

四国海盆・西マリアナ海盆接続部における海底調査成果

春日 茂・岩瀬 洋・加藤 茂*

RESULTS OF OCEAN BOTTOM SURVEY IN THE AREA CONNECTING SIKOKU BASIN WITH WEST-MARIANA BASIN

Shigeru Kasuga, Yo Iwabuchi and Shigeru Kato*

Abstract

The Hydrographic Department, JAPAN conducted multi narrow beam bathymetric, seismic reflection, magnetics and gravity survey in the north-eastern part of the Philippine Sea. The survey area lies southern part of Sikoku Basin which adjoins to the northern part of the West Mariana Basin. The survey area includes the middle part of the Kyusyu-Palau Ridge extending NNW-SSE on the west and the southernmost end of the Nisi-Sitito Ridge extending NNW-SSE on the east.

The steep gradient of the east side of the Kyusyu-Palau Ridge slopes down to the Sikoku Basin. We regard this steep slope, forming alignment with an azimuth of 160° , is fault escarpment and it represents remnant cliff of rifted island arc that was formed immediately after the opening of the Sikoku Basin.

Remarkable alignments formed by minor ridges and troughs with NNW-SSE trend were found in the western half of the southern Sikoku basin. The magnetic anomalies in the basin are somewhat irregular because of their small amplitude (less than 200 nT), but NNW-SSE linear trends were recognizable. This suggests that the basin was formed by the process of sea floor spreading under an extensional stress perpendicular to the trend.

It is reported that the Sikoku Basin has a lineated feature trending roughly NNW-SSE, while the West Mariana Basin has a NE-SW trend. We could not find major topographic feature, such as transform fault dividing the southern part of the Sikoku Basin and the northern part of the West Mariana Basin, however, slight geomorphological discontinuities running roughly NNE-SSW direction were recognized. They may show the transitional zone between the two basins.

1. はじめに

フィリピン海は東側を伊豆・小笠原／マリアナ島弧海溝系で太平洋と区切られ、北西部から南西部にかけては南西諸島島弧海溝系及びフィリピン島弧海溝系でアジア大陸と区切られており、東西両側を島弧海溝系で挟まれた特異な縁海として、非常に注目されてきた。フィリピン海の発達過程には未だ不明な点が多いが、海底地形や地磁気異常の解析、1970年代における深海掘削、岩石の年代測定等の諸資料が蓄積されてきたことにより、地史の大筋が明らかになりつつある。フィリピン海は、そのほぼ中央を南北に縦断する九州・パラオ海嶺によって、西側のフィリピン海盆、東側の四国海盆及び西マリアナ海盆（パレスベラ海盆）に

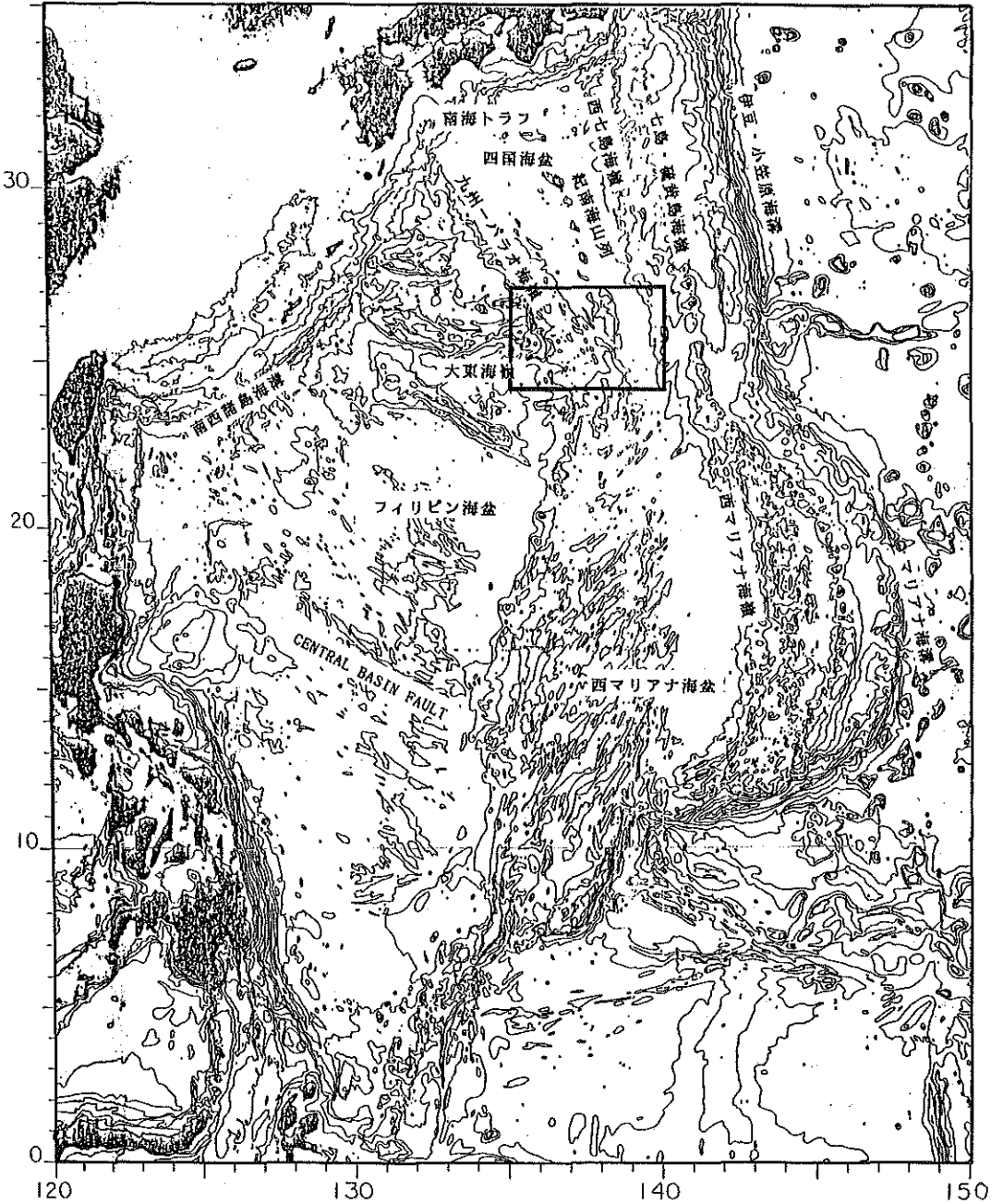


Figure 1. Major topography of the Philippine Sea and location of surveyed area.

2分されている。これらの海盆はいずれも背弧拡大により形成されたものの、現在は拡大を停止している非活動的背弧海盆とされている。フィリピン海盆には、中央を北西-南東方向に走るセントラルベースン断層にはほぼ平行な地磁気異常の縞模様が目撃され、セントラルベースン断層を拡大軸として約60Ma前に拡大を始め、40Ma前頃に拡大を停止したと推定されている (Watts et al., 1977; Loudon, 1977)。四国海盆の生成年代については、研究者により少しずつ異った見解があるが、おおむね30Maから15Maにかけて拡大したと報

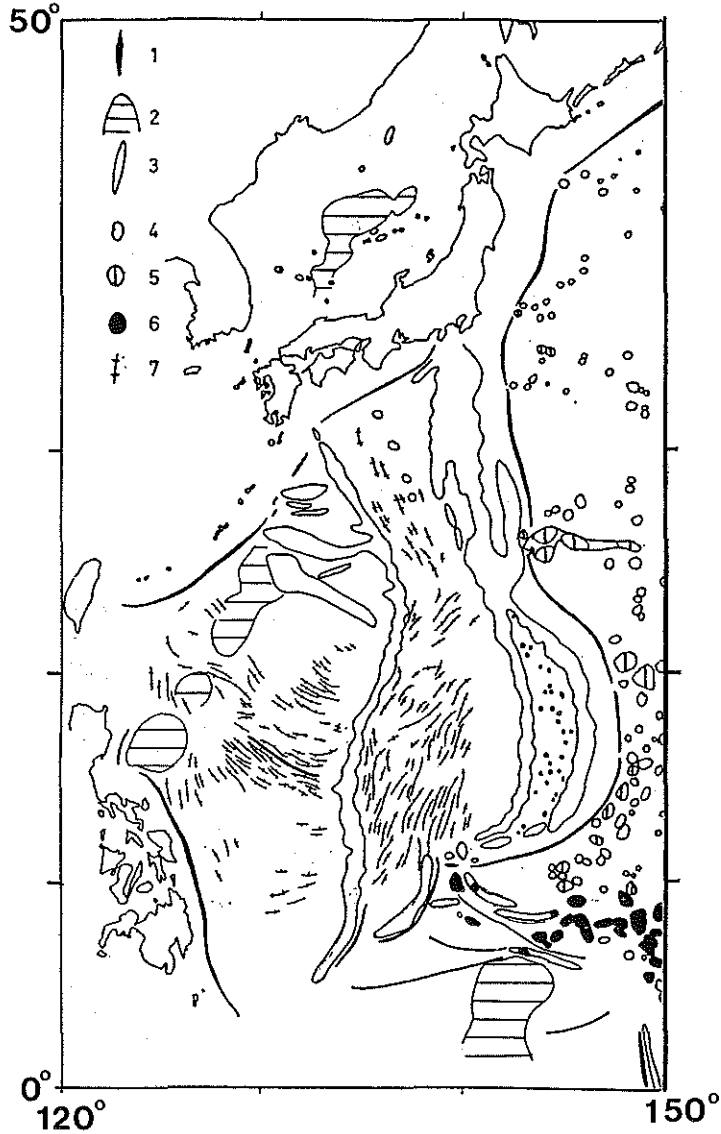


Figure 2. Geomorphological map of the Philippine Sea.

1. trench or trough, 2. rise, 3. ridge, 4. seamount, 5. guyot.
6. reef, 7. minor ridge
after Iwabuchi (western half of Fig. 2, 1982)

告されている (村内ほか, 1974; Tomoda et al., 1975; Watts and Weissel, 1975; Kobayashi and Nakada, 1978; Shih, 1980). 西マリアナ海盆も, 四国海盆とだいたい同じ時期に拡大したとの報告がある (Mrozowski and Hays, 1979).

水路部では, 昭和59年と60年に, 大陸棚調査の一環として, 四国海盆と西マリアナ海盆の接続部付近の海底調査を実施した(第1図). 四国海盆と西マリアナ海盆に関しては上述したように多くの調査, 研究報告が出されているが, 両海盆の会合する本調査海域付近は今までデータが乏しく, 海底地形等の詳細な報告はなされていない. 岩淵 (1982) によるフィリピン海の地形学図 (第2図) に描かれている四国海盆と西マリ

アナ海盆の地形をみると、ちょうど今回の調査海域に含まれる北緯25度付近の空白部を境にして、地形の高まりが細長く伸びたマイナーリッジの方向が、四国海盆側で北北西-南南東、西マリアナ海盆側で北東-南西方向と異っている。したがって両海盆の接続部にあたる海域がどのような海底地形となっているか、また地質、地球物理学的な諸特徴を持っているか、特に興味をもたれるところである。本論では、本調査海域における海底地形、地質構造、地磁気、重力等の測量結果をまとめると共に、この海域周辺の海底の形成過程に関して得られた知見を報告する。なお、今回の調査海域の西側半分の大陸棚調査の概要については、すでに速報として小山ほか(1986)により報告されている。

2. 調査方法

調査区域はN24°00'~N27°00', E135°00'~E140°00'の範囲の方形区域で、E137°30'を境にして、2回の大陸棚調査区域に分けられる。調査の概要は以下の通りである。

調査期間 西側区域 59年12月3日~12月24日 60年1月7日~1月26日

東側区域 60年5月16日~6月5日 60年6月11日~7月1日

調査船 測量船「拓洋」(2600トン)

測位 ロランC, NNSS等を使用した複合測位装置による

測深 ナローマルチビーム測深機(シービーム)による

音波探査 3.5KHz表層探査装置及びエアガンを音源とする深海用音波探査装置(シングルチャンネル及び12チャンネル)による。

地磁気 プロトン磁力計(GM/123)による。

重力 海上重力計(KSS/30)による

採泥 チェーンバック型ドレッジ及びヒートフロー計付ピストンコアラーによる

海底写真撮影 深海カメラによる

第3図に航跡図を示す。測線は5海里間隔として、主測線の方向は、西側区域は南北に、東側区域は東西にとった。西側区域内の南高鵬海山周辺では、測線間隔を1.7海里間隔にとって特に精密な地形調査を実施した。北緯25度線上では12チャンネル音波探査を実施した。

3. 海底地形

測線間隔5海里の調査により、調査海域全体の30~40%の海底をナローマルチビーム測深機(シービーム)によりカバーすることができ、第4図に示されるような詳細な海底地形図を作成した。原図は縮尺50万分の1で作成されており、等深線間隔は100mである。この図から本調査海域の海底地形を概観すると、海域の西側に九州・パラオ海嶺が北北西-南南東方向に延びており、さらに九州・パラオ海嶺に接合するように西側から延びてくる大東海嶺の東端部が見うけられ、北大東海盆と南大東海盆を分けている。調査海域の東端には西七島海嶺の南への延長部と思われる地形の高まりがほぼ南北方向に延びている。調査海域の中央部には、九州・パラオ海嶺と西七島海嶺に挟まれた四国海盆の南端部が広がっており、西マリアナ海盆の北端部と会合している。以下にこれらの地形の特徴を述べる。

九州・パラオ海嶺は、フィリピン海を東西に2分する長さ2000kmを越す長大な海嶺である。本調査海域では海嶺は幅70~100kmの高まりをもち、高まりの上に分布する多数の海山・海丘群により構成されている。これらの海山の中で特に目立った浅所を形成しているのは、大東海嶺との接合部に位置する北高鵬海山(N26°

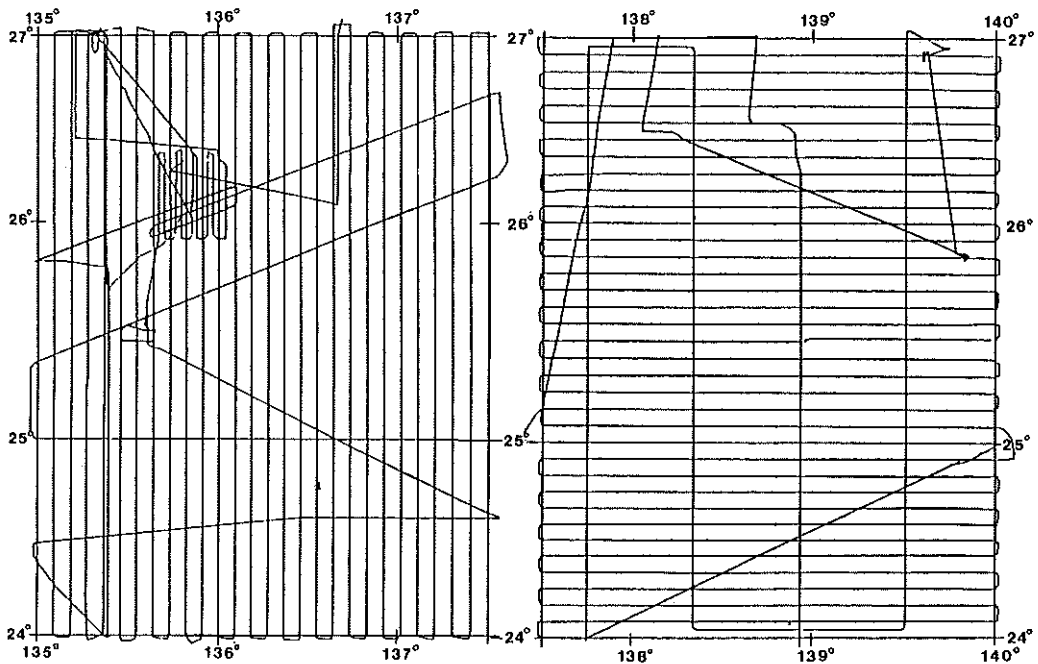


Figure 3. Track chart

45', E135°25') と南高鵬海山 (N26°10', E135°45') である。北高鵬海山は最浅水深330mの平坦な山頂を有し、長さ約100km、幅20km、水深2000~3000mの東西に細長い海嶺状の高まりとなっている。その南側に位置している南高鵬海山は、九州・パラオ海嶺の軸方向に細長く伸びた形をしており、頂部は長さ約10km、幅3~4km、水深400m以浅の平坦面を有する。その他にも九州・パラオ海嶺上には大きな海山がみられ、頂部水深744m (N25°34', E135°36') 同1220m (N25°12', E135°55'), 同1200m (N24°36', E136°28') の3つの海山については、九州地方を走る国鉄の特急列車名からとって、北から順にそれぞれ明星海山、彗星海山、はやぶさ海山と仮称名をつけた。ただし、これらの海山は、いずれも海盆底から盛りあがった水深4000~3500mの土台の上に複数個のピークが載ったような地形である。九州・パラオ海嶺の東側は直線状に続く急峻な崖を形成しており、特に南高鵬海山の東側は四国海盆に対して、最大傾斜40度、比高5000mの断崖になっている (第5図)。

大東海嶺はほぼ東西方向に延びる長さ約500kmの海嶺であり、南側に張り出す弧状をなしている。本調査海域では大東海嶺の東端部が含まれるに過ぎない。調査海域西端部には、大東海嶺の北側と南側にそれぞれ北大東海盆と南大東海盆の一部分が含まれる。なお、大東海嶺及び北大東海盆、南大東海盆主要部の地形、地質、地球物理的な特徴は岩淵ほか (1986)、春日ほか (1986) により報告されている。

西七島海嶺は四国海盆の東縁をほぼ南北方向に走る海嶺であり、北東-南西方向に平行する数列の高まりと凹地が南北に連なっている。この海嶺は七島・硫黄島海嶺及び小笠原海嶺と共に、伊豆・小笠原島弧を形成している。本調査海域の東端には西七島海嶺の南への延長部に相当する地形の高まりが北方から延びてきており、頂部水深2240mの西海形海山 (仮称, N26°55', E139°37'), 同1300mの西海徳海山 (仮称, N26°56', E139°49') 等の海山が分布している。西七島海嶺の南縁をどこで区切るかははっきりしないが、上記の海山ほかの高まりも西七島海嶺に含めて良いと思われる。

四国海盆は水深4000m~6000mの南北にやや細長い海盆で、北東側がやや浅く、南西部が深い傾向がある。

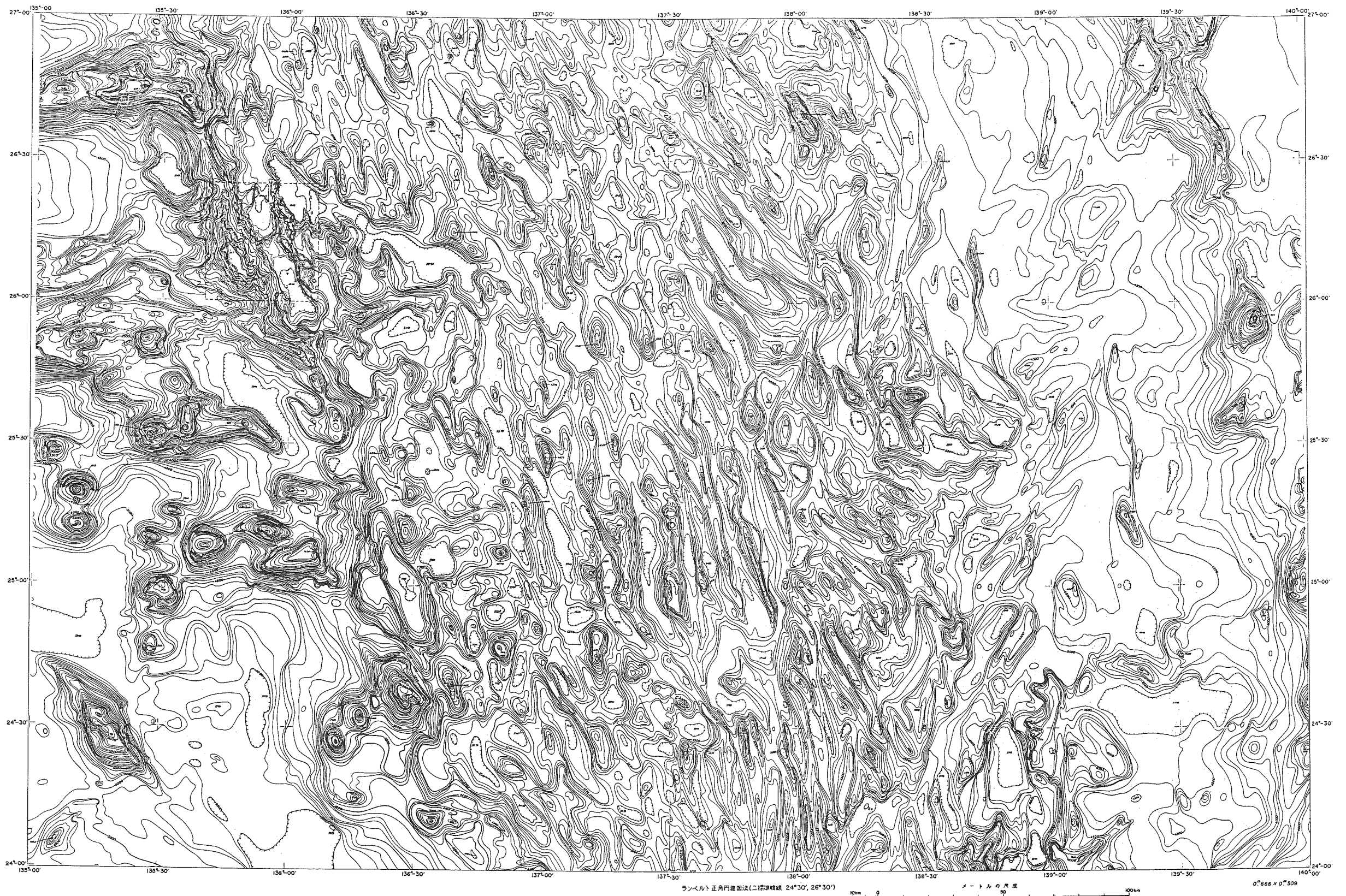


Figure 4. Bathymetric chart of the surveyed area. The contour interval is 100 meters.

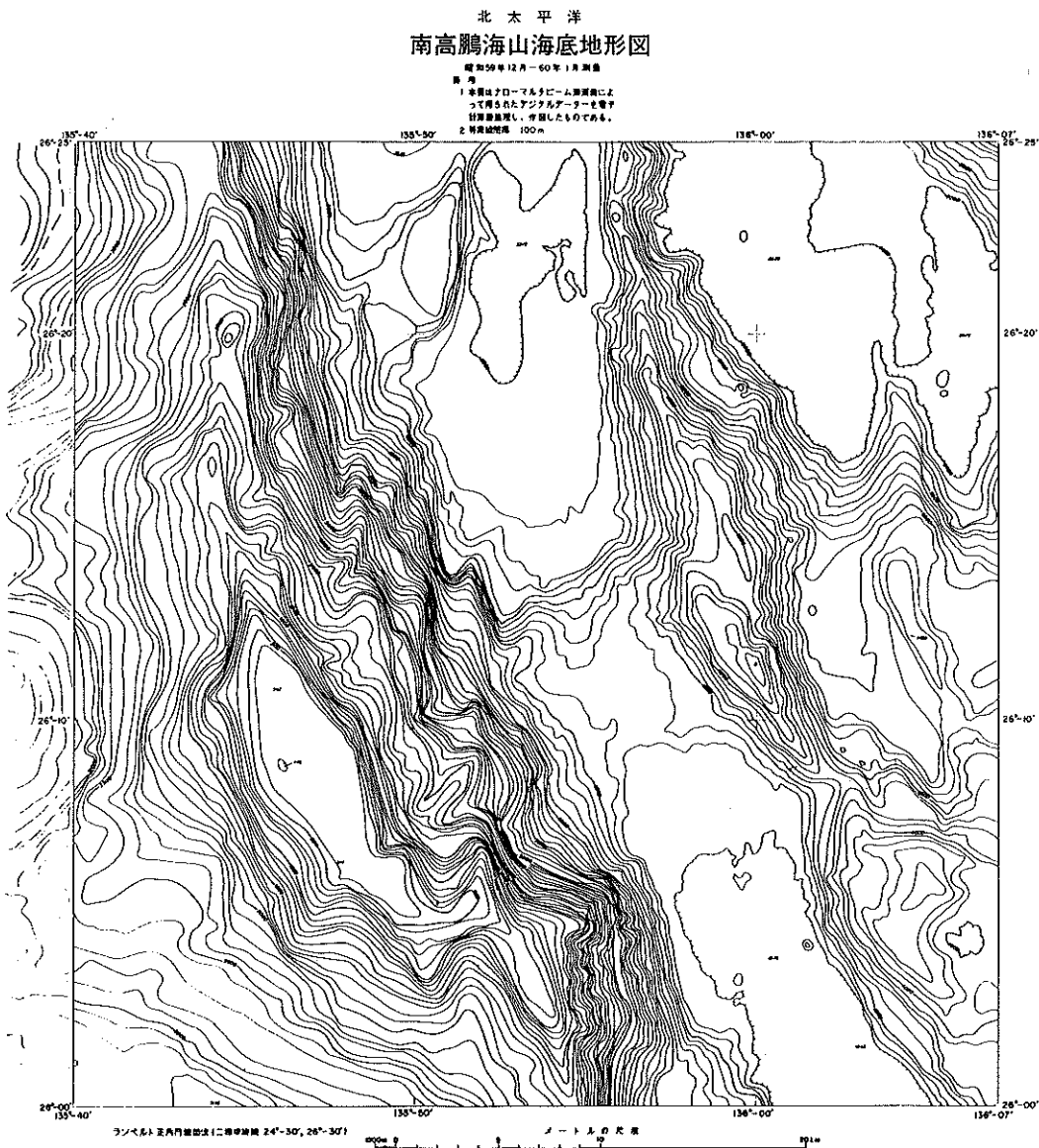


Figure 5. Bathymetric chart of the Minami-Kōhō seamount. The contour interval is 100 meters.

海盆中央には南北に走る幾つかの海山からなる紀南海山列がある。本調査海域では九州・パラオ海嶺と西七島海嶺の間に四国海盆南端部が広がっている。この海域では中央部から九州・パラオ海嶺側にかけて非常に起伏に富んだ海底地形を示しており、北北西-南南東に延びる比高約500m~1000m、長さ30~50km、幅5~10kmの細長いマイナーリッジとマイナートラフが目立っている。これらのマイナーリッジとマイナートラフは、調査海域北側の北西-南東方向から南側の南北方向に順次方向を変えて延びる傾向もあるが、概ね九州・パラオ海嶺の走向に平行に延びている。ただし、四国海盆東部から南部にかけて北北東-南南西ないし北東-南西方向のリニエーションも認められる。四国海盆東部から西七島海嶺に至る斜面にかけては、海丘が散在する他は比較的平坦な地形となっている。調査海域北部の四国海盆内に比高約2000mの海山がみられ

るが、これを紀南海山列の南端とみることもできる。

西マリアナ海盆は四国海盆の南に続く水深4000m~6000mの海盆である。西マリアナ海盆の中央には、北緯23°から11°にかけて西マリアナリフトと呼ばれる、ほぼ南北方向に断続する直線的な溝が続き、その両側は急斜面で、周囲の海底より約2000mは深い。四国海盆と西マリアナ海盆はひと続きであるが、北緯23°~25°付近のややくびれた部分によって、2つの海盆に分けられている。

本調査海域は西マリアナ海盆の北端部を含むと考えられるが、四国海盆との境界付近での海底地形に表われる特徴に関しては後述する。

4. 地質構造と採泥結果

第6図にシングル音波探査記録例を示す。測線の位置は第7図に示されている。測線5905-Bは九州・パラオ海嶺を横断し四国海盆に至る南南西-北北東方向の断面、同590524は四国海盆のマイナーリッジと斜交する南北方向の断面、同600609, 600624は四国海盆から西七島海嶺に至る東西方向の断面である。

九州・パラオ海嶺は、東側の四国海盆側がきわめて急傾斜になっており、海盆底とは断層崖として接していることがわかる。また、この急崖にはほとんど堆積物はみられず、音響基盤が海底に露出している。一方、九州・パラオ海嶺の西側は起伏に富んだ斜面になっており、音響基盤の凹みを堆積物が充填している。

四国海盆は起伏が非常に大きく、比高500m~1000mのマイナーリッジが発達した深海海丘地域となっている。マイナーリッジではほとんど基盤が露出しており、堆積層は四国海盆東部を除いてはマイナーリッジ間の凹地であるマイナートラフ内のみ、その分布が限られている。堆積層は比較的透明なA層と、その下位の音響的層理の強いB層に区分可能だが、両者の境界がはっきりしない場所もある。A層はマイナーリッジの緩傾斜の部分にも分布するのに対し、B層はマイナートラフ内および四国海盆東部の西七島海嶺から下る緩やかな斜面に分布が限られている。四国海盆東部の緩斜面に堆積している音響的層理の明瞭な層は、西七島海嶺あるいは火山列島からの火山性堆積物であると思われる。この堆積層には表層まで切る西落ちの断層が数多くみられ、相対的に伊豆・小笠原海嶺が隆起し、四国海盆が沈降する地殻変動が継続していることを示している。

基盤を構成する岩石を明らかにすることを目的として、底質採取(ドレッジ)を6点、堆積物や層序を明らかにすることを目的として柱状採取を1点行った。採取地点の位置を第7図に示し、採取結果を第1表に示す。このうち北高鵬海山からはマンガンノジュールの核として(写真1)デイサイトや凝灰岩が、また西七島海嶺の2つの海山山頂付近からは玄武岩や緑色の変質した凝灰岩が得られた。他の地点からは基盤を構成するような岩石は得られていないが、九州・パラオ海嶺の海山からはマンガンクラストの破片が採取された。海底写真によっても、この海域内の九州・パラオ海嶺の海山は、かなり広範囲にマンガンノジュールやマンガンクラストに覆われていることが予想される(写真2)。また四国海盆西端の水深6000mの凹地では柱状採泥の際に地殻熱流量が測定され、2.02HFUの値が得られた。この値は通常の大洋底よりもやや高く、縁海としては平均的な値である。

北高鵬海山のデイサイトについて、全岩のK-Ar年代を求めた。試料は2個でいずれも水が7%弱含まれており、有色鉱物は少し変質していたが、2試料の年代は良く一致し、26Maの値を示した。なお、水野ほか(1977)より、南高鵬海山から採取された花崗閃緑岩のK-Ar年代は48Maであることが報告されている。また、九州・パラオ海嶺北端近くに位置する駒橋第二海山から採取された花崗岩のK-Ar年代は37Maであった(柴田・奥田, 1975)。これらの結果から、九州・パラオ海嶺の北部は、古第三紀中~後期にかけて活動し

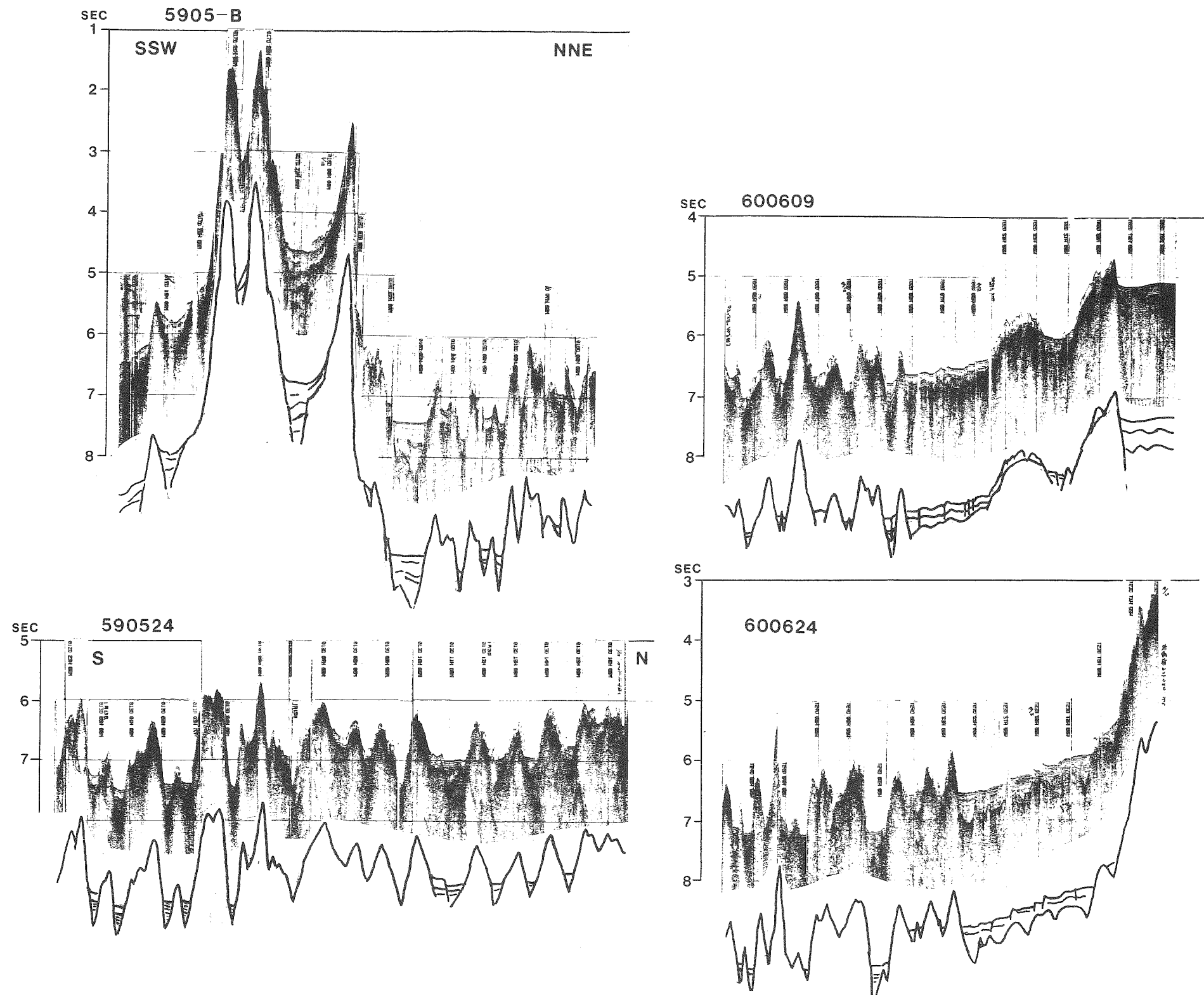


Figure 6. Single-channel seismic reflection profiles.
 The location of each profile is shown in Figure 7.

RESULTS OF OCEAN BOTTOM SURVEY IN THE AREA CONNECTING
SHIKOKU BASIN WITH WEST-MARIANA BASIN

125

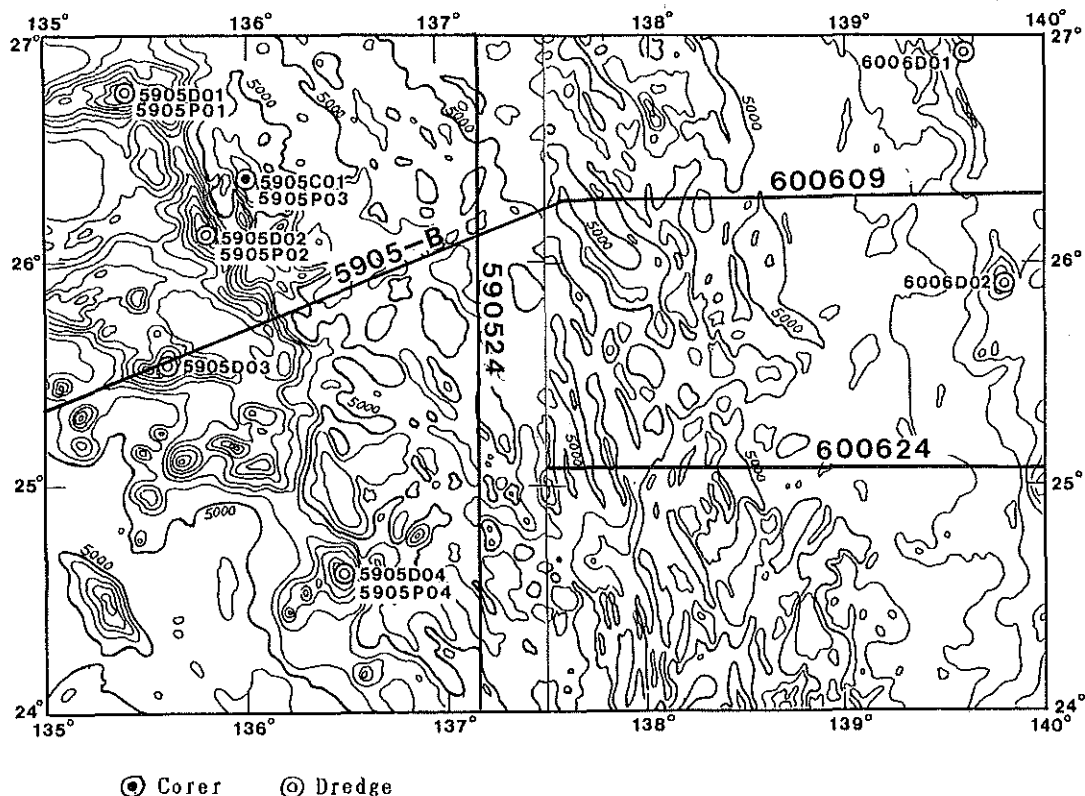


Figure 7. Location of single-channel seismic reflection profiles shown in Figure 6, and location of bottom sampling.

D; C; P; Dredge, Corer, Photo

Table 1. List of bottom sampling.

Site No.	Position		Depth (m)	Sampler	Area and Topography	Sample
	Date	LAT. (N) LON. (E)				
5905D01	1985.1.22	26°46'.1 135°27'.4	1830	Chain bag and Cylinder type dredgers	North col of Kita-Koho Seamount in Kyusyu-Palau Ridge	Manganese nodules (nucleus: dacite and tuff) Sponge spicules
5905D02	1985.1.22	26°06'.1 135°49'.1	500	Chain bag and Cylinder type dredgers	Top of Minami-Koho Seamount in Kyusyu-Palau Ridge	Coral reef limestones
5905D03	1985.1.21	25°33'.8 135°35'.4	1020	Chain bag and Cylinder type dredgers	Top of Myojojo* Seamount in Kyusyu-Palau Ridge	Manganese crusts Foraminiferal sand
5905D04	1985.1.20	24°36'.4 136°27'.9	1340	Chain bag and Cylinder Type dredgers	Top of Hayabusa* Seamount in Kyusyu-Palau Ridge	Manganese crusts Sponge spicules
5905C01	1985.1.23	26°23'.0 136°01'.4	5970	Piston corer (with heat flow meter)	Minami-Koho Deep* in Western part of Sikoku Basin	Mud in dark grayish yellow
6006D01	1985.6.28	26°55'.5 139°36'.6	2200	Chain bag and Cylinder type dredgers	South slope of Nisi-Kaikata* Seamount in Nisi-Sitito Ridge	Manganese nodules (nucleus: basalt and tuff) Sand in grayish yellow
6006D02	1985.6.28	25°55'.5 139°49'.5	1800	Chain bag and Cylinder type dredgers	Top of Nisi-Kaitoku* Seamount in Nisi-Sitito Ridge	Manganese nodules (nucleus: basalt and tuff) Sponge spicules

* tentative name

ていたと推定される。

5. 地磁気異常

第8図に今回の調査で得られた地磁気異常分布を示す。等値線は50nT間隔で、負異常が破線、一点鎖線は零線、正異常は実線で描かれている。地磁気異常値は、調査海域内に設置した海底磁力計及び、鹿屋（気象庁）及び八丈島観測所（海上保安庁）のデータを用いて地球外部に起因する磁場の時間的変化の補正を行った後、DGRF1980.0の標準値を使って算出した。

地磁気異常図にみると、九州・パラオ海嶺に沿って北北西-南南東方向に分布する異常が目立っている。これらの異常には、振幅が400~700nTで、北側に負、南側に正のダイポール磁場が多く、九州・パラオ海嶺上の正帯磁した海山に伴う磁場を示している。大東海嶺と九州・パラオ海嶺が交差している部分では東西方向に地磁気異常が伸びており、大東海嶺とひと続きの異常を示している。これらの地磁気異常については三次元角柱モデルに基づく曲線照合法により、磁性岩体の位置、大きさ、深さ、磁化率等を推定した。その結果によると、九州・パラオ海嶺に沿って分布する磁性岩体は、磁化率 $3.0\sim 8.0\times 10^{-3}$ CGS.emuの磁気基盤が深度3500~4000mに海嶺の土台を構成し、その上に海山に伴う磁化率 $1.0\sim 3.0\times 10^{-3}$ CGS.emuの磁気基盤が載っているようにみえる。得られた磁化率の大きさから、九州・パラオ海嶺は中性~塩基性の磁気基盤の土台の上に、中性~酸性の磁気岩体が載ったような構造を持つことが予想される。また、大東海嶺と交叉する地域では、大東海嶺の走向と平行な東西方向に伸びた磁化率 1.0×10^{-3} CGS.emu程度の中性~酸性の磁性岩体が九州・パラオ海嶺の磁気基盤の土台に載っているようにみえる。

四国海盆の西側では九州・パラオ海嶺とは全く異った地磁気異常分布を示している。全体的に振幅は100~150nTと相当小さいが、北西-南東方向に伸びた縞状の異常が特に際立っている。これらの異常は、正負一對の幅が約30km、伸びの方向に長さは約100kmか、あるいはもっと長く続くようにもみえるが、振幅が小さいため、各所で途切れたような分布を示している。北西-南東に伸びる地磁気異常のリニエーションは、前述した地形のマイナーリッジやマイナートラフの伸びの方向と調和的である。ただし、マイナーリッジとマイナートラフの間隔が10km程度であるのに対し、地磁気異常の幅は平均30km位にみえる。地磁気異常が地形の凹凸より3倍程度も大きい波長をもつことから、一様に磁化した磁性岩体の地形に対応した起伏だけで生じる地磁気異常分布ではないことがわかる。東北日本沖の太平洋底にみられるような通常の大洋底の地磁気縞模様と比べると、振幅が小さいため不明瞭ではあるが、海底拡大と地球磁場の反転に伴って形成された地磁気縞模様を表わしている可能性がある。

四国海盆の東側では縞状の地磁気異常が不明瞭になっている。北緯27°、東経138°30'から南南東方向に振幅100~200nTの弱い正異常域が帯状に南下しているが、これは四国海盆中央部を走る紀南海山列の延長部より東側を並走している。曲線照合法による磁気基盤解析の結果から、ここでは磁気基盤が周囲より浅くなっている傾向が認められた。

調査海域東端では、西七島海嶺の南への延長部にあたる海山列に伴うダイポール磁場が分布している。これらの海山に伴う磁性岩体の磁化率は $2.5\sim 6.5\times 10^{-3}$ CGS.emuで、中性~塩基性岩に相当する。また、調査海域東端に向って、全体に磁気基盤が浅くなる傾向がみられる。

6. 重力異常分布

第9図にフリーエア重力異常図を示す。等値線は10mgal間隔で、負異常が実線、零線は一点鎖線、正異常

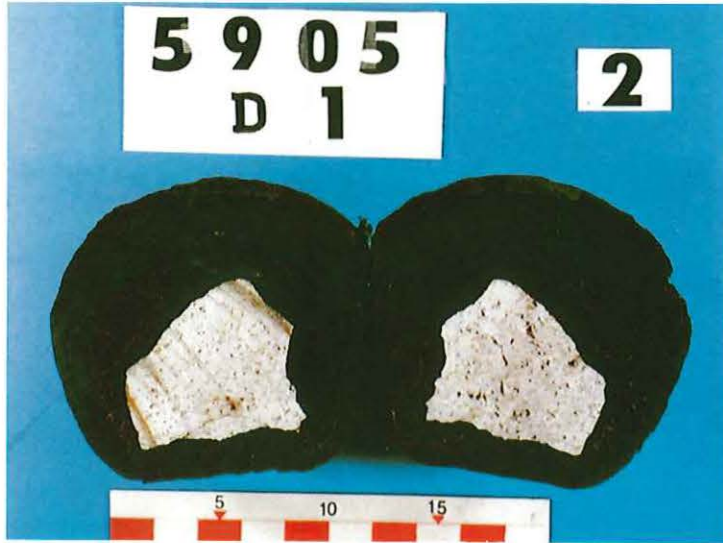


Photo 1. Manganese Nodule, Site 5905D01 shown in Figure 7.



Photo 2. 5905P01 Kita-Koho Seamount ($26^{\circ}45.0'N$, $135^{\circ}28.3'E$, 1600m)
Manganese nodules, stick-like sponge spicule aggregates and non-manganese encrusted gravels.

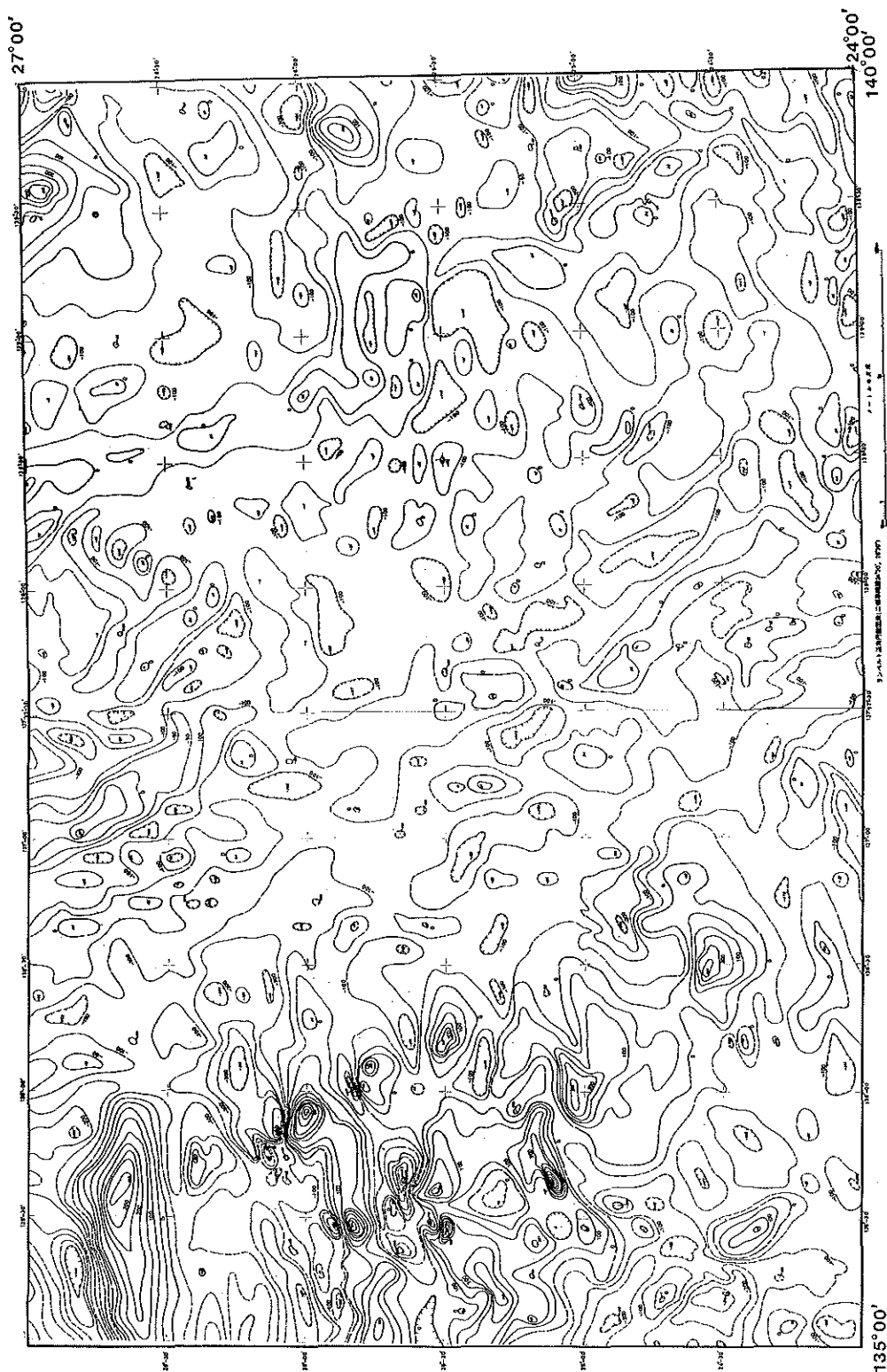


Figure 8. Geomagnetic total intensity anomalies in the surveyed area. The contour interval is 50 nT. Solid lines are positive and dotted lines are negative values.

は実線で描かれている。フリーエア重力異常値は、東京出港前と入港後の測定値を用いて重力計のドリフト補正を行った後、国際測地基準系1967による正規重力式を使って算出した。

九州・パラオ海嶺に沿って、100mgalを越える正の異常域が北北西-南南東方向に続いている。北高鵬海山では最大146mgal、南高鵬海山では最大172mgalの正異常が存在する。このような正異常域とは対照的に、九州・パラオ海嶺の脚部に沿うように各所に負の異常が分布しており、北緯25°00'東経136°30'付近の水深約6200mの凹地では最大-86mgalに達する大きな負異常も存在している。屈折法地震探査の結果 (Murauchi et al., 1968) から、北緯23度付近における九州・パラオ海嶺では地殻の厚さが約10kmと、周囲の海盆域より厚くなっていると推定されている。海嶺に沿って周辺に分布する負異常は、マントルより深度の小さい地殻が海嶺の直下では周囲より厚くなっていることを反映したものであろう。

四国海盆ではおよそ0 mgal~10mgalのフリーエア異常であるが、東側に向うにつれて10mgal~30mgalと正異常がやや強くなっていく。これは、四国海盆の東側に向って水深も浅くなっていくのに対応している。さらに東側に進んで、調査海域東端の西七島海嶺延長部の海山列では、90mgal程度の正異常が認められる。

調査海域南側では、九州・パラオ海嶺を境にして、西側の南大東海盆は東側の四国海盆に比べて負の異常が大きい非対称な分布を示している。このことから南大東海盆では、四国海盆に比べて地殻が厚いことが予想される。

考 察

今回の調査により明らかにされた調査海域の地形や地磁気等の特徴を第10図に模式的に示した。この図に表わされているように、今回の調査結果から、(1)九州・パラオ海嶺と四国海盆の間の急崖、(2)四国海盆と西マリアナ海盆接続部の地形及び地磁気のリニエーションの2点が主な特徴として挙げられる。以下にこの点についての考察を述べる。

九州・パラオ海嶺の東側斜面は、地形図 (第4図) や音波探査記録 (第6図) からわかるように、非常に急傾斜な崖で四国海盆に接しており、しかもこの急崖は九州・パラオ海嶺に沿って北北東-南南西方向に直線状に続いている。特に南高鵬海山の東側は、比高約5000m、最大傾斜40度に達する急崖を形成している。このような急崖は、大規模な構造運動により形成された断層を示唆するものと思われる。では、この急崖の成因となった構造運動はどのようなものであったのだろうか。ここでは、この急崖は四国海盆形成開始直後の背弧海盆拡大の最初の割れ目 (崖) の西側一方のみが、そのまま残ったものではないかと考えたい。割れ目の東側部分は、西七島海嶺や七島・硫黄島海嶺等の四国海盆拡大開始後の火成活動によりほとんど覆いかくされてしまい、西側に残っているような急崖は消滅してしまったものと考えられる。このように、背弧海盆形成開始時にできた割れ目の崖が、背弧海盆の拡大とともに左右に遠ざかった後、海溝側の崖は新期の火成活動により、かくされてしまう一方、大陸側の崖がそのまま残っている例として、日本海やマリアナトラフ等が挙げられよう。日本海の西縁は、アジア大陸のシホテアリンや朝鮮半島の東縁山脈から日本海盆にかけて急崖をなしているのに対し、日本海東部は、奥尻海嶺や佐渡海嶺形成あるいはグリーンタフ変動に伴う火成活動によって乱された地形をしている。マリアナトラフは、深海掘削等の資料から5 Maより拡大を始めて現在も拡大を続けている活動的な背弧海盆であると考えられている。5 Maまでは現在の西マリアナ海嶺とマリアナ海嶺は、マリアナ海溝に対する一体の島弧であったと思われる。第11図は、西マリアナ海嶺-マリアナトラフ-マリアナ海嶺を東西に切った音波探査断面図と (Karig, 1971)、九州・パラオ海嶺-四国海盆-西七島海嶺を横断した断面図とを比べたものである。この図をみると両者は、地形や堆積物の分布が非

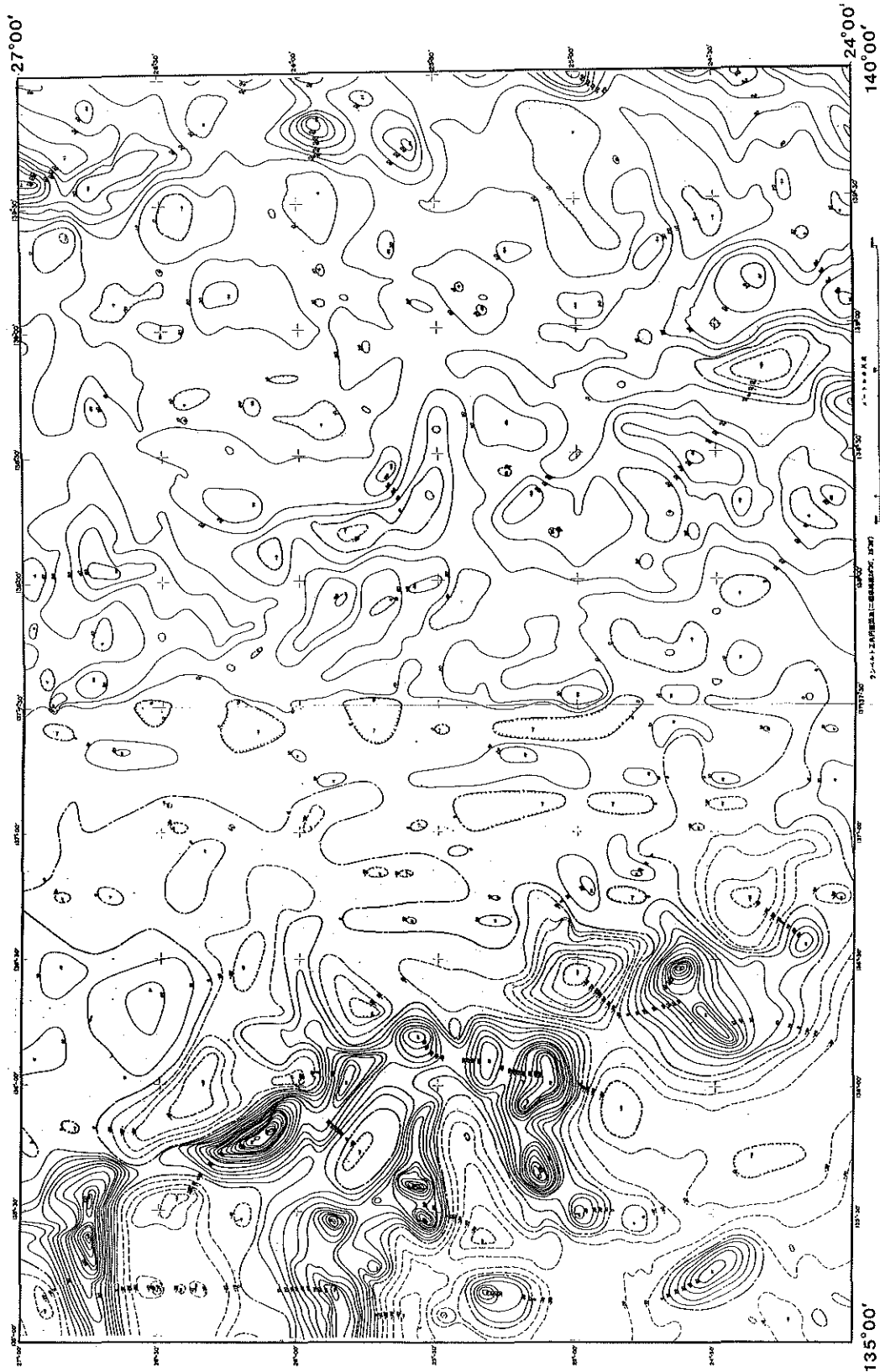


Figure 9. Free-air gravity anomalies in the surveyed area. The contour interval is 10 mgal. Solid lines are positive and dotted lines are negative values.

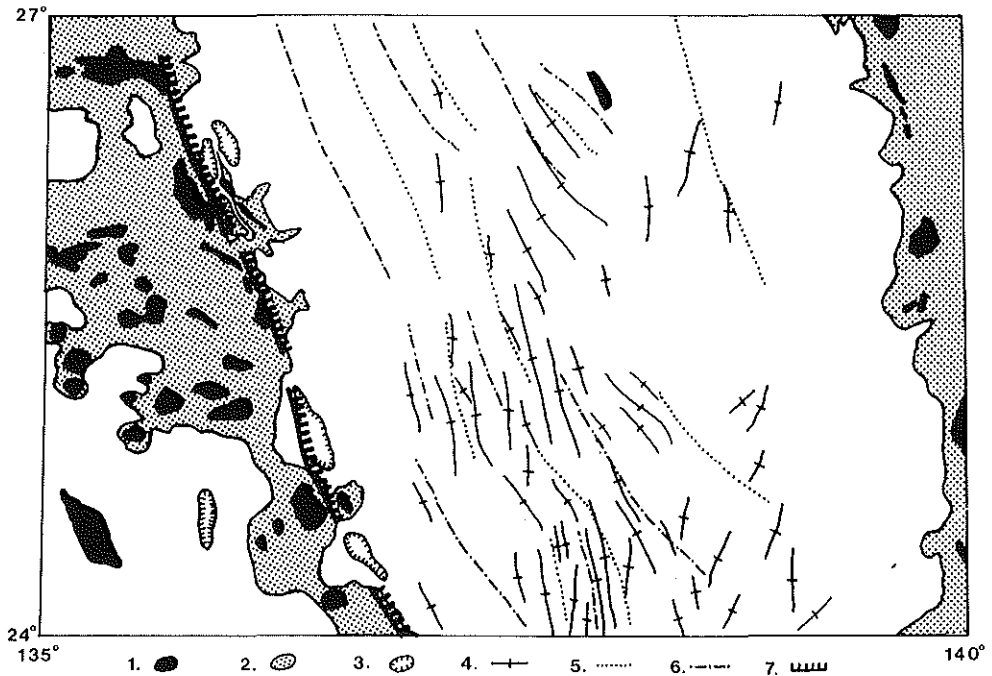


Figure 10. Morphological characteristics of the surveyed area.

1. seamount or knoll, 2. ridge, 3. depression, 4. minor ridge, 5, 6. lineated magnetic anomalies (positive and negative), 7. steep slope (escarpment) along the Kyusyu-Palau Ridge.

常によく似ていることがわかる。すなわち、四国海盆、マリアナトラフとも西縁はそれぞれ九州・パラオ海嶺と西マリアナ海嶺の急崖で立ち切られているのに対し、東縁はそれぞれ西七島海嶺とマリアナ海嶺のやや緩かな斜面で境され、火山性堆積物が厚く堆積している。また、四国海盆、マリアナトラフとも起伏が激しく、西側ほど深くなる点も共通している。

今回の調査で北高鵬海山の山頂付近から採取されたデイサイトは、K-Ar年代で26Maの値が得られた。九州・パラオ海嶺の駒橋第二海山からは花崗斑岩や閃緑岩(志岐ほか, 1974)、駒橋海山からは安山岩(志岐ほか, 1974)、南高鵬海山からは花崗閃緑岩が得られ、いずれもこの海嶺が、かつては活動的な島弧であったことを示唆している。四国海盆の形成開始時期は未だ確定されていないが、おおむね30Maに拡大をはじめたとされており、それ以前は九州・パラオ海嶺と伊豆小笠原・マリアナ島弧海溝系は一体であって、前者は西下りの沈み込み帯の上に乗った火山弧の一部であったと推定されている。四国海盆の拡大が進んで、九州・パラオ海嶺は活動的な島弧-海溝系から離れると沈降をし始め、現在のような海面下に海嶺として残る非活動的な“古島弧”になったと考えられる。前述した北高鵬海山のデイサイトは、K-Ar年代から、島弧が割れはじめた直後に作られた岩石と考えられよう。

(2) 地形・地磁気のリニエーションと四国海盆・西マリアナ海盆の境界について

ナローマルチビームによる精密地形測定の結果、四国海盆南部には東縁部を除いて九州・パラオ海嶺の走向と平行に北北西-南南東方向に伸びる細長いマイナーリッジとマイナートラフが配列していることが明らかとなった。このような地形配列は、四国海盆が、九州・パラオ海嶺の走向と直角な向きの伸張力の下で、

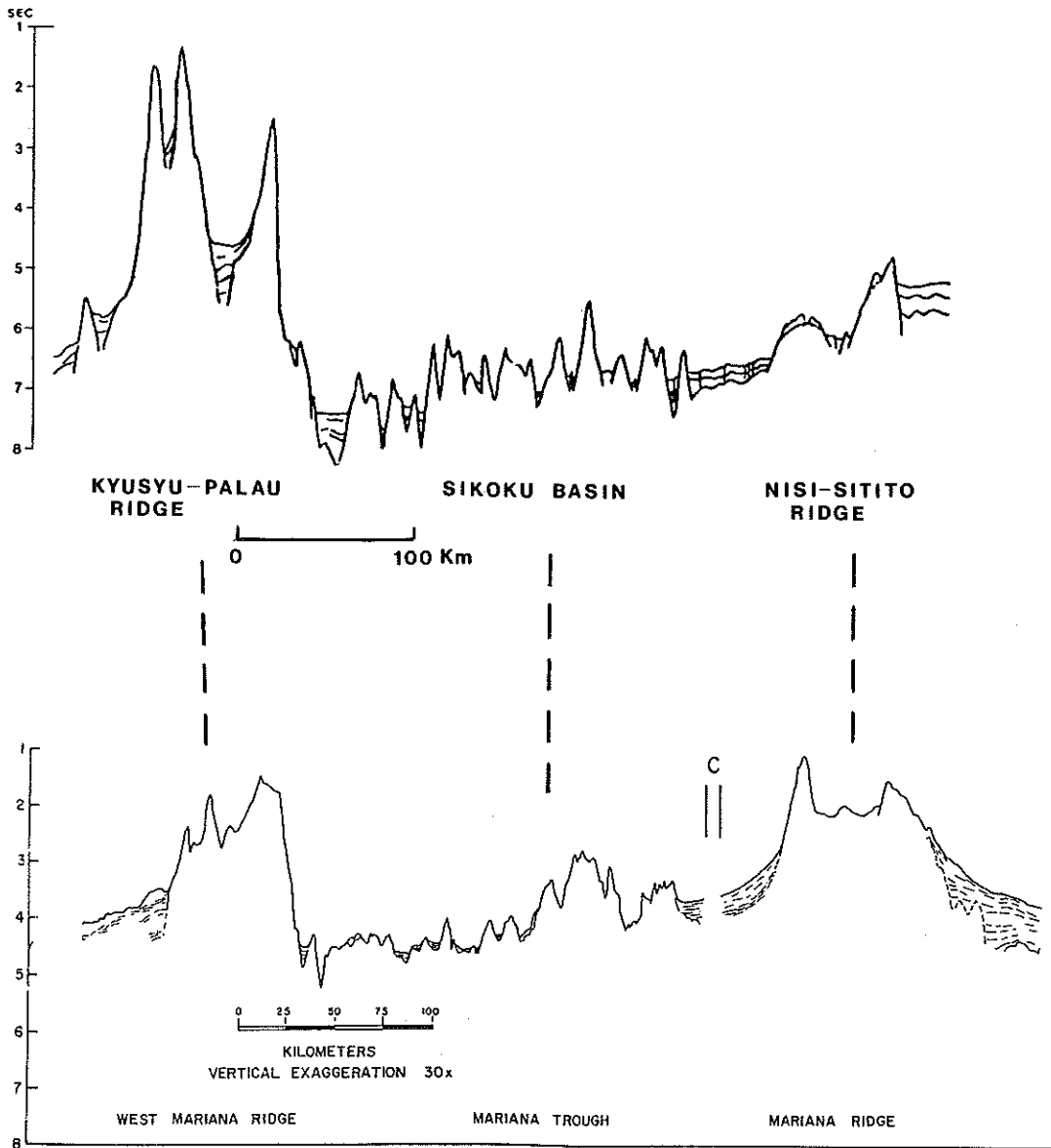


Figure 11. Comparison of two seismic reflection profiles:
 Upper; across the Kyusyu-Palau Ridge, Shikoku Basin and Nishi-Sitito Ridge
 Lower; across the West Mariana Ridge, Mariana Trough and Mariana Ridge
 (Lower profile; after Karig, 1971).

拡大によって生成されたことを示している。

地磁気異常分布をみると、振幅が小さいため、やや不明瞭ではあるが、北北西-南南東方向に伸びるリニエーションが認められる。この地磁気異常は、一様に磁化した磁気基盤の地形に対応した起伏のみでは説明できず、大洋底と似た海底拡大と地球磁場の反転に伴う磁化の分布によって作られた縞模様と考えられよう。四国海盆北部から本調査海域北端にあたる北緯26.5度付近にかけては、地磁気縞模様の存在することが、すでに多くの研究者より指摘され、年代の同定も試みられている。(Tomoda et al., 1975; Kobayashi et al.,

1978; Shih, 1980ほか). 本調査海域内では, 振幅が小さく縞模様のつながりも悪いので, 年代の同定は困難と思われ, 今後の検討課題として残されている.

四国海盆と西マリアナ海盆はひと続きの海盆であるが, 両者には拡大時期や水深, 地形の特徴等に相違がみられる. 湯浅ほか(1985)は両海盆の境界として北東-南西方向に走る左横ずれ断層を想定し, これを孀婦岩構造線と名づけて, 北緯23度~25度付近に存在することを予想した. また, 小林・佐藤(1979)も両海盆の間に断裂帯が生じていることを予想し, 地磁気異常の特徴から, 小笠原西方より北東-南西方向に断裂帯に沿って磁化の強い岩が貫入しているのではないかと指摘した. 今回の調査では, 調査海域内にはっきりと場所を特定できるような地形, 地質的な不連続は認められないように思える. しかし, Fig. 4の地形図をよくみると, Fig.10の模式図に示されるように, 北北西-南南東方向に卓越する地形のトレンドに対し, 四国海盆東部から南端部にかけて, わずかながらではあるが北北東-南南西方向に雁行状に伸びるトレンドも認められる. また地磁気異常のリニエーションの飛びからも, 北東-南西方向に走る不連続が存在するようみえる. ただし, 地磁気異常に表われている不連続は地形との対応があまりみられず, 地形のトレンドが変化している地域より北西側に位置しているようである. もちろん, 2つの海盆を区切ると予想される構造線は1本の線上を走るというのではなく, 何本かの雁行する断裂帯か, あるいはかなりの幅をもった破碎帯を形成していることも考えられる. 九州・パラオ海嶺は, 本調査海域より南側の北緯23.5度付近で向きを北北西-南南東に変えていることから, 調査海域のさらに南側にもっと明瞭な構造線が認められる可能性もある. 例えば, 伊豆・小笠原海溝とマリアナ海溝接続部から, 南西に点々と続く水深6800m~7200mの北東-南西方向に伸びた凹地なども構造線を示唆しており, これらは今後調査海域が広がることにより明らかになると期待される.

まとめ

四国海盆南部と西マリアナ海盆北部の会合部付近において, 測量船拓洋により, 測線間隔5マイルでシービーム等の新鋭調査機器を用いて海底調査を実施し, 精密な海底地形図, 地磁気異常図, 重力異常図等を作成した. 主な結果は次のとおりである.

(1) 九州・パラオ海嶺の四国海盆側の斜面は, 非常に直線的な急崖となっており, 北北西-南南東方向に続いている. この急崖は, かつて活動的であった島弧が四国海盆拡大開始時に割れ始めたときの片割れ(西側の崖)がそのまま残ったものと推定される. もう一方の東側の崖は西七島海嶺や火山列島の新しい火成活動で殆ど覆われて不明瞭になっている. このように背弧海盆の海溝から遠い側の縁には, 割れ始めたときの急崖が残り, 海溝に近い側は火山活動により崖が消えるという現象は, 日本海やマリアナトラフにもみられ, 背弧海盆の形成に伴って発生しやすいものと思われる.

(2) 九州・パラオ海嶺の北高鵬海山の山頂からとれたデイサイトの年代は26Maであった. この岩石は九州・パラオ海嶺が割れかかった直後に形成されたものと考えられる. また, ドレッジや海底写真撮影の結果から, 九州・パラオ海嶺上の海山頂部付近は, 相当広範囲にマンガンジュールやマンガンクラストに覆われていると推定される.

(3) 四国海盆南部の海底地形は, 東縁部を除いて, 九州・パラオ海嶺の走向と平行なマイナーリッジとマイナートラフの配列がきわめて明瞭に認められる. 地磁気異常分布にも同じ方向にリニエーションがあり, 不明瞭ながら縞状の異常が認められた. この地磁気異常分布は波長が地形の起伏より数倍大きいことから, 海底拡大と地球磁場の反転に伴って生成されたものであろう.

(4) 本調査海域内には、四国海盆と西マリアナ海盆とを分離する、特にはっきりした構造線や断列帯を示唆する地形的特徴は得られなかった。ただし、上記の地形配列と斜交するトレンドも弱いながらも四国海盆東部から南端部にかけての地域に雁行状に認められることから、両海盆の地形は漸移的に移り変っているのかもしれない。

謝 辞

本調査の実施に際しては、測量船「拓洋」船長以下乗組員の方々に大変お世話になりました。本稿をまとめるうえで、大島章一大陸棚調査室長はじめ大陸棚調査室の方々には、多くの助言をいただきました。

以上の皆様に心からお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 岩 測 洋・永野真男・桂 忠彦 1986：大東海嶺周辺海域の地質構造発達史，水路部研究報告No.21，49-64ページ
- 岩測義郎 1982：日本列島周辺海域の海山の分布と海山列，海洋科学，14，70-75ページ
- Karig, D.E., 1971：Structural history of the Mariana Island Arc system, G.S.A.B., v.82, p.p. 323-344
- Karig, D.E., R.N. Anderson and L.D. Bibee 1986：Characteristics of back-arc spreading in the Mariana Trough, J.Geophys. Res., 83, p.p. 1213-1226
- 春日 茂・小山 薫・金子康江 1986：大東海嶺周辺海域の地磁気・重力異常，水路部研究報告No.21，65-76ページ
- Kobayashi K. and M. Nakada 1978：Magnetic anomalies and tectonic evolution of the Shikoku Inter-Arc Basin. J. Phys. Earth, 26, p.p.391-402
- 小林和男・佐藤仁弘 1979：海洋大陸境界部の構造と発達（I）-活動縁域（島弧-海溝系と緑海）-岩波講座，地球科学 11，変動する地球（II）-海洋底，175-252ページ
- 小山 薫・桂 忠彦・池田 清・内田摩利夫・春日 茂・永野真男・林田政和 1986：南高鵬海山付近の大陸棚調査速報，水路部技報 第4号 39-46ページ
- Louden, K.R. 1977：Paleomagnetism of DSDP sediments, phase shifting of magnetic anomalies, and rotations of the West Philippine Basin, J. Geophys. Res., 82, p.p.2989-3002
- 水野篤行・紫田 賢・内海 茂・湯浅真人・奥田義久・野原昌人・木下泰正 1977：九州・パラオ海嶺，南高鵬海山の花崗閃緑岩とそのK-Ar年代。地調月報，28，507-511ページ
- Mrozowski, C.L. and Hayes, D. 1979：The evolution of the Parece Vela Basin, eastern Philippine Sea. Earth Planet. Sci. Lett., 46, p.p.49-67
- 村内必典・浅沼俊夫・佐木和夫 1974：四国海盆の海洋底拡大について，海洋科学，6，56-63ページ
- Murauchi, et al. 1968：Crustal structure of the Philippine Sea. J.Geophys. Res., 73, p.p.3142-3171
- Shih, J. 1980：Magnetic lineations in the Shikoku Basin. In Init. Repts. DSDP, 58; Washington (U.S. Govt. Printing Office), p.p.783-788
- 柴田 賢・奥田義久 1975：第二駒橋海山より採取された花崗岩類のK-Ar年代，地調月報，26，71-72ページ
- 志岐常正・青木 斌・鈴木博之・武蔵野実・奥田義久 1974：GDP-8次航海の地質学的・岩石学的成果，海洋科学，6，555-560ページ

- Tomoda Y., K. Kobayashi, J. Segawa, M. Nomura, K. Kimura and T. Saki 1975 : Linear Magnetic anomalies in the Shikoku Basin, Northeastern Philippine Sea, *J. Geomag. Geoelect.*, 27, p.p.47-56
- Watts, A.B. and J.K. Weisell 1975 : Tectonic history of the Shikoku marginal basin. *Earth and Planet. Sci. Letters*, 25, p.p.239-250
- Watts, A.B., J.K. Weisell and R. Larson 1977 : Sea-floor spreading in the marginal basins of the western Pacific. *Tectonophysics*, 37, p.p.167-181
- 湯浅真人・村上文敏 1985 : 小笠原弧の地形・地質と孺婦岩構造線, *地学雑誌*, 94-2 47-66ページ.