

# 地形・地盤分類メッシュマップから推定した 平均S波速度の精度について

## Evaluation of Accuracy of Average Shear Wave Velocity Estimated from Geomorphologic Classification Map

○石井 一徳<sup>1</sup>, 翠川 三郎<sup>2</sup>, 三浦 弘之<sup>2</sup>  
Kazunori ISHII<sup>1</sup>, Saburoh MIDORIKAWA<sup>2</sup>, Hiroyuki MIURA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京工業大学 都市地震工学センター

Center for Urban Earthquake Engineering, Tokyo Institute of Technology

<sup>2</sup> 東京工業大学 大学院総合理工学研究科 人間環境システム専攻

Department of Built Environment, Tokyo Institute of Technology

For detailed seismic hazard mapping, we created 50m-mesh engineering geomorphologic classification map using the existing 250m-mesh map, high-resolution satellite images and digital elevation model in the west part of Kanagawa, Japan. To validate the estimated geomorphologic mesh map, the average shear wave velocity in the upper 30m (AVS30) estimated from the 50m-mesh map is compared to AVS30 calculated from observed data such as PS-logging data and boring data. The standard deviation of ratio between observed AVS30 and estimated AVS30 is logarithm 0.15. The variance of the filled land and the boundary area of terrace, lowland are larger than that in the other areas. The histogram shows that the estimated AVS30 almost agrees with the observed AVS30.

**Keywords :** Geomorphologic Classification Map, Average Shear Wave Velocity(AVS30), PS-logging data

### 1. はじめに

地震による被害の軽減策を考えるための基礎資料として、詳細な地震ハザードマップを作成しておくことは重要である。地震ハザードマップ作成のためには、地盤増幅度分布を得るの必要があり、その方法の一つとして地形・地盤分類から地表から深さ 30m までの平均 S 波速度(AVS30)を介して、地盤増幅度を評価する手法が用いられている。その際、使用される地形・地盤分類メッシュは、これまで 1km や 250m メッシュ<sup>1)</sup>のものであったが、市民が地震防災を考えるためには 50m メッシュ程度の解像度が望ましいと指摘されている<sup>2)</sup>。

筆者らは、衛星画像、DEM と地形・地盤の関係から既往の地形・地盤分類 250m メッシュマップを 50m メッシュに細密化する検討を行い<sup>3)</sup>、神奈川県西部において 50m メッシュマップを作成した<sup>4)</sup>。

本研究では、作成した地形・地盤分類 50m メッシュマップより計算した AVS30 と PS 検層により得られた実測値を比較し、メッシュマップから得られた AVS30 の分布の精度について検討した。

### 2. 対象地域と使用したデータ

本検討の対象地域は、既往の研究において地形・地盤分類 50m メッシュマップを得ている神奈川県西部とした。この地域の総メッシュ数は、72 万メッシュであり、山地、丘陵、台地、低地、埋立地などの地形が分布している。このメッシュマップから松岡他(2005)<sup>5)</sup>の方法を用いて AVS30 を算出した。

使用したデータの一覧を表 1 に示す。使用したデータは、防災科学技術研究所による K-NET 観測点での地盤調査結果(5 点)、横浜市高密度強震計ネットワーク観測点での地盤調査結果(110 点)<sup>6)</sup>、翠川・松岡<sup>7)</sup>、藤本・翠川<sup>8)</sup>により整理された地盤調査結果(171 点及び 87 点)、

著者らのグループにおいて整理された地盤調査結果(121 点)の計 489 点である。なお、ジオ・ステーションで公開されているボーリングデータ(319 点)<sup>9)</sup>も参考として整理し、データに含まれる深さ、土質区分等の指標を用い

表 1 使用したデータ

データ名	データ種類	地点数
横浜市高密度強震計ネットワーク	PS検層	110
翠川・松岡(1995)による地盤データ	PS検層	171
藤本・翠川(2003)による地盤データ	PS検層	87
著者らのグループによる地盤データ	PS検層	121
合計		489

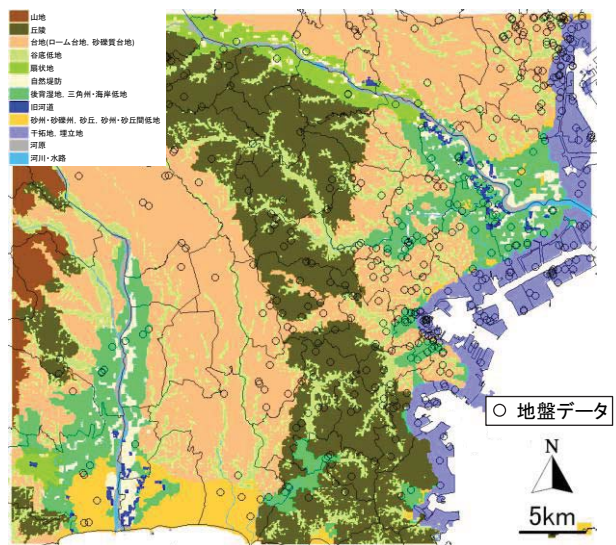


図 1 対象地域の 50m メッシュマップと地盤データの分布

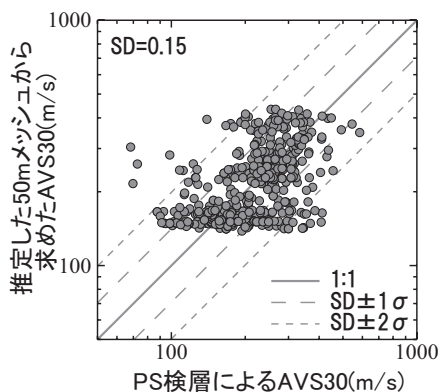


図2 PS 検層による AVS30 と推定した 50m メッシュから求めた AVS30 の関係

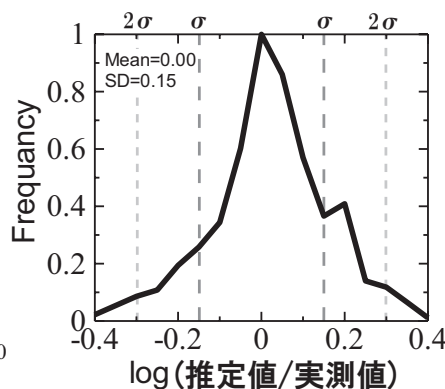


図3 AVS30 の実測値と推定値の比のヒストグラム

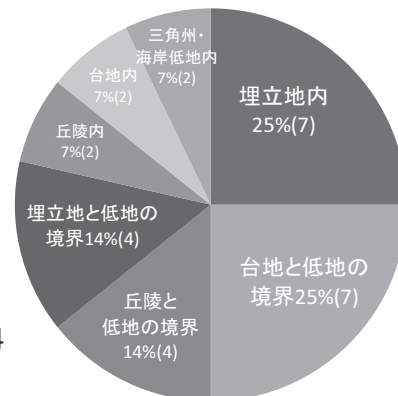


図4 実測値と推定値のデータの関係が 2σ 以上の箇所の周辺地形の特徴

て、太田・後藤<sup>10)</sup>の方法により、Vs を算出した。使用した地形・地盤分類 50m メッシュマップならびに用いた地盤データの分布を図 1 に示す。

### 3. 地盤の平均S波速度の精度の検討

図2に、メッシュマップから推定したAVS30とPS検層によるAVS30(実測値)の比較を示す。推定値と実測値の比の対数による標準偏差を求めたところ、0.15となった。図にはσないし2σの直線も示している。この標準偏差0.15は、松岡他<sup>5)</sup>の微地形から推定した推定精度(標準偏差=0.15)と同程度であった。このことから用いた地形・地盤分類50mメッシュマップが概ね精度よく推定できているものと判断された。また、参考値としてボーリングデータから推定したAVS30と本研究の推定値を比較したところ、標準偏差0.08が得られ、良好な対応がみられた。

推定値と実測値の関係を確認するためにヒストグラムを作成した(図3)。図をみると、0付近のピーク以外にも0.2付近においても頻度の高い部分がみられた。このことより、推定値の方が実測値に比べ、AVS30を大きめに評価する場合もあることが確認された。この付近について詳細にデータを確認したところ、この部分を構成するデータの多くは、丘陵・台地に存在するものであった。この付近の推定値のAVS30は、300~400m/sであり、一方で実測値のAVS30は、200~300m/sであった。この付近では、50mメッシュで丘陵・台地と評価していたが、実際には50mメッシュの範囲では捉えられなかった規模の谷底低地が存在するが、丘陵・台地のAVS30の値を取ったことで、図3のように0.15~0.2付近に分布頻度の高い分布が現れたものと考えられる。

データの分布において平均値から大きく外れた箇所(±2σ以上)について、その要因を検討した。図4には、推定値と実測値のデータの関係で2σ以上のバラツキがみられた箇所の周辺地形の特徴の内訳を示している。図中の数字は、各箇所での地点数である。本研究で検討した全489点のうち6%の箇所(28地点)で2σ以上のバラツキがみられた。

該当する箇所のうち、25%(7地点)が埋立地内の地盤データであった。埋立地を構成する表層地盤の層厚は、場所によって大きく異なっていることが考えられる。このような層厚の違いが原因で本検討でのバラツキにつながったものと考えられる。

その他、丘陵や台地と低地との境界においてバラツキが多い結果となった。このバラツキは、ヒストグラムの

正負両方の箇所において存在している。本来、低地となるべき地点で誤って丘陵・台地のような硬質な地形・地盤と細密化されていた場合、正側に分布し、その逆の場合は負側に分布する。このバラツキは、地形・地盤の細密化の精度を上げることで改善できると考えられる。

### 4. まとめ

本研究では、既往の検討により得られた地形・地盤分類 50m メッシュマップより推定した AVS30 と地盤データから算出した AVS30 を比較し、筆者らがこれまで検討してきた地形・地盤分類 50m メッシュマップの妥当性を検討した。その結果、埋立地や丘陵、台地と低地との境界部分などでデータのバラツキが大きい箇所が部分的にみられたものの、データの分布の標準偏差は 0.15 であり、既往の研究と比べほぼ同程度の精度が得られており、既往の検討による 50m メッシュマップが概ね精度よく推定できていることが確認できた。

謝辞 本研究の一部は、科学技術振興調整費「統合化地下構造データベースの構築」(代表 藤原広行 防災科学技術研究所)、ならびに文部科学省グローバル COE プログラム「震災メカニクス軽減の都市地震工学国際拠点」(代表 時松孝次 東京工業大学教授)によっている。関係各位に記して謝意を表する。

### 参考文献

- 1) 若松加寿江, 松岡昌志: 全国を網羅した地形・地盤分類 250m メッシュマップの構築, 第3回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」予稿集, pp.15-20, 2009.
- 2) 内閣府(防災担当): 地震防災マップ作成のすすめー, 内閣府ホームページ, 2005.
- 3) 石井一徳, 翠川三郎, 三浦弘之: 高解像度衛星画像と数値標高モデルを用いた地形・地盤分類メッシュマップ細密化手法の改良, 地域安全学会論文集, No.11, pp.61-68, 2009.
- 4) 石井一徳, 翠川三郎, 三浦弘之: 高分解能衛星画像と数値標高モデルを用いた地形・地盤分類メッシュマップの細密化, 第34回地震工学・応用地学に関するシンポジウム, pp.21-22, 2010.
- 5) 松岡昌志, 若松加寿江, 藤本一雄, 翠川三郎: 日本全国地形・地盤分類メッシュマップを利用した地盤の平均 S 波速度分布の推定, 土木学会論文集, No.794/I-72, pp.239-251, 2005.
- 6) 横浜市総務局防災対策室: 横浜市内域における地盤・地質調査委託結果一覧表, 1997.
- 7) 翠川三郎, 松岡昌志: 国土数値情報を利用した地震ハザードの総合的評価; 物理探査, Vol.48, No.6, pp.519~529, 1995.
- 8) 藤本一雄, 翠川三郎: 日本全国を対象とした国土数値情報に基づく地盤平均 S 波速度分布の推定, 日本地震工学会論文集, 第3巻, 第3号, pp.13-27, 2003.
- 9) 防災科学技術研究所(2009): ジオステーション(Geo-Station) <http://www.geo-stn.bosai.go.jp/jps/>, 2010年閲覧.
- 10) 太田裕, 後藤典俊: S波速度を他の土質的諸指標から推定する試み, 物理探査, 第29巻, 第4号, pp.31-41, 1976.