

海底地震計と人工地震を用いた三陸沖のプレート収束域の地震波速度構造

Heterogeneous crustal structure off-Sanriku region using ocean bottom seismometers.

藤江 剛 [1], 笠原 順三 [1], 佐藤 利典 [1], 伊藤 忍 [2], 日野 亮太 [3], 篠原 雅尚 [4], 末広 潔 [5]
Gou Fujie [1], Junzo Kasahara [2], Toshinori Sato [1], Shinobu Ito [3], Ryota Hino [4], Masanao Shinohara [5], Kiyoshi Suyehiro [6]

[1] 東大・地震研, [2] 地質調査所, [3] 東北大・理・予知セ, [4] 千葉大・理・地球科学, [5] 東大・海洋研
[1] ERI, Univ. Tokyo, [2] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, [3] Geological Survey of Japan, [4] RCPEV, Tohoku Univ., [5] Dept. Earth Sciences, Fac. Sci., Chiba Univ., [6] ORI, U. Tokyo

1996年に三陸沖の太平洋プレート沈み込み帯で海底地震計を用いた人工震源探査を行なった。測線は海溝軸に並行な南北測線とそれに直交する東西測線からなり、火薬、エアガンショットを行なった。反射波解析、 τ - p 解析のあと波線追跡法によるフォワードモデリングにより二次元速度構造の初期モデルを作成し、非線型二次元インバージョンにより速度構造を決定した。南北測線では南側では地震活動度が低く、北側では高いという特徴があるが、南側の活動度が低い領域では周囲より強い反射波が観測されている。東西測線の解析結果から、プレートが東経143度30分を越えたあたりで急激にその沈み込みの角度が大きくなっていることが分かった。

1996年8月から9月にかけて三陸沖の東経143度北緯39度付近で、海洋研の白鳳丸と地震研用船によって海底地震計を用いた人工震源探査を実施した。実験海域は日本海溝の西側に位置する太平洋プレートの沈み込み帯である。この付近では北緯39度を挟んで南北で地震活動度に顕著な差異が見られる。本研究はこの領域における地震波速度構造を求めるとともに、特徴ある地震活動度との関連を解明することを目的としている。

観測には海底地震計39台と24成分ハイドロフォンストリーマーを用い、人工震源として火薬発破141発、エアガン約8000発のショットを行なった。海底地震計を設置した測線は全部で4本あるが、火薬発破は二測線のみで行なわれた。この二測線は海溝軸に直交する東西測線と、海溝軸に平行な南北測線であり、両者は共に測線長140kmで東経143度30分、北緯39度10分付近で直交する。本研究では火薬発破のデータを中心にして解析を行ない、東西、南北の両測線下の二次元速度構造を求めた。

南北測線の構造解析は、以下の手順で行なった。まず、マルチチャンネルハイドロフォンストリーマによる反射記録の解析結果と、 τ - P 変換を用いて浅部速度構造を求める。次に初動走時及び顕著な反射波の走時を使って試行錯誤によるフォワードモデリングによって測線下の二次元速度構造の初期モデルを作成する。この際走時、波線計算には波線追跡法を用いた。その初期モデルから初動走時及び反射波の走時を使った二次元非線形走時インバージョンを実行して最終的な速度構造を求めた。インバージョンを実行する際には走時及び波線が安定して計算できるように、波線追跡法ではなく、我々が開発した震源からの波面を追跡して走時及び波線を計算する方法を用いた(Fujie et. al. AGU, 1996 fall meeting)

。

求められた南北測線の速度構造から以下のことが分かった。この測線下では沈み込む海洋性プレート上面の深さは約12kmであり、海洋性プレートの地殻の厚さは10kmにも達する。その上面付近からは二つの顕著な反射フェイズが観測され、このことは海洋性プレート上面に低速度層が存在していることを示唆している。また、反射波は場所により見え方が異なり、地震活動度が低い地域では周辺よりもより強い反射波が観測されている。

東西測線の速度解析も南北測線とほぼ同様な手法で行なった。ただし、東西測線は太平洋プレートが沈み込んでいる複雑な構造であるために、非線形性がより強く、初期構造を正確に求めておく必要がある。したがって、今後、東西測線ではさらに改善した初期モデルを使った非線形インバージョンをする必要があるだろう。

現在までの東西測線の速度構造解析の結果では、以下のことが分かっている。太平洋プレートは海溝軸から両測線の交点(東経143度30分)あたりまではほぼ水平に沈み込み、そこを越えたあたりで急激にその沈み込みの角度が増加している。また、南北測線との交点付近であるこのプレート屈折点付近における沈み込むプレート内の海洋地殻の厚さは、南北測線で求めた値とよく一致してかなり厚くなっている。海洋性地殻が標準的な値よりも厚くなっているのは、プレートの折れ曲がりに関係すると考えられる。