人工地震データのトモグラフィー解析による東北脊梁山地東部の地殻浅部構造

The structure of the shallow crust beneath the eastern part of the Tohoku Backbone Range, using 3-D seismic travel time tomography

出町　知嗣[1]，長谷見　晶子[2]，岩崎　貴哉[3]，森谷　武男[4]，岡田　知己[5]，平田　直[3]，蔵下　英司[6]，宮町　宏樹[7]，小野寺　充[8]，海野　徳仁[9]，長谷川　昭[5]

Tomotsugu Demachi[1], Akiko Hasemi[2], Takaya Iwasaki[3], Takeo Moriya[4], Tomomi Okada[5], Naoshi Hirata[6], Eiji Kurashimo[7], Hiroki Miyamachi[8], Mitsuru Onodera[9], Norihito Umino[5], Akira Hasegawa[10]

[1] 山形大・理工・地球環境，[2] 山形大・理・地球環境，[3] 東大・地震研，[4] 北大・理・地球惑星，[5] 東北大・理・予知セ，[6] 東大地震研，[7] 鹿大・理・地球環境，[8] 福島・高校教諭，[9] 東北大・予知セ

[1] Earth and Environmental Sci., Yamagata Univ., [2] Earth and Environ. Sci., Yamagata-Univ., [3] ERI, Tokyo Univ., [4] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ., [5] RCPEV, Tohoku Univ., [6] ERI, Univ. Tokyo, [7] ERI, Univ. of Tokyo, [8] Earth and Environmental Sci., Kagoshima Univ., [9] Tomioka High School, [10] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

地震波走時トモグラフィーによる地下構造推定の研究は、自然地震データを対象としたものがほとんどであったが、近年、人工地震のデータを適用した例も増えてきている(Zelt et al., 1998, 1999) 。本研究では、観測点が面的に、稠密に配置され、多くのデータが得られた、爆破地震動研究グループが 1998 年に東北脊梁山地東部で行った観測のデータを用いて 3 次元地震波走時トモグラフィー解析を行った。その結果、解析領域の北上低地帯側と脊梁山地側を比べた場合、北上低地帯側で P 波速度が遅く、脊梁山地側では特にその南部において P 波速度が速くなる傾向が見られた。

1 はじめに

東北日本は典型的な島弧―海溝系の一つであり、地殻変動は大変に活発である。地殻変動が活発なために、1986 年に陸羽地震を引き起こした、秋田県の横手盆地東縁を南北に走る千屋断層など、数多くの活断層が存在する。また、東北脊梁山地では、岩手山、秋田駒ヶ岳などにおいて火山活動も盛んである。以上から、東北日本の地下構造は大変に複雑であると考えられる。東北日本の地下構造を解明するということは、この地域での地震、火山噴火などの発生過程の解明につながると考えられ、地震、火山噴火予知のためにも基礎的な資料となりうる。

地震波を用いた地下構造の推定手法の中に、地震波走時トモグラフィーを用いる方法がある。トモグラフィー解析を行うためには稠密なデータが必要である。これまでの 3 次元地震波走時トモグラフィーの研究は自然地震データを対象としたものがほとんどであったが、ここ数年、人工地震データにトモグラフィー解析を適用した例も増えてきている。Zelt et al. (1998,1999)は、数多くのデータが得られる海域での人工地震探査にトモグラフィー解析を適用している。

本研究では、観測点が稠密に配置され、多くのデータが得られた東北脊梁山地東部で行われた人工地震探査で得られた初動走時データを用いて、3 次元地震波走時トモグラフィー解析を行った。この探査は、爆破地震動研究グループによって 1998 年に実施された。爆破地震動研究グループでは、これまでに、東北日本においても数回、屈折法による人工地震探査を実施してきた。1998 年の探査は、これまでに地殻中に散乱体などの存在が指摘されている東北脊梁山地東部において、より細かな不均質構造を解明するという目的で、観測点とショット点を面的に配置して行われた。

2 データと解析手法

本研究では、地殻浅部の構造を解明するという目的で、1998 年に爆破地震動研究グループが実施した、岩手県西部における人工地震探査で得られたデータの 3 次元地震波走時トモグラフィー解析を行った。

観測点は北上盆地西縁から東北脊梁山地東部にかけての、東西約 20km、南北約 50km の領域内に合計 236 点設置された。ショット点もその領域内の 10 点に設けられ、薬量 100kg のショットが 1998 年 8 月 10 日に行われた。

解析には、小野寺(1998)が開発した 3 次元地震波走時トモグラフィー解析プログラムを人工地震の解析に利用できるように改訂して使用した。小野寺(1998)の解析プログラムでは、Vidale (1988, 1990)によって開発され、Podvin and Lecomte (1991)によって改良された、波面法を用いて走時計算・波線追跡を行っている。解析した領域は 1998 年の観測領域をすべて含む領域とした。P 波初期速度構造モデルには東北大学がルーチン処理で用いている速度構造を用いた。また、グリッドは水平方向では 2km 間隔に配置し、深さ方向は、深さ-1.0、0、0.5、1.0、1.5、2.0、3.0、10.0km に配置して解析を行った。

3 結果

インヴァージョン前の走時残差の二乗平均平方根(rms)は、0.368 秒であったが、9 回のイタレーション後には、0.039 秒にまで減少させることができた。

解析結果から、大きくは解析領域の東部（北上盆地側）と西部でも特に南西部（脊梁山地側）を比較した場合、東部の方が南西部よりも低速度となるという傾向がみられた。また、脊梁山地側でもその北部では非常に低速度の層が、深さ 2km 程度まで見られた。

以下に結果をまとめる。

i）解析領域の北上低地帯側と脊梁山地側を比べた場合、北上低地帯側で P 波速度が遅く、脊梁山地側では、特に、その南部において P 波速度が速くなる傾向が見られた。

ii）脊梁山地側の北部では、表層で P 波速度が 2.1km/s から 4.7km/s と低速度の層がみられ、その厚さは 2km におよんだ。これは、岩崎ほか(1999)の結果に調和的である。

iii）観測領域中央部北側では、P 波速度が 2.4km/s から 3.5km/s という低速度域が地表面から深さ約 1.5km まで続いたが、これは男助カルデラのカルデラ堆積物を示し、このカルデラの深さは少なくとも 1.5km に達する。

今後は DAT 観測点で得られた 1998 年の人工地震探査の走時データも加え、解析を行う予定である。