

# 近地地震波形記録を用いたレシーバ関数解析による宮城県仙台市周辺の地殻構造の推定

吉本和生\*・岡田知己・長谷川昭（東北大学大学院理学研究科）

\*E-mail: yoshi@zisin.geophys.tohoku.ac.jp

**はじめに** 宮城県仙台市の周辺では、長町-利府断層などの活断層や撓曲などの地質構造とあわせて、ほぼ定常的な地震活動が地殻内に見られる。この他にも、地殻変動の上下・水平歪成分に明瞭な地域差が認められることなどから、同地域では地殻構造が空間的に変化している可能性が考えられる。本研究では、近地地震波形を用いたレシーバ関数解析によって地殻構造の推定を試みる。

**地震観測** 2000年4月から、仙台市を中心とした概ね $20 \times 20 \text{ km}^2$ の地域において、中帯域地震計（固有周期20秒）を用いた地震観測を実施している。東北大学と防災科学技術研究所の地震観測点を合わせると、中・広帯域地震観測点は計9つになる（図1）。都市部における地震観測のため、日中の地動ノイズは小さくないものの、SN比の良い地震波形データが蓄積されつつある。

**データ解析** レシーバ関数の計算には、単一イベントの波形から安定した解析結果が得られる近地地震（入射角が大きく、P波がパルス的なやや深発地震）を用いた。地震のマグニチュードは3.6~4.7である。P波初動から8秒間のRadial成分の波形記録を、Vertical成分の2秒間の直達P波波形記録でデコンボリューションしてレシーバ関数を計算した（図2）。続いて、一次PS変換と速度構造の局所的な水平性を仮定して、レシーバ関数の深さイメージを作成した（図3）。地殻の地震波速度構造には、東北大学のルーチン震源決定のモデルを使用した。マンツルの地震波速度は、IASP91モデルに従った。

**結果** レシーバ関数の深さイメージには観測点毎に差異が認められる（図3）。このことは、仙台市の周辺の地殻構造が地域によって異なっている可能性を強く示唆している。しかしながら、複数のトレースに共通して見つかる振幅のピークも幾つか存在する。以下に、その特徴と地殻構造との関係について簡単にまとめる。

多くの観測点において、レシーバ関数の明瞭なピークが深さ35km前後に見られる。この深度は、Zhao *et al.* (1990)で報告されているモホ面に一致する。同ピークは、IMZとKSKで顕著である。地殻内部においては、深さ数kmと十数kmでPS変換波が主に励起されている。前者は、地殻浅部の基盤のS波速度変化に起因し、後期中新世のカルデラ中に位置するIMZではその深度が著しく大きくなる。図4に、IMZのレシーバ関数の深さイメージとNakajima *et al.* (2001)のS波速度トモグラフィーの結果を重ねて示す。深さが十数kmのレシーバ関数のピークは、コンラッド面および自然地震の顕著なS波反射面（堀・他、1999）の深度と一致しているように見える。上記のピークの他に、深さ約45kmからの明瞭なPS変換波も見つかった。この深度はモホ面のそれよりも有意に大きく、地震波速度トモグラフィーから推定されている下部地殻から最上部マンツルにかけてのS波低速領域の下端に対応していると考えられる。

**謝辞** 本研究は、平成11~13年度の科学技術振興調整費による「陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究」の援助を受けました。レシーバ関数の計算には、C. J. Ammon氏のプログラムを使用しました。波形データには、防災科学技術研究所の広帯域地震観測網（Freessia）の川崎観測点のデータを使用させて頂きました。

## 文献

- 堀修一郎・海野徳仁・長谷川昭、東北地方南部における自然地震のS波反射面の分布、月刊地球、号外27、155-160、1999。
- Nakajima, J., T. Matsuzawa, A. Hasegawa, and D. Zhao, Three-dimensional structure of  $V_p$ ,  $V_s$ , and  $V_p/V_s$  beneath northeastern Japan: Implications for arc magmatism and fluids, *J. Geophys. Res.*, **106**, 21843-21858, 2001.
- 海野徳仁・岡田知己・松澤暢・堀修一郎・河野俊夫・仁田交市・長谷川昭・西出則武、長町・利府断層の最深部で発生した1998年9月15日の地震（M5.0）について、月刊地球、号外27、148-154、1999。
- Zhao, D., S. Horiuchi, and A. Hasegawa, 3-D seismic velocity structure of the crust and the uppermost mantle in the northeastern Japan arc, *Tectonophysics*, **181**, 135-149, 1990.

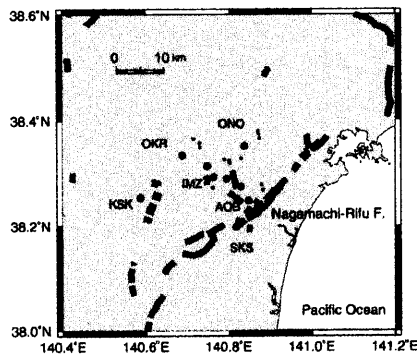


図1

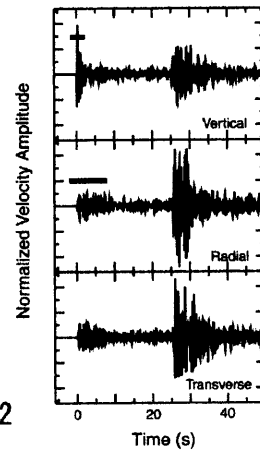


図2

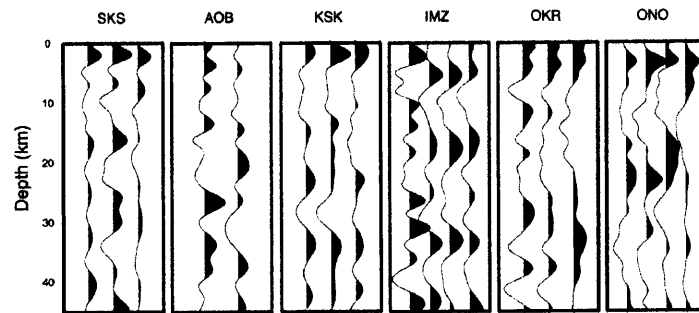


図3

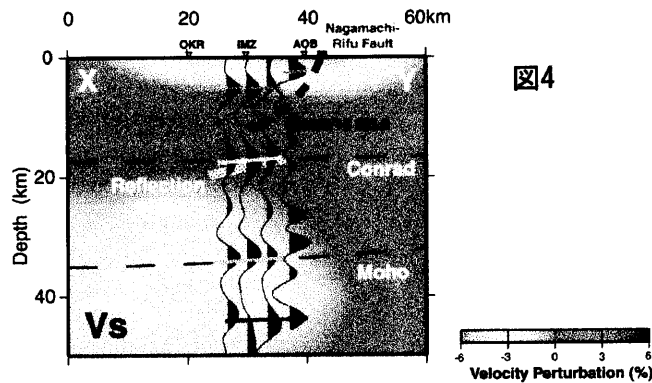


図4

図1 中・広帯域地震観測点 (●) の分布. 長町-利府断層などの活断層を赤い太実線で表す. 図3 に示した観測点のレシーバ関数の深さイメージについて, 深さ15kmでの piercing point を■印で示す.

図2 近地震の速度波形記録の例 (origin time: 2000/06/03, 13:38; latitude: 38.629° N; longitude: 141.503° E; depth: 108.8 km; Magnitude: 4.7). ONO 観測点における Vertical 成分, Radial 成分, Transverse 成分. 水平の太実線は, レシーバ関数の計算に使用する波形データを切り出すための時間窓.

図3 近地震波形から計算したレシーバ関数の深さイメージ. 単一イベントの地震波形から各トレースを求めた. 黒塗りのピークは, S 波速度が深さとともに急に増大する深度を示す. 各観測点のトレースは, 図1の piercing point が南北の順になるように, 左から右へ並べた.

図4 長町-利府断層に直交する断面 (X と Y が, それぞれ北西側と南東側) の S 波速度トモグラフィの結果 (Nakajima *et al.* 2001) に IMZ で得られたレシーバ関数の深さイメージを重ねて示す. 黒丸は, 1998 年 9 月 15 日に発生したマグニチュード 5.0 の地震とその余震の震源位置 (海野・他, 1999)