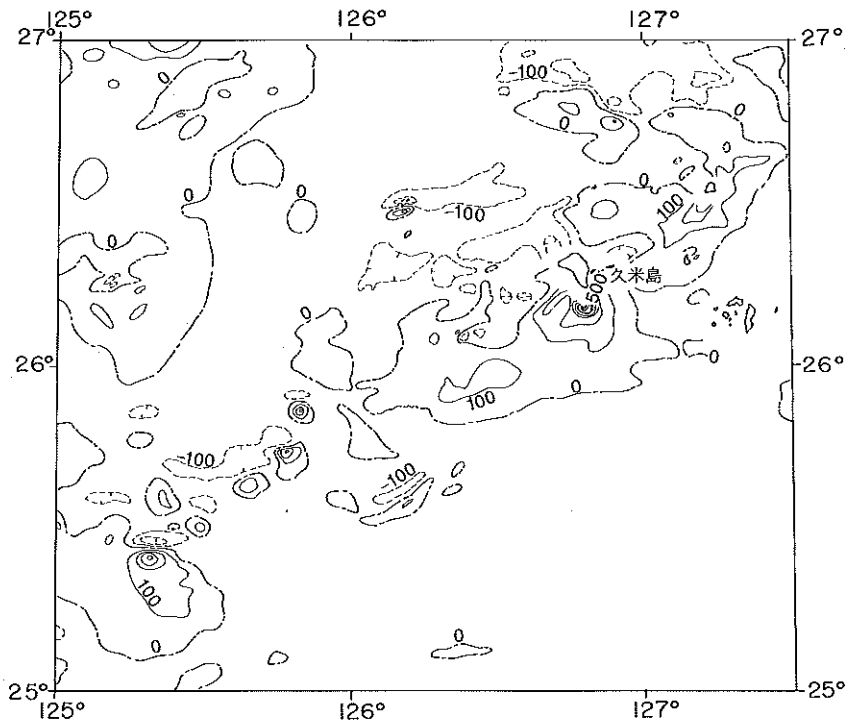


Figure 9. Magnetic total intensity anomaly chart in same area in Figure 8.

Contour interval 100 nT.

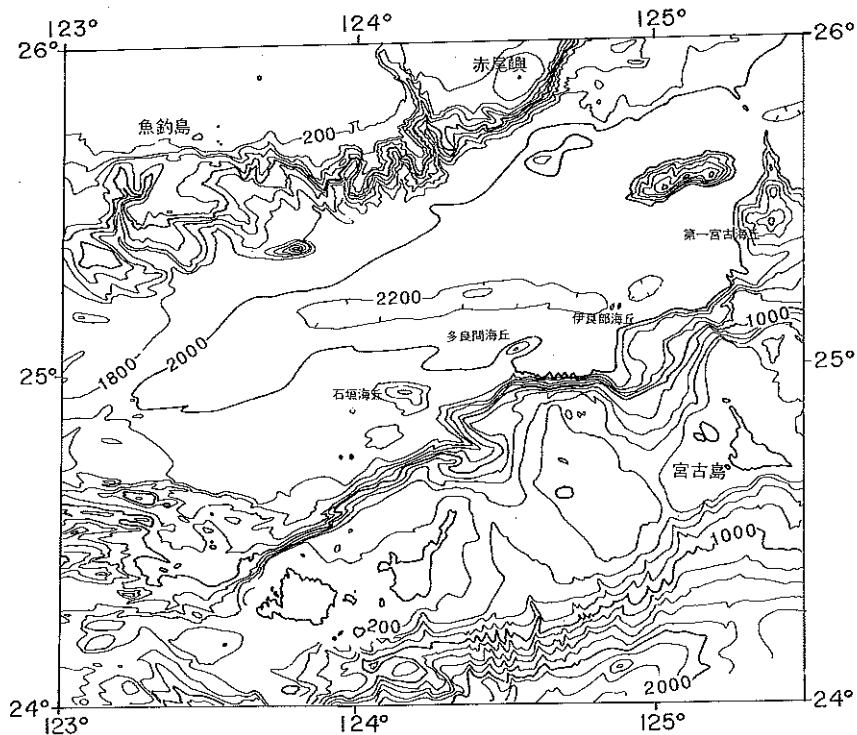


Figure 10. Topography of volcanic chain in the southern part of the Okinawa Trough. Surveyed in 1976, 1980, 1984 and 1985. Contour interval 200 nT.

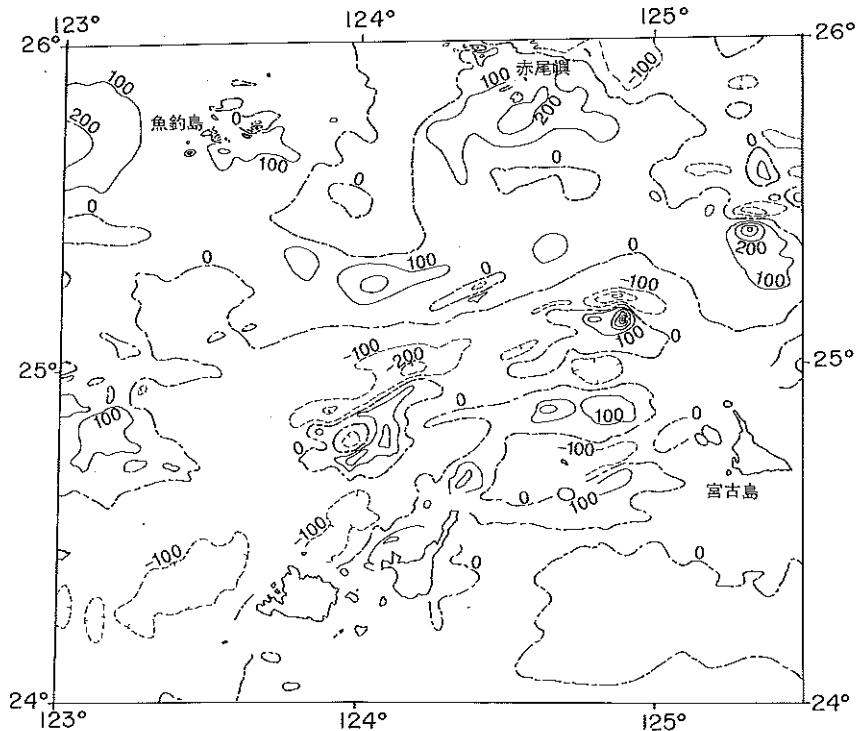


Figure 11. Magnetic total intensity anomaly chart in same area in Figure 10. Contour interval 100 m.

磁性である。

有史以来の火山活動 記録なし。

20. 伊良部海丘

概位 25° 13' N, 124° 53' E

概要 宮古島北西約55kmの沖縄舟状海盆にある小海丘(頂部水深1,890m)である。磁気異常の振幅840 nT, 波長8.0km, 磁化強度17~18 A/m, 正帯磁で玄武岩質火山を推定させる。

有史以来の火山活動 記録なし。

21. 多良間海丘

概位 25° 06' N, 124° 33' E

概要 石垣島北北東約60kmにある比高約500mの海丘(頂部水深1,460m)である。基部では幅5 km, 長さ15kmで東北東—西南西方向を有す。磁気異常は弱いながらもダイポール型磁気異常を示す。

有史以来の火山活動 記録なし。

22. 石垣海丘

概位 24° 58' N, 124° 11' E

概要 西表島北北東約70km沖の沖縄舟状海盆内にある比高約500mの海丘(頂部水深1,370m)。弱い地磁異常を伴う。

有史以来の火山活動 記録なし。

23. 西表島北北東海底火山

概位 24° 34' N, 123° 56' E (24° 45' N, 124° 00' E)

概要 1924年10月31日海底噴火に伴い多量の軽石が黒潮によって漂流し日本各地の海岸に漂着した。

海底の噴火点については、日本活火山総覧(1984)によると、24° 34' N, 123° 56' Eとさているが、当該地は舟状海盆の斜面に相当し火山を想定させる地形、地磁気異常は認められない。ここでは総覧の位置に一番近いところにあり、地磁気調査及び海底地形調査から火山地形と推定される小海浜(頂部を残し大半が埋積されている)の位置(西表島北北東45km)を併記した。

有史以来の主な火山活動

1924年(大正13年)10月31日海底噴火。日本各地に軽石漂流。これ以外の活動の記録はない。

II 南方諸島海域の火山

1. 伊豆大島及び付近

概位 34° 43' N, 139° 25' E (海図 1066, 63637)

概要 大島(754m)は北北西—南南東13km, 東北東—西南西9 kmの主に玄武岩から成る複式成層火山である。山頂のカルデラ(径3~4 km)は東方に開く。島の伸長方向に並ぶ側火山からの山腹噴火が多い。大島の東海岸沿いには大島火山の基盤を成す岡田, 行者窟, 筆島の古い火山が知られている。島の南端の波浮港

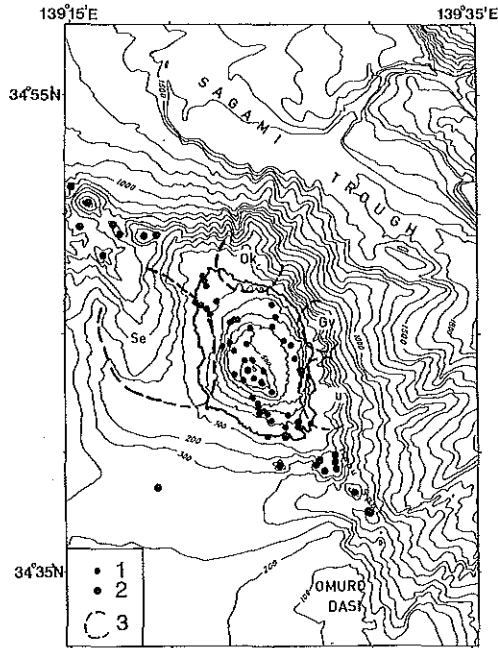


Figure 12. Topography of Izu-O Sima Volcano (after Kato *et al.*, 1987).
 Surveyed in 1954, 1974, 1983 and 1986. Contour interval 100 m. 1. Flank crater on the island,
 2. Knoll, 3. Old volcano.

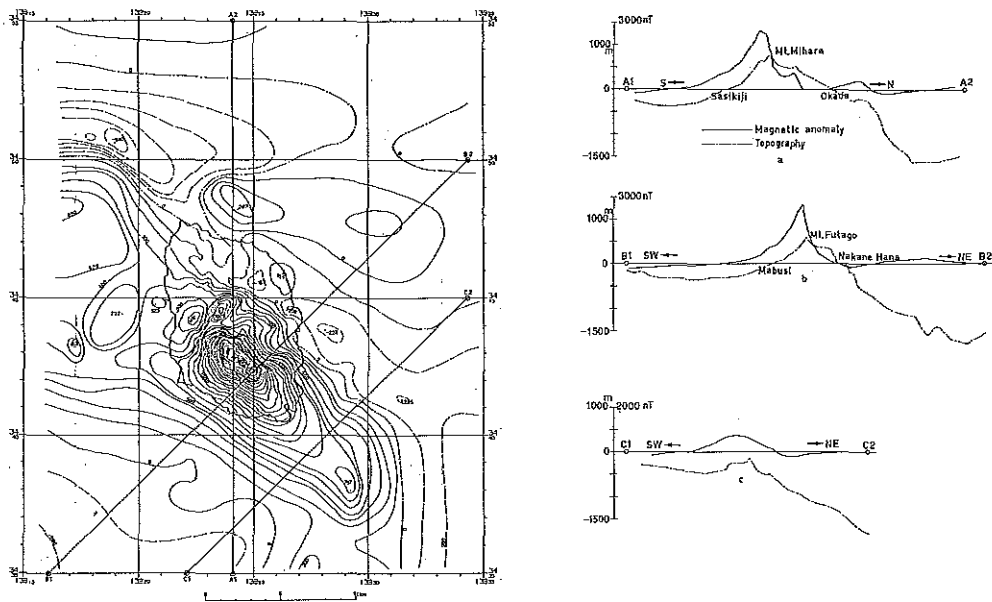


Figure 13. Aeromagnetic total intensity anomaly chart over Izu-O Sima Volcano at height of 3000 ft
 (after Ueda *et al.*, 1988).
 Contour interval 100 nT.

は、水蒸気マグマ性噴火で出来た池が後の元禄地震の津波（1703年）で開口したものであるともいわれているが詳細は不明である。

1552年以降の噴火は主に山頂部で発生していたが、1986年11月の噴火では、三原山山頂火口内で噴火後カルデラ床に側噴火がおこり、火口列は外輪山外側斜面にまで延びた。1986年の噴火活動の余候は現在も続いている（1988年5月予知連見解）。火山活動時期を通じて大島沿岸部に広く変色水が認められた。

大島の北及び東側の急斜面は相模舟状海盆（トラフ）に続く斜面である。大島の西方には北に開く馬蹄形の凹地形が隣接している。大島の長軸方向の延長部にあたる北西には、大島の側火山列として乳ヶ崎海丘（水深217m、比高約350m）、西乳ヶ崎海丘（水深314m、比高約500m）などの高まりがあり、その北方延長部には東伊豆単成火山群がある。南東の延長部は波浮海脚にあたる。同海脚には間隔約800mで2列の側火山列がある。1987年の測定の結果、北東側の火山列に水深185mの側火山が新たに確認された。1954年と1987年の測定を比較すると、北東側の側火山列に水深の増加が著しく、最大100mもの増加があった。

大島の磁気異常は山体地形に伴う異常と北西—南東方向に伸びる磁気基盤の影響が重畳したもので、大島山体の平均的磁化は12A/mで、三原山のそれは6A/mである。1986年の噴火に関連して、三原山B火口付近に振幅300 nT、波長約350mの熱消磁によるものとみられる磁気異常が観測されている。

有史以来の主な火山活動

684年（天武天皇12年）噴火。

1338年（延元3年）噴火。西岸に達する溶岩流（側噴火）。

1421年（応永28年）噴火。海岸に異変。南部に側噴火。

1552年（天文21年）噴火。東岸に達する溶岩流。

1684年（貞享元年）噴火。「貞享の大噴火」。溶岩北東海岸まで流出。火山活動7年間継続。

1777～1779年（安永6～8年）噴火。「安永の大噴火」。多量の溶岩を流出し、先端は東海岸から海中に流下。

1912～1914年（明治45～大正3年）噴火。

1950～1951年（昭和25～26年）噴火。

1986年（昭和61年）噴火。4カ月半に及ぶ微動などの続発した前兆期間後、11月15日17時25分頃、三原山山頂火口内で噴火。19日火口をあふれた溶岩はカルデラ床の一部に広がる。21日16時15分に三原山北方カルデラ床に側噴火はじまり、16時30分頃火口列は三原山北斜面にのび長さ約750mになる。17時45分頃外輪山を飛び越えて外輪山北西斜面に長さ約1,200mに及ぶ火口列ができる。溶岩は元町方面に流出したが途中で停止。22日の明け方までに13,000人の島外避難が行われた（12月22日までに帰島）。12月18日小噴火。

1987年（昭和62年）11月小噴火。

2. 大室出シ

概 位 34° 32' N, 139° 28' E (海図 1078, 6363)

概 要 伊豆大島南南東約10kmにある堆状の地形である。最浅部は堆北部の小山状に盛り上がる所（水深28m）であるが、それを取り巻くように、大陸棚外縁に相当する水深90～130mが広く発達する。堆のほぼ中央部に凹地（大室海穴水深199m）がある。カルデラ地形あるいは火口の一部を示すかは不明である。

大室出シから石英流紋岩、シソ輝石流紋岩の他、玄武岩、安山岩の報告がある。

有史以来の火山活動 記録なし。

3. 利島

概位 34° 31' N, 139° 17' E (海図 51, 6362, 6363)

概要 大島の南南西方約20kmにあり、やや円錐頂をした成層火山(安山岩)で、島頂は宮塚山(508m)。

有史以来の火山活動 記録なし。

4. 鵜渡根島

概位 34° 28' N, 139° 18' E (海図 51, 6363)

概要 利島の南方約5kmにある成層火山(安山岩)の無人島(209m)。

有史以来の火山活動 記録なし。

5. 北利島カルデラ(仮称)

概位 34° 34' N, 139° 14' E (海図 1078)

概要 1987年「天洋」の測量によって利島北西方4kmに発見された海底カルデラ地形。径5km, 中央火口丘(頂部水深260m, 比高270m)をもつ。玄武岩質火山で80万±50万年(K-Ar年代)以降, 2万年前の形成と推定されている。

有史以来の火山活動 記録なし。

(等深線間隔: 10m)

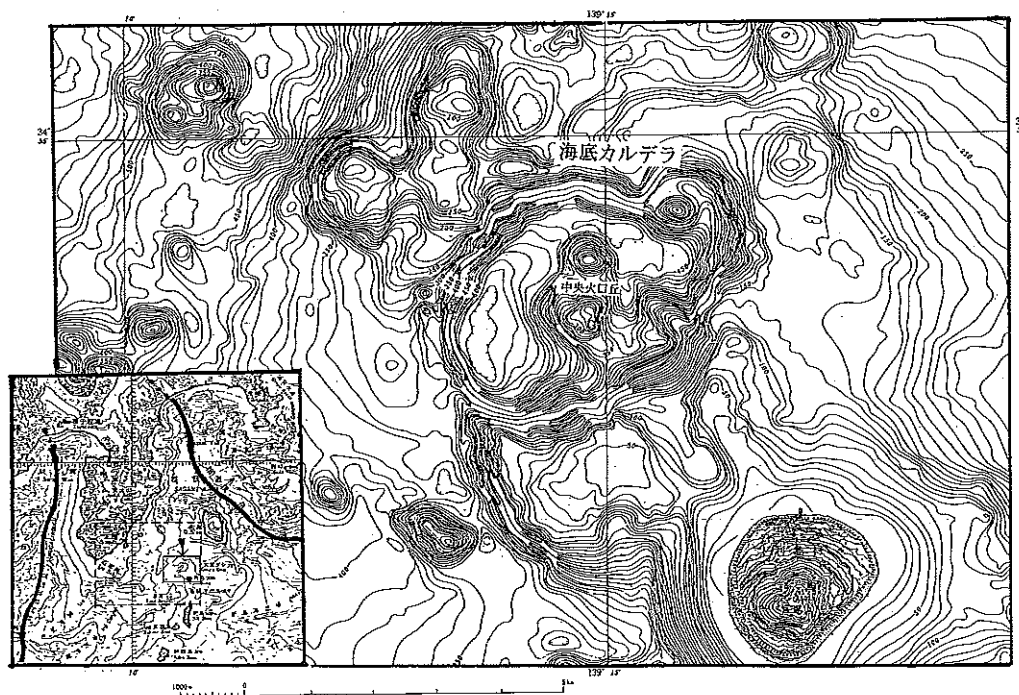


Figure 14. Topography of a newly discovered submarine caldera north of To Sima in 1987. (From Rep. Coordinating Committee for Prediction of Volcanic Eruption no. 41, 1988.)
Surveyed in 1987. Contour interval 10 m.

6. 新島

概位 34° 23' N, 139° 16' E (海図 51, 6362, 6363)

概要 利島の南方約 9 kmにある南北11kmの細長い島(432m)。南部と北部に流紋岩の溶岩円頂丘群があり、北端部には玄武岩の火山礫層がわずかに分布している。噴火すれば激烈で熱雲、泥流も生じやすい。顕著な磁気異常は南部の向山(283m)による異常(+200 nT~-1,000 nT, 波長2.5km)と北側の宮塚山(432m)と阿土山(207m)による異常(+260 nT)の2か所である。

新島近海ではしばしば群発地震が昭和32年以降観測されている。

有史以来の主な火山活動

886年(仁和2年)噴火。新に1島生じたという。

1988年(昭和63年)6月, 島北部に変色水。11月全海岸線に乳白色, 青白色の変色水, 1989年(平成元年)1月変色水やや薄くなる。

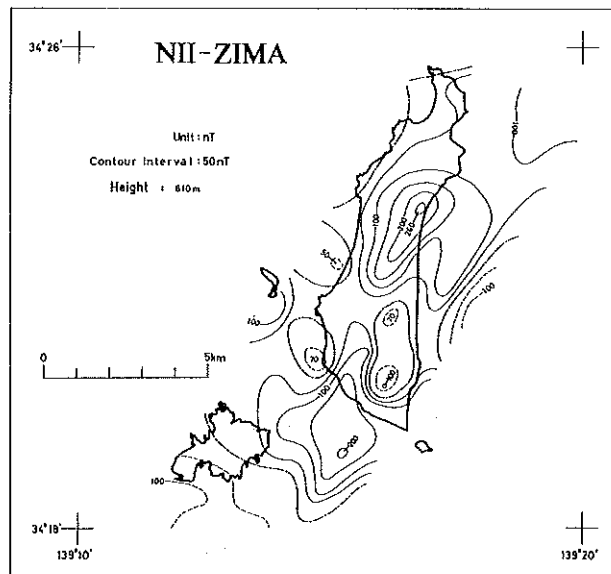


Figure 15. Aeromagnetic total intensity anomaly chart over Nii Sima at height of 610 m (after Ueda *et al.*, 1983).

Contour interval 50 nT.

7. 式根島

概位 34° 19' N, 139° 13' E (海図 51, 6362, 6363)

概要 新島の南西約 3 kmにあり, 伊豆諸島中, 唯一の平低な島(109m)でその西部にやや高い溶岩円頂丘(流紋岩)がある。

有史以来の火山活動 記録なし。

8. 神津島

概位 34° 13' N, 139° 09' E (海図 51, 6362)

概要 式根島の南南西約10kmにある南北 6 km, 東西 4 kmの島(574m)で流紋岩(SiO₂ 75~77%)の溶岩

円頂丘群と火砕岩からなる。噴火記録は島中央の天上山のみ。噴火すれば激烈。天上山に対応する磁気異常が認められる。

有史以来の主な火山活動

832年（天長9年）噴火。溶岩流海に流入。

838年（承和5年）8月2日噴火。溶岩流海に流入。

1989年（平成元年）8月多幸湾を中心に変色水（近海に地震多発）。

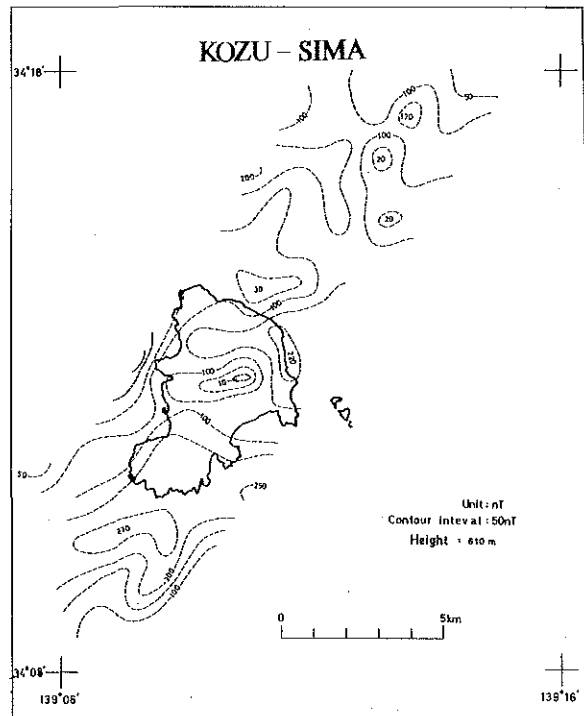


Figure 16. Aeromagnetic total intensity anomaly chart over Kozu Sima at height of 610 m (after Ueda *et al.*, 1983).
Contour interval 50 nT.

9. 三宅島

概位 34° 05' N, 139° 32' E (海図 51, 6364)

概要 径8 kmのほぼ円形をした玄武岩質 (SiO_2 50~55%) の二重式成層火山 (標高814m)。山体の基底は水深300m以深までの南北方向に主軸がある。山頂の噴火のほか山腹~付近海底での割れ目噴火がよく見られる。山腹噴火に際しては海岸地域で激しい水蒸気爆発が起りやすい。

典型的なダイポール型 (+1,760 nT, -430 nT, 極値間隔3.4km) の磁気異常分布を示す。山体の平均的磁化強度は10.6 A/m。偏角=9.7°, 俯角=43.2°。残差分布をみると、雄山をほぼ東西に横断する負の領域と島の南西部付近に見られる負の領域が特徴的である。

有史以来の主な火山活動

1643年（寛永20年）噴火。溶岩海中へ約1 km流出。噴火約3週間続く。

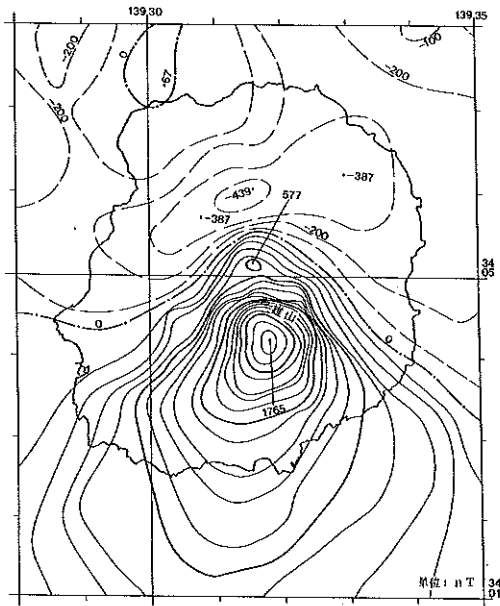


Figure 17. Aeromagnetic total intensity anomaly chart over Miyake Sima at height of 3,800 ft. (after Suzuki *et al.*, 1989) Surveyed in 1987. Contour interval 50 nT.

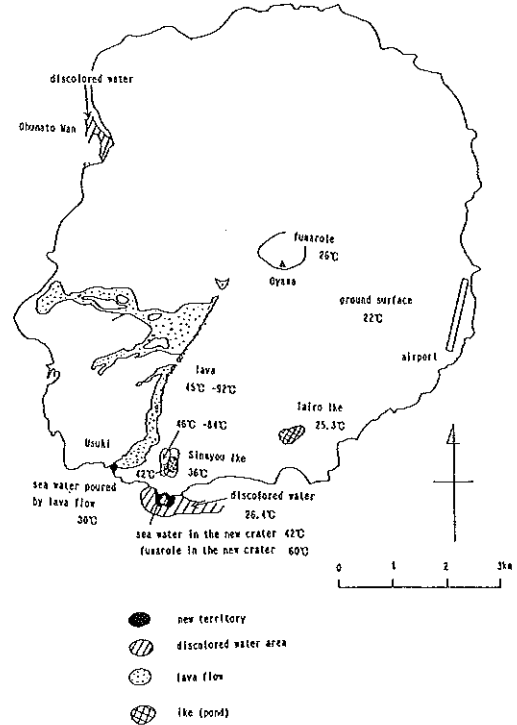


Figure 18. Surface temperature of Miyake Sima by an air-borne thermal infrared radiometer on Oct. 5, 1984 (After Tsuchide *et al.*, 1984).

1712年（正徳元年）噴火。溶岩海中へ（新鼻付近か）。

1763年（宝暦13年）噴火。薄木に深い火口ができ水溜まる（新濤池か）。

1874年（明治7年）7月3日噴火。山腹で噴火し溶岩は東郷に達し海に5,000m²の陸地をつくる。

1940年（昭和15年）7月噴火。北東山腹より噴火。溶岩は赤場暁湾に達す。噴火に先立ち赤場暁の海岸及び北西山腹に水蒸気みる。

1962年（昭和37年）8月24日噴火。割れ目噴火。溶岩噴泉，多数の火孔から溶岩を海中にまで流出。スコリア海底にも広く分布。噴出物総量 0.9×10^7 m³。

1983年（昭和58年）10月3日噴火。南西山腹からの割れ目噴火。溶岩噴泉，溶岩流は主に3方向に流れ，南南西に流れたものは海中に達する。西方に流れたものは阿古地区の住宅を埋没し海岸近くで停止。島南部の新濤池付近と新鼻の海岸付近でマグマ水蒸気爆発が発生。噴出物総量2,000万トン。

10. 大野原島

概位 34° 03' N, 133° 23' E (海図 51, 6364)

概要 三宅島の西南西約9 kmにあり，高い三つの突岩と数個の小岩から成る。溶岩円頂丘(安山岩)。最高は北岩の114m。

有史以来の火山活動

1956年（昭和31年）8月13日，島の海岸で熱湯を噴出。付近の海水昇温。

11. 御蔵島

概位 33° 52' N, 139° 36' E (海図 60,6364)

概要 三宅島の南南東方約19kmにあり，御山 (851m) を島頂とするほぼ円形の安山岩，玄武岩質の火山島である。

なお，御蔵島の南西約35kmに間瀬波島があり水深1,600～1,800mの御蔵海盆からそびえる孤立した岩小島 (75m) をなす。西海岸から複輝石安山岩が採取されている。御蔵島，御蔵海山 (水深275m)，間瀬波島とともに北東—南西方向の火山列を成す。

有史以来の火山活動 記録なし。

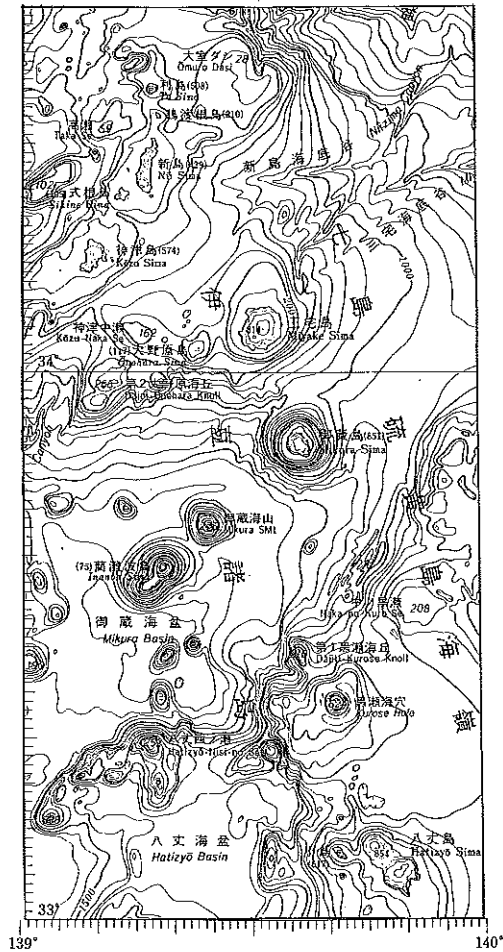


Figure 19. Topography of Izu Syoto sea area, Omuro Dasi to Hatizyo Sima (from chart no. 6313).

12. 黒瀬(堆)

概位 33° 24' N, 139° 40' E (海図 60, 6364)

概要 八丈島北約30kmの浅瀬で、七島・硫黄島海嶺の頂部の1つ。頂部水深は110mであるが、最深部約800mの海穴(カルデラ)を有す。カルデラの形成は大陸棚の形成時期(約2万年前)より古い。黒瀬からシソ輝石普通輝石角閃石石英安山岩、シソ輝石含有普通角閃石石英安山岩が採取されている。また黒瀬堆の北西斜面に付随する第1黒瀬海丘(水深96m)からカンラン石玄武岩、安山岩のほか、普通角閃石流紋岩の報告がある。黒瀬堆の南西約15kmにもカルデラ地形(黒瀬西海穴—水深約1,500m)が認められる。

有史以来の火山活動 記録なし。

13. 八丈島

概位 33° 08' N, 139° 46' E (海図 60, 6364, 6365)

概要 御蔵島の南南東方約75kmにあり、東山と西山の2火山が接合した北西—南東14km, 北東—南西7.5kmの島。東山に噴火記録なし。西山は玄武岩(SiO_2 50~55%)の成層火山(標高845m)で山頂噴火のほか山腹や付近海底から噴火したことがある。西山の磁気異常の振幅は1,900 nT強。正負の異常のピーク間隔は約2.8kmで典型的なダイポール型を示す。

なお、八丈島南方約35kmに孤立した高まり(頂部水深295m)がある。頂部から複輝石アルカリ角閃石安山岩、複輝石ガラス質安山岩。

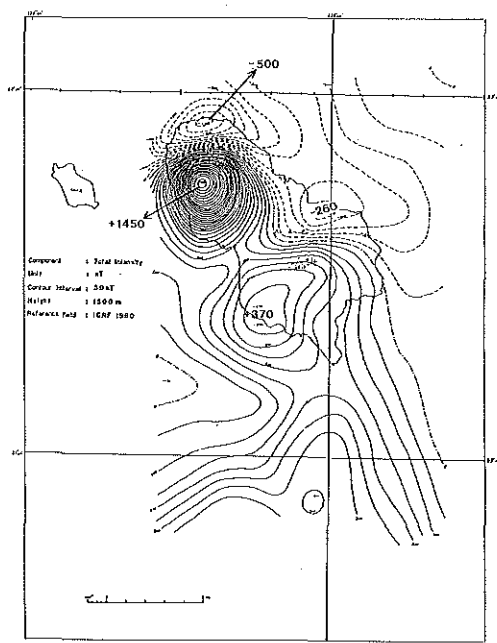


Figure 20. Aeromagnetic total intensity anomaly chart over Hatizyo Sima at height of 1500 m (after Ueda *et al.*, 1985).

Surveyed in 1983. Contour interval 50 nT.

有史以来の主な火山活動

1487年(長享元年)12月7日噴火。

1906年（慶長10年）1月23日海底噴火。八丈島付近で海底噴火し火山島生成（位置その後の模様不明）。

14. 青ヶ島

概位 32° 27' N, 139° 46' E（海図 1071, 6422）

概要 八丈島の南方65kmにある周囲約9kmの二重式の火山島（標高423m）。島の南部に径1.5kmのカルデラ。外輪山は玄武岩（SiO₂ 51~52%）、2つの中央火口丘は安山岩（SiO₂ 61~62%）である。島の北端及びカルデラ内の数か所に噴気孔。黒崎海岸には海中温泉の湧出がある。

青ヶ島を載せる山体の基底は水深1,200~1,400mまで延びており、青ヶ島自体はその全体の高まりの山頂部にすぎない。青ヶ島をのせる高まりは、第1東青ヶ島海丘、第2東青ヶ島海丘、第3東青ヶ島海丘の高まりとともに、北西に開く馬蹄形の凹状地形の外輪を成す。第2東青ヶ島海丘と第3東青ヶ島海丘の間にカルデラ地形（比深約600m）がある。

青ヶ島に伴う地磁気異常の振幅は1,200 nT以上に達し、正異常域は山体斜面を越えてさらに南側にまで伸びている。この方向に沿ってマグマの貫入活動の存在が推察される。

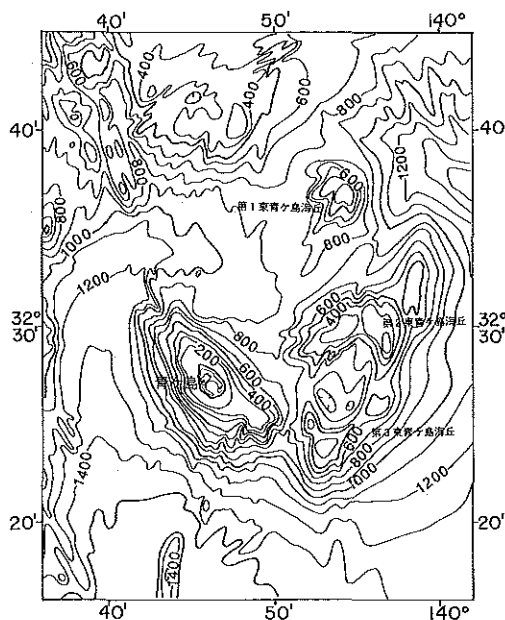


Figure 21. Topography around Ao-ga-Sima. Surveyed in 1984. Contour interval 100 m.

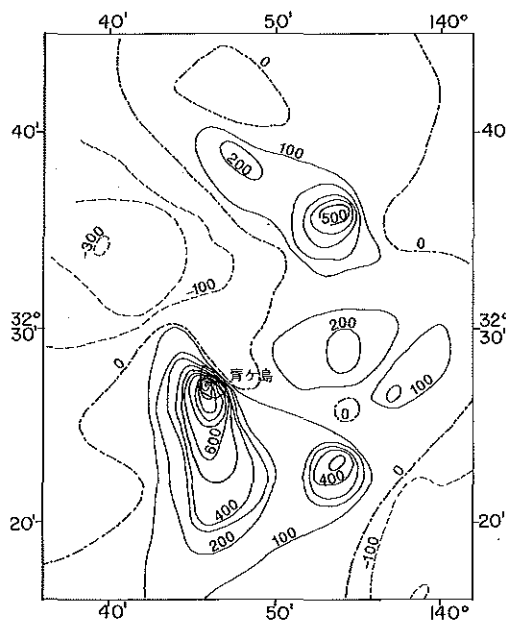


Figure 22. Aeromagnetic total intensity anomaly chart around Ao-ga-Sima at height of 3,000 ft. (From Report of Coordinating Committee for Prediction of Volcanic Eruption, no. 40, 1988.)

有史以来の主な火山活動

1652年（承応元年）噴煙。

1780年（安永9年）~1783年（元明3年）噴火。

1785年（天明5年）噴火。4月18日火口原から噴煙，赤熱噴石，泥土噴出，5月頃まで続く。327人の居住者のうち130~140名が死亡と推定。残りは八丈島に避難し，以後50余年無人島となる。

1975年（昭和50年）11月変色水。

15. 明神海丘

概位 32° 06' N, 139° 51' E (海図 6422)

概要 青ヶ島南南東約40kmにある水深451mの海丘で七島・硫黄島海嶺の頂部の1つ。カルデラ地形(水深約1,300m)とともに中央火口丘(水深約900m)をもつ。カルデラを取り巻く外輪山の水深は400m~700mである。

有史以来の火山活動 記録なし。

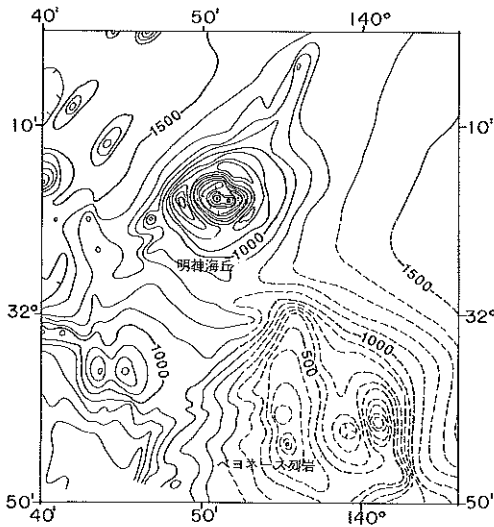


Figure 23. Topography around Myozin Knoll and Beyonesu Retugan. Surveyed in 1984. Contour interval 100 m.

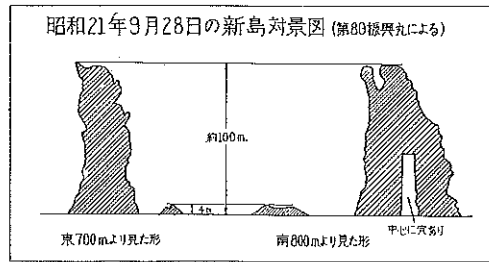
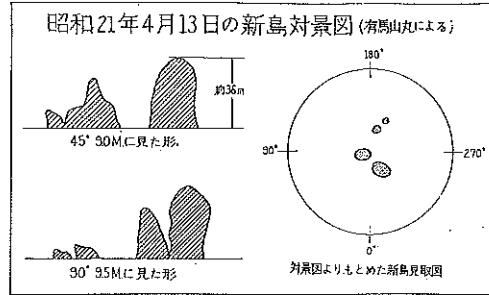


Figure 24. Sketch of a newly born island at Myozin Syo in 1946 (after Mita, 1949).

16. ベヨネース列岩

概位 31° 53' N, 139° 55' E (海図 81, 6422)

概要 青ヶ島南南東約65kmにあるベヨネース列岩(玄武岩 SiO_2 52%)は海底火山上の島で3個の鳥帽子型の岩(最高岩9.9m)と数個の小礁から成る。この基底は水深1,400~1,500mにあり、ベヨネース列岩及びその東部の浅礁上に出現した新島(現在は海面下)を頂部とする比高1,400m内外の火山である。

1952年の噴火地点は明神礁と命名されたが、1970年の噴火地点は前者より更に東北東2kmの地点にあることから、前者を旧明神礁(31° 56.3' N, 140° 01.4' E)、後者を新明神礁(31° 56.0' N, 140° 00.5' E)と区別する向きもある。また1915年の噴火地点はベヨネース列岩と明神礁の間と推定され、高根礁(31° 54.3' N, 139° 56.0' E)といわれている。1952年~1953年に活動した明神礁の岩石は主に石英安山岩(SiO_2 63~69%)である。

有史以来の主な火山活動

1869年(明治2年)海底噴火。

- 1870年（明治3年）小島噴出。詳細不明。
- 1871年（明治4年）海底噴火。
- 1896年（明治29年）小島が噴出し烈しく波浪する。
- 1906年（明治39年）噴煙，軽石浮流。
- 1915年（大正4年）海底噴火。岩石噴出，噴煙。
- 1934年（昭和9年）海底噴火。海水黄変，硫黄臭。
- 1945年（昭和20年）10～11月乳白色の変色水。硫黄臭。
- 1946年（昭和21年）新島出沒。1月新島発見。2月長さ200m，幅150m。4月新島数個からなる（うち2個の高さ約36m）。10月高さ100mのもの1個となる。12月海面下に沈下。
- 1952～1953年（昭和27～28年）大爆発を伴う新島出沒。9月16日海底噴火（この地点を明神礁と命名）。新島は径百数10m，高さ数10m。中・下旬に大爆発。9月23日新島沈没。9月24日調査中の水路部所属第5海洋丸遭難31名殉職。10月11日頃再び新島出現（翌年3月11日頃消滅）。4月5日頃3たび新島出現（9月3日頃海面下に沈下）。
- 1954年（昭和29年）11月4日噴火。
- 1955年（昭和30年）6月25日噴火。
- 1960年（昭和35年）7月21日噴火。噴煙2,000～3,000m，軽石（石英安山岩であるが中に玄武岩の岩片を含む）浮遊。
- 1970年（昭和45年）1～6月噴火。噴煙，軽石（両輝石石英安山岩）浮遊。
- 1971年（昭和46年）3月，8月，1979年（昭和54年）7月，1980年（昭和55年）11月，12月，1983年（昭和58年）5月，1986年（昭和61年）10月，1987年（昭和62年）10月，12月，1988年（昭和63年）3月にそれぞれ変色水。

17. 須美寿島

概位 31° 26' N, 140° 03' E (海図 81, 6527)

概要 青ヶ島南方約110kmにある高さ136mの突岩で南北に長い。本島の北方には海底カルデラ地形（最深部約1,000m）があり，須美寿島（カンラン石玄武岩）は外輪山の1つに相当する。外輪の径は6～9km。大陸棚相当面の発達からカルデラの形成は少なくとも約2万年前より古い。須美寿島北西（水深218m）からの玄武岩はSiO₂ 50.4%，Na₂O 2.47%，K₂O 0.23%。

須美寿島北北東7kmに白根（水深7.7m）と呼ばれる礁（複輝石ガラス質安山岩）がある。これも上記カルデラの外輪山の1つである。

有史以来の主な火山活動

- 1870年（明治3年）海底噴火。須美寿島北北東1/2東，約5裡で噴火。小島噴出沒（高さ約13m，長径33m）。
- 1916年（大正15年）6月21日噴火。須美寿島の西端の海底で爆発と黒煙。
- 1974年（昭和49年）7月6日須美寿島北に変色水と硫黄臭。
- 1975～77年（昭和50～52年）変色水。1989年（平成元年）1月18日 島の西側に変色水（青緑色）。

18. 第3須美寿海丘

概位 31° 16' N, 140° 03' E (海図 6527)

概要 須美寿の南約20kmにある水深約300mの海丘。七島・硫黄島海嶺頂部の1つ。比高800~1,000m。海丘の頂部にカルデラ地形(比深約600m)。

有史以来の火山活動 記録なし。

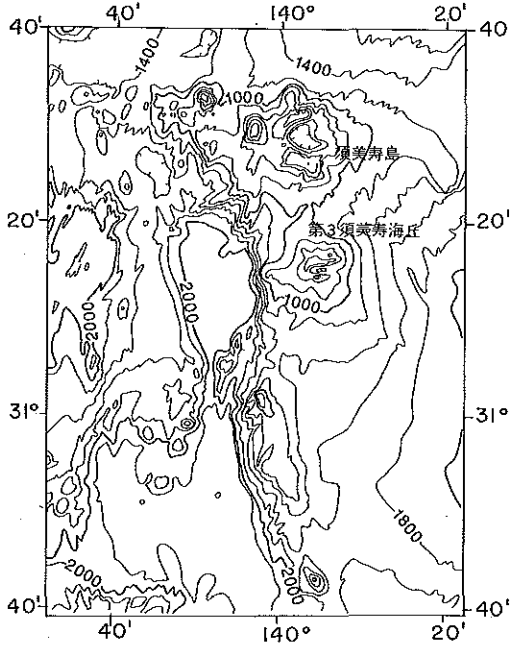


Figure 25. Topography around Sumisu Sima and Dai-san Sumisu Knoll. Surveyed in 1984. Contour interval 200 m.

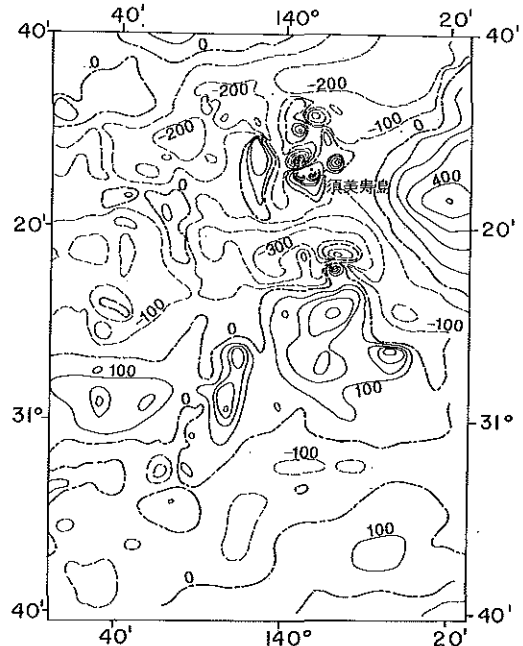


Figure 26. Magnetic total intensity anomaly chart around Sumisu Sima and Daisan-Sumisu Knoll. Surveyed in 1984. Contour interval 100 nT.

19. 鳥島

概位 30° 29' N, 140° 18' E (海図 83, 6553)

概要 須美寿島の南南東約110kmにある周囲約6.5kmのほぼ円形に近い二重成層火山(玄武岩~安山岩(SiO_2 48~60%)。中央火口丘の硫黄山(394m)が最も高く蒸気を噴出。

鳥島を頂く地形の高まりは径約20km, 比高1,000mほどで西北西~東南東方向に連なる。鳥島の北方に馬蹄形の凹地が存在し, 鳥島はその外輪に位置する。

鳥島及びその周辺では地形的高まりの部分にダイポール型の短波長の磁気異常が認められるが, これを除けば負の異常が卓越している。鳥島近海で+182m Galのフリー・エア重力異常。

有史以来の主な火山活動

1902年(明治35年)大噴火。島の中央に大火口を形成。島の南南西約1kmの海中及び島の北西部でも爆発が起り, 島北部に兵庫湾を形成。全島民125名死亡。

1939年(昭和14年)8~12月大噴火。

1975年（昭和50年）変色水。

1989年（平成元年）1月18日島の東側に変色水。

20. 孀婦岩

概位 29° 47' N, 140° 21' E (海図 83, 6553)

概要 鳥島の南方約75kmにある黒色の孤立突岩 (99m) である。孀婦岩を頂く地塊は東西約50kmで比高1,500~2,000mほどの2つの高まりからなる。この地塊には振幅約1,000~1,300 nTのダイポール型磁気異常が認められる。孀婦岩近海で+190 mGalのフリー・エア異常。

孀婦岩からカンラン石単斜輝石玄武岩が採取されている。

有史以来の火山活動

1975年（昭和50年）8月変色水。孀婦岩の北方約500mに緑色の変色水を視認。

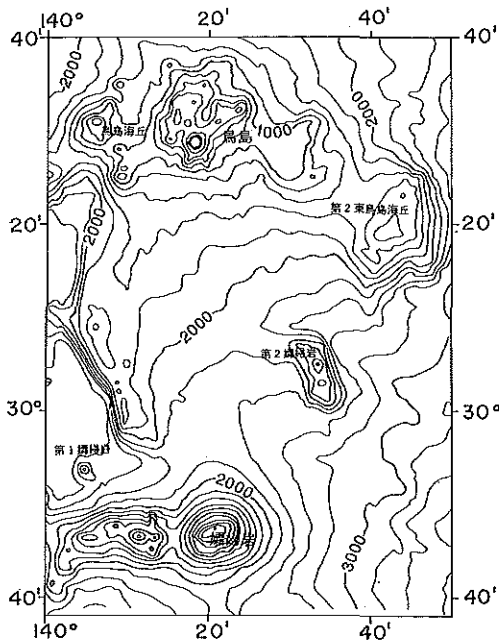


Figure 27. Topography around Tori Sima and Sohu Gan. Surveyed in 1986. Contour interval 200 m.

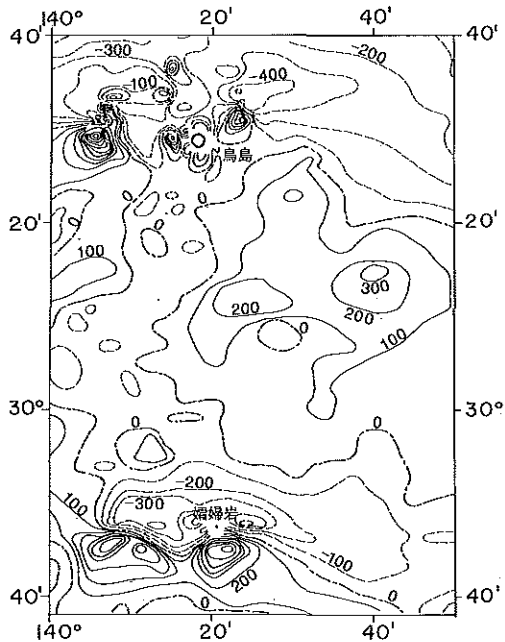


Figure 28. Magnetic total intensity anomaly chart around Tori Sima and Sohu Gan. Surveyed in 1986. Contour interval 100 nT.

21. 孀婦岩～西之島間の海山列（七曜海山列）

概位 27° 40' ~29° 30' N, 140° 20' ~140° 50' E (海図 83)

概要 孀婦岩～西之島間の七島・硫黄島海嶺頂部に相当する尾根には7個の海山が連綿と連なっている。火山フロントと推定される位置にあることから第4紀火山と推定されるが詳細は不明である。本州から離れており、周囲に島がないこと、水深が深いことから海底火山活動について正確な徴候を得ることは難しい。海山のリストを以下に掲げる。

- 211 29° 28' N, 140° 21' E, 頂部水深827m, 東斜面から両輝石安山岩。
 212 29° 18' N, 140° 28' E, 頂部水深525m。
 213 29° 04' N, 140° 32' E, 頂部水深584m。
 214 28° 34' N, 140° 38' E, 頂部水深877m, 頂部にカルデラ地形, 普通輝石カンラン石玄武岩。
 215 28° 19' N, 140° 35' E, 頂部水深812m。頂部に複式のカルデラ地形発達。
 216 28° 03' N, 140° 46' E, 頂部水深650m。
 217 27° 41' N, 140° 48' E, 頂部水深366m, 北麓から斜方輝石安山岩。

註 水深はいずれも暫定値

有史以来の火山活動 いずれの海山についても噴火の記録なし。

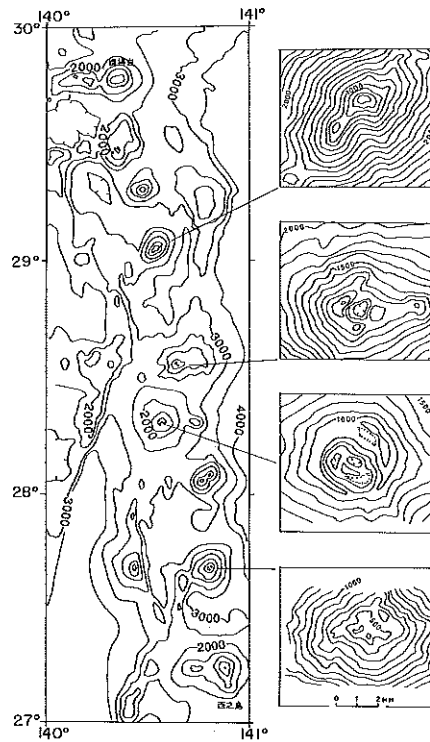


Figure 29. Topography of Sohu Gan to Nisi-no-Sima.
 Surveyed in 1986, 1988 and 1989. Contour interval 200 m.

22. 西之島

概位 27° 15' N, 140° 53' E (海図 49, 83)

概要 父島西方約130kmにある無人島で, 南北約650m, 幅約200m, 島頂は中央部付近の25m, 全体として平低な安山岩質の島 (SiO_2 58~60%) である。

1973年, 西之島至近の海底で有史以来噴火記録のない西之島火山が活動を開始し, 新島を形成した。その後新島は西之島と接続し現存する。1986年3月現在の西之島及び同新島の面積286,000 m^2 , 標高32m。新島からシソ輝石普通輝石安山岩, カンラン石単斜輝安山岩が採取されている。 SiO_2 58.4~58.9%, Na_2O

4.16~4.41%, K_2O 1.12~1.19%。

有史以来の主な火山活動

1973年(昭和48年)新島誕生。4月12日変色水, 5月31日白濁の噴出孔, 変色域幅200m, 長さ3km。6月19日噴煙高さ30m。7月5日濃厚な変色海域, 延長16km, 噴出点に岩礁の色調あり。9月11日直径30~50mの新島。9月14日新島は黒色の噴石丘で, 径120m, 中央に直径約70mの円形噴火口, 高さ北側で約40m, 南側で約20m, 噴煙の高さ1,500m。9月29日新島主火孔より溶岩流出, その西約40mに第2新島。10月9日第2新島の西に第3新島。10月10日第1~3島陸続き。12月21日東西550m, 南北200~400mの火山島に成長(西之島新島と命名), 面積121,000 m^2 , 標高52m。

1974年(昭和49年)5月この頃まで火山活動を継続し, 以後は休止する。6月10日漂砂等により新島と旧島が結合。8月3日の面積316,000 m^2 。

1989年(平成元年)1月18日南側で侵食, 北側で堆積続く。依然として変色水認められる。

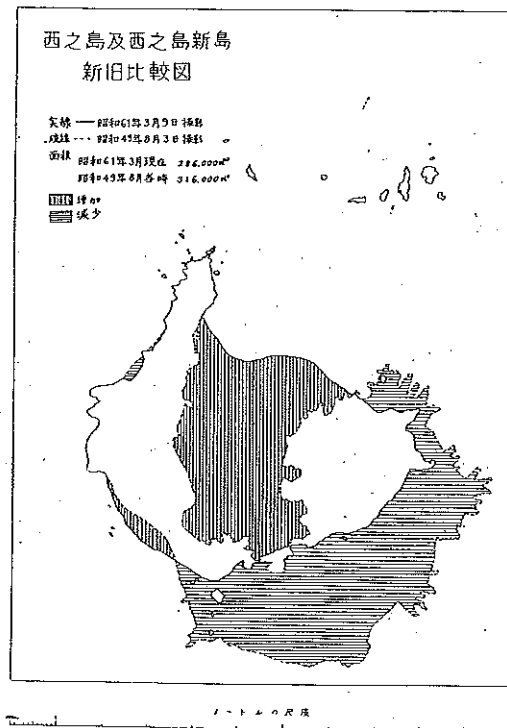


Figure 30. Nisinosima-Sin To in 1974 and 1986. (From Rep. Committee for Prediction of Volcanic Eruption, no. 41, 1988.)

23. 海形海山

概位 26° 40' N, 141° 00' E (海図 83)

概要 北硫黄島北北西約140kmにある海山(浅部水深162m)でその基部は水深2,500m以深にあり, 南部の海徳海山とは水深2,200mで尾根を接する。海形海山頂部には東峰(頂部水深426m)と北東-南西に連なる3つの峯からなる西峰列(頂部水深北より, 475m, 162m, 625m)とがある。東峰にカルデラ地形が認めら

れ、最大径3 km、最大水深930mである。また、海山の西及び北斜面には側火山と推定される高まりが数箇所認められる。東峰からシソ輝石普通輝石安山岩、西峰から斜方輝石安山岩、普通輝石カンラン石玄武岩等が採取されている。本海山には熱水活動の証拠がある。

有史以来の火山活動 噴火の記録なし。

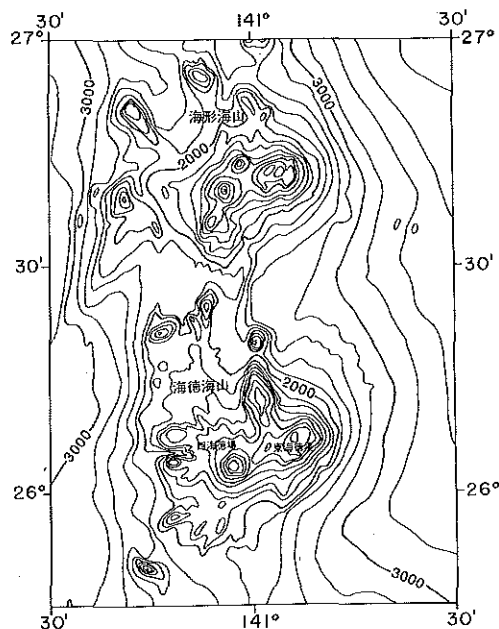


Figure 31. Topography of Kaikata Seamount and Kaitoku Seamount. Surveyed in 1985 and 1986. Contour interval 200 m.

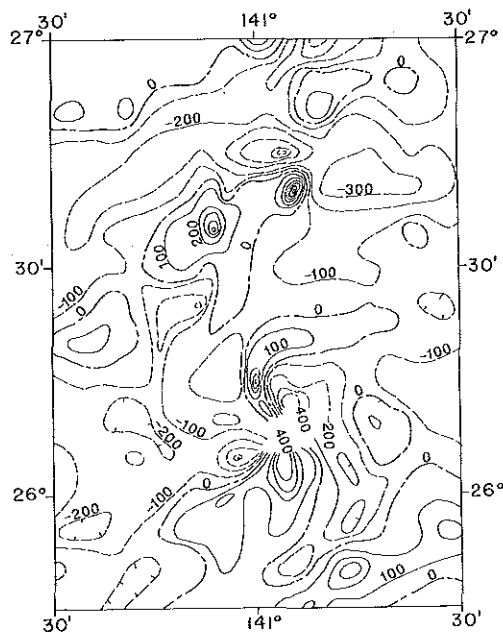


Figure 32. Magnetic total intensity anomaly chart of Kaikata Seamount and Kaitoku Seamount. Surveyed in 1985 and 1986. Contour interval 100 nT.

24. 海徳海山

概位 26° 07' N, 141° 06' E (海図 2130)

概要 海徳海山は北硫黄島北北西約80kmにあり、基部約50km、比高約2,500mで3つの峯からなる。南にある2つの峯はその位置により、西海徳場(水深103m)、東海徳場(水深289m)と呼ばれている。

1543年 26° 00' N, 140° 46' Eに海底噴火の報告があるが、海徳海山付近での確実な噴火記録は1984年の東海徳場での噴火である。なお、噴火後の東海徳場の頂部水深は不明である。北峯(頂部水深506m)斜面の岩石は非アルカリ玄武岩(SiO_2 48%)であるが、1984年の噴火の際、東海徳場から噴出した軽石は石英安山岩である。

有史以来の火山活動

1543年(天文12年)海底噴火。西海徳場か。

1984年(昭和59年)海底噴火。3月7日変色水。3月8日岩噴出。海面上には岩は認めない。3月16日黒い岩礁らしきもの海面から1m位出るも消滅。3月23日高さ約160m、幅約230mの噴出。3月26日以降噴煙、水蒸気、海面の盛り上がり視認できず。3月採取の軽石 SiO_2 62.4%, Na_2O 5.2%, K_2O 1.4%,

変色水pH7.4~7.8, Fe (mg/l) 0.28~0.32。

1984年(昭和59年)12月を最後に変色水認めず。

25. 北硫黄島

概位 25° 25' N, 141° 17' E (海図 50, 86)

概要 火山列島の最北の島で中央部を南北に連なる山峰があり最高頂は南部の榊ヶ峰(標高792m)。山頂付近に噴火口はなく島での噴火の記録はない。浸食の進んだ玄武岩の成層火山。周辺海域から普通輝石ピジョン輝石安山岩, カンラン石斜方輝石玄武岩等が採取されている。

北硫黄島の北ノ岬の西方約5kmに海底火山である噴火浅根(最浅部14m)があり, 1880年以降しばしば噴火の記録がある。

有史以来の火山活動

1780年(安永9年)海底噴火。

1880年(明治13年)海底噴火。海中から泥土, 灰を伴う火炎を噴出。

1930~1968年(昭和5~43年)海底噴火。この間しばしば噴火があった模様で, 火炎, 噴煙, 硫黄, 泥土, 水柱等の噴出。

26. 硫黄島付近

概位 24° 48' N, 141° 20' E (海図 50, 86)

概要 硫黄島(粗面岩質安山岩(SiO₂ 58~59%)は水深2,000m以深からそびえる直径40km以上の火山体の頂上部にある。北東~南西の長さ約8kmで, 南西端の摺鉢山(161m)と北東部の元山(約110m)の2つの火山とその間の千鳥ヶ原からなる。

島の各地に硫黄と地熱地域があり, 島の隆起が続いている。有史以来の噴火は水蒸気爆発である。

北東岸の近くに海底活火山があり海水は変色し硫黄臭強い。北ノ鼻の西方約850m及び南東岸沖の二ツ根(高さ1.5m)の東北東約1,500mと約1,850mに海底硫黄孔がある。

地磁気の調査及び山頂部の隆起と放熱を続けていることとも考え合わせ, 火道を通じ溶岩の供給が続いていると推測される。

硫黄島の西北西約15kmに海勢西ノ場(水深198m)及び南方20kmに海神南ノ場(粗面岩質安山岩, 水深246m)がある。両浅所と推定される位置から火山活動の報告があるが詳細は不明。

有史以来の主な火山活動

1922年(大正11年)7月西海岸付近で水蒸気爆発。

1938年(昭和13年)硫黄湧出(海神南ノ場か)。

1967年(昭和42年)12月西海岸で水蒸気爆発。

1974年(昭和49年)海勢西ノ場で海底火山の活動らしきもの。

1980年(昭和55年)3月北の鼻の泥噴火。

1982年(昭和57年)3月井土ヶ浜中央部で小爆発。

27. 南硫黄島付近

概位 24° 14' N, 141° 28' E (海図 86)

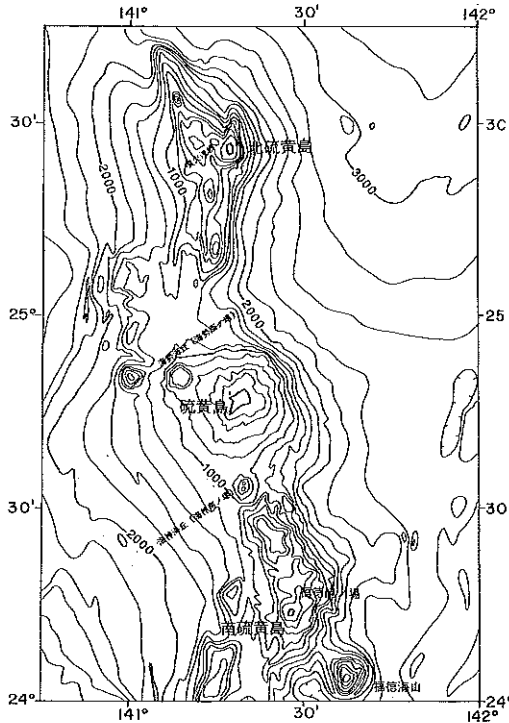


Figure 33. Topography from Kita-Io Sima to Minami-Io Sima.
Surveyed in 1981, 1985 and 1986.
Contour interval 200 m.

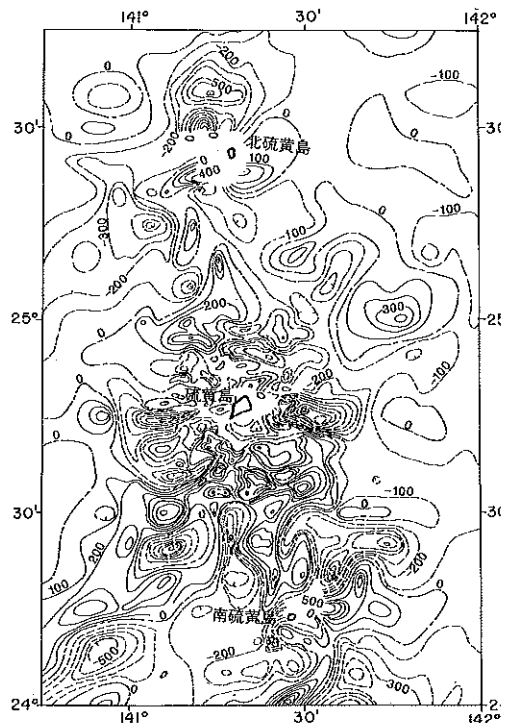


Figure 34. Magnetic total intensity anomaly chart from Kita-Io Sima to Minami-Io Sima.
Surveyed in 1981, 1985 and 1986.
Contour interval 100 nT.

概要 硫黄島の南南東方約60kmにある火山列島最南方の島で直径約1.9kmの円錐形の孤立峰 (916m)。

南硫黄島の北北東5kmに福徳岡ノ場(24° 17.0'N, 141° 29.1'E)がある。しばしば海底火山活動がみられ、これまで3回新島を形成したがいずれも海没した。

また、南硫黄島及び福徳岡ノ場をのせる地形の高まりとは500m等深線で区別されるもう1つの高まりが、北側に隣接しており、海勢場 (24° 23'N, 141° 26'E) と呼称されているがここにも火山活動の記録がある。

有史以来の主な火山活動

(1) 福徳岡ノ場

1904~1905年 (明治37~38年) 海底噴火により新島出沒。11月14日爆発音。28日噴煙と水蒸気。12月5日新島生成を発見、高さ145m, 周囲約4.5km, 面積7,936a, ほぼ円形。1905年6月16日新島は高さ2.5~3mに減少。やがて礁岩に変化。1911年には礁の深さ426mになっていた。

1914年 (大正3年) 海底噴火による新島形成。1月23日大噴煙, 溶岩流出。1月25日高さ300m, 周辺11.8km, 面積9,075aの新島出現。2月12日新島各所で決壊, 高さ117m, 長径0.7M, 短径0.5M。1916年6月29日新島は消滅していた。

1950~1968年 (昭和25~43年) 硫黄の噴出による変色水をしばしば観測。

1976年 (昭和51年) 3月21日最浅部約25m。

1979年 (昭和54年) 3月27日山頂部の水深約40m。

1986年(昭和61年)海底噴火による新島形成。1月18日噴火活動海面上に達する。1月20日新島の形成。
新島での噴火活動は極めて短期間(3日間)で海面上への溶岩の噴出はなかった。3月26日新島海没。
1月採取の軽石(粗面岩質安山岩) SiO_2 57~59%, Na_2O 6.2~6.3%, K_2O 4.2~4.5%。同月採取の変色水 pH7.46~8.26, Fe (mg/l) 0.03~1.90。
1987年(昭和62年)7月軽石放出。以後も常時変色水認める。
1988年(昭和63年)12月頂部水深14.0mを測得。

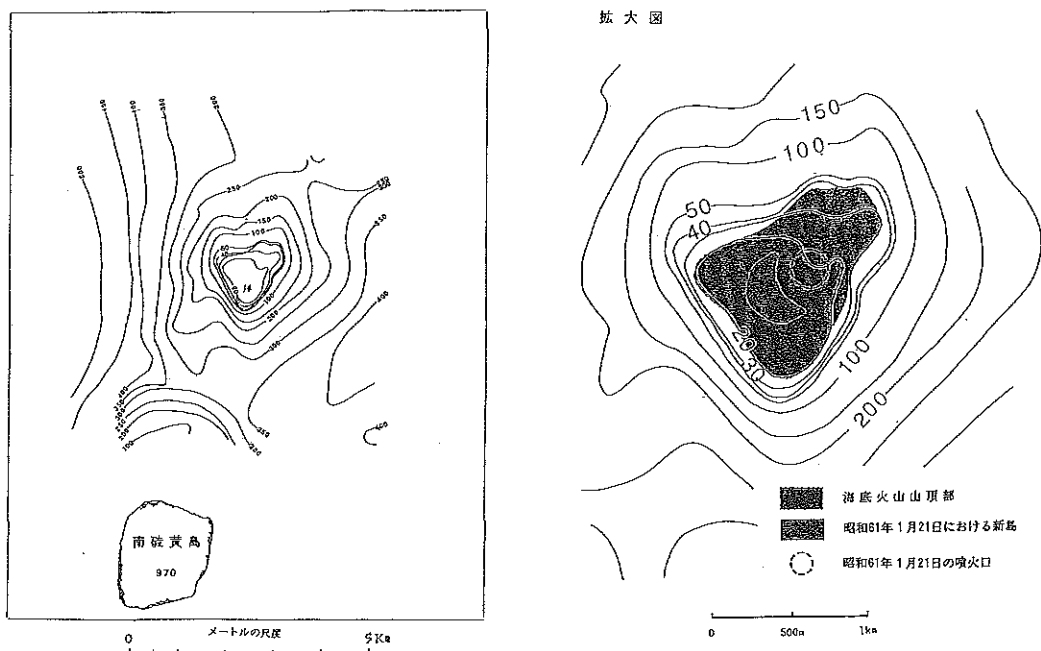


Figure 35. Topography of Hukutoku-Oka-no-Ba.
Surveyed in 1988. Contour interval is 50 m, except for 10 m on the top. (From Rep. Coordinating Committee for Prediction of Volcanic Eruption, no. 43, 1989.)

(2) 海勢場

1937年(昭和12年)硫黄湧出。水深60~70m。
1947~1959年(昭和22~34年)硫黄臭のある変色水帯。1953~1954年に軽石流。

28. 南硫黄島南方(マリアナ海嶺)

概位 21°~24°N, 141°30'~144°35'E (海図 2130)

概要 マリアナ海溝に並走してマリアナ海嶺が続き、その頂部に第4紀火山と推定される円錐状の海山がウラカス島(活火山)まで連続と続く。海山のリストを以下に掲げる。

- 281 福德海山(福德南ノ場) 24° 03' N, 141° 37' E, 頂部水深201m, カンラン石斜方輝石玄武岩。
- 282 北日吉海山(日吉岡ノ場) 23° 45' N, 141° 43' E, 頂部水深214m, 玄武岩。
- 283 中日吉海丘(日吉中ノ場) 23° 35' N, 141° 49' E, 頂部水深630m, 玄武岩。
- 284 南日吉海山(日吉沖ノ場) 23° 30' N, 141° 54' E, 頂部水深30m(報告水深)。
- 285 日光海山(日光場) 23° 05' N, 142° 19' E, 頂部水深612m。

- 286 三福海山 (三福場) $22^{\circ} 52' N$, $142^{\circ} 40' E$, 頂部水深446m, 玄武岩。
- 287 昭洋海山 $22^{\circ} 29' N$, $142^{\circ} 59' E$, 頂部水深572m。
- 288 福神海山 (福神岡ノ場) $21^{\circ} 56' N$, $143^{\circ} 28' E$, 頂部水深 3 m (報告水深), 比高2,800~3,400m, 裾の広がり50kmで, 山体の上部は $10^{\circ} \sim 13^{\circ}$, 下部で約 4° である。山体の規模は富士山に近い。採取岩石は玄武岩 (SiO_2 51%) である。
- 289 春日海山 (春日場) $21^{\circ} 46' N$, $143^{\circ} 43' E$, 頂部水深598m, 比高2,000~2,800m, 裾の広がり約20 kmの典型的な円錐形の火山。
- 2810 南春日海山 (春日南ノ場) $21^{\circ} 36' N$, $143^{\circ} 38' E$, 頂部水深274m, 比高2,100~2,900m, 山裾の広

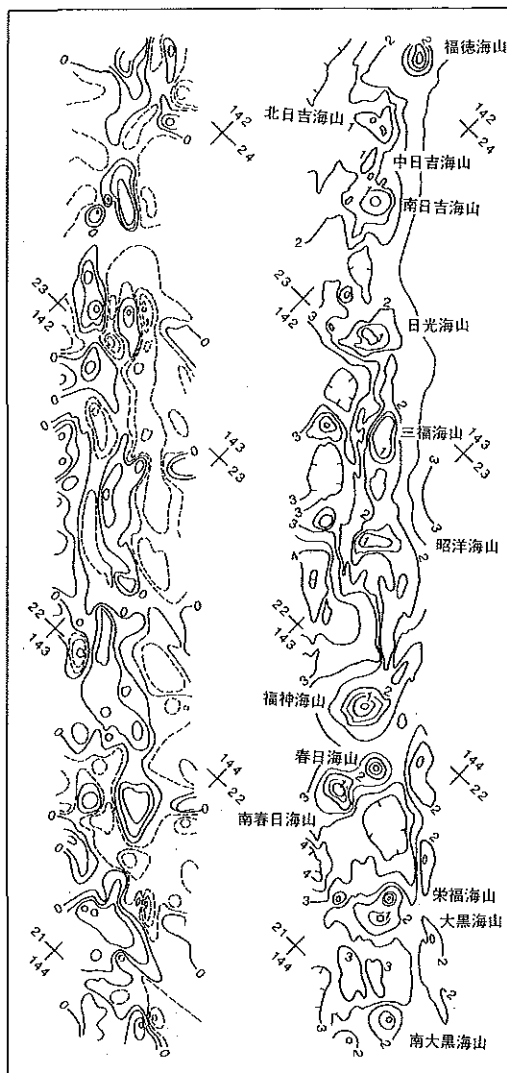


Figure 36. Chart of topography and magnetic total intensity anomaly in the northern part of the Mariana Ridge.

Surveyed in 1976 and 1977. Right : Topography in interval of 500 m (unit 1000 m); Left: Magnetic anomaly in interval of 100 nT (broken line, negative).

がり約25km。

2811 栄福海山 (栄福場) 21° 25' N, 144° 09' E, 頂部水深297m。

2812 大黒海山 (大黒場) 21° 20' N, 144° 11' E, 頂部水深492m。

2813 南大黒海山 21° 02' N, 144° 32' E, 頂部水深817m。

はるか南方海域のため監視の行きとどきにくい海域であるが、これまでに南日吉海山, 日光海山, 福神海山, 春日海山で海底火山活動が報告されている。

有史以来の主な火山活動

(1) 南日吉海山

1975年 (昭和50年) 8月25日海底噴火。海面盛り上がり消えた跡に直径25mの渦発生。

1976年 (昭和51年) 2月海底噴火。水深30m測得 (報告水深), 夜爆発音を聞く。

1976年 (昭和51年) 12月硫黄湧出。

1977年 (昭和52年) 1月大規模な変色水。1978年 (昭和53年) 4月以降変色水認めず。

(2) 日光海山

1979年 (昭和54年) 7月12日薄い緑色の変色水, 約500mの扇状形。

以後変色水認めず。

(3) 福神海山

1951年 (昭和26年) 8~10月海底噴火。軽石の群流。硫黄の噴出と黄色の変色水。

1952年 (昭和27年) 硫黄等の噴出。

1973年 (昭和48年) 9月~1974年 (昭和49年) 3月海底噴火。噴煙, 硫黄, 軽石等を噴き上げる。1974年3月, 3mを測深 (報告水深)。

1976~1982年 (昭和51~57年) 変色水認める。1981年1月採取の変色水pH4.30~5.20, 全鉄 (mg/l) 0.52~0.83。

1982年 (昭和57年) 12月15日直径100m, 淡緑色の変色水。以後変色水認めず。

(4) 春日海山

1959年 (昭和34年) 夏, 軽石群流と変色水を認める。

参 考 文 献

青木三郎: 伊豆諸島島棚および近接する堆の地形と地質, 東洋大紀要 (自然科学) 22, p.19-46. (1979)

青木 斌・岩淵義郎: 再掲, (1972)

青木 斌・小坂丈予: 海底火山の謎—西之島踏査記, 東海大出版会 250p. (1974)

Aramaki, S.: Formation of the Aira Caldera, Southern Kyushu, ~22,000 Years Ago. Jour. Geophy. Res., 89, B10, p. 8485-8501. (1984)

浜本文隆・桜井 操・永野真男: 再掲, (1979)

葉室和親・荒巻重雄・加賀美英雄・藤岡換太郎: 東伊豆沖海底火山群—その1—, 震研彙報 55, p. 259-297. (1980)

葉室和親・荒巻重雄・藤原換太郎・石井輝秋・田中武男・宇部浩三: 東伊豆沖海底火山群—その2—及び伊豆諸島近海海底火山, 震研彙報 58, p.527-557. (1983)

Honza, E., T. Ishihara and E. Inoue eds.: Geological investigation of the Ogasawara (Bonin) and northern Mariana Arcs April-August 1979 (GH79-2, 3 and 4 Cruises). Cruise Report 14, Geol. Surv. 170p. (1981)

一色直記・奥村公男・湯浅真人：黒瀬海穴と軽石，火山 2集，29，p.325—326，(1984)

海上保安庁水路部：本州南・東岸水路誌，515p. (1986)

海上保安庁水路部：5万分の1沿岸の海の基本図海底地形地質調査報告「薩摩硫黄島」，35p. (1982)

海上保安庁水路部：5万分の1沿岸の海の基本図海底地形地質調査報告「硫黄島」，63p. (1987)

海上保安庁水路部：5万分の1沿岸の海の基本図海底地形地質調査報告「横当島」，61p. (1987)

貝塚爽平・加藤 茂・長岡信治・宮内崇裕：硫黄島と周辺海底の地形，地学雑誌 94，6，p.424—436，(1985)

加藤 茂・桂 忠彦・平野賢治：再掲，(1982)

加藤 茂・池田 勉：硫黄島周辺の海底地形，水路部研究報告 19，p.59—72，(1984)

加藤 茂ほか伊豆大島近海海底調査班：伊豆大島周辺海域の海底調査，水路部研究報告 23，p.177—203，(1987)

気象庁：日本活火山総覧，482p. (1984)

松本暎夫：再掲，(1983)

三田亮一：ペ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 12，57—62，(1949)

文部省総合研究班（代表小坂丈子）：鹿児島湾北部の海中火山活動と環境調査報告，78p. (1976)

文部省総合研究班（代表鎌田政明）：桜島北部海域の海底火山活動と環境の異常調査報告，84p. (1977)

文部省総合研究班：硫黄島南方海域海底火山活動調査，火山噴火予知連絡会会報，10，p.4—7，(1977)

森本良平・小坂丈子：明神礁最近の活動について，地学雑誌 79，6，p.301—320，(1970)

長井俊夫：鹿児島県新島周辺の海底地形・地質構造について，水路要報 97，p.1—6，(1977)

長井俊夫・菊池真一・瀬川七五三男：鬼界カルデラの海底地質構造，日本地理学会予稿集 p.194—195，(1977)

中尾征三・湯浅真人（編）：再掲，(1986，1987)

大島章一・兼子俊朗・小野寺健英・中川久穂・登崎隆志・三品正明・小坂丈子：硫黄島周辺海域の磁気測量結果と海底から採取された岩石の磁性，水路部研究報告 17，p.289—315，(1982)

大島章一・高梨政雄・加藤 茂・内田摩利夫・岡崎 勇・春日 茂・川尻智敏・金子康江・小川正泰・河合晃司・瀬田英富・加藤幸弘：再掲，(1988)

小坂丈子：明神礁の動向，地球の科学 12，p.12—16，(1970)

小坂丈子：西之島付近海底噴火について，火山 2集，18，p.97—98，(1973)

小坂丈子：西之島付近海底噴火について，(その2) 火山 2集，18，p.173—174，(1973)

小坂丈子・大平洋子・湊 一郎：再掲，(1974)

小坂丈子・小沢竹二郎・松尾禎士・平林順一・大隅多加志：硫黄島における地球化学的研究，地学雑誌 94，6，p.551—563，(1985)

小坂丈子・辻昭治郎・小椋英明：硫黄島の地殻変動(1)，地学雑誌 94，6，p.474—479，(1985)

小坂丈子・光野千春・柴田次夫・松田敏彦・平林順一・土出昌一・桜井 操・佐藤寛和：福徳岡之場 1986年の火山活動について—その2 噴出物—，火山 2集，31，2，p.134—135，(1986)

阪口圭一・奥村晃史・曾屋龍典・小野晃司（編）：伊豆大島火山1986年の噴火，特殊地質図26 地質調査所，(1987)

桜井 操・坂本政則：福神海山（福神岡ノ場）付近の海底地形について，水路要報 98，p.1—4，(1978)

佐藤孫七：明神礁噴火史，月刊開発青年 3/4，産業開発青年技術協会，p.1—44，(1980)

佐藤孫七：西之島噴火史（海底火山災害），月刊開発青年 1，産業開発青年技術協会，p.43—120，(1983)

佐藤孫七・佐藤 久：海底火山と航船，伊豆半島，東海大出版会，p.341—365，(1972)

佐藤孫七・小坂丈子・加藤 茂：南方海域海底火山の活動記録，関東地区災害資料センター資料（その16），

118p. (1983)

- 庄野直道：鳥島西方海域における酸性岩の発見、伊豆半島，東海大出版会，p.330—340. (1972)
- 鈴木 進・熊川浩一・長屋好治・植田義夫：三宅島の地磁気異常，水路部技報 7，p.49—55. (1989)
- 玉木 操・加藤 茂・富安義昭・沢田銀三・池田 清・平岩恒広・川井仁一：八丈島南方海底地形地質構造
測量概報，水路部技報 4，p.5—7. (1986)
- 徳山英一・未広 潔・渡辺秀文・大西正純・高橋明久・井川 猛・浅田正陽・藤岡換太郎・芦寿一郎・倉本
真一・徐 垣・小川勇二郎：伊豆大島南部海域のマルチ・チャンネル音波探査記録，火山 2
集，33，2，p.67—78. (1988)
- 東京天文台編：理科年表，丸善，p.638—654. (1987)
- 東京都水産試験場：伊豆諸島海域天然魚礁調査報告—II，126p. (1980)
- 土出昌一・佐藤寛和・小西直樹：空中熱赤外放射温度計による三宅島（1983年10月5日）の表面温度測定，
火山 2集，29，p.S 153—S 157. (1984)
- 土出昌一・加藤 茂・打田明雄・佐藤寛和・小西直樹・小坂丈子・平林順一：海徳海山の海底火山活動，水
路部研究報告 20，p.47—82. (1985)
- 土出昌一・佐藤寛和：福徳岡ノ場（1986）の火山活動について，写真測量とリモートセンシング，25，4，
p.12—18. (1986)
- 土出昌一・柴山信行・背戸義郎・桑木野文章・佐藤寛和・小坂丈子・信国正勝・當重 弘・福島秀夫：再掲，
(1987)
- 土出昌一・村井弥亮・浅田 昭・服部敏男：波浮海脚の海底調査，水路部研究報告 23，p.187—203. (1987)
- 土出昌一・佐藤寛和：再掲，(1987)
- 植田義夫：航空磁気測量から推定した1964年から1978年の間の伊豆大島の帯磁変化，水路部技報 2，p.
38—41. (1984)
- 植田義夫：南西諸島周辺海域の地磁気異常と構造論，火山 2集，31，3 p.177—192. (1986)
- 植田義夫・登崎隆志・小野寺健英・兼子俊朗・大島章一：航空磁気測量成果から求めた本邦第4紀火山の地
磁気異常と磁気構造，水路部研究報告 18，37—64. (1983)
- 植田義夫・中川久穂・登崎隆志：再掲，(1984)
- 植田義夫・堀井良一・上村由美子：八丈島の磁気測量，水路部技報 3，p.47—52. (1985)
- 植田義夫・中川久穂・小野寺健英・長屋好治・熊川浩一・朝尾紀幸：再掲，(1987)
- 植田義夫・中川久穂・熊川浩一：1986年伊豆大島噴火後の航空磁気測量成果とその地球電磁気学的考察；B
火口付近に推定される熱消磁構造，火山 2集，33，p.S 202—S 216. (1988)
- 湯浅真人：日本近海の海底熱水活動—伊豆-小笠原海域を例に一，地学雑誌 95，7，p.472—480.

付 録 2

火山噴火予知連絡会報告一覧

- 海上保安庁水路部 1974：西之島の火山噴火活動について。火山噴火予知連絡会報，1，p.42—56.
- 海上保安庁水路部 1975：西之島のその後の火山活動と今後の推移。火山噴火予知連絡会報，2，p.28—31.
- 海上保安庁水路部・文部省総合研究班 1976：西之島火山の最近の状況。火山噴火予知連絡会報，5，p.10—23.
- 海上保安庁水路部 1976：海底火山活動状況。火山噴火予知連絡会報，5，p.24.
- 海上保安庁水路部 1977 a：最近における日本近海の海底火山等の活動状況。火山噴火予知連絡会報，8，p.1—12.
- 海上保安庁水路部 1977 b：南硫黄島付近及び南東方海域の海底火山の最近の火山活動等について。火山噴火予知連絡会報，9，p.20—24.
- 海上保安庁水路部 1977 c：南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報，10，p.1—3.
- 海上保安庁水路部 1978：南硫黄島周辺の海底火山の最近の火山活動について。火山噴火予知連絡会報，12，p.53—58.
- 海上保安庁水路部 1979 a：南硫黄島周辺の海底火山の最近の火山活動等について。火山噴火予知連絡会報，15，p.38—41.
- 海上保安庁水路部 1979 b：南硫黄島周辺の海底火山の最近の火山活動等について。火山噴火予知連絡会報，16，p.25—28.
- 海上保安庁水路部 1980：南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報，18，p.40—41.
- 海上保安庁水路部 1981 a：南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報，20，p.28—31.
- 海上保安庁水路部 1981 b：硫黄島の航空磁気測量（その1）。火山噴火予知連絡会報，21，p.17—18.
- 海上保安庁水路部 1981 c：南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報，21，p.37—39.
- 海上保安庁水路部 1981 d：硫黄島の航空磁気測量（その2）。火山噴火予知連絡会報，22，p.27—31.
- 海上保安庁水路部 1982 a：南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報，23，p.53—56.
- 海上保安庁水路部 1982 b：南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報，24，p.35—37.
- 海上保安庁水路部 1982 c：南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報，25，p.53—56.
- 海上保安庁水路部 1983 a：南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報，26，p.62—63.
- 海上保安庁水路部 1983 b：南硫黄島周辺海底地形・地質調査。火山噴火予知連絡会報，26，p.64—67.

- 海上保安庁水路部 1983 c : 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報, 27, p. 36—38.
- 海上保安庁水路部 1983 d : 南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報, 28, p.44.
- 海上保安庁水路部 1984 a : 1983年10月の三宅島火山噴火に伴う海底火山活動調査。火山噴火予知連絡会報, 29, p.23—27.
- 海上保安庁水路部 1984 b : 南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報, 29, p.68—69.
- 海上保安庁水路部 1984 c : 1983年10月三宅島噴火前後の三宅島, 神津島, 南伊豆駿潮所における平均潮位の変動。火山噴火予知連絡会報, 31, p.33—34.
- 海上保安庁水路部 1984 d : 南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報, 31, p.61—65.
- 海上保安庁水路部・東京工業大学工学部 1984 : 海徳海山の海底火山活動について。火山噴火予知連絡会報, 31, p.66—67.
- 海上保安庁水路部 1985 a : 南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報, 32, p.61—63.
- 海上保安庁水路部 1985 b : 南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報, 34, p.18—22.
- 海上保安庁水路部 1986 a : 南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報, 35, p.77—79.
- 海上保安庁水路部 1986 b : 南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報, 37, p.48—49.
- 海上保安庁水路部 1986 c : 須美寿島付近の海底地形・地質構造と採取岩石の分析結果。火山噴火予知連絡会報, 37, p.70—74.
- 海上保安庁水路部・東京工業大学工学部・岡山大学理学部 1986 : 福徳岡ノ場の海底火山活動について。37, p.50—69.
- 海上保安庁水路部 1987 : 南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報, 38, p. 37—39.
- 海上保安庁水路部 1988 a : 伊豆大島の航空磁気測量。火山噴火予知連絡会報, 40, p.28—40.
- 海上保安庁水路部 1988 b : 熱赤外放射温度計による大島周辺変色水及び三原山噴火口の温度測定。火山噴火予知連絡会報, 40, p.53—56.
- 海上保安庁水路部 1988 c : 伊豆大島周辺の海底調査。火山噴火予知連絡会報, 40, p.70—71.
- 海上保安庁水路部 1988 d : 波浮海脚の海底調査。火山噴火予知連絡会報, 40, p.72—73.
- 海上保安庁水路部 1988 e : 青ヶ島の航空磁気測量。火山噴火予知連絡会報, 40, p.109—111.
- 海上保安庁水路部 1988 f : 南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について。火山噴火予知連絡会報, 40, p.112—114.
- 海上保安庁水路部・岡山大学理学部 1988 : 伊豆大島沿岸にみられた変色水の分析。火山噴火予知連絡会報, 40, p.57—63.

- 海上保安庁水路部 1988 g : 伊豆大島 B 火口列付近に推定される熱消磁構造, 火山噴火予知連絡会報, 41, p.37—39.
- 海上保安庁水路部 1988 h : 伊豆半島東方の海底地形, 地質構造, 火山噴火予知連絡会報, 41, p.126—131.
- 海上保安庁水路部 1988 i : 三宅島の地磁気異常について, 火山噴火予知連絡会報, 41, p.132—136.
- 海上保安庁水路部 1988 j : 南硫黄島周辺海底火山の最近の活動, 火山噴火予知連絡会報, 41, p.146—151.
- 海上保安庁水路部 1989 a : 南硫黄島周辺海底火山の最近の活動等について, 火山噴火予知連絡会報, 42.
- 海上保安庁水路部 1989 b : 自航式ブイ「マンボウ」による「福徳岡ノ場」海底地形調査について, 火山噴火予知連絡会報, 43.
- 海上保安庁水路部 1989 c : 南硫黄島周辺海底火山等の最近の活動等について, 火山噴火予知連絡会報, 43.