

近江盆地南部における微動アレイ探査 Microtremor Array Surveys in the Southern Part of Omi Basin

○浅野公之・岩田知孝・関口春子・杉山長志

○Kimiyuki ASANO, Tomotaka IWATA, Haruko SEKIGUCHI, Takeshi SUGIYAMA

We have conducted microtremor array surveys to investigate the S-wave velocity structure at 14 sites in the southern part of the Omi basin around Lake Biwa. The microtremor array observation at each site consists of several triangular arrays with different radii of circumscribed circles. The phase velocity dispersion curves were obtained by analyzing the vertical components of the observed microtremors using the SPAC method. The S-wave velocity structure model was estimated by modeling the observed phase velocities using the MCMC method. The estimated S-wave velocity models were discussed by comparing with other geophysical and geological information.

1. はじめに

近江盆地は、新第三紀鮮新世以降に発達した堆積盆地であり、基盤岩の上に鮮新-更新統の古琵琶湖層群が厚く堆積している。琵琶湖南部の湖岸周辺での複数の大深度ボーリングでは、その着岩深度は約 900 m と報告されている (KG-NET 関西圏地盤研究会・関西地質調査業協会, 2014)。また、琵琶湖南部周辺の平野部では Tsutsui and Kobayashi (1989) や滋賀県(2004)によるいくつかの微動アレイ探査、滋賀国道事務所(2006)による P 波反射法地震探査等が行われている。本研究では、滋賀県の近江盆地南部における浅部から深部までの S 波速度構造に関する情報を充実させるため、近江盆地南部 (大津市から近江八幡市にかけての地域) の震度観測点周辺の 14 地点 (図 1) を対象に、小半径から大半径までの微動アレイ探査を新たに実施した。

2. 微動アレイ観測の概要

各観測地点では既設震度計・強震計近傍での単点微動観測とともに、複数のアレイ半径による微動アレイ観測を実施した。最小アレイ半径は 4 m とし、最大アレイ半径は 60 m ~ 1,000 m の範囲で地点ごとに設定した。各アレイは正三角形による 4 点アレイまたは中心点を共有する二重正三角形による 7 点アレイとした。正三角形の頂点及び中心点に東京測振製速度計 SE-321 (5 V/(cm/s)) 及び収録装置は白山工業製 LS-8800 (アンプゲイン 8 倍) からなる観測装置を設置した。周辺の通過交

通等によるノイズの影響を避けるため、夜間に観測を実施した。

3. 位相速度の推定

観測された微動の上下動記録に SPAC 法 (Aki, 1957; 凌・岡田, 1993) を適用し、位相速度を推定した。各半径に対して、非定常ノイズを含まない解析区間を 25 区間以上抽出し、5 区間ずつを 1 セットとして解析した。自己相関関数の計算は周波数領域で行い、Fourier スペクトルの平滑化には Konno and Ohmachi (1998) の方法を用いた。併せて、中心点の H/V スペクトル比も計算した。今回観測

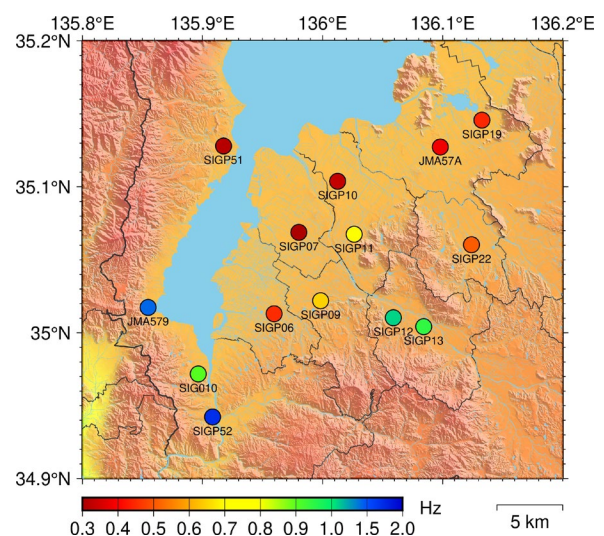


図 1 微動アレイ観測実施地点 (○印、色は中心点の H/V スペクトル比ピーク周波数)

した地点の中でピーク周波数が特に低かったのは SIGP07 (守山市石田町) や SIGP51 (大津市真野) で、約 0.3 Hz であった。

図 2 に位相速度の解析例として、SIGP07 (守山市石田町) での位相速度推定結果を示す。各地点において、概ね沖積層から地震基盤までの速度構造を推定することができると考えられる位相速度範囲までの分散曲線を得ることができた。

4. S波速度構造の推定

SPAC 法で得られた観測位相速度を Rayleigh 波基本モードでモデル化することにより、各地点の S 波速度構造を推定した。各地点の S 波速度構造を成層構造で表現し、堆積層内の速度構造については、S 波速度などの物性値を固定した層 (V_s 0.20 ~ 0.95 km/s) をいくつか用意し、層厚のみを探索した。観測位相速度の特徴から第 1 層が V_s 0.20 km/s 未満と想定される場合には、第 1 層の S 波速度と層厚の両者を探索対象とした。上部地殻から上部マントルまでの構造は JIVSM (Koketsu *et al.*, 2012) のモデルに固定した。モデルパラメータの探索は MCMC 法を用い、50,000 回のサンプリングを行った後、最初の 5,000 サンプルを burn-in 期間として棄却した後、モデルパラメータ分布の中央値を求め、モデル推定値とした。

解析結果の例として、図 2 には SIGP07 (守山市石田町) での S 波速度構造モデル推定結果も示す。この地点での堆積層厚は約 500 m と推定されてい

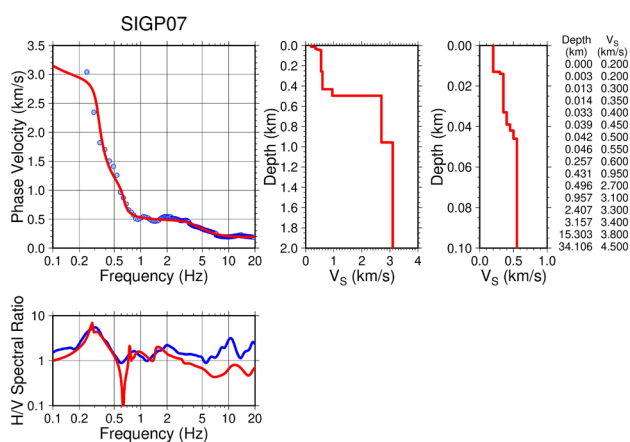


図 2 (左上) 微動アレイ探査による位相速度 (青丸) と S 波速度構造モデルによる理論分散曲線 (赤線)。(右上) 推定された S 波速度構造モデル。(下) 観測 H/V スペクトル比 (青線) と理論 H/V スペクトル比 (赤線) の比較。

る。深部地盤の堆積層は主として V_s 0.55~0.60 km/s の層で構成されており、古琵琶湖層群に対応する。この調査地点は、滋賀国道事務所(2006)が行った P 反射法地震探査の滋賀 C 測線(草津測線)の東端付近である。微動アレイ探査で得られた V_s 2.7 km/s の基盤深度は、反射法で推定された古琵琶湖層群基底深度ともほぼ対応した。厚さ 13 m の V_s 0.20 km/s の層は、周辺のボーリングプロファイル (KG-NET 関西圏地盤研究会・関西地質調査業協会, 2014) との比較では、沖積層相当層に対応する。H/V スペクトル比は速度構造モデル推定に使用していないが、確認のため理論 H/V スペクトル比 (Rayleigh 波の R/V 比を 4 次モードまで合成) と比較したところ、再現性は良好であった。

このほか、平野域での堆積層基底面直下の基盤岩に相当する速度層として仮定している V_s 2.7 km/s の上面深度は、JMA57A (近江八幡市桜宮町) で約 580 m、SIGP10 (野洲市西河原) で約 760 m などの結果が得られている。今後も解析を継続し、モデルの精査を行っていく予定である。

5. まとめ

滋賀県の近江盆地南部における浅部から深部までの S 波速度構造に関する情報を充実させるため、近江盆地南部の 14 地点において、小半径から大半径までの微動アレイ探査を新たに実施した。SPAC 法によって得られた位相速度をモデル化することにより、各地点の S 波速度構造を推定した。得られた S 波速度構造モデルは、対象地域の地盤モデルの高度化のための資料として活用していく予定である。

謝辞 本調査は文部科学省「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画 (第二次)」の一部として実施しました。現地での微動アレイ観測の実施にあたっては、滋賀県防災危機管理局、大津市、近江八幡市、草津市、守山市、栗東市、野洲市、湖南市、蒲生郡竜王町の各市町庁舎管理課、道路管理者、所轄警察署及び地域住民の皆様にお世話になりました。記して感謝いたします。