

微動アレイ探査群で推定した新潟南部地域の地下速度構造

S-wave velocity structure of southern Niigata estimated with ambient noise array surveys

吉見 雅行^{1*}, 林田 拓己¹, 杉山長志², 竿本 英貴¹

YOSHIMI, Masayuki^{1*}, HAYASHIDA, Takumi¹, SUGIYAMA Takashi², SAOMOTO, Hidetaka¹

¹ 産業技術総合研究所活断層・地震研究センター, ² 中央開発株式会社

¹ Geological Survey of Japan, AIST, ² Chuo Kaihatsu Corp.

新潟南部の丘陵地帯を中心とする13地域(東西50km南北15km程度の範囲)にて微動アレイ探査を行いS波速度構造を推定した。アレイ半径は300, 1000, 3000m程度の3つとし, それぞれ正三角形の頂点と重心からなる4点アレイとした。使用センサーはLennartz electronic 製速度計 LE-3D/5s (固有周期5秒) および Nanometrics 製広帯域地震計 Trillium Compact (固有周期120秒) である。いずれも白山工業製 LS-8800 データロガーにて100Hz サンプリングで収録した。1地域あたり12測点にLE-3D/5sを同時展開し, 10日間以上の微動記録を収録した。また, 最大半径のアレイでは広帯域地震計でも5日間以上の観測を実施した。

取得したデータに対し明らかなノイズ等を除去してSPAC法, V法(Tada et al, 2007) 解析を実施し, 周波数ごとの位相速度を推定した。0.13Hzから1Hz程度までの周波数帯域にて分散曲線が求められた。このうち0.2Hz以上の周波数帯域ではほぼ安定したSPAC係数が得られたのに対し, 0.2Hz未満の周波数帯域ではSPAC係数の時間的な変動が見受けられた。特に遠地でM7程度の浅い地震が発生した後の時間帯を中心に, 0.05Hz程度の低周波数帯まで coherence が落ち込むことがない時間帯があった。この時間帯の解析結果を用いて幾つかの観測地域に対しては周波数0.1Hzより短周波数領域までの位相速度が求められた。この際, 0.1Hz付近での位相速度は2.9-3.4km/s程度であった。

観測位相速度を既存地下構造モデル(JNES, 2005; 2008, 産総研, 関口・他, 2009)の理論位相速度と比較した。地下構造モデル間のバラツキが大きいが, 多くの地点では周波数0.2-0.3Hzより高周波数帯域で観測値が理論値と整合するモデルもあった。一方, それより低周波数側では, 観測位相速度は理論位相速度を上回っていたが, 基盤岩層の速度構造を適切に与えることで, 一致度が改善できた。本研究による位相速度は基盤岩のS波速度をある程度拘束できるものであると言える。

観測位相速度曲線から1次元速度構造を推定した。逆解析には山中・石田(1995)の遺伝的アルゴリズム(GA)を用い, 観測位相速度の残差が小さくなるようなS波速度構造モデルを探索した。探索対象とするS波速度構造は, 産総研の速度構造モデル(関口・他, 2009)で採用した層構造を参考に, S波速度0.4km/sから2.8km/sまでの堆積層およびグリーンタフ相当の13層と, S波速度3.3km/sの基盤岩, さらに下部地殻相当の3.8km/sの層の合計15層からなるものとした。細かい層区分を考慮したことから, S波速度は固定し層厚のみを探索した。この逆解析を, 1観測アレイあたり2種類の位相速度, すなわちSPAC法による位相速度とV法による位相速度を探索目標として実施した。推定された1次元S波速度構造の基盤深度は2km程度から8km程度である。観測網西側(柏崎平野付近)にて基盤深度が浅く, 観測網中部(十日町盆地? 東山丘陵)で基盤が深く, 観測網東部(六日町盆地)で浅いという地下構造の大局的な特徴は既存地下構造モデルと整合するものであった。

本研究は独立行政法人原子力安全基盤機構の新潟工科大学敷地内における深部地震動観測システムプロジェクトの一環である「柏崎深部地震動観測サイト周辺の広域地下構造調査」の一部として実施した。微動アレイデータの解析にはBIDO2.0(Tada et al, 2010, ダウンロード元アドレス <http://staff.aist.go.jp/ikuo-chou>) を使用しました。

キーワード: 堆積盆地, SPAC法, S波速度構造, 新潟, 微動, 雑微動

Keywords: sedimentary basin, SPAC method, S-wave velocity structure, Niigata, microtremor, ambient noise