

## 南大東海盆周辺 (DAr3, ODr5, KPr17, KPr15) 及び小笠原海台周辺 (OGr6, OGr13) における精密地殻構造探査概要

田中和人, 野田直樹, 松本正純, 小澤誠志, 田中喜年, 金田謙太郎: 大陸棚調査室

加藤正治: 海洋調査課

阿部則幸: 航法測地室

守永健夫: 航海情報課

浜本文隆: 測量船「拓洋」

### Preliminary report of multi-channel and wide-angle seismic surveys around the Minami-Daito Basin (DAr3, ODr5, KPr17, KPr15) and the Ogasawara Plateau (OGr6, OGr13)

Kazuto TANAKA, Naoki NODA, Masazumi MATSUMOTO, Seiji OZAWA, Kitoshi TANAKA, Kentaro KANEDA: Continental Shelf Surveys Office

Shoji KATO: Hydrographic Surveys Division

Noriyuki ABE: Geodesy and Geophysics Office

Tateo MORINAGA: Chart and Navigational Information Division

Fumitaka HAMAMOTO: HL02 S/V *Takuyo*

#### 1 序論

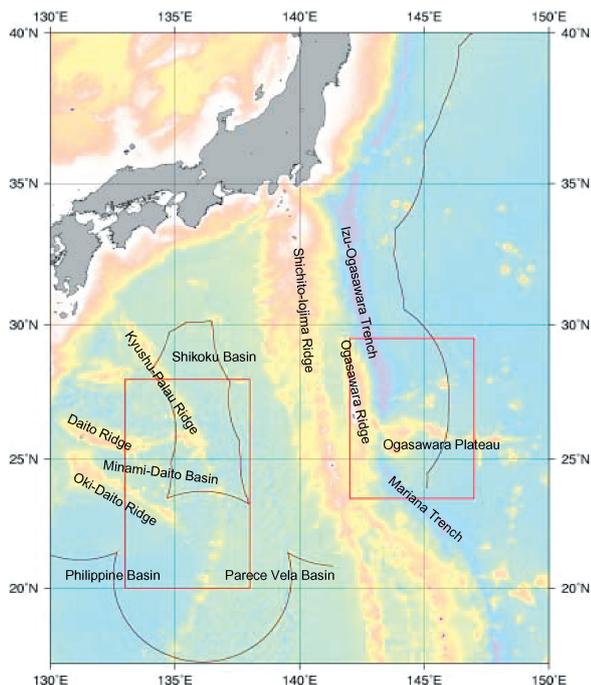
海上保安庁は2005年8-10月にかけ、大陸棚調査の一環として、南大東海盆及び小笠原海台周辺において、海底地震計 (OBS: Ocean Bottom Seismograph) を用いた屈折法地震探査及びマルチチャンネルストリーマケーブルによる反射法地震探査を並行して実施した。

南大東海盆は、九州・パラオ海嶺、大東海嶺及び沖大東海嶺によって囲まれた、水深4800-5200 m程の海盆である (第1図)。南大東海盆上には大小様々な海山が散在しており、海盆全域において火成活動の痕跡が認められる。南大東海盆はフィリピン海盆や太平洋海盆に代表される大洋底や北大東海盆と比較してブーゲー重力異常値が小さく (及川・金田 [2007] 第3図参照)、その原因としては、広範囲に渡る火成活動の影響や厚い堆積層の存在によると推測できるが、詳細は不明である。本探査では、南

大東海盆の地殻構造モデルの提出及び海盆を取り囲む3つの海嶺間の関連性の把握を目的としている。

小笠原海台は小笠原諸島の南東約200 kmに位置する巨大な海台で、海溝を越え、小笠原海嶺近傍でフィリピン海プレートに衝突している (第1図)。海上保安庁による2004年度の地殻構造探査では、この衝突部をほぼ東西に横断する測線で屈折法地震探査を実施し (浜本他 [2006])、太平洋プレートの沈み込み角度や母島海山下まで小笠原海台が存在していることが推測できる構造モデルが得られたが、母島海山に設置した海底地震計では信号の減衰が著しく、衝突部における構造モデルは取得できなかった (金田他 [2005])。そこで今回、前探査とは異なる角度で衝突部と交差するよう、測線を北西-南東方向に設定し、地殻構造探査を実施した。衝突部における構造モデルの取得と小笠原海台の構造の把握が本探査の目的である。

ここでは南大東海盆周辺4測線 (DAr3, ODr5,



第 1 図：西太平洋海底地形図。赤い枠が調査海域に該当する。

Figure 1: Map of submarine topographic features in the Western Pacific Ocean. Red rectangles indicate the experimental areas.

KPr17, KPr15) 及び小笠原海台周辺 2 測線 (OGr6, OGr13) で実施した地殻構造探査の概要について報告する。

## 2 調査概要

### (1) 調査海域 (第 1 図)

南大東海盆及び小笠原海台周辺

### (2) 海上作業期間 (回航を含む)

OBS 船 : 2005/6/24 - 10/28 (127日間)

エアガン船: 2005/7/22 - 8/21 (31日間)

2005/9/2 - 10/6 (35日間)

### (3) 調査測線

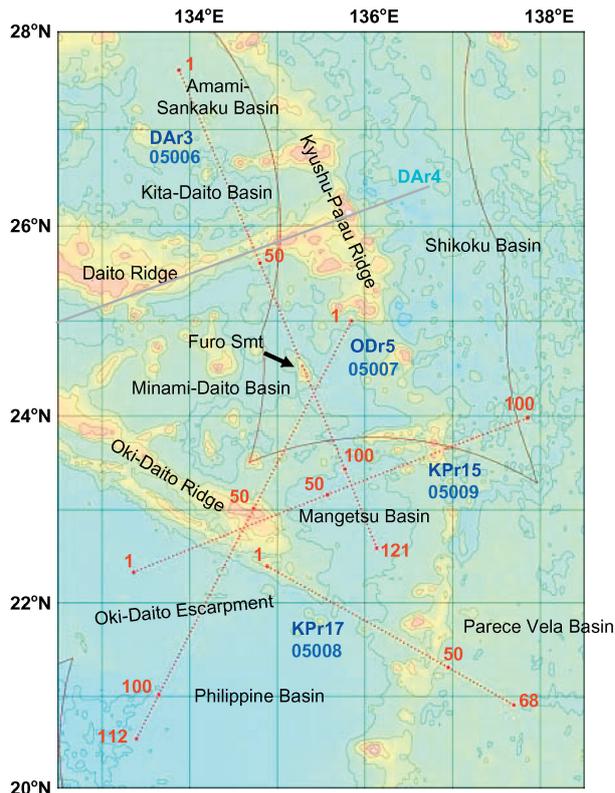
#### (a) 南大東海盆周辺 (第 2 図)

DAr3 測線 (05006)

北西端: 北緯27.6度, 東経133.9度

南東端: 北緯22.5度, 東経136.2度

測線長: 約610 km



第 2 図：南大東海盆周辺調査海域図。赤い点は海底地震計投入点を示す。

Figure 2: Map of experimental area around the Minami-Daito Basin. Red solid circles indicate OBS positions.

DAr3 測線は九州・パラオ海嶺とほぼ平行に北北西-南南東に延びる測線で, ODr5 測線及びKPr15測線と交差する。水深は約3000-5000 m 台の範囲で変化しており, 奄美三角海盆中央から大東海嶺を横断し, 南大東海盆を経て, 満月海盆まで達する。

第 2 図からもわかるように, 大東海嶺と九州・パラオ海嶺は細い尾根状部によって地形的に連続しているが, この尾根状部は沖大東海嶺の一部か九州・パラオ海嶺 (の雁行海山列) か不明である。本測線はこの尾根状部の構造モデルを取得し, その発達過程の解明と, DAr4 測線 (野田他 [2006]) と組み合わせ, 九州・パラオ海嶺と大東海嶺の地殻構造的連続性を把握することを目的としている。また序論で記したが, 南大東海盆は通常の大洋底よりブーゲー重力値が小さい特徴があり, 周囲を囲む九州・パラオ海嶺, 大東海嶺及び沖大東海嶺間の関連性を議論するには欠かせない存在である。本測線では, 南大

東海盆の構造モデル取得も目的としている。

ODr5 測線 (05007)

北東端：北緯25.0度，東経135.9度  
 南西端：北緯20.5度，東経133.4度  
 測線長：約565 km

ODr5 測線は，九州・パラオ海嶺西縁から，南大東海盆及び沖大東海嶺南東部を横切り，フィリピン海盆に至る北北東-南南西方向の測線である。フィリピン海盆においては，比高400 m程の沖大東海底崖を縦断している。

本測線における目的は，南大東海盆の構造モデル取得の他，大東海嶺全体の構造を把握するため，南東末端部の構造モデルの取得を目的としている。また，2004年度に海上保安庁がODr2 測線において実施した地殻構造探査（林田他 [2005]）から，沖大東海底崖北部では上部マンツルの地震波速度が速く，海底崖を越えると急激に地殻の厚さが薄くなる構造モデルが得られた（西澤他 [2006]）。このような特徴は沖大東海底崖全域に渡って捉えられるものか確認する目的も本測線にはある。

KPr17測線 (05008)

北西端：北緯22.4度，東経134.8度  
 南東端：北緯20.9度，東経137.7度  
 測線長：約345 km

KPr17測線は，沖大東海嶺の南東端から海嶺とほぼ平行に延びる西北西-東南東方向の測線で，九州・パラオ海嶺を横断し，パレスベラ海盆に至る。水深は沖大東海嶺南東端部の急崖で急激に深く（約5400 m）なり，その後，東に進むにつれ，緩やかに浅くなりながら九州・パラオ海嶺上でピークとなる。

本測線では，沖大東海嶺の南東端を地殻構造的見解から確認し，沖大東海嶺と九州・パラオ海嶺間の関係を把握することを調査目的としている。

KPr15測線 (05009)

南西端：北緯22.3度，東経133.3度

北東端：北緯24.0度，東経137.9度  
 測線長：約505 km

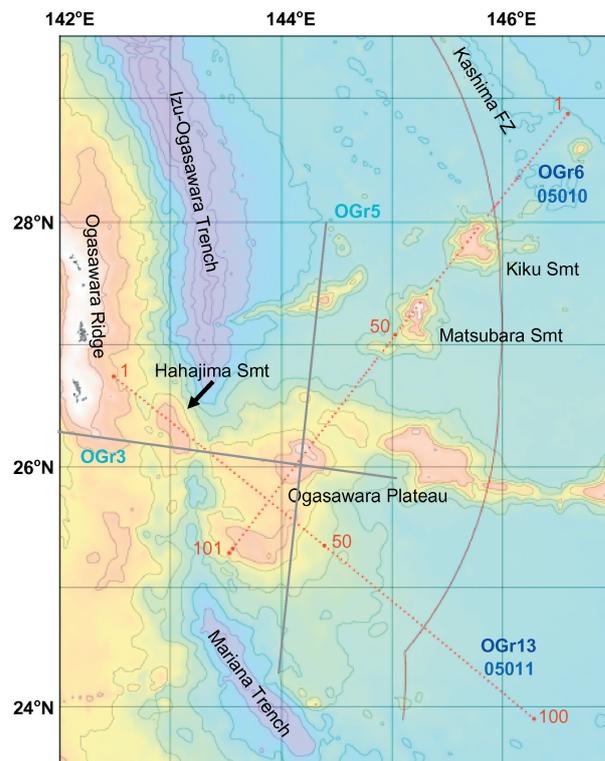
KPr15測線は，フィリピン海盆から，沖大東海嶺，満月海盆及び九州・パラオ海嶺を順に横切り，四国海盆に至る西南西-東北東方向の測線で，ODr5 測線及びDAr3 測線と交差する。

この測線は満月海盆及び沖大東海嶺南東端部の構造の把握を目的としている。

(b) 小笠原海台周辺 (第3図)

OGr6 測線 (05010)

北東端：北緯28.9度，東経146.6度  
 南西端：北緯25.2度，東経143.5度  
 測線長：約510 km



第3図：小笠原海台周辺調査海域図。赤い点は海底地震計投入点を示す。

Figure 3: Map of experimental area around the Ogasawara Plateau. Red solid circles indicate OBS positions.

OGr6 測線は、北西太平洋海盆から、きく海山及び松原海山を横切り、小笠原海台の南縁に至る北東-南西方向の測線である。北東端の太平洋海盆では鹿島断裂帯を横切っている。

本測線では、小笠原海台とその北東方向に連なる二つの海山との地殻構造的関連性を把握し、海上保安庁による2004年度の地殻構造探査測線OGr3及びOGr5 測線（浜本他 [2006]）と次に詳細を記すOGr13測線と組み合わせ、小笠原海台の構造モデルを確立することを目的としている。

#### OGr13測線 (05011)

北西端：北緯26.8度，東経142.4度  
南東端：北緯23.9度，東経146.3度  
測線長：約505 km

OGr13測線は、小笠原海嶺の東側斜面から、母島海山及び小笠原海台を横切り、北西太平洋海盆に至る北西-南東方向の測線で、太平洋プレートがフィリピン海プレートの下へ沈み込む伊豆・小笠原～マリアナ沈み込み帯を横切っている。小笠原海台とフィリピン海プレートの衝突部においては、最も水深の浅い鞍部上を測線が通過するよう設定している。

本測線の目的として、前年度探査測線OGr3では構造モデルが確立できなかった衝突部において、構造モデルを取得することである。OGr3 測線では、母島海山の南端部を横切っていたが、本測線は母島海山のほぼ中心部を横切るように設定している。また、小笠原海台南東部に広がる緩やかな斜面において、小笠原海台と太平洋海盆底の境界を確認することも目的としている。

上記6 測線における水深プロファイルは第4図に示す。

#### (4) 調査船団

OBS船：「新潮丸」, 「かいこう」, 「あせあん丸」  
エアガン船：「大陸棚」

#### (5) 調査方法

屈折法地震探査

OBS設置間隔：5 km

OBS使用台数：DAr3 測線 121台

(St.05006001 - 05006121)

ODr5 測線 112台

(St.05007001 - 05007112)

KPr17測線 68台

(St.05008001 - 05008068)

KPr15測線 100台

(St.05009001 - 05009100)

OGr6 測線 101台

(St.05010001 - 05010101)

OGr13測線 100台

(St.05011001 - 05011100)

なお、DAr3 測線とODr5 測線の交点及びOGr6 測線とOGr13測線の交点では、OBSを共用しているため、DAr3 測線とODr5 測線で計232台、OGr6 測線とOGr13測線で計200台の地震計を使用していることになる。

人工震源：tunedエアガンアレイ

震源容量：132 ℓ (8,040 inch<sup>3</sup>)

内部圧力：13.79 MPa (2000 psi)

曳航深度：10 m

発震間隔：200 m

測 位：DGPS

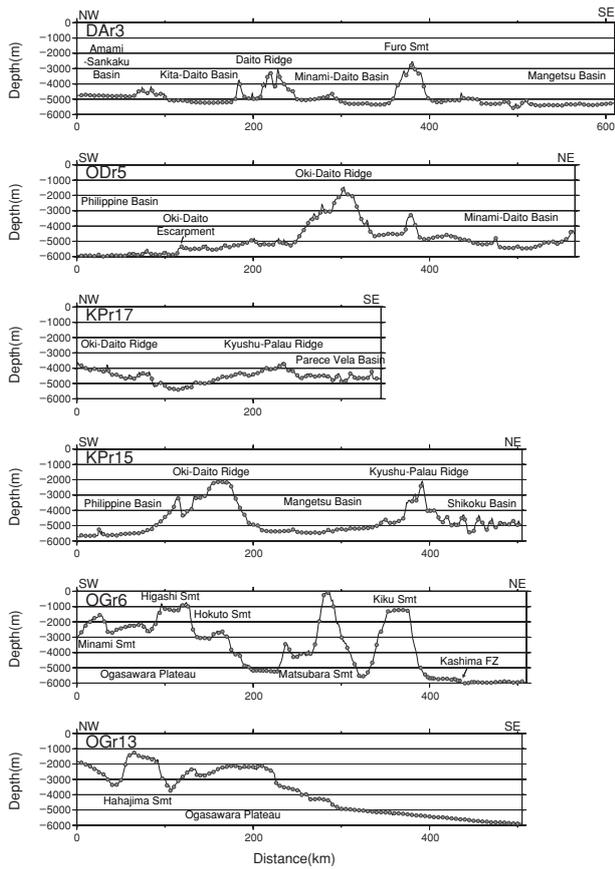
今回使用した人工震源は総量132 ℓ (8,040 inch<sup>3</sup>) のBOLT社製Long Life Airgunアレイである。エアガンアレイ・マルチチャンネルストリーマケーブル曳航図、測位システム、データ取得システム構成図は野田他 [2006] と同様である。

反射法地震探査

震源構成：屈折法探査と共通

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：8 m



第4図：各探査測線における海底地形断面図。  
Figure 4: Bathymetric profiles along the track lines.

曳航ケーブルは6,000 mのマルチチャンネルストリーマケーブル（受信器間隔12.5 m, 480 ch）を使用した。震源は屈折法探査と共有し、発震間隔50 mで反射波記録を取得した。

### 3 調査機器

調査機器については林田他 [2005] に述べているとおりである。

### 4 経過概要

本調査におけるOBS船及びエアガン船の全体的な作業工程を第1表に掲げる。以下に屈折法地震探査及び反射法地震探査における各作業経過について記す。

#### 海底地震計投入作業

海底地震計投入作業はOBS船3隻により実施し

た。投入予定位置、投入位置及び着底位置を第2表に示す。投入位置のずれは平均約14 m程度で、的確な海底地震計投入作業であったことを示している。

OBS投入時には各種のチェックを行い異常が発見されれば、予備器を使用することになっている。特に、気温上昇に伴うガラス球内部圧力の上昇とトランスポンダーからのオイル漏れを防止するため、地震計には適宜に散水し、その予防には細心の注意を払った。しかしながら、総投入台数600台のうち、オイル漏れによるトランスポンダー応答音の音割れ異常14台、ガラス球内部気圧異常11台が生じてしまった。その他、切離し装置の異常1台、電源異常1台と合わせ、計27台を予備器と交換して使用した。

#### 着底位置決定作業

着底位置決定作業内容については、野田他 [2006] に述べているとおりである。投入位置と着底位置（第2表）の各調査測線でのずれは次のとおりである。

|         |                  |
|---------|------------------|
| DAr3 測線 | 平均189 m, 最大473 m |
| ODr5 測線 | 平均123 m, 最大374 m |
| KPr17測線 | 平均161 m, 最大385 m |
| KPr15測線 | 平均143 m, 最大428 m |
| OGr6 測線 | 平均173 m, 最大608 m |
| OGr13測線 | 平均188 m, 最大694 m |

#### エアガン発震作業

KPr17測線では、北西端から南東端への屈折法探査、南東端から北西端への反射法探査を実施した。屈折法探査ではデータ収録装置の停止により発震を一時停止したが、直ちに装置を復旧させ、再入線して調査を終了した。続く反射法探査では、エアガンの発震時間の調整不良やエア漏れなどにより3回に渡り途中で作業を中断したが、再入線して調査を終了した。

ODr5 測線では、北東端から南西端への屈折法探査、南西端から北東端への反射法探査を実施した。屈折法探査ではエア漏れにより作業を中断したが、直ちにエアホースの交換作業を行い、再入線して調

査を終了した。続く反射法探査は、一時はうねりの影響による悪い海況が続いたが、調査機器のトラブルもなく調査を終了した。

DAr3 測線では、北西端から南東端への屈折法探査南東端から北西端への反射法探査を実施した。屈折法探査は調査機器のトラブルもなく調査を終了した。続く反射法探査では、エア漏れにより作業を中断したが、直ちにエアホースの交換作業を行い、再入線して調査を終了した。

OGr13測線では、北西端から南東端への屈折法探査、南東端から北西端への反射法探査を実施した。本測線での屈折法探査は調査機器のトラブルもなく調査を終了した。続く反射調査では、4回エア漏れにより作業を中断したが、直ちにエアホースの交換作業を行い、再入線して調査を終了した。

OGr6 測線では、南西端から北東端への屈折法探査、北東端から南西端への反射法探査を実施した。屈折法探査は調査機器のトラブルもなく調査を終了した。続く反射法探査では、データ収録装置のハンダアップ、エアガンアレイからのエア漏れ、エアガ

ン船の主機関の故障があり、再三の入・出線を行ったが、良好なデータを取得し、調査を終了した。

KPr15測線は、北東端から南西端への屈折法探査、南西端から北東端への反射法探査を実施した。屈折法探査の一部の区間では、強い海流によりエアガンアレイの曳航が不安定となり、隣り合うアレイが接触することが見られたため、一時的な発震の停止、船速の上昇等の措置を取った。続いての反射法探査では、エアガンアレイからのエア漏れがあったが、直ちにエアホースの交換作業を行い、再入線して調査を終了した。

海底地震計回収作業

計6 測線で、600台のOBS回収作業を実施したが、このうち10台が未回収となった。各測線での状況は次のとおりである。

KPr17測線では、68台の位置測定及び回収作業を行ったが、うち1台（観測点番号：05008007）は呼出し信号及び切離し信号への応答がなかった。幸運にも回収はできたが、ガラス球内に海水が半分程度侵入していた。なお、陸上でデータの回収に成功している。

ODr5 測線では、112台の位置測定及び回収作業を行ったが、うち1台（観測点番号：05007107）は呼出し信号及び切離し信号への応答がなく、浮上確認もできず、回収不能となった。

DAr3 測線では、120台の位置測定及び回収作業を行ったが、うち1台（観測点番号：05006118）は呼出し信号及び切離し信号への応答はあるものの、地震計との距離が変化せず、回収不能となった。なお、観測点番号05006082の地震計はDAr5 測線の観測点番号05007020として回収した。

OGr13測線では、100台の位置測定及び回収作業を行ったが、このうち6台（観測点番号：05011008, 05011019, 05011035, 05011055, 05011083, 05011087）は、呼出し信号及び切離し信号への応答はあるが、地震計との距離が変化せず、回収不能となった。

OGr6 測線では、100台の位置測定及び回収作業を行い、全てのOBSを回収した。なお、観測点番号05010089の地震計は、OGr13 測線の観測点番号

第1表：調査船団作業工程。

Table 1: Ship operations for the seismic experiments.

| 「新潮丸」「かいこう」「あせあん丸」 |                                       |       |              |
|--------------------|---------------------------------------|-------|--------------|
| 測線番号               | DAr3, ODr5, KPr17, KPr15, OGr6, OGr13 |       |              |
| 開始年月               | 終了年月                                  | 測線名   | 作業内容         |
| 2005/06/27         | 2005/07/10                            | ODr5  | OBS投入作業      |
| 2005/06/27         | 2005/07/13                            | DAr3  | OBS投入作業      |
| 2005/07/04         | 2005/07/07                            | KPr17 | OBS投入作業      |
| 2005/08/29         | 2005/09/01                            | OGr13 | OBS投入作業      |
| 2005/09/03         | 2005/09/06                            | OGr6  | OBS投入作業      |
| 2005/09/13         | 2005/09/16                            | KPr15 | OBS投入作業      |
| 2005/09/07         | 2005/09/14                            | KPr17 | OBS位置測定・揚収作業 |
| 2005/09/09         | 2005/10/01                            | ODr5  | OBS位置測定・揚収作業 |
| 2005/09/15         | 2005/10/02                            | DAr3  | OBS位置測定・揚収作業 |
| 2005/09/27         | 2005/10/10                            | OGr13 | OBS位置測定・揚収作業 |
| 2005/09/28         | 2005/10/09                            | OGr6  | OBS位置測定・揚収作業 |
| 2005/10/11         | 2005/10/25                            | KPr15 | OBS位置測定・揚収作業 |

| 「大陸棚」      |                                       |       |         |
|------------|---------------------------------------|-------|---------|
| 測線番号       | DAr3, ODr5, KPr17, KPr15, OGr6, OGr13 |       |         |
| 開始年月       | 終了年月                                  | 測線名   | 作業内容    |
| 2005/07/25 | 2005/07/28                            | KPr17 | 屈折法地震探査 |
| 2005/07/29 | 2005/08/01                            | KPr17 | 反射法地震探査 |
| 2005/08/02 | 2005/08/05                            | ODr5  | 屈折法地震探査 |
| 2005/08/06 | 2005/08/09                            | ODr5  | 反射法地震探査 |
| 2005/08/10 | 2005/08/14                            | DAr3  | 屈折法地震探査 |
| 2005/08/14 | 2005/08/19                            | DAr3  | 反射法地震探査 |
| 2005/09/04 | 2005/09/07                            | OGr13 | 屈折法地震探査 |
| 2005/09/09 | 2005/09/13                            | OGr13 | 反射法地震探査 |
| 2005/09/14 | 2005/09/17                            | OGr6  | 屈折法地震探査 |
| 2005/09/17 | 2005/09/21                            | OGr6  | 反射法地震探査 |
| 2005/09/23 | 2005/09/25                            | KPr15 | 屈折法地震探査 |
| 2005/09/26 | 2005/10/03                            | KPr15 | 反射法地震探査 |



第2-6表：OBS位置座標。 Table2-6: Information of OBSs.

Table 2-6: Information of OBSs. Columns include: 観測番号 (Observation Number), 緯度 (Latitude), 経度 (Longitude), 水深 (Water Depth), 観測種別 (Observation Type), 観測内容 (Observation Content), 観測期間 (Observation Period), 観測回数 (Observation Count), 観測精度 (Observation Accuracy), 観測位置 (Observation Position), 観測時刻 (Observation Time), 観測者 (Observer), 観測装置 (Observation Device), 観測結果 (Observation Result).

第2-5表：OBS位置座標。 Table2-5: Information of OBSs.

Table 2-5: Information of OBSs. Columns include: 観測番号 (Observation Number), 緯度 (Latitude), 経度 (Longitude), 水深 (Water Depth), 観測種別 (Observation Type), 観測内容 (Observation Content), 観測期間 (Observation Period), 観測回数 (Observation Count), 観測精度 (Observation Accuracy), 観測位置 (Observation Position), 観測時刻 (Observation Time), 観測者 (Observer), 観測装置 (Observation Device), 観測結果 (Observation Result).

第2-4表：OBS位置座標。 Table2-4: Information of OBSs.

Table 2-4: Information of OBSs. Columns include: 観測番号 (Observation Number), 緯度 (Latitude), 経度 (Longitude), 水深 (Water Depth), 観測種別 (Observation Type), 観測内容 (Observation Content), 観測期間 (Observation Period), 観測回数 (Observation Count), 観測精度 (Observation Accuracy), 観測位置 (Observation Position), 観測時刻 (Observation Time), 観測者 (Observer), 観測装置 (Observation Device), 観測結果 (Observation Result).

05011037として回収した。

KPr15測線では、100台の位置測定及び回収作業を行ったが、このうち2台（観測点番号：05009004, 05009011）は、呼出し信号及び切離し信号への応答はあるが、地震計との距離が変化せず、回収不能となった。

## 5 調査記録

### 反射法地震探査（第5図）

本探査時にはいくつかの台風に見舞われ、一部強いうねりのある中、反射法地震探査が実施されたが、収録データの品質は全般的に良好であった。以下に各探査測線で取得された反射法断面図の特徴を簡単に記す。

#### DAr3 測線

本測線は、北西から、奄美三角海盆、北大東海盆、南大東海盆、満月海盆と4つの海盆を通っている。

奄美三角海盆は堆積層厚が0.8秒程で、音響基盤には多少の凹凸はあるものの平坦な構造をしている。海底面下約3秒にモホ面が確認できる。

北大東海盆は、奄美海盆と隣接しているものの、音響基盤の凹凸が激しく、その上を厚さ0.5-1.0秒程度の堆積層が覆っているのが特徴である。モホ面は認められない。

南大東海盆は上述2つの海盆とは異なり、厚さ0.3秒程度の堆積層が音響基盤とほぼ平行に広がっている。南大東海盆では堆積層の形成後に火成活動が生じたと推測できる。この海盆では部分的に海底面下3秒ほどにモホ面が認められる。

満月海盆は南大東海盆とほぼ同じ堆積構造であるが、最南東端部には、厚さ0.1秒未満の透明な堆積層の下に、0.3-1.0秒程度の厚さのやや不透明な堆積層が確認できる。この堆積層は沖大東海嶺から供給されたものである可能性が考えられる。

北大東海盆を除き、海盆では海底面下約3秒に、モホ面と思われる不明瞭な信号が部分的に認められる。

#### ODr5 測線

本測線は、測線中央の沖大東海嶺を挟み、北東には南大東海盆、南西にはフィリピン海盆が広がっている。南大東海盆は、DAr5 測線での記録と特徴が似ており、厚さ0.3-0.4秒程度の堆積層が音響基盤をほぼ平行に覆っている。

これに対し、フィリピン海盆では、厚さ0.1-0.2秒程度の薄い堆積層が音響基盤とほぼ平行に広がっている。沖大東海底崖の北東側と南東側ではフィリピン海盆の水深が大きく異なるが、堆積構造に特段の違いは認められない。

#### KPr17測線

本測線の構造で特に目を引くのが、九州・パラオ海嶺西方にかなり厚い堆積層が存在していることである。沖大東海嶺南東端部に始まり、九州・パラオ海嶺最浅部近くの海底面下2秒付近まで強振幅の反射面が連続している。これは、パレスベラ海盆が開く前、九州・パラオ海嶺が伊豆・小笠原・マリアナ島弧と分離する以前に、島弧の火成活動によって形成された堆積層である可能性がある。

パレスベラ海盆は厚さ0.1秒以下の薄い堆積層しか認められず、地形の凹凸が激しい。

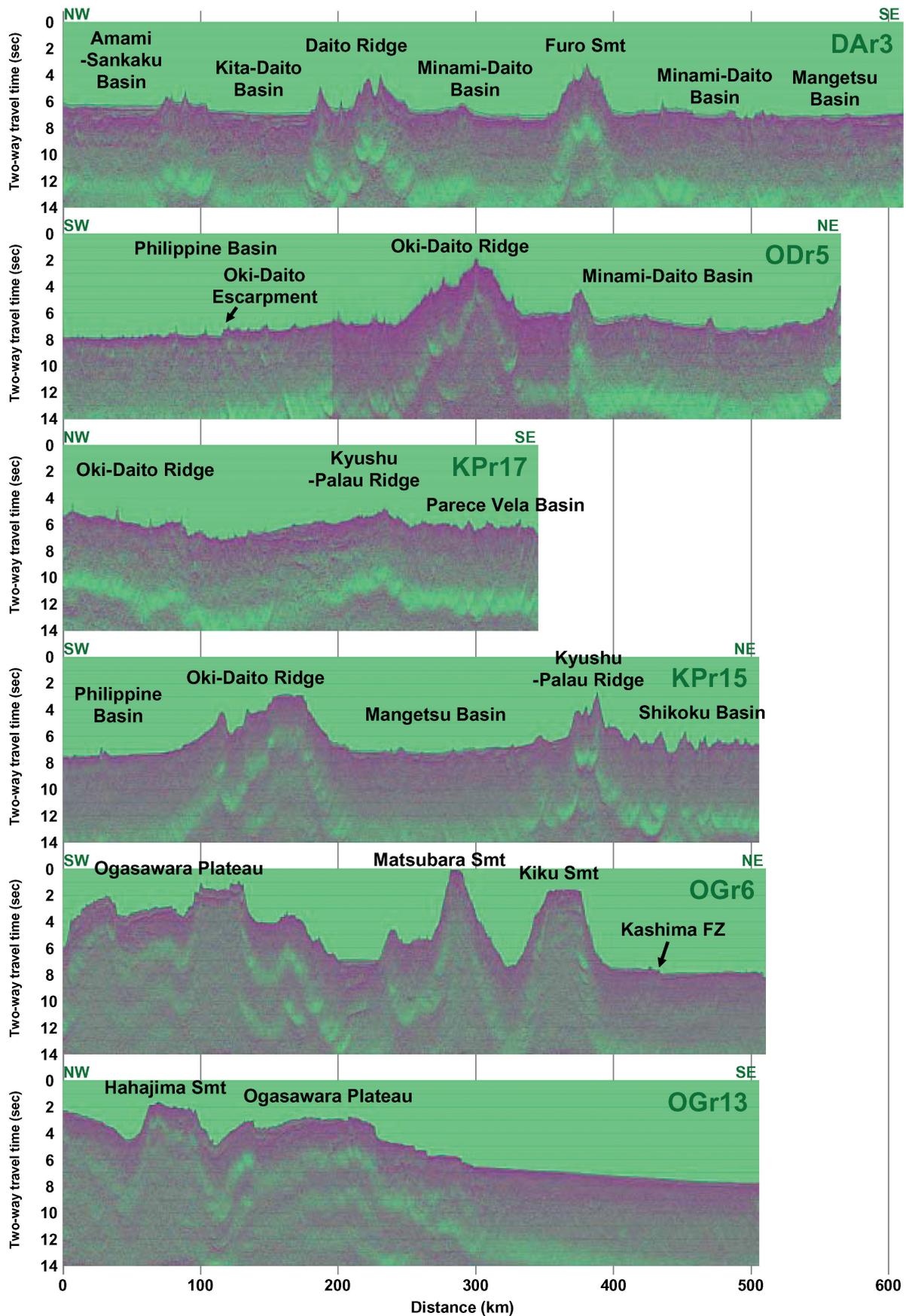
#### KPr15測線

フィリピン海盆では、厚さ0.1-0.2秒ほどの堆積層が音響基盤をほぼ平行に覆っている構造となっており、ODr5 測線で認められるフィリピン海盆の構造とよく似ている。

一方、測線中央部に位置する満月海盆では、北東落ち断層の発達著しく、音響基盤上面を厚さ0.5-0.8秒程の堆積層が覆っており、DAr3 測線で認められる満月海盆の構造と異なっている。このことから、満月海盆上ではDAr3 測線にほぼ平行（九州・パラオ海嶺にほぼ平行）な断層が多数発達していることが推測される。

四国海盆部は堆積層0.1-0.2秒ほどの薄い堆積層が覆っており、地形の凹凸が激しいことが特徴である。

#### OGr6 測線



第5図：マルチチャンネル反射法記録 Time migration 断面図。

Figure 5: Multi-channel seismic reflection profiles (migrated) for DAR3, ODr5, KPr17, KPr15, OGr6 and OGr13.

小笠原海台南西部には厚さ0.5-1.2秒程度の厚い堆積構造が認められ、沖野他 [1994] による潜航調査の観測結果から、この部分は厚い石灰岩層だと推測される。

小笠原海台-松原海山間にある平坦な海洋底では厚さ0.3-0.4秒程の堆積層と、海面下約2秒及び約4秒に南西落ちの強振幅の反射面が確認され、後者がモホ面に相当すると予想される。

松原海山及びきく海山に堆積層はほとんどない。松原海山中央付近の谷部では海底下約4秒にモホ面が確認できる。

測線北東部の大洋底においては厚さ0.2-0.3秒ほどの堆積物が認められ、0.3秒ほどの比高を持つ北東落ちの鹿島断裂帯が明瞭に描かれている。

#### OGr13測線

母島海山下には多数の反射面が確認されるが断続的で、衝突部における構造の解釈は困難を伴う。沈み込んだ太平洋プレート上面からの反射波も記録されている可能性はあるが、現状では認識できない。

小笠原海台北西部は石灰岩層と推測される最大1秒程度の厚さを持つ構造に覆われており、母島海山南東側斜面まで連続して存在するように見える。小笠原海台南西部は厚さ0.1秒以下の堆積層に覆われた階段状の構造になっており、海面下約1.5-2.0秒に強振幅の信号が認められる。

小笠原海台から測線南西方の大洋底にかけて、水深は緩やかに深くなり、明確な海台-大洋底の境界は認められない。この部分は厚さ0.3-0.4秒程度の堆積層に覆われており、部分的に海底下2.5秒程度にモホ面と推測される不明瞭な反射面が認められる。

#### 屈折法地震探査

揚収された全590台の地震計のうち、全ての地震計からデータが回収された。浸水した観測点番号05008007の地震計からも陸上でデータを無事回収することができた。

観測点番号 05009057, 05009066, 05009091, 05010063, 05010091, 05011063, 05011071の計7台

の海底地震計では、何らかの原因でサンプリング周波数が初期化 (50 Hz) されたらしく、収録データ量が1/4になっていた。データ品質の観点では問題だが、構造解析作業に大きな支障はないと思われる。

以下に、地震計に収録された記録の特徴を測線ごとに記す。

#### DAr3 測線 (第6図)

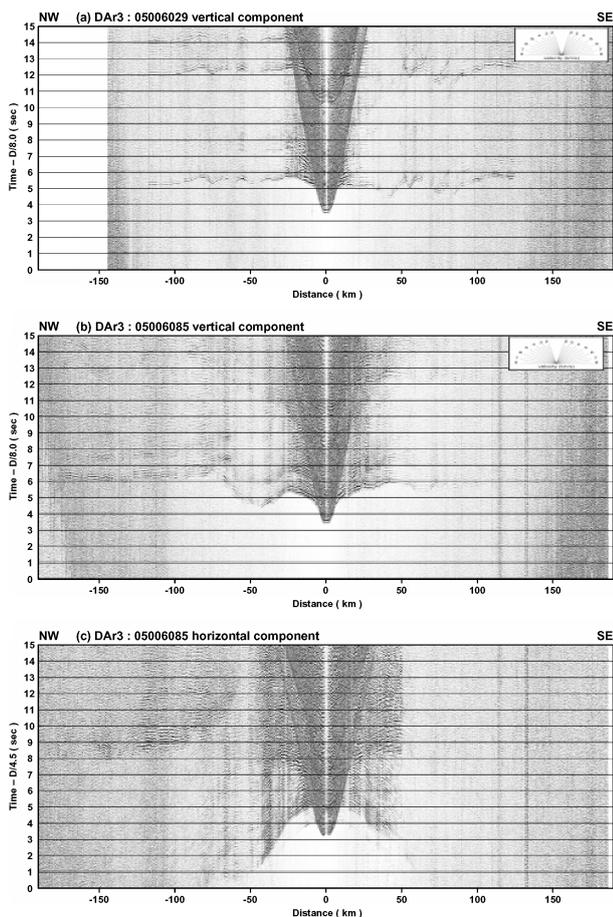
05006029は北大東海盆上に設置した地震計の記録である。明瞭なPmPは確認できないが、見かけ速度約8 km/sの信号がオフセット距離北西20 km程、南東10 km程から認められるため、この周辺では地殻の厚さが極めて薄いことが推測される。

05006085は南大東海盆に設置した海底地震計の記録である。この地震計のすぐ北西には不老海山が存在するため、北西側には明瞭なPmPが確認できないが、オフセット距離90-120 km程に反射波らしき信号が認められる。一方、南東側ではオフセット距離約40 kmにPmPが確認され、Pnの見かけ速度は約8 km/sである。05006029の設置位置が特に地殻の薄い場所であった可能性があるが、北大東海盆より、南大東海盆の方が、地殻が厚いことが推測できる。

#### ODr5 測線 (第7図)

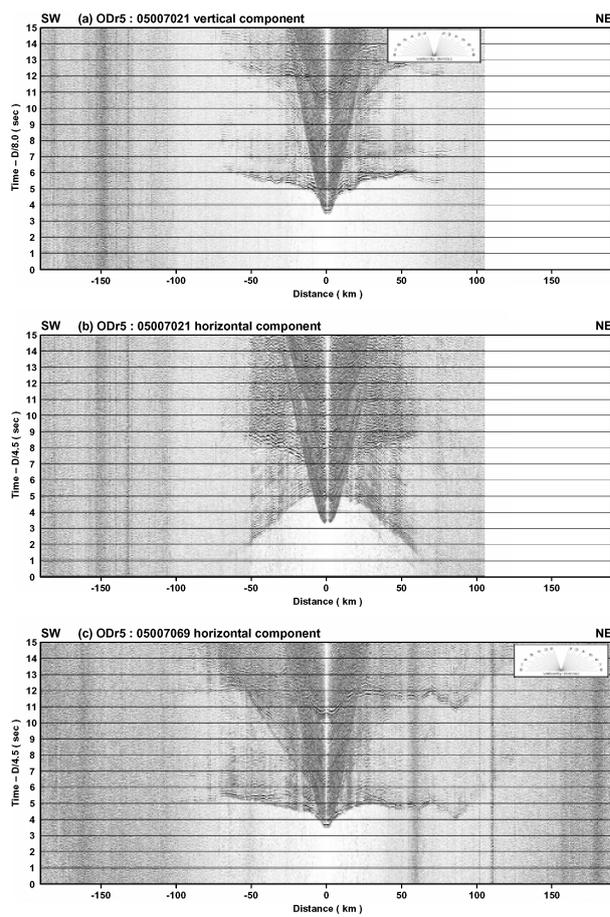
05007021は南大東海盆に設置した地震計の記録である。オフセット距離南西側約35 km、北東側約40 kmにPmPが確認でき、前述のDAr5 測線の記録と矛盾がない。北東側のPnの見かけ速度は約8 km/sであるが、南西側ではPnの解釈が困難である。この場所では南西側ほど水深も浅くなる傾向があるため、地形の影響でPnの走時が遅くなることは考えられない。

05007069は沖大東海底崖北方のフィリピン海盆に設置した地震計の記録である。南西側オフセット距離約10 kmでは見かけ速度約4.4 km/sと6.5 km/sの信号走時が交差し、トリプリケーションを形成しており、層構造を成していることが推測される。PmPはオフセット距離北東約50 km、南西約40 kmでPmPが確認でき、Pnが初動となる。南西側は平坦な地形にもかかわらず、Pnの見かけ速度は約8.3



第6図：DAr3測線に設置した海底地震計の上下動成分 (reduction velocity 8.0 km/s) 及び水平動成分 (reduction velocity 4.5 km/s) の記録。横軸は海底地震計からのオフセット距離、縦軸はreduced travel timeを示す。各トレースには幾何学的減衰に対する振幅補正、デコンボリューション、周波数帯域4-16 Hzバンドパスフィルター、3トレース幅のコヒーレント処理を施してある。(a) 北大東海盆上に設置した地震計(05006029)の上下動成分。(b) 05006029の水平動成分。(c) 南大東海盆上に設置した地震計(05006085)の上下動成分。

Figure 6: Record sections of geophone component for OBSs on the DAr3, with a reduction velocity of 8.0 km/s (vertical component) and of 4.5 km/s (horizontal component). Horizontal and vertical axes indicate offsets from OBS and reduced travel time, respectively. Amplitude compensation for geometric spreading, deconvolution, 4-16 Hz band-pass filtering and slant stack for three traces are applied to the data. (a) Vertical component of 05006029 on the Kita-Daito Basin. (b) Vertical component of 05006085 on the Minami-Daito Basin. (c) Horizontal component of 05006085.



第7図：ODr5測線に設置した海底地震計の記録 (reduction velocity 8.0 km/s)。(a) 南大東海盆に設置した地震計(05007021)の上下動成分。(b) 05007021の水平動成分。(c) フィリピン海盆に設置した地震計(05007069)の上下動成分。

Figure 7: Record sections of geophone component for OBSs on the ODr5, with a reduction velocity of 8.0 km/s (vertical component) and of 4.5 km/s (horizontal component). (a) Vertical component of 05007021 on the Minami-Daito Basin. (b) Horizontal component of 05007021. (c) Vertical component of 05007069 on the Philippine Basin.

km/sを示し、上部マントルの速度構造が極めて速いことを示唆している。

KPr17測線 (第8図)

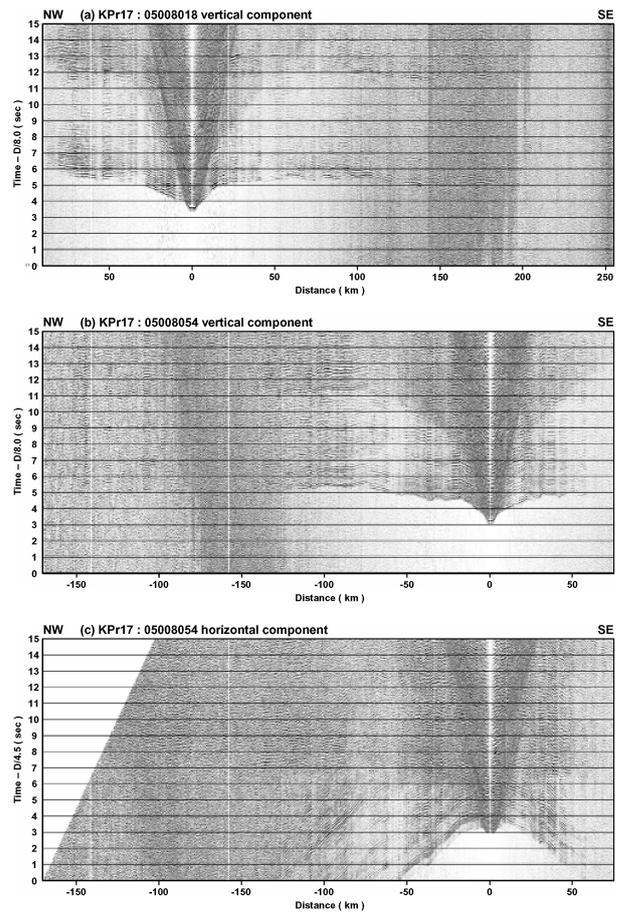
05008018は沖大東海嶺南東端部付近に設置した地震計の記録である。北西側はオフセット距離約60 kmにPmPが認められ、沖大東海嶺の地殻がやや厚めであることが推測される。南東側はPmPらしきものがオフセット距離約35 kmに認められるが、明瞭ではない。さらに遠方のオフセット距離60-70 km, 90-120 kmにも深部からの反射波と思われる信号が認められる。特に後者は振幅も大きく、周囲に設置したほとんどの地震計の記録で確認できる。

05008054はパレスベラ海盆に設置した地震計の記録である。北西側オフセット距離約30 kmで走時の見かけ速度が約4.5 km/sから約8 km/sに急激に変化しているようにみえるが、明瞭なPmPは認められない。北西側オフセット距離70-120 kmにおいて強い反射波が確認できるが、オフセット距離が遠いためPmPとは考えにくい。南東側オフセット距離30 km付近にPmPが確認でき、Pnが初動となることから、パレスベラ海盆では地殻が薄いことが推測される。

KPr15測線 (第9図)

05009026は沖大東海嶺上に設置した海底地震計の記録である。南西側オフセット距離60 km付近(フィリピン海盆に相当)に明瞭なPmPが確認でき、Pnが初動となる。このPnの見かけ速度は約8.3 km/sと速く、前述のODr5 測線に設置した05007069の記録と適合している。北東側オフセット距離80-100 km付近にはPmPが確認でき、沖大東海嶺における比較的厚い地殻の存在を示唆している。

05009067は満月海盆上に設置した海底地震計の記録である。北東、南西端ともにオフセット距離約30 kmでPmPが確認でき、Pnが初動となることから、05006085の記録と比較して、満月海盆は南大東海盆より地殻の厚さが若干薄いと推測される。南西側でのPnの見かけ速度は約8 km/sである。北東側ではすぐに九州・パラオ海嶺が聳えているためPnの速



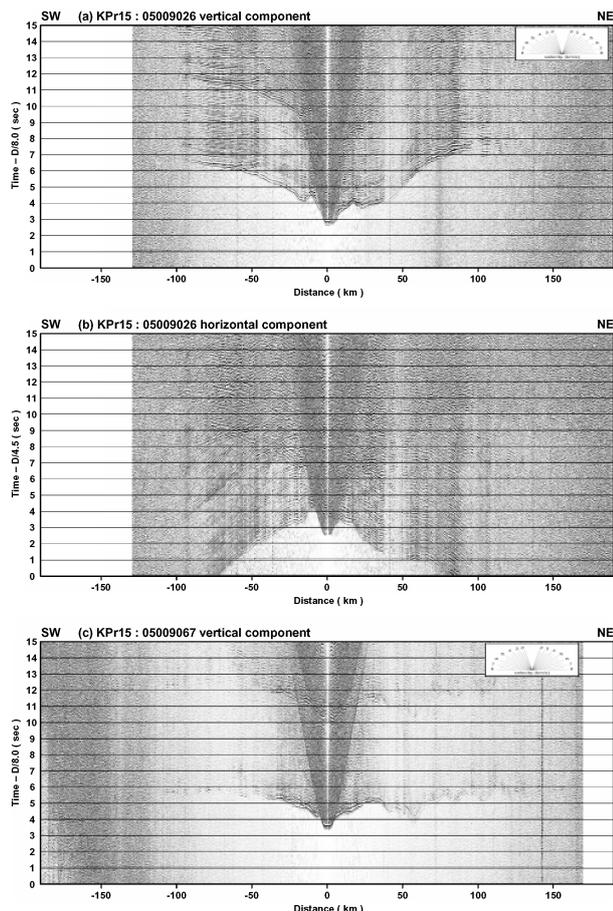
第8図：KPr17測線に設置した海底地震計の記録 (reduction velocity 8.0 km/s). (a) 沖大東海嶺南東端に設置した地震計 (05008018) の上下動成分. (b) パレスベラ海盆上に設置した地震計 (05008054) の上下動成分. (c) 05008054の水平動成分.

Figure 8 : Record sections of geophone component for OBSs on the KPr17, with a reduction velocity of 8.0 km/s (vertical component) and of 4.5 km/s (horizontal component). (a) Vertical component of 05008018 on the south-east edge of the Oki-Daito Ridge. (b) Vertical component of 05008054 on the Parece Vela Basin. (c) Horizontal component of 05008054.

度を見積もれないが、海嶺を越えて四国海盆 (オフセット距離 > 70 km) に入ると、海底地形の凹凸の影響は大きいものの、Pnの見かけ速度はほぼ8 km/sを示している。

OGr6 測線 (第10図)

05010021は測線北東部にあたる北西太平洋海盆上に設置した海底地震計の記録である。南西側は海山

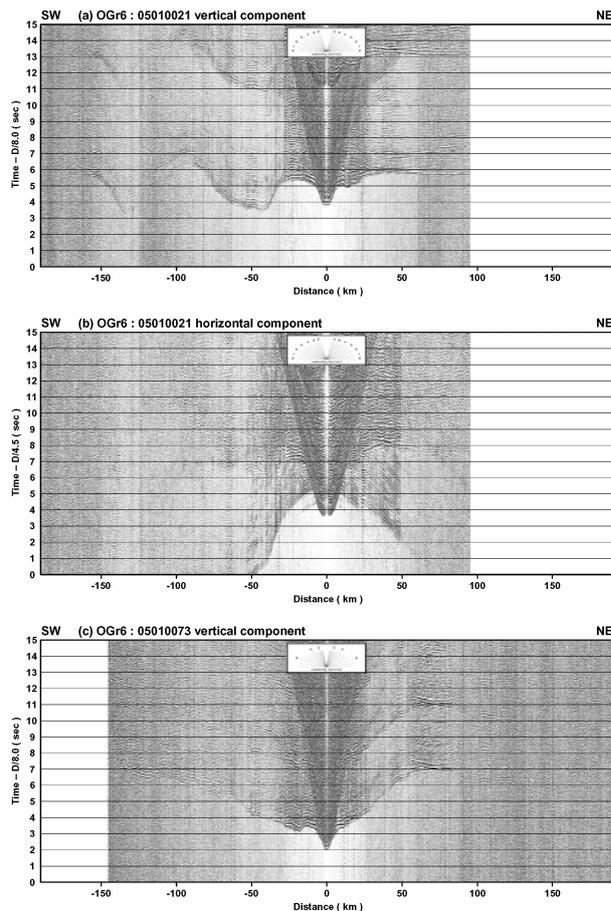


第9図：KPr15測線に設置した海底地震計の記録 (reduction velocity 8.0 km/s)。(a) 沖大東海嶺上に設置した地震計 (05009026) の上下動成分。(b) 05009026の水平動成分 (c) 満月海盆上に設置した地震計 (05009067) の上下動成分。

Figure 9: Record sections of geophone component for OBSs on the KPr15, with a reduction velocity of 8.0 km/s (vertical component) and of 4.5 km/s (horizontal component). (a) Vertical component of 05009026 on the Oki-Daito Ridge. (b) Horizontal component of 05009026. (c) Vertical component of 05009067 on the Mangetsu Basin.

が連続しており、PmPは識別できず、Pnが初動となる位置もわからない。北東側はオフセット距離30-60 km付近に明瞭なPmPが確認される。海面が平坦にも関わらず、Pnの見かけ速度が8.2-8.0 km/sに変化しているように見えるのは、上部マントル速度構造の不均質か、モホ面形状が平坦でない可能性がある。

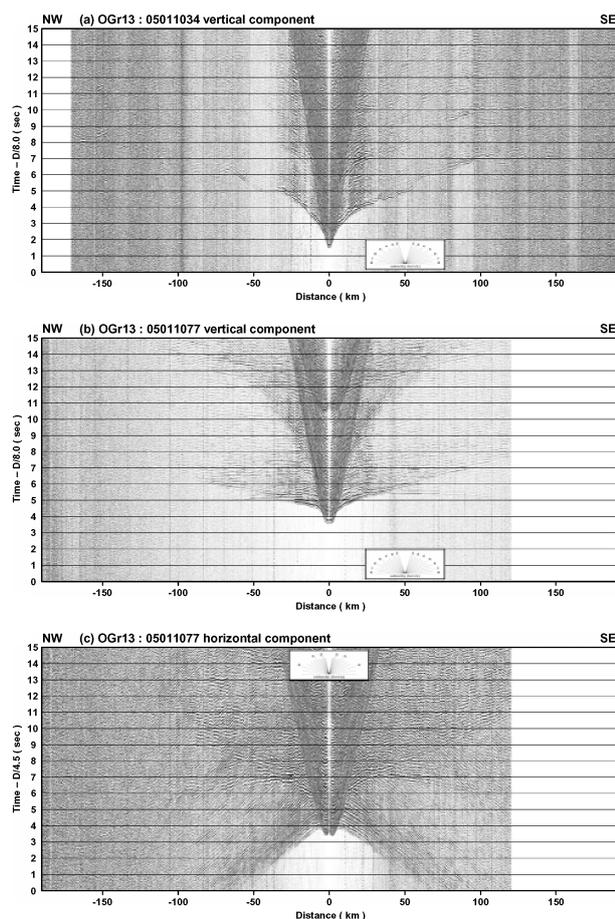
05010073は小笠原海台上に設置した海底地震計の



第10図：OGr6測線に設置した海底地震計の記録 (reduction velocity 8.0 km/s)。(a) 北西太平洋海盆上に設置した地震計 (05010021) の上下動成分。(b) 05010021の水平動成分。(c) 小笠原海台上に設置した地震計 (05010073) の上下動成分。

Figure10: Record sections of geophone component for OBSs on the OGr6, with a reduction velocity of 8.0 km/s (vertical component) and of 4.5 km/s (horizontal component). (a) Vertical component of 05010021 on the Northwest Pacific Basin. (b) Horizontal component of 05010021. (c) Vertical component of 05010073 on the Ogasawara Plateau.

記録である。南東側オフセット距離80-110 km付近に反射波が認められ、地殻内反射面によるものかPmPかは判断できないが、小笠原海台が非常に厚い地殻を持つことが推測される。北東側では、オフセット距離約15 kmと約70 kmに強い反射波が確認される。後者はマルチチャンネル反射法探査でも明瞭に確認されたPmPに相当する。



第11図：OGr13測線に設置した海底地震計の記録 (reduction velocity 8.0 km/s)。(a) 小笠原海台上に設置した地震計 (05011034) の上下動成分。(b) 小笠原海台南西斜面に設置した地震計 (05011077) の上下動成分。(c) 05011077の水平動成分。

Figure11: Record sections of geophone component for OBSs on the OGr13, with a reduction velocity of 8.0 km/s (vertical component) and of 4.5 km/s (horizontal component). (a) Vertical component of 05011034 on the Ogasawara Plateau. (b) Vertical component of 05011077 on the south-west slope of the Ogasawara Plateau. (c) Horizontal component of 05011077.

OGr13測線 (第11図)

05011034は小笠原海台上に設置した海底地震計の記録である。北西側オフセット距離70-110 kmに母島海山が位置し、信号が不明瞭になっている。北西側オフセット距離150 kmに強振幅の信号が認められるが、反射波か否かは言明できない。南東側では、オフセット距離95 km付近にPmPが認められ、小笠

原海台の厚い地殻を示唆している。このことはOGr 6 測線05010073の記録と調和的である。

05011077は小笠原海台から北西太平洋海盆に向かって広がる緩やかな斜面上に設置した地震計の記録である。北西、南東とも、オフセット距離約30 kmでPmPが認められ、Pnが初動となる。海底地形は南東に向かって深くなるが、Pnの見かけ速度は北西側、南東側とも8 km/sより速く、薄い地殻と速い最上部マントルの速度構造を持つことが推測される。この記録で特徴的なのはPmPの不連続性で、南東側オフセット距離60 km, 80 km, 120 kmで別々の反射面を持つようにみえる。Pnが遠方まで連続して認められることから、この不連続性をモホ面の形状の複雑さで説明することはできず、構造モデルの構築は難しいものと思われる。

6 まとめ

今回の調査期間 (2005年6月下旬~10月下旬) 中には調査海域を6つの台風が襲来したことによる影響と作業船の機関故障とが重なり、作業予定日数を最大で9日延長する行動があったが、予定した探査測線でのデータをほぼ取得することができた。今後、これらの記録を解析し、当該海域の地殻構造モデルが確立されることが期待できる。

謝辞

今回の調査測線の何本かはマグロ延縄漁業の漁場と重複している。作業の円滑な実施のためにご協力いただいた社団法人全国近海かつお・まぐろ漁業協会の方々をはじめとする漁業関係者並びに毎日の位置情報を放送して頂いた社団法人全国漁業無線協会の方々をはじめとする各漁業無線局の方々にお礼を申し上げます。

また、作業に従事した調査員及び船舶職員の方々 (日本大陸棚調査株式会社他) 並びにOBSの整備に従事したの方々 (株式会社東京測振) に深く感謝いたします。

さらに、調査中にエアガン、海底地震計等の調査機器のトラブルに際し、これらの諸問題に対応し、調査計画、技術的指導に携わって頂いた海洋研究室

及び大陸棚調査室の方々に感謝の意を表します。

#### 参 考 文 献

- 及川光弘, 金田謙太郎: 西太平洋海域におけるブーゲー重力異常, 海洋情報部技報, **25**, 96-99, (2007)
- 沖野郷子, 徳山英一, 加藤幸弘: 小笠原海台周辺域のテクトニクス-「しんかい6500」第145, 146潜航の結果-, JAMSTEC 深海研究, **10**, 111-122, (1994)
- 金田謙太郎, 西澤あずさ, 笠原順三: 小笠原海台衝突部及び伊豆・小笠原弧南部の地殻構造モデル, 日本地球惑星科学連合2006年大会, J078-011, (2005)
- 西澤あずさ, 及川光弘, 金田謙太郎, 笠原順三: 西フィリピン海盆上の沖大東海底崖近傍における地震波速度構造, 日本地震学会2006年秋季大会, C45, (2006)
- 浜本文隆, 志村信三郎, 松本正純, 田中喜年, 伊藤清寿: 小笠原海台及び沖ノ鳥島以南九州・パラオ海嶺における精密地殻構造調査, 海洋情報部技報, **24**, 41-55, (2006)
- 林田政和, 浜本文隆, 田中喜年, 松本正純: 大東海嶺群における精密地殻構造調査, 海洋情報部技報, **23**, 33-45, (2005)
- 野田直樹, 大森哲雄, 田中和人, 松本正純, 田中喜年, 志村信三郎, 小澤誠志: 沖縄海膨及び南大東海盆-大東海嶺-九州・パラオ海嶺横断測線における精密地殻構造探査, 海洋情報部技報, **24**, 56-66, (2006)