

第2回
兵庫県防災会議地震災害対策計画専門委員会

資料 1

－ 表層地盤モデルの検討について －

平成21年12月10日

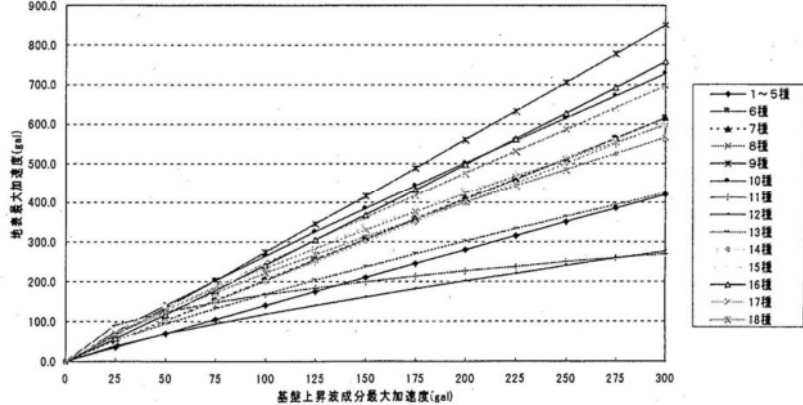
兵 庫 県

○表層地盤モデルの検討

1. 対比の目的

「平成 11 年度兵庫県地震被害想定調査(平成 11 年 3 月)」(以降 H11 検討)と「全国地震動予測値図(地震調査研究推進本部地震調査委員会)平成 21 年 7 月」(以降推本モデル)の比較を行い、今回用いる推本モデルの妥当性を検討する。

表-1.1 H 1 1 検討と推本モデルの比較表

項目	H11 検討	推本モデル
地震動予測手法	距離減衰式 福島・田中の式による。	グリーン関数法 or 距離減衰式
工学的基盤地震動	最大加速度(gal)	最大速度(m/s)
表層地盤の種類	土地分類基本調査 5 万分の 1・同説明書および近畿地方土木地質図及び同解説書を元に設定 種類：20 種類	種類：21 種類(コードは 25、1.山地を地質時代により 1p と 1t に区分している、海洋など水域区分が 5、水域については地震動は計算しないものとして増幅率の設定はない) 「地形・地盤分類 250m メッシュマップの全国版の構築,若松加寿江・松岡昌志,日本地震工学会大会-2008 概要集,pp222-223,2008.11.」による。
表層地盤の増幅率の算出方法	兵庫県南部地震の神戸 PI 波を用いて、20 種類の表層地盤モデルごとに応答解析を実施し、増幅率を設定している。 	①微地形ごとに AVS30 を算出。 $\text{LogAVS30} = a + b \log E_v + c \log S_p + d \log D_m \pm \sigma$ AVS30: 地盤の平均 S 波速度(m/s)、E _v : 標高(m)、S _p : 傾斜*1000、D _m : 先第三系・第三系の山地・丘陵からの距離(km) 「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, 松岡昌志・若松加寿江・藤本一雄・翠川三郎, 土木学会論文集 No. 749/I-72, pp239-251, 2005.7」による ②AVS30 から地盤の増幅度を算出 $\text{LogAFPGV} = -0.852 \cdot \log(\text{AVS}(30)/600) = 2.367 - 0.852 \cdot \log \text{AVS}(30) \pm 0.166$ AFPGV: 地盤増幅度、AVS30: 地盤の平均 S 波速度(m/s) 「近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均 S 波速度の関係, 藤本一雄・翠川三郎, 日本地震工学会論文集, 第 6 集, 第 1 号, 2006」
メッシュサイズ	500m	250m
表層地震動	最大加速度(gal)	最大速度(m/s)
震度の換算	$I = 2 \log_{10} \alpha + 0.7 + \log_{10} kt$ I: 計測震度、α: 地表最大加速度(gal)、k: 係数(=1.75)、t: 卓越周期(sec)	$I = a + b \cdot \log V$ I: 計測震度、V: 地表最大速度 (cm/s)、a、b: 係数【a=2.30, b=2.01 (童・山崎, 1996); a=2.68, b=1.72(翠川・他, 1999)】

2. 表層地盤モデルの対比

それぞれの地盤モデルの設定方法を整理した上で、①地盤種毎の増幅率の対比、②全メッシュでの増幅率の比較（相関性）について比較を行った。

1) 表層地盤モデルの設定方法

① H11 検討

H11 検討の特徴は、地形により大区分した上で、地質を基本とした区分を行っており、特に沖積層を土質構造により細かく区分している点である。地形・地質区分は土地分類基本調査5万分の1・同説明書および近畿地方土木地質図及び同解説書を元に設定されている。兵庫県の全メッシュ数は32984であり76.8%は増幅率の比較的小さい基盤岩が分布している。なお、増幅率は応答解析を実施して設定されている。そのため、増幅率は地形ごとに必ずしも一定値とはならず加速度によって変化する場合がある。ここでは、H11 検討によるメッシュの計算結果による、工学的基盤の加速度と地表の加速度の関係から増幅度を逆算した（図-2.1、2.2）。地盤種1～5、7、14は加速度の大きさによらず増幅率は一定であり、特に1～5種は増幅率も1.4と同一である。地盤種6,13,15,16,18～20は加速度が大きくなると増幅率は減少するが、誤差は小さく一次近似できる。地盤種8,10,11,17は加速度による増幅率の低減が大きい。なお地盤種12の区分は存在しない。

表-2.1 表層地盤モデルの区分 (H11 モデル)

地盤種別	メッシュ数	占有率	増幅率		誤差	増幅率の関係
			最大値	最小値		
1.G 深成岩類の分布域	3179	9.6%	1.40	1.40	0.00%	完全な一次関数: X=1.4X
2.P 中・古生代の堆積岩の分布域	14504	44.0%	1.40	1.40	0.00%	完全な一次関数: X=1.4X
3.V 火山岩類の分布域	1475	4.5%	1.40	1.40	0.00%	完全な一次関数: X=1.4X
4.T 第三系堆積岩類の分布域	5302	16.1%	1.40	1.40	0.00%	完全な一次関数: X=1.4X
5.Og 大阪層群～その相当層の分布域	871	2.6%	1.40	1.40	0.00%	完全な一次関数: X=1.4X
6.D-1 段丘堆積層の基盤が岩盤である洪積台地	266	0.8%	2.06	1.99	3.18%	一次近似できる:
7.D-2 段丘堆積物の基盤が鮮新～更新統の地盤である洪積台地	1035	3.1%	2.05	2.05	0.00%	完全な一次関数: X=2.05X
8 沖積層の厚さ約10m未満で、砂質～砂礫質堆積物からなる地盤	4235	12.8%	2.70	2.30	14.87%	一次近似できない
9 沖積層の厚さ約10m未満で、粘土質～軟弱堆積物からなる地盤	8	0.0%	2.83	2.61	8.02%	一次近似できる:
10 沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m未満の地盤	345	1.0%	3.01	2.41	19.68%	一次近似できない
11 沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m以上ある地盤	260	0.8%	4.26	0.84	80.26%	一次近似できない
12 沖積層の厚さ約30m以上で、粘土質～軟弱堆積物が約5m未満の地盤	0	0.0%	0.00	0.00	-	-
13 沖積層の厚さ約30m以上で、粘土質～軟弱堆積物が約5m以上ある地盤	52	0.2%	2.13	1.39	34.55%	一次近似できない
14 沖積層の厚さ約10m未満で、砂質～砂礫質堆積物からなる地盤	209	0.6%	2.00	2.00	0.00%	完全な一次関数: X=2.00X
15 沖積層の厚さ約10m未満で、粘土質～軟弱堆積物からなる地盤	23	0.1%	2.77	2.03	26.75%	一次近似できない
16 沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m未満の地盤	65	0.2%	2.53	2.30	9.20%	一次近似できる:
17 沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m以上ある地盤	736	2.2%	2.72	1.95	28.22%	一次近似できない
18 沖積層の厚さが25m以上の地盤	158	0.5%	2.59	1.85	28.33%	一次近似できない
19 沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m以上ある地盤(阪神)	97	0.3%	2.54	2.28	10.50%	一次近似できない
20 沖積層の厚さが25m以上の地盤(阪神)	164	0.5%	2.54	2.27	10.54%	一次近似できない
合計	32984					

: 一次関数で示される。
 : 誤差10%以内で一次関数で近似できる。
 : 誤差10%以上で一次関数では近似できない。
 : 存在しない。

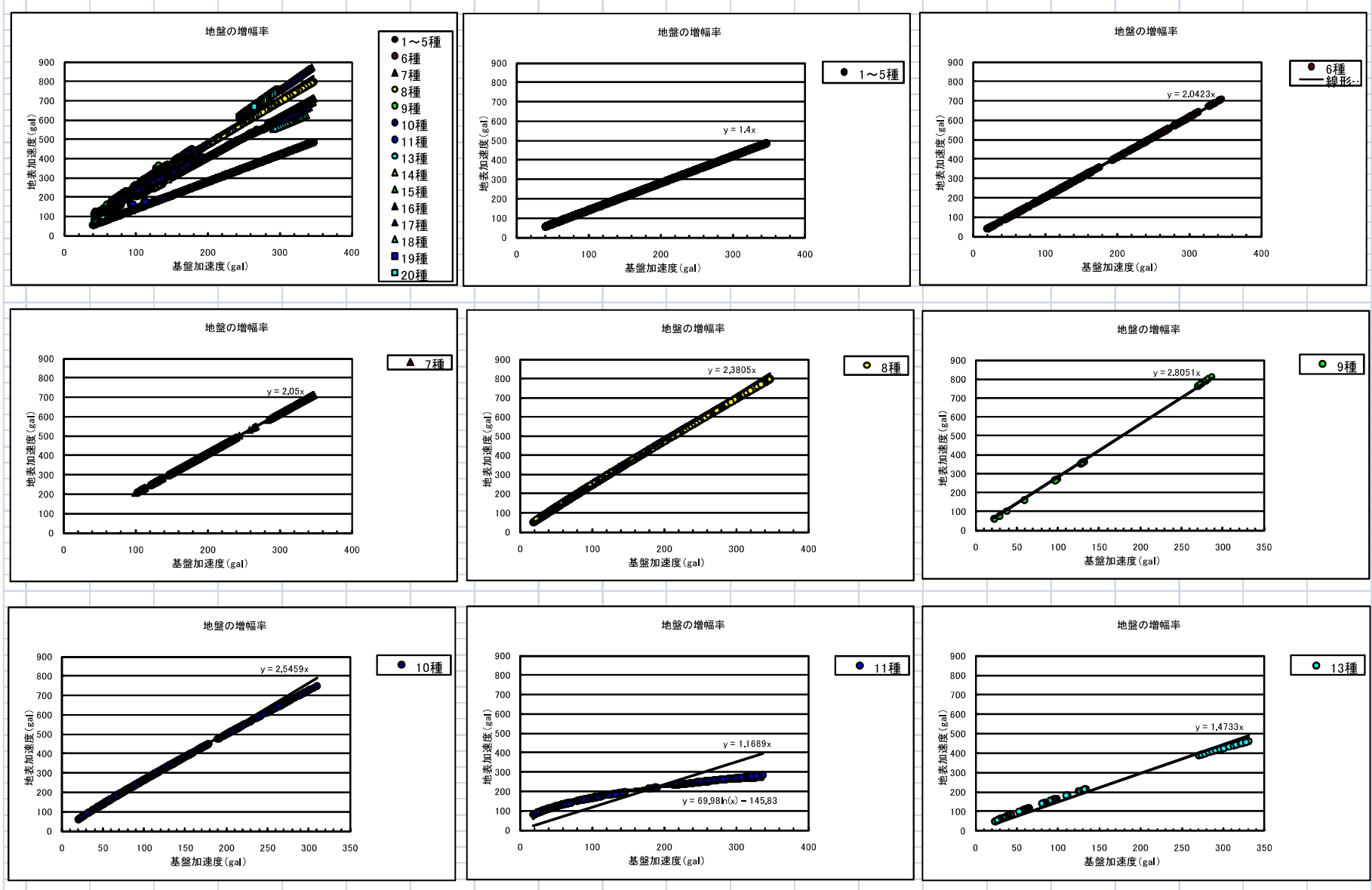


図-2.1 H11 検討による地盤の増幅率 (1/2)

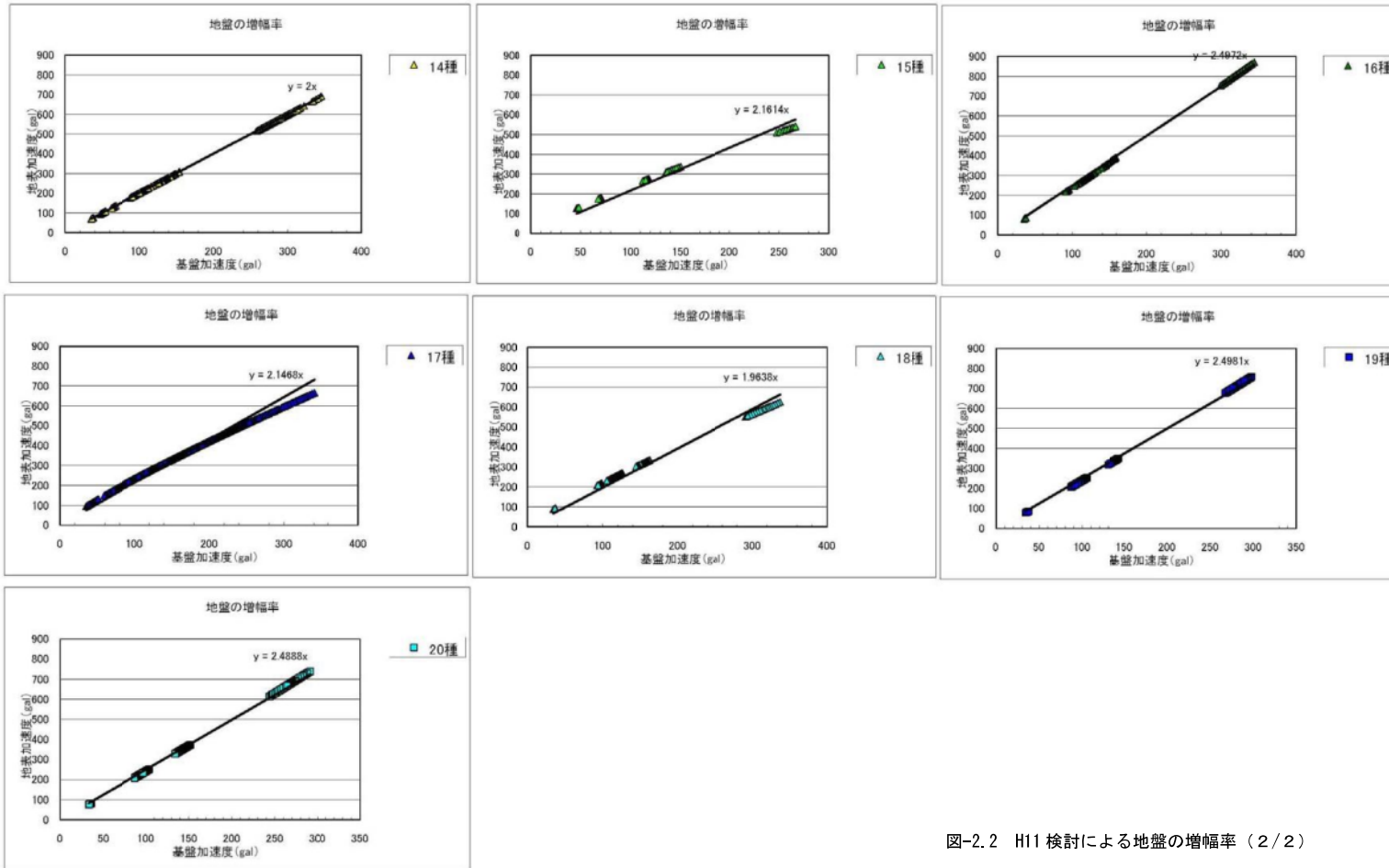


図-2.2 H11 検討による地盤の増幅率 (2/2)

② 推本モデル

推本モデルは、「地形・地盤分類 250m メッシュマップの全国版の構築,若松加寿江・松岡昌志,日本地震工学会大会-2008 概要集,pp222-223,2008.11.」により微地形区分を設定している。特徴としては全国統一基準の分類に 26 区分(水域含む)としていること、表層 5m 程度の地盤条件を反映した分類であること、低地を特に詳細に分類 (13 分類) していること等である。また、地形区分だけでなく、標高、傾斜、山地からの距離の要素も増幅率に関係するため、同じ地形区分でも一律の増幅率とならない場合がある。なお、H11 検討とは異なりメッシュ毎の増幅率は速度によらず一定となる。

表-2.2 は兵庫県エリアの 131933 メッシュの地形区分の一覧である。兵庫県では地形区分のうち 6、7、9、17、18 は存在しないため 21 区分されている。

表-2.2 表層地盤モデルの区分 (推本モデル)

地盤種別	メッシュ数	占有率	AVS		ARV		増幅率の変化	増幅率の関係パラメータ	松岡他2005					Midorikawa et al1994	藤本・要川2006				
			最大値	最小値	最大値	最小値			a	b	c	d	σ	AVS30	G	AF PGV	AF PGV-σ	計算値とメッシュ平均との差	計算値-σとメッシュ平均との差
0.海洋	1229	0.93%	0	0	0	0	-	設定なし											
1a.山地	22495	17.05%	641.3	641.3	0.669	0.669	0.00%	地形で一定 第三紀を境に2区分	2.807	0.000	0.000	0.000	0.139	641.210	0.949	0.945	0.645	29.2%	-3.7%
1b.山地	57888	43.88%	775.5	775.5	0.569	0.569	0.00%	地形で一定 第三紀を境に2区分	2.900	0.000	0.000	0.000	0.139	784.328	0.824	0.787	0.537	27.8%	-5.9%
2.山麓地	1375	1.04%	400.3	400.3	0.999	0.999	0.00%	地形で一定	2.602	0.000	0.000	0.000	0.117	399.845	1.296	1.413	0.984	29.3%	-3.7%
3.丘陵	17805	13.50%	400.3	256.3	1.461	0.781	46.54%	地形以外の変数あり(傾斜)	2.349	0.000	0.152	0.000	0.092	223.357	1.904	2.321	1.584	51.7%	29.2%
4.火山地	408	0.31%	510.4	510.4	0.812	0.812	0.00%	地形で一定	2.708	0.000	0.000	0.000	0.175	510.505	1.103	1.148	0.783	29.2%	-3.8%
5.火山山麓地	239	0.18%	347	238.5	1.553	1.129	27.34%	地形以外の変数あり(傾斜)	2.315	0.000	0.094	0.000	0.162	206.538	2.005	2.481	1.693	45.9%	20.8%
6.火山母丘陵	0	0.00%	0	0	0	0	-	-	2.608	0.000	0.000	0.000	0.100	405.909					
7.岩石台地	0	0.00%	0	0	0	0	-	-	2.546	0.000	0.000	0.000	0.059	351.560					
8.砂礫層台地	8621	6.53%	561.5	254.2	1.471	0.749	49.09%	地形以外の変数あり(標高、傾斜、山地からの距離)	2.493	0.072	0.027	-0.164	0.094	311.172	1.530	1.750	1.194	36.5%	7.0%
9.ローム台地	0	0.00%	0	0	0	0	-	-	2.206	0.093	0.065	0.000	0.122	160.694					
10.谷底低地	11976	9.08%	524.6	185.8	1.922	1.129	41.27%	地形以外の変数あり(標高、傾斜、山地からの距離)	2.266	0.144	0.016	-0.113	0.155	184.502	2.160	2.731	1.864	44.2%	18.2%
11.扇状地	3437	2.61%	381.8	226.6	1.623	1.040	35.88%	地形以外の変数あり(標高、傾斜)	2.350	0.085	0.015	0.000	0.158	223.872	1.901	2.316	1.581	42.5%	15.7%
12.自然堤防	272	0.21%	250.1	160.1	2.181	1.492	31.61%	地形以外の変数あり(傾斜)	2.204	0.100	0.000	0.000	0.116	159.956	2.373	3.085	2.105	40.5%	12.7%
13.後背湿地	1720	1.30%	190	141.5	2.424	1.886	22.23%	地形以外の変数あり(標高、山地からの距離)	2.190	0.038	0.000	-0.041	0.124	154.882	2.424	3.170	2.163	32.0%	0.4%
14.旧河床	26	0.02%	183.8	183.8	1.940	1.940	0.00%	地形で一定	2.264	0.000	0.000	0.000	0.116	183.654	2.167	2.742	1.871	29.3%	-3.7%
15.三角州・海岸低地	1931	1.46%	207.5	163.8	2.140	1.749	18.28%	地形以外の変数あり(山地からの距離)	2.317	0.000	0.000	-0.103	0.091	207.491	1.999	2.471	1.686	21.3%	-15.3%
16.砂洲・砂嘴洲	238	0.18%	260.2	260.2	1.442	1.442	0.00%	地形で一定	2.415	0.000	0.000	0.000	0.107	260.016	1.722	2.039	1.391	29.3%	-3.7%
17.砂丘	0	0.00%	0	0	0	0	-	-	2.289	0.000	0.000	0.000	0.114	194.536					
18.砂洲・砂丘間低地	0	0.00%	0	0	0	0	-	-	2.289	0.000	0.000	0.000	0.123	194.536					
19.干拓地	509	0.39%	236.3	182.8	1.948	1.566	19.66%	地形以外の変数あり(山地からの距離)	2.373	0.000	0.000	-0.124	0.123	236.048	1.836	2.214	1.511	20.6%	-16.3%
20.埋立地	1501	1.14%	253.3	182.8	1.948	1.476	24.24%	地形以外の変数あり(山地からの距離)	2.404	0.000	0.000	-0.139	0.120	253.513	1.751	2.083	1.422	17.8%	-20.4%
21.礫・岩盤	10	0.01%	0	0	0	0	-	設定なし											
22.河原	229	0.17%	0	0	0	0	-	設定なし											
23.河道	5	0.00%	0	0	0	0	-	設定なし											
24.湖沼	18	0.01%	0	0	0	0	-	設定なし											
	131933	100%																	

③ H11 検討と推本モデルの地形区分の対比

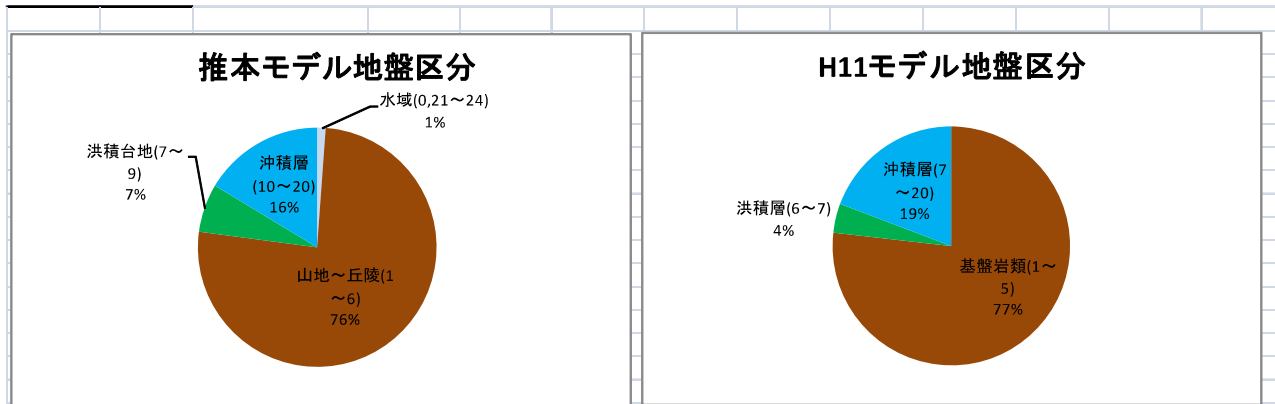


図-2.3 H11 検討と推本モデルの兵庫県全メッシュ地盤区分

H11 検討と推本モデルの増幅率は右の通り。

推本モデルは表層の微地形、H11 検討は地質・土質により区分している。

大きくは、山地～岩石台地は新三系堆積岩以前の地質に相当し（茶色枠）、砂礫質台地は洪積台地に相当する（緑枠）。そのほかの微地形は沖積層に相当すると考えられる（青枠）。

山地・新三系堆積岩以前については、H11 検討は一律であり、推本モデルのほうが細かく分類している。台地・洪積層は H11 検討と推本モデルとで大きな差はない。

沖積世の地形・沖積層についてはそれぞれ詳細に区分されており、増幅率は区分毎に大きな幅がある。

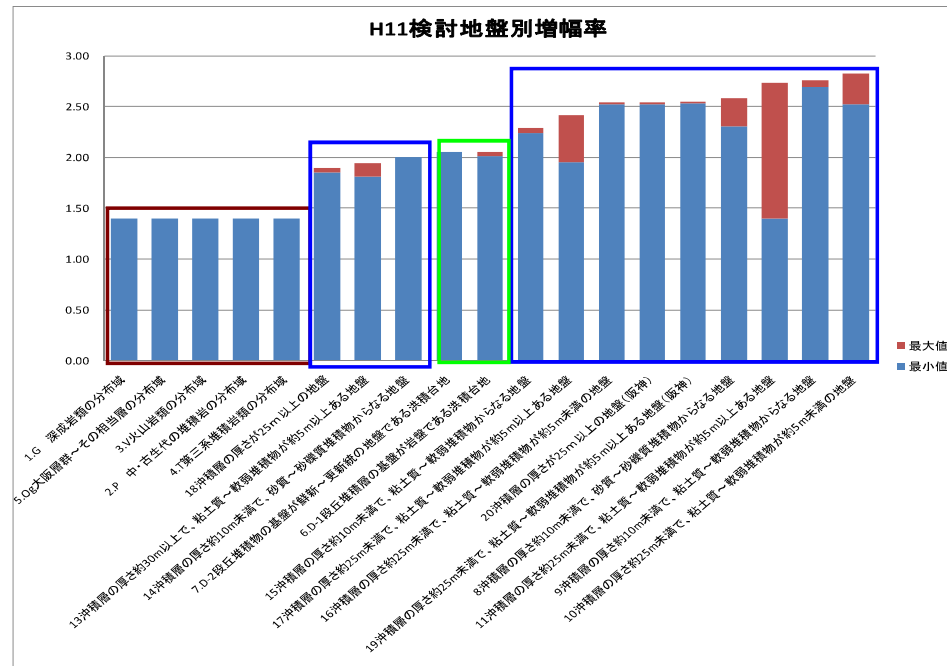
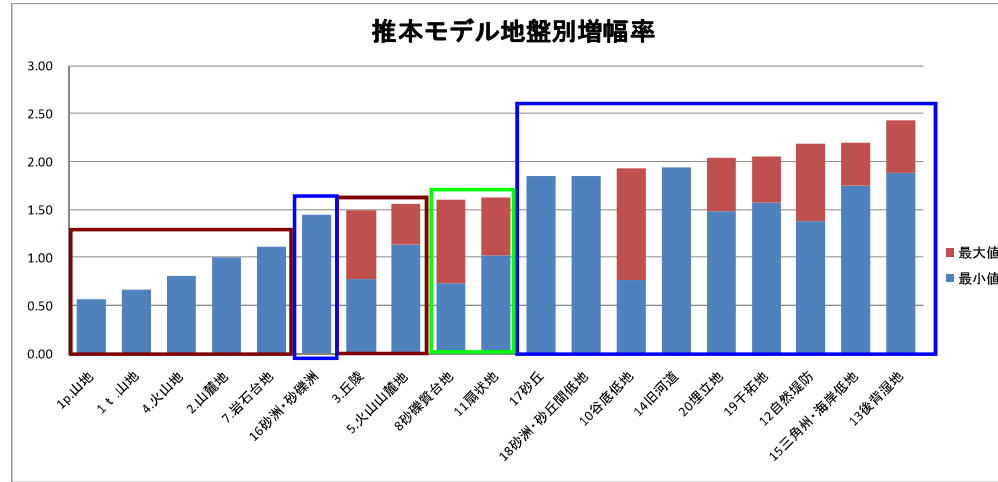


図-2.4 H11 検討と推本モデルの地形ごとの増幅率

③H11 検討と推本モデルの対比

H11 検討と、推本モデルとは、①地盤種区分が異なること、②地震動計算が最大加速度と最大速度の違いがあること、③メッシュサイズに 250m と 500m の違いがあること、等の相違点があり、単純に増幅率を比較することができない。また、H11 検討では、主として沖積層で加速度が変化することによる増幅率の低減があり、同じ地盤種であっても地盤種増幅率が一定ではない場合があること、推本モデルでは、AVS30 を算出するにあたって、地盤種以外に、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)等のパラメータがあるため、10 種類の地盤種別で増幅率が一定とならない。

③-1 増幅率の対比

以上の点を踏まえ次のように対比を行った。

- 1) H11 検討と推本モデルのメッシュデータを整合させる。具体的には、H11 検討のメッシュデータを 4 分割し 250m メッシュデータとする。
- 2) 推本モデルから H11 検討に対比するデータを切り出す。
- 3) 1)、2)で作成したそれぞれのメッシュデータを統合し、H11 検討の地盤種と増幅率、推本モデルの地盤種と増幅率を並列に並べる (※)。
- 4) メッシュ毎に H11 検討の地形区分と推本の地形区分を対比する (表-2.3)
ここで、H11 検討に対応する推本モデルの代表的な地形を抽出する (上位 3 位もしくは 5%以上)
- 5) H11 検討の地形区分と各々対比される推本モデルの地形区分とで散布図を作成し、一次関係式および相関係数を求め、相関性を確認する。

※H11 検討は前述の通り入力加速度により増幅率が異なる場合がある。ここでは仮に山崎断層の計算結果による増幅率を用いた。

図-2.5 に増幅率の対比結果を示す。

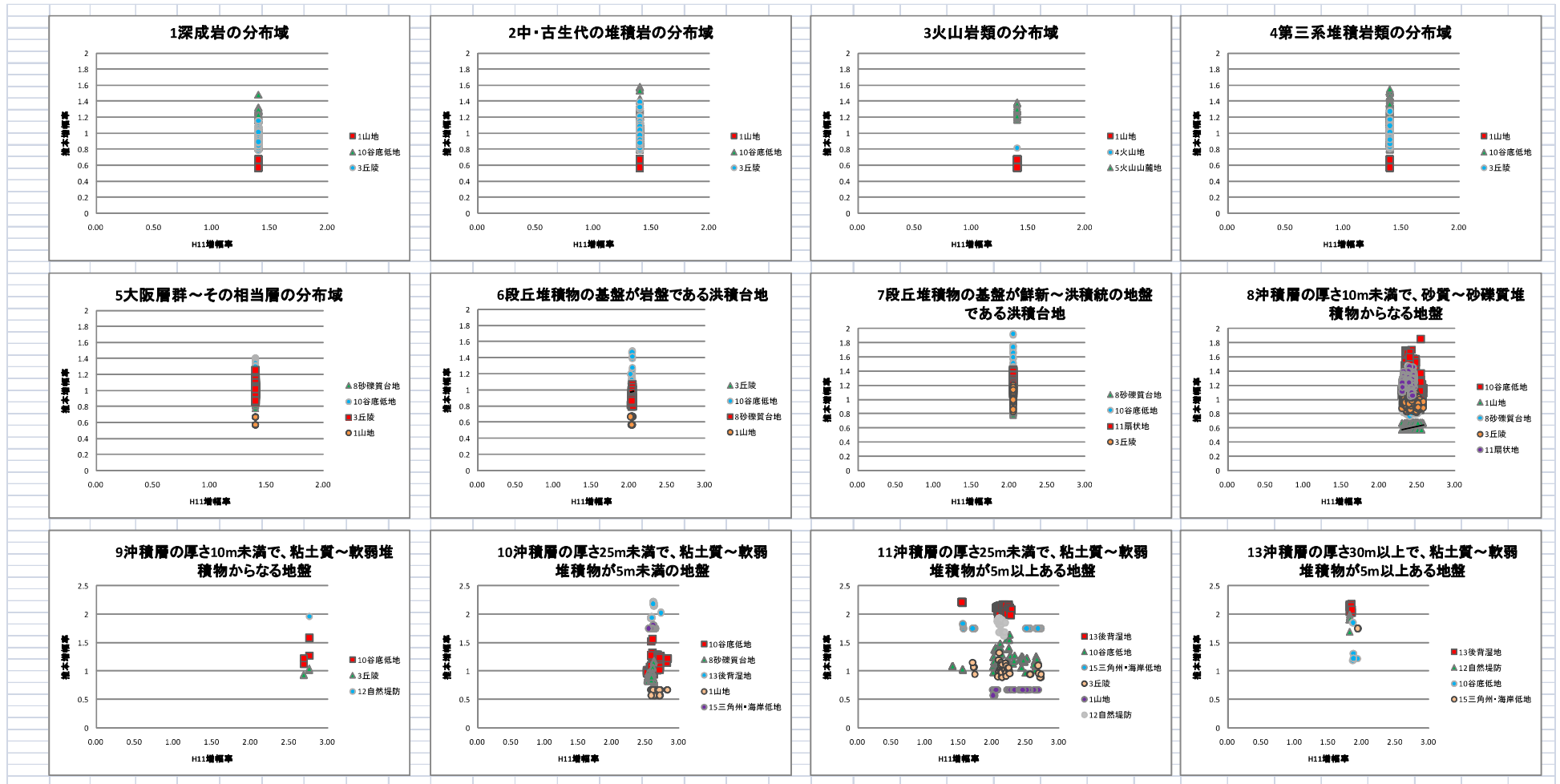


図-2.5 増幅率の対比 (1/2)

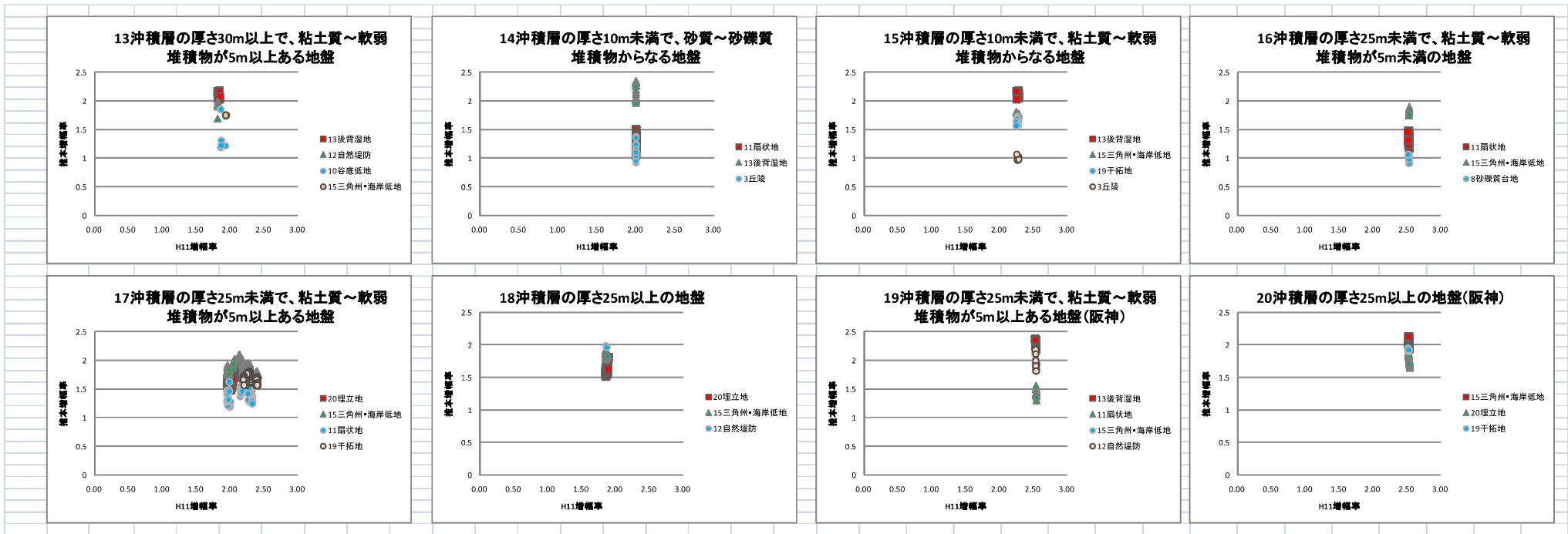


図-2.5 増幅率の対比 (2/2)

③-2 表層計測震度の対比

下記の最大速度と震度の関係式から、震度 4.5、5.0、5.5 に相当する最大速度を設定する。

$$I = a + b \cdot \log V$$

I：計測震度、V：地表最大速度 (cm/s)、a、b：係数【a=2.30,b=2.01 (童・山崎,1996);a=2.68,b=1.72(翠川・他,1999)】

※ 係数は童・山崎を採用

次に速度と加速度の関係式「地表最大加速度[gal] = $10^{0.908} \cdot V^{1.13}$ 」(図-2.6)よりこれに対応する最大加速度を算出した。これにより震度を計算すると、基盤岩も含め H11 検討のほうが大きめの震度がでる傾向がある。ここでは沖積層での増幅率の比較を行うことを目的としていることから、震度 5.5 の場合の H11 検討の地盤分類 1 (深成岩) と対応する推本モデルの地形区分 1 (山地) のメッシュ (9983 メッシュ) の震度の合計の差が 0 となるよう加速度の調整を行った。その結果から加速度は表-2.4 に示すとおりとした。

この震度 4.5、5.0、5.5 の 3 つの震度を工学的基盤の地震動とし、H11 検討と推本モデルそれぞれ対応する最大加速度と最大速度を入力し地表震度を算出し比較を行った。

表-2.4 工学的基盤における震度と速度、加速度の想定

震度	速度(cm/sec)	加速度(gal) (補正值)
4.5	12.4	77.9(47.6)
5.0	22.0	149.0(84.6)
5.5	39.1	285.3(151.1)

なお、H11 検討の増幅率は加速度によって変化するため、図-2.1 等に基づき表-2.5 の通り設定した。

表-2.5 H11 検討の増幅率

地盤分類	増幅率		
	震度4.5	震度5.0	震度5.5
1.G 深成岩類の分布域	1.40	1.40	1.40
2.P 中・古生代の堆積岩の分布域	1.40	1.40	1.40
3.V 火山岩類の分布域	1.40	1.40	1.40
4.T 第三系堆積岩類の分布域	1.40	1.40	1.40
5.Og 大阪層群～その相当層の分布域	1.40	1.40	1.40
6.D-1 段丘堆積層の基盤が岩盤である洪積台地	2.04	2.05	2.04
7.D-2 段丘堆積物の基盤が鮮新～更新統の地盤である洪積台地	2.05	2.05	2.05
8 沖積層の厚さ約10m未満で、砂質～砂礫質堆積物からなる地盤	2.42	2.33	2.24
9 沖積層の厚さ約10m未満で、粘土質～軟弱堆積物からなる地盤	2.76	2.83	2.90
10 沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m未満の地盤	2.57	2.44	2.31
11 沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m以上ある地盤	1.38	0.96	0.57
12 沖積層の厚さ約30m以上で、粘土質～軟弱堆積物が約5m未満の地盤	-	-	-
13 沖積層の厚さ約30m以上で、粘土質～軟弱堆積物が約5m以上ある地盤	1.61	1.44	1.27
14 沖積層の厚さ約10m未満で、砂質～砂礫質堆積物からなる地盤	2.00	2.00	2.00
15 沖積層の厚さ約10m未満で、粘土質～軟弱堆積物からなる地盤	2.28	2.03	1.78
16 沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m未満の地盤	2.44	2.52	2.60
17 沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m以上ある地盤	2.23	2.03	1.83
18 沖積層の厚さが25m以上の地盤	2.12	1.96	1.81
19 沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m以上ある地盤(阪神)	2.44	2.53	2.62
20 沖積層の厚さが25m以上の地盤(阪神)	2.44	2.53	2.62

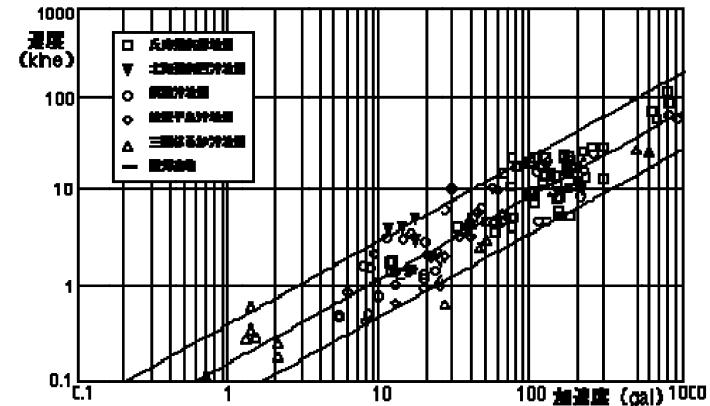


図-2.6 地表最大加速度と地表最大速度の関係(地震被害想定支援マニュアル,内閣府)

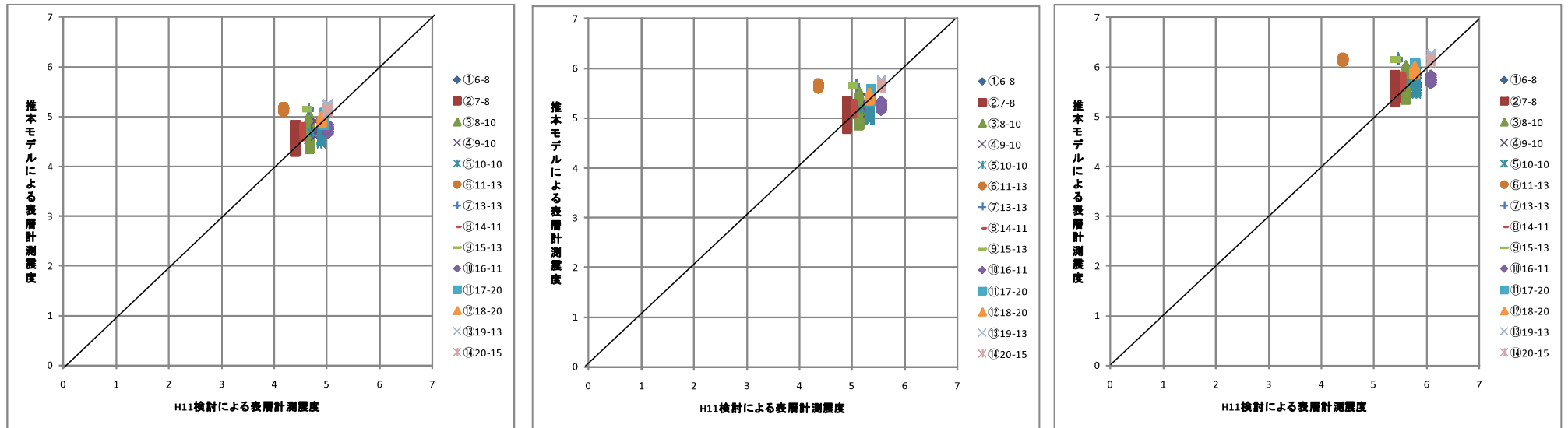
H11 検討と推本モデルとはメッシュの解像度が異なることから同じ位置でも設定地盤種が大きく異なることがある。そのため、比較は表-2.3 に示した H11 検討の地盤種のメッシュに対し、推本モデルの第 1 位地形区分を対比させた。なお、H11 検討の地盤種 1～5 は基盤岩であり、推本では山地相当であるため除外している。

表-2.6 対比する地盤種

H11検討	推本モデル
6.D-1段丘堆積層の基盤が岩盤である洪積台地	8砂礫質台地
7.D-2段丘堆積物の基盤が鮮新～更新統の地盤である洪積台地	8砂礫質台地
8沖積層の厚さ約10m未満で、砂質～砂礫質堆積物からなる地盤	10谷底低地
9沖積層の厚さ約10m未満で、粘土質～軟弱堆積物からなる地盤	10谷底低地
10沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m未満の地盤	10谷底低地
11沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m以上ある地盤	13後背湿地
13沖積層の厚さ約30m以上で、粘土質～軟弱堆積物が約5m以上ある地盤	13後背湿地
14沖積層の厚さ約10m未満で、砂質～砂礫質堆積物からなる地盤	11扇状地
15沖積層の厚さ約10m未満で、粘土質～軟弱堆積物からなる地盤	13後背湿地
16沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m未満の地盤	11扇状地
17沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m以上ある地盤	20埋立地
18沖積層の厚さが25m以上の地盤	20埋立地
19沖積層の厚さ約25m未満で、粘土質～軟弱堆積物が約5m以上ある地盤(阪神)	13後背湿地
20沖積層の厚さが25m以上の地盤(阪神)	15三角州・海岸低地

③-3 表層計測震度の対比結果

13065 メッシュについて対比した結果を図-2.7 に示す。震度 0.5 程度のばらつきはあるものの、ほぼ Y=X 線を中心に散布する結果となった。



①工学的基盤震度 4.5

②工学的基盤震度 5.0

③工学的基盤震度 5.5

図-2.7 H11 検討と推本モデルの表層計測震度の比較

H11 検討	推本モデル
6.D-1 段丘堆積層の基盤が岩盤である洪積台地	8 砂礫質台地
7.D-2 段丘堆積物の基盤が鮮新～更新統の地盤である洪積台地	8 砂礫質台地
8 沖積層の厚さ約 10m 未満で、砂質～砂礫質堆積物からなる地盤	10 谷底低地
9 沖積層の厚さ約 10m 未満で、粘土質～軟弱堆積物からなる地盤	10 谷底低地
10 沖積層の厚さ約 25m 未満で、粘土質～軟弱堆積物が約 5m 未満の地盤	10 谷底低地
11 沖積層の厚さ約 25m 未満で、粘土質～軟弱堆積物が約 5m 以上ある地盤	13 後背湿地
13 沖積層の厚さ約 30m 以上で、粘土質～軟弱堆積物が約 5m 以上ある地盤	13 後背湿地
14 沖積層の厚さ約 10m 未満で、砂質～砂礫質堆積物からなる地盤	11 扇状地
15 沖積層の厚さ約 10m 未満で、粘土質～軟弱堆積物からなる地盤	13 後背湿地
16 沖積層の厚さ約 25m 未満で、粘土質～軟弱堆積物が約 5m 未満の地盤	11 扇状地
17 沖積層の厚さ約 25m 未満で、粘土質～軟弱堆積物が約 5m 以上ある地盤	20 埋立地
18 沖積層の厚さが 25m 以上の地盤	20 埋立地
19 沖積層の厚さ約 25m 未満で、粘土質～軟弱堆積物が約 5m 以上ある地盤(阪神)	13 後背湿地
20 沖積層の厚さが 25m 以上の地盤(阪神)	15 三角洲・海岸低地