

伊豆小笠原弧，鳥島凹地中央小海嶺における 潜航調査結果

仲 二郎*1

鳥島凹地の中央には凹地を南北に分ける南北性の海嶺がある。その西側斜面で潜航調査を行った。その斜面の下部は緻密な玄武岩が観察された。そしてその上部では成層した堆積岩が観察された。その層厚は約 250 m で所々で層内にコンボリューションが観察された。最も上位と思われる層準では玄武岩の角礫を含む角礫岩も観察された。この海嶺はリフト形成の造構運動で形成されたものであって、火山性の地形ではない。基底の玄武岩もその造構運動で持ち上げられたと思われる。上位の堆積岩はリフト形成期に関連して堆積したものかは不明である。

キーワード：背弧凹地，玄武岩

Diving survey on the Torishima Depression central ridge, Izu-Bonin Arc

Jiro NAKA*2

There is a north-south trend ridge in the Torishima Depression. This dive surveyed the western flank and the crest of the southern part of this ridge. The lower portion of the ridge was composed of compact basalt lavas or intrusions. And the upper part is stratified bedded mainly silty sedimentary rock beds. The thickness of this sedimentary rock seems to attain about 250 m thick in the maximum, and show convolutions in some place. Few basalt fragments include sedimentary breccias were also observed in the sedimentary rock. It is that this ridge was formed not by rift related volcanism but rift forming faulting. And basal basaltic rock also uplifted by the faulting. The sedimentation period which formed the sedimentary rock is uncertain.

Key words : Back Arc Depression, Basalt

* 1 海洋科学技術センター深海研究部

* 2 Deep Sea Research Department, Japan Marine Science and Technology Center

1. はじめに

伊豆小笠原弧の八丈島から鳥島付近までの火山弧の西側には、ほぼ連続して、正断層で東西を区切られた凹地地形が存在する(図1)。これらは、背弧拡大の最も初期段階のリフティングにより形成されたと考えられ、背弧凹地と呼ばれている(Honza, Tamaki 1985)。これら背弧凹地においては、背弧拡大に伴う火山活動に起因する熱水活動の可能性からこれまでに「しんかい2000」などによる潜航調査が八丈、青ヶ島、スミス凹地などで実施されてきた(仲ほか, 1985, 村上・山崎, 1990 など)。また、これに関連して、海洋科学技術センター等では「かいよう」等により海底地形の調査を行いその地形的特徴を調査してきた(門馬ほか 1987 など)。

その結果背弧凹地は東西を正断層に起因すると見られる斜面が両側にあり、八丈凹地、青ヶ島凹地やスミス凹地では凹地内の中軸部に雁行する比高 1,000 m 以下の海嶺が認められる。また、これまでの「しんかい2000」や米国の潜水調査船 ALVIN の調査結果では新鮮な玄武岩質の溶岩が主として観察されており、これら海嶺は背弧凹地内で起こった火山活動により形成された火山地形であることが確認されている(Smith et al., 1989 など)。

そこで、背弧凹地の南縁に位置し凹地底の水深が 3,000 m 近くに達する、鳥島凹地において、海嶺状の地質を調査し、これまでの凹地内の海嶺での地質の調査結果と比較のため、「しんかい6500」による潜航調査を実施した。

2. 鳥島凹地における潜航調査結果

(1) 鳥島凹地の地形概略

鳥島凹地は鳥島南西方約 20 km から 80 km の範囲にある。背弧凹地は伊豆小笠原弧を南北に区切るそう婦岩構造線の北側にのみ発達しており(湯浅・村上, 1985)鳥島凹地はそのそう婦岩構造線かなり近接した位置にある(図1)。一般に背弧凹地は南のものほど発達がよくまたその凹地の底の水深も深い。そのため、鳥島凹地は凹地地形が良く発達しており、東西とも正断層に起因する斜面が良く発達している。すぐ北側にあるスミス凹地と同様に凹地内には南北性の海嶺が中央部にあり、凹地を南北に分けている。北側の凹地は南側に比べて小さくその底の水深もやや浅く 2,600 m 程度であるのに対し、南側は幅も水深も大きく水深は約 2,900 m に達している(図2)。凹地を南北に分ける海嶺は、北部では基底が 2,500 m で尾根部が約水深 2,400 m なのに対し南部では基底が約 2,900 m で尾根部が約 2,550 m で、比

高が約 400 m で、斜面は西側の方が急で、また尾根部が比較的平坦になっている(図3)。

(2) 潜航調査結果

潜航調査はこの海嶺の南部の西側斜面と尾根部で実施した。その潜航結果をルートマップの図4に示す。今回の潜航調査はこの海嶺の地質断面を主として調査するために、傾斜の急で斜面の比高の大きい海嶺の南部で西側斜面で行った。潜航した西側斜面は基底から約 100 m 上った水深 2,800 m 付近にベンチ状の平坦面があり斜面が不連続になっている。また尾根上は比較的平坦であるが、東側へ傾斜している。

潜航調査開始地点はすでに海嶺の基底部であったため、細流の堆積物中に海嶺からの崖錐性の数 10 cm 大の角礫が認められた。斜面もすでに比較的急傾斜であったため、調査開始後すぐの水深約 2,900 m から塊状で摂理の見られる露頭が観察された(写真1)。この露頭から採取された岩石は緻密な玄武岩であったが、露頭の様子はこの現地で噴出したと見られる溶岩を示す表面構造は認められなかった。この玄武岩は基底から約 80 m

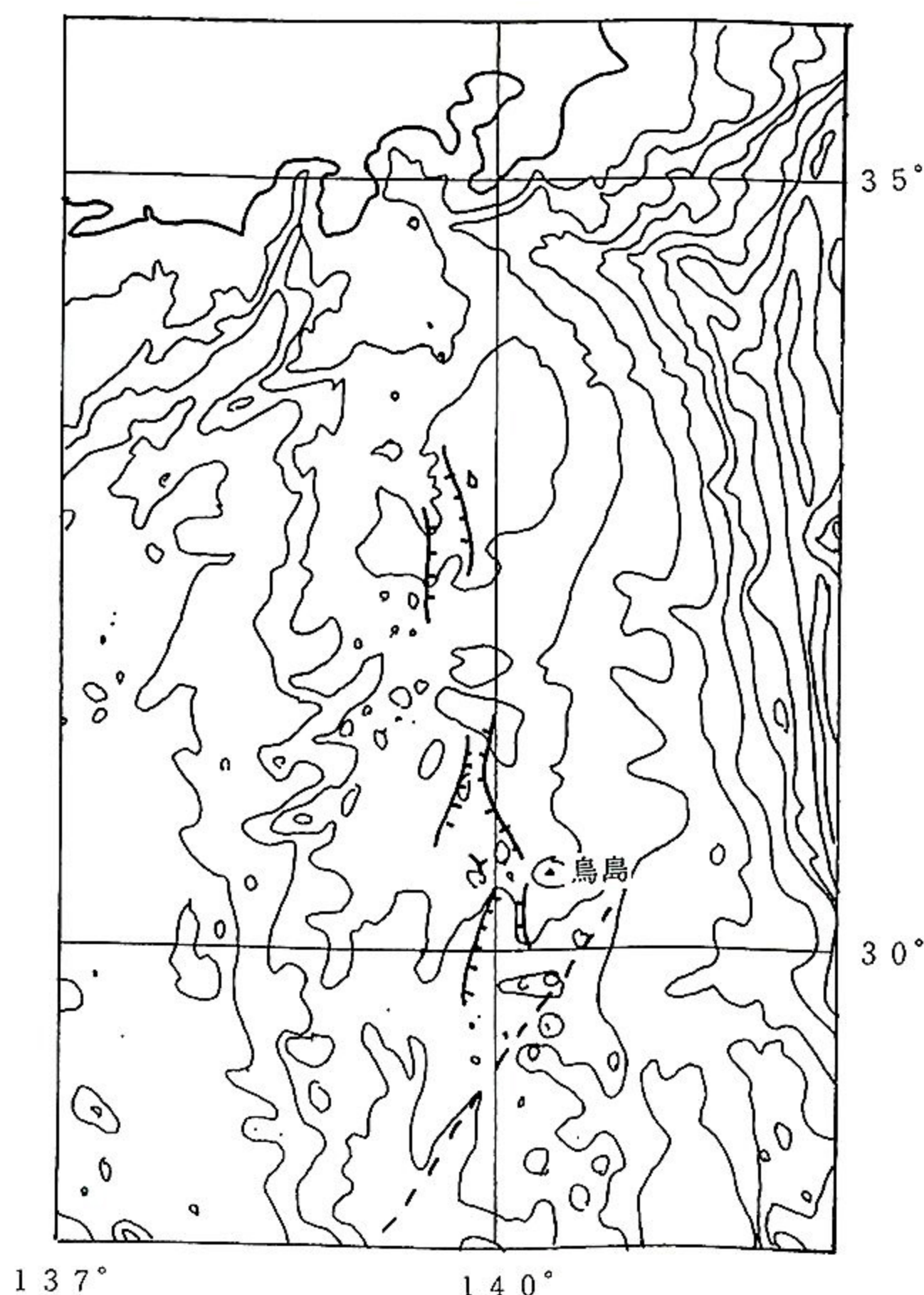


図1 伊豆小笠原弧の背弧凹地

Fig. 1 Back arc depressions in the Izu-Bonin Arc.

の間みとめられ、崖を含む急斜面を形成していた。

次に小規模なベンチ状の平坦部をはさんで、再び比較的急な斜面があらわれたが、ここでは塊状を呈したシルト～砂岩と見られる固結度の悪い堆積岩が露出していた(写真2)。この堆積岩の露頭は約50 mの高さにわたり認められた。それ以後は比較的広い平坦面が広がり、その表面には細礫を含む砂粒の堆積物がその表面を被っていた。この平坦面はむしろ、東に向かい緩く傾斜していた。

上部の斜面は一様に写真2にみられるように、水深約2,800 mから尾根部の2,550 mまで、新鮮な部分は黄褐色を呈する、数センチ幅のラミナが層内に発達する数10 cmの層厚のシルト～砂岩からなるよく成層した半固結の堆積岩層が観察された。地層は10度内外程度にゆるく東側に傾斜しており、特に目立ったしゅう曲等は観察されなかった。

尾根部の上でも基本的にこのシルト～砂岩からなる地層が引き続き観察されたが、写真3のように堆積岩層

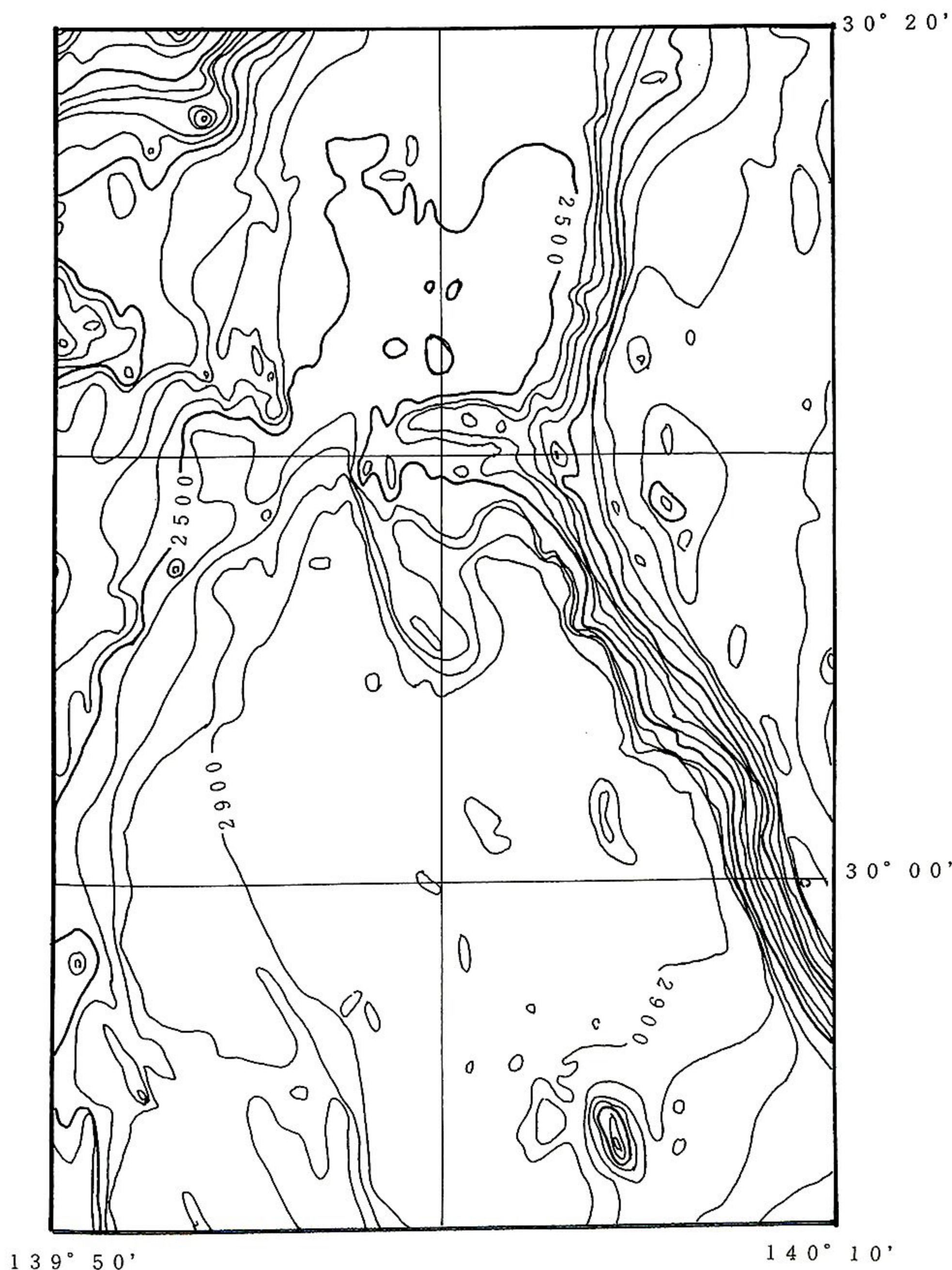


図2 鳥島凹地地形図

Fig. 2 Topography of Torishima Rift (After Brown et al., 1987).

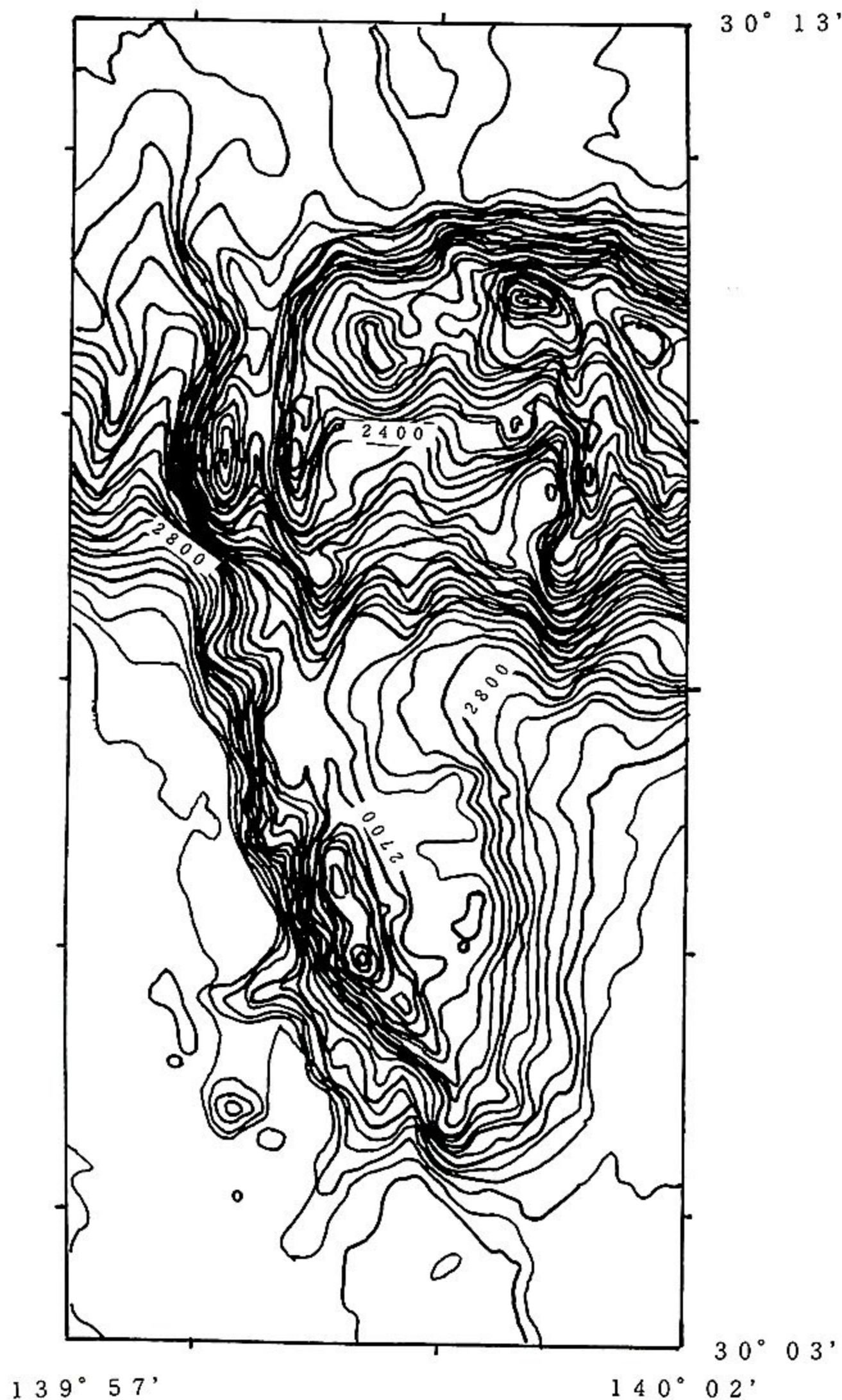


図 3 鳥島凹地中央の海嶺の海底地形
Fig. 3 Topography of the Torishima depression central ridge.

内にコンプレクションがしばしば観察された。観察された地層の傾斜は全体としては東に緩く傾斜しているが、ところによっては西落ちになっている場合やかなり高角度の傾斜の部分も見られた。これらはおそらくこの堆積岩層がスランプしゅう曲などので変形したものと考えられる。

尾根をさらに南に向かうと堆積岩層が見かけ上塊状を呈することが多くなる。この部分から採集した試料は緻密な玄武岩の角礫を含む角礫岩であった（写真4）。またこの角礫岩の基質がスコリア質の粒子も含まれていた。

全体的には上記の観察された地層の変化は、下位から上位へ向かっていったものと思われる。

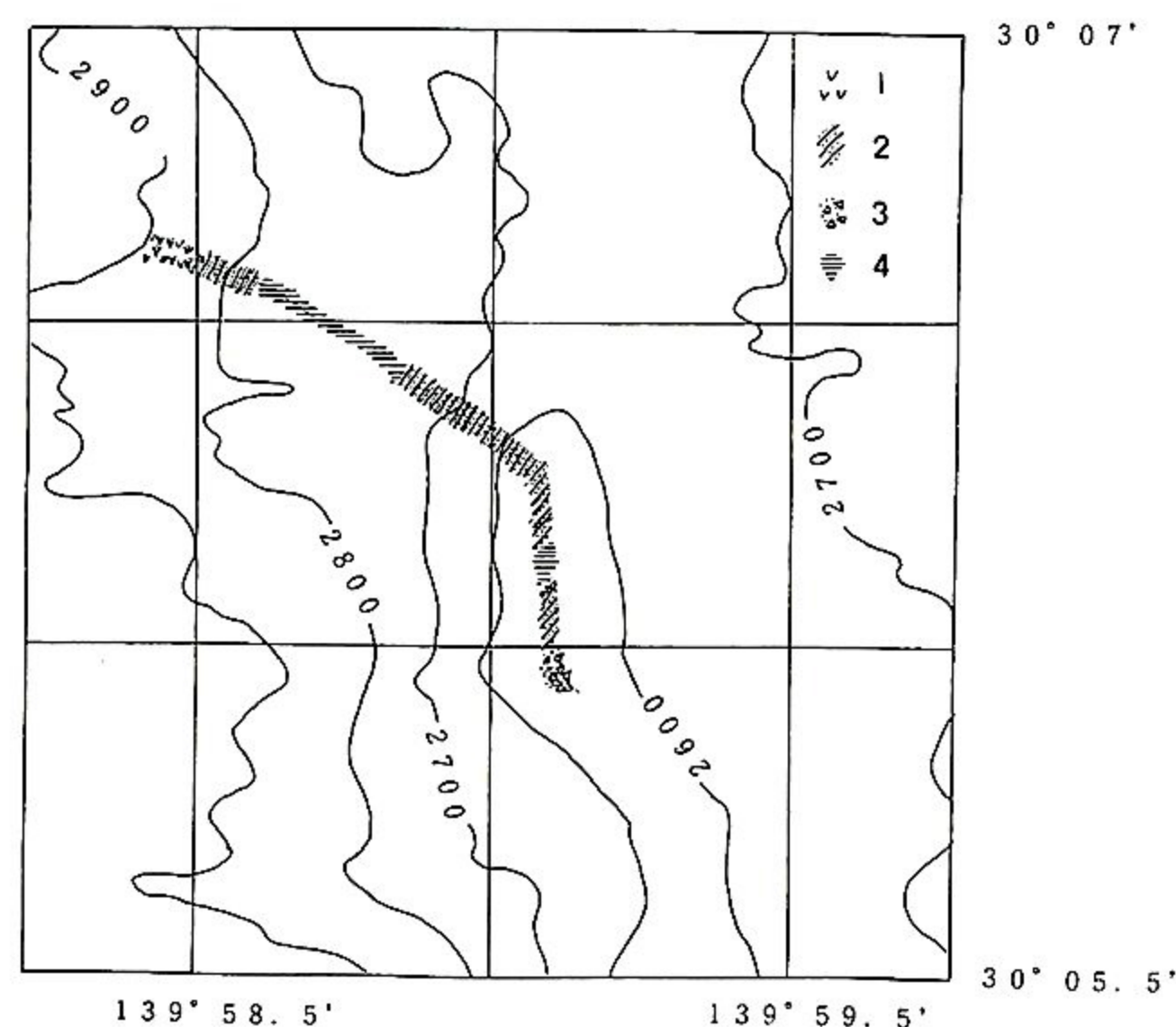


図 4 「しんかい 6500」潜航調査ルートマップ 1:塊状玄武岩 2:成層した堆積岩 3:玄武岩岩片を含む角レキ岩 4:堆積岩

Fig. 4 Route map of the "shinkai 6500" 342 dive.
1: Massive basalt 2: well bedded sedimentary rocks 3: Basalt baring sedimentary breccia 4: Sediments.

3. 結果のまとめ

鳥島凹地中央部の最もよく発達した海嶺の西側斜面及び尾根上において実施した潜航調査の結果、海嶺の基底部分が緻密な玄武岩、中腹から尾根にかけてはよく成層したシルトから砂質の堆積岩が主として観察された。尾根上では角礫岩が認められその礫には、緻密な玄武岩の角礫が含まれていた。しかし、調査した側線上では現地性とみられる溶岩は観察されなかった。

八丈凹地、青ヶ島凹地、明神礁南西方の凹地、スミス凹地の中軸にも凹地の延びの方向に平行な雁行する海嶺列が認められる。このうち八丈凹地、青ヶ島凹地、スミス凹地のものでは「しんかい 2000」等による潜航調査が実施されており、枕状溶岩を含む玄武岩を主とする現地で噴出したとみられるかなり新鮮な溶岩が観察された。このことは、これらの海嶺が火山地形であり、海嶺地形であるため、展張場で形成されたことを示している。そのためこれらの海嶺は凹地内で凹地形成に関連した火山活動で形成されたものと見られる。

一方今回潜航調査を行った海嶺ではその西側斜面でシルト岩を主とする成層した堆積岩が観察された。ハワイ大学サイドスキャンソーナーによる調査に基づく底質の区分では変質した火山岩からなるとされており、新鮮な溶岩からなると区分されているスミス凹地中央の海嶺と

は異なっている (Brown 他, 1987)。おそらく後方散乱強度の違いはスミス凹地のものが溶岩であったのに対し、鳥島凹地のものは潜航調査で観察されたシルト岩を主とする堆積岩であったためと見られる。また、他の凹地での占める位置は似ているものの、西側の斜面が東側に比べ急で、非対称である。これは他の海域のものが、対称的な側面をもっている点で異なっている。したがってこの海嶺は火山地形ではなく、リフトの形成に関連して構造的に形成されたものと考えられる。また、斜面下部の玄武岩は他の凹地の海嶺のものに比べ緻密であるので、むしろこの凹地の基底のものと考えられる。斜面と尾根状に露出していた堆積岩は層厚約 250 m あり、その中にはコンボリューションが認められるので比較的短時間で堆積したものと思われる。この堆積岩はリフトの形成期の前か後のものかは不明である。

謝 辞

本調査にあたり、「しんかい 6500」の司令ほかの運航チームの方々、「よこすか」の船長ほか乗組員の方々にお世話になった。これらの方々に深く感謝する次第である。

引用文献

G. Brown・村上文敏・西村 昭・B. Taylor・湯浅真人 (1988): スミスリフト及び鳥島リフト海底地質図。

海洋地質図 31, 地質調査所。

Honza, E. and K. Tamaki (1985): The Bonin Arc. In the Ocean Basin and Margins, vol. 7A, Eds., A. E. M. Narin et al., Plenum, pp. 459-502.

門馬大和・仲 二郎・松本 剛・深海調査グループ・堀田 宏 (1988): 伊豆小笠原深海曳航調査速報。海洋科学技術センター試験研究報告, 23, 219-236.

仲 二郎・A. Malahof・田中武男・門馬大和・堀田宏 (1987): 八丈凹地北部の海底地質および微細地形。第 3 回「しんかい 2000」研究シンポジウム報告書, 127-137.

村上文敏・山崎俊嗣 (1990): スミスリフト内火山群における枕状溶岩の観察。第 6 回「しんかい 2000」研究シンポジウム, 249-260.

Smith, J. R., B. Taylor, A. Malahoff and L. Petersen (1990): Submarine volcanism in the Sumisu Rift Izu-Bonin Arc: submersible and deep-tow camera results. Earth Planet. Sci. Lett. 100 148-160.

湯浅真人・村上文敏 (1985): 小笠原弧の地形・地質と壩岩構造線。地学雑誌, 94, 117-136.

(原稿受理: 1997 年 7 月 15 日)

(注) 写真は次ページ以降に掲載

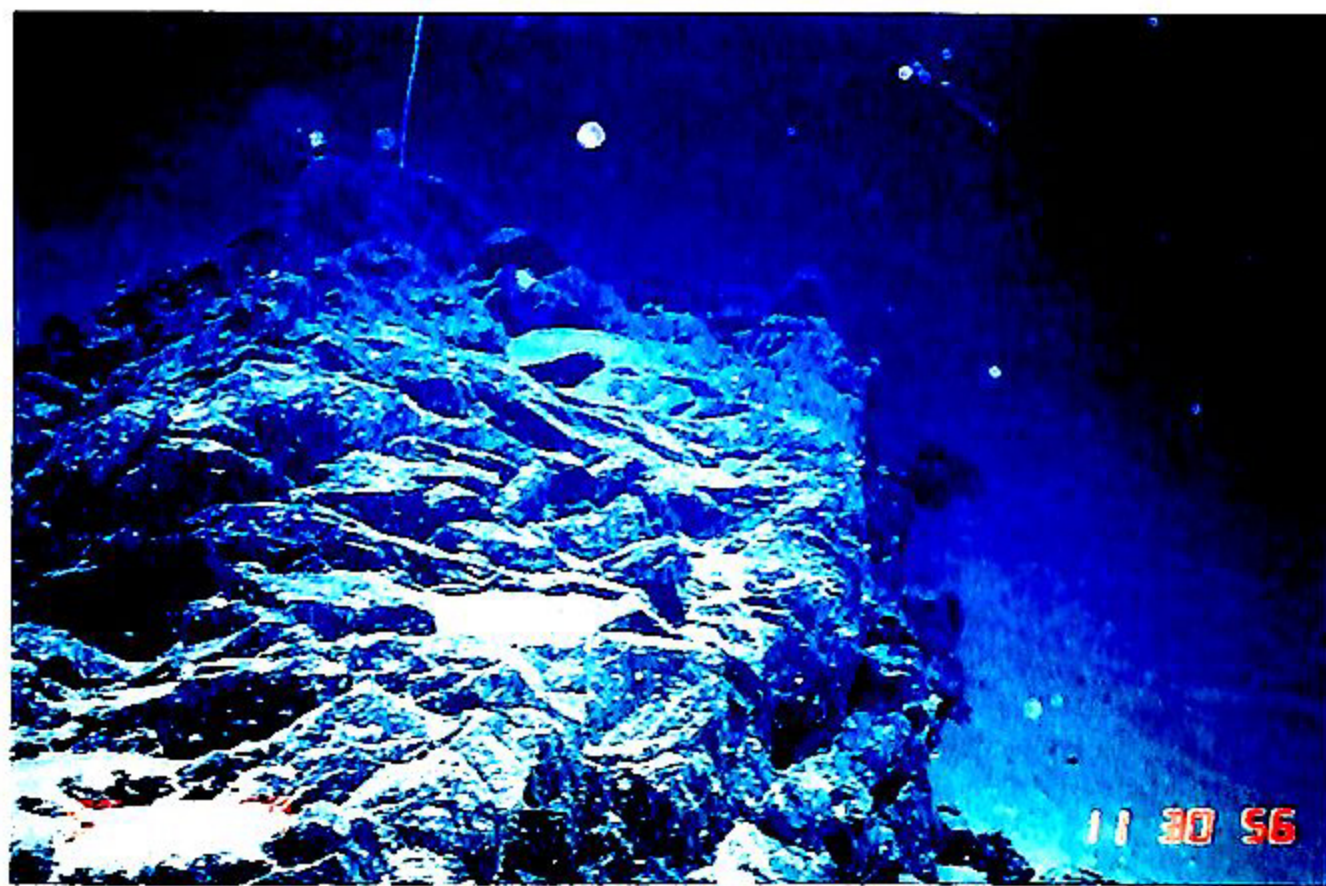


写真 1 海嶺基底に見られる摂理の発達した玄武岩の露頭
Photo 1 Outcrop photograph of massive basalt.

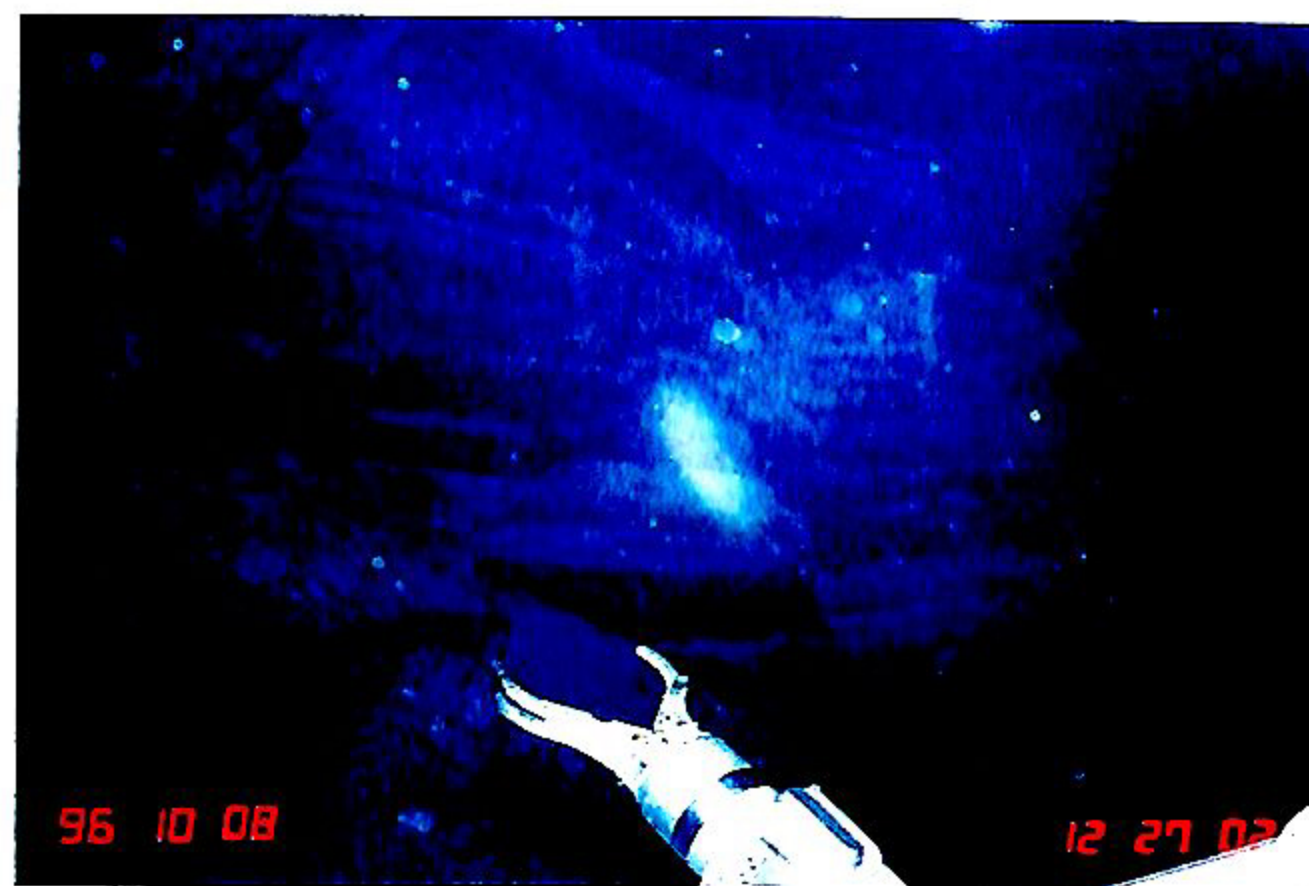


写真 2 海嶺斜面上部の成層したシルト～砂岩層
Photo 2 Outcrop photograph of well bedded sedimentary rocks

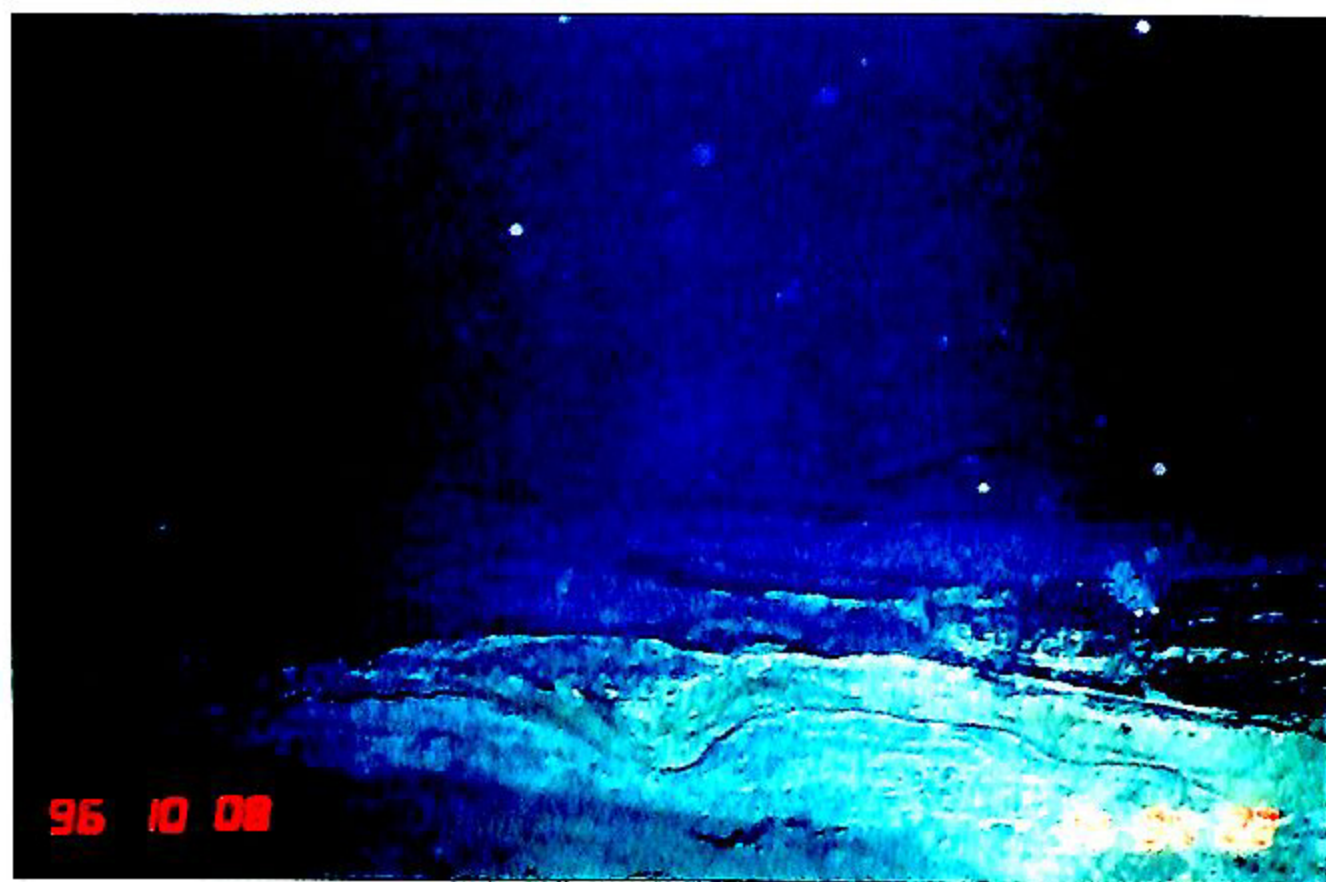


写真 3 海嶺尾根部に見られるコンボリューションの発達した堆積岩層
Photo 3 Outcrop photograph of combluted well bedded sedimentary rocks.



写真 4 海嶺尾根部の玄武岩角礫を含む角礫岩層
Photo 4 Basalt bearing sedimentary breccia.