

### 3.3. 断層帯周辺における地震動予測の高度化のための研究

#### 目次

#### (1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 3カ年の年次実施業務の要約
  - 1) 平成24年度
  - 2) 平成25年度
  - 3) 平成26年度
- (e) 平成25年度業務目的

#### (2) 平成25年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の方法
- (c) 業務の成果
  - 1) レイリー波位相速度とレシーバー関数の同時逆解析による立川断層帯周辺の深部地盤構造の推定
  - 2) 立川断層帯近傍における微動H/Vスペクトルの観測と卓越周期分布
  - 3) 立川断層帯周辺における3次元深部地盤構造モデルの構築
  - 4) 立川断層帯周辺における表層地盤のS波速度構造モデルの推定
  - 5) 中小地震を用いた3次元地震動シミュレーションによる構築モデルの検討
  - 6) 立川断層帯による強震動予測シミュレーション
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献

#### (3) 平成26年度業務計画案

## (1) 業務の内容

(a) 業務題目 断層帯周辺における地震動予測の高度化のための研究

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立大学法人東京工業大学	教授	山中 浩明
国立大学法人東京工業大学	産学官連携研究員	佐口 浩一郎
国立大学法人東京工業大学	助教	地元 孝輔

(c) 業務の目的

サブテーマ 1 および 2 で得られた成果および既存の調査研究の結果を基に、立川断層帯における震源断層モデルおよび地下構造モデルを構築し、本断層帯周辺地域における強震動評価の高精度化を図る。

(d) 3 ヶ年の年次実施業務の要約

1) 平成 24 年度:立川断層帯周辺の地下構造や地盤増幅特性に関する既存の資料の収集と整理を行った。さらに、本断層帯周辺において微動観測を実施すると同時に地震観測点で得られている地震記録の分析を行い、その結果に基づいて本断層帯周辺の地下構造モデルを構築した。

2) 平成 25 年度:初年度で収集した資料と追加で実施した微動アレイ観測の結果から、本断層帯近傍における 3 次元深部地盤構造モデルの構築を行った。また、構築したモデルを用いて中小地震の 3 次元シミュレーションを実施した。さらに、「長周期地震動予測地図」(地震調査研究推進本部地震調査委員会、2012)によるモデル(以下、「推本モデル」)を用いて地震動予測を試行的に実施した。

3) 平成 26 年度:サブテーマ 1 および 2 による成果を考慮して本断層帯の震源のモデル化を行う。さらに、微動観測を補足的に行い、地下構造モデルの精度を高め、最終的に 100 ケース程度のシナリオを対象とした地震動予測を実施する。

(e) 平成 25 年度業務目的

初年度で収集した資料を考慮し、本断層帯近傍における 3 次元深部地盤構造モデルの構築を行う。また、構築したモデルを用いて中小地震の 3 次元シミュレーションを実施する。さらに、「推本モデル」を用いた地震動予測を試行的に実施する。

## (2) 平成 25 年度の成果

(a) 業務の要約

本業務では、立川断層帯周辺地域における強震動予測のための 3 次元深部地盤構造モデルの精度向上を目的として、微動アレイ探査結果と微動単点観測記録の H/V スペクトルを

用いて昨年度の結果に統合することにより、昨年度より詳細な 3 次元深部地盤構造モデルの構築を行った。また、最終的に実施するハイブリッド法による強震動予測のための資料を得ることを目的として概ね S 波速度 500m/s 未満の表層地盤を対象とした微動アレイ探査を 65 地点において実施し、地表から 30m の平均 S 波速度（以下、「AVS30」）を得ることが出来た。さらに、立川断層の北部地域（青梅～入間および福生～所沢測線）で得られた S 波速度構造から表層地盤は立川断層を挟んで北東側隆起であるという既往の研究と調和的な結果が得られた。次に、構築した 3 次元地下構造モデルを用いて 3 次元差分法による中小地震の地震動シミュレーションを行った結果、計算波形は観測波形と概ね調和的であり、本業務で構築した 3 次元地下構造モデルに一定の妥当性があることが示された。最後に、推本モデルを用いて地震動予測を試行的に実施し、本断層帯周辺地域において工学的地盤上の最大速度分布を明らかにした。

## (b) 業務の方法

まず、既往の微動アレイ探査と昨年度の微動アレイ観測から得られたレイリー波位相速度と、同じく昨年度に得られた強震観測点のレシーバー関数を用いた同時逆解析を実施し、本断層帯周辺における深部地盤構造の推定を実施した。次に本断層帯近傍における単点微動観測結果である H/V スペクトルの卓越周期と上の同時逆解析結果である深部地盤構造より、立川断層帯近傍の空間的な地下構造を明らかにした。以上の結果と昨年度にレシーバー関数を用いて構築した深部地盤構造モデルと統合することにより、昨年度より詳細な 3 次元深部地盤構造モデルの構築を実施した。また、表層地盤を対象として、本断層帯周辺地域においてアレイ半径 2～30m の微動アレイ観測を 65 地点において実施した。各観測地点の観測には上下動成分の速度計 7 台を 1 組とし、10～20 分間による観測を実施した。得られた地盤モデルを用いて 3 次元差分法による中小地震のシミュレーションおよび試行的な強震動予測シミュレーションを行った。3 次元地下構造モデルのグリッド間隔は 100m とし、解析時間は中小地震では 60 秒間とした。強震動予測シミュレーションでは解析時間は 120 秒間とし、4 シナリオによるシミュレーションを実施した。

## (c) 業務の成果

### 1) レイリー波位相速度とレシーバー関数の同時逆解析による立川断層帯周辺の深部地盤構造の推定

図 1 に示す立川断層を挟んで実施した 9 地点の微動アレイ観測から得られたレイリー波位相速度と、昨年度に得られた同図に示す K-NET、KiK-net および SK-net の地震記録のレシーバー関数を用いた同時逆解析により本断層帯周辺における深部地盤構造の推定を行った。微動アレイ観測では各観測点における観測は大アレイおよび小アレイをそれぞれ半径 1.5～2km 程度と 0.4～0.5km 程度の 2 つの円内において 3 成分による地震計を配置して実施した。大アレイで 60 分間、小アレイで 30 分間の微動のデータを 0.005 秒間隔で記録した。得られたアレイ記録の上下動成分をノイズの少ない 81.92 秒間のデータに区分して、それぞれに対して周波数-波数スペクトル法解析（F-K 法解析）により、レイリー波の位相速度を推定した。F-K 法解析の結果、図 2 に示す周期 0.5 秒～5 秒の間で概ね 0.5km/s～2.5km/s の分散性を有する位相速度が得られた。また、立川断層の西側の観測点

では東側の観測点に比べ位相速度は全体的に速くなっており、堆積層が薄く堆積していると考えられる。立川断層の東側の観測点では、HNO 地点を除いてほぼ同程度の位相速度が得られた。レイリー波位相速度とレシーバー関数の同時逆解析では、図 1 に示す強震観測点が微動アレイ観測のアレイ半径内に位置する観測点を対象とした。また、同じく図 1 に示す山中・山田 (2002)、松岡・白石 (2002)、岡嶋ほか (2000) による既往のアレイ観測点も対象としている。同時逆解析には焼きなまし法を用いており、逆解析における評価関数は Kurose and Yamanaka (2006) と同様とした。探索パラメータを  $V_p$  (P 波速度)、 $V_s$  (S 波速度) および  $H$  (層厚) とした。探索範囲は各層の  $V_p$  および  $V_s$  は表 1 に示すとおりであり、 $H$  は推本モデルの 1~150% とした。同時逆解析結果の例として FUS 地点 (TFD591910 : SK-net) および HYT 地点 (TKY2200 : SK-net) におけるレイリー波位相速度とレシーバー関数を図 3 に示す。同図には推本モデルによる理論値も示してあり、逆解析結果が推本モデルによる理論値よりも観測値を再現できていることがわかる。同様に同時逆解析により推定した立川断層近傍の観測点における深部地盤構造を図 4 に示す。立川断層帯近傍では、概ね 4 層の堆積層と  $V_s 3.2\text{km/s}$  の地震基盤で構成されており、同図に示すように、立川断層中央部の西側と東側にそれぞれ位置する観測点における堆積層の厚さは AKS で  $0.7\text{km}$ 、HYT では  $3.3\text{km}$  であり、したがって、立川断層を挟んで東西で最大で  $2.5\text{km}$  以上違うことになる。これに対して、立川断層南部の西側と東側にそれぞれ位置する HIN と KNT から  $0.4\text{km}$  程度しか堆積層の厚さに違いは見られないため、立川断層の中央部で基盤深度差が最も大きくなることが明らかになった。

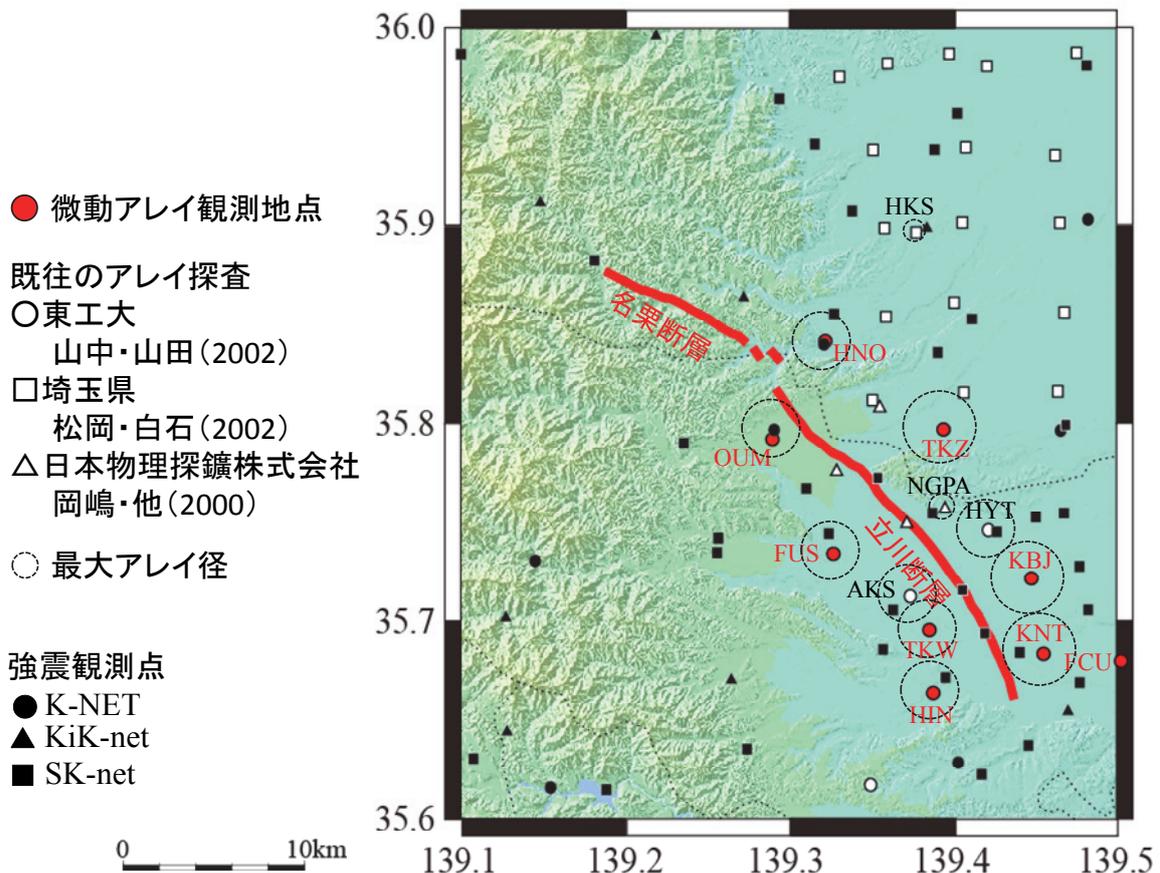


図 1 立川断層帯周辺における強震観測点および微動アレイ観測点

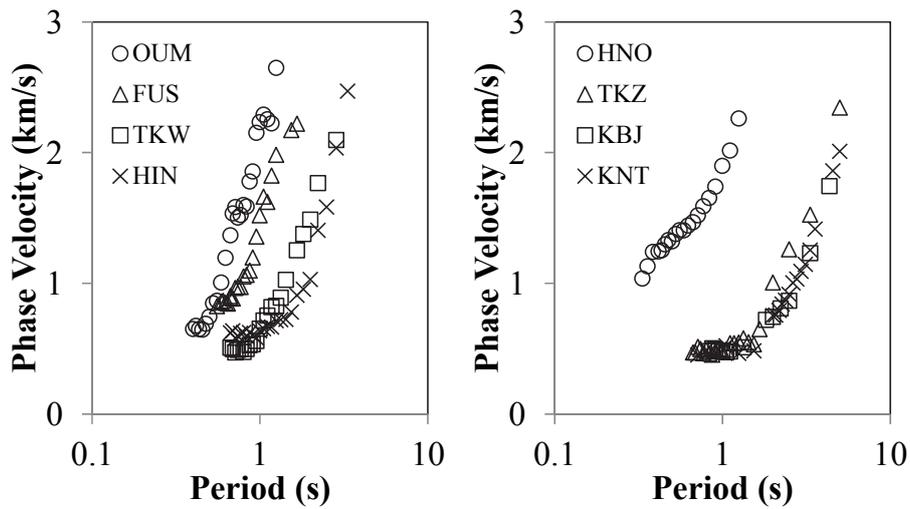


図 2 微動アレイ観測から得られた各観測点におけるレイリー波位相速度  
(左：立川断層西側の観測点 右：断層東側の観測点)

表 1 同時逆解析におけるパラメータと探索範囲

Layer	$\rho(\text{g/cm}^3)$	$V_p(\text{km/s})$	$V_s(\text{km/s})$	$Q_p$	$Q_s$
1	1.95	1.7-2.0	0.4-0.7	170	100
2	2.10	2.2-2.6	0.8-1.2	306	180
3	2.25	2.7-3.2	1.3-1.7	510	300
4	2.45	3.5-4.1	2.0-2.5	680	400
5	2.65	5.5	3.2	680	400

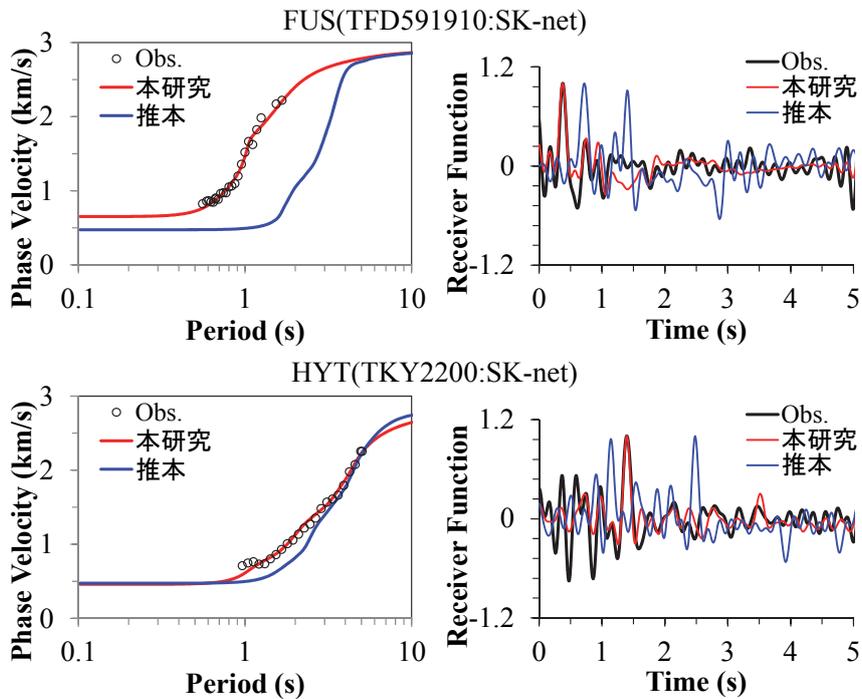


図 3 FUS および HYT 地点における同時逆解析結果  
(左：レイリー波位相速度 右：レシーバー関数)

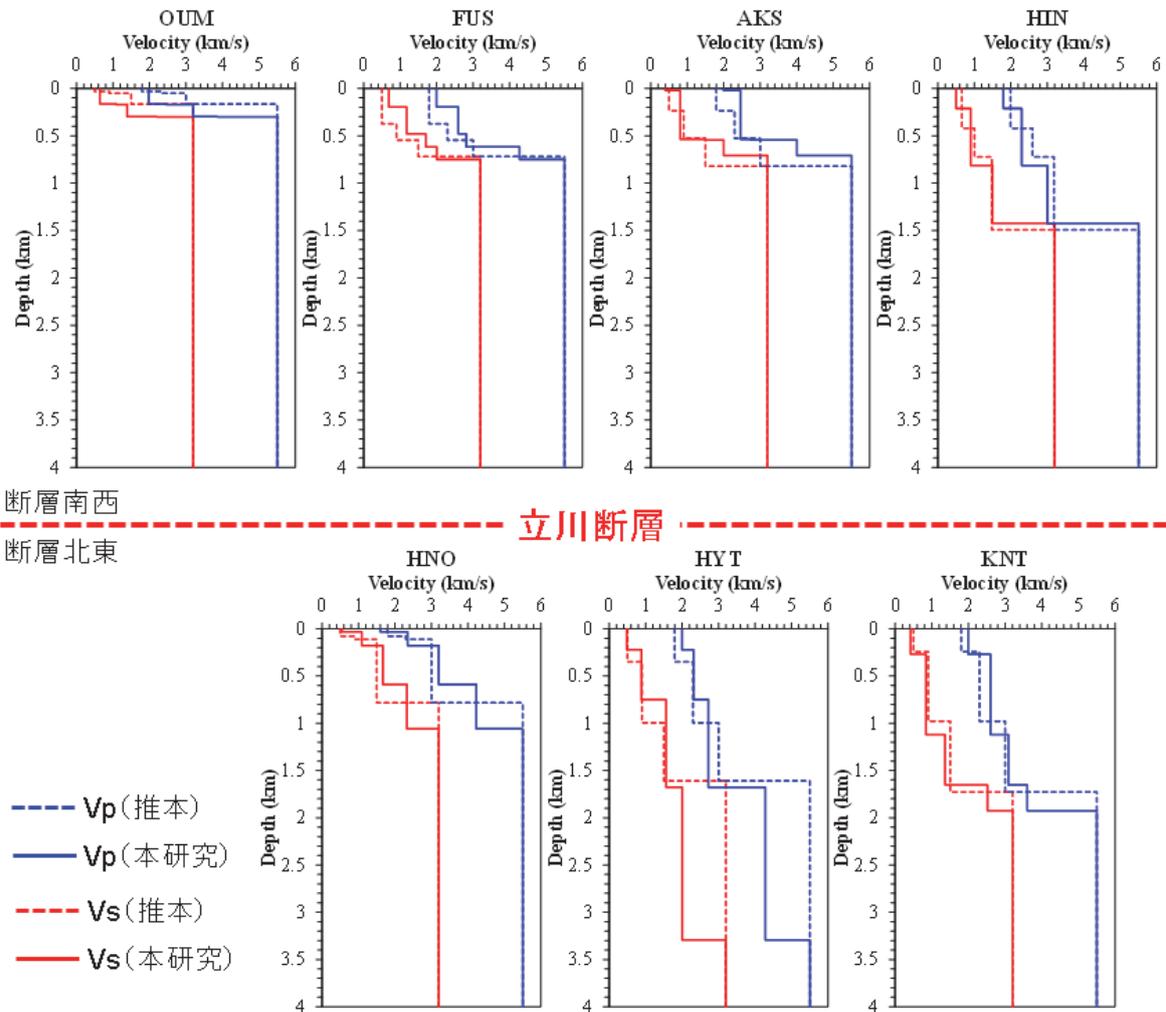


図4 同時逆解析により推定した立川断層近傍の各地点における深部地盤構造

## 2) 立川断層帯近傍における微動 H/V スペクトルの観測と卓越周期分布

断層帯近傍における微動の H/V スペクトルの卓越周期分布を明らかにすることを目的として図5に示す立川断層帯を横切るような9測線において微動の単点観測を実施した。L1測線は8地点、L2～L4測線は各30地点、L5～L9測線では各34地点からなる測線である。またL1測線を除き、各測線で断層近傍の1km以内では100m程度の間隔による高密度な観測を行った。各観測地点における観測には3成分の加速度計を使用し、サンプリング周波数は200Hz、観測時間は断層近傍の1km以内の観測点では10分間、その他の観測点では5分間の観測を行った。立川断層帯近傍での観測結果の一例として図6にL6測線における各観測点の微動 H/V スペクトルを示す。図6に示すように立川断層の西側に位置する観測点では H/V スペクトルの卓越周期は2～3秒程度であるのに対し、断層の東側の観測点では卓越周期は7秒以上と長くなっている。さらに立川断層のごく近傍1km以内の観測点では西から東に向かって H/V スペクトルの卓越周期が3秒から10秒へと長周期側に急激に推移していくことがわかる。したがって、断層のごく近傍の1kmの範囲内で急激に地下構造が変化していることが推測される。図7に各測線において得られた微動の H/V スペクトルの卓越周期分布を示す。図7が示すように、立川断層の中央部の測線(L5～L7測線)では断層から東へ1～1.5km以内において急激に卓越周期が変化してい

ることがわかる。したがって、立川断層の中央部では急激に地下構造が変化していると考えられる。これに対して、立川断層の南北両端の測線（L8、L9およびL3測線）や名栗断層上の測線（L2測線）では断層を挟んで卓越周期に明瞭な変化は見られない。また、L2~L4測線では卓越周期は概ね0.5秒以下となり、L5~L7測線と比較して小さいため、表層地盤も含めて堆積層が非常に薄く堆積していると考えられる。なお、L1測線では周期0.1秒以上ではH/Vスペクトルにピークは認められない。

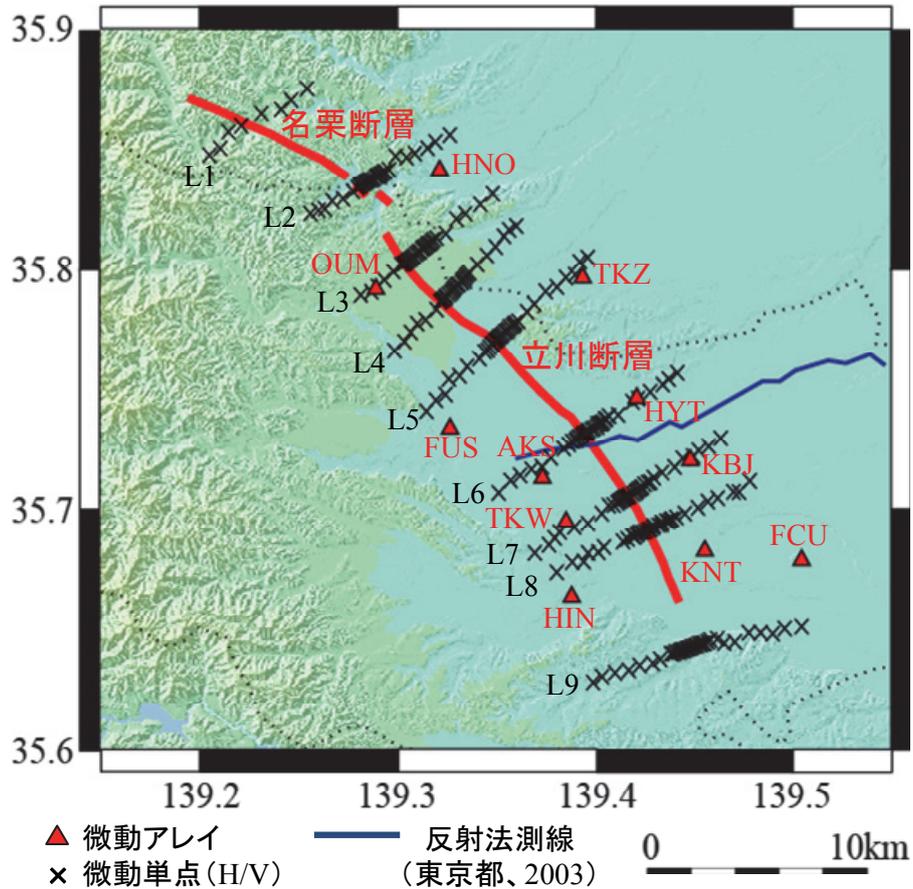
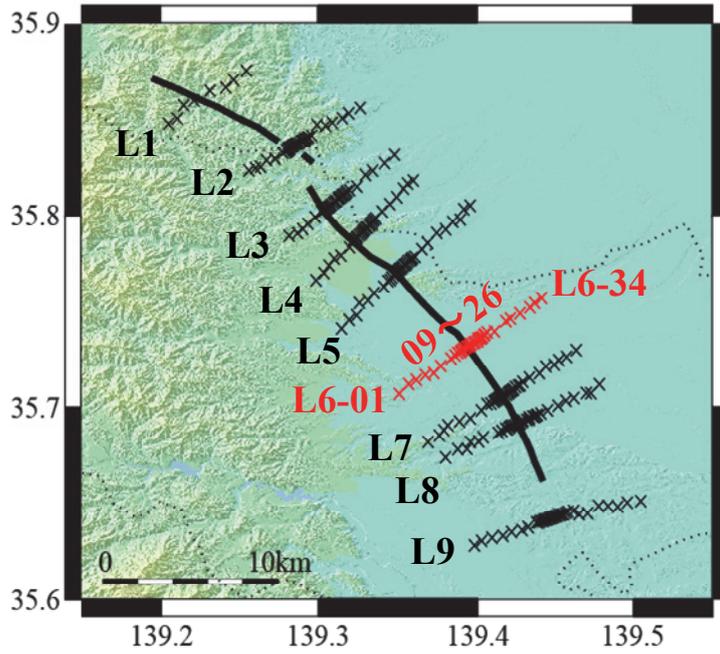
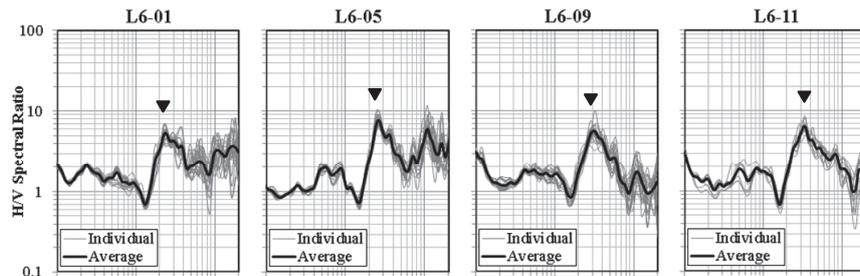


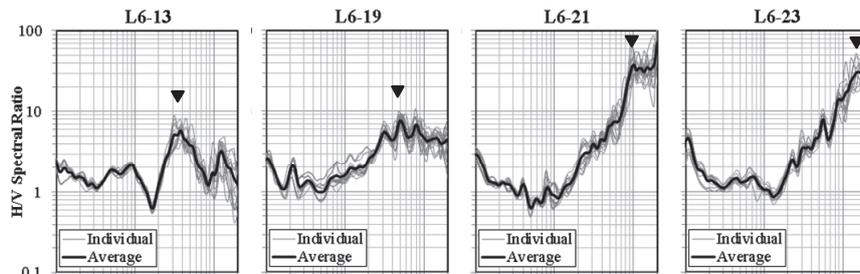
図5 立川断層帯近傍における微動アレイおよび微動単点観測点



立川断層南西部(卓越周期:2~3秒程度)



立川断層ごく近傍(1km以内)



立川断層北東部(卓越周期:7秒程度以上)

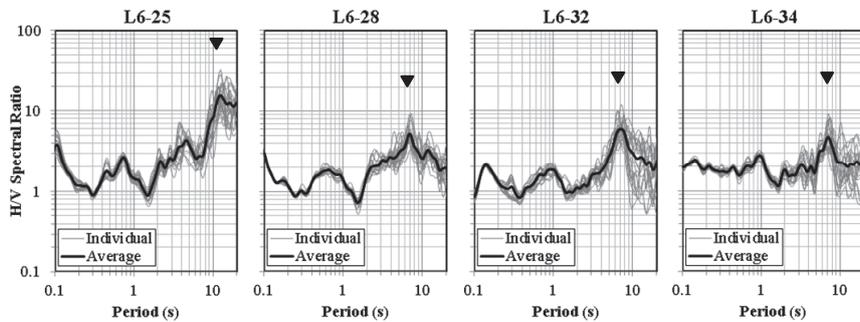


図 6 L6 測線における H/V スペクトル

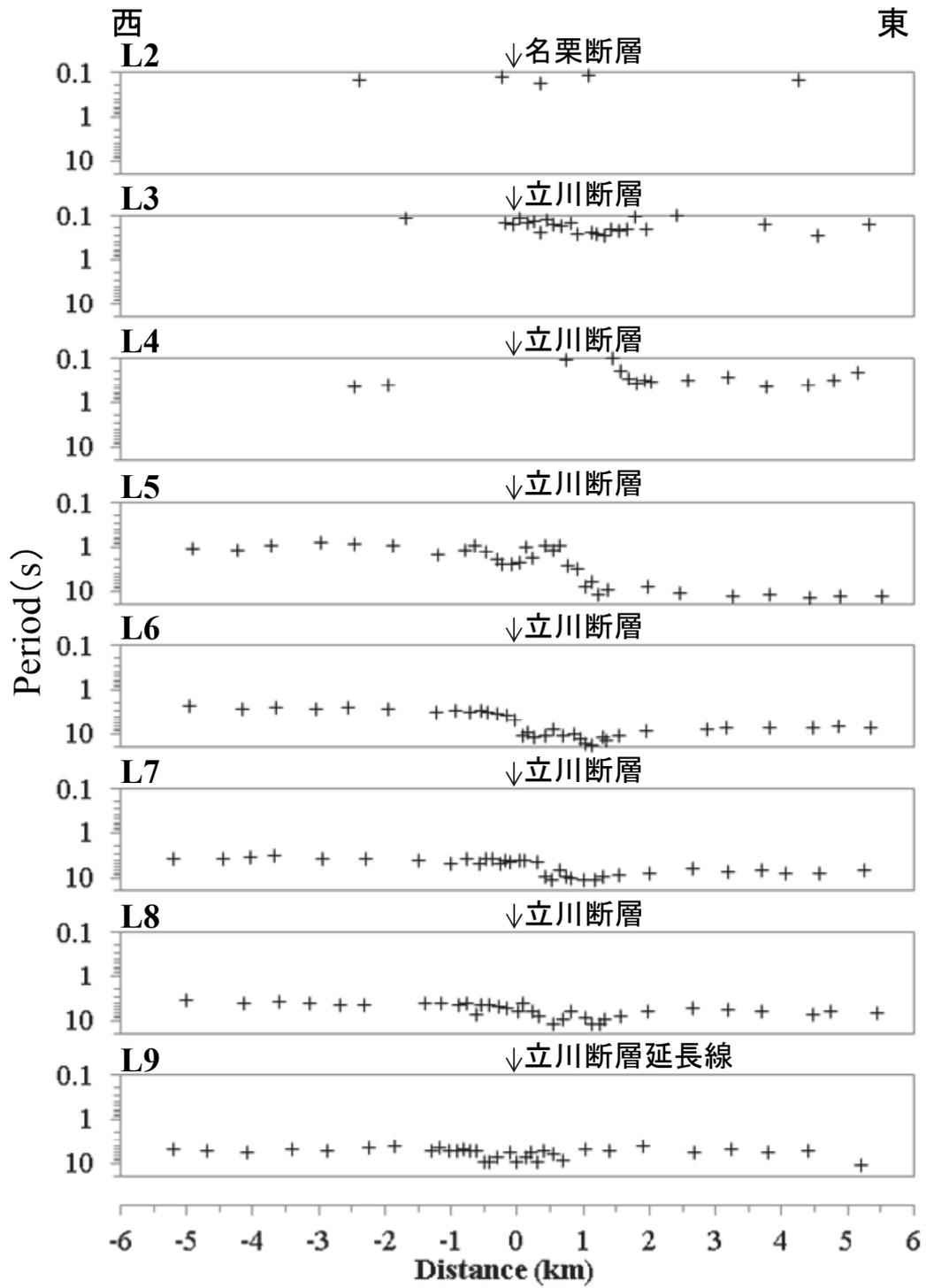


図7 各測線における H/V スペクトルの卓越周期分布

### 3) 立川断層帯周辺における 3次元深部地盤構造モデルの構築

立川断層帯周辺における 3次元深部地盤構造モデルの構築のために、まず、微動アレイ観測点における深部地盤構造と、H/V スペクトルを用いて立川断層帯近傍の空間的な地下構造を明らかにする。そのためには微動アレイ観測点における微動の観測 H/V スペクトルと観測点直下の深部地盤構造（以下、「1次元深部地盤構造」）との対応についての検討が必要であり、レイリー波位相速度とレシーバー関数の同時逆解析結果および昨年度のアレイ探査結果から図 5 に示す L6 測線上に位置する AKS および HYT 地点、L7 測線上に位置する TKW および KBJ 地点における微動の観測 H/V スペクトルと観測点直下の 1次元深部地盤構造との対応についての検討を行った。図 8 に各観測地点における観測 H/V スペクトルと既往のアレイ探査結果および推本モデルによる 1次元深部地盤構造を用いて算出した理論 H/V スペクトル（時松・新井、1998）の比較を示す。なお、理論 H/V スペクトル算出の際には Love 波/Rayleigh 波の振幅比は 0.7 とし、3次モードまで考慮している。図 8 が示すように本研究モデルによる 1次元深部地盤構造を用いて算出した H/V スペクトルにおける卓越周期は推本モデルによるそれよりも観測値と良い対応を見せている。したがって、微動アレイ観測点における 1次元深部地盤構造と、H/V スペクトルを用いて各測線における深部地盤構造を求めることが可能であると考えられる。そこで、各測線に近い微動アレイ観測点における観測 H/V スペクトルの卓越周期に対する各観測点の卓越周期の比を、微動アレイ観測点の 1次元深部地盤構造の層厚に乗じることにより L3 および L5～L7 測線における 1次元深部地盤構造を推定した。なお、各測線上の観測点における 1次元深部地盤構造を用いて理論 H/V スペクトルを算出し、その卓越周期が観測 H/V スペクトルのそれと概ね一致していることは確認している。図 9 に上述した方法により推定した L3 および L5～L7 測線における 1次元深部地盤構造より地震基盤上面の深度分布を示す。同図には推本モデルによる地震基盤上面の深度分布も示してある。図 9 が示すように、L3 測線では本研究と推本モデルにおける深度分布は概ね調和的である。L5～L7 測線においては推本モデルでは地震基盤は西から東に向かって緩やかに傾斜しているのに対して、本研究における地震基盤は立川断層の東側 1km 程度の箇所で急激に深くなっていることがわかる。また、この地域においては、地震基盤の落差は 1.5km～2km となっており、図 5 および図 10 に示す既往の反射法探査（東京都、2003）の結果とも整合性は良い。以上の結果（同時逆解析、微動アレイ探査および H/V スペクトル）により推定した各観測地点の 1次元深部地盤構造を、昨年度にレシーバー関数を用いて構築した 3次元深部地盤構造モデルに統合することにより、昨年度より詳細な 3次元深部地盤構造モデルの構築を実施した。図 11 に統合した 3次元深部地盤構造モデルを示す。構築した 3次元深部地盤構造モデルでは、立川断層の中央部から南部にかけての地域では、地震基盤は立川断層を境として南西から北東に向かい急激に深くなっており、特に立川断層の中央部においては 2 km 程度の地震基盤の落差を有している。

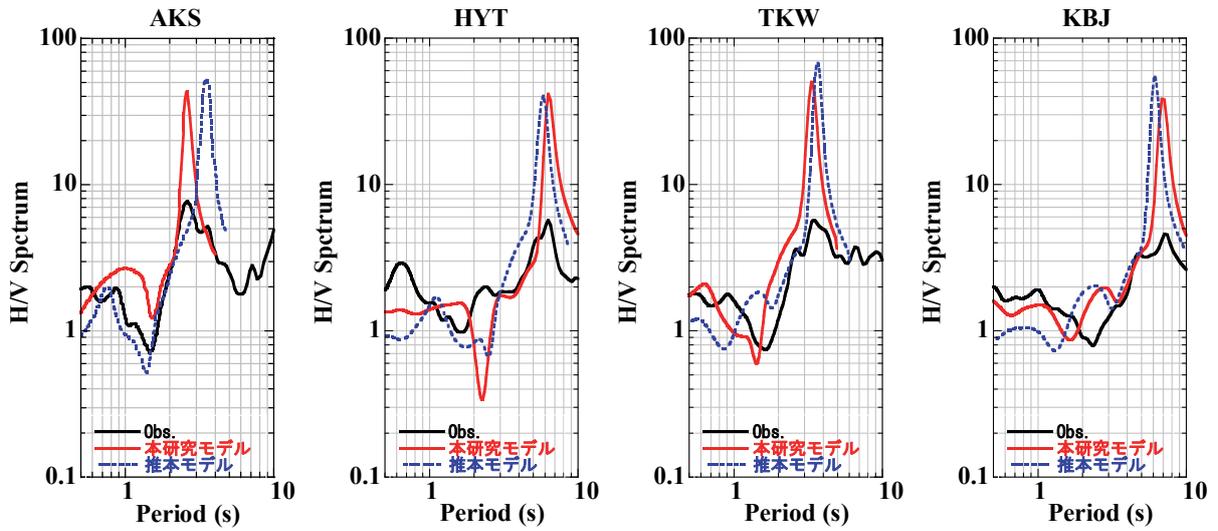


図 8 アレイ観測地点における微動 H/V スペクトルと理論 H/V スペクトルの比較

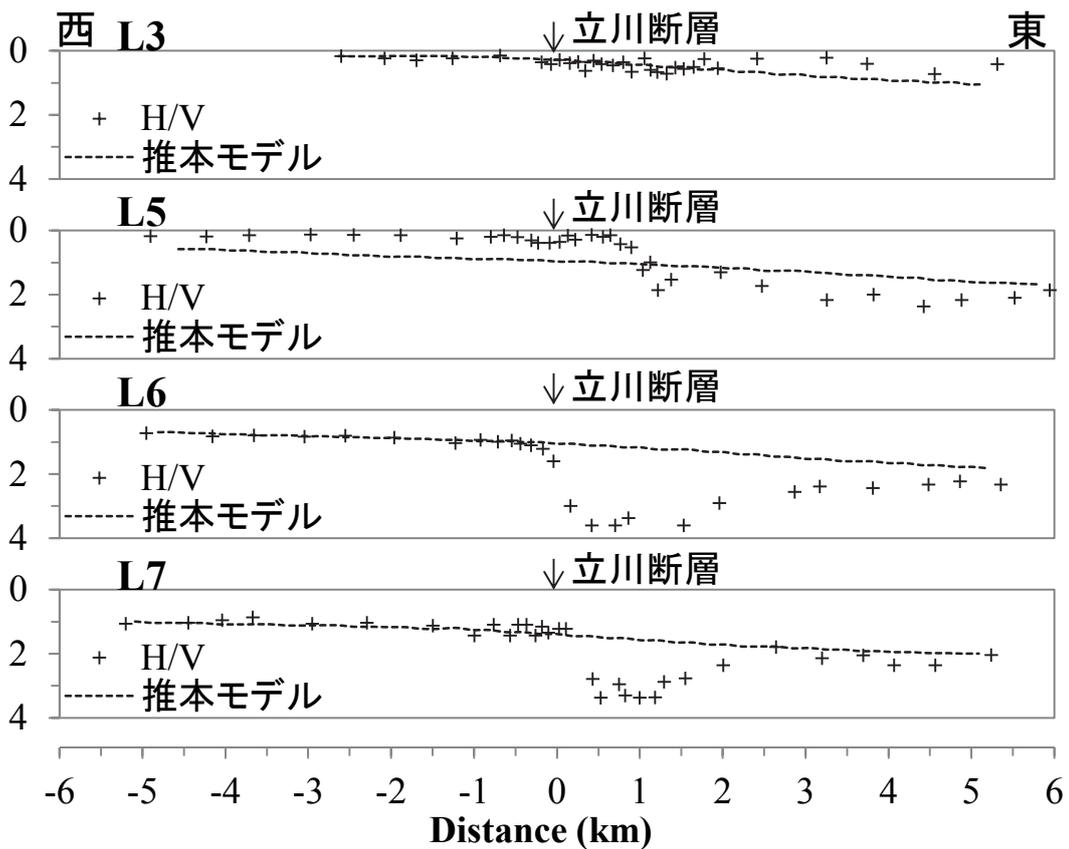


図 9 微動 H/V スペクトルと既往のアレイ探査結果による地震基盤上面の深度分布

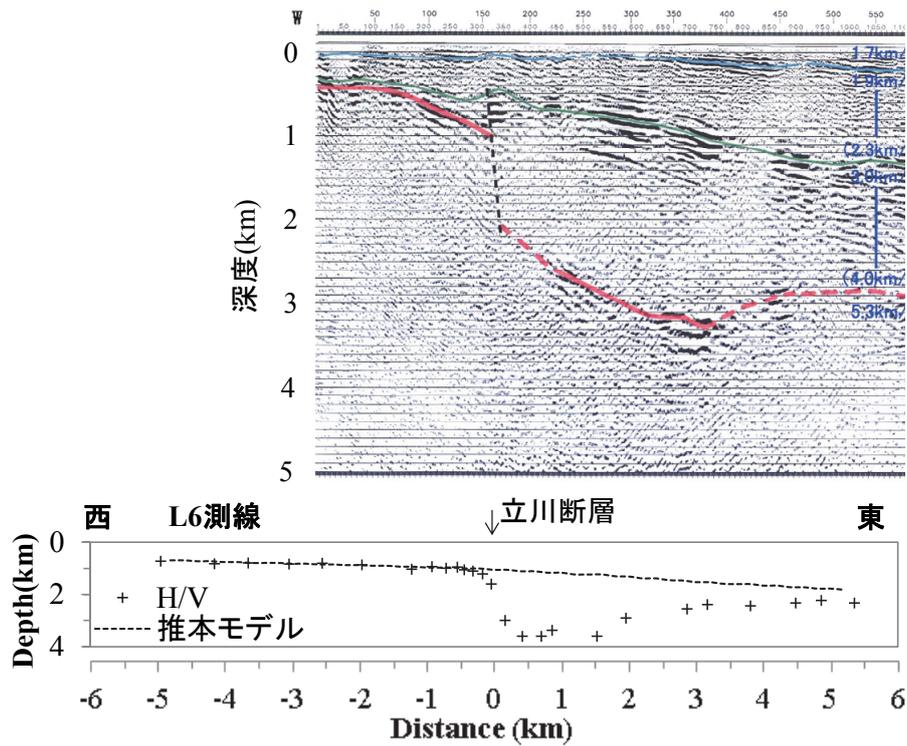


図 10 本研究で推定した L6 測線における地震基盤上面の深度分布と既往の反射法探査結果（東京都、2003）との比較

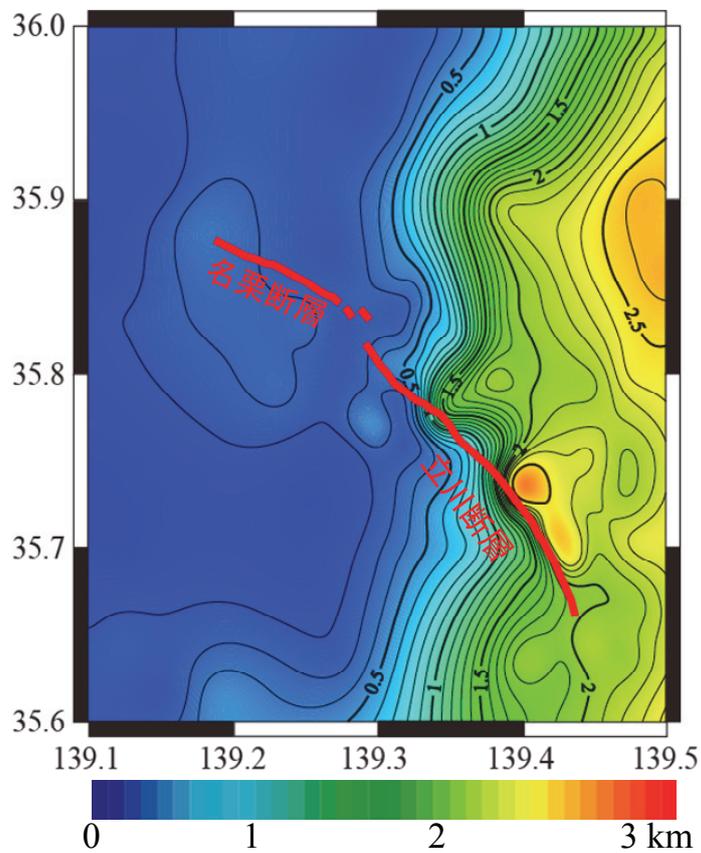


図 11 構築した 3 次元地盤構造モデルにおける地震基盤上面の深度分布

#### 4) 立川断層帯周辺における表層地盤の S 波速度構造モデルの推定

最終年度に実施する強震動予測では概ね周期 1 秒の長周期帯域については差分法による理論的手法を、それ以下の短周期帯域においては半経験的手法を用いたハイブリッド法による評価を実施する予定である。そこで、図 12 に示す立川断層帯周辺地域の 65 地点において概ね S 波速度 500m/s 未満の表層地盤を対象とした微動アレイ探査を実施した。各観測点では最大アレイ径が 30~12m の 2 つの三角形で構成する 7 点のアレイによって微動の同時観測を 10~15 分程度行い、さらにその後約半分の大きさのアレイを構成し、10 分程度同様に観測した。各観測点で得られた上下動の微動アレイ観測記録を用いて、SPAC 法によりレイリー波位相速度を推定した。図 13 に示すように、位相速度は全地点で概ね周期 0.03 秒~0.3 秒の間で 100m/s~600m/s とそれぞれ分散性を示している。位相速度の逆解析においては、焼きなまし法と遺伝的アルゴリズムを併用したハイブリッドヒューリスティック法（山中、2007）を用いた。逆解析結果から得られた浅部地盤構造から図 14 に示す AVS30 を求め、既往の微地形区分（若松ほか、2005）による AVS30 との比較を図 15 に示す。図 15 に示すように、観測による AVS30 の方が微地形区分による AVS30 に比べて大きく、立川断層帯周辺地域では微地形区分による AVS30 の推定は適応できない可能性があるため、今後はこの地域用に微地形区分から AVS30 を算出する際には別途定式化の必要があると思われる。さらに、立川断層の北部地域（青梅~入間および福生~所沢測線）で得られた S 波速度構造から図 16 に示すように概ね Vs500m/s 未満の表層地盤は立川断層を挟んで北東側隆起であることが明らかとなった。このことは既往の研究（松田ほか、1977、山崎、1978）と調和的な結果と言える。また、立川断層ごく近傍において得られたレイリー波位相速度および浅部地盤構造を図 17 に示す。図 17 より立川断層の南東に位置する NS1 と NS4 では著しい分散性が確認できる。逆に断層の北東に位置する NS2、NS3、NS5 および NS6 では緩やかな分散性をもっていることがわかる。また、断層の南東（NS1、NS4）では明らかに 200m/s 以下の層が数 m 存在するのに対して、断層の北東（NS2、NS3、NS5 および NS6）では 200m/s 以下の層は存在しない。以上のように、立川断層を挟んで東西では地層の変化があることが示唆された。

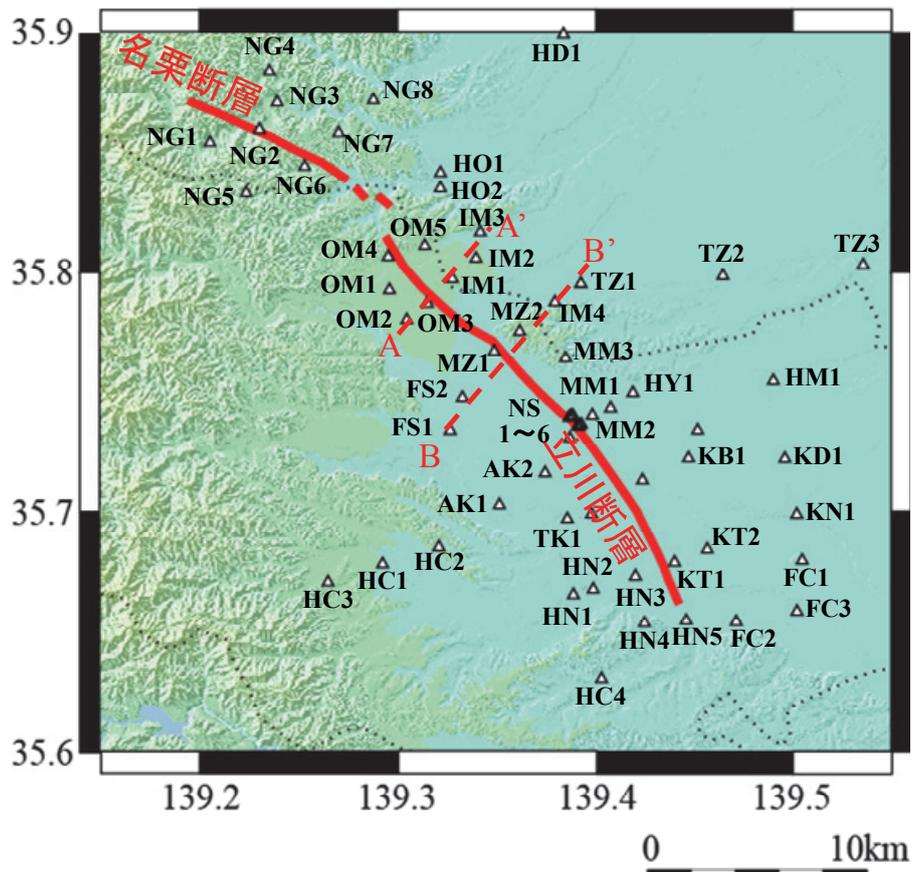


図 12 表層地盤を対象とした微動アレイ観測地点

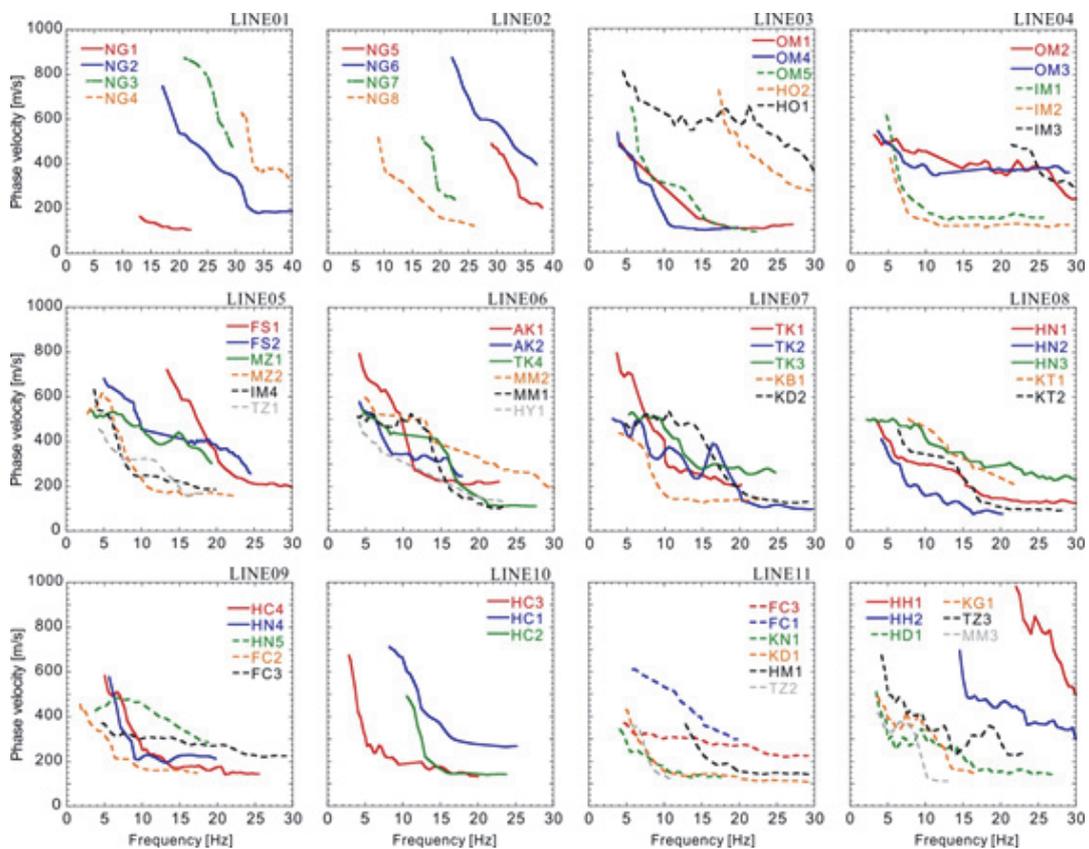


図 13 各観測地点において推定された位相速度

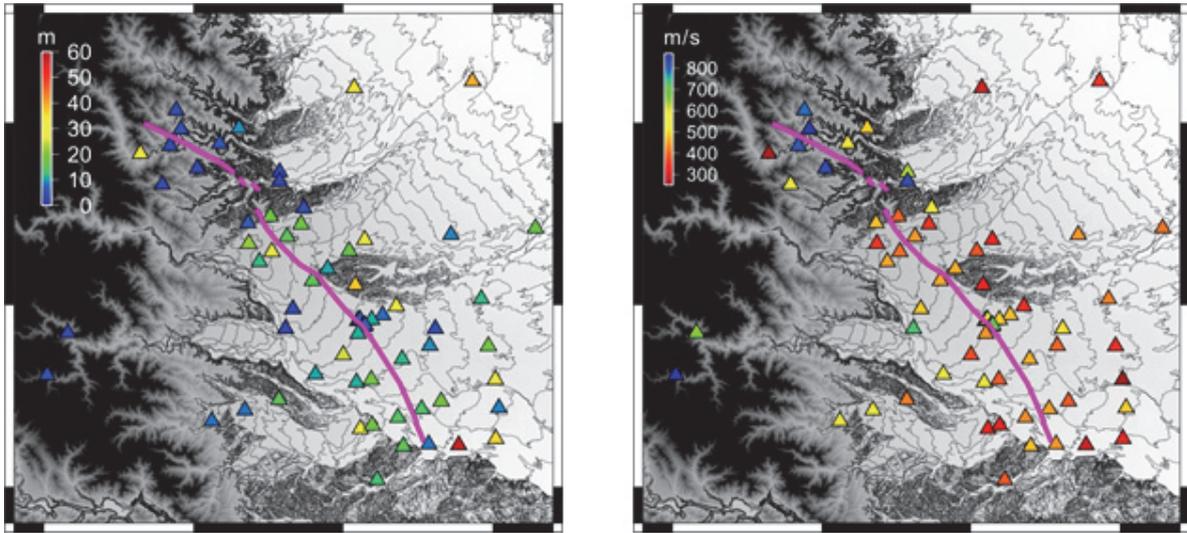


図 14 逆解析結果による立川断層帯周辺の浅部地盤構造  
 (左：工学的基盤 ( $V_s > 400 \text{m/s}$  以上) 深度分布 右：AVS30 分布)

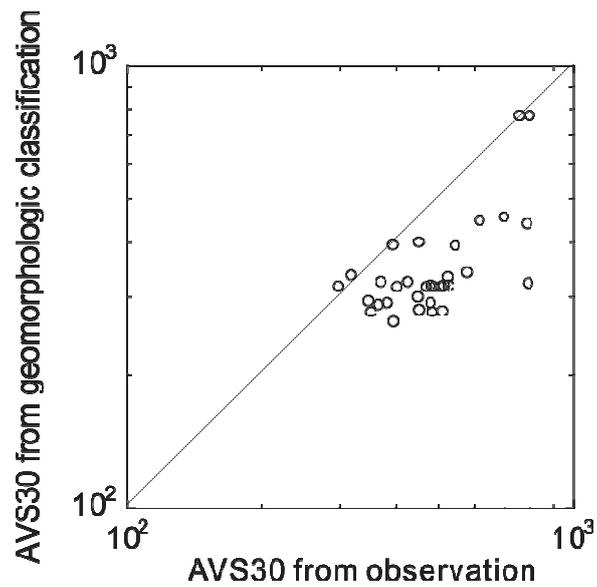


図 15 観測による AVS30 と微地形区分 (若松ほか、2005) による AVS30 との比較

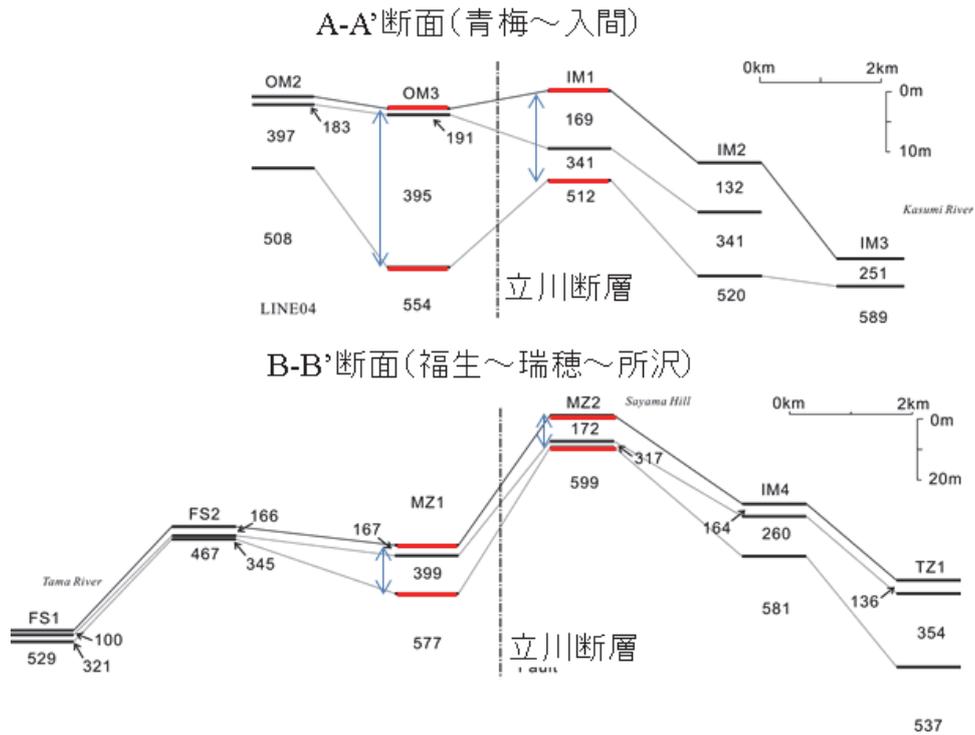


図 16 微動アレイ探査より推定した立川断層北部地域における各測線の S 波速度分布図

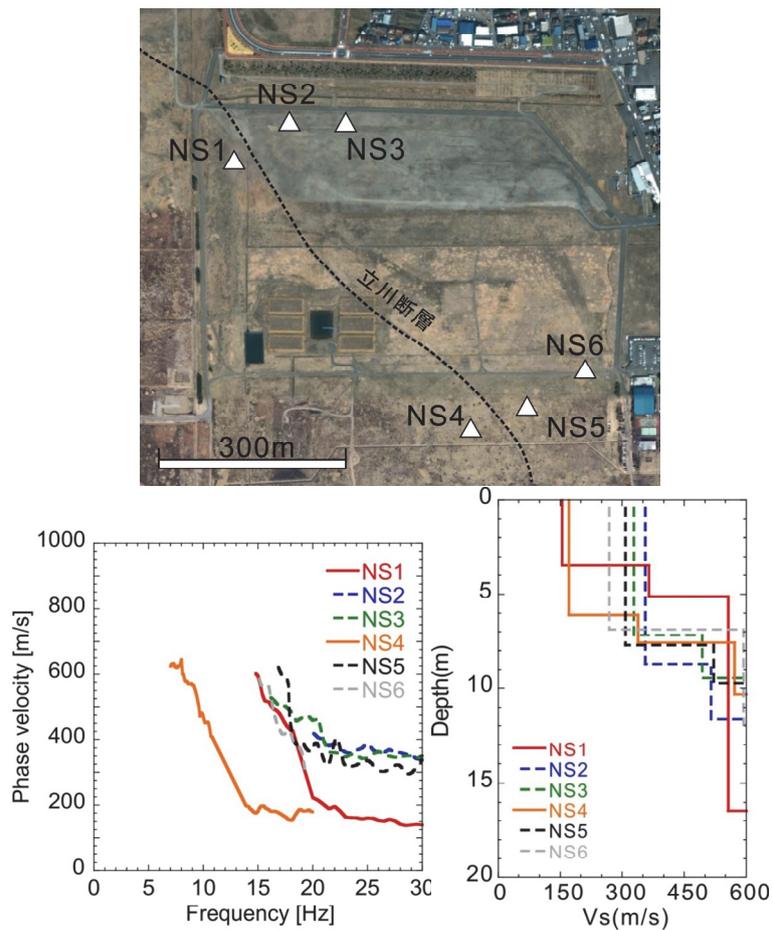


図 17 立川断層ごく近傍における微動アレイ観測より得られたレイリー波位相速度と浅部地盤構造

### 5) 中小地震を用いた3次元地震動シミュレーションによる構築モデルの検討

図 18 に示す 2005 年 5 月 7 日の東京都多摩東部を震源とする地震 (Mj=4.2, 深さ 32km) は、立川断層帯のほぼ直下で発生しており周辺の K-NET、KiK-net および SK-net による強震観測点において比較的多くの地震動が観測されている。したがって、これまでに構築した 3 次元深部地盤構造モデルの妥当性を検証するために、3 次元差分法による地震動シミュレーションを実施した。3 次元シミュレーションでは、図 18 に示す震源を含む南北 55km×東西 45km×深さ 55km 程度を対象として、100m 格子によりモデル化した。表 2 および図 19 にシミュレーションにおける各層の物性値および各層下面の深度分布を示す。なお、10km 以深における地殻・マンツルの構造は推本モデルをそのまま使用している。また、3 次元解析の対象範囲は周期 1 秒以上とした。解析の結果を図 20 に示す。同図には推本モデルをそのまま用いて計算した解析結果も合わせて示す。図 20 に示すように各観測点における観測記録との整合性は概ね調和的であり、特に推本モデルでは再現できていない S 波の立ち上がり部分で地震動が大きくなる現象を再現することができている。さらに、解析結果の最大速度およびフーリエスペクトルに対して観測値との整合性に関する検討を行った。検討には次式で示される *gof* (goodness-of-fit) (Yadab P. D., and Yamanaka, H., 2013) を用いた。

$$gof = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-x^2} dx, \quad z = 2 \frac{|obs - syn|}{obs + syn}$$

図 21 が示すように本研究において構築したモデルによる結果の方が推本モデルによる結果と比較して観測値に対して調和的であることから、本研究において構築した 3 次元深部地盤構造モデルに対して一定の妥当性を持っていることが示唆された。

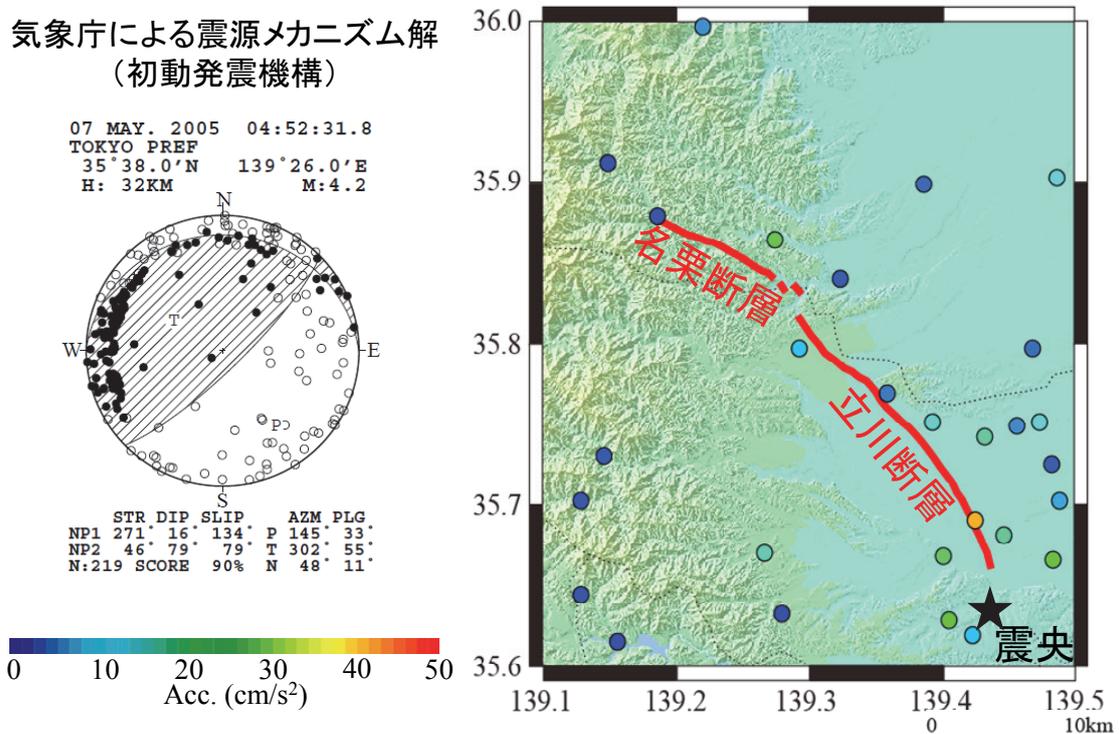


図 18 2005 年 5 月 7 日の東京都多摩東部を震源とする地震と立川断層帯周辺地域で観測された最大加速度分布

表 2 3次元シミュレーションに用いた地下構造モデル（推本モデル）

Layer	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Q
1	1950	1800	500	100
2	2100	2300	900	180
3	2250	3000	1500	300
4	2650	5500	3200	400
5	2700	5800	3400	400
6	2800	6400	3800	400
7	2400	5000	2900	200
8	2900	6800	4000	300
9	3200	8000	4700	500

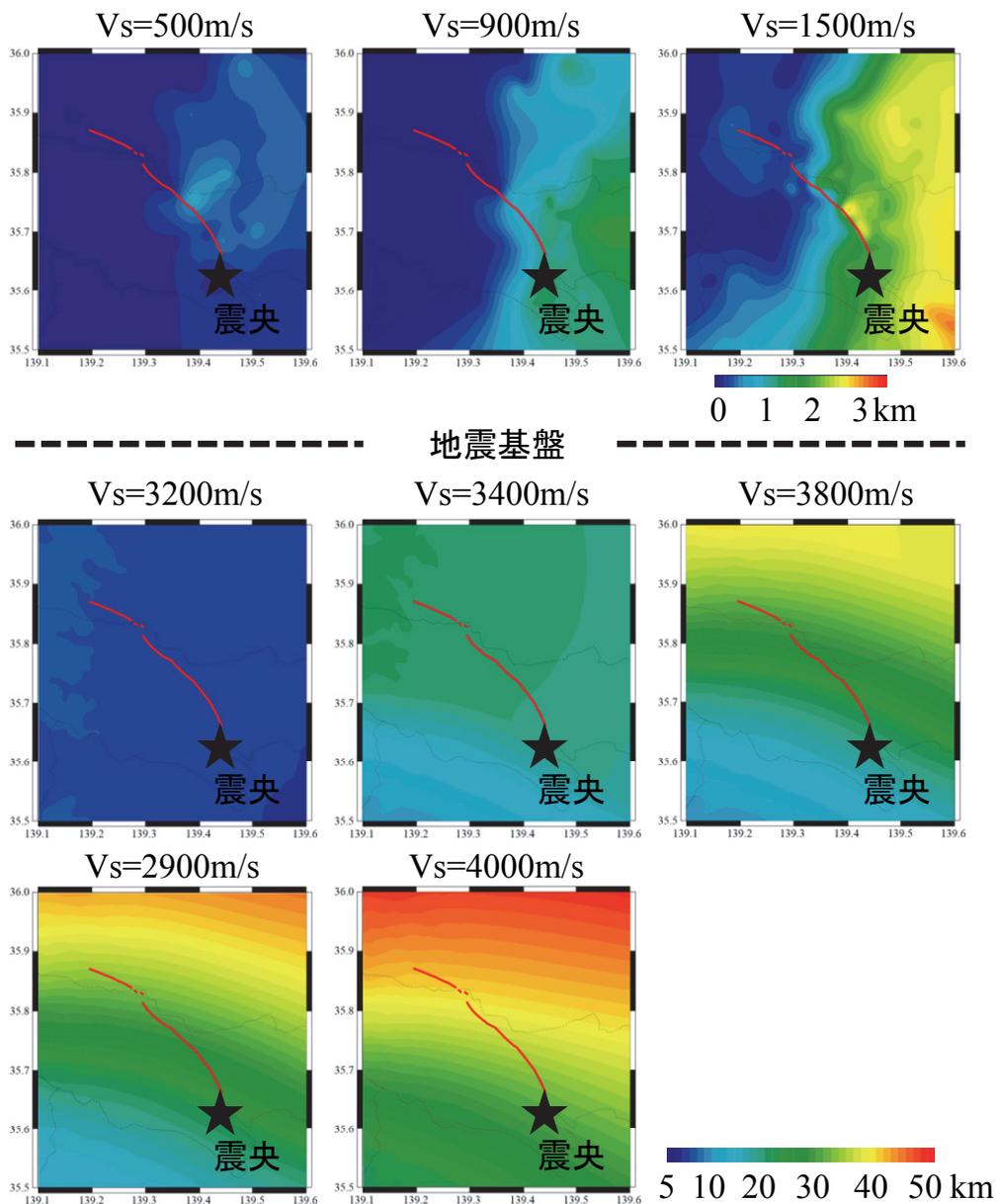


図 19 3次元シミュレーションに用いた地下構造モデル（各層下面深度分布）  
震源はフィリピン海プレート( $V_s=4000\text{m/s}$ )とマントル( $V_s=4700\text{m/s}$ )の境界面に位置

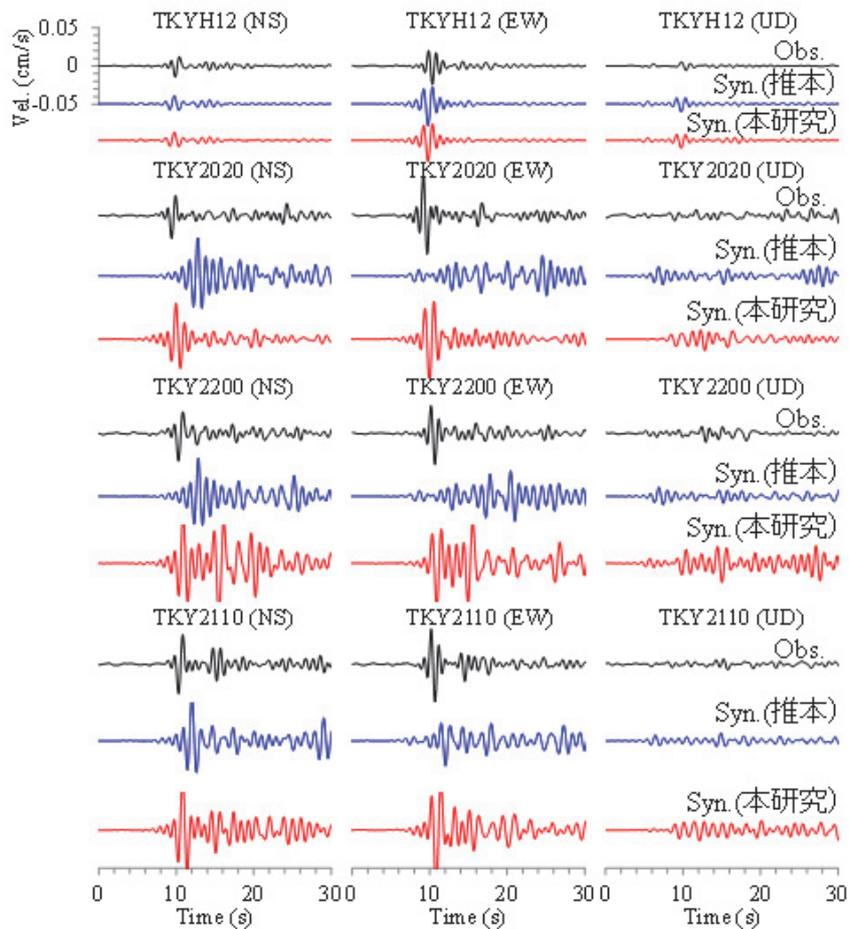
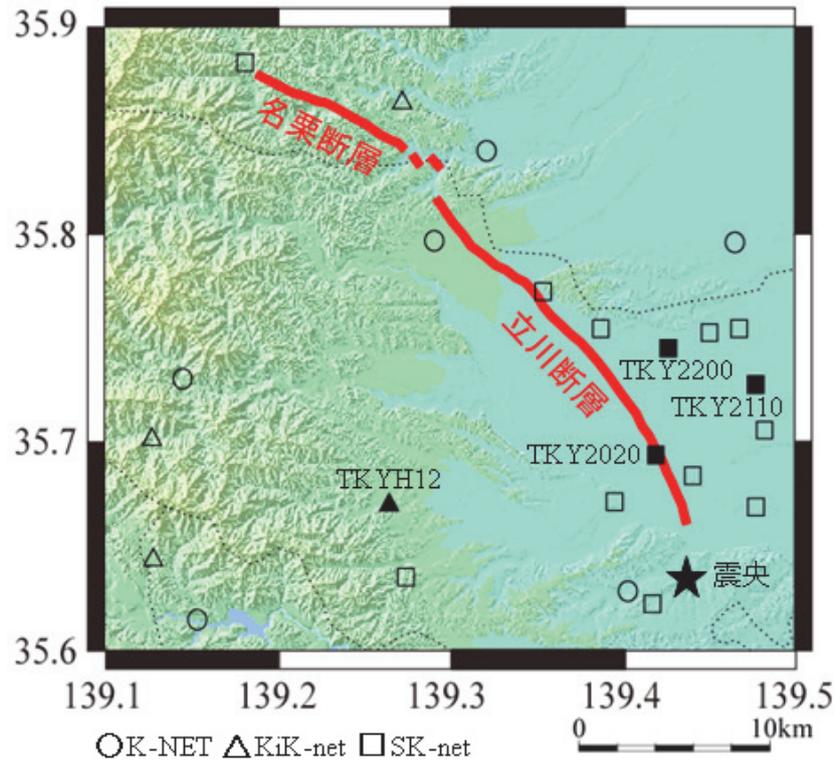


図 20 3次元差分法による地震動シミュレーション結果の比較  
 (黒：観測波形 青：推本モデルによる計算波形 赤：構築モデルによる計算波形)

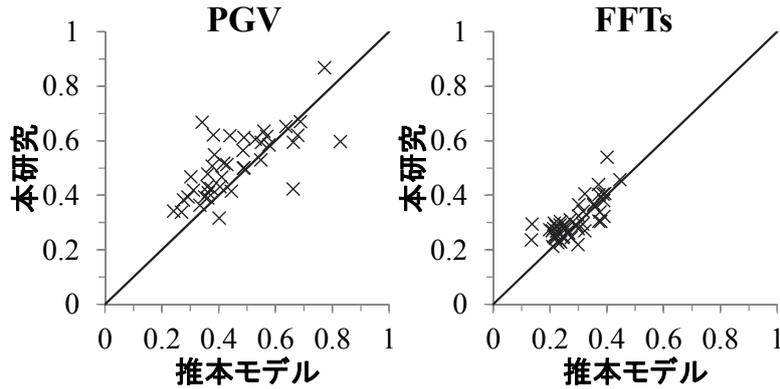


図 21 本研究モデルと推本モデルによる解析結果と観測値との整合性 (gof) の比較

#### 6) 立川断層帯による強震動予測シミュレーション

本年度は、本断層帯周辺地域における試行的な強震動予測シミュレーションを行い、シナリオ（破壊開始点やすべり角）の違いによって本断層帯周辺地域における最大速度分布を算出した。震源断層モデルは図 22 に示す「全国地震動予測地図」（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2010）における立川断層帯の地震動シミュレーション用の震源断層モデルと同じとした。同図には巨視的および微視的断層パラメータから算出した震源時間関数（中村・宮武、2000）も示してある。また、3次元モデルは表 2 に示す推本モデルを用いた。想定シナリオは図 22 に示す断層モデルのアスペリティ 1 から破壊が開始（破壊開始点）する場合とアスペリティ 2 からそれぞれ破壊が開始（破壊開始点）する場合の 2 ケースと断層のすべり角がそれぞれ  $90^\circ$ （縦ずれ）および  $0^\circ$ （横ずれ）2 ケースによる計 4 ケースによるシナリオを想定して強震動予測シミュレーションを実施した。図 23 に各シナリオにおける本断層帯周辺の最大速度分布を示す。図 23 からシナリオの違いによって本断層帯周辺地域において最大速度分布に明確な差異が現れることが確認できる。

#### (d) 結論ならびに今後の課題

立川断層帯周辺地域における強震動予測のための 3次元深部地盤構造モデルの精度向上を目的として、微動アレイ探査結果と微動単点観測記録の H/V スペクトルを用いて昨年度の結果に統合することにより、昨年度より詳細な 3次元深部地盤構造モデルの構築を行った。構築した 3次元深部地盤構造モデルを用いた中小地震による 3次元シミュレーションを行い、地下構造モデルの検証を行った結果、推本モデルよりも本研究で構築したモデルによる結果の方が観測波形と調和的であり、構築したモデルに対する妥当性が確認できた。また、概ね S 波速度 500m/s 未満の表層地盤を対象とした微動アレイ探査から AVS30 を得るとともに、立川断層の北部地域（青梅～入間および福生～所沢測線）で得られた S 波速度構造から表層地盤は立川断層を挟んで北東側隆起であるという既往の研究と調和的な結果が得られた。さらに、推本モデルを用いて地震動予測を試行的に実施し、本断層帯周辺地域において工学的地盤上の最大速度分布を明らかにした。今後はサブテーマ 1・2 による成果とこれまでの資料を考慮し、本断層帯の震源断層モデルの構築を行い、最終的には断層パラメータを変えた複数のシナリオによるハイブリッド法により短周期まで考慮した強震動予測を実施する予定である。

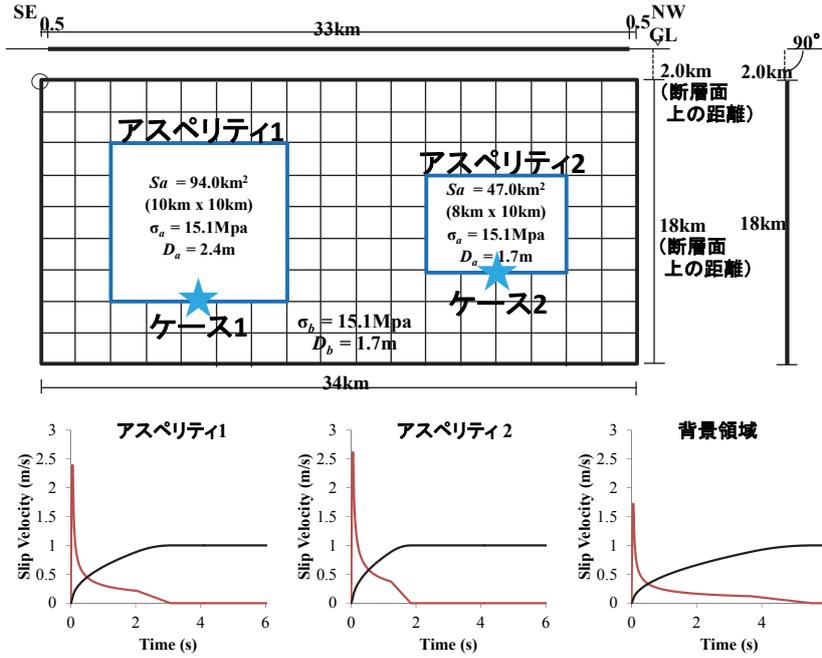


図 22 立川断層帯の震源断層モデルと震源時間関数

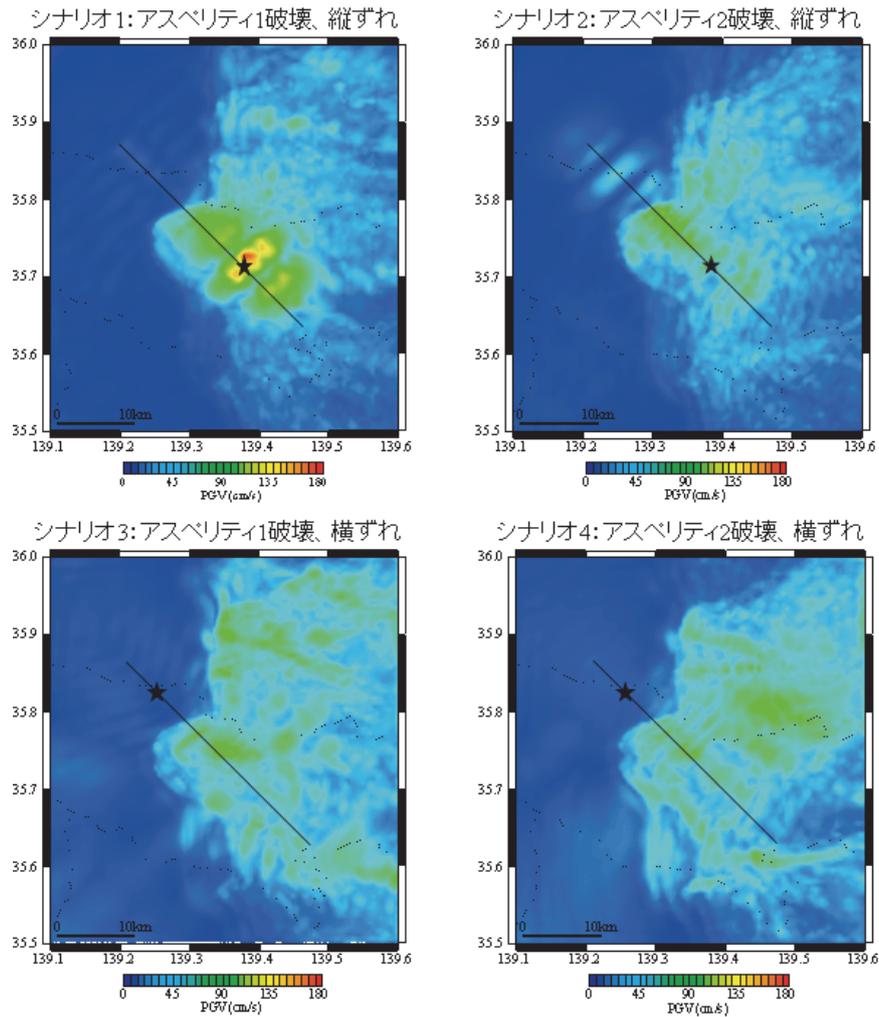


図 23 各シナリオにおける強震動予測シミュレーション結果（最大速度分布）

### (e) 引用文献

- 地震調査研究推進本部地震調査委員会：「長周期地震動予測地図」2012年試作版，  
[http://www.jishin.go.jp/main/chousa/12\\_choshuki/index.htm](http://www.jishin.go.jp/main/chousa/12_choshuki/index.htm)
- Kurose, T., and Yamanaka, H. : Joint inversion of receiver function and surface-wave phase velocity for estimation of shear-wave velocity of sedimentary layers, *Exploration Geophysics*,37, 93-101,2006.
- 山中浩明・山田伸之：微動アレイ観測による関東平野の3次元S波速度構造モデルの構築，*物理探査*,55,1,53-65,2002.
- 松岡達郎・白石英孝：関東平野の深部地盤構造の精査を目的とした微動探査法の適用性－埼玉県南部地域の3次元S波速度構造の推定－，*物理探査*,55,2,127-143,2002.
- 岡嶋眞一・吉田武志・山中浩明・中山俊雄・中村正明：微動アレイ観測による立川断層北部周辺の基盤構造の推定、*日本地震学会講演予稿集(2000年度秋季大会)*,A79, 2000.
- 時松孝次・新井洋：レイリー波とラブ波の振幅比が微動の水平鉛直スペクトル比に与える影響，*日本建築学会構造系論文集*,511,69-75,1998.
- 東京都：平成15年度関東平野（東京都）地下構造調査（北多摩地区弾性波探査）に関する調査成果報告書，<http://www.hp1039.jishin.go.jp/kozo/Tokyo8Afrm.htm>
- 若松加寿江・久保純子・松岡昌志・長谷川浩一・杉浦正美：日本の地形・地盤デジタルマップ(CD-ROM付),東京大学出版会,2005.
- 山中浩明：ハイブリッドヒューリスティック探索による位相速度の逆解析,*物理探査*,60, 265-275,2007.
- 松田博幸・羽田野誠一・星埜由尚：関東平野とその周辺の活断層と主要な構造的線状地形について,*地学雑誌*,86,92-109,1977.
- 山崎晴雄：立川断層とその第四紀後期の運動,*第四紀研究*,16,231-246,1978.
- Yadab P. D., and Yamanaka, H. : An evaluation of 3-D velocity models of the Kanto basin for long-period ground motion simulations, *J Seismo*,17,1073-1102,2013.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会：「全国地震動予測地図」2010年版，  
[http://www.jishin.go.jp/main/chousa/10\\_yosokuchizu/k\\_dansomodel.pdf](http://www.jishin.go.jp/main/chousa/10_yosokuchizu/k_dansomodel.pdf).
- 中村洋光・宮武隆：断層近傍強震動シミュレーションのための滑り速度時間関数の近似式，*地震* 2,53,1-9,2000.

### (3) 平成26年度業務計画案

サブテーマ1および2による成果を考慮して本断層帯の震源のモデル化を行う。さらに、必要に応じて微動観測を補足的に行い、地下構造モデルの精度を高め、断層モデルのパラメータを変化させて、複数のシナリオによるハイブリッド法により広帯域強震動予測を実施する。