

南海トラフの巨大地震モデル検討会  
第 1 5 回会合

浅い地盤構造モデルについて

平成 2 4 年 3 月 3 1 日



## 1 地質調査資料の収集

### (1) 収集した地質調査資料の概要

浅い地盤構造モデルを作成するための根幹となる地質調査資料として、各機関からボーリング及び PS 検層データの収集を行った。表 1-1 に各機関別に収集したボーリングと PS 検層の本数を示す。

「KuniJiban」資料は、国土交通省の提供する地盤データであり、インターネットサイトで閲覧可能である<sup>i</sup>。「防災科研」資料は、防災科学技術研究所で各自治体より収集した資料であり、今回使用するために、内閣府より改めて使用許可を得ている。「協議会」資料は、各地方で設立された地盤協議会等で収集された資料であり、多くは書籍あるいは CD-ROM の形式で出版されている。「自治体」資料は、本業務のために、内閣府より各自治体から新たに収集した資料である。「前回資料」は、中央防災会議（2001<sup>ii</sup>,2003<sup>iii</sup>,2006<sup>iv</sup>）で収集した資料である。

表 1-1 収集したボーリング本数及び PS 検層本数（2012/02/14 現在）

番号	資料	ボーリング本数	PS 検層本数
①	KuniJiban	77,130	548
②	防災科研	218,269	196
③	協議会	134,682	335
④	自治体	135,998	24
⑤	前回資料	126,884	2,303
	合計	692,963	3,406

（電子化作業が必要となる PDF 柱状図や緯度経度が不明なデータは集計対象外としている）

### (2) 重複データを除外したボーリング及び PS 検層本数

収集したボーリングの本数は延べ 692,963 本、PS 検層本数は延べ 3,406 本（2012/02/14 現在）であるが、この数字には、収集機関が複数であることや、また複数年次にわたって収集されているものも含まれていることから、重複するデータが存在している。ここでは、全てのデータについて「緯度経度から求まる 250m メッシュコード」、「標高」、「掘進深度」を調べ、これら全てが一致するものが存在する場合は、同一データとみなし、「重複」しているとした。

表 1-2 には同一資料内で重複している本数を示した。これによると、同一資料内でも 3～16% が重複している結果となった。

表 1-3 には、表 1-2 における同一資料内の重複本数を削除したデータについて、今度は、資料間で重複しているデータ本数を示した。資料間での重複確認は上位番号の資料について行っている。

表 1-4 には、表 1-3 における資料間の重複本数を除外したデータについて示した。重複を除いたボーリングの本数は 487,604 本（前回資料 126,884 本の約 3.8 倍）、PS 検層本数は 2,793 本（前回資料 2,303 本の約 1.2 倍）となった。以降、ボーリングデータ及び PS 検層データは重複を除外したデータを使用する。

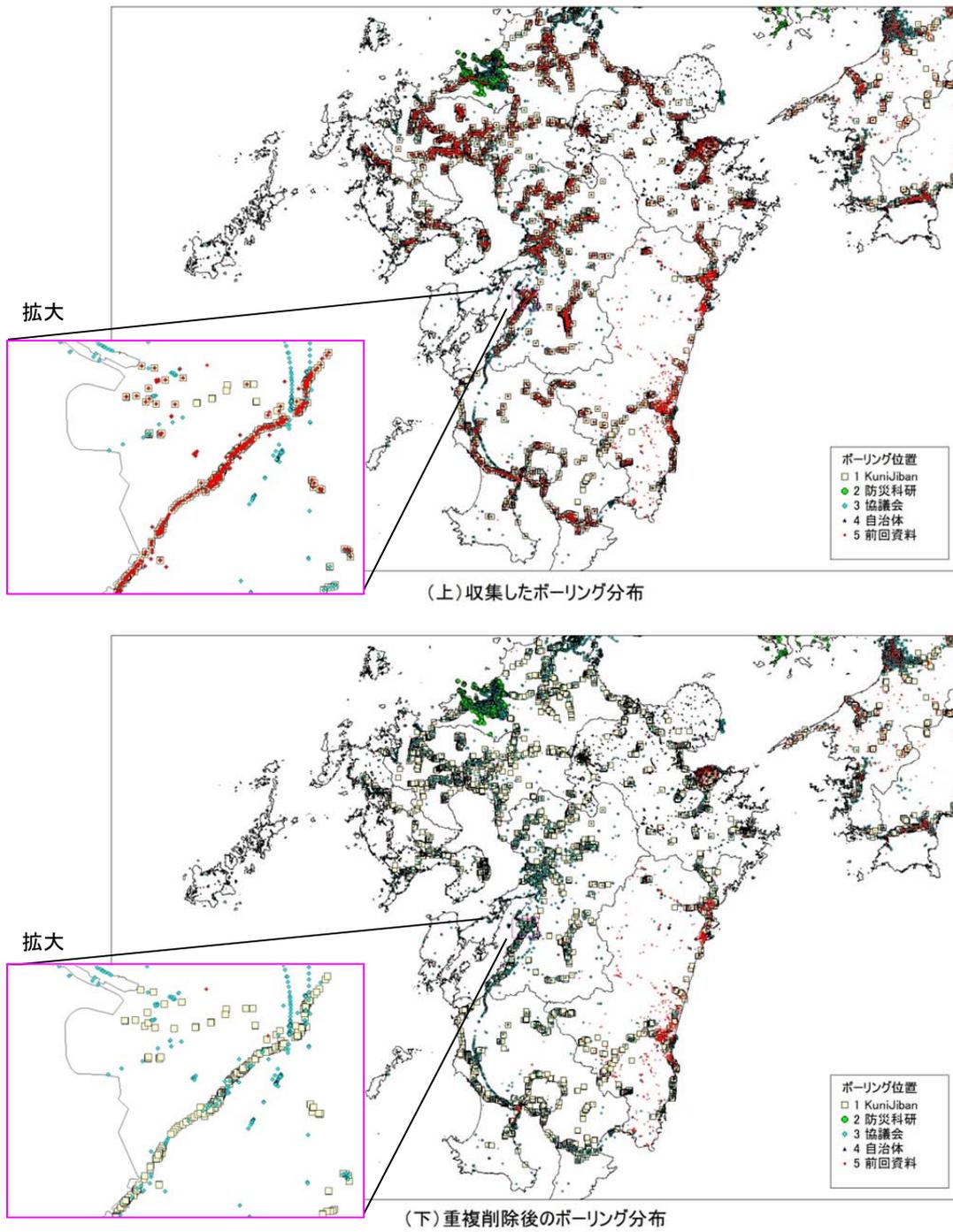


図 1-1 重複削除前後のボーリング位置の比較 ((例) 九州地方)

表 1-2 同一資料内における重複本数

番号	資料	ボーリング本数	同一資料内の重複数 (率)	PS 検層本数	同一資料内の重複数 (率)
①	KuniJiban	77,130	1,904 ( 2.5%)	548	4 ( 0.7%)
②	防災科研	218,269	34,104 (15.6%)	196	2 ( 1.0%)
③	協議会	134,682	5,311 ( 3.9%)	335	1 ( 0.3%)
④	自治体	135,998	5,308 ( 3.9%)	24	0 ( 0.0%)
⑤	前回資料	126,884	3,404 ( 2.7%)	2,303	13 ( 0.6%)

表 1-3 資料間における重複本数

番号	資料	同一資料内の重複削除後のボーリング本数※1	上位番号資料との重複数 (率)	同一資料内の重複削除後の PS 検層本数※2	上位番号資料との重複数 (率)
①	KuniJiban	75,226	0 ( 0.0%)	544	0 ( 0.0%)
②	防災科研	184,165	353 ( 0.2%)	194	0 ( 0.0%)
③	協議会	129,371	29,934 ( 23.1%)	334	309 ( 92.5%)
④	自治体	130,885	48,241 ( 37.0%)	24	9 ( 37.5%)
⑤	前回資料	123,480	76,603 ( 62.3%)	2,290	275 ( 12.0%)

※1 表 1-2 の「ボーリング本数」－「同一資料内の重複本数」(ボーリング)

※2 表 1-2 の「PS 検層本数」－「同一資料内の重複本数」(PS 検層)

表 1-4 重複データを除外した本数

番号	資料	ボーリング本数 ※3	PS 検層本数 ※4
①	KuniJiban	75,226	544
②	防災科研	183,812	194
③	協議会	99,437	25
④	自治体	82,269	15
⑤	前回資料	46,860	2,015
	合計	487,604	2,793

※3 表 1-3 の「同一資料内の重複削除後のボーリング本数」－「上位番号資料との重複本数」(ボーリング)

※4 表 1-3 の「同一資料内の重複削除後の PS 検層本数」－「上位番号資料との重複本数」(PS 検層)

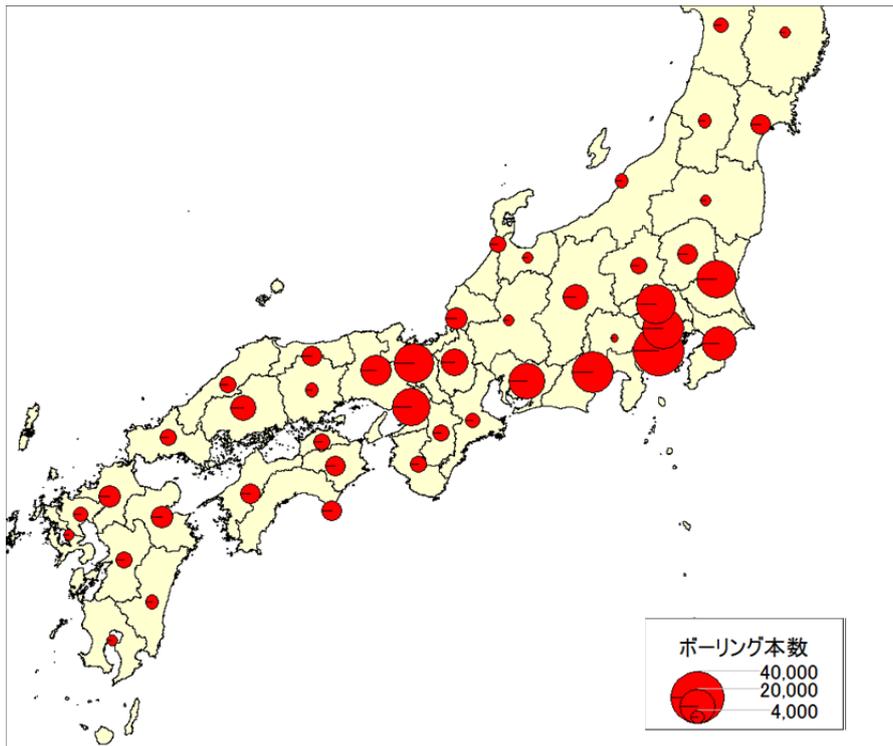


図 1-2 重複データを除外したボーリング本数の分布（県別）

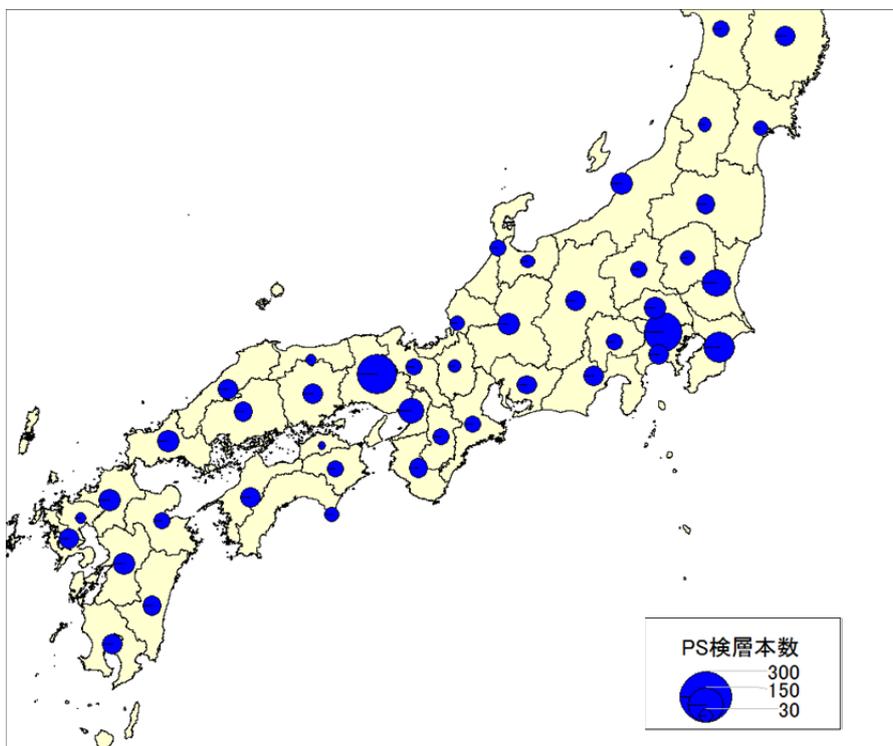


図 1-3 重複データを除外した PS 検層本数の分布（県別）

## 2 地形データ

世界測地系に対応した 250m メッシュ作成のための基礎データとして、地形に関する GIS データの収集を行った。収集の目的は、微地形区分と AVS30（地表から地下 30m までの平均 S 波速度）の関係を検討することである。

収集したデータを一覧表にして表 2-1 に示した。

表 2-1 収集した地形データ

内容	資料名	資料名	形式	座標系	整備年	収取目的	発行所
微地形	世界測地系に準拠した地形・地盤分類 250m メッシュマップ		ポリゴン	世界測地系	平成 23 年～	微地形ごとの AVS30 の計算に関する検討	若松・松岡 (2011) <sup>v</sup>
標高	基盤地図情報 (数値標高モデル)	10m メッシュ (標高)	ポイント	世界測地系	平成 20 年	微地形ごとの AVS30 の計算に関する検討	国土交通省国土地理院
河川	国土数値情報	河川 (点、線)	ポイント、ライン	世界測地系	平成 18 ～ 20 年	微地形ごとの AVS30 の計算に関する検討	国土交通省国土計画局
表層地質	日本の地形・地盤デジタルマップ (JEGM) (1km メッシュ)		ポリゴン	日本測地系	平成 17 年	微地形ごとの AVS30 の計算に関する検討	東京大学出版会

### (1) 微地形データ

浅い地盤構造モデル作成においては、メッシュ内に地震観測点および地質調査資料がない場合については、世界測地系で整備された「微地形区分」(若松教授らによる世界測地系の250mメッシュ微地形区分(2012/03/01版、福島県～九州))を活用する。

#### <微地形区分整備範囲>

- ・福島県から九州までの範囲(2012/03/01版)

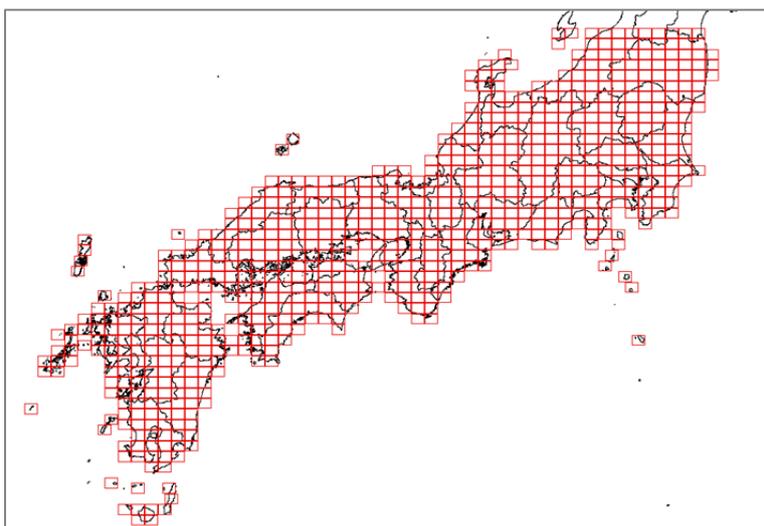


図 2-1 微地形区分範囲

#### <微地形区分>

- ・微地形区分は以下の凡例に示す1～24区分が設定されている。

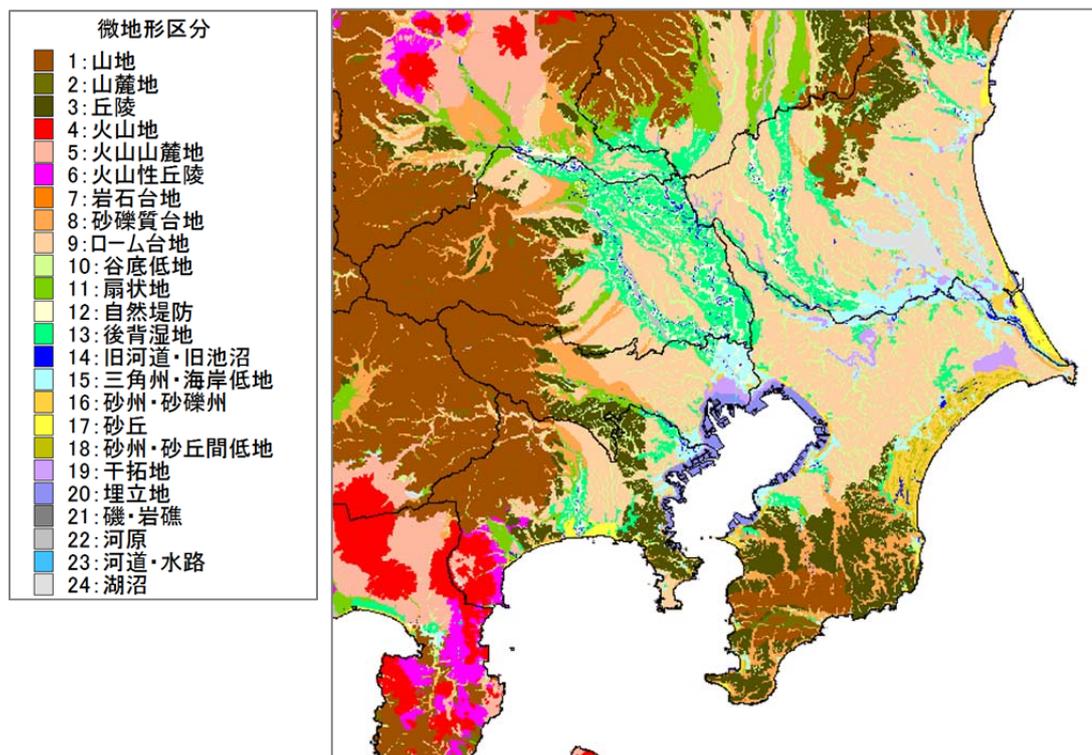


図 2-2 微地形区分(例: 関東表示)

<メッシュ数>

・1～24 のコードの付与された微地形区分メッシュ数は 3,255,014 メッシュとなっており、「山地」・「丘陵」・「火山地」は全体の 3/4 を占めており、「台地」・「低地」が残り 1/4 を占めている。

表 2-2 微地形区分メッシュ数

コード	微地形区分	メッシュ数	率	分類	メッシュ数	率			
1	山地	1,989,186	54.36%	「山地」	2,053,349	56.1%			
2	山麓地	64,163	1.75%						
3	丘陵	308,198	8.42%	「丘陵」	308,198	8.4%			
4	火山地	120,954	3.31%	「火山」	338,780	9.3%			
5	火山山麓地	128,434	3.51%						
6	火山性丘陵	89,392	2.44%						
7	岩石台地	5,462	0.15%	「台地」	342,815	9.4%			
8	砂礫質台地	207,143	5.66%						
9	ローム台地	130,210	3.56%						
10	谷底低地	170,742	4.67%	「低地」	575,629	15.7%			
11	扇状地	114,963	3.14%						
12	自然堤防	28,377	0.78%						
13	後背湿地	88,161	2.41%						
14	旧河道・旧池沼	6,203	0.17%						
15	三角州・海岸低地	70,432	1.92%						
16	砂州・砂礫州	28,102	0.77%						
17	砂丘	12,210	0.33%						
18	砂州・砂丘間低地	3,216	0.09%						
19	干拓地	26,741	0.73%						
20	埋立地	26,482	0.72%						
21	磯・岩礁	9,401	0.26%				「その他」	40,373	1.1%
22	河原	11,356	0.31%						
23	河道	937	0.03%						
24	湖沼	18,679	0.51%						
合計		3,654,844	100.00%	合計	3,654,844	100.00%			

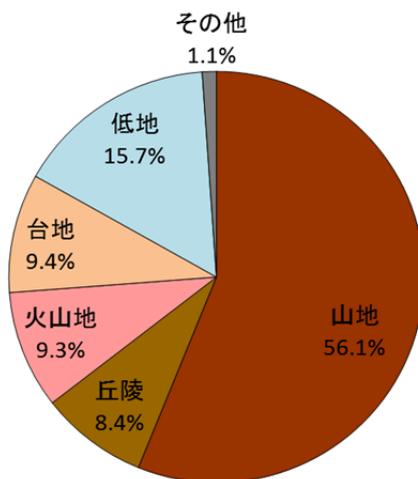


図 2-3 微地形区分の構成



※ 中央防災会議(2003)では、「人工改変地」について、海岸部に存在するものは埋立地・干拓地に分類し、内陸部(山地、丘陵)に存在するものを人工改変地として分類していた。若松・松岡(2011)では、海岸部は埋立地・干拓地に分類し、内陸部は原地形に分類している。

図 2-4 中央防災会議 (2003) と若松・松岡 (2011) のおおよその対応

## (2) 標高データ

標高データ (あるいは、標高値から計算される傾斜) は微地形区分から AVS30 (地表から地下 30m までの平均 S 波速度) を算出するための説明変数の検討を目的として利用する。

## (3) 河川データ

河川データは微地形区分から AVS30 を算出するための説明変数 (主要河川からの距離) の検討を目的として利用する。

世界測地系の河川データとしては、国土数値情報の世界測地系河川ラインデータ (2006~2008) のうち、1 級河川及び 2 級河川に該当するデータを用いている。

## (4) 表層地質データ

日本の地形・地盤デジタルマップ (1km メッシュ) には表層地質情報が付属しており、微地形区分から AVS30 を算出するための説明変数 (先第三系・第三系からの山地・丘陵からの距離) の検討を目的として利用する。

### 3 ボーリング及び PS 検層データによる AVS30 の計算

#### (1) ボーリング・PS 検層データによる AVS30 の計算手法

ボーリングデータについては、まず、土層ごとの土質区分と N 値より、中央防災会議（2006）による関係式を用いて土層毎の S 波速度を求めた。なお、表中の標準偏差は同データにより求めた。N 値から S 波速度を推定する際には、 $\sigma$  式についても考慮するものとした。

$$V_s = a \cdot N^b \quad \dots (3-1)$$

$V_s$  : S 波速度(m/s)

$N$  : N 値

$a, b$  : 土質係数（下表 3-1）

表 3-1 N 値と S 波速度の関係  
中央防災会議(2006)

換算 N 値と S 波速度の関係	土質区分		
	粘土	砂	礫
$V_s = a \cdot N^b$	$111.30 \cdot N^{0.3144}$	$94.38 \cdot N^{0.3020}$	$123.05 \cdot N^{0.2443}$
$\sigma$ 標準偏差（対数值）	0.159	0.145	0.178

図 1 に今回新たに収集・整理したデータの N 値と  $V_s$  の関係を土質区分ごとに示す。図の左側は実測データの N 値と  $V_s$  の関係及び中央防災会議（2006）による関係式を示し、右側は、実測による  $V_s$  と関係式により求まる推定  $V_s$  との比の対数のヒストグラムを示している。今回新たに収集・整理したデータは、中央防災会議（2006）による関係式と概ね対応しており、関係式の  $\pm \sigma$  内に 70%以上、関係式の  $\pm 2 \sigma$  内に 90%以上のデータを含んでいる。

本検討では、ボーリングデータにおける AVS30 の算出には、中央防災会議(2006)の N 値と S 波速度の関係を用いることとする。

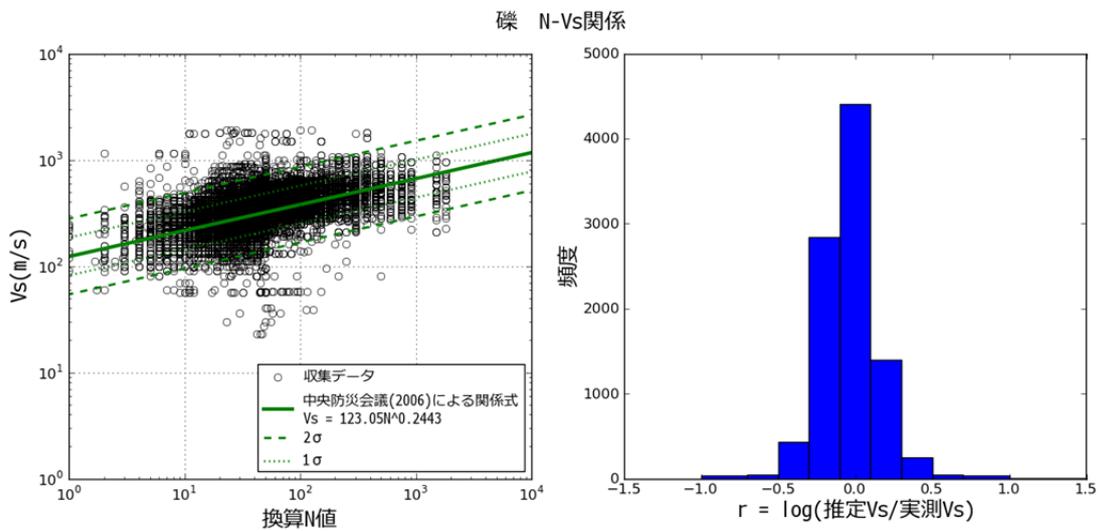
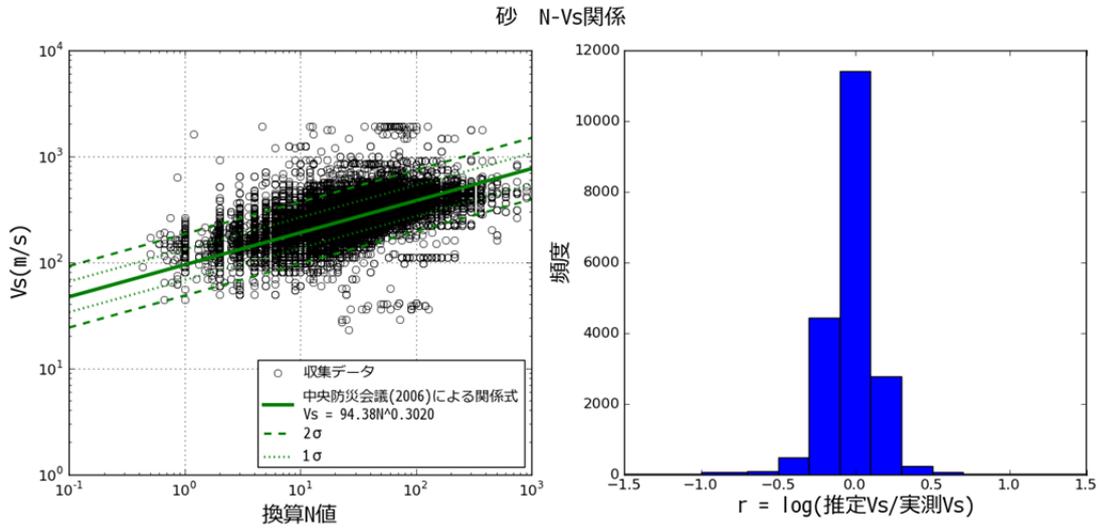
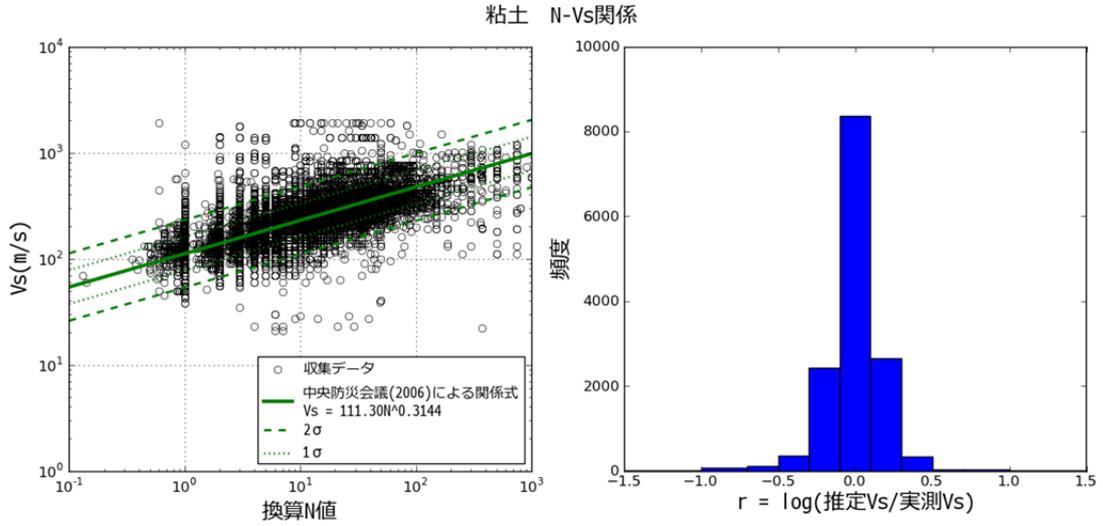


図1 収集データのN値とVsの関係

掘進長が 30m 以上のボーリング及び PS 検層データについては、各層の S 波速度より、AVS30 を次式より求めた。

$$AVS30 = \frac{30}{\sum(Hi/Vsi)} \quad \dots (3-2)$$

AVS30 : 地表から表層 30m までの平均 S 波速度 (m/s)

Hi : i 層の層厚 (m)

Vsi : i 層の平均 S 波速度 (m/s)

掘進長が 10m 以上 30m 未満の場合については、内閣府 (2005) の AVSn (n=10,15,20,25) と AVS30 との関係式を用いて AVS30 に換算した。この関係式では、(a)基盤深度が確認できるケースと(b)基盤深度が確認できないケースに場合分けをして n 及び an,bn の設定を行っている (表 3-1)。

$$AVS30 = a_n \cdot AVSn + b_n \quad \dots (3-3)$$

n : 10,15,20,25

an, bn : AVS n と AVS30 の回帰式の係数

表 3-2 AVSn における n 及び係数 an,bn の設定

ケース	n	an,bn		
		n	a	b
(a) 基盤深度が確認できるケース (基盤深度が 10m 以上 30m 未満)	基盤深度より浅く、 10(m)、15(m)、20(m)、 25(m) のうちで最も 基盤深度に近い値	10	1.441	58.726
		15	1.144	43.528
		20	1.083	29.658
		25	1.034	7.937
(b) 基盤深度が確認できないケース (基盤深度が不明あるいは 30m 以上)	10(m)、15(m)、20(m)、 25(m) のうちで最も 掘進深度に近い値	n	a	b
		10	0.832	59.881
		15	0.909	37.213
		20	0.946	23.318
		25	0.983	9.113

## (2) ボーリング・PS 検層データの整理

250m メッシュ微地形区分範囲内外のボーリングデータ及びPS 検層データ本数は表 3-2 に示す通りとなった。250m メッシュ微地形区分範囲内のデータ（ボーリング：439,000 本、PS 検層：2,189 本）については、AVS30 を計算するために、掘進長、基盤深度（N 値 50 以上の層に相当する基盤）について本数を集計した。集計結果を表 3-3 に示す。

表 3-2 ボーリングデータ及び PS 検層データ本数

範囲区分	ボーリング 本数	PS 検層 本数
250m メッシュ微地形区分範囲※内 (福島県～九州)	<u>439,000</u>	<u>2,189</u>
250m メッシュ微地形区分範囲外 (福島県より北部の東北～北海道、 沖縄、海域)	48,604	604
合 計	487,604	2,793

※250m メッシュ微地形区分範囲：微地形区分コード 1～24 が付与されているメッシュ

### < 基盤深度の設定 >

ここで、基盤深度については、内閣府（2005）のケーススタディと同様にして、以下のように設定した。

- ボーリング孔底付近で N 値 50 以上を連続 3 回以上確認してボーリングを止めている
- ボーリング孔底付近で N 値 50 以上の岩盤部を確認してボーリングを止めている

### < 地盤データの延長処理 >

試掘等により地表から 2m までの地盤情報（土質、N 値、S 波速度等）が欠測している場合には、地盤情報が得られている最表層（0m<上端深度≤2m）のデータで補うものとした。また、基盤が 10m 未満に確認され、掘進長 30m 未満で掘止めとなっているボーリングデータ及び PS 検層データについては、侵食を主体とする地形（山地、丘陵、火山地、火山性丘陵、岩石台地、砂礫質台地、ローム台地）に位置するものに限り、最下層の基盤層が 30m まで続くものとして一定の処理を行った。

### < 微地形区分の設定 >

ボーリングの微地形区分は、ボーリングの位置する 250m メッシュの微地形区分を機械的に読み取ったものとした。PS 検層の微地形区分については、柱状図、S 波速度構造、地形図等から総合的に判断して目視判読により設定した（PS 検層の微地形区分は後述する微地形と AVS30 の関係を構築するために詳細に設定している）。

表 3-3 微地形区分 250m メッシュ範囲内の  
掘進長別、基盤深度別ボーリング本数及び PS 検層本数

掘進長、基盤深度区分	ボーリング 本数	率	PS 検層 本数	率	備考 (AVS 算出方法)
掘進長 30m 以上※1	116,526	26.54%	1,267	57.88%	AVS30
掘進長 10-30m	193,666	44.12%	539	24.62%	AVSn→AVS30
基盤深度不明 (あるいは 30m 以上)					
掘進長 25-30m	13,601	3.10%	17	0.78%	(a)AVS25→AVS30
掘進長 20-25m	31,738	7.23%	203	9.27%	(a)AVS20→AVS30
掘進長 15-20m	34,146	7.78%	43	1.96%	(a)AVS15→AVS30
掘進長 10-15m	44,351	10.10%	26	1.19%	(a)AVS10→AVS30
基盤深度 10-30m					
基盤深度 25-30m	2,287	0.52%	8	0.37%	(b)AVS25→AVS30
基盤深度 20-25m	12,157	2.77%	30	1.37%	(b)AVS20→AVS30
基盤深度 15-20m	22,616	5.15%	92	4.20%	(b)AVS15→AVS30
基盤深度 10-15m	32,770	7.46%	120	5.48%	(b)AVS10→AVS30
掘進長 10m 未満	70,107	15.97%	18	0.82%	
基盤深度 10m 未満	27,183	6.19%	192	8.77%	
欠測データ※2	31,518	7.18%	173	7.90%	
合 計	439,000	100.00%	2,189	100.00%	

※1 侵食を主体とする地形については、掘進長が 30m 未満かつ基盤が 10m 未満の場合、  
30m までの地盤情報を最下層の地盤情報で補い、「掘進長 30m 以上」の区分として取り扱った。  
※2 地盤情報が欠測しているもの。

また、AVS30を算出することができる掘進長30m以上及びAVSn(n=10,15,20,25)からAVS30の推定可能な掘進長10-30mのデータについては、250mメッシュごとに本数を集計した。ボーリングデータの集計結果を表3-4、図3-2に示す。また分布図を図3-3に示す。250mメッシュに含まれるボーリング本数は、「1本」が最も多く、本数がカウントされたメッシュのうち約5割を占めている。

表3-4 ボーリングデータの250mメッシュ内本数別集計

250mメッシュ内の本数	ボーリングデータ掘進長		
	①掘進長30m以上	②掘進長10-30m	①または②
1本	33,813	49,447	61,554
2本	12,211	20,558	28,085
3~4本	8,052	14,058	21,833
5本以上	4,296	7,787	15,582
合計	58,372	91,850	127,054

単位：メッシュ数

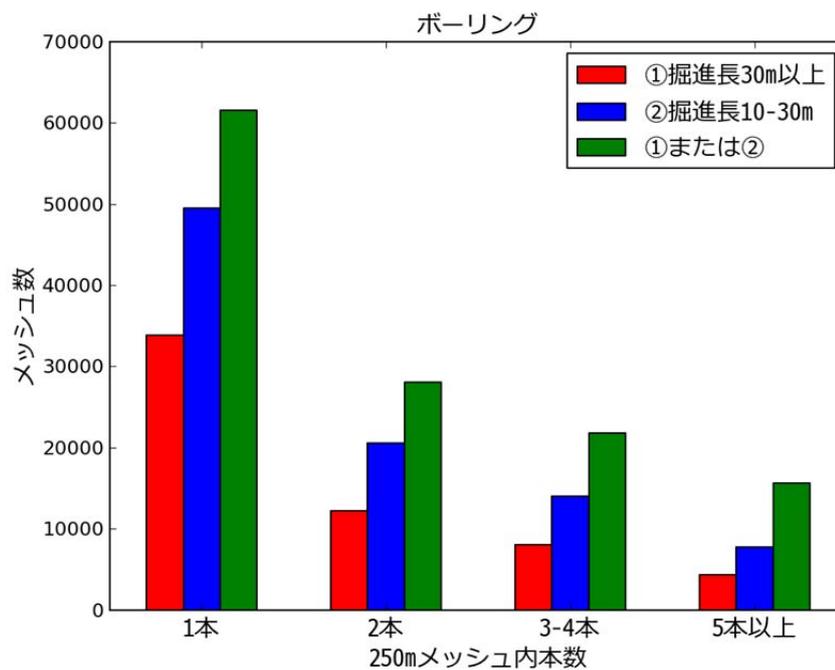


図3-2 ボーリングデータの250mメッシュ内本数別集計 ヒストグラム

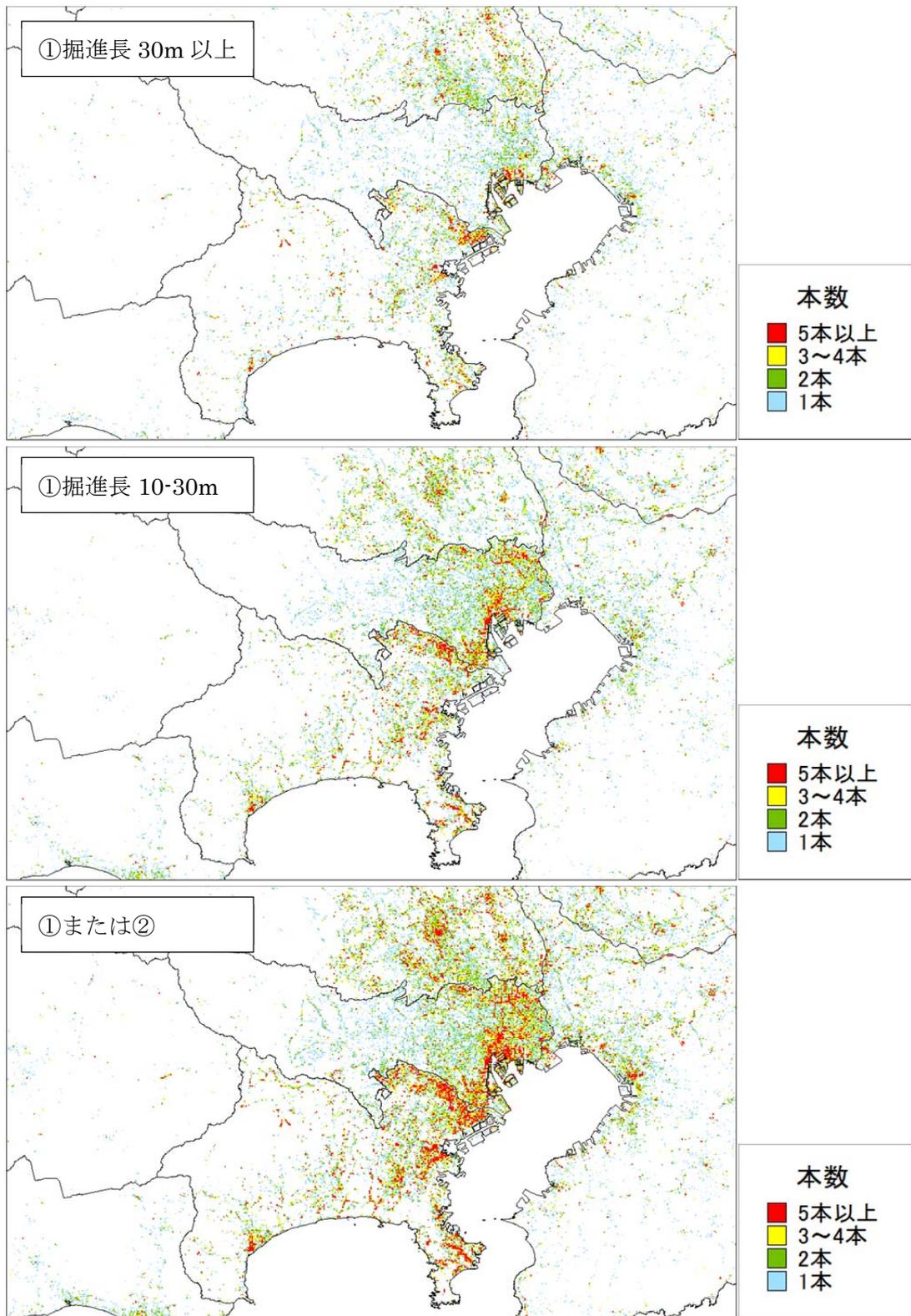


図 3-3 250m メッシュ内のボーリング本数分布 (例示：東京都周辺)

ボーリングデータと同様にして PS 検層データについても、250m メッシュ内のボーリング本数を集計した。集計結果を表 3-5、図 3-4 に示す。また分布図を図 3-5 に示す。250m メッシュに含まれる PS 検層本数は、「1 本」が最も多く、本数がカウントされたメッシュのうち 9 割超を占めている。

表 3-5 PS 検層データの 250m メッシュ内本数別集計

250m メッシュ内の本数	PS 検層データ掘進長		
	①掘進長 30m 以上	②掘進長 10-30m	①または②
1 本	1,099	481	1,549
2 本	55	14	69
3~4 本	14	6	26
5 本以上	2	1	5
合 計	1,170	502	1,649

単位：メッシュ数

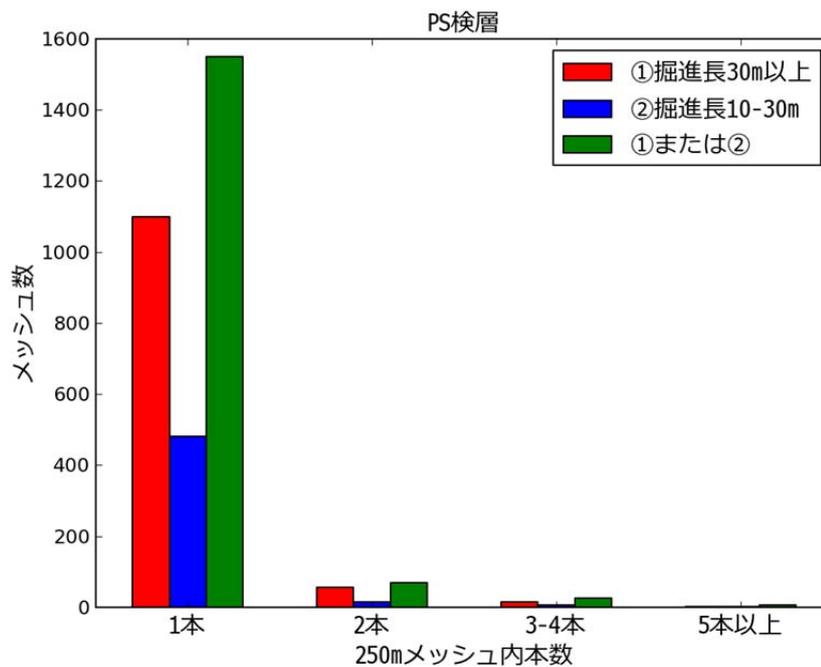


図 3-4 PS ボーリングデータの 250m メッシュ内本数別集計 ヒストグラム

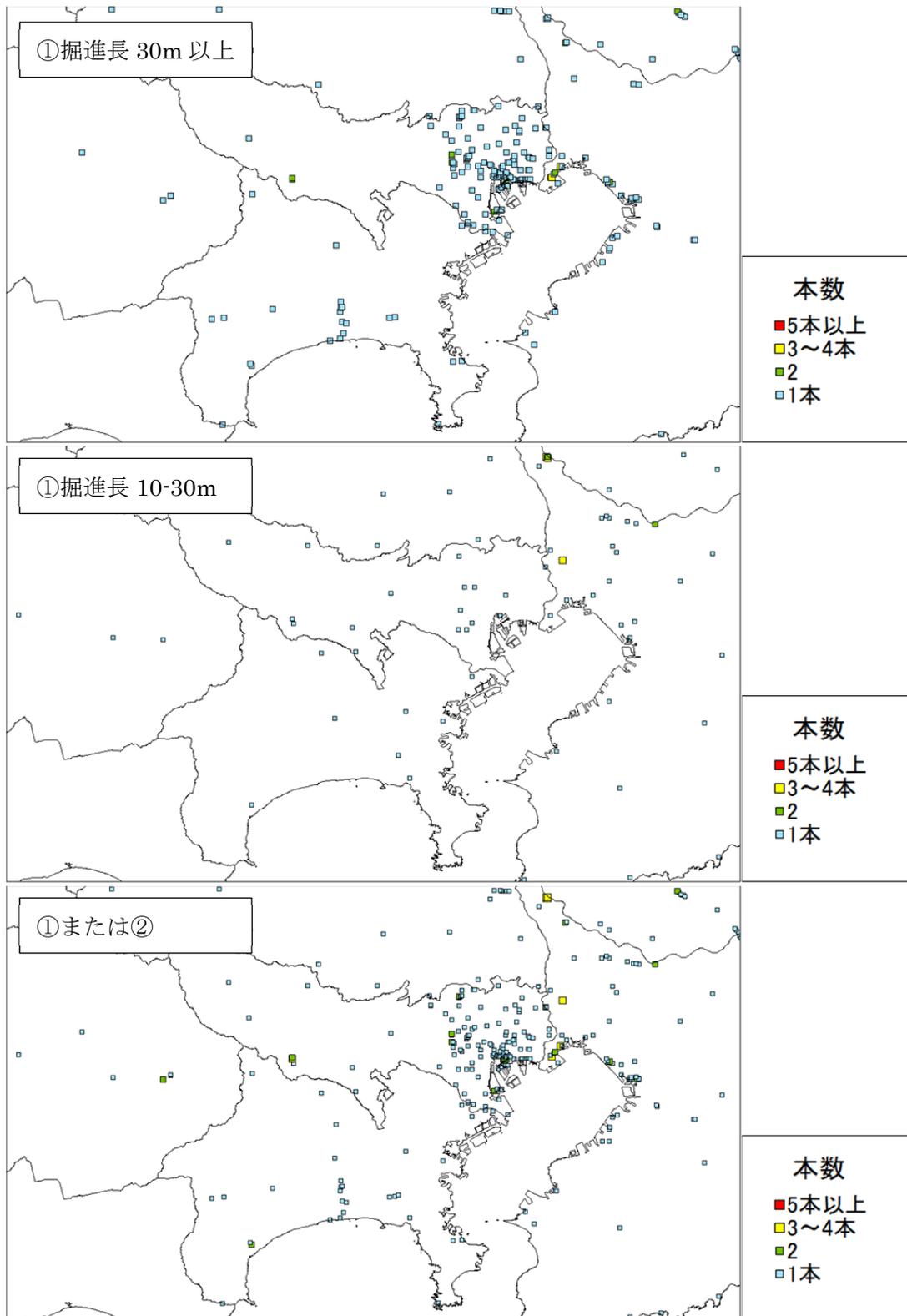


図 3-5 250m メッシュ内 PS 検層本数分布 (例示：東京都周辺)  
 (PS 検層データは本数が少ないためメッシュ中心座標をポイントにして誇張表示した)

### (3) ボーリング・PS 検層データによる AVS30

(1)の手法によりボーリング及び PS 検層データから AVS30 を算出し、ボーリングについては、表 3-1 の N 値と S 波速度の関係の標準偏差により AVS30- $\sigma$ についても算出した。次に 250m メッシュ内にデータがある場合には、250m メッシュを代表する AVS30 を設定し分布図を作成した。

#### <掘進長 30m 以上データによる AVS30 分布図>

掘進長 30m 以上のボーリング及び PS 検層データについて、式 3-2 に従い AVS30 を算出した。

250m メッシュを代表する AVS30 は、同一メッシュに複数のボーリングデータや PS 検層データがある場合には、PS 検層データを優先して採用することとし、同種のデータが複数ある場合には、AVS30 が最小の値を採用することとした。図 3-6 に 250m メッシュの AVS30 分布と採用した AVS30 の算出区分の分布を示す。

表 3-6 AVS30 の算出区分 (掘進長 30m 以上)

優先順位	AVS30 の算出区分
1	PS 検層 掘進長 30m 以上のデータによる AVS30
2	ボーリング 掘進長 30m 以上のデータによる AVS30

#### <掘進長 30m 以上・掘進長 10-30m データによる AVS30 分布図>

掘進長 10-30m のボーリング及び PS 検層データについては、式 3-3 に従い AVSn(n=10,15,20,25)から AVS30 を推定した。

250m メッシュを代表する AVS30 は、同一メッシュに複数のボーリングデータや PS 検層データがある場合には、以下の優先順位により 250m メッシュを代表する AVS30 を設定した。なお、同種のデータが複数ある場合は、AVS30 が最小の値を採用することとした。

図 3-7 には掘進長 30m 以上のデータまたは掘進長 10-30m のデータによる AVS30 の 250m メッシュの AVS30 分布と採用した AVS30 の算出区分の分布を示す。

表 3-7 AVS30 の算出区分 (掘進長 30m 以上、掘進長 10-30m)

優先順位	AVS の算出区分
1	PS 検層 掘進長 30m 以上のデータによる AVS30
2	PS 検層 掘進長 10-30m データによる AVSn から推定した AVS30
3	ボーリング 掘進長 30m 以上のデータによる AVS30
4	ボーリング 掘進長 10-30m データによる AVSn から推定した AVS30

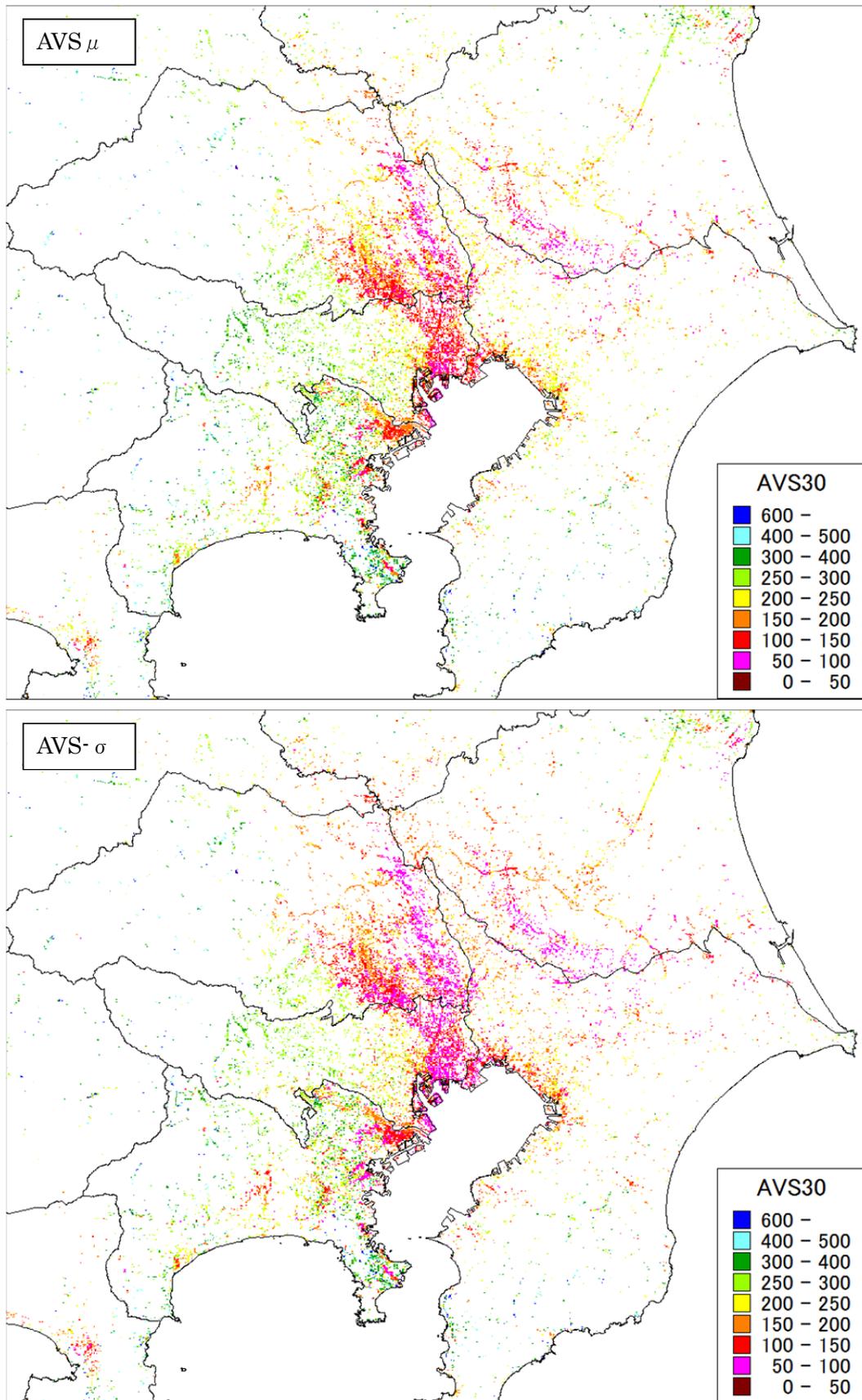


図 3-6 掘進長 30m 以上のボーリング及び PS 検層データによる  
AVS30 分布 (例: 関東)

上) 250m メッシュ AVS30 分布、下) 250m メッシュ AVS30 分布 (ボーリング AVS- $\sigma$ )

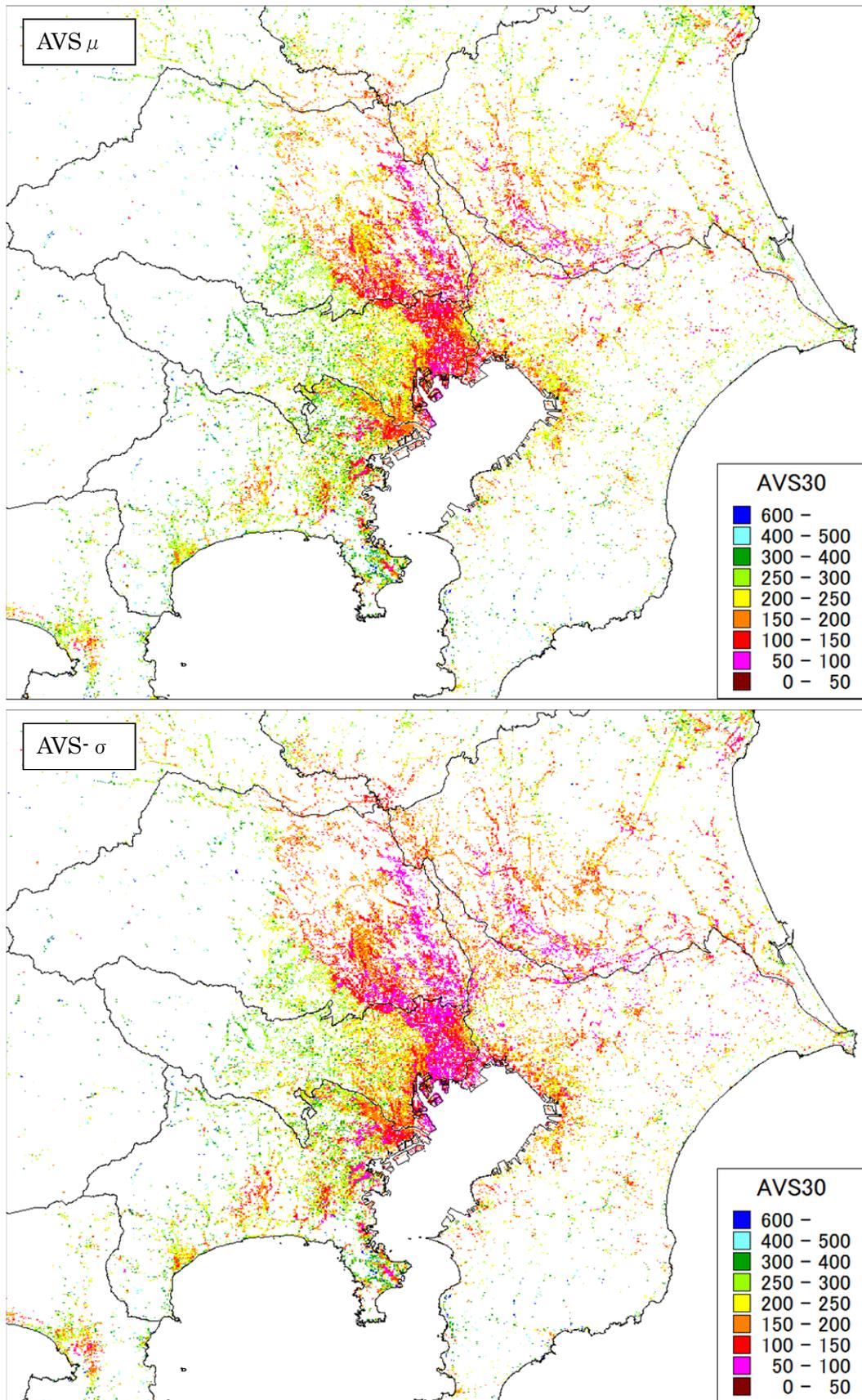


図 3-7 掘進長 30m 以上・掘進長 10-30m のボーリング及び PS 検層データによる AVS30 分布 (例: 関東)

上) 250m メッシュ AVS30 分布、下) 250m メッシュ AVS30 分布 (ボーリング AVS- $\sigma$ )

## 4 微地形区分と AVS30 の関係

### (1) 微地形区分から見た浅い地盤構造モデルについて

微地形区分図をもとにした地盤増幅率を求めるため、地表より地下 30m までの平均 S 波速度 (AVS30) について、とりまとめた。

微地形区分より AVS30 を求める方法としては、翠川他(1992)<sup>vi</sup>等が 1987 年千葉県東方沖地震の最大速度の評価において、増幅特性を解析的に評価するとき地形分類ごとの AVS30 の相関が良いことを説明している。

翠川・松岡(1995)<sup>vii</sup> は、1987 年千葉県東方沖地震の強震記録から抽出される最大速度に対する地盤の増幅度 (ARV) と AVS30 の関係を求めており、3 次標準地域メッシュ (約  $1 \times 1 \text{km}^2$ ) の国土数値情報にある地形情報や表層地質などのデータをもとに、微地形と標高値、河川からの距離より AVS30 の経験式を導いている。藤本・翠川(2003)<sup>viii</sup> は、全国の PS 検層の結果を収集し、日本列島を東北日本、中央日本、西南日本の三地域に分割し、それぞれの地域ごとに地形分類と AVS30 の関係を、翠川・松岡(1995)の考え方と同様に整理し直している。

中央防災会議(2003)<sup>ix</sup>では、PS 検層を収集し、翠川・松岡(1995)の考え方と同様に地形区分ごとの AVS30 を求める式を導いている。その後、松岡他(2005)<sup>x</sup>は、微地形ごとの AVS30 には地盤の形成過程や堆積環境に起因する有意な違いが認められ、さらに、標高、傾斜、古い時代に形成された山地・丘陵からの距離から、AVS30 が既往の経験式に比べ精度良く推定できることを示した。

以上の研究成果を踏まえ、若松・松岡(2011)による 250m メッシュの地形データと収集した PS 検層データをもとに、微地形区分と AVS30 の関係を検討した。

なお、本検討では、福島県から九州にかけての範囲のデータを対象としており、今後、沖縄県・福島県より北部の東北・北海道の地域の地形区分及び PS 検層データが追加されれば、改めて検討を行うこととする。

## (2) 微地形区分と AVS30 の関係のまとめ

本検討では、松岡他(2005)と同様にして、微地形区分から AVS30 を推定するための回帰式を以下のように設定した。ただし、係数  $a$  のみから AVS30 を推定する場合には、収集した PS 検層による AVS30 値の対数の中央値を採用した。

$$\log AVS30 = a + b \log Ev + c \log Sp + d \log Dm \quad \dots (4-1)$$

$AVS30$  : 地表から地下 30m までの平均 S 波速度(m/s)

$Ev$  : 標高(m)

$Sp$  : 傾斜×1000

$Dm$  : 先第三系・第三系の山地・丘陵からの距離 (km)

$a, b, c, d$  : 係数

表 4-1 回帰式の作成に使用したデータ

説明変数	内 容
標高(m)	PS 検層実施地点の測量による標高値、測量標高値がない場合は、国土地理院の基盤地図情報数値標高モデルから作成した 50m メッシュ標高値を採用した (50m メッシュ内に含まれる 10mDEM の中央値)。
傾斜	上記の標高データから既往文献 (若松・他(2004) <sup>xi</sup> ) を参考にして沖村・他(1991) <sup>xii</sup> の手法に基づき 50mメッシュの傾斜を算出した。PS 検層地点の傾斜は、PS 検層地点を中心とした 250m 四方の範囲に含まれる 50mメッシュの傾斜 (5×5) の中央値とした。
先第三系・第三系の山地・丘陵からの距離 (km)	産業技術総合研究所地質調査総合センターによる日本シームレス地質図 <sup>xiii</sup> の地質年代を参考にして 250m メッシュ微地形区分の山地・丘陵の先第三系・第三系を設定し PS 検層地点からの距離を算出した。

AVS30	内 容
PS 検層による AVS30	掘進長 30m 以上 (基盤深度 10m 未満かつ掘進長が 30m 未満の侵食を主体とする地形を 30m まで延長したデータも含む) の PS 検層 S 波構造より算出した AVS30(地表から地下 30m までの平均 S 波速度(m/s)) 微地形区分

回帰式の作成に使用した AVS30 のデータは、掘進長 30m 以上の PS 検層による AVS30 データとした。表 4-2 に微地形区分ごとの本数を示す。AVS 計算の対象とした微地形区分はコード 1p～20 までの区分とし、コード 21～24 は計算対象外とした。また、コード 7 岩石台地、14 旧河道、18 砂州・砂丘間低地については、該当する微地形区分の PS 検層本数が少なく本検討では、回帰式を構築することができなかった。

表 4-2 回帰式の作成に使用した掘進長 30m 以上の PS 検層本数

コード	微地形区分	掘進長 30m 以上の本数	回帰式の設定
1p	山地（先第三系）	128	可
1t	山地（第三系）	90	可
2	山麓地	15	可
3	丘陵	131	可
4	火山地	11	可
5	火山山麓地	18	可
6	火山性丘陵	26	可
7	岩石台地	3	不可
8	砂礫質台地	161	可
9	ローム台地	113	可
10	谷底低地	96	可
11	扇状地	43	可
12	自然堤防	24	可
13	後背湿地	83	可
14	旧河道	6	不可
15	三角州・海岸低地	107	可
16	砂州・砂礫州	24	可
17	砂丘	12	可
18	砂州・砂丘間低地	2	不可
19	干拓地	34	可
20	埋立地	129	可
合 計		1,256	

コード	微地形区分	掘進長 30m 以上の本数	回帰式の設定
21	礫・岩礁	0	対象外
22	河原	3	対象外
23	河道	8	対象外
24	湖沼	0	対象外
合 計		11	

表 4-3 に本検討による回帰係数表を示す。

表 4-3 本検討による回帰係数

コード	微地形区分	回帰係数						回帰式適用範囲						採用方式
		a	Ev項	Sp項	Dm項	標準偏差 σ	データ数 n	Ev		Sp		Dm		
			係数 b	係数 c	係数 d			min	max	min	max	min	max	
1p	山地 (先第三系)	2.72	0	0	0	0.18	218	—	—	—	—	—	—	中央値式 ※1
1t	山地 (第三系)	2.60	0	0	0	0.17	15	—	—	—	—	—	—	中央値式
2	山麓地	2.47	0	0.09	0	0.16	131	—	—	3	500	—	—	松岡方式
3	丘陵	2.62	0	0	0	0.08	11	—	—	—	—	—	—	中央値式
4	火山地	2.61	0	0	0	0.18	44	—	—	—	—	—	—	中央値式 ※2
5	火山山麓地	(2.49)	(0.03)	(0.04)	(-0.08)	(0.13)	3	—	—	—	—	—	—	※3(松岡方式)
6	火山性丘陵	2.49	0.03	0.04	-0.08	0.13	161	5	1000	1	500	0.1	20	松岡方式
7	岩石台地	2.22	0.12	0.04	0	0.10	113	9	900	0.1	300	—	—	松岡方式
8	砂礫質台地	2.22	0.16	0.02	-0.10	0.15	96	5	1000	0.1	600	0.1	40	松岡方式
9	ローム台地	2.29	0.15	0.02	0	0.13	43	0.3	400	1	500	—	—	松岡方式
10	谷底低地	2.27	0	0	0	0.08	24	—	—	—	—	—	—	中央値式
11	扇状地	2.23	0	0	0	0.12	83	—	—	—	—	—	—	中央値式
12	自然堤防	2.23	0	0	0	0.12	83	—	—	—	—	—	—	中央値式
13	後背湿地	(2.23)	(0)	(0)	(0)	(0.12)	6	—	—	—	—	—	—	※4(中央値式)
14	旧河道・旧池沼	2.25	0	0	0	0.12	107	—	—	—	—	—	—	中央値式
15	三角洲・海岸低地	2.37	0	0	0	0.07	24	—	—	—	—	—	—	中央値式
16	砂州・砂礫州	2.36	0	0	0	0.04	12	—	—	—	—	—	—	中央値式
17	砂丘	(2.23)	(0)	(0)	(0)	(0.12)	2	—	—	—	—	—	—	※4(中央値式)
18	砂州・砂丘間低地	2.20	0	0	0	0.14	34	—	—	—	—	—	—	中央値式
19	干拓地	2.25	0	0	0	0.11	129	—	—	—	—	—	—	中央値式
20	埋立地	2.25	0	0	0	0.11	129	—	—	—	—	—	—	中央値式
		合計 1,256												

$$\log AVS30 = a + b \log Ev + c \log Sp + d \log Dm$$

AVS30 : 地表から地下 30m までの平均 S 波速度(m/s)  
 Ev : 標高(m)  
 Sp : 傾斜×1000  
 Dm : 先第三系・第三系の山地・丘陵からの距離 (km)  
 a,b,c,d : 係数

表 4-4 本検討による回帰係数 (-σ 式)

コード	微地形区分	回帰係数						回帰式適用範囲						採用方式
		(-σ) a	Ev項	Sp項	Dm項	標準偏差 σ	データ数 n	Ev		Sp		Dm		
			係数 b	係数 c	係数 d			min	max	min	max	min	max	
1p	山地 (先第三系) ※5	2.72	0	0	0	0.18	218	—	—	—	—	—	—	中央値式 ※1
1t	山地 (第三系)	2.54	0	0	0	0.17	15	—	—	—	—	—	—	中央値式
2	山麓地	2.43	0	0.09	0	0.16	131	—	—	3	500	—	—	松岡方式
3	丘陵	2.54	0	0	0	0.08	11	—	—	—	—	—	—	中央値式
4	火山地	2.43	0	0	0	0.18	44	—	—	—	—	—	—	中央値式 ※2
5	火山山麓地	(2.36)	(0.03)	(0.04)	(-0.08)	(0.13)	3	—	—	—	—	—	—	※3(松岡方式)
6	火山性丘陵	2.36	0.03	0.04	-0.08	0.13	161	5	1000	1	500	0.1	20	松岡方式
7	岩石台地	2.12	0.12	0.04	0	0.10	113	9	900	0.1	300	—	—	松岡方式
8	砂礫質台地	2.12	0.16	0.02	-0.10	0.15	96	5	1000	0.1	600	0.1	40	松岡方式
9	ローム台地	2.16	0.15	0.02	0	0.13	43	0.3	400	1	500	—	—	松岡方式
10	谷底低地	2.19	0	0	0	0.08	24	—	—	—	—	—	—	中央値式
11	扇状地	2.11	0	0	0	0.12	83	—	—	—	—	—	—	中央値式
12	自然堤防	2.11	0	0	0	0.12	83	—	—	—	—	—	—	中央値式
13	後背湿地	(2.11)	(0)	(0)	(0)	(0.12)	6	—	—	—	—	—	—	※4(中央値式)
14	旧河道・旧池沼	2.13	0	0	0	0.12	107	—	—	—	—	—	—	中央値式
15	三角洲・海岸低地	2.30	0	0	0	0.07	24	—	—	—	—	—	—	中央値式
16	砂州・砂礫州	2.32	0	0	0	0.04	12	—	—	—	—	—	—	中央値式
17	砂丘	(2.11)	(0)	(0)	(0)	(0.12)	2	—	—	—	—	—	—	※4(中央値式)
18	砂州・砂丘間低地	2.06	0	0	0	0.14	34	—	—	—	—	—	—	中央値式
19	干拓地	2.14	0	0	0	0.11	129	—	—	—	—	—	—	中央値式
20	埋立地	2.14	0	0	0	0.11	129	—	—	—	—	—	—	中央値式
		合計 1,256												

- ※1 1p 山地 (先第三系)、1t 山地 (第三系) は AVS30 の値に明瞭な違いが確認できなかったため、併せて係数を設定した。
- ※2 5 火山山麓地、6 火山性丘陵については、それぞれによる AVS30 に明瞭な違いが見られないことから、併せて係数を設定した。
- ※3 7 岩石台地は、データ数が少ないことから、8 砂礫質台地の係数で代用する。
- ※4 14 旧河道・旧池沼及び 18 砂州・砂丘間低地は、データ数が少ないことから、13 後背湿地の係数で代用する。
- ※5 山地 1p については、本検討で収集した PS 検層データの多くが新鮮で強固な山地のデータではなく、崩壊の進んだデータと考えられることから、-σ の回帰係数においては -σ を考慮しないものとした。

また、250mメッシュのAVS30を推定するための説明変数は表4-5、図4-1のとおりにして250mメッシュごとに設定した。

表 4-5 250m メッシュごとに設定した説明変数

説明変数	内 容
標高(m)	基盤地図情報数値標高モデルから作成した 250m メッシュ標高値を採用した (250m メッシュ内に含まれる 10mDEM の中央値)。
傾斜	表 4-1 と同じ 50m メッシュの傾斜を使用して、250m メッシュ内に含まれる 50mメッシュの傾斜 (5×5) の中央値とした。
先第三系・第三系の山地・丘陵からの距離 (km)	表 4-1 と同様にして産業技術総合研究所地質調査総合センターによる日本シームレス地質図による地質年代を参考にして先第三系・第三系の山地・丘陵を 250m メッシュ微地形区分の山地に当てはめて 250mメッシュ中心点からの距離を算出した。

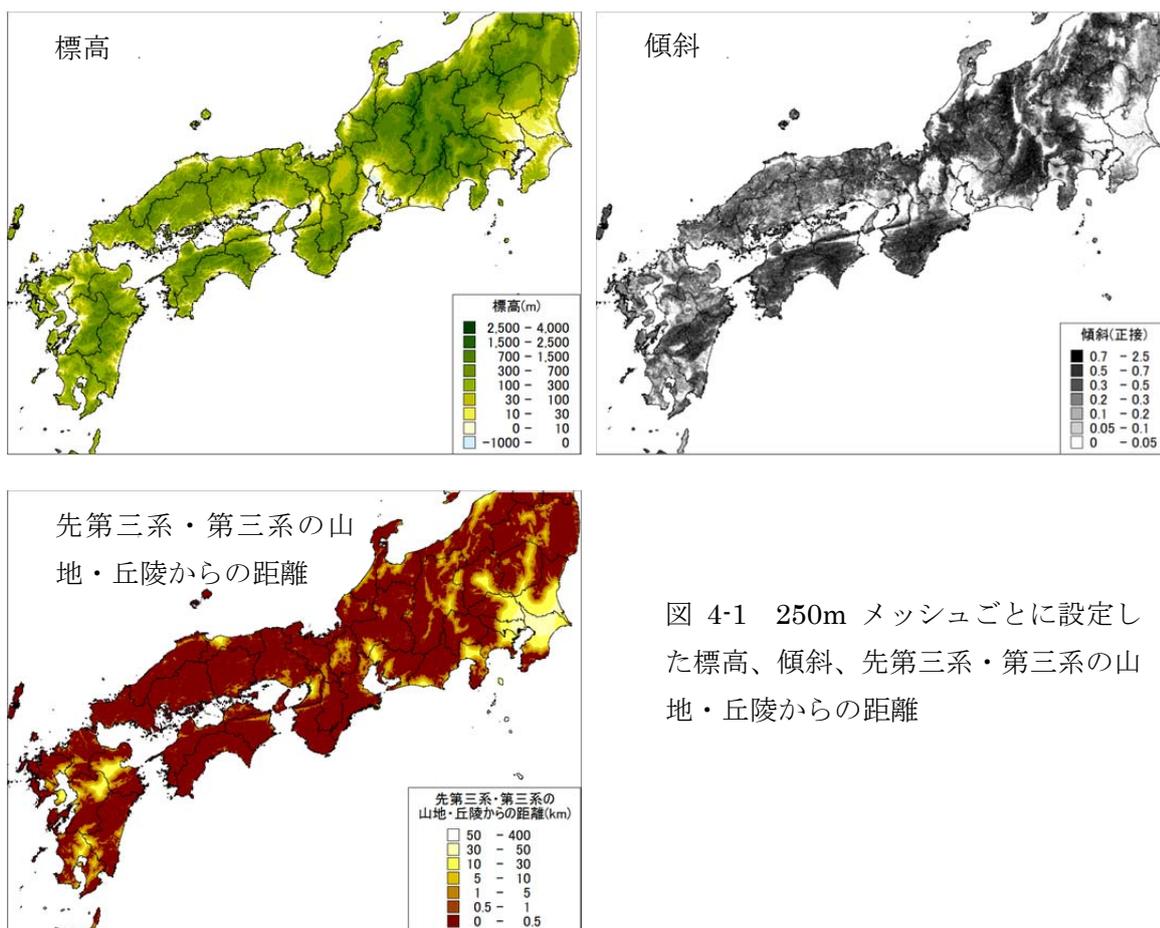


図 4-1 250m メッシュごとに設定した標高、傾斜、先第三系・第三系の山地・丘陵からの距離

図 4-2 に、250m メッシュ微地形区分ごとに、本検討の回帰式(表 4-2)によって算出した AVS30 の分布図を示した。また、図 4-3 には $\sigma$ 式(表 4-3)によって算出した AVS30 の分布図を示した。図 4-4 には関西から中部にかけての中央防災会議(2003)で用いた AVS30- $\sigma$  分布を示し、図 4-5 に図 4-3 の関西から中部の AVS30- $\sigma$  分布を比較できるように示した。

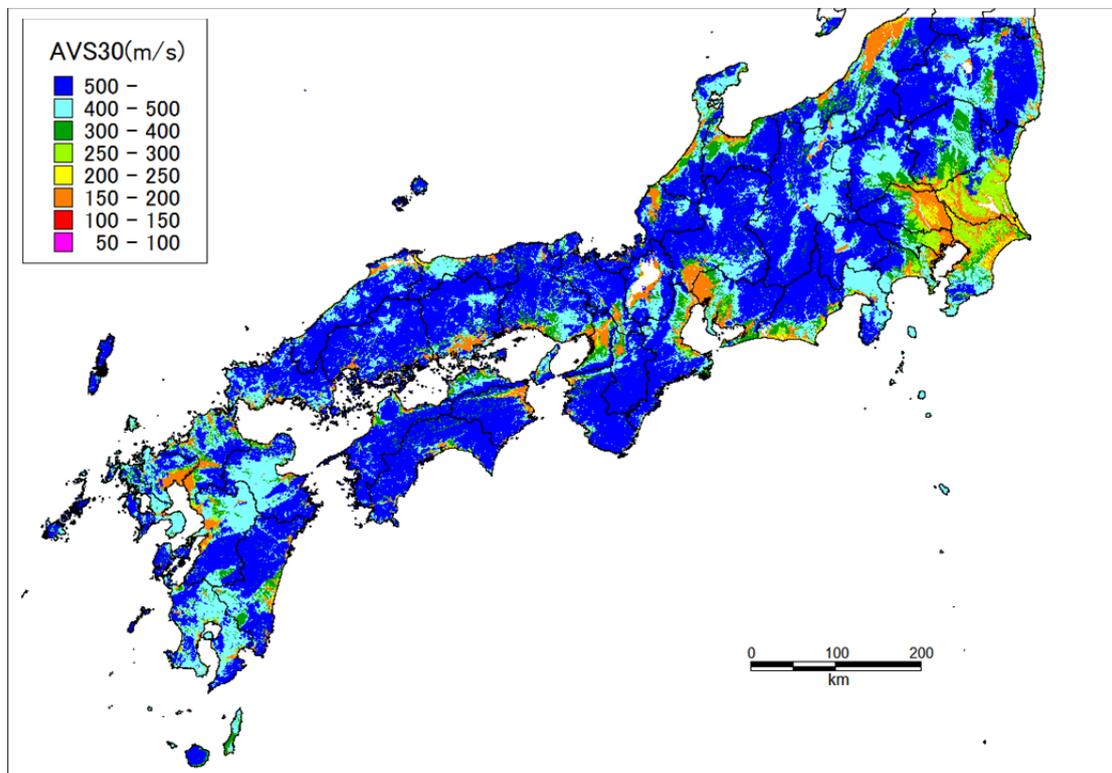


図 4-2 本検討による微地形区分ごとの回帰式より算出した AVS30 分布 (250m メッシュ)

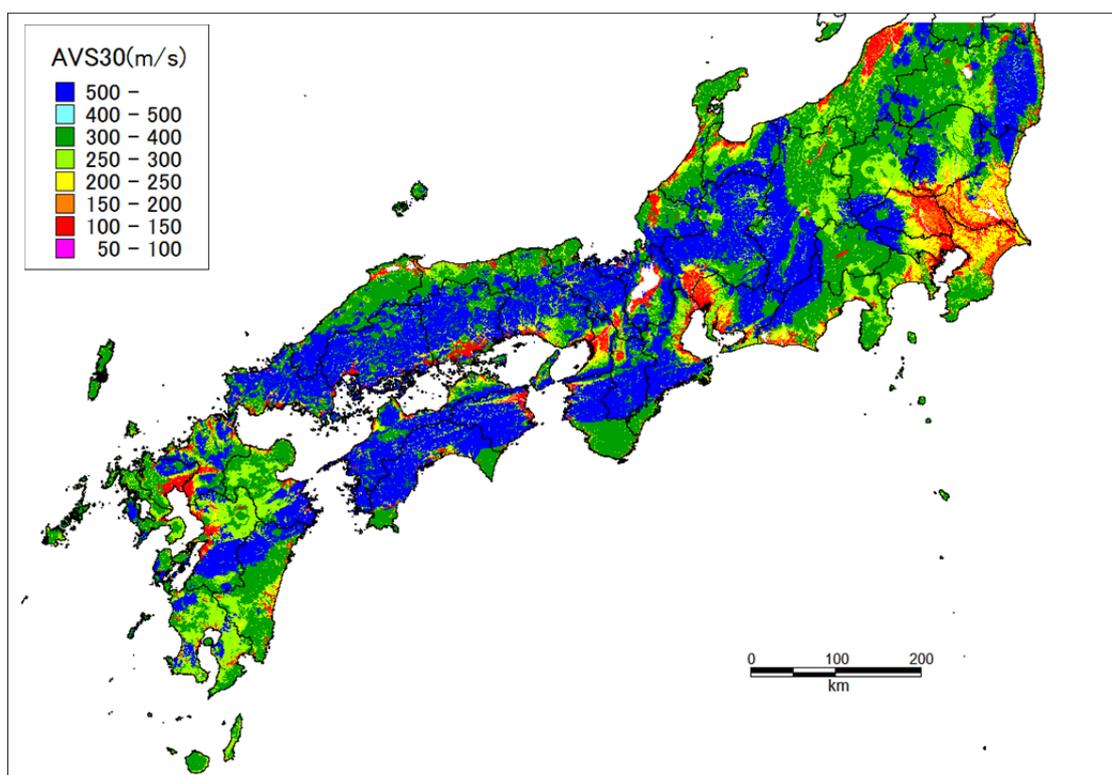


図 4-3 本検討による微地形区分ごとの回帰式より算出した AVS30- $\sigma$  分布 (250m メッシュ)

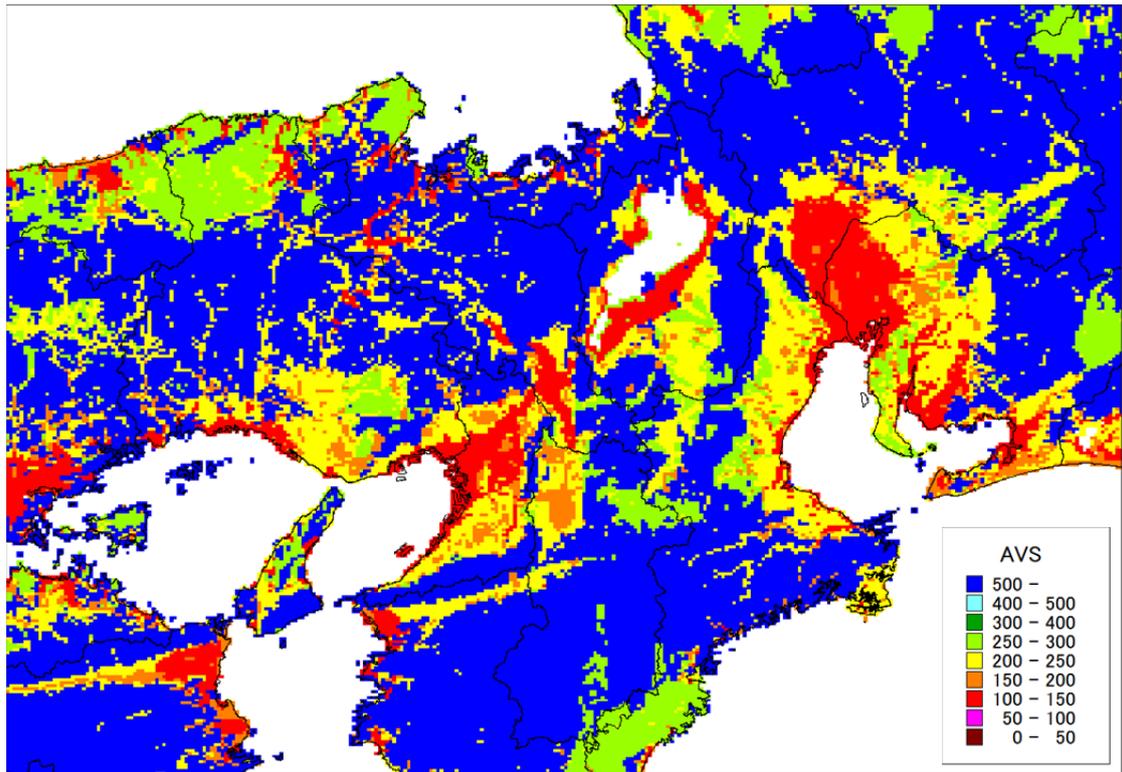


図 4-4 中央防災会議(2003)による微地形およびボーリングデータを用いた AVS30- $\sigma$  分布  
(1km メッシュ)

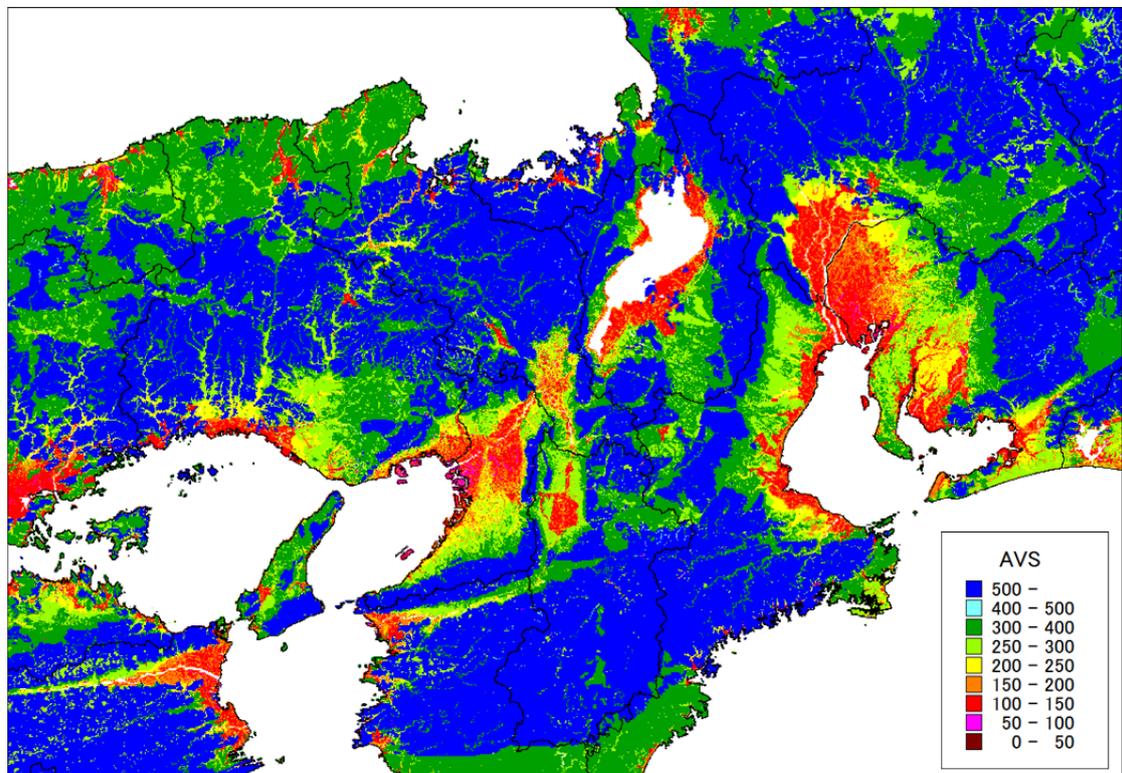


図 4-5 本検討による微地形およびボーリングデータを用いた AVS30- $\sigma$  分布  
(250m メッシュ)

### (3) 回帰式の検討

#### (3)-1 検討した回帰式

微地形区分と AVS30 の関係を作成するために、既往の回帰式として、松岡他(2005)、藤本・翠川(2003)、中央防災会議(2003)の回帰式を参考にした。

藤本・翠川(2003)と中央防災会議(2003)回帰式は同形式であり、説明変数は「標高」あるいは「主要河川からの距離」を用いている。これに対し、松岡他(2005)では、説明変数に「標高」、「傾斜」、「先第三系・第三系の山地・丘陵からの距離」を用いている。松岡他(2005)でも、河川からの距離については検討されているが、多変量回帰分析の結果、他の説明変数に比べて寄与が小さかったため、回帰式からは除外されている。

本検討では、下式を基本として、3つの回帰式について検討した。

<基本式>

$$\log AVS30 = a + b \log Ev + c \log Sp + d \log Dm + e \log Dr$$

[ $Ev$  : 標高(m),  $Sp$  : 傾斜\*1000,  $Dm$  : 先第三系・第三系の山地・丘陵からの距離 (km),

$Dr$  : 主要河川からの距離(km)]

<検討した回帰式>

#### ・中央値式

収集した PS 検層による AVS30 対数値の中央値を推定値とした場合

$$\log AVS30 = a \text{ (AVS30 の中央値)}$$

#### ・松岡・他(2005)方式

松岡・他(2005)を参考にして AVS を推定する説明変数として、標高、傾斜、先第三系・第三系の山地・丘陵からの距離を考慮した場合

$$\log AVS30 = a + b \log Ev + c \log Sp + d \log Dm$$

[ $Ev$  : 標高(m),  $Sp$  : 傾斜\*1000,  $Dm$  : 先第三系・第三系の山地・丘陵からの距離 (km)]

#### ・藤本・翠川(2003)および中央防災会議(2003)方式

藤本・翠川(2003)および中央防災会議(2003)を参考にして AVS30 を推定する説明変数として標高を考慮した場合

$$\log AVS = a + b \log Ev \text{ [} Ev \text{: 標高(m)]}$$

なお、本検討の回帰式作成では「標高」、「傾斜」、「先第三系・第三系の山地・丘陵からの距離」データは 0.1 より小さい場合には、0.1 として取り扱った。

以下に、既往の回帰式および本検討による回帰式の回帰係数を示す。

・松岡他(2005)

$$\log AVS30 = a + b \log Ev + c \log Sp + d \log Dm$$

[ $Ev$  : 標高(m),  $Sp$  : 傾斜\*1000,  $Dm$  : 先第三系・第三系の山地・丘陵からの距離 (km)]

ID	微地形	回帰係数 (標準回帰係数)				標準偏差 $\sigma$
		$a$	$b$	$c$	$d$	
1p	山地(先第三系)	2.900	0	0	0	0.139
1t	山地(第三系)	2.807	0	0	0	0.117
2	山麓地	2.602	0	0	0	0.092
3	丘陵	2.349	0	0.152 (0.219)	0	0.175
4	火山地	2.708	0	0	0	0.162
5	火山山麓地	2.315	0	0.094 (0.382)	0	0.100
6	火山性丘陵	2.608	0	0	0	0.059
7	岩石台地	2.546	0	0	0	0.094
8	砂礫質台地	2.493	0.072 (0.270)	0.027 (0.101)	-0.164 (-0.336)	0.122
9	ローム台地	2.206	0.093 (0.269)	0.065 (0.223)	0	0.115
10	谷底低地	2.266	0.144 (0.447)	0.016 (0.040)	-0.113 (-0.265)	0.158
11	扇状地	2.350	0.085 (0.419)	0.015 (0.059)	0	0.116
12	自然堤防	2.204	0.100 (0.368)	0	0	0.124
13	後背湿地	2.190	0.038 (0.178)	0	-0.041 (-0.152)	0.116
14	旧河道	2.264	0	0	0	0.091
15	三角州・海岸低地	2.317	0	0	-0.103 (-0.403)	0.107
16	砂州・砂礫州	2.415	0	0	0	0.114
17	砂丘	2.289	0	0	0	0.123
18	干拓地	2.373	0	0	-0.124 (-0.468)	0.123
19	埋立地	2.404	0	0	-0.139 (-0.418)	0.120

・藤本・翠川(2003)

$$\log AVS = a + b \log H + c \log D \quad [H: \text{標高(m)}, D: \text{主要河川からの距離(km)}]$$

地形分類	地域	回帰係数			データ数	$\sigma$
		a	b	c		
山地(古第三紀以前)	E	2.74	0	0	33	0.18
	C				17	
	W				131	
山地(新第三紀)	E	2.66	0	0	53	0.15
	C				20	
	W				39	
第四紀火山	E	2.36	0.11	0	27	0.16
	C				30	
	W				47	
丘陵地	E	2.60	0	0	22	0.19
	C	2.48	0	0	36	0.12
	W	2.60	0	0	11	0.21
砂礫台地	E	2.57	0	0	55	0.14
	C	2.32	0.12	0	49	0.13
	W				53	
ローム台地	E	2.47	0	0	34	0.12
	C	2.10	0.21	0	129	0.13
	W	(2.10)	(0.21)	(0)	1	—
扇状地	E	2.18	0.17	0	58	0.15
	C	2.04	0.23	0	40	0.12
	W	2.31	0.14	0	69	0.11

地形分類	地域	回帰係数			データ数	$\sigma$
		a	b	c		
砂州・砂丘	E	2.34	0	0	6	0.15
	C				16	
	W				(2.34)	
谷底平野	E	2.50	0	0	20	0.13
	C	2.06	0.22	0	71	0.13
	W	2.25	0.18	0	23	0.12
自然堤防	E	2.37	0	0	10	0.14
	C	2.13	0.17	0	42	0.16
	W	2.29	0.13	0	24	0.07
デルタ・後背湿地(D>0.5km)	E	2.31	0	0	24	0.18
	W	2.35	0	0	67	0.13
	C	2.28	0	0.30	103	0.14
人工改変地(D≤0.5km)	E	(2.10)	(0.20)	(0)	4	—
	C	2.10	0.20	0	43	0.11
	W	2.50	0	0	14	0.23
埋立地・干拓地	E	(2.21)	(0.08)	(0)	0	—
	C	2.21	0.08	0	207	0.14
	W	2.31	0.08	0	81	0.14

・中央防災会議「東南海・南海地震等に関する専門調査会」(2003)

$$\log AVS = a + b \log H + c \log D \quad [H: \text{標高(m)}, D: \text{河川からの距離(km)}]$$

[ $\mu$ 式]

コード	微地形区分	a	b	c	$\sigma$	
3~5	古生代・中生代・古第三紀	2.90	0.00	0.00	0.15	
6	新第三紀	2.53	0.00	0.00	0.07	
7	他の地形	2.20	0.13	0.00	0.15	200<AVS<350
8	丘陵地	2.51	0.00	0.00	0.16	
9	砂礫台地	2.48	0.00	0.00	0.14	
10	ローム台地	2.09	0.23	0.00	0.10	200<AVS<400
11	扇状地	2.49	0.00	0.00	0.10	
12	砂州・砂丘	2.31	0.00	0.00	0.12	
13	谷底平野	2.08	0.19	0.00	0.15	162<AVS<300
14	自然堤防	2.06	0.26	0.00	0.14	162<AVS<400
15	後背湿地・デルタ (D>0.5)	2.27	0.00	0.19	0.13	AVS<250
16	後背湿地・デルタ (D≤0.5)	2.21	0.00	0.00	0.11	
17	人工改変地	2.39	0.00	0.00	0.14	
18	埋立地・干拓地	2.23	0.00	0.00	0.19	
21	火山	2.20	0.13	0.00	0.15	200<AVS<350

・本検討\_中央値式

コード	微地形区分	標準偏差		データ数
		a	σ	n
1p	山地（先第三系）	2.72	0.18	128
1t	山地（第三系）	2.72	0.16	90
2	山麓地	2.60	0.17	15
3	丘陵	2.66	0.17	131
4	火山地	2.62	0.08	11
5	火山山麓地	2.55	0.19	18
6	火山性丘陵	2.63	0.16	26
7	岩石台地	—	—	3
8	砂礫質台地	2.66	0.14	161
9	ローム台地	2.43	0.12	113
10	谷底低地	2.56	0.23	96
11	扇状地	2.46	0.17	43
12	自然堤防	2.27	0.08	24
13	後背湿地	2.23	0.12	83
14	旧河道・旧池沼	—	—	6
15	三角州・海岸低地	2.25	0.12	107
16	砂州・砂礫州	2.37	0.07	24
17	砂丘	2.36	0.04	12
18	砂州・砂丘間低地	—	—	2
19	干拓地	2.20	0.14	34
20	埋立地	2.25	0.11	129

・本検討\_松岡他(2005)方式・・・標高、傾斜、古い時代の山地丘陵からの距離を考慮

コード	微地形区分	Ev項係数	Sp項係数	Dm項係数	標準偏差	データ数	
		a	b	c			d
1p	山地（先第三系）	2.72	0	0	0	0.18	128
1t	山地（第三系）	2.72	0	0	0	0.16	90
2	山麓地	2.60	0	0	0	0.17	15
3	丘陵	2.47	0	0.09	0	0.16	131
4	火山地	2.62	0	0	0	0.08	11
5	火山山麓地	2.37	0	0.11	0	0.19	18
6	火山性丘陵	2.63	0	0	0	0.16	26
7	岩石台地	—	—	—	—	—	3
8	砂礫質台地	2.49	0.03	0.04	-0.08	0.13	161
9	ローム台地	2.22	0.12	0.04	0	0.10	113
10	谷底低地	2.22	0.16	0.02	-0.10	0.15	96
11	扇状地	2.29	0.15	0	0	0.13	43
12	自然堤防	2.24	0.04	0	0	0.08	24
13	後背湿地	2.17	0.07	0	-0.03	0.12	83
14	旧河道・旧池沼	—	—	—	—	—	6
15	三角州・海岸低地	2.30	0	0	-0.06	0.11	107
16	砂州・砂礫州	2.37	0	0	0	0.07	24
17	砂丘	2.36	0	0	0	0.04	12
18	砂州・砂丘間低地	—	—	—	—	—	2
19	干拓地	2.20	0	0	0	0.14	34
20	埋立地	2.32	0	0	-0.07	0.10	129

・本検討\_藤本・翠川(2003)方式・・・標高を考慮

コード	微地形区分	Ev項係数	標準偏差	データ数	
		a	b	σ	n
1p	山地（先第三系）	2.72	0	0.18	128
1t	山地（第三系）	2.72	0	0.16	90
2	山麓地	2.60	0	0.17	15
3	丘陵	2.66	0	0.17	131
4	火山地	2.55	0.03	0.08	11
5	火山山麓地	2.23	0.14	0.15	18
6	火山性丘陵	2.65	0	0.16	26
7	岩石台地	—	—	—	3
8	砂礫質台地	2.50	0	0.14	161
9	ローム台地	2.22	0.14	0.10	113
10	谷底低地	2.11	0.24	0.17	96
11	扇状地	2.30	0.15	0.13	43
12	自然堤防	2.24	0.04	0.08	24
13	後背湿地	2.23	0	0.12	83
14	旧河道・旧池沼	—	—	—	6
15	三角州・海岸低地	2.25	0	0.12	107
16	砂州・砂礫州	2.37	0	0.07	24
17	砂丘	2.36	0	0.04	12
18	砂州・砂丘間低地	—	—	—	2
19	干拓地	2.20	0	0.14	34
20	埋立地	2.25	0	0.11	129

### (3)-2 微地形ごとの AVS30 グラフ

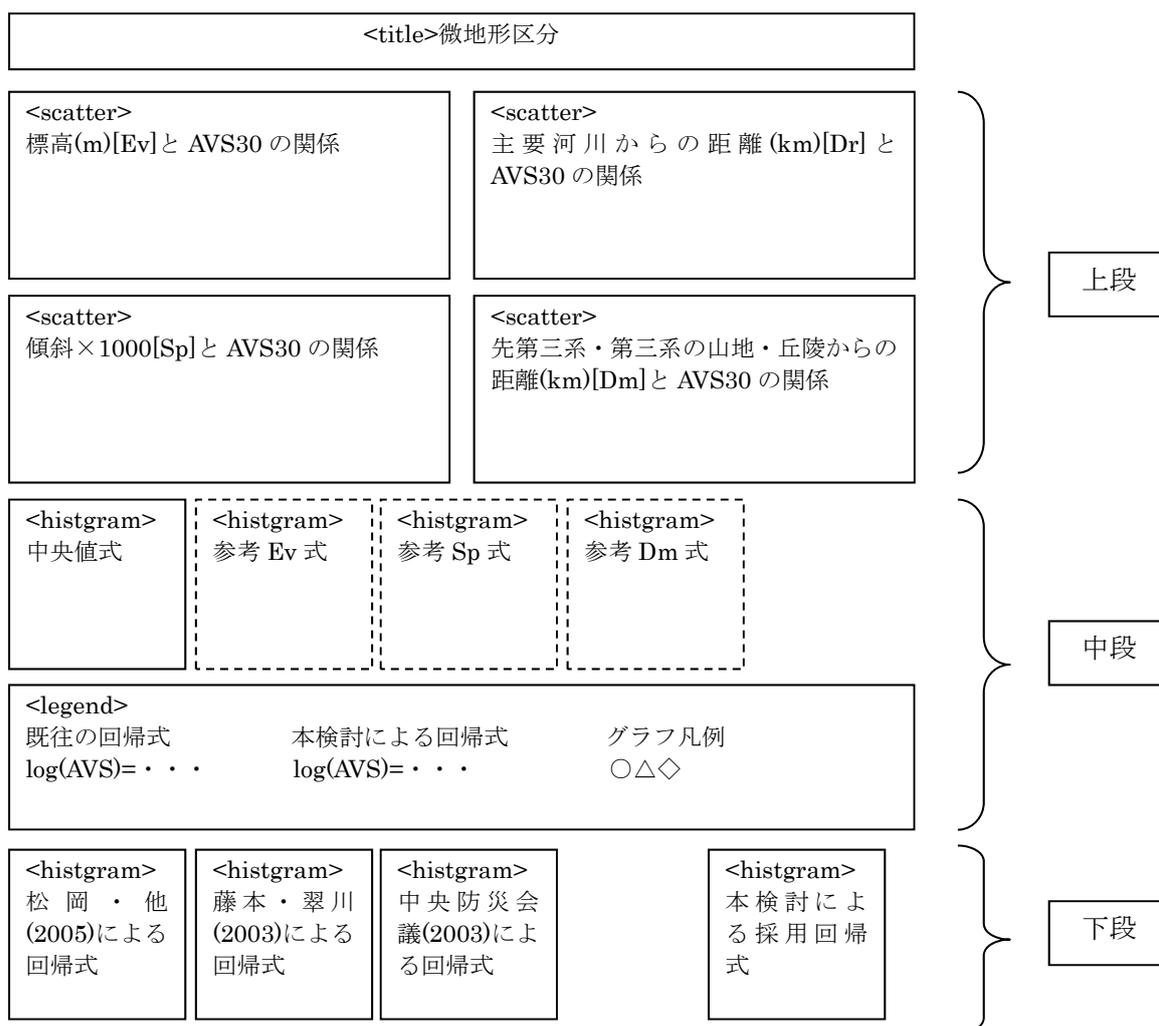
次頁以降に、微地形と AVS30 の関係を整理したグラフを示す。

【上段】 4つの説明変数(Ev,Sp,Dm,Dr)に対する AVS30 の分布を散布図として示した。

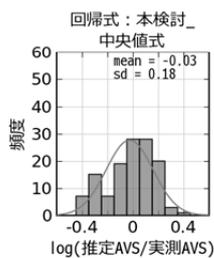
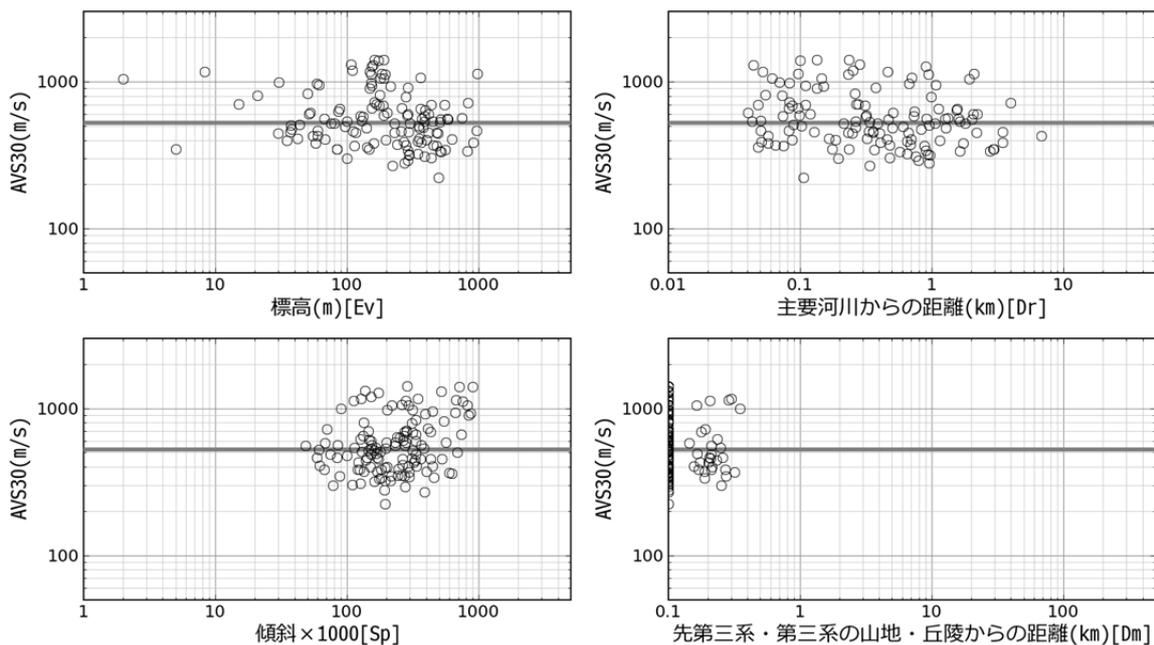
なお、図中には、AVS30 の中央値から求めた中央値式を灰色線で示してある。また、本検討において採用した回帰式の中に該当する説明変数がある場合は、AVS30 との回帰式を別途作成し黒の点線で併せて示した（ただし、中央値を通るように補正してある）。

【中段】 上段に示した回帰式による推定 AVS30 と PS 検層データによる実測 AVS30 との比の対数のヒストグラムを示した（ヒストグラムと併せて示した曲線は、ヒストグラムの平均と標準偏差による正規分布である）。またヒストグラムの下には、既往の回帰式及び本検討回帰式を示し、上段散布図の凡例を示した。

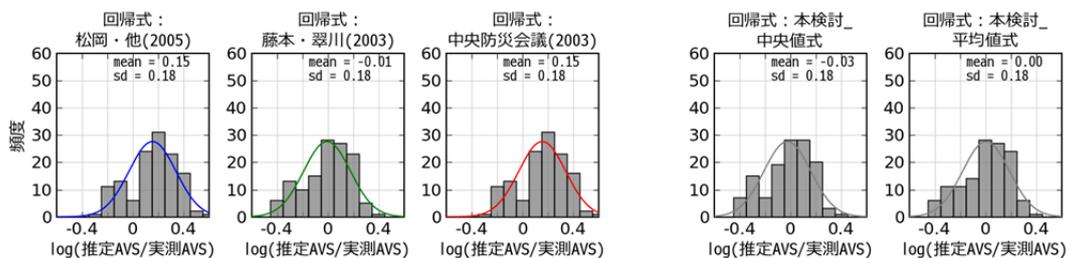
【下段】 既往回帰式による推定 AVS30 と PS 検層データによる実測 AVS30 との比の対数ヒストグラムを示した。また、採用した本検討による回帰式から推定された AVS30 と実測 AVS30 との比の対数ヒストグラムを示した。



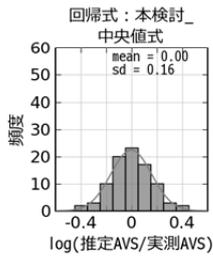
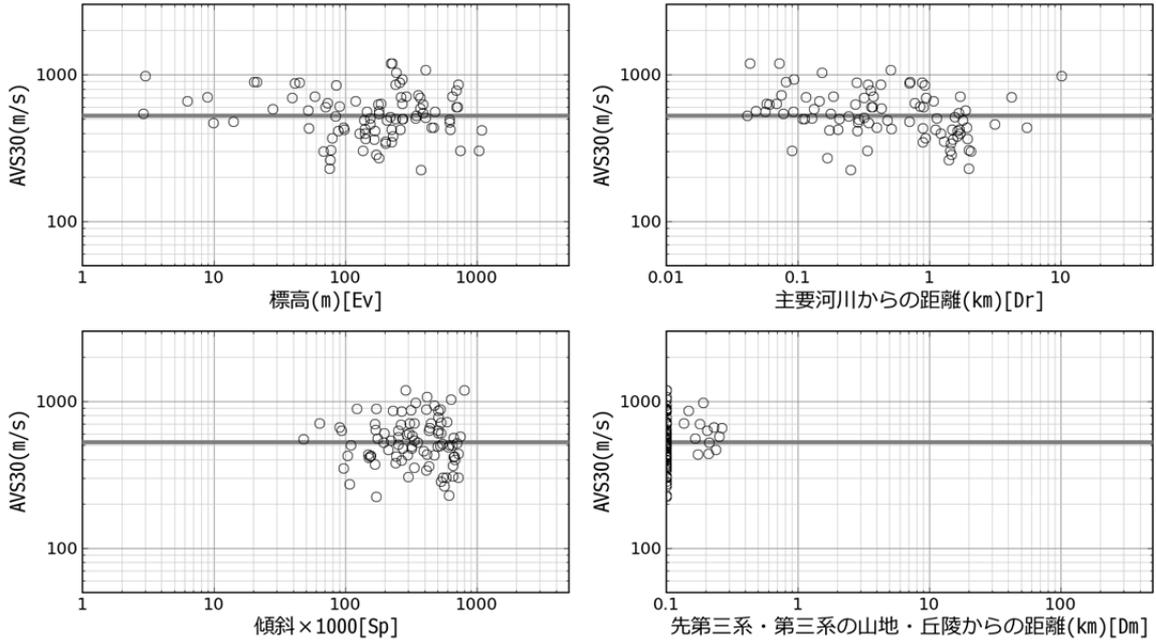
# 1p\_山地(先第三系)



<p>【松岡・他(2005)】 _山地(先第三系) log(AVS) = 2.900</p> <p>【藤本・翠川(2003)】 _古生代・中生代・古第三紀(西南日本) log(AVS) = 2.74</p> <p>【中央防災会議(2003)】 _古生代・中生代・古第三紀 log(AVS) = 2.90</p>	<p>【本検討_中央値式】 log(AVS) = 2.72</p>	<p>○ ps:掘進長30m以上 (n = 128)</p>
---	---------------------------------------	--------------------------------



1t\_山地(第三系)



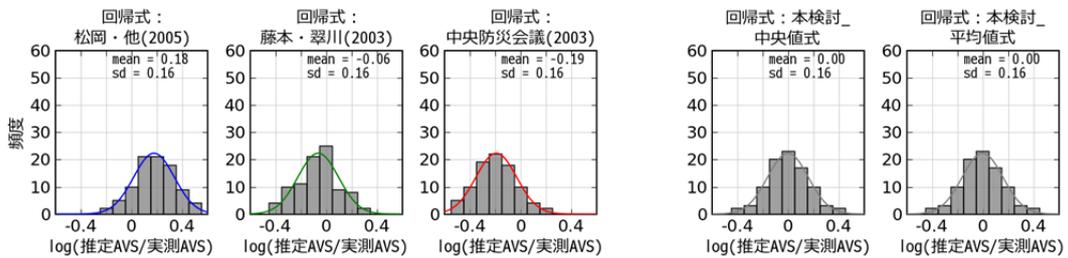
【松岡・他(2005)】  
\_山地(第三系)  
log(AVS) = 2.900

【本検討\_中央値式】  
log(AVS) = 2.72

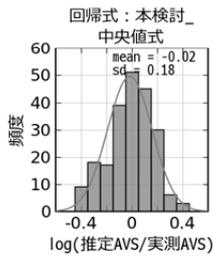
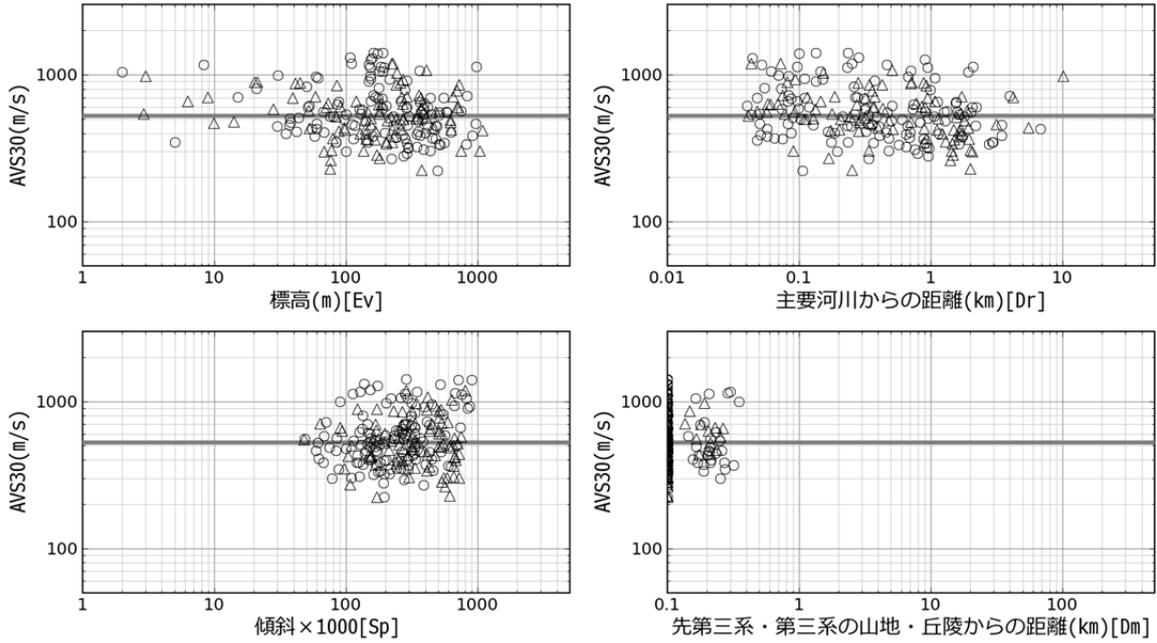
○ ps:掘進長30m以上 (n = 90)

【藤本・翠川(2003)】  
\_新第三紀(西南日本)  
log(AVS) = 2.66

【中央防災会議(2003)】  
\_新第三紀  
log(AVS) = 2.53



1p\_山地(先第三系), 1t\_山地(第三系)



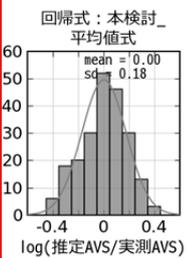
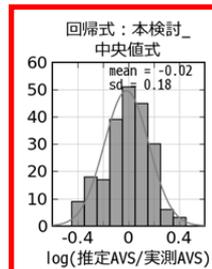
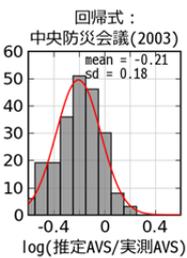
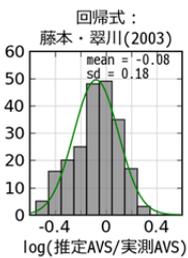
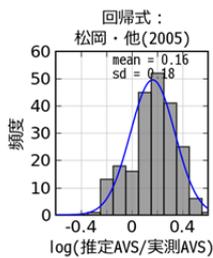
【松岡・他(2005)】  
\_山地  
log(AVS) = 2.900

【藤本・翠川(2003)】  
\_新第三紀(西南日本)  
log(AVS) = 2.66

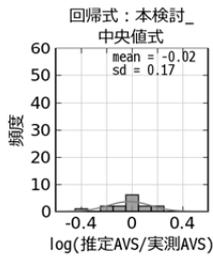
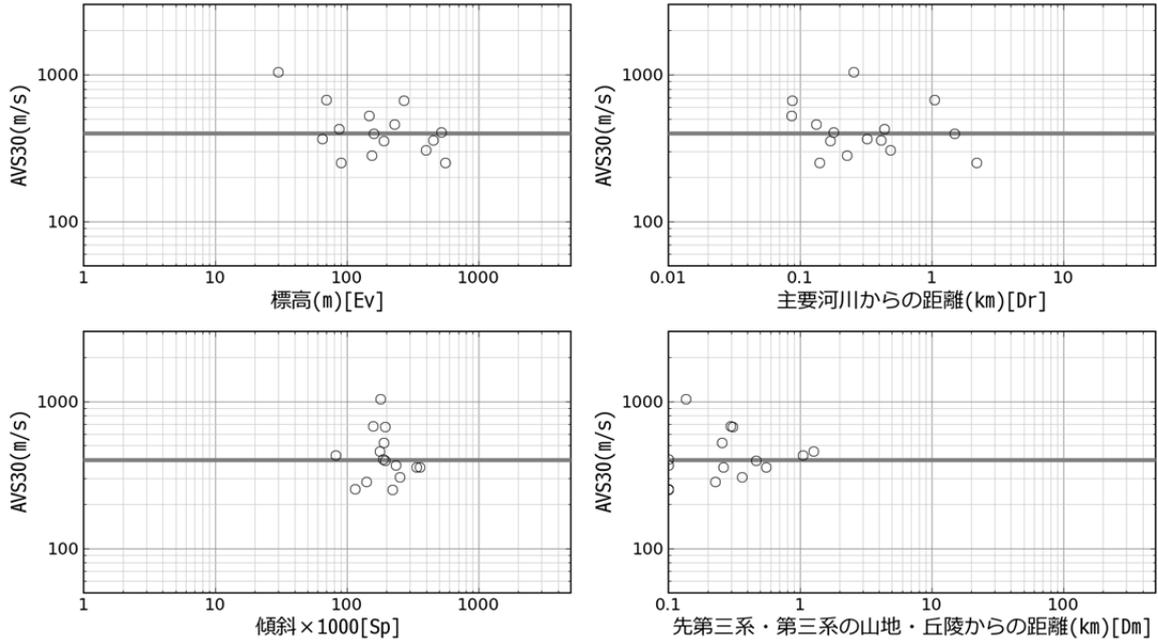
【中央防災会議(2003)】  
\_新第三紀  
log(AVS) = 2.53

【本検討\_中央値式】  
log(AVS) = 2.72

○ 1p\_山地(先第三系)  
ps: 掘進長30m以上 (n = 128)  
△ 1t\_山地(第三系)  
ps: 掘進長30m以上 (n = 90)



## 2\_山麓地



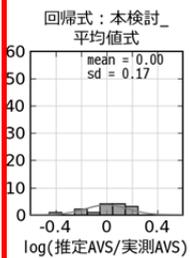
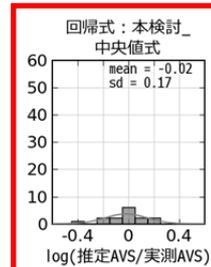
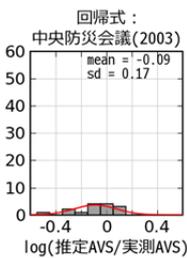
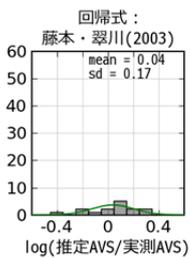
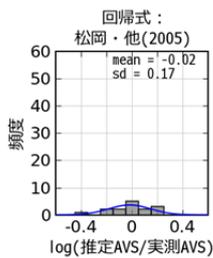
【松岡・他(2005)】  
\_山麓地  
log(AVS) = 2.602

【本検討\_中央値式】  
log(AVS) = 2.60

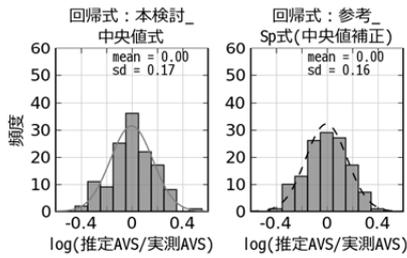
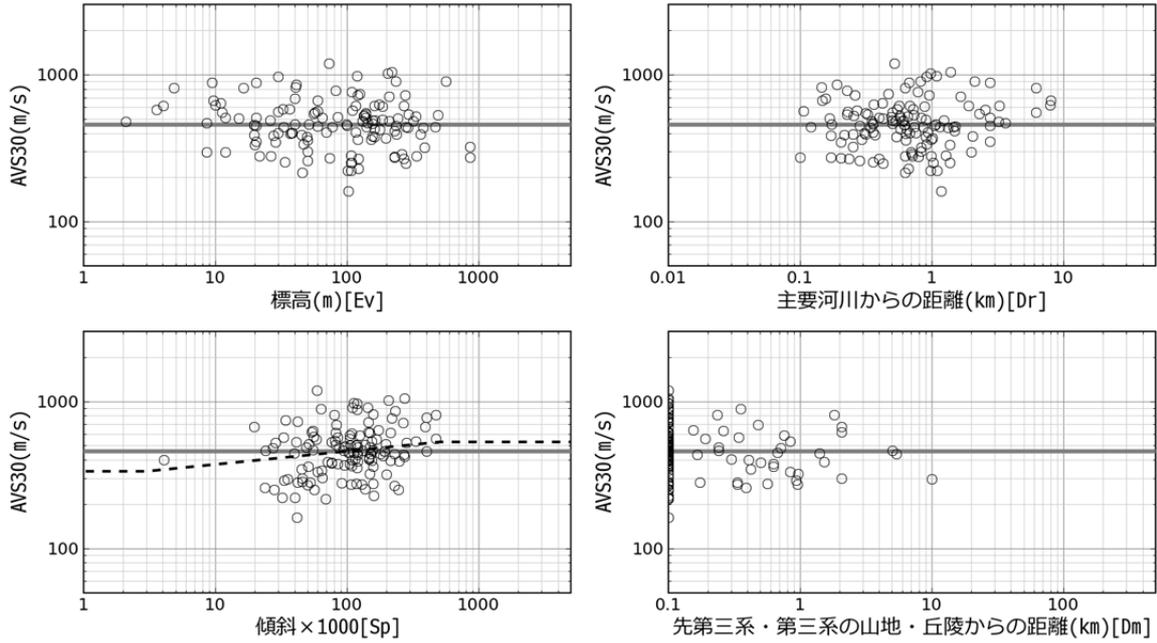
○ ps:掘進長30m以上 (n = 15)

【藤本・翠川(2003)】  
\_新第三紀(西南日本)  
log(AVS) = 2.66

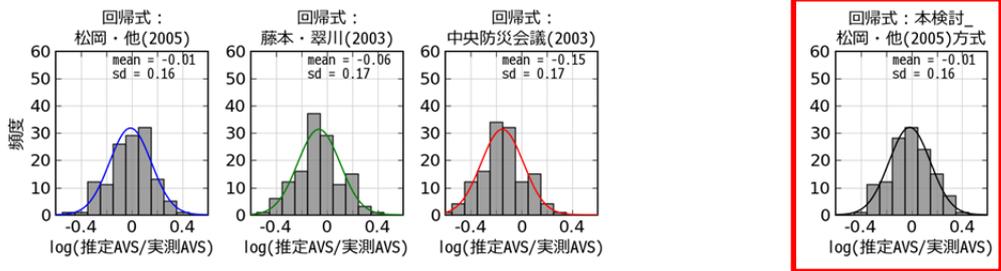
【中央防災会議(2003)】  
\_新第三紀  
log(AVS) = 2.53



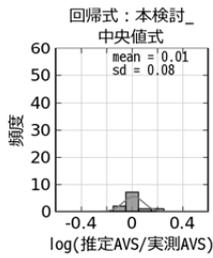
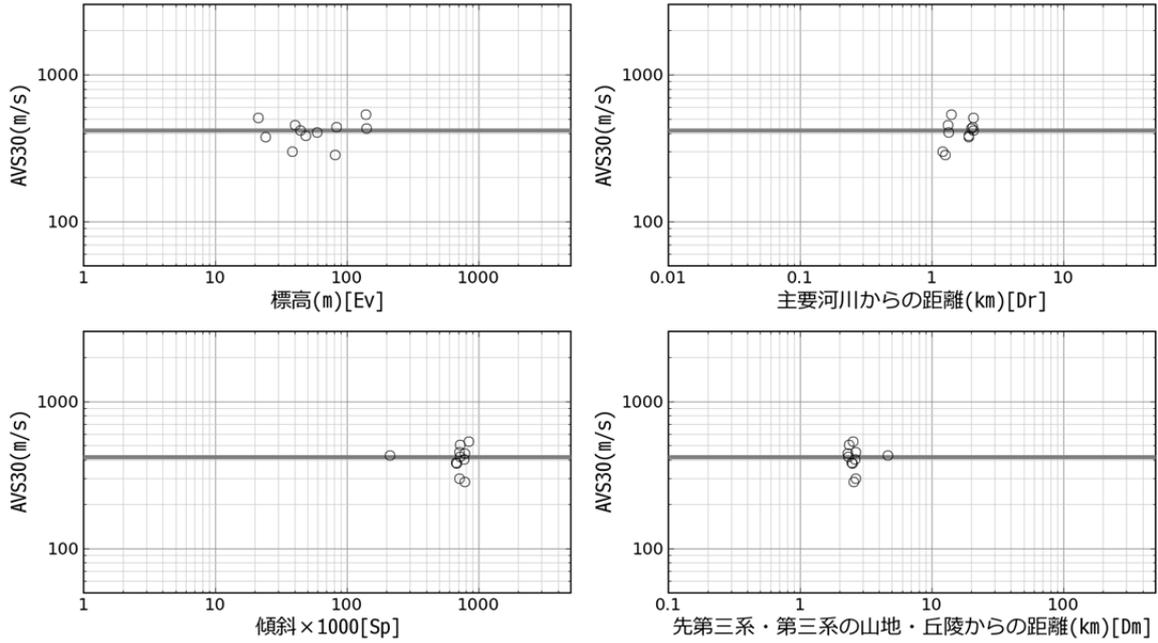
### 3\_丘陵



<p>【松岡・他(2005)】 _丘陵 <math>\log(\text{AVS}) = 2.349 + 0.152\log(\text{Sp})</math></p> <p>【藤本・翠川(2003)】 _丘陵地(西南日本) <math>\log(\text{AVS}) = 2.60</math></p> <p>【中央防災会議(2003)】 _丘陵地 <math>\log(\text{AVS}) = 2.51</math></p>	<p>【本検討_松岡・他(2005)方式】 <math>\log(\text{AVS}) = 2.47 + 0.09\log(\text{Sp})</math></p>	<p>○ ps:掘進長30m以上 (n = 131)</p>
---	--	--------------------------------



## 4\_火山地



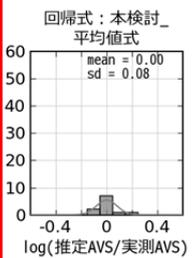
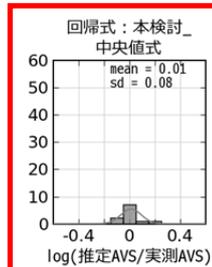
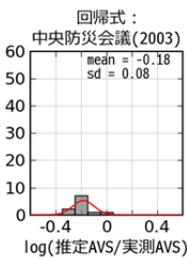
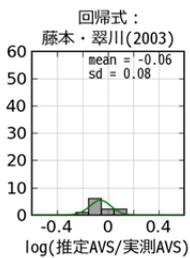
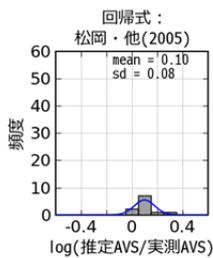
【松岡・他(2005)】  
\_火山地  
log(AVS) = 2.708

【本検討\_中央値式】  
log(AVS) = 2.62

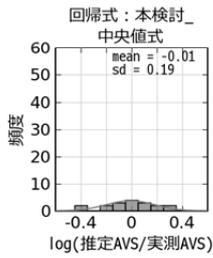
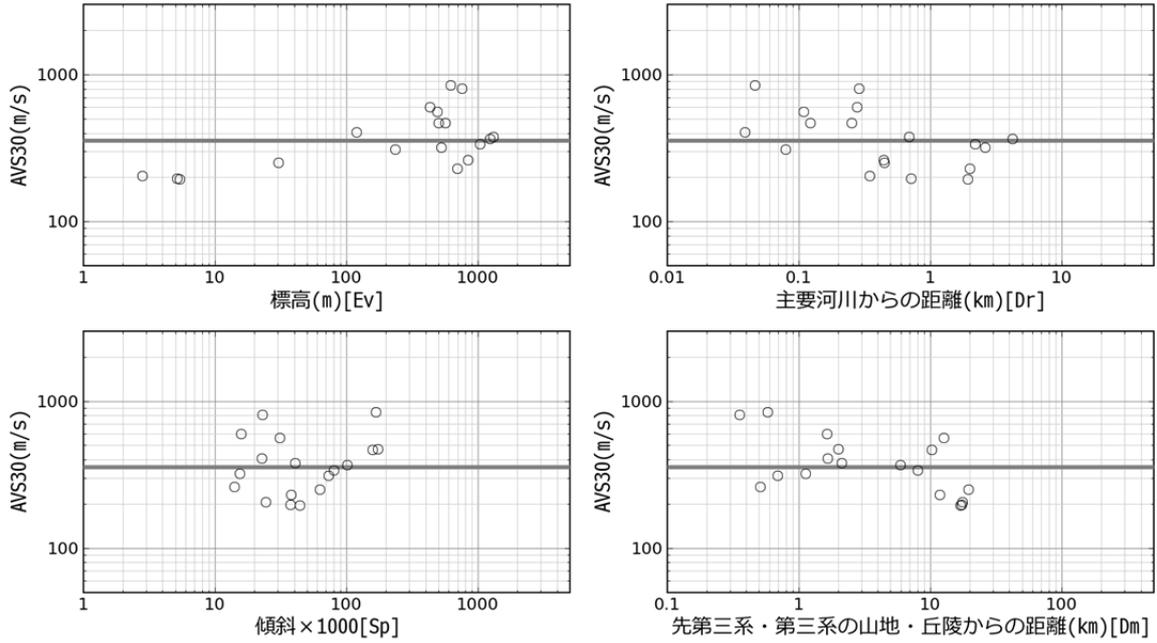
○ ps:掘進長30m以上 (n = 11)

【藤本・翠川(2003)】  
\_新第四紀火山・他の地形(西南日本)  
log(AVS) = 2.36 + 0.11log(Ev)

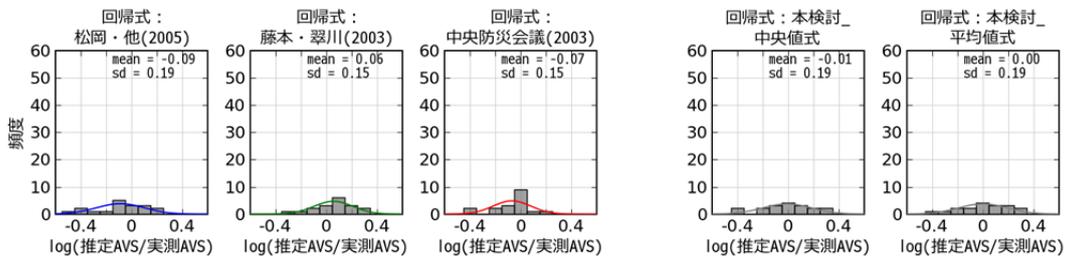
【中央防災会議(2003)】  
\_新第四紀火山・他の地形  
log(AVS) = 2.20 + 0.13log(Ev) (200<AVS<350)



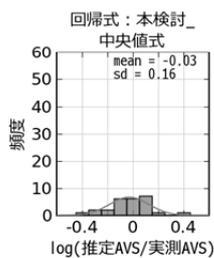
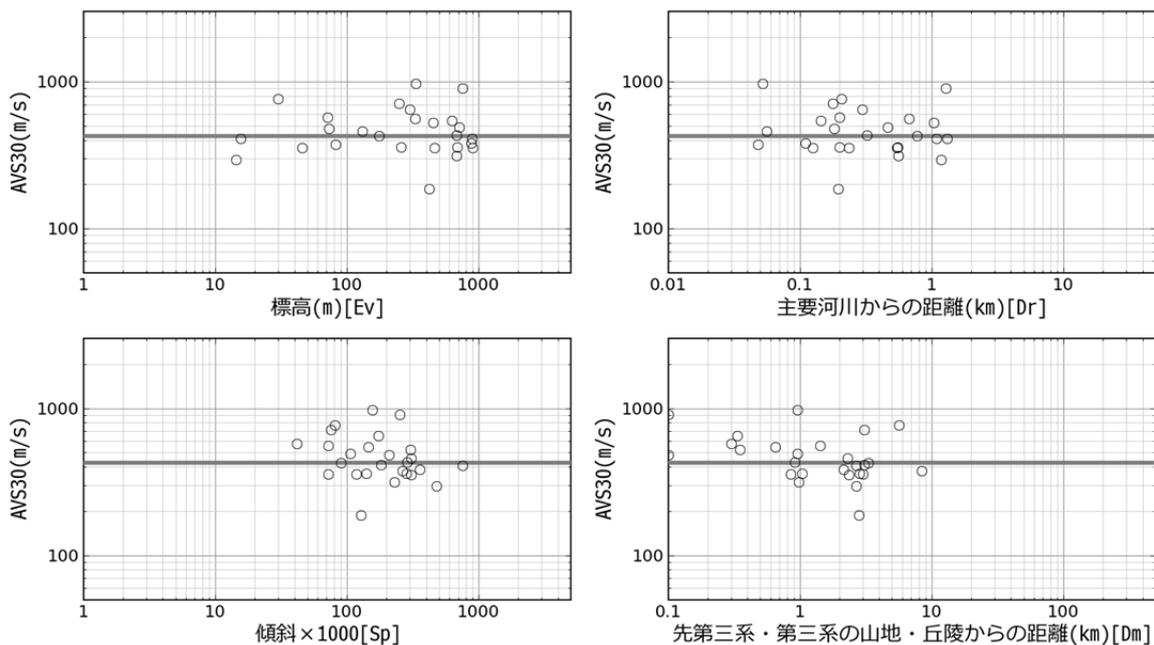
## 5\_火山山麓地



<p>【松岡・他(2005)】 _火山山麓地 <math>\log(\text{AVS}) = 2.315 + 0.094\log(\text{Sp})</math></p>	<p>【本検討_中央値式】 <math>\log(\text{AVS}) = 2.55</math></p>	<p>○ ps:掘進長30m以上 (n = 18)</p>
<p>【藤本・翠川(2003)】 _新第四紀火山・他の地形(西南日本) <math>\log(\text{AVS}) = 2.36 + 0.11\log(\text{Ev})</math></p>		
<p>【中央防災会議(2003)】 _新第四紀火山・他の地形 <math>\log(\text{AVS}) = 2.20 + 0.13\log(\text{Ev})</math> (200&lt;AVS&lt;350)</p>		



## 6\_火山性丘陵



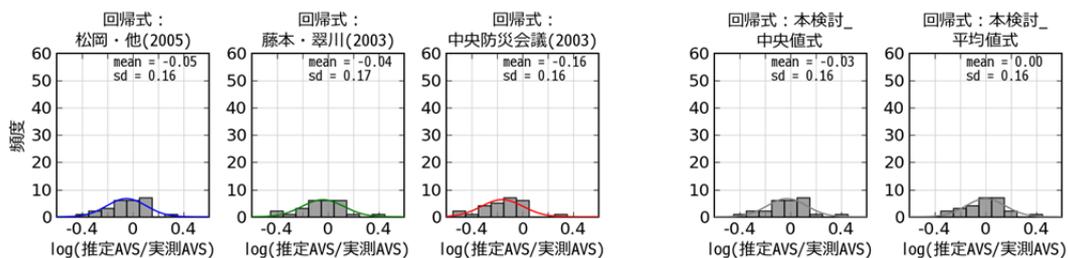
【松岡・他(2005)】  
\_火山性丘陵  
 $\log(\text{AVS}) = 2.608$

【本検討\_中央値式】  
 $\log(\text{AVS}) = 2.63$

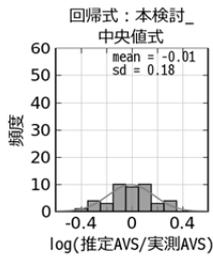
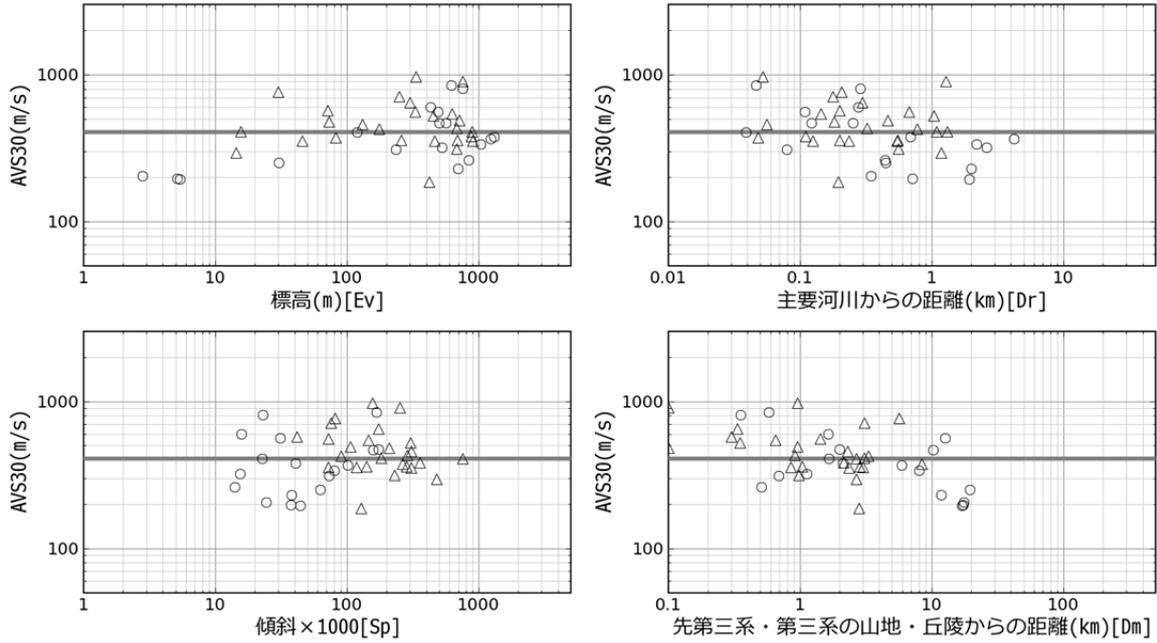
○ ps:掘進長30m以上 (n = 26)

【藤本・翠川(2003)】  
\_新第四紀火山・他の地形(西南日本)  
 $\log(\text{AVS}) = 2.36 + 0.11\log(\text{Ev})$

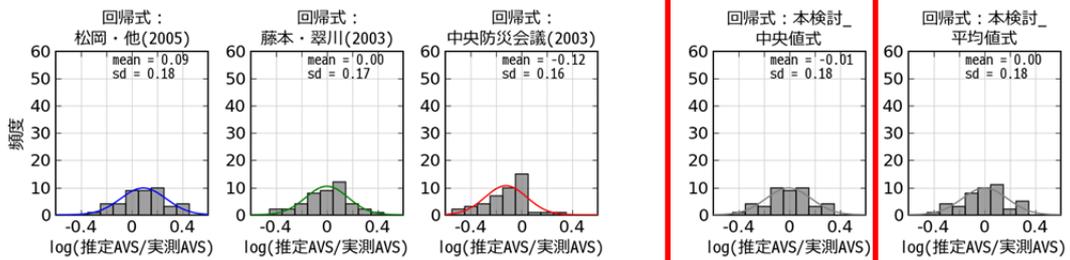
【中央防災会議(2003)】  
\_新第四紀火山・他の地形  
 $\log(\text{AVS}) = 2.20 + 0.13\log(\text{Ev})$  (200<AVS<350)



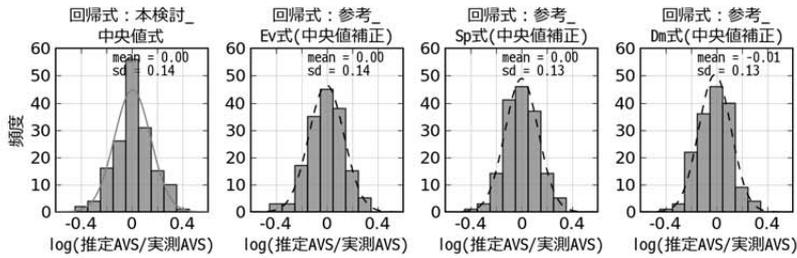
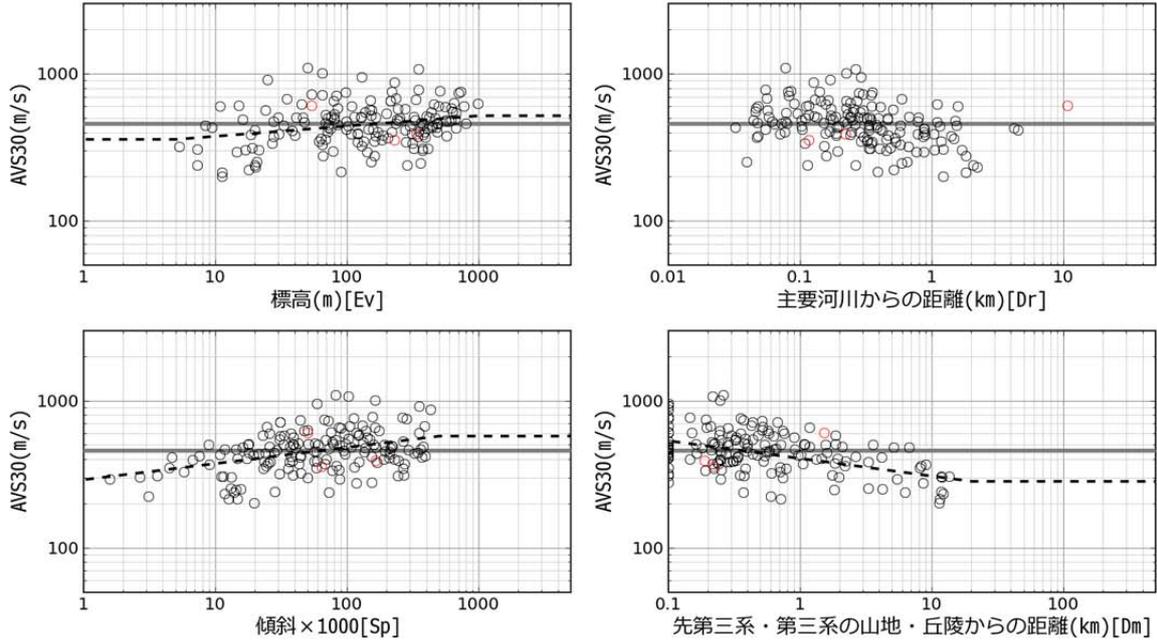
5\_火山山麓地,6\_火山性丘陵



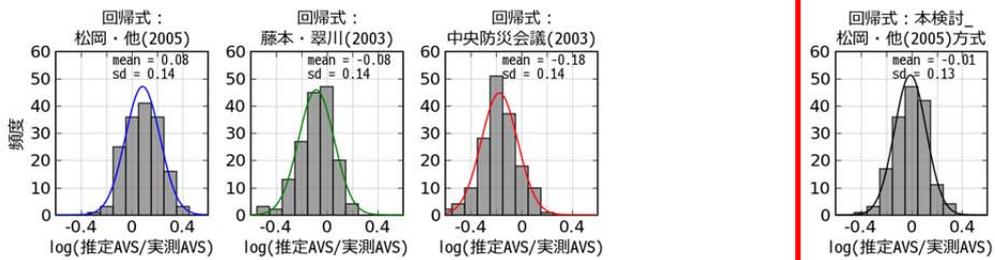
<p>【松岡・他(2005)】 _火山山麓丘陵 log(AVS) = 2.708</p> <p>【藤本・翠川(2003)】 _新第四紀火山・他の地形(西南日本) log(AVS) = 2.36 + 0.11log(Ev)</p> <p>【中央防災会議(2003)】 _新第四紀火山・他の地形 log(AVS) = 2.20 + 0.13log(Ev) (200&lt;AVS&lt;350)</p>	<p>【本検討_中央値式】 log(AVS) = 2.61</p>	<p>○ 5_火山山麓地 ps:掘進長30m以上 (n = 18)</p> <p>△ 6_火山性丘陵 ps:掘進長30m以上 (n = 26)</p>
---	---------------------------------------	---



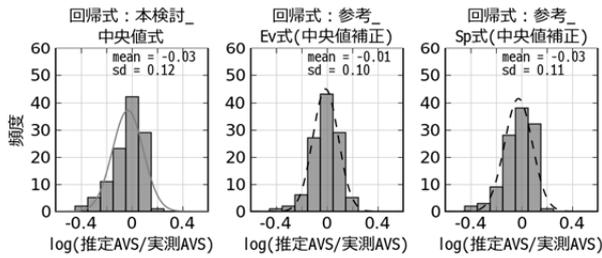
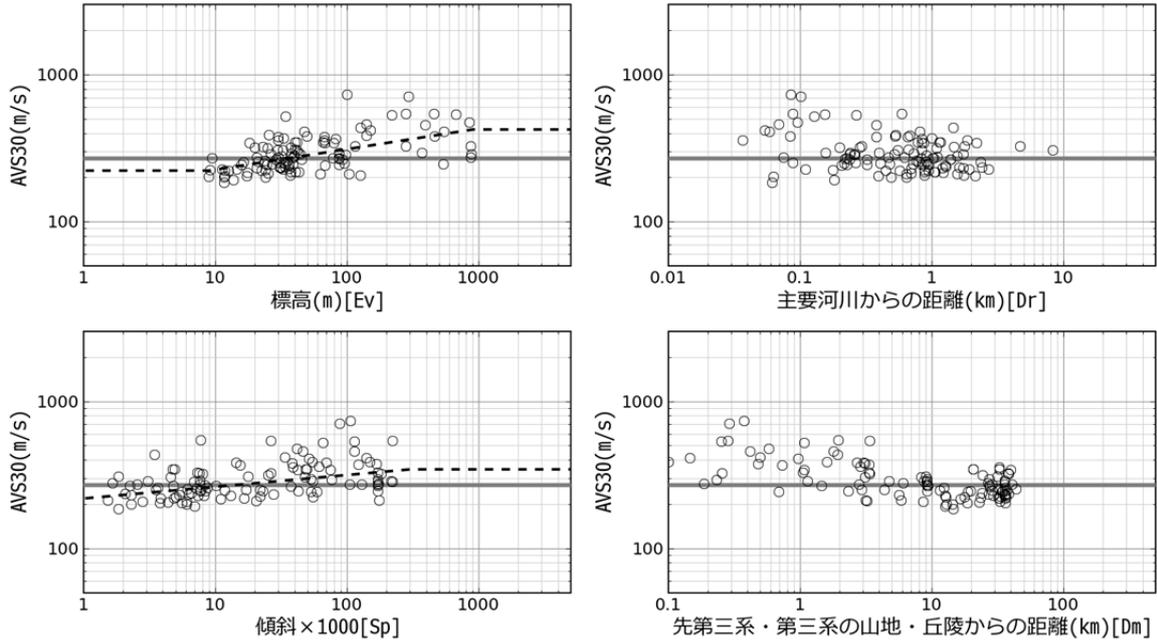
## 8\_砂礫質台地



<p>【松岡・他(2005)】 砂礫質台地 <math>\log(\text{AVS}) = 2.493 + 0.072\log(\text{Ev}) + 0.027\log(\text{Sp}) - 0.164\log(\text{Dm})</math></p>	<p>【本検討_松岡・他(2005)方式】 <math>\log(\text{AVS}) = 2.49 + 0.03\log(\text{Ev}) + 0.04\log(\text{Sp}) - 0.08\log(\text{Dm})</math></p>	<p>○ ps:掘進長30m以上 (n = 161) ○ (参考_7_岩石台地 (n = 3))</p>
<p>【藤本・翠川(2003)】 砂礫台地(西南日本) <math>\log(\text{AVS}) = 2.32 + 0.12\log(\text{Ev})</math></p>		
<p>【中央防災会議(2003)】 砂礫台地 <math>\log(\text{AVS}) = 2.48</math></p>		



## 9\_ローム台地



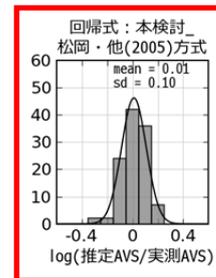
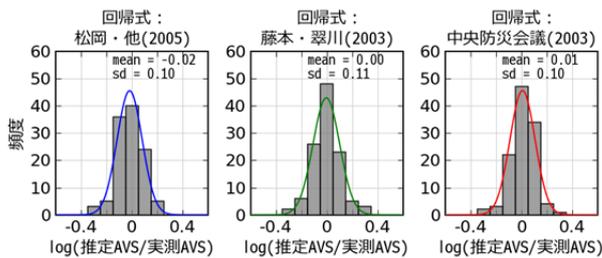
【松岡・他(2005)】  
 □-△台地  
 $\log(\text{AVS}) = 2.206 + 0.093\log(\text{Ev}) + 0.065\log(\text{Sp})$

【本検討\_松岡・他(2005)方式】  
 $\log(\text{AVS}) = 2.22 + 0.12\log(\text{Ev}) + 0.04\log(\text{Sp})$

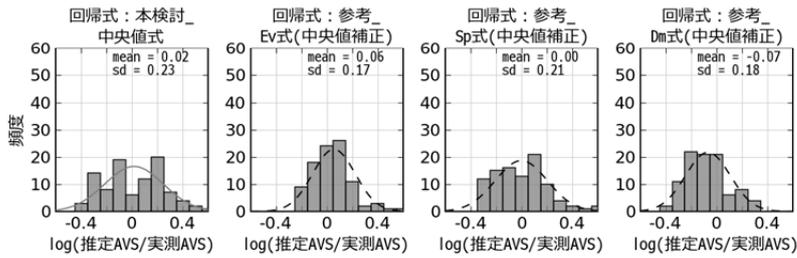
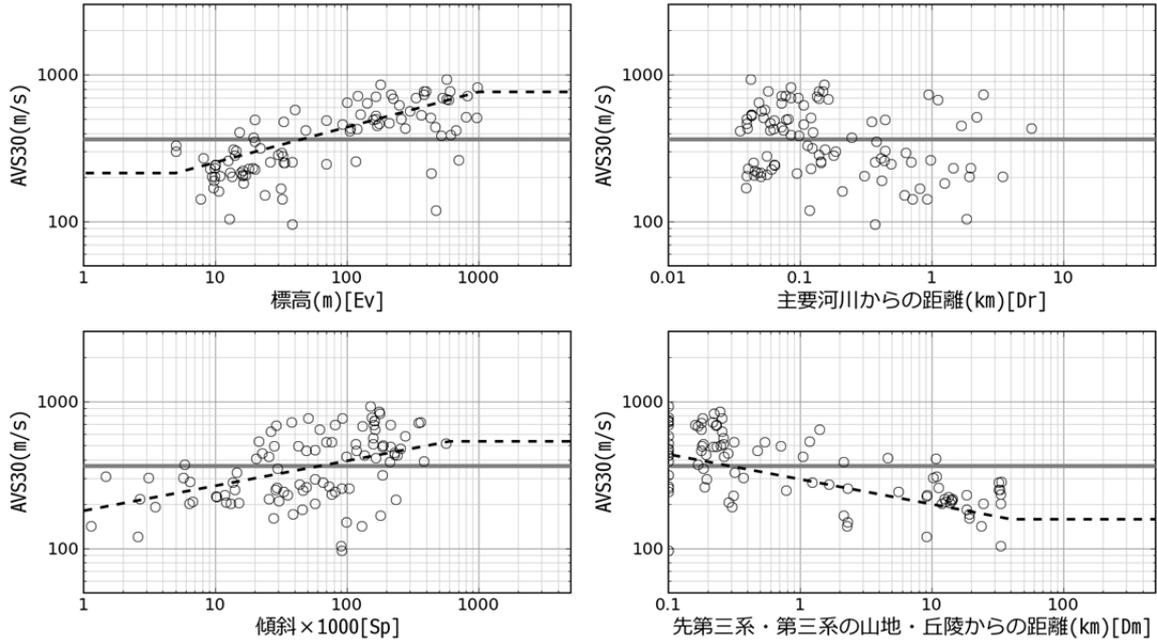
○ ps:掘進長30m以上 (n = 113)

【藤本・翠川(2003)】  
 □-△台地(西南日本)  
 $\log(\text{AVS}) = 2.10 + 0.21\log(\text{Ev})$

【中央防災会議(2003)】  
 □-△台地  
 $\log(\text{AVS}) = 2.09 + 0.23\log(\text{Ev})$  (200<AVS<400)



## 10\_谷底低地



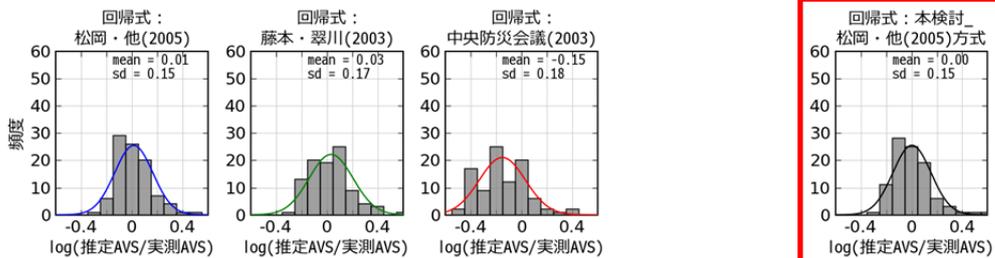
【松岡・他(2005)】  
\_谷底低地  
 $\log(\text{AVS}) = 2.266 + 0.144\log(\text{Ev}) + 0.016\log(\text{Sp}) - 0.113\log(\text{Dm})$

【本検討\_松岡・他(2005)方式】  
 $\log(\text{AVS}) = 2.22 + 0.16\log(\text{Ev}) + 0.02\log(\text{Sp}) - 0.10\log(\text{Dm})$

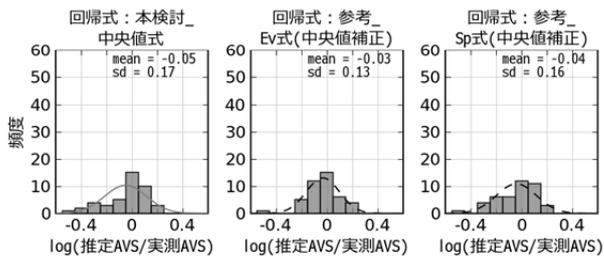
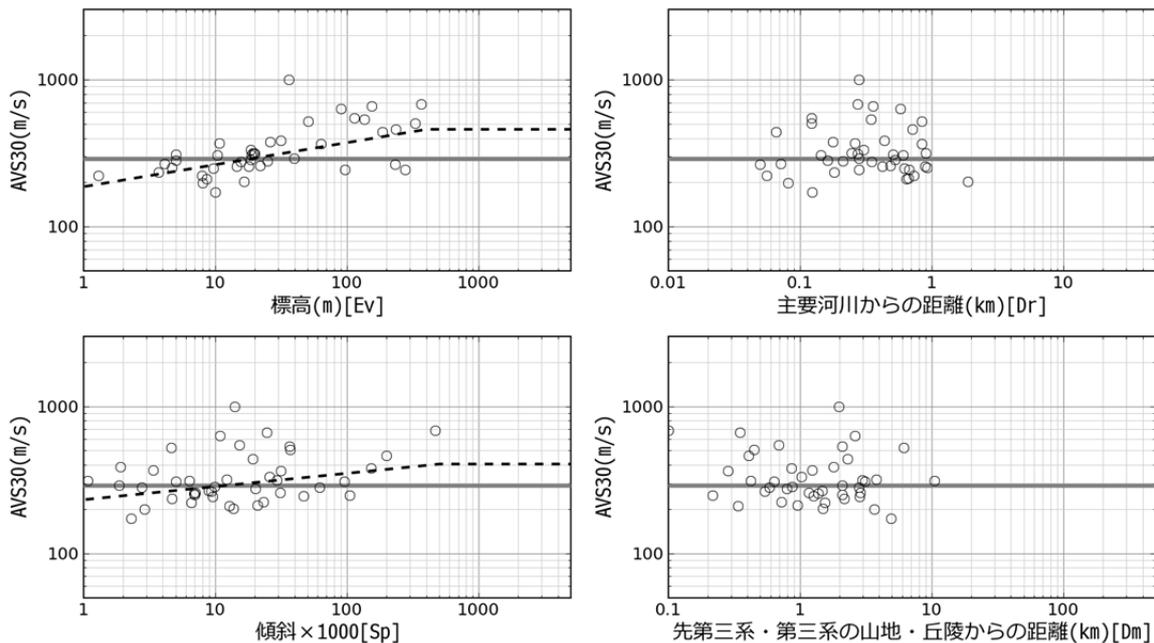
○ ps:掘進長30m以上 (n = 96)

【藤本・翠川(2003)】  
\_谷底低地(西南日本)  
 $\log(\text{AVS}) = 2.25 + 0.18\log(\text{Ev})$

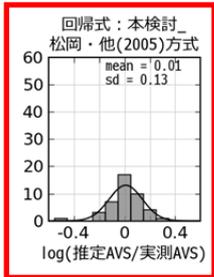
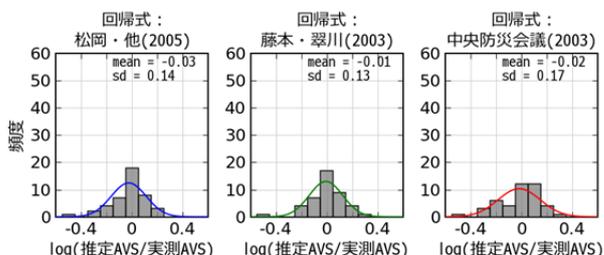
【中央防災会議(2003)】  
\_谷底低地  
 $\log(\text{AVS}) = 2.08 + 0.19\log(\text{Ev})$  (162<AVS<300)



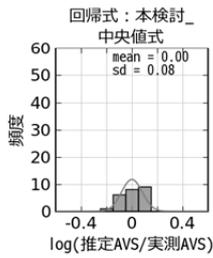
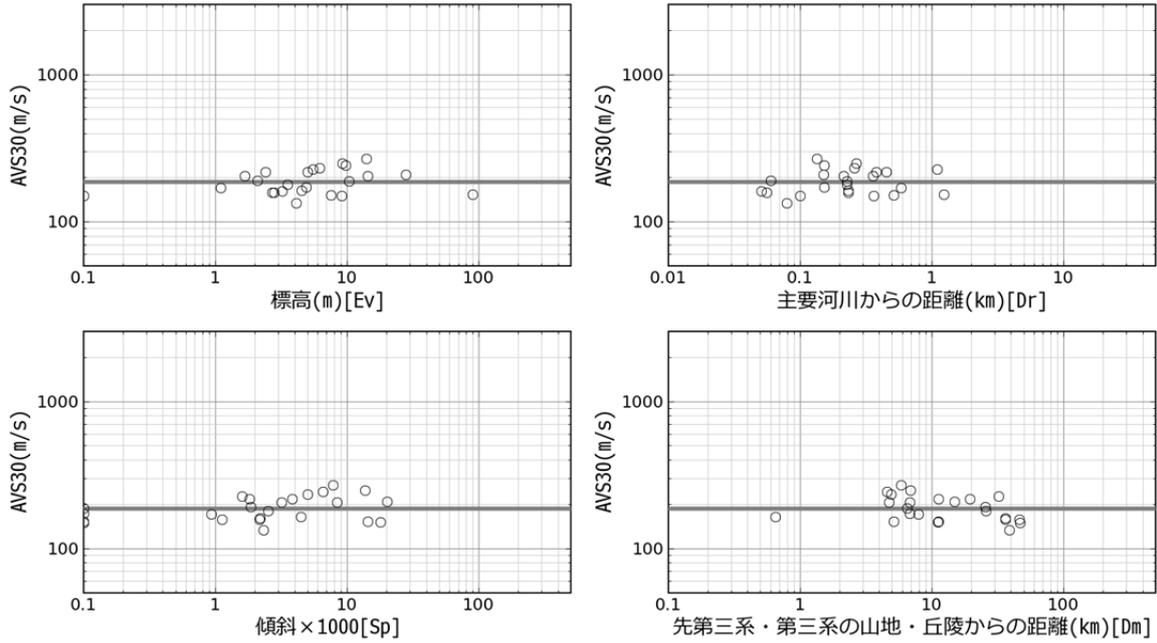
# 11\_扇状地



<p>【松岡・他(2005)】 扇状地 <math>\log(\text{AVS}) = 2.350 + 0.085\log(\text{Ev}) + 0.015\log(\text{Sp})</math></p>	<p>【本検討_松岡・他(2005)方式】 <math>\log(\text{AVS}) = 2.29 + 0.15\log(\text{Ev}) + 0.02\log(\text{Sp})</math></p>	○ ps:掘進長30m以上 (n = 43)
<p>【藤本・翠川(2003)】 扇状地(西南日本) <math>\log(\text{AVS}) = 2.31 + 0.14\log(\text{Ev})</math></p>		
<p>【中央防災会議(2003)】 扇状地 <math>\log(\text{AVS}) = 2.49</math></p>		



## 12\_自然堤防



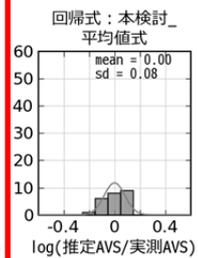
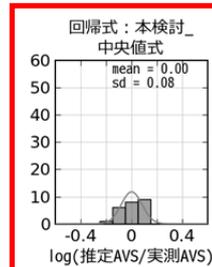
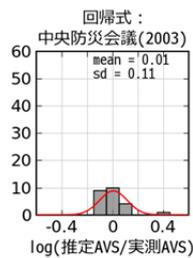
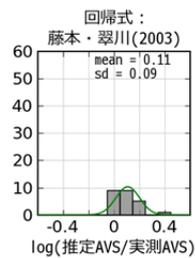
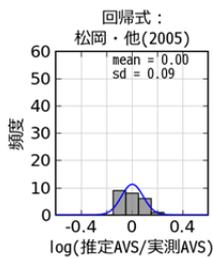
【松岡・他(2005)】  
\_自然堤防  
 $\log(\text{AVS}) = 2.204 + 0.100\log(\text{Ev})$

【本検討\_中央値式】  
 $\log(\text{AVS}) = 2.27$

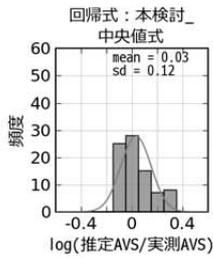
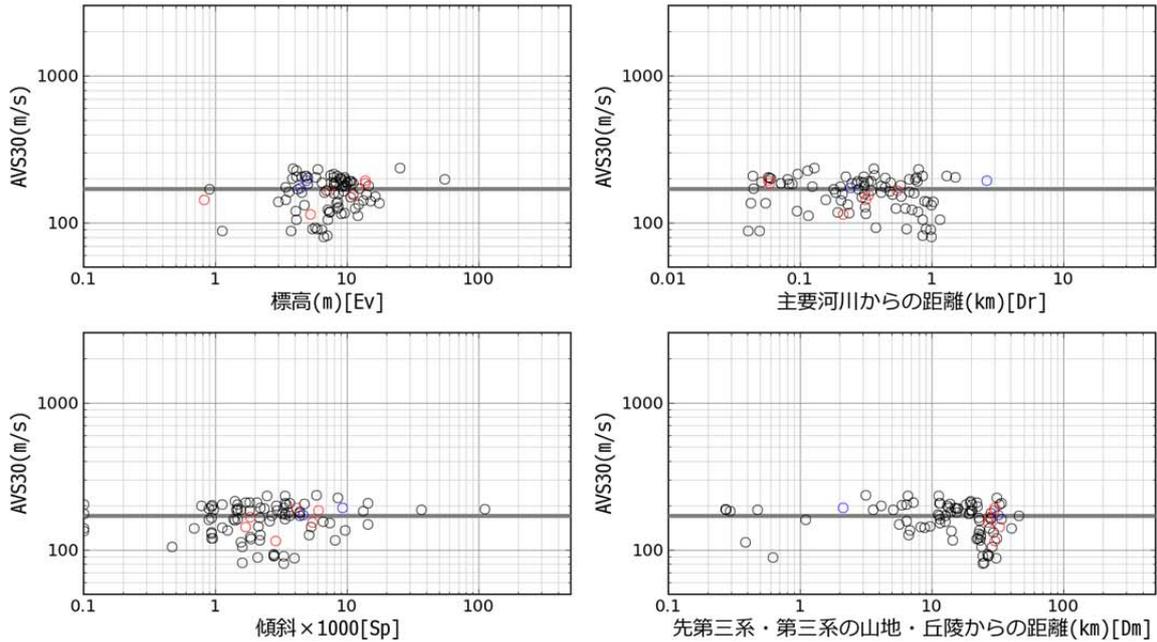
○ ps:掘進長30m以上 (n = 24)

【藤本・翠川(2003)】  
\_自然堤防(西南日本)  
 $\log(\text{AVS}) = 2.29 + 0.13\log(\text{Ev})$

【中央防災会議(2003)】  
\_自然堤防  
 $\log(\text{AVS}) = 2.06 + 0.26\log(\text{Ev})$  (162<AVS<400)



### 13\_ 後背湿地



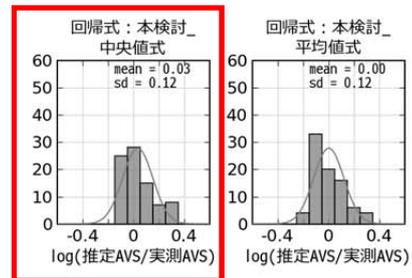
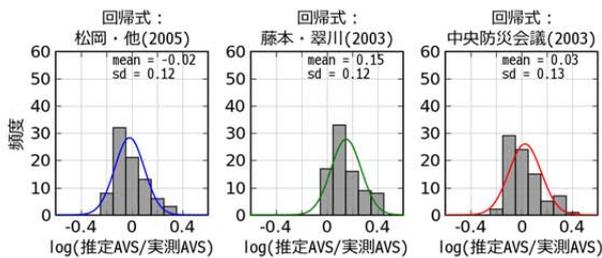
【松岡・他(2005)】  
後背湿地  
 $\log(\text{AVS}) = 2.190 + 0.038\log(\text{Ev}) - 0.041\log(\text{Dm})$

【本検討\_中央値式】  
 $\log(\text{AVS}) = 2.23$

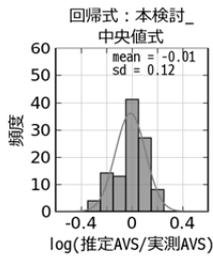
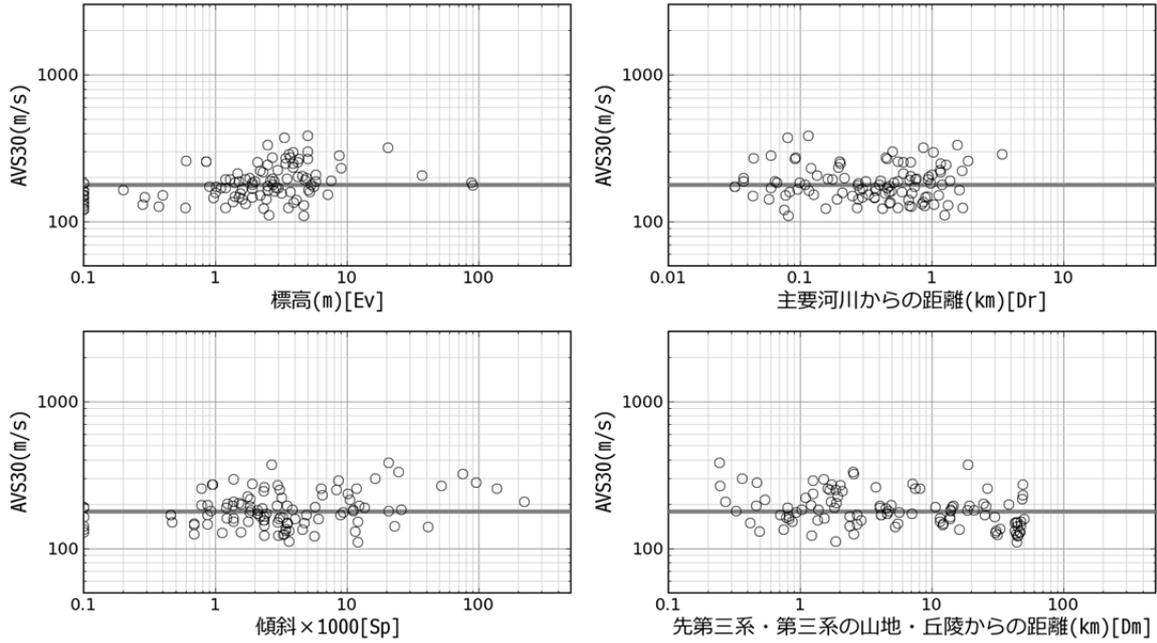
- ps:掘進長30m以上 (n = 83)
- (参考 14\_旧河道・旧池沼 (n = 6))
- (参考 18\_砂州・砂丘間低地 (n = 2))

【藤本・翠川(2003)】  
後背湿地・デルタ(西南日本)  
 $\log(\text{AVS}) = 2.35$

【中央防災会議(2003)】  
後背湿地・デルタ  
(Dr > 0.5)  $\log(\text{AVS}) = 2.27 + 0.19\log(\text{Dr})$  (AVS < 250)  
(Dr ≤ 0.5)  $\log(\text{AVS}) = 2.21$



# 15\_三角州・海岸低地



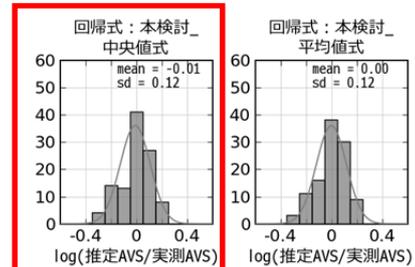
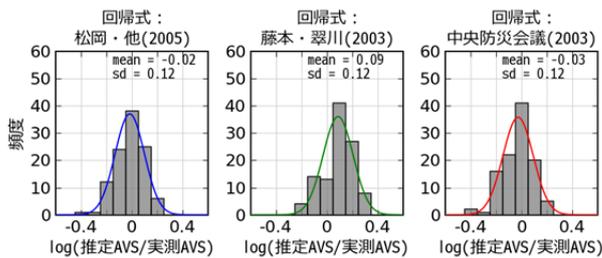
【松岡・他(2005)】  
\_三角州・海岸低地  
 $\log(\text{AVS}) = 2.317 - 0.103\log(\text{Dm})$

【本検討\_中央値式】  
 $\log(\text{AVS}) = 2.25$

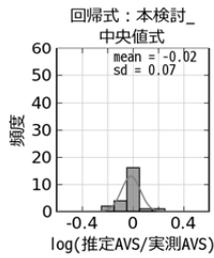
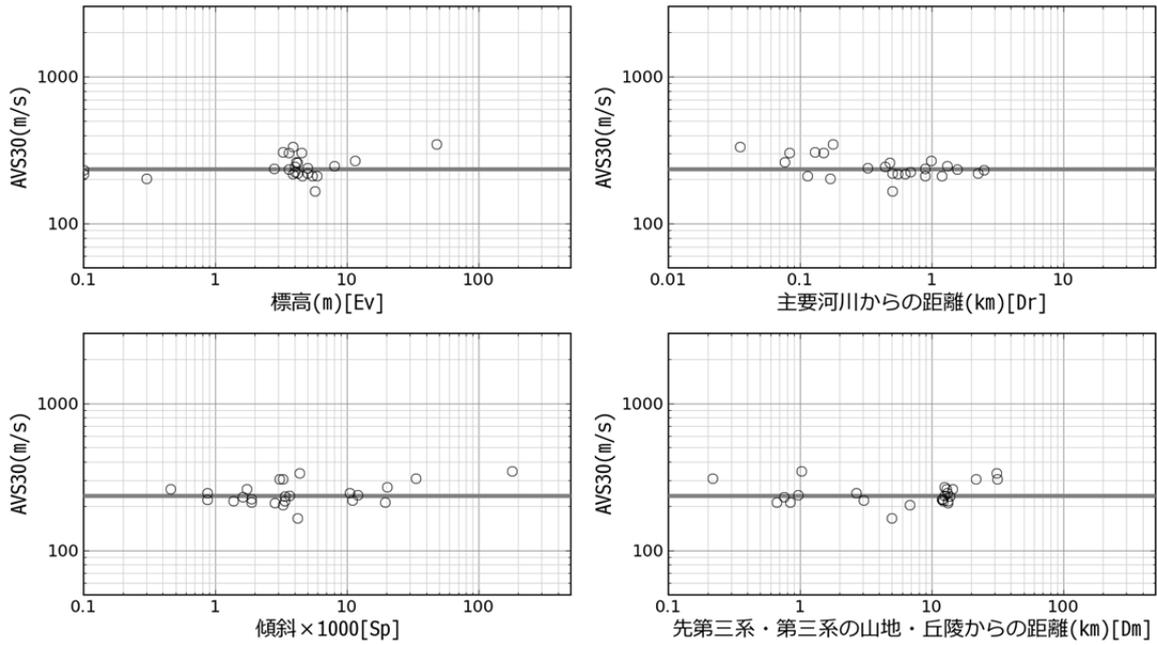
○ ps: 掘進長30m以上 (n = 107)

【藤本・翠川(2003)】  
\_後背湿地・デルタ(西南日本)  
 $\log(\text{AVS}) = 2.35$

【中央防災会議(2003)】  
\_後背湿地・デルタ  
(Dr > 0.5)  $\log(\text{AVS}) = 2.27 + 0.19\log(\text{Dr})$  (AVS < 250)  
(Dr ≤ 0.5)  $\log(\text{AVS}) = 2.21$



## 16\_砂州・砂礫州



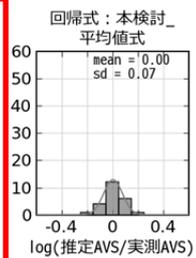
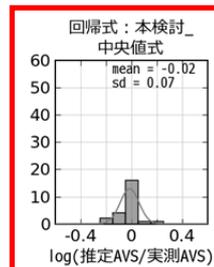
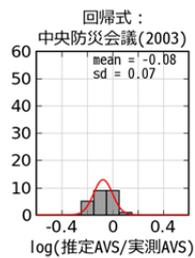
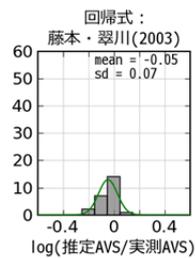
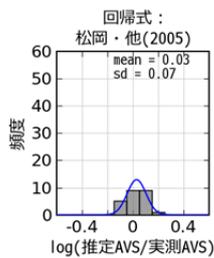
【松岡・他(2005)】  
\_砂州・砂礫州  
log(AVS) = 2.415

【本検討\_中央値式】  
log(AVS) = 2.37

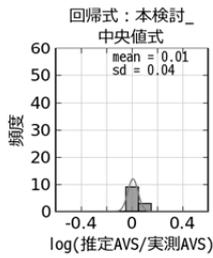
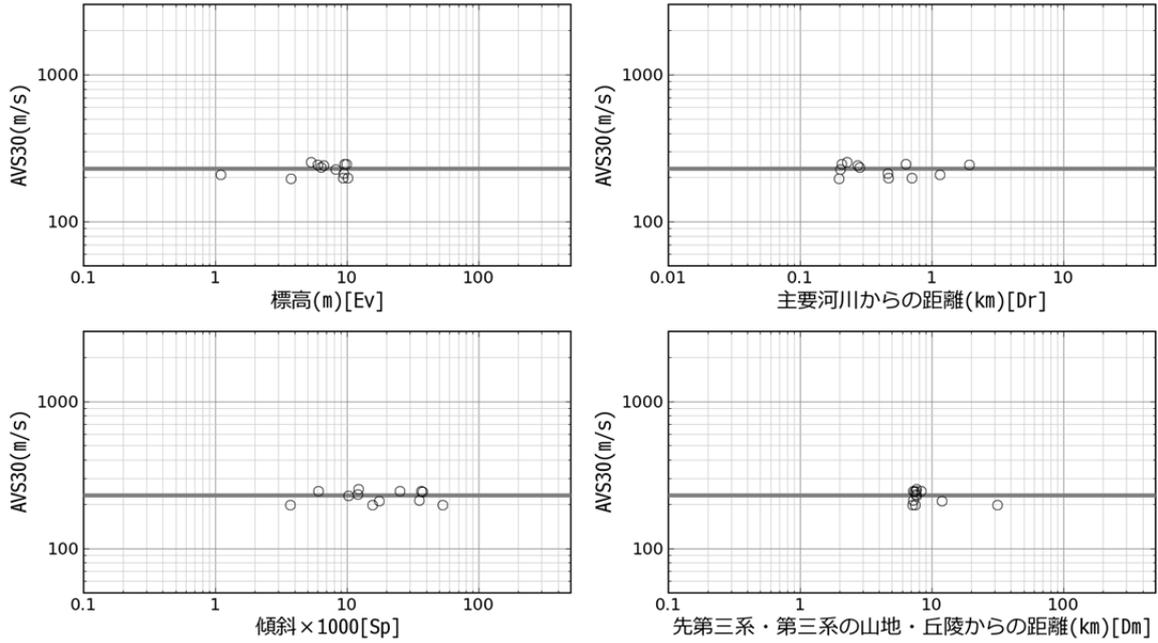
○ ps:掘進長30m以上 (n = 24)

【藤本・翠川(2003)】  
\_砂丘・砂州(西南日本)  
log(AVS) = 2.34

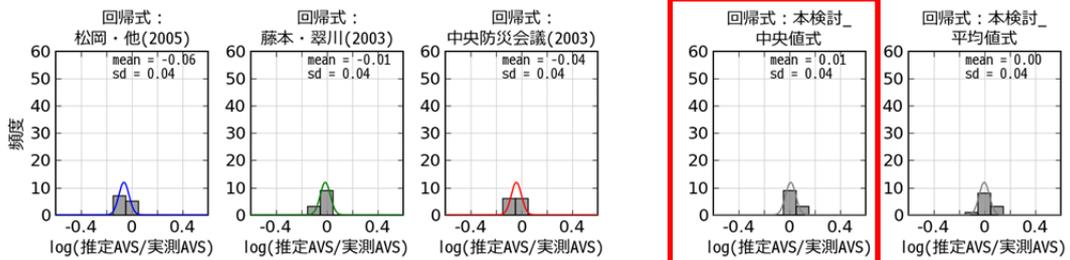
【中央防災会議(2003)】  
\_砂丘・砂州  
log(AVS) = 2.31



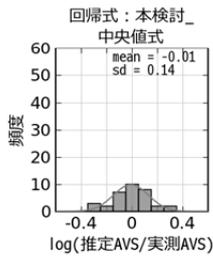
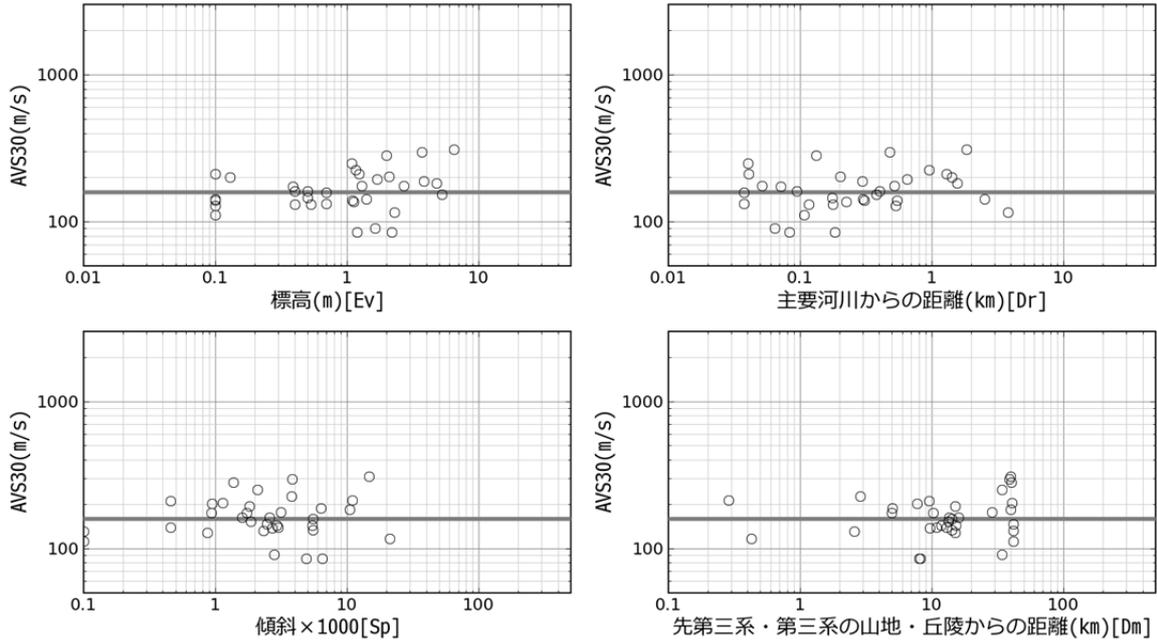
# 17\_砂丘



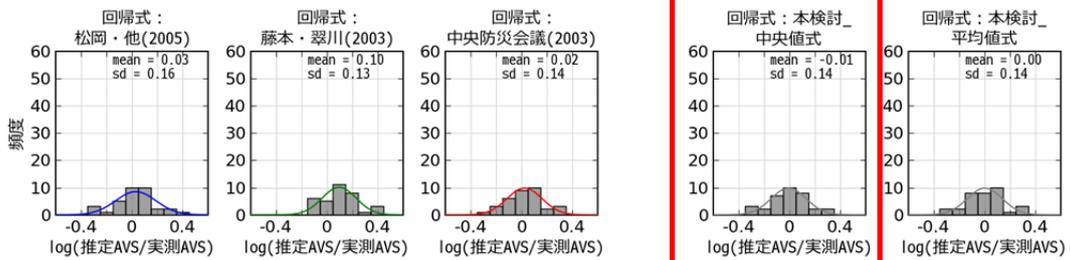
<p>【松岡・他(2005)】 _砂丘 log(AVS) = 2.289</p> <p>【藤本・翠川(2003)】 _砂丘・砂州(西南日本) log(AVS) = 2.34</p> <p>【中央防災会議(2003)】 _砂丘・砂州 log(AVS) = 2.31</p>	<p>【本検討_中央値式】 log(AVS) = 2.36</p>	<p>○ ps:掘進長30m以上 (n = 12)</p>
---	---------------------------------------	-------------------------------



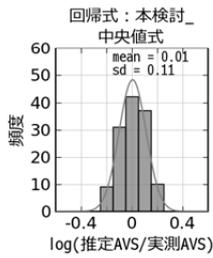
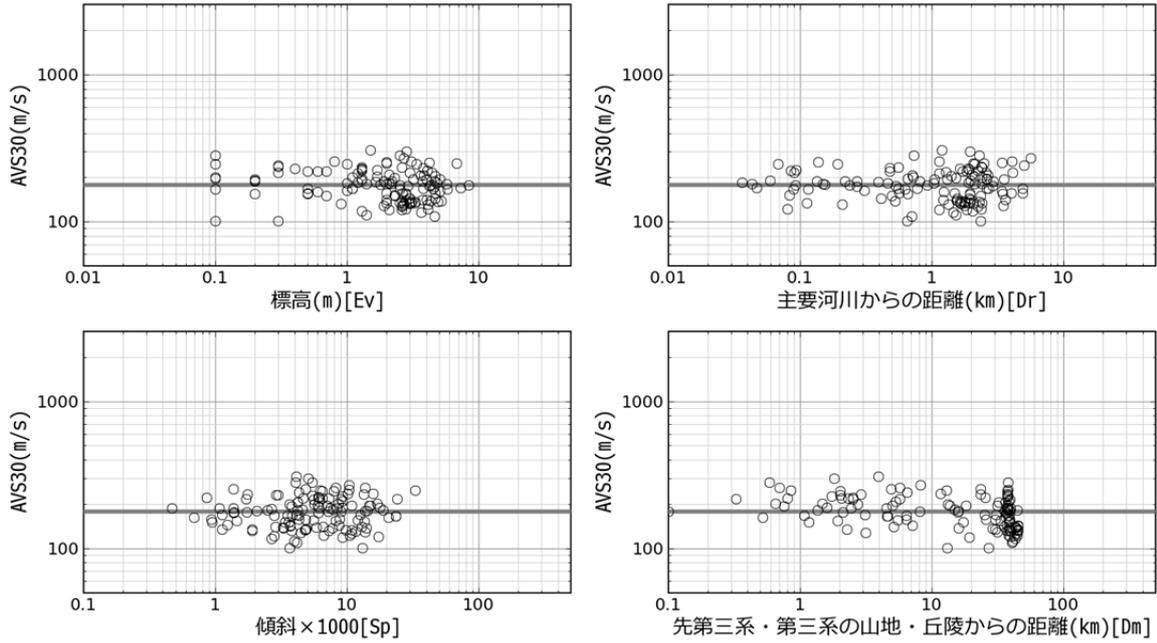
# 19\_干拓地



<p>【松岡・他(2005)】 _干拓地 <math>\log(\text{AVS}) = 2.373 - 0.124\log(\text{Dm})</math></p>	<p>【本検討_中央値式】 <math>\log(\text{AVS}) = 2.20</math></p>	○ ps:掘進長30m以上 (n = 34)
<p>【藤本・翠川(2003)】 _埋立地・干拓地(西南日本) <math>\log(\text{AVS}) = 2.31 + 0.08\log(\text{Ev})</math></p>		
<p>【中央防災会議(2003)】 _埋立地・干拓地 <math>\log(\text{AVS}) = 2.23</math></p>		



## 20\_埋立地



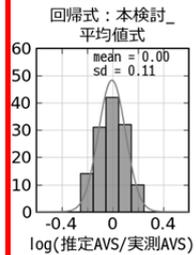
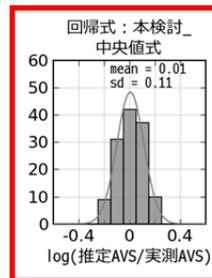
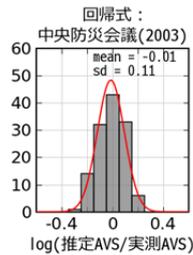
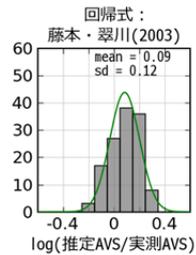
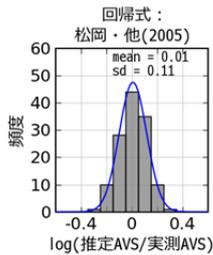
【松岡・他(2005)】  
埋立地  
 $\log(\text{AVS}) = 2.404 - 0.139\log(\text{Dm})$

【本検討\_中央値式】  
 $\log(\text{AVS}) = 2.25$

○ ps:掘進長30m以上 (n = 129)

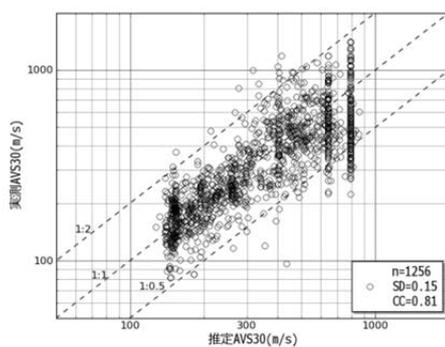
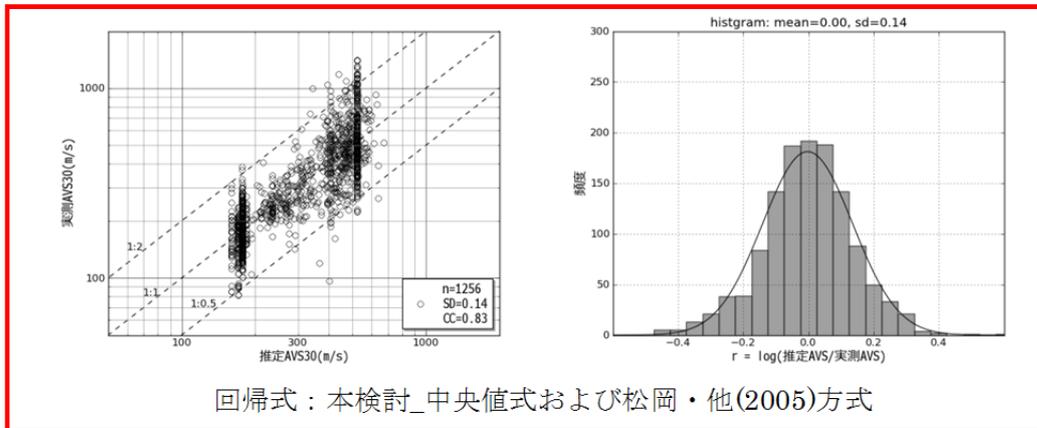
【藤本・翠川(2003)】  
埋立地・干拓地(西南日本)  
 $\log(\text{AVS}) = 2.31 + 0.08\log(\text{Ev})$

【中央防災会議(2003)】  
埋立地・干拓地  
 $\log(\text{AVS}) = 2.23$

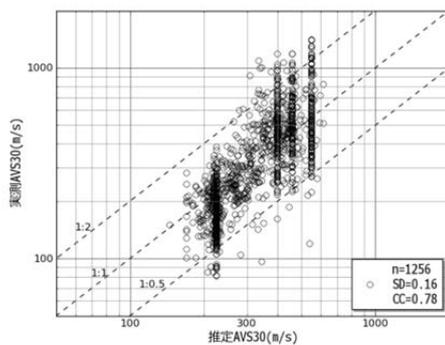


(3)-3 PS 検層による AVS30 (実測 AVS) と回帰式による AVS30 (推定 AVS) の比較

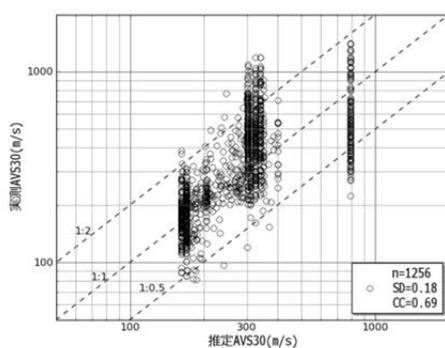
回帰式による推定 AVS30 (X 軸) と PS 検層による実測 AVS30 (Y 軸) の全体の比較図および推定 AVS30 と実測 AVS30 の比の対数ヒストグラムを示す。



回帰式：松岡・他(2005)



回帰式：藤本・翠川(2003)



回帰式：中央防災会議(2003)

- 
- i 国土地盤情報検索サイト：KUNIJIBAN <http://www.kunijiban.pwri.go.jp>
  - ii 中央防災会議（2001）：東海地震に関する専門調査会
  - iii 中央防災会議（2003）：東南海・南海地震等に関する専門調査会
  - iv 中央防災会議（2006）：日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会
  - v 若松加寿江・松岡昌志（2011）：世界測地系に準拠した地形・地盤分類 250m メッシュマップの構築，日本地震工学会大会-2011 梗概集，pp.84-85，2011.11.
  - vi 翠川三郎・松岡昌志、作川孝一(1992)：1987年千葉県東方沖地震の最大加速度・最大速度にみられる地盤特性の評価，日本建築学会構造系論文報告集，No.442，pp.71-78
  - vii 翠川三郎・松岡昌志(1995)：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
  - viii 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平均 S 波速度分布の推定，日本地震工学会論文集，Vol.3，No.3，pp.13-27.
  - ix 中央防災会議(2003)：「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（第 16 回）参考資料 2 強震動と津波高さの検討に関する資料集
  - x 松岡昌志・若松加寿江・藤本一雄・翠川三郎（2005）：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.
  - xi 若松加寿江・松岡昌志・久保純子・長谷川浩一・杉浦正美(2004)：日本全国地形・地盤分類メッシュマップの構築，土木学会論文集，No.759/I-67，pp.213-232，2004.
  - xii 沖村孝・吉永秀一郎・鳥井良一(1991)：地形特性値と地形区分，表土層厚の関係－仙台入菅谷地区を例として－. 土地造成工学研究施設報告，vol.9，pp.19-39.
  - xiii 産業技術総合研究所地質調査総合センター（編）(2010) 20 万分の 1 日本シームレス地質図データベース(2010 年 11 月 11 日版). 産業技術総合研究所研究情報公開データベース DB084，産業技術総合研究所地質調査総合センター