

# 資料6

## 第1回被害想定部会

---

地震動予測結果

平成27年3月24日

**OYO** 応用地質株式会社

---



## 1. 想定地震と断層パラメータについて

今回地震動予測を行った想定地震の断層位置図を図 1-1 に示し、活断層と浅い地震の分布を重ねたものを図 1-2 に示す。

以下に、詳細法（ハイブリッド合成法による波形計算）により地震動予測を行った想定地震の断層パラメータの設定について記す。

パラメータ設定にあたって、鹿野・吉岡断層、倉吉南方の推定断層および雨滝-釜戸断層は地震本部のレシピより値を求めた。基本物理量および要素断層の大きさは前回の鳥取県の値を用いた。また、その他の断層について、計算に必要な値が設定されていない場合や公表されていない場合も地震本部のレシピより値を求めた。

断層パラメータ一覧を表 1-1 に示し、強震動生成域の位置図を図 1-3 に示す。

### 鹿野・吉岡断層

断層形状および位置は、Kanamori (1972)より設定した。

すべり角は、西田・他(1993)および金田・岡田(2002)より設定した。

### 倉吉南方の推定断層

断層形状および位置は、前回の鳥取県の値を基本として用いた。

断層長さおよび断層幅は鳥取地震と同程度とした。

すべり角は、鹿野・吉岡断層と同程度とした。

### 雨滝-釜戸断層

断層長さは、鳥取地震と同程度とした。

断層幅および上端深さは、鹿野・吉岡断層と同程度とした。

断層位置は、活断層データベースより設定した。

すべり角は、鳥取県の活断層調査の結果より設定した。

### 鳥取県西部地震断層

地震本部(2002)の断層モデルの値を用いた。

### F55 断層

日本海検討会(2014)の断層モデルの値を用いた。

応力パラメータは、地震本部のレシピにおける長大な断層の方法を用いた。

## 島根県鹿島断層

中国電力(2013)の断層モデルの値を用いた。

参考として、深部地盤モデルに（独）防災科学技術研究所の J-SHIS モデルを用いた統計的グリーン関数法、および表層地盤に前回の地震被害想定調査時の AVS30 を用いた増分により求めた、地表の震度分布を図 1-4 に示す。

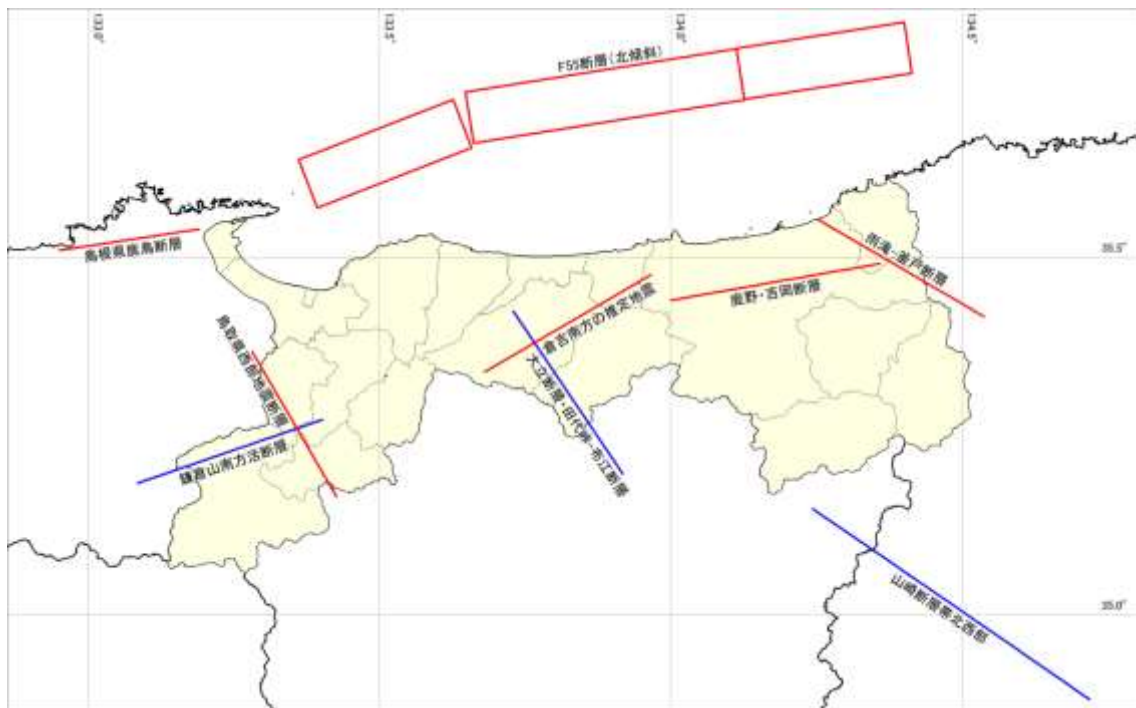


図 1-1 想定地震の断層位置

赤：詳細法による地震動予測  
青：簡易法による地震動予測

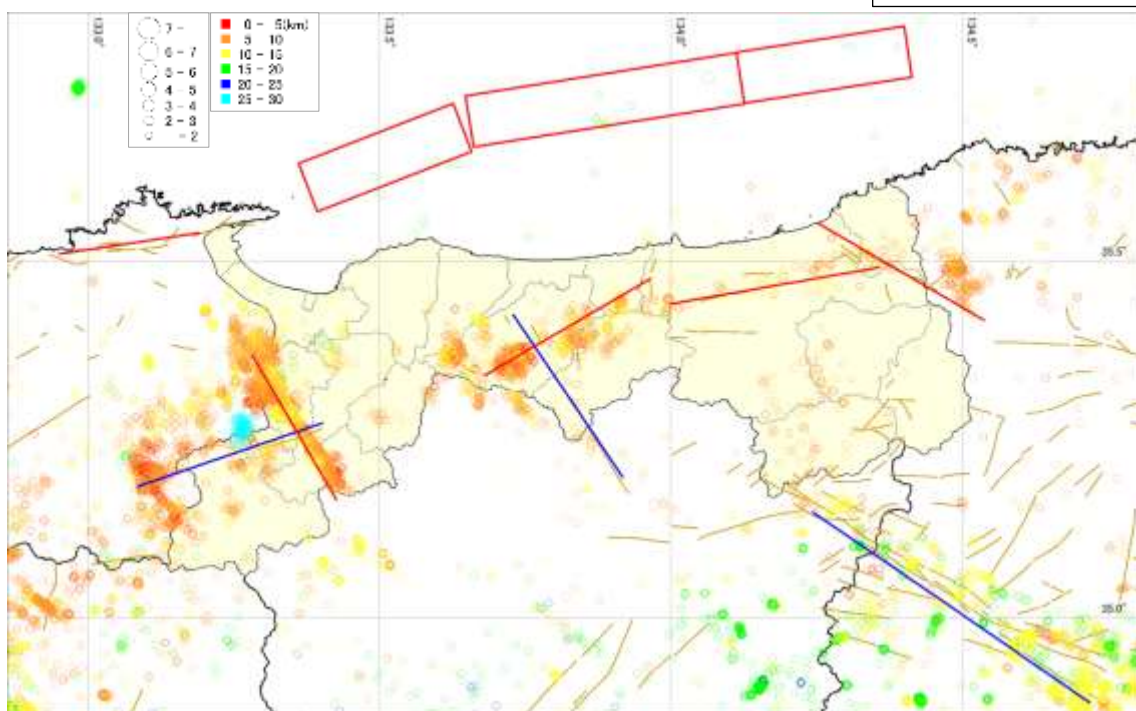


図 1-2 活断層および微小地震（深さ 30km 以浅：期間 2003～2014 年）

表 1-1(1) 断層パラメータ一覧表(1)

計算方法		詳細法		参考文献 経験式 等	
断層名		鹿野・吉岡断層			
地震の規模・断層の大きさ・形状					
気象庁マグニチュード	$M_J$		7.36	$\log L=0.6M-2.9$	
モーメントマグニチュード	$M_w$		6.61	$\log M_0=1.5M_w+9.1$	
地震モーメント	$M_0$	Nm	1.02E+19	$S=4.24 \times 10^{-11} M_0^{1/2}$	
断層面積	S	km <sup>2</sup>	429	S=LW	
断層長さ	L	km	33	Kanamori (1972)	
断層幅	W	km	13		
断層半径	R	km	11.69	$S=\pi R^2$	
横ずれ			右		
隆起側			南		
断層の位置					
端点(原点)経度		°	134.0000		
緯度		°	35.4400		
端点(終点)経度		°	134.3580		
緯度		°	35.4910	Kanamori (1972)	
走向	$\theta$	°	80		
傾斜	$\delta$	°	90		
上端深さ	$H_u$	km	2.0		
下端深さ	$H_d$	km	15.0	$H_d=W\sin\delta+H_u$	
断層の運動					
すべり角	$\lambda$	°	140	西田・他(1993) 金田・岡田(2002)	
すべり量	D	m	0.70	$M_0=\mu DS$	
平均応力パラメータ	$\Delta\sigma$	MPa	2.81	$\Delta\sigma=7/16 \times M_0/R^2$	
破壊伝播速度	$V_f$	km/s	2.52	$V_f=0.72V_s$	
高周波遮断周波数	$f_{max}$	Hz	6	鶴来・他(1997)	
短周期レベル	A	Nm/s <sup>2</sup>	1.15E+19	$A=2.46 \times 10^{19} M_0^{1/3}$	
基本物理量					
S波速度	$V_s$	km/s	3.5		
密度	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	2800	鳥取県地震防災調査研究(2005)	
剛性率	$\mu$	N/m <sup>2</sup>	3.43E+10		
強震動生成域					
			SMGA1	SMGA2	
総面積	$S_a$	km <sup>2</sup>	85.80	$S_a=\pi r^2$	
断層半径	r	km	5.23	$r=7\pi/4 \times M_0/(AR) \times V_s^2$	
面積比	$S_a/S$		0.20		
個数			2	金田・岡田(2002) 杉山・他(2003)	
すべり量	$D_a$	m	1.39	$D_a=2D$	
総地震モーメント	$M_{0a}$	Nm	4.09E+18	$M_{0a}=\mu D_a S_a$	
応力パラメータ	$\Delta\sigma_a$	MPa	14.03	$\Delta\sigma_a=7/16 \times M_0/(r^2R)$	
面積	$S_{ai}$	km <sup>2</sup>	57.20	28.60	$S_{ai}:S_{az}=2:1$
断層半径	$r_i$	km	4.27	3.02	$S_{ai}=\pi r_i^2$
すべり量	$D_{ai}$	m	1.54	1.09	$D_{ai}=\gamma/\Sigma\gamma_i^3 \times D_a$
断層半径の比	$\gamma_i$		0.82	0.58	$\gamma_i=r_i/r$
地震モーメント	$M_{0ai}$	Nm	3.03E+18	1.07E+18	$M_{0ai}=\mu D_{ai} S_{ai}$
要素断層					
長さ	$L_a$	km	2.200	鳥取県地震防災調査研究(2005)	
幅	$W_a$	km	1.625		
分割数					
長さ	$N_{le}$		15		
幅	$N_{we}$		8		
強震動生成域 長さ	$N_{lea}$		4	2	
強震動生成域 幅	$N_{wea}$		4	4	
背景領域					
面積	$S_b$	km <sup>2</sup>	343.20	$S_b=S-S_a$	
地震モーメント	$M_{0b}$	Nm	6.14E+18	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	
すべり量	$D_b$	m	0.52	$M_{0b}=\mu D_b S_b$	
応力パラメータ	$\sigma_b$	MPa	2.76	$\sigma_b=D_b/W_b \times \pi^{1/2}/D_a \times r\Sigma\gamma_i^3$	

計算方法		詳細法		参考文献 経験式 等	
断層名		倉吉南方の推定断層			
地震の規模・断層の大きさ・形状					
気象庁マグニチュード	$M_J$		7.30	$\log L=0.6M-2.9$	
モーメントマグニチュード	$M_w$		6.55	$\log M_0=1.5M_w+9.1$	
地震モーメント	$M_0$	Nm	8.46E+18	$S=4.24 \times 10^{-11} M_0^{1/2}$	
断層面積	S	km <sup>2</sup>	390	S=LW	
断層長さ	L	km	30	鳥取県地震防災調査研究(2005)	
断層幅	W	km	13	鳥取地震と同程度	
断層半径	R	km	11.14	$S=\pi R^2$	
横ずれ			—		
隆起側			—		
断層の位置					
端点(原点)経度		°	133.6800		
緯度		°	35.3400	鳥取県地震防災調査研究(2005)	
端点(終点)経度		°	133.9820	微小地震の震央分布	
緯度		°	35.4496		
走向	$\theta$	°	60		
傾斜	$\delta$	°	90	鳥取県地震防災調査研究(2005)	
上端深さ	$H_u$	km	2.0		
下端深さ	$H_d$	km	15.0	$H_d=W\sin\delta+H_u$	
断層の運動					
すべり角	$\lambda$	°	140	鹿野・吉岡断層と同程度	
すべり量	D	m	0.63	$M_0=\mu DS$	
平均応力パラメータ	$\Delta\sigma$	MPa	2.68	$\Delta\sigma=7/16 \times M_0/R^2$	
破壊伝播速度	$V_f$	km/s	2.52	$V_f=0.72V_s$	
高周波遮断周波数	$f_{max}$	Hz	6	鶴来・他(1997)	
短周期レベル	A	Nm/s <sup>2</sup>	1.08E+19	$A=2.46 \times 10^{19} M_0^{1/3}$	
基本物理量					
S波速度	$V_s$	km/s	3.5		
密度	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	2800	鳥取県地震防災調査研究(2005)	
剛性率	$\mu$	N/m <sup>2</sup>	3.43E+10		
強震動生成域					
			SMGA1	SMGA2	
総面積	$S_a$	km <sup>2</sup>	68.25	$S_a=\pi r^2$	
断層半径	r	km	4.66	$r=7\pi/4 \times M_0/(AR) \times V_s^2$	
面積比	$S_a/S$		0.18		
個数			2	鹿野・吉岡断層と同程度	
すべり量	$D_a$	m	1.26	$D_a=2D$	
総地震モーメント	$M_{0a}$	Nm	2.96E+18	$M_{0a}=\mu D_a S_a$	
応力パラメータ	$\Delta\sigma_a$	MPa	15.29	$\Delta\sigma_a=7/16 \times M_0/(r^2R)$	
面積	$S_{ai}$	km <sup>2</sup>	48.75	19.50	$S_{ai}:S_{az}=2:1$
断層半径	$r_i$	km	3.94	2.49	$S_{ai}=\pi r_i^2$
すべり量	$D_{ai}$	m	1.41	0.89	$D_{ai}=\gamma/\Sigma\gamma_i^3 \times D_a$
断層半径の比	$\gamma_i$		0.85	0.53	$\gamma_i=r_i/r$
地震モーメント	$M_{0ai}$	Nm	2.36E+18	5.98E+17	$M_{0ai}=\mu D_{ai} S_{ai}$
要素断層					
長さ	$L_b$	km	2.000	鳥取県地震防災調査研究(2005)	
幅	$W_b$	km	1.625		
分割数					
長さ	$N_{le}$		15		
幅	$N_{we}$		8		
強震動生成域 長さ	$N_{lea}$		5	2	
強震動生成域 幅	$N_{wea}$		3	3	
背景領域					
面積	$S_b$	km <sup>2</sup>	321.75	$S_b=S-S_a$	
地震モーメント	$M_{0b}$	Nm	5.50E+18	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	
すべり量	$D_b$	m	0.50	$M_{0b}=\mu D_b S_b$	
応力パラメータ	$\sigma_b$	MPa	2.90	$\sigma_b=D_b/W_b \times \pi^{1/2}/D_a \times r\Sigma\gamma_i^3$	

表 1-1 (2) 断層パラメータ一覧表 (2)

計算方法		詳細法		参考文献 経験式 等
断層名		鳥取県西部 地震断層		
地震の規模・断層の大きさ・形状				
気象庁マグニチュード	$M_J$		7.3	気象庁
モーメントマグニチュード	$M_w$		6.59	$\log M_0 = 1.5M_w + 9.1$
地震モーメント	$M_0$	Nm	9.6E+18	地震本部(2002)
断層面積	S	km <sup>2</sup>	378	
断層長さ	L	km	27	
断層幅	W	km	14	
断層半径	R	km	—	
横ずれ			—	
隆起側			—	
断層の位置				
端点(原点)経度		°	133.281	地震本部(2002)の図より推定
緯度		°	35.368	
端点(終点)経度		°	133.4255	
緯度		°	35.1658	
走向	$\theta$	°	150	地震本部(2002)
傾斜	$\delta$	°	90	
上端深さ	$H_u$	km	2	
下端深さ	$H_d$	km	16	
断層の運動				
すべり角	$\lambda$	°	0	池田・他(2002)
すべり量	D	m	0.77	地震本部(2002)
平均応力パラメータ	$\Delta\sigma$	MPa	—	
破壊伝播速度	$V_f$	km/s	2.3, 3.15(SMGA1)	地震本部(2002)
高周波遮断周波数	$f_{max}$	Hz	6	鶴来・他(1997)
短周期レベル	A	Nm/s <sup>2</sup>	1.1E+19	地震本部(2002)
基本物理量				
S波速度	$V_s$	km/s	3.5	地震本部(2002)
密度	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	2700	$V_s = (\mu/\rho)^{1/2}$
剛性率	$\mu$	N/m <sup>2</sup>	3.3E+10	地震本部(2002)
強震動生成域				
総面積	$S_{st}$	km <sup>2</sup>	108	地震本部(2002)
断層半径	r	km	—	
面積比	$S_{st}/S$		0.29	
個数			2	
すべり量	$D_{st}$	m	2.21	地震本部(2002)
総地震モーメント	$M_{0st}$	Nm	7.9E+18	
応力パラメータ	$\Delta\sigma_{st}$	MPa	16.0   11.3	
面積	$S_{stj}$	km <sup>2</sup>	54   54	地震本部(2002)
断層半径	$r_j$	km	—   —	
すべり量	$D_{stj}$	m	2.21   2.21	地震本部(2002)
断層半径の比	$\gamma_j$		—   —	
地震モーメント	$M_{0stj}$	Nm	3.9E+18   3.9E+18	地震本部(2002)
要素断層				
長さ	$L_e$	km	2	地震本部(2002)
幅	$W_e$	km	2	
分割数				
長さ	$N_{le}$		13	
幅	$N_{we}$		7	
強震動生成域 長さ	$N_{lea}$		3   4	
強震動生成域 幅	$N_{wea}$		4   3	
背景領域				
面積	$S_b$	km <sup>2</sup>	270	地震本部(2002)
地震モーメント	$M_{0b}$	Nm	1.7E+18	
すべり量	$D_b$	m	0.19	
応力パラメータ	$\sigma_b$	MPa	0.9	

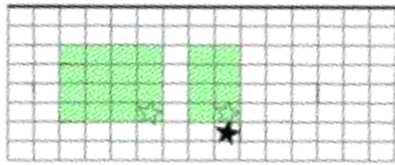
表 1-1 (3) 断層パラメータ一覧表 (3)

計算方法		詳細法			参考文献 経験式 等	
断層名		F55断層(北傾斜)				
地震の規模・断層の大きさ・形状						
気象庁マグニチュード	$M_J$	8.13			logL=0.6M-2.9	
モーメントマグニチュード	$M_w$	7.5				
地震モーメント	$M_0$	Nm	2.06E+20			
			5.61E+19	9.27E+19	5.74E+19	
断層面積	S	km <sup>2</sup>	1518			日本海検討会(2014)
			413	682	422	
断層長さ	L	km	94.712			
			25.759	42.589	26.364	
断層幅	W	km	16.023			
断層半径	R	km	—			
横ずれ			右			
隆起側			南			
断層の位置						
端点(原点)経度		°	133.6580	134.1259	134.4138	日本海検討会(2014)
緯度		°	35.6530	35.7194	35.7569	
端点(終点)経度		°	133.3957	133.6580	134.1259	
緯度		°	35.5649	35.6530	35.7194	
走向	$\theta$	°	249	261	261	
傾斜	$\delta$	°	60	60	60	
上端深さ	$H_s$	km	1.124	1.124	1.124	
下端深さ	$H_d$	km	15.0	15.0	15.0	
断層の運動						
すべり角	$\lambda$	°	215	215	215	日本海検討会(2014)
すべり量	D	m	3.96			
平均応力パラメータ	$\Delta\sigma$	MPa	3.1	3.1	3.1	長大な横ずれ断層
破壊伝播速度	$V_r$	km/s	2.52			
高周波遮断周波数	$f_{max}$	Hz	6			鶴来・他(1997)
短周期レベル	A	Nm/s <sup>2</sup>	2.03E+19	2.40E+19	2.04E+19	$A=2.46 \times 10^{10} M_0^{1/3}$
基本物理量						
S波速度	$V_s$	km/s	3.5			鳥取県地震防災調査研究(2005)
密度	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	2800			
剛性率	$\mu$	N/m <sup>2</sup>	3.43E+10			日本海検討会(2014)
強震動生成域			セグメント1	セグメント2	セグメント3	
総面積	$S_a$	km <sup>2</sup>	69	146	81	日本海検討会(2014)
断層半径	r	km	—	—	—	
面積比	$S_a/S$		0.17	0.21	0.19	
個数			1	1	1	日本海検討会(2014)
すべり量	$D_a$	m	7.92	7.92	7.92	$D_a=2D$
総地震モーメント	$M_{0a}$	Nm	1.87E+19	3.97E+19	2.21E+19	$M_{0a}=\mu D_a S_a$
応力パラメータ	$\Delta\sigma_a$	MPa	18.60	14.47	16.12	$\Delta\sigma_a=S_a/S_a \times \Delta\sigma$
面積	$S_{ai}$	km <sup>2</sup>	—	—	—	
断層半径	$r_i$	km	—	—	—	
すべり量	$D_{ai}$	m	—	—	—	
断層半径の比	$\gamma_i$		—	—	—	
地震モーメント	$M_{0ai}$	Nm	—	—	—	
要素断層						
長さ	$L_a$	km	2.147	2.028	2.028	2×2km程度
幅	$W_a$	km	2.003	2.003	2.003	
分割数						
長さ	$N_{la}$		12	21	13	
幅	$N_{wa}$		8			
強震動生成域 長さ	$N_{lsa}$		4	9	5	
強震動生成域 幅	$N_{wsa}$		4	4	4	
背景領域						
面積	$S_b$	km <sup>2</sup>	344	536	341	$S_b=S-S_a$
地震モーメント	$M_{0b}$	Nm	3.74E+19	5.30E+19	3.53E+19	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$
すべり量	$D_b$	m	3.17	2.88	3.02	$M_{0b}=\mu D_b S_b$
応力パラメータ	$\sigma_b$	MPa	3.72	2.63	3.07	$\sigma_b=D_b/W_b/(D_b/W_b) \times \Delta\sigma_a$

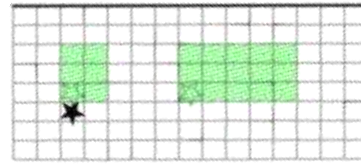


表 1-1(4) 断層パラメータ一覧表(4)

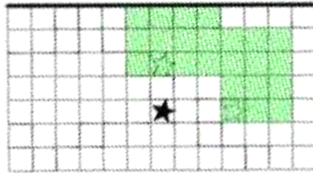
計算方法		詳細法		参考文献 経験式 等		計算方法		詳細法		参考文献 経験式 等	
断層名		雨滝-釜戸断層				断層名		鳥根県鹿島断層			
地震の規模・断層の大きさ・形状						地震の規模・断層の大きさ・形状					
気象庁マグニチュード	$M_J$		7.30	$\log L=0.6M-2.9$		気象庁マグニチュード	$M_J$		7.07	$\log L=0.6M-2.9$	
モーメントマグニチュード	$M_w$		6.55	$\log M_0=1.5M_w+9.1$		モーメントマグニチュード	$M_w$		6.37	$\log M_0=1.5M_w+9.1$	
地震モーメント	$M_0$	Nm	8.46E+18	$S=4.24 \times 10^{-11} M_0^{1/2}$		地震モーメント	$M_0$	Nm	4.50E+18	中国電力(2013)	
断層面積	$S$	km <sup>2</sup>	390	$S=LW$		断層面積	$S$	km <sup>2</sup>	286	$S=LW$	
断層長さ	$L$	km	30	鳥取地震と同程度		断層長さ	$L$	km	22	中国電力(2013)	
断層幅	$W$	km	13	鹿野・吉岡断層と同程度		断層幅	$W$	km	13		
断層半径	$R$	km	11.14	$S=\pi R^2$		断層半径	$R$	km	9.54	$S=\pi R^2$	
横ずれ			左			横ずれ			右		
隆起側			東			隆起側			—		
断層の位置						断層の位置					
端点(原点)経度		°	134.5380	活断層データベース		端点(原点)経度		°	132.9500	中国電力(2013)	
緯度		°	35.4170								
端点(終点)経度		°	134.2524								
緯度		°	35.5540								
走向	$\theta$	°	300			走向	$\theta$	°	82		
傾斜	$\delta$	°	90			傾斜	$\delta$	°	90		
上端深さ	$H_s$	km	2.0	鹿野・吉岡断層と同程度		上端深さ	$H_s$	km	2.0		
下端深さ	$H_d$	km	15.0	$H_d=W\sin\delta+H_s$		下端深さ	$H_d$	km	15.0	$H_d=W\sin\delta+H_s$	
断層の運動						断層の運動					
すべり角	$\lambda$	°	40	鳥取県活断層調査結果		すべり角	$\lambda$	°	180	中国電力(2013)	
すべり量	$D$	m	0.63	$M_0=\mu DS$		すべり量	$D$	m	0.46	$M_0=\mu DS$	
平均応力パラメータ	$\Delta\sigma$	MPa	2.68	$\Delta\sigma=7/16 \times M_0/R^2$		平均応力パラメータ	$\Delta\sigma$	MPa	2.27	$\Delta\sigma=7/16 \times M_0/R^2$	
破壊伝播速度	$V_f$	km/s	2.52	$V_f=0.72V_s$		破壊伝播速度	$V_f$	km/s	2.6	中国電力(2013)	
高周波遮断周波数	$f_{max}$	Hz	6	鶴米・他(1997)		高周波遮断周波数	$f_{max}$	Hz	6	鶴米・他(1997)	
短周期レベル	$A$	Nm/s <sup>2</sup>	1.08E+19	$A=2.46 \times 10^{10} M_0^{1/3}$		短周期レベル	$A$	Nm/s <sup>2</sup>	8.70E+18	中国電力(2013)	
基本物理量						基本物理量					
S波速度	$V_s$	km/s	3.5	鳥取県地震防災調査研究(2005)		S波速度	$V_s$	km/s	3.5	鳥取県地震防災調査研究(2005)	
密度	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	2800								
剛性率	$\mu$	N/m <sup>2</sup>	3.43E+10								
強震動生成域						強震動生成域					
総面積	$S_a$	km <sup>2</sup>	68.25	SMGA1	SMGA2	総面積	$S_a$	km <sup>2</sup>	43	SMGA1と2の合計	
断層半径	$r$	km	4.66	$r=7\pi/4 \times M_0/(AR) \times V_s^2$		断層半径	$r$	km	—		
面積比	$S_a/S$		0.18			面積比	$S_a/S$		0.15		
個数			2			個数			2	中国電力(2013)	
すべり量	$D_a$	m	1.26	$D_a=2D$		すべり量	$D_a$	m	0.92	$M_0=\mu D_a S_a (=2D)$	
総地震モーメント	$M_{0a}$	Nm	2.96E+18	$M_{0a}=\mu D_a S_a$		総地震モーメント	$M_{0a}$	Nm	1.36E+18	SMGA1と2の合計	
応力パラメータ	$\Delta\sigma_a$	MPa	15.29	$\Delta\sigma_a=7/16 \times M_0/(r^2R)$		応力パラメータ	$\Delta\sigma_a$	MPa	15.1	15.1	中国電力(2013)
面積	$S_{ai}$	km <sup>2</sup>	48.75	19.50	$S_{ai}; S_{a2}=2:1$	面積	$S_{ai}$	km <sup>2</sup>	31.3	11.7	中国電力(2013)
断層半径	$r_i$	km	3.94	2.49	$S_a=\pi r_i^2$	断層半径	$r_i$	km	—	—	
すべり量	$D_{ai}$	m	1.41	0.89	$D_{ai}=\gamma_i/\Sigma\gamma_i^2 \times D_a$	すべり量	$D_{ai}$	m	1.034	0.654	中国電力(2013)
断層半径の比	$\gamma_i$		0.85	0.53	$\gamma_i=r_i/r$	断層半径の比	$\gamma_i$		—	—	
地震モーメント	$M_{0ai}$	Nm	2.36E+18	5.98E+17	$M_{0ai}=\mu D_{ai} S_{ai}$	地震モーメント	$M_{0ai}$	Nm	1.10E+18	2.60E+17	中国電力(2013)
要素断層						要素断層					
長さ	$L_e$	km	2.000	倉吉南方の推定地震と同程度		長さ	$L_e$	km	1.375	中国電力(2013)の図より推定	
幅	$W_e$	km	1.625			幅	$W_e$	km	1.300		
分割数						分割数					
長さ	$N_{le}$		15			長さ	$N_{le}$		16		
幅	$N_{we}$		8			幅	$N_{we}$		10		
強震動生成域 長さ	$N_{lsa}$		5	2		強震動生成域 長さ	$N_{lsa}$		5	3	中国電力(2013)
強震動生成域 幅	$N_{wsa}$		3	3		強震動生成域 幅	$N_{wsa}$		4	3	
背景領域						背景領域					
面積	$S_b$	km <sup>2</sup>	321.75	$S_b=S-S_a$		面積	$S_b$	km <sup>2</sup>	243		
地震モーメント	$M_{0b}$	Nm	5.50E+18	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$		地震モーメント	$M_{0b}$	Nm	3.10E+18	中国電力(2013)	
すべり量	$D_b$	m	0.50	$M_{0b}=\mu D_b S_b$		すべり量	$D_b$	m	0.375		
応力パラメータ	$\sigma_b$	MPa	2.90	$\sigma_b=D_b/W_b \times \pi^{1/2}/D_a \times r \Sigma \gamma_i^3 \sigma_a$		応力パラメータ	$\sigma_b$	MPa	3.0		



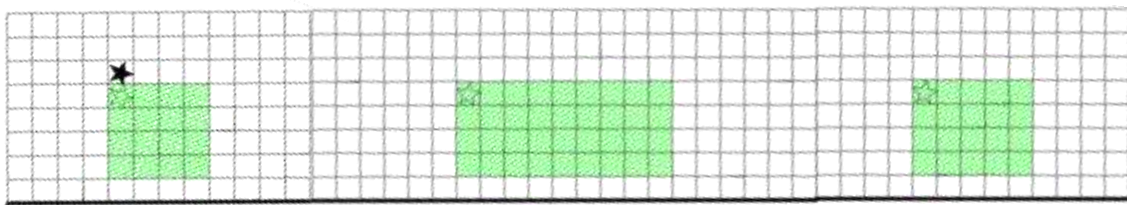
鹿野・吉岡断層



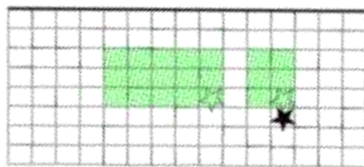
倉吉南方の推定断層



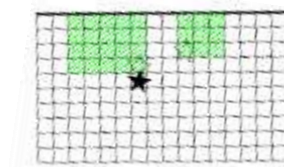
鳥取県西部地震断層



F55断層 (北傾斜)

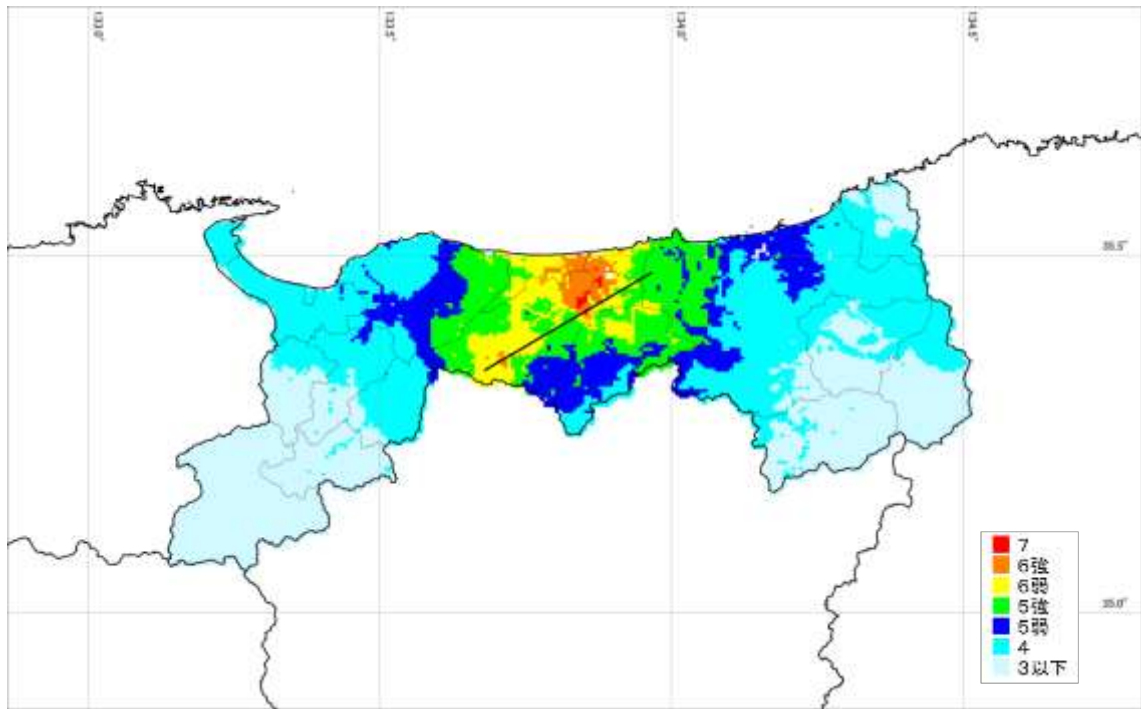


雨滝-釜戸断層

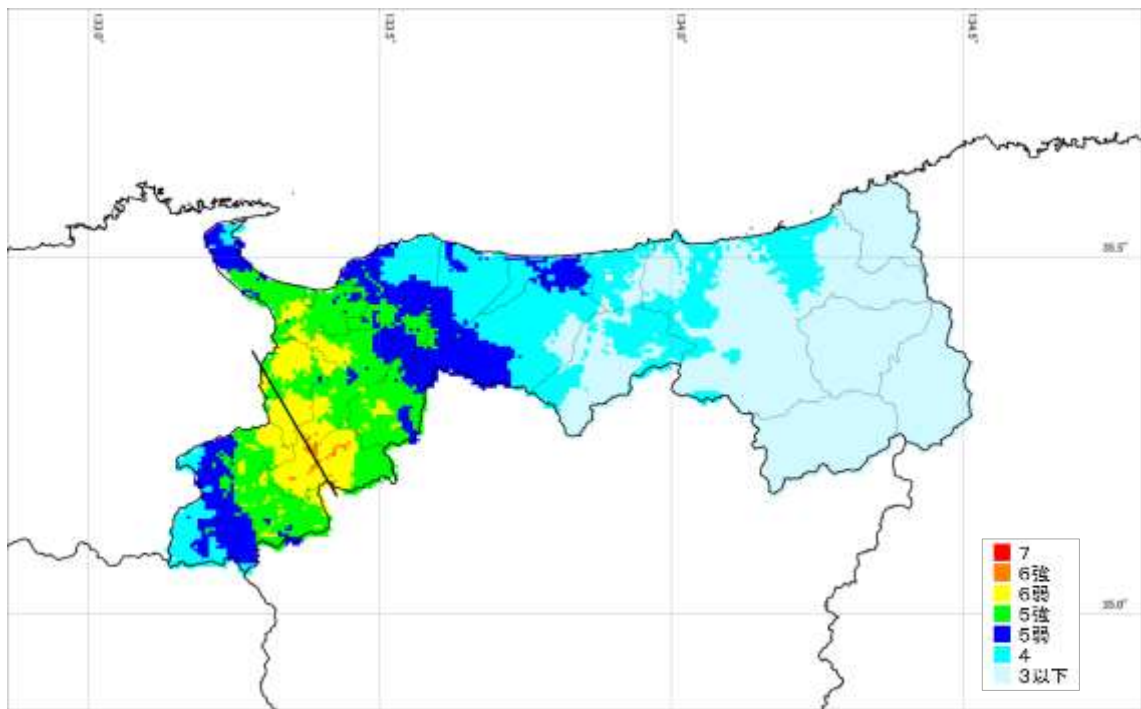


島根県鹿島断層

図 1-3 強震動生成域の位置図



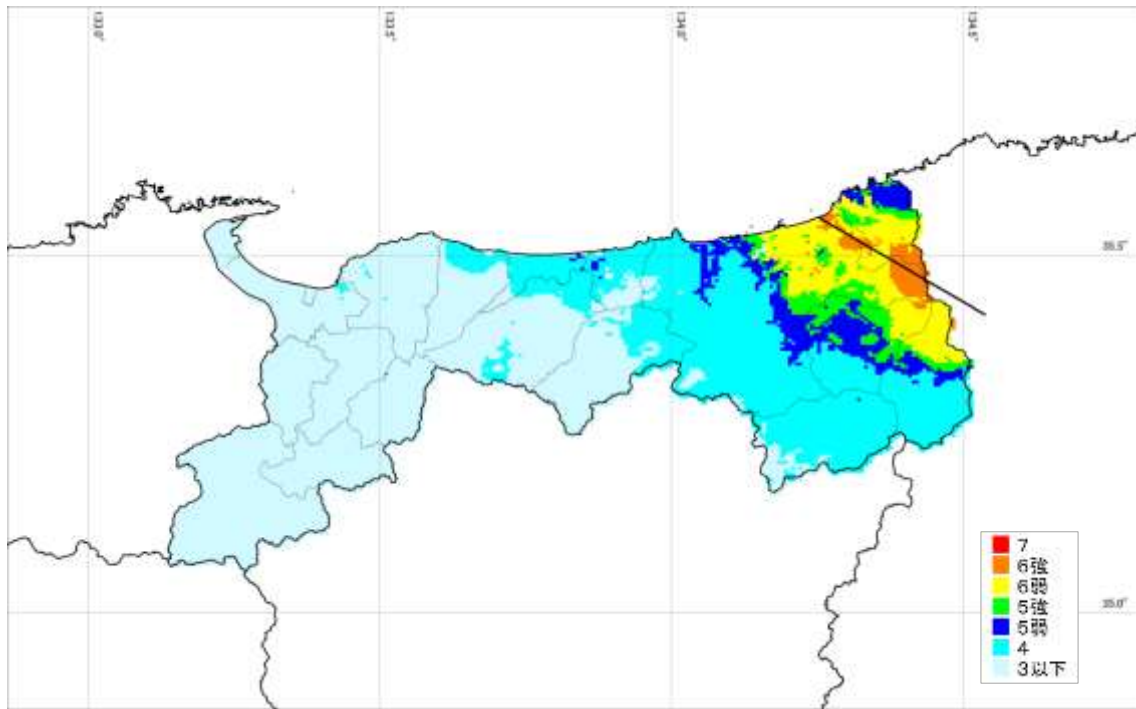
倉吉南方の推定断層



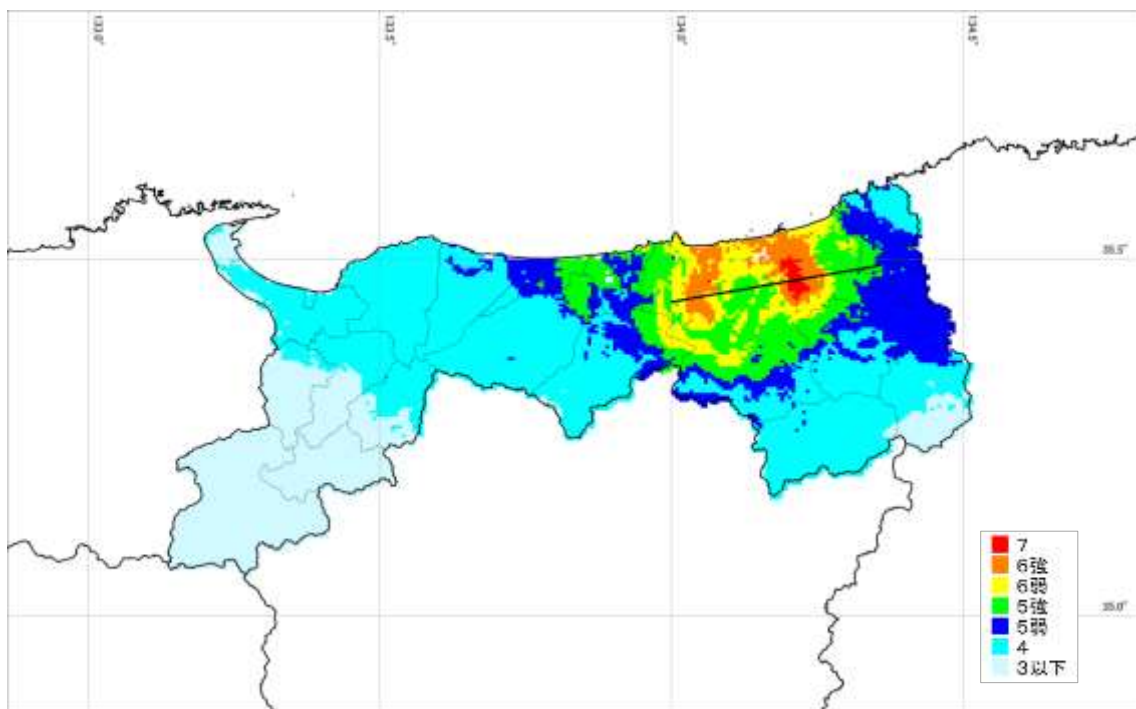
鳥取県西部地震断層

図 1-4(1) 地表震度分布(1)

深部地盤 J-SHIS Ver.2 浅部地盤 前業務の AVS30 による



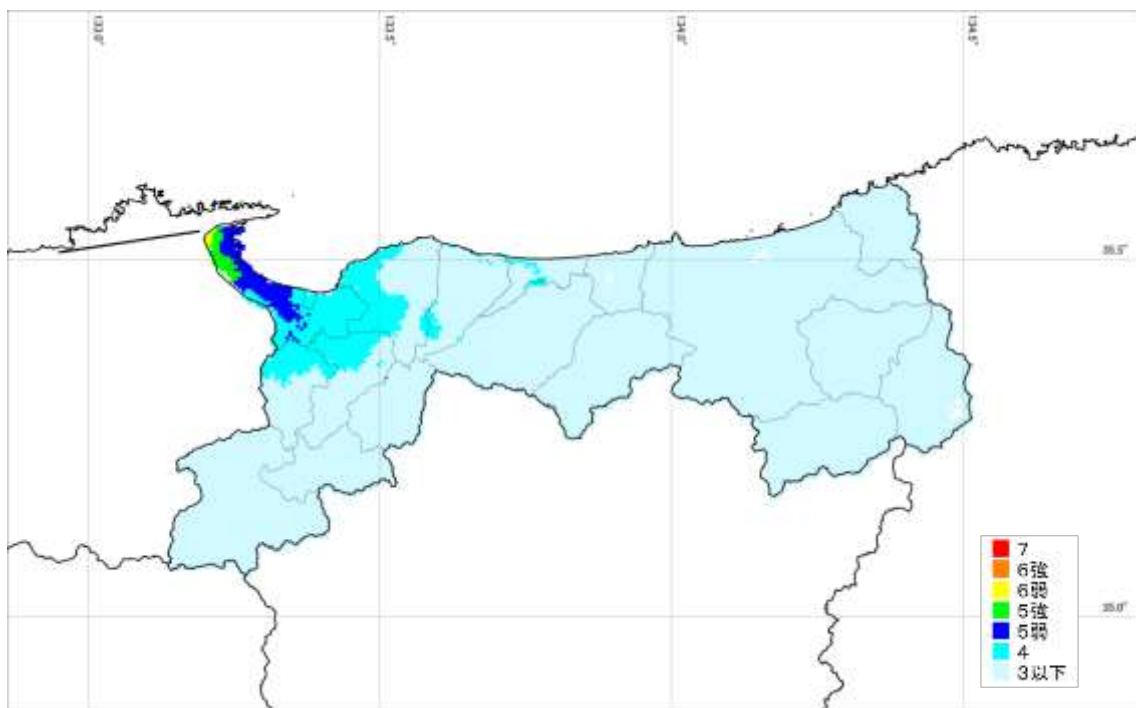
雨滝-釜戸断層



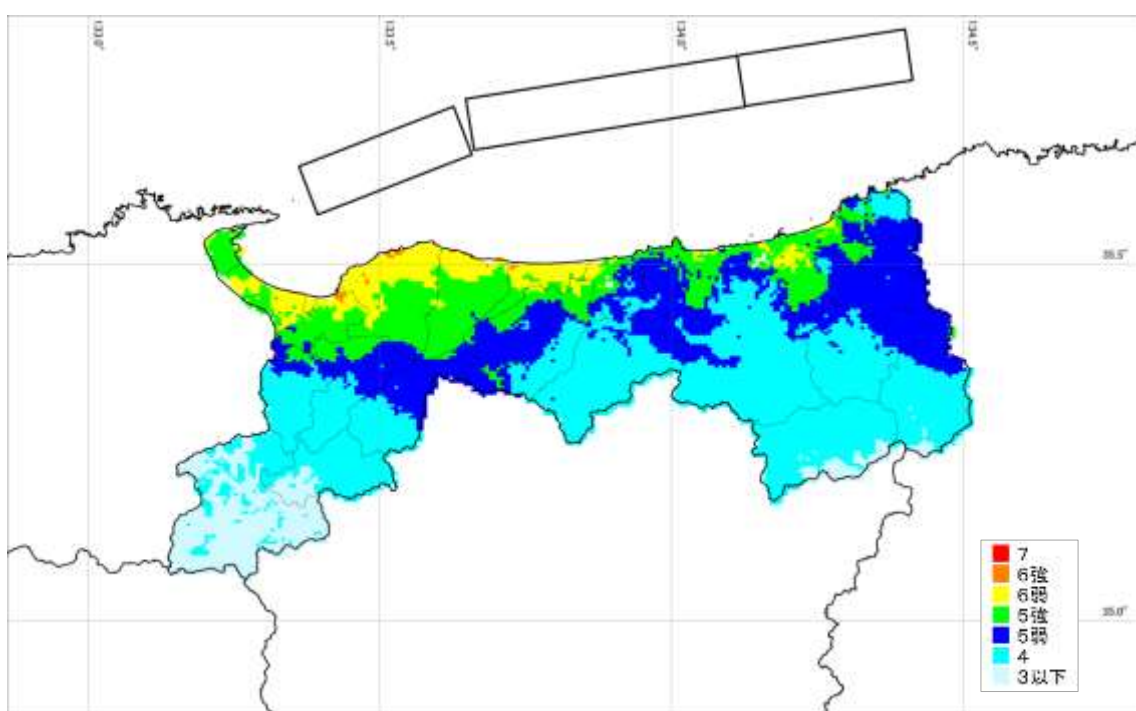
鹿野・吉岡断層

図 1-4(2) 地表震度分布(2)

深部地盤 J-SHIS Ver.2 浅部地盤 前業務の AVS30



島根県鹿島断層



F55 断層（北傾斜）

図 1-4(3) 地表震度分布(3)

深部地盤 J-SHIS Ver.2 浅部地盤 前業務の AVS30

## 2. ハイブリッド合成法による地震動予測

### 差分法の計算緒元

差分法の計算の基本となる差分スキームは、速度—応力スタッガード・グリッド (Virieux, 1986)であり、時間方向に2次、空間方向に4次の精度 (Levander, 1988)で計算を行っている。速度—応力スタッガード・グリッドに対する震源の導入には、モーメント・テンソルを等価な体積力として表現する方法 (Graves, 1996)を用いた。表 2-1 に差分法の諸元を示す。また、図 2-1 に  $Q$  値の周波数依存曲線を示す。

地盤モデルの  $S$  波速度 450 m/s より低速度の層は、当地域においては層厚を有しておらず、 $S$  波速度の最低速度は 500 m/s である。最小グリッドサイズを 100 m とすることにより、周期 1 秒までの計算を行った。

表 2-2 に差分法の計算緒元を、図 2-2 に計算範囲を示す。また、図 2-3 にハイブリッド合成時のマッチングフィルターの形状を示す。

### 参考文献

- Cerjan, C., D. Kosllof, R. Kosllof and M. Reshef: (1985) A nonreflecting boundary condition for discrete acoustic and elastic boundary condition, *Geophysics*, **50**, 705-708.
- Graves, R.W. (1996) Simulating seismic wave propagation in 3D elastic media using staged-grid finite differences, *Bull. Seism. Soc. Am.*, **86**, 1091-1106.
- Levander, A. R. (1988) Fourth-order finite-difference P-SV seismograms, *Geophysics*, **53**, 1425-1436.
- Robertsson, J.O.A., Blanch, J.O., and Symes, W.W. (1994) Viscoelastic finite-difference modeling, *Geophysics*, **59**, 1444-1456.
- Virieux, J (1986) P-SV wave propagation in homogeneous media: Velocity-stress difference method, *Geophysics*, **51**, 889-901.

表 2-1 差分法の諸元

格子配置	応力-速度スタaggerドグリッド Virieux(1986)
計算精度	時間 2 次 空間 4 次 Levander (1988)
震源の導入	モーメントテンソルを等価な体積力として表現する 方法 Graves (1996)
吸収境界条件	Cerjan (1985) による。厚さ 20 格子
粘弾性条件	メモリバリアブルによる Robertsson (1994) 基準周期 4 秒

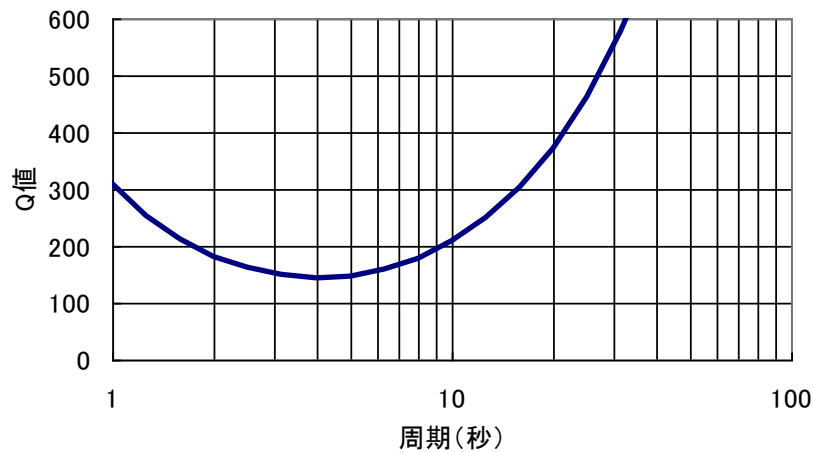


図 2-1 Q 値の周波数依存曲線 基準周期 4 秒 Q=150

表 2-2 計算の緒元

グリッドサイズ(m)	100	
経度方向距離(km)	180	グリッド数1800
緯度方向距離(km)	95	グリッド数950
	100	深さ0 km~1 km
深度方向	200	深さ1km~7 km
グリッドサイズ(m)	300	深さ7km~19 km
	400	深さ19km~31 km
計算間隔(秒)	0.012	
ステップ数	30000	
左下隅の座標	国家座標第V系 EW:-140000m NS:-115000m	
右上隅の座標	国家座標第V系 EW:40000m NS:-20000m	

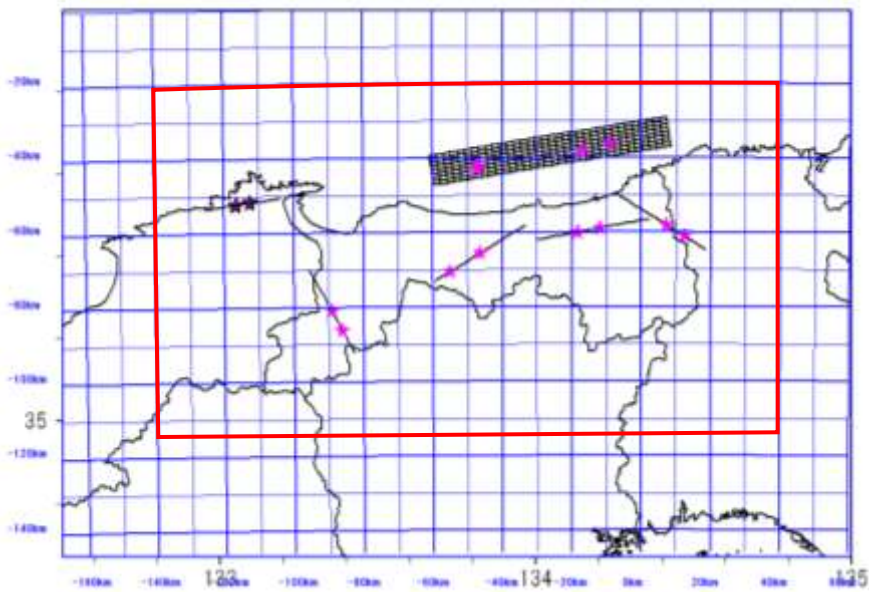


図 2-2 計算範囲と断層モデル

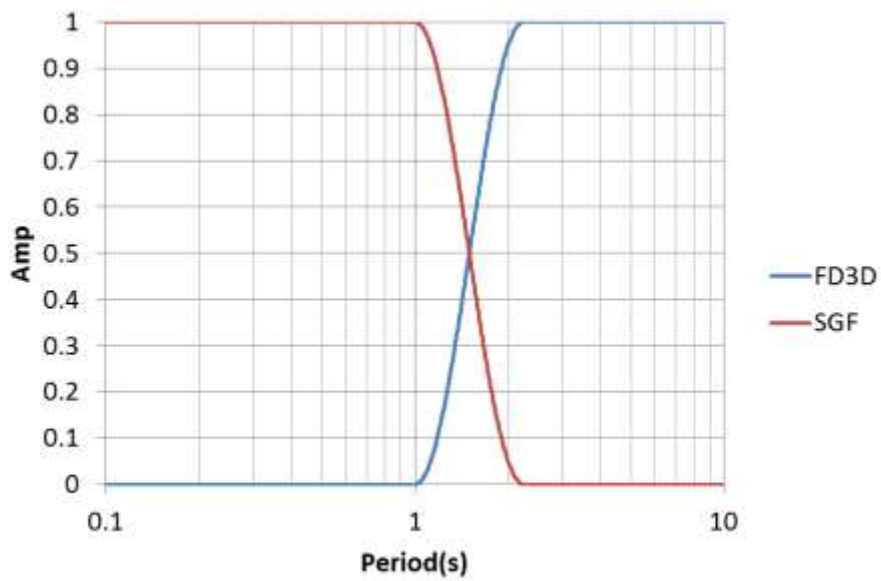
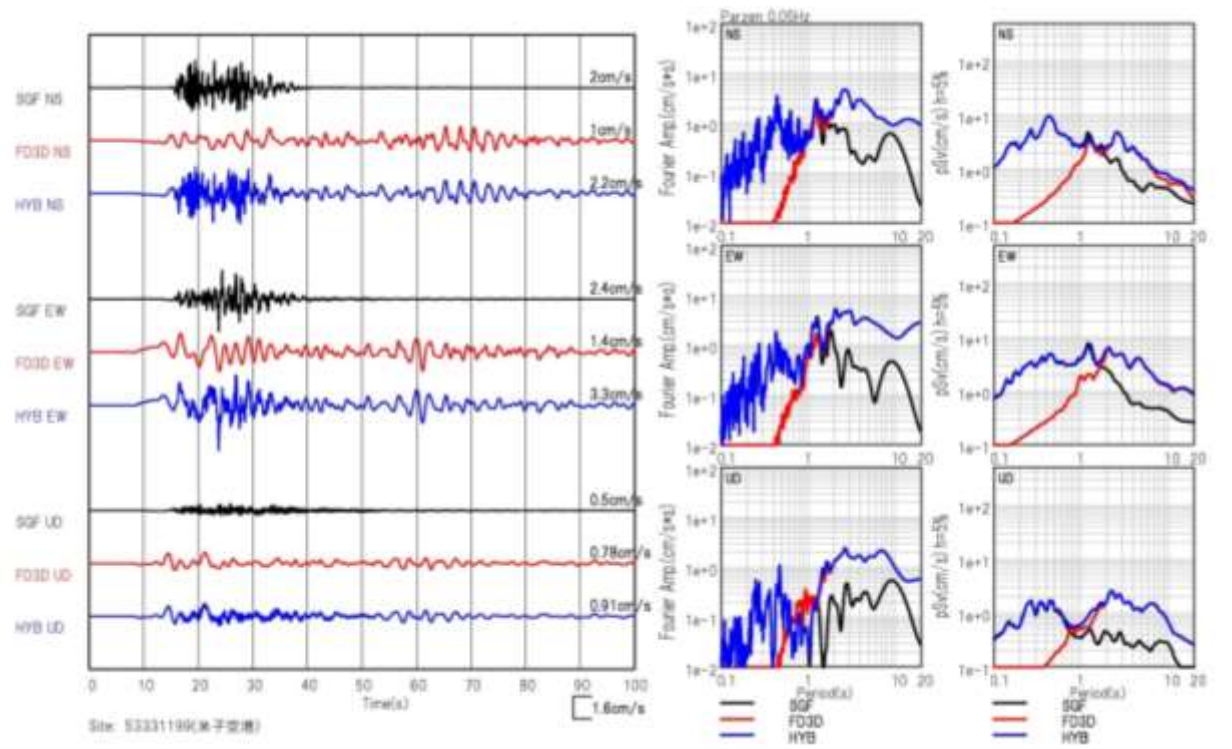


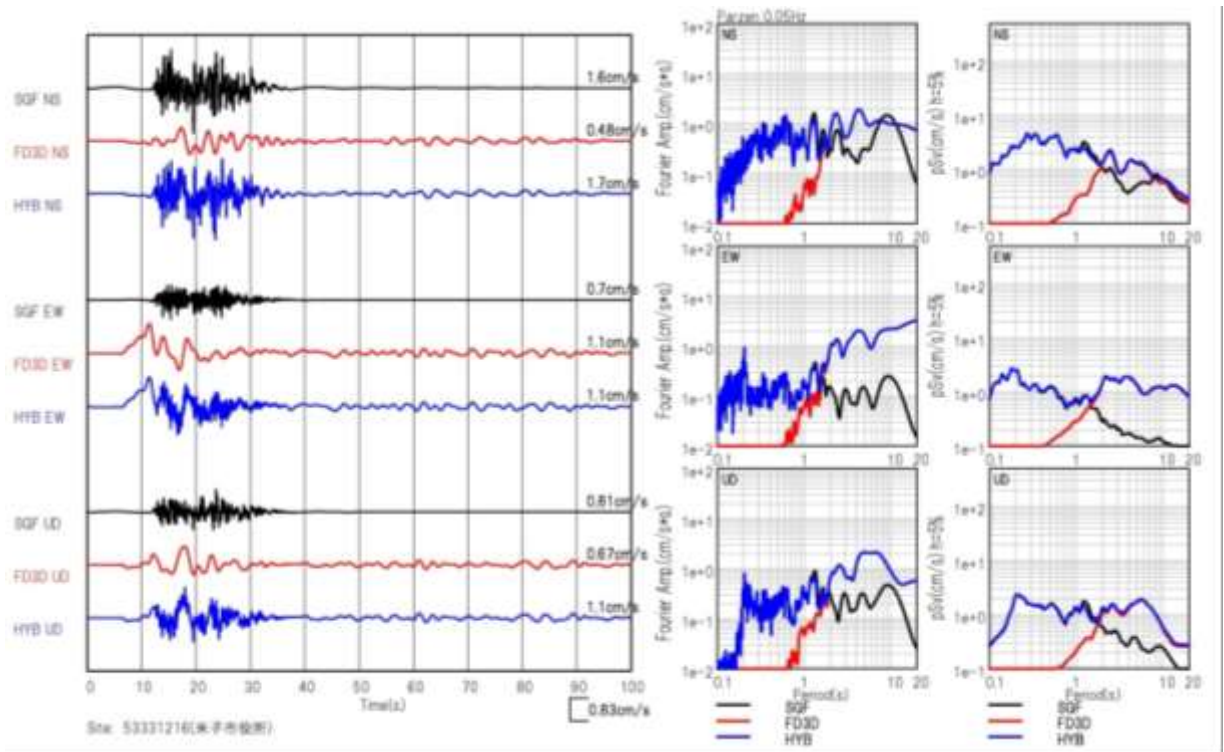
図 2-3 マッチングフィルター 周期 1.5 秒で差分法と SGF が 50%づつ

以下に、各想定地震ごとに、波形・スペクトル例（県内 6 地点（米子空港、米子市役所、倉吉市役所、境港市役所、鳥取市役所、鳥取空港））、工学的基盤におけるハイブリッド法による震度と統計的グリーン関数法（SGF 法）による震度分布、速度応答分布を示す。



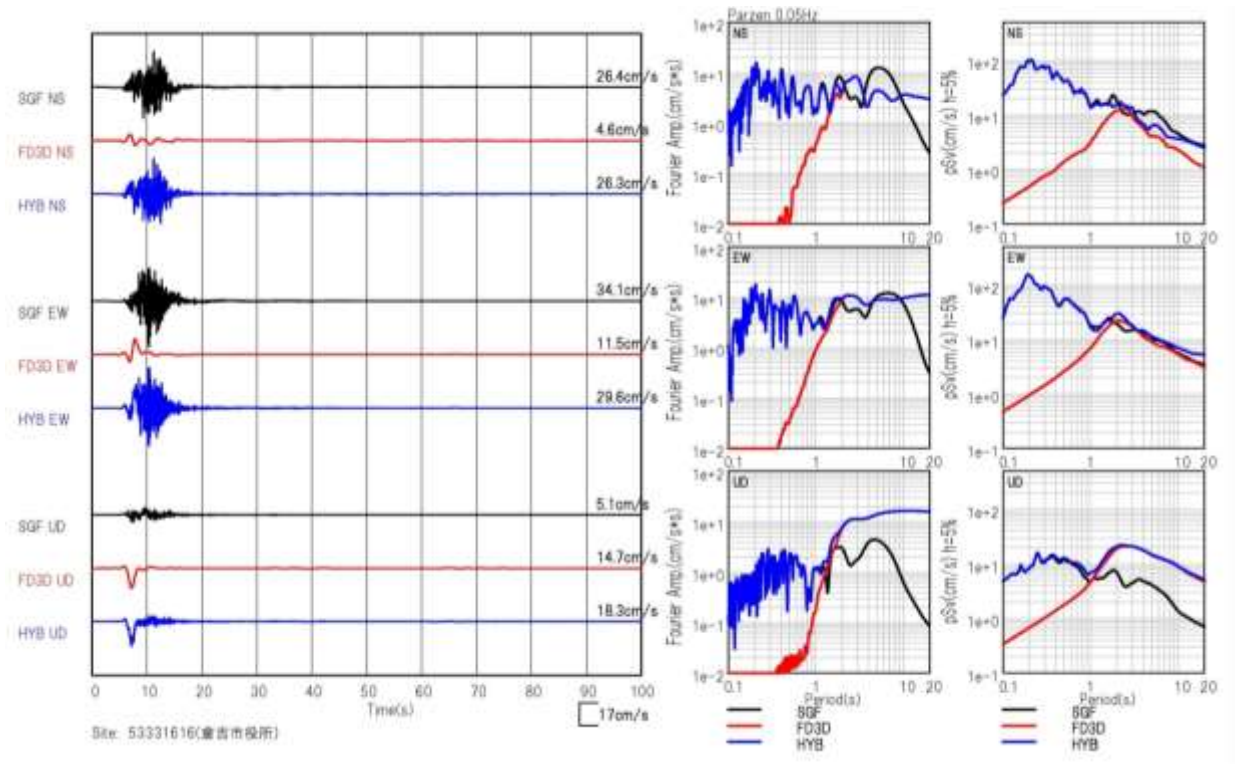


米子空港

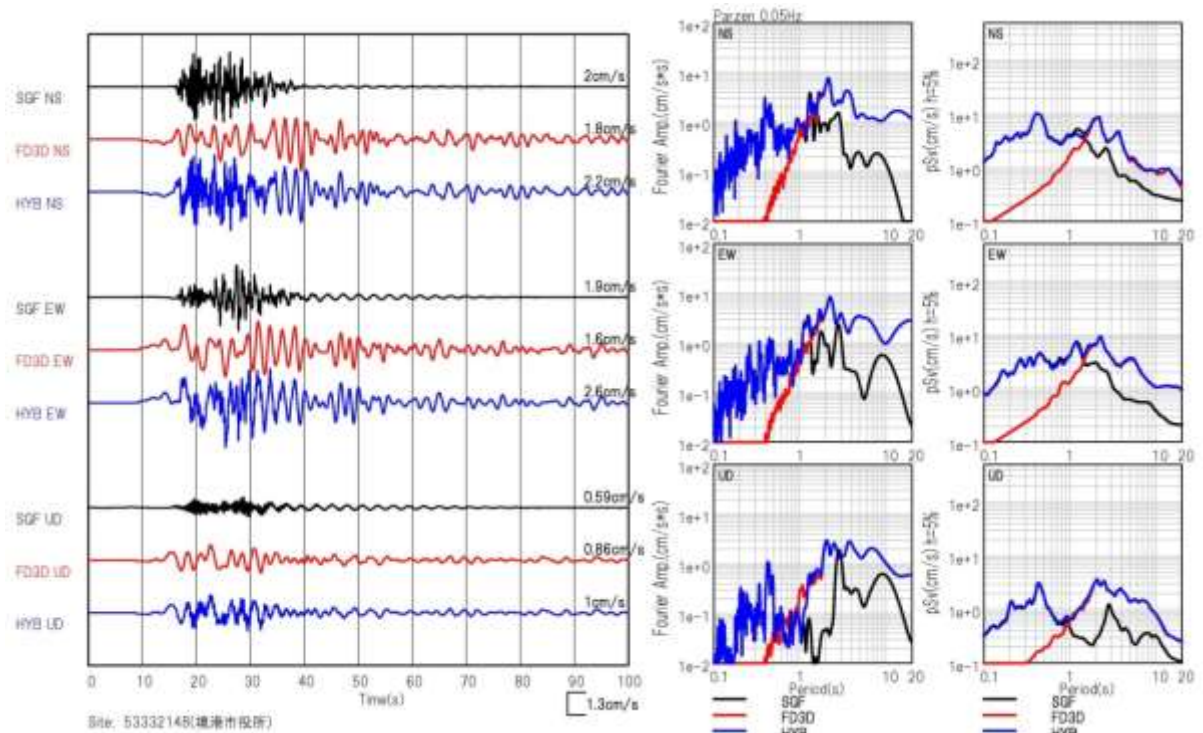


米子市役所

図 2-4(1) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法



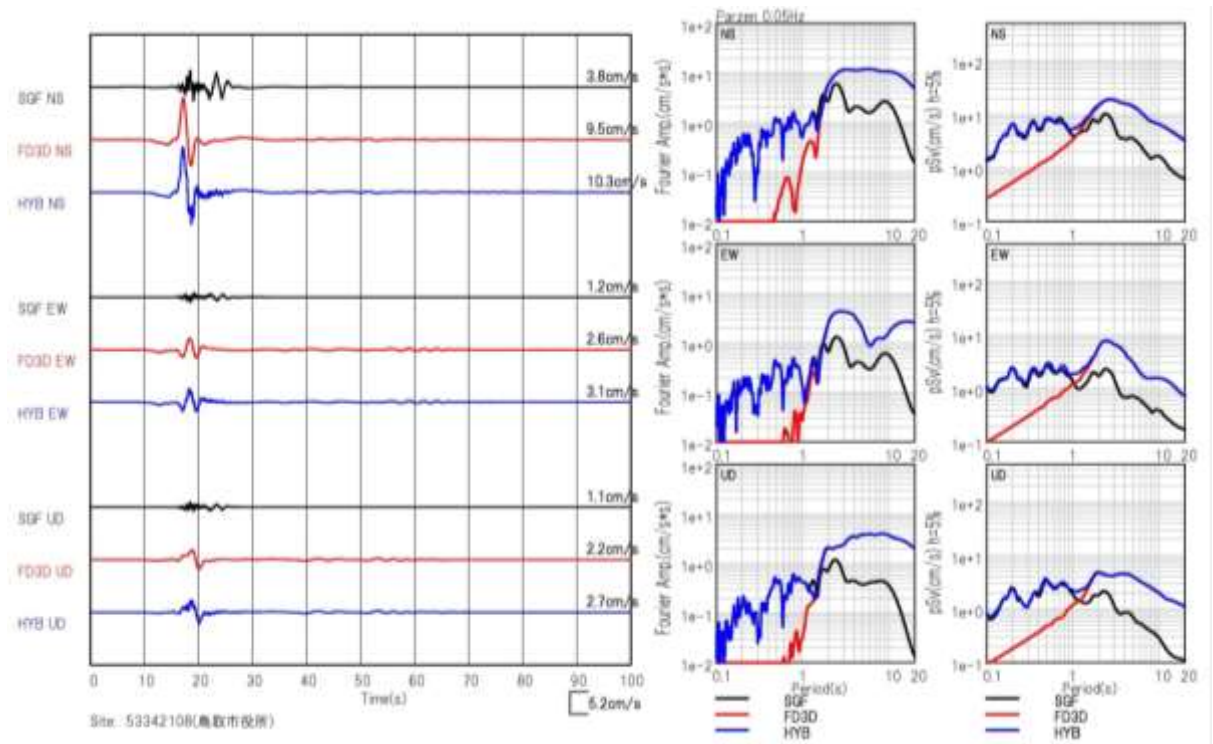
倉吉市役所



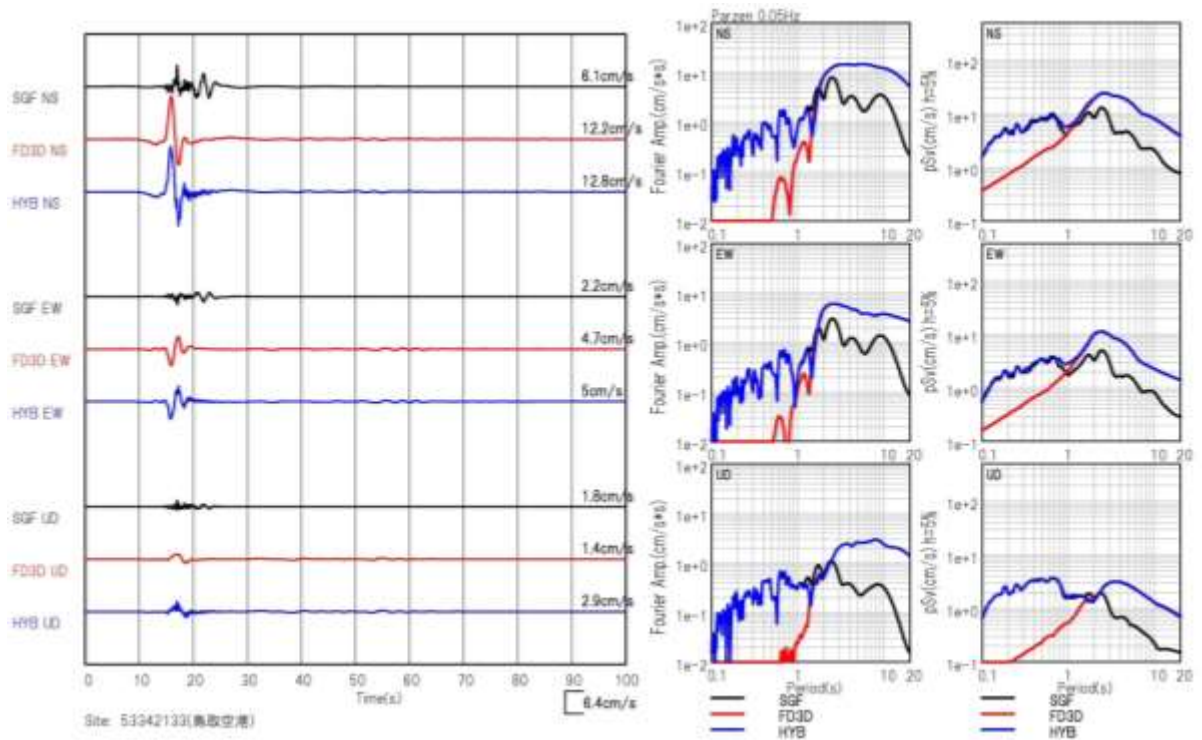
境港市役所

図 2-4(2) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル

黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法

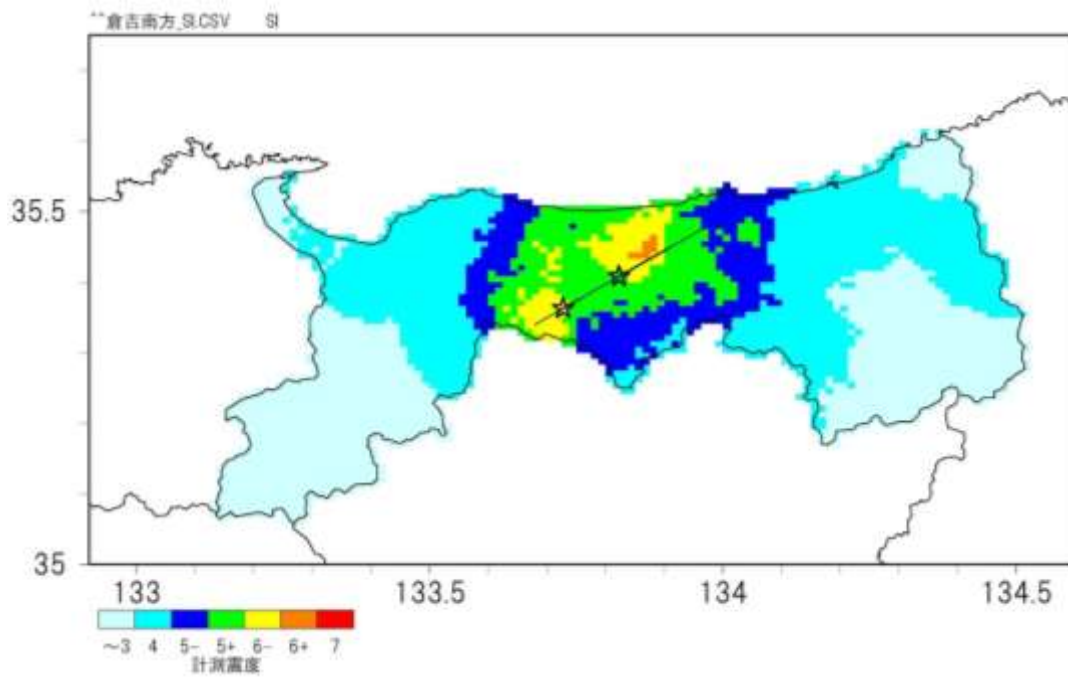


鳥取市役所

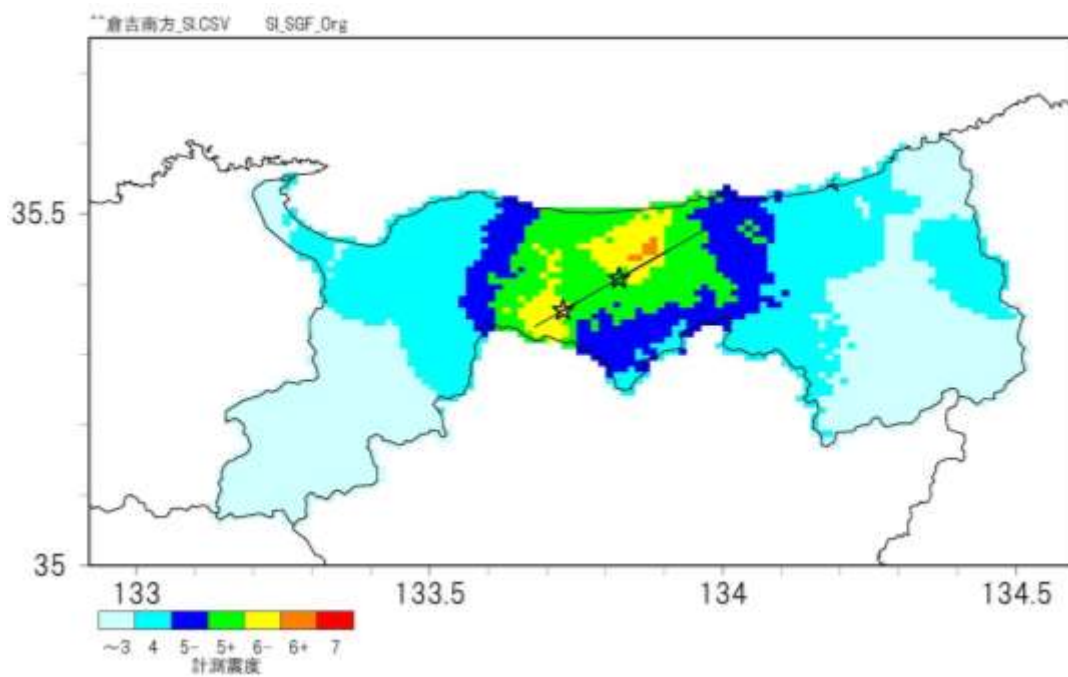


鳥取空港

図 2-4(3) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法



ハイブリッド法 工学的基盤震度分布



SGF法 工学的基盤震度分布

図 2-4(4) 工学的基盤における震度分布

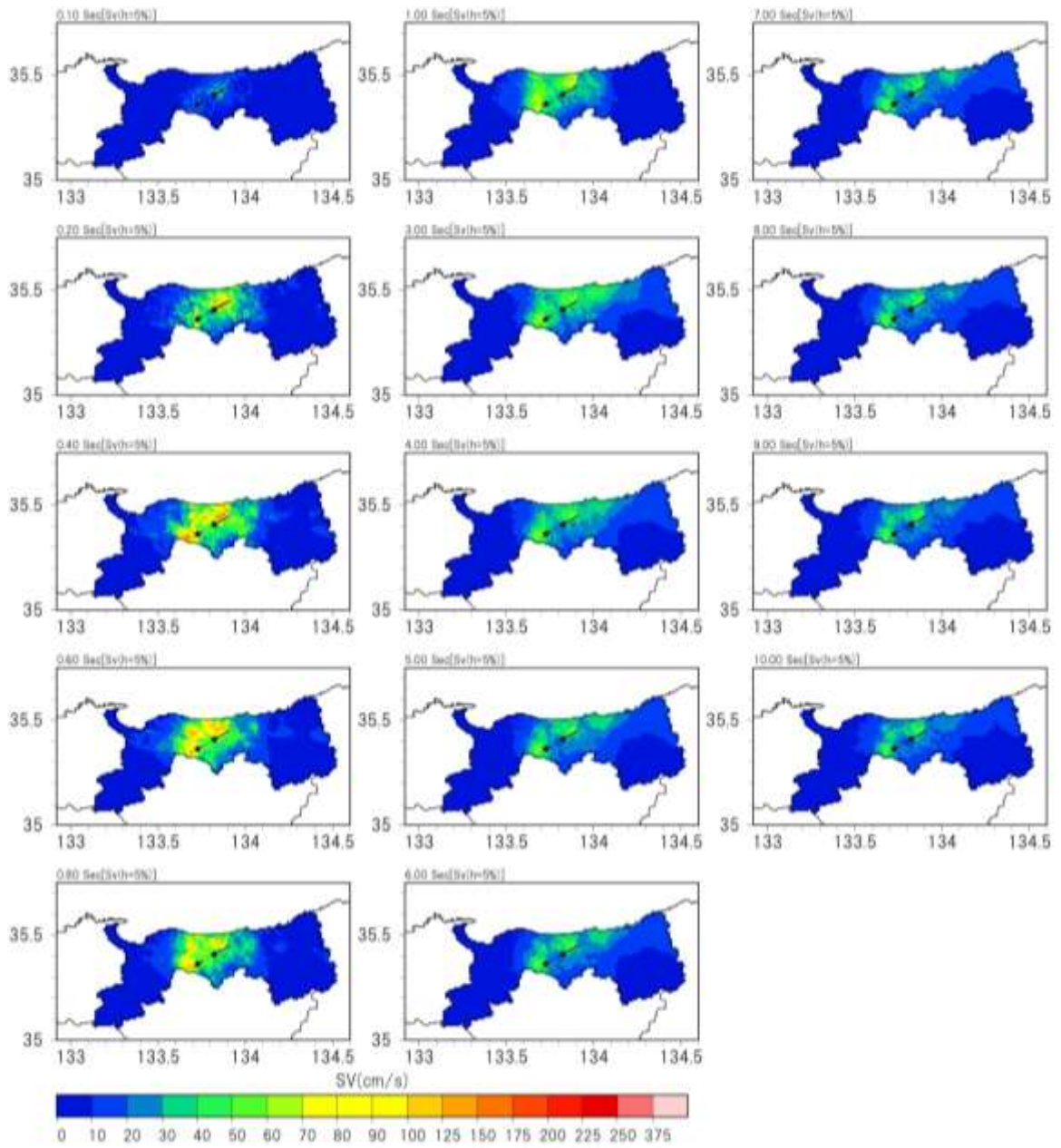
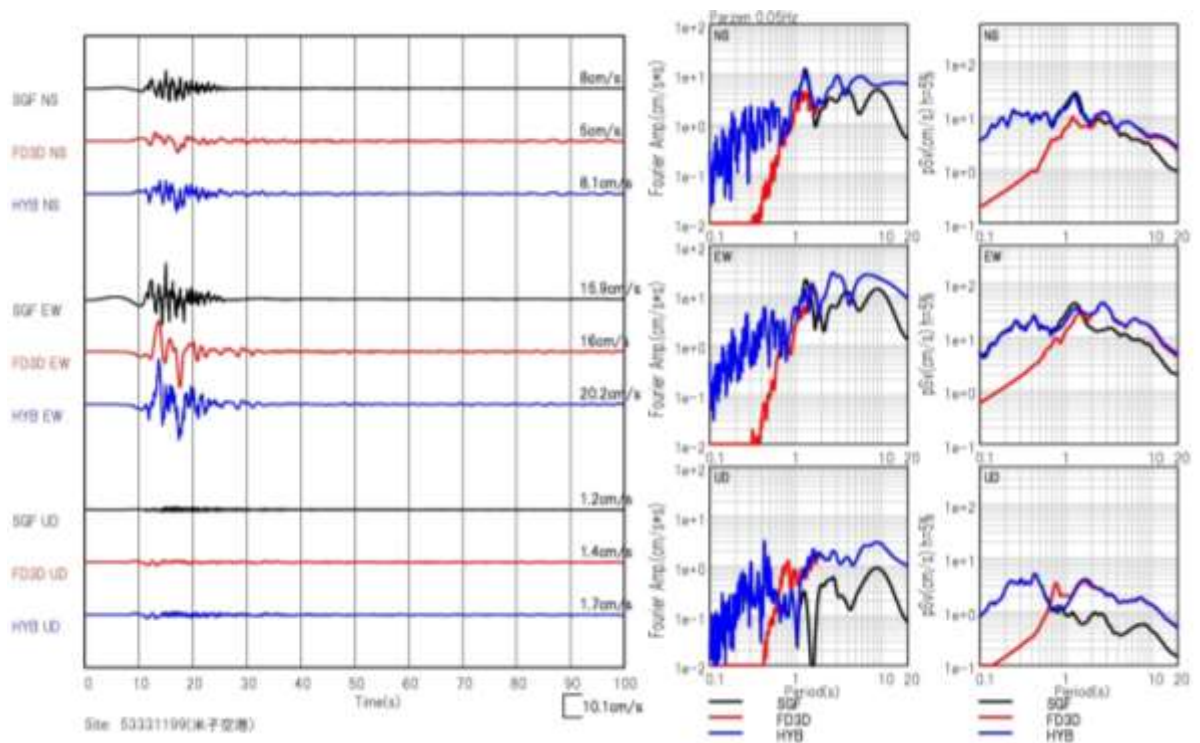
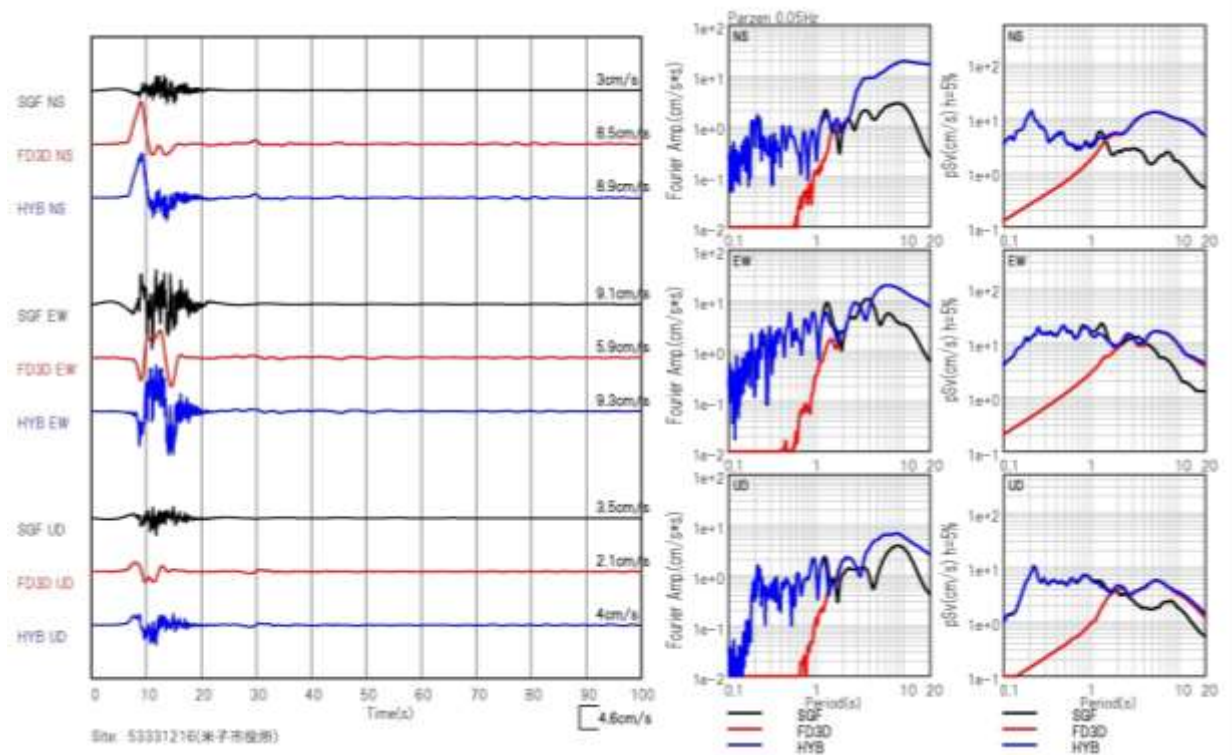


図 2-4(5) Sv (減衰 5%) 分布 (水平 2 成分ベクトル合成)

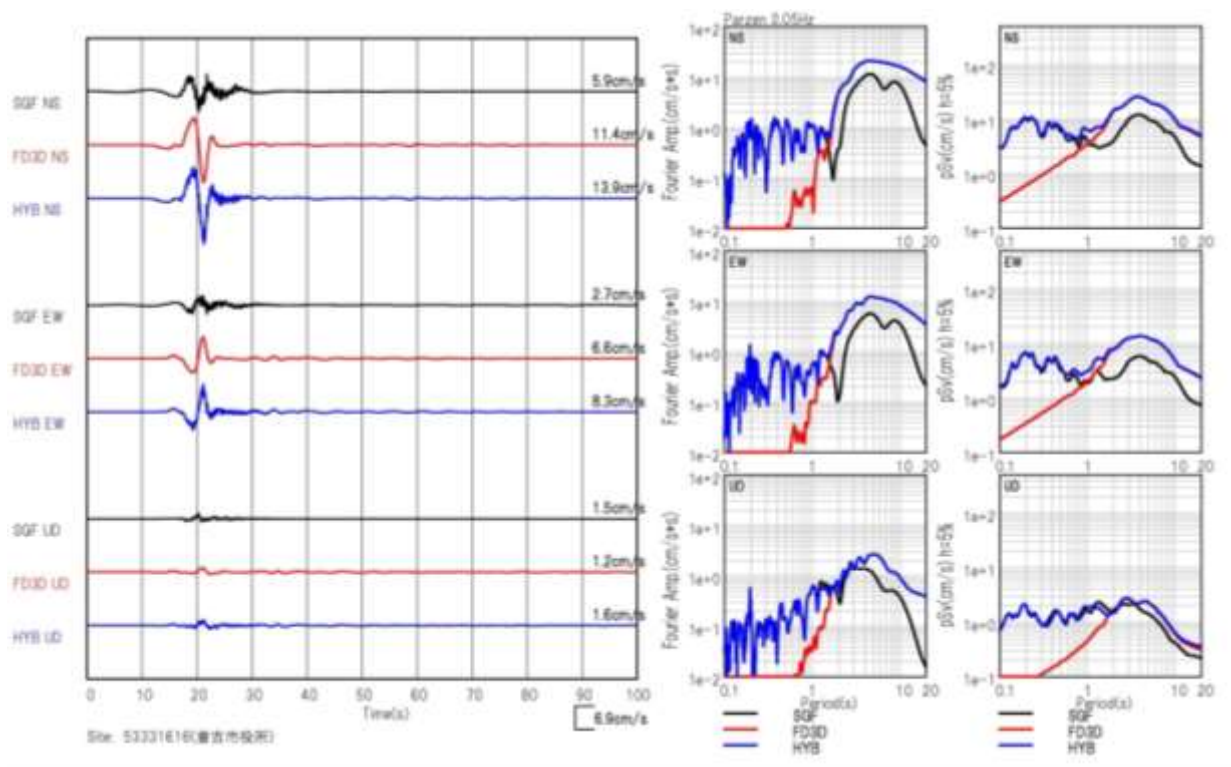


米子空港

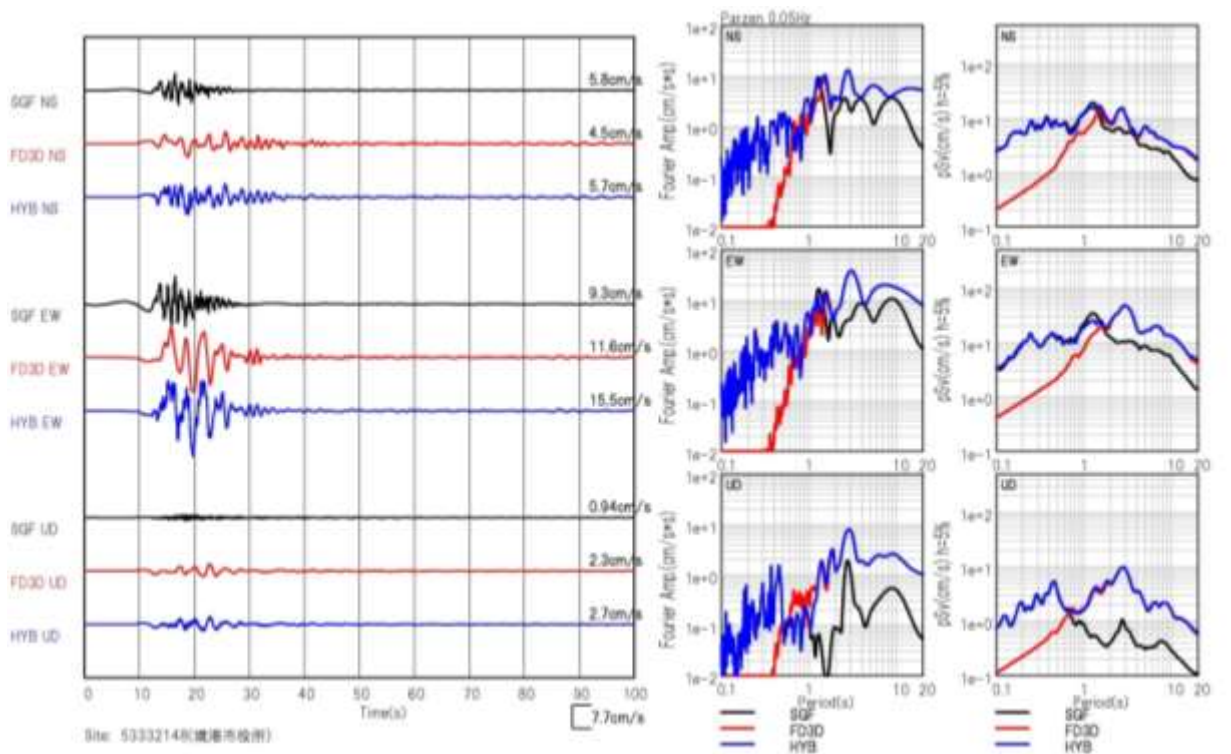


米子市役所

図 2-5(1) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法

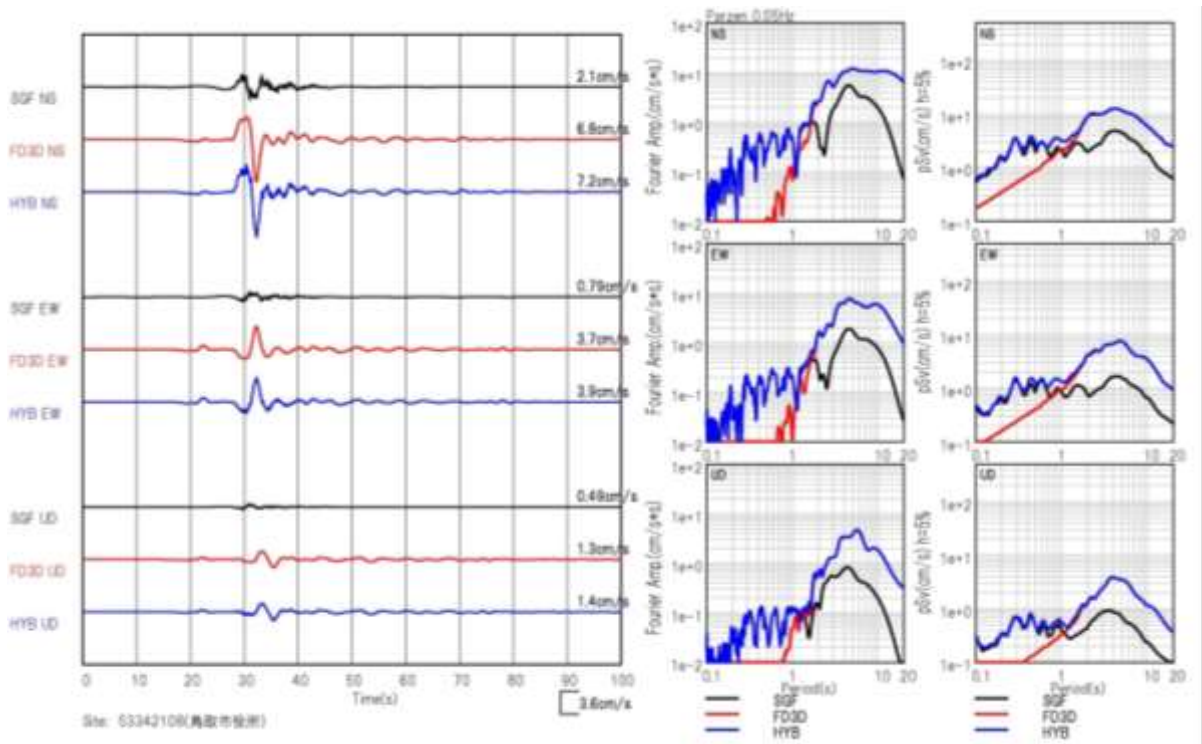


倉吉市役所

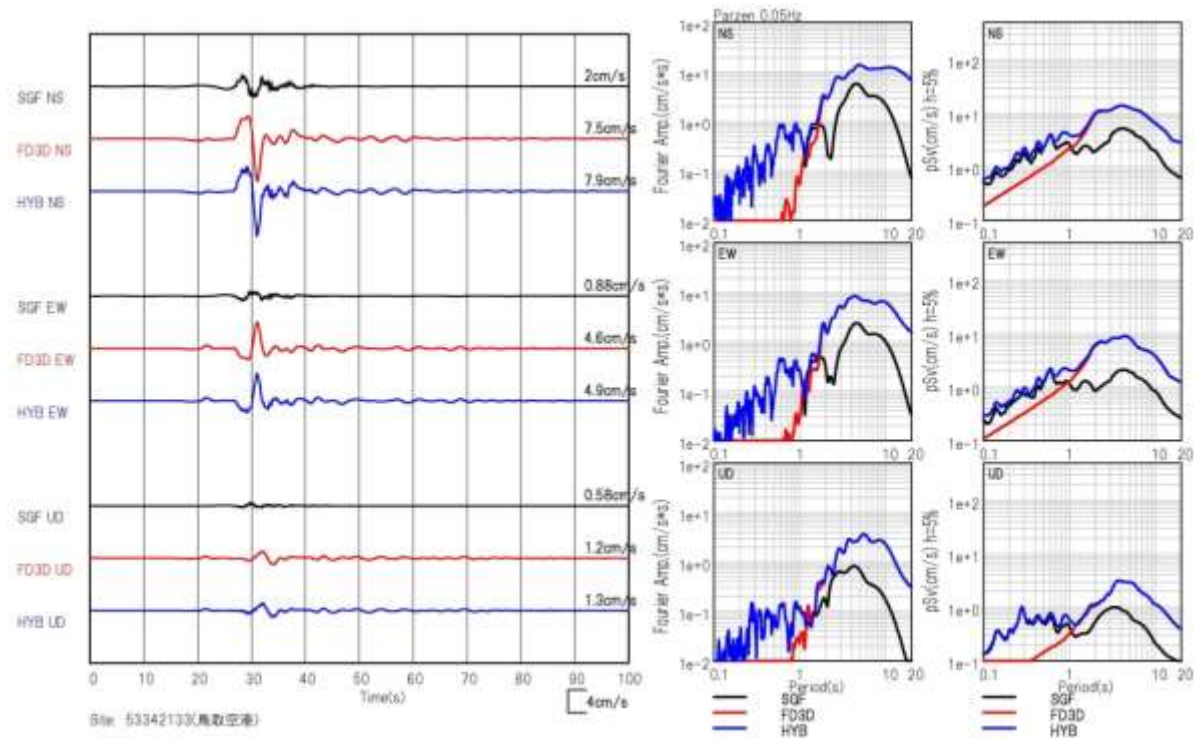


境港市役所

図 2-5(2) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法



鳥取市役所

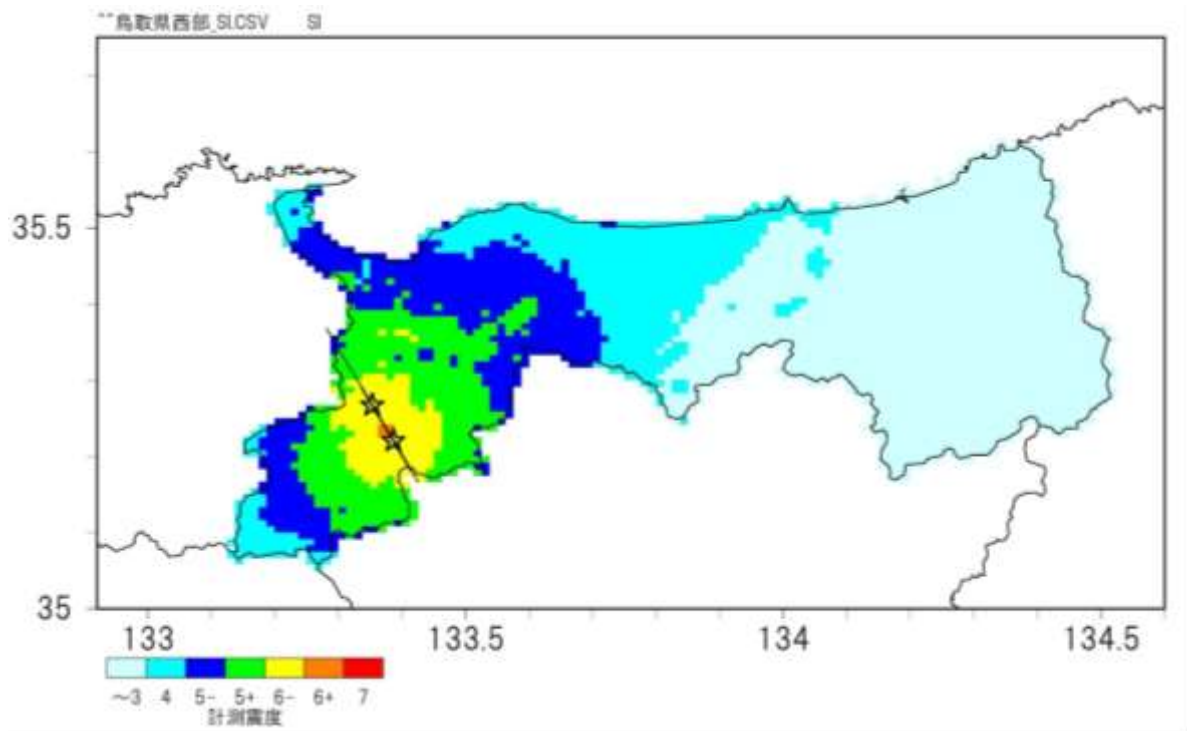


鳥取空港

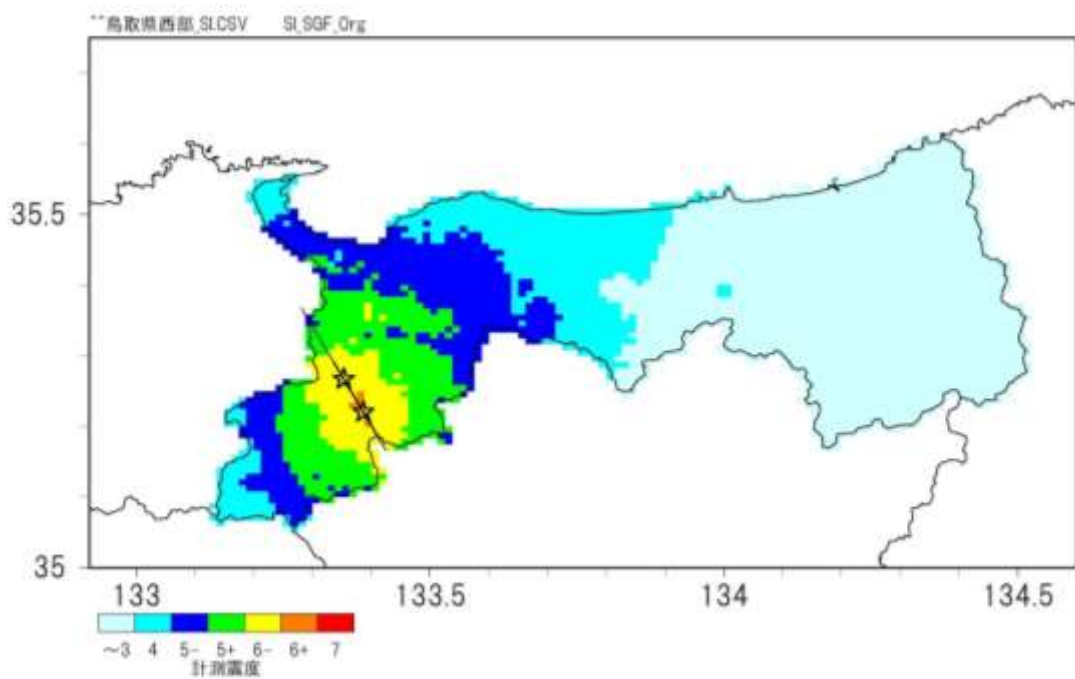
図 2-5(3) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル

黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法





ハイブリッド法 工学的基盤震度分布



SGF法 工学的基盤震度分布

図 2-5(4) 工学的基盤における震度分布

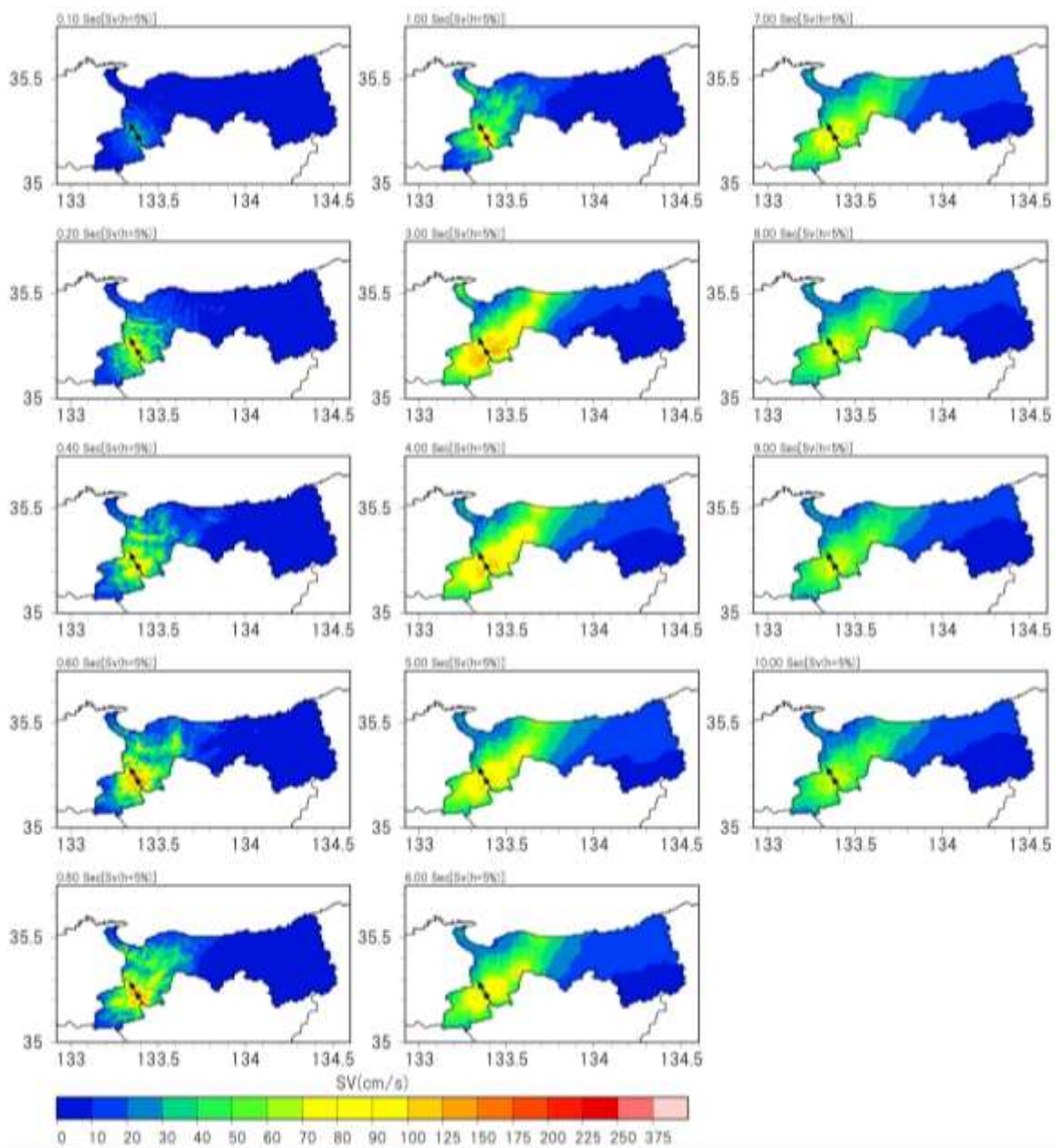
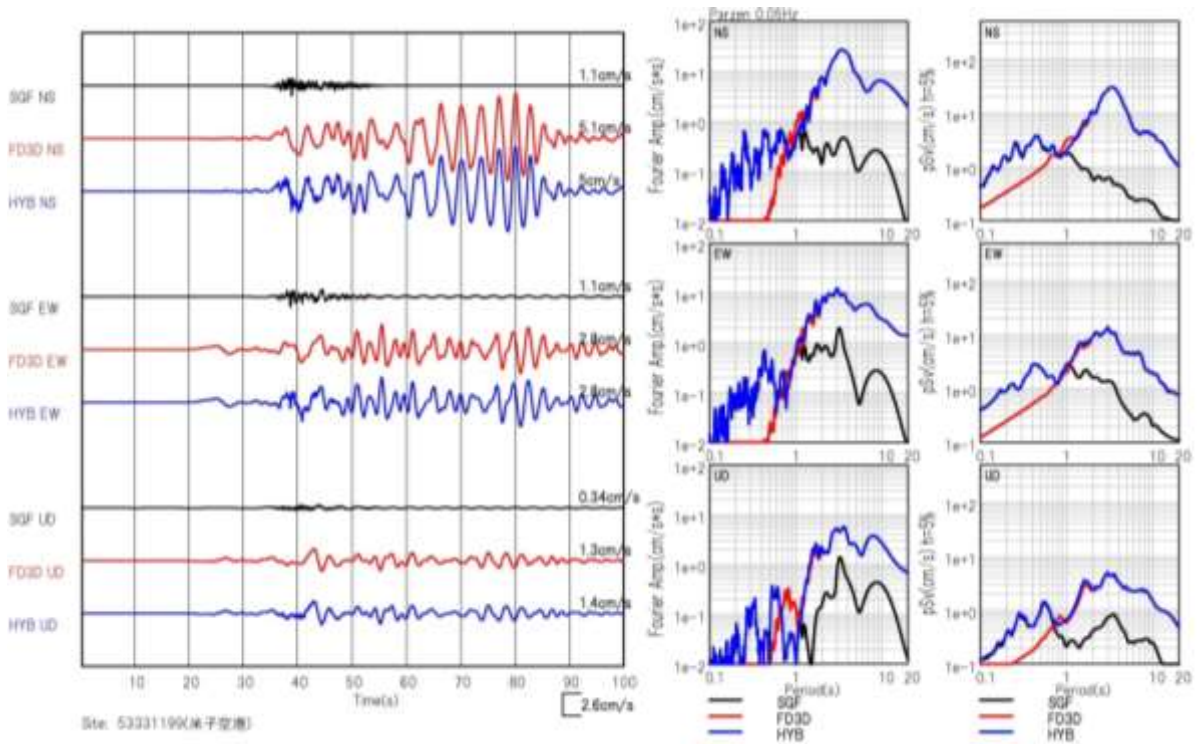
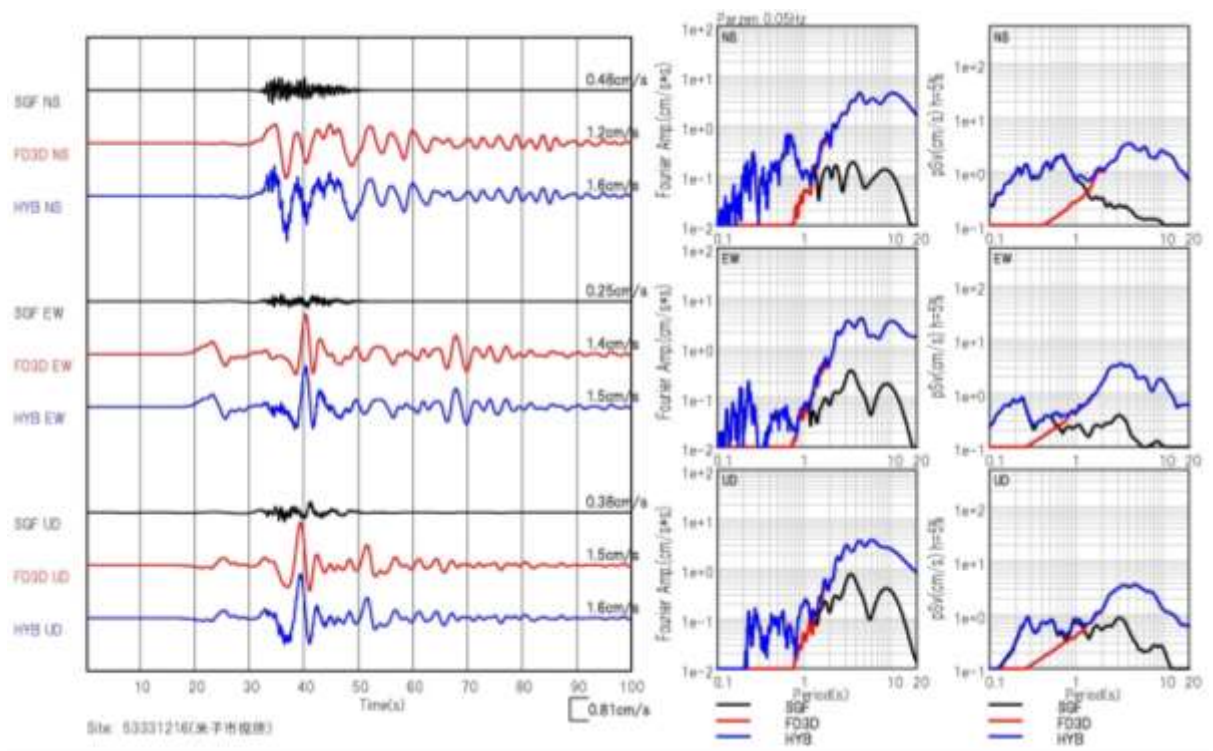


図 2-5(5) Sv (減衰 5%) 分布 (水平 2 成分ベクトル合成)

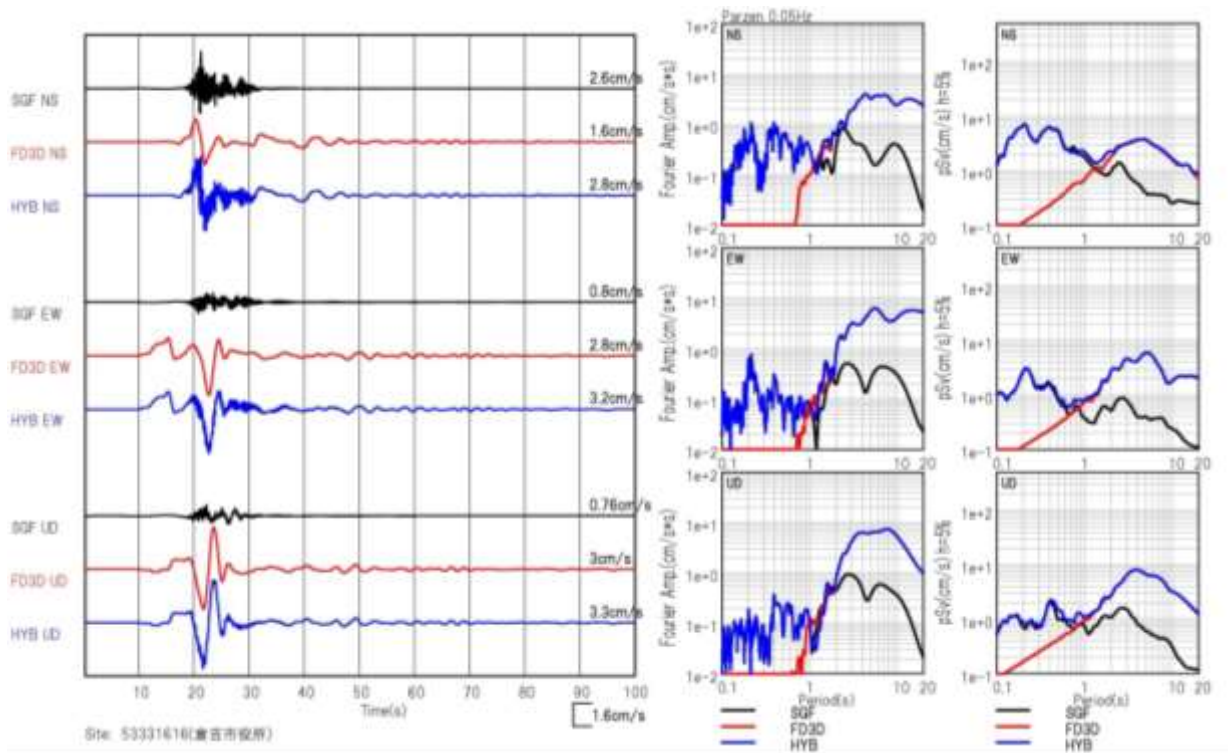


米子空港

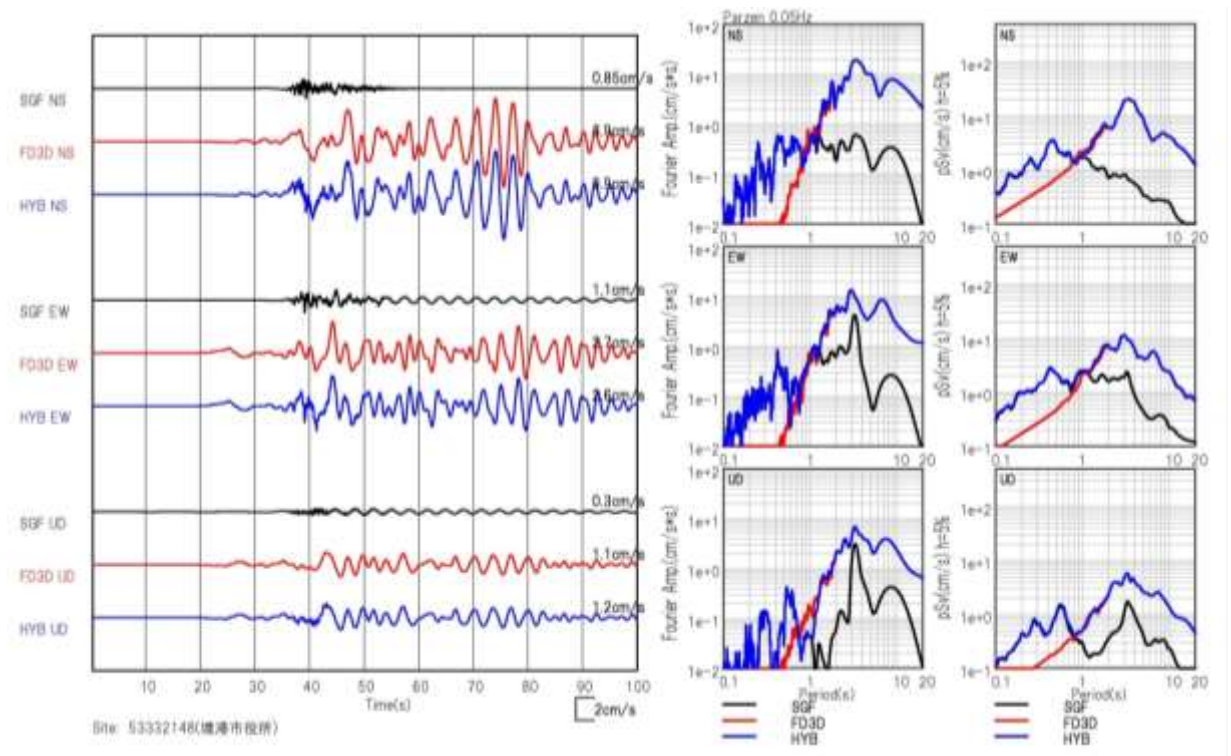


米子市役所

図 2-6(1) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法

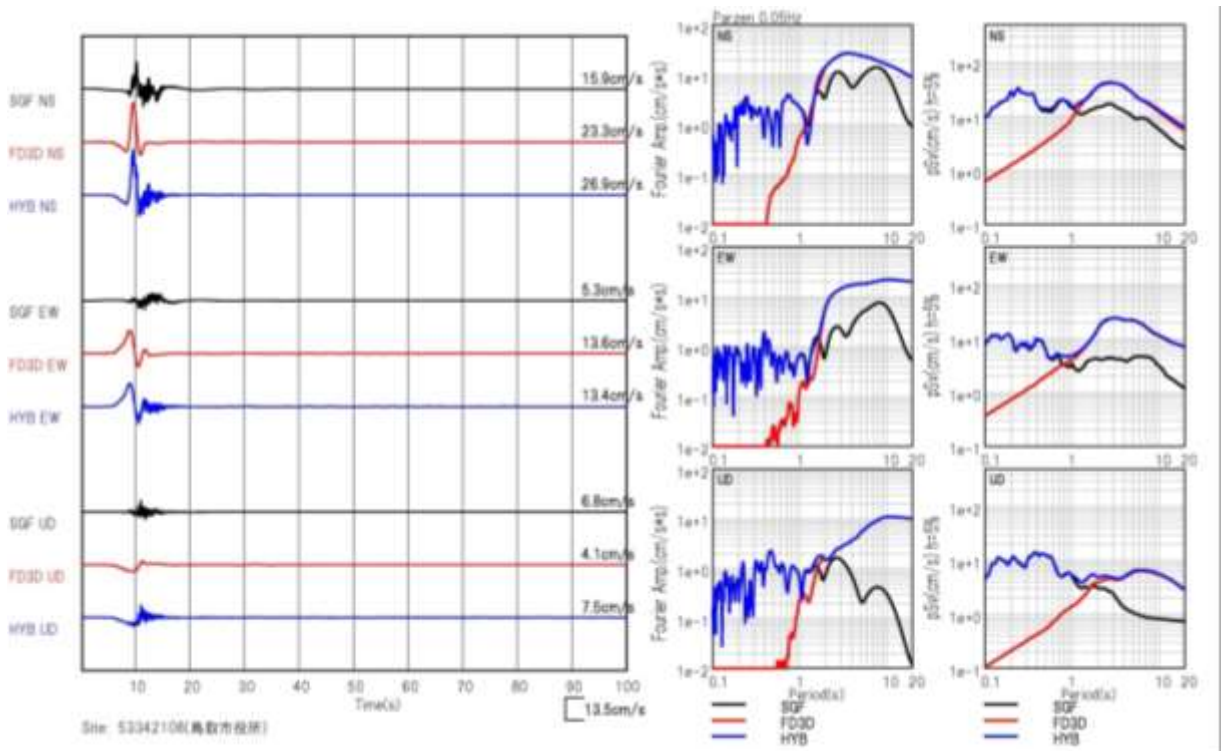


倉吉市役所

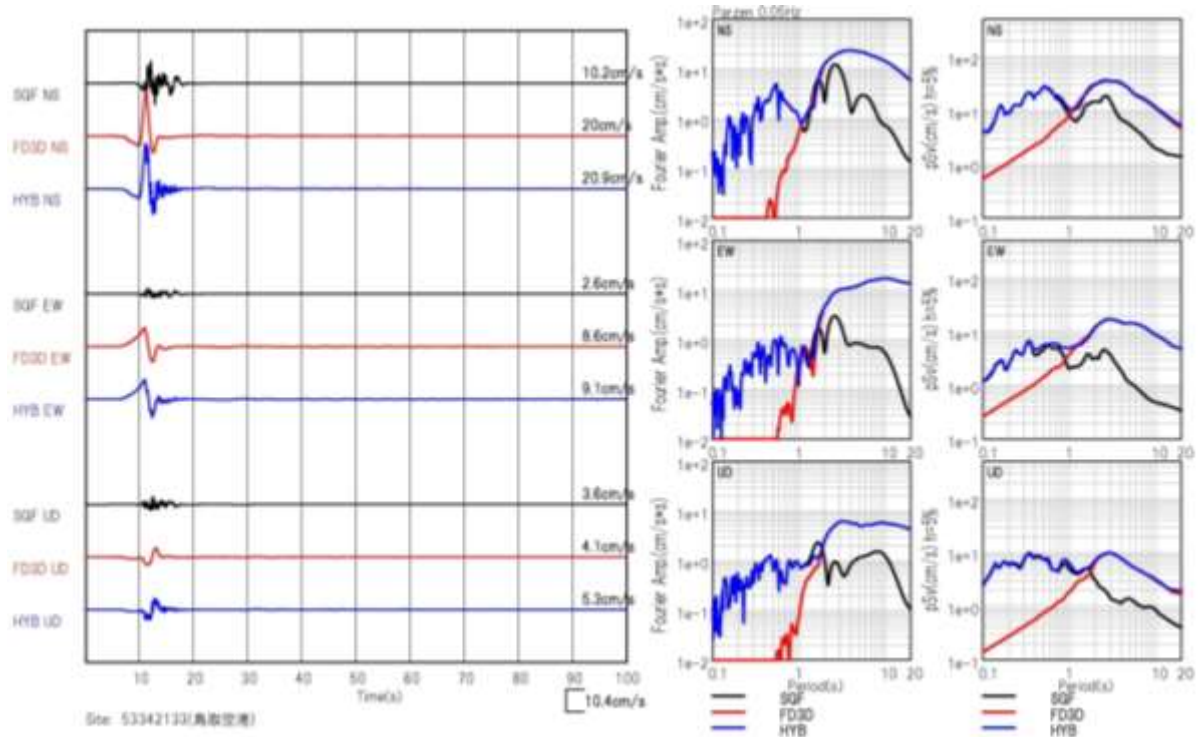


境港市役所

図 2-6(2) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法

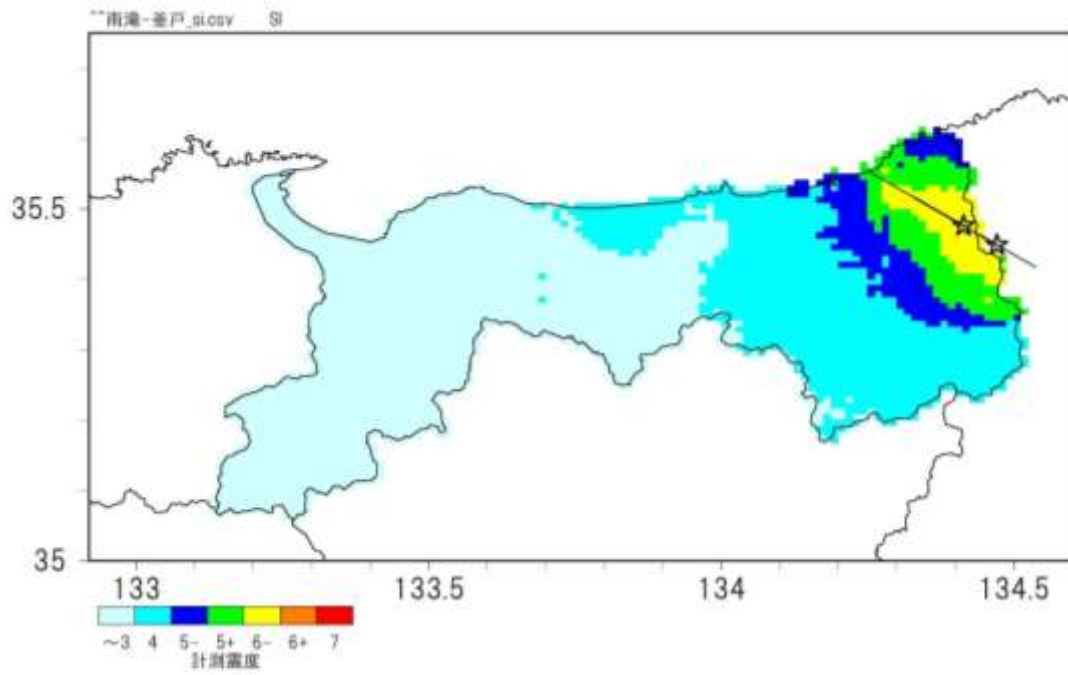


鳥取市役所

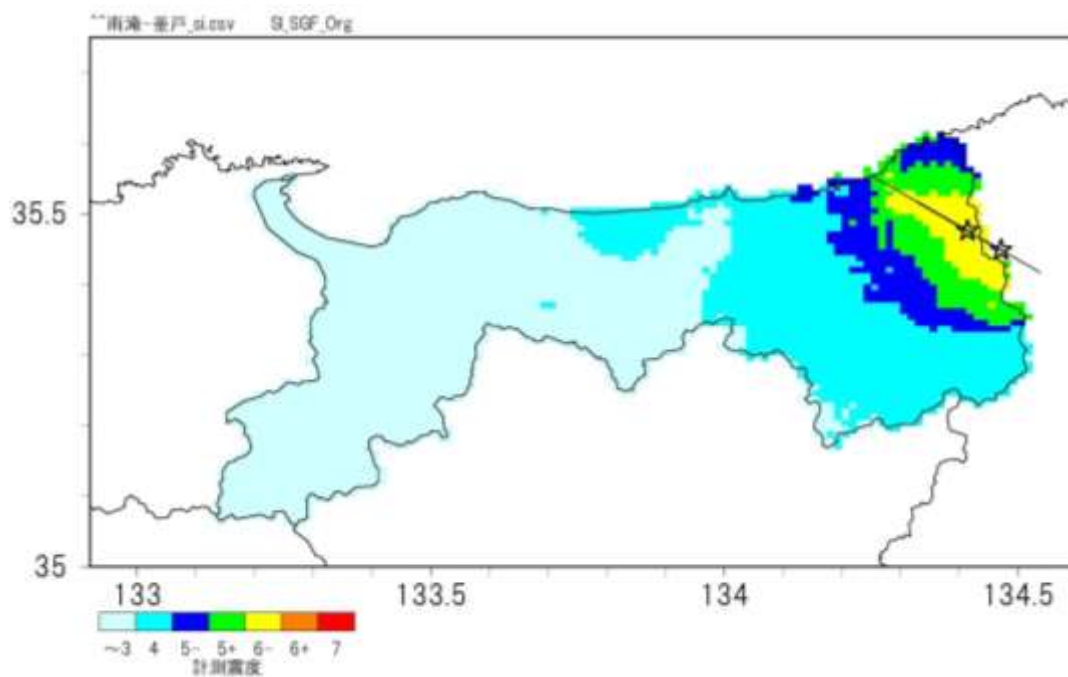


鳥取空港

図 2-6(3) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法



ハイブリッド法 工学的基盤震度分布



SGF法 工学的基盤震度分布

図 2-6(4) 工学的基盤における震度分布

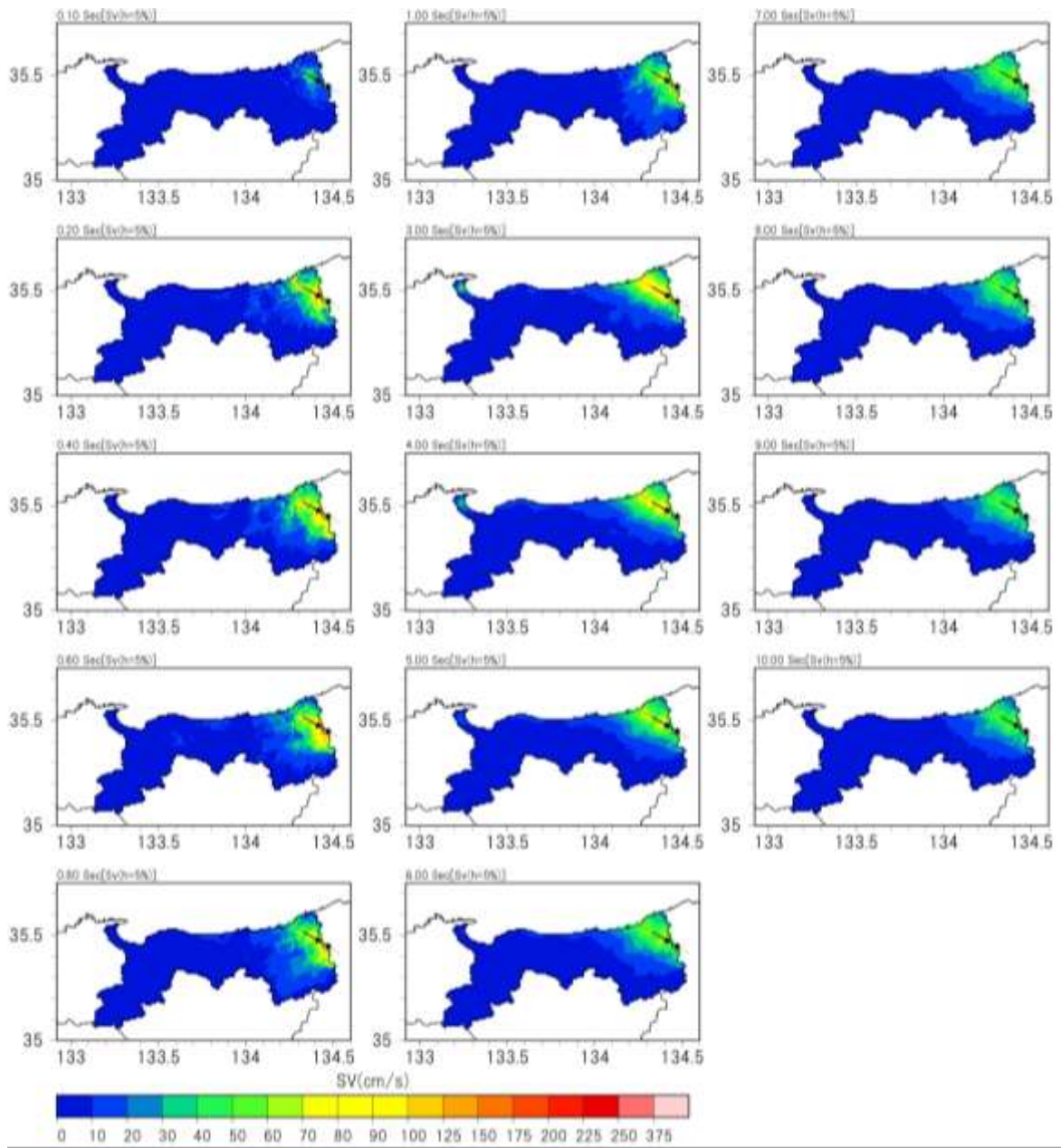
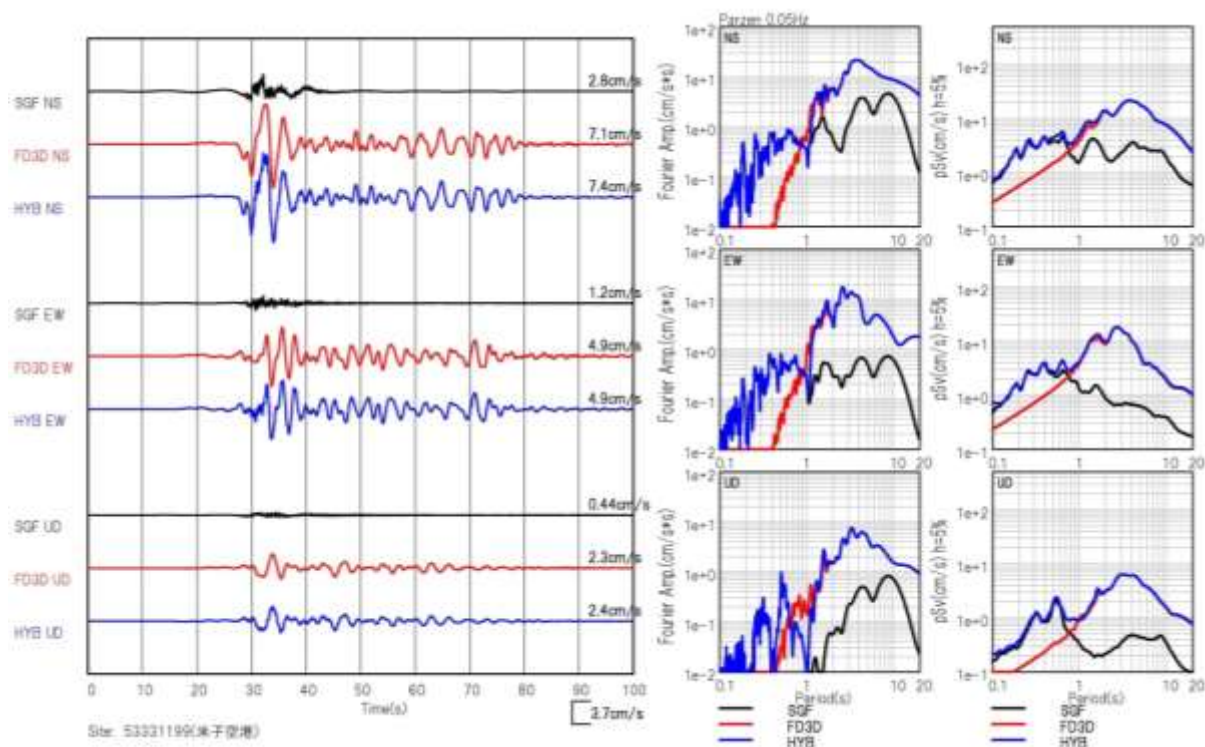
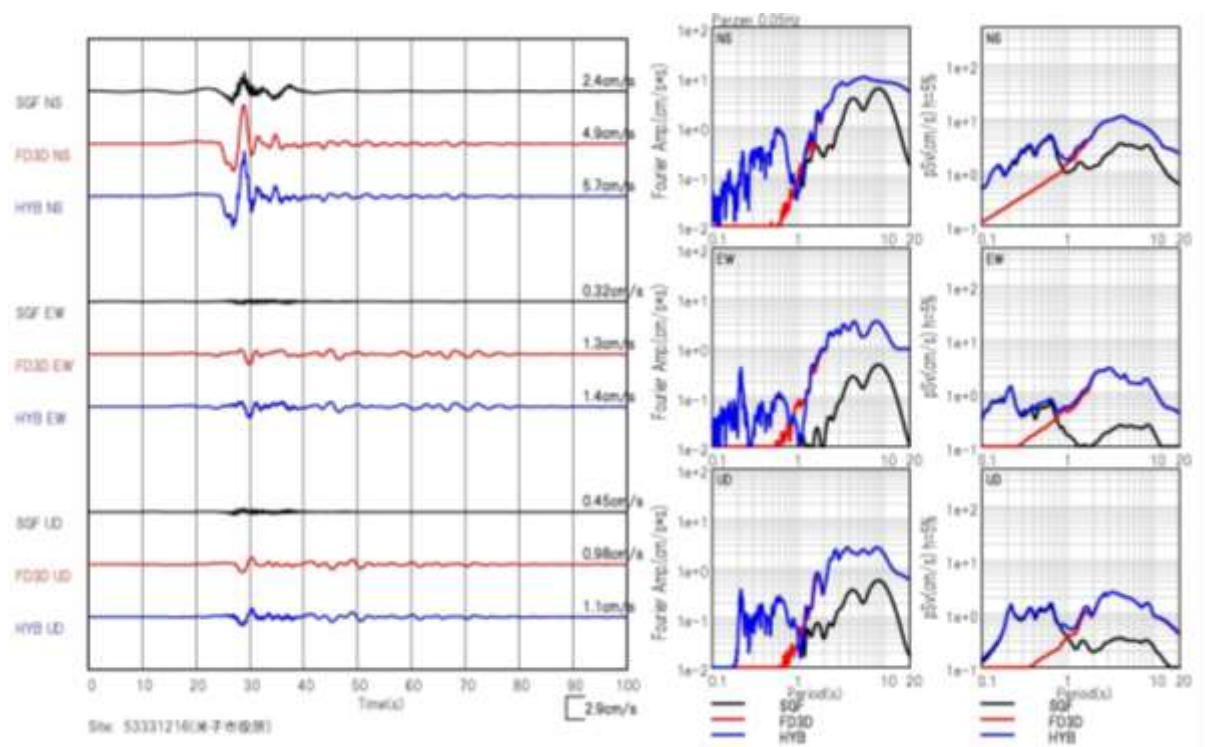


図 2-6(5) Sv (減衰 5%) 分布 (水平 2 成分ベクトル合成)



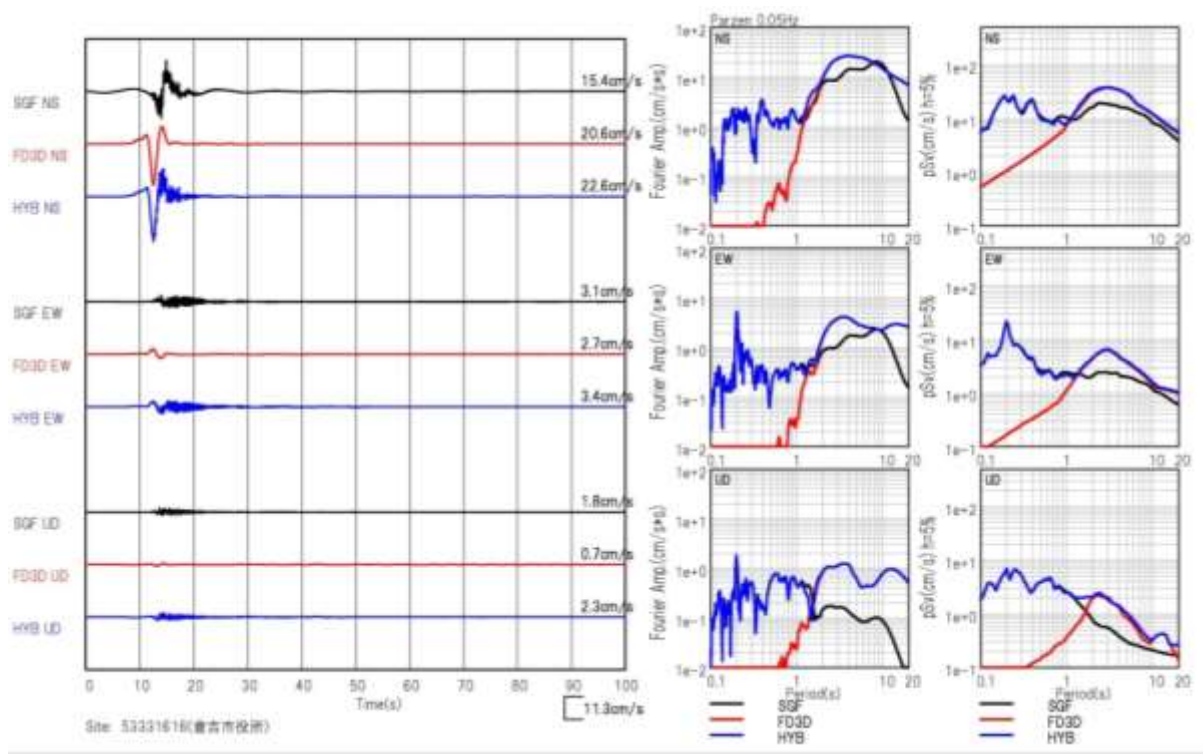
米子空港



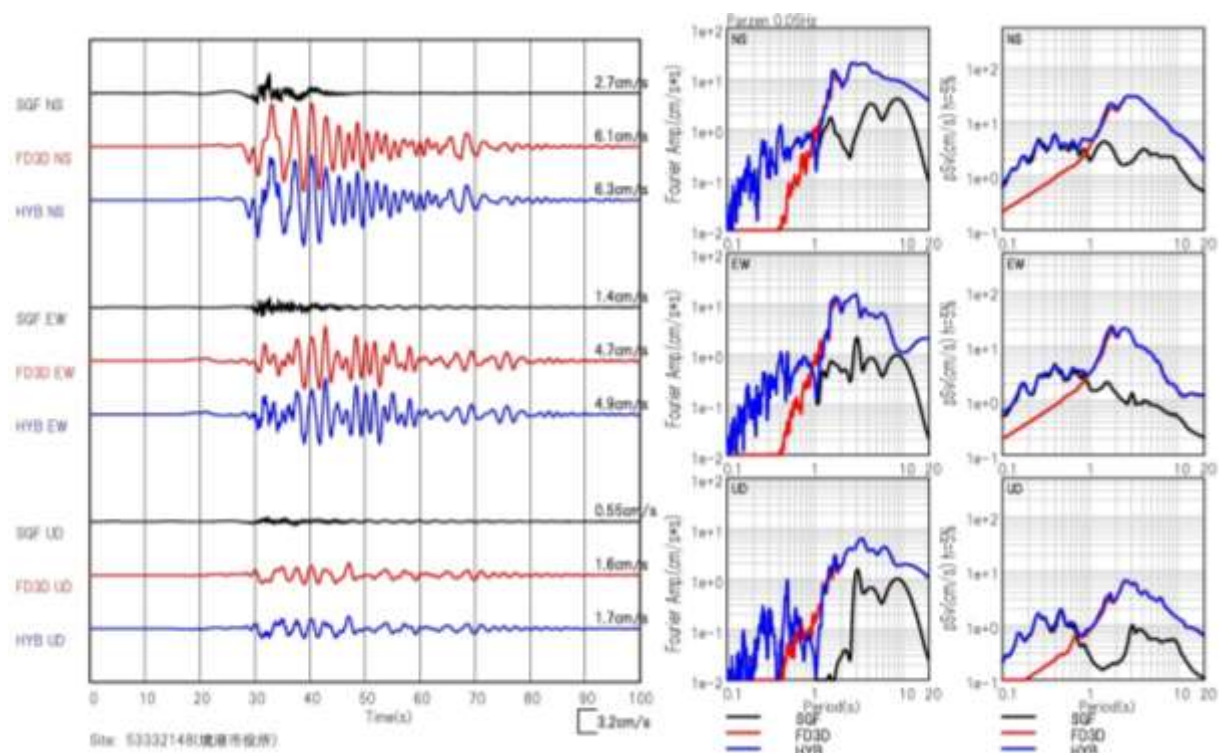
米子市役所

図 2-7(1) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法



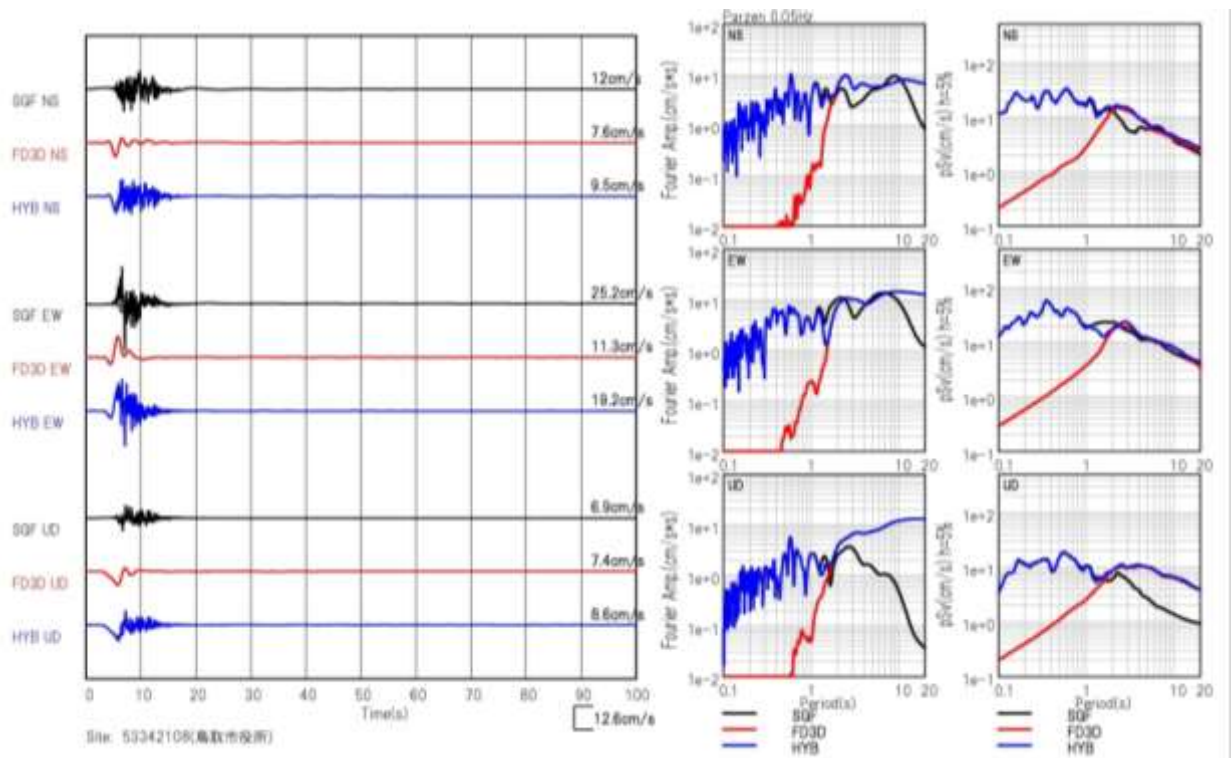


倉吉市役所

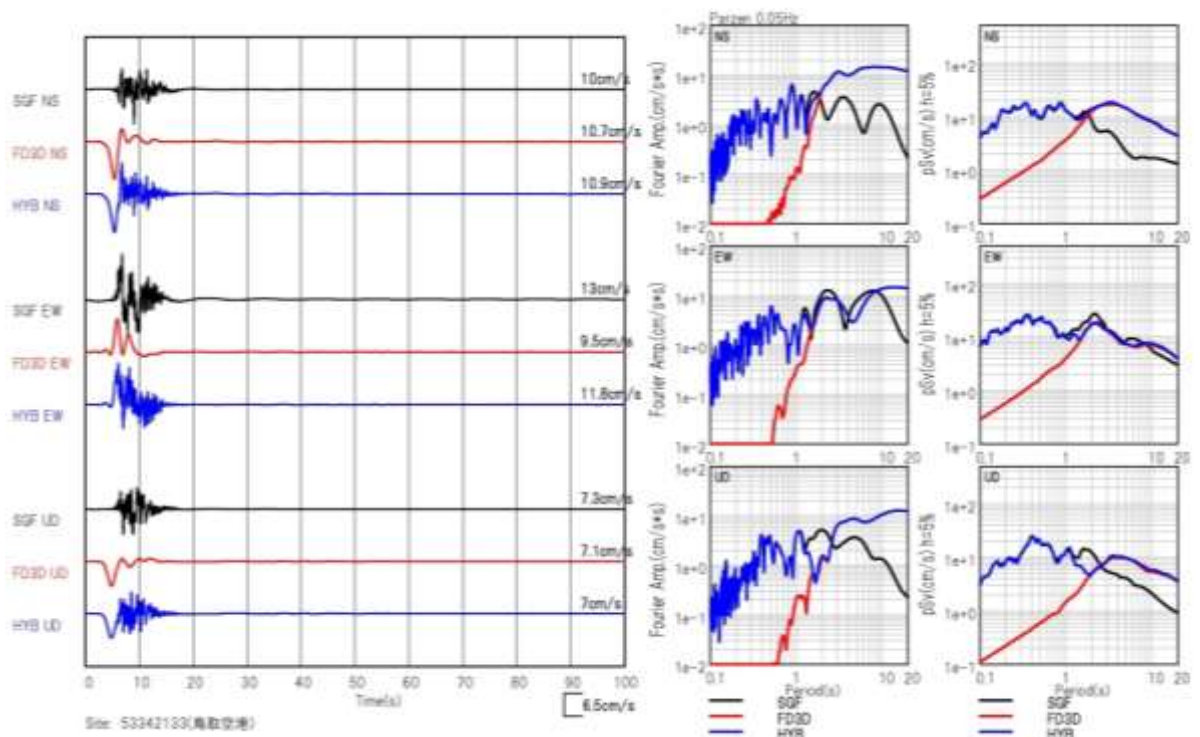


境港市役所

図 2-7(2) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒 : SGF 赤 : 差分法 青 : ハイブリッド法

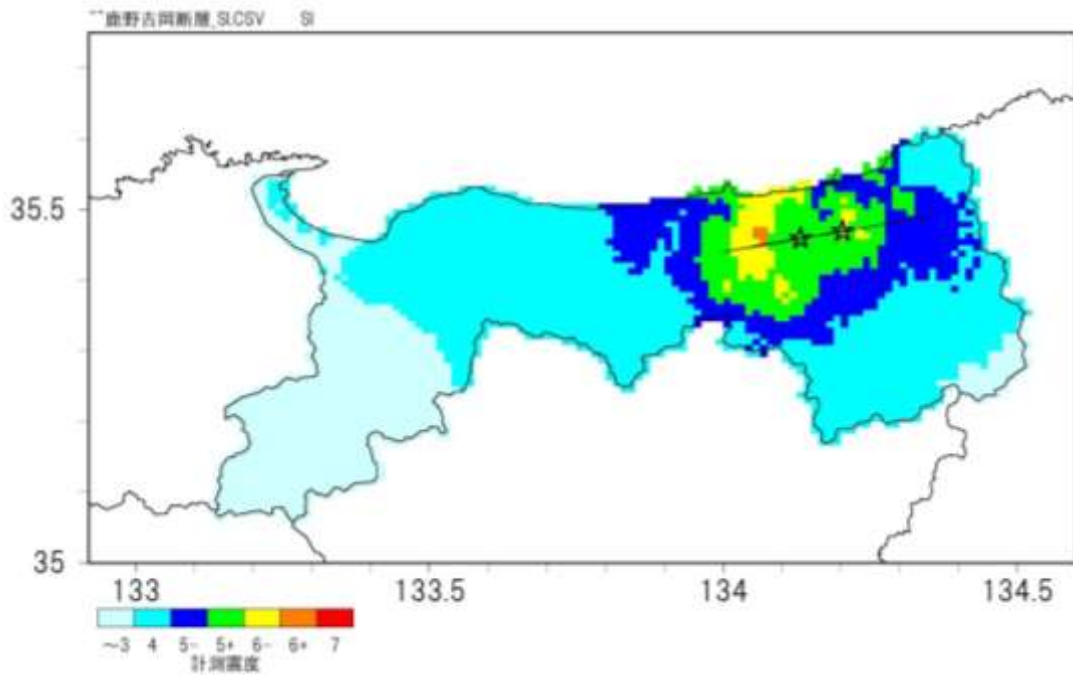


鳥取市役所

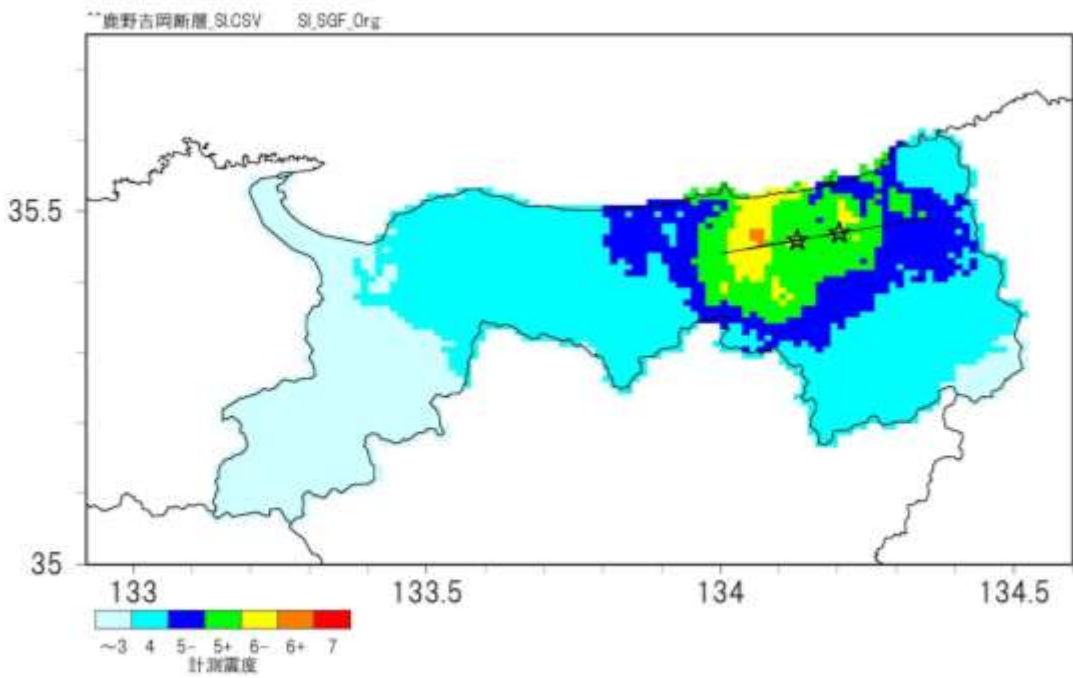


鳥取空港

図 2-7(3) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法



ハイブリッド法 工学的基盤震度分布



SGF法 工学的基盤震度分布

図 2-7(4) 工学的基盤における震度分布

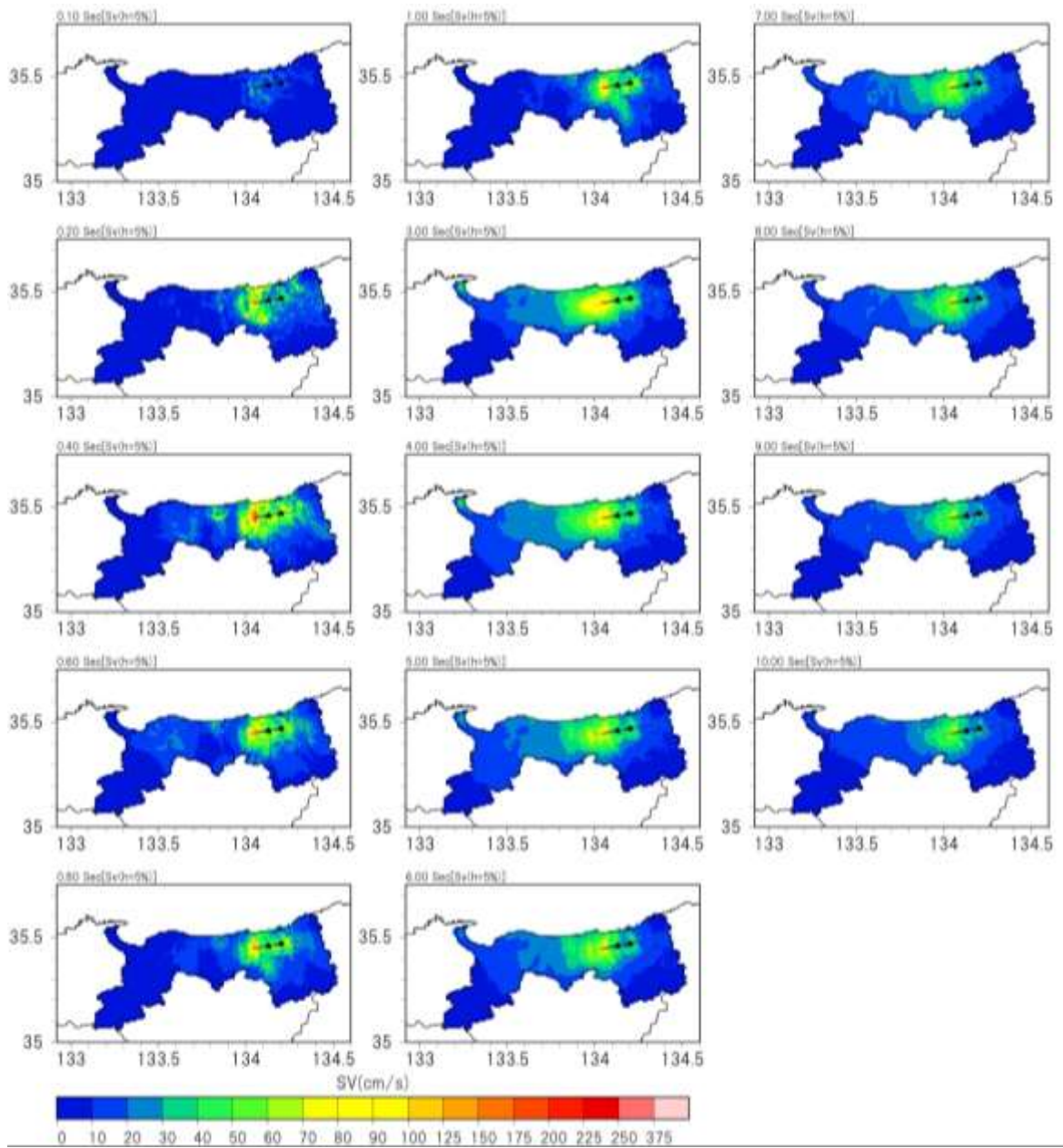
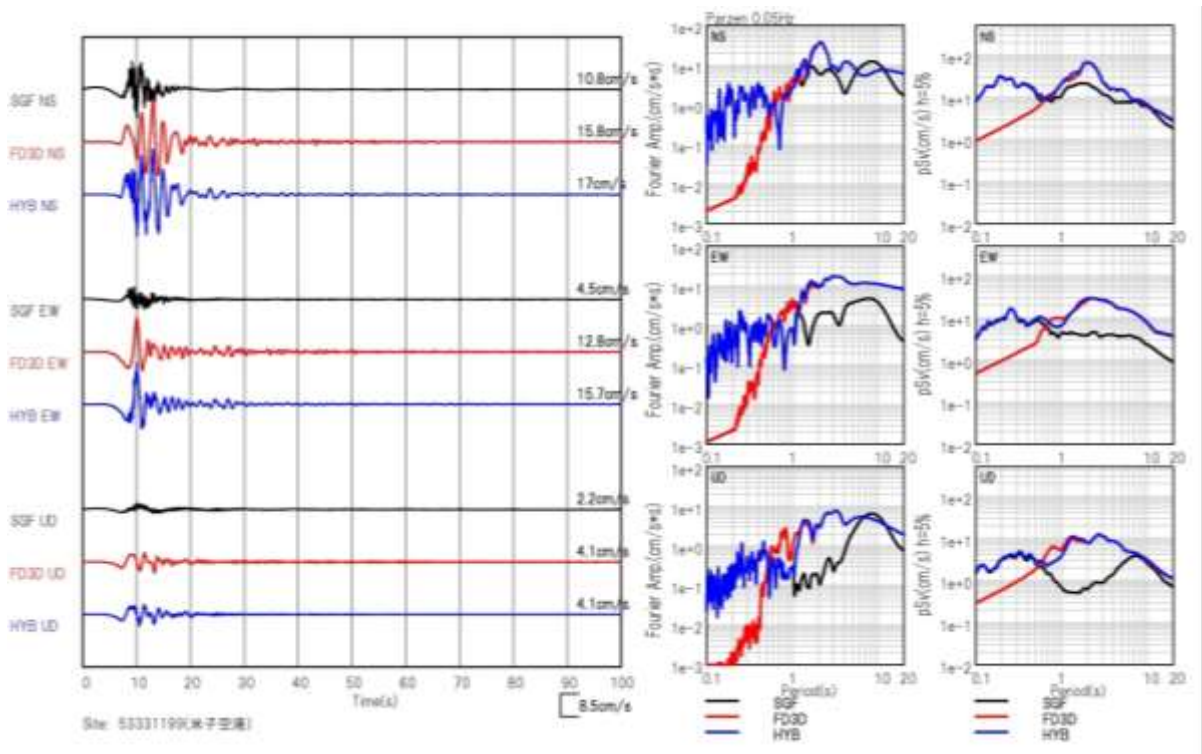
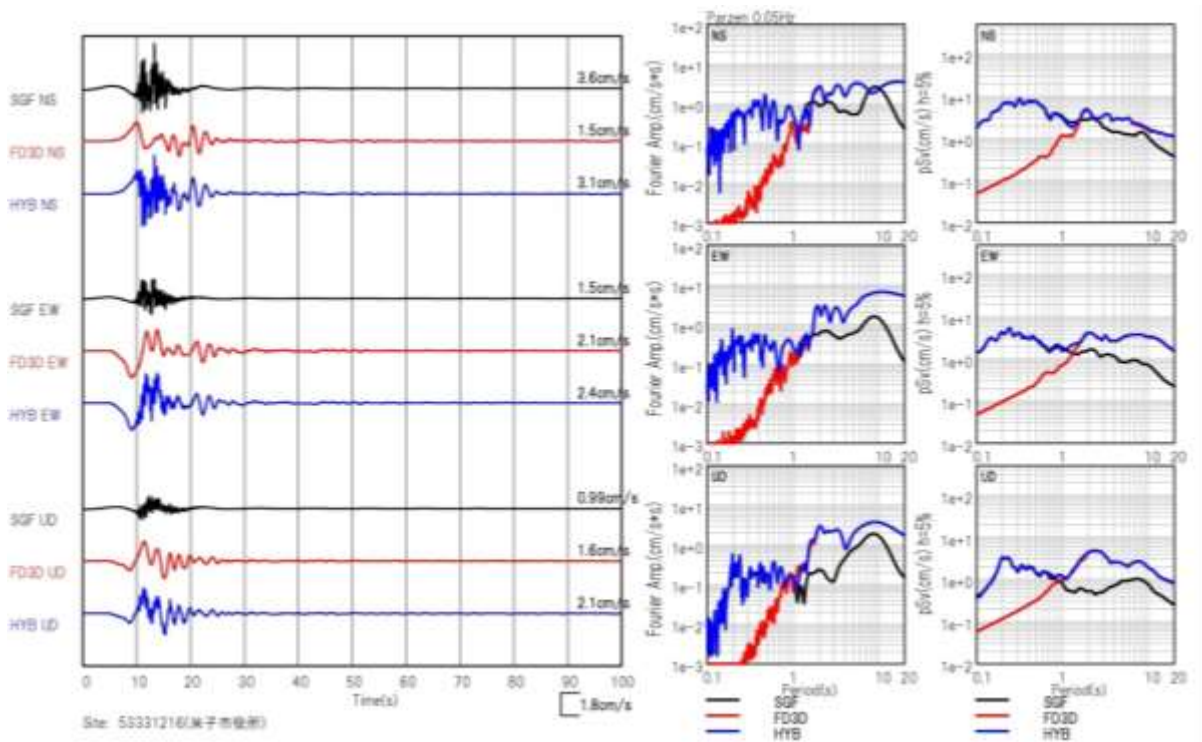


図 2-7(5)  $S_v$  (減衰 5%) 分布 (水平 2 成分ベクトル合成)

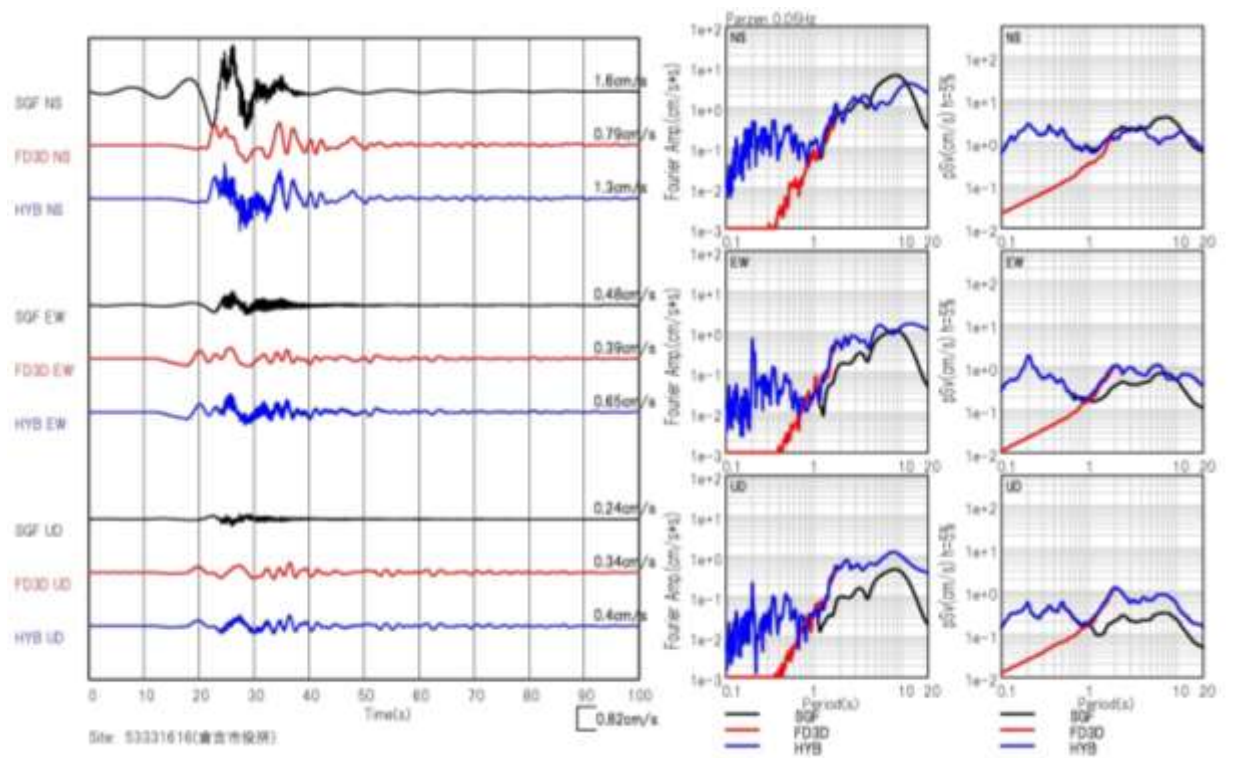


米子空港

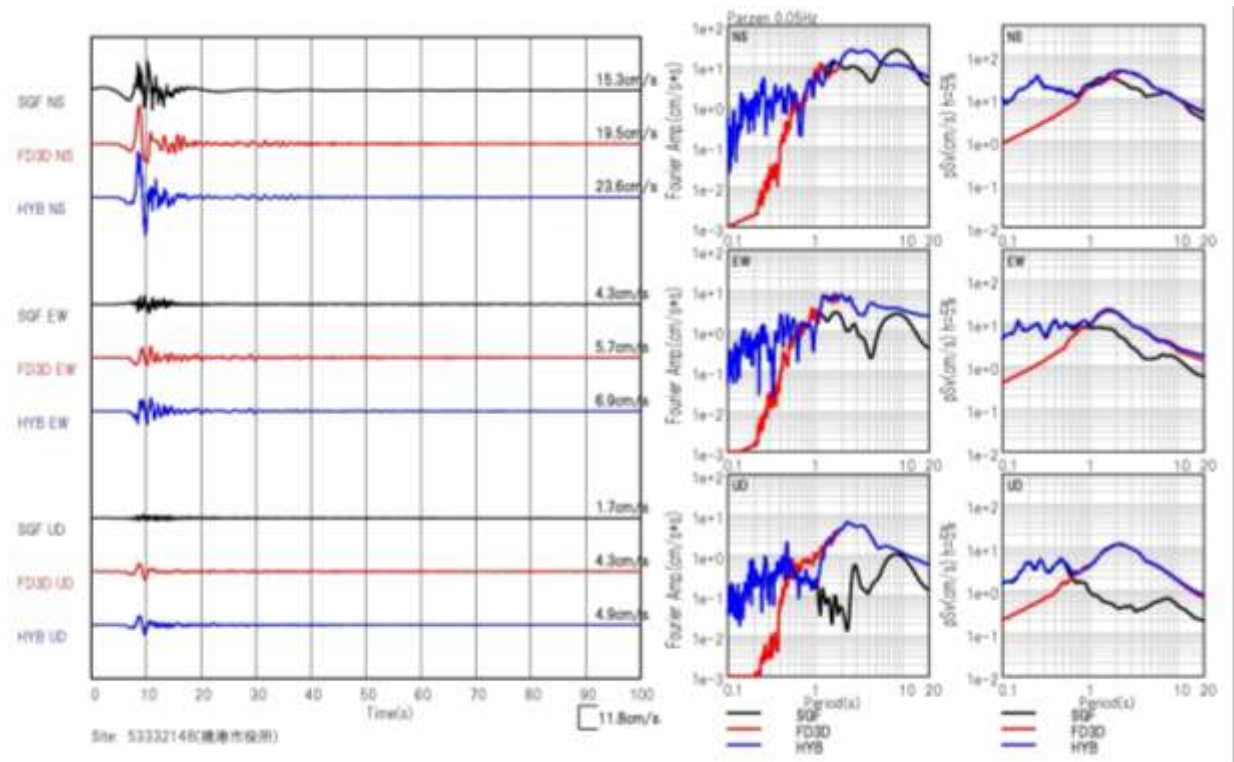


米子市役所

図 2-8(1) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法

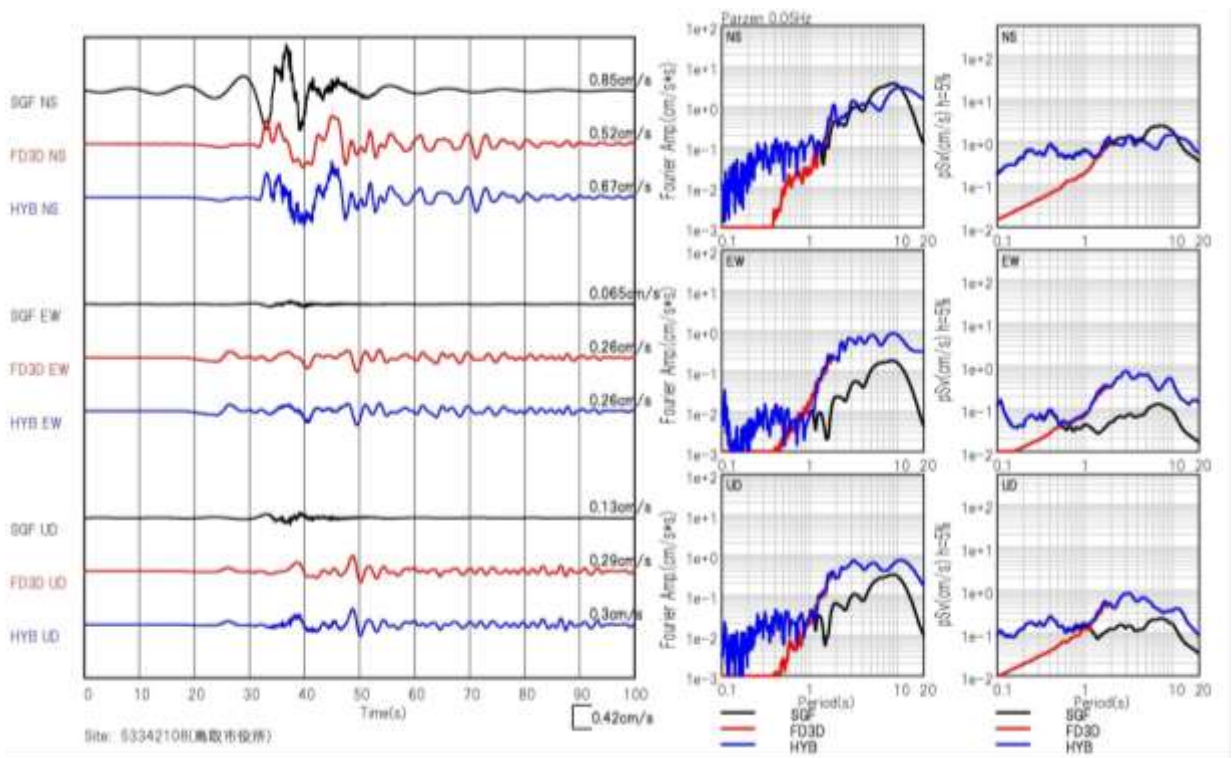


倉吉市役所

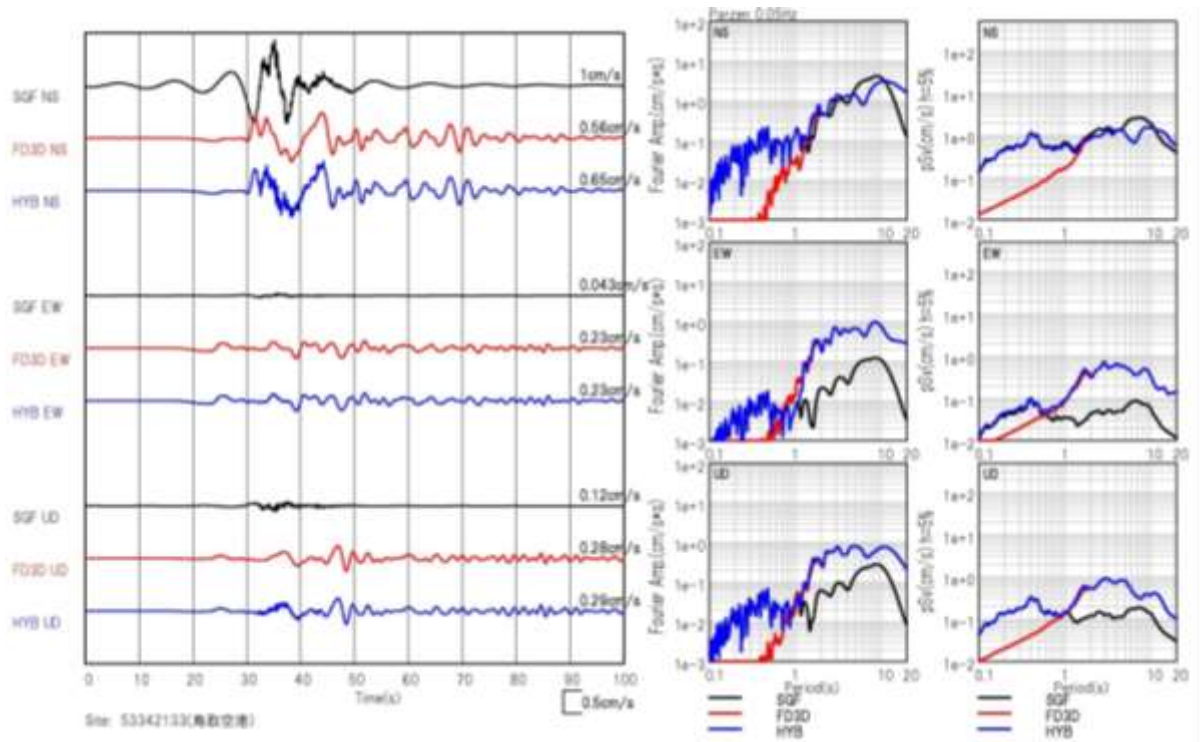


境港市役所

図 2-8(2) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法

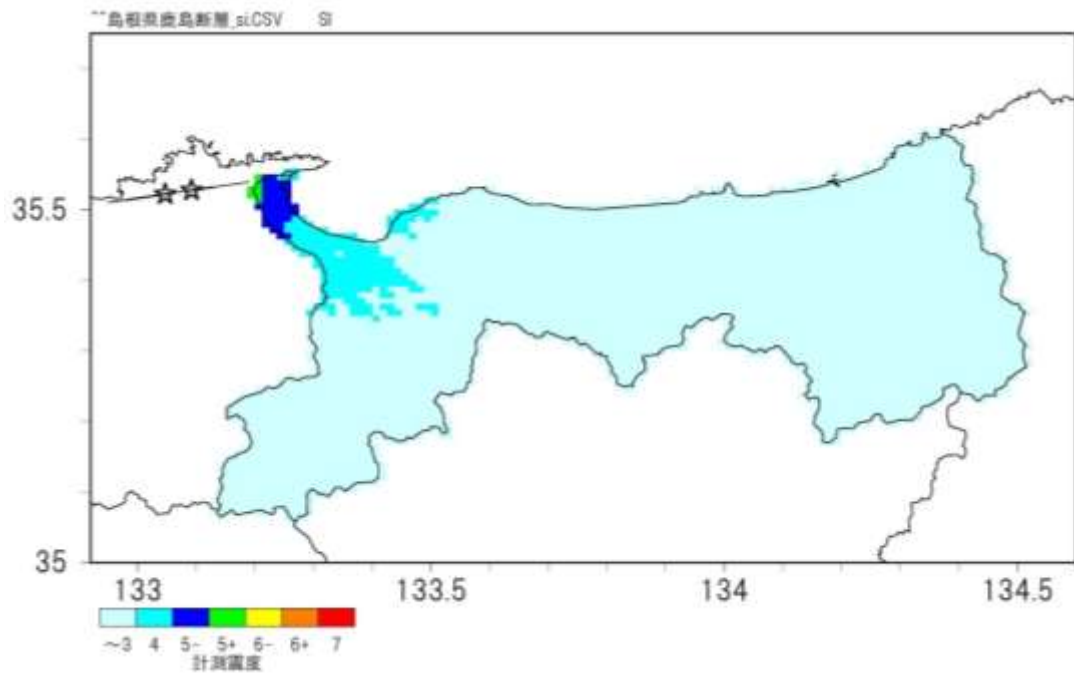


鳥取市役所

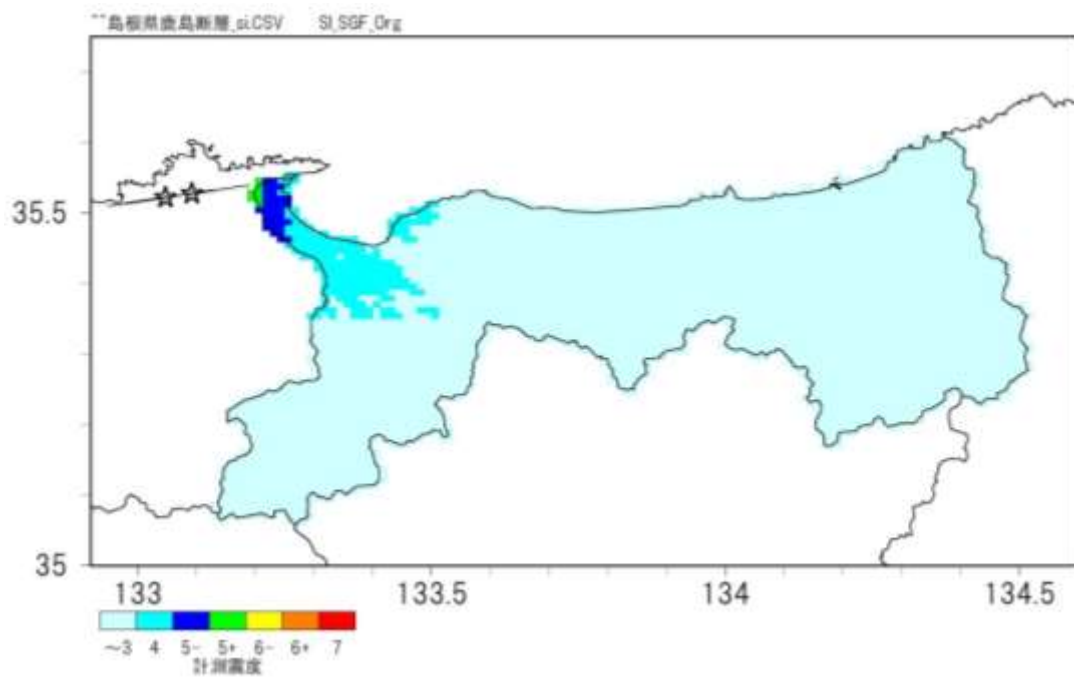


鳥取空港

図 2-8(3) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒 : SGF 赤 : 差分法 青 : ハイブリッド法



ハイブリッド法 工学的基盤震度分布



SGF法 工学的基盤震度分布

図 2-8(4) 工学的基盤における震度分布



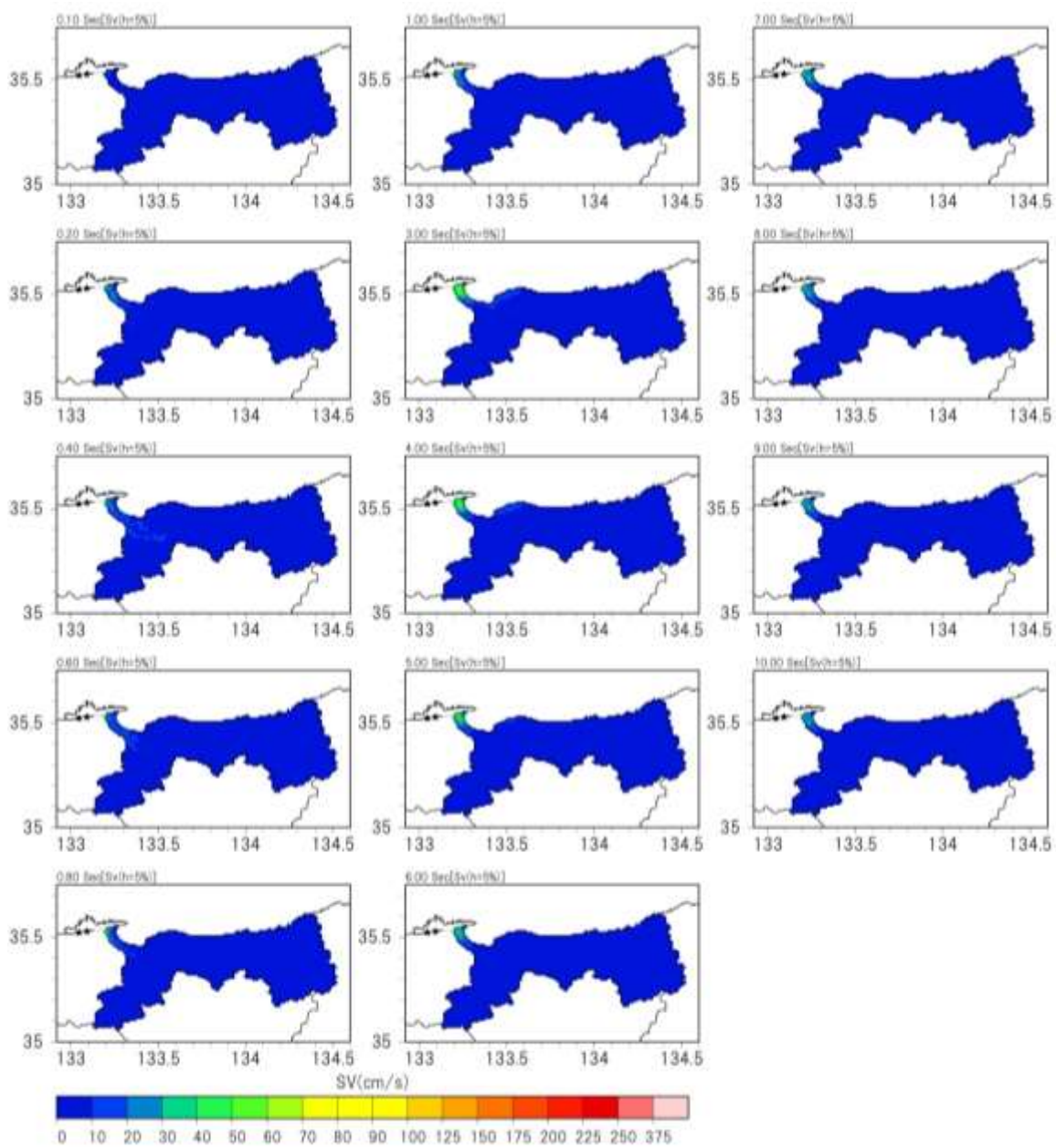
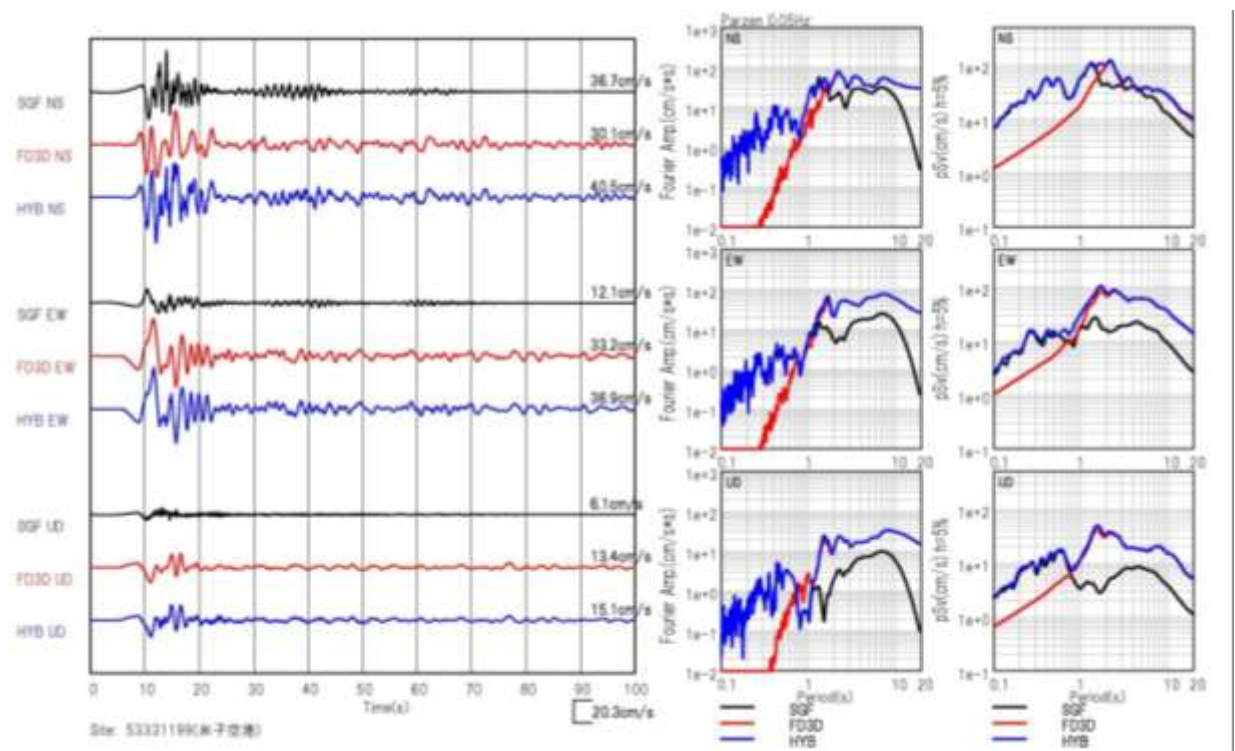
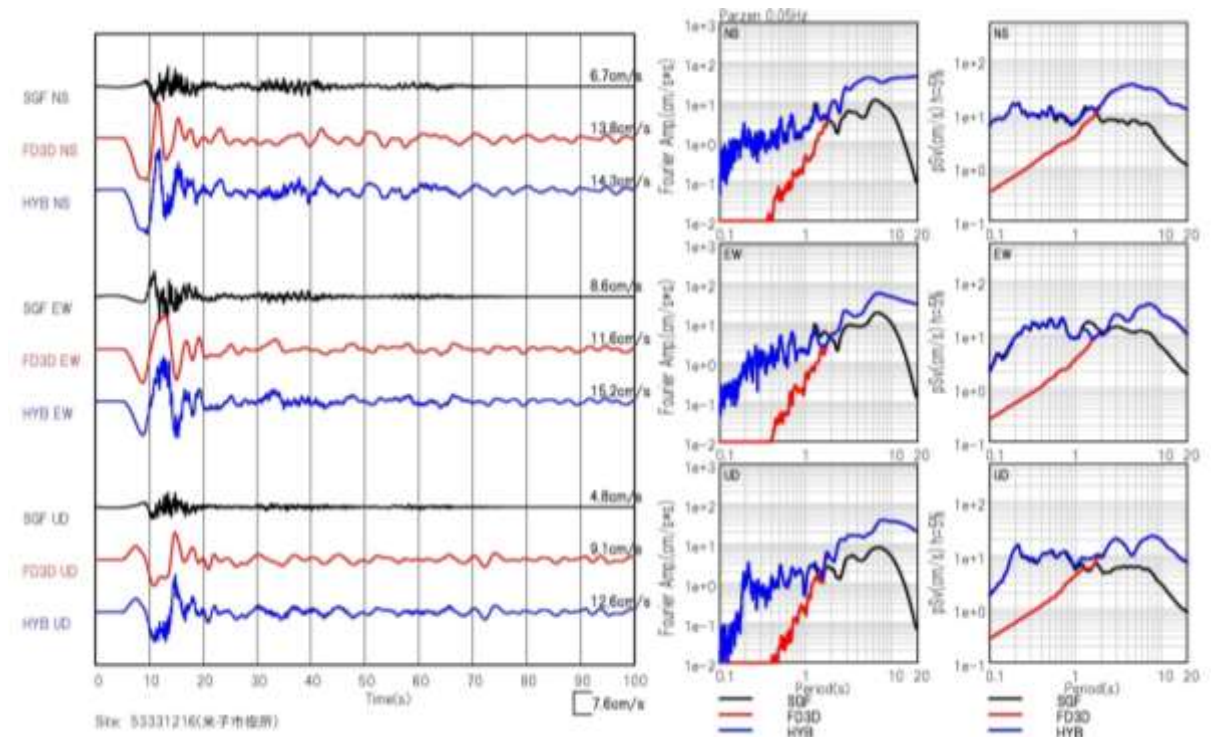


図 2-8(5) Sv (減衰 5%) 分布 (水平 2 成分ベクトル合成)

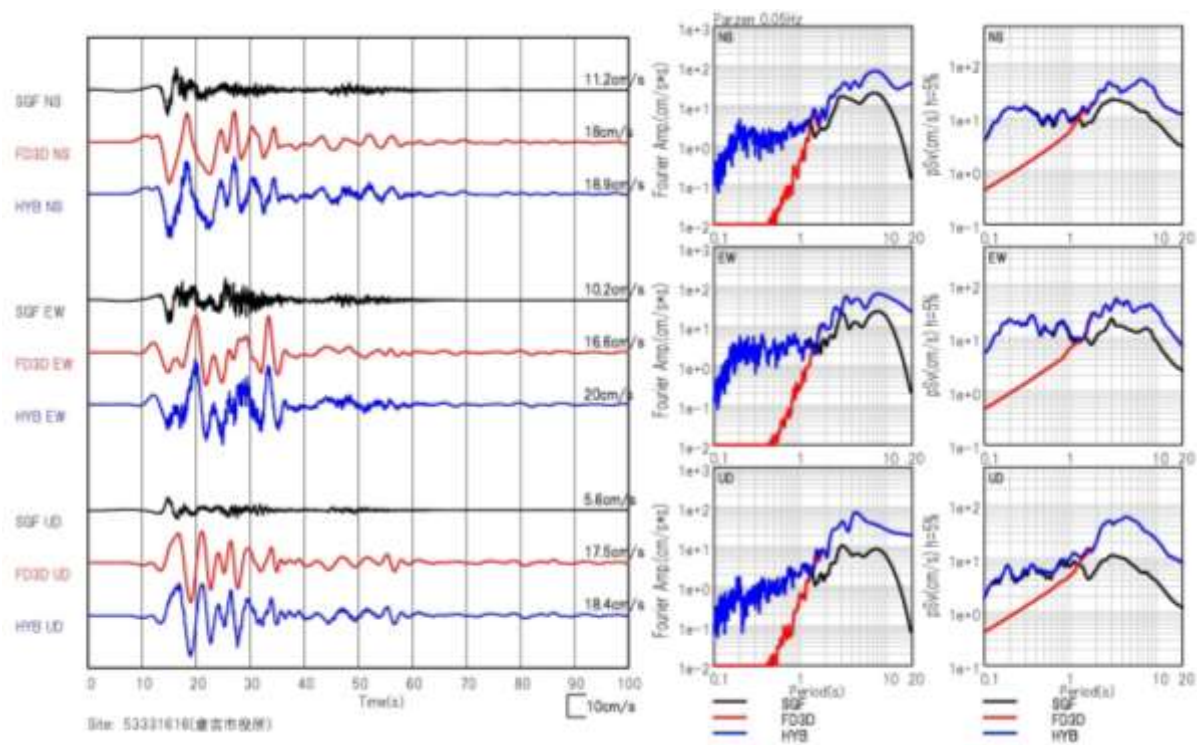


米子空港

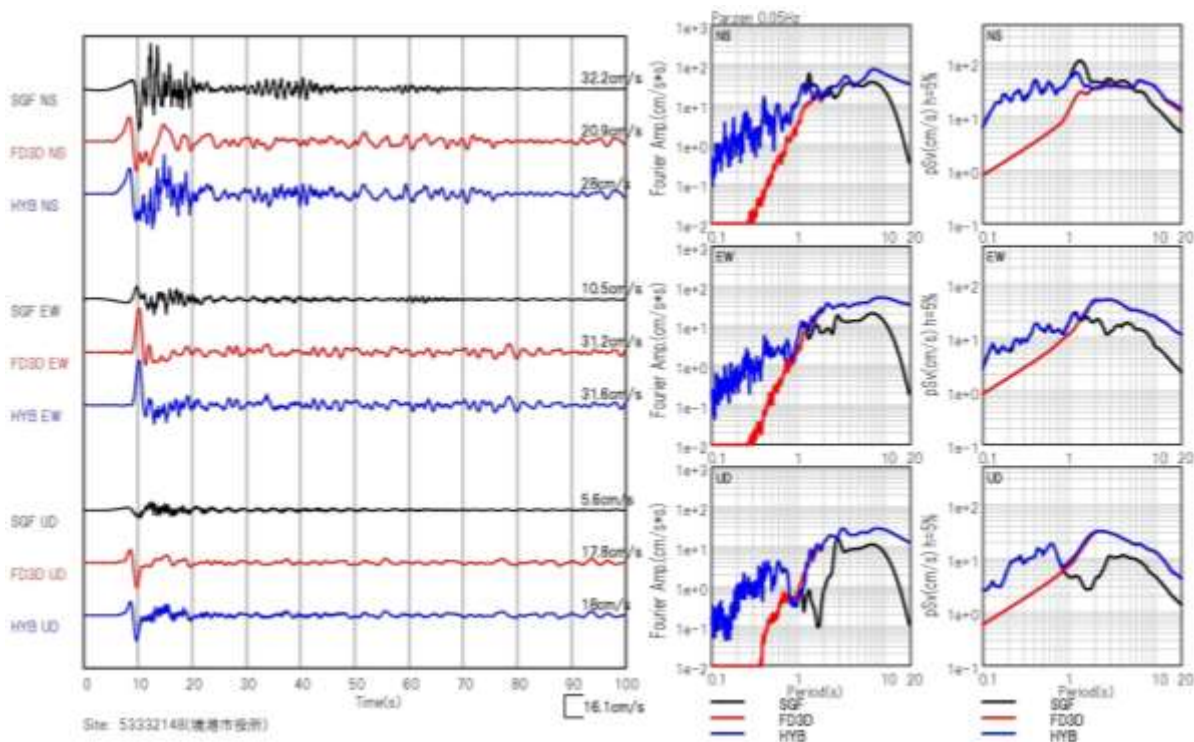


米子市役所

図 2-9(1) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法

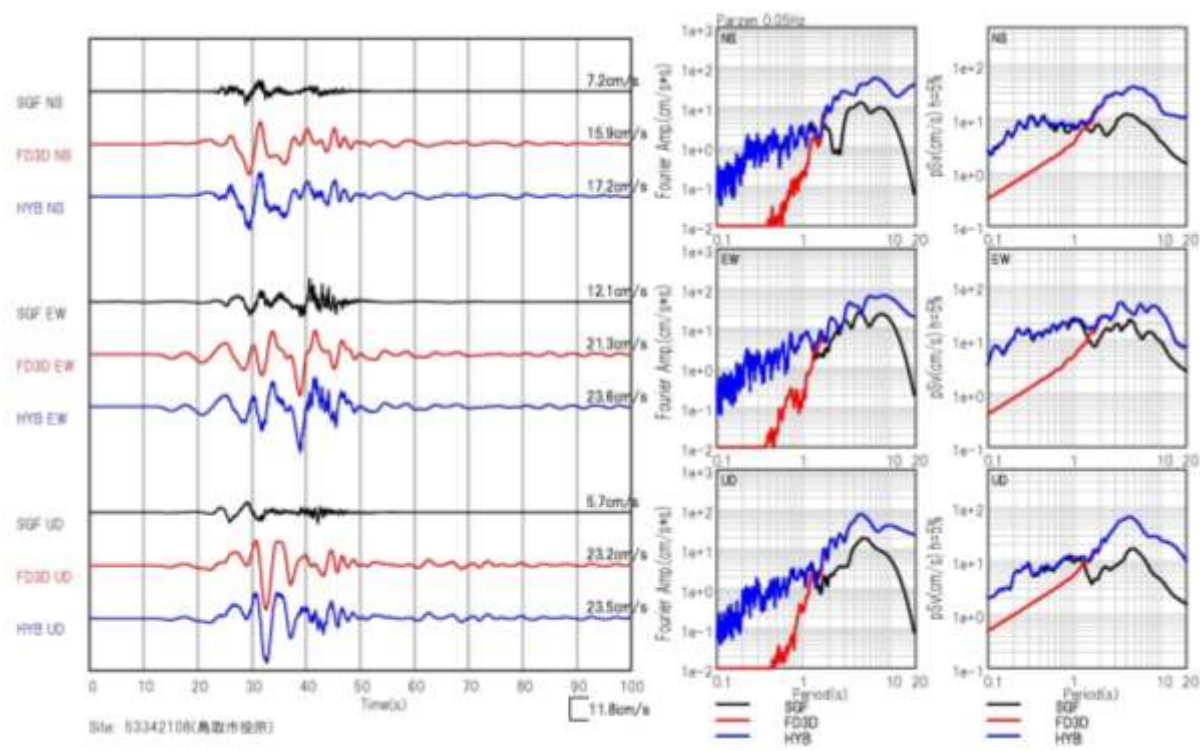


倉吉市役所

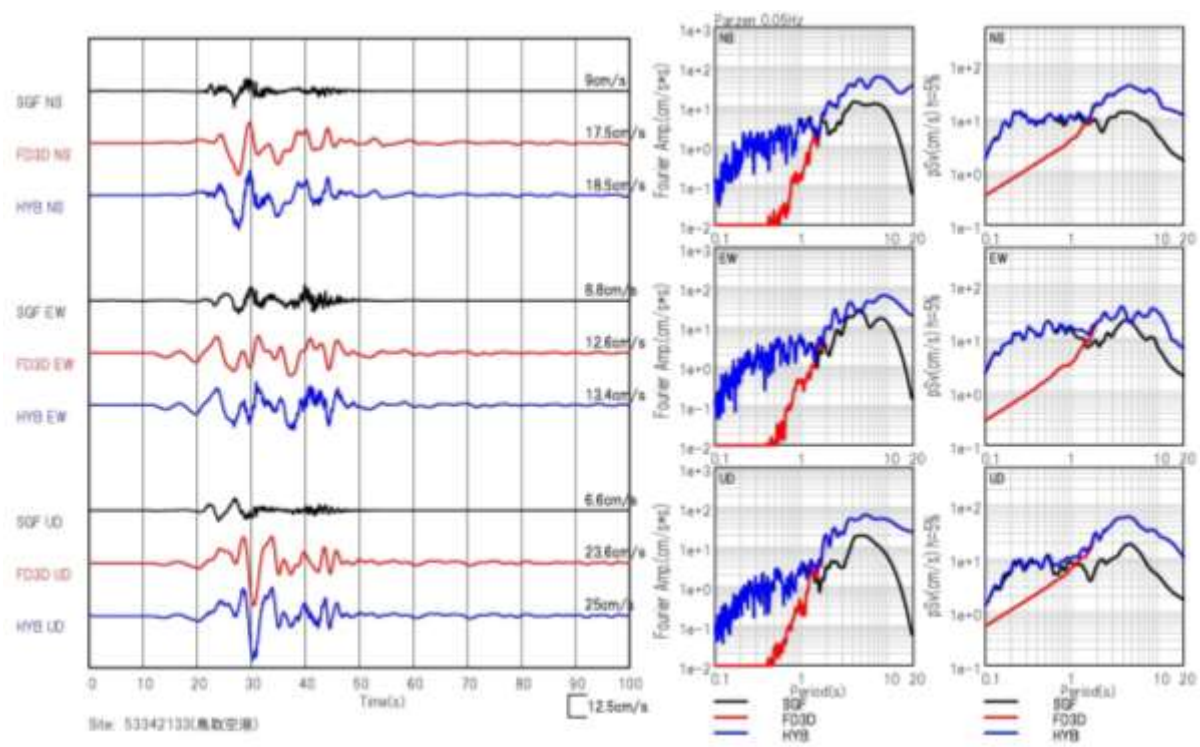


境港市役所

図 2-9(2) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法

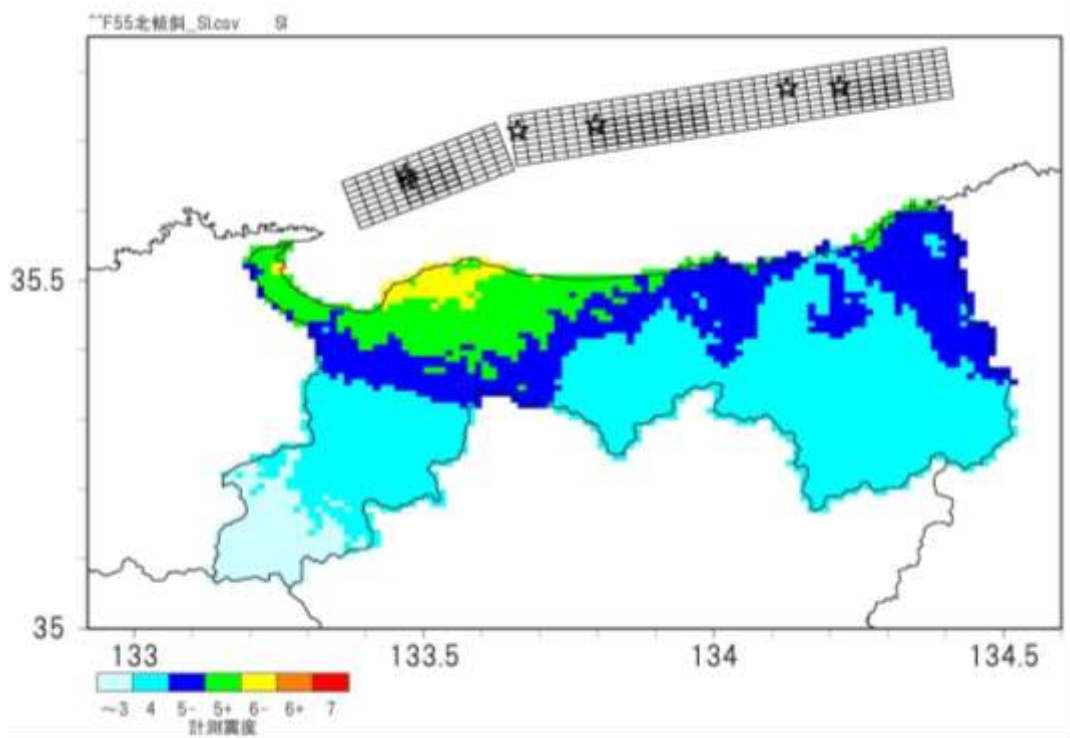


鳥取市役所

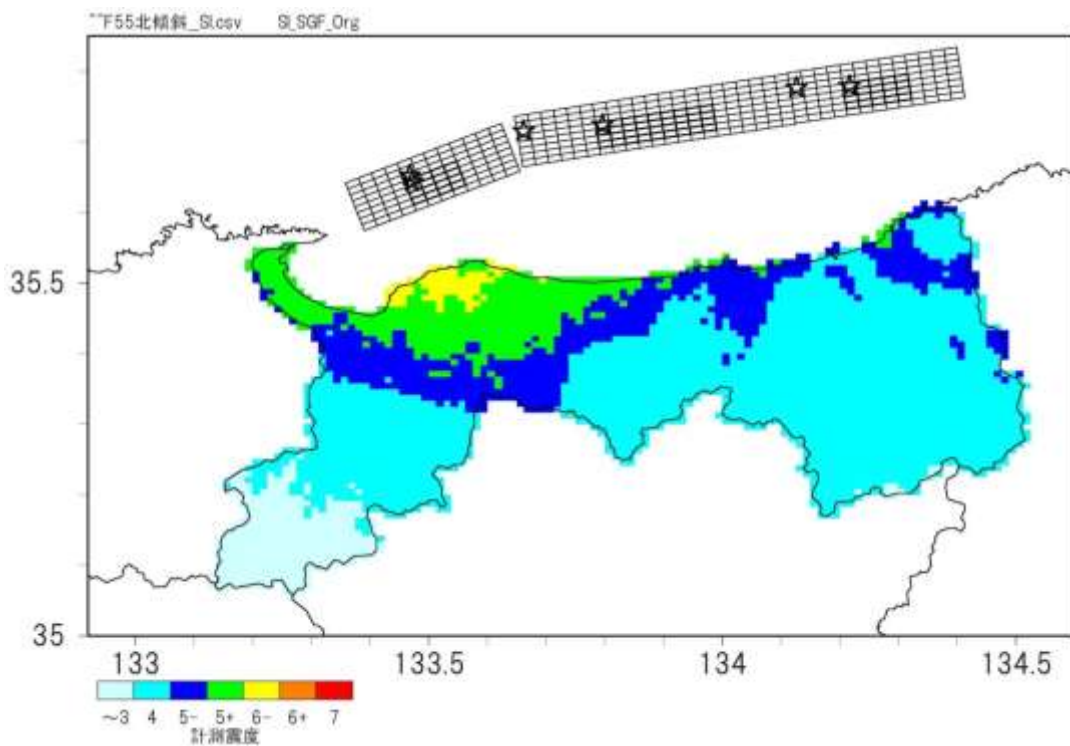


鳥取空港

図 2-9(3) ハイブリッド法速度波形とフーリエスペクトル・疑似速度応答スペクトル  
 黒：SGF 赤：差分法 青：ハイブリッド法



ハイブリッド法 工学的基盤震度分布



SGF法 工学的基盤震度分布

図 2-9(4) 工学的基盤における震度分布

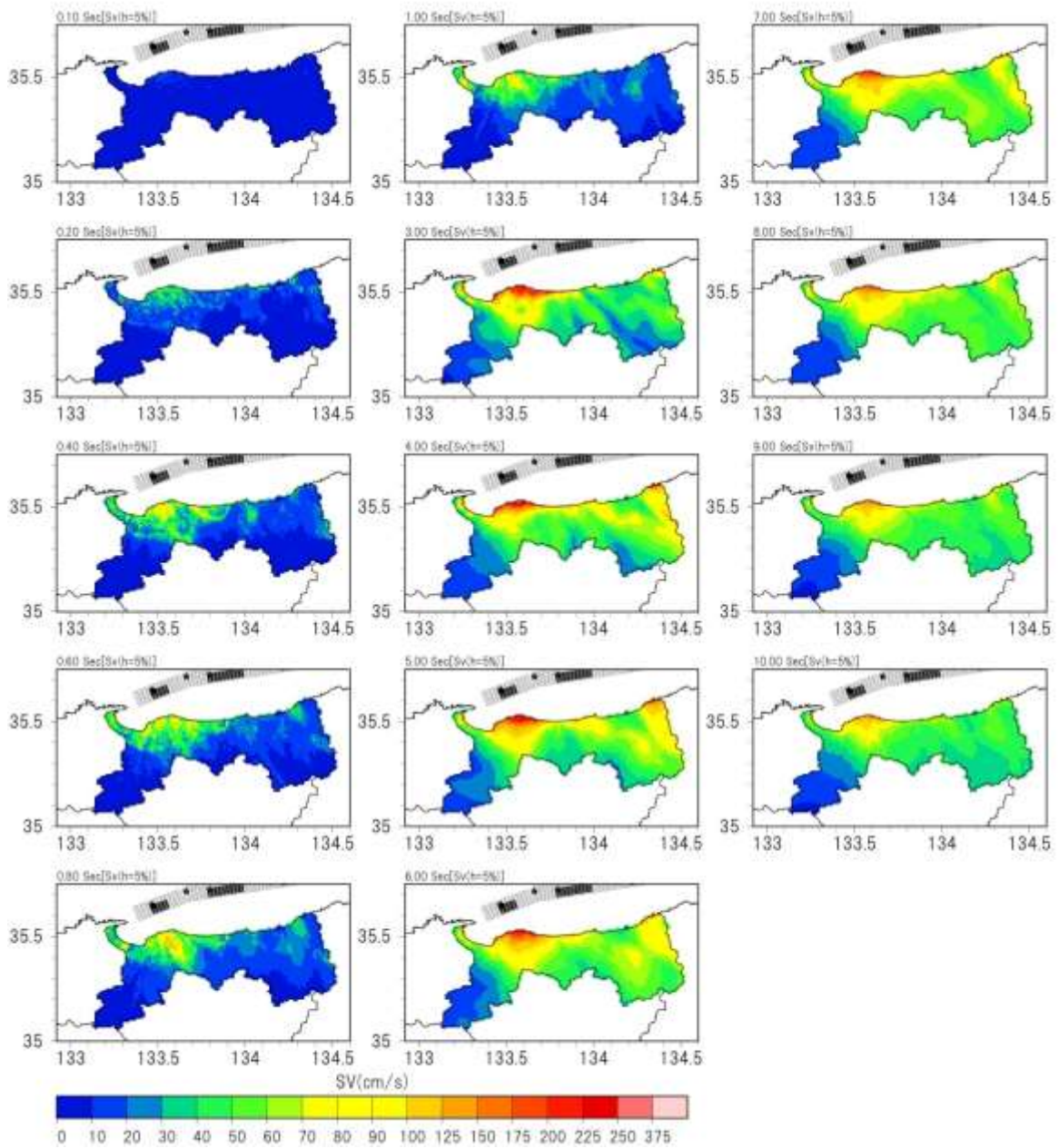


図 2-9(5) Sv (減衰 5%) 分布 (水平 2 成分ベクトル合成)

### 3. 地表における地震動計算方法

地表における地震動の計算方法については、工学的基盤でハイブリッドされた地震動波形と浅部地盤モデルを用いて一次元の地震応答解析を行い、その結果得られた加速度波形から計測震度、最大加速度値、最大速度値等の指標を算出する。

地震応答解析は、地盤の非線形性を考慮するために、一次元の等価線形法を用いる。ただし、通常の等価線形計算では、高周波数での地震動の減衰が大きくなりすぎるため、有効ひずみの周波数依存性を考慮した等価線形計算を行う。解析コードとしては、吉田・末富（1996）<sup>1</sup>によるDYNEQを用いる。図3-1に一般的な等価線形地震応答解析プログラムの概要を示した。また、図3-2に有効ひずみの周波数依存性を考慮した場合の動的変形特性曲線の概念図を示した。同図の第4象限に示すように、有効ひずみの周波数依存性を考慮する場合、周波数が高くなると、剛性率比( $G/G_0$ )は増加し、減衰比( $h$ )は減少する傾向を示す。図3-3に計算結果後の剛性率( $G$ )および減衰比( $h$ )の周波数依存性について、数種類の計算手法を比較した図を示した。今回は、この図の緑色の曲線(Proposed method)を用いている。

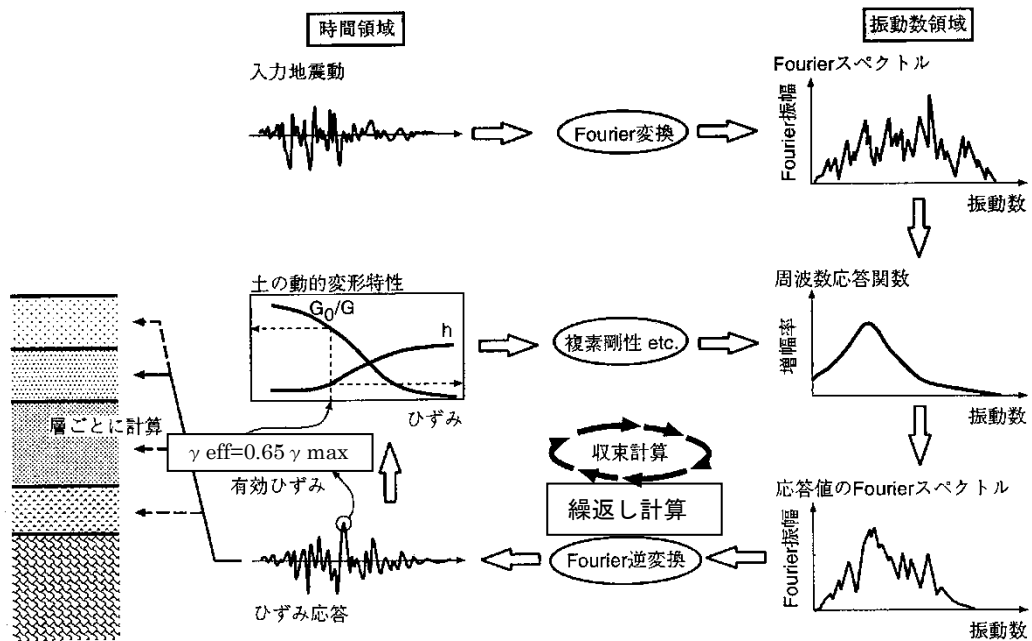


図 3-1 等価線形地震応答解析プログラムの概要（盛川(2005)<sup>2</sup>）

<sup>1</sup> 吉田望, 末富岩雄 (1996) : DYNEQ : 等価線形法に基づく水平成層地盤の地震応答解析プログラム, 佐藤工業 (株) 技術研究所報, pp.61-70

<sup>2</sup> 盛川 仁 (2005) : 非線形地震応答解析と SHAKE の使い方, 強震動予測—その基礎と応用, 日本地震学会強震動委員会.

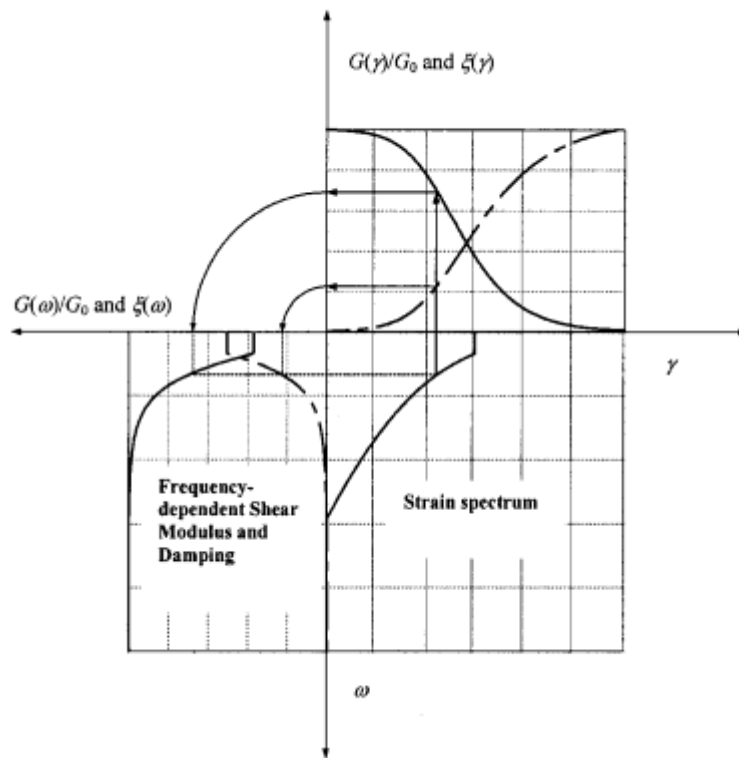


図 3-2 有効ひずみの周波数依存性を考慮した場合の動的変形特性性曲線の概念図  
(Kausel & Assimaki (2002) <sup>3</sup>)

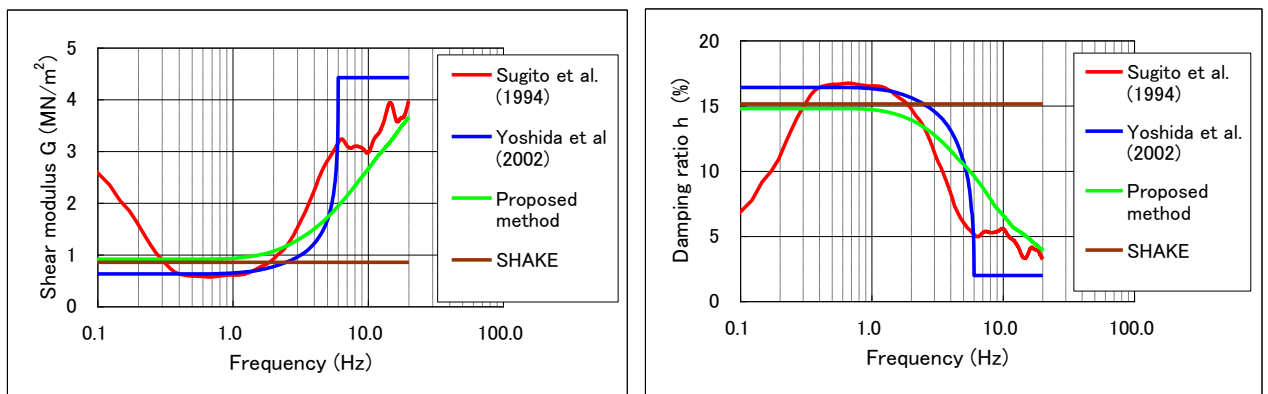


図 3-3 剛性率(G)および減衰比(h)の周波数依存性 (山本・笹谷(2007) <sup>4</sup>)

<sup>3</sup> Kausel, E. and Assimaki, D. (2002): Seismic simulation of inelastic soils via frequency-dependent moduli and damping, J. Eng. Mechanics, vol. 128, January, 34-47.

<sup>4</sup> 山本明夫・笹谷努(2007)：2003年十勝沖地震における地盤の非線形応答：KiK-net鉛直アレー記録の活用，日本地震工学会論文集，第7巻，第2号（特集号），pp.144-159.



#### 4. 地表における地震動予測結果

図 4-1-1～図 4-6-3 に地震動予測結果として、地表震度分布、地表最大速度分布、地表最大加速度分布をそれぞれ示す。地震動については、先に述べた等価線形計算と併せて、比較のために線形計算結果を併せて示した。

以下に、それぞれの地震の震度分布の特徴について述べる。

##### <倉吉南方の推定地震>

倉吉市、湯梨浜町、北栄町を中心に震度 6 強が分布し、一部で震度 7 となっている。

##### <鳥取県西部地震断層>

日野町、南部町、伯耆町を中心に震度 6 強が分布し、日野町、南部町の一部で震度 7 となっている。

##### <雨滝－釜戸断層>

鳥取市東部、岩美町、八頭町、若桜町に震度 6 強が分布し、一部で震度 7 となっている。

##### <鹿野・吉岡断層>

鳥取市の西側と東側の一部に震度 6 強が分布し、一部で震度 7 となっている。

##### <島根県鹿島断層>

境港市の海岸沿いの 2 メッシュに震度 6 弱が分布する。

##### <F55 断層（南傾斜 すべり角 55 度）>

鳥取市、倉吉市、岩美町、湯梨浜町、北栄町の海岸付近に一部震度 6 強が分布する。

また、図 4-7～図 4-11 に簡易法により検討する地震（下記の 5 地震）について、地表震度分布（参考として工学的基盤での震度分布も併記）を示す。

簡易法により地震動予測を行う地震：鎌倉山南方の活断層（Mw6.7）、山崎断層帯北西部（Mw7.1）、大立断層・田代峠－布江断層（Mw6.6）、地表断層が不明な地震（Mw6.8）、南海トラフの巨大地震（Mw8.3）

簡易法は、司・翠川(1999)の距離減衰式、および今回の調査で作成した浅部地盤モデルから求まる震度増分により算出した。

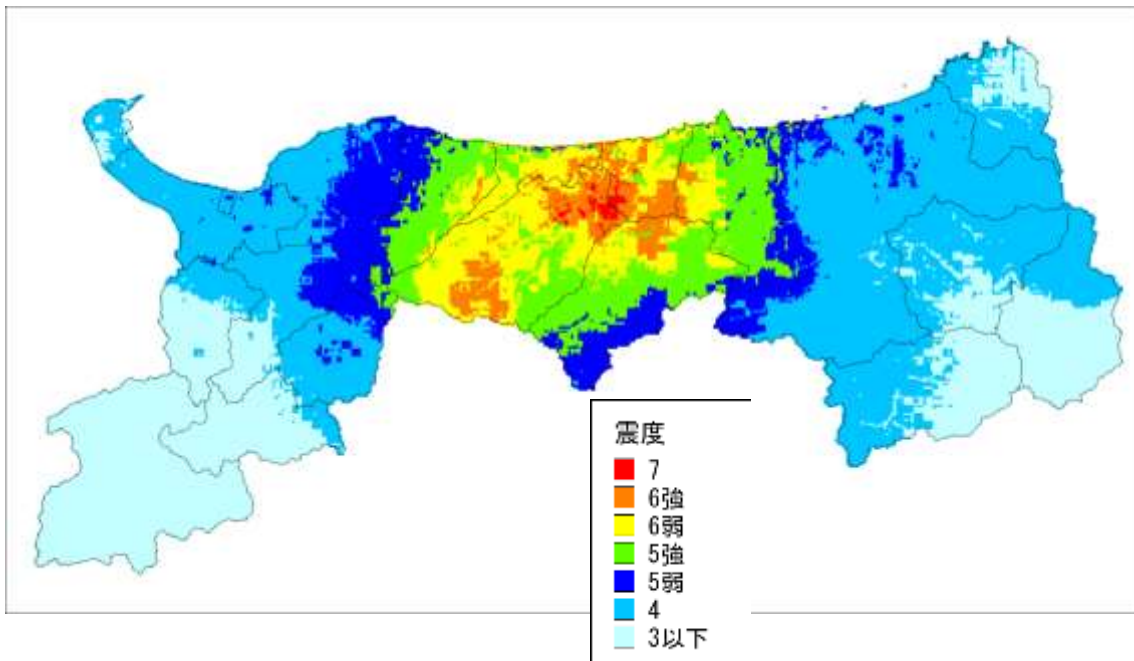
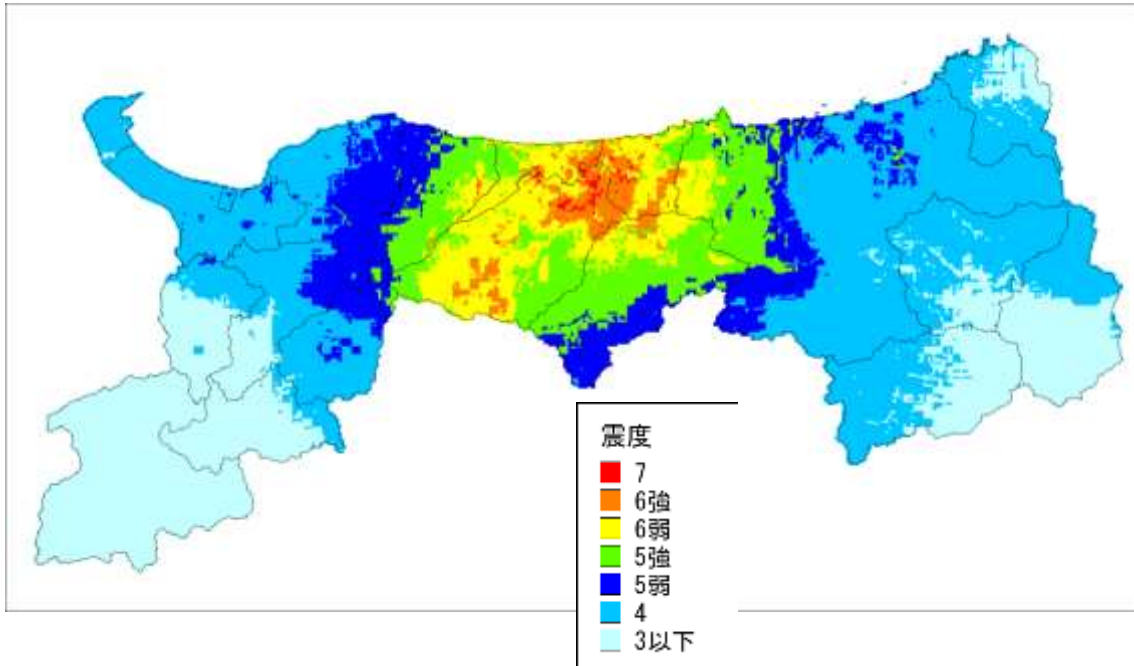


図 4-1-1 倉吉南方の推定地震の震度分布（上：線形・下：等価線形）

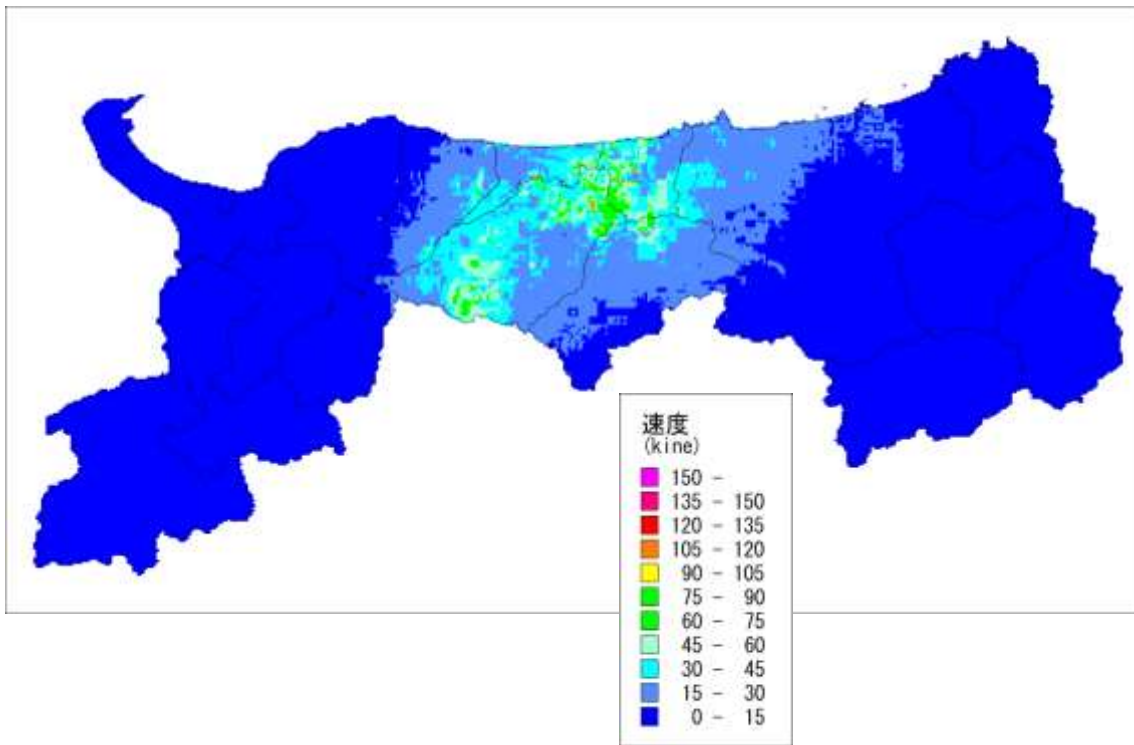
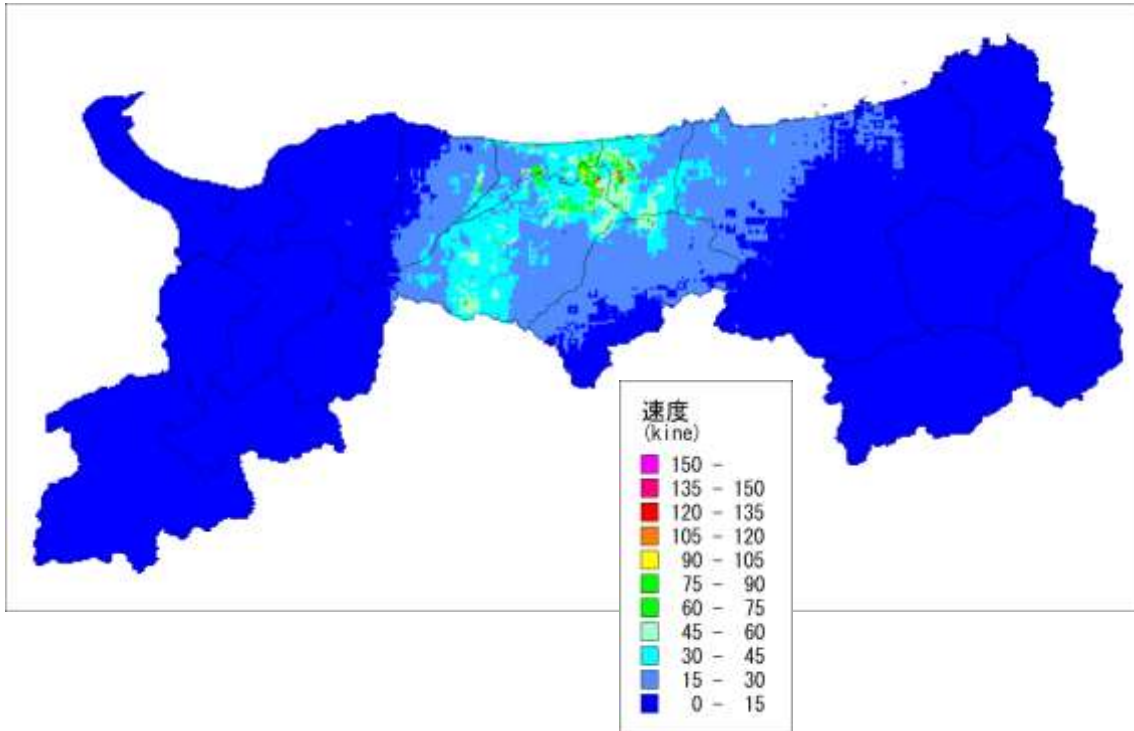


図 4-1-2 倉吉南方の推定地震の地表最大速度分布（上：線形・下：等価線形）

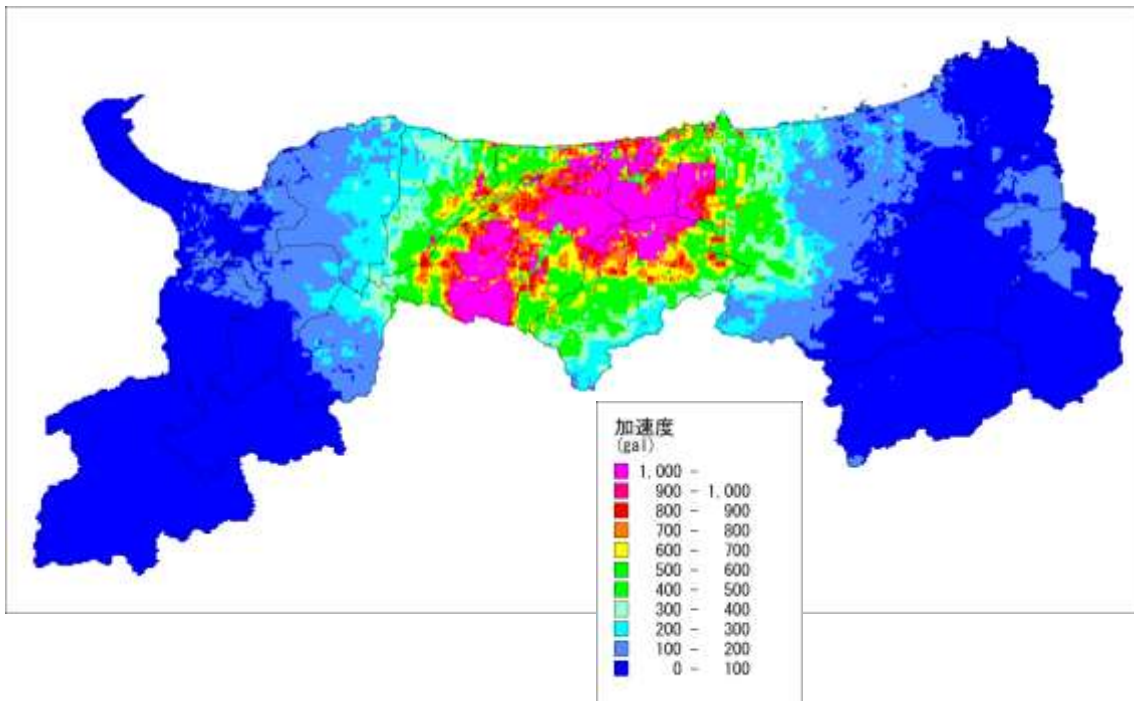
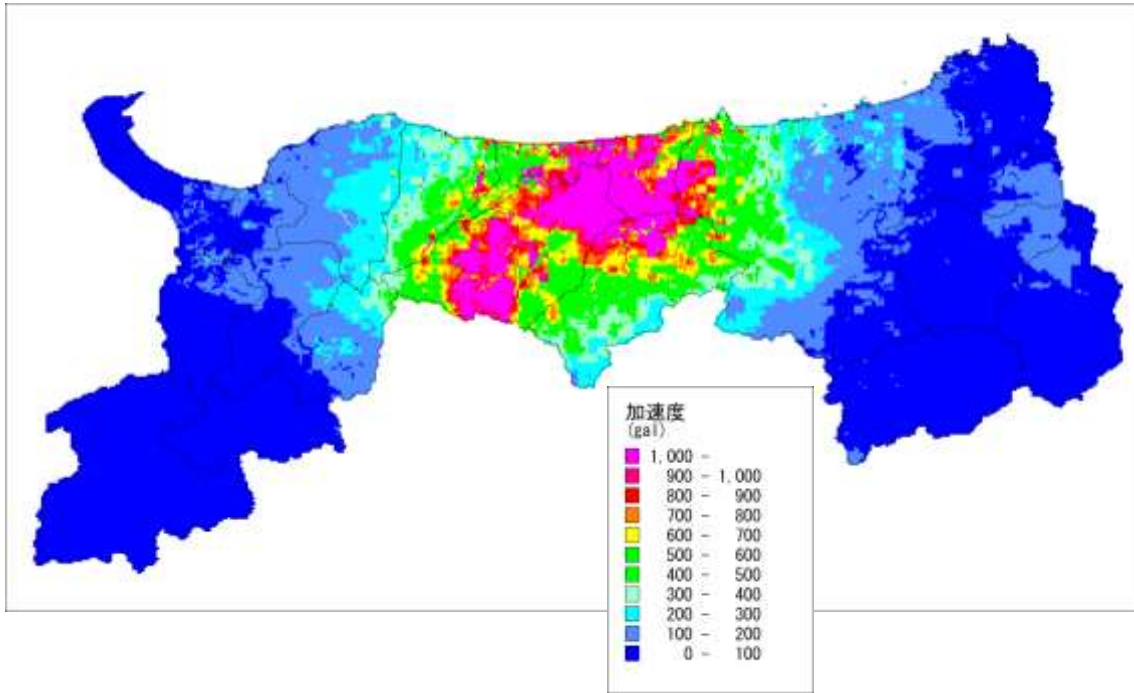


図 4-1-3 倉吉南方の推定地震の地表最大加速度分布（上：線形・下：等価線形）

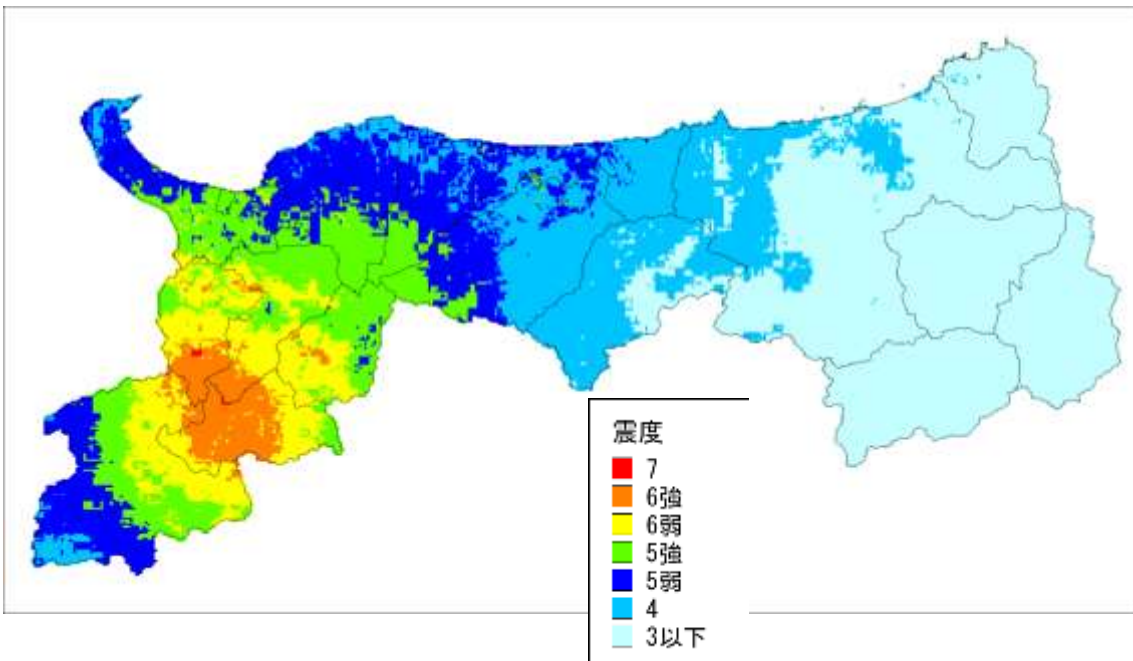
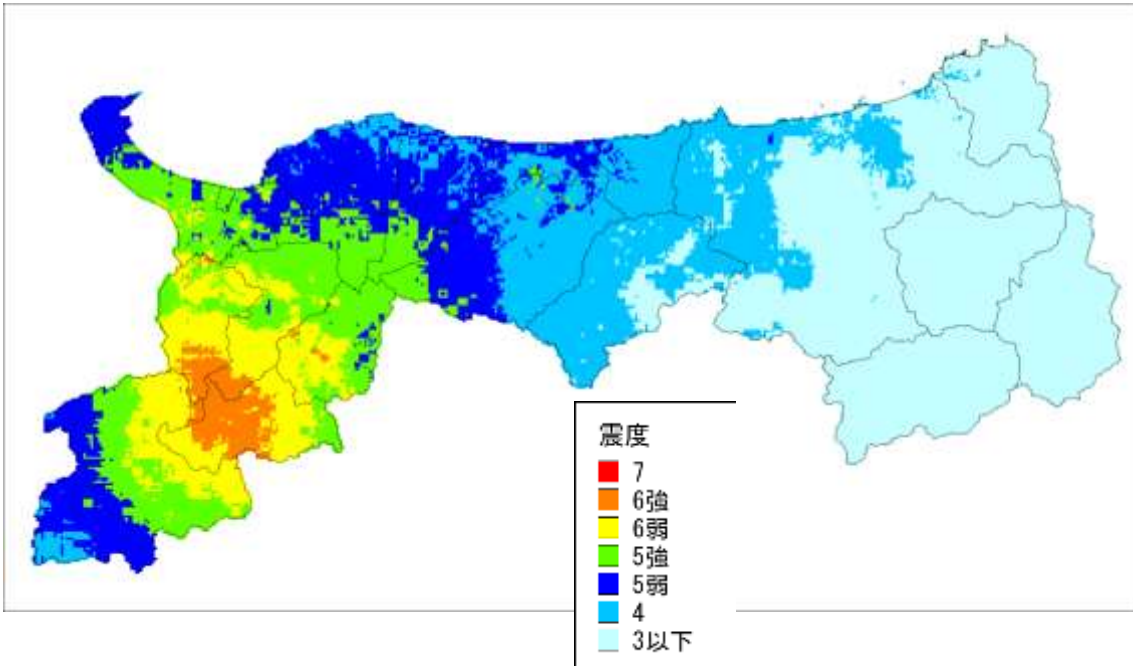


図 4-2-1 鳥取県西部地震断層の震度分布（上：線形・下：等価線形）

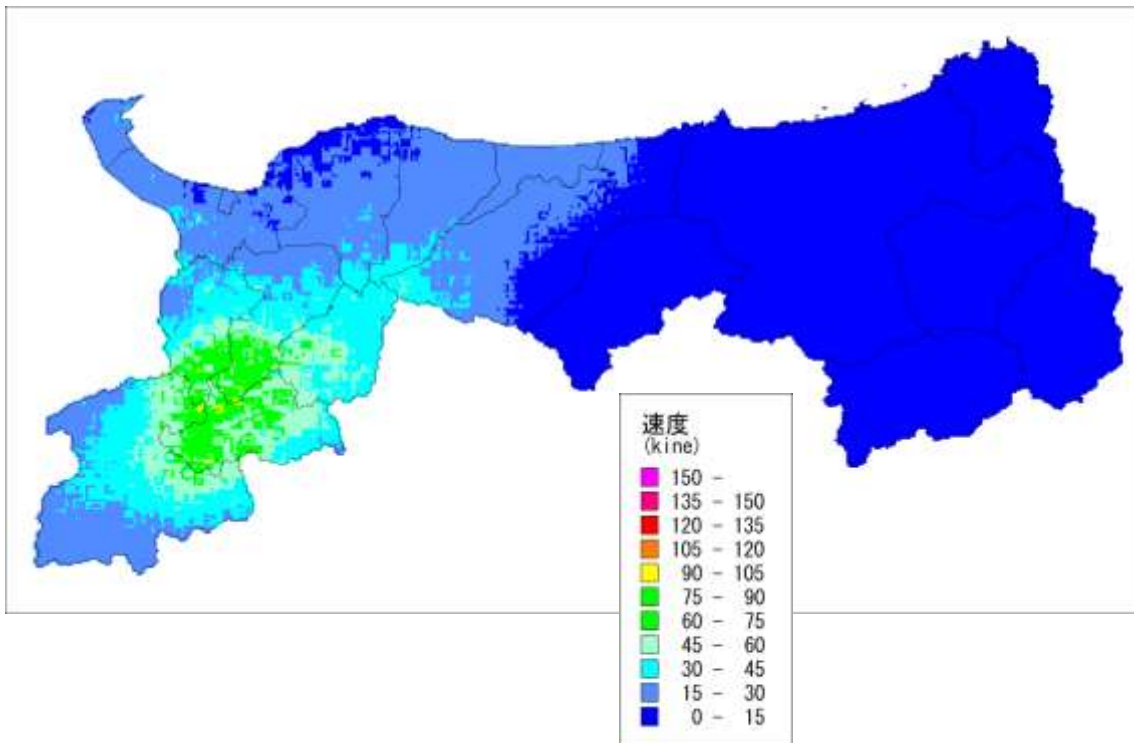
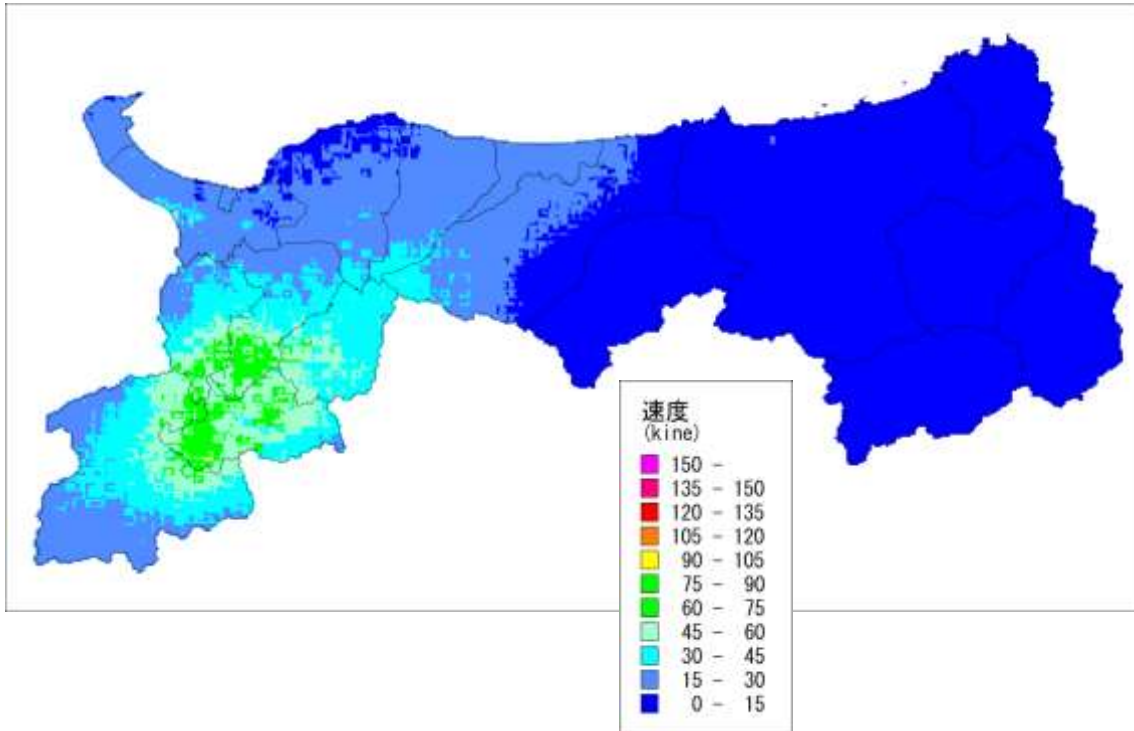


図 4-2-2 鳥取県西部地震断層の地表最大速度分布（上：線形・下：等価線形）

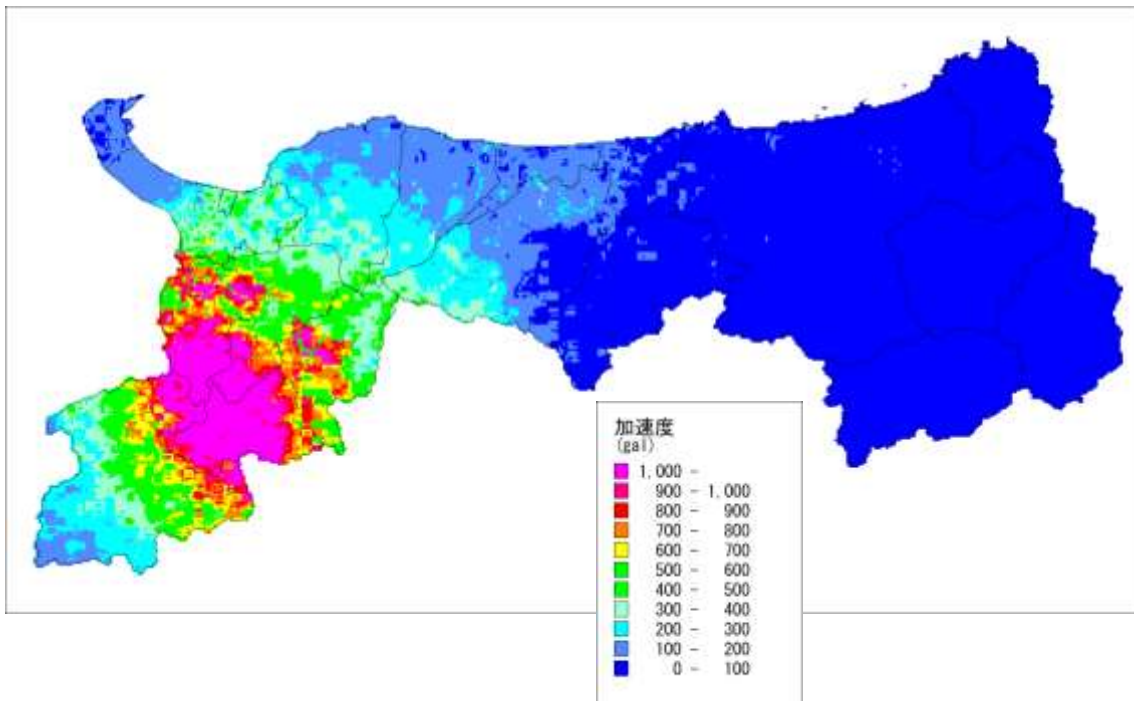
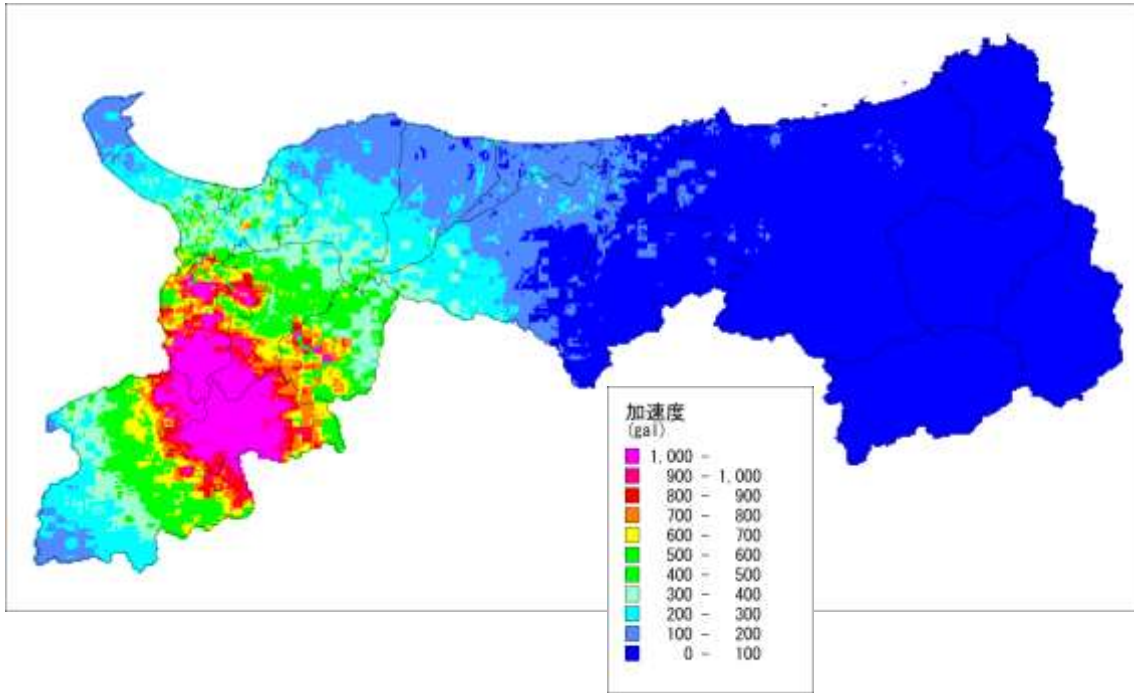


図 4-2-3 鳥取県西部地震断層の地表最大加速度分布（上：線形・下：等価線形）

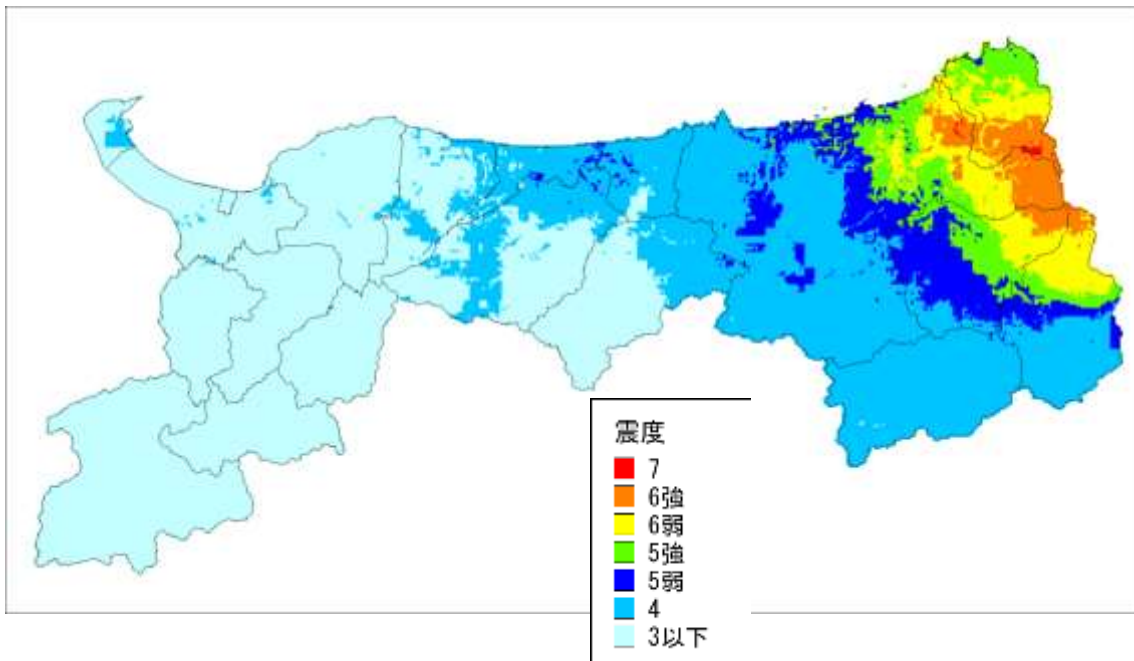
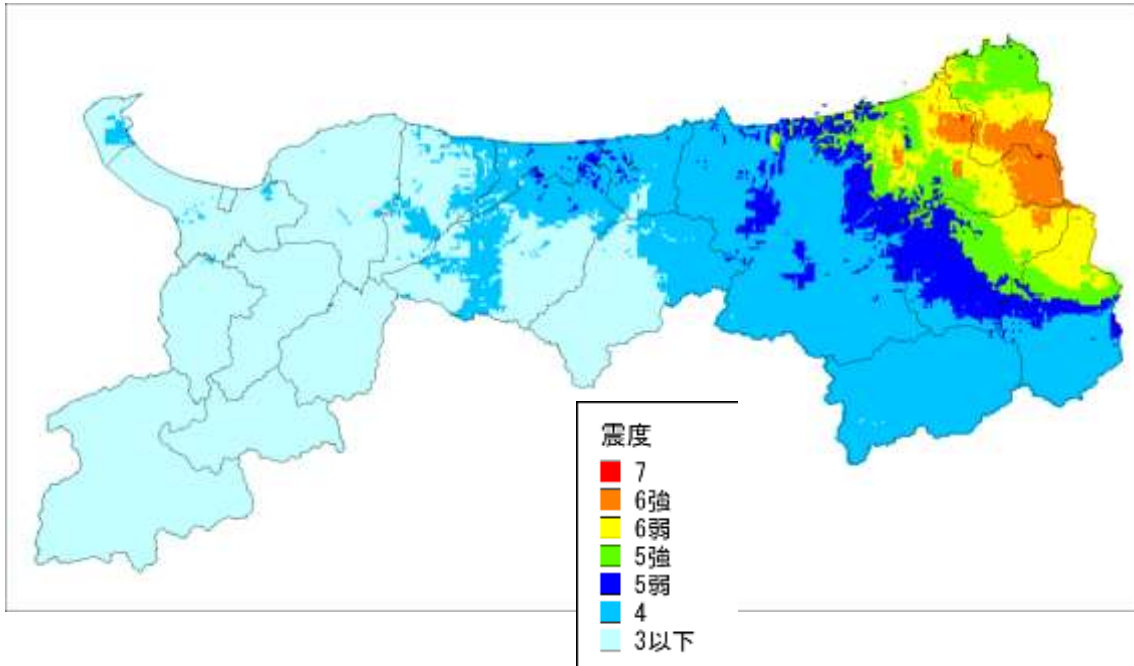


図 4-3-1 雨滝－釜戸断層の震度分布（上：線形・下：等価線形）



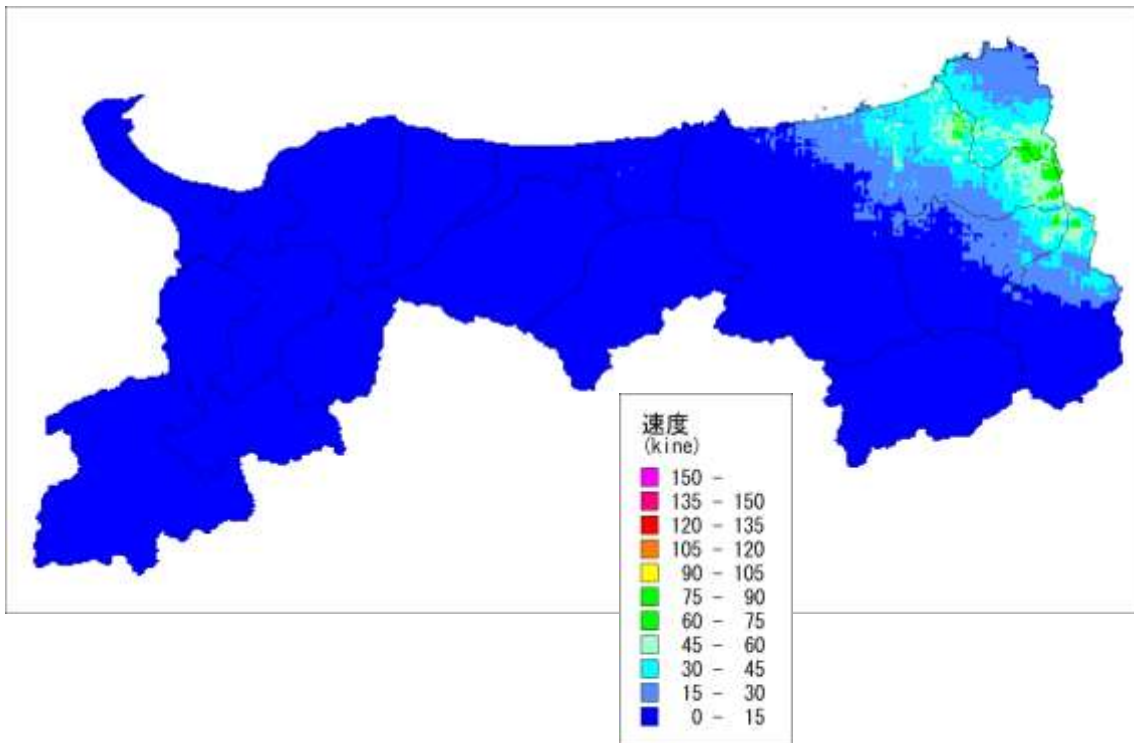
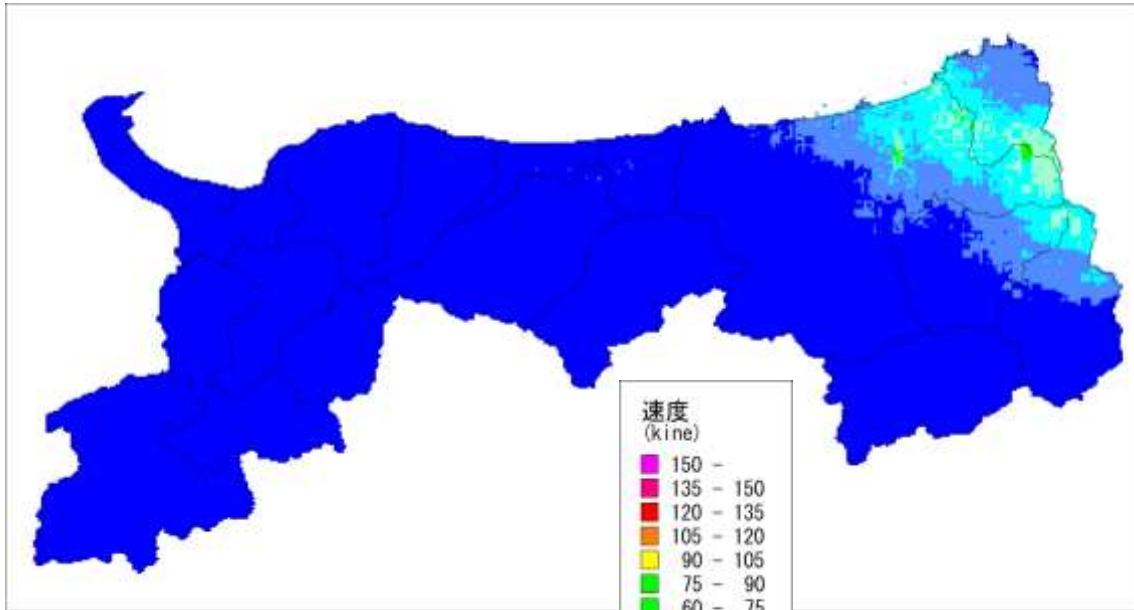


図 4-3-2 雨滝-釜戸断層の地表最大速度分布 (上：線形・下：等価線形)

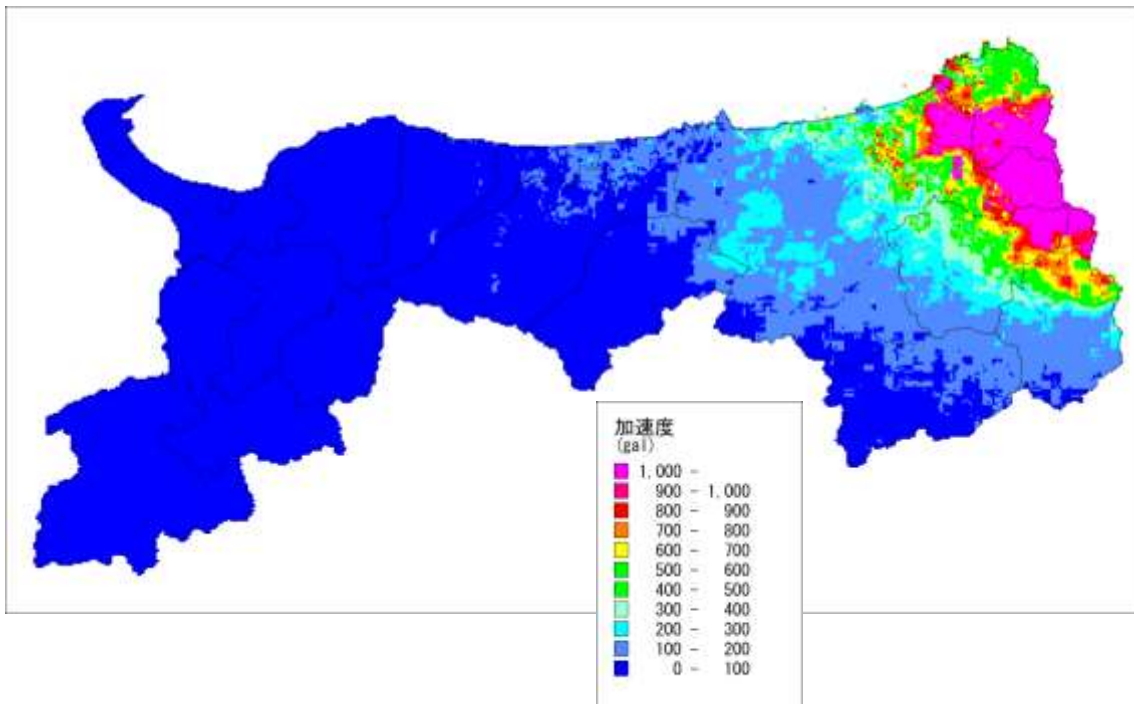
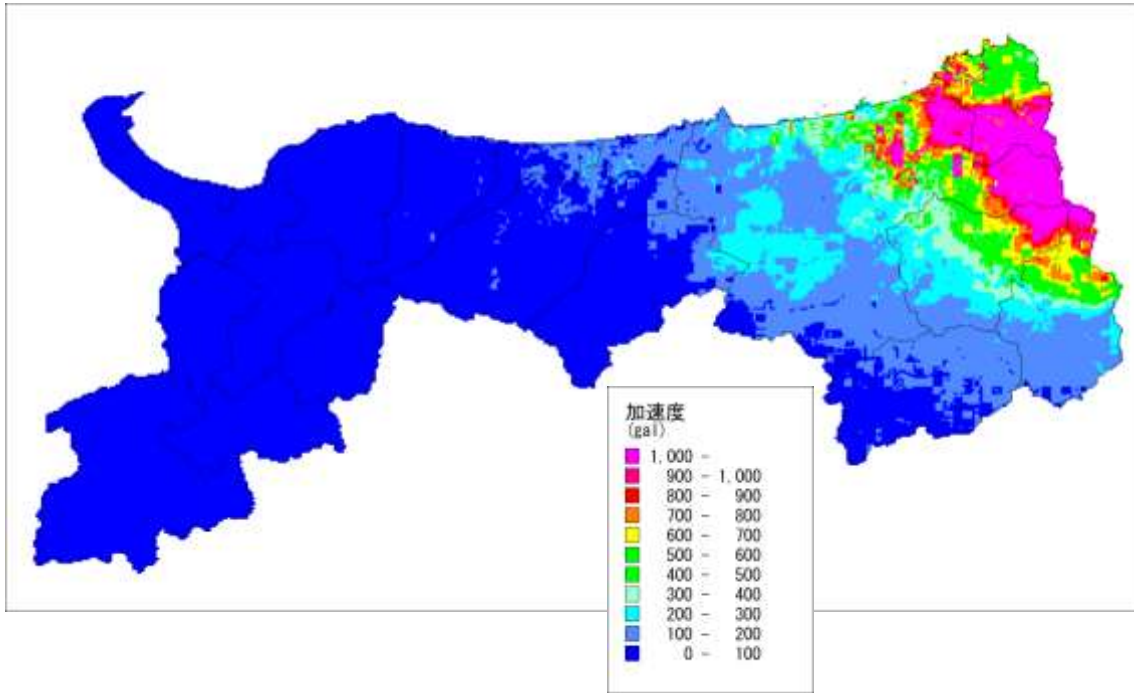


図 4-3-3 雨滝一釜戸断層の地表最大加速度分布（上：線形・下：等価線形）

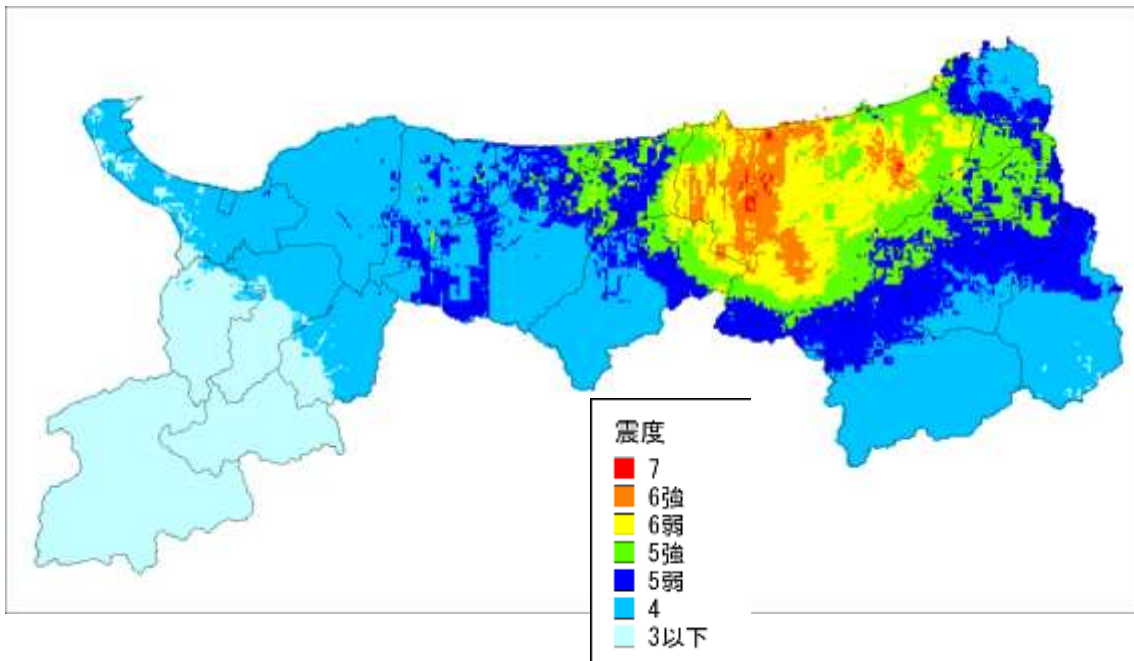
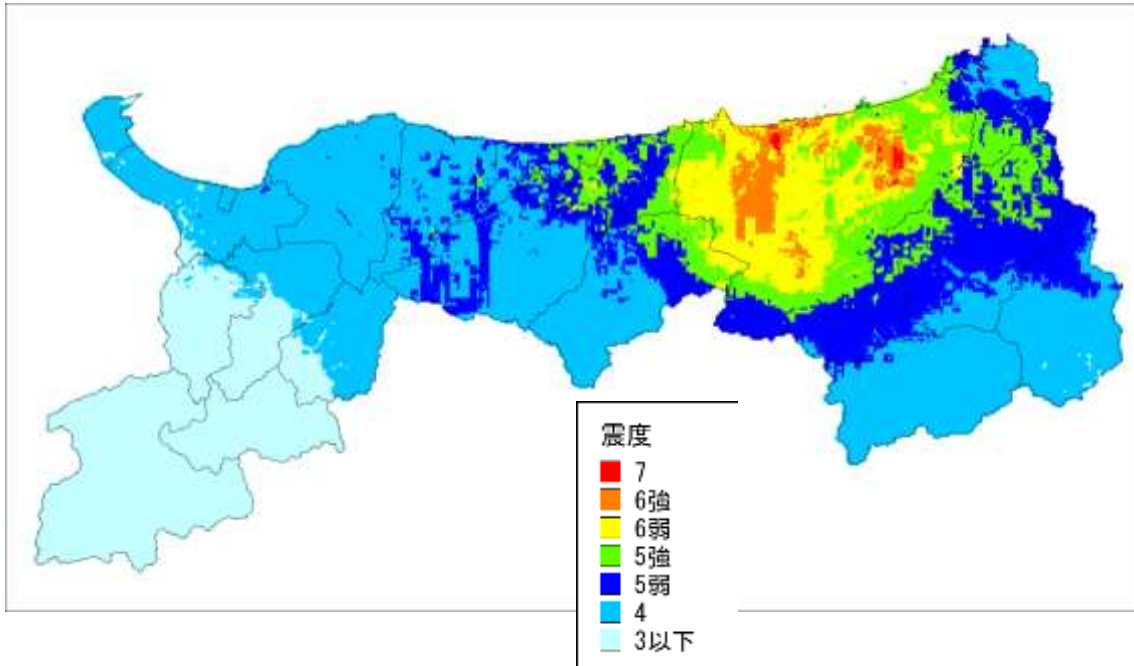


図 4-4-1 鹿野・吉岡断層の震度分布（上：線形・下：等価線形）

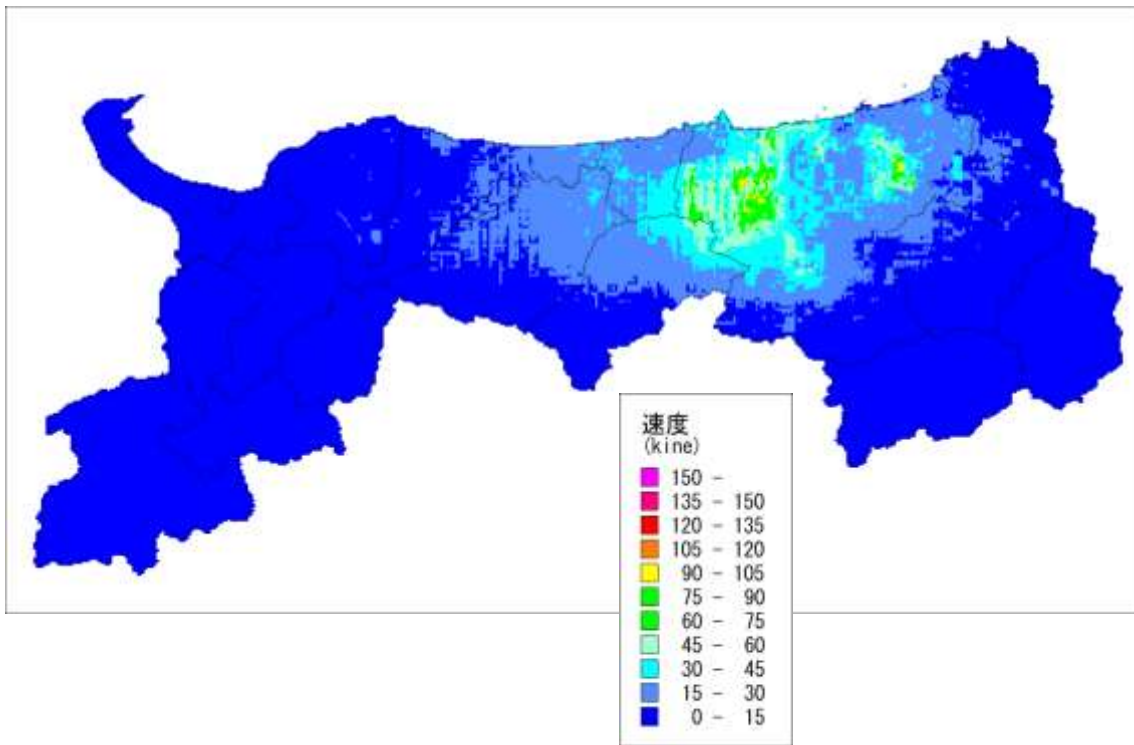
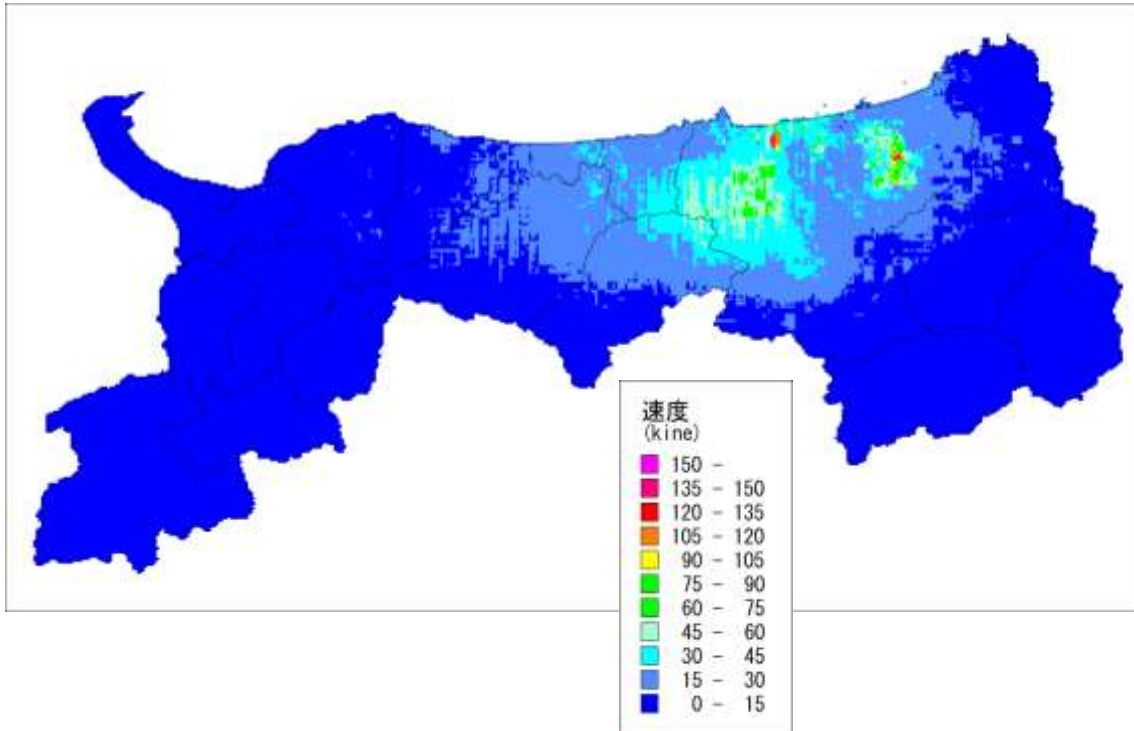


図 4-4-2 鹿野・吉岡断層の地表最大速度分布（上：線形・下：等価線形）

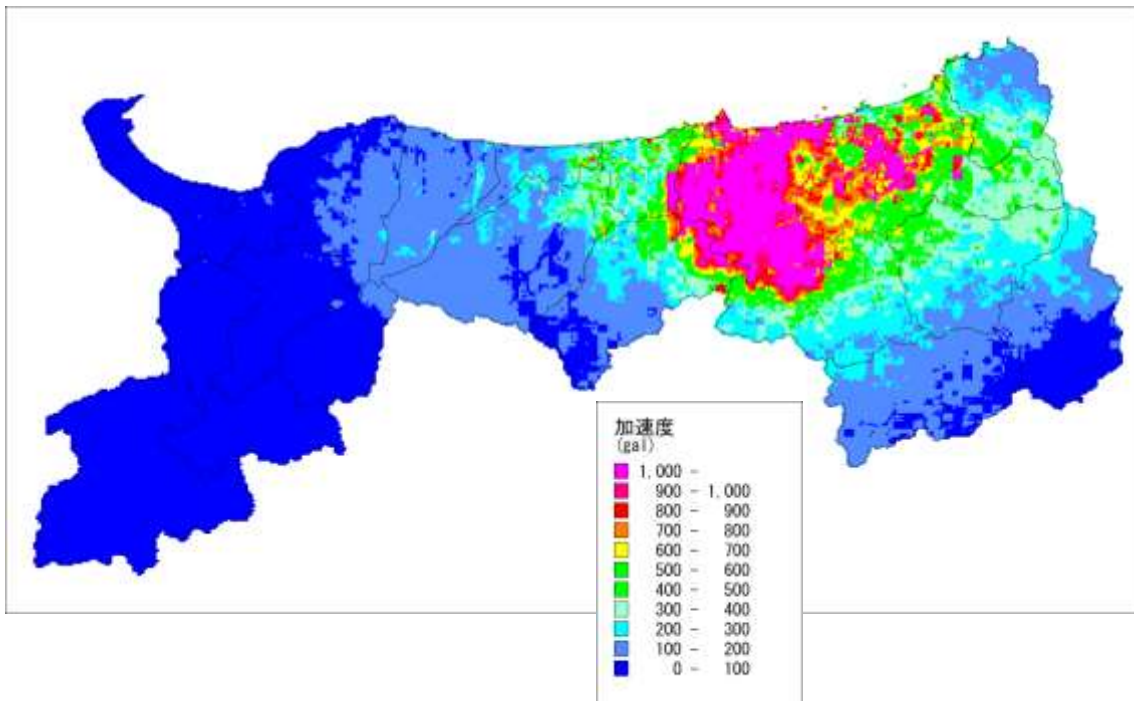
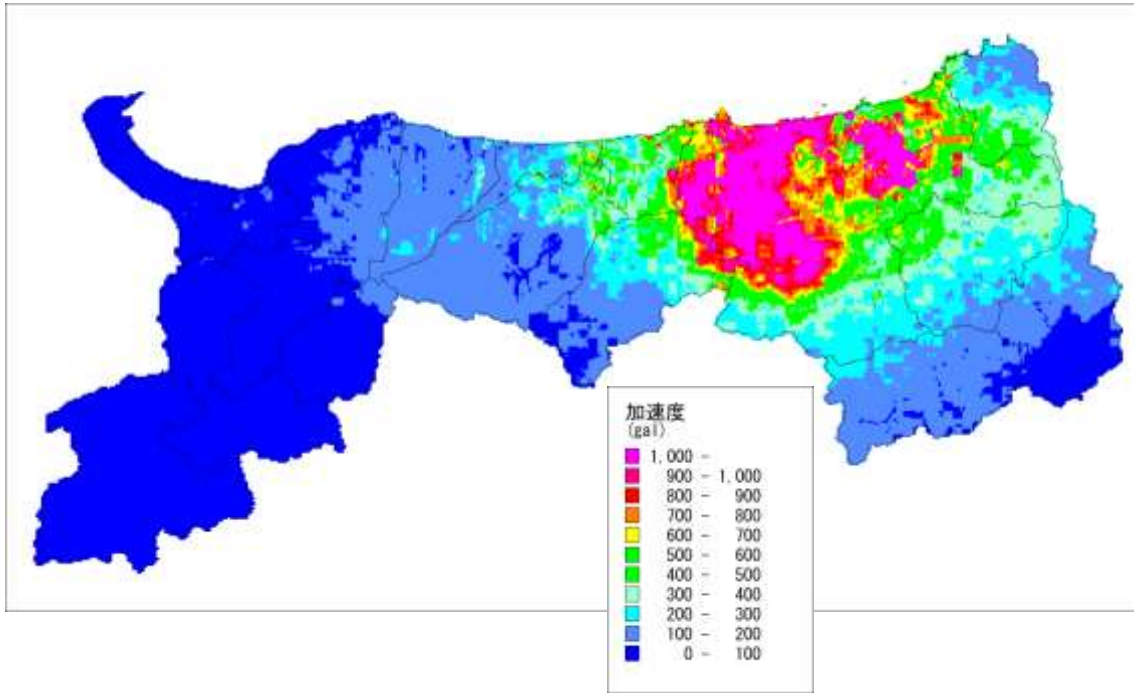


図 4-4-3 鹿野・吉岡断層の地表最大加速度分布（上：線形・下：等価線形）

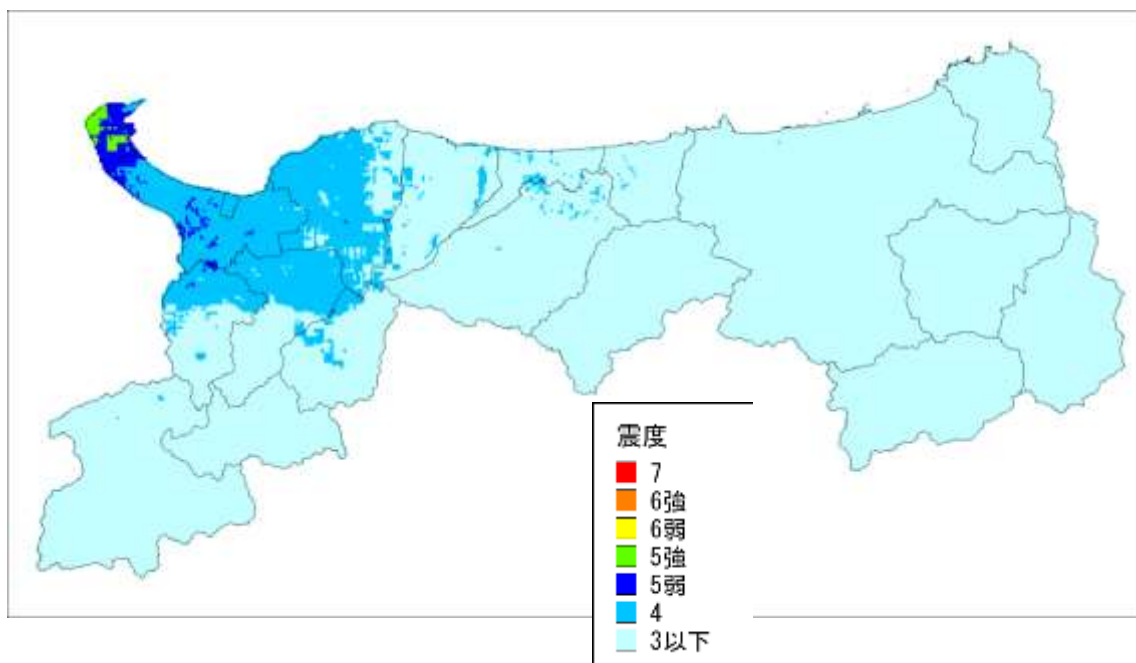
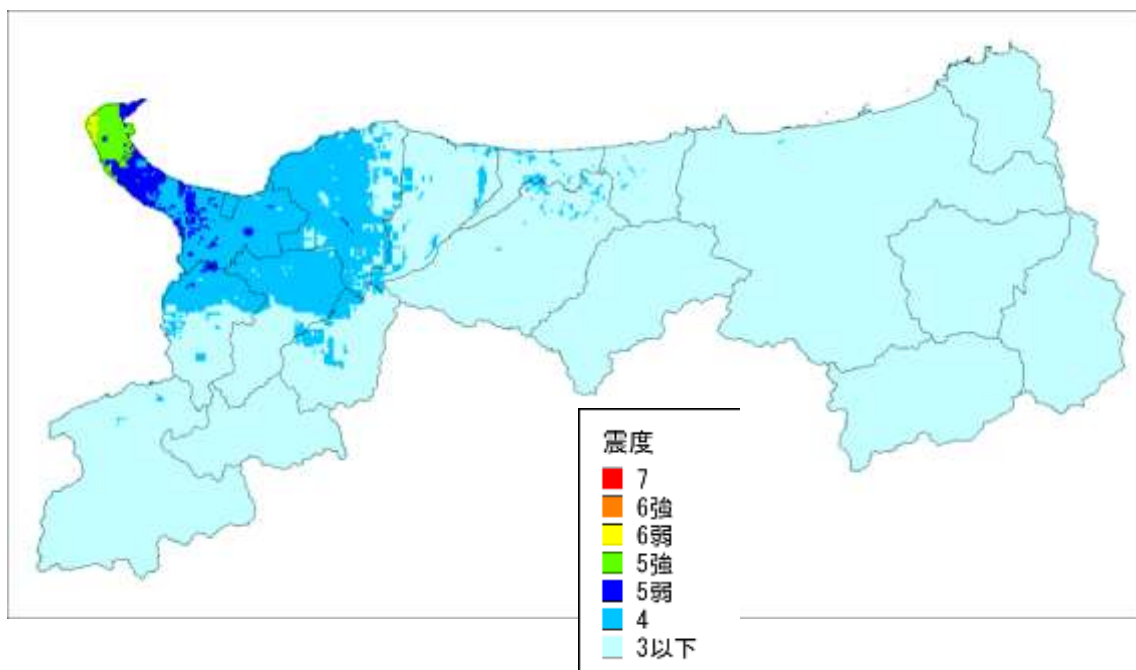


図 4-5-1 島根県鹿島断層の震度分布（上：線形・下：等価線形）

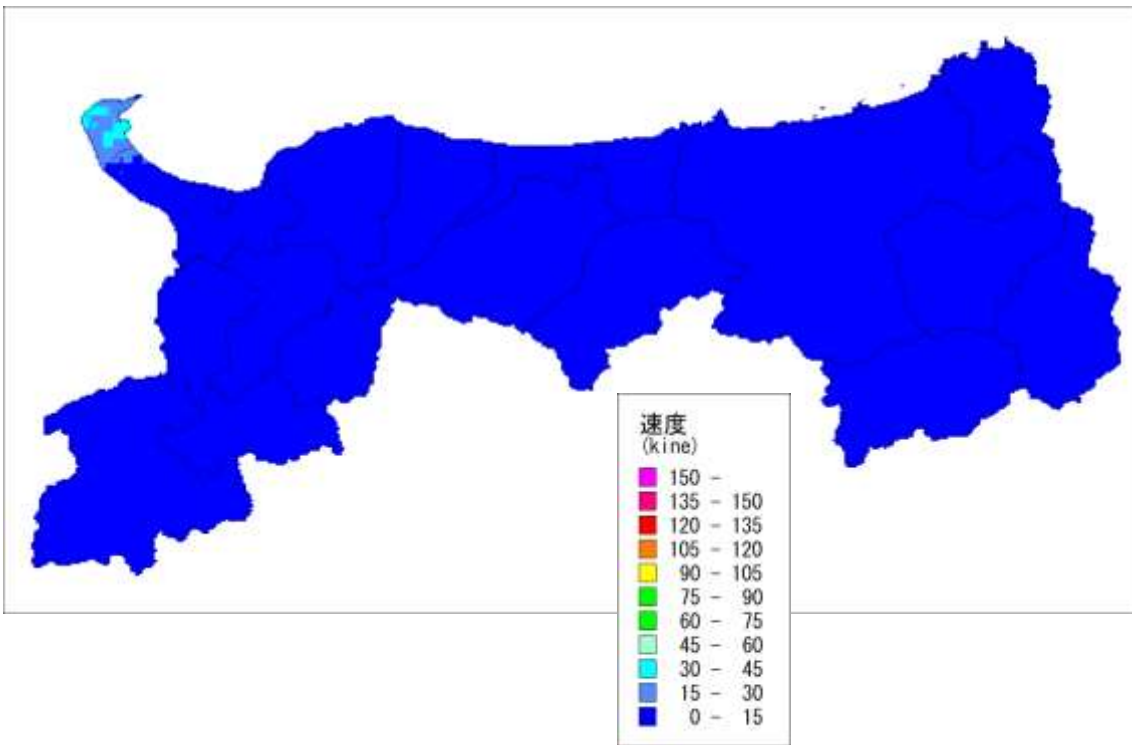
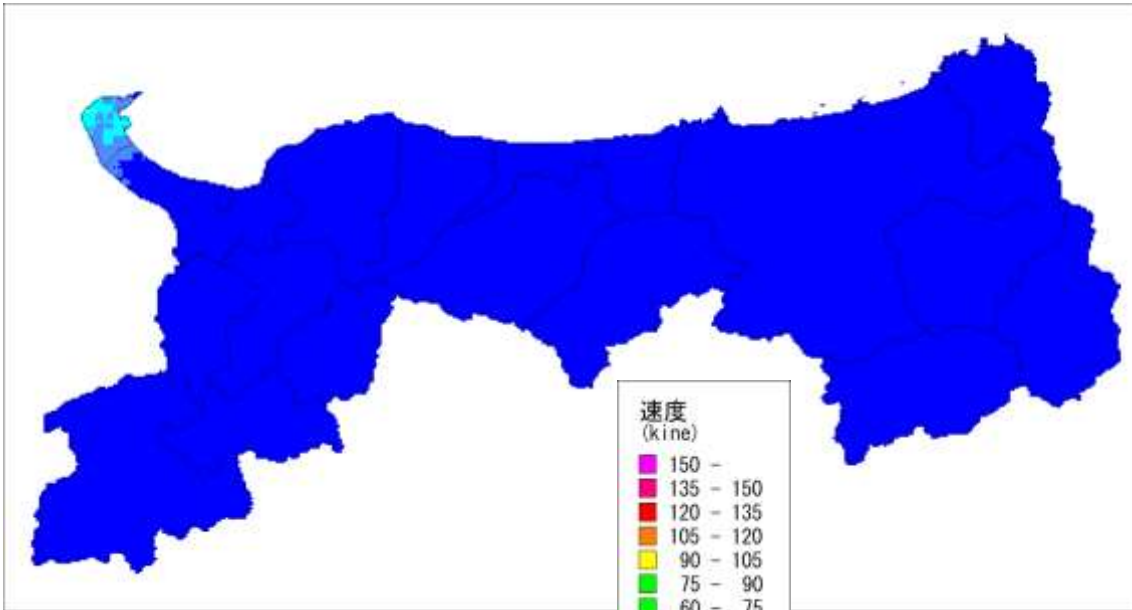


図 4-5-2 島根県鹿島断層の地表最大速度分布（上：線形・下：等価線形）

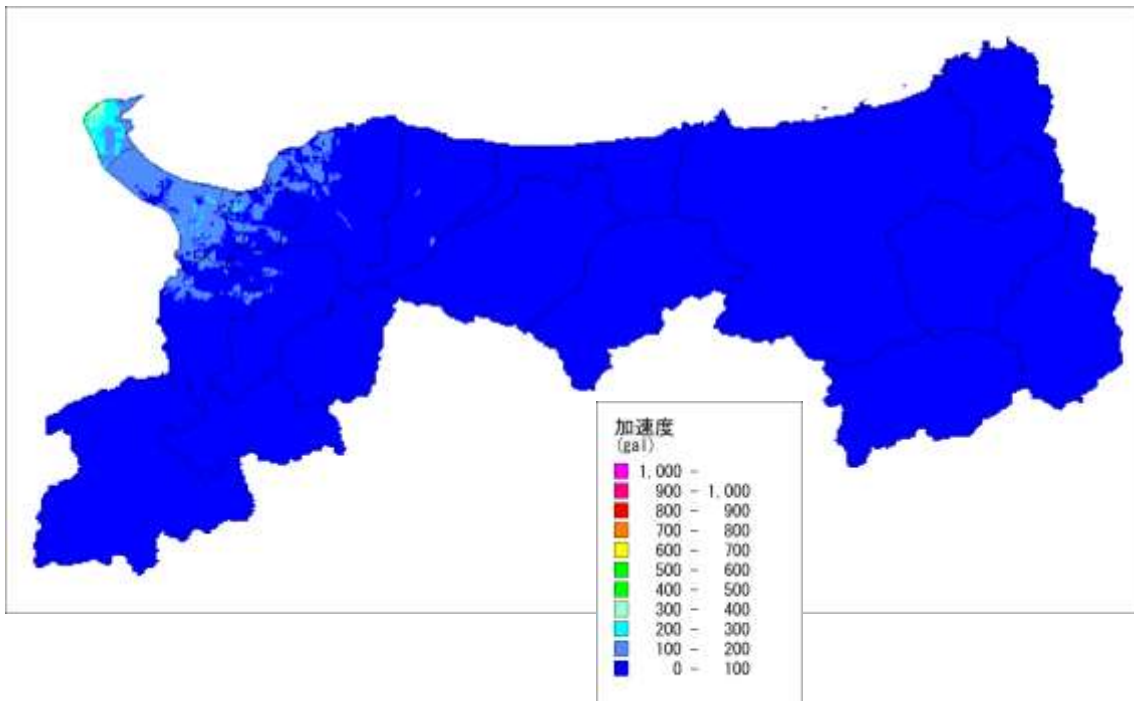
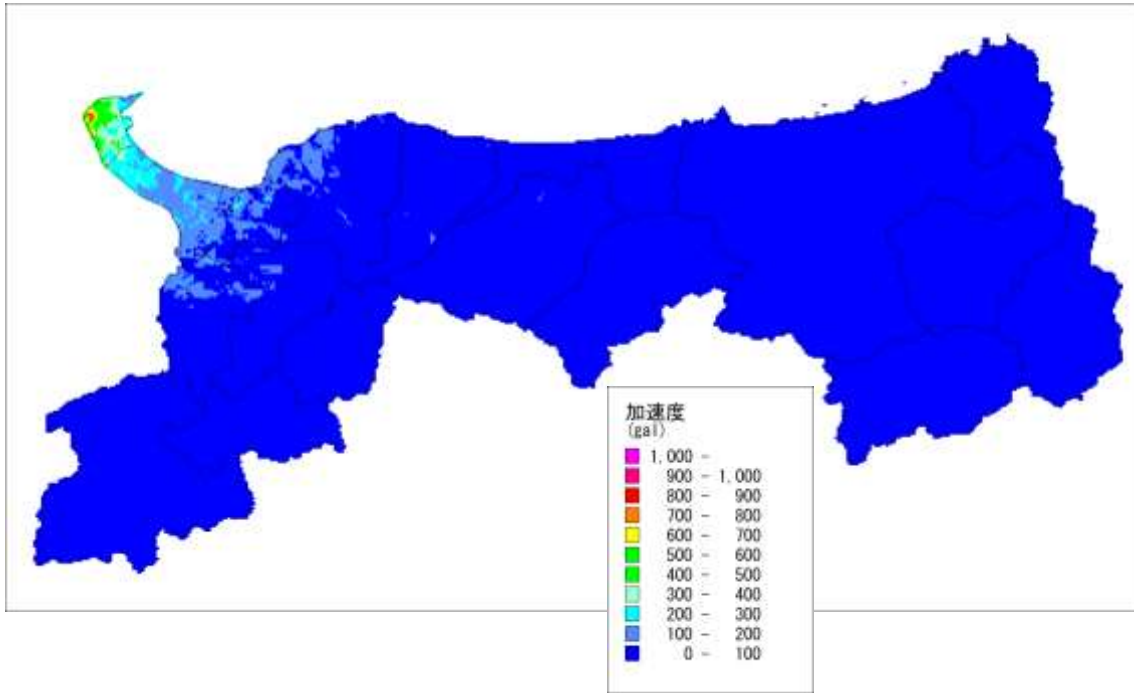


図 4-5-3 島根県鹿島断層の地表最大加速度分布（上：線形・下：等価線形）



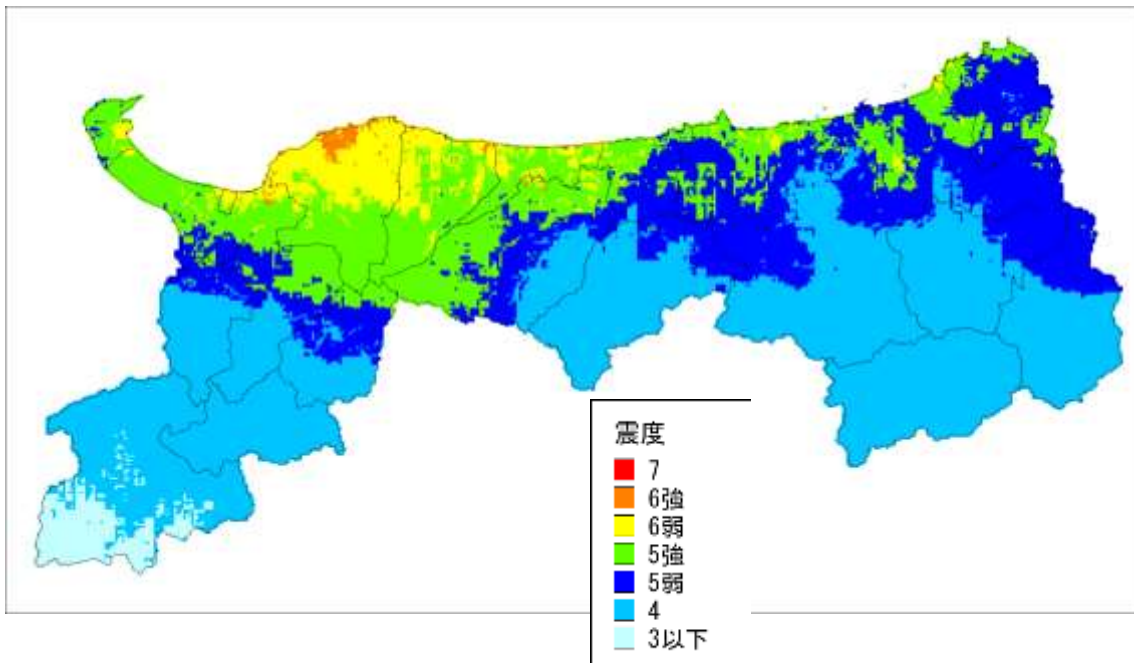
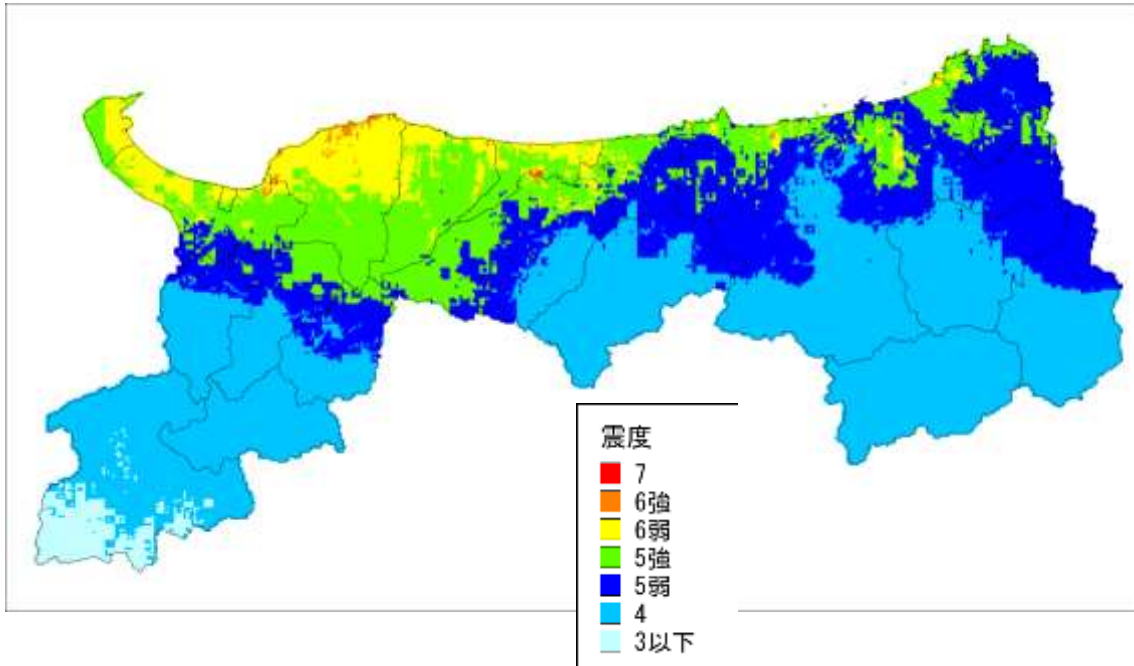


図 4-6-1 F55 断層（北傾斜 すべり角 215 度）の震度分布  
（上：線形・下：等価線形）

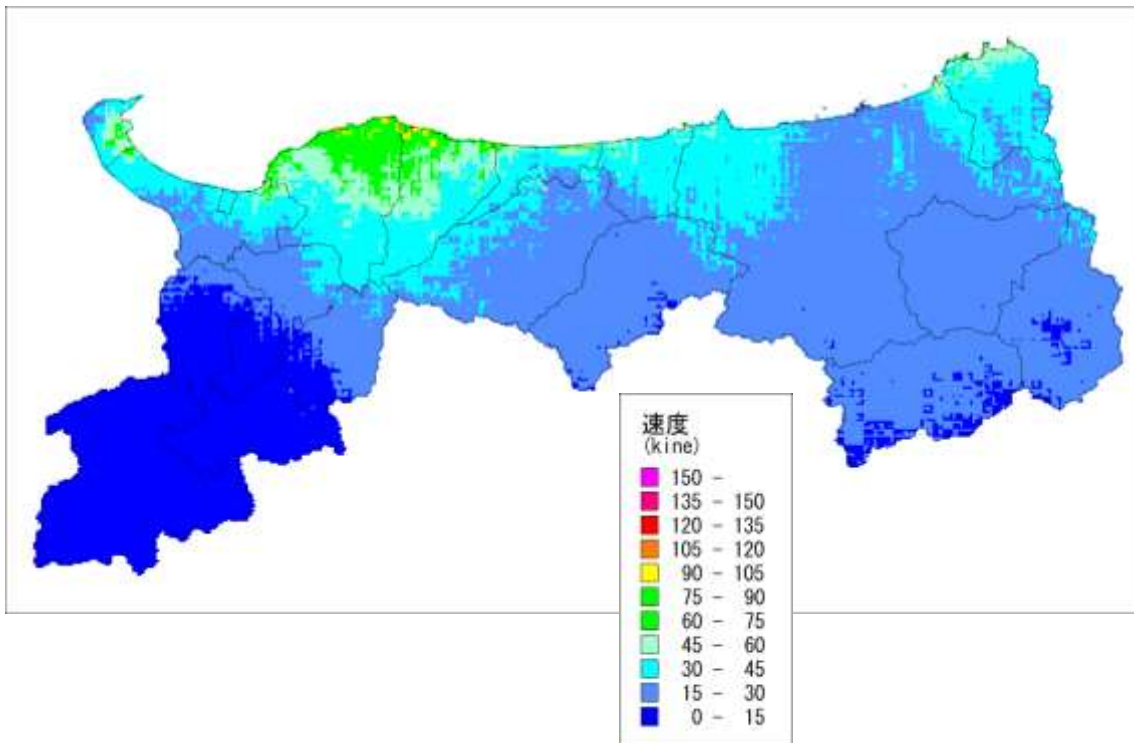
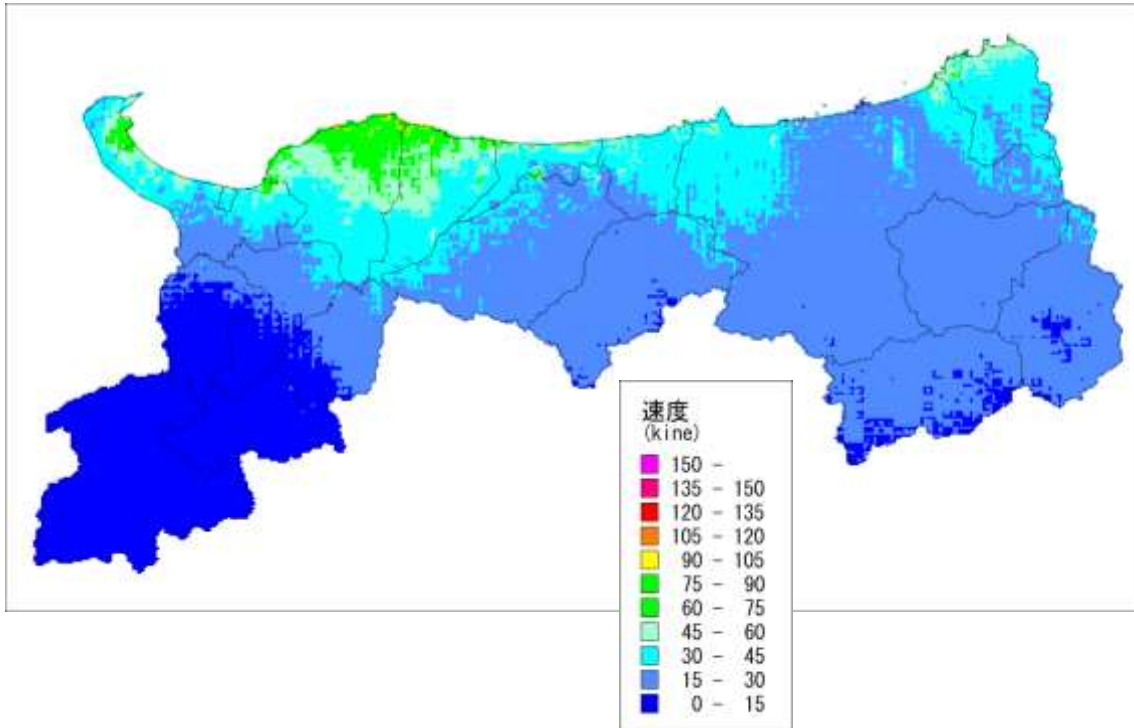


図 4-6-2 F55 断層（北傾斜 すべり角 215 度）の地表最大速度分布  
（上：線形・下：等価線形）

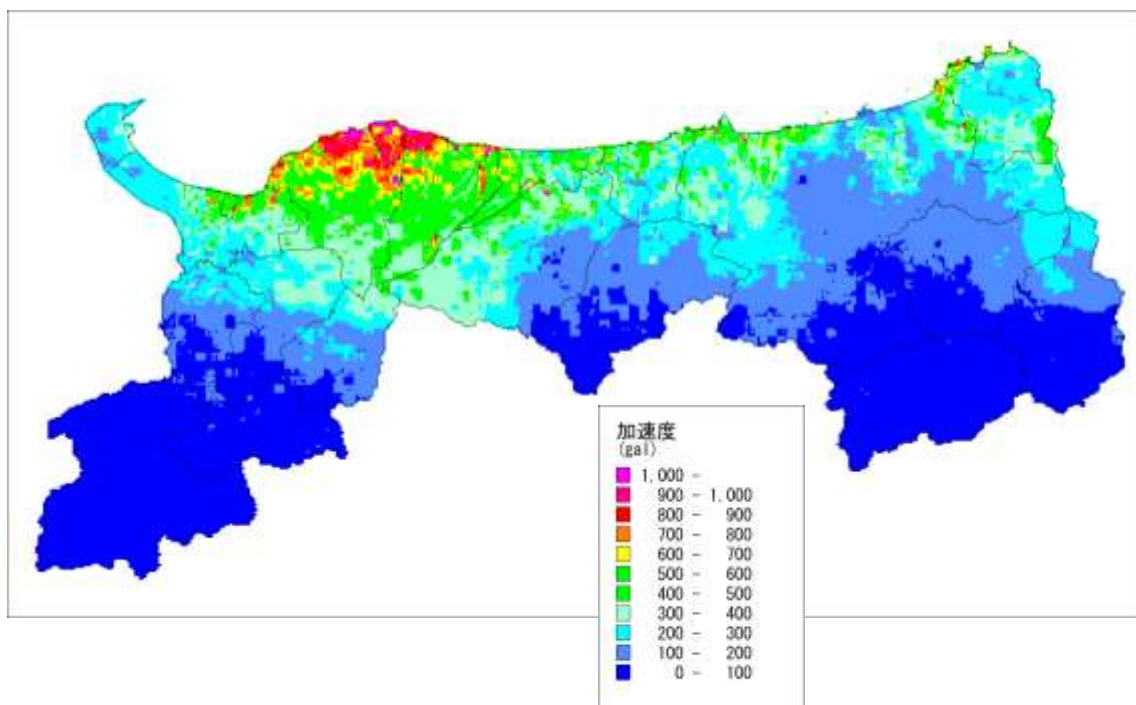
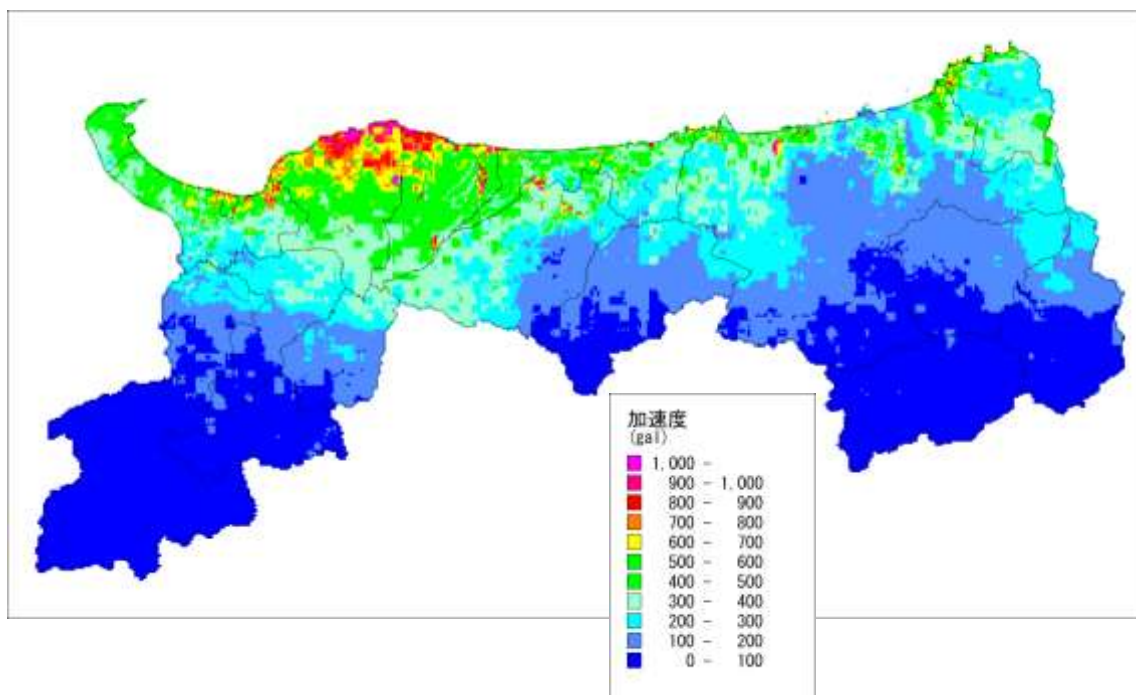


図 4-6-3 F55 断層（北傾斜 すべり角 215 度）の地表最大加速度分布  
（上：線形・下：等価線形）

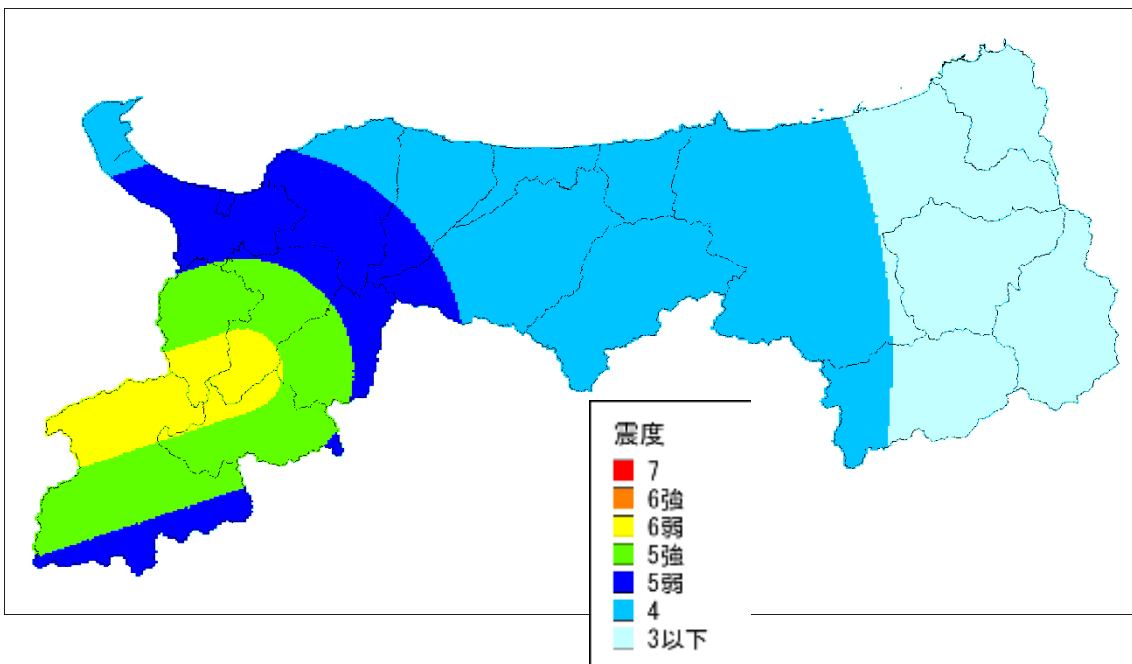
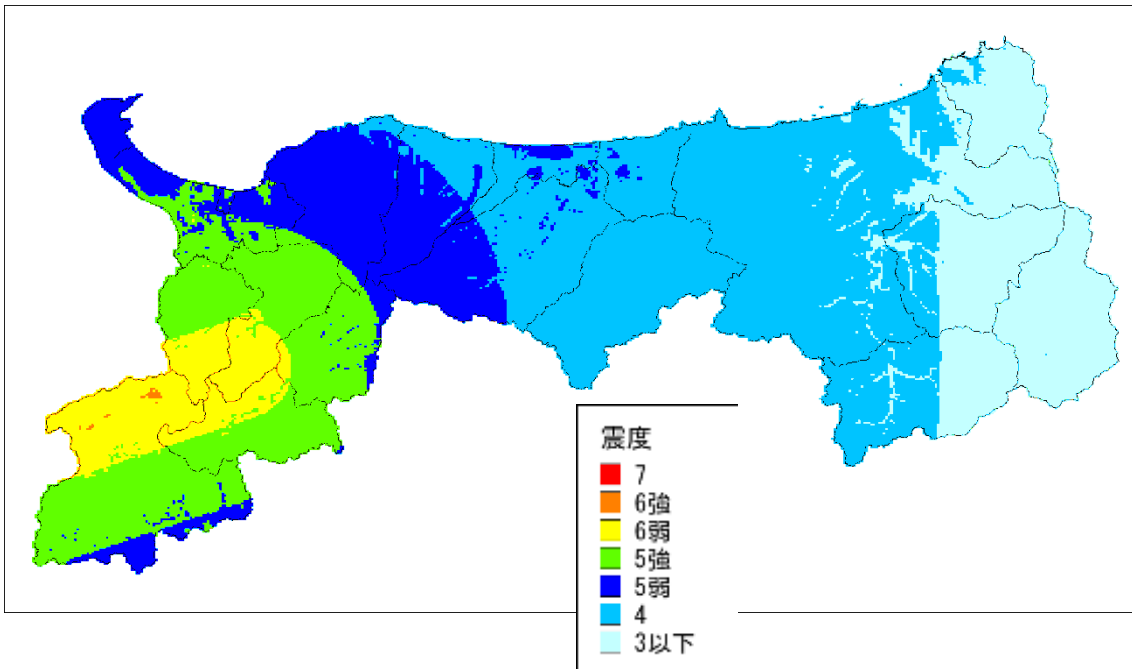


図 4-7 鎌倉山南方活断層の地震の震度分布（上：地表・下：工学的基盤）

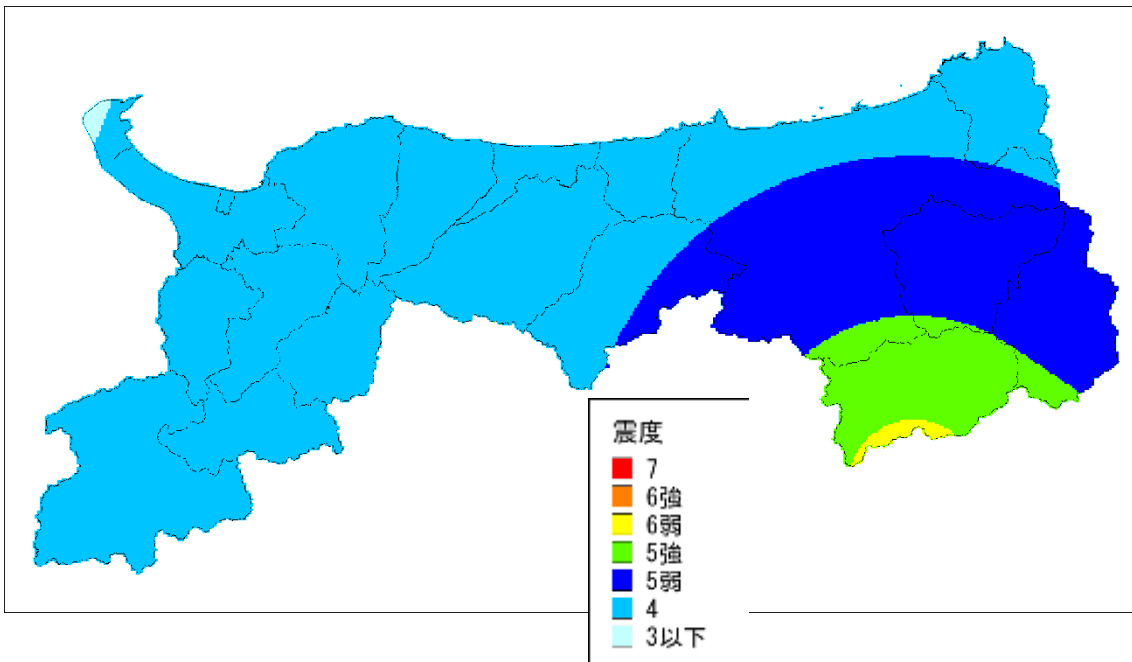
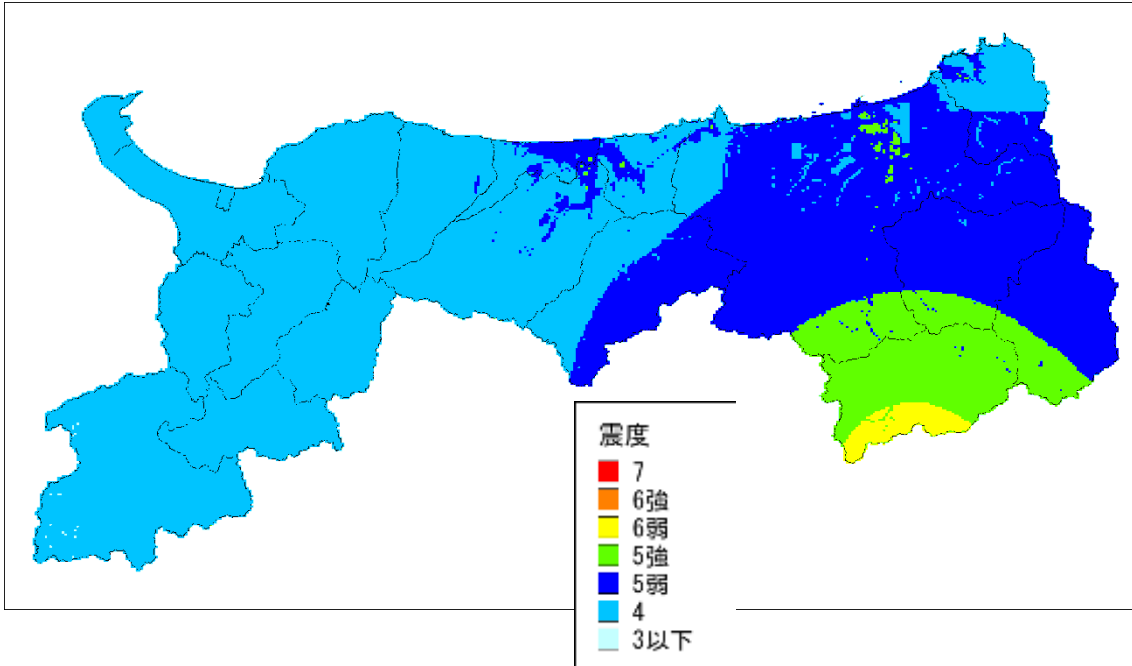


図 4-8 山崎断層帯北西部の地震の震度分布（上：地表・下：工学的基盤）

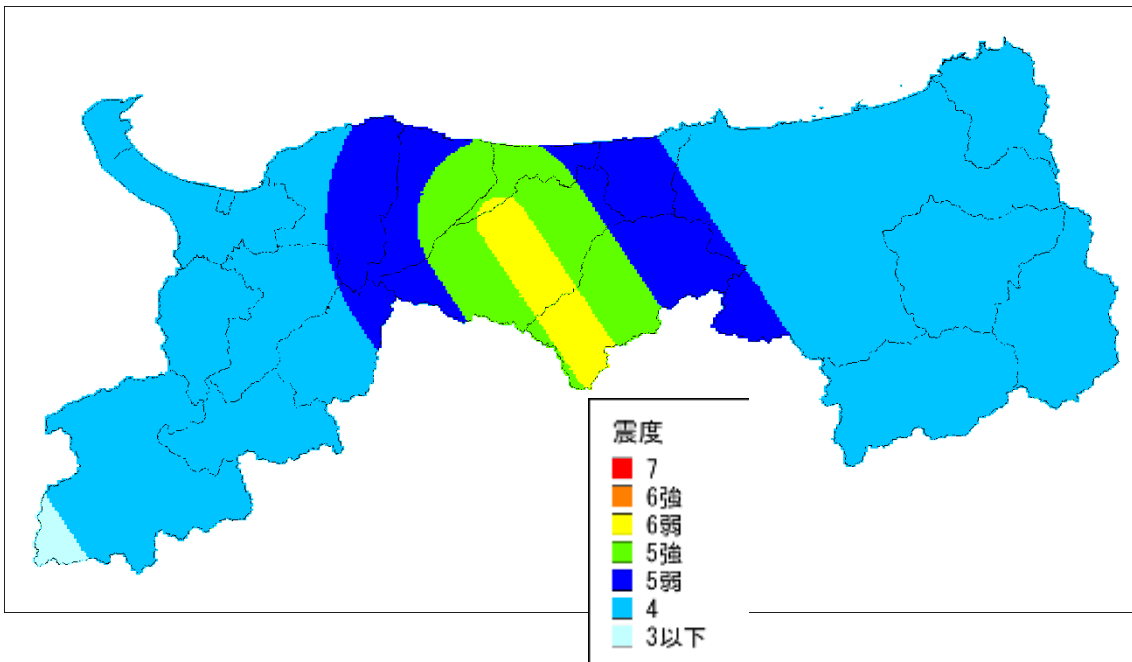
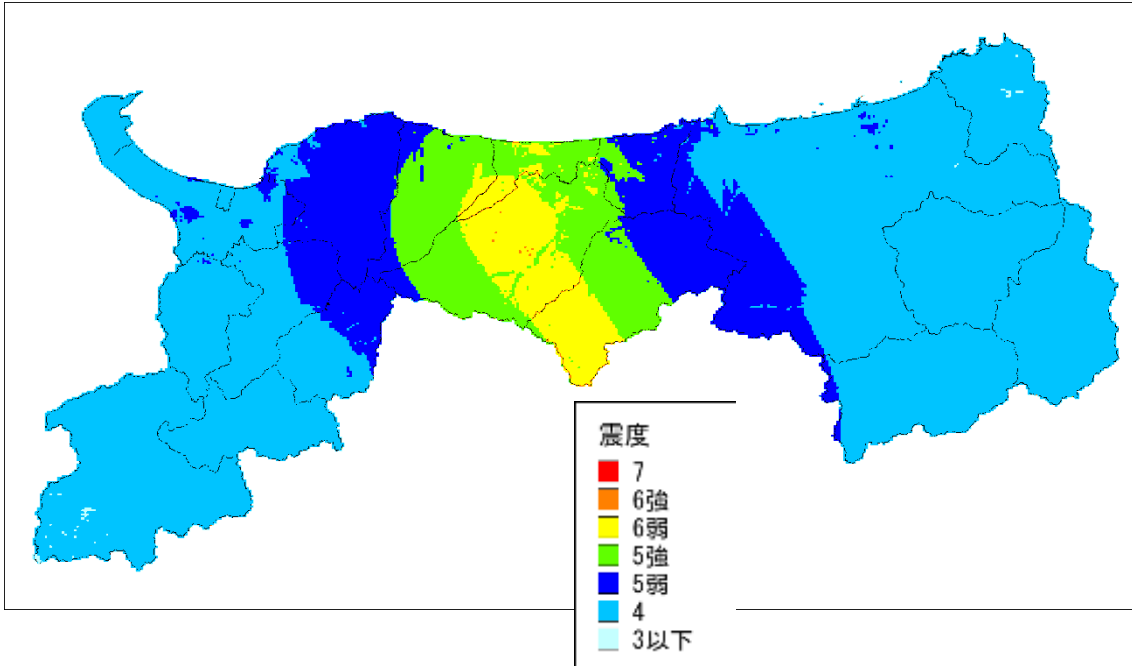


図 4-9 大立断層・田代峠－布江断層の地震の震度分布（上：地表・下：工学的基盤）

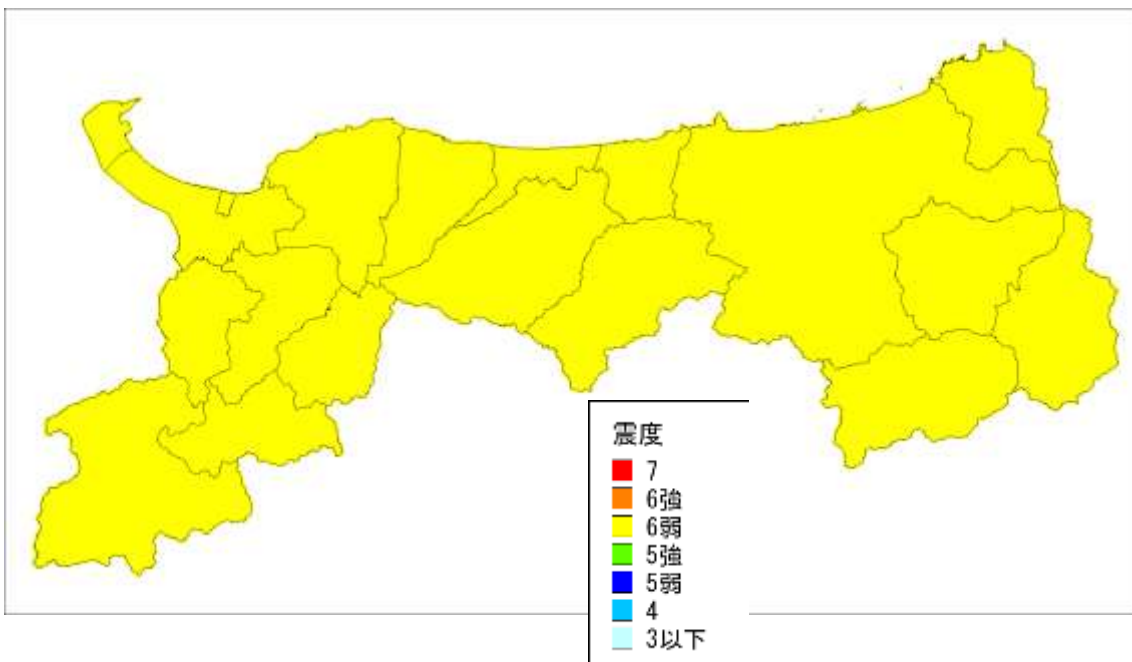
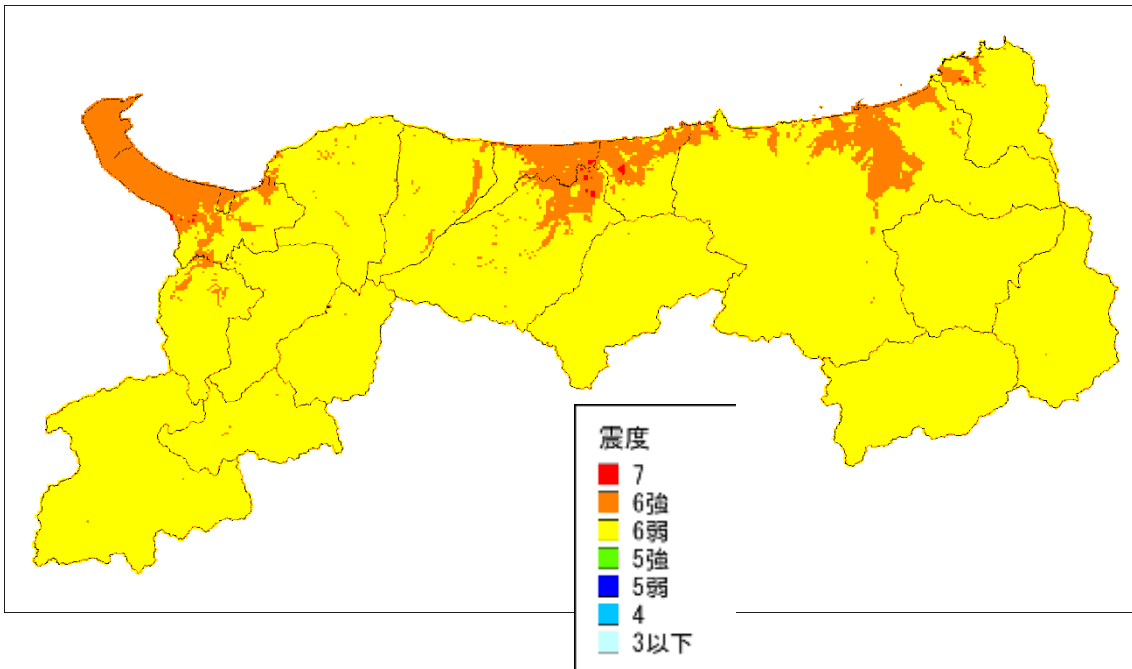


図 4-10 地表断層が不明な地震の震度分布（上：地表・下：工学的基盤）

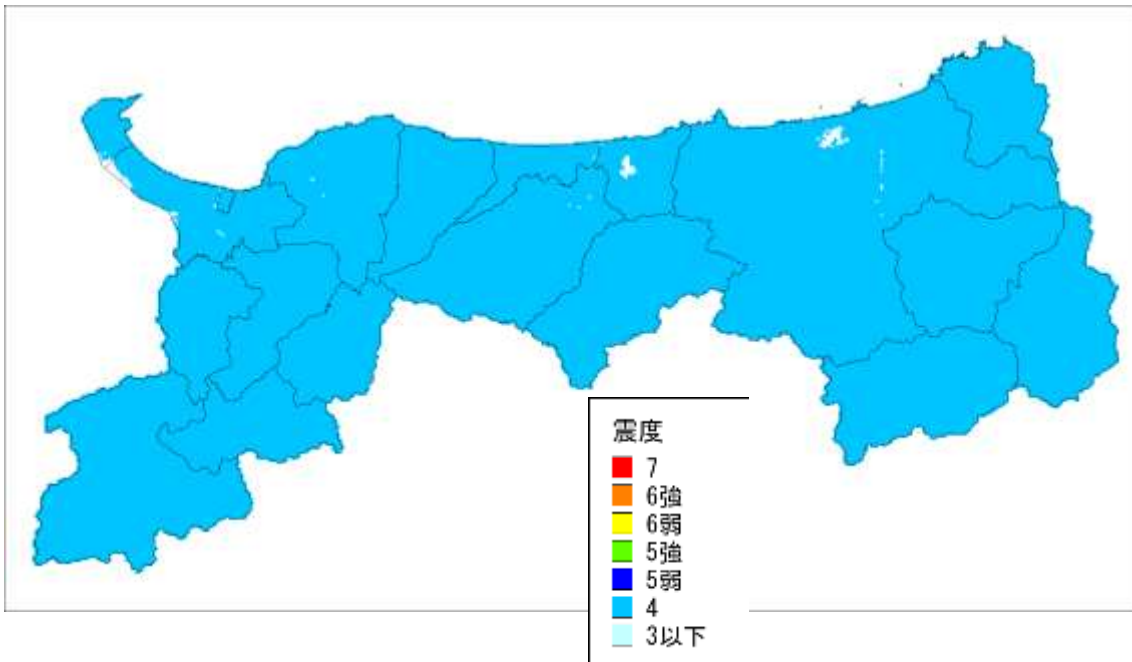
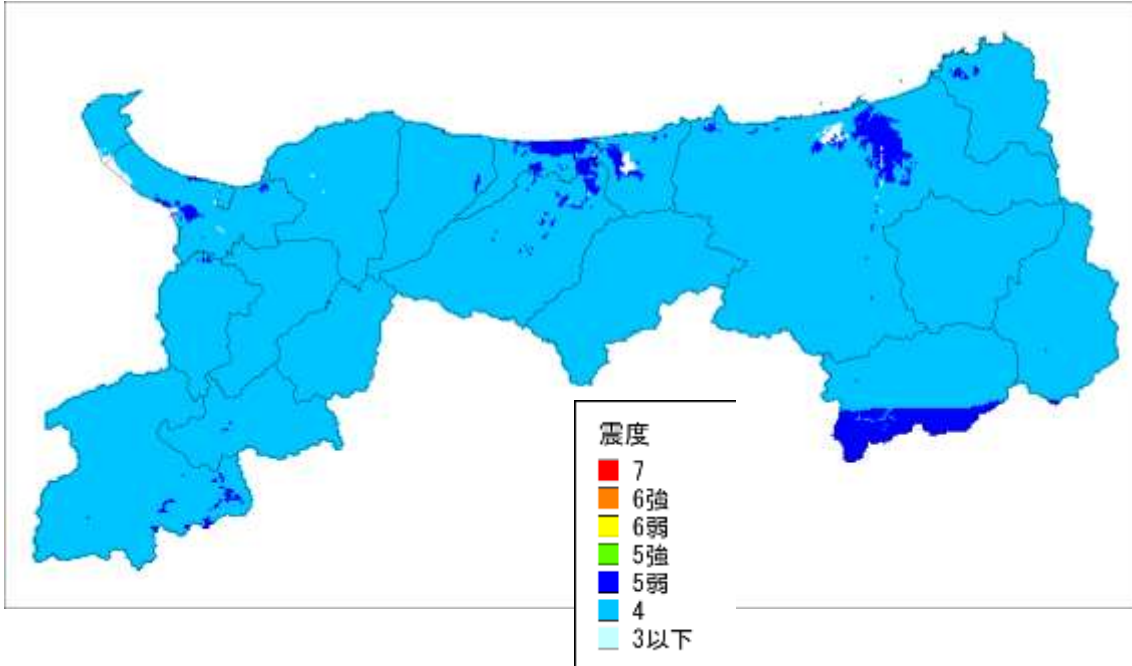


図 4-11 南海トラフ巨大地震の震度分布（上：地表・下：工学的基盤）