

試料も5 $\mu$ m以下に鋭いピークを有し、ほかに弱いピークが1~2箇所見られるものが多い。また、全体的に75 $\mu$ m以上の粗粒分が少ない。-01Sと-02Sは頻度分布パターンが似ており、5 $\mu$ m以下の粒子が特に多く、平均粒径が比較的小さい。これ以外の試料については平均粒径も中央粒径もほとんど変わらず、頻度分布パターンもよく似ている。しかし、-08Sのみには20~25 $\mu$ mに顕著なピークがみられ、ほかのものとはパターンが違っている。即ち、本コアの層相は、少なくとも2回変化していることがわかる。

## 2) 岩 石

広域調査の採取対象は底質物であるため、本調査で得られた岩石試料はごくわずかであり、また、コアラの岩盤貫通能力が大きくないことから、採取された試料も最大径数cmの破片状であった。

広域調査の試料採取計画点24点のうち、コアラのビット先が岩盤により変形させられたのは5点(93SRGC01, 93SRGC11, 93SRGC14, 93SRGC22, 93SRGC25)であり、このうち2点(93SRGC01, 93SRGC11)と93SRGC18の計3点で岩石が採取された。これらの岩石は肉眼鑑定では、斜長石斑晶を持つ玄武岩であり、一部にはカンラン石斑晶も認められる。またこれに付随して黒色ガラス質部もわずかに採取された。

採取された試料に対して薄片鑑定と全岩分析を実施した。結果は下記のとおりである。なお、精密調査においてもチェーンバケットやパワーグラブによって岩石が採取され、同様の室内試験を実施しているが、その結果は精密調査の項で述べる。

### <薄片鑑定結果>

図4-2-2-1(1)及び(2)に顕微鏡写真を示す。

93SRGC01, 93SRGC11及び93SRGC18で採取された岩石試料について薄片鑑定を実施した。結果は各試料別に以下に記述する。

#### ・93SRGC01……「カンラン石玄武岩」

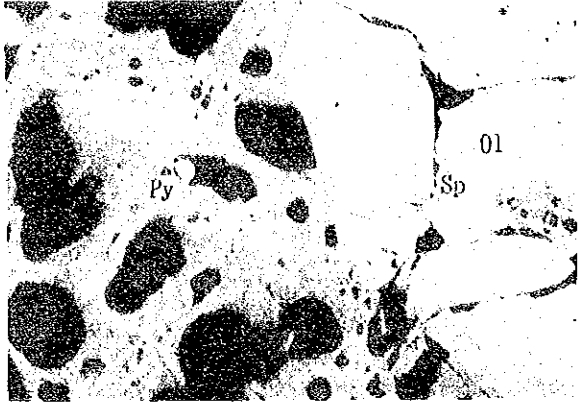
本試料は、93SRGC01の350cmの堆積物の下底から径6cmの岩片の形で得られた。肉眼では、暗灰~黒色を呈する塊状、多孔質の岩石である。発泡による気孔が顕著である。白色化した斜長石の斑晶が認められ、斑状の見かけを示す。

鏡下では、カンラン石・斜長石の斑晶が散在する玄武岩で、斑晶はしばしば集合状をなす。石基には発泡による気孔(最大径約0.5mm)が顕著に認められ、急冷組織を呈するがガラス質ではない。ほとんど変質していない。

斑晶の斜長石は、自~半自形、最大径約1.5mmで、少量認められる。ガラス包有物を含むことがある。しばしばカンラン石斑晶とともに集合斑晶を形成する。斑晶のカンラ

93SRGC11-01

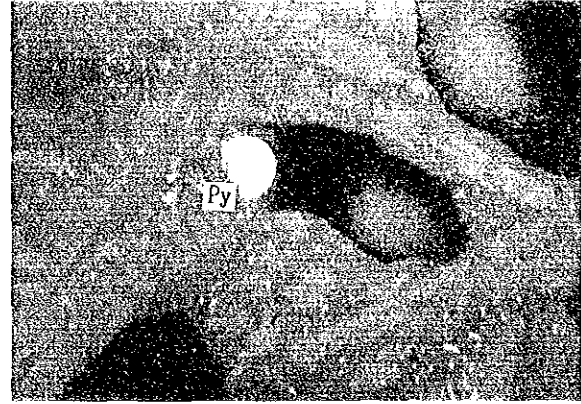
Reflecting



0 300μm

93SRGC11-01

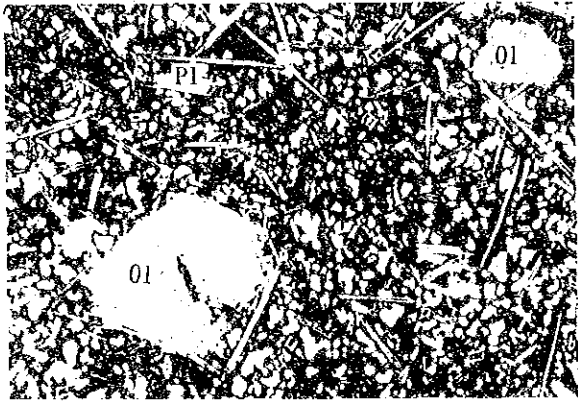
Reflecting



0 50μm

93SRGC11-01

Open nicol



0 500μm

93SRGC11-01

Cross nicol



0 500μm

略号

Py : 黄鉄鉱

Sp : 閃亜鉛鉱

Ol : カンラン石

Pl : 斜長石

Opx : 斜方輝石

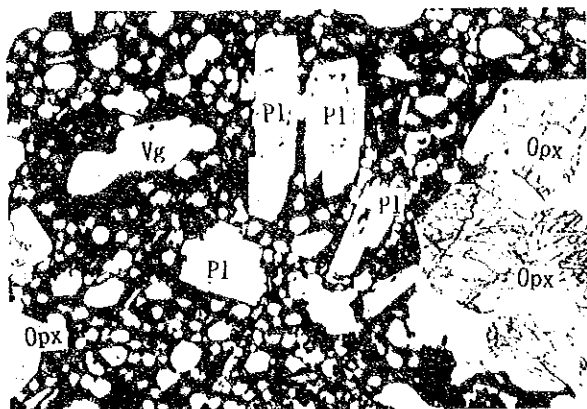
Cpx : 単斜輝石

Vg : 気孔

図 4 - 2 - 2 - 1 顕微鏡写真 (広域調査) (1)

93SRGC18-05

Open nicol



0 500μm

93SRGC18-05

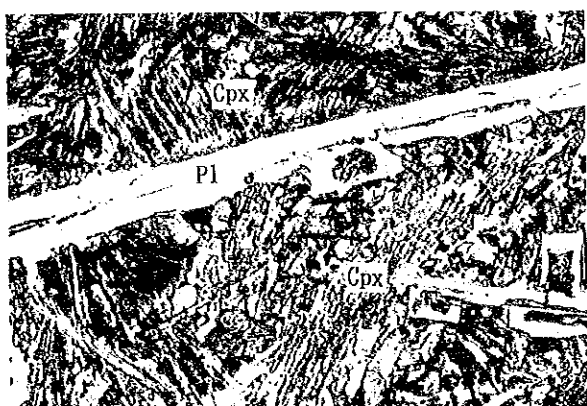
Cross nicol



0 500μm

93SRGC01-09

Open nicol



0 300μm

93SRGC01-09

Cross nicol



0 300μm

略号	Py : 黄鉄鉱	Sp : 閃亜鉛鉱	Ol : カンラン石
	Pl : 斜長石	Opx : 斜方輝石	Cpx : 単斜輝石
	Vg : 気孔		

図 4 - 2 - 2 - 1 顕微鏡写真 (広域調査) (2)



ン石は、自～半自形、最大径約 1.0mmで、微～少量認められる。ガラス包有物を含むことがある。しばしば斜長石斑晶とともに集合斑晶を形成する。

石基の斜長石は短冊状（約 0.8mm）を呈し、短冊状斜長石の表面から成長した櫛状～樹枝状組織を呈する微細カンラン石～針状カンラン石結晶（最大径約 0.5mm）および櫛状～樹枝状単斜輝石結晶（最大径約 0.4mm）が特徴的に観察される。

本試料に認められる斜長石とカンラン石の斑晶鉱物組合せは典型的な海嶺玄武岩の特徴である。また、石基に認められる短冊状斜長石を核として成長した櫛状～樹枝状微細カンラン石・単斜輝石および針状カンラン石も、海底噴出による急冷で石基にカンラン石が急速成長した海嶺玄武岩特有の組織と考えられる。石基に単斜輝石が認められる点で、後述する93SRGC11に比べてやや分化が進んでいると言えるかもしれない。

#### ・93SRGC11……「カンラン石玄武岩」

93SRGC11では堆積物が採取されず、直接海底面から径5 cm以下の岩片の形で本試料が得られた。肉眼では、暗灰～黒色を呈する塊状、やや多孔質の岩石である。発泡による気孔が少量認められる。

鏡下では、カンラン石斑晶が散在する玄武岩で、斜長石は短冊状（径 0.5mm）を呈し微斑晶～石基として産する。石基には発泡による気孔（最大径約 0.5mm）が認められ、急冷組織を呈するがガラス質ではない。ほとんど変質していない。

斑晶の斜長石は、自形、最大径約 0.5mmで、短冊状の微斑晶として少量認められるのみである。斑晶のカンラン石は、自～半自形、最大径約 1.2mmで、微～少量認められ、しばしば集合斑晶を形成する。

石基の斜長石の多くは短冊状（最大径約 0.5mm）を呈し、短冊状斜長石の表面から成長した櫛状～樹枝状組織を呈する微細カンラン石が特徴的に観察される。

なお、本試料には肉眼で硫化鉄物が認められたため、反射顕微鏡下での検鏡もあわせて実施した。その結果、微量の黄鉄鉱>方鉛鉱>安四面銅鉱とカンラン石斑晶中に包有された自～半自形のスピネル（最大径約0.05mm）が観察された。黄鉄鉱（最大径約0.03mm）は気孔中に自～他形のコロフォーム～同心円球状を呈して産する。方鉛鉱（最大径約0.01mm）と安四面銅鉱（最大径約0.03mm）は、両者とも不定形で、気孔中に共生する。

斜長石斑晶の晶出がカンラン石斑晶より遅れる玄武岩は、部分熔融の程度が低いか発生深度の大きいマグマの特徴とみられ、海嶺拡大軸からやや離れた地域に噴出する傾向がある。海底地形からは海嶺拡大軸が本試料の採取地点辺りに推定されており、この結果とは矛盾する。石基に認められる短冊状斜長石を核として成長した櫛状～樹枝状微細カンラン石は、海底噴出による急冷で石基にカンラン石が急速成長した海嶺玄武岩特有の組織と考えられる。

また、本試料中に方鉛鉱が認められることから、この地域の基盤には①花崗岩質の大陸地殻が存在しているか②花崗岩質の大陸地殻が形成されつつある島弧的環境、あるいは③分化した石英安山岩～流紋岩質マグマの存在の可能性が考えられる。

・93SRGC18……「複輝石玄武岩質安山岩」

本試料は93SRGC18の25cmの堆積物の下底面付近から径1cm以下の粒状岩片の形で得られた。肉眼では、暗灰～黒色を呈する斜長石斑晶の顕著な岩石である。

鏡下では、単斜輝石・斜方輝石・斜長石斑晶が散在する玄武岩質安山岩で、しばしば集合斑晶をなす。石基には発泡による気孔（最大径約0.5mm）が認められ、ガラス質～微晶質である。ほとんど変質していない。

斑晶の斜長石は、自～半自形、最大径約1.5mmで、少量認められる。ガラス包有物を含むことがある。斑晶の単斜輝石・斜方輝石は両者とも、自～半自形、最大径約2.0mmで、微～少量認められ、しばしば集合斑晶を形成する。

石基には短冊状（最大径約0.5mm）を呈した斜長石が微量認められることがある。

よく発泡した石基は、マグマ中の揮発性成分の含有量が高かったことを示しているものと考えられ、安山岩の化学組成を有すると予想されることから、本試料が海嶺玄武岩よりも島弧的な環境下（例えば背弧海盆）における活動の産物であることを推定させる。

<全岩分析>

93SRGC11で得られた岩石試料について全岩分析を実施した。

本試料は、薄片鑑定において「カンラン石玄武岩」とされた試料と同一のものである。分析方法は、 $Al_2O_3$ ・ $TiO_2$ ・ $BaO$ ・ $MgO$ ・ $CaO$ ・ $MnO$ ・ $P_2O_5$ ・Total-FeはICP発光分光法、 $Na_2O$ ・ $K_2O$ は原子吸光法、FeOは滴定法、 $SiO_2$ ・LOI (1,000℃)は重量法による。なお、 $Fe_2O_3$ はTotal-FeからFeOを差し引いて求めたものである。検出限界はいずれも0.01%である。分析結果を表4-2-2-1に示す。同表にはノルム計算結果と「分化指数」の計算結果をあわせて示した。

表 4 - 2 - 2 - 1 全岩分析結果一覽表 (93SRGC11)

化 学 分 析 值	主 成 分 %	SiO <sub>2</sub>	51.03
		TiO <sub>2</sub>	0.82
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.56
		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.99
		FeO	4.70
		MnO	0.14
		MgO	9.86
		CaO	10.31
		Na <sub>2</sub> O	2.35
		K <sub>2</sub> O	0.39
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.09
		BaO	<0.01
		LOI	0.78
		Total	99.02
ノ ル ム 計 算 値	鉍 物 組 成 %	Q	1.33
		C	0.00
		OR	2.31
		AB	19.87
		AN	30.76
		NE	0.00
		AC	0.00
		KS	0.00
		WO	0.00
		DI-WO	8.26
		DI-EN	6.17
		DI-FS	1.27
		HY-EN	18.37
		HY-FS	3.79
		OL-FO	0.00
		OL-FA	0.00
		MT	4.33
		HM	0.00
		IL	1.56
		TN	0.00
		PF	0.00
AP	0.21		
TOTAL	98.23		
分化指数		23.51	

### 4-3 調査結果

本海域で採取された海洋底堆積物 139試料を対象にして化学分析と粉末X線回折試験を実施した。対象試料のリストを付帯試料第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。SiO<sub>2</sub>・TiO<sub>2</sub>・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・FeO・MnO・MgO・CaO・BaO・Na<sub>2</sub>O・K<sub>2</sub>O・P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>・LOI(以上13全岩成分の検出限界0.01%)、Ag(0.02ppm)、Cu(0.2ppm)、Pb(0.5ppm)、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(0.005%)、SO<sub>4</sub>(0.01%)、CO<sub>2</sub>(0.1%)、Cr(2ppm)、V(1ppm)、Tl(0.1ppm)、B(5ppm)、Li(1ppm)、Rb(5ppm)、U(0.2ppm)。なお、全岩成分以外の25成分の括弧内は検出限界を示す。

分析方法は以下のとおりである。SiO<sub>2</sub>・TiO<sub>2</sub>・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・MnO・MgO・CaO・Na<sub>2</sub>O・K<sub>2</sub>O・P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>がICP発光分析法。FeOは中和滴定法。LOIは1,000°Cの灼熱減量。SO<sub>4</sub>は重量法。CO<sub>2</sub>はLECO測定。Ag・Cu・Pb・Zn・Mn・Cd・Ni・Co・As・Sb・Ba・Sr・P・Cr・Vは塩酸-塩素酸カリウムやフッ化水素酸-硝酸-過塩素酸などによって分解・抽出後ICP発光分析法。Hg・Tl・S・Rb・Li・Cl・B・Uについては、過塩素酸-硝酸と塩酸-フッ化水素酸によって分解後、Hg・Tlはcold vapourを原子吸光法、Sは高周波誘導加熱赤外吸光光度計(LECO)測定、Rb・Liは原子吸光法、B・Cl・Uは中性子放射化分析法(NAA)によってそれぞれ定量した。なお、BaOはBaから計算により算出した。

分析結果を付帯資料第4表に示す。

#### 2) X線回折

泥質物試料中の鉱物組成と量比の解明のため、不定方位法と定方位法による粉末X線回折を行なった。不定方位法の対象試料は化学分析と同じ139試料であり、定方位法の対象試料は有孔虫化石鑑定・粒度測定と同じ37試料である。なお、定方位法対象37試料は不定方位法139試料の一部と共通したものである。

不定方位法試料については、自然乾燥の後、粉碎し、測定を行った。X線回折の条件は下記の通りである。

使用機器：回折計器    ガイガーフレックス RAD C (リガク)

管 球    Normal Focus, Cu anode

スリット系    1° - 0.3mm - 1°

電圧/電流    30 KV / 15 mA

回折条件：走査角度    2 ~ 70°

走査速度    4° /min.



定方位法試料については、自然乾燥の後、粉碎し、数回に亘って水篩を行い、得られた浮遊物について、不定方位法と定方位法によるX線回折を行った上、必要と認められる試料についてはエチレングリコール処理・塩酸処理・加熱処理等の薬品処理後、X線回折を実施した。X線回折の条件は下記の通りである。

使用機器：上記と同じ

回折条件：走査角度	2～40°	(不定方位・定方位試料)
	2～20°	(定方位・薬品処理試料)
走査速度	4°/min.	(不定方位・定方位試料)
	2°/min.	(定方位・薬品処理試料)

不定方位法 139試料の結果を表4-3-2-1(1)及び(2)に、また、定方位法37試料の結果を表4-3-2-2にそれぞれ示す。

不定方位法 139試料には、方解石、斜長石(灰長石に近い)、ハライト、石英及び輝石(普通輝石)がほとんどの場合に、また、トリディマイトや角閃石(普通角閃石)がほぼ半数の試料に認められ、量的には、前者は93SR(以下略)GC02・GC03・GC05・LC06・LC07・GC19コアの試料に、後者はGC02・GC03・GC04・GC05・LC06・GC13・GC19・GC24コアの試料に多い。粘土鉱物としては、緑泥石が微小な回折強度ながら、GC08・GC09・GC10・GC12・GC16・GC18・GC19コア以外の試料に普遍的に検出され、また、ごく一部の試料に微小な値のモンモリロナイト(GC03-04・LC06-14・GC23-06・GC24-04・GC24-06試料)と白雲母(GC05-03・LC06-04試料)が認められる。この他に、カンラン石(GC16-04・GC18-01・GC18-02・LC20-04試料)、磁鉄鉱(GC01-07・GC01-08・GC04-03・GC05-06・LC06-14・GC09-05・GC18-04・GC19-02・GC19-04・LC20-05～09・GC26-01・GC26-04試料)、黄鉄鉱(GC01-01・GC03-02・GC03-03・GC04-02・LC06-08・LC06-10・LC06-11・LC06-13・LC07-03・GC09-03試料)、閃亜鉛鉱(GC26-02・GC26-03)が一部の試料に産するが、これらの鉱物の回折線は他の鉱物のそれにマスクされる事が多く、判定は不正確にならざるを得ない。なお、蛇紋石・正長石と推定される回折線も一部試料に認められるが、それぞれ緑泥石・斜長石と判別しがたいので、表出していない。また、ごく一部の試料(LC07-03～05・GC19-04試料)には、3～4Åの所に幅広いバックグラウンドの盛り上がりがあり、低結晶質のシリカ(クリストバライト～オパール)の存在が推定されるが、不確かなため表出していない。

総じて言えば、回折強度に差はあるものの、試料による出現鉱物種の差は少なく、139試料全てがほぼ同一の鉱物組成を示すと言う事が出来る。

定方位法に供した37試料の全てについて、粘土鉱物の量は非常に少ない。このため、数回に亘って水篩を行ったが、浮遊物の量は極めて少なく、各種処理に必要な1～2gの浮遊物を得るために平均200～400gの原試料を要した。しかし、それにもかかわらず、粘土鉱物

表 4 - 3 - 2 - 1 泥質物の X 線回折結果 (1)

試料名	石英	トリディマイト	斜長石	カンラン石	輝石	角閃石	方解石	ハライト	モンモロロナイト	緑泥石	雲母	黄鉄鉱	閃亜鉛鉱	磁鉄鉱
93SRGC 01-01	+	±	+		±		++	+				±		
93SRGC 01-02	±		±		±		++	+		±				
93SRGC 01-03	±		±		±		++	+		±				
93SRGC 01-04	+	±	±		±		++	+		±				
93SRGC 01-05	+	±	±		±		++	+		±				
93SRGC 01-06	+	±	±		±		++	+		±				
93SRGC 01-07	+	±	±		±		++	+		±				±
93SRGC 01-08	+	±	±		±		++	+		±				±
93SRGC 02-01	+	±	+		±		++	+		±				
93SRGC 02-02	+	±	+		±		++	+		±				
93SRGC 02-03	+	±	+		±		++	+		±				
93SRGC 02-04	+	±	+		±	±	++	+		±				
93SRGC 02-05	+	±	+		±		++	+		±				
93SRGC 02-06	+	±	+		±		++	+		±				
93SRGC 02-07	+	±	+		±	±	++	+		±				
93SRGC 02-08	+	±	+		±	±	++	+		±				
93SRGC 03-01	+	±	+		±	±	++	+		±		±		
93SRGC 03-02	+	±	+		±	±	++	+		±		±		
93SRGC 03-03	+	±	+		±	±	++	+		±		±		
93SRGC 03-04	+	±	+		±	±	++	+	±	±		±		
93SRGC 03-05	+	±	+		±	±	++	+		±		±		
93SRGC 03-06	+	±	+		±	±	++	+		±		±		
93SRGC 04-01	+		+		±	±	++	+		±		±		
93SRGC 04-02	+		+		±	±	++	+		±		±		
93SRGC 04-03	+	±	+		±	±	++	+		±		±		±
93SRGC 04-04	+		+		±	±	++	+		±		±		
93SRGC 04-05	+		+		±	±	++	+		±		±		
93SRGC 04-06	+	±	+		±	±	++	+		±		±		
93SRGC 04-07	+	±	+		±	±	++	+		±		±		
93SRGC 05-01	+		+		±		++	+		±				
93SRGC 05-02	±		+		±		++	+		±				
93SRGC 05-03	±	±	+		±		++	+		±	±			
93SRGC 05-04	±	±	+		±		++	+		±				
93SRGC 05-05	±	±	+		±	±	++	+		±				
93SRGC 05-06	±	±	+		±	±	++	+		±				±
93SRGC 05-07	±	±	+		±	±	++	+		±				±
93SRLC 06-01	+		+		±		++	+		±				
93SRLC 06-02	+		+		±	±	++	+		±	±			
93SRLC 06-03	+	±	+		±	±	++	+		±				
93SRLC 06-04	+		+		±	±	++	+		±				
93SRLC 06-05	+		++		±	±	++	+		±				
93SRLC 06-06	+		+		±	±	++	+		±				
93SRLC 06-07	+		+		±	±	++	+		±				
93SRLC 06-08	+	±	++		±	±	++	+		±		±		
93SRLC 06-09	+		+		±	±	++	+		±		±		
93SRLC 06-10	+	±	++		±	±	++	+		±		±		
93SRLC 06-11	+	±	++		±	±	++	+		±		±		
93SRLC 06-12	+	±	+		±	±	++	+		±		±		
93SRLC 06-13	+		++		±	±	++	+		±		±		
93SRLC 06-14	+		++		±	±	++	+	±	±		±		±
93SRLC 06-15	+	±	+		±	±	++	+		±		±		±
93SRLC 07-01	+	±	+		±		++	+		±				
93SRLC 07-02	+	±	++		±		++	+		±				
93SRLC 07-03	+	±	++		±		++	+		±				
93SRLC 07-04	+	±	+		±		++	+		±		±		
93SRLC 07-05	+	±	+		±		++	+		±				
93SRLC 07-06	+	±	+		±	±	++	+		±				
93SRLC 07-07	+	±	+		±	±	++	+		±				
93SRLC 07-08	+	±	+		±	±	++	+		±				
93SRLC 07-09	+	±	+		±	±	++	+		±				
93SRGC 08-01	±		+				++	+						
93SRGC 08-02	±		+				++	+						
93SRGC 08-03	±		+				++	+						
93SRGC 08-04	±		+		±		++	+						
93SRGC 08-05	±		+		±		++	+						
93SRGC 08-06	±		+		±		++	+						
93SRGC 09-01	±		+		±		++	+						
93SRGC 09-02	±		+		±		++	+						
93SRGC 09-03	±		+		±		++	+				±		
93SRGC 09-04	±		++		±		++	+						
93SRGC 09-05	±		++		±		++	+						±

注：93SRLC07-03～05には低結晶質のシリカ(クリストバライト～オパール)の存在する可能性がある。  
記号説明：++；回折強度が大　+；回折強度が小　±；回折強度が微小または回折線の存在が不確実。

表 4 - 3 - 2 - 1 泥質物の X 線回折結果 (2)

試料名	石英	トリテイマイト	斜長石	カンラン石	輝石	角閃石	方解石	ハライト	モンモリロナイト	緑泥石	雲母	黄鉄鉱	閃亜鉛鉱	磁鉄鉱
93SRGC 10-01	±		++		±		++	+						
93SRGC 10-02			++		±		++	+						
93SRGC 10-03			++		±		++	+						
93SRGC 10-04	±		++		±		++	+						
93SRGC 10-05	±		++		±		++	+						
93SRGC 10-06	±		+		±		++	+						
93SRGC 12-01	+		+		±		++	+						
93SRGC 12-02	+		+		±		++	+						
93SRGC 12-03	+	±	+		±		++	+						
93SRGC 12-04	+	±	+		±		++	+						
93SRGC 12-05	+	±	+		±		++	+						
93SRGC 13-01	+		+		±		++	+		±				
93SRGC 13-02	+		+		±	±	++	+		±				
93SRGC 13-03	+		+		±	±	++	+		±				
93SRGC 13-04	±		+		±	±	++	+		±				
93SRGC 13-05	+		+		±	±	++	+		±				
93SRGC 13-06	+		+		±	±	++	+		±				
93SRGC 13-07	+		+		±	±	++	+		±				
93SRGC 13-08	+		+		±	±	+	+		±				
93SRGC 14-01	+		+		±		++	+		±				
93SRGC 14-02	+		+		±		++	+		±				
93SRGC 14-03	+		+		±		++	+		±				
93SRGC 15-01	+		+		±		++	+		±				
93SRGC 15-02	±		+		±		++	+		±				
93SRGC 15-03	+		+		±	±	++	+		±				
93SRGC 15-04	+		+		±	±	++	+		±				
93SRGC 15-05	+		+		±	±	++	+		±				
93SRGC 15-06	+		+		±	±	++	+		±				
93SRGC 16-01	+		+		±		++	+		±				
93SRGC 16-02	+		+		±		++	+		±				
93SRGC 16-03	+		+		±		++	+		±				
93SRGC 16-04	+		+	±	±		++	+		±				
93SRGC 16-05	+		+	±	±		++	+		±				
93SRGC 18-01	+		++	±	+		+	+						±
93SRGC 18-02	+		++	±	+		+	+						±
93SRGC 18-03	+		+	±	+		++	+						±
93SRGC 18-04	+		++	±	+		+	+						±
93SRGC 19-01	+		++		±	±	+	+						±
93SRGC 19-02	+	±	++		±	±	++	+						±
93SRGC 19-03	±	±	++		±	±	++	+						±
93SRGC 19-04	±	±	+		±	±	+	+						±
93SRGC 20-01	+		+		±		++	+		±				±
93SRGC 20-02	+		+		±		++	+		±				±
93SRGC 20-03	+		+		±		++	+		±				±
93SRGC 20-04	±	±	++	±	±		++	+		±				±
93SRGC 20-05	±		+		±		++	+		±				±
93SRGC 20-06			++		±		++	+		±				±
93SRGC 20-07			++		±		++	+		±				±
93SRGC 20-08	+		++		±		++	+		±				±
93SRGC 20-09	±		++		±		++	+		±				±
93SRGC 20-10	±		++		±		++	+		±				±
93SRGC 23-01	+		+		±		++	+		±				±
93SRGC 23-02	+	±	++		±		+	+		±				±
93SRGC 23-03	+		+		±		++	+		±				±
93SRGC 23-04	+		+		±		++	+		±				±
93SRGC 23-05	+		++		±		++	+		±				±
93SRGC 23-06		±	++		±		+	+	+	±				±
93SRGC 24-01	+		+		±	±	++	+		±				±
93SRGC 24-02	+		+		±	±	++	+		±				±
93SRGC 24-03	+		+		±	±	++	+		±				±
93SRGC 24-04	+		+		±	±	++	+	±	±				±
93SRGC 24-05	+		+		±	±	++	+	±	±				±
93SRGC 24-06	+		+		±	±	+	+	±	±				±
93SRGC 26-01	±		++		±		+	+		±			±	±
93SRGC 26-02	+		++		±		+	+		±			±	±
93SRGC 26-03	±		++		±		+	+		±			±	±
93SRGC 26-04	±		++		±		++	+		±			±	±
93SRGC 26-05	±		++		±	±	++	+		±			±	±

注：93SRGC 19-04には低結晶質のシリカ(クリストバライト～オパール)の存在する可能性がある。  
 記号説明：++；回折強度が大　+；回折強度が小　±；回折強度が微小または回折線の存在が不確実。

表 4 - 3 - 2 - 2 泥質物中の粘土鉱物の X 線回折結果

試料名	斜緑泥石	鉄質モンモリロナイト
93SRLC 06-01	+	
93SRLC 06-02	±	+
93SRLC 06-03	+	+
93SRLC 06-04	+	+
93SRLC 06-05	+	
93SRLC 06-06		
93SRLC 06-07	+	+
93SRLC 06-08	±	
93SRLC 06-09	±	
93SRLC 06-10	±	+
93SRLC 06-11	±	
93SRLC 06-12	±	±
93SRLC 06-13	+	±
93SRLC 06-14	+	+
93SRLC 06-15	+	+
93SRLC 07-01	±	+
93SRLC 07-02	±	+
93SRLC 07-03	+	+
93SRLC 07-04	±	+
93SRLC 07-05	±	+
93SRLC 07-06	±	±
93SRLC 07-07	±	±
93SRLC 07-08	±	±
93SRLC 07-09	±	±
93SRLC 14-01	±	±
93SRLC 14-02	±	±
93SRLC 14-03	±	+
93SRLC 20-01	+	+
93SRLC 20-02		+
93SRLC 20-03	±	+
93SRLC 20-04	±	+
93SRLC 20-05	+	+
93SRLC 20-06	±	+
93SRLC 20-07	+	+
93SRLC 20-08	+	+
93SRLC 20-09	+	+
93SRLC 20-10	±	+

注：鉱種および回折強度は不定位法による。

凡例：+；回折強度が小

±；回折強度が微小または回折線の存在が不確実

の回折線は少なく、他の鉱物の回折線、例えば、強い方解石、明瞭な斜長石、微小あるいは不明瞭な石英・輝石・トリディマイト、一部試料に角閃石、の混入が著しい。この鉱物組成は不定方位法 139試料と全く同じである。この混入をチェックするため、定方位法による試験を二回にわたり実施したが、両者の回折結果には変わりはない。

同定された粘土鉱物の種類は37試料とも同じで、斜緑泥石と鉄に富むモンモリロナイトであった。いずれも回折強度は微小であり、ポリタイプなど粘土鉱物の組成の詳細を説明する事は無理であった。

斜緑泥石は、14Åと7Åに微弱な回折線を有し、他に3.5Åと2.5Åに回折線が認められるのみである。回折強度はLC06コアとLC14コアの試料では $14\text{Å} \geq 7\text{Å}$ 、LC07コアとLC20コアの試料では $14\text{Å} > 7\text{Å}$ である。(003)のピークは検出されず、また塩酸処理により回折線は完全に消滅することから、MgとFeを含みAlに乏しいクリノクロアと推定できる。

モンモリロナイトは、15Åに強度は小さいが明白な回折線が認められるものの、他のピークは不明瞭で、特に5Åに回折線が無いため、Feに富むモンモリロナイト(サポナイトの可能性も考えられる)に比定される。なお、LC20コアの試料は13~17Åに至るダブルピークを有し、複数の種類のモンモリロナイトの存在が推定される。

今回の試料中のモンモリロナイトと緑泥石は混合層鉱物を形成していない。

以上の結果から、本海域の泥質物の性格を推定すると次のようになる。

斜長石の種類、輝石・角閃石・カンラン石の存在から、基本的に中性ないし塩基性の火成岩を構成する鉱物が砕屑物として海底に堆積したものである。しかも、粘土鉱物が極めて少量であることは、それらの変質があまり進んでいないことを意味する。また、少量認められる粘土鉱物の緑泥石とモンモリロナイトは、上述の苦鉄質鉱物からの変質鉱物であり、熱水活動または続成作用の産物とは考えにくい。

### 3) 統計解析

21の採取地点から採取された139の堆積物試料について、多変量解析を含む統計解析を実施した。解析対象とした変量は主として化学分析の分析成分である。

使用した解析ソフトは、分散・共分散マトリックスの主成分分析にARTHUR(米国Infometrix社製)、それ以外の全ての統計処理にSPSS/PC(Statistical Package for the Social Sciences / Personal Computer version; 米国SPSS社製)を用いた。

対象変量の化学分析値に含まれる検出限界以上と検出限界以下の分析値については、便宜上検出限界値の2倍と検出限界値の半分の値をそれぞれ用いた。また、対数変換した成分は、例えばSiO<sub>2</sub>の場合、 $\log\text{SiO}_2$ や $\text{SiO}_2(\log\%)$ と表記した。

多変量解析に先立ち、単変量解析を実施し、個々の変量の分布範囲の状況を把握した。こ

これらの変量には統計計算を大きく乱すような「はずれ値」は存在しないと判断されたため、上記の値の処理以外の数値加工は施していない。

#### <単変量解析>

各成分別の最大値・最小値・平均値・標準偏差を表4-3-3-1に示す。累積頻度分布図からは各成分ともほぼ対数正規分布を示していると判断されるため、平均値と標準偏差は分析値を対数値に変換したうえで計算し、平均値については計算結果の対数値をもとの単位に変換して表示した。また、標準偏差は+1σの場合の平均値に対する係数の形で示してある。

各成分別の累積頻度分布図からシキイ値を決定し、「異常値」を各成分ごとに平面図と断面図に表すとともに、熱水活動の強度を示すBostromの化学的指標 $Al / (Al + Fe + Mn)$ や $Fe + Mn / Al$ についても平面図と断面図を作成した。各採取地点の海底面表層部試料の $Al / (Al + Fe + Mn)$ 値を図4-3-3-1に示す。調査海域南西部の93SRGC01や93SRGC04に明瞭な高異常値が存在するが、今回鉍石鉍物を採取した調査海域北東部海山付近では異常は示されていない。

各採取地点での深度方向における化学成分含有量変化を検討するために各成分毎に断面図と全試料による深度-成分散布図を作成するとともに、試料の色調を褐色系(10YRと2.5YR)とオリーブ系(5Y)の2つのグループに区分して、この両グループで成分別にt-検定を行なって比較した。この結果を表4-3-3-2に示す。今回の試料では、褐色系試料がコアの上位に、オリーブ系試料がコアの下位にそれぞれ位置する場合がほとんどである。従って、両者の化学成分含有量における違いは、単に色調の違いを表しているのみならず、その試料の置かれていた化学的環境の違いを表しているものと推定できる。オリーブ系試料に比べて有意に褐色系試料中に富む成分・元素は、 $MnO \cdot CaO \cdot CO_2 \cdot LOI \cdot Pb \cdot Mn \cdot As \cdot Sr$ であり、褐色系試料が相対的に酸化環境にあり有孔虫化石に富む試料であることを示している。褐色系試料に比べて有意にオリーブ系試料中に富む成分・元素は、 $SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot FeO \cdot Na_2O \cdot K_2O \cdot Ag \cdot Hg \cdot Li$ であり、オリーブ系試料が相対的に還元環境にあり有孔虫化石に乏しく碎屑性鉍物に富む試料であることを示している。残りの成分については両グループ間に有意な差は認められない。

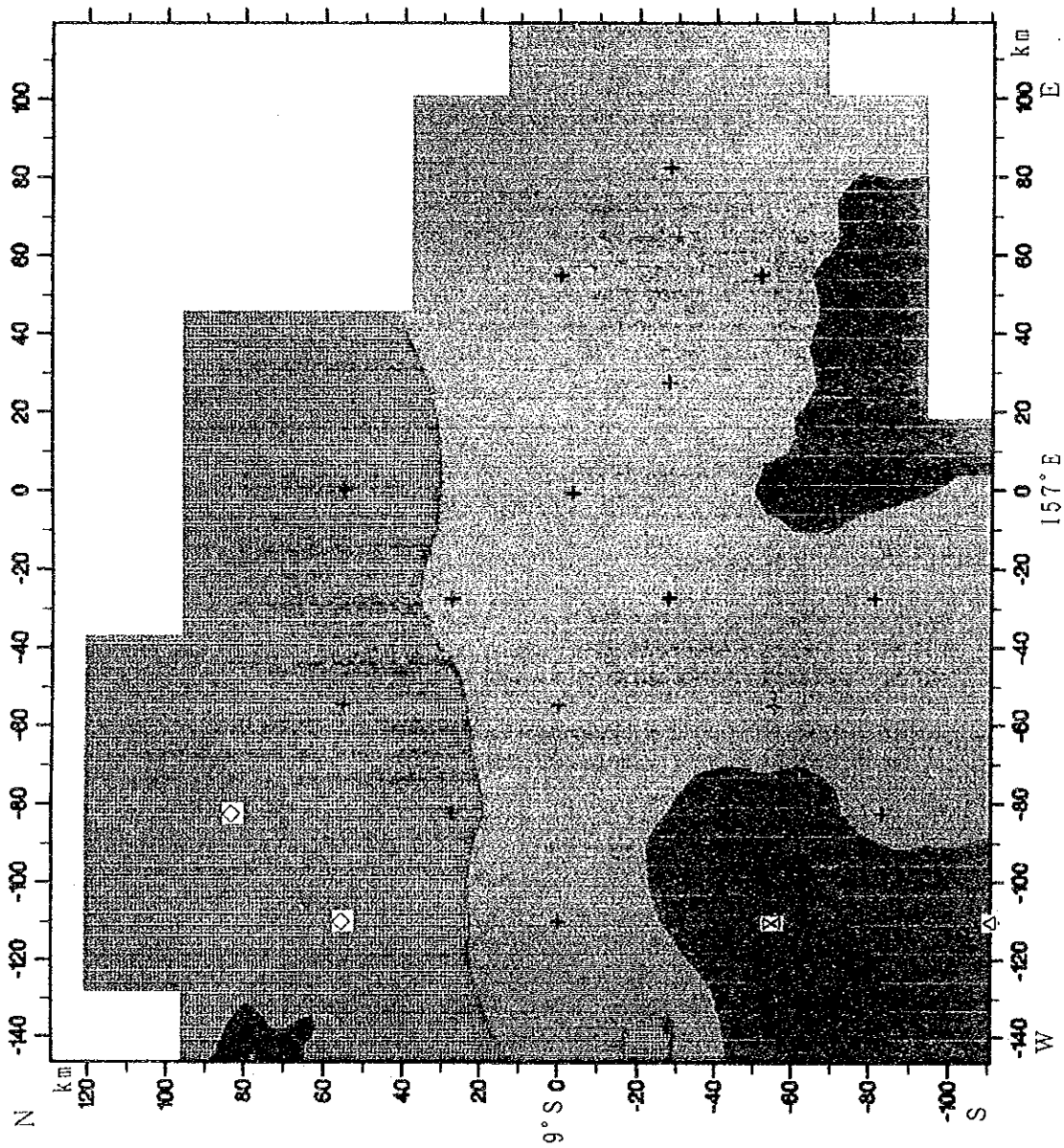
2成分ごとに、全ての組合せに対し、各成分含有量の関係を相関散布図に示すとともに、Pearsonの相関係数を算出した。用いた変量は対数変換された分析値である。統計上有意な意味を持ち(1-tailed significance<0.001)、かつ相関係数の絶対値が0.8以上の関係を有する2成分関係は、 $SiO_2-Al_2O_3$ 、 $TiO_2-MgO$ 、 $TiO_2-V$ 、 $MgO-V$ 、 $CaO-CO_2$ 、 $CaO-LOI$ 、 $CaO-Sr$ 、 $CO_2-Sr$ 、 $CO_2-LOI$ 、 $LOI-Sr$ 、 $Cu-Zn$ 、 $Ni-Co$ (以上正相関)および $SiO_2-CaO$ 、 $SiO_2-CO_2$ 、 $SiO_2-LOI$ 、 $Al_2O_3-CaO$ (以上逆相関)に認められる。

粉末X線回折試験の結果検出された鉍物のうち、比較的多くの試料に含まれることが明ら

表 4 - 3 - 3 - 1 化学成分の平均・標準偏差・最小及び最大値

Entire population					
Component	Geometric mean	$\sigma^*1$	Minimum	Maximum	Unit
SiO <sub>2</sub>	33.458	1.328	17.18	62.40	%
TiO <sub>2</sub>	0.445	1.312	0.22	0.79	%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.399	1.361	1.64	16.94	%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.875	1.278	1.76	6.64	%
FeO	1.052	1.961	0.13	4.38	%
MnO	0.164	1.705	0.06	1.40	%
MgO	2.674	1.381	1.18	5.86	%
CaO	19.262	1.481	6.18	35.78	%
BaO	0.0419	1.4044	0.013	0.074	%
Na <sub>2</sub> O	3.182	1.145	2.19	4.26	%
K <sub>2</sub> O	1.061	1.363	0.49	3.36	%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.185	1.335	0.09	0.37	%
CO <sub>2</sub>	10.43	2.32	0.1	27.2	%
LOI	18.285	1.726	1.32	33.29	%
Ag	0.016	2.092	0.01	0.22	ppm
Cu	64.49	1.39	24.0	130.5	ppm
Pb	5.93	1.65	0.5	15.5	ppm
Zn	52.3	1.3	17	109	ppm
Mn	1177.6	1.8	470	20000	ppm
S	0.0688	1.3864	0.026	0.801	%
Cd	0.08	1.59	0.05	0.5	ppm
Ni	34.7	1.4	7	106	ppm
Co	15.8	1.4	4	30	ppm
As	3.15	1.68	0.4	15.0	ppm
Sb	0.11	1.46	0.1	1.0	ppm
Hg	68.9	1.4	40	170	ppb
Ba	345.2	1.4	120	600	ppm
Sr	701.8	1.3	270	1020	ppm
Cl	18151.0	1.4	1600	20000	ppm
P	820.2	1.2	470	1460	ppm
SO <sub>4</sub>	0.1263	2.7868	0.005	0.428	%
Cr	53.1	1.4	10	133	ppm
V	136.6	1.4	60	340	ppm
Tl	0.35	1.66	0.25	2.0	ppm
B	31.6	1.5	5	55	ppm
Li	12.4	1.4	4	25	ppm
Rb	15.4	1.6	2.5	50	ppm
U	0.49	1.93	0.1	3.6	ppm

\*1:  $\log(\sigma)$  is standard deviation of  $\log(X)$ ,  
 where X is concentration of each component.



凡例

- ◇ > mean +1σ, < +2σ
- + > mean -1σ, < mean +1σ
- △ > mean -2σ, < mean -1σ
- ⊗ > mean -3σ, < mean -2σ

- ABOVE 0.70
- 0.65 - 0.70
- 0.60 - 0.65
- 0.55 - 0.60
- 0.50 - 0.55
- 0.45 - 0.50
- 0.40 - 0.45
- BELOW 0.40

Al/(Al+Fe+Mn)

图 4-3-3-1 A l / A l + Fe + Mn 值平面分布图



表 4 - 3 - 3 - 2 t - 検定結果

	Arithmetic Mean (M) and Standard Deviation ( $\sigma$ )		Result of t-test (2-tail)
	Brown M ( $\sigma$ )	Olive M ( $\sigma$ )	
logSiO2	1.4920(.122)	1.5781(.094)	≠**
logTiO2	-.3703(.115)	-.3276(.115)	=
logAl2O3	.9881(.142)	1.0614(.089)	≠**
logFe2O3	.5944(.104)	.5695(.114)	=
logFeO	-.0649(.281)	.1549(.201)	≠**
logMnO	-.7299(.236)	-.9403(.116)	≠**
logMgO	.4051(.124)	.4417(.143)	=
logCaO	1.3282(.152)	1.2160(.171)	≠**
logBaO	-1.3718(.116)	-1.3465(.151)	=
logNa2O	.4930(.058)	.5280(.056)	≠**
logK2O	-.0060(.125)	.1050(.128)	≠**
logP2O5	-.7421(.117)	-.7168(.146)	=
logCO2	1.1020(.287)	.9460(.295)	≠**
logLOI	1.3218(.164)	1.2213(.177)	≠**
logAg	-1.9060(.223)	-1.4953(.339)	≠**
logCu	1.8180(.131)	1.8026(.162)	=
logPb	.8238(.163)	.7170(.212)	≠**
logZn	1.7227(.108)	1.7343(.139)	=
logMn	3.1335(.249)	2.8997(.119)	≠**
logS	-1.1456(.137)	-1.1776(.126)	=
logCd	-1.0669(.182)	-1.0869(.236)	=
logNi	1.5339(.141)	1.5420(.201)	=
logCo	1.2029(.122)	1.1661(.177)	=
logAs	.5700(.172)	.4034(.182)	≠**
logSb	-.9615(.154)	-.9223(.190)	=
logHg	1.8189(.144)	1.8998(.157)	≠**
logBa	2.5411(.112)	2.5708(.143)	=
logSr	2.8715(.090)	2.8191(.092)	≠**
logCl	4.2822(.123)	4.2524(.119)	=
logP	2.9076(.080)	2.9293(.107)	=
logSO4	-.8745(.456)	-.8977(.404)	=
logCr	1.7123(.137)	1.7169(.180)	=
logV	2.1090(.133)	2.1566(.140)	=
logTl	-.4804(.200)	-.3995(.248)	≠*
logB	1.5167(.132)	1.5188(.109)	=
logLi	1.0783(.128)	1.1767(.115)	≠**
logRb	1.1631(.198)	1.2569(.174)	≠*
logU	-.3436(.204)	-.1822(.366)	≠*

\* 2-tail prob. <0.05    \*\* 2-tail prob. <0.01

かになった石英・トリディマイト・斜長石・輝石・ハライト・方解石・角閃石・モンモリロナイト・緑泥石について、化学成分との関係を検討した。粉末X線回折試験で判明した鉱物の存在量は、以下の4つのランクで表示されている。

ランク1 (-) : 非検出

ランク2 (±) : 回折強度が微小または回折線の存在が不確実

ランク3 (+) : 回折強度が小

ランク4 (++) : 回折強度が大

これらのランク別に化学成分の最大値・最小値・平均値・標準偏差を計算して比較するとともに、上記の鉱物のランクを統計計算のため数値に置き換えた順序尺度の変数と対数変換された化学成分値の全ての組合せに対し、その関係を相関散布図に示し、ノンパラメトリックな順位相関係数であるSpearmanの相関係数を算出した。統計上有意な意味を持ち、かつ相関係数の絶対値が+0.4以上の関係を有する鉱物-化学成分関係は、石英とPb・Ba、トリディマイトとRb、斜長石とSiO<sub>2</sub>・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・FeO・V、輝石とSiO<sub>2</sub>・TiO<sub>2</sub>・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・FeO・MgO・P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>・Co・P・Cr・V、ハライトとBa、方解石とCaO・CO<sub>2</sub>・LOI、緑泥石とCu・Pb・Znに認められる。

#### <多変量解析>

分析された多くの化学成分値間の相関を解析し、化学組成をコントロールする幾つかの地球化学的（あるいは地質学的）要因を抽出するために、多変量解析の1手法である主成分分析を実施した。

単変量解析を施した38化学成分の中から、検出限界以上あるいは検出限界以下の値が139試料のうち5%以上認められるAg・Cd・Sb・Tl・Clの5成分を対象変量から除外した。また、MnOとBaOもそれぞれMnとBaと強い正相関を示すので除外した。従って、主成分分析の対象変量は、%を単位とするSiO<sub>2</sub>・TiO<sub>2</sub>・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・FeO・MgO・CaO・Na<sub>2</sub>O・K<sub>2</sub>O・P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>・CO<sub>2</sub>・LOI、ppmを単位とするCu・Pb・Zn・Mn・S・Ni・Co・As・Ba・Sr・P・SO<sub>4</sub>・Cr・V・B・Li・Rb・U、ppbを単位とするHg、の計31成分である。以下これらの単位で表した分析値を単位分析値と呼ぶ。

今回この31種類のデータ群に対し、主成分分析前に下記の処理を施して5つの解析対象データセットを作成し、分析を実行した。

- ① 全ての単位分析値を対数変換し、標準化（各データから平均値を引いて標準偏差で割る）した相関マトリックス。
- ② 全ての単位分析値をそのまま用いる分散・共分散マトリックス。
- ③ %単位分析値はそのまま、ppm及びppb単位分析値を対数変換した分散・共分散マトリックス。

④ 地殻の元素存在度（クラーク数）により各成分を規格化した存在比の分散・共分散マトリックス。ただし、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{LOI}$ 及び $\text{SO}_4$ は地殻の元素存在度が不明なので分析から除外した。

⑤ 海水溶存成分（西村編，1983）により各成分を規格化した存在比の分散・共分散マトリックス。ただし、 $\text{Ti}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{LOI}$ 及び $\text{SO}_4$ は海水溶存成分が不明なので分析から除外した。これらの主成分分析の結果のうち、②、③、④及び⑤は、標準偏差の大きいごく一部の变量によって他の变量の動きの意味が不明瞭になっており、特殊な目的の場合以外は、これを解釈する意味は無いと考えられる。従って、各变量のばらつきが最も少ない①の手法の結果を以下に解釈する。

①の因子負荷量パターンを表4-3-3-3に示す。解析対象主成分は、累積寄与率80%以上かつ固有値1以上を目安として、第6主成分までとした。各分析成分が、第1主成分から第6主成分までに対する因子負荷量のうち、どの主成分に最も大きな因子負荷量を持っているかによって、各主成分の意味付けを行なうこととする。

第1主成分をポジティブにコントロールするのは $\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Ni} \cdot \text{Co} \cdot \text{P} \cdot \text{Cr} \cdot \text{V}$ 、ネガティブにコントロールするのは $\text{CaO} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{LOI} \cdot \text{Sr}$ である。これらの成分・元素の組合せからは、ポジティブ方向に碎屑性鉱物の量、ネガティブ方向に有孔虫化石の量を表す主成分と推定される。

第2主成分をポジティブにコントロールするのは $\text{Cu} \cdot \text{Pb} \cdot \text{Zn} \cdot \text{As} \cdot \text{Ba} \cdot \text{SO}_4 \cdot \text{B} \cdot \text{Li}$ であり、ネガティブなコントロール要因は弱い。 $\text{Cu} \cdot \text{Pb} \cdot \text{Zn}$ は既知海洋底熱水活動による産物の主要鉱石元素、 $\text{As} \cdot \text{Ba}$ も一般の温泉活動において高異常の認められる元素、 $\text{B} \cdot \text{Li}$ も海洋底に噴出する熱水中に海水よりも多量に含まれている元素である。従って、本主成分はポジティブな方向に海洋底熱水活動を指示していると推定される。

第3主成分をポジティブにコントロールするのは $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Rb} \cdot \text{U}$ 、ネガティブにコントロールするのは $\text{Mn}$ である。これだけでは意味がはっきりしないが、他の成分・元素の符号と大きさに着目すれば、ポジティブ方向に酸性岩、ネガティブ方向に塩基性岩を表す主成分の可能性はある。

第4主成分をポジティブにコントロールするのは $\text{S} \cdot \text{Hg}$ 、ネガティブなコントロール要因は弱い。この他に $\text{SO}_4$ がポジティブにコントロールしているので、本主成分はポジティブな方向に海洋底熱水活動を指示している可能性がある。

第5主成分をポジティブにコントロールするのは $\text{P}_2\text{O}_5$ 、ネガティブなコントロール要因は弱い。この他に $\text{As}$ がポジティブにコントロールしている。 $\text{P}_2\text{O}_5$ や $\text{As}$ は鉄水酸化物に特徴的に吸着する成分であることから、本主成分はポジティブな方向に弱い熱水活動を指示している可能性がある。

第6主成分をコントロールする要因はポジティブ方向にもネガティブ方向にも弱く、そ

の意味はよくわからない。

第1主成分と第2主成分の意味は上記のとおりはかなりはっきりと解釈できるが、第3主成分以下の意味についてはやや不明確な点が多い。

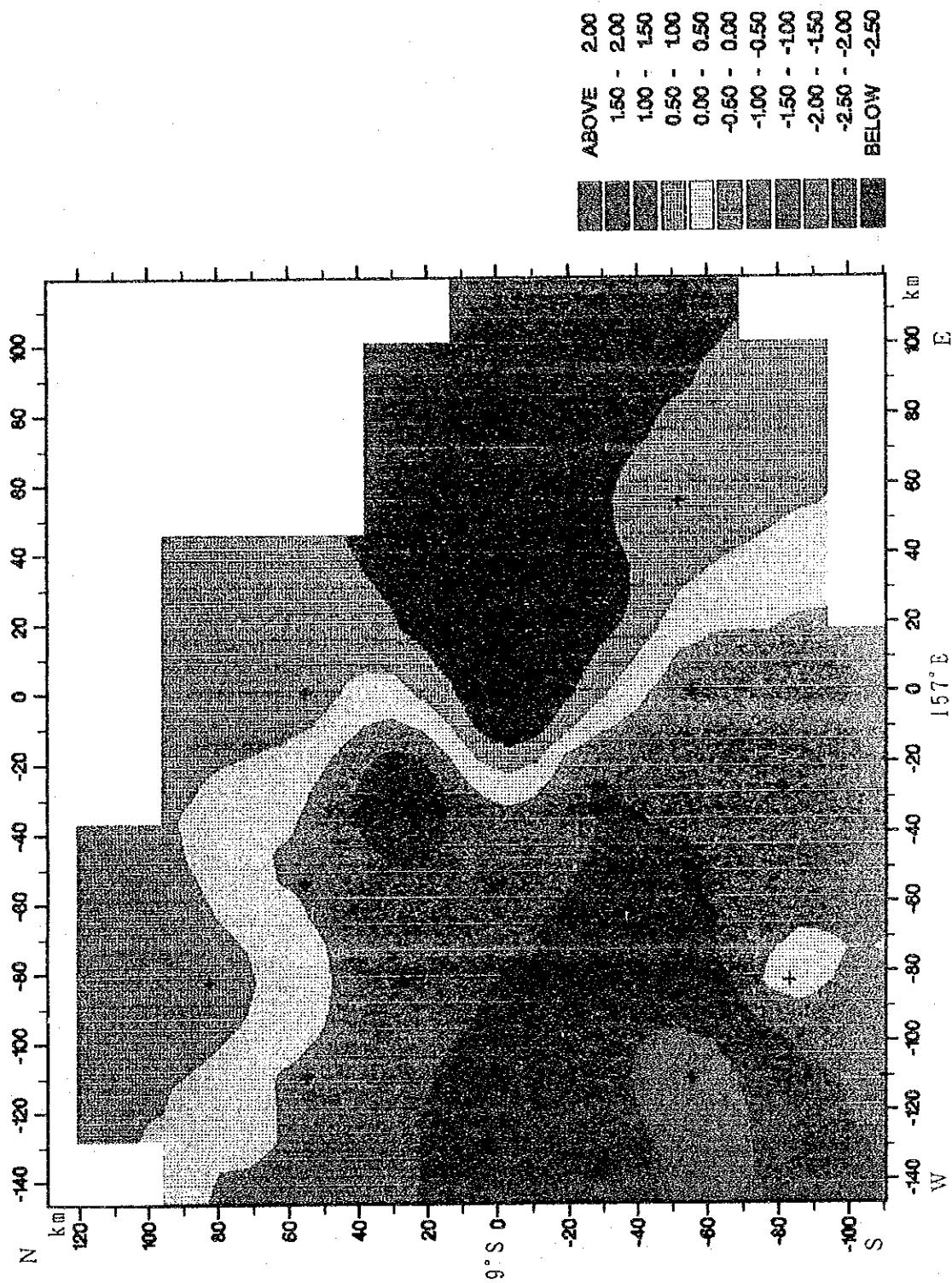
表 4 - 3 - 3 - 3 因子負荷量パターン

	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
logSiO2	[ .87161]	-.12400	.39953	.02783	-.12131	-.05244
logTiO2	[ .93436]	-.23562	-.13755	-.02794	-.03324	.11525
logAl2O3	[ .87467]	-.03862	.21085	-.01372	-.08740	-.00687
logFe2O3	.66494	.55585	-.28201	-.24497	-.06713	-.06960
logFeO	[ .77242]	-.34089	.02779	.26314	.14094	.28848
logMgO	.92616	-.00761	-.27439	.08831	.11342	-.06497
logCaO	[ -.91356]	.10447	-.27770	-.06796	-.08276	.06136
logNa2O	.62132	.35544	.47117	.01739	.03635	-.05744
logK2O	.59919	.18953	.69334	-.11491	-.09070	.08879
logI2O5	.46922	-.11185	.31016	-.32357	.53602	-.21179
logCO2	[ -.86629]	.34330	-.02677	-.13651	.07319	.13170
logLOI	[ -.82781]	.46962	-.02423	-.04964	.12647	.11755
logCu	.48336	.68841	-.20125	-.04809	.08169	.22579
logPb	-.30649	[ .75305]	.00569	-.13272	-.09392	-.06918
logZn	.28694	[ .86699]	-.12655	-.07790	-.03723	.24036
logMn	.13905	.37183	-.55527	-.30452	-.34004	-.38153
logS	-.16199	.42106	-.13550	.56340	.28332	.22013
logNi	.55640	-.54711	-.48529	.12537	-.08660	-.00019
logCo	.65419	.28707	-.59188	-.01935	-.09875	.03422
logAs	-.17810	[ .70099]	-.12234	-.14362	.32621	-.31343
logHg	-.08736	.42397	.17500	.55656	.20292	-.09203
logBa	-.36651	[ .70759]	.32216	-.07828	-.29664	-.10911
logSr	[ -.83789]	.22743	-.04012	-.24431	.10312	.22893
logP	.65204	.22240	.01676	-.34345	.41490	.19900
logS04	-.28876	.49136	-.16507	.44917	-.01991	.26136
logCr	.65557	.14848	-.28977	.16739	.01929	-.30026
logV	[ .91773]	-.07361	.30046	-.07897	.09794	.05420
logB	-.31740	.59911	.34492	-.16274	.19747	-.03142
logLi	.08490	[ .84126]	.31884	.13028	-.17291	.15128
logRb	.49314	.36338	.52750	-.23834	.24860	.01337
logU	.04281	.32955	.63265	.25303	.03882	-.19188
Eigenvalue	11.73217	6.36085	3.48278	1.64941	1.17671	.94096
Pct of Var	37.8	20.5	11.2	5.3	3.8	3.0
Cumulative Pct of Var	37.8	58.4	69.6	74.9	78.7	81.8

[ ]: factor loading >0.7 or <-0.7  
 PC: Principal component; Pct of Var: Percent of variability explained  
 Matrix analyzed by the statistics was correlation matrix of the following components:  
 SiO2-LOI(log %), Ag-As & Ba-U(log ppm), Hg(log ppb).

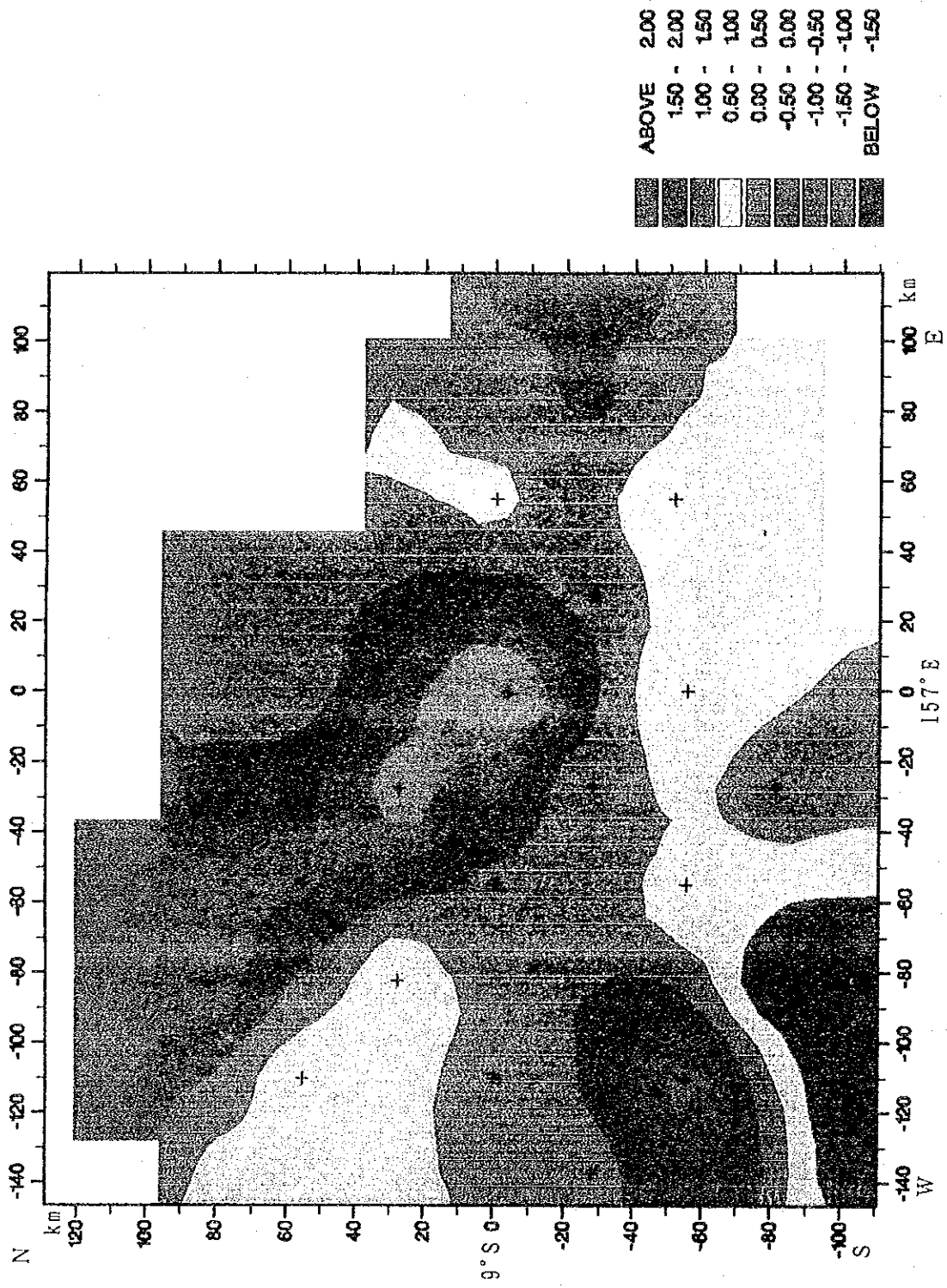
各採取地点の海底面表層部試料の第1主成分スコア分布平面図を図4-3-3-2に、また第2主成分スコア分布平面図を図4-3-3-3に示す。第1主成分スコアは調査海域南西半分で低く北東半分で高い。即ち、調査海域南西半分の試料は有孔虫化石に富み、北東半分の試料は碎屑性鉱物に富むことを示している。このことは、船上での堆積物試料の検鏡結果からも予想されることである。第2主成分スコアは調査海域南西端の93SRGC03と93SRGC04に高い値が認められるが、肉眼的には他試料と顕著な差は認められていない。また、今回鉱石鉱物を採取した調査海域北東部海山付近では第2主成分スコアは低くなっている。

各採取地点ごとに、各主成分スコアの深度方向の変化を断面図に表したが、特徴的な変化は認められない。



Principal Component 1

図 4 - 3 - 3 - 2 第 1 主成分スコア平面分布図



Principal Component 2

図 4 - 3 - 3 - 3 第 2 主成分スコア平面分布図

## 5 章 精 密 調 査

### 5 - 1 概 要

ウッドラーク海盆西部の海域ではバックラーク調査の結果、熱水活動の報告がある (Binns, R. A. and Wheller, G. E., 1991) が、当海域 (ウッドラーク海盆東部海域) では未だ熱水活動の報告がない。

今年度は、当海域における地形調査及び磁気調査の結果得られた海底拡大センター周辺の南北に点在する海山及びギゾー海嶺、シンボー海嶺、カナケオキ、コールマンの両海山に海底熱水鉱床の存在が期待されたため、これらの海山を中心に F D C 調査を 9 測線実施した。その結果 93SFDC03 で 5 ケ所、93SFDC04 で 3 ケ所、93SFDC07 で 1 ケ所の酸化変質を確認した。

これらの酸化変質した箇所や海底拡大センターで、C B によるサンプリング (添付第 5 図参照) を 12 測点、また、カナケオキ及びコールマン両海山では F P G 観察によるサンプリングを 4 測点実施した。

試料採取位置番号は、93 (西暦年の下 2 桁) + S (SOPAC) + D (「精密 (Detail)」の意) + C B または F P G (採取手法: C B はチェーンバケット、F P G はファインダー付パワーグラブを表す) のあとに採取を試みた順に 2 桁の数字を付けた。今回の例では、最初の点では、C B が「93SDCB01」であり、F P G が「93SDPG01」である。また、最後の点では、C B が「93SDCB12」であり、P G が「93SDPG04」である。C B サンプリングでは、カナケオキ海山山頂付近で微量の黄鉄鉱を含んだ灰白色粘土及び珪化岩を、他の海山では、鉄・マンガン酸化物の被覆した岩石を採取した。今回のサンプリングでは残念ながら鉱石といえるものは捕捉できなかった。

また、F D C 観察で熱水活動は確認できなかったが、酸化変質は 9 ケ所確認できた。

本章では F D C 観察調査及び C B サンプリング、F P G 観察とサンプリングの結果について記述する。

### 5 - 2 海 底 地 質

#### 1) F D C 観察結果

地形航走で得られたシンボー海嶺から N W ~ S E 系でカナケオキ海山、コールマン海山に連続するギゾー海嶺、N ~ S 系のシンボー海嶺、E ~ W 系のウッドラーク海底拡大センターの北側及び南側に点在する海山において、F D C による海底面観察を実施し、カラー写真とカラー V T R を取得した。

各測線の位置を図 5 - 2 - 1 - 1 に、また代表的な海底面写真を図 5 - 2 - 1 - 2 (1) 及び (2) に示す。F D C 調査の実績を表 5 - 2 - 1 - 1 に示す。以下、各測線ごとの結果を記す。

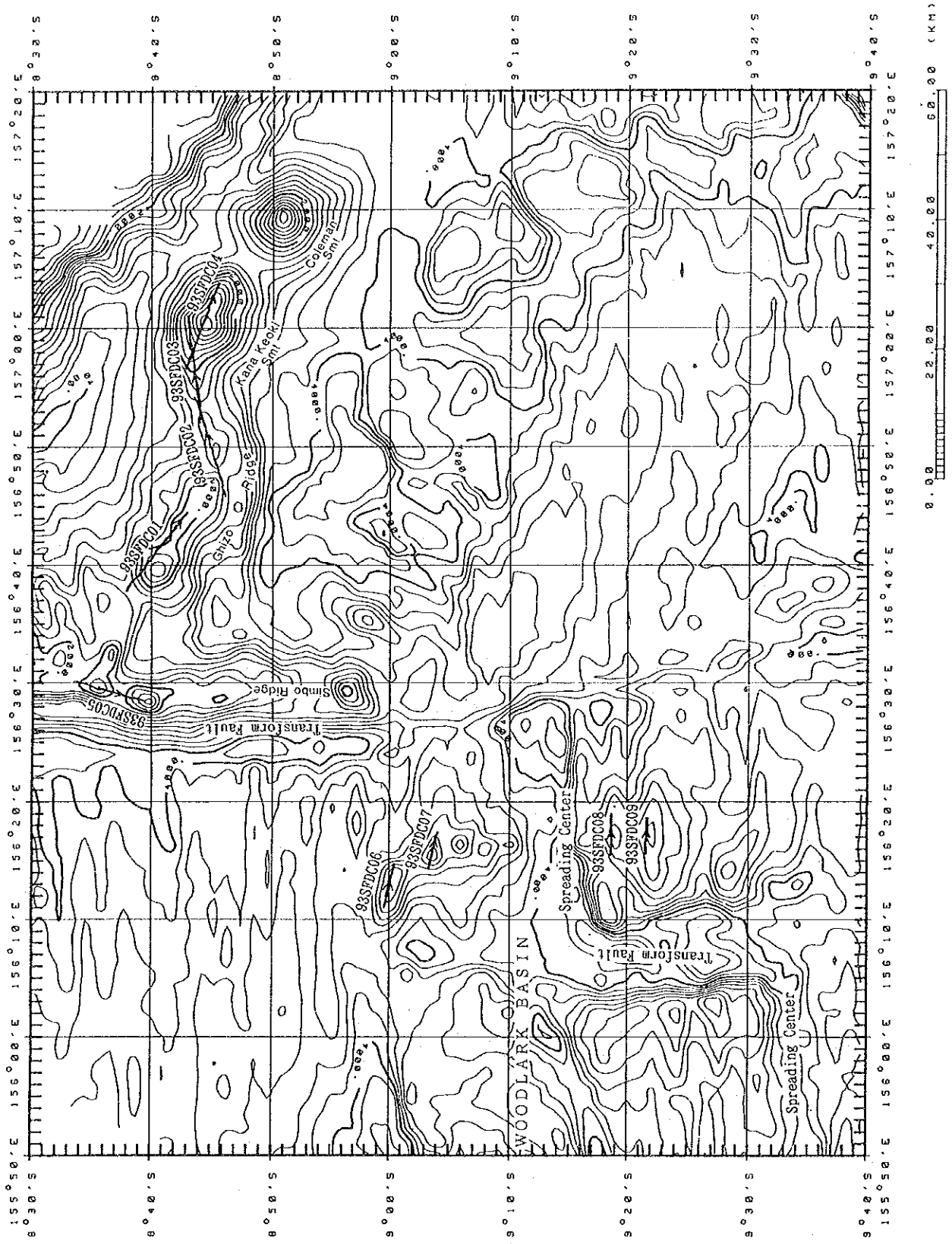
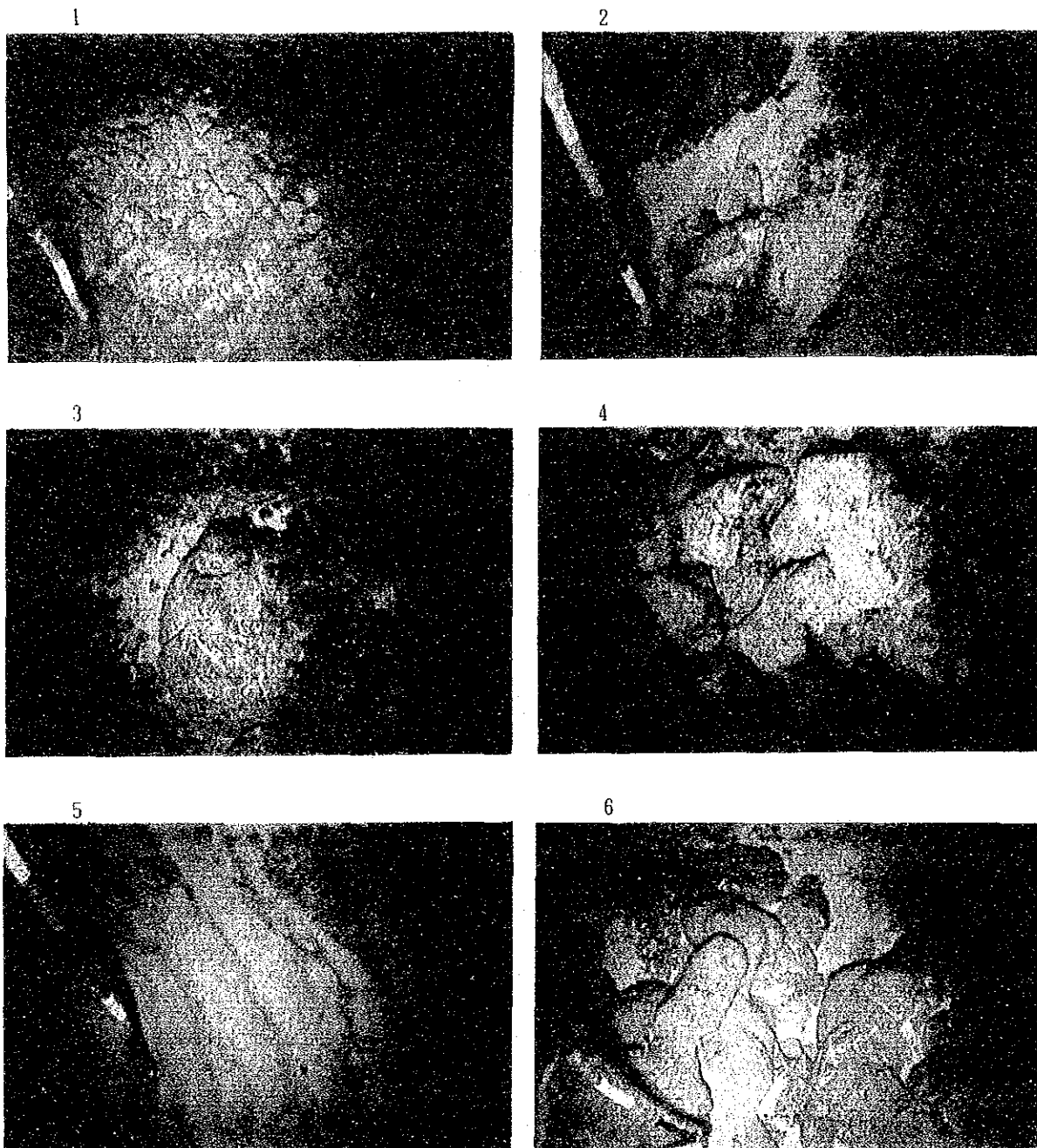


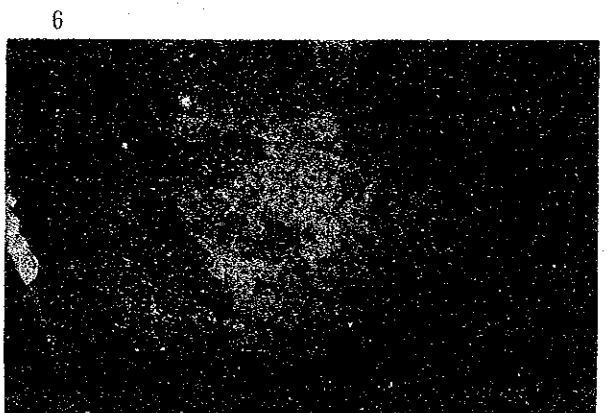
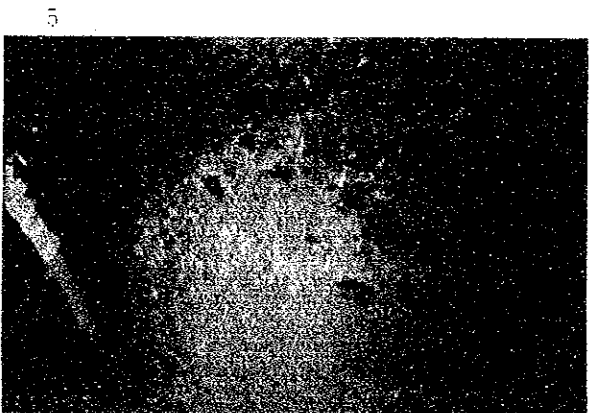
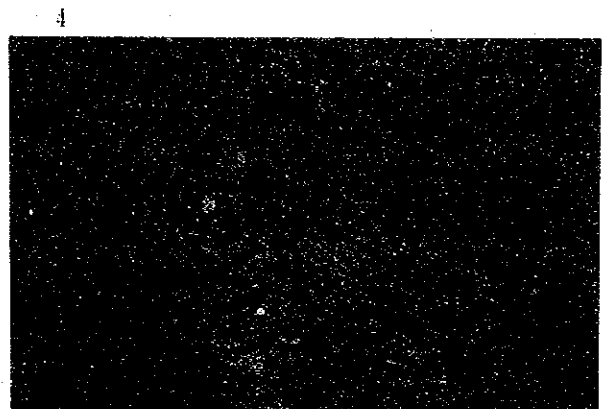
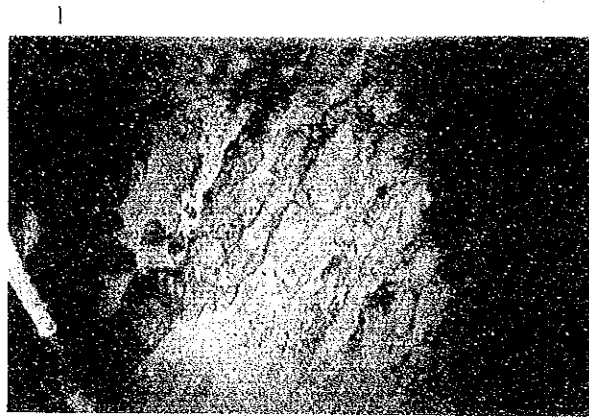
图 5-2-1-1 FDC 测线位置图 (全体图)





- |                 |   |
|-----------------|---|
| 1. 水中自破碎溶岩      | 測線93SFDC01 ( 8°41.53' S, 156°42.51' E, 水深2,117m ) |
| 2. シート状溶岩       | 測線93SFDC02 ( 8°45.89' S, 156°46.99' E, 水深2,458m ) |
| 3. 枕状溶岩 (俵状)    | 測線93SFDC05 ( 8°36.44' S, 156°29.22' E, 水深1,876m ) |
| 4. 崖錐堆積物        | 測線93SFDC05 ( 8°39.26' S, 156°28.53' E, 水深1,664m ) |
| 5. リップルマーク      | 測線93SFDC06 ( 8°59.61' S, 156°11.09' E, 水深2,746m ) |
| 6. 枕状溶岩 (チューブ状) | 測線93SFDC06 ( 8°59.65' S, 156°11.29' E, 水深2,638m ) |

図 5 - 2 - 1 - 2 FDCによる海底写真 (1)



1. 表面が白色を呈する溶岩  
測線93SFDC02 ( 8°45.32' S, 156°48.63' E, 水深2,093m)
2. 表面が白色を呈する溶岩と褐色沈澱物  
測線93SFDC02 ( 8°44.96' S, 156°49.86' E, 水深2,021m)
3. 表面が白色を呈する溶岩  
測線93SFDC02 ( 8°44.96' S, 156°49.87' E, 水深1,022m)
4. 軽石を主体とする茶褐色沈澱物  
測線93SFDC03 ( 8°43.05' S, 157°00.36' E, 水深1,352m)
5. 水酸化物を主体とする茶褐色堆積物  
測線93SFDC04 ( 8°44.36' S, 157°00.60' E, 水深 723m)
6. 水酸化物を含む茶褐色堆積物  
測線93SFDC04 ( 8°45.31' S, 157°03.01' E, 水深 775m)

図 5 - 2 - 1 - 2 FDCによる海底写真 (2)

表 5 - 2 - 1 - 1 FDC 調査実績一覧表

月/日	測線番号	投入時刻		位置		水深 (m)	投水時間 (昼～観)	観測時間 (昼～観)	観測距離 (マイル)	撮影枚数 (総数)	観 察 内 容
		投入	離底	緯 度	経 度						
9/23	93SFDC01	21:06 22:00	05:00 05:37	8°37.91'S 8°42.99'S	156°37.75'E 156°44.50'E	2,519 1,861	8:31	7:00	8.5	204	ギソ一海嶺部を北西～南東に観察。砂～泥質堆積物；岩石の露出は比較的薄く、斜面で厚く、水中自破砕岩を主として、塊状岩、岸線堆積物が認められた。鉱徴は認められなかった。シオンカイコシオリエビが稀に観察された。
9/24	93SFDC02	21:05 22:00	04:59 05:50	8°46.20'S 8°43.73'S	156°45.81'E 156°53.81'E	2,563 2,364	8:45	6:59	8.3	241	ギソ一海嶺部を北西～南東に観察。砂～泥質堆積物；岩石の露出は比較的薄く、斜面で厚く、水中自破砕岩を主として、塊状岩、岸線堆積物が認められた。鉱徴は認められなかった。シオンカイコシオリエビが稀に観察された。
9/26	93SFDC03	20:50 21:34	04:28 04:57	8°44.06'S 8°43.03'S	156°52.30'E 157°01.03'E	2,183 1,178	8:07	6:54	8.7	261	93SFDC02測線延長線上を観察。砂～泥質堆積物；岩石の露出は比較的薄く、斜面で厚く、水中自破砕岩を主として、塊状岩、岸線堆積物が認められた。鉱徴は認められなかった。シオンカイコシオリエビが稀に観察された。
9/26	93SFDC04	20:55 21:40	04:29 04:57	8°42.80'S 8°45.56'S	156°56.58'E 157°03.74'E	2,113 1,218	8:02	6:49	7.7	261	カナケオキ海嶺部を北西～南東に観察。砂～泥質堆積物；岩石の露出は比較的薄く、斜面で厚く、水中自破砕岩を主として、塊状岩、岸線堆積物が認められた。鉱徴は認められなかった。シオンカイコシオリエビが稀に観察された。
9/27	93SFDC05	20:57 21:44	01:54 02:35	8°33.52'S 8°39.40'S	156°30.09'E 156°28.47'E	1,951 1,462	5:38	4:10	6.1	127	シオンカイコシオリエビが稀に観察された。砂～泥質堆積物；岩石の露出は比較的薄く、斜面で厚く、水中自破砕岩を主として、塊状岩、岸線堆積物が認められた。鉱徴は認められなかった。シオンカイコシオリエビが稀に観察された。
10/05	93SFDC06	20:33 21:29	00:41 01:32	8°58.52'S 9°00.51'S	156°11.00'E 156°14.61'E	2,741 2,445	4:59	3:12	3.5	112	ウツドラーク海嶺部を北西～南東に観察。砂～泥質堆積物；岩石の露出は比較的薄く、斜面で厚く、水中自破砕岩を主として、塊状岩、岸線堆積物が認められた。鉱徴は認められなかった。シオンカイコシオリエビが稀に観察された。
10/06	93SFDC07	01:58 02:53	05:55 06:49	9°03.39'S 9°04.13'S	156°14.34'E 156°17.29'E	2,911 2,558	4:51	3:02	3.1	104	ウツドラーク海嶺部を北西～南東に観察。砂～泥質堆積物；岩石の露出は比較的薄く、斜面で厚く、水中自破砕岩を主として、塊状岩、岸線堆積物が認められた。鉱徴は認められなかった。シオンカイコシオリエビが稀に観察された。
10/06	93SFDC08	20:56 21:57	01:16 02:13	9°18.72'S 9°18.72'S	156°15.51'E 156°18.99'E	3,135 2,767	5:17	3:19	3.1	112	ウツドラーク海嶺部を北西～南東に観察。砂～泥質堆積物；岩石の露出は比較的薄く、斜面で厚く、水中自破砕岩を主として、塊状岩、岸線堆積物が認められた。鉱徴は認められなかった。シオンカイコシオリエビが稀に観察された。
10/07	93SFDC09	02:55 03:47	06:41 07:31	9°21.66'S 9°21.68'S	156°15.57'E 156°18.65'E	2,605 2,372	4:36	2:54	3.0	102	ウツドラーク海嶺部を北西～南東に観察。砂～泥質堆積物；岩石の露出は比較的薄く、斜面で厚く、水中自破砕岩を主として、塊状岩、岸線堆積物が認められた。鉱徴は認められなかった。シオンカイコシオリエビが稀に観察された。

注) 月日・時刻はGMT。水深はウインチ長とCTD水深から算出した。

<93SFDC01測線>

本測線の曳航体位置，観察時間及び撮影写真枚数は次のとおりである。

観察開始時刻：1993年9月23日 22:00 (GMT)

観察終了時刻：1993年9月24日 05:00 (GMT)

観察始点位置：8° 37.91' S・156° 37.75' E

観察終点位置：8° 42.99' S・156° 44.50' E

曳航方向：127°

観察距離：8.5マイル

観察水深範囲：1,490~2,548m

観察時間：7時間00分

撮影写真枚数：204枚

本測線では，ギゾー海嶺軸部に沿うよう北西～南東側方向に観察した。測線の位置を添付第3図(1)に，ルートマップを添付第4図(1)に示す。

本測線では，相対的に砂～泥質の堆積物が卓越し，岩石の露出が認められた範囲との観察時間比はほぼ2：1である。砂～泥質の堆積物は暗褐色を呈する。堆積物は，山頂縁辺部付近では厚く(93SRGC10データより2m以上と推定される)，岩石を覆って分布する斜面では比較的薄いものと考えられる。砂～泥質の堆積物表面には，軽石及び岩滓が認められた。また，一部にはリップルマークが認められる。岩石は水中自破碎溶岩(角礫状)を主とし，露頭の一部には枕状溶岩が認められることもあり，これらを覆って崖錐堆積物が卓越する。所々に密集した礫の下からは巨大な岩塊が露出し，この岩塊には節理が認められる。

本測線上には，鋳徴は認められなかった。本測線上で観察された生物は，ウミユリ・シダ・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，エビ，シロカイコシオリエビ，海綿等である。

砂～泥質の堆積物表面には生痕が所々で観察された。

<93SFDC02測線>

本測線の曳航体位置，観察時間及び撮影写真枚数は次のとおりである。

観察開始時刻：1993年9月24日 22:00 (GMT)

観察終了時刻：1993年9月25日 04:59 (GMT)

観察始点位置：8° 46.20' S・156° 45.81' E

観察終点位置：8° 43.73' S・156° 53.81' E

曳航方向：72°

観察距離：8.3マイル

観察水深範囲：2,018~2,592m

観 察 時 間：6時間59分

撮影写真枚数：241枚

本測線では、ギゾー海嶺軸部に沿うように93SFDC01測線の東側延長域を観察した。測線の位置を添付第3図(2)に、ルートマップを添付第4図(2)に示す。

本測線では、相対的に砂～泥質の堆積物が少なく、岩石の露出が認められた範囲との観察時間比はほぼ1：4である。砂～泥質の堆積物は暗褐色を呈する。堆積物は、岩石を覆って分布するが、その下からの岩石の露出が稀でないことから、比較的薄いものと考えられる。リップルマークは稀に認められる。岩石は水中自破碎溶岩を主とし、部分的に枕状溶岩（俵状を呈する）と崖錐堆積物が観察された。

本測線上には、鉱徴は認められなかったが、一部に表面が変質した白色を呈する溶岩と褐色沈殿物が観察された。

本測線上で観察された生物は、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、エビ、海綿等である。

砂～泥質の堆積物表面では多くの生痕が観察された。

#### <93SFDC03測線>

本測線の曳航体位置、観察時間及び撮影写真枚数は次のとおりである。

観察開始時刻：1993年9月25日 21:34 (GMT)

観察終了時刻：1993年9月26日 04:28 (GMT)

観察始点位置：8° 44.06' S・156° 52.30' E

観察終点位置：8° 43.03' S・157° 01.03' E

曳航方向：82°

観察距離：8.7マイル

観察水深範囲：1,177～2,442m

観察時間：6時間54分

撮影写真枚数：261枚

本測線では、ギゾー海嶺軸部に沿い、東側に位置するカナケオキ海山の北側斜面に至る93SFDC02測線の東側延長域を観察した。測線の位置を添付第3図(3)に、ルートマップを添付第4図(3)に示す。

本測線では、相対的に岩石の露出が卓越し、砂～泥質の堆積物が認められた範囲は狭く両者の観察時間比はほぼ3：1である。砂～泥質の堆積物は暗褐色を呈し、岩石を覆って分布するが、その下からの岩石の露出が稀でないことから、比較的薄いものと考えられる。底質物表面にはリップルマークは認められない。岩石は、水中自破碎溶岩を主とし、カナケオキ海山の北西側斜面中腹に発達する尾根部では崖錐堆積物が認められた。

本測線上の  $8^{\circ} 43.3' S \cdot 156^{\circ} 58.8' E$  (水深1,694 m),  $8^{\circ} 43.2' S \cdot 156^{\circ} 59.1' E$  (水深1,594m),  $8^{\circ} 43.0' S \cdot 157^{\circ} 00.4' E$  (水深1,352m) 付近及び他の箇所では2ヶ所, 観察時間約2~5分間(約60~150m間)にわたり断続的に酸化鉄と見られる褐色に変質した沈殿物が認められた。

本測線上で観察された生物は, 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, エビなどである。

砂~泥質の堆積物表面には, 稀ではあるが生痕が観察された。

#### <93SFDC04測線>

本測線の曳航体位置, 観察時間及び撮影写真枚数は次のとおりである。

観察開始時刻: 1993年9月26日 21:40 (GMT)

観察終了時刻: 1993年9月27日 04:29 (GMT)

観察始点位置:  $8^{\circ} 42.80' S \cdot 156^{\circ} 56.58' E$

観察終点位置:  $8^{\circ} 45.56' S \cdot 157^{\circ} 03.74' E$

曳航方向:  $111^{\circ}$

観察距離: 7.7マイル

観察水深範囲: 670~2,113m

観察時間: 6時間49分

撮影写真枚数: 261枚

本測線では, ギゾー海嶺軸部の東側に位置するカナケオキ海山の北西側斜面から山頂部を経て南東側斜面に至る北西~南東方向に観察した。測線の位置を添付第3図(4)に, ルートマップを添付第4図(4)に示す。

本測線では, 相対的に岩石の露出が卓越している。砂~泥質の堆積物が認められたのは南東側斜面のテラス部で, 稀に黒色の火山灰, 岩滓等の堆積物も認められる。両者の観察時間比はほぼ4:1である。砂~泥質の堆積物は暗褐色を呈し, 岩石を覆って分布するが, その下からの岩石の露出が稀でないことから, 比較的薄いものと考えられる。底質物表面にはリップルマークは認められない。岩石は水中自破碎溶岩を主とする。

本測線上の  $8^{\circ} 44.4' S \cdot 157^{\circ} 00.6' E$  (水深726m),  $8^{\circ} 44.6' S \cdot 157^{\circ} 00.9' E$  (水深689m),  $8^{\circ} 44.7' S \cdot 157^{\circ} 01.5' E$  (水深951m) の山頂付近で, 観察時間約2~5分間(約60~150m間)にわたり断続的に酸化鉄とみられる沈殿物が認められた。

本測線上で観察された生物は, 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, エビなどである。特に水深の浅い山頂付近ではエビが多く観察された。

砂~泥質の堆積物表面には生痕が観察された。

<93SFDC05測線>

本測線の曳航体位置、観察時間及び撮影写真枚数は次のとおりである。

観察開始時刻：1993年9月27日 21:44 (GMT)

観察終了時刻：1993年9月28日 01:54 (GMT)

観察始点位置：8° 33.52' S・156° 30.09' E

観察終点位置：8° 39.40' S・157° 28.47' E

曳航方向：195°

観察距離：6.1マイル

観察水深範囲：1,335～1,952m

観察時間：4時間10分

撮影写真枚数：127枚

本測線では、シンボ－海嶺軸部にはぼ沿うように北北東～南南西側方向に観察した。測線の位置を添付第3図(5)に、ルートマップを添付第4図(5)に示す。

本測線では、岩石の露出が卓越し、砂～泥質の堆積物が認められた範囲は極めて狭い。岩石は水中自破碎溶岩を主とし、南側の山頂部では崖錐堆積物が卓越する。稀ではあるが崖錐堆積物中に枕状溶岩が認められた。岩石を覆って分布する砂～泥質の堆積物は、その下からの岩石の露出が稀でないことから、比較的薄いものと考えられる。泥質物にはリップルマークが稀に認められた。

本測線上には、鉱徴は認められなかった。

本測線上で観察された生物は、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、エビ、カニなどである。

砂～泥質の堆積物表面には生痕が観察された。

<93SFDC06測線>

本測線の曳航体位置、観察時間及び撮影写真枚数は次のとおりである。

観察開始時刻：1993年10月5日 21:29 (GMT)

観察終了時刻：1993年10月5日 00:41 (GMT)

観察始点位置：8° 59.62' S・156° 11.00' E

観察終点位置：9° 00.51' S・156° 14.61' E

曳航方向：104°

観察距離：3.5マイル

観察水深範囲：2,176～2,760m

観察時間：3時間12分

撮影写真枚数：112枚

本測線では、ウッドラーク海底拡大センターの北側に位置する海山の西側尾根斜面より山頂部を経て東側尾根斜面をほぼ西～東方向に観察した。測線の位置を添付第3図(6)に、ルートマップを添付第4図(6)に示す。

本測線では、相対的に岩石の露出が卓越し、砂～泥質の堆積物が認められた範囲は狭かった。砂～泥質の堆積物は暗色を呈し、岩石を覆って分布するが、その下からの岩石の露出が稀でないことから、比較的薄いものと考えられる。堆積物にはリップルマークが認められた。岩石は西側斜面で枕状溶岩が発達し、西側山頂縁辺部より東側斜面にかけてはスラッグ状溶岩と崖錐堆積物が分布する。枕状溶岩は俵状～チューブ状を呈し、径平均1～2mのものが確認できた。スラッグ状溶岩は多孔質で粗粒な表面構造を持ち不規則な形態を有する。

本測線上には、鉱徴は認められなかった。

本測線上で観察された生物は、ナマコ・ウミユリ・ヤギ類等の棘皮動物、魚類、エビ、海綿等で、特に海綿は、山頂部付近の岩石に付着し群生しているのが特徴的である。

砂～泥質の堆積物表面には生痕と見られる径数センチの穴や径十センチ程度の白斑が数多く観察された。

#### <93SFDC07測線>

本測線の曳航体位置、観察時間及び撮影写真枚数は次のとおりである。

観察開始時刻：1993年10月6日 02:53 (GMT)

観察終了時刻：1993年10月6日 05:55 (GMT)

観察始点位置：9° 03.39' S・156° 14.34' E

観察終点位置：9° 04.13' S・156° 17.29' E

曳航方向：103°

観察距離：3.1マイル

観察水深範囲：2,097～2,911m

観察時間：3時間02分

撮影写真枚数：104枚

本測線では、ウッドラーク海底拡大センターの北側に位置する海山(93SFDC06測線を実施した南側の海山)の西側斜面より山頂部を経て東側尾根斜面をほぼ西～東方向に観察した。測線の位置を添付第3図(7)に、ルートマップを添付第4図(7)に示す。

本測線では、相対的に岩石の露出が卓越し、砂～泥質の堆積物が認められたのは西及び東側両斜面のテラス部と山頂部である。また砂～泥質の堆積物は暗褐色を呈し、岩石を覆って分布するが、その下からの岩石の露出が稀でないことから、比較的薄いものと考えられる。堆積物表面にはリップルマークが観察された。岩石は枕状溶岩(俵状及びチューブ状



を呈する)を主とし、局部的にスラッグ状溶岩、崖錐堆積物が認められた。

本測線上の $9^{\circ} 03.8' S \cdot 156^{\circ} 15.9' E$  (水深2,124m)付近に観察時間約2分間(約60m間)にわたり断続的に、酸化変質した褐色沈殿物が認められた。

本測線上で観察された生物は、ウミユリ・ヤギ・ウニ・ナマコ等の棘皮動物、魚類、エビなどである。

砂～泥質の堆積物表面には生痕が観察された。

#### <93SFDC08測線>

本測線の曳航体位置、観察時間及び撮影写真枚数は次のとおりである。

観察開始時刻：1993年10月6日 21:57 (GMT)

観察終了時刻：1993年10月7日 01:16 (GMT)

観察始点位置： $9^{\circ} 18.72' S \cdot 156^{\circ} 15.51' E$

観察終点位置： $9^{\circ} 18.72' S \cdot 156^{\circ} 18.99' E$

曳航方向： $90^{\circ}$

観察距離：3.1マイル

観察水深範囲：2,608～3,138m

観察時間：3時間19分

撮影写真枚数：112枚

本測線では、ウッドラーク海底拡大センターの南側に位置する海山の西側斜面より山頂部にかけて西～東方向に観察した。測線の位置を添付第3図(8)に、ルートマップを添付第4図(8)に示す。

本測線では、相対的に岩石の露出が卓越し、砂～泥質の堆積物が認められた範囲は比較的狭い。岩石の分布は西側斜面でスラッグ状溶岩が卓越し、山頂部では崖錐堆積物から漸次枕状溶岩に移化する。枕状溶岩は径平均1～2mの俵状を呈する。堆積物は淡褐色を呈し、表面にはリップルマークが普遍的に認められる。

本測線上には、鋳徴の存在を指示する現象は認められなかった。

本測線上で観察された生物は、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、エビ、海綿などである。体長5cm以下のシンカイコシオリエビが崖錐堆積物中の $9^{\circ} 18.7' S \cdot 156^{\circ} 18.2' E$ 付近で観察された。

砂～泥質の堆積物表面には生痕が観察された。

#### <93SFDC09測線>

本測線の曳航体位置、観察時間及び撮影写真枚数は次のとおりである。

観察開始時刻：1993年10月7日 03:47 (GMT)