

## 南鳥島周辺海域における精密地殻構造探査 ～2006年度第14-16次大陸棚調査 (MTr8, MTr9及びMTr10測線)～

道順茂, 西下厚志, 片桐康孝: 大陸棚調査室

泉紀明: 海洋調査課

野田直樹: 海洋情報課

松本正純, 倉持幸志: 測量船「拓洋」

### Seismic exploration in the vicinity of Minami-tori Sima —2006 14-16 th Continental Shelf Survey (profile MTr 8, MTr 9 and MTr 10)—

Shigeru DOJUN, Atsushi NISHISHITA, Yasutaka KATAGIRI: Continental Shelf Surveys Office

Noriaki IZUMI: Hydrographic Surveys Division

Naoki NODA: Oceanographic Data and Information Division

Masazumi MATSUMOTO, Koji KURAMOCHI: HL 02 Takuyo

#### 1 序論

海上保安庁は大陸棚調査の一環として、2007年1月20日から3月15日にかけて大型測量船「昭洋」と「拓洋」により、南鳥島周辺海域でシングルチャンネル及びマルチチャンネル反射法地震探査と海底地震計(OBS: Ocean Bottom Seismograph)を用いた屈折法地震探査を実施した(第1図参照)。ここでは、本探査の概要について報告する。

探査海域は南鳥島の東方、西方及び北西部の3海域である(第2図参照)。

本調査の目的は、南鳥島周辺の海山群から海洋底へ地殻構造がどのように遷移しているかを把握することにある。

#### 2 調査概要

##### 2.1 調査海域

海域: 南鳥島周辺海域(第1図参照)

地震探査海上作業期間(第1表参照)

第14次大陸棚調査(「拓洋」2007/1/20-2/11)

第15次大陸棚調査(「昭洋」2007/1/23-2/16)

第16次大陸棚調査(「拓洋」2007/2/21-3/15)

探査測線(第2図参照)

測線名 : MTr8

両端座標 : 北緯26.87° 東経149.21°

北緯27.96° 東経150.28°

測線長 : 約181 km (約98 n.m.)

座標系 : 世界測地系 (WGS 84)

測線名 : MTr9

両端座標 : 北緯22.41° 東経151.02°

北緯24.59° 東経151.59°

測線長 : 約248 km (約134 n.m.)

座標系 : 世界測地系 (WGS 84)

測線名 : MTr10

両端座標 : 北緯21.76° 東経153.09°

北緯24.50° 東経155.75°

測線長 : 約409 km (約221 n.m.)

座標系 : 世界測地系 (WGS 84)

第15次調査では、この3測線で屈折法地震探査を行った外、MTr8, MTr9においてはシングルチャンネルストリーマケーブルを用いた反射法地震探

査, MTr 10においてはマルチチャンネルストリーマケーブルを用いた反射法地震探査を実施した。

### 2.2 シングルチャンネル反射法地震探査

発震船：測量船「昭洋」(第15次)

曳航ケーブル：シングルチャンネルストリーマケーブル

曳航深度：5 m

GPSアンテナケーブル間距離：247 m

チャンネル：1 ch

記録長：10 sec with delay

サンプリングレート：2 msec

測位：単独測位GPS

震源：non-tunedエアガンアレイ

震源容量：350 inch<sup>3</sup>×2 (11.5 ℓ)

内部圧力：120 kg/cm<sup>2</sup> (11.8 MPa)

曳航深度：10 m

発震間隔：20 sec

人工震源として、2台のBOLT社製350 long life airgun (350 inch<sup>3</sup> (5.7 ℓ)) で構成されるnon-tunedエアガンアレイ (総容量700 inch<sup>3</sup> (11.5 ℓ)) を用いた。

曳航ケーブルは、全長200 mのSIG製アナログストリーマケーブルを使用した。最前部の hidroフォンセンサーは測量船のGPSアンテナから約200 m離して曳航した。

収録されたアナログデータは、32 bitにA/D変換され、GPS情報とともにSEG-Y形式でハードディスクに保存される。記録波形を随時モニターし、水深に合わせてディレイタイムを6 secとしてデータ収録を行った。

### 2.3 マルチチャンネル反射法地震探査

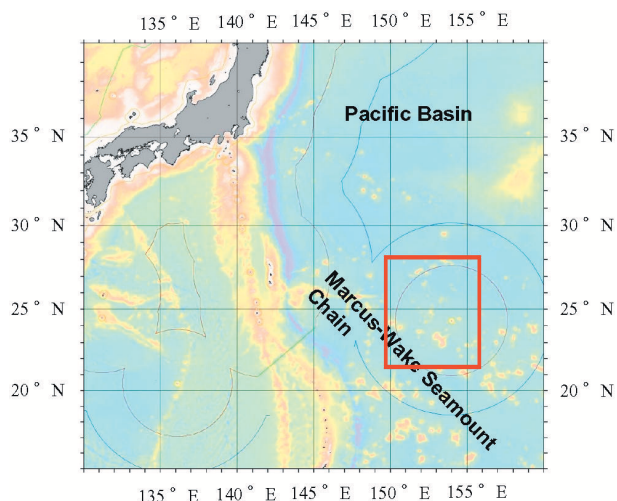
発震船：測量船「昭洋」(第15次)

曳航ケーブル：マルチチャンネルストリーマケーブル

曳航深度：12 m

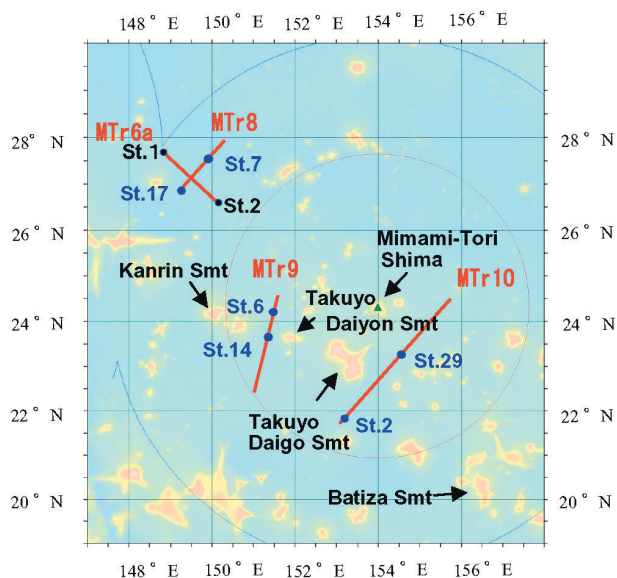
GPSアンテナケーブル間距離：129 m

チャンネル：240 ch



第1図 北西太平洋海底地形図。赤い枠が調査海域に該当する。

Fig. 1 Seafloor topographic features in the western Pacific Ocean. Red rectangle indicates experimental area.



第2図 調査海域図。赤い線は海底地震計設置測線を示す。青点で示されたOBS記録については本文中で説明している。

Fig. 2 Map of experimental area. Red lines indicate positions of profiles. OBS record sections shown by blue circles are described in the text.

記録長：12 sec with delay

サンプリングレート：2 msec

測位：単独測位GPS

震源：non-tunedエアガンアレイ

震源容量：1500 inch<sup>3</sup>×2 (49.2 ℓ)

内部圧力：120 kg/cm<sup>2</sup> (11.8 MPa)

曳航深度：10 m

発震間隔：50 m

人工震源として、2台のBOLT社製1500 long life airgun (1500 inch<sup>3</sup> (24.6 ℓ)) で構成される non-tuned エアガンアレイを用いた。なお、予備として左舷デッキクレーンを使用し、同アレイを1基曳航した。

ケーブルの曳航方式は、海洋情報部技報-25渡邊他 [2007] と同様である。

曳航ケーブルは、全長3152 mのSEAL社製アナログストリーマケーブルを使用した。

収録されたアナログデータは、24 bitにA/D変換され、GPS情報とともにSEG-D形式でハードディスクに保存される。記録波形を随時モニターし、水深に合わせてディレイタイムを6 secとしてデータ収録を行った。

#### 2.4 屈折法地震探査

OBS設置船：測量船「拓洋」(第14次)

OBS設置間隔及びOBS使用台数(全103台)：

MTr 8 (約10 km間隔で17台)

MTr 9 (約8 km間隔で32台)

MTr10 (約8 km間隔で52台)

MTr 6 a (約180 km間隔で2台)

ただし、測線MTr 10のSt.10において再投入した1台を含まない。

なお、測線MTr 8の測線西端付近において、MTr 8 St.13にほぼ直交する測線MTr 6aを検証的に設定し、MTr 8を跨ぐ形で北端、南端の各1点(175 km)にOBSを設置した。第14次で投入、揚収を行い、15次において測線MTr 8の調査に併せ屈折法、反射法の精密地殻構造調査を行った。

発震船：測量船「昭洋」(第15次)

震源：non-tuned エアガンアレイ

震源容量：1500 inch<sup>3</sup> × 4 (98.3 ℓ)

内部圧力：120 kg/cm<sup>2</sup> (11.8 MPa)

曳航深度：10 m

発震間隔：200 m (90-100 sec)

測位：単独測位GPS

人工震源として、4台のBOLT社製1500 long life airgun (1500 inch<sup>3</sup> (24.6 ℓ)) で構成される non-tuned エアガンアレイを用いた。

ケーブルの曳航方式は、海洋情報部技報-25渡邊他 [2007] と同様である。

OBS回収船：測量船「拓洋」(第14次, 第16次)

OBS回収台数：103台(海底地震計)

MTr 6 a (2台)：(第14次)

MTr 8 (17台)：(第14次)

MTr 9 (32台)：(第16次)

MTr 10 (52台)：(第16次)

#### 2.5 使用機器仕様

シングルチャンネルストリーマケーブル (1 ch.)

SIG社製

全長：200 m

アクティブセクション：遠端部65 m

ハイドロフォン

感度：-90 dB re 1 V/μPa +/- 1 dB

総数：48個(配置間隔1 m)

マルチチャンネルストリーマケーブル (240 ch.)

SEAL Sercel社製

全長：3460 m

アクティブセクション：遠端部3152 m

ハイドロフォン

感度：-193.4 dB re 1 V/μPa +/- 1 dB

総数：1920個

エアガン

BOLT製

内部圧力：2000 psi (13.79 MPa)

海底地震計

東京測振製TOBS-24 N型

海底地震計の機器仕様は、海洋情報部技報-23

金田他 [2005] に詳細が記されている。

### 3 調査経過概要

各次の大陸棚調査日程・行動に関しては第1表にまとめておく。各行動では上乗りとして、第14次では大陸棚調査室員3名、第15次では大陸棚調査室員2名と海洋調査課員1名、第16次では大陸棚調査室員2名が乗船した。

#### 3.1 地震計投入作業

海底地震計は、第14次調査の1月22日から29日にかけて測量船「拓洋」によりMTr8に17台、MTr9に32台、MTr10に52台投入された。設置間隔は各測線ごとに、2.4 屈折法地震探査に記載の間隔とした。本調査における海底地震計の投入計画位置、投入位置、着底算出位置は第2表に掲げる。投入位置

- 2/ 5 MTr10(反射)出線, エアガン, マルチストリーマケーブル揚収  
エアガン (1500inch<sup>3</sup> × 4 基) 投入  
MTr10(屈折)入線
- 2/ 7 MTr10(屈折)出線
- 2/ 8 エアガン揚収, 一時父島へ回航後, 現場復帰
- 2/11 エアガン (1500inch<sup>3</sup> × 4 基) 投入  
MTr9(屈折)入線
- 2/13 MTr9(屈折)出線, エアガン揚収
- 2/ 5 OBS 揚収 (MTr8 St.12 - St.18)

#### 第16次大陸棚調査 「拓洋」 2007/2/11 - 2007/3/15

- 2/25 OBS 揚収 (MTr10 St.52 - St.48)
- 2/26 OBS 揚収 (MTr10 St.47 - St.41)
- 2/27 OBS 揚収 (MTr10 St.40 - St.34)
- 2/28 OBS 揚収 (MTr10 St.33 - St.27)  
OBS 位置測定 (MTr10 St.25)
- 3/ 1 OBS 揚収 (MTr10 St.26 - St.20)
- 3/ 2 OBS 揚収 (MTr10 St.19 - St.13)
- 3/ 3 OBS 揚収 (MTr10 St.12 - St.8)
- 3/ 4 OBS 揚収 (MTr10 St.7 - St.1)
- 3/ 5 OBS 揚収 (MTr9 St.32 - St.28)
- 3/ 6 OBS 揚収 (MTr9 St.27 - St.21)
- 3/ 7 OBS 揚収 (MTr9 St.20 - St.14)
- 3/ 8 OBS 揚収 (MTr9 St.1 - St.7)
- 3/ 9 OBS 揚収 (MTr9 St.8 - St.13)

第1表 2006年度第14-16次大陸棚調査行動表  
Table 1 Ship operation in the 14-16 th Continental Shelf Survey 2006

| 日付                                   | 行動   |
|--------------------------------------|--|
| 第14次大陸棚調査 「拓洋」 2007/1/20 - 2007/2/11 |  |
| 1/22                                 | OBS 投入 (MTr6a St.1)  |
| 1/23                                 | OBS 投入 (MTr8 St.5 - St.17)   |
| 1/24                                 | OBS 投入 (MTr8 St.1 - St.4)<br>OBS 投入 (MTr6a St.2)   |
| 1/25                                 | OBS 投入 (MTr9 St.1 - St.17)   |
| 1/26                                 | OBS 投入 (MTr9 St.18 - St.32)  |
| 1/27                                 | OBS 投入 (MTr10 St.1 - St.18)  |
| 1/28                                 | OBS 投入 (MTr10 St.19 - St.36)   |
| 1/29                                 | OBS 投入 (MTr10 St.37 - St.52)   |
| 1/30                                 | OBS 位置測定 (MTr10 St.52-)  |
| 1/31                                 | OBS 位置測定 (-MTr10 St.1)   |
| 2/ 1                                 | OBS 位置測定 (MTr9 St.32 - St.1)   |
| 2/ 2                                 | OBS 位置測定, 揚収 (MTr6a St.2)<br>OBS 位置測定 (MTr8 St.1 - St.17)  |
| 2/ 3                                 | OBS 揚収 (MTr8 St.1 - St.5)  |
| 2/ 4                                 | OBS 揚収 (MTr8 St.6 - St.11)   |
| 2/ 5                                 | OBS 揚収 (MTr8 St.12 - St.17)  |
| 2/ 6                                 | OBS 位置測定, 揚収 (MTr6a St.1)  |
| 第15次大陸棚調査 「昭洋」 2007/1/23 - 2007/2/16 |  |
| 1/26                                 | エアガン (1500inch <sup>3</sup> × 4 基) 投入<br>MTr6a(屈折)入線, エアガン No.4 発音不良で交換<br>MTr6a(屈折)再入線  |
| 1/27                                 | MTr6a(屈折)出線<br>MTr8(屈折)入線  |
| 1/28                                 | MTr8(屈折)出線, エアガン揚収<br>エアガン(350inch <sup>3</sup> × 2 基), シングルストリーマケーブル投入<br>MTr8(反射)入線, 中断し一時八丈島へ回航後, 現場復帰<br>エアガン, シングルストリーマケーブル揚収   |
| 1/31                                 | エアガン(350inch <sup>3</sup> × 2 基), シングルストリーマケーブル 再投入  |
| 2/ 1                                 | MTr8(反射)出線, MTr6a(反射)入線<br>MTr6a(反射)出線, エアガン, シングルストリーマケーブル揚収, 回航<br>エアガン(350inch <sup>3</sup> × 2 基), シングルストリーマケーブル投入<br>MTr9(反射)入線 |
| 2/ 2                                 | MTr9(反射)出線, エアガン, シングルストリーマケーブル揚収  |
| 2/ 3                                 | エアガン(1500inch <sup>3</sup> × 2 基) プラス予備1基, マルチストリーマケーブル投入<br>MTr10(反射)入線   |

欄の「ずれ」は、投入計画位置からの、また、着底算出位置欄の「ずれ」は、投入位置からの水平方向のずれ (m) を意味している。この表から読み取れるように、投入計画位置と投入位置のずれはほとんどが50 m以下で、100 mを超えたものはなく、操船技術の高さと相まって地震計投入作業は適切に実施されたことが判る。

#### 3.2 海底地震計着底位置測定作業

位置測定作業は、第14次調査時の測量船「拓洋」により各測線ごとの海底地震計投入後に実施された。海底地震計着底位置の緯度・経度を確定するため、投入地点から調査測線に直交する線上で投入点から約3 kmの地点において海底地震計までの距離測定を行った。距離測定には船上支援装置 (日油技研工業株式会社) を使用し、GRS 80回転楕円体 (長径6378137 m, 扁平率1/298.257222101) に基づき算出したもので、算出位置誤差は50 m以内である。着底位置を算出する際に使用した緯度・経度は、トランスデューサー投入箇所 (舷門直上) に設置したGPSアンテナで取得された値を使用している。また、着底位置の水深は、「昭洋」搭載のナローマルチビーム測深機SEABEAM 2112によって取得された

値を採用した。

海底地震計は沈降時に海流の影響を受けて流されるため、投入位置と着底算出位置にずれが生じる。第2表を見ると、測線MTr9 St.22, MTr10 St.3及びMTr10 St.11のずれは他の測点と比較して大きい。測線MTr9 St.22及びMTr10 St.3は共に西側へ約800m流されており、MTr10 St.11は北側に約1,500m流されている。測線MTr9及び測線MTr10の測線方向から見ると、特に屈折法の解析への影響が懸念されるが、この起伏の多い海域において他の海底地震計のずれが一様に小さいことから全体的な解析には影響が少ないものと思われる。

測線MTr10 St.25のOBSは微弱な応答はあるものの、正規の距離測定ができず、揚収時に合わせて測定した。

なお、第2表の左欄下に、浮上せずに未回収となったMTr10 St.10についても記載した。この海底地震計は、距離測定時に船上支援装置からの全ての信号に対し応答しなかったため切り離し及び捜索を行ったが回収に至らなかったものであり、この測点には予備器を投入した。

### 3.3 海底地震計揚収作業

海底地震計のうち、測線MTr8 (17台) 及び測線MTr6a (2台) については、第15次「昭洋」の地殻構造調査終了を待って第14次「拓洋」が揚収を行った。また、MTr9 (32台) 及びMTr10 (52台) は、第16次において「拓洋」が揚収を行った。

揚収にあたって浮上時間は、海底地震計及び付帯物の重量から浮上速度を概ね43~46 m/分として計算した。実際の浮上時間は計算値の概ね $\pm 10$ 分以内であったが、4台のOBSが54~55 m/分の速度で浮上し、予定時刻より約20分早く浮上した。第16次の揚収時においては、第14次でできなかった測線MTr10 St.25の距離測定を通常通り実施した。また、測線MTr10 St.10の未回収海底地震計の切り離し及び捜索を再度実施したが第14次と同じく、発見には至らなかった。その他の海底地震計揚収作業についてはほぼ順調に作業を終了した。

揚収した海底地震計からのデータ転送は、MTr9

St.6とSt.6で一部転送出来なかったデータがあった外、MTr10 St.24の海底地震計では全データの転送ができなかったため、後日業者による転送を行った。

### 3.4 エアガン発震作業

本探査では全作業を通し概ね良好な発震を行うことができたが、屈折法の際、エアガン1機がリング破損によるエア漏れが発生したため交換した。また、エアガン用フロートに穴が開き交換した。コンプレッサーは、出港後の起動準備時において圧力調整器の故障が発覚し、調整を行った。吐出圧力150気圧から120気圧への自動減圧調整ができないことから手動により吐出圧力のLo, Hi調整を行うことで対応した。両者の故障等における探査への影響はなかった。

## 4 取得データ

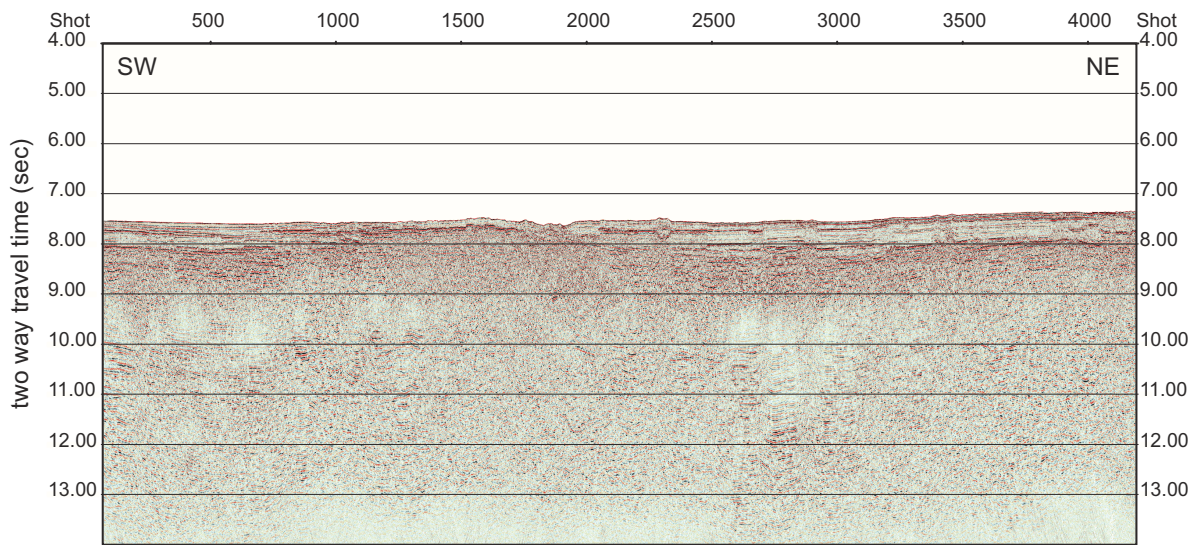
### 4.1 反射法地震探査 (第3図参照)

拓洋第5海山南方を走るMTr10測線は全測線域にわたって、おおむね同様な堆積構造を示す。すなわち、きわめて薄い遠洋性堆積物 (0.1 sec未満、以下往復走時) が広がり、その下位には南鳥島周辺に分布する海山群の形成にともなった堆積物が分布する。その厚さは基盤面を記録から判別することができないためわからないが、少なくとも約1.0 sec以上の層厚を持っている。さらにその下位にはモホ面と思われる反射面が約10 sec付近に確認できるが、測線全域にわたり連続して追うことは難しい。小海丘より北側にかけての範囲、SP4400-SP5800では判別が特に困難になるが、これはこの範囲に単成海山群が分布するためと考えられる。シングルチャンネル反射法探査により取得したMTr8とMTr9測線記録もMTr10測線とほぼ同様の特徴を示すが、いずれの測線でもモホ面は確認できない。

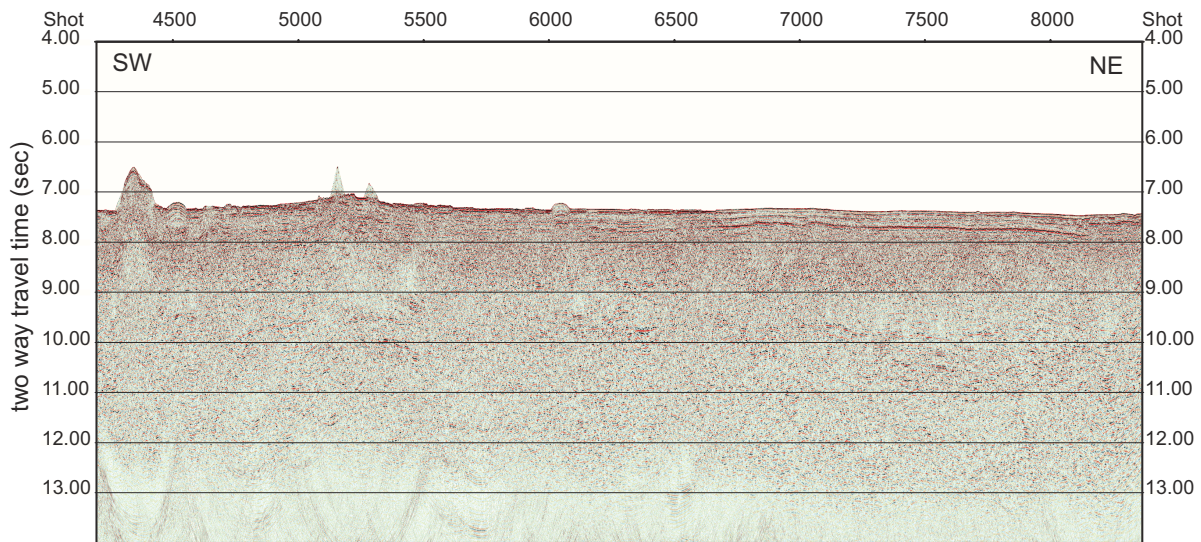
### 4.2 屈折法地震探査

以下に記述するOBSの概位を第2図の各当該測線上に示した (第2図参照)。

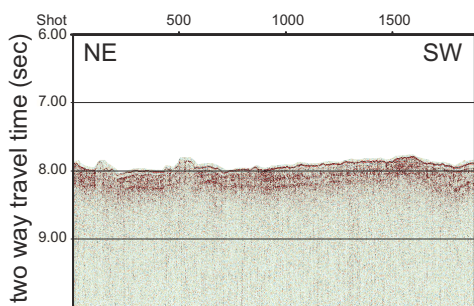
MTr8, St.7 (水深6059 m) 上下動記録 (Ch.1) : OBSの両側において、海洋地殻内を伝播した屈折波



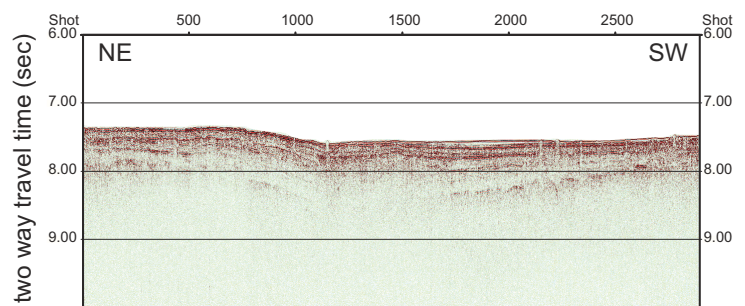
the southern part of the seismic reflection profile of MTr10 (continues to the next figure)



the northern part of the seismic reflection profile of MTr10

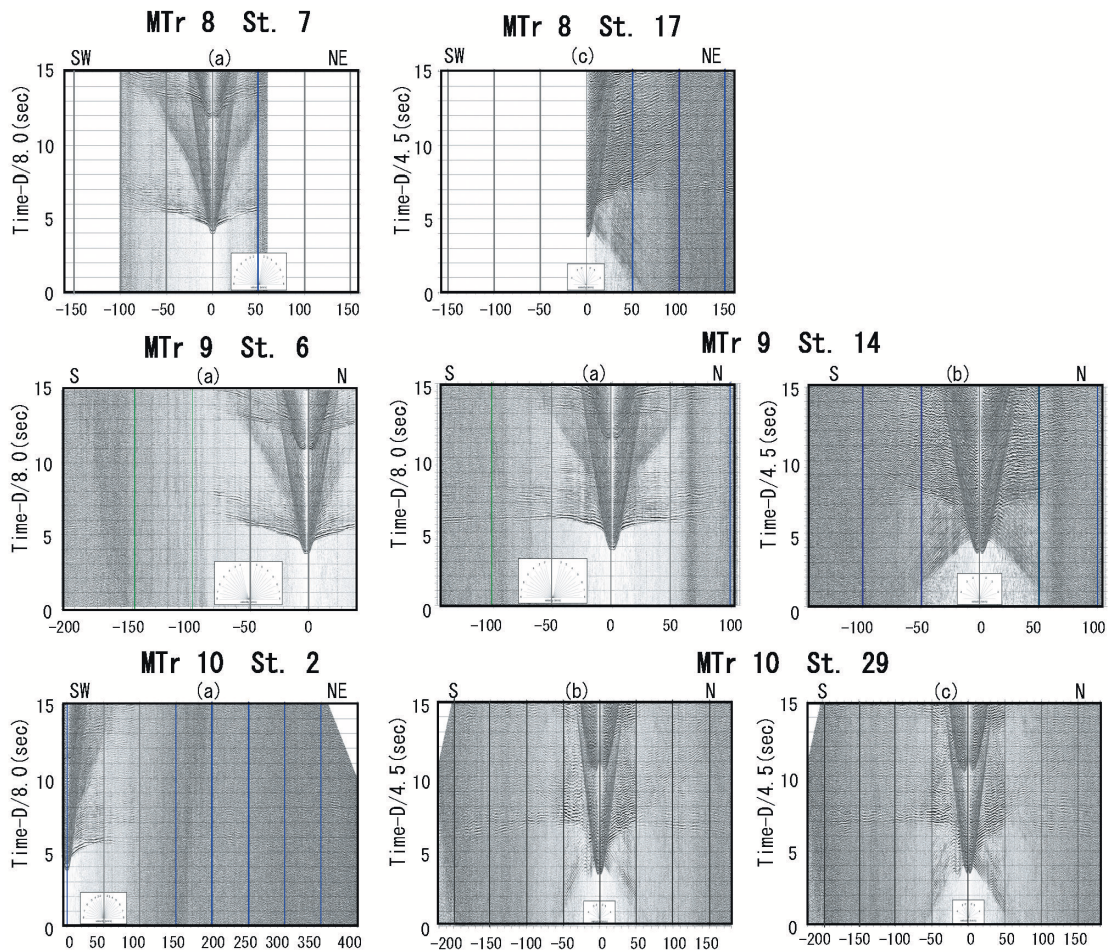


the seismic reflection profile of MTr8



the seismic reflection profile of MTr9

第3図 反射法探査記録断面図 (time migration)  
Fig. 3 The seismic reflection profiles (time migration).



第 4 図 MTr 8 測線 St.7, St.17, MTr 9 測線 St.6, St.14 及び, MTr 10 測線 St.2, St.29 のレコードセクション。(a) 上下動記録。(b) 及び (c) 水平動記録。上下動及び水平動記録に対する reduction velocity はそれぞれ 8.0 km/s 及び 4.5 km/s である。

Fig. 4 Record sections for OBS St.7 and St.17 on profile MTr 8 (top), OBS St.6 and St.14 on profile MTr 9 (center) and OBS St.2 and St.29 on profile MTr 10 (bottom). (a) Vertical component. (b) and (c) horizontal components. The reduction velocities of the vertical and horizontal record sections are 8 km/s and 4.5 km/s, respectively.

がオフセット 50 km 近傍まで初動として確認され、OBS の北東側では 30–50 km、南西側では 30–60 km の範囲で PmP が明瞭である。南西側ではオフセット 50 km 以遠で見かけ速度が 8 km/s より遅い Pn が見える (第 4 図 MTr 8 St.7 (a) 参照)。

MTr 8, St.17 (水深 5973 m) 水平動記録 (Ch.3) : オフセット 30 km 以遠で 7–8 sec に SmS と推定される信号が記録されている。オフセット 40–60 km では見かけ速度が 4.5 km/s より有意に速い Sn と考えられる信号が確認できるが、80–140 km では見かけ速度 4.5 km/s 程度の信号も見られ、140 km 以遠では見かけ速度とともに振幅が大きくなっている

(第 4 図 MTr 8 St.17 (c) 参照)。

MTr 09, St.6 (水深 5577 m) 上下動記録 (Ch.1) : OBS の両側において、初動が海洋地殻内を伝播した屈折波から Pn に代わるのは、オフセット 40 km の付近である。後続波として PmP が明瞭である。OBS の南西側ではオフセット 80 km まで初動を追うことができるが、以遠ではいったん見えなくなり、また 200 km 近傍で確認できる (第 4 図 MTr 9 St.6 (a) 参照)。

MTr 09, St.14 (水深 5749 m) 上下動記録 (Ch.1) : 海洋地殻内からの屈折波 (Pg), PmP および Pn は、OBS の両側において明瞭に認められる。特に、

Pgの後続波はオフセット90 kmまで延びている。Pnの見かけ速度は、OBSの両側で8 km/sを越えている（第4図MTr 9 St.14 (a) 参照）。

MTr 9, St.14 (水深5749 m) 水平動記録 (Ch.2) : OBSの両側において、Sg, Sn, SmSが明らかである（第4図MTr 9 St.14 (b)参照）。

s MTr 10, St.2 (水深5727 m) 上下動記録 (Ch.1) : オフセット40 kmの付近まで初動は海洋地殻内を伝播した屈折波であり、以遠では最上部マントルを伝播したPnとなる。オフセット30-60 kmの範囲ではPmPが明瞭である。Pnの振幅は小さく、見かけ速度は8 km/s程度である。オフセット350 kmを越えて、振幅のやや大きな後続波と考えられる信号が見える（第4図MTr 10 St.2 (a)参照）。

MTr 10, St.29 (水深5550 m) 水平動記録 (Ch 2 及び Ch 3) : OBSの北東側では、見かけ速度4.6 km/sのSn, 3.8-3.9 km/sのSg後続波を遠方まで追跡することができる。一方、南西側の特にCh 3の記録では、見かけ速度の異なる (4.5と4.7 km/s) Snが検出されたことが特徴的である（第4図MTr 10 St.29 (b) 及び (c)参照）。

## 5 所感

精密海底地形調査、OBSの投入、位置測定、各種探査及びOBS回収の一連の現場における調査行動はどれも手が抜けぬものである。どれか一つの作業で不備があると全ての作業に影響が出るばかりでなく、データの欠損に繋がる。特に、OBSの未回収は最悪の事態であるため、投入後に行う位置測定時に万が一不安要素が発生した場合、OBSの設置位置を大まかではあっても現場において推定できれば何らかの方策が取れるのではと考え、現在は船の微妙な位置の変化による複数の測定値によってサークルの交差線あるいは接線を図化することにより、OBSの設置位置を推定したり、海底反射等により擾乱した測定値の特定などに利用している。

第15次行動の探鉱調査では、各種のエアガン及び

ストリーマケーブルの投入・揚収作業が頻繁に繰り返されたが、更にエアガンの故障などによる代替作業も重なって非常に厳しい行動となった。調査海域が広範囲に分散していたことで計画段階からタイトなスケジュールを組まざるをえなかった訳だが、この経験を今後のより良い計画に反映させ、無理のない行動計画にしたいと考えている。

## 謝辞

本探査を通じて多大な御援助・御支援をして下さった測量船「昭洋」, 「拓洋」の船長並びに乗組員の方々に深く感謝の意を表します。また、当探査計画に携わり、多くの御助言・御提言を下された大陸棚調査室及び海洋研究室の方々にお礼申し上げます。

## 参考文献

- 小山あずさ, 松本正純, 小澤誠志, 阿部則幸, 金敬洋, 伊藤清寿, 下村広樹, 平井康仁, 村上大樹: 南鳥島周辺海域屈折法地震探査, 海洋情報部技報, **24**, 17-27, (2006)
- 金田謙太郎, 下村広樹, 小山あずさ, 伊藤清寿, 林田政和, 池田耕作, 頼田英憲, 佐伯允敏, 谷口克伸: 南鳥島周辺海域屈折法地震探査, 海洋情報部技報, **23**, 8-23, (2005)
- 野田直樹, 松本正純, 小澤誠志, 田中喜年, 及川光弘, 阿部則幸, 丸山章子, 杉村哲也, 小山あずさ: 南鳥島北西方における精密地殻構造探査, 海洋情報部技報, **25**, 23-32, (2007)
- 松本正純, 野田直樹, 西下厚志, 河原木一, 小澤誠志, 田中喜年, 飯塚正城, 金田謙太郎, 斉藤昭則, 熊川浩一, 加藤正治, 泉紀明: 南鳥島周辺海域 (MTr 7, MTr 5), 九州・パラオ海嶺 (SPr 11, KPr 6), 及び大東海嶺 (ODr 9) における精密地殻構造探査概要, 海洋情報部技報, **23**, 33-45, (2005)
- 渡邊奈保子, 田賀傑, 西下厚志, 河原木一, 及川光弘, 倉持幸志, 泉紀明: 第1鹿島海山および襟裳海山における精密地殻構造探査: DKr 1 およびERr 1測線, 海洋情報部技報, **25**, 40-50, (2005)



第2表 海底地震計位置座標表  
Table 2 Information of OBS position.

Table with columns for OBS, 観測点番号, 投入位置 (緯度, 経度, 水深, 水深, 水深), 投入位置 (緯度, 経度, 水深, 水深, 水深), 海底位置 (緯度, 経度, 水深, 水深, 水深), and 回収 (水深, 水深, 水深). Rows list various OBS stations (MTF-1 to MTF-30) and their corresponding coordinates and depths.