

京都府南部における浅部地盤構造推定のための微動アレイ探査 Small-Aperture Microtremor Array Surveys in the Southern Part of Kyoto Prefecture

○浅野公之・岩田知孝・関口春子

○Kimiyuki ASANO, Tomotaka IWATA, Haruko SEKIGUCHI

Miniature to small aperture microtremor array surveys are carried out in the southern part of Kyoto prefecture, where available information on the S-wave velocity structure in sedimentary layers is few. The radius of the circle for the miniature and small array is 0.6 m and 6-8 m, respectively. The vertical component of the observed microtremor records are analyzed by the spatial autocorrelation method. The estimated phase velocity dispersion curves would be useful for constraining the S-wave velocity structure above the engineering bedrock. The peak frequencies of H/V spectra reflect the spatial variation of the bedrock depth, and it is relatively deep in the Kyoto Basin and the Narayama Hills.

1. はじめに

京都府南部では、木津川に沿って、盆地構造をなす低地及び丘陵が分布する。これらの地域では、丹波帯や領家帯を基盤とし、その上を大阪層群が不整合に堆積しているため、堆積層－基盤境界での地震波速度コントラストが大きい。木津川沿いの低地帯周辺には、段丘堆積層や完新統が分布する。また、加茂盆地周辺では大阪層群の下位に中新統が分布する。しかし、これまで京都府南部における堆積層のS波速度構造に関する知見はほとんど得られておらず、地盤構造の研究が比較的豊富になされている京阪神地域としては、情報の空白地域であった。

令和元年度からの文部科学省科学技術基礎調査等委託事業「奈良盆地東縁断層帯における重点的な調査観測」（研究代表者：岩田知孝教授）では、強震動予測に必要となる京都盆地－奈良盆地の浅部及び深部地盤構造モデルの高度化のため、P波反射法地震探査、微動アレイ探査、ボーリング情報収集・解析などを進めている（岩田・他, 2020, 本講演会 B16）。本発表では、令和元年度に京都府南部で実施している極小～小半径の微動アレイ探査について報告する。

2. 微動アレイ観測及び解析

各観測地点において半径 60 cm の極小アレイ観測及び半径約 6～8 m の小アレイ観測を実施した。小アレイ観測のアレイ半径は、現地状況や地質条件等を踏まえ観測点毎に変えている。小アレイ観

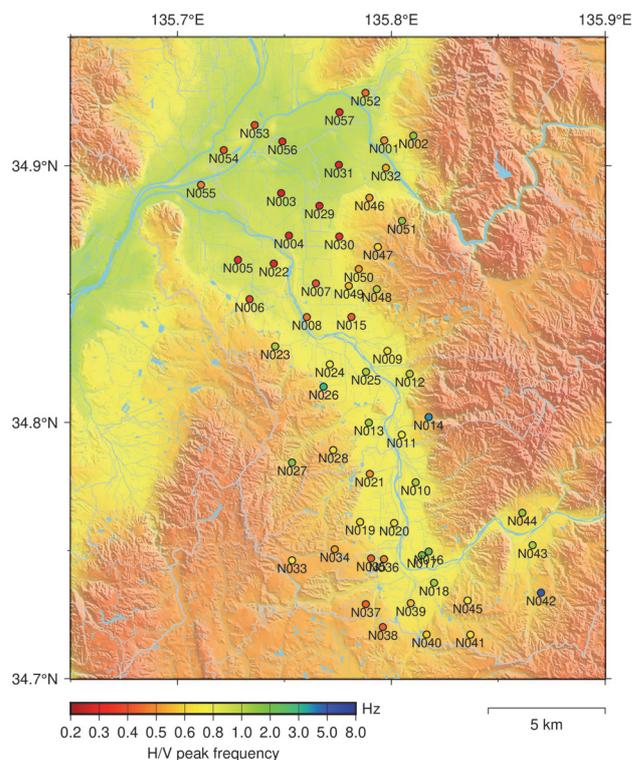


図1 微動アレイ探査実施地点（○印、色はH/Vスペクトルのピーク周波数を表す）

測の実施が困難であった一部の地点では極小アレイ観測のみ実施している。いずれのアレイ観測も、アレイ半径を外接円とする正三角形の頂点及び中心点に、白山工業製ポータブル微動観測装置JU410を設置することで、微動を記録した。JU410の増幅器の倍率は100倍（200 V/G）とし、微動を15分以上連続収録した。2020年1月22日現在、宇治川周辺から京阪奈丘陵にかけての57地点（奈

良市の一部を含む)で観測を実施した(図1)。観測地点は、表層地質や地形も考慮しつつ、観測地点間距離が約2 km以内となるよう選点した。

微動の上下動成分を空間自己相関法(SPAC法、Aki, 1957)で解析し、各半径・周波数のSPAC係数を求めた。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。得られたSPAC係数に拡張SPAC法(凌・岡田, 1993)を適用し、位相速度分散曲線を得た。本研究で行った微動アレイ観測自体は浅部地盤構造を対象としているが、JU410は三成分観測を行っていることから、深部地盤構造に関する情報を得るため、H/Vスペクトル比も計算した。得られた位相速度及びH/Vスペクトルについて、既存の地盤モデルとの比較検証も行った。

3. 結果

図2に例として、八幡市野尻正畑(N022)での位相速度推定結果を示す。各地点において、概ね位相速度400 m/s以上まで分散曲線を得ることができており、各地点での工学的基盤面(V_S 350 m/s)付近までの構造に関わる位相速度情報が得られたと考えている。得られた分散曲線をRayleigh波基本モードと仮定し、S波速度構造モデルをMCMC法で推定した。図2にはS波速度構造モデル推定結果の例も併せて示している。図中の理論H/VスペクトルはRayleigh波の楕円率を基本モードから4次モードまで合成している。図2に示す解析例

では、 $V_S \geq 600$ m/sの深部地盤構造はJ-SHIS V2(藤原・他, 2012)のモデルを暫定的に与えているが、今後、H/Vスペクトルとのジョイントインバージョンについても検討を行う。

H/Vスペクトル比については、深部構造(堆積層-基盤境界の深度)に対応すると考えられる低周波数側のピーク周波数を読み取った。各地点でのピーク周波数を図1の地図上に示す。巨椋池周辺から八幡市東部、城陽市北部にかけて、ピーク周波数が最も低く0.3~0.4 Hzであり、京都盆地の最深部が巨椋池周辺であることを反映している。木津川左岸では、京田辺市付近でピーク周波数は約1 Hzと相対的に高く、京田辺市飯岡で丹波帯が露頭していることから、この周辺では基盤深度が全体的に浅くなっているものと推測される。さらに南の平城山丘陵周辺では再びピーク周波数が低い(0.4~0.5 Hz)。これは、構造的には奈良盆地の一部であり、大阪層群の層厚が大きいことを示しているものと考えられる。それに対し、右岸の木津川市山城町周辺では約2 Hzであった。

4. まとめと今後の課題

京都府南部地域において極小~小半径の微動アレイ探査を多数実施した。微動アレイ探査によって推定された速度構造モデルとボーリングデータベースの解析による浅部地質構造モデルを突合し、京都府南部地域の浅部地盤モデルの構築に繋げていく必要がある。また、今年度末から次年度中にかけて、調査地域を奈良盆地全域や山科盆地、和東盆地等へ拡大していく予定である。

参考文献

- Aki, K. (1957) *BERI*, **35**(3), 415-456.
 藤原広行・他 (2012) 防災科学技術研究所研究資料, No.379.
 Konno, K. and T. Ohmachi (1998) *BSSA*, **88**(1), 228-241.
 凌甦群・岡田広 (1993) 物理探査学会第89回学術講演会論文集, 44-48.

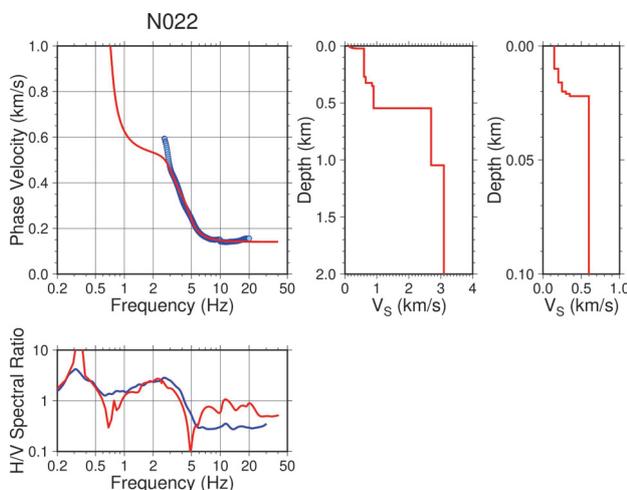


図2 微動アレイ観測により得られた位相速度分散曲線とS波速度構造モデル推定の例(青:観測、赤:モデル)