

「大陸棚海底サンプルの地質学地球化学的研究 (その1)」†
—大陸棚調査で得られた海底サンプルの予察的研究—

桂 忠彦*, 島村 国雅*, 大陸棚調査室員一同*

**GEOLOGICAL, GEOCHEMICAL RESEARCH OF BOTTOM SAMPLES, FROM
CONTINENTAL SHELF SURVEYS, H. D. JAPAN (PART 1)
—PRELIMINARY STUDY FOR OCEAN FLOOR ON THE JAPANESE
CONTINENTAL SHELVES—**

Tadahiko KATSURA, Kunimasa SHIMAMURA and Collaborators in Continental Shelf Surveys Office

Abstract

S/S Takuyo (2600t) which belonging to the Hydrographic Department of Japan, is cruising several times in the southern ocean area off Mainland Honshu, Japan since October 1983 for the purpose of collecting precise data on the continental shelves.

One of this survey object is to collect scientific and technological data in order to determin outer limit of Continental Margin beyond 200 nautical miles from Japanese base line.

So the cruise have been carried out as geological and geophysical survey. In addition, bottom samples are collected in order to study for the petrological and geochemical characters of ocean floor.

A hundred and nineteen dredge hauls or coring attempts were made.

Almost sampling were circular chain bag dredge with a small pipe dredge. A few coring install with heat flow meter were also attempted. They had been obtained core samples and determined heat flow value.

Samples are collected from the East China Sea including Okinawa Trough, to Philippine Basin, Shikoku Basin, Izu-Ogasawara Ridge and to the Northwest Pacific Ocean.

Obtained samples from the ocean floor in the East China Ses, Philippine Sea and the Northwest Pacific Ocean were examined by petrological microscopic observation and chemical analyzed results. Main 13 rock forming elements and main 9 metal elements components in manganese crust were obtained.

In addition, ^{40}K - ^{40}Ar radio isotope dating have been attempted to selected samples.

These result reveals tectonical history and geological environment of the ocean floor in southward ocean off Central Japan as a continental margine.

Ocean floor is essentially classified three tectonic zone which are as follows.

1. Spreading axis and Back arc basin as a divergent plate boudary, e. g. Okinawa Trough, Kinan Seamount Chain, Ogasawara Trough
2. Volcanic arc as a mid plate edifices e. g. Ryukyu arc, Izu-Ogasawara arc
3. Convergent plate margin, Plate subduction zone e. g. Nansei-shoto (Ryukyu) trench, Izu-Ogasawara

† Received 27th January 1994

* 大陸棚調査室 Continental Shelf Surveys Office

trench.

Accordingly we classified investigated area into four subdivisions because of their geological character in addition to geomorphology.

From the view point of petrology, volcanic rock character recognized generally three rock type series, so called, tholeiite rock series, calc-alkali rock series, and alkali olivine rock series which are controlled by each essential magma series.

Collected samples from investigated area, mainly andesite and basalt, which is mainly classified as calc-alkali rock series and tholeiite rock series. Therefore sample represent regional area from petrological character above mentioned.

Obtained dating data from selected fresh rocks are concordance with previous results. Reliable dating data are as follows, North Okinawa trough is 4.39Ma, Middle part of the Trough axis shows 10.30Ma, Oki Daito-Ridge is 65.60Ma, Kinan kaizanretu (Komahasi No.3 S.m.) is 7.92Ma. Sitito Ridge (Ansei S.m.) is 6.33Ma, Ogasawara Ridge is 39.7~40.4Ma, Hahajima S.m. is 34.14~52.05Ma, Ogasawara Plateau (Hanzawa S.m.) is 47.3~48.5Ma. These results means not so different from previous data.

1. 研究史

我が国の岩石学的研究と成因、地殻構造と関係は富田のアルカリ岩の研究、久野による玄武岩の3系統の分類の確立やマグマの成因・性質との考察を嚆矢とし、杉村、都城らの研究や久城らによるマグマの熱力学と構成鉱物の相平衡を実験岩石学のデータから考察する手法によって、記載岩石学からマグマの成因と関連した岩石学へと大きく進んだ。

最近では化学分析が昔に比べ迅速かつ容易に行なえ、その精度も向上していることから、構成鉱物による岩石名の決定のほか、全岩化学分析データ、 SiO_2 , $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$, MgO , $\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$ などの値、による岩石名の決定とマグマの検討が広く行われる様になってきた。

本州南方海域の岩石学的研究は、1975年からの国際地球ダイナミクス計画 (GDP) や DELP による総合的調査研究 (GDP-8, 11, 15, 21や DELP の航海等)、東大海洋研究所の調査航海 (KH72-2, KH73-4)、あるいは DSDP/IPOD の Leg58~60, Leg87などで進められてきた。さらに、今回の検討対象とする東シナ海、フィリピン海盆、四国海盆、伊豆一小笠原海嶺等のフィリピン海、および北西太平洋の西縁部などの海底は各大学、地質調査所等

が部分的に詳しい調査研究を行ってきた。特に GDP の成果として、奄美海台、大東海嶺、沖大東海嶺と九州・パラオ海嶺北部から採取されたマンガン団塊の核から花崗岩質の岩石をいくつか得て、この付近に古第三紀に陸があったとの報告もある。また DSDP/IPOD による国際深海掘削計画の成果は大きなものであり、各掘削地点での明確な地質的古環境や海底の年代、海底の物性等が明らかになってきた。

これらの諸研究により、本研究対象海域のテクトニックな背景や地質環境が明らかにされてきたが、海上保安庁水路部による海底調査は、この海域における総合的で、より詳細なデータを追加するものである。

2. 調査の経過

水路部の大陸棚調査は昭和58年10月から測量船「拓洋」により1/50万スケールで始められた。我が国の200海里水域を組織的に測量し、系統的に科学的データを収集する総合的な海底調査である。目的の一つには国連海洋法条約にうたわれた、沿岸国の大陸棚の外縁が200海里を超えてどこまで主張できるかを調べることも含まれる。この科学的・技術的資料を収集するため大型測量船「拓洋」(2600総トン)

は、全部で102海域と設定された日本周辺海域海底の詳細な調査を、本州南方海域から年3海域のペースで着実に進めている (Fig. 1)。平成5年10月で計画開始から10年がたち、30海域までの調査が進んだ。この結果、従来にない非常に詳細な海底地形、地質、地球物理データが本州南方沖海域について集積され、多くの知見が得られている。その多くは既に公表された。

本論ではこれまでまとまった形で公表されていない、調査項目の一つである海底地質調査の一環として採取された海底サンプルの岩石学的検討をおこない、予察的に結果をとりまとめたものである。対象としたのは本州南方沖の第1回から第24回海域で得られ、整理と分析が終了した岩石サンプルである。今後さらに、整理が済んだ時点で残りの調査域のサ

ンプルや微化石サンプル等についても取りまとめ、検討をおこないたい。

Fig. 1には全大陸棚調査予定区域と今回の対象海域とした第1回から24回までの海域の位置 (打点部分)を示した。

国連海洋法条約76条の定義によれば、沿岸国は自国の大陸棚は200海里まで、さらにそれを超えて自国の大陸棚と主張するのであれば、そこが陸部からの自然延長であることを証明することが必要である。地質学的にいえば、海底が大陸性地殻で形成されるか、陸性起源の物質で構成されることが期待される。従って、大陸棚調査での海底サンプリングの目的の一つは、海底の物質 (底質) の岩種・化学組成を確認し、その性格を把握することである。一般的に考えれば、海底が陸的であるか否かは、底質が陸源性

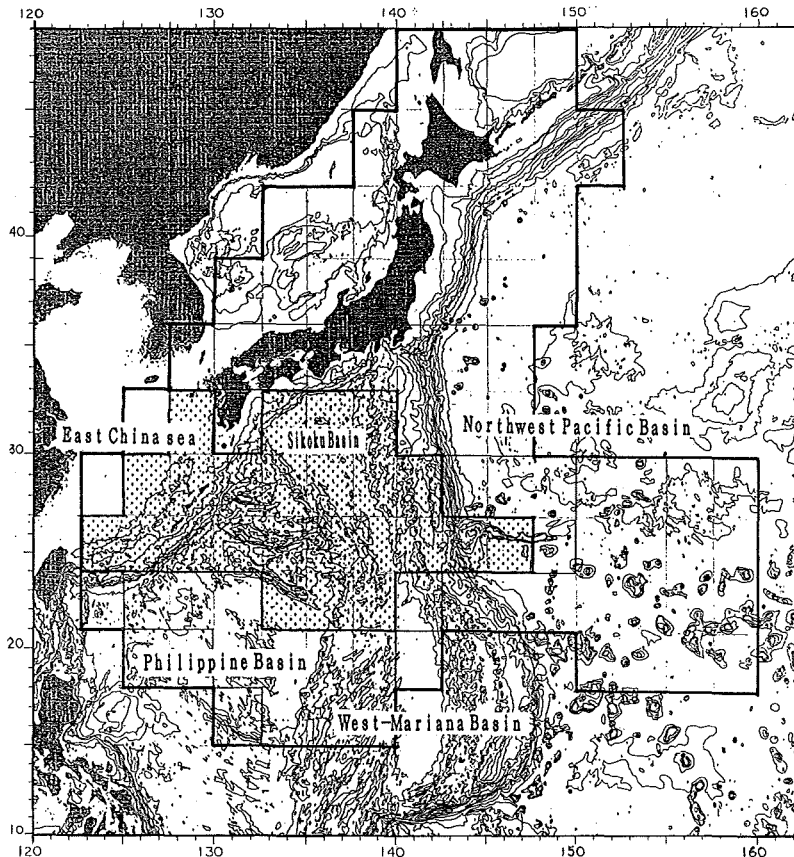


Fig. 1 Whole survey area with submarine topography and geographical names. Dotted area means surveyed and treated area in this paper.

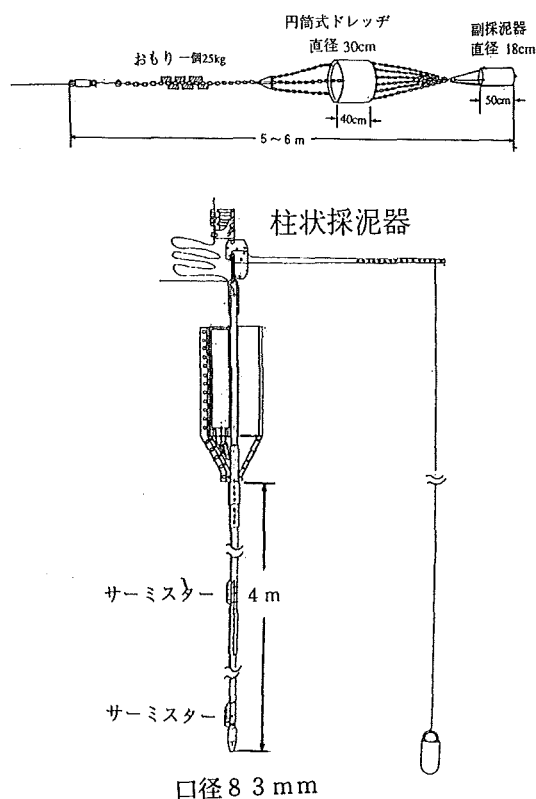


Fig. 2
Sampling instruments for dredge hauls and coring.
Dredge is Chain bag dredge and pipe dredge.
Corer is piston corer with heatflow instrment.

物質 (Terrigenous deposit) で構成されているか、安山岩質または花崗岩質の地殻 (Continental crust) で構成されているかが一つの焦点となる。このため、調査では基盤岩の露頭と推定される海底の高まりがどのような性質の岩石からなっているかを確認するため、また岩石と未凝固堆積物を効率良く採取するために、数多くのドレッジが実施されている。また、ところによっては海底の堆積層の性質や熱的狀態を調べるために地殻熱流量計付柱状採泥器も試みられているが船上作業の困難さから実施回数は少ない。さらに音波探査、重力、地磁気の深部海底地殻構造を示す物理学的データも海底が陸の性質か海の性質かを判定する重要なパラメーターであり、測量期間中にデータが取得されている (春日, 他, 1986)。

3. 海底サンプルの採取方法

(1) ドレッジ

測量船「拓洋」にはチェーンバッグ型ドレッジと円筒型ドレッジが常備されていて、最も多く使用される。チェーンバッグ型ドレッジは口径30cm、長さ40cmの鉄製円筒に鉄製のネットが後ろに付いており主に硬い岩石を採取する。また軟らかい砂泥は鉄製の口径18cm、長さ50cmの円筒型ドレッジで採取される。ドレッジの前部には海底を引摺る時に浮かび上がったり、あまり跳ねないようにウエイトとして太い鉄製のチェーンと数個の重錘 (1個25kg) が取付けられている。通常、2種のドレッジは併用される。

(2) 地殻熱流量計付柱状採泥器

長さ4m (最大8m)、口径83mmのピストンコアラの上部に地殻熱流量計を内蔵した柱状採泥器で柱状の堆積物採取と地殻熱流量測定を試みている。船上の作業に時間を多く費やすため、現在はあまり用いられていない。

これらドレッジと地殻熱流量計付柱状採泥器の寸法、外観を Fig. 2 に示す。

大陸棚調査の海底地質サンプリングは (第1回から第24回まで) で延べ、119回行なわれた。採泥はほとんどが海底の岩と泥を同時に得るためドレッジ (チェーンバッグドレッジ—円筒形ドレッジの2個併用) で行われているが、調査の初期には地殻熱流量計内蔵型ピストンコアラも使用された。採泥を試みた中には採泥器が殆ど空のものから、溢れ出るほど底質が回収されたものまで様々であった。第1回から第24回までの全採泥地点、番号および結果を Fig. 3 と Table 1 に示す。ちなみに、採泥地点番号は大陸棚調査では「5903D01」のように表わされ、初めの2桁は会計年度 (昭和または平成)、次の2桁は調査海域番号 (ただしその回の調査区域外で実施しても同番号)、次の桁は採泥方法 D : ドレッジ, C : コア, G : グラブ, P : 海底カメラを示す。最後の2桁は各調査回での連続地点番号となる。また採取サンプル収納袋にはラベル番号5903D01-H01と

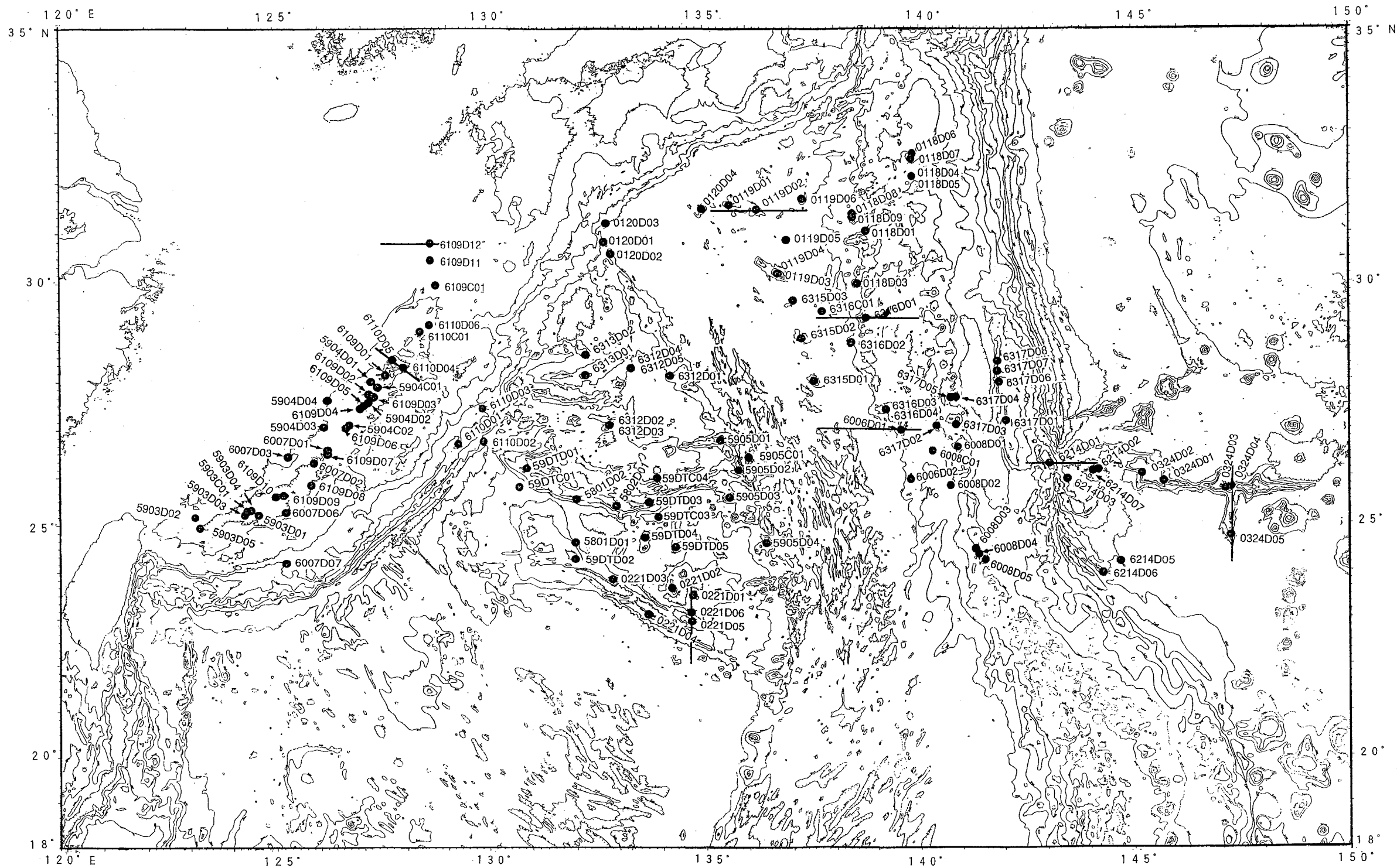


Fig. 3 Map of bottom sampling sites and their number

Table 1 Whole collected sample list

海域	地点番号	採泥地点の地形	採泥位置	水深m	底質	決定岩石名
0 1	5801D02	大東海嶺南側斜面	25° 32.0′ 132° 04.6′	2,300	R, Gr, Pm	
	590TD01	大東海嶺西部頂部	26° 10.6′ 130° 54.8′	1,690	Mn	
	590TC01	南大東島西方	25° 48.6′ 130° 42.7′	4,590	M	
0 2	5802D01	大東海嶺中央部山頂	25° 23.8′ 132° 58.1′	1,310	Mn	Mn 岩芯: 泥質凝灰岩、石灰質凝灰岩
	590TD03	大東海嶺中央部山頂	25° 27.8′ 133° 43.2′	1,260	Mn	
	590TD04	喜寿海山山頂	24° 44.1′ 133° 39.3′	1,260	Mn, G	
	590TD05	米寿海山山頂	24° 31.0′ 134° 19.0′	110	Co	礫性石灰岩
	590TC02	南大東海盆東部	25° 08.0′ 133° 54.0′	5,280	M	
	590TC03	北大東海盆南縁部	25° 59.4′ 133° 53.3′	5,400	M	
0 3	5903D01	沖縄トラフ南部 八重 山海底地溝のマウンド	25° 13.0′ 124° 39.0′	2,200	Oz, M	
	5903D02	沖縄トラフ南部 魚釣島南西方	25° 11.7′ 123° 04.8′	1,380	M, Cy	
	5903D03	沖縄トラフ南部 八重 山海底地溝のマウンド	25° 15.9′ 124° 23.9′	2,050	R, G, M	ガラス質両輝安山岩
	5903D04	沖縄トラフ南部 八重 山海底地溝のマウンド	25° 15.3′ 124° 22.1′	2,280	M	
	5903D05	沖縄トラフ南部 与那 国海底地溝のマウンド	24° 56.6′ 123° 14.6′	760	M, Cy	
	5903C01	沖縄トラフ南部 軸部の平坦面	25° 16.2′ 124° 24.1′	2,280	M	
0 4	5904D01	沖縄トラフ北部 第5徳之島海丘	27° 59.1′ 127° 11.8′	640	G, M, Cy, Pm R	変質斜長石流紋岩
	5904D02	沖縄トラフ北部 伊平屋海丘群	27° 31.3′ 126° 55.9′	1,030	G, Sc, M, R	ガラス質両輝石安山岩
	5904D03	沖縄トラフ北部 伊平屋海丘群	27° 03.3′ 126° 08.1′	550	R, G, S, Sh	変質玄武岩, 石灰岩
	5904D04	沖縄トラフ北部 伊西海底谷郡	27° 38.2′ 126° 09.8′	630	Cy, M	
	5904C01	沖縄トラフ北部 トラフ平坦面	27° 52.2′ 127° 20.5′	1,300	M	シルト質粘土
	5904C02	沖縄トラフ北部 トラフ平坦面	27° 08.1′ 126° 43.5′	1,820	M	シルト質粘土
	6109D01	第5徳之島海丘西北方	28° 02.2′ 127° 25.4′	750	T, S	
	6109D02	伊平屋海丘群	27° 43.3′ 127° 01.2′	910	Pm, G	流紋岩
	6109D03	伊平屋海丘群	27° 37.5′ 127° 06.4′	760	Mn, Pm	
	6109D04	伊平屋海丘群	27° 33.1′ 126° 59.5′	1,080	G, T	玄武岩
	6109D05	伊平屋海丘群	27° 31.4′ 127° 05.9′	1,210	Pm	
	6109D06	沖縄トラフ トラフ平坦面	27° 01.8′ 126° 37.1′	1,360	G	カンラン石玄武岩
0 5	5905D01	北高鷲海山北側鞍部	26° 46.1′ 135° 27.4′	1,830	Mn, Sp	Mn 岩芯: 角閃石デイサイト, 変質凝灰岩

Table 1 (continued)

海域	地点番号	採泥地点の地形	採泥位置	水深m	底質	決定岩石名
05	5905D02	南高鷗海山頂上付近	26° 06.1'	500	Co	礫性石灰岩
			135° 49.1'			
	5905D03	流星海山	25° 33.8'	1,020	Mn, FrS	
			135° 35.4'			
5905D04	新星海山	24° 36.4'	1,340	Mn, Sp		
		136° 27.9'				
5905C01	南高鷗海山北東方の凹地	26° 23.0'	5,970	M		
			136° 01.4'			
06	6006D01	天保海山南側斜面	26° 55.5'	2,480	Mn	Mn岩芯: 両輝石玄武岩、カンラン石玄武岩、両輝石安山岩
			139° 36.6'			
6006D02	西海徳海山	25° 55.5'	1,840	Mn, Sp	Mn岩芯: 輝石玄武岩	
				139° 49.5'		
07	6007D01	沖縄トラフ中部	26° 32.1'	1,380	R, G, M, Pm	流紋岩 (又はソレアイト質安山岩)
			126° 13.6'			
	6007D02	沖縄トラフ中部	26° 17.4'	2,040	R, G, Mn, M	
			125° 55.0'			
	6007D03	北東赤尾堆	26° 25.0'	210	R, G, S	石灰岩
			125° 16.8'			
	6007D06	宮古島北方傾斜変換点	25° 14.7'	1,510	Mn, Pm	
			125° 15.3'			
	6007D07	沖縄・宮古深海平坦面	24° 11.4'	1,620	G, S	
			125° 16.0'			
6109D07	沖縄トラフ中部 久米島西北西方	26° 32.0'	1,110	Mn, M		
		126° 12.8'				
6109D08	第3宮古海丘	25° 48.6'	1,130	G		
		125° 48.6'				
6109D09	宮古海山	25° 36.9'	1,050	caR, G, Sh	含有孔虫石灰岩、輝石安山岩	
		125° 11.5'				
6109D10	宮古海山	25° 34.1'	900	M		
		125° 02.5'				
08	6008D01	海形海山	26° 40.1'	360	G, c, S	輝石安山岩
			140° 56.3'			
	6008D02	海徳海山南西側の小海丘	25° 50.0'	1,190	Sn, S, T, Pm G	
			140° 44.0'			
	6008D03	北福徳堆	24° 25.1'	90	Sn, G, cS	含カンラン石両輝石安山岩
			141° 25.1'			
6008D04	南硫黄島北側平坦面	24° 21.9'	300	Sn, G, cS		
		141° 28.9'				
6008D05	南硫黄島北東側斜面	24° 17.9'	1,060	Sn, G, cS, Pm	両輝石安山岩	
		141° 34.1'				
6008C01	西之島トラフ	26° 33.8'	3,590	fS, M		
				140° 19.5'		
09	6109D11	沖縄トラフ北部 トラフ平坦面	30° 25.4'	810	M	
			128° 39.7'			
	6109D12	沖縄トラフ北部 小海丘	30° 50.0'	770	G, M	カンラン石玄武岩
128° 33.2'						
6109C01	沖縄トラフ北部 トラフ平坦面	29° 59.9'	960	M		
				128° 40.4'		
10	6110D03	奄美大島南東方陸棚 斜面	27° 26.4'	1,960	G, S, M	
			129° 53.2'			
	6110D04	南奄西海丘	28° 15.1'	1,080	G, Pm, R, M	両輝石デイサイト、流紋岩
			127° 55.3'			
6110D05	南奄西海丘	28° 25.0'	760	G, Pm, MI	変質泥岩、角閃花崗岩 (花崗斑岩) デイサイト、流紋岩、石英閃緑岩、 黒雲母角閃石片岩	
		127° 39.0'				
6110D06	横当島北西方の小海丘	29° 10.4'	950	G, Pm, M	デイサイト、流紋岩、含黒雲母両輝 安山岩	
				128° 35.4'		

Table 1 (continued)

海域	地点番号	採泥地点の地形	採泥位置	水深m	底質	決定岩石名
1 0	6110C01	沖縄トラフ北部 小海丘	29° 00.1′ 128° 19.9′	1,060	M	
1 1	6110D01	沖縄島東方の緩斜面小 凹地	26° 40.3′ 129° 16.2′	3,000	M, Pm	淡褐色石灰質軟泥
	6110D02	北大東海山北方の小海 丘	26° 45.0′ 129° 57.3′	5,160	G, M	褐色礫混じり軟泥
1 2	6312D01	肥前海山	28° 04.9′ 134° 14.6′	1,500	Mn, S	
	6312D02	金見海山	27° 06.1′ 132° 49.1′	4,200	S	
	6312D03	金見海山	27° 04.3′ 132° 50.0′	3,400	Mn, Pm	
	6312D04	笠利海山	28° 14.5′ 133° 20.4′	2,760	Pm, S	
	6312D05	笠利海山	28° 13.5′ 133° 20.9′	3,400	Pm, S, T	
1 3	6313D01	奄美海台 湾海山	28° 06.7′ 132° 15.9′	1,140	Mn	Mn岩芯: 玄武岩
	6313D02	奄美海台 古仁屋海山	28° 32.8′ 132° 17.2′	1,700	G	石灰岩
1 4	6214D01	母島海山	26° 17.1′ 143° 03.6′	1,070	G	ボニナイト、バリオライト質玄武岩 変質凝灰岩、凝灰質シルト岩
	6214D02	小笠原海台 東海山	26° 08.6′ 144° 08.4′	570	G, Co, S	礫性石灰岩
	6214D03	小笠原海台 西海山	25° 57.2′ 143° 26.7′	2,600	Mn, Pm, T	
	6214D05	小笠原海台南方	24° 15.4′ 144° 40.8′	4,560	Pm, T, S, M	
	6214D06	小笠原海台南方	24° 00.6′ 144° 19.5′	3,250	G	玄武岩
	6214D07	小笠原海台 東海山	26° 08.4′ 144° 06.8′	950	G, T	石灰岩、凝灰角礫岩
	1 5	6315D01	白鳳海山	27° 58.5′ 137° 31.3′	1,700	Mn, G
6315D02		古座海山	28° 49.6′ 137° 13.3′	3,000	G, Pm	
6315D03		太地海山	29° 37.7′ 137° 02.1′	3,100	Pm, G	
1 6	6316D01	西七島海嶺 安永海山	29° 16.9′ 138° 38.1′	900	R, G	多孔質玄武岩
	6316D02	西七島海嶺 南寛政海山	28° 47.2′ 138° 21.7′	2,100	G, Pm	デイサイト質軽石
	6316D03	西七島海嶺 文政海山	27° 24.7′ 139° 14.4′	1,830	G, Pm	デイサイト質軽石
	6316D04	西七島海嶺 文政海山	27° 25.1′ 139° 15.0′	1,880	Pm, Mn, R, G	
	6316C01	四国海盆	29° 25.0′ 137° 43.2′	4,230	M	
	1 7	6317D01	小笠原海嶺西斜面	27° 11.8′ 142° 03.0′	940	G, S
6317D02		西之島西方の海山	27° 05.4′ 140° 27.7′	1,000	R	安山岩
6317D03		西之島南方の斜面	27° 04.6′ 140° 48.5′	500	T, Sc, Lv, G	
6317D04		土曜海山北斜面	27° 41.0′ 140° 48.4′	540	G, Sc	玄武岩

Table 1 (continued)

海域	地点番号	採泥地点の地形	採泥位置	水深m	底質	決定岩石名
17	6317D05	土曜海山西斜面	27° 40.4′ 140° 47.4′	580	T, Sc, Lv, G S	
	6317D06	小笠原海嶺西斜面	28° 00.0′ 141° 53.7′	830	G, S	石灰岩
	6317D07	小笠原海嶺稜線	28° 10.8′ 141° 50.3′	1,750	G, M	安山岩, 玄武岩質安山岩, 多孔質玄武岩, ガラス質玄武岩
	6317D08	小笠原海嶺稜線	28° 25.5′ 141° 52.5′	1,400	G	玄武岩質安山岩
18	0118D01	西七島海嶺 宝永海山	31° 01.5′ 138° 45.2′	720	S, M	
	0118D03	寛延海山	29° 59.5′ 138° 34.8′	170	G	
	0118D04	北ベヨネーズカルデラ	32° 06.0′ 139° 50.8′	100	G	デイサイト
	0118D05	北ベヨネーズカルデラ	32° 05.4′ 139° 50.6′	140	G	ガラス質デイサイト
	0118D06	東青ヶ島カルデラ	32° 30.0′ 139° 52.7′	180	G	
	0118D07	東青ヶ島カルデラ	32° 27.7′ 139° 52.0′	720	R, Pm	玄武岩質輝石安山岩
	0118D08	西七島海嶺 西貞享海山	31° 17.6′ 138° 26.1′	720	R	粗粒玄武岩
	0118D09	西七島海嶺 西貞享海山	31° 17.8′ 138° 25.9′	760	R	
	19	0119D01	膠州海山斜面	31° 32.4′ 135° 35.7′	2,400	G, S
0119D02		膠州海山斜面	31° 25.4′ 136° 13.5′	2,400	G, S, M	ガラス質玄武岩
0119D03		第2紀南海山斜面	30° 10.0′ 136° 43.7′	1,200	R, S, M	
0119D04		第2紀南海山斜面	30° 09.9′ 136° 43.5′	1,140	R, G, S, M, Mn	安山岩質角礫岩
0119D05		第2紀南海山北方の断層崖	30° 49.9′ 136° 54.4′	4,700	M	
0119D06		駒橋第3海山	31° 37.6′ 137° 16.2′	1,900	R, G, S, M	両輝石安山岩, デイサイト
20	0120D01	宮崎海山	30° 49.1′ 132° 40.7′	2,800	G, S	
	0120D02	日南海山	30° 36.2′ 132° 51.7′	2,890	R, G, S, M	デイサイト質軽石
	0120D03	宮崎海山北方の傾斜変換点	31° 08.7′ 132° 45.0′	3,730	G, S, M	泥岩
	0120D04	紀伊海山	31° 28.4′ 134° 59.0′	1,810	R, G, S	デイサイト質軽石
21	5801D01	沖大東海嶺北側斜面	24° 36.7′ 132° 02.6′	3,330	FrOz, G	有孔虫軟泥
	59DTD02	沖大東海嶺頂部	24° 16.6′ 132° 02.1′	1,780	Pm, Sc, FrS Mn	
	0221D01	臯月海山	23° 30.6′ 134° 43.6′	2,220	G, S	
	0221D02	如月海山	23° 37.5′ 134° 13.0′	3,100	R, G, S, M	泥岩
	0221D03	沖大東海嶺北斜面	23° 51.1′ 132° 47.6′	1,810	G, S	
	0221D04	沖大東海嶺南斜面	23° 04.2′ 133° 41.7′	2,660	G, M	

Table 1 (continued)

海域	地点番号	採泥地点の地形	採泥位置	水深m	底質	決定岩石名
2 1	0221D05	沖大東海嶺頂部	22° 55.4' 134° 41.2'	1,620	R, G, S	泥岩
	0221D06	沖大東海嶺北斜面	23° 03.8' 134° 40.8'	2,910	R, G, M	単斜輝石玄武岩 (アルカリ玄武岩)
2 4	0324D01	矢部海山	26° 02.8' 145° 14.0'	1,490	Mn, Gr	
	0324D02	矢部海山	25° 53.9' 145° 44.5'	1,580	Mn, St	
	0324D03	半沢海山	25° 45.0' 147° 07.7'	610	Co, Sh, St	
	0324D04	半沢海山	25° 45.3' 147° 13.1'	2,970	Mn, M, St	
	0324D05	半沢海山南方尾根	24° 45.4' 147° 12.3'	3,240	G	ヴァリオライト質カンラン石玄武岩 ガラス質玄武岩, 多孔質玄武岩
底質記号 軟泥---O z 粘土---Cy 泥---M 砂 { 細---f. S 中---S 粗---c. S 礫 { 細---Gr 中---G 粗---Sn 石---St 岩---R 溶岩---Lv さんご---Co 貝がら---Sh マンガン---Mn 軽石---Pm 凝灰岩---T						

いう番号がはいっているが、H01というのは、全部で102海域ある調査海域を北及び西から順番に番号付けした海域固有番号である (A01~K07)。

4. 採泥地点海域の地質的背景

調査した海域の海底を便宜上、その地形・地質・構造的な性格から大きく4つの海域に分けた (Fig. 4)。即ち西側から、①東シナ海~沖縄トラフ海域；南西諸島 (琉球) 海溝を境にして ②フィリッピン海盆地；九州~パラオ海嶺を境にして ③四国海盆~西マリアナ海盆および伊豆・小笠原海嶺域；伊豆・小笠原海溝~マリアナ海溝を境にして ④北西太平洋域の4つである。

① 東シナ海~沖縄トラフ~琉球弧に至る海底

東シナ海は中国大陸と南西諸島 (琉球弧) に挟まれた縁海である。海底は東海陸棚から南西諸島海溝底に至るが、東海陸棚の先端には琉球弧の背弧海盆である沖縄トラフが凹地として琉球弧沿いに延びている。南西諸島海溝斜面と沖縄トラフを除き海底の大部分は水深200m以浅の陸棚を形成している。この

海域では1969年の国連、ECAFÉの海底調査レポート (Emery, et al. 1969) で海底石油の大きな賦存ポテンシャルが指摘され、以来、隣接沿岸国から大きな関心が寄せられ、最近では海底石油資源開発も次第に本格化してきた。

東シナ海~沖縄トラフ海域の大陸棚調査はその大半が終了しており、拓洋は37地点の採泥を行っている。その大半は琉球列島の背弧海盆である沖縄トラフ内部で行われたものであるが、その他男女海盆で3点、琉球弧側海溝斜面で2点の採泥が行われている。東シナ海の大半を占める東海陸棚は厚い陸的基盤岩と沿岸性の堆積物を主としている。音波探査記録の解析では、上部白亜紀の音響的基盤岩の上に傾斜不整合で古第三紀層が薄く乗り、またその上に不整合で新第三紀中新統が接する。さらに現世堆積物が広く海底を覆って凹地を埋積して広大な大陸棚を形成している (石和田1981)。一部陸棚外縁には塩基性~中性火山岩が貫入して、尖閣諸島などの小島や音響的基盤岩の隆起を形成し上部未凝固堆積物をせき止めている。魚釣島は閃緑岩と第三紀挟炭層、

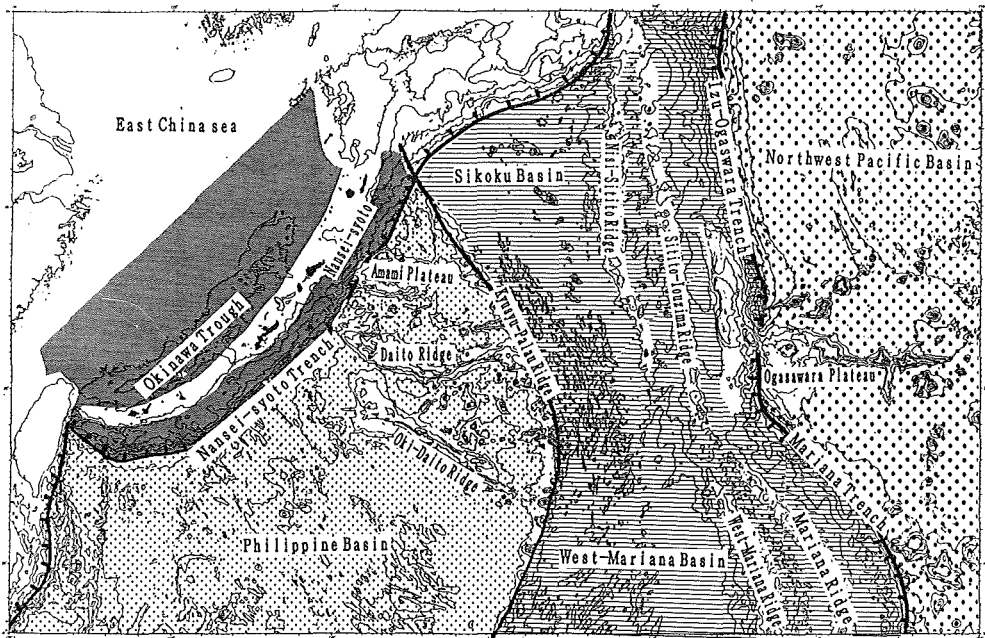


Fig. 4 Four divided regions by classified submarine features based on their topography, geology and structures.

Table 2 Relationship of rockseries and their tectonic background

	カルクアル カリ系列	ソレアイ ト系列	アルカリ 系列
1. 造山帯			
大陸縁	++	(+)	(+)
よく成長した弧状列島	++	++	(+)
未成長の弧状列島	(+)	++	
2. 安定な大陸			
台地玄武岩	(+)	++	++
リフト		(+)	
3. 海山や大陸のなかの島			
ふつうの海山			++
多くの火山島			++
ハワイ		++	+
アイランドとガラパゴス		++	++
4. 大洋中央海嶺			
ふつうの海底部分		++	
断列帯		+	+

++多い、+少ない、(+)ときに存在する
 出典：久城他、日本の火成岩、岩波書店、(主にA. Miyashiro[Annual Rev. Earth and Planet. Sci, 3, 251~269, 1975]による。)

黄尾巒は玄武岩、赤尾巒は輝石安山岩からなるといわれる(小西1972)。東海陸棚の東の沖縄トラフは形成初期段階の背弧海盆であり、東海陸棚の外縁部のドーミングからリフティング段階に至ったテクトニック過程にある場所と考えられる(桂, 他, 1986)。大陸地殻の薄化とリフトの形成により、中軸部では熱水活動が観測されるに至った。沖縄トラフは南部が最も深く、最大水深2294mであるが北部に移ると次第に浅くなり、さらに北の男女海盆に至る。これ

までの音波探査データなどからは、この海域の地殻構造は沖縄トラフ域で大陸地殻が薄化している段階と見られた(大島, 他, 1987)。

トラフ中央部の両側壁は階段状正断層で形成されており、中央部海底が最も深い、所により火成岩の貫入岩体が小海丘を形成している。中軸では高い地殻熱流量が測定され、また、伊是名海穴、伊平屋海丘などの一部では熱水噴出現象が観察されている。このところどころにある小海丘からは多様な岩石が産出し、約20万年のデイサイト~安山岩(上田, 他, 1985)、ソレイトに近い高アルミナ玄武岩(木村, 他, 1986)、流紋岩~安山岩(本座, 他, 1975)、軽石塊(加藤, 他, 1982)等が報告されている。

② フィリッピン海盆地

フィリッピン海盆の海底はセントラルベーズン断層を拡大の中心とする古海洋底と言われるが、その東に島弧的な地殻構造を有すると言われる奄美海台、大東海嶺、沖大東海嶺とその周辺に広がる海洋的な北大東海盆、南大東海盆や、南に広がる平坦な海盆底から形成されている。南西諸島海溝と九州~パラオ海嶺とに挟まれたフィリッピン海盆底では

大陸棚調査で延べ28地点の採泥が実施された。採泥は南西諸島海溝海側斜面から東側の九州—パラオ海嶺西側山頂部や斜面に至る海底で行われた。奄美海台、大東海嶺、沖大東海嶺やその他の海山などでも採泥が数点行われている。

地質調査所のデータによればこのフィリピン海盆底の形成年代は40Ma から77Ma 以前に遡ると見られ、東側の四国海盆や西マリアナ海盆の25Ma から20Ma に比べ古い海底とされる(地質調査所, 1982)。

奄美海台、大東海嶺、沖大東海嶺や九州—パラオ海嶺など、この海域内の地形的高まりからはマンガング塊やマンガングラスト片が多数採泥されており、また海底写真からも海山の表面にマンガングラストが多く張付いているのが確認された(Photo 4~5)。九州—パラオ海嶺北部にある第2駒橋海山からは花崗閃緑岩等の陸的な岩石が報告され、この部分は陸的な地殻を持つ古陸または古島弧と推定された(志岐, 他, 1975)。またその他の調査でも、例えば奄美海台北西側海底からトナーライト(K-Ar年代: 69.5Ma-75.1Ma)、安山岩(K-Ar年代: 85.1Ma, 82.4Ma)、第2駒橋海山とその南の南高鵬海山から花崗質岩(K-Ar年代: 37.5Ma, 48.5Ma)などが報告されている(松田, 1983)。大陸棚調査の採泥ではこの付近では軟泥、堆積岩、マンガング塊が採取されている。村内ら(Murauti et al, 1968)によれば、この海域の地殻は沖大東海嶺、九州—パラオ海嶺の下で島弧的な速度構造を示す5.6km/s層や6.6km/s層が厚くなる。深海掘削の結果でも、現在の海底の高まりが古第三紀以降に急速に沈降していった海底の年代史を明らかにしている。その他の深海底は平均的な海洋性地殻からなっているとみられ、沖大東海嶺南方の西フィリピン海盆のDSDP(サイト294/295)の掘削では基盤として堆積物を挟んだ第三紀玄武岩のシルが報告されている。

③ 四国海盆~西マリアナ海盆~伊豆・小笠原海嶺域

伊豆・マリアナ弧の背弧海盆として拡大、形成さ

れたと考えられる四国~西マリアナ海盆域と伊豆・小笠原海嶺域では、延べ44地点の採泥が実施された。この四国~西マリアナ海盆海底では、本州に近い四国海盆北部で堆積層が厚く、初成的な起伏に富んだ基盤岩を埋めて比較的平滑な海底を形成しているが、南下するにつれて表層堆積層が薄くなり、海底の基盤岩が露出し小起伏の多い地形を示す。これはこの海域の形成年代にくらべ堆積の供給が少ないためと解される。四国海盆は現在見られる九州—パラオ海嶺と西七島海嶺を分離して形成された伊豆—小笠原弧の背弧海盆で、海底の形成開始年代は岩石の絶対年代と地磁気の縞異常の解析によって、6Cから7C(漸新世末)の25Maと見積もられ、20Maに拡大が終息したと推定される。採泥は主に海底の基盤岩の高まりをねらって行われるため、九州—パラオ海嶺東側、紀南海山列、西七島海嶺、七島—硫黄島海嶺などの海山・海嶺が主で、Mn塊や岩石サンプルが得られている。主なものは紀伊海山のデイサイト質軽石、紀南海山列の膠州海山のガラス質アルカリ玄武岩、駒橋第3海山からの両輝石安山岩などである。

ほぼ南北に走る伊豆・小笠原海嶺域には西七島海嶺、七島—硫黄島海嶺、小笠原海嶺などとその間に挟まれた小笠原トラフ等がみられ、一部では海底火山や熱水活動を示す証拠が得られている。伊豆・小笠原海嶺域では玄武岩質安山岩、デイサイト質軽石、玄武岩、無人岩(ボニナイト)等が採取されている。

④ 北西太平洋域

この海域は伊豆・小笠原海溝—マリアナ海溝を境として、その東側に広がる海底である。ここは水深6,000mを超す北西太平洋海盆と、その中に西北西方向に配列している比高、広がり大きいマークス・ウエーク海山群がある。

小笠原群島の東側には海溝を跨ぐ形で小笠原海台やその北方の上田海嶺(仮称)が東西に伸びる。この海台の東の海山群が分布する大洋底には、地磁気の縞異常としてジュラ紀~白亜紀地磁気静穏帯や、Mシリーズ地磁気縞異常、Japanese Liniation Set

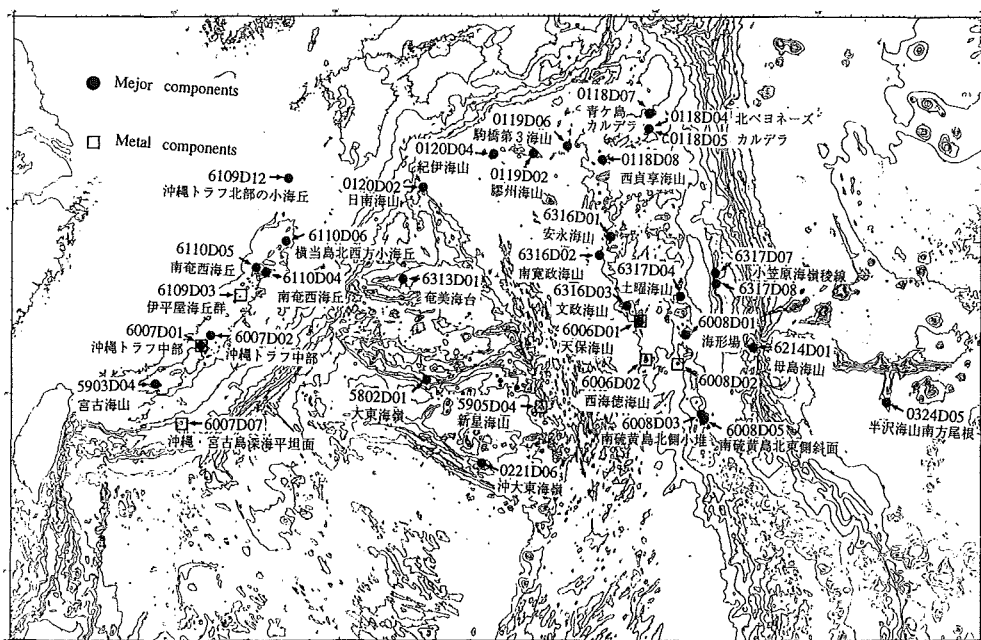


Fig. 5 Position of sampling points for chemical analysis

の一部が見られる。海域の中の東西に伸びる顕著な地形的高まりである小笠原海台は水深8,000mを越す細長い海溝底を、南北の伊豆一小笠原海溝とマリアナ海溝に分断している。南のマリアナ海溝東の太平洋底も6,000mを越す平坦な海盆で、ODPの掘削結果では158.4Ma±1.3Maの ^{40}Ar - ^{39}Ar 年代を示す中部ジュラ紀、ソレイト質玄武岩のシルが報告され(ODP Leg58, 1980), 非常に古い海底があることを証明した。大陸棚調査はこれまでのところ小笠原海台を中心とした部分だけで、この海域で10点の採泥を行なっている。それ以外の海域については調査が進んでおらず、今後実施される予定である。本調査では小笠原海台頂部のほか、その東側の矢部海山、半沢海山やマリアナ海溝斜面の採泥で得られた岩石サンプルの分析が得られている。

5. 岩石サンプルの化学組成の検討

(1) 分析方法

得られた岩石サンプルから海底地殻の性質を検討するために化学分析による化学組成の検討と顕微鏡観察を行った。信頼性の高い分析値を得るためにな

るべく新鮮な岩石サンプルを選別し分析に供した。分析はガラスビード法による蛍光X線分析により、主要造岩鉱物元素である13元素の重量%を同定した。またマンガン団塊やマンガンクラストなどマンガン殻中の主要9金属元素の重量%を同定するため、原子吸光による湿式法分析、または誘導結合型高周波プラズマ分光分析(IPC装置)を行なった。これらの分析は全て分析専門業者に分析を外注している。実際に分析を行ったのは化学分析専門会社、鉱山会社中央研究所、大学等で、結果についてのデータの信頼性は十分と見なされる。

参考までに我が国周辺で産出する代表的な火成岩であるソレイト(Tholeiite),高アルミナ玄武岩(High alumina basalt),アルカリ・カンラン石玄武岩(Alkali olivine basalt),カルクアルカリ玄武岩(Calk-alkali basalt),安山岩(Andesite),無人岩(Boninite)の主要化学組成をTable 3に示した。

(2) 分析結果

火成岩中の全岩化学組成をTable 3に、マンガン殻中の主要9金属元素の化学組成をTable 4に示した。岩石は岩石学的にその鉱物組成や化学組成に

Table 3 Chemical analysis data (main 13 rock forming elements) of typical rocks and each collected samples

主要成分 1

Main chemical components of rocks						
	1	2	3	4	5	6
	Tholeiite	Hi-Al-Basalt	Alk.-Basalt	Cal.-Alk.-Basalt	Andesite	Boninite
SiO ₂	52.10	49.51	50.20	52.20	55.84	54.55
TiO ₂	0.79	0.64	1.15	1.50	1.28	0.22
Al ₂ O ₃	15.70	18.19	17.25	14.40	14.94	10.20
Fe ₂ O ₃	2.96	2.89	3.42	3.23	2.42	2.58
FeO	7.91	7.66	5.43	7.17	9.45	6.49
MnO	0.23	0.28	0.15	0.18	0.22	0.17
MgO	6.02	7.07	7.86	7.95	3.55	15.24
CaO	11.61	9.83	9.79	8.79	8.05	6.60
Na ₂ O	1.77	2.49	3.37	2.71	2.68	1.13
K ₂ O	0.35	0.48	0.87	0.58	0.47	0.23
P ₂ O ₅	0.07	0.17	0.32	0.21	0.12	0.01
H ₂ O	0.31	0.72	0.13	0.81	1.05	2.78
TOTAL	99.82	99.93	99.94	99.73	100.07	100.20

1. Tholeiite (Aequite bearing olivine Basalt), 八丈島東山; 一色(1959)
 2. Hi-Alumina Basalt (olivine Basalt), 新島; 久野(1960)
 3. Alkali Basalt (Aequite olivine Basalt), 利尻火山; 松井ら(1967)
 4. Calc-Alkali Basalt (Bronzaitte olivine Basalt), 老岐島石田村
 5. Andsite (Non pyhenochrist Andsite), 八丈島; 原村
 6. Boninite (olivine clinopyroxene crmite Boninite), 小笠原父島; 白木

出典: 久城ほか(1989), 日本の火成岩, 岩波書店

Area of OKinawa Trough No. 1						
	5903D03-01	6007D01-01	6109D12-02	6110D05-02	6110D05-03	6110D05-04
	沖縄トラフ南部	沖縄トラフ中部	沖縄トラフ北部	南奄西海丘	南奄西海丘	南奄西海丘
SiO ₂	54.93	65.65	45.75	71.67	63.20	68.15
TiO ₂	0.74	0.31	1.61	0.26	0.51	0.58
Al ₂ O ₃	15.65	12.71	15.73	14.10	16.06	16.55
Fe ₂ O ₃	4.10	4.39	9.50	0.24	0.90	0.66
FeO	1.89	1.54	1.54	0.48	1.93	1.07
MnO	0.40	0.18	1.82	n. T.	0.03	0.01
MgO	2.70	1.38	6.32	0.55	1.67	1.49
CaO	3.66	2.53	6.52	2.61	4.31	4.45
Na ₂ O	1.76	4.05	3.41	4.75	5.78	4.97
K ₂ O	2.76	0.99	2.15	2.96	3.00	0.31
P ₂ O ₅	0.15	0.05	0.40	0.07	0.24	0.17
H ₂ O+	4.26	3.74	3.31	0.97	2.45	0.25
H ₂ O-	1.68	0.74	1.91	0.38	0.39	0.36
TOTAL	94.68	98.26	98.98	99.04	100.47	99.02
岩石名	両輝石安山岩	流紋岩	カンラン石玄武岩	花崗斑岩	デイサイト	デイサイト

Table 3 (continued)

主要成分 2

Area of Okinawa Trough No. 2						
	6110D04-05	6110D04-08	6110D05-09	6110D06-04	6110D06-06	
	南奄西海丘	南奄西海丘	南奄西海丘	横当島付近小海丘	横当島付近小海丘	
SiO ₂	71.15	67.86	68.77	67.41	68.25	
TiO ₂	0.18	0.23	0.28	0.17	0.22	
Al ₂ O ₃	14.06	13.98	14.65	13.46	14.06	
Fe ₂ O ₃	0.13	0.39	1.23	0.36	1.05	
FeO	1.27	1.63	1.03	1.21	1.35	
MnO	0.07	0.06	0.14	0.06	0.08	
MgO	1.01	1.05	1.26	0.09	1.06	
CaO	2.17	1.95	1.99	1.59	1.89	
Na ₂ O	5.13	5.62	4.27	4.48	5.15	
K ₂ O	2.12	2.28	3.01	2.46	2.66	
P ₂ O ₅	0.21	0.20	0.40	0.16	0.20	
H ₂ O ⁺	2.21	3.14	2.28	5.24	3.61	
H ₂ O ⁻	0.26	1.65	0.70	3.25	0.36	
TOTAL	99.97	100.04	100.01	99.94	99.94	
岩石名	流紋岩	両輝石デイサイト	流紋岩	デイサイト	流紋岩	
Area of Philippine Basin No. 1						
	5905D01-01	5905D01-02	5905D01-07	5905D01-09	5905D01-10	5905D02-03
	北高鵬海山	北高鵬海山	北高鵬海山	北高鵬海山	北高鵬海山	北高鵬海山
SiO ₂	67.59	66.23	47.90	46.37	50.21	64.90
TiO ₂	0.34	0.34	0.86	0.88	0.67	0.35
Al ₂ O ₃	16.34	16.65	20.01	19.25	20.34	17.59
Fe ₂ O ₃	4.04	4.06	6.09	7.77	7.79	4.26
FeO	0.46	0.40	0.04	0.08	0.18	0.40
MnO	0.07	0.09	0.34	0.39	0.34	0.12
MgO	0.67	0.73	2.61	3.26	2.22	0.72
CaO	3.77	4.13	2.70	2.82	6.72	3.88
Na ₂ O	4.00	4.45	1.56	1.43	2.64	3.72
K ₂ O	2.13	2.05	1.28	1.42	1.65	3.26
P ₂ O ₅	0.18	0.21	0.29	0.34	0.46	0.26
H ₂ O ⁺	0.19	0.30	-	4.77	2.03	0.10
H ₂ O ⁻	0.73	0.76	-	11.00	4.99	0.89
TOTAL	100.51	100.40	83.68	99.78	100.24	100.45
岩石名	角閃石デイサイト	角閃石デイサイト	変質凝灰岩	変質凝灰岩	変質凝灰岩	角閃石デイサイト
Area of Philippine Basin No. 2						
	6313D01-04	0221D06-a07				
	奄美海台	沖大東海嶺				
SiO ₂	43.16	42.27				
TiO ₂	0.98	2.54				
Al ₂ O ₃	16.29	14.99				
Fe ₂ O ₃	8.74	14.27				
FeO	2.40	0.74				
MnO	0.44	0.96				
MgO	6.35	1.71				
CaO	8.86	5.89				
Na ₂ O	3.67	2.98				
K ₂ O	1.73	3.38				
P ₂ O ₅	0.33	1.46				
H ₂ O ⁺	5.94	3.20				
H ₂ O ⁻	0.34	1.60				
TOTAL	99.23	95.99				
岩石名	玄武岩	輝石玄武岩				

Table 3 (continued)

主要成分 3

Area of Sikoku Basin, West-Mariana Basin No. 1						
	6006D01-01	6006D01-05	6006D01-08	6006D01-15	6008D01-01	6008D03-01
	天保海山南方	天保海山南方	天保海山南方	天保海山南方	海形海山	北福德堆
SiO ₂	47.41	48.64	52.56	52.39	55.19	33.59
TiO ₂	0.62	0.56	0.61	0.54	0.82	0.83
Al ₂ O ₃	17.09	16.33	17.88	16.03	18.48	17.28
Fe ₂ O ₃	9.05	5.54	4.06	3.63	2.24	9.05
FeO	2.03	3.88	4.96	4.88	7.72	3.41
MnO	0.26	0.16	0.17	0.16	0.23	0.15
MgO	4.55	7.53	5.84	7.25	3.03	10.93
CaO	8.26	11.76	10.78	11.21	7.72	12.69
K ₂ O	2.15	1.66	2.20	1.57	3.38	1.25
Na ₂ O	1.11	0.45	0.25	0.38	0.50	0.34
P ₂ O ₅	0.05	0.03	0.07	0.05	0.15	0.47
H ₂ O ⁺	1.99	0.98	0.19	0.35	0.45	6.75
H ₂ O ⁻	5.95	2.68	0.65	1.24	0.04	0.81
TOTAL	100.52	100.20	100.22	99.68	99.95	97.55
岩石名	両輝石玄武岩	カンラン石玄武岩	両輝石安山岩	両輝石安山岩	輝石安山岩	
Area of Sikoku Basin, West-Mariana Basin No. 2						
	6008D05-02	6214D01-02	6214D01-12	6214D01-13	6316D01-01	6316D02-01
	南硫黄島付近	母島海山	母島海山	母島海山	安永海山	南寛政海山
SiO ₂	44.42	54.99	51.99	47.60	42.89	69.56
TiO ₂	0.76	0.20	0.26	0.19	1.15	0.23
Al ₂ O ₃	18.97	11.45	13.44	9.67	18.21	12.88
Fe ₂ O ₃	5.23	2.30	2.73	5.57	7.02	1.45
FeO	6.93	5.99	5.13	2.95	2.84	0.78
MnO	0.18	0.16	0.14	0.14	0.16	0.24
MgO	6.47	11.17	8.33	10.05	8.17	1.15
CaO	11.22	7.57	7.67	5.23	9.44	2.06
Na ₂ O	1.93	1.42	1.57	1.56	3.12	3.91
K ₂ O	0.83	0.43	0.97	1.80	0.52	2.96
P ₂ O ₅	0.17	0.02	0.02	0.02	0.67	0.05
H ₂ O ⁺	1.78	2.86	3.84	7.51	2.25	2.97
H ₂ O ⁻	1.04	1.30	3.60	8.59	1.91	0.83
TOTAL	99.93	99.86	99.69	100.88	98.35	99.07
岩石名	両輝石安山岩	クワリヤン質安山岩	クワリヤン質安山岩	無人岩	多孔質玄武岩	デイサイト質軽石
Area of Sikoku Basin, West-Mariana Basin No. 3						
	6316D02-02	6316D03-12	6317D04-01	6317D07-06	6317D07-07	6317D08-02
	南寛政海山	文政海山	土曜海山	小笠原海嶺	小笠原海嶺	小笠原海嶺
SiO ₂	61.93	63.17	47.44	55.66	54.21	54.54
TiO ₂	0.39	0.58	0.70	0.53	0.54	0.37
Al ₂ O ₃	15.76	14.25	16.91	17.04	16.41	14.03
Fe ₂ O ₃	2.29	3.27	4.18	3.51	3.39	3.00
FeO	2.53	2.34	5.08	4.88	5.31	5.43
MnO	0.12	0.27	0.18	0.16	0.16	0.17
MgO	2.65	1.85	5.67	4.39	5.52	7.78
CaO	6.84	2.93	11.65	8.26	8.85	9.38
Na ₂ O	3.14	4.26	3.03	3.64	3.37	2.93
K ₂ O	1.35	2.27	0.12	0.78	0.90	0.66
P ₂ O ₅	0.06	0.17	0.11	0.14	0.11	0.08
H ₂ O ⁺	1.53	2.88	1.67	0.58	0.87	0.95
H ₂ O ⁻	0.53	1.06	2.67	0.44	0.35	0.69
TOTAL	99.12	99.30	99.41	100.01	99.99	100.01
岩石名	デイサイト質軽石	デイサイト質軽石	玄武岩	安山岩	玄武岩質安山岩	玄武岩質安山岩

Table 3 (continued)

主要成分 4

Area of Sikoku Basin, West-Mariana Basin No. 4						
	0118D04-01	0118D05-a01	0118D05-b01	0118D07-a01	0118D07-b01	0118D08-a01
	北ベヨネーズ	北ベヨネーズ	北ベヨネーズ	青ヶ島カルデラ	青ヶ島カルデラ	西貞享海山
SiO ₂	72.12	69.27	73.66	67.24	56.82	46.32
TiO ₂	0.34	0.29	0.29	0.33	0.80	1.29
Al ₂ O ₃	13.59	12.46	12.98	12.25	16.60	19.29
Fe ₂ O ₃	1.76	1.00	1.73	1.16	6.61	6.48
FeO	1.26	2.14	1.52	1.64	4.19	3.51
MnO	0.29	0.15	0.16	0.09	0.29	0.17
MgO	0.93	0.77	0.80	1.96	3.98	5.14
CaO	3.16	2.71	2.57	2.71	7.07	9.99
Na ₂ O	4.41	5.12	4.20	5.16	2.47	2.56
K ₂ O	0.73	1.00	0.67	1.04	0.15	1.37
P ₂ O ₅	0.09	0.09	0.07	0.08	0.09	0.26
H ₂ O ⁺	0.25	4.05	0.95	4.73	0.46	1.54
H ₂ O ⁻	0.31	0.59	0.41	1.07	0.32	1.92
TOTAL	99.24	99.64	100.01	99.46	99.85	99.84
岩石名	デイサイト	デイサイト	デイサイト	軽石	輝石安山岩	粗粒玄武岩
Area of Sikoku Basin, West-Mariana Basin No. 5						
	0119D02-a01	0119D06-b02	0119D06-b03	0120D02-a01	0120D04-a01	
	那州海山	駒橋第3海山	駒橋第3海山	日南海山	紀伊海山	
SiO ₂	48.75	57.49	68.60	68.58	67.98	
TiO ₂	2.21	0.70	0.28	0.33	0.30	
Al ₂ O ₃	17.65	17.05	12.57	12.98	13.05	
Fe ₂ O ₃	2.08	2.87	1.97	1.67	2.11	
FeO	5.25	4.03	0.86	1.60	0.60	
MnO	0.16	0.30	0.06	0.11	0.30	
MgO	6.54	3.63	0.97	1.07	1.12	
CaO	7.80	7.46	2.31	3.33	1.99	
Na ₂ O	3.86	2.87	3.70	4.63	3.62	
K ₂ O	3.55	1.47	3.08	1.49	3.07	
P ₂ O ₅	0.74	0.24	0.07	0.07	0.08	
H ₂ O ⁺	1.17	1.48	4.19	3.27	4.75	
H ₂ O ⁻	0.24	0.40	1.35	0.87	1.05	
TOTAL	100.00	99.99	100.01	100.00	100.02	
岩石名	ガラス質玄武岩	両輝石安山岩	デイサイト	デイサイト質軽石	デイサイト質軽石	
Area of Northwest Pacific Basin No. 1						
	0324D05-e4	0324D05-e01	0324D05-e02	0324D05-e03		
	半沢海山南尾根	半沢海山南尾根	半沢海山南尾根	半沢海山南尾根		
SiO ₂	44.37	46.31	44.89	44.32		
TiO ₂	2.96	2.98	2.72	2.86		
Al ₂ O ₃	14.52	14.86	13.26	14.31		
Fe ₂ O ₃	11.96	12.99	6.55	14.19		
FeO	2.69	1.11	6.34	0.26		
MnO	0.36	0.19	0.15	0.26		
MgO	5.10	3.75	7.56	3.24		
CaO	5.75	7.06	9.26	7.25		
Na ₂ O	0.62	2.33	1.97	2.33		
K ₂ O	1.52	2.31	0.90	2.36		
P ₂ O ₅	0.19	0.96	0.22	2.02		
H ₂ O ⁺	3.59	2.69	2.95	2.52		
H ₂ O ⁻	5.23	2.25	3.23	2.94		
TOTAL	98.86	99.79	100.00	98.86		
岩石名	ガラス質玄武岩	多孔質玄武岩	カンラン石玄武岩	玄武岩		

Table 4 Chemical analysis data (main 9 metal elements) of each collected manganese samples

金属成分1

	6109D03	5905D04-02	6006D01-04	6006D01-08	6006D01-14	6006D02-02	6006D02-06
	伊平屋海丘	新生海山	天保海山	天保海山	天保海山	西海徳海山	西海徳海山
C o	0.005	0.740	0.280	0.258	0.215	0.210	0.151
C r	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
C u	0.003	0.032	0.060	0.097	0.046	0.044	0.040
F e	5.09	15.64	21.34	20.17	23.19	23.19	22.03
M n	32.29	21.75	14.99	17.00	14.88	12.16	11.01
N i	0.030	0.330	0.207	0.328	0.193	0.139	0.098
P b	0.003	0.190	0.168	0.157	0.184	0.172	0.149
T i	0.045	0.850	1.050	1.060	0.860	0.950	1.130
Z n	0.017	0.039	0.046	0.057	0.050	0.046	0.048
	6006D02-03	6006D02-04	6006D01-09	6007D02	6007D07	6008D02-02	6008D02-08
	西海徳海山	西海徳海山	天保海山	沖繩トラフ	宮古島付近	海徳海山	海徳海山
C o	0.269	0.200	0.200	0.001	0.043	0.310	0.400
C r	0.002	<0.001	0.002	0.002	0.010	0.002	0.002
C u	0.048	0.011	0.045	0.000	0.005	0.002	0.002
F e	19.79	4.58	18.57	15.28	2.61	28.18	26.68
M n	13.78	0.19	12.81	21.51	1.39	17.55	19.63
N i	0.208	0.004	0.150	0.036	0.033	0.140	0.170
P b	0.144	0.003	0.120	0.004	0.026	0.280	0.280
T i	1.100	0.520	0.740	0.010	0.120	0.680	0.800
Z n	0.038	0.014	0.042	0.037	0.008	0.070	0.060

よって分類されるが、近年では比較的容易に岩石の全岩分析が正確、迅速に行われるため、化学組成による岩石名の決定が簡単に行なわれる。本論でも同様の方法で岩石名を決定した。但し海底から採取されたサンプルは海水による風化、変質を被っている可能性が高く、化学組成の検討や年代測定値の考察には十分な注意が必要である。

一般に火成岩の性格はまず珪酸 (SiO_2) の含有量によってフェルシック (珪長質) または酸性岩からマフィック (苦鉄質) または塩基性岩に分けられる。

主要な火成岩である玄武岩は SiO_2 含有量が通常 45~52% の範囲に入る、Ca に富む斜長石、普通輝石を主とし斑状組織を示す岩石である。安山岩はアルカリ岩系の安山岩質岩を除き SiO_2 含有量は通常 52~62% 前後の範囲に入る。日本のような沈み込み帯に多く産出する普遍的な岩石である。フェルシックなデイサイトと流紋岩は、含まれる斜長石とカリ長石の比により、斜長石が多ければデイサイト、カ

リ長石が多いと流紋岩と呼ばれる (久野, 1954)。しかし、最近では SiO_2 含有量が 62~70% の範囲のものをデイサイト、70% 以上のものを流紋岩と呼ぶ (都城・久城, 1975)。

さらに、火成岩は珪酸 (SiO_2) の量とアルカリ ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ で示される) の化学組成の組合わせから、アルカリ岩系と非アルカリ岩系に区分される。岩石学的には、非アルカリ岩系はより詳細なソレアイト系列、カルクアルカリ系列の 2 つに大きく区分され、さらに細区分されることもある。火成岩の化学組成中、珪酸 (SiO_2) の値、アルカリ ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) の値、 MgO および $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ (* FeO) の値は特に注目される。今回は SiO_2 と $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ の対比グラフを作成し採取サンプルをソレアイト系列、高アルミナ玄武岩系列、アルカリ玄武岩系列に分類すべく、化学的・岩石学的検討を試みた。Fig. 6 に $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ の対比表による検討結果を示す。それをサンプル採取地点にプロットしたのが Fig. 7 である。

図によれば、日本列島に近い小笠原海嶺、西七島海嶺、九州—パラオ海嶺北部、沖縄トラフ海底のサンプルはカルクアルカリ系で、西七島海嶺から小笠原群島付近海底のサンプルと沖縄トラフ中部からののはソレイト系、紀南海山列の駒橋第3海山と奄美海台、沖大東海嶺、南硫黄島付近海底、男女海盆から

はアルカリ岩に分類されるサンプルとなる。

6. サンプルの岩石学的特徴

(1) 採取岩石の分類

大陸棚調査で海底から採取された岩石の多くは生物が付着したり、白色石灰質の被膜や黒色のマンガン被膜が表面を覆う火成岩が多く、また火成岩や堆積岩を核とするマンガン団塊もしばしば採取された。今回は、これらの岩石について、ソレイト系列、カルクアルカリ系列、アルカリ系列に分類することを試みてみた訳である。

ソレイト系列は大洋地域の火山活動が大規模な時や中央海嶺にソレイト質の玄武岩が形成され、深海性ソレイトまたは MORB(中央海嶺型ソレイト玄武岩)と呼ばれる。カンラン石や斜長石を斑晶で持つことが多い。また大洋地殻の上に出来た海洋島も主にソレイトやソレイト質安山岩で形成され、その表面に薄くアルカリ岩が覆う。日本では久野(1966)により、第四紀の火山岩の分布が火山フロントの背後でプレート沈み込み帯から島弧火山帯に向かってはっきりとソレイト、高アルミナ玄武

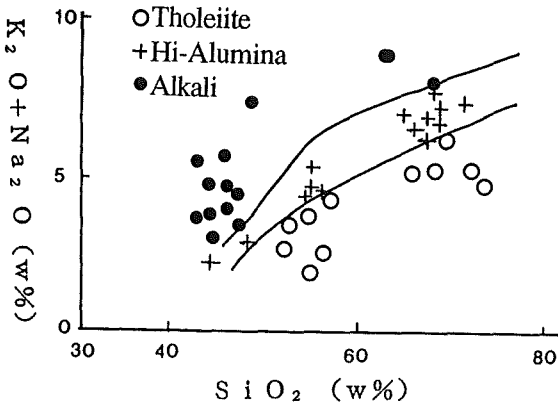


Fig. 6 Alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) versus silicate (SiO_2) diagram

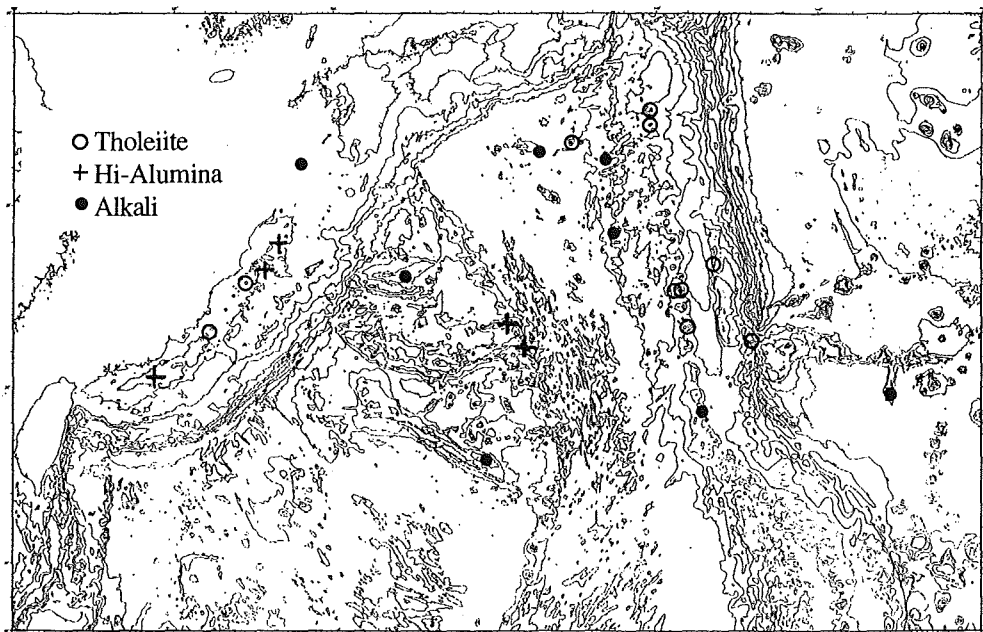


Fig. 7 Plotting map of rock series, tholeiite, alkali basalt and high alumina basalt

岩、アルカリ・カンラン石玄武岩と帯状分布を示すことが明らかにされた。ソレアイトはさらに低アルカリソレアイト、高アルカリソレアイト ($Al_2O_3 < 16.5\%$)、高アルミナ玄武岩 ($Al_2O_3 > 16.5\%$) に細分される。都城・久城 (1975) によればソレアイト系列の岩石はソレアイト質玄武岩→ソレアイト質安山岩→ソレアイト系列デイサイト→流紋岩となる。この系統の岩石は玄武岩が多産し、本源マグマが玄武岩質であることを想定させる。またこの系列のデイサイトや流紋岩は次のカルクアルカリ系列の SiO_2 がほぼ同量の同種岩に比べ、 $*FeO/MgO$ ($*FeO (Fe_2O_3 + FeO)$ の値を FeO に換算した値) の量比がより大きいという特徴がある。

カルクアルカリ系列は大陸縁辺の造山帯や良く発達した島弧に見られ、深部には同様な化学組成を持つ花崗岩質深成岩が大量に発達する(都城, 久城, 1977)。この系列は島弧等に良く見られる安山岩などの中性岩が卓越する。このカルクアルカリ岩系列はカルクアルカリ玄武岩→安山岩→デイサイト→流紋岩を産出し、良く発達した弧状列島である日本列島周辺から産出する岩石はこの系列に属するものが多い(都城・久城, 1975)。この系列では玄武岩の産出量が少なく安山岩が多いことから本源マグマは安山岩質のものと推定される。この原因として海洋プレートの沈み込みによる海洋性地殻と大陸性地殻とのテクトニックな相互作用により混合作用が生じ、安山岩質マグマの発生と造山帯が形成されるのではないかと推定されている(久城, 荒牧, 他, 1978)。

造山帯でない大陸地域にはアルカリ (Na_2O, K_2O) に富むアルカリ・カンラン石玄武岩系列が見られ、環日本海アルカリ岩石区(富田, 1935)といわれた日本海沿岸地域のアルカリ・カンラン石玄武岩が分布する(Fig. 8 参照)。これは上部マントルの部分溶融によるマグマが直接急速に地表に噴出したものと考えられている。アルカリ・カンラン石玄武岩系列はアルカリ・カンラン石玄武岩→ハワイアイト(Hawaiite)→ミュジャライト(Mugearite)と粗面安山岩→粗面岩およびアルカリ流紋岩を構成する。現在は安山岩という名称は非アルカリ岩系の中性岩にだけ用いられ、アルカリ岩系の中性岩はミュジャライト(またはオリゴクレス安山岩)または粗面安山岩と呼ばれるのが一般である。

大陸棚調査で得られ、肉眼鑑定、顕微鏡観察、および化学分析値により決定された岩石名のサンプルの番号とその簡単な岩石学的記載は Table 1 に示されているが、採取された岩石は主に玄武岩と安山岩であるが、その他、深成岩から堆積岩、変成岩まで多種多様な岩石が得られている。

(2) 東シナ海域からの岩石サンプル

東シナ海と沖縄トラフ海域の海底からは数多くの採泥による岩石サンプルが多く得られた。沖縄トラフ

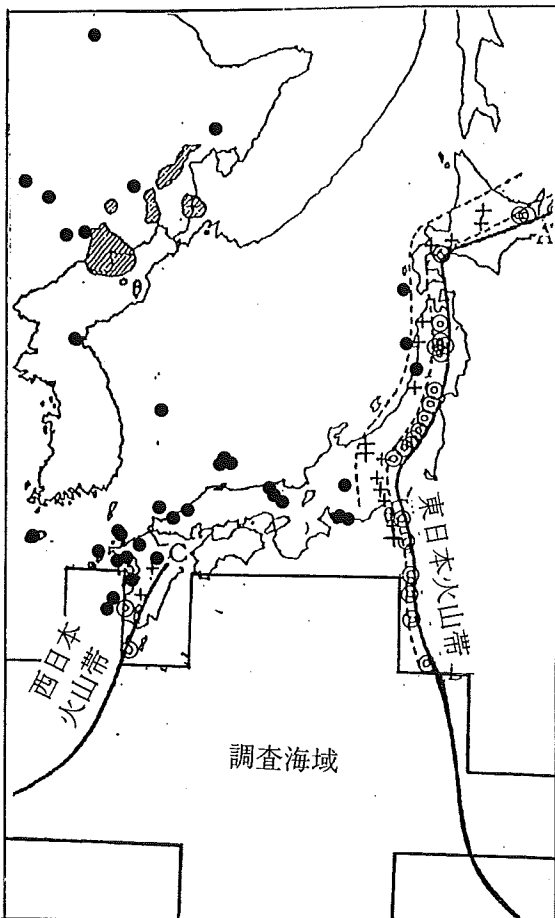
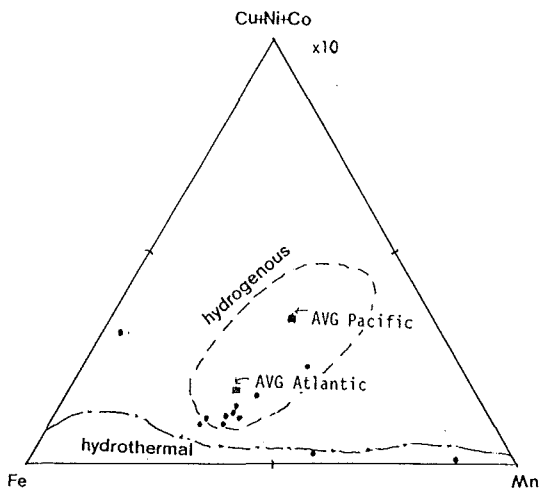


Fig. 8 Distribution map of rock serie
(after Miyashiro and Kushiro, 1977)

フ内部からはトラフ南部側壁の基盤岩の露頭と中央部にある海丘からガラス質の両輝石安山岩(5903D03,)、中部トラフの孤立海丘からは変質斜長石流紋岩(5904D01)、またその中軸部海底からは玄武岩(6109D04)やカンラン石玄武岩(6109D06)が得られている。トラフ内の伊平屋海丘群からは多数のマンガン殻片が得られ、その内の数サンプル(6109D03, 6007D02)について9金属元素分析を行っている。本論では14個のマンガン片の源がhydrogenicなものか、hydrochemicalなものかは、Scott, R. B., et al (1974)のMn-Fe-Cu+Ni+Co×10の三角ダイアグラム上にプロットして検討してみた。その結果、伊平屋海丘からのマンガン殻サンプル(6109D03)と沖縄トラフ(6007D02)はhydrothermalの領域に落ちるが、その他の全て、12サンプルはhydrogenic起源の領域に落ちることが明らかになった(Fig. 9)。沖縄トラフ北部の小海丘からはカンラン石玄武岩(6109D12)が得られた。南奄西海丘からは両輝石デイナイト(6110D04)や流紋岩(6110D04)が、また6110D05地点からは変質泥岩、角閃石花崗岩(花崗斑岩)、石英閃緑岩、流紋岩、デイサイト、黒雲母・角閃石片岩など多種類の岩石サンプルが得られている。

(3) フィリッピン海盆域からの岩石サンプル



MODIFIED FROM SCOTT ET AL. (1974)

Fig. 9 Mn-Fe-Cu+Ni+Co×10 component diagram (after Scott et al, 1974)

この海域でも多くのサンプリングが行われ、得られた岩石サンプルについて分析が行われた。沖大東海嶺山頂からは泥質凝灰岩、石灰質凝灰岩(5802D01)、泥岩(0221D05)、海嶺の斜面からは斜方輝石玄武岩(アルカリ岩系)が得られているが、海底の多くの場所は軟泥で覆われている。マンガン団塊がこの海域の地形的高まり、大東海嶺、奄美海台などや九州—パラオ海嶺上の北高鵬海山からも採取され、多くの地点にマンガン団塊が賦存することが明らかとなった。また海底写真(photo 5)からこの海域の海山等の海底の高まり表面にはマンガークラストが貼り付いているのも認められた。いくつかのマンガンサンプルは化学分析が行われ、9金属元素組成が明らかにされた。それをTable 4に示す。それによればマンガンの含有量は25%に満たないものも多いが、陸地に近いことから経済的価値の評価は今後の課題であろう。

(4) 四国海盆から伊豆・小笠原海嶺域からの岩石サンプル

四国海盆から七島—硫黄島海嶺に至る海底は、背弧海盆と島弧の両方の性格を有する地殻の海底であり、得られる岩石も多様である。西七島海嶺を形成する多くの海山のうち、天保海山からは輝石玄武岩(マンガン団塊の岩芯)(6006D02)、安永海山からは多孔質玄武岩(6316D01)、南寛政海山からはデイサイト質軽石(6316D02)、文政海山山頂からも同種の軽石(6316D03)が得られている。また西貞享海山からは粗粒玄武岩(0118D08)が得られた。紀南海山列の北にある膠州海山からガラス質アルカリ玄武岩(0119D02)、駒橋第3海山から両輝石安山岩(0119D06)、紀伊海山山頂からもデイサイト質軽石(0120D04)が得られている。さらに東の七島—硫黄島海嶺の一部を構成する土曜海山からは玄武岩(6317D04)、北ベヨネーズカルデラからはデイサイト(0118D04)やガラス質デイサイト(0118D05)が得られた。東青ヶ島カルデラからは軽石、玄武岩質輝石安山岩(0118D07)が得られた。母島海山からは無人岩(ボニナイト)、バリオライト質玄武岩、凝灰岩、

石灰質シルト岩(6214D01)が得られている。西海徳海山からは両輝石安山岩, 含カンラン石・両輝石玄武岩(マンガン団塊の岩芯)(6006D01)が得られた。

(5) 北西太平洋域の岩石サンプル記載

この海域海底は未だ水路部の大陸棚調査が終わっておらず, あまり多くのサンプルは得られていない。数少ないサンプルの中で分析検討されたのは小笠原海台とその延長の海山から得られたサンプルで, 半沢海山南尾根から変質ガラス質玄武岩およびバリオライト質カンラン石玄武岩(0324D05)が得られている。

7. サンプルの年代測定結果

分析は室内で選別された計35個の新鮮と見られる年代測定用岩石サンプル(礫岩, 岩盤片またはMn団塊の岩芯)を選び出し, $^{40}\text{K}-^{40}\text{Ar}$ 法放射性年代測定の専門分析業者に発注し, 測定し結果を得た。年代測定を実施したのは三菱金属中央研究所, テレダインジャパン, 年代測定能力のある大学研究室などである。分析結果からエアークонтаミネションの程度が90%以下と低く, 得られたデータの信頼性が高

いと考えられ, 年代を決定したサンプル地点は11地点, 17サンプルである。それらについての年代(Ma)を Fig. 10にプロットした。分析にかかわる全詳細データは Table 5に一覧表としてとりまとめている。

信頼性をチェックするため, 同一サンプルを2分し, 別けて分析値を出したものもある。それらについては2個の平均値を図に示した。得られたデータのサンプルについては新鮮とみられても, 海底下の風化や化学的置換現象の生じていることがあり, 注意を要する。元となるK(カリウム)の分量が少ないとか, 海底の風化や変質によりカリウムやアルゴンガスが逸失している恐れが多いこともある。その中で分析結果が従来値とあまりかけ離れていないものを選択した。得られた年代は下記の通りで, 数値は全て $^{40}\text{K}-^{40}\text{Ar}$ 放射性同位元素によるMa(百万年前)年代値である。

沖縄トラフ北部の男女海盆のカンラン玄武岩(4.39Maと4.70Ma); 中部沖縄トラフの小海丘のカンラン石玄武岩(10.30Ma); 北高鵬海山のデイサイト(26.48Maと25.46Ma); 沖大東海嶺東端部

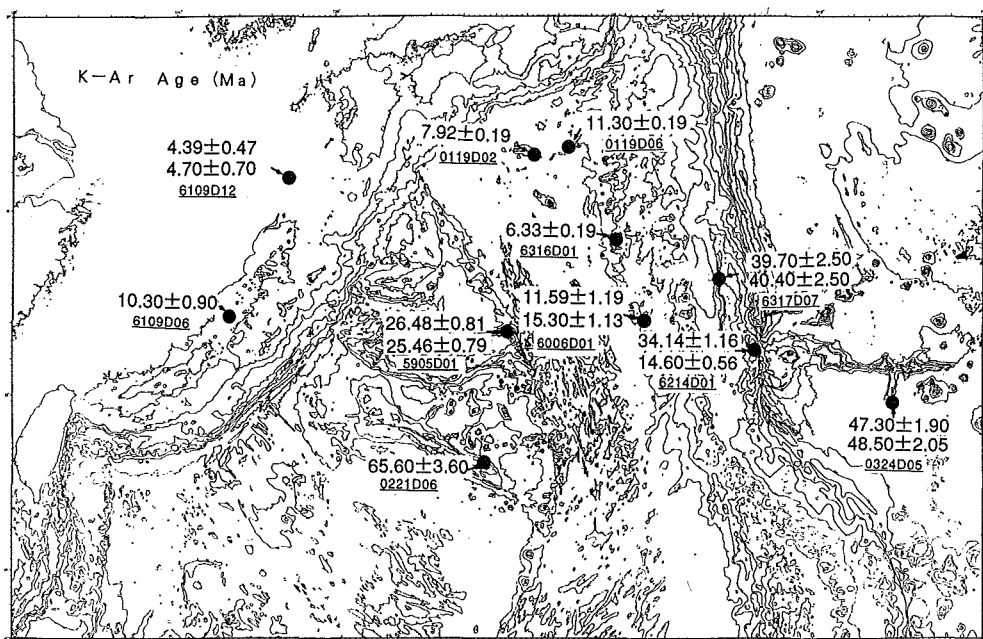


Fig. 10 Map of submarine age data in the surveyed area

Table 5 List of age data by K-Ar radio-isotopic dating method

試料番号	K (wt %)	$r\text{-}^{40}\text{Ar}$ (STPcc/g)	Air Co. (%)	Age (Ma)	岩石名
5903D03-04	1.44	3.45×10^{-8}	95.1	0.62 ± 0.27	両輝石安山岩
5904D02-02	1.90	3.04×10^{-8}	94.5	0.41 ± 0.16	両輝石安山岩
5904D02	0.52	1.70×10^{-8}	98.1	0.85 ± 0.96	カンラン石玄武岩
5904D02-09	0.49	0.12×10^{-6}		6.10 ± 0.80	
※5905D01-01	1.69	1.75×10^{-6}	11.8	26.48 ± 0.81	角閃石デイサイト
※5905D01-02	1.74	1.73×10^{-6}	16.9	25.46 ± 0.79	角閃石デイサイト
※6006D01-08	0.25	1.13×10^{-7}	65.4	11.59 ± 1.19	両輝石玄武岩
※6006D01-15	0.37	2.18×10^{-7}	56.2	15.30 ± 1.13	〃
6109D04-	0.29	2.90×10^{-8}	90.3	2.57 ± 0.55	カンラン石玄武岩
6109D04-13	0.35	0.07×10^{-6}		5.20 ± 1.50	玄武岩
※6109D06-01	0.48	1.93×10^{-7}	78.7	10.3 ± 0.90	カンラン石玄武岩
6109D06-11	0.46	16.00×10^{-7}		8.70 ± 1.30	玄武岩
6109D08-01	0.82	5.00×10^{-8}	98.6	1.58 ± 2.49	安山岩
6008D01-01	3.15	1.74×10^{-8}	99.0	0.14 ± 0.31	輝石安山岩
6109D12-01	1.82	3.10×10^{-7}	81.6	4.39 ± 0.47	カンラン石玄武岩
6109D12-03	1.61	0.32×10^{-6}		4.70 ± 0.70	〃
6110D05-03	2.35	0.01×10^{-6}		0.20 ± 0.10	石英閃緑岩
6110D05-02	2.23	0.37×10^{-8}	98.8	0.05 ± 0.07	
6110D05-03	0.22	0.79×10^{-8}	98.5	0.93 ± 0.97	
6110D05-04	2.12	2.24×10^{-8}	94.9	0.28 ± 0.08	
6110D06-06	2.18	0.05×10^{-6}		0.60 ± 0.10	デイサイト
※6214D01-02	0.31	41.46×10^{-8}	34.4	34.14 ± 1.16	バロライト質安山岩
※6214D01-12	0.67	38.15×10^{-8}	52.1	14.6 ± 0.56	バロライト質安山岩
6316D01-03	0.44	10.90×10^{-8}	86.9	6.33 ± 0.92	多孔質玄武岩
6317D04-01	0.07	1.91×10^{-8}	99.0	7.00 ± 9.99	玄武岩
※6317D07-06	0.66	1.02×10^{-10}	29.9	39.70 ± 2.50	多孔質玄武岩
※6317D07-07	0.72	1.14×10^{-10}	30.9	40.40 ± 2.50	ガラス質玄武岩
0118D04	0.45	0.26×10^{-8}	98.5	0.15 ± 0.21	石英安山岩
0118D05	0.47	2.57×10^{-8}	94.6	1.41 ± 0.52	
0118D07	0.09	0.25×10^{-8}	98.2	0.77 ± 0.95	玄武岩質輝石安山岩
※0119D02-01	2.77	85.35×10^{-8}	14.6	7.92 ± 0.19	ガラス質玄武岩
※0119D06-02	1.14	49.80×10^{-8}	22.8	11.30 ± 0.40	両輝石安山岩
※0121D06-a07	2.59	6.73×10^{-6}	14.3	65.60 ± 3.60	輝石玄武岩
※0324D05-01	1.32	2.44×10^{-10}	57.0	47.30 ± 1.90	多孔質玄武岩
※0324D05-02	1.18	2.25×10^{-10}	57.6	48.50 ± 2.10	カンラン石玄武岩

注：※はAir Cont. の値から、年代測定値が信頼できるもの。(90%以上のものは非常に誤差が大きいと考えられる。)

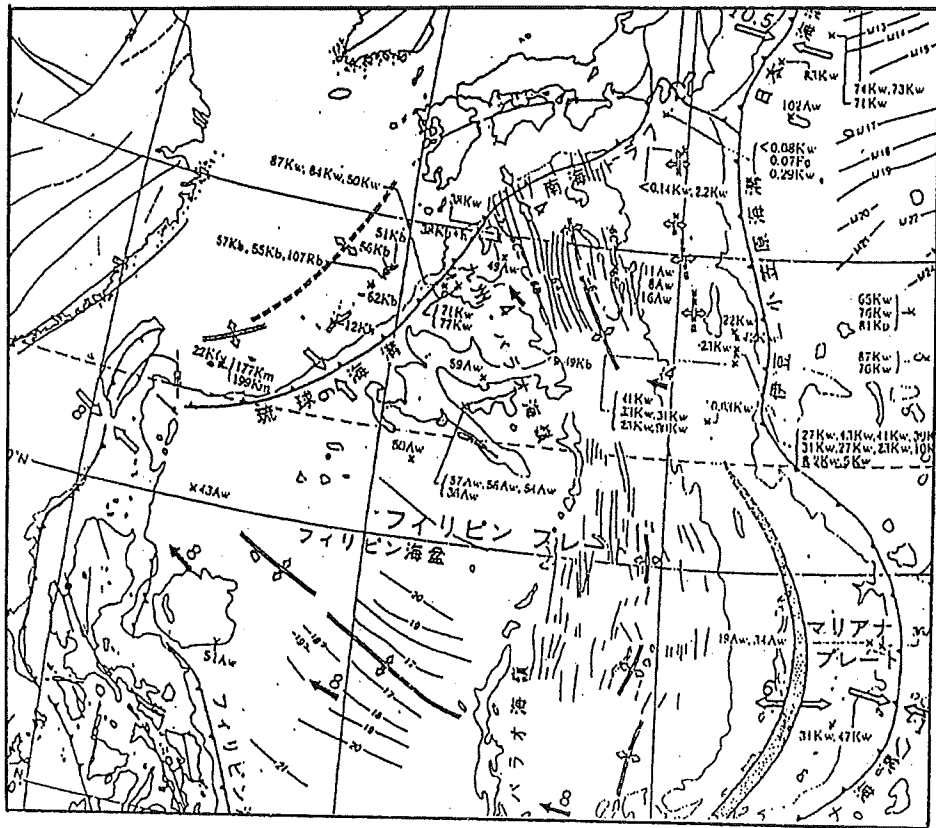


Fig. 11 Structural map of southern ocean area (GSJ 地質調査所 1982より)

の単斜輝石玄武岩(65.60Ma)；紀南海山列、膠州海山のガラス質玄武岩(7.92Ma)；駒橋第3海山の輝石安山岩(11.30Ma)；西七島海嶺安政海山の多孔質玄武岩(6.33Ma)；天保海山の両輝石玄武岩(11.59Maと15.30Ma)；母島海山、パリオライト質安山岩(34.14Maと14.60Ma)；小笠原海嶺側壁の多孔質玄武岩(39.70Ma)とガラス質玄武岩(40.40Ma)；小笠原海台、半沢海山からの多孔質玄武岩(47.30Ma)とカンラン石玄武岩(48.50Ma)の値である。この年代データを基に今回の調査で得られた岩石サンプルの年代測定結果をプロットして海底の形成年代を検討してみた。

そのデータは35サンプル中の信頼性の高いと見なされた17データであるが、この中にも天保海山の11.59Maや母島海山の14.60Maは、父島のボニナイトが39~42Ma(久城, 他, 1989)の報告があり、同時に分析された他のサンプルに較べ若い年代を呈

するので、アルゴンガスの逸散などによる誤差も想定される。そのほかのデータは信頼性が高いと考えられた。それらと既存データ(松田, 1985)、や地質調査所発行(1982)の地質アトラスの海底年代値と比較、検討してみた。地質調査所アトラスによると奄美大島陸部の絶対年代(51~57Maと107Ma)；徳之島で(62Ma)、南部の石垣島付近の(22Maと177Maと199Ma)であるがそれに比べ沖縄トラフ海底からのサンプルは若い年代を示す。その理由として分析したカンラン石玄武岩(619D606)と(6109D12)は薄化した海底に後から貫入した後期火成活動の岩であると考えられる。沖大東海嶺東端部からは65.6Maの年代が得られたが、これまでのこの付近海域の研究結果では奄美海台が71Ma, 77Ma(地調, 1982)；奄美海台西部の安山岩85.1Maと82.4Ma, および48.5Ma(これは誤差多い)(松田, 1983)；同中部で69.5Maと75.1Ma；大東海嶺東部で59.0Ma

(松田, 1983), 南大東海盆56.7Ma, 56.4Ma, 54.1Ma と36Ma の値が得られており, 調和的と言える。また DSDP の掘削点 294/295 (フィリッピン海盆北部) では48.8Ma, セントラルベーズン断層の付近の掘削点 293では42Ma の値が得られている。これらの値と DSDP/ODP による他の海底年代データからフィリッピン海盆の形成年代はセントラルベーズン断層をこの海底の拡大中心と仮定して, ここから現在見られる最も遠い最古の奄美海台北西方海底の85Ma (松田, 1983) まで, この海域はほぼ40Ma から85Ma+ α の年齢をもつ海底といえる。しかし沖大東海嶺東端部からの65.6Ma の年代は大東海嶺の北側の大東海嶺内の海盆の約48Ma (DSDP, 445地点) や大東海嶺と沖大東海嶺の間にある南大東海盆の54~56Ma と46Ma の値 (DSDP, 446地点, 1980) とは調和的でない。つまり, これらの海嶺の形成年代が周囲の海底よりも古いことを示唆している。これは大東海嶺などの高まりの形成プロセスを考える上で問題である。

九州一パラオ海嶺の年代についてはデータが少ないが, 北端部で38Ma (地調, 1982), 駒橋第2海山37.4Ma と37.5Ma (柴田・奥田, 1975) DSDP, 296地点で47.5Ma (Ozima et al, 1977), そして南高鵬海山の48.5Ma (水野, 他1977) が報告されている。今回の結果からは北高鵬海山の26.5Ma~24.5Ma の値が得られているが, 従来の値に較べ若くする傾向がある。この差が測定誤差に帰せられるのか地質学的な出来事の年代差なのか不明である。

四国海盆と西七島海嶺, 小笠原海嶺からの年代データは既存のデータは多くないが, 四国海盆の形成年代は25Ma から20Ma と推定されており, 更にポストキネマティックな火成活動が海盆底の小円錐状火成岩体の分布から想定されている (春日, 他, 1993, 印刷中)。四国海盆の中にある膠州海山や西七島海嶺に属する駒橋第3海山, 安永海山, 天保海山の年代が各々 6~11Ma の中に入るのは年代的に若い, 拡大終了後の後火成活動により形成された火成岩をサンプルとしたものか否か, またはガスの逸

失により若く値が出たのか不明である。小笠原海嶺側壁の39.7Ma から40.4Ma の年代値や母島海山の34.1Ma の値はほぼ従来の報告された陸上の岩石の値, 例えば父島26Ma, 母島39.3Ma, 41.4Ma (柴田, 他, 1975) と調和する。また小笠原トラフは26Ma, マリアナトラフは0~5 Ma というデータ (地調, 1982) や ODP の西マリアナ海盆トランセクト孔で西から東へ32Ma → 22Ma → 13Ma → 10Ma → 42Ma というデータもある (ODP, 1992)。

北西太平洋の西縁, 小笠原海台付近の海底年代は DSDP/ODP データにより65Ma から87Ma の値があるが, 小笠原海台の南部に当たる半沢海山の測定値47.3から48.5Ma は若いと考えられる。サンプルは太平洋底で生じた後期プレート内火成活動の産物とみられるが, 今後, 他の要因を含めて検討されるべき課題である。

8. まとめ

採取した岩石サンプルの分析結果と従来の研究結果を総括して海域の地殻とテクトニックな背景を検討した。

(東シナ海域)

東海陸棚は大陸性地殻をもつアジア大陸縁辺部である。その東にある琉球弧の背弧海盆である沖縄トラフが地形的凹地を形づくるが, ここは薄くなった陸性地殻と言われる。このトラフ西側の縁辺部やトラフ中軸部からは軽石, デイサイト, 流紋岩, 両輝石安山岩, 斜長石流紋岩, 玄武岩, カンラン石玄武岩など多様な岩石が採取された。ここでは大陸縁辺部と成長した弧状列島に多く見られるカルクアルカリ系列の岩石が期待されたが, 結晶片岩や堆積岩からなる地域の基盤岩とそれを貫く, 新生代後期の酸性から塩基性にいたる多様な火成岩がトラフ中央部を貫き地殻を構成していることが明らかになった。

(フィリッピン海盆域)

フィリッピン海盆域と一括した海域にはフィリッピン海盆と沖大東海嶺, 大東海嶺, 奄美海台の細長い島弧状の地形的高まりがある。年代的にフィリッピ

ン海盆は40Maまでセントラルベーンフォールトを拡大中心として形成されたが、太平洋プレートが40Maで北北西から北西に方向変換をした後、拡大を停止したと考えられる。大東海嶺については古島弧の地質構造的な性格を持っていると考えられ(春日, 他, 1986), その他の高まりについてもほぼ同様と見なされている。今回得られた海嶺の岩石が急速な沈降を暗示する浅海性の石灰質凝灰岩, 泥岩であることは従来の見解を裏づける。

(四国海盆～伊豆・小笠原海嶺域)

この海域は九州～パラオ海嶺から四国海盆を経て西七島海嶺, 伊豆～小笠原海嶺を含み伊豆～小笠原海溝, マリアナ海溝までの海底を包含しソレイトと高アルミナ玄武岩, その他の島弧に特有な無人岩(ボニナイト)等のサンプルが得られた。海底の性格からすれば四国海盆や西マリアナ海盆は典型的な背弧海盆で, 西七島海嶺, 伊豆～小笠原海嶺は典型的な十分に進化していない島弧である。現在の地学的解釈ではこの海域は太平洋プレートが伊豆～マリアナ海溝で沈み込んだために形成された複数段階の背弧海盆と島弧のペアと考えられ(Karig, 1971), ソレイト系, アルカリ系, カルクアルカリ系の岩石がみられた。特に四国海盆～西マリアナ海盆底は, 太平洋プレートが北北西に移動していた40Maまでは開かず, その後25Ma～20Maの間に形成された海底と見られる。太平洋プレートの運動方向が北北西から北西に変化してからは, 年代的に比較的新しい西之島トラフや小笠原トラフ, マリアナトラフの拡大が順次ジャンプして開いたと考えられる。西側の西七島海嶺と中央の七島～硫黄島海嶺, 東側の小笠原海嶺は明らかな島弧的性格を持ち, 第三系カルクアルカリ岩系列の岩石からなる高まりである。しかし硫黄島付近ではアルカリ岩が産出し, 小笠原群島からは無人岩(Boninite)等の特異な岩石が報告され, この調査でもそのようなサンプルが付近海底から採取された。

(北西太平洋域)

北西太平洋底は消滅した古海嶺から生産されたプ

レートで形成された海底で, 典型的な中央海嶺型ソレイト玄武岩(MORB)からなると想定される。また, 西太平洋底は最近, ホットプルームの南太平洋への上昇が白亜紀に生じたことが西太平洋の巨大な海山群の分布原因であるとの仮説も強くなってきた。この中部ジュラ紀(約158Ma)の海底形成後に生じた白亜紀のプレート内後火山活動で形成されたと推定される海山や海嶺状の高まりは, 深海性のソレイトとは化学組成を異にする可能性がある。これはストロンチウム同位比($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)の差などによって推定できると考えられ, 注目される。大洋底の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は46億年前の地球形成後から放射性同位元素の崩壊が始まり約0.700から0.705の間に入り, 平均大陸地殻の同位体比は0.700から0.720近くまでに大きくなる。従って $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値を求めて検討することは海洋地殻か大陸地殻かの判別上非常に重要である。Fig. 12にその関係を示す。

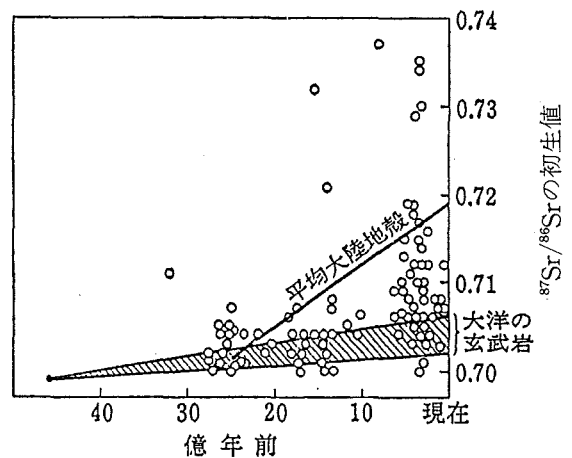


Fig. 12 Diagram of Sr/Sr versus age (after Miyashiro and Kusiro 1977)

謝 辞

本論はこれまで得られた大陸棚調査底質サンプルを, 桂と島村の責任のもとに, 大陸棚調査室一同の協力のもと, 予察的にとりまとめたものである。まだ検討が不十分なところもあると思われるが, このサンプルの採取, 分析, 整理については歴代の大

陸棚調査室員および測量船拓洋の努力、及び分析に携った人々の苦勞の集積があった。ここにこれまでの歴代の室員と拓洋乗組員、その他関係者の努力に対し深甚の謝意を表します。また、小論を校閲し、貴重な意見を頂いた水路部の岩淵 洋氏、および、岩石学上の貴重な指摘、御教示を下された、東大地震研究所の藤井敏嗣教授に対し厚く御礼申し上げます。

なお大陸棚調査室一同は桂と島村の他、春日 茂、林田政和、鶴沢良文、山崎誠一、霜鳥史郎、鬼丸 尚、星野二郎、井上 渉の諸氏である。

参 考 文 献

- 地質調査所：地質調査所創立100周年記念アトラス、119pp (1982)
- 都城秋穂、久城育夫：岩石学 II, 共立出版, 171pp (1975)
- 都城秋穂、久城育夫：岩石学 III, 共立出版, 245pp (1977)
- 久城育夫、他編：日本の火成岩, 岩波書店, 206pp (1989)
- 久城育夫、荒牧重雄編：岩波講座地球科学 3, 岩波書店, 260pp (1978)
- 上田誠也、他編：岩波講座地球科学11, 岩波書店, 302pp (1979)
- 上田誠也、他：フィリピン海東縁部のテクトニクス, 科学53(7)439-447 (1983)
- 藤井直之：西太平洋深海盆のテクトニクス, 科学53(7)462-466 (1983)
- 小西健二：琉球列島(南西諸島)の構造区分, 地質学雑誌, 71(840), 437-457. (1972)
- 桂 忠彦、他：沖縄トラフ南西部海域の地質・地球物理学的諸性質, 水路部研究報告, 21, 21-48. (1986)
- 大島章一、他：沖縄トラフの海底は拡大していない, 科学, 57(2), 105-109. (1987)
- 木村政昭、他：海洋科学センター調査研究報告 特集号 (1985)
- 木村政昭、他：フィリピン海の西北縁, 海洋科学15(8)453-458 (1983)
- 奈須紀幸、他：西太平洋の海底, 出光書店, 340pp (1970)
- 岩淵 洋、他：大東海嶺周辺海域の地質構造発達史, 水路部研究報告, 21, 49-64. (1986)
- 石和田靖章：東シナ海の広域不整合について, 海洋科学13(3)175-179 (1981)
- 松田准一：フィリピン海の岩石の絶対年代と Sr 同位体比, 海洋科学15(8)473-477 (1983)
- Murauchi, et al : JGR 73, 3143-3171, Crustal structure of the Philippine Sea (1968)
- 春日 茂、他：本州南方海域の島弧海溝系及び背弧海盆の特徴, 水路部研究報告, 21, 19-53. (1992)
- Tsunemasa Shiki Ed. : Geology of the Northern Philippine Sea, Tokai Univ. Press 288pp (1985)
- Eiichi Honza Ed. : Ryukyu Island Arc GH75-1 and GH-75-5 Cruises Reprot, 6, GSJ pp81 (1975)
- DSDP Initial Report : LEG58 (1980)
- DSDP Initial Report : LEG59 (1981)
- ODP Initial Report : LEG125 126 127/128 129 (1992)
- D.E.Karig : JGR 76(11), 2542-2561 (1971)
- Origin and Development of Marginal Basins in the Western Pacific
- 加藤 茂、他：沖縄本島周辺の海底地形, 水路部研究報告, 7, 31-70 (1982)
- K. O. Emery, et al on ECAFE, ccop Tech. Bull. 2, 3-43. Geological structure and some water characteristics of the East China Sea and the Yellow Sea
- 春日 茂、他：大東海嶺周辺海域の地磁気・重力異常, 水路部研究報告, 21, 65-76

Fig. 13 Continuous seismic profiles at the dredging points.

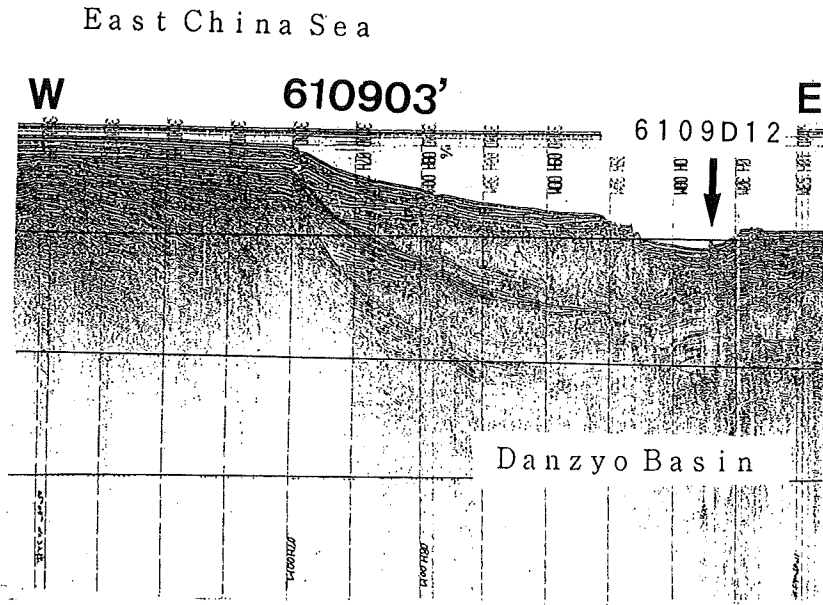


Fig. 13-1

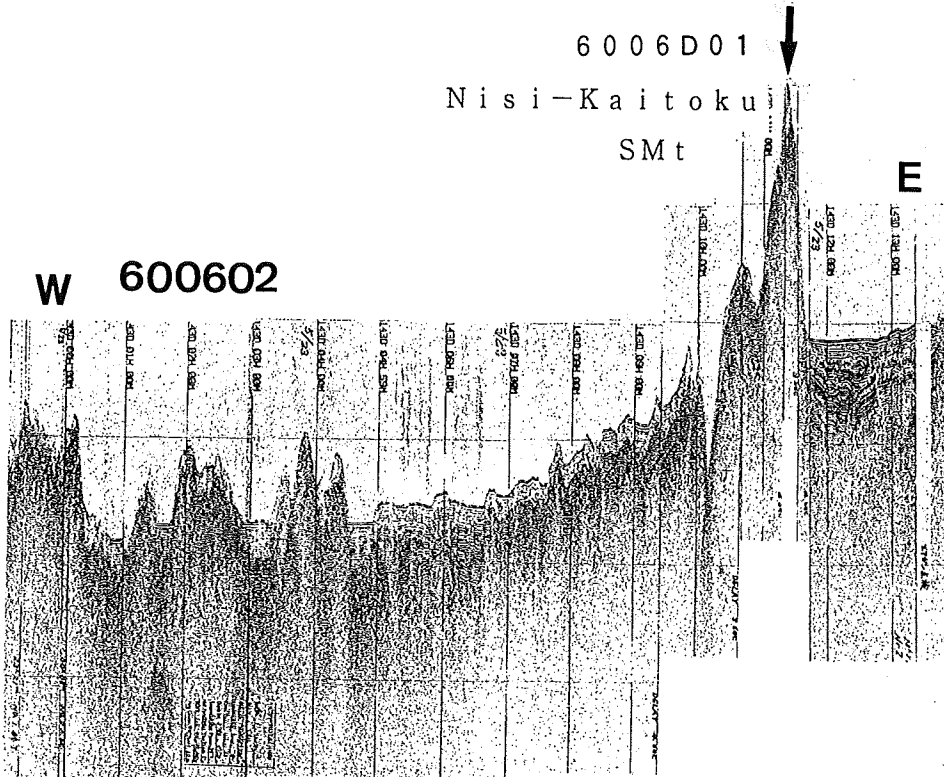


Fig. 13-2

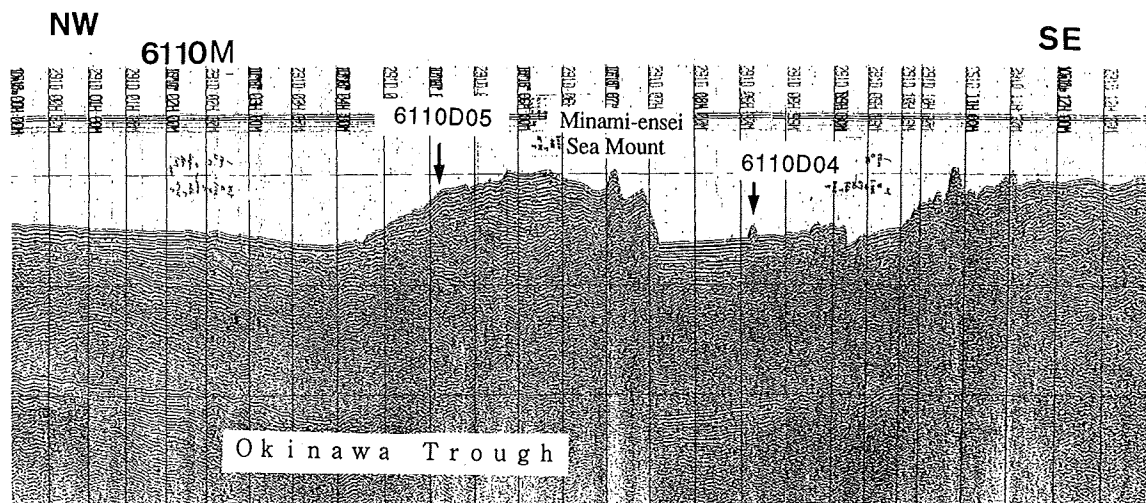


Fig. 13-3

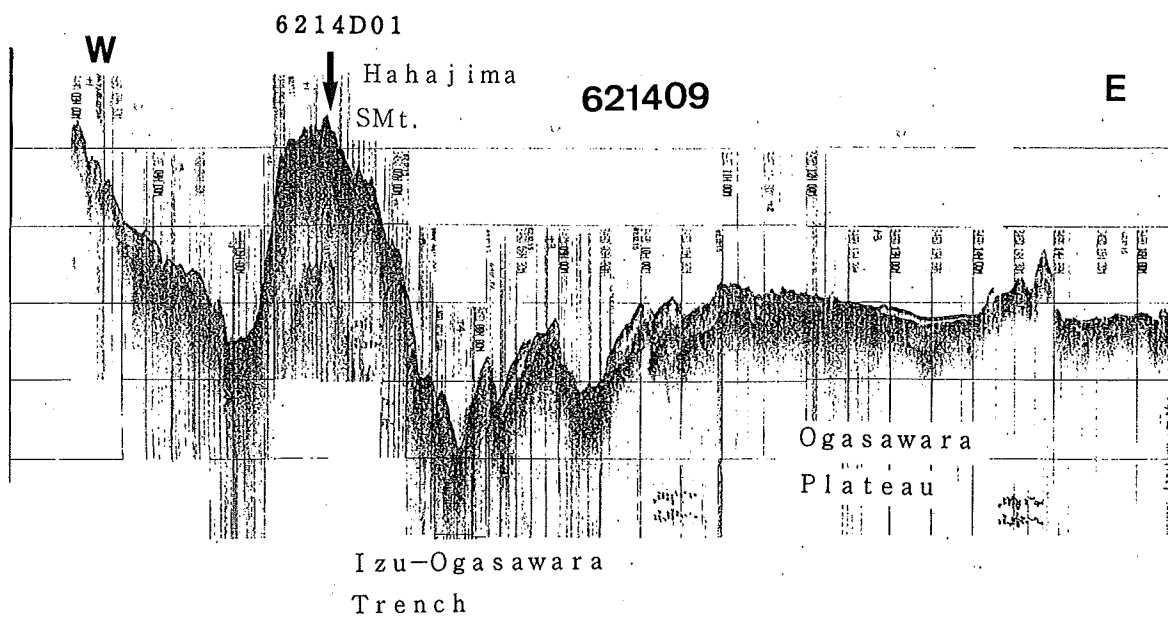


Fig. 13-4

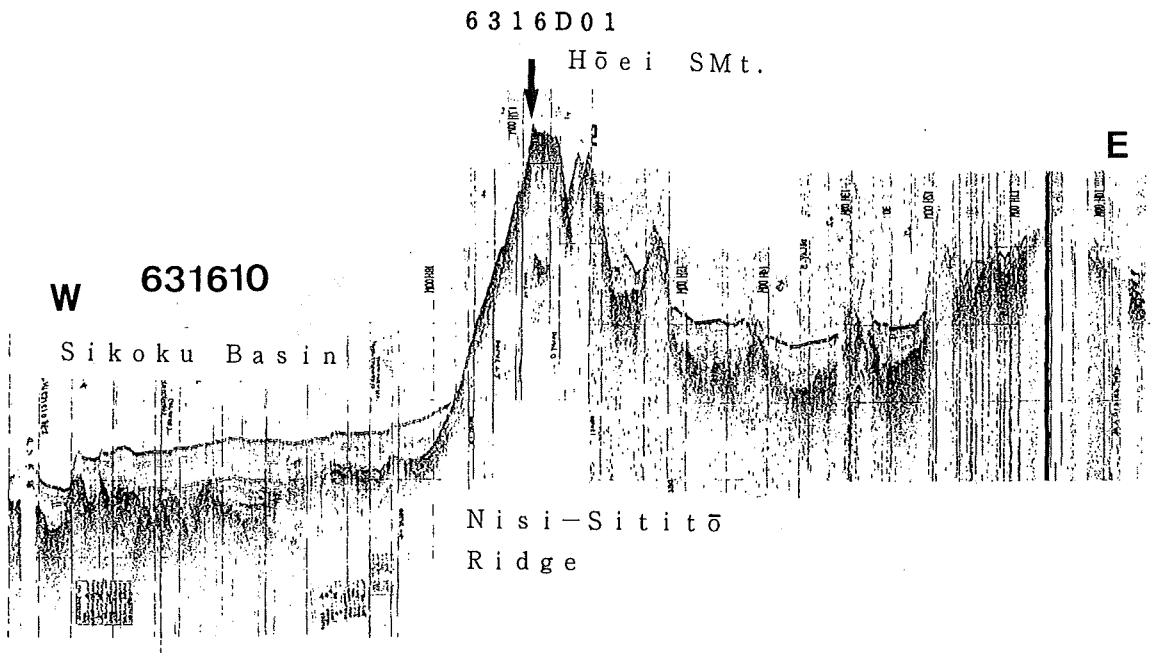


Fig. 13-5

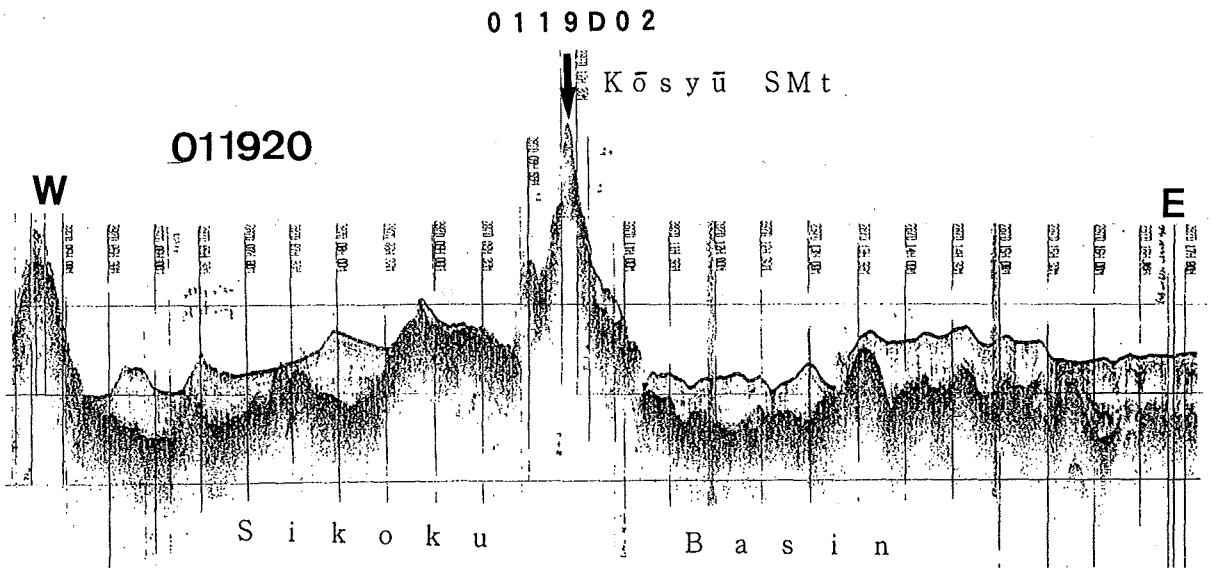


Fig. 13-6

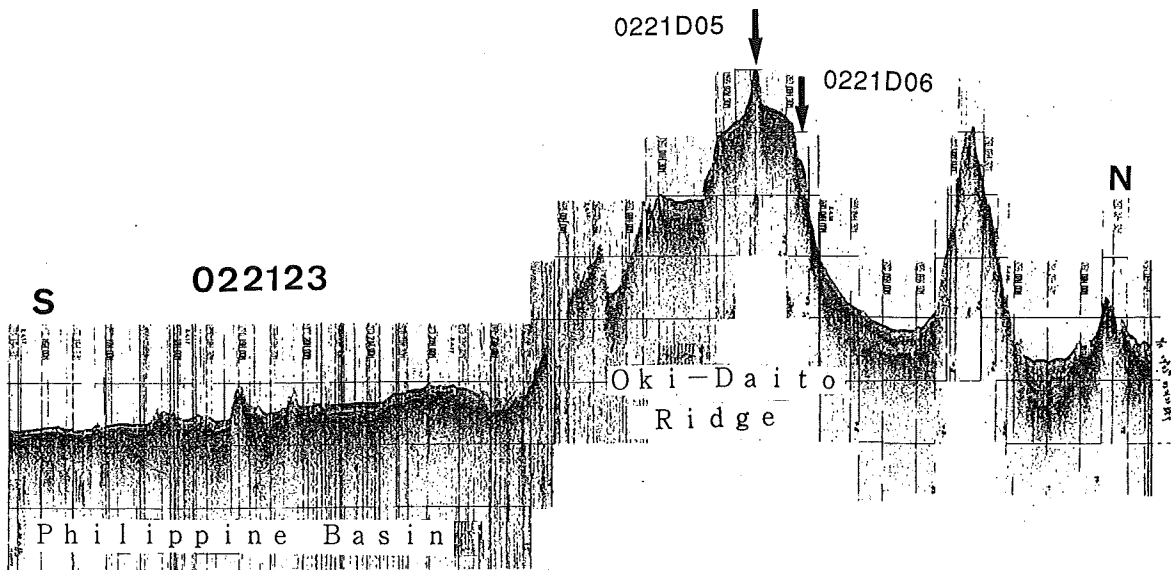


Fig. 13-7

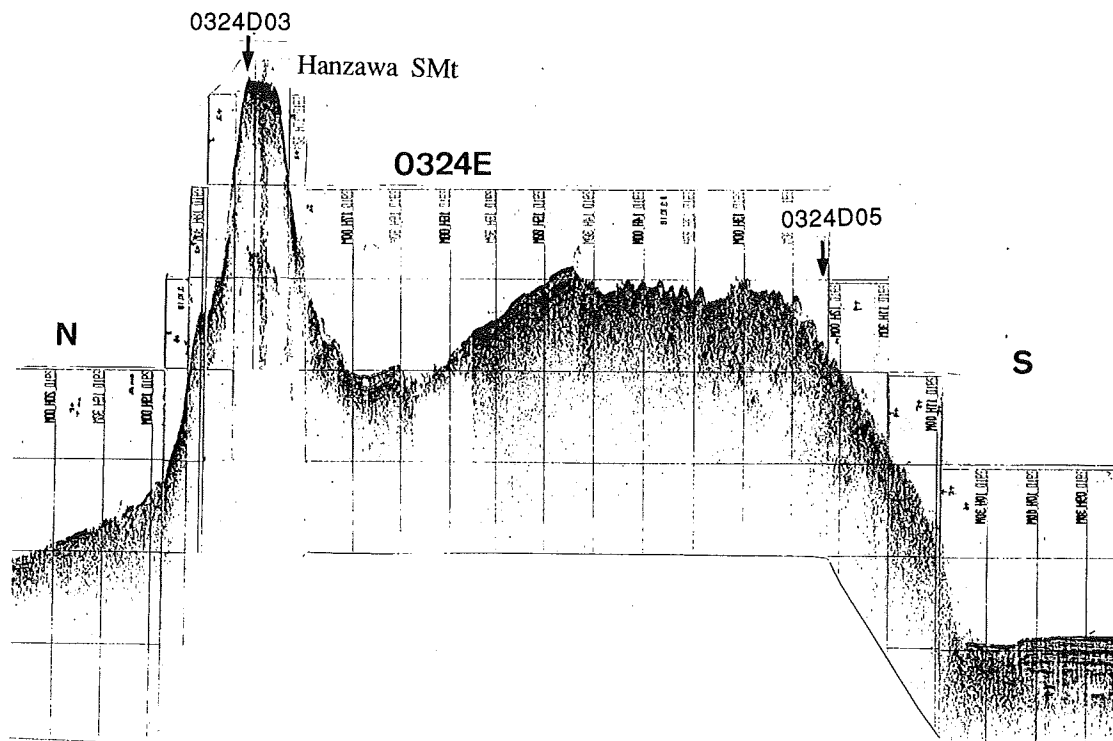


Fig. 13-8

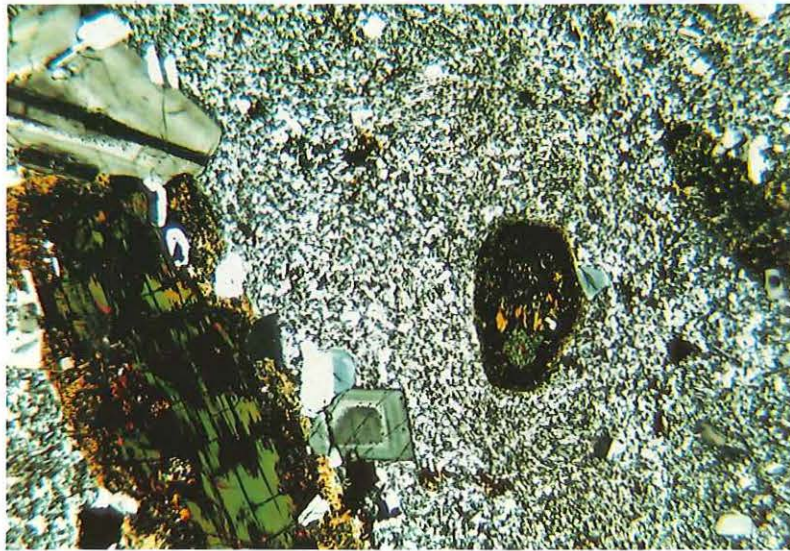
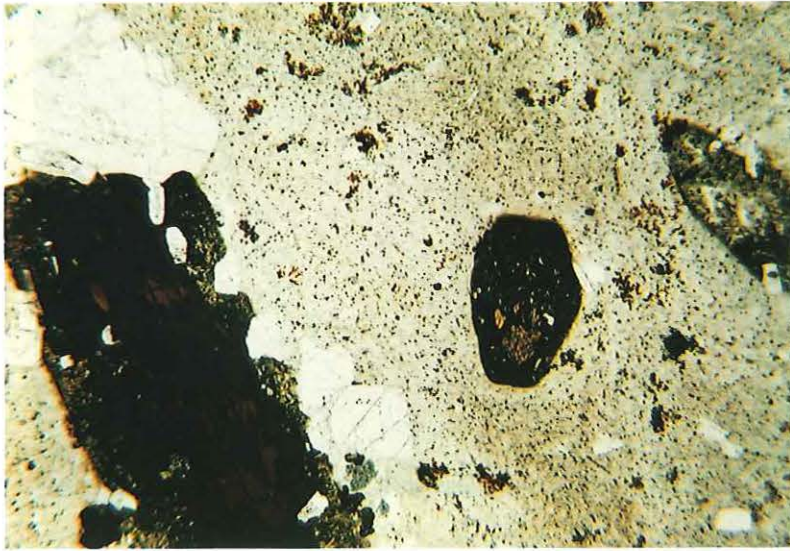


Photo 1 Microphotograph of hornblende-dacite with porphyritic texture from Kita-Koho Seamount (5905D01-H06-2).

Phenocryst of mafic minerals are oxidized hornblende with yellowish brown in colour, that rim or whole part altered into opasite. Groundmass is consisted of plagioclase intergrown and few hornblende and opaque minerals. above; Open Nicol, beneath; Cross Nicol



Photo 2 Microphotograph of porous boninite with amygdaloidal structure from Ogasawara Plateau (6214D01-H09-13)

Small phenocrysts are augite. Large phenocryst at center is olivine, that is almost replaced by chlorite. Olivine shows euhedral crystal that is rimmed by orthorhombic pyroxene(?).

above; Open Nicol, beneath; Cross Nicol

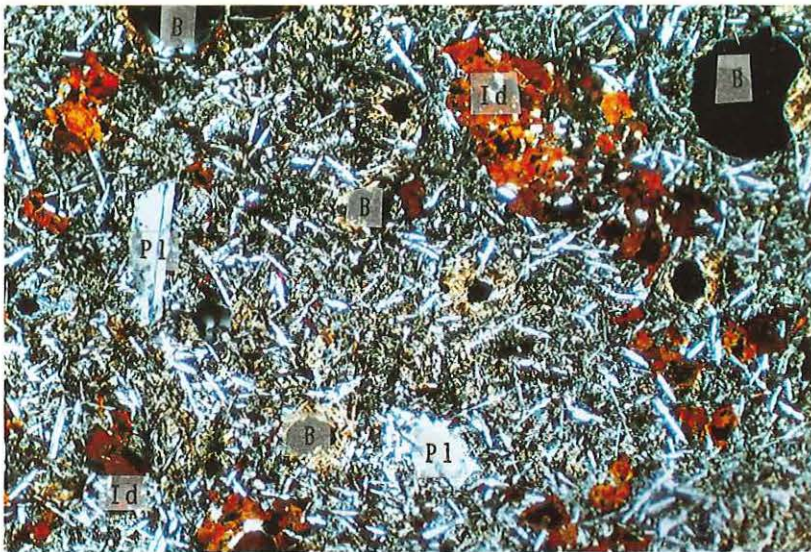
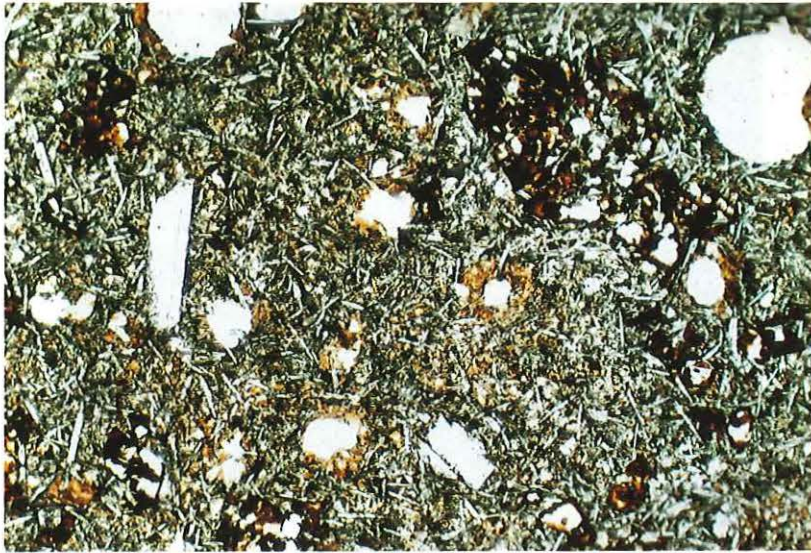


Photo3

Microphotograph of clinopyroxene-basalt with ophitic texture from flank of Oki-Daito-Ridge (0221D06).

Phenocryst is plagioclase and clinopyroxene which is replaced into idingsite.

Groundmass is consisted almost of the same minerals of phenocryst, that is plagioclase, microcrystalline mineral and idingsited clinopyroxene.

above; Open Nicol, beneath; Cross Nicol



Photo4

Manganese nodules on Kita-Koho Seamount. All gravels in addition to basement rock surface are coating by hydrogenous manganese crust. Some of those nodules have core of acidic rock or sedimentary rock and so on.

Station; 5905P01-H06 (26-45.0N, 135-28.3E, 1600m)



Photo5

Pillow lava structure coating with manganese crust of the sea bottom at the flank of Minami-Koho Seamount. No surface sediments show exist of bottom current.

Station; 5905P04-H06 (24-36.6N, 136-28.2E, 1200m)

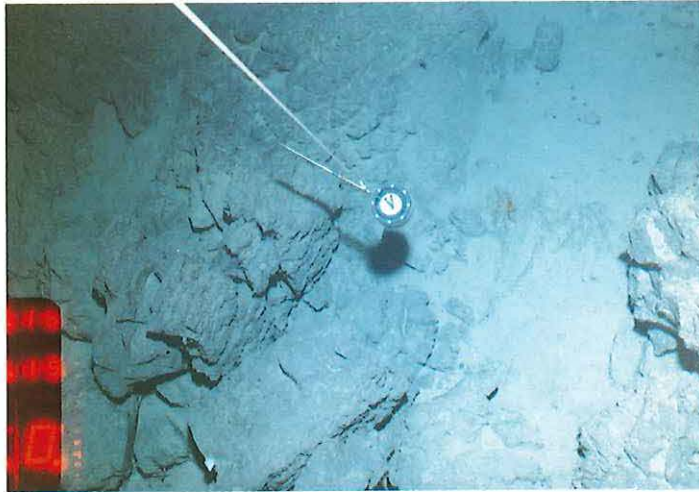


Photo-6

Pillow lava flow on the ocean floor at the Tokara Volcanic Zone.
Thin surface sediments covered a part of lava area.
Station; 6110P01-G03 (28-15.2N, 127-55.2, 1133m)

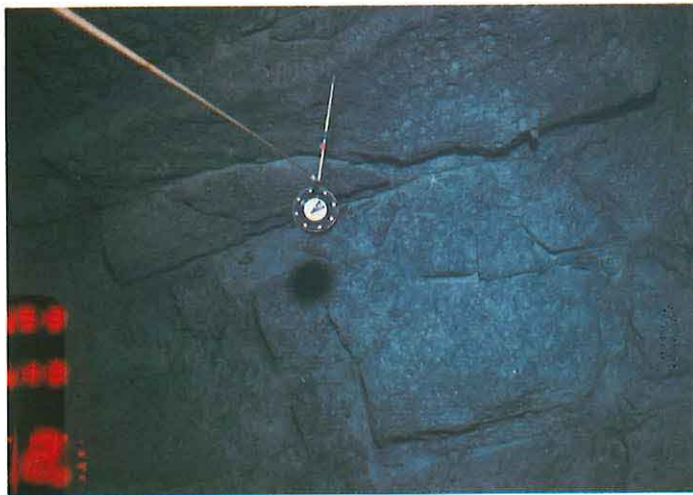


Photo-7

Lava flow with smooth surface on the slope of Ogasawara Plateau.
This rocky walls show strait cracks by rapid cooling. Manganese
coating covers rock surface.
Station; 6214P01-H09 (25-57.2N, 143-26.7E, 2600m)