

パラオ海溝北部の詳細な海底地形

加藤 茂 ・ 加藤 剛 ・ 浅田 昭
海洋調査課

Detailed Bathymetry of the Northern Palau Trench
by Multi-beam Sonar

Shigeru Kato, Go Kato and Akira Asada
Ocean Surveys Division

1. はじめに

水路部では、シービームによるパラオ海溝北部の海底地形測量を実施した。ここでは、この測量により作成された精密な海底地形図を紹介するとともに、パラオ海溝北部の地形形成過程について若干の考察を試みる。

2. シービーム測量

測量は、1985年2月23～24日、測量船「拓洋」（2,600トン、船長吉田弘正）によって、第1図に示すパラオ海溝北部で行われた。

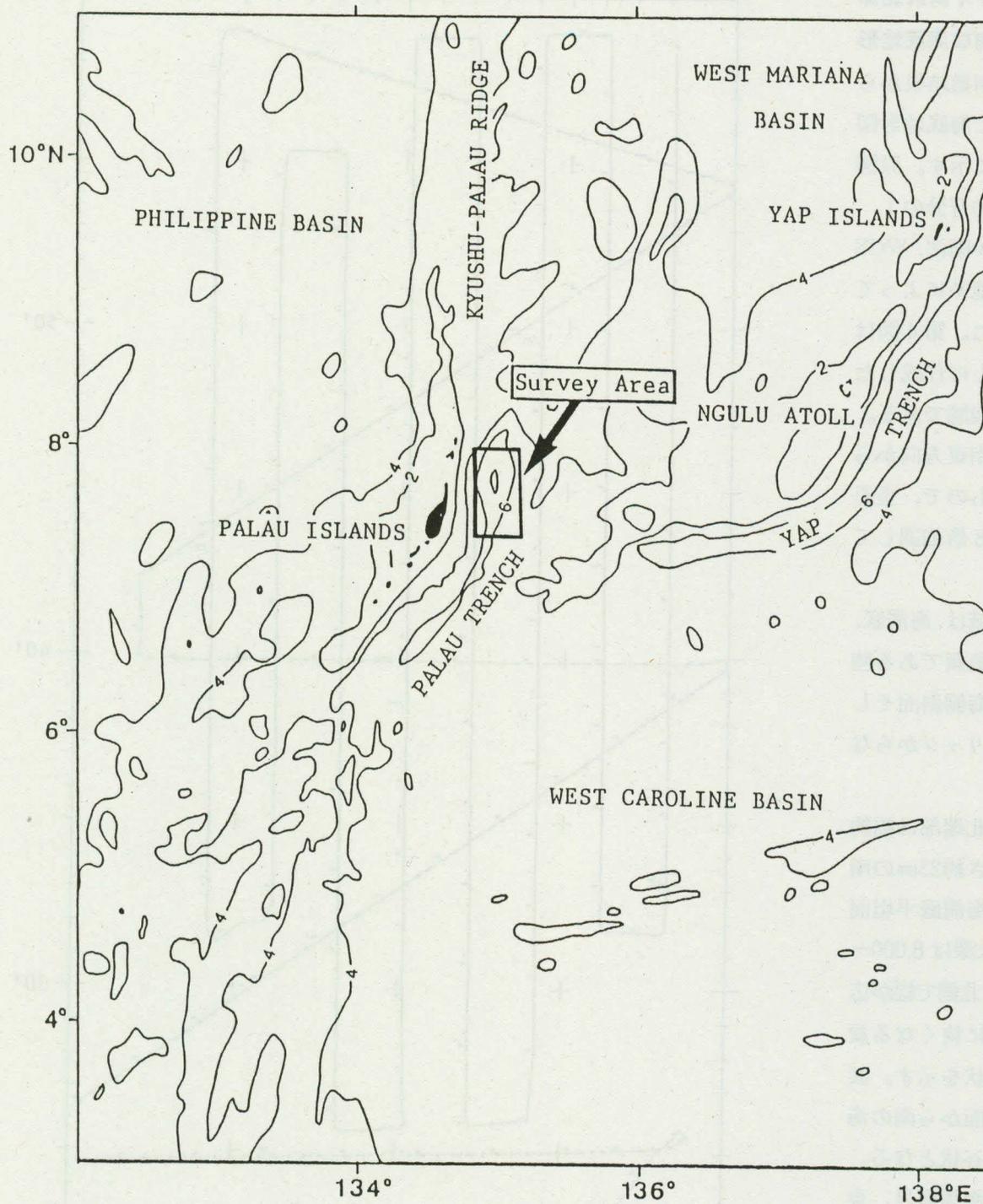
船位の決定はマグナボックス社モデル200の複合測位システムによった。このシステムは、NNSS、ロランCを主に使用し、オメガ、ドップラソナー、ジャイロ、イナーシャ航法システムのデータも組み込まれている。測深は、ゼネラルインストゥルメント社のシービーム精密測深システムを使用した。シービームは、指向性の鋭い16本のビームによって、船の進行方向に直交する方向に16個の水深が得られるマルチビーム測深システムのひとつである。船の航走に伴い水深の60～80%の幅の測量が可能で、測線の設定によっては未測深区域のない測量が可能である。マルチビーム測深システムの出現によって、表現される海底地形は革命的に精密なものとなった。太平洋の海山群（Smoot, 1983）や海溝域（加藤他, 1985, 海溝I研究グループ, 1985）において詳細な地形が明らかになりつつある。

パラオ海溝での調査は、まずパラオ海溝軸を横切るジグザグ測線によって海溝軸の位置を確かめるとともに、海溝地形の概略を把握し、その後、海溝北部について未測深区域のないように約3.7 kmの南北方向の測線を設定し、精査した。航跡図は第2図に示した。

3. パラオ海溝の地形地質概要

パラオ海溝は、フィリピン海プレートの東縁を走る伊豆・小笠原海溝、マリアナ海溝系の南端に位置する小さな海溝である。大きく東に凸に湾曲するマリアナ海溝の南端から西にずれて、ヤップ海溝、更に南西にパラオ海溝が配列する。

田山（1935）は、パラオ海溝について、「ヤップ海溝と同様湾曲し東南に凸面を向ける。その幅員30海里、海淵はパラオ本島の東沖にあり8,138 mを示す」と記述している。また、パラオ海溝を横切る何本かの測深



第1図 位置図。海底地形は日本海洋データセンター(1984)に基づく。等深線の数字は1,000m単位で示す。

記録からは、海溝軸の海側が非常に起伏に富む地形であることが報告されている (Fisher, 1974)。

パラオ海溝は、その西に沿うパラオ諸島と共に、島孤-海溝系の地形的一般配列を示し、カロリンプレートがフィリピン海プレートの下に沈み込む境界と考えられている。しかし、パラオ海溝での2つのプレート間の相対的収束速度は非常に小さいか、またはないと推定されている (Wu, 1979 ; Circum-Pacific Map Project, 1981)。一方、最近行われたパラオ海溝を横切るマルチチャンネル反射法音波探査の船上モニター記録からは、プレートの沈み込みを示す構造が認められている (Tokuyama et al., 1985)。

4. パラオ海溝北部

の詳細な海底地形

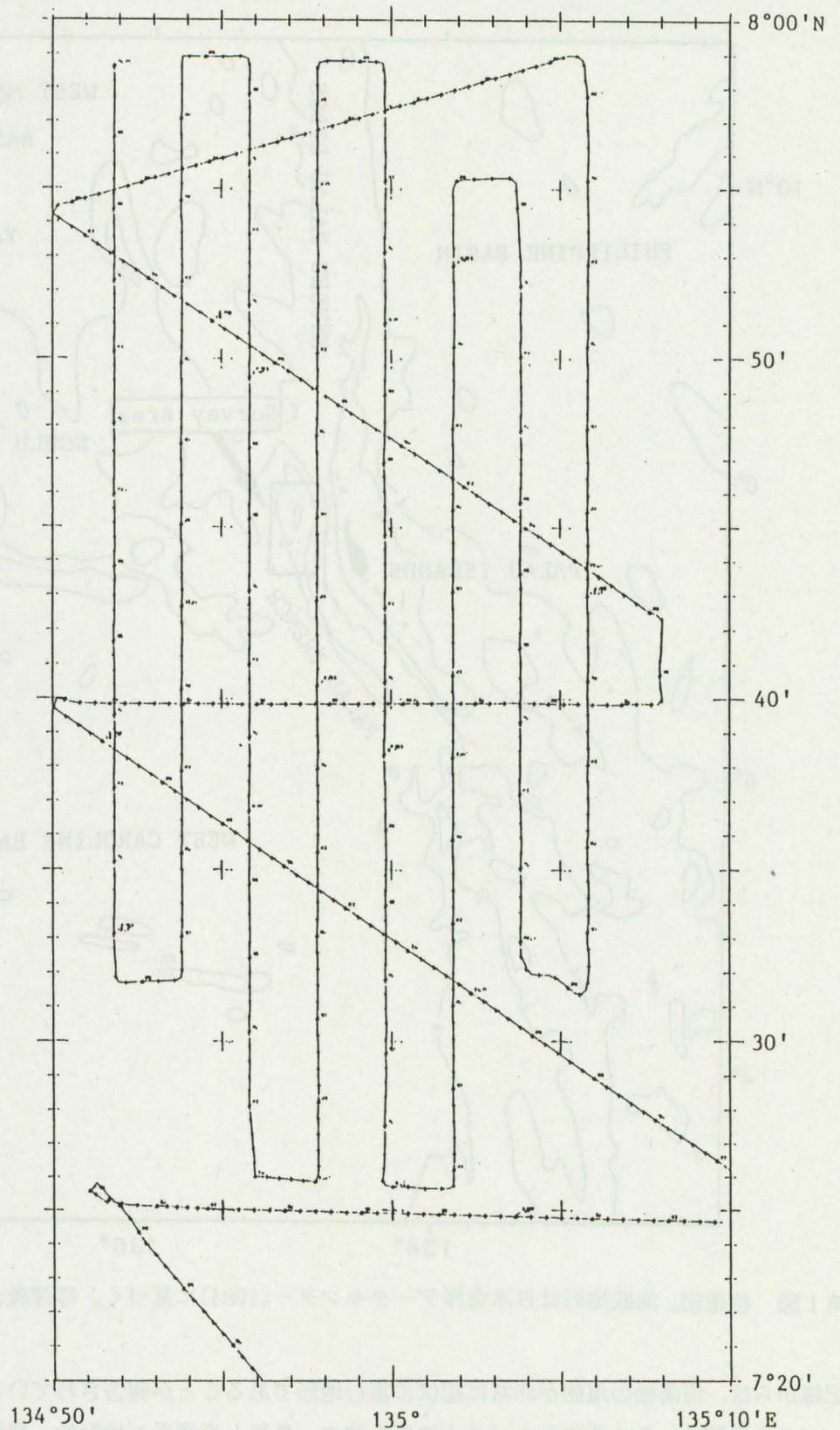
今回の測量結果から作成された海底地形図を第3図に示す。原図は、縮尺10万分の1、メルカトル図法、WGS 72世界測地系によって作成された。第4図はこれをもとに作成した三次元景観図である。海溝を南南東方向から俯瞰したもので、垂直方向を約8倍強調してある。

測量区域は、海溝底、パラオ諸島側である陸側斜面、海側斜面そしてKossolリッジからなる。

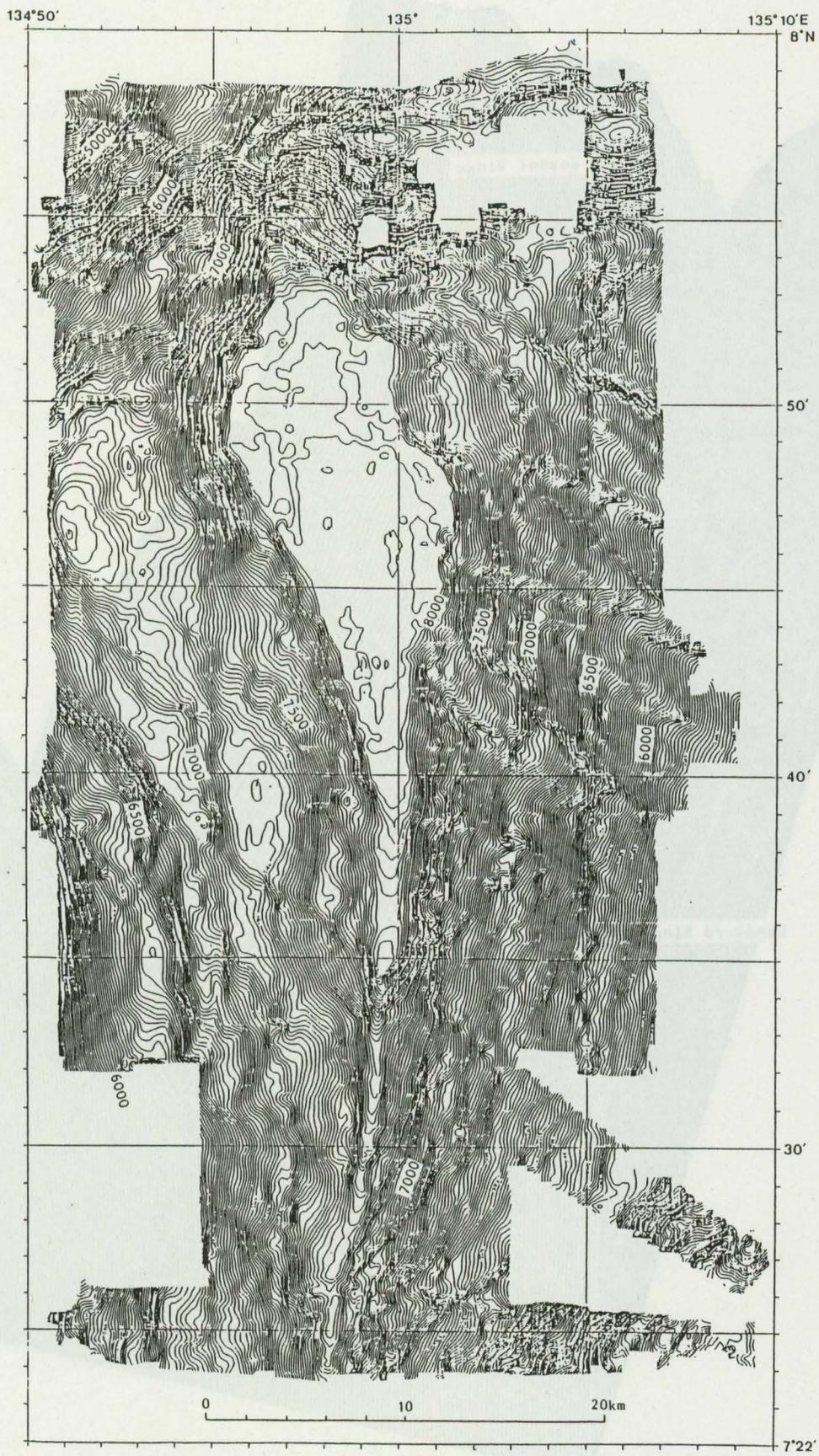
海溝軸北端部は幅約9 km、長さ約23 kmの南北に長い海溝底平坦面がある。水深は8,000~8,040 mで北側で幅が広く、南側に狭くなる涙滴状の形状を示す。涙滴状平坦面から南の海溝底は峡谷状となる。峡谷状の海溝底は、東に凸のゆるい円弧を描き、海溝底水深は南ほど浅くなる。

海溝陸側斜面は、平均5~10度の傾斜で、水深6,300~7,200 mに

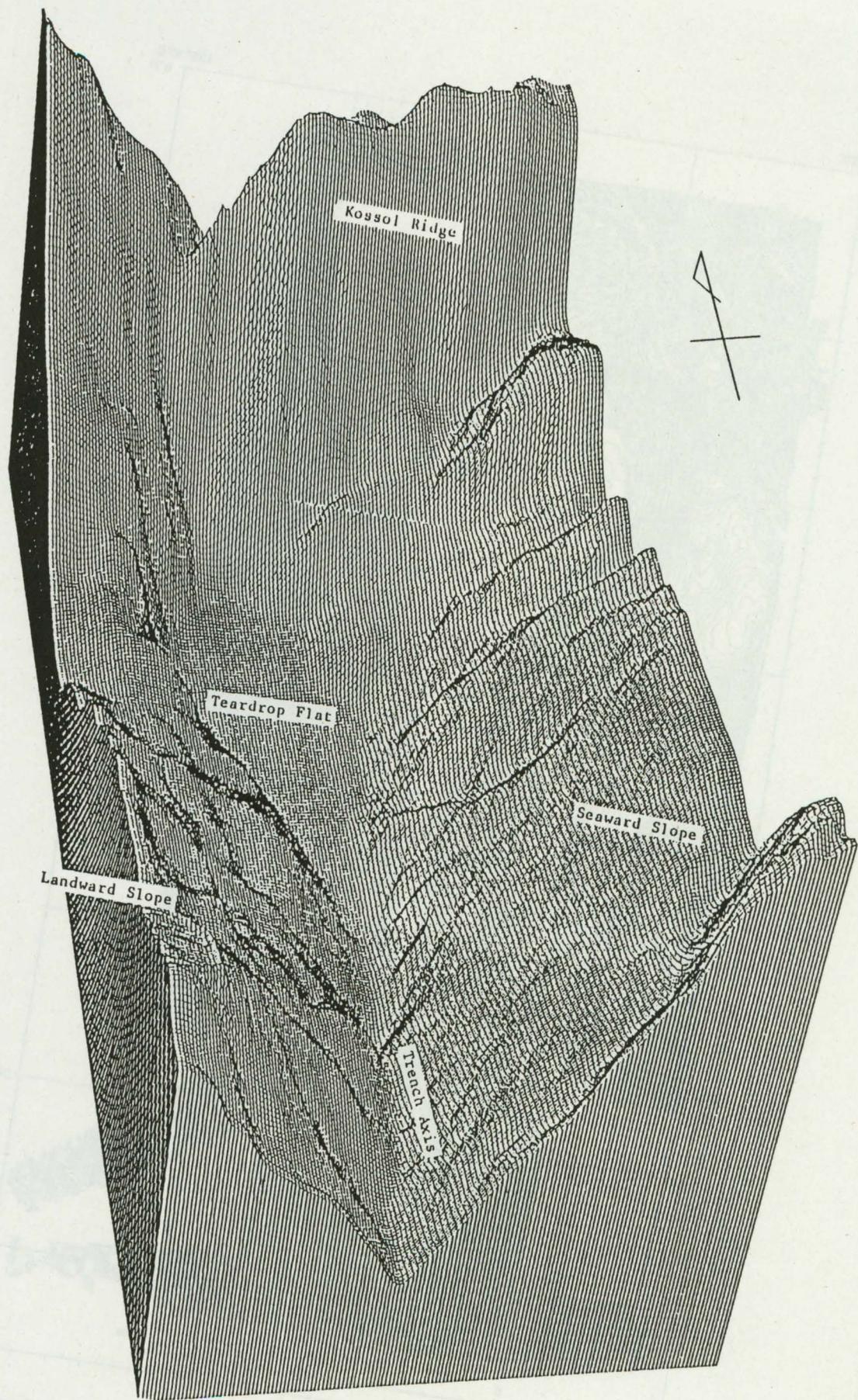
かけていくつかのステップが認められる。ステップの大きさは、涙滴状海溝平坦面の西側で大きく、これより南ほど小規模になる。海底地形図の範囲内の陸側斜面はその下部にあたり、図の西側範囲外には、パラオ



第2図 シービーム測量の航跡図



第3図 シービーム測量によるパラオ海溝北部海底地形図。等深線間隔20m。原図の縮尺は10万分の1。



第4図 パラオ海溝北部の三次元景観図。南南西から俯瞰したもので、垂直方向は約8倍に強調。

諸島との間に急斜面があることになる。

海溝海側斜面は平均10度の単調な斜面である。陸側斜面のようなステップは認められないが、 $7^{\circ}40'N$ 以北には北西—南東方向の線状構造がいくつか認められる。

海溝の北側には、東西方向に長軸をもつリッジがある。このリッジは、パラオ諸島の Kossol 礁の東にあることから、ここでは Kossol リッジと呼ぶこととする。Kossol リッジは、海溝陸側斜面の北方にぶつかるようにして終わっている。Kossol リッジ頂部は水深 $5,000 \sim 5,200 m$ で、海溝涙滴状平坦面とは約 $3,000 m$ の比高をもつ。Kossol リッジの南側は、調査海域のなかで最も急な斜面で、約 23° の傾斜をもち、東にのびている。

5. 考 察

(1) 海溝の最深水深値

パラオ海溝の最深水深値は、 $8,138 m$ (田山, 1935), $8,137 m$ (田山, 1937), $8,050 \pm 10m$ (Fisher・Hess, 1963) などが報告されている。今回の測量では、海溝底水深の最も深い北部において、未測深域のないよう測量され、涙滴状平坦面内の $7^{\circ}46'N$, $135^{\circ}00'E$ において、 $8,040 m$ の最深水深値を得た。この水深値は測得水深に NP 139 音速度改正表 (Carter, 1980) により補正し、 m 単位を切り上げたものである。

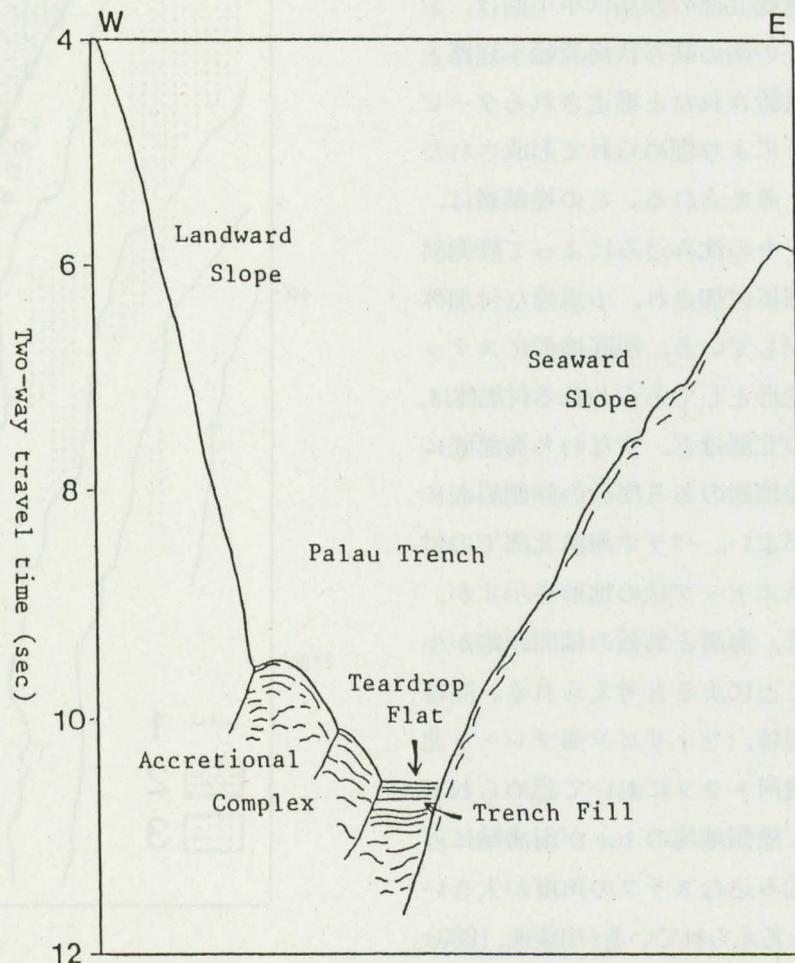
(2) 海溝地形の形成とテクト

ニクス

今回の測量では海底地形が明らかになったに過ぎないが、その地形は非常に詳細なものであり、音波探査断面を参考にする、パラオ海溝北部の地形の形成過程や、テクトニクスを検討することができる。

パラオ海溝北部において最近行われた音波探査断面 (Tokuyama et al, 1985) には、プレートの沈み込みを示唆する構造が認められている。この音波探査は、およそ $7^{\circ}45'N$ を東西に走るもので、今回の測量区域内の涙滴状平坦面や、陸側斜面のステップ状地形を横切るもので、その解釈断面図を第5図に示した。

Tokuyama et al. (1985) は、海溝底の楔状タービダイト、陸側斜面下部の小規模な付加体、



第5図 パラオ海溝北部を横切るマルチチャンネル反射法音波探査船上モニター記録 (Tokuyama et al, 1985) から作成した解釈断面。

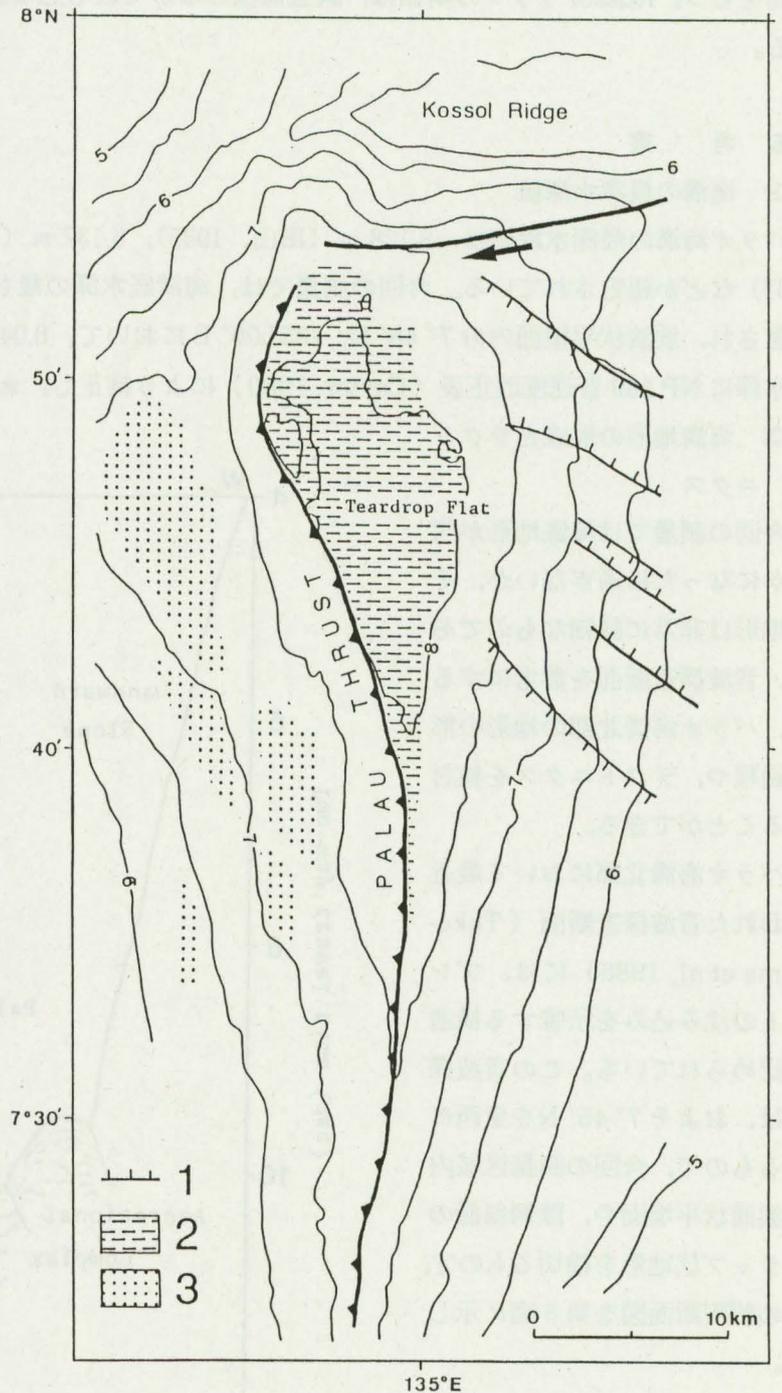
海側斜面の地溝状構造といった一般的にプレートの沈み込みに伴って認められる特徴ある地質構造の存在を指摘している。

この地質構造の特徴を参考に、パラオ海溝北部の地形形成過程及びテクトニクスは次のように考えることができよう。

パラオ海溝では、東側からカロリンプレートが、パラオ弧の下に沈み込んでいる。海溝の深さは8,000 mを超えパラオ海溝が現在も沈み込みを続けているプレート境界であることを暗示している。しかし、他の沈み込み境界に比べ、パラオ弧に火山列が認められないこと、パラオ弧下において深発地震面が明瞭でないこと (Circum-Pacific Map Project, 1981), 前述の海溝における沈み込みを示す地質構造がいずれも小規模であることから、沈み込み現象が始まったばかりであるか、あるいは収束速度が極めて遅いものであるかのいずれかと考えられる。

海溝底北部の涙滴状平坦面は、おもにその南の峡谷状海溝軸を経路として供給されたと推定されるタービダイトにより埋められて形成されたものと考えられる。この堆積層は、プレートの沈み込みによって陸側斜面下部に付加され、小規模な付加体を形成している。海底地形にステップ状地形としてあらわれる付加体は、海溝の北部ほど、すなわち海溝底に厚い堆積層のある部分の陸側斜面に発達がよい。パラオ海溝北部での付加体はステップ状の地形を示すが、これは、海溝と島弧の軸間距離が小さいことによると考えられる。同様の地形は、フィリピン海プレート北縁の駿河トラフにおいて認められており、陸側地塊の toe が海溝軸に近く、沈み込むスラブの角度が大きいためと考えられている (加藤他, 1983)。

パラオ海溝北部の場合も同様の成因によるものと推定される。



第6図 パラオ海溝北部のテクトニクス。1：海側斜面の断層群，2：涙滴状海溝底平坦面，3：陸側斜面の付加体平坦面。

海側斜面にみられる北西—南東方向のリニアメントは地溝状構造を作る断層に対応すると考えられる。一般的に地溝状構造は、沈み込むプレートのたわみによってその表層部に生ずる伸張力によって形成されるといわれている。パラオ海溝の場合は、リニアメントの走向方向から、後述のようにプレートの沈み込みと海溝トランスフォーム運動に隣接する区域での北西—南東方向の伸張力によって形成されたものと推定される。

パラオ海溝の北縁を区切る Kossol リッジは、ヤップ弧の末端の可能性があり、リッジの南縁に右横ずれのプレート境界、すなわち海溝トランスフォーム断層が存在する可能性がある。これは、Kossol リッジの南側斜面の傾斜が大きく、直線的であるという地形的な特徴から推定したものである。類似するパラオ弧とヤップ弧は明らかに食い違っており、両者の間に海溝トランスフォーム断層があるはずである。Kossol リッジの南縁はその可能性のある地形を示している。

これらの考え方をもとに、パラオ海溝北部のテクトニクスを第6図にまとめた。今後、より広範囲の地形、地質、地球物理学的データの増加により、フィリピン海プレート南縁のパラオ海溝、ヤップ海溝付近の地殻構造の解明が図られることが期待される。

この調査は、吉田弘正船長をはじめとする測量船「拓洋」乗組員及び上野義三、石井春雄、道田豊、三宅武治、加藤剛によって構成された現地作業班によってなされたものである。貴重なデータを提供された現地作業班に対し感謝の意を表すものである。

参 考 文 献

- Carter, D.J.T. 1980 : Echo-sounding Correction Table, NP139, 3rd. ed., Hydrog. Dep., Ministry of Defence, Taunton.
- Circum-Pacific Map Project 1981 : Plate-tectonic map of the Circum-Pacific region, AAPG, Oklahoma.
- Fisher, R.L. 1974 : Pacific-type continental margins, in "The Geology of Continental Margines", Springer-Verlag, 25—41.
- Fisher, R.L. and H.H. Hess 1963 : Trenches, in M.N. Hill ed. "The Sea", Vol.3, John Wiley & Sons, 411—436.
- 海溝 I 研究グループ編 1985 : 日本周辺の海溝及びトラフの海底地形, 東京大学出版会, 59葉。
- 加藤 茂・長井俊夫・玉木 操・近藤 忠・富安義昭・加藤 剛・宗田幸次・浅田 昭 1985 : 相模トラフ東部から海溝三重点までの海底地形, 水路部研究報告, No.20, 1—24.
- 加藤 茂・佐藤任弘・桜井 操 1983 : 南海・駿河・相模トラフのマルチチャンネル反射法音波探査, 水路部研究報告, No.18, 1—23.
- 日本海洋データセンター 1984 : 北西太平洋海底地形図, 30p.
- Smoot, N.C. 1983 : Multi-beam Surveys of the Michelson Ridge Guyots : Subduction or Obduction, Tectonophysics, Vol.99, 363—380.
- 田山利三郎 1935 : 南海群島の島の配列と海底地形, 東北帝大理地質古生物邦文報告, No.17, 1—22.
- 田山利三郎 1952 : 南洋群島の珊瑚礁, 水路部報告, Vol.11, 1—292.
- Tokuyama, H., T. Asanuma, E. Nishiyama, H. Hatori, H. Chiba, S. Ueno and N. Tomita 1985 : Multichannel seismic reflection survey, in "Preliminary report of Hakuho Maru cruise

KH84-1", Ocean Res. Inst., Univ. of Tokyo, 282 - 291.

Wu, F.T. 1979: Benioff zones, absolute motion and inerarc basin, in "Geodynamics of the Western Pacific", Japan Scientific Societies Press, 39-54.

報告者紹介



Shigeru Kato

加藤 茂 昭和61年3月現在,
本庁水路部海洋調査課主任海洋調査
官



Gō Kato

加藤 剛 昭和61年3月現在,
本庁水路部海洋調査課海洋調査官付



Akira Asada

浅田 昭 昭和61年3月現在,
本庁水路部海洋調査課海洋調査官