

伊豆大島周辺海域の海底調査

加藤 茂*ほか伊豆大島近海海底調査班

SEABOTTOM SURVEY AROUND O-SIMA ISLAND OF IZU-OGASAWARA ARC

Shigeru Kato* and Seabottom Survey Group around
O-Sima Volcano after 1986 Eruption

Abstract

Bathymetric, seismic, geomagnetic and gravity survey around O-Sima volcano was carried out by the survey vessel Takuyo of the Hydrographic Department of Japan, after vast volcanic eruption of O-Sima volcano in 1986. The survey revealed that several geological and geophysical characteristics of the adjacent area of O-Sima Island are as follows:

- i) NW-SE topographic and geomagnetic elongations due to underwater fissure eruptions were recognized in the area off Tigasaki, northwestern end of O-Sima Island and off Habu, southeastern end of O-Sima Island.
- ii) U-shaped bathymetric high adjacent to the west coast of O-Sima having high magnetic anomaly, or the Senba Spur, is considered to be an old volcano mass contiguous to O-Sima volcano.

1. はじめに

水路部では三原山噴火に伴う大きな火山災害に対処して海域及び空域において諸種の測量・観測を実施した。本稿は、それらのうち、測量船「拓洋」(2,600トン、橋本堅船長)による調査の結果明らかとなった伊豆大島近海の海底地形、海底地質構造、地磁気、重力異常分布の特徴を記述するとともに若干の考察を加えたものである。

火山島は一般に火山体の山頂部が海面上に姿を現したもので、陸上の火山ならば居住に不適当と考えられる山頂周辺部にも多数の集落が形成されている場合が多い。その意味で火山島の調査は非常に重要であるが、従来陸上部分の調査が主であって火山体の大部分を占める海底下の山体についての調査がほとんどなされていない。伊豆大島周辺については、これまで断片的に地形、地磁気等の調査がなされていたが、伊豆大島を中心に配置した測量やデータのとりまとめは行われていなかった。今回の「拓洋」の調査は伊豆大島火山を対象としたもので、データのまとめには、これまでの1954年、1974年、1981年、1983年の測量結果も総合して検討された。

なお、本調査の概要は、1987年春の火山学会で発表された(大島ほか、1987)。

Received 16 June 1987.

* 大陸棚調査室 Continental Shelf Surverys Office.

2. 調査及びデータ処理等

調査は昭和61年12月5日から8日までの4日間、第1図に示す海域において、測量船「拓洋」のナローマルチビーム測深機（シービーム）、音波探査装置（音源はエアガン、使用チャンバー352立方インチ、プロトン磁力計、海上重力計により調査を実施した。測位はGPS、NNSS、ロランCにより行った。調査測線は第2図に示すとおり、島の南西部で0.5海里間隔、その他で1海里間隔とし、方向は東西が主である。1海里間隔で調査した海域は、1976年以降順次詳しい測量が行われ、海底地形等のデータがかなり整備されている海域である。これらの旧資料の他、沿岸部については1954年の水深測量のデータを取り入れ、その他の旧資料を参考にしつつ縮尺5万分の1の海底地形図、海底地質構造図、地磁気全磁力異常図、重力フリーエア異常図を作成した。データ処理の時期は、伊豆大島の島民が東京都区内の小中学校体育館等で3週間に及ぶ不慣れた避難生活を送っている時期にあたり、同島の経済活動上の観点からも強い帰島希望が表明されて、国としても同島の火山活動の予知のため、なによりも観測データを必要としていた時期である。そのため、水路部では水深、地磁気、重力のデータについては磁気テープ記録の電算処理により昼夜にわたる作業を実施し、それぞれの素図を得た後、直ちに印刷用原図を作成した。こうして明らかとなった伊豆大島周辺海域の海底地形、地質構造、地磁気、重力異常は、以下に述べるように、伊豆大島の火山としての特性は陸上だけでなく周辺海域までのび、陸上だけのデータでは不十分である事を如実にものごとっている。

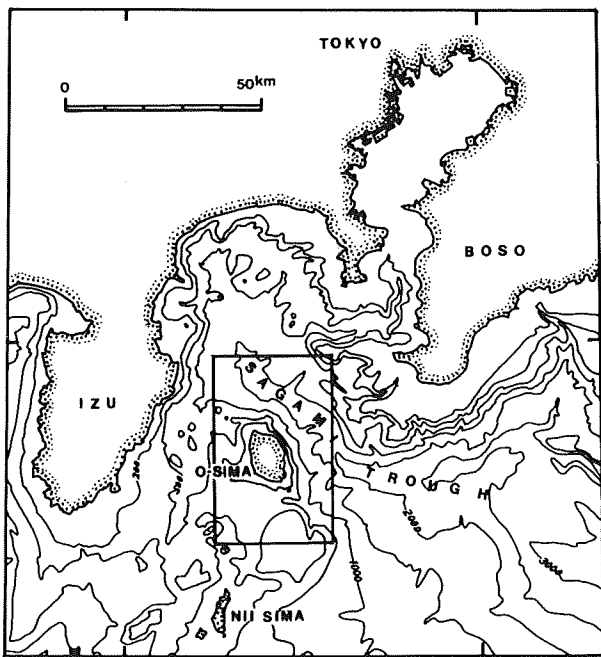


Figure 1 Location map of the survey area and major bathymetric features.

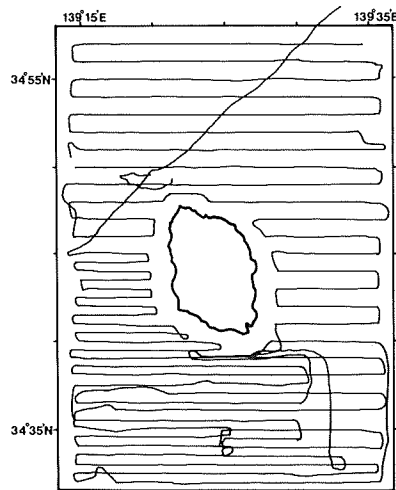


Figure 2 Track lines by the survey vessel Takuyo.

3. 調査結果

3-1 海底地形（第3図）

伊豆大島周辺の海底地形のおもな特徴は次の4点である。

- a 急斜面をなす島の北・東側と、緩斜面をなす島の西・南側とできわだった対照を示す。伊豆・小笠原

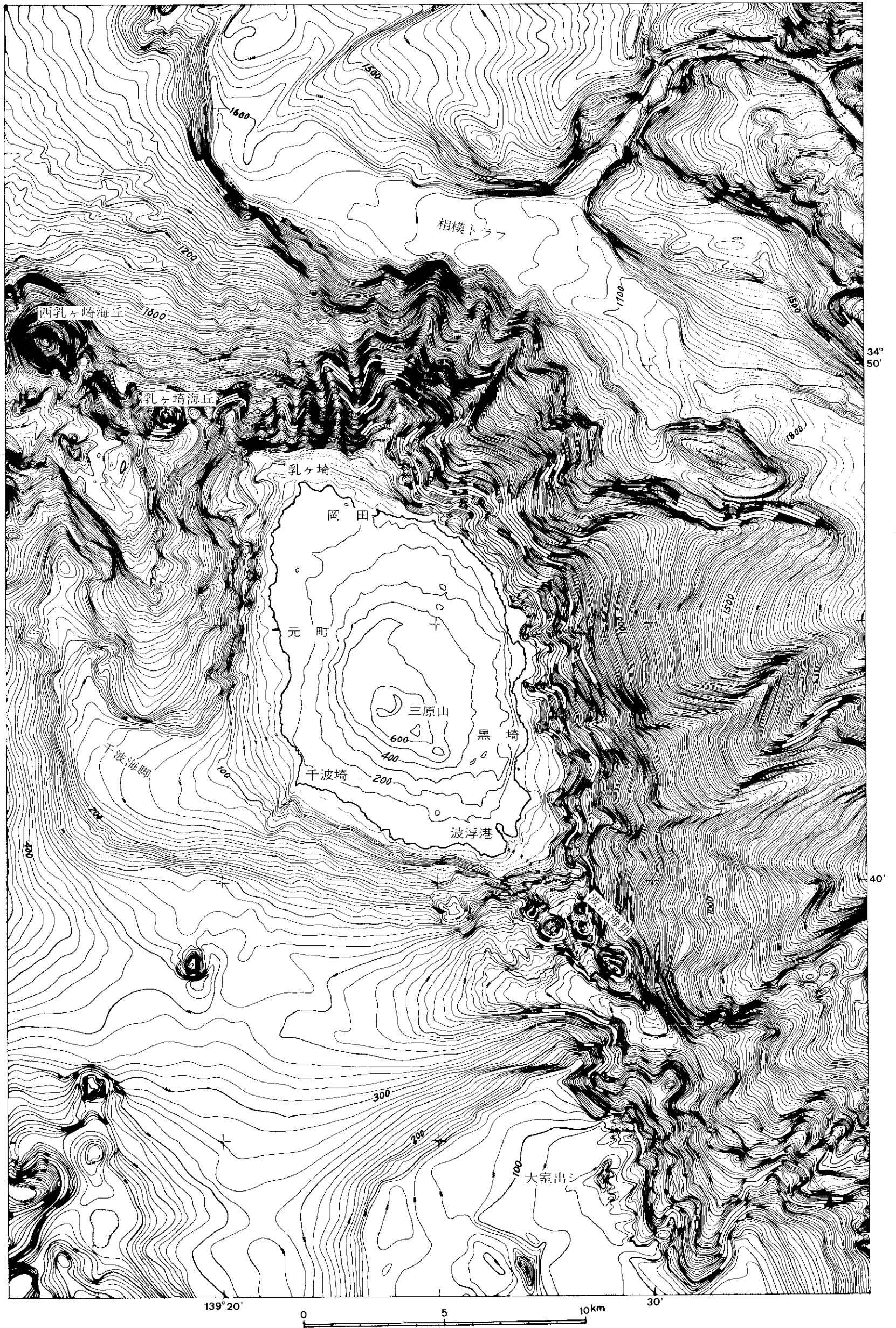


Figure 3 Bathymetric map around O-Sima Island. Contour interval 10m.

弧の火山フロントに位置する伊豆大島は、これと同時にプレート境界である相模トラフに極めて近い位置にある。島の北・東側の急斜面は、この相模トラフに続く斜面である。これに対し、西方は伊豆半島へ続く浅海部、南方は大室出シに続く浅海域である。伊豆大島をとりまくこの斜面の顕著な非対称性は注目される。

b 伊豆大島の北西延長部、南南東延長部に海丘列ないし海脚状の地形の高まりがのびている。伊豆大島の長軸や噴火割れ目がほぼこの方向に集中し、地殻の応力を反映したものとして注目されている（中村, 1963）。

北西延長部は、乳ヶ埼海丘（最浅部217m, 比高約350m）、西乳ヶ埼海丘（最浅部314m, 比高約500m）などからなる高まり（ここでは、乳ヶ埼海丘列と呼ぶこととする。）で、東伊豆沖単成火山群（葉室ほか, 1980, 1983）に続く。南南東延長部は波浮海脚である。波浮海脚ではこの拓洋の調査の後に天洋による詳細な地形調査が実施されている（本号別項参照）。

c 北に開く馬蹄形をした凹地形が伊豆大島のすぐ西に隣接している。千波埼から西にのび、約7km沖合から北に方向を変える千波海脚によって囲まれたこの凹地は幅、長さ共に伊豆大島の陸上部分に匹敵する。

d 伊豆大島周辺の陸棚外縁水深は地域的な違いが大きい。元町から乳ヶ埼をまわり岡田の沖合の陸棚は外縁水深50-150mである。陸棚の幅は岡田や乳ヶ埼沖で2-2.5kmとやや広い。岡田から黒埼（筆島北方の岬）までは、水深50m以浅と浅く、幅も1km以下と狭い。筆島と波浮港沖では約50mと外縁水深は浅く、1-2kmとその幅は広い。波浮沖から千波埼までの陸棚は1km以下の狭い幅で、20-30mと外縁は浅い。千波埼から元町の沖合には大部分が200m以浅の、海食を受けたとみられる平坦面を持つ千波海脚がのびている。千波海脚では、陸棚に相当する平坦面は約10km、水深210mまではりだしている。この他、第3図の海域の南端にある大室出シの陸棚外縁水深は北西側で130から140mを、東側で90から110mを示す。

3-2 地磁気異常の分布（第4図）

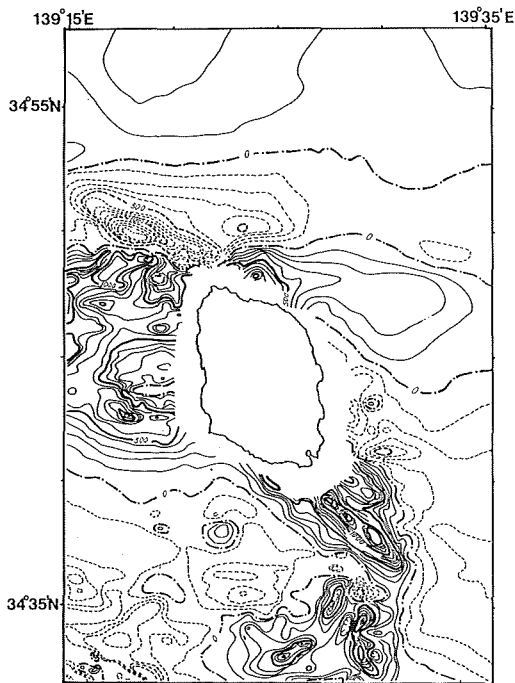


Figure 4 Geomagnetic anomaly map around O-Sima Island. Contour interval 100 nT.

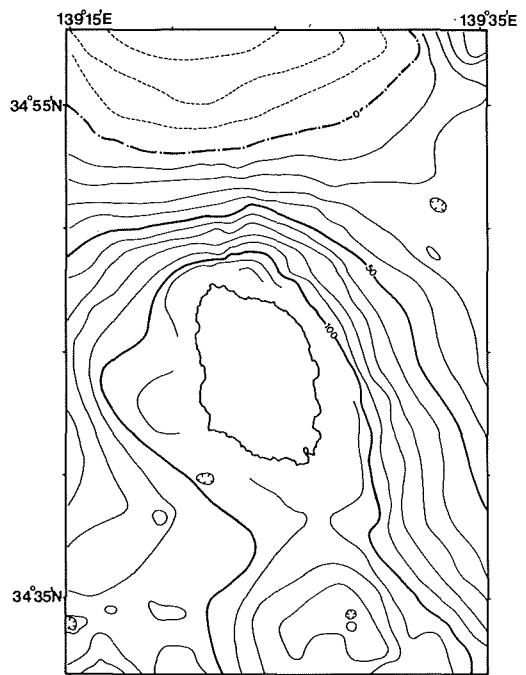


Figure 5 Gravity anomaly map around O-Sima Island. Contour interval 10mGal.

伊豆大島周辺海域の地磁気異常分布をみると、波浮海脚、乳ヶ埼海丘列、千波海脚、大室出シで大きな異常がみられる。

波浮海脚では、地形の高まりに対応して長さ約8kmの+1700nTに達する正異常帯が認められる。乳ヶ埼海丘列では乳ヶ埼海丘、西乳ヶ埼海丘いずれも高まりの南側に正の、北側に負の異常が認められ、負の異常が顕著である。とりわけ乳ヶ埼海丘の北では、-1500nTに達する。千波海脚では伊豆大島からのびるようにみえる+1000nTに達する異常が認められる。大室出シでは波浮海脚の異常とは別に+1000nTから-500nTにおよぶ異常を伴っている。

相模トラフ海域での地磁気異常は、伊豆大島周辺と比べると対照的に平穏である。伊豆大島の斜面と相模トラフ底との境界に東西に長い高まり地形があり（頂部水深1415m、比高約200m）、これに対応した南に正、北に負のダイポール磁場が認められる程度である。

3-3 重力異常の分布（第5図）

伊豆大島を中心とする正の異常（中心は陸域にあるため最高値は不明）と、大室出シの地形的高まりに対応する+140mGalの正の異常が顕著である。大島の北方の相模トラフでは、異常値は北に向かってしだいに低下し図の北端では負の異常域が広がる。

4. 考 察

4-1 大島火山の北西-南東の方向性

今回の大島火山の噴火割れ目は北北西-南南東むきであり、地震活動も島の北部や南部及びそれらの沖合で見られ（気象庁地震火山部地震予知情報課データ処理係、1987）、強い方向性を示した。過去の噴火も三原山の南南東にあたる丘の平（1421年噴火のスコリア丘）、波浮の爆裂火口（9世紀中ごろの割れ目噴火による）など、やはり北北西-南南東ないし北西-南東の方向性を示している（中村、1963）。

海底地形で島の北北西端の乳ヶ埼のさらに北西沖をみても、陸棚が海脚状に北西にのびてその先に乳ヶ埼海丘、西乳ヶ埼海丘等の円錐形の高まりが分布し、両海丘の間にも北西-南東に細長い海丘状の高まり（最浅部485m、比高約200m）が存在する。これらの高まりは全体が伊豆大島から北西に突き出した海脚状の高まりとなっている。乳ヶ埼海丘はその北側が急斜面となっており、相模トラフに傾く斜面の最上部となっている。なお、島の北方及び東方の海底は相模トラフ（海盆底の水深約1600-1700m）に向かって約10度の傾きで下がる急斜面となっており、斜面には1-2kmの間隔でひだのような凹凸が見られる。このひだ状の地形は斜面の崩壊を示すものと推定され、伊豆大島北方と東方の海底では、相模トラフに向かって、斜面が崩壊、滑落する現象が今も盛んに続いているものと考えられる。島の東方では、そのひだ状の凹部が海底谷のような地形になっている。相模トラフ側がより急な斜面からなる大島火山の非対称傾向は、大島火山全体の相模トラフ側への（北東への）傾動を示している可能性がある。

島の南端に波浮からさらに南東には、約9km沖合まで波浮海脚の地形の高まりがのびている。海脚地形の上にはいくつかの小さな海丘が連なっている。

これらの島の北西沖及び南東沖の地形の高まりには大きな振幅の地磁気異常が伴っており、強く磁化した岩体であることを示している。陸域の三原山についても、航空磁気測量（高度約900m）で+2500nTを超す地磁気異常が見いだされており（本号別項参照）、これら西乳ヶ埼海丘、乳ヶ埼海丘、三原山、波浮海脚を結ぶ北西-南東の帯状の範囲は、現在の三原山の噴火割れ目の方向の延長上にあっており、これらが一連の火山として形成された可能性を示している。いいかえれば、乳ヶ埼海丘列や波浮海脚は、その地形・地磁気

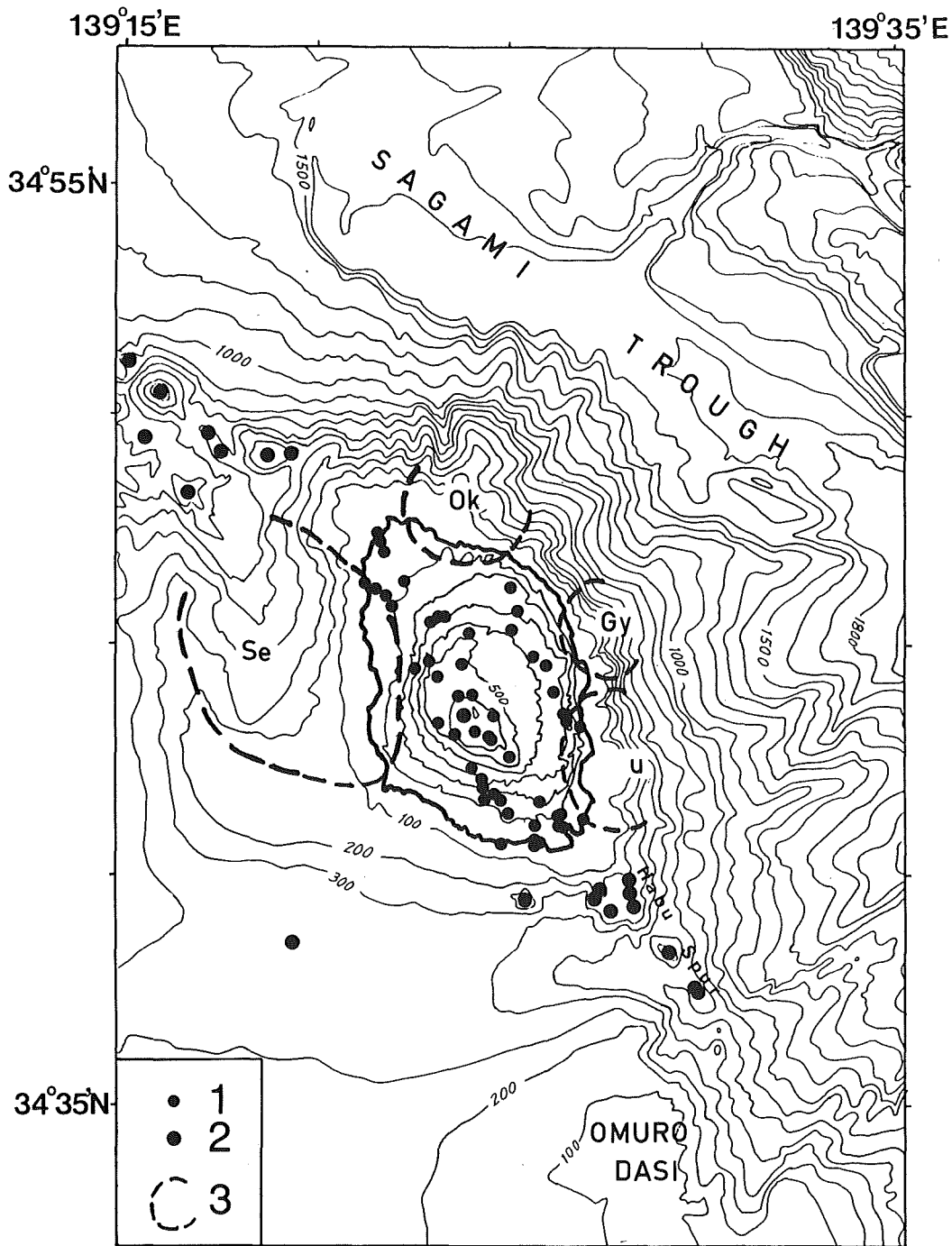


Figure 6 Schematic map of O-Sima volcano. Bathymetric contour interval 100m. 1: flank craters on island (after Oki et al., 1978), 2: submarine knolls, 3: old volcanoes. Gy: Gyozya-no-iwaya Volcano, Hu: Hudesima Volcano, OK: Okata Volcano, Se: Senba Volcano.

異常から伊豆大島火山の一部をなすものであることが明らかとなった。

4-2 伊豆大島西岸に接する古い火山体について

伊豆大島南西部の千波埼から西にのびる半島状の高まりは、千波埼の西約7kmで北に向きを変え、さらに10km北まで続いて途切れている。この高まりのつけ根付近の水深約150m以浅の部分は千波瀬と呼ばれており、沖合の北向きにのびる水深150-280mの尾根を示す部分は千波海脚と呼ばれている。これとは別に、島の北西端付近では大島空港付近の地形の高まりが西に張り出し、ここから海岸沿いに南へ、元町沖、野増沖から千波瀬に続く水深100m以浅の広い陸棚平坦面が顕著である。以上の海底の高まりは全体として馬蹄形をなし、馬蹄形の開口部は北に向く形をしている。馬蹄形の内部は凹地をなし、北下りの地すべり地形のような特徴を示す。凹地の水深は南側で約300m、北側の開口部で約650mで、この凹地はさらに北西に傾き下がるトラフ状の地形に続き、さらに相模トラフに接続されている。

地磁気異常分布図によれば、上述の馬蹄形の高まりには+1000nT程度の地磁気異常が伴っており、これを構成する岩石が強く磁化している事を示している。

重力フリーエア異常分布図では、馬蹄形の内部に-5mGal程度の負の異常がみられ、これは地形の凹みに対応するものと考えられるが、元町の西方ではより深部の構造に関係している可能性もある。

エアガンによる音波探査記録は、千波海脚の最上位に厚さおおむね50mの堆積層と、その下位の音響層理の乱れた層を示す。馬蹄形の内部の凹みでは最上位にやはり厚さ約50mの堆積層とその下位の音響層理の乱れた層が見られるほか、海底下200m程度にかなり明瞭な音波反射面が認められる。なお、3.5KHzの表層探査記録では、千波海脚でも凹地内でも、共に海底の反射のみを示し、音響層理を全く示さないことから、粗い火山性の堆積物等が海底を覆っていると考えられる。

以上の特徴は、大島西岸に接する直径約10kmの馬蹄形の高まりが全体として火山体を形成していた事を伺わせるものであり、現在の大島の西部の基盤をなす古い火山体(千波火山と呼んでおく。)である可能性が高い。

伊豆大島の東海岸沿いには、大島火山の基盤をなす古い岡田、行者窟、筆島の各火山が知られており(一色, 1984)、千波火山もこの一員ということになる。

一方、大島北西部の大島空港付近で行われたボーリング調査結果によると、深さ350から440m付近に鮮新統末期と推定されている変質の著しい安山岩質火砕岩が得られており(一色, 1984)、大島西部の古い火山体はこの層と対比できるかもしれない。

なお、この古い火山体が、やや北西に傾く馬蹄形の高まりとなった過程としては、もともとこの山体がカルデラ状の構造をなしていたためか、侵食によるものか、その両方によるものか、現在得られているデータのみでは不明である。

5. おわりに

伊豆大島はわが国でも最も活動的な火山のひとつであり、火山噴火予知対策の基礎的資料を整備するうえで、周辺海域を含めた大島火山全体の基本データが、まずはじめに必要なものと考えられる。今回の調査によって、周辺海域の地形、地質、地球物理学的な基本図が整備されたことは、この点で意義深いものと考えられる。むしろ、これまで整備されていなかったことが不思議な気がする。水路部では、大島の近傍で何度か精密な測量を実施してきたが、いずれも相模トラフ海域をターゲットにした地震予知のための基礎資料を整備するためのものであった。

今回の伊豆大島噴火は、火山災害が地震に負けず劣らず大きくかつ衝撃的なものであることを痛感させるものであった。我が国には、伊豆大島以外にも多くの火山島がある。これら火山島の周辺海域を含めた火山体の基礎的データを整備することは、急務と考えられる。

参 考 文 献

- 葉室和親・荒巻重雄・加賀美英雄・藤岡換太郎 1980：東伊豆沖海底火山群—その1—。地震研究所彙報，55，259—296ページ
- 葉室和親・荒巻重雄・藤岡換太郎・石井輝秋・田中武男・宇都宮浩三 1983：東伊豆沖海底火山群—その2—および伊豆諸島近海海底火山。地震研究所彙報，58，527—557ページ
- 一色直記 1984：大島地域の地質（5万分の1図幅）。地質調査所
- 気象庁地震火山部地震予知情報課データ処理係 1987：大島三原山噴火に伴う地震活動について，地震学会講演予稿集，No.1，29ページ
- 中村一明 1963：伊豆大島火山の噴火史—火山の tephrochronology—。科学，33，141—147ページ
- 大島章一・加藤茂・伊豆大島近海海底調査班 1987：伊豆大島近海の海底調査その1 測量船「拓洋」による概査。日本火山学会講演予稿集，No.1，88ページ
- Oki, Y., Aramaki, S., Nakamura, K. and Hakamata, K. 1978：Volcanoes of Hakone, Izu and Oshima. Hakone Town Office, 88 ページ