

ナローマルチビーム測深機による伊豆・小笠原弧中部の海底火山地形図†

長岡信治*・沖野郷子*・加藤 茂**

LANDFORMS OF SUBMARINE VOLCANOES IN CENTRAL PART OF THE IZU-OGASAWARA ARC, BY MULTI-BEAM SOUNDING SYSTEM †

Shinji Nagaoka*, Kyoko Okino*, and Shigeru Kato**

Abstract

There are many submarine volcanoes along the Izu-Ogasawara Arc. The central part of the arc has some large volcanoes as caldera volcanoes, the diameters of which exceed 5 km, and conical volcanoes more than 3000m high from the ocean floor. The authors surveyed some volcanoes as follows : Higasi-Aogasima, Kita-Beyonesu, Sitiyo seamounts (including seven seamounts : Nitiyo Smt, Getuyo Smt, Kayo Smt, Suiyo Smt, Mokuyo Smt, Kinyo Smt, and Doyo Smt), and Nisino-Sima by the multi-beam sounding system of survey vessel "Takuyo" of M.S.A.J., and drew bathymetric charts (geomorphological maps) of them.

The surveyed submarine volcanoes are geomorphologically classified into five types : large-scale caldera volcanoes (Higasi-Aogasima, Kita-Beyonesu), simple or complexed conical stratovolcanoes with pinnacle top (Getuyo Smt, Kayo Smt, and Nisino-Sima), conical stratovolcanoes with small calderas or craters on its top (Suiyo Smt, Mokuyo Smt, and Kinyo Smt), a conical stratovolcano with large horseshoe-shaped calderas on its slope (Doyo Smt), and a volcano much deformed by normal faults (Nitiyo Smt).

The Higasi-Aogasima and Kita-Beyonesu calderas were formed in one or two eruption cycles with ejection of a large amount of pumice fragments which were dredged by "Takuyo" and other survey vessels. The small-scale caldera and crater on the top of Mokuyo Smt indicate that some explosive events occurred. The large horseshoe-shaped caldera of the Doyo Smt is caused by collapsing of the northeastern part of the mountain. The debris from the horseshoe-shaped caldera flowed into the Ogasawara Trough and formed a large crescent-shaped hill, 60 x 30km wide and less than 70m high.

1. はじめに

本州南方, 伊豆・小笠原弧では, 伊豆七島などのように島として海上に現れている火山のほかに, 海面下に数多くの海底火山が存在している (Fig. 1)。また, 最近はこの海域で海底カルデラも発見されている (村上・石原, 1985, 齊藤ほか, 1988, 岩淵, 1989)。しかし, 海底火山の場合, 陸上の火山のように精度よいフィー

† Received 30th November 1990

* 大陸棚調査室 Continental Shelf Surveys Office

** 企画課 Planning Division

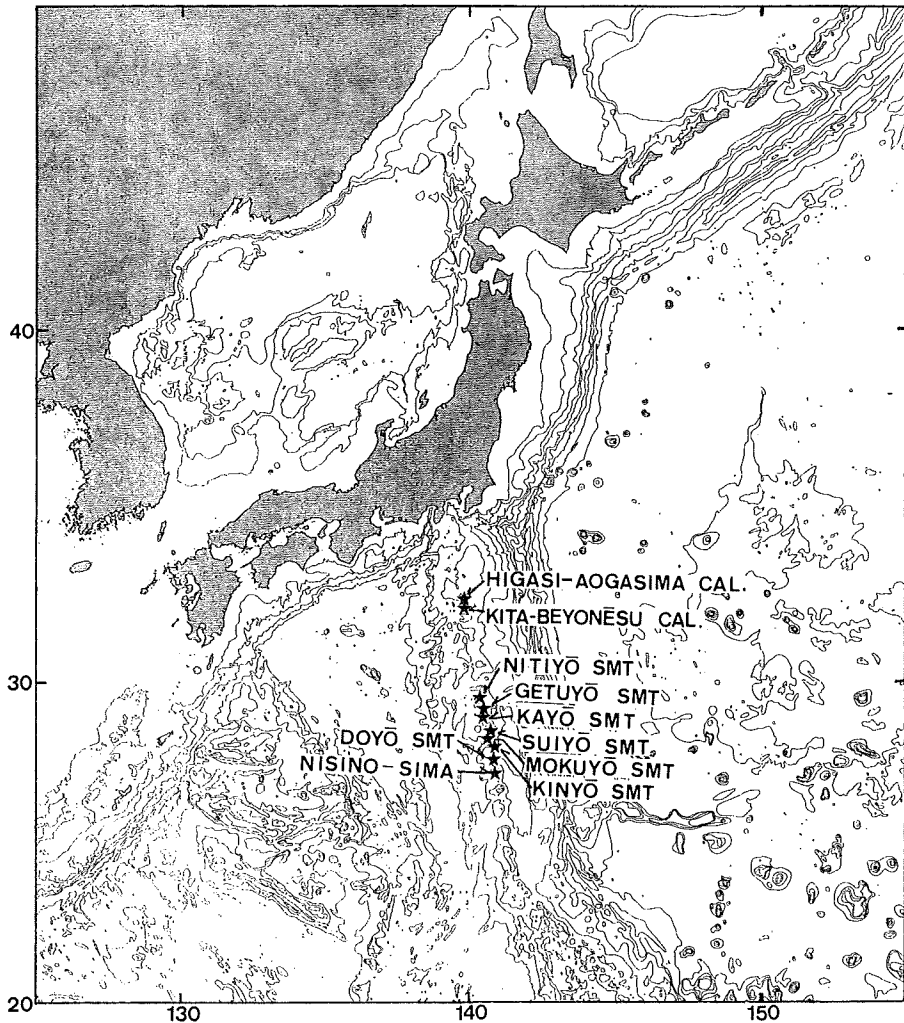


Figure 1. Index map of the surveyed submarine volcanoes.

ルド調査は困難で、その大部分の地形・地質はよくわかっていない。地質はドレッヂに頼らざるをえないことが多いが、サンプルの採取位置の精度が極めて悪く、得られる情報も断片的である。一方、地形はその火山体の地質をよく反映していることが多いと考えられる。ナローマルチビーム測深機などで再現性のよい地形図を作成すれば、断片的な地質情報を総合することも可能である。筆者らは本庁水路部測量船「拓洋」のナローマルチビーム測深機を用いて、伊豆・小笠原弧の東青ヶ島カルデラ、北ベヨネーズカルデラ、七曜海山列、西之島の詳細な地形図を作成し、その地形的特徴を明らかにしたので、ここに報告する。なお測深の誤差は水深の1%程度である。また、測位にはロランC、NNSS、GPSの複合測位装置を用い、その位置の誤差は約0.1mile (約180m) である。

2 海底火山の地形図

2-1 東青ヶ島カルデラ (Fig. 2, 3)

東青ヶ島カルデラは伊豆諸島青ヶ島東方10kmにある南北10km、東西5kmの火山性凹地である。その外輪山の一部はそれぞれ第2青ヶ島海丘 (Fig. 2 a)・第3青ヶ島海丘 (Fig. 2 b) と呼ばれている。カルデラの平面形はいびつなジャガイモ形をし、カルデラ底も起伏に富んでおり、このカルデラが複雑な形成史を経てき

たことを示唆している。カルデラ底の最深部は南部にあって (Fig. 2 c), その水深は800mである。中央やや南よりに比高100mの中央火口丘がある (Fig. 2 d)。カルデラの形状は複雑である。南北に延びた方形のカルデラの北東部に、さらに小型のカルデラ (Fig. 2 e) が接合している。この北東のカルデラの底の水深は600mで、南側の深いカルデラ底 (Fig. 2 c) とは比高100mの急斜面で接している。したがって、この北東側に付随するようにみえる小型のカルデラ (Fig. 2 e) は西側の大きなカルデラより前に形成されたと推定される。しかし、この北東側のカルデラの南部には水深760m以深の深い凹地があって、このカルデラよりは新しい火口、または小型の入れ籠状のカルデラと考えられる。これらを取り巻く外輪山の内、北東側の第2青ヶ島海丘 (Fig. 2 a) は大きく、その等高線の分布から、かつては東青ヶ島カルデラの北部に大型の成層火山を形成していたことが推定される。この外輪山の西側に接して、大型の円錐型火山が認められる (Fig. 2 g)。この火山の南斜面とカルデラ壁の地形は調和的連続的であることから、この円錐型火山体はカルデラ形成後、カルデラ壁上に建設された、後カルデラ火山と解釈される。東側と西側で一旦外輪山は低くなる。南側の外輪山はいくつかの円錐型のピークを持つ火山体の一部と考えられる。

東青ヶ島カルデラは、南北に並んだ二つの大型成層火山体または火山群の間に形成されており、その形成イベントは南西部と北東部とに2~3回読み取れる。

カルデラ西壁やカルデラ北東斜面からデイサイト質軽石、安山岩質溶岩、火山角礫岩が得られたという報告があり (地質調査所, 1989), 測量船「拓洋」の平成元年6月の大陸棚調査でもカルデラ西壁上部のドレッジにより (Fig. 2 D1), カルデラ形成期の噴出と推定される発泡のよい淡褐色安山岩~デイサイト質軽石が大量に得られたほか、安山岩質溶岩、凝灰岩、砂岩が採取された。

2-2 北ベヨネーズカルデラ (明神海丘, Fig. 4, 5)

青ヶ島の南方40kmにある北ベヨネーズカルデラは、東西7km、南北5.5kmの単純な楕円形のカルデラで、カルデラ底の最深部が水深1400m、カルデラ壁の比高は900-500mある。東青ヶ島カルデラを“フライパン”に例えるなら、北ベヨネーズカルデラはカルデラ径の割に深い“おわん”形をしている。単純な形状であることから、カルデラの形成イベントは1回程度であろう。カルデラ底には比高300mの中央火口丘が認められた (Fig. 4 a)。外輪山の形状も東青ヶ島カルデラに較べ単調で、定高性のある鋭い稜線がカルデラを取り囲んでいる。その等高線から判断すると、カルデラ形成以前には円錐型の大型成層火山が中央火口丘のある位置を中心に存在していたらしい。その仮定のもとに、外輪山の外側の斜面をそのままカルデラ側へ延長し、カルデラ形成期の火山体を復元すると、山頂水深約200m、海底からの比高がおよそ1500m、山麓部の直径が20km弱の円錐型火山となる。さらに、注意深く見ると、外輪山外側の東から南側にかけての斜面の水深1000-900m付近に比高40-80mの山麓側に弧を描く三日月型の高まりがある (Fig. 4b, c, d)。この地形のリニエーションと航跡とは直交するので、この高まりは測位のずれによって生じたエラーではないことは明らかである。おそらく、外輪山形成以前の古いカルデラ壁の名残か、外輪山形成後に起きた火山体の沈下を示す断層であろう。

測量船「拓洋」の平成元年6月の大陸棚調査におけるドレッジにより、カルデラ南壁上部 (Fig. 4D2) からカルデラ形成期のものとみられる発泡のよい灰白色のデイサイト一流紋岩質の大量の軽石と少量の安山岩溶岩、中央火口丘頂上 (Fig. 4D3) からはデイサイト質溶岩が採取されている。

2-3 日曜海山 (Fig. 8)

婦孺岩と西之島・西之島新島間の海底に、多数の海山が南北方向に配列している (Fig. 6, 7) が、その内の大きな七つの海山には曜日になんだ名前が与えられている (湯浅, 1989, Fig. 6)。

32-32

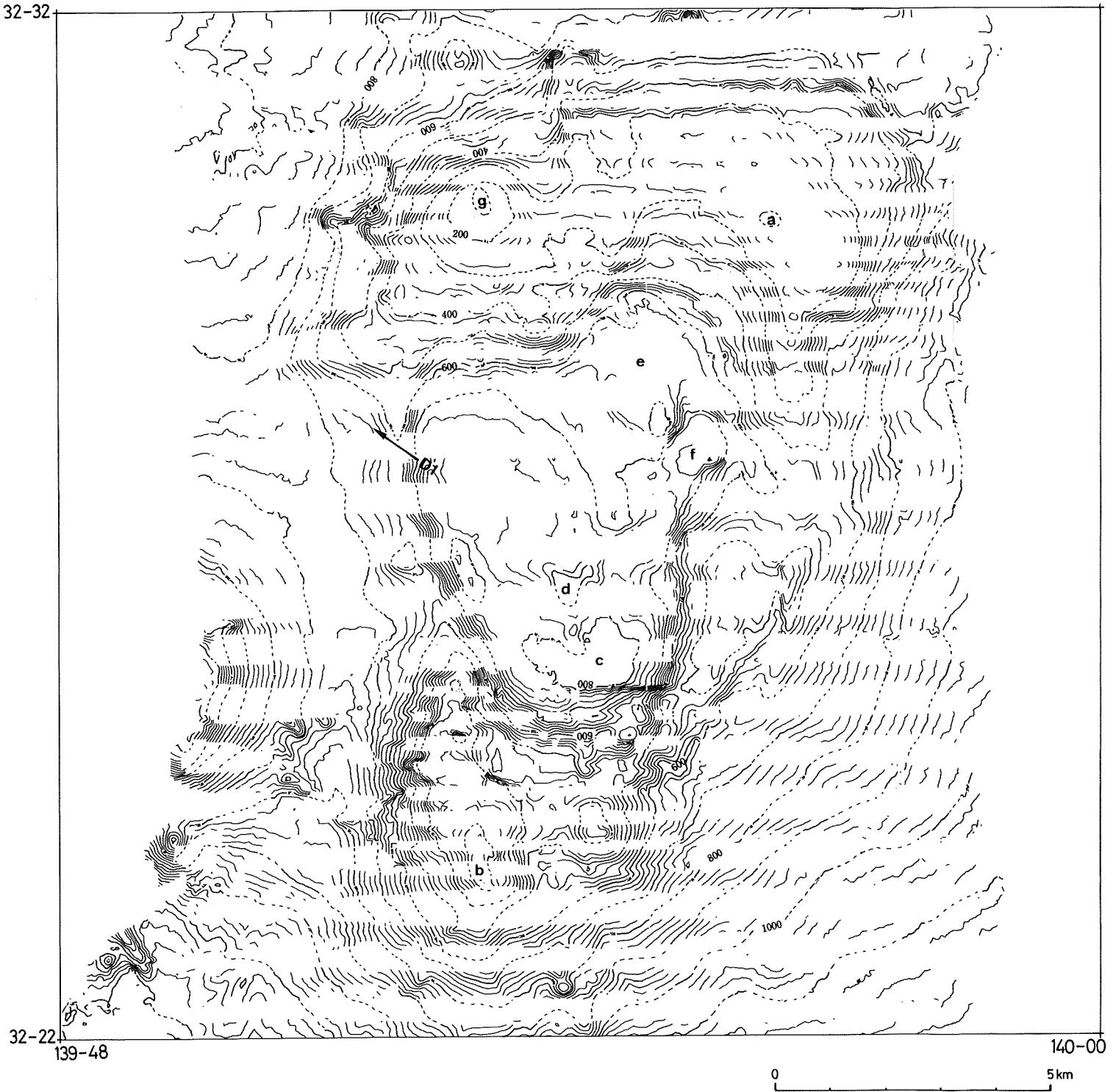


Figure 2. Bathymetric chart of the Higasi-Aogasima caldera, by the multi-beam echo sounder (Seabeam) of the survey vessel "Takuyo". Contour interval 20m. Whole of the chart isn't covered with the sounding swath. The broken line is estimated contour. Arrow shows dredge line.

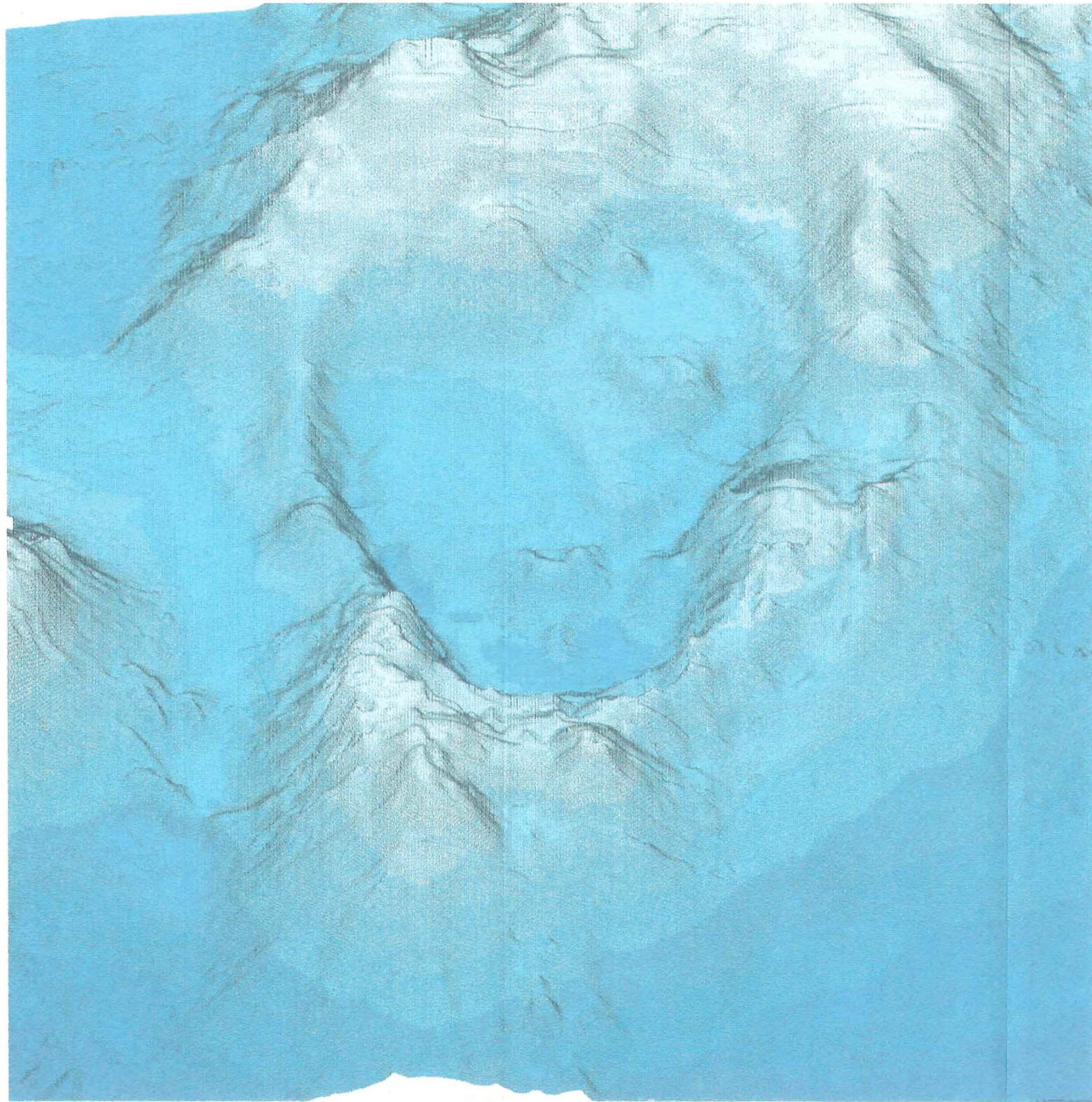


Figure 3. Whale's-eye view of the Higasi-Aogasima caldera, from south of the caldera.

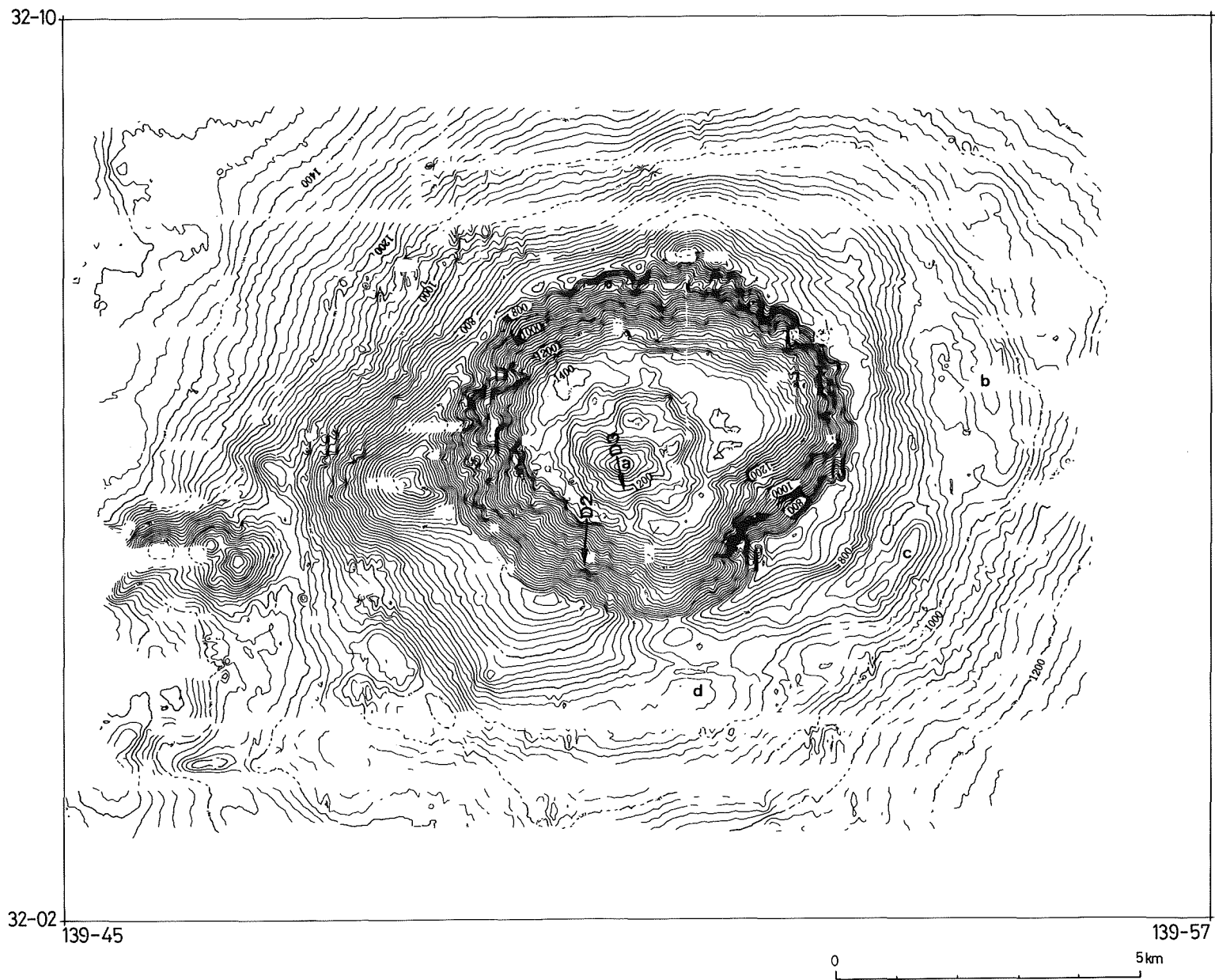


Figure 4. Bathymetric chart of the Kita-Beyonesu caldera. Symbols in Fig. 2.

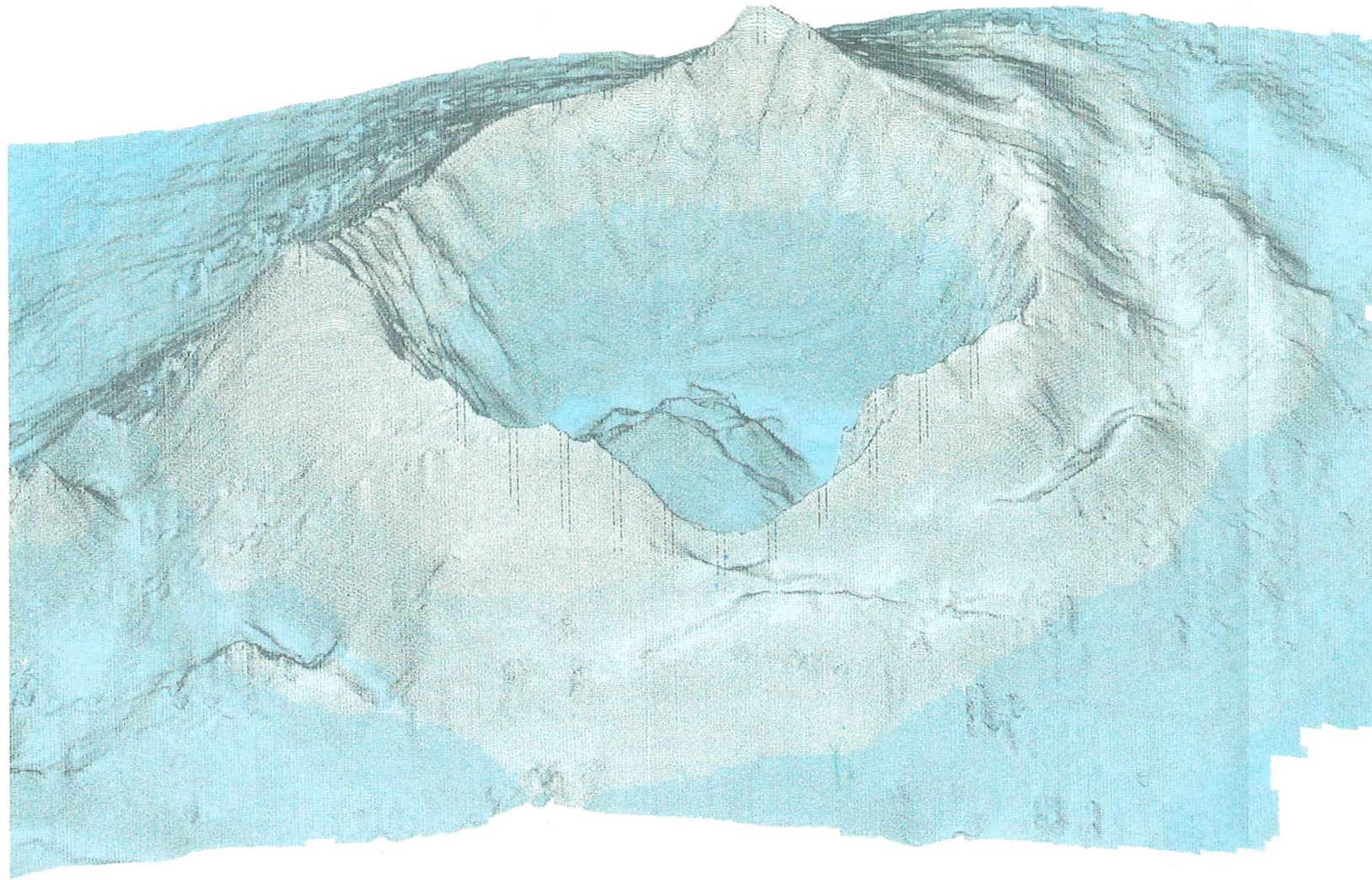


Figure 5. Whale's-eye view of the Kita-Beyonesu caldera, from south of the caldera.

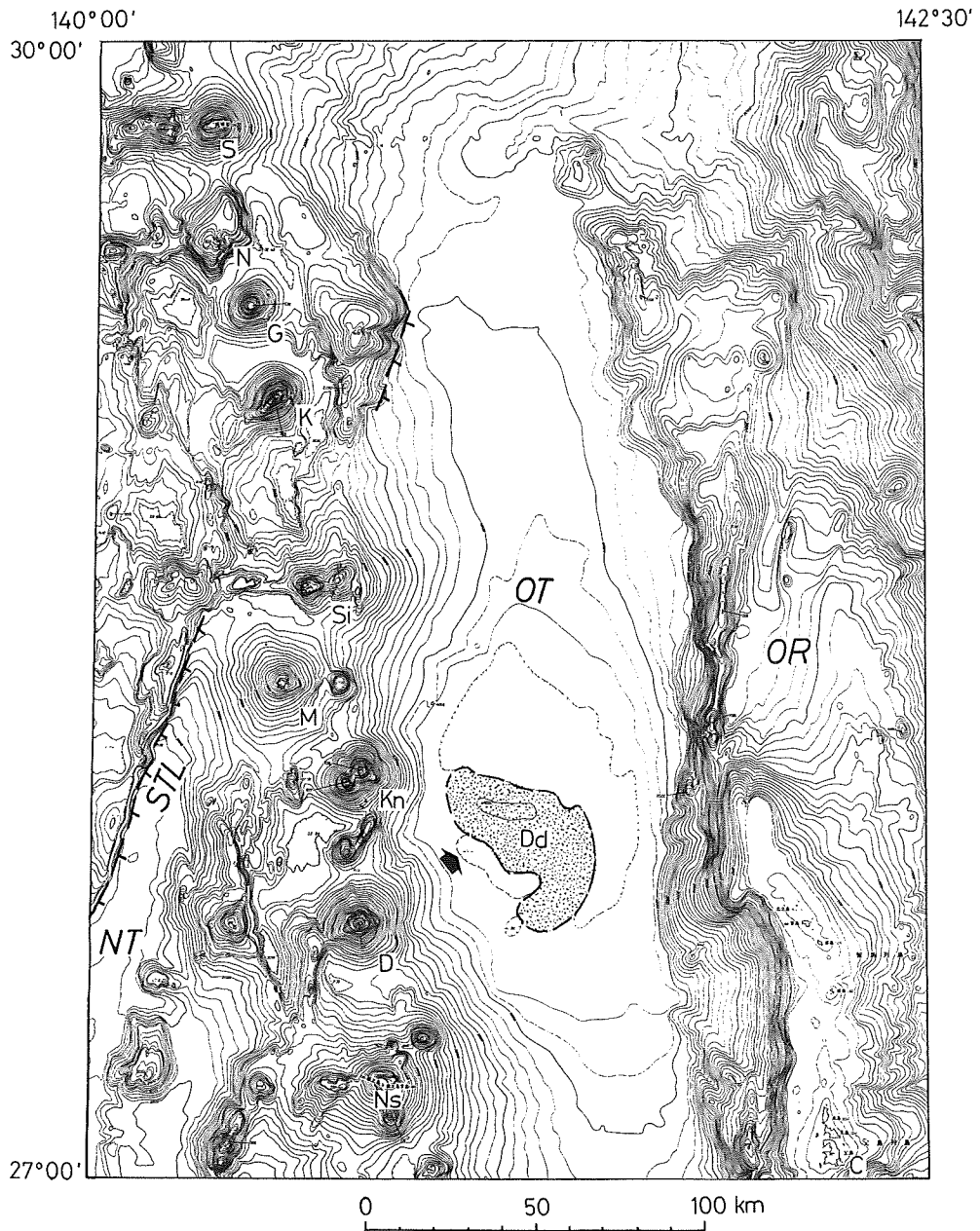


Figure 6. Bathymetric chart of Sitiyo seamounts

OR : Ogasawara Ridge, OT : Ogasawara Trough, NT : Nisinosisima Trough, STL : Sohu-gan tectonic line, S : Sohu-gan, N : Nitiyo Smt (seamount), G : Getuyo Smt, K : Kayo Smt, Si : Suiyo Smt, M : Mokuyo Smt, Kn : Kinyo Smt, D : Doyo Smt, Ns : Nisino-Sima and Nisinosisima-Sin-To, Dd : Crescent-shaped hill of subaqueous debris or pyroclastic flows from Doyo Smt.

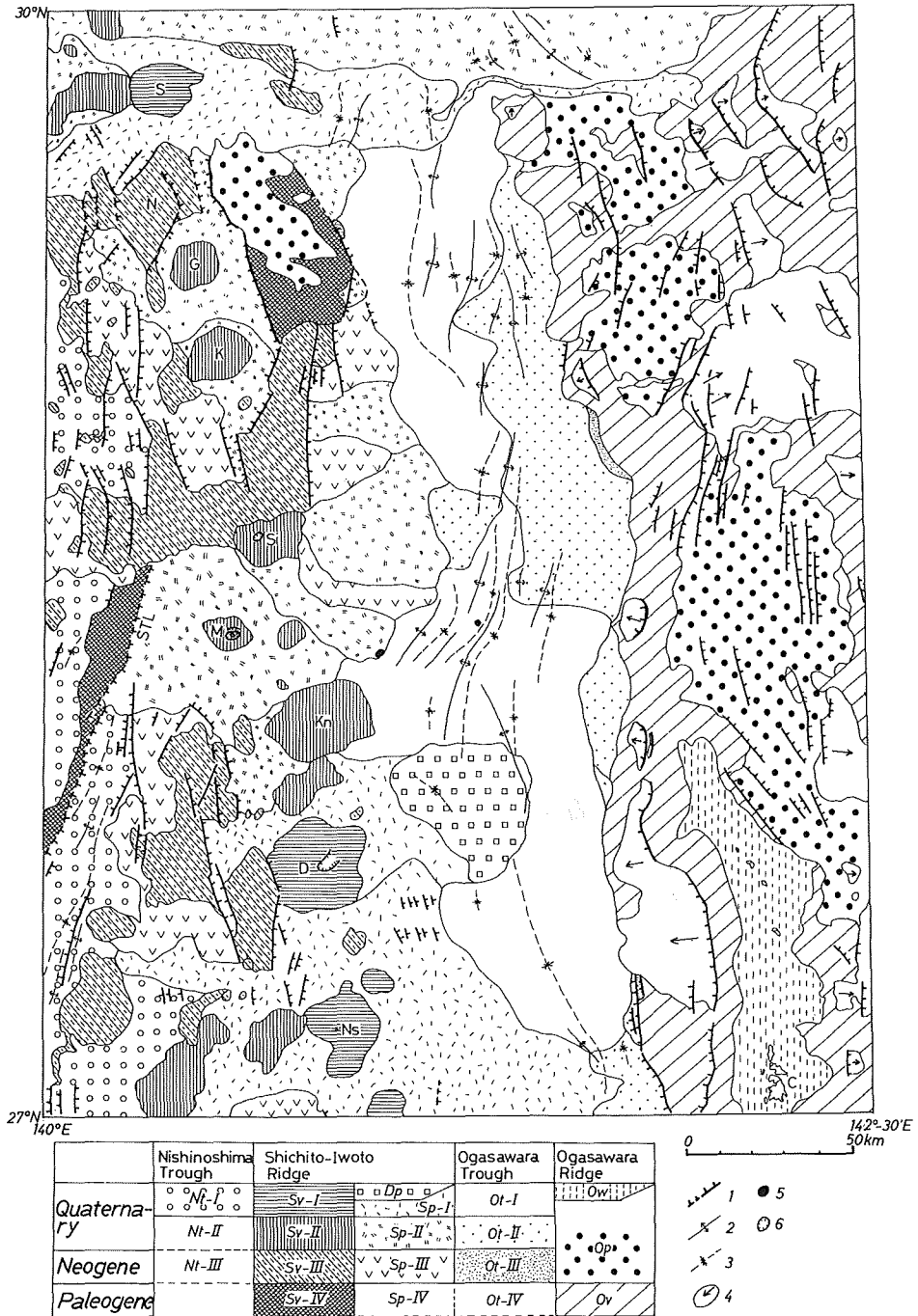


Figure 7. Geological map of Sitiyo seamounts.

Nt- I, II, III : Alternation of volcanoclastics and hemipelagic sediments in the Nisino-Sima Trough ; Sv- I, II, III, IV : Volcanic rocks ; Dp : Subaqueous debris flows from Doyo Smt ; Sp- I, II, III, IV : Volcanoclastics ; Ot- I, II, III, IV : Alternation of volcanoclastics and hemipelagic sediments in the Ogasawara Trough ; Ow : Sediments covers the continental shelf ; Op : hemipelagic sediments ; Ov : Volcanic rocks of the Ogasawara Ridge ; 1 : Fault ; 2 : Anticline ; 3 : Syncline ; 4 : Slump sheet ; 5 : Diapir dome ; 6 : Crater and caldera. Symbols for seamounts are in Fig. 6.

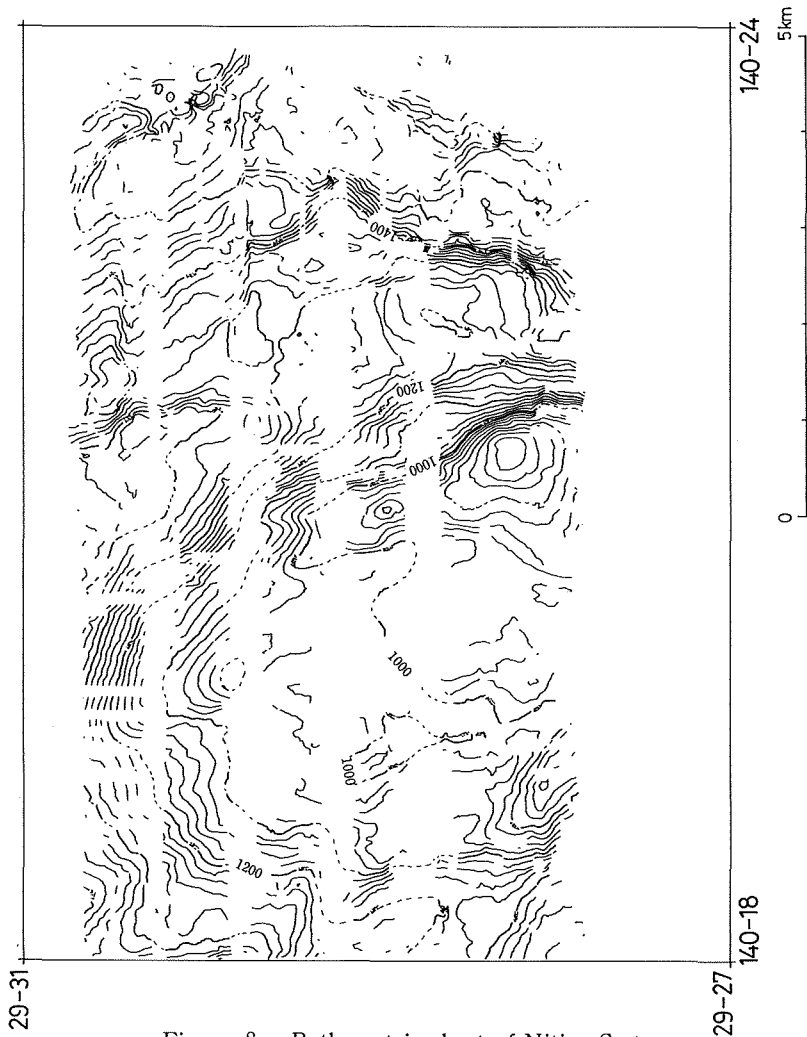


Figure 8. Bathymetric chart of Nitiyo Smt.
Symbols in Fig. 2.

日曜海山は、その内の最も北の海山で、嬬婦岩の南30kmに位置する。Fig. 8の地形図は、本海山の北半分の範囲で、残念ながらその全貌を捕らえてはいない。しかし、それだけからもこの海山の特徴を十分理解できる。すなわち、①全体として南北に長い台地状の形態をなしている、形成中もしくは形成後に南北方向の構造的規制を強く受けている可能性があること、②それに伴うと見られる南北もしくは北北西—南南東方向の断層崖やテクトニック・バルジ、ホルストと考えられる高まりが発達していること、③山頂部には幅2 km以上のグラーベンが形成されていることなど、変動地形がよく目立ち、もともとの火山地形は失われていることである。これは、この海山そのものの古さに由来するものか、それとも第三紀における嬬婦岩構造線（湯浅, 1983, Yuasa, 1985, 湯浅・村上, 1985）や小笠原トラフの形成に係わる地殻変動、第四紀における背弧凹地リフティングなどの影響を強く受けたためと考えられる。

なお、日曜海山からはシソ輝石普通輝石安山岩がドレッヂされている（地質調査所, 1985）。

2-4 月曜海山 (Fig. 9)

月曜海山は、日曜海山の南20kmの地溝の中に位置する典型的な単一円錐型火山である。海底からの比高は3100m以上、火山体底面の長径は少なくとも20kmはあると推定される。山頂部の水深は530mで、そこには火

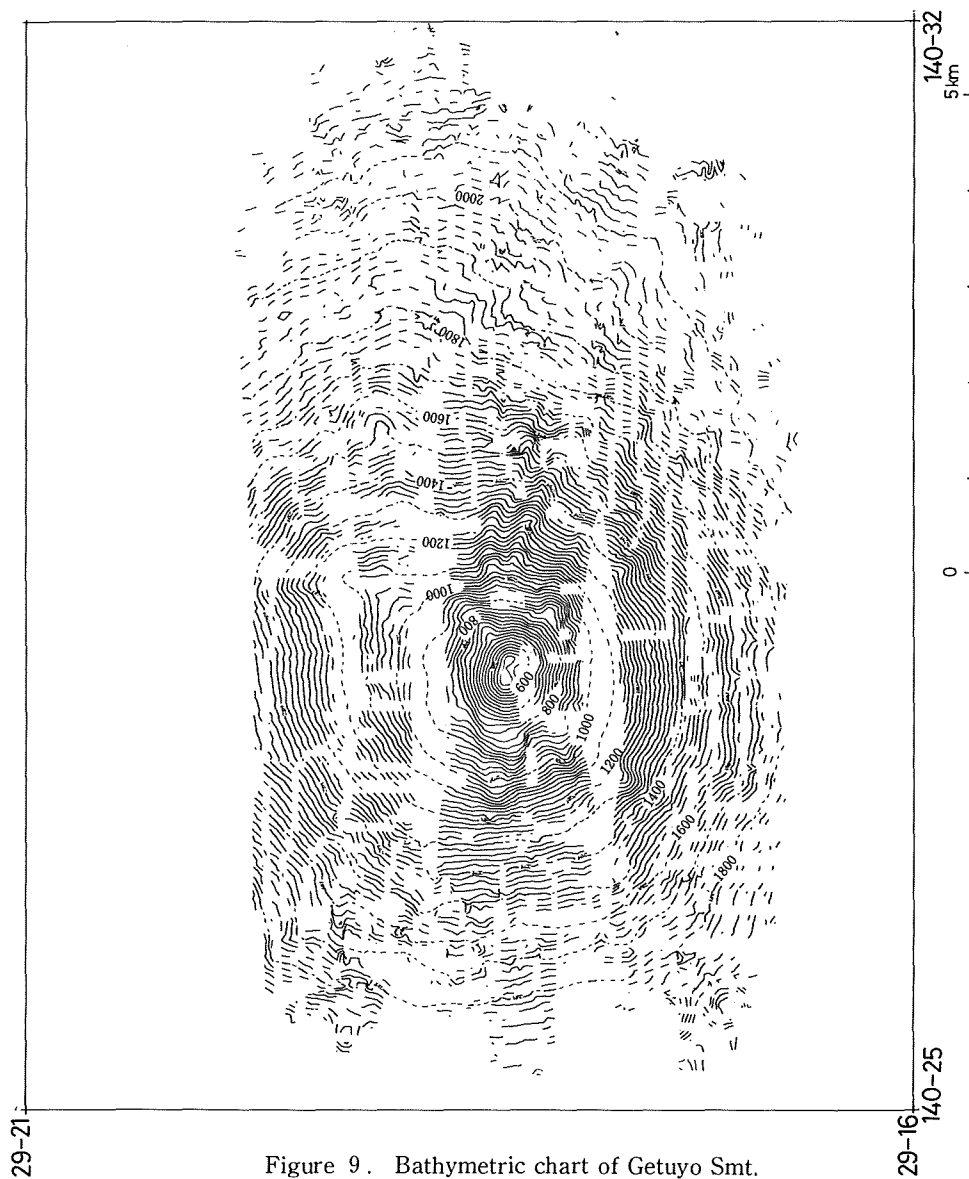


Figure 9. Bathymetric chart of Getuyo Smt.
Symbols in Fig. 2.

口は見当たらず、やや丸みを帯びた頂からなる。水深900mから下の部分は、山頂部に比べ、際だつ尾根の張り出しや谷地形、地滑り地形を持つことから、山頂部の形成と下部の形成の間にはなんらかの時間間隙が存在すると考えられる。

この海山からは、シソ輝石普通輝石安山岩がドレッチされている（地質調査所、1985）。

2-5 火曜海山 (Fig.10)

火曜海山は月曜海山の南30kmの地溝の中央部に位置している。これは、北東-南西方向に配列する二つの大きな円錐型火山体とそれに付随するいくつかの小型の火山からなっている。山体全体の底面の長径は20km以上である。二つの主山体の内、最も大きな北東峰 (Fig.10a) は、水深600mの尖った単一の山頂からなる。山頂の南側には火口または崩壊の跡と考えられる馬蹄形の谷地形 (Fig.10c) が認められる。南西側の山体 (Fig.10b) は、この谷の西側に接している。山頂は水深880mでやはり尖っている。

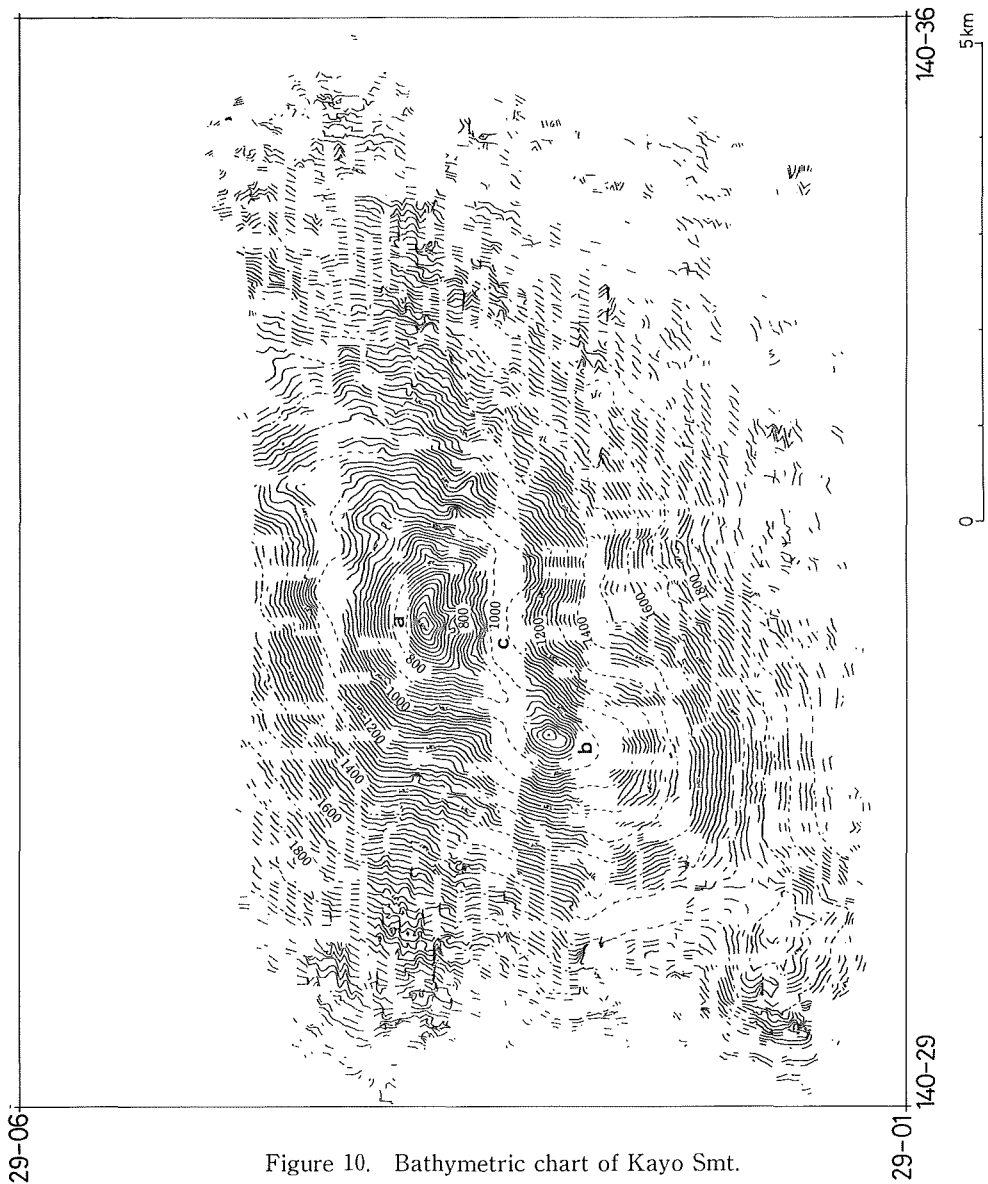


Figure 10. Bathymetric chart of Kayo Smt.
Symbols in Fig. 2.

火曜海山からは、シソ輝石普通輝石安山岩がドレッチされている（地質調査所，1985）。

2-6 水曜海山 (Fig.11)

水曜海山より南の七曜海山列は、西之島トラフと小笠原トラフの分水界になっていて、各海山の山麓はそのまま両トラフに直接接している。従って、これらの海山はこの二つのトラフに大量の堆積物を供給していると考えられる (Fig. 7)。

水曜海山は火曜海山の南南東50kmに位置する。南北に延びるこの二つの海山の間には孀婦岩構造線(湯浅, 1983, Yuasa, 1985, 湯浅・村上, 1985) がNNE-SSW方向で存在するようであるが、地形的には明瞭でない (Fig. 6)。水曜海山全体の小笠原トラフからの比高は3000m以上にも達する。しかし、その下部の1500mは南北に延びる細長い楕状の地形であり、明らかにそれより上の東西方向に延びる山体とは不調和で、別の古い時代の山体と考えられる。上部の火山体は、東西方向に配列する山頂水深860mの西峰と1310mの東峰の

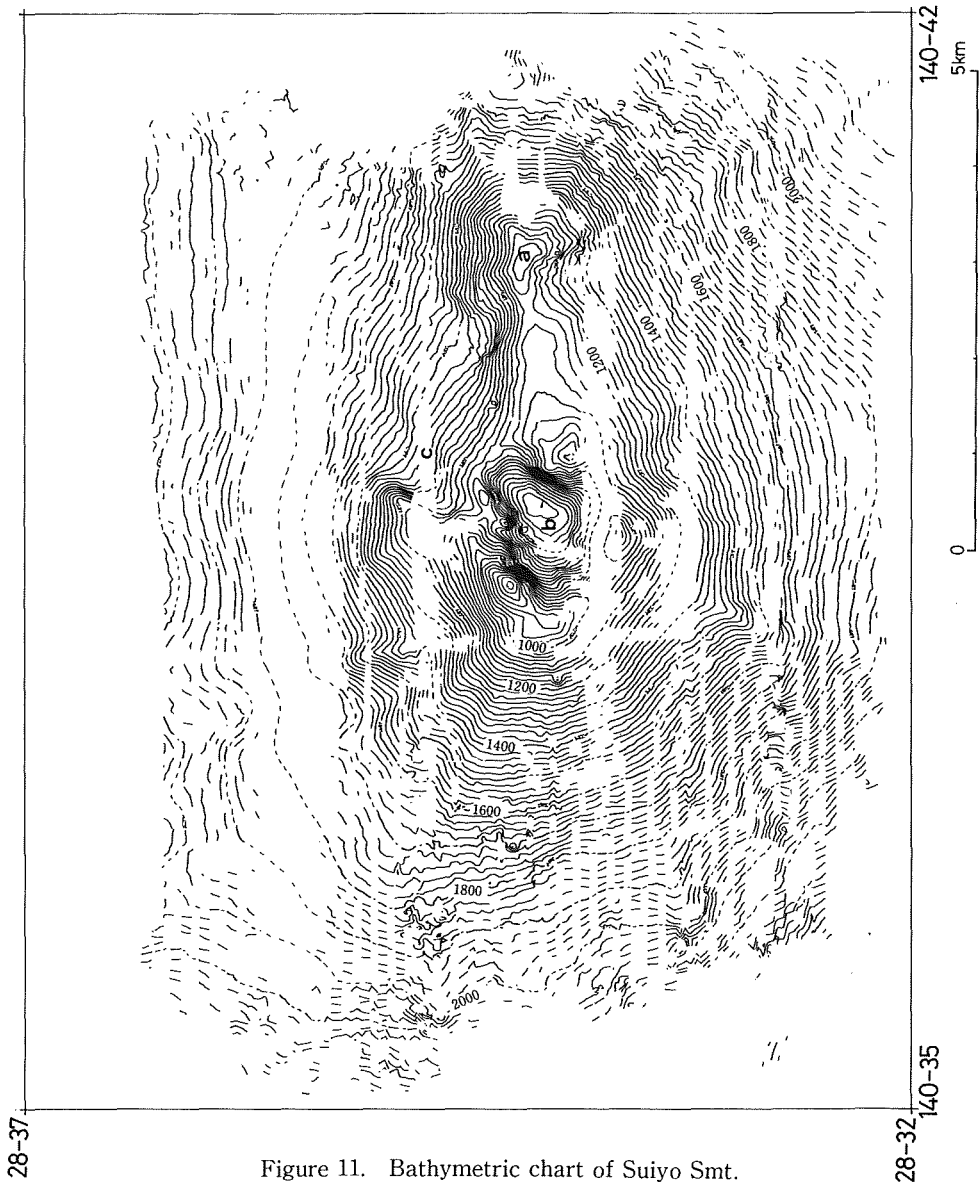


Figure 11. Bathymetric chart of Suiyo Smt.
Symbols in Fig. 2.

二つの円錐型火山体に大別できる (Fig. 6) が, Fig.11にはこの内の西峰を示した。

水曜海山の西峰は長径が約15kmの東西に延びる楕円を底面とする円錐型火山で, 水深860m, 940m, 1000mの三つのピークを持つ主峰とその東に接する水深1100mの寄生火山 (Fig.11a) からなっている。主峰には, 前述の三つのピークを外輪山とする長径1.5km, 深さ500mのいびつなカルデラが認められた (Fig.11b)。さらに, その北東側の斜面には馬蹄形の浅くて幅のある谷があり (Fig.11c), かつて山頂部の北東斜面が崩壊したことを示している。これらの地形の切り合いの関係から, 円錐型火山体→北東斜面の崩壊→山頂部のカルデラの形成という地史が読み取れる。

水曜海山からは, 普通輝石安山岩 (地質調査所, 1985) やデイサイト質軽石 (地質調査所, 1988) がドレッチされているが, デイサイト質軽石は山頂部カルデラの形成期の噴出物の可能性がある。

2-7 水曜海山 (Fig.12, 13)

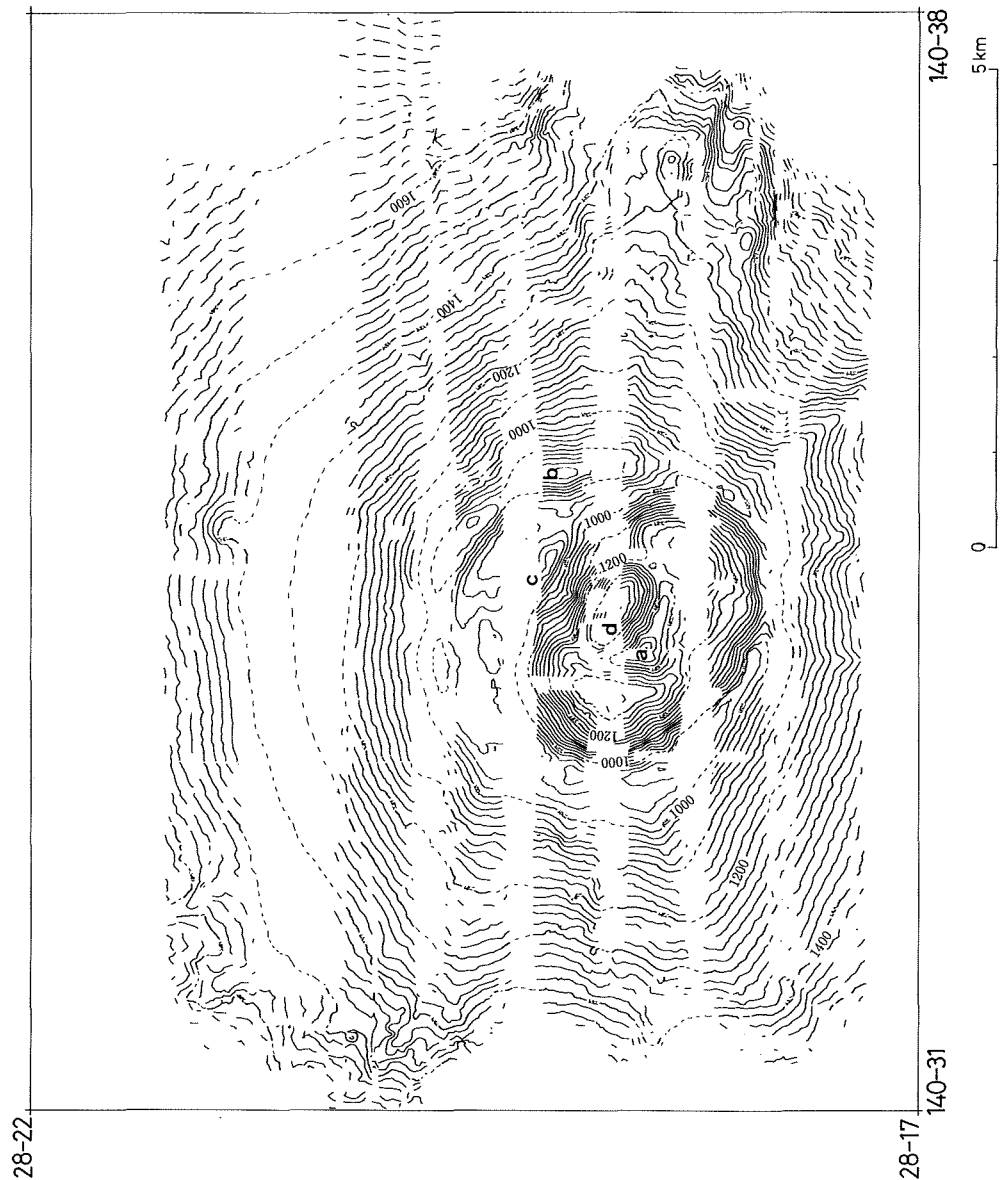


Figure 12. Bathymetric chart of the Mokuyo Smt.
Symbols in Fig. 2.

木曜海山は水曜海山の南南西30kmにある底面の直径が70km以下、小笠原トラフからの比高が3000m以上に達する大型の単一円錐型火山である。山頂部には、長径3km、短径2.3km、深さ450m、水深1380mのほぼ楕円形のカルデラが認められた。カルデラ底の中央には比高180mの中央火口丘がある (Fig.12a)。水深819mの最高点はカルデラを取り巻く外輪山の北東部にある (Fig.12b)。しかし、よく地形図をみると、一見単純そうなカルデラの地形も複雑である。すなわち、北半分の外輪山は二重になっている (Fig.12c)。この“二重山稜”形成の可能性としては、①一回のカルデラ形成のイベントに伴う断層運動や海底地滑り、②二回のカルデラ形成イベント、③一回のカルデラ形成イベントと火山活動とは関係のない海底地滑りなどが考えられる。さらに、カルデラの内部、カルデラ底の北部に火口と考えられるおわん状の凹地が認められる (Fig.12d)。これは先にカルデラ最深部とした部分である。この火口は、長径1km、短径0.5km、深さ200mで、火口底は周囲のカルデラ底よりもさらに100—60mも低い。中央火口丘の北半分は、この火口により破壊されている。したがっ

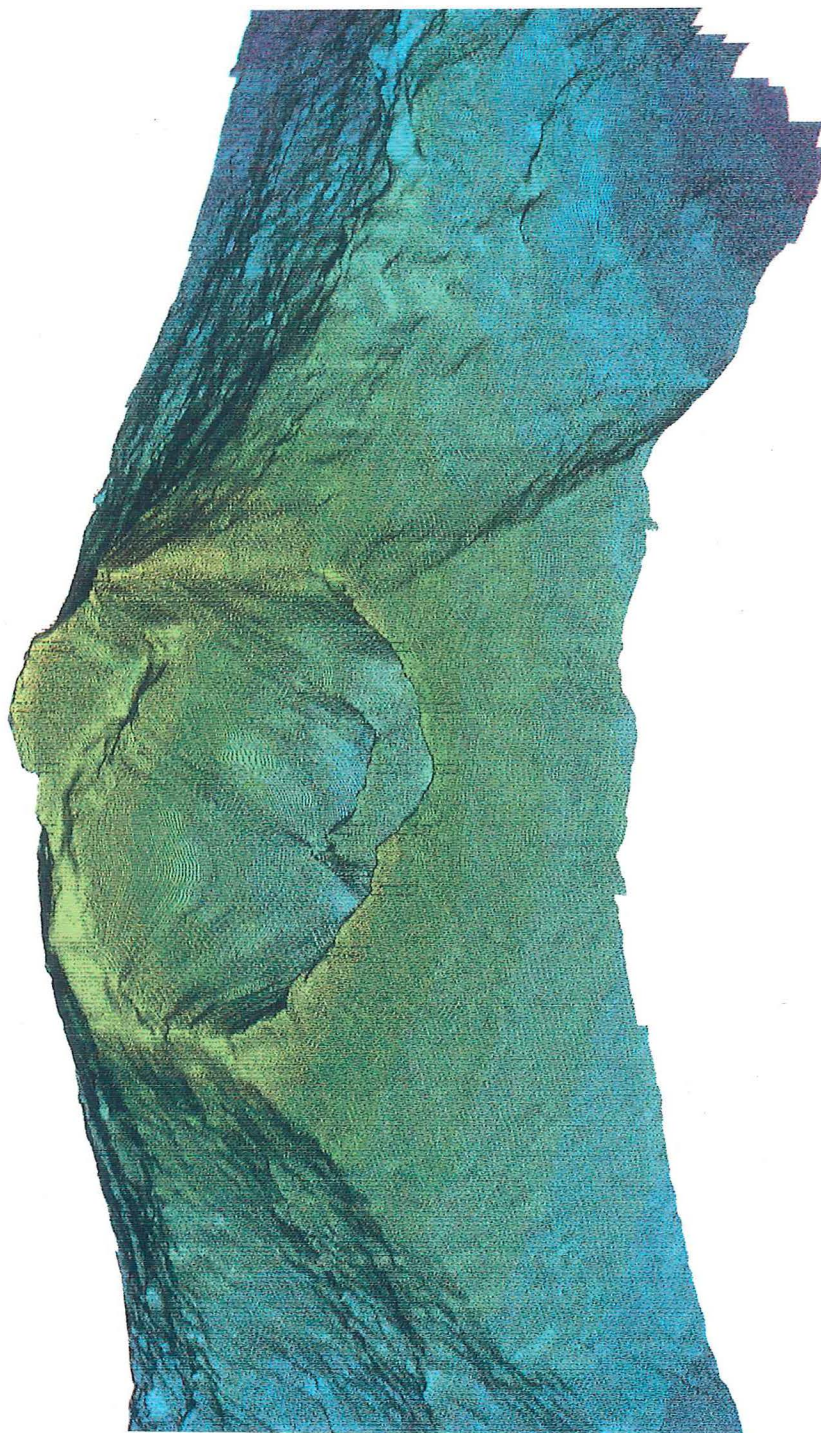


Figure 13. Whale's-eye view of Mokuyo Smt, from south of the mountain.

て、この火口は、明らかにカルデラおよび中央火口丘の形成より後である。以上の地形図の判断から、木曜海山は、大型円錐型火山体の形成→1回ないし2回のカルデラ形成→中央火口丘の形成→カルデラ内の火口形成、という地史が推定される。

カンラン石玄武岩や普通輝石玄武岩がドレッチされている(地質調査所, 1987; 1988)ほか、カンラン石単斜輝石玄武岩質の枕状溶岩が得られている。長岡(1990)は、海洋科学技術センター所属の潜水調査船「しんかい2000」による潜航調査において、これと同じと考えられる玄武岩質枕状溶岩をカルデラ西壁上で確認している。この溶岩流は厚さ150m以上のカルデラ形成期の軽石層を覆っていることから、カルデラ形成後にカルデラの縁に沿って環状に噴出したと推定している。ただし、この枕状溶岩の噴出期と中央火口丘・カルデラ内火口の活動時期との関係は不明である。さらに、長岡(1990)は、カルデラ内火口の壁やカルデラ北壁の途中の数カ所で、熱水の噴出を認めた。熱水の噴出はカルデラ内の火口の北壁で特に著しく、その温度は噴出口付近で最高40.1℃を示した。また、その付近には、アミ類やカニ類のコロニーが確認された(長岡, 1990)。これはこの火口の形成がそれ程古くはないことの現れであり、木曜海山は今後も火山活動の可能性があるとと思われる。

2-8 金曜海山 (Fig.14)

金曜海山は木曜海山の南東35kmに位置する。山体は北東-南西方向に配列するほぼ同じ大きさの二つの円錐型火山体からなる。南西峰 (Fig.14a) は形の整った円錐型火山であり、その山頂部の水深は655mである。山頂のすぐ南側には深さ220m、幅600mの南へ開いた火口が認められる。北東峰 (Fig.14b) の山頂部は、最小水深738mのピークをはじめ三つ以上の小さなピークからなり、南西峰より複雑である。これらのピークの東側に接して二つの小さな火口が東西方向に並んで形成されている。いずれの火口も直径が1km以下、深さが200m以下である。この火口列の南東の斜面の水深1050-1450m付近には、長さ2km、幅1kmの馬蹄形の凹地があって、南東に開いている (Fig.14c)。形態から火口または海底地滑りの跡のいずれかと予想される。さらに、注意深く地形図を見ると、この凹地から下流側へ、幅1km、比高20-40mの舌状の高まりが南南東方向の山麓へ細長く連続していく (Fig.14d)。こういった特徴から、この高まりは溶岩流で、その高まりが始まる馬蹄形の凹地は火口である可能性が高い。この馬蹄形の火口は山頂部の火口列の内、最も東側の火口の東部を破壊していることから、山頂部の火口列より活動が新しいと判断される。

金曜海山からは、カンラン石シソ輝石普通輝石玄武岩がドレッチされている(地質調査所, 1985)。

2-9 土曜海山 (Fig.15)

土曜海山は金曜海山の南40kmに位置する円錐型火山である。山頂部の水深は371m、小笠原トラフからの比高は3700m以上、底面の長径は40km以下である。土曜海山の山頂部の地形は特徴的である。山頂部は南西部の最高点を含むいくつかのピークからなり、それらの北東側には、長さ10km以上、高さ2000m以上、幅3km以上の“U”字型の巨大な海底地滑りの滑落崖がある (Fig.15a)。さらに、その中には、入れ籠状に幅1.5km、長さ3.5km、高さ1200m以上の新しい地滑りの滑落崖が認められる (Fig.15b)。すなわち、二度の山体崩壊が推定される。新しい地滑りの滑落崖の谷頭部の斜面には、高さ200m、直径500mの円頂丘が突出している (Fig.15c)。形態から、この丘は溶岩ドームと判断され、その形成は、二度目の山体崩壊の後と考えられる。

この崩壊地の北東から東方にある小笠原トラフの海底には長さ60km、幅30km、比高100m以下の弧状の高まりがあって (Fig. 6), シービームによりその表面には高さ20m前後の直径500m以下の小さな丘が多数認められた。「拓洋」のエアガンによるシングルチャンネル音波探査記録によれば、この小丘を含む弧状の高まりは、厚さ不明の音響的に不透明な物質、岩石などの比較的硬いものの集合体と予想される。表層に小丘を伴うこ

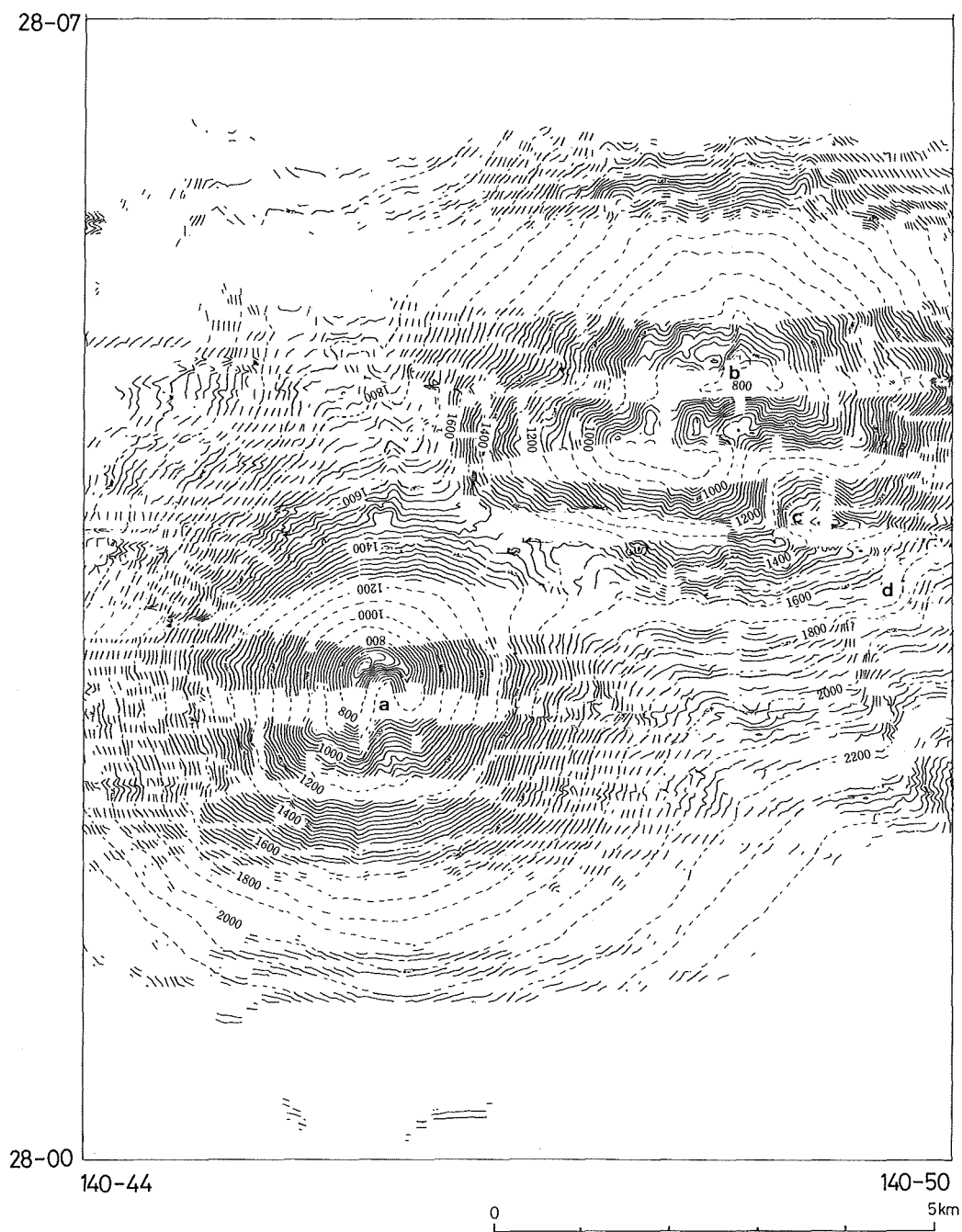


Figure 14. Bathymetric chart of Kinyo Smt.
Symbols in Fig. 2 .

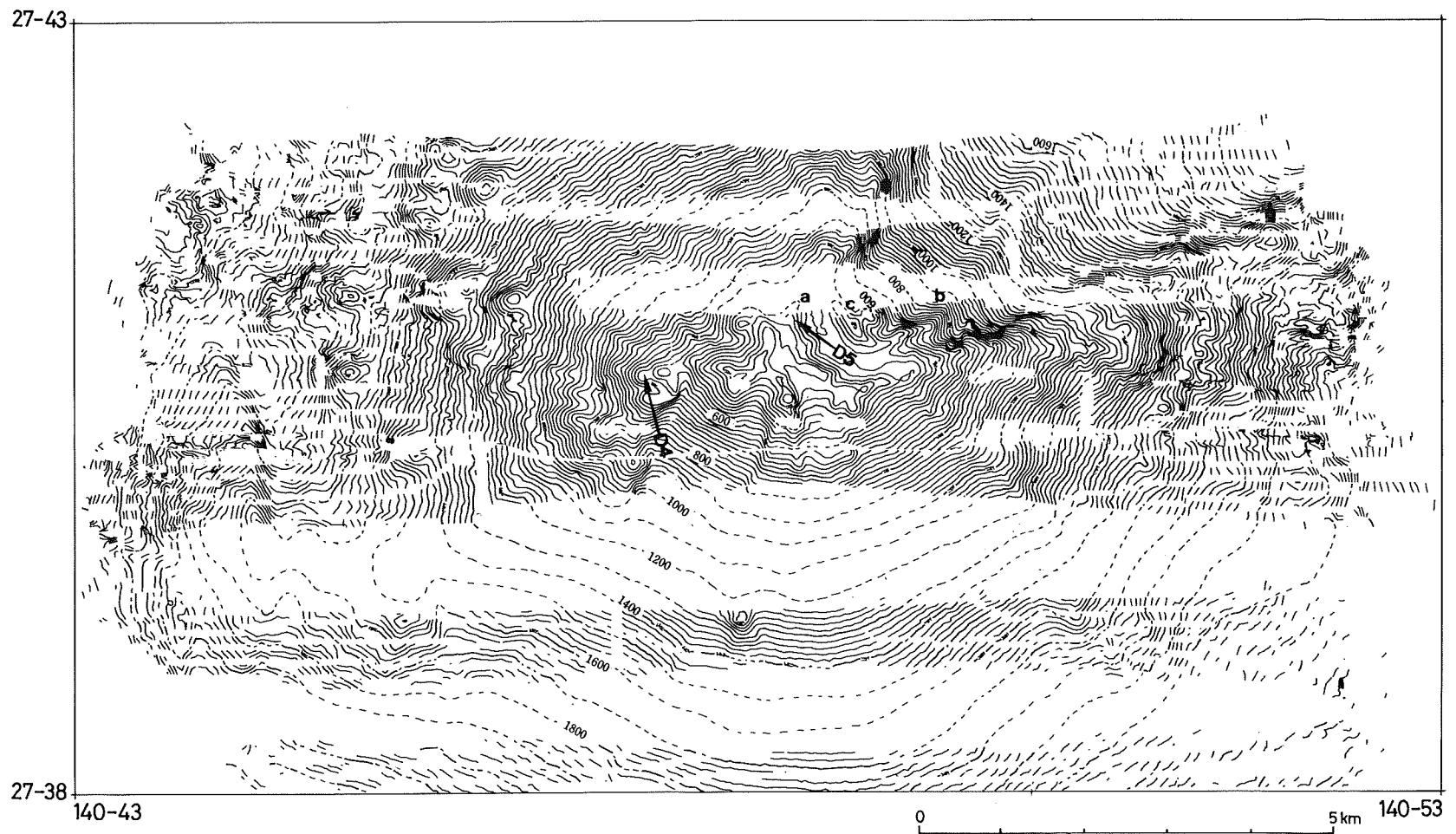


Figure 15. Bathymetric chart of Doyo Smt.
Symbols in Fig. 2.

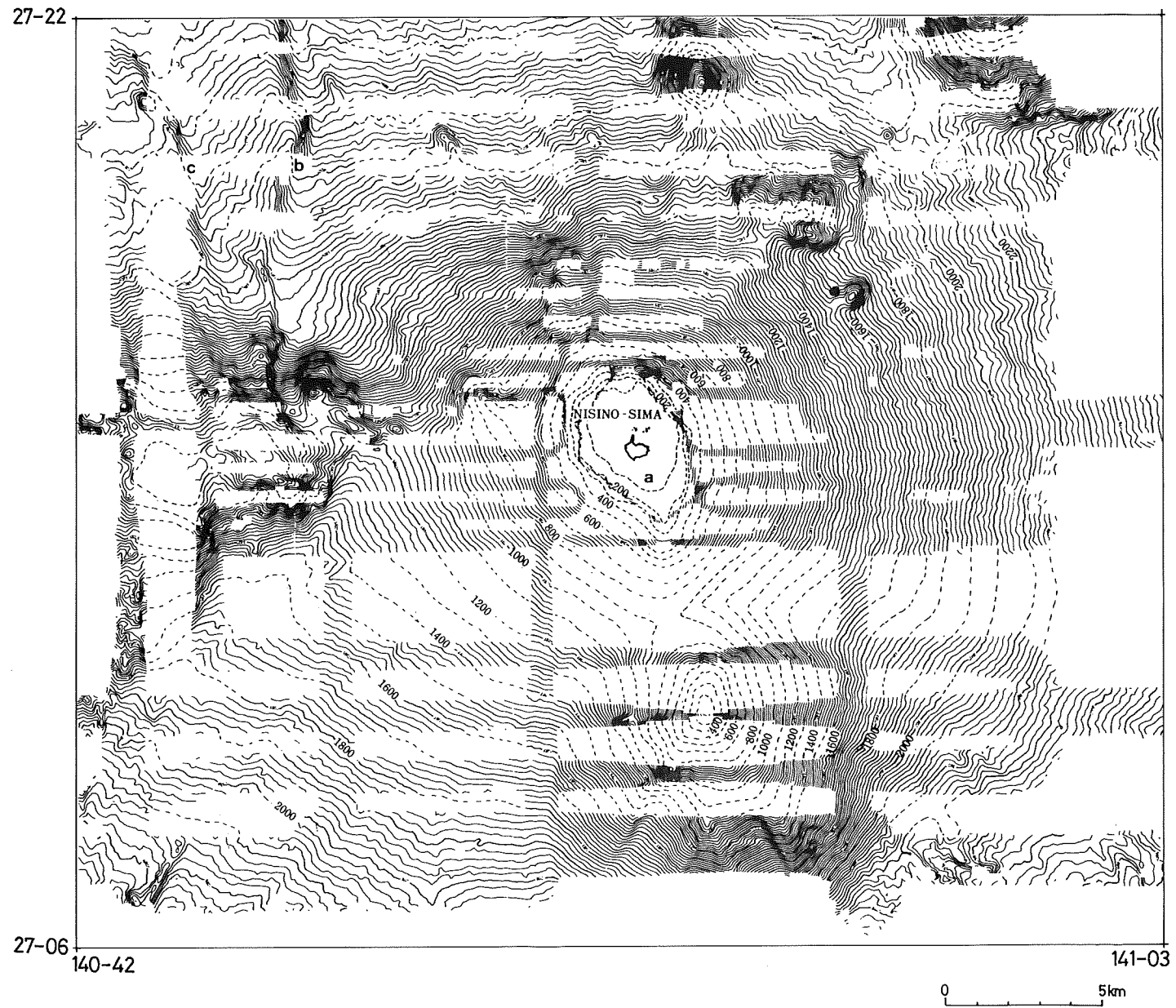


Figure 16. Bathymetric chart around Nisino-sima and Nisinosima-Sin-To. Symbols in Fig. 2.

とから、巨大な岩塊を含む碎屑物であろう。また、この碎屑物の弧は土曜海山を中心に描かれること (Fig. 6) から、土曜海山から供給され、また、特に土曜海山の北東方で最も高くなること (Fig. 6) から土曜海山北東部が具体的な供給源と判断される。以上から、小笠原トラフ底の弧状の高まりは、土曜海山北東部を発生源とする水中岩屑流堆積物 (Fig. 7) と推定される。先に述べた海山東部にある二つの山体崩壊の跡地は、この岩屑流の発生源の可能性が高い。

詳しい地点は不明であるが、カンラン石普通輝石玄武岩が採取されている (地質調査所, 1985) ほか、測量船「拓洋」の平成元年1月の第17回大陸棚調査で、山頂部の西側斜面 (Fig.15D4) から普通輝石シソ輝石玄武岩質溶岩がドレッチされている。また、その北東の滑落崖と突出した溶岩ドームの間の凹地 (Fig.15D5) から、きわめて新鮮な玄武岩質スコリア・火山灰やガラス質玄武岩質溶岩が採取された。その後、1990年7月の海洋科学技術センター所属の「しんかい2000」の潜航調査では、このガラス質玄武岩が溶岩ドームを造り、さらにその表層が玄武岩質スコリアおよび火山灰に覆われているのが観察された (長岡, 1990)。これらが土曜海山の最新の噴出物と推定される (長岡, 1990)。また、この溶岩ドーム周辺の数カ所で弱い熱水活動も確認されている (長岡, 1990)。

こうした結果をもとに、土曜海山の地史をまとめると、大型円錐型火山形成→山体北東部の少なくとも2回の崩壊および大規模岩屑流の発生→崩壊地内の溶岩ドームの形成およびスコリア・火山灰の噴出とすることができる。

2-10 西之島および西之島新島

西之島およびそのすぐ南東に陸続きで接する西之島新島は、土曜海山の南48kmに位置する無人島である。新島は1973~1974年 (昭和48-49年) の噴火で形成されたものである (青木・小坂, 1974)。西之島は海拔25m、新島は35m以下の底平な溶岩台地からなるが、Fig.16の海底地形をみると、小笠原トラフからの比高が4000m以上、底面の長径が70km以上の巨大な円錐型海底火山の山頂部であることがわかる。1973~1974年の噴火以前には、新島の形成された付近の海底に、直径約1km、水深107mの火口が存在していたことが報告されている (青木・小坂, 1974)。両島の周辺の水深50m以浅には、波の侵食によると推定される緩やかに海側へ傾く海底平坦面が発達している (Fig.16a)。いわゆる最終氷期の海面低下を示す水深100m付近の平坦面は不明瞭であることから、島を含む山頂部は最終氷期以降に形成されたと推定される。島を構成する円錐型火山は単一の山体からなるのではなく、島の東に水深785m、南方に214m、北東方に1080mの各ピークを持ついくつかの小型の火山体が集合したものである。また、山体の北西斜面には、南北走向で東落ちの断層崖が認められる (Fig.16b, c)。

西之島および西之島新島はおもにシソ輝石普通輝石安山岩からなっている (青木・小坂, 1974)。海面下の山体の中腹からは普通輝石シソ輝石安山岩質または普通輝石安山岩質溶岩や凝灰岩、火山角礫岩がドレッチされている (地質調査所, 1987)。

3 おわりに

これまで述べてきたように、ここで挙げたわずかな例の海底火山だけでも、それぞれ異なった地形地質学的特徴を持ち、地形図だけでも精度が良ければ、かなりの地史の推定が可能である。また、その推定が大きく間違っていないことは、しんかい2000の潜航調査で確かめられている。しかし、現在の技術水準では、しんかい2000の調査やドレッチなどによる海底の地質調査には限界がある。現状ではシービームやハイドロチャートなどのナローマルチビーム測深機を用いて、精度の良い地形図を作成することが海底火山調査の最

も現実的で有効な方法と考えられる。

本稿を作成するにあたって、福田泰介船長をはじめとする本庁所属の測量船「拓洋」の乗組員の皆様には、現地調査で物心両面に渡る援助をいただいた。ここに深謝する次第であります。

参 考 文 献

- 青木 斌・小坂丈予 (編), 海底火山の謎—西之島踏査記, 東海大学出版会, 251p, (1974).
地質調査所, 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59年度研究報告書, 99p, (1985).
地質調査所, 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61年度研究概要報告書, 184p, (1987).
地質調査所, 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, 132p, (1988).
地質調査所, 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63年度研究概要報告書, 144p, (1989).
岩渕 洋, 伊豆諸島, 利島北西の海底カルデラ, 火山第2集, 34, 295—299, (1989).
村上文敏・石原丈実, 小笠原島弧北部で発見された海底カルデラ, 月刊地球 11, 638—646, (1985).
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, 地質調査所, 10—15, 地質調査所, (1988).
長岡信治, 小笠原—七曜海山列の木曜海山と土曜海山の火山地質, 第7回「しんかい2000」研究シンポジウム予稿集, 74—77, 海洋科学技術センター, (1990).
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, 459—463, (1983).
湯浅真人, 伊豆—マリアナ弧精査海域及び九州—パラオ海嶺から採取された岩石, 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63年度研究概要報告書, 地質調査所, 58—65, (1989).
Yuasa, M., Sofugan tectonic line, a new tectonic boundary separating northern and southern parts of the Ogasawara (Bonin) Arc, northwest Pacific, "Formation of Active Ocean Margine" edited by N.Nasu et al., TERRAPUB, Tokyo, 483—496, (1985).
湯浅真人・村上文敏, 小笠原弧の地形・地質と娯婦岩構造線, 地学雑誌, 92, 115—134, (1985).