

沖縄トラフ，吐噶喇火山列西方海域の層序†

加藤幸弘*・小川正泰*・大島章一*

STRATIGRAPHY OF THE OKINAWA TROUGH IN THE AREA WEST OF TOKARA VOLCANIC ISLANDS†

Yukihiro Kato*, Masahiro Ogawa* and Shoichi Oshima*

Abstract

Multi-beam bathymetric survey by Seabeam System and seismic reflection profiling in the Okinawa Trough and the adjacent area. We interpreted seismic profiles in the area west of Tokara volcanic islands to reveal the acoustic stratigraphy in the Okinawa Trough. The strata is divided into the seven formations in ascending order on the basis of these acoustic lithology. Comparison with the drilling data in the Yokogansone knoll confirmed that bottom two formations (NiX and OtV) are correlated with Lower Pleistocene or older formations and volcanic rocks. The upper five formations (OtIV, OtIII, Ot II, Ot I and Eb I) are correlated with Upper Pleistocene to the recent.

1. はじめに

沖縄トラフは、南西諸島の背弧側に、北東—南西方向に延びる幅約100kmの細長い凹地である。トラフ底およびトラフの両側境界には、多数の正断層群が分布し、北東部では、傾動ブロックが発達する。このような地形・地質の特徴から、トラフは、南西諸島の背弧側に形成されたリフトであると考えられている (Letouzey and Kimura : 1985, 桂ほか : 1986, 大島ほか : 1987)。また、トラフは、トラフ底を直接ドリリングした例が無いので形成時期について正確には判明していないが、音波探査記録と周辺陸上地質との比較から、更新世以降に形成されたと考えられる (木村ほか : 1985, 氏家 : 1985, 氏家 : 1986)。最近、大島他 (1988) はトラフ南西部の宮古海山において、琉球石灰岩に対比される石灰岩が海山頂部、水深1,050mの地点から採取され、第四紀の極めて新しい時代に沈降帯としてのトラフの形成が始った可能性を指摘している。

一方、トラフは、東海陸棚からの多量の堆積物が堆積する場所であり (相場・関谷, 1979)、トラフの堆積速度は非常に速い。以上のことは沖縄トラフは第四紀に入ってから急速な沈降と堆積がおこっている特異な場所であることを示している。

この小文では、水路部が昭和61年度以降沖縄トラフおよびその周辺海域で行なった5マイル間隔のシングルチャンネル音波探査記録をもちい、トラフに累重する地層の堆積過程を明らかにする1段階として、トラフ周辺でドリリングデータとの対比が可能なトカラ火山列西方の沖縄トラフにおいて層序区分を試みたので、その結果を報告する。

† Received 30th January 1989

* 大陸棚調査室 Continental Shelf Surveys Office

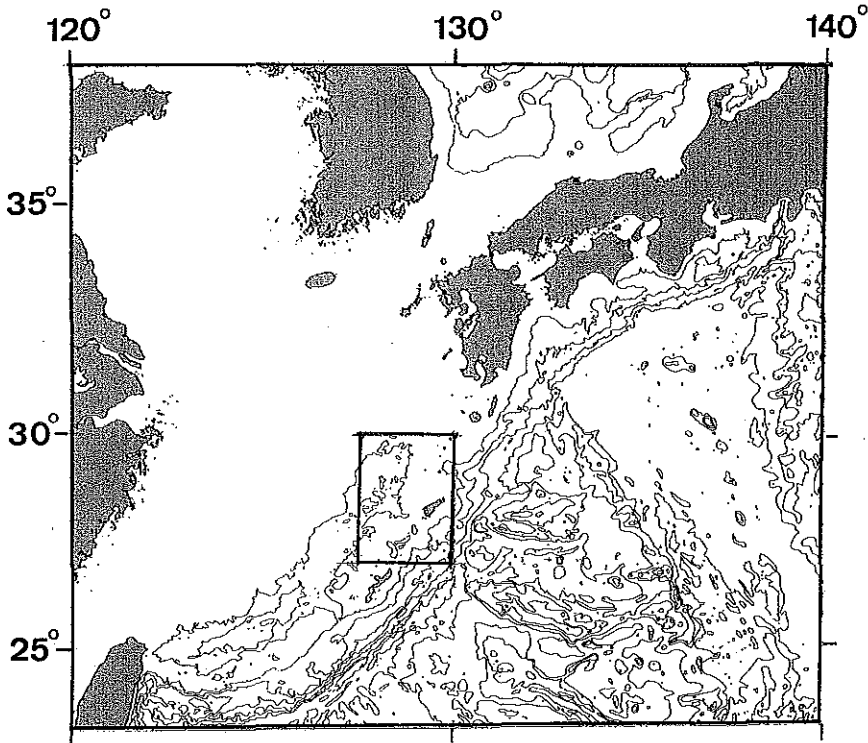


Figure 1. Survey Area

2. 測 量

今回使用したデータは、水路部の測量船「拓洋」(総トン数2,600トン)によって行なわれたものである。沖縄トラフにおいて、5マイル間隔の測線を東西方向に取り、一部は吐噶喇火山列周辺まで、東に延長した(第2図)。これらの測線では、ナローマルチビーム測深機(シービームシステム)による測深調査、256cbc inchのエアガンを音源とするシングルチャンネル音波探査調査、3.5KHz表層探査、プロトン磁力計による地磁気調査および重力調査を行なった。また、チェーンバック型採泥器による採泥を2カ所行なった。

3. 地質概説

標記地域の沖縄トラフは、南西諸島の背弧側に北東から南西方向に連なり、水深1,000m~1,150mで、幅約100kmの細長い凹地である。沖縄トラフの境界は、北西部では傾斜の緩い斜面で、南東側は多くの海丘、隆起部から構成される。なお、沖縄トラフの両側の斜面をこの小文では、トラフ斜面と呼ぶことにする。トラフ底は南西および南東方向に向い深くなり、この海域で最も深いのは、南奄西海丘西方の水深1,150mのところである。また水深1,000~1,150mの等深線で示されるように、トラフの最新部はエシェロン状に配列している(第4図)。この地域の地質の概略について北西側トラフ斜面、トラフ底、南東側トラフ斜面の3つに分けて記述する(第3図)。

北西側トラフ斜面では多数の正断層によって、東海陸棚では、海底下0.1~0.2秒(往復秒以下同じ)に分布する地層が急速に分布深度を下げ、トラフ斜面では、もはや記録上にほとんど現れなくなる。この地層の上部にはトラフ底に厚い堆積物が分布する。これらの地層には明確な層理が認められる。各層理は地層の境

界面に対して斜交し、トラフ方向に傾斜するとともに正断層による変位も受けている。

トラフ底には、厚い堆積物がたまっている。堆積層の下の基盤はシングルチャンネル音波探査記録には表われていない。トラフ底に分布する正断層の多くは表層まで変位を与えており、現在も活動的であると考えられる。

南東側のトラフ斜面は、南奄西海丘に代表される火山活動を伴う海丘、横ガン曾根のように正断層により形成されたホルスト状海丘、及びそれらの周辺部の背斜軸を伴う隆起部で構成される複雑な地形を示す。南奄西海丘から、デイザイト、石英閃緑岩、花崗斑岩、頁岩が採集されている（採取地点D04, D05：第4図）こと、および、音波探査記録で散乱状の記録を示すことから、これらの海丘は、トラフを埋積する地層より古期の地層中に、火成活動が起こったところであると考えられる。ホルスト状海丘およびその周辺の隆起部は、トラフ底に対して相対的に隆起しており、トラフ底の地層に比べ古い地層が露出している。

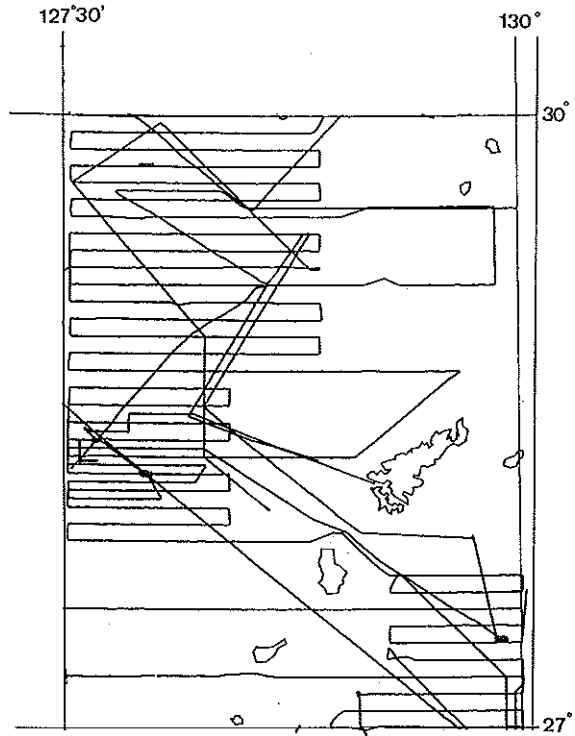


Figure 2. Map of survey tracks

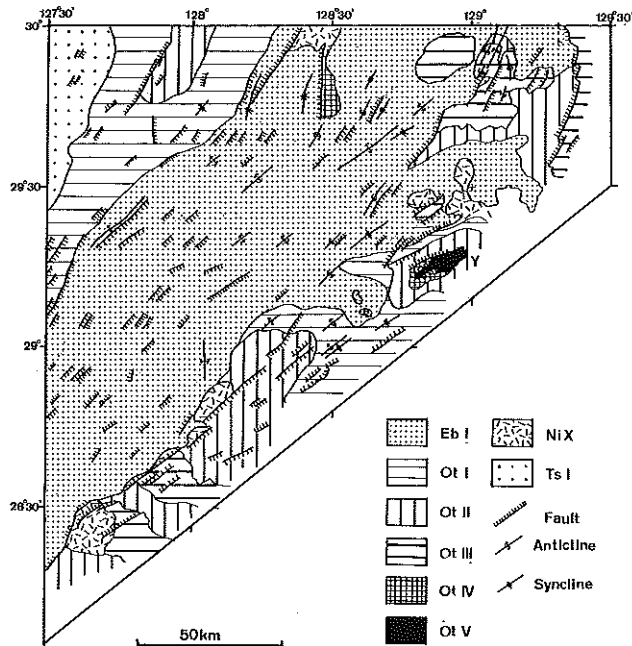


Figure 3. Geological map

Y : Yokogansone knoll

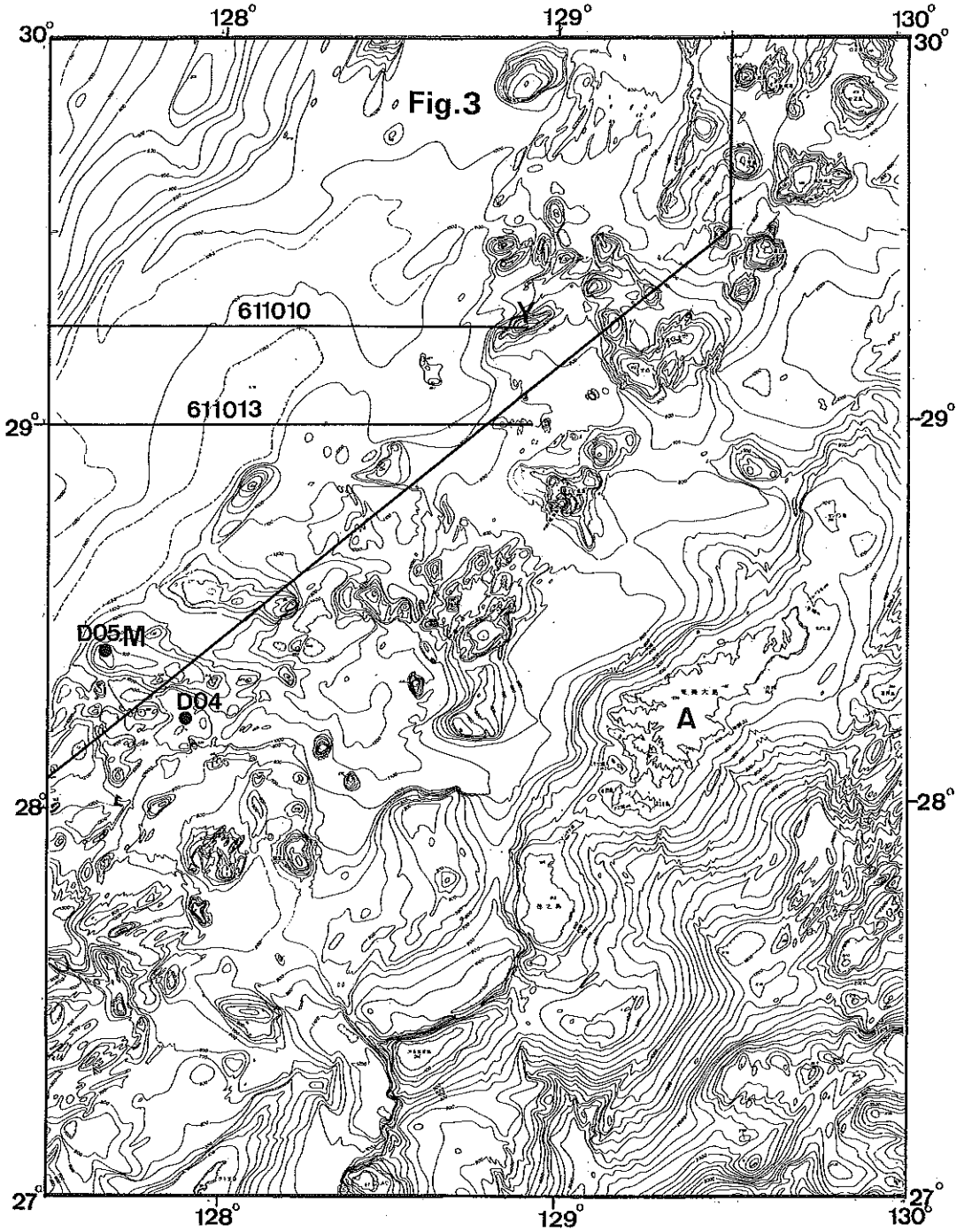


Figure 4. Bathymetric chart in Tokara volcanic islands

A : Amamioshima islands

Y : Yokogansone knoll

M : Minamiensei knoll

D05, D04 : Sampling point

4. 音響層序

この海域の沖縄トラフに分布する地層中に、明確な音響層序を6つ認めた。上位から層準A, B, C, D, E, さらにトラフの島弧側では、もう1つの層準Fが認められる。これらを基に調査海域の層序区分を行なった。音響基盤層をNiX層、層準Fから層準EまでをOtV層、層準Eから層準DまでをOtIV層、層準Dから層準CまでをOtIII層、層準Cから層準BまでをOtII層、層準Bから層準AまでをOtI層、そして層準A以上の地層をEbI層とした(第5図, 第6図)。以下に各層の記載を行なう。

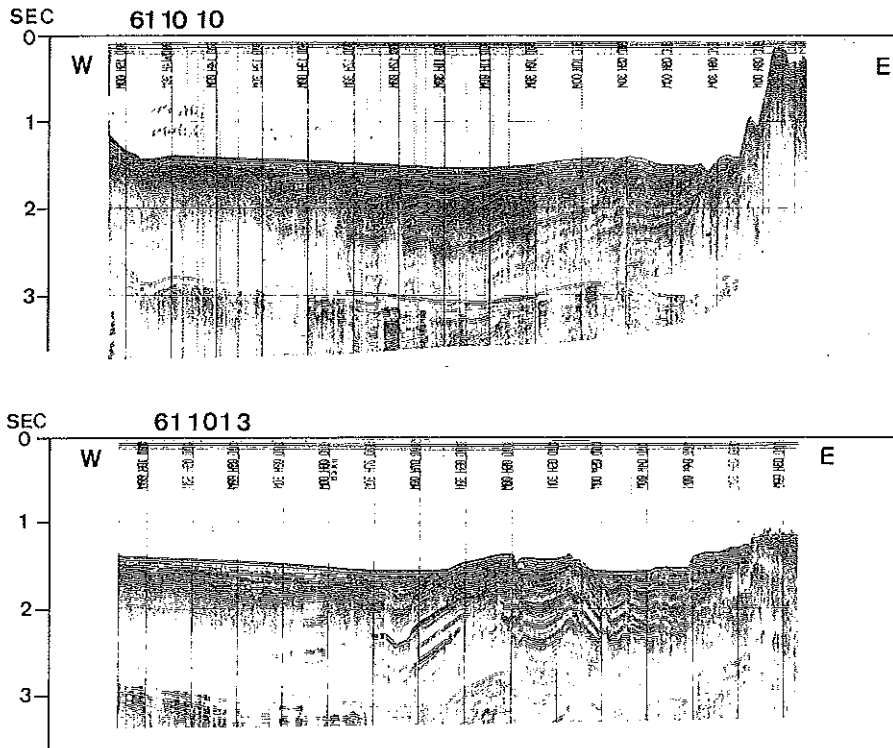


Figure 5. Sections of a single-channel seismic reflection profile in the Okinawa Trough.
The tracks of the sections is shown in the bathymetric chart.

NiX層は、シングルチャンネル音波探査記録のうえで、音響基盤と見なされる地層のうち、散乱状の記録をしめし、かつ連続性の悪い層理をしめす部分を含む地層である。本層の上限をしめす層準Fは、連続性の悪い強い反射をしめす反射面である。上位のOtV層との関係は、整合である。層厚は下限が不明の為分らない。

OtV層

OtV層は、下位のNiX層とは整合関係である。音響的な岩相は、上部に細かい層理が認められ、下部では記録が弱くなる。本層の上限を示す層準Eは、横ガン曾根では強い反射を示す連続性のよい反射面となっているが、トラフ底では、ごく限られた場所でのみ、反射面が認められる。層厚は横ガン曾根付近では、0.7秒—0.5秒である。トラフ底では下限が不明のため層厚は分らない。

OtIV層

OtIV層は、下位のOtV層とトラフ底では不整合関係である。とくにトラフ周辺部ではOtV層にアバットする。本層の上限を示す層準Dは、反射が極めて強く連続する反射面である。トラフ底中軸部では、下限が不

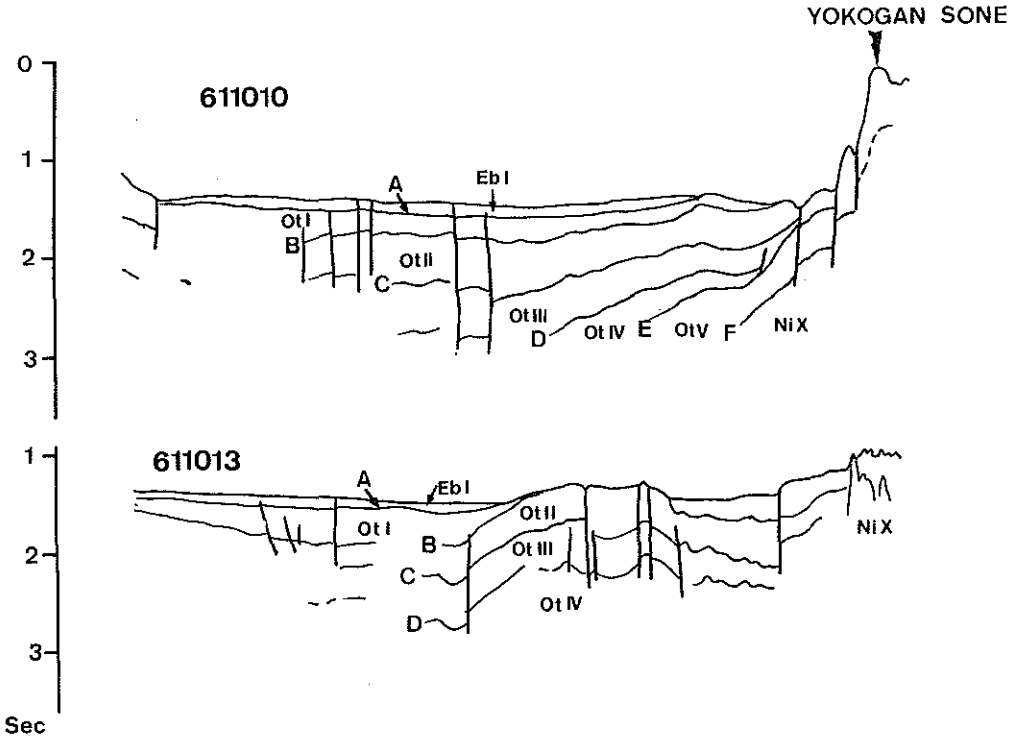


Figure 6. Line drawing of a single-channel seismic reflection profile in the Okinawa Trough. The tracks of the sections is shown in the bathymetric chart.

明のため層厚は分らない。トラフ縁辺部では、Ot V層が薄くなるにつれ層厚は0.4秒から薄くなり一部では、尖滅する。

Ot III層

Ot III層は下位のOt IV層とは、整合関係であるが下位の地層が隆起しているところでOt IV層に対してアバットする。本層は上限、下限を示す面とほぼ中位の3つの強い反射面で特徴づけられる。これらの反射面の間には、弱く細かい反射面が認められる。層厚は、中軸部で厚く0.6—0.5秒で、トラフ縁辺部では薄くなり0.3—0.4秒になる。海丘の周辺では下位の地層にアバットし尖滅する。

Ot II層

Ot II層は、下位Ot III層とは、整合関係である。本層は細かくはっきりした連続性のよい反射面からなる岩相を示す。層厚は0.4—0.6秒である。

Ot I層

Ot I層はOt II層以下の地層が正断層で変位している所及び海丘の周辺や隆起部では、下位のOt II層にたいして、アバットする。本層の岩相は強くはっきりした連続性のよい層理を示す。層厚は下位の地層の起伏に支配され、厚い所では0.4秒に達する。

Eb I層

Eb I層は、トラフ底に水平に堆積する一番上位の地層である。下位の地層とは整合であるが、下位の地層が隆起しているところでは下位に対してアバットする。層厚は最大でも0.15秒でほとんどの場所で0.1秒以下である。分布は沖縄トラフの平坦面に限られる。

5. 層序対比

沖縄トラフにおいて、堆積する地層を直接ドリリングした例はなく、トラフ内の地層の正確な時代岩相については、現在の所あまり判明していない。一方、沖縄トラフ周辺で、比較的水深が深く、音波探査記録で地層をトラフ内まで追跡できるボーリングとしては、横ガン曾根で実施されたTO-KA1号試錐がある。

上記した沖縄トラフの音響層序を、TO-KA-1号試錐および隣接海域の音響層序と対比した(第1表)。

Table 1. Correlation table of submarine geological stratigraphy in survey area.

		Ujii(1985)	Nash (1979)	This report	Oshima et al. (1988)
Quaternary	Pleistocene	— ? — Ryukyu G. — ? —	Okinawa Trough Series	Eb I	AN
				Ot I	
			Ot II		
			Ot III		
			Ot IV		
Tertiary	Pliocène	Shimajiri G.	Okinawa Basin Series	Ot V	BN
	Miocene			Ni X	
				— ? —	
	Oligocene		Pre-Okinawa Basin Series		CN

最初に、実際の層序と対比することが可能な、TO-KA-1号試錐との対比を行う。しかし、TO-KA-1号のデータは、公表されておらず、Nash (1979) がその概略について述べているに過ぎない。そのため正確な時代論はできないことをお断りしておく。横ガン曾根は頂部水深は65mの北東—南西方向に延びた比高900mの小海丘で、北東—南西方向の正断層で形成されたホルストである。横ガン曾根を構成する地層は、これらの正断層によって、分布深度が深くなりトラフ底に続いている。Nash (1979) は、Tokara Sub-Basin (今回の調査海域とほぼ同一)に累重する地層を、上位からOkinawa Trough Series (Intra-Pleistocene~Recent), Okinawa Basin Series (Upper Miocene~Intra-Pleistocene) Pre-Okinawa Basin Series (pre-Miocene) の3層に分けており、横ガン曾根では、それらのうち上位からOkinawa Basin series (Upper Miocene~Intra-Pleistocene, 層厚2,900m) Pre-Okinawa Basin series (pre-Miocene, 層厚?) の2層が累重するとしている。第5図(611010測線)は、横ガン曾根を横断するシングル音波探査記録である。しかし、第5図でも分るようにシングル音波探査記録では、横ガン曾根直下には、明確な反射面は認められず、Okinawa Basin Seriesの下限は、確認できない。今回、横ガン曾根西側斜面において音波探査記録上で層相の異なる最下位の地層を2層に区分した(第6図)。上位からOtV層とNiX層である(第6図)。両層とも、西方に追跡すると、トラフ底では1.0~1.5秒以下に分布する。トラフ縁辺部では、OtV層にOtIV層とOtIII層がアバットする。Nash (1979) は現在の沖縄トラフを形成するに至った沈降の開始時期を境に、それ以前の堆

積層をOkinawa Basin Series, それ以降の地層をOkinawa Trough Seriesと呼んでおり, 今回の調査結果から, OtIV層以上の地層は, Okinawa Basin Seriesよりは新しい地層であること, および, OtV層, NiX層は, Okinawa Basin Seriesまたは, それ以前の地層に対比できることが明らかである。

一方, Nash (1979) による音波探査解釈断面との比較, および, 横ガン曾根における層位関係等から, 今回の層序と比較すると, Eb I層~Ot IV層は, Okinawa Trough Series相当層に, OtV層, NiX層は, Okinawa Basin Series以前の地層に対比できる。

また, 大島ほか (1988) では, 標記海域よりやや北方の沖縄トラフに於いてマルチチャンネル音波探査記録をもとに, 層序区分を行なっている。それによると, 沖縄トラフに累重する地層を上位からAN, BN及びCN層の3層に区分している。水路部は, 今回検討した海域の北の海域においても, 5マイル間隔で音波探査調査を行なっている。それらの記録をもちい今回の層序と比較を行うと, Eb I層~Ot IV層は, AN層にOtV層, NiX層は, BN層以下の地層に対比される。

さらに, 今回の層序と, 氏家 (1985) による陸上地質層序との対比を, 横ガン曾根の層序を仲介として行うと, OtV層, NiX層は, ほぼ島尻層群に, 対比することができる。

まとめ

火山列西方の沖縄トラフにおいて, おもにシングルチャンネルの音波探査記録をもちい, 音響層序について検討を行なった結果, 明らかになった事を以下に列挙する。

1) この海域の沖縄トラフに分布する地層を, 6つの明確な音響的層準を基に層序区分行ない, 下位よりNiX層, OtV層, Ot IV層, OtIII層, OtII層, Ot I層, そしてEb I層の7層に区分した。

2) TO-KA-1号および陸上地質との層序対比を行い, Rt I層~Ot IV層は, 島尻層群より新しい地層に, OtV層, NiX層は, 島尻層群以下の地層に対比されることが, 判明した。

本稿をおわるにあたり, 本調査に尽力された測量船「拓洋」の船長以下の乗組員の方々, および, 有益な議論を頂いた大陸棚調査室員の方々に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 相場惇一・関谷英一：南西諸島周辺海域の堆積盆地の分布と性格, 石油技術協会誌, 44, 5, p. 97~108, (1979)
- 桂 忠彦・大島章一・荻野卓司・池田 清・永野真男・内田摩利夫・林田政和・小山 薫・春日 茂：沖縄トラフ南西部海域の地質・地球物理学的諸性質, 水路部研究報告, 21, p. 21~47, (1986)
- 木村政昭：沖縄トラフの陥没構造形成に関する考察, 地質学論集, 22, p. 141~157, (1983)
- Letouzey, J. and M. Kimura : Okinawa Trough Genesis : Structure and Evolution of a Backarc Basin Developed in a Continent, Marine and Petroleum Geology, 2, p. 111~130, (1987)
- Nash, D.F. : The Geological Development of the North Okinawa Trough Area from Neogene Times to Recent, 石油技術協会誌, 44, 5, p. 109~119, (1979)
- 大島章一：沖縄トラフの海底は拡大していない, 科学, 57, 2, p. 105~109, (1987)
- 大島章一・高梨政雄・加藤 茂・内田摩利夫・岡崎 勇・春日 茂・川尻智敏・金子康江・小川正泰・河合晃司・瀬田英憲・加藤幸弘：沖縄トラフ及び南西諸島周辺海域の地質・地球物理学的調査結果, 水路部研究報告, 24, p. 19~43, (1988)
- 氏家 宏：琉球弧形成に関する新知見・新見解—フィリピン海西縁の問題点—, 月刊地球, 7, 12, p.

720~728, (1985)

氏家 宏：琢球弧の海底，新星図書出版，(1986)