エアガン人工地震探査による東北日本前弧域の地殻深部構造

Deep crustal structure of the northeastern Japan fore-arc by a seismic exploration using an airgun-array

伊藤　亜妃[1]，日野　亮太[2]，三浦　誠一[3]，小平　秀一[4]，藤本　博巳[5]
Aki Ito[1], Ryota Hino[2], Seiichi Miura[3], Shuichi Kodaira[4], Hiromi Fujimoto[5]

[1] 東北大・理・予知観，[2] 東北大・理・予知セ，[3] 海技センター・フロンティア，[4] 海洋センター 固体地球統合フロンティア，[5] 東北大・院理
[1] RCPEVE, [2] RCPEV, Tohoku Univ., [3] FRPSD, JAMSTEC, [4] IFREE, JAMSTEC, [5] School of Sci., Tohoku Univ.

宮城県沖で行われた海上人工地震探査で発震されたエアガンのショットを，陸上および海底に設置した地震計で観測したデータを用いて，東北日本前弧域の深部地殻構造を求めた．得られた地殻の厚さは，海岸線近傍では，従来の研究結果よりおよそ 5㎞ 程度厚い．また，下部地殻層の底部には，顕著な反射面が存在している．マントル内の深さ 30～60㎞ の範囲には，沈み込む太平洋プレートの上面および海洋性地殻のモホ面に対応する反射面の存在が推定され，プレート境界の位置は 1978 年宮城県沖地震の震源域に一致する．このような大地震を発生するプレート境界からの反射波が観測された例は少なく，重要な観測データであると考えられる．

東北日本弧の地殻・上部マントル構造は，海岸線をはさんで陸域と海域で大きく異なると考えられてきた．こうした海陸間での構造の変化は，島弧地殻の形成・成長の過程を考える上で重要な意味を持つと思われるが，構造がどのように変化するのか詳細はよく分かっていない．また，太平洋側の海陸の境界領域は，プレート境界地震の発生領域でもあり，その詳細な地震波速度構造を解明することは，プレート境界地震の発生過程を理解する上でも重要である．近年の観測技術の革新により海陸にまたがるような大規模な人工地震探査が実施されるようになったことにより，これまで詳細が明らかでなかった海陸境界域の地殻深部構造が解明できるものと期待される．本研究では，1999 年に宮城県沖において行われた人工地震探査の制御震源として用いた大容量エアガンアレイのショットを海底地震計だけでなく，陸上地震観測網でも捉え，それらのデータをあわせて解析することにより，東北日本前弧の地殻深部構造を求めた．

観測により得られた記録はきわめて良好であり，海陸境界域の最上部マントルを通ってきたと考えられる屈折波が初動として観測される他，地殻深部あるいはマントル内の反射面からの広角反射波と考えられる明瞭な後続波が認められた．そこで，初動走時を用いて二次元Ｐ波速度構造をインバージョンにより求め，その構造モデルを用いて後続波の走時を説明する反射面の位置を推定することにより，初動と後続波の観測走時をともに満足する地震波速度構造モデルを得た．

島弧側の地殻は，上部・下部地殻の二層構造モデルで観測データを説明できる．それら二層の境界であるコンラッド面の深さは海側に向かって浅くなっていることがわかった．モホ面も同様に海側に向かって浅くなっており，海岸からおよそ 70㎞ 沖合の地点での地殻の厚さはおよそ 20㎞ となる．また，海岸線より沖合側においては，最上部マントルのＰ波速度は 7.9㎞/s と推定され，従来内陸部で求められているものより有意に大きな値をとることが分かった．本研究で得られた地殻の厚さは，海岸線近傍では，従来の研究結果よりおよそ 5㎞ 程度厚い．モホ面の上側，下部地殻層の底部には，モホ面からの反射波よりも明瞭に観測される反射波によって特徴づけられる別の顕著な反射面があることが分かった．この地殻深部反射面がどのような構造を反映したものかは特定できなかったが，過去の研究においてはこの地殻内反射面がモホ面と解釈された可能性がある．

マントル内の深さ 30～60㎞ の範囲には，西側に傾斜するほぼ平行な二つの反射面の存在が推定された．プレート境界で発生すると考えられる微小地震の震源深さ分布との比較から，これらの面は沈み込む太平洋プレートの上面（海陸プレートの境界面）および海洋性地殻のモホ面に対応することがわかった．特に，反射波により推定されたプレート境界の位置は，1978 年宮城県沖地震の震源域に一致する．このような大地震を発生するようなプレート境界からの反射波が観測された例は，世界的にみても例が少なく，非常に重要な観測データである．

本研究の結果は，自然地震の観測だけでは詳細を明らかにすることが困難であった，東北日本弧の海陸境界域およびプレート境界地震発生領域の深部の地震学的構造が，人工地震探査によってイメージング可能であることを示すものである．今後，同様な探査を行うことにより，こうした領域の三次元的な不均質構造の解明が進むものと期待される．