

琉球列島周辺海域の海底地形について

東川 勢二・西 徹・有馬 純宏*

Submarine Topography of Ryukyu Islands and its Adjacent Region

Seiji HIGASHIKAWA, Toru NISHI
and Sumihiro ARIMA*

Abstract

From the results of echo sounding along the 125°E longitude covering the areas of the Philippine Basin, Ryukyu Trench, Ryukyu Island-ridges, Okinawa Trough-like Basin, Continental Slope and Continental Shelf of the East China Sea, the following characteristic features were found.

1. The Philippine Basin from 20°-00.0'N to 21°-10.0'N sounded 5700-5900 m in depth and with only very slight relief, but therefrom northwards to 22°-00.0'N, the depth becomes 700-800m thus showing a high relief of the bottom configuration.

From the marginal area of the trench, to the Ryukyu Trench the bottom topography is irregular and the slope is rather gentle.

2. On the southern slope of the Ryukyu Island-ridges the depths at 2400 m and 5900 m reveal step-topography, above which the slope inclines at 3° and 5°-30', respectively.

3. At 25°-00.0'N, 125°-00.0'E about 30 km west-north-west of Miyako Island a rugged topography exists, and the structural topography of Miyako Positive is exhibited.

4. The Okinawa Trough-like Basin shows a rather fiat topography, and at its central parts exists a submarine ridge whose summit measures 850 m in height and the shallowest part is at 25°-34.8'N, 125°-03.8'E where the depth recorded is 1199 m.

5. At 85 km northeast of Cape Sekibi Syo is the Sekibi Syo Northeast Spur (tentative name) extending southeast the continental shelf. At its central part is a saddle-shaped depressed area.

6. On the continental shelf at 50-70m and at 90-110 m is developed a terrace topography.

緒 言

近年海底漁場の開発，舟状海盆，海溝や海嶺の形態ならびに海洋底地球物理学的諸問題解明のためにも正確な水深および詳細な海底地形の測量が必要とされている。

従来日本周辺海域の海底地形については主として海上保安庁水路部が中心になり調査が進められてきた。特に昭和42年度より水路部では日本周辺の海底の地形，地質，地磁気，重力等の調査結果を“海の基本図”として刊行しているが，それが現在一部分ではあるが大陸棚開発の基礎資料として活用される段階にある。

日本近海の海底地形についてはまだ詳細な調査が全面的に行き届いていないのが現状である。筆者等は1965年より1968年までの国際黒潮共同調査(C. S. K)期間および1971年度練習船“か

* 鹿児島大学水産学部練習船かごしま丸 (Training ship Kagoshima Maru, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

“ごしま丸” 遠洋練習航海の際琉球列島およびその周辺海域で測深を行なったが、その資料*をまとめ、ここに当海域の海底地形の概要を報告する。

測深海域および調査方法

調査は1965年および1966年度国際黒潮共同調査(C. S. K)の際125°Eの経度線に沿って20°Nから32°Nまでの720海里(1333.44 km)の範囲1967年と1968年度前記調査航海および1971年度遠洋練習航海の際に主に赤尾嶼北東海域の大陸棚斜面、沖縄舟状海盆の海域の測深調査を行なった(Fig. 1)。調査を行なうにあたり水路部発行の海図210号、1002号で、調査計画を立て、またB. A. No. 2412, H. O. No. 5485およびScripps Institution of Oceanography, No. 2404 N, No. 2405 N等の海図、海底地形図を参考海図として用いた。

調査には主として中深海音響測深機(Nippon Electric Co., Ltd. 13 KHz, 200 KHz)を使用し、他にMarine Graph(Nippon Electric Co., Ltd. 24 KHz), Ground Ace(Furuno Electric Co., Ltd. 28 KHz, 200 KHz)の器機を併用した。これらの器機によって得られる水深の読み取りの最少単位は1 mとし、音速補正を行なった。また測深位置の決定は10分間隔で行ない、この間の水深は図上距離を比例配分して等深線を描くという方法を用いた。また位置決定には陸上物標が使用し得る地域ではRadarを主として使用し、沖合では測位精度を高めるためLoran-A測定機を2台同時に用いた。また沖合での測位精度を評価するため陸岸近くでLoran-AとRadarの同時測定を行なった。その結果最大距離誤差は1.0浬以内であった。

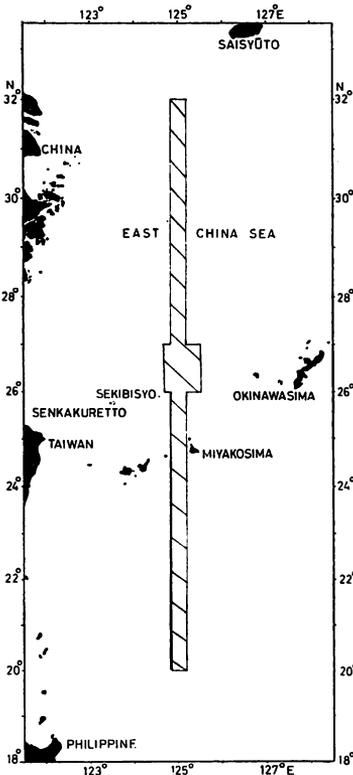


Fig. 1. Map showing the area studied by echo sounding.

フィリピン海盆の地形

フィリピン海とは東側を伊豆、小笠原およびマリアナ海嶺に境され、南東および南側はヤップ、パラオ海嶺に囲まれて、北より西側は日本列島南西部、琉球列島、フィリピン諸島に区画された海域をいう。当海域は中央部を南北に走る九州パラオ海嶺により西側のフィリピン海盆と北東側の四国海盆、東縁の西マリアナ海盆に三分割される¹⁾。そのうちフィリピン海盆の北西部の20°N, 125°Eの地点より32°N, 125°Eの地点までの125°Eの経度線上に沿って測深を行なった(Figs. 2~6)。最初の地点(20°N, 125°E)での水深は5883 mで、この地点より北方へ約140 kmの間は全般に水深5600~5900 mで、比較的平坦な海底地形となっている。しかし20°-03.4' N, 125°-00.3'Eの地点においては多少浅くなり5214 mの水深を示し、海山状になっている。次いで21°-15.0' N, 125°-00.0'Eの地点より22°-02.0' N, 125°-00.0'Eの地点までの間は水深5,200

* 一部は The Faculty of Fisheries, Kagoshima University (1970): Oceanography Data of C. S. K として報告されている。

~6000 m と起伏の多い海底を示している (Fig. 6. A~B). 21°-43.0'N, 124°-59.0'E の地点を中心に南北約 12 km にわたって水深 5200 m の海丘が存在し, その北および南側にはそれぞれ水深 5951 m と 5904 m の比深約 700 m の凹地形がある. 22°-00.0'N, 125°-00.0'E 付近の地域は起伏に富んだ地形となっている. これは Hess, H. H (1948)²⁾ によると 21°-40.0'N, 125°-34.00'E の地点に存在する水深 2370 m の海山から西方へのびる一連の海山群の高まり, 沖大東海嶺の西からルソン島東北部に続く大東-ルソン海膨の西端, あるいは台湾東方より南々東方向へ延長する Central Basin Fault の延長部にあたる地域のためであると考えられる. 22°-02.0'N, 125°-00.0'E の地点より北部は海溝周辺隆起帯とみられ, 大洋底から海溝への移行は漸移的で, その傾斜は平均 1° の緩斜面となっている. これは日本海溝, 千島カムチャッカ海溝, フィリピン海溝等のそれに比較してやや緩傾斜である. 海溝の中心域は 23°-09.0'N, 125°-00.0'E の地点で, 最大水深は 6624 m である. またその海溝底はかなりの平坦面を有する.

琉球海溝は宮古島南東方の隆起帯, 海山群, 奄美大島南東方の海山群により北部, 中部, 南部の三海溝に分けられる. 等深線図 (Fig. 2) によると 23°-15.0'N 付近より 23°-40.0'N までの約 46 km の地域では水深が 4,500~6,000 m で等深線が北々西から南々東の方向に伸びている. そしてその斜面は 23° の急斜面である. これは宮古島南東の隆起帯および海山群の南西側斜面の地域, 即ち南部海溝の北東側斜面にあたる地域で何らかの地質構造の影響が地形に表われた結果であろうと推定される.

琉球列島海嶺の南側斜面には水深 2400 m の地点と水深 5900 m の二地点に大規模な階段状地形が認められる. これらの階段状地形の直上部分の斜面傾斜はそれぞれ 3° と 5°-30' である (Figs 2, 6). 星野, 岩淵, 青木 (1970)³⁾ によれば千島, カムチャッカ海溝, 日本海溝, フィリピン海溝でも同じように階段状地形の直上の部分で急傾斜となっていることが指摘されている. また三陸沖の日本海溝では大陸側で平均 4°, 大洋側で 1° の傾斜, 千島, カムチャッカ海溝では大陸側で 5°~9°, 大洋側で 3°~4° の傾斜であるが, 琉球海溝ではこれに比較して大陸側, 大洋側ともやや緩斜面となっていることがわかる. これは海溝水深が約 6600 m とあまり深くないためと考えられる. 水深

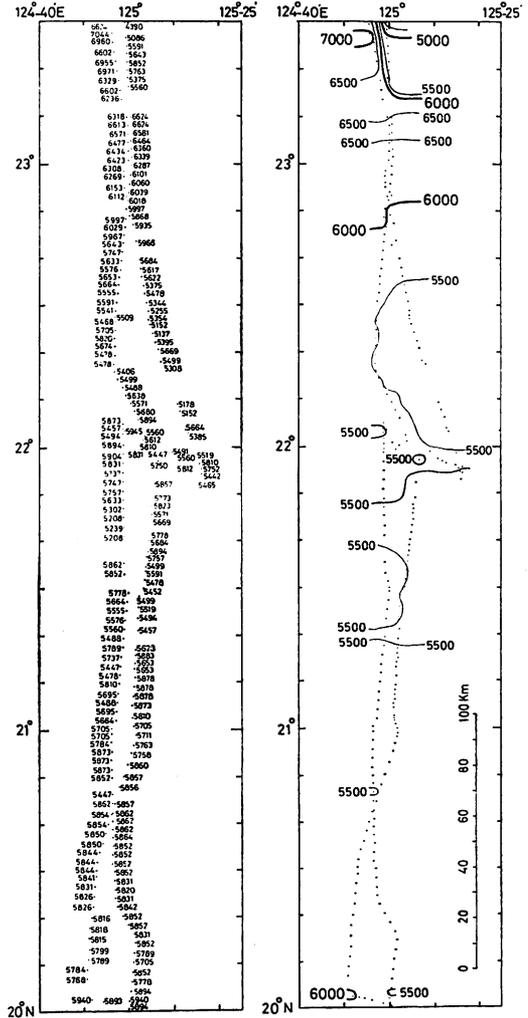


Fig. 2. Sounding data and bathymetric chart of the Philippine Basin and the Ryukyu Trench, from 20°-00.0'N to 23°-30.0'N.

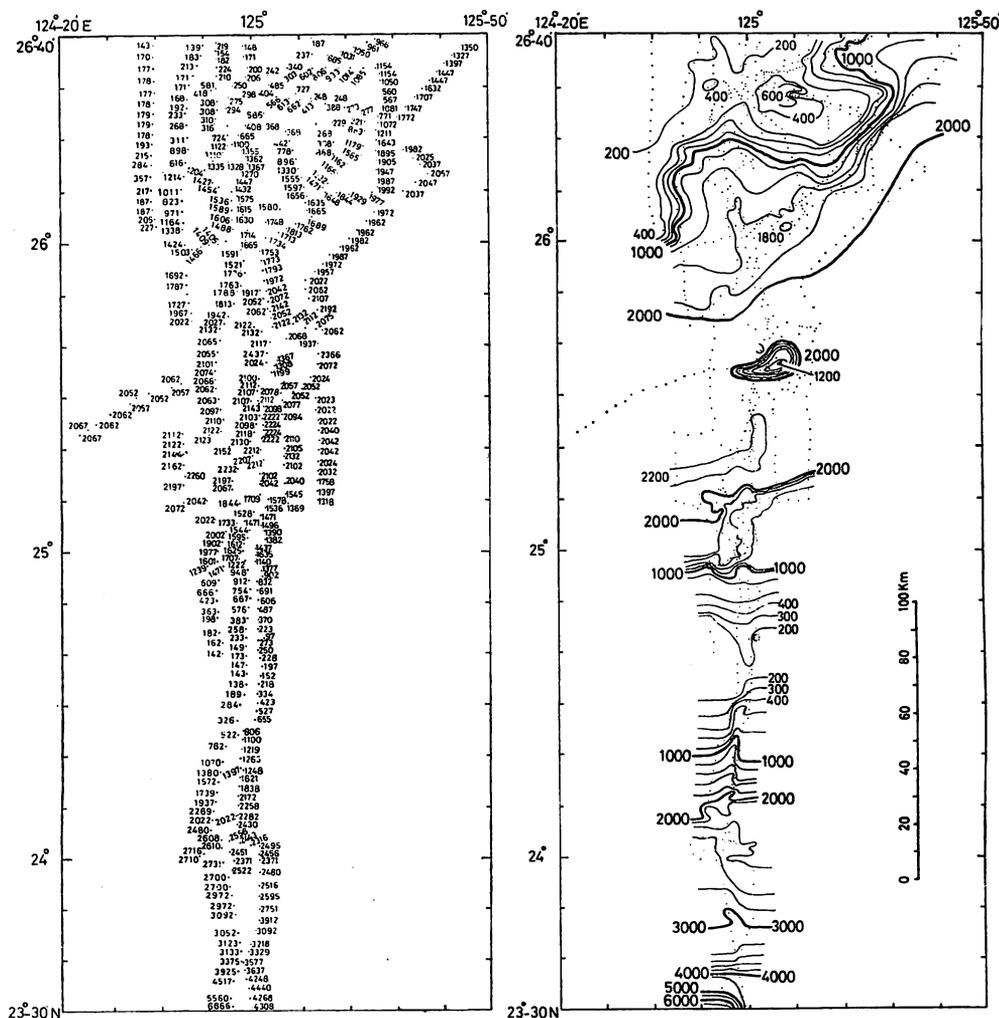


Fig. 3. Sounding data and bathymetric chart of the Okinawa Trough-like Basin and its adjacent region, from 23°-30.0'N to 26°-40.0'N.

2600 m~600 m までの間の等深線の屈曲は宮古島およびその周辺隆起帯の影響とみられる (Fig. 3).

小西 (1965)⁴⁾ によれば琉球地背斜区は先中新世基盤岩類からみて幾つかの帯状構造が存在した宮古山稜 (Miyako Positive) はこれら帯状構造のうちの石垣累帯, 本部累帯, 国頭累帯, 島尻累帯に直交して発達している。

本調査海域の 25°N, 125°E (Fig. 3) の地点を中心に起伏の多い複雑な海底地形となっているがこの海域は宮古山稜の伸びの方向に一致している。このことは前述の構造地形の当海域への延長を示唆するものであろう。しかしながらこのような構造性の地形を琉球列島海嶺の北側斜面に認めることが出来ても 2000 m 以深の沖縄舟状海盆内には見出すことは困難である。この理由として次のようなことが推定される。即ち、当海盆では琉球列島海嶺が堰堤となり、この内側、即ち、沖縄舟状海盆内に中国大陸および付近の島嶼より運搬された陸源碎屑物質等が海盆底に埋積し原地形を平

平坦したためと考えられ、本来の地形は隠されているものと思われる。

沖繩舟状海盆の地形

沖繩舟状海盆は琉球列島孤軸とほぼ平行にまた東支那海大陸棚の東縁に沿って発達している。海盆底はほぼ水深 2000~2200 m で一般的な傾向として海盆底北側、即ち大陸棚斜面下部にて浅く海盆底南側即ち、琉球列島海嶺下部にて深くなっている傾向でみられるが全体として極めて平坦な地形となっている (Figs. 3, 6 B~C)。また海盆底南側には水深 2200 m の狭い溝状の凹地形がある。それは幅約 4 km で北から南へ伸び、さらに南西方向に折れ曲り海盆底南側に沿って存在している。海盆中央部にはほぼ長円形をした孤立した比高 850 m の海丘があり南西より北東方向の距離は 11 km で海丘上の最浅水深は 1199 m を記録した。この海丘の北西方および東方には周辺凹地とみられる水深 2437 m と 2366 m の深みがみられる。

大陸棚斜面の地形

赤尾嶼北東 85 km 付近には東支那海大陸棚より南東方向に突出した赤尾嶼北東海脚(仮称)が存在する。この海脚は北西より南東方向の距離が 40 km, 北東から南西方向の距離が 20 km とほぼ長方形をしていてその南東端には水深 200~300 m の平坦な地形が拡張している。またこの中央部には最大水深 727 m の馬蹄形状の凹地があり、600 m 等深線で囲まれる範囲は北西から南東間距離が 8.5 km, 北東から南西間距離が 7.5 km, 中央部には南東より北西方に突出した舌状の急崖がある。地形断面図 (Fig. 6. F~G) からみるとこの凹地形の南東側は急斜面で 9°-40', 北西側は緩斜面で 2° である。この海脚地形および凹地形の成因については明らかではない。しかし Takahashi and Chaen (1967)⁵⁾ によれば 26°-00.0'N, 125°-00.0'E の地点の水深 50 m で流向 31°, 流速 132 cm/sec を、また沖繩舟状海盆の中央部 25°-30.0'N, 125°-00.0'E の地点の水深 150 m では流速 60 cm/sec より大きいことを指摘している。従ってこのことより黒潮が当海域の大陸棚斜面の地形に大きな影響をおよぼしていると考えられる。また海盆底より海脚南東端上の間の傾斜は 7° の急斜面をなしている。その下部には水深 1800~2000 m 間に幅 13 km の平坦地形がある。またこの海脚の北東側で水深 1000~1400 m の地域と南西側の水深 1400~1800 m の地域に平坦な地形が存在し、勾配はそれぞれ 1° と 0°-40' と緩やかである。このように大陸棚斜面下部、即ち沖繩舟状海盆の北側には幅広い平坦面が発達しているが琉球列島海嶺下部の海盆底南側には殆んど平坦面がみられず、急に海盆底へ続いているという相異点がある。

大陸棚上の地形

大陸棚の平坦な地形が急に傾斜を増して大陸棚斜面へと変化する地点を一般的に大陸棚外縁 (Shelf edge) と呼んでいる。Shepard, F. P (1963)⁶⁾ が世界の大陸棚について求めた外縁水深は平均 130 m とされている。また日本近海の大陸棚の外縁水深は平均 140~160 m である。

東支那海の大陸棚外縁水深は一般に 120~140 m とされているが 125°E の経度線に沿った外縁の深さは 260 m, また海脚南東側においては 240 m とかなり深い (Figs. 3, 6)。陸棚上の 26°-54.5'N, 125°-00.0'E の地点を中心に小規模な陸棚谷がみられ、その谷軸はほぼ東西に向き、長さ 14 km, 幅 3 km, 谷頭の水深 125 m, 谷底は水深 150 m の陸棚上で平坦化されている。谷壁北側で 1°-23', 南側では 0°-35' と緩やかな傾斜となっている。

東川 (1970)⁷⁾ はかつて当海域陸棚上の平均勾配は $0^{\circ}-01'$ で極めて平坦な地形であると報告した。しかしながら $28^{\circ}-29.0'N$, $125^{\circ}-00.5'E$ の地点には $1^{\circ}-44'$ の傾斜した地形が見られ, 局部的には必ずしも平坦ではない。この海域の $28^{\circ}-59.0'N$, $125^{\circ}-00.3'E$ の地点を中心に比深 20 m の凹地が, その北東方 9 km の付近にも比深 20~25 m の凹地が存在する。また水深 200 m より 120 m までの水平距離は 50 km であるのに対し, これより以浅の地域に関しは等深線 10 m 区間でみる限り, 水深 110 m より 100 m までの間が最も長く 149 km で殆んど平坦面に近い (Fig. 4)。水深 80 m より 70 m までの間は 14 km と最も狭く, 水深 60 m より 50 m までの間は 60 km と平坦面の広がり大きな差が見られる。これは必ずしも大陸棚が一様な面ではないという明らかな

証拠であろう。このことに関して矢部, 田山 (1934)⁸⁾ は大陸棚上には A~F の 6 段の平坦面があると述べ, また Emery, K. O (1958)⁹⁾ は南カリフォルニア沖の大陸棚段丘を 5 つに分類した。Shepard, F. P. and Wrath, W. F. (1937)¹⁰⁾ は世界の海図より 6 段丘に分けている。星野 (1957)¹¹⁾ は日本列島沿岸各地の大陸棚上には大きく区分して 20 m 以浅と, 30~50 m, 100~130 m の付近に 3 つの段丘があると説明している。東支那海大陸棚上には 50~70

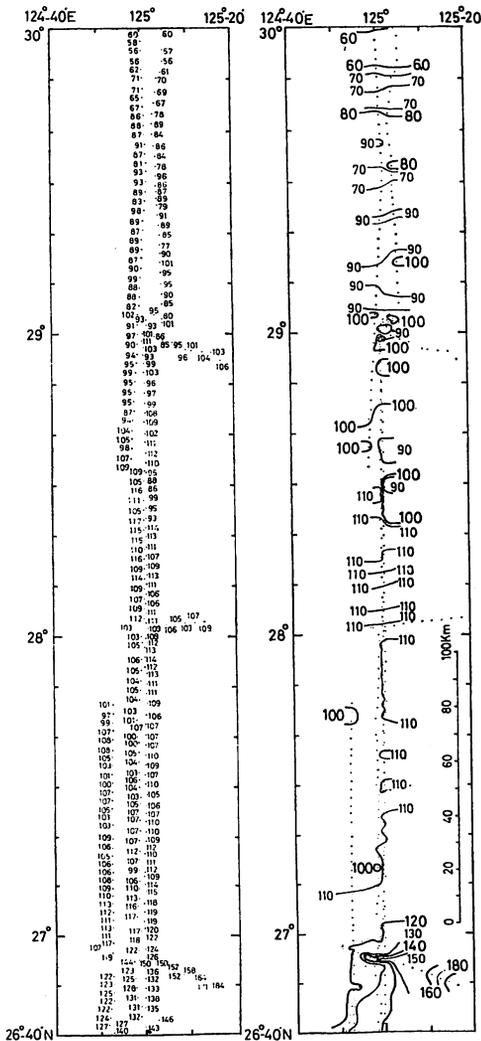


Fig. 4. Sounding data and bathymetric chart of the continental shelf of the East China Sea, from $26^{\circ}-40.0'N$ to $30^{\circ}-00.0'N$.

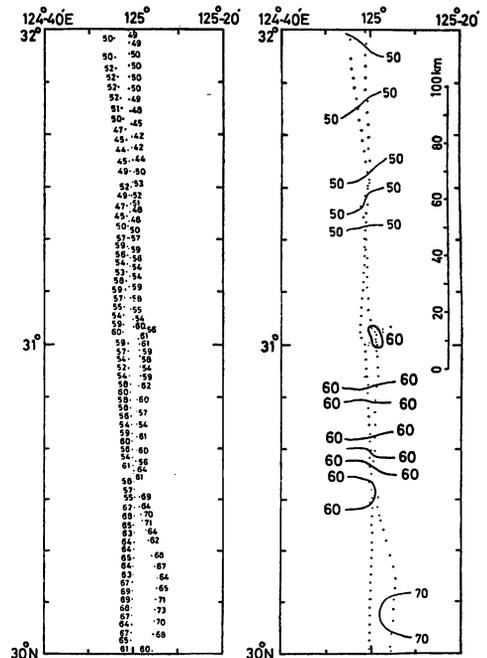


Fig. 5. Sounding data and bathymetric chart of the continental shelf of the East China Sea, from $30^{\circ}-00.0'N$ to $32^{\circ}-00.0'N$.

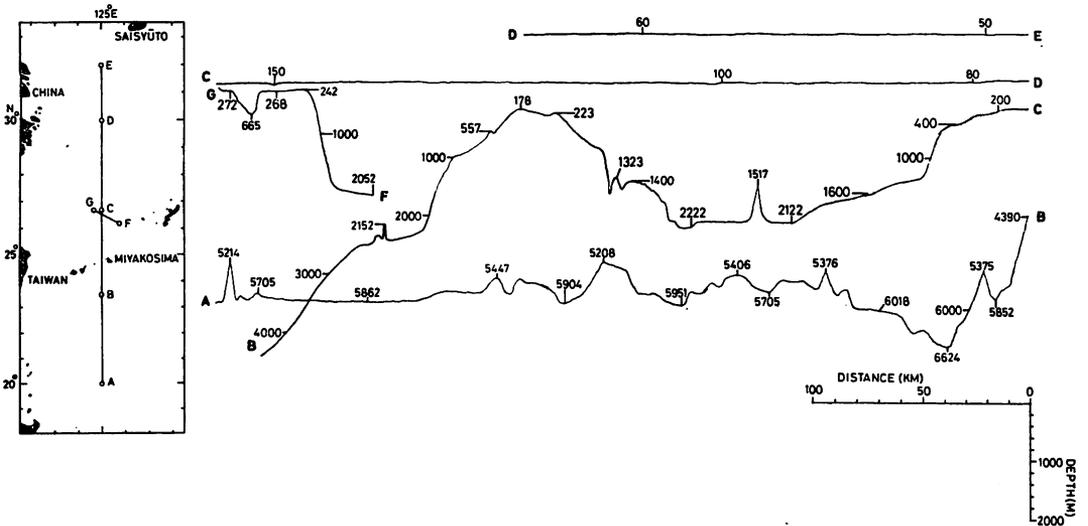


Fig. 6. Topographic profiles of the Ryukyu Islands and its adjacent region, from 20°-00.0'N to 32°-00.0'N, along the meridian of 125°E.

m と 90~110 m の範囲に広い段丘が形成されている (Figs. 4, 5). 従って水深 200~50 m の間は少なくとも 4つの段丘と考えられるかも知れない。そうであれば当海域の段丘の発達する水深が日本近海および世界各地の段丘の発達する水深と多少の相異がみられるが、それは揚子江、黄河等の河川による影響が大きいとと考えられる。そしてこの段丘をそれぞれの地域に見られる大陸棚の段丘と対比することは困難と思われ、更に今後の調査に待ちたい。

要 約

125°E の経度線に沿ってフィリピン海盆、琉球海溝、琉球列島海嶺、沖繩舟状海盆、東支那海大陸棚斜面、大陸棚上の一連の測深調査を行なった結果次のような地形的特徴が明らかになった。

- 1) フィリピン海盆の 20°N より 21°-10.0'N までは水深 5700~5900 m の起伏の少ない地形でそれ以北の 22°-00.0'N までは比高 700~800 m の起伏の多い地形となっている。海溝周辺隆起帯より琉球海溝底への移行は漸移的でその傾斜は緩やかである。
- 2) 琉球列島海嶺の南側斜面には水深 2400 m と 5900 m の地点に階段状地形があり、それぞれの直上部分で 3° と 5°-30' の傾斜を有する。
- 3) 宮古島西北西方 30 km 付近の 25°-00.0'N, 125°-00.0'E の地点を中心に起伏の多い地形が存在し宮古山稜 (Miyako Positive) の構造地形が示唆される。
- 4) 沖繩舟状海盆底は平坦な地形を有し、またその中央部には比高 850 m の海丘があり、その最浅水深は 25°-34.8'N, 125°-03.8'E の地点で 1199 m を記録した。
- 5) 赤尾嶼北東 85 km 付近には赤尾嶼北東海脚 (仮称) があり大陸棚より南東方向に突出した地形でその中央部には馬蹄形状の凹地が存在する。
- 6) 大陸棚上は水深 50~70 m と 90~110 m の範囲に段丘地形がみられる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり懇切なる御指導いただいた鹿児島大学教授、早坂祥三博士、同助教授、大塚裕之博士、東北大学教授畑井小虎博士、埼玉大学松丸国照博士に対し深甚なる謝意を表す。また測深資料蒐集にあたり多大の援助をいただいた“かごしま丸”植田総一船長、資料整理に教示いただいた本学狩俣忠男講師、“かごしま丸”今井健彦一等航海士に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) Dietz, R. S. (1954): Marine Geology of Northwestern Pacific; Description of Japanese Bathymetric Chart 6901. Geol. Soc. Am. Bull., 65, 1199-1224.
- 2) Hess, H. H. (1948): Major Structural Features of the Northwestern Pacific; An interpretation of H. O. 5485, Bathymetric Chart Korea to New Guinea. Geol. Soc. Am. Bull., 59, 417-445.
- 3) 星野通平・岩淵義郎・青木斌 (1970): “深海地質学”, 160-198, 東海大学出版会, 東京.
- 4) 小西健二 (1965): 琉球列島 (南西諸島) の構造区分, 地質学雑誌, 71(840), 437-457.
- 5) T. Takahashi and M. Chaen (1967): Oceanic Conditions near the Ryukyu Islands in Summer of 1965. Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ., 16, 63-75.
- 6) Shepard, F. P. (1963): “Submarine Geology” P. 557. Happer and Row. N. Y.
- 7) 東川勢二 (1970): 東支那海の底質解析. 鹿児島大学水産学部紀要, 19, 91-102.
- 8) 矢部長克・田山利三郎 (1934): 日本近海海底地形概観. 地震研彙報, 12, 529-565.
- 9) Emery, K. O. (1958): Shallow Submerged marine terraces of southern California. Geol. Soc. Am. Bull., 69, 39-60.
- 10) Shepard, F. P. and Wrath, W. F. (1937): Marine sediments around Catalina Island. Jour. Sed. Petrol., 7, 41-50.
- 11) 星野通平 (1957): 日本近海の大陸棚について—とくにその形成機構と形成時代について—地評 30, 53-65.