

## 沖縄トラフ，第五徳之島海丘の地形，地質

加藤幸弘\*1

第五徳之島海丘は，奄美大島西方の沖縄トラフの中に位置し，南北の斜面とも正断層で区切られたホルストとなっている。シングルチャンネルの音波探査記録では，海丘は，過去に沖縄トラフを埋積していた堆積層で構成されていることが明らかである。潜航調査では，海丘の北斜面の地質，地形の観察および海丘を構成する堆積物の採集をおこなった。

海丘の北側斜面は，凝灰角礫岩と軽石で被われていることが明らかになった。基盤の堆積物は，わずかに凝灰角礫岩中に異質岩片として泥岩が含まれていたにすぎない。

潜航調査の結果から，第五徳之島海丘は，ホルストとして取り残されたのち，酸性火山活動が起こり，海丘の北側斜面を被ったことが分かる。この火山活動は，おそらく雁行状の海底地溝ができる以前には，南奄西海丘に続く小火山列をなしていたと推定される。

### Geology and topography of the Daigo-Tokunosima Knoll in the Okinawa Trough

Yukihiro Kato\*2

The Daigo-Tokunosima knoll lies in the Okinawa Trough, 160km west of the Amami Island. The knoll is a horst, which boundaries are normal faults. The profile along this knoll shows that it is composed of sediments accumulated in the Okinawa Trough. Sea floor surveys, observation and sampling, were made in the northern slope by the submersible "SHINKAI 2000".

The northern slope of this knoll is covered with tuffbreccia (Middle slope) and pumice (Upper slope). The basements of the knoll, which were composed of calcareous mudstone, were taken from tuffbreccia as accessory fragments.

These results suggest that felsic volcanism took place after forming horst, and the slope was covered with pyroclastic material. Probably "Daigo-Tokunosima Knoll" and Kita, Minami-Ensei knoll were arranged in a volcanic belt.

\* 1 海上保安庁水路部

\* 2 Hydrographic Department, Maritime Safety Agency

## 1. はじめに

沖縄トラフは、琉球弧の背弧側にほぼ島弧の走向にそって伸びる舟状海盆である。トラフは、音波探査記録などから、現在もなお活動的なリフトであり、急速な沈降と、同時に急速な埋積がおこっている場所でもある。特にトラフ南西部の宮古海山では、水深1080mの頂部から、琉球石灰岩に対比される石灰岩が採集されており、第四紀にはいつから1000m近く沈降したと考えられている(大島ほか, 1989)。トラフの中部においても南西部ほどではないが、厚く堆積物が堆積し、沈降運動によって形成された地形(ホルスト, グラーベン)が点在する(加藤ほか1989, 加藤・小川・大島1989 a, b)。

一方、トラフの現在の沈降軸である中軸部は海底火山活動、熱水活動が活発におこっている場でもある。中軸部の火山活動域は、琉球弧の現在の火山フロントと地磁気異常分布からみると連続し、1つの火山帯を形成している。トラフ中部域においても、伊平屋海丘群(図1, 2)において極めて新しい火山活動が報告されている(Kimura M. et al., 1984)。第五徳之島海丘は、沈降運動によって形成された地形のうち中部域でもっとも顕著なホルストである(図1, 2)。海丘は、音波探査記録(図2)で示されるように、海丘を構成する地層は、過去トラフを埋積していた地層の一部であると考えられる。第五徳之島海丘の「しんかい2000」を用いた潜航では、海丘北側斜面に露出する岩石の観察ならび採取を行い、沖縄トラフを埋積する地層と同層準の岩石を採集し、トラフの沈降史の一環を明かにすることを目的とした。

第五徳之島海丘北側斜面において、「しんかい

2000」を用いた潜航調査を、D 420, D 539の2潜航で行ったので、以下にその潜航調査の結果について報告する。

## 2. 地形・地質概要

第五徳之島海丘は徳之島西方約180kmの沖縄トラフ中に位置し、底面の長径が17km、短径が9km、トラフ底から約400mの比高をもつ海丘である。海丘の長軸は東北東をむいており、その方向は、海丘の南方に位置する伊平屋海嶺の延びの方向およびトラフ底に分布する正断層群の走向と一致する。北斜面と南斜面とを比較すると、北斜面のほうが明らかに傾斜がきつく、船上のシービーム記録では最大傾斜が約15°に達している。また、海丘の位置する所は現在トラフの沈降軸である雁行状の海底地溝底より、一段高い位置にある。

シングルチャンネルの音波探査記録では、海丘は、両側斜面とも正断層であり、構成する岩石は、音響的に成層した地層であることが読み取れる。これは、海丘が、以前沖縄トラフを埋積していた地層から構成されることを示している。また海丘の北部には貫入岩状の形態をした音響的に透明な部分が存在する。

## 3. 潜航調査結果

D 490 潜航 この潜航調査では、第五徳之島海丘北側の、トラフ底および海丘北側斜面下部の水深1020mまでの調査を行った(第3図)。

「しんかい2000」が着底したのは、水深1095mの平坦なトラフ底である。着底地点の底質は、泥で、バイオターベーションが活発に行われていることを示す巣穴や小さなマウンドが多数認められ

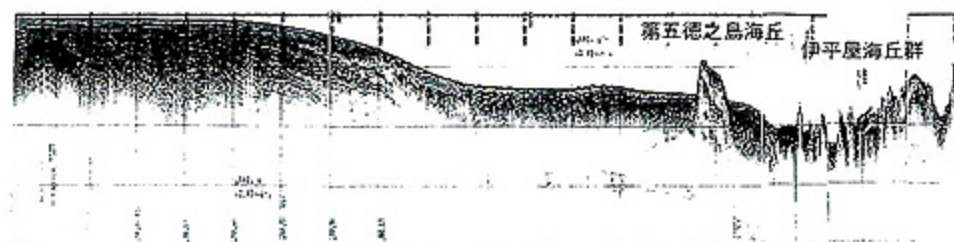


図2 第五徳之島海丘を横切る音波探査記録

Fig. 2 A seismic profile across Daiggo-Tokunosima Knoll.

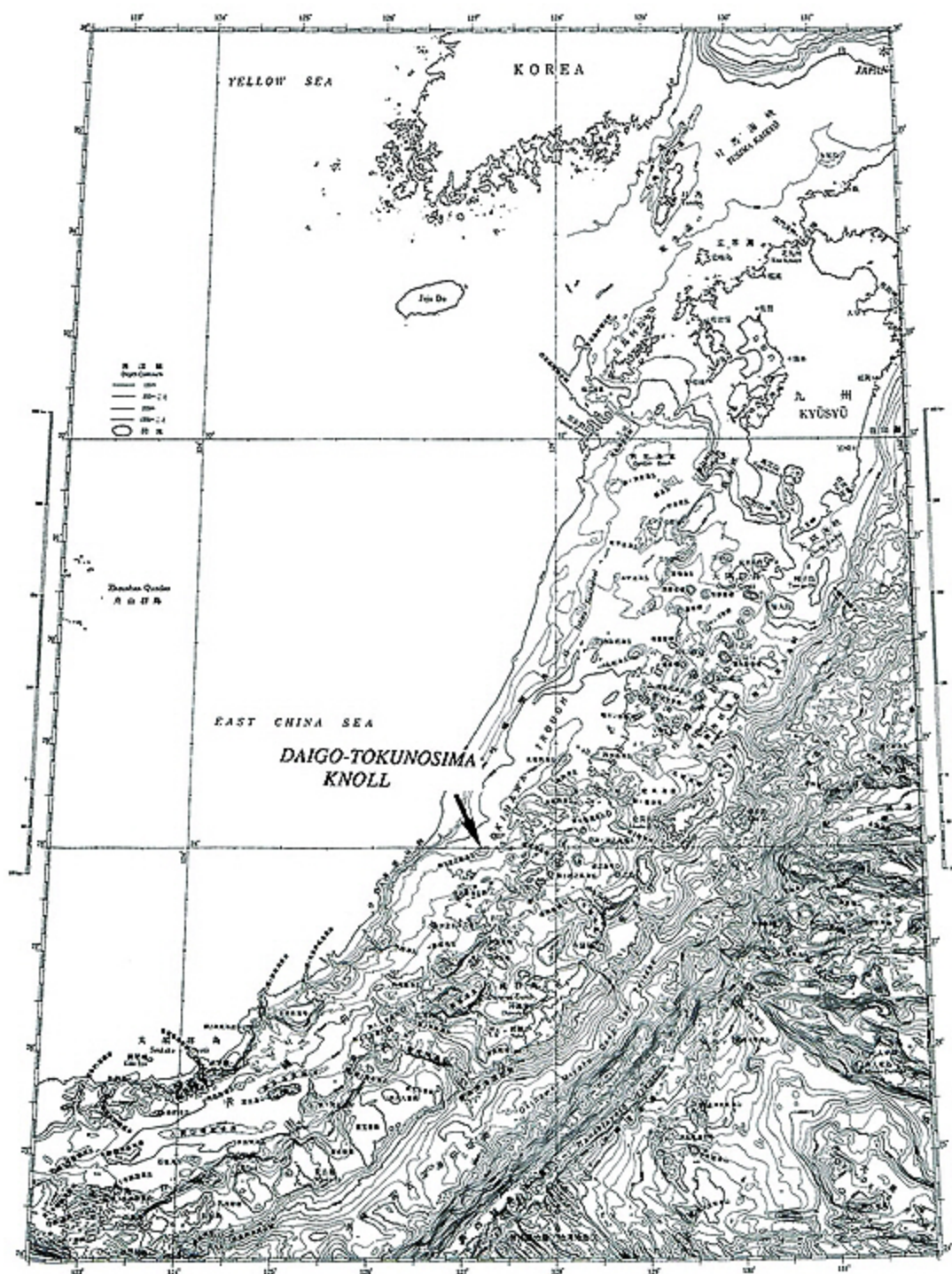


図1 沖縄トラフの海底地形図  
 Fig. 1 Bathymetric chart of the Okinawa Trough.

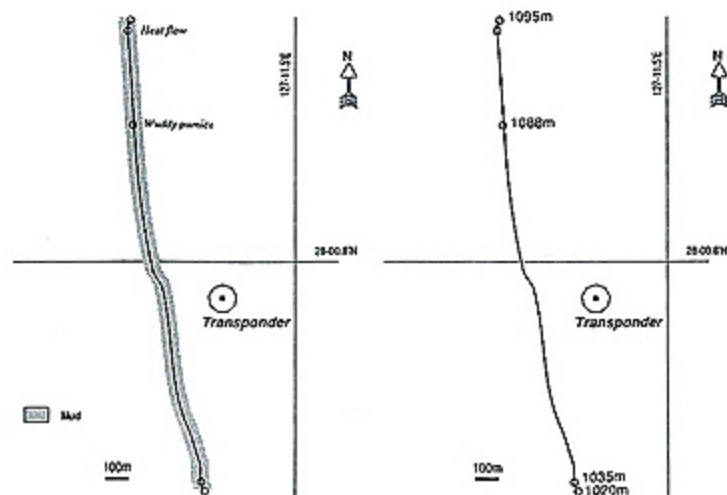


図3 Dive 420のルートマップ  
Fig. 3 The track line and route map of Dive 420.

た。また、長さが1~1.5mに達するヤギ?, カイメンが比較的多数棲息していた。着底地点から、南方に50m進んだ同様の平坦面上で、温度計測を行った(東京大学地震研 山野 誠氏作成の温度計を使用)が、顕著な温度勾配は観測されなかった。

温度計測を行った地点から、ほぼ南方に1500mのあいだは、着底地点と同様の底質の平坦面が連続する。

水深1090mを過ぎるあたりから、徐々に緩傾斜の斜面に移行するが底質は相変わらず泥となっていた。水深1035mの地点から傾斜が急にきつくなりはじめ、この地点から第五徳之島海丘の裾野となった。北斜面の裾野においても底質は相変わらず泥で、結局離底地点まで同様の泥の底質が続いていた。D 490の調査潜航では、この後1020mの地点までしか到達することができず、海丘の北斜面についてはほとんど観察できなかった。

**D 539潜航** D 539では、ほぼD 420で離底した地点から調査を再開し、海丘頂部まで到達することができた(図4, 5)。D 539で潜航調査を行った範囲の海丘北斜面は、地形(斜面の傾斜)と底質(あるいは露出する岩石)によって下部、中部そして上部の3つに区分される。

下部は、水深833mまでの斜面で、傾斜は緩く、ほとんどの場所で底質は泥となっている。底質が泥の所では巣穴が多数分布する。下部斜面上部の

水深877~843mでは、5mm~2cm大の灰白色の泥岩角礫からなるデブリ堆積物が斜面に分布していた。

斜面中部は、水深843~680mの斜面で、シービーのコンターチャートで、斜面の傾斜が最もきつくなっているところに相当する。水深833~822mの斜面は、凝灰角礫岩が一面に露出していた。海底に露出する凝灰角礫岩中の礫としては、「しんかい2000」から観察した範囲では軽石と泥

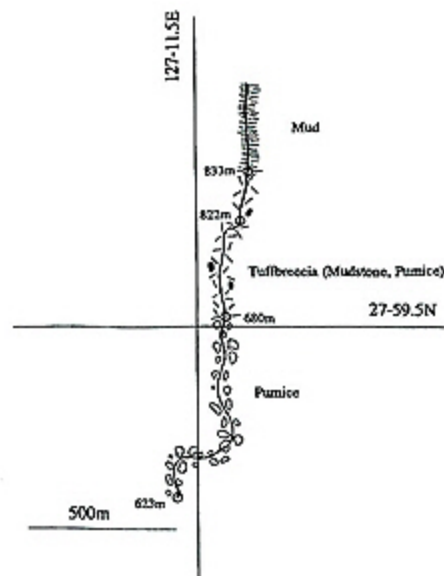


図4 Dive 539のルートマップ  
Fig. 4 The route map of Dive 539.



図5 Dive 539に沿った第五徳之島海丘の地層断面図  
Fig. 5 Annotated profile of Daigo-Tokunosima Knoll along Dive 539.

岩が含まれていた。礫の軽石の中には、放射状の柱状節理が発達しているものも含まれていた。この凝灰角礫岩の露出から690m付近までの斜面は、上記凝灰角礫岩が連続して露出している。ただし、凝灰角礫岩の露岩は、凝灰角礫岩が脆いため風化してできた薄い凝灰質な泥に覆われ、海底面のところどころに分布するのみである。また、水深833~822mの地点で凝灰角礫岩中の礫であった均質で緻密な泥岩は、海底面に転石として点在する。泥岩は、径が20~40cm長さ30~100cmのチューブ状の形態をとっている場合が多く、すべて薄い黒色の物質でコーティングされていた。他の転石としては軽石が多く認められる。

斜面上部としたところは、水深680m以浅の斜面および海丘頂部を含んでいる。斜面中部とは異なり、斜面上部は一面軽石のみで構成されている。軽石は、最大で直径1.5mに達する。海丘の頂部平坦面では、この軽石が数箇所では高さ2~3m大きさ20×20mのマウンドを形成していた。

D 539では、斜面下部から1、斜面中部から4、斜面上部から2の計7個の岩石を採集した。斜面下部と上部から採取した岩石は軽石の転石であり、また斜面中部の岩石のうち2個は同様な軽石である。軽石以外の岩石は、2個とも凝灰角礫岩中に礫として含まれていた均質で緻密な泥岩である。

凝灰角礫岩中に礫として含まれている泥岩 (D 539-5, 6) は、やや石灰質な泥岩で、斜長石、カリ長石、石英の結晶片および有孔虫殻を含んでい

る。しかし、年代決定のためにナンノプランクトンの抽出を試みたが、採集した泥岩にはナンノプランクトンは含まれていなかった。

頂部の軽石マウンドから採集した D 539-7は、多孔質、ガラス質で斑状組織を持つ軽石で、斜長石、単斜輝石、斜方輝石の斑晶を伴うガラスから構成される。

#### 4. 考 察

今回の潜航調査で第五徳之島海丘の北側斜面から頂部にかけては、凝灰角礫岩と軽石で被われていることが明らかになった。凝灰角礫岩の分布域は北側斜面のもっとも傾斜の急な所に相当し、軽石が分布するところは、頂部の平坦面となっている。海丘の北側斜面の傾斜はきつく、最大15°に達している。これは、海丘の主体を構成する沖縄トラフを過去埋積していた堆積物だけでなす斜面としてはきつく、斜面を被う火山砕屑物が、斜面の維持に大きく貢献していると考えられる。事実、音波探査記録から火山活動が生じておらず堆積物だけで海丘南斜面は、北斜面にくらべはるかに傾斜が緩くなっている。以上のように、現在の第五徳之島海丘の地形は、海丘を被っている岩石の岩質に大きく規定されていることを示している。

第五徳之島海丘を被う火山砕屑物が斜面に沿って分布することから、海丘の火山活動は、ホルスト形成後に生じたものと考えられる。火山砕屑物としては凝灰角礫岩と軽石で構成され、凝灰角礫岩中の礫も異質岩片である泥岩を除けば、軽石が大部分を占めている。したがって、第五徳之島海丘の火山活動は、珪長質のマグマによる物であり、海丘の基盤である泥岩を多数巻き込み凝灰角礫岩を形成した活動そして最後に軽石を多数噴出する活動をおこしたと考えられる。一方、音波探査記録で読み取れるように第五徳之島海丘は、沖縄トラフを過去に埋積していた堆積物から構成される。今回の潜航調査では、堆積層そのものの露出は発見することができなかったが、凝灰角礫岩中の異質岩片である海丘の基盤を構成する堆積岩起源の泥岩を採集できた。泥岩中に堆積時代決定に有効な化石を含まないことと、礫としてしかサンプルを採集することができなかったために、当初

目的としていた沖縄トラフの沈降過程についてデータを取得することができなかった。

沖縄トラフの中で、第五徳之島海丘の位置する所は、雁行状に分布する地形的に明確な海底地溝群の北端に位置し、トラフを区切る比高の小さな鞍部となっている。現在の沖縄トラフの沈降の中心は、これら雁行する海底地溝で海丘周辺の水深1000mの平坦面よりもさらに沈降している。つまり、海丘の頂部が堆積面であった時代からすると、海丘周辺の沈降、雁行状海底地溝の形成と2つの沈降のステージが存在することとなる。海丘は、最初の沈降のステージから、沈降運動の中で取り残され、ホルストとして残っている。この原因として、この時点で海丘の下に後の火山活動の先駆的なものとして、貫入岩体が貫入していた可能性がある。この火成活動は、ホルスト形成後海底から、凝灰角礫岩や軽石を噴出する活動へと変移していったのであろう。第五徳之島海丘火山は、地形的には現在活発な熱水活動が報告されている(橋本ほか, 1991)南奄西海丘の火口群の南西延長に相当し、過去同一の火山列を構成していたものと考えられる。現在火山活動が観測されないのは、海丘から見て海側のより低い位置に分布する伊平屋海丘群をはじめとする活動が存在するために、活動が中軸部に移行したためと考えられる。

## 5. おわりに

沖縄トラフは、現在活動的なリフトである。このリフトが将来背弧海盆に発達するにせよ、途中で中断されるにしろ、現在われわれは島弧地殻が引き延ばされる過程を観察することが可能である。潜水船を使った調査では、層準のはっきりした堆積物を採集することによって、リフティングの垂直方向の運動史を復元できる可能性は高い。今回の第五徳之島海丘の調査では、火山活動のため当初の目的を果たすことはできなかったが、沖縄トラフの同様な場所で潜航調査を行えば、沖縄トラフの沈降過程に関するデータを蓄積することが期待される。

## 謝 辞

今回の調査を進めるにあたって海洋科学技術センターの皆様には大変お世話になりました。特に「しんかい2000」の司令ほか運航チーム、「なつしま」の船長ほか乗組員の方々には大変お世話になり、深く感謝いたします。

## 参考文献

- 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, 1988, 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, No. 24, 19-43.
- 加藤幸弘・小川正泰・大島章一, 1989a, 沖縄トラフ, 吐噏喇火山列西方海域の層序, 水路部研究報告, No. 25, 123-131.
- 加藤幸弘・大島章一・高梨政雄・加藤 茂・岡崎 勇・春日 茂・金子康江・瀬田英憲, 1989, 南西諸島周辺海域の地質・地球物理学的特徴, 月刊地球, Vol. 11, No. 10, 597-603.
- 加藤幸弘・小川正泰・大島章一, 1989b, 沖縄トラフの音響層序, 月刊地球, Vol. 11, No. 10, 591-596.
- Kimura, M., I. Kaneoka, Y. Kato, S. Yamamoto, I. Kushiro, H. Tokuyama, H. Kinoshita, N. Isezaki, H. Masaki, A. Oshida, S. Uyeda and T. W. C. Hilde, 1986, Report on DELP 1984 Cruise in the Middle Okinawa Trough, Part V, Topography and Geology of the Central Grabens and Their Vicinity, Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. of Tokyo, 61, p. 269-310.
- 橋本 博・三浦知之・野上健治・根建心具, 1991, 南奄西海丘における熱水噴出孔生物群集, 第8回 しんかいシンポジウム予稿集, 37-39.