

南海トラフの巨大地震モデル検討会  
(第15回会合)

深い地盤構造モデルについて

平成24年3月31日

## 1. 地震調査委員会による地盤構造モデル

地震調査委員会では、「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）」にあるように、強震動評価のための深い地盤構造モデル作成の流れに従って深い地盤構造モデルが構築されている。まず、地質情報や各種構造探査のデータを用いて、0次モデルが構築され、次に、面的に存在する探査データを用いて、より精度の高い層境界面の形状を持った0.5次モデルが構築されている。そして、地震動シミュレーション結果と地震観測記録による調整を行い、1次モデルが構築される。

地震調査委員会は、最新の地質情報や各種構造探査のデータを活用して全国を統一した「全国地震動予測地図のための深い地盤構造モデルの速度構造」を構築し、2009年に公表した（表1.1参照。このモデルは、0.5次モデルとして扱われている。以下、「全国0.5次モデル」という）。

その後、本年（平成24年）1月13日に地震調査委員会から、「長周期地震動予測地図2012年試作版」において、「全国0.5次モデル」を改良した、「全国1次地下構造モデル（暫定版）」（以下、「全国1次モデル（暫定版）」とする）が公表された（表1.2参照）。この地下構造モデルは、「全国0.5次モデル」の33層を集約して14層とし、さらに海域のデータやプレート構造を含んだモデルを構築した上で、中小地震を用いた地震動シミュレーションの結果と観測記録とを比較してチューニングしたモデルとなっており、「全国0.5次モデル」がより改善されたモデルとなっている。

## 2. 本検討会で用いる深い地盤構造モデル

本検討会で用いる深い地盤構造モデルは、「全国1次モデル（暫定版）」を基本とするが、同モデルでは濃尾平野地域の深い地盤構造については繰り返し検討が行われた結果0次モデルとの乖離がやや大きいことから、この地域については独立行政法人防災科学技術研究所が内閣府と協議の上、一部修正を行うこととした。

中部地域については、独立行政法人産業技術総合研究所を中心としたグループによる3次元地盤構造モデル（堀川・ほか、2008）（以下、「産総研モデル」という）があり、「全国0.5次モデル」の地下構造モデルの検討の基となっている。

「全国1次モデル（暫定版）」の一部修正にあたっては、「0.5次モデル」を参考にしながら、「産総研モデル」を「全国1次モデル（暫定版）」に入れ込み、「全国1次モデル（暫定版）」とスムーズにつながるように「接続調整ゾーン」を設けて接続している。地下構造モデルの断面を見ると、「産総研モデル」では濃尾平野の西部に位置する養老山脈東側の養老断層により地下構造が大きく変化する構造となっているが、「全国1次モデル（暫定版）」では適切に表現されていない。

一部修正後の「全国1次モデル」の速度構造を表1.4に示す。この速度構造は、「全国1次モデル（暫定版）」の14層と、「全国0.5次モデル」及び「産総研モデル」を比較し、表1.4の斜字の層を追加したものである。

図1.3に「産総研モデル」、「全国1次モデル（暫定版）」、一部修正「全国1次モデル」を比較した図を示し、図1.4に地震観測によるR/Vスペクトルのピーク周期と地

盤モデルより計算されるH/Vスペクトルの1次固有周期の比較を平面図に観測地点ごとに示す。図1.4の比較を個々のスペクトルの比較とピーク周期の比較を図1.6、図1.7に示す。一部修正「全国1次モデル」による地震観測によるR/Vスペクトルのピーク周期と地盤モデルより計算されるH/Vスペクトルの1次固有周期ピークの周期のばらつきが、「全国1次モデル（暫定版）」のばらつきよりも若干改善されている。

#### （参考）中間とりまとめにおける深部地盤モデルの考え方（抜粋）

本検討会の地震基盤（平均S波速度が3km/sに相当する層）から工学的基盤（平均S波速度が0.35～0.70km/sに相当する地層）までの間の地盤の地盤モデル（以下「深部地盤モデル」という。）については、最新の資料を活用して全国を統一して作成している地震調査委員会による全国深部地盤構造モデルを用いることとする。なお、今後の強震波形計算結果の震度分布を求めた際に、過去地震の震度分布や近年の観測記録等との整合性を点検し、必要に応じて本検討会において深部地盤モデルの一部修正を行うこととする。

※ 深い地盤構造モデルの名称について：中間とりまとめでは、地盤モデルの名称として「深部地盤モデル」を用いていた。地震調査委員会では、「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）」の中で、「深い地盤構造モデル」の名称を用いていることから、ここでも「深い地盤構造モデル」の名称を用いることとした。

#### 参考文献

- 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 技術報告書 4. 震源断層を特定した地震動予測地図、平成21年7月21日
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会：震源断層を特定した地震の強震動予測手法「レシピ」、平成21年12月21日
- 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、平成24年1月13日
- 堀川晴央、吉見雅行、関口春子、吉田邦一、杉山雄一、佐竹健治、福和伸夫、鈴木晴彦、松山尚典、劉 瑛、滝沢文教：中京地域の3次元地盤構造モデル、活断層・古地震研究報告、No. 8、203-254、2008

表 1.1 全国 0.5 次モデル  
 各地域のモデルを取り込んだ全国地震動予測地図のための  
 深い地盤構造モデルの速度構造  
 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2009)

全国モデル <初期モデル>	全国モデル <層を追加>					関西モデル	関東モデル	愛知モデル	三重モデル	新潟モデル
	層区分	Vp	Vs	$\rho$	Q	Vs	Vs	Vs	Vs	Vs
—	1	1.6	0.35	1.85	60	0.35	—	0.35	—	—
—	2	1.7	0.40	1.85	60	0.38 (京都) 0.39 (近江)	—	—	0.4	—
—	3	1.8	0.45	1.9	60	—	—	—	—	—
—	4	1.8	0.50	1.9	60	—	0.5	—	—	—
—	5	1.8	0.55	1.9	60	0.55	—	—	—	—
第 1 層	6	2.0	0.60	1.9	100	0.59 (京都) 0.62 (近江)	—	0.6	—	0.6
—	7	2.0	0.65	1.95	100	—	—	—	—	—
—	8	2.1	0.70	2.0	100	—	—	—	—	—
—	9	2.1	0.75	2.0	100	—	—	—	—	—
—	10	2.2	0.80	2.0	100	0.80	—	0.8	—	—
—	11	2.3	0.85	2.05	100	—	—	—	—	—
—	12	2.4	0.90	2.05	100	—	0.9	—	0.9	—
—	13	2.4	0.95	2.1	150	0.93 (京都) 0.95 (近江)	—	—	—	—
—	14	2.5	1.00	2.1	150	1.00	—	—	—	1.00
第 2 層	15	2.5	1.1	2.15	150	—	—	—	—	—
—	16	2.6	1.2	2.15	150	—	—	—	—	—
—	17	2.7	1.3	2.2	150	—	—	1.3	—	1.3
第 3 層	18	3.0	1.4	2.25	150	—	—	—	1.4	—
—	19	3.2	1.5	2.25	150	—	1.5	—	—	—
—	20	3.4	1.6	2.3	150	—	—	—	—	1.6
第 4 層	21	3.5	1.7	2.3	150	—	—	—	—	—
—	22	3.6	1.8	2.35	150	—	—	—	—	—
—	23	3.7	1.9	2.35	150	—	—	—	—	1.9
—	24	3.8	2.0	2.4	200	—	—	2.0	—	—
第 5 層	25	4.0	2.1	2.4	200	—	—	—	—	—
第 6 層	26	4.0	2.1	2.4	200	—	—	—	—	2.1
第 7 層	27	5.0	2.7	2.5	300	—	—	—	—	—
—	28	4.6	2.9	2.55	300	—	—	—	—	2.9
—	29	5.0	2.7	2.5	300	2.7	—	新しい全国モデルでの地震基盤		
第 8 層 (地震基盤)	30	5.5	3.1	2.6	300	—	—	—	—	—
—	31	5.5	3.2	2.65	300	—	3.2	—	3.2	—
—	32	5.7	3.3	2.7	300	—	—	3.3	—	—
—	33	6.0	3.4	2.75	300	—	—	—	—	3.4

初期モデルの速度層構造 Vp : P 波速度(km/s)、Vs : S 波速度(km/s)、 $\rho$  : 密度(g/cm<sup>3</sup>)、  
 追加した速度層 Q : 内部減衰

※ \*は、一部修正「全国 1 次モデル」で追加した層に相当する層

表 1.2 全国1次モデル（暫定版）の速度層構造

Layer	Vp(km/s)	Vs(km/s)	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Qp	Qs
1	1.7	0.35	1.80	119	70
2	1.8	0.5	1.95	170	100
3	2.0	0.6	2.00	204	120
4	2.1	0.7	2.05	238	140
5	2.2	0.8	2.07	272	160
6	2.3	0.9	2.10	306	180
7	2.4	1.0	2.15	340	200
8	2.7	1.3	2.20	442	260
9	3.0	1.5	2.25	510	300
10	3.2	1.7	2.30	578	340
11	3.5	2.0	2.35	680	400
12	4.2	2.4	2.45	680	400
13	5.0	2.9	2.60	680	400
14	5.5	3.2	2.65	680	400

表 1.3 「産総研モデル」の速度層構造

堀川・ほか（2008）

産総研	層番号	Vp(km/s)	Vs(km/s)	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
第四系	1	1.50	0.1	1.75
	2	1.56	0.2	1.80
	3	1.62	0.3	1.84
	4	1.70	0.4	1.88
	5	1.77	0.5	1.92
	6	1.86	0.6	1.95
	7	1.94	0.7	1.99
	8	2.03	0.8	2.03
	9	2.13	0.9	2.06
	10	2.23	1	2.10
	11	2.33	1.1	2.13
東海層群	12	1.50	0.2	1.80
	13	1.50	0.3	1.84
	14	1.54	0.4	1.88
	15	1.63	0.5	1.92
	16	1.74	0.6	1.95
	17	1.85	0.7	1.99
	18	1.98	0.8	2.03
	19	2.11	0.9	2.06
	20	2.25	1	2.10
	21	2.40	1.1	2.13
	22	2.55	1.2	2.16
	23	2.72	1.3	2.20
	24	2.90	1.4	2.23
	25	3.08	1.5	2.26
豊橋C層	26	2.10	0.7	1.99
豊橋C'層	27	2.10	0.7	1.99
中新統	28	2.88	1.1	2.13
	29	3.14	1.3	2.20
	30	3.40	1.5	2.26
	31	3.79	1.8	2.34
D層	32	4.00	1.9	2.37
地震基盤	33	5.50	3.2	2.63

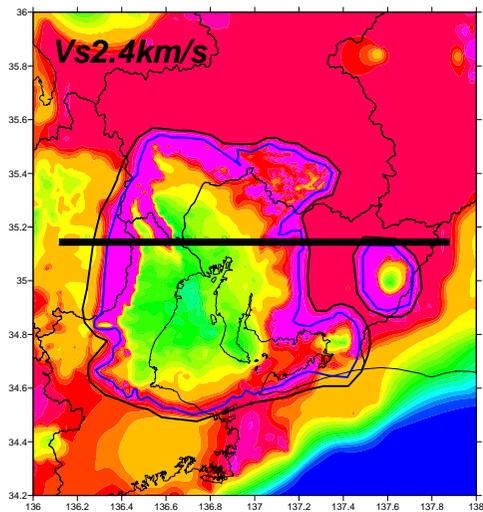
※ ※は、一部修正「全国1次モデル」で追加した層に相当する層

表 1.4 一部修正「全国1次モデル」の速度構造

Layer	Vp(km/s)	Vs(km/s)	$\rho(\text{g cm}^{-3})$	Qp	Qs
1	1.7	0.35	1.80	119	70
3	18	05	1.95	170	100
4	20	06	2.00	204	120
5	21	07	2.05	238	140
6	22	08	2.07	272	160
7	23	09	2.10	306	180
8	24	10	2.15	340	200
9	25	1.1	2.15	381	220
11	27	13	2.20	442	260
13	30	15	2.25	510	300
14	32	17	2.30	578	340
15	3.6	1.8	2.35	623	360
16	3.7	1.9	2.35	657	380
17	35	20	2.35	680	400
18	42	24	2.45	680	400
19	50	29	2.60	680	400
20	55	32	2.65	680	400

※ 灰色の部分で中部圏の産総研モデルのために追加。赤色の文字の層と灰色の層が中部圏のモデルに用いた

※  $Q_s = 1000 * V_s / 5$ 、 $Q_p = 1.7 * Q_s$   $Q_s$  が 400 を超える場合は 400 とする  
(Kawabe and Kamae, 2008 を参考)

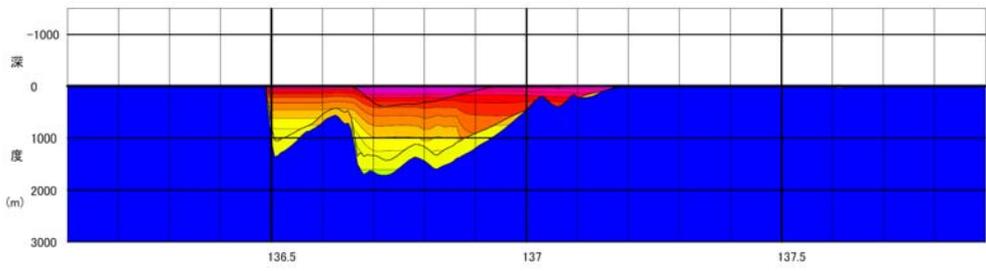


青線内は「産総研モデル」、黒線外は「全国1次モデル（暫定版）」を基本とし、その間を滑らかに接続した。

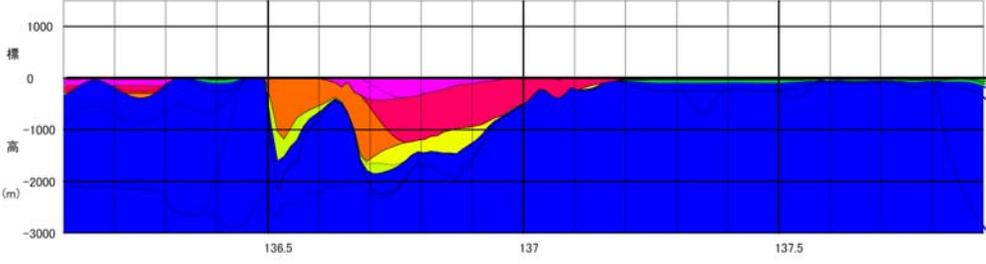
図 1.1 「全国1次モデル（暫定版）」の一部修正範囲（左）と各モデルの断面図（右）

濃尾・伊勢平野断面

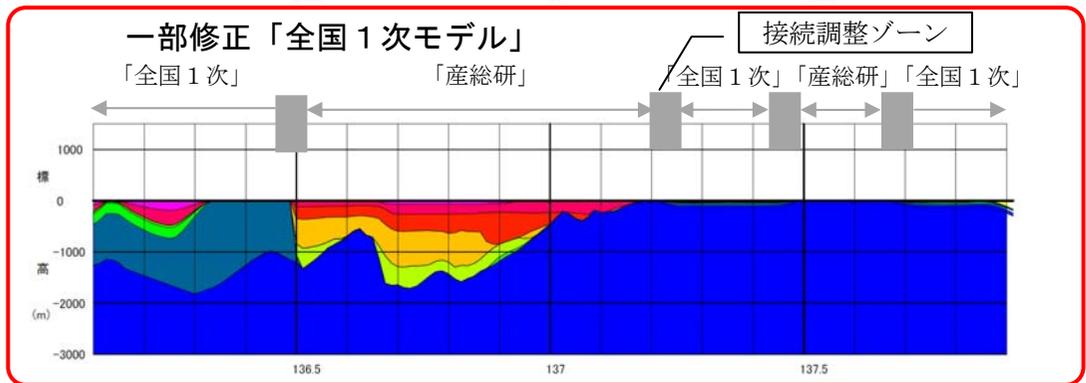
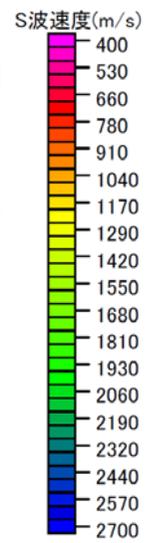
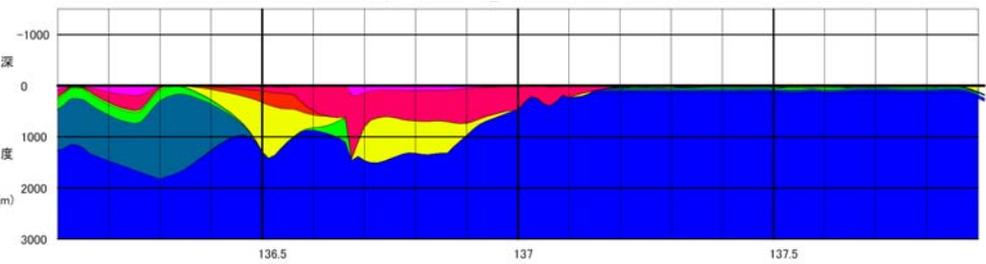
「産総研モデル」



「全国0.5次モデル」



「全国1次モデル（暫定版）」



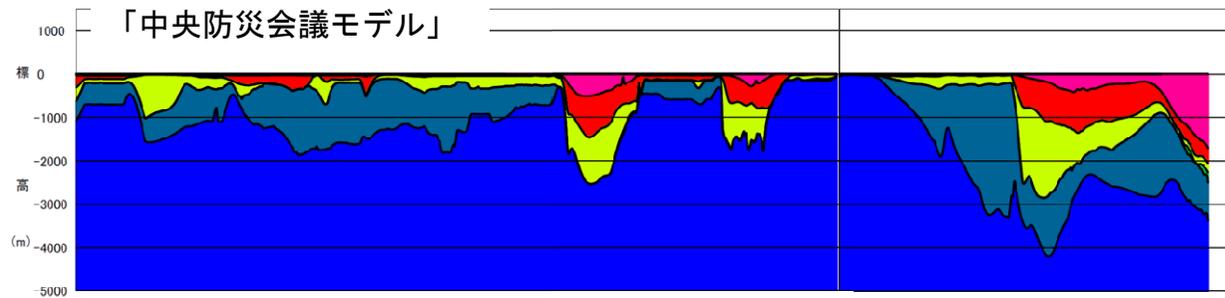
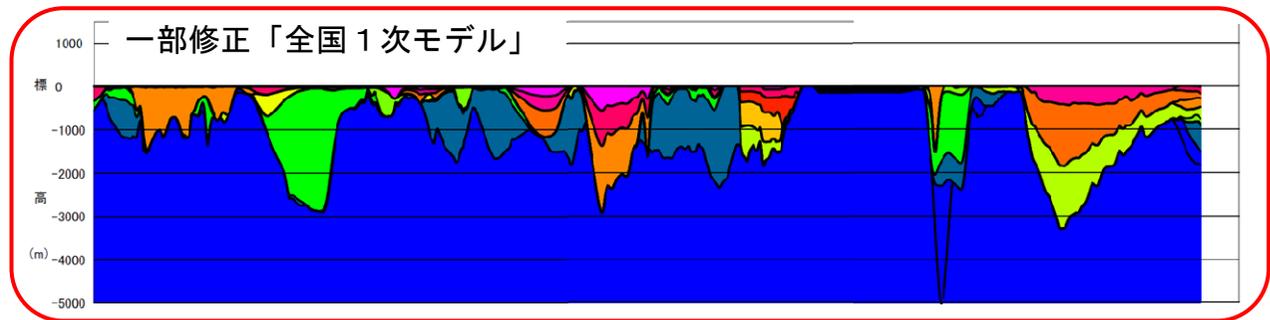
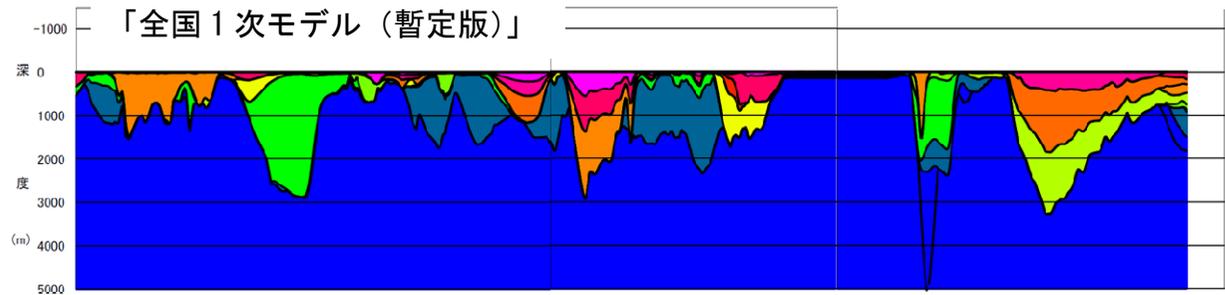
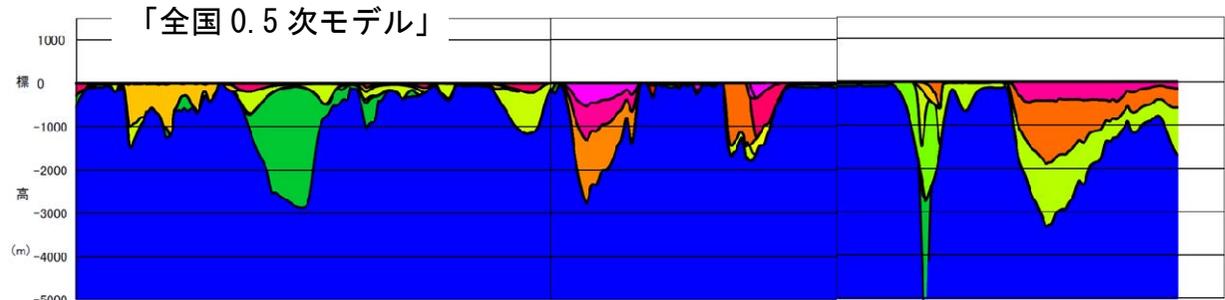
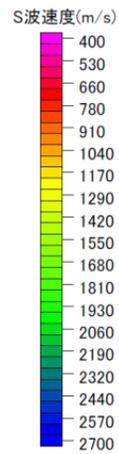
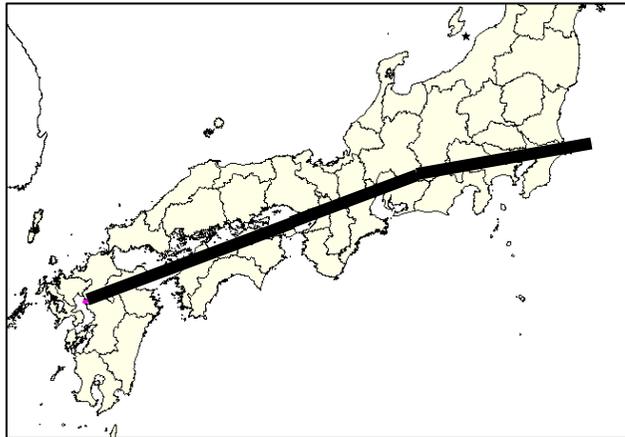


図 1.2 「全国1次モデル (暫定版)」の一部修正範囲 (左) と各モデルの断面図 (右)

関東から九州断面

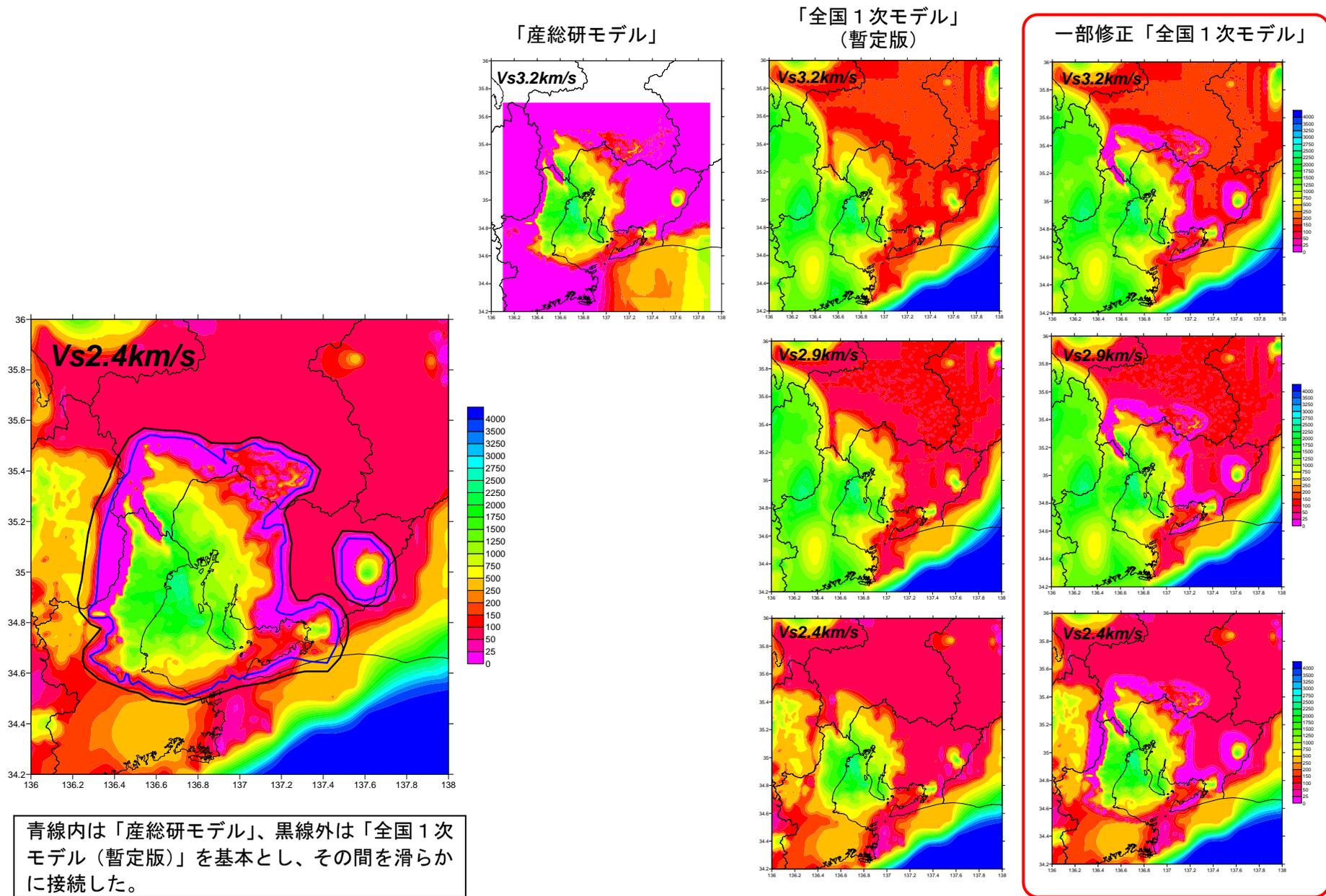


図 1.3 「産総研モデル」、「全国1次モデル (暫定版)」、一部修正「全国1次モデル」の比較 (1)

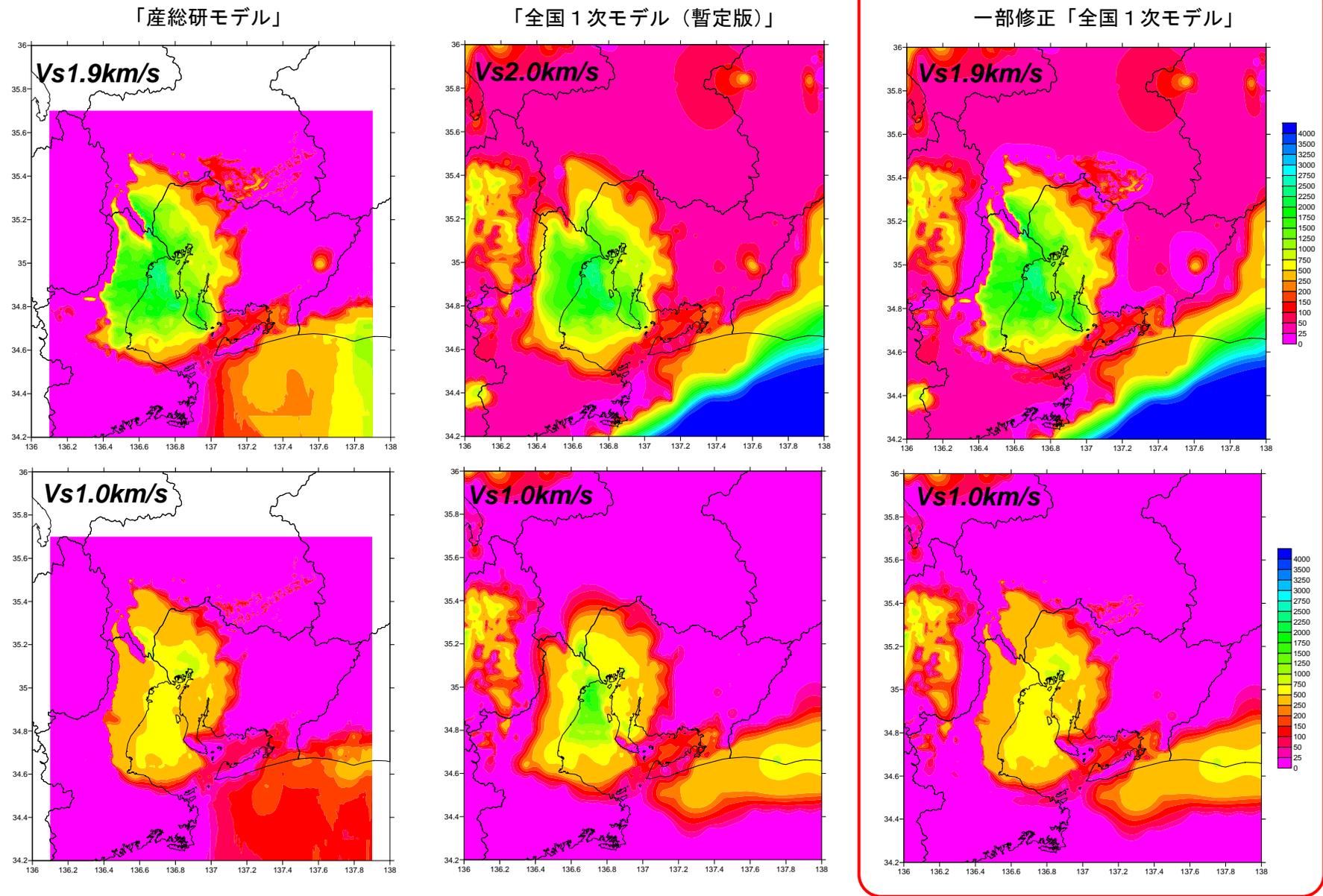


図 1.3 「産総研モデル」、「全国1次モデル (暫定版)」、一部修正「全国1次モデル」の比較 (2)

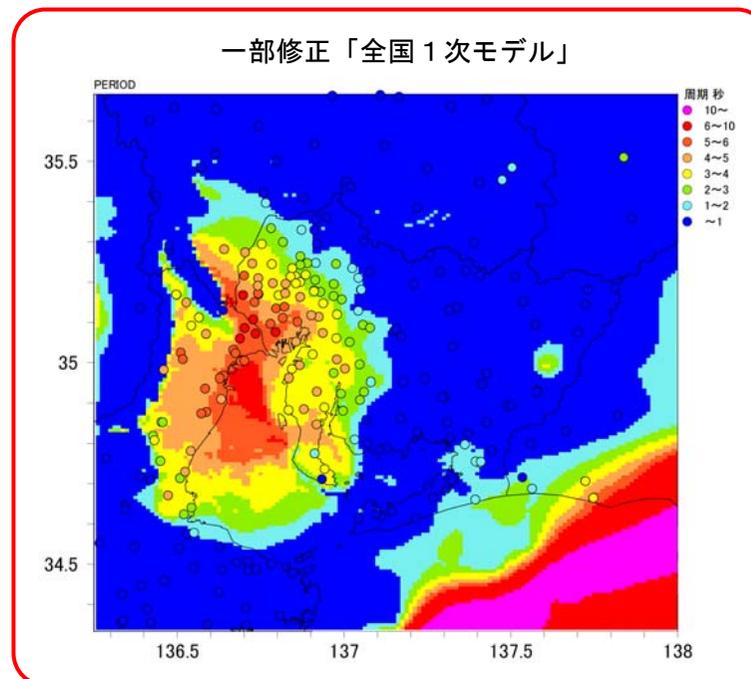
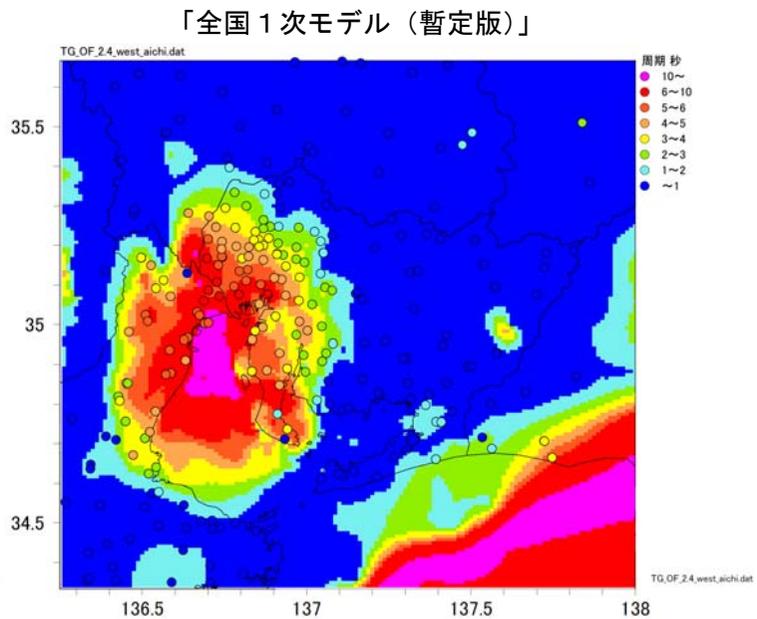
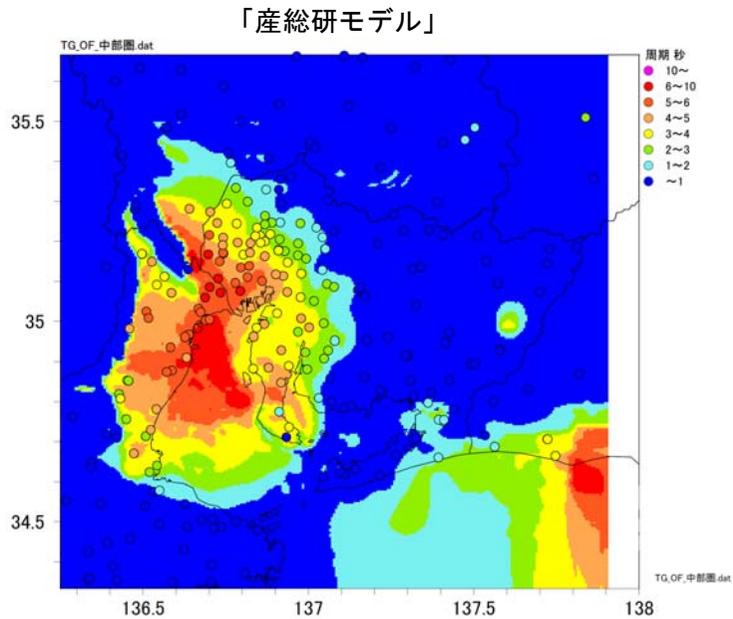


図 1.4 地震動の R/V スペクトルのピーク周期と地盤モデルより計算される 1 次固有周期の比較

左上：「産総研モデル」

右上：「全国 1 次モデル (暫定版)」

右下：一部修正「全国 1 次モデル」

○：地震動の R/V スペクトルのピーク周期

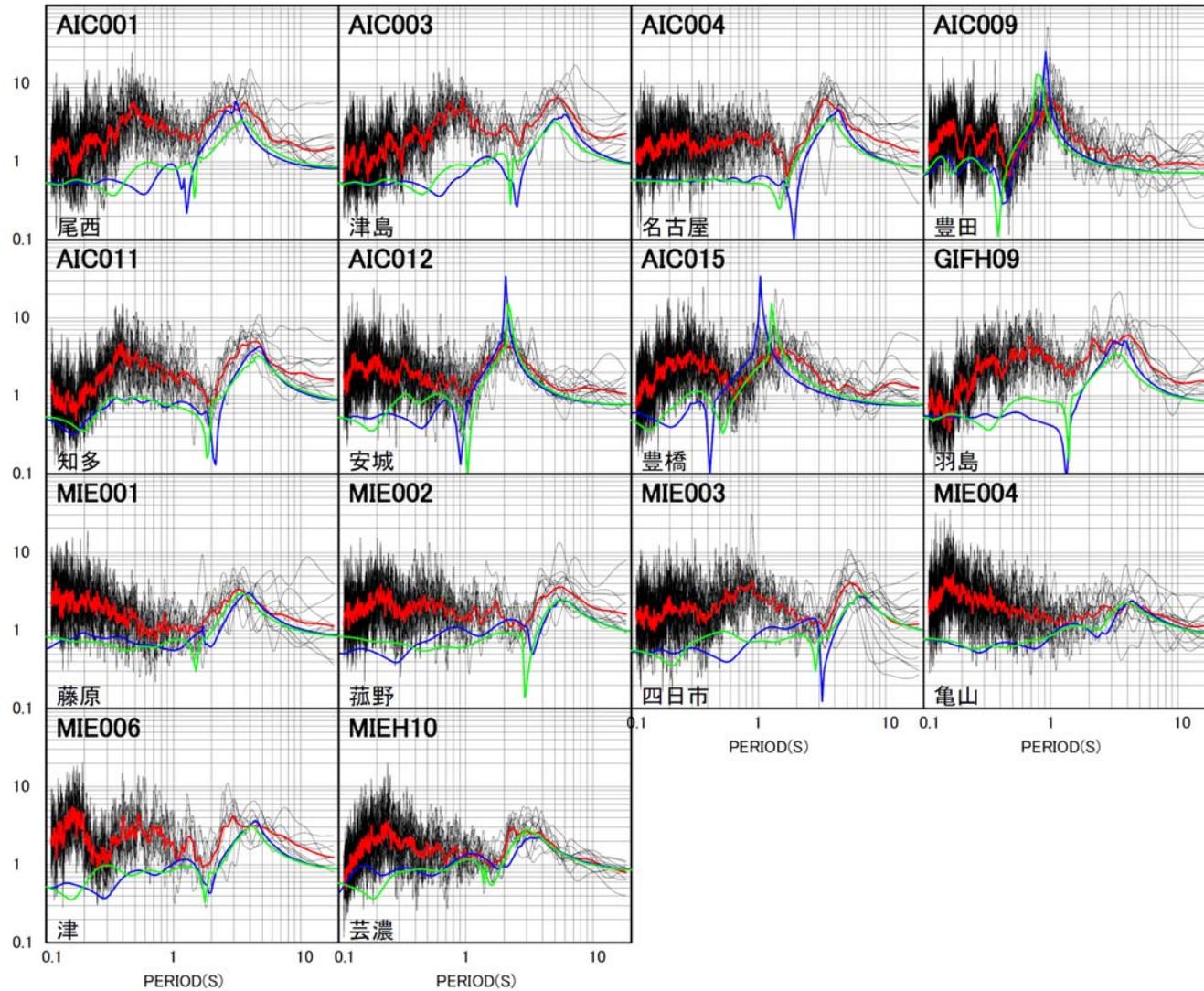


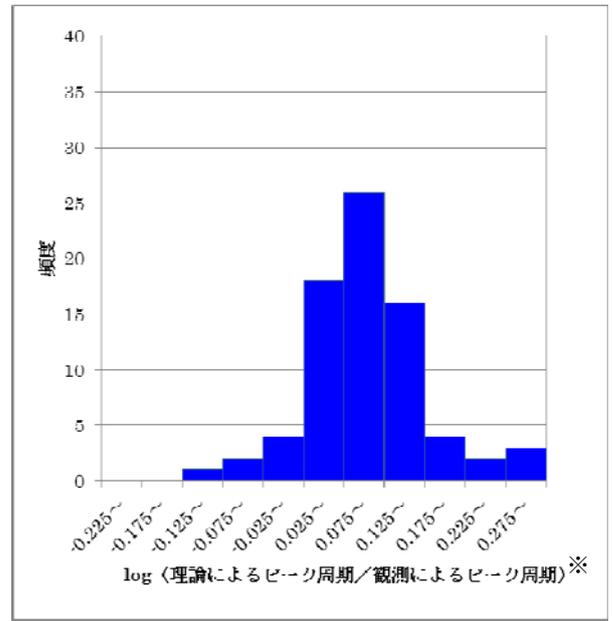
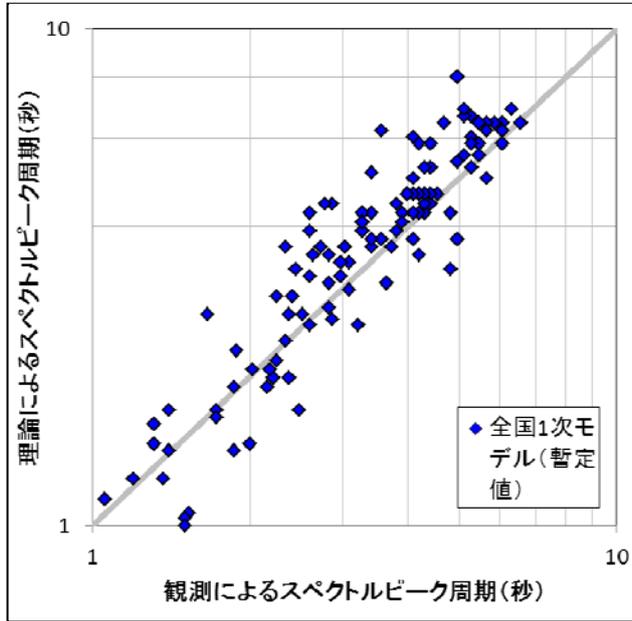
図 1.5 地盤モデルによるレイリー波の理論 H/V スペクトルと地震観測による R/V スペクトルの比較

黒および赤線：観測 R/V スペクトル

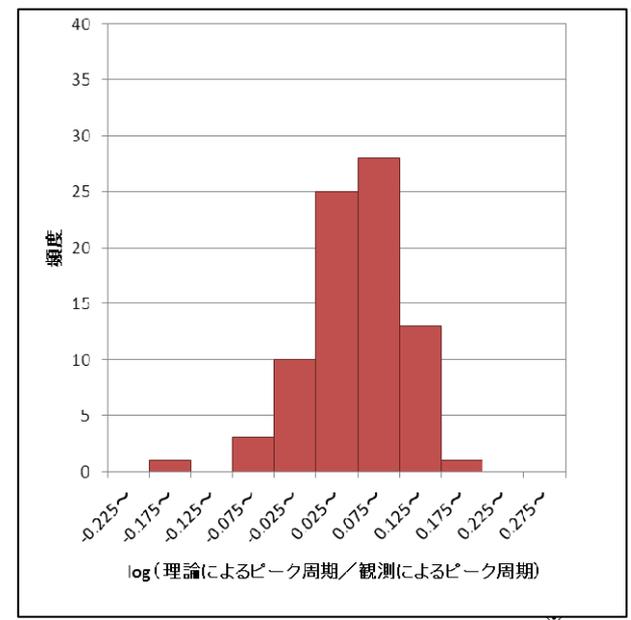
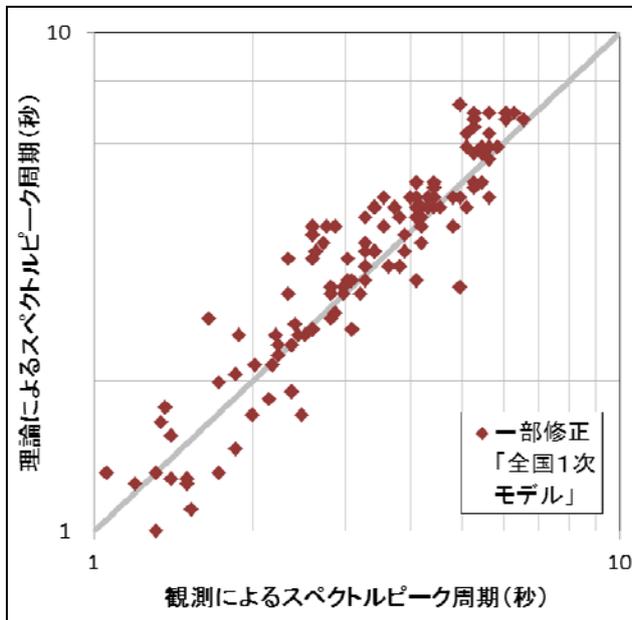
緑線：一部修正「全国 1 次モデル」によるレイリー波の理論 H/V スペクトル

青線：「全国 1 次モデル（暫定版）」によるレイリー波の理論 H/V スペクトル

## 全国1次モデル（暫定版）



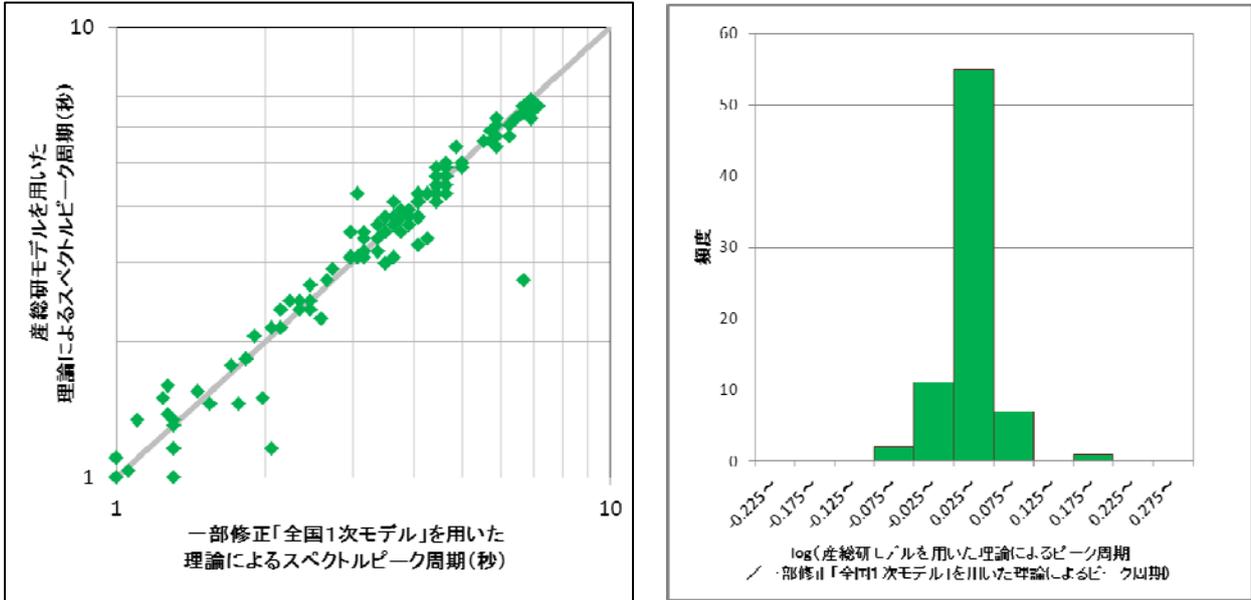
## 一部修正「全国1次モデル」



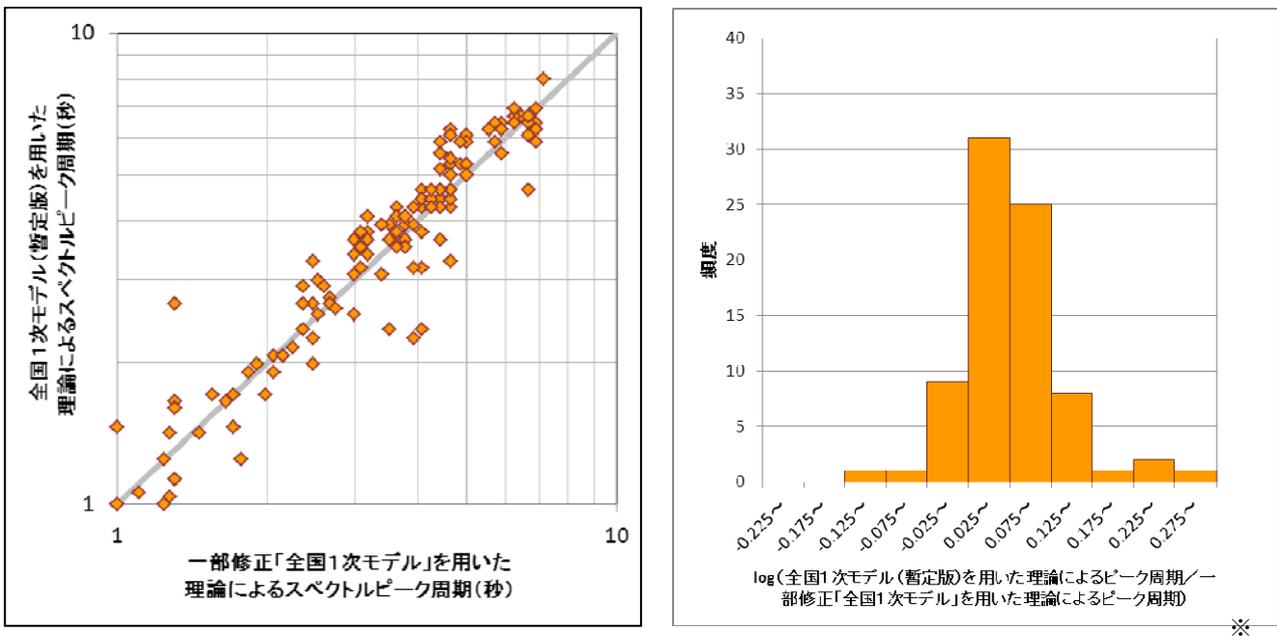
※ピーク周期が理論・観測共に3秒以上のものを抽出

図 1-6 観測によるスペクトルピーク周期と理論によるスペクトルピーク周期の比較

## 産総研モデルと一部修正「全国1次モデル」の比較



## 全国1次モデル（暫定版）と一部修正「全国1次モデル」の比較



※ピーク周期が理論・観測共に3秒以上のものを抽出

図 1-7 一部修正「全国1次モデル」による理論スペクトルピーク周期と産総研モデルおよび全国1次モデルによる理論スペクトルピーク周期の比較