

玄武岩と流紋岩の小海丘群—しんかい2000による新八丈凹地の潜航調査 その1—

藤岡換太郎*¹ 松岡裕美*² 小泉聡子*³

伊豆・小笠原弧の背弧凹地の一つである新八丈凹地はその地形や地質学的・地球物理学的特徴から最も若いリフトであろう。小論では我々はリフトの地形的な特徴としんかい2000の第497潜航調査での地質学的な観察結果および航跡に添った試料の記載を行なう。新八丈凹地の地形的な特徴は小海盆を伴う直線状の小海丘群と小海嶺の分布であり、これらはおおむね南北走向をもつリフトの壁に平行である。

第497潜航は瓢箪海丘の東側のすそから始まり海丘をのぼって行った。土石流で運ばれた流紋岩の巨大なブロックが海丘のふもとに沿って認められた。火山砕屑性物質からなる土石流によってけずられた谷をもつ急斜面がみられた。これに反して豆海丘や達磨海丘は熱水変質をうけた玄武岩や玄武岩質安山岩より成る。潜航中には活動的な熱水は発見できなかった。小海丘から2個の流紋岩と7個の玄武岩が採集された。瓢箪海丘から得られた流紋岩は斜長石や石英の微斑品を少量もつ。豆海丘からは玄武岩質安山岩が達磨海丘と小海嶺の東斜面からは玄武岩が得られた。

火山岩はその主要元素の性質から4つのグループに分けられた。玄武岩と流紋岩からなるバイモダルな火山岩の分布は沖縄トラフ、カスケードや15My 前の東北日本弧に特徴的である。この種の玄武岩と流紋岩の分布は伸張場のテクトニクス下に特徴的である。新八丈凹地は上記の地域とよく似た特徴をもちリフティングが伸張場の応力場の下で進行中であろう。

Small Knolls of Basalt and Rhyolite —Dive to Shin Hachijo Depression by Shinkai 2000 part 1—

Kantaro FUJIOKA*⁴ Hiromi MATSUOKA*⁵ Akiko KOIZUMI*⁶

One of the backarc depressions of the Izu-Bonin Arc, Hachijo Nascent depression, may be the youngest arc rift because it has nascent features on topography, geology and geophysics. We report here topographic features of the rift and geological observations made during the Shinkai 2000 dive #497 as well as a brief description on the collected samples along the ship's track.

Notable topographic features of the Hachijo Nascent rift are linear distribution of the small knolls with small basin and small ridge almost parallel to the north south

*1 東京大学 海洋研究所 現：海洋科学技術センター

*2 東京大学 海洋研究所

*3 静岡大学 理学部

*4 Ocean Reserch Institute, University of Tokyo
present : Japan Marine Science and Technology Center

*5 Ocean Research Institute, University of Tokyo.

*6 Institute of Geoscience, Shizuoka University.

trending foot wall of the rift. Dive 497 started from the east foot of the Hyoutan knoll climbing up the knoll. Huge debris of rhyolitic blocks were seen along the foot of the knoll. Steep slope with small gulleys cut by the debris flow of the volcanoclastic materials. On the contrary, Mame and Daruma knolls are made up by the hydrothermally altered basaltic and basaltic andesites. Active hydrothermal activities were not observed during the dive.

Two rhyolites and seven basaltic rocks were collected from knolls. Rhyolite obtained from the Hyotan knoll has a few micro phenocrysts of plagioclase and quartz and basaltic andesite were obtained from Mame knoll and basalt from Daruma knoll and from eastern slope of the small ridge. Four groups of the volcanic rock were identified from their nature major element chemical compositions.

Distribution of bimodal volcanic rocks of mixed with basaltic and rhyolitic in composition is diagnostic feature in the Okinawa Trough, Cascade Range, and northeast Japan Arc at 15 Ma. This kind of distribution, basaltic and rhyolitic volcanic rocks is predominating at tensile tectonic stress field. The Hachijo Nascent rift has similar characteristics to the above mentioned area and rifting may be going on under the tensile stress field.

1. はじめに

伊豆・小笠原弧の火山フロントのすぐ背後には大小様々の背弧凹地群の存在することが知られている(玉木他, 1981; 藤岡, 1983; 1988; Honza and Tamaki, 1985)。藤岡(1988)やFujioka et al. (1990)は御蔵島から鰐島までの間に地形的に11の凹地を認めた(図1)。また藤岡(1988; 1990)は凹地の地形とそれを横断する音波探査記録を用いて、これらの凹地群が一連の活動の産物であり、ODP 第126節の掘削結果(Leg 126 Shipboard scientific party, 1989)から約5 Maに活動を開始した可能性のあることを示した。

八丈島の南西約50kmの海底にある凹地は「新八丈凹地」と呼ばれている(藤岡他, 1990)(図2)。これは、凹地の最大幅と凹地内を埋める堆積物の厚さを軸にとったグラフを作るとすべての凹地がきれいな一本の曲線上に乗り、新八丈凹地がその最も原点に近い点に来るからである(藤岡, 1990)。藤岡(1988)やFujioka et al. (1990)はこれを「Nascent Rift」と呼んだ。

海洋性島弧内のリフトではスミス島の西にあるスミスリフトがよく研究された。これは地質調査所の熱水活動調査のターゲットでありODPの掘削の候補地域であったためである(地質調査所 1984; 1985; 1986, ブラウン他 1988, Brown et

al., 1988)。スミスリフトではPDR, Sea Mark II, 3.5KC, 音波探査などの観測の他に潜水艇「しんかい2000」や「Alvin」による潜航調査及びODPによる深海掘削が行なわれた(Leg 126 shipboard scientific party, 1989; Site 790及び791)。その結果、スミスリフト内には3つの岩相の卓越することが明らかとなった(Leg 126 Shipboard scientific party, 1989; 藤岡他, 1989)。上位より5つのユニットよりなる粗粒なバミス層、半遠洋性泥岩及び玄武岩であった。最下位の玄武岩はその直上の半遠洋性泥岩中の底生有孔虫の古水深が2000m以深を示すにもかかわらずきわめてよく発泡しておりその化学組成はMORBに近いものであった。このような玄武岩はその産状も特異で西洋菜子のムースに良く似ているので「玄武岩ムース」と呼ばれた。

背弧凹地群の研究は、スミスリフトを除くと音波探査以外の調査はほとんど行われていない。鳥島凹地や新八丈凹地、明神凹地では「Alvin」や「しんかい2000」による潜水調査が行なわれている。

ODP 第126節の掘削結果は、背弧凹地を作ったマグマについての一つの例を示すものであるが、すべての他の凹地がスミスリフトと全く同じような経緯で形成されたかどうかについてはなお研究

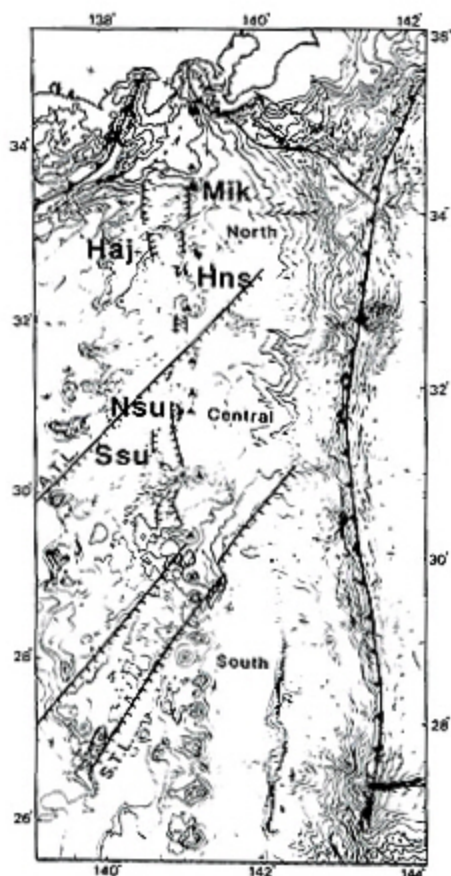


図1 伊豆小笠原弧の背弧リフトの分布 (Fujioka et al., in press). Mik; 御蔵海盆, Haj; 八丈凹地, Hns; 新八丈凹地, Nsu; 北スミス海盆, Ssu; 南スミス海盆, ATL; 青ヶ島構造線, STL; 錦旗岩構造線 (湯浅・村上, 1985).

Fig. 1. Distribution of the Backarc Depressions along the Izu-Bonin Arc.

の余地がある。

伊豆・小笠原弧では一方、活動的な熱水は一部の海山を除いてまだ発見されていない。藤岡 (1983) や北里 (1983) は東北日本弧の西黒沢～女川期の古地理を推定して、それが現在の伊豆・小笠原弧の地理と酷似していること及び、黒鉄鉱床の形成の場が現在の伊豆・小笠原弧にもある可能性を指摘した。

新八丈凹地は最も新しく形成されたリフトである可能性が高く、従って熱水活動が活発であることが期待される。しかしながら現在までには残念ながら沖縄トラフで認められたような熱水地域が発見されてはいない。

このような背景のもとで我々は新八丈凹地の潜

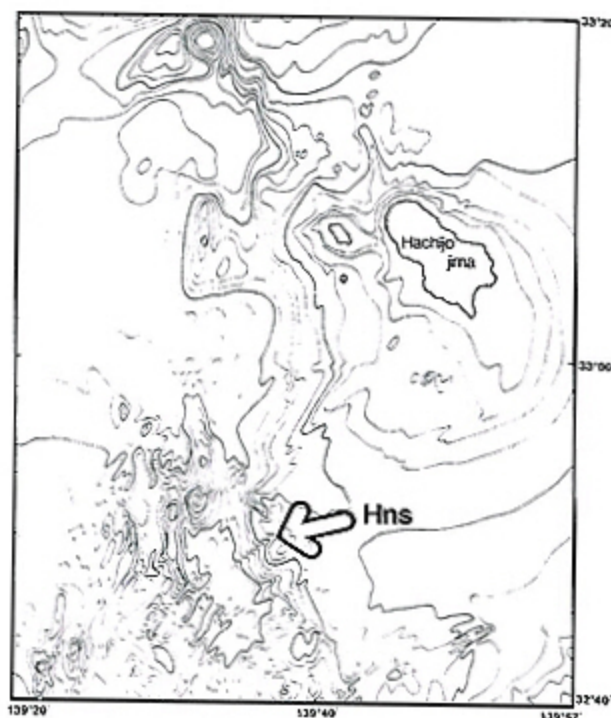


図2 新八丈凹地周辺の地形 (海上保安庁水路部刊行, 20万分の1海底地形図 No. 6364, 636564216422をトレース)

Fig. 2. Location of the Hachijo Nascent Rift.

航では以下のことを明かにすべく計画をたてた。

(1)新八丈凹地の地形 (微地形) の観察, (2)新八丈凹地の表層堆積物の観察と採集, (3)新八丈凹地の岩石の採集及び, (4)新八丈凹地の温度測定と熱水活動の有無の確認, などである。

本報告では、上記の目的の一部を達成できたので、従来報告されている新八丈凹地の詳細な地形図 (門馬他, 1990, 仲他, 1987) による地形の解析、従来行なわれた潜水の結果、および今回の潜航による観察及び得られた試料の記載を行なって、新八丈凹地に関するいくつかの問題を指摘して今後の潜水調査 (1991年7月予定) の目標とした。

2. 新八丈凹地の地形

図2には潜航地点の概略を示すため海上保安庁水路部発行の海底地形図を示した。水路部の20万分の1海底地形図や100万分の1などの小縮尺の地形図では大きな構造の特徴が認められる。新八丈凹地が北北西-南南東方向に伸びた高々幅5 km程度の小海盆であること、水 (谷) 系は逆に

北東-南西方向のものが卓越すること、及び南北に伸びた火山性のもと思われる地形的な高まりが認められる他にはきわだった特徴は認められない。

海洋科学技術センターは最近マルチナロウビームによる新八丈凹地の地形図を作製したがそれによれば今までに認められなかった小さな地形的特徴が認められる(図3, 門馬他, 1990)。新八丈凹地の中には様々な海丘が百以上もある。これらは小海丘群とも呼ぶうるものである。菅・藤

岡(1990)は伊豆小笠原弧の海山や海丘の体積を計算し島弧全体の火山岩量を見積ったが、これらの小海丘は計算できないほど小さい。それらはほぼ凹地の伸びの方向に平行に分布している。図4には新八丈凹地の地形断面を示す。凹地内の地形構造要素は東から西へ火山フロントに近い foot wall, 平坦な海盆と小丘群, 直線状の小海嶺, 小さな伸びた凹地, 海丘群に分けられる。火山フロントの上には4~5 kmの底径をもつカルデラや海丘が分布する。カルデラはその中心が北緯

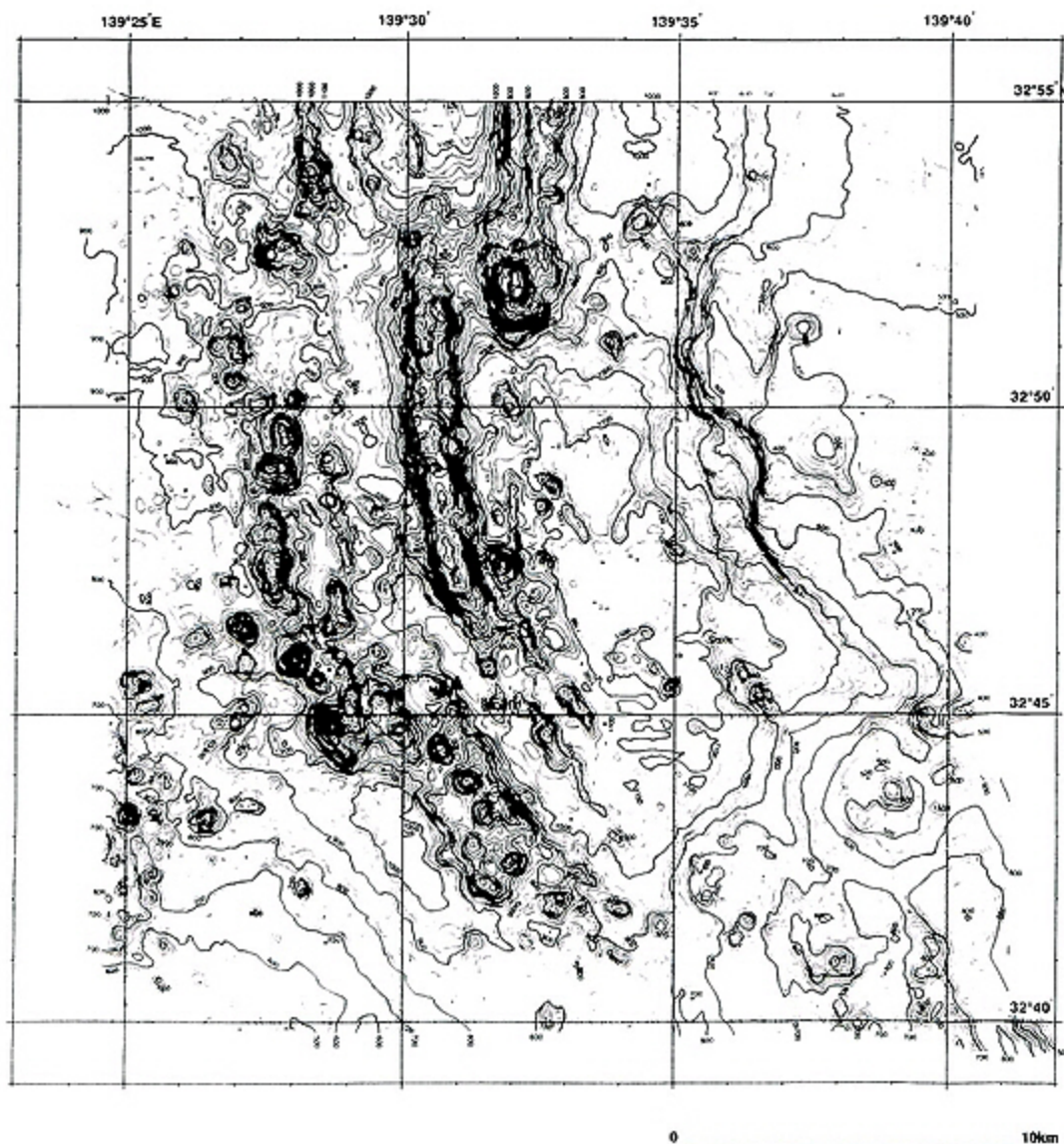


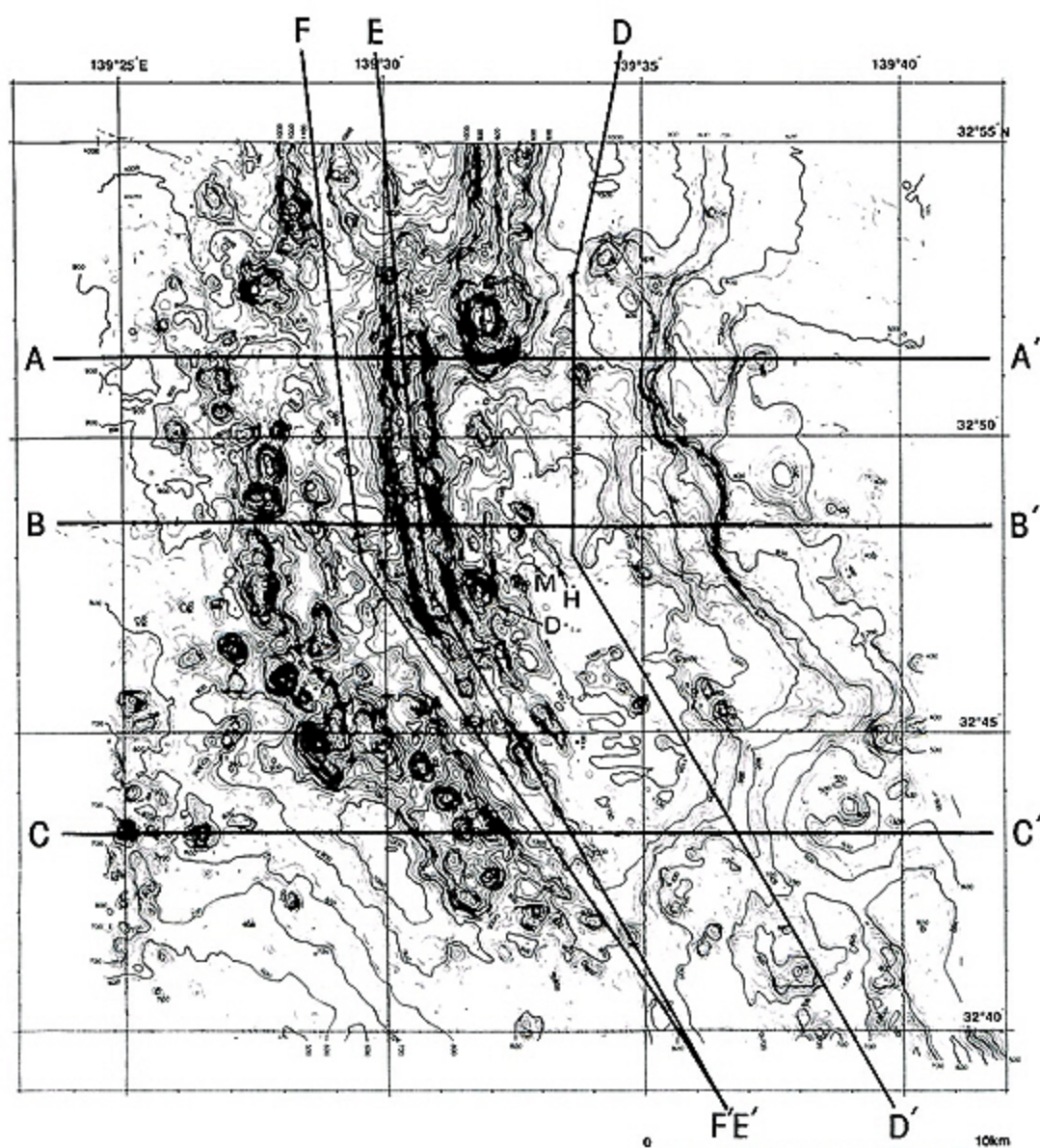
図3 新八丈凹地の地形 (門馬他, 1990をトレースした)

Fig. 3. Topographic map of the Hachijo Nascent Rift (Traced from Monma et al., 1990).

32°43.8', 東経139°38.9'にある。記載の都合上「新八丈カルデラ」と名付ける。新八丈カルデラの外輪山に相当する高まりはほぼ水深500mの円形の平坦面を形成しており波食をうけた可能性がある位よく水深がそろっている。外輪山の直径は2.5km, カルデラ底の直径は約1km 比高140mの小さなものである。図5にはこのカルデラの東西及び南北の断面図を示した。規模は利島の北で発見されたものや火山フロントから記載されているもの(村上・石原, 1985; 岩淵他, 1989)とほぼ同様である。

火山フロントの西側は急崖になっていて正断層様の地形を示し西側の海盆が下がっている。急崖は最大落差400mに達する。

海盆は約15km×5kmの長方形の地形でその底は水深約1100mの平坦面となっている。海盆の西よりには底径1km程度の小海丘が330°の方向に並んでいる。この並びは何列かの線になっている。この小海丘のいくつかはdive 497で観察された。海盆の西端も急崖になっていてやはり最大落差500m程度ある。西側には直線状(北側でNS南で160°)の小海嶺が認められる。小海嶺の上に



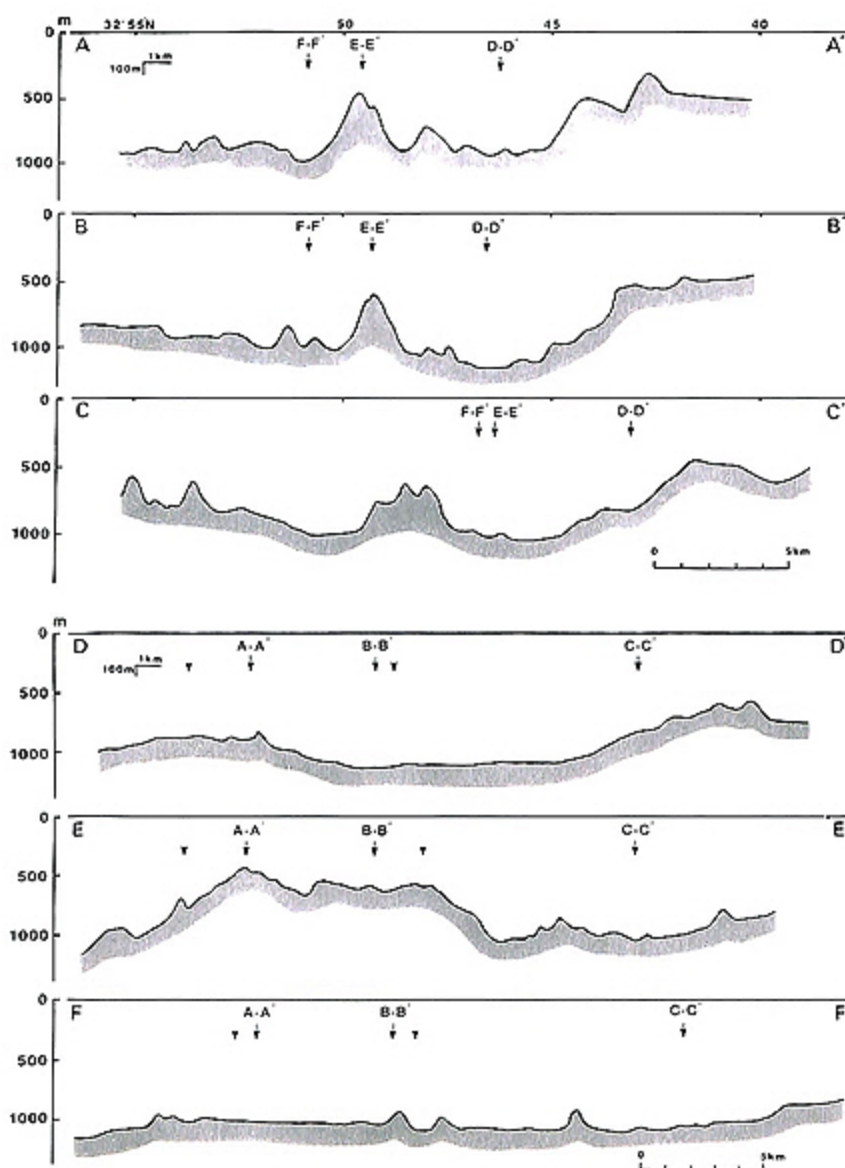


図4 地形断面図。A) 断面の位置。B) 東西断面。C) 南北断面。印は、断面の屈曲点を示す。H；瓢箪海丘，M；豆海丘，D；達磨海丘。

Fig. 4. Topographic cross sections of the Hachijo Nascent Rift. A) Locations of the cross sections, B) East-west cross sections, C) North-south cross sections.

はその伸長方向にのびた小海丘が並んでいる。この小海嶺は $32^{\circ}51'$ あたりでエシェロン状に北へつながら右ずれの様相を呈している。

海盆の西外側には幅1 km程度の小凹地がありその西には小海丘群がある。いずれも $140^{\circ}\sim 160^{\circ}$ の方向に並んでいる。図4Bには上記の地形構造要素に沿った地形断面図を示した。

小海丘群が直線上に並んでいる例は東伊豆単成火山群と認められる(荒牧, 葉室, 1977)。最近 Koyama & Umino (1991) はこの単成火山群の詳細な調査を行ない約10-15万年前から噴火が始まり北西-南東ないし北北西-南南東の方向に直線状に分布することを確認した。新八丈凹地の小海丘群を東伊豆単成火山群と比較することは極めて

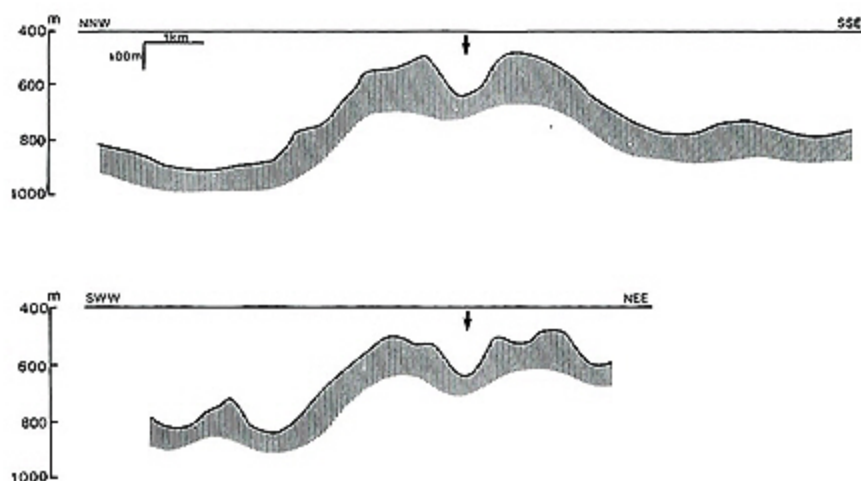


図5 新八丈カルデラの地形断面。
Fig. 5. Topographic cross sections of the Hachijo Caldera.

重要であり、その仕事は現在進行形である（藤岡他、準備中）。図幅中央にある直線上の小海嶺は沖縄トラフ伊平屋海嶺のそれとよく似ている。伊平屋海嶺も沖縄トラフの伸長方向に平行でその上に小海丘群が形成されている。この海嶺上でヒートフローが測定されており最大 1400mW/m^2 が観測されている（木下、1991印刷中）。

この様な微地形の分布は伸長場のテクトニクスに卓越するもので微地形の比較からみても新八丈凹地がリフトとして活動中であることを強く示唆している（藤岡他、1989；Fujioka et al., 1990）。

3. Dive 497

Dive 497は新八丈凹地の瓢箪海丘（仮称）の東麓からスタートした。航跡や時間を図6に示した。ルートは瓢箪海丘を巡り直線状の小海嶺上で浮上する全長3.8kmの道のりであった。この距離はしんかい2000の猪飼の潜水では最長である。小さな海丘には記載の都合上東から西へ、瓢箪海丘、豆海丘、達磨海丘と名づける。

表1には潜航中に行なわれた主な作業や観察事項をまとめた。

着水点は小海盆の西よりの1135mの平坦面で、泥が表面を覆っている（図7-1）。温度測定とコアラー作業を行なったが堆積物は硬く、厚い（図7-23）。温度差はそれほど高い値ではなかった。270°へと移動し崖を発見し登っていく。火

山岩の巨礫が類々と積み重なっており小海丘より転落してきたと思われる（図7-2-7）。これらの火山岩はすべて流紋岩質のもので、沖縄トラフで記載されている材木状軽石に類似している（Kato, 1987）。付着生物も見られた（図7-24, 26）。瓢箪海丘は比高100m程の偏平な海丘であるが、小さな急崖を所々に持ち巨礫が転落して土石流を伴う。

豆海丘はスコリア質の玄武岩の露頭からなる。岩石の表面は赤褐色の変質物質が付着している。

達磨海丘はごつごつした溶岩からなる。塊状の玄武岩質の溶岩とその礫には、様ざまの付着生物がついている。達磨海丘を越えて西側の小海嶺にさしかかるとリップルが見られた。これは、玄武岩と生物片からなる砂であった。

小海嶺の中腹には玄武岩質な粗粒砂からなる部分が玄武岩の礫の間に見られた。潜航中に熱水に出会うことはなかった。

試料の記載

Dive 497では表2に示した試料が得られた。これらは試料の表面以外はすべて新鮮な火山岩であった（図8）。それ以外にはグラブ試料として玄武岩質砂、2本の柱状試料が得られた。岩石は肉眼的にも大きく2つのタイプに分けることができる。玄武岩と流紋岩であり、前者は瓢箪海丘以外の小海丘から得られた。即ち、流紋岩はこの潜航

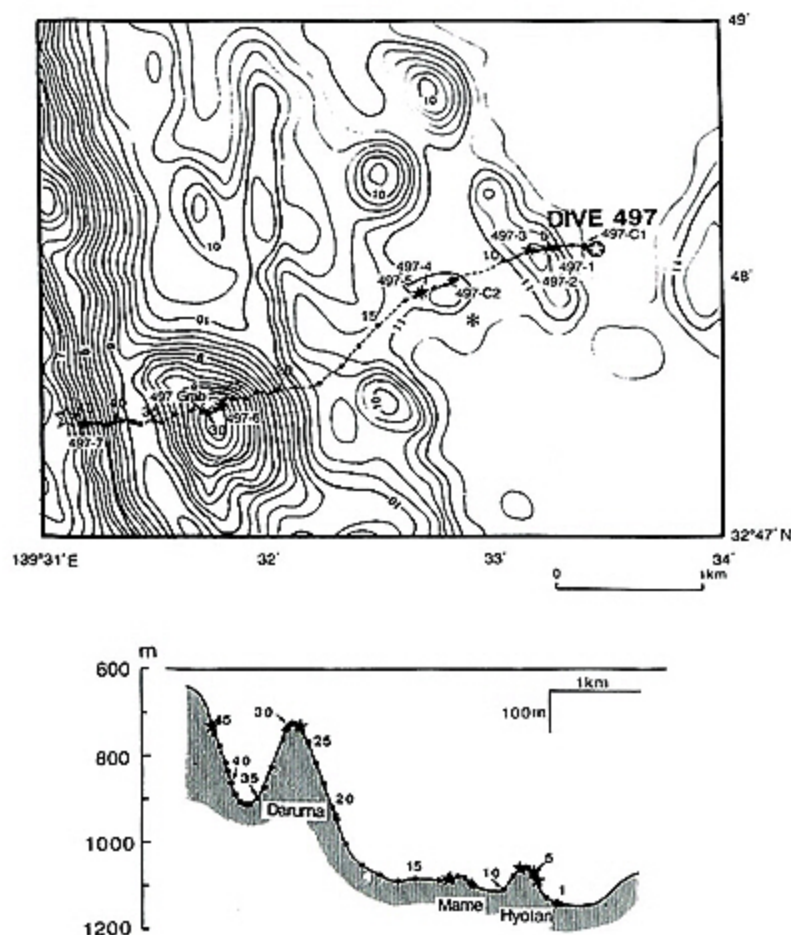


図6 潜航航跡図とその断面図。番号は表1のイベントおよび写真の番号を示す。
 ; 表1のイベント, ; 岩石試料採取地点, ; グラバーによる試料採取地点, ; 柱状試料採取地点, ; トランスポンダ。

Fig. 6. Ship's track along the submersible "Shinkai 2000" in the Hachijo Nascent Rift and the topographic cross section along the ship's track line.

ルートでは瓢箪海丘からのみ得られた。柱状試料は海盆で得られたものはガラス質な砂ないし泥、豆海丘の麓で得られたものは玄武岩質な砂であった。

顕微鏡的観察

岩石の顕微鏡的な記載を表2に、また顕微鏡写真を図9に示す。火山岩はよく発泡した斑晶の少ないガラス質の玄武岩と流紋岩である。玄武岩は斑晶として斜長石、かんらん石、輝石を含む。部

分的には熱水変質を受けている所もあるが全体に極めて新鮮である。流紋岩はほとんど斑晶を含まず流理組織を示す。微斑晶や石基として斜長石や石英を含む。

化学組成

得られた火山岩の化学組成を知るために分析を行なった。まず試料を蒸留水で数日良く洗って、乾燥させた後メノウ鉢で細かくした粉をイリジウム箔の上に置いて電流を流して高温にして溶かし

表1 第497潜水ログ
Table 1. Log of the Dive 497.

地点	時刻	水深	深度	備考	
1	10:28	1105	65	1400 シリムよし	
	10:35	1135		海底	海底
	10:39			海底	
	10:50			はたけ岩1 (黄色)	岩1
2	10:53	1135	63	1300	
3	10:59	1130	60	1200	
	11:06			岩石採取1	岩1
4	11:09	1115		ガラスを上げ中	
5	11:13	1095	60	1150	
	11:16			ヘッディング250にて航路開始	岩2
6	11:22	1050			
7	11:24	1040			
	11:28	1020	58	1050	
	11:30	1003		頂上と思われる	
8	11:35	1003		岩石採取3	岩3
	11:39			ヘッディング250にて航路開始	
9	11:42	1040	55	900	
10	11:45			ヘッディング250にて高度を低く航路	海底
	11:53		25	570	降下
11	11:55	1105		海底	
	11:57			はたけ岩2 (黄色)	岩2
	12:00			240にて航路開始	
12	12:06	1040			
13	12:10	1015		頂上と思われる	
	12:20			休息	
	12:29			岩石採取4	岩4
	12:35			岩石採取5	岩5
	12:47			ヘッディング240にて高度を低く航路	海底
14	12:51	1035		A=75m (A:海底からの高度)	
15	12:56	1044	280	A=55m	
16	13:00				
17	13:03	1033	340	500 A=60m	
18	13:06	990	238	700 A=60m	
19	13:10	958	242	850 A=35m	
20	13:11	963	245	1000 A=10m, 海底視認	海底
21	13:12	960		ヘッディング245にて航路	
22	13:14	943		斜面上を上げ中	
23	13:19	900	248	1140	
24	13:23	850	254	1200	
25	13:28	800	248	1300	ヘッディング230にて航路
26	13:35	750	248	1350	
27	13:39	736	247	1400	岩石採取6
	13:49			ヘッディング240にて航路開始	
28	13:56	700	246	1450	
29	14:00	685	24	1500	
30	14:03	676			
31	14:08	673		頂上と思われる	グラフ
	14:21			電磁グラフによる探測	海底
	14:21			深度を保って航路	
32	14:23	685	249	1600 A=45m	
33	14:25	700	249	1700 A=90m	
34	14:28	709	249	1800 A=120m	
35	14:28	732	250	1850 A=120m, 降下開始	
36	14:37	898		海底視認	
37	14:44	905		ヘッディング250にて航路開始	海底
38	14:45	910	251	2000	
39	14:48	913	252	2100	
40	14:50	900		斜面を上げ中	
41	14:52	875	253	2150	
42	14:54	860		ヘッディング260にて航路	
43	14:56	818	253	2250	
44	14:59	800			
45	15:01	770	254	2340	岩石採取7
	15:07	770		海底	海底

た。これを急冷して得られたガラスは均質なので全岩の化学組成を求めることができる。樹脂に埋め込んだガラスを研磨して EPMA (Electron Probe Micro-Analyser) 用の試料とした。分析は東京大学海洋研究所の EPMA (JXA-733; 日本電子製) を用いて行なわれた。図10には岩石の化学組成を示した。また表3には主要元素の含有率を示した。久野の SiO₂-Alkali 図では497-7を除いてすべて低アルカリソレイトの領域にプロットされる。SiO₂-TiO₂図や SiO₂-K₂O図ではこれらはいくつかのグループに分けることができ、地形的な違いを反映している。

497-1, 2 and 3

1と2は流紋岩で瓢箪海丘の東斜面中腹から得られている。3は玄武岩で頂上付近の西側斜面か

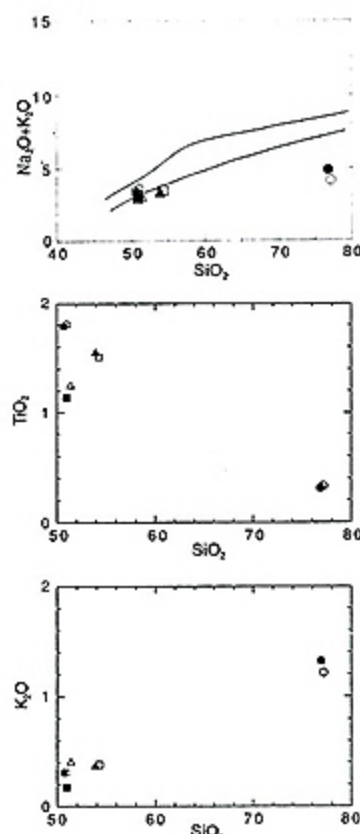


図7 岩石の化学組成

1) シリカーアルカリ ダイアグラム

2) シリカーチタン ダイアグラム

3) シリカーカリ ダイアグラム

; 497-1, ; 497-2, 9 ; 497-3, ; 497-4, ; 497-5,

; 497-6, ; 497-7, ; 477-grab

Fig. 7. Chemical compositions of the volcanic rocks.

1) SiO₂-Alkali diagram. 2) SiO₂-TiO₂ diagram. 3) SiO₂-K₂O diagram

; 497-1, ; 497-2, ; 497-3, ; 497-4, ; 497-5, ; 497-6, ; 497-7, ; 477-grab

ら得られている。これらは瓢箪海丘が Bimodal な化学組成をもつことを暗示しており、頂上に近いほうに玄武岩が分布している可能性を暗示している。

497-4 and 5 は小さな海丘（ここでは豆海丘と呼んでおく）から得られた玄武岩質安山岩でありその化学組成は共によく類似している。

497-6は海盆の西端の海丘（達磨海丘）から得られたが、その化学組成はどの岩石ともていない。

497-7 and Graber は南北に伸びた小海嶺から

表2 試料の肉眼と顕微鏡による記載

Table 2. Descriptions on the samples obtained during the Dive 497.

試料番号 岩石名	肉眼観察による記載	薄片試料記載
497-5 普通輝石 玄武岩	良く発泡した玄武岩で、斜長石斑晶がわずかに見られる。表面は、変質により黄褐色を呈する。また、少量の生物が付着している。	普通輝石斑晶は、最大長1.0mm、半自形で、スピネル鉱物の微斑晶を含む。斜長石斑晶は、最大長1.0mm、短冊状の自形～他形で融蝕を受けた斜長石からなる集合結晶()が見られる。 石基は、斜長石を含み、黒色のガラス質組織を呈す 497-4に比べ斜長石が多い。
497-6 カンラン石-普通輝石 玄武岩	良く発泡した玄武岩で、斜長石斑晶が見られる。表面は、変質により黄褐色を呈する。	カンラン石微斑晶は、最大長0.35mm、自形～半自形を示す。斜長石微斑晶は、最大長0.3mm、短冊状の自形～半自形を示す。普通輝石微斑晶は、最大長0.8mm、半自形である。、石基は、カンラン石、斜長石を含み、黒色のガラス質組織を呈す。周縁部は斜長石がやや多く、ガラスはやや変質して黄褐色を呈する。
497-7 カンラン石-普通輝石 玄武岩	良く発泡したガラス質玄武岩。ごく少量の生物が付着している。	カンラン石微斑晶は、最大長0.35mm、自形～半自形を示し、スピネル鉱物の微斑晶を含む。斜長石微斑晶は、最大長0.5mm、自形～半自形を示す。普通輝石微斑晶は、最大長0.5mm、半自形である。石基は、スピネル鉱物の微斑晶を含むカンラン石、斜長石を含み、黒色のガラス質組織を呈す。
497-C1 火山性泥	シルト～細粒砂サイズの緑黄褐色泥。	最大長0.3mmの褐色ガラス、シルトサイズのtabular typeの白色ガラス、斜長石微斑晶を含む最大長0.4mmのスコリアの岩片、斜長石からなる。浮遊性有孔虫、ウニの骨針、底棲有孔虫等の生物片が見られる。
試料番号 岩石名	肉眼観察による記載	薄片試料記載
497-C2 火山性泥	シルト～中粒砂サイズの黄褐色泥。	斜長石、泥～細粒砂径、最大長0.2mmの褐色ガラス、斜長石微斑晶を含む最大長0.4mmのスコリアからなる岩片からなる。生物片として、浮遊性有孔虫、放散虫が見られる。
497 Grab スコリア	淘汰の良い粗粒砂サイズの玄武岩質砂礫。	斜長石微斑晶を含むスコリアの岩片

試料番号	岩石名	肉眼観察による記載	薄片試料記載
497-1	ガラス質流紋岩	良く発泡したガラス質軽石で材木状組織 (Kato et al., 1987) を呈する。表面には、マンガン酸化物が付着し黒茶色を呈する。	班晶は含まれず、石には、まれに斜長石を含む白色のガラス質組織を呈す。
497-2	ガラス質流紋岩	良く発泡したガラス質軽石で、流理構造が見られる。表面には、変質により赤褐色を呈する。	班晶は含まれず、石基は、まれに波動消光を示すシリカ鉱物を含み白色のガラス質組織を呈す。
497-3	カンラン石-普通輝石 玄武岩	良く発泡した玄武岩。表面は、著しい変質により赤褐色を呈する。また、少量の生物が付着している。	自形～半自形のカンラン石班晶は、最大長0.5mmでスピネル鉱物の微斑晶を含む。斜長石班晶は、最大長0.3mm、自形～半自形で、一部スピネル鉱物の微斑晶を含む。また、一部の斑晶では中心部に蜂の巣状構造が見られる。普通輝石班晶は、最大長0.5mm、自形～他形である。石基は、カンラン石、斜長石を含み、黒色のガラス質組織を呈す。
497-4	普通輝石 玄武岩	良く発泡した玄武岩で、斜長石班晶がわずかに見られる。表面は、変質により黄褐色を呈する。また、少量の生物が付着している。	多数の気孔が見られる。普通輝石班晶は、最大長0.5mm、自形～半自形で、スピネル鉱物の微斑晶を含む。斜長石班晶は、最大長1.0mm、短冊状の自形～半自形で、一部dusty inclusionを含む。普通輝石あるいは普通輝石及び斜長石からなる集合結晶(glomeroporphyritic texture)が見られる。これらは周縁部が融蝕を受けている。石基は斜長石を含み、黒色のガラス質組織を呈す。

表3 岩石の化学組成

Table 3. Chemical compositions of the volcanic rocks.

Sample	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Total	SiO ₂ +K ₂ O	FeO/MgO
497-1	77.12	0.25	13.66	2.48	0.20	0.31	1.56	0.95	1.31	99.81	81.16	0.19
497-2	78.81	0.20	13.55	2.49	0.15	0.29	1.51	0.96	1.32	99.99	81.68	0.19
497-3	54.35	1.25	16.37	9.93	0.20	0.16	11.06	2.42	0.49	99.25	53.03	1.63
497-4	50.88	1.54	15.29	11.29	0.27	0.35	8.96	3.02	0.97	96.99	53.38	2.58
497-5	54.97	1.51	15.09	11.34	0.28	0.39	8.78	3.15	0.98	99.14	53.53	2.59
497-6	50.32	1.24	16.85	9.72	0.20	0.16	11.37	2.40	0.77	100.00	52.99	1.40
497-7	51.97	1.81	14.85	12.74	0.25	0.36	9.53	3.34	0.31	98.53	53.53	2.51
497(Ship)	50.64	1.79	15.00	12.97	0.22	0.39	9.34	3.09	0.31	98.29	53.49	2.94

得られている。これはチタンに富む玄武岩であり鉄多い分化した背弧海盆の玄武岩に化学組成がにている。

考 察

新八丈凹地で玄武岩と流紋岩が得られたことは凹地の形成について重要な情報を提供している。宇都 (1983) は伊豆小笠原弧の北部に分布する火山岩が顕著な Bimodal Volcanism を示すと述べた。その後背弧凹地について、御蔵海盆 (Fujioka et al., 1987)、八丈凹地 (仲他, 1987) で岩石が得られた。特に、仲他は流紋岩と玄武岩が産出することを記載している。山崎 (本特集) も明神凹地から流紋岩と玄武岩を得た。須美寿リフトでは ODP による掘削で厚いバミスの層と玄武岩層が得られた (Leg 126 shipboard scientific party, 1989)。

Bimodal Volcanism は北米の Cascade Range で記載され、東北日本弧の西黒沢から女川にかけての火山岩に顕著に認められる (今田, 1974)。また琉球でもとくに第四紀に活動したと考えられている沖縄トラフで見つかっている (木村他 1987; 仲他, 1987)。さらに、伊豆半島の東にある東伊豆単成火山群に顕著に見られることがわかっている (荒牧・柴室, 1977)。このような玄武岩と流紋岩の産出する場は伸張テクトニックの卓越する場である。新八丈凹地を含めた背弧凹地群は表層の堆積物を切る断層の卓越する活動的なリフトである。

結 論

八丈島の南西約40kmにある新八丈凹地で「しんかい2000」による潜航調査が行われた。この凹地は、伊豆・小笠原弧火山フロントのすぐ背後にある凹地群の一つで FUJIOKA (1989) によって最も新しい凹地であると考えられている。凹地群

での特徴は堆積物の表層まで切る断層 (活断層) の存在、リフトの両側または片側を画する正断層、凹地内での高地熱流量値と隣接する低熱流量値の存在などである。

潜航調査は以下のことを目的となされた。

(1)新八丈凹地の地形 (微地形) の観察、(2)新八丈凹地の表層堆積物の観察と採集、(3)新八丈凹地の岩石の採集及び、(4)新八丈凹地の温度測定と熱水活動の有無の確認。

八丈凹地内中央の北西-南東方向に伸びた小海丘の東の裾野より南西に潜航し3つの小丘を横切る全長3800mにわたる調査が行われた。中央の小海丘はその表層堆積物は火山砕屑物に厚く覆われていて、小海丘より由来する堆積物重力流による巨礫が認められた。その西側の小海丘ではよく発達したスコリア質の玄武岩が得られた。山頂付近では岩石は著しく熱水変質を受け赤褐色に変色した部分を伴う。温度は堆積物の内部の方が高く近い過去に熱水活動のあったことを示唆する。潜水では流紋岩、玄武岩質安山岩、玄武岩が採集された。玄武岩は Cpx ± Ol の斑晶をもつ glassy なもので、流紋岩はよく発達しほとんど斑晶を含まない。予察的な化学分析の結果からこれらの岩石は4つのタイプに分けることが出来る。すなわち流紋岩は低アルカリソレイト系列に入り、高 SiO₂、低 TiO₂、低 Na₂O、が特徴で K₂O は島弧の流紋岩に近い。玄武岩は高アルカリソレイト系列に入るものと、低アルカリソレイト系列に入るものとあり、高 TiO₂ 低 TiO₂ ものがある。新八丈凹地では火山岩は島弧由来のものと、背弧由来のものとが混在しており、リフトの形成の最初期には決まった岩石系列を示さない可能性がある。

謝 辞

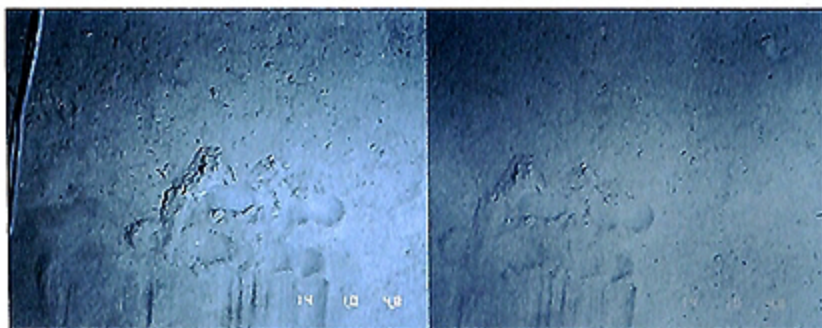
本報告をまとめるにあたり、なつしまの船長を

始めとする乗組員の方々、しんかい2000の桜井利明、赤澤克文の両氏には潜水中とその前後にわたって絶大な援助を賜った。東大海洋研究所の山本富士夫氏には幻の潜水でお手伝いいただいた。菅香代子さんや小山真人氏、斎藤実篤氏との新八丈凹地の海丘について議論は大変有益であった。金原富子さんや村山雅史氏には原稿の清書をお願いした。これらの方々に感謝いたします。

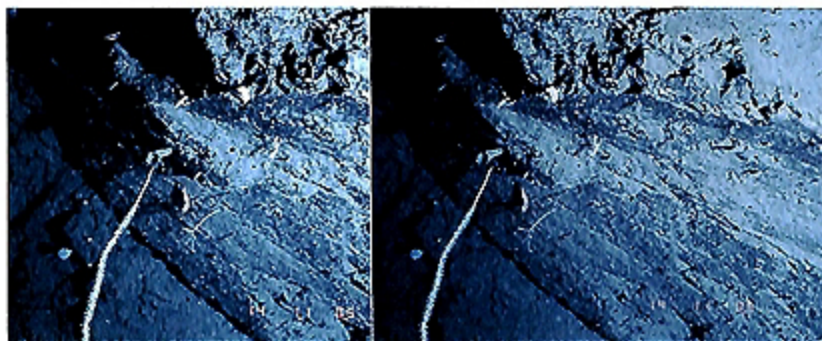
文 献

- 荒牧重雄・葉室和親, 1977, 東伊豆半成火山群の地質—1975-1977 中伊豆の異常地殻活動に関連して—, 震研彙報, 52, 235-278.
- ブラウン, G.・村上文敏・西村昭・テイラー, B.・湯浅真人, 1988, 「スミスリフト及び鳥島リフト海底地質図」, 1:200,000, 地質調査所.
- Brown, G. and B. Taylor, 1988, Sea-Floor mapping of the Sumisu Rift. Izu-Ogasawara (Bonin) Islands Arc, Bull. Geol. Surv. Japan, 34, 23-38.
- 地質調査所, 1984, 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, 工業技術院地質調査所, 99.
- 地質調査所, 1985, 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60年度研究報告書, 工業技術院地質調査所, 149.
- 地質調査所, 1986, 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年度研究報告書, 工業技術院地質調査所, 184.
- 藤岡換太郎, 1983, 黒鉱鉱床はどこで形成されたか, 鉱山地質特別号, 1, 1, 55-68.
- 藤岡換太郎, 1988, 伊豆大島周辺の海底地形, 地学雑誌, 97, 1, 39-50.
- 藤岡換太郎, 1988, 伊豆・小笠原弧北部の Nascent Rift について, 日本火山学会1988年度秋季大会講演予稿集, 64.
- 藤岡換太郎, 1990, 伊豆・小笠原弧背弧凹地群の形成年代解明の試み, 日本火山学会1990年度春季大会講演予稿集, 83.
- Fujioka, K., M. Kinoshita, J.-H. Choi, K. Suke, T. Gamo, K. Hasumoto, J. Ishibashi, K. Koga, H. Miyata, E. Nishiyama, K. Sayanagi, K. Shimamura, K. Shitashima, K. Suzuki, Y. Tanaka, H. Tokuyama and M. Watanabe, 1987, Preliminary Report of KT86-10 Cruise for the Mikura and Hachijo Basin. Bulletin of the Earth-quake Research Institute univ. of Tokyo, 62, 61-132.
- 藤岡換太郎, 西村 昭, 小山真人, 小竹信宏, 1990, 伊豆・小笠原弧のリフトとバイモダル火山活動, 日本火山学会1990年度秋季大会講演予稿集, 78.
- Fujioka, K., A. Nishimura, M. Koyama and N. Kotake and ODP Leg 126 shipboard scientific party, 1990, Bimodal arc volcanism and back-arc rifting along Izu-Bonin Arc, EOS Trans. Amer. Geophys. Union., 71, 956.
- Fujioka, K., A. Nishimura, K. Rodolfo, J. Gill, M. Koyama and ODP Leg 126 shipboard scientific party, 1990, Volcanism along Izu-Bonin Arc, western Pacific. EOS. Trans. Amer. Geophys Union., 71, 939.
- 藤岡換太郎・田中武男・岩淵洋・古家英・堀田宏, 1987, 安山岩の海丘—「しんかい2000」による御蔵海盆の潜水調査, 海洋科学技術センター試験研究報告, 3, 139-158.
- 藤岡換太郎・B. Taylor・西村昭・小山真人・海保邦夫・田崎和江・T. Janacek 及び第126節乗船研究者一同, 1989, 伊豆・小笠原弧の横断掘削 —ODP126節成果報告—, 地学雑誌, 98, 886-910.
- Honza, E. and K. Tamaki, 1985, The Bonin Arc. In the Ocean basins and margins, Eds. Alan, E.M. Marin, F.G. Stehli and S Uyeda, Plenum New York and London, 459-502.
- 堀越 毅, 1975, 新生代造山運動と火山性鉱床のテクトニクス, 火山, 20, 特別号, 341-353.
- Hotta, H., 1970, A crustal section across the Izu-Bonin Arc and Trench, J. Phys. Earth, 18, 125-141.
- 一色直記, 1959, 八丈島地域の地質, 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 58.
- 岩淵 洋, 芦寿一郎, 藤岡換太郎, 1989, 八丈島北方黒瀬海穴の地形・地質構造, 海洋科学技術センター試験研究報告, 5, 37-45.

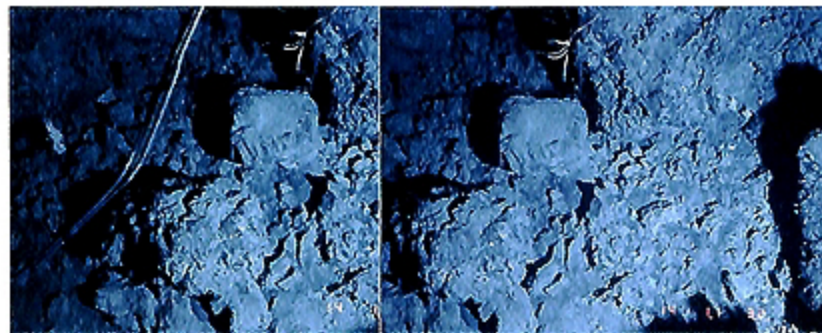
- Kato, Y., 1987, Woody Pumice generated with submarine eruption, Jour. Geol. Soc. Japan, 93, 11-20.
- 北里 洋, 1983, 底生有孔虫化石群集からみた中期中新世初頭の東北日本弧の海底地形, 鉾山地質特別号, 11, 263-270.
- 木村政昭・加藤祐三・田中武男・仲 二郎・蒲生俊敬・山野 誠・安藤雅孝・上田誠也・酒井均・大森 保・井沢英二・兼永 勝・小野朋典・押田 淳, 1987, 沖縄トラフ中央地溝の研究, 海洋科学技術センター試験研究報告, 3, 165-196.
- 今田 正, 1974, 東北日本弧における Bimodal volcanism, 地学雑誌, 80, 81-89.
- Koyama, M. and S. Umino, 1991, Why does the Higashi-Izu monogenetic volcano group exist in the Izu Peninsula? : Relationships between late Quaternary volcanism and tectonics in the northern tip of the Izu-Bonin arc, J. Phys. Earth, 39, 391-420.
- Leg 126 shipboard scientific party, 1989, Arc volcanism and rifting, Nature, 342, 18-20.
- 門馬大和・仲二郎・松本剛・深海調査グループ・堀田宏, 1990, 伊豆・小笠原深海曳航調査 (DK85-3-IZU) 速報, 海洋科学技術センター試験研究報告, 23, 219-236.
- 村上文敏・石原丈実, 1985, 小笠原弧北部で発見された海底カルデラ, 地球, 7, 638-646.
- 仲 二郎・A. Malahoff・田中武男・門馬大和・堀田宏, 1987, 八丈凹地北部の海底地質及び微細地形, 海洋科学技術センター試験研究特集号, 3, 127-137.
- 仲 二郎・深海調査グループ, 1987, 沖縄トラフ中軸部, 伊平屋海嶺の火山噴出物, 海洋科学技術センター試験研究特集号, 3, 245-257.
- 菅香世子・藤岡換太郎, 1990, 伊豆・小笠原弧北部の火山岩量, 火山, 2, 35, 359-374.
- 竹内 章・藤岡換太郎, 1985, 相模トラフ・駿河トラフ周辺の海底地形, 地学雑誌, 94, 102-114.
- 玉木賢策・井上英二・湯浅真人・棚橋学・本座栄一, 1981, 小笠原弧の第四紀背弧拡大活動の可能性について, 地球, 3, 421-431.
- 宇都浩三, 1983, 伊豆・小笠原弧の第四紀火山岩, 地球, 5, 464-468.
- 湯浅真人・村上文敏, 1985, 小笠原弧の地形・地質と娯楽岩構造線, 地学雑誌, 94, 47-66.



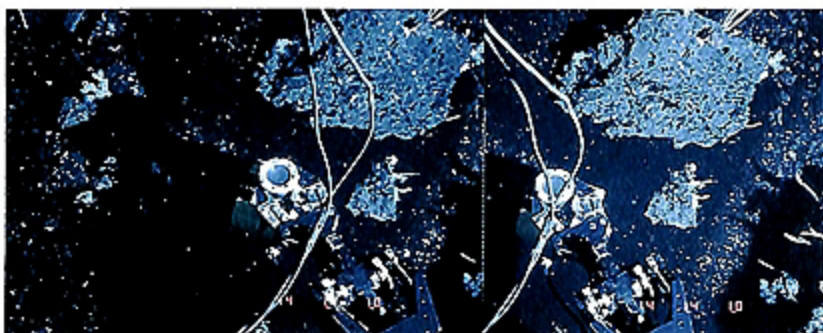
- 1-1) 着底点の底質。火山性物質に富む砂ないし泥。柱状試料を採集した後の穴から細かい泥の煙が舞い上がっている。
- 1-1) Bottom sediments at the landing point. Volcaniclastic sand or mud. Fine materials are seen from the hole after the sampling.



- 1-2) 巨大なパミスの崩壊物。瓢箪海丘の浅い部分からの転落礫。縞状の流理構造をもつ。
- 1-2) Collapse of huge pumice. This block may come from shallower part of the Houtan knoll.



- 1-3) 瓢箪海丘の西側斜面。頂上に近い。塊状の溶岩ブロックが頻りに積み重なっている。
- 1-3) Western slope near the top of the Houtan knoll.



- 1-4) 497-9 が得られた。玄武岩溶岩のブロックの周辺にガラス質の玄武岩砂が埋めている。
 1-4) Blocky basaltic lava and glassy basaltic sand around the lava. Sample 497-9 was collected from here.

写真1 潜航ルートの沿った海底の写真。

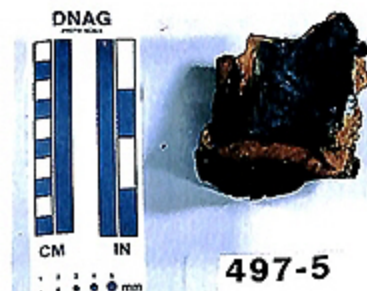
Photo 1 Submarine photographs of the outcrops along the ship's track line. Note the Fig. 6A) for the better understanding of the location of the photographs.



2-1) 497-2

同じくよく発泡した流紋岩。流理組織及び変質物の付着が見られる。

2-1) 497-2. Well vesiculated rhyolite. Flow structure and hydrothermally altered materials are seen.



2-2) 497-5

よく発泡した玄武岩。変質部を伴う。

2-2) 497-5. Vesicular basalt with alteration rim of nontronite

写真2 試料の写真。

Photo 2 Photographs of the samples obtained during the Dive 497.

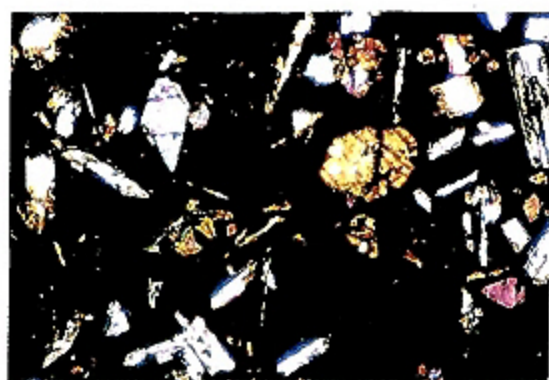
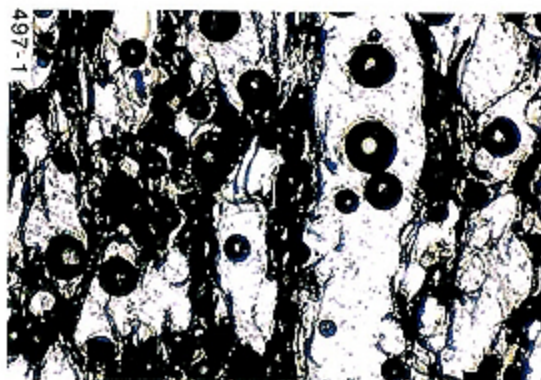


写真3 試料の顕微鏡写真。説明は表2にある。

Photo 3 Photomicrographs of the volcanic rocks obtained during the Dive 497.