

# GIS 地盤関連情報データベースを活用した地盤増幅率に関する研究

## —ボーリングデータを使用した AVS30 算定結果による地盤増幅率—

荏本研究室 200402706 三谷 俊介

### 1. はじめに

1995 年の淡路・阪神大震災を契機に多くの自治体で地震被害想定が行われてきた。地震被害想定で基本となる地震動予測には、表層地盤のデータベース化と増幅率の評価が重要となるが、全国を対象とする表層地盤のデータベースとして用いられている国土数値情報のメッシュ単位は 1km メッシュ、自治体による地震被害想定では 250~500m メッシュを用いており、地盤情報データベースの作成にあたっては解像度が荒く、精度にも改善の余地があるといえる。

本研究では神奈川県を対象として 50m メッシュの地形分類図、表層地質図、標高及び流路データから算出した微地形区分に対する地盤増幅率とボーリングデータから算出した AVS30 から求められる地盤増幅率との比較を行ない、その整合性について検討を行うことを目的とする。

### 2. 微地形区分による地盤増幅率

現在、今後発生が予想される大規模地震災害の軽減化を目的として「全国を概観した確率論的強震動予測地図」などが公表されている。その際に表層地盤の地盤増幅率の設定が大きな課題となっている。指針では、地形分類図、表層地質図、標高及び流路データから算出した微地形区分に対する地盤増幅率を経験的に設定する手法を前提として、地域的に詳細に検討するに当たっては、地域の地盤特性を考慮し得るボーリングデータ等の地盤関連情報を用いて設定することが望ましいとしている。この手法は 1987 年千葉県東方沖地震における首都圏の強震観測地点のデータを用いた統計回帰式により地盤増幅率を評価する手法であり、広域的には、微地形区分の判読から表層地盤の AVS30 を経験的に評価し地盤増幅率を設定できる上記の手法は簡便で利用しやすいが、特定な地域に適用する場合には精度の検証が必要である。

### 3. 地盤関連情報データベース

本研究に使用したボーリングデータ

横浜市：各区の代表的な河川の標高以下の高さのボーリングデータから、位置が明確に示されているもの、さらに N 値が明記されているもの 1974 本。

平塚市：地盤情報データベースにより、平塚市地のデータから、位置が明確に示されているもの、さらに N 値が明記されているもの 951 本。

小田原市：地盤情報データベースにより、小田原市地のデータから、位置が明確に示されているもの、さらに N 値が明記されているもの 682 本。

神奈川県央：相模平野、藤沢・茅ヶ崎のデータから、位置が明確に示されているもの、さらに N 値が明記されているもの 212 本。

合計 3819 本を使用した。

今回使用したボーリング地点を図 1 に示す。今回使用するボーリングデータの地点は、神奈川県内の市街地に分布し、人的・物的被害が集中しやすい地域であると考えられる。

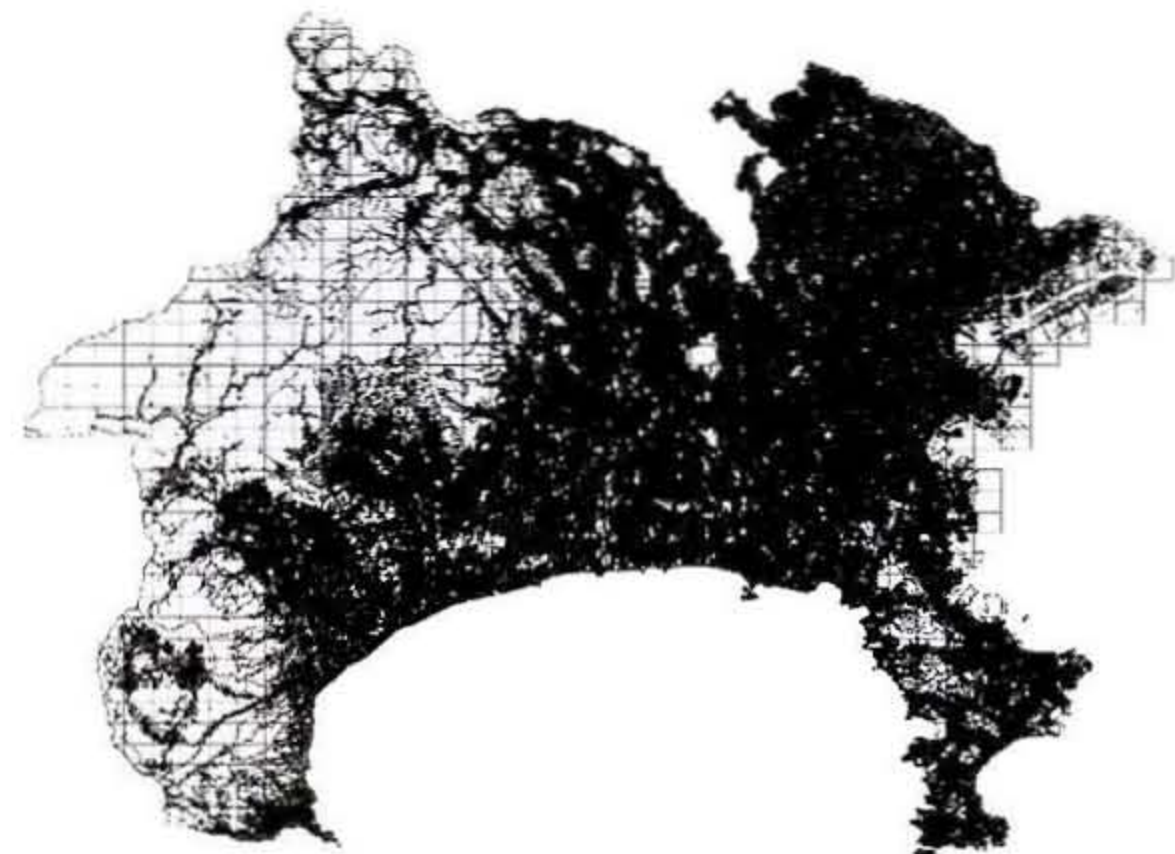


図 1 (・：ボーリング地点)

### 4. 1 ボーリングデータによる AVS30 の計算方法

ボーリングデータの深度ごとの土質区分と N 値から経験式を用いて、各層の S 波速度 (m/s) を推定し、その結果をもとに AVS30 を算定する。

S 波速度 (m/s)、AVS30 の算出式を以下に示す。

・ N 値から求める各層の S 波速度算定式(1)

$$V_s = a \cdot N^b \quad (1)$$

$V_s$ : S 波速度 (m/s),  $N$ : N 値 (層ごとの平均 N 値)

$a$ : 土質係数 1 (粘土: 111.30, 砂: 94.38, 礫 123.50)

$b$ : 土質係数 2 (粘土: 0.3020, 砂: 0.3144, 礫 0.2443)

・ AVS30 の算定式(2)

$$AVS30 = 30 / T30 \quad (T30 = \sum H_i / V_s) \quad (2)$$

AVS30: 地表から深度 30m までの平均 S 波速度 (m/s)

T30: 地表から深度 30m までの S 波速度到達時間 (sec)

$H_i$ :  $i$ 層の層厚 (m),  $V_{si}$ :  $i$ 層の S 波速度 (m/s)  
ただし、掘進深度 30m 未満かつ  $N$  値  $\geq 50$  基盤が確認できるとき、

$$AVS30 = a_n \cdot AVS_n + b_n \quad (n=10, 15, 20, 25) \quad (3)$$

$a_n, b_n$ :  $AVS_n$  と  $AVS30$  の回帰式の係数

$$\begin{aligned} a_{10} &= 1.219, a_{15} = 1.047, a_{20} = 1.004, a_{25} = 0.955 \\ b_{10} &= 58.726, b_{15} = 43.528, b_{20} = 29.658, b_{25} = 9.113 \end{aligned}$$

#### 4. 2 AVS30 による地盤増幅率の算出方法

表層地盤の増幅率は、AVS30 と最大速度の増幅率の経験式である Midorikawa et.al.(1994)による 1987 年千葉県東方沖地震の観測記録を基に設定された式を用いた。

$$\text{Log}G = 1.83 - 0.66 \text{Log}AVS30 \pm 0.16 \quad (3)$$

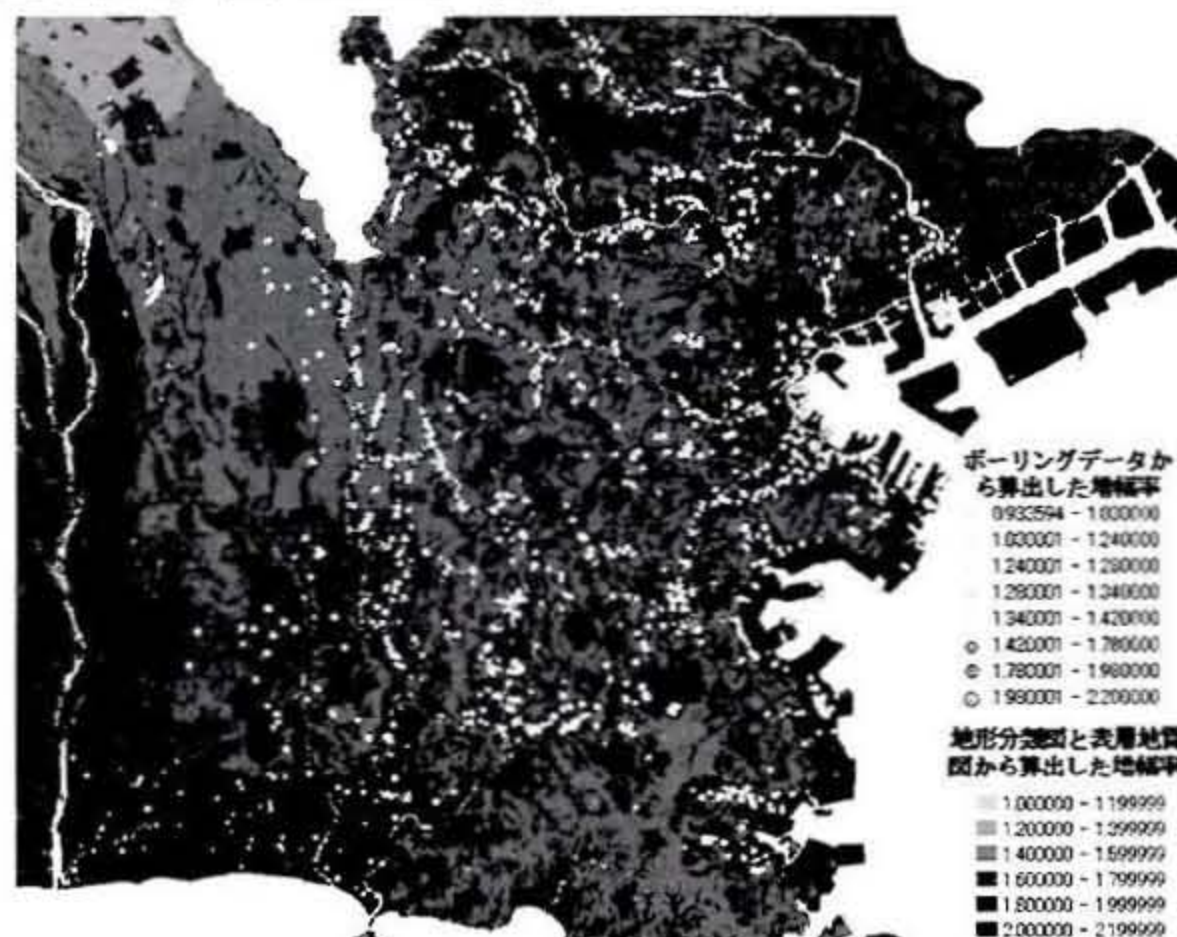
AVS30: 表層 30m の平均 S 波速度 (m/s)

ただし  $100\text{m/s} < AVS30 < 1500\text{m/s}$

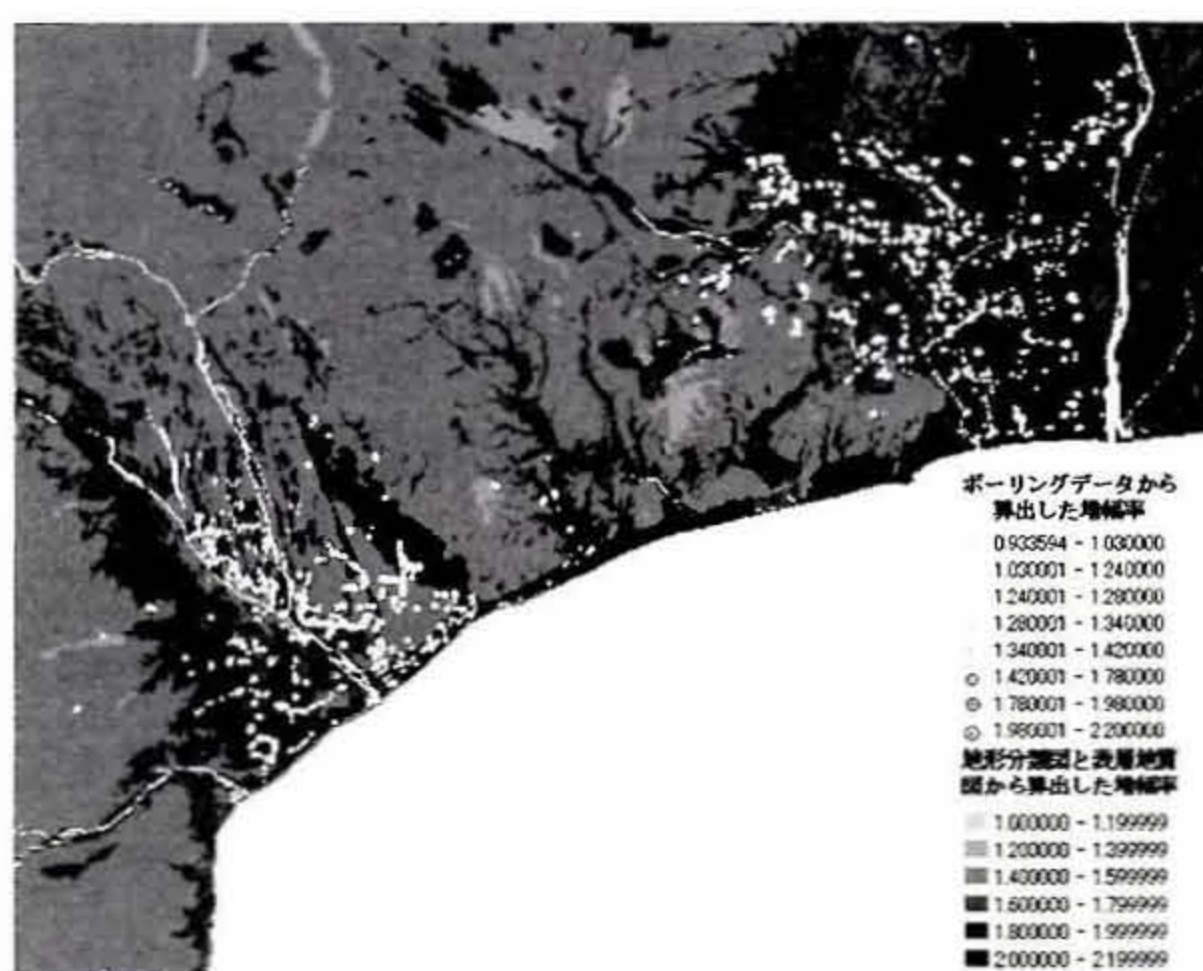
$G$ : S 波速度の 600m/s 基盤の最大速度に対する表層地盤の最大速度の増幅率

#### 4. 3 地盤増幅率の GIS 表示

ボーリングデータから計算した増幅率、地形分類図と表層地質図から算出した増幅率を GIS で表示したものを図 2、図 3 に示す。



増幅率分布図 2 (横浜市、神奈川県央)



増幅率分布図 3 (小田原市、平塚市)

これらの図からは地盤増幅率の詳細な相違を把握することができないため、ボーリング地点の集中しているメッシュの地盤増幅率を抽出して比較することとし

た。

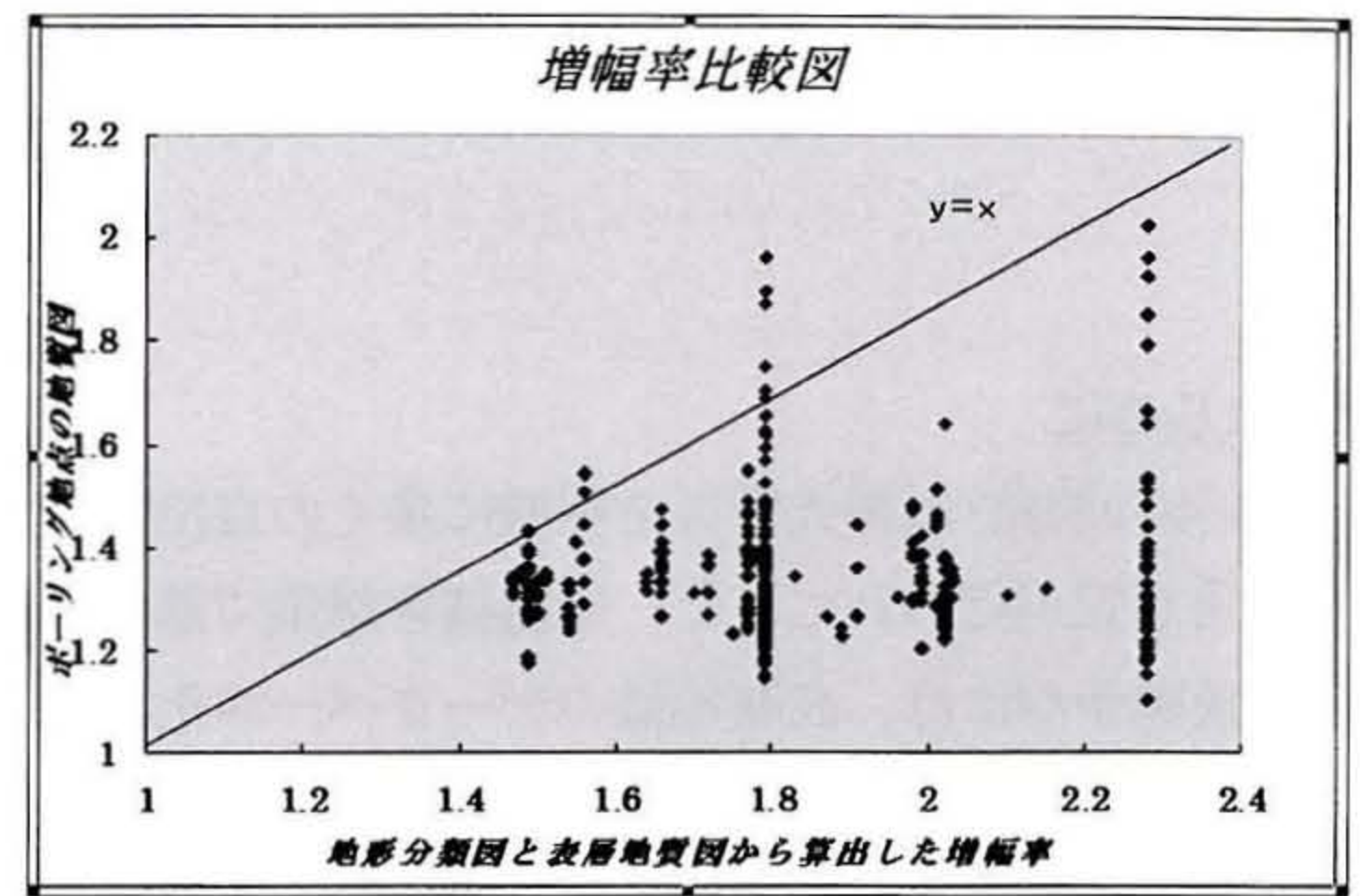


図 4 (増幅率の比較図)

#### 5. 地盤増幅率の比較

ボーリングデータから算出される地盤増幅率と微地形区分図から算出した地盤増幅率を比較した結果を図 4 に示した。図よりボーリングデータによる地盤増幅率 (縦軸) が微地形区分図から算出した地盤増幅率 (横軸) より、全体的に低い値を示す傾向が認められた。これは前者がボーリングデータの  $N$  値から S 波速度を計算する際に土質係数の種類が、粘土、砂、礫の 3 大分類のため、細かな分類ができずに表層地盤の特性を十分に反映できなかったこと。また、使用したボーリングデータは 30m 以深のデータが少なく、 $N$  値 50 以上の硬質地盤の出現でボーリングを終了している場合が多く、深い地盤の状態が不明のまま回帰式の係数を使って算出しているため、ボーリング深度が浅いデータを使った場合の地盤増幅率は不確定になることによるものと考えられる。

#### 6. 結論

本研究では、神奈川県を対象に 2 種類の異なった算出方法における地盤増幅率について比較・検討を行った。その結果、微地形区分図から算出した地盤増幅率の方がボーリングデータによる地盤増幅率より高い値を示した。本研究で検討したボーリングデータによる地盤増幅率の算出方法については、やや深い地盤構造が大きく影響するため、30m 以浅、特に表層 10m 程度の地盤の硬軟を反映できる地盤増幅率の評価方法を検討する必要がある。

#### 【参考文献】

- 1) 藤本一雄・翠川三郎 (2003): 日本全国を対象とした国土数値情報に基づく地盤の平均 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, 13・27.
- 2) 内閣府: 地震防災マップ作成技術資料 (平成 17 年 3 月)
- 3) 中山えみ「地盤情報データベースを用いた増幅率評価による字振動予想に関する研究」2006 年神奈川大学卒業論文