

観察終了時刻：1993年10月7日 06:41 (GMT)

観察始点位置：9° 21.66' S・156° 15.57' E

観察終点位置：9° 21.68' S・156° 18.65' E

曳航方向：90°

観察距離：3.0マイル

観察水深範囲：2,238～2,635m

観察時間：2時間54分

撮影写真枚数：102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(93SFDC08を実施した南側の海山)の山頂部を西～東方向に観察した。測線の位置を添付第3図(9)に、ルートマップを添付第4図(9)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。岩石の分布は西側山頂縁辺部では崖錐堆積物が、山頂部で枕状溶岩が卓越し東側山頂縁辺部ではスラッグ状溶岩及び枕状溶岩が卓越する。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観察された。

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・ヤギ・ナマコ等の棘皮動物、魚類、海綿、赤いエビ等である。

2) 採取試料の性状

試料は、主としてCBとFPGを使用して採取された。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、FPG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、前述したFDC調査において、FDCフレーム内に引っ掛かった形で岩石試料が採取されたこともあった。

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2表に示す。

採取された試料は、主として岩石とその変質物及び岩石に付着したクラストであり、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少量採取された。本海域における泥質物の性質は、「広域調査」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。また、93SDPG04と93SDCB11では白色粘土化岩や珪化岩が採取されたが、これらについては「鉱化帯」の項で述べることとする。

採取された岩石は、主として玄武岩～安山岩質岩と軽石質石英安山岩からなる。

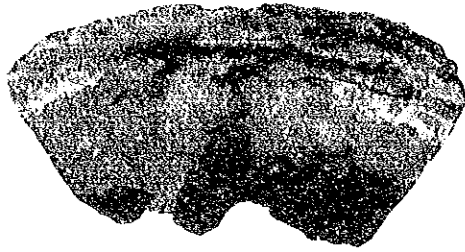
玄武岩～安山岩質岩は、黒色を呈する枕状溶岩と表面が褐色化した多孔質スコリア亜円礫として産する。

枕状溶岩は、その表面に必ずガラス質の皮膜を有しており、表皮から岩石内部に向かって徐々に結晶質となる累帯構造を呈する（図5-2-2-1(1)の写真①～③参照）。表面のガラス質の皮膜の厚さは数mm～1cmであることが多い。ガラス質皮膜の表面は平滑～葡萄状を呈し、海底生物の付着及び黒色鉄-マンガン酸化物（後述）の薄層が認められる。海底生物の付着跡が多い場合や黒色鉄-マンガン酸化物に覆われる場合は、溶岩内部に変質が進んでいることが多く、やや亜円に近い形態を示す礫状である（例93SDCB07, 93SDCB09）。結晶質部の斑晶量は肉眼的に0～10%まで様々に変化し、特に斑晶量の多い試料では表面のガラス質の皮膜部にも斑晶が認められる（例93SDCB01）。斑晶は一般に斜長石であることが多く、カンラン石や輝石も肉眼的に普遍的に認められる。石基はハリ質～ピロタキシティック組織を呈し、多孔質であることが多い。これらの枕状溶岩は調査海域南西部の海底拡大センター周辺で採取されることが多く、北東部での採取例は相対的に少ない。これらの溶岩の起源を検討するために薄片鑑定と化学分析を実施した。薄片鑑定によれば、調査海域南西部（93SDCB01, 93SDCB05, 93SDCB07）で得られた岩石試料は全てソレイト系列のカンラン石玄武岩～無斑晶玄武岩であるが、調査海域北東寄りで採取された塩基性岩は、普通輝石斑晶を含むソレイト系列のカンラン石玄武岩（93SDCB09）、カルクアルカリ系列の普通輝石シソ輝石玄武岩質安山岩や無斑晶玄武岩質安山岩（93SDPG01, 93SDPG03）などであり、明瞭な地域差が認められる。また、化学分析の結果、ソレイト系列とされた4試料のうち、調査海域南西部（93SDCB01, 93SDCB05, 93SDCB07）で得られた玄武岩はYoder & Tilley(1962)の「カンラン石ソレイト」、調査海域北東寄りの海山で採取された普通輝石斑晶を含むカンラン石玄武岩（93SDCB09）は同じく「シリカに過飽和なソレイト」に相当し、93SDCB01→93SDCB05→93SDCB07→93SDCB09の順に島弧的な性格が強くなっていることが判明した。93SDCB01と93SDCB05の2試料は化学成分的にはほぼ「MORB（中央海嶺玄武岩）」であり、93SDCB05の方がやや部分溶融の程度が大きくかつ未分化な性格を持っている。これらの結果の詳細については後述する。

なお、コールマン海山での採取は93SDPG01の1回のみであったため、隣接するカナケオキ海山との火山活動の違いについて現時点ではっきりしたことは言えないが、以下の点について指摘することができる。まず、両者ともカルクアルカリ系列の玄武岩質安山岩を主とする火山活動である点で類似している。また、 SiO_2-K_2O/TiO_2 図（後述）では、両海山とも、より東方のカヴェチ海山と同じ領域にデータがプロットされ、これら3海山がほぼ同じ地質環境のもとに活動していることが予想できる。一方、分化の程度から言えば、コールマン海山がカナケオキ海山よりやや未分化なことを示す化学分析データが得られている。

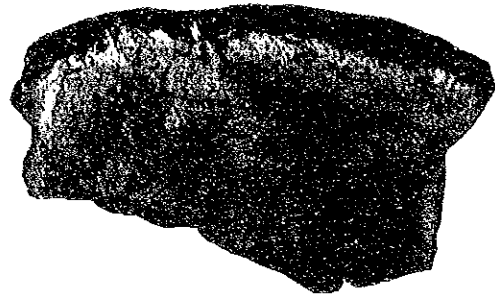
上述した玄武岩溶岩を覆う黒色鉄-マンガン酸化物の船上品位分析結果は、以下に示すと

① 枕状溶岩 (断面)



0 5cm
93SDCB01

② 枕状溶岩 (断面)



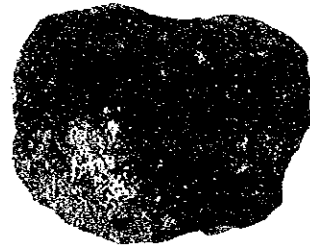
0 5cm
93SDCB01

③ 枕状溶岩 (断面)



0 5cm
93SDCB05

④ 珪化岩



0 5cm
93SDCB11

⑤ 粘土化岩



0 5cm
93SDCB11

⑥ 粘土化岩 (断面)



0 5cm
93SDCB11

⑦ 「チムニー」 (全体)



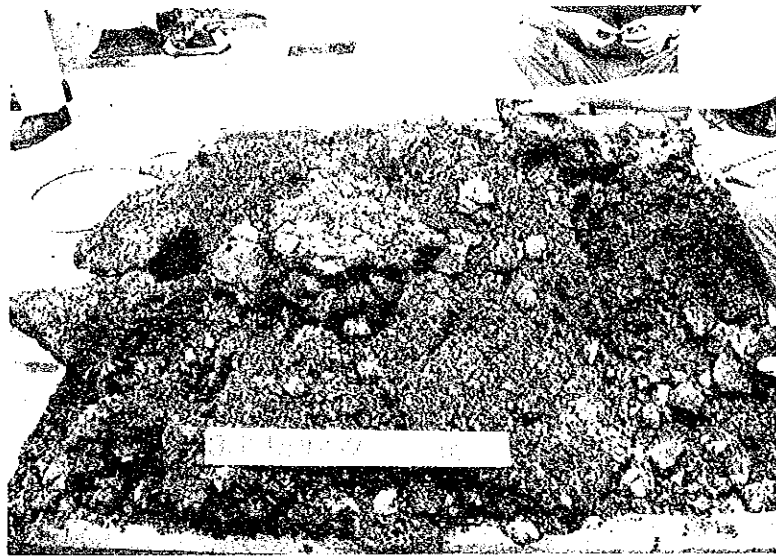
0 5cm
93SDCB11

⑧ 「チムニー」 (断面)

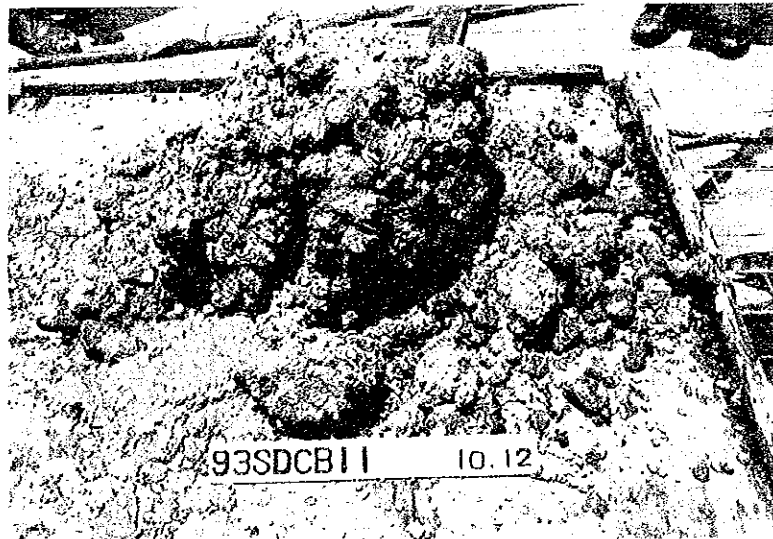


0 5cm
93SDCB11

図 5 - 2 - 2 - 1 精密調査サンプリング採取物〔岩石〕(1)



① 緑色変質鉱物（モンモリロナイト，93SDPG02）



② 灰白色粘土（セリサイト，93SDCB11）

図 5 - 2 - 2 - 1 精密調査サンプリング採取物〔変質鉱物・粘土〕(2)

おりであり、マンガンノジュールに比べてMn成分に乏しくFe成分に富み、コバルトリッチクラストに比べてCo成分に乏しい。

採取地点	Co(%)	Cu(%)	Ni(%)	Mn(%)	Fe(%)
93SDCB07	0.25	0.05	0.20	14.50	19.09
93SDCB09	0.14	0.62	0.15	18.44	17.59

また、上記の試料を含む、岩石を被覆した黑色酸化物について、全岩・微量分析を実施した（分析手法等については後述する「鉱化帯」の項参照）。その結果を表5-2-3-1に示す。この結果をMn/Fe/(Cu+Ni+Zn)×10の三角ダイアグラムにプロットした結果を図5-2-2-2に示す。マンガンノジュールに比べてMn成分に乏しくFe成分に富む領域にプロットされる。

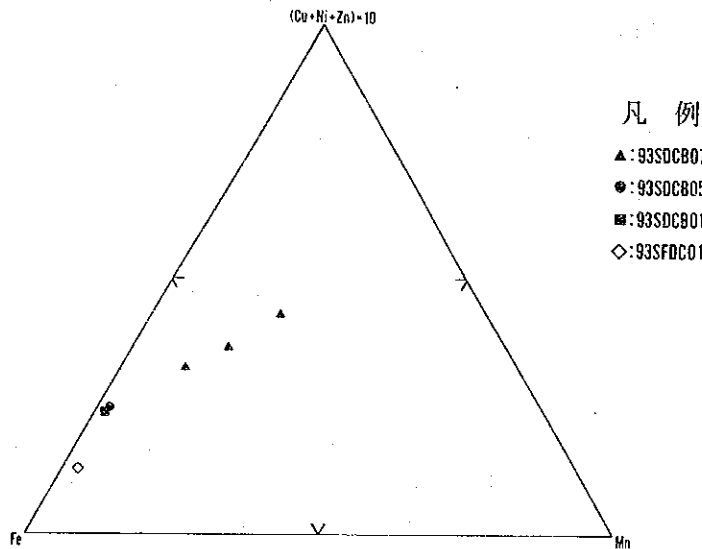


図5-2-2-2 黑色酸化物のMn-Fe-(Cu+Ni+Zn)×10ダイアグラム

スコリアの多くは、表面が褐色を呈する垂円状で、海底面上に分布していたものと考えられる。淘汰度は良好ではなく、cobbleサイズ以下のさまざまな粒径を呈する。

軽石質石英安山岩は、最大径2～3mmの大きさの黑色斑晶とハリ質の石基を持つ優白質、多孔質な岩石である。また、かなりの磁性を有する。薄片鑑定の結果では、「普通輝石シソ輝石石英安山岩」であり、詳細は後述する。また、全岩・微量分析結果は表5-2-3-1に示すとおりであり（93SDPG02-02）、都城・久城(1975)の「非アルカリ安山岩」、AFMダイアグラムでKuno(1950)の「ハイパーシソ質系列」、FeO*/MgO-SiO₂図で「カルクアルカリ系列」に属する。一般にcobbleサイズ以下の垂円状を呈し、その表面から内部へ黄色化変質が進行している例が多く、そのような部分では粉末X線回折試験で変質鉱物として方解石・ハライト・灰十字沸石が認められた。93SDPG02では、厚さ10～20cmの変質した多孔質玄武

岩質岩層の下位にある軽石質石英安山岩が変質し、緑色を呈する粘土鉱物になっている（図5-2-2-1(2)の写真①参照）。粉末X線回折試験ではこの部分から変質鉱物として方解石・ハライトのほか、モンモリロナイトが確認できるものの鉄サポナイト又はノントロナイトであるか否かについてははっきりしない。なお、同地点では多孔質玄武岩質岩層の上位側表面のガラス質部に捕獲された軽石質石英安山岩も認められる。軽石質石英安山岩は調査海域北東部のカナケオキ海山周辺に特徴的に認められる。

上記の例では、玄武岩質岩の火山活動は軽石質石英安山岩の火山活動の後と推定されるが、93SDPG03ではやや変質した玄武岩質岩礫が軽石質石英安山岩に捕獲されている例も認められ、カナケオキ海山では両者の活動が重複するバイモーダルな火成活動が推定できる。

以上の“本質”的な岩石の他に、陸域に起源を持つと思われる“異質”な礫状岩石が93SDPG01（コールマン海山山頂付近）で採取された。ここで採取されたのは、主として多孔質（～スコリア質）の黒～暗緑色変質玄武岩の小片であったが、それ以外に、最大径10cm程度のよく円摩された以下の岩種の亜円礫が採取できた。緑色結晶片岩（強磁性）、花崗岩質岩（強磁性）、玄武岩質岩に捕獲された変質凝灰岩、変質玄武岩（強磁性）、変質玄武岩質火山礫凝灰岩、細粒閃緑岩など。このうち代表的な岩石について薄片鑑定を実施した結果、普通輝石普通角閃石閃緑斑岩（93SDPG01-03）、閃緑斑岩（93SDPG01-04）、安山岩質変火山礫凝灰岩（93SDPG01-05）、変シソ輝石普通輝石安山岩（93SDPG01-06）が確認された。結果の詳細は後述する。

<薄片鑑定>

個々の試料について、以下に記す。図5-2-2-3(1)~(5)に透過顕微鏡写真を示す。

・93SDCB01-02……「ソレライト質カンラン石玄武岩」

採取された場所は、調査海域南西端に近く、広域地化学調査採取点93SRGC01（岩石が採取されている：「広域地化学調査」参照）付近（水深約3,800m）である。予想される海底拡大センターの内側と推定される。肉眼では、斑晶の多い黒色の玄武岩である。

斑晶は、少量の斜長石（自形、径1~5mm）とカンラン石（自形、径1~5mm）。石基は、多量のガラスと少量の自形斜長石・カンラン石。斑状・球顆状・バリオリティック組織を呈し、発泡の程度の悪い水中急冷玄武岩である。未変質。

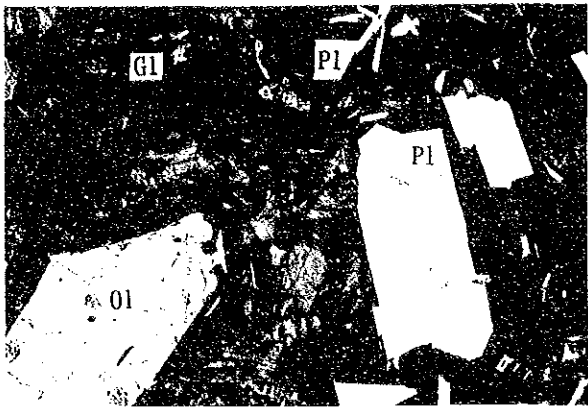
・93SDCB05-02……「ソレライト質カンラン石玄武岩」

採取された場所は、調査海域中央やや南西よりで、広域地化学調査採取点93SRGC11（岩石が採取されている：「広域地化学調査」参照）付近（水深約3,600m）である。

予想される海底拡大センターの内側と推定される。肉眼では、93SDCB01-02に比べ斑晶

93SDCB01-02

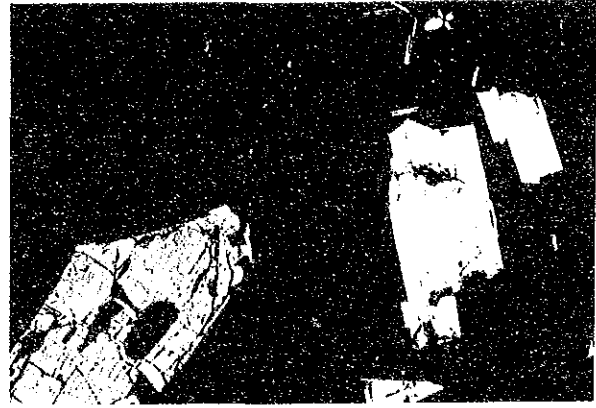
open nicol



0 500μm

93SDCB01-02

cross nicol



0 500μm

93SDCB05-02

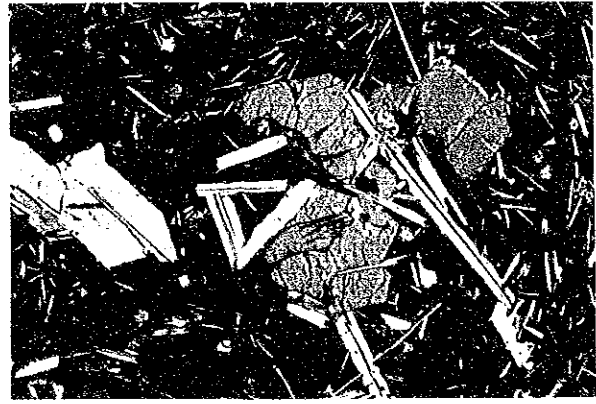
open nicol



0 500μm

93SDCB05-02

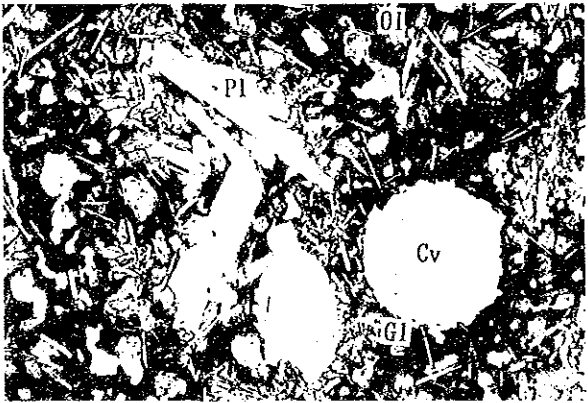
cross nicol



0 500μm

93SDCB07-03

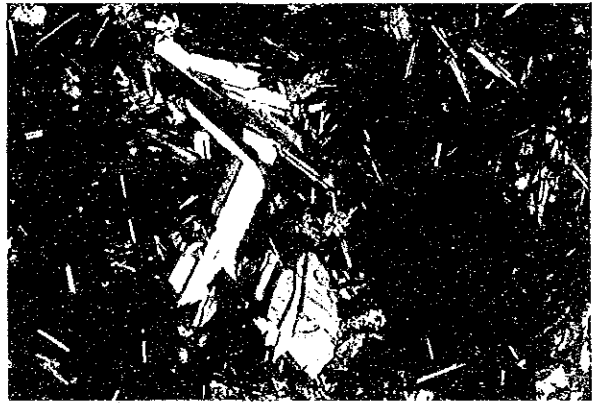
open nicol



0 500μm

93SDCB07-03

cross nicol



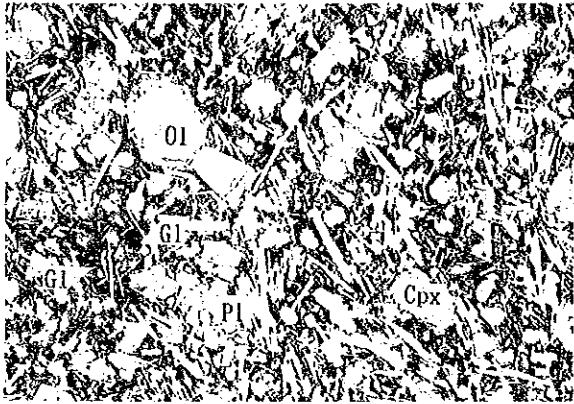
0 500μm

93SDCB01-02 : Tholeiitic Olivine Basalt
 93SDCB05-02 : Tholeiitic Olivine Basalt
 93SDCB07-03 : Tholeiitic Non-porphyrilic Basalt

図 5 - 2 - 2 - 3 顕微鏡写真 (精密調査, 岩石薄片) (1)

93SDCB09-01

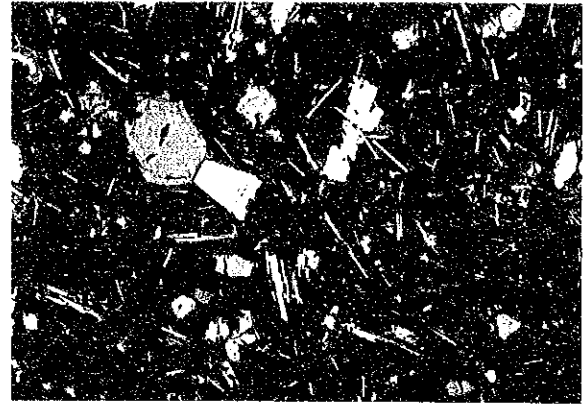
open nicol



0 500μm

93SDCB09-01

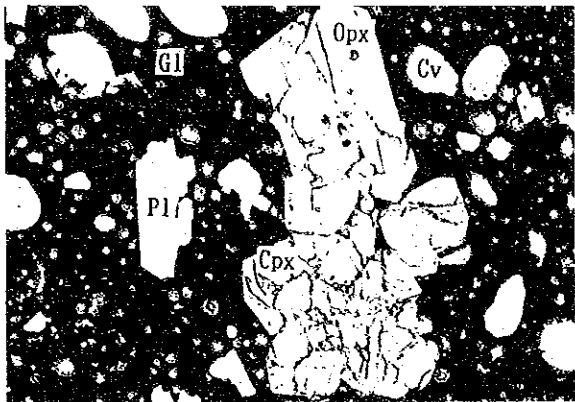
cross nicol



0 500μm

93SDPG01-01

open nicol



0 500μm

93SDPG01-01

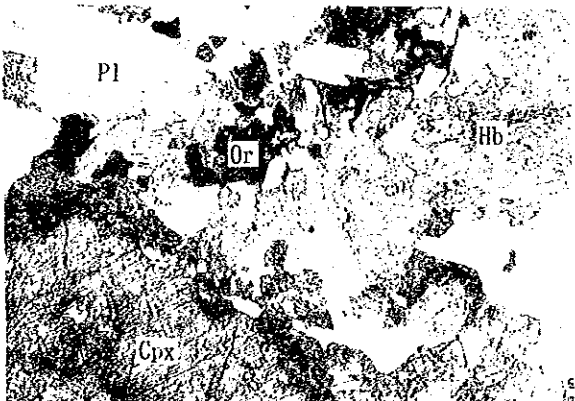
cross nicol



0 500μm

93SDPG01-03

open nicol



0 500μm

93SDPG01-03

cross nicol

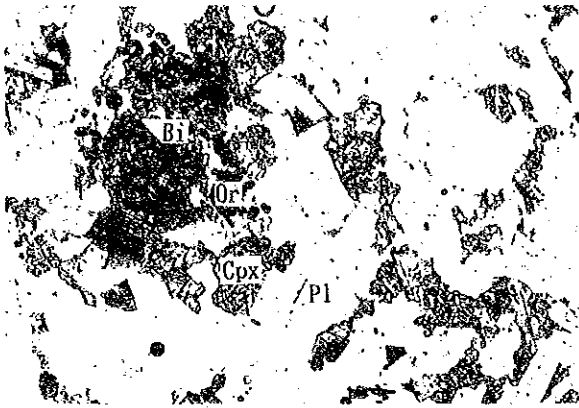


0 500μm

93SDCB09-01 : Tholeiitic Olivine Augite Basalt
 93SDPG01-01 : Calcalkalic Augite Hypersthene Andesite
 93SDPG01-03 : Augite Hornblende Dioritic Porphyry

図 5 - 2 - 2 - 3 顕微鏡写真 (精密調査, 岩石薄片) (2)

93SDPG01-04 open nicol



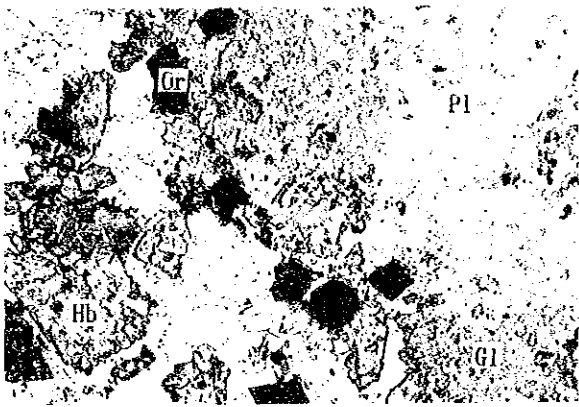
0 500µm

93SDPG01-04 cross nicol



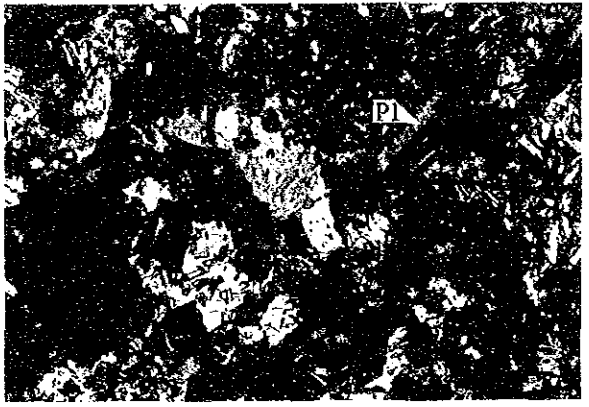
0 500µm

93SDPG01-05 open nicol



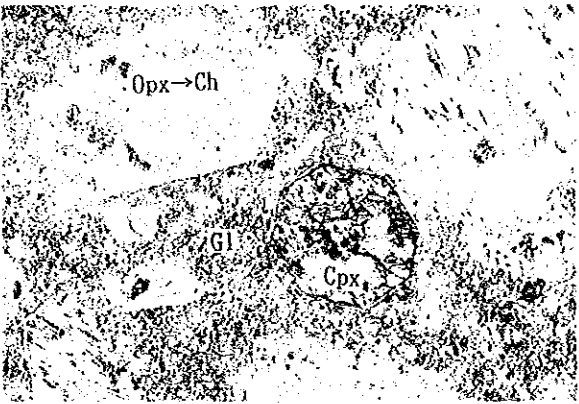
0 500µm

93SDPG01-05 cross nicol



0 500µm

93SDPG01-06 open nicol



0 500µm

93SDPG01-06 cross nicol

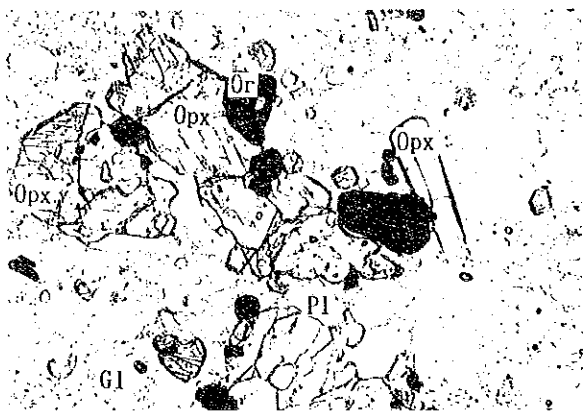


0 500µm

93SDPG01-04 : Dioritic Porphyrite
93SDPG01-05 : Andestic Meta Lapilli tuff
93SDPG01-06 : Meta Hypersthene Augite Andesite

图 5 - 2 - 2 - 3 顯微鏡写真 (精密調查, 岩石薄片) (3)

93SDPG02-01 open nicol



93SDPG02-01 cross nicol



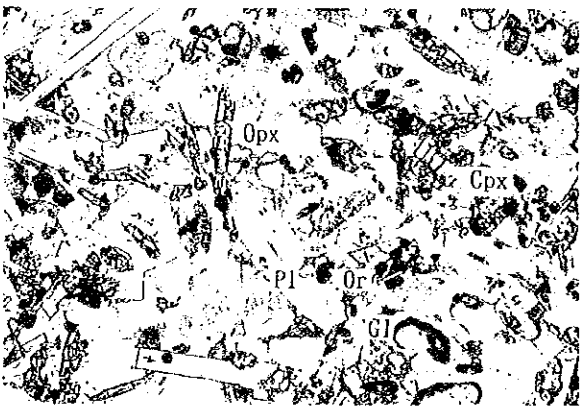
93SDPG03-02 open nicol



93SDPG03-02 cross nicol



93SDPG03-04 open nicol



93SDPG03-04 cross nicol



93SDPG02-01 : Augite Hypersthene Dacite
93SDPG03-02 : Non-porphyrilic Basaltic Andesite
93SDPG03-04 : Non-porphyrilic Andesite part

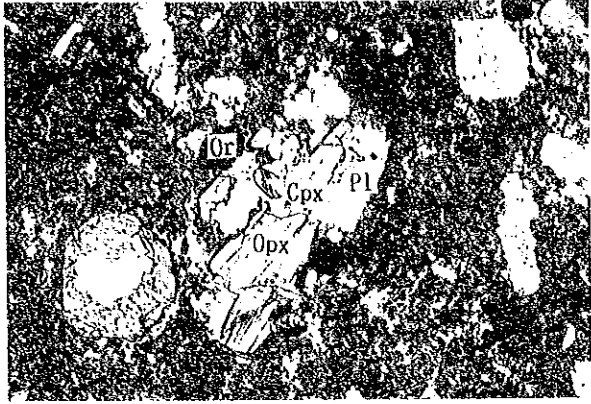
図 5 - 2 - 2 - 3 顕微鏡写真 (精密調査, 岩石薄片) (4)

93SDPG03-04

open nicol

93SDPG03-04

cross nicol



0 500μm



0 500μm

93SDPG03-04 : Augite Hypersthene Andesite part

略号 Bi : 黒雲母 Ch : 緑泥石 Cv : 気孔 Gl : ガラス
 Hb : 普通角閃石 Ol : カンラン石 Or : 不透明鉱物 Pl : 斜長石
 Px : 輝石 Cpx : 単斜輝石 (普通輝石)
 Opx : 斜方輝石 (シソ輝石) Qz : 石英
 Opx → Ch : 斜方輝石から緑泥石の変質

図 5 - 2 - 2 - 3 顕微鏡写真 (精密調査, 岩石薄片) (5)

のやや少ない黒色の玄武岩である。斑晶は、少量の斜長石（自形、径1～5mm）とカンラン石（自形、径0.1～1mm）。石基は、多量のガラス、中量の自形斜長石及び少量の自形カンラン石と他形普通輝石。斑晶の量は全体の10%以下と少ない。填間組織を呈し、発泡していない水中急冷玄武岩である。未変質。

・93SDCB07-03……「ソレナイト質無斑晶玄武岩」

採取された場所は、調査海域中央やや西よりで、予想される海底拡大センターの北側の海山（93S01 Smt.）の山頂付近（水深約2,400m）である。肉眼では、93SDCB05-02に比べ更に斑晶の少なく小さい、黒色の多孔質かつガラス質な玄武岩である。

斑晶は、少量の斜長石（自形、径0.1～1mm）とカンラン石（自形、径0.1～1mm）。石基は、多量のガラス、中量の自形斜長石と半自形カンラン石及び少量の他形普通輝石。斑晶の量は全体の数%と少ない。ガラス質・填間組織を呈し、発泡良好な多孔質水中急冷玄武岩である。未変質。

・93SDCB09-01……「ソレナイト質カンラン石普通輝石玄武岩」

採取された場所は、調査海域中央やや北東よりで、シンボー海嶺の東側の海山（93S05 Smt.）の山頂付近（水深約2,000m）である。肉眼では、斑晶の少ない、黒色の緻密な玄武岩である。

斑晶は、少量の普通輝石（他形、径1～5mm）とカンラン石（自形、径0.1～1mm）。石基は、多量のガラス・自形斜長石・自形カンラン石及び少量の半自形普通輝石。バリオリティック・填間組織を呈し、発泡やや良好な水中急冷玄武岩である。未変質。

・93SDPG01-01……「カルクアルカリ質普通輝石シソ輝石安山岩」

採取された場所は、調査海域北東よりで、コールマン海山の山頂付近（水深618m）である。肉眼では玄武岩～安山岩と考えられる。

斑晶は、中量の普通輝石（自形、径0.1～1mm）・シソ輝石（自形、径0.1～1mm）・斜長石（自形、径1～5mm）。石基は、多量のガラス。ガラス質・斑状組織を呈し、発泡良好な水中急冷安山岩である。未変質。島弧環境～海洋島の岩石と考えられる。

・93SDPG01-03……「普通輝石普通角閃石閃緑斑岩」

採取された場所は、調査海域北東よりで、コールマン海山の山頂付近（水深618m）である。肉眼では花崗岩～花崗閃緑岩と考えられる。隙状で、強磁性を示す。

斑晶は、少量の普通角閃石（半自形、径0.1～1mm）・普通輝石（半自形、径0.1～1mm）・斜長石（自形、径1～5mm）。石基は、多量の斜長石（自形、径0.1～1mm）

・普通角閃石（半自形，径 0.1～1 mm），少量の珪酸鋇物（他形，径 0.1～1 mm）・カリ長石（他形，径 0.1～1 mm）・普通輝石（半自形，径 0.1～1 mm）・鉄鋇物（他形，径 0.1～1 mm）・他形メソスタシス。等粒状組織を呈し，斑晶の量は少なく，斑晶と石基の差は少ない。浅所貫入した玄武岩質安山岩である。やや緑泥石変質が認められる。

・93SDPG01-04……「閃緑斑岩」

採取された場所は，調査海域北東よりで，コールマン海山の山頂付近（水深 618m）である。肉眼では花崗岩～花崗閃緑岩と考えられる。礫状で，強磁性を示す。

斑晶は，少量の斜長石（自形，径 1～5 mm）。石基は，多量の斜長石（自形，径 0.1～1 mm）・普通輝石（半自形，径 0.1～1 mm），少量の珪酸鋇物（他形，径 0.1～1 mm）・カリ長石（他形，径 0.1～1 mm）・黒雲母（他形，径 0.1～1 mm）・鉄鋇物（他形，径 0.1～1 mm）・他形メソスタシス。等粒状組織を呈し，斑晶の斜長石量は少なく数%である。浅所貫入した玄武岩質安山岩である。

・93SDPG01-05……「安山岩質変火山礫凝灰岩」

採取された場所は，調査海域北東よりで，コールマン海山の山頂付近（水深 618m）である。肉眼では暗緑色緻密な変質岩である。礫状で，強磁性を示す。

岩片は，多量の本質安山岩（亜円礫，径 4～32mm）。基質は，多量のガラス。原岩は凝灰岩であるが，熱変成作用を受け，斜長石-角閃石-鉄鋇物-石英-緑レン石-カリ長石の変質鋇物組合せに変化している。

・93SDPG01-06……「変シソ輝石普通輝石安山岩」

採取された場所は，調査海域北東よりで，コールマン海山の山頂付近（水深 618m）である。肉眼では暗緑色緻密な変質岩である。礫状。

斑晶は，多量の普通輝石（自形，径 1～5 mm），中量のシソ輝石（半自形，径 1～5 mm），少量の斜長石（半自形，径 0.1～1 mm）・鉄鋇物（自形，径 1～5 mm）。石基は，多量のガラス。斑状組織を呈する。熱変成作用を受け，角閃石-普通輝石-石英-鉄鋇物-緑レン石の鋇物組合せに変化している。

・93SDPG02-01……「普通輝石シソ輝石石英安山岩」

採取された場所は，調査海域北東よりで，カナケオキ海山の山頂付近（水深 764m）である。肉眼では，暗緑色の斑晶の認められる軽石質な白色岩である。磁性有り。

斑晶は，中量の普通輝石（自形，径 0.1～1 mm）・シソ輝石（自形，径 0.1～1 mm）・斜長石（自形，径 0.1～1 mm），少量の鉄鋇物（自形，径 0.1～1 mm）。石基は，多量の無色ガラス。斑状・流状・ガラス質組織を呈する軽石。

・93SDPG03-02……「無斑晶玄武岩質安山岩」

採取された場所は、調査海域北東よりで、カナケオキ海山の山頂付近（水深 879m）である。肉眼では、暗緑色を呈する。

斑晶は、認められない。石基は、多量の無色ガラス・斜長石（自形、径 0.1~1 mm）、中量の普通輝石（半自形、径 0.1~1 mm）・シソ輝石（半自形、径 0.1~1 mm）、少量の鉄鋳物（半自形、径 0.1~1 mm）。球顆状・填間組織を呈し、多孔質な、カルクアルカリ系列の玄武岩質安山岩同源捕獲岩である。未変質。

・93SDPG03-04

採取された場所は、調査海域北東よりで、カナケオキ海山の山頂付近（水深 879m）である。肉眼では、暗緑色を呈し、粗粒部と細粒部に明瞭に（不連続に）分けられる。

細粒部……「無斑晶安山岩」

斑晶は、認められない。石基は、多量の無色ガラス・斜長石（自形、径 0.1~1 mm）、中量の普通輝石（半自形、径 0.1~1 mm）・シソ輝石（半自形、径 0.1~1 mm）、少量の鉄鋳物（半自形、径 0.1~1 mm）。球顆状・填間組織を呈し、多孔質な、カルクアルカリ系列の安山岩同源捕獲岩である。93SDPG03-02に極めて類似する。未変質。

粗粒部……「普通輝石シソ輝石安山岩」

斑晶は、中量の斜長石（自形、径 0.1~1 mm）、少量の普通輝石（半自形、径 0.1~1 mm）・シソ輝石（自形、径 0.1~1 mm）・鉄鋳物（他形、径 0.1~1 mm）。石基は、多量のガラスと少量の自形斜長石。斑状・ガラス基流晶質組織を呈する安山岩である。未変質。

<化学分析>

本海域で採取された塩基性岩の起源を検討するために、化学分析を実施した。試料数は7試料で、各試料とも、溶岩の表皮部（ガラス質部）で2箇所、より内側で3箇所、の計5箇所の異なる部分の分析を行なった。また、化学分析試料と薄片鑑定試料はほぼ同じ部位から採取しており、その際の試料番号の対応関係は以下のとおりである。7試料の試料番号と薄片鑑定による岩石名は、93SDCB01-03（93SDCB01-02：ソレアイト質カンラン石玄武岩）、93SDCB05-03（93SDCB05-02：ソレアイト質カンラン石玄武岩）、93SDCB07-04（93SDCB07-03：ソレアイト質無斑晶玄武岩）、93SDCB09-02（93SDCB09-01：ソレアイト質カンラン石普通輝石玄武岩）、93SDPG01-02（93SDPG01-01：カルクアルカリ質普通輝石シソ輝石玄武岩質安山岩）、93SDPG03-03（93SDPG03-02：カルクアルカリ質無斑晶玄武岩質安山岩）、93SDPG03-05（93SDPG03-04：カルクアルカリ質無斑晶安山岩と普通輝石シソ輝石安山岩）である。なお、93SDPG03-05試料は、無斑晶安山岩部で2箇所と

普通輝石シソ輝石安山岩部で3箇所分析をしている。

分析成分と検出限界は以下のとおりである。 $\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO} \cdot \text{MnO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}^+ \cdot \text{H}_2\text{O}^- \cdot \text{CO}_2$ (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(0.01ppm), 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。

分析方法は以下のとおりである。 $\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{CaO} \cdot \text{NaO} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{Ba} \cdot \text{Sr} \cdot \text{Zr}$ が蛍光X線(XRF), FeOが中和滴定法, Cr・Cs・Hf・Sc・Ta・Tb・Th・La・Ce・Nd・Sm・Eu・Gd・Ho・Tm・Yb・Luが機器中性子放射化分析(INAA), Cu・Pb・Zn・Ni・V・CO₂が塩酸-塩素酸カリウムやフッ化水素酸-硝酸-過塩素酸などでの分解・抽出後ICP発光分析法, Nb・Y・Rb・Ga・Sが岩石粉末を加圧ペレットにして蛍光X線(XRF)。H₂O⁺とH₂O⁻は試料0.200gを秤量後、水分分析計で105℃の窒素ガスを用いて吸着水(H₂O⁻)を追いだして赤外線検出器で測定、さらに高出力炉で1,000℃に加熱し、結晶水(H₂O⁺)を追い出して赤外線検出器で測定。

分析結果を表5-2-2-1に示す。試料番号の末尾の記号A・B・C・D・Eは分析部位を示し、A・Bが表皮部(ガラス質部)または細粒部、C・D・Eがより内側または粗粒部である。

分析結果を用いて、各種元素関係図、AFM図、コンドライト規格化図を作成した他、ノルム計算を実施し、下記検討を行なった。

岩石の変質の程度を推定する目安として、Na₂OとCaOの関係図を図5-2-2-4に示す。93SDPG03-05の細粒部を除き、非スピライト領域にあり、薄片鑑定で示されたとおり、これらの試料はほとんど変質してないものと推定できる。

SiO₂とMgOによる簡便な岩石分類基準に分析結果(water-free)をプロットしたものを図5-2-2-5に示す。MgOの値はいずれの試料も10wt%以下であり、薄片鑑定によってソレライト系列とされた93SDCB01-03・93SDCB05-03・93SDCB07-04・93SDCB09-02の4試料はSiO₂53wt%以下で「玄武岩」となり、カルクアルカリ系列とされた普通輝石シソ輝石玄武岩質安山岩~無斑晶玄武岩質安山岩(93SDPG01-02・93SDPG03-03)の2試料はSiO₂53wt%付近にプロットされる「低SiO₂安山岩」~「玄武岩」である。また、93SDPG03-05は、粗粒部の普通輝石シソ輝石安山岩がSiO₂57~63wt%の「高SiO₂安山岩」、細粒部の無斑晶安山岩がSiO₂63~70wt%の「石英安山岩」にそれぞれプロットされる。

表 5 - 2 - 2 - 1 玄武岩類化學分析結果一覽表 (1)

	93SDCB01 -03A	93SDCB01 -03B	93SDCB01 -03C	93SDCB01 -03D	93SDCB01 -03E	93SDCB05 -03B	93SDCB05 -03C	93SDCB05 -03D	93SDCB05 -03E	93SDCB07 -04A	93SDCB07 -04B	93SDCB07 -04C	93SDCB07 -04D	93SDCB07 -04E
SiO ₂ (%)	48.37	48.08	48.21	48.51	48.35	48.36	49.04	48.90	49.12	48.34	48.36	48.74	49.47	49.54
TiO ₂ (%)	1.28	1.29	1.28	1.28	1.30	0.93	0.87	0.89	0.91	0.73	0.72	0.70	0.74	0.71
Al ₂ O ₃ (%)	15.72	15.53	15.81	15.81	15.53	15.88	15.55	15.73	15.67	15.59	15.49	16.11	16.02	15.95
Fe ₂ O ₃ (%)	2.21	2.09	2.56	2.44	2.68	1.95	1.27	0.77	0.78	1.37	1.17	0.63	< 0.01	0.17
FeO (%)	8.21	8.31	8.07	7.99	7.55	7.76	8.28	8.98	8.80	8.50	8.18	8.47	8.95	8.90
MgO (%)	7.97	8.04	8.05	8.02	8.00	8.91	8.84	8.86	8.77	7.65	7.61	7.87	8.03	7.70
CaO (%)	11.91	11.93	12.02	11.98	11.86	12.69	12.46	12.72	12.65	12.51	12.40	13.25	13.22	13.20
MnO (%)	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.15	0.14	0.46	0.36	0.14	0.14	0.14
Na ₂ O (%)	2.62	2.60	2.65	2.65	2.63	2.16	2.14	2.28	2.19	2.06	2.01	2.03	2.06	2.07
K ₂ O (%)	0.11	0.08	0.09	0.13	0.08	0.05	0.05	0.04	0.09	0.39	0.34	0.27	0.26	0.27
P ₂ O ₅ (%)	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14	0.09	0.08	0.09	0.11	0.13	0.12	0.11	0.10	0.11
H ₂ O ⁺ (%)	0.74	0.65	0.50	0.70	0.60	0.55	0.50	0.45	0.35	0.35	0.65	0.65	0.75	0.65
H ₂ O ⁻ (%)	0.02	0.03	0.09	0.03	0.05	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03
CO ₂ (%)	0.03	0.03	0.03	0.06	0.06	0.06	0.06	0.03	0.03	0.03	0.06	0.06	0.06	0.06
Total (%)	99.48	98.97	99.66	99.95	99.37	99.59	99.31	99.91	99.63	98.14	97.51	99.06	99.84	99.50
Ba (ppm)	20	27	19	24	20	20	21	17	17	64	55	41	41	41
Rb (ppm)	0.5	0.5	0.2	1.4	0.2	1.0	0.2	1.3	0.2	5.3	4.2	3.6	2.2	3.6
Sr (ppm)	130	128	129	129	126	78	75	76	76	183	175	167	166	136
Pb (ppm)	9	17	8	< 5	6	< 5	5	5	6	22	16	< 5	8	6
Zr (ppm)	107	100	110	105	102	75	75	60	60	80	70	56	55	52
Nb (ppm)	4.4	3.9	2.3	2.4	4.1	6.4	1.4	3.3	5.7	3.5	3.1	4.0	3.0	2.1
Y (ppm)	28.3	27.0	27.6	27.6	32.5	20.8	21.3	22.9	24.6	19.1	15.3	9.8	12.5	13.7
V (ppm)	187	191	195	190	194	173	173	179	175	178	173	173	179	186
Cr (ppm)	302.0	289.0	306.0	280.0	284.0	345.0	343.0	368.0	365.0	250.0	246.0	254.0	234.0	207.0
Ni (ppm)	124	115	130	119	129	147	133	136	131	111	98	71	76	57
Cu (ppm)	69	70	71	69	72	83	82	87	84	102	96	86	83	88
Zn (ppm)	79	78	77	75	78	75	69	71	72	83	78	60	68	68
Ga (ppm)	17.8	14.2	15.3	16.3	17.3	15.1	16.0	16.9	15.6	14.4	12.4	13.3	12.8	13.6
S (ppm)	740	900	745	795	720	705	640	485	400	480	400	265	240	190
Sc (ppm)	33.2	33.5	33.1	30.6	31.3	29.8	29.4	31.2	30.7	32.3	32.6	33.5	32.8	32.5
Cs (ppm)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.1	< 0.1	0.2
La (ppm)	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2	0.9	0.9	1.0	1.0	6.8	5.6	2.6	2.4	2.5
Ce (ppm)	8.7	9.6	9.9	9.0	8.7	4.8	5.2	5.4	5.0	21.1	16.0	7.5	6.8	7.0
Nd (ppm)	6.7	6.8	8.1	6.7	6.9	4.7	4.0	4.2	4.1	8.6	6.6	4.8	4.8	4.0
Sm (ppm)	2.47	2.44	2.51	2.31	2.39	1.71	1.70	1.77	1.75	2.13	2.03	1.52	1.47	1.38
Eu (ppm)	1.01	0.96	1.00	0.87	0.93	0.69	0.71	0.70	0.73	0.74	0.70	0.55	0.54	0.53
Gd (ppm)	3.6	3.6	3.7	3.4	3.3	2.8	2.5	2.4	2.6	2.8	2.8	2.3	2.1	2.1
Tb (ppm)	0.69	0.70	0.68	0.63	0.63	0.54	0.53	0.48	0.53	0.60	0.60	0.52	0.43	0.39
Ho (ppm)	0.94	1.10	1.00	1.15	1.10	1.11	0.87	0.82	0.90	0.78	1.11	1.00	0.97	1.25
Tm (ppm)	0.46	0.47	0.45	0.45	0.42	0.37	0.35	0.33	0.36	0.34	0.32	0.28	0.28	0.37
Yb (ppm)	2.52	2.46	2.64	2.41	2.49	2.06	2.07	2.28	2.25	1.96	1.90	1.75	1.65	1.62
Lu (ppm)	0.88	0.88	0.89	0.85	0.87	0.81	0.80	0.81	0.81	0.81	0.81	0.26	0.25	0.24
Hf (ppm)	2.0	1.9	2.1	1.7	1.8	1.1	1.1	1.2	1.1	1.3	1.1	1.0	1.0	0.9
Ta (ppm)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.2	0.4	< 0.1	0.3
Th (ppm)	0.3	0.2	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.3	< 0.1	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2

表 5-2-2-1 玄武岩類化學分析結果一覽表 (2)

	93SDCB09 -02A	93SDCB09 -02B	93SDCB09 -02C	93SDCB09 -02D	93SDCB09 -02E	93SDPC01 -02A	93SDPC01 -02B	93SDPC01 -02C	93SDPC01 -02D	93SDPC01 -02E	93SDPC03 -03A	93SDPC03 -03B	93SDPC03 -03C	93SDPC03 -03D	93SDPC03 -03E
SiO ₂ (%)	51.30	51.08	51.09	50.58	51.54	53.68	53.77	53.24	53.58	52.67	51.63	50.90	53.16	52.60	53.12
TiO ₂ (%)	0.52	0.60	0.51	0.50	0.54	0.69	0.69	0.69	0.69	0.70	0.73	0.73	0.68	0.73	0.69
Al ₂ O ₃ (%)	15.87	15.76	15.86	15.76	16.01	16.47	16.54	16.50	16.56	16.63	16.14	15.94	15.95	15.78	15.62
Fe ₂ O ₃ (%)	0.41	1.11	1.28	0.35	0.45	2.43	1.95	1.70	2.21	2.04	2.91	2.59	2.54	2.54	2.53
FeO (%)	8.01	7.87	7.26	8.04	7.92	6.77	7.55	7.55	6.66	7.05	8.71	9.09	8.47	8.39	8.20
MgO (%)	7.69	7.62	7.64	7.60	7.65	5.86	5.74	5.74	5.90	5.85	5.20	5.10	5.11	5.04	4.76
CaO (%)	12.29	12.22	12.24	12.17	12.34	10.42	10.28	10.42	10.30	10.45	10.16	10.12	9.85	9.77	9.55
MnO (%)	0.13	0.15	0.14	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.35	0.30	0.16	0.17	0.17
Na ₂ O (%)	1.62	1.64	1.65	1.64	1.67	2.21	2.17	2.19	2.24	2.23	2.20	2.29	2.19	2.23	2.18
K ₂ O (%)	0.38	0.39	0.38	0.43	0.40	0.60	0.57	0.62	0.64	0.64	0.72	0.74	0.83	0.82	0.82
P ₂ O ₅ (%)	0.12	0.10	0.10	0.09	0.10	0.15	0.15	0.21	0.16	0.16	0.28	0.28	0.24	0.24	0.23
H ₂ O ⁺ (%)	0.75	0.40	0.35	0.35	0.45	0.60	0.75	0.55	0.45	0.60	0.35	0.65	0.45	0.20	0.55
H ₂ O ⁻ (%)	0.09	0.04	0.02	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.01	0.02	0.04	0.03	0.01
CO ₂ (%)	0.03	0.03	0.09	0.03	0.03	0.06	0.06	0.06	0.06	0.09	0.09	0.12	0.03	0.06	0.03
Total (%)	99.21	99.01	98.61	97.71	99.27	99.69	99.63	99.65	99.63	99.29	99.48	98.86	99.35	98.57	98.46
Ba (ppm)	58	59	58	58	58	93	91	92	91	93	104	101	107	104	104
Rb (ppm)	5.1	5.9	5.4	5.0	5.5	10.2	10.3	9.3	9.8	9.6	14.0	14.7	17.0	15.5	16.9
Sr (ppm)	236	240	238	238	240	231	230	232	232	234	494	488	464	460	460
Pb (ppm)	6	36	6	< 5	8	5	8	7	10	10	10	13	6	7	7
Zr (ppm)	45	65	55	45	50	55	55	60	64	47	80	80	84	75	80
Nb (ppm)	2.5	2.6	1.3	1.7	4.3	3.6	3.1	2.8	3.2	5.0	3.5	3.0	3.2	2.5	2.1
Y (ppm)	9.9	11.0	10.1	10.8	10.0	14.2	16.4	15.5	16.4	15.5	13.5	14.0	16.0	14.6	13.7
V (ppm)	196	194	188	193	201	241	248	245	256	244	303	303	293	288	288
Cr (ppm)	130.0	135.0	134.0	136.0	130.0	135.0	127.0	141.0	124.0	133.0	15.0	16.6	14.1	16.3	16.0
Ni (ppm)	79	78	73	82	75	67	69	79	74	78	56	49	22	25	24
Cu (ppm)	95	96	90	90	95	59	70	65	53	48	50	52	38	99	51
Zn (ppm)	64	71	60	69	66	73	79	75	81	78	97	105	84	84	85
Ga (ppm)	12.3	13.0	13.6	15.5	12.0	16.4	17.9	17.2	15.5	16.0	17.3	16.3	17.9	18.6	17.4
S (ppm)	< 50	< 50	< 50	100	< 50	130	210	60	185	75	215	305	155	740	3055
Sc (ppm)	35.1	35.7	35.3	35.8	35.0	34.4	34.2	32.7	32.6	33.3	33.9	35.5	34.3	34.4	35.4
Cs (ppm)	0.2	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
La (ppm)	4.0	4.0	4.0	4.1	4.0	7.4	7.5	7.3	7.0	7.1	16.0	14.7	15.8	15.5	15.5
Ce (ppm)	9.4	10.0	9.6	10.0	9.2	17.3	17.0	16.6	15.7	16.6	34.8	31.2	32.2	32.9	31.9
Nd (ppm)	5.2	4.9	5.2	4.1	4.4	7.2	7.0	8.0	6.6	6.3	18.4	16.3	17.1	17.5	17.5
Sm (ppm)	1.34	1.34	1.35	1.41	1.37	2.06	2.07	2.02	1.94	1.97	3.69	3.45	3.57	3.51	3.52
Eu (ppm)	0.46	0.51	0.50	0.49	0.49	0.67	0.71	0.70	0.66	0.72	1.10	1.14	1.06	1.10	1.12
Gd (ppm)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	2.5	2.4	2.5	2.5	2.6	3.7	3.7	3.6	3.7	3.8
Tb (ppm)	0.33	0.28	0.28	0.32	0.25	0.53	0.48	0.48	0.47	0.48	0.43	0.51	0.42	0.58	0.38
Ho (ppm)	0.77	0.85	0.75	0.75	0.77	1.21	1.13	1.13	1.21	1.14	1.22	1.14	1.14	1.10	1.17
Tm (ppm)	0.25	0.23	0.22	0.23	0.25	0.32	0.31	0.32	0.34	0.37	0.32	0.35	0.29	0.29	0.31
Yb (ppm)	1.41	1.42	1.43	1.38	1.40	2.09	2.10	2.04	1.96	2.05	1.71	1.67	1.62	1.64	1.67
Lu (ppm)	0.20	0.20	0.21	0.21	0.20	0.30	0.31	0.30	0.30	0.30	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23
Hf (ppm)	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3
Ta (ppm)	< 0.1	0.3	0.3	< 0.1	0.4	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4
Th (ppm)	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.8	0.9	1.0	0.9	0.8	1.7	1.4	1.8	1.6	1.7

表 5-2-2-1 玄武岩類化學分析結果一覽表 (3)

	93SDPG03 -05A	93SDPG03 -05B	93SDPG03 -05C	93SDPG03 -05D	93SDPG03 -05E																
SiO ₂ (%)	65.86	66.39	58.60	61.47	56.12																
TiO ₂ (%)	0.57	0.56	0.65	0.63	0.68																
Al ₂ O ₃ (%)	14.12	14.07	15.28	14.97	15.33																
Fe ₂ O ₃ (%)	0.26	1.08	2.73	2.60	2.36																
FeO (%)	5.63	4.51	6.21	4.94	7.48																
MgO (%)	1.76	1.73	3.28	2.74	3.38																
CaO (%)	5.04	5.00	7.50	6.65	8.46																
MnO (%)	0.10	0.10	0.17	0.13	0.15																
Na ₂ O (%)	3.19	3.18	2.76	2.85	2.45																
K ₂ O (%)	1.83	1.72	1.19	1.40	1.07																
P ₂ O ₅ (%)	0.16	0.16	0.22	0.28	0.23																
H ₂ O ⁺ (%)	0.80	0.55	0.60	0.60	0.50																
H ₂ O ⁻ (%)	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03																
CO ₂ (%)	0.06	0.09	0.06	0.06	0.03																
Total (%)	99.41	99.16	99.27	99.35	99.37																
Ba (ppm)	218	211	150	172	127																
Rb (ppm)	33.6	32.1	21.6	26.6	19.4																
Sr (ppm)	349	352	439	407	452																
Pb (ppm)	9	10	14	7	8																
Zr (ppm)	108	110	95	95	80																
Nb (ppm)	3.5	4.0	4.0	3.7	2.5																
Y (ppm)	23.9	24.0	18.9	19.3	17.2																
V (ppm)	110	110	215	179	252																
Cr (ppm)	11.1	9.7	20.7	11.1	15.0																
Ni (ppm)	12	9	30	16	22																
Cu (ppm)	46	48	58	50	66																
Zn (ppm)	65	66	82	76	83																
Ga (ppm)	15.1	16.1	15.8	16.0	16.3																
S (ppm)	< 50	< 50	620	2070	1800																
Sc (ppm)	16.1	16.5	25.5	23.6	30.2																
Cs (ppm)	0.4	0.4	0.2	0.3	0.2																
La (ppm)	15.6	16.0	15.5	15.8	15.0																
Ce (ppm)	32.0	34.9	34.7	36.0	32.1																
Nd (ppm)	15.7	17.6	17.1	16.9	17.9																
Sm (ppm)	3.29	3.37	3.51	3.57	3.53																
Eu (ppm)	0.99	1.09	1.07	1.10	1.03																
Gd (ppm)	3.8	3.9	3.9	4.1	3.8																
Tb (ppm)	0.58	0.56	0.67	0.65	0.56																
Ho (ppm)	1.56	1.50	1.54	1.52	1.32																
Tm (ppm)	0.47	0.47	0.44	0.38	0.36																
Yb (ppm)	2.46	2.53	2.18	2.35	1.84																
Lu (ppm)	0.36	0.37	0.31	0.34	0.27																
Hf (ppm)	2.4	2.5	1.9	2.3	1.5																
Ta (ppm)	1.8	0.4	0.2	0.3	0.2																
Th (ppm)	1.8	2.2	1.9	1.9	1.6																

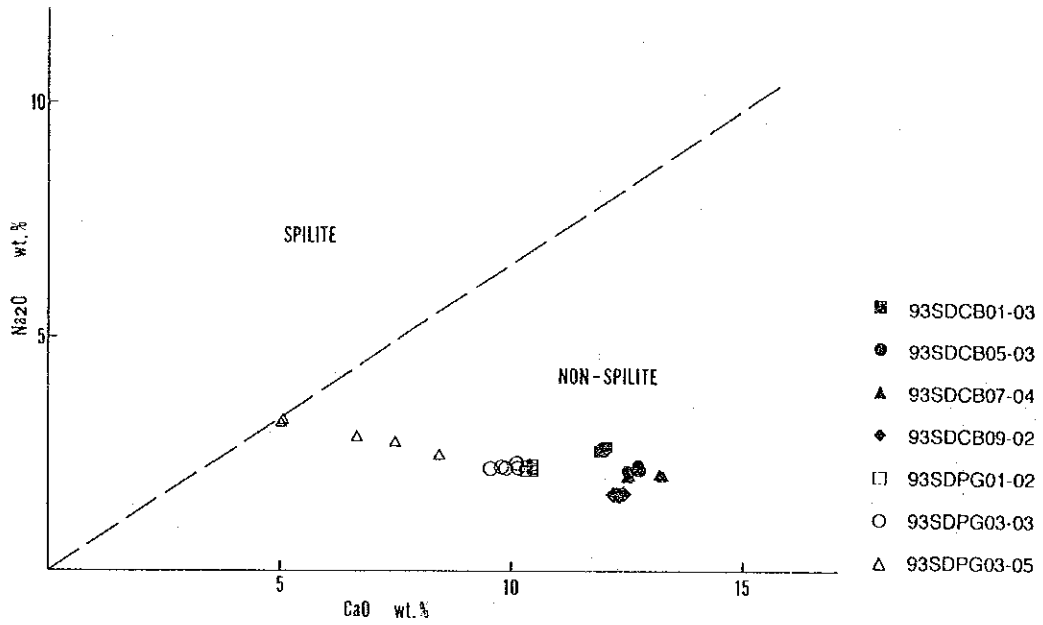


図 5 - 2 - 2 - 4 玄武岩類 CaO - Na₂O 関係図

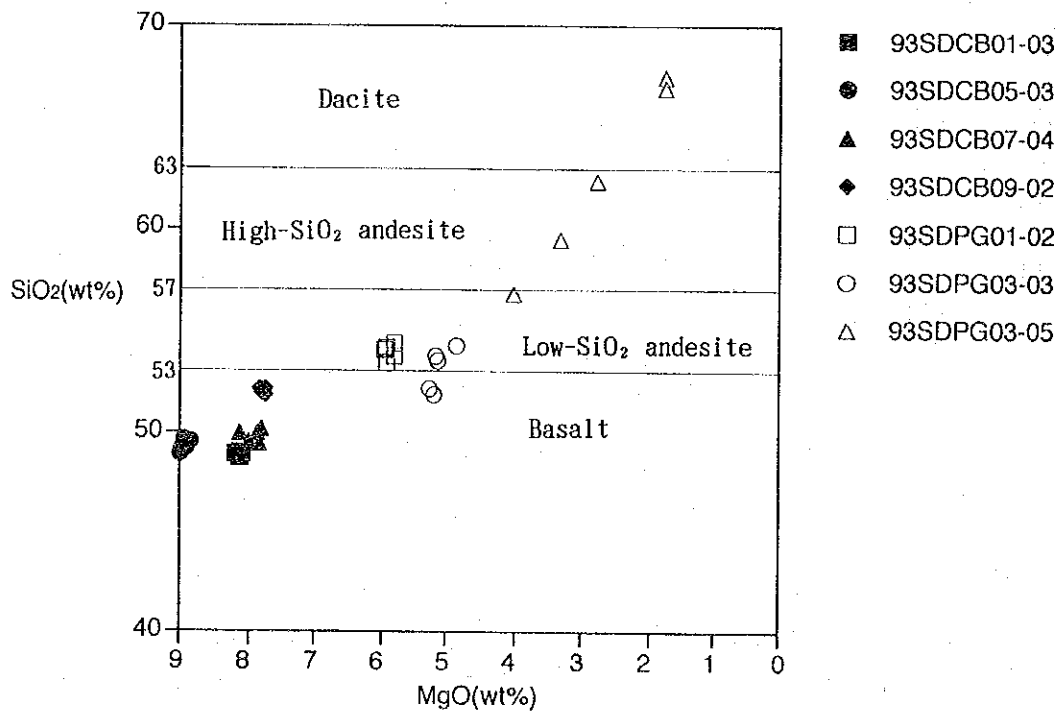


図 5 - 2 - 2 - 5 玄武岩類 SiO₂ - MgO 関係図

また、 SiO_2 と $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ の含有量にもとづく火山岩の簡便な岩石分類図において、全試料とも、Macdonald & Katsura(1964)の「ソレライト」領域、Kuno(1966)の「非アルカリ岩」領域、都城・久城(1975)の「非アルカリ玄武岩」～「非アルカリ安山岩」～「デイサイト」領域にプロットされる(図5-2-2-6)。

ノルム計算結果を表5-2-2-2に示す。ノルムネフェリンはいずれの試料にも算出されない。薄片鑑定によるソレライト系列のカンラン石玄武岩～無斑晶玄武岩である93SDCB01-03・93SDCB05-03・93SDCB07-04の3試料ではノルム石英を含まず、ノルムオリビンとノルムハイパーシンの組合せで特徴付けられるが、普通輝石斑晶を含むソレライト系列のカンラン石玄武岩(93SDCB09-02)とカルクアルカリ系列の普通輝石シソ輝石玄武岩質安山岩～無斑晶玄武岩質安山岩(93SDPG01-02, 93SDPG03-03, 93SDPG03-05)の4試料はノルム石英を含む。従って、Yoder & Tilley(1962)の分類では、前3試料がカンラン石ソレライト、後4試料がシリカに過飽和なソレライトになる。Yoder & Tilley(1962)の三角図ノルムDi-Q-Hy-01にノルム計算値をプロットしたものを図5-2-2-7に示す。

図5-2-2-8にAFM図を示す。カルクアルカリ系列とされた93SDPG03-03と93SDPG03-05がKuno(1968)のピジョナイト系列とハイパーシン系列の境にプロットされるほかはハイパーシン系列の領域に入り、薄片鑑定結果とは調和的でない。しかし、Irvine & Baragar(1971)によるカルクアルカリ系列とソレライト系列の区分では、全試料の系列区分に明瞭な差は認められず、いずれも両者の境界に位置する。また、Perfit & Fornari(1983)の太平洋中央海嶺玄武岩(N-MORB)のソレライトトレンドにもものらない。

FeO^*/MgO と SiO_2 の関係図を図5-2-2-9に、 FeO^*/MgO と FeO^* の関係図を図5-2-2-10にそれぞれ示す。カルクアルカリ系列とされた93SDPG03-03と93SDPG03-05のうち、93SDPG03-03がソレライトに、93SDPG03-05がソレライトとカルクアルカリの境界にそれぞれプロットされるほかは、いずれの試料も FeO^*/MgO の値が2以下であり、系列の区分ができず、本源マグマに近い組成を有しているものと考えられる。

Al_2O_3 が16.5%を越える分析値は93SDPG01-02に認められるが、この試料は複輝石安山岩であり、少なくとも今回の試料には高アルミナ玄武岩はないと言ってよい。

SiO_2 と K_2O の関係図(図5-2-2-11)では、全試料がJohnson et al.(1987)の「lower- K_2O series」(以下「低 K_2O 系列」)の範囲に入り、ほとんどの「安山岩」試料がGill(1978)の「medium-K 安山岩」である。しかし、 SiO_2 と Na_2O の関係図(図5-2-2-12)では、薄片鑑定によってソレライト系列のカンラン石玄武岩～無斑晶玄武岩とされた93SDCB01-03・93SDCB05-03・93SDCB07-04の3試料はJohnson et al.(1987)の「低 K_2O 系列」の範囲からやや高 Na_2O 側にはずれ、 SiO_2 と P_2O_5 の関係図(図5-2-2-13)では、前述3試料が「低 K_2O 系列」の範囲からやや高 P_2O_5 側にはずれるほか、薄片鑑定でカ

表5-2-2-2 玄武岩類ノルム計算結果一覧表(1)

	93SDCB01 -03A	93SDCB01 -03B	93SDCB01 -03C	93SDCB01 -03D	93SDCB01 -03E	93SDCB05 -03A	93SDCB05 -03B	93SDCB05 -03C	93SDCB05 -03D	93SDCB05 -03E	93SDCB07 -04A	93SDCB07 -04B	93SDCB07 -04C	93SDCB07 -04D
Q	0.65	0.47	0.53	0.77	0.47	0.30	0.24	0.30	0.24	0.53	2.30	2.01	1.60	1.54
or	22.17	22.00	22.42	22.42	22.25	18.28	18.28	18.11	19.29	18.53	17.43	17.01	17.18	17.43
ab	30.81	30.47	30.98	30.97	31.40	33.49	32.59	32.68	32.57	32.66	32.14	32.24	34.05	33.70
an	3.20	3.03	3.71	3.54	3.89	2.83	2.31	1.84	1.12	1.13	1.99	1.70	0.91	
mt	2.43	2.45	2.43	2.43	2.47	1.77	1.80	1.65	1.69	1.73	1.39	1.37	1.33	1.41
ap	0.32	0.35	0.32	0.35	0.32	0.21	0.21	0.19	0.21	0.25	0.30	0.28	0.25	0.23
fs-di	3.95	4.05	3.85	3.81	3.42	3.84	4.26	4.20	4.77	4.63	4.97	4.76	5.20	5.49
en-di	6.87	6.93	7.08	7.02	6.97	7.50	7.63	7.13	7.18	7.08	6.71	6.66	7.21	7.09
wo-di	11.43	11.58	11.58	11.48	11.08	12.06	12.58	11.95	12.50	12.27	12.14	11.90	12.93	13.04
en-hy	4.64	4.28	3.80	4.43	5.84	6.13	6.26	8.01	3.94	5.86	5.65	7.49	4.48	4.86
fs-hy	2.67	2.50	2.06	2.40	2.87	3.15	3.49	4.72	2.61	3.83	4.19	5.34	3.23	3.76
fa-ol	3.70	3.98	3.85	3.57	2.70	3.39	3.56	3.13	5.62	4.49	3.83	2.65	4.40	4.81
fo-ol	5.84	6.18	6.43	5.98	4.99	6.00	5.80	4.82	7.68	6.24	4.69	3.37	5.54	5.64

	93SDCB07 -04E	93SDCB09 -02A	93SDCB09 -02B	93SDCB09 -02C	93SDCB09 -02D	93SDCB09 -02E	93SDPG01 -02A	93SDPG01 -02B	93SDPG01 -02C	93SDPG01 -02D	93SDPG01 -02E	93SDPG03 -03A	93SDPG03 -03B	93SDPG03 -03C
Q	1.60	2.16	2.45	2.85	1.40	2.09	7.66	7.74	6.23	6.98	5.61	4.98	3.66	6.78
or	17.52	2.25	2.30	2.25	2.54	2.36	3.55	3.49	3.66	3.78	3.78	4.25	4.37	4.90
ab	33.43	13.71	13.88	13.96	13.88	14.13	18.70	18.36	18.53	18.95	18.87	18.62	19.38	18.53
an		34.91	34.49	34.75	34.37	35.01	33.25	33.65	33.36	33.24	33.48	32.04	31.03	31.24
mt	0.25	0.59	1.61	1.86	0.51	0.65	3.52	2.83	2.46	3.20	2.96	4.22	3.74	3.18
il	1.35	0.99	1.14	0.97	0.95	1.03	1.31	1.31	1.31	1.31	1.33	1.39	1.39	1.29
ap	0.25	0.28	0.23	0.23	0.21	0.23	0.35	0.35	0.49	0.37	0.37	0.65	0.65	0.56
fs-di	5.61	4.23	4.10	3.83	4.32	4.25	2.60	2.69	3.07	2.63	2.88	3.40	3.74	3.32
en-di	7.04	5.90	6.07	6.23	5.89	5.99	4.32	3.86	3.79	4.06	4.06	3.38	3.41	3.27
wo-di	13.08	10.55	10.64	10.57	10.61	10.67	7.29	6.84	7.08	7.02	7.23	6.90	7.24	6.71
en-hy	5.52	13.26	12.91	12.80	13.04	13.07	10.27	10.43	10.51	10.63	10.52	9.57	9.29	9.46
fs-hy	4.40	9.52	8.72	7.87	9.57	9.27	6.17	7.25	8.51	6.89	7.48	9.63	10.17	9.60
fa-ol	4.08													
fo-ol	4.64													

表 5-2-2-2 玄武岩類ノルム計算結果一覽表 (2)

	93SDPG03 -03D	93SDPG03 -03E	93SDPG03 -05A	93SDPG03 -05B	93SDPG03 -05C	93SDPG03 -05D	93SDPG03 -05E						
Q	6.56	8.20	24.18	26.46	15.99	20.77	12.04						
or	4.85	4.85	10.81	10.16	7.03	8.27	6.32						
ab	18.87	18.45	26.99	26.91	23.35	24.12	20.73						
an	30.63	30.41	18.80	19.04	25.79	23.92	28.49						
mt	3.68	3.67	0.38	1.57	3.96	3.77	3.71						
il	1.33	1.31	1.08	1.06	1.23	1.20	1.29						
ap	0.56	0.53	0.37	0.37	0.51	0.65	0.53						
fs-di	3.32	3.21	1.51	1.21	2.08	1.39	2.57						
en-di	3.34	3.14	0.71	0.78	2.02	1.55	2.37						
wo-di	6.80	6.46	2.15	1.97	4.17	3.02	5.00						
en-hy	9.21	8.72	3.68	3.53	6.15	5.27	7.55						
fs-hy	9.14	8.93	7.85	5.44	6.31	4.73	8.20						
fa-ol													
fo-ol													

Abbreviation

Q :quartz
or :orthoclase
ab :albite
an :anorthite
mt :magnetite
il :ilmenite
ap :apatite
fs-di :ferrosilite-diopside
en-di :enstatite-diopside
wo-di :wollastonite-diopside
en-hy :enstatite-hypersthene
fs-hy :ferrosilite-hypersthene
fa-ol :fayalite
fo-ol :forsterite

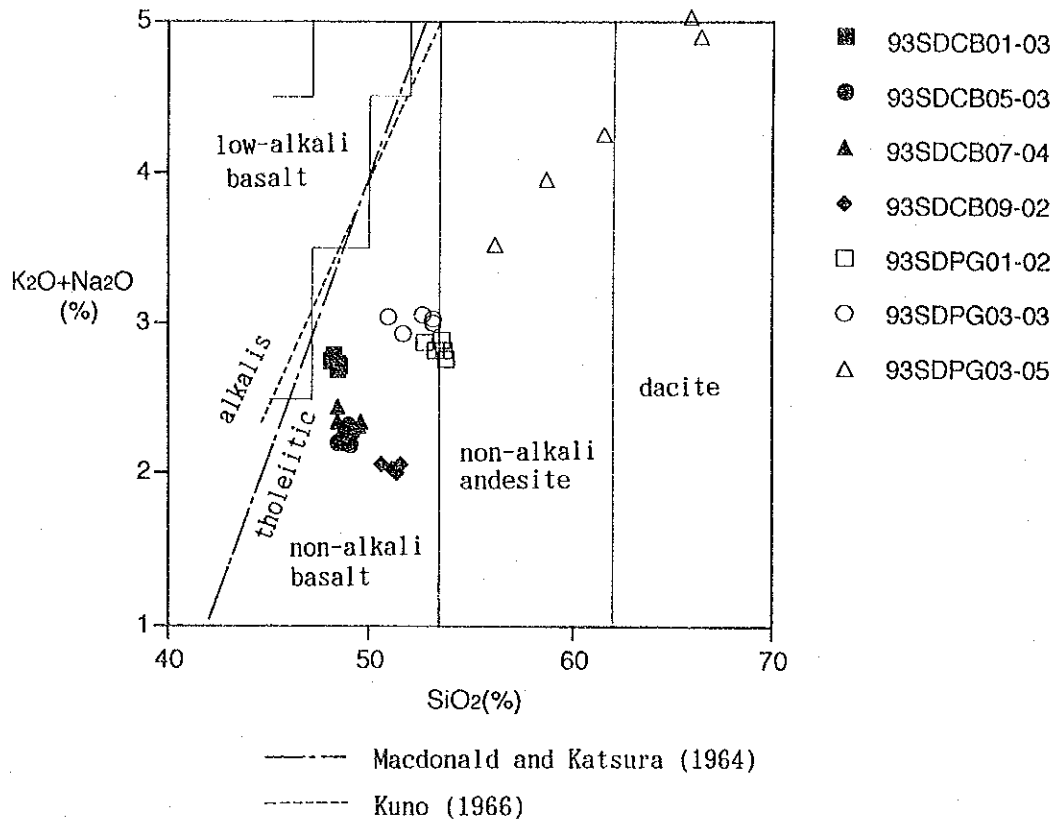


図 5 - 2 - 2 - 6 玄武岩類 $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ 関係図

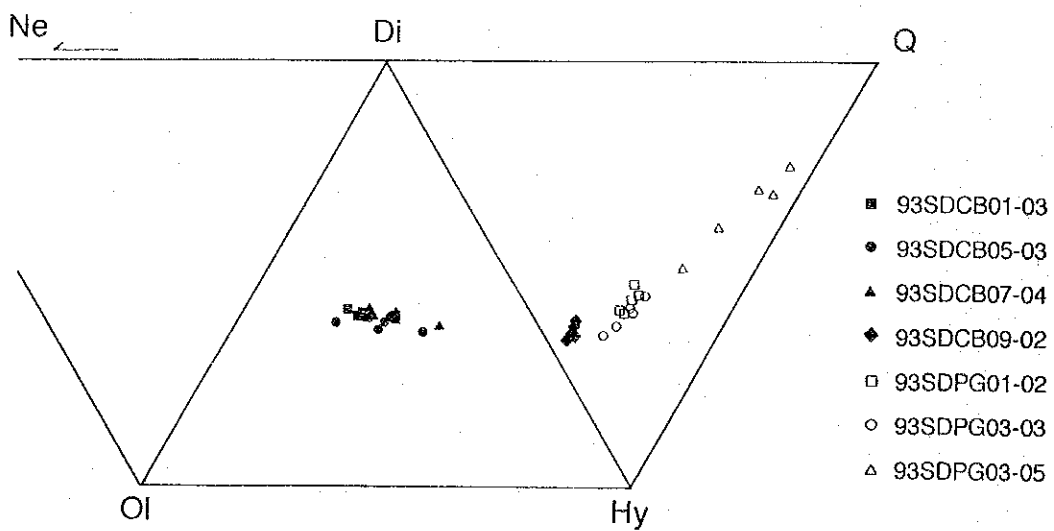
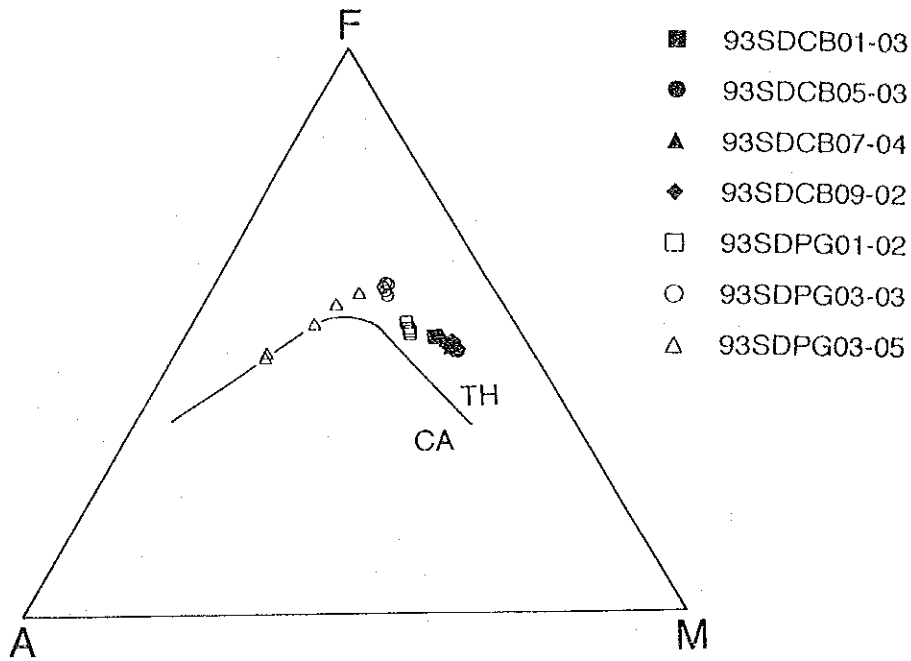


図 5 - 2 - 2 - 7 玄武岩類ノルム $\text{Di} - \text{Q} - \text{Hy} - \text{O} \ell$ 関係図



※ A: $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, F: $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \times 0.8998$, M: MgO
 Boundary line is quoted from Irvine and Baragar (1971)

图 5 - 2 - 2 - 8 玄武岩類 AFM 图

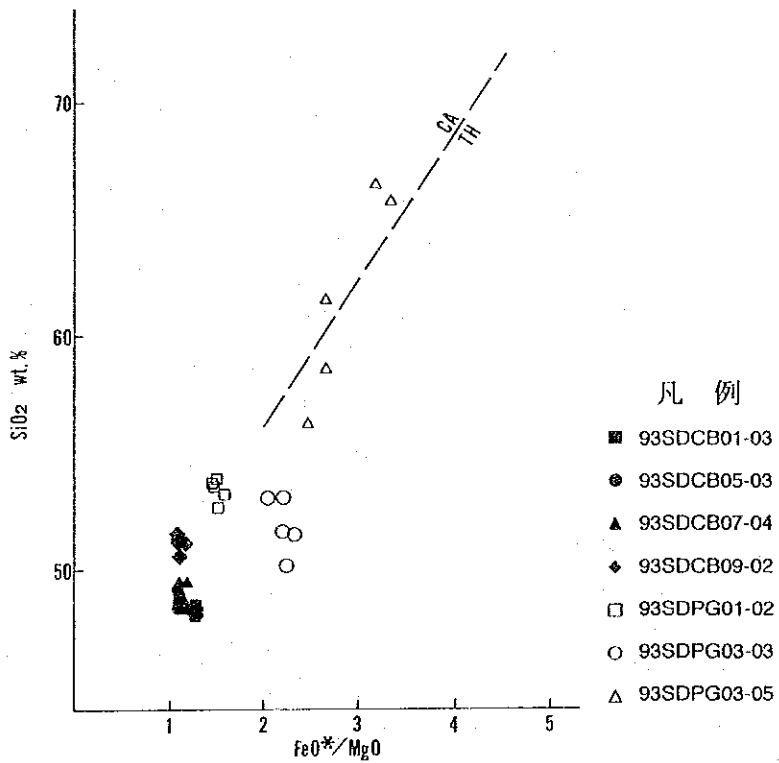


图 5 - 2 - 2 - 9 玄武岩類 $\text{FeO}^*/\text{MgO} - \text{SiO}_2$ 關係图

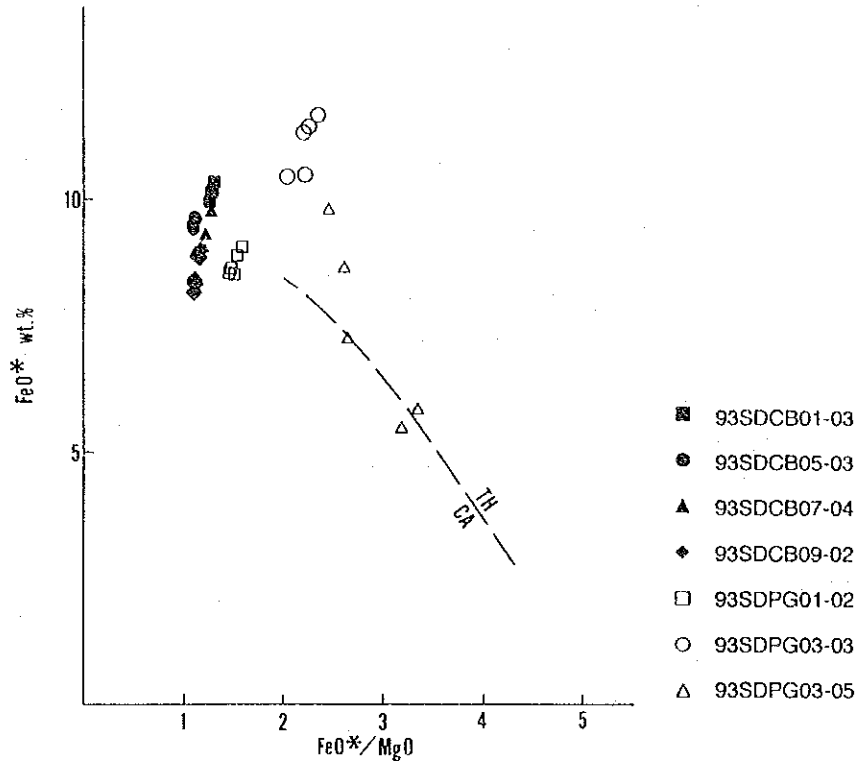


图 5 - 2 - 2 - 10 玄武岩類 FeO^*/MgO - FeO^* 關係図

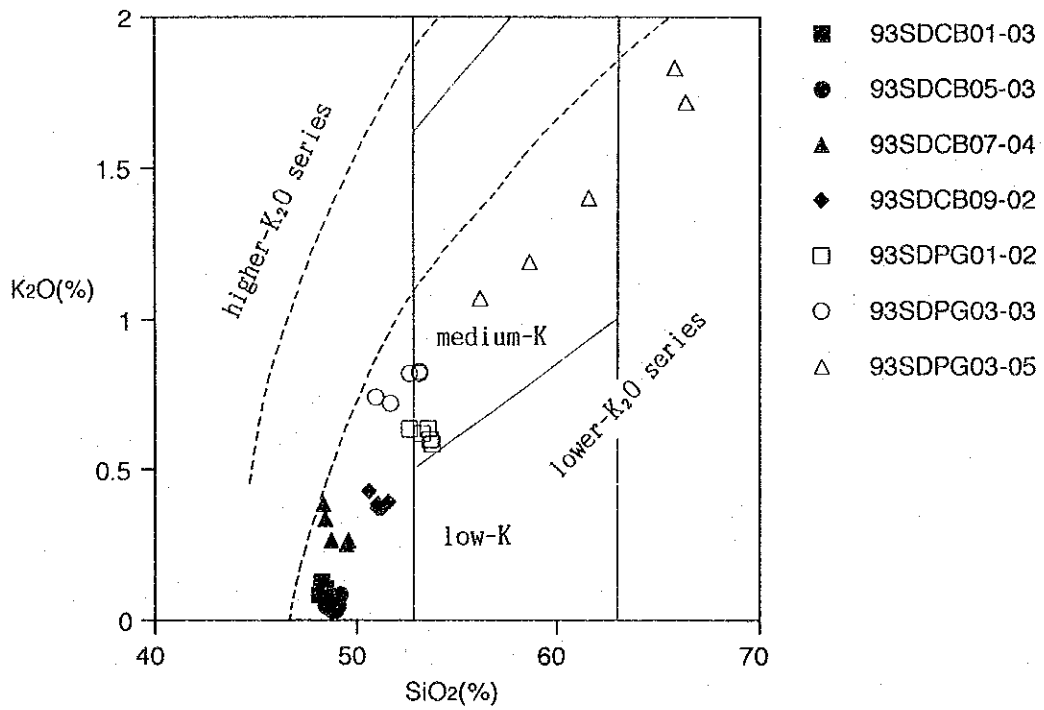


图 5 - 2 - 2 - 11 玄武岩類 SiO_2 - K_2O 關係図

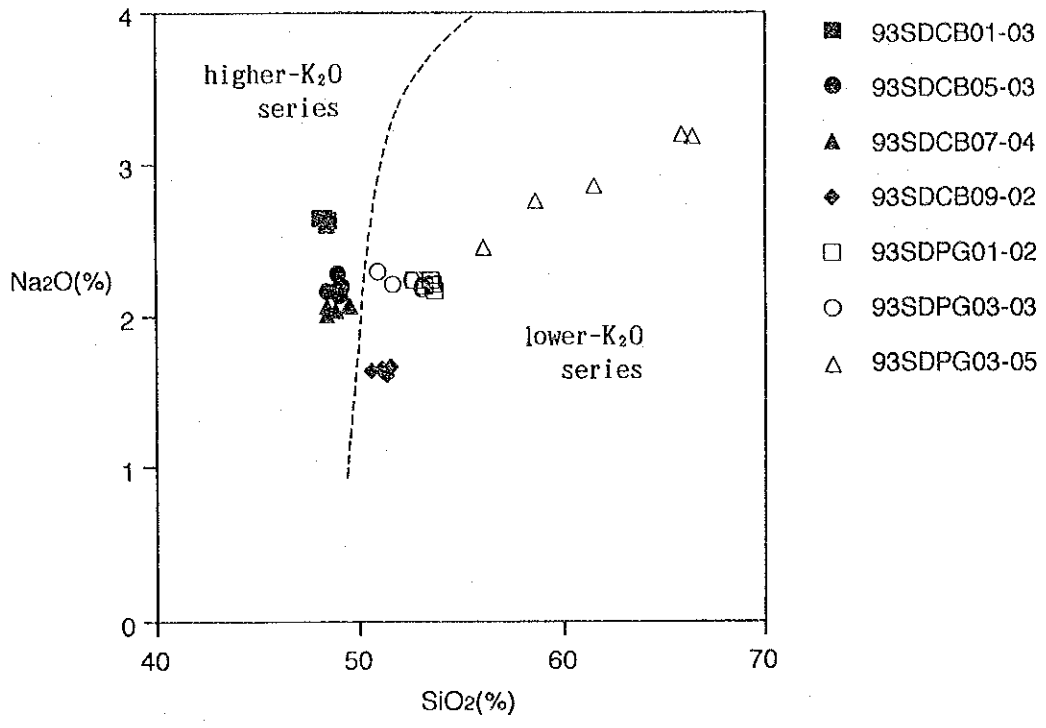


図 5 - 2 - 2 - 12 玄武岩類 SiO_2 - Na_2O 関係図

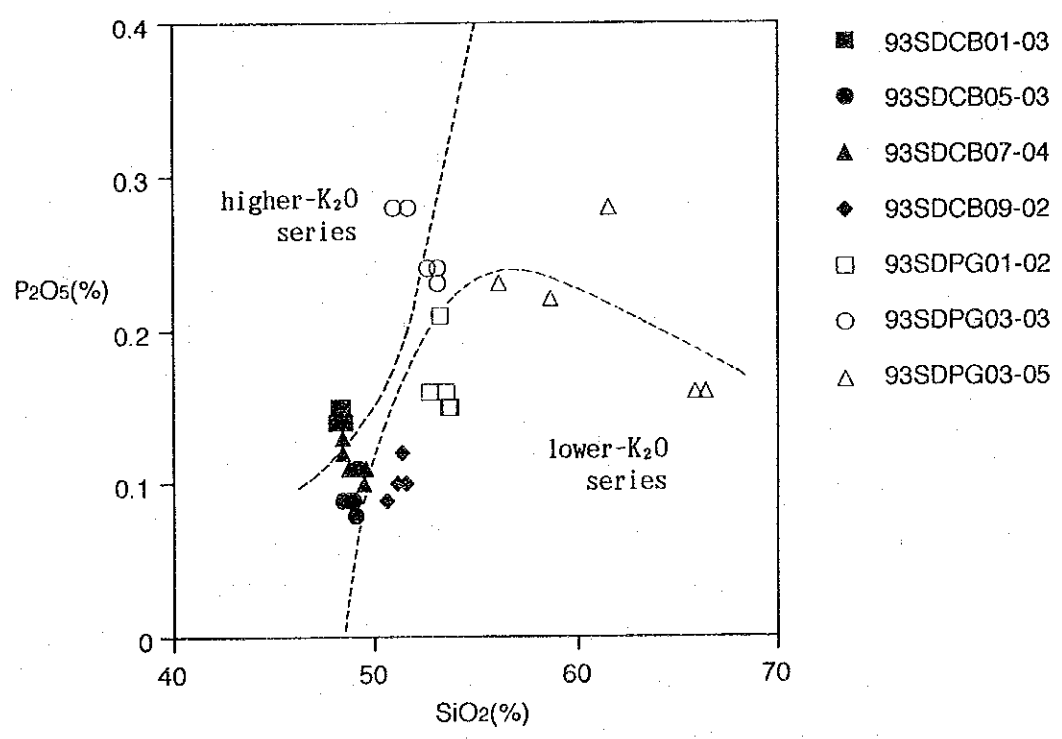


図 5 - 2 - 2 - 13 玄武岩類 SiO_2 - P_2O_5 関係図

ルクアルカリ系列の無斑晶玄武岩質安山岩とされた93SDPG03-03は一部が「高 K_2O 系列」の範囲に入りこむ。

Zrと TiO_2 の関係図を図5-2-2-14に示す。93SDPG03-03・93SDPG03-05の2試料がPearce&Cann(1973)の「カルクアルカリ玄武岩」の範囲に、93SDCB05-03・93SDCB01-03の2試料が同じく「海洋底玄武岩」の範囲に、それ以外の試料が同じく「低Kソレアイト」の範囲にそれぞれプロットされる。

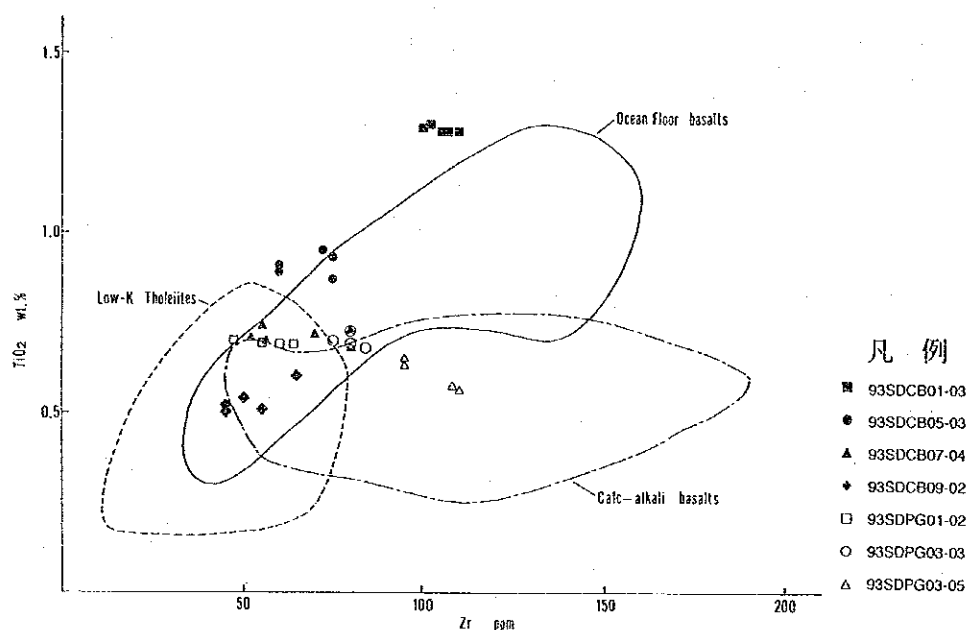


図5-2-2-14 玄武岩類Zr- TiO_2 関係図

MgOとNiの関係図を図5-2-2-15に、MgOとCrの関係図を図5-2-2-16にそれぞれ示す。両図とも分化のトレンドをよく表しており、分化の程度が、93SDCB05-03→93SDCB01-03→93SDCB07-04→93SDCB09-02→93SDPG01-02→93SDPG03-03→93SDPG03-05の順に高くなっていることがわかる。特に、 $Ni > 80ppm$ ・ $Cr > 200ppm$ の値を示す93SDCB05-03・93SDCB01-03・93SDCB07-04の3試料は、Johnson et al. (1987)で報告された塩基性岩に比較してもかなりプリミティブな部類に入る。

MgOと Al_2O_3 の関係図を図5-2-2-17に示す。今回のソレアイト系列4試料93SDCB01-03・93SDCB05-03・93SDCB07-04・93SDCB09-02はすべてJohnson et al. (1987)の「MORB」やBence et al. (1979)の「MORB glass」の範囲に入る。また、これ以外の試料はJohnson et al. (1987)の「New Georgia volcanic rocks」の範囲にほぼ入っている。

Mg# ($100Mg / (Mg + Fe^{2+})$) の値は、最も高いもので93SDCB05-03の67.1~63.7であり、Johnson et al. (1987)が本海域で認めたMg#70を越える試料(低 TiO_2 アルカリ玄武岩、マグネシア安山岩、ピクライト)は、今回の試料には無い。Mg#と TiO_2 の関係図を図5-2-

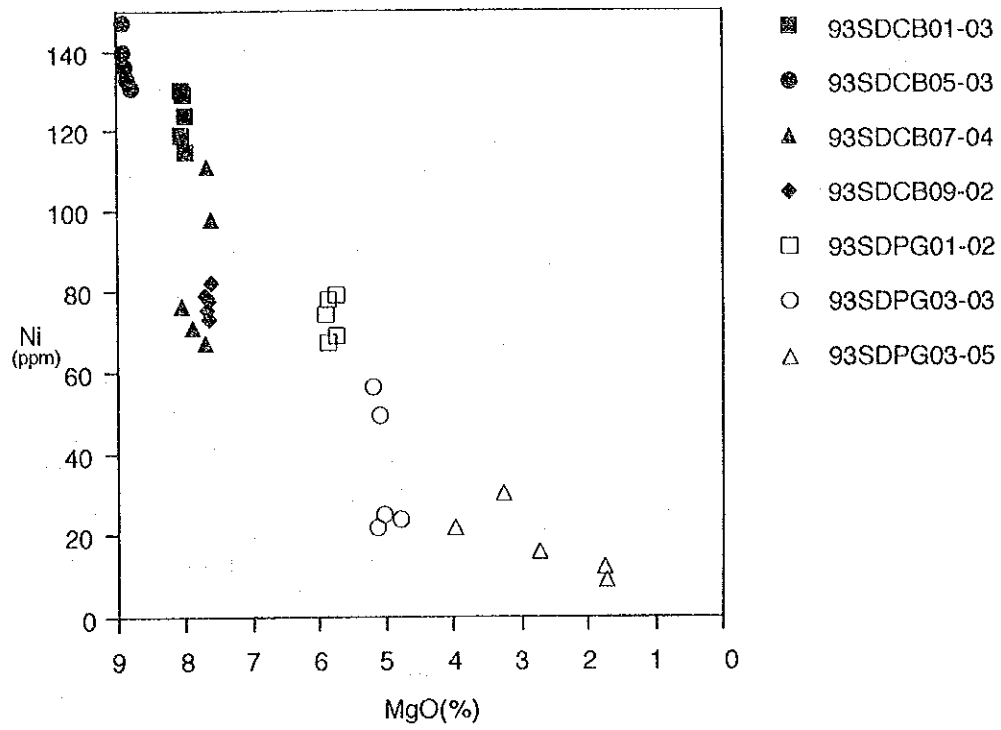


図 5 - 2 - 2 - 15 玄武岩類MgO-Ni関係図

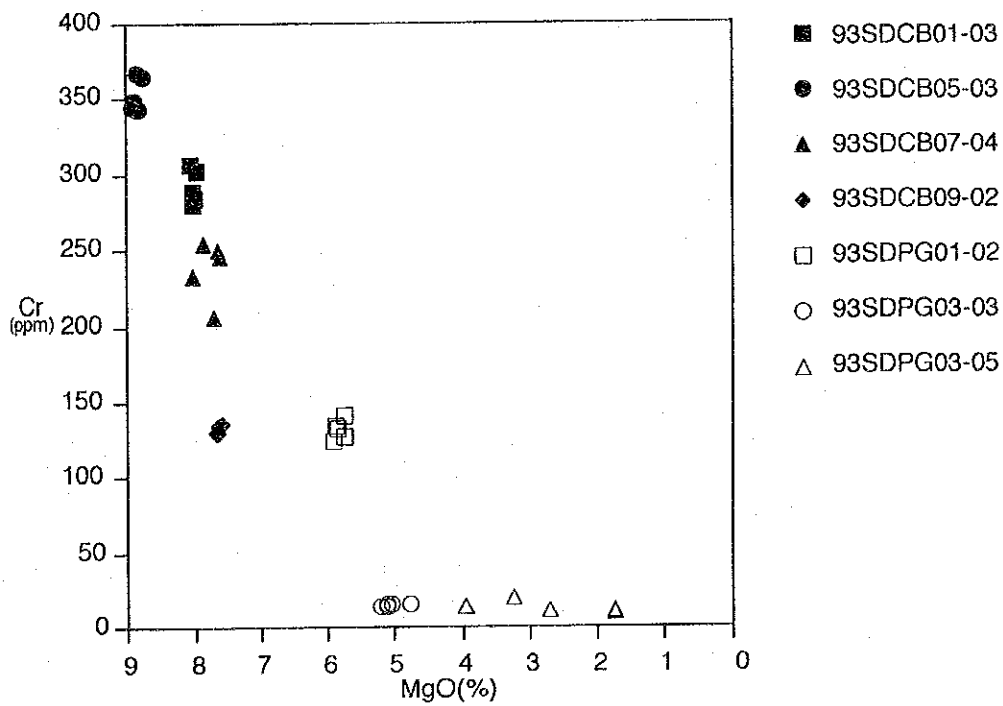


図 5 - 2 - 2 - 16 玄武岩類MgO-Cr関係図

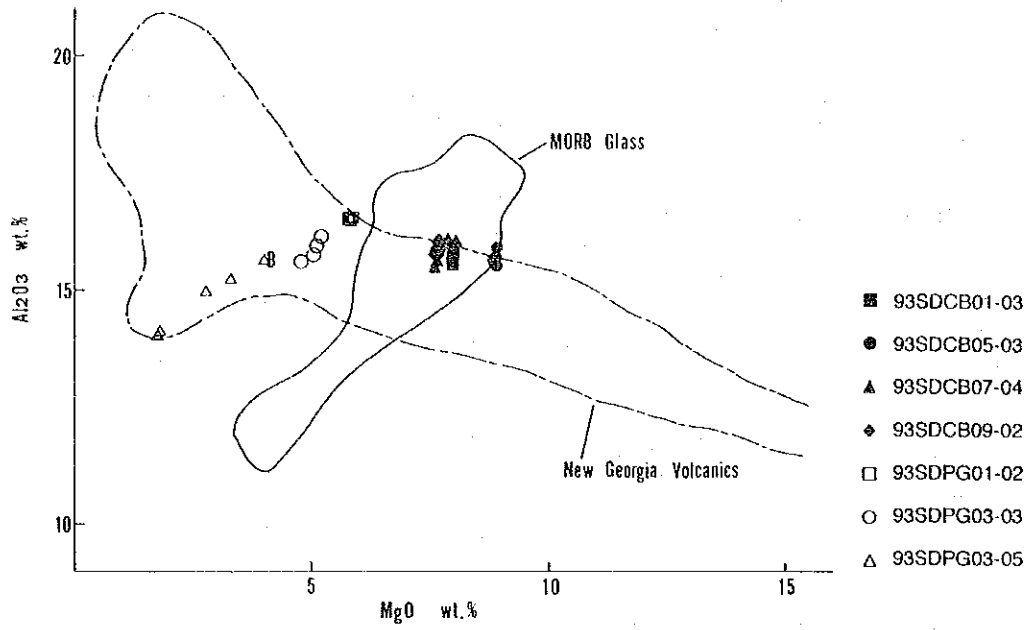


图 5 - 2 - 2 - 17 玄武岩類 MgO - Al₂O₃ 關係圖

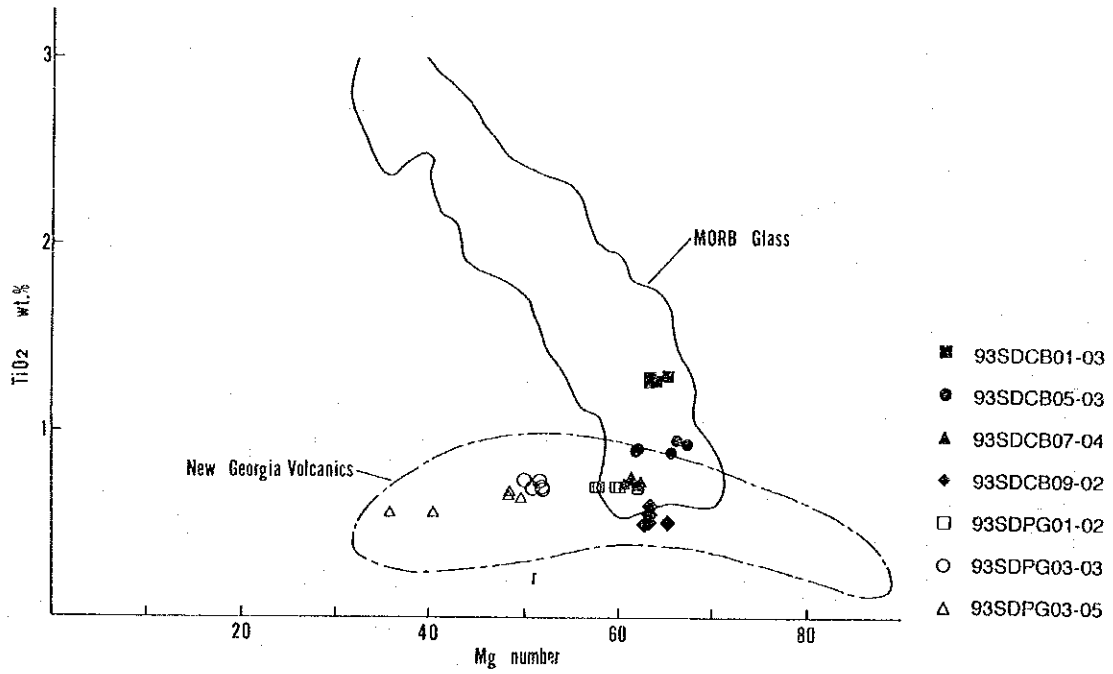


图 5 - 2 - 2 - 18 玄武岩類 Mg# - TiO₂ 關係圖

- 2 - 18に示す。今回の試料は全体的に TiO_2 にやや乏しく、Johnson et al. (1987)の「MOR B」やBence et al. (1979)の「MOR B glass」の範囲に入る試料は93SDCB01-03のみである。これ以外の試料のうち、93SDCB05-03・93SDCB07-04・93SDPG01-02はBence et al. (1979)の「MOR B glass」とJohnson et al. (1987)の「New Georgia volcanic rocks」との重なる範囲に、93SDCB09-02・93SDPG03-03・93SDPG03-05はJohnson et al. (1987)の「New Georgia volcanic rocks」の範囲にそれぞれプロットされる。

SiO_2 と K_2O/TiO_2 の関係図(図5-2-2-19)において、Johnson et al. (1987)は、 K_2O/TiO_2 値 2.0を境にして、高い値が海溝部で採取された安山岩～玄武岩、低い値が海溝からやや離れた海底とカヴェチ海山の玄武岩～安山岩で得られていることを報告し、高い値を持つ試料は典型的な島弧環境で生成されたとしている。今回の試料では、カルクアルカリ系列の無斑晶安山岩・複輝石安山岩とされた93SDPG03-05の一部が K_2O/TiO_2 値 2.0以上を示しているのみである。

Na_2O と TiO_2 の関係図を図5-2-2-20に示す。今回の試料は、全体的に TiO_2 成分に乏しい傾向があるが、Johnson et al. (1987)の「New Georgia volcanic rocks」の範囲にプロットされる93SDPG03-05を除いて、ほとんどの試料は「大西洋中央海嶺(Mid-Atlantic Ridge) MOR B」の範囲に入る。一般に背弧環境で生成された塩基性岩の Na_2O 含有量は高く、 TiO_2 含有量は低い。

MgO と FeO の関係図を図5-2-2-21に、 MgO と TiO_2 の関係図を図5-2-2-22に示す。Fryer et al. (1981)はこれらの図をMOR BとBAB B (Back Arc Basin Basalt)の区分のために用いた。今回の試料では、93SDCB05-03・93SDCB01-03の2試料がMOR BとBAB Bの間に、93SDCB07-04・93SDCB09-02の2試料がBAB Bの範囲にそれぞれ入る。

コンドライト規格化レアアースパターンを図5-2-2-23に示す。規格化に用いた値はBoynton(1984)による「規格化のためのコンドライト推薦値」である。93SDCB05-03・93SDCB01-03の2試料は左下がりのN-MOR B類似パターン、93SDPG01-02・93SDPG03-03・93SDPG03-05の3試料が左上がりの海洋島ソレライト～島弧玄武岩類似パターン、それ以外の試料がそれらの中間のパターンを示す。

岩石中の微量成分では、一般に、Zr・Ti・Y・La・Ce・Nd・Nbなどが海嶺玄武岩で富み、Rb・Ba・Sr・Csなどが島弧玄武岩で富む傾向が知られている。従って、これらを組み合わせることによって、両者の区分ができる。

SrとZrの関係図を図5-2-2-24に示す。一般に、MOR Bは $Sr/Zr=1\sim 1.5$ のライン上にのる一方で、島弧火山活動はSrのようなアルカリ・アルカリ土類金属に富みZrのようないわゆるHFS元素(high field strength element)に乏しいことを特徴とする。

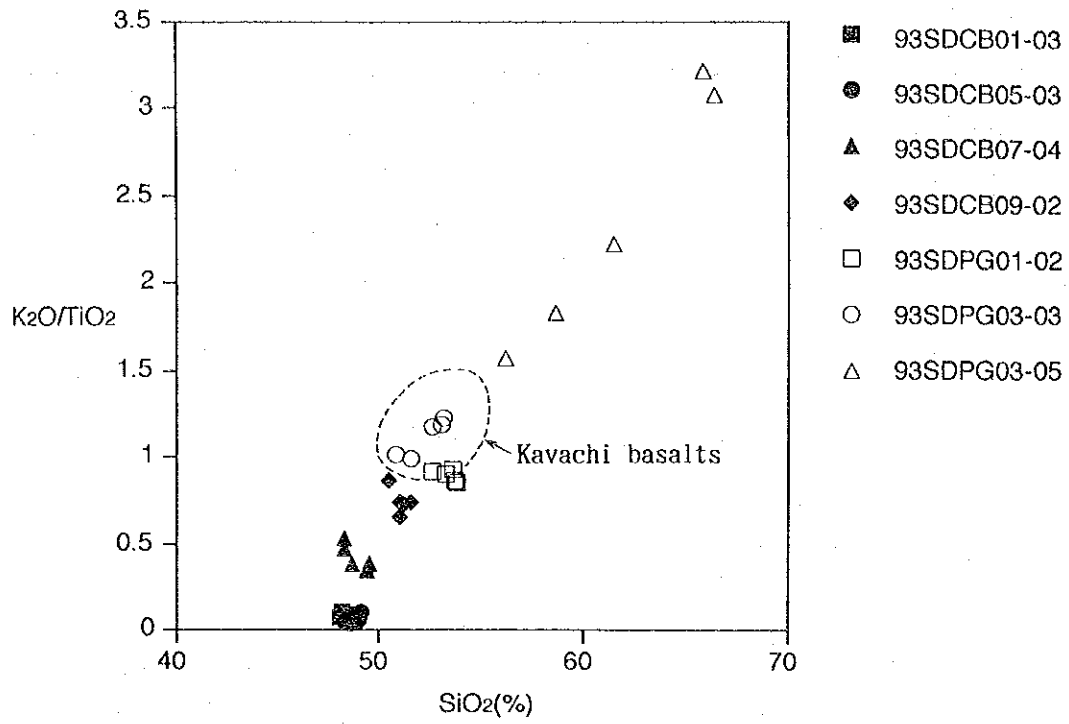


図 5 - 2 - 2 - 19 玄武岩類 SiO_2 - $\text{K}_2\text{O}/\text{TiO}_2$ 関係図

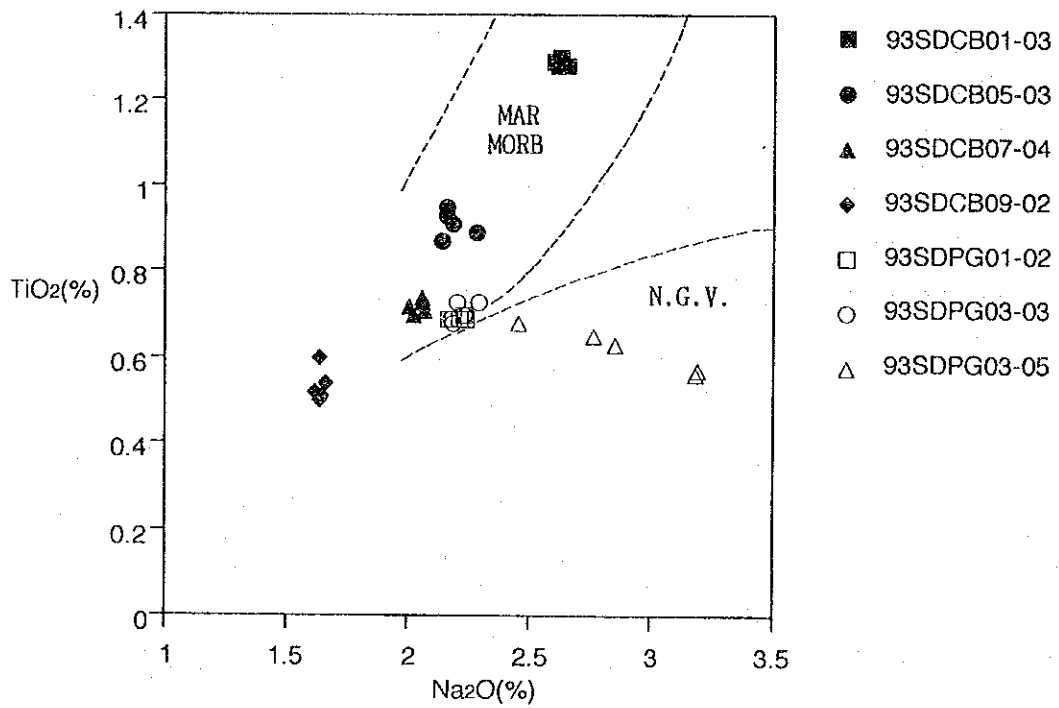


図 5 - 2 - 2 - 20 玄武岩類 Na_2O - TiO_2 関係図

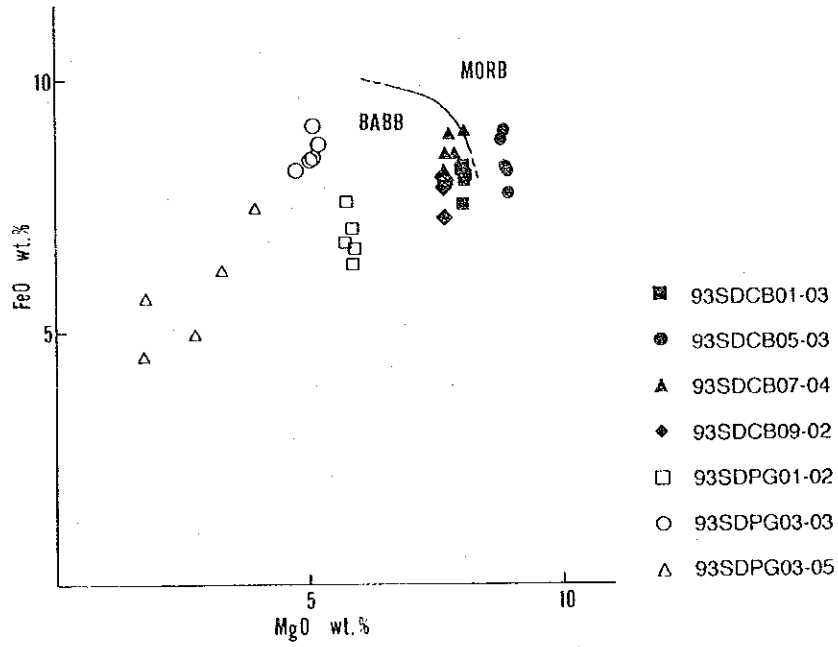


图 5 - 2 - 2 - 21 玄武岩類 MgO - FeO 關係圖

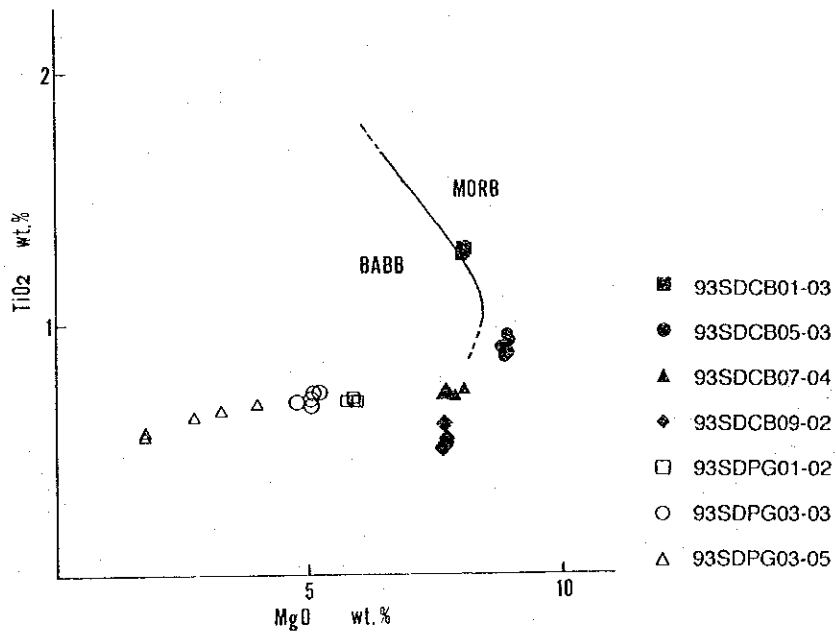


图 5 - 2 - 2 - 22 玄武岩類 MgO - TiO₂ 關係圖

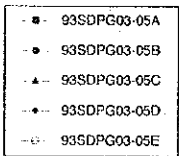
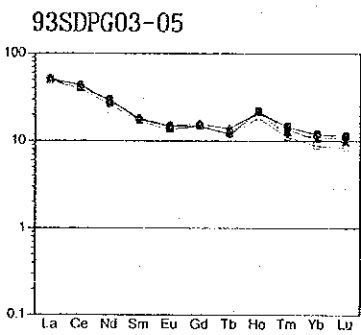
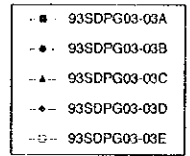
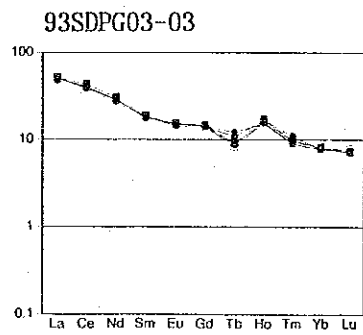
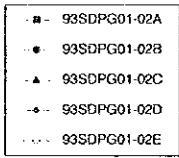
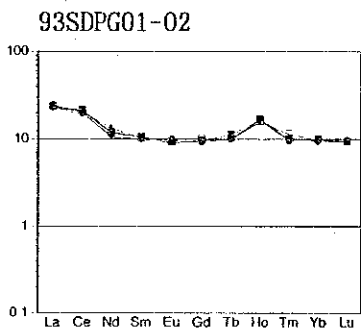
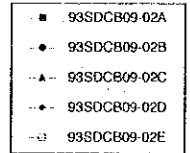
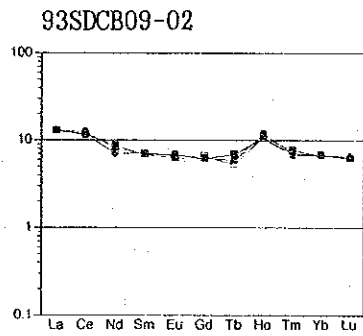
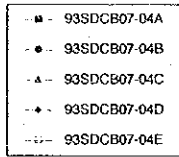
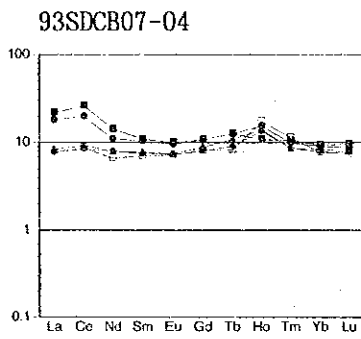
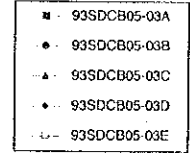
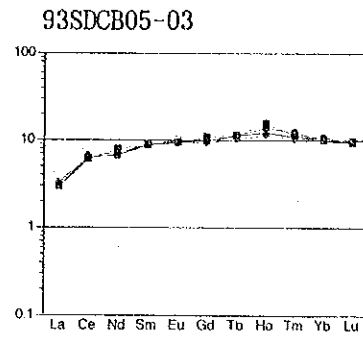
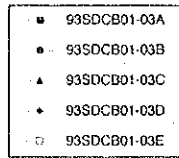
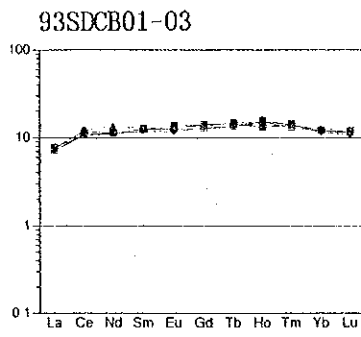


図 5 - 2 - 2 - 23 玄武岩類レアアースコンドライト規格化パターン

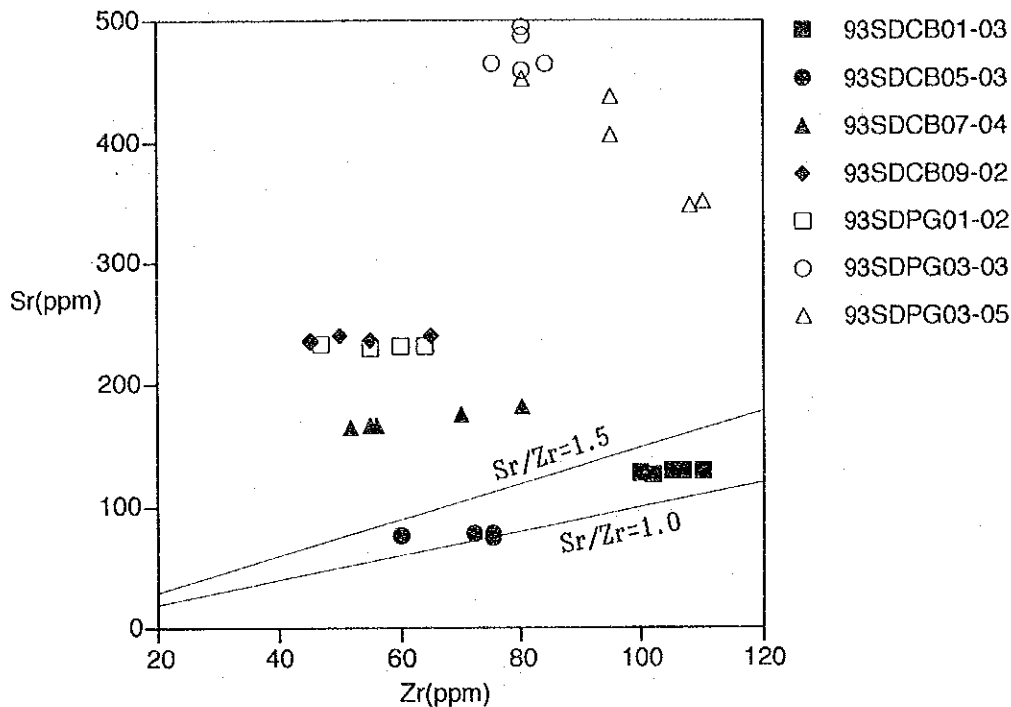


図 5 - 2 - 2 - 24 玄武岩類 Sr - Zr 関係図

93SDCB05-03と93SDCB01-03の2試料がこのMORBライン上に乗り、93SDCB07-04→93SDCB09-02・93SDPG01-02の3試料がMORBから島弧火山活動の影響を示すトレンドの乗る。93SDPG03-03と93SDPG03-05の2試料はこれらのトレンドとは別の集団を形成する。93SDCB05-03と93SDCB01-03とは部分溶融の程度が異なり、93SDCB05-03の溶融程度が高かったものと推定される。

CeとBaの関係図を図5-2-2-25に示す。一般に、Ba/Ce=5のラインを境にしてBa側に島弧火山活動の岩石が入りCe側に背弧火山活動やMORBの岩石が入る。今回の試料は全て背弧～MORB側にプロットされる。

ZrとCeの関係図を図5-2-2-26に示す。Johnson et al. (1987)は、ほぼCe/Zr=0.11のライン上にMORBの岩石が、ほぼCe/Zr=0.33のライン上に島弧火山活動の岩石が、それぞれプロットされることを示している。今回の試料では、ソライト系列とされた93SDCB05-03・93SDCB01-03・93SDCB07-04・93SDCB09-02の4試料が前者に、カルクアルカリ系列とされた93SDPG01-02・93SDPG03-03・93SDPG03-05の3試料が後者に、それぞれ対応していると考えられる。

図5-2-2-27に(Sr/Nd)_nとMgOの関係図を、図5-2-2-28に(Ba/Ce)_nとMgOの関係図を、それぞれ示す。ただし、()_nはコンドライトによる規格化を示す。ソレ

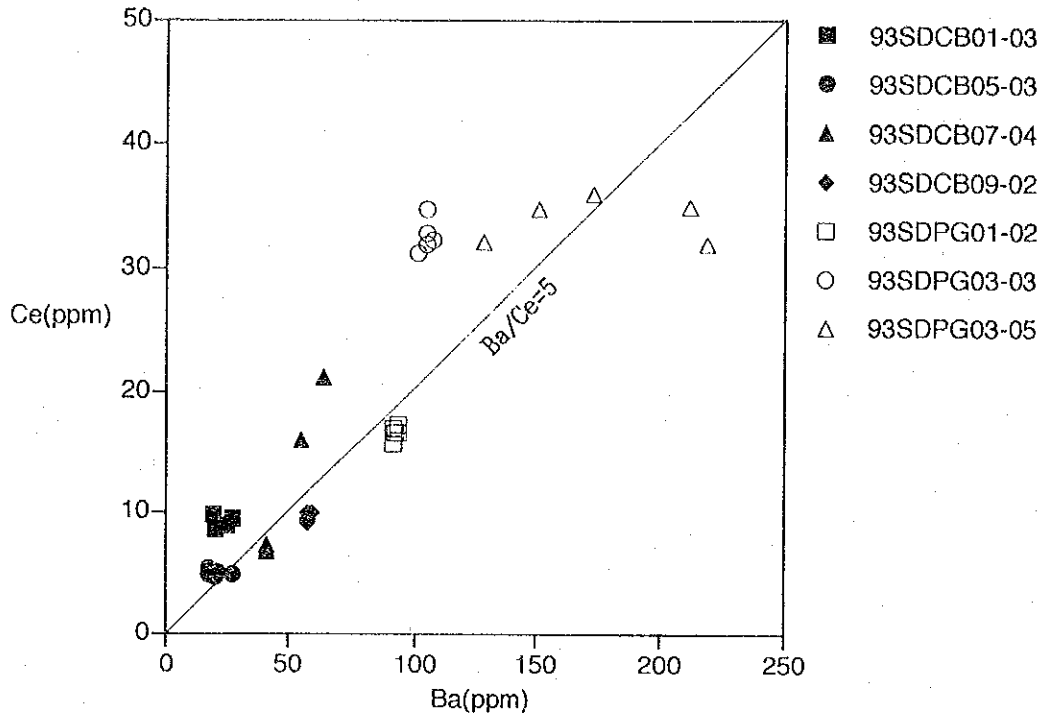


図 5 - 2 - 2 - 25 玄武岩類 Ce - Ba 関係図

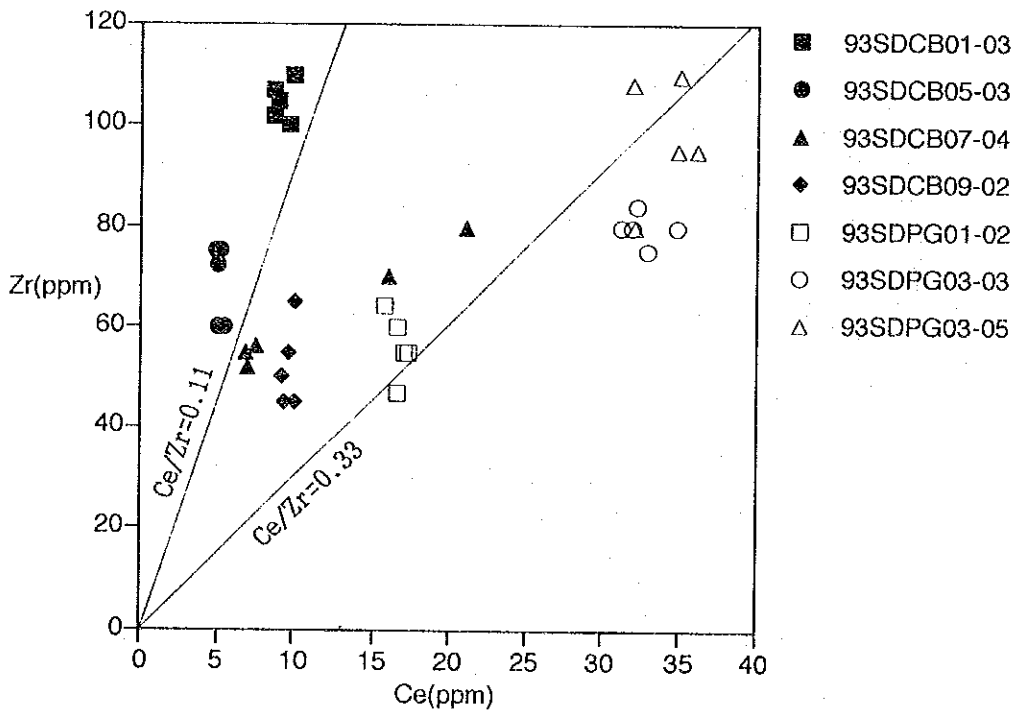


図 5 - 2 - 2 - 26 玄武岩類 Zr - Ce 関係図

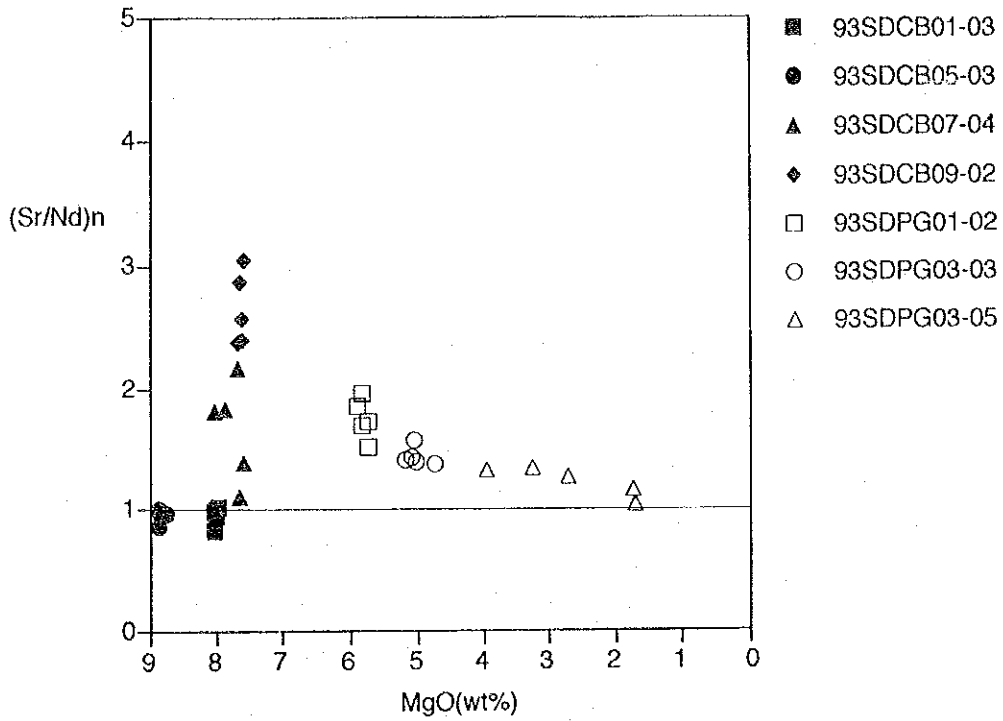


図 5 - 2 - 2 - 27 玄武岩類 (Sr/Nd)_n - MgO 関係図

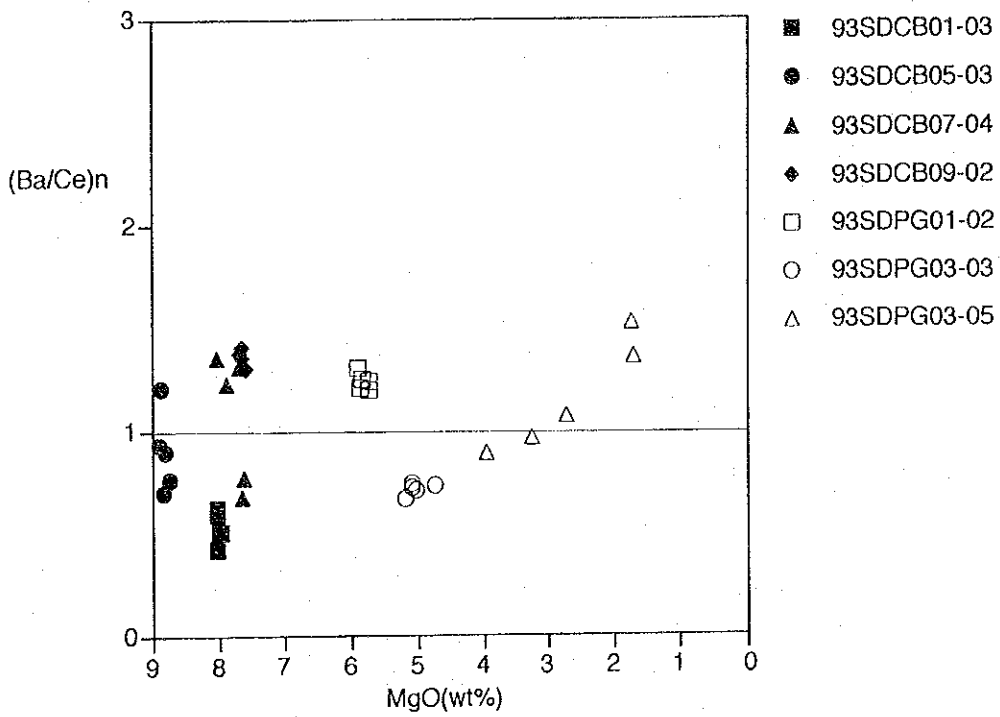


図 5 - 2 - 2 - 28 玄武岩類 (Ba/Ce)_n - MgO 関係図

アイト系列とされた4試料では93SDCB01-03→93SDCB05-03→93SDCB07-04→93SDCB09-02の順に島弧的な性格が強くなることがわかる。

3) 鉍化帯

93SDPG04においてグラブ刃の外側に付着する白色粘土を確認したのに引き続き、ほぼ同じ場所に対して実施した93SDCB11で、銅と亜鉛の鉍化作用の認められる黄鉄鉍鉍染粘土化岩・珪化岩を捕捉した。

採取地点は、カナケオキ海山の二つの頂部のうち西側山頂部である。

この地点は、サンプリングに先立って行なわれたFDC観察(測線93SFDC04)において、黄色化した縁を持つ噴出口様の地形とその周りに約100m連続する黄～赤褐色沈殿物が認められていた。この為、ファインダー付きパワーグラブを用いて採取を試み(93SDPG04)、グラブ刃の外側に付着する白色粘土を確認した後、チェーンバケットでさらに同所を探った所(93SDCB11)、鉍染した粘土化岩・珪化岩を捕捉したものである。

93SDCB11で得られた試料は、白～淡灰色を呈する粘土化岩と表面が褐色化した礫状の珪化岩の他に、黄褐色化変質した軽石質石英安山岩や有孔虫砂などである。

珪化岩の新鮮な部分は、暗灰色緻密であるが、特に礫表面と内部の空隙部には褐色を呈する鉄水酸化物が付着ないし沈澱する。礫表面と内部の空隙部に付着ないし沈澱した鉄水酸化物に伴い、緑青色を呈する銅水酸化物が少量認められる(図5-2-2-1(1)の写真④参照)。また、緻密な部分には黄鉄鉍が細脈～鉍染状に存在する。

研磨片鑑定では、珪化岩には黄鉄鉍のほかに黄銅鉍・四面銅鉍・閃亜鉛鉍の鉍染が認められる。詳細は後述する。

薄片鑑定の結果では、この珪化岩の原岩は不明であり、鏡下では脱ハリ・珪化作用により石英-黄鉄鉍-粘土鉍物の組合せとなっている。

粘土化岩は肉眼的に白～淡灰色を呈し、強い鉍化変質を被っているものと推定される(図5-2-2-1(1)の写真⑤⑥参照)。黒色の閃亜鉛鉍が微量鉍染するのが認められる。細粒集合体のスポット状または自形を呈する黄鉄鉍が普遍的に認められる。粘土化岩の多くは黄鉄鉍鉍染した灰白色粘土中に産する(図5-2-2-1(2)の写真②参照)。

研磨片鑑定では、粘土化岩には黄鉄鉍のほかに黄銅鉍・閃亜鉛鉍の鉍染が認められる。詳細は後述する。

粉末X線回折試験結果によると、上記の白色粘土鉍物は、93SDPG04では中量のモンモリロナイト・カオリナイト、少量のハライト及び微量のセリサイト-モンモリロナイト混合層鉍物(大部分がモンモリロナイト層)・石膏・硬石膏からなり、93SDCB11では少量のセリサイト(IM型)と微量のハライトからなる。

珪化岩・粘土化岩共に強い鉍化作用を被っており、化学分析結果（表5-2-3-1, 93SDPG04-02及び93SDCB11-03~08）では、全体的にFeとSの値が高く黄鉄鉍の含有を示している他、個々にみると次のような鉍化作用の特徴が認められる。肉眼的に銅水酸化物の認められた暗灰色珪化岩93SDCB11-03には、Cu2810ppm・Pb670ppmのほかAu0.370oz/t(=11.5g/l)・Ag7.24g/lの金鉍化作用が認められる。また、珪化岩・粘土化岩を覆うように分布していた赤褐色の泥状の堆積物93SDCB11-02には、Pb3900ppm・Zn3400ppmが含まれ、明らかに鉍化作用による沈殿物と考えられる。これらとともに産し黄褐色に変質した軽石質石英安山岩93SDCB11-01には、Ba4190ppm・Pb1325ppmが含まれ、次に述べる白色パイプ状の岩石同様バライトと方鉛鉍の鉍染が予想される。93SDCB11では、白色パイプ状の岩石を充填する黒色金属鉍物と透明板状鉍物の集合体が認められた（図5-2-2-1(1)の写真⑦⑧参照）。粉末X線回折試験と研磨薄片鑑定によれば、外側の白色パイプ状の岩石部分は、バライトーモンモリロナイトーカオリナイトの鉍物組合せに変化した凝灰岩(?)であり、充填する黒色金属鉍物と透明板状鉍物はそれぞれ方鉛鉍とバライトであることが判明した。

この試料の透過及び反射顕微鏡写真を図5-2-3-1に示す。母岩は径6~8mmのチムニー状の凝灰岩(?)でバライト層と岩石層の厚さ1~3mmの累帯構造が認められる。チムニー内には、多量のバライトと方鉛鉍および微量の黄鉄鉍が生成している。バライトは長さ4.5~0.2mmの自形を呈し、チムニー中で方鉛鉍と共生するほか、凝灰岩の累帯構造中の割れ目に少量の生成が認められる。方鉛鉍は、稀に自形を呈するが多くは外形不定で、ダスト状の不純物を多く含む。コロフォーム組織が認められる。黄鉄鉍は、母岩中に微量、チムニー中に極めて微量に存在する。母岩中では外形不定~時にペレット状・菊花状の大きさ0.05~0.001mmで、また、チムニー中では大きさ0.02mmのペレット状をなす。

<化学分析>

17の岩石・変質岩・鉄-マンガン酸化物・粘土試料について微量成分分析(20元素)を、また、これらのうち7つの岩石・鉄-マンガン酸化物について全岩分析(13成分)を実施した。分析の結果を表5-2-3-1に示す。

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・BaO・Na₂O・K₂O・P₂O₅・LOI(以上全岩13成分の検出限界は0.01%)、Au(5ppb)、Ag(0.02ppm)、Cu(1ppm)、Pb(1ppm)、Zn(1ppm)、Mn(5ppm)、Total-Fe(0.01%)、Total-S(0.001%)、Cd(0.1ppm)、Bi(0.1ppm)、Ni(1ppm)、Co(1ppm)、As(1ppm)、Sb(0.2ppm)、Hg(10ppb)、Ba(5ppm)、Sr(1ppm)、Mo(1ppm)、Sn(1ppm)、W(1ppm)。なお、全岩13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、以下のとおりである。SiO₂・TiO₂・Al₂O₃・Fe₂O₃・MgO・CaO・MnO・BaO・K₂O・Na₂O・P₂O₅についてはICP発光分析法。FeOについては中和滴定法。LOIは1,000

表 5-2-3-1 鉍石類的全岩・微量成分分析結果一覧表

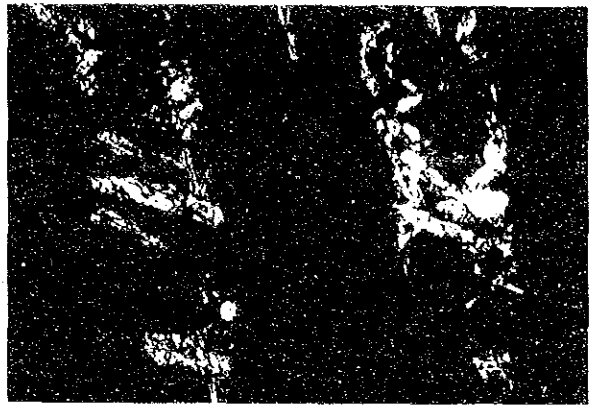
	93SFC01 -01	93SDCB01 -01	93SDCB05 -01	93SDCB07 -01	93SDCB07 -02	93SDCB07 -05	93SDPC02 -02	93SDPC02 -03	93SDPC04 -02	93SDCB11 -01	93SDCB11 -02	93SDCB11 -03	93SDCB11 -04	93SDCB11 -05	93SDCB11 -06	93SDCB11 -07	93SDCB11 -08
SiO ₂ (%)	54.19	49.05	49.27	41.46	18.58	37.94	58.50										
TiO ₂ (%)		1.21	0.87	0.98	0.91	1.05	0.57										
Al ₂ O ₃ (%)	17.15	16.28	16.55	13.20	5.93	11.87	14.91										
Fe ₂ O ₃ (%)	2.59	2.00	2.46	12.96	29.40	15.01	4.74										
FeO (%)	4.93	6.64	5.77	1.13	0.27	0.94	2.42										
MnO (%)	0.21	0.16	0.16	2.45	14.77	4.72	0.24										
MgO (%)	5.20	8.50	9.00	3.95	2.03	3.70	3.27										
CaO (%)	10.15	11.62	12.42	7.56	5.48	6.87	6.84										
BaO (%)	0.01	< 0.01	< 0.01	0.02	0.09	0.03	0.02										
Na ₂ O (%)	2.30	2.67	2.27	2.78	2.35	2.51	3.21										
K ₂ O (%)	0.69	0.10	0.04	1.05	0.95	0.97	1.42										
P ₂ O ₅ (%)	0.14	0.08	0.05	0.31	0.99	0.43	0.20										
LOI (%)	0.95	< 0.01	0.29	10.12	17.24	11.51	3.91										
Total (%)	98.24	98.41	99.15	97.98	98.59	97.55	100.25										
Au (ppb)	25	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5			< 5	180	> 10000	190	275	200	200	230
Au (oz/t)																	
Ag (ppm)	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.06	< 0.02	< 0.02			0.08	2.16	7.24	5.92	6.04	3.68	4.20	5.92
Cu (ppm)	9.2	30.0	30.0	134.0	375.0	134.0	23.6			43.4	676.0	2810.0	380.0	180.0	160.0	109.0	258.0
Pb (ppm)	3.5	< 0.5	0.5	102.0	573.0	171.5	6.0			1325.0	3900.0	263.0	670.0	74.0	75.0	56.0	140.5
Zn (ppm)	12	32	31	179	587	280	29			379	3400	283	215	64	48	94	341
Mn (ppm)	1375	1065	1065	> 10000	> 10000	> 10000	1700			1370	580	475	545	50	140	45	60
Total-Fe (%)	5.15	6.08	5.63	9.94	19.48	10.82	4.76			3.26	6.29	3.55	3.39	6.84	2.84	5.05	6.92
Total-S (%)	0.022	0.067	0.093	0.042	0.144	0.048	0.037			0.352	2.430	2.170	2.390	8.230	2.570	6.310	7.660
Cd (ppm)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.4	2.2	0.7	< 0.1			0.1	1.0	0.2	0.1	0.1	< 0.1	0.2	1.0
Bi (ppm)	0.1	< 0.1	< 0.1	0.7	4.0	1.0	0.1			< 0.1	0.1	1.2	0.2	0.1	< 0.1	0.2	0.1
Ni (ppm)	57	132	128	253	1360	470	24			29	21	12	28	18	25	16	20
Co (ppm)	32	41	41	237	1515	502	30			22	22	16	19	15	19	14	16
As (ppm)	27.8	4.2	2.6	34.2	139.5	59.8	3.2			114.0	650.0	388.0	88.2	16.0	81.2	15.6	31.0
Sb (ppm)	< 0.2	< 0.2	< 0.2	2.4	11.6	4.0	< 0.2			< 0.2	< 0.2	26.6	0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Hg (ppb)	40	30	40	20	10	10	30			40	300	10	20	20	30	20	40
Ba (ppm)	105	5	5	215	970	300	170			4190	860	55	100	60	115	45	200
Sr (ppm)	235	114	62	457	1330	555	399			771	29	29	87	10	14	10	18
Mo (ppm)	1.0	< 0.2	< 0.2	23.0	137.5	52.2	1.6			11.2	11.2	3.6	16.8	3.6	9.6	5.8	7.2
Sn (ppm)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1			< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
W (ppm)	< 1	< 1	7	10	15	< 1	< 1			2	< 1	< 1	2	< 1	< 1	3	2

cross section 1 transmitted (-)



0 500µm

cross section 2 transmitted (+)



0 500µm

cross section 3 reflecting



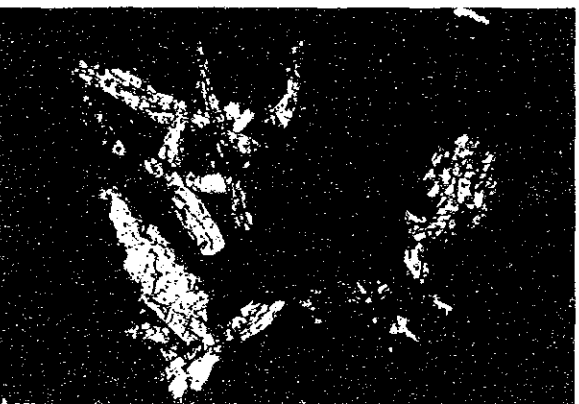
0 500µm

vertical section 1 transmitted (-)



0 500µm

vertical section 2 transmitted (+)



0 500µm

vertical section 3 reflecting



0 500µm

略号 Ga : 方鉛鈹 Ba : 重晶石 Py : 黃鉄鈹 Ro : 母岩

图 5 - 2 - 3 - 1 顯微鏡写真 (鈹石研磨薄片)

℃での灼熱減量。Ag・Cu・Pb・Zn・Mn・Total-Fe・Cd・Ni・Co・As・Sb・Ba・Sr・Moについては塩酸-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・S・Au・Bi・Sn・W の各元素は、過塩素酸-硝酸や塩酸-フッ化水素酸によって分解後、Hgは cold vapourを原子吸光法で、S は高周波誘導加熱赤外吸光度計 (LECO) 測定、Au・Bi・Snは原子吸光法で、W は比色法でそれぞれ定量した。なお、Au>1,000ppbの場合、乾式法により鉱石分析を実施した。

<研磨片鑑定>

黄鉄鉱以外の鉱物が認められない白色粘土化岩については一括した上で、個々の検鏡結果を以下に記す。反射顕微鏡写真を図5-2-3-2に示す。

・93SDCB11-11……鉱染状，黄銅鉱≧黄鉄鉱>四面銅鉱>閃亜鉛鉱

試料は、黄鉄鉱鉱染した暗灰色珪化岩。

黄銅鉱は、外形不定，大きさは0.35~0.02mm，離溶組織は認められない。

黄鉄鉱の多くは自形で，時に外形不定となる。大きさは0.15~0.005mm。一部鉄水酸化物となる。

四面銅鉱は、外形不定で，大きさは0.15~0.03mm，黄銅鉱と共存することが多い。

閃亜鉛鉱は、外形不定で，大きさは0.25~0.05mm，離溶組織は認められず，また黄銅鉱の斑点状の共存も認められない。

・93SDCB11-12……鉱染状~微脈状，黄鉄鉱

試料は、黄鉄鉱が脈状に鉱染した暗灰色珪化岩。

黄鉄鉱は自形~外形不定の集合体で，自形黄鉄鉱の大きさは0.2~0.005mm。微脈の幅は0.6~0.2mm，皮殻状(貝殻状)黄鉄鉱の不連続集合から成る。

・93SDCB11-14……鉱染状，黄鉄鉱>>閃亜鉛鉱・黄銅鉱

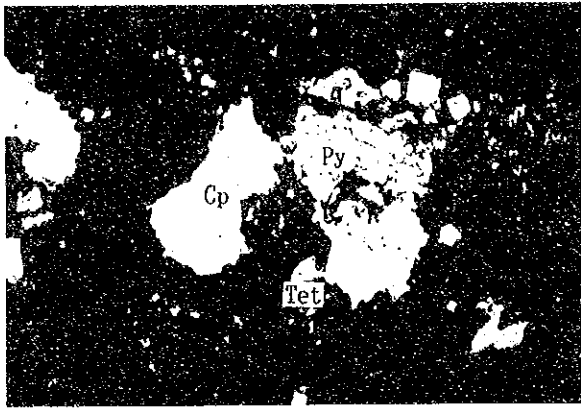
試料は、黄鉄鉱が鉱染した白色粘土化岩。

黄鉄鉱の多くは不規則外形集合体で，その大きさは2.5~0.3mm。他に少量の皮殻状(貝殻状)黄鉄鉱と環状黄鉄鉱が含まれ，その大きさは0.25~0.02mm。大きさ0.1~0.02mmの自形黄鉄鉱が稀に認められる。

閃亜鉛鉱は外形不定で，稀に粒状，大きさは0.05~0.02mm，離溶組織は認められない。

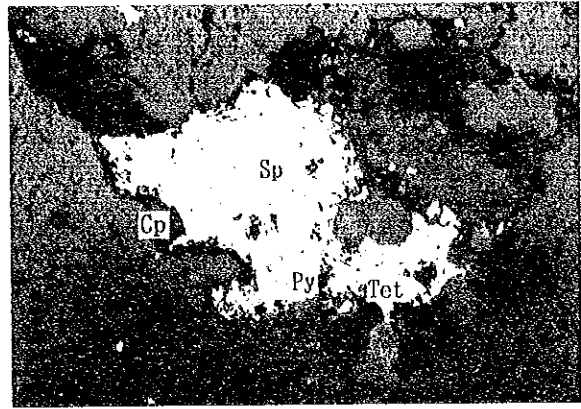
黄銅鉱は自形~外形不定で，稀に粒状，大きさは0.06mm±，離溶組織は認められない。

93SDCB11-11



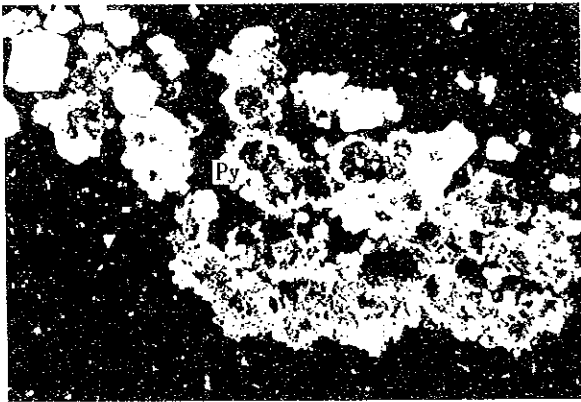
0 500μm

93SDCB11-11



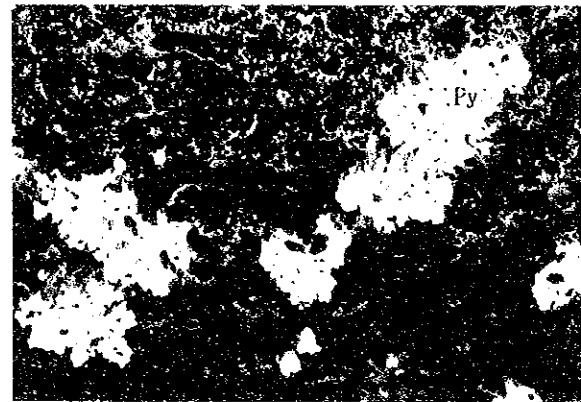
0 200μm

93SDCB11-12



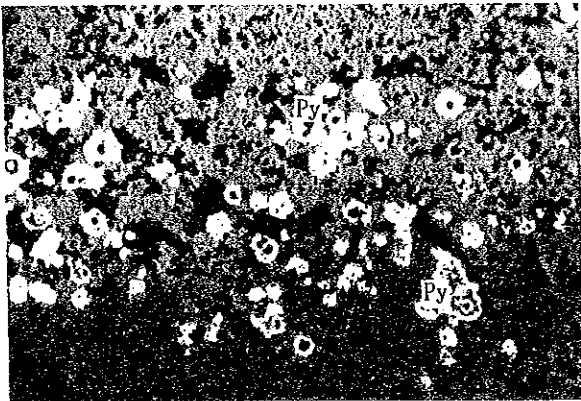
0 500μm

93SDCB11-14



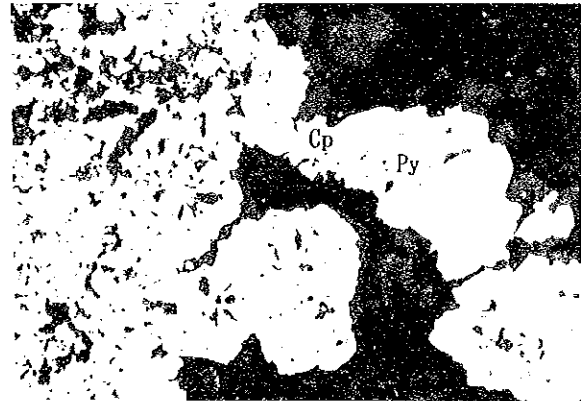
0 500μm

93SDCB11-18



0 500μm

93SDCB11-12



0 200μm

略号 Py : 黄鉄鉱

Cp : 黄銅鉱

Sp : 閃亜鉛鉱

Tet : 四面銅鉱

図 5 - 2 - 3 - 2 顕微鏡写真 (精密調査, 鉍石研磨片)

・ 93SDCB11-18…… 鉍染状～微脈状，黄鉄鉍 >> 黄銅鉍

試料は，黄鉄鉍が鉍染した白色珪化岩で若干蛋白石様。

黄鉄鉍のほとんどが皮殻状（貝殻状）黄鉄鉍で，その大きさは 0.1～0.05mm，稀に同心状構造を持った黄鉄鉍あり。ほか，稀に環状黄鉄鉍（大きさ0.05～0.02mm）やフランボイダル黄鉄鉍（大きさ0.05～0.03mm）も認められる。黄銅鉍は外形不定で，大きさは0.04mm±，離溶組織は認められない。

・ 93SDCB11-22…… 鉍染状～微脈状，黄鉄鉍 >> 黄銅鉍

試料は，黄鉄鉍が鉍染した白色粘土化岩。

自形の黄鉄鉍が主で，少量の皮殻状（貝殻状）黄鉄鉍を伴う。自形黄鉄鉍の大きさは 0.1～0.03mm。皮殻状（貝殻状）黄鉄鉍の大きさは0.15～0.05mm。不規則外形黄鉄鉍集合体の大きさは 0.8～ 0.2mm。黄銅鉍は外形不定で，大きさは0.06～0.03mm，離溶組織は認められない。

・ 93SDCB11-13・-15・-16・-17・-19・-20・-21・-23…… 鉍染状，黄鉄鉍

試料は，黄鉄鉍が鉍染した白色粘土化岩。

黄鉄鉍は，皮殻状（貝殻状）～環状～不規則外形で，自形結晶やペレット状結晶は稀。皮殻状（貝殻状）黄鉄鉍の大きさ 0.5～0.05mm，稀に同心状構造を持った大きさ0.05mmの黄鉄鉍あり。環状黄鉄鉍の大きさ 0.5～ 0.005mm，稀にコッケイド構造を持った大きさ0.08～0.06mmの黄鉄鉍あり。不規則外形（楕円状・棒状など）の黄鉄鉍集合体の大きさ 1.3～0.15mm。自形黄鉄鉍の大きさ0.25～0.01mm。ペレット状黄鉄鉍の大きさ0.04～0.02mm。

4) 棲息する生物

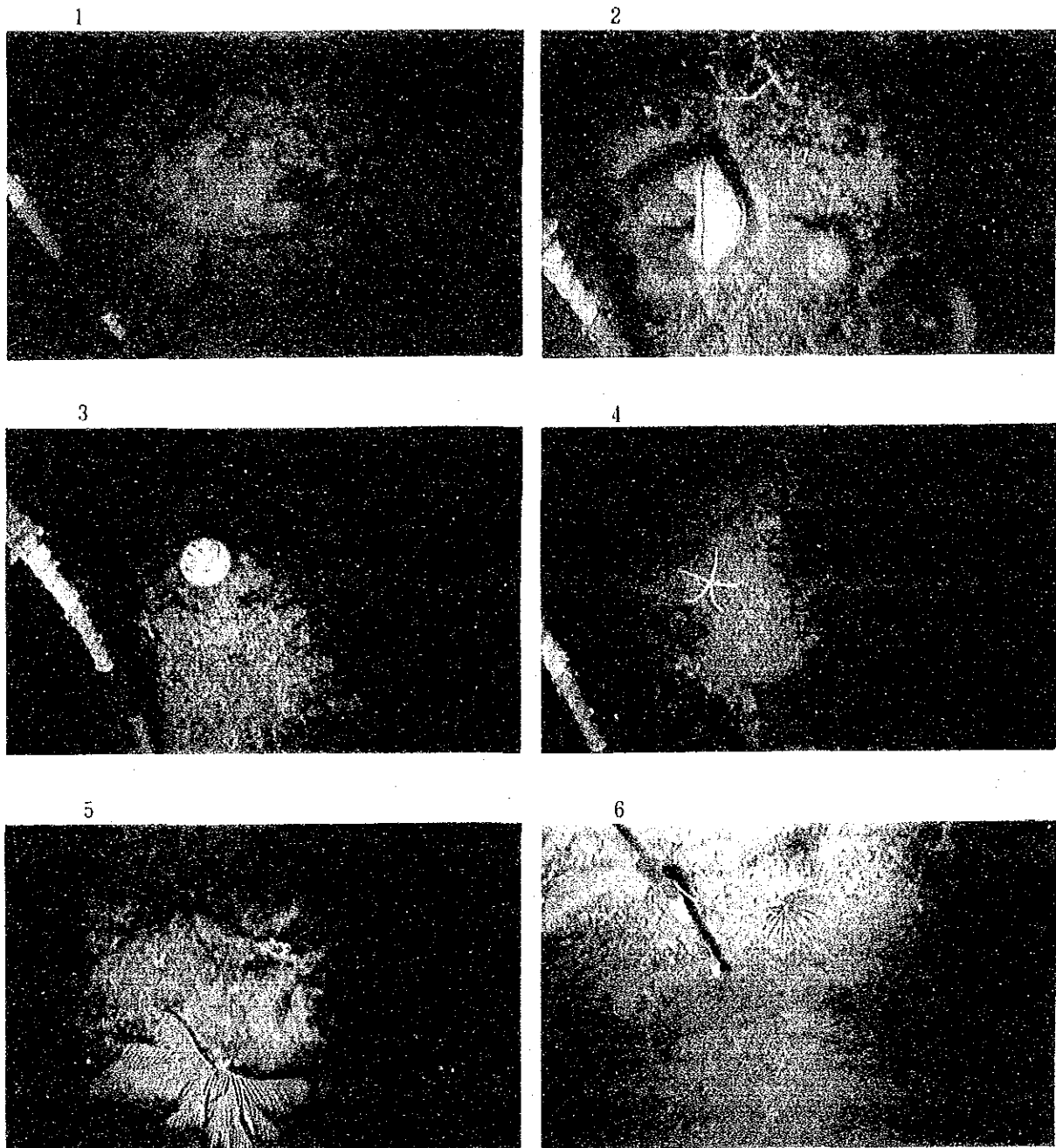
FDC調査において観察された大型生物は，極端な温度変化や海水組成変化を嫌う生物であり，熱水性環境を好む生物の存在は確認できなかった。

主な生物の写真を図5-2-4-1(1)及び同(2)に示す。

観察された主な大型生物は次のとおりである。

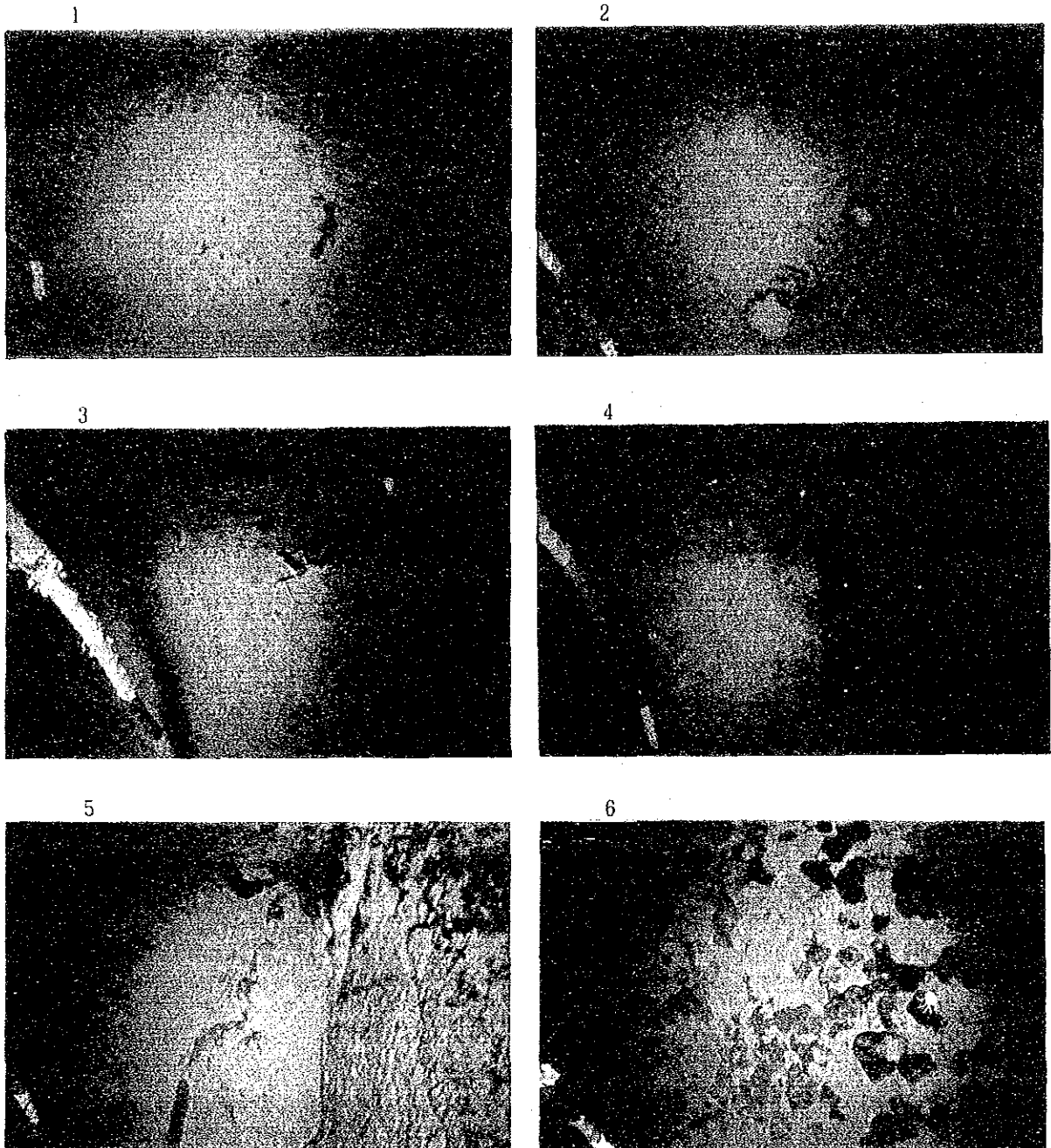
- ・ 海綿動物 ・ 腔腸動物（イソギンチャク類）
- ・ 棘皮動物（ヒトデ類，ナマコ類，ウニ類，ウミユリ類など）
- ・ 節足動物（十脚類－長尾類・異尾類・短尾類）
- ・ 脊椎動物（魚類）

本海域の海底面は，主に水中自破砕溶岩と崖錐堆積物が露出し，これらを覆って泥質堆積物が分布する。



- | | |
|------------|---|
| 1. イソギンチャク | 測線93SPDC04 (8°44.14' S, 156°59.98' E, 水深 866m) |
| 2. 海綿 | 測線93SPDC04 (8°45.10' S, 157°02.50' E, 水深 761m) |
| 3. 海綿 | 測線93SPDC04 (8°45.31' S, 157°03.14' E, 水深 802m) |
| 4. ヒトデ | 測線93SPDC04 (8°44.29' S, 157°00.30' E, 水深 672m) |
| 5. ウミシダ | 測線93SPDC04 (8°45.10' S, 157°02.42' E, 水深 767m) |
| 6. ウミユリ | 測線93SPDC04 (8°34.97' S, 156°29.71' E, 水深1,371m) |

図 5 - 2 - 4 - 1 棲息する生物 (1)



- | | |
|---------------|--|
| 1. エビ | 測線93SFDC01 (8°38.22' S, 156°38.32' E, 水深2,529m) |
| 2. 海綿とエビ | 測線93SFDC01 (8°39.98' S, 156°40.48' E, 水深1,646m) |
| 3. カニ | 測線93SFDC04 (8°44.94' S, 157°02.04' E, 水深 776m) |
| 4. エビとツカイトナリ | 測線93SFDC04 (8°43.97' S, 156°59.61' E, 水深1,095m) |
| 5. ナマコ | 測線93SFDC08 (9°18.72' S, 156°15.61' E, 水深3,120m) |
| 6. シンカイコシオリエビ | 測線93SFDC08 (9°18.70' S, 156°18.17' E, 水深2,754m) |

図5-2-4-1 棲息する生物(2)

泥質物の表面には、主として海綿動物、ナマコ類、ヒトデ類、ウミユリ類等が認められた。また生痕とみられる直径数センチの穴とナマコ類の不規則な這い跡も数多く観察された。

岩石の表面には、海綿動物、イソギンチャク類、ウミユリ類が付着し、岩石の隙間や割れ目の間には、赤いエビやカニの存在を確認した。

海底面に稀に認められる木片に多数の白色異尾類が確認された場合もあった。

水深の浅い場合（特に1000m以浅）、赤いエビやカニが観察される頻度が高くなる傾向が認められる。

5) 水温異常

活動中の熱水活動を検出するために、FDC曳航体に搭載したCTDを用いて水温、塩分、水圧（CTD水深）を5秒毎に測定した。

測定した水温、水深断面図を図5-2-5-1(1)、(2)に示す（測線はFDC測線と同じ）。同図から次のような点が指摘できる。

FDC01測線

水温異常は認められない。水温は約2～3℃であり、水深は1,400～2,600mである。

水温と水深の相関は高い。

FDC02測線

水温異常は認められない。水温は約2℃であり、水深(2,200～2,600m)に関係なく一定である。

FDC03測線

水温異常は認められない。水温は約2～4℃であり、水深は1,000～2,500mである。

水温は水深と相関が高い。

FDC04測線

水深2,000m以浅になると水温変化は認められるが、それらは水深と高い相関があるため、熱水活動による水温異常とは判定できない。水温は約2～6℃であり、水深は500～2,200mである。

FDC05測線

水深2,000m以浅になると水温変化は認められるが、それらは水深と高い相関があるため、熱水活動による水温異常とは判定できない。水温は約2～4℃であり、水深は1,100～2,000mである。

FDC06測線

水温異常は認められない。水温は約2℃であり、水深(2,200～2,800m)に関係なく一定である。

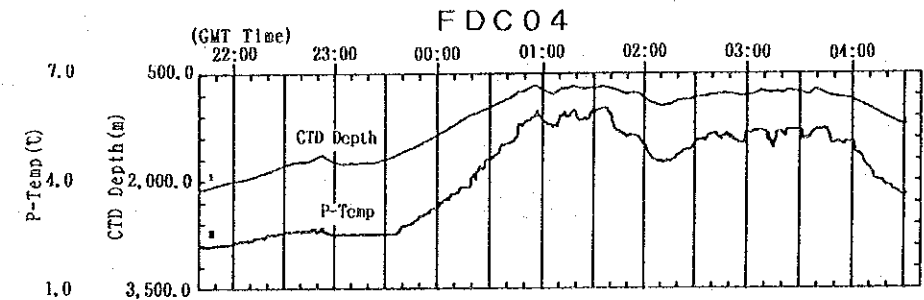
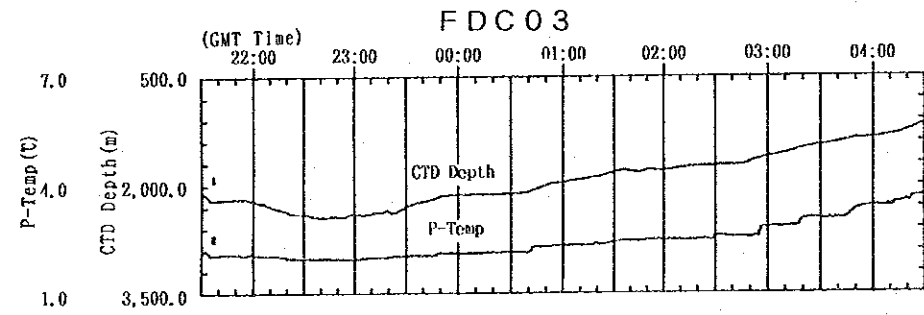
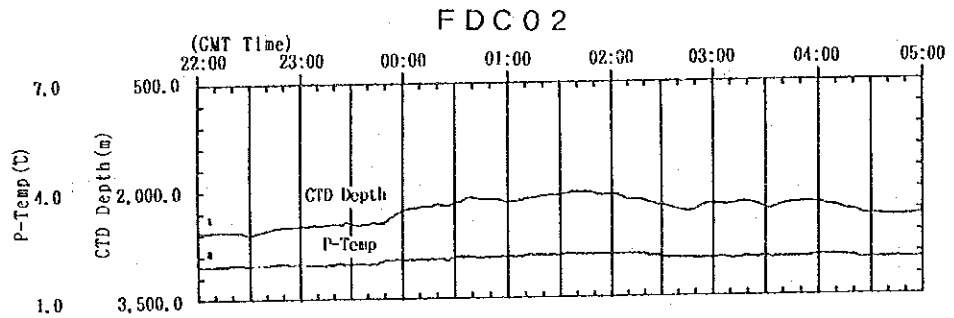
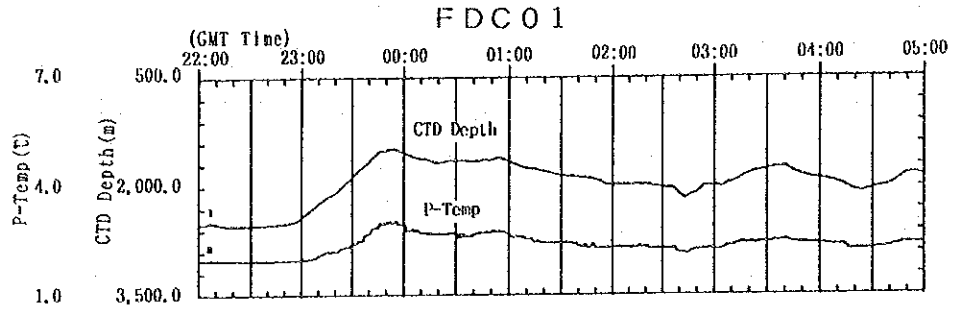


图 5 - 2 - 5 - 1 水温・水深断面图 (1)

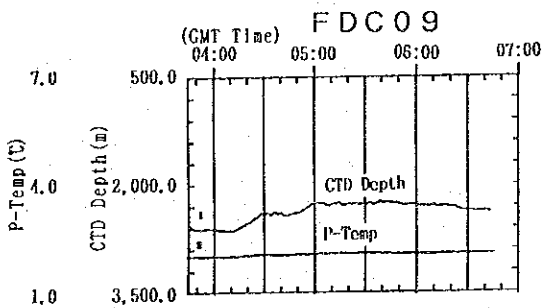
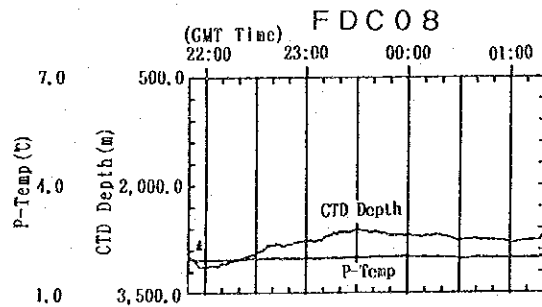
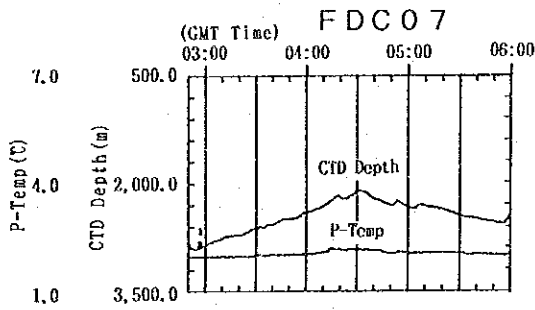
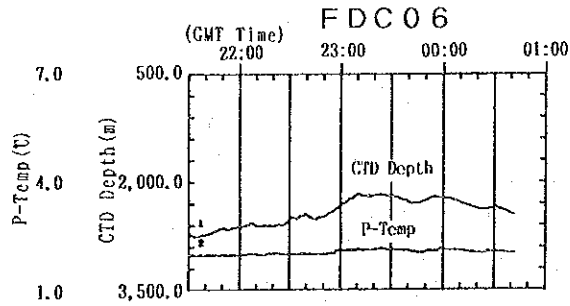
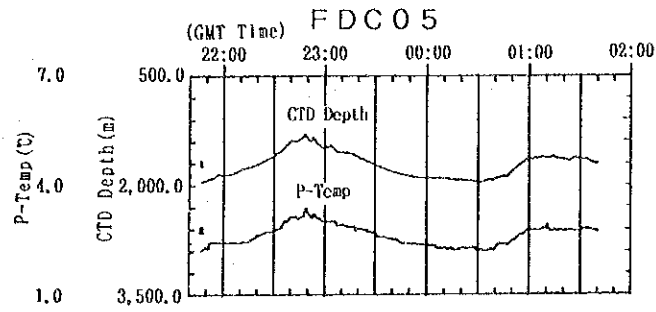


图 5 - 2 - 5 - 1 水温・水深断面图 (2)

FDC07測線

水温異常は認められない。水温は約2℃であり、水深(2,000～2,600m)に関係なく一定である。

FDC08測線

水深異常は認められない。水温は約2℃であり、水深(2,500～3,200m)に関係なく一定である。

FDC09測線

水深異常は認められない。水温は約2℃であり、水深(2,200～2,600m)に関係なく一定である。

結論として、当調査海域では水深の深い所では熱水活動による水温異常は検出できなかった。水深の浅い所では水深と温度変化の相関が高く、熱水活動は不明である。

参考のためM B E Sに利用するために測定した電気伝導度・水温・水深鉛直プロフィールを図5-2-5-2に示す。同図から水深2,300m以浅まで水温は水深とともに変化する証拠である。

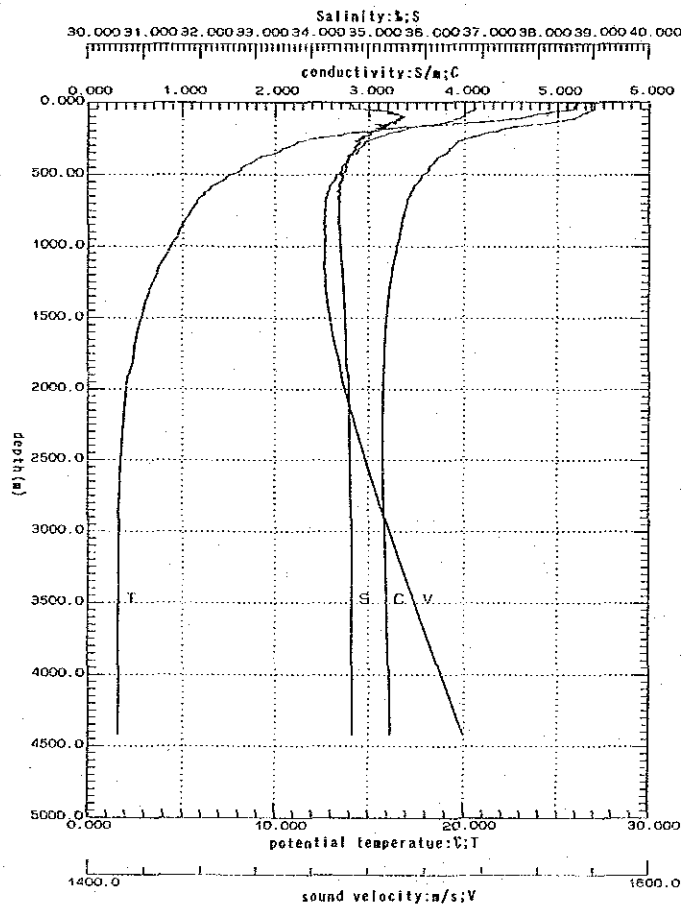


図5-2-5-2 電気伝導度・水温・水深鉛直プロフィール図

6章 考 察

<調査方法について>

今回の調査は、地形調査（同時に磁気調査）、広域地化学探査、精密調査の順に実施した。地化学探査は、泥質堆積物を対象とする場合、海水を対象とする場合、また、両者を併用して実施する場合とがある。今回の広域地化学探査は、有効性及び装備等の関係から泥質堆積物のみを対象とした。

精密調査は地形調査、海底観察、サンプリングより成り立っているがいずれも限られた時間内で十分な調査を行うことは困難であった。しかし、鉍徴や酸化帯を発見できたことを考慮すれば、今回の調査成果は十分であったと評価できる。もともと熱水鉍床調査を1クルーズで完了させることは困難なことであり、当海域も今後より詳細な調査が必要と思われる。

<海底拡大センターとトランスフォーム断層>

- ① ブリュヌー松山期の境界はほぼ直線なのに、海底拡大センターの走向は、直線でなく屈曲する。この屈曲は73万年以後に起き、現在も継続中と推定される。
- ② 本海域の海底拡大センターと155° 10' E線、156° 08' E線付近に位置するトランスフォーム断層とは、両者とも凹地（底の広い谷）で、その幅もほぼ同じである。また、磁化強度に違いが認められない。このように両者はよく類似した特徴がある。
- ③ 海底拡大センターの両側にあるブリュヌー松山境界間の距離は西に向かうにつれて短くなる（図6-1-1-1）。

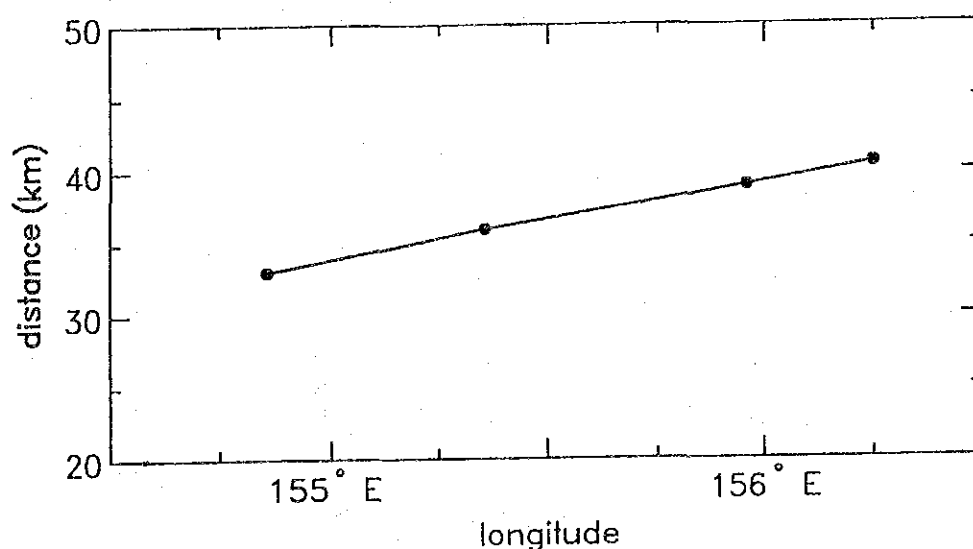


図6-1-1-1 緯度によるブリュヌー松山間の距離の変化

このことは、海底拡大センターが、主にインドーオーストラリアと太平洋プレートの相対的な運動による西方へのリフト伝播した証拠と考えられる。

- ④ シンボートランスフォーム断層・断裂帯以西の海域では、海山・海嶺は $9^{\circ} 50' S \cdot 155^{\circ} 47' E$ の海山を除き海底拡大センターとトランスフォーム断層との周辺にのみ存在し、その周辺外でみられないのは、これらの海山・海嶺が、海底拡大センターから移動するにつれて、冷却収縮して消滅するためとも考えられる。

<磁気異常について>

磁気異常図から極磁気図を作成した際、①測定値のない箇所には磁気異常値を補足し、②地球磁場の伏角を $31^{\circ} S$ 、 $28^{\circ} S$ 、 $24^{\circ} S$ 、 $20^{\circ} S$ の4種類の極磁気異常図を作成し、磁気異常図、地形図と比較し、 $28^{\circ} S$ の極磁気図を最適として採用した。しかし、 $157^{\circ} 30' E$ 以東では、南北系の磁気強度リネーションと南北系の凹地形（地形から断裂帯と推定した）とが一致しない理由は、伏角などが異なる可能性もある。さらに、この海域は調査範囲が狭いので、①で補足した磁気異常値の影響も考えられる。

海面下14kmの基準面を採用した理由は、当海域は水深が500~4,600mと高低差が大きく、厚さ1,000mの水平層を仮定して求めると磁化強度値が、浅い海域側で著しく高くなると推定したからである。

Taylor (1987) は本調査海域の南東縁に磁気異常3 (3.86~4.79Ma) を同定したが、今回の調査ではデータが少ないので磁気異常3を同定できなかった。

ギゾー海嶺の南側に、東西系で、ギゾー海嶺よりも磁化強度の大きい高磁化帯が認められる。この高磁化帯は再活動した海底拡大センターとも推定される。

コールマン海山において、磁化帯の位置と山体の位置とがずれた理由は、測線間隔が広すぎるためと考えられる。

シンボートランスフォーム断層は顕著な磁気的な特徴が認められない。火山活動が停止して長期間経過したためかもしれない。

<水温異常>

今回、水温調査はFDC調査と併用して海山、海嶺などの浅海域で実施した。1,000m以浅になると、水温と水深とは相関がよく、水深変化の波長が長くかつ水温が $2 \sim 6^{\circ} C$ と変化する。これらが熱水活動によるものとする、非常に大きな熱水活動帯がなければならない。しかしFDC調査結果ではこのように大きな熱水活動帯は発見されていない。それゆえ、水深が浅く、かつ変化する場所において、熱水活動に関連する水温異常であるかどうかの判定はできなかった。

水温と水深の関係を調べるために水温対(水深) $^{1/2}$ でプロットした。その結果は、水深600m

～ 2,000m間では図6-1-1-2に示すように直線となることが判明した。水温異常の検出が可能になる水深は2,000m以深と推定される。

<泥質物について>

本調査海域の泥質物は、塩基性ないし中性の火成岩を構成する碎屑性鉱物と有孔虫を主とする生物化石が、2～3mm/1,000years以上の堆積速度で堆積したものである。含まれる粘土鉱物はごく少量であって、碎屑性苦鉄質鉱物の変質を受けてできたものと推定され、熱水活動または続成作用の産物である可能性は少ない。

泥質物の色調は主として褐色系とオリーブ系に分けられ、ほとんど常に前者が後者の上位に存在する。化学成分から、前者は酸化的環境にあり有孔虫化石に富む試料、後者は還元的環境にあり碎屑性鉱物に富む試料であることが推定できる。

また、有孔虫化石に富む試料は調査海域南西半分に、碎屑性鉱物に富む試料は北東半分に多く認められる。

泥質物中で熱水鉱床を指示するパラメータは、 $Al/Al+Fe+Mn$ 値や主成分分析の第2主成分で表されと考えられ、いずれも調査海域南西端付近にその異常値が現われている。しかし、今回鉱石鉱物を採取した調査海域北東部海山付近にはそれらの異常値は認められない。この原因については、①海洋底拡大軸に伴う熱水鉱床に比べ、海山付近の鉱徴の影響の範囲が狭いこと、②陸地からの碎屑性鉱物の流入と堆積により鉱徴の影響が希釈されていること、等が考えられる。

従って、更に本海域で調査を行う場合には、①サンプリング間隔をこまかくし、②今回の調査海域の南西側に範囲を広げて実施し、上記のパラメータの有効性について検証することが望ましい。

<岩石について>

岩石は、広域地化学調査においては主としてグラビティコアラにより、精密調査においては主としてチェーンバケットによりそれぞれ採取された。予想される海底拡大軸付近、海山山頂から山麓部及び海溝斜面では、堆積物が採取されずグラビティコアラのビット先が変形するが多かったことから、堆積物の厚さは極めて薄く、岩石が海底面に露出するケースが多いと思われる。予想される海底拡大軸付近に分布する岩石は専らソレライト系列（カンラン石ソレライト）のカンラン石玄武岩～無斑晶玄武岩（中央海嶺玄武岩）であるが、調査海域北東の海溝に近くなるほど島弧的な性格が強くなる。調査海域北東の海山山頂から山麓部に分布する岩石は、普通輝石斑晶を含むソレライト系列（シリカに過飽和なソレライト）の玄武岩やカルクアルカリ系列の複輝石安山岩～石英安山岩であり、島弧的な火山活動の産物である。

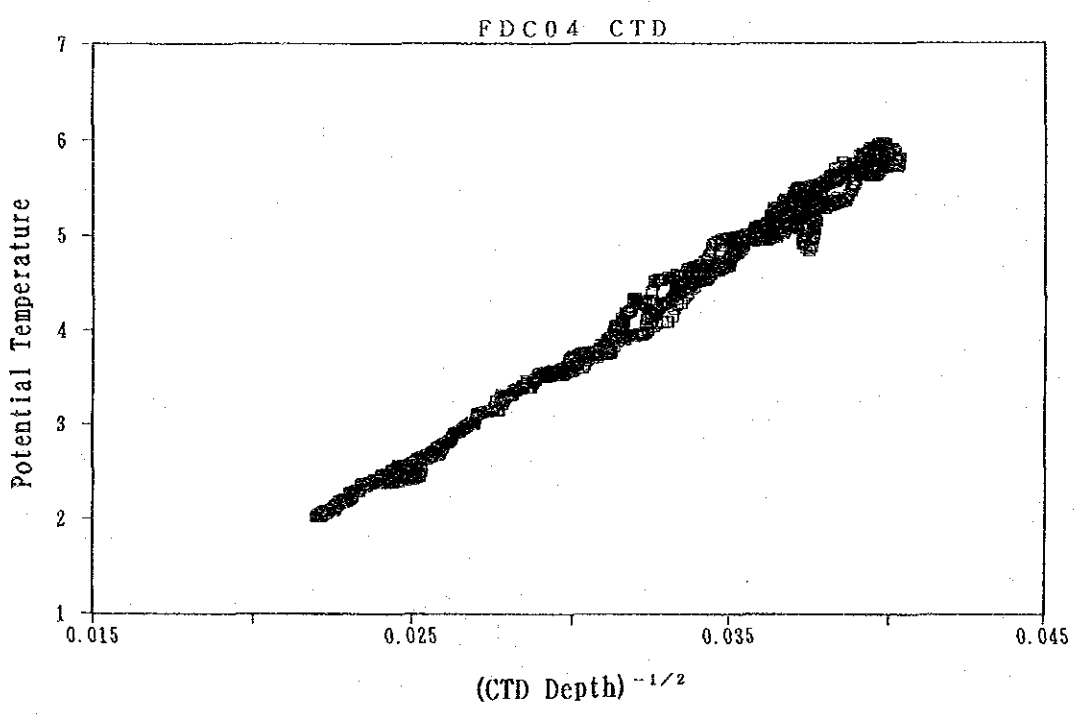
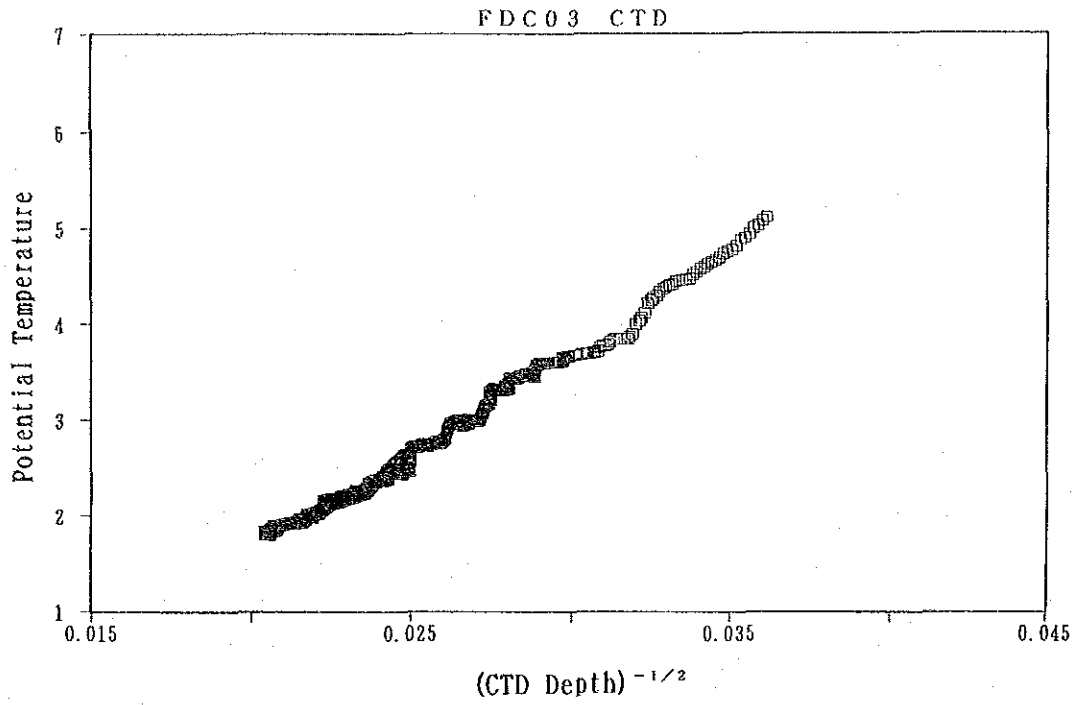


図 6 - 1 - 1 - 2 水温と (水深)^{-1/2}との関係

<精査海域のFDC測線の設定>

精密調査として、堆積物が少なく、岩石が露出していると推定される海山の尾根沿いにFDC測線を設定した。また、Sea MARK IIの反射記録の解釈の一助になるように、反射の弱い海山と強い海山を選んだ例もある。ただし、シンボーとギゾー海嶺、カナケオキとコールマン海山以外にはSea MARK II (Crook et al, 1991)の記録はない。測線の方向と観測方向等は潮流・風の影響がないように選んだ。海象・気象・作業時間などを考慮してコールマン海山は山頂部でFPG調査のみを実施した。海底拡大センターは4,000m強の水深であり光ケーブルの強度が十分でないのでFDC・FPG調査は実施しなかった。

<鉍徴について>

鉍徴捕捉のためシンボー海嶺とギゾー海嶺付近の海山に対してFDC調査を実施し、ギゾー海嶺上のカナケオキ海山山頂部で、金-銅-鉛-亜鉛の鉍徴を伴う鉍化帯を発見した。本鉍化帯はFDC調査による観測では少なくとも約100mの広がりを持っているが、このほかにもカナケオキ海山山頂から山麓部には多数の海底変色域が認められており、新たな鉍化帯の発見を期待できると思われる。

本鉍化帯は、金と鉛の含有量が相対的に多いことを特徴とし、海洋底拡大軸に伴う「海底熱水鉍床」とはやや異なり、島弧または背弧の地質環境で生成された鉍徴に類似している。

7章 ま と め

本年度はSOPAC第2期5ヶ年計画の4年目に当たりソロモン諸島経済水域内（パプアニューギニアの一部を含む）のウッドラーク海盆東部で海底熱水鉱床とそれに関連する調査を行なった。調査は音響探査により海底地形図作成を行なうための地形調査、海域東部のエリア1で行なった広域地球化学調査、エリア1の海底拡大センター周辺及び海底火山周辺で行なった精密調査（FDC、サンプリング）より成っている。また地質構造推定の一助とするため地形調査と並行して磁気調査を、FDCに搭載したCTDで熱水活動に由来する水温異常調査を実施した。

（音響探査結果）

海域全体の海底地形図として図3-1-9に200mコンターで描かれた図面を示す。地形航走距離は6,253.7マイルであった。

地形図から推定された海底拡大センターの位置等の地質構造に対する解釈は図3-3-1に示したが、海底拡大センターの幅は5~15km、拡大速度は5.7~7.0cm/yと推定され、大西洋中央海嶺（MAR）と同程度の値となる。

（磁気調査結果）

全磁力値測定を実施した結果、中央部の南北系のトランスフォーム断層であるシンボー海嶺を境にして東西で磁気構造が異なっている。すなわち西側では東西系の海底拡大センターとそれに直交する南北系のトランスフォーム断層で構成され磁気異常域が規則的に認められるのに対し、東側では北西から南東方向に海溝及び海底火山が配列しており磁気異常が不規則になっている。

PGM曳航距離は6,120.8マイルであった。

（広域地球化学調査）

予定通り24点で実施し、泥質堆積物を21点で採取した。但し1度のサンプリングで採取出来なかった場合もあるため、サンプラーの使用回数はGCを主として26回であった。

陸上において化学分析と多変量解析を実施し、第2主成分で熱水鉱床の示徴である銅、鉛、亜鉛等を抽出した。またサンプルの一部について微化石鑑定を実施した。

（精密調査）

エリア1の海底拡大センター周辺及び海底火山周辺でFDC観察を実施し、その結果鉱徴と思われる箇所以下に示すサンプリングを実施した。

FDC；精密調査のため9測線（測線長：52.0マイル、得られた写真：1,524枚）実施した結果、

9ヶ所の酸化帯を確認した。

サンプリング；FPG（4回）とCB（12回）を使用して酸化帯等の有望地に於いて計16回のサンプリングを実施。その結果海底火山頂部（カナケオキ海山）で、少量の黄鉄鉱等を含んだ灰白色粘土及び珪化岩が採取された。陸上において化学分析、顕微鏡観察、X線回折を実施し、化学分析サンプルの一部で金品位11.5g/t、銀品位7.2g/tを検出、顕微鏡下では黄銅鉱、四面銅鉱、閃亜鉛鉱を観察、粘土鉱物としてセリサイトを検出した。またその他に粉状の方鉛鉱と重晶石のチムニー様のものも少量採取した。

地化探サンプリング及び精密調査サンプリングで採取された岩石のうち、海底拡大センター周辺の火山岩の多くはソレアイト質玄武岩であり、海底火山周辺の火山岩はカルクアルカリ質玄武岩やディサイトであった。

（水温異常調査）

水深が浅かったため、水温が水深によって変化し、水温異常を論ずるに足るデータを採取するに至らなかった。

（考 察）

幅広く発達する海底拡大センター及び海底火山に対する精密調査は調査海域の一部分であるにも拘らず、数ヶ所の酸化帯と灰白色粘土、珪化岩及び少量の硫化物等の鉱徴を確認したという事は熱水活動が存在した事を暗示している。しかし灰白色粘土等の採取が本調査の最終日であったため、その拡がり、鉱床の有無等より詳細な調査は実施できなかった。

[参考文献]

1. Benes, V., Scott, S.D., and Binns, R.A., 1992:
Tectonics of rift propagation into a continental margin: Western Woodlark Basin, Papua New Guinea.
2. Binns, R.A. and Wheller, G.E., 1991:
Report on the PAELARK-V (Western Woodlark Basin) and PACMANUS-I (Eastern Manus Basin) CRUISE, RV FRANKLIN, WOODLARK and MANUS BASIN, PAPUA NEW GUINEA.
3. Bruns, T.R., Vedder, J.G., and Culotta, R.C., 1989:
Structure and tectonics along the Kilinailau Trench, Bougainville-Buka Island Region, Papua New Guinea.
Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Sci.Ser.12, 93-123.
4. Carbotte, S., and Macdonald, K., 1992:
East pacific rise 8° -10° 30'N: Evolution of ridge segments and discontinuities from SeaMARC II and Three dimensional magnetic studies.
Journal of Geophysical Research 97, B7, 6959-6982.
5. Coleman, P.J., Grover, J.C., Stanton, R.L., and Thompson, R.B., 1962:
A first geological map of the British Solomon Islands.
6. Coleman, P.J., 1965:
Stratigraphical and structural notes on the British Solomon Islands with reference to the first geological map.
British Solomon Island Geological Record 2, 17-31.
7. Coleman, P.J. and Packham, G.H., 1976:
The Melanesian borderlands and India-Pacific Plates boundary.
Earth-Sci. Review 12, 197-233.

8. Cooper, P. and Taylor, B., 1987:
The spatial distribution of earthquakes, focal mechanisms, and subducted lithosphere in the Solomon Islands.
Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Sci.Ser.7, 67-88.
9. Crook, K.A.W. and Taylor, G.R., 1987:
Sedimentary petrology and mineral chemistry, Woodlark Basin-Solomon Islands offshore region.
Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Sci.Ser.7, 295-346.
10. Crook, K.A.W., Taylor, B., and David A.Falvey., 1991:
PACIFIC SEAFLOOR ATLAS.
11. Crook, K.A.W. and Taylor, B., 1993:
Quaternary tectonic history of the Woodlark Triple Solomon Islands. (unpublished)
12. Hobart, M.A. and Weissel, J.K., 1987:
Geothermal surveys in the Solomon Islands-Woodlark Basin region
Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Sci.Ser.7, 49-66.
13. Honza, E., 1991;
The tertiary arc chain in the western Pacific.
Tectonophysics, 187, 285-303.
14. Honza, E., Miyazaki, T., Lock, J., 1989:
Subduction erosion and accretion in the Solomon Sea region.
Tectonophysics, 160, 49-62.
15. Johnson, R.W., Jaques, A.L., Langmuir, C.H., Perfit, M.R., Staudigel, H., Dunkley, P.N., Chappell, B.W., Taylor, S.R., and Baekisapa, M., 1987:
Ridge subduction and forearc volcanism: petrology and geochemistry of rocks dredged from the Western Solomon Arc and Woodlark basin.
Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Sci.Ser.7, 155-226.

16. Johnson, R.W. and Tuni, D., 1978:
Kavachi, an active forearc volcano in the Western Solomon Islands: reported eruptions between 1950 and 1982.
Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Sci.Ser.7, 89-112.
17. Joshima, M., Okuda, Y., Murakami, F., Kishimoto, K., Honza, E., 1987:
Age of the Solomon Sea Basin from Magnetic Lineations.
Geo-Marine Letters, 6, 299-234.
18. Kroenke, L.W., 1989:
Interpretation of a multichannel seismic-reflection profile northeast of the Solomon Islands from the southern flank of the Ontong Java Plateau across the Malaita anticlinorium to the Solomon Islands Arc.
Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Sci.Ser.12, 145-148.
19. Milson, J.S., 1970:
Woodlark Basin, a minor center of sea-floor spreading in Melanesia.
Journal of Geophysical Research 75, 7335-7339.
20. Ness, G., Levi, S., and Couch, R., 1980:
Marine Magnetic Anomaly Timescales for the Cenozoic and Late Cretaceous:
A Precis, Critique, and Synthesis
Reviews of geophysics and space physics. 18, 4, 753-770.
21. Okubo, Y., Kinoshita, K., Wada, K., 1993:
Magnetic Structural Analysis by 3-D Inversion-Application to Geothermal Exploration-.
22. Perfit, M.R., Langmuir, C.H., Baekisapa, M., Chappell, B., Johnson, R.W., Staudigel, H., and Taylor, S.R., 1987:
Geochemistry and petrology of volcanic rocks from the Woodlark Basin: addressing questions of ridge subduction.
Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Sci.Ser.7, 113-154.

23. Taylor, B., 1987:
A geophysical survey of the Woodlark-Solomons region.
Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Sci.Ser.7, 25-48.
24. Taylor, B. and Exon, N.F., 1987:
An investigation of ridge subduction in the Woodlark-Solomons region: introduction and overview.
Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Sci.Ser.7, 7-24.
25. Taylor, B., Crook, K.A.W., Sinton, J.M., and Petersen, L., 1991:
Manus Basin, Papua New Guinea. SeaMARC II Sidescan Sonar Imagery, Bathymetry, Magnetic Anomalies and Free Gravity Anomalies, 1:1,000,000. University of Hawaii.
26. Vendder, T.R., and Bruns, T.R., 1989:
Geologic setting and petroleum of basin sequences, offshore Solomon Islands and east-tern Papua New Guinea.
Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Sci.Ser.12, 287-322.
27. Vacquier, V., 1972:
Geomagnetism in Marine Geology. Elsevier Publishing Company Amsterdam-London-New York 1972.
28. Weissel, J.K., Taylor, B., and Karner, G.D., 1982:
The opening of the Woodlark Basin, subduction of the Woodlark spreading system, and the evolution of northern Melanesia since mid-Pliocene time. Tectonophysics 87, 253-277.

[付帯資料]

第1表 広域地球化学調査サンプリング結果一覧表

第2表 精密調査サンプリング結果一覧表

第3表 試料リスト(1)~(3)

第4表 泥質物の化学分析結果一覧表(1)~(7)

第5表 MBE Sに使用した水深対音速一覧表

第6表 気象・海象データ

第 1 表 広域地球化学調査サンプリング結果一覧表

カブ番号	月 日	時 間	緯 度	経 度	水 深	使用機器	採取量	備 考
93SRGC01	08/25	23:28:25	9° 30.013' S	155° 59.765' E	3002.0m	グラビティコア	356cm	岩屑70g、ピット変形
93SRGC02	08/26	03:41:20	9° 14.911' S	155° 45.110' E	3535.0m	グラビティコア	355cm	
93SRGC03	08/28	20:48:55	9° 44.985' S	156° 15.045' E	3783.0m	グラビティコア	198cm	
93SRGC04	08/29	01:14:10	9° 59.933' S	155° 59.993' E	3612.0m	グラビティコア	203cm	
93SRGC05	08/29	20:38:20	8° 44.897' S	156° 15.142' E	3545.0m	グラビティコア	162cm	
93SRGC06	08/29	01:12:50	8° 59.993' S	156° 00.039' E	3701.0m	レーザコア	295cm	
93SRGC07	08/30	22:54:25	8° 15.170' S	156° 14.939' E	3644.0m	レーザコア	175cm	
93SRGC08	08/31	03:11:55	8° 29.962' S	155° 59.960' E	3450.0m	グラビティコア	207cm	
93SRGC09	09/03	00:23:50	8° 29.908' S	156° 30.177' E	2134.0m	グラビティコア	199cm	
93SRGC10	09/03	04:19:20	8° 44.924' S	156° 44.935' E	2228.0m	グラビティコア	228cm	
93SRGC11	09/04	23:00:40	9° 15.179' S	156° 14.973' E	4197.0m	グラビティコア	0cm	岩屑90g、ピット変形
93SRGC12	09/05	03:49:40	8° 59.936' S	156° 30.087' E	3155.0m	グラビティコア	205cm	
93SRGC13	09/05	23:09:35	9° 43.890' S	156° 45.008' E	3196.0m	グラビティコア	213cm	
93SRGC14	09/06	03:11:50	9° 29.937' S	156° 29.975' E	3663.0m	レーザコア	58cm	ピット変形
93SRGC15	09/06	23:16:05	9° 30.037' S	157° 00.090' E	3493.0m	グラビティコア	212cm	
93SRGC16	09/07	03:24:05	9° 15.032' S	156° 45.045' E	3181.0m	グラビティコア	208cm	
93SRGC17	09/10	01:11:25	9° 00.259' S	156° 59.952' E	4094.0m	グラビティコア	0cm	サンプル流出
93SRGC18	09/10	05:36:55	9° 01.810' S	156° 59.700' E	4172.0m	グラビティコア	30cm	岩屑30g
93SRGC19	09/11	02:23:45	8° 29.919' S	157° 00.041' E	2253.0m	グラビティコア	54cm	
93SRGC20	09/11	20:34:50	9° 00.124' S	157° 30.061' E	3651.0m	レーザコア	204cm	
93SRGC21	09/12	02:52:50	8° 45.041' S	157° 15.106' E	2529.0m	グラビティコア	0cm	サンプル流出
93SRGC22	09/12	04:44:40	8° 44.630' S	157° 15.356' E	2299.0m	グラビティコア	0cm	ピット変形、岩屑?
93SRGC23	09/12	22:54:55	9° 14.979' S	157° 15.076' E	4475.0m	グラビティコア	216cm	
93SRGC24	09/13	03:44:55	9° 27.976' S	157° 29.975' E	4161.0m	グラビティコア	183cm	
93SRGC25	09/14	22:56:15	9° 04.757' S	157° 59.981' E	1997.0m	グラビティコア	0cm	ピット変形、岩屑?
93SRGC26	09/15	03:12:35	9° 15.104' S	157° 45.049' E	3662.0m	グラビティコア	113cm	

注) 月日・時間は着底 (BT) 時の GMT、緯度・経度は GPS 船位、水深は NBS による。

第 2 表 精密調査サンプリング結果一覧表

カブ番号		月 日	時 間	緯 度	経 度	水 深	採取量(kg)	備 考
93SDCB01	着底 離底	10/07	22:18:05 22:57:15	9° 33.462' S 9° 34.050' S	155° 59.993' E 156° 00.391' E	3,852m 3,768m	33	
93SDCB02	着底 離底	10/08	02:23:25 02:57:10	9° 26.722' S 9° 27.277' S	156° 02.184' E 156° 02.509' E	2,575m 2,606m	0.112	
93SDCB03	着底 離底	10/08	05:55:55 06:41:15	9° 27.091' S 9° 27.915' S	156° 06.428' E 156° 06.938' E	4,652m 4,632m	-	
93SDCB04	着底 離底	10/08	21:45:10 22:30:15	9° 15.330' S 9° 15.973' S	156° 13.668' E 156° 14.394' E	4,214m 4,172m	0.097	
93SDCB05	着底 離底	10/09	01:56:20 02:41:20	9° 12.318' S 9° 13.275' S	156° 18.521' E 156° 19.366' E	3,726m 3,589m	127	
93SDCB06	着底 離底	10/09	05:52:20 06:40:05	9° 15.229' S 9° 15.789' S	156° 25.954' E 156° 26.807' E	3,851m 3,560m	0.059	
93SDCB07	着底 離底	10/09	21:19:10 22:08:10	8° 59.781' S 9° 00.269' S	156° 12.389' E 156° 12.704' E	2,388m 2,478m	127	
93SDCB08	着底 離底	10/10	01:30:45 12:17:00	8° 54.932' S 8° 55.717' S	156° 29.040' E 156° 29.529' E	2,755m 2,004m	1.2	
93SDCB09	着底 離底	10/10	05:48:30 06:32:50	8° 41.456' S 8° 42.123' S	156° 42.694' E 156° 43.145' E	2,048m 1,914m	48	
93SDPG01	着底 離底	10/10	22:30:25 22:33:20	8° 50.419' S 8° 50.418' S	157° 09.426' E 157° 09.433' E	618m 608m	900	
93SDPG02	着底 離底	10/11	01:45:05 01:53:20	8° 45.449' S 8° 45.513' S	157° 03.066' E 157° 03.048' E	764m 764m	500	
93SDPG03	着底 離底	10/11	04:39:50 04:42:20	8° 44.880' S 8° 44.890' S	157° 01.557' E 157° 01.563' E	879m 877m	600	
93SDPG04	着底 離底	10/11	07:16:25 07:19:40	8° 44.221' S 8° 44.227' S	157° 00.589' E 157° 00.620' E	707m 707m	1,100	
93SDCB10	着底 離底	10/11	21:25:55 22:05:30	8° 42.831' S 8° 43.205' S	157° 00.547' E 157° 00.742' E	1,466m 1,099m	200	
93SDCB11	着底 離底	10/11	23:23:35 23:55:50	8° 44.185' S 8° 44.664' S	157° 00.434' E 157° 00.687' E	770m 635m	154	
93SDCB12	着底 離底	10/12	02:04:05 02:49:45	8° 47.934' S 8° 48.472' S	157° 05.948' E 157° 06.244' E	2,691m 2,632m	0.16	

注) 月日・時間はGMT、緯度・経度はGPS船位、水深はNBSによる。
 採取量は、岩石・沈殿物・堆積物の合計を示す。
 サンプルNo. 93SDCBはチェーンバケット、93SDPGはパワーグラブを示す。

第 3 表 試料リスト (2)

Sample No.	S. Lat. (°)	E. Lon. (°)	In. (m)	Dn. (m)	Sampling depth (m)	Main Munsell No. & Colour	Sediment	Sub Munsell No. & Colour	Sediment	Size	Under microscopic observation	Analysis	Description	
														TOP
93RC008-01	8 29.982	155 59.960	3450	0	15	8 5Y5/1 grey	clay	10YR6/4 light yellowish brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC008-02	8 29.982	155 59.960	3450	26	39	33 10YR6/4 light yellowish brown	clay	10YR6/4 light yellowish brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC008-03	8 29.982	155 59.960	3450	66	76	71 10YR5/2 olive grey	clay	10YR5/2 olive grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC008-04	8 29.982	155 59.960	3450	93	100	57 5Y5/2 olive grey	clay	5Y5/1 grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC008-05	8 29.982	155 59.960	3450	125	137	131 5Y6/2 light olive grey	clay	5Y6/2 light olive grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC008-06	8 29.982	155 59.960	3450	186	200	182 5Y6/2 light olive grey	clay	5Y6/2 light olive grey	clay	clay	•	•	bearing compact green clay	
93RC009-01	8 29.908	156 30.177	2134	0	9	5 10YR5/3 brown	clay	10YR5/3 brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC009-02	8 29.908	156 30.177	2134	27	37	32 10YR5/3 brown	clay	10YR5/3 brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC009-03	8 29.908	156 30.177	2134	53	58	56 5Y5/2 olive grey	clay	5Y5/2 olive grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC009-04	8 29.908	156 30.177	2134	74	81	78 10YR6/3 pale brown	sand	10YR6/3 pale brown	sand	clay	•	•	keeping much water	
93RC009-05	8 29.908	156 30.177	2134	189	199	194 5Y5/1 grey	clay	5Y5/1 grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC010-01	8 44.924	156 44.935	2228	0	15	8 10YR6/3 pale brown	clay	10YR6/3 pale brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC010-02	8 44.924	156 44.935	2228	37	45	41 10YR6/3 pale brown	clay	10YR6/3 pale brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC010-03	8 44.924	156 44.935	2228	90	100	95 2.5YR6/4 light yellowish brown	clay	2.5YR6/4 light yellowish brown	clay	clay	•	•	containing much foraminifera	
93RC010-04	8 44.924	156 44.935	2228	135	145	140 2.5YR5/4 light olive brown	clay	2.5YR5/4 light olive brown	clay	clay	•	•	containing much foraminifera	
93RC010-05	8 44.924	156 44.935	2228	177	188	183 5Y6/3 pale olive	clay	5Y6/3 pale olive	clay	clay	•	•	containing much foraminifera	
93RC010-06	8 44.924	156 44.935	2228	203	213	208 5Y6/2 light olive grey	clay	5Y6/2 light olive grey	clay	clay	•	•	containing much foraminifera	
93RC012-01	8 59.936	156 30.087	3155	0	5	3 10YR6/4 light yellowish brown	clay	10YR6/4 light yellowish brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC012-02	8 59.936	156 30.087	3155	50	60	55 10YR6/3 pale brown	clay	10YR6/3 pale brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC012-03	8 59.936	156 30.087	3155	77	80	79 10YR7/2 light grey	clay	10YR7/2 light grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC012-04	8 59.936	156 30.087	3155	111	121	116 5Y6/1 light grey	clay	5Y6/1 light grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC012-05	8 59.936	156 30.087	3155	173	183	178 5Y6/1 light grey	clay	5Y6/1 light grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC013-01	9 43.890	156 45.008	3196	0	5	3 10YR5/4 yellowish brown	clay	10YR5/4 yellowish brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC013-02	9 43.890	156 45.008	3196	18	23	21 10YR4/3 dark brown	clay	10YR4/3 dark brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC013-03	9 43.890	156 45.008	3196	30	35	33 2.5YR6/2 light brownish grey	clay	2.5YR6/2 light brownish grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC013-04	9 43.890	156 45.008	3196	60	66	63 10YR6/3 pale brown	clay	10YR6/3 pale brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC013-05	9 43.890	156 45.008	3196	90	99	85 10YR6/4 light yellowish brown	clay	10YR6/4 light yellowish brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC013-06	9 43.890	156 45.008	3196	127	134	131 2.5YR6/2 light brownish grey	clay	2.5YR6/2 light brownish grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC013-07	9 43.890	156 45.008	3196	155	173	169 10YR4/2 dark greyish brown	clay	10YR4/2 dark greyish brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC013-08	9 43.890	156 45.008	3196	190	199	185 5Y6/2 light olive grey	clay	5Y6/2 light olive grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC014-01	9 29.937	156 29.975	3863	0	20	10 10YR5/3 brown	clay	10YR5/3 brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC014-02	9 29.937	156 29.975	3863	20	40	30 10YR6/3 pale brown	clay	10YR6/3 pale brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC014-03	9 29.937	156 29.975	3863	40	58	49 10YR5/3 pale brown	clay	10YR5/3 pale brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC015-01	9 30.037	157 0.060	3493	0	13	7 10YR6/4 light yellowish brown	clay	10YR6/4 light yellowish brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC015-02	9 30.037	157 0.060	3493	21	28	25 10YR6/4 light yellowish brown	clay	10YR6/4 light yellowish brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC015-03	9 30.037	157 0.060	3493	57	65	61 10YR5/2 greyish brown	clay	10YR5/2 greyish brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC015-04	9 30.037	157 0.060	3493	82	80	86 5Y6/2 light olive grey	clay	5Y6/2 light olive grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC015-05	9 30.037	157 0.060	3493	120	129	125 5Y6/1 light grey	clay	5Y6/1 light grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC015-06	9 30.037	157 0.060	3493	172	180	176 5Y6/1 light grey	clay	5Y6/1 light grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC016-01	9 15.032	156 45.045	3181	0	10	5 10YR6/3 pale brown	clay	10YR6/3 pale brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC016-02	9 15.032	156 45.045	3181	20	30	25 10YR6/3 pale brown	clay	10YR6/3 pale brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC016-03	9 15.032	156 45.045	3181	51	58	55 10YR5/3 brown	clay	10YR5/3 brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC016-04	9 15.032	156 45.045	3181	81	90	86 5Y5/2 olive grey	clay	5Y5/2 olive grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC016-05	9 15.032	156 45.045	3181	154	167	161 5Y5/2 olive grey	clay	5Y5/2 olive grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC018-01	9 1.810	156 59.700	4172	0	6	3 10YR4/2 dark greyish brown	clay	10YR4/2 dark greyish brown	clay	sand	•	•	keeping much water	
93RC018-02	9 1.810	156 59.700	4172	6	15	11 black	sand	black	sand	clay	•	•	keeping much water	
93RC018-03	9 1.810	156 59.700	4172	17	21	19 10YR5/3 brown	clay	10YR5/3 brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC018-04	9 1.810	156 59.700	4172	21	25	23 black	sand	black	sand	clay	•	•	keeping much water	
93RC019-01	8 29.919	157 0.041	2253	0	6	3 2.5YR4/2 dark yellowish brown	clay	2.5YR4/2 dark yellowish brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC019-02	8 29.919	157 0.041	2253	13	22	18 2.5YR4/2 dark yellowish brown	clay	2.5YR4/2 dark yellowish brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC019-03	8 29.919	157 0.041	2253	39	46	43 5Y4/1 dark grey	clay	5Y4/1 dark grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC019-04	8 29.919	157 0.041	2253	59	54	52 5Y6/1 light grey	clay	5Y6/1 light grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC020-01	9 0.124	157 30.651	3651	0	8	4 2.5YR5/3 light olive brown	clay	2.5YR5/3 light olive brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC020-02	9 0.124	157 30.651	3651	8	28	18 2.5YR5/3 light olive brown	clay	2.5YR5/3 light olive brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC020-03	9 0.124	157 30.651	3651	28	48	38 2.5YR5/3 light olive brown	clay	2.5YR5/3 light olive brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC020-04	9 0.124	157 30.651	3651	48	68	53 2.5YR5/3 light olive brown	clay	2.5YR5/3 light olive brown	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC020-05	9 0.124	157 30.651	3651	68	88	78 5Y4/1 dark grey	clay	5Y4/1 dark grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC020-06	9 0.124	157 30.651	3651	88	108	98 5Y4/1 dark grey	clay	5Y4/1 dark grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC020-07	9 0.124	157 30.651	3651	108	128	118 5Y4/1 dark grey	clay	5Y4/1 dark grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC020-08	9 0.124	157 30.651	3651	128	148	138 5Y4/1 dark grey	clay	5Y4/1 dark grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC020-09	9 0.124	157 30.651	3651	148	168	158 5Y3/1 very dark grey	clay	5Y3/1 very dark grey	clay	clay	•	•	keeping much water	
93RC020-10	9 0.124	157 30.651	3651	168	188	178 5Y3/1 very dark grey	clay	5Y3/1 very dark grey	clay	clay	•	•	keeping much water	

