

4-2 採取サンプルの性状

採取された試料は、主として色調と粒度によって区分した。色調は「MUNSELL SOIL COLOR CHARTS」、粒度はWentworth(1922)の粒径尺度(grain size scale)をそれぞれ用いた。

色調は、主として「MUNSELL SOIL COLOR CHARTS」の10YR・2.5YR系(Brown系)と5Y系(Olive系)からなる。粒度は、主としてWentworth(1922)の粒径尺度の粘土からなり、一部にSand及び半固結シルト岩が認められる。

主に上記の基準に従って分類したベースラインのサンプリング結果を概略図として図4-2-1に示す。また、以下に観察された堆積物毎にその詳細を記述する。

(1) 泥質物

泥質物の主要構成物は、粘土・碎屑性鉱物・火山ガラス・有孔虫の石灰質殻で、粘土及び火山ガラスの構成比率が比較的高い。また、主要構成物のほか、放散虫・珪藻・海綿骨針などの微化石が微量ながら認められる。自生鉱物はごく稀に認められる程度である。

特に、主要構成鉱物で火山ガラスが多く含まれるのが特徴であり、これは、リッジ付近の火山からの供給があったものと推定される。

粘土はごく細粒(数 μm 以下)のため鏡下でその詳細を把握することは困難である。

Brown系とOlive系の色調の違いの原因は、他の構成物に求められないことが多いので、主としてこの粘土に起因すると思われる。また、一部に黒色を呈する粘土も認められるが、これは恐らく火山灰等が混入したものであると推定される。

有孔虫の石灰質殻は白色を呈する。その大きさは一般に $50\mu\text{m}$ ~ 1mm であるが、鏡下の場合、大きな殻は破片としてのみ観察される。泥質物中での含有量はさまざまに変化する。観察される有孔虫化石の室の配列様式の多くは、単列弧状~2列旋回状~ねじれ旋回状を呈する。なお、堆積物の年代と堆積速度を推定するとともに古環境を推定するために、試料採取された全ての測点において、その中に含まれる有孔虫化石の鑑定を実施した。

碎屑性鉱物のうち、斜長石・石英はほとんどの泥質物中に少量ながら普遍的に含まれる。斜長石は、針状の自形~半自形を呈するものが多く、一般にゾーニングは示さないが、ごく稀に示す場合もある。石英は、破片状の他形を呈する。これらの碎屑性鉱物の大きさは一般に $50\mu\text{m}$ 以下である。

本海域の堆積物中に認められる火山ガラスは、細粒のものは粘土サイズにまで及ぶと考えられ、かなり普遍的に存在しているものと推定される。火山ガラスは、大きく分けて2種類ある。フェルシクガラスとマフィックガラスである。鏡下では、相対的にフェルシクガラスの量の方が多いと推定される。フェルシクガラスは、透明~白色半透明を呈し、小板状破片として多く認められる。その大きさは一般に $50\mu\text{m}$ 以下で、マフィックガラスより大きめの平均径を有する。マフィックガラスは、褐色を呈し、その大きさはほぼ $20\mu\text{m}$ で、内部に少量の泡構造を呈する球状~小板状破片を示す。

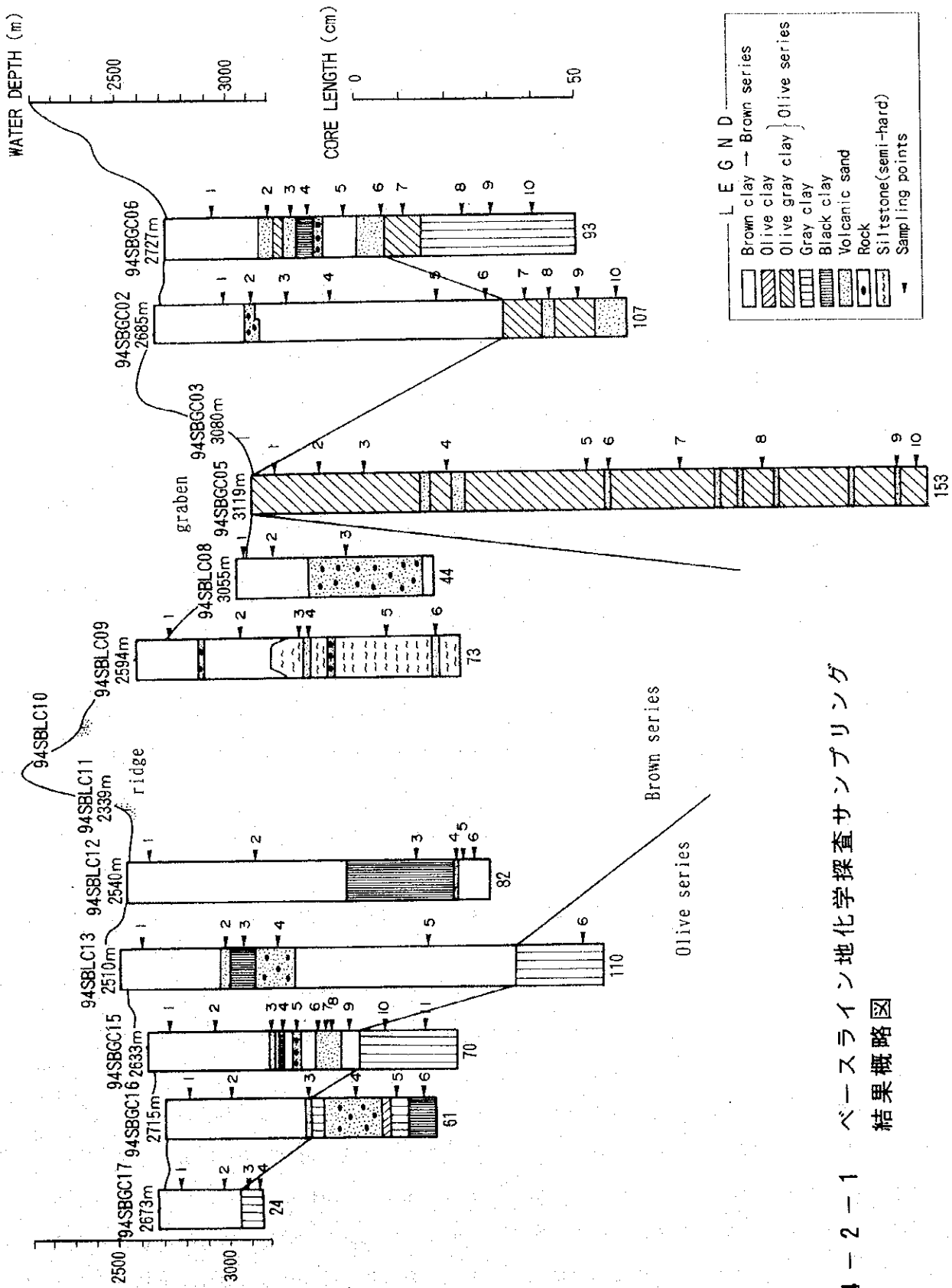


図 4-2-1 ベースライン地化学探査サンプリング
結果概略図

放散虫・珪藻・海綿骨針などの珪質微化石は、微量ながら普遍的に観察される。放散虫の大きさは約 100 μ m であり、その多くは破壊され保存が良好ではない。珪藻は、直径 100 μ m 程度の正方形の中心目珪藻であり、羽状目珪藻は認められない。海綿骨針は、幅数 μ m の楔形形状を呈している。

(2) 火山性サンド（スコリアを含む）

上記泥質物には常に数枚の砂質堆積物が挟在し、層厚は 1 cm 未満から最大 30 cm を越える。また、粒度は径 1 mm 前後のものが大部分であり、時として、径 10 mm に達するスコリアも含まれる。色調としては、黒色を呈する。また、泥質物との境界部も明瞭であり、比較的短期間に堆積したものと推定される。

主要構成物は、玄武岩質岩片、火山ガラス、磁鉄鉱が大部分を占め、石英、斜長石、長石、輝石も少量ながら含まれる。なお、火山性碎屑物が大半を占める本層を、特に本章では火山性サンドとした。

また、本層中には、石灰質殻の有孔虫を比較的多く産出し、これは、堆積時には火山活動が活発で、その際に大量の有孔虫が死滅したことを示している。

なお、7 測点（8 件）において試料を採取し、その構成物の詳細な岩石区分及び鉱物組成を特定するため、薄片による顕微鏡鑑定を実施した。

(3) 半固結シルト岩

中央リッジ北東斜面において実施したサンプリングでは、海底下 30 cm 以深で半固結のシルト岩が採取された。なお、粒度的には、粘土に属すると思われるが、本章ではシルト岩とした。

色調は 2.5YR 系 (Brown 系) を呈しつつも、肉眼的には、上位の 2.5YR (Brown 系) 粘土と比較して、Gray 系が強い。

また、主要構成物は、前述した泥質物と比較して、珪藻の割合が若干高いものの、大きな相違は認められない。

しかし、上位にくる粘土とは、不整合な関係を呈することは明らかである。

なお、堆積年代を決定し、古環境を推定するため、泥質物同様微化石鑑定を実施した。

本海域の堆積物に認められる鉛直的な変化のうち最も顕著であるのは、その色調である。すなわち 10YR・2.5YR 系 (Brown 系) 堆積物が 5Y 系 (Olive 系) 堆積物の相対的上位に分布するという一般則がいずれの地点でも成り立っている。両者の境界は、火山性サンドを境にして明瞭である場合の他、暫時的な関係を示すこともあり、一定しない。また、両者の構成物の量比に明瞭な差は認められない。前者が酸化的環境下にあることを示し、後者が還元的環境下にあることを示していると予想されるが、明確な結論に至るには粘土鉱物や化学組成等に関する情報が必要である。

Brown系堆積物と Olive系堆積物の境界深度（10YR～2.5YR系堆積物の下底面深度）は、測線中央部のリッジに向かうに従って深くなる傾向を示す。これは、リッジでは酸化環境が強くなることを意味している。特に、測線南西では、その傾向が顕著である。

また、海底面からすぐに還元環境を示すのは、ベースライン測線北東部に位置するベースン最深部である。

さらに、リッジ北東斜面で実施したサンプリングでは、海底下30cm以深において、半固結のシルト岩が上位層と不整合的な関係で分布していることが確認された。

こうしたことから、リッジ周辺は、酸化環境が深部まで広がり、また直下に古い堆積物が分布し、何らかの構造的な運動が作用している可能性が高いことが判明した。なお、同探査においては、熱水鉱床の徴候を把握するには至らなかった。

<泥質物の微化石鑑定>

堆積物の年代と堆積速度を推定するとともに古環境を推定するため、採取された泥質物中に含まれる有孔虫化石の鑑定を実施した。

鑑定には、本章のベースライン地化学探査の他、次章の鉱床調査で採取された試料も含めて総合的な検討を行った。

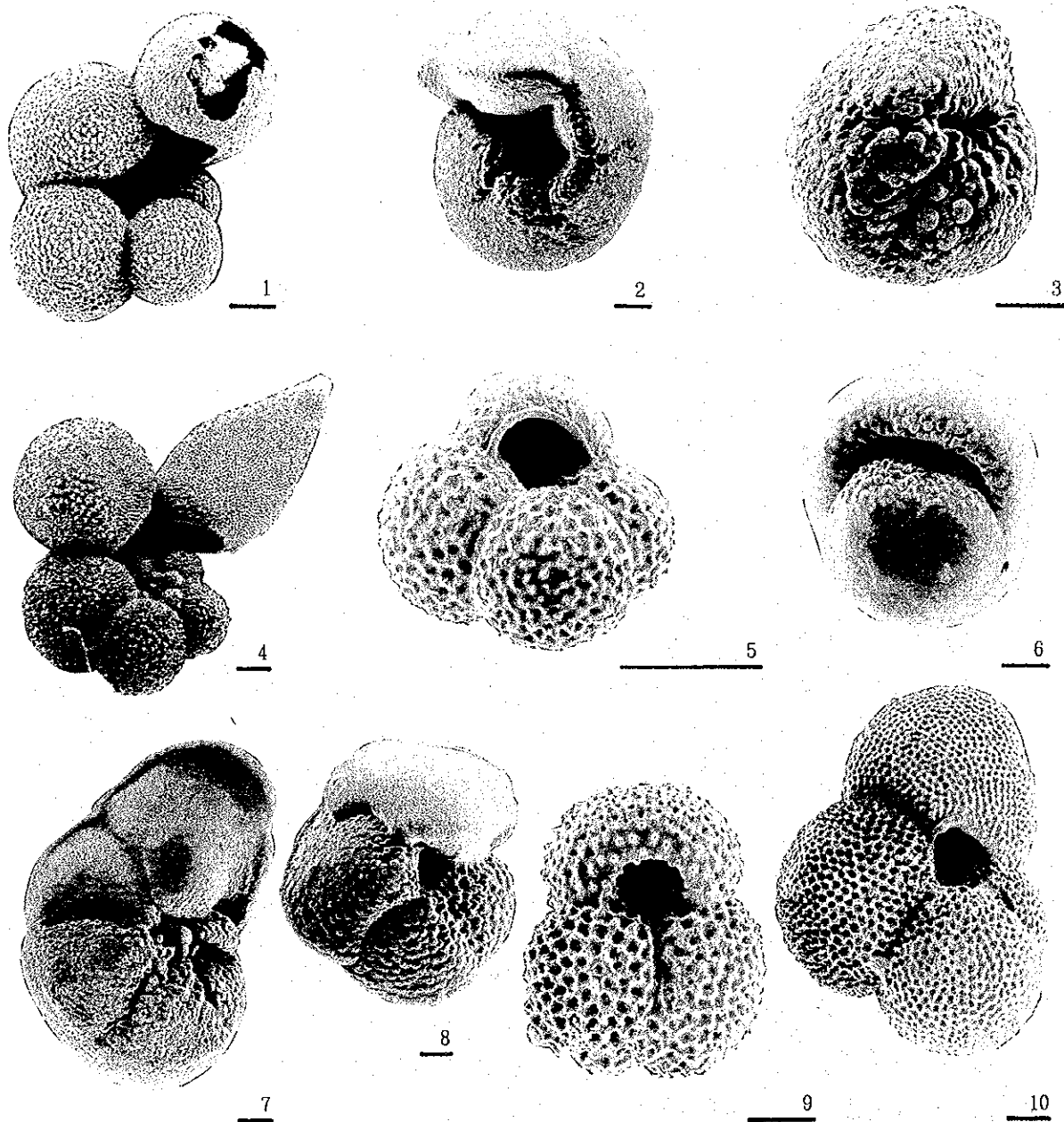
試料数は、垂直的な試料が採取できたベースライン10測点31試料、鉱床調査4測点13試料、合計44試料である。

鑑定用試料は、200mesh(74 μ)のふるい上で水洗し、恒温乾燥器で乾燥した。この手法で壊れない堅硬な試料はナフサ法を用いて処理した。ナフサ法は、まず砕いた原石を恒温乾燥機に入れ、約100°Cで熱しその試料をナフサに浸し、1～2時間放置する。ナフサがよく浸透したらお湯を注ぎ、煮沸してナフサを蒸発させる。最後に250メッシュ(63 μ)のふるいにあげ、水でよく洗浄し恒温乾燥器で乾燥する。岩石が1回の処理で十分に分解しない場合には2～3度この方法を繰り返した。

乾燥させた試料は分割器で個体数が200～300個体になるように分割し微化石研究の試料とした。浮遊性有孔虫の鑑定は群集の解析を行うため、80mesh(150 μ)より大きな個体のみ取り扱った。分割した個体は顕微鏡下で種の鑑定および個体数の計測を行った。また、有孔虫以外の化石や火山性碎屑物の有無も検鏡の際に記載した。

鑑定の結果、浮遊性有孔虫が大部分を占め、底生有孔虫はわずかに産するのみであった。

なお、代表的な浮遊性有孔虫化石種の写真を図4-2-2に、浮遊性有孔虫化石検出結果を表4-2-1に、底生有孔虫化石検出結果を表4-2-2に示す。



Scale bars: 100 μ m

1. *Bolliella calida calida* (Parler). Umbilical view, Sample from 94SBGC02, 10-20cm.
2. *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orbigny). Umbilical view, Sample from 94SBGC02, 91-100 cm.
3. *Globorotalia tosaensis* Takayanagi and Saito. Umbilical view, Sample from 94SBLC09, 45-67 cm.
4. *Bolliella adamsi* Bannaer and Blow. Umbilical view, Sample from 94SBLC13, 100-110 cm.
5. *Globigerina rubescens rubescens* Hofker. Umbilical view, Sample from 94SBLC13, 100-110 cm.
6. *Pulleniatina finalis* Banner and Blow. Umbilical view, Sample from 94SDLC09, 10-20 cm.
7. *Globorotalia tumida flexuosa* (Koch). Umbilical view, Sample from 94SDLC09, 136-146 cm.
8. *Globorotalia crassaformis crassaformis* (Galloway and Wissler). Umbilical view, Sample from 94SBLC12, 0-10 cm.
9. *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny). Umbilical view, Sample from 94SBLC12, 0-10 cm.
10. *Globigerinoides sacculifer* (Brady). Umbilical view, Sample from 94SBLC02, 0-10 cm.

图 4 - 2 - 2 代表的な有孔虫化石種

表 4 - 2 - 1 産出した浮遊性有孔虫のリスト

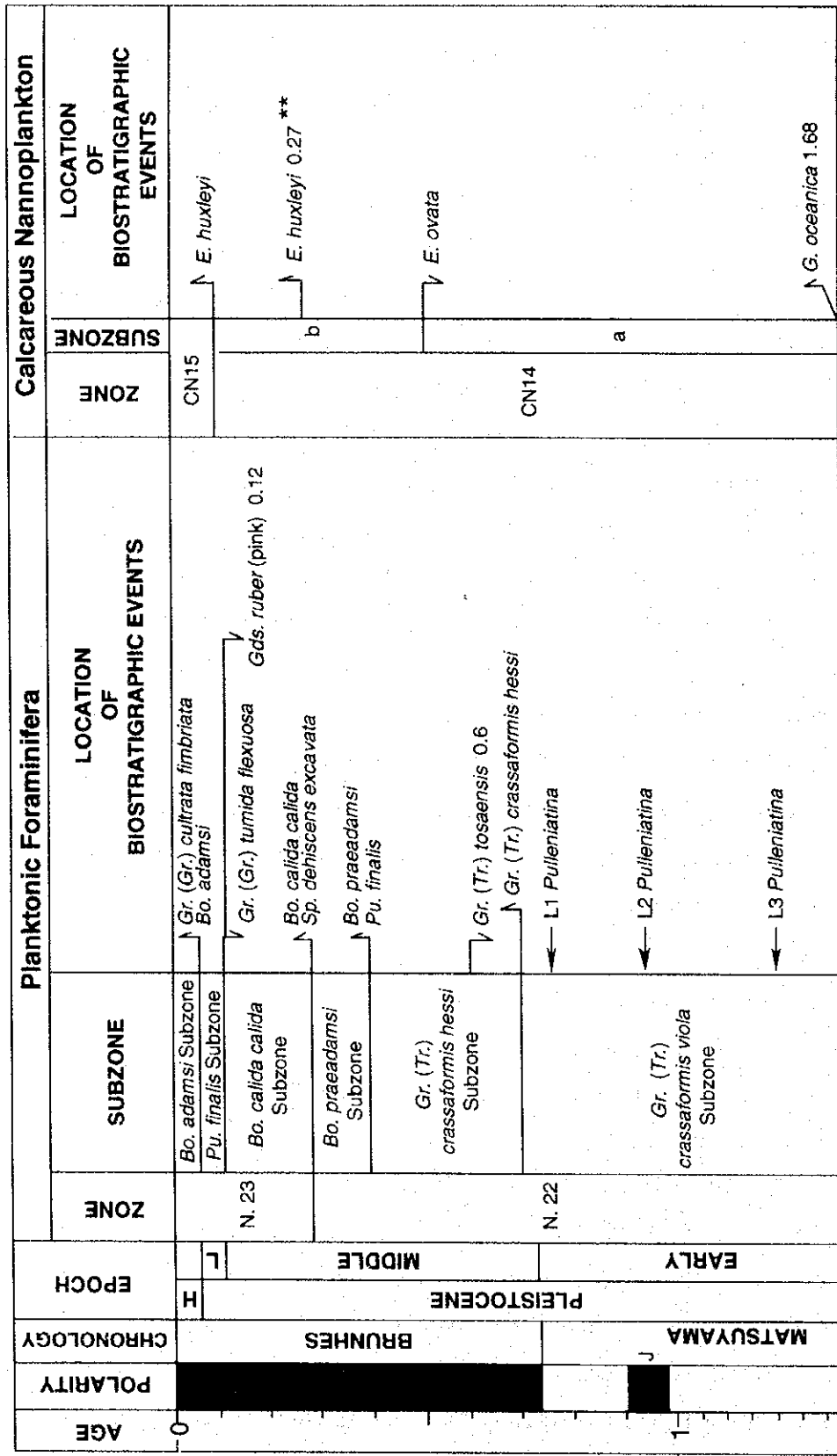
Sample	Depth	Appearance	Preservation	Taxa																														Total								
				<i>Bolliella adamsi</i> Branson and Blow	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)	<i>Bolliella calida</i> (Parker)										
94SBGC06	10-19	F M		3	1																																				256	
	72-75	F M																																							256	
94SBGC02	10-20	A G	X	13	18																																					337
	35-45	A G	X																																							232
	70-79	A G	X	4	4	1																																			216	
94SBGC05	91-100	A G		12	6																																				342	
	10-20	R M		5	7																																				329	
	70-80	R M		2	7																																				370	
	100-110	R M		1	1																																				247	
94SBLO08	4-14	C G		3	2																																				282	
	20-30	R G		1																																					334	
94SBLO09	0-13	A G		10	1																																				338	
	18-28	A G		13	1																																				338	
	45-67	R M		4																																					249	
94SBLC12	0-10	A G		1																																					283	
	25-35	A G	X	2	1																																				190	
	62-72	C G		6	2																																				264	
	75-82	C G		4	7																																				246	
94SBLC13	0-10	A G		6																																					316	
	31-40	C G																																							283	
	43-50	C G																																							236	
	65-75	C G																																							248	
94SBGC15	100-110	C G	X	7																																					201	
	10-20	A G																																							230	
	38-41	R M																																							243	
	44-48	C G	X	4																																					266	
94SBGC16	57-70	R M																																							278	
	10-19	A G	X	1																																					235	
	36-49	R G																																							249	
	49-55	F M																																							253	
94SBGC17	11-19	C G	X	2																																					218	
94SDLC09	10-20	A G																																							250	
	49-57	A G																																							354	
	91-110	A G																																							250	
	136-146	A G																																							87	
94SDLC13	25-30	R M																																						234		
	60-70	A G																																							377	
94SDLC12	10-20	R M																																							70	
	35-45	F M																																							239	
	60-70	R M																																							304	
94SDLC15	10-17	R M																																							146	
	22-30	C G																																							246	
	52-62	R M																																								
	62-69	C G																																								

(浮遊性有孔虫)

この堆積物中に含まれる浮遊性有孔虫の化石群集は *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globigerinoides conglobatus*, *Orbulina universa*, *Pulleniatina obliquiloculata*, *Neogloboquadrina dutertrei*, *Globigerinita glutinata*, *Hastigerina pelagica*, *Globorotalia crassaformis crassaformis*, *Globorotalia cultrata cultrata*, *Globorotalia tumida tumida*, *Globorotalia truncatulinoides*, *Globigerinella aequilateralis* などを普遍的に産出する。*Bolliella calida calida*, *Bolliella calida praecalida* も産出量はすくないがほぼ普遍的に観察される。これに対して、*Globigerina* 属は非常に少ない。この群集は 1) *Pulleniatina* 属の巻きの方向はすべて右巻きであること、2) 一部の試料の下部を除いては *Globorotalia tosaensis* が出現しないことから、Blow (1969) が設定した低緯度地域の化石帯区分の N22 の上部から N23 の間に相当すると判断される。すなわち、これらの堆積物の地質時代はほとんどが中部更新世以降のものであると判断される。また、Chaproniere (1991) はサンゴ海において Blow (1969) の N22 と N23 の化石帯を 7 つの亜帯に再区分した化石帯を提案している。当該海域では更新世の地質時代を詳しく議論する必要があるので、Chaproniere (1991) の亜帯を用いて地質時代を決定した (図 4-2-3)。化石帯の定義に使用した各々の種の示準面およびその地質時代は Berggren et al. (1985) の地質年代区分に基づいた。彼らの示準面は低緯度地域の群集に関するものであり、本地域にはそのまま適用することができる。しかしながら、分析した試料からは *Globigerinoides ruber* (pink) は産出せず、示準面として使用するのには問題がある。今回使用した示準面は下記のとおりである。

- 1) *Bolliella adamsi* の出現
- 2) *Globorotalia tumida flexuosa* の消滅
- 3) *Bolliella calida calida* の出現
- 4) *Pulleniatina finalis* および *Bolliella praeadamsi* の出現
- 5) *Globorotalia tosaensis* の消滅

分析した試料中のうち、94SDLC12, 13, 15 は比較的固結がすすんでおり、ナフサ法でないで処理できなかった。その他の堆積物は一部を除いては柔らかく、水洗のみで処理することができた。堆積物の中には、珪藻、有孔虫、放散虫、貝形虫、貝殻片、ウニの刺などが含まれているが、有孔虫と放散虫化石が他に比べると圧倒的に多く産出する。有孔虫に関しては浮遊性有孔虫が大部分を占め、底生有孔虫はわずかに産するのみである。堆積物は一般に火山碎屑物を含んでおり、特に 94SBGC06 から 94SBGC17 にかけての堆積物にはシルトから礫サイズの火山性碎屑物の粒子が頻りに含まれている。これに対して、94SDLC12~94SDLC15 では火山性碎屑物が少なくなる傾向がみられる。今回の調査から得られた各コアにおける化石帯の層位的な分布を図 4-2-4 にまとめた。



Calcareous nannoplankton
 E.: *Emiliania*
 G.: *Gephyrocapsa*

Planktonic Foraminifera
 Bo.: *Bolliella*
 Gds.: *Globigerinoides*
 Gr. (Gr.): *Globorotalia*
 Gr. (Tr.): *Truncorotalia*
 Pu.: *Pulleniatina*

図 4 - 2 - 3 低緯度地域における石灰質微化石の生層序示準面と地質年代区分 (Person et al., 1991: Chaproniere, 1991)

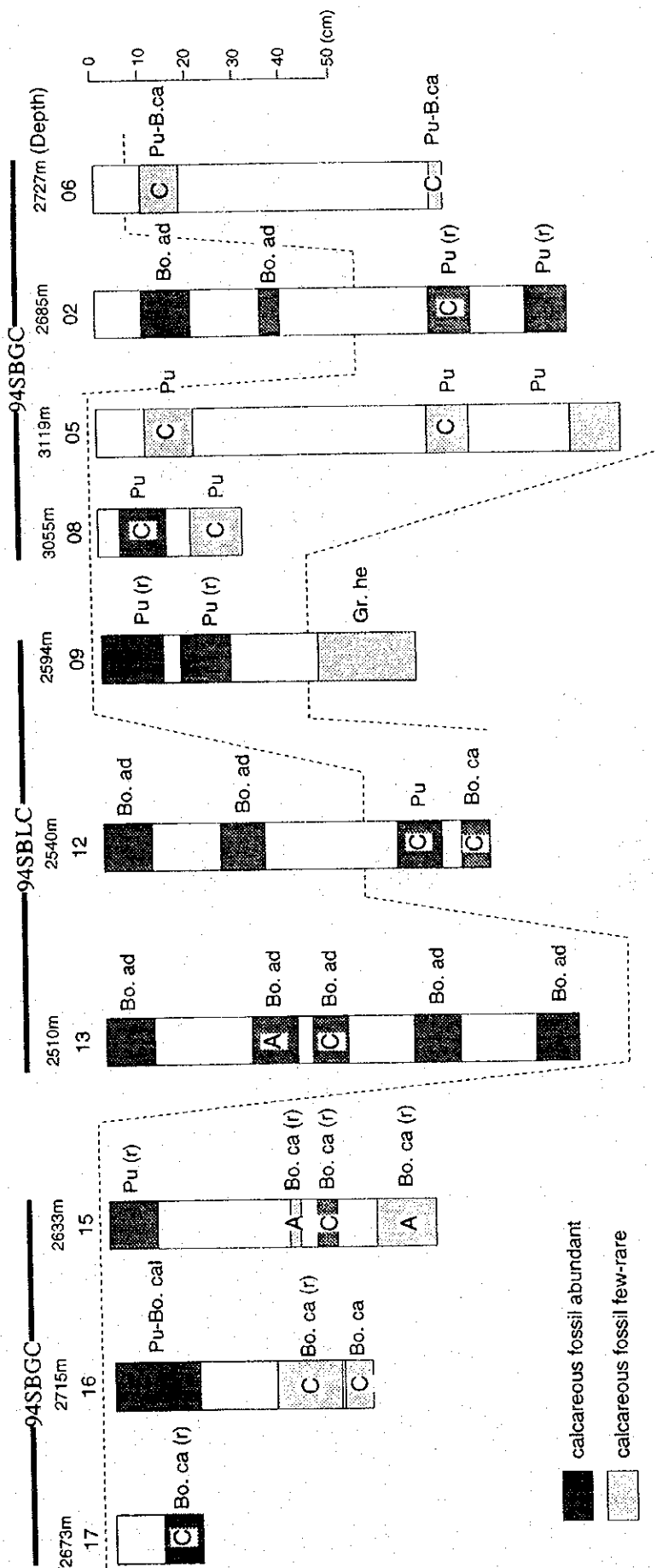


図 4-2-4 各コアにおける化石帯の垂直分布 (1)

calcareous fossil abundant
calcareous fossil few-rare

Bo. ad: *Bolliella adamsi* Subzone
Pu : *Pulleniatina finalis* Subzone
Bo ca.: *Bolliella calida calida* Subzone
Gr. he: *Globorotalia crassaformis hessi* Subzone

(r): Presence of *Globigerina rubescens* (pink)
Abundance of Volcanic fragments
C: Common, A: Abundant

94SDLC

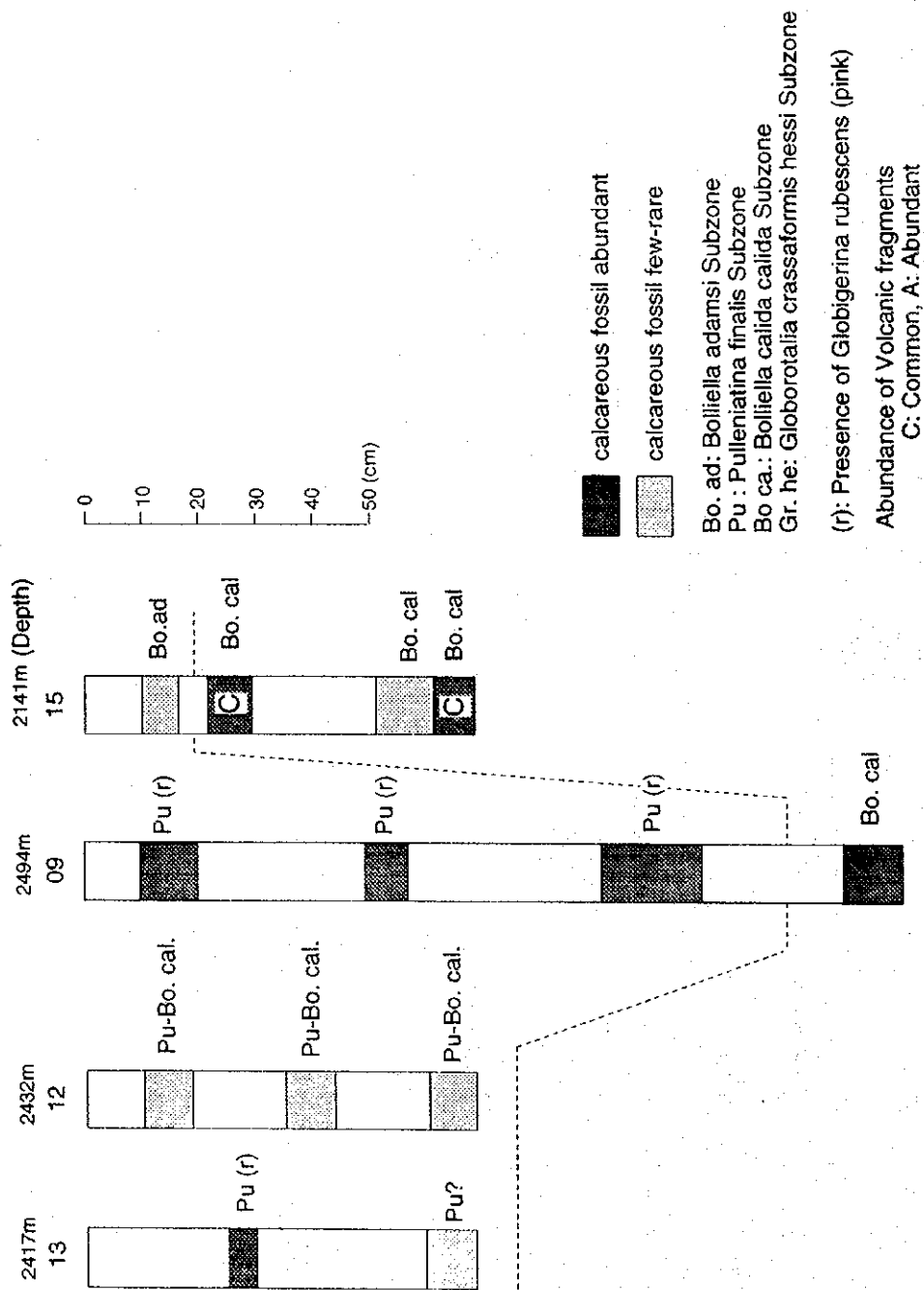


図 4-2-4 各コアにおける化石帯の垂直分布 (2)

以下に、各試料採取ポイント毎に、浮遊性有孔虫化石の保存状態と推定年代について述べる。

• 94SBGC06 (深度2,727m)

堆積物は火山碎屑物を含むシルトから構成されており、石灰質化石の産出があまり多くない。しかしながら、化石の保存はよい。浮遊性有孔虫化石群集には、*Bolliellac alida calida*, *Pulleniatina finalis*, *Globigerina rubescens rubescens* のピンク色をした個体 (以降 *G. rubescens* (pink) とする) などがみられるので、*Pu. finalis* ~ *Bo. calida calida* 亜帯に相当すると考えられる。

• 94SBGC02 (深度2,685m)

堆積物は石灰質で浮遊性有孔虫を多産する。火山性の粒子は少ないが、70-79cmの層準で細礫状の火山性碎屑粒子を多く含むようになり、火山活動が活発になったことを示唆する。表層から45cmの深度で *Bolliella adamsi* を産出するので、これより上位が *Bo. adamsi* 亜帯に対比される。これより下位は *Pu. finalis*, *Bo. calida calida*, *G. rubescens* (pink) を産出し、*Pu. finalis* 亜帯に相当するものと考えられる。

• 94SBGC05 (深度3,119m)

コアの堆積物は火山性のシルトおよび砂よりなり、化石の産出が非常に少ない。砂状の火山性粒子が圧倒的に多いが、最下部(100cm)では細礫状の粒子も観察される。しかし、含まれる化石の保存はよく、大型の個体も観察される。おそらく、これらの化石群集は浅海域から火山碎屑粒子とともに運搬されたタービダイト堆積物である可能性が高い。このコアの試料は、*Bo. calida calida* を普遍的に産出するが、*Pu. finalis*, *G. rubescens* (pink) などは産出しなかった。*Gr. tumida flexuosa* が産出しないので、おそらく *Pu. finalis* 亜帯にあたりと考えられる。

• 94SBGC08 (深度3,055m)

コアを通じて火山性の砂および礫粒子を多量に含んでいる。上部(14cmまで)は化石をよく産出し、下位(20-30cm)ではやや産出が悪くなるが、どちらも化石の保存はよい。化石群集は、*Bo. calida calida*, *Pu. finalis* を含んでおり、*Pu. finalis* 亜帯に対比されるが、やはり、*G. rubescens* (pink) を産出しない。

◦ 94SBGC09 (深度 2,594m)

堆積物は石灰質で浮遊性有孔虫化石を多産する。火山性の粒子はコア全体を通じて少ない。表層から 28cm までは *Bo. calida calida*, *G. rubescens* (pink), *Pu. finalis* を産出し, *Pu. finalis* 亜帯に対比されると考えられる。しかしながら, 最下部 (45-67cm) は *Gr. losaensis* を産出し, *Gr. crassaformis hessi* 亜帯に相当する可能性がある。

◦ 94SBGC12 (深度 2,540m)

堆積物は石灰質で浮遊性有孔虫や放散虫化石を多産する。25-35cm の深度から *Bo. adamsi* が産出し, これより上位が *Bo. adamsi* 亜帯に相当する。また, 最下部の 75-82cm から *Gr. tumida flexuosa* が産出されるので, これより下位が *Bo. calida calida* 亜帯に対比される。

◦ 94SBGC13 (深度 2,510m)

堆積物は表層 (10cm まで) は石灰質のものが多いが, 31-41cm と 43-50cm に火山性碎屑物を多産する層準がある。特に前者の層準では 5mm 近い大きさの中礫が多数含まれる。50cm の層準より下位は再び石灰質の堆積物に移化する。化石は全体を通して多産し, 保存状態もよい。最下部 (100-110cm) から *Bo. adamsi* を産出することから, このコア全体が *Bo. adamsi* 亜帯に対比される。また, *G. rubescens* (pink) も全体を通してよく産出する。

◦ 94SBGC15 (深度 2,633m)

堆積物は表層 (10-20cm) と 44-48cm の層準では石灰質な堆積物よりなり, 浮遊性有孔虫化石を比較的良好に産出するが, 38-41cm と 57-70cm の 2 層準では火山性碎屑物が多く化石もほとんど産出しなくなる。特に, 38-41cm の層準では細礫状の火山性粒子が多量に含まれる。38-41cm の層準より *Gr. tumida flexuosa* を産出し, これより下位が *Bo. calida calida* 亜帯に対比される。また, 表層 (0-10cm) は *Pu. finalis*, *G. rubescens* (pink) を産出し, *Pu. finalis* 亜帯に対比できる。

◦ 94SBGC16 (深度 2,715m)

堆積物は表層 (10-19cm) では石灰質な堆積物で浮遊性有孔虫化石を多産する。それより下位では火山性碎屑物が多くなり, 化石の産出も悪くなる。特に 36-49cm では火山碎屑物からなる細～中礫が多くなる。表層では *Bo. calida calida*, *G. rubescens* (pink), *Pu. finalis* を産出し, *Pu. finalis* 亜帯に対比されると考えられる。それより下位には, *Bo. calida calida* は産出しないが, これは溶解作用を受けているものと考えられる。こ

の2層準(36-49cm, 49-55cm)の化石は保存がやや悪くなり、個体数が極端に低くなる。このコアは岩相から94SBLC15と比較的明瞭に対比することができるので、下部からは *G. calida calida* が産出しなくても *Bo. calida calida* 亜帯に対比されるものと推定される。

・94SBLC17(深度2,673m)

堆積物は火山性碎屑物を多く含むシルトであるが、保存のよい化石はかなりよく産出する。*Bo. calida calida*, *G. rubescens* (pink) が産出することから、*Pu. finalis* 亜帯に対比されると考えられる。*Gr. tosaensis* が1個体産出するが再堆積したものと判断される。

・94SDLC09(深度2,494m)

堆積物はすべて石灰質で火山性の粒子は非常に少ない。化石も多産する。最下部(1,136-146cm)から *Gr. tumida flexuosa* を産出し、これより下位が *Bo. calida calida* 亜帯、上位が *Pu. finalis* 亜帯に対比される。この他、*Bo. calida calida*, *G. rubescens* (pink), *Pu. finalis* もよく産出する。

・94SDLC12(深度2,432m)

堆積物はかなり固結した泥質岩よりなり化石の産出もよくない。特に、表層は小さい個体が多く、保存もよくないことから溶解作用を受けているものと考えられる。また、火山性の粒子も少ない。地質時代を示す示準種のうち *Bo. calida calida* が産出するのみで、詳細な時代は決められない。おそらく、*Pu. finalis* ~ *Bo. calida calida* 亜帯に対比されると考えられる。

・94SBLC13(深度2,417m)

堆積物の上部(25-30cm)は石灰質堆積物で化石も多産するが、下位(60-70cm)の層準は94SDLC12と同じく堅硬で固結している。火山性碎屑物はいずれも少ない。上部では *Bo. calida calida*, *G. rubescens* (pink), *Pu. finalis* を産出することから、*Pu. finalis* 亜帯に対比される。下部は化石の産出が非常に悪く、群集も溶解作用を受けていると考えられ、詳細な地質時代を決定することはできない。

・94SDLC15(深度2,673m)

堆積物はいずれも固結している。このコアの試料は化石をほとんど含まない泥質岩(10-17cmと52-62cmの層準)と石灰質化石を含む泥質岩(22-30cmと62-69cmの層準)

に分けることができる。前者には火山性の碎屑粒子をほとんど含まないのに対して、後者では堆積物のなかに砂もしくは礫サイズの粒子が22-30cmの層準ではかなり多く、また62-69cmの層準ではときおり含まれる。最上部の試料では*Bo. adamsi*が含まれており、これより上位が*Bo. adamsi*亜帯に、下位が*Bo. calida calida* 亜帯に対比される。

次に、浮遊性有孔虫の群集構成について述べる。各試料の属単位の群集構成比率を図4-2-5に示す。

14測点のコアの44試料中に含まれる浮遊性有孔虫化石は合計14属48種を同定することができた。浮遊性有孔虫の群集構成は*Globigerinoides*属が一般に50~70%を占めるが、*Globigerinita*, *Orbulina*, *Globigerinella*, *Globorotalia*, *Neogloboquadrina*の各属もまれに10%を超えるときがある(図4-2-4及び図4-2-5)。*Globigerinoides*属は、*G. ruber group* (*G. ruber*, *G. elongatus*, *G. pyramidalis*), *G. sacculifer group* (*G. immaturus*, *G. sacculifer*), *G. conglobatus* からなり、このうち*G. ruber group*と*G. sacculifer group* がともに10~40%の頻度で最も多く産出するが、*G. ruber group*が卓越する場合が多い。*G. conglobatus*は各々の試料で全体の群集の10%程度を占めている。*Globorotalia*属では*Globorotalia crassaformis group* (*crassaformis*, *viola*, *ronda*)が比較的多く(5%程度)産出する。*Globigerinella*属は*G. aequilateralis*, *Globigerinita*属は*G. glutinata*のみからなる。これらは一般に5~10%前後の頻度で産する。*Orbulina*属と*Neogloboquadrina*属は2~3種からなるが*O. universa*(一般に5~10%)と*N. dutertrei*(一般に5%以下)がそのほとんどを占めている。*Bolliella*属と*Pulleniatina*属は地質時代を決める示準種として用いられるが、その頻度は一般に5%以下と高くない。また、その他の属も数%以下である。

次に堆積環境を推定する。

分析試料中の浮遊性有孔虫化石群は、*Globigerinoides*属の群集を主体し、*Globorotalia truncatulinoides*, *G. inflata*, *Globigerina bulloides*などの中緯度地域で産出する種をそれほど多く含まないことから、熱帯から亜熱帯地理区を示す群集と考えられる。既に述べたように、*Globigerinoides*属に関しては*G. ruber*のほうが卓越する事が多い。この種はBé(1977)によるとおおよ北緯45度から南緯45度までの範囲で比較的産出頻度が高いことが知られているが、どちらかというとも亜熱帯地理区で多産する。

また、本地域の堆積物中には、*G. conglobatus*, *G. aequilateralis*, *O. universa*も比較的良好に産出するが、これらの種も熱帯よりも亜熱帯地区において優先であることが知られている(Bé, 1977)。分析試料が採集された海域は、現生の浮遊性有孔虫からみると亜熱帯地理区に区分されており、試料中の群集も熱帯というよりも亜熱帯の群集に近いので矛盾しない。

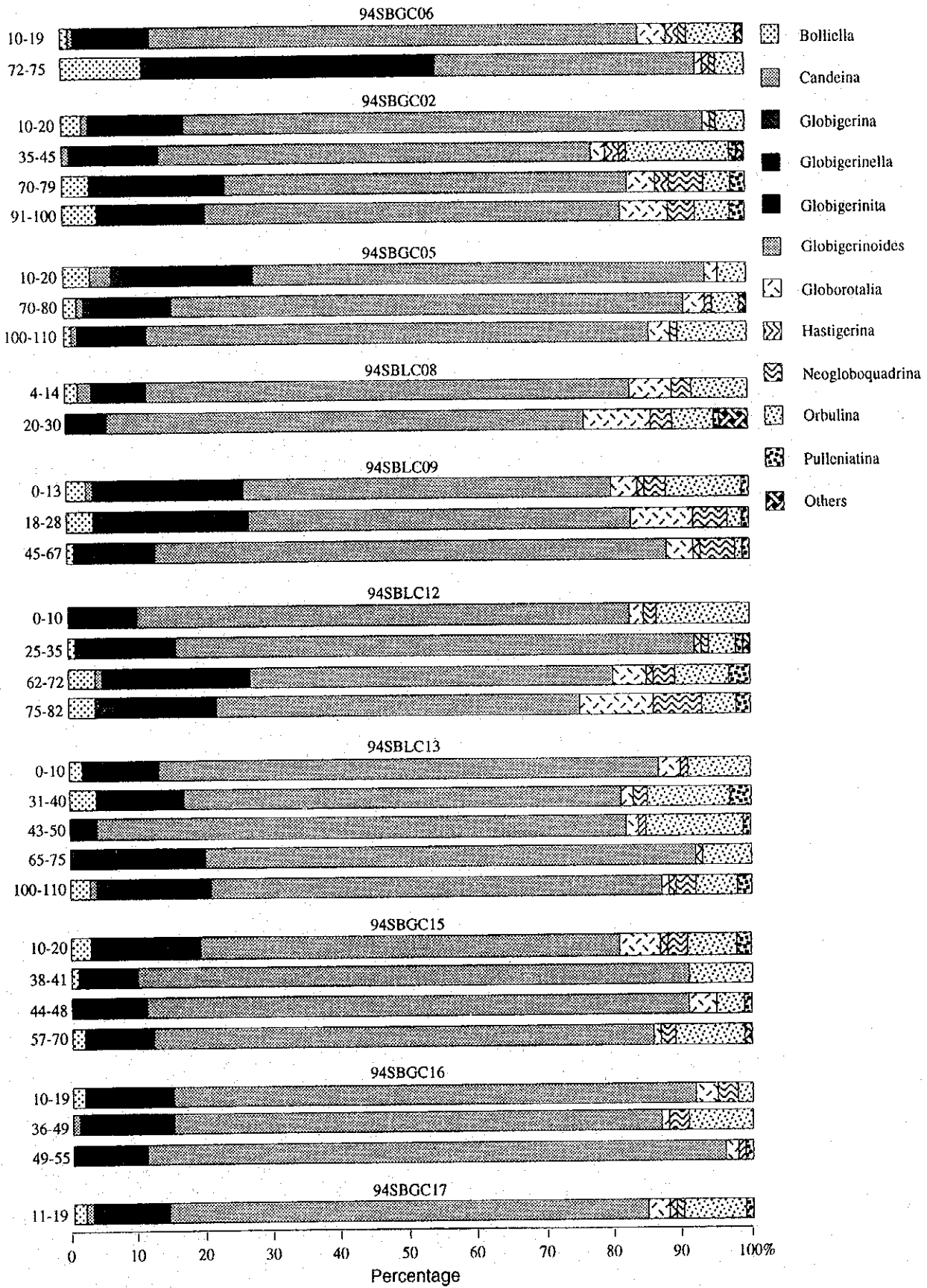


図 4 - 2 - 5 浮遊性有孔虫化石の群集組成 (1)

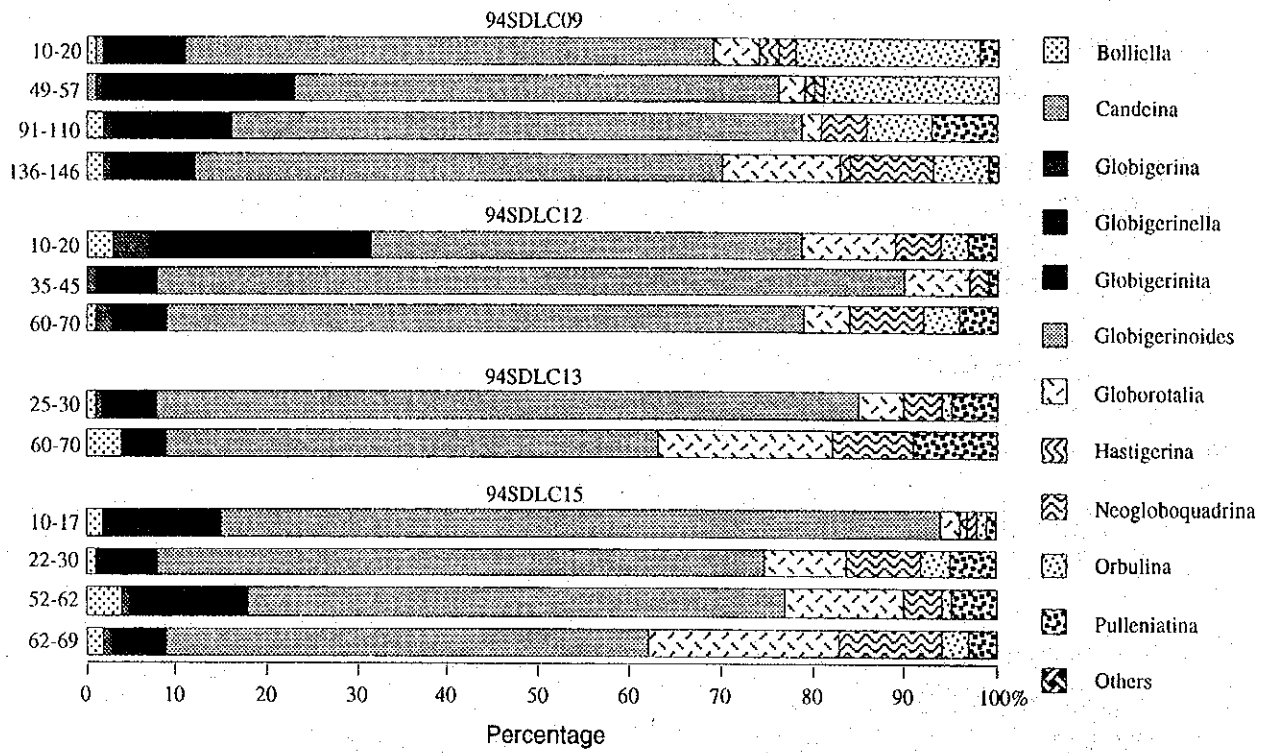


図 4 - 2 - 5 浮遊性有孔虫化石の群集組成 (2)

以下に堆積速度について検討する。

ここでは、堆積速度に関しては94SBGC02から94SDLC17の測線の堆積物と94SDLC09から94SDLC15付近の堆積物に分けて検討した。両地域の堆積物も後背地から火山性の碎屑粒子（シルト～中礫）が供給されていたと考えられ、生物遺骸のみから構成されている軟泥のような堆積物に比べて堆積速度がかなり高くなっている。しかしながら、前者（94SBGC02から94SDLC17）の堆積物は火山性碎屑粒子が多いが、後者（94SDLC09から94SDLC15）の地域の堆積物ではかなり少なくなっている。94SBGC02から94SDLC17の測線の場合、*Bo. adamsi*亜帯では堆積速度は、35～45mm/kaと高く、*Pu. finalis* 亜帯では 2.5～11mm/ka（大部分は5mm/ka以下）、*Bo. calida calida* 亜帯では 0.4～1.8mm/kaと下位の層準ほど堆積速度は小さくなる傾向を示す。*Gr. crassaformis hessi* 亜帯では 0.8mm/kaの値を示す。94SDLC09～94SDLC15のコアについても同じで、*Bo. adamsi*亜帯では17mm/ka、*Pu. finalis* 亜帯は7～13.6mm/ka、*Bo. calida calida* 亜帯では 0.5～1.8mm/kaと下位ほど小さくなる。従って、堆積速度は過去においては遅く、現在に近いほど速くなっているといえる。また、*Bo. adamsi*亜帯では火山性の碎屑物を含む堆積物（94SBGC02から94SDLC17）が、それらをあまり含まない堆積物（94SDLC09から94SDLC15付近より）よりも2倍近く高い堆積速度を示している。*Pu. finalis* 亜帯では逆に含まない堆積物のほうが堆積速度は大きく、*Bo. calida calida* 亜帯ではほとんど変わらなくなる。このように、両地域において*Pu. finalis* 亜帯から*Bo. adamsi*亜帯にかけて堆積速度にやや違いがみられる。

（底生有孔虫）

94SBGC02から94SDLC17の測線の堆積物中の底生有孔虫群集は、陸棚浅海域からの再堆積と考えられる個体（*Quinqueloculina*属や*Pyrgo*属）が頻繁に認められる。これと共存する群集は、*Melonis pompuloides*, *Pullenia bulloides* などの中部漸深海帯下部（約800～2,500mから下部漸深海帯（約2,000～3,500m）を特徴づける種（Ingle, 1980；秋元・長谷川, 1989）から構成される場合と、*Chilostomella oolina*, *Bolivinita quadrilatera* のような殻の薄い群集とが共存する場合がある。後者の場合の群集は貧酸素状態を示すのかもしれない。表層部においても、層位的にもこれらの群集に顕著な変化は認められない。また、ときおり*Egerella*, *Trochammina*, *Haplophragmoides* などの膠着質の殻をもつ属も観察される。一方、94SDLC09から94SDLC15の堆積物中の群集も、陸棚浅海域からの再堆積と考えられる個体（*Quinqueloculina* 属、*Pyrgo*属、*Hanzawaia*属、*Hoeglundina elegans*）が頻繁に認められる。一般に、この再堆積群集に膠着質の種（*Egerella bradyi*, *Trochammina* sp.）や下部漸深海帯の種（*Pullenia bulloides*, *Melonis pompuloides*）が伴う。

以上のことから、本地域の試料中にみられる底生有孔虫群集はおおよそ下部漸深海帯の深度を示すと考えられるが、それより浅海の陸棚域で堆積した群集が、かなり頻繁にこの地域に運搬・再堆積されていたことを示している。既に述べたように火山砕屑物を含む堆積物の一部には、タービダイト起源と考えられるものもあるのでこれらの再堆積群集も同じ起源であると考えられる。

<泥質物の粒度分布測定>

堆積物の堆積環境を推定するために、前述の微化石鑑定同様、ベースラインの他、その近傍で実施した鉦床調査で採取された試料も含めて、泥質物の構成粒子の粒度分布測定を実施した。測定試料は、ベースライン9測点19試料、鉦床調査2測点2試料、計21試料である。

粒度分布の測定は、JIS 1202-1990「土の粒度試験方法」によって行った。また、粒度分布は底質試料の質量を測定後、75 μ mふるいで水洗いし、ふるいに残った分を炉乾燥後ふるい分析を行い、通過した75 μ m未満の土粒子を沈降法によって粒度を測定した。

粒度分布測定はふるい法と沈降法によって行い、得られた粒度積算曲線から、より細粒分の粒度分布を知るために対数確率紙に累積頻度分布をプロットして、対数正規分布を仮定して粒度分析を行った。

粒度係数の算出は砕屑性堆積物研究会(1983)の方法に従った。図解法によって計算に必要な各パーセントイル粒径を読みとり、ヒストグラム(図4-2-6)に示すとともに、それぞれファイ尺度に変換して、Folk & Ward(1957)の式によって中央粒径、平均粒径、分級度(淘汰度)を求めた。この結果を表4-2-3に示す。しかし、この方法による分級度の計算は主に砂岩の粒度分析の際によく用いられるものであり、本試料のような極細粒な底質物試料には現在までのところあまり一般的に適用されてはいない。

Folk & Ward(1957)の各粒度係数を求める式と分級度の評価を以下に示す。

$$\text{中央粒径 } M_d \phi = \phi 50$$

$$\text{平均粒径 } M_z = (\phi 16 + \phi 50 + \phi 84) / 3$$

$$\text{分級度 } \sigma I = (\phi 84 - \phi 16) / 4 + (\phi 95 - \phi 5) / 6.6$$

< 0.35 : 非常に良い (very well sorted)

0.35~0.50 : 良い (well sorted)

0.50~0.71 : やや良い (moderately well sorted)

0.71~1.00 : 普通 (moderately sorted)

1.00~2.00 : 悪い (poorly sorted)

2.00~4.00 : 非常に悪い (very poorly sorted)

> 4.00 : 極めて悪い (extremely poorly sorted)

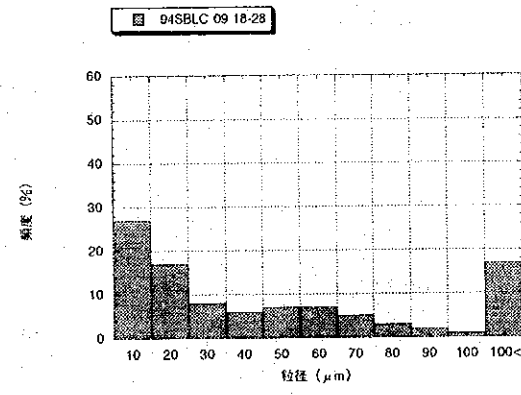
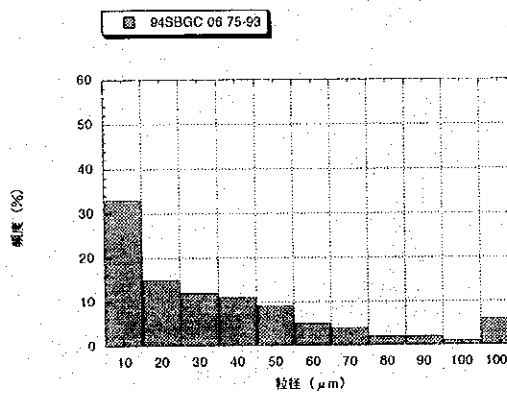
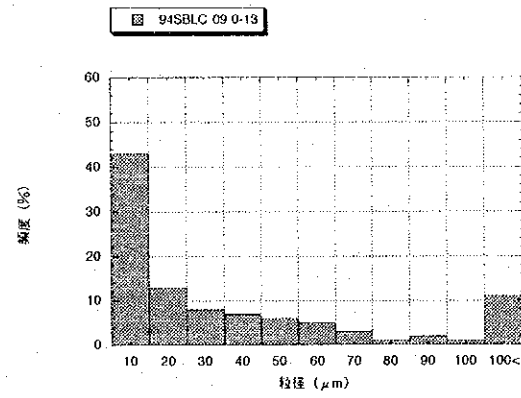
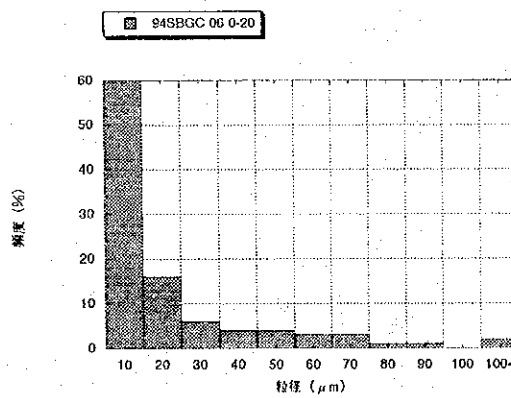
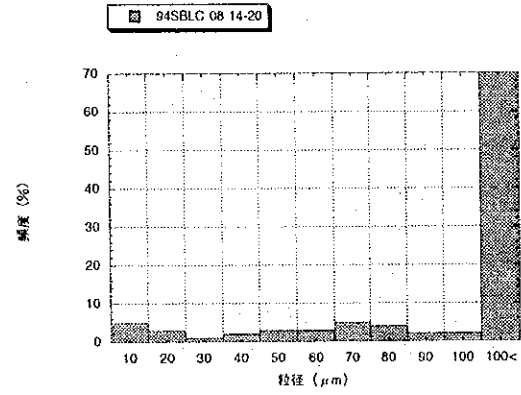
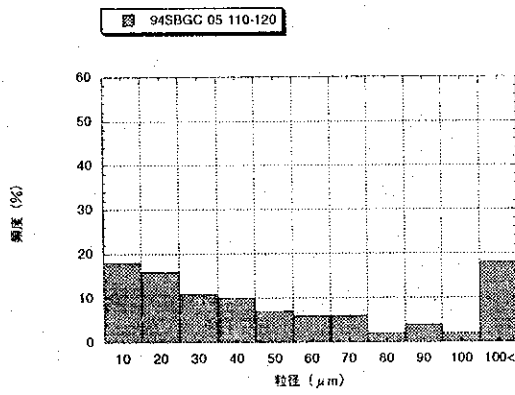
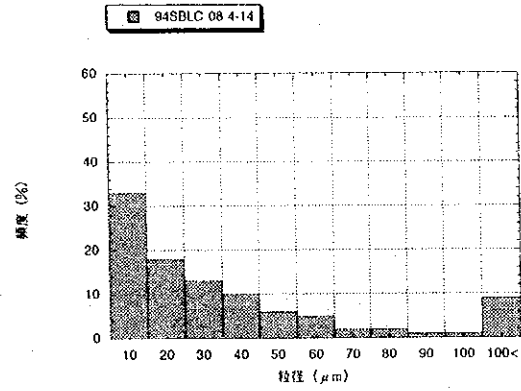
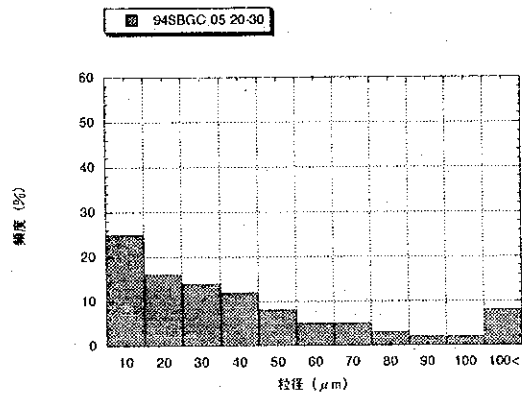


図 4-2-6 粒径分布ヒストグラム (1)

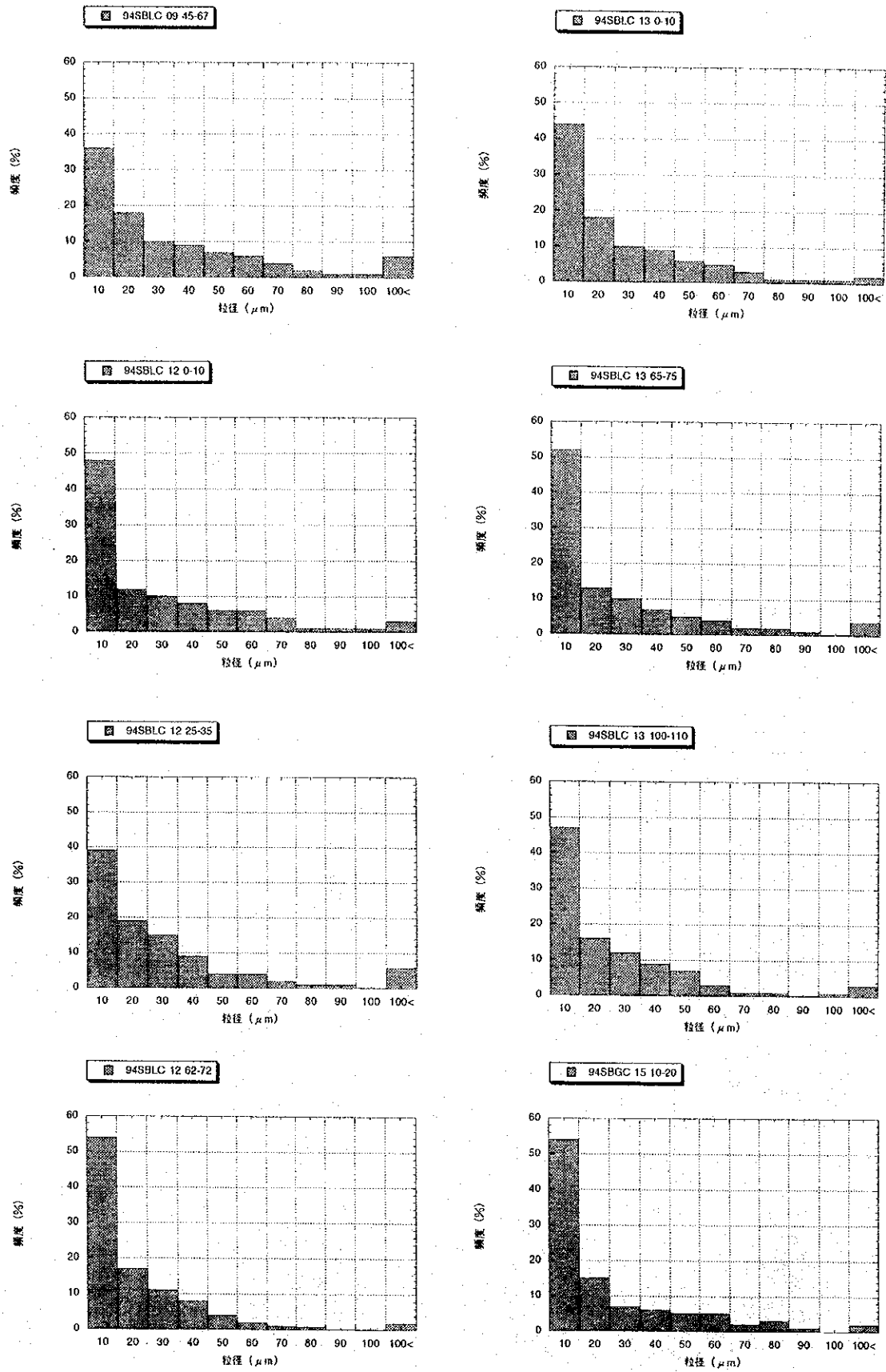


図 4 - 2 - 6 粒径分布ヒストグラム (2)

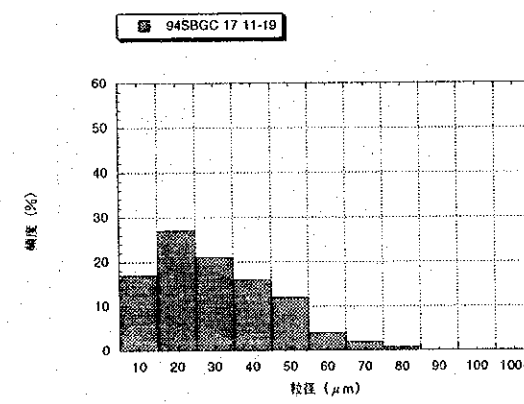
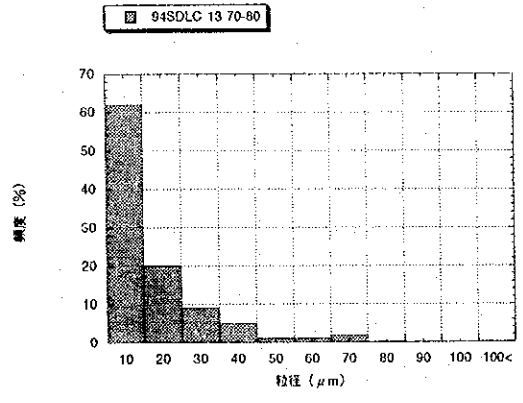
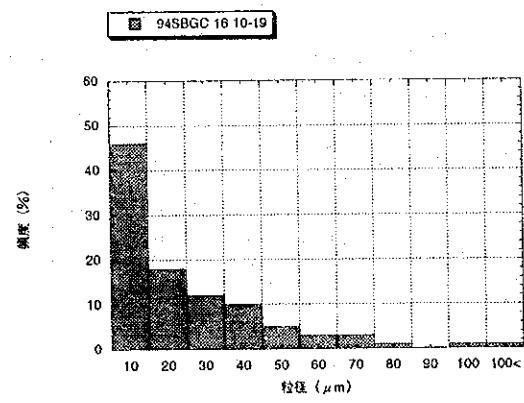
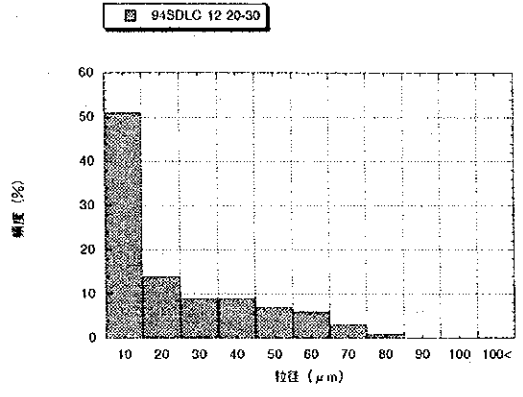
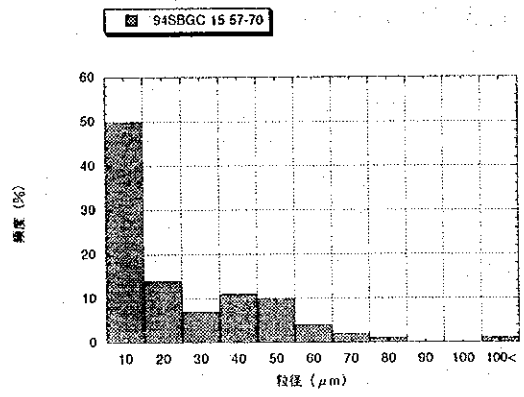


図 4 - 2 - 6 粒径分布ヒストグラム (3)

表 4 - 2 - 3 泥質物の粒度分布結果一覧表

試料番号	中央粒径(μm)	平均粒径(μm)	分級度(淘汰度)	密度(g/cm^3)
94SBGC05 20-30	25.30	18.24	2.39	2.636
94SBGC05 110-120	33.70	31.30	2.18	2.628
94SBGC06 0-20	7.20	4.16	3.47	2.695
94SBGC06 75-93	22.10	14.57	2.70	2.629
94SBLC08 4-14	19.20	13.21	2.62	2.686
94SBLC08 14-20	192.00	188.71	1.98	2.598
94SBLC09 0-13	14.00	5.28	4.62	2.718
94SBLC09 18-28	27.40	26.11	2.50	2.721
94SBLC09 45-67	16.30	12.51	2.71	2.777
94SBLC12 0-10	10.90	4.24	4.06	2.687
94SBLC12 25-35	14.70	11.37	2.41	2.752
94SBLC12 62-72	8.70	3.74	3.71	2.698
94SBLC13 0-10	18.50	6.88	3.48	2.708
94SBLC13 65-75	13.30	3.60	4.77	2.782
94SBGC13 100-100	11.20	7.65	3.62	2.681
94SBGC15 10-20	8.30	1.18	3.87	2.7
94SBGC15 57-70	10.00	2.00	5.50	2.647
94SBGC16 10-19	11.30	6.09	3.24	2.688
94SBGL17 11-19	22.80	20.17	1.47	2.648
94SDLC12 20-30	9.50	2.25	4.49	2.682
94SDLC13 70-80	6.60	1.88	4.24	2.677

以下に各試料採取ポイント毎の粒度分布についての特徴について述べる。

極細粒試料の場合、粒径のファイ値の幅が砂岩などに比べ非常に広くなるため、いずれの試料も分級度（淘汰度）は大きく（悪く）なっている。Folk&Ward (1957)の計算方法は、主に砂岩の粒度評価に使われている方法であり、本試料のような細粒分に富む試料に適用できるかどうか問題は残る。

また、極細粒な底質試料の粒度分析の結果のみから古環境を推定することは困難で、底質試料に含まれる粗粒分の観察（陸源性の碎屑物であるか否かの判定）や、底質試料に含まれる微化石などの検討が必要である。

・94SBGC05（2試料）

本コアの中央粒径は25.3~33.7 μm 、平均粒径は18.2~31.3 μm で、いずれもシルトの粒径を示す。分級度は2.18~2.39である。頻度分布図では、両試料とも10~30 μm の粒径にピーク持つ頻度分布を示す。100 μm 以上の粒子は深度110~120cmでより多く、18%である。また深度110~120cmで20~30cmよりやや粒径が大きい、全体では似た曲線をえがき、堆積環境はほとんど変化がなかったものと考えられる。

・94SBGC06（2試料）

本コアの中央粒径は7.2~22.1 μm 、平均粒径は4.16~14.57 μm で、いずれもシルトの粒径を示す。分級度は2.70~3.47である。頻度分布図では、両試料とも10~20 μm の粒径にピーク持つ頻度分布を示す。深度75~93cmで深度0~20cmより粒径が大きい。深度0~20cmでは、より細粒の堆積物に変化しているといえる。

・94SBLC08（2試料）

本コアの中央粒径は19.2~192.0 μm 、平均粒径は13.21~188.71 μm で試料間に大きな違いが見られ、シルト及び細砂の粒径を示す。分級度は1.98~2.62である。

頻度分布図では、2つの深度で全く異なる頻度分布を示す。深度4~14cmではシルト、粘土分が全体の88%を占めるが、深度14~20cmではわずか25%で砂分が大きな割合を占め、その他のコア試料と比較しても特徴的である。このことから、深度4~14cmと深度14~20cmでは堆積物の供給源、堆積環境に大きな変化があったものと考えられる。

・94SBLC09（3試料）

本コアの中央粒径は10.9~27.4 μm 、平均粒径は5.28~26.11 μm で試料毎のばらつきがほとんどなく微粒シルトの粒径を示す。分級度は2.5~4.62である。

頻度分布図ではいずれの試料もパターンが似ており、これらの堆積物の層相はほとんど

変化しておらず、ほぼ同一の層準を構成していると考えられる。

◦ 94SBLC12 (3 試料)

本コアの中央粒径は $8.7\sim 14.7\mu\text{m}$ 、平均粒径は $3.74\sim 11.37\mu\text{m}$ で、試料毎にばらつきは少なく微粒～細粒シルトの粒径を示す。分級度は $2.41\sim 4.06$ である。

頻度分布図のパターンもよく似ており、これらの堆積物の層相はほとんど変化しておらず、ほぼ同一の層準を構成していると考えられる。

◦ 94SBLC13 (3 試料)

本コアの中央粒径は $11.2\sim 18.5\mu\text{m}$ 、平均粒径は $3.60\sim 7.65\mu\text{m}$ で、試料毎にばらつきは少なく微粒～細粒シルトの粒径を示す。分級度は $2.41\sim 4.06$ である。

頻度分布図のパターンも非常に似ており、これらの堆積物の層相はほとんど変化しておらず、ほぼ同一の層準を構成していると考えられる。

◦ 94SBGC15 (2 試料)

本コアの中央粒径は $8.3\sim 10.0\mu\text{m}$ 、平均粒径は $1.18\sim 2.00\mu\text{m}$ で、両試料ともばらつきは小さく微粒～細粒シルトの粒径を示す。分級度は $3.87\sim 5.50$ である。

頻度分布図のパターンも非常に似ており、これらの堆積物の層相はほとんど変化しておらず、ほぼ同一の層準を構成していると考えられる。

◦ 94SBGC16 (1 試料)

本コアの中央粒径は $11.3\mu\text{m}$ 、平均粒径は $6.09\mu\text{m}$ で、分級度は 3.24 である。

頻度分布図のパターンは他のコア試料と調和的であり、同様の堆積環境であったと考えられる。

◦ 94SBGC17 (1 試料)

本コアの中央粒径は $22.8\mu\text{m}$ 、平均粒径は $20.17\mu\text{m}$ で、分級度は 1.47 である。本試料はシルト分が 88% と多く、他のコア試料と比較して粘土分が少ないことが特徴である。

これは、頻度分布図のパターンからも確認でき、他の一般的なコア試料とは、異なった堆積環境であったことが考えられる。

◦ 94SDLC12 (1 試料)

本コアの中央粒径は $9.5\mu\text{m}$ 、平均粒径は $2.25\mu\text{m}$ で、分級度は 4.49 である。粒径はシルト分 59% 、粘土分 41% と細粒成分が多い。

頻度分布図のパターンは、94SDLC13と比べて40 μ m以上の粒子が多いが似た粒度分布を持つ。

・94SDLC13（1試料）

本コアの中央粒径は6.6 μ m、平均粒径は1.88 μ mで、分級度は4.24である。本試料はシルト分55%、粘土分45%と、全試料中最も細粒成分に富む。

頻度分布図のパターンからも、細粒成分の割合が高いことが確認出来る。このことから、ここでの堆積環境は陸源性の堆積物がほとんど関与していなかったと考えられる。

<火山性砂質堆積物の薄片鑑定結果>

ベースライン地化学探査における採取試料には、前述したように泥質物に挟在して砂質堆積物が多数分布しているのが特徴的である。そのため、これら砂質堆積物の構成鉱物等を特定し、本調査海域における堆積環境を推定するため、微化石鑑定と並行して、薄片鑑定を併せて実施した。

鑑定試料は、ベースラインで底質物試料が採取できた10測点のうち顕著な砂質堆積物が観察された7測点8試料とした。また、試料は脆弱であるため、樹脂に封入後切断し、薄片作成に供した。

鑑定の結果、岩片は、大部分塩基性火山岩起源であり、一部試料には鉄水酸化物片および有孔虫遺骸が認められる。岩片は、無斑晶質玄武岩、普通輝石玄武岩～安山岩、紫蘇輝石含有普通輝石玄武岩、紫蘇輝石普通輝石玄武岩、軽石およびスコリアから構成される。

これらの玄武岩～安山岩は、インターサータル組織、ハイアロピリティック組織およびガラス質組織の組織を呈する。

ベースライン各採取ポイント北東側から順に鑑定結果の詳細を以下に記す。

なお、代表的な顕微鏡写真を図4-2-7に、鑑定結果を巻末に示す。

・94SBGC06

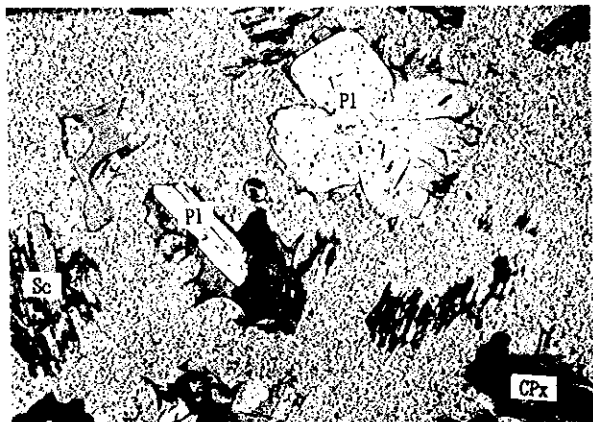
本試料は、94SBGC06の表層下30cmから36cmまでの間に分布する玄武岩質碎屑物であり、肉眼的には暗灰色を呈し、多量のスコリアが含まれるのが特徴である。

鏡下では、スコリアの他は斜長石が観察され、普通輝石・紫蘇輝石・カンラン石・磁鉄鉱・燐灰石・Mn酸化物・Fe酸化物が少量観察される。変質はしていない。

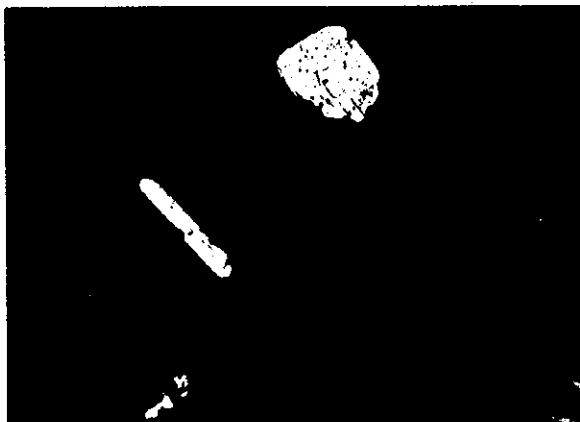
斜長石は、0.1mm～1.5mmの自形を呈し、まれに破片として観察される。普通輝石・紫蘇輝石・磁鉄鉱・燐灰石も自形を呈し、斑晶の大きさは0.1mm～1.0mmである。特に、普通輝石は、集片双晶や累帯構造が明瞭に観察される。

カンラン石は、粒状を呈し、大きさは0.3mm程度である。

open nicol



cross nicol



94SBGC06

0 500 μm

open nicol



cross nicol



94SBGC16

0 500 μm

略号

Fo : 有孔虫

Gl : ガラス

Il : チタン鉄鉱

Mt : 磁鉄鉱

Pl : 斜長石

Px : 輝石

CPx : 単斜輝石, 普通輝石

OPx : 斜方輝石, 紫蘇輝石

Sc : スコリア

図 4 - 2 - 7 代表的な薄片顕微鏡写真

Fe酸化物・Mn酸化物は、0.2mm～0.8mmの多形（外形不定）を呈し、スコリアは0.5～1.8mmの多形を呈し発泡による気孔が顕著である。

◦ 94SBGC02

本試料は、94SBGC02の表層下21～24cmまでの間に分布する玄武岩質碎屑物であり、肉眼的には94SBGC06同様暗灰色を呈する。鏡下では、斜長石・スコリアが多量に含まれ、最大径3mmの輝石玄武岩片が中量認められるのが特徴である。また、有孔虫殻も少量ながら含まれる。

輝石玄武岩片は、斑晶には0.3～0.8mmの斜長石、普通輝石が認められ、石基にはインターサータル組織が認められる。

スコリアは、本試料中最も多量に観察され、長径0.5～4mmで、発泡の気孔が顕著であり、淡褐色を呈する苦鉄質マグマ起源と考えられる。

鉱物粒子としては、斜長石が最も多く認められ、普通輝石・Fe-Mn酸化物が中量、紫蘇輝石・磁鉄鉱・燐灰石が少量認められる。

◦ 94SBLC08

本試料は、94SBLC08の表層下の20～42cmまでの間に分布する玄武岩質碎屑物であり、肉眼的には暗灰色を呈する。鏡下では、岩片が多数認められ、特に2～4mmの亜角礫～円礫無斑晶質玄武岩片が多量に含まれる。また、2.5mm±の角礫～亜礫紫蘇輝石含有普通輝石安山岩片、亜角礫の玄武岩片及び小岩片を包有するFe水酸化物も少量観察される。最大7mm程度のスコリアも多量に観察される。

この普通輝石安山岩片は、斑晶には斜長石、普通輝石>紫蘇輝石が認められ、石基はインターサータル組織が認められる。無斑晶質玄武岩は、石基にハイアロピリティック組織が認められる。

一方、鉱物粒子としては、0.1～2.5mmの斜長石や0.1～0.6mm程度の普通輝石、磁鉄鉱、紫蘇輝石が観察され、いずれも自形～半自形を示す。また、紫蘇輝石も微量ながら観察される。量的には、斜長石が最も多く、普通輝石及び磁鉄鉱が次いで多く、紫蘇輝石は微量ながら観察される。

◦ 94SBLC09

本試料は、94SBLC09の表層下14～15cm（上層）、及び38～40cm（下層）までの間に分布する、火山岩質碎屑物であり、上層は玄武岩質で、下層は安山岩～玄武岩質を示す。

鏡下においては、上層で紫蘇輝石含有普通輝石玄武岩、普通輝石玄武岩～安山岩、普通輝石玄武岩、無斑晶質玄武岩の岩片が観察された。また、下層では紫蘇輝石含有普通輝石

安山岩、普通輝石玄武岩、斜長石・輝石小結晶含有Fe水酸化鉄の岩片が観察された他、鉍物粒子として斜長石等が観察された。なお、下層においてスコリアが多量に観察された。

これらの岩片は、一般に径2～7.5mmの角礫を呈し、斑晶に斜長石、普通輝石、紫蘇輝石などが、石基にはインターサータル～ハイアロピリティック組織が観察される。

下層で認められた斜長石は、破片状を呈し、いずれも径1mm以下である。また斜長石結晶に混じって未同定鉍物が観察され、平行ニコルにおいて無色で屈折率が比較的高く、直交ニコルで暗黒色を呈する。

また、下層で観察されたスコリアは、発泡の跡が著しく、時には斜長石・普通輝石の斑晶を包有することもあり、肉眼的には微黄褐色～淡褐色を呈し、中性～苦鉄質マグマ由来のものと推定される。

◦ 94SBLC13

本試料は、表層下31～40cmの間に分布する火山性碎屑物である。本試料上部にはそれぞれ表層下23～25cm（上部）、25～31cm（中部）に同種の碎屑物が分布しており、本試料はこうした碎屑物の下部層に相当する。

肉眼的には、暗灰色を呈し、径20±cmの軽石及び13cmのスコリアである。鏡下の観察では、軽石は斑晶が斜長石、普通輝石、紫蘇輝石からなり、マトリックスは多孔質で無色に近いガラスから構成し、中性火成岩源と考えられる。

一方、スコリアは、斑晶が斜長石、普通輝石で構成され、マトリックスは多孔質で淡褐色のガラスで構成され、苦鉄質マグマ由来のものと推定される。

◦ 94SBLC15

本試料は、表層下28～29cmの間に分布する玄武岩質碎屑物であり、肉眼的には暗灰色を呈する。

鏡下においては、岩片では輝石玄武岩及び無斑晶玄武岩が観察され、鉍物粒子では自形の斜長石、普通輝石、紫蘇輝石、磁鉄鉍及び磷灰石、外形不定のFe-Mn酸化物が認められる。また、外形不定な多量のスコリア、中～少量の有孔虫殻も観察された。

輝石玄武岩は、径0.6～1.8mmの角礫～垂角礫の岩片からなり、斑晶は斜長石、普通輝石で構成され、石基はガラス質～ハイアロピリティック組織構造を示す。

無斑晶玄武岩は、径1mm±の角礫から構成し、石基はガラス質～ハイアロピリティック組織を示す。

鉍物粒子の中では、斜長石が最も多く認められ、集片双晶が明瞭に観察された。粒子の大きさは斜長石が長径0.2～2.5mmであり、その他の鉍物は0.1～1.5mm程度である。こうした鉍物は、スコリア中に含まれるものが多い。スコリアは、発泡の跡が多く、ガラスの色

は淡褐色を呈し、起源は苦鉄質マグマであると推定される。

・94SBLC16

本試料は、表層下32~33cmの間に分布する玄武岩質碎屑物であり、肉眼的には暗灰色を呈する。

鏡下においては、岩片では無斑晶玄武岩が観察され、鉱物粒子では自形の斜長石、普通輝石、紫蘇輝石、磁鉄鉱及び燐灰石が認められた。また、外形不定な多量のスコリア及び中~少量の有孔虫殻も観察された。

無斑晶玄武岩は、径 0.6~2 mm 土の角礫からなり、斑晶は少量の斜長石で構成され、石基はインターサタル組織を示す。また、歪角礫を呈する細孔隙を有するものもあり、この石基はガラス質~ハイアロピリティック組織を示す。

鉱物粒子の中では、斜長石が最も多く認められ、集片双晶が明瞭に観察された。粒子の大きさは斜長石が長径0.2~2.5mmであり、その他の鉱物は0.1~0.8mm程度である。こうした鉱物は、スコリア中にしばしば含まれる。スコリアは、発泡の跡が多く、ガラスの色は淡褐色を呈し、起源は苦鉄質マグマであると推定される。

4-3 調査結果

本海域で採取された海洋底堆積物試料を対象に化学分析と粉末X線回折試験を実施した。分析等に供した試料は、ベースラインの他、一部鉱床調査で採取された堆積物も対象とした。

対象試料のリストを付帯資料第3表に示す。

(1) 化学分析

分析成分と検出限界は次のとおりである。SiO₂、TiO₂、Al₂O₃、FeO、MgO、MnO、CaO、BaO、NaO、K₂O、P₂O₅、LOI (以上13全岩成分の検出限界0.01%)、Ag(0.02ppm)、Cu(1ppm)、Pb(1ppm)、Zn(1ppm)、Mn(5ppm)、Total-S(0.001%)、Cd(0.1ppm)、Ni(1ppm)、Co(1ppm)、As(0.2ppm)、Sb(0.2ppm)、Hg(10ppb)、Ba(5ppm)、Sr(1ppm)、Cl(100ppm)、P(0.05%)、SO₂(0.01%)、CO₂(0.1%)、Cr(2ppm)、V(1ppm)、Tl(0.1ppm)、B(5ppm)、Li(1ppm)、Rb(5ppm)、U(0.2ppm)。なお、全岩分析以外の25成分の括弧内は検出限界を示す。

各成分の分析方法は、次表のとおりである。また、分析結果を付帯資料第5表に示す。

分 析 元 素	分 析 方 法
SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MnO, MgO, CaO, BaO, Na ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ , LOI, Pb	XRF (蛍光X線分析)
Cu, Ni, Co, Ba, Sr, P, Cr, V	ICP発光分析法
Ag, Pb, Zn, Cd, As, Sb, Hg	HCl-KClO ₃ deiection and extraction
Li, Tl, Ba	A.A (原子吸光法)
B, Cl	N.A.A. (中性子放射化分析)
Hg	coldvapour A.A
S	LECO-Induction-Furnace
U	Delayed-Neutron-Counting
FeO	中和滴定法

(2) X線回折

泥質物中の鉱物組成と量比の解明のため、不定方位法による粉末X線回折を行った。対象試料は、ベースライン10測点試料、鉱床調査12測点43試料、計99試料である。

試料は開封後、適量分取し、室温で風乾した。風乾試料は、メノウ乳鉢で10 μ m以下に粉碎した。測定試料は、回折面の定方位化を避けるように十分留意して、アルミ板に圧入した。X線回折のための条件は下記のとおりである。

機 種： 理学電機(株)製 RAD-B 型

管球/フィルター： Cu 管球/Ni フィルター

管球電圧/電流： 30 KV / 20 mA

走 査 角 度： 2 \sim 60 $^{\circ}$ (2θ)

走 査 速 度： 4 $^{\circ}$ /分

記 録 紙 速 度： 4 cm/分

フルスケール： 1,000 cps

試験の結果同定された鉱物を半定量的に付帯資料第5表に示す。

同定した鉱物は以下のとおりである。

珪 酸：石英、クリストバル石

珪 酸 塩 鉱 物：斜長石、角閃石、紫蘇輝石、普通輝石、方沸石、東沸石、
モンモリロン石

Fe-Mn酸化物：磁鉄鉱、チタン鉄鉱、赤鉄鉱、針鉄鉱、轟石、パーネス石

炭 酸 塩：方解石，アラレ石
塩 化 物：岩 塩
そ の 他：非晶質物質

石英は、 27.5° (2θ) の最強線ピークの有無より判定したが、そのピーク強度は小さく、不確定である。クリストバル石の場合もその最強線が斜長石のピークと重なる。大部分の試料中で斜長石と共存することからクリストバル石の有無は不確定である。本報告では斜長石の最強線のピーク強度と比較して、クリストバル石の最強線ピーク角度の強度が極端に高い場合、クリストバル石があるとした。

斜長石、角閃石、紫蘇輝石、および普通輝石は、玄武岩質碎屑物起源の造岩鉱物と推定できる。方沸石、および束沸石は、軟質堆積物のうち比較的下層に認められることが多い。モンモリロン石は半数近くの試料中で認められたが、その鉱物学的詳細は各種処理を行っていないため不明である。また、一部ピークの弱い試料の場合は、非晶質物質のブロードなピークとの区別が困難であり、その有無は不確定である。

磁鉄鉱、およびチタン鉄鉱は、玄武岩質碎屑物起源の造岩鉱物と推定できる。赤鉄鉱、針鉄鉱、轟石、およびバーネス石は、マンガン酸化物の構成物であろう。

方解石およびアラレ石は、有孔虫殻等の石灰質遺骸起源と推定できる。

普遍的に認められる岩塩は、試料の風乾の際軟質堆積物中を充填した海水より晶出したものと思われる。

非晶質物質の量比は、記録紙上の $20\sim 40^\circ$ (2θ) のブロードな高まりをもとにしたが、上述のモンモリロン石、針鉄鉱、轟石、およびバーネス石も同じ範囲にいくつかのブロードな反射ピークを呈する。

(3) 統計解析

本海域で採取された海底堆積物78試料を対象にした化学分析結果にもとに統計解析を実施した。主要14成分及び微量25元素の平均、標準偏差、最大値及び最小値を表4-3-3-1に示す。

本試料で分析された78試料は、表に示されるように、試料毎の化学組成変化が大きい。

LI0は、多くの試料について10%以上である。高いLI0値を持つような試料はCa0値も高く、LI0の値の低いことから、LI0の高い値は生物起源の炭酸カルシウムの燃焼と考えられる。

CO₂は、肉眼的に有孔虫殻が多量に観察された試料は大部分が10%以上を示す。

Ag、Hg及びCdについては、半数程度が検出限界値以下を示した。

表 4 - 3 - 3 - 1 化学成分の平均・標準偏差・最小及び最大値

Component		Geometric mean	Standard deviation	Maximum	Minimum
SiO2	%	43.88	7.629	54.38	20.14
TiO2	%	0.64	0.177	1.34	0.08
Al2O3	%	13.04	2.930	18.65	1.36
Fe2O3	%	10.12	6.707	45.70	6.22
FeO	%	3.05	1.644	8.89	0.19
MnO	%	0.45	0.463	2.76	0.04
MgO	%	2.88	0.662	5.41	1.22
CaO	%	12.32	5.298	24.42	1.76
BaO	%	0.05	0.017	0.08	0.01
Na2O	%	3.32	0.688	4.52	1.87
K2O	%	1.45	0.675	3.04	0.15
P2O5	%	0.32	0.215	1.76	0.17
CO2	%	5.86	4.727	16.54	0.15
LOI	%	11.58	6.385	24.24	0.18
Total	%	100.05	0.589	101.02	97.91
Ag	ppm	0.03	0.019	0.10	0.02
As	ppm	117.76	638.746	4100.00	0.40
Cu	ppm	86.92	26.393	177.50	0.80
Hg	ppm	96.67	508.146	4550.00	10.00
Pb	ppm	10.35	5.605	31.00	2.00
Sb	ppm	0.86	1.170	5.80	0.20
Zn	ppm	49.33	14.704	88.00	3.00
Ba	ppm	452.44	152.947	690.00	60.00
Cd	ppm	0.55	0.150	1.00	0.50
Co	ppm	23.78	7.794	75.00	1.00
Cr	ppm	27.46	15.714	103.00	6.00
Mn	ppm	2525.73	1626.176	8740.00	120.00
Ni	ppm	16.12	8.030	44.00	3.00
P	ppm	1442.05	974.928	8350.00	710.00
Sr	ppm	579.67	165.784	885.00	117.00
Tl	ppm	0.24	0.254	1.30	0.10
V	ppm	229.00	217.181	1990.00	111.00
Li	ppm	9.83	3.995	31.00	1.00
Cl	ppm	9072.73	1581.848	10000.00	2300.00
B	ppm	48.36	35.712	250.00	15.00
Rb	ppm	19.68	8.230	40.00	7.00
U	ppm	0.98	1.604	14.20	0.20
Total-S	%	0.09	0.080	0.72	0.01
SO4	%	0.07	0.033	0.14	0.01
CO2	%	5.86	4.727	16.54	0.15

5章 鉱床調査

5-1 概要

当該海域に関しては、エピ島周辺を除き熱水鉱床の報告が全くなされておらず、また海底地形及び海底地形構造も詳細に分かっていない。

従って、調査は、まず音響調査及び磁気調査による洋上調査を実施して熱水鉱床の賦存が期待される有望海域を抽出した後、そこで海底熱水鉱床の賦存状況を把握するため鉱床調査を実施することとした。

特に、鉱床調査対象海域の選定に当たっては、3章で記述した音響調査、磁気調査等の結果に基づき作成した海底地形図、音響イメージ図及び磁気異常図から、

- ① 背弧内のリッジ地形、海丘
- ② 火山フロント近傍の構造線に伴う海山及びカルデラ（クレーター）を有する海山
- ③ 新期火山活動の存在が示唆される露岩域または磁気異常部

等に注目し、以下の5海域を抽出した（図5-1-1）。なお、鉱床調査海域の詳細について、以下に記す。

1) 94S01海山

海底地形図から北西-南東の方向性を持った顕著な構造線とこれに直交する構造線の交差点の直上に位置し、中心部にカルデラを有する海山である。また、顕著な磁気異常を示す。

なお、本海山は、長軸約20km、短軸約8km、比高約1,000m、頂部水深約1,100m、中心部のカルデラの規模は長軸3km短軸2.5kmである。

同海山の海底地形図を図5-1-2に示す。

2) ヴェイトトラフ中央部

音響イメージ図から岩盤が露出している可能性が高いこと、磁気異常が認められること等から、新期の火山活動が存在する可能性が高い海域と推定される。

なお、本海域の地形的特徴として、北部に94S01海山に連続する北西-南東方向の構造規制を受けた弱いリッジ状地形が認められる。

3) エロマンガベーズン中央部

海底地形図から比較的顕著なリッジ-グラーベンの存在が認められ、その形態がトラフ拡大部である可能性が高いと推定される。

3章で記述したごとく、特に、中央リッジが顕著な形態を示し、その規模は長軸約20km、短軸約6km、水深約2,200m、その方向性はN44°Wである。また、このリッジの北側には、間にグラーベンを挟む形で北側リッジが分布している。このグラーベンは水深3,000mを越え、リッジとの比高は約1,000mである。さらに、中央リッジの南側に、小規模ながら南側リッジの存在が認められるものの、中央リッジとの間のグラーベンの発達は不充分である。

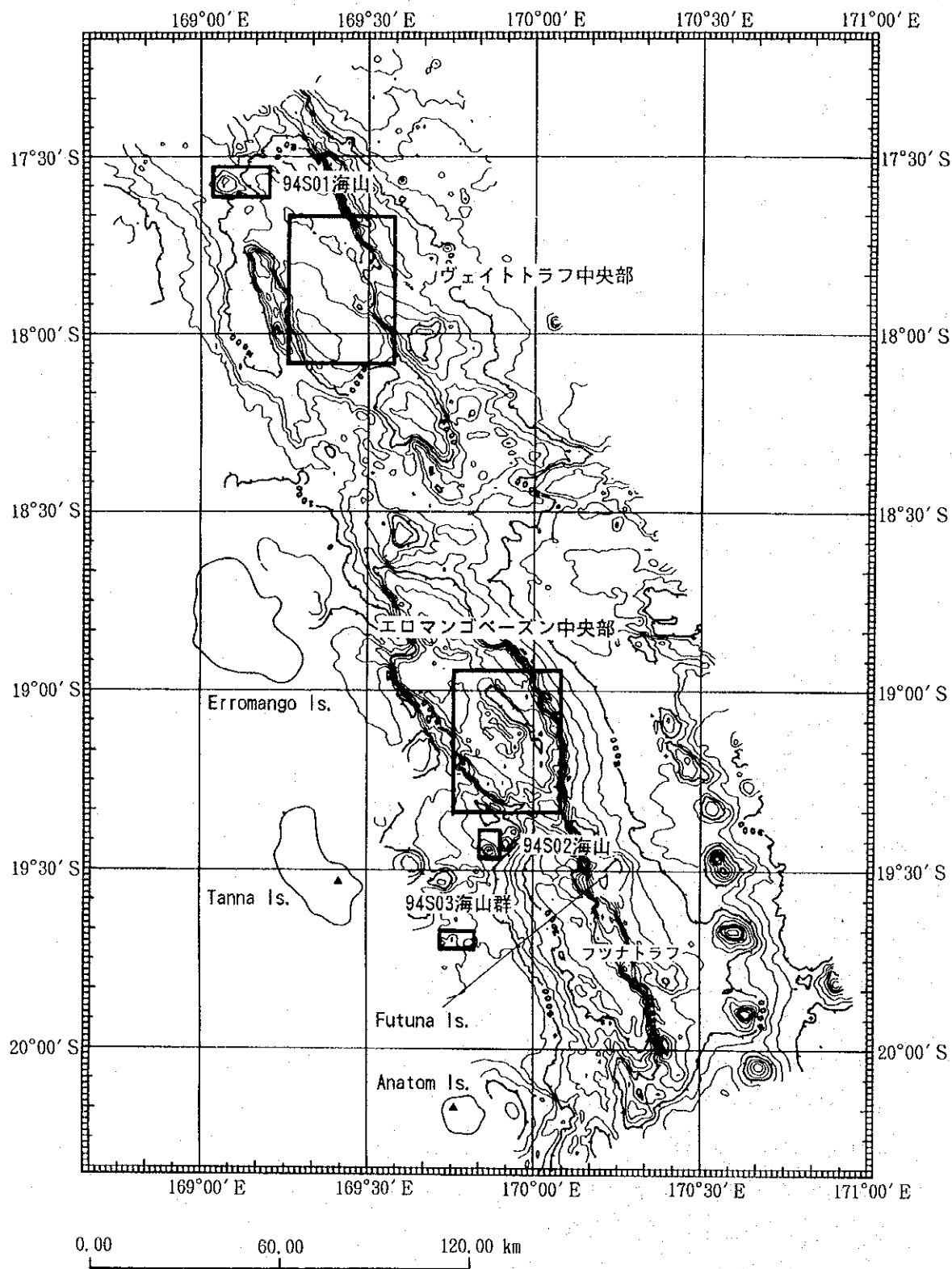


図 5 - 1 - 1 鉱床調査範囲位置図

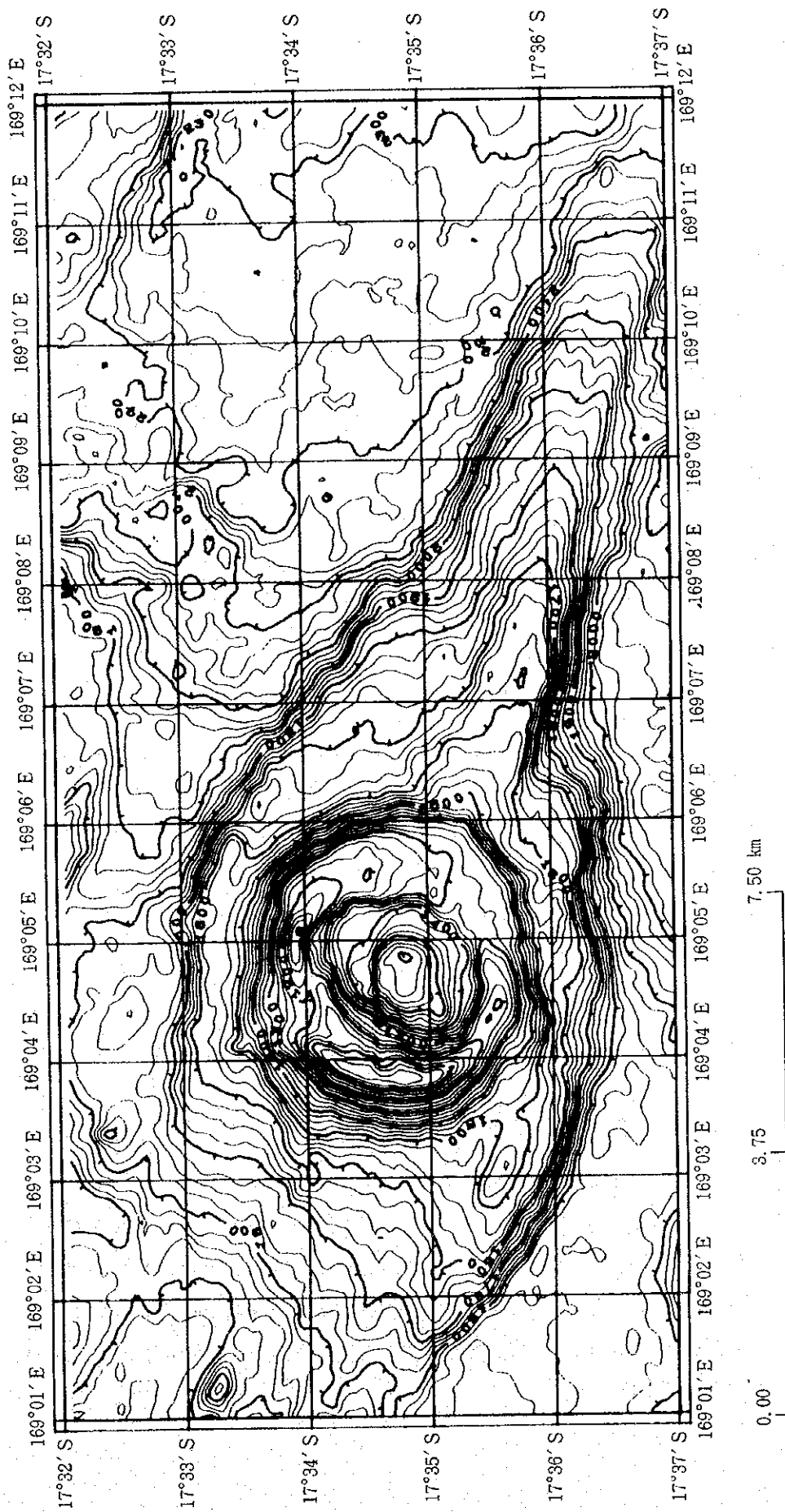


图 5-1-2 94S01海山海底地形图

同海域の海底地形図を図5-1-3に示す。

4) 94S02海山

エロマンガベーズンとフツナトラフの間に位置し、これらの閘部を通る北東-南西の構造線上の海山列に属し、比高約1,000m、直径約5kmの円錐形で、頂部に弱いクレーター地形を呈する。

同海山の海底地形図を図5-1-4に示す。

5) 94S03海山群

火山フロントに近く、また顕著な磁気異常部にある、東西方向に連続する海山群である。同海山群は、3海山から構成され、いずれも頂部水深約1,200m、比高300~400mを呈する。なお、海山配列の規則性は顕著でない。

同海山群の海底地形図を図5-1-5に示す。

鉱床調査の進め方として、上記5海域について、まずFDC調査で鉱徴を抽出し、その後FPG、CB、LCを用いてサンプリングを行った。また、FDC調査で捕捉した顕著な鉱徴に対しSSS調査を実施し、その範囲の把握に努めた。

以下の節において、各調査内容毎に記述する。

5-2 FDC調査

鉱床調査対象海域として抽出した5海域を対象にFDCによる海底面観察を実施し、カラー写真とカラーVTRを取得した。

FDC観察の結果、3海域(94S01海山、エロマンガベーズン中央部、94S02海山)で比較的広範囲な鉱徴を、うち2海域(94S01海山、エロマンガベーズン中央部)で水温異常を認めた。ここで、鉱徴とはFDCで観察された変色域を指し、以下同様の意味で使用する。

94S01海山では、水温異常の認められた地点で熱水性の生物群集やチムニー状突起物を有するマウンドを観察した。

また、今回のFDC観察にあたり特筆すべき点は、音響調査で得られた音響イメージ図を活用し、岩盤の露出している可能性の高い場所で観察を実施したことである。

各測線の位置を図2-6-1に、ルートマップを添付第4図に、FDCによる海底面写真を図5-2-1(1)~(3)に、FDCによる生物の代表写真を図5-2-2(1)、(2)に、FDC調査実績一覧表を添付第2表に、鉱徴一覧表を添付第3表に示す。なお、文中及び表中の鉱徴番号は{測線番号の個番}-{観察された順番}で表記し、異なる測線で同一の鉱徴を観察したと思われる場合も異なる鉱徴番号で記した。

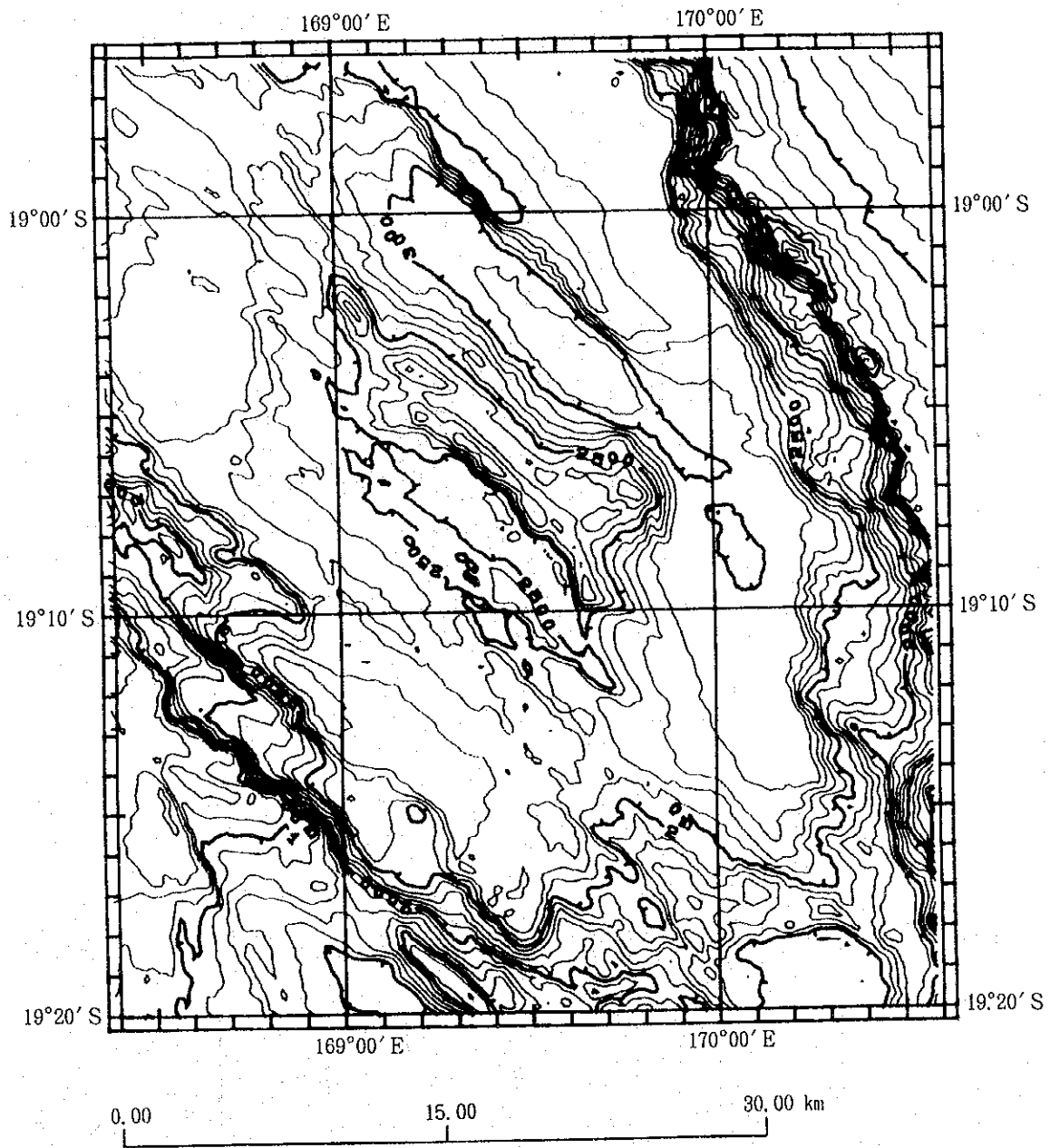


図 5 - 1 - 3 エロマンガベースン中央部海底地形図

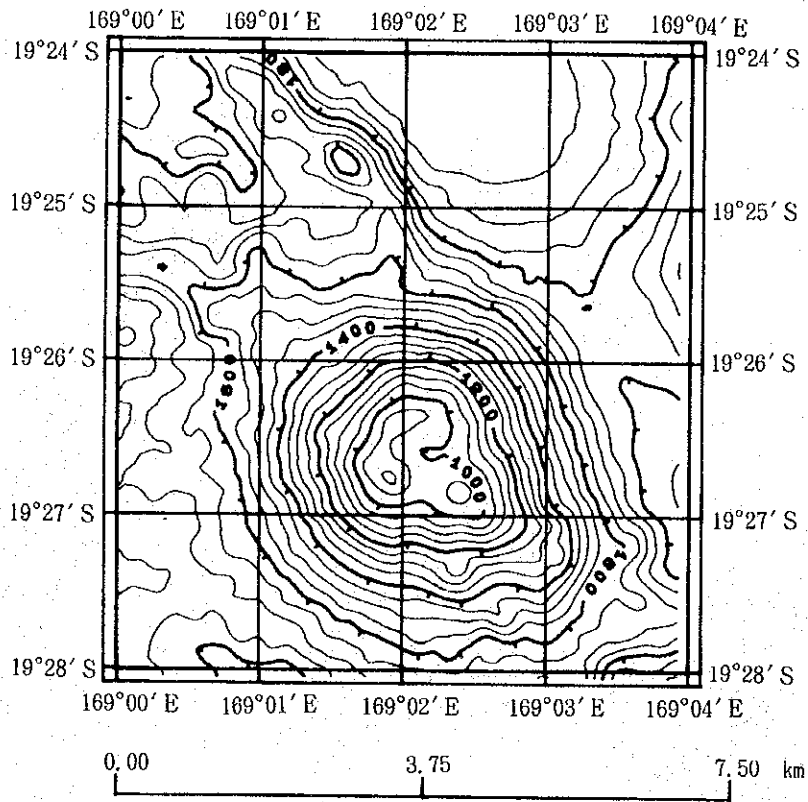


图 5 - 1 - 4 94S02海山海底地形图

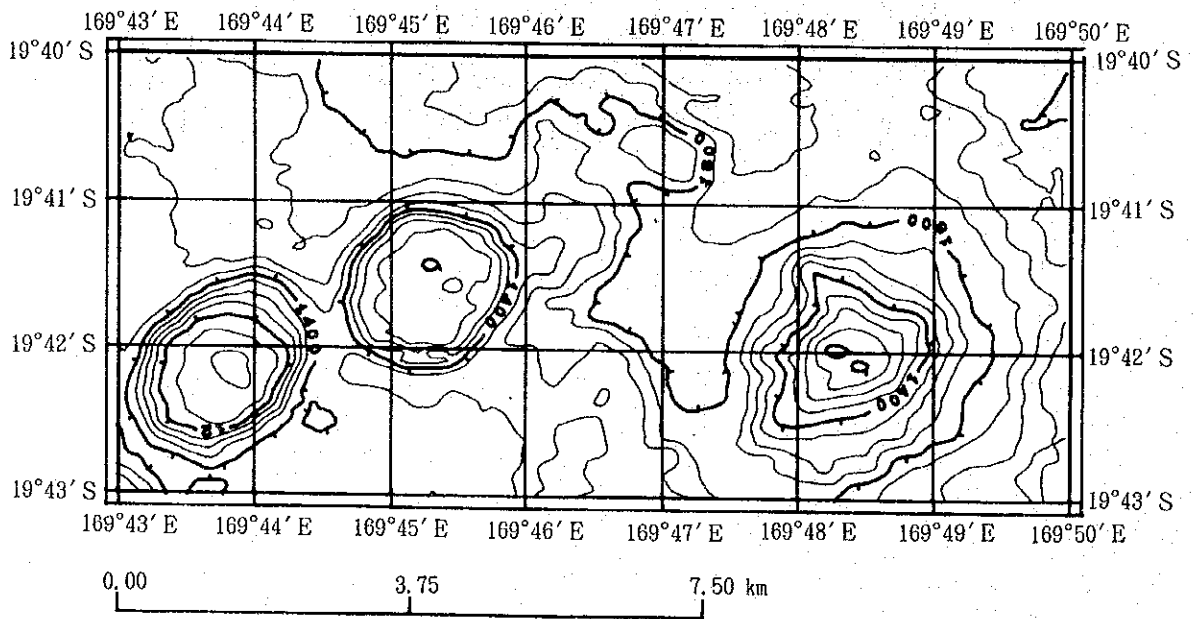
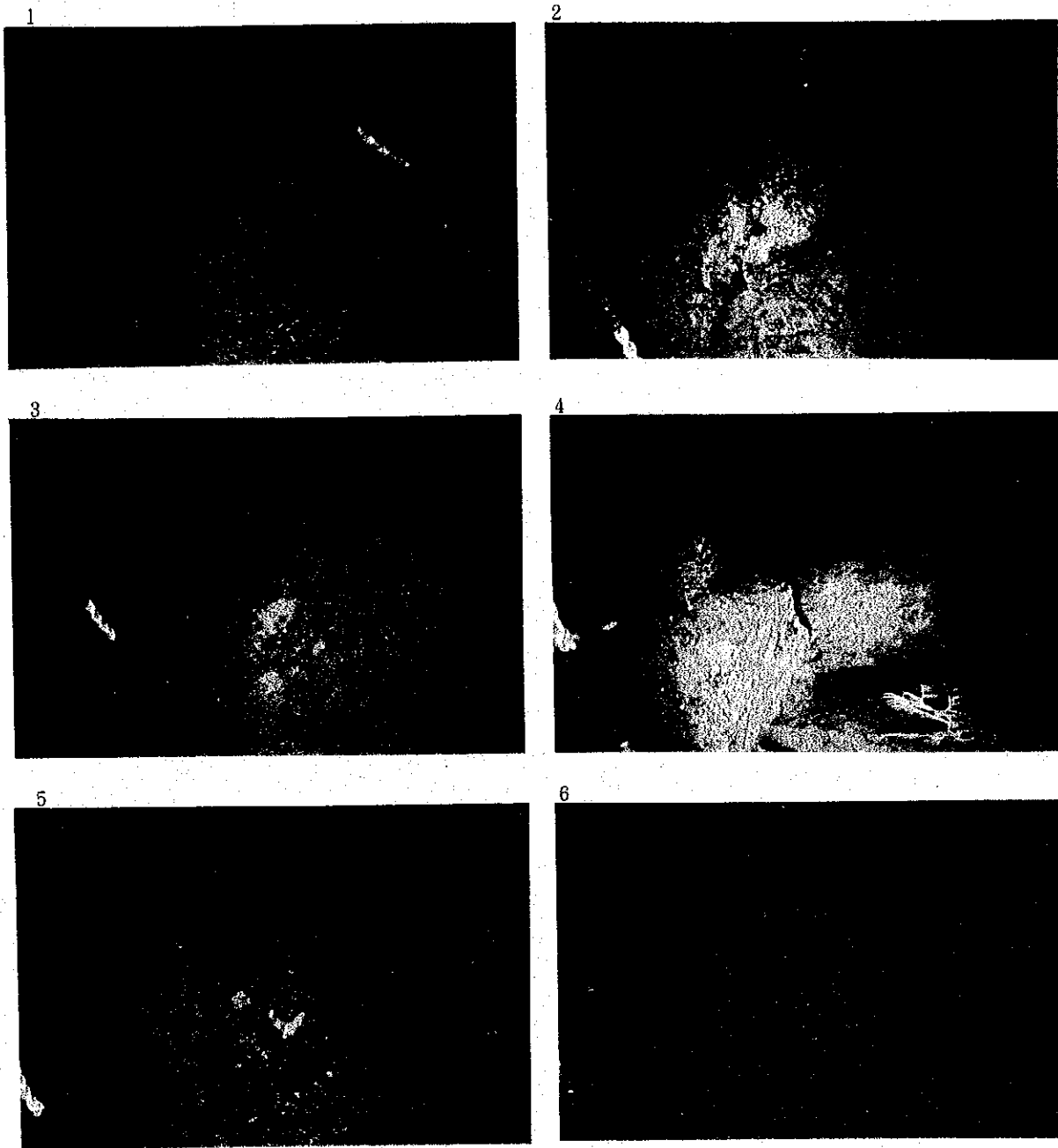
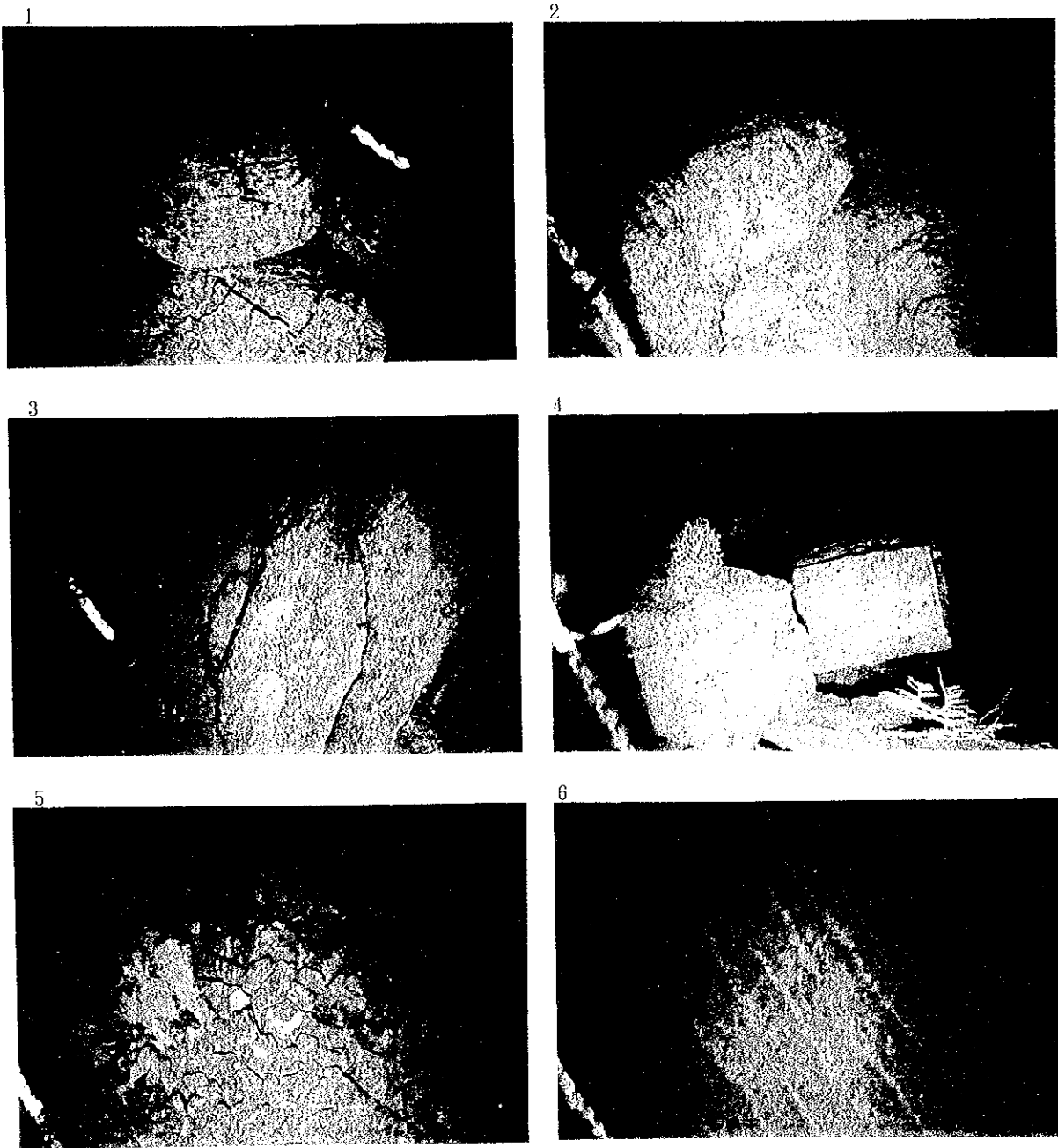


图 5 - 1 - 5 94S03海山群海底地形图



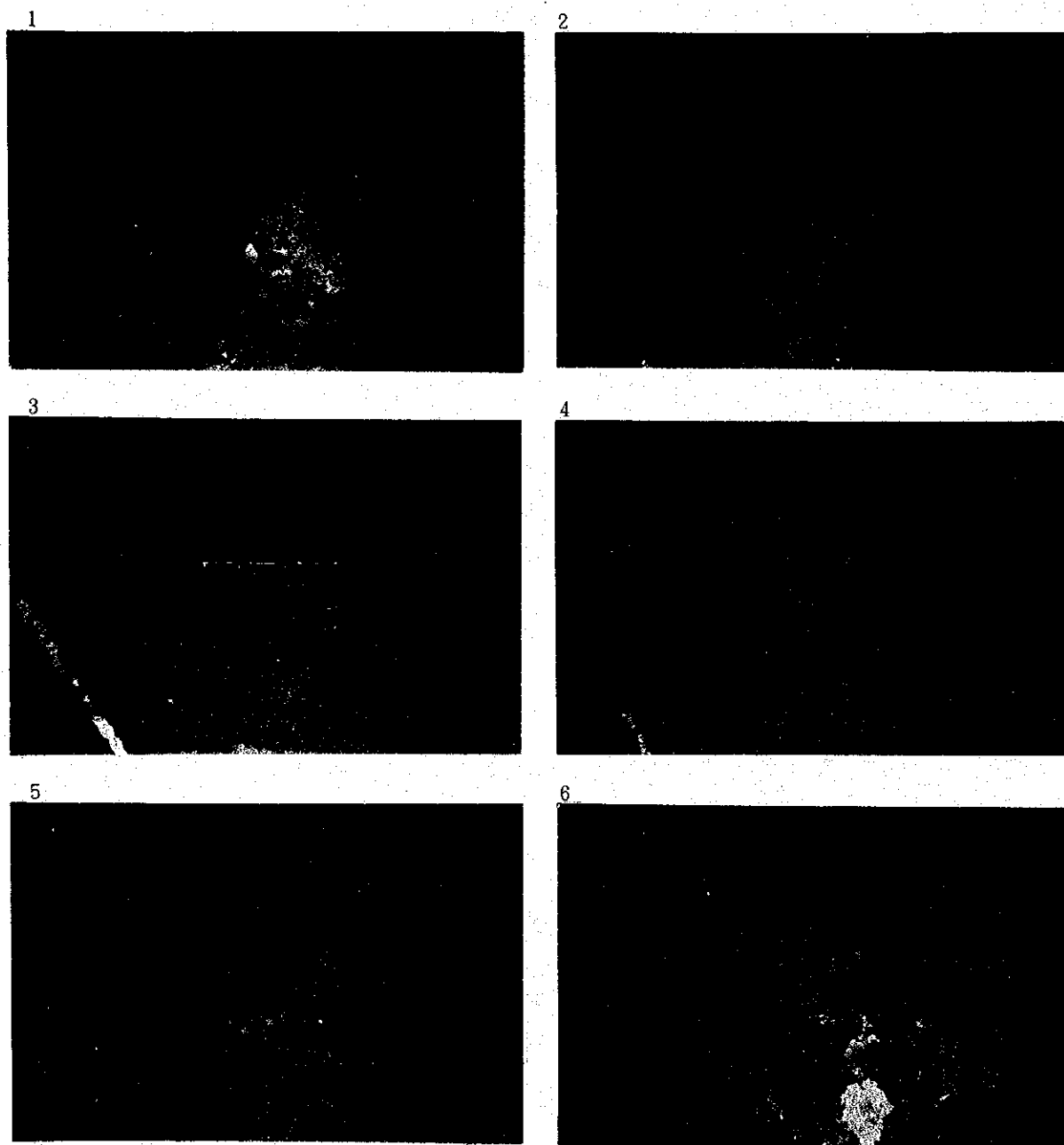
- | | |
|----------------|---|
| 1. 枕状溶岩 | (94SFDC04測線, 19°24.12' S, 169°50.83' E, 1,729m) |
| 2. 枕状溶岩 | (94SFDC06測線, 19°41.78' S, 169°46.52' E, 1,588m) |
| 3. シート状溶岩 | (94SFDC07測線, 19°41.81' S, 169°48.17' E, 1,389m) |
| 4. 柱状節理の発達する岩石 | (94SFDC01測線, 19°02.48' S, 169°50.37' E, 2,201m) |
| 5. 崖錐堆積物 | (94SFDC08-0測線, 17°56.97' S, 169°24.91' E, 2,679m) |
| 6. リップルマーク | (94SFDC14測線, 18°52.92' S, 169°47.47' E, 2,249m) |

図 5 - 2 - 1 FDCによる海底写真 (1)



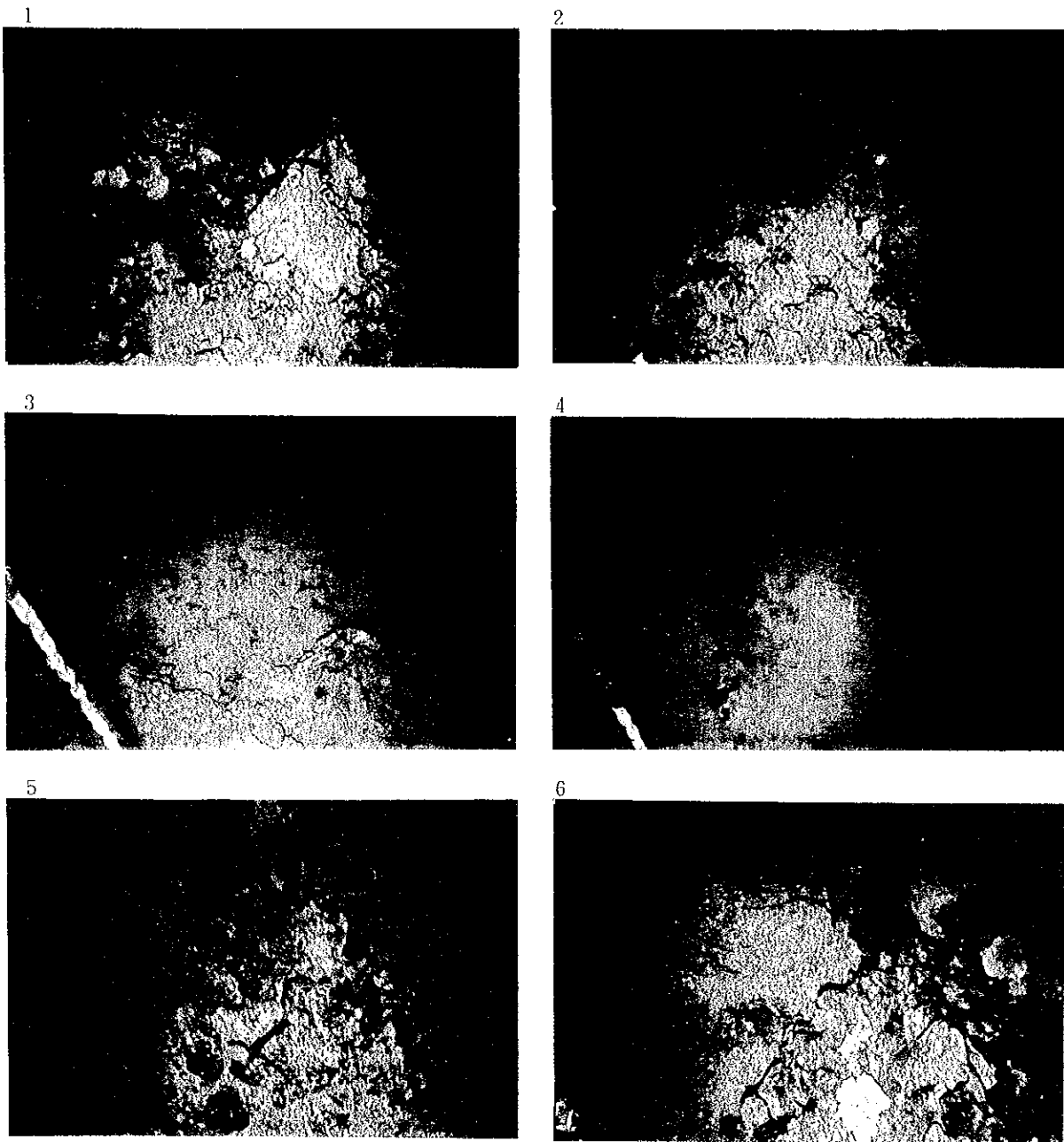
- | | |
|----------------|---|
| 1. 枕状溶岩 | (94SFDC04測線, 19°24.12' S, 169°50.83' E, 1,729m) |
| 2. 枕状溶岩 | (94SFDC06測線, 19°41.78' S, 169°46.52' E, 1,588m) |
| 3. シート状溶岩 | (94SFDC07測線, 19°41.81' S, 169°48.17' E, 1,389m) |
| 4. 柱状節理の発達する岩石 | (94SFDC01測線, 19°02.48' S, 169°50.37' E, 2,201m) |
| 5. 崖錐堆積物 | (94SFDC08-0測線, 17°56.97' S, 169°24.91' E, 2,679m) |
| 6. リップルマーク | (94SFDC14測線, 18°52.92' S, 169°47.47' E, 2,249m) |

図 5 - 2 - 1 F D C による海底写真 (1)



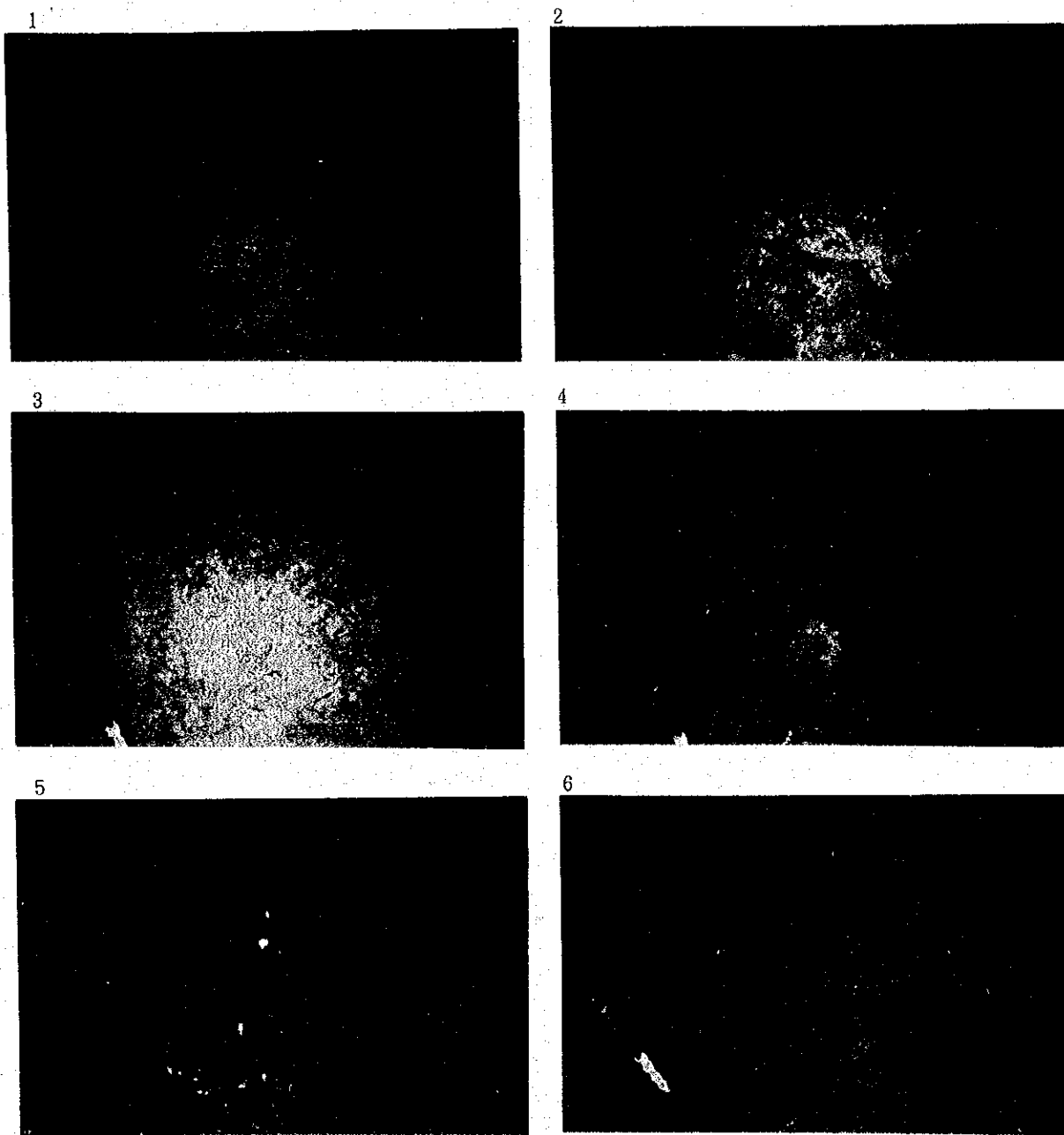
- | | |
|---------------|---|
| 1. 黄褐色沈澱物と変質岩 | (94SFDC01測線, 19°03.96' S, 169°51.36' E, 2,284m) |
| 2. 黄褐色及び黒色沈澱物 | (94SFDC01測線, 19°05.42' S, 169°52.59' E, 2,141m) |
| 3. 黄褐色沈澱物 | (94SFDC14測線, 18°53.47' S, 169°48.82' E, 2,291m) |
| 4. 黄褐色及び黒色沈澱物 | (94SFDC15測線, 18°59.85' S, 169°54.19' E, 2,450m) |
| 5. 黄褐色及び褐色沈澱物 | (94SFDC05測線, 19°26.66' S, 169°51.95' E, 976m) |
| 6. 褐色沈澱物 | (94SFDC05測線, 19°26.46' S, 169°52.03' E, 937m) |

図5-2-1 FDCによる海底写真(2)



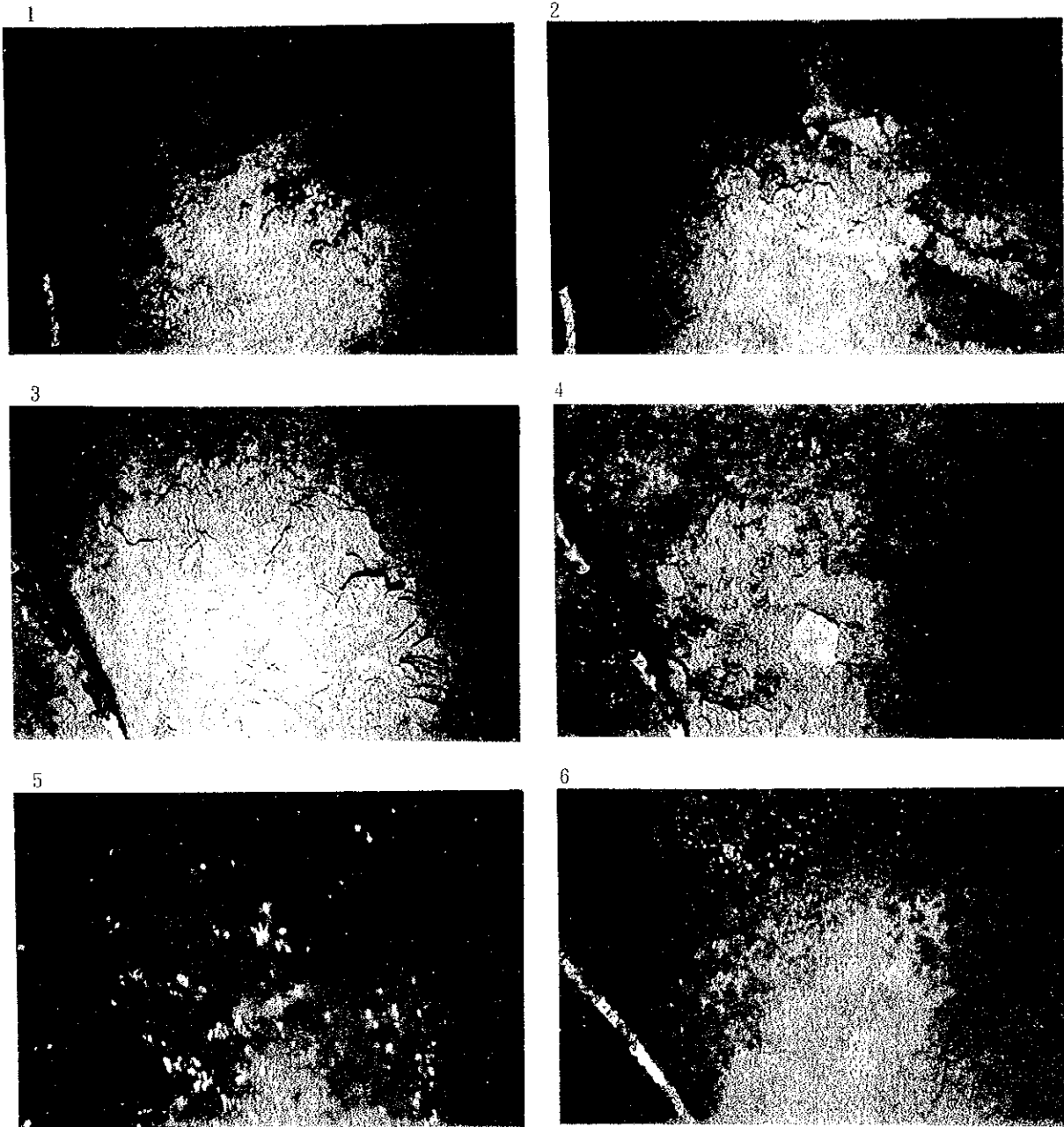
- | | |
|---------------|---|
| 1. 黄褐色沈澱物と変質岩 | (94SFDC01測線, 19°03.96' S, 169°51.36' E, 2,284m) |
| 2. 黄褐色及び黒色沈澱物 | (94SFDC01測線, 19°05.42' S, 169°52.59' E, 2,141m) |
| 3. 黄褐色沈澱物 | (94SFDC14測線, 18°53.47' S, 169°48.82' E, 2,291m) |
| 4. 黄褐色及び黒色沈澱物 | (94SFDC15測線, 18°59.85' S, 169°54.19' E, 2,450m) |
| 5. 黄褐色及び褐色沈澱物 | (94SFDC05測線, 19°26.66' S, 169°51.95' E, 976m) |
| 6. 褐色沈澱物 | (94SFDC05測線, 19°26.46' S, 169°52.03' E, 937m) |

図 5 - 2 - 1 F D C による海底写真 (2)



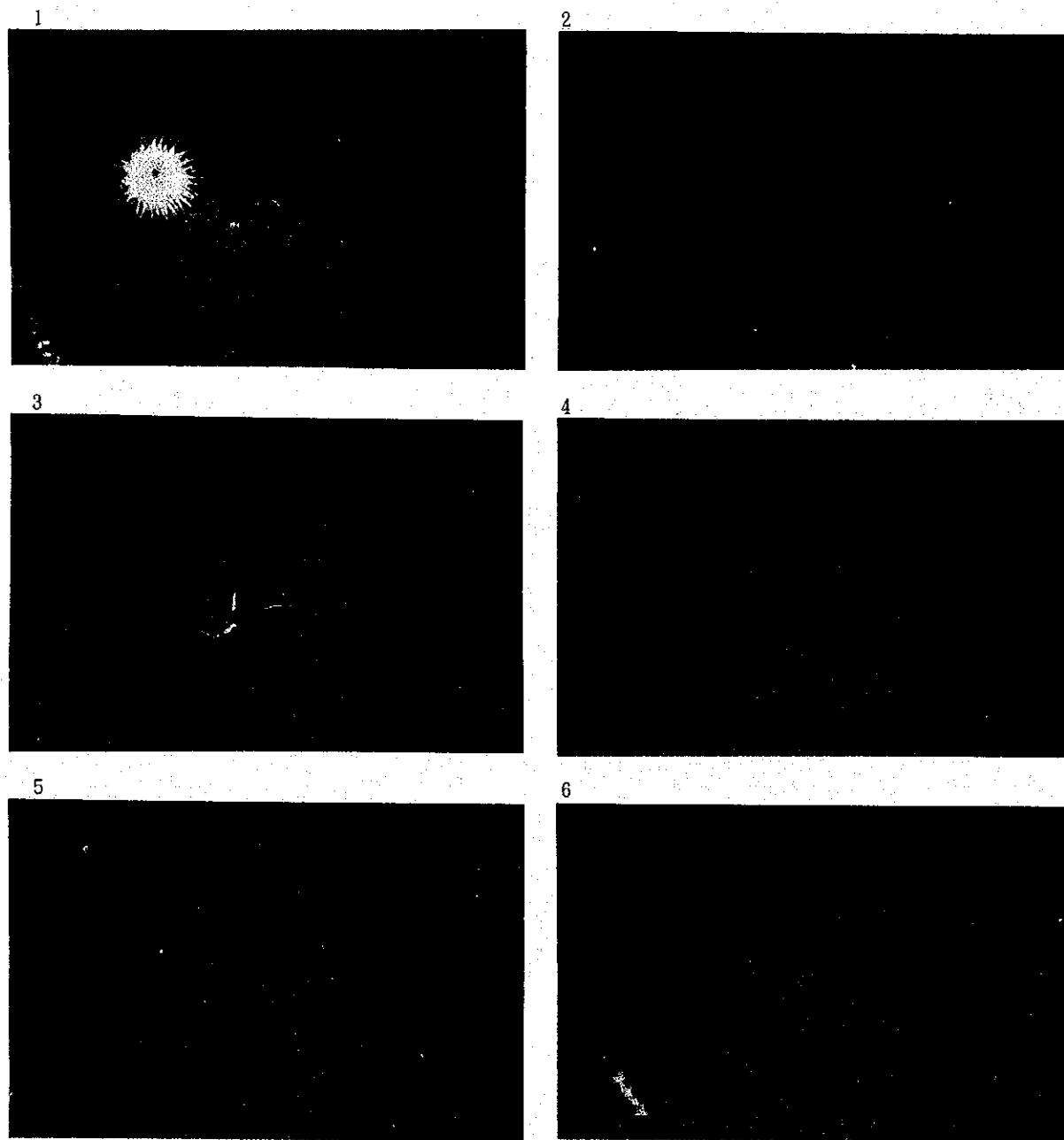
- | | |
|------------------|---|
| 1. 褐色沈澱物 | (94SFDC10測線, 17°34.30' S, 169°05.41' E, 1,198m) |
| 2. 褐色沈澱物 (脈状) | (94SFDC11測線, 17°34.13' S, 169°04.07' E, 1,034m) |
| 3. 褐色沈澱物 | (94SFDC12測線, 17°35.16' S, 169°05.38' E, 1,286m) |
| 4. 褐色沈澱物 | (94SFDC12測線, 17°34.90' S, 169°05.33' E, 1,325m) |
| 5. 褐色沈澱物とツカイコソリエ | (94SFDC12測線, 17°34.39' S, 169°05.40' E, 1,209m) |
| 6. 巻貝とツカイコソリエの群集 | (94SFDC12測線, 17°34.40' S, 169°05.40' E, 1,209m) |

図 5 - 2 - 1 FDCによる海底写真 (3)



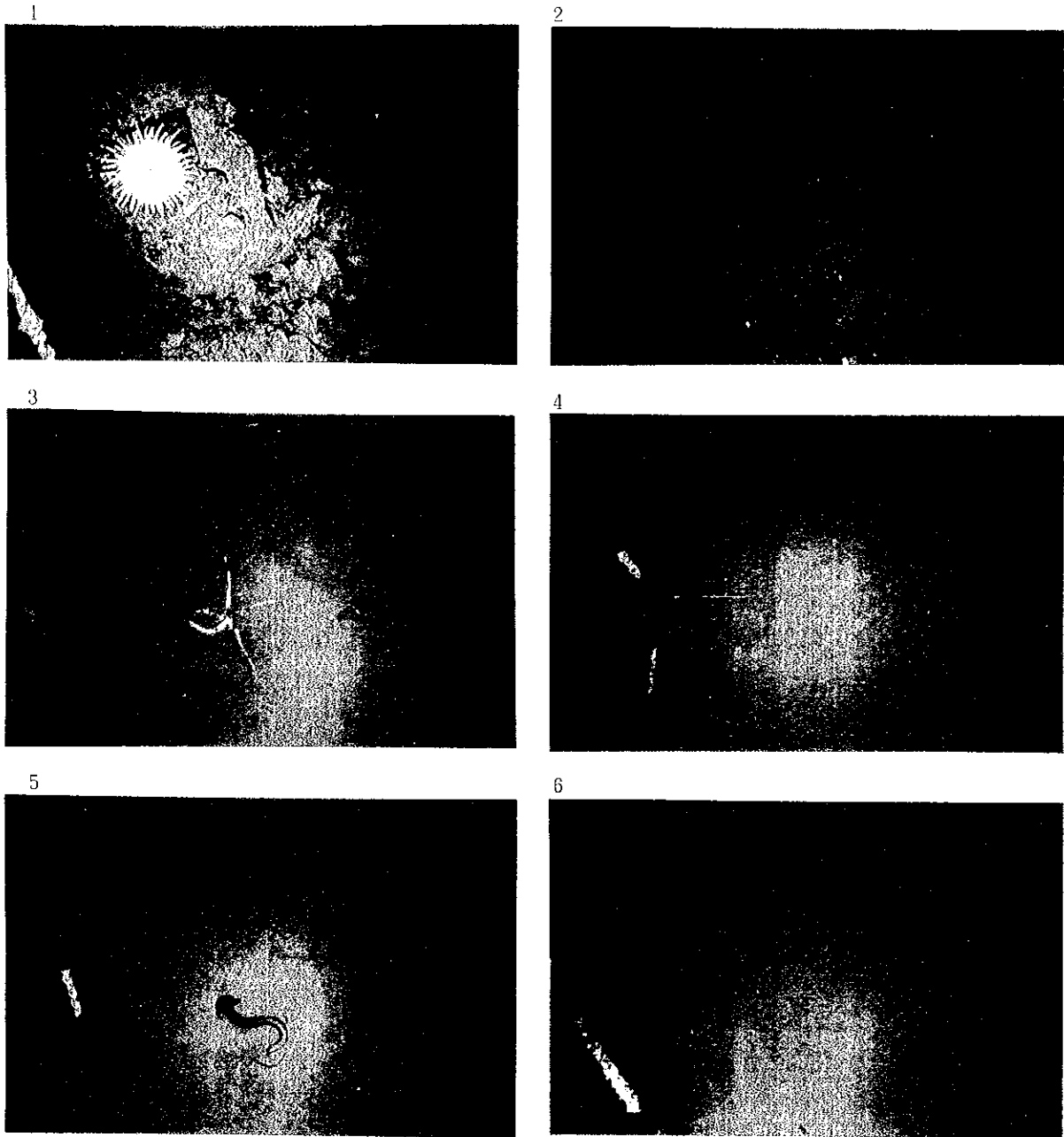
- | | |
|-----------------|---|
| 1. 褐色沈澱物 | (94SFDC10測線, 17°34.30' S, 169°05.41' E, 1,198m) |
| 2. 褐色沈澱物 (脈状) | (94SFDC11測線, 17°34.13' S, 169°04.07' E, 1,034m) |
| 3. 褐色沈澱物 | (94SFDC12測線, 17°35.16' S, 169°05.38' E, 1,286m) |
| 4. 褐色沈澱物 | (94SFDC12測線, 17°34.90' S, 169°05.33' E, 1,325m) |
| 5. 褐色沈澱物とシカコソリビ | (94SFDC12測線, 17°34.39' S, 169°05.40' E, 1,209m) |
| 6. 巻貝とシカコソリビの群集 | (94SFDC12測線, 17°34.40' S, 169°05.40' E, 1,209m) |

図 5 - 2 - 1 FDCによる海底写真 (3)



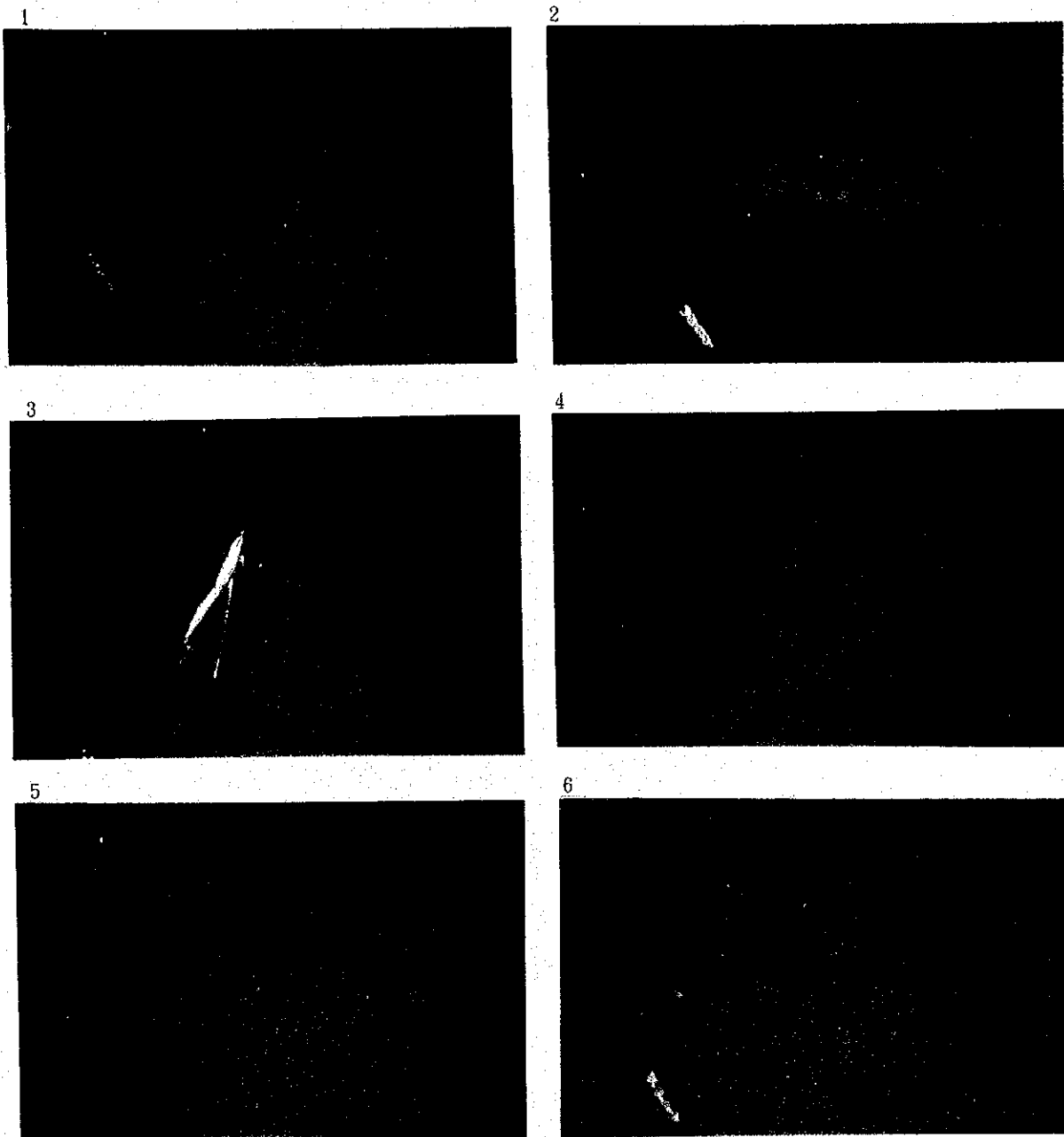
- | | |
|-------------|---|
| 1. イソギンチャク類 | (94SFDC13測線, 17°34.57' S, 169°04.22' E, 1,245m) |
| 2. イソギンチャク類 | (94SFDC02測線, 19°07.03' S, 169°57.58' E, 2,178m) |
| 3. ヒトデ | (94SFDC02測線, 19°05.86' S, 169°56.50' E, 2,623m) |
| 4. ヤワラウニ | (94SFDC17測線, 19°04.99' S, 169°48.65' E, 2,541m) |
| 5. ギボシムシ(?) | (94SFDC17測線, 19°04.88' S, 169°48.58' E, 2,564m) |
| 6. ナマコ | (94SFDC08-1測線, 18°01.89' S, 169°25.08' E, 2,509m) |

図5-2-2 FDCによる生物の代表写真(1)



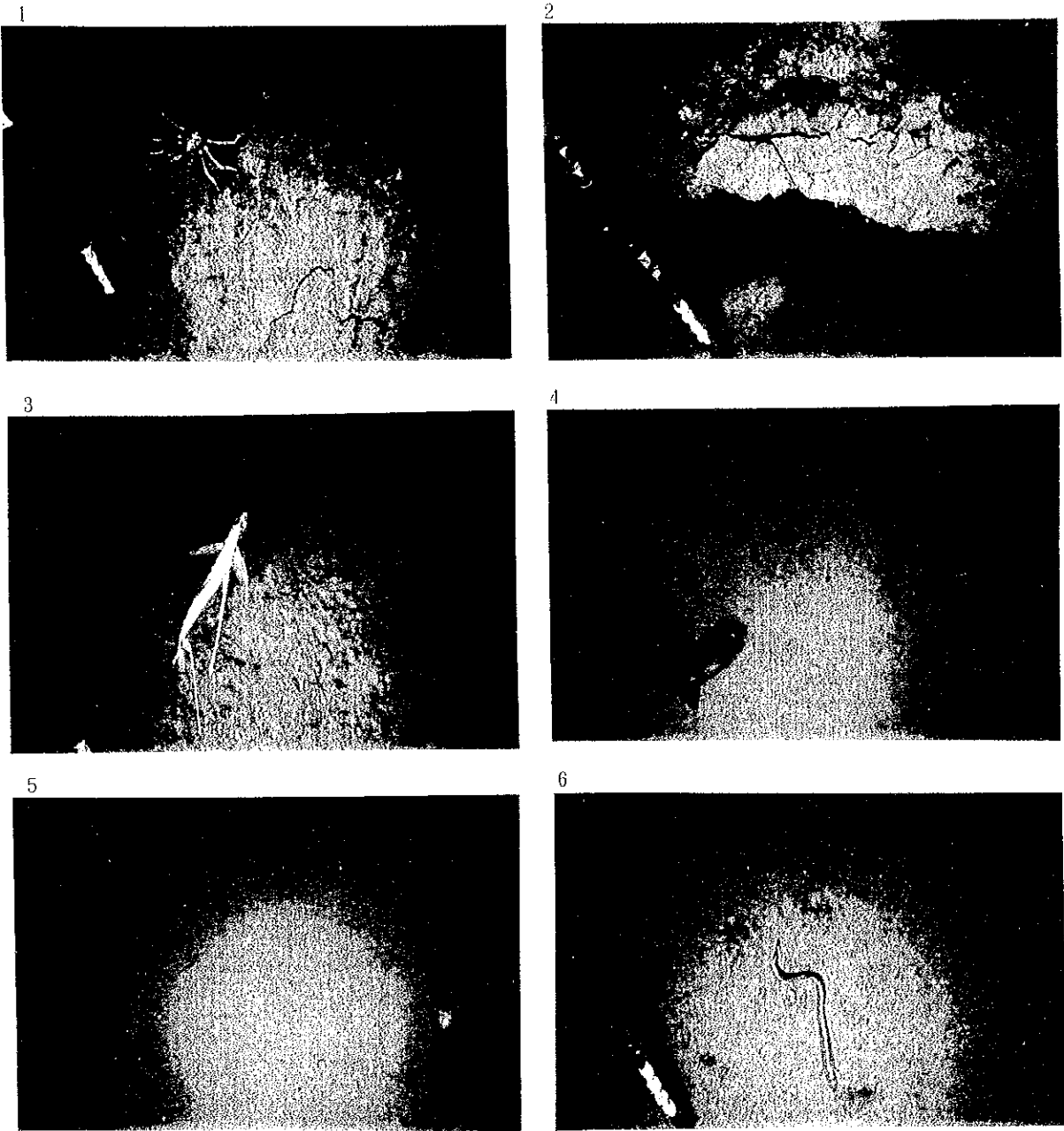
- | | |
|-------------|---|
| 1. イソギンチャク類 | (94SFDC13測線, 17°34.57' S, 169°04.22' E, 1,245m) |
| 2. イソギンチャク類 | (94SFDC02測線, 19°07.03' S, 169°57.58' E, 2,178m) |
| 3. ヒトデ | (94SFDC02測線, 19°05.86' S, 169°56.50' E, 2,623m) |
| 4. ヤワラウニ | (94SFDC17測線, 19°04.99' S, 169°48.65' E, 2,541m) |
| 5. ギボシムシ(?) | (94SFDC17測線, 19°04.88' S, 169°48.58' E, 2,564m) |
| 6. ナマコ | (94SFDC08-1測線, 18°01.89' S, 169°25.08' E, 2,509m) |

図 5 - 2 - 2 F D C による生物の代表写真 (1)



- | | |
|-------------|---|
| 1. カニ | (94SFDC01測線, 19°06.49' S, 169°54.15' E, 1,979m) |
| 2. エビ | (94SFDC12測線, 17°34.26' S, 169°05.42' E, 1,180m) |
| 3. 三脚魚 | (94SFDC01測線, 19°07.14' S, 169°54.98' E, 2,170m) |
| 4. アシロ類とヒトデ | (94SFDC02測線, 19°07.01' S, 169°57.68' E, 2,133m) |
| 5. ソコダラ | (94SFDC08-1測線, 18°00.73' S, 169°25.00' E, 2,534m) |
| 6. ソコギス | (94SFDC06測線, 19°41.73' S, 169°45.40' E, 1,220m) |

図 5 - 2 - 2 FDCによる生物の代表写真 (2)



- | | |
|-------------|---|
| 1. カニ | (94SFDC01測線, 19°06.49' S, 169°54.15' E, 1.979m) |
| 2. エビ | (94SFDC12測線, 17°34.26' S, 169°05.42' E, 1.180m) |
| 3. 三脚魚 | (94SFDC01測線, 19°07.14' S, 169°54.98' E, 2.170m) |
| 4. アシロ類とヒトデ | (94SFDC02測線, 19°07.01' S, 169°57.68' E, 2.133m) |
| 5. ソコダラ | (94SFDC08-1測線, 18°00.73' S, 169°25.00' E, 2.534m) |
| 6. ソコギス | (94SFDC06測線, 19°41.73' S, 169°45.40' E, 1.220m) |

図 5 - 2 - 2 F D C による生物の代表写真 (2)

(1) 94S01海山 (94SFDC10~13測線)

本海山は、北西-南東の方向性を持つ構造線とこれに斜交する構造線との交差部に位置し、中心部に巨大なクレータを有する。また、顕著な磁気異常を示す。

音圧の高い部分及び構造的見地からクレータ地形の縁辺部をターゲットに、ほぼ平行する2測線を配置して、観察した(94SFDC10, 11測線)。その結果、両測線とも黄褐色沈殿物を伴う鉱徴を捕捉したため、その拡がり把握する目的でさらに2測線を追加し観察した。

以下に観察結果の詳細を述べる。

全測線で堆積物は少なく岩石の露出は良好であった。いずれの測線も、主として枕状溶岩、部分的にスラッグ状溶岩及びロベイト状溶岩が分布する。地形的に起伏の激しい所では崖錐が分布し、平らな所では堆積物が卓越する。94SFDC10及び94SFDC13測線で各1ヶ所(鉱徴番号10-1及び13-1)、94SFDC11測線で3ヶ所(鉱徴番号11-1~3)、94SFDC12測線で4ヶ所(鉱徴番号12-1~4)の鉱徴を捕捉した。このうち94SFDC12測線の1つを除く3つの鉱徴は他の3測線と交わる部分で捕捉した。これらの鉱徴はいずれも海山頂部に位置する。いずれの鉱徴も黄色~褐色及び黒色の沈殿物又は変質物よりなるが、特に94SFDC10測線と94SFDC12測線の交点で捕捉した鉱徴(鉱徴番号10-1, 12-2)はシンカイコシオリエビ、白色のカニ、巻き貝などの熱水性生物群集、また、94SFDC12測線の鉱徴番号12-1及び12-3はチムニー状突起物を伴う。鉱徴の範囲については、鉱徴番号11-1の約930m、鉱徴番号10-1の約710mが長く、最も短いものは鉱徴番号13-1で約70m、他の鉱徴はおおよそ200m~500mの範囲内であった。

カルデラ内部では堆積物が卓越し、沈殿物と思われるものを観察したが、連続性は認められなかった。熱水性以外の生物ではウミユリ・ヒトデ・ウニ・ナマコ等の棘皮動物、イソギンチャク等の腔腸動物、魚類、ヤギ類、エビ、カニ、海綿、珊瑚等を観察した。

(2) ヴェイトトラフ中央部 (94SFDC080, 081, 09測線)

本海域は、調査海域の中でも最も広範囲に高音圧帯が分布していること及び磁気異常が認められることから、露岩域及び新規の火山活動の存在が推測できたため、南北方向に1測線(94SFDC08測線, 080と081に2分割)、北西-南東方向に1測線、計2測線を配置して観察した。

その結果、玄武岩と考えられる露岩域が卓越し、音響イメージ図との対応がみられたが、鉱徴を捕捉することはできなかった。

以下に観察結果の詳細を述べる。

94SFDC08測線(94SFDC080及び94SFDC081測線)では測線全体のうち約70%で岩石の露出が認められた。94SFDC09測線は堆積物は非常に少なく岩石の露出は極めて良好であった。両測線とも、分布する岩石はほとんどが枕状溶岩で稀にロベイト状溶岩、地形的に起伏の激しいところでは崖錐、ゆるやかなところでは堆積物が卓越する。なお、両測線とも、鉱徴は認め

られなかった。

94SFDC080, 081, 09測線で観察した生物はウミユリ・ヒトデ・ナマコ等の棘皮動物, イソギンチャク等の腔腸動物, 魚類, ヤギ類, エビ, カニ, 海綿等であった。熱水性生物は観察できなかった。

(3) エロマンガベースン中央部

1) 中央リッジ (94SFDC01~03測線)

94SFDC01~03測線はエロマンガベースン中央部の中央リッジを中心に観察した。94SFDC01及び94SFDC03測線は, 中央リッジにほぼ平行方向に観察した。また, 94SFDC02測線は, 中央リッジの東側縁辺部の環状の高音圧帯が認められる小規模なクレータ地形北部を観察した。その結果, 94SFDC01測線において, 比較的広範囲に黄褐色沈殿物を伴う鉱徴を捕捉した。また, 03測線でも一部弱い鉱徴を捕捉した。

観察結果の詳細を以下に述べる。

94SFDC01及び03測線は比較的堆積物が薄く, 岩石の露出が顕著であった。岩石は主にスラッグ状, シート状溶岩及び水中自破碎溶岩が分布し, 時折, 柱状節理の発達した岩石の分布を観察した。典型的な枕状溶岩はほとんど観察できなかった。94SFDC01測線で6ヶ所(鉱徴番号1-1~1-6), 94SFDC03測線で1ヶ所(鉱徴番号3-1), 鉱徴を捕捉した。いずれの鉱徴も黄色~褐色及び黒色の沈殿物又は変質物よりなる。観察した鉱徴の範囲は最も連続性のある鉱徴番号1-6で約2,060m, 鉱徴番号3-1では連続性が認められず, 数mとさまざまであった。鉱徴はスラッグ状溶岩の分布域で捕捉される傾向が認められた。

94SFDC02測線は広く堆積物に覆われ, 稀に水中自破碎溶岩, シート状溶岩が露出する程度で鉱徴は捕捉できなかった。

94SFDC01~03測線で観察した生物はウミユリ・ヒトデ・ウニ・ナマコ等の棘皮動物, イソギンチャク等の腔腸動物, 魚類, ヤギ類, エビ, カニ, 海綿, 珊瑚等であった。熱水性生物は観察できなかった。

2) 北側リッジ (94SFDC14・15測線)

中央リッジ部において鉱徴を捕捉したため, 中央リッジの北側に存在するリッジにも, 鉱徴・変質帯の存在が期待できることから, 北側リッジの中でも特に音圧の高い部分を選び, リッジと平行方向に2測線を配置して観察した。

以下に観察結果の詳細を述べる。

両測線とも, 広く堆積物に覆われ, 岩石の露出は稀である。分布する岩石は94SFDC14測線ではシート状溶岩, 94SFDC15測線ではスラッグ状溶岩が特徴的であった。両測線とも地形的に起伏の激しい所では崖錐が分布する。94SFDC14測線では通常の泥質物上を黒色の堆積物が覆い, その表面にリップルマークを観察した。

94SFDC14測線で2ヶ所（鉱徴番号14-1, 2）, 94SFDC15測線で1ヶ所（鉱徴番号15-1）鉱徴が認められた。いずれの鉱徴も黄色～褐色及び黒色の沈殿物または変質物より構成されるが、鉱徴番号15-1では堆積物上の黒色沈殿物及び噴出孔が特徴的であった。鉱徴の範囲については、鉱徴番号15-1の連続性が良く約620m、鉱徴番号14-1, 2はそれぞれ約40mであった。

本測線で観察した生物はヒトデ・ナマコ等の棘皮動物、イソギンチャク等の腔腸動物、魚類、ヤギ類、エビ、海綿等であった。熱水性生物は観察できなかった。

3) 南側リッジ（94SFDC16, 94SFDC17測線）

中央リッジ、北側リッジで鉱徴を捕捉したため、中央リッジの南側に存在する小規模なリッジにも鉱徴の存在が期待できることから、音響イメージ図から音圧の高い部分を選び2測線を配置して観察した。

観察結果の詳細を以下に述べる。

94SFDC16測線はエロマンガベーズンの南部を観察した。94SFDC16測線では測線全体のうち80%で岩石の露出を観察した。岩石は枕状溶岩及び崖錐が分布する。測線全体にわたって黒色堆積物が認められ、稀に黒色堆積物上にリップマークを観察した。

94SFDC17測線はエロマンガベーズンの西部を観察した。測線全体にわたって堆積物が卓越し、崖付近でわずかに崖錐が観察された他は岩石の露出はほとんど認められなかった。泥質物上に白色の堆積物が少量認められたが、黒色の堆積物は観察されなかった。

両測線とも鉱徴は捕捉されなかった。

94SFDC16・17測線で観察した生物はウミユリ・ヒトデ・ナマコ等の棘皮動物、イソギンチャク等の腔腸動物、魚類、ヤギ類、エビ、カニ、海綿等であった。熱水性生物は観察できなかった。

(4) 94S02海山（94SFDC04, 05測線）

フツナトラフ西側のエロマンガベーズンとの境界部に位置する海山列のうち、最も規模が大きく、頂部にクレータ地形を有する1海山を対象とした。

まず山頂部付近と、音圧の高い場所を観察し、山頂部付近で鉱徴を捕捉した（94SFDC04測線）。さらに、その広がり把握を目的で、1測線（94SFDC05測線）を追加して観察した。

観察結果の詳細を以下に述べる。

両測線とも堆積物は少なく、岩石の露出は比較的良好であった。両測線とも、主として枕状溶岩が卓越し、その他にシート状溶岩、スラッグ状溶岩の分布を観察した。また、崖や起伏の激しい所では崖錐が分布し、なだらかな所では堆積物が卓越する。

海山山頂部の両測線の交差部で、断続的に鉱徴を捕捉した（鉱徴番号4-1及び5-1）。鉱徴は黄色～褐色、及び黒色の沈殿物又は変質物よりなり、その範囲は両測線とも約850mであった。

観察された生物は、ウミユリ・ヒトデ・ナマコ等の棘皮動物、イソギンチャク等の腔腸動物、魚類、ヤギ類、エビ、海綿等であった。なお、熱水性生物は観察できなかった。

(5) 94S03海山群 (94SFDC06・07測線)

フツナトラフ西側のエロマンガベースンとの境界部に連続して分布する3海山を対象とした。本海山群の南方に比較的顕著な磁気異常が認められている。山頂部及び音圧の高い部分を通る位置に測線を配置した。

観察結果の詳細を以下に述べる。

両測線とも堆積物の分布が卓越し、岩石の露出は少ない。泥質物上に頻繁に白色粒状の堆積物、稀に黒色粒状の堆積物を観察した。白色の堆積物は平らな所ではまばらに分布し、生痕と思われる小穴や、岩石の小さな凹部では、溜まって分布する。黒色の堆積物は通常の泥質物を一面にまたは部分的に覆う形で存在し、リップルマークを形成する場合もある。白色の堆積物は、FDCによって起こされる水流により容易に巻き上がるのに対して黒色の堆積物が巻き上がる様子は観察されず、このことやサンプリングの結果から、白色堆積物は生物殻、黒色堆積物は比較的比重の重い火山性砂質堆積物の可能性がある。分布する岩石は枕状溶岩、崖錐、スラッグ状溶岩等であった。

両測線とも鉱徴は確認できなかった。

観察された生物はウミユリ・ヒトデ・ナマコ等の棘皮動物、イソギンチャク等の腔腸動物、魚類、ヤギ類、エビ等であった。熱水性生物は観察できなかった。

5-3 SSS調査

鉱床調査対象の選定に際して、特にFDC測線の決定に当たってはリッジ・クレーター状の地形であって、MBESの海底反射音圧が露岩部を示す部分に着目した。これはかなり有効であったことから、更にFDC調査で鉱徴・変質帯が観察された3海域のうち、変質が顕著な94S01海山及びエロマンガベースン中央部のリッジの2海域に於いて、微細な地形、岩石・堆積物の分布状況等を把握し、鉱徴の拡がりを含むことを目的としてSSS調査を実施した。

SSS測線とそのイメージ図を図5-3-1に示す。ここでFDCで観察された鉱徴域は、SSSイメージに示されるマウンド状の地形やリッジ頂上付近のテラス急傾部に一致する。

(1) 94S01海山

(94SSS03測線)

当海山では、山頂部のクレーターに対し4測線(94SFDC10, 11, 12, 13測線)のFDC調査が行われ、すべての測線に鉱徴が観察された。そこで、多くの鉱徴が認められた山頂部北東陵、南東陵を通る94SFDC12測線に添ってSSS調査を行った。

クレーターを挟む山頂部にはこの海山を形成する一因となった構造線の影響と見られる按部が北西部・南東部に見られる。観察された鉱徴もこの構造線に関連して分布する可能性が

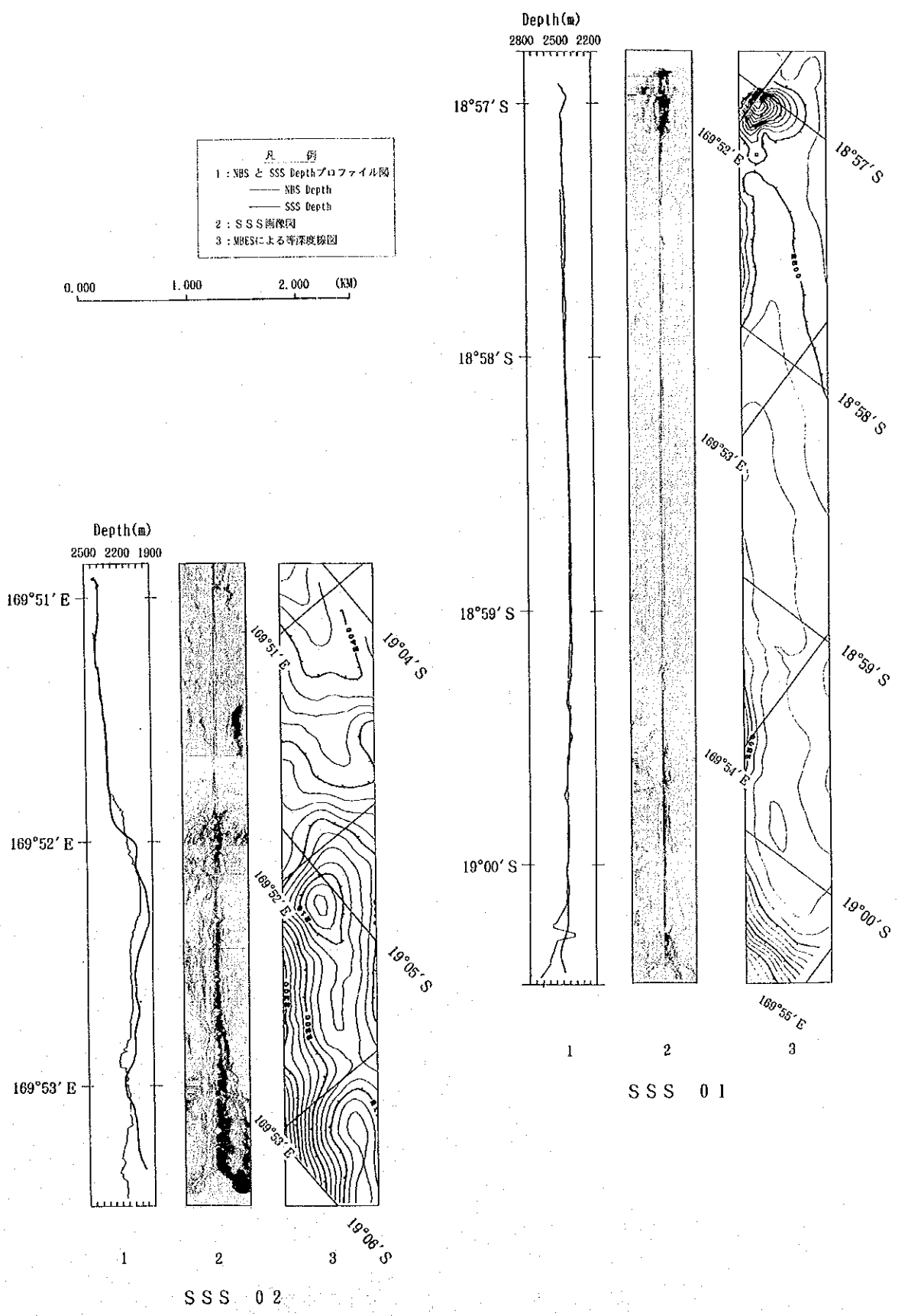
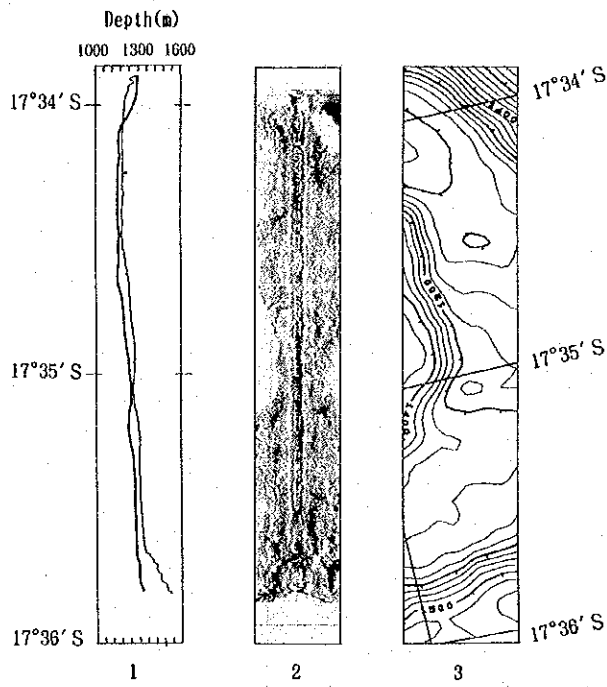


図 5 - 3 - 1 SSS解析図 (1)



SSS 03

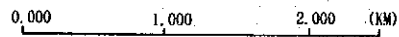
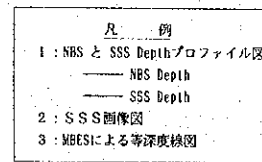


図 5 - 3 - 1 SSS解析図 (2)

あり、北東陵内壁側、南東陵での鉱徴の分布はそれを暗示する可能性がある。SSS調査記録には、カルデラ内を除く山頂部全域に強い反射が認められ、岩盤が露出していることを示す。FDCで観察された鉱徴に対応する部分にはマウンド状の構造の集まりが認められる。それぞれのマウンドは水平の広がり大きくとも100m、比高差数m程度であり、FDC観察結果と調和的である。構造線に関係すると思われる線状の配列は明瞭でない。

(2) エロマンガベーズン中央部

(94SSS01測線)

エロマンガベーズン中央部の中央地溝を挟む北側のリッジ頂部を通るFDC測線(94SPDC14)で延長100~200mの鉱徴部を確認した。ここではリッジの南東陵テラス部に堆積物を被った数箇所の変色域がFDC画像で得られている。

94SSS01測線はこの鉱徴部の横方向の広がりを確認すべく配置した。SSS画像で白い画像を示す海底反射音圧の低い部分では未固結堆積物の分布が、黒く表示される音圧が高いところでは岩盤が分布する可能性が高いことがいわれている。SSS調査では、山頂最浅部の音圧が低い(未固結堆積物)部分から音圧が高くなる(露岩部)水深2,500m以深の斜面の間の緩傾斜部分で、等深線に添って線状に音圧が高くなっている画像が得られている。この部分には、緩傾斜のテラスを上下2段に分ける数箇所の露岩部が、等深線に添って幅100m、延長1,000m程度の急傾斜地として認められる。FDC画像に認められた鉱徴部はこの部分にあると考えられる。

(94SSS02測線)

94SSS01測線を配置した北側リッジに中央地溝を隔てて相対する中央リッジ上でおこなった94SPDC01測線では、頂上南陵部に於いてスラッグ状熔岩部に数箇所の鉱徴部が観察された。94SSS02測線ではこの南陵部を中心にFDC測線に添って調査を行った。

トポグラフィックハイの東側部分と北陵部分では反射音圧が低い堆積物と考えられる範囲が広がる。南陵部には露岩と考えられる反射音圧が高い部分が、堆積物と考えられる音圧の低い部分を挟んで線状に認められ、階段状の斜面の存在を示す。FDCで観察された鉱徴の分布範囲はこの南陵部にあたるが明瞭でない。これは曳航ルート上の地形変化が激しくSSSフィッシュの高度変化が大きくなったので画像が不鮮明となったことによると考えられる。

以上により、FDC観察で得られた鉱徴部に対応する部分は、SSSイメージでは構造線の影響によるフラクチャー部やマウンド状構造に認められるが、何れも100m未満の小さな構造の集まりとして得られることから、これらの鉱徴部はこのような小さなものの集合として存在するものと考えられる。

5-4 採取試料の性状

FDC, SSS 調査結果を踏まえ、比較的広範囲に鉱徴が観察された 94S01海山, エロマンガベーズン中央部及び 94S02海山の3海域において、LC, CB及びPGを用いて試料採取を行った。

LCはベースライン地化探にも使用したもので、CBは鋼製の網に泥質物採取用管を取付けたものであり、海底面上をドレッジさせて試料を採取する。一方、PGは海底面を観察しながら試料を採取することができる。

また、ヴェイトトラフ中央部で実施したFDC調査において、FDCフレーム内で岩石試料が採取されたため、同試料も3海域に加えて検討することとした。

採取された試料は、記載とおおよその重量を測定した後、一部を化学分析・粉末X線回折試験などの室内試験用に採取し、残りの一部を保存した。

試料採取位置・水深や採取量等を付帯資料第4表に示す。

サンプリング位置を添付第2図に示す。またLCの柱状図を添付第3図に示す。

採取された試料は、主としてマンガン酸化物、鉄酸化物及び岩石とその変質物であり、同時に粘土・有孔虫の石灰質殻・碎屑性鉱物からなる泥質物も採取された。本海域における泥質物等の性質は、ベースライン地化学探査の「採取サンプルの性状」の項で述べられているので本項では省略する。以下に鉱床調査海域毎に記載する。

(1) 94S01海山

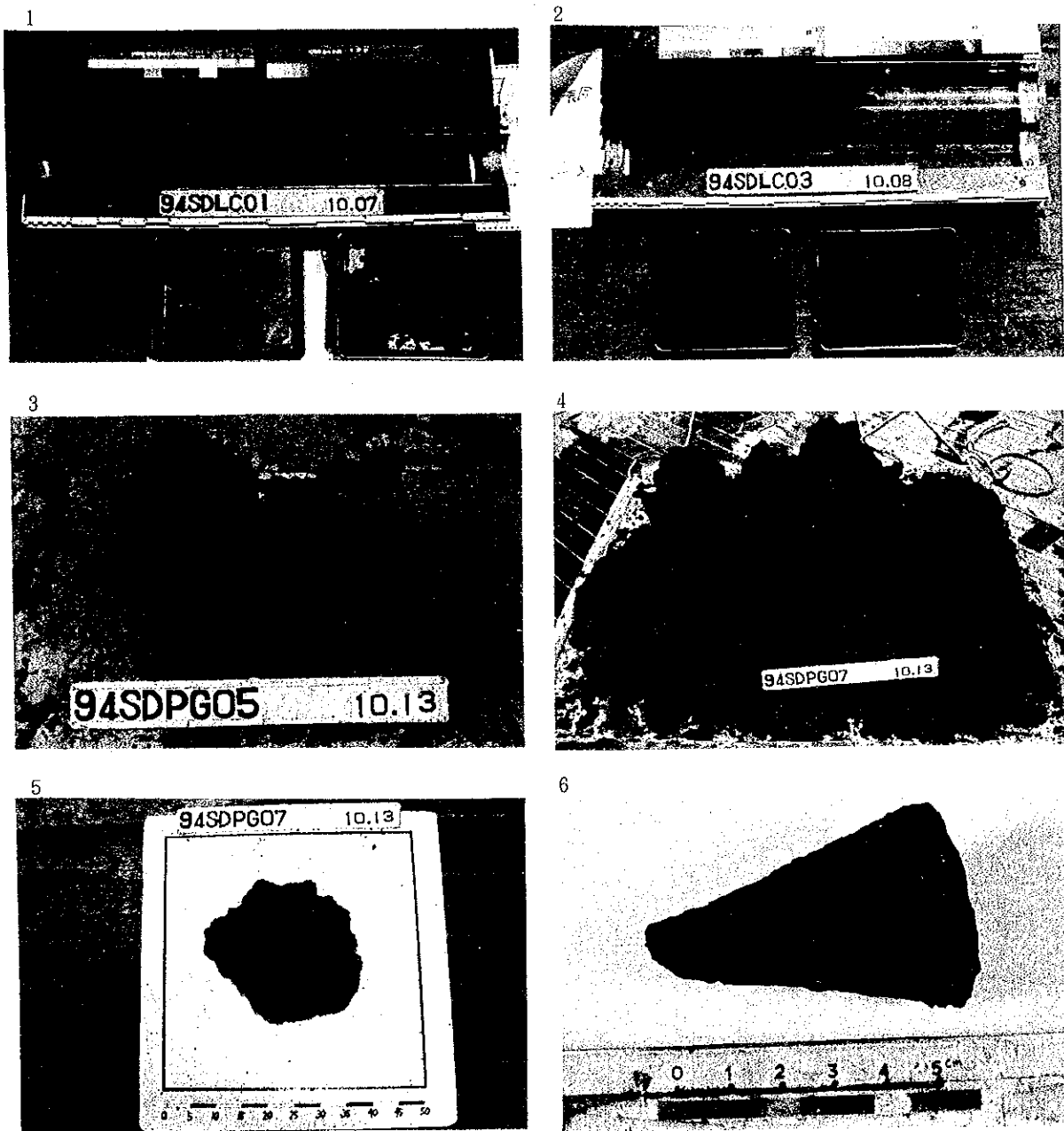
本海域では海山の東側でチムニーと熱水性生物群集をFDCで確認したため、サンプリング調査はこの場所を中心にして実施された。LC10回(94SDLC01~07, 19~21)とPG5回(94SDPG04~08)を実施し、LC4回で泥質物が採取されたが、一般的な層序は鉄酸化物を含むと思われる黄褐色沈殿物があり岩石に直接することが多いが、褐色から緑色の堆積物を挟在することもある。PG05, PG07ではそれぞれ11kgと400kg採取されたが、岩石のみであった。岩石の表面は厚さ0.5cm程度の焼けが発達しており、その下に1.5cm程度のガラス質皮膜を伴っている。磁性は普通で暗灰色多孔質で1~2mm程度の球状に近い斑晶と思われる脱け殻が多数認められる。

(2) ヴェイトトラフ中央部

ヴェイトトラフ中央部においてFDC08-1測線で15kgの岩石が採取されたが、一部に焼けが伴われているのみで、厚さ1cm内外の黒色のガラス質皮膜部が表面に発達することが多い枕状溶岩である。その内部は灰色緻密で磁性は強く3mm程度の斑晶(輝石と思われる)が少量と長径2mm程度の長柱状結晶が多数認められる(図5-4-1(1)参照)。

(3) エロマンガベーズン中央部

本海域ではLC8回(94SDLC08~15)PG3回(94SDPG01~03)を実施し、LC6回とPG01で泥質物が採取されたが、一般的な層序は表層数cmは褐色の有孔虫軟泥でその間に厚



- | | |
|-------------------------|--------------|
| 1. 94SDLC01で採取されたコア断面写真 | (採取長 50cm) |
| 2. 94SDLC03で採取されたコア断面写真 | (採取長 86cm) |
| 3. 94SDPG05の揚収写真 | (採取量 10.5kg) |
| 4. 94SDPG07の揚収写真 | (採取量 400 kg) |
| 5. 黄褐色沈澱物 [酸化鉄] | (94SDPG07) |
| 6. 岩石の断面写真 | (94SPDC08-1) |

図 5 - 4 - 1 サンプル採取物(94S01海山, Vate Trough中央部) (1)

さ 2 cm 程度の黒色の火山ガラスを挟在することもあり、その直下には厚さ 3 ~ 20 cm 程度の黒色のマンガン酸化物が存在しており、その下部には暗褐色から淡緑色の半固結堆積物が発達する。

P G 02, P G 03ではそれぞれ150kgと315kg採取され、黒色のマンガン酸化物を主とし半固結堆積物と岩石も得られた。マンガン酸化物は厚さ数cmの板状と塊状のものがあり、板状のものは上面が油脂状光沢を呈し、厚さ1 ~ 2 mm程度の層が多数発達しており、その下面は粗粒である。塊状のものは全体に粗粒で上下の判定は難しい。半固結堆積物は少量で褐色と淡緑色の2種類がある。又岩石の表面は薄くマンガン酸化物に覆われているがガラス質皮膜は伴わない。磁性は普通で灰色緻密で1 ~ 2 mm程度の斑晶（輝石と思われる）と長径2 mm程度の長柱状結晶が多数認められる（図5 - 4 - 1 (2)参照）。

(4) 94S02海山

本海域ではL C 3回（94SDLC16~18）とC B 2回（94SDCB01~02）を実施し、94SDLC18では65cmの鉄酸化物を含むと思われる赤褐色沈殿物が採取された。50cm以深では一部緑色を呈し小岩片も混じるようになるため、その直下には岩石が存在することが推定される。又94SDCB01, 02ではそれぞれ59kgと100kg採取され、L C 18と同様の赤褐色沈殿物を主としマンガン酸化物と岩石とに分けられる。赤褐色沈殿物は最大径30cm程度の半固結物で表面は薄くマンガン酸化物（厚さ1 mm程度）に覆われており、その内部にもマンガン酸化物（幅1 ~ 2 mm程度）の細脈が発達しており、手で容易に砕けるくらい脆い。マンガン酸化物はクラスト状で厚さは最大4 cmでその内部は岩片等の異質物で充填されている。岩石の表面は薄い赤褐色の焼け（1 ~ 2 mm程度）を伴うがガラス質皮膜は伴わない。磁性は弱く多孔質で1 ~ 3 mm程度の球状の変質した斑晶（輝石と思われる）が多数認められる暗灰色の岩石である（図5 - 4 - 1 (3)参照）。

<薄片鑑定及びX線回折>

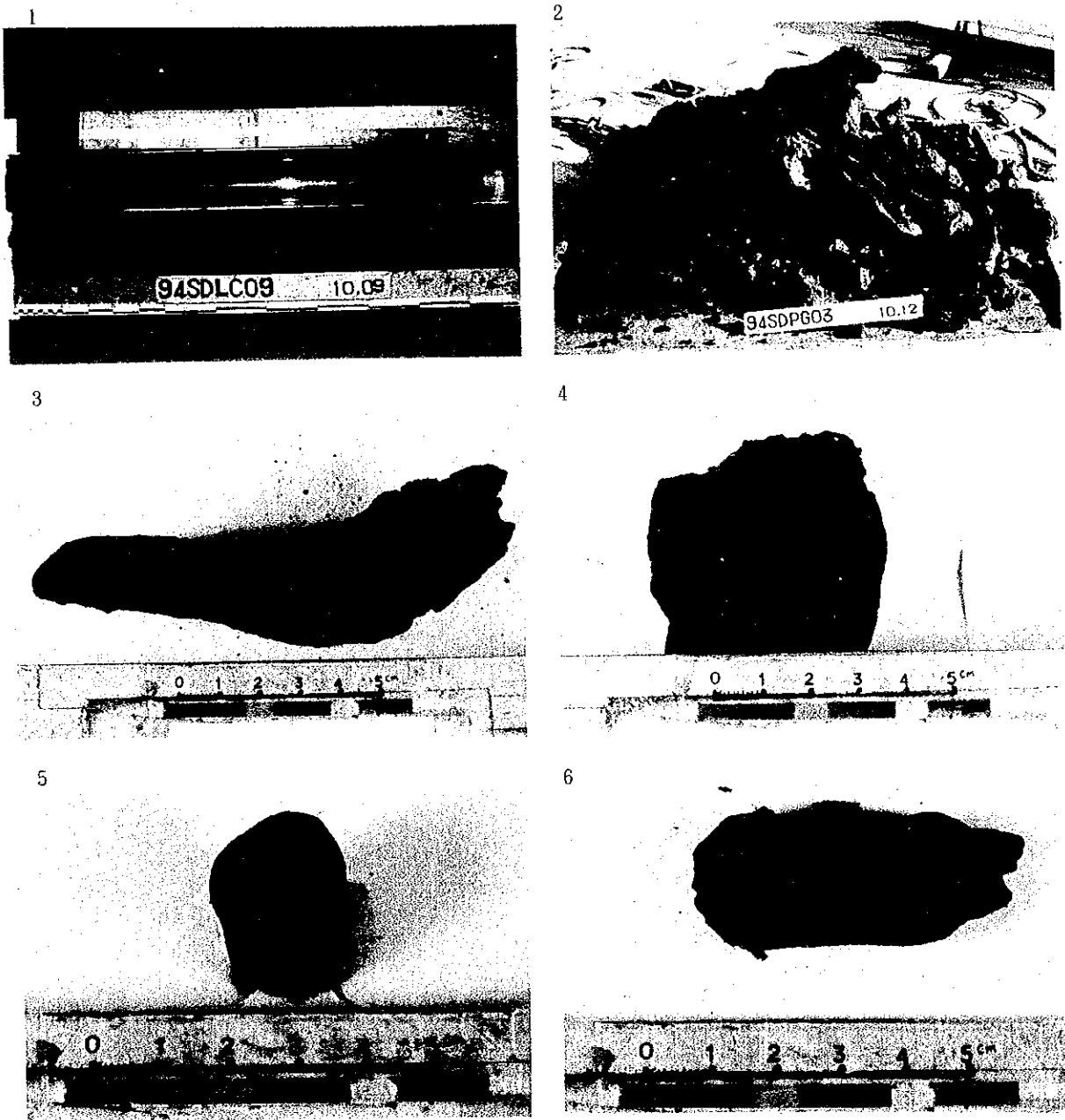
代表的岩石試料について、以下に記す。図5 - 4 - 2 (1), (2)に顕微鏡写真を示す。

なお巻末に薄片鑑定結果及びX線回折結果を示す。

。 「94SDLC01B」

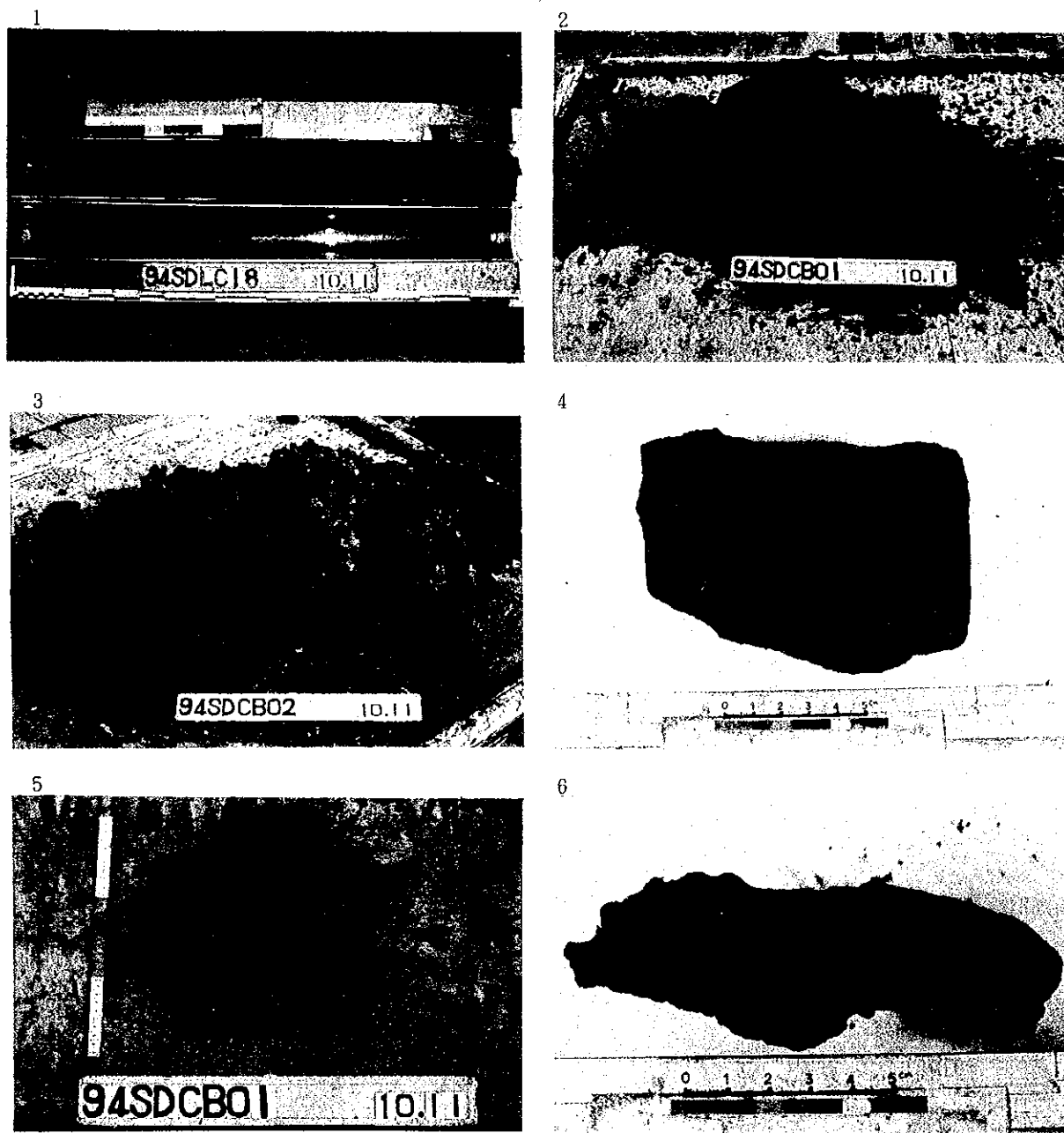
岩石名：無斑晶紫蘇輝石普通輝石玄武岩

斑晶は認められず、石基に斜長石、ガラス及び少量の紫蘇輝石、普通輝石が認められる。斜長石は自形を呈し、大きさ0.3mm以下で中量認められる。紫蘇輝石、普通輝石も自形を呈し、大きさ0.1mm以下で少量認められる。ガラスは多量に認められ、非常に多孔質で、0.5 ~ 4 mmの多量の孔隙が認められる。バリオリティック~ハイアロピリティック組織を示す。X線回折はこの試料では実施していないが、94S01海山の他の試料(94SDLC03~7)



- | | |
|-------------------------|-------------|
| 1. 94SDLC09で採取されたコア断面写真 | (採取長 146cm) |
| 2. 94SDPG03の揚収写真 | (採取量 315kg) |
| 3. マンガン酸化物の断面写真 | (94SDPG03) |
| 4. 代表的な岩石写真 | (94SDPG03) |
| 5. マンガンチムニーの上面写真 | (94SDLC09) |
| 6. マンガンチムニーの全体写真 | (94SDLC09) |

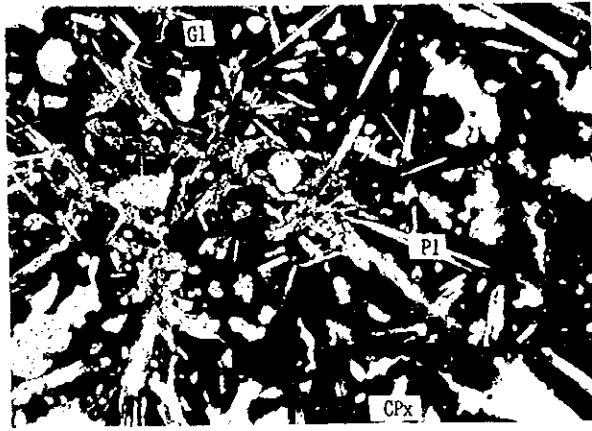
図 5 - 4 - 1 サンプル採取物 (Erromango Basin 中央部) (2)



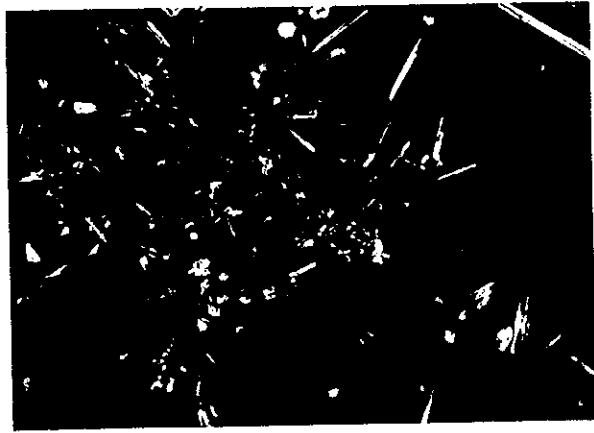
- | | |
|-------------------------|-------------|
| 1. 94SDLC18で採取されたコア断面写真 | (採取長 65cm) |
| 2. 94SDCB01の揚収写真 | (採取量 59kg) |
| 3. 94SDCB02の揚収写真 | (採取量 100kg) |
| 4. 岩石の断面写真 | (94SDCB01) |
| 5. 赤褐色沈澱物 [酸化鉄] | (94SDCB01) |
| 6. クラスト状マンガン酸化物の断面写真 | (94SDCB02) |

図 5 - 4 - 1 サンプル採取物(94S02海山) (3)

open nicol



cross nicol



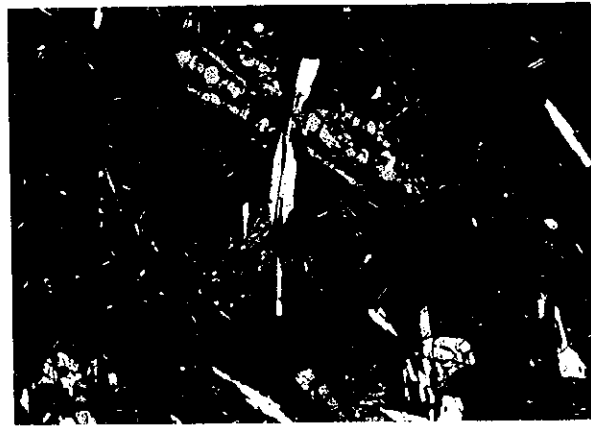
94SDLC01B (94S01 Seamount)

0 500 μ m

open nicol



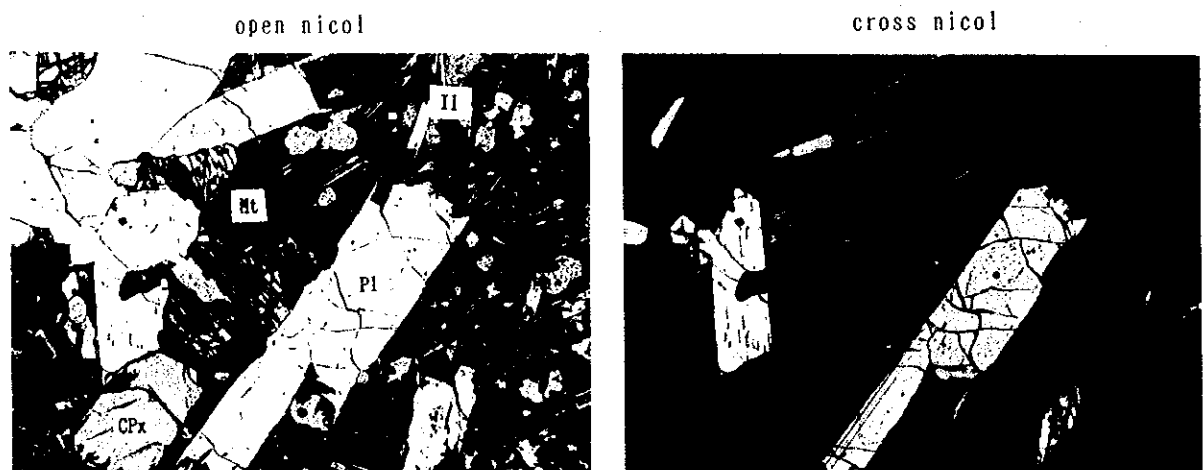
cross nicol



94SFDC08-1 (Vate Trough)

0 500 μ m

図 5 - 4 - 2 岩石の代表顕微鏡写真 (1)



94SDPG02H (Erromango Basin)

0 500 μ m



94SDCB02 (94S02 Seamount)

0 500 μ m

凡 例

- Fo : 有孔虫
- Gc : 気孔
- Gl : ガラス
- Il : チタン鉄鉱
- Mt : 磁鉄鉱
- Pl : 斜長石
- Px : 輝石
- CPx : 単斜輝石, 普通輝石
- Opx : 斜方輝石, 紫蘇輝石
- Sc : スコリア

図 5 - 4 - 2 岩石の代表顕微鏡写真 (2)

においても少量から多量の斜長石と微量から少量の紫蘇輝石及び普通輝石を検出している。

。 「94SFDC08-1」

岩石名：紫蘇輝石普通輝石玄武岩

ヴェイトトラフ中央部の岩石で、斑晶には斜長石、普通輝石及び紫蘇輝石が、石基には中量の斜長石と普通輝石及び少量の紫蘇輝石とガラスとが認められる。斑晶部の斜長石、紫蘇輝石及び普通輝石とも自形を呈し、大きさはそれぞれ0.25～2 mm、0.1～1 mm及び0.1～0.7mmである。石基部分は0.1mm以下でありインターサータル（～バリオティック）組織を示す。X線回折でも同様の鉱物が検出されている。

。 「94SDPG02H」

岩石名：紫蘇輝石普通輝石玄武岩

エロマンガベーズン中央部の岩石で、斑晶には斜長石、普通輝石及び紫蘇輝石が、石基には中量の斜長石、ガラスと少量の普通輝石及び紫蘇輝石が認められる。斑晶部の斜長石、紫蘇輝石及び普通輝石とも自形を呈し、大きさはそれぞれ0.3～1.7mm、0.5mm前後及び0.3～1.5mmである。石基部分は0.1mm以下でありバリオティック～インターサータル組織を示す。X線回折でも同様の鉱物が検出されている。

。 「94SDCB02」

岩石名：紫蘇輝石普通輝石玄武岩

94S02 海山の岩石で、斑晶には斜長石、普通輝石及び紫蘇輝石が、石基には中量の斜長石、ガラスと少量の普通輝石及び紫蘇輝石が認められる。斑晶部の斜長石、紫蘇輝石及び普通輝石とも自形を呈し、大きさはそれぞれ0.3～1 mm、0.2～0.4mm及び0.25～0.6mmである。石基部分は0.3mm程度の斜長石を除き、0.1mm以下でありインターサータル組織を示す。X線回折でも同様の鉱物が検出されている。

<化学分析>

分析成分と検出限界は以下のとおりである。SiO₂・TiO₂・Al₂O₃・Fe₂O₃・FeO・MnO・MgO・CaO・Na₂O・K₂O・P₂O₅・H₂O⁺・H₂O⁻・CO₂（以上全岩14成分の検出限界は0.01%）、Ba(1ppm)、Rb(0.1ppm)、Sr(1ppm)、Pb(1ppm)、Zr(1ppm)、Nb(0.5ppm)、Y(1ppm)、V(1ppm)、Cr(1ppm)、Ni(1ppm)、Cu(1ppm)、Zn(1ppm)、Ga(0.5ppm)、S(100ppm)、Sc(0.1ppm)、Cs(0.1ppm)、La(0.1ppm)、Ce(0.1ppm)、Nd(0.1ppm)、Sm(0.01ppm)、Eu(0.01ppm)、Gd(0.1ppm)、Tb(0.01)、Ho(0.01ppm)、Tm(0.01ppm)、Yb(0.01ppm)、Lu(0.01ppm)、Hf(0.1ppm)、Ta(0.1ppm)、Th(0.1ppm)。なお、全岩14成分以外の元素については（ ）内が検出限界である。

分析方法は以下の方法により定量した。

分 析 元 素	分 析 方 法
SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MnO, MgO, CaO, Na ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ , V, Cr, Ni, Cu, Zn, Gd, Ho, Tm	I C P 発光分析法
Ba, Rb, Sr, Pb, Zr, Nb, Y, Ga, S	蛍光 X 線分析法 (XRF)
Sc, Cs, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Hf, Ta, Th	中性子放射化分析法 (NAA)
CO ₂	高周波誘導加熱赤外吸光光度法 (LECO)
FeO	中和適定法
LOI	重量法

12個の岩石について上記の化学分析を実施した。その内訳は 94S01海山の岩石サンプルで 8 個、ヴェイトトラフ中央部の岩石で 1 個 (94SFDC08-1)、エロマンガ中央部の岩石で 1 個 (94SDPG02H) 及び 94S02海山の岩石で 2 個 (94SDCB01, 94SDCB02) であった。

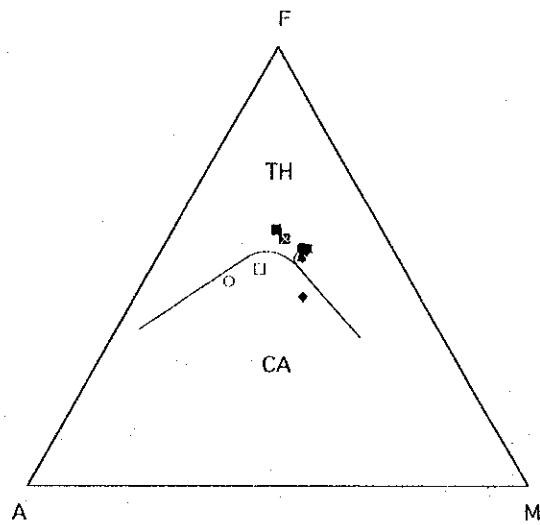
分析結果を表 5-4-1 に示す。この分析結果を用いて、A F M 図、各種元素関係図及びノルム計算を実施した (図 5-4-3 ~ 21 参照)。

A F M 図によればエロマンガベースン中央部と 94S02海山の岩石はカルクアルカリ玄武岩系列に、94S01 海山とヴェイトトラフの岩石はソレアイト系列に属する。ノルム鉱物の組合せによる区分では全部がシリカに過飽和なソレアイトに属す。また SiO₂ と MgO による岩石分類ではエロマンガベースン中央部のものは High-SiO₂ 安山岩に、94S02 海山と 94S01海山のうちの 1 個 (94SDLC03C) は Low-SiO₂ 安山岩に、その他の 94S01海山及びヴェイトトラフの岩石は玄武岩に属する。また SiO₂ と K₂O + Na₂O ではエロマンガベースン中央部と 94S02海山及び 94S01海山のうちの 1 個 (94SDLC03C) は非アルカリ安山岩に、その他の 94S01海山の岩石は非アルカリ玄武岩に属する。

さらに SiO₂ と K₂O, Na₂O や P₂O₅ でも同様の傾向を示し、エロマンガベースン中央部と 94S02 海山及び 94S01海山のうちの 1 個 (94SDLC03C) は lower-K₂O に、その他の 94S01海山及びヴェイトトラフの岩石は higher-K₂O に属する。その他の元素関係図でもエロマンガベースン中央部と 94S02海山及び 94S01海山のうちの 1 個 (94SDLC03C) とその他の 94S01海山及びヴェイトトラフの岩石はそれぞれ別の挙動を示し、ヴェイトトラフの岩石のみは MOR B に区分される。

表 5 - 4 - 1 岩石の化学分析結果一覧表

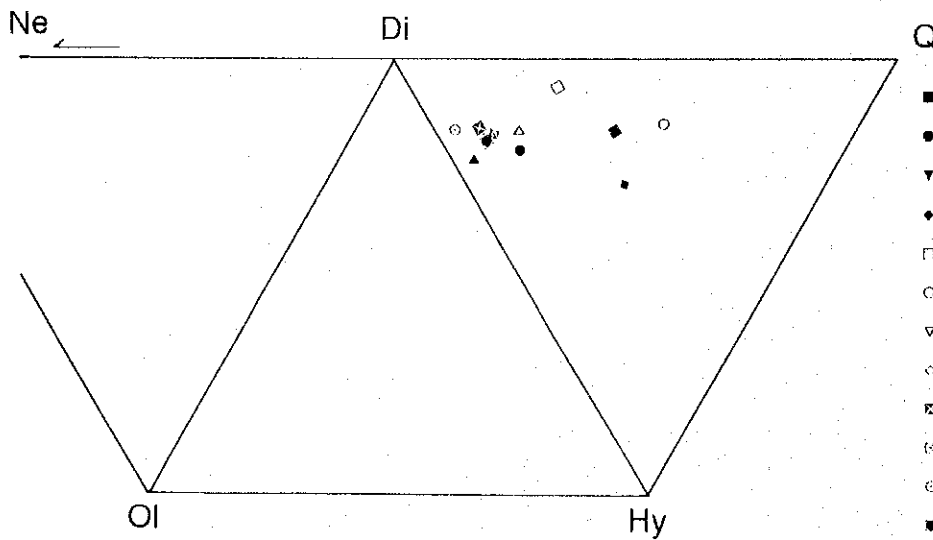
Sample No.	94SDLC03	94SDLC04	94SDLC06	94SDCB01	94SDCB02	94SDPG02	94SDPG05	94SDPG07	94SDPG07	94SDLC19	94SDFC081
	D	C	B	ROCK	ROCK	H	B	A	B		
SiO2	49.61	50.45	49.23	53.16	53.97	55.94	50.21	48.72	49.74	49.55	48.84
TO2	0.88	1.09	1.13	0.71	0.71	0.78	1.09	1.10	1.28	1.13	1.86
Al2O3	13.01	14.80	15.34	18.30	18.00	14.74	14.96	14.80	14.94	15.39	14.04
Fe2O3	11.55	6.90	6.66	6.99	6.68	8.16	7.70	7.98	7.66	8.10	7.34
FeO	1.27	4.85	4.83	0.27	1.45	0.86	3.84	3.11	4.81	3.41	5.05
MnO	0.14	0.22	0.20	0.13	0.14	0.14	0.20	0.19	0.22	0.19	0.21
MgO	4.11	5.69	5.94	5.11	3.27	2.96	5.60	5.67	4.97	5.90	6.28
CaO	7.13	10.35	10.63	10.16	9.97	9.97	10.25	10.42	9.59	10.77	10.46
Na2O	3.35	3.27	3.49	3.12	4.03	3.81	3.32	3.35	3.90	3.76	3.42
K2O	0.92	0.44	0.47	0.44	0.37	2.61	0.53	0.40	0.49	0.59	0.30
P2O5	0.17	0.20	0.18	0.12	0.14	0.37	0.19	0.18	0.22	0.17	0.21
H2O+	0.41	0.29	0.18	0.08	0.22	0.20	0.09	0.08	0.02	0.16	0.08
H2O-	4.40	0.07	0.23	0.37	0.52	2.52	3.29	0.54	0.13	0.22	0.42
CO2	0.04	<0.01	0.16	0.26	<0.01	<0.01	<0.01	0.08	0.26	0.11	<0.01
LOI	6.97	0.95	0.65	0.89	1.54	3.38	1.15	3.79	1.68	0.45	0.30
Total	93.12	99.20	98.74	100.30	100.12	99.84	99.04	99.95	99.04	99.01	98.31
Ba	276	110	82	87	53	557	125	87	101	94	36
Rb	20.3	10.0	8.4	6.2	4.6	30.4	8.2	7.1	8.9	9.7	7.1
Sr	249	222	220	301	194	398	228	215	233	221	139
Pb	4	2	1	1	1	15	<1	3	21	2	<1
Zr	60	58	61	45	76	89	59	58	67	71	59
Nb	1.7	1.6	1.6	1.1	1.5	2.6	1.6	1.5	1.8	1.7	1.5
Y	21	28	29	18	30	25	28	28	33	33	29
V	194	244	248	180	245	231	245	250	285	271	283
Cr	10.5	11.9	11.7	121	25.1	12.7	11.0	11.1	8.2	7.6	10.5
Ni	22	37	38	48	13	14	35	36	26	21	33
Cu	98	128	133	42	74	206	134	115	146	138	122
Zn	64	72	74	57	60	81	75	75	89	89	84
Ga	13.8	16.0	16.0	15.3	17.5	15.6	16.1	16.1	16.9	17.2	17.2
S	2000	890	1140	130	395	570	940	1865	1740	1870	2030
Sc	23.2	29.6	30.6	26.7	29.2	17.8	29.4	29.9	27.6	31.4	37.4
Cs	1.0	0.3	0.2	0.3	0.3	1.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1
La	4.8	3.8	3.9	3.3	3.0	14.3	4.4	3.9	5.4	4.6	4.9
Ce	11.9	10.6	11.2	8.7	10.5	29.9	11.8	10.4	12.8	13.5	14.6
Nd	8.7	9.5	9.5	7.4	11.1	17.2	9.5	9.5	11.3	11.5	13.8
Sm	2.76	3.10	2.98	2.15	3.98	4.43	3.20	3.06	3.41	3.55	4.60
Eu	0.90	1.01	1.11	0.91	1.39	1.14	1.10	1.06	1.27	1.18	1.68
Gd	3.29	3.65	4.07	2.79	4.24	4.46	3.62	3.99	4.79	4.75	6.36
Tb	0.61	0.74	0.74	0.50	0.85	0.71	0.70	0.84	0.83	0.72	1.20
Ho	0.75	1.13	1.12	0.63	1.24	0.87	1.21	1.07	1.33	1.35	1.71
Tm	0.41	0.52	0.52	0.31	0.51	0.41	0.50	0.49	0.60	0.61	0.71
Yb	2.18	3.08	3.07	2.05	3.20	2.77	3.04	2.99	3.77	3.26	4.97
Lu	0.34	0.42	0.50	0.33	0.36	0.42	0.40	0.40	0.48	0.41	0.59
Hf	1.7	1.4	1.5	1.2	1.9	2.4	1.6	1.7	1.7	1.6	2.9
Ta	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3
Th	0.8	0.4	0.4	0.4	0.4	2.9	0.6	0.2	0.4	0.5	0.4



※ A:Na₂O+K₂O, F:FeO+Fe₂O₃ × 0.8998, M:MgO
境界はIrvine&Baragar(1971)を引用

- 94SDLC03 D
- 94SDLC04 C
- ▲ 94SDLC06 B
- ◆ 94SDCB01 ROCK
- 94SDCB02 ROCK
- 94SDPG02 H
- △ 94SDPG05 B
- ◇ 94SDPG05 C
- ⊠ 94SDPG07 A
- ⊞ 94SDPG07 B
- ⊙ 94SDLC19
- 94SFDC081

図 5 - 4 - 3 玄武岩類 AFM 図



- 94SDLC03 A
- 94SDLC04 C
- ▼ 94SDLC06 B
- ◆ 94SDCB01 ROCK
- 94SDCB02 ROCK
- 94SDPG02 H
- ▽ 94SDPG05 B
- ◇ 94SDPG05 C
- ⊠ 94SDPG07 A
- ⊞ 94SDPG07 B
- ⊙ 94SDLC19
- 94SFDC081

図 5 - 4 - 4 玄武岩類ノルムDi-Q-Hy-Ol関係図

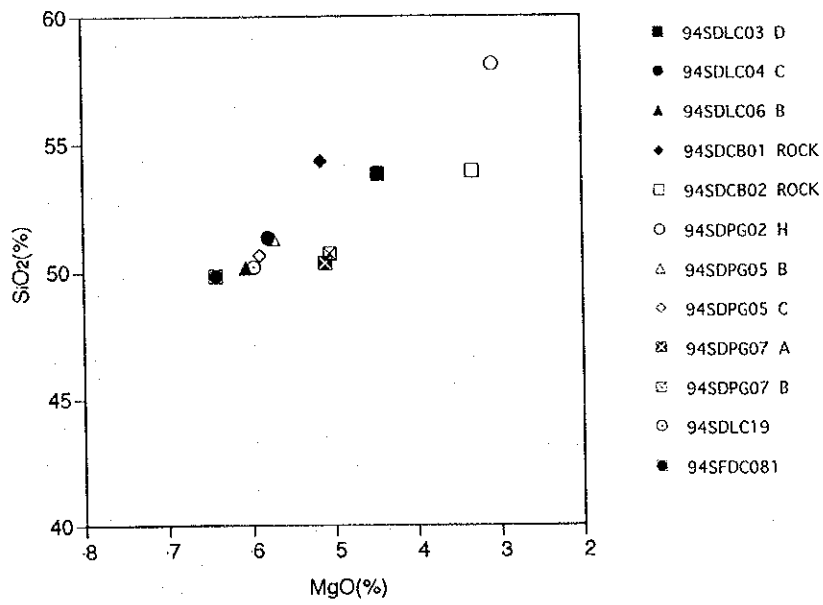


図 5 - 4 - 5 玄武岩類 SiO₂ - MgO 関係図

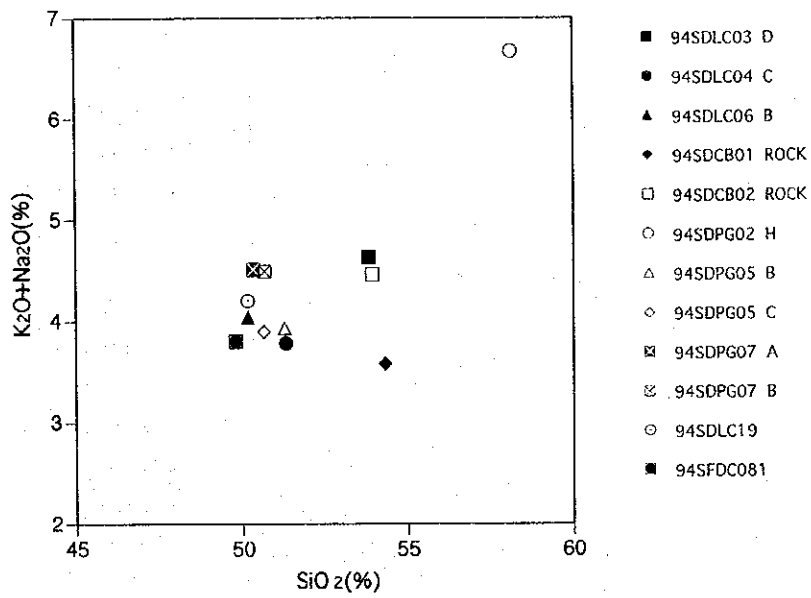


図 5 - 4 - 6 玄武岩類 SiO₂ - K₂O + Na₂O 関係図

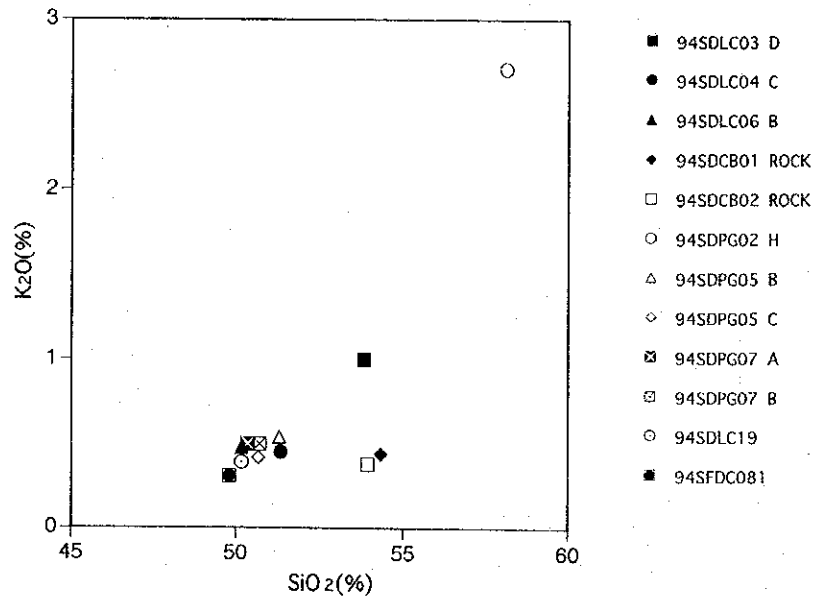


図 5 - 4 - 7 玄武岩類SiO₂-K₂O関係図

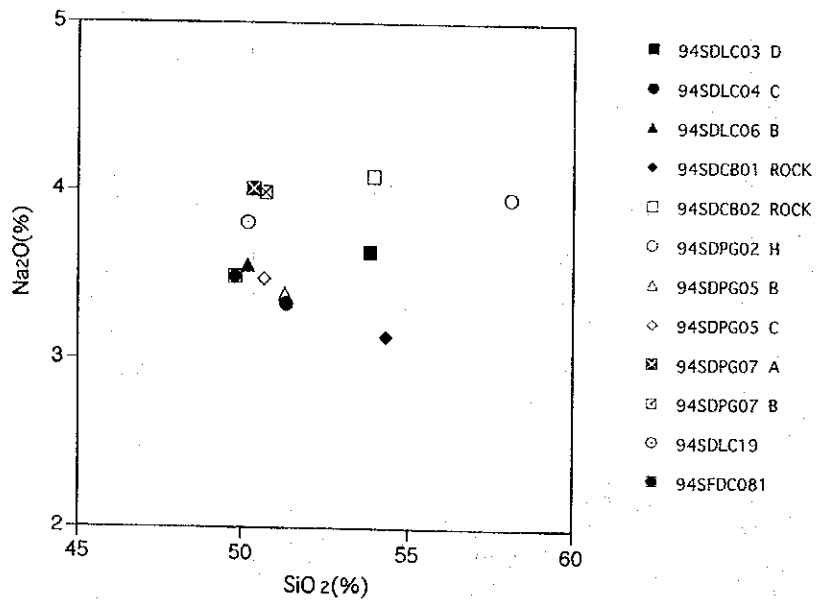


図 5 - 4 - 8 玄武岩類SiO₂-Na₂O関係図

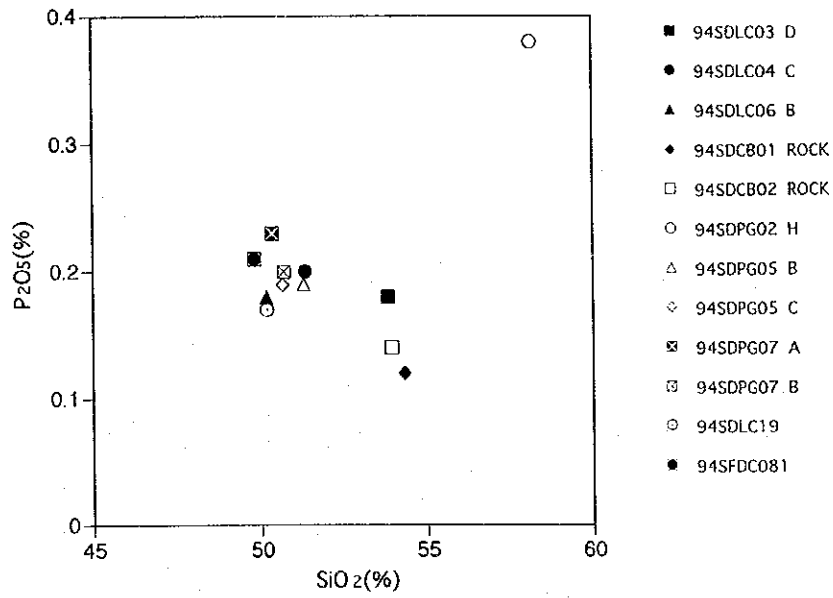


図 5 - 4 - 9 玄武岩類 SiO_2 - P_2O_5 関係図

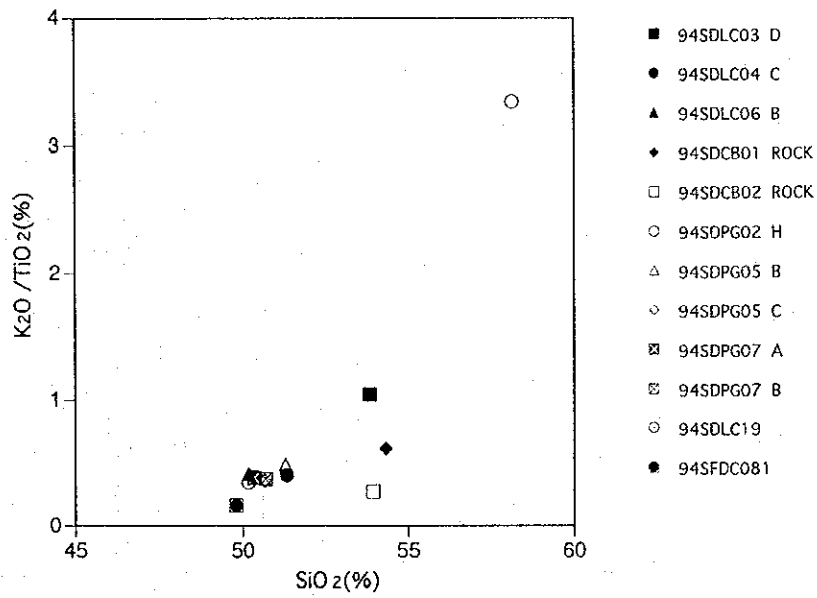


図 5 - 4 - 10 玄武岩類 SiO_2 - $\text{K}_2\text{O}/\text{TiO}_2$ 関係図

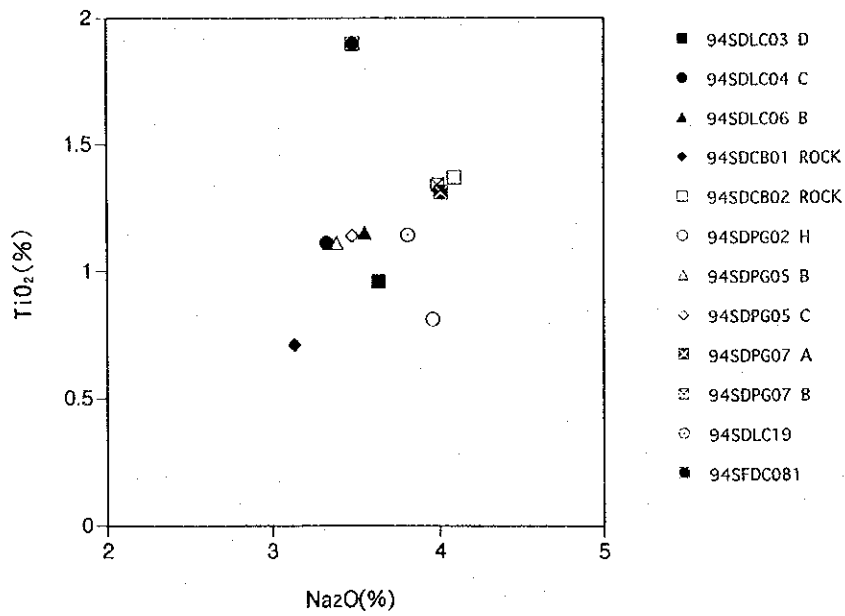


図 5 - 4 - 11 玄武岩類Na₂O-TiO₂関係図

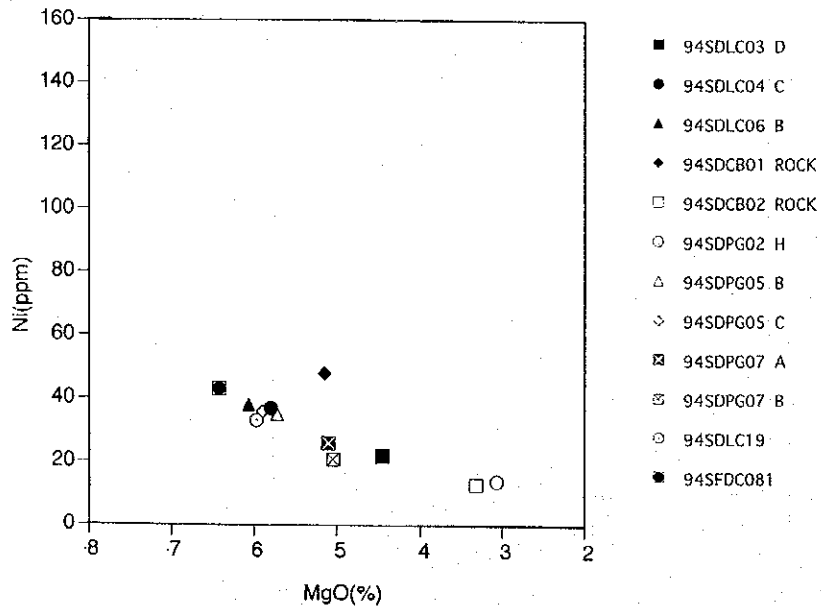


図 5 - 4 - 12 玄武岩類MgO-Ni関係図

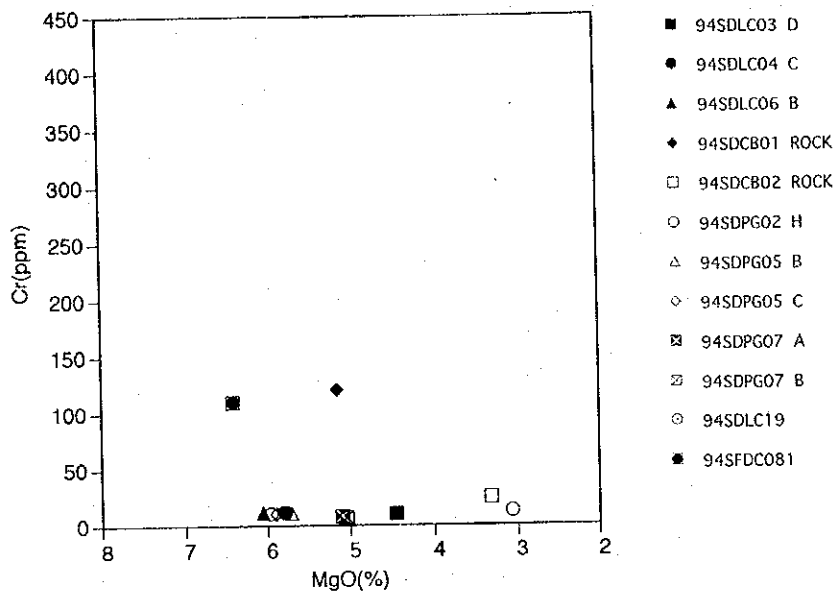


図 5 - 4 - 13 玄武岩類MgO-Cr関係図

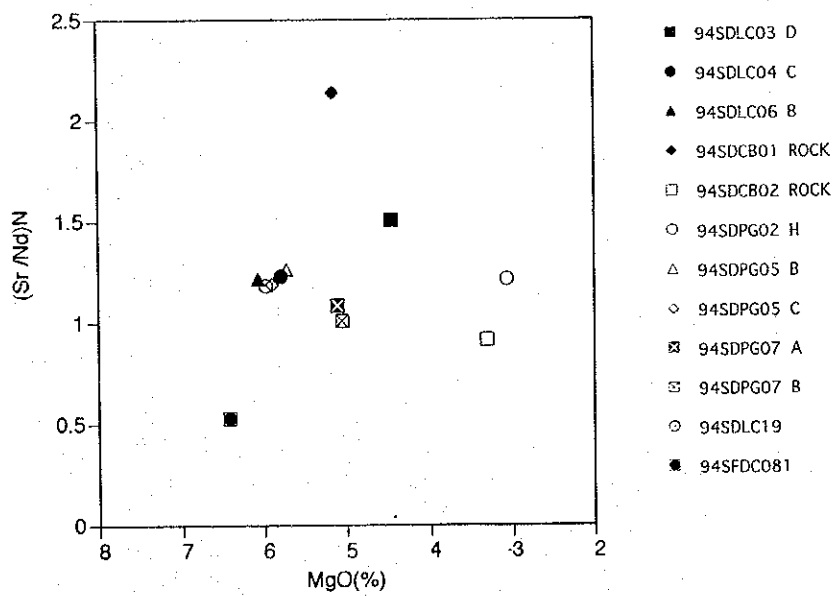


図 5 - 4 - 14 玄武岩類MgO-(Sr/Nb)_n関係図

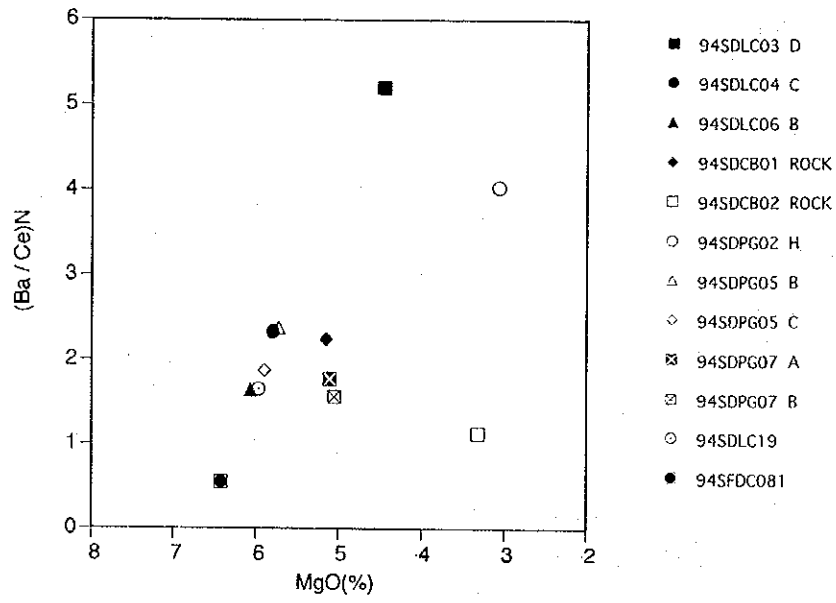


図 5 - 4 - 15 玄武岩類 MgO - (Ba/Ce)_n 関係図

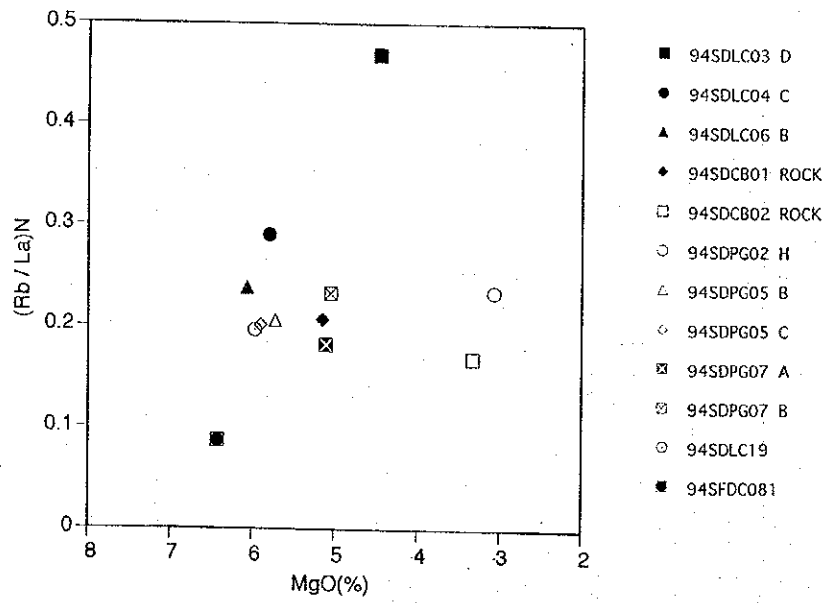


図 5 - 4 - 16 玄武岩類 MgO - (Rb/La)_n 関係図

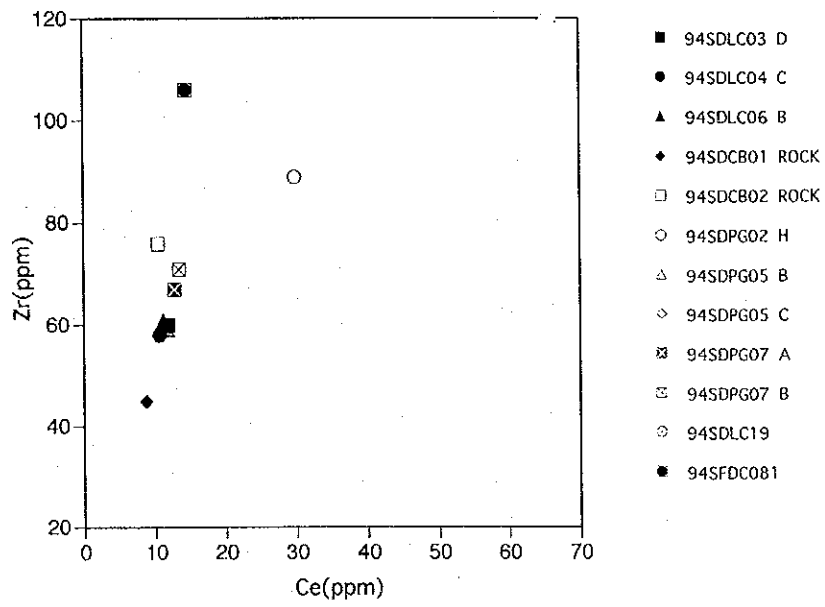


図 5 - 4 - 17 玄武岩類 Ce-Zr 関係図

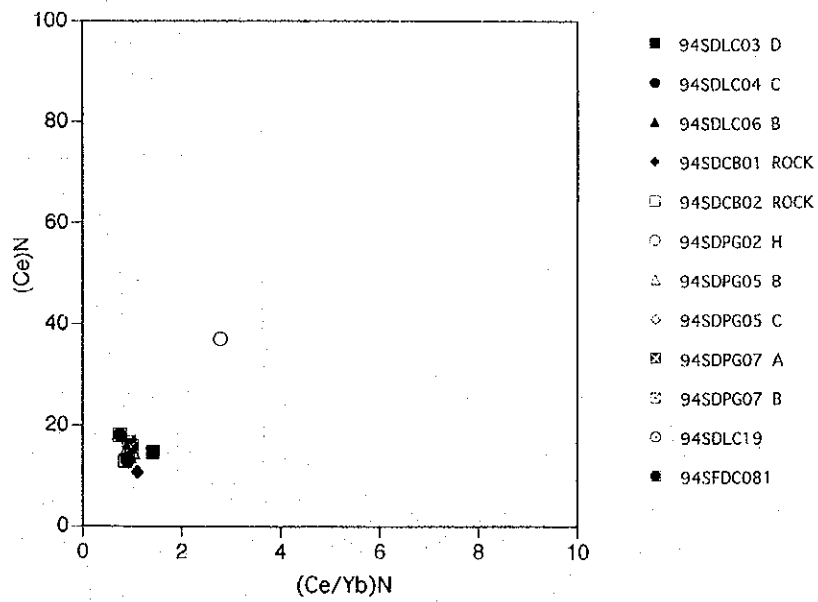


図 5 - 4 - 18 玄武岩類 $(Ce/Yb)_N - (Ce)_N$ 関係図

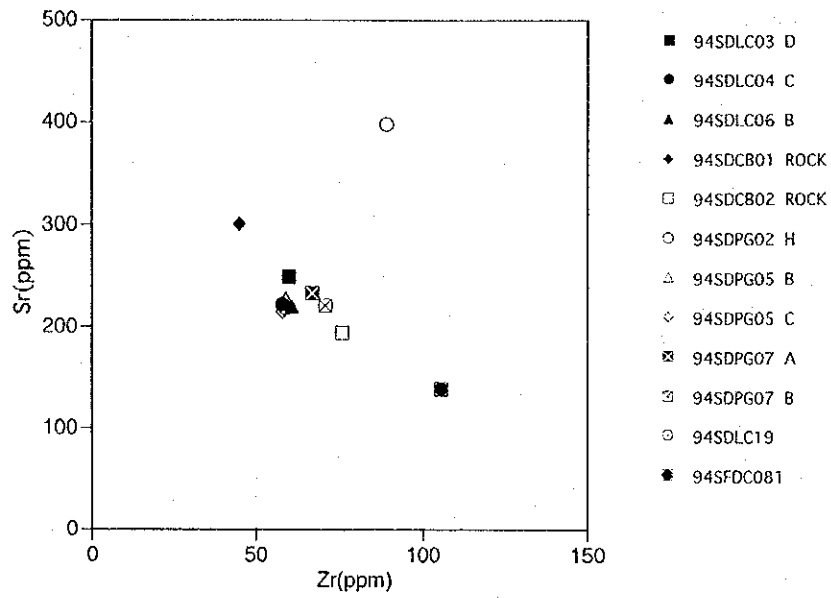


図 5 - 4 - 19 玄武岩類 Zr - Sr 関係図

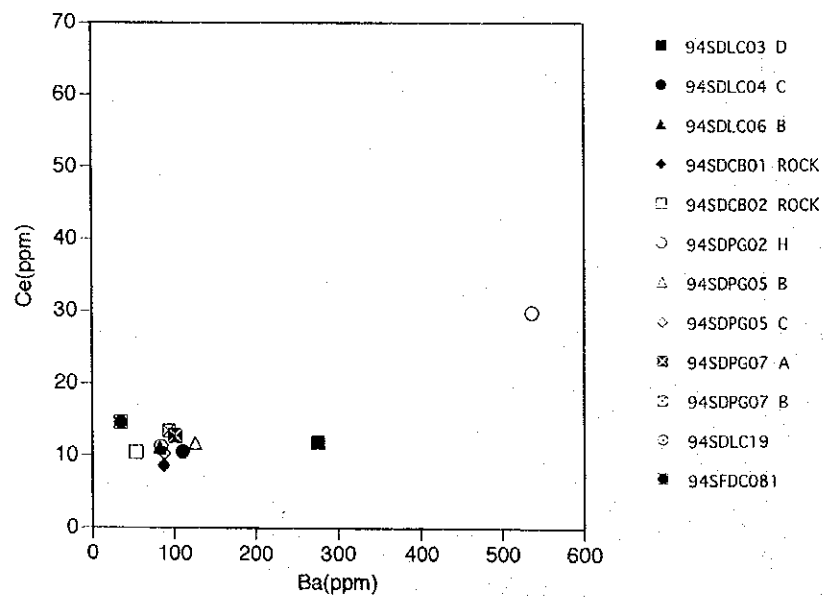


図 5 - 4 - 20 玄武岩類 Ba - Ce 関係図

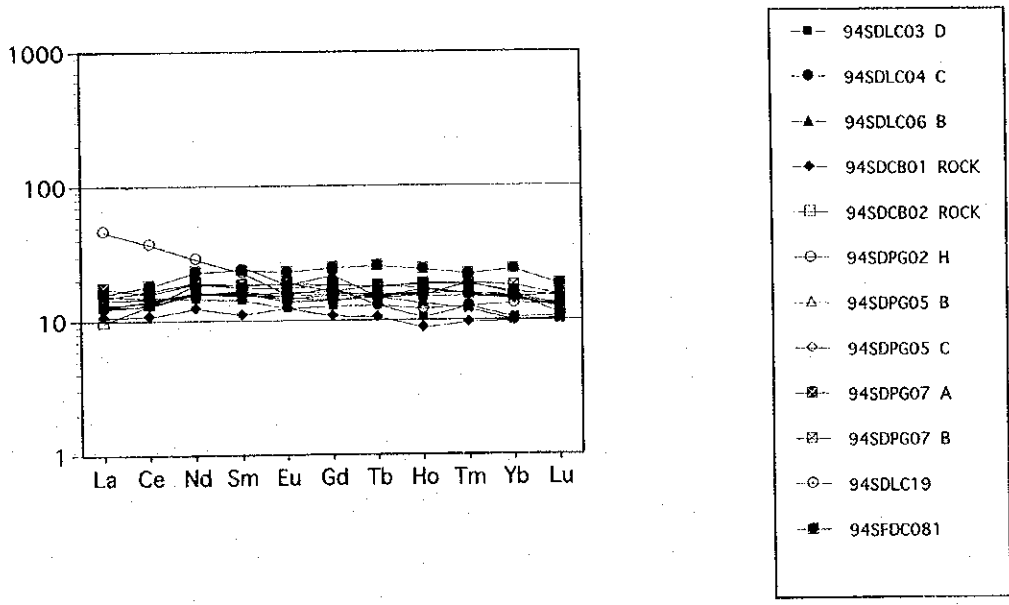


図 5 - 4 - 21 玄武岩類レアアースコンドライト規格化パターン