

立川断層近傍における短周期地震動の評価（その2）表層地盤のモデル化  
 Evaluation of short-period ground motion in the vicinity of Tachikawa-Fault (Part 2)  
 Modeling of shallow S-wave velocity structure

○地元孝輔・佐口浩一郎・津野靖士・松島信一・重藤迪子・高井伸雄・神野達夫・佐藤浩章・山中浩明・川瀬博

○Kosuke CHIMOTO、 Koichiro SAGUCHI、 Seiji TSUNO、 Shinichi MATSUSHIMA、 Michiko SHIGEFUJI、 Nobuo TAKAI、 Tatsuo KANNO、 Hiroaki SATO、 Hiroaki YAMANAKA、 Hiroshi KAWASE

For the prediction of short-period ground motion, it is important to evaluate the inhomogeneity of shallow soil structure. To model the shallow soil structure in the vicinity of Tachikawa-Fault, where the significant inhomogeneity in the shallow part is expected, we conducted microtremor explorations and estimated the S-wave velocity structure. Observed phase velocity of Rayleigh wave shows the significant difference in the dispersion across Tachikawa-Fault. The S-wave velocity structure estimated using hybrid heuristic inversion also show the difference across the Fault. The S-wave velocity has a low velocity layer at the surface in the southeastern part of Tachikawa-Fault.

### 1. はじめに

表層地盤の不均質性は、短周期地震動に大きく影響すると考えられるため、地震動の評価においては、不均質性の適切な評価が必要となる。こうした背景を踏まえて、我々のグループでは、表層地盤の空間的な不均質構造を評価するため様々な手法によるモデル化の検討を行うことを目的として、今年度から拠点間連携共同研究「地震動の空間変動特性評価のための表層地盤の不均質構造のモデル化に関する研究」を実施している。本稿では、同共同研究の成果の一部として、表層地盤に段差構造が存在すると考えられる立川断層近傍をテストサイトとして、断層近傍において微動アレイ探査による、表層地盤の不均質性のモデル化についての検討を行う。

### 2. 微動アレイ観測

立川断層近傍の表層地盤のS波速度構造を推定するため、小規模の微動アレイ観測を実施した。観測点を図1に示しており、断層をはさんで東西方向に二側線設けた。観測は地元ほか(2015)と同様に、7つの地震計を用いた二重三角形で、辺長が数mから最大32mとなるようにした。使用した機械は、(株)ミットヨ製の上下動成分加速度計JEP6A3と白山工業(株)製の無線LANロガーSU101であり、または(株)ミットヨ製のポータブル加速度計

データ収録装置 GPL-6A3P である。これらの機器により上下動成分を 100Hz サンプリングで測定した。

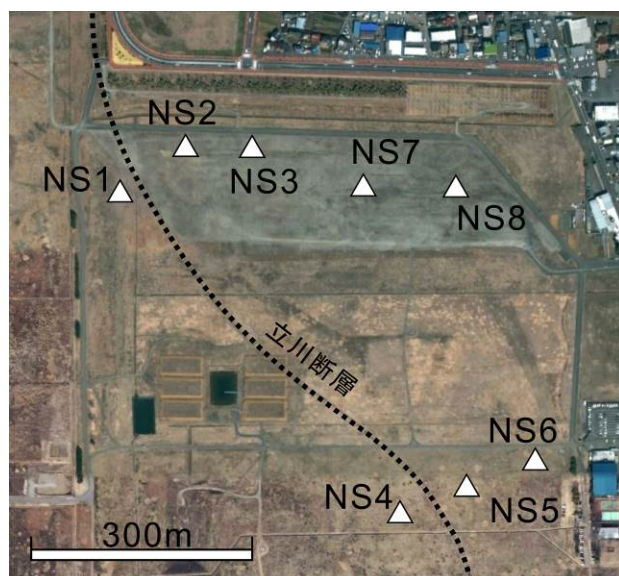


図1. 立川断層近傍における微動アレイ観測点 (△)。

### 3. SPAC法による位相速度の推定

微動アレイ観測によって得られた記録をSPAC法に適用し、位相速度を推定する。観測記録を81.92秒ごとに分割し、それぞれの分割記録からSPAC係数を推定し、それらを平均することで最終的なSPAC係数とした。なお、SPAC係数にはParzenウィンドウによってバンド幅1Hzの平滑化を施し

た。位相速度は、SPAC 係数の第 1 種 0 次ベッセル関数へのフィッティングにより推定した。

図 2 には SPAC 法により推定した位相速度を示している。断層との関係を調べるため、断層の南西側に位置する観測点の位相速度を実線で、北東を破線で示している。破線で示された位相速度はほぼ類似しているが、実線で示された位相速度、すなわち断層をまたいで南西側の位相速度の分散性が顕著に異なることがわかる。南西側に位置する NS 1 と NS 4 では 20Hz 程度以上で位相速度が 200m/s と遅いが、北東側の NS 2, 3, 5, 6, 7, 8 は 300m/s 以上である。さらに、南西側の NS 1, 4 では、20Hz と 10Hz でそれぞれ顕著に位相速度が大きくなる。

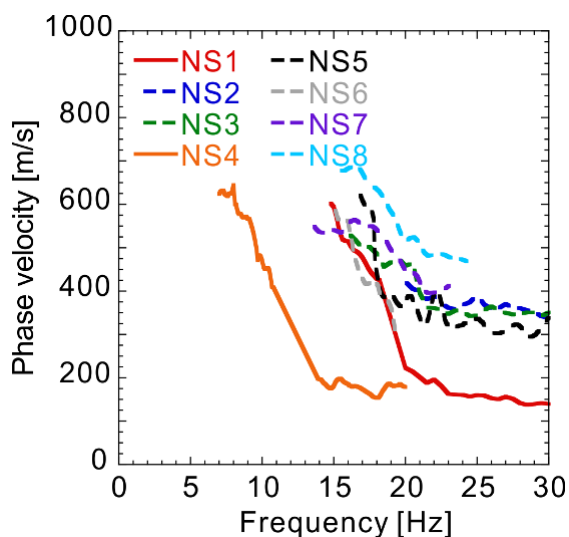


図 2. SPAC 法により推定された位相速度。

#### 4. 位相速度の逆解析による S 波速度構造の推定

表層地盤の S 波速度構造モデルを推定するために、前章で得られた位相速度の逆解析を行った。逆解析は、遺伝的アルゴリズムと焼きなまし法を併用したハイブリッドヒューリスティックインバージョンを用い、地元ほか(2015)と同様に、平行成層におけるレイリー波基本モードを仮定した理論位相速度と観測位相速度の誤差の 2 乗和平均が小さくなるモデルを推定した。

図 3 には、断層近傍で顕著に位相速度の違いがみられた、NS1, 2, 4, 5 の逆解析結果を示している。位相速度の結果からも類推されるように、NS 1 と NS 4 ではごく表層に  $V_s$ 150m/s 程度の低速度層が確認される。また、工学的基盤と考えられる  $V_s$ 500m/s 程度の深さは、NS 1 を除いて類似している。

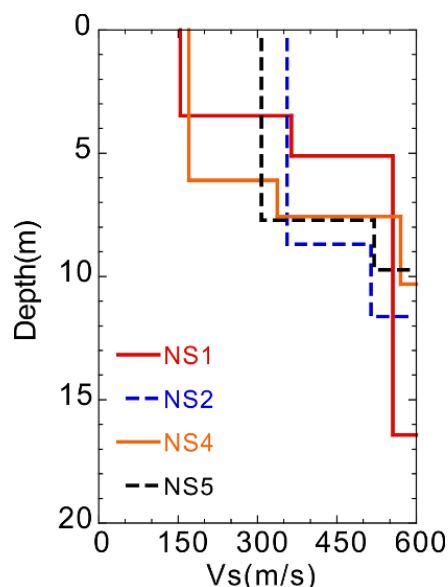


図 3. 位相速度の逆解析により推定された表層地盤の S 波速度構造。

#### 5. まとめ

立川断層近傍における短周期地震動の評価のために、微動アレイ探査によって表層地盤の S 波速度構造のモデル化を行った。立川断層をはさんでおよそ百 m 間隔で微動アレイ観測を実施し、SPAC 法によって位相速度を推定した。断層を境に、位相速度の分散性が顕著に異なることがわかった。ハイブリッドヒューリスティックインバージョンを用いた位相速度の逆解析により、表層地盤の S 波速度構造モデルを推定したところ、断層の南西側には  $V_s$ 150m/s 程度の層が存在し、また、工学的基盤深度に違いがあるところもあった。このように、本研究で対象とした数百 m 程度の範囲において表層地盤に変化がみられるため、それによって地震動にも差異が生じるものと考えられる。

#### 参考文献

地元孝輔・佐口浩一郎・山中浩明，2015，微動アレイ探査による立川断層帯周辺の表層地盤の S 波速度構造モデルの推定，日本地震工学会論文集，受理済。

#### 謝辞

微動アレイ観測に際しては多くの皆様のご協力を頂きました。また、プロジェクト MURAYAMA 用地を使用させて頂きました。本研究は、「平成 26 年度拠点間連携共同研究」の支援を受けて実施されたものです。