

西七島海嶺北部の地質構造とテクトニクス

加藤 幸弘*

Geological Structure in the Northern Part of the Nishi-Shichito Ridge and the Tectonic Implication †

Yukihiro Kato

Abstract

The Nishi-Shichito Ridge is situated at the western part in the Izu-Ogasawara Arc. The northern part of the ridge is made up of submarine volcanos arranged in an en echelon fashion. The major part of volcanism in the ridge terminated except for Genroku Seamount. Pyroclastic sediments, expelled from these submarine volcanos, deposited upon seafloor of the Shikoku Basin, which is a back-arc basin west of the Nishi-Shichito Ridge. Pyroclastic sediments formed high amplitude reflections in seismic reflection profiles of the Shikoku Basin. The sediment layers were divided into five stratigraphic units (SbX, SbIIb, SbIIa, SbIb and SbIa in ascending order) in ascending order, on the basis of acoustic characters. The deformation and the volcanism in the survey area were examined in view of the acoustic stratigraphy.

These geological informations indicate the following conclusions :

(1) The volcanism in the Nishi-Shichito Ridge is divided into two periods. The new one terminated at Horizon B, which is a stratigraphic boundary between SbIIa and SbIb, the older one took place before Horizon B.

(2) In the north-eastern part of Shikoku Basin sedimentary layers were subjected to north-southern shortening after Horizon B. The shortening propagated southward.

1. はじめに

伊豆・小笠原弧は、太平洋プレートがフィリピン海プレートに沈み込むことによって形成された南北方向の走向を持つ島弧である。伊豆・小笠原弧は、東から水深が9000mをこえる伊豆小笠原海溝、海溝から火山列までの傾斜の急な大陸斜面および前弧海盆、現在の火山フロントである七島硫黄島海嶺、火山フロントのすぐ背弧に分布する背弧凹地、さらに背弧側には北東-南西方向に雁行配列する海嶺（西七島海嶺）が、ほぼ南北方向の走向で分布する。この伊豆・小笠原弧の西方には、背弧海盆である四国海盆が九州パラオ海嶺まで広がっている。伊豆・小笠原弧と四国海盆の属するフィリピン海プレートは西南日本弧の属するユーラシアプレートにたいし現在、北西方向に年間4 cm/yの速度で沈み込んでいる（瀬野ほか、1988）。したがって、伊豆・小笠原弧の北部は本州弧に衝突しており、中部山岳地帯の隆起、丹沢山地の付加、伊豆半島の本州弧

† Received 15th November 1991

*大陸棚調査室 Continental Shelf Surveys Office

との地形的な接合等本州弧に激しい地殻変動を引き起こしている(天野, 1986, 新妻, 1991)。もちろんこの地殻変動は衝突する伊豆・小笠原弧にも大きな影響を及ぼしている。新島, 神津島から南西方向に連続する銭洲海嶺の南西端は海洋性地殻がこの衝突に伴う圧縮によって隆起したと考えられる(Le Pichon et al. 1987)。伊豆・小笠原弧の衝突の最前線は, 現在の火山弧の延長である伊豆半島であり, そこでは, 本州側, 伊豆半島, 双方とも激しい変形が起こっている。しかし, 伊豆半島およびその周辺海域では, 火山活動が活発におこっており多量の火山性堆積物が存在することから, 海域で地層中に記録された構造発達史を読み取る極めて有効な方法である音波探査記録を得ることは困難である。一方, 伊豆・小笠原弧の西方に広がる四国海盆は形成後, ほとんど地殻の変動を受けていないと考えられ, 堆積物が静かに堆積する海盆となっている。また特に重要なのは, この四国海盆を埋積する堆積物が西七島海嶺の火山活動を起源とする音響的にはっきりした音響層理を伴うことである。もし四国海盆に伊豆・小笠原弧の衝突による変動が銭洲海嶺の南の四国海盆まで及んでいれば, 島弧域では読み取ることのむずかしかった地殻変動史を読み取ることができる。この小論では四国海盆の北東部, 西七島海嶺と接する北緯30度以北の海域について主に音波探査記録を用い, 四国海盆の堆積物中に記録された西七島海嶺北部のテクトニクスについて考察する。

2. データ

今回使用したデータは, 海域の西半分(Figure 2の航跡)については海上保安庁水足部の測量船「拓洋」が大陸棚調査を行なった際に得たものを使用している。また東半分は測量船「昭洋」で行なった測量の結果を使用した。測量船「拓洋」で行なった大陸棚調査では, 測線を東西方向に取り, 測線間隔を5海里として調査を行なっている。調査項目としては, シービームによる測深調査, シングルチャンネル(356cbiのエアガンを使用)音波探査, 3.5kHz表層探査, プロント磁力計による地磁気全磁力調査, 重力調査, そして北緯32度線上では, 24チャンネルマルチチャンネル音波探査(1000cbiのエアガンを使用)を行なっている。さらに西七島海嶺上のいくつかの海山で採泥を行なっている(Figure 6)。調査の内容および地磁気異常, 重力異常の結果については, 山内ほか(1991)で報告されている。

3. 西七島海嶺北部の海底地形

伊豆・小笠原弧には南北方向の走向を持つ海嶺が3列存在する, 東から前弧域に分布する小笠原海嶺, 現在の火山弧である七島硫黄島海嶺そしてその西側に分布する西七島海嶺である。このうち西七島海嶺は, 伊豆・小笠原弧を形成する他の海嶺とは異なり, 南北に地形の高まりが連続するのではなく, 海山から構成される海嶺が, 雁行状に分布している。今回の調査海域である北緯30°から33°にかけての西七島海嶺は, 北東南西方向に延びる4列の雁行状の海嶺とその間に点在する円錐形をした海山から構成される(Figure 1)。雁行状海嶺のいくつかはその分布を北東方向に延長すると七島硫黄島海嶺上の火山島に連続する。海嶺を構成する海山のうち西縁のものが最も規模が大きくなっている(菅・藤岡, 1990)。海嶺の西縁部には, 海嶺を構成する多くの円錐状の海山とは明らかに形状が異なり, 北西—南東方向に延びた海嶺状の海山も分布する。西縁部に分布する円錐型の海山にも, その基部に北西—南東方向の尾根が認められる。また海嶺と海嶺の間には火山フロント上の火山島を供給源とする海底谷が, 四国海盆まで達し, 四国海盆上に海底扇状地を形成する。伊豆・小笠原弧と四国海盆との境界, つまり西七島海嶺の西境界は, 海山で被われているところ以外は約500mの比高を持つ崖となっている。

四国海盆の地形は, 伊豆・小笠原弧に比べ, 概して起伏が緩やかで, ほぼ平坦な海底に円錐状の海山が点

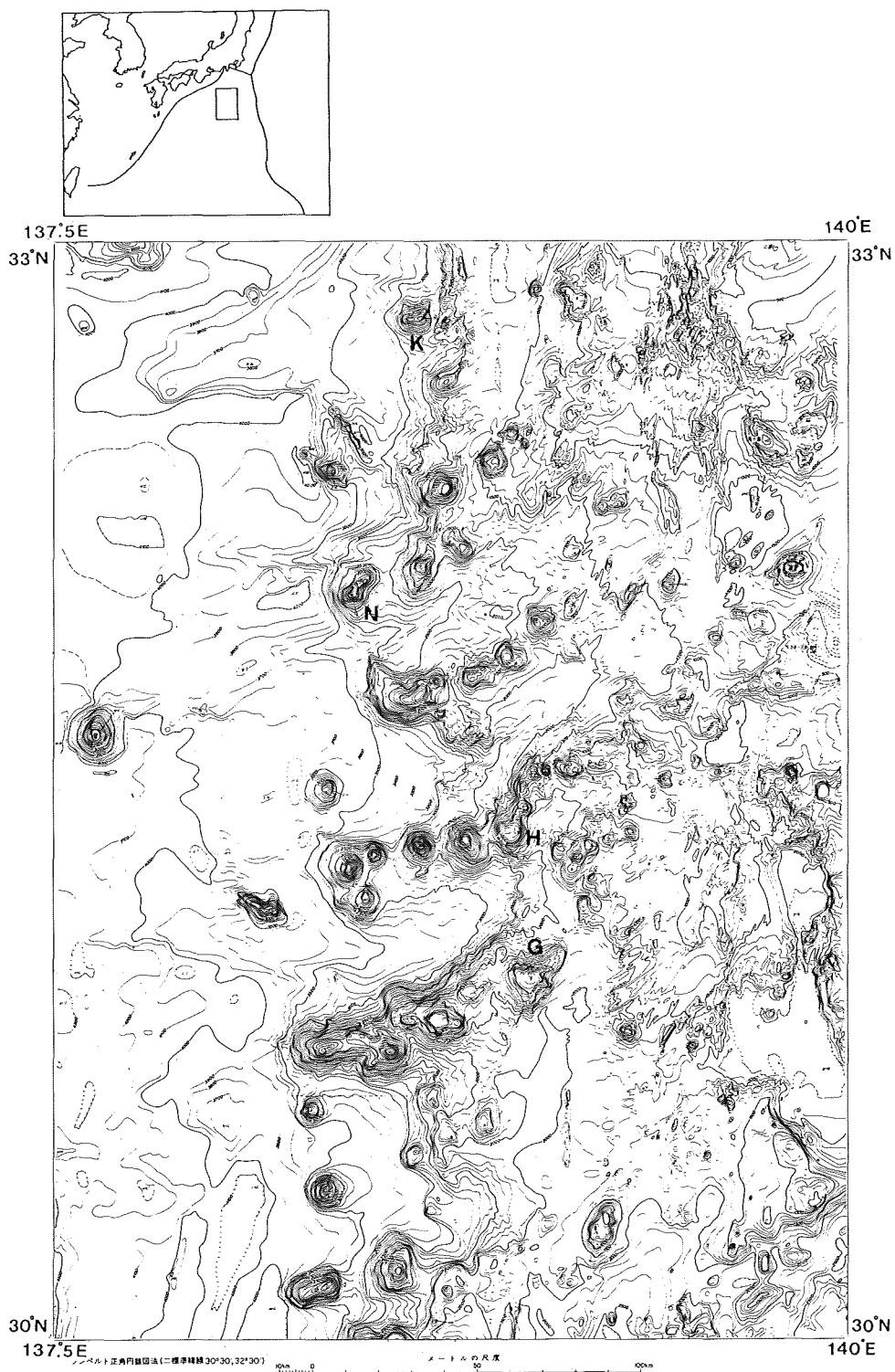


Figure 1 Topography of the northern area of Nishi-Shitito ridge. Contour interval in 100m. K : Keityo Seamount, N : Nishisyowa Seamount, G : Genroku Seamount, H : Enho seamount.

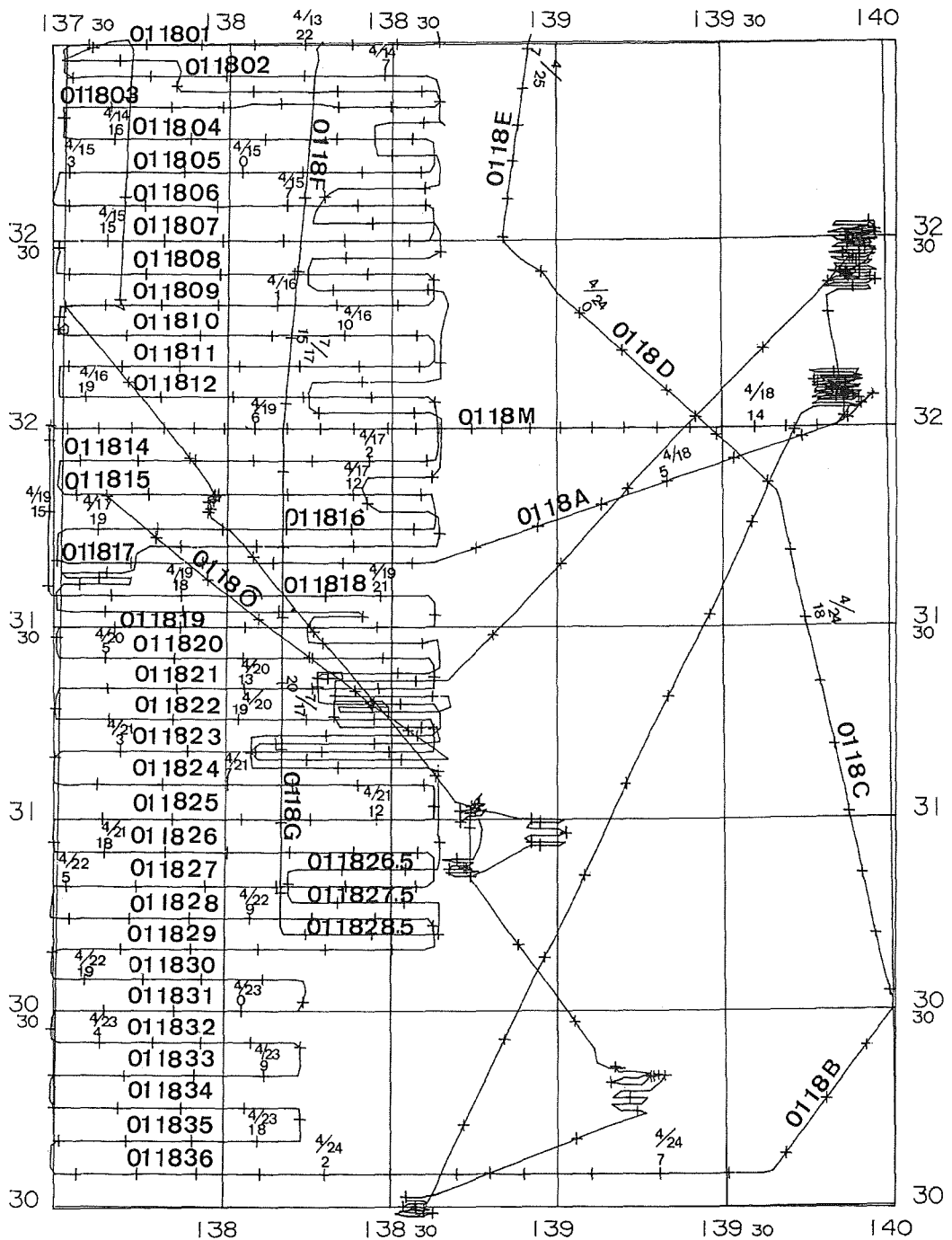


Figure 2 Track lines of the survey vessel "Takuyo".

在するのみである。特に地形の走向に着目し、この海域の四国海盆の地形を眺めると、四国海盆は北緯30度45分を境界として2つの地形区に区分することが可能である。北緯30度45分の線より南側の地形は、四国海盆の中央部と東部の境界である北緯27度から続き本海域の南西端にわずかに分布する断層崖に代表されるような南北方向の走向を持っている。この南西端の崖は、比高が600mを越える西落ちの断層崖である。断層崖の東側も、谷と尾根の間隔が15km、比高が300mの北北東-南南西方向の起伏の小さい谷と尾根が続く地形となっている。

一方、北緯30度45分以北では、東西方向に延びる尾根が、優勢となっている。これらの尾根のいくつかは、ほぼ今回の海域の西端、東経137度30分の線まで達している。海域のなかで規模の一番大きい尾根は、一番北側に位置するものであり、比高は、400mに達する。この尾根の南側斜面は、北側斜面に比べ急で直線的である。

4. 西七島海嶺北部および周辺海域の地質

大陸棚調査では、シングルチャンネル音波探査を5海里間隔で行い、また数本の交差測線およびマルチチャンネルの音波探査測線を1本行っている。対象海域の地質層序を組み立てる際には、まず海域の音響層序を代表する測線を選び(多くの場合マルチチャンネル音波探査測線の場合が多い)、その測線上の層位関係から層区分を行い、つぎにこの測線と主測線の双方ともに交差する交差測線を用い代表的な測線で行った層序を海域全体に広げる。交差測線を用いて追跡した地層と地層の境界である音響的な層準が、追跡不可能になった場合や、新たに層序区分に有効な反射面があらわれた場合には、層区分を元の測線に戻って再検討を行う。以上の様な作業を繰り返し、海域全体にわたって矛盾のない音響層序を完成させる。この方法は、四国海盆の様に広い範囲で音響的な層相が安定している所では、海域全体にわたって正確な音響層序を得ることが可能である。

「西七島海嶺北部」の調査海域においては、四国海盆から西七島海嶺西部にかけては、上記の測線密度で、音波探査を行っているが伊豆・小笠原弧では、北緯32度線上のマルチチャンネル以外は今回の大陸棚調査では行なっておらず、地質構造の解析には、すでに「昭洋」で実施された20万分の1大陸棚調査データを使用している。この2つのデータは、マルチチャンネルの測線を除いて、ほとんど重なっておらず、層序区分も2つの海域に分けて行い、マルチチャンネル測線で層序区分の関連を確認するにとどめた。従って、四国海盆域ではまずマルチチャンネル測線で層序区分を行い、それから交差測線を用い海域全体に広げる方法を採用し、20万分の1調査区域においては、既存データの再解釈を行なうことで地質構造の解析を行なった。以下に調査海域の海底地質について海域別(1)四国海盆、(2)伊豆・小笠原の順で地質構造について記載する。地質構造図をFigure 8に示す。

(1) 四国海盆

マルチチャンネル音波探査は、北緯32度沿いに、東西方向260kmに渡って実施した(Figure 3)。マルチチャンネル音波探査測線の西部では、西七島海嶺の西承応海山を横切り四国海盆に達している。マルチチャンネルの記録から西承応海山は新旧2つの山体で構成され、火山活動は2つの時期に区分できることが読み取れる。2回の活動とも海山は成層火山を形成し、さらに火山の裾野は西方の四国海盆の音響的に強く反射する面へと連続している。特に現地地形面を形成する最後の火山活動は四国海盆の広域に、連続する強い反射面をもたらしている。

四国海盆の堆積層を、上記の海山に由来する反射面を基準に層序区分を行なった。下位から音響的基盤層

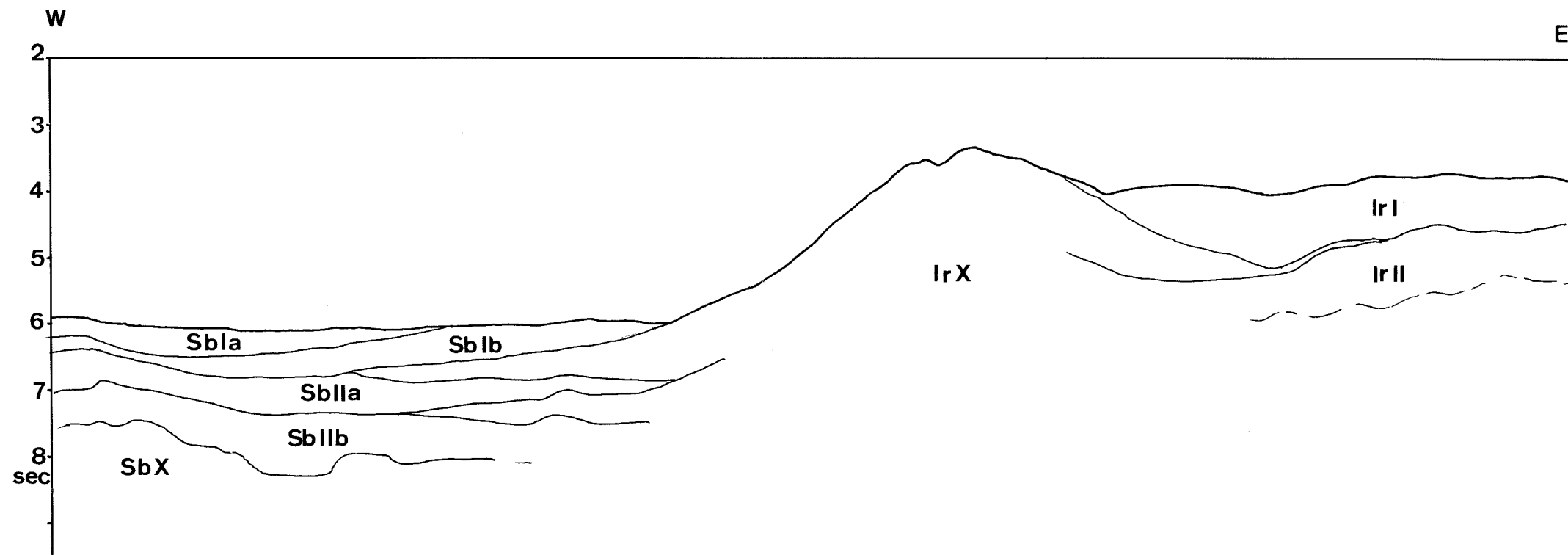
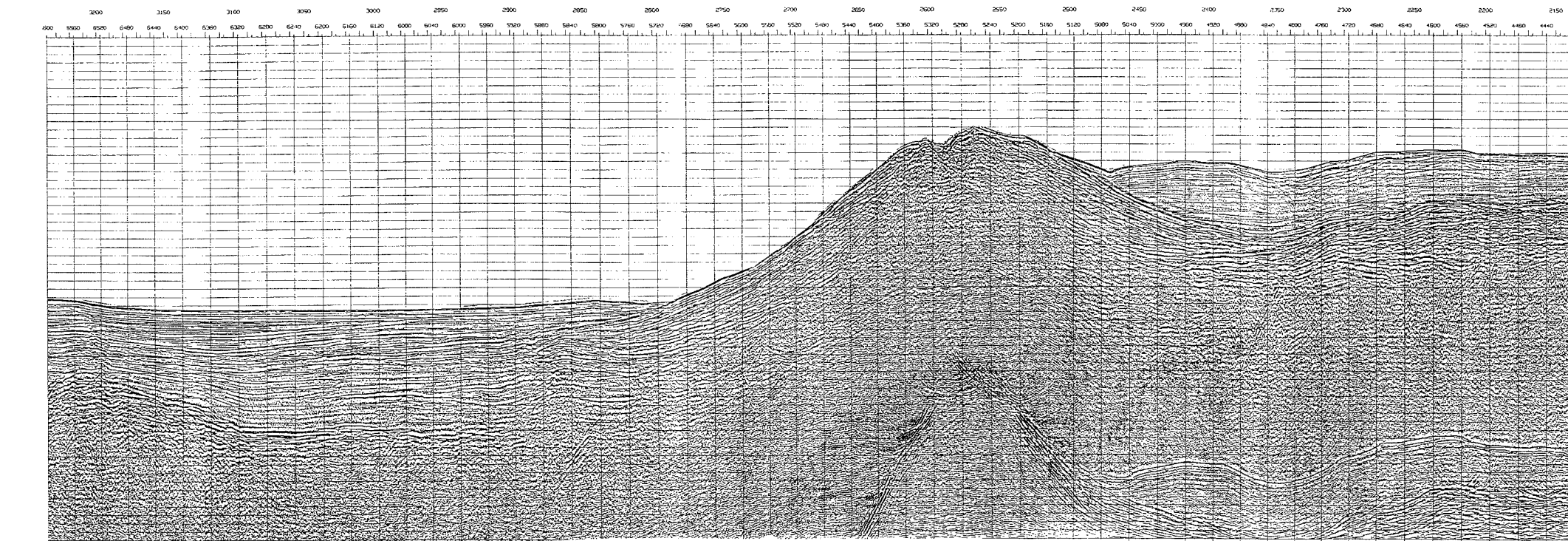


Figure 3 Multi-channel (24ch) seismic reflection profile across the Nisi-syowa Seamount. Location of this profile is shown in Figure 2

のSbXおよび、SbII（西七島海嶺近傍ではSbIIa, SbIIbの2層に細分される。）、SbIa, SbIbの5層に区分される。

SbX層は、音響基盤層で音響的に散乱した岩相を主体とし、一部に間隔が広く連続性の乏しい反射面を伴う所がある。SbX層と上位との境界面は、極めて強い反射面となっている。SbX層を東方に追跡すると、西七島海嶺を構成する音響的基盤層には連続せずに、より下位の層準となっている。なお、シングルチャンネルの音波探査記録では、音波の減衰のためにこの地層の記録は得られない場合が多かった。

SbII層はSbXの上位に水平に堆積し連続性が良く間隔の広い音響的な岩相を示す。SbII層と上位のSbIとの境界は極めて強い反射面となっている。SbIIを東方に追跡すると、西承応海山の新規の山体に連続するものより古期の山体に連続するものの2つ（SbIIaとSbIIb）に細分できる。

SbIb層は、四国海盆ではSbIIの上位に整合関係で累重する。ただし西七島海嶺付近では西承応海山の山体にアバットする。音響的な岩相は連続性の良い強く間隔の狭い反射面から構成される。反射面の強度は、西方に向かって弱くなる傾向を示す。

SbIa層は、SbIb層以下の地層が西七島海嶺付近で東西方向の褶曲を伴った構造運動の結果としてできたいくつかの東西方向の高まりの間を埋積する形で分布する。音響的には連続する弱い反射面が多数含まれる岩相を示す。

(2) 伊豆・小笠原弧域

マルチチャンネル測線上で、伊豆・小笠原弧域を構成する音響基盤層を、IrX層とした。IrX層には、時代の異なるいくつかの火山活動によって形成された火山岩が含まれているが、音響的には区別することができないことから音響基盤層として一括して扱うこととした。

IrX層の上位に堆積する堆積層を、音響的岩相から上位からIrI層、IrII層の2層に分割した。

IrII層は、伊豆・小笠原弧のほぼ全域に分布している。海山のまわりおよび北須美寿、南須美寿海盆の周辺では海底に露出している。音響的に連続性の悪く強い反射面を持つ岩相か、散乱状の記録を示す地層である。

IrI層は、伊豆・小笠原弧の表層を広く被う地層である。七島硫黄島海嶺付近では、散乱状記録を示すところもあるが、多くの場所では、連続性の良く間隔の狭い音響的な岩相を示す。

この海域の地質をから模式音響層序断面を作成するとFigure 4の様になる。このうちSbIaとSbIbの境界と、SbIbとSbIIaとの境界はシングルチャンネルの音波探査記録上でもこの海域で広く追跡可能なので特に層準Aと層準Bと呼ぶこととする。

5. 地質構造

この海域の四国海盆の構造は、北緯30度45分の緯度線で南北2つに区分される。北緯30度45分より南側では、この海域より南も四国海盆と同様南北方向の構造が発達している。特に、四国海盆の中央部と東部との境界をなし比高が500mに及ぶ断層崖の北端がこの海域の南西隅に認められる。崖から西七島海嶺までの間にも南北方向の尾根、海盆が存在し数本の断層も認められる。

一方、北緯30度45分の緯度線より北側では、南方から延長する断層崖が消滅すると共に、南北方向の地形、地質構造は全く存在しなくなる。それに替わって、東西方向、ないし東北東—西南西方向の尾根がいくつか分布するようになる。これらの尾根はいずれも、四国海盆に堆積した堆積物が褶曲したことによって形成されたと考えられ、また背斜軸は、尾根の中心軸から、南方にやや寄った所に分布することから、尾根の南側には北傾斜の逆断層の存在が想定される。

6. 採泥

調査海域からは、8ヶ所採泥を行なった (Figure 6, Table 1)。このうち西七島海嶺からは、西貞亨海山と明和海山の2ヶ所で採泥を行なっている。西貞亨海山においては0118D08, 0118D09の2点で採泥を行なった。西貞亨海山からは、マンガクラストで覆われた、安山岩が採集された。安山岩は、変質が激しいが、取れた岩石すべて単一の岩質であることから、海山頂部は、安山岩質の溶岩で構成されていると考えられる。明和海山からは、安山岩質の軽石が多数採集された。

7. 西七島海嶺の活動史

厚く堆積物が堆積する海盆に接する海底火山を横切る音波探査記録には、何枚かの音響的散乱層が認められることが多い。この音響的散乱層を海山側に追跡すると、海山の裾野を構成する音響的散乱層に連続し、海底火山起源であると認定できる。このことは、海底火山のある活動のステージが周りの海盆底を埋積する堆積層中に記録されることを意味しており、複数の海底火山が同一の海盆に隣接している場合、個々の海底火山の活動ステージの前後関係を音波探査記録の上で判別することが可能となる。

西七島海嶺北部の場合、海嶺を構成する最も西側に位置する海底火山は、四国海盆に接し、四国海盆に火山起源の粗粒堆積物を供給している。したがって、四国海盆の音波探査記録で西七島海嶺の海底火山活動史を読み取ることが可能である。マルチチャンネル測線と交差する南北方向の測線0218 F, Gに於て、音響的にはっきりし、今回の調査海域全体にわたり広く追跡が可能なSbIIaの上面(層準B)は、マルチチャンネル記録で横切っている西承応海山の現在海底に現われている新期山体に連続する。マルチチャンネルの記録では、西承応海山の新期山体の下もう1つ山体が認められる。この山体からも、四国海盆の堆積層中に西承応海山起源の粗粒堆積物が供給されているのが読み取れる。しかし、交差測線では、層準Bの様に連続して追跡することはできず、その分布は限られる。したがって、西七島海嶺の西縁の海底火山の活動の前後関係を、この層準Bを基準とし、比較を行なった。

交差測線の記録では、層準Bの上位の堆積層中には一部を除いて、散乱上の記録は認められない。散乱状の記録は、現在の火山フロントである八丈島や青ヶ島からの海底谷の出口に位置し、これは、八丈島や青ヶ島のからもたらされた堆積物と考えられる。西七島海嶺西縁の海底火山は、一部元録海山に於て歴史時代の

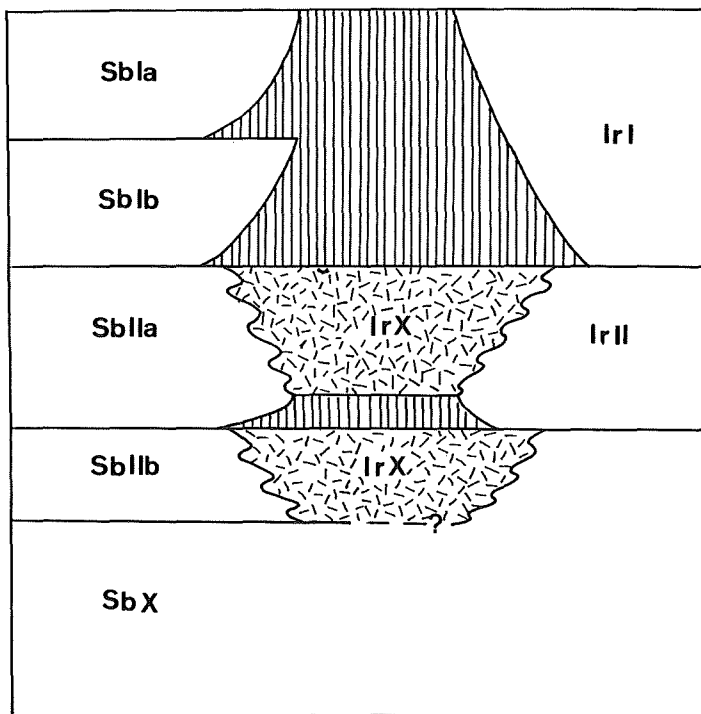


Figure 4 Submarine acoustic stratigraphy in the survey area.

火山活動が報告されている(Kuno 1962)が層序B以降, 四国海盆に層準Bをもたらした火山活動と同規模の活動は生じていない。西七島海嶺西縁の海山の山体を四国海盆側に追跡すると, 層準Bに連続するもの(Figure 5-Type A)と層準Bより下位の層準に至るもの(Figure 5-Type B)の2つに区分される。この二つの海山の分布は, 平面図上で, Figure 6にしめすようになる。Type Aは, 西承応海山と同様円錐状の海山であり, Type Bは, 一部を除き, 北西南東方向の走向を持つ, 小海嶺状の形態である。Type Aとした円錐状の海山の山体の一部にも北西南東方向に延びる尾根が認められる。円錐状の海山はこの北西南東方向の尾根の上に形成されている。

西七島海嶺の西縁の海底火山は, 大規模な円錐状の山体を形成する新期の火山活動と北西南東方向の海嶺状の山体を形成する古期の火山活動の2つの活動時期があることが判明した。西七島海嶺の新期の火山活動の時期についてのデータを現在の所極めて少ない。元録海山以外に現世の火山活動は知られていない。その他のデータとしては, 銭洲海嶺南西部の海山からのK-Ar年代として, $2.9 \pm 0.28\text{Ma}$, $3.3 \pm 0.7\text{Ma}$ (中村ほか, 1987) が得られている。また延宝海山近傍の海山から, $2.2 \pm 1.1\text{Ma}$ のK-Ar年代が得られている(Yuasa, 1985)。この海域の現地地形

である西七島海嶺の主な海山が形成された火山活動は, 音波探査記録の上で, 層準Bの時期には, ほぼ終了している。したがって, この海域の西七島海嶺の火山活動は, 上記海山のK-Ar年代で示される時期が, ほぼ活動の終了時期を示していると考えられる。古期の火山活動(Type B)の時期については, 現在のところ全く

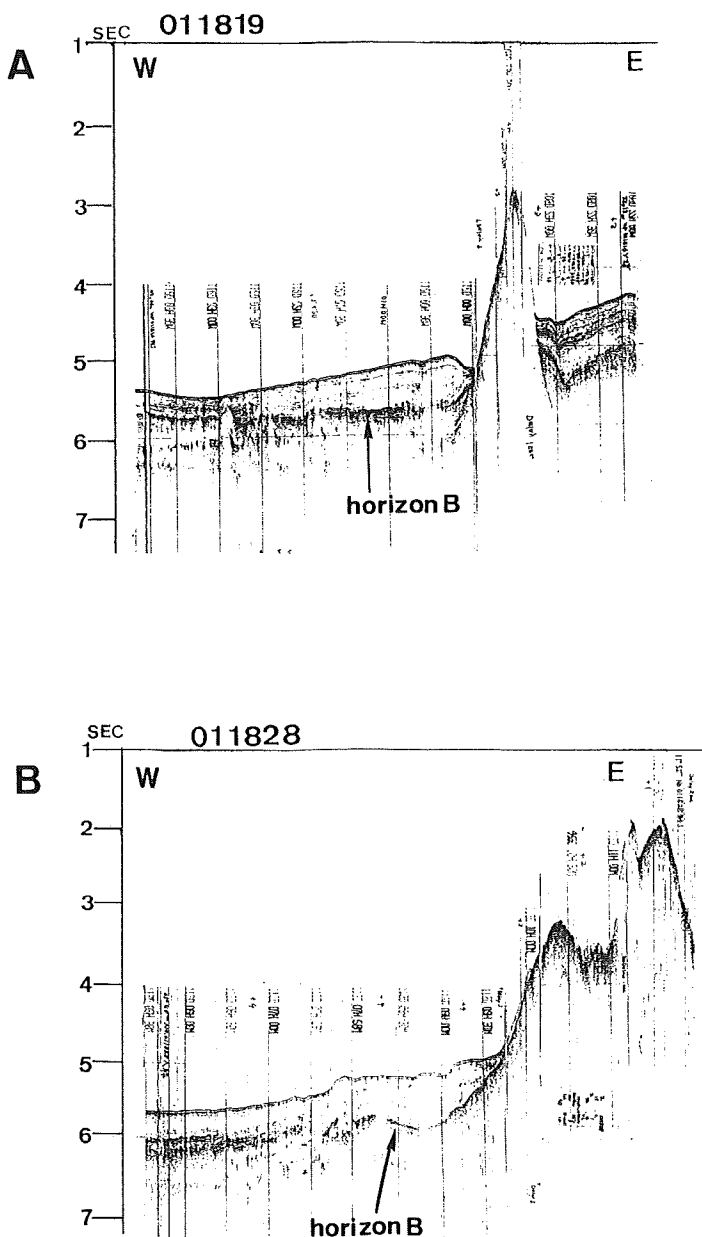


Figure 5 Sections of a single-channel seismic reflection profile across seamounts of Nishi-Shitito Ridge. The tracks of the sections are shown in Figure 2.

活動時期についてのデータは存在しないので、形成時期については不明である。

8. 四国海盆北東部の変形構造

西七島海嶺の西の四国海盆には、第4節ですでに述べたように、東西方向ないし東北東-西南西方向の尾根が分布する。交差測線0118F, Gでは、これらの尾根のうち、北からA-1, A-2, A-3の3つの尾根をほぼ直角に横切っている。交差測線におけるシングルチャンネル音波探査記録では、尾根は四国海盆の堆積層が褶曲したもので、褶曲軸は北側に傾斜し、南北非対称となっていることが読み取れる (Figure 7)。最も北に位置するA-1は、銭洲海嶺のすぐ南の地形的な高まりであり、調査海域では最も大きい。A-1は北東-南西方向に延びる隆起部と後述するように現在も活動的な褶曲軸によって形成された東西方向の隆起部が複合した尾根となっている。A-1の北斜面は緩くSb I b層以下の地層も銭洲

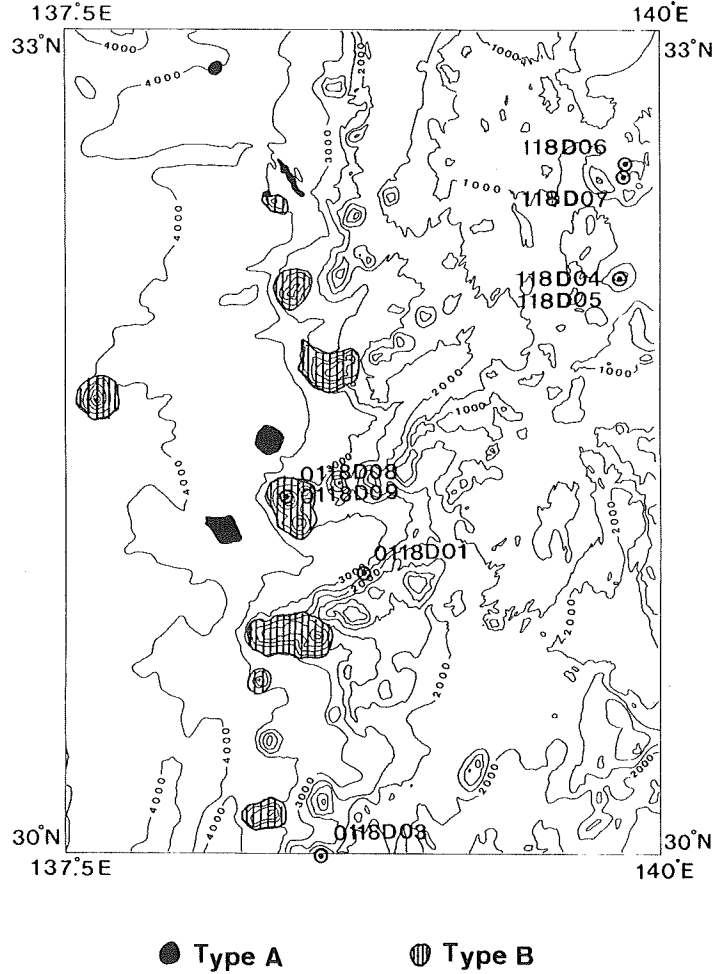


Figure 6 Distribution of Type A and Type B submarine volcanos in the Nishi-Shitito Ridge.

採集地点番号	緯度	経度	水深	採集岩石
0118D01	31° 01.5'N	138° 45.2'E	720m	Mud
0118D03	29° 59.5'N	138° 34.7'E	1160m	Pumice
0118D04	32° 06.4'N	139° 50.8'E	1107m	Dacite
0118D05	32° 04.8'N	139° 50.5'E	750m	Pumice
0118D06	32° 29.8'N	139° 52.6'E	204m	Scoria
0118D07	32° 27.7'N	139° 52.0'E	650m	Andesite, Pumice
0118D08	31° 17.8'N	138° 26.2'E	800m	Andesite
0118D09	31° 17.8'N	138° 26.0'E	765m	Andesite, Mn crust

Table 1 Results of dredging.

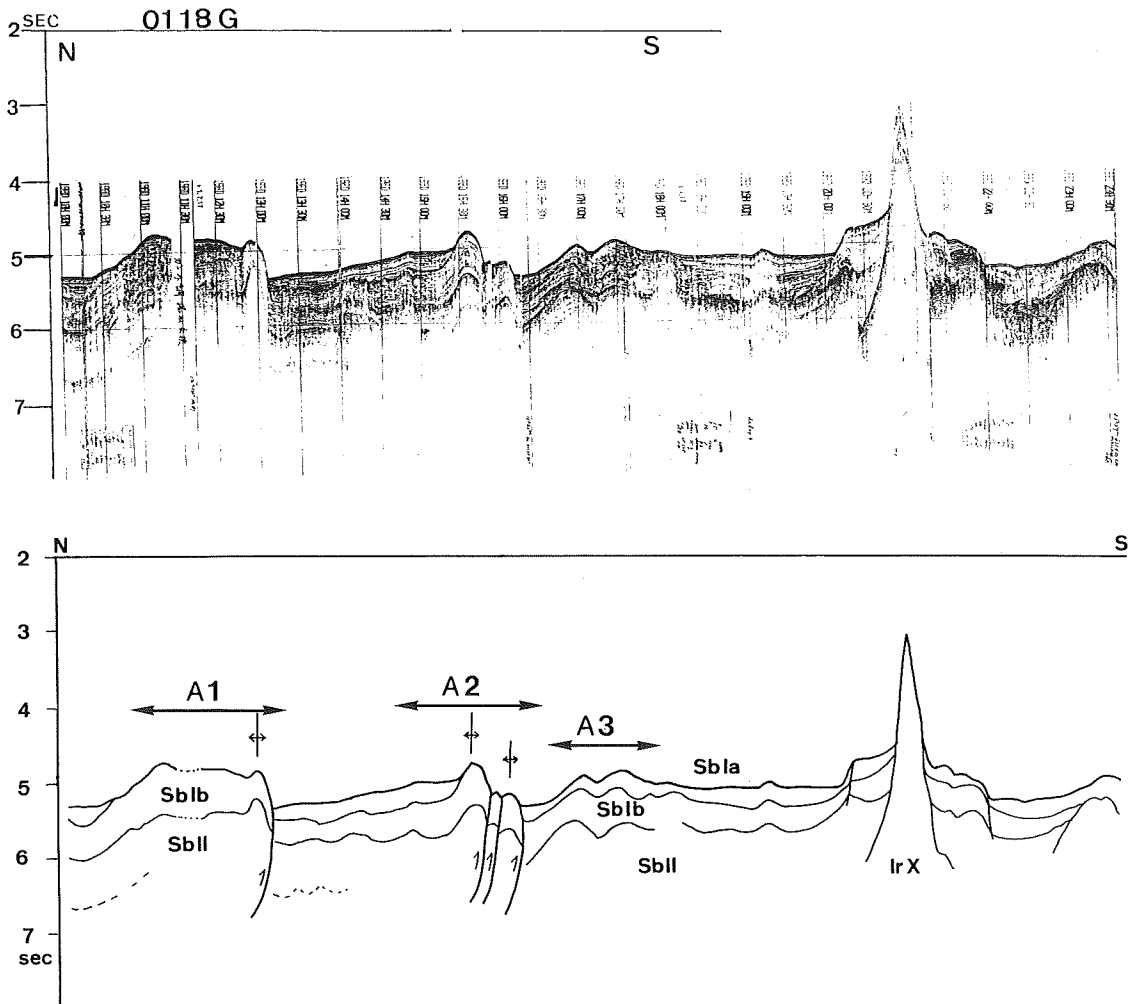


Figure 7 A section of a single-channel seismic reflection profile in the Shikoku Basin. The track of the section is shown in Figure 2.

海嶺との間の海盆に連続しているのに対し、南側斜面は、急な斜面をなし、Sb I b以下の地層は褶曲し、南側の海盆のSb I b以下の地層には連続せず斜面の脚部に断層が存在する。A-1は、南側に断層が存在し、尾根全体が北傾斜の傾動を伴いながら隆起していることは、Le Pichon, et al. (1987) によって報告された銭洲海嶺の地殻変動様式と、隆起量が小さい点を除けば極めて類似している。しかし、A-1は、銭洲海嶺とは異なり、すぐ東には慶長海山が分布するが、さらにその東側では南北方向の走向を持つ西七島舟状海盆で地形の連続は途切れている。

A-2はA-1に比べ、南北方向の幅が狭く比高も小さくなっているが、A-1と同様に尾根の南側に断層がいくつつか存在し、断層より北のA-1までのブロックは北側に傾動している。また、A-2より北側のSb I aは下位の地層の起伏を埋める形で堆積しているが、すでに全体として北側に傾き、さらにA-2の褶曲軸の近傍では、褶曲軸に対して、アバットし、Sb I aの最上位置までもが、褶曲に巻き込まれていることから、A-2の構造が

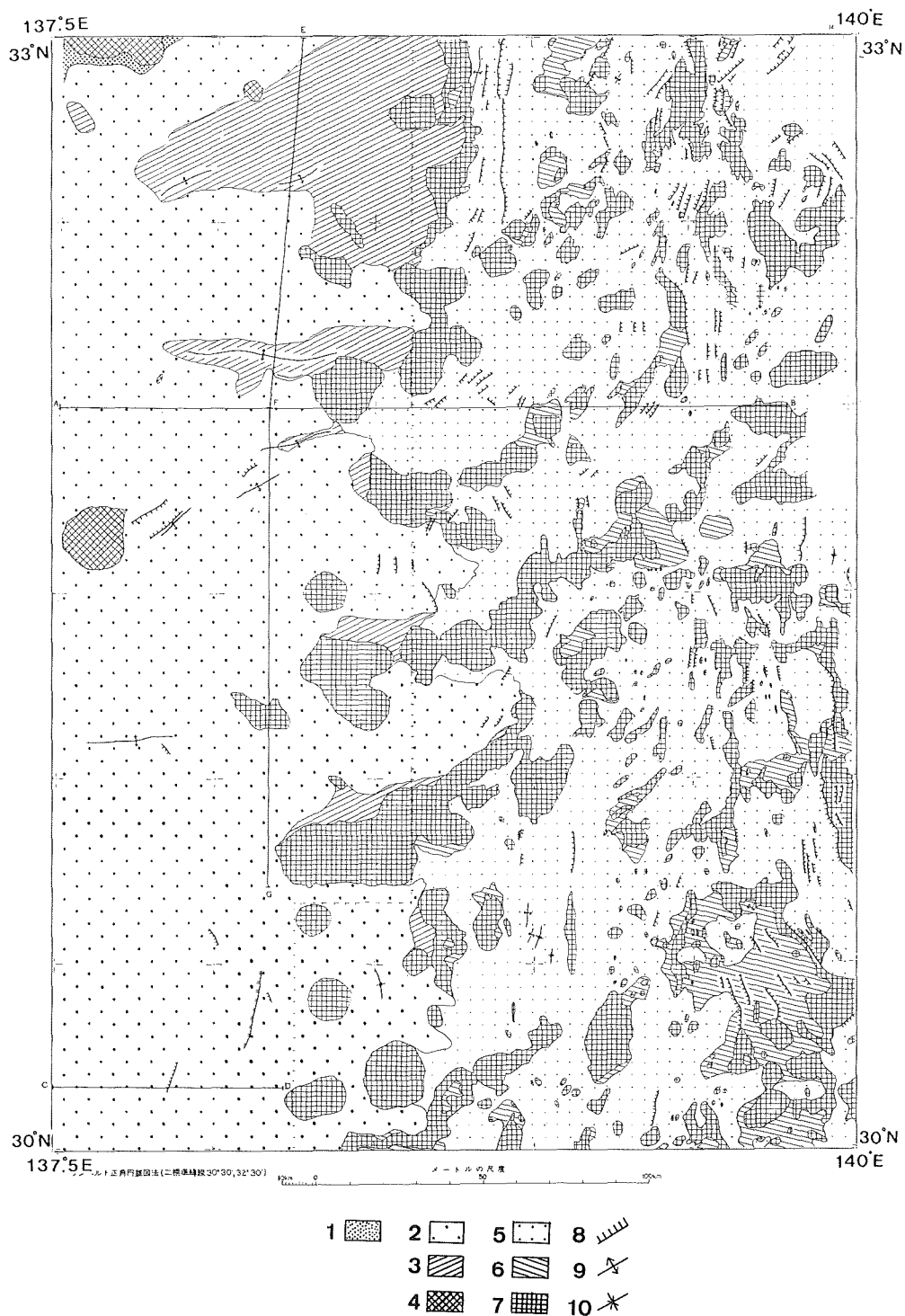


Figure 8 Geological map of the survey area. 1 : Nt II, 2 : Sb I a, 3 : Sb I b, 4 : SbX, 5 : Ir I, 6 : IrII, 7 : IrX, 8 : Fault, 9 : Anticline, 10 : Syncline.

活構造であることは確かである。

A-3はさらに地形の起伏が小さくなり、地層は褶曲しているが、断層はこの記録では認定できない。また、北側の尾根とは異なり、尾根を形づくるSb I a層は下位の地層と整合関係で累重し、層厚もほぼ一定であることから、この褶曲は、A-2の褶曲より後の時期、Sb I a層堆積開始後のある時期に始まったと考えられる。また、A-2とA-3の尾根は、八丈島から始まり、西承応海山で終わる伊豆・小笠原弧の雁行海嶺に接合するが、走向は一致していない。

交差測線0118 F, Gの音波探査記録からは、四国海盆の堆積層中の変形は、北が最も変位量が大きく、南に行くにしたがって変位量が小さくなっていることが読み取れる。さらに、褶曲に巻き込まれている地層の層序関係から、この一連の褶曲の開始時期は、北のものほど古く、南に行くにしたがって新しくなっていることがわかる。A-1, A-2, A-3の構造は、いずれも南北方向の圧縮により形成されたものであり、特に北側のA-1とA-2の南斜面の断層は、南北に非対称な褶曲を形成していることから、逆断層であると解釈される。また現在この海域で起こっている地震活動(Figure 9; SEIS-PCによる、石川ほか1985)は、四国海盆域では概して平穏であるが、A-1の尾根の南側、断層が分布する場所に60kmより浅い地震が集中して発生している。A-2の南側でも数は少ないが、地震が起こっている。これらの事実はA-1, A-2, A-3の東西方向の褶曲、断層が、音波探査記録で読み取れるように、現在においてもなお活動していることを示している。

東西方向の褶曲、逆断層で代表される構造(東西方向の走向を伴う)は、さらに南の北緯30度45分まで認められ、南北方向の圧縮場は銭洲海嶺よりはるか南の北緯30度45分のところまで及んでいる。調査海域の四国海盆が南北の圧縮の場に転じた時期は、音波探査記録で読み取れる様に最も褶曲形成開始が早いA-1についても層準A以降である。したがって、層準Aの年代がわかれば、この海域が南北圧縮場に転じた時期を限定することが可能となる。しかし四国海盆の東部においては、四国海盆上の堆積層の年代についてのデータは現在の所存在しない。年代が堆積層に入る可能性があるのは、西七島海嶺西縁の海底火山の山体に連続する層準(たとえば層準B)である。火山体から岩石を採取し年代が判明すれば堆積層に年代が入ることになる。この海域では、西承応海山の現山体から連続する層準Bが、多くの西七島海嶺西縁の海底火山の山体に連続している。そのうち貞亨海山からは安山岩を採集しているが変質が激しくまた量的に少ないので放射年

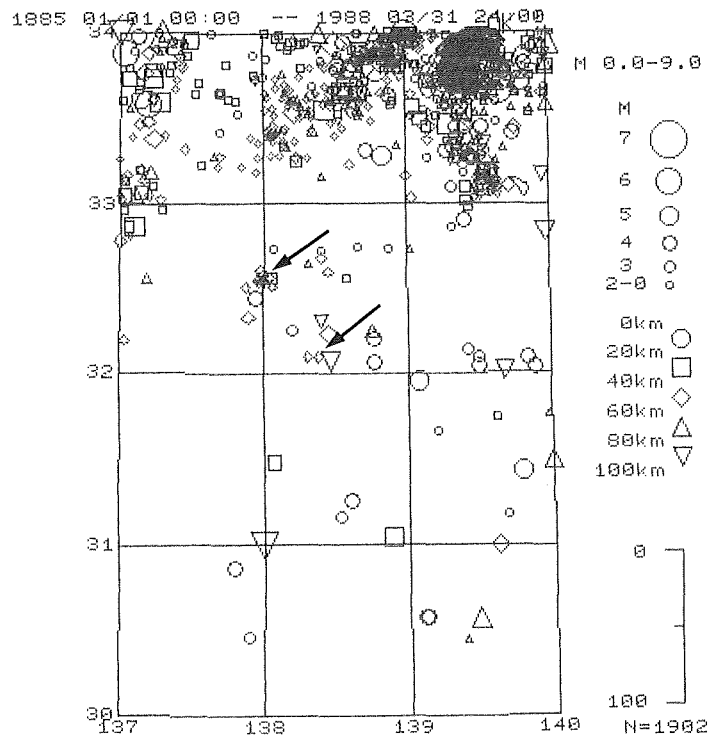


Figure 9 Distribution of epicenters (<100km in depth) : after Inhikawa et al.(1985).

代を得ることができなかった。またYuasa(1985)によって報告されている放射年代2.2Maは、宝永海山近傍の海山からの試料から得られたものであり、層準Bに連続する西七島海嶺西縁の海山ではない。したがって現在のところ、西七島海嶺西部の四国海盆の堆積層について明確な堆積時代を与えることはできない。しかし、西七島海嶺西縁の海山のほとんどが、層準Bの時代に形成が終了したものであり、西七島海嶺を構成するほかの海山についても、西縁の海山と地形的に連続し、形成時代の差を示すものは認められない。また、四国海盆の堆積層中で層準Bより上位に、八丈島や青ヶ島からの海底谷の出口にあたる場所を除いて、音響的な散乱層はほとんど存在しないことから、西七島海嶺の形成(雁行状海嶺の形成)は層準Bの時代(2.2—3.3 Ma)にほぼ終了したと考えられる。したがって、この海域の四国海盆は、少なくとも、西七島海嶺が形成されたとしばらく経ってから(層準Bから層準A間の時間)南北圧縮場に転じたと考えられる。

伊豆・小笠原弧の内弧には、銭洲海嶺に始まる雁行状の海嶺が北緯30度付近まで分布する。雁行状の海嶺が形成された原因として、日本海の拡大による本州弧と伊豆・小笠原弧との衝突(Karig 1983)や、太平洋プレートの伊豆・小笠原弧内弧パー引きずり(貝塚, 1984)が提唱されている。雁行状海嶺は、伊豆・小笠原弧の北部に限定されるが、伊豆・小笠原弧南部においても地形的にははっきりしないが、地磁気異常、フリーエア重力異常では明らかに北東—南西方向に雁行した地下構造が認められ、これは、北部と同様火山活動が、雁行する構造に沿って生じたことを示している(金子ほか1989)。このように雁行する構造は、伊豆・小笠原弧の南部、北部両方に認められることから。雁行状構造は、北部だけに限定される原因で形成されたもの、つまり伊豆・小笠原弧の本州弧への衝突によって形成されたとは考えにくく、現在の火山フロント直下かわずかに西方で発生した地震のメカニズムの解明結果から示される最大主応力線の方向(北西—南東方向)からなる応力場(江口, 1985)と同様な応力場によって形成された、つまり、太平洋プレートの伊豆・小笠原弧内弧パー引きずり(貝塚, 1984)によって形成されたと考えられる。

しかし、今回の調査海域では、伊豆・小笠原弧に広く認められる太平洋プレートの伊豆・小笠原弧内弧パー引きずりによって形成された北東—南西方向の隆起とは異なる東西方向の隆起軸がなぜ形成されているのであろうか。A-1の尾根は、全体としては北東—南西方向の地形的な走向を持っているが、現在、この尾根を変動させている、逆断層、背斜軸は、東西方向である。つまり、A-1の構造は隆起軸が以前、北東—南西方向を向いていたものが、ある時期から東西方向に変化した歴史を示していると考えられる。これは、A-1より隆起開始が遅い、A-2、A-3の尾根は、東西方向を向いており、逆にA-1より早く隆起したと推定される銭洲海嶺は海嶺全体の走向は北東—南西方向であるのに対し、海嶺の裾野、一番南側に位置し銭洲海嶺の変形フロントである逆断層が東西方向の走向を持っている(Le Pichon, 1987)ことと調和的である。

北東南西方向から、東西方向の隆起軸の変化の原因は現在のところ明確な解答は得られていないが、隆起軸の変化は西七島海嶺火山活動終了し、フィリピン海プレートが北北西進から北西進へと方向を変えた時期(2-4Ma)(瀬野ほか1988)以降に生じていることから、フィリピン海プレートの運動の変化と密接な関係がある可能性がある。

9. まとめ

西七島海嶺の北部海域において、四国海盆を堆積する堆積層中に残された記録をもとに、伊豆・小笠原弧の西部を構成する西七島海嶺の構造発達史について以下のことが明らかになった。

1) 西七島海嶺を構成する海底火山のうち、最も四国海盆側に位置する海底火山は四国海盆を埋積する堆積層中に挟在する明確な音響的な層準と同時(Type A)かそれ以前(Type B)かで、2つに区分することが可

能である。Type Aは、円錐状の山体を伴う成層火山であるが、Type Bは北西南東方向に延びた海嶺を構成するものが多く、これらは、現在の伊豆・小笠原弧北部で認められるような北西南東方向の圧縮場と同様の応力場で形成されたと考えられる。

2) 四国海盆のSb I b層堆積後、この海域の北緯30度45分以北の四国海盆東部および伊豆・小笠原弧は、太平洋プレートの伊豆・小笠原弧前弧バー引きずりによる北東—南西方向の雁行状の海嶺が形成される場から、南北圧縮の場に転じ、四国海盆中にいくつかの東西方向の走向を持つ逆断層、褶曲軸を形成した。この運動は、北から南へと伝わり、音波探査記録や地震活動から現在も活動的であると考えられる。

以上述べた様に、伊豆・小笠原弧の背弧海盆である四国海盆上の堆積層には前弧海盆と同様、島弧の火山活動史が堆積物の形で記録されている。さらに背弧海盆は、形成後の海底面がほぼ平坦であることが多く以後の地殻変動を音波探査記録で復元しやすいなど、島弧の形成史を復元するうえで、大きな利点がある。伊豆・小笠原弧においては、前弧域において深海掘削はすでに行なわれ(藤岡ほか1989)、島弧の火山活動史特に火山フロント近傍の火山活動について、多くのことが判明しているが、背弧海盆においても同様の深海掘削を行ない音響的層序を実際の層序に変換できれば、伊豆・小笠原弧の重要な構成要素である西七島海嶺の形成史が解明するだけでなく、現在盛んに議論されている伊豆・小笠原弧の衝突についても重要なデータが得られる可能性は高い。当面深海掘削が実現しなくても採泥によって西七島海嶺の西縁に位置する海山の最後の活動時期が判明すれば、四国海盆上の堆積層にいくつかの年代値を入れることは可能であるので今後、大陸棚調査をはじめとした西七島海嶺から採集した岩石の放射年代の測定等の検討を行なう必要がある。

謝 辞

本稿を終えるに当たり、大陸棚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

- 天野一男：多重衝突帯としての南部フォッサマグナ，月刊地球，8，p.581—585，(1986)。
 江口孝雄：伊豆・小笠原弧周辺の地震活動とその背景，月刊地球，7，p.646—651，(1985)。
 藤岡換太郎，Taylor, B., 西村 昭，小山真人，海保邦夫，田崎和江，Janecek, T., および第126節乗船研究者一同：伊豆・小笠原弧の横断掘削—0DP126節成果報告—，地学雑誌，98，p.886—910，(1989)。
 碓 京子：伊豆・小笠原弧，西七島海嶺—複合島弧の可能性—，地学雑誌，100(4)，p.475—486，(1991)。
 貝塚夾平：南部フォッサマグナに関する地形とその成立過査，第四紀研究，23，p.55—70，(1984)。
 金子康江，大島章一，小川正泰，河合晃司：フィリピン海25°Nのトランセクト(要旨)，地震学会講演稿集，2，p.136(1989)。
 Marig, D. E. and Moor, M. S. : Tectonic complexities in the Bonin island arcsystem. Tectonophys 27, p. 97—118, (1983).
 Kuno, H. : Catalogue of the active volcanoes of the world including solfatara fields, part XI (Japan, Taiwan and Marianas), International Association of Volcanology, Roma, 332p., (1962).
 Le Pichon, X., Iiyama, T., Chamlex, H., Charvet, J., Faure, M., Fujimoto, H., Ida, Y., Kagami, H., Lallemand, S., Leggett, J., Murata, A., Okada, H., Rangin, C., Renard, V., Taira, A. and

- Tokuyama, H. : The eastern and western ends of Nankia Trough : results of Box 5 and Box 7 Kaiko survey, *Earth Planet. Sci. Lett.* 83, 199—213, (1987).
- 中村光一, 内海 茂, 柴田 賢 : 銭洲海嶺で得られた火山岩の化学組成とK-Ar年代(要旨), *火山*, 第2集, 32, p.181, (1987).
- 新妻信明 : 駿河トラフにおけるプレート沈み込みと南部フッサマグナの地質, 号外地球“上田誠也教授退官記念論文集”, p.174—179, (1991).
- 瀬野徹三, 関口渉次, 吉田明夫 : フィリピン海プレートの運動の4 Maまでの復元—2 Maころ運転は変化したか?—, *月刊地球*, 10, p.646—654, (1988).
- 菅 香世子, 藤岡換太郎 : 伊豆・小笠原弧北部の火山岩量, *火山*, 第2集, 35, p.359—374, (1990).
- 山内明彦, 登崎隆志, 長岡信治, 加藤幸弘, 島川康江, 林田政和, 高梨政雄 : 「西七島海嶺北部」の大陸棚調査速報, 9, p.19—25, (1991).
- Yuasa, M. : Sofugan Tectonic Line, a new tectonic boundary separating northern and southern parts of the Ogasawara (Boin) Arc, Northwest Pacific. In Nasu, N., Kobayashi, K., Uyeda, S. Kushiro, I. and Kagami, H. eds. : *Formation of activeocean margins.* Ojrra Pub., Tokyo, p. 483—496, (1985).