

## 海底地震計を用いた地殻構造解析の総合的手法

○笠原順三(1), 久保田隆二(2), 田中智之(3), 溝畑茂治(3), 西山英一郎(2), 鶴我佳代子(1), 田村八州夫(1), 西澤あずさ(4), 金田謙太郎(4)

(1)日本大陸棚調査, (2)川崎地質, (3)地球科学総合研究所, (4)海洋情報部

### 1. はじめに

近年大陸棚調査をはじめとして、多数の海底地震計(OBS)と大容量チューンド・エアガン・アレーを用いた地殻構造調査が一般的になってきた。例えば、海上保安庁では4,000台に達するOBSを用い、設置間隔5kmの海底地震計と大容量(8,040 in<sup>3</sup>)のエアガンでの200m毎の発震による調査を実施した。最大の測線長では1,200kmにも及ぶものもある。調査においては、平行してマルチチャンネル(MCS)反射法探査も行われた。これらによって重要な地球科学的成果が得られつつある(Nishizawa *et al.*, 2007; Ohara *et al.*, 2007; Kaneda *et al.*, 2007)。

このような高精度でかつ大容量のデータには特徴的な広角反射波、地殻内伝搬の後続相、P波からS波、或いはS波からP波への変換波、が見られる。求められた地殻構造はこれらの特徴をできる限り説明できる地殻構造を求める必要がある。しかし、水平方向に不均質性や凹凸が著しい地殻の場合、一般的な解析方法と考えられている初動走時インバージョンだけではOBS観測波形記録が持っている性質(初動と後続相の走時と振幅、後続相の出現範囲、P-S変換波の消長など)を全て説明できるような地殻構造を得るのは容易でない、ことがわかってきた。また、走時インバージョンでは初期値として仮定する地殻構造モデルへの依存性が著しいため、例えば震源から受信点へ伝搬する地震波で走時が同じであっても伝搬経路が著しく異なる場合がある。このようなときには、最初に仮定する波線経路の周囲で解が収束してしまい、正しい構造を表現できていない可能性がある。

そこで、従来解析が十分でなかった波形の特徴を総合的に解析し、地殻構造を作成する手法(図1)を用いて解析を進めている。解析では初動走時インバージョンで陥りやすい初期構造依存性を

避けるため、大局的な観点からできるだけ客観的な構造を求める。

### 2. 総合的解析手法

本手法における主要な要素は、

- 1) エアガン発震と精密海底地形、OBSと海上の音響測距を用い最適なOBS位置を求める(Oshida *et al.*, 2007),
  - 2) MCS反射断面に整合的な地殻構造を求める、
  - 3) 反射法から求められる浅部の堆積物の厚さ(往復走時:T.W.T.),
  - 4) P波からS波へ、S波からP波への変換波から推定される浅部構造,
  - 5) 地震波形の振幅の消長(速度逆転層の存在など),
  - 6) 地殻内反射波(PxP)やモホ面での反射波(PmP),
  - 7) 地殻内伝搬の後続相(Pg),
  - 8) 浅部からのはぎ取りによる初動走時インバージョン,
  - 9) 有限差分法(FDM)による波形評価,
- である。

観測波形の解析は主として対話処理(Fujie *et al.*, 2007)によって求める。これにより従来説明が困難であったMCS反射記録断面と整合的な地殻構造モデルを構築(Tanaka *et al.*, 2007)することができるようになった。走時の計算は、グラフ理論による初動走時計算アルゴリズム(Kubota *et al.*, 2005)を一部改良することにより後続相の評価もできるようになった。また、有限差分法(FDM)(Larsen, 2000)による波形計算によって得られた地殻構造が観測波形を説明出来ることがわかった(Tsuruga *et al.*, 2007)。

### 3. 結論

この総合的地殻構造解析手法を用いることによ

り

- 1) 浅部或いは地殻内に速度（勾配）の逆転がある場合の構造—速度勾配が極めて小さなきに生じる波群の振幅の減衰と消滅,
  - 2) 反射波を生じる構造—波線が垂直に近い経路をもつ上部地殻に対する地殻構造,
  - 3) 変換波を用いた S 波構造 (Tsuruga *et al.*, 2007),
- についての詳細な 2 次元不均質をもつ速度構造、が得られるようになった。

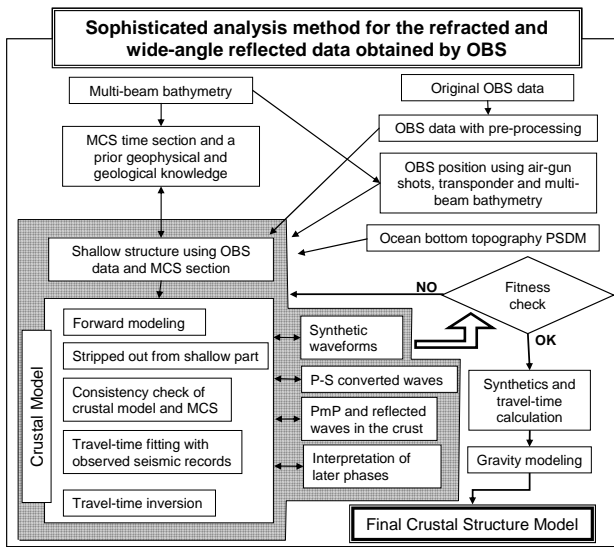


図 1 : 総合的地殻構造解析手法

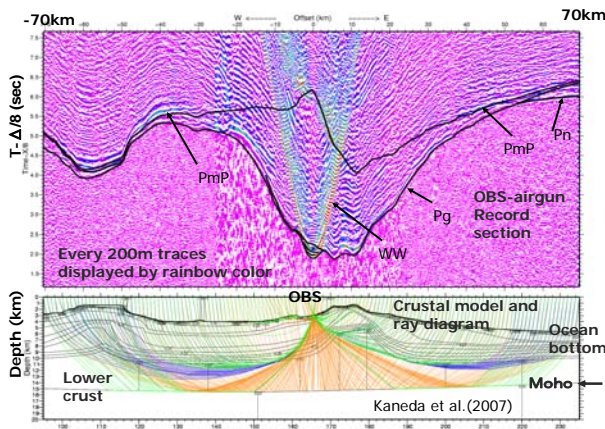


図 2 : 対話処理における OBS-エアガン記録と理論走時、理論波線

### 参考文献

Fujie, G. et al., Interactive analysis tools for the wide-angle seismic data for crustal structure study, submitted to Geophysical Exploration (Butsuri Tansa).

Kaneda, K. et al., 2007, Seismic velocity structure model of seamounts around Minami-Tori Shima: a structural variation of uppermost mantle beneath seamounts, Seismol. Soc. Jpn. Fall-meeting Abstract.

Kasahara, J. et al., 2006, Time Lapse Approach in the Study of Earthquake Generation - Geophysical Exploration of Asperities-Reflectors System (EARS) for Interplate Earthquake Generation along a Subducting Oceanic Plate -, *Geophysical Exploration (Butsuri Tansa)*, **59**,525-538, 2006.

Kubota, R. et al., 2005, Fast computation algorithm of raypaths and their travel times including later arrivals for a multi layered earth model, in Proc. of "International Symposium on Marine Geosciences -New Observation Data and Interpretation-", 109-112, Yokohama, Japan.

Nishizawa, A. et al., 2007, Crustal structure of the island arc-ocean transition between the Kyushu-Palau Ridge and Shikoku/Parece Vela Basin, Abstract of 2007 JGU, J78-004.

Ohara, Y., Okino, K., Nishizawa, A., and Kasahara, J., 2007, Seismic study on off-axis oceanic core complexes in the Parece Vela backarc basin, Island Arc, **16**, 348-360.

Oshida, A. et al., New method deterring OBS positions for the crustal structure study using airgun shootings and precise bathymetric data, submitted to Geophysical Exploration (Butsuri Tansa).

Tanaka, T. S. et al., 2007, New method for the evaluation of crustal structure analysis using OBS-control sources-MCS records, Abstract of 2007 JGU, O135-101.

Tsuruga, K., et al., 2007, Evaluation of efficiencies of P-S conversion in the oceanic crust and  $V_p/V_s$  estimation, IUGG.

Tsuruga, K. et al., Evaluation and interpretation of the effects by heterogeneously inserted thin/thick high/low-velocity layers in the OBS-Airgun crustal structure study, submitted to Geophysical Exploration (Butsuri Tansa).