

伊豆大島南東沖、波浮海脚における地形・地質調査

楠 勝浩^{*1} 菊池真一^{*1}

1987年11月10日に伊豆大島南東沖の波浮海脚で「しんかい2000」による潜航調査を行った。

この調査で波浮海脚を構成する2列の側火山列の谷間に、ほぼ南北の走向を持つ落差約50cm、西落ちの断層を3筋発見した。この断層は砂地の海底表面に段差を形成していることから新鮮なものと思われる。

また、1987年2月に行われた海上保安庁水路部の調査により新たに確認された側火山についても調査を行った。結果は山頂には火口らしい地形は認められず、山体を構成する岩石は比較的新鮮な玄武岩及びスコリアであったが生物の付着も多く、この側火山が最近形成されたものでないことが判った。

Submarine Topographical and Geological Survey in the Habu Spur southeast of the Izu Oshima Island.

Katsuhiro KUSUNOKI^{*2} and Shinichi KIKUCHI^{*2}

A submarine survey "Dive 310" by the "SHINKAI 2000" was carried out in the Habu Spur southeast of the Izu Oshima Island on November 10, 1987.

During this survey, three faults with a roughly north-south strike and a west side falling step of 50cm were found between two parallel arrays of lateral volcanoes composing the Habu Spur. These faults appear fresh because the steps are made on a sandy sea bottom.

The lateral volcano, which was discovered during the survey in the Habu Spur by the Hydrographic Department of the Maritime Safety Agency also was surveyed. As the result, it was found that basaltic rock fragments and scoria compose the lateral volcano. The fragments are relatively fresh, but fauna is growing on it. This suggests that the lateral volcano wasn't formed recently.

*1 海上保安庁 水海部沿岸調査課

*2 Coastal Surveys and Cartography Division, Hydrographic Department,
maritime Safety Agency

1. はじめに

1986年11月に伊豆大島三原山が噴火し、島民約1万人が避難したことはまだ記憶に新しい。今回の調査の対象となった波浮海脚は伊豆大島の南東岸から沖に伸びており、大島火山列の延長上にある。このことから、この海域の地形、地質を調べることは、伊豆大島における火山活動の性状を捉える上で重要である。

海上保安庁水路部では、三原山噴火後の1987年2月5日及び同年3月3日の2日間、測量船「天洋」によりナローマルチビーム測深器とサイドスキャンソナーを用いて、同海域を調査した。その結果、波浮海脚は南東-北西方向に平行する2列の側火山列から形成されていることが判明し、その際、1954年の測量では確認されなかった水深

185m、比高約100mの側火山が発見された。(土出ほか、1987)。以下この側火山を185m火山と記す。

この側火山が古くから存在したものか、あるいはこの約30年間に伊豆大島の火山活動に関連して形成されたものかを確認することは、火山活動が海域にまで及ぶ大規模なものかどうかを判断する上で重要である。

今回の潜航はこの側火山の観察及びその周辺海域での地形、地質の調査を目的とした。

2. 調査方法

今回の調査方法としては、目視観察、ビデオ撮影、水中ステレオカメラ及び船内スチルカメラによる撮影の外、マニピュレーターによる岩石採取

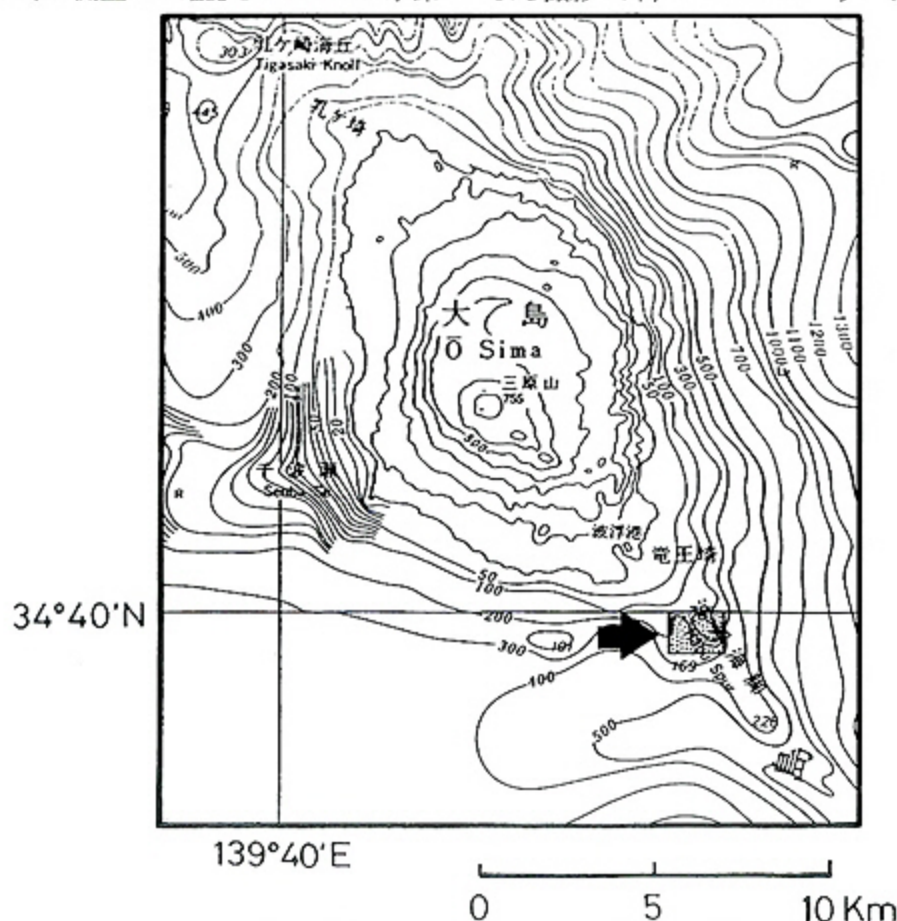


図1 伊豆大島周辺の海底地形図（海上保安庁水路部、1987）と調査海域

Fig. 1 Bathymetry around Izu Oshima Island (Hydrographic Department, M.S.A., 1987) and dive area.

を3地点、グラブ式採泥器による底質の採取を1地点で行った。さらにサーミスタ温度計による簡単な地殻熱流量の測定も試みたが、底質が岩や砂などで硬く、失敗に終わった。測位については調査海域の水深が約200m~300mと浅いためにトランスポンダーが使えず、直接母船の「なつしま」との間で相対位置の測定を行った。

3. 調査海域及び潜航ルート

1987年11月10日に伊豆大島南東沖の波浮海脚(図1に示す海域)で「しんかい2000」による潜航調査を行った。潜航海域での海底地形及び航跡図は図2に示す。

図2について、潜航ルートとしては2列の側火山列からなる波浮海脚の谷間(水深約300m)に着底し、海脚にほぼ平行に航走して185m火山(図2中央南寄り)の頂上を目指すコースを取った。また海底地形は海上保安庁水路部が1987年2月に調査して得られた海底地形図を基にしている。

当初、この海底地形図と「しんかい2000」の航跡に沿って得られた水深が一致しなかった。そこで航跡図(図2)の作成に関して少し検討を加えた。

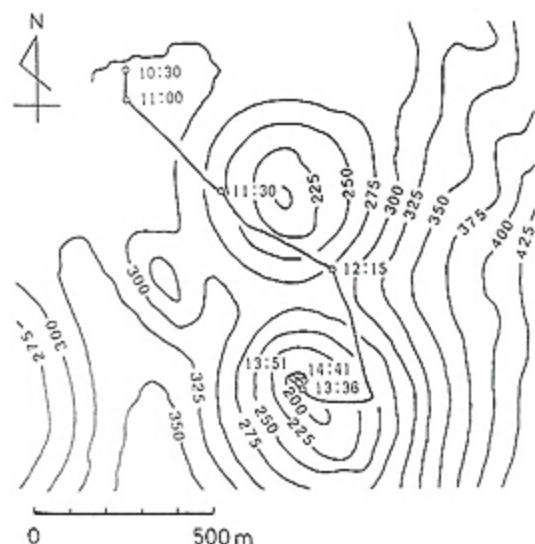


図2 調査海域の地形(土出ほか、1987)と「しんかい2000」の調査航跡

Fig. 2 Bathymetry of dive area (Tsuchide et al., 1987) and dive track.

まず1987年の水路部による海底地形の調査のとき、測位はトランスポンダーを用いている。これに対し「しんかい2000」の測位は前にも述べた通り、海底が浅いためにトランスポンダーが使えず、また「なつしま」はロランCを用いている。この理由から、両者の誤差の大きさを考慮し、観測された地形の起伏の特徴が地形図に合うように「しんかい2000」の航跡をずらした。ずらし方としては、13時36分に側火山の山頂を通過しているの、この地点を一致させるように航跡図を平行移動した。その結果、「しんかい2000」の水深値と海底地形の水深がほぼ一致した。

4. 調査の概要

調査の概要を時間を追って述べる。時間と位置の対比は図2参照。

- 10時30分 着底。このとき砂地の海底で最近できた断層と思われる段差を3筋発見した。以後しばらくこの段差に沿って進む。
- 11時00分 段差が途切れる。
- 11時30分 岩石採取。
- 12時15分 岩石採取。
- 13時36分 185m火山の頂上に到着。付近の地形・地質の観察を始める。
- 13時51分 岩石採取。グラブ式採泥器による底質の採取。
- 14時41分 離底。

5. 海底観察の結果

5.1 着底点付近

10時30分、2列の側火山列からなる波浮海脚の谷間に着底した(図2)。付近は一面火山性と思われる黒色の砂に覆われており、なだらかな起伏があった。砂の中には白色の生物遺骸らしいもののがかなり混じっており、この砂が古いことをうかがわせる。

その他、特異な地形として、ほぼ南北に連なる段差が3筋あった。この段差の状態は写真1の通りである。この地形は砂地の下に隠された断層を反映していると考えられる。図3にその断面の概念図を示す。確認された段差は3筋であったが、この付近の調査にあまり時間を割かなかったので

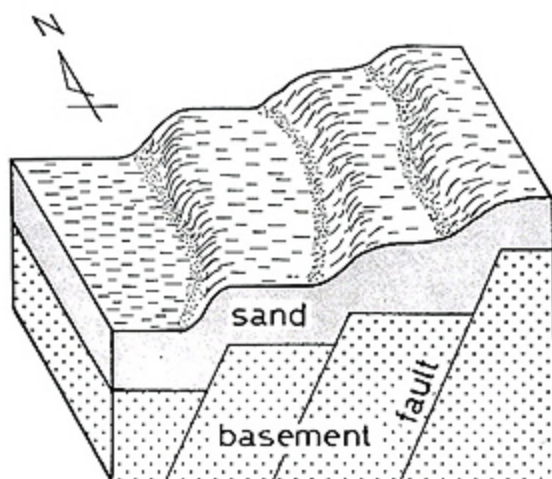


図3 本調査で見つかった断層地形の概念図
Fig. 3 Conceptual picture of fault topography found in this dive.

4筋以上の段差が存在する可能性も十分ある。

段差の特徴は次の通りである。

段差の下の部分には白い石灰質の生物遺骸が線状に連なっていた。各々の段差の走向はジグザグに曲がりながらもいずれも傾向としてほぼ南北を向いていた。落差は約50cmで、3筋の段差とも西側に落ちていた。また、各段差の間隔は東から1本目と2本目の間が約10m、2本目と3本目の間が約20mであった。段差の長さについては着底点から南方に追跡したところ、約100m進んだ所で徐々に落差が小さくなりやがて途切れた。北側にはどの程度延びていたかは確認していない。

底質が砂地であるにも拘わらず、断層に起因する段差が残っていることは、断層が非常に新しいことを示唆している。

5.2 190m火山麓

着底点付近では砂だった底質が、南東に向かうに従い礫が混ざり始め、頂上の水深が190mの側火山(図2中央、以後190m火山と記す)の麓、水深300mのところでは底質は礫だけになっていた。礫は玄武岩質であると思われる。表面は茶色がかかった黒でかなり酸化が進んでおり、また生物の付着も多かった。

190m火山の麓では大体上記の通りであったが、南東側山麓(図2, 12時15分地点、水深290m)で閃緑岩類と思われる周囲とは異質な白色の転石

が散在している地点があった(写真2)。分布している石の大きさは握り拳から旅行鞆程度の物まで色々あり、分布の密度は5m四方に3個程度であった。転石はいずれも白色の同種の岩石で、円磨されていない角礫だった。分布の広がりには確認していない。

これらの岩石から1個を採取したところ珩岩であった。この岩石に対し、化学分析及び薄片分析を行った。結果は後で述べる。

5.3 185mの火山

この側火山(図2中央南寄り)は冒頭で述べたように1987年の測量により新たに確認されたものである(土出ほか, 1987)。

この側火山の調査には東斜面から山頂を目指すコースを取った。東斜面は一面スコリアと礫に覆われていた。色は黒っぽく酸化の程度は少なかったが生物の付着は多かった。

山頂付近の地形はなだらかな尾根が北西から南東に伸びており、火口らしい窪地は見あたらなかった。また底質については、やはり酸化の程度の少ない黒いスコリアと礫に覆われていて、岩盤の露頭らしいものは見られなかった(写真3)。熱水や溶岩の噴出など、直接火山活動に結び付くような現象も見られなかった。

185m火山の西側斜面については、西から東への強い流れが存在し、西側に降りようとしたところその流れに吹き上げられ、観察は不可能な状態であった。

以上のことから考えて、この側火山は比較的新しい年代に形成されたが、最近では活動を停止していると考えられる。

また、この側火山の頂上付近で岩石採取とグラブ式採泥器による底質採取を行った。分析結果は次に述べる。

6. 底質の分析

グラブ式採泥器による底質の採取を1地点、岩石の採取を3地点で行った。そのうち前者は185m火山の頂上付近で行った。得られたものは黒色の比較的新鮮なスコリアであった。また、190m火山の麓で採取した岩石及び185m火山の頂上付近で採取した岩石については湿式法により化学分

表1 資料の化学分析結果

H₂O Ig-Loss とは水以外の灼熱減量のことである。

Table.1 Chemical analysis of samples
"H₂O Ig-Loss" is volatile matter without water.

	大島# 310 No. 2	大島# 310 No. 3
SiO ₂	69.92	51.68
TiO ₂	0.06	1.18
Al ₂ O ₃	13.44	14.84
Fe ₂ O ₃	0.94	2.26
FeO	2.97	10.97
MnO	0.06	0.21
MgO	1.31	5.11
CaO	1.50	9.96
K ₂ O	2.91	0.42
Na ₂ O	2.47	2.19
P ₂ O ₅	0.12	0.09
H ₂ O(+)	2.14	0.33
H ₂ O(-)	0.70	0.06
H ₂ O Ig-Loss	0.20	0.13
Total	99.28	99.43

析を行った。結果は表1に示す。さらに190m火山の麓で採取した岩石については薄片を作り分析を行った。

まず190m火山の麓で採取した岩石の分析結果について。

この岩石は採取した地点では、他の周囲の岩石（玄武岩と思われる）とは異質な白っぽいものであった（写真2）。結晶の大きさ、構成物質からこの岩石は玢岩であった。薄片を作って調べると石英は熱変成を受けておらず、長石が熱水変成を受けてもろくなっていた。化学分析の結果（表1左）でも水分の割合が3%あり熱水変成があったことを裏づけている。

白色の転石の起源については、円磨されていないことから、遠方から流れによって運搬されたものとは考えられない。伊豆大島東部の海域で酸性岩類の捕獲岩が報告されている（横山ほか、1979）ことから、斜面の上部に捕獲岩の露頭があること

も考えられる。人為的に投棄された可能性も検討したが、転石の種類が多様でないこと、大島や相模湾沿岸でこの種の岩石が大規模に分布していないことからその説を取らないものとした。

一方、185m火山の頂上付近で採取した岩石は玄武岩であり、生物の付着の程度、表面の酸化の程度からみて新鮮な岩石である。化学分析の結果（表1右）からも水分は1%以下で、そのことを裏づけている。

7. まとめと考察

今回の調査結果を簡単に二つにまとめると次の通りである。

1. 波浮海脚を形成する2列の側火山列の谷間に南北に走る新鮮な断層を3筋発見した。
2. 185m火山は比較的新鮮な玄武岩の転石及びスコリアで覆われていたが、頂上には火口らしい地形はなく、熱的な活動も見られなかった。

以上について順次考察を行う。まず断層について。

この断層は先に述べたように非常に新鮮なものと考えられる。波浮海脚が1986年の伊豆大島三原山噴火のときに発生した微小地震の震源域（山岡、1987；村松、1987）に一致することから、この時期にできた可能性もある。

さらに、この断層の成因を考えてみる。伊豆半島から伊豆諸島にかけてはフィリピン海プレートの衝突によりその進行方向に圧縮応力を受けており、伊豆大島では圧縮応力の主軸の方向が約N30°Wであると考えられている（中村、1969；中村、1978）。また、地震のメカニズム解（山岡、1987；松村、1987）、地殻変動のデータ（田多・橋本、1987）から、1986年の三原山噴火のときにはマグマの貫入により伊豆大島全体に北東-南西方向の張力が働いていたと考えられている。これらのことから考えて、今回の調査で発見された断層もマグマの貫入により生じた同じような応力の下で形成された正断層であると考えられる。図3において砂に隠れた断層を正断層としたのはこの理由からである。

また今回の調査では東西方向にはあまり移動しなかったため発見した断層は3筋であったが、まだ多くの断層の存在することが十分考えられる。

先ほど述べた応力場と、断層を発見した場所が2列の側火山列のちょうど谷間であることから考えて、この地域にグラーベンが形成されていることもあり得る。

次に185m火山について。

この側火山は見かけ上比較的新しい岩石で構成されているが、火口と思われる地形が無く、最近活動があった痕跡も見られなかった。特に岩石への生物の付着の程度から最近の30年程度で形成されたとは考えられない。1954年の水路部による測量ではこの山体は見られなかったが、これは当時の測量に何らかの原因による誤差が生じたためではないかと考えられる。

8. おわりに

今回の調査では波浮海脚の状態を観察し、火山活動に関係していると思われる新鮮な断層を発見したほか、種々のデータを得ることができた。このことは伊豆大島の火山活動の歴史、状態を知る上で重要な基礎資料となろう。今後は波浮海脚での再度の調査、あるいは大島をはさんで波浮海脚と正反対に位置する乳ヶ崎海丘周辺での調査が伊豆大島の火山活動を研究・解明する上で有効ではないかと考えている。

終わりに、今回の調査の機会を与えていただいた海洋科学技術センター深海研究部長堀田宏氏、現場で注意・指導をして頂いた指令鶴啓介氏、副

指令段野州興氏をはじめ、海洋科学技術センターの皆様深く感謝いたします。海上保安庁水路部海洋調査課の岩淵洋氏には岩石薄片を作成・分析していただきお礼を申し上げます。

参考文献

- 海上保安庁水路部, 1987, 沿岸の海の基本図. No.6363
松村正三, 1987, 1986年伊豆大島噴火に伴う地震活動とその発生機構. 月刊地球, (9-7), 391-396.
中村一明, 1969, 広域応力場を反映した火山帯の構造—側火山の配列方向—火山第2集, (14), 8-20,
中村一明, 1978, 火山の話. 岩波書店, 228p.
多田 堯, 橋本 学, 1987, 1986年伊豆大島噴火と地殻変動. 月刊地球, (9-7), 396-403.
土出昌一, 村井弥亮, 浅田 昭, 服部敏男, 1987, 波浮海脚の海底地形調査. 水路部研究報告, (23), 187-203.
山岡耕春, 1987, 伊豆大島割れ目噴火と地震活動. 月刊地球, (9-7), 386-390.
横山 泉, 荒巻重雄, 中村一明, 1979, 岩波講座, 地球科学7, 火山. 岩波書店, 273-277, 294p.

(原稿受理 1988年6月6日)



写真1 砂地の海底にできた断層

Photo. 1 Step of fault on sandy bottom.



写真2 190m 火山の麓で見つかった玢岩

Photo. 2 Porphyrite found at foot of 190m lateral volcano.

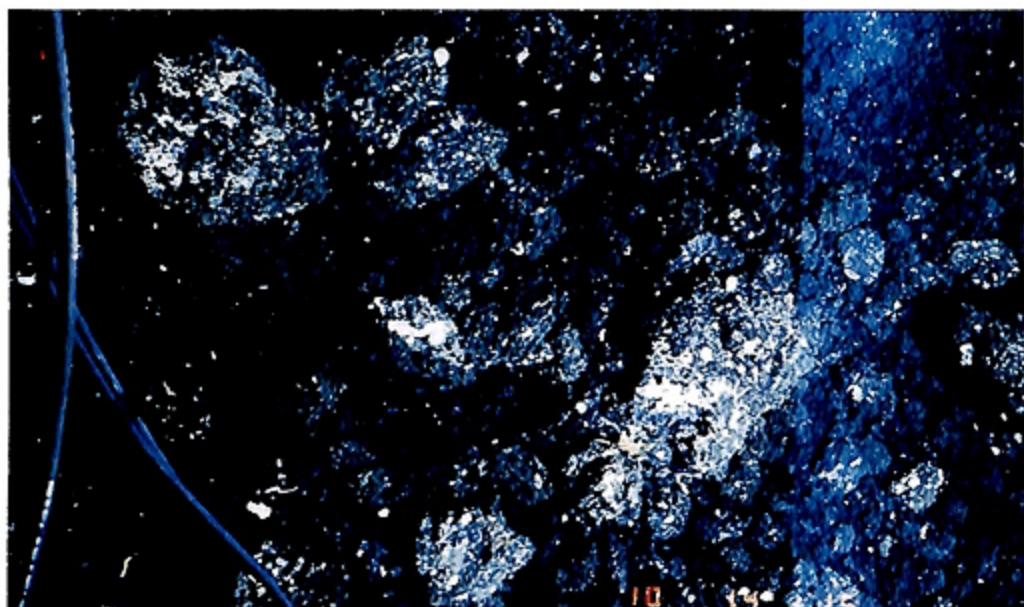


写真3 185m 火山の頂上付近

Photo. 3 Top of 185m lateral volcano.