

孺婦岩構造線周辺の地質学的・記載岩石学的特徴 -Y K 97-04航海の結果報告-

坂本 泉*¹ P.A.JARVIS*¹ 沖野 郷子*² 青木 美澄*³
観田 悟*³ 柏瀬 憲彦*³

孺婦岩構造線は、伊豆・小笠原弧を北部と南部に二分する大構造線である。平成9年5月13日～23日にかけて、海洋科学技術センター所有の海洋調査船「よこすか」による地形調査及び、「しんかい6500」による潜航調査が行われた。

この調査の結果この構造線に沿って1) 塊状火山岩、2) ハイアロクラスタイトなどの火山砕屑岩、3) 火山性堆積岩、4) 泥岩・シルト岩などが分布していることが観察された。産状では下位において塊状火山岩と伴われる火山砕屑岩が卓越し、上位では火山性堆積岩に移行する傾向が明らかになった。

火山岩は、カンラン石玄武岩、カンラン石-単斜輝石玄武岩、無斑晶玄武岩、ドレイイトなどの塩基性火山岩が採取された。S-4海山下部からは緑レン石-緑泥石変質した玄武岩質火山岩が採取された。

キーワード：伊豆・小笠原弧、孺婦岩構造線、塊状火山岩、ハイアロクラスタイト

Geological and Petrographical characteristics of Sofugan Tectonic Line -Report of YK97-04 cruise-

Izumi SAKAMOTO*⁴ P.A.JARVIS*⁴ Kyoko OKINO*⁵
Misumi AOKI*⁶ Satoru KANDA*⁶ Kazuhiko KASHIWASE*⁶

The Sofugan Tectonic Line (STL) which is located central part of Izu-Ogasawara Arc shows NNE-SSW trending and cross cutting the whole Izu-Ogasawara Arc. During YK97-04 cruise, topographic survey by M/V "YOKOSUKA" and 4 dive survey by "SHINKAI 6500" were successfully performed around the STL.

The STL has a 200 km-long steep slope (more than 70 degree in inclination and 1000 in height) in this study area. The direction of STL is changing from NNE-SSW to NNW-SSE at the S-6

* 1 海洋科学技術センター 深海研究部

* 2 海上保安庁水路部

* 3 日本海洋事業(株)

* 4 Deep Sea Research Department, Japan Marine Science & Technology Center

* 5 Hydrographic Department, Maritime Safety Agency

* 6 Nippon Marine Enterprise Ltd.

seamount which locate southern corner of STL.

Stratigraphical cross sections were successfully observed along the STL. Lithology of the typical cross section of the STL is divided into the following four units in ascending order : 1) massive volcanic rocks (dyke and lava), 2) hyaloclastites, 3) volcanigenic sediment, 4) sedimentary rocks (mud or silt stone).

Many subaqueous volcanic rocks and hyaloclastitic fragment (ol-basalt, ol-cpx-basalt, dolelite, etc.) are observed lower to middle part of each slopes along the STL (S-2, S-3, S-4 seamount). Volcanigenic sediment and sedimentary rocks were observed middle to upper part of the STL (S-2, S-3, and Sawa seamount). Especially mud and hyaloclastite alternation were observed along the upper part of the slope from S-3 and Sawa seamount. These lithological changes show the degree of volcanic activity. These volcanigenic sediment indicate that the decay of volcanic activity, and mud stone means change of geological setting to gentle sediment basin.

Altered aphyric basalt which replaced by saponite, chlorite, natolite, analcite, and epidote was sampled from the lower part of S-4 seamount, and considered to the oldest and most altered volcanic rocks from the STL (in this study) area.

Key words : Izu-Ogasawara Arc, The Sofugan Tectonic Line, massive volcanic rock, hyaloclastite.

1. はじめに

婦孺岩構造線は伊豆・小笠原弧を横断する大構造線であり(図-1)、西之島舟状海盆の北西縁付近では、NE-SWの方向性を呈し70°を越える傾斜と比高約1,000mの急崖が200kmにわたり連続し発達している。この婦孺岩構造線を境に、1) 海底地形的特徴、2) 火山フロントの岩石化学組成、3) 震源分布、4) 背弧凹地の分布が異なり、伊豆-小笠原弧は南北に2分されている(湯浅, 1983, Yuasa, 1985, 湯浅・村上, 1985)。

この構造線に沿って発達した急崖において「しんかい6500」による潜航調査が行われ(#339潜航)、下位より上位に向け塊状火山岩、火山砕屑岩、火山性堆積岩、未固結堆積物が分布しているのが観察され、伊豆・小笠原における新規リフティングや第四紀火山フロント活動以前の火成活動の特徴を示しているものと推定された(坂本他, 1997)。

この様に婦孺岩構造線に沿って、伊豆・小笠原弧の上部地殻物質が露出している可能性があり、さらに同時に含まれるハンレイ岩質の深成岩も採取されており(坂本他, 1997)、婦孺岩構造線周辺の潜航調査を行うことにより、海洋性島弧の構造発達を考察する上で重要な試料・データが得られるものと考えられる。

本論では、平成9年5月に婦孺岩構造線周辺で行われた「しんかい6500」による潜航調査と母船「よこすか」による海底地形調査の結果について報告するものである。

2. 調査概要

本航海は平成9年5月13日(センター岸壁発)から5月23日(父島二見港着)にかけて行われた。調査は、婦孺岩構造線付近の急崖で観察されるの岩相をとらえ、伊豆-小笠原島弧における上部地殻構造を明らかにし、同時に採取された構成岩石の特徴を明らかにし、島弧上部の発達とそれに伴う岩石学的特徴をとらえる事を目標とした。

本航海では「しんかい6500」による露頭観察及び試料採取と、母船「よこすか」に搭載のマルチナロービームによる海底地形調査、プロトン磁力計による地磁気調査が行われた(坂本・Jarvis, 1997)。婦孺岩構造線周辺の調査に先だって、パレスペラ海盆海域で地形・地磁気及び「しんかい6500」による潜航調査が行われている(沖野ほか, 1997)。本調査では#365・367潜航は坂本が、#366・368潜航をP.A.Jarvisが潜航し観察を行った。

2.1. 地形調査

本航海で行った地形調査測線を図-1に示す。図-1のように本航海では、#365潜航周辺に位置しているS-6(後述)海山周辺、#366・#367潜航付近の海山周辺、及び#368潜航周辺の沢海山付近の地形調査を行った。

婦孺岩構造線に沿っては、南東部を婦孺岩構造線の急崖によって切られた海山が幾つか分布しており、これら

を本論分では便宜的に北よりS-1海山(28°35.0'N, 140°15.0'E付近に山体中心を持つ海山), S-2海山(28°20.0'N, 140°15.0'E付近に山体中心を持つ海山), S-3海山(28°10.0'N, 140°8.0'E付近に山体中心を持つ小規模海山), S-4海山(27°56.0'N, 140°5.0'E付近に山体中心を持つ海山), S-5海山(27°25.0'N, 139°55.0'E付近に山体中心を持つ海山), 天保海山(27°10.0'N, 139°8.0'E付近に山体中心を持つ海山), S-6海山(26°40.0'N, 139°8.0'E付近で娯婦岩構造線の南端に位置し, NW-SE方向に伸びた海山)とした(図-2)。

2.2. 潜航調査

「しんかい6500」による潜航調査は, 娯婦岩構造線の急崖を昇るルートで3潜航, 西ノ島舟状海盆東縁の沢海山付近で1潜航が行われた。潜航調査では露頭における火山岩や堆積岩の地質産状目視観察と岩石試料採取を行った。

2.2.1. #365潜航

#365潜航は娯婦岩構造線の南端S-6海山の東側斜面で行われた。S-6海山の東側斜面は, NW-SE方向に約30kmに渡って急斜面が発達しており, #365潜航はこの東側斜面の北部に発達する急斜面に沿って行われた。

調査開始位置: 26°46.492'N, 139°35.319'E, 水深3,777m

調査終了位置: 26°46.021'N, 139°34.674'E, 水深2,770m

であり, 潜航視測距離は約2,000mであった。本調査により2本の柱状採泥と, 7個の岩石試料を採取し, 219枚の写真撮影とビデオ画像撮影を行った。

2.2.2. #366潜航

#366潜航はS-4海山の南東側急斜面上で行われた。

調査開始位置: 27°53.880'N, 140°05.274'E, 水深3,713m

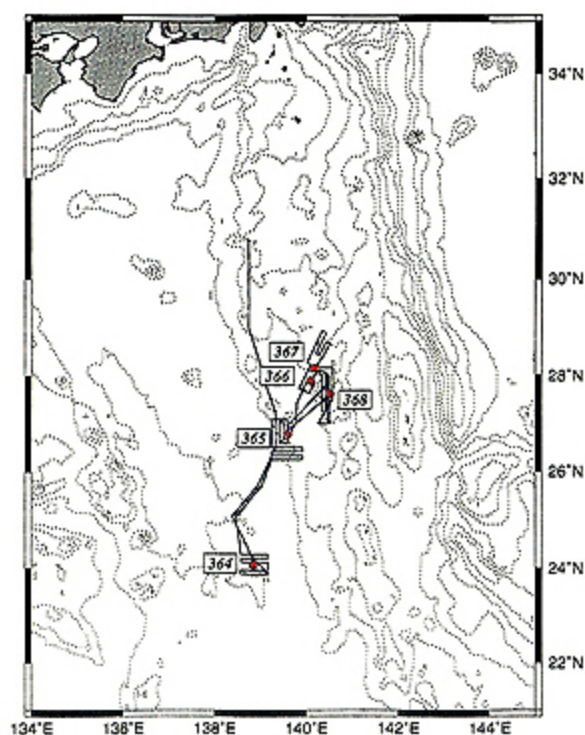


図1 伊豆・小笠原弧及び娯婦岩構造線周辺における調査海域図
Fig. 1 Location map of the dive point and survey track line around the Sofugan Tectonic Line on the Izu-Ogasawara Arc.

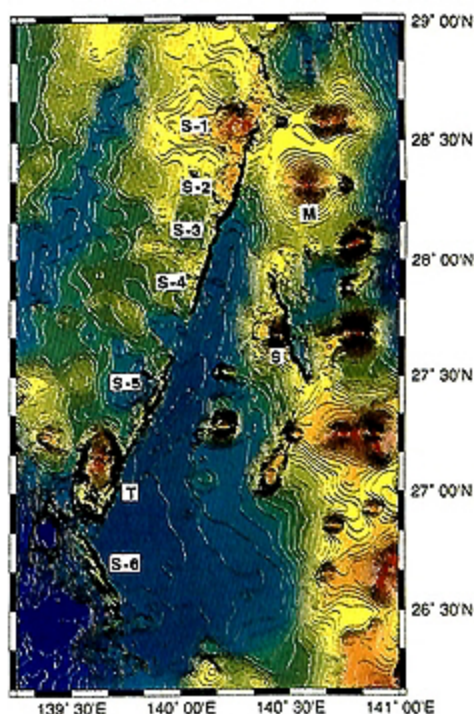


図2 娯婦岩構造線周辺の海底地形及び地形名称。S-1: S-1海山, S-2: S-2火山, S-3: S-3海山, S-4: S-4海山, S-5: S-5海山, S-6: S-6海山, M: 木曜海山, T: 天保海山
Fig. 2 Topographic map around Sofugan Tectonic Line S-1: S-1 seamount, S-2: S-2 seamount, S-3: S-3 seamount, S-4: S-4 seamount, S-5: S-5 seamount, S-6: S-6 seamount, M: Mokuyo seamount, T: Tempo seamount.

調査終了位置：26°46.021' N, 139°34.674' E, 水深 2,770 m
であり、潜航観測距離は約 2,000 m であった。本調査により 1 本の柱状採泥と、7 個の岩石試料を採取し、280 枚の写真撮影とビデオ画像撮影を行った。

2.2.3. # 367 潜航

367 潜航は、S-3 海山の東側斜面上で行われた。S-3 海山は # 339 潜航の行われた S-2 海山の南西端に位置している小規模海山である。

調査開始位置：28°09.726' N, 140°10.042' E, 水深 3,439 m

調査終了位置：28°10.497' N, 140°09.205' E, 水深 2,280 m

であり、潜航観測距離は約 2,500 m であった。本調査により 1 本の柱状採泥と、13 個の岩石試料を採取し、370 枚の写真撮影とビデオ画像撮影を行った。

2.2.4. # 368 潜航

368 潜航は西ノ島舟状海盆東縁の沢海山東側斜面で行われた。

調査開始位置：27°36.672' N, 140°31.441' E, 水深 3,591 m

調査終了位置：27°36.559' N, 140°30.244' E, 水深 2,545 m

であり、潜航観測距離は約 2,000 m であった。本調査により 1 本の柱状採泥と、15 個の岩石試料を採取し、219 枚の写真撮影とビデオ画像撮影を行った。

3. 調査結果

3.1. 娯婦岩構造線周辺の地形的特徴

図-3 は本航海により得られたデータ及び既知の粗いデータを用いて描いた調査地付近の海底地形図である。本調査海域において、娯婦岩構造線は NNE-SSW 方向の走向を示し、その東側斜面に沿って、比高 1,000 m 以上の急崖が水平距離約 250 km に渡って連続して発達しているのが確認された。娯婦岩構造線は調査範囲内において、天保海山の南 S-6 海山付近で NNW-SSE 方向にその走向方向を変え、斜面の方向も北東傾斜に変化する。同様な走向傾斜の変化は、調査範囲北端部の S-1 海山北方でも観察することが出来る。

娯婦岩構造線に沿って分布する S-1, S-2, S-3, S-4, S-5 海山はいずれもその東側 (S-6 は北東側) に急斜面が発達しているが、その反対側 (S-6 海山は北西側) は、

なだらかに北西方向へ傾動しているのが明らかである (各潜航断面図を参照、図-3, -5, -7, -9)。

西ノ島舟状海盆東端に位置する沢海山は (図-10)、その山頂は円錐形を呈した海山であるが、その基底には台地状の高まりが発達している。周辺海底から台地状地形頂部までの比高は約 1,000 m であり、台地状地形から沢海山頂部までの比高は 1,600 m 程である。沢海山の東側半分には急斜面 (NNW-SSE 走向方向に延長約 40 km) が存在し、基底の台地状地形まで発達している。急斜面の比高は約 2,200 m に達している。この急斜面は単一でなく、沢海山頂部中央付近、沢海山山体東側斜面、沢海山基底 (台地状地形) 東側斜面の 3 段階にわたって発達している。さらに沢海山東側急斜面の東側には、金曜・土曜海山との間に幅 30 km (EW 方向) 長さ 45 km (NS 方向) 深さ 500 m のグラベン状の凹地が発達しているのが確認された。

3.2. 地質学的特徴

3.2.1. # 365 潜航 (S-6 海山)

365 潜航が行われた S-6 海山の東側斜面は、娯婦岩構造線の南端に位置し、娯婦岩構造線の NE-SW 走向方向とは逆の NW-SE 方向の急崖が発達する斜面である (図-4)。この斜面は、天保海山の南端から SE 方向へ約 45 km ほど連続している。またこの斜面は一直線ではなく、少なくとも 3 つ以上の雁行状に配列する斜面になっている。各斜面の境界には NW-SE 方向の谷状凹地地形が発達している。

潜航はこの斜面の北部で行われた。潜航ルートに沿ったルートマップ及び模式柱状図を図-5 に示す。着底位置は、急崖基底よりやや上部であるが、付近には平坦な地形が発達している。この付近には黄土色を呈した、シルト岩が露出していた (写真-1)。シルト岩の凸状地形は、高さ約 2 m、幅 1 m、長さ 3 m の小地形から、高さ 2 m で頂上が平坦で 15 m 以上続くブロック状の物まで多種であった。この地形は崖に近づくに従いサイズが大きくなる傾向があった。凹凸部の長軸は山体の方向とほぼ並行な 290-300° 方向を示している。断面にはほぼ水平なラミナ又は段 (小テラス状地形) が観察される。付近の海底には、シルト岩と同質で 10-20 cm サイズの角礫が散在していた。このシルト岩は、もろくマニピュレーターで採取することは不可能であったため、柱状採泥機で露頭を削りながら試料を採取した。シルト岩の表面には未固結堆積物や Mn コーティングなどの被覆物はなく比較的新しいものと推定される。このシルト岩は基底のみ百

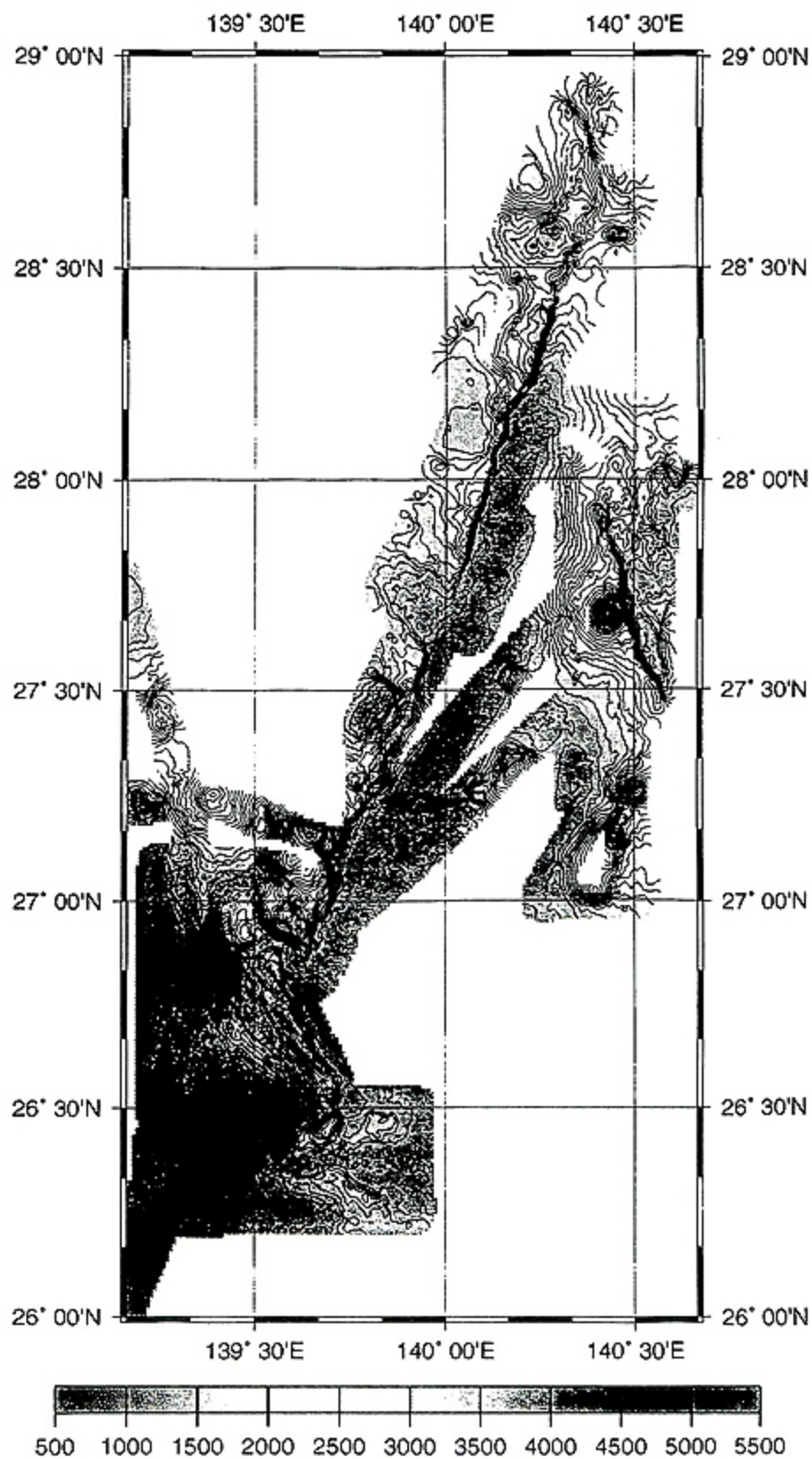


図3 婦婦岩構造線周辺の海底地形図
 Fig. 3 Topographic map around Sofugan Tectonic Line

数十mの範囲で確認する事が出来た。

シルト岩採取後270°の方向に進路をとり急崖を昇っていった。急斜面の平均傾斜は50°以上であり、所々で垂直に近い傾斜の部分が長く続いた。残念ながら急斜面上には全体的に厚いMnの被覆があり(写真-2)、緩斜面上には堆積物が覆っているため、露頭からの層序観察は困難であった。

Mnの被覆の様子は、1) 尾根を構成する場所で硬い露岩の上を覆っている枕状～ペイジメント状のMnクラスト、2) 谷又は平坦地形に発達する厚さの薄い板状クラスト、の2種類が観察された。中～上部斜面上には多量の崖錐性の崩落物や巨大ブロックが観察され、さらに幾つかの断層(NE-SW方向が卓越)も観察された。

3.2.2. # 366潜航 (S-4海山)

娯岩構造線中部域S-4海山の急崖で行われ(図-6)、この急崖はこれまでの潜航調査の中で(# 339, # 366, # 367潜航)で最も水深の深いところである。着底(付近は未固結堆積物で覆われていた)後330°の方向に進路をとり崖を上昇していった。潜航ルートに沿ったルートマップ及び模式柱状図を図-7に示す。

- 3,707m : Mnに覆われた火砕岩の露頭が確認された。
- 3,700m : 付近では周囲にハイアロクラスタイト状の角礫を伴う節理の発達した溶岩又は貫入岩が現れ(構造不明)これを採取した(写真-3)。
- 3,670-3,500m : 付近まで火砕岩状の角礫(約5-15cm)岩の露頭が続く。
- 3,500m : 付近では柱状節理の発達した溶岩・貫入岩(厚さ約5m)が確認された。
- 3,353m : 厚さ1mで幅10-15cmの節理が発達する溶岩・貫入岩及び、これらから漸移して産するハイアロクラスタイト状角礫岩を確認した(写真-4)。

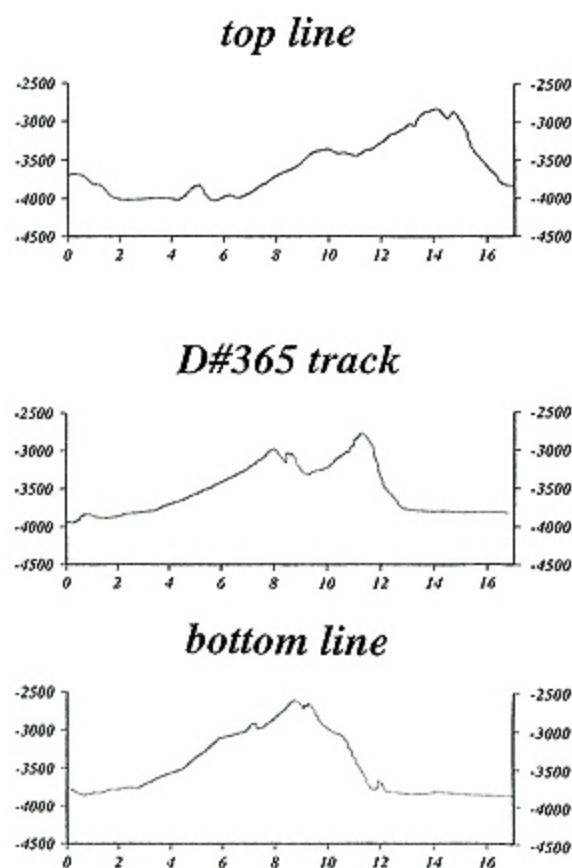


図4 # 365潜航周辺の海底地形図及び地形断面図

Fig. 4 Topographic map and cross section around the S-6 (#365 dive) seamount.

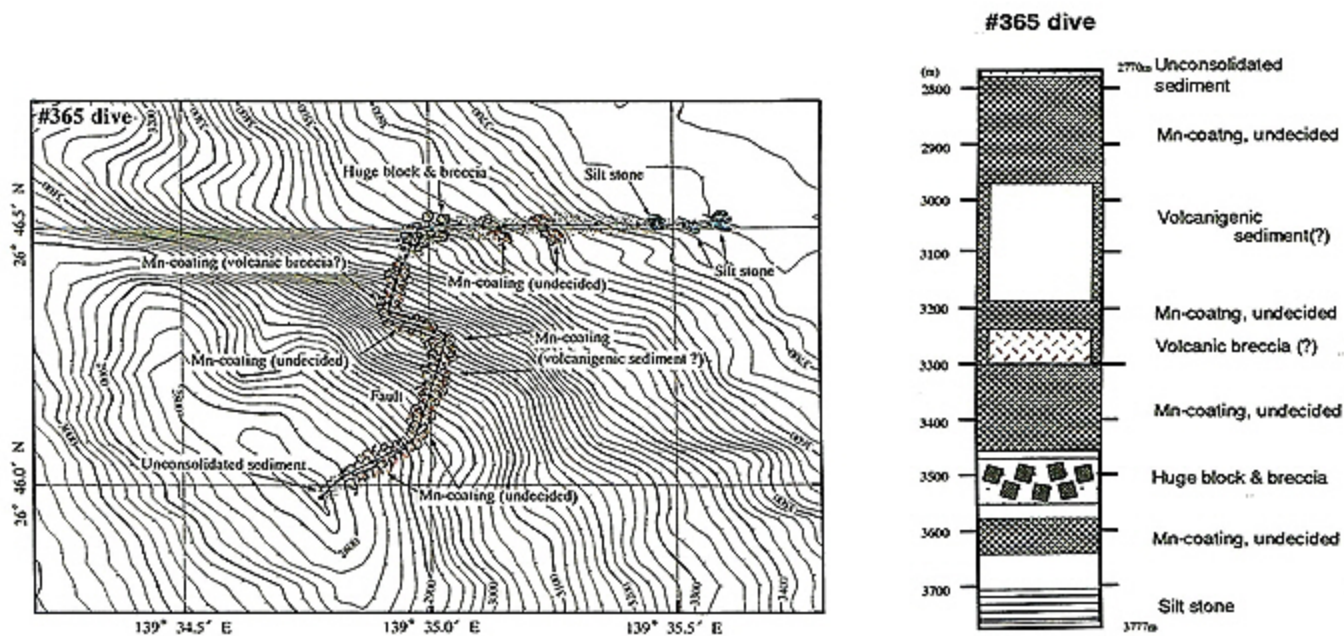


図5 #365潜航調査のルートマップ及び地質柱状図
Fig. 5 Geological route map and columnar section of #365 dive.

3,162m：付近及び2,992-2,973m付近では節理を伴った溶岩・貫入岩（厚さ約2m）が出現し、その直上はハイアロクラスタイトに移化している様子が観察された。

2,930m：付近では、柱状節理の発達した厚さ1m前後の溶岩・貫入岩が約50°NE傾斜で重なっているのが観察された。周縁相はブロック化し周囲の角礫岩（ハイアロクラスタイト）に漸移している。

2,826-2,808m：柱状節理（20×150cmサイズ）を伴い、末端部の節理が扇状に発達している貫入岩が観察された。この節理の周縁部はブロック化し、周囲の各礫岩に遷移している様子が観察され、おそらくフィーダーダイクであると推定される。

2,767m：付近の急崖頂部（縁辺部）には、N10°E方向で幅2m・深さ2m前後の割れ目が数本並行に発達しているのが確認された。割れ目底には未固結堆積物が観察された。

本潜航では、急崖の頂部付近まで貫入岩・火砕岩が分布し、堆積岩等の露頭は存在しなかった。

3.2.3. #367潜航（S-3海山）

#367潜航は、S-3海山の東側斜面上で行われた（図-8）。潜航ルートに沿ったルートマップ及び模式柱状図を図-9に示す。水深3,439mに着底し、290°のコースで観察を行った。付近は角礫質の火山砕屑岩から構成されて

いた。

3,425m：淘汰度の良い火山砕屑岩が分布している。

3,402-3,390m：厚さ約5mのシート状の溶岩。走向はN32°W中心部に柱状節理が発達し、周囲はハイアロクラスタイト状の角礫岩が観察される。

3,390-3,365m：ハイアロクラスタイト状の角礫岩が観察される。

3,365-3,360m：厚さ5m程のシート状溶岩、中央部に柱状節理が発達。

3,338-3,332m：平らな海底に急激に現れる崖であり、表面は角礫質にブロック化している。貫入岩（？：写真-5）。

3,323m：ハイアロクラスタイト状角礫岩（サイズ5-10cmの淘汰が良い）、層理が観察され厚さは2m前後である。

3,147-3,120m：ハイアロクラスタイト状角礫岩。

3,054-3,045m：ハイアロクラスタイト状角礫岩。細かい角礫岩中に所々1m前後の大きな角礫が観察される。

3,020-2,720m：ハイアロクラスタイト状角礫岩。下位では30°谷落ち傾斜であり（写真-6）、下位ほどサイズが小さく（5-10cm）、上部ほどサイズが大きい（20-30cm）。上位は塊状の溶岩になっており、サイズの大きい角礫は上位の溶岩から供給されている可能性がある。

2,644-2,620m：柱状節理の発達した溶岩・貫入岩（写真

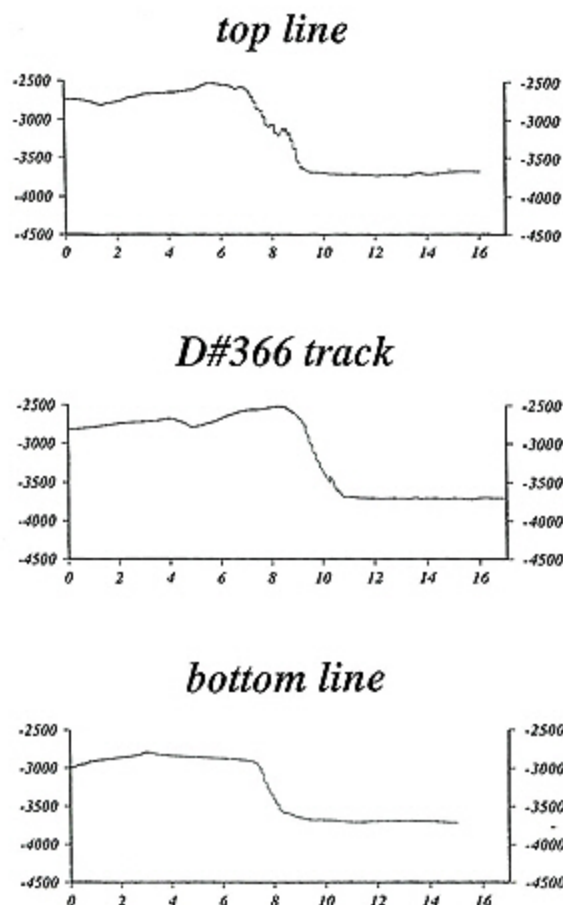


図6 #366潜航周辺の海底地形図及び地形断面図
 Fig. 6 Topographic map and cross section around the S-4 (#366 dive) seamount.

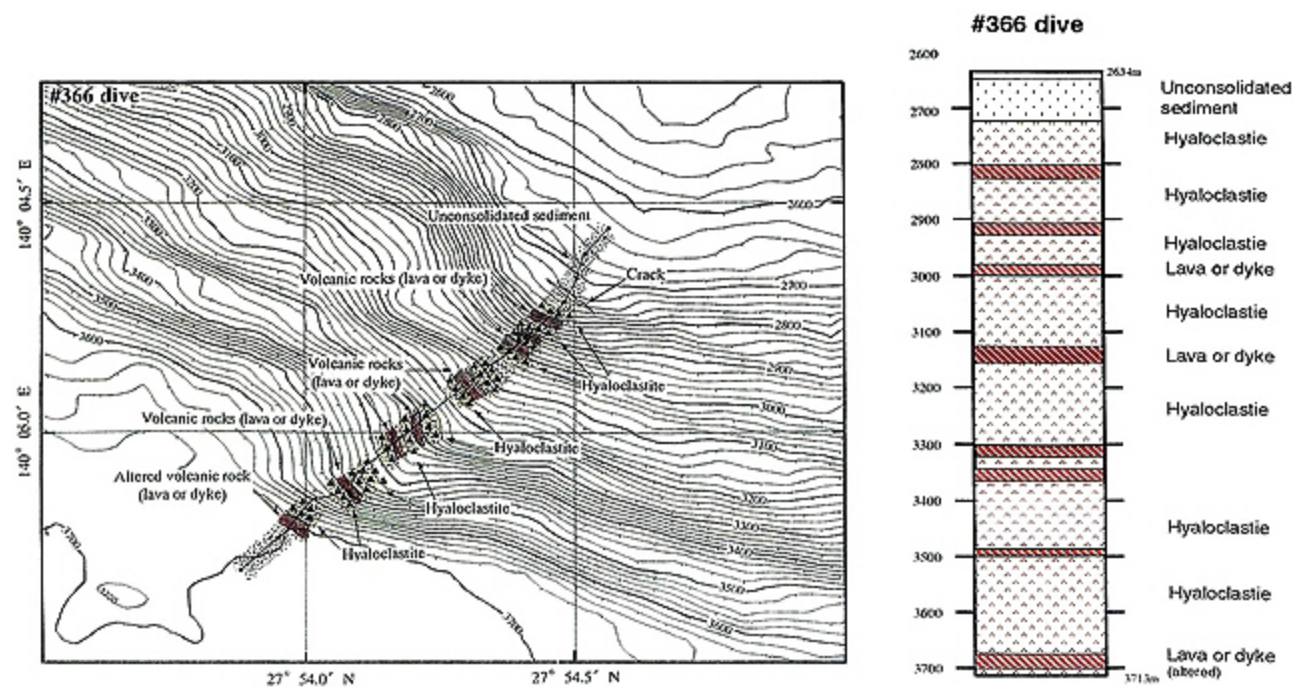


図7 #366潜航調査のルートマップ及び地質柱状図
 Fig. 7 Geological route map and columnar section of #366 dive.

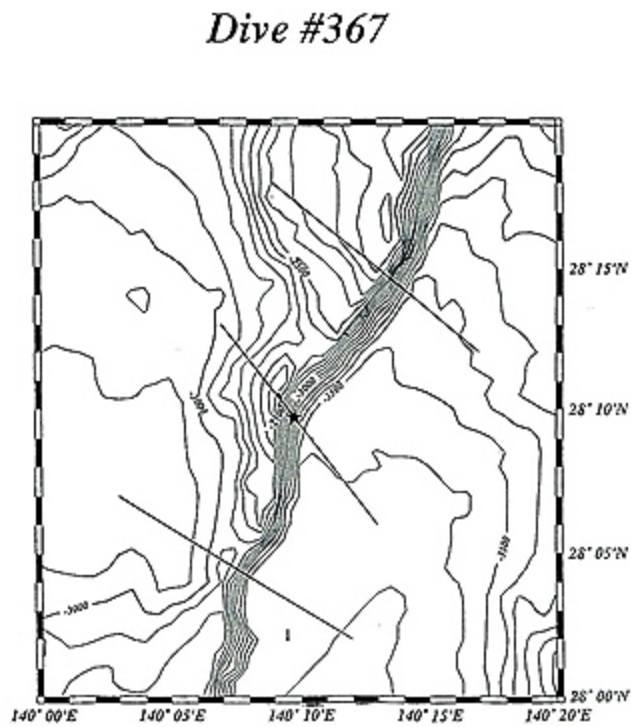
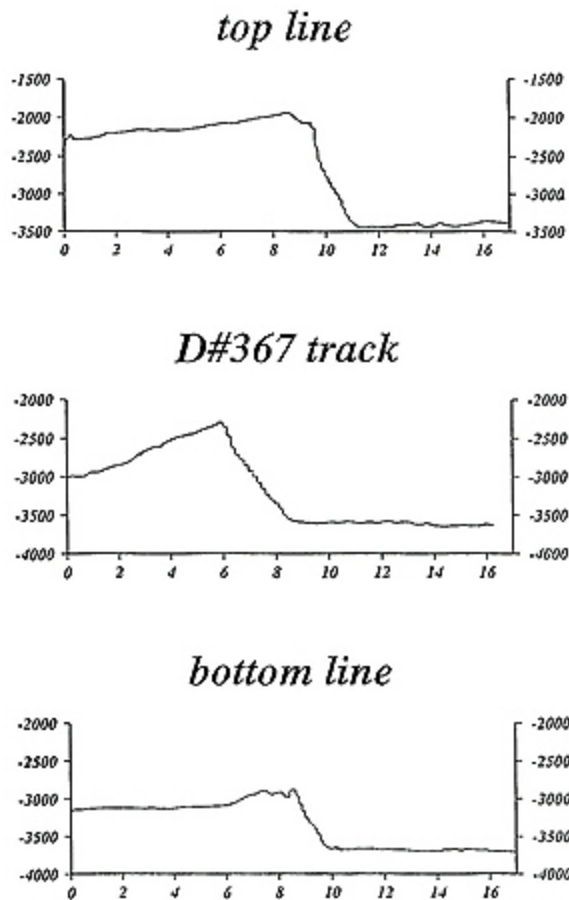


図8 #367潜航周辺の海底地形図及び地形断面図
 Fig. 8 Topographic map and cross section around the S-3 (#367) seamount.

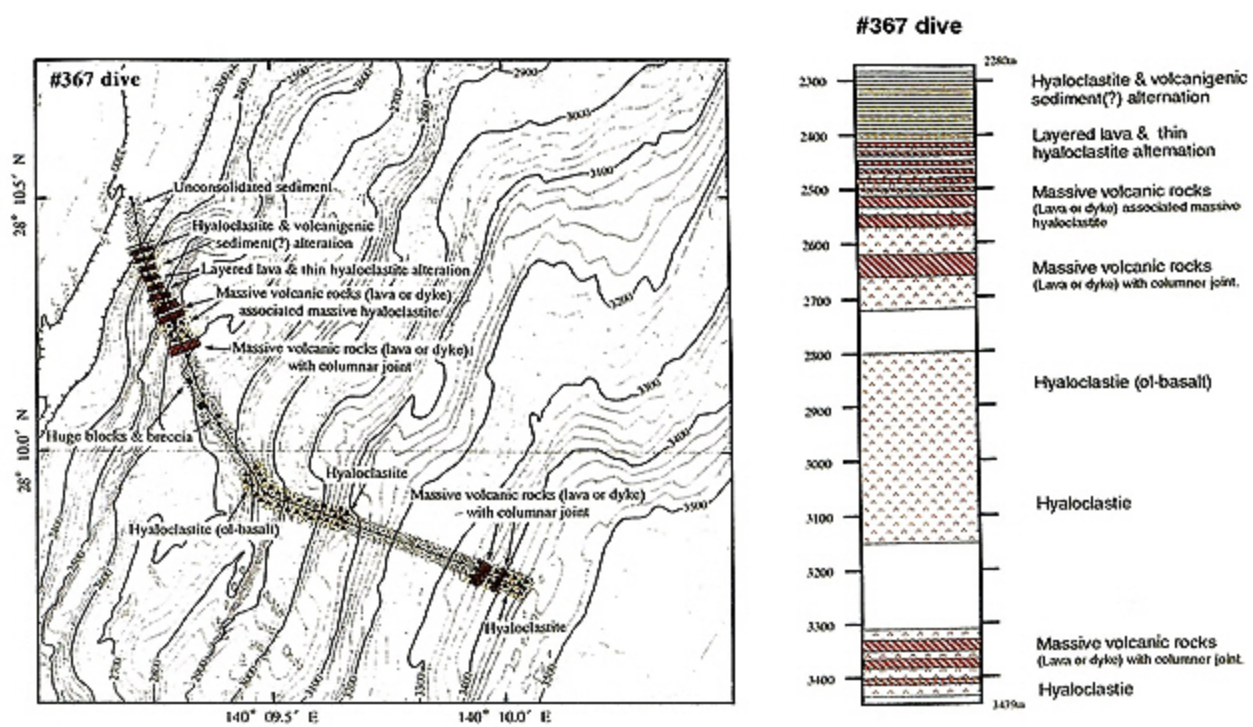


図9 #367潜航調査のルートマップ及び地質柱状図
 Fig. 9 Geological route map and columnar section of #367 dive.

-7), N30W, SW傾斜の構造を呈し、厚さ最大5mである。周縁部はハイアロクラスタイト状角礫岩に遷移している。

2,616-2,576m: ハイアロクラスタイト状角礫岩。淘汰度の良い5-10cmサイズの角礫岩。構造不明。

2,576-2,523m: 溶岩-ハイアロクラスタイトへの一連の変化が観察される。2,577mで下位の細粒ハイアロクラスタイト角礫岩に明瞭に接し、2,577-2,570mまで柱状節理の発達した塊状の溶岩が存在する。2,570m付近で節理周縁部がブロック化し、上位に向かいサイズが細かく成っていき、2,523mまでハイアロクラスタイト状角礫岩が観察される。

2,523-2,280(頂上)m: 傾斜は、ほぼ垂直であり、試料採取は不可能。ほぼ水平を呈する層状岩(溶岩又は火山性堆積岩の互層)が、約200m連続し観察された。厚さ30cmほどの層理(又は単体の溶岩)が幾重にも重なる。

2,523-2,512m: ほぼ水平な層状岩。厚さ30-100cmほどで間には砕屑物などは観察されない(写真-8)。

2,512-2,353m: 厚さ1m前後の層状岩と、厚さ50-100cmのハイアロクラスタイト状角礫岩層の互層が連続する。途中2,459mや2,435m付近では柱状節理の発達した層状岩が観察された。

2,350-2,280m: 層状岩は薄くなり、節理も観察されなくなり火山性堆積物の単層との区別が付かなくなる。しかし、層の間には角礫岩層をはさんでくる。

2,280mの崖の頂上まで、垂直に近い急崖が続き、火山岩及び火山性堆積岩が露出し、頂上から200mまではほぼ水平の構造を呈することが観察できた。

3.2.4. # 368 潜航(沢海山)

368 潜航は西ノ島舟状海盆東縁の沢海山東側斜面で行われた(図-10)。潜航ルートに沿ったルートマップ及び模式柱状図を図-11に示す。水深3,591mに着底後、250°方向で航走開始する。周辺にはハイアロクラスタイトの巨大ブロック(2-3m)が観察された。

3,585-3,556m: 塊状貫入岩。ブロック状の節理が観察される。

3,533-3,518: 中粒(1-3cm)サイズのハイアロクラスタイト露頭。所々5-10cmサイズの角礫質火山岩が含まれる(写真-9)。

3,476-3,462m: 層理の発達する露頭が観察される。間にはハイアロクラスタイト状の角礫岩が挟まれている。層理の示す物は、上部で採取される泥岩よりも、火山性の堆積岩であると考えられる。

3,277-3,230m: 層状の泥岩露頭。泥岩は20×15×10cmサイズの小ブロック状に割れ付近に散在している。

3,211-3,176m: ハイアロクラスタイトの斜面。斜面表面には条痕状の筋が谷に向かって多数発達している。

3,162-3,037m: ハイアロクラスタイト

3,004-2,998m: 層状ハイアロクラスタイトの薄い層と火山性堆積物(?)の互層(ほぼ水平層)が観察される。

2,992m: 塊状ハイアロクラスタイトの露頭。角礫は3-5cm未満サイズ。

2,976-2,970m: 層理の発達する厚さ5m程の地層。上位にはハイアロクラスタイトの層が挟まってくる。ほぼ水平層。

2,959-2,911m: ハイアロクラスタイトの露頭。上部では部分的に層理の発達を観察される。

2,899-2,873m: 層状岩(溶岩?)。ほぼ水平の構造を呈する。2,890mからはハイアロクラスタイトが観察される。2,881mほぼ水平な層状岩(所々角礫質岩片が観察される)が再び観察される。直上には層状堆積岩が観察される。

2,864-2,847m: ハイアロクラスタイト。

2,808-2,780m: ハイアロクラスタイトの急崖。

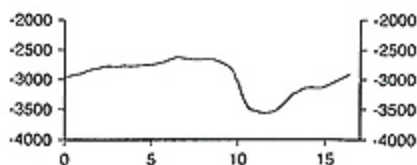
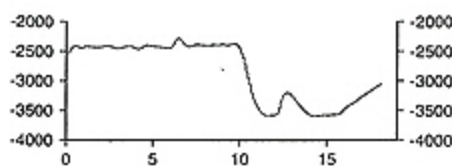
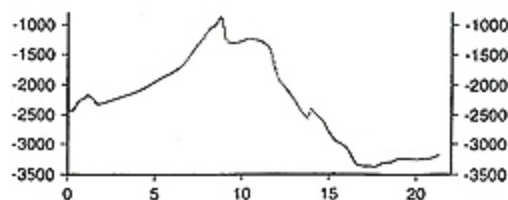
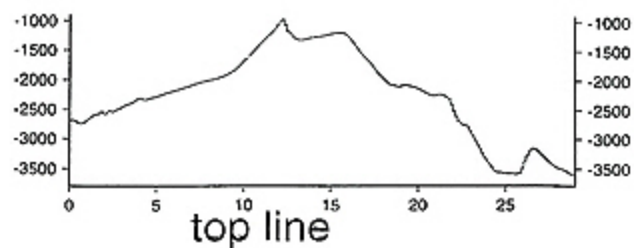
2,731-2,724m: 層理の発達する堆積岩。断面が白色を呈している。ほぼ水平な構造を示している。

2,672-2,660m: 水平な層理の発達する泥岩質堆積岩。単層の厚さは10-15cm。

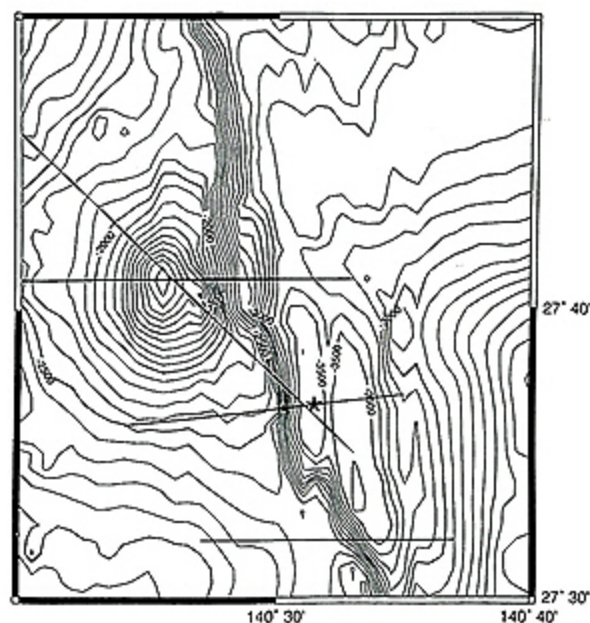
2,638-2,614m: 泥質堆積岩の角礫(写真-10)が散在している。

2,574-2,557m: 堆積岩層。水平な層理が発達し、所々ハイアロクラスタイト状の角礫(5cm前後)の層を挟んでいる。

以上のように本急斜面の岩石の産状は、下位で火山岩及び火山性砕屑岩(ハイアロクラスタイト等)で構成され、上位では堆積岩優勢になるものの、堆積岩と火砕岩が交互に互層状で観察される様になる。



Dive #368



GMT 5.0.1 (2003) plotcenter 4K -120 4110 22010 40013007.50 P 246.8 4013000000000.004 1361.0138 4334 K

図10 #368潜航周辺の海底地形図及び地形断面図

Fig. 10 Topographic map and cross section around the Sawa (#368 dive) seamount.

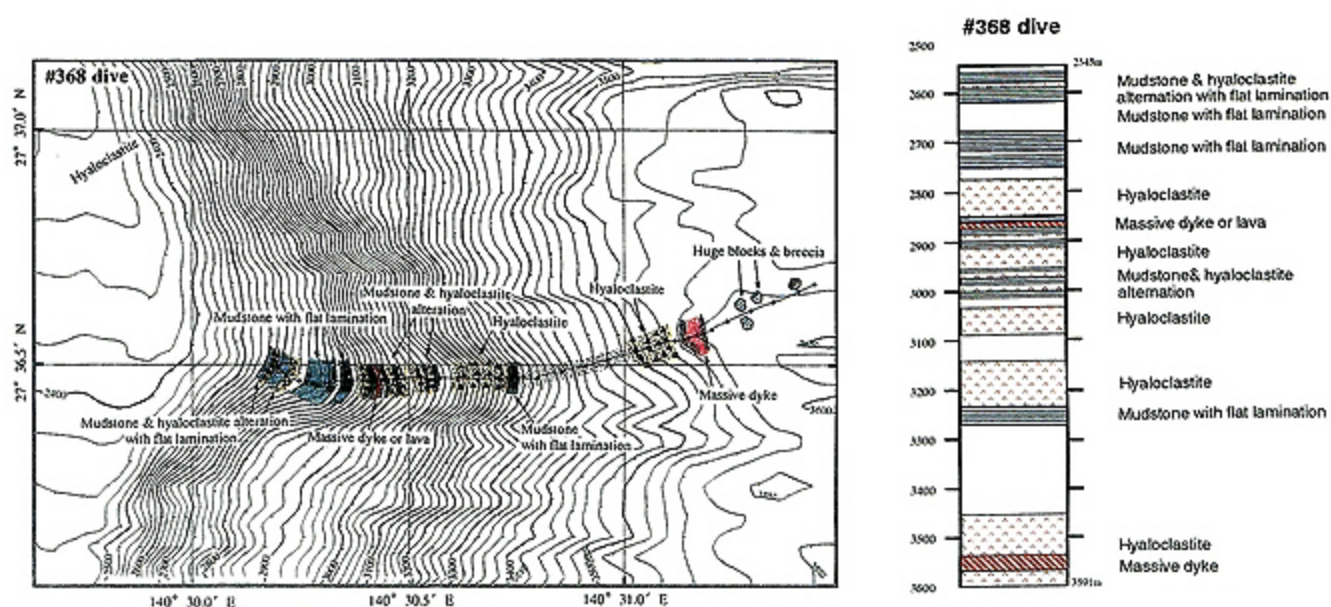


図11 #368潜航調査のルートマップ及び地質柱状図

Fig. 11 Geological route map and columnar section of #368 dive.

4. 記載岩石学的特徴

4.1. # 365 潜航 (S-6 海山)

365 潜航では、急崖基底部で採取された堆積岩を除き、全ての試料が Mn コーティングを被っている (厚さ film-1cm) のスコリアであった。スコリアは、亜角礫状であり、高発砲を示し表面部より中心部に向かいサイズが大きくなる試料も存在した (3,65R1-4, 3,65R2-1 等、最大 1cm)。また表面より内部に向かい 2cm のゾーンには黄土色未固結堆積物が進入している試料が多く見受けられた (写真-11)。

4.2. # 366 潜航 (S-4 海山)

366 潜航では、3,700m 付近から変質した無斑晶玄武岩が、3,450m 付近の溶岩から無斑晶玄武岩が採取された。

無斑晶玄武岩 (#366R2-1 : 写真-12, #366R2-2, #366R2-3)

インターサータル組織を示し、石基は、斜長石 > ガラス > 不透明鉱物 > 単斜輝石から構成されている。斜長石は 0.01mm 程で柱状を呈し、部分的にソーダ沸石・方沸石により置換されて、さらにガラスは緑泥石またはサポナイトに置換されている (写真-19, 20)。特に #366R2-1 試料は変質が激しくガラスは全て変質鉱物によって置換されている。

気泡は 3.5-6mm のサイズで円形を呈し、セグレーション気泡 (segregation vesicle) になっている。セグレーションの内側は、緑泥石-ソーダ沸石 (及び方沸石) - 緑礫石 (写真-19, 20) の順に埋められている。

無斑晶玄武岩 (#366R3-1, #366R3-2)

インターサータル組織を示し、石基は、斜長石 > ガラス > 不透明鉱物から構成されている。ほぼ同型 (長柱状) ・同サイズ (0.25mm) の斜長石がネットワーク状に組み合わさり、鉱物間を埋めるガラスは全てサポナイトによって置換されている。岩石中に存在する脈は方解石と方沸石により埋められている。

4.3. # 367 潜航 (S-3 海山)

下部 (3,440m) に分布する塊状の溶岩 (貫入岩) からドレライトが、3,134m 付近のハイアロクラスト状角礫岩からドレライト ~ 無斑晶玄武岩およびカンラン石玄武岩が、2,695m 付近のハイアロクラスト状角礫岩からカンラン石玄武岩とカンラン石-単斜輝石玄武岩が、さらに 2,620m 付近の柱状節理の発達した溶岩・貫入岩からは 5 個試料採取したがいずれもカンラン石玄武岩が採

取された。

ドレライト (367R1-1 : 写真-13, 366R2-2)

本潜航中最大の試料 (367R1-1 試料 : 27 × 18.5 × 15cm, 9.3Kg) で、構成鉱物は斜長石 > 単斜輝石 > 不透明鉱物であり、斜長石は 0.5mm 前後の柱状を呈し、柱状の斜長石がサブオフィティックに単斜輝石中に含まれている (写真-21)。

366R2-2 試料は、インターグラニューラー組織を示し、構成鉱物は斜長石 > 単斜輝石 > 不透明鉱物で、斜長石は 0.3-0.7mm の柱状を呈し、単斜輝石は 0.015-0.25mm の粒状を呈している。

無斑晶玄武岩 (367R2-1 : 写真-14)

インターグラニューラー組織を示し、斜長石 > 単斜輝石 > 不透明鉱物から構成され、斜長石は 0.1-0.25mm の長柱状を呈し、単斜輝石は 0.05-0.1mm も柱状を呈している。

多孔質カンラン石玄武岩 (367R2-3 : ガラス質急冷相付き, 367R4-2 : 写真-22)

ガラス基流品質組織を示し、斑晶としてカンラン石 > 斜長石 > 単斜輝石 (367R2-3 試料), カンラン石のみ (367R4-2 試料) から構成されている。カンラン石は新鮮で、0.5mm (0.5-1.5mm : 367R4-2 試料, 写真-21) の自形を呈し、斜長石は 0.1-0.25mm の長柱状を呈している。

石基は斜長石 > 単斜輝石 > ガラスで構成され、斜長石は 0.1-0.25mm の長柱状を呈し、単斜輝石は 0.05-0.25mm の柱状・粒状を呈している。ガラス質急冷縁中には 0.1mm 前後の斜長石が針状 ~ swallow-tail 構造などが、さらに 0.05-0.1mm の単斜輝石で形成された dendritic 構造などの skeletal 結晶が観察された (写真-23)。気泡は、0.5-1.5mm の球型で segregation vesicle になっている。

カンラン石-単斜輝石玄武岩 (367R4-1)

ガラス基流品質組織を示し、斑晶鉱物としてカンラン石 > 単斜輝石 > 斜長石から構成され、カンラン石は 0.5-1.5mm の自形を呈し、単斜輝石は 0.5-1.0mm の柱状を呈し、斜長石は 0.5-1.5mm の柱状から長柱状を呈している。

石基は斜長石 > 単斜輝石 > ガラスから構成され、斜長石は 0.2mm の柱状を呈し、単斜輝石は 0.1mm の柱状から粒状を呈している。

カンラン石玄武岩 (367R5-1, 367R5-2, 367R5-3,

367R5-4, 367R5-5, 367R5-6)

インターグラニューラー組織 (367R5-1) ~ ガラス基流晶組織 (他全ての試料) を示し、斑晶は 1) カンラン石のみ (367R5-2), 2) カンラン石 > 斜長石 (367R5-4, 367R5-5, 367R5-6), 3) 斜長石 > カンラン石 > 単斜輝石の 3 種類があり、いずれもカンラン石斑晶は自形を呈し、サイズは 0.25-0.5mm 程である。斜長石斑晶は 0.5-1.2mm の長柱状を呈している。

石基はいずれの場合も斜長石 > 単斜輝石から構成され、斜長石は 0.1-0.25mm の針状~長柱状で swallow-tail 構造が観察される。単斜輝石は 0.1-0.2mm で dendritic 構造やその他の skeletal 構造がいずれの試料からも観察される。

4.4. # 368 潜航 (沢海山)

水深 2,955m に分布するハイアロクラスタイト層付近から単斜輝石玄武岩 (368R6-1), 多孔質玄武岩 (368R6-2) が採取された。このうち 368R6-1 試料は試料本体に同質のハイアロクラスタイト質破片が張り付いていた (写真-17)。

単斜輝石玄武岩 (368R6-1)

インターサータル組織を示し、斑晶は斜長石 > 単斜輝石から構成され、斜長石は 2-3mm サイズで集斑状組織を呈する物が多く単体で産する物は 1-1.5mm で柱状を呈している。単斜輝石は 1.5mm で柱状を呈している。

石基は斜長石 > 単斜輝石 > 不透明鉱物 > ガラスで、斜長石は 0.15mm 前後で長柱状を呈し、単斜輝石は 0.05-0.1mm で粒状から柱状を呈している。

多孔質玄武岩 (368R6-2 : 写真-18)

インターグラニューラーからインターサータル組織を示し、斑晶は斜長石のみから構成されている (写真-24)。斜長石は 0.5mm の長柱状を呈している。

石基は斜長石 > 単斜輝石 > ガラスで構成され、斜長石は 0.15mm の長柱状を呈し、単斜輝石は 0.02mm で柱状を呈し、茶褐色ガラスは極めて量が少ない。

気泡は 1-7mm サイズで球状からだ円状を呈し、内部に異質物の混入は見られない。

5. 考 察

5.1. 嬬婦岩構造線付近の層序

本調査により西ノ島舟状海盆周辺で嬬婦岩構造線の南西端から北東端 (七島-硫黄島海嶺まで) の間で「しんかい 6500」による潜航調査を 4 潜航行うことが出来た。

本潜航により明らかになった各潜航ごとの地質断面を図-12 に示す。図-12 には比較のため S-2 海山で行われた # 339 潜航の結果も示した。

S-6 海山東側斜面は Mn 被覆のため、構成岩石は直接には観察されないが Mn 被覆表面の凹凸状態から内部は角礫岩状の岩石が分布していると推定される。また # 365 潜航では、着底後の -3,740m 付近 (S-6 山体の麓) に水平距離で約 100m の範囲にシルト岩が露出しているのが確認された。このシルト岩は Mn コーティングを受けておらずほぼ水平なラミナ・テラスらしき構造が観察されている (写真-1)。いずれも S-6 山体に並行な 290-300° 方向を向いている構造をとり、S-6 山体に近いほどサイズの大きなブロック状を呈すことから、S-6 海山の形成に関連するものと推定される。シルト岩は未固結でないものの比較的もろく柱状採泥機で試料を採取したほどであり、S-6 海山の昇りに伴い地下表面付近の泥質岩が下方からの変動を受け露出したものと推定される。現在シルト岩中に含まれるナノ化石を鑑定中であり、シルト岩の形成年代により S-6 海山の形成史が明らかになるものと考えられる。

S-6 海山斜面中~上部においては、ほぼ全面に 3-10m サイズの巨大なブロック (岩海状に) 及び幾つかの断層 (NE-SW 方向が卓越) も観察されている。S-6 海山は嬬婦岩構造線の南端に位置し、方向をほぼ 90° 変え発達しており、巨大ブロックの出現は構造的な作用を受けた結果によるものと推定され、下位におけるシルト岩の分布などもこれを指示するものと思われる。

#366 潜航ではリズミカルに塊状火山岩とハイアロクラスタイト質角礫岩が交互に分布しているのが観察されている。塊状火山岩は厚さ 5m 程で縁辺部は細かく破碎化し周囲の角礫岩に遷移しているのが観察されている。角礫岩類は層状を示しておらず、in-situ で形成されたものと推定される。#365 潜航では後に示すとおり、本調査中で最も変質した玄武岩が採取されており、下位の物質を観察した事になる。

#367 潜航では -3,150-2,800 m 付近まで厚いハイアロクラスタイト質角礫岩が分布しているが、この間に in-situ 溶岩・貫入岩の存在の有無は断言できない。しかし、この間のハイアロクラスタイト質角礫岩層は、所々層理が観察される所もあり、運搬された可能性もある。さらに上位に向かうと (2,577m 以浅) ほぼ水平な構造を示

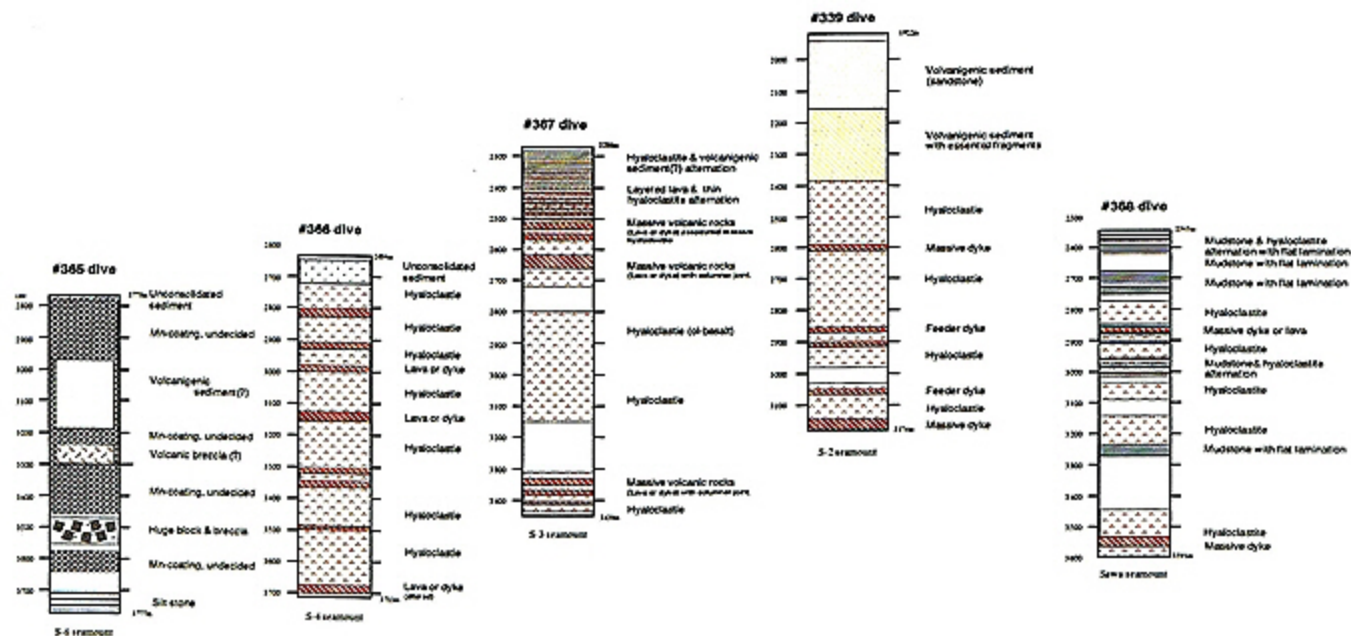


図12 婦婦岩構造線沿い及び沢海山の地質柱状図
 Fig. 12 Geological columnar section of each dive around the Sofugan Tectonic Line and Sawa seamount.

す溶岩流とそれに伴うハイアロクラスタイトが交互に現れるようになり、特に2,520-2,350m付近まで観察することが出来る。この間の溶岩流は厚さ1-5mの層状を呈し、上位に向かい厚さは減少し50-100cmで一定になる。これらの薄い層状岩は岩相のみで判断しているため一部は堆積岩で構成されている可能性がある。さらに上位に向かうとハイアロクラスタイト部が細かい岩相になり堆積岩状に変化する。この現象から、活発であった海底火山活動が弱まるか、または火山の発達に伴い噴出源が遠のいた事により、層理の発達したハイアロクラスタイト層から層状岩の出現につながったものと推定される。

#368潜航の行われた沢海山は、地形の項で示したように下部の台地状部と上部の山体部に分けられる。潜航は下部の台地状地形部で行われた。本地域は少量の貫入岩類と多量のハイアロクラスタイトから構成されており、ハイアロクラスタイトは0.5-2cmサイズでの急冷縁を有した玄武岩質岩片から構成されている(写真-15)。上位に向かいハイアロクラスタイト相は、層状を呈し2,730m以浅では泥岩との互層を示すようになる。2,660m以浅では泥岩優勢になり、ハイアロクラスタイト相は薄く、さらに頻度も少なくなる。低変質度の岩相から推定して沢海山基底部の火山活動は、婦婦岩構造線周辺の火山活動に比べやや新しいと推定される。上位では層理の発達した泥岩層が観察されるようになり(写真

-16)、火山活動の衰退が推定される。現在泥岩中のナンノ化石鑑定を行っている所である。

以上のように婦婦岩構造線に沿った各海山の急斜面から多量の火山岩及び火山砕屑岩が観察された。採取された試料には急冷ガラスマージンが観察され、産状もこれらの岩石が水中で噴出したことを示すものが観察されている。

婦婦岩構造線S-2海山沿いで行われた、#339潜航では、下位より塊状火山岩-火山砕屑岩(ハイアロクラスタイト)-火山性堆積物へと岩相が変化していく様子が観察され、これらは火山活動の盛衰を示している物と推定された(坂本他, 1997)。これと同様にS-3, S-4海山でも下位において塊状火山岩が観察されており、S-3海山では上位に向かい火山性堆積岩起源と思われる層状岩の出現や、南に位置する沢海山でも泥岩と火山砕屑岩の互層が観察されている。S-3海山に比べS-2海山の堆積層は厚く(東から西に向かい薄くなる傾向明らか、図-12)、S-4海山では堆積岩類は観察されない。いずれにせよ婦婦岩構造線周辺の-2,400m以浅では堆積岩類が優勢に分布する傾向が明らかで、これらの岩相の変化は火成活動の盛衰を意味し、上位に向かい活動が弱まり、泥岩などの堆積の場に変化した物と考えられる。

5.2. 嬭婦岩構造線周辺の変質現象

嬭婦岩構造線の北東端に位置する大町海山は、採泥試料から前期漸新世の安山岩質火山岩が採取され(湯浅他, 1989), 同じく安山岩質の火山岩を源岩とするブドウ石-バンベリー石相の弱変成岩が報告されている (Yuasa et al., 1992)。

大町海山南側半島部西側斜面で行われた「しんかい6500」による潜航調査(#341潜航)では、1) 傾斜変換点をはさんで上部斜面と下部斜面に分けられること、2) 下部斜面の一部は蛇紋岩からなること、3) 上部斜面は整然と堆積したタービダイト堆積物からなる事が明らかになった(湯浅ほか, 1997)。このタービダイト堆積物は前期中新世の年代を示し、大町海山本体よりも比較的新しい時代に隆起した高まりであると推定されている。

#366潜航では3,670m付近から変質した溶岩・貫入岩が採取されている(写真-12)。源岩は無斑晶質玄武岩であるが、石基中のガラスは全てサポナイト又は緑泥石に置換されており(写真-19)、斜長石も同様に緑泥石やソーダ沸石により置換されている。気泡中は緑泥石-ソーダ沸石-緑レン石で置換されており(写真-19, 20)、変成度は大町海山(上記)のブドウ石-バンベリー石相ほどではないものの、これまでの試料(#339, #365, #367, #368潜航)の中では一番変質が進んでいるものである。海洋底変成作用が海底面から及び年代順に進んでいく(熱水活動域を除いて)としたならば(Staudigel and Hart, 1983, Gills and Robinson, 1988, Tompson, 1983), #366潜航の試料は一連の潜航の中で最も下位の物質を見ているものと考えられる。

以上から嬭婦岩構造線周辺に露出する火山岩及び火山砕屑物は、下部に弱変成岩相(ブドウ石-バンベリー石相及び沸石相)の岩石が露出し、上位に向かい変質度は弱まり、特に#367潜航の2,800m付近のカンラン石玄武岩のように新鮮なカンラン石斑晶が観察されるようになる。#368潜航では細粒のハイアロクラスタイトが主流であったがガラスリムがパラゴナイト化しているのみで他の変質現象を確認することが出来なかった。

6. まとめ

YK97-04航海において、嬭婦岩構造線に沿って「しんかい6500」による潜航調査及び母船「よこすか」による地形調査が行われた。これにより以下のことが明らかになった。

1) 嬭婦岩構造線はNNE-SSW方向の走向を示し、その東側斜面に沿って、比高1,000m以上の急崖が水平

距離約250Kmに渡って連続し発達しているのが確認された。さらに、嬭婦岩構造線に沿って分布するS-1, S-2, S-3, S-4, S-5海山は、いずれもその東側(S-6は北東側)に急斜面が発達しているが、その反対側(S-6海山は北西側)は、なだらかに北西方向へ傾動しているのが確認された。

2) S-6海山西側斜面基底部では、Mn被覆を被っていないシルト岩がS-6海山の伸びの方向と並行なN45°Wの構造を呈してブロック状に露出しており、S-6海山の成長に伴い地表近くの物質が露出したものと推定された。

3) S-4海山基底部からは変質鉱物として緑簾石+緑泥石+ソーダ沸石の出現する無斑晶質玄武岩が採取され、変質度から嬭婦岩構造線から得られた火山岩の内最も下位相の物質が得られたものと考えられる。

4) S-3海山では、ドレライト、カンラン石玄武岩、カンラン石-単斜輝石玄武岩など多種にわたる比較的新鮮な塩基性火山岩が分布し、水深2,650m以浅の急崖ではほぼ水平構造を呈する層状岩(火山性堆積岩)とハイアロクラスタイト質角礫岩の互層が観察された。

5) 沢海山東側斜面では、下位より多量のハイアロクラスタイト及び貫入岩類が出現し、上位(-2,750m以浅)では泥岩が優勢に分布している事が観察された。

6) S-3, S-2, 沢海山では上位に向かい火山性砕屑物~堆積岩が優勢になる傾向が明らかになった。また上部に分布するこれらの堆積物は火山フロントから西に向かい薄くなる傾向が明らかになった。

今後採取された岩石試料の岩石化学組成、年代測定、変質鉱物組み合わせ、堆積岩中のナンノ化石鑑定を行い、本調査地域の岩石学的特徴、構造地質学的考察を行っていく予定である。

謝 辞

本調査にあたり海洋海洋科学技術センター深海研究部木下 肇部長・橋本 惇主幹には航海の機会を与えていただき感謝します。井田正比古司令をはじめとする潜水調査船「しんかい6500」運航チーム、及び石田貞夫船長をはじめとする支援母船「よこすか」乗組員の皆様には、調査航海中献身的な協力をしていただいた。さらに海洋科学技術センター藤岡換太郎主幹、地質調査所湯浅真人博士には嬭婦岩構造線・伊豆小笠原付近の資料・情報を

提示していただき、有益な助言をしていただいた。海洋科学技術センター 富士原敏也博士には、海底地形図を作成していただいた。以上の方々に感謝いたします。

参考文献

Gills, K.M. and Robinson, P.T.(1988) : Distribution of alteration zones in the upper oceanic crust. *Geology*, 16, 262-266.

沖野郷子・小原泰彦・坂本 泉・P.A.Jarvis・石塚 治 (1997) : バレスベラ海盆北端部のテクトニクス。第14回しんかいシンポジウム予稿集, 73p.

坂本 泉・P.A.Jarvis (1997) : 娯婦岩構造線地域の地形・地質学的特徴-# 365, # 366, # 367, # 368 潜航結果-。第14回しんかいシンポジウム予稿集, 29-30p.

坂本 泉・佐々木智之・藤岡換太郎 (1997) : 娯婦岩構造線付近で観察された海洋性島弧上部の火山地質学的特徴 (1)。海洋科学技術センター JAMSTEC 深海研究, 第13号, 479-494.

Staudigel, H. and Hart, S.R.(1983) : Alteration of Basaltic glass : Mechanisms and significance for the oceanic crust-seawater budget. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 47, 337-350.

Thompson G.(1983) : Basalt-Seawater Interaction. in

Hydrothermal process at seafloor spreading centers (eds. Rona, P. Bostrom, K., Laubier, L., and Kenneth, L. S) Plenum press, 225-278.

湯浅真人 (1983) : 伊豆・小笠原弧の地学現象にみられる南北対立。地球, 459-463.

湯浅真人・村上文敏 (1985) : 小笠原弧の地形・地質と娯婦岩構造線。地学雑誌, 94, 47-66.

Yuasa, M.(1985) : Sofugan Tectonic Line, A New Tectonic Boundary Separating Northern and Southern Parts of the Ogasawara Arc, Northwest Pacific, in Nasu et al. eds., Formation of Active Ocean margins, Terra Pub. Tokyo, 483-496.

Yuasa, M. and Nohara, M.(1992) : Petrographical and geochemical along-arc variations of volcanic front of the Izu-Ogasawara (Bonin) Arc. *Bull.Geol.Surv.Japan*, vol, 43, 421-456.

湯浅真人・西村 昭・石塚 治 (1997) : もう一つの島弧蛇紋岩海山, 大町海山 (#341)。第14回しんかいシンポジウム, 27-28.

(原稿受理: 1998年7月31日)

(注) 写真は次ページ以降に掲載



写真1 S-6海山基底で観察されるシルト岩の露頭
Photo 1 Out crop of silt stone observed around the basal part of S-6 seamount.

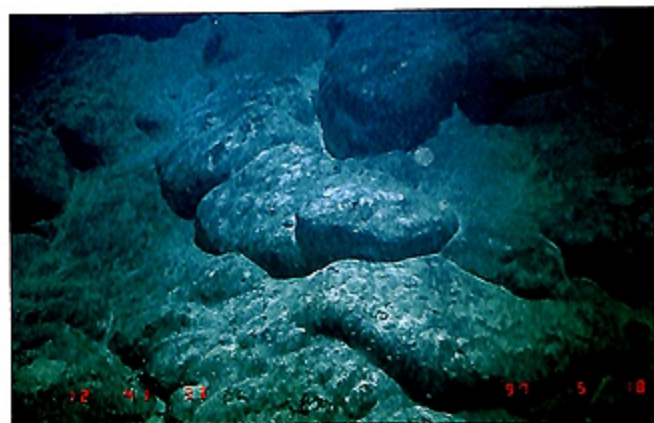


写真2 S-6海山東側急斜面を覆うペーブメント状のMnコーティング
Photo 2 Pavement type Mn coating covered on the steep slope around East cliff of S-6 seamount.

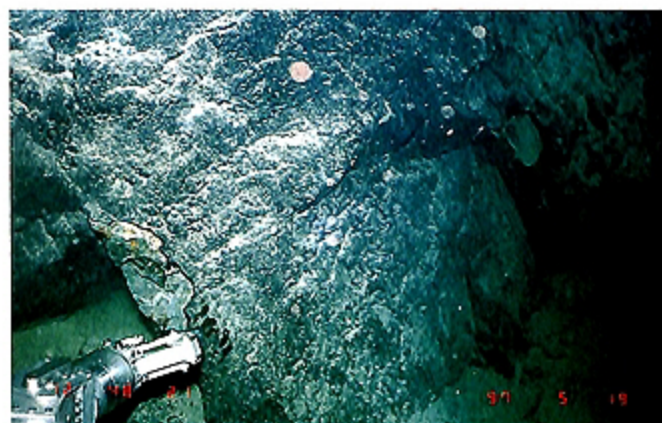


写真3 S-4海山基底部に分布する変質玄武岩及びハイアロクラスタイトの露頭
Photo 3 Outcrop of the altered basalt and hyaloclastite located around the basal part of S-4 seamount.

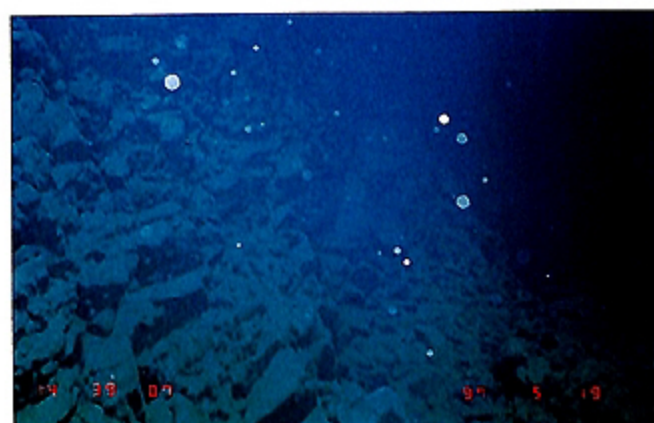


写真4 S-4海山中腹-上部に分布するハイアロクラスタイト質角礫岩の露頭
Photo 4 Outcrop of the hyaloclastitic breccia located around the middle to upper part of S-4 seamount.



写真5 S-3海山基底で観察された放射状節理を伴う溶岩流。周辺にはハイアロクラスタイト状角礫が観察される
Photo 5 Subaqueous lava with radial joint observed on the basal part of S-3 seamount. Hyaloclastitic fragment are situated around this lava.



写真6 S-3海山中腹で観察される堆積構造の見られるハイアロクラスタイトの露頭
Photo 6 Bedded hyaloclastite observed around the middle part of S-3 seamount.

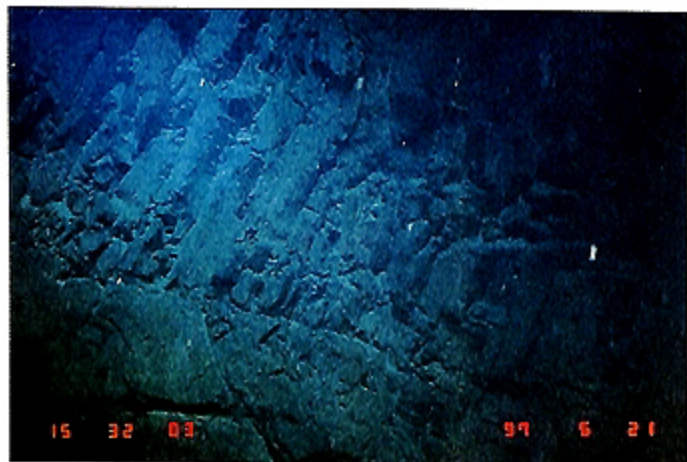


写真7 S-3海山中/上部で観察された柱状節理を伴ったシート状溶岩

Photo 7 Sheeted lava with columnar joint observed around the middle to upper part of S-3 seamount.

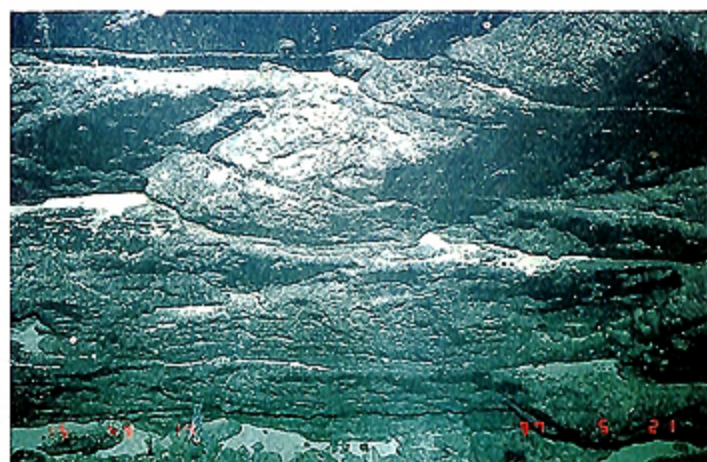


写真8 S-3海山上部で観察される層状岩

Photo 8 Bedded rocks observed around the upper part of S-3 seamount.

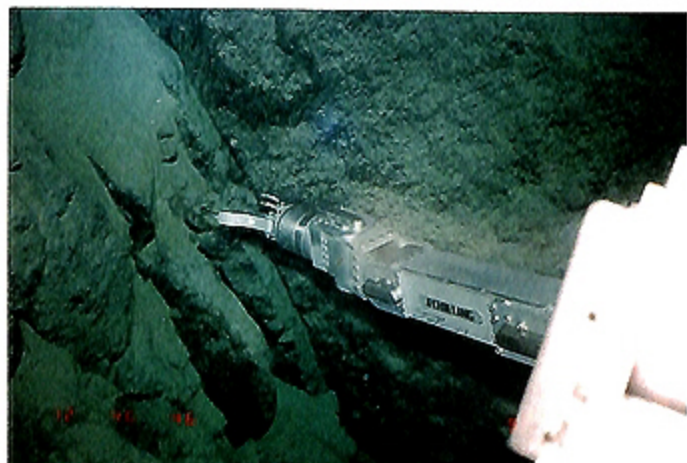


写真9 沢海山基底で観察されるハイアロクラスタイトの露頭

Photo 9 Outcrop of the hyaloclastite observed around the basal part of Sawa seamount.

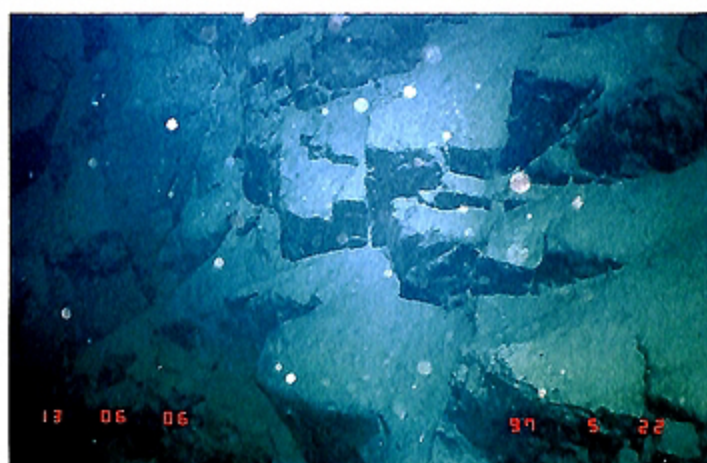


写真10 沢海山基底で観察される泥岩の露頭

Photo 10 Out crop of mud stone observed around the basal part of Sawa seamount.



#365-R1-4

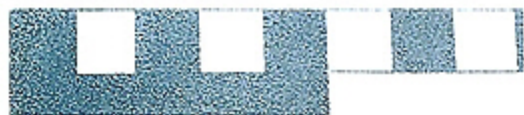


写真11 S-6海山基底部分で採取されたスコリア岩片。表層より2cmのゾーンには未固結堆積物の進入現象が見られる

Photo 11 Scoria fragment sampled from the basal part of S-6 seamount. Unconsolidated sediment set in the vesicles are observed around the 2cm zone from the surface.



#366-R2-1

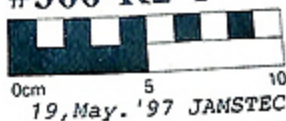


写真12 S-4海山基底部分より採取された変質玄武岩

Photo 12 Altered basaltic rocks sampled from the basal part of S-4 seamount.



#367-R1-1



写真13 S-3海山基底部分より採取されたドレライト

Photo 13 Doleritic rocks sampled from the basal part of S-3 seamount.



#367-R2-1



写真14 S-3海山基底部分より採取された無斑晶玄武岩

Photo 14 Aphyric basalt sampled from the basal part of S-3 seamount.

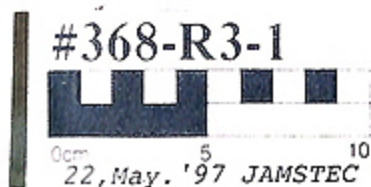


写真15 沢海山基底部から採取されたハイアロクラスタイト
 Photo 15 Hyaloclastite sampled from the basal part of Sawa-seamount.



写真16 沢海山基底部から採取された泥質堆積岩
 Photo 16 Mudstone sample collected from the basal part of Sawa-seamount.

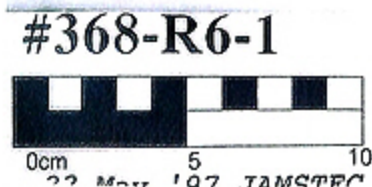
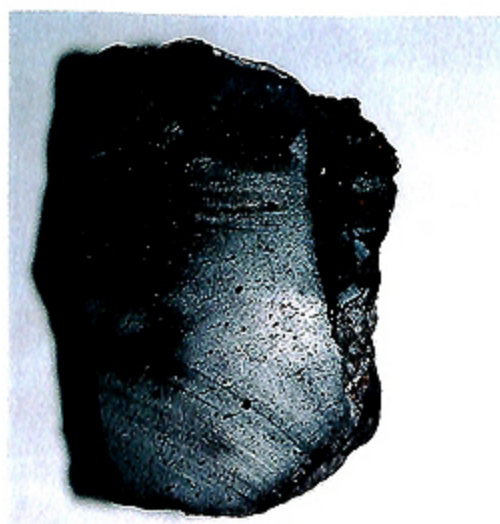


写真17 沢海山基底部から採取された無斑品質玄武岩
 Photo 17 Aphyric basalt collected from the basal part of Sawa-seamount.

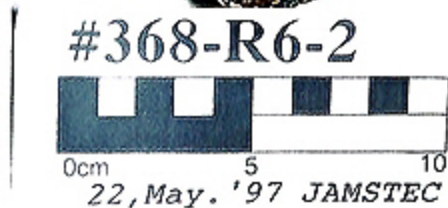
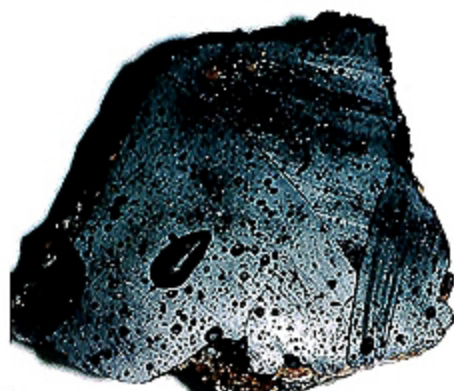


写真18 沢海山基底部から採取された多孔質玄武岩
 Photo 18 Highly vesiculated basalt collected from the basal part of Sawa-seamount.

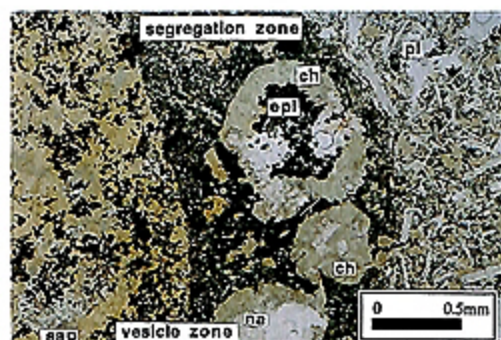


写真19 S-4海山基底部から採取された変質玄武岩の薄片写真。

pl=斜長石, ch=緑泥石, sap=サボナイト, na=ナトライト

Photo 19 Photo micrographs of altered basalt sampled from the basal part of S-4 seamount.

pl=plagioclase, ch=chlorite, sap=saponite, na=natrolite

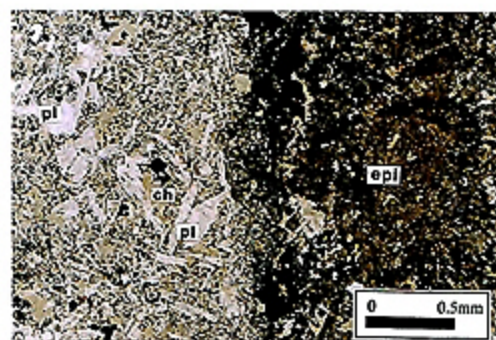


写真20 S-4海山基底部から採取された変質玄武岩の薄片写真。最も普通の変質鉱物は緑泥石であり、さらに気泡中に緑泥石が認められる。pl=斜長石, ch=緑泥石, epi=緑簾石

Photo 20 Photo micrographs of altered basalt sampled from the basal part of S-4 seamount. The commonest alteration products is chlorite, and epidote is also observed in the vesicle
pl=plagioclase, ch=chlorite, epi=epidote



写真21 S-3海山基底部から採取されたドレイトの薄片写真
pl=斜長石 cpx=単斜輝石

Photo 21 Photo micrographs of dolerite samples collected from the basal part of S-3 seamount.

pl=plagioclase, cpx=clino-pyroxene

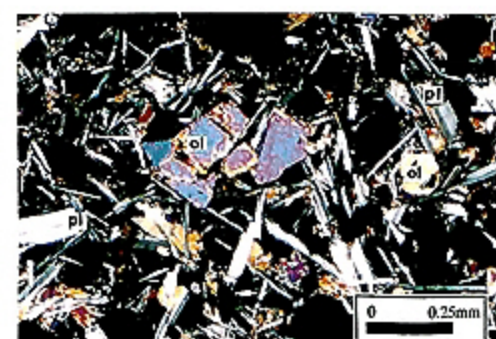


写真22 S-3海山上部から採取されたカンラン石玄武岩の薄片写真
pl=斜長石 ol=カンラン石

Photo 22 Photo micrographs of olivine basalt samples collected from the upper part of S-3 seamount.

pl=plagioclase, ol=olivine

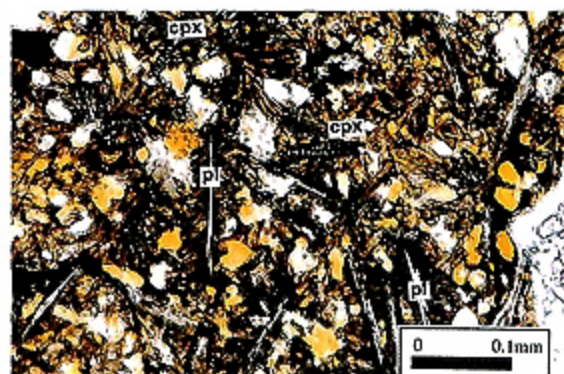


写真23 S-3海山中部から採取された玄武岩の急冷相部の薄片写真。
Swallow tail構造や dendritic構造などの skeletal構造が観察される。pl=斜長石 cpx=単斜輝石

Photo 23 Photo micrographs of chilled margin of basalt samples collected from the upper part of S-3 seamount. Skeletal textures such as Swallow tail and dendritic texture are observed in the groundmass.

pl=plagioclase, cpx=clino-pyroxene

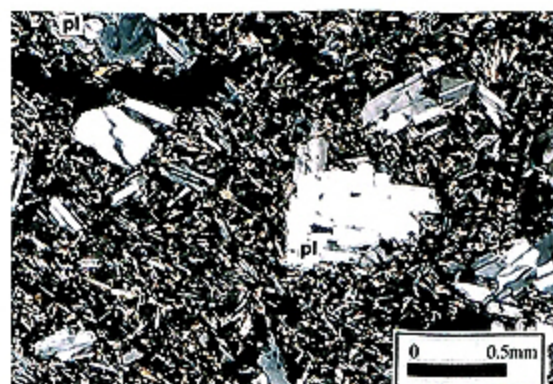


写真24 沢海山基底部から採取された玄武岩の薄片写真

pl=斜長石

Photo 24 Photo micrographs of basaltic rock sample collected from the basal part of Sawa-seamount.

pl=plagioclase