



# 浜岡原子力発電所

## 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価について (補足説明資料①)

2020年5月7日

# 目次

---

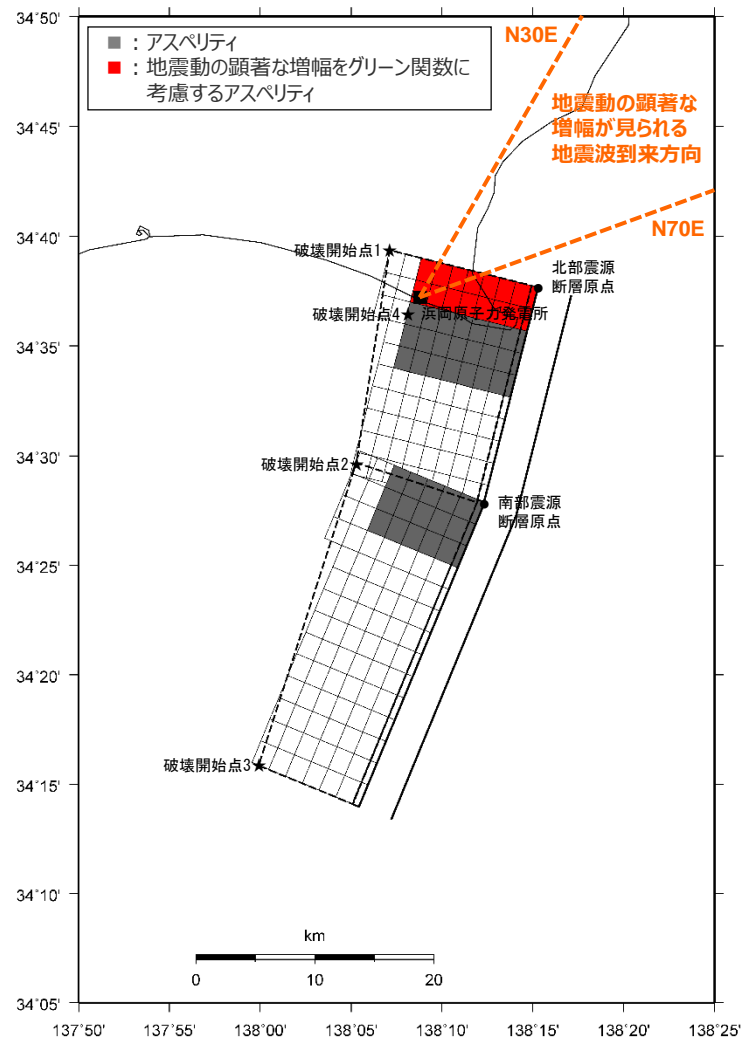
- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
- 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
- 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~

# 目次

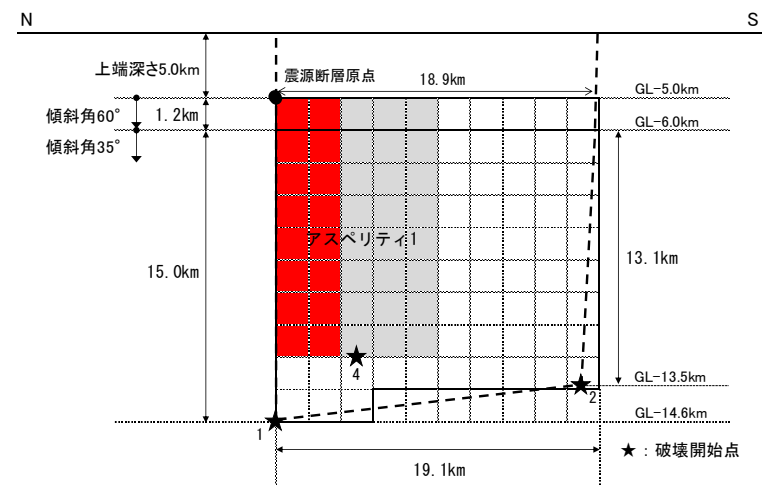
1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	.....p.2~
1.1 検討用地震の震源モデルの設定	.....p.2~
1.2 地震動評価	.....p.21~
1.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価	.....p.23~
1.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価	.....p.48~
1.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法 による地震動評価結果との比較	.....p.73~
1.2.4 地震動評価結果のまとめ	.....p.80~
2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	.....p.84~
3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	.....p.172~

## 基本震源モデル

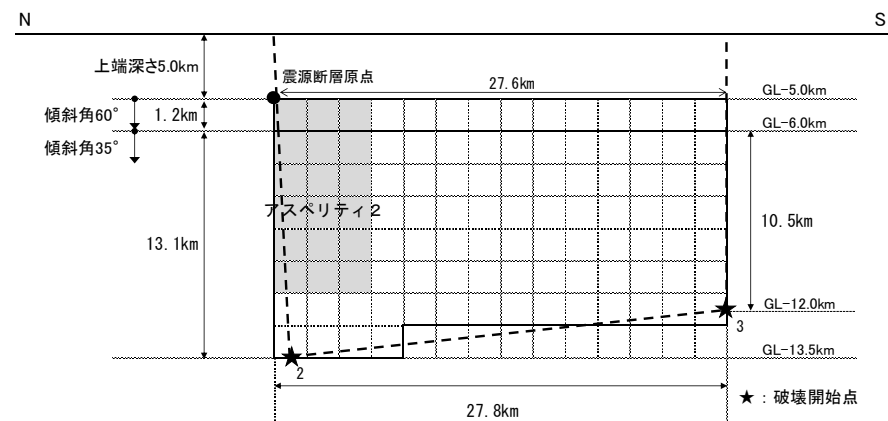
（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）



（地表面投影図）



北部



南部

（展開図）

< 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震） >

## 基本震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

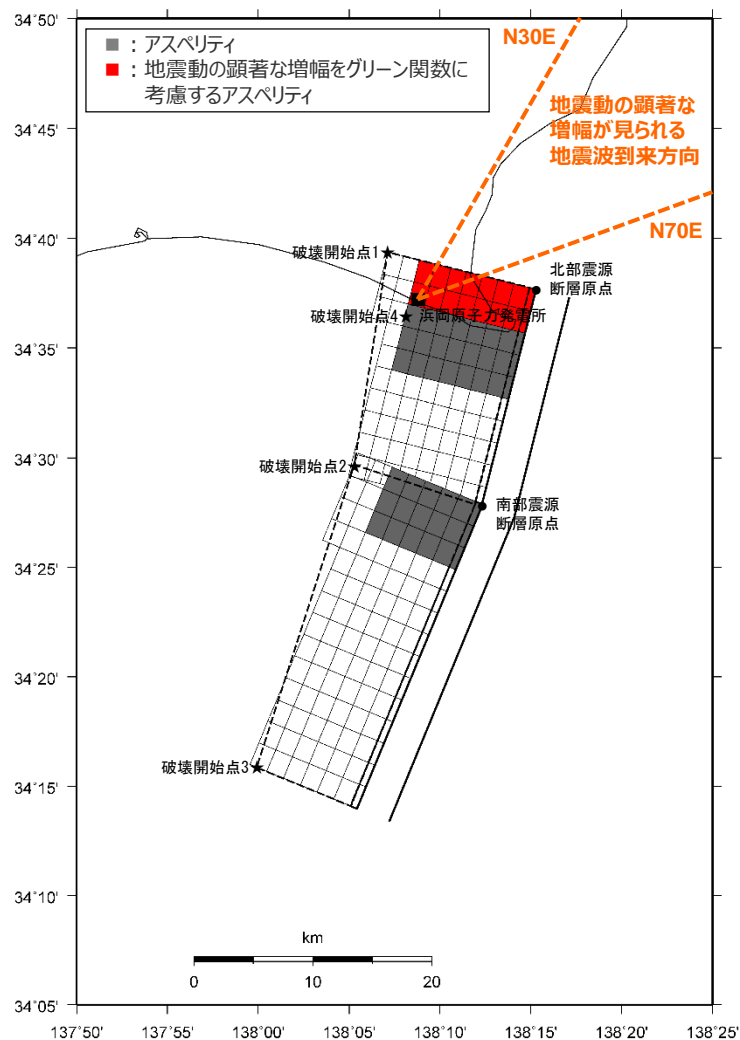
< 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータ（御前崎海脚西部の断層帯による地震） >

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
震源断層原点 (北端)	北部	北緯(世界測地系)	-	34.62800°
		東経(世界測地系)	-	138.25486°
	南部	北緯(世界測地系)	-	34.46467°
		東経(世界測地系)	-	138.20581°
走向	北部	地質調査結果による	-	194.1°NE
	南部	同上	-	202.4°NE
断層傾斜角	GL-6km以浅	同上	°	60
	GL-6km以深	同上	°	35
ずれの種類	同上	-	-	逆断層
震源断層上端深さ	地質調査結果の検討結果による	km	5.0	
震源断層下端深さ	北部	同上	km	13.5~14.6
	南部	同上	km	12.0~13.5
活断層長さ	北部	$L_{0,1}$ :地質調査結果による	km	19.1
	南部	$L_{0,2}$ :同上	km	27.8
震源断層長さ	北部	$L_{0,1}$ :地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	18.9
	南部	$L_{0,2}$ :同上	km	27.6
震源断層幅	北部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	北部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	13.1~15.0
	南部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	南部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	10.5~13.1
震源断層面積	北部	$S_1$ :震源断層長さ及び震源断層幅による	km <sup>2</sup>	281.51
	南部	$S_2$ :同上	km <sup>2</sup>	353.63
震源断層面積	$S=S_1+S_2$	km <sup>2</sup>	635.14	
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	km	14.22	
地震モーメント	$M_0=\{S/(4.24 \times 10^{-11})\}^{2.0} / 10^7$ (入倉・三宅(2001))	Nm	2.24E+19	

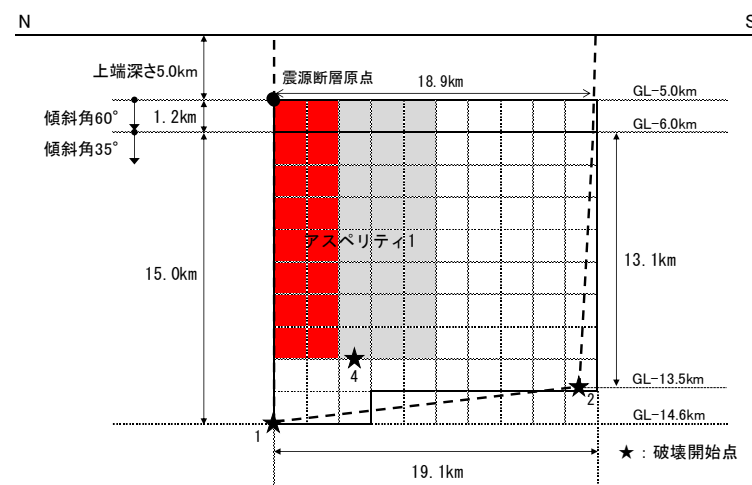
震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
気象庁マグニチュード		$M_l=(\log(L_{0,1}+L_{0,2})+2.9)/0.6$ (松田(1975))	-	7.6
		$M_j=(\log M_0-10.72)/1.17$ (武村(1990))	-	7.4
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$ (Kanamori(1977))	-	6.8
剛性率		$\mu=\rho\beta^2\beta$ (3.54km/s, $\rho:2.76\text{g/cm}^3$ (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	N/m <sup>2</sup>	3.46E+10
平均すべり量		$D=M_0/(\mu S)$	m	1.02
平均応力降下量		$\Delta\sigma=(7/16)(M_0/R^3)$	MPa	3.42
短周期レベル		$A=2.46 \times 10^{10} (M_0 \times 10^7)^{1/3}$ (堀・他(2001))	Nm/s <sup>2</sup>	1.49E+19
破壊伝播速度		$Vr=0.72\beta$ (Geller(1976))	km/s	2.55
$f_{max}$		中央防災会議(2004)による	Hz	6.0
アスベリティ全体	等価半径	$r_a=(7\pi M_0 \rho \beta^2)/(4AR)$	km	7.27
	面積	$S_a=\pi r_a^2$	km <sup>2</sup>	166.20
	平均すべり量	$D_a=2D$	m	2.043
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	Nm	1.17E+19
	応力降下量	$\Delta\sigma_a=(7/16)M_0/(r_a^2 R)$	MPa	13.05
アスベリティ1	面積	$S_{a1}=(2/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	110.80
	地震モーメント	$M_{0a1}=M_{0a} \times S_{a1}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	Nm	8.68E+18
	平均すべり量	$D_{a1}=M_{0a1}/(\mu S_{a1})$	m	2.264
	応力降下量	$\Delta\sigma_{a1}=\Delta\sigma_a$	MPa	13.05
アスベリティ2	面積	$S_{a2}=(1/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	55.40
	地震モーメント	$M_{0a2}=M_{0a} \times S_{a2}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	Nm	3.07E+18
	平均すべり量	$D_{a2}=M_{0a2}/(\mu S_{a2})$	m	1.601
	応力降下量	$\Delta\sigma_{a2}=\Delta\sigma_a$	MPa	13.05
背景領域	面積	$S_b=S-S_a$	km <sup>2</sup>	468.94
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	Nm	1.07E+19
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	m	0.659
	実効応力	$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	2.61

アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル

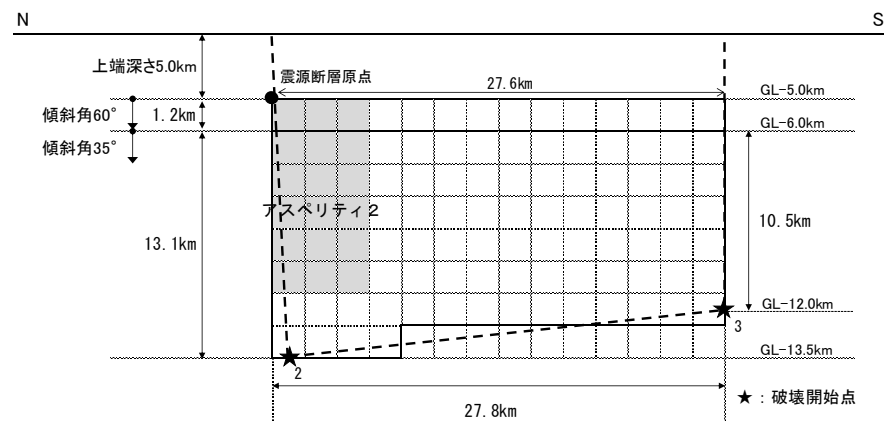
（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）



(地表面投影図)



北部



南部

(展開図)

<アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震） >

## アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

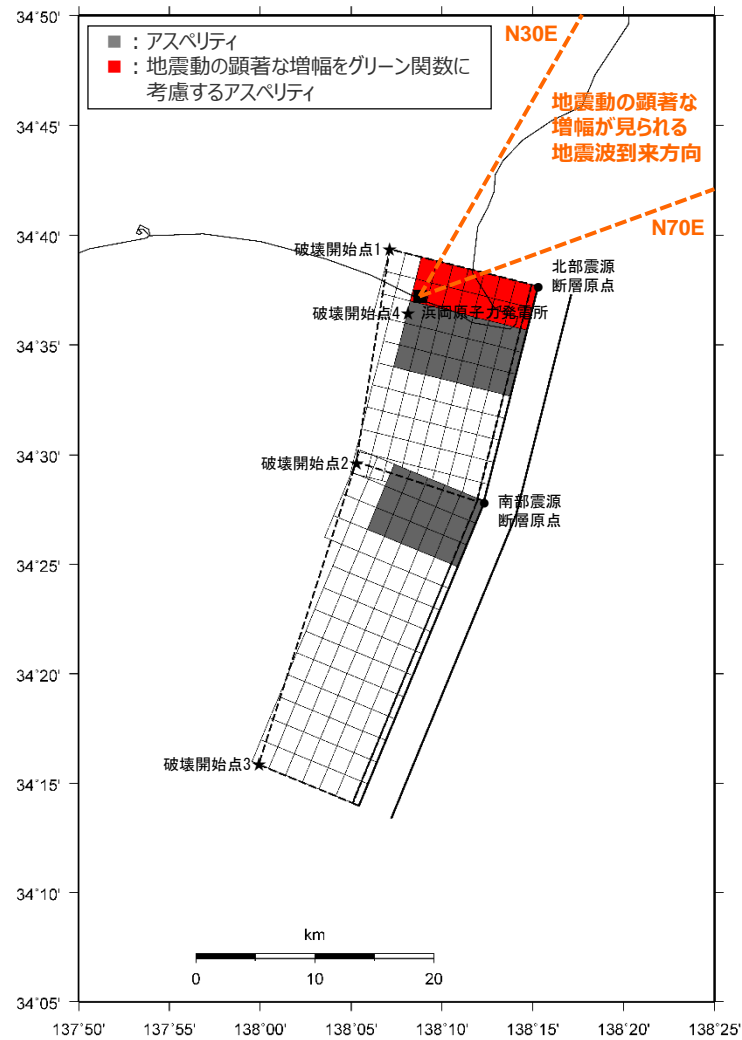
<アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータ（御前崎海脚西部の断層帯による地震） >

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
震源断層原点 (北端)	北部	北緯(世界測地系)	-	34.62800°
		東経(世界測地系)	-	138.25486°
	南部	北緯(世界測地系)	-	34.46467°
		東経(世界測地系)	-	138.20581°
走向	北部	地質調査結果による	-	194.1°NE
	南部	同上	-	202.4°NE
断層傾斜角	GL-6km以浅	同上	°	60
	GL-6km以深	同上	°	35
ずれの種類	同上	-	-	逆断層
震源断層上端深さ	地質調査結果による	km	5.0	
震源断層下端深さ	北部	同上	km	13.5~14.6
	南部	同上	km	12.0~13.5
活断層長さ	北部	$L_{0,1}$ :地質調査結果による	km	19.1
	南部	$L_{0,2}$ :同上	km	27.8
震源断層長さ	北部	$L_{S,1}$ :地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	18.9
	南部	$L_{S,2}$ :同上	km	27.6
震源断層幅	北部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	北部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	13.1~15.0
	南部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	南部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	10.5~13.1
震源断層面積	北部	$S_1$ :震源断層長さ及び震源断層幅による	km <sup>2</sup>	281.51
	南部	$S_2$ :同上	km <sup>2</sup>	353.63
震源断層面積	$S=S_1+S_2$	km <sup>2</sup>	635.14	
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	km	14.22	
地震モーメント	$M_0=(S/(4.24 \times 10^{-11}))^{2.0} / 10^7$ (入倉・三宅(2001))	Nm	2.24E+19	

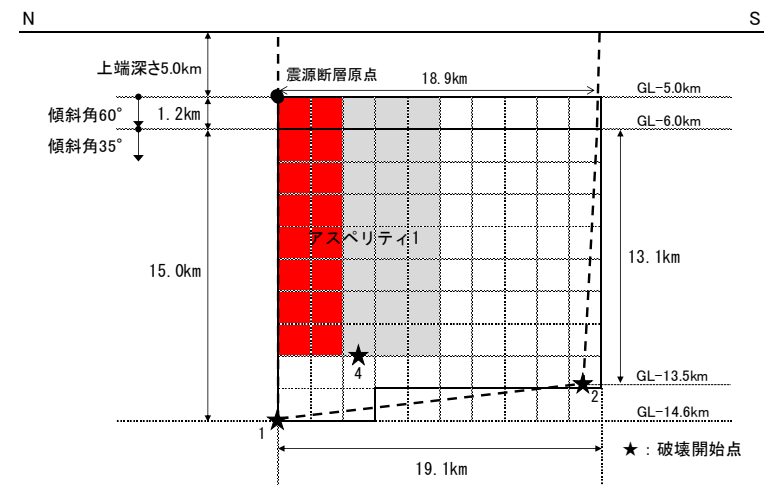
震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
気象庁マグニチュード		$M_j=(\log(L_{0,1}+L_{0,2})+2.9)/0.6$ (松田(1975))	-	7.6
		$M_j=(\log M_0-10.72)/1.17$ (武村(1990))	-	7.4
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$ (Kanamori(1977))	-	6.8
剛性率		$\mu=\rho\beta^2$ ( $\beta$ :3.54km/s, $\rho$ :2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	N/m <sup>2</sup>	3.46E+10
平均すべり量		$D=M_0/(\mu S)$	m	1.02
平均応力降下量		$\Delta\sigma=(7/16)(M_0/R^3)$	MPa	3.42
短周期レベル		$A=2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$ (檀・他(2001))	Nm/s <sup>2</sup>	1.49E+19
破壊伝播速度		$Vr=0.72\beta$ (Geller(1976))	km/s	2.55
$f_{max}$		中央防災会議(2004)による	Hz	6.0
アスペリティ全体	等価半径	$r_a=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$	km	7.27
	面積	$S_a=\pi r_a^2$	km <sup>2</sup>	166.20
	平均すべり量	$D_a=2D$	m	2.043
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	Nm	1.17E+19
アスペリティ1	応力降下量	$\Delta\sigma_a=(7/16)M_0/(r_a^2 R) \times 1.5$	MPa	19.58
	面積	$S_{a1}=(2/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	110.80
	地震モーメント	$M_{0a1}=M_{0a} \times S_{a1}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	Nm	8.68E+18
アスペリティ2	平均すべり量	$D_{a1}=M_{0a1}/(\mu S_{a1})$	m	2.264
	応力降下量	$\Delta\sigma_{a1}=\Delta\sigma_a$	MPa	19.58
	面積	$S_{a2}=(1/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	55.40
アスペリティ2	地震モーメント	$M_{0a2}=M_{0a} \times S_{a2}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	Nm	3.07E+18
	平均すべり量	$D_{a2}=M_{0a2}/(\mu S_{a2})$	m	1.601
	応力降下量	$\Delta\sigma_{a2}=\Delta\sigma_a$	MPa	19.58
背景領域	面積	$S_b=S-S_a$	km <sup>2</sup>	468.94
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	Nm	1.07E+19
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	m	0.659
	実効応力	$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	3.92

# 破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル

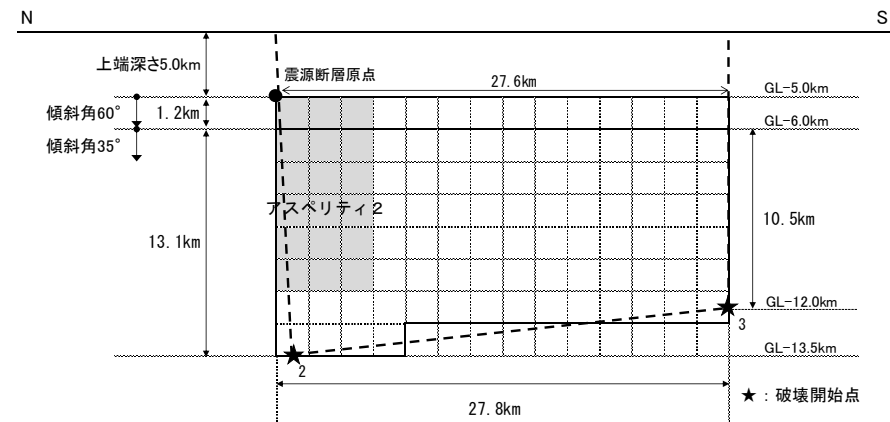
（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）



(地表面投影図)



北部



南部

(展開図)

< 破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震） >



## 破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

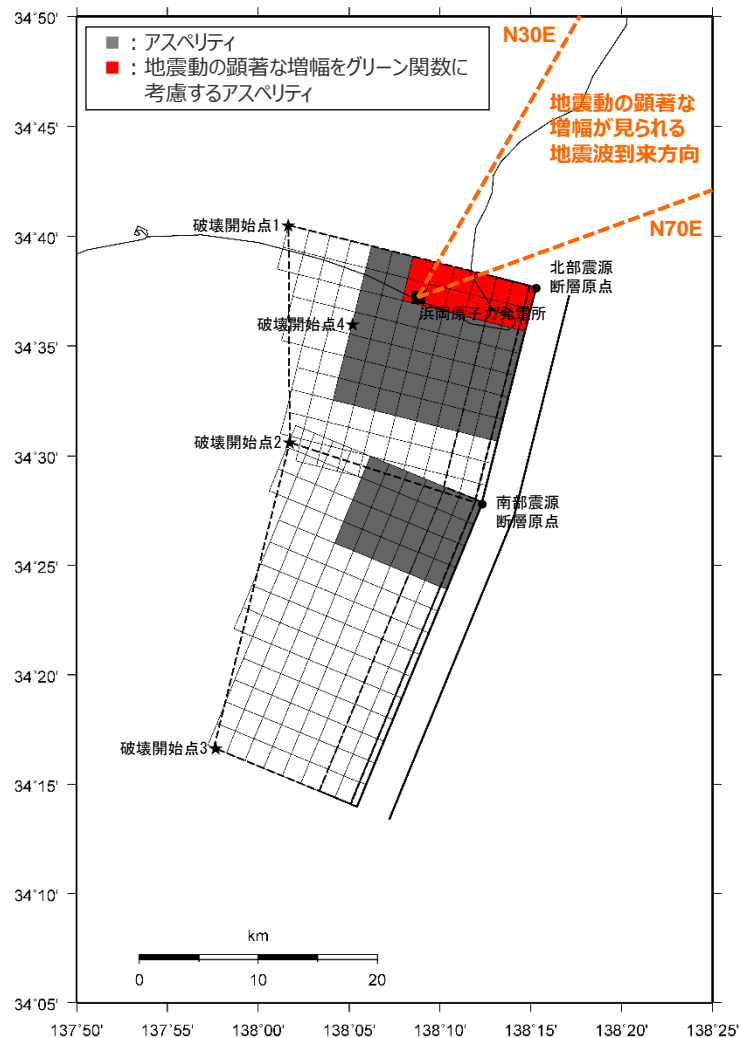
<破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータ（御前崎海脚西部の断層帯による地震） >

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
震源断層原点 (北端)	北部	北緯(世界測地系)	-	34.62800°
		東経(世界測地系)	-	138.25486°
	南部	北緯(世界測地系)	-	34.46467°
		東経(世界測地系)	-	138.20581°
走向	北部	地質調査結果による	-	194.1°NE
	南部	同上	-	202.4°NE
断層傾斜角	GL-6km以浅	同上	°	60
	GL-6km以深	同上	°	35
ずれの種類	同上	-	-	逆断層
震源断層上端深さ	地質調査結果による	km	5.0	
震源断層下端深さ	北部	同上	km	13.5~14.6
	南部	同上	km	12.0~13.5
活断層長さ	北部	$L_{0,1}$ :地質調査結果による	km	19.1
	南部	$L_{0,2}$ :同上	km	27.8
震源断層長さ	北部	$L_{S,1}$ :地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	18.9
	南部	$L_{S,2}$ :同上	km	27.6
震源断層幅	北部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	北部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	13.1~15.0
	南部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	南部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	10.5~13.1
震源断層面積	北部	$S_1$ :震源断層長さ及び震源断層幅による	km <sup>2</sup>	281.51
	南部	$S_2$ :同上	km <sup>2</sup>	353.63
震源断層面積	$S=S_1+S_2$	km <sup>2</sup>	635.14	
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	km	14.22	
地震モーメント	$M_0=(S/(4.24 \times 10^{-11}))^{2.0} / 10^7$ (入倉・三宅(2001))	Nm	2.24E+19	

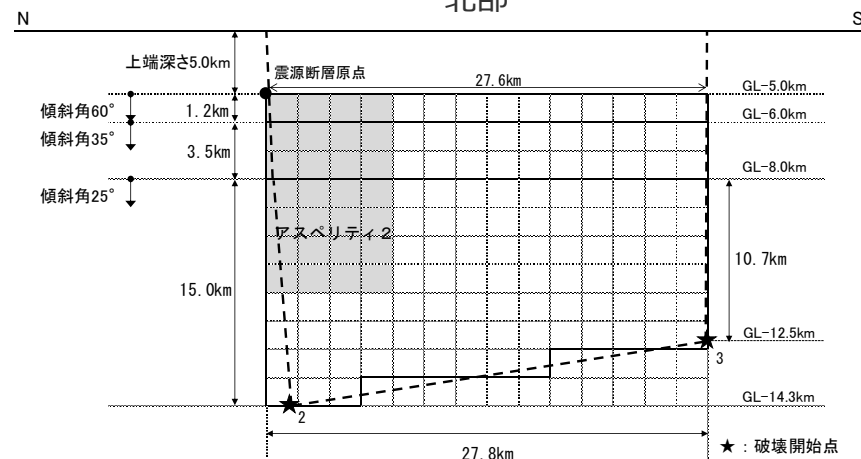
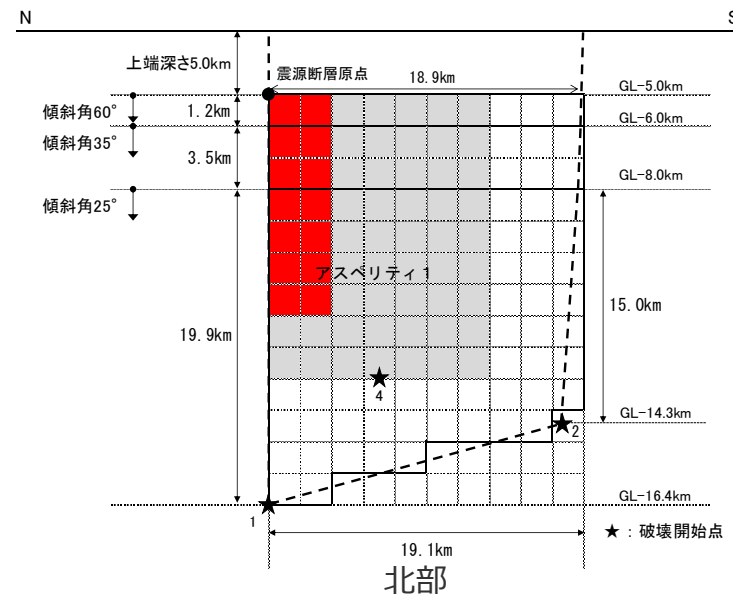
震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
気象庁マグニチュード		$M_j=(\log(L_{0,1}+L_{0,2})+2.9)/0.6$ (松田(1975))	-	7.6
		$M_j=(\log M_0-10.72)/1.17$ (武村(1990))	-	7.4
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$ (Kanamori(1977))	-	6.8
剛性率		$\mu=\rho\beta^2$ ( $\beta$ :3.54km/s, $\rho$ :2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	N/m <sup>2</sup>	3.46E+10
平均すべり量		$D=M_0/(\mu S)$	m	1.02
平均応力降下量		$\Delta\sigma=(7/16)(M_0/R^3)$	MPa	3.42
短周期レベル		$A=2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$ (檀・他(2001))	Nm/s <sup>2</sup>	1.49E+19
破壊伝播速度		$Vr=0.87\beta$ (不確かさの検討結果による)	km/s	3.08
$f_{max}$		中央防災会議(2004)による	Hz	6.0
アスベリティ全体	等価半径	$r_a=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$	km	7.27
	面積	$S_a=\pi r_a^2$	km <sup>2</sup>	166.20
	平均すべり量	$D_a=2D$	m	2.043
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	Nm	1.17E+19
アスベリティ1	応力降下量	$\Delta\sigma_a=(7/16)M_0/(r_a^2 R)$	MPa	13.05
	面積	$S_{a1}=(2/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	110.80
	地震モーメント	$M_{0a1}=M_{0a} \times S_{a1}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	Nm	8.68E+18
アスベリティ2	平均すべり量	$D_{a1}=M_{0a1}/(\mu S_{a1})$	m	2.264
	応力降下量	$\Delta\sigma_{a1}=\Delta\sigma_a$	MPa	13.05
	面積	$S_{a2}=(1/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	55.40
アスベリティ2	地震モーメント	$M_{0a2}=M_{0a} \times S_{a2}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	Nm	3.07E+18
	平均すべり量	$D_{a2}=M_{0a2}/(\mu S_{a2})$	m	1.601
	応力降下量	$\Delta\sigma_{a2}=\Delta\sigma_a$	MPa	13.05
背景領域	面積	$S_b=S-S_a$	km <sup>2</sup>	468.94
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	Nm	1.07E+19
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	m	0.659
	実効応力	$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	2.61

# 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）



(地表面投影図)



南部  
(展開図)

< 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震） >

## 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

<断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータ（御前崎海脚西部の断層帯による地震）>

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値	
震源断層原点 (北端)	北部	北緯(世界測地系)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	-	34.62800°
		東経(世界測地系)	同上	-	138.25486°
	南部	北緯(世界測地系)	同上	-	34.46467°
		東経(世界測地系)	同上	-	138.20581°
走向	北部	地質調査結果による	-	194.1°NE	
	南部	同上	-	202.4°NE	
断層傾斜角	GL-6km以浅	同上	°	60	
	GL-6km~GL-8km	同上	°	35	
	GL-8km以深	不確かさの検討結果による	°	25	
ずれの種類	地質調査結果による	-	-	逆断層	
震源断層上端深さ	地震発生層の検討結果による	km	-	5.0	
震源断層下端深さ	北部	同上	km	14.3~16.4	
	南部	同上	km	12.5~14.3	
活断層長さ	北部	$L_{0-1}$ :地質調査結果による	km	19.1	
	南部	$L_{0-2}$ :同上	km	27.8	
震源断層長さ	北部	$L_{S-1}$ :地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	18.9	
	南部	$L_{S-2}$ :同上	km	27.6	
震源断層幅	北部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2	
	北部(GL-6km~GL-8km)	地質調査結果、断層傾斜角による	km	3.5	
	北部(GL-8km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	15.0~19.9	
	南部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2	
	南部(GL-6km~GL-8km)	地質調査結果、断層傾斜角による	km	3.5	
南部(GL-8km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	10.7~15.0		
震源断層面積	北部	$S_1$ :震源断層長さ及び震源断層幅による	km <sup>2</sup>	403.69	
	南部	$S_2$ :同上	km <sup>2</sup>	474.52	
震源断層面積	$S=S_1+S_2$	km <sup>2</sup>	-	878.21	
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	km	-	16.72	
地震モーメント	$M_0=(S/(4.24 \times 10^{-11}))^{2.0} / 10^7$ (入倉・三宅(2001))	Nm	-	4.29E+19	

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
気象庁マグニチュード		$M_J=(\log(L_{0-1}+L_{0-2})+2.9)/0.6$ (松田(1975))	-	7.6
		$M_J=(\log M_0-10.72)/1.17$ (武村(1990))	-	7.6
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$ (Kanamori(1977))	-	7.0
剛性率		$\mu=\rho\beta^2$ ( $\beta:3.54\text{km/s}$ , $\rho:2.76\text{g/cm}^3$ (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	N/m <sup>2</sup>	3.46E+10
平均すべり量		$D=M_0/(\mu S)$	m	1.41
平均応力降下量		$\Delta\sigma=(7/16)(M_0/R^3)$	MPa	4.02
短周期レベル		$A=2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^{10})^{1/3}$ (櫻・他(2001))	Nm/s <sup>2</sup>	1.86E+19
破壊伝播速度		$Vr=0.72\beta$ (Geller(1976))	km/s	2.55
$f_{max}$		中央防災会議(2004)による	Hz	6.0
アスベリティ全体	等価半径	$r_a=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$	km	9.53
	面積	$S_a=\pi r_a^2$	km <sup>2</sup>	285.22
	平均すべり量	$D_a=2D$	m	2.825
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	Nm	2.79E+19
アスベリティ1	応力降下量	$\Delta\sigma_a=(7/16)M_0/(r_a^2 R)$	MPa	12.37
	面積	$S_{a1}=(2/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	190.14
	地震モーメント	$M_{0a1}=M_{0a} \times S_{a1}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	Nm	2.06E+19
	平均すべり量	$D_{a1}=M_{0a1}/(\mu S_{a1})$	m	3.130
アスベリティ2	応力降下量	$\Delta\sigma_{a1}=\Delta\sigma_a$	MPa	12.37
	面積	$S_{a2}=(1/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	95.07
	地震モーメント	$M_{0a2}=M_{0a} \times S_{a2}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	Nm	7.28E+18
	平均すべり量	$D_{a2}=M_{0a2}/(\mu S_{a2})$	m	2.214
背景領域	応力降下量	$\Delta\sigma_{a2}=\Delta\sigma_a$	MPa	12.37
	面積	$S_b=S-S_a$	km <sup>2</sup>	592.99
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	Nm	1.50E+19
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	m	0.733
実効応力	$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	-	2.47

## 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

○第802回及び第841回審査会合コメント（御前崎海脚西部の断層帯の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない・地震動の顕著な増幅を考慮）について、アスペリティ面積比が32%程度と少し大きいことから、念のため、強震動予測レシピにあるアスペリティ面積比22%及び平均応力降下量3.1MPaで設定した震源モデルについて確認すること。）を踏まえ、当該方法で震源モデルを設定し、採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）との震源断層パラメータ及び統計的グリーン関数法による地震動評価結果の比較を行った。

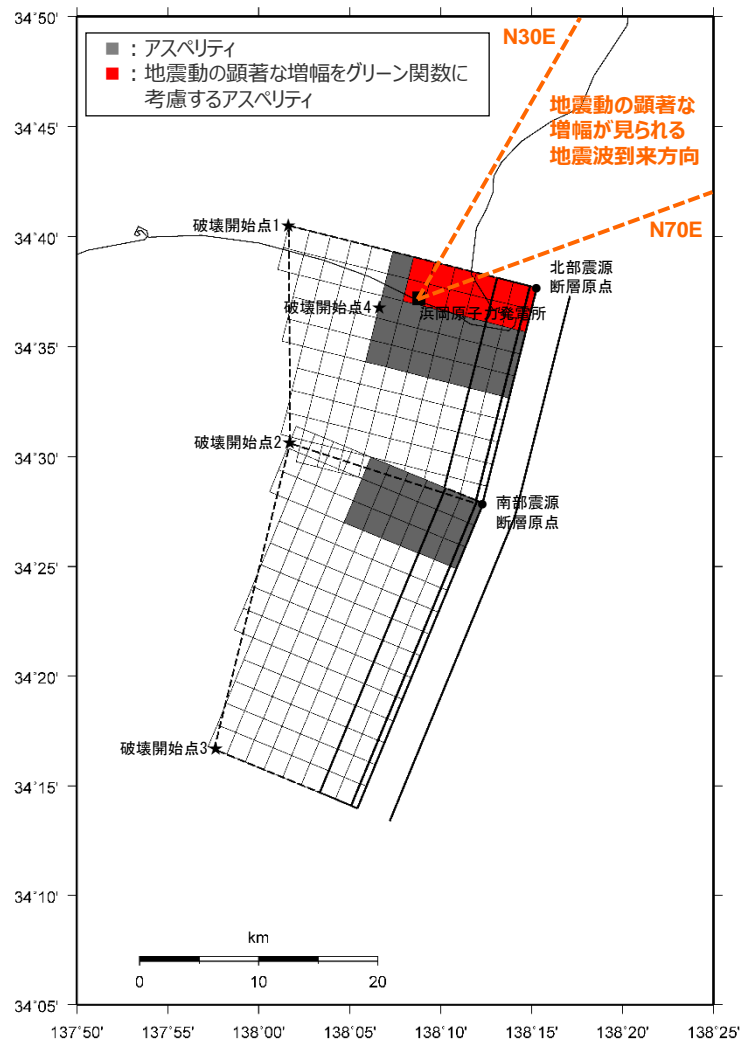
<震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）（地震調査員会(2017)）抜粋>

\*円形破壊面を仮定せずアスペリティ面積比を22%、静的応力降下量を3.1MPaとする取扱いは、暫定的に、以下のいずれかの断層の地震を対象とする。

- (i) 断層幅と平均すべり量とが飽和する目安となる $M_0 = 1.8 \times 10^{20}$  (N・m)を上回る断層。
- (ii)  $M_0 = 1.8 \times 10^{20}$  (N・m)を上回らない場合でも、アスペリティ面積比が大きくなったり背景領域の応力降下量が負になるなど、非現実的なパラメータ設定になり、円形クラックの式を用いてアスペリティの大きさを決めることが困難な断層等。

# 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル

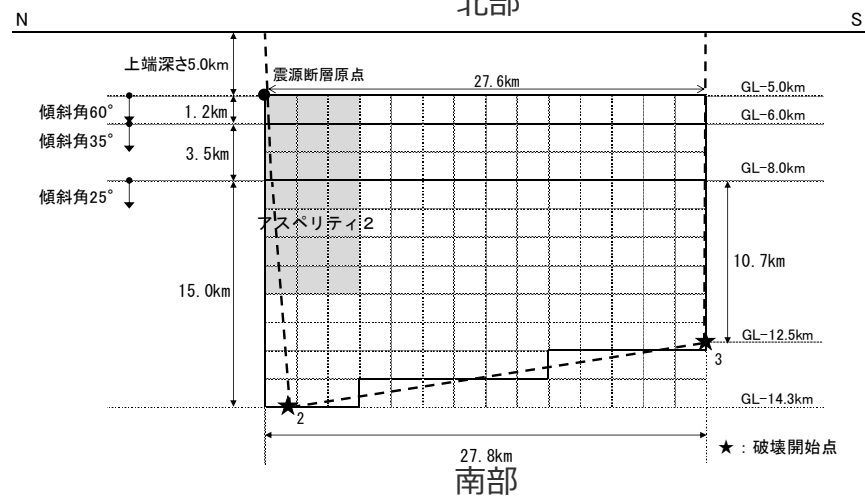
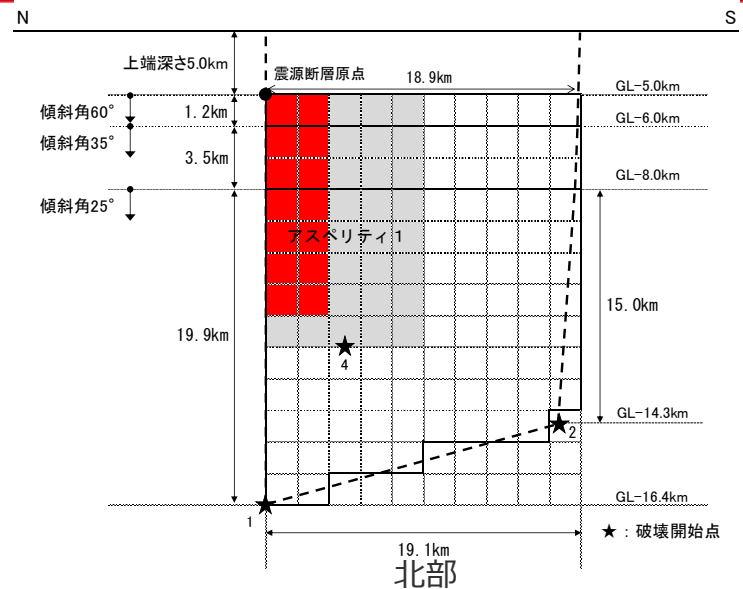
（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）



(地表面投影図)

<断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

（アスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定） >



(展開図)

## 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

<断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータ（御前崎海脚西部の断層帯による地震）（アスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定） >

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値	
震源断層原点 (北端)	北部	北緯(世界測地系)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	-	34.62800°
		東経(世界測地系)	同上	-	138.25486°
	南部	北緯(世界測地系)	同上	-	34.46467°
		東経(世界測地系)	同上	-	138.20581°
走向	北部	地質調査結果による	-	194.1°NE	
	南部	同上	-	202.4°NE	
断層傾斜角	GL-6km以浅	同上	°	60	
	GL-6km~GL-8km	同上	°	35	
	GL-8km以深	不確かさの検討結果による	°	25	
ずれの種類	地質調査結果による	-	-	逆断層	
震源断層上端深さ	地質調査結果による	km	-	5.0	
震源断層下端深さ	北部	同上	km	14.3~16.4	
	南部	同上	km	12.5~14.3	
活断層長さ	北部	$L_{0.1}$ :地質調査結果による	km	19.1	
	南部	$L_{0.2}$ :同上	km	27.8	
震源断層長さ	北部	$L_{S.1}$ :地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	18.9	
	南部	$L_{S.2}$ :同上	km	27.6	
震源断層幅	北部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2	
	北部(GL-6km~GL-8km)	地質調査結果、断層傾斜角による	km	3.5	
	北部(GL-8km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	15.0~19.9	
	南部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2	
	南部(GL-6km~GL-8km)	地質調査結果、断層傾斜角による	km	3.5	
震源断層面積	北部	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	10.7~15.0	
	南部	$S_1$ :震源断層長さ及び震源断層幅による	km <sup>2</sup>	403.69	
震源断層面積	北部	$S_2$ :同上	km <sup>2</sup>	474.52	
	震源断層面積	$S=S_1+S_2$	km <sup>2</sup>	878.21	
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	km	-	16.72	
地震モーメント	$M_0=[S/(4.24 \times 10^{-11})]^{2.0}/10^7$ (入倉・三宅(2001))	Nm	-	4.29E+19	

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
気象庁マグニチュード		$M_j=(\log(L_{0.1}+L_{0.2})+2.9)/0.6$ (松田(1975))	-	7.6
		$M_j=(\log M_0-10.72)/1.17$ (武村(1990))	-	7.6
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$ (Kanamori(1977))	-	7.0
剛性率		$\mu=\rho\beta^2$ ( $\beta:3.54\text{km/s}$ , $\rho:2.76\text{g/cm}^3$ (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	N/m <sup>2</sup>	3.46E+10
平均すべり量		$D=M_0/(\mu S)$	m	1.41
平均応力降下量		$\Delta\sigma$ (Fuji and Matsuura(2000))	MPa	3.10
短周期レベル		$A=4\pi r_0 \Delta\sigma \beta^2$ (アスペリティ全体) (壇・他(2001))	Nm/s <sup>2</sup>	1.74E+19
破壊伝播速度		$Vr=0.72\beta$ (Geller(1976))	km/s	2.55
$f_{max}$		中央防災会議(2004)による	Hz	6.0
アスペリティ全体	等価半径	$r_a=(S_a/\pi)^{0.5}$	km	7.84
	面積	$S_a=0.22S$	km <sup>2</sup>	193.21
	平均すべり量	$D_a=2D$	m	2.825
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	Nm	1.89E+19
アスペリティ1	応力降下量	$\Delta\sigma_a=\Delta\sigma \times (S/S_a)$	MPa	14.09
	面積	$S_{a1}=(2/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	128.80
	地震モーメント	$M_{0a1}=M_{0a} \times S_{a1}^{1.5}/(S_{a1}^{1.5}+S_{a2}^{1.5})$	Nm	1.39E+19
	平均すべり量	$D_{a1}=M_{0a1}/(\mu S_{a1})$	m	3.130
アスペリティ2	応力降下量	$\Delta\sigma_{a1}=\Delta\sigma_a$	MPa	14.09
	面積	$S_{a2}=(1/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	64.40
	地震モーメント	$M_{0a2}=M_{0a} \times S_{a2}^{1.5}/(S_{a1}^{1.5}+S_{a2}^{1.5})$	Nm	4.93E+18
	平均すべり量	$D_{a2}=M_{0a2}/(\mu S_{a2})$	m	2.214
背景領域	応力降下量	$\Delta\sigma_{a2}=\Delta\sigma_a$	MPa	14.09
	面積	$S_b=S-S_a$	km <sup>2</sup>	685.00
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	Nm	2.40E+19
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	m	1.014
実効応力	$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	-	2.82

## 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

「御前崎海脚西部の断層帯の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（アスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定した場合）」の震源断層パラメータの設定フロー

### 震源断層長さ・震源断層幅・震源断層面積の設定

震源断層長さ : L（地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による）  
震源断層幅 : W（地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上下端深さとの関係による）  
震源断層面積 : S（震源断層長さL及び震源断層幅Wによる）

### 地震モーメント・平均応力降下量・平均すべり量の設定

地震モーメント :  $M_0 = \{S / (4.24 \times 10^{-11})\}^{2.0} / 10^7$ （入倉・三宅(2001)）  
平均応力降下量 :  $\Delta\sigma = 3.1 \text{MPa}$ （Fujii and Matsu'ura(2000)）  
平均すべり量 :  $D = M_0 / (\mu S)$ 、 $\mu$ は剛性率

### アスペリティの面積・すべり量・地震モーメント・応力降下量の設定

アスペリティの面積 :  $S_a = 0.22S$ （Somerville et al.(1999)）  
アスペリティのすべり量 :  $D_a = 2D$   
アスペリティの地震モーメント :  $M_{0a} = \mu S_a D_a$   
アスペリティの応力降下量 :  $\Delta\sigma_a = \Delta\sigma \times (S/S_a)$

### 短周期レベルの確認

短周期レベル :  $A = 4\pi (S_a/\pi)^{0.5} \Delta\sigma_a \beta^2$ 、 $\beta$ はS波速度

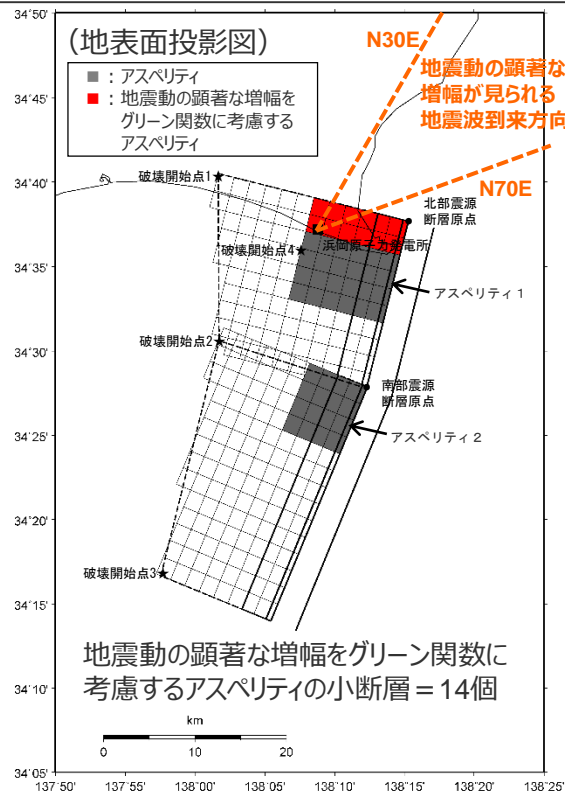
### 背景領域のパラメータの設定

面積 :  $S_b = S - S_a$   
地震モーメント :  $M_{0b} = M_0 - M_{0a}$   
平均すべり量 :  $D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$   
実効応力 :  $\sigma_b = 0.2 \Delta\sigma_a$

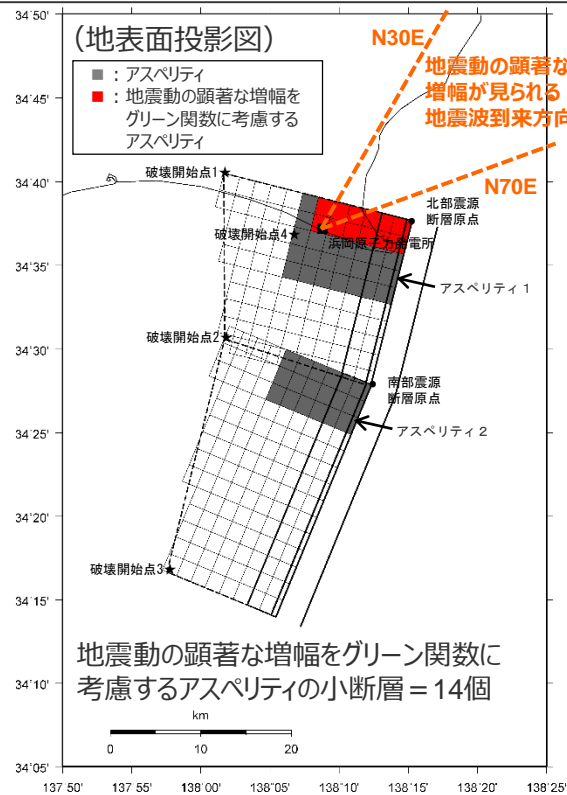
## 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

- 第841回審査会合資料1-2では、断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（アスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）のアスペリティ形状について、アスペリティの形状を概ね等方となるように設定したケースAと、アスペリティを敷地側に寄せて設定したケースBを検討対象とした。
- ここでは、上記と同じケースAとケースBを対象として断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（アスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定）（地震動の顕著な増幅を考慮）のアスペリティ形状について検討し、震源断層全体の断層最短距離 $X_{sh}$ と等価震源距離 $X_{eq}$ は同じであること、地震動の顕著な増幅をグリーン関数に考慮するアスペリティのメッシュ数は同じであること、ケースBの敷地直下のアスペリティ1の $X_{eq}$ がケースAより若干短いことを踏まえ、アスペリティ形状としてケースBを採用することとした。



（ケースA）



（ケースB）

<断層最短距離 $X_{sh}$ 及び等価震源距離 $X_{eq}$ >

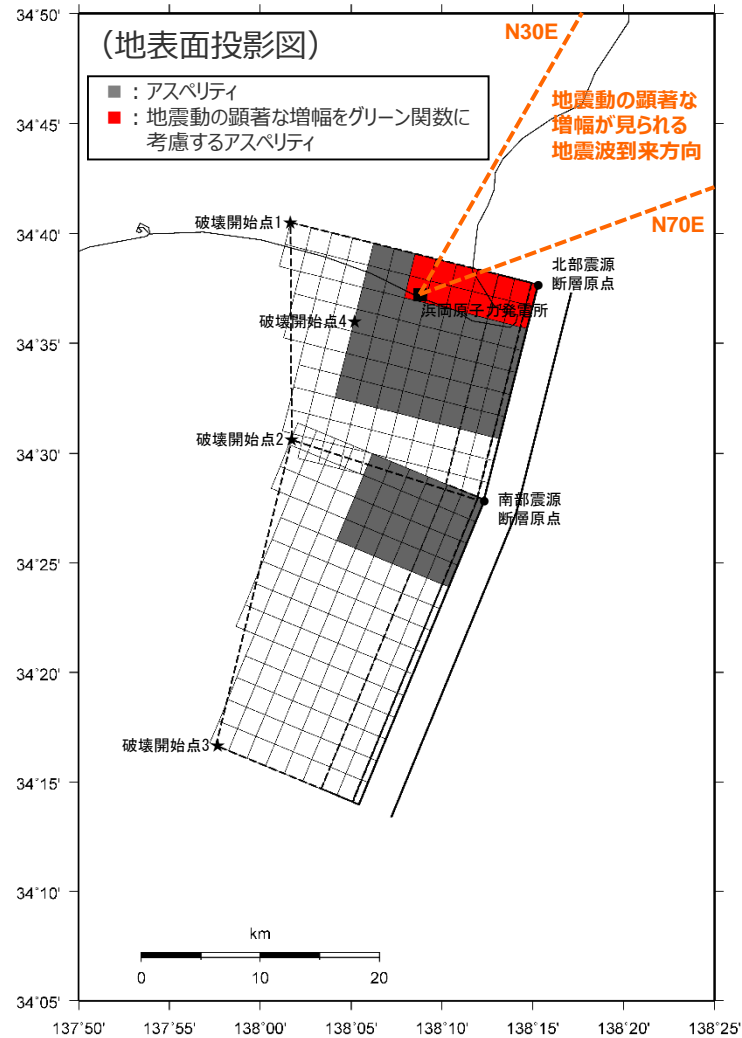
	ケースA	ケースB
全体の $X_{sh}$	9.8	9.8
全体の $X_{eq}$	13.1	13.1
アスペリティ1の $X_{sh}$	9.8	9.8
アスペリティ1の $X_{eq}$	10.9	10.8
アスペリティ2の $X_{sh}$	17.5	17.5
アスペリティ2の $X_{eq}$	21.0	20.2

<断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）（アスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定） >

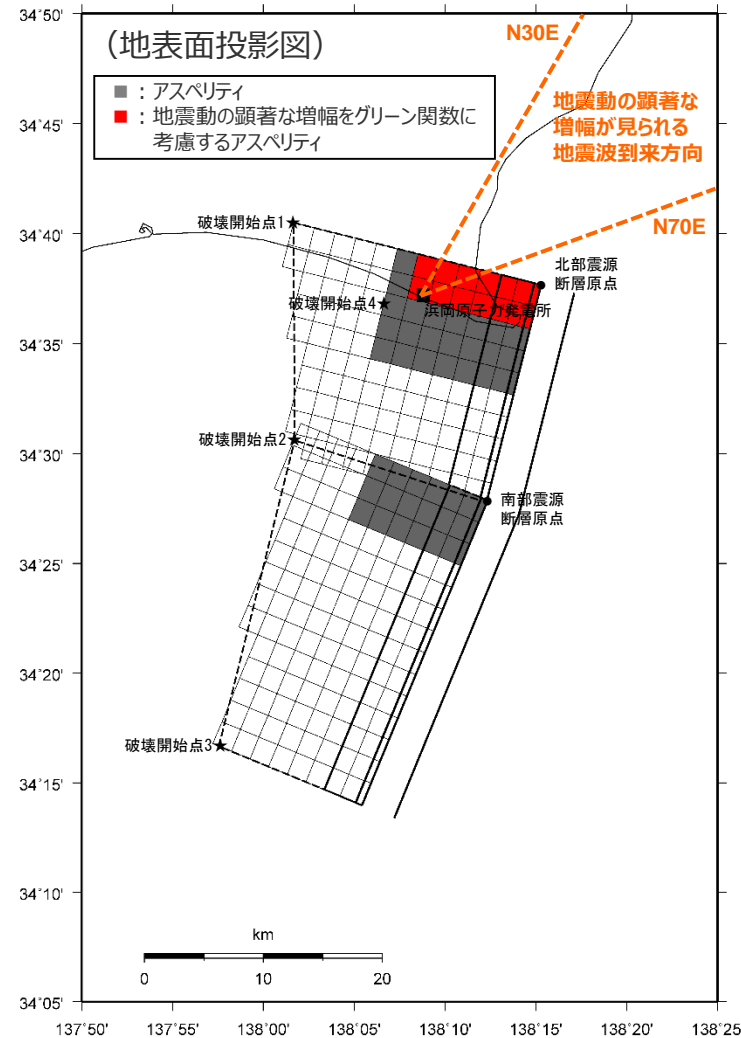


## 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）



（採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



（アスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

<断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）の比較>

## 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

<採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）とアスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータの比較>

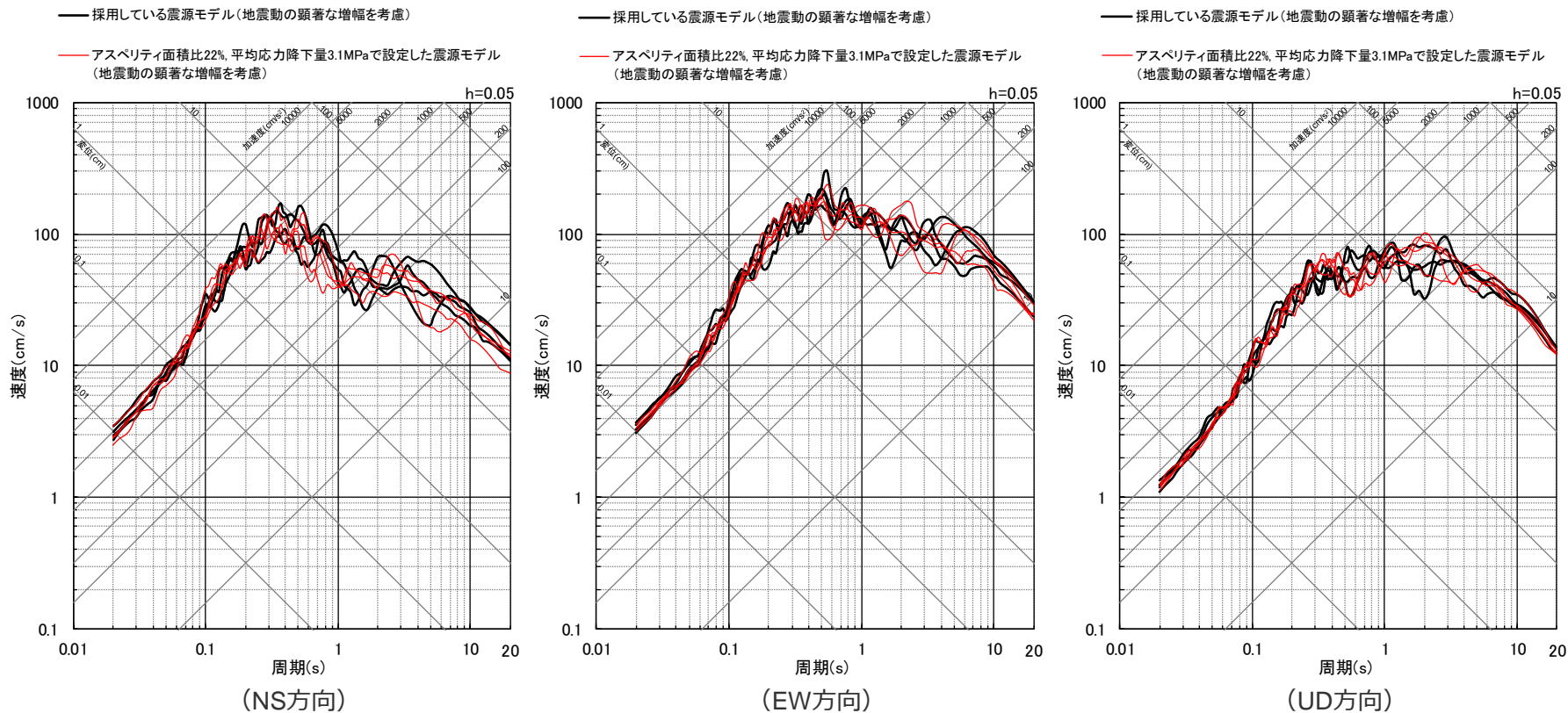
震源断層パラメータ	採用している震源モデル （地震動の顕著な増幅を考慮）	アスペリティ面積比22%、 平均応力降下量3.1MPaで 設定した震源モデル （地震動の顕著な増幅を考慮）
等価震源距離(km)	12.9	13.1
断層最短距離(km)	9.8	9.8
震源断層面積(km <sup>2</sup> )	878.21	878.21
地震モーメント(Nm)	4.29×10 <sup>19</sup>	4.29×10 <sup>19</sup>
平均すべり量(m)	1.41	1.41
平均応力降下量(MPa)	4.02	3.10
短周期レベル(Nm/s <sup>2</sup> )※	1.86×10 <sup>19</sup>	1.74×10 <sup>19</sup>
アスペリティ応力降下量(MPa)	12.37	14.09
アスペリティ面積(km <sup>2</sup> )	285.22	193.21
アスペリティ面積比(%)	32.5	22.0
アスペリティ地震モーメント(Nm)	2.79×10 <sup>19</sup>	1.89×10 <sup>19</sup>
アスペリティ平均すべり量(m)	2.825	2.825

※ 壇・他(2001)による関係式 ( $A=4\pi r_a \Delta\sigma_a \beta^2$ ) を用いてアスペリティのみを対象に算出。凡例はパラメータ表参照。

## 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

○採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）とアスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の統計的グリーン関数法による地震動評価結果の比較から、両者の地震動レベルは同程度となっていることを確認した。

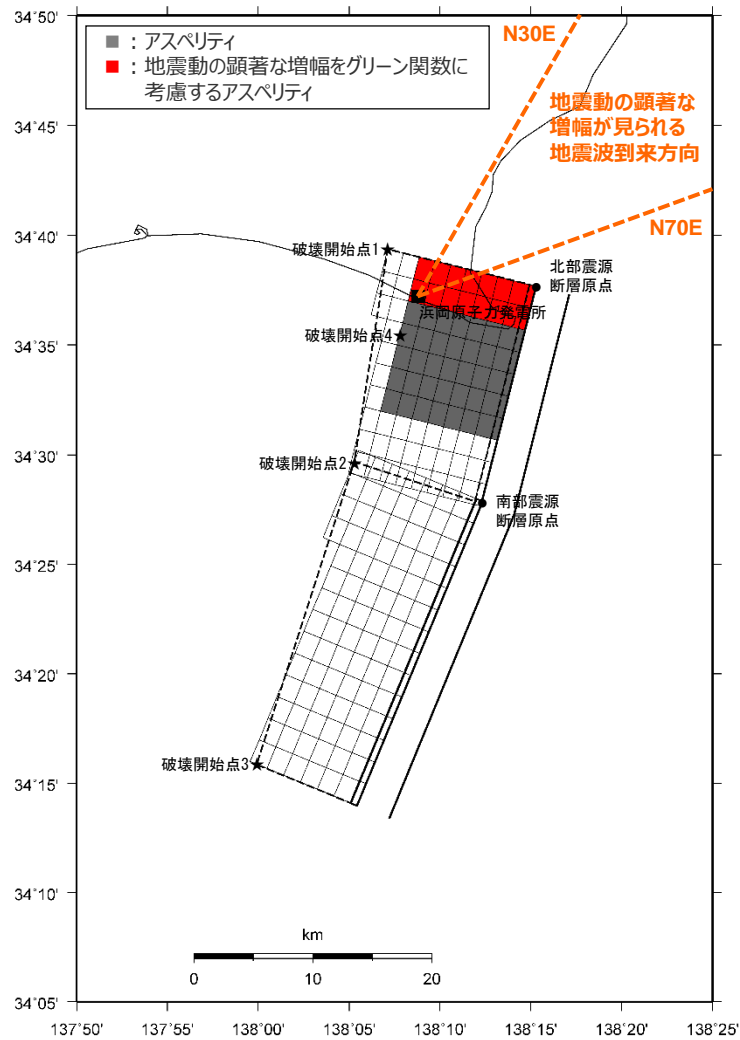


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（応答スペクトル）>

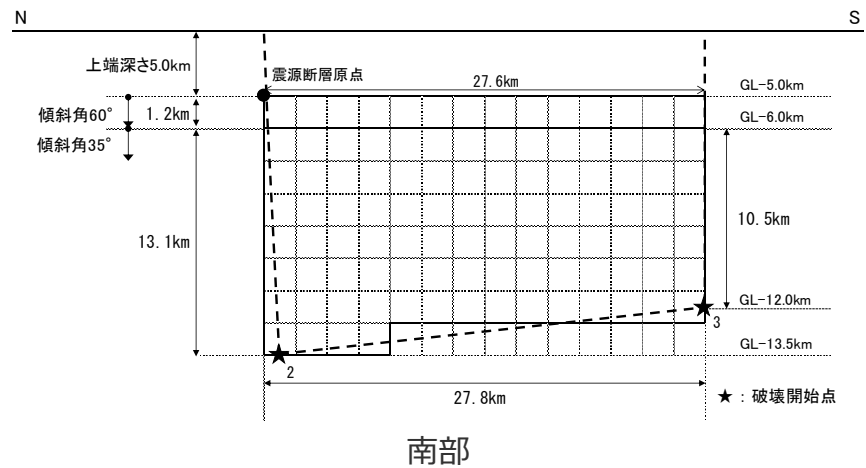
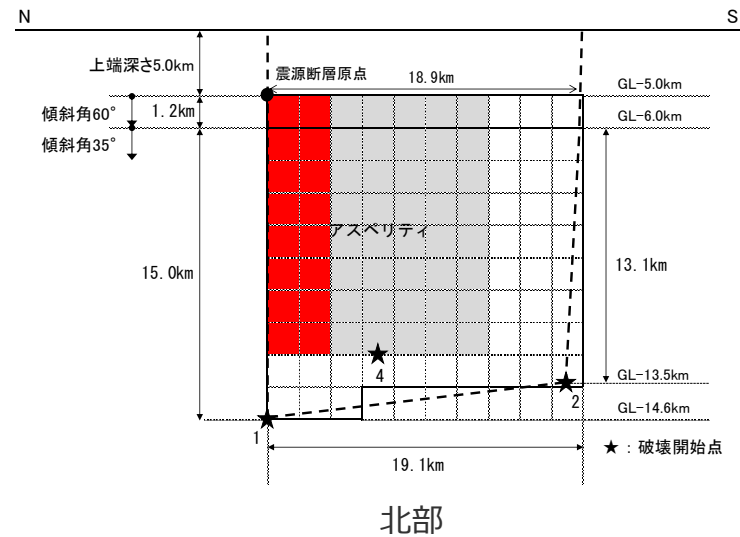
（採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）、アスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）



(地表面投影図)



(展開図)

< アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震） >

## アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

<アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータ（御前崎海脚西部の断層帯による地震） >

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
震源断層原点 (北端)	北部	北緯(世界測地系)	-	34.62800°
		東経(世界測地系)	-	138.25486°
	南部	北緯(世界測地系)	-	34.46467°
		東経(世界測地系)	-	138.20581°
走向	北部	地質調査結果による	-	194.1°NE
	南部	同上	-	202.4°NE
断層傾斜角	GL-6km以浅	同上	°	60
	GL-6km以深	同上	°	35
ずれの種類	同上	-	-	逆断層
震源断層上端深さ	同上	地震発生層の検討結果による	km	5.0
震源断層下端深さ	北部	同上	km	13.5~14.6
	南部	同上	km	12.0~13.5
活断層長さ	北部	$L_{0,1}$ :地質調査結果による	km	19.1
	南部	$L_{0,2}$ :同上	km	27.8
震源断層長さ	北部	$L_{S,1}$ :地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	18.9
	南部	$L_{S,2}$ :同上	km	27.6
震源断層幅	北部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	北部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	13.1~15.0
	南部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	南部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	10.5~13.1
震源断層面積	北部	$S_1$ :震源断層長さ及び震源断層幅による	km <sup>2</sup>	281.51
	南部	$S_2$ :同上	km <sup>2</sup>	353.63
震源断層面積	$S=S_1+S_2$	-	km <sup>2</sup>	635.14
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	-	km	14.22
地震モーメント	$M_0=(S/(4.24 \times 10^{-11}))^{2.0} / 10^7$ (入倉・三宅(2001))	-	Nm	2.24E+19

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
気象庁マグニチュード		$M_j=(\log(L_{0,1}+L_{0,2})+2.9)/0.6$ (松田(1975))	-	7.6
		$M_j=(\log M_0-10.72)/1.17$ (武村(1990))	-	7.4
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$ (Kanamori(1977))	-	6.8
剛性率		$\mu=\rho\beta^2$ ( $\beta$ :3.54km/s, $\rho$ :2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	N/m <sup>2</sup>	3.46E+10
平均すべり量		$D=M_0/(\mu S)$	m	1.02
平均応力降下量		$\Delta\sigma=(7/16)(M_0/R^3)$	MPa	3.42
短周期レベル		$A=2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^{10})^{1/3}$ (檀・他(2001))	Nm/s <sup>2</sup>	1.49E+19
破壊伝播速度		$Vr=0.72\beta$ (Geller(1976))	km/s	2.55
$f_{max}$		中央防災会議(2004)による	Hz	6.0
アスペリティ	等価半径	$r_a=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$	km	7.27
	面積	$S_a=\pi r_a^2$	km <sup>2</sup>	166.20
	平均すべり量	$D_a=2D$	m	2.043
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	Nm	1.17E+19
背景領域	応力降下量	$\Delta\sigma_a=(7/16)M_0/(r_a^2 R)$	MPa	13.05
	面積	$S_b=S-S_a$	km <sup>2</sup>	468.94
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	Nm	1.07E+19
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	m	0.659
実効応力	$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	2.61	

# 目次

1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	.....p.2~
1.1 検討用地震の震源モデルの設定	.....p.2~
1.2 地震動評価	.....p.21~
1.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価	.....p.23~
1.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価	.....p.48~
1.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法 による地震動評価結果との比較	.....p.73~
1.2.4 地震動評価結果のまとめ	.....p.80~
2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	.....p.84~
3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	.....p.172~

## 地震動評価手法（評価方針）

○検討用地震毎に、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

### 【応答スペクトルに基づく地震動評価】

- 岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用いる。ただし、評価に際して、Noda et al.(2002)に基づく内陸地震に対する補正は考慮しない。
- Noda et al.(2002)の方法を用いるに当たっては、適用条件、適用範囲を検討した上で、距離減衰式が適切に選定されていることを確認する。また、適用範囲外と判断される震源モデルについては、その他の方法の適用条件、適用範囲を検討する。
- 応答スペクトルに基づく地震動評価にあたっては、地震規模 $M_j$ は、震源断層面積から地震モーメントを介し武村(1990)で設定する場合に加え、活断層長さから松田(1975)で設定する場合の影響も確認する。
- 地震動の顕著な増幅は、震源モデル毎に、地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合の震源モデルについて、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、これらの結果による平均応答スペクトル比（「地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」/「地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」）を算出し、応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に乗じることで考慮する。

### 【断層モデルを用いた手法による地震動評価】

- 一次元地下構造モデル<sup>※1</sup>の妥当性を確認した統計的グリーン関数法（短周期領域）と波数積分法（長周期領域）によるハイブリッド合成法<sup>※2</sup>を用いる。
- ハイブリッド合成法に関しては、強震動予測レシビに基づき、理論的手法の精度の限界及び半経験的手法の有効性を考慮して接続周期の設定等を行い、強震動予測結果の検証として、距離減衰式を用いた推定値との比較等を行う。
- 地震動の顕著な増幅<sup>※3</sup>は、統計的グリーン関数法において算定する解放基盤表面位置のグリーン関数に増幅係数を乗じることで考慮する。

・応答スペクトルに基づく地震動評価は主に巨視的断層パラメータによる影響を、断層モデルを用いた手法による地震動評価は主に微視的断層パラメータによる影響を確認することができるため、これらの特徴等を踏まえて、検討用地震毎に地震動評価を行う。

※1： 一次元地下構造モデルは、地震観測記録を用いて推定した地盤モデルに基づく地盤増幅率、敷地の観測記録（2009年駿河湾の地震の観測記録、Coda波部H/Vスペクトル及び微動アレイ観測による分散曲線）との比較・検討を行い、その妥当性を確認している（第194回審査会合資料1参照）。

※2： 統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法を用いるに当たっては、適切な要素地震が得られている海洋プレート内地震の基本震源モデルを対象として、経験的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法に基づく地震動評価結果との比較・検討を行い、評価手法の代表性を確認している（第253回審査会合資料2-1参照）。

※3： 地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法については、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を対象とした5号炉の観測記録の再現検討、プレート間地震を対象とした浅部三次元地下構造モデルを用いた地震動評価結果との比較・検討を行い、その妥当性を確認している（第194回審査会合資料1参照）。

# 目次

1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	.....p.2~
1.1 検討用地震の震源モデルの設定	.....p.2~
1.2 地震動評価	.....p.21~
1.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価	.....p.23~
1.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価	.....p.48~
1.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法 による地震動評価結果との比較	.....p.73~
1.2.4 地震動評価結果のまとめ	.....p.80~
2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	.....p.84~
3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	.....p.172~



# Noda et al.(2002)の適用性検討

## (概要)

適用性検討の考え方は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

○ 応答スペクトルに基づく地震動評価で用いるNoda et al.(2002)は、国内で観測された地震観測記録に基づき、下表のとおり、極近距離、近距離、中距離、遠距離毎に地震規模 $M_j$ と等価震源距離 $X_{eq}$ に応じてコントロールポイントを定めている。

<Noda et al.(2002)の回帰式の作成に用いた地震諸元（左図■）> <Noda et al.(2002)の回帰式の適用性確認に用いた地震諸元（左図□）>

・地震規模 $M_j$  :  $5.5 \leq M_j \leq 7.0$

・等価震源距離 $X_{eq}$  :  $28\text{km} \leq X_{eq} \leq 202\text{km}$

・地震規模 $M_j$  :  $5.4 \leq M_j \leq 8.1$

・等価震源距離 $X_{eq}$  :  $14\text{km} \leq X_{eq} \leq 216\text{km}$

○ また、極近距離よりさらに近い地震についても検討が行われているが（左図■、■）、旧原子力安全委員会の「応答スペクトルに基づく地震動評価」に関する専門家との意見交換会において、東京電力(2009b)では、「極近距離よりさらに近い地震に関しては観測データも少なく、また、コントロールポイントも設けられていない。これらより、今後スペクトルの適用性や改良に関する検討等が必要と考えられる。」としている。

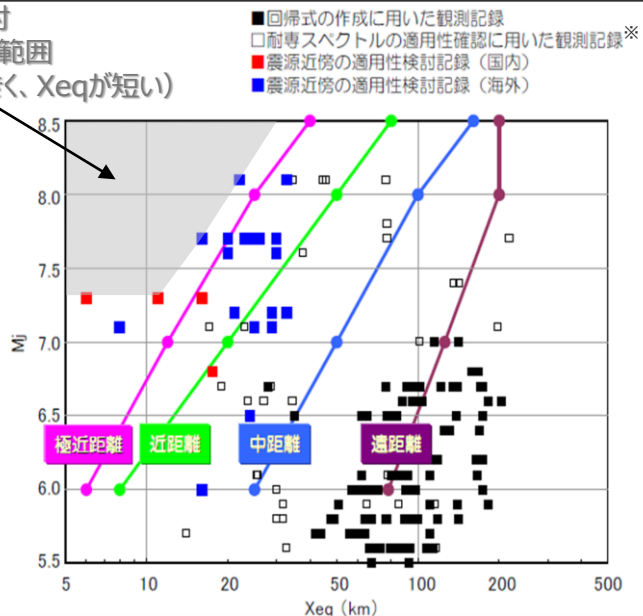
○ Noda et al.(2002)の適用性検討に用いられた記録の分布によると、地震規模 $M_j$ が大きく、等価震源距離 $X_{eq}$ が短い（震源が敷地に近い）記録は分布していない（左図灰色の範囲）。

⇒ Noda et al.(2002)の適用性の検討にあたっては、検討用地震毎の諸元（地震規模 $M_j$ 及び等価震源距離 $X_{eq}$ ）と極近距離を比較し、極近距離との乖離が大きい場合は、適用範囲外とする。

### 適用性検討

記録がない範囲

( $M_j$ が大きく、 $X_{eq}$ が短い)



<Noda et al.(2002)のコントロールポイント（東京電力(2009a)による）>

	M	Xeq (km)	コントロールポイントの座標 $pSv$ (cm/s)							
			A	B	C	D	E	F	G	H
			$T_A$ (s)	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)	$T_E$ (s)	$T_F$ (s)	$T_G$ (s)	$T_H$ (s)
極近距離	8.5	40	1.62	18.44	27.32	47.87	68.05	64.66	53.52	40.06
	8	25	1.69	20.05	28.96	48.22	67.80	65.25	52.51	38.35
	7	12	1.40	17.20	24.84	33.86	43.42	36.42	25.15	17.85
	6	6	1.04	12.82	18.51	21.84	23.17	17.41	9.64	3.88
近距離	8.5	80	0.73	7.36	11.43	22.92	34.79	32.58	27.60	21.96
	8	50	0.67	7.45	11.17	20.05	28.65	27.06	22.70	17.19
	7	20	0.78	9.44	13.64	19.10	24.83	20.69	14.46	10.37
中距離	8.5	160	0.26	2.22	3.67	9.45	15.17	14.83	13.64	12.26
	8	100	0.32	3.08	4.86	10.27	16.04	14.96	12.73	10.37
	7	50	0.23	2.65	4.01	6.02	7.64	6.68	4.87	3.64
	6	25	0.21	2.49	3.60	4.54	4.84	3.98	2.07	0.86
遠距離	8.5	200	0.18	1.44	2.43	6.87	11.17	11.17	10.67	10.04
	8	200	0.10	0.80	1.35	3.82	6.21	6.21	5.93	5.58
	7	125	0.046	0.43	0.70	1.34	1.81	1.59	1.26	1.05
	6	78	0.041	0.45	0.65	0.95	1.03	0.80	0.49	0.22

※耐専スペクトルとNoda et al.(2002)は同じ距離減衰式である。

<Noda et al.(2002)の適用性>

(東京電力(2009b)に適用性検討記録がない範囲を重ね描き)

# Noda et al.(2002)の適用性検討 （御前崎海脚西部の断層帯による地震）

## 【御前崎海脚西部の断層帯による地震の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）における適用性検討】

### <震源断層面積から地震モーメントを介して 武村(1990)で地震規模Mjを設定した場合（右図▲）>

- ①基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）及び③アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、極近距離から離れているものの、適用性検討記録がある範囲であることから、適用範囲内であると判断した。一方、②断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、極近距離からの乖離が大きく、適用性検討記録がない範囲であることから、適用範囲外と判断した。

### <活断層長さから松田(1975)で地震規模Mjを設定した場合（右図■）>

- すべての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（①～③）で、極近距離からの乖離が大きく、適用性検討記録がない範囲であることから、適用範囲外と判断した。

⇒ Noda et al.(2002)の適用範囲内と判断した震源モデルは、Noda et al.(2002)に基づく地震動評価を行い、Noda et al.(2002)の適用範囲外と判断した震源モデルは、NGA等の距離減衰式の適用性検討（後述参照）を踏まえて、地震動評価を行う。

### <各検討用地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の諸元>

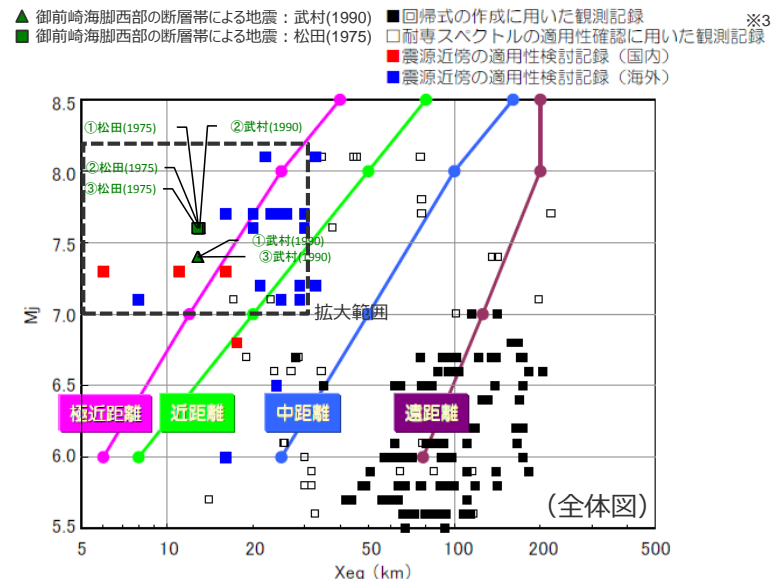
No.	震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	Mj 武村 (1990) <sup>※1</sup>	Mj 松田 (1975) <sup>※2</sup>	等価震源距離 (km)
御前崎海脚西部の断層帯による地震				
①	基本震源モデル	7.4	7.6	12.8
②	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル	7.6	7.6	12.9
③	アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル	7.4	7.6	12.7

※1 武村(1990)：震源断層面積から地震モーメントを介して武村(1990)でMjを設定。

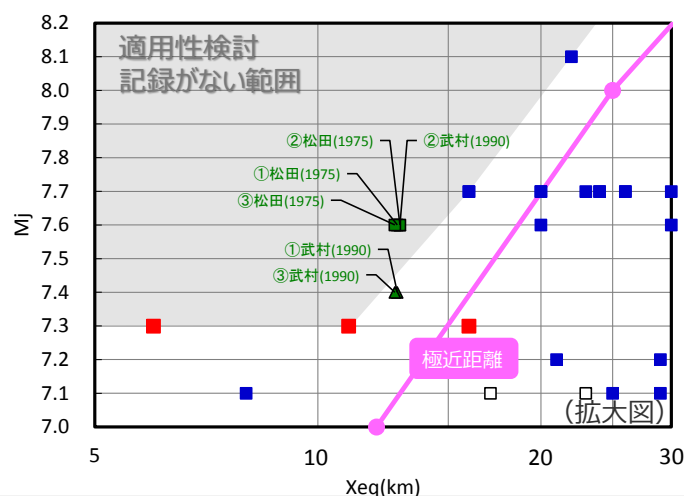
※2 松田(1975)：活断層長さから松田(1975)でMjを設定。

※3 耐専スペクトルとNoda et al.(2002)は同じ距離減衰式である。

・御前崎海脚西部の断層帯による地震について、アスペリティの応力降下量の不確かさ及び破壊伝播速度の不確かさの影響確認は、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視するため、適用性検討は行わない。



▲ 御前崎海脚西部の断層帯による地震：武村(1990) ■ 耐専スペクトルの適用性確認に用いた観測記録 ※3  
■ 御前崎海脚西部の断層帯による地震：松田(1975) □ 耐専スペクトルの適用性確認に用いた観測記録  
■ 震源近傍の適用性検討記録（国内） ■ 震源近傍の適用性検討記録（海外）



### <Noda et al.(2002)の適用性>

（上図：東京電力(2009b)に各震源モデルの諸元を重ね描き）

# Noda et al.(2002)の適用性検討

(まとめ)

○Noda et al.(2002)の適用範囲内と判断した震源モデル（下表の○）は、Noda et al.(2002)による地震動評価を行い、Noda et al.(2002)の適用範囲外と判断した震源モデル（下表の×）は、NGA等の距離減衰式の適用性検討（後述参照）を踏まえて、地震動評価を行う。

＜検討用地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）における  
Noda et al.(2002)の適用性検討（まとめ）＞

地震	御前崎海脚西部の断層帯による地震					
	基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)		断層傾斜角の不確かさを 考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)		アスペリティの数の不確かさを 考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	
Mjの算出	武村 (1990) <sup>※1</sup>	松田 (1975) <sup>※2</sup>	武村 (1990) <sup>※1</sup>	松田 (1975) <sup>※2</sup>	武村 (1990) <sup>※1</sup>	松田 (1975) <sup>※2</sup>
Mj	7.4	7.6	7.6	7.6	7.4	7.6
等価震源距離 Xeq (km)	12.8	12.8	12.9	12.9	12.7	12.7
Noda et al.(2002) の適用性検討	○	×	×	×	○	×

○：適用範囲内 ×：適用範囲外

※1 武村(1990)：震源断層面積から地震モーメントを介して武村(1990)でMjを設定。

※2 松田(1975)：活断層長さから松田(1975)でMjを設定。

# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

## (概要)

適用性検討の考え方は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

○ Noda et al.(2002)の適用範囲外と判断した震源モデル（御前崎海脚西部の断層帯による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）、断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）及びアスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）については、下表に示すNoda et al.(2002)以外のNGA等の距離減衰式の適用性検討を行い、適用範囲内と判断した距離減衰式を用いて、応答スペクトルに基づく評価を行う。

<Noda et al.(2002)以外の各種距離減衰式の概要>

距離減衰式	データベース諸元					
	対象地震	地震種別	Mwの範囲	断層最短距離の範囲	地盤条件・種別	地盤補正
Kanno et al.(2006)	主に国内	内陸地殻内 プレート間 海洋プレート内	5.5~8.2	500km以内	$100 \leq Vs_{30}^{*2} \leq 1400\text{m/s}$	$Vs_{30}^{*2}$ による
Zhao et al.(2006)	主に国内		5.0~8.3	300km以内	Hard Rock( $Vs_{30}^{*2} > 1100\text{m/s}$ ) ~Soft Soil( $Vs_{30}^{*2} = 200\text{m/s}$ )	地盤種別による
内山・翠川(2006)	日本周辺		5.5~8.3	300km以内	$150 \leq Vs_{30}^{*2} \leq 750\text{m/s}$ $Vs_{30}^{*2} = 500\text{m/s}$ 程度の工学的基盤	-
片岡・他(2006)	日本周辺		4.9~8.2	250km以内	I種、II種、III種地盤及び 工学的基盤 ( $Vs_{30}^{*2} = 720\text{m/s}$ (平均値))	地盤種別による
Abrahamson et al.(2014)	国内外	内陸地殻内	3.0~8.5	300km以内	$180 \leq Vs_{30}^{*2} \leq 1500\text{m/s}^{*3}$	$Vs_{30}^{*2}$ による
Boore et al.(2014)			3.0~8.5 (横ずれ断層) 3.0~8.5 (逆断層) 3.3~7.0 (正断層)	400km以内 <sup>*1</sup>	$150 \leq Vs_{30}^{*2} \leq 1500\text{m/s}^{*3}$	$Vs_{30}^{*2}$ による
Campbell and Bozorgnia(2014)			3.3~8.5 (横ずれ断層) 3.3~8.0 (逆断層) 3.3~7.0 (正断層)	300km以内	$150 \leq Vs_{30}^{*2} \leq 1500\text{m/s}^{*3}$	$Vs_{30}^{*2}$ による
Chiou and Youngs(2014)			3.5~8.5 (横ずれ断層) 3.5~8.0 (逆断層) 3.5~8.0 (正断層)	300km以内	$180 \leq Vs_{30}^{*2} \leq 1500\text{m/s}^{*3}$	$Vs_{30}^{*2}$ による
Idriss(2014)			5.0~8.0	150km以内	$450 \leq Vs_{30}^{*2} \leq 2000\text{m/s}^{*3}$	$Vs_{30}^{*2}$ による

※1 断層の地表投影面からの最短距離の範囲を記載。※2  $Vs_{30}$  : 表層30mのS波速度の平均値（浜岡原子力発電所は $Vs_{30} = 759\text{m/s}$ ）

※3 Gregor et al.(2014)による。

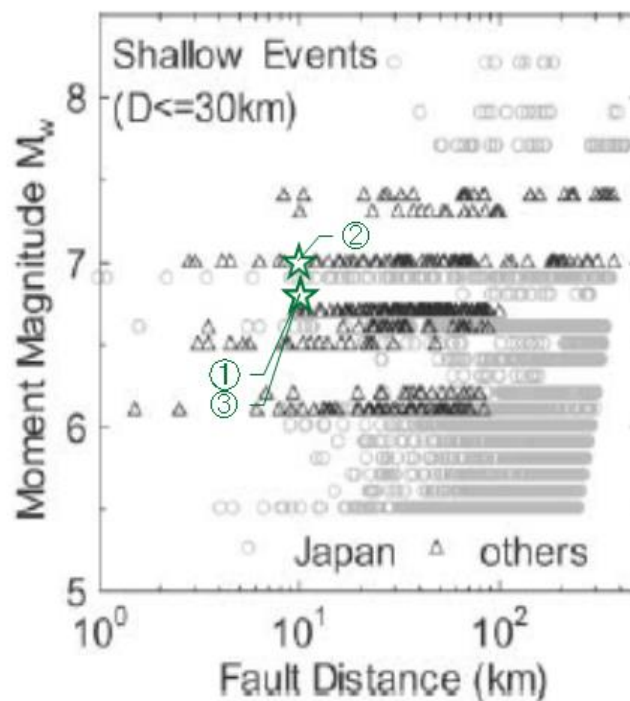
# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

(Kanno et al.(2006)の場合)

○Noda et al.(2002)が適用範囲外である御前崎海脚西部の断層帯による地震の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、Kanno et al.(2006)の適用範囲内であると判断した。

<各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の諸元>

No.	震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	Mw	断層最短距離Xsh(km)
御前崎海脚西部の断層帯による地震			
①	基本震源モデル	6.8	10.0
②	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル	7.0	9.8
③	アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル	6.8	10.0



☆ 御前崎海脚西部の断層帯による地震  
(地震動の顕著な増幅を考慮)

<Kanno et al.(2006)の適用性検討>

(Kanno et al.(2006)に各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の諸元を重ね描き)

# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

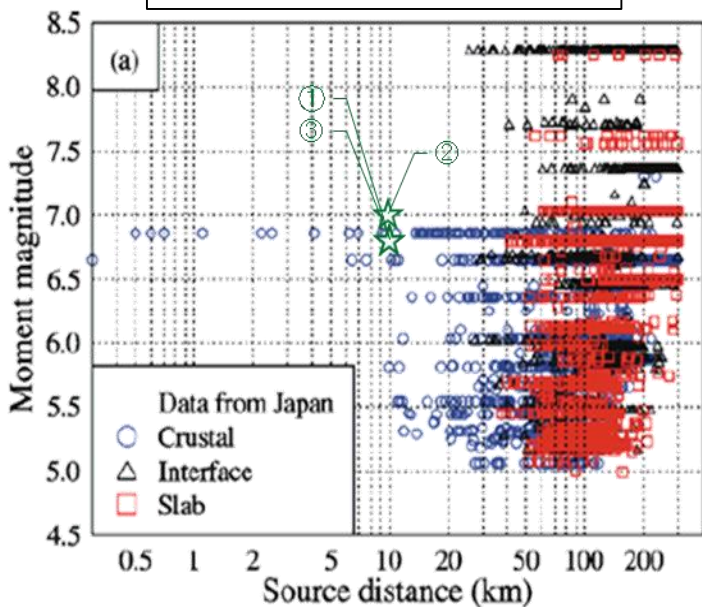
(Zhao et al.(2006)の場合)

○Noda et al.(2002)が適用範囲外である御前崎海脚西部の断層帯による地震の各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) について、Zhao et al.(2006)の適用範囲内であると判断した。

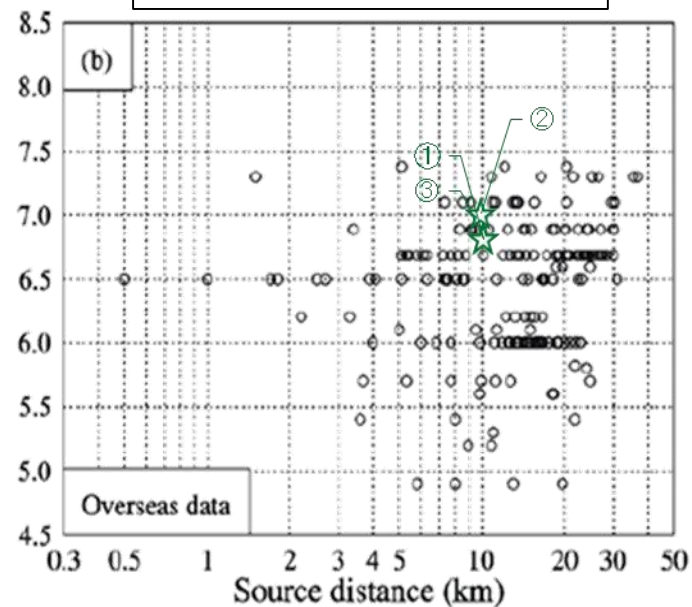
<各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の諸元>

No.	震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	Mw	断層最短距離Xsh(km)
御前崎海脚西部の断層帯による地震			
①	基本震源モデル	6.8	10.0
②	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル	7.0	9.8
③	アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル	6.8	10.0

☆御前崎海脚西部の断層帯による地震  
(地震動の顕著な増幅を考慮)



☆御前崎海脚西部の断層帯による地震  
(地震動の顕著な増幅を考慮)



<Zhao et al.(2006)の適用性検討>

(Zhao et al.(2006)に各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の諸元を重ね描き)

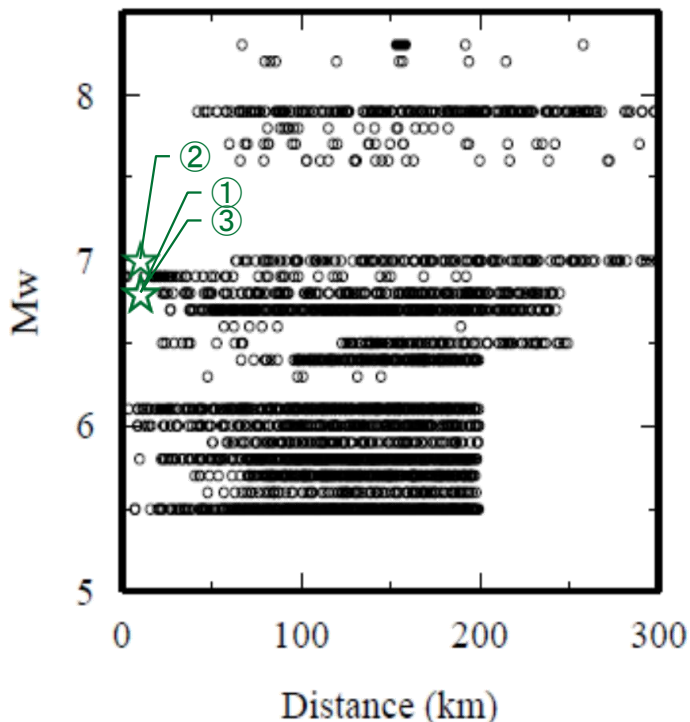
# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

(内山・翠川(2006)の場合)

○Noda et al.(2002)が適用範囲外である御前崎海脚西部の断層帯による地震の各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) について、内山・翠川(2006)の適用範囲内であると判断した。

<各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の諸元>

No.	震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	Mw	断層最短距離Xsh(km)
御前崎海脚西部の断層帯による地震			
①	基本震源モデル	6.8	10.0
②	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル	7.0	9.8
③	アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル	6.8	10.0



☆ 御前崎海脚西部の断層帯による地震 (地震動の顕著な増幅を考慮)

<内山・翠川(2006)の適用性検討>  
(内山・翠川(2006)に各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の諸元を重ね描き)

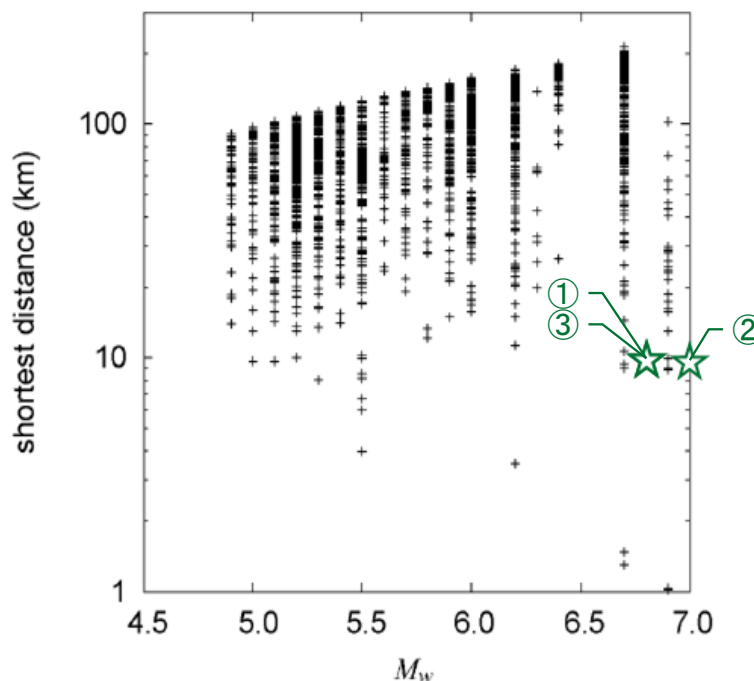
# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

(片岡・他(2006)の場合)

○Noda et al.(2002)が適用範囲外である御前崎海脚西部の断層帯による地震の各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) について、片岡・他(2006)の適用範囲内であると判断した。

<各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の諸元>

No.	震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	Mw	断層最短距離Xsh(km)
御前崎海脚西部の断層帯による地震			
①	基本震源モデル	6.8	10.0
②	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル	7.0	9.8
③	アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル	6.8	10.0



☆ 御前崎海脚西部の断層帯による地震 (地震動の顕著な増幅を考慮)

<片岡・他(2006)の適用性検討>

(片岡・他(2006)に各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の諸元を重ね描き)



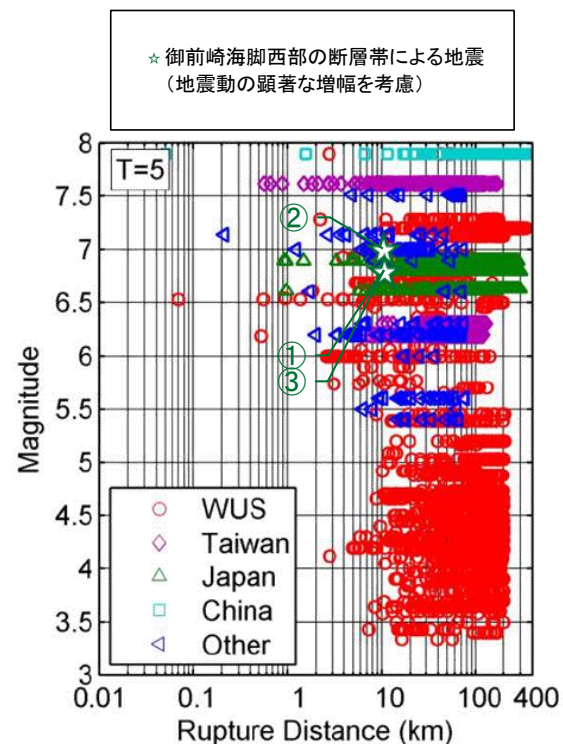
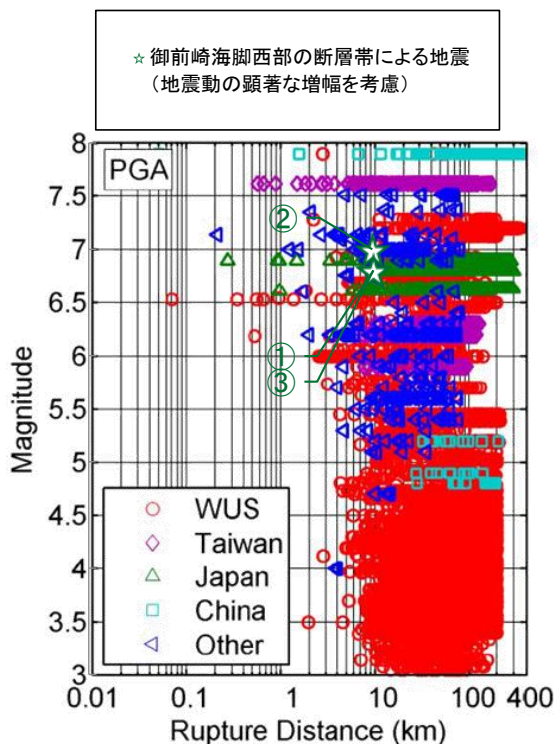
# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

(Abrahamson et al.(2014)の場合)

○Noda et al.(2002)が適用範囲外である御前崎海脚西部の断層帯による地震の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、Abrahamson et al.(2014)の適用範囲内であると判断した。

<各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の諸元>

No.	震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	Mw	断層最短距離Xsh(km)
御前崎海脚西部の断層帯による地震			
①	基本震源モデル	6.8	10.0
②	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル	7.0	9.8
③	アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル	6.8	10.0



<Abrahamson et al.(2014)の適用性検討>

(Abrahamson et al.(2014)に各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の諸元を重ね描き)

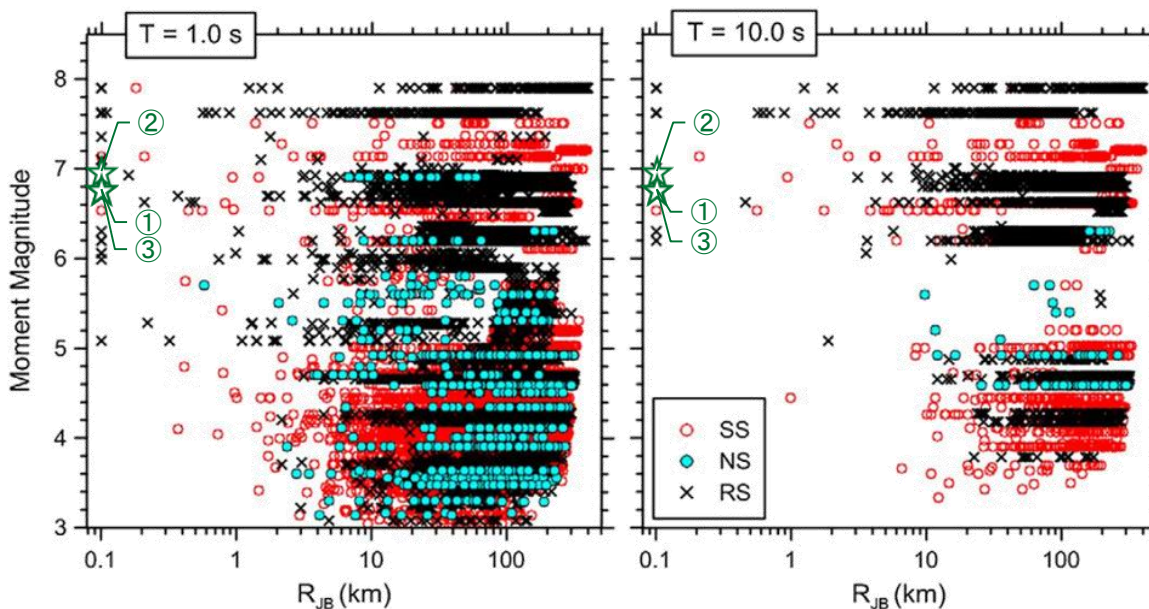
# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

(Boore et al.(2014)の場合)

○Noda et al.(2002)が適用範囲外である御前崎海脚西部の断層帯による地震の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、Boore et al.(2014)の適用範囲内であると判断した。

<各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の諸元>

No.	震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	Mw	地表投影面からの最短距離 $R_{JB}$ (km) <sup>*</sup>
御前崎海脚西部の断層帯による地震			
①	基本震源モデル	6.8	0.0
②	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル	7.0	0.0
③	アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル	6.8	0.0



☆ 御前崎海脚西部の断層帯による地震  
(地震動の顕著な増幅を考慮)

<Boore et al.(2014)の適用性検討>

(Boore et al.(2014)に各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の諸元を重ね描き)

※御前崎海脚西部の断層帯による地震の各震源モデルの地表投影面からの最短距離 $R_{JB}$ は0kmであるが、Boore et al.(2008)、Boore et al.(2013)及びBoore et al.(2014)において、 $R_{JB}$ が0.1km未満の場合は0.1kmとしてプロットされていることから、これに倣い、0.1kmとしてプロットしている。

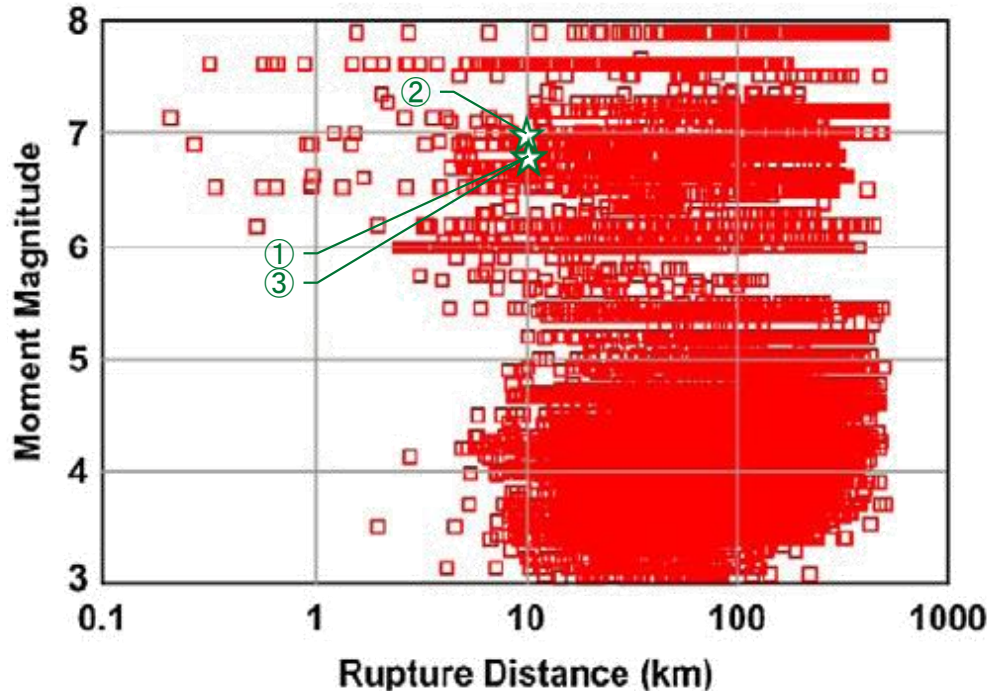
# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

(Campbell and Bozorgnia(2014)の場合)

○Noda et al.(2002)が適用範囲外である御前崎海脚西部の断層帯による地震の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、Campbell and Bozorgnia(2014)の適用範囲内であると判断した。

<各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の諸元>

No.	震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	Mw	断層最短距離Xsh(km)
御前崎海脚西部の断層帯による地震			
①	基本震源モデル	6.8	10.0
②	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル	7.0	9.8
③	アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル	6.8	10.0



☆ 御前崎海脚西部の断層帯による地震  
(地震動の顕著な増幅を考慮)

<Campbell and Bozorgnia(2014)の適用性検討>

(Campbell and Bozorgnia(2014)に各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の諸元を重ね描き)

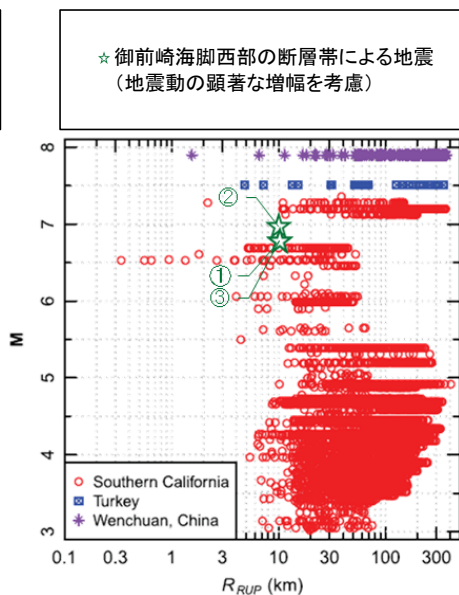
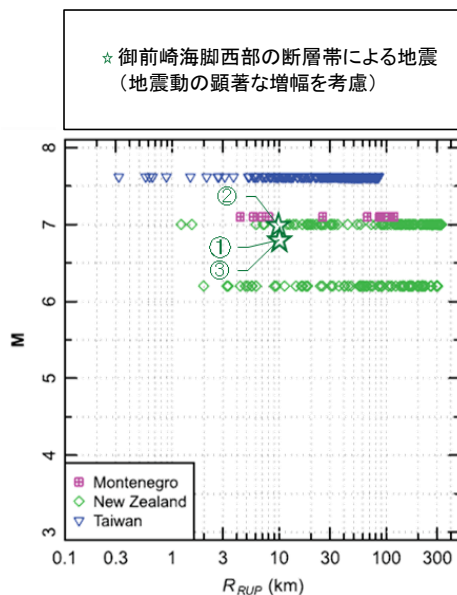
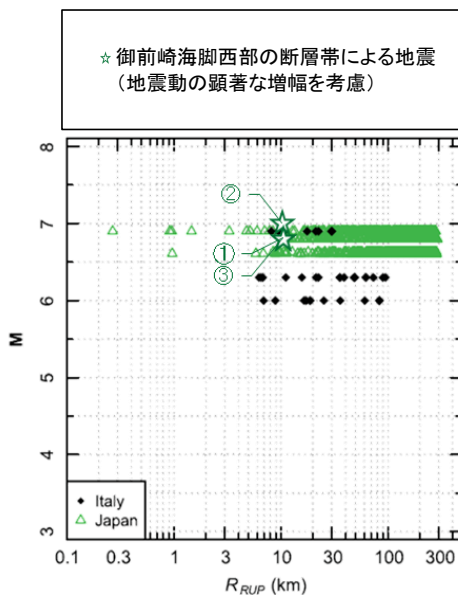
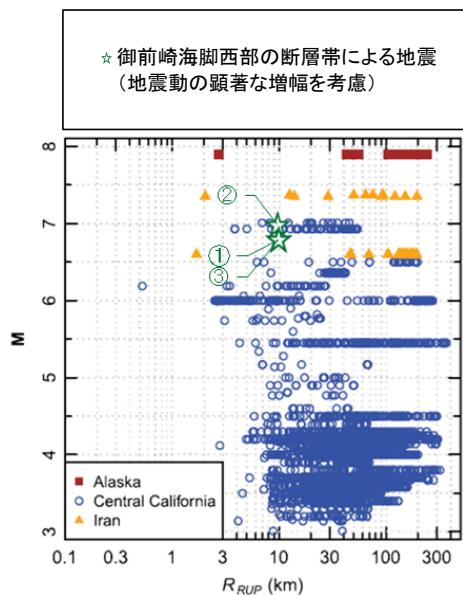
# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

(Chiou and Youngs(2014)の場合)

○Noda et al.(2002)が適用範囲外である御前崎海脚西部の断層帯による地震の各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) について、Chiou and Youngs(2014)の適用範囲内であると判断した。

<各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の諸元>

No.	震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	Mw	断層最短距離Xsh(km)
御前崎海脚西部の断層帯による地震			
①	基本震源モデル	6.8	10.0
②	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル	7.0	9.8
③	アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル	6.8	10.0



<Chiou and Youngs(2014)の適用性検討>

(Chiou and Youngs(2014)に各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の諸元を重ね描き)

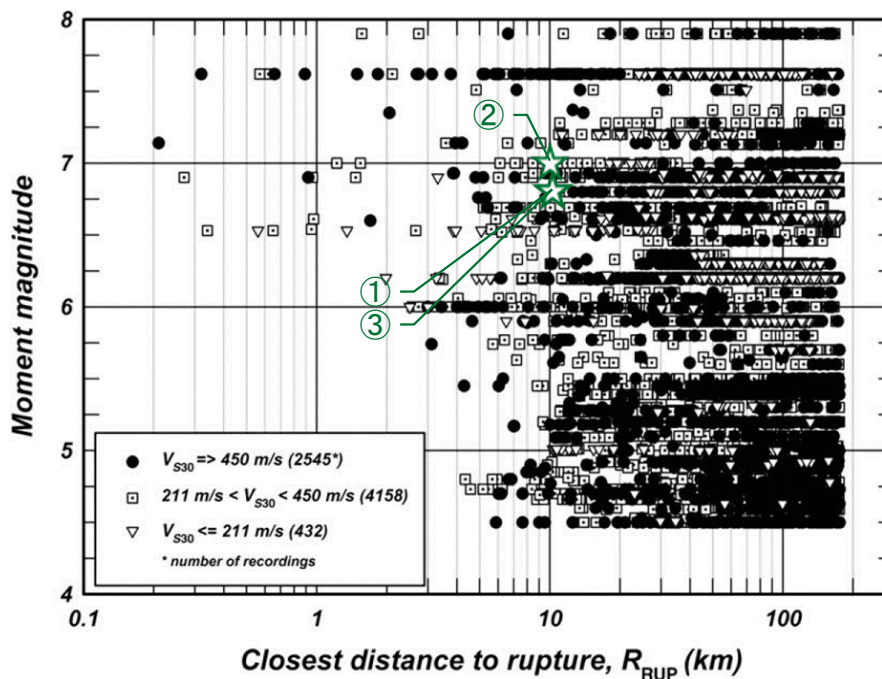
# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

(Idriss(2014)の場合)

○Noda et al.(2002)が適用範囲外である御前崎海脚西部の断層帯による地震の各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) について、Idriss(2014)の適用範囲内であると判断した。

<各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の諸元>

No.	震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	Mw	断層最短距離Xsh(km)
御前崎海脚西部の断層帯による地震			
①	基本震源モデル	6.8	10.0
②	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル	7.0	9.8
③	アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル	6.8	10.0



☆ 御前崎海脚西部の断層帯による地震 (地震動の顕著な増幅を考慮)

<Idriss(2014)の適用性検討>

(Idriss(2014)に各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の諸元を重ね描き)

# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

(まとめ)

○Noda et al.(2002)の適用範囲外と判断した御前崎海脚西部の断層帯による地震の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、Noda et al.(2002)以外のNGA等の距離減衰式の適用性を検討した結果、いずれも適用範囲内であることから、これらの距離減衰式を用いて、応答スペクトルに基づく地震動評価を行う。

< 検討用地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）におけるNoda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討（まとめ） >

地震		御前崎海脚西部の断層帯による地震		
震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)		基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
Mw		6.8	7.0	6.8
断層最短距離Xsh (km)		10.0	9.8	10.0
距離減衰式	Kanno et al.(2006)	○	○	○
	Zhao et al.(2006)	○	○	○
	内山・翠川(2006)	○	○	○
	片岡・他(2006)	○	○	○
	Abrahamson et al.(2014)	○	○	○
	Boore et al.(2014)	○	○	○
	Campbell and Bozorgnia(2014)	○	○	○
	Chiou and Youngs(2014)	○	○	○
	Idriss(2014)	○	○	○

○ : 適用範囲内    ×適用範囲外

・内山・翠川(2006)については、工学的基盤のVs30と浜岡原子力発電所のVs30との違いを考慮し地盤補正を実施。

# 各距離減衰式の適用性検討

（まとめ）

< 検討用地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）におけるNoda et al.(2002)の適用性検討（まとめ） >

地震	御前崎海脚西部の断層帯による地震					
	基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)		断層傾斜角の不確かさを 考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)		アスペリティの数の不確かさを考慮 した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	
Mjの算出	武村 (1990) <sup>※1</sup>	松田 (1975) <sup>※2</sup>	武村 (1990) <sup>※1</sup>	松田 (1975) <sup>※2</sup>	武村 (1990) <sup>※1</sup>	松田 (1975) <sup>※2</sup>
Mj	7.4	7.6	7.6	7.6	7.4	7.6
等価震源距離 Xeq (km)	12.8	12.8	12.9	12.9	12.7	12.7
Noda et al.(2002) の適用性	○	×	×	×	○	×

○ : 適用範囲内  
× : 適用範囲外

< 検討用地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）におけるNoda et al.(2002)以外の距離減衰式<sup>※4</sup>の適用性検討（まとめ） >

地震	御前崎海脚西部の断層帯による地震		
	基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	断層傾斜角の不確かさを 考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	アスペリティの数の不確かさを考慮 した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
Mw <sup>※3</sup>	6.8	7.0	6.8
断層最短距離Xsh (km)	10.0	9.8	10.0
Noda et al.(2002)以外の 距離減衰式 <sup>※4</sup> の適用性	○	○	○

○ : 適用範囲内  
× : 適用範囲外

※1 武村(1990) : 震源断層面積から地震モーメントを介して武村(1990)でMjを設定。

※2 松田(1975) : 活断層長さから松田(1975)でMjを設定。

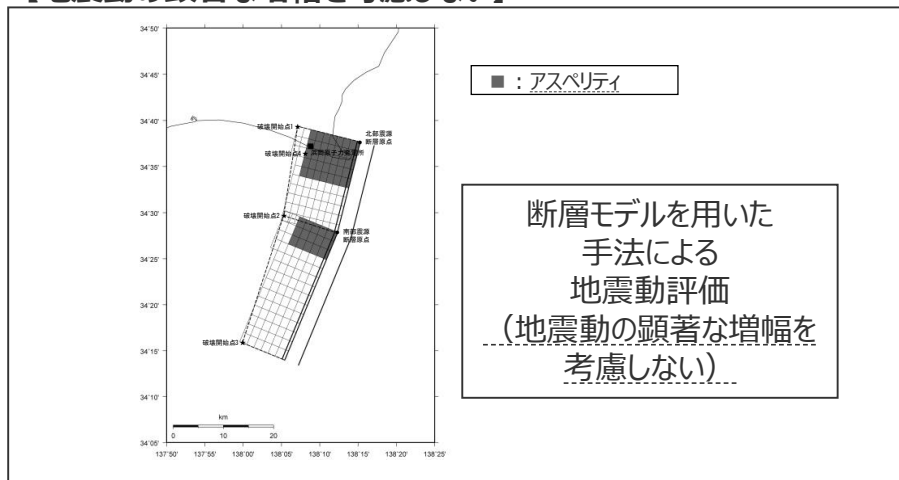
※3 MwはKanamori(1977)で設定。

※4 Noda et al.(2002)以外の距離減衰式とは、Kanno et al.(2006)、Zhao et al.(2006)、内山・翠川(2006)、片岡・他(2006)、Abrahamson et al.(2014)、Boore et al.(2014)、Campbell and Bozorgnia(2014)、Chiou and Youngs(2014)及びIdriss(2014)をいう。

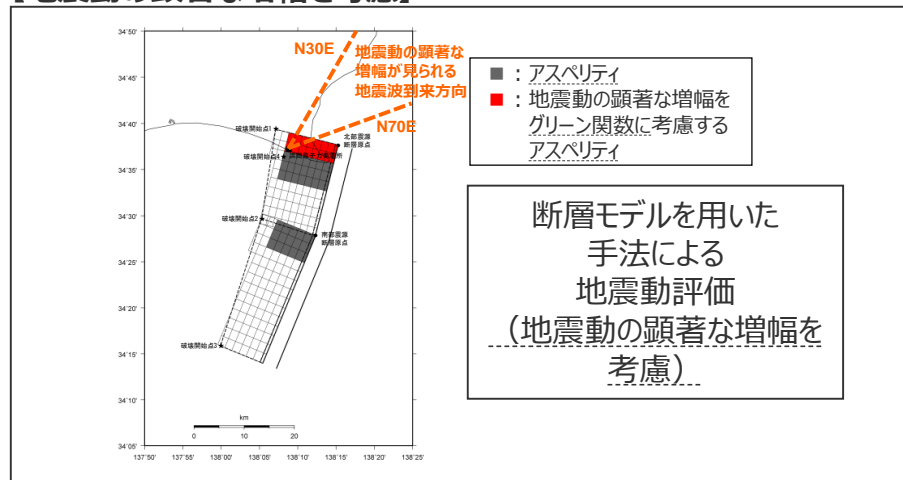
＜1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 1.2 地震動評価 1.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価＞  
**応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映**

○応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映に際しては、震源モデル毎に、地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合について、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、これらの結果による平均応答スペクトル比（「地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」／「地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」）を算出し、応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に乗じる。

**【地震動の顕著な増幅を考慮しない】**



**【地震動の顕著な増幅を考慮】**



平均応答スペクトル比を算出

$$\frac{\text{地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）}}{\text{地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）}}$$

応答スペクトルに基づく地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）

= 応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない） × 平均応答スペクトル比

＜応答スペクトルに基づく地震動評価（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の例）＞

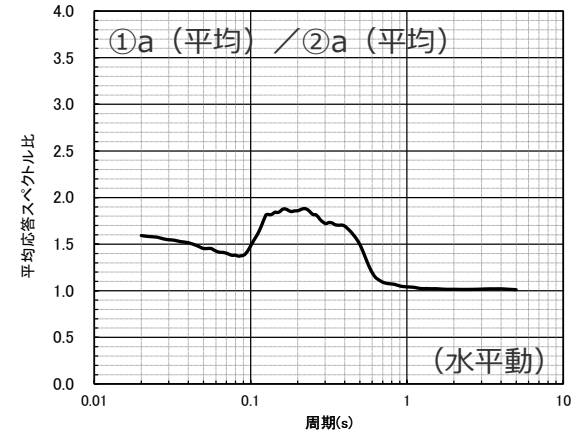
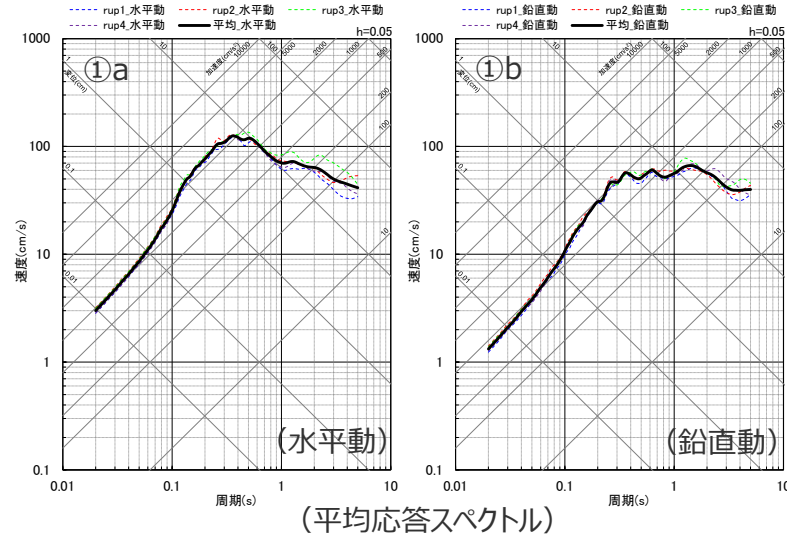
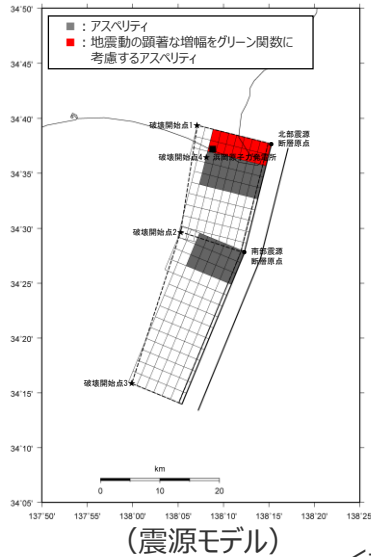
・下線 ( ) は、一部修正箇所を示す。

・図を御前崎海脚西部の断層帯による地震の基本震源モデルに変更。

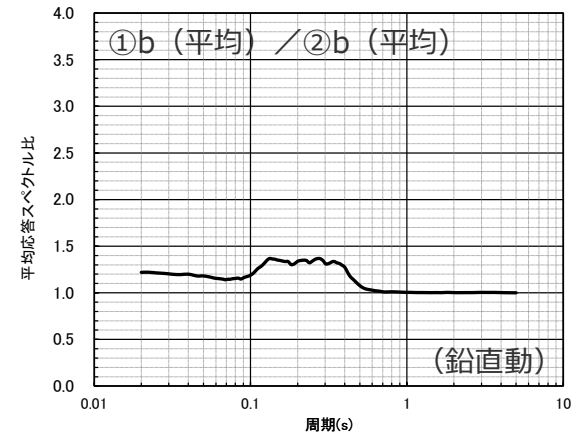
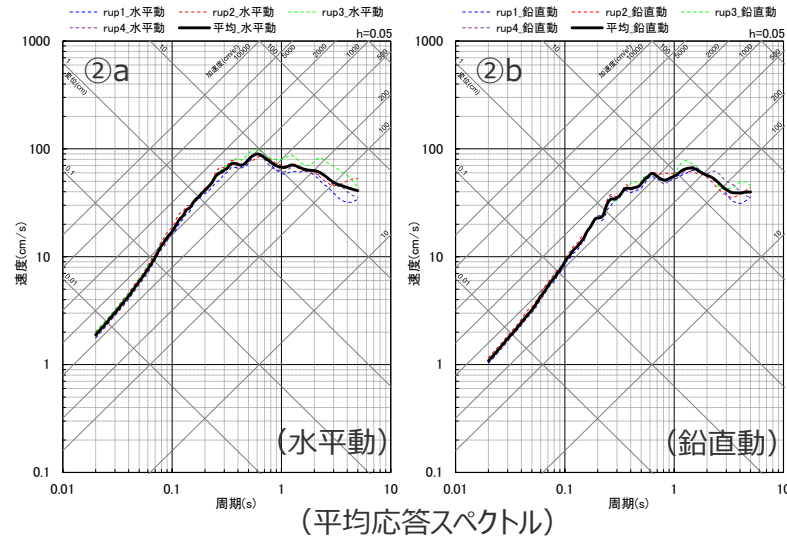
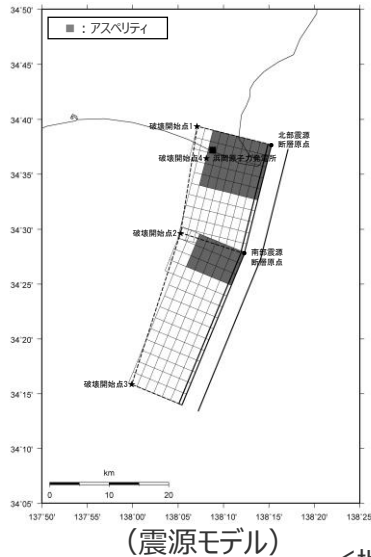
・箱書き1つめの文章及び※を削除。



< 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 1.2 地震動評価 1.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 >  
**応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映**  
 （基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



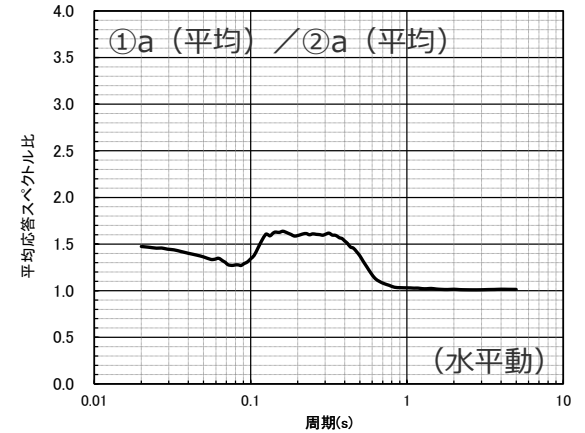
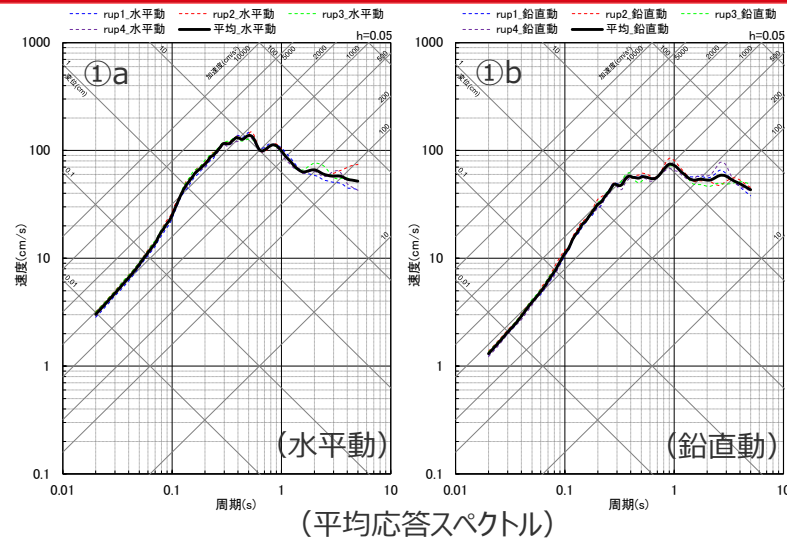
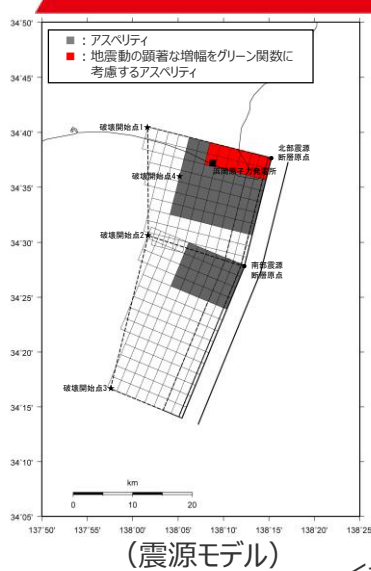
<地震動の顕著な増幅を考慮する場合>



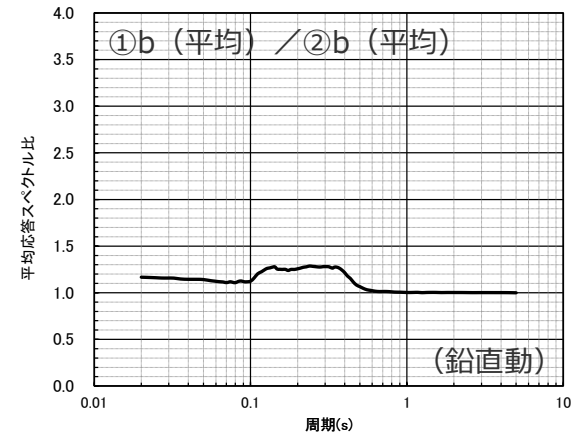
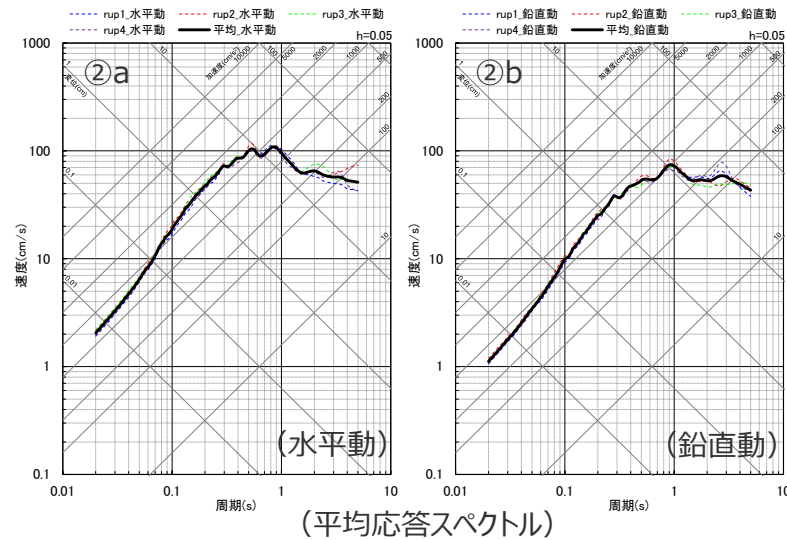
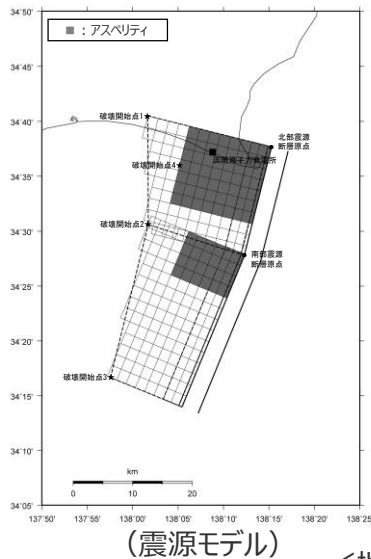
<平均応答スペクトル比>

<地震動の顕著な増幅を考慮しない場合>

< 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 1.2 地震動評価 1.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 >  
**応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映**  
 （断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



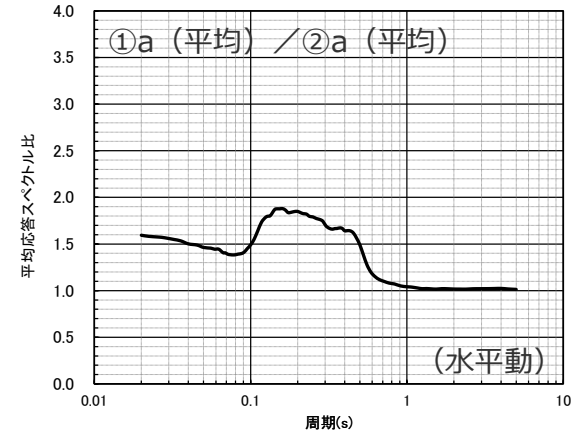
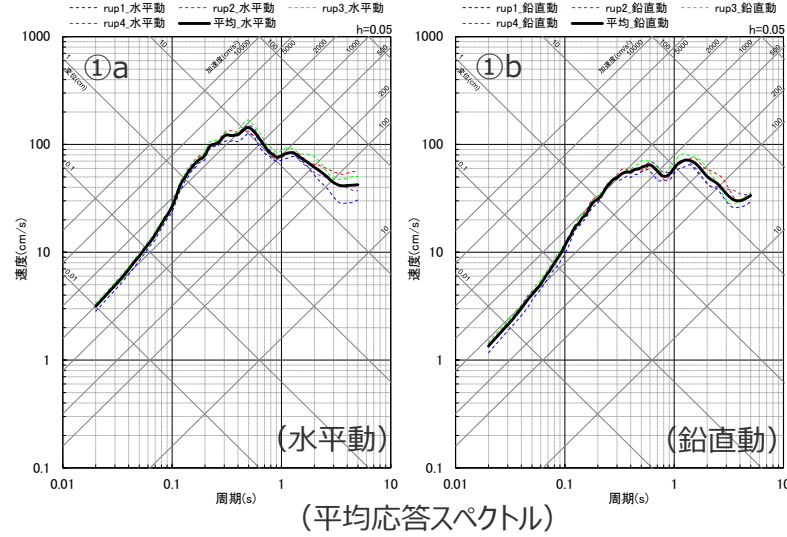
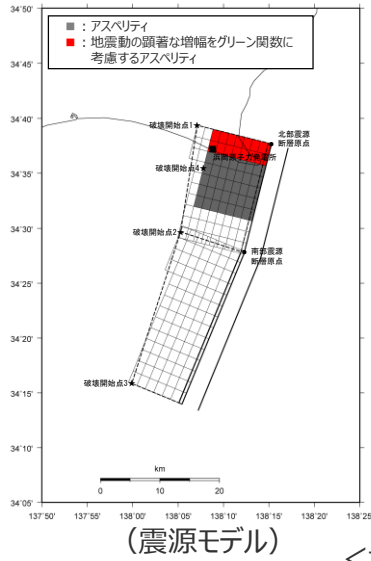
<地震動の顕著な増幅を考慮する場合>



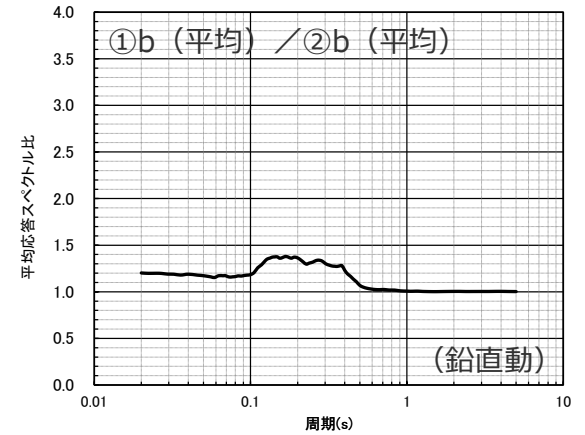
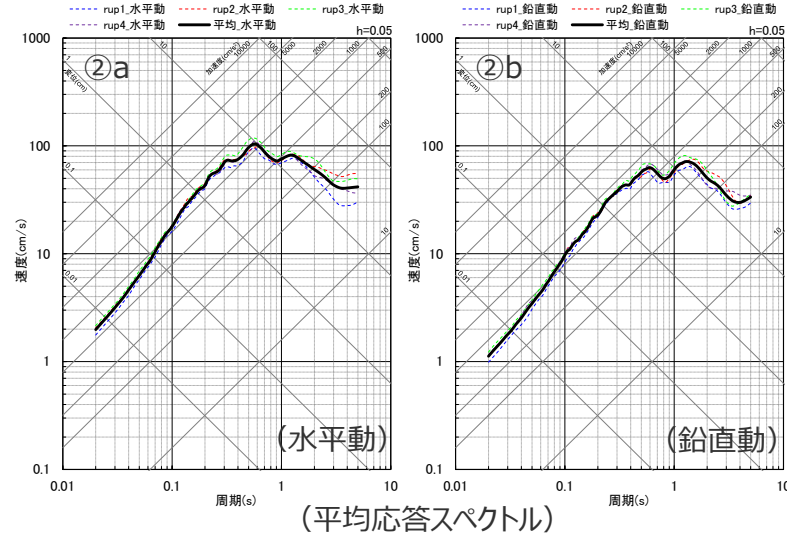
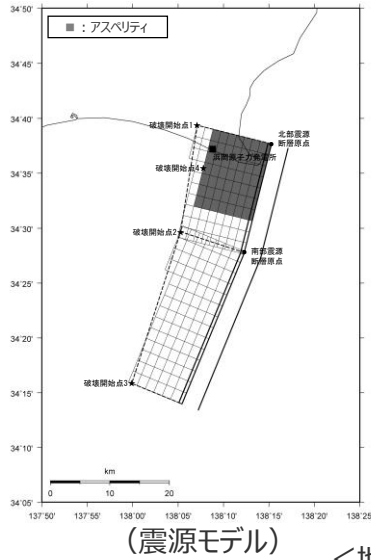
<平均応答スペクトル比>

<地震動の顕著な増幅を考慮しない場合>

< 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 1.2 地震動評価 1.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 >  
**応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映**  
 （アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<地震動の顕著な増幅を考慮する場合>



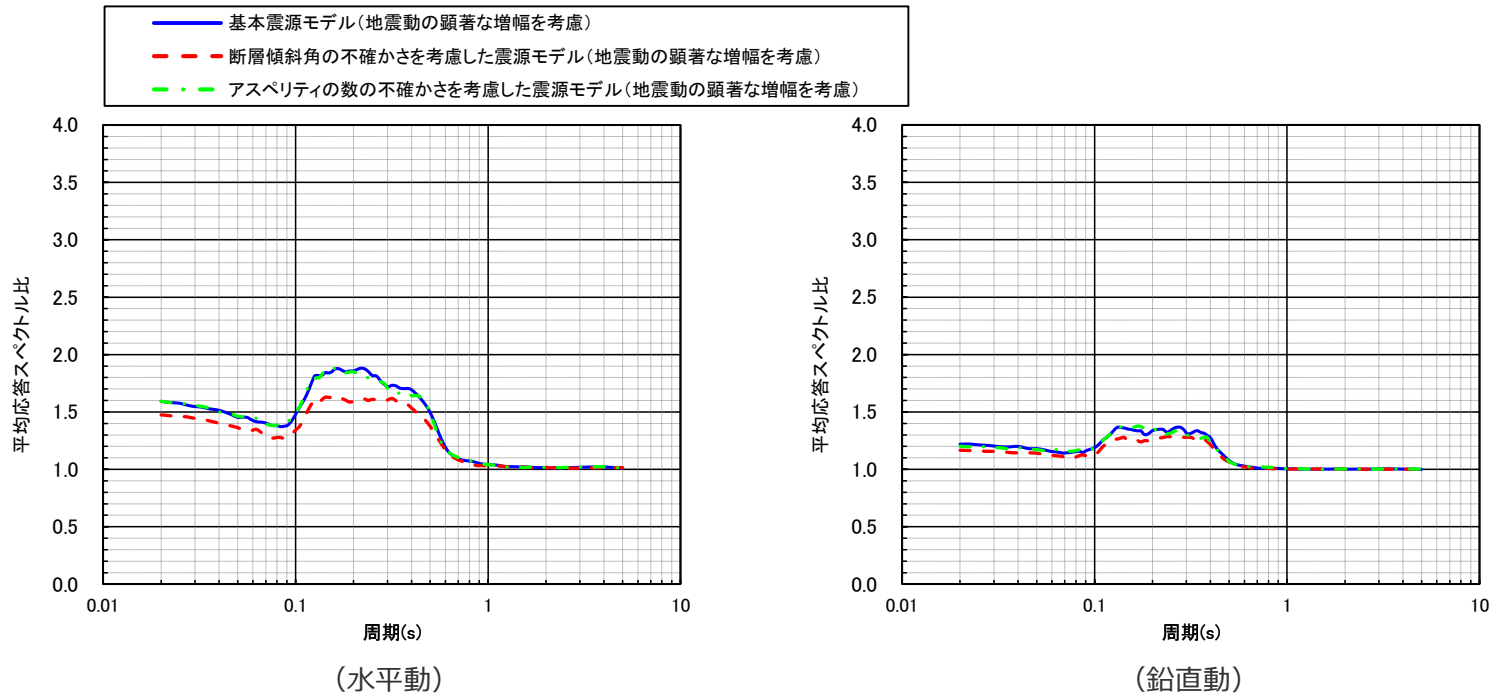
<平均応答スペクトル比>

<地震動の顕著な増幅を考慮しない場合>

< 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 1.2 地震動評価 1.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価>  
 応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映

地震動の顕著な増幅の反映のために用いる平均応答スペクトル比

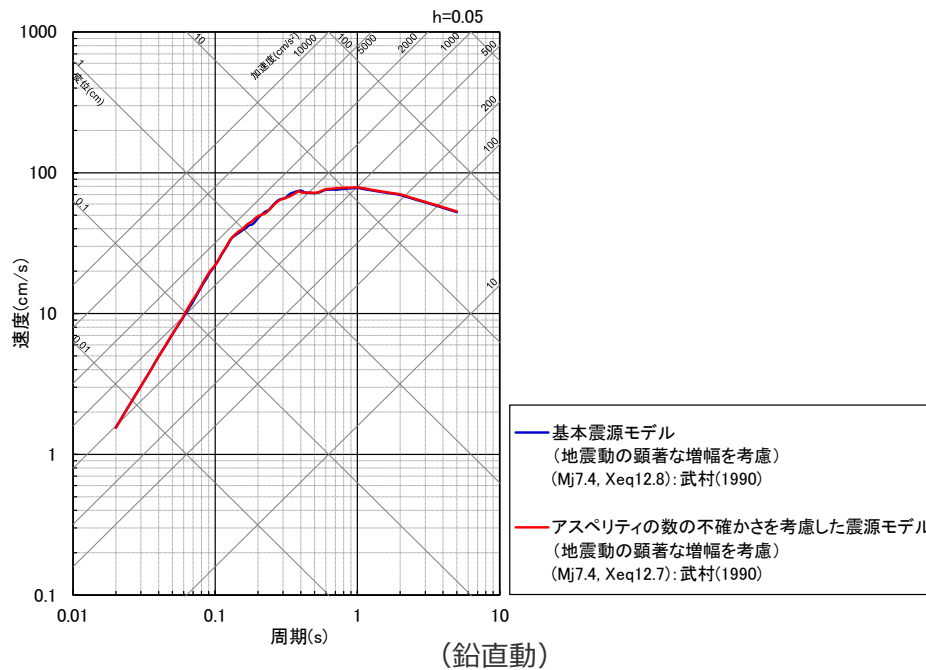
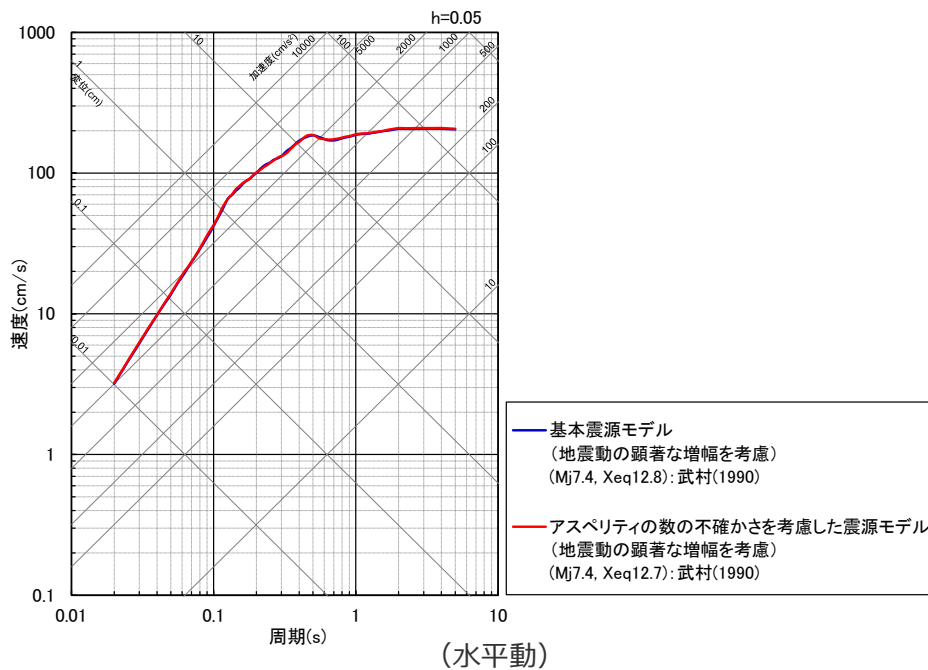
$$\frac{\text{地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）}}{\text{地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）}}$$



<地震動の顕著な増幅の反映のために用いる平均応答スペクトル比>

# 応答スペクトルに基づく地震動評価結果

（基本震源モデル、アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



・アスペリティの応力降下量の不確かさ、破壊伝播速度の不確かさによる影響の確認については、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視する。

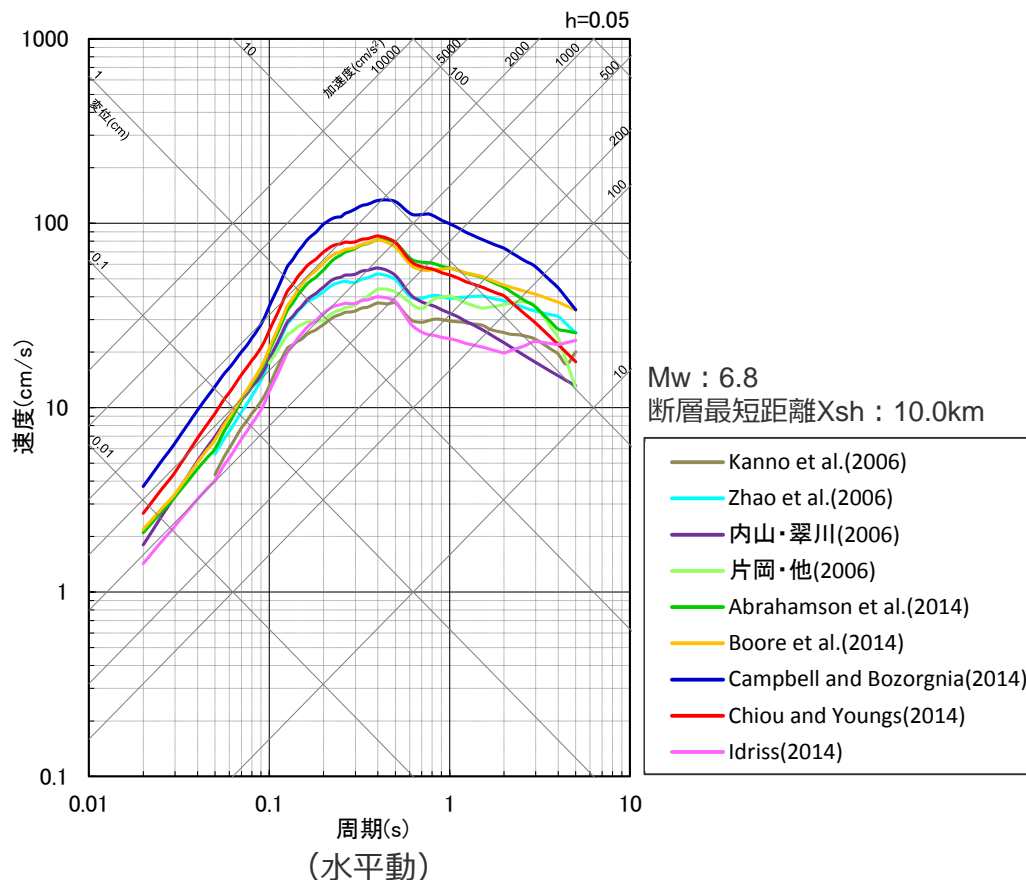
## < 応答スペクトル（Noda et al.(2002)）に基づく地震動評価結果 >

（基本震源モデル、アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

- ・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。
- ・武村(1990)：震源断層面積から地震モーメントを介し武村(1990)でMjを設定。

# 応答スペクトルに基づく地震動評価結果

（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

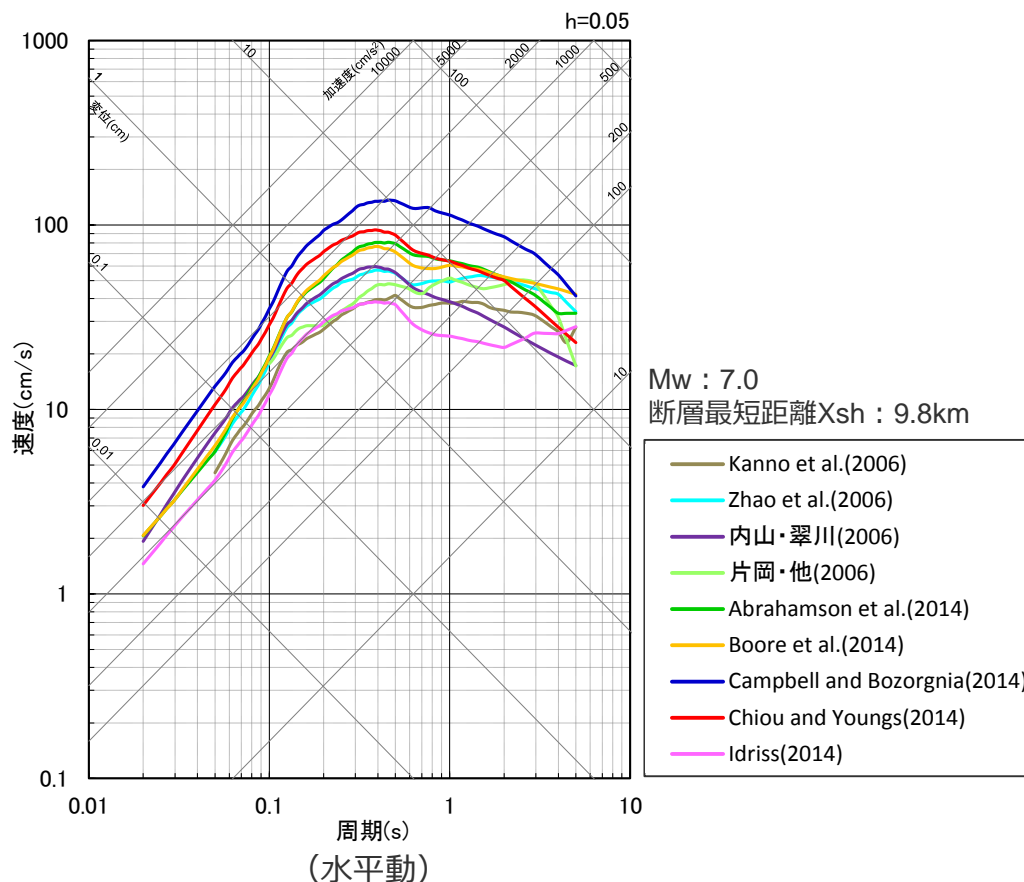


< 応答スペクトル（Noda et al.(2002)以外の距離減衰式）に基づく地震動評価結果 >  
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

・内山・翠川(2006)については、工学的基盤のVs30と浜岡原子力発電所のVs30との違いを考慮し地盤補正を実施。

# 応答スペクトルに基づく地震動評価結果

（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



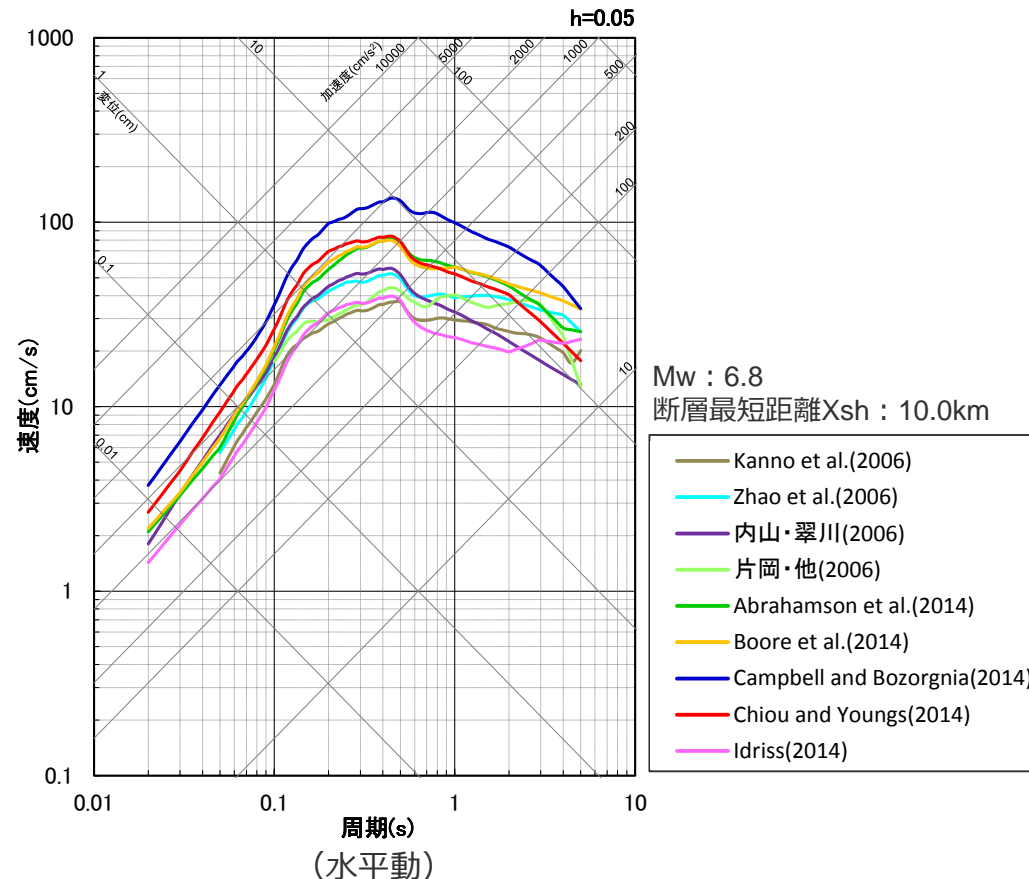
< 応答スペクトル（Noda et al.(2002)以外の距離減衰式）に基づく地震動評価結果 >

（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

・内山・翠川(2006)については、工学的基盤のVs30と浜岡原子力発電所のVs30との違いを考慮し地盤補正を実施。

# 応答スペクトルに基づく地震動評価結果

（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



< 応答スペクトル（Noda et al.(2002)以外の距離減衰式）に基づく地震動評価結果 >

（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

・内山・翠川(2006)については、工学的基盤のVs30と浜岡原子力発電所のVs30との違いを考慮し地盤補正を実施。



# 目次

1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	・・・p.2~
1.1 検討用地震の震源モデルの設定	・・・p.2~
1.2 地震動評価	・・・p.21~
1.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価	・・・p.23~
1.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価	・・・p.48~
1.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法 による地震動評価結果との比較	・・・p.73~
1.2.4 地震動評価結果のまとめ	・・・p.80~
2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	・・・p.84~
3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	・・・p.172~

# 地震動評価に用いる一次元地下構造モデル

○地震動評価に用いる一次元地下構造モデルは、地下構造調査により得られた詳細な地下構造データ等に基づき設定し、敷地の観測記録の再現検討等を踏まえてその妥当性を確認している（第194回審査会合資料1参照）。

## <速度構造>

- ・T.P.-14m～T.P.-2050mでは、S波速度及びP波速度の両方が得られる浅部及び大深度ボーリング調査のPS検層結果（ダウンホール法）に基づき、S波速度及びP波速度を設定する。
- ・T.P.-2050m以深について、P波速度は屈折法地震探査結果（海陸統合）に基づき設定し、S波速度は、T.P.-5050m以浅では各調査結果に基づき算定したVp-Vs関係式（ $V_s=0.68V_p-580(m/s)$ ）を、T.P.-5050m以深ではObana et al.(2004)によるVp-Vs関係式（ $V_p/V_s=1.78$ ）を用いて、P波速度から推定する。

## <密度>

- ・各調査結果との対応が良いGardner et al.(1974)のVp-ρ関係式（ $\rho=0.31V_p^{0.25}(g/cm^3)$ ）を用いて、P波速度から推定する。

## <Q値>

- ・統計的グリーン関数法（短周期の地震動評価）： $100f^{0.7} \times 1$ 、波数積分法（長周期の地震動評価）： $Q_s=V_s/10$ 、 $Q_p=2Q_s \times 2$

※1 中央防災会議(2001a)、※2 原子力安全基盤機構(2007)、新色・山中(2013)。

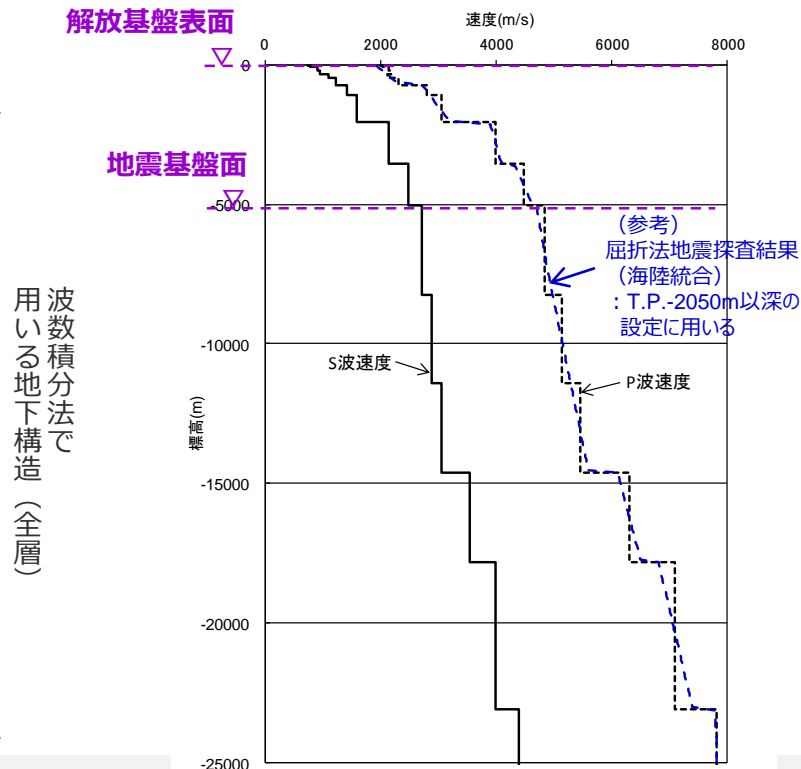
### 解放基盤表面

↑ 統計的グリーン関数法で用いる地下構造（地震基盤以浅） ↓

層	標高 (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	ρ (g/cm <sup>3</sup> )	Vp/Vs
1	-14	740	2000	2.07	2.70
2	-32	790	2030	2.08	2.57
3	-62	830	2070	2.09	2.49
4	-92	910	2140	2.11	2.35
5	-192	960	2180	2.12	2.27
6	-354	1100	2110	2.10	1.92
7	-493	1230	2320	2.15	1.89
8	-739	1420	2790	2.25	1.96
9	-1094	1590	3060	2.31	1.92
10	-2050	2150	3990	2.46	1.86
11	-3550	2470	4470	2.53	1.81
12	-5050	2720	4830	2.58	1.78
13	-8240	2880	5130	2.62	1.78
14	-11400	3060	5450	2.66	1.78
15	-14600	3540	6300	2.76	1.78
16	-17800	3990	7100	2.85	1.78
17	-23100	4390	7810	2.91	1.78

### 地震基盤面

### 解放基盤表面



・統計的グリーン関数法には地震基盤以浅の地下構造を、波数積分法には全層の地下構造を用いる。

# 断層モデルを用いた手法

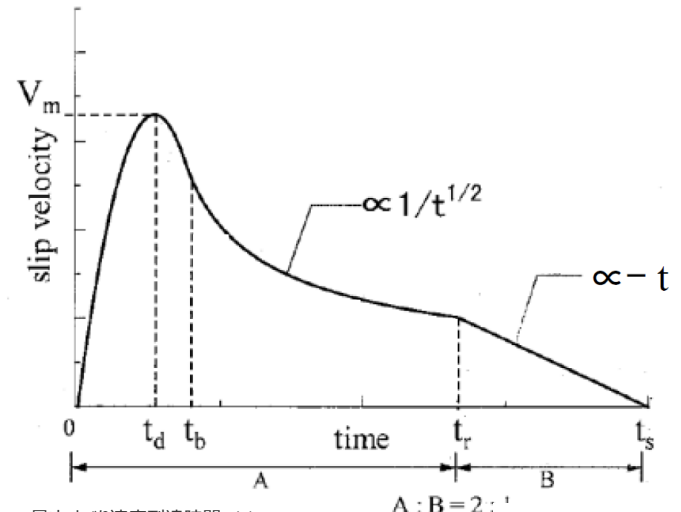
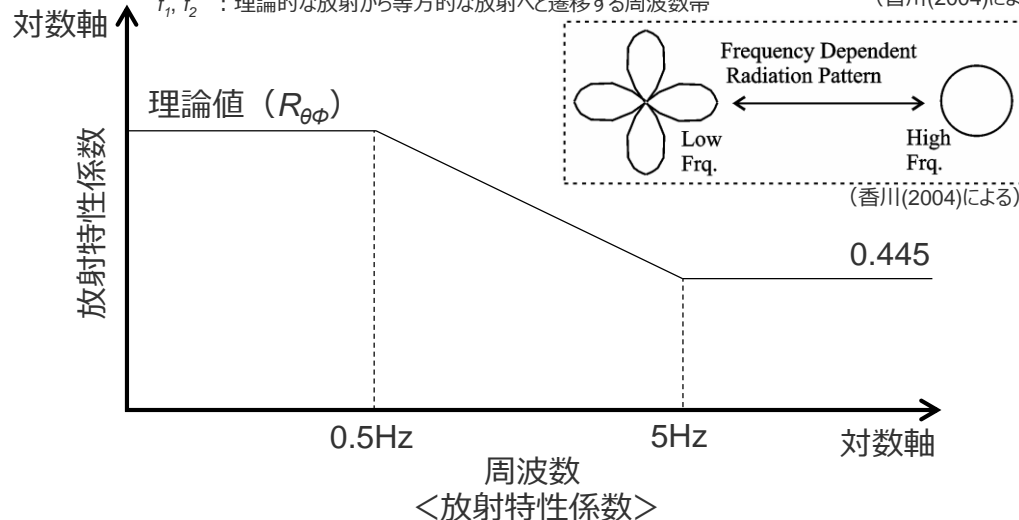
断層モデルを用いた手法は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

- 断層モデルを用いた手法による地震動評価は、一次元地下構造モデルの妥当性を確認した統計的グリーン関数法 (短周期領域) と波数積分法 (長周期領域) によるハイブリッド合成法を用いる。
- 統計的グリーン関数法は、Boore(1983)による要素地震及び入倉・他(1997)<sup>※1</sup>による波形合成に基づく。放射特性係数は、Kamae and Irikura(1992)により、0.5Hz以下をAki and Richards(1980)による理論値、5Hz以上をBoore and Boatwright(1984)による等方的な値 (0.445) とし、その間是对数軸上で線形補間した値とする。
- 波数積分法は、Hisada(1994)に基づく。すべり速度時間関数は、強震動予測レシピ(2017)に基づき中村・宮武(2000)を用いる。

- ※1 入倉・他(1997)による波形合成では、強震動予測レシピ(2017)によるライズタイム<sup>※2</sup>を用いる。ただし、新規制基準適合性審査以前より検討用地震としている御前崎海脚西部の断層帯による地震は、当時と同様のBrune(1970)のライズタイム<sup>※3</sup>を用いる (御前崎海脚西部の断層帯による地震について、Brune(1970)のライズタイムは、強震動予測レシピ(2017)のライズタイムより短いことを確認している)。
- ※2 強震動予測レシピ(2017)によるライズタイム $t_r = 0.5 \cdot W/V_r$  ( $W = W_a$  (アスペリティの幅)、 $W = W_b$  (背景領域の幅)、 $V_r$ : 破壊伝播速度)。  $W_a = S_a^{0.5}$ 、 $S_a$ : アスペリティの面積、 $W_b = S/L$ 、 $S$ 及び $L$ : 震源断層の面積及び長さ。内閣府(2013)首都直下地震モデル検討会で用いられているライズタイムも $t_r = 0.5 \cdot W/V_r$ で設定されている。
- ※3 Brune(1970)によるライズタイム $t_r = \mu D / (2\beta \Delta\sigma)$  ( $\mu$ : 剛性率、 $D = D_a$  (アスペリティのすべり量)、 $D = D_b$  (背景領域のすべり量)、 $\beta$ : S波速度、 $\Delta\sigma = \Delta\sigma_a$  (アスペリティの応力降下量)、 $\Delta\sigma = \sigma_b$  (背景領域の実効応力) )

$$R_{\theta\phi}(f) = \frac{(\log(f_2) - \log(f))R_{\theta\phi 0} + (\log(f) - \log(f_1))R_{\theta\phi m}}{\log(f_2) - \log(f_1)} \quad (\text{香川(2004)による})$$

$R_{\theta\phi 0}$ : 震源とサイトの位置関係及びすべり方向から理論的に評価されるラディエーション係数  
 $R_{\theta\phi m}$ : 高周波数で等方放射として平均化されたラディエーション係数  
 $f_1, f_2$ : 理論的な放射から等方的な放射へと遷移する周波数帯 (香川(2004)による)

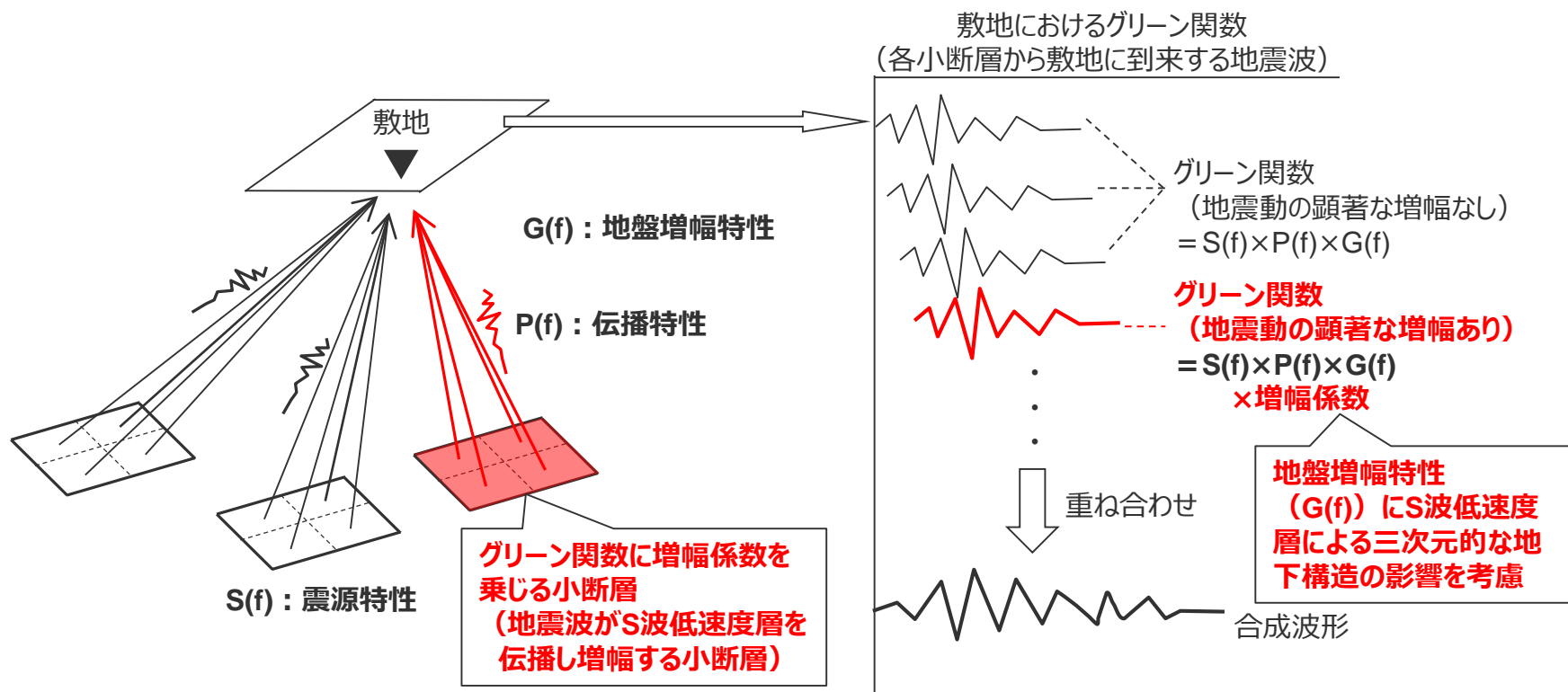


- ・ 最大すべり速度到達時間 $t_d$ (s)
- ・ すべり速度振幅が $1/t^{0.5}$ に比例するKostrov型関数に移行する時間 $t_b$ (s)
- ・ ライズタイム $t_r = 0.5 \cdot W/V_r$  ( $W = W_a$  (アスペリティの幅)、 $W = W_b$  (背景領域の幅)、 $V_r$ : 破壊伝播速度)。  $W_a = S_a^{0.5}$ 、 $S_a$ : 各アスペリティの面積、 $W_b = S/L$ 、 $S$ 及び $L$ : 各セグメントの震源断層の面積及び長さ。
- ・ 最大すべり速度振幅 $V_m$ (m/s)

<中村・宮武(2000)によるすべり速度時間関数>  
 (強震動予測レシピ(2017)に凡例及びライズタイム算出式を加筆)

< 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 1.2 地震動評価 1.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 >  
断層モデルを用いた手法による地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映

- 地震動の顕著な増幅が見られる観測点では、S波低速度層の影響により、特定の到来方向の地震波のみに顕著な増幅が見られることから、このような増幅特性を地震動評価へ反映する際には、このことを考慮できる断層モデルを用いた手法を重視する。
- 地震動の顕著な増幅は、統計的グリーン関数法において算定する解放基盤表面位置のグリーン関数（震源特性 $S(f)$ ×伝播特性 $P(f)$ ×地盤増幅特性 $G(f)$ ）に増幅係数を乗じることで地震動評価に反映する。  
この反映方法は、地盤増幅特性（ $G(f)$ ）にS波低速度層による三次元的な地下構造の影響を考慮することに相当する。
- 増幅係数については、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を参考に、その再現検討を踏まえて設定し、グリーン関数に増幅係数を乗じる小断層については、地震動の顕著な増幅が見られた地震波到来方向を踏まえ保守的に設定する。



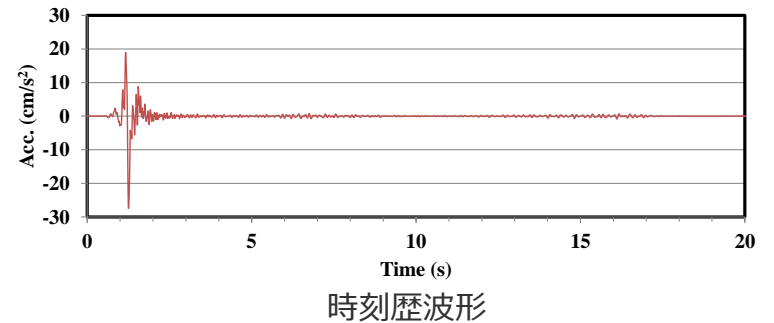
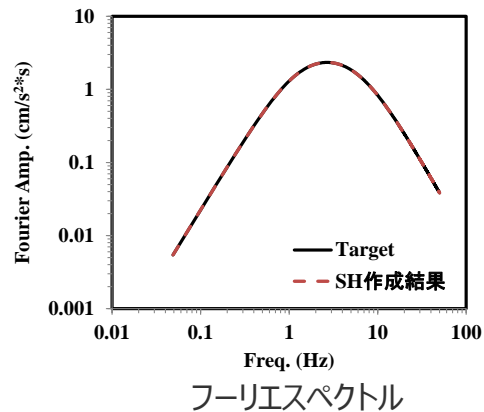
< 地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法の概要（統計的グリーン関数法） >

# 要素地震

○要素地震の振幅特性及び経時特性はBoore(1983)の手法を用いる。下図に示す要素地震は、震源断層全体の平均的なものであり、波形合成の際は、アスペリティと背景領域毎に応力降下量及びすべり量で補正を行う。

作成条件

パラメータ	設定値
地震モーメント	$7.96 \times 10^{15} \text{Nm}$
平均応力降下量	3.42MPa
fmax	6.0Hz
要素断層面積	3.2km <sup>2</sup>
震源距離	20km

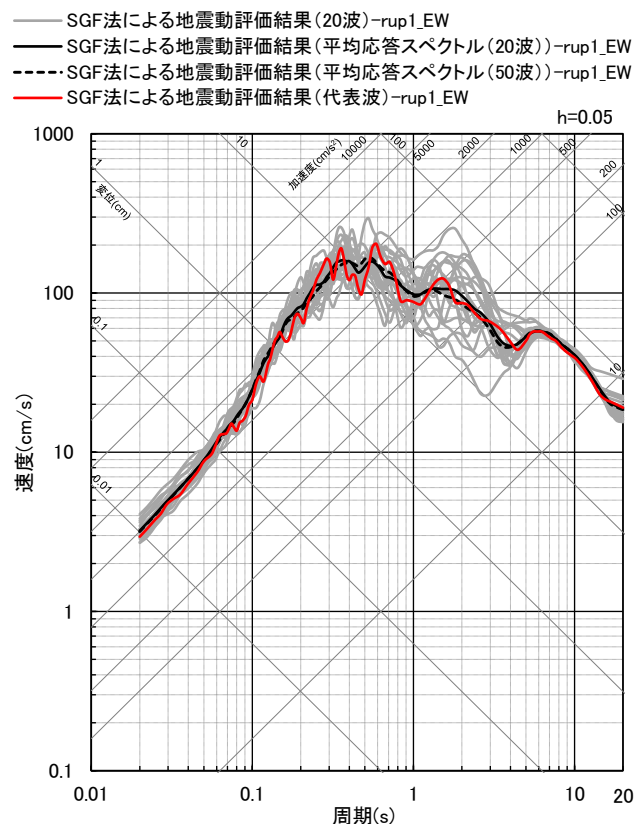


<要素地震（震源断層全体平均）の作成例（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）北部、深さ6km以深の震源断層面 SH波） >

## 統計的グリーン関数法による地震動評価における代表波の選定

- 統計的グリーン関数法による地震動評価では、破壊の揺らぎ等を考慮するため、乱数を変えた20組※の波形合成を行い、減衰定数5%の擬似速度応答スペクトル20組の平均値との残差（NS、EW、UDの合計）が最小となるものを代表波として選定する。
- 例として、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定について下図に示す。

※ 乱数を20組とした場合と50組とした場合で、平均応答スペクトルが同程度であることを確認。

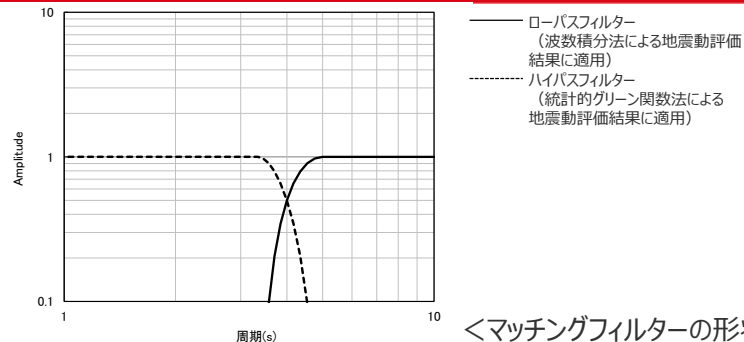


< 統計的グリーン関数法による地震動評価の代表波の選定の例（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）） >

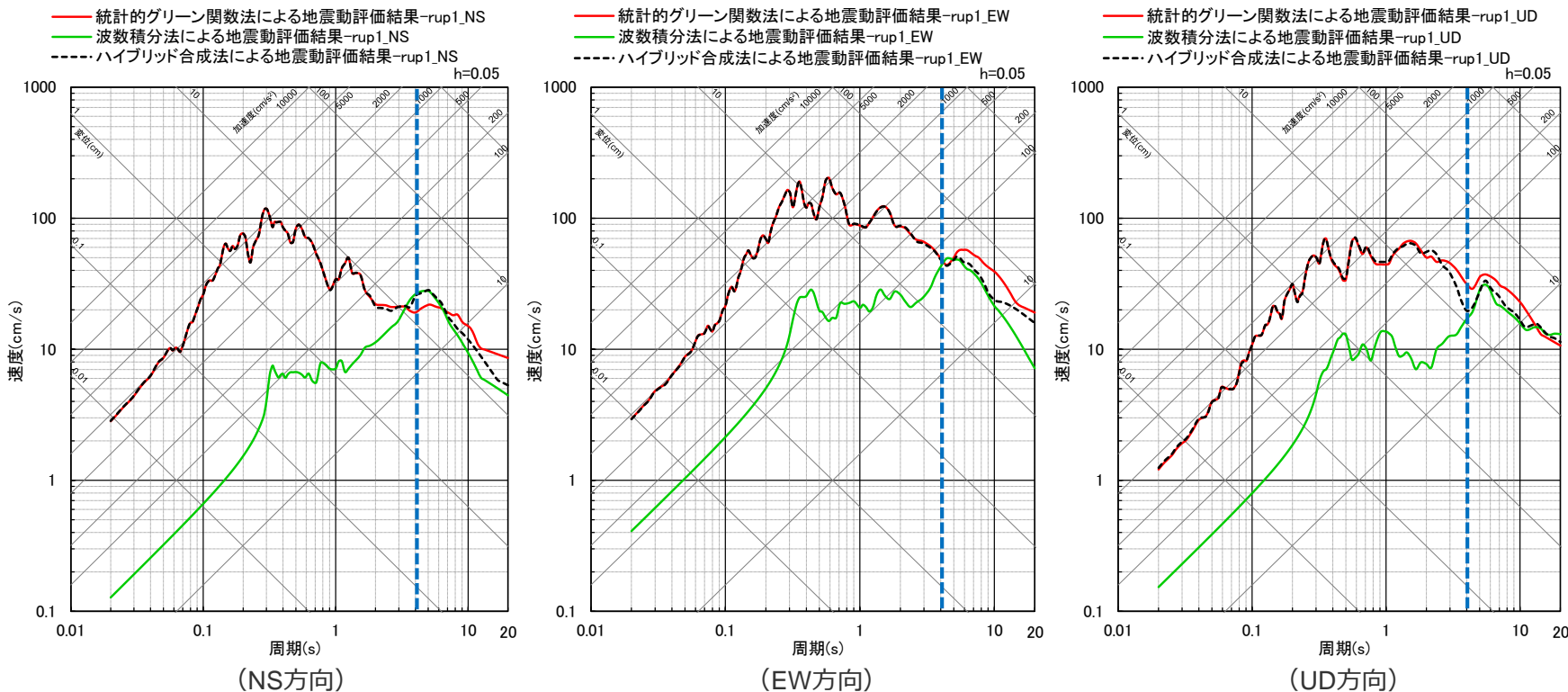
# マッチングフィルター及び接続周期

- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果には、遷移周期帯で相補的に低減するマッチングフィルターを施した。
- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果から、接続周期を4秒（遷移周期帯：3.3～5.0秒※）とした。

※中心周波数 $f_c$ （= 接続周期の逆数）に対し、低周波数側 $f_1=0.8f_c$ 、高周波数側 $f_2=1.2f_c$ として設定。



< マッチングフィルターの形状 >



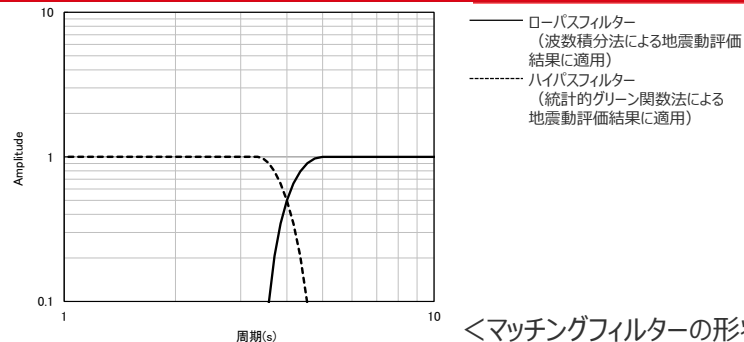
< 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル） >

（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）破壊開始点1）

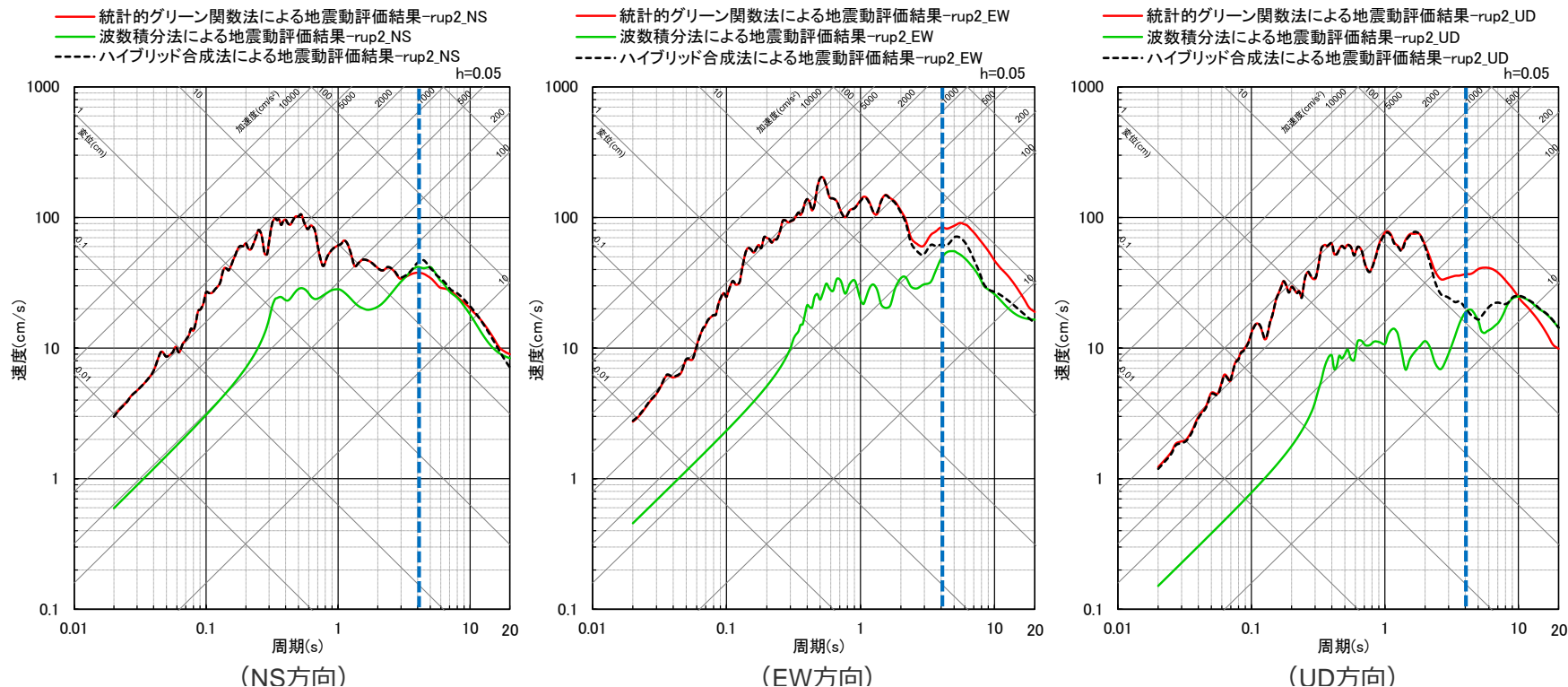
# マッチングフィルター及び接続周期

- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果には、遷移周期帯で相補的に低減するマッチングフィルターを施した。
- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果から、接続周期を4秒（遷移周期帯：3.3～5.0秒※）とした。

※中心周波数 $f_c$ （= 接続周期の逆数）に対し、低周波数側 $f_1=0.8f_c$ 、高周波数側 $f_2=1.2f_c$ として設定。



< マッチングフィルターの形状 >



< 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル） >

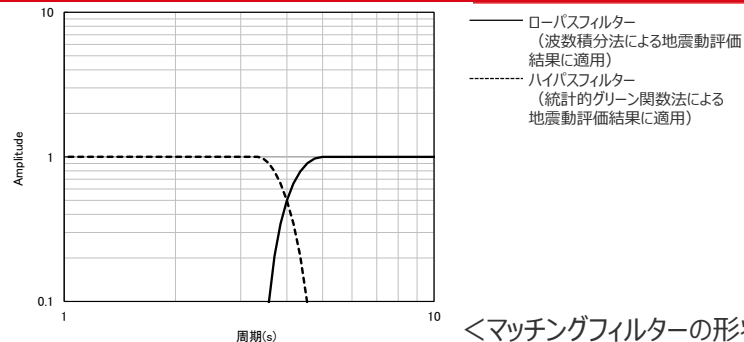
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）破壊開始点2）



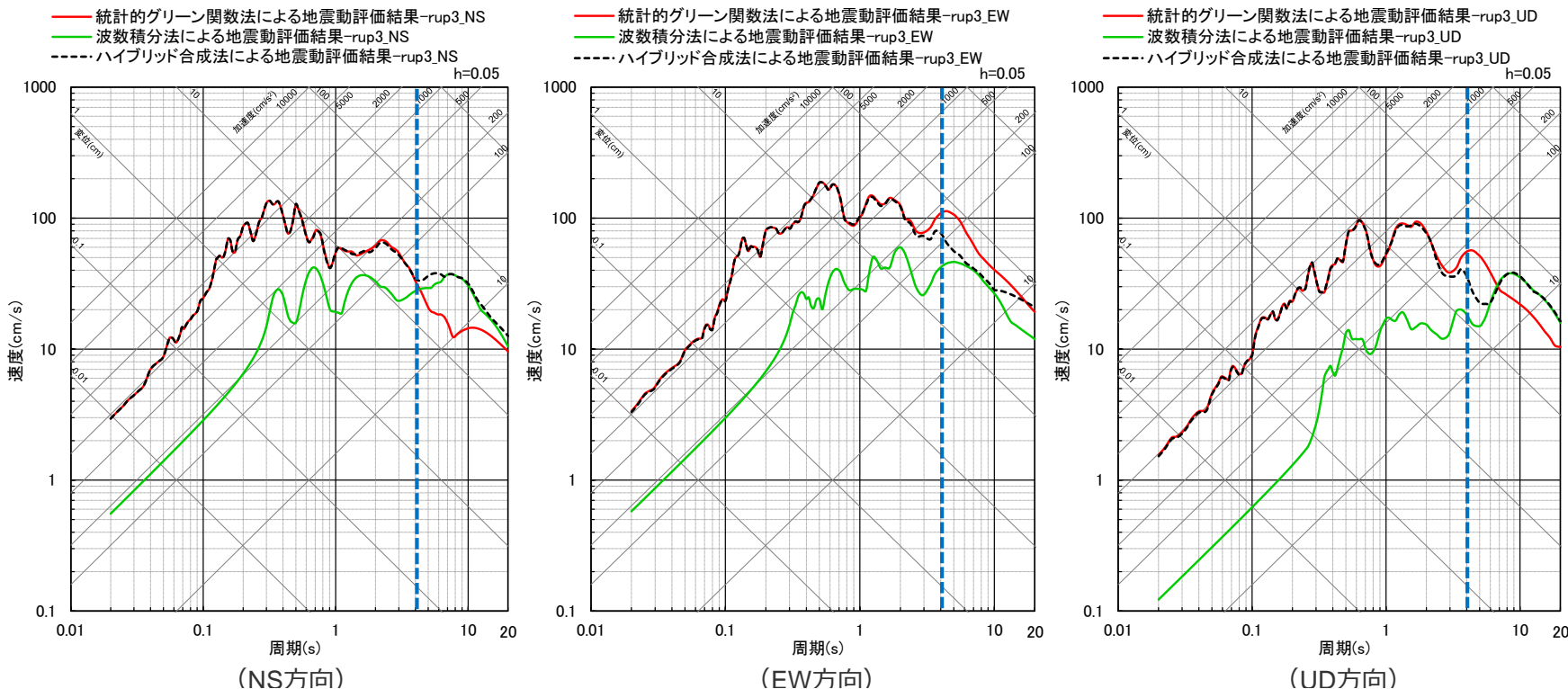
# マッチングフィルター及び接続周期

- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果には、遷移周期帯で相補的に低減するマッチングフィルターを施した。
- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果から、接続周期を4秒（遷移周期帯：3.3～5.0秒※）とした。

※中心周波数 $f_c$ （= 接続周期の逆数）に対し、低周波数側 $f_1=0.8f_c$ 、高周波数側 $f_2=1.2f_c$ として設定。



<マッチングフィルターの形状>



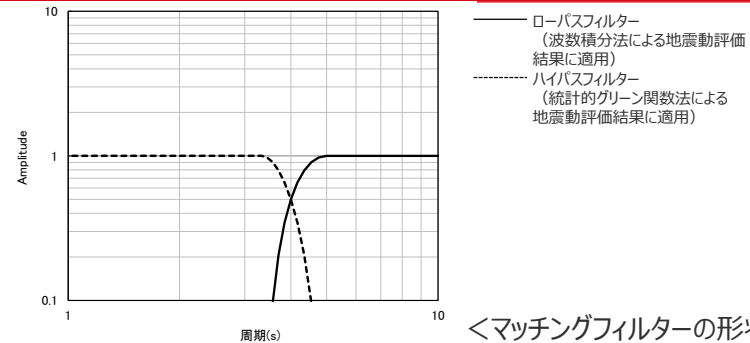
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）破壊開始点3）

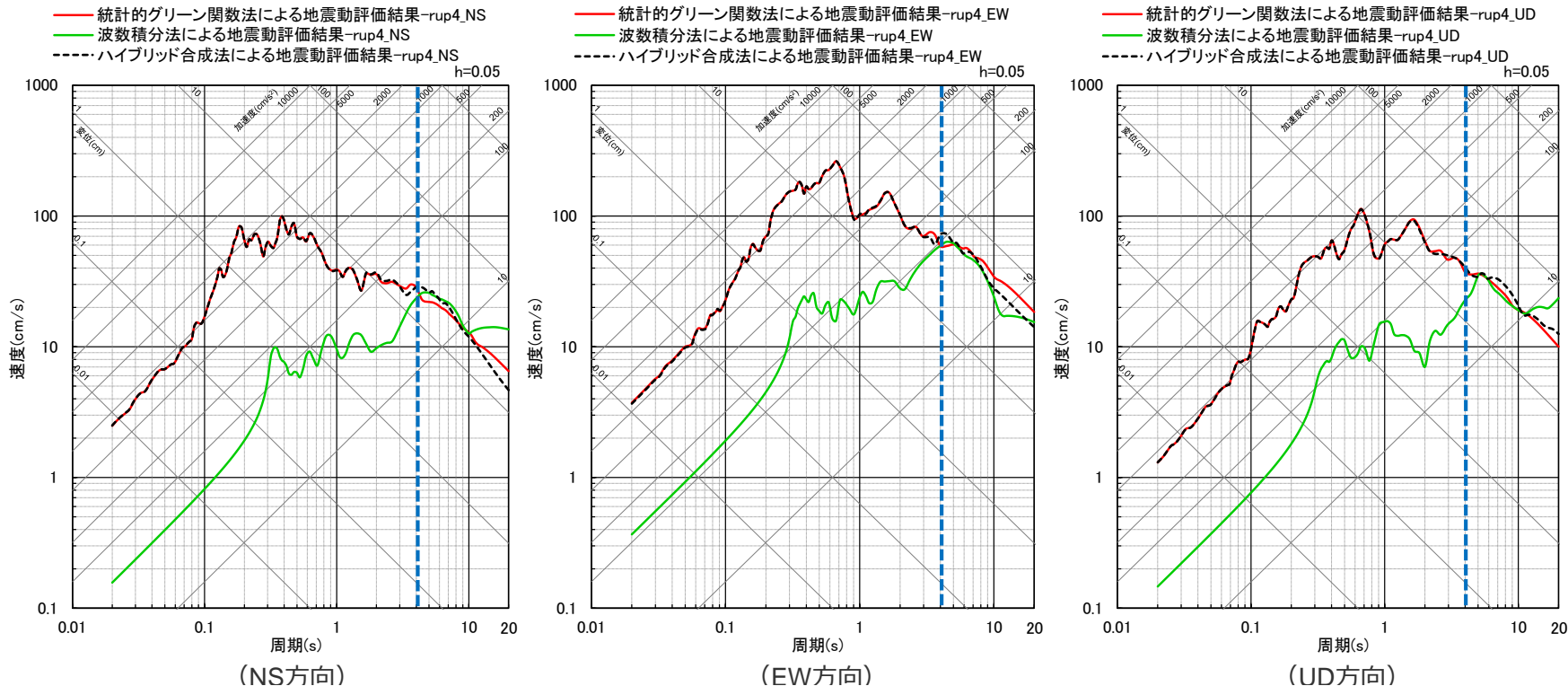
# マッチングフィルター及び接続周期

- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果には、遷移周期帯で相補的に低減するマッチングフィルターを施した。
- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果から、接続周期を4秒（遷移周期帯：3.3～5.0秒※）とした。

※中心周波数 $f_c$ （= 接続周期の逆数）に対し、低周波数側 $f_1=0.8f_c$ 、高周波数側 $f_2=1.2f_c$ として設定。



<マッチングフィルターの形状>

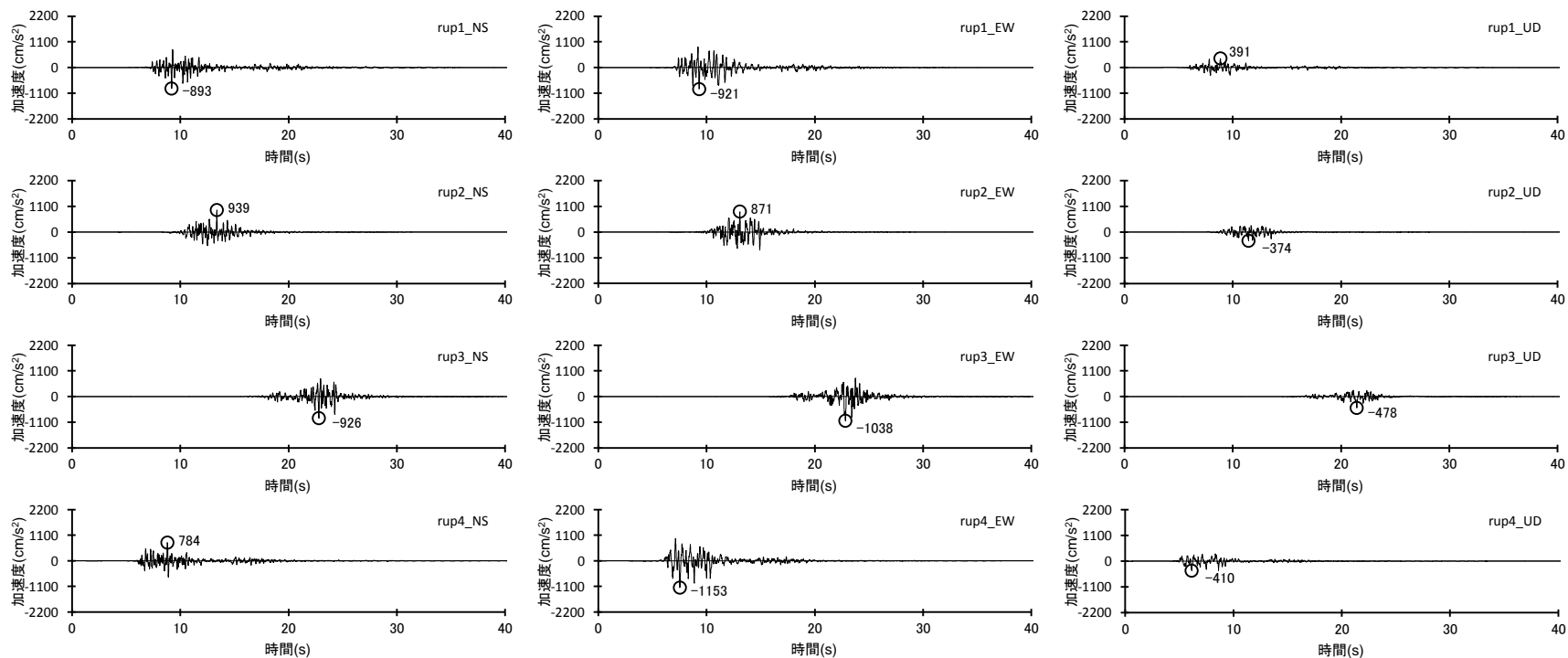


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）破壊開始点4）

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

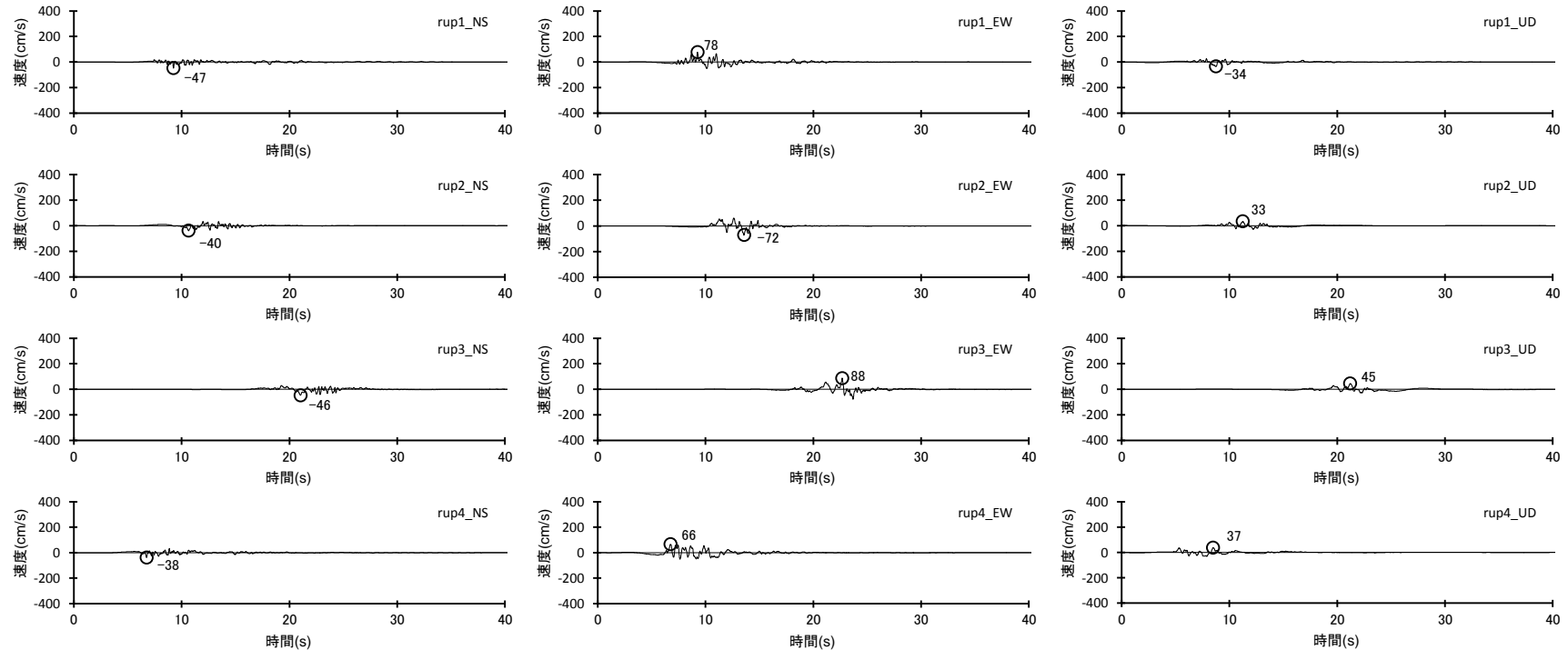
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>  
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

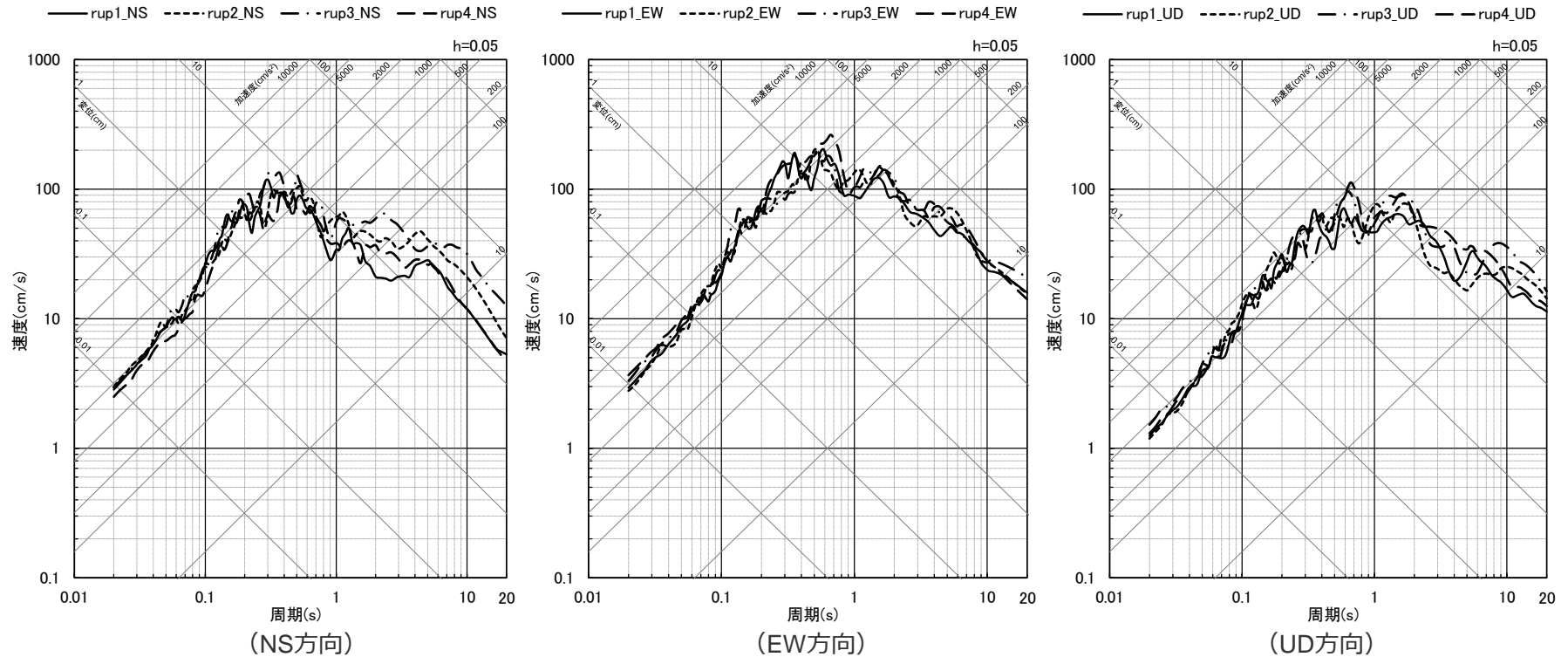
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（速度時刻歴波形）>  
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

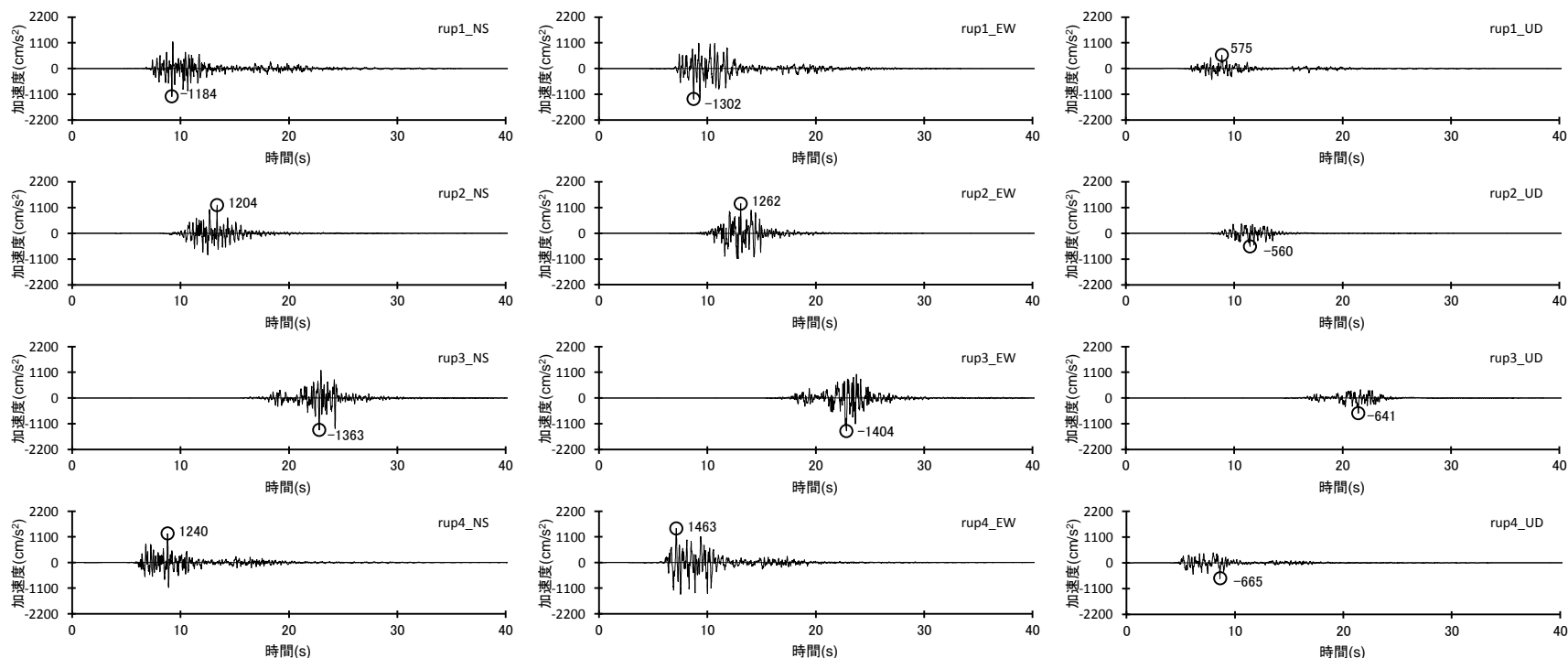
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>  
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

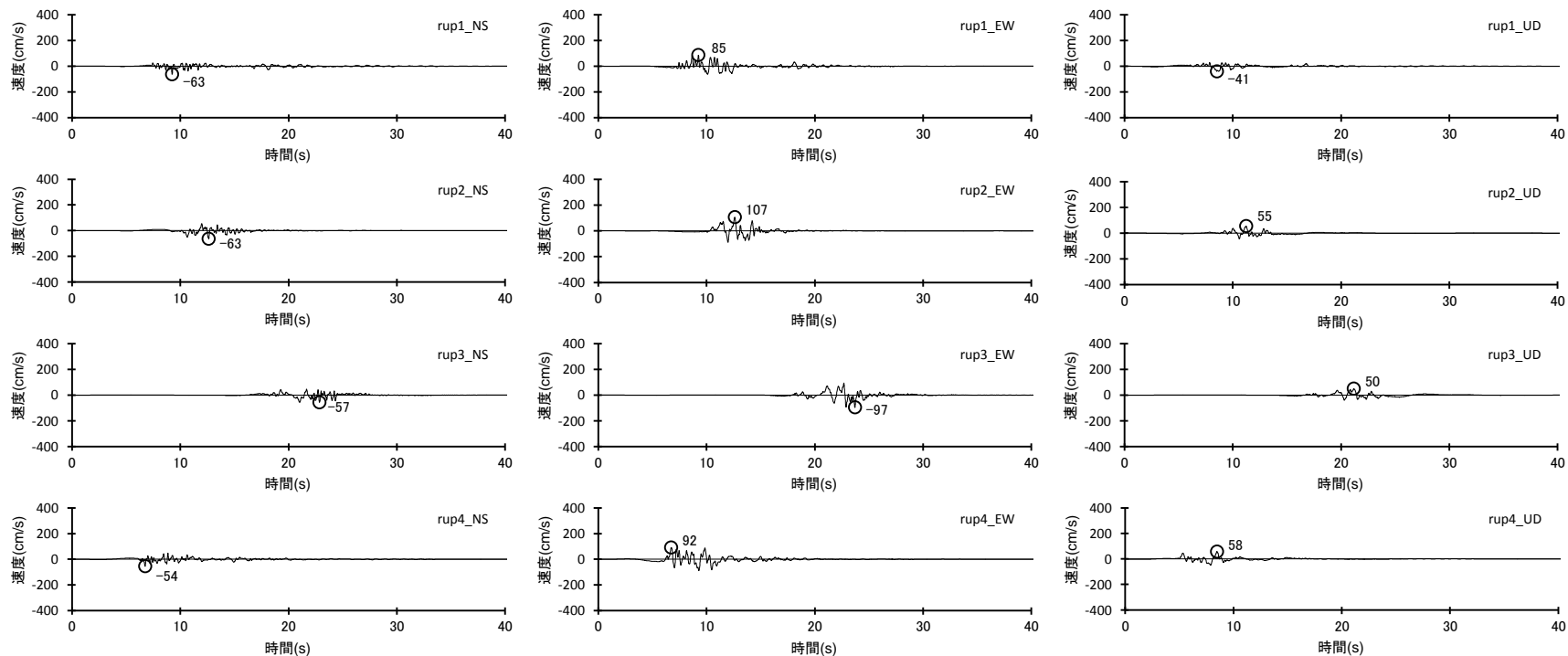


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

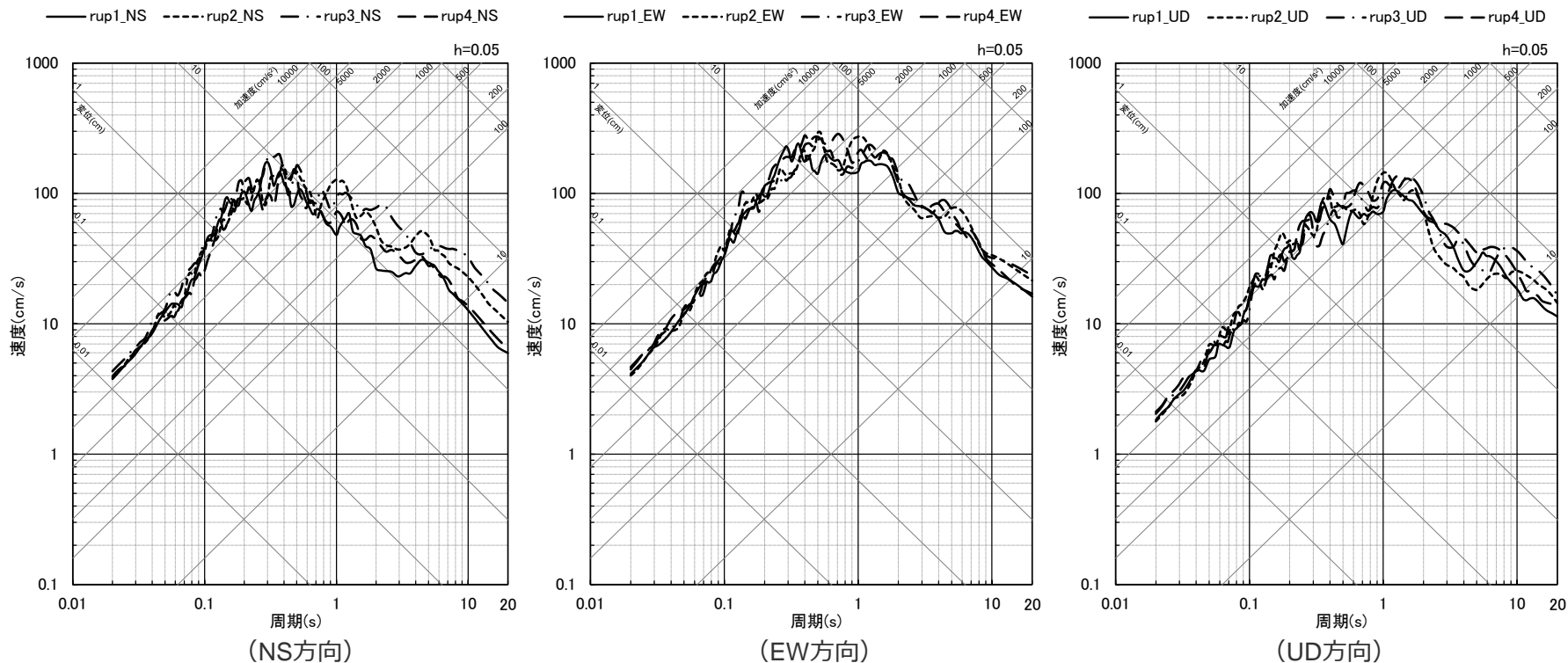


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（速度時刻歴波形）>

（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））



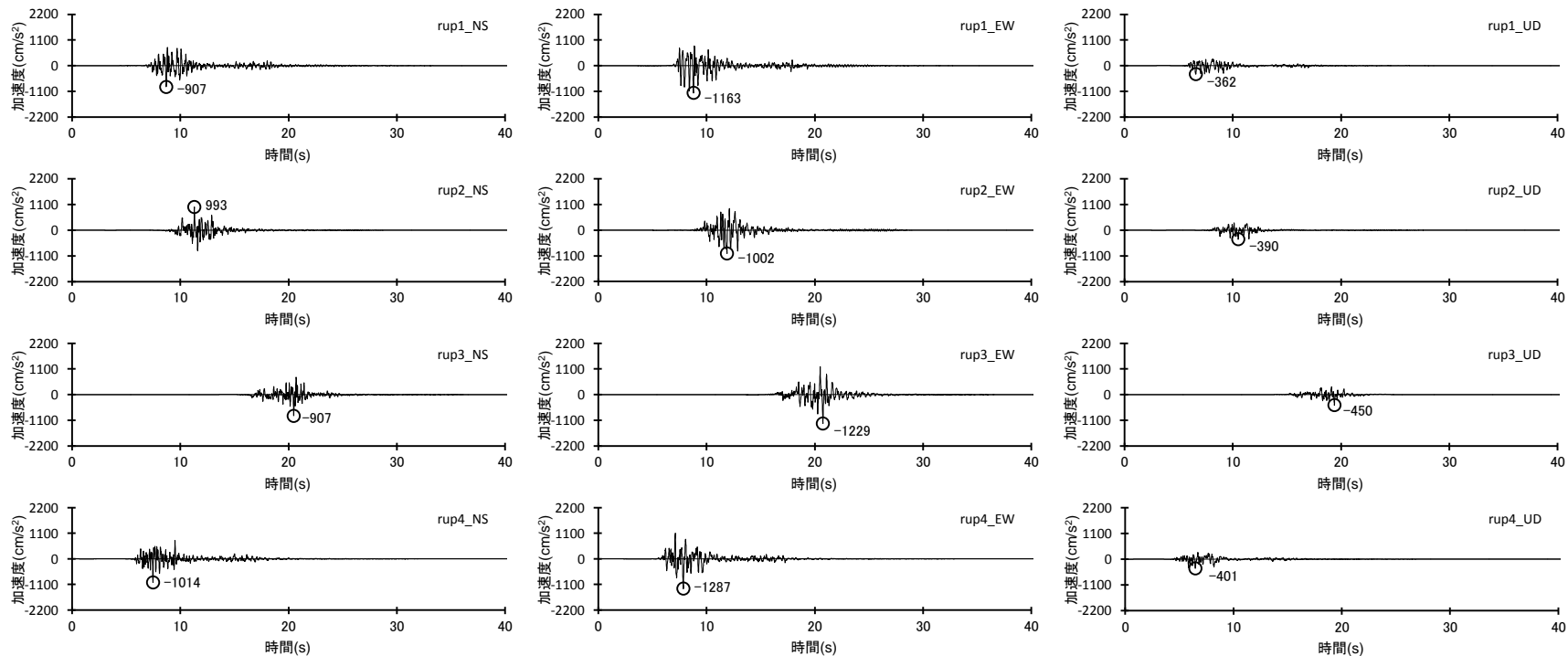
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））



# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

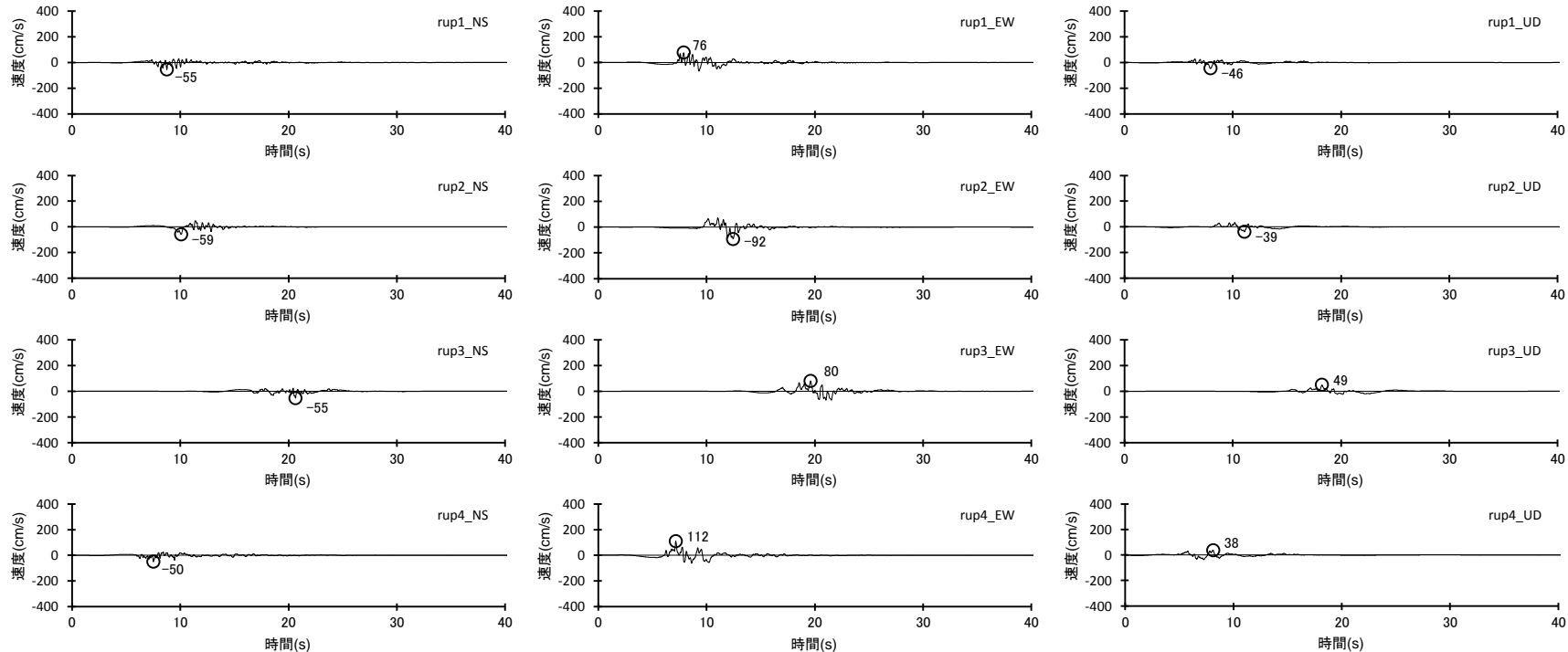


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

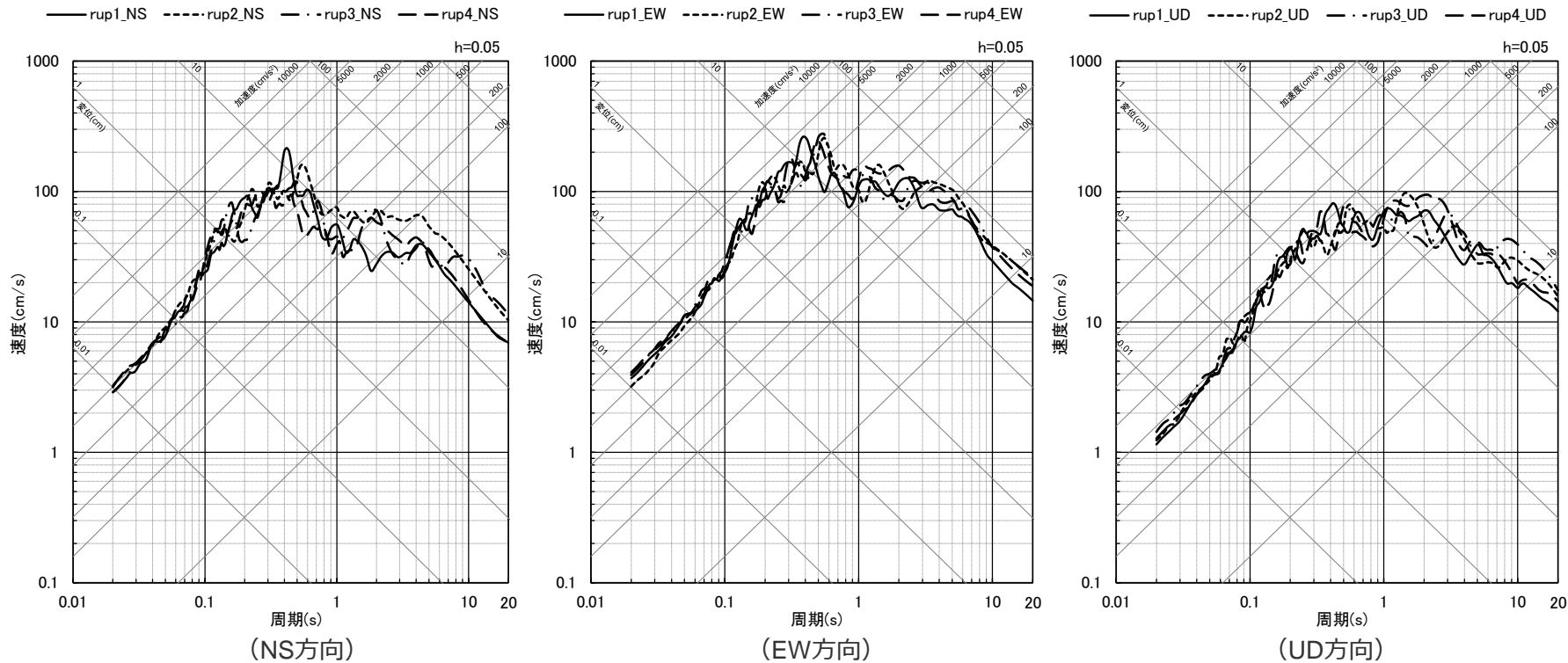


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（速度時刻歴波形）>

（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

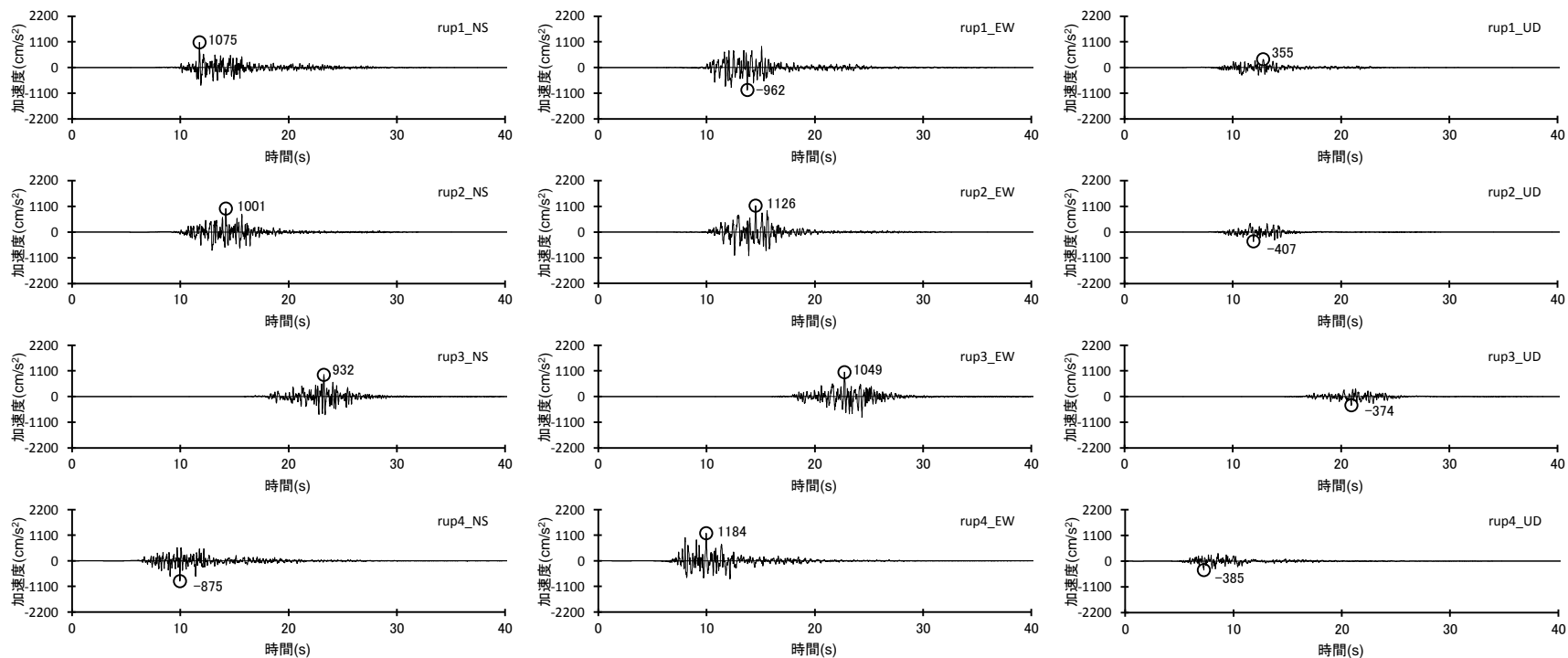


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

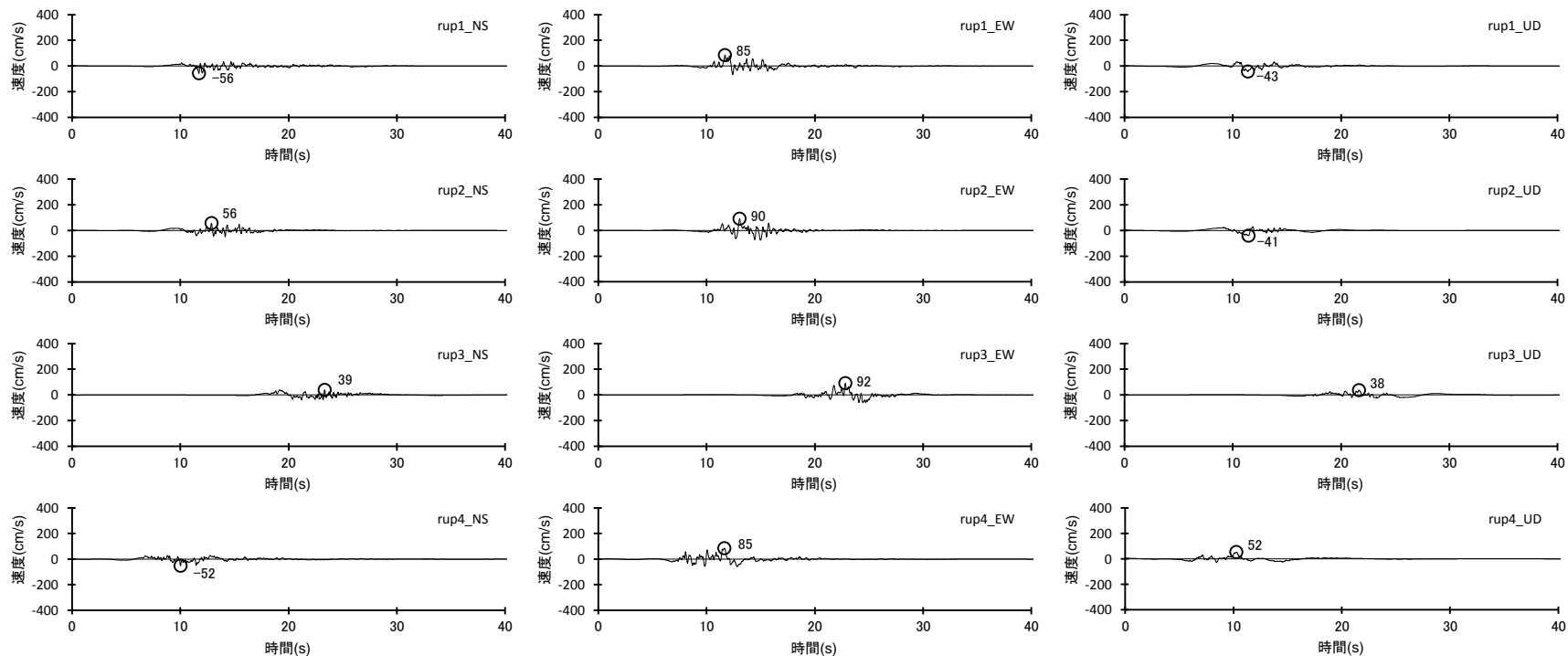


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

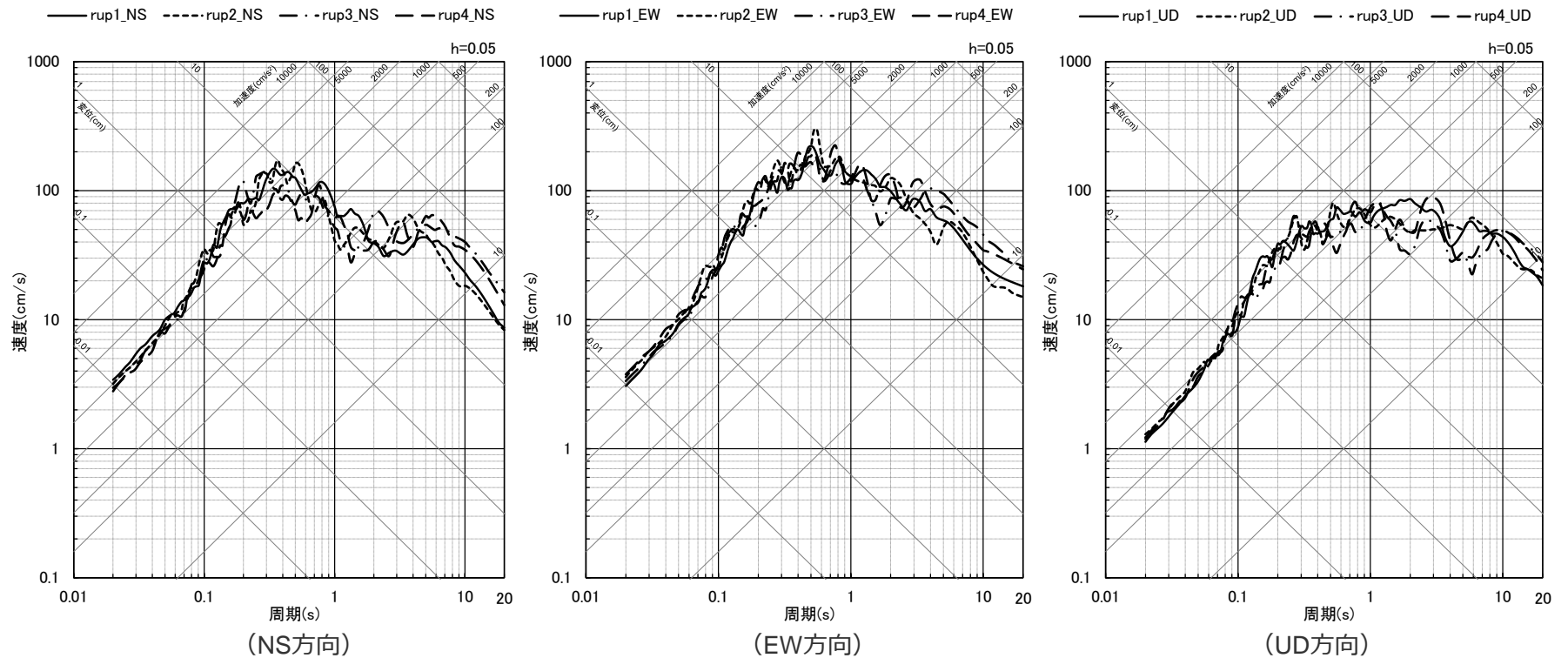


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（速度時刻歴波形）>

（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

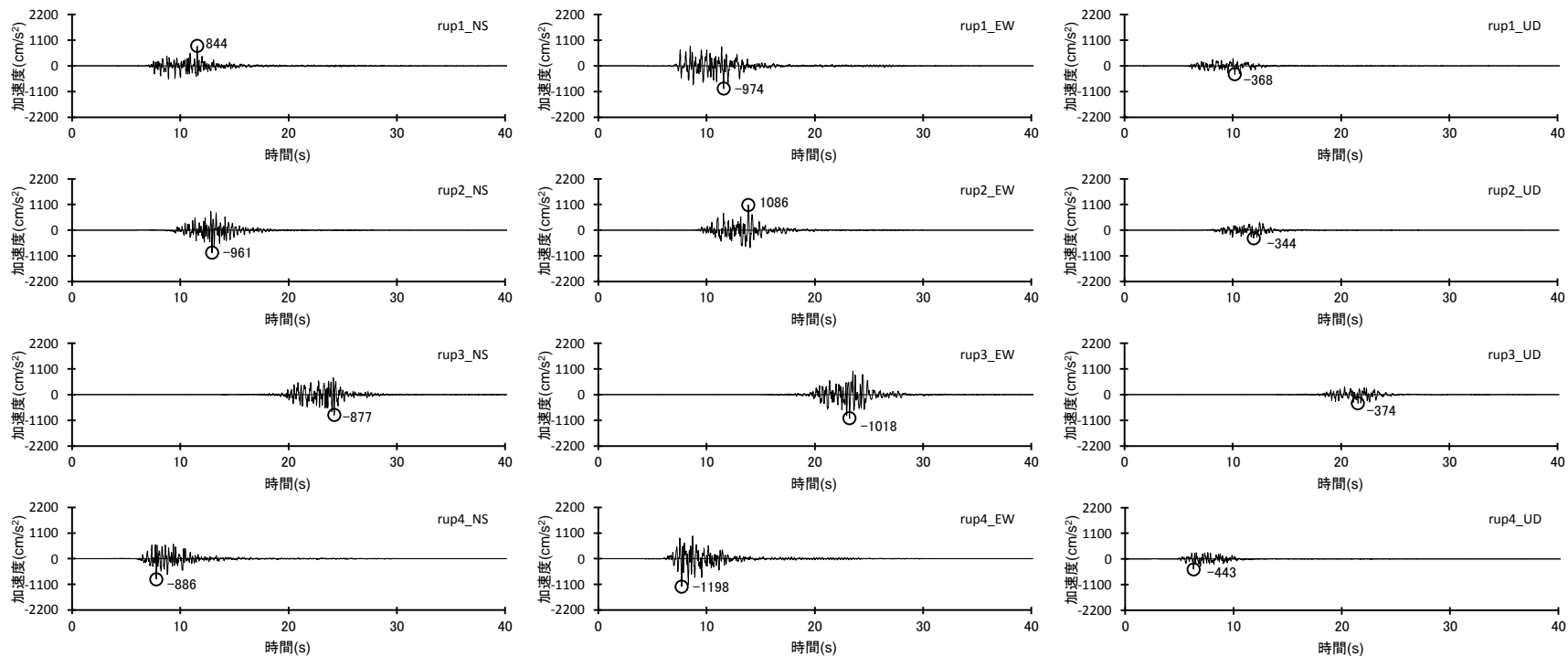


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

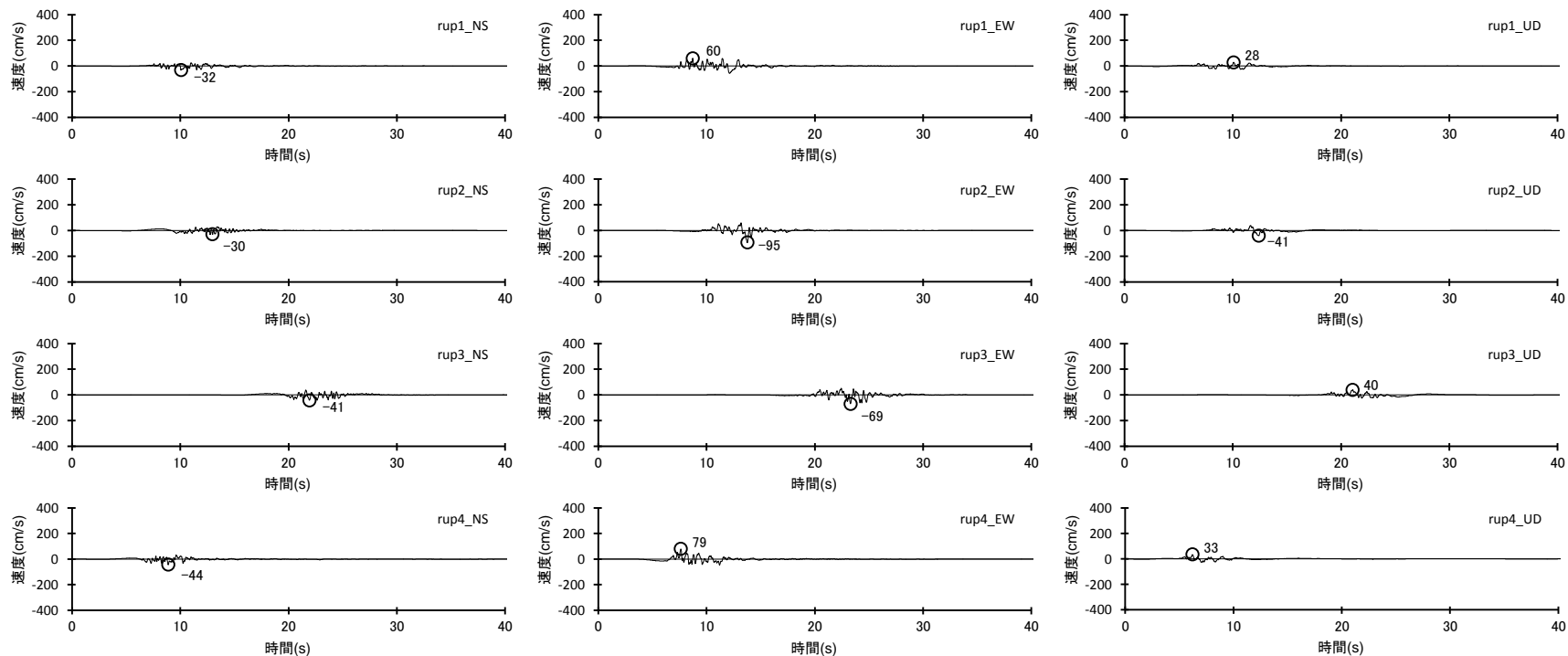


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））



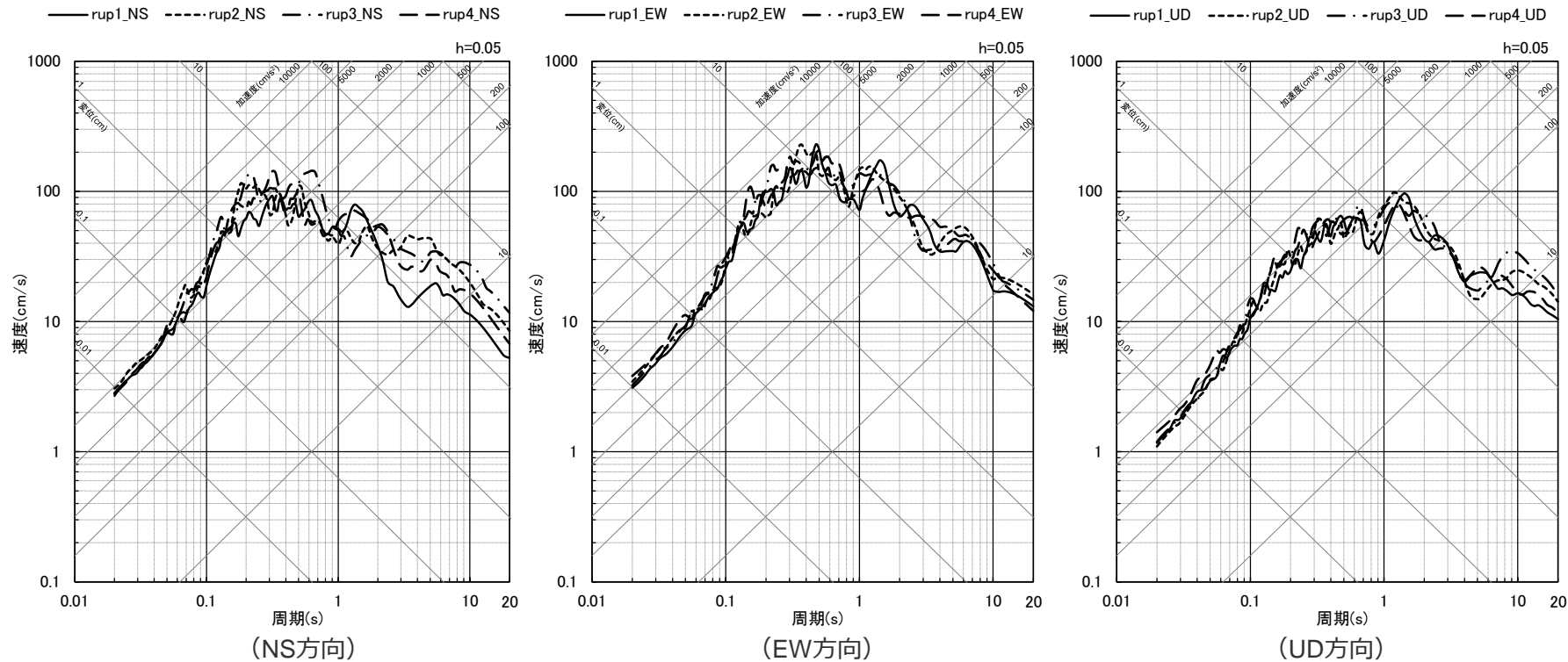
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（速度時刻歴波形）>

（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））



# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））



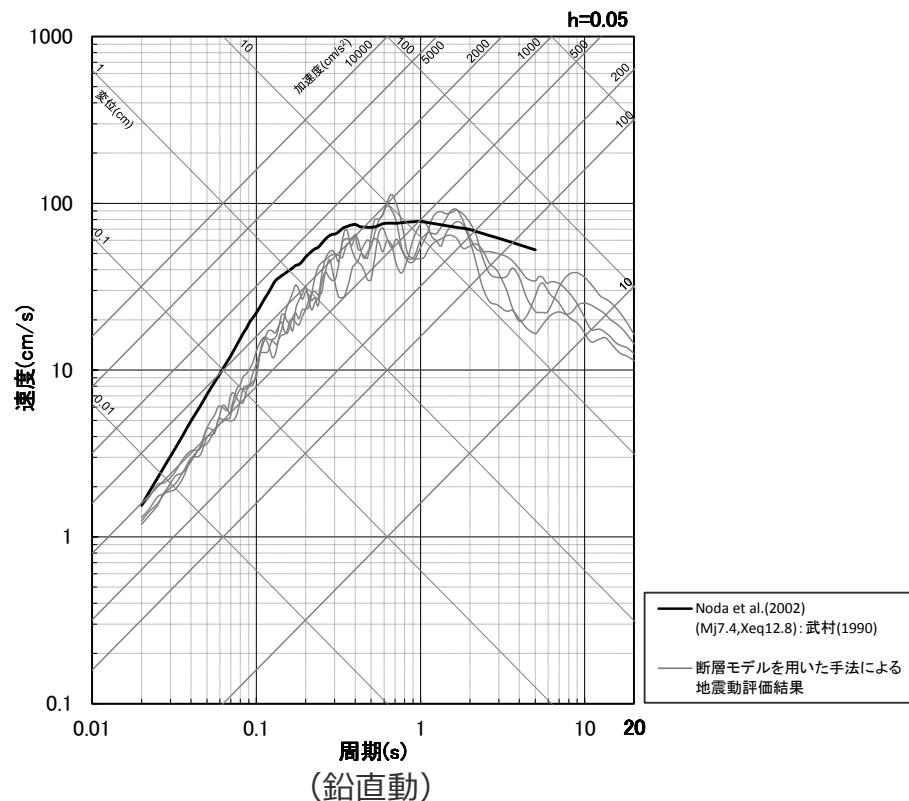
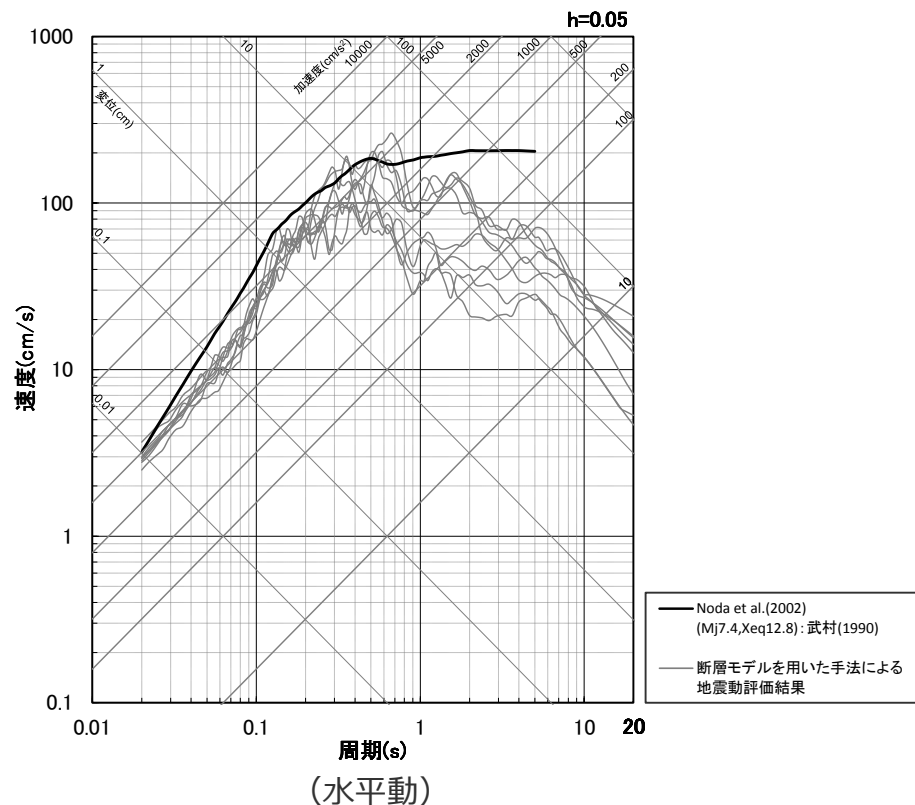
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

# 目次

1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	……p.2~
1.1 検討用地震の震源モデルの設定	……p.2~
1.2 地震動評価	……p.21~
1.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価	……p.23~
1.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価	……p.48~
1.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法 による地震動評価結果との比較	……p.73~
1.2.4 地震動評価結果のまとめ	……p.80~
2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	……p.84~
3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）	……p.172~

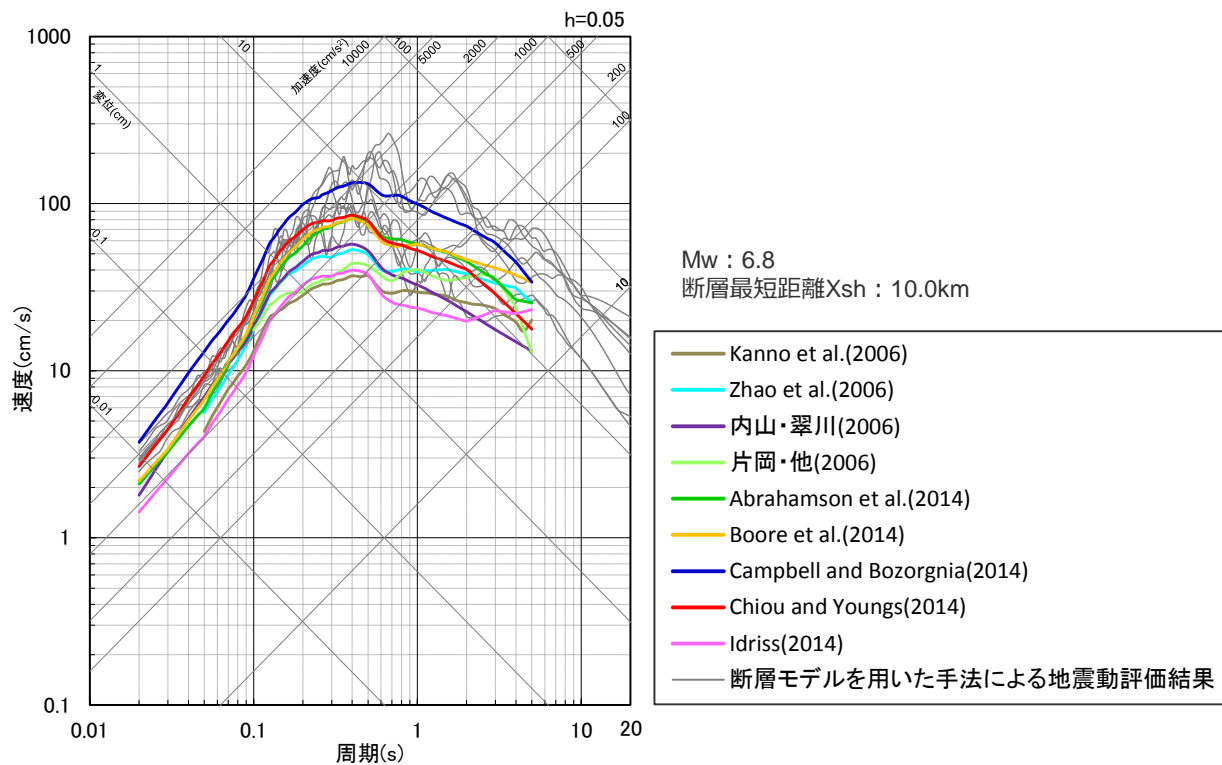
## 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮） （御前崎海脚西部の断層帯による地震）



< 応答スペクトル（Noda et al.(2002)）に基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル） >  
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）：武村(1990)）

- ・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。
- ・武村(1990)：震源断層面積から地震モーメントを介して武村(1990)でMjを設定。

## 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮） （御前崎海脚西部の断層帯による地震）

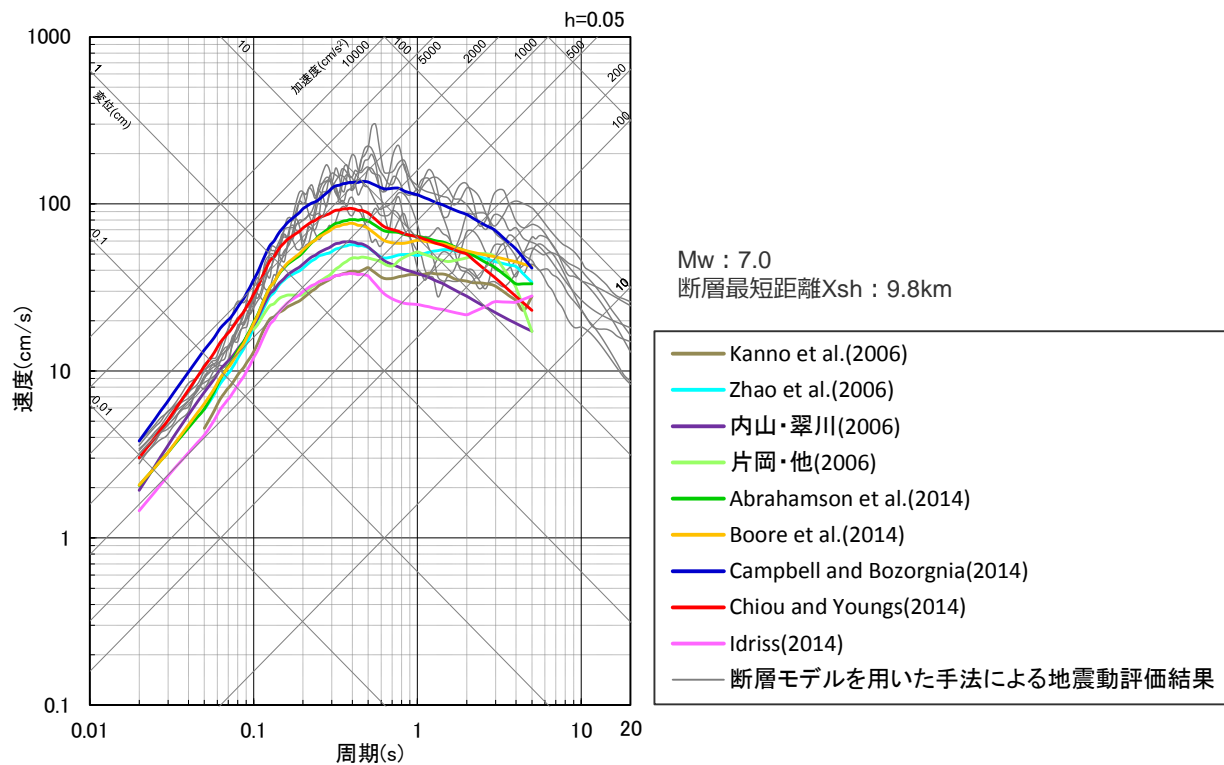


（水平動）

< 応答スペクトル（Noda et al.(2002)以外の距離減衰式）に基づく地震動評価結果と  
断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル） >  
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

・内山・翠川(2006)については、工学的基盤のVs30と浜岡原子力発電所のVs30との違いを考慮し地盤補正を実施。

## 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮） （御前崎海脚西部の断層帯による地震）



（水平動）

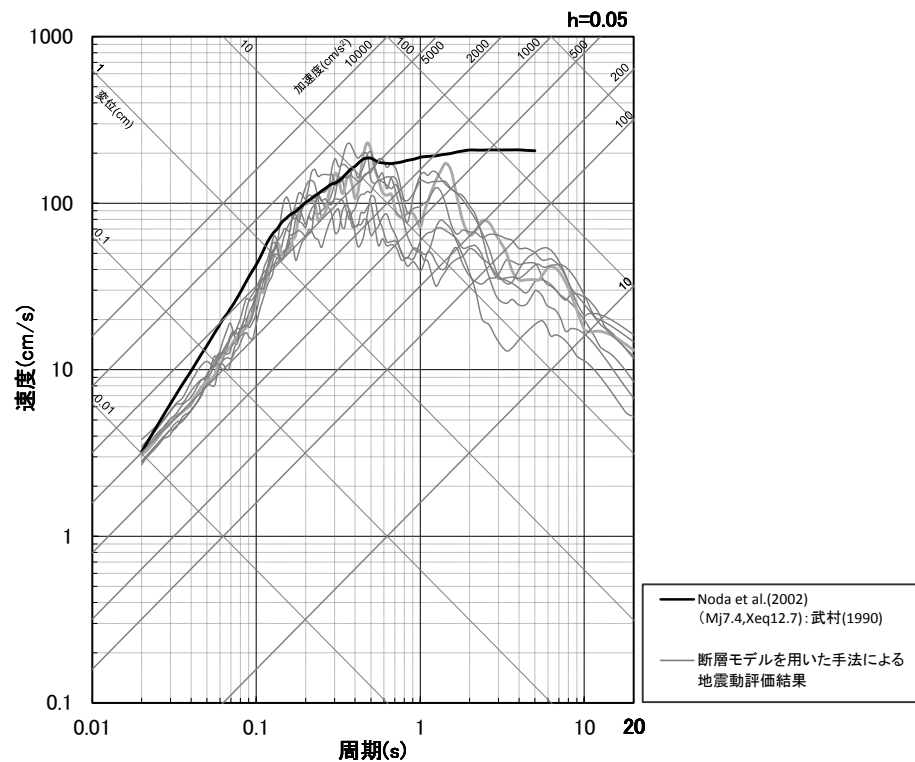
< 応答スペクトル（Noda et al.(2002)以外の距離減衰式）に基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル） >

（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

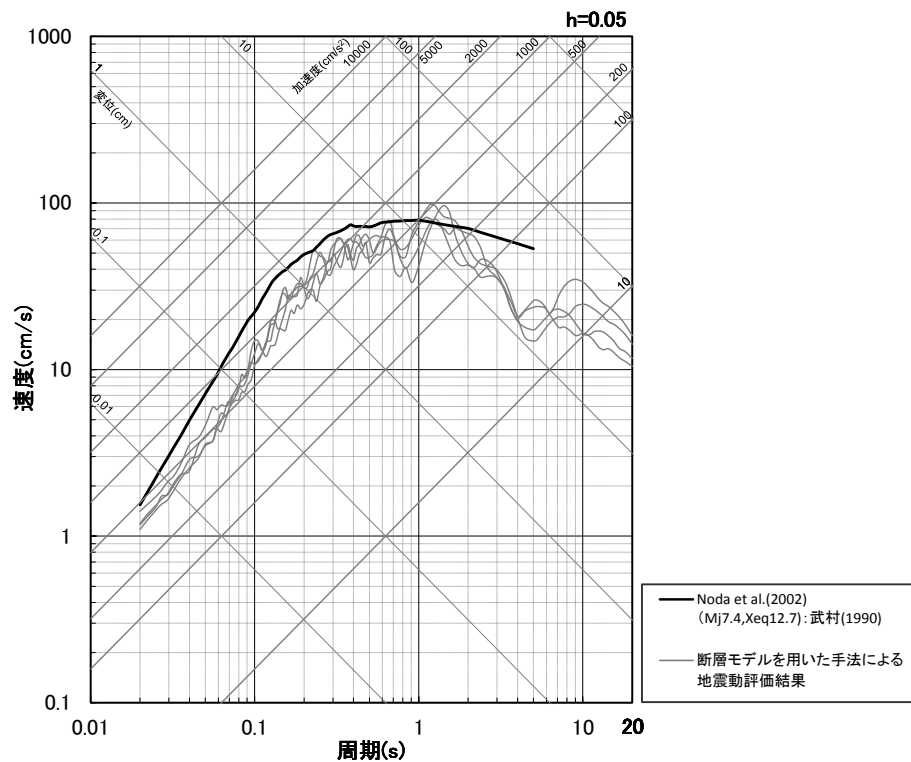
・内山・翠川(2006)については、工学的基盤のVs30と浜岡原子力発電所のVs30との違いを考慮し地盤補正を実施。

## アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）



（水平動）



（鉛直動）

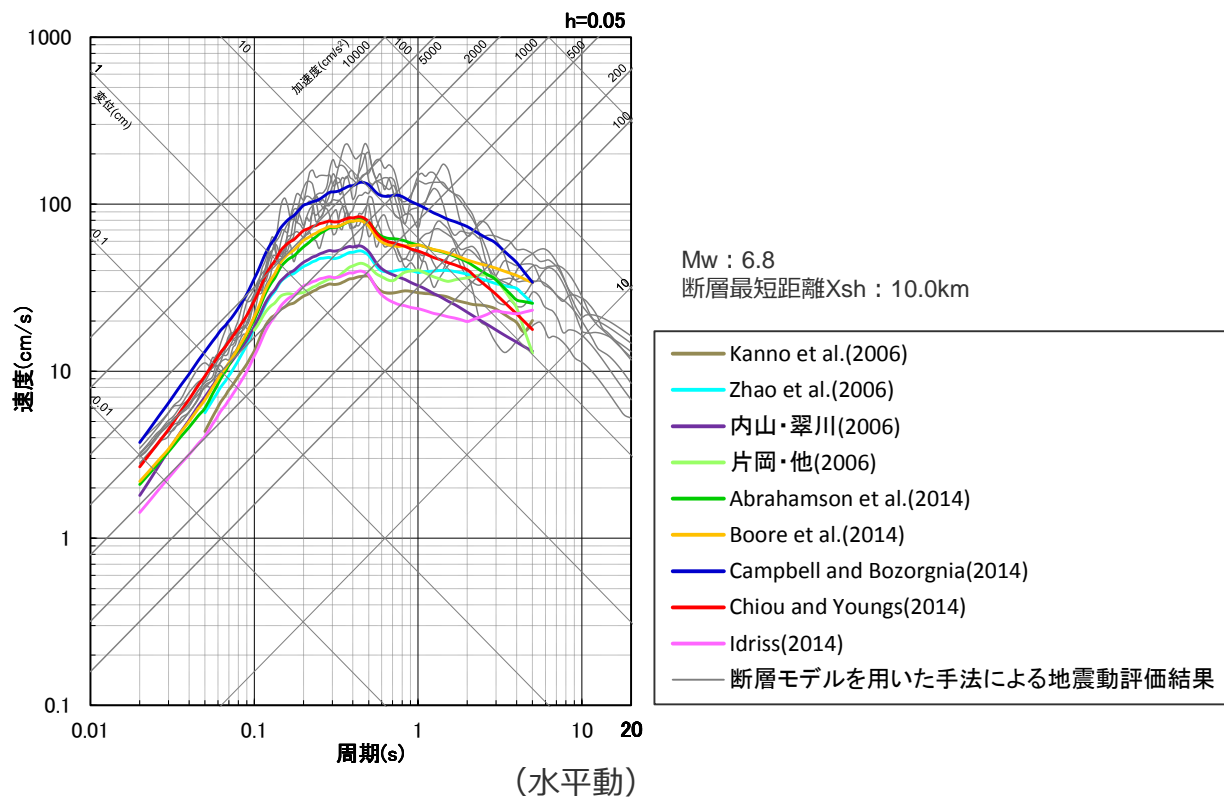
< 応答スペクトル（Noda et al.(2002)）に基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル） >  
 （アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）：武村(1990)）

- ・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。
- ・武村(1990)：震源断層面積から地震モーメントを介して武村(1990)でMjを設定。

< 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 1.2 地震動評価 1.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 >

## アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル

（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）



< 応答スペクトル（Noda et al.(2002)以外の距離減衰式）に基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル） >

（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

・内山・翠川(2006)については、工学的基盤のVs30と浜岡原子力発電所のVs30との違いを考慮し地盤補正を実施。

---

余白

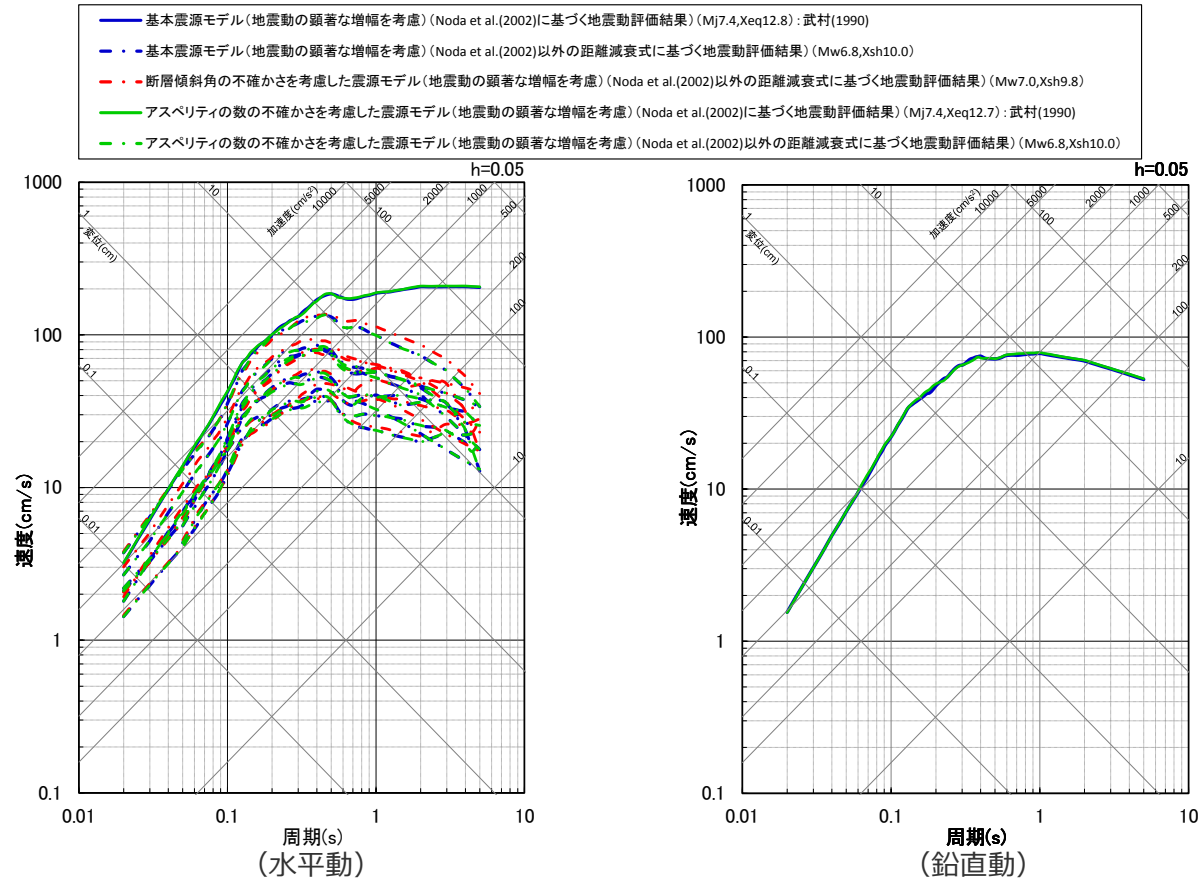


# 目次

---

- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）…………p.2~
  - 1.1 検討用地震の震源モデルの設定…………p.2~
  - 1.2 地震動評価…………p.21~
    - 1.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価…………p.23~
    - 1.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価…………p.48~
    - 1.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較…………p.73~
    - 1.2.4 地震動評価結果のまとめ…………p.80~
- 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）…………p.84~
- 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）…………p.172~

# 応答スペクトルに基づく地震動評価結果 （全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



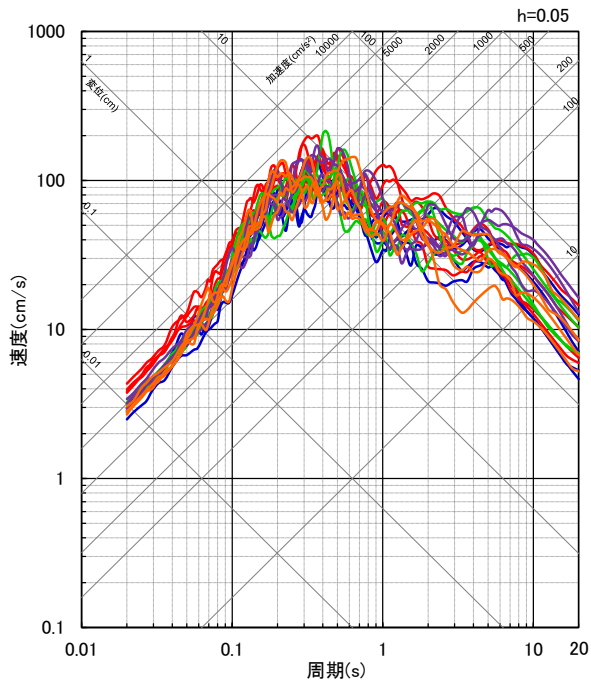
- ・ アスペリティの応力降下量の不確かさ、破壊伝播速度の不確かさによる影響の確認については、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視する。
- ・ Noda et al.(2002)以外の距離減衰式とは、Kanno et al.(2006)、Zhao et al.(2006)、内山・翠川(2006)、片岡・他(2006)、Abrahamson et al.(2014)、Boore et al.(2014)、Campbell and Bozorgnia(2014)、Chiou and Youngs(2014)及びIdriss(2014)をいう。
- ・ 武村(1990)：震源断層面積から地震モーメントを介し武村(1990)でMjを設定。
- ・ Xeqは、等価震源距離 (km) を、Xshは、断層最短距離 (km) を表す。

< 応答スペクトルに基づく地震動評価結果 >  
（全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

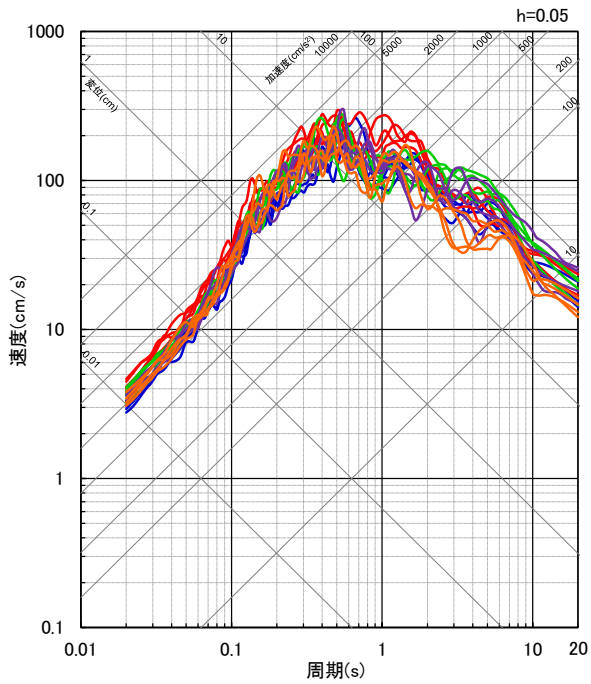
# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

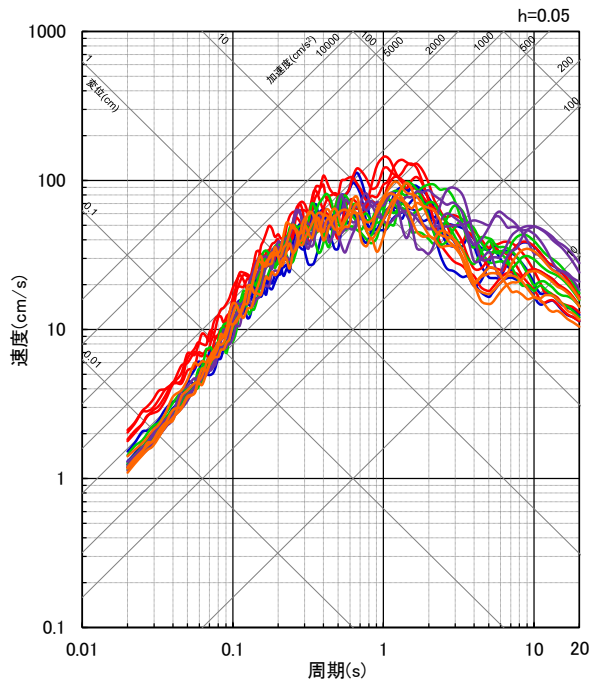
- 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
- アスベリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
- 破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
- 断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
- アスベリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



(NS方向)



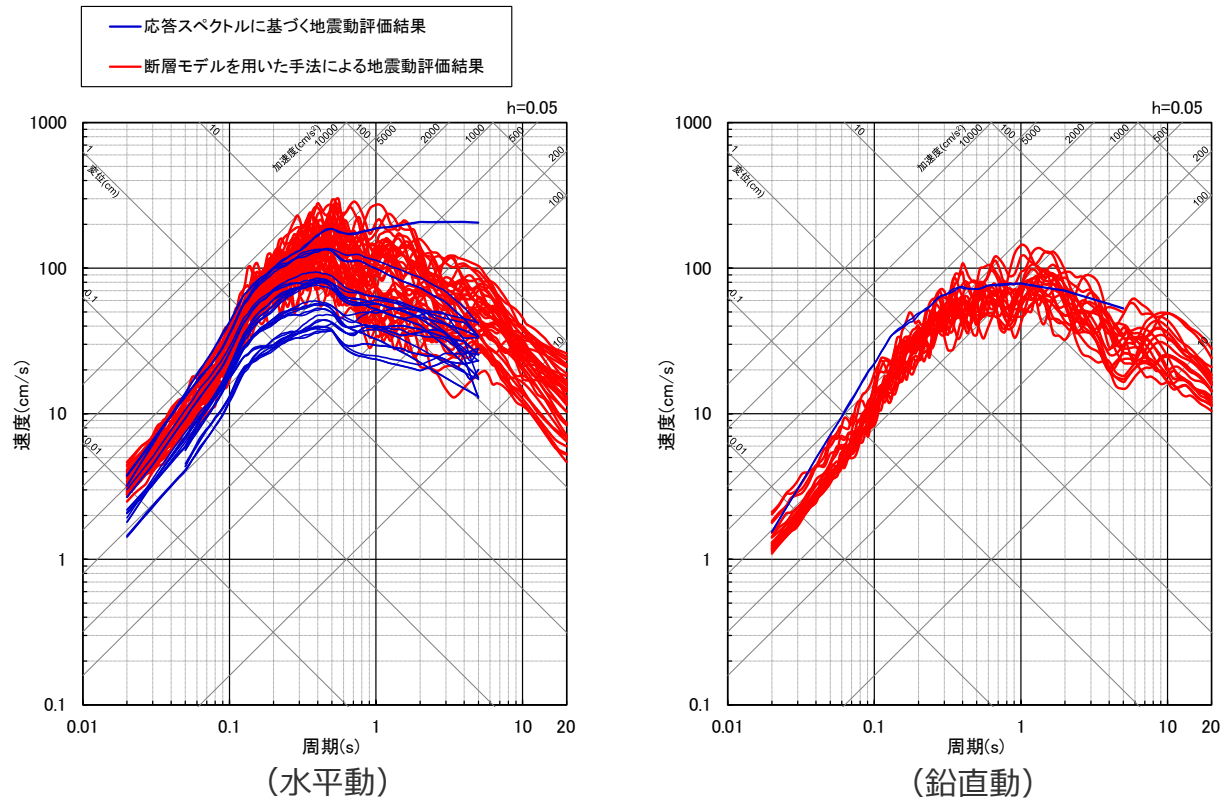
(EW方向)



(UD方向)

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>  
 （全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

< 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 1.2 地震動評価 1.2.4 地震動評価結果のまとめ >  
 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較  
 （応答スペクトル（全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）））

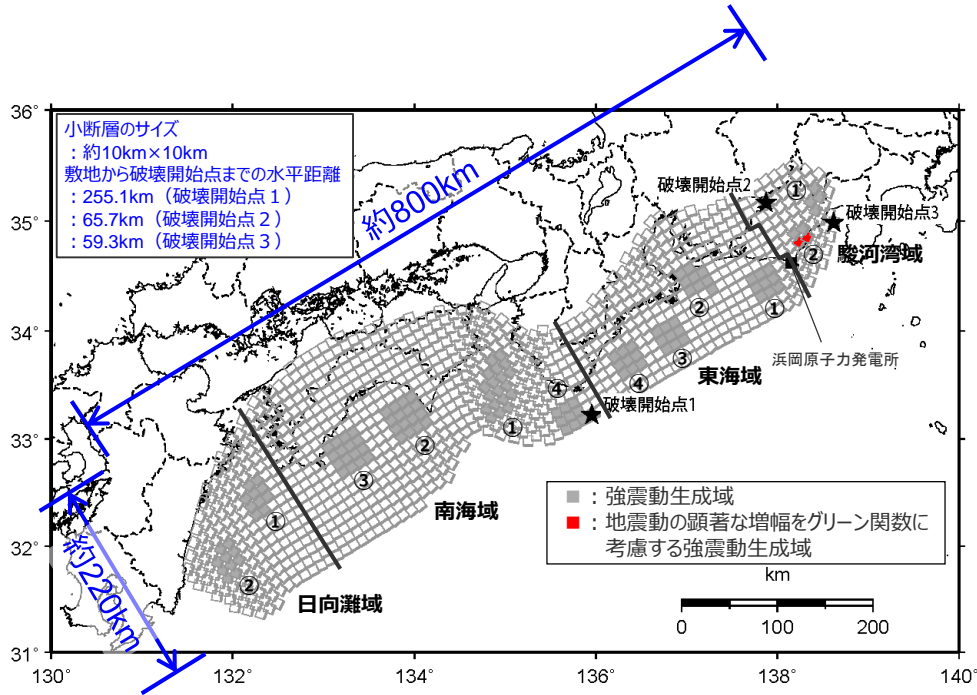


< 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル） >  
 （全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

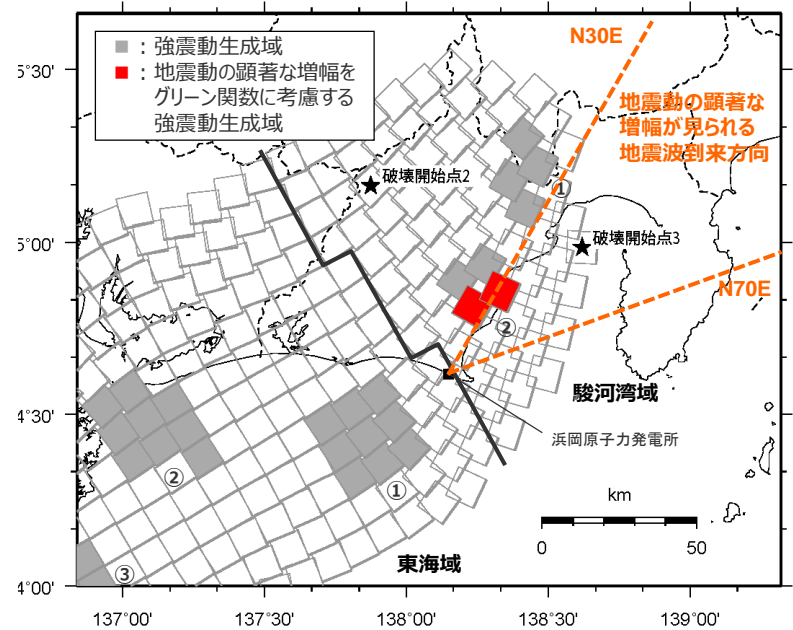
# 目次

- 
- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
  - 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
    - 2.1 検討用地震の震源モデルの設定 ……p.84~
    - 2.2 地震動評価 ……p.105~
      - 2.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 ……p.108~
      - 2.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 ……p.128~
        - （参考）断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析 ……p.155~
      - 2.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 ……p.164~
      - 2.2.4 地震動評価結果のまとめ ……p.168~
  - 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~

# 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



(全体)



(敷地周辺)

## <基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）>

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

# 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

## <基本震源モデル（南海トラフ最大クラス地震モデル（基本ケース）（地震動の顕著な増幅を考慮））の震源断層パラメータ>

全体	面積(km <sup>2</sup> )	110150			
	平均応力降下量(MPa)	2.3			
全体	平均すべり量(m)	7.6			
	地震モーメント(Nm)	3.4E+22			
	Mw	9.0			
	短周期レベル(Nm/s <sup>2</sup> )	5.08E+20			
	セグメント名	日向灘域	南海域	東海域	駿河湾域
	面積(km <sup>2</sup> )	19053	53790	29419	7888
各セグメント	地震モーメント(Nm)	4.3E+21	2.0E+22	8.3E+21	1.2E+21
	Mw	8.4	8.8	8.5	8.0
	面積(km <sup>2</sup> )	1018	1953	910	438
	応力パラメータ(MPa)	34.5	46.4	45.4	34.4
強震動生成域 SMGA①	平均すべり量(m)	11.0	20.5	13.7	7.2
	地震モーメント(Nm)	4.6E+20	1.6E+21	5.1E+20	1.3E+20
	Mw	7.7	8.1	7.7	7.3
	面積(km <sup>2</sup> )	1029	1615	914	415
強震動生成域 SMGA②	応力パラメータ(MPa)	34.5	46.4	45.4	34.4
	平均すべり量(m)	11.1	18.7	13.7	7.0
	地震モーメント(Nm)	4.7E+20	1.2E+21	5.1E+20	1.2E+20
	Mw	7.7	8.0	7.7	7.3
強震動生成域 SMGA③	面積(km <sup>2</sup> )		1612	913	
	応力パラメータ(MPa)		46.4	45.4	
	平均すべり量(m)		18.6	13.7	
	地震モーメント(Nm)		1.2E+21	5.1E+20	
	Mw		8.0	7.7	
強震動生成域 SMGA④	面積(km <sup>2</sup> )		929	924	
	応力パラメータ(MPa)		46.4	45.4	
	平均すべり量(m)		14.2	13.8	
	地震モーメント(Nm)		5.4E+20	5.2E+20	
	Mw		7.8	7.7	

背景領域	セグメント名	日向灘域	南海域	東海域	駿河湾域
	面積(km <sup>2</sup> )	17006	47682	25758	7034
	応力パラメータ(MPa)	3.7	3.7	3.7	3.7
	平均すべり量(m)	4.9	8.1	5.9	3.1
	地震モーメント(Nm)	3.4E+21	1.6E+22	6.2E+21	9.0E+20
	Mw	8.3	8.7	8.5	7.9
その他	破壊伝播速度(km/s)	2.7			
	fmax(Hz)	6.0			
	剛性率(Nm <sup>2</sup> )	4.1E+10			

○震源断層パラメータの設定は内閣府(2012)による。設定方法は以下のとおり。

<各セグメントの地震モーメントM<sub>0</sub>>

$$M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$$

( $\Delta\sigma$ : 平均応力降下量(4MPa), S: 震源断層面積)

<平均変位量D>

$$M_0 = \mu DS$$

( $\mu$ : 剛性率(pVs<sup>2</sup>),  $\rho$ : 密度(2.8g/cm<sup>3</sup>), Vs: S波速度(3.82km/s)  
(内閣府(2012)による))

<強震動生成域の面積Saと個数>

: 強震動生成域は各セグメントの震源断層面積の10%程度とし、セグメント内の地形的な構造単位に2個配置する。

<強震動生成域全体の地震モーメントM<sub>0a</sub>>

$$M_{0a} = \mu Da Sa$$

(Da = 2D)

<各強震動生成域の地震モーメントM<sub>0ai</sub>、変位量Dai、応力降下量 $\Delta\sigma_{ai}$ >

$$M_{0ai} = M_{0a} \cdot Sai^{3/2} / (\sum Sai^{3/2}) \quad (i: i番目の強震動生成域を表す)$$

$$\Delta\sigma_{ai} = (7\pi^{3/2}) / 16 \cdot M_{0ai} / Sai^{3/2}$$

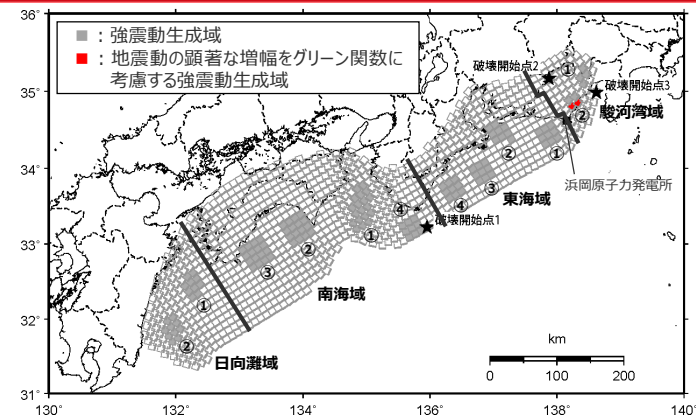
$$Dai = M_{0ai} / (\mu Sai)$$

<破壊伝播速度>

$$Vr = 0.72Vs$$

※ 当該モデルの強震動生成域の応力降下量は34~46MPa程度であり、内閣府(2012)によると、地震調査委員会(2009)の手順による場合は40MPaとなり、多少のばらつきはあるものの、両者は概ね同程度としている。

# 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



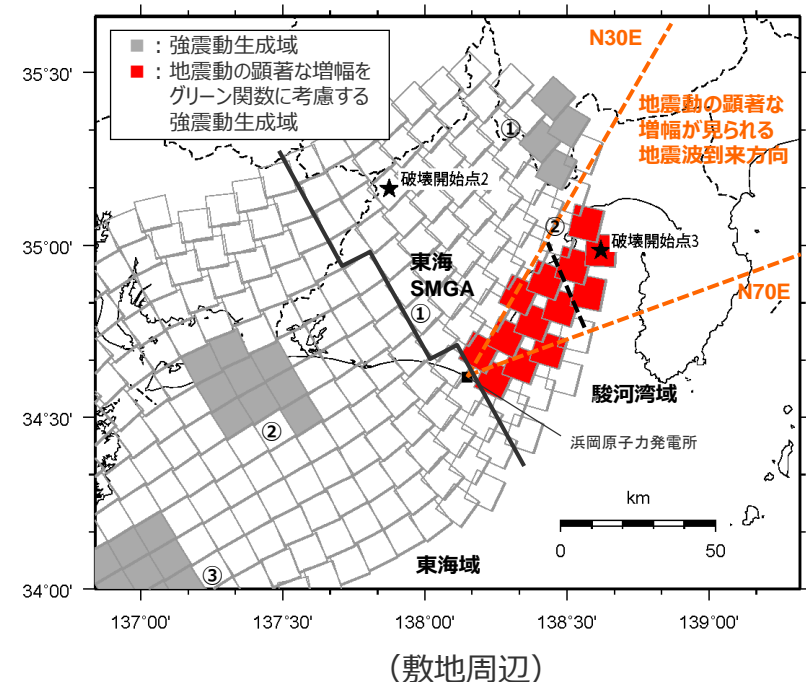
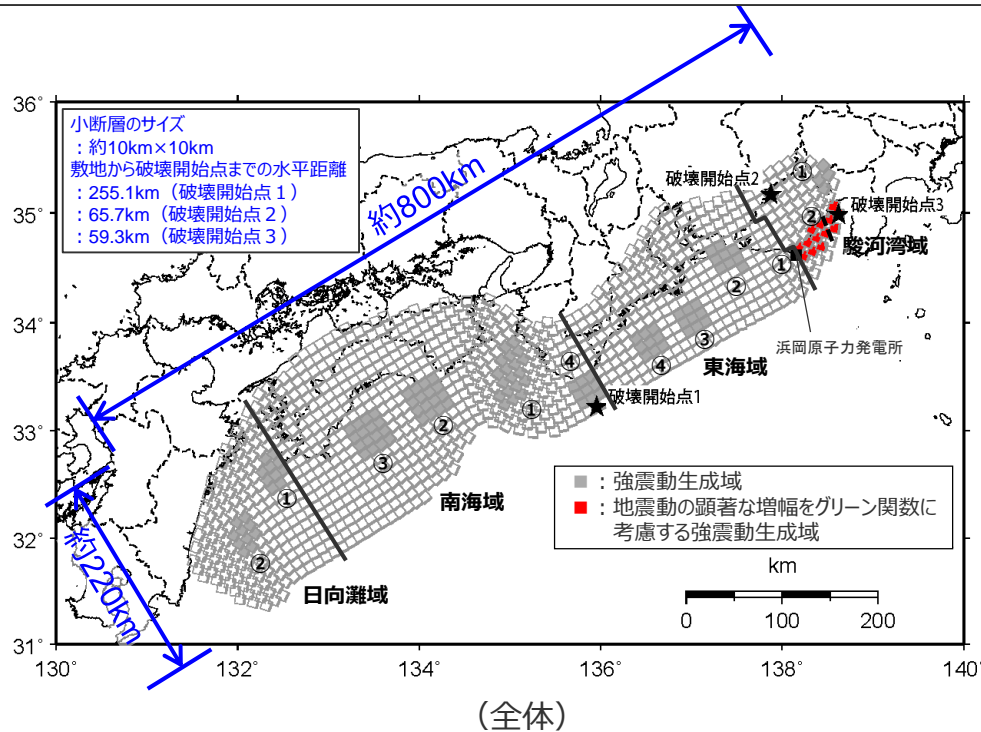
強震動生成域	強震動生成域の面積 Sa(km)	強震動生成域の応力パラメータ $\Delta\sigma_a$ (MPa)	強震動生成域の平均すべり量 Da(m)	強震動生成域の地震モーメント $M_0a$ (MPa)	強震動生成域の短周期レベル Aa(Nm/s <sup>2</sup> )	強震動生成域の最短距離 Xsha(km)
駿河湾SMGA①	438	34.4	7.2	$1.3 \times 10^{20}$	$7.45 \times 10^{19}$	55.5
駿河湾SMGA②	415	34.4	7.0	$1.2 \times 10^{20}$	$7.25 \times 10^{19}$	22.3
東海SMGA①	910	45.4	13.7	$5.1 \times 10^{20}$	$1.42 \times 10^{20}$	22.9
東海SMGA②	914	45.4	13.7	$5.1 \times 10^{20}$	$1.42 \times 10^{20}$	80.1
東海SMGA③	913	45.4	13.7	$5.1 \times 10^{20}$	$1.42 \times 10^{20}$	128.6
東海SMGA④	924	45.4	13.8	$5.2 \times 10^{20}$	$1.43 \times 10^{20}$	177.3
南海SMGA①	1953	46.4	20.5	$1.6 \times 10^{21}$	$2.12 \times 10^{20}$	300.2
南海SMGA②	1615	46.4	18.7	$1.2 \times 10^{21}$	$1.93 \times 10^{20}$	398.9
南海SMGA③	1612	46.4	18.6	$1.2 \times 10^{21}$	$1.93 \times 10^{20}$	468.8
南海SMGA④	929	46.4	14.2	$5.4 \times 10^{20}$	$1.46 \times 10^{20}$	258.0
日向灘SMGA①	1018	34.5	11.0	$4.6 \times 10^{20}$	$1.14 \times 10^{20}$	580.3
日向灘SMGA②	1029	34.5	11.1	$4.7 \times 10^{20}$	$1.14 \times 10^{20}$	636.3

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。



# <2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 2.1 検討用地震の震源モデルの設定> 強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル （地震動の顕著な増幅を考慮）

- 強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、強震動生成域の位置が基本的には認識論的な不確かさに分類されるが、偶発的な不確かさの要素も有していることも踏まえ、より保守的な評価となるよう、敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域が位置する震源モデルを新たに設定する。
- 具体的には、敷地における地震動の増幅特性の分析の結果、地震波の入射角が鉛直下方に近づく敷地近傍は、地震動の顕著な増幅が見られない傾向があるものの、地震動に与える影響が大きいことを重視し、保守的な評価となるよう、敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に強震動生成域（東海SMGA①及び駿河湾SMGA②）を集約することにより、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）を包絡するよう強震動生成域を設定し、その全ての小断層に地震動の顕著な増幅を考慮するとともに、敷地近傍において地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の範囲が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広い設定とする。



<強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）>

- ・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。
- ・-----: 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

# <2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 2.1 検討用地震の震源モデルの設定> 強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)

## <強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータ>

全体	面積(km <sup>2</sup> )	110150			
	平均応力降下量(MPa)	2.3			
各セグメント	平均すべり量(m)	7.6			
	地震モーメント(Nm)	3.4E+22			
	Mw	9.0			
	短周期レベル(Nm/s <sup>2</sup> )	5.09E+20			
	セグメント名	日向灘域	南海域	東海域	駿河湾域
	面積(km <sup>2</sup> )	19053	53790	29419	7888
強震動生成域 SMGA①	地震モーメント(Nm)	4.3E+21	2.0E+22	8.3E+21	1.1E+21
	Mw	8.4	8.8	8.5	8.0
	面積(km <sup>2</sup> )	1014	1958	913	448
	応力パラメータ(MPa)	34.6	46.4	45.4	33.9
強震動生成域 SMGA②	平均すべり量(m)	11.0	20.5	13.7	7.2
	地震モーメント(Nm)	4.6E+20	1.6E+21	5.1E+20	1.3E+20
	Mw	7.7	8.1	7.7	7.3
	面積(km <sup>2</sup> )	1023	1616	915	431
強震動生成域 SMGA③	応力パラメータ(MPa)	34.6	46.4	45.4	33.9
	平均すべり量(m)	11.1	18.7	13.7	7.0
	地震モーメント(Nm)	4.7E+20	1.2E+21	5.2E+20	1.2E+20
	Mw	7.7	8.0	7.7	7.3
強震動生成域 SMGA④	面積(km <sup>2</sup> )		1612	913	
	応力パラメータ(MPa)		46.4	45.4	
	平均すべり量(m)		18.6	13.7	
	地震モーメント(Nm)		1.2E+21	5.1E+20	
強震動生成域 SMGA④	Mw		8.0	7.7	
	面積(km <sup>2</sup> )		932	918	
	応力パラメータ(MPa)		46.4	45.4	
	平均すべり量(m)		14.2	13.8	
	地震モーメント(Nm)		5.4E+20	5.2E+20	
Mw		7.8	7.7		

背景領域	セグメント名	日向灘域	南海域	東海域	駿河湾域
	面積(km <sup>2</sup> )	17017	47673	25760	7009
	応力パラメータ(MPa)	3.7	3.7	3.7	3.7
	平均すべり量(m)	4.9	8.1	5.9	3.1
	地震モーメント(Nm)	3.4E+21	1.6E+22	6.2E+21	8.9E+20
	Mw	8.3	8.7	8.5	7.9

その他	破壊伝播速度(km/s)	2.7			
	fmax(Hz)	6.0			
	剛性率(Nm <sup>2</sup> )	4.1E+10			

○震源断層パラメータの設定は内閣府(2012)による。設定方法は以下のとおり。

<各セグメントの地震モーメントM<sub>0</sub>>

$$M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$$

( $\Delta\sigma$ : 平均応力降下量(4MPa), S: 震源断層面積)

<平均変位量D>

$$M_0 = \mu DS$$

( $\mu$ : 剛性率(pVs<sup>2</sup>), p: 密度(2.8g/cm<sup>3</sup>), Vs: S波速度(3.82km/s)  
.....(内閣府(2012)による).....)

<強震動生成域の面積Saと個数>

: 強震動生成域は各セグメントの震源断層面積の10%程度とし、セグメント内の地形的な構造単位に2個配置する。

<強震動生成域全体の地震モーメントM<sub>0a</sub>>

$$M_{0a} = \mu Da Sa$$

(Da = 2D)

<各強震動生成域の地震モーメントM<sub>0ai</sub>、変位量Dai、応力降下量 $\Delta\sigma ai$ >

$$M_{0ai} = M_{0a} \cdot Sai^{3/2} / (\sum Sai^{3/2}) \quad (i: i番目の強震動生成域を表す)$$

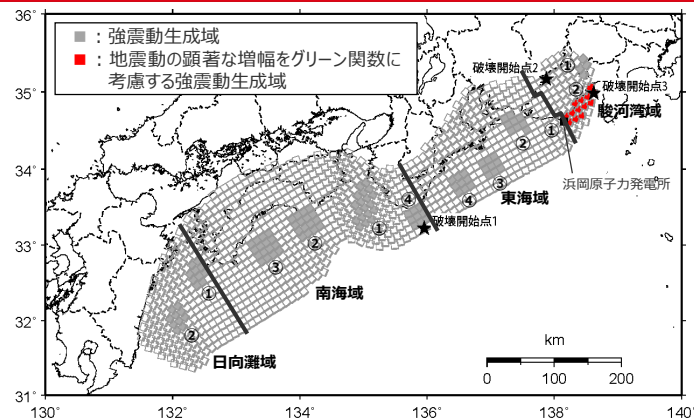
$$\Delta\sigma ai = (7\pi^{3/2}) / 16 \cdot M_{0ai} / Sai^{3/2}$$

$$Dai = M_{0ai} / (\mu Sai)$$

<破壊伝播速度>

$$Vr = 0.72 Vs$$

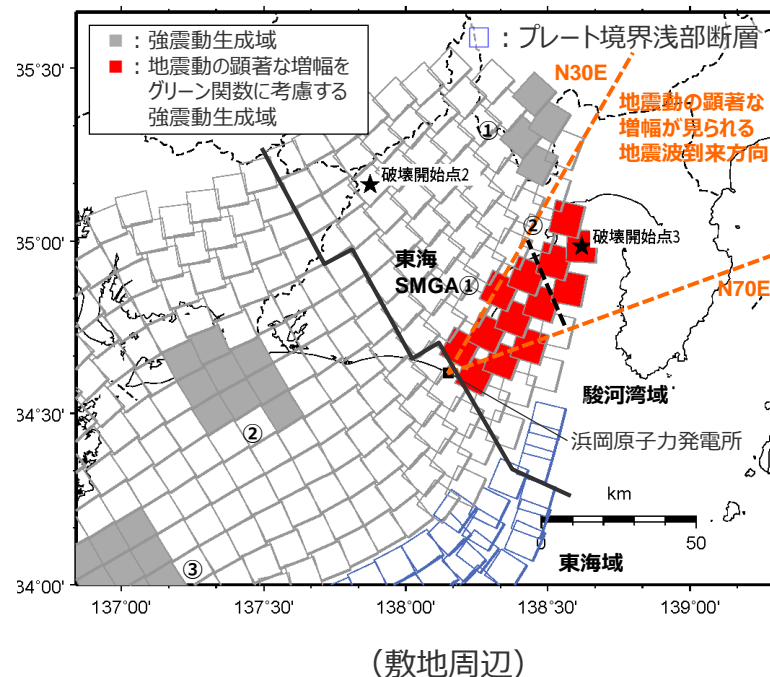
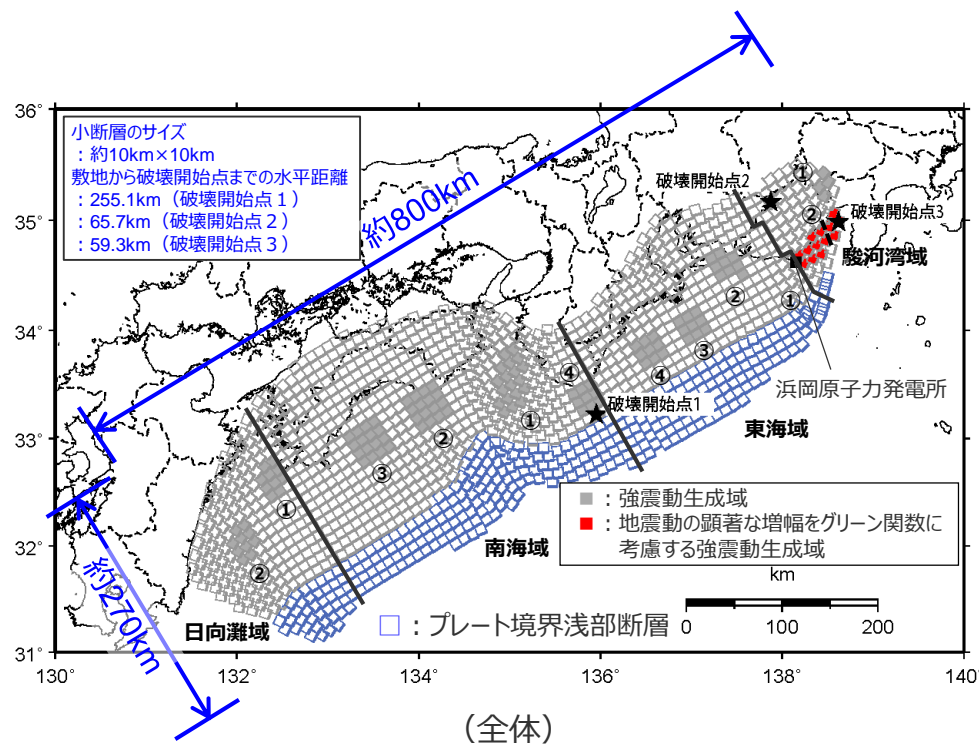
<2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 2.1 検討用地震の震源モデルの設定>  
**強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル**  
**（地震動の顕著な増幅を考慮）**



強震動生成域	強震動生成域の面積 Sa(km)	強震動生成域の応力パラメータ $\Delta\sigma_a$ (MPa)	強震動生成域の平均すべり量 Da(m)	強震動生成域の地震モーメント $M_0a$ (MPa)	強震動生成域の短周期レベル Aa(Nm/s <sup>2</sup> )	強震動生成域の最短距離 Xsha(km)
駿河湾SMGA①	448	33.9	7.2	$1.3 \times 10^{20}$	$7.42 \times 10^{19}$	68.8
駿河湾SMGA②	431	33.9	7.0	$1.2 \times 10^{20}$	$7.28 \times 10^{19}$	41.4
東海SMGA①	913	45.4	13.7	$5.1 \times 10^{20}$	$1.42 \times 10^{20}$	13.9
東海SMGA②	915	45.4	13.7	$5.2 \times 10^{20}$	$1.42 \times 10^{20}$	51.6
東海SMGA③	913	45.4	13.7	$5.1 \times 10^{20}$	$1.42 \times 10^{20}$	108.7
東海SMGA④	918	45.4	13.8	$5.2 \times 10^{20}$	$1.42 \times 10^{20}$	157.5
南海SMGA①	1958	46.4	20.5	$1.6 \times 10^{21}$	$2.12 \times 10^{20}$	290.5
南海SMGA②	1616	46.4	18.7	$1.2 \times 10^{21}$	$1.93 \times 10^{20}$	379.5
南海SMGA③	1612	46.4	18.6	$1.2 \times 10^{21}$	$1.93 \times 10^{20}$	448.8
南海SMGA④	932	46.4	14.2	$5.4 \times 10^{20}$	$1.47 \times 10^{20}$	237.3
日向灘SMGA①	1014	34.6	11.0	$4.6 \times 10^{20}$	$1.14 \times 10^{20}$	561.9
日向灘SMGA②	1023	34.6	11.1	$4.7 \times 10^{20}$	$1.14 \times 10^{20}$	617.0

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

# 強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



< 強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮） >  
 (Mw9.1の震源モデル)

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。  
 ・-----: 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

# 強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

<強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（Mw9.1の震源モデル）の震源断層パラメータ>

全体	面積(km <sup>2</sup> )	144114			
	平均応力降下量(MPa)	2.6			
	平均すべり量(m)	9.8			
	地震モーメント(Nm)	5.8E+22			
	Mw	9.1			
	短周期レベル(Nm/s <sup>2</sup> )	5.09E+20			
各セグメント	セグメント名	日向灘域	南海域	東海域	駿河湾域
	面積(km <sup>2</sup> )	19053	53790	29419	7888
	地震モーメント(Nm)	5.7E+21	2.7E+22	1.1E+22	1.5E+21
	Mw	8.4	8.9	8.6	8.1
強震動生成域 SMGA① (深部)	面積(km <sup>2</sup> )	1014	1958	913	448
	応力パラメータ(MPa)	34.6	46.4	45.4	33.9
	平均すべり量(m)	14.6	27.2	18.1	9.5
	地震モーメント(Nm)	6.1E+20	2.2E+21	6.8E+20	1.7E+20
	Mw	7.8	8.2	7.8	7.4
強震動生成域 SMGA② (深部)	面積(km <sup>2</sup> )	1023	1616	915	431
	応力パラメータ(MPa)	34.6	46.4	45.4	33.9
	平均すべり量(m)	14.6	24.6	18.1	9.3
	地震モーメント(Nm)	6.1E+20	1.6E+21	6.8E+20	1.6E+20
	Mw	7.8	8.1	7.8	7.4
強震動生成域 SMGA③ (深部)	面積(km <sup>2</sup> )		1612	913	
	応力パラメータ(MPa)		46.4	45.4	
	平均すべり量(m)		24.7	18.1	
	地震モーメント(Nm)		1.6E+21	6.8E+20	
	Mw		8.1	7.8	
強震動生成域 SMGA④ (深部)	面積(km <sup>2</sup> )		932	918	
	応力パラメータ(MPa)		46.4	45.4	
	平均すべり量(m)		18.7	18.2	
	地震モーメント(Nm)		7.2E+20	6.8E+20	
	Mw		7.8	7.8	

	セグメント名	日向灘域	南海域	東海域	駿河湾域
背景領域(深部)	面積(km <sup>2</sup> )	17017	47673	25760	7009
	応力パラメータ(MPa)	3.7	3.7	3.7	3.7
	平均すべり量(m)	6.4	10.7	7.8	4.1
	地震モーメント(Nm)	4.5E+21	2.1E+22	8.2E+21	1.2E+21
	Mw	8.4	8.8	8.5	8.0
背景領域(浅部)	面積(km <sup>2</sup> )	4297	16675	12685	307
	応力パラメータ(MPa)	3.7	3.7	3.7	3.7
	平均すべり量(m)	6.4	10.7	7.7	4.1
	地震モーメント(Nm)	1.1E+21	7.3E+21	4.0E+21	5.2E+19
	Mw	8.0	8.5	8.3	7.1
その他	破壊伝播速度(km/s)	2.7			
	fmax(Hz)	6.0			
	剛性率(Nm <sup>2</sup> )	4.1E+10			

## 深部

<平均変位量D>

:  $D = \text{基本震源モデルの平均変位量} \times 10/7.6$

<各セグメントの地震モーメント $M_0$ >

:  $M_0 = \mu DS$

( $\mu$ : 剛性率( $\rho V_s^2$ ),  $\rho$ : 密度(2.8g/cm<sup>3</sup>),  $V_s$ : S波速度(3.82km/s) (内閣府(2012)による),  $S$ : 震源断層面積)

<強震動生成域の応力降下量 $\Delta\sigma_{ai}$ >

: 基本震源モデルで設定した値。

<その他>

: 基本震源モデルと同様の方法で設定。

## 浅部

<応力降下量 $\Delta\sigma_{si}$ 、平均すべり量 $D_s$ >

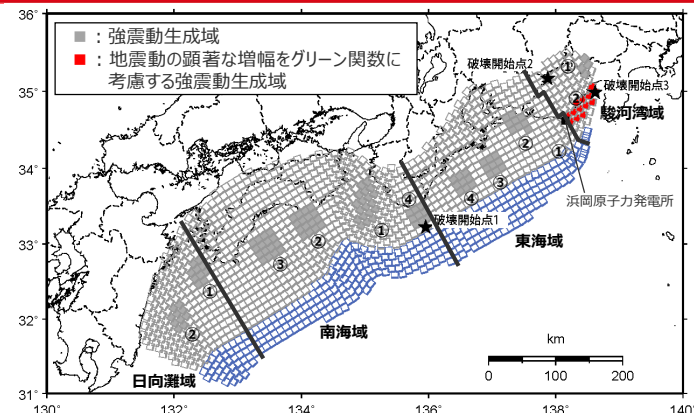
: 背景領域(深部)で設定した値。

<各セグメントの地震モーメント $M_{0s}$ >

:  $M_{0s} = \mu D_s S_s$

( $S_s$ : 背景領域(浅部)の面積)

# 強震動生成域の位置と地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



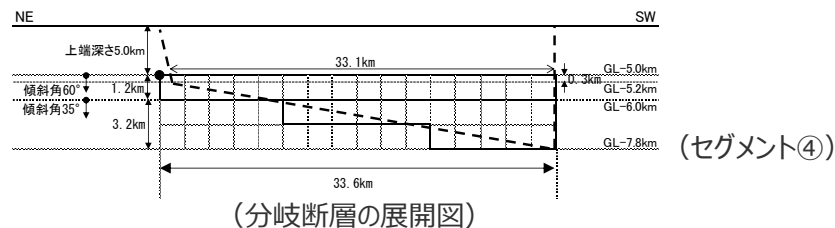
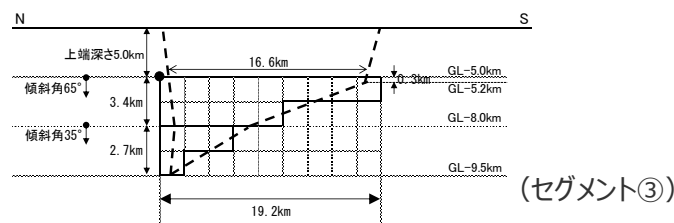
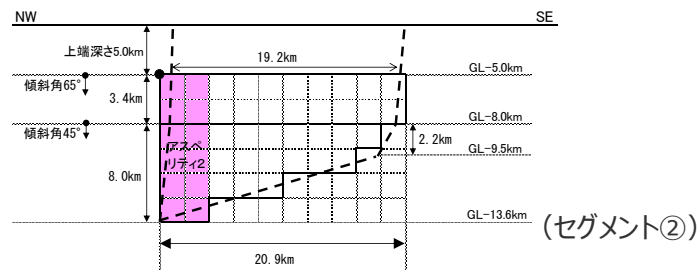
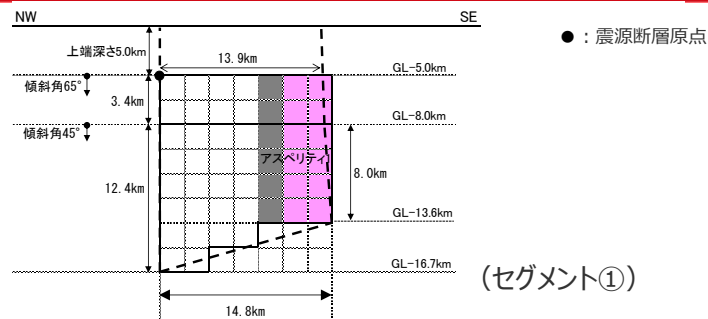
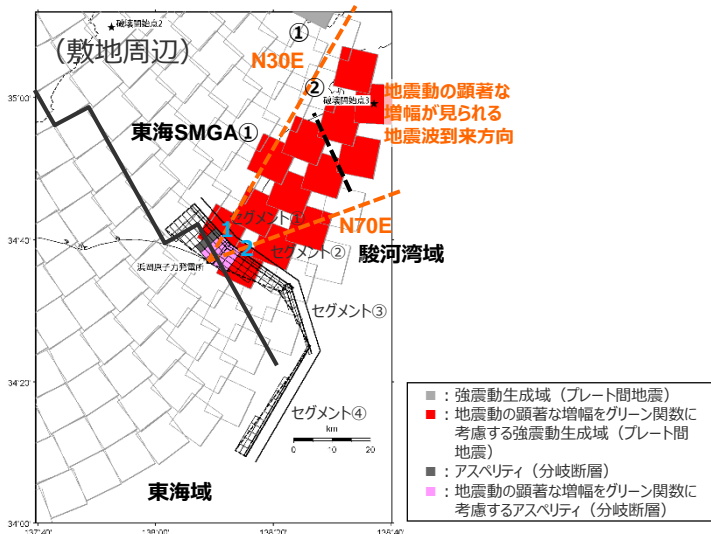
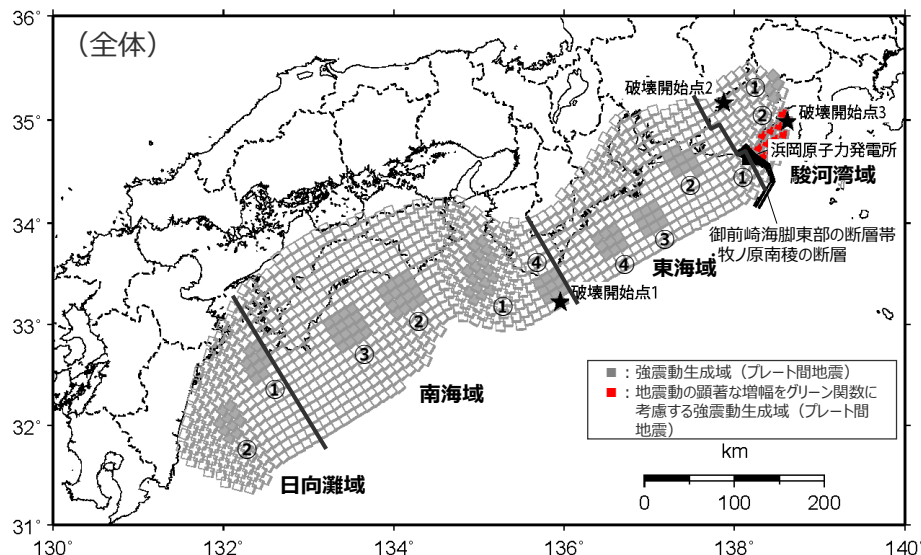
強震動生成域	強震動生成域の面積 Sa(km)	強震動生成域の応力パラメータ $\Delta\sigma_a$ (MPa)	強震動生成域の平均すべり量 Da(m)	強震動生成域の地震モーメント $M_0a$ (MPa)	強震動生成域の短周期レベル Aa(Nm/s <sup>2</sup> )	強震動生成域の最短距離 Xsha(km)
駿河湾SMGA①	448	33.9	9.5	$1.7 \times 10^{20}$	$7.42 \times 10^{19}$	68.8
駿河湾SMGA②	431	33.9	9.3	$1.6 \times 10^{20}$	$7.28 \times 10^{19}$	41.4
東海SMGA①	913	45.4	18.1	$6.8 \times 10^{20}$	$1.42 \times 10^{20}$	13.9
東海SMGA②	915	45.4	18.1	$6.8 \times 10^{20}$	$1.42 \times 10^{20}$	51.6
東海SMGA③	913	45.4	18.1	$6.8 \times 10^{20}$	$1.42 \times 10^{20}$	108.7
東海SMGA④	918	45.4	18.2	$6.8 \times 10^{20}$	$1.42 \times 10^{20}$	157.5
南海SMGA①	1958	46.4	27.2	$2.2 \times 10^{21}$	$2.12 \times 10^{20}$	290.5
南海SMGA②	1616	46.4	24.6	$1.6 \times 10^{21}$	$1.93 \times 10^{20}$	379.5
南海SMGA③	1612	46.4	24.7	$1.6 \times 10^{21}$	$1.93 \times 10^{20}$	448.8
南海SMGA④	932	46.4	18.7	$7.2 \times 10^{20}$	$1.47 \times 10^{20}$	237.3
日向灘SMGA①	1014	34.6	14.6	$6.1 \times 10^{20}$	$1.14 \times 10^{20}$	561.9
日向灘SMGA②	1023	34.6	14.6	$6.1 \times 10^{20}$	$1.14 \times 10^{20}$	617.0

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

---

余白

# 強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



## <強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）>



# 強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

## <御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層（地震動の顕著な増幅を考慮）（強震動励起を想定）の震源断層パラメータ>

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値	
震源断層原点 (北端)	①	北緯(世界測地系)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	-	34.76572°
		東経(世界測地系)	同上	-	138.12892°
	②	北緯(世界測地系)	同上	-	34.67894°
		東経(世界測地系)	同上	-	138.21890°
	③	北緯(世界測地系)	同上	-	34.57109°
		東経(世界測地系)	同上	-	138.40528°
	④	北緯(世界測地系)	同上	-	34.40580°
		東経(世界測地系)	同上	-	138.46659°
走向	①	地質調査結果による	-	138.3°NE	
	②	同上	-	124.9°NE	
	③	同上	-	162.9°NE	
	④	同上	-	210.2°NE	
断層傾斜角	①②	GL-8km以浅	同上	°	65
		GL-8km以深	同上	°	45
	③	GL-8km以浅	同上	°	65
		GL-8km以深	同上	°	35
	④	GL-6km以浅	同上	°	60
		GL-6km以深	同上	°	35
ずれの種類		同上	-	逆断層	
震源断層上端深さ		地震発生層の検討結果による	km	5.0	
震源断層下端深さ	①	同上	km	13.6~16.7	
	②	同上	km	9.5~13.6	
	③	同上	km	5.2~9.5	
	④	同上	km	5.2~7.8	
活断層長さ	①	$L_{0-1}$ :地質調査結果による	km	13.7	
	②	$L_{0-2}$ :同上	km	19.8	
	③	$L_{0-3}$ :同上	km	19.2	
	④	$L_{0-4}$ :同上	km	33.6	
震源断層長さ	①	$L_{5-1}$ :地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	13.9	
	②	$L_{5-2}$ :同上	km	19.2	
	③	$L_{5-3}$ :同上	km	16.6	
	④	$L_{5-4}$ :同上	km	33.1	
震源断層幅	①	GL-8km以浅	地質調査結果、断層傾斜角及び震源断層上端深さとの関係による	km	3.4
		GL-8km以深	地質調査結果、断層傾斜角及び震源断層下端深さとの関係による	km	8.0~12.4
	②	GL-8km以浅	地質調査結果、断層傾斜角及び震源断層上端深さとの関係による	km	3.4
		GL-8km以深	地質調査結果、断層傾斜角及び震源断層下端深さとの関係による	km	2.2~8.0
	③	GL-8km以浅	地質調査結果、断層傾斜角及び震源断層上端深さとの関係による	km	0.3~3.4
		GL-8km以深	地質調査結果、断層傾斜角及び震源断層下端深さとの関係による	km	0.0~2.7
	④	GL-6km以浅	地質調査結果、断層傾斜角及び震源断層上端深さとの関係による	km	0.3~1.2
		GL-6km以深	地質調査結果、断層傾斜角及び震源断層下端深さとの関係による	km	0.0~3.2
震源断層面積	①	$S_1$ :震源断層長さ及び震源断層幅による	km <sup>2</sup>	195.76	
	②	$S_2$ :同上	km <sup>2</sup>	153.56	
	③	$S_3$ :同上	km <sup>2</sup>	48.69	
	④	$S_4$ :同上	km <sup>2</sup>	76.28	

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
震源断層面積		$S=S_1+S_2+S_3+S_4$	km <sup>2</sup>	474.29
等価半径		$R=(S/\pi)^{0.5}$	km	12.29
地震モーメント		$M_0=\mu DS$	Nm	6.23E+19
気象庁マグニチュード*		$M_J=(\log M_0-10.72)/1.17$ (武村(1990))	-	7.8
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$ (Kanamori(1977))	-	7.1
剛性率		$\mu=\rho\beta^2$ ( $\beta:3.54\text{km/s}, \rho:2.76\text{g/cm}^3$ :地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる)	N/m <sup>2</sup>	3.46E+10
平均すべり量		$D=D_w/2$	m	3.80
平均応力降下量		$\Delta\sigma:Fujii \text{ and Matsu'ura}(2000)$	MPa	3.10
短周期レベル		$A=4\pi(S_w/r)^{0.5}\Delta\sigma_w\beta^2$	Nm/s <sup>2</sup>	1.28E+19
破壊伝播速度		$Vr=0.72\beta$ (Geller(1976))	km/s	2.55
$f_{max}$		中央防災会議(2004)による	Hz	6.0
アスペリティ全体	等価半径	$r_a=(S_a/\pi)^{0.5}$	km	5.76
	面積	$S_a=0.22S$	km <sup>2</sup>	104.34
	平均すべり量	$D_a$ :プレート間地震(基本震源モデル)の平均すべり量による	m	7.60
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	Nm	2.74E+19
アスペリティ1	応力降下量	$\Delta\sigma_a=\Delta\sigma\times(S/S_a)$	MPa	14.09
	面積	$S_{a1}=(2/3)S_a$	km <sup>2</sup>	69.56
	平均すべり量	$D_{a1}$ :プレート間地震(基本震源モデル)の平均すべり量による	m	7.60
アスペリティ2	地震モーメント	$M_{0a2}=\mu S_{a2} D_{a2}$	Nm	1.83E+19
	応力降下量	$\Delta\sigma_{a2}=\Delta\sigma_a$	MPa	14.09
	面積	$S_{a2}=(1/3)S_a$	km <sup>2</sup>	34.78
背景領域	平均すべり量	$D_b$ :プレート間地震(基本震源モデル)の平均すべり量による	m	7.60
	地震モーメント	$M_{0b}=\mu S_b D_b$	Nm	9.14E+18
	応力降下量	$\Delta\sigma_b=\Delta\sigma_a$	MPa	14.09
	面積	$S_b=S-S_a$	km <sup>2</sup>	369.95
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	Nm	3.49E+19
平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	m	2.73	
実効応力	$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	2.82	

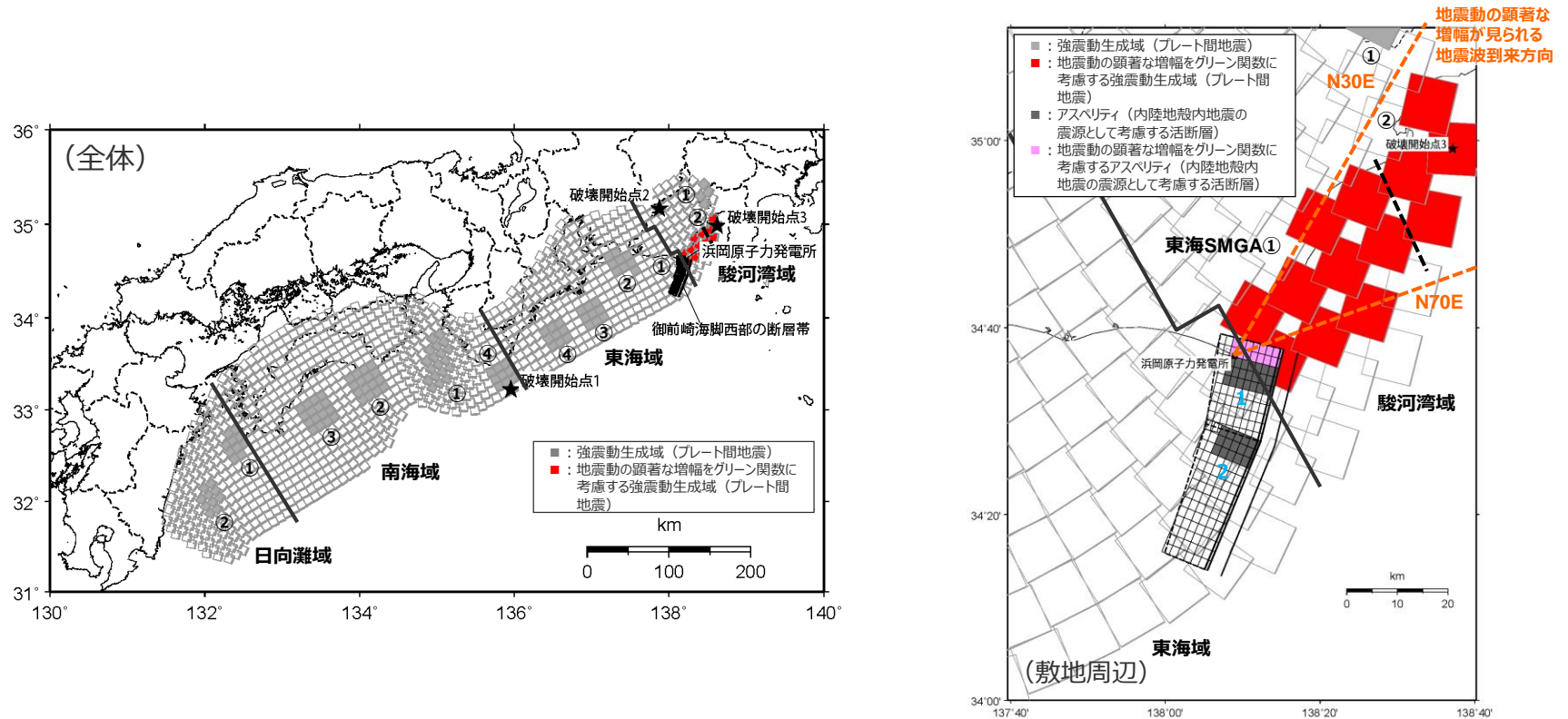
(参考) 上記パラメータ設定と強震動予測レシビ(2017)に基づく設定との比較

震源断層パラメータ	上記パラメータ設定	強震動予測レシビ(2017)に基づく設定※
震源断層面積S(km <sup>2</sup> )	474.29	474.29
地震規模M <sub>J</sub>	7.8	7.2
地震モーメント(Nm)	6.23×10 <sup>19</sup>	1.25×10 <sup>19</sup>
短周期レベル(Nm/s <sup>2</sup> )	1.28×10 <sup>19</sup>	1.23×10 <sup>19</sup>
アスペリティ応力降下量(MPa)	14.09	13.70
アスペリティ面積(km <sup>2</sup> )	104.34	102.15
アスペリティ地震モーメント(Nm)	2.74×10 <sup>19</sup>	5.39×10 <sup>18</sup>
アスペリティ平均すべり量(m)	7.60	1.53

※内陸地殻内地震である御前崎海脚西部の断層帯による地震と同様の設定方法。

強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

- プレート間地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、前述のプレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と同じ設定とする。
- 御前崎海脚西部の断層帯の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、御前崎海脚西部の断層帯による地震のアスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と同じ設定とする。



< 強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮） >

- ・ 黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティのNo.を表す。
- ・ - - - : 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

< 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 2.1 検討用地震の震源モデルの設定 >

強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

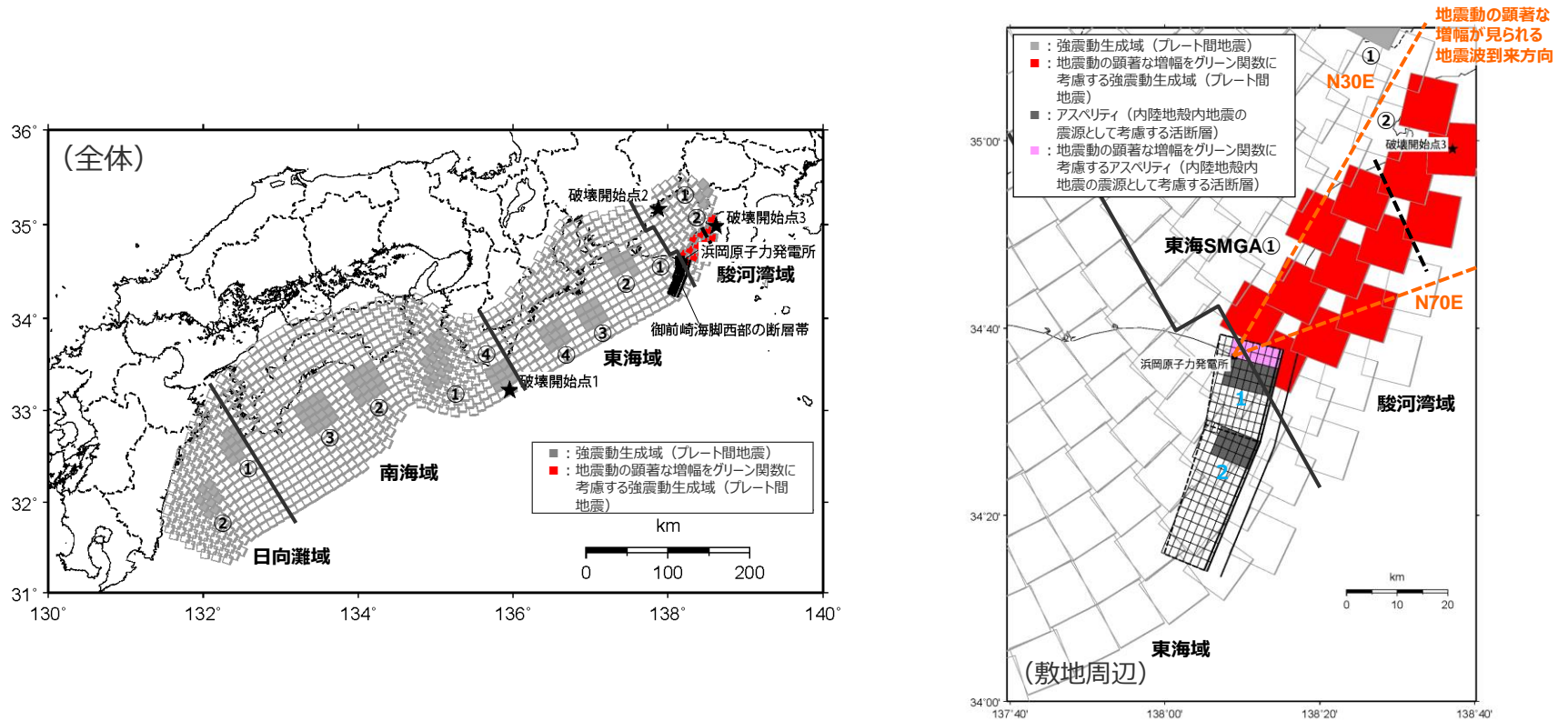
<アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータ（御前崎海脚西部の断層帯による地震）>

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
震源断層原点 (北端)	北部	北緯(世界測地系)	-	34.62800°
		東経(世界測地系)	-	138.25486°
	南部	北緯(世界測地系)	-	34.46467°
		東経(世界測地系)	-	138.20581°
走向	北部	地質調査結果による	-	194.1°NE
	南部	同上	-	202.4°NE
断層傾斜角	GL-6km以浅	同上	°	60
	GL-6km以深	同上	°	35
ずれの種類	同上	-	-	逆断層
震源断層上端深さ	地質発生層の検討結果による	km	5.0	
震源断層下端深さ	北部	同上	km	13.5~14.6
	南部	同上	km	12.0~13.5
活断層長さ	北部	$L_{0,1}$ :地質調査結果による	km	19.1
	南部	$L_{0,2}$ :同上	km	27.8
震源断層長さ	北部	$L_{S,1}$ :地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	18.9
	南部	$L_{S,2}$ :同上	km	27.6
震源断層幅	北部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	北部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	13.1~15.0
	南部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	南部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	10.5~13.1
震源断層面積	北部	$S_1$ :震源断層長さ及び震源断層幅による	km <sup>2</sup>	281.51
	南部	$S_2$ :同上	km <sup>2</sup>	353.63
震源断層面積	$S=S_1+S_2$	km <sup>2</sup>	635.14	
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	km	14.22	
地震モーメント	$M_0=(S/(4.24 \times 10^{-11}))^{2.0}/10^7$ (入倉・三宅(2001))	Nm	2.24E+19	

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
気象庁マグニチュード		$M_j=(\log(L_{0,1}+L_{0,2})+2.9)/0.6$ (松田(1975))	-	7.6
		$M_j=(\log M_0-10.72)/1.17$ (武村(1990))	-	7.4
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$ (Kanamori(1977))	-	6.8
剛性率		$\mu=\rho\beta^2$ ( $\beta:3.54\text{km/s}$ , $\rho:2.76\text{g/cm}^3$ (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	N/m <sup>2</sup>	3.46E+10
平均すべり量		$D=M_0/(\mu S)$	m	1.02
平均応力降下量		$\Delta\sigma=(7/16)(M_0/R^3)$	MPa	3.42
短周期レベル		$A=2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$ (檀・他(2001))	Nm/s <sup>2</sup>	1.49E+19
破壊伝播速度		$Vr=0.72\beta$ (Geller(1976))	km/s	2.55
$f_{max}$		中央防災会議(2004)による	Hz	6.0
アスペリティ全体	等価半径	$r_a=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$	km	7.27
	面積	$S_a=\pi r_a^2$	km <sup>2</sup>	166.20
	平均すべり量	$D_a=2D$	m	2.043
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	Nm	1.17E+19
アスペリティ1	応力降下量	$\Delta\sigma_a=(7/16)M_0/(r_a^2 R) \times 1.5$	MPa	19.58
	面積	$S_{a1}=(2/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	110.80
	地震モーメント	$M_{0a1}=M_{0a} \times S_{a1}^{1.5}/(S_{a1}^{1.5}+S_{a2}^{1.5})$	Nm	8.68E+18
アスペリティ2	平均すべり量	$D_{a1}=M_{0a1}/(\mu S_{a1})$	m	2.264
	応力降下量	$\Delta\sigma_{a1}=\Delta\sigma_a$	MPa	19.58
	面積	$S_{a2}=(1/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	55.40
アスペリティ2	地震モーメント	$M_{0a2}=M_{0a} \times S_{a2}^{1.5}/(S_{a1}^{1.5}+S_{a2}^{1.5})$	Nm	3.07E+18
	平均すべり量	$D_{a2}=M_{0a2}/(\mu S_{a2})$	m	1.601
	応力降下量	$\Delta\sigma_{a2}=\Delta\sigma_a$	MPa	19.58
背景領域	面積	$S_b=S-S_a$	km <sup>2</sup>	468.94
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	Nm	1.07E+19
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	m	0.659
	実効応力	$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	3.92

強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

- プレート間地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、前述のプレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と同じ設定とする。
- 御前崎海脚西部の断層帯の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、御前崎海脚西部の断層帯による地震の破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と同じ設定とする。



< 強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮） >

- ・ 黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティのNo.を表す。
- ・ - - - : 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

< 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 2.1 検討用地震の震源モデルの設定 >

強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

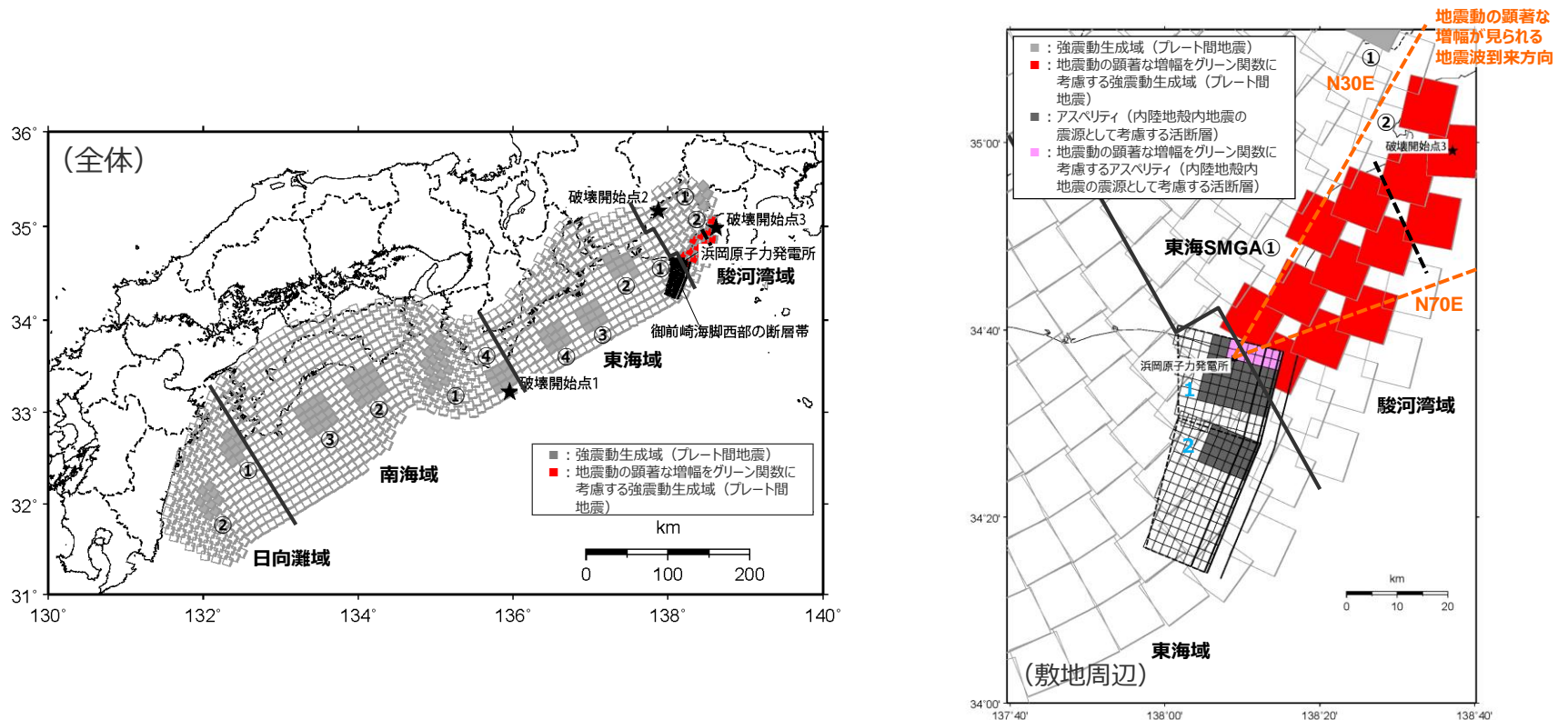
<破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータ（御前崎海脚西部の断層帯による地震）>

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
震源断層原点 (北端)	北部	北緯(世界測地系)	-	34.62800°
		東経(世界測地系)	-	138.25486°
	南部	北緯(世界測地系)	-	34.46467°
		東経(世界測地系)	-	138.20581°
走向	北部	地質調査結果による	-	194.1°NE
	南部	同上	-	202.4°NE
断層傾斜角	GL-6km以浅	同上	°	60
	GL-6km以深	同上	°	35
ずれの種類	同上	-	-	逆断層
震源断層上端深さ	地質発生層の検討結果による	km	5.0	
震源断層下端深さ	北部	同上	km	13.5~14.6
	南部	同上	km	12.0~13.5
活断層長さ	北部	$L_{0,1}$ :地質調査結果による	km	19.1
	南部	$L_{0,2}$ :同上	km	27.8
震源断層長さ	北部	$L_{S,1}$ :地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	18.9
	南部	$L_{S,2}$ :同上	km	27.6
震源断層幅	北部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	北部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	13.1~15.0
	南部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	南部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	10.5~13.1
震源断層面積	北部	$S_1$ :震源断層長さ及び震源断層幅による	km <sup>2</sup>	281.51
	南部	$S_2$ :同上	km <sup>2</sup>	353.63
震源断層面積	$S=S_1+S_2$	km <sup>2</sup>	635.14	
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	km	14.22	
地震モーメント	$M_0=(S/(4.24 \times 10^{-11}))^{2.0}/10^7$ (入倉・三宅(2001))	Nm	2.24E+19	

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
気象庁マグニチュード		$M_j=(\log(L_{0,1}+L_{0,2})+2.9)/0.6$ (松田(1975))	-	7.6
		$M_j=(\log M_0-10.72)/1.17$ (武村(1990))	-	7.4
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$ (Kanamori(1977))	-	6.8
剛性率		$\mu=\rho\beta^2$ ( $\beta$ :3.54km/s, $\rho$ :2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	N/m <sup>2</sup>	3.46E+10
平均すべり量		$D=M_0/(\mu S)$	m	1.02
平均応力降下量		$\Delta\sigma=(7/16)(M_0/R^3)$	MPa	3.42
短周期レベル		$A=2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$ (檀・他(2001))	Nm/s <sup>2</sup>	1.49E+19
破壊伝播速度		$Vr=0.87\beta$ (不確かさの検討結果による)	km/s	3.08
$f_{max}$		中央防災会議(2004)による	Hz	6.0
アスベリティ全体	等価半径	$r_a=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$	km	7.27
	面積	$S_a=\pi r_a^2$	km <sup>2</sup>	166.20
	平均すべり量	$D_a=2D$	m	2.043
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	Nm	1.17E+19
アスベリティ1	応力降下量	$\Delta\sigma_a=(7/16)M_0/(r_a^2 R)$	MPa	13.05
	面積	$S_{a1}=(2/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	110.80
	地震モーメント	$M_{0a1}=M_{0a} \times S_{a1}^{1.5}/(S_{a1}^{1.5}+S_{a2}^{1.5})$	Nm	8.68E+18
アスベリティ2	平均すべり量	$D_{a1}=M_{0a1}/(\mu S_{a1})$	m	2.264
	応力降下量	$\Delta\sigma_{a1}=\Delta\sigma_a$	MPa	13.05
	面積	$S_{a2}=(1/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	55.40
アスベリティ2	地震モーメント	$M_{0a2}=M_{0a} \times S_{a2}^{1.5}/(S_{a1}^{1.5}+S_{a2}^{1.5})$	Nm	3.07E+18
	平均すべり量	$D_{a2}=M_{0a2}/(\mu S_{a2})$	m	1.601
	応力降下量	$\Delta\sigma_{a2}=\Delta\sigma_a$	MPa	13.05
背景領域	面積	$S_b=S-S_a$	km <sup>2</sup>	468.94
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	Nm	1.07E+19
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	m	0.659
	実効応力	$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	2.61

強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

- プレート間地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、前述のプレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と同じ設定とする。
- 御前崎海脚西部の断層帯の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、御前崎海脚西部の断層帯による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と同じ設定とする。



< 強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮） >

- ・ 黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティのNo.を表す。
- ・ - - - : 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

< 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 2.1 検討用地震の震源モデルの設定 >

強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

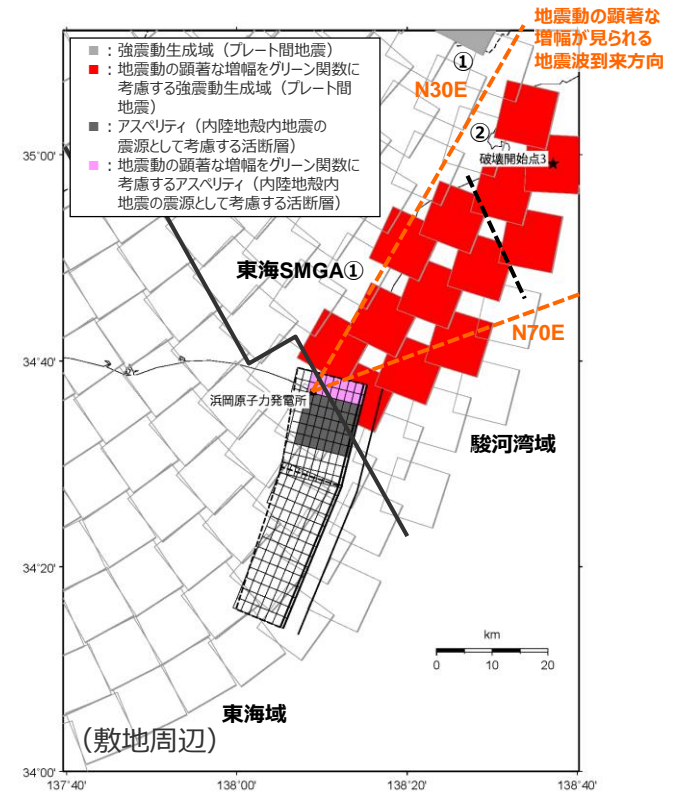
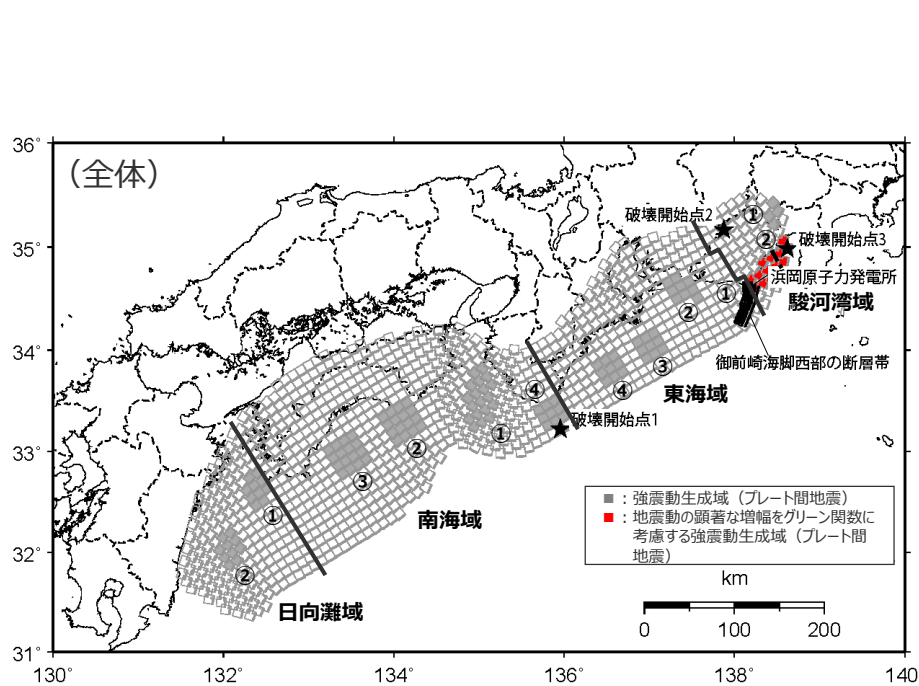
<断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータ（御前崎海脚西部の断層帯による地震）>

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
震源断層原点 (北端)	北部	北緯(世界測地系)	-	34.62800°
		東経(世界測地系)	-	138.25486°
	南部	北緯(世界測地系)	-	34.46467°
		東経(世界測地系)	-	138.20581°
走向	北部	地質調査結果による	-	194.1°NE
	南部	同上	-	202.4°NE
断層傾斜角	GL-6km以浅	同上	°	60
	GL-6km~GL-8km	同上	°	35
	GL-8km以深	不確かさの検討結果による	°	25
ずれの種類	地質調査結果による	-	-	逆断層
震源断層上端深さ	地震発生層の検討結果による	km	-	5.0
震源断層下端深さ	北部	同上	km	14.3~16.4
	南部	同上	km	12.5~14.3
活断層長さ	北部	$L_{0-1}$ :地質調査結果による	km	19.1
	南部	$L_{0-2}$ :同上	km	27.8
震源断層長さ	北部	$L_{S-1}$ :地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	18.9
	南部	$L_{S-2}$ :同上	km	27.6
震源断層幅	北部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	北部(GL-6km~GL-8km)	地質調査結果、断層傾斜角による	km	3.5
	北部(GL-8km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	15.0~19.9
	南部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	南部(GL-6km~GL-8km)	地質調査結果、断層傾斜角による	km	3.5
南部(GL-8km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	10.7~15.0	
震源断層面積	北部	$S_1$ :震源断層長さ及び震源断層幅による	km <sup>2</sup>	403.69
	南部	$S_2$ :同上	km <sup>2</sup>	474.52
震源断層面積	$S=S_1+S_2$	km <sup>2</sup>	-	878.21
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	km	-	16.72
地震モーメント	$M_0=(S/(4.24 \times 10^{-11}))^{2.0} / 10^7$ (入倉・三宅(2001))	Nm	-	4.29E+19

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
気象庁マグニチュード		$M_J=(\log(L_{0-1}+L_{0-2})+2.9)/0.6$ (松田(1975))	-	7.6
		$M_J=(\log M_0-10.72)/1.17$ (武村(1990))	-	7.6
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$ (Kanamori(1977))	-	7.0
剛性率		$\mu=\rho\beta^2$ ( $\beta:3.54\text{km/s}$ , $\rho:2.76\text{g/cm}^3$ (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	N/m <sup>2</sup>	3.46E+10
平均すべり量		$D=M_0/(\mu S)$	m	1.41
平均応力降下量		$\Delta\sigma=(7/16)(M_0/R^3)$	MPa	4.02
短周期レベル		$A=2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^{15})^{1/3}$ (堀・地(2001))	Nm/s <sup>2</sup>	1.86E+19
破壊伝播速度		$Vr=0.72\beta$ (Geller(1976))	km/s	2.55
$f_{max}$		中央防災会議(2004)による	Hz	6.0
アスベリティ全体	等価半径	$r_a=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$	km	9.53
	面積	$S_a=\pi r_a^2$	km <sup>2</sup>	285.22
	平均すべり量	$D_a=2D$	m	2.825
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	Nm	2.79E+19
アスベリティ1	応力降下量	$\Delta\sigma_a=(7/16)M_0/(r_a^2 R)$	MPa	12.37
	面積	$S_{a1}=(2/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	190.14
	地震モーメント	$M_{0a1}=M_{0a} \times S_{a1}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	Nm	2.06E+19
	平均すべり量	$D_{a1}=M_{0a1}/(\mu S_{a1})$	m	3.130
アスベリティ2	応力降下量	$\Delta\sigma_{a1}=\Delta\sigma_a$	MPa	12.37
	面積	$S_{a2}=(1/3) \times S_a$	km <sup>2</sup>	95.07
	地震モーメント	$M_{0a2}=M_{0a} \times S_{a2}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	Nm	7.28E+18
	平均すべり量	$D_{a2}=M_{0a2}/(\mu S_{a2})$	m	2.214
背景領域	応力降下量	$\Delta\sigma_{a2}=\Delta\sigma_a$	MPa	12.37
	面積	$S_b=S-S_a$	km <sup>2</sup>	592.99
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	Nm	1.50E+19
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	m	0.733
実効応力	$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	-	2.47

強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

- プレート間地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、前述のプレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と同じ設定とする。
- 御前崎海脚西部の断層帯の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、前述の御前崎海脚西部の断層帯による地震のアスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と同じ設定とする。



< 強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮） >

- ・ 黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。
- ・ - - - : 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。



< 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 2.1 検討用地震の震源モデルの設定 >

強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

<アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータ（御前崎海脚西部の断層帯による地震） >

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
震源断層原点 (北端)	北部	北緯(世界測地系)	-	34.62800°
		東経(世界測地系)	-	138.25486°
	南部	北緯(世界測地系)	-	34.46467°
		東経(世界測地系)	-	138.20581°
走向	北部	地質調査結果による	-	194.1°NE
	南部	同上	-	202.4°NE
断層傾斜角	GL-6km以浅	同上	°	60
	GL-6km以深	同上	°	35
ずれの種類	同上	-	-	逆断層
震源断層上端深さ	同上	地震発生層の検討結果による	km	5.0
震源断層下端深さ	北部	同上	km	13.5~14.6
	南部	同上	km	12.0~13.5
活断層長さ	北部	$L_{0,1}$ :地質調査結果による	km	19.1
	南部	$L_{0,2}$ :同上	km	27.8
震源断層長さ	北部	$L_{S,1}$ :地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	18.9
	南部	$L_{S,2}$ :同上	km	27.6
震源断層幅	北部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	北部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	13.1~15.0
	南部(GL-6km以浅)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	km	1.2
	南部(GL-6km以深)	地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層下端深さとの関係による	km	10.5~13.1
震源断層面積	北部	$S_1$ :震源断層長さ及び震源断層幅による	km <sup>2</sup>	281.51
	南部	$S_2$ :同上	km <sup>2</sup>	353.63
震源断層面積	$S=S_1+S_2$		km <sup>2</sup>	635.14
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$		km	14.22
地震モーメント	$M_0=(S/(4.24 \times 10^{-11}))^{2.0} / 10^7$ (入倉・三宅(2001))		Nm	2.24E+19

震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
気象庁マグニチュード		$M_j=(\log(L_{0,1}+L_{0,2})+2.9)/0.6$ (松田(1975))	-	7.6
		$M_j=(\log M_0-10.72)/1.17$ (武村(1990))	-	7.4
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$ (Kanamori(1977))	-	6.8
剛性率		$\mu=\rho\beta^2$ ( $\beta$ :3.54km/s, $\rho$ :2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく二次元地下構造モデルによる))	N/m <sup>2</sup>	3.46E+10
平均すべり量		$D=M_0/(\mu S)$	m	1.02
平均応力降下量		$\Delta\sigma=(7/16)(M_0/R^3)$	MPa	3.42
短周期レベル		$A=2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^{10})^{1/3}$ (檀・他(2001))	Nm/s <sup>2</sup>	1.49E+19
破壊伝播速度		$Vr=0.72\beta$ (Geller(1976))	km/s	2.55
$f_{max}$		中央防災会議(2004)による	Hz	6.0
アスペリティ	等価半径	$r_a=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$	km	7.27
	面積	$S_a=\pi r_a^2$	km <sup>2</sup>	166.20
	平均すべり量	$D_a=2D$	m	2.043
	地震モーメント	$M_{0a}=\mu S_a D_a$	Nm	1.17E+19
背景領域	応力降下量	$\Delta\sigma_a=(7/16)M_0/(r_a^2 R)$	MPa	13.05
	面積	$S_b=S-S_a$	km <sup>2</sup>	468.94
	地震モーメント	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$	Nm	1.07E+19
	平均すべり量	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$	m	0.659
実効応力	$\sigma_b=0.2\Delta\sigma_a$	MPa	2.61	

# 目次

- 
- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
  - 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
    - 2.1 検討用地震の震源モデルの設定 ……p.84~
    - 2.2 地震動評価 ……p.105~
      - 2.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 ……p.108~
      - 2.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 ……p.128~
        - （参考）断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析 ……p.155~
      - 2.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 ……p.164~
      - 2.2.4 地震動評価結果のまとめ ……p.168~
  - 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~

## 地震動評価手法（評価方針）

○検討用地震毎に、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

### 【応答スペクトルに基づく地震動評価】

- 岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用いる。
- Noda et al.(2002)の方法を用いるに当たっては、適用条件、適用範囲を検討した上で、距離減衰式が適切に選定されていることを確認する。また、適用範囲外と判断される震源モデルについては、その他の方法の適用条件、適用範囲を検討する。
- 領域区分は、①駿河湾域＋東海域＋南海域＋日向灘域に加え、②駿河湾域＋東海域＋南海域、③駿河湾域＋東海域、④東海域、⑤駿河湾域の各ケースを対象とする。地震規模Mjは佐藤(1989)で設定し、Mj8.5を超える震源モデルは、Mj8.5とする。
- 連動ケースについては、応答スペクトルに基づく地震動評価ではなく、この破壊過程がより適切に反映できると考えられる断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。
- 地震動の顕著な増幅は、震源モデル毎に、地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合の震源モデルについて、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、これらの結果による平均応答スペクトル比（「地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」/「地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」）を算出し、応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に乘じることで考慮する。

### 【断層モデルを用いた手法による地震動評価】

- 一次元地下構造モデル※<sup>1</sup>の妥当性を確認した統計的グリーン関数法（短周期領域）と波数積分法（長周期領域）によるハイブリッド合成法※<sup>2</sup>を用いる。
- ハイブリッド合成法に関しては、強震動予測レシピーに基づき、理論的手法の精度の限界及び半経験的手法の有効性を考慮して接続周期の設定等を行い、強震動予測結果の検証として、距離減衰式を用いた推定値との比較等を行う。
- 地震動の顕著な増幅※<sup>3</sup>は、統計的グリーン関数法において算定する解放基盤表面位置のグリーン関数に増幅係数を乘じることで考慮する。

・応答スペクトルに基づく地震動評価は主に巨視的断層パラメータによる影響を、断層モデルを用いた手法による地震動評価は主に微視的断層パラメータによる影響を確認することができるため、これらの特徴等を踏まえて、検討用地震毎に地震動評価を行う。

※1：一次元地下構造モデルは、地震観測記録を用いて推定した地盤モデルに基づく地盤増幅率、敷地の観測記録（2009年駿河湾の地震の観測記録、Coda波部HVスペクトル及び微動アレイ観測による分散曲線）との比較・検討を行い、その妥当性を確認している（第194回審査会合資料1参照）。

※2：統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法を用いるに当たっては、適切な要素地震が得られている海洋プレート内地震の基本震源モデルを対象として、経験的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法に基づく地震動評価結果との比較・検討を行い、評価手法の代表性を確認している（第253回審査会合資料2-1参照）。

※3：地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法については、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を対象とした5号炉の観測記録の再現検討、プレート間地震を対象とした浅部三次元地下構造モデルを用いた地震動評価結果との比較・検討を行い、その妥当性を確認している（第194回審査会合資料1参照）。

---

余白

# 目次

---

- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
- 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
  - 2.1 検討用地震の震源モデルの設定 ……p.84~
  - 2.2 地震動評価 ……p.105~
    - 2.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 ……p.108~
    - 2.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 ……p.128~
      - （参考）断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析 ……p.155~
    - 2.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 ……p.164~
    - 2.2.4 地震動評価結果のまとめ ……p.168~
- 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~

## 評価方針

- ・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
- ・強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
- ・強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

### 【応答スペクトルに基づく地震動評価の評価方針】

- 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）、強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）及び強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用いて応答スペクトルに基づく地震動評価を行う。
- 上記の検討用地震の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、駿河湾域、東海域、南海域及び日向灘域で設定されている。そこで、①駿河湾域＋東海域＋南海域＋日向灘域に加え、②駿河湾域＋東海域＋南海域、③駿河湾域＋東海域、④東海域、⑤駿河湾域の各ケースについても、地震規模と等価震源距離を算出し、Noda et al.(2002)の適用性検討を行った上で、地震動評価を行い、それらのうち、敷地への影響が最も大きい評価結果を、その震源モデルの応答スペクトルに基づく地震動評価結果として採用する。
- 強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、東海域に位置する東海SMGA①を、保守的な評価となるよう、敷地近傍を含めて駿河湾域の地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に集約して設定しており、強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）では2つの領域（③駿河湾域＋東海域）を最小の評価対象領域とする。

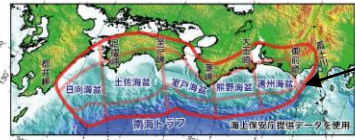
## 評価方針

- ・強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
- ・強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

### 【応答スペクトルに基づく地震動評価の評価方針】

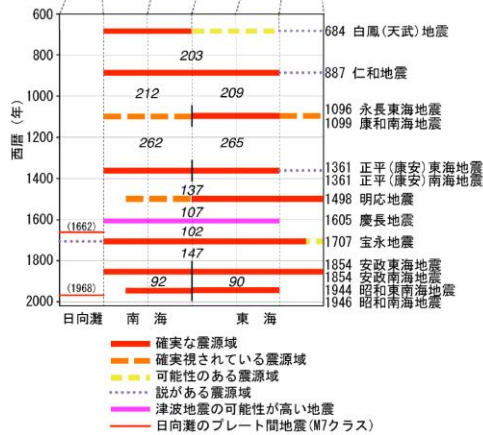
- 強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、プレート境界面の破壊に伴い、受動的に分岐断層が破壊しても、強震動励起に及ぼす影響が小さいと考えられるものの、分岐断層が強震動を励起すると想定している（第841回審査会合資料1-1 p.156~参照）。
- また、強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、プレート境界面の破壊が外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内に分布する分岐断層に伝播する活動の繰り返しにより、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成されており、陸側のより古い付加体内に分布し、顕著な地形的高まりとの関連が認められない内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層にプレート境界面の破壊が伝播する可能性は低いと考えられるが、プレート間地震の震源断層の破壊が内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層に伝播すると想定している（第841回審査会合資料1-1 p.168~参照）。
- Noda et al.(2002)等の距離減衰式の作成・検証に用いられた地震のデータベースには、上記の破壊過程で生じた地震は含まれないと考えられ、これらの震源モデルについては、応答スペクトルに基づく地震動評価ではなく、この破壊過程がより適切に反映できると考えられる断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

# 評価方針

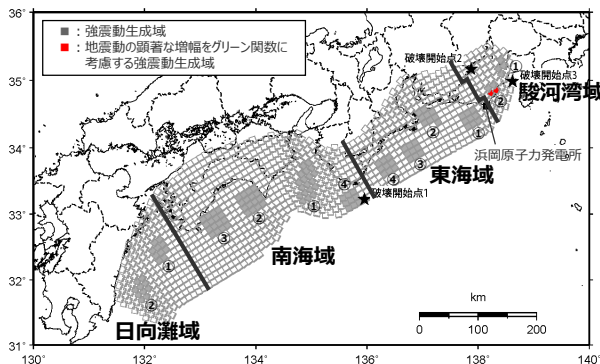


「最大クラスの地震」の震源域

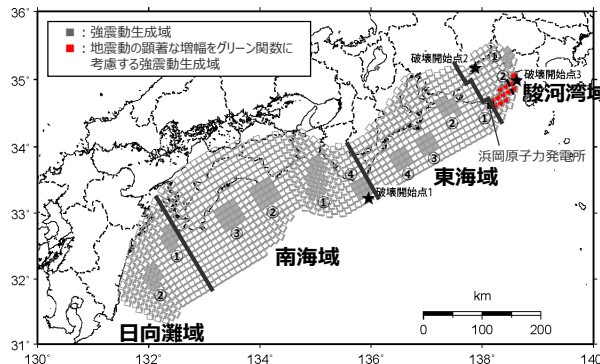
- 検討用地震の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、以下のとおり。
- 駿河湾域、東海域、南海域、日向灘域といった領域区分は、過去地震等との関係を踏まえ設定された地震調査委員会(2013)と整合的である。



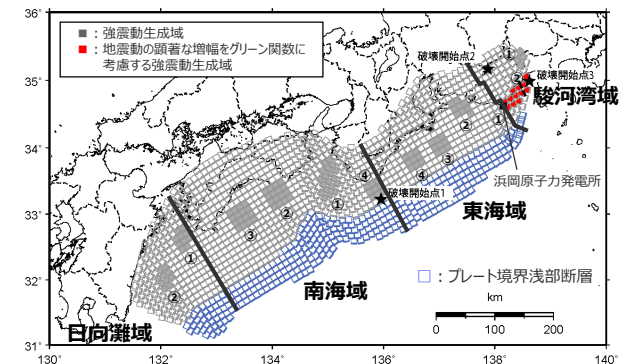
<過去地震や想定地震と領域区分との関係>  
(地震調査委員会(2013)に図の説明  
「最大クラスの地震」の震源域)を加筆)



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分>



<強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分>



<強震動生成域の位置と地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分>

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。  
 ・各震源モデルの拡大図は、p.84, 87, 90参照。  
 ・-----: 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

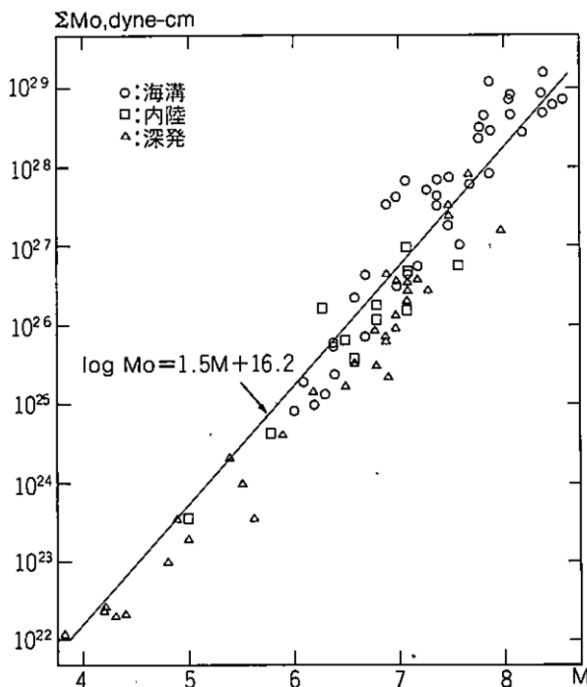


# 評価方針

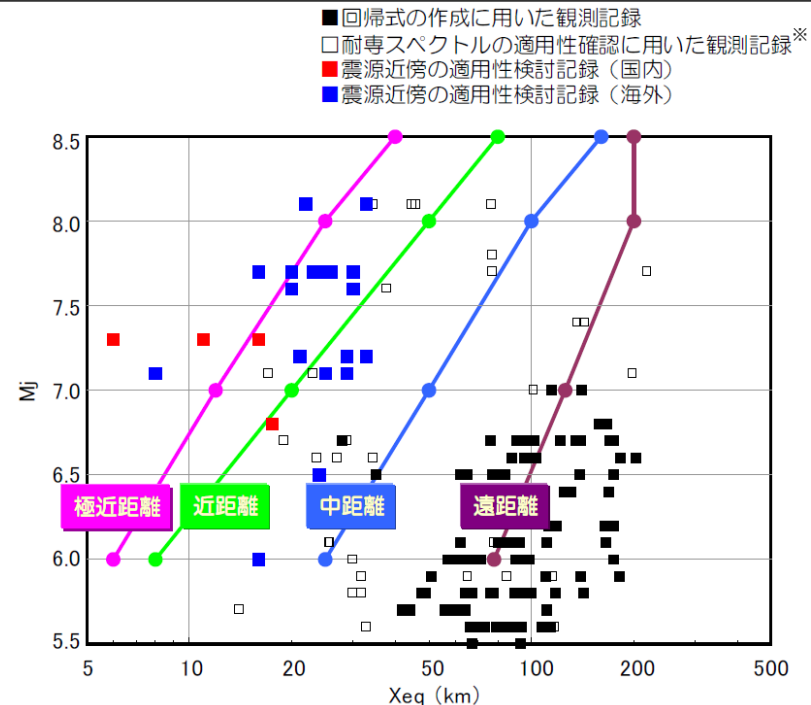
## （地震規模の算出方法）

評価方針（地震規模の算出方法）は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

- 地震規模Mjについては、武村(1990)において「気象庁マグニチュードないしはそれとほぼ同等のマグニチュードと考えられる」とされている佐藤(1989)の地震規模Mと地震モーメントM<sub>0</sub>との関係式（ $M = (\log(M_0 \times 10^7) - 16.2) / 1.5$ 、各領域区分の地震モーメントM<sub>0</sub>は、震源断層パラメータに示された領域毎の地震モーメントM<sub>0</sub>を足し合せて算出）に基づいて算出する。
- ただし、前述のとおり、2011年東北地方太平洋沖地震の強震観測記録において距離減衰式から求められるMwは8.2～8.3程度であり、全体の断層運動により求められる地震の規模Mw9.0に比べて小さいとされていること、Noda et al.(2002)の適用範囲の地震の最大規模がMj8.5であることを踏まえ、佐藤(1989)に基づき算出した地震規模がMj8.5を超える震源モデルは、Mj8.5としてNoda et al.(2002)の方法による地震動評価を行う。



<地震規模Mと地震モーメントM<sub>0</sub>の関係>  
(佐藤(1989)による)



<Noda et al.(2002)の地震規模Mjと等価震源距離Xeqの関係>  
(東京電力(2009b)による)

# Noda et al.(2002)の適用性検討

(基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）)

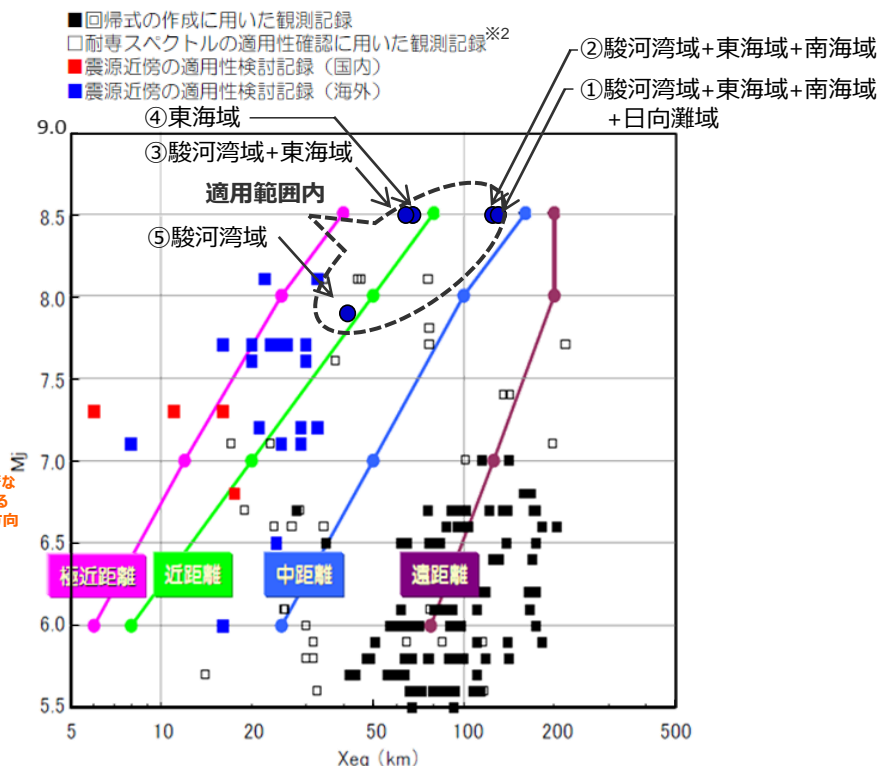
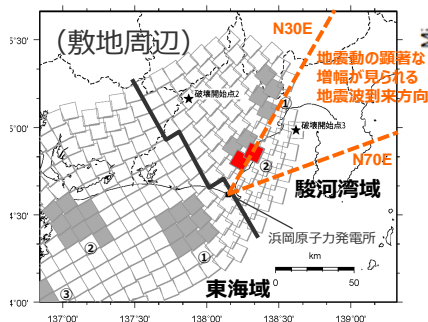
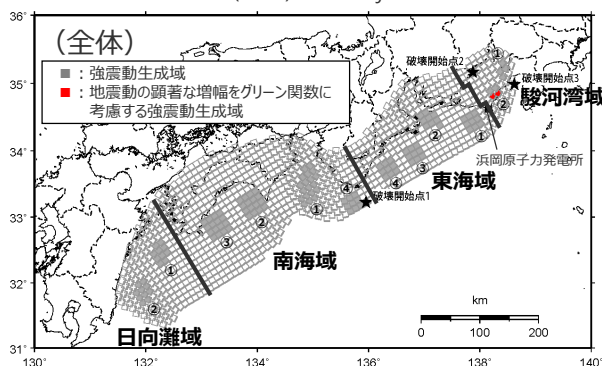
## 【Noda et al.(2002)の適用性検討（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））】

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、いずれの領域区分（「①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域」、「②駿河湾域+東海域+南海域」、「③駿河湾域+東海域」、「④東海域」及び「⑤駿河湾域」）もNoda et al.(2002)の適用範囲内となっている。

<Noda et al.(2002)の方法に用いるパラメータ>  
(基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）)

領域区分	パラメータ	
	Mj※1	等価震源距離 Xeq(km)
①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5(8.9)	130.1
②駿河湾域+東海域+南海域	8.5(8.9)	124.6
③駿河湾域+東海域	8.5	64.2
④東海域	8.5	67.7
⑤駿河湾域	7.9	41.2

※1 佐藤(1989)に基づき、Mj8.5を超える場合はMj8.5とする。括弧内の数字は、佐藤(1989)に基づくMj8.5を超える場合の地震規模を表す。



<Noda et al.(2002)の適用性検討>  
(東京電力(2009b)に各領域区分のパラメータを加筆)

<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分>

※2 耐専スペクトルとNoda et al.(2002)は同じ距離減衰式である。  
・震源モデル図における黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

# Noda et al.(2002)の適用性検討

（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

## 【Noda et al.(2002)の適用性検討（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））】

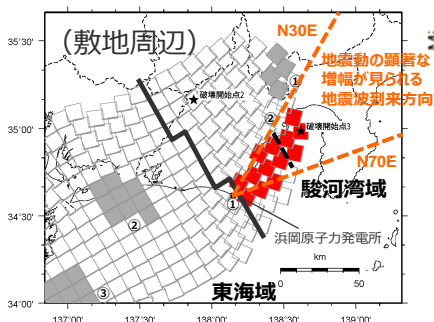
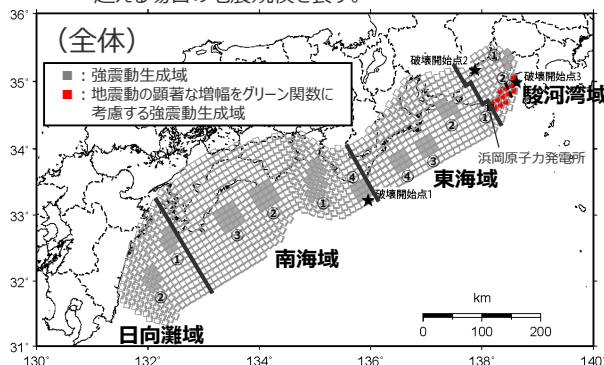
○強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、いずれの領域区分※1（「①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域」、「②駿河湾域+東海域+南海域」及び「③駿河湾域+東海域」）もNoda et al.(2002)の適用範囲内となっている。

<Noda et al.(2002)の方法に用いるパラメータ>  
 （強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル  
 （地震動の顕著な増幅を考慮））

領域区分※1	パラメータ	
	Mj※2	等価震源距離 Xeq(km)
①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5(8.9)	109.1
②駿河湾域+東海域+南海域	8.5(8.9)	104.4
③駿河湾域+東海域	8.5	53.4

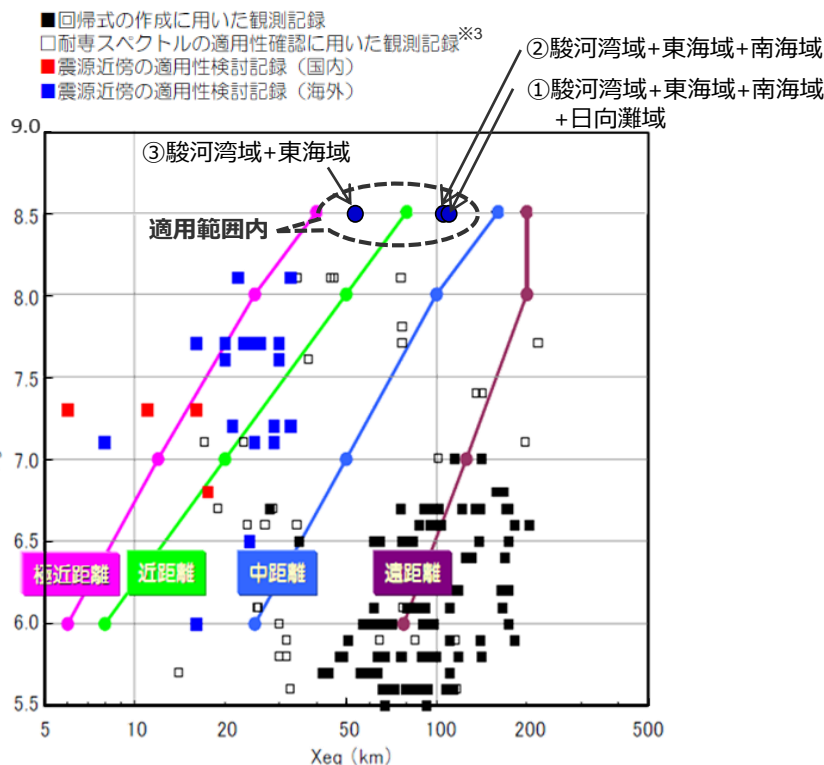
※1「④東海域」及び「⑤駿河湾域」は、東海域に位置する東海SMGA①を、保守的な評価となるよう、駿河湾域の敷地下方から地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E~N70E）にかけて移動して設定しているため、「③駿河湾域+東海域」を最小単位として応答スペクトルに基づく評価を行う。

※2 佐藤(1989)に基づき、Mj8.5を超える場合はMj8.5とする。括弧内の数字は、佐藤(1989)に基づくMj8.5を超える場合の地震規模を表す。



<強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル  
 （地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分>

※3 耐専スペクトルとNoda et al.(2002)は同じ距離減衰式である。  
 ・震源モデル図における黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。  
 ・-----: 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。



<Noda et al.(2002)の適用性検討>  
 （東京電力(2009b)に各領域区分のパラメータを加筆）

# Noda et al.(2002)の適用性検討

（強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

## 【Noda et al.(2002)の適用性検討（強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））】

○強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、いずれの領域区分※<sup>1</sup>（「①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域」、「②駿河湾域+東海域+南海域」及び「③駿河湾域+東海域」）もNoda et al.(2002)の適用範囲内となっている。

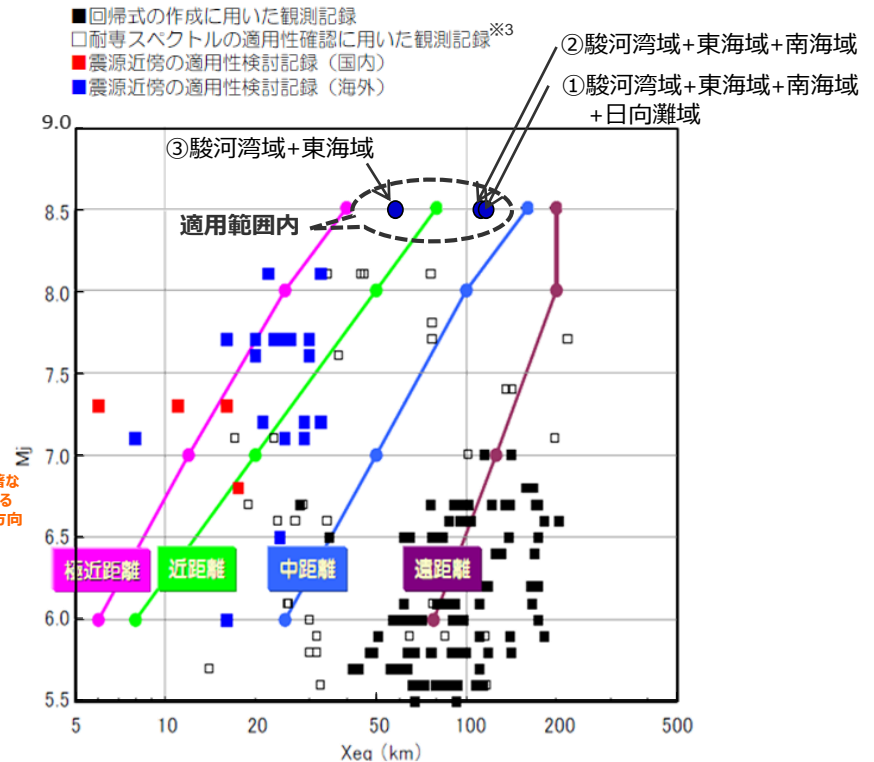
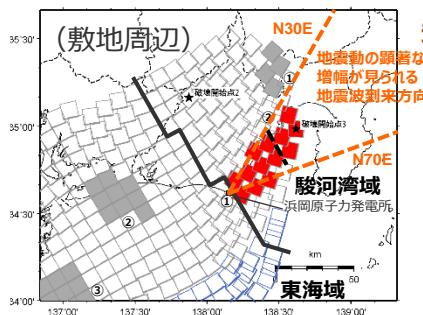
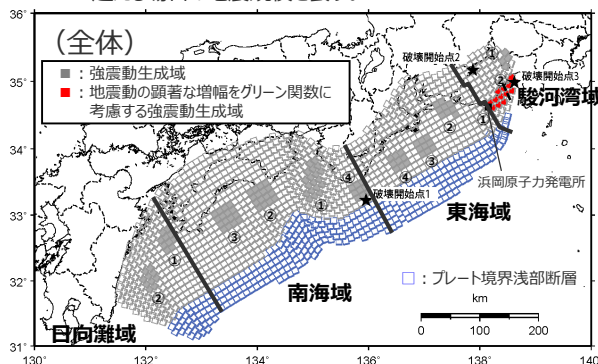
<Noda et al.(2002)の方法に用いるパラメータ>

（強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

領域区分※ <sup>1</sup>	パラメータ	
	Mj※ <sup>2</sup>	等価震源距離 Xeq(km)
①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5(9.0)	115.9
②駿河湾域+東海域+南海域	8.5(9.0)	111.3
③駿河湾域+東海域	8.5(8.7)	57.9

※<sup>1</sup>「④東海域」及び「⑤駿河湾域」は、東海域に位置する東海SMGA①を、保守的な評価となるよう、駿河湾域の敷地下方から地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E~N70E）にかけて移動して設定しているため、「③駿河湾域+東海域」を最小単位として応答スペクトルに基づく評価を行う。

※<sup>2</sup>佐藤(1989)に基づき、Mj8.5を超える場合はMj8.5とする。括弧内の数字は、佐藤(1989)に基づくMj8.5を超える場合の地震規模を表す。



<強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分>

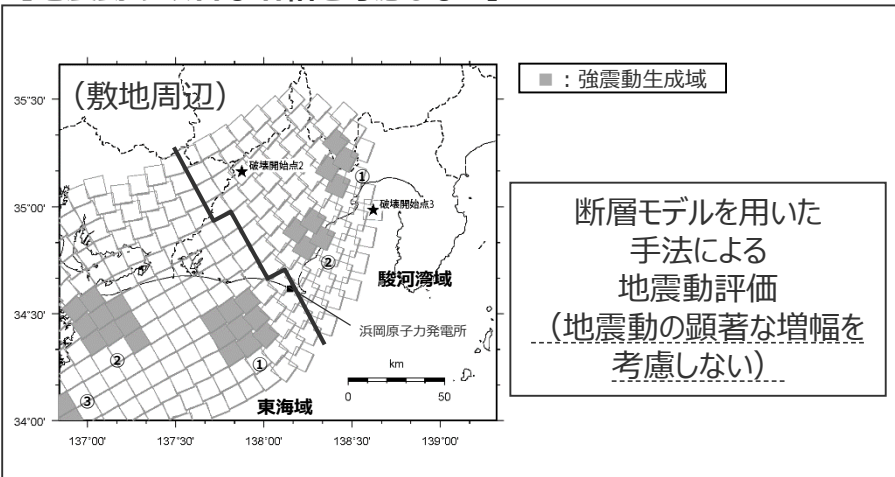
※<sup>3</sup>耐専スペクトルとNoda et al.(2002)は同じ距離減衰式である。  
 ・震源モデル図における黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。  
 ・-----: 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

<Noda et al.(2002)の適用性検討>  
 (東京電力(2009b)に各領域区分のパラメータを加筆)

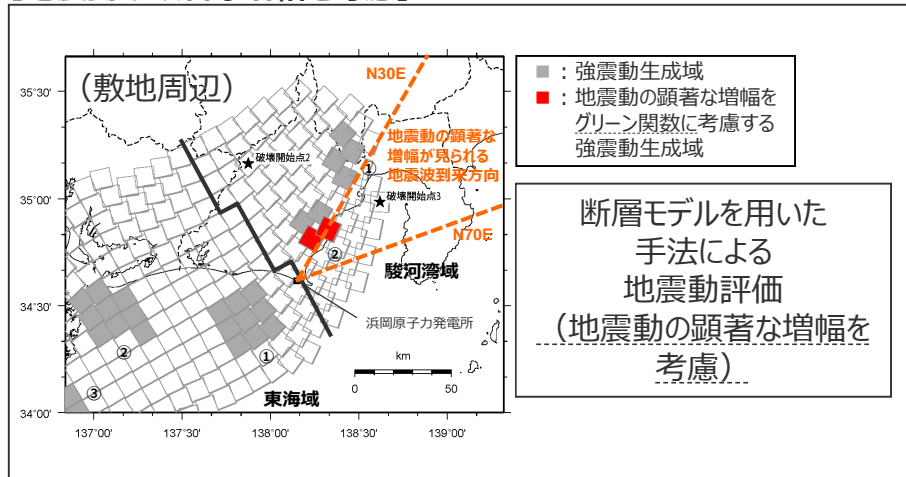
<2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 2.2 地震動評価 2.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価>  
応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映

○応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映に際しては、震源モデル毎に、地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合について、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、これらの結果による平均応答スペクトル比（「地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」/「地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」）を算出し、応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に乗じる。

【地震動の顕著な増幅を考慮しない】



【地震動の顕著な増幅を考慮】



平均応答スペクトル比を算出

$$\frac{\text{地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）}}{\text{地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）}}$$

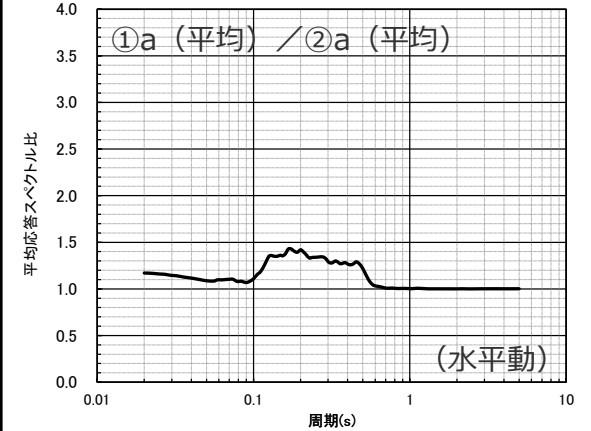
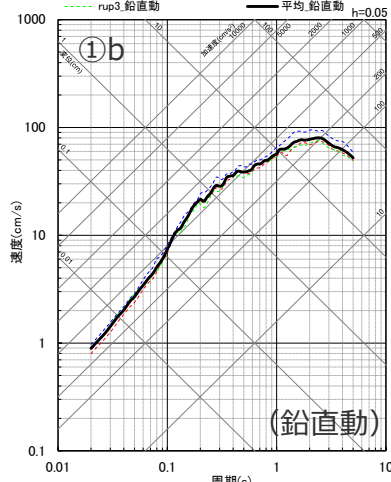
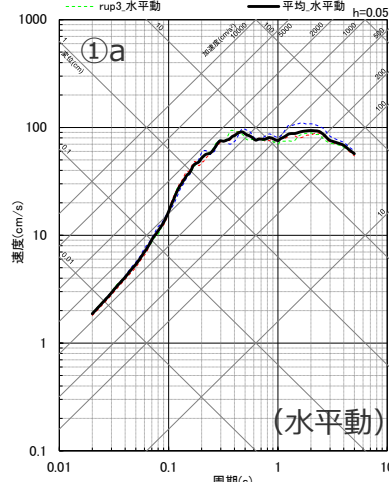
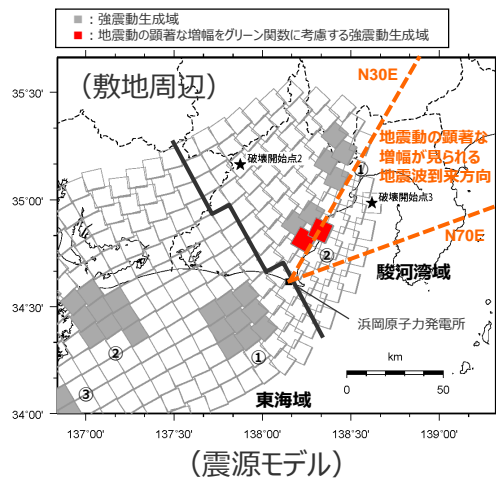
応答スペクトルに基づく地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）  
= 応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない） × 平均応答スペクトル比

<応答スペクトルに基づく地震動評価（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の例）>

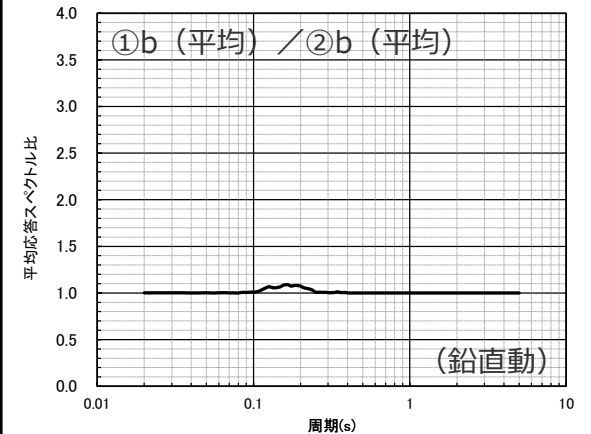
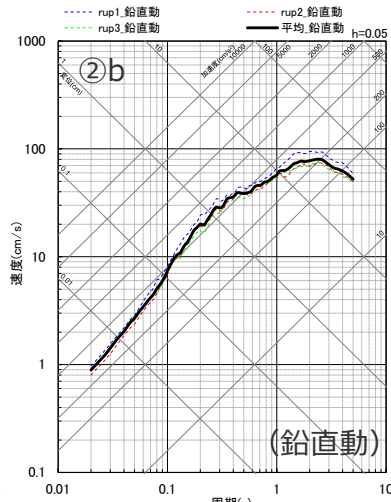
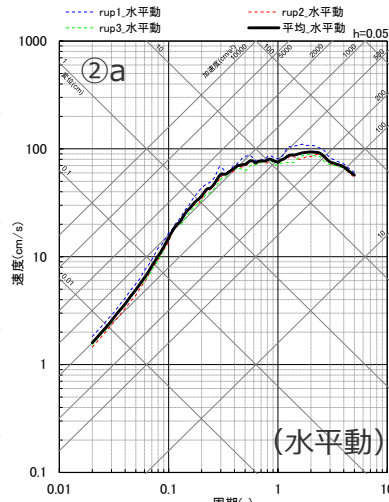
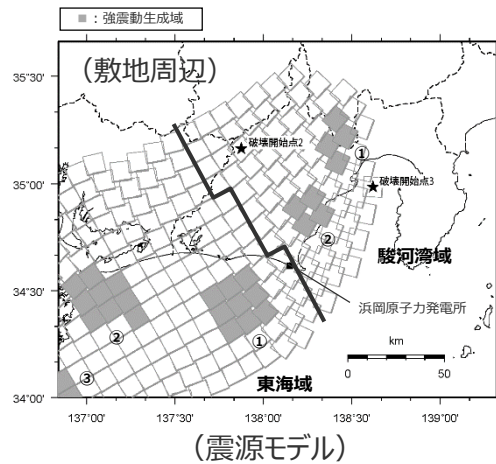
震源モデル図における黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

・下線 ( ) は、一部修正箇所を示す。  
・図をプレート間地震の基本震源モデルに変更。  
・箱書き1つめの文章及び※を削除。

<2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 2.2 地震動評価 2.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価>  
**応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映**  
 （基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<地震動の顕著な増幅を考慮する場合>



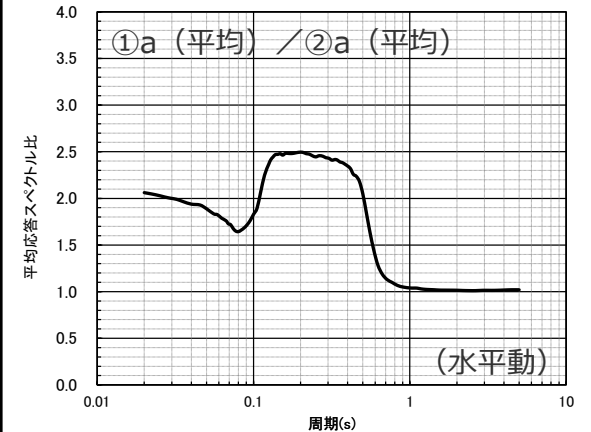
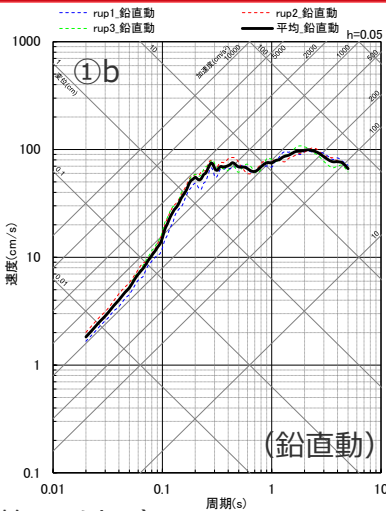
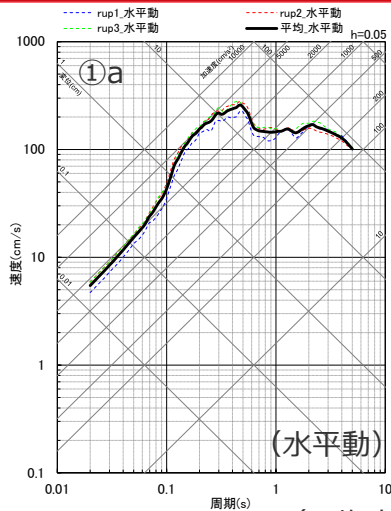
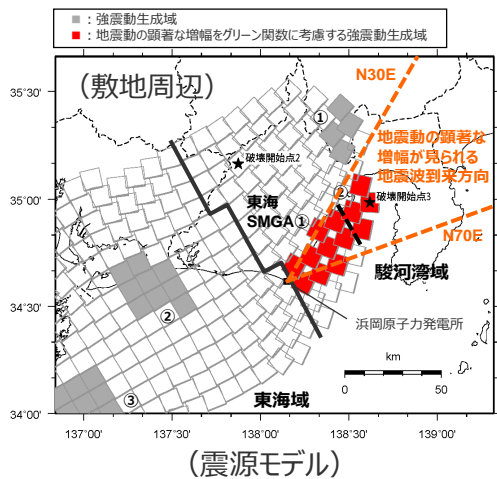
<平均応答スペクトル比>

<地震動の顕著な増幅を考慮しない場合>

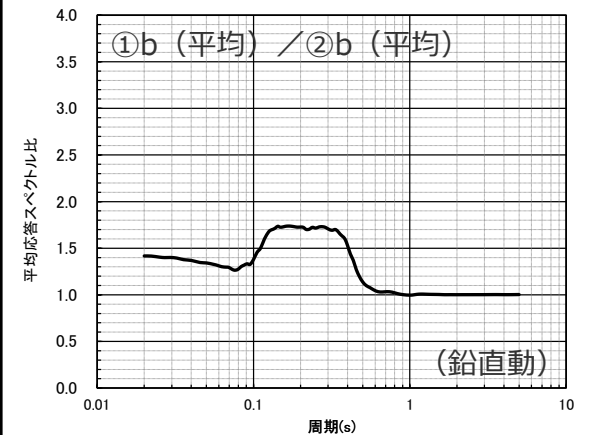
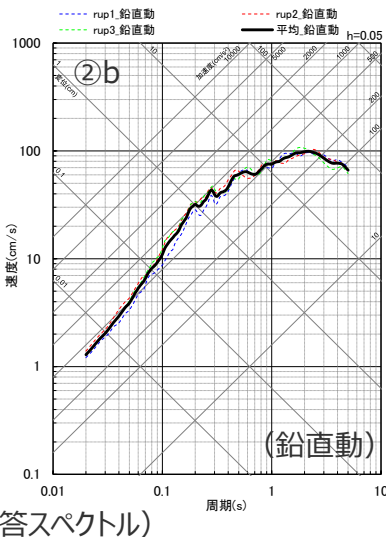
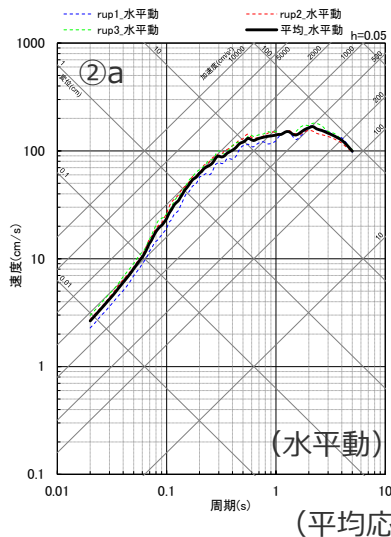
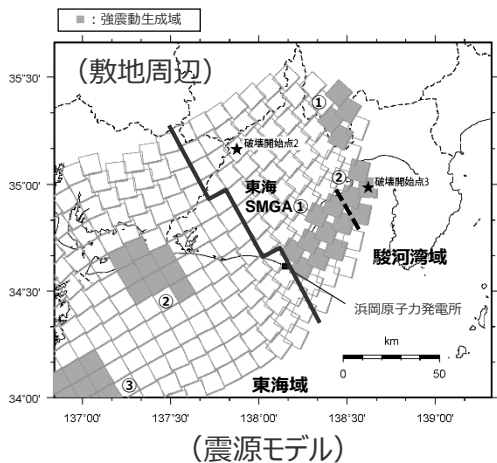
・震源モデル図における黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

# ＜2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 2.2 地震動評価 2.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価＞ 応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映

（強震動生成域の位置の不確かさを震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）、強震動生成域の位置と地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



## ＜地震動の顕著な増幅を考慮する場合＞



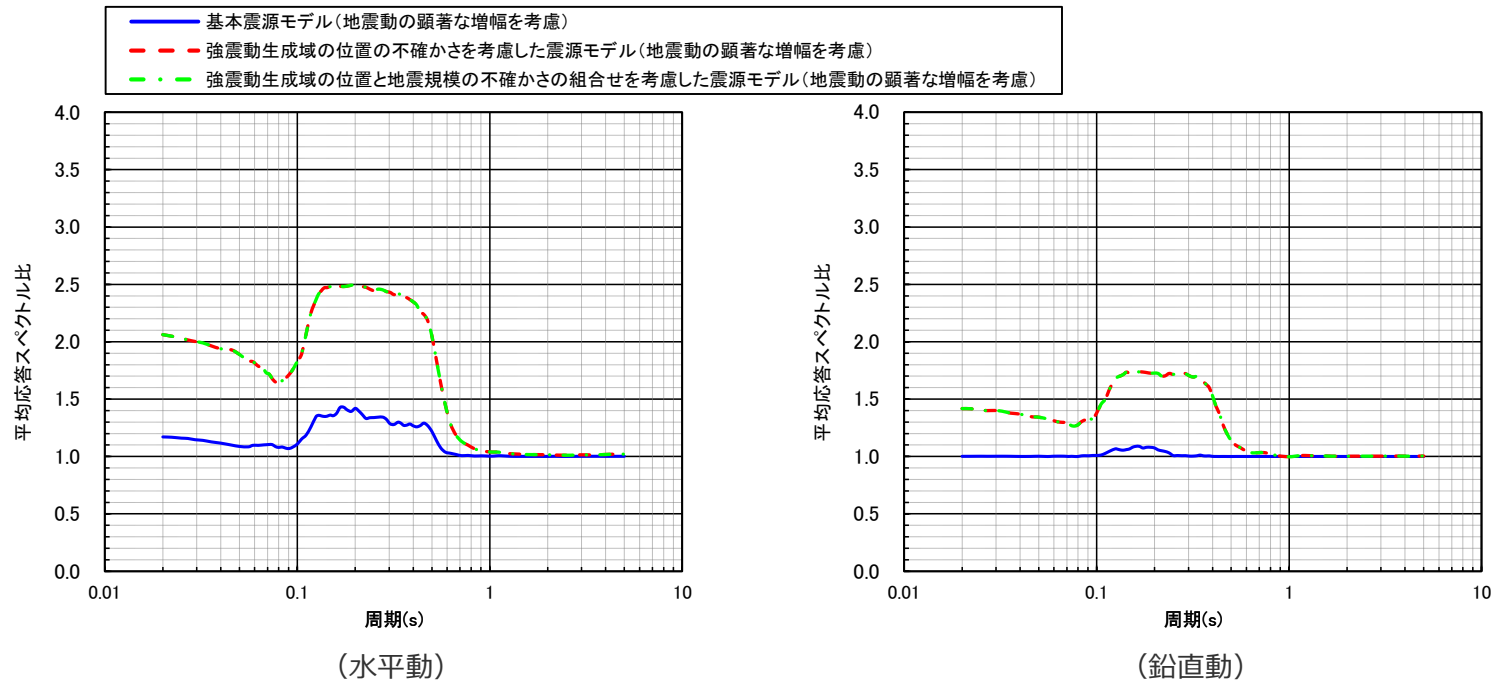
## ＜平均応答スペクトル比＞

## ＜地震動の顕著な増幅を考慮しない場合＞

・震源モデル図における黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。  
 ・-----：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

<2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 2.2 地震動評価 2.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価>  
 応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映

地震動の顕著な増幅の反映のために用いる平均応答スペクトル比

$$\frac{\text{地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）}}{\text{地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）}}$$


<地震動の顕著な増幅の反映のために用いる平均応答スペクトル比>



# Noda et al.(2002)の適用性検討

(基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）)

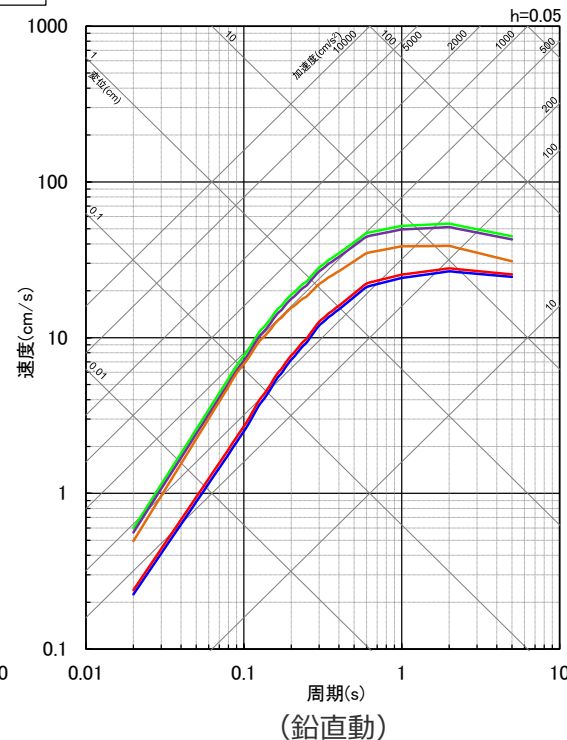
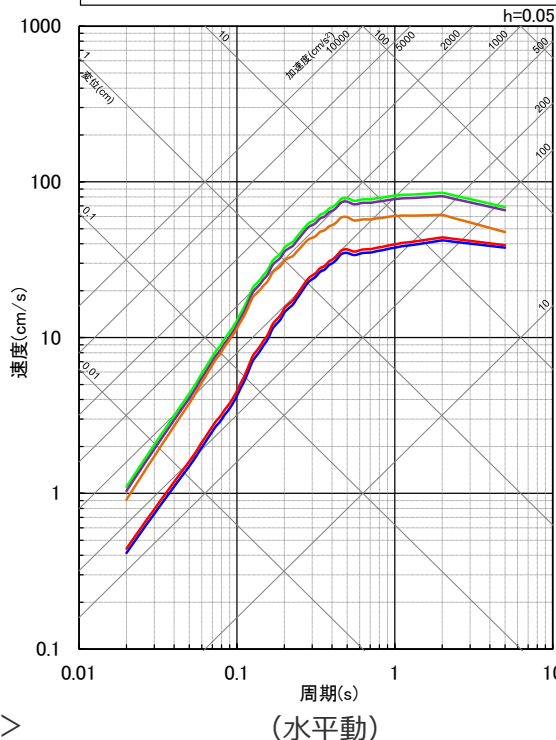
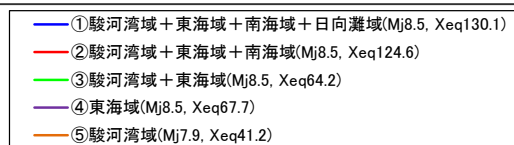
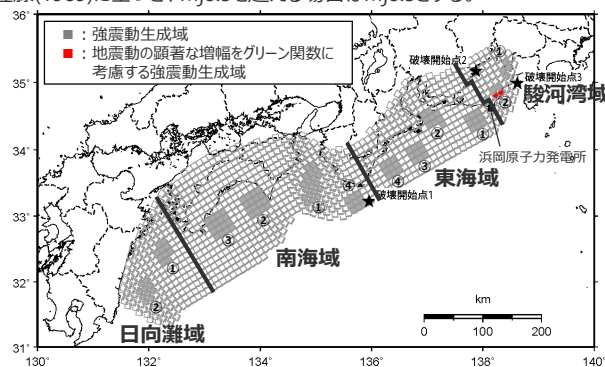
## 【Noda et al.(2002)に基づく地震動評価（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））】

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分①～⑤のうち「③駿河湾域+東海域」の地震動レベルが最も大きくなっており、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の応答スペクトルに基づく地震動評価結果として「③駿河湾域+東海域」を採用する。

<Noda et al.(2002)の方法に用いるパラメータ  
(基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）)>

領域区分	パラメータ	
	Mj <sup>※1</sup>	等価震源距離 Xeq(km)
①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5	130.1
②駿河湾域+東海域+南海域	8.5	124.6
③駿河湾域+東海域	8.5	64.2
④東海域	8.5	67.7
⑤駿河湾域	7.9	41.2

※1 佐藤(1989)に基づき、Mj8.5を超える場合はMj8.5とする。



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分>

<応答スペクトル（Noda et al.(2002)）に基づく地震動評価結果>

・ Xeqは、等価震源距離（km）を表す。  
・ 震源モデル図における黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

# Noda et al.(2002)の適用性検討

（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

## 【Noda et al.(2002)に基づく地震動評価（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））】

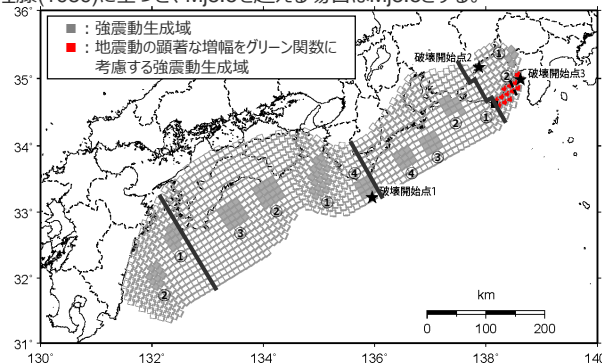
○ 強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分①～③のうち「③駿河湾域+東海域」の地震動レベルが最も大きくなっており、「③駿河湾域+東海域」で強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の応答スペクトルに基づく地震動評価結果として「③駿河湾域+東海域」を採用する。

<Noda et al.(2002)の方法に用いるパラメータ>  
 （強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル  
 （地震動の顕著な増幅を考慮））

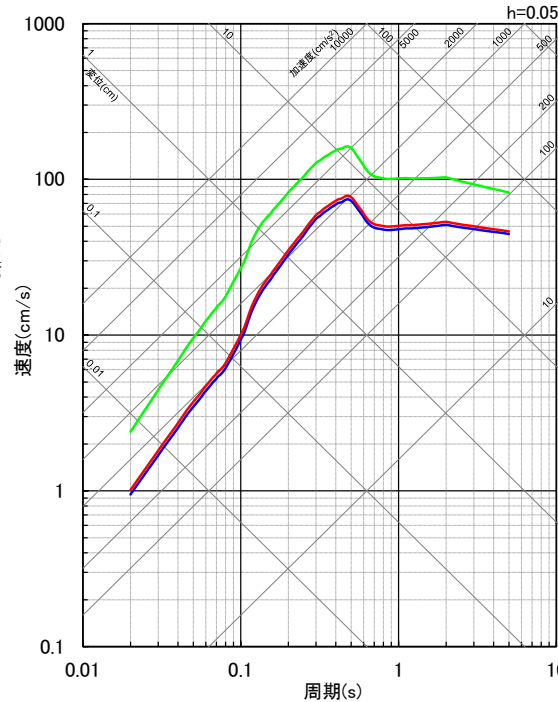
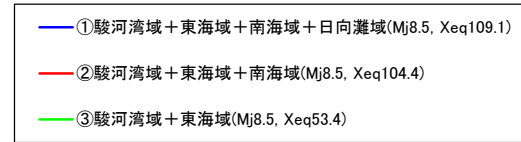
領域区分※1	パラメータ	
	Mj※2	等価震源距離 Xeq(km)
①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5	109.1
②駿河湾域+東海域+南海域	8.5	104.4
③駿河湾域+東海域	8.5	53.4

※1 「④東海域」及び「⑤駿河湾域」は、東海域に位置する東海SMGA①を、保守的な評価となるよう、駿河湾域の敷地下方から地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にかけて移動して設定しているため、「③駿河湾域+東海域」を最小単位として応答スペクトルに基づく評価を行う。

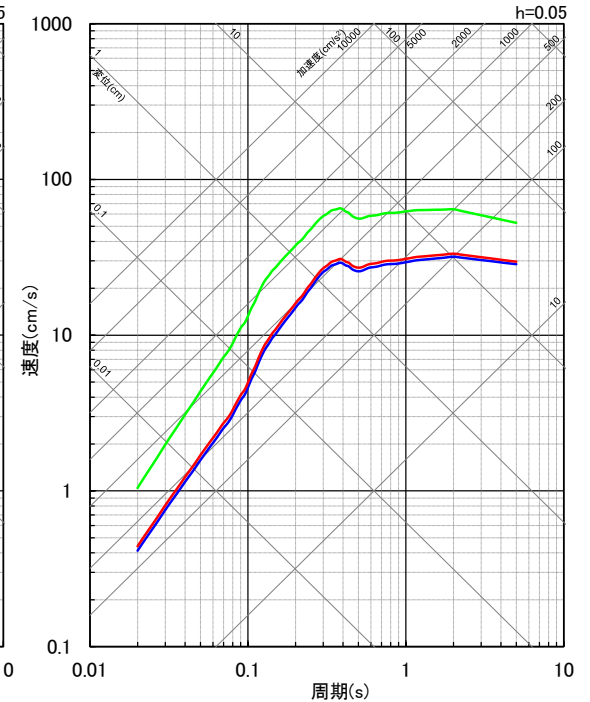
※2 佐藤(1989)に基づき、Mj8.5を超える場合はMj8.5とする。



<強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル  
 （地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分>



（水平動）



（鉛直動）

<応答スペクトル（Noda et al.(2002)）に基づく地震動評価結果>

・ Xeqは、等価震源距離（km）を表す。  
 ・ 震源モデル図における黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。  
 ・ - - - : 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

# Noda et al.(2002)の適用性検討

（強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

**【Noda et al.(2002)に基づく地震動評価（強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））】**

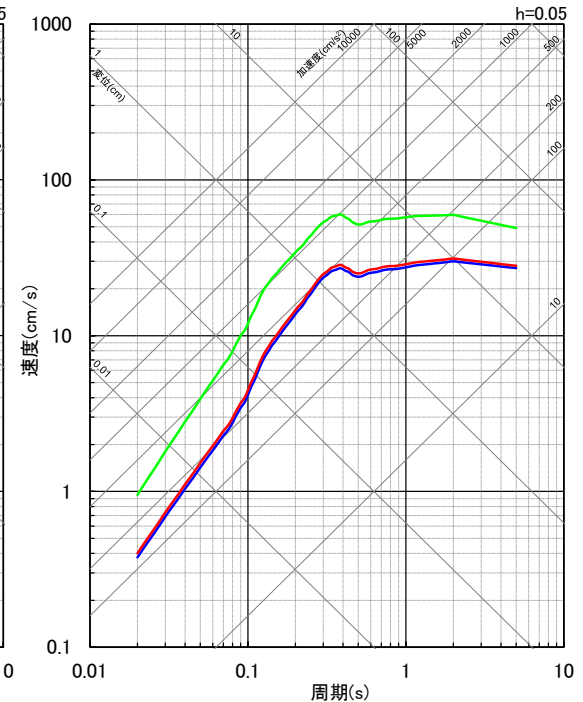
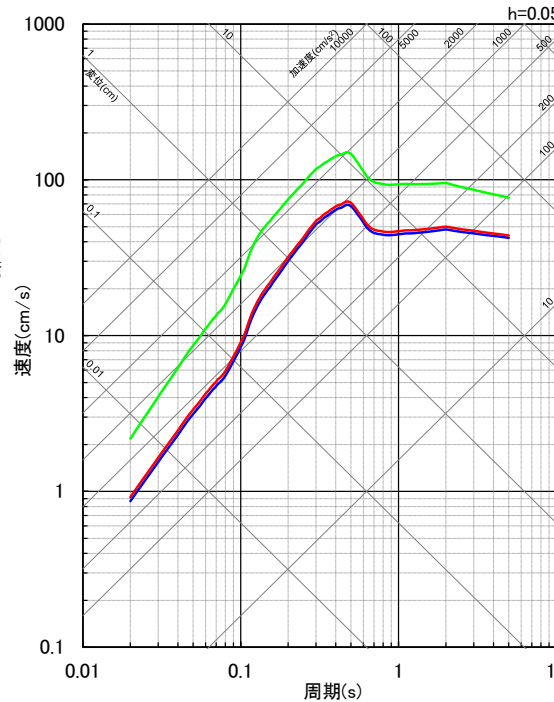
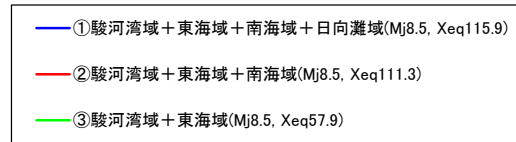
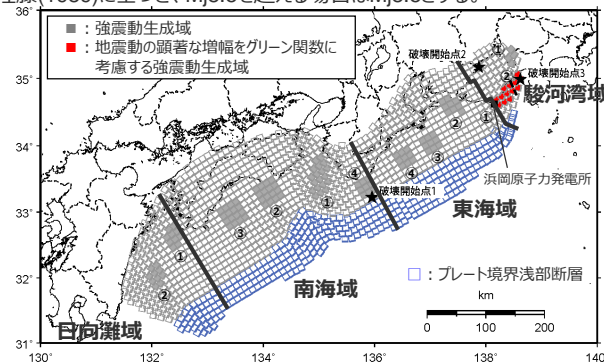
○ 強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分①～③のうち「③駿河湾域+東海域」の地震動レベルが最も大きくなっており、強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の応答スペクトルに基づく地震動評価結果として「③駿河湾域+東海域」を採用する。

<Noda et al.(2002)の方法に用いるパラメータ>  
 （強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

領域区分※1	パラメータ	
	Mj※2	等価震源距離 Xeq(km)
①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5	115.9
②駿河湾域+東海域+南海域	8.5	111.3
③駿河湾域+東海域	8.5	57.9

※1 「④東海域」及び「⑤駿河湾域」は、東海域に位置する東海SMGA①を、保守的な評価となるよう、駿河湾域の敷地下方から地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にかけて移動して設定しているため、「③駿河湾域+東海域」を最小単位として応答スペクトルに基づく評価を行う。

※2 佐藤(1989)に基づき、Mj8.5を超える場合はMj8.5とする。

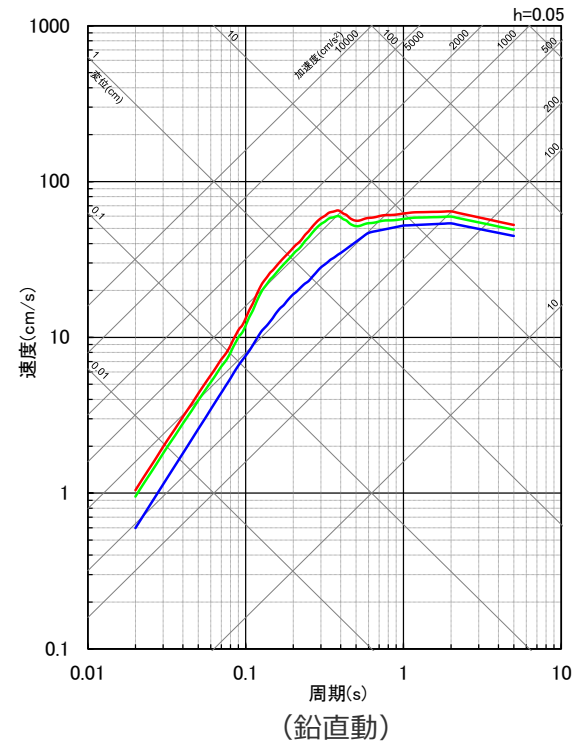
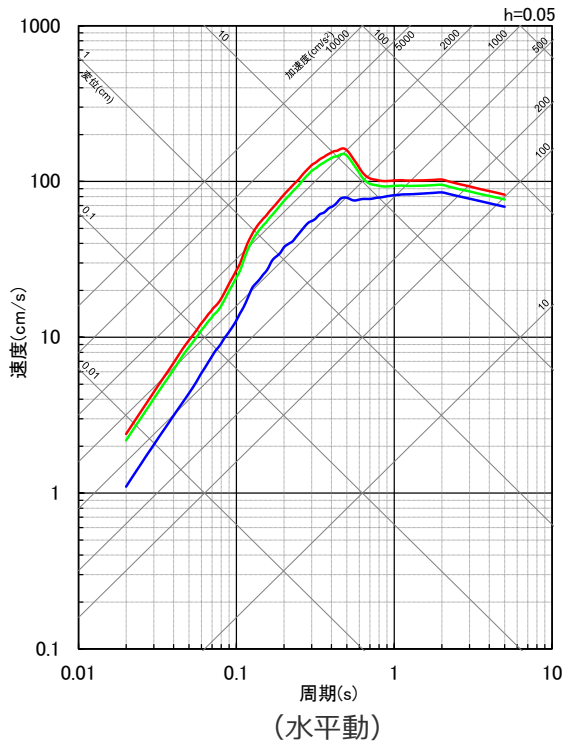
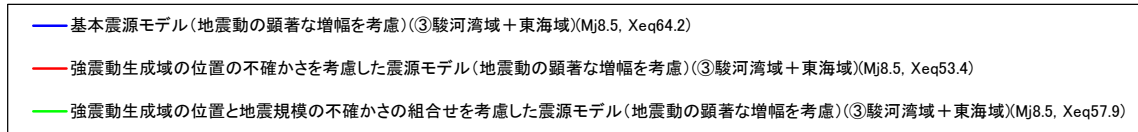


<強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分>

<応答スペクトル（Noda et al.(2002)）に基づく地震動評価結果>

・ Xeqは、等価震源距離（km）を表す。  
 ・ 震源モデル図における黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。  
 ・ - - - : 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

（まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮））



・各震源モデルの地震動評価結果として採用した（地震動レベルが最も大きい）領域区分「③駿河湾域+東海域」。

- ・破壊開始点の不確かさ、強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せ、強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せは、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視する。
- ・Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。

<応答スペクトル（Noda et al.(2002)）に基づく地震動評価結果>


# 応答スペクトルに基づく地震動評価結果

（まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮））

<応答スペクトルに基づく地震動評価結果> ○：適用範囲内 ×：適用範囲外

震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	領域区分	地震規模 Mj	等価震源距離 Xeq(km)	Noda et al. (2002)の適用性
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5	130.1	○
	②駿河湾域+東海域+南海域	8.5	124.6	○
	③駿河湾域+東海域	8.5	64.2	○
	④東海域	8.5	67.7	○
	⑤駿河湾域	7.9	41.2	○
強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）※	①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5	109.1	○
	②駿河湾域+東海域+南海域	8.5	104.4	○
	③駿河湾域+東海域	8.5	53.4	○
強震動生成の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）※	①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5	115.9	○
	②駿河湾域+東海域+南海域	8.5	111.3	○
	③駿河湾域+東海域	8.5	57.9	○

※東海域に位置する東海SMGA①を、保守的な評価となるよう、敷地近傍を含めて駿河湾域の地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に集約して設定しており、2つの領域（③駿河湾域+東海域）を最小の領域区分とした震源モデル

 各領域区分の比較の結果、地震動レベルが最も大きいもの。

<3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

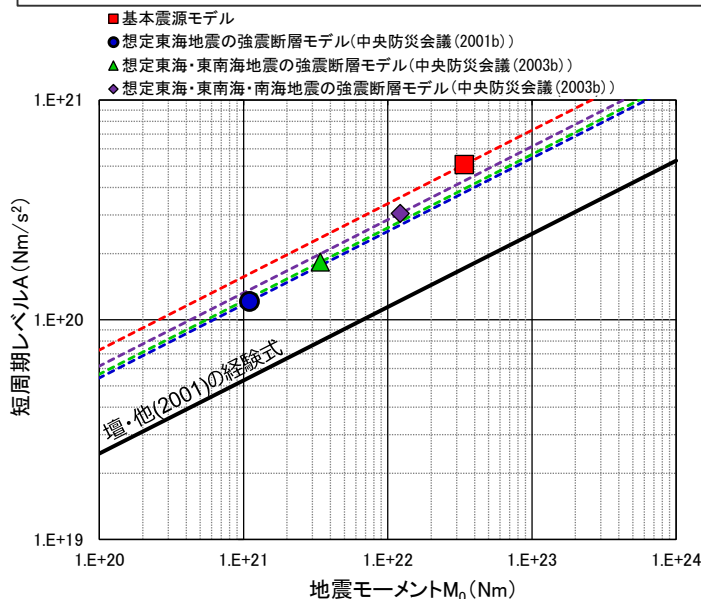
# 応答スペクトルに基づく地震動評価

（強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映）

- 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、地震規模及び破壊開始点の他、強震動生成域の応力降下量の不確かさを予め考慮しており、この影響の確認は、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視することとしているが、応答スペクトルに基づく地震動評価においても、以下に示す方法で、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に予め考慮した強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映する。
- Noda et al.(2002)に基づく地震動評価結果は、中央防災会議モデル（既往地震）の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と概ね同程度となっている。そこで、地震モーメント $M_0$ と短周期レベルAのスケーリング則（ $A \propto M_0^{1/3}$ ）に着目し、Noda et al.(2002)に基づく地震動評価結果に対して、基本震源モデルに相当する $M_0$ -A関係と中央防災会議モデル（既往地震）に相当する $M_0$ -A関係との比率を乗じることで、強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映する。なお、中央防災会議モデル（既往地震）については、想定東海地震、想定東海・東南海地震、想定東海・東南海・南海地震の強震断層モデルを対象とし、最も大きい比率を考慮する。

$$\text{Noda et al.(2002)に基づく地震動評価結果} \times \frac{\text{基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の } M_0\text{-A関係}}{\text{中央防災会議モデル（既往地震）の } M_0\text{-A関係}} = \text{Noda et al.(2002)に基づく地震動評価結果（強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映）}$$

中央防災会議モデル（既往地震）の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と同程度



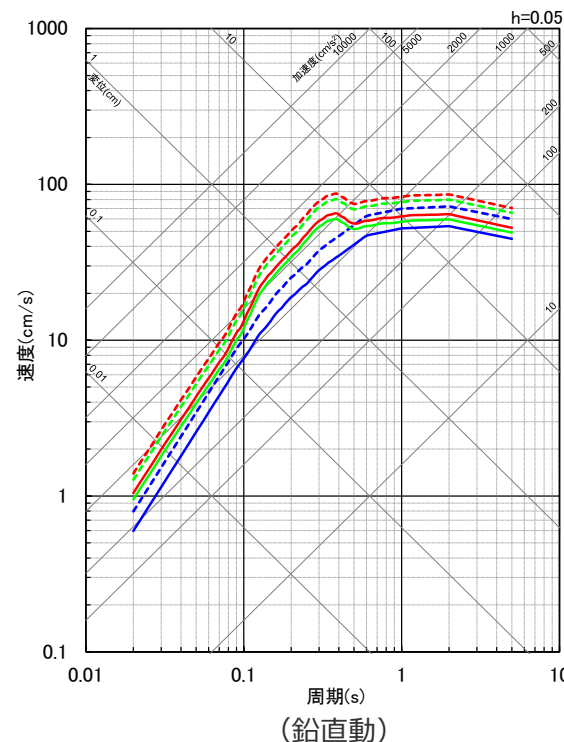
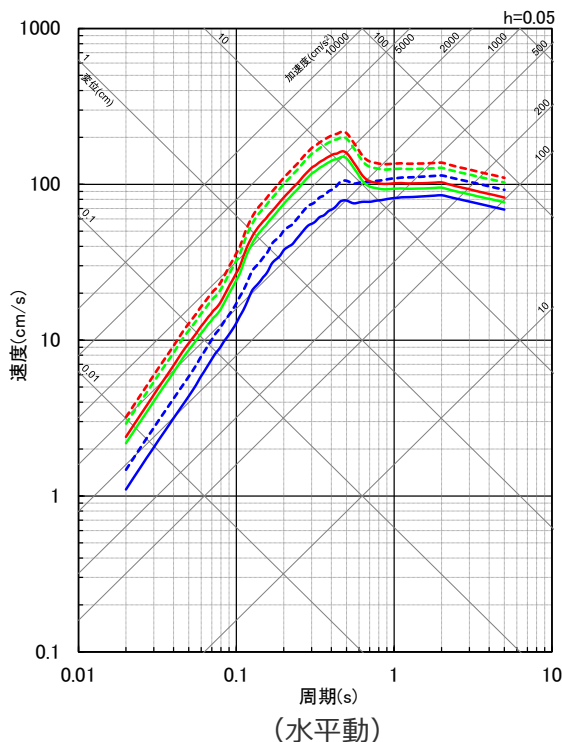
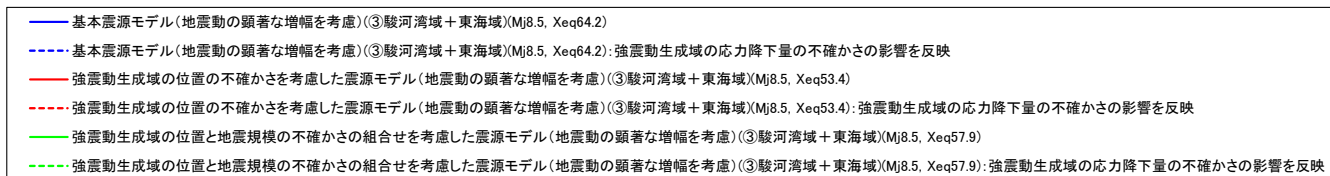
<強震断層モデルの $M_0$ -A関係>

震源モデル	$M_0$ -A関係 (A: Nm/s <sup>2</sup> , $M_0$ : Nm)	基本震源モデル に対する比率
① 基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	$A = 7.28 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$	—
② 想定東海地震の強震断層モデル (中央防災会議(2001b))	$A = 5.44 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$	1.34 (①/②)
③ 想定東海・東南海地震の強震断層モデル (中央防災会議(2003b))	$A = 5.65 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$	1.29 (①/③)
④ 想定東海・東南海・南海地震の強震断層モデル (中央防災会議(2003b))	$A = 6.15 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$	1.18 (①/④)

<強震断層モデルの $M_0$ -A関係>

# 応答スペクトルに基づく地震動評価結果

（まとめ（強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映）（地震動の顕著な増幅を考慮））



・各震源モデルの地震動評価結果として採用した（地震動レベルが最も大きい）領域区分「③駿河湾域+東海域」。

- ・破壊開始点の不確かさ、強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せ、強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せは、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視する。
- ・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。

<応答スペクトル（Noda et al.(2002)）に基づく地震動評価結果>

---

余白



# 目次

- 
- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
  - 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
    - 2.1 検討用地震の震源モデルの設定 ……p.84~
    - 2.2 地震動評価 ……p.105~
      - 2.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 ……p.108~
      - 2.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 ……p.128~
        - （参考）断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析 ……p.155~
      - 2.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 ……p.164~
      - 2.2.4 地震動評価結果のまとめ ……p.168~
  - 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~

# 地震動評価に用いる一次元地下構造モデル

○地震動評価に用いる一次元地下構造モデルは、地下構造調査により得られた詳細な地下構造データ等に基づき設定し、敷地の観測記録の再現検討等を踏まえてその妥当性を確認している（第194回審査会合資料1参照）。

## <速度構造>

- ・T.P.-14m～T.P.-2050mでは、S波速度及びP波速度の両方が得られる浅部及び大深度ボーリング調査のPS検層結果（ダウンホール法）に基づき、S波速度及びP波速度を設定する。
- ・T.P.-2050m以深について、P波速度は屈折法地震探査結果（海陸統合）に基づき設定し、S波速度は、T.P.-5050m以浅では各調査結果に基づき算定したVp-Vs関係式（ $V_s=0.68V_p-580(m/s)$ ）を、T.P.-5050m以深ではObana et al.(2004)によるVp-Vs関係式（ $V_p/V_s=1.78$ ）を用いて、P波速度から推定する。

## <密度>

- ・各調査結果との対応が良いGardner et al.(1974)のVp-p関係式（ $\rho=0.31V_p^{0.25}(g/cm^3)$ ）を用いて、P波速度から推定する。

## <Q値>

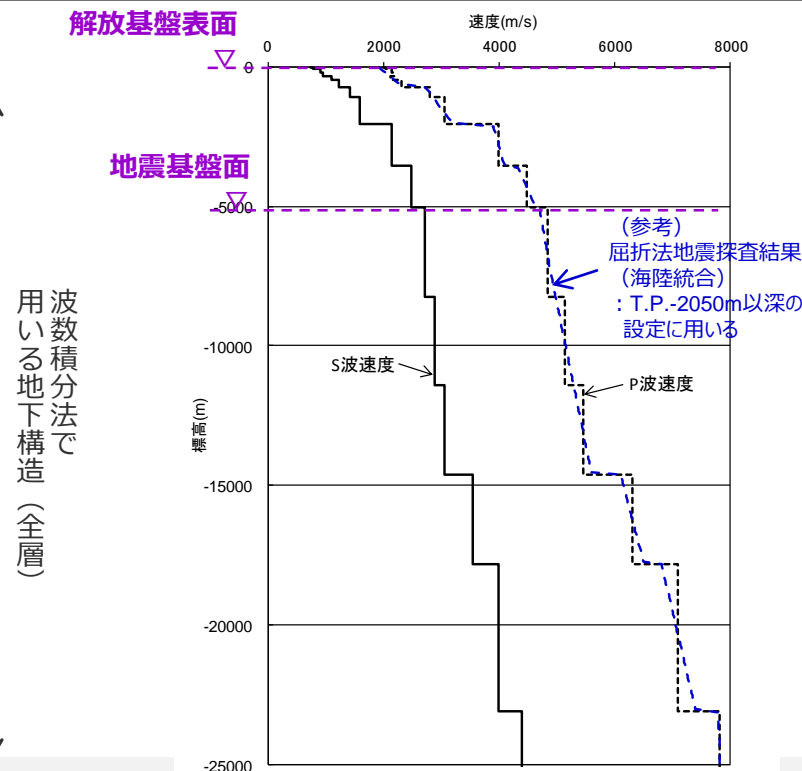
- ・統計的グリーン関数法（短周期の地震動評価）： $100f^{0.7} \times 1$ 、波数積分法（長周期の地震動評価）： $Q_s=V_s/10$ 、 $Q_p=2Q_s \times 2$

※1 中央防災会議(2001a)、※2 原子力安全基盤機構(2007)、新色・山中(2013)。

### 解放基盤表面

↑ 統計的グリーン関数法で用いる地下構造（地震基盤以浅） ↓  
↓ 地震基盤面

層	標高 (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Vp/Vs
1	-14	740	2000	2.07	2.70
2	-32	790	2030	2.08	2.57
3	-62	830	2070	2.09	2.49
4	-92	910	2140	2.11	2.35
5	-192	960	2180	2.12	2.27
6	-354	1100	2110	2.10	1.92
7	-493	1230	2320	2.15	1.89
8	-739	1420	2790	2.25	1.96
9	-1094	1590	3060	2.31	1.92
10	-2050	2150	3990	2.46	1.86
11	-3550	2470	4470	2.53	1.81
12	-5050	2720	4830	2.58	1.78
13	-8240	2880	5130	2.62	1.78
14	-11400	3060	5450	2.66	1.78
15	-14600	3540	6300	2.76	1.78
16	-17800	3990	7100	2.85	1.78
17	-23100	4390	7810	2.91	1.78



↑ 波数積分法で用いる地下構造（全層） ↓

・統計的グリーン関数法には地震基盤以浅の地下構造を、波数積分法には全層の地下構造を用いる。

# 断層モデルを用いた手法

断層モデルを用いた手法は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

- 断層モデルを用いた手法による地震動評価は、一次元地下構造モデルの妥当性を確認した統計的グリーン関数法（短周期領域）と波数積分法（長周期領域）によるハイブリッド合成法を用いる。
- 統計的グリーン関数法は、Boore(1983)による要素地震及び入倉・他(1997)による波形合成※1に基づく。放射特性係数は、Kamae and Irikura(1992)により、0.5Hz以下をAki and Richards(1980)による理論値、5Hz以上をBoore and Boatwright(1984)による等方的な値（0.445）とし、その間是对数軸上で線形補間した値とする。
- 波数積分法は、Hisada(1994)に基づく。すべり速度時間関数は、一般的に用いられる三角形関数※3（震源断層パラメータに基づく）を用いる。

※1 入倉・他(1997)による波形合成では、強震動予測レシピ(2017)によるライズタイム※2を用いる。

※2 強震動予測レシピ(2017)によるライズタイム $tr=0.5 \cdot W/Vr$  ( $W=W_a$  (強震動生成域及びアスペリティの幅)、 $W=W_b$  (背景領域の幅)、 $Vr$ : 破壊伝播速度)。プレート間地震について、 $W_a=S_a^{0.5}$ 、 $S_a$ : 各強震動生成域の面積、 $W_b=S_b^{0.5}$ 、 $S_b$ : 各領域の背景領域の面積。分岐断層について、 $W_a=S_a^{0.5}$ 、 $S_a$ : 各アスペリティの面積、 $W_b=S/L$ 、 $S$ 及び $L$ : 各セグメントの震源断層の面積及び長さ。内閣府(2012)南海トラフの巨大地震モデル検討会で用いられているライズタイムも $tr=0.5 \cdot W/Vr$ で設定されている。

・プレート間地震の小断層の分割について、統計的グリーン関数法では10km四方（分割なし）とし、波数積分法では3×3分割としている。  
プレート間地震の小断層の分割の妥当性確認については、第284回審査会合資料2-2-1 p.21～参照。

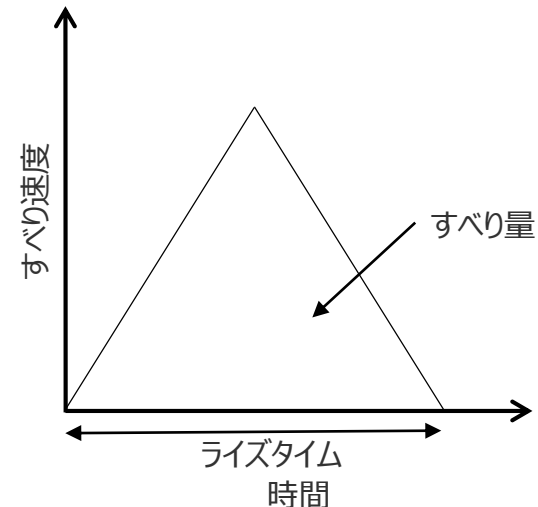
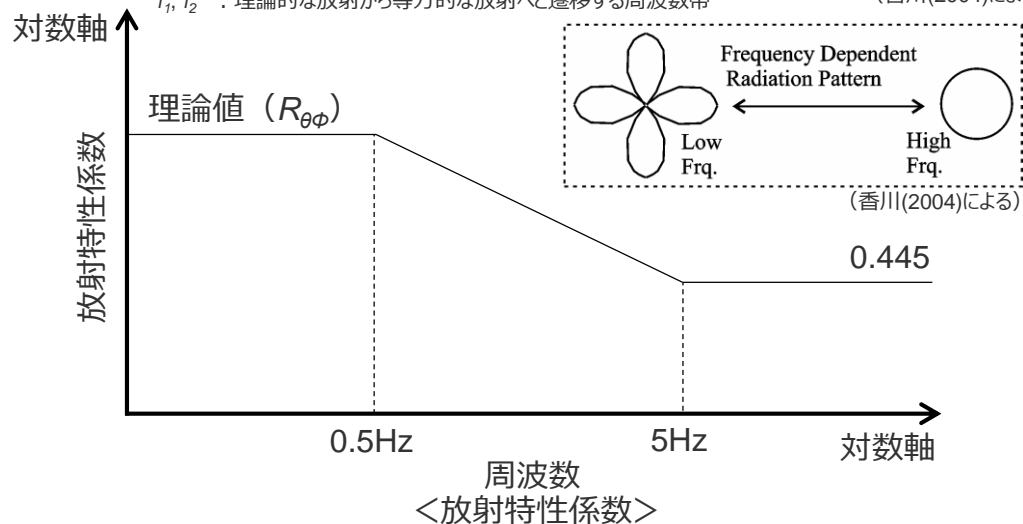
・内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層について、断層モデルを用いた手法は第671回審査会合資料1-1参照。

$$R_{\theta\phi}(f) = \frac{(\log(f_2) - \log(f))R_{\theta\phi 0} + (\log(f) - \log(f_1))R_{\theta\phi m}}{\log(f_2) - \log(f_1)} \quad (\text{香川(2004)による})$$

$R_{\theta\phi 0}$ : 震源とサイトの位置関係及びすべり方向から理論的に評価されるラディエーション係数

$R_{\theta\phi m}$ : 高周波数で等方放射として平均化されたラディエーション係数

$f_1, f_2$ : 理論的な放射から等方的な放射へと遷移する周波数帯 (香川(2004)による)



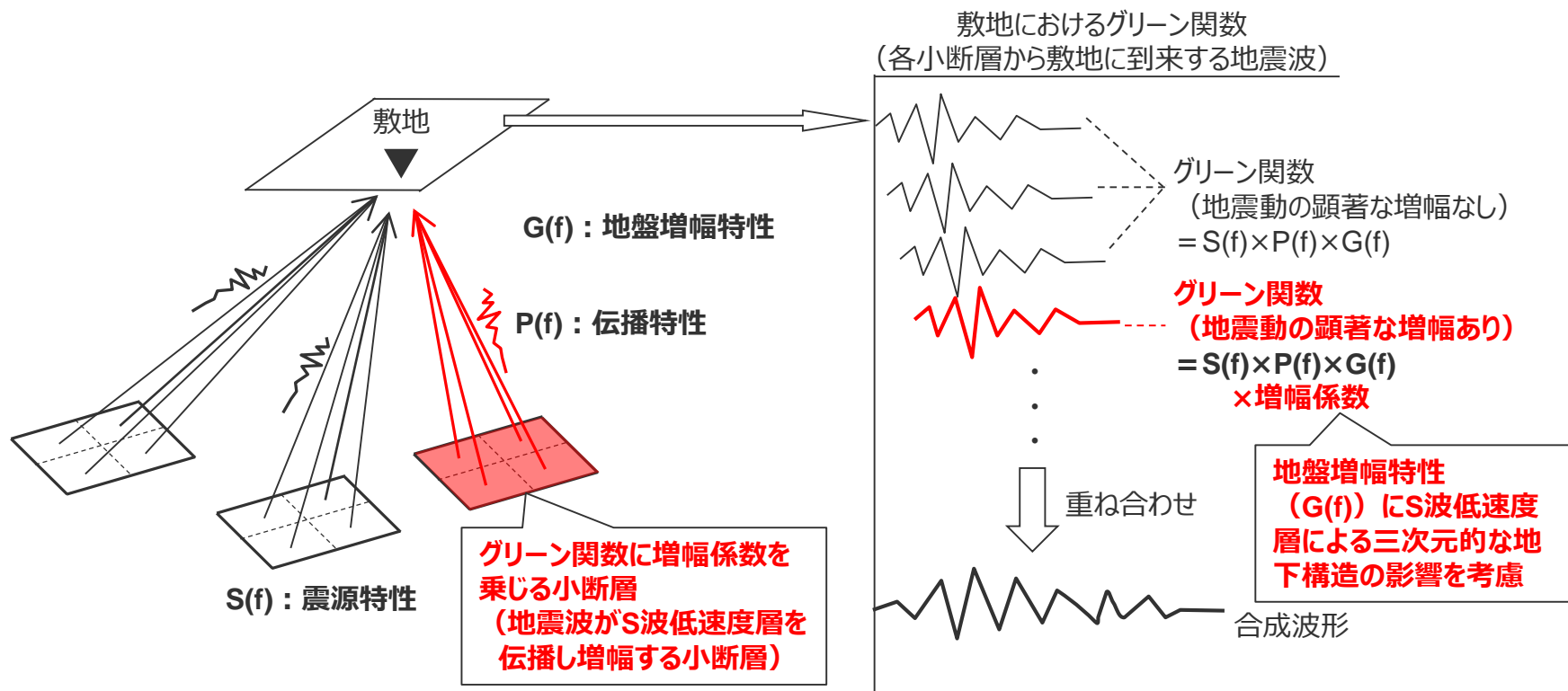
ライズタイム $tr=0.5 \cdot W/Vr$  ( $W=W_a$  (強震動生成域及びアスペリティの幅)、 $W=W_b$  (背景領域の幅)、 $Vr$ : 破壊伝播速度)。プレート間地震について、 $W_a=S_a^{0.5}$ 、 $S_a$ : 各強震動生成域の面積、 $W_b=S_b^{0.5}$ 、 $S_b$ : 各領域の背景領域の面積。分岐断層について、 $W_a=S_a^{0.5}$ 、 $S_a$ : 各アスペリティの面積、 $W_b=S/L$ 、 $S$ 及び $L$ : 各セグメントの震源断層の面積及び長さ。

<すべり速度時間関数>

※3 久田(2002)、倉橋・入倉(2017)等による。

<2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 2.2 地震動評価 2.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価>  
断層モデルを用いた手法による地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映

- 地震動の顕著な増幅が見られる観測点では、S波低速度層の影響により、特定の到来方向の地震波のみに顕著な増幅が見られることから、このような増幅特性を地震動評価へ反映する際には、このことを考慮できる断層モデルを用いた手法を重視する。
- 地震動の顕著な増幅は、統計的グリーン関数法において算定する解放基盤表面位置のグリーン関数（震源特性 $S(f)$ ×伝播特性 $P(f)$ ×地盤増幅特性 $G(f)$ ）に増幅係数を乗じることで地震動評価に反映する。  
この反映方法は、地盤増幅特性（ $G(f)$ ）にS波低速度層による三次元的な地下構造の影響を考慮することに相当する。
- 増幅係数については、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を参考に、その再現検討を踏まえて設定し、グリーン関数に増幅係数を乗じる小断層については、地震動の顕著な増幅が見られた地震波到来方向を踏まえ保守的に設定する。



<地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法の概要（統計的グリーン関数法）>

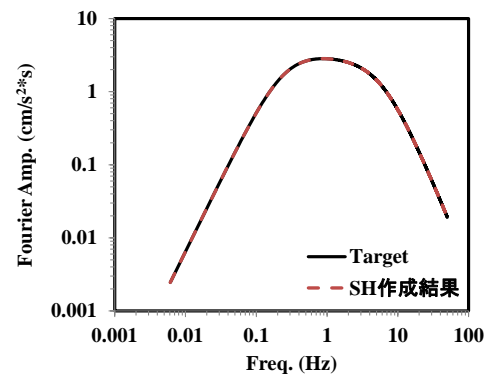
## 要素地震

○プレート境界及び分岐断層に設定する要素地震の振幅特性及び経時特性はBoore(1983)の手法を用いる。下図に示す要素地震は、震源断層全体の平均的なものであり、波形合成の際は、強震動生成域又はアスペリティと背景領域毎に応力降下量及びすべり量で補正を行う。

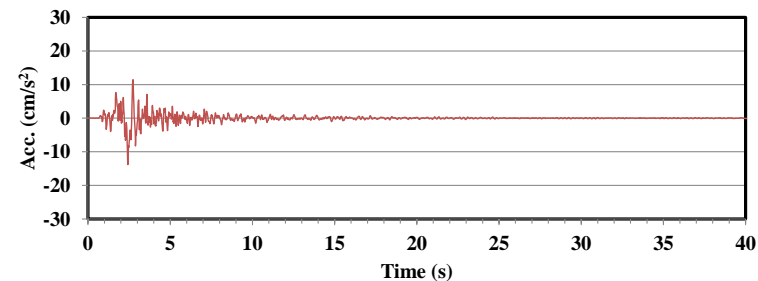
・内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層について、要素地震の振幅特性及び経時特性はp.52参照。

作成条件

パラメータ	設定値
地震モーメント	$9.77 \times 10^{17} \text{ Nm}$
平均応力降下量	2.3MPa
fmax	6.0Hz
要素断層面積	102.3km <sup>2</sup>
震源距離	68km



フーリエスペクトル



時刻歴波形

<要素地震（震源断層全体平均）の作成例（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮） SH波）>

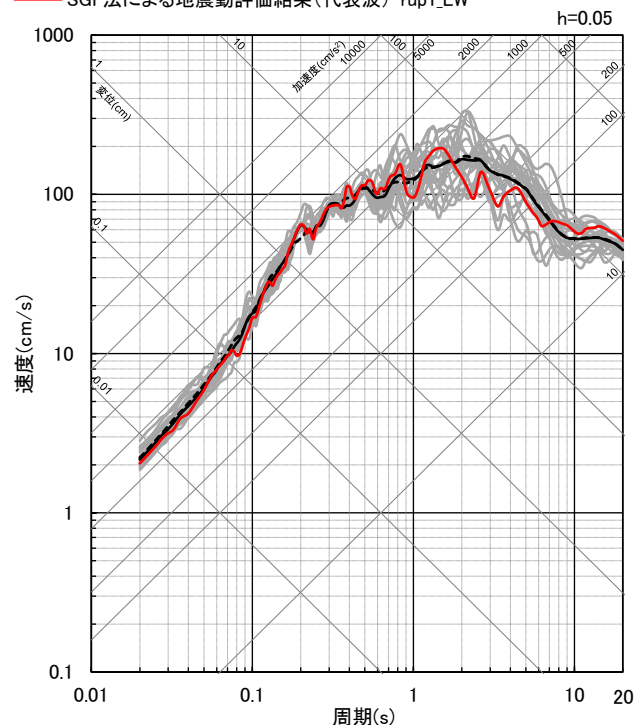
## 統計的グリーン関数法による地震動評価における代表波の選定

- 統計的グリーン関数法による地震動評価では、破壊の揺らぎ等を考慮するため、乱数を変えた20組※の波形合成を行い、減衰定数5%の擬似速度応答スペクトル20組の平均値との残差（NS、EW、UDの合計）が最小となるものを代表波として選定する。
- 例として、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定について下図に示す。

※ 乱数を20組とした場合と50組とした場合で、平均応答スペクトルが同程度であることを確認。

・後述する一体計算についても、上記と同様の方法で代表波を選定する。

- SGF法による地震動評価結果（20波）-rup1\_EW
- SGF法による地震動評価結果（平均応答スペクトル（20波））-rup1\_EW
- - - SGF法による地震動評価結果（平均応答スペクトル（50波））-rup1\_EW
- SGF法による地震動評価結果（代表波）-rup1\_EW

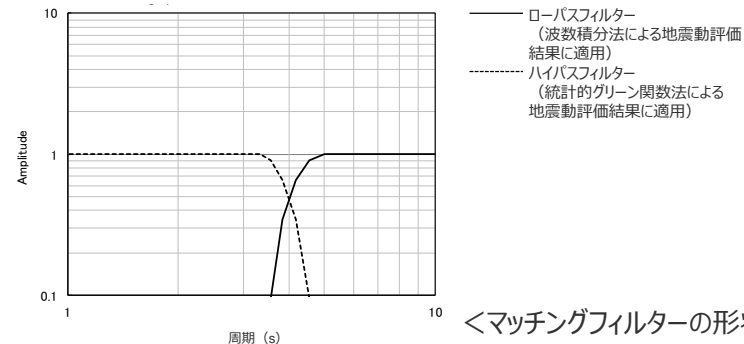


<統計的グリーン関数法による地震動評価の代表波の選定例（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））>

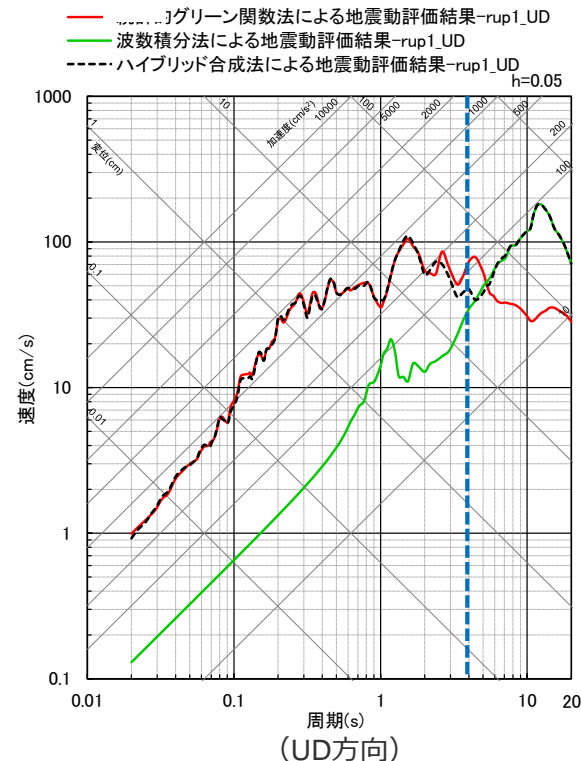
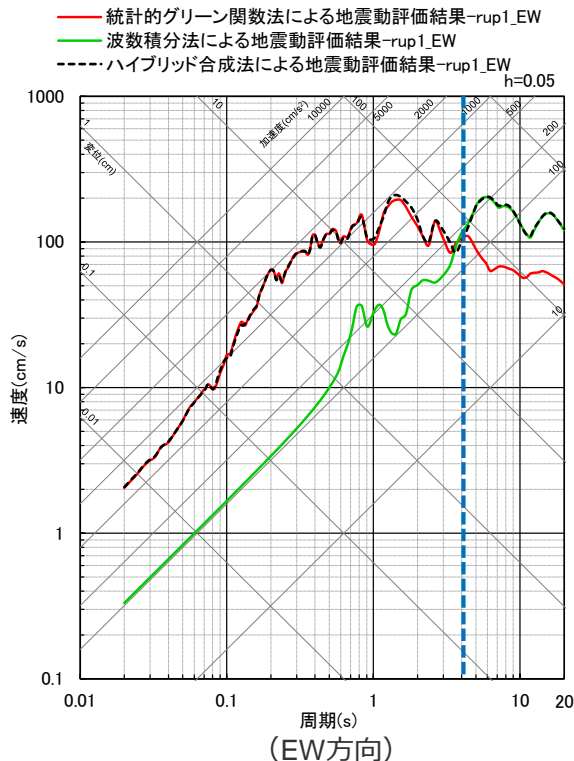
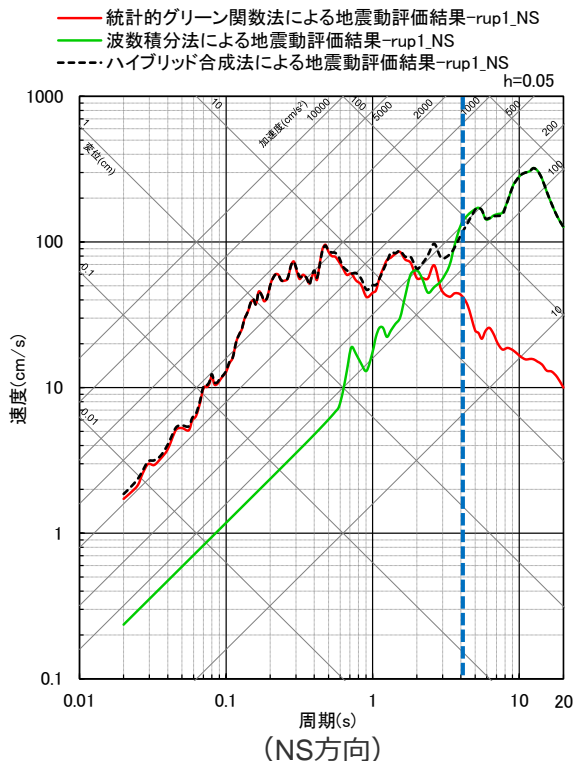
# マッチングフィルター及び接続周期

- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果には、遷移周期帯で相補的に低減するマッチングフィルターを施した。
- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果から、接続周期を4秒（遷移周期帯：3.3～5.0秒※）とした。

※中心周波数 $f_c$ （= 接続周期の逆数）に対し、低周波数側 $f_1=0.8f_c$ 、高周波数側 $f_2=1.2f_c$ として設定。



<マッチングフィルターの形状>

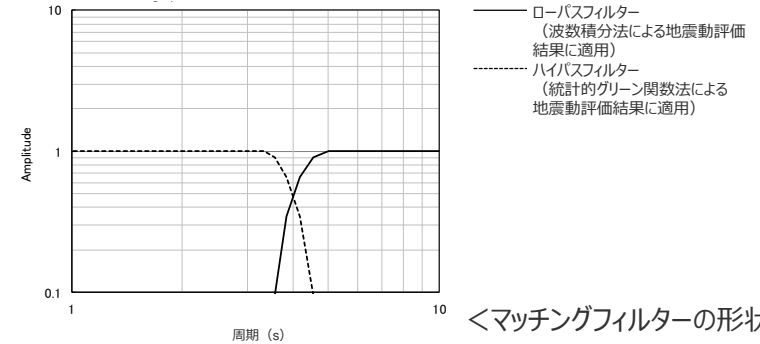


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点1））

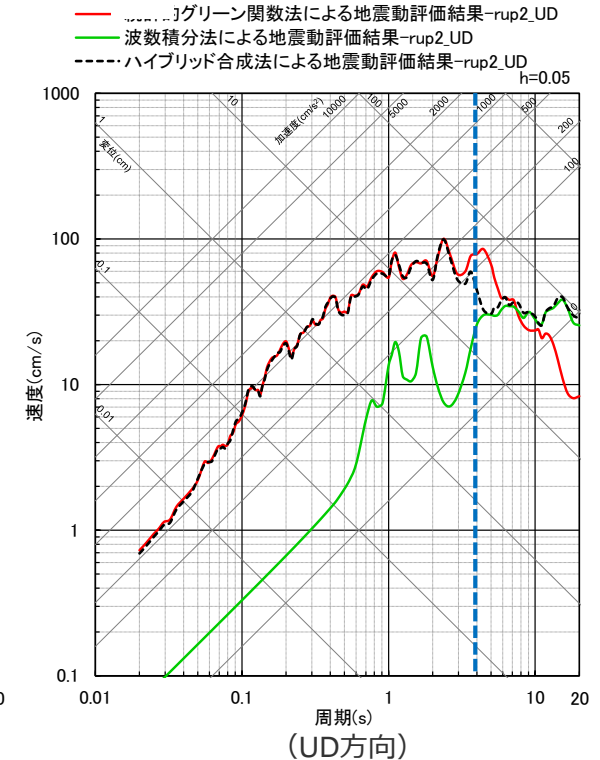
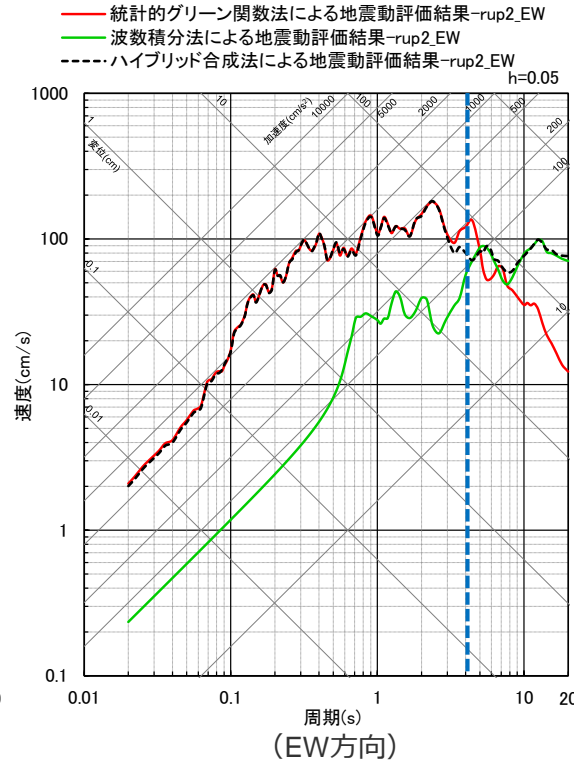
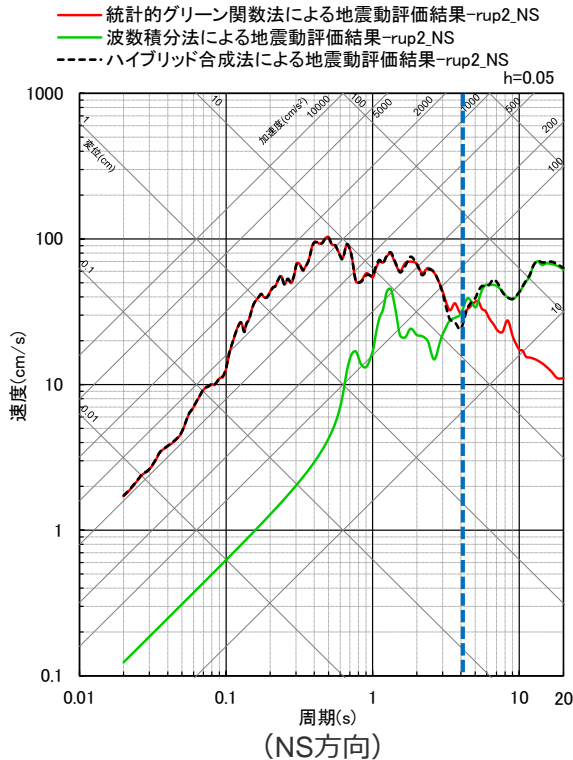
# マッチングフィルター及び接続周期

- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果には、遷移周期帯で相補的に低減するマッチングフィルターを施した。
- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果から、接続周期を4秒（遷移周期帯：3.3～5.0秒※）とした。

※中心周波数 $f_c$ （= 接続周期の逆数）に対し、低周波数側 $f_1=0.8f_c$ 、高周波数側 $f_2=1.2f_c$ として設定。



<マッチングフィルターの形状>



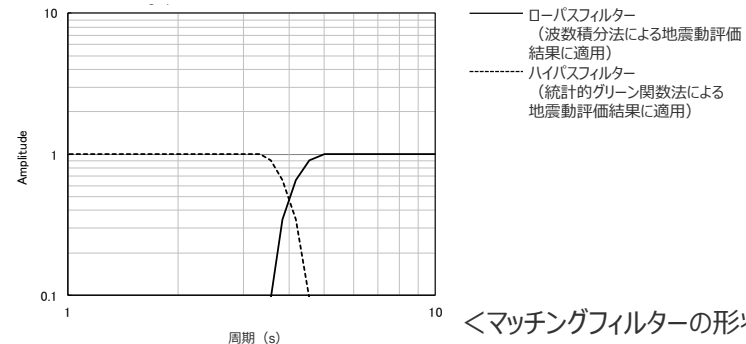
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点2））



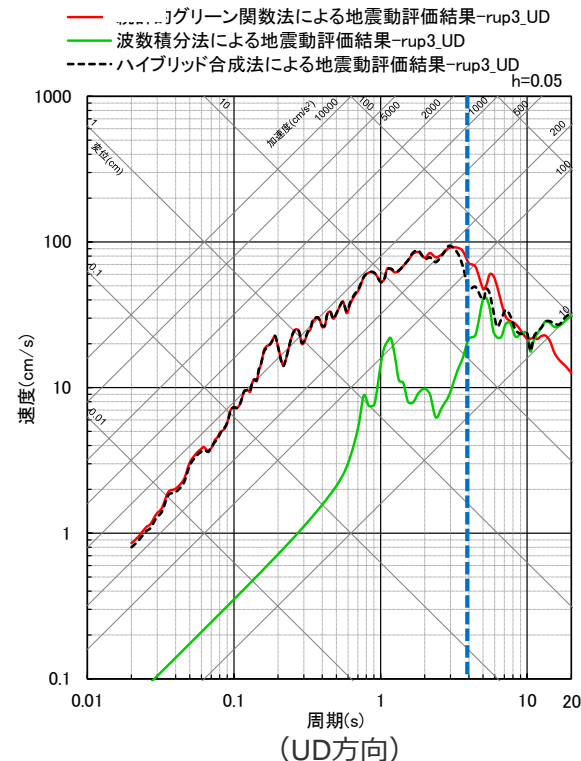
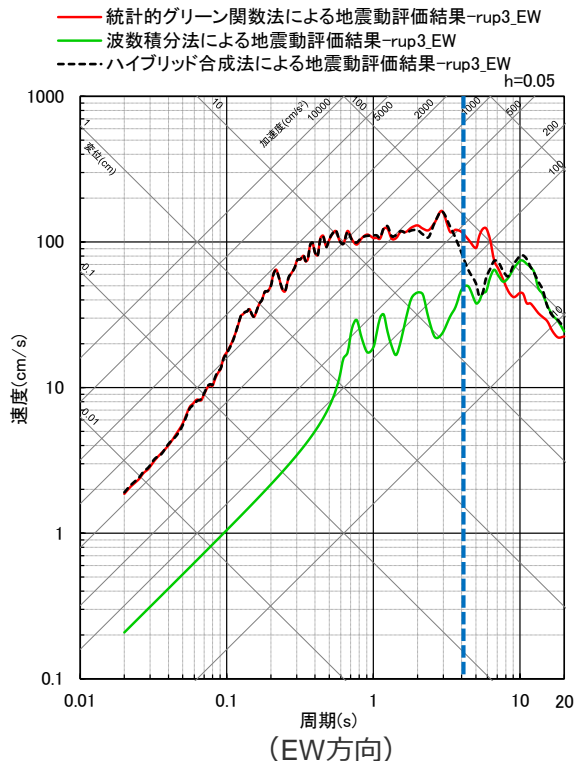
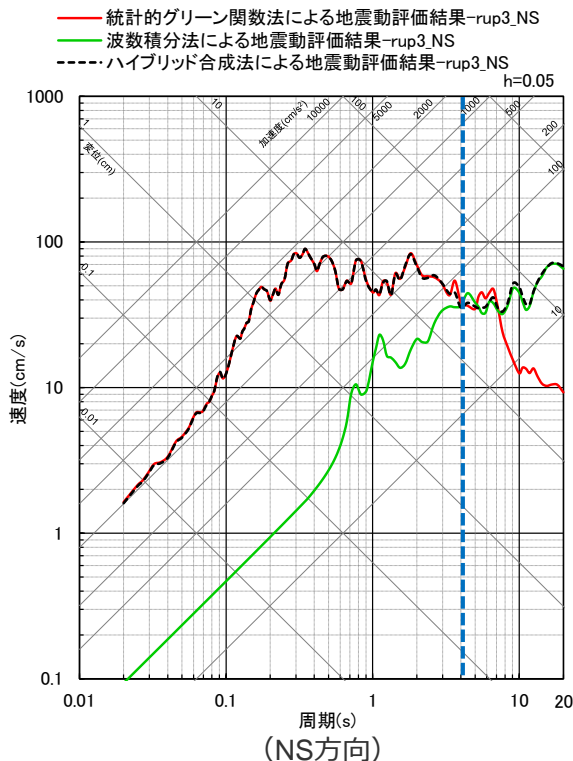
# マッチングフィルター及び接続周期

- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果には、遷移周期帯で相補的に低減するマッチングフィルターを施した。
- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果から、接続周期を4秒（遷移周期帯：3.3～5.0秒※）とした。

※中心周波数 $f_c$ （= 接続周期の逆数）に対し、低周波数側 $f_1=0.8f_c$ 、高周波数側 $f_2=1.2f_c$ として設定。



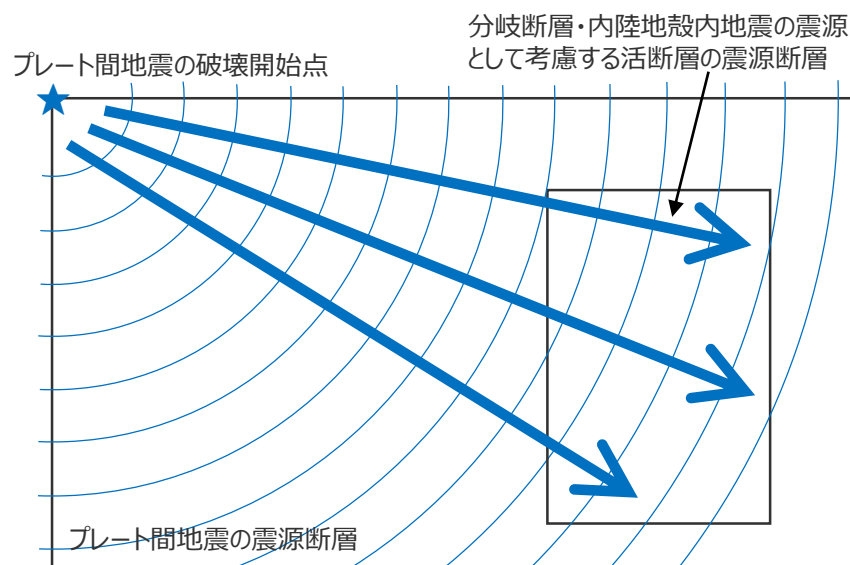
<マッチングフィルターの形状>



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点3））

連動ケースの地震動評価手法は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

- 強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せの考慮において、プレート間地震の震源断層の破壊が分岐断層へ伝播することを想定しており、この破壊過程がより適切に反映されるように、一体計算で地震動評価を行う。
- 具体的には、分岐断層を含むプレート間地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）を一体として設定し、プレート間地震の震源断層の破壊を分岐断層に連続的に伝播させて破壊時刻を算出し、各要素のグリーン関数を合成する方法とする（通常の統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法と同じ）（一体計算）。
- また、強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せの考慮についても、上記と同様、プレート間地震の震源断層の破壊が内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層へ伝播することを想定しており、一体計算の方法で断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。



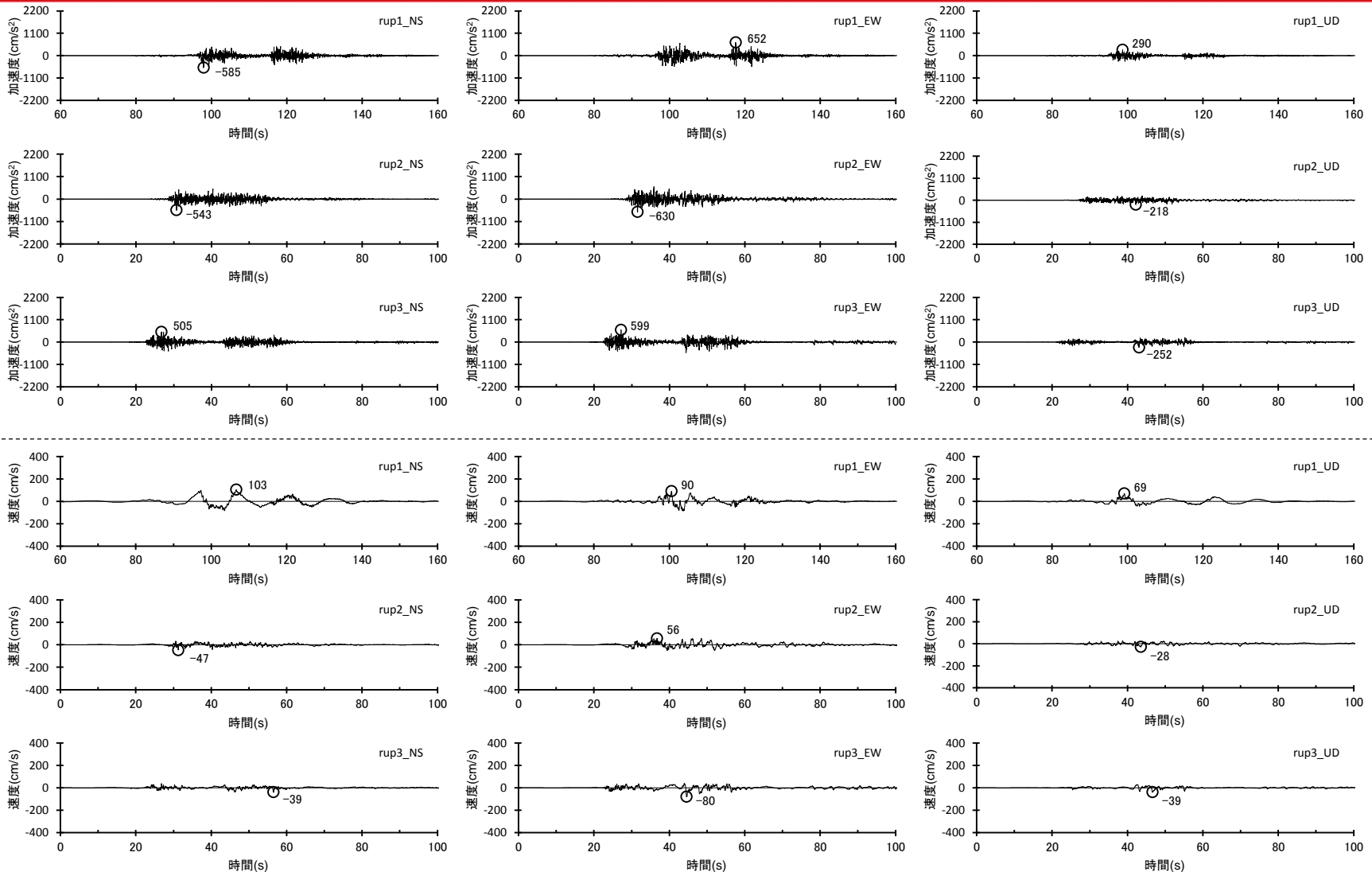
<一体計算での破壊過程（イメージ図）>

---

余白

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

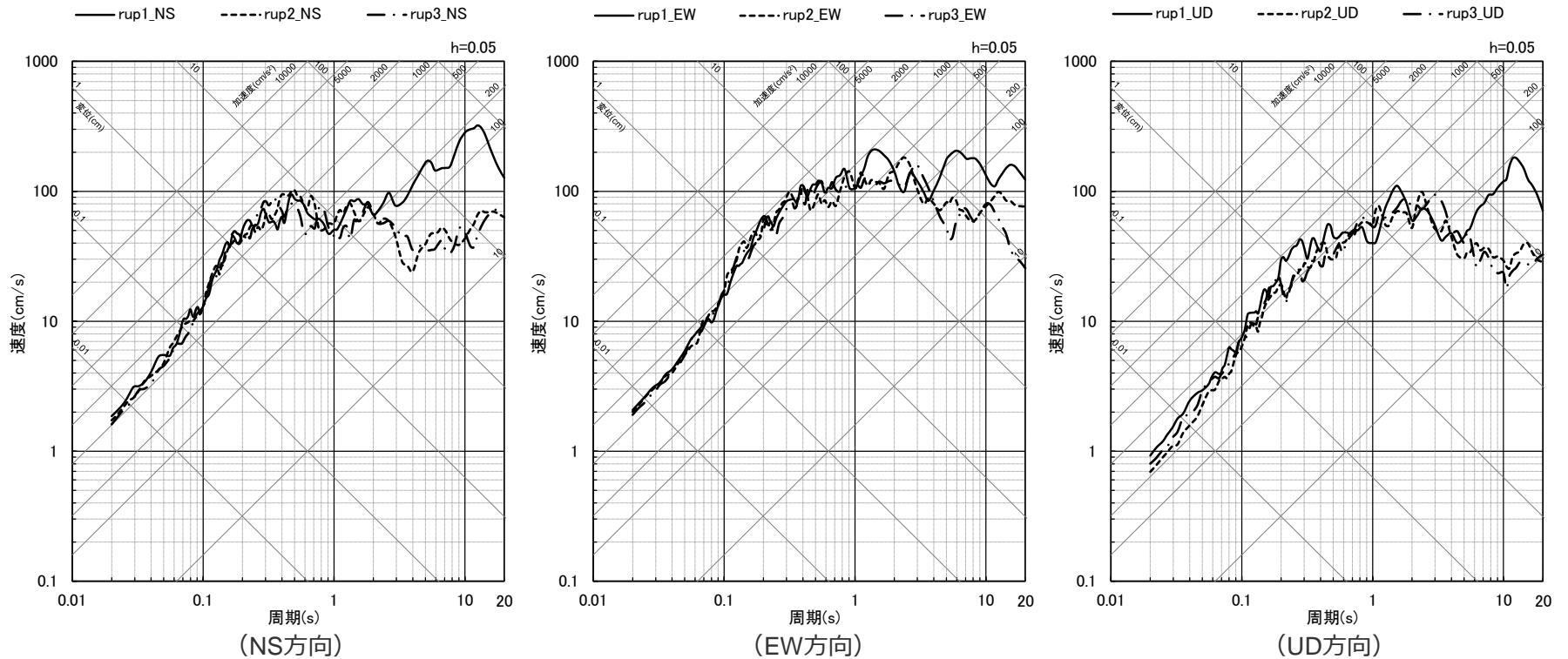
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）>  
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

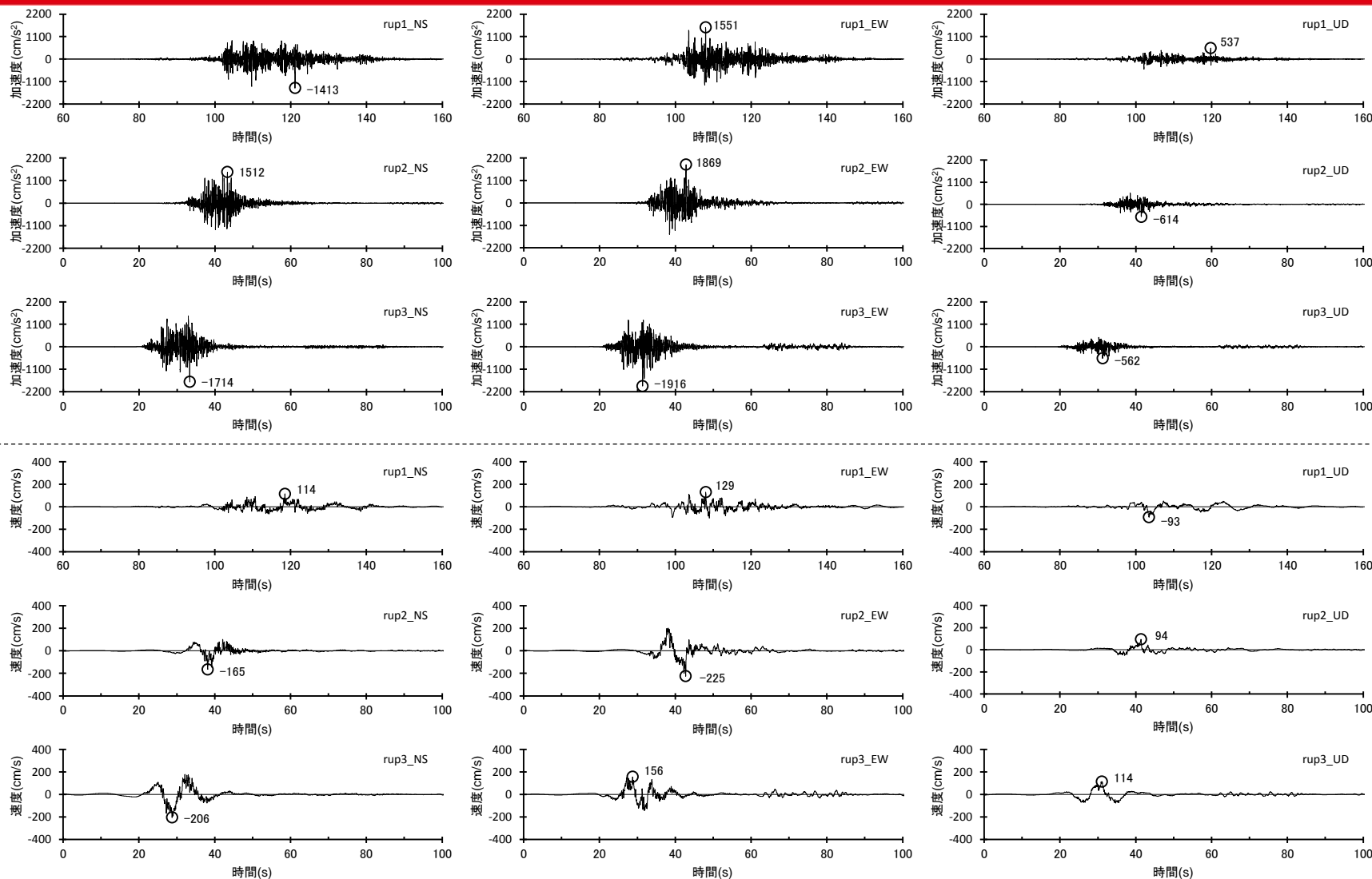
(基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >  
(基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

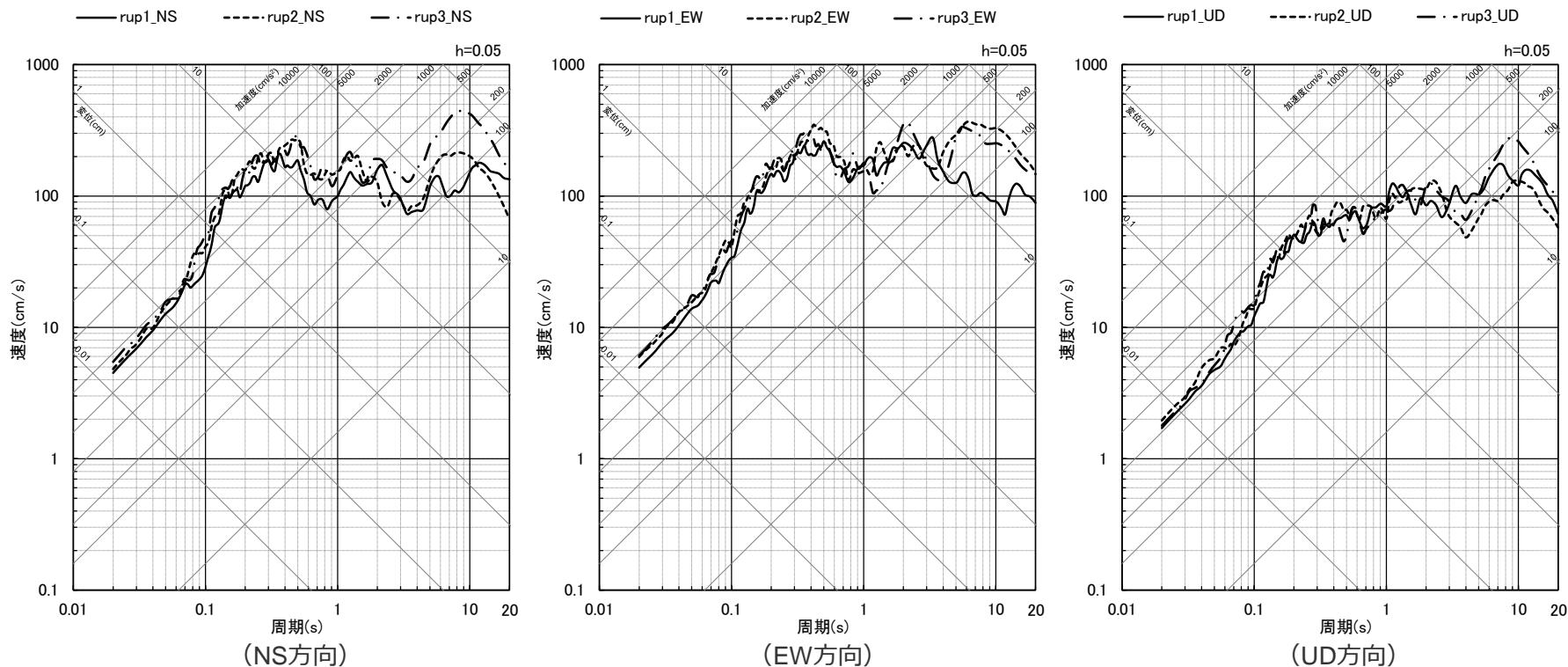
（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）>  
（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

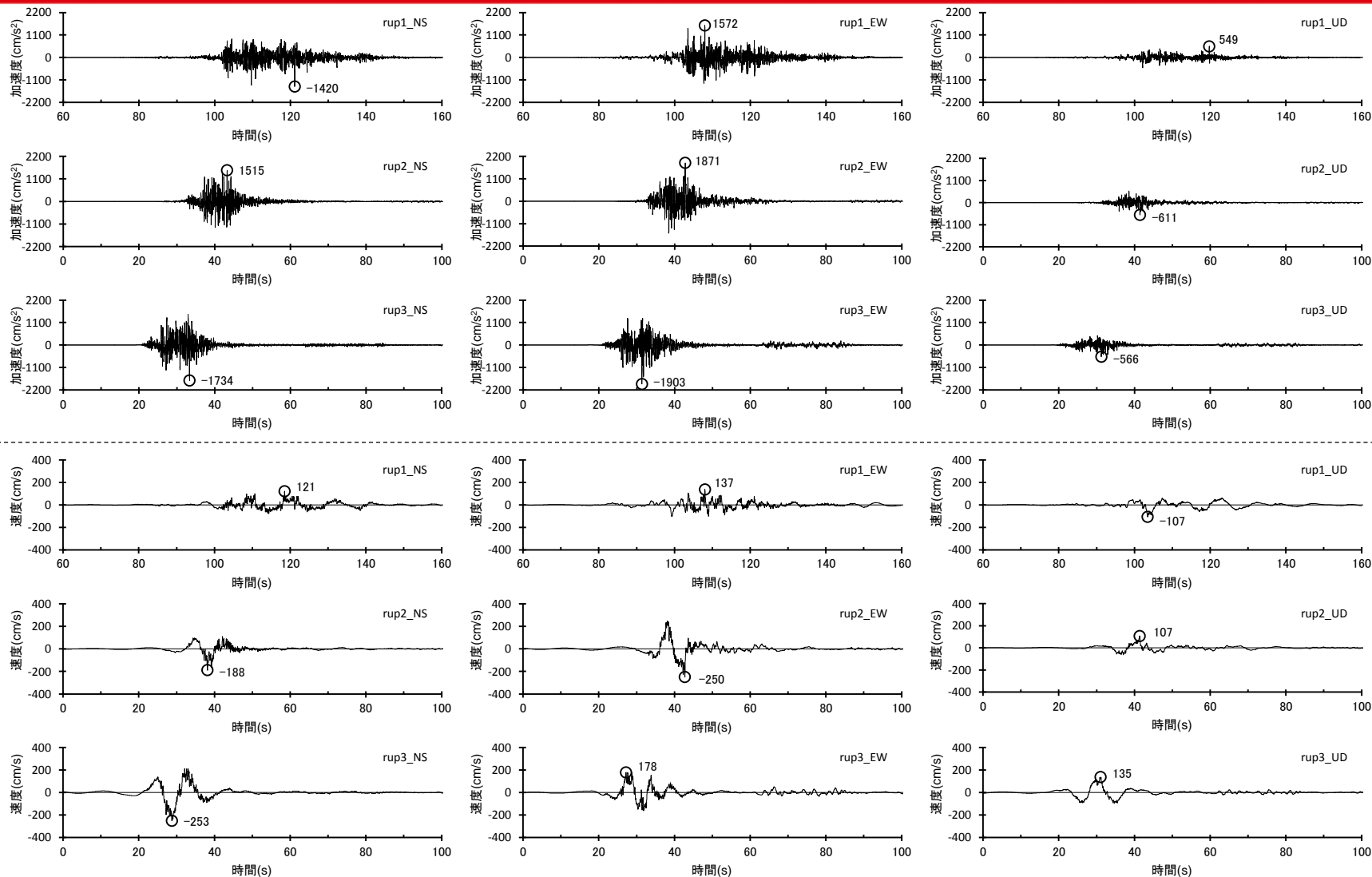
（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>  
（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

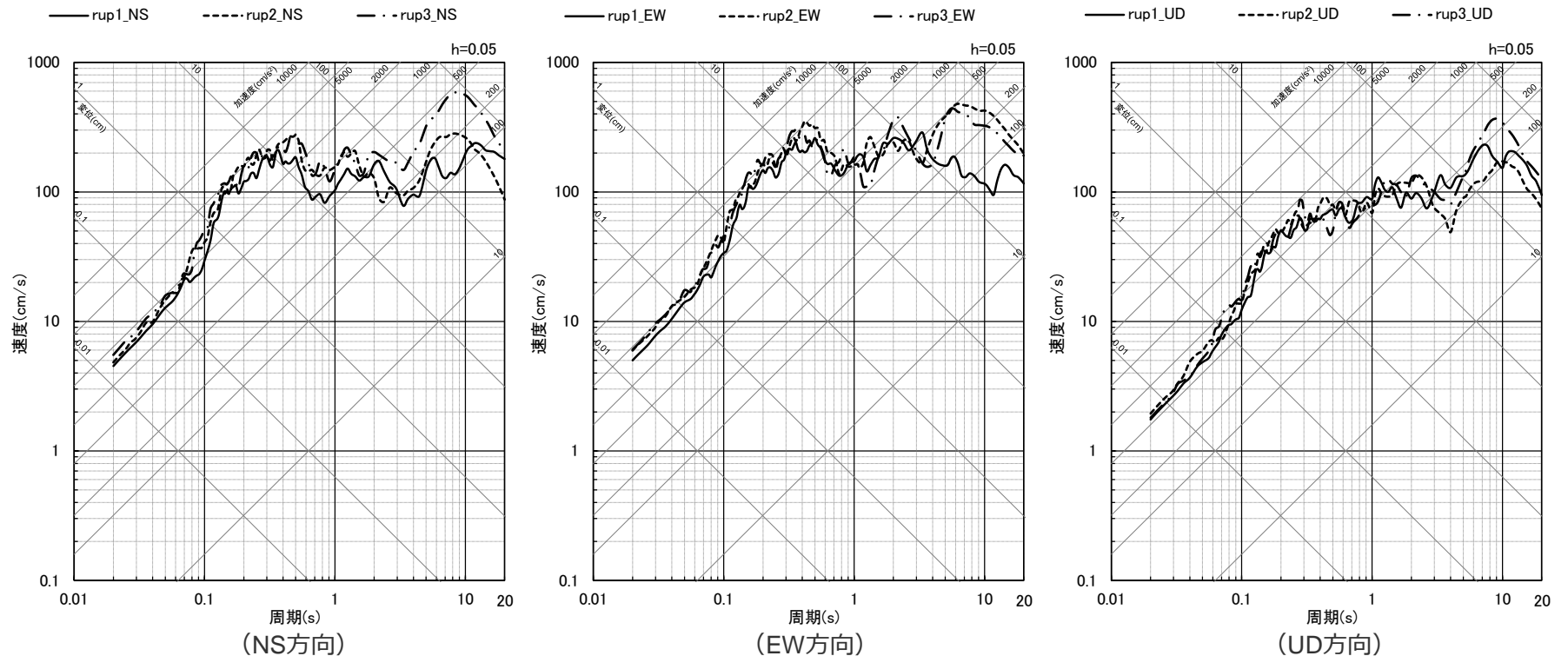


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）>  
 （強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

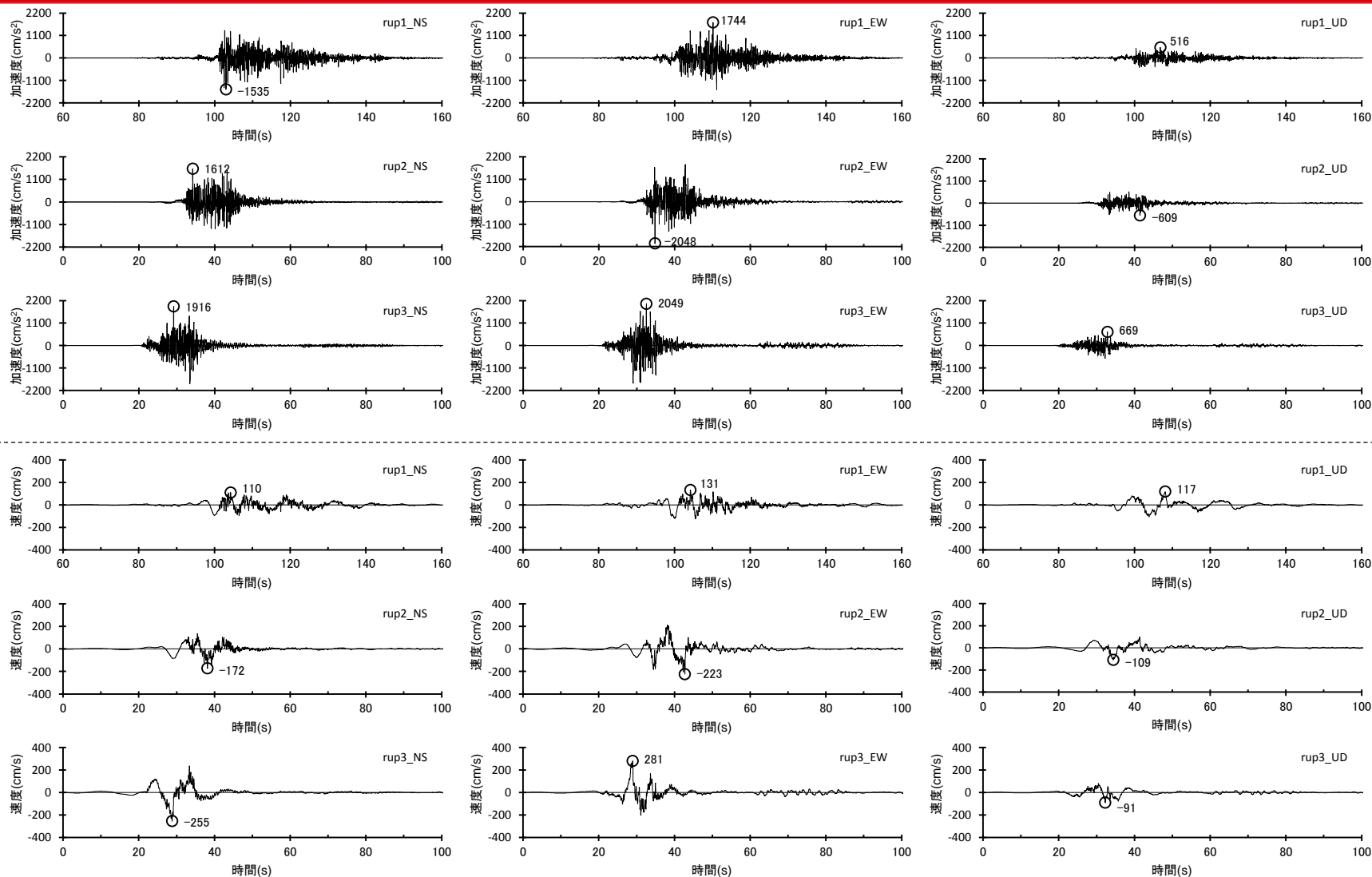


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

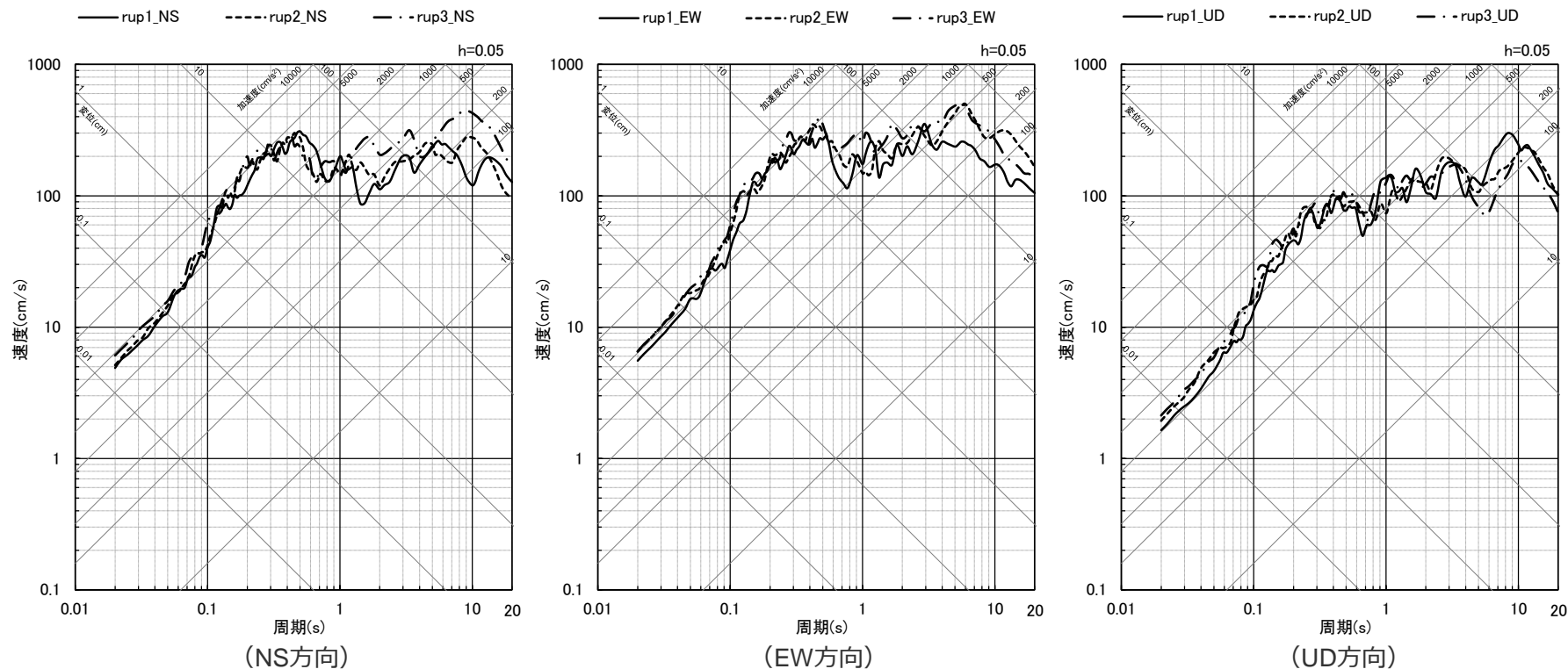


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）>

（強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

## 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

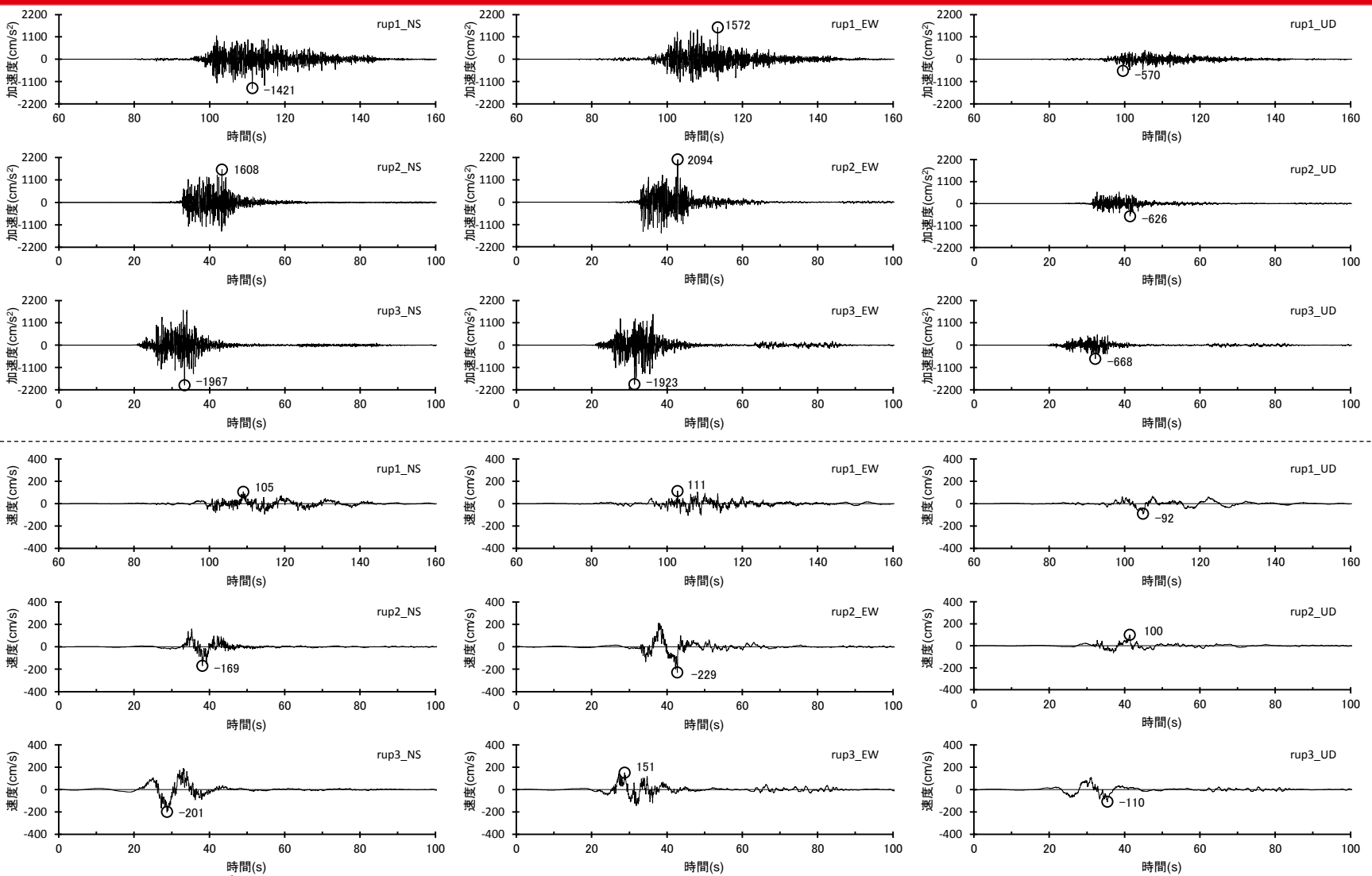


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

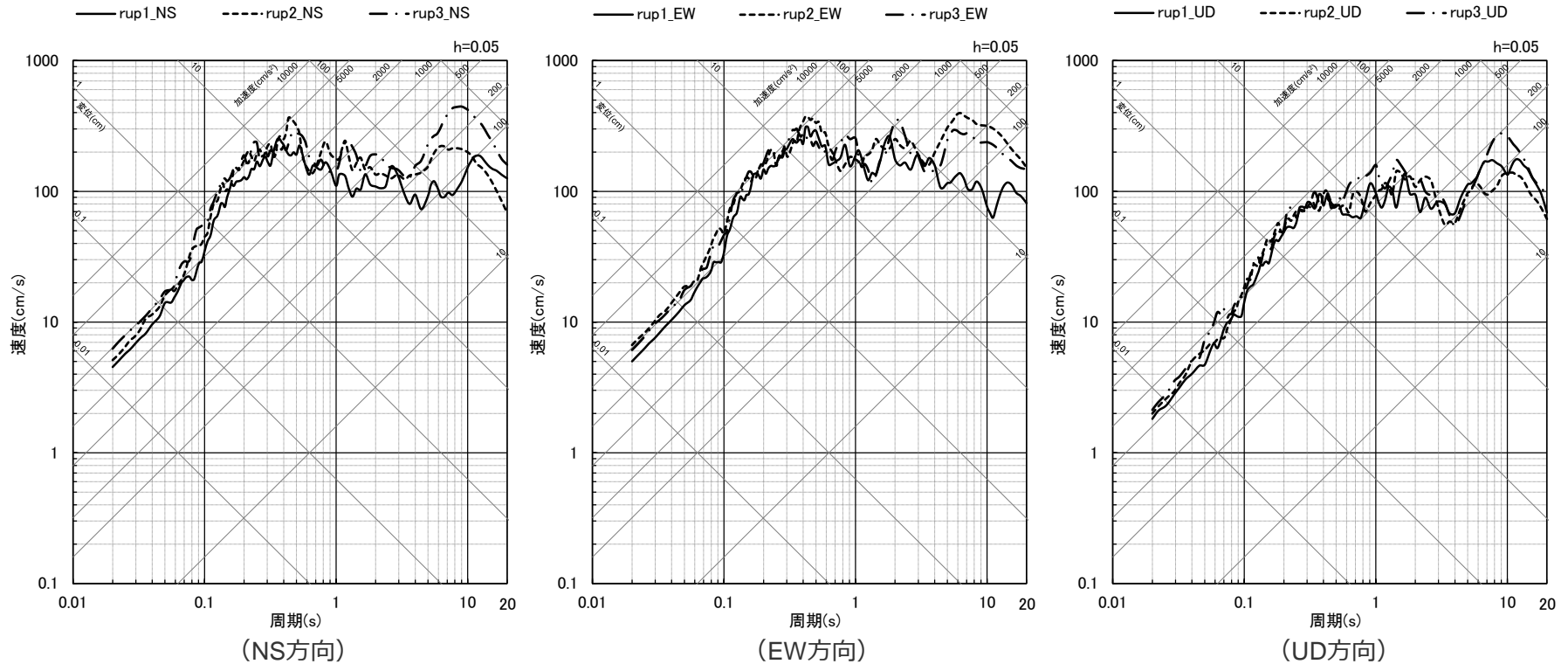


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）>

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

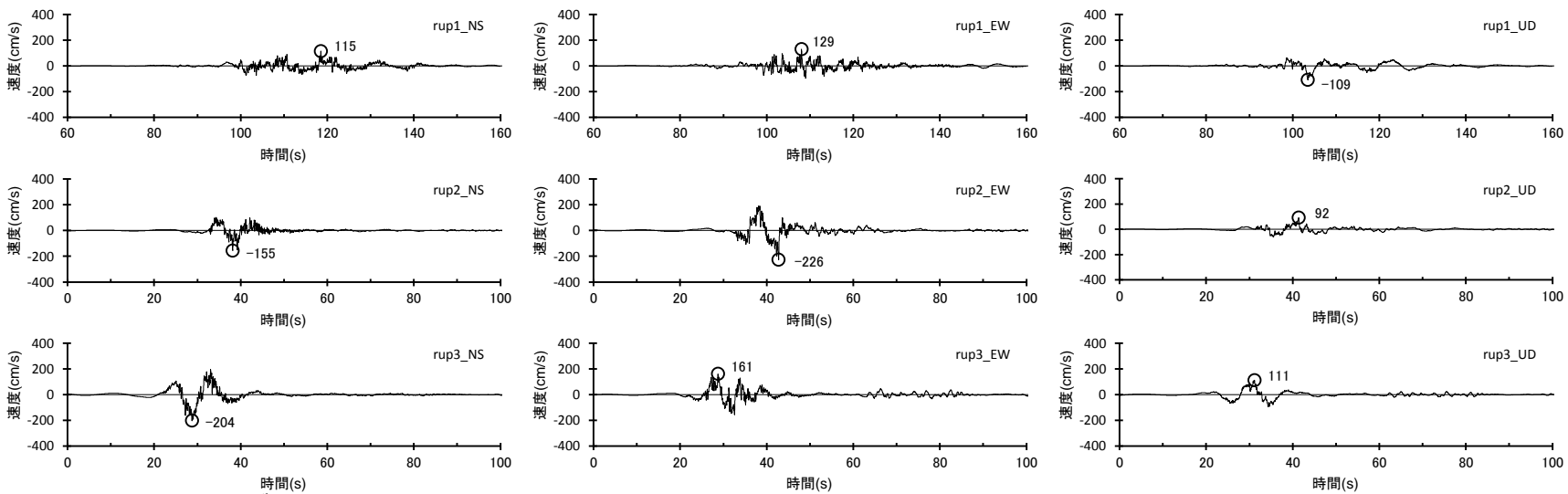
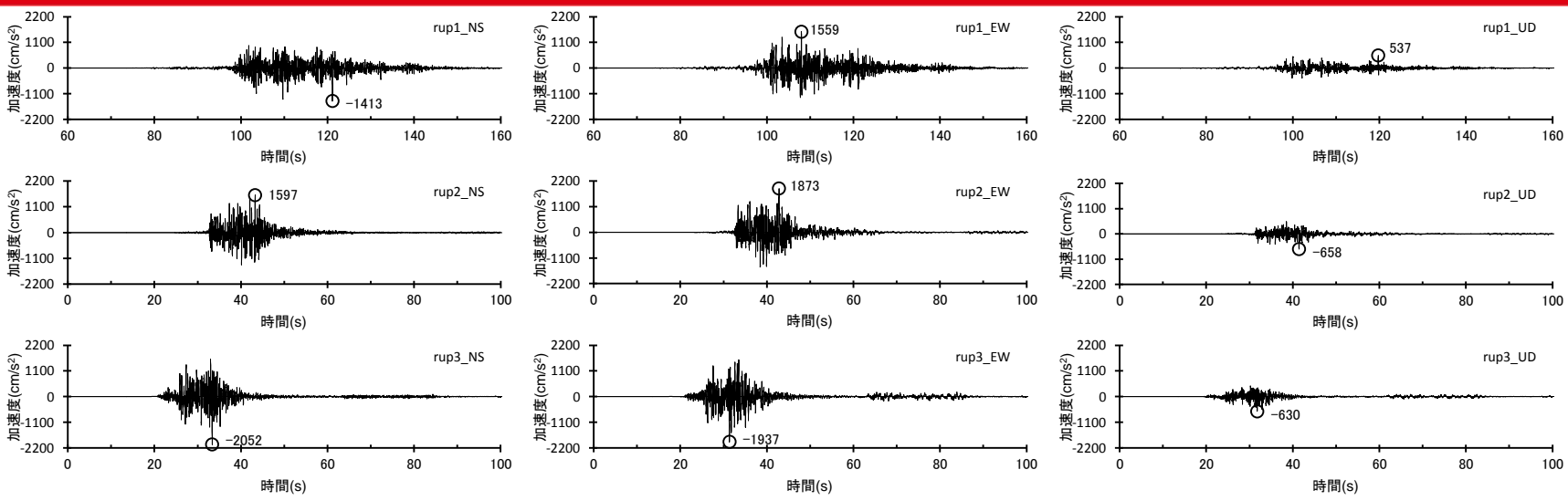


## <断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

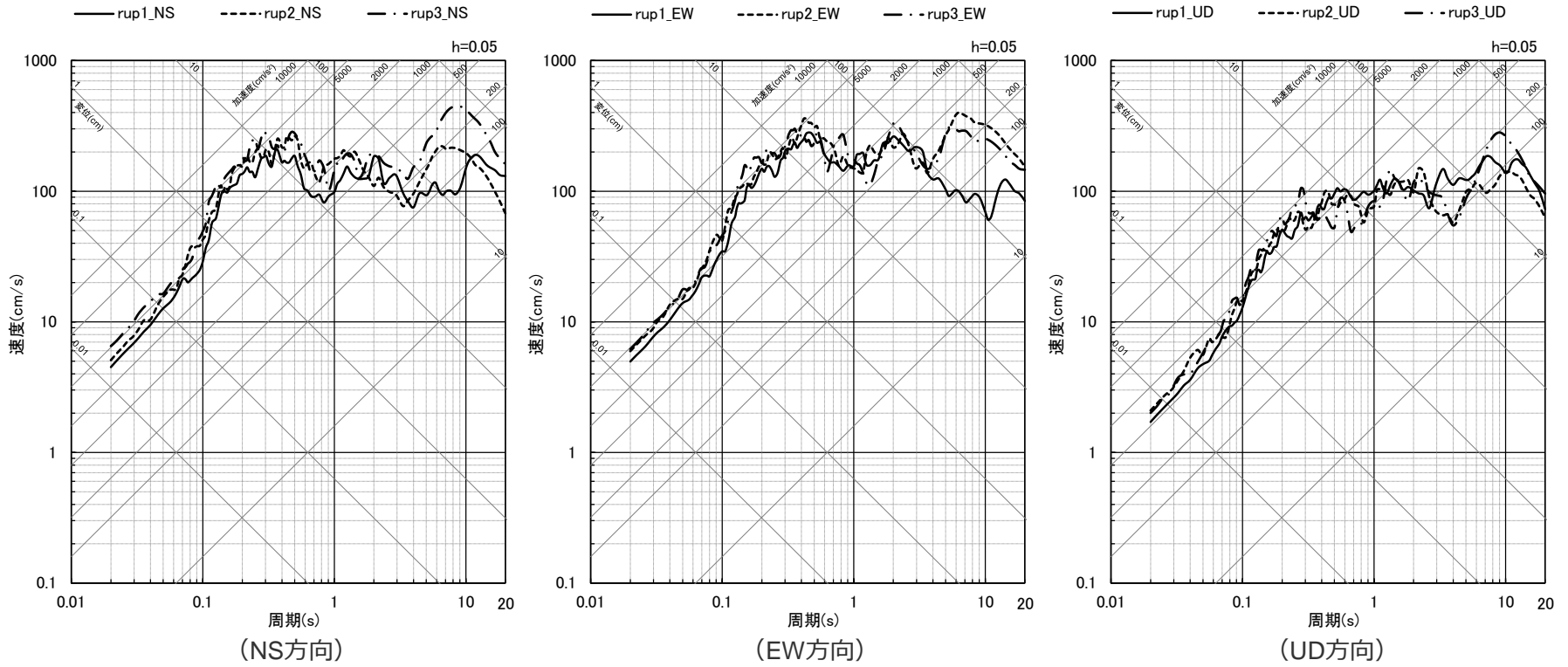


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）>

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

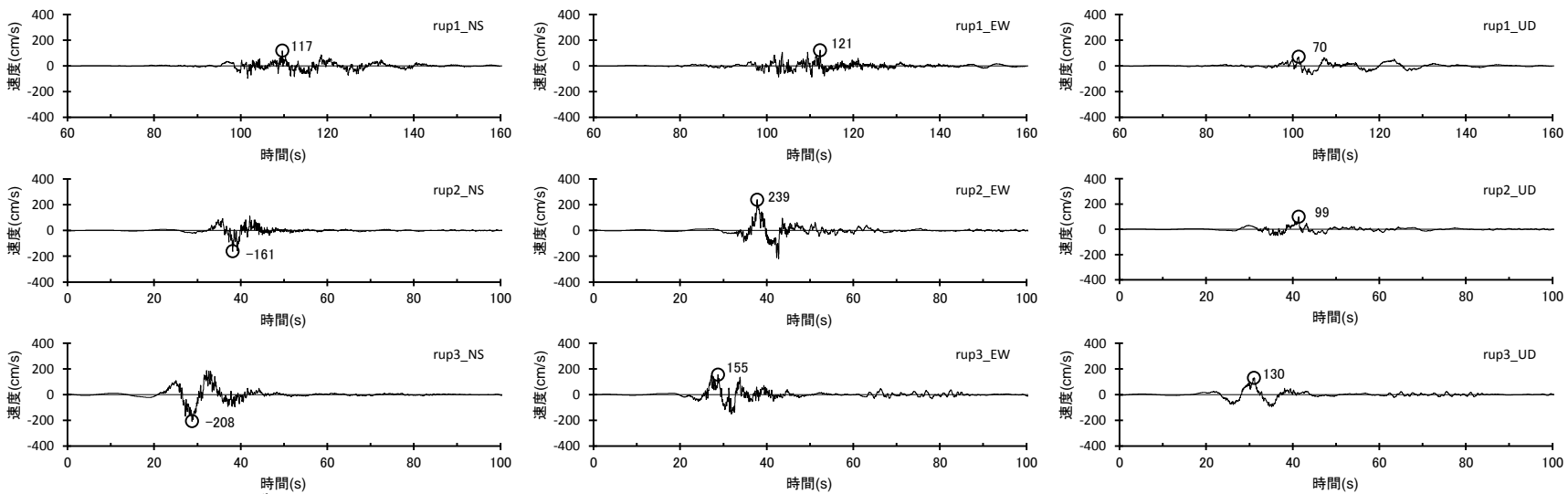
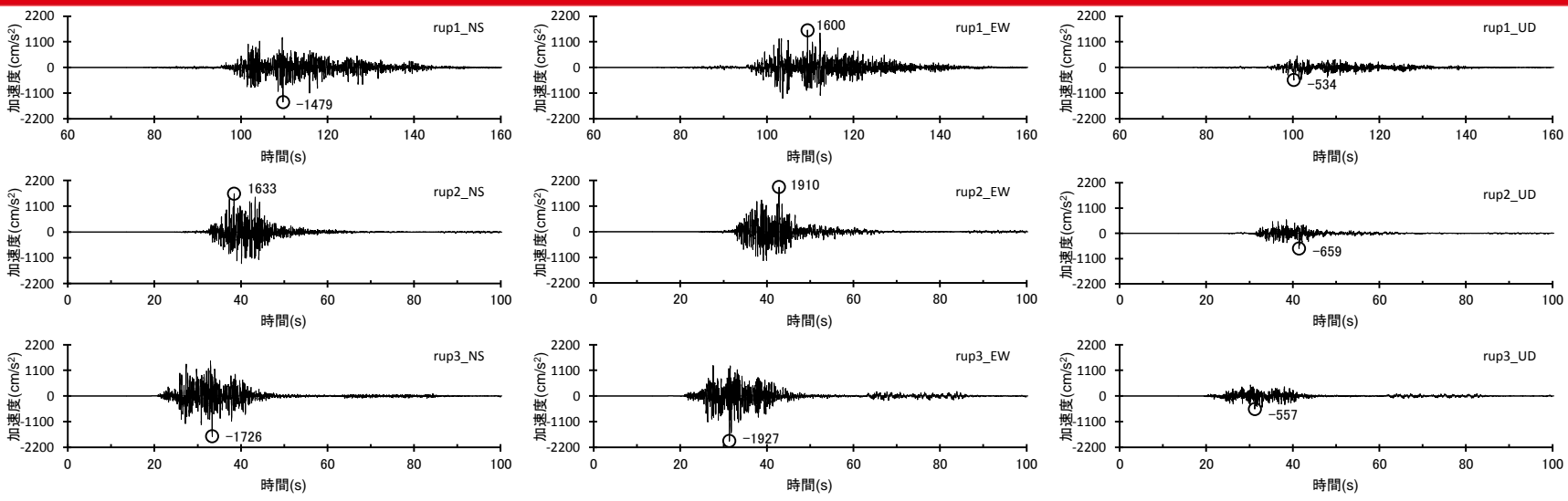


## <断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



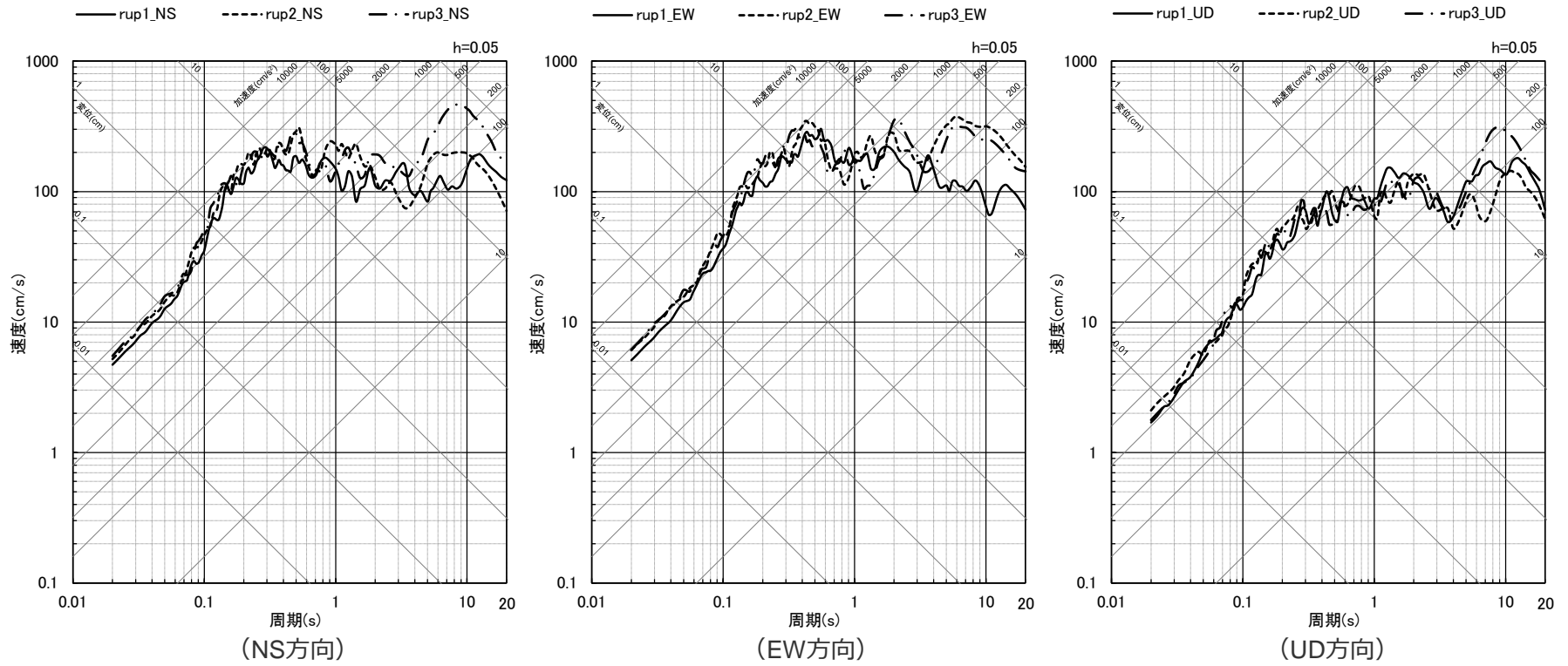
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）>

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

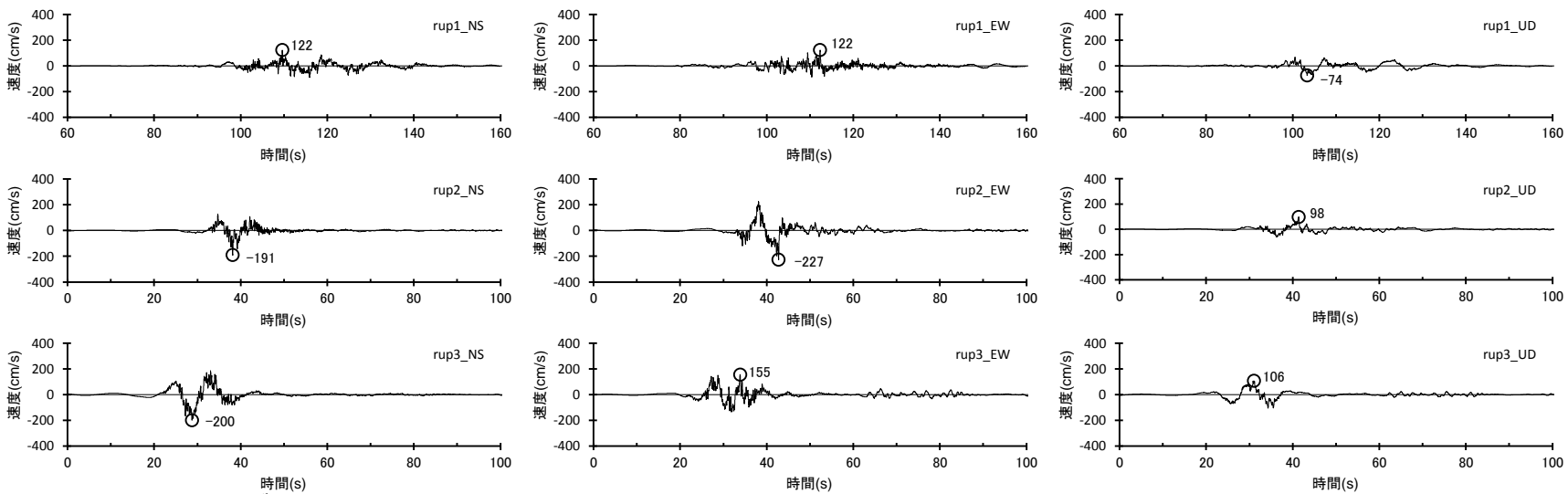
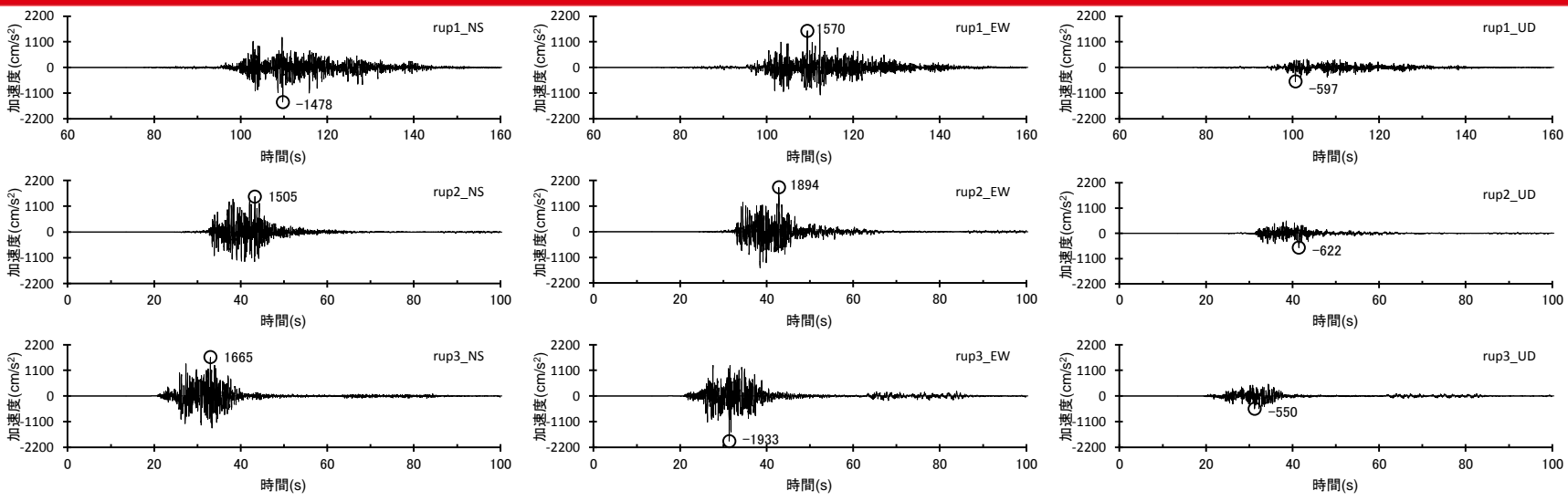


## <断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

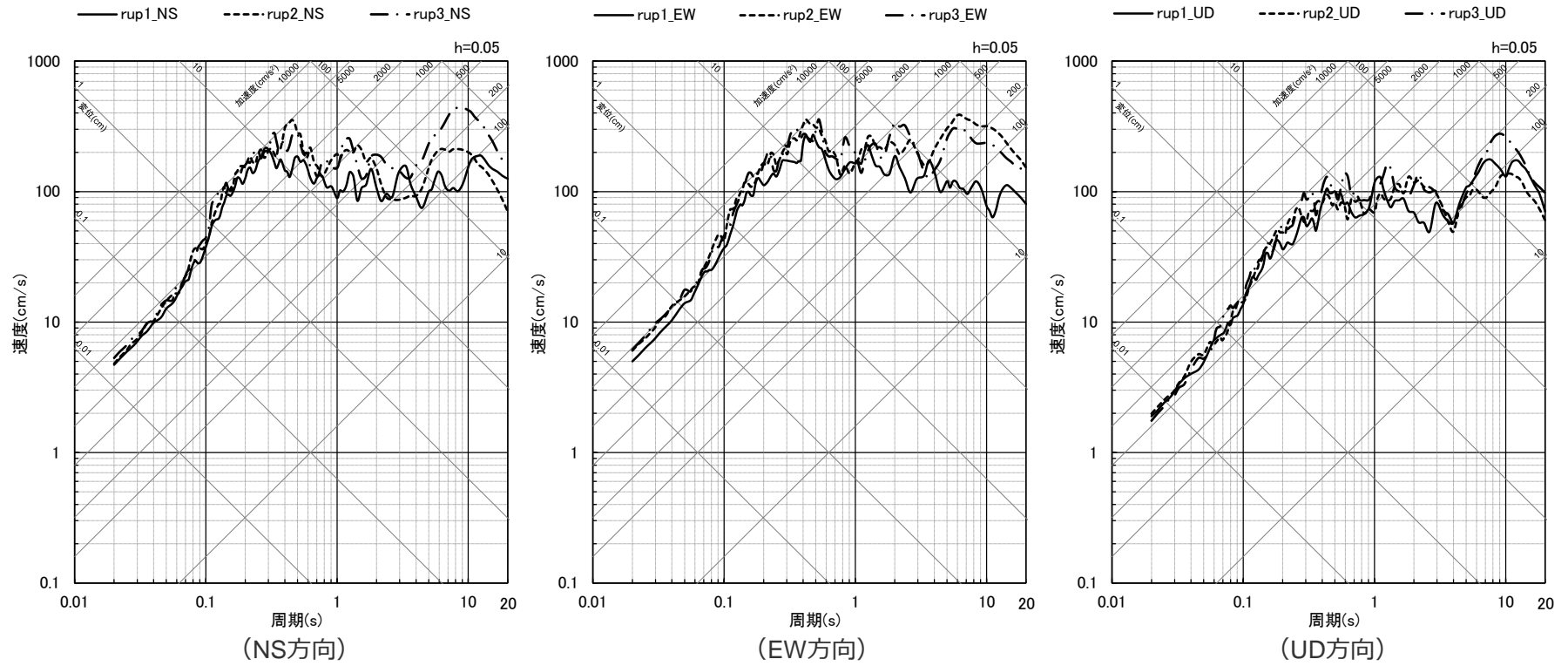


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）>

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



## <断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

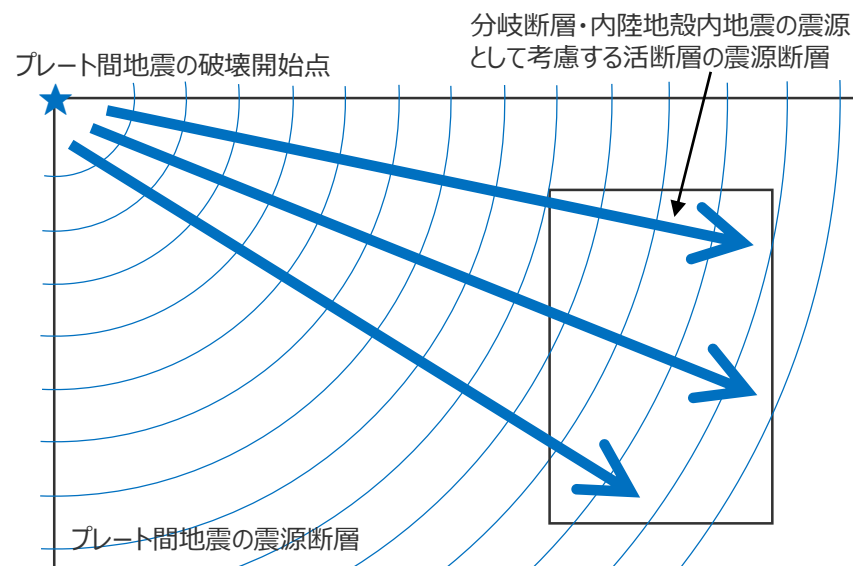
# 目次

- 
- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
  - 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
    - 2.1 検討用地震の震源モデルの設定 ……p.84~
    - 2.2 地震動評価 ……p.105~
      - 2.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 ……p.108~
      - 2.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 ……p.128~
        - （参考）断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析 ……p.155~
      - 2.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 ……p.164~
      - 2.2.4 地震動評価結果のまとめ ……p.168~
  - 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~

## （参考）断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析

（連動ケースの地震動における強震動生成域・アスペリティの寄与）

- 前述のとおり、連動ケースの断層モデルを用いた手法による地震動評価は、プレート間地震の震源断層の破壊が分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層へ伝播する破壊過程がより適切に反映されるように、プレート間地震の震源モデルと分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層を一体として設定して評価を行っている。
- この連動ケースの統計的グリーン関数法による地震動評価に当たっては、上記のとおりプレート間地震の震源モデルと分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層を一体として、乱数を変えた20組の波形合成を行い、減衰定数5%の擬似速度応答スペクトル20組の平均値との残差（NS、EW、UDの合計）が最小となるものを代表波として選定している。



< 一体計算での破壊過程（イメージ図） >

- 上記のとおり、連動ケースは一体計算を行った結果に対して代表波を選定しており、プレート間地震の震源モデルと分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のそれぞれの地震動評価結果に対して代表波を選定しているものではないが、連動ケースの地震動評価結果における「プレート間地震の強震動生成域」と「分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層等のアスペリティ」の寄与を分析するため、アイソクロンを作成するとともに、それらを分離して地震動をそれぞれ計算し、連動ケース全体の地震動評価結果との比較を行った。

## （参考）断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析

（連動ケースの地震動における強震動生成域・アスペリティの寄与）

○連動ケースの断層モデルを用いた手法による地震動評価結果における「プレート間地震の強震動生成域」と「分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ」の寄与の分析に当たっては、強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せの考慮（地震動の顕著な増幅を考慮）、及び強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯）への破壊伝播に係る不確かさの組合せの考慮（地震動の顕著な増幅を考慮）について、それぞれ最大加速度が最も大きい震源モデル、破壊開始点のケース（下表）を分析対象とした。

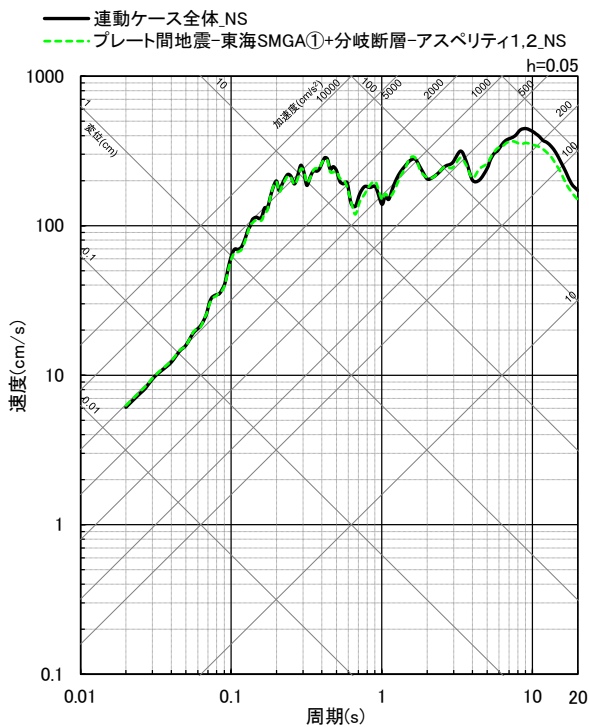
<分析対象とした震源モデル、破壊開始点のケース（地震動の顕著な増幅を考慮）>

	不確かさの組合せの考慮 （地震動の顕著な増幅を考慮）	最大加速度が最も大きい震源モデル、破壊開始点のケース （地震動の顕著な増幅を考慮）	最大加速度振幅 (cm/s <sup>2</sup> )		
			NS	EW	UD
1	強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せの考慮（地震動の顕著な増幅を考慮）	強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点3）	1916	2049	669
2	強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯）への破壊伝播に係る不確かさの組合せの考慮（地震動の顕著な増幅を考慮）	強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点2）	1608	2094	626

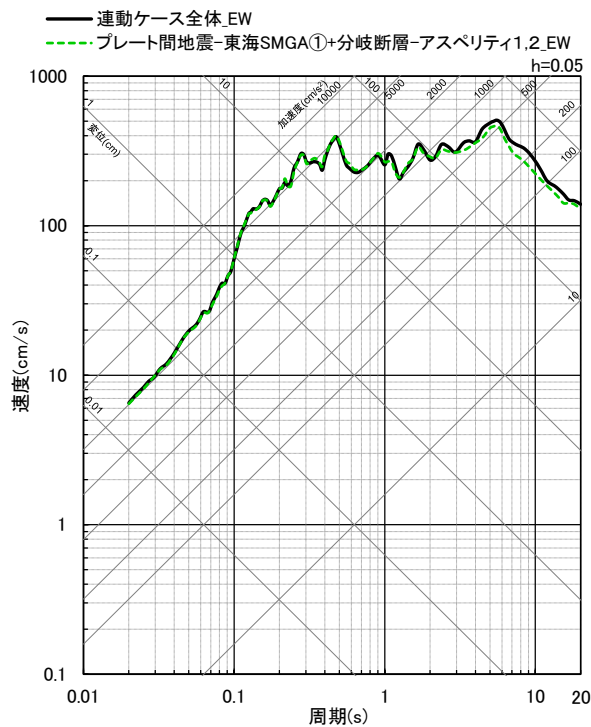
# (参考) 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析

(連動ケースの地震動における強震動生成域・アスペリティの寄与)

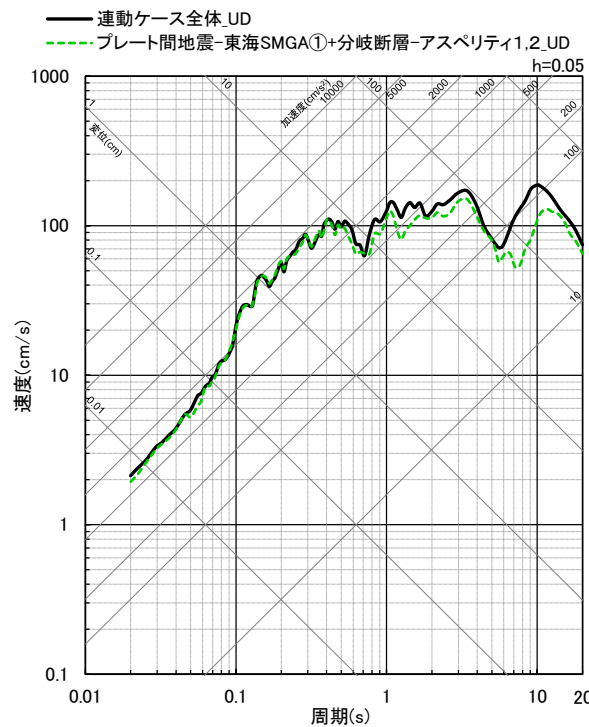
- 連動ケースについて、敷地に近い「プレート間地震の東海SMGA①及び分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ」のみによる地震動を計算し、連動ケース全体の地震動と比較すると、両者の応答スペクトルはほぼ重なっており、連動ケースの地震動評価結果においては、これらの寄与が支配的である。
- 以降では、前述の各震源モデルについて、「プレート間地震の東海SMGA①」と「分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ」による地震動をそれぞれ計算し、連動ケース全体の地震動との比較を行う。



(NS成分)



(EW成分)



(UD成分)

< 応答スペクトルの比較 >

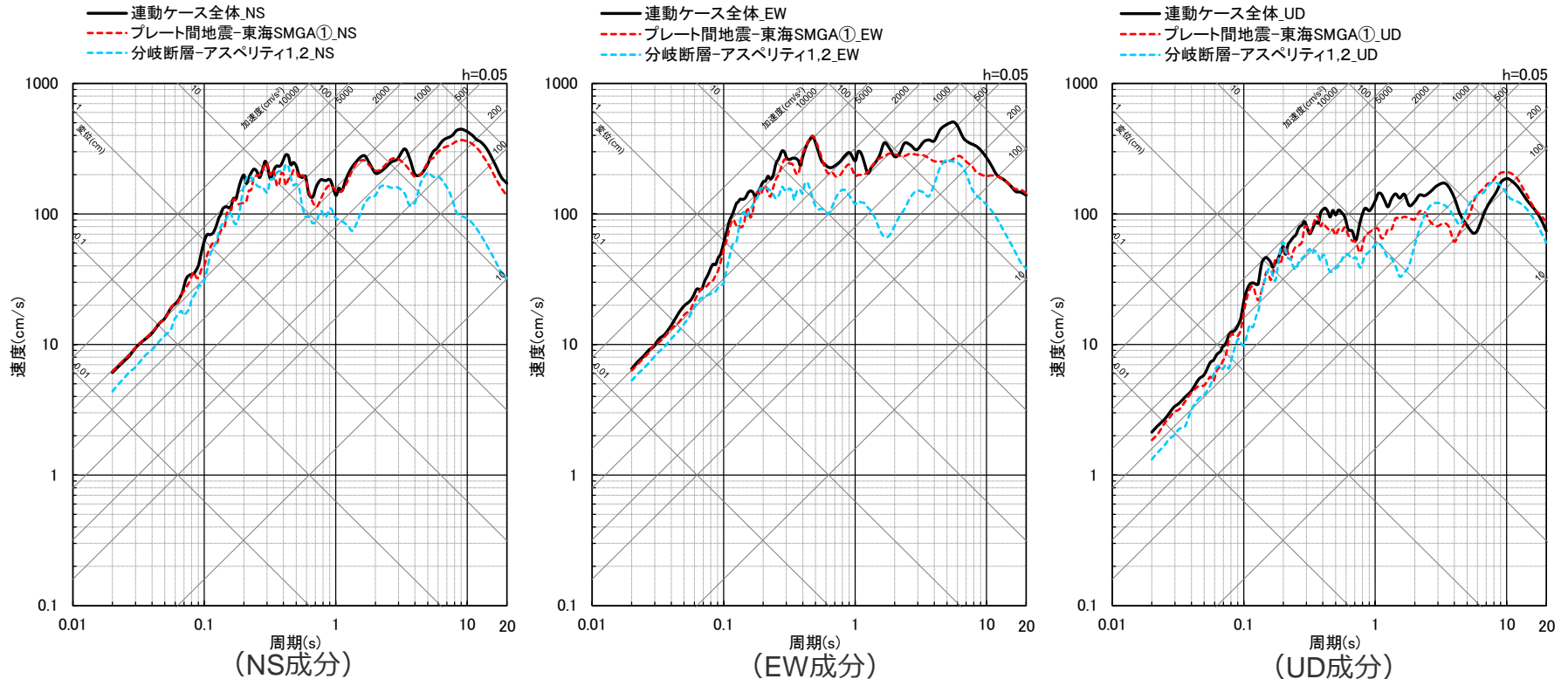
(強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点3) の例)

# (参考) 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析

(連動ケースの地震動における強震動生成域・アスペリティの寄与)

**【強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点3）】**

○ 応答スペクトルの比較によると、連動ケース全体の地震動に対し、プレート間地震の東海SMGA①は全周期帯に渡り寄与が大きく、分岐断層のアスペリティ1, 2は短周期帯（周期1～2秒程度以下）において寄与が大きい。



< 連動ケース全体、プレート間地震の東海SMGA①、分岐断層のアスペリティ1, 2の応答スペクトルの比較 >

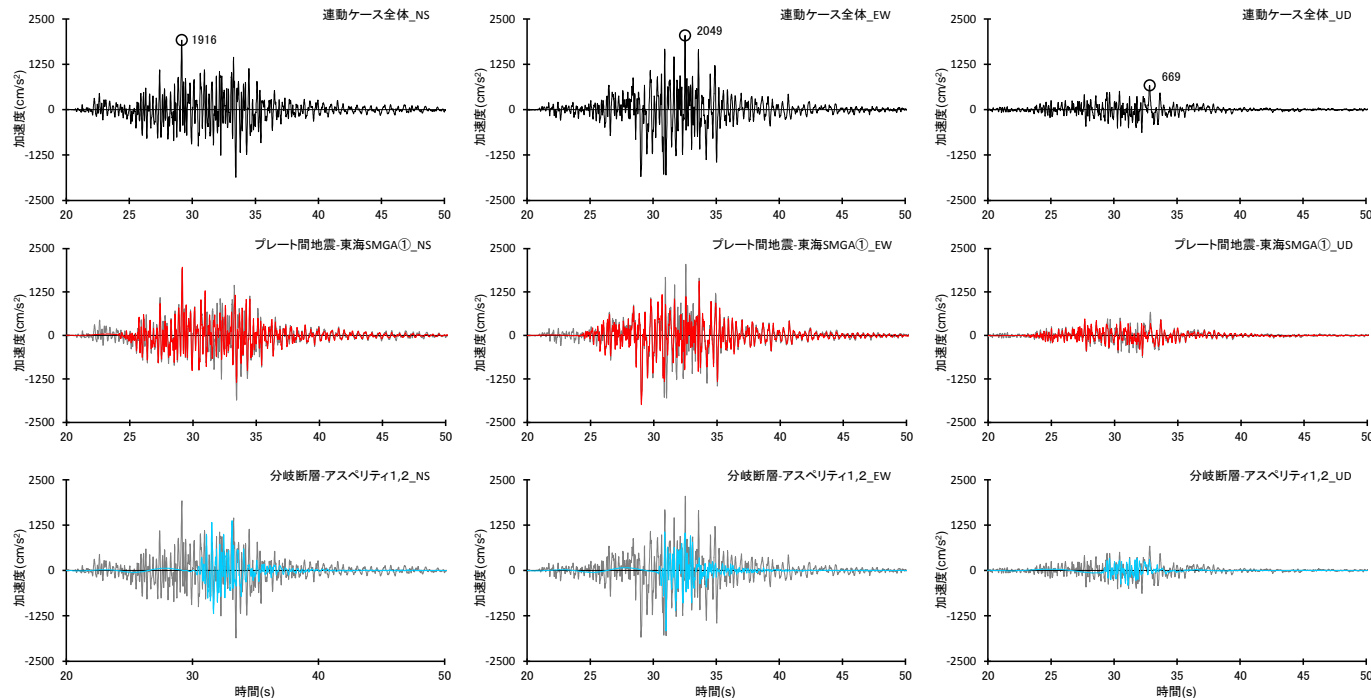


# (参考) 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析

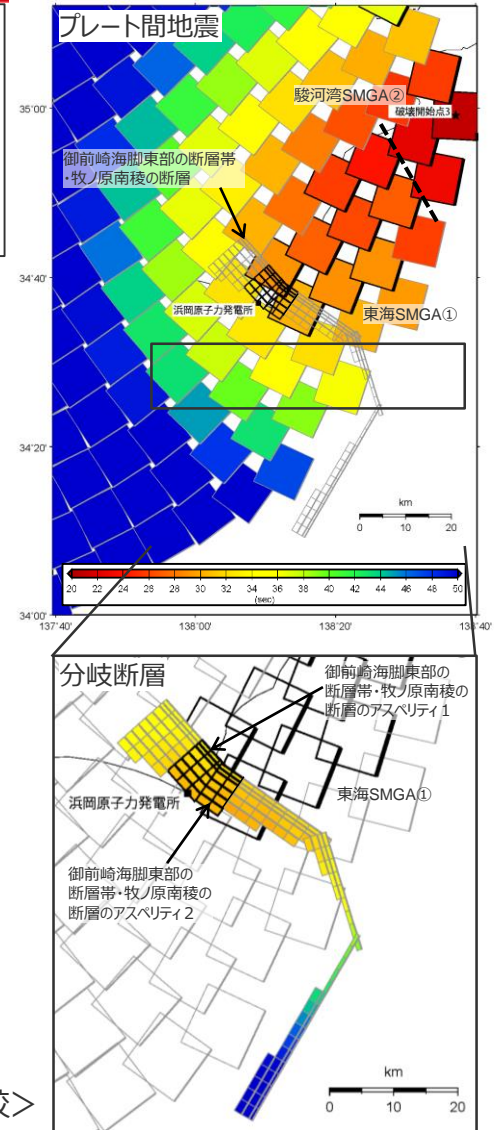
(連動ケースの地震動における強震動生成域・アスペリティの寄与)

## 【強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点3)】

- S波到達時刻のアイソクロンによると、プレート間地震の東海SMGA①と分岐断層のアスペリティ 1, 2 の地震波 (S波) は概ね同時に敷地に到達している。
- また、加速度時刻歴波形の比較によると、連動ケース全体の主要動に対し、プレート間地震の東海SMGA①と分岐断層のアスペリティ 1, 2 とが共に寄与が大きく、両者は重なり合って敷地に到達している。



< 連動ケース全体、プレート間地震の東海SMGA①、分岐断層のアスペリティ 1, 2 の加速度時刻歴波形の比較 >



< S波到達時刻のアイソクロン >

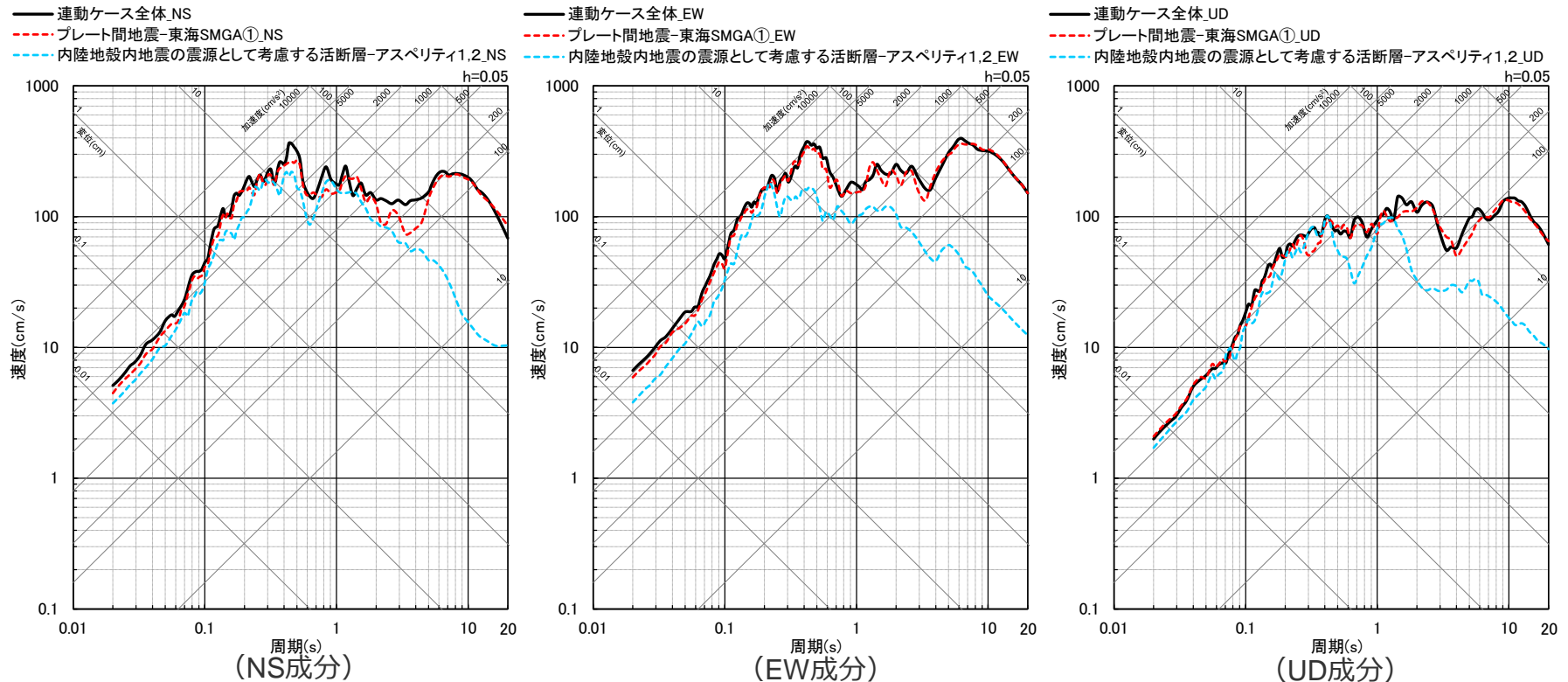
・統計的グリーン関数法と波数積分法のハイブリッド合成法による。  
 ・プレート間地震の東海SMGA①と分岐断層のアスペリティ 1, 2 の時刻歴波形には、背面に連動ケース全体の時刻歴波形を描画。  
 ・--- : 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

# （参考）断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析

（連動ケースの地震動における強震動生成域・アスペリティの寄与）

**【強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点3）】**

○応答スペクトルの比較によると、連動ケース全体の地震動に対し、プレート間地震の東海SMGA①は全周期帯に渡り寄与が大きく、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯）のアスペリティ1, 2は短周期帯（周期1～2秒程度以下）において寄与が大きい。



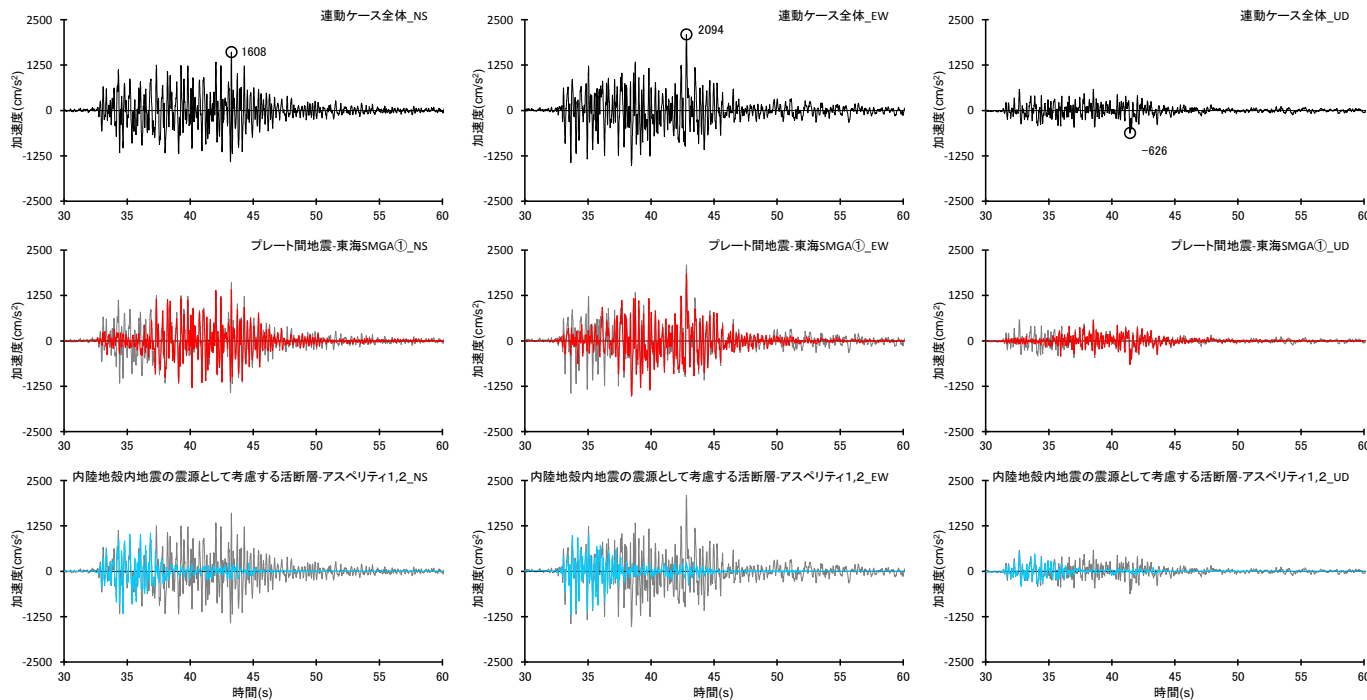
＜連動ケース全体、プレート間地震の東海SMGA①、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ1, 2の応答スペクトルの比較＞

# （参考）断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析

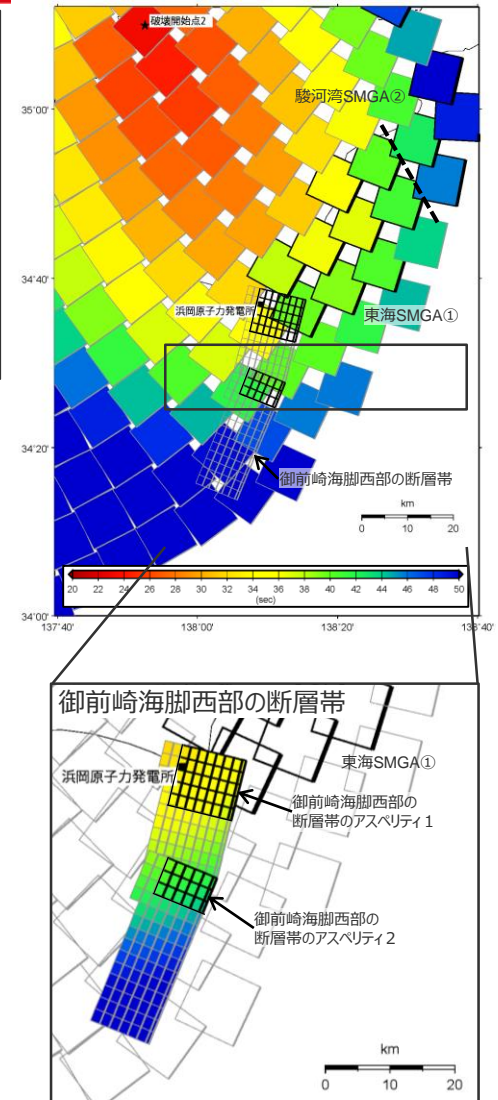
（連動ケースの地震動における強震動生成域・アスペリティの寄与）

**【強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点2）】**

- S波到達時刻のアイソクロンによると、プレート間地震の東海SMGA①と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯）のアスペリティ1, 2の地震波（S波）は概ね同時に敷地に到達している。
- また、加速度時刻歴波形の比較によると、連動ケース全体の主要動に対し、プレート間地震の東海SMGA①と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯）のアスペリティ1, 2とが共に寄与が大きく、両者は重なり合って敷地に到達している。



<連動ケース全体、プレート間地震の東海SMGA①、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ1, 2の加速度時刻歴波形の比較>



<S波到達時刻のアイソクロン>

・統計的グリーン関数法と波数積分法のハイブリッド成法による。  
 ・プレート間地震の東海SMGA①と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ1, 2の時刻歴波形には、背面に連動ケース全体の時刻歴波形を描画。  
 ・--- : 東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

## （参考）断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析

（連動ケースの地震動における強震動生成域・アスペリティの寄与（まとめ））

- プレート間地震と分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層との連動ケースの断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に関し、最大加速度が大きいモデルを代表として、アイソクロンを作成するとともに、敷地に近い「プレート間地震の強震動生成域（東海SMGA①）」と「分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ」による地震動をそれぞれ計算し、連動ケース全体の応答スペクトル及び時刻的波形との比較を行い、地震動評価結果への寄与を分析した。

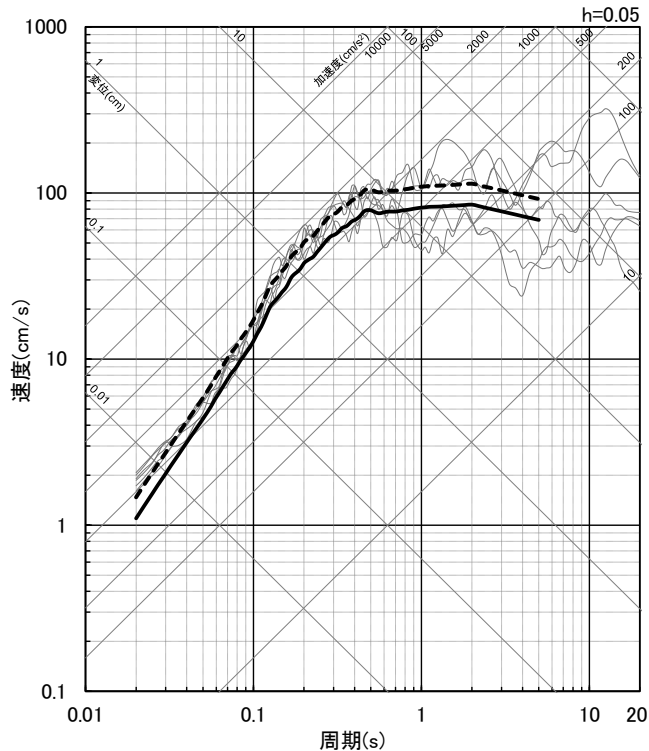
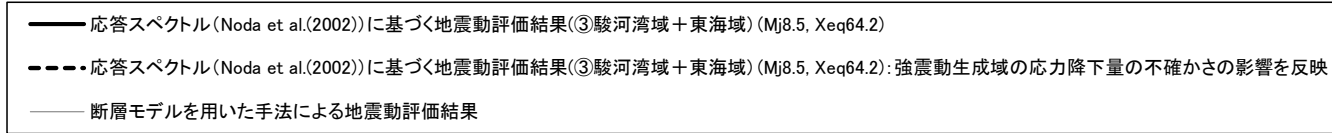


- いずれの連動ケースも、「プレート間地震の敷地に最も近い強震動生成域（東海SMGA①）」と「分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ」とは、それぞれによる地震動が重なり合って敷地に到達しており、共に敷地における地震動に対する寄与が大きい。

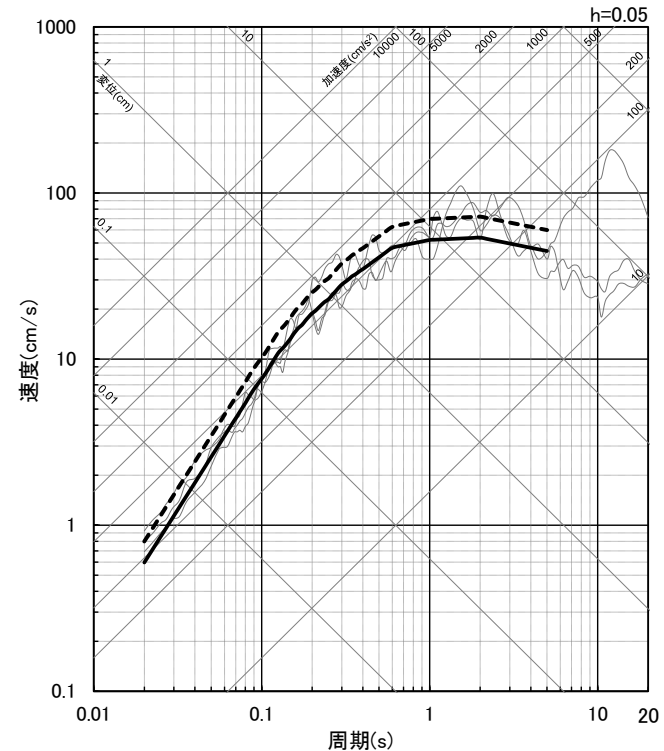
# 目次

- 
- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
  - 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
    - 2.1 検討用地震の震源モデルの設定 ……p.84~
    - 2.2 地震動評価 ……p.105~
      - 2.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 ……p.108~
      - 2.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 ……p.128~
        - （参考）断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析 ……p.155~
      - 2.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 ……p.164~
      - 2.2.4 地震動評価結果のまとめ ……p.168~
  - 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~

# 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



(水平動)



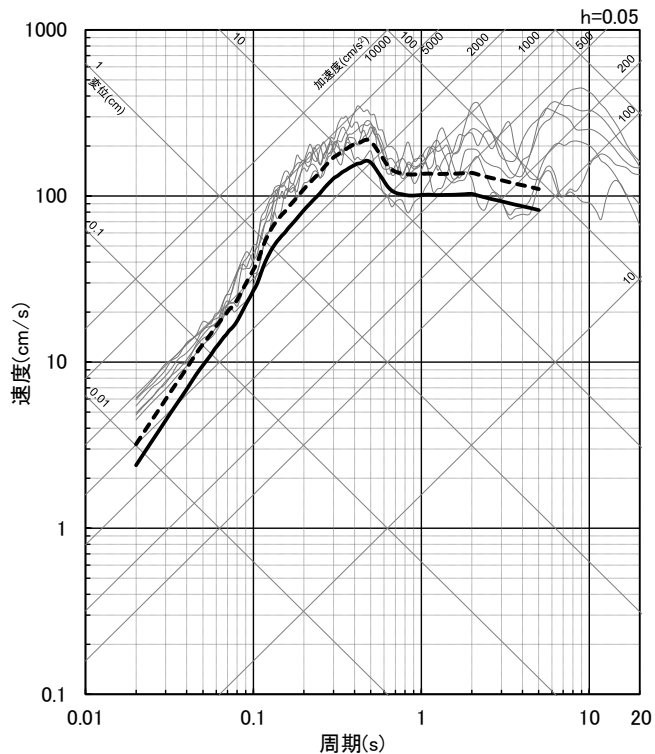
(鉛直動)

<応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル）>  
 （基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

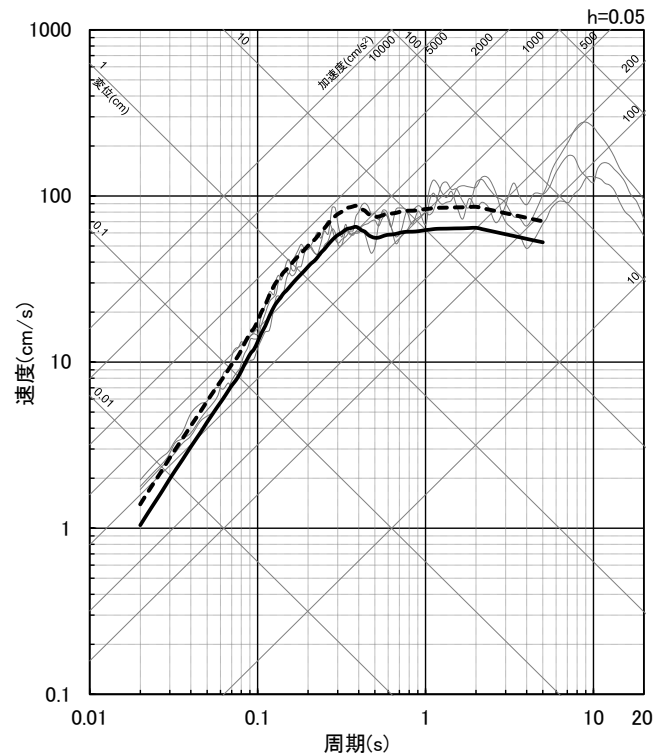
・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。

# 強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)

— 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(③駿河湾域+東海域)(Mj8.5, Xeq53.4)  
 - - - 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(③駿河湾域+東海域)(Mj8.5, Xeq53.4): 強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映  
 — 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果



(水平動)

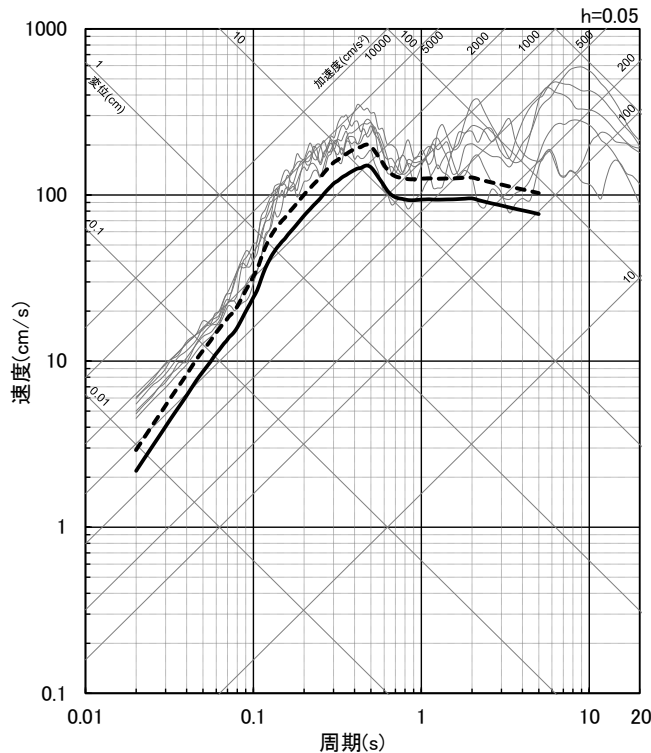
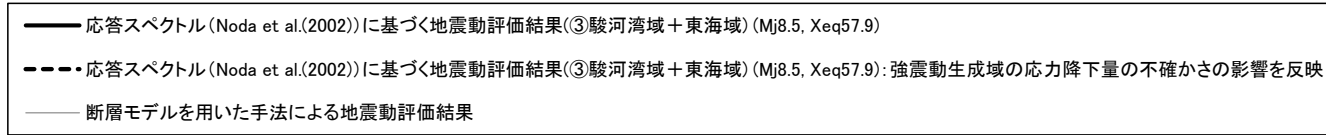


(鉛直動)

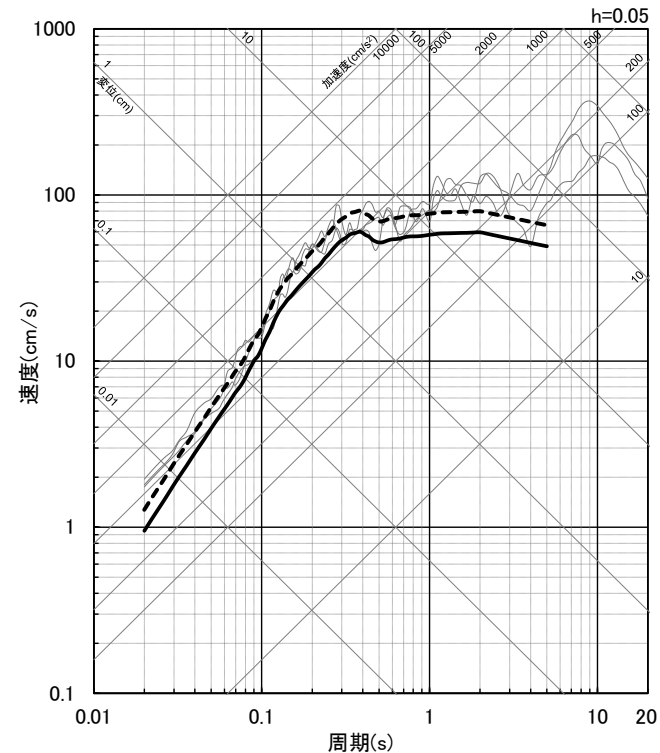
<応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル）>  
(強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）)

・Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。

# 強震動生成域の位置と地震規模の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)



(水平動)



(鉛直動)

<応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル）>  
 （強震動生成域の位置と地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。

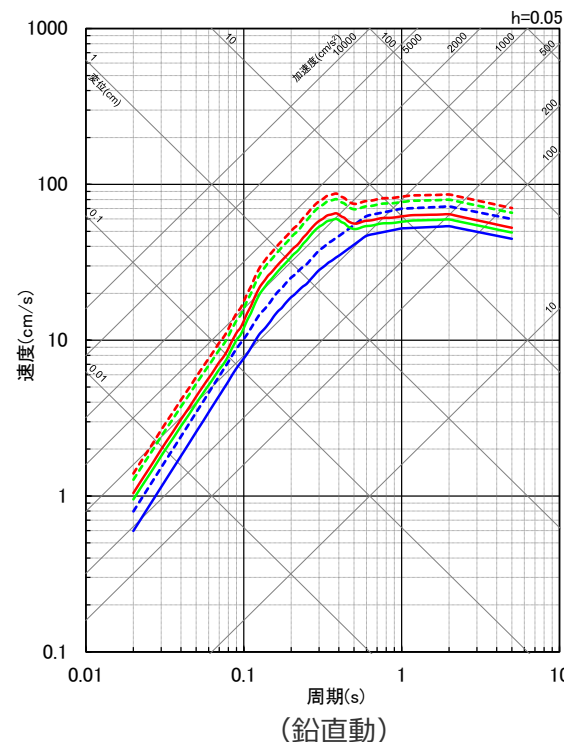
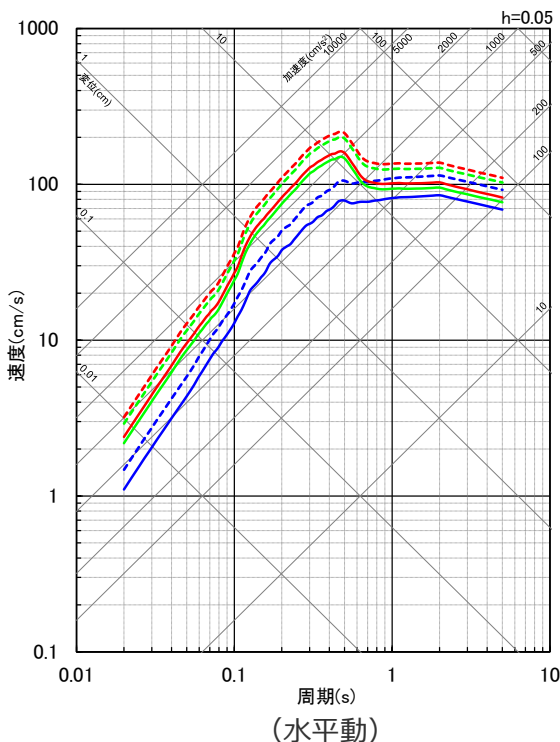
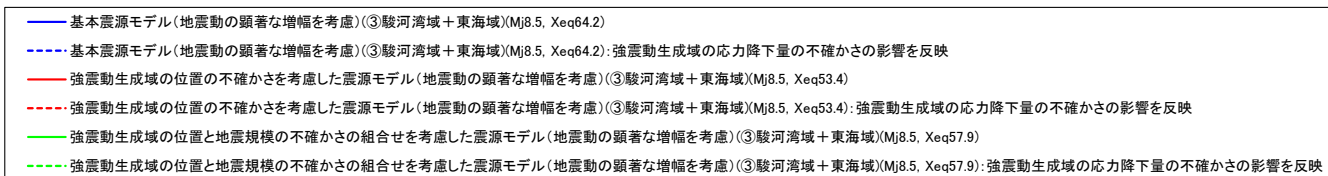


# 目次

---

- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
- 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
  - 2.1 検討用地震の震源モデルの設定 ……p.84~
  - 2.2 地震動評価 ……p.105~
    - 2.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 ……p.108~
    - 2.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 ……p.128~
      - （参考）断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の分析 ……p.155~
    - 2.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 ……p.164~
    - 2.2.4 地震動評価結果のまとめ ……p.168~
- 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~

# 応答スペクトルに基づく地震動評価結果 （全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



・各震源モデルの地震動評価結果として採用した（地震動レベルが最も大きい）領域区分「③駿河湾域+東海域」。

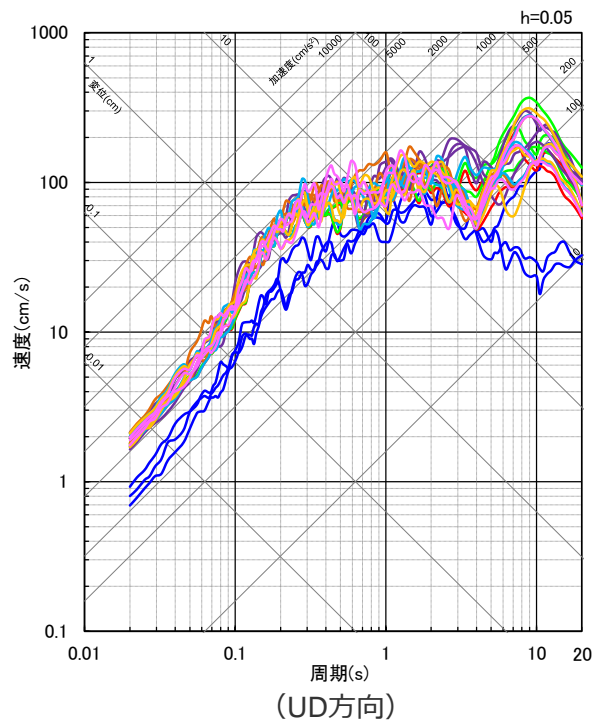
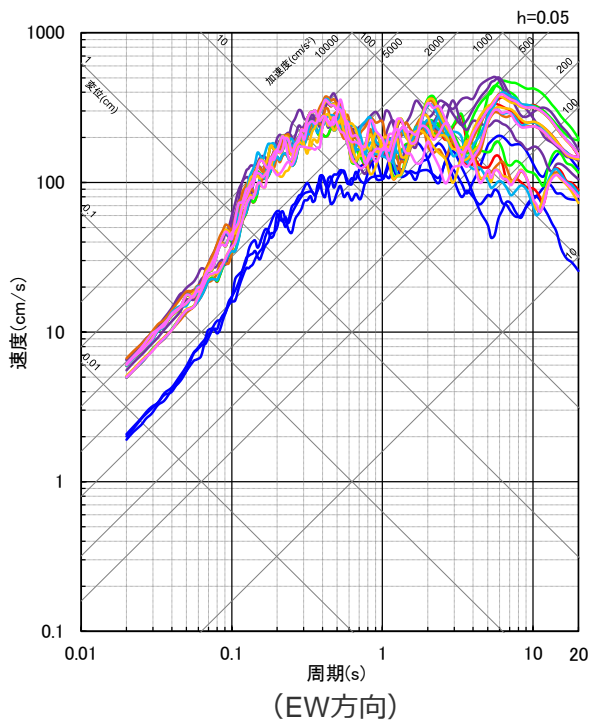
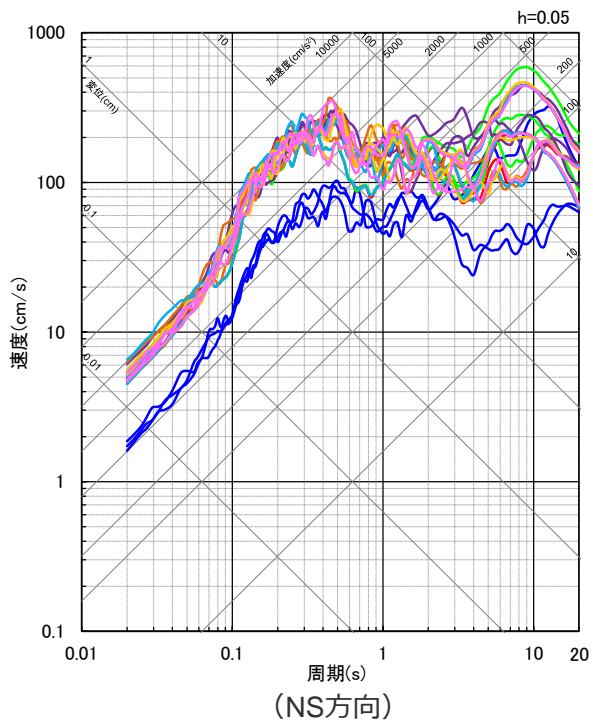
- ・破壊開始点の不確かさ、強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せ、強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せは、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視する。
- ・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。

## <応答スペクトル（Noda et al.(2002)）に基づく地震動評価結果>

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

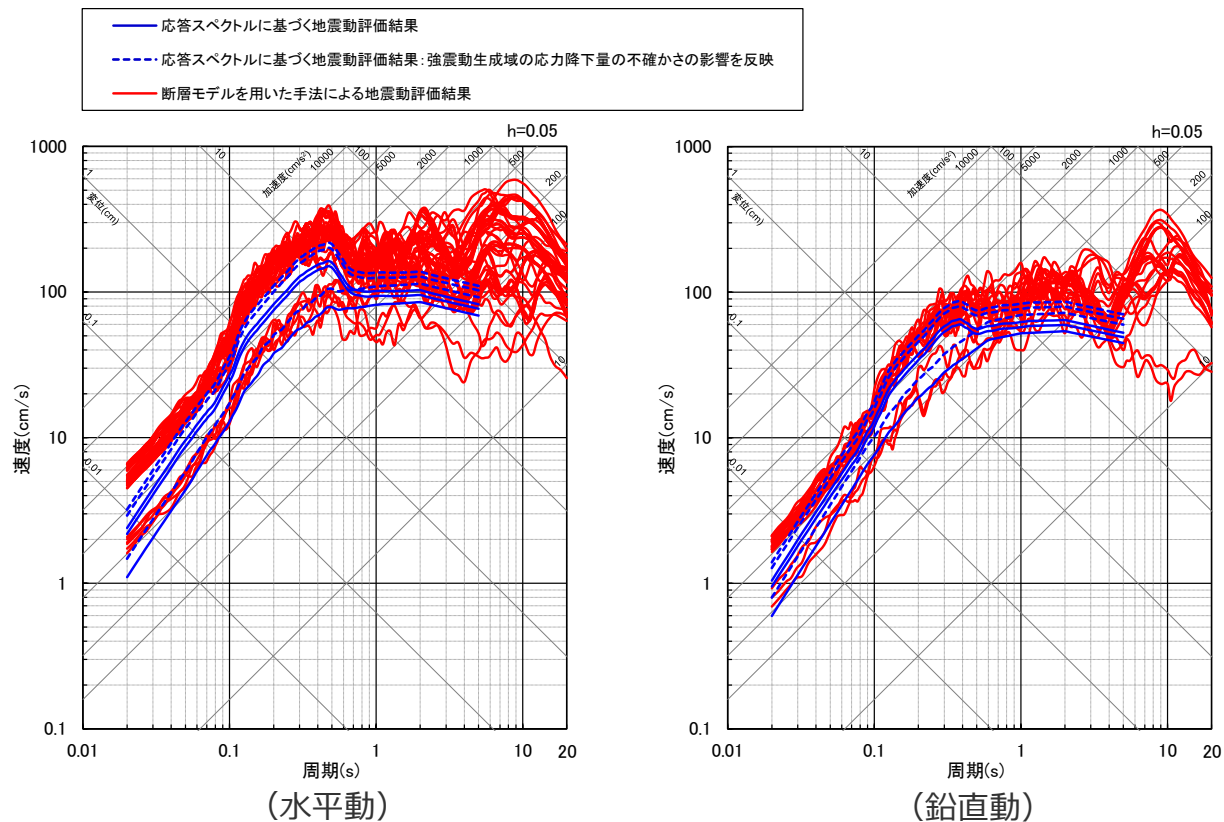
(全ての震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )

- 基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 強震動生成域の位置と地震規模の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係るの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層 (御前崎海脚西部の断層帯 (アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル)) への破壊伝播に係るの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層 (御前崎海脚西部の断層帯 (破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル)) への破壊伝播に係るの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層 (御前崎海脚西部の断層帯 (断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル)) への破壊伝播に係るの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層 (御前崎海脚西部の断層帯 (アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル)) への破壊伝播に係るの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)



< 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >  
(全ての震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )

応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較  
 （応答スペクトル（全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）））



<応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル）>  
 （全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

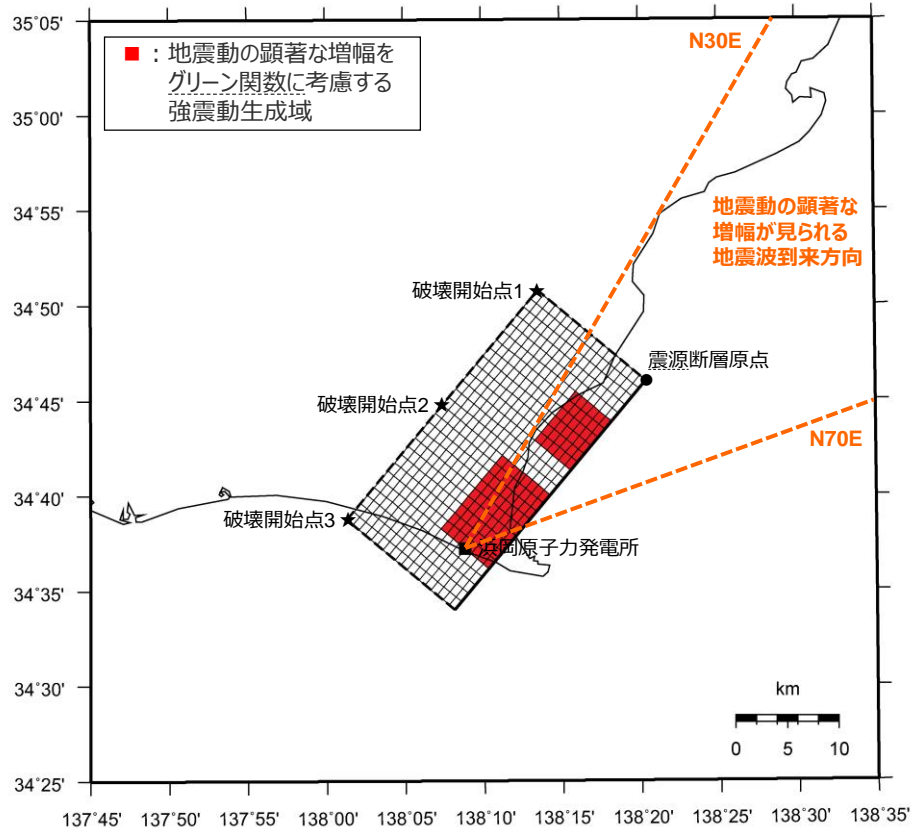
# 目次

---

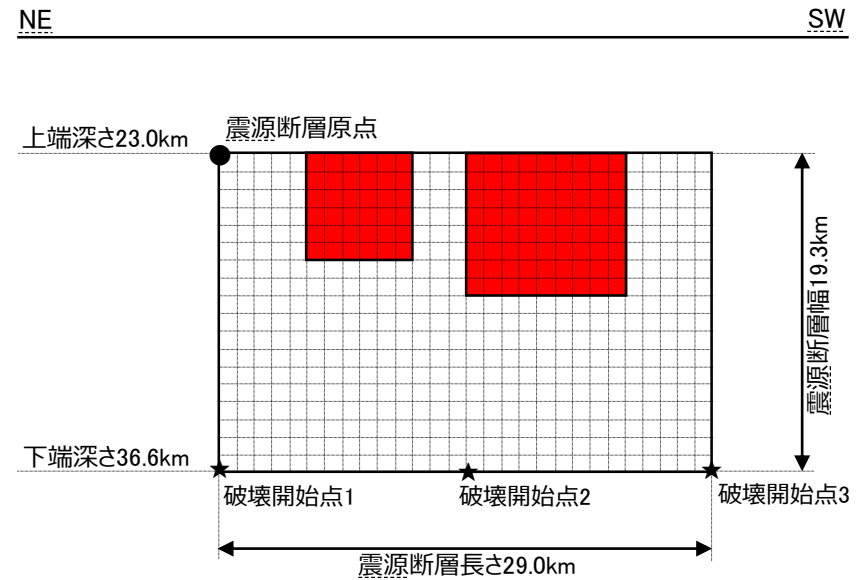
- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
- 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
- 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~
  - 3.1 検討用地震の震源モデルの設定 ……p.172~
  - 3.2 地震動評価 ……p.188~
    - 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 ……p.190~
    - 3.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 ……p.208~
    - 3.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 ……p.231~
    - 3.2.4 地震動評価結果のまとめ ……p.238~

<3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 3.1 検討用地震の震源モデルの設定>

# 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



(地表面投影図)



(展開図)

<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）>

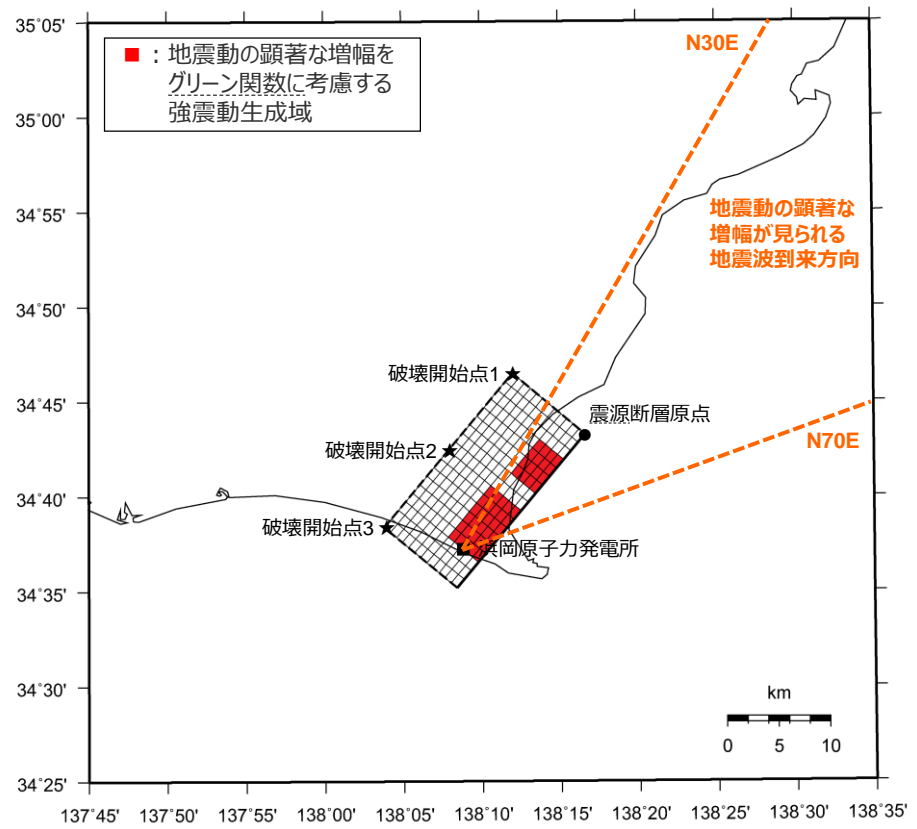
<3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 3.1 検討用地震の震源モデルの設定>

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

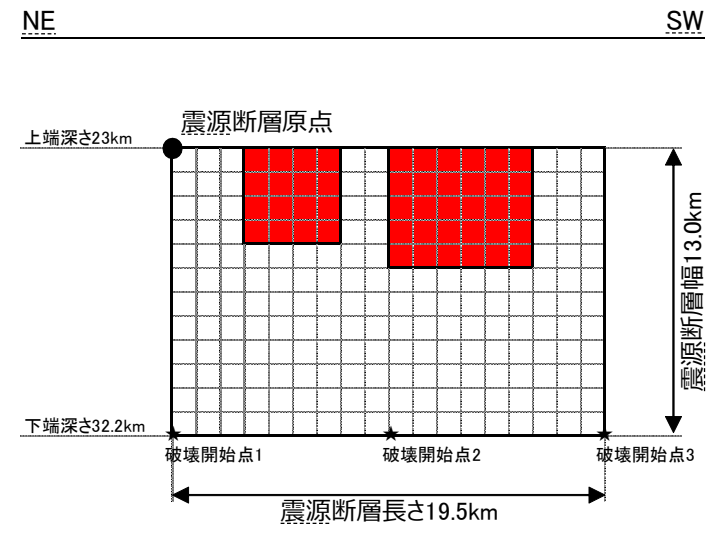
<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータ>

震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.766785度 東経138.33957度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $M_{0SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	114.3 km <sup>2</sup>
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	2.05 m
すべり角	DC型	90 °		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi r_{SMGA} \beta^2), r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	30.71 MPa
震源断層長さ	$L = (S/6)^{0.5} \times 3$	29.0 km	強震動生成域1	面積	$S_{SMGA1} = S_{SMGA} \times (2/3)$	76.2 km <sup>2</sup>
震源断層幅	$W = (S/6)^{0.5} \times 2$	19.3 km		地震モーメント	$M_{0SMGA1} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA1}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	7.85E+18 Nm
震源断層面積	$S = M_0 / (\mu D)$	559.8 km <sup>2</sup>		平均すべり量	$D_{SMGA1} = M_{0SMGA1} / (\mu \cdot S_{SMGA1})$	2.27 m
震源断層上端深さ	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	23 km	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA1} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa	
地震モーメント	2009年駿河湾の地震（鈴木・他(2009)の $M_0 = 4.6 \times 10^{18}$ Nm)の32 <sup>0.5</sup> 倍	2.60E+19 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	38.1 km <sup>2</sup>
モーメントマグニチュード	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	6.9		地震モーメント	$M_{0SMGA2} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA2}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	2.78E+18 Nm
気象庁マグニチュード	$M_j$ : フィリピン海プレート(領域1)におけるスラブ内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.0		平均すべり量	$D_{SMGA2} = M_{0SMGA2} / (\mu \cdot S_{SMGA2})$	1.61 m
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.99 km/s, $\rho$ : 2.85 g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA2} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa
平均すべり量	$D = D_{SMGA} / \gamma_D, \gamma_D = 2.0$	1.02 m	背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 - M_{0SMGA}$	1.54E+19 Nm
平均応力降下量	$\Delta\sigma = (7/16) \cdot M_0 / (S/m)^{1.5}$	4.79 MPa		面積	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	445.5 km <sup>2</sup>
破壊伝播速度	$V_r$ : 2009年駿河湾の地震の特性化震源モデルによる	3.4 km/s		平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	0.76 m
短周期レベル	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $A$ 関係及びスケーリング則による	3.71E+19 Nm/s <sup>2</sup>		実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA1}$ $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA}^3 \gamma_i^3, W_{back} = W, \gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA1}, r_{SMGA1} = (S_{SMGA1} / \pi)^{0.5}$	4.66 MPa
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz				

# 短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)



(地表面投影図)



(展開図)

< 短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) >  
(笹谷・他(2006)に基づく)

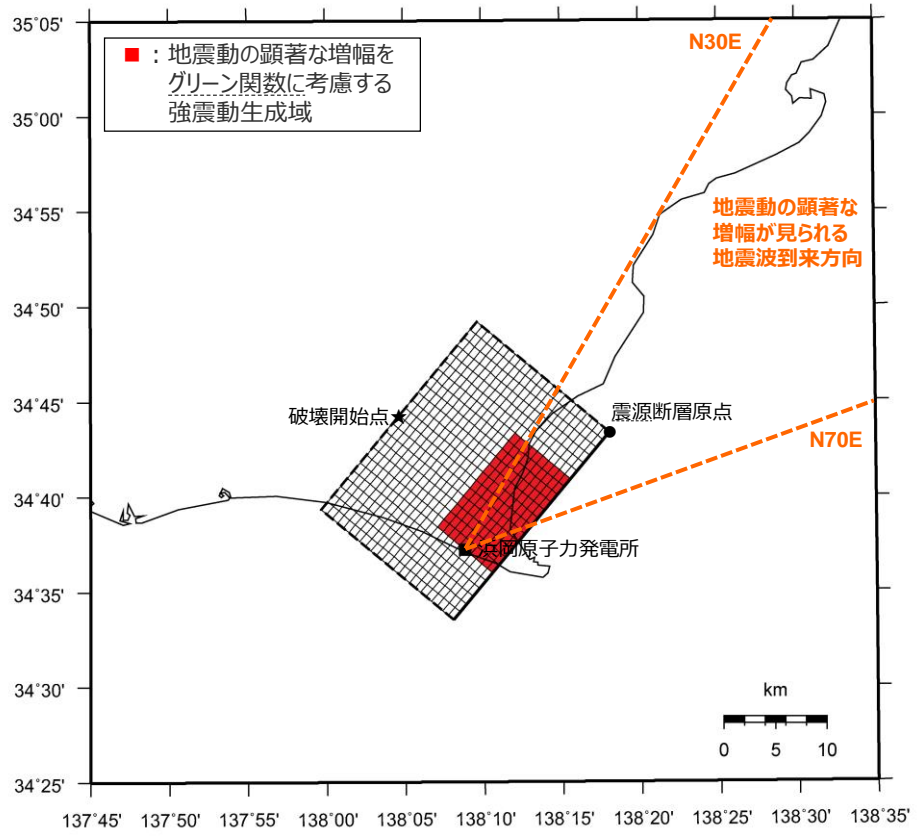


# 短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)

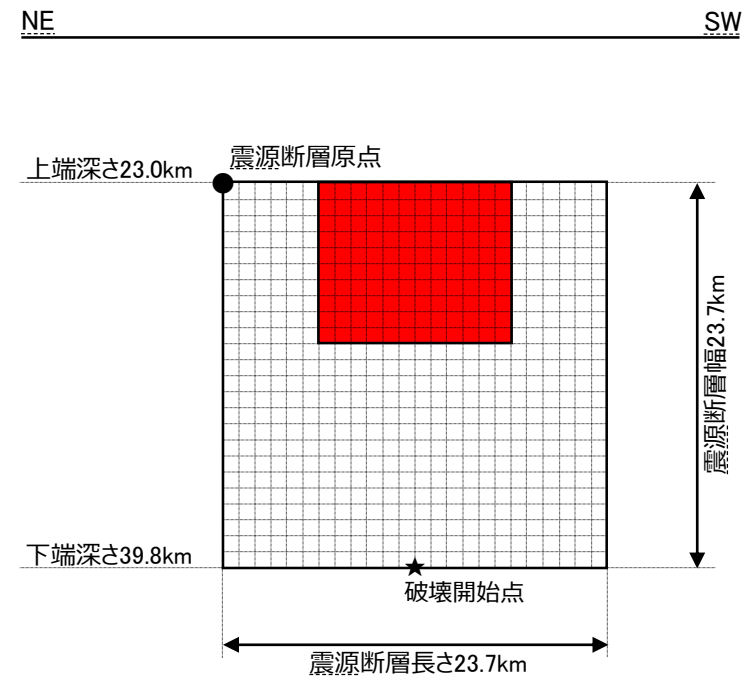
<短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮)の震源断層パラメータ>  
(笹谷・他(2006)に基づく)

震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.721057度 東経138.276965度	強震動生成域	地震モーメント	$M_{0SMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$	1.04E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	$S_{SMGA} = 1.25 \times 10^{-16} \times M_0^{2/3} [\text{dyne-cm}]$ (笹谷・他(2006)の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係)	50.9 km <sup>2</sup>
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = \gamma_D D$ , $\gamma_D = 2.0$	4.50 m
すべり角	DC型	90 °		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi\beta^2) / (S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$	77.98 MPa
震源断層長さ	$L = (S/6)^{0.5} \times 3$	19.5 km	強震動生成域1	面積	$S_{SMGA1} = S_{SMGA} \times (2/3)$	33.97 km <sup>2</sup>
震源断層幅	$W = (S/6)^{0.5} \times 2$	13.0 km		地震モーメント	$M_{0SMGA1} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA1}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	7.69E+18 Nm
震源断層面積	$S = (49/16) M_0^2 \beta^4 \pi^4 / (S_{SMGA} A^2)$	254.6 km <sup>2</sup>		平均すべり量	$D_{SMGA1} = M_{0SMGA1} / (\mu \cdot S_{SMGA1})$	4.99 m
震源断層上端深さ	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	23 km		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA1} = \Delta\sigma_{SMGA}$	77.98 MPa
地震モーメント	2009年駿河湾の地震(鈴木・他(2009)の $M_0 = 4.6 \times 10^{18}$ Nm) の32 <sup>0.5</sup> 倍	2.60E+19 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	16.98 km <sup>2</sup>
モーメントマグニチュード	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	6.9		地震モーメント	$M_{0SMGA1} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA2}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	2.72E+18 Nm
気象庁マグニチュード	$M_j$ : フィリピン海プレート(領域1)におけるスラブ内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.0		平均すべり量	$D_{SMGA2} = M_{0SMGA2} / (\mu \cdot S_{SMGA2})$	3.53 m
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.99km/s, $\rho$ : 2.85g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA2} = \Delta\sigma_{SMGA}$	77.98 MPa
平均すべり量	$D = M_0 / \mu S$	2.25 m	背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$	1.56E+19 Nm
平均応力降下量	$\Delta\sigma = S_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} / S$	15.6 MPa		面積	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	203.7 km <sup>2</sup>
破壊伝播速度	$V_r$ : 2009年駿河湾の地震の特性化震源モデルによる	3.4 km/s		平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	1.69 m
短周期レベル	$A = 9.84 \times 10^{17} \times M_0^{1/3} [\text{dyne-cm}]$ (笹谷・他(2006)の $M_0$ - $A$ 関係)	6.28E+19 Nm/s <sup>2</sup>		実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA1}$ $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA}^3 \Sigma \gamma_i^3$ , $W_{back} = W$ , $\gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA1}$ , $r_{SMGA1} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	11.80 MPa
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz				

# 強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)



(地表面投影図)



(展開図)

<強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）>

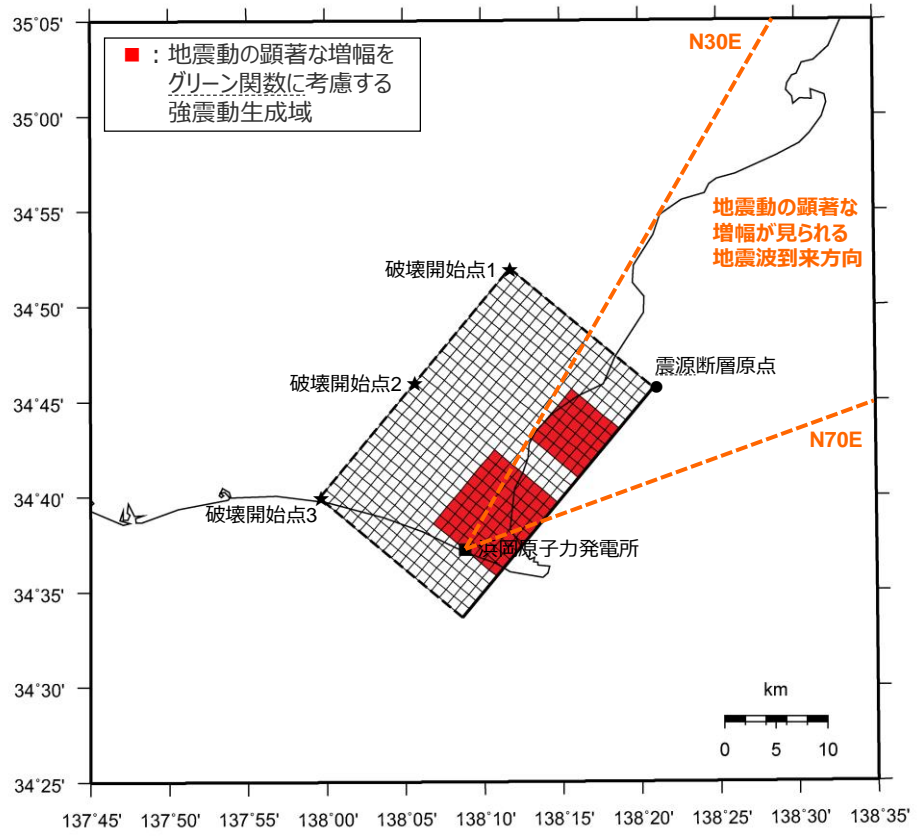
# <3 海洋プレート内地震の地震動評価(地震動の顕著な増幅を考慮) 3.1 検討用地震の震源モデルの設定> 強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)

<強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮)の震源断層パラメータ>

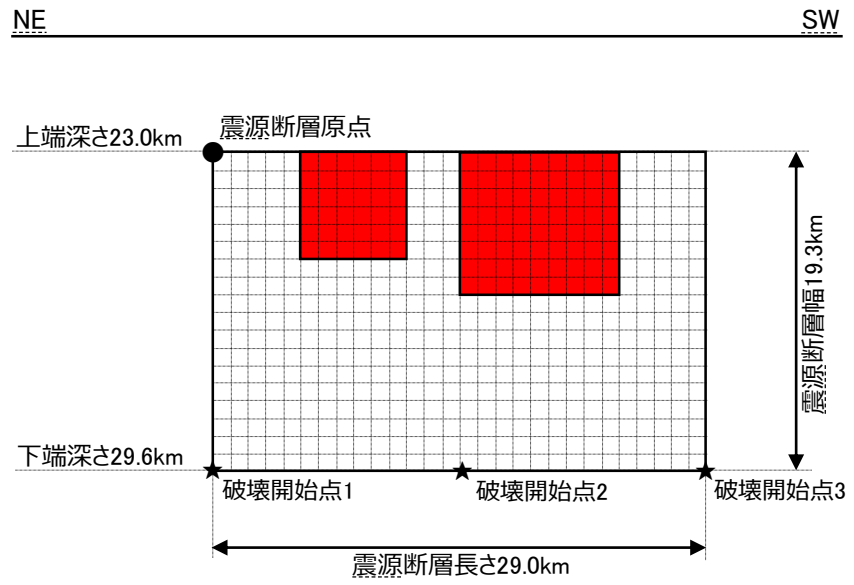
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.722426度 東経138.300854度
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °
すべり角	DC型	90 °
震源断層長さ	$L=S^{0.5}$	23.7 km
震源断層幅	$W=S^{0.5}$	23.7 km
震源断層面積	$S=M_0/(\mu D)$	559.8 km <sup>2</sup>
震源断層上端深さ	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	23 km
地震モーメント	2009年駿河湾の地震(鈴木・他(2009)の $M_0=4.6 \times 10^{19}$ Nm)の32 <sup>0.5</sup> 倍	2.60E+19 Nm
モーメントマグニチュード	$M_w=(\log M_0 - 9.1)/1.5$	6.9
気象庁マグニチュード	$M_j$ : フィリピン海プレート(領域1)におけるスラブ内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.0
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.99km/s, $\rho$ : 2.85g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>
平均すべり量	$D = D_{SMGA} / \gamma_D$ , $\gamma_D = 2.0$	1.02 m
平均応力降下量	$\Delta\sigma = (7/16) \cdot M_0 / (S/m)^{1.5}$	4.79 MPa
破壊伝播速度	$V_r$ : 2009年駿河湾の地震の特性化震源モデルによる	3.4 km/s
短周期レベル	2009年駿河湾の地震の $M_0$ -A関係及びスケーリング則による	3.71E+19 Nm/s <sup>2</sup>
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz

震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $M_{0SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
	面積	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	114.3 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	2.05 m
	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi r_{SMGA} \beta^2)$ , $r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	30.71 MPa
背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$	1.54E+19 Nm
	面積	$S_{back} = S \cdot S_{SMGA}$	445.5 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	0.76 m
	実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA}$ , $W_{SMGA} = 0.9875 \times 10$ , $W_{back} = W$	4.76 MPa

# 断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)



(地表面投影図)



(展開図)

<断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) >

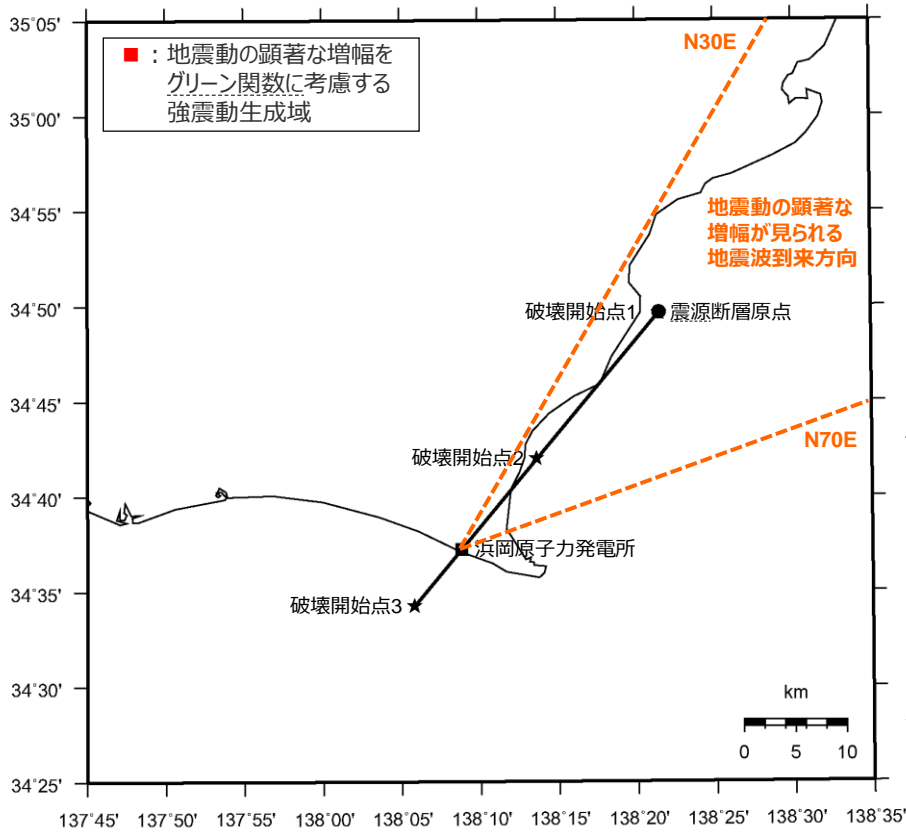
<3 海洋プレート内地震の地震動評価(地震動の顕著な増幅を考慮) 3.1 検用地震の震源モデルの設定>  
**断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル**  
**(地震動の顕著な増幅を考慮)**

<断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の震源断層パラメータ>

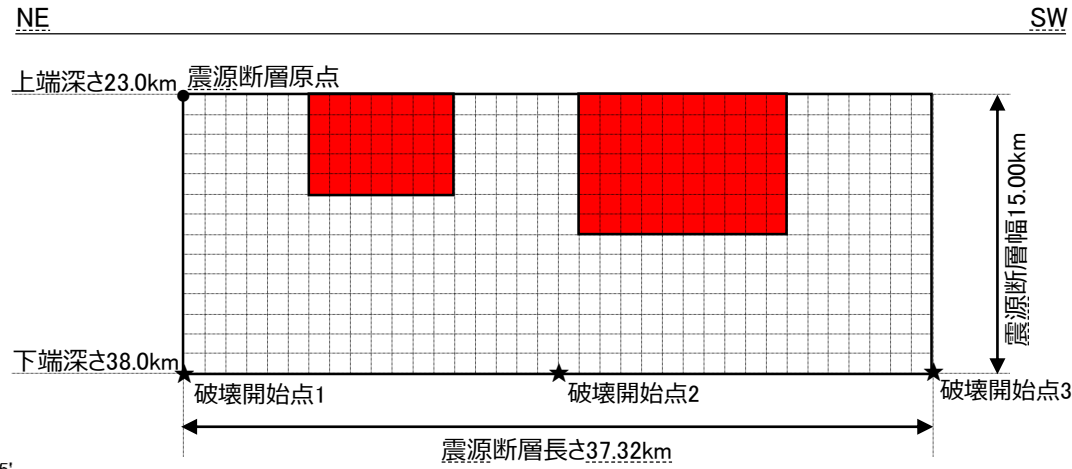
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.760991度 東経138.347891度
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °
傾斜角	敷地周辺の地震等を参考に設定	20 °
すべり角	DC型	90 °
震源断層長さ	$L=(S/6)^{0.5} \times 3$	29.0 km
震源断層幅	$W=(S/6)^{0.5} \times 2$	19.3 km
震源断層面積	$S=M_0/(\mu D)$	559.8 km <sup>2</sup>
震源断層上端深さ	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	23 km
地震モーメント	2009年駿河湾の地震(鈴木・他(2009)の $M_0=4.6 \times 10^{18}$ Nm)の32 <sup>0.5</sup> 倍	2.60E+19 Nm
モーメントマグニチュード	$M_w=(\log M_0 - 9.1)/1.5$	6.9
気象庁マグニチュード	$M_j$ : フィリピン海プレート(領域1)におけるスラブ内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.0
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.99 km/s, $\rho$ : 2.85 g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>
平均すべり量	$D = D_{SMGA} / \gamma_D$ , $\gamma_D = 2.0$	1.02 m
平均応力降下量	$\Delta\sigma = (7/16) \cdot M_0 / (S \cdot \mu)^{1.5}$	4.79 MPa
破壊伝播速度	$V_r$ : 2009年駿河湾の地震の特性化震源モデルによる	3.4 km/s
短周期レベル	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $A$ 関係及びスケーリング則による	3.71E+19 Nm/s <sup>2</sup>
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz

震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $M_{0SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
	面積	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	114.3 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	2.05 m
	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi r_{SMGA} \beta^2)$ , $r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	30.71 MPa
強震動生成域1	面積	$S_{SMGA1} = S_{SMGA} \times (2/3)$	76.2 km <sup>2</sup>
	地震モーメント	$M_{0SMGA1} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA1}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	7.85E+18 Nm
	平均すべり量	$D_{SMGA1} = M_{0SMGA1} / (\mu \cdot S_{SMGA1})$	2.27 m
	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA1} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa
強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	38.1 km <sup>2</sup>
	地震モーメント	$M_{0SMGA2} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA2}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	2.78E+18 Nm
	平均すべり量	$D_{SMGA2} = M_{0SMGA2} / (\mu \cdot S_{SMGA2})$	1.61 m
	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA2} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa
背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$	1.54E+19 Nm
	面積	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	445.5 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	0.76 m
	実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA1}$ $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA}^3 \Sigma \gamma_i^3$ , $W_{back} = W$ , $\gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA1}$ , $r_{SMGA1} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	4.66 MPa

# 断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)



(地表面投影図)



(展開図)

<断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) >

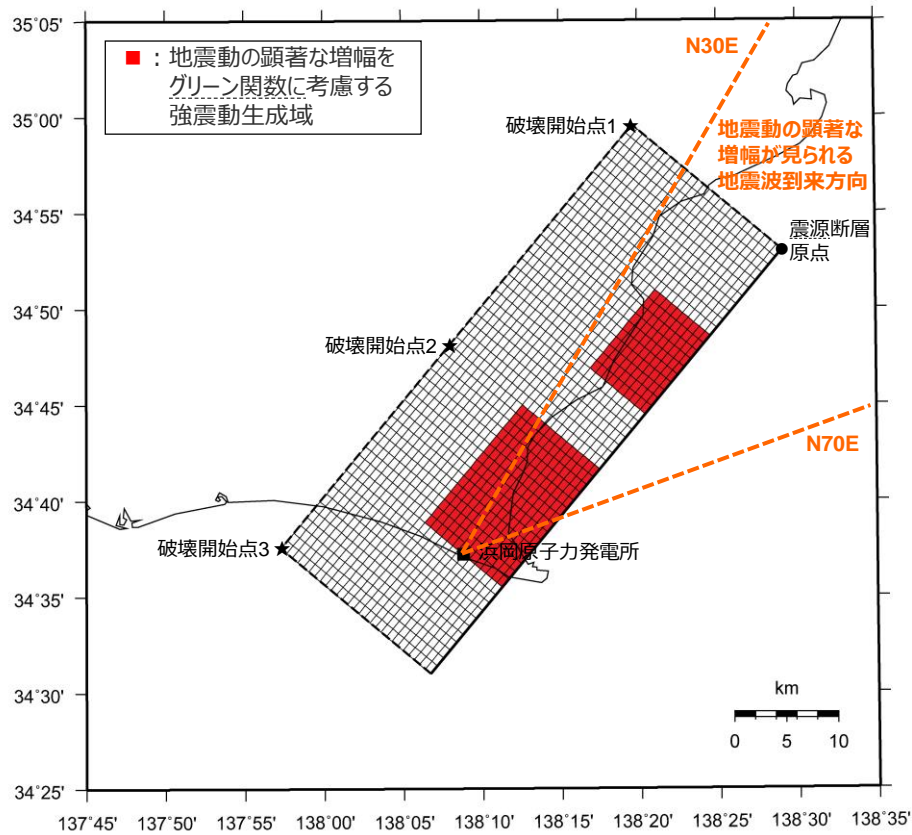
<3 海洋プレート内地震の地震動評価(地震動の顕著な増幅を考慮) 3.1 検討用地震の震源モデルの設定>  
**断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル**  
**(地震動の顕著な増幅を考慮)**

<断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の震源断層パラメータ>

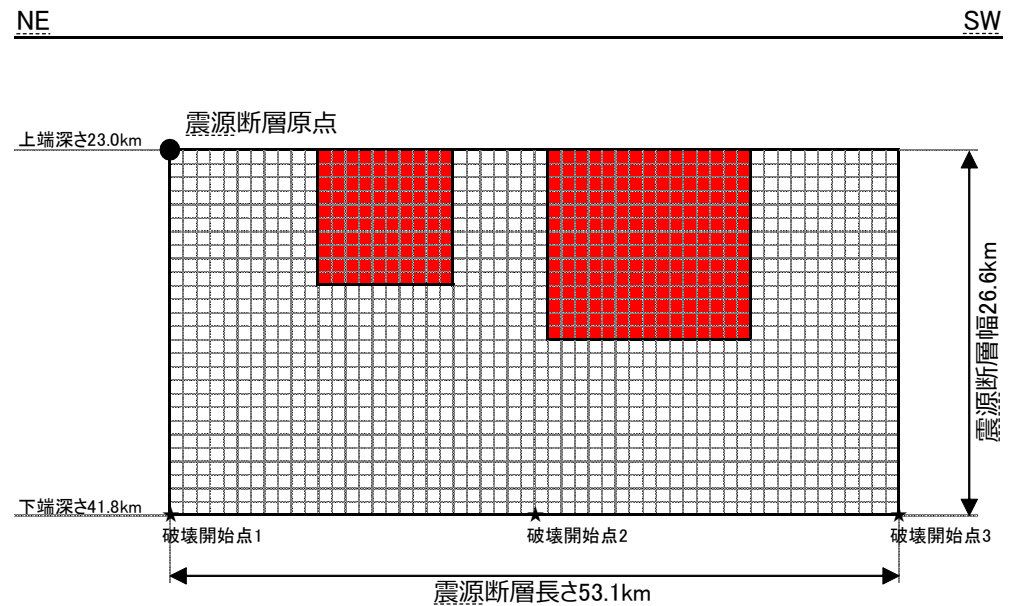
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.827434度 東経138.358163度
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °
傾斜角	ディレクティブティ効果を考慮して設定	90 °
すべり角	DC型	90 °
震源断層長さ	$L=S/W$	37.3 km
震源断層幅	敷地周辺の地震発生層の幅を踏まえて設定	15.0 km
震源断層面積	$S=M_0/(\mu D)$	559.8 km <sup>2</sup>
震源断層上端深さ	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	23 km
地震モーメント	2009年駿河湾の地震(鈴木・他(2009)の $M_0=4.6 \times 10^{19}$ Nm)の32 <sup>0.5</sup> 倍	2.60E+19 Nm
モーメントマグニチュード	$M_w=(\log M_0 - 9.1)/1.5$	6.9
気象庁マグニチュード	$M_j$ : フィリピン海プレート(領域1)におけるスラブ内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.0
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.99km/s, $\rho$ : 2.85g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>
平均すべり量	$D = D_{SMGA}/Y_{D1}$ , $Y_{D1} = 2.0$	1.02 m
平均応力降下量	$\Delta\sigma = (7/16) \cdot M_0 / (S \cdot m)^{1.5}$	4.79 MPa
破壊伝播速度	$V_r$ : 2009年駿河湾の地震の特性化震源モデルによる	3.4 km/s
短周期レベル	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $A$ 関係及びスケーリング則による	3.71E+19 Nm/s <sup>2</sup>
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz

震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $M_{0SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
	面積	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	114.3 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	2.05 m
	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi r_{SMGA} \beta^2)$ , $r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	30.71 MPa
強震動生成域1	面積	$S_{SMGA1} = S_{SMGA} \times (2/3)$	76.2 km <sup>2</sup>
	地震モーメント	$M_{0SMGA1} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA1}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	7.85E+18 Nm
	平均すべり量	$D_{SMGA1} = M_{0SMGA1} / (\mu \cdot S_{SMGA1})$	2.27 m
	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA1} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa
強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	38.1 km <sup>2</sup>
	地震モーメント	$M_{0SMGA2} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA2}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	2.78E+18 Nm
	平均すべり量	$D_{SMGA2} = M_{0SMGA2} / (\mu \cdot S_{SMGA2})$	1.61 m
	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA2} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa
背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$	1.54E+19 Nm
	面積	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	445.5 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	0.76 m
	実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA1}$ , $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA}^3 \Sigma \gamma_i^3$ , $W_{back} = W_1$ , $\gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA1}$ , $r_{SMGA1} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	4.66 MPa

# 地震規模の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)



(地表面投影図)



(展開図)

< 地震規模の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) >

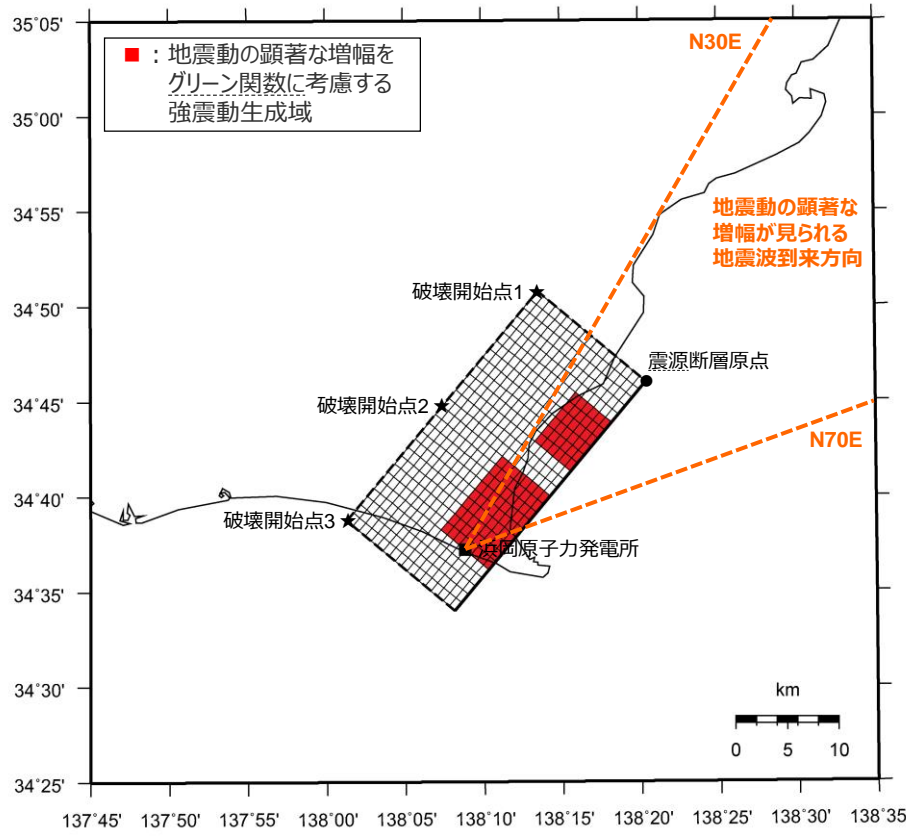


# 地震規模の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)

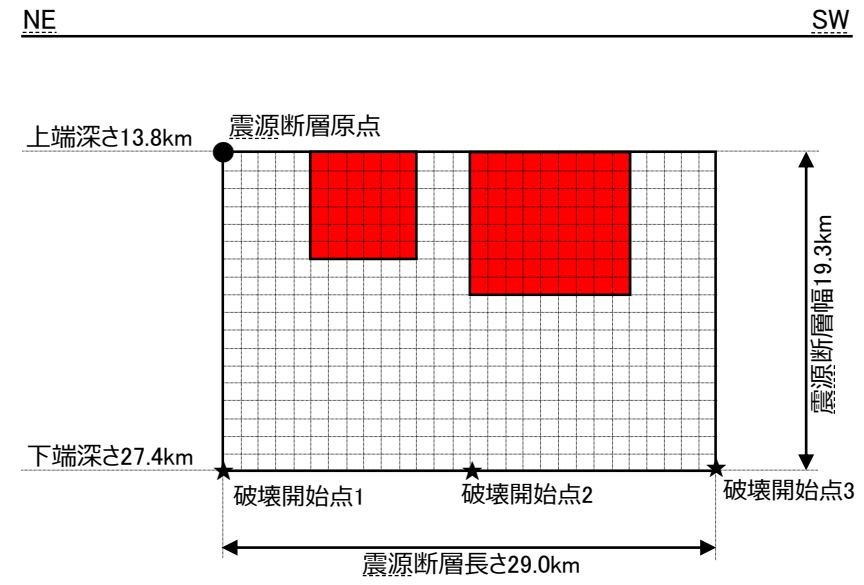
## <地震規模の不確かさを考慮した震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮)の震源断層パラメータ>

震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.883279度 東経138.485104度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $M_{0SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	4.25E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	288.0 km <sup>2</sup>
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	3.25 m
すべり角	DC型	90 °		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi r_{SMGA} \beta^2)$ , $r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	30.71 MPa
震源断層長さ	$L = (S/2)^{0.5} \times 2$	53.1 km	強震動生成域1	面積	$S_{SMGA1} = S_{SMGA} \times (2/3)$	192.0 km <sup>2</sup>
震源断層幅	$W = (S/2)^{0.5}$	26.6 km		地震モーメント	$M_{0SMGA1} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA1}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	3.14E+19 Nm
震源断層面積	$S = M_0 / (\mu D)$	1410.6 km <sup>2</sup>		平均すべり量	$D_{SMGA1} = M_{0SMGA1} / (\mu \cdot S_{SMGA1})$	3.60 m
震源断層上端深さ	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	23 km	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA1} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa	
地震モーメント	2009年駿河湾の地震(鈴木・他(2009)の $M_0 = 4.6 \times 10^{19}$ Nm)の512 <sup>0.5</sup> 倍	1.04E+20 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	96.0 km <sup>2</sup>
モーメントマグニチュード	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	7.3		地震モーメント	$M_{0SMGA2} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA2}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	1.11E+19 Nm
気象庁マグニチュード	$M_j$ : 地震規模の不確かさを踏まえ設定	7.4		平均すべり量	$D_{SMGA2} = M_{0SMGA2} / (\mu \cdot S_{SMGA2})$	2.55 m
剛性率	$\mu = \rho \beta^2 (\beta : 3.99 \text{ km/s}, \rho : 2.85 \text{ g/cm}^3 \text{ (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる)})$	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA2} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa
平均すべり量	$D = D_{SMGA} / \gamma_D$ , $\gamma_D = 2.0$	1.63 m	背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$	6.16E+19 Nm
平均応力降下量	$\Delta\sigma = (7/16) \cdot M_0 / (S/m)^{1.5}$	4.79 MPa		面積	$S_{back} = S \cdot S_{SMGA}$	1122.6 km <sup>2</sup>
破壊伝播速度	$V_r$ : 2009年駿河湾の地震の特性化震源モデルによる	3.4 km/s		平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	1.21 m
短周期レベル	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $A$ 関係及びスケーリング則による	5.88E+19 Nm/s <sup>2</sup>		実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA1}$ , $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA}^3 \Sigma \gamma_i^3$ , $W_{back} = W$ , $\gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA1}$ , $r_{SMGA1} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	5.37 MPa
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz				

# 震源深さの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)



(地表面投影図)



(展開図)

## < 震源深さの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) >

# 震源深さの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)

## <震源深さの不確かさを考慮した震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮)の震源断層パラメータ>

震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.766785度 東経138.339557度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $M_{0SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	114.3 km <sup>2</sup>
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	2.05 m
すべり角	DC型	90 °		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi r_{SMGA} \beta^2), r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	30.71 MPa
震源断層長さ	$L = (S/6)^{0.5} \times 3$	29.0 km	強震動生成域1	面積	$S_{SMGA1} = S_{SMGA} \times (2/3)$	76.2 km <sup>2</sup>
震源断層幅	$W = (S/6)^{0.5} \times 2$	19.3 km		地震モーメント	$M_{0SMGA1} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA1}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	7.85E+18 Nm
震源断層面積	$S = M_0 / (\mu D)$	559.8 km <sup>2</sup>		平均すべり量	$D_{SMGA1} = M_{0SMGA1} / (\mu \cdot S_{SMGA1})$	2.27 m
震源断層上端深さ	敷地直下のフィリピン海プレートの構造を踏まえて設定	13.8 km		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA1} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa
地震モーメント	2009年駿河湾の地震(鈴木・他(2009)の $M_0 = 4.6 \times 10^{19}$ Nm)の32 <sup>0.5</sup> 倍	2.60E+19 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	38.1 km <sup>2</sup>
モーメントマグニチュード	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	6.9		地震モーメント	$M_{0SMGA2} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA2}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	2.78E+18 Nm
気象庁マグニチュード	$M_j$ : フィリピン海プレート(領域1)におけるスラブ内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.0		平均すべり量	$D_{SMGA2} = M_{0SMGA2} / (\mu \cdot S_{SMGA2})$	1.61 m
剛性率	$\mu = \rho \beta^2 (\beta: 3.99 \text{ km/s}, \rho: 2.85 \text{ g/cm}^3 \text{ (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる)})$	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA2} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa
平均すべり量	$D = D_{SMGA} / \gamma_D, \gamma_D = 2.0$	1.02 m	背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$	1.54E+19 Nm
平均応力降下量	$\Delta\sigma = (7/16) \cdot M_0 / (S/m)^{1.5}$	4.79 MPa		面積	$S_{back} = S \cdot S_{SMGA}$	445.5 km <sup>2</sup>
破壊伝播速度	$V_r$ : 2009年駿河湾の地震の特性化震源モデルによる	3.4 km/s		平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	0.76 m
短周期レベル	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $A$ 関係及びスケーリング則による	3.71E+19 Nm/s <sup>2</sup>		実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA1}$ $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA}^3 \Sigma \gamma_i^3, W_{back} = W_1, \gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA1}, r_{SMGA1} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	4.66 MPa
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz				

---

余白

# 目次

---

- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
- 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
- 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~
  - 3.1 検討用地震の震源モデルの設定 ……p.172~
  - 3.2 地震動評価 ……p.188~
    - 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 ……p.190~
    - 3.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 ……p.208~
    - 3.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 ……p.231~
    - 3.2.4 地震動評価結果のまとめ ……p.238~

## 地震動評価手法（評価方針）

○検討用地震毎に、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

### 【応答スペクトルに基づく地震動評価】

- 岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用い、補正係数には2009年駿河湾の地震の観測記録を用いて、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）等の震源特性と同様、2009年駿河湾の地震の震源特性を反映することを原則とする。
- Noda et al.(2002)の方法を用いるに当たっては、適用条件、適用範囲を検討した上で、距離減衰式が適切に選定されていることを確認する。また、適用範囲外と判断される震源モデルについては、その他の方法の適用条件、適用範囲を検討する。
- 短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（基本震源モデル及び断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）については、沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映しており、この震源特性を反映するための観測記録（補正係数）は得られていないため、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視することとするが、短周期レベルを入力値とする片岡・他(2006)の方法※1を用いる。
- 地震動の顕著な増幅は、震源モデル毎に、地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合の震源モデルについて、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、これらの結果による平均応答スペクトル比（「地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」/「地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」を算出し、応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に乗じることで考慮する。

### 【断層モデルを用いた手法による地震動評価】

- 一次元地下構造モデル※2の妥当性を確認した統計的グリーン関数法（短周期領域）と波数積分法（長周期領域）によるハイブリッド合成法※3を用いる。
  - ハイブリッド合成法に関しては、強震動予測レシビに基づき、理論的手法の精度の限界及び半経験的手法の有効性を考慮して接続周期の設定等を行い、強震動予測結果の検証として、距離減衰式を用いた推定値との比較等を行う。
  - 地震動の顕著な増幅※4は、統計的グリーン関数法において算定する解放基盤表面位置のグリーン関数に増幅係数に乗じることで考慮する。
- ・応答スペクトルに基づく地震動評価は主に巨視的断層パラメータによる影響を、断層モデルを用いた手法による地震動評価は主に微視的断層パラメータによる影響を確認することができるため、これらの特徴等を踏まえて、検討用地震毎に地震動評価を行う。

※1： データベースに海洋プレート内地震が含まれる4つの距離減衰式（Kanno et al.(2006)、Zhao et al.(2006)、内山・翠川(2006)、片岡・他(2006)）のうち、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に最も近い結果となる距離減衰式は、片岡・他(2006)で短周期レベルを入力値とする方法。

短周期レベルの入力値は、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（基本震源モデル及び断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の値を用いる。

※2： 一次元地下構造モデルは、地震観測記録を用いて推定した地盤モデルに基づく地盤増幅率、敷地の観測記録（2009年駿河湾の地震の観測記録、Coda波部H/Vスペクトル及び微動アレイ観測による分散曲線）との比較・検討を行い、その妥当性を確認している（第194回審査会合資料1参照）。

※3： 統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法を用いるに当たっては、適切な要素地震が得られている海洋プレート内地震の基本震源モデルを対象として、経験的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法に基づく地震動評価結果との比較・検討を行い、評価手法の代表性を確認している（第253回審査会合資料2-1参照）。

※4： 地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法については、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を対象とした5号炉の観測記録の再現検討、プレート間地震を対象とした浅部三次元地下構造モデルを用いた地震動評価結果との比較・検討を行い、その妥当性を確認している（第194回審査会合資料1参照）。

# 目次

---

- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
- 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
- 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~
  - 3.1 検討用地震の震源モデルの設定 ……p.172~
  - 3.2 地震動評価 ……p.188~
    - 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 ……p.190~
    - 3.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 ……p.208~
    - 3.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 ……p.231~
    - 3.2.4 地震動評価結果のまとめ ……p.238~

# Noda et al.(2002)の適用性検討

## (概要)

適用性検討の考え方は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

○ 応答スペクトルに基づく地震動評価で用いるNoda et al.(2002)は、国内で観測された地震観測記録に基づき、下表のとおり、極近距離、近距離、中距離、遠距離毎に地震規模 $M_j$ と等価震源距離 $X_{eq}$ に応じてコントロールポイントを定めている。

<Noda et al.(2002)の回帰式の作成に用いた地震諸元 (左図■) > <Noda et al.(2002)の回帰式の適用性確認に用いた地震諸元 (左図□) >

・地震規模 $M_j$  :  $5.5 \leq M_j \leq 7.0$

・等価震源距離 $X_{eq}$  :  $28\text{km} \leq X_{eq} \leq 202\text{km}$

・地震規模 $M_j$  :  $5.4 \leq M_j \leq 8.1$

・等価震源距離 $X_{eq}$  :  $14\text{km} \leq X_{eq} \leq 216\text{km}$

○ また、極近距離よりさらに近い地震についても検討が行われているが (左図■、■)、旧原子力安全委員会の「応答スペクトルに基づく地震動評価」に関する専門家との意見交換会において、東京電力(2009b)では、「極近距離よりさらに近い地震に関しては観測データも少なく、また、コントロールポイントも設けられていない。これらより、今後スペクトルの適用性や改良に関する検討等が必要と考えられる。」としている。

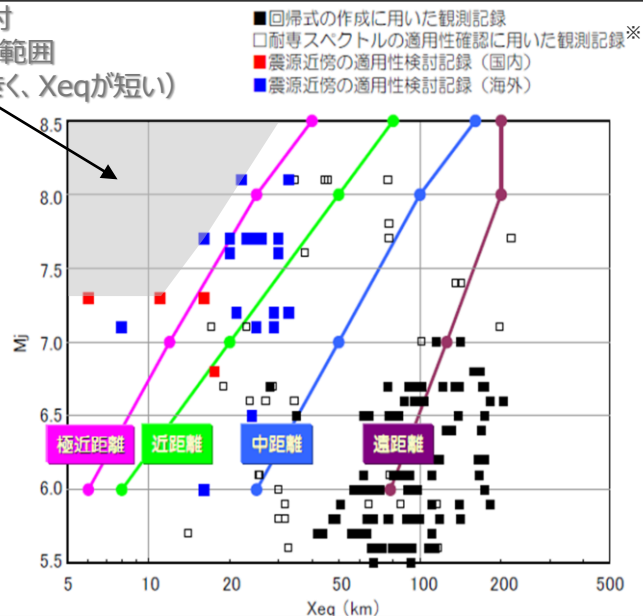
○ Noda et al.(2002)の適用性検討に用いられた記録の分布によると、地震規模 $M_j$ が大きく、等価震源距離 $X_{eq}$ が短い (震源が敷地に近い) 記録は分布していない (左図灰色の範囲)。

⇒ Noda et al.(2002)の適用性の検討にあたっては、検討用地震毎の諸元 (地震規模 $M_j$ 及び等価震源距離 $X_{eq}$ ) と極近距離を比較し、極近距離との乖離が大きい場合は、適用範囲外とする。

### 適用性検討

記録がない範囲

( $M_j$ が大きく、 $X_{eq}$ が短い)



<Noda et al.(2002)のコントロールポイント (東京電力(2009a)による)>

	M	Xeq (km)	コントロールポイントの座標 $pSv$ (cm/s)															
			A		B		C		D		E		F		G		H	
			$T_A$ (s)	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)	$T_E$ (s)	$T_F$ (s)	$T_G$ (s)	$T_H$ (s)								
極近距離	8.5	40	1.62	18.44	27.32	47.87	68.05	64.66	53.52	40.06								
	8	25	1.69	20.05	28.96	48.22	67.80	65.25	52.51	38.35								
	7	12	1.40	17.20	24.84	33.86	43.42	36.42	25.15	17.85								
	6	6	1.04	12.82	18.51	21.84	23.17	17.41	9.64	3.88								
近距離	8.5	80	0.73	7.36	11.43	22.92	34.79	32.58	27.60	21.96								
	8	50	0.67	7.45	11.17	20.05	28.65	27.06	22.70	17.19								
	7	20	0.78	9.44	13.64	19.10	24.83	20.69	14.46	10.37								
中距離	6	8	0.77	9.45	13.65	16.23	17.18	12.73	7.16	2.89								
	8.5	160	0.26	2.22	3.67	9.45	15.17	14.83	13.64	12.26								
	8	100	0.32	3.08	4.86	10.27	16.04	14.96	12.73	10.37								
	7	50	0.23	2.65	4.01	6.02	7.64	6.68	4.87	3.64								
遠距離	6	25	0.21	2.49	3.60	4.54	4.84	3.98	2.07	0.86								
	8.5	200	0.18	1.44	2.43	6.87	11.17	11.17	10.67	10.04								
	8	200	0.10	0.80	1.35	3.82	6.21	6.21	5.93	5.58								
	7	125	0.046	0.43	0.70	1.34	1.81	1.59	1.26	1.05								
6	78	0.041	0.45	0.65	0.95	1.03	0.80	0.49	0.22									

※耐専スペクトルとNoda et al.(2002)は同じ距離減衰式である。

### <Noda et al.(2002)の適用性>

(東京電力(2009b)に適用性検討記録がない範囲を重ね描き)



## Noda et al.(2002)の適用性検討

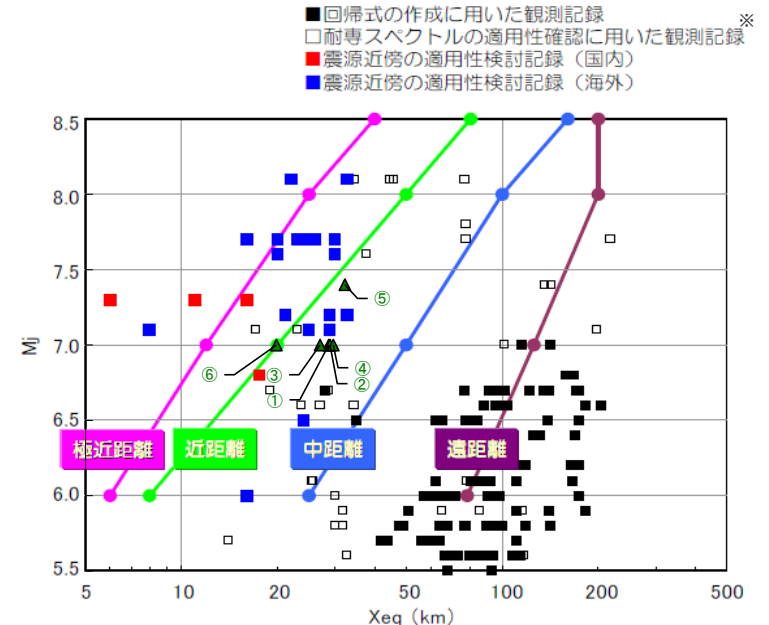
(2009年駿河湾の地震の震源特性を反映した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )

### 【Noda et al.(2002)の適用性検討 (地震動の顕著な増幅を考慮)】

○海洋プレート内地震の2009年駿河湾の地震の震源特性を反映した各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) は、Noda et al.(2002)の適用範囲内と判断できることから、Noda et al.(2002)に基づき地震動評価を行う。

<Noda et al.(2002)の方法に用いるパラメータ> (2009年駿河湾の地震の震源特性を反映した各震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )

	震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	パラメータ	
		Mj	等価震源距離 Xeq(km)
①	基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	7.0	28.7
②	強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	7.0	29.0
③	断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	7.0	27.0
④	断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	7.0	29.7
⑤	地震規模の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	7.4	32.3
⑥	震源深さの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)	7.0	19.7



<Noda et al.(2002)の適用性検討>  
(東京電力(2009b)に加筆)

※耐専スペクトルとNoda et al.(2002)は同じ距離減衰式である。

# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

## (概要)

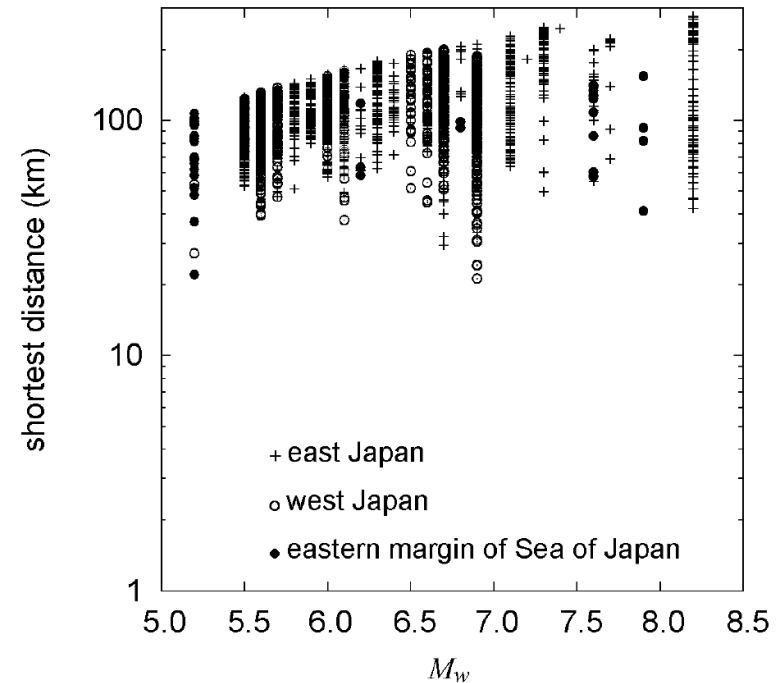
適用性検討の考え方は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

- 短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) については、沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映しており、この震源特性を反映するための観測記録 (補正係数) は得られていないため、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視することとするが、短周期レベルを入力値とする片岡・他(2006)の方法を用いる。
- 片岡・他(2006)の適用性の検討にあたっては、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の諸元 ( $M_w$ 及び断層最短距離 $X_{sh}$ ) と片岡・他(2006)の距離減衰式の作成に用いられた地震の諸元を比較し、乖離が大きい場合は、適用範囲外とする。

<片岡・他(2006)の概要>

対象地震	日本周辺
地震種別	内陸地殻内 プレート間 海洋プレート内
$M_w$ の範囲	4.9~8.2
断層最短距離の範囲	250km以内
地盤条件・種別	I種、II種、III種地盤及び 工学的基盤 ( $V_{s30}^* = 720\text{m/s}$ (平均値))
地盤補正	地盤種別による

※  $V_{s30}$  : 表層30mのS波速度の平均値 (浜岡原子力発電所は  $V_{s30} = 759\text{m/s}$ )



<片岡・他(2006)の距離減衰式の作成に用いられた地震の諸元>  
(片岡・他(2006)による)

## Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

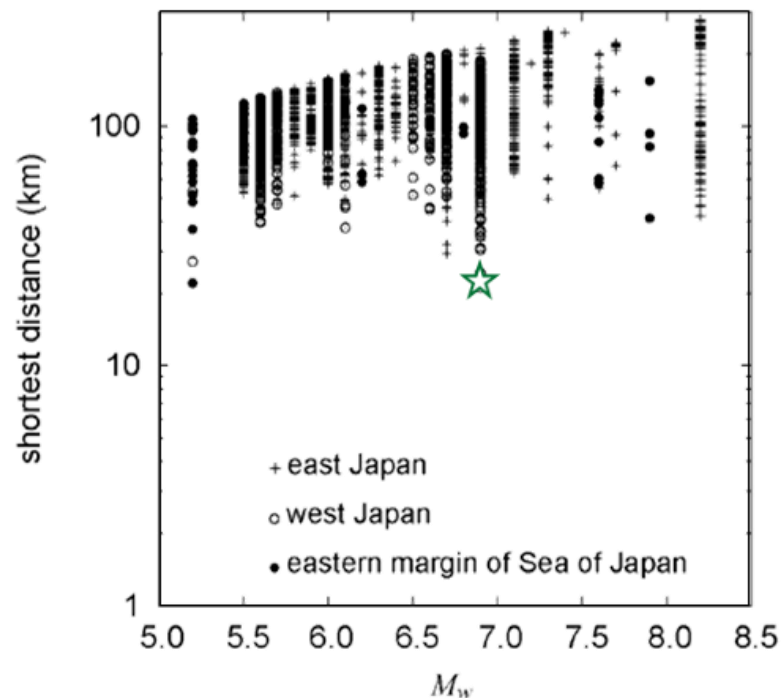
（短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

### 【Noda et al.(2002)以外の適用性検討（地震動の顕著な増幅を考慮）】

- 短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価（応答スペクトル法）については、Noda et al.(2002)以外の距離減衰式のうち、片岡・他(2006)で短周期レベルを入力値とする方法の適用性を検討する。
- 海洋プレート内地震の短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、片岡・他(2006)の適用範囲内と判断できることから、片岡・他(2006)に基づき地震動評価を行う。

<片岡・他(2006)に用いるパラメータ>（地震動の顕著な増幅を考慮）

震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	パラメータ	
	Mw	断層最短距離 Xsh(km)
☆ 短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	6.9	23.0



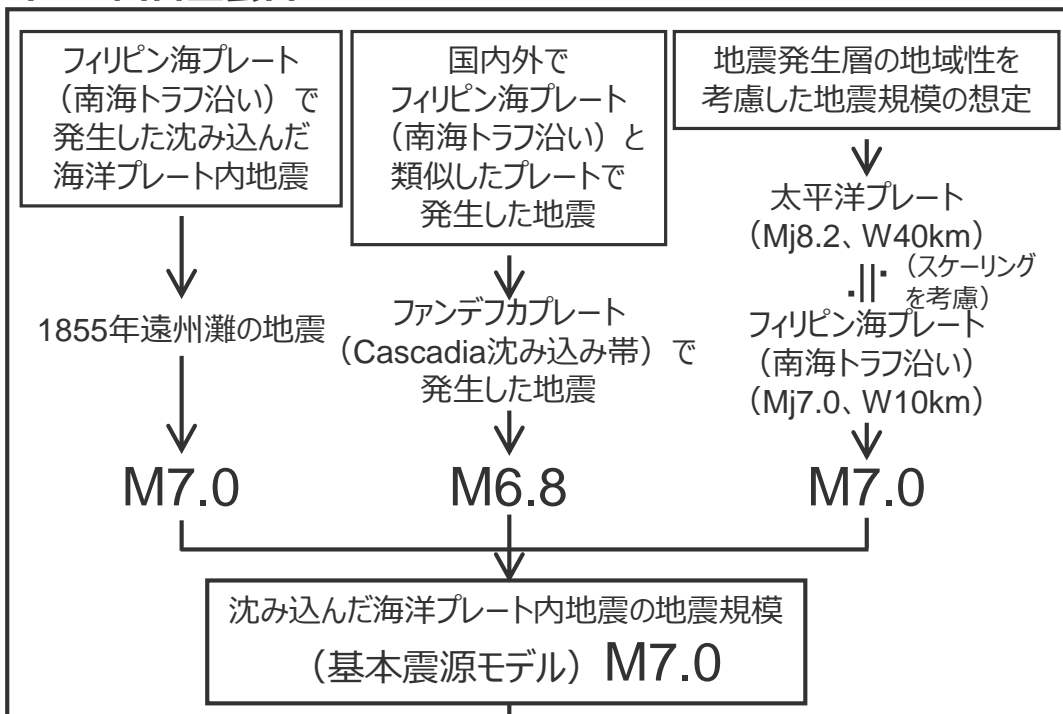
<片岡・他(2006)の適用性検討>  
 （片岡・他(2006)に短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の諸元を重ね描き）

# 地震規模の設定

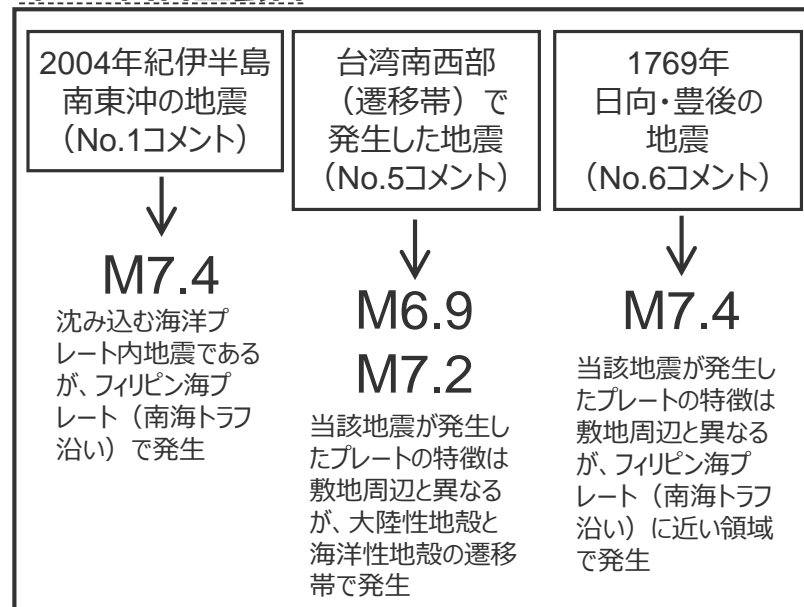
地震規模の設定は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

- フィリピン海プレート（南海トラフ沿い）で発生した沈み込んだ海洋プレート内地震の最大規模、当該プレートと特徴が類似した海洋プレートで発生した地震の最大規模、地震発生層の地域性を考慮した地震規模の想定を踏まえて、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震規模 M7.0を考慮する。地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）以外の震源モデルも、同様にM7.0とする。
- 上記以外で発生した地震及びプレートの特徴を検討した結果、2004年紀伊半島南東沖の地震（M7.4）を踏まえるとともに、台湾南西部（遷移帯）で発生した地震（M6.9,M7.2）、1769年日向・豊後の地震（M7.4）等を確認し、地震規模の不確かさとして、M7.4を考慮する。

## 第253回審査会合



## 第482回審査会合



地震規模の不確かさとして M7.4を考慮する

沈み込んだ海洋プレート内地震の地震規模  
(地震規模の不確かさ) M7.4

・1911年奄美大島近海地震 (M8.0) (No.7コメント) については、プレート間地震の可能性が高く、当該地震が発生したプレートの特徴は敷地周辺と大きく異なるため、不確かさとして考慮しない。

## 各距離減衰式の適用性検討

（まとめ）

< 検討用地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）におけるNoda et al.(2002)の適用性検討（まとめ） >

震源モデル （地震動の顕著な増幅を 考慮）	基本震源モデル （地震動の顕著な 増幅を考慮）	強震動生成域の数の 不確かさを考慮した 震源モデル （地震動の顕著な 増幅を考慮）	断層傾斜角の不確かさ （20°）を考慮した 震源モデル （地震動の顕著な 増幅を考慮）	断層傾斜角の不確かさ （90°）を考慮した 震源モデル （地震動の顕著な 増幅を考慮）	地震規模の不確かさ を考慮した震源モデル （地震動の顕著な 増幅を考慮）	震源深さの不確かさ を考慮した震源モデル （地震動の顕著な 増幅を考慮）
Mj	7.0	7.0	7.0	7.0	7.4	7.0
等価震源距離Xeq (km)	28.7	29.0	27.0	29.7	32.3	19.7
Noda et al.(2002) の適用性	○	○	○	○	○	○

○：適用範囲内 ×：適用範囲外

< 短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）における片岡・他(2006)の適用性検討（まとめ） >

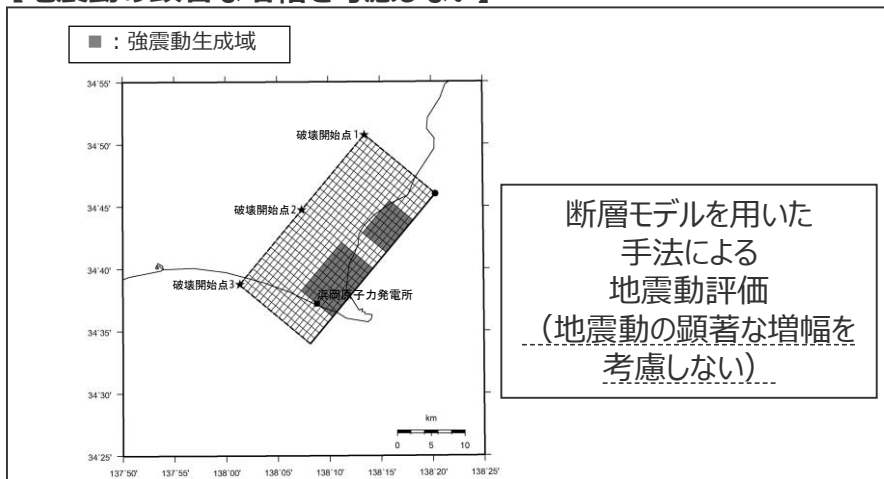
震源モデル （地震動の顕著な増幅を 考慮）	短周期レベルの不確かさを 考慮した震源モデル （地震動の顕著な増幅を 考慮）
Mw	6.9
断層最短距離Xsh (km)	23.0
片岡・他(2006) の適用性	○

○：適用範囲内 ×：適用範囲外

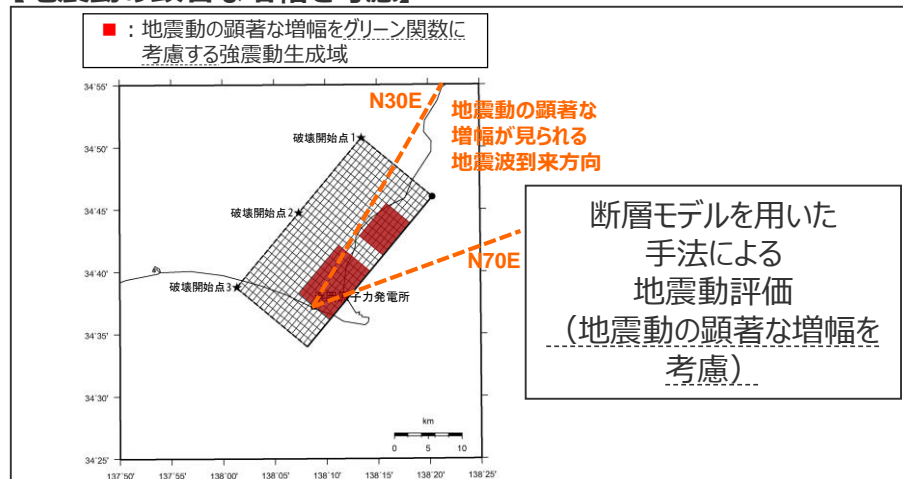
＜3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 3.2 地震動評価 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価＞  
**応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映**

○応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映に際しては、震源モデル毎に、地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合について、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、これらの結果による平均応答スペクトル比（「地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」／「地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」）を算出し、応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に乘じる。

**【地震動の顕著な増幅を考慮しない】**



**【地震動の顕著な増幅を考慮】**



平均応答スペクトル比を算出

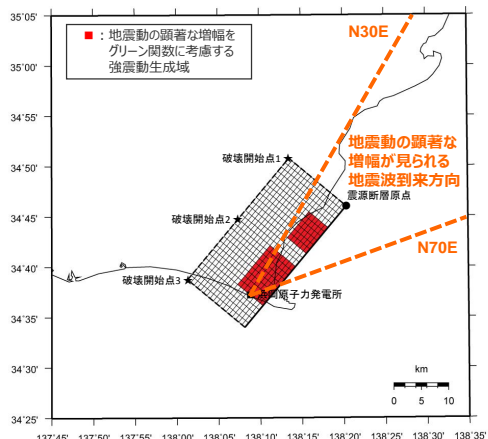
$$\frac{\text{地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）}}{\text{地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）}}$$

応答スペクトルに基づく地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）

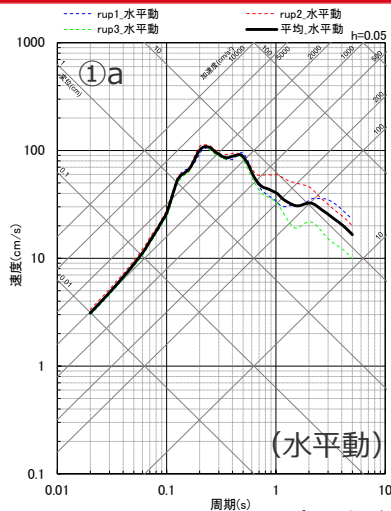
= 応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない） × 平均応答スペクトル比

＜応答スペクトルに基づく地震動評価（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の例）＞

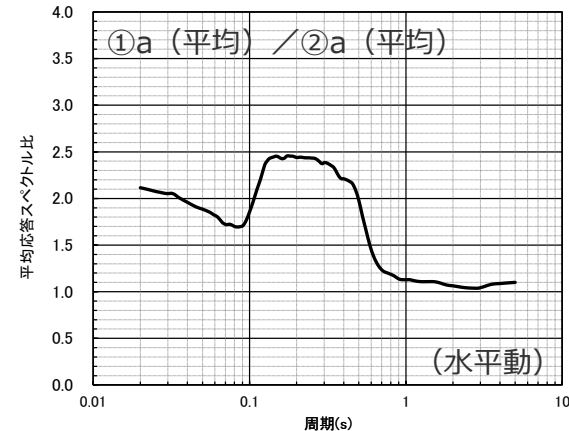
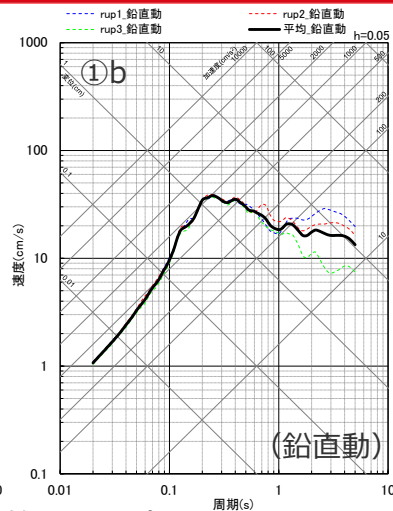
<3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 3.2 地震動評価 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価>  
**応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映**  
 （基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



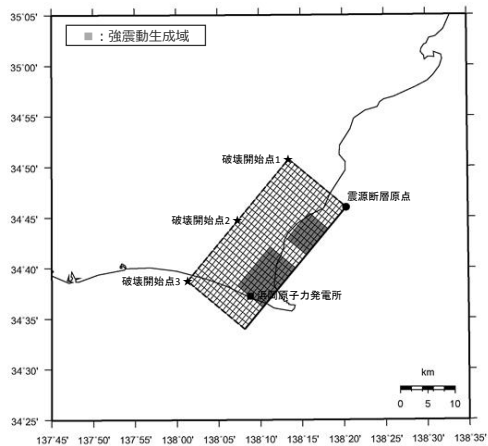
(震源モデル)



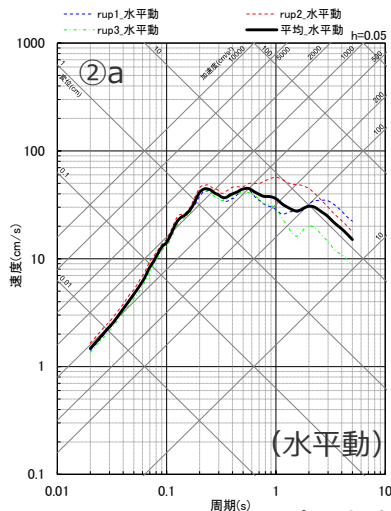
(平均応答スペクトル)



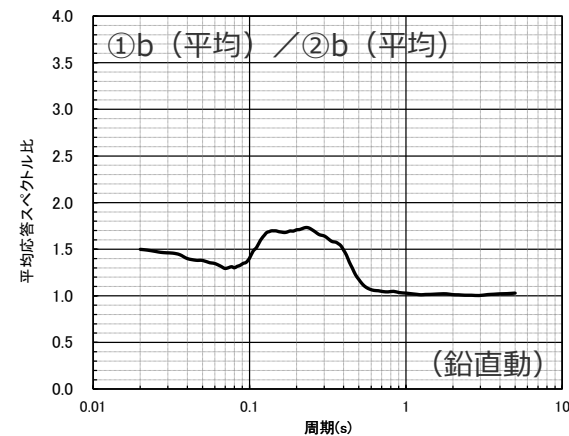
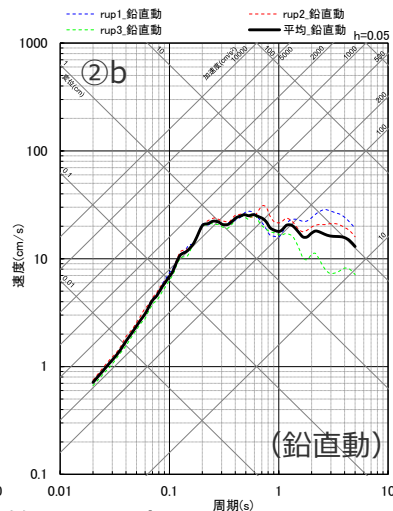
<地震動の顕著な増幅を考慮する場合>



(震源モデル)



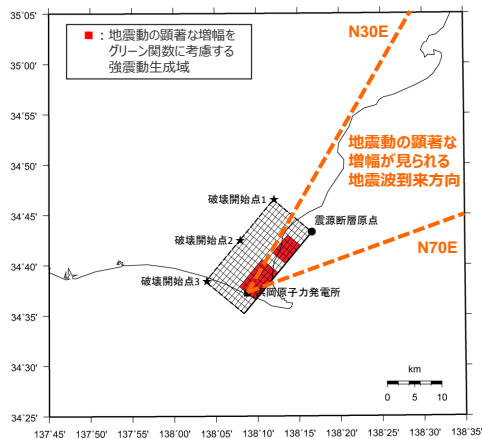
(平均応答スペクトル)



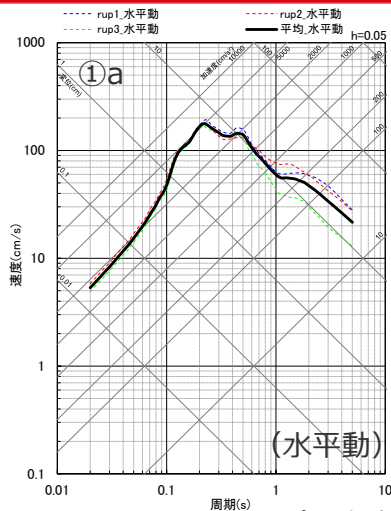
<平均応答スペクトル比>

<地震動の顕著な増幅を考慮しない場合>

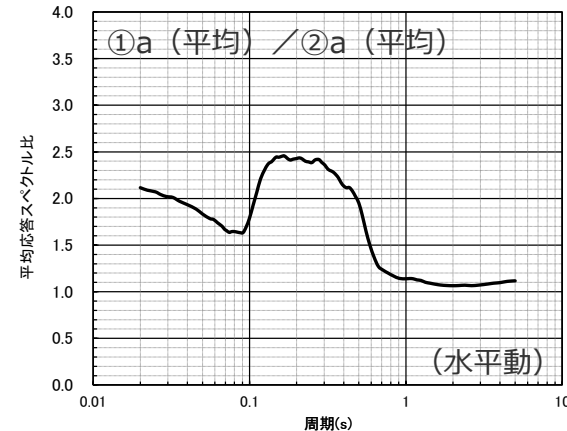
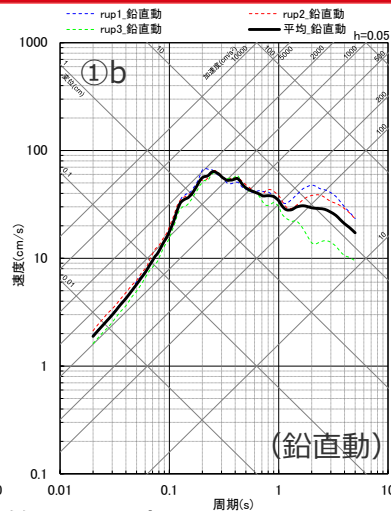
<3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 3.2 地震動評価 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価>  
 応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映  
 （短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



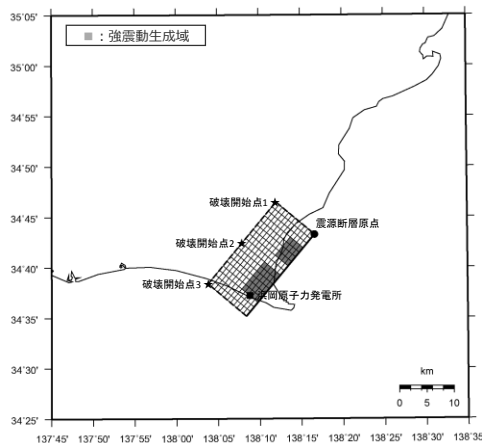
(震源モデル)



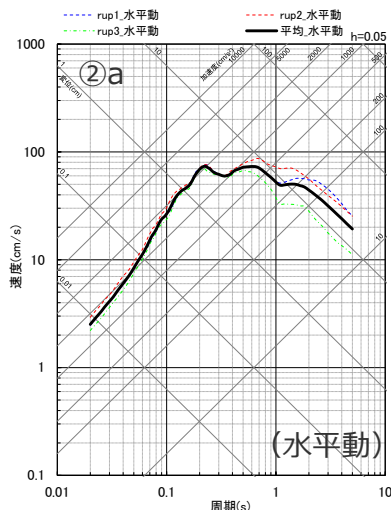
(平均応答スペクトル)



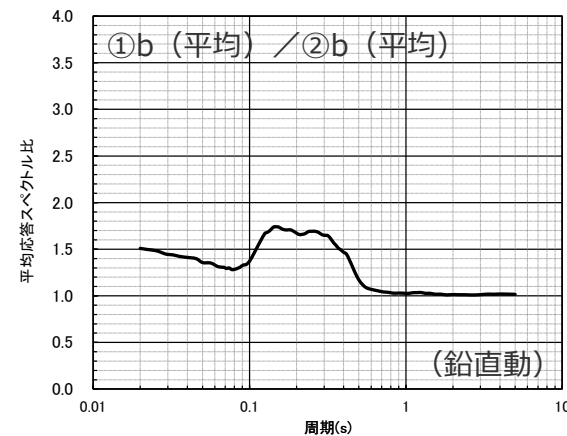
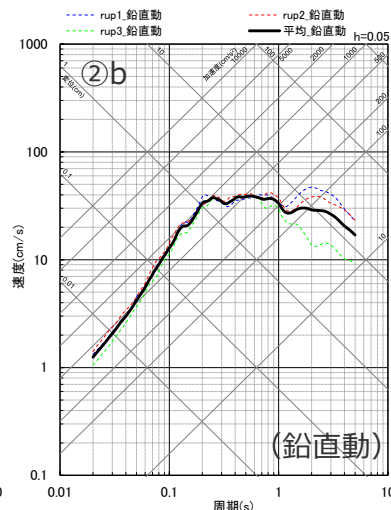
<地震動の顕著な増幅を考慮する場合>



(震源モデル)



(平均応答スペクトル)

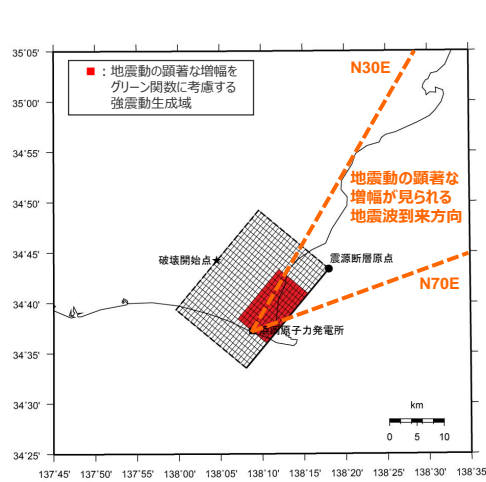


<平均応答スペクトル比>

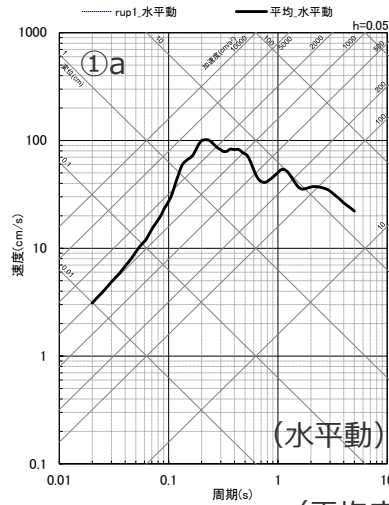
<地震動の顕著な増幅を考慮しない場合>



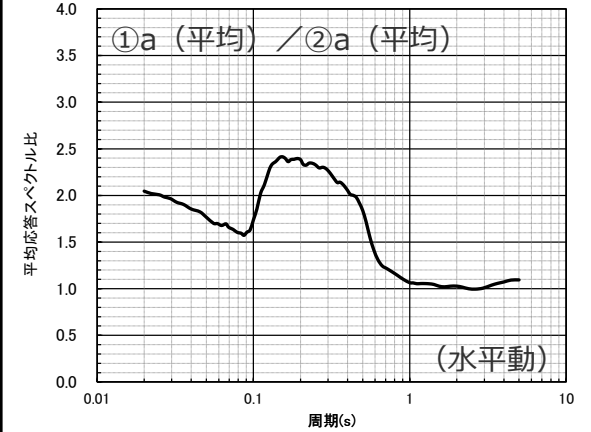
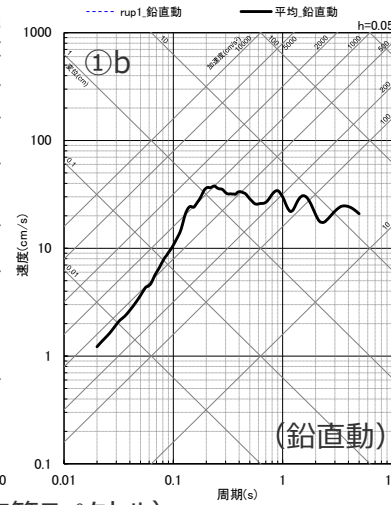
<3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 3.2 地震動評価 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価>  
**応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映**  
 （強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



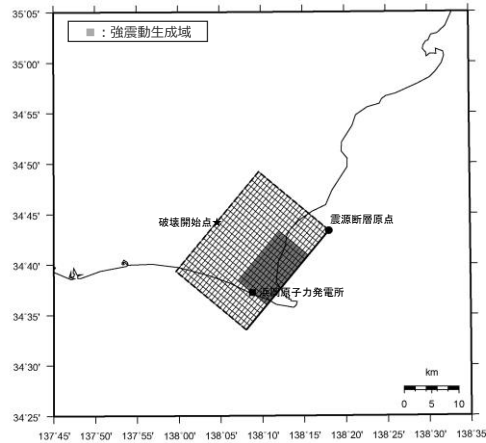
(震源モデル)



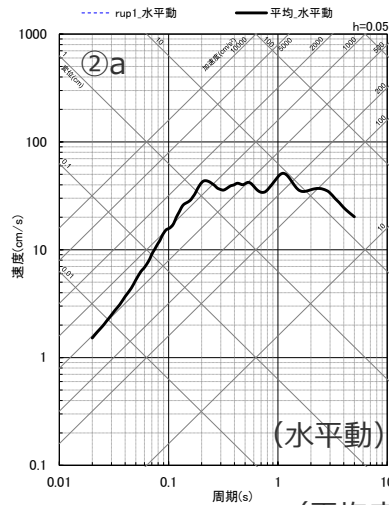
(平均応答スペクトル)



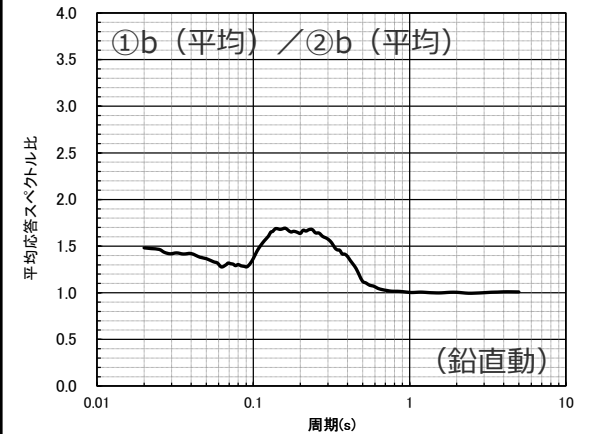
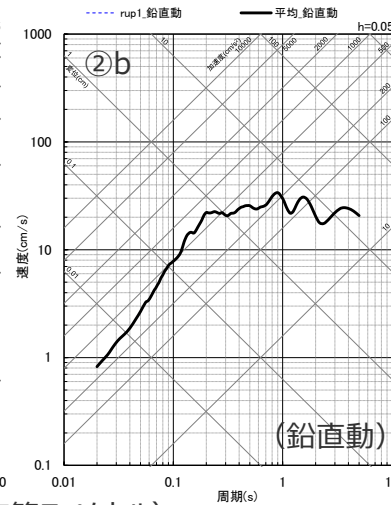
<地震動の顕著な増幅を考慮する場合>



(震源モデル)



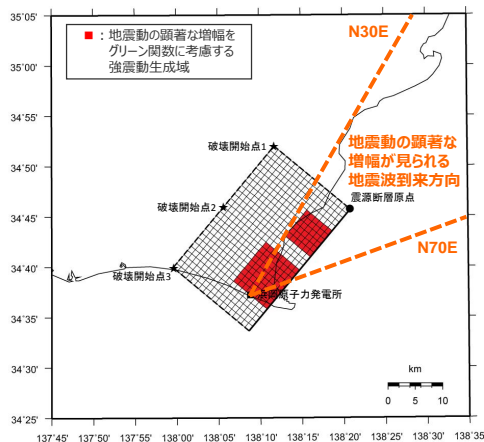
(平均応答スペクトル)



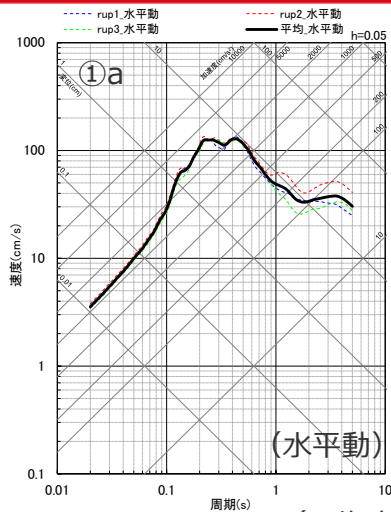
<平均応答スペクトル比>

<地震動の顕著な増幅を考慮しない場合>

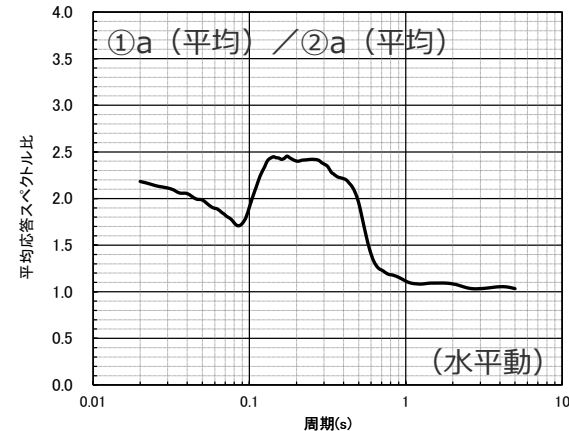
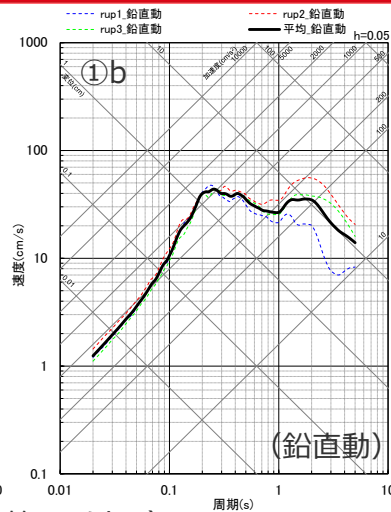
# 応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映 (断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )



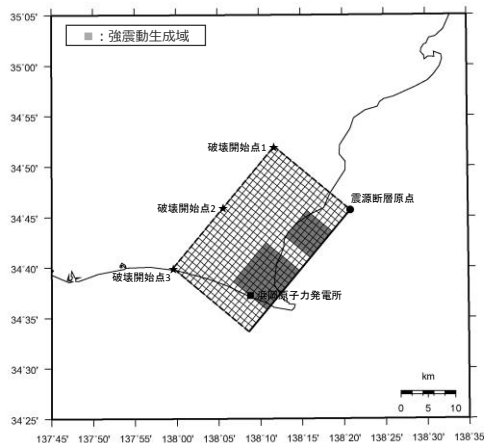
(震源モデル)



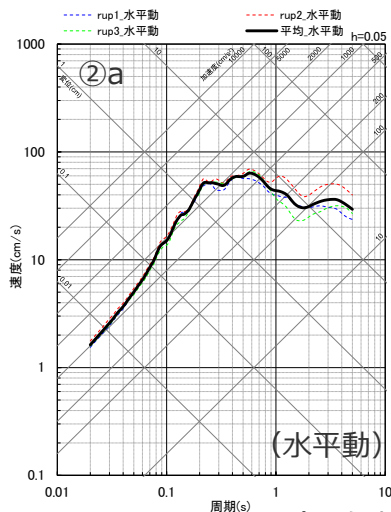
(平均応答スペクトル)



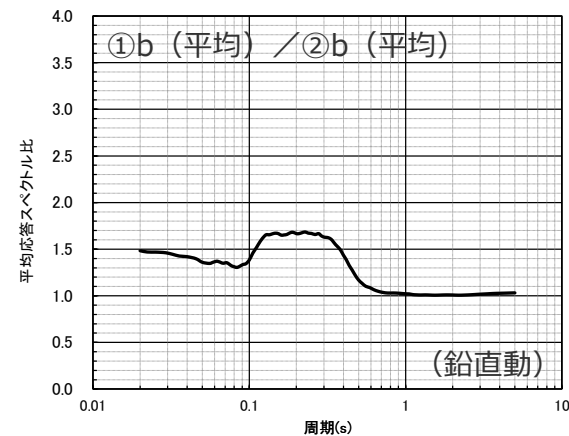
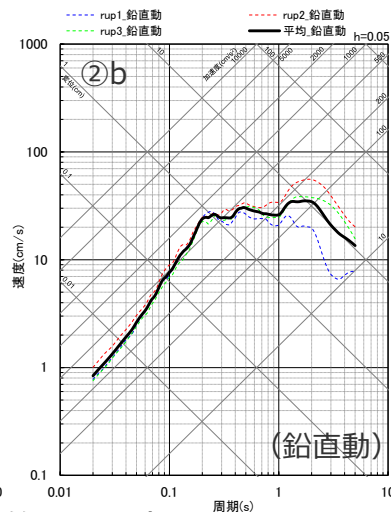
<地震動の顕著な増幅を考慮する場合>



(震源モデル)



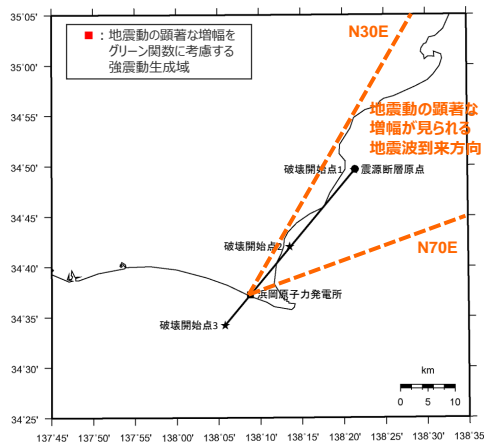
(平均応答スペクトル)



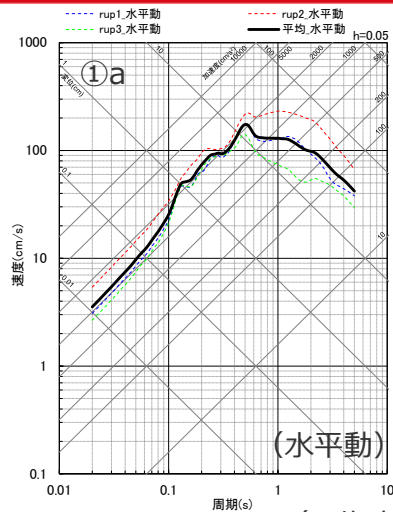
<平均応答スペクトル比>

<地震動の顕著な増幅を考慮しない場合>

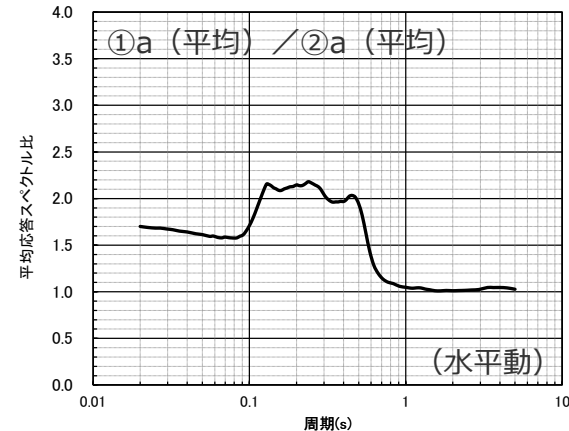
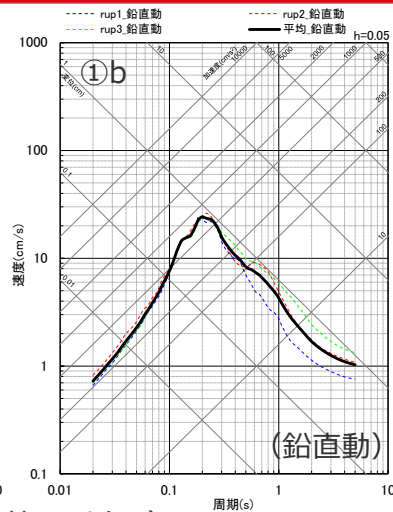
# 応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映 (断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )



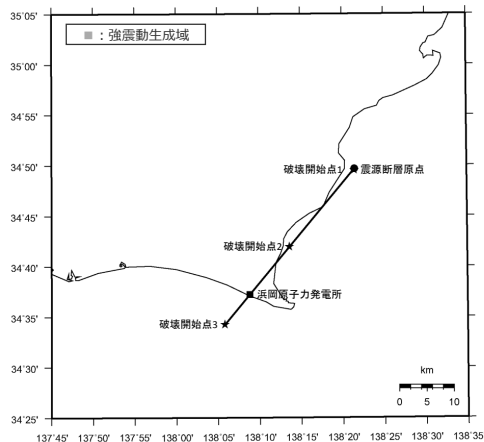
(震源モデル)



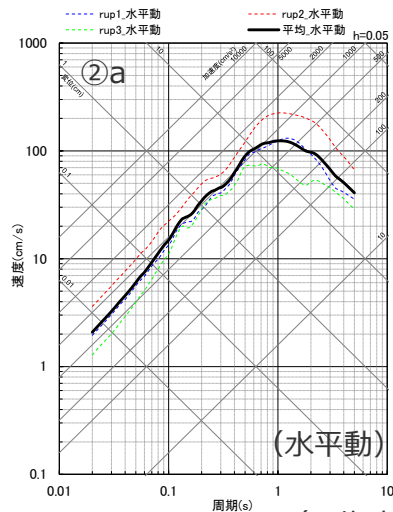
(平均応答スペクトル)



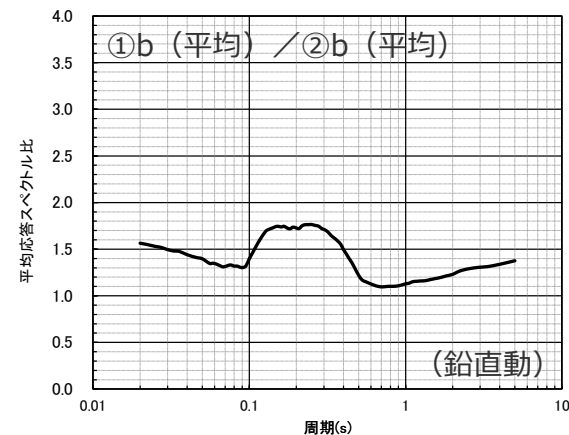
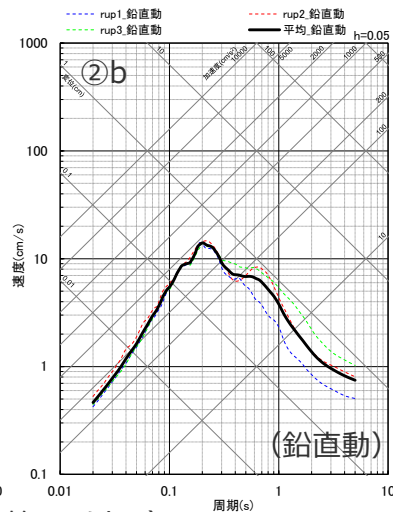
<地震動の顕著な増幅を考慮する場合>



(震源モデル)



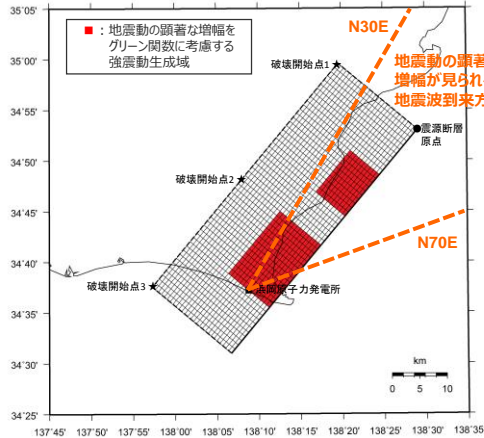
(平均応答スペクトル)



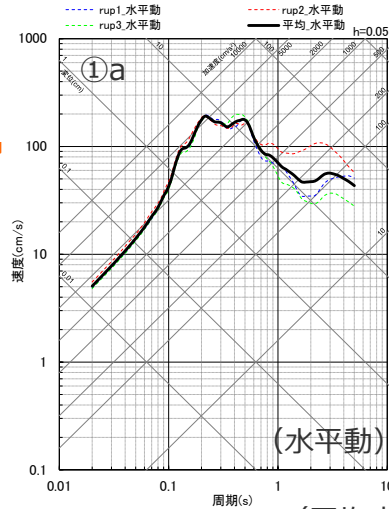
<平均応答スペクトル比>

<地震動の顕著な増幅を考慮しない場合>

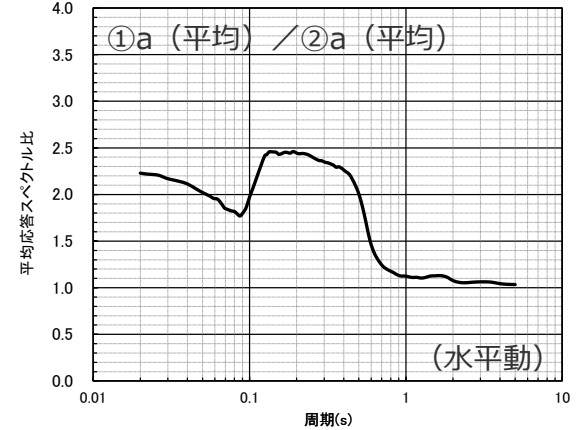
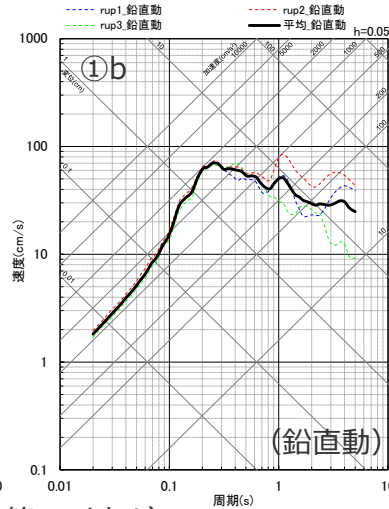
<3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 3.2 地震動評価 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価>  
**応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映**  
 （地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



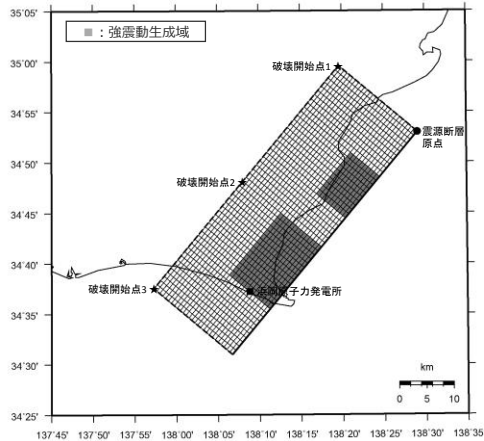
(震源モデル)



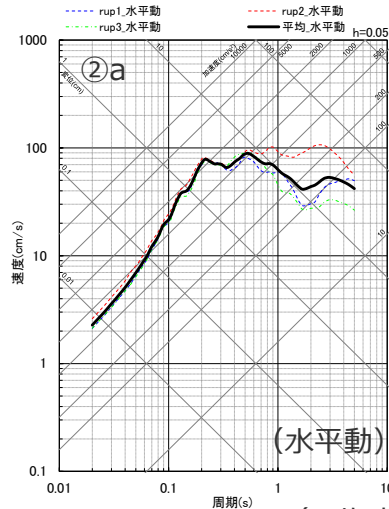
(平均応答スペクトル)



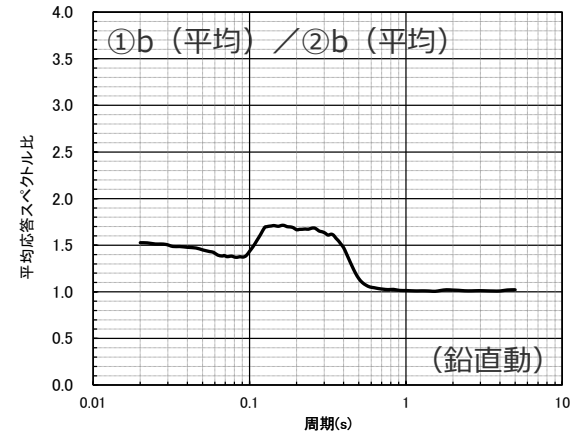
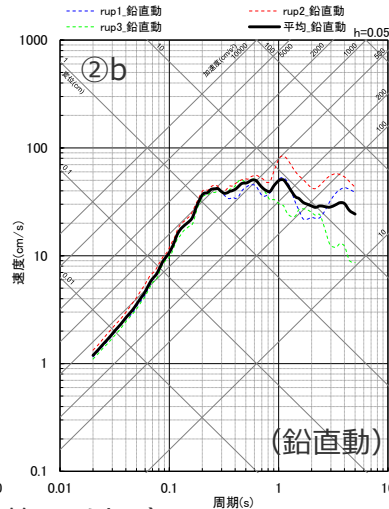
<地震動の顕著な増幅を考慮する場合>



(震源モデル)



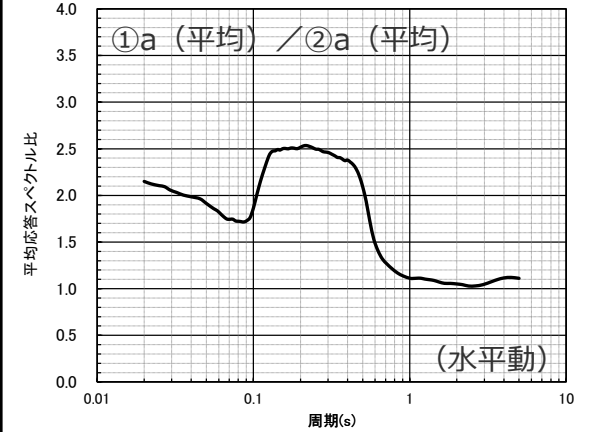
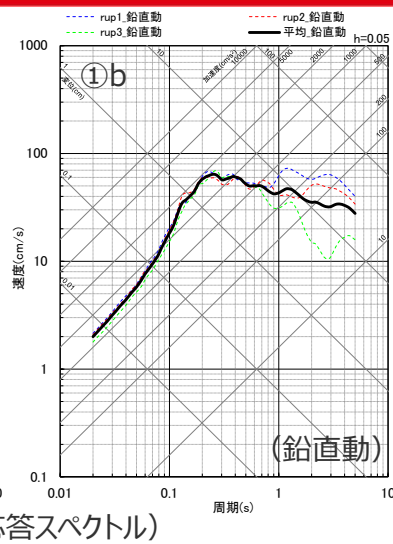
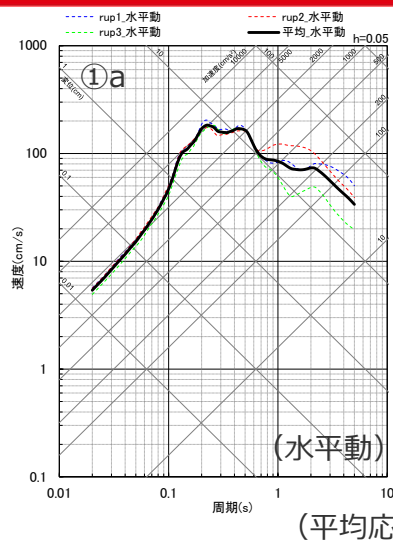
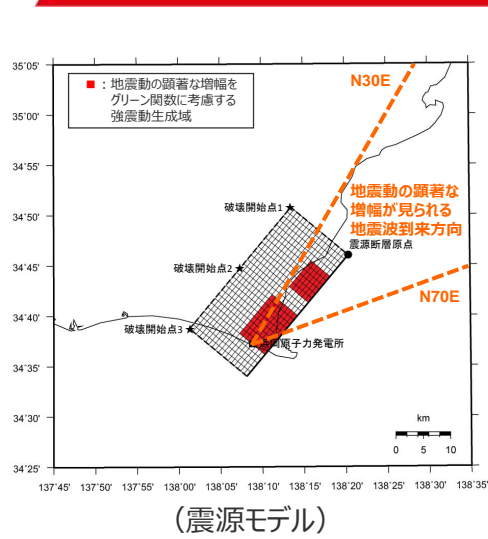
(平均応答スペクトル)



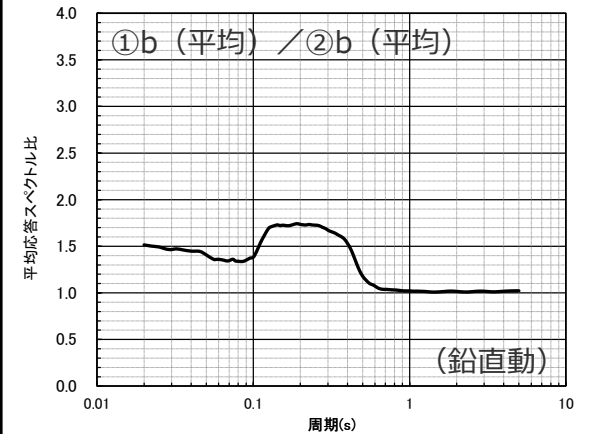
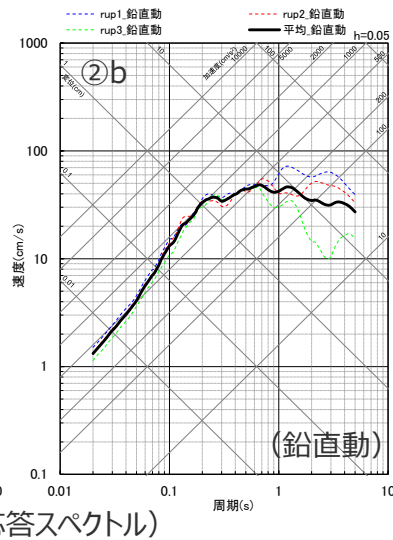
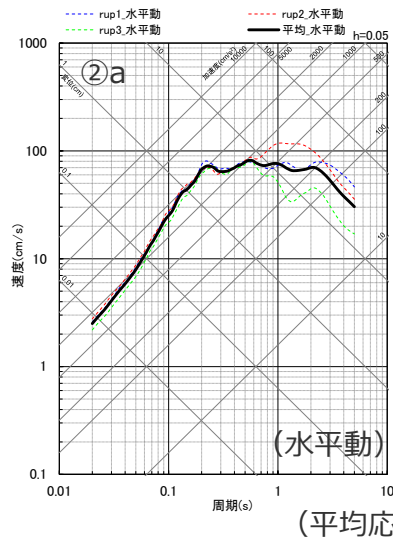
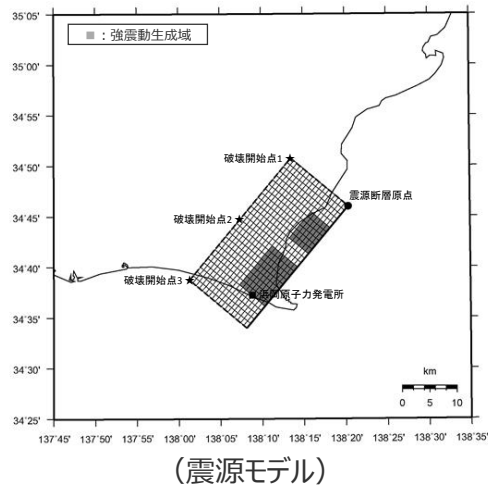
<平均応答スペクトル比>

<地震動の顕著な増幅を考慮しない場合>

<3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 3.2 地震動評価 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価>  
 応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映  
 （震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<地震動の顕著な増幅を考慮する場合>



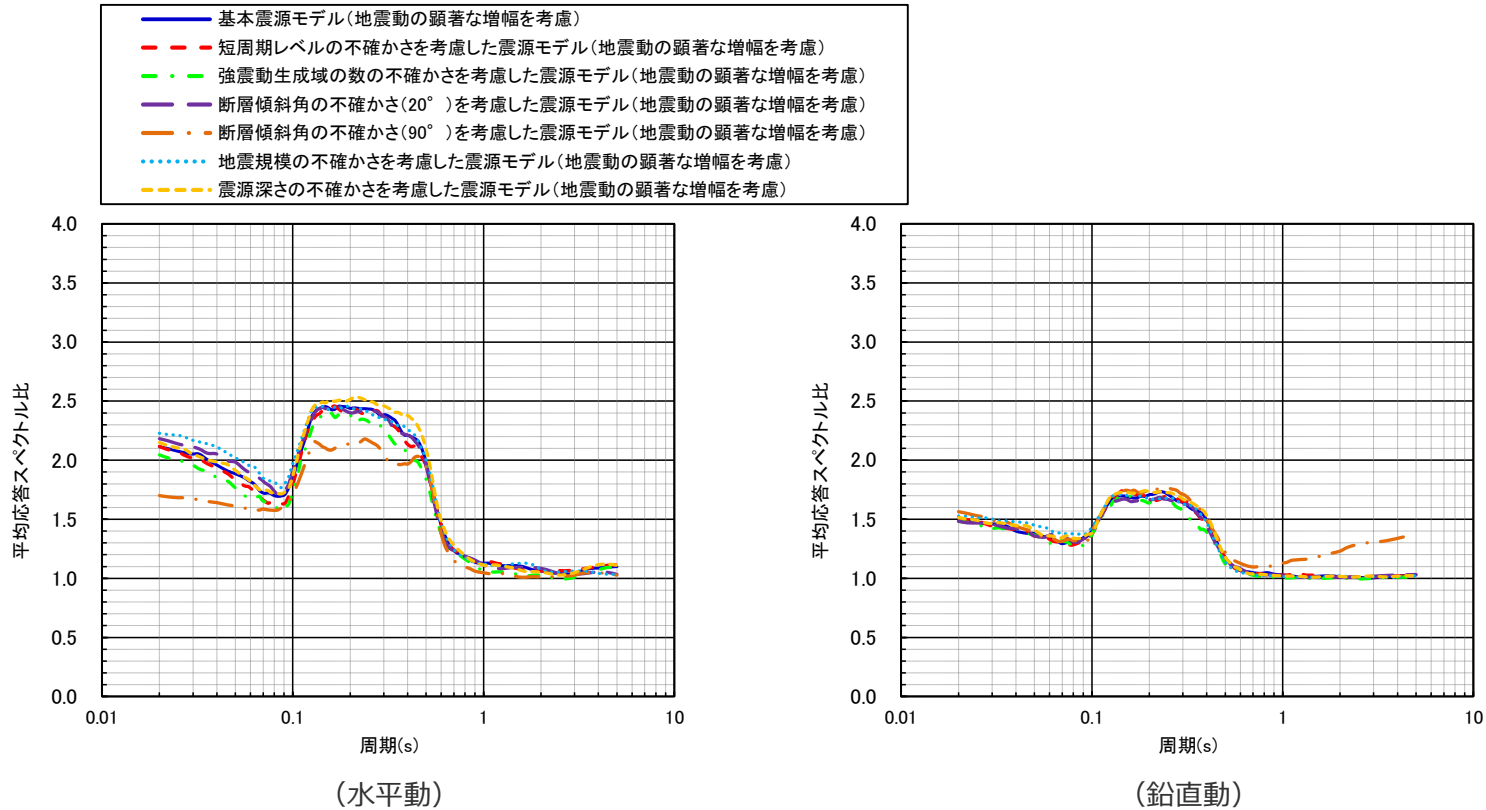
<平均応答スペクトル比>

<地震動の顕著な増幅を考慮しない場合>

<3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 3.2 地震動評価 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価>  
 応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映

地震動の顕著な増幅の反映のために用いる平均応答スペクトル比

地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）  
 地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）

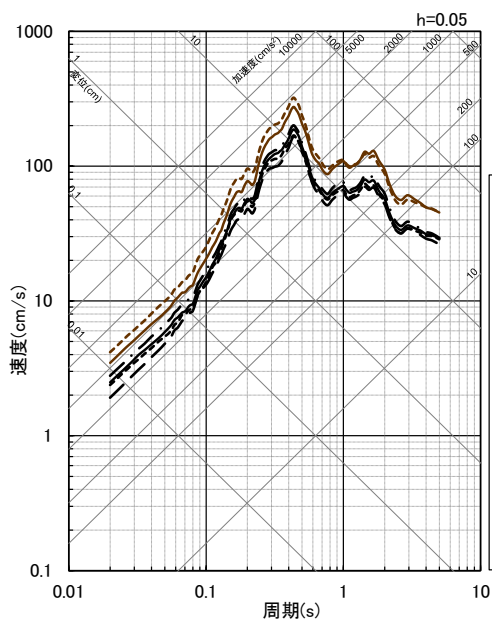


<地震動の顕著な増幅の反映のために用いる平均応答スペクトル比>

# 応答スペクトルに基づく地震動評価結果

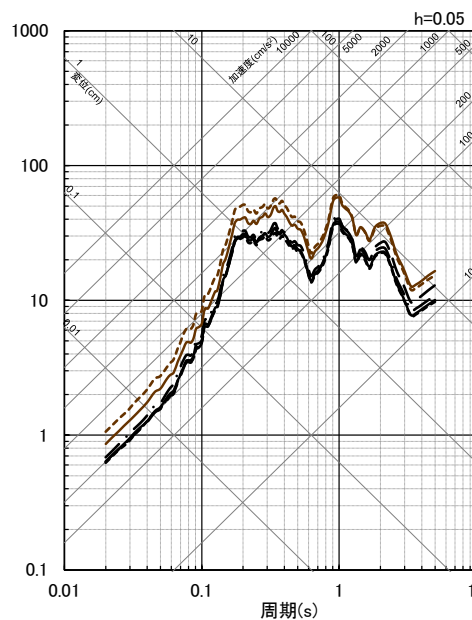
（2009年駿河湾の地震の震源特性を反映した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

・2009年駿河湾の地震の震源特性を反映した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）では、2009年駿河湾の地震の震源特性を反映したNoda et al.(2002)の方法を用いることとし、地震動の顕著な増幅特性については、地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合の震源モデルを対象に、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、これらの結果による平均応答スペクトル比をNoda et al.(2002)による応答スペクトルに乗じることで考慮する。



- 基本震源モデル  
(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq28.7)
- - - 強震動生成域の数の不確かさを考慮したモデル  
(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq29.0)
- · - 断層傾斜角の不確かさ(20°)を考慮したモデル  
(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq27.0)
- - 断層傾斜角の不確かさ(90°)を考慮したモデル  
(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq29.7)
- 地震規模の不確かさを考慮した震源モデル  
(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.4, Xeq32.3)
- - - 震源深さの不確かさを考慮した震源モデル  
(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq19.7)

(水平動)



- 基本震源モデル  
(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq28.7)
- - - 強震動生成域の数の不確かさを考慮したモデル  
(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq29.0)
- · - 断層傾斜角の不確かさ(20°)を考慮したモデル  
(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq27.0)
- - 断層傾斜角の不確かさ(90°)を考慮したモデル  
(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq29.7)
- 地震規模の不確かさを考慮した震源モデル  
(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.4, Xeq32.3)
- - - 震源深さの不確かさを考慮した震源モデル  
(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq19.7)

(鉛直動)

・Noda et al.(2002)に基づき2009年駿河湾の地震の観測記録を用いて補正。

## <応答スペクトル（Noda et al.(2002)）に基づく地震動評価結果>

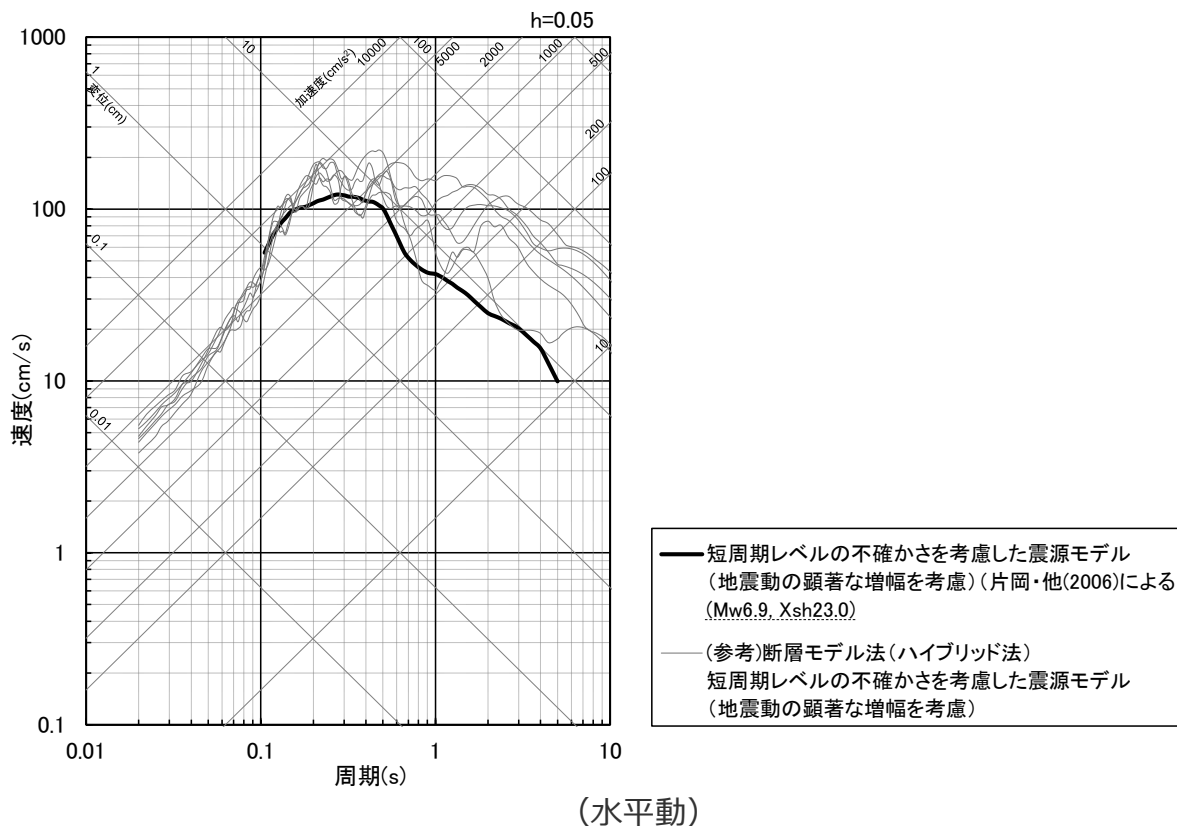
（2009年駿河湾の地震の震源特性を反映した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。

## 応答スペクトルに基づく地震動評価結果

（短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

・短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）については、片岡・他(2006)で短周期レベルを入力値とする方法を用いることとし、地震動の顕著な増幅特性については、地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合の震源モデルを対象に、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、これらの結果による平均応答スペクトル比を片岡・他(2006)による応答スペクトルに乗じることで考慮する。



<応答スペクトル（片岡・他(2006)で短周期レベルを入力値とする方法）に基づく地震動評価結果>  
（短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

:Xshは、断層最短距離 (km) を表す。



# 目次

---

- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
- 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
- 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~
  - 3.1 検討用地震の震源モデルの設定 ……p.172~
  - 3.2 地震動評価 ……p.188~
    - 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 ……p.190~
    - 3.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 ……p.208~
    - 3.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 ……p.231~
    - 3.2.4 地震動評価結果のまとめ ……p.238~

# 地震動評価に用いる一次元地下構造モデル

○地震動評価に用いる一次元地下構造モデルは、地下構造調査により得られた詳細な地下構造データ等に基づき設定し、敷地の観測記録の再現検討等を踏まえてその妥当性を確認している（第194回審査会合資料1参照）。

## <速度構造>

- T.P.-14m～T.P.-2050mでは、S波速度及びP波速度の両方が得られる浅部及び大深度ボーリング調査のPS検層結果（ダウンホール法）に基づき、S波速度及びP波速度を設定する。
- T.P.-2050m以深について、P波速度は屈折法地震探査結果（海陸統合）に基づき設定し、S波速度は、T.P.-5050m以浅では各調査結果に基づき算定したVp-Vs関係式（ $V_s=0.68V_p-580(m/s)$ ）を、T.P.-5050m以深ではObana et al.(2004)によるVp-Vs関係式（ $V_p/V_s=1.78$ ）を用いて、P波速度から推定する。

## <密度>

- 各調査結果との対応が良いGardner et al.(1974)のVp-p関係式（ $\rho=0.31V_p^{0.25}(g/cm^3)$ ）を用いて、P波速度から推定する。

## <Q値>

- 統計的グリーン関数法（短周期の地震動評価）： $100f^{0.7} \times 1$ 、波数積分法（長周期の地震動評価）： $Q_s=V_s/10$ 、 $Q_p=2Q_s \times 2$

※1 中央防災会議(2001a)、※2 原子力安全基盤機構(2007)、新色・山中(2013)。

### 解放基盤表面

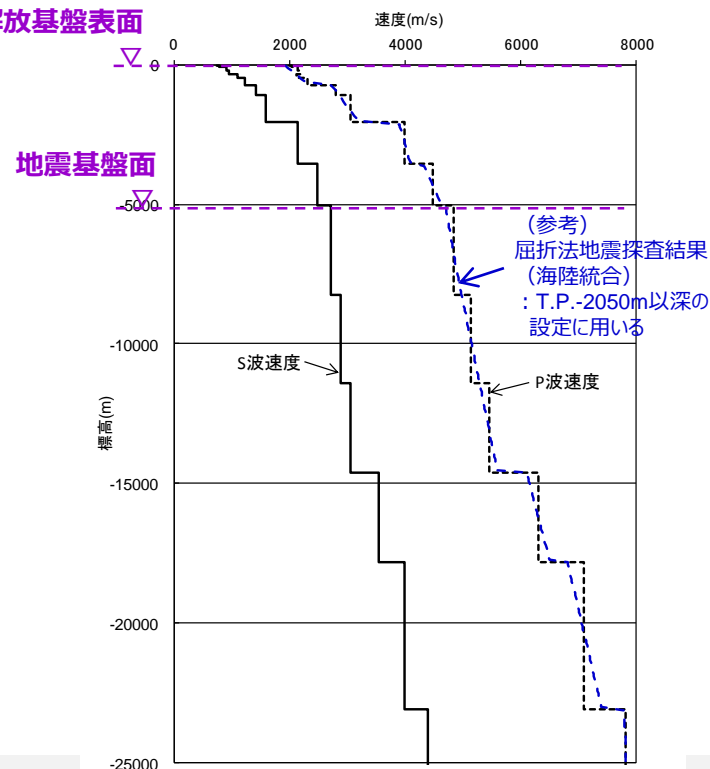
↑ 統計的グリーン関数法で用いる地下構造（地震基盤以浅） ↓

層	標高 (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Vp/Vs
1	-14	740	2000	2.07	2.70
2	-32	790	2030	2.08	2.57
3	-62	830	2070	2.09	2.49
4	-92	910	2140	2.11	2.35
5	-192	960	2180	2.12	2.27
6	-354	1100	2110	2.10	1.92
7	-493	1230	2320	2.15	1.89
8	-739	1420	2790	2.25	1.96
9	-1094	1590	3060	2.31	1.92
10	-2050	2150	3990	2.46	1.86
11	-3550	2470	4470	2.53	1.81
12	-5050	2720	4830	2.58	1.78
13	-8240	2880	5130	2.62	1.78
14	-11400	3060	5450	2.66	1.78
15	-14600	3540	6300	2.76	1.78
16	-17800	3990	7100	2.85	1.78
17	-23100	4390	7810	2.91	1.78

### 地震基盤面

↑ 波数積分法で用いる地下構造（全層） ↓

### 解放基盤表面



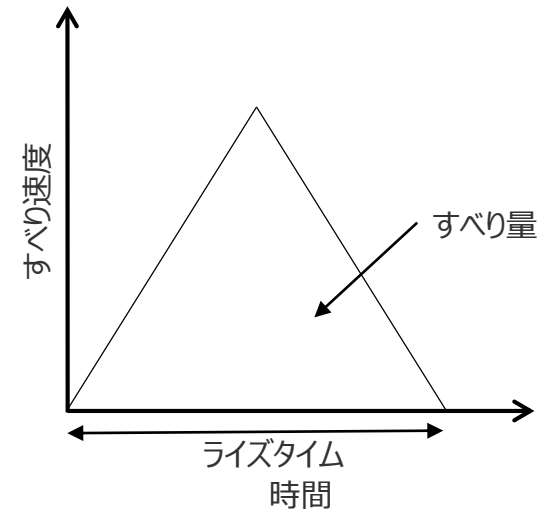
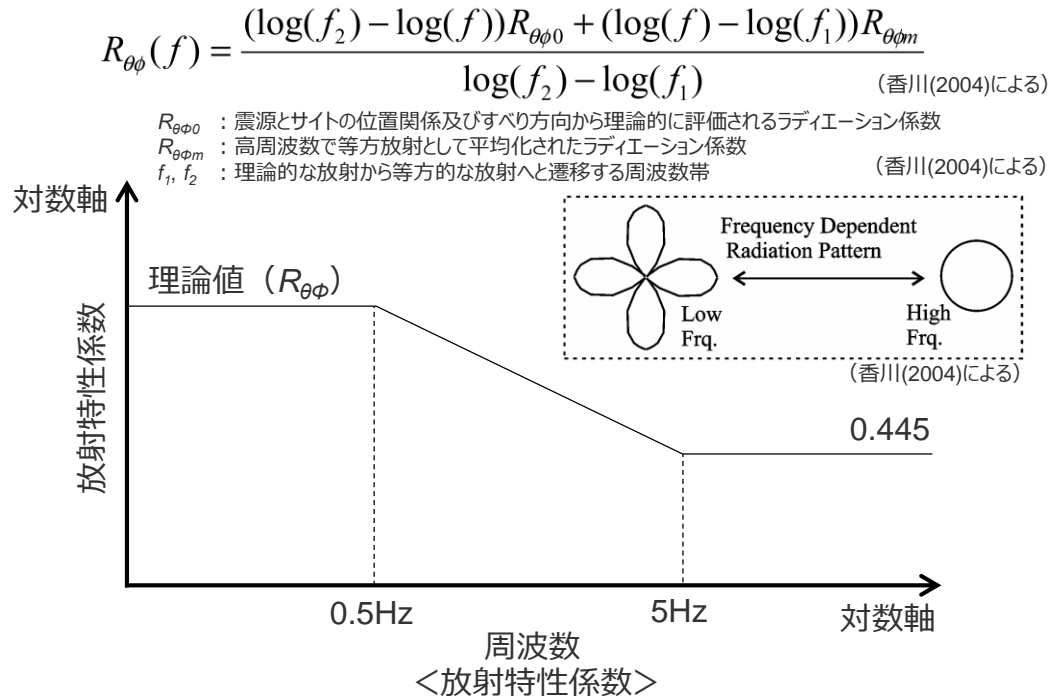
• 統計的グリーン関数法には地震基盤以浅の地下構造を、波数積分法には全層の地下構造を用いる。

# 断層モデルを用いた手法

断層モデルを用いた手法は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

- 断層モデルを用いた手法による地震動評価は、一次元地下構造モデルの妥当性を確認した統計的グリーン関数法（短周期領域）と波数積分法（長周期領域）によるハイブリッド合成法を用いる。
- 統計的グリーン関数法は、Boore(1983)による要素地震及び入倉・他(1997)による波形合成※1に基づく。放射特性係数は、Kamae and Irikura(1992)により、0.5Hz以下をAki and Richards(1980)による理論値、5Hz以上をBoore and Boatwright(1984)による等方的な値（0.445）とし、その間是对数軸上で線形補間した値とする。
- 波数積分法は、Hisada(1994)に基づく。すべり速度時間関数は、一般的に用いられる三角形関数※2（震源断層パラメータに基づく）を用いる。

※1 入倉・他(1997)による波形合成では、2009年駿河湾の地震のシミュレーション（第253回審査会合資料2-2 p.2~参照）を踏まえたライズタイム（0.3秒）を用いる。



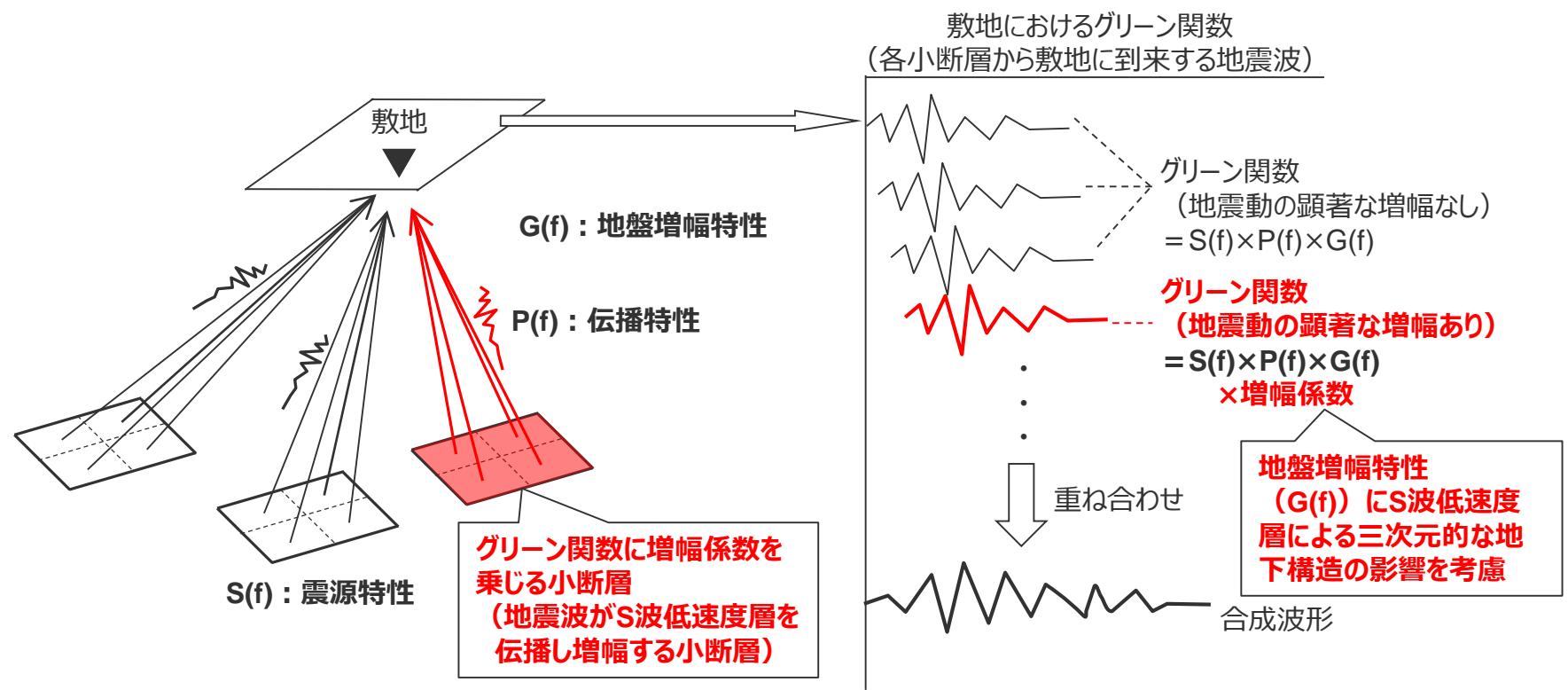
ライズタイム $t_r=0.3$ 秒（2009年駿河湾の地震のシミュレーションモデル（第253回審査会合資料2-2 p.2~参照）を踏まえて設定）

<すべり速度時間関数>

※2 久田(2002)、倉橋・入倉(2017)等による。

<3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 3.2 地震動評価 3.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価>  
断層モデルを用いた手法による地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映

- 地震動の顕著な増幅が見られる観測点では、S波低速度層の影響により、特定の到来方向の地震波のみに顕著な増幅が見られることから、このような増幅特性を地震動評価へ反映する際には、このことを考慮できる断層モデルを用いた手法を重視する。
- 地震動の顕著な増幅は、統計的グリーン関数法において算定する解放基盤表面位置のグリーン関数（震源特性 $S(f)$ ×伝播特性 $P(f)$ ×地盤増幅特性 $G(f)$ ）に増幅係数を乗じることで地震動評価に反映する。  
この反映方法は、地盤増幅特性（ $G(f)$ ）にS波低速度層による三次元的な地下構造の影響を考慮することに相当する。
- 増幅係数については、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を参考に、その再現検討を踏まえて設定し、グリーン関数に増幅係数を乗じる小断層については、地震動の顕著な増幅が見られた地震波到来方向を踏まえ保守的に設定する。



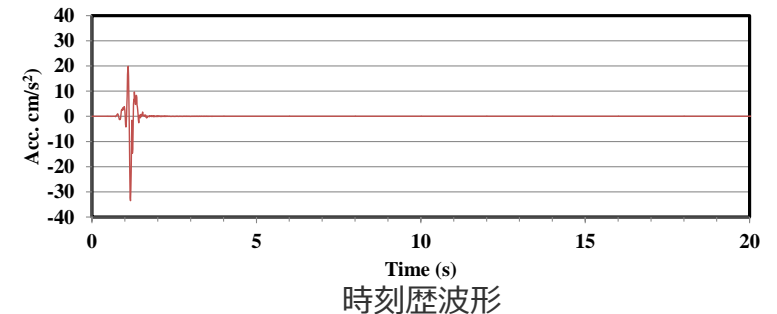
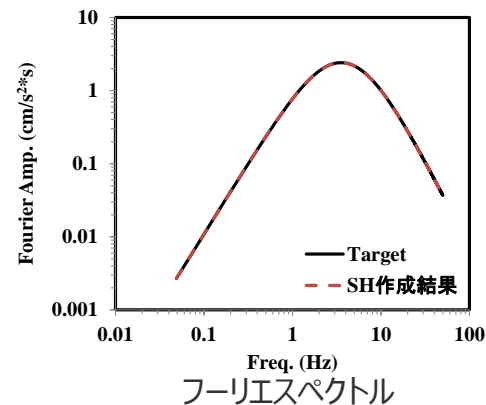
<地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法の概要（統計的グリーン関数法）>

## 要素地震

○要素地震の振幅特性及び経時特性はBoore(1983)の手法を用いる。下図に示す要素地震は、強震動生成域のものであり、波形合成の際は、背景領域の要素地震とするために応力降下量及びすべり量で補正を行う。

作成条件

パラメータ	設定値
地震モーメント	$1.48 \times 10^{16} \text{Nm}$
強震動生成域の平均応力降下量	30.71MPa
fmax	6.0Hz
要素断層面積	$1.1 \text{km}^2$
震源距離	50km

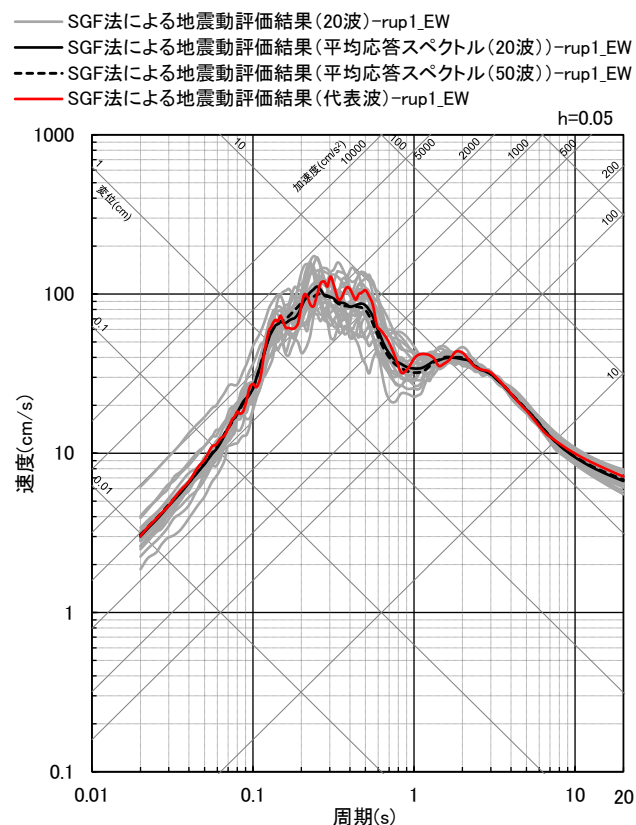


<要素地震（強震動生成域）の作成例（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮） SH波）>

## 統計的グリーン関数法による地震動評価における代表波の選定

- 統計的グリーン関数法による地震動評価では、破壊の揺らぎ等を考慮するため、乱数を変えた20組※の波形合成を行い、減衰定数5%の擬似速度応答スペクトル20組の平均値との残差（NS、EW、UDの合計）が最小となるものを代表波として選定する。
- 例として、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定について下図に示す。

※ 乱数を20組とした場合と50組とした場合で、平均応答スペクトルが同程度であることを確認。

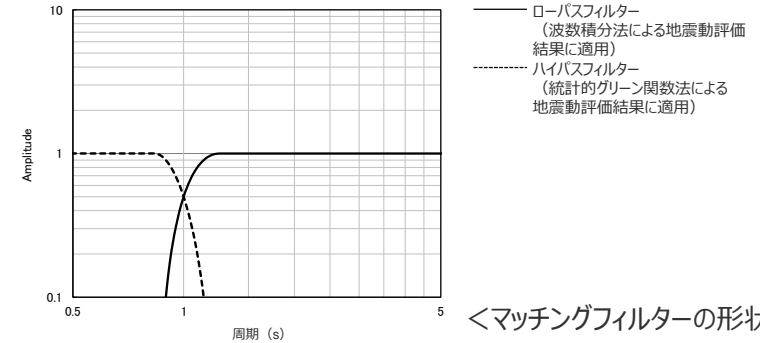


<統計的グリーン関数法による地震動評価の代表波の選定例（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））>

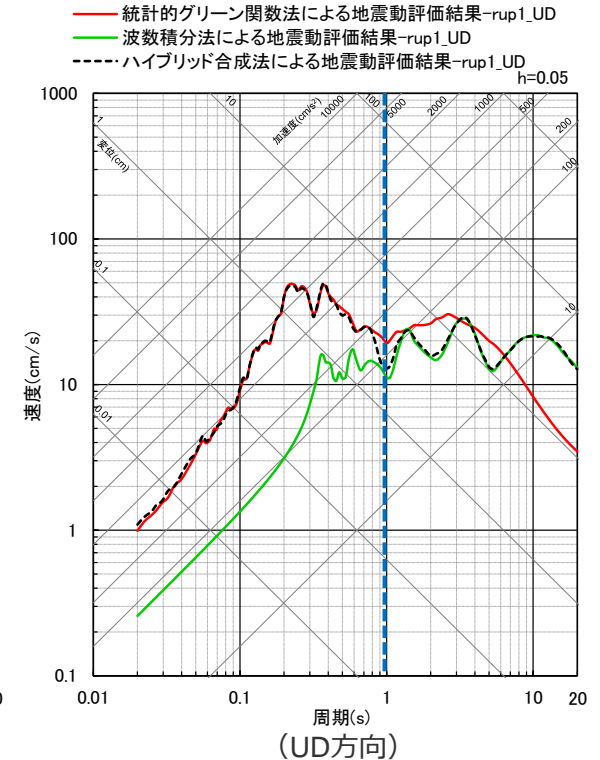
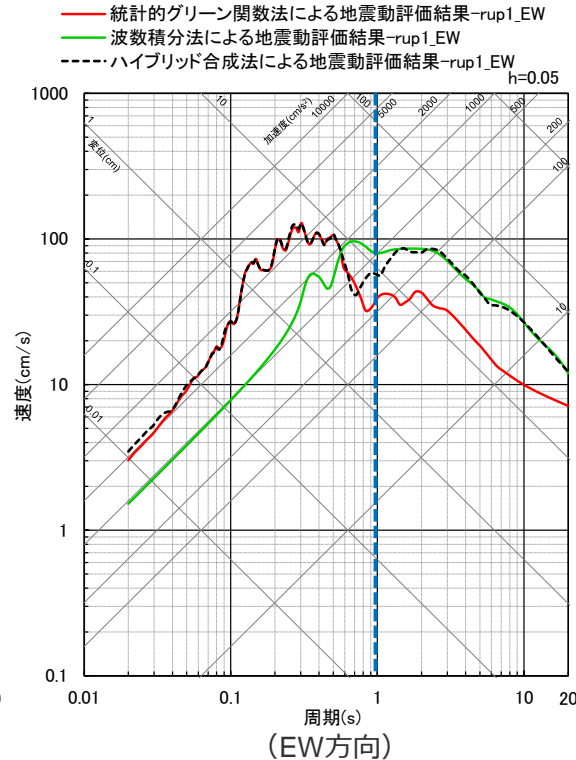
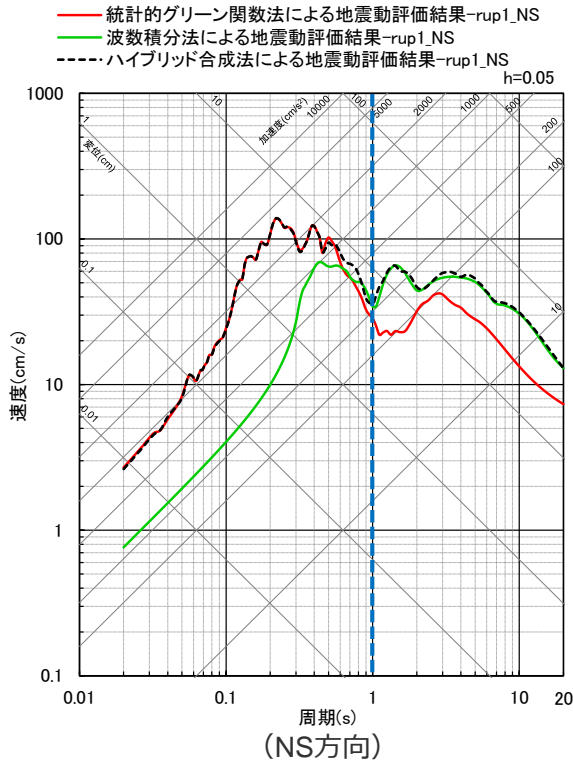
<3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 3.2 地震動評価 3.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価>  
**マッチングフィルター及び接続周期**

- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果には、遷移周期帯で相補的に低減するマッチングフィルターを施した。
- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果から、接続周期を1秒（遷移周期帯：0.83～1.25秒※）とした。

※中心周波数 $f_c$ （=接続周期の逆数）に対し、低周波数側 $f_1=0.8f_c$ 、高周波数側 $f_2=1.2f_c$ として設定。



<マッチングフィルターの形状>

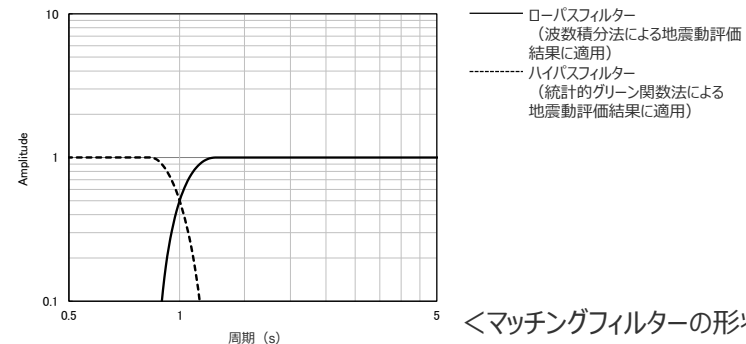


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点1））

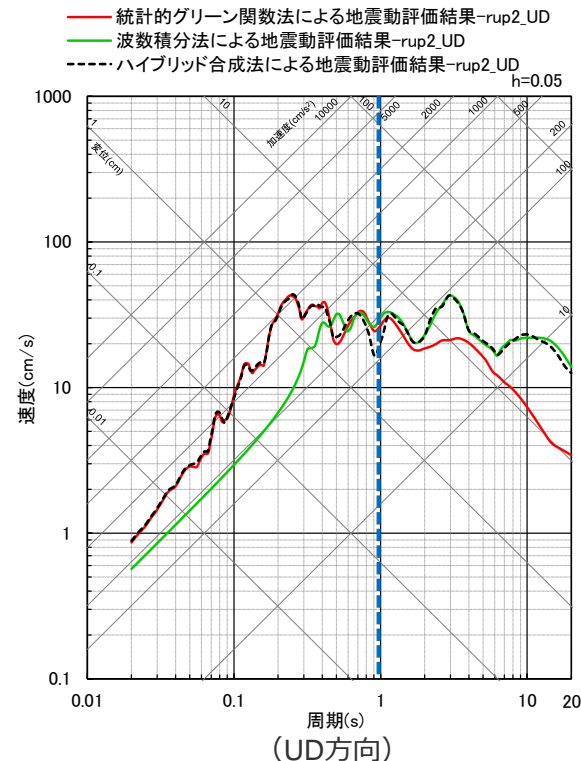
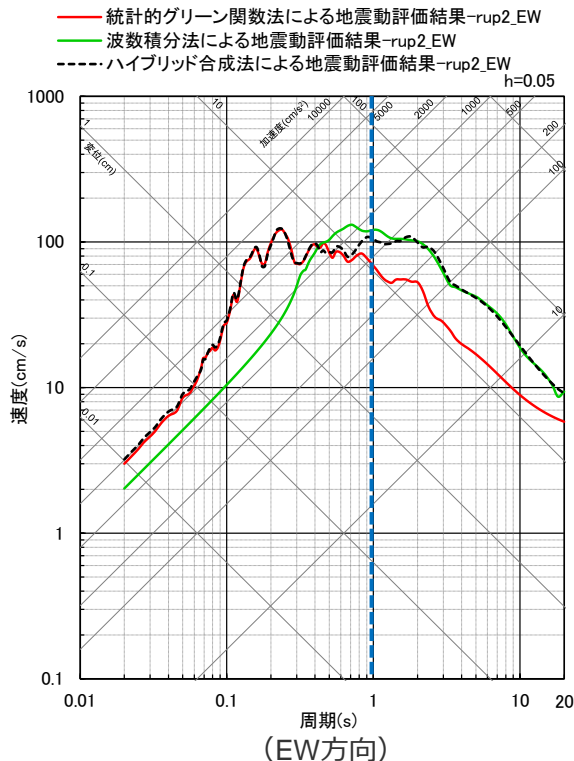
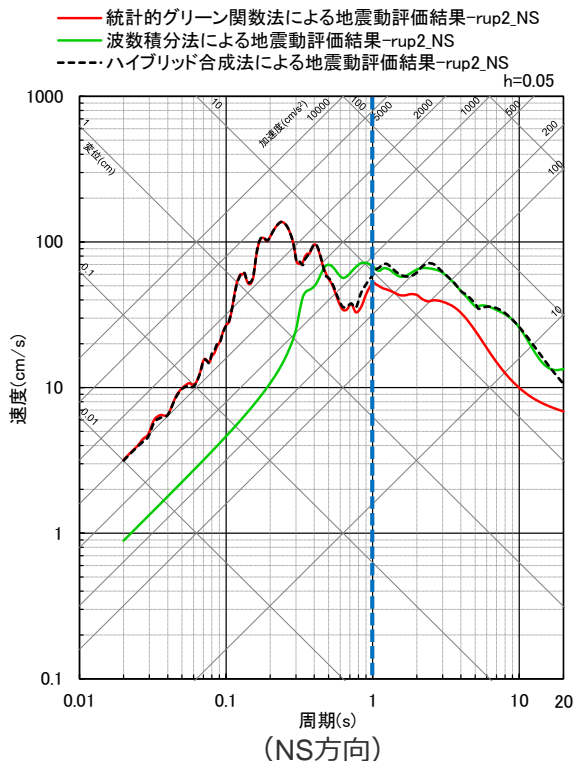
# マッチングフィルター及び接続周期

- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果には、遷移周期帯で相補的に低減するマッチングフィルターを施した。
- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果から、接続周期を1秒（遷移周期帯：0.83～1.25秒※）とした。

※中心周波数 $f_c$ （=接続周期の逆数）に対し、低周波数側 $f_1=0.8f_c$ 、高周波数側 $f_2=1.2f_c$ として設定。



<マッチングフィルターの形状>



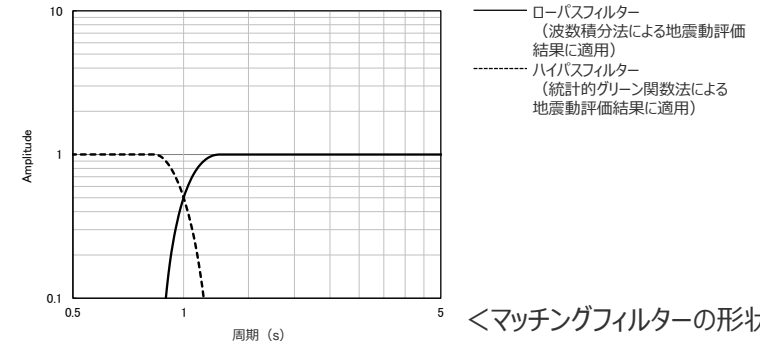
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点2））



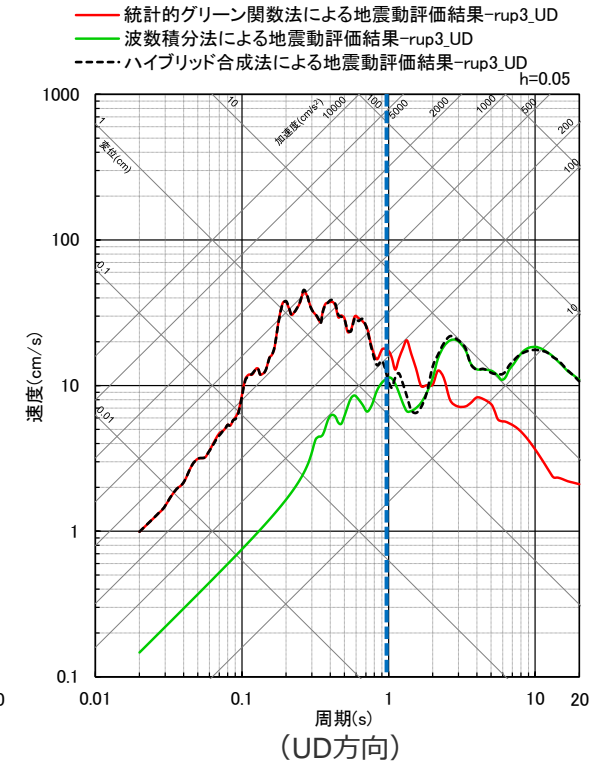
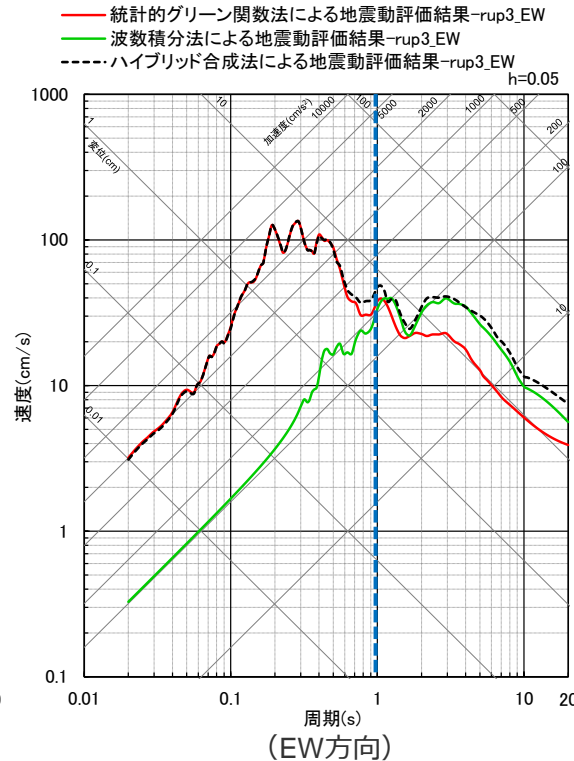
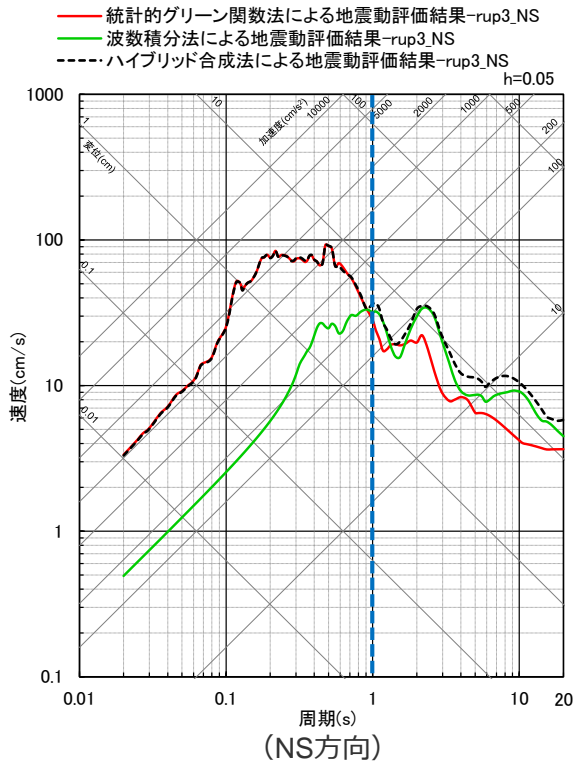
# マッチングフィルター及び接続周期

- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果には、遷移周期帯で相補的に低減するマッチングフィルターを施した。
- 統計的グリーン関数法による地震動評価結果と波数積分法による地震動評価結果から、接続周期を1秒（遷移周期帯：0.83～1.25秒※）とした。

※中心周波数 $f_c$ （=接続周期の逆数）に対し、低周波数側 $f_1=0.8f_c$ 、高周波数側 $f_2=1.2f_c$ として設定。

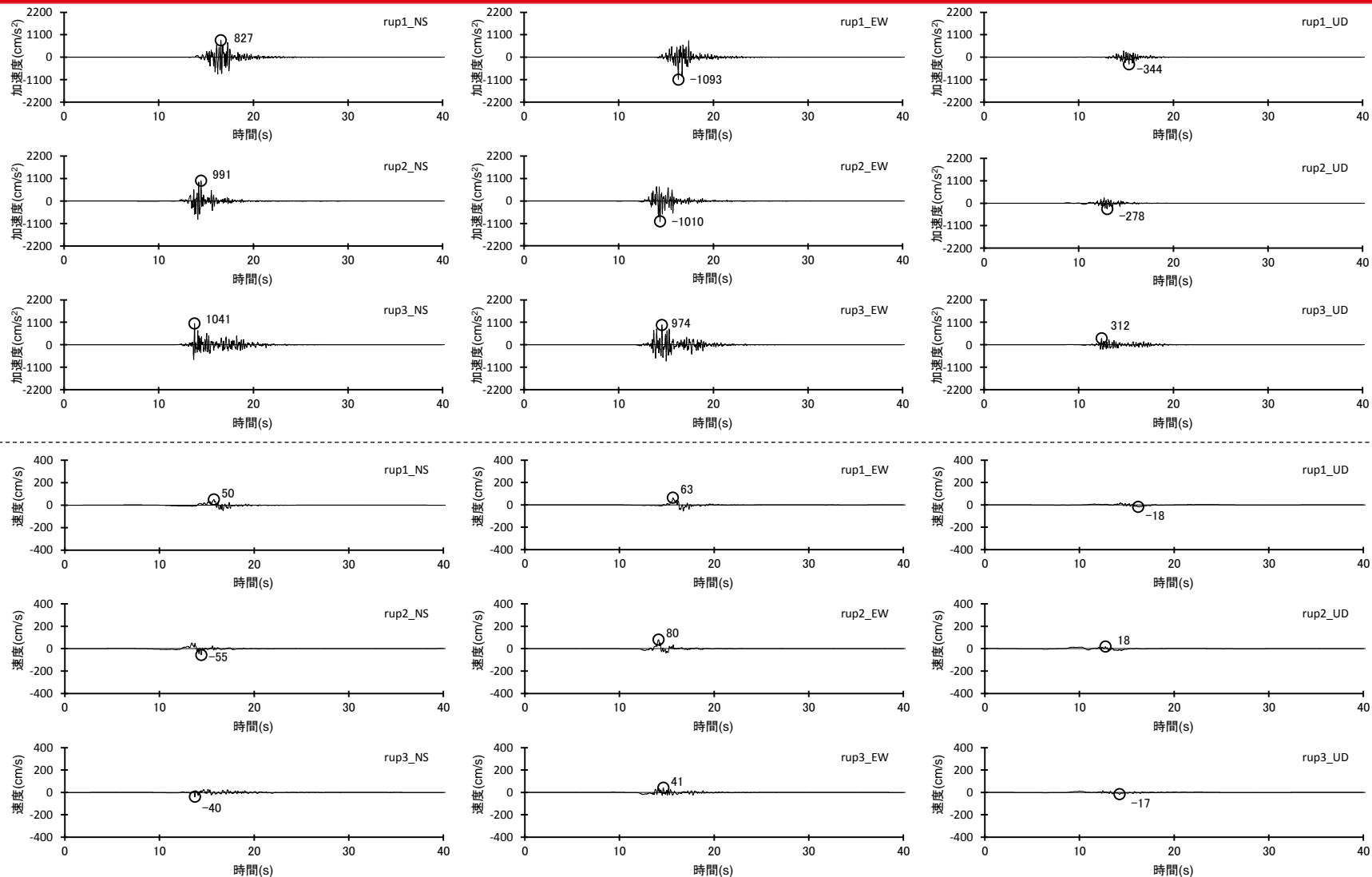


<マッチングフィルターの形状>



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点3））

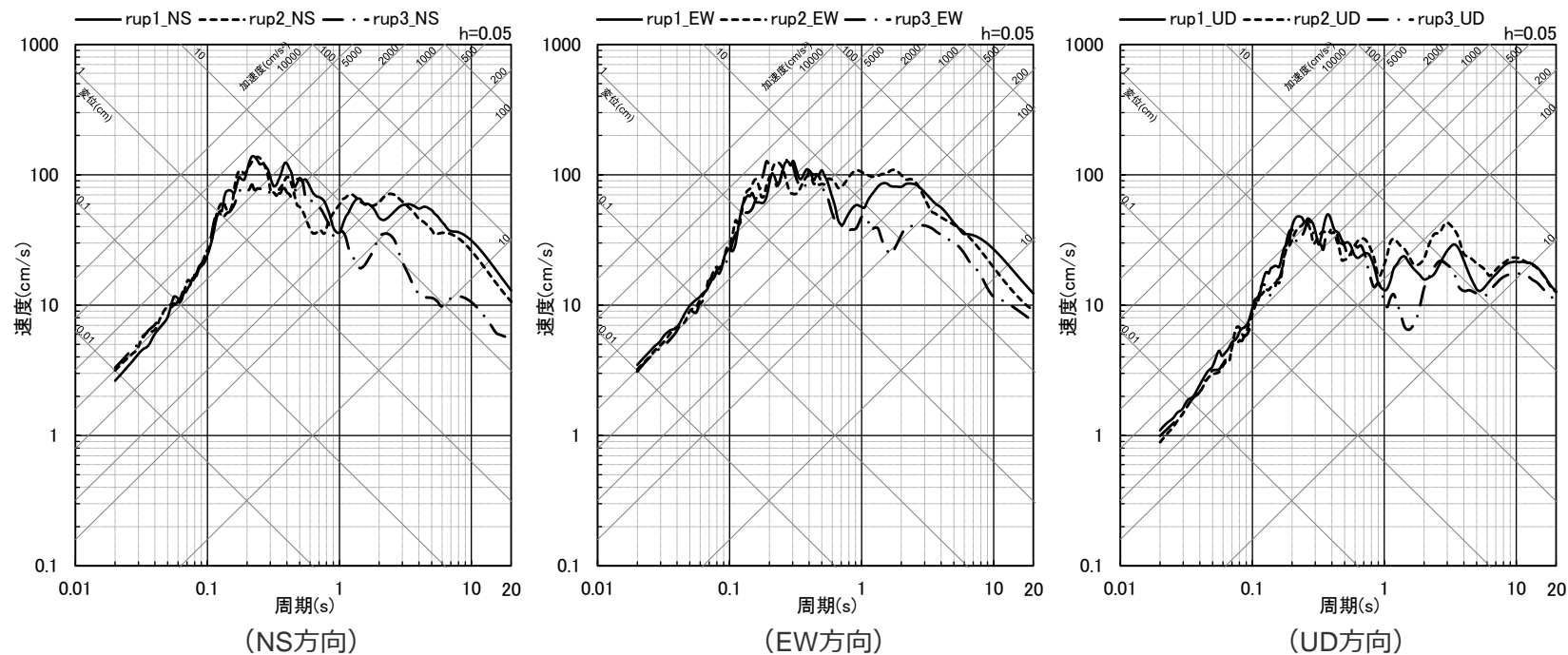
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



＜断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）＞  
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

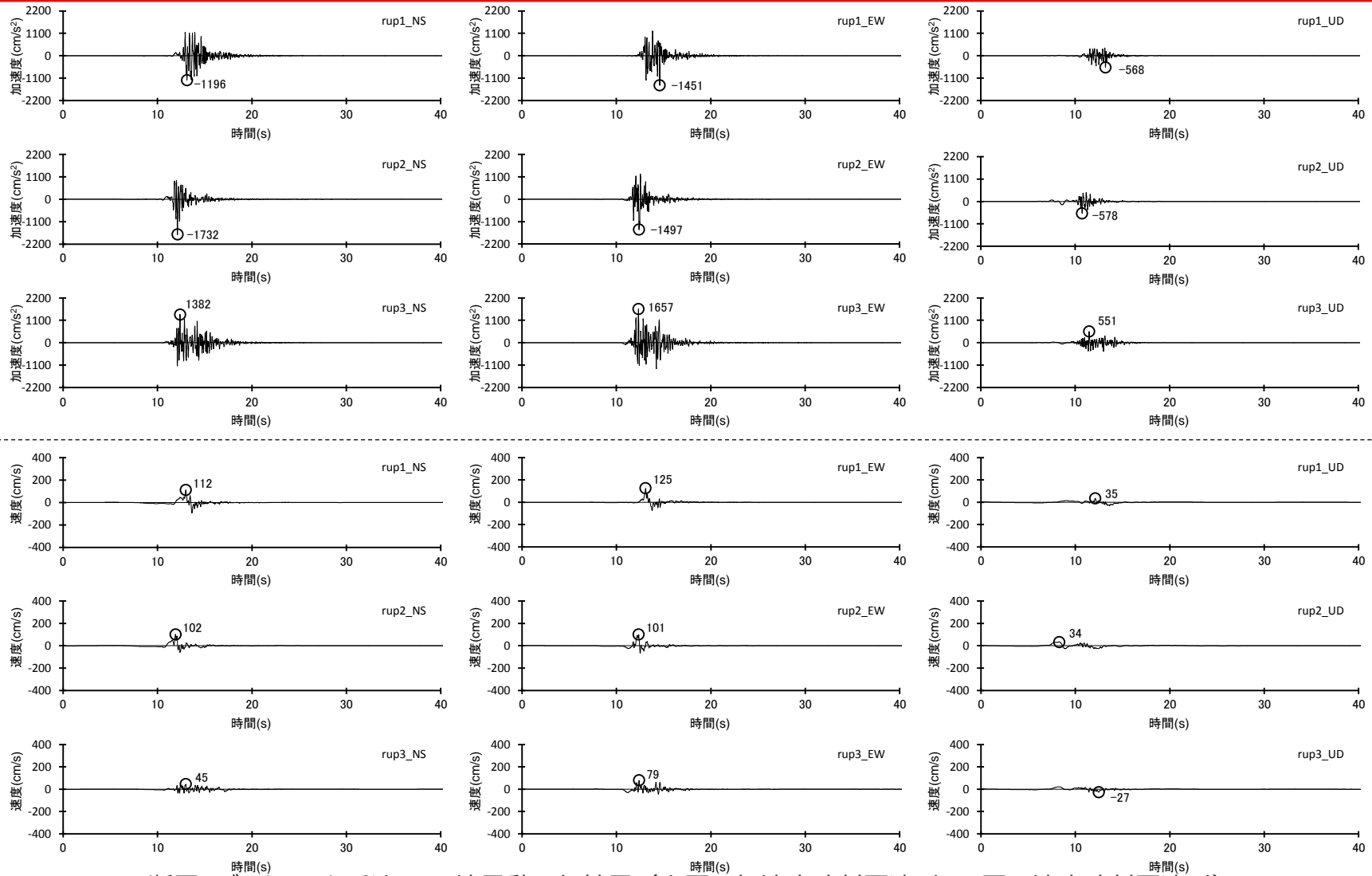
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>  
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

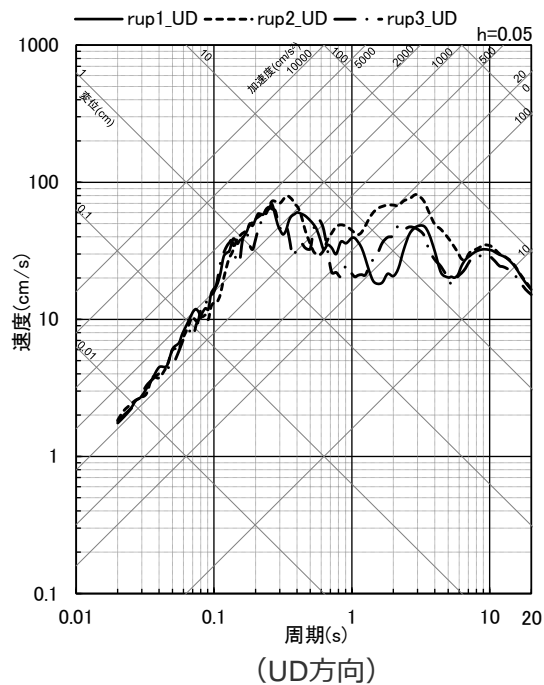
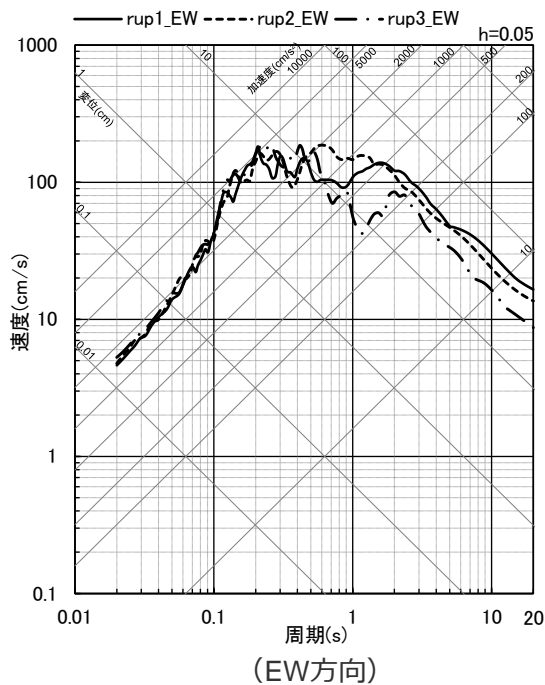
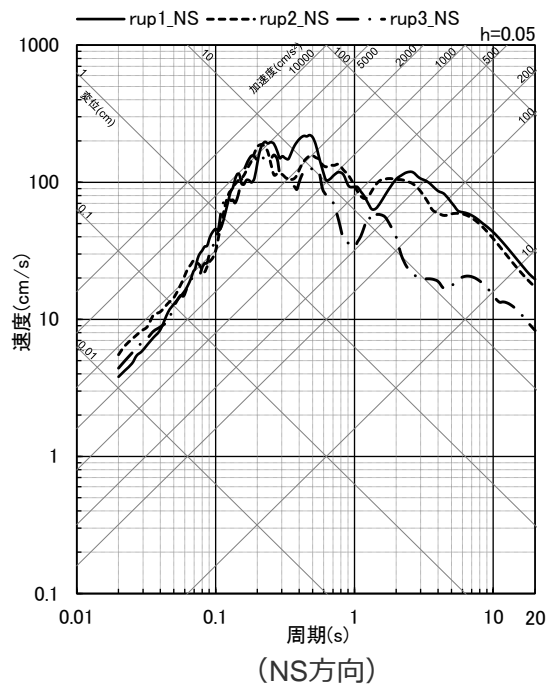
（短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）>  
 （短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

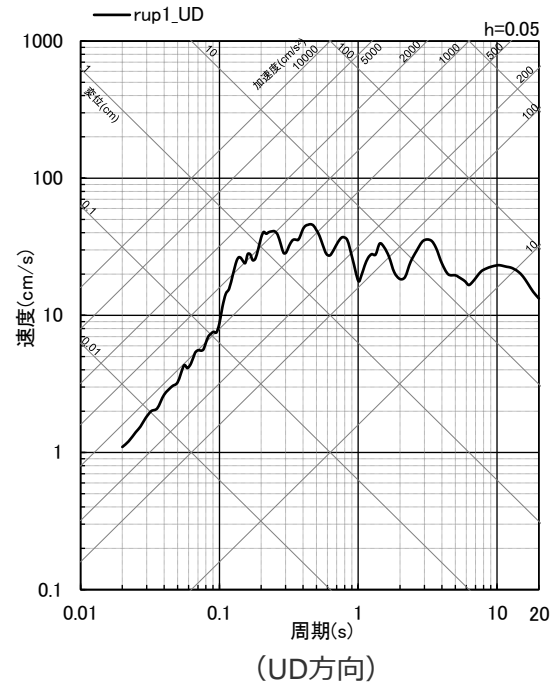
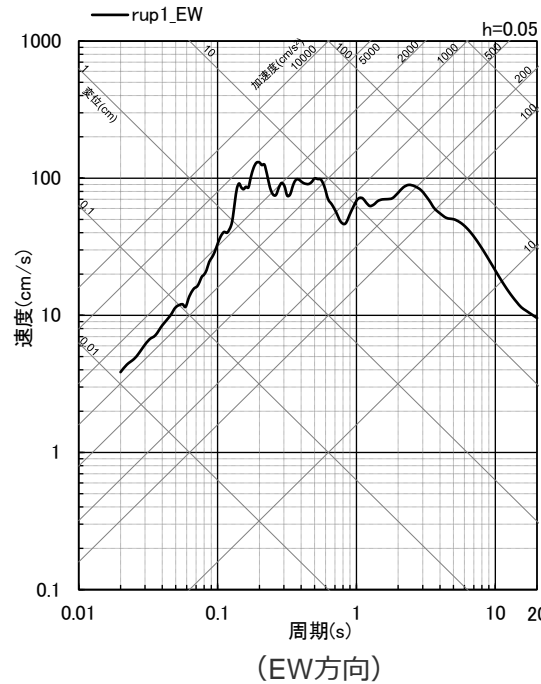
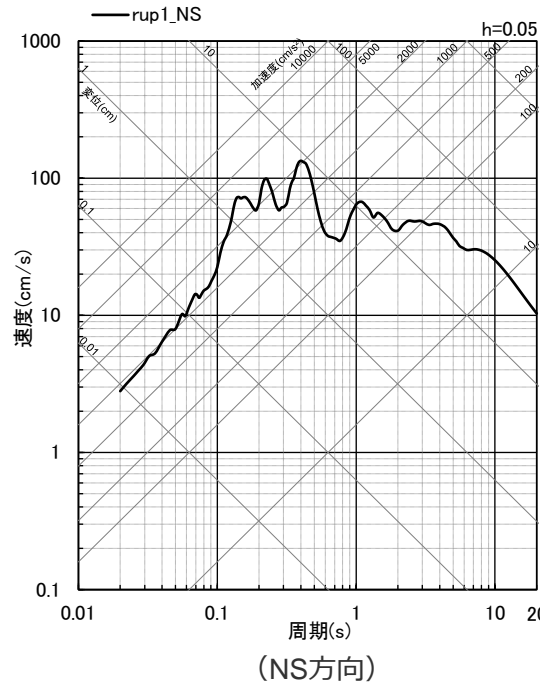
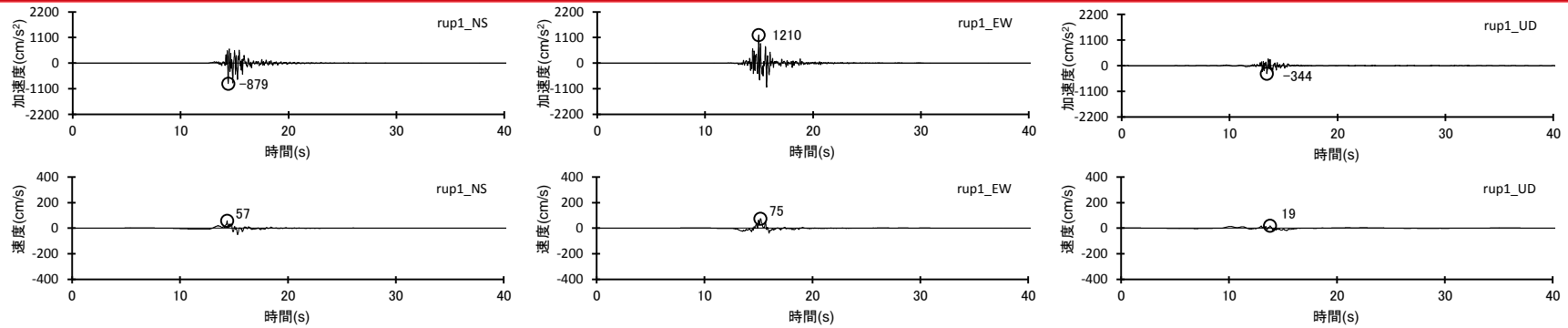
（短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>  
（短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(上図：加速度時刻歴波形、中図：速度時刻歴波形、下図：応答スペクトル) >

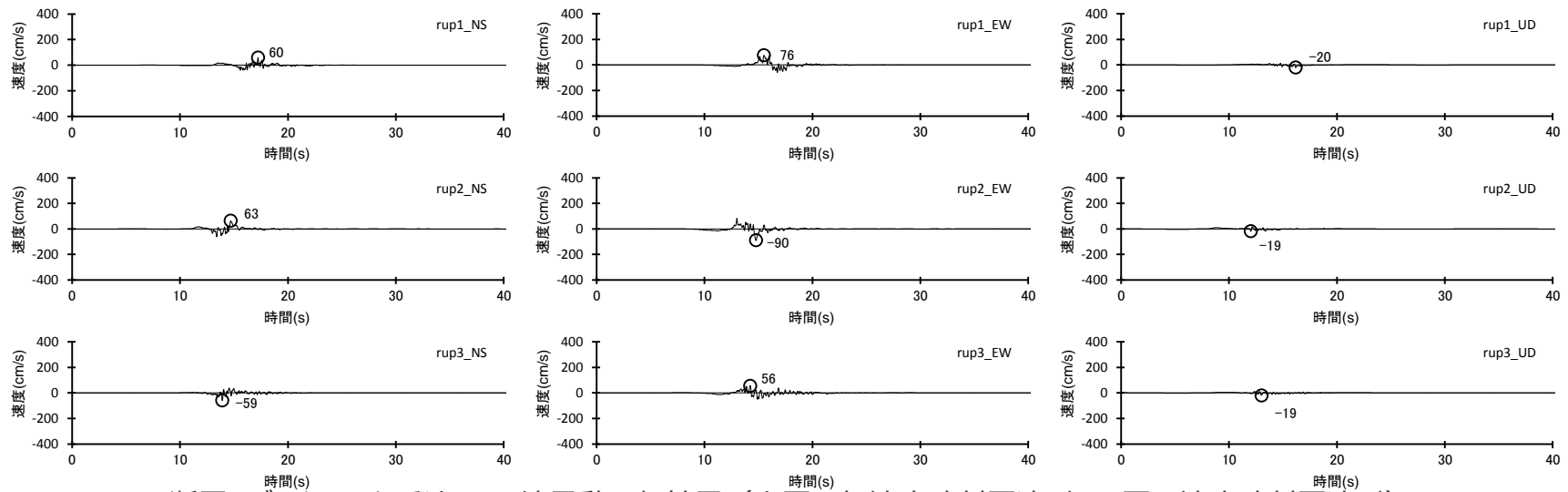
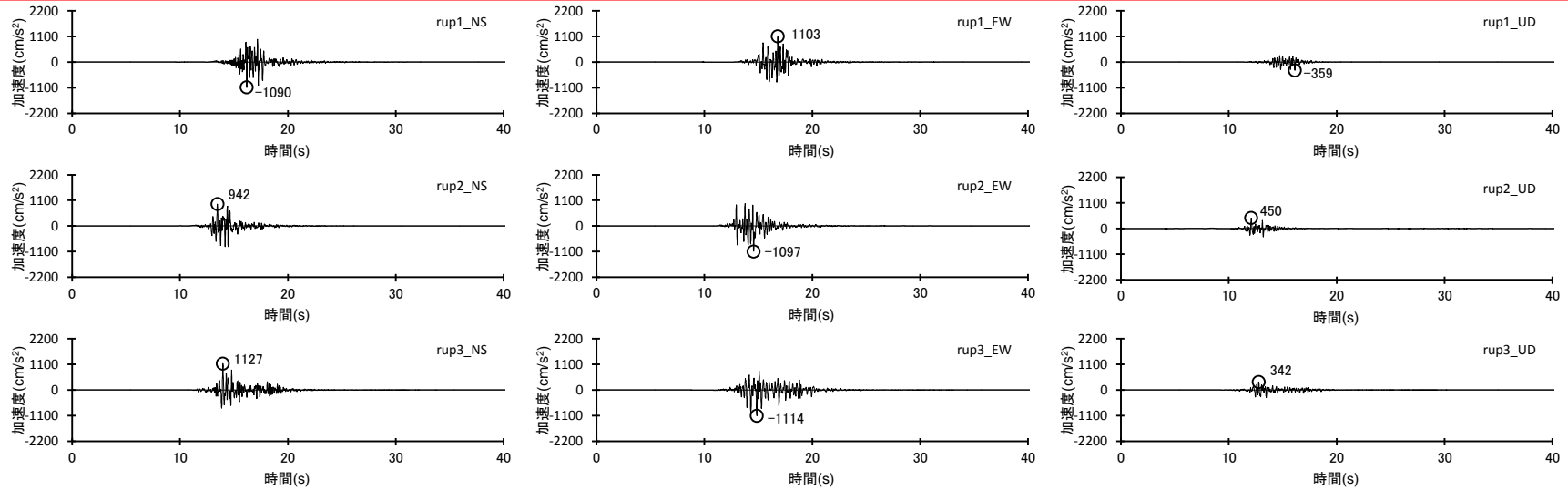
(強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )

---

余白

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（断層傾斜角の不確かさ（20°）を考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

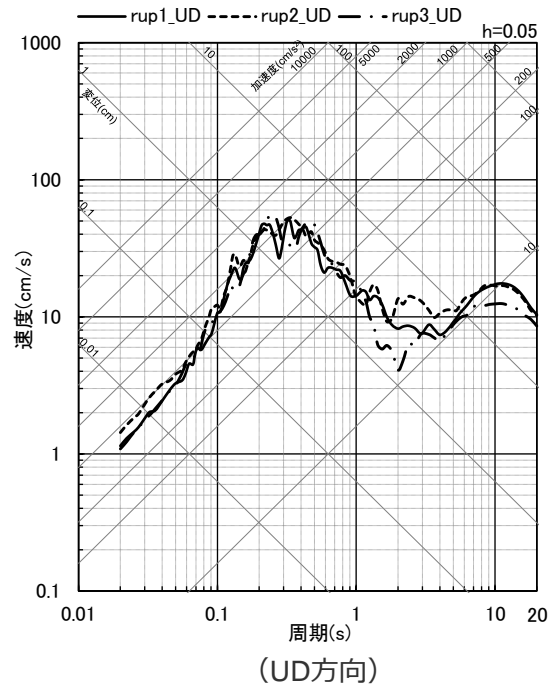
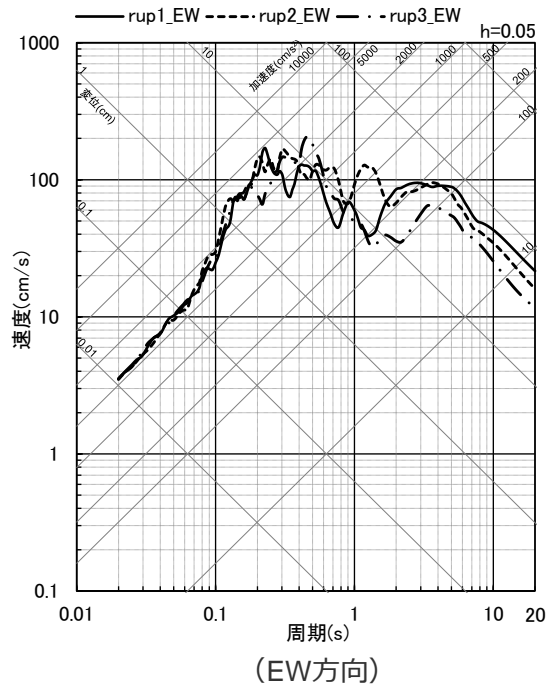
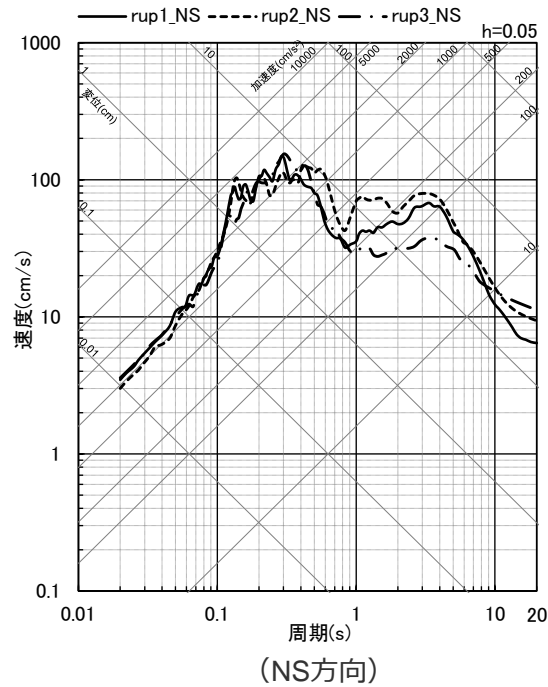


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）>  
 （断層傾斜角の不確かさ（20°）を考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

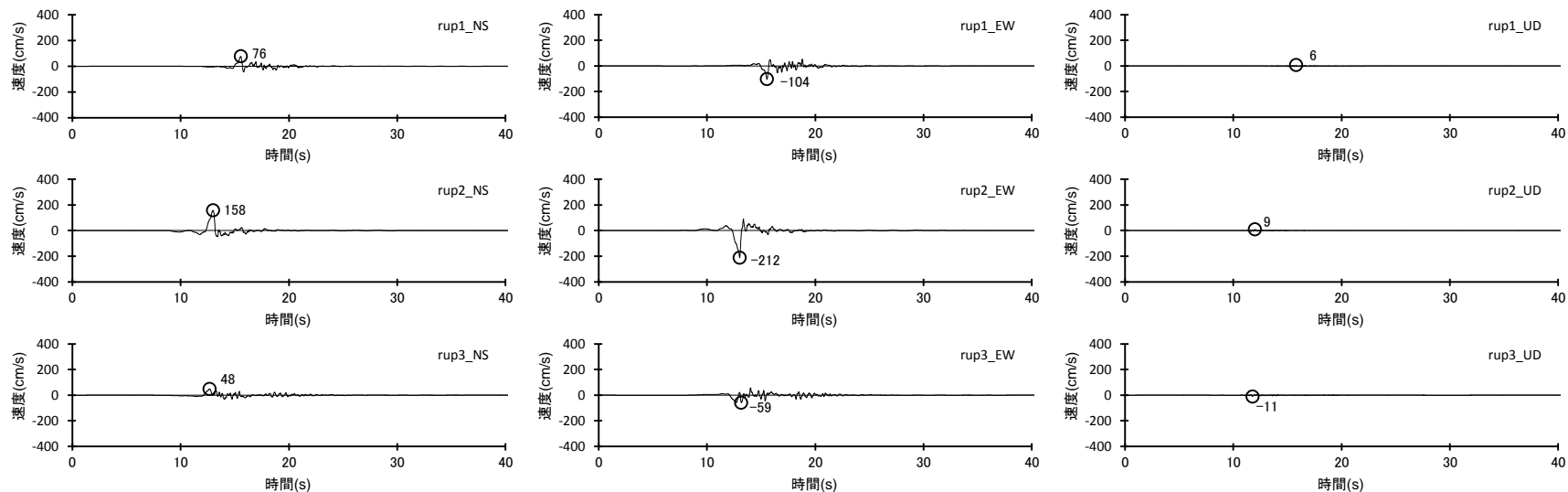
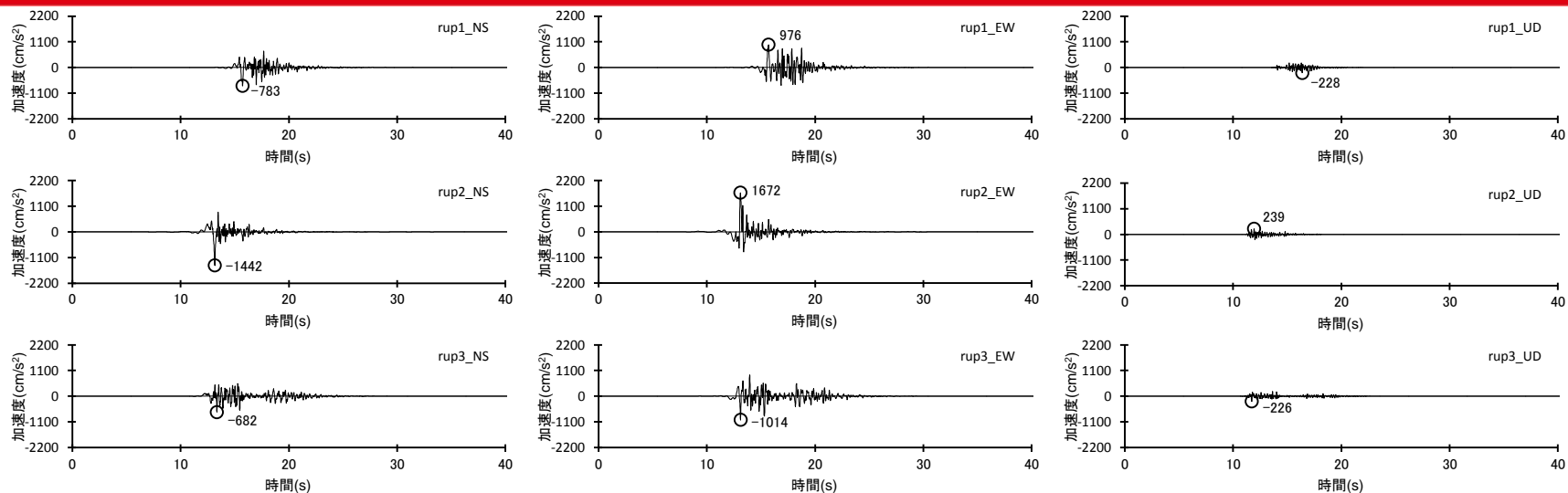
(断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >  
(断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（断層傾斜角の不確かさ（90°）を考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

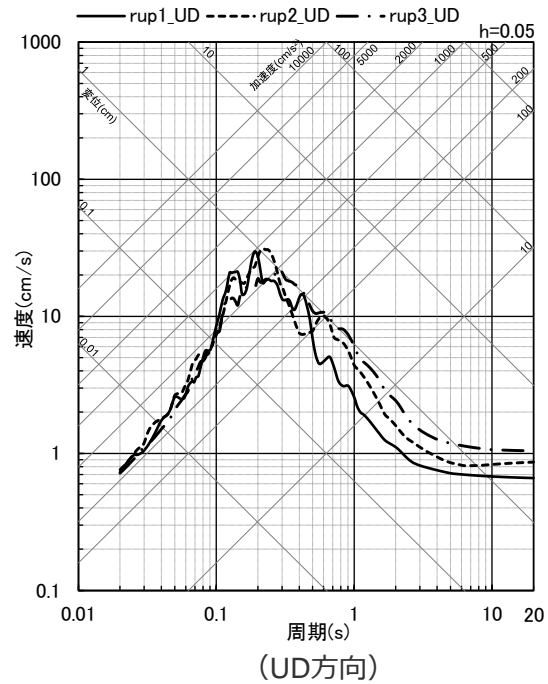
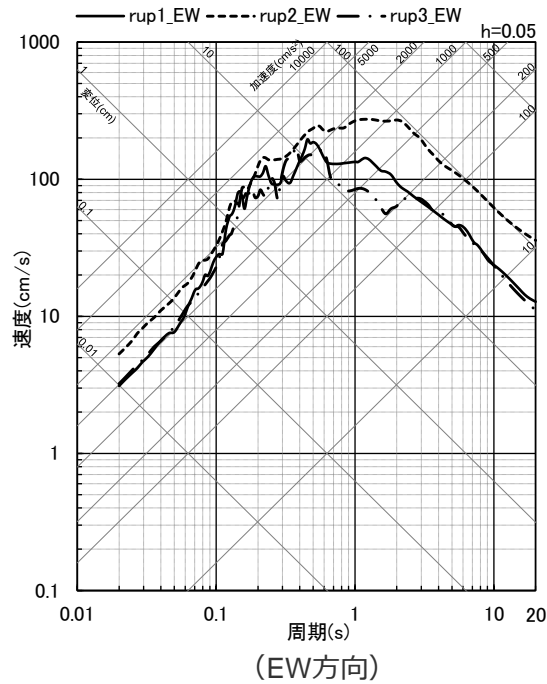
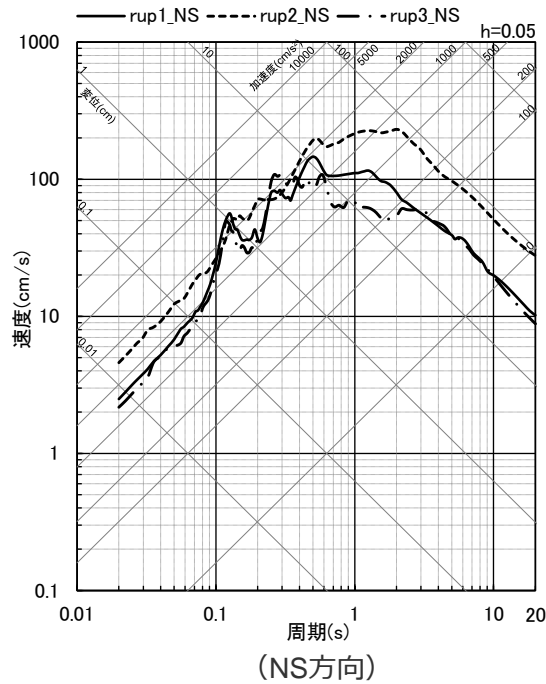


＜断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）＞

（断層傾斜角の不確かさ（90°）を考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

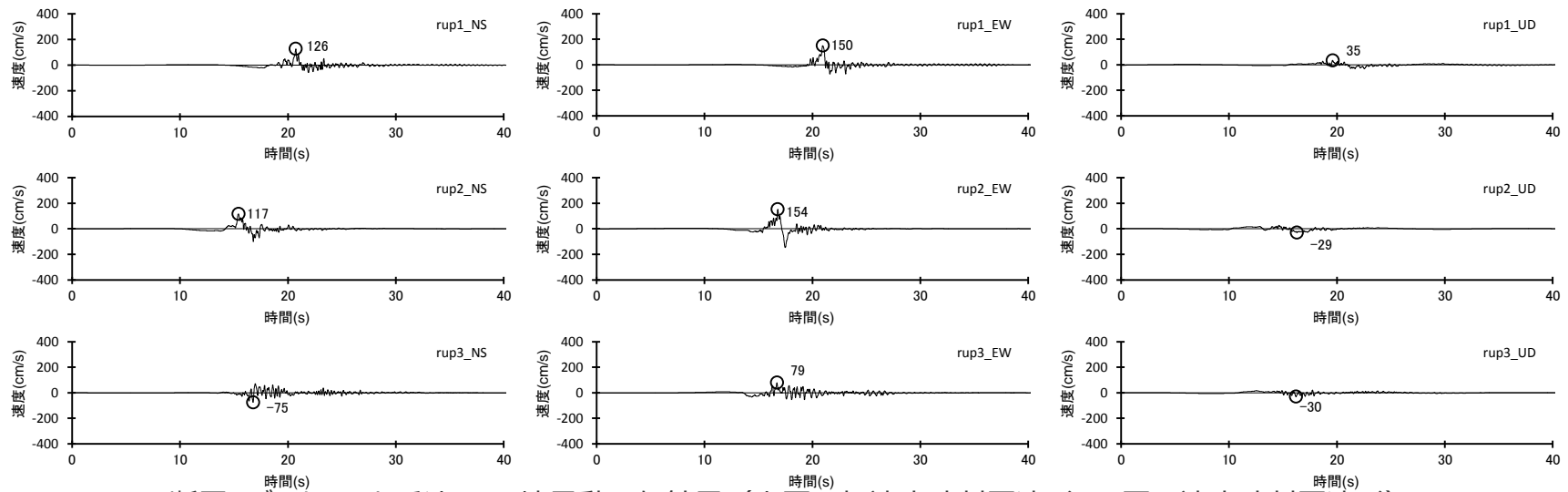
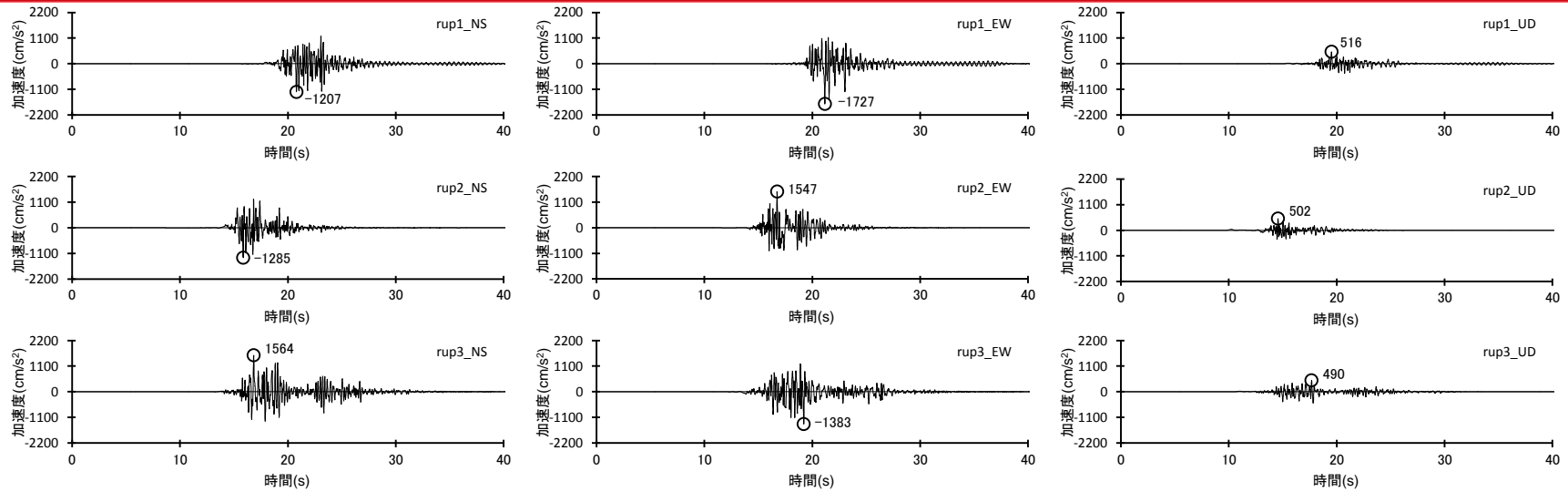
(断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >  
(断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

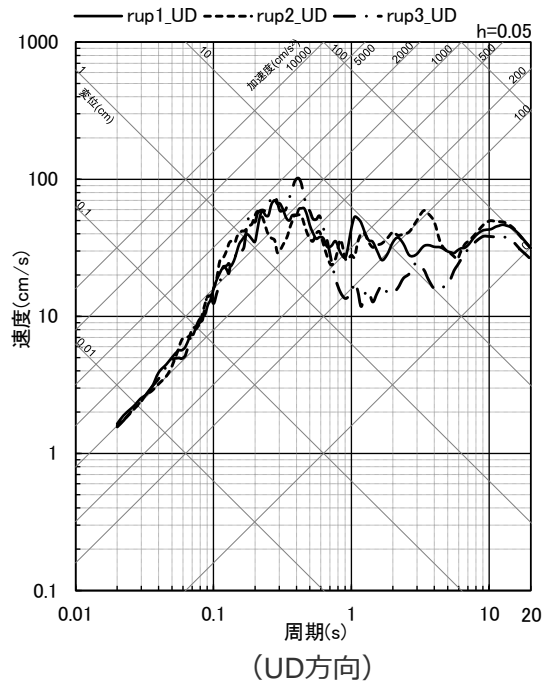
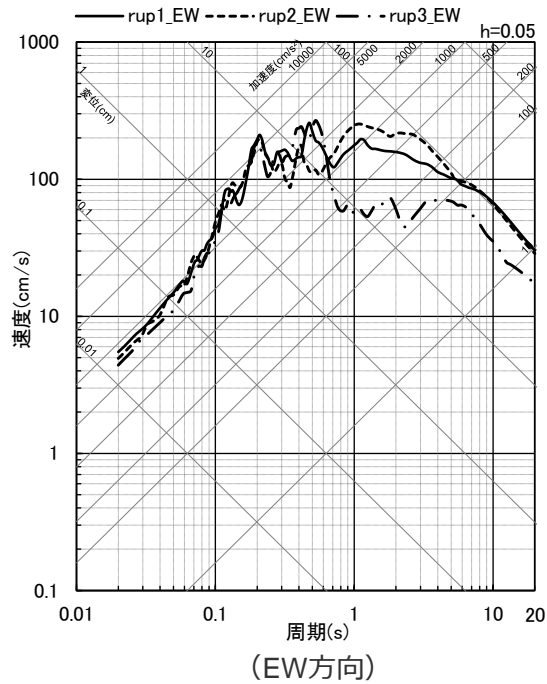
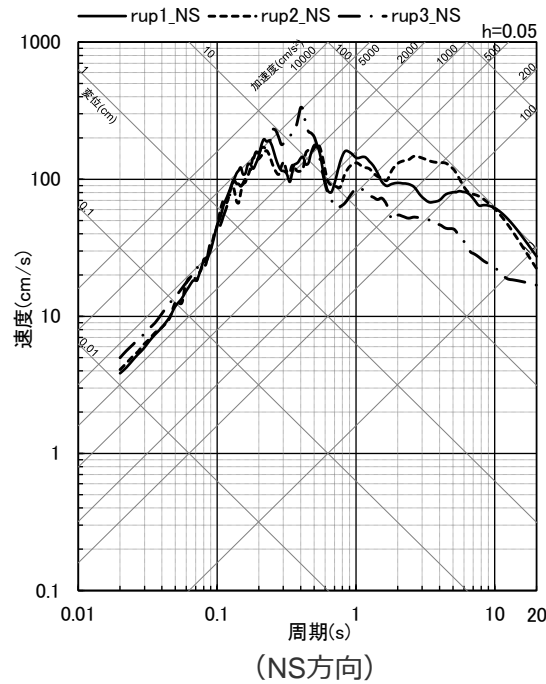
（地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）>  
（地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

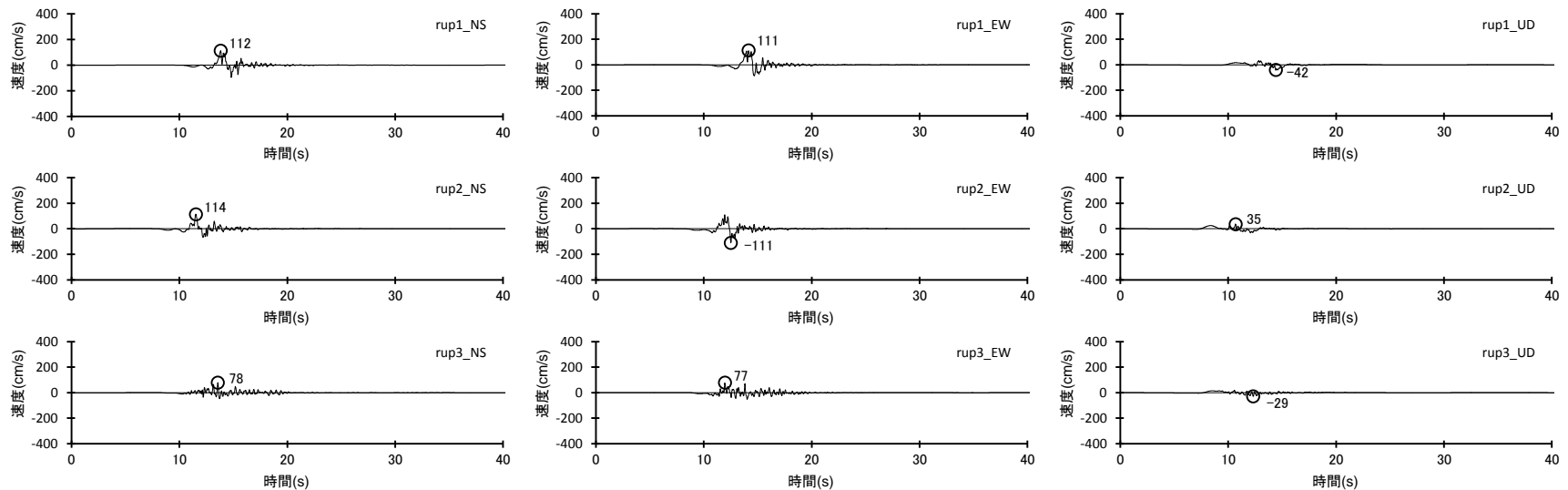
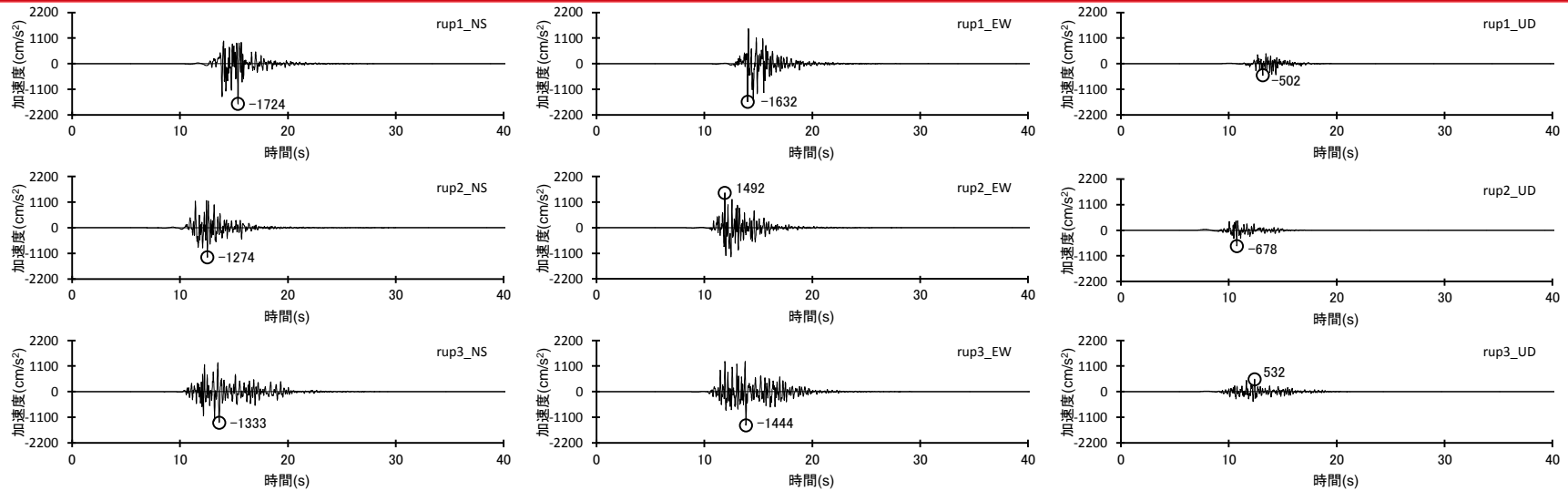
（地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>  
（地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

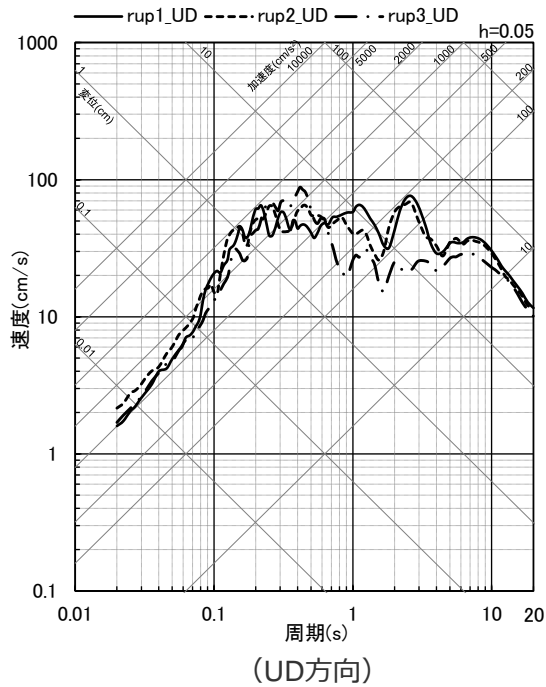
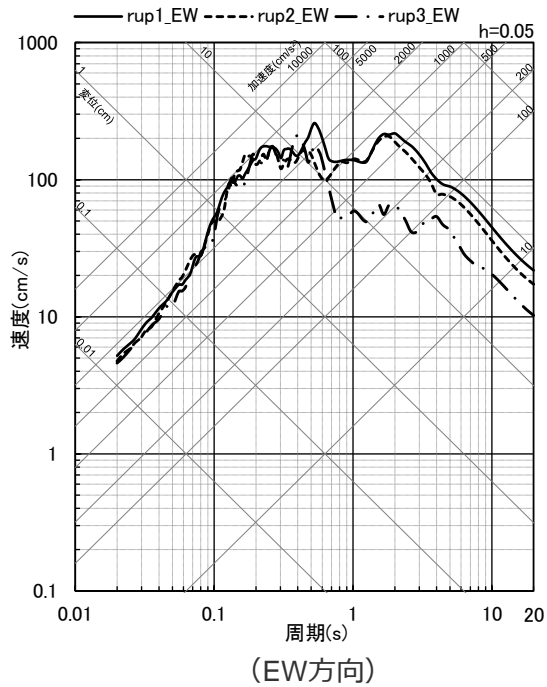
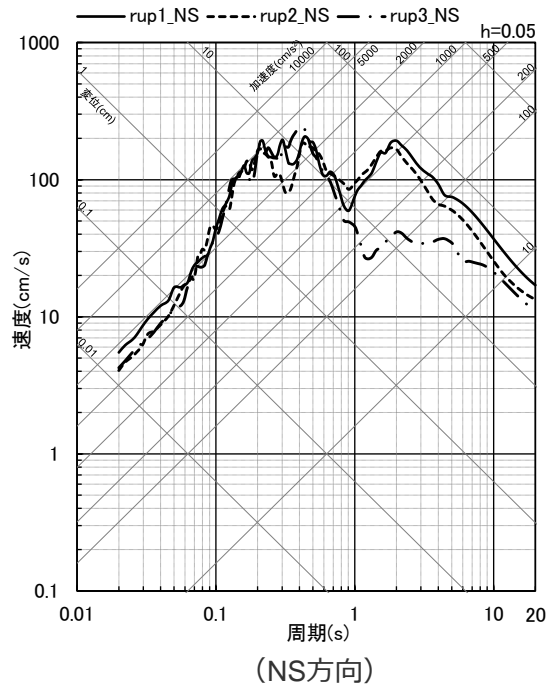
（震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（上図：加速度時刻歴波形、下図：速度時刻歴波形）>  
（震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

（震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>  
（震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 目次

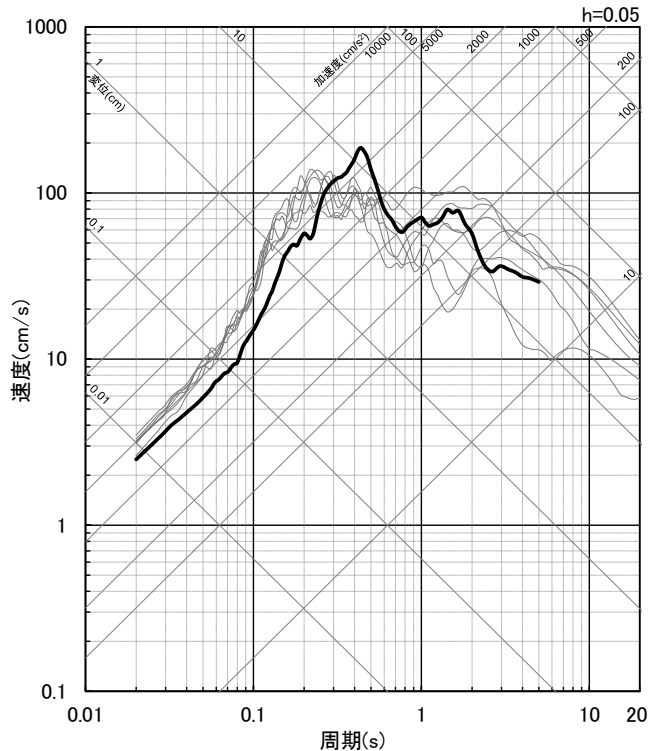
---

- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）…………p.2~
- 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）…………p.84~
- 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）…………p.172~
  - 3.1 検討用地震の震源モデルの設定…………p.172~
  - 3.2 地震動評価…………p.188~
    - 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価…………p.190~
    - 3.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価…………p.208~
    - 3.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較…………p.231~
    - 3.2.4 地震動評価結果のまとめ…………p.238~

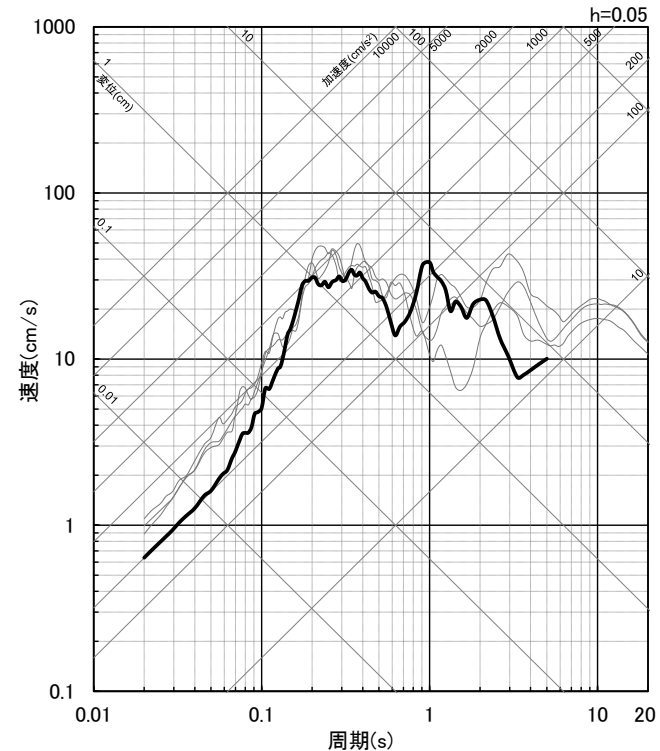


## 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

— 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(地震動の顕著な増幅を考慮(Mj7.0, Xeq28.7))  
 — 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果(地震動の顕著な増幅を考慮)



(水平動)



(鉛直動)

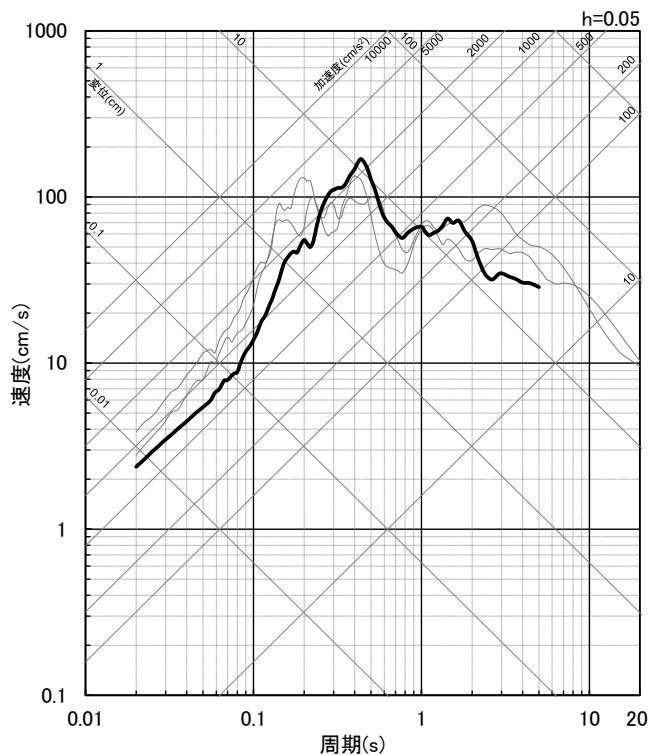
<応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル）>  
 （基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。

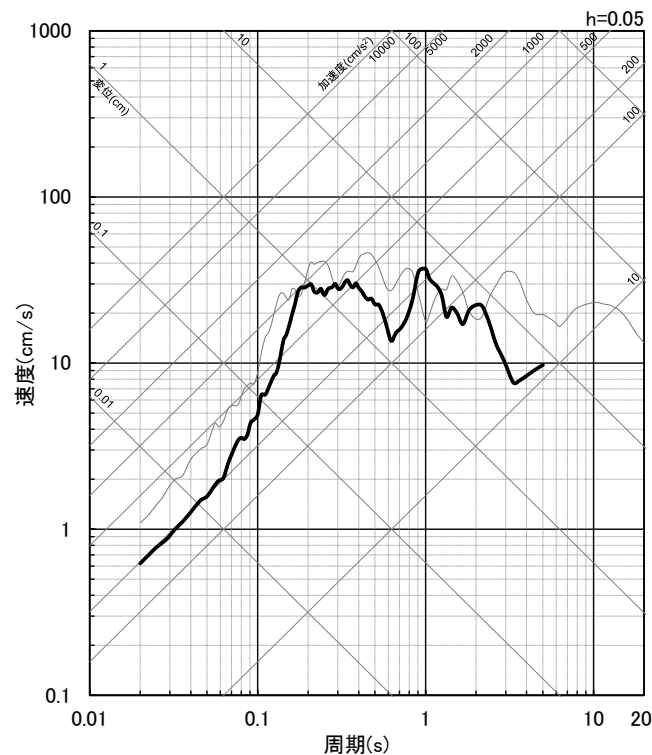
断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較>

# 強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)

— 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq29.0)  
 — 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果(地震動の顕著な増幅を考慮)



(水平動)



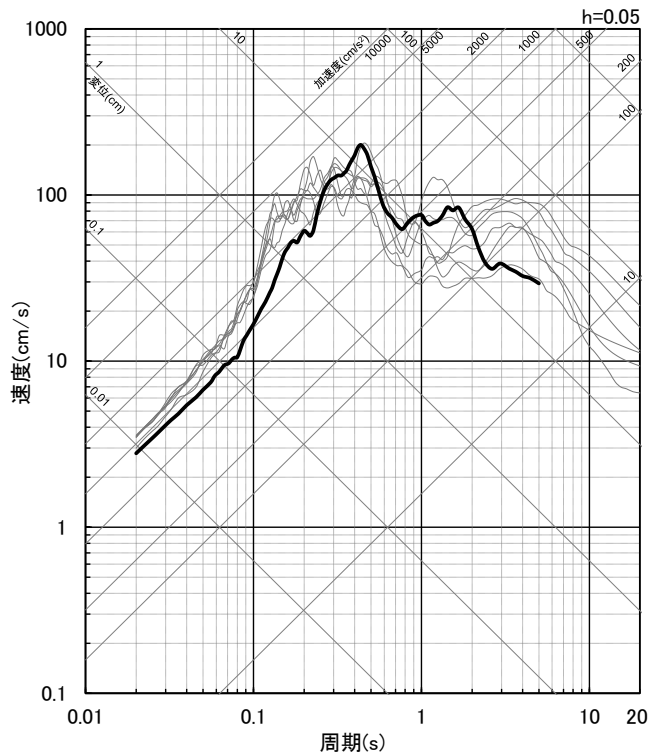
(鉛直動)

< 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 (応答スペクトル) >  
(強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮))

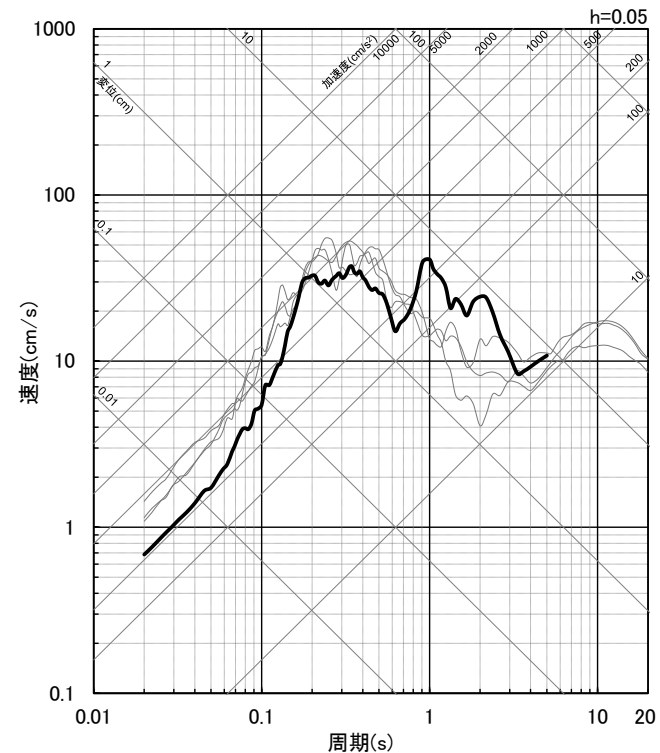
・Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。

# 断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)

— 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq27.0)  
— 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果(地震動の顕著な増幅を考慮)



(水平動)



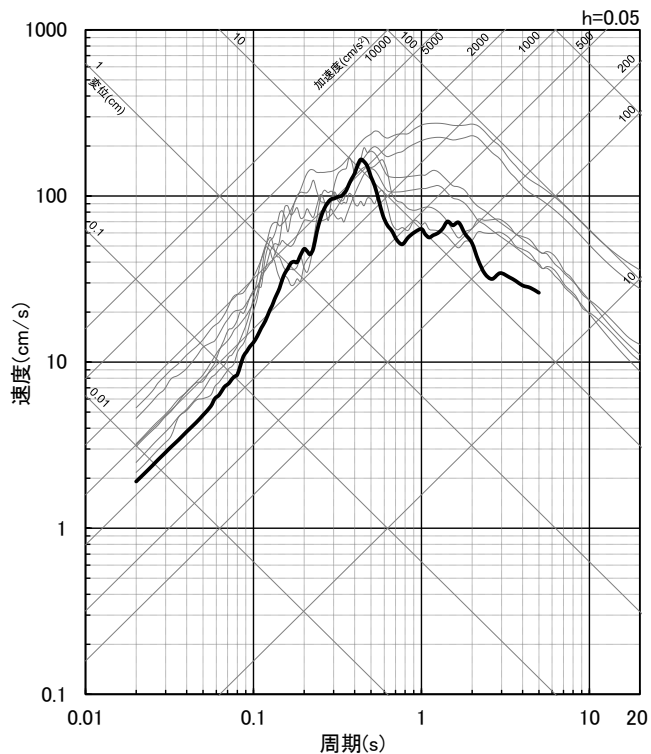
(鉛直動)

< 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 (応答スペクトル) >  
(断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮))

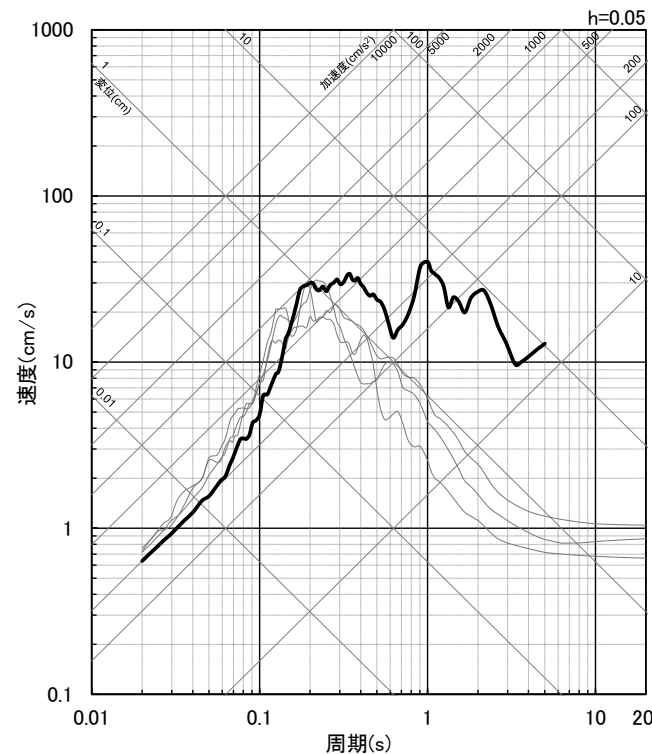
・Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。

# 断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)

— 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.0, Xeq29.7)  
— 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果(地震動の顕著な増幅を考慮)



(水平動)



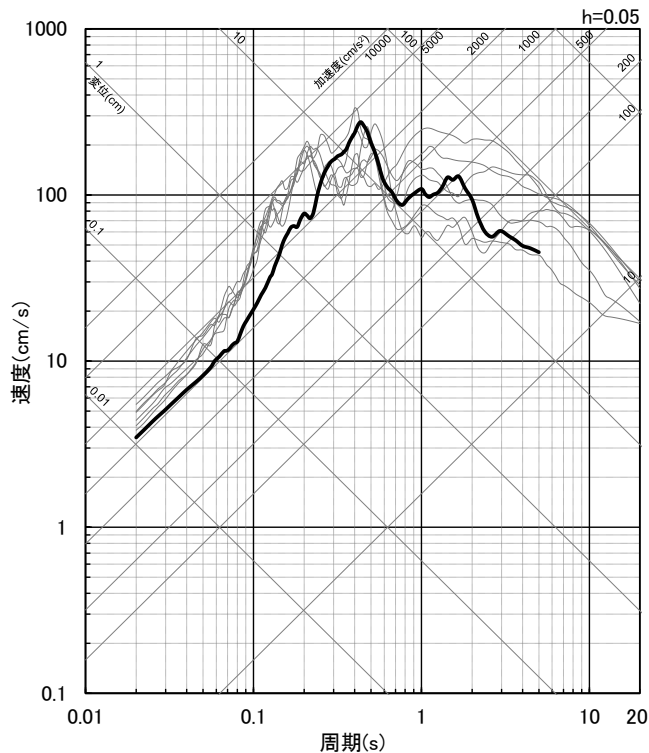
(鉛直動)

<応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 (応答スペクトル) >  
(断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮))

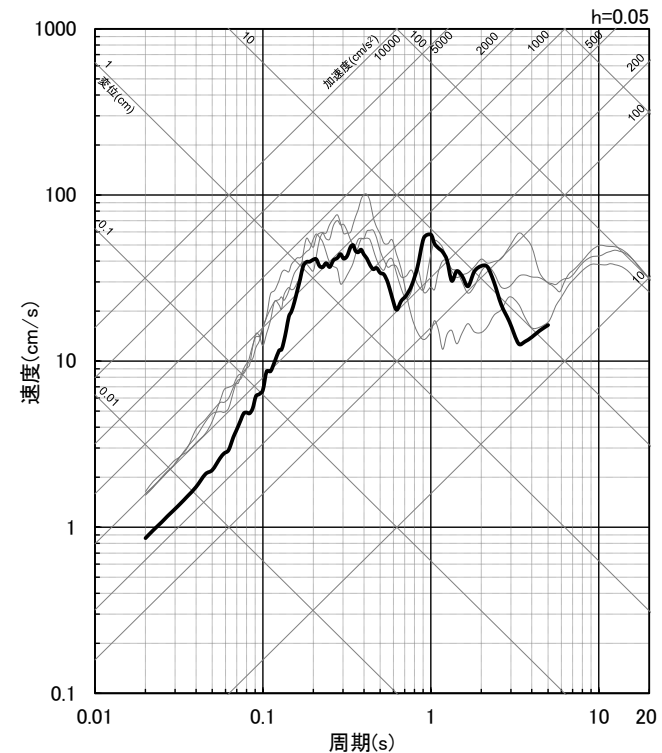
・Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。

## 地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

— 応答スペクトル(Noda et al.(2002))に基づく地震動評価結果(地震動の顕著な増幅を考慮)(Mj7.4, Xeq32.3)  
— 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果(地震動の顕著な増幅を考慮)



(水平動)

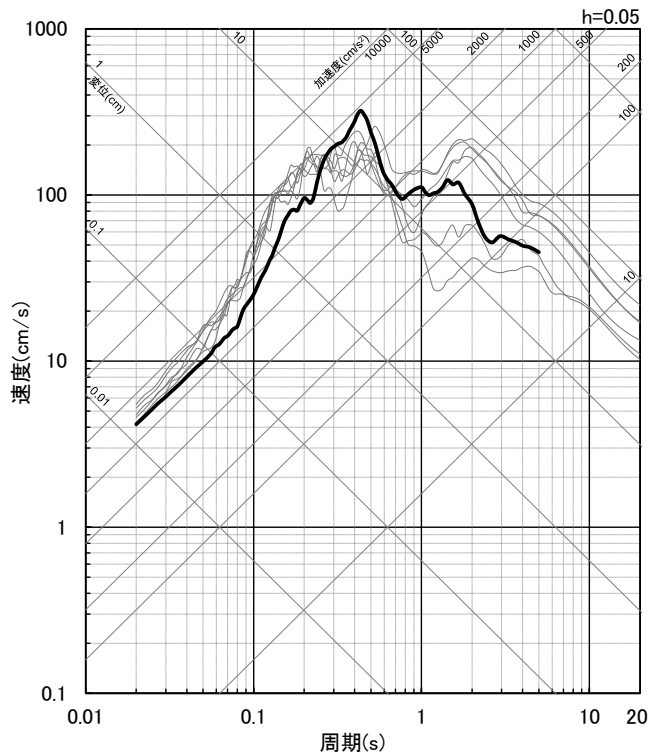
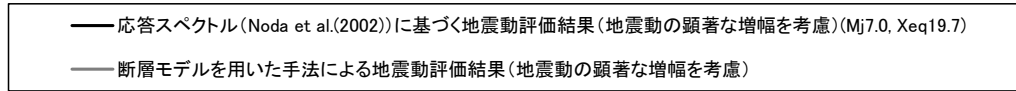


(鉛直動)

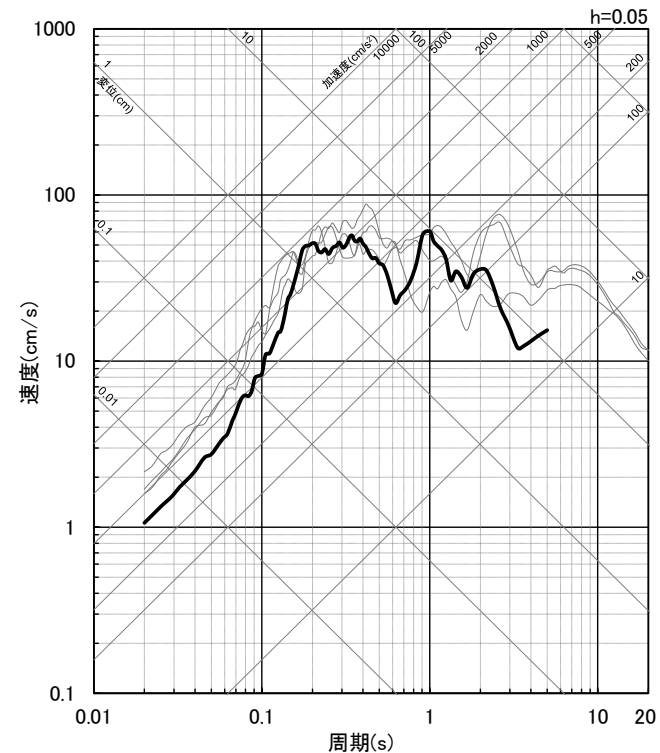
< 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル） >  
 （地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。

## 震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



(水平動)



(鉛直動)

<応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル）>  
 （震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。

# 目次

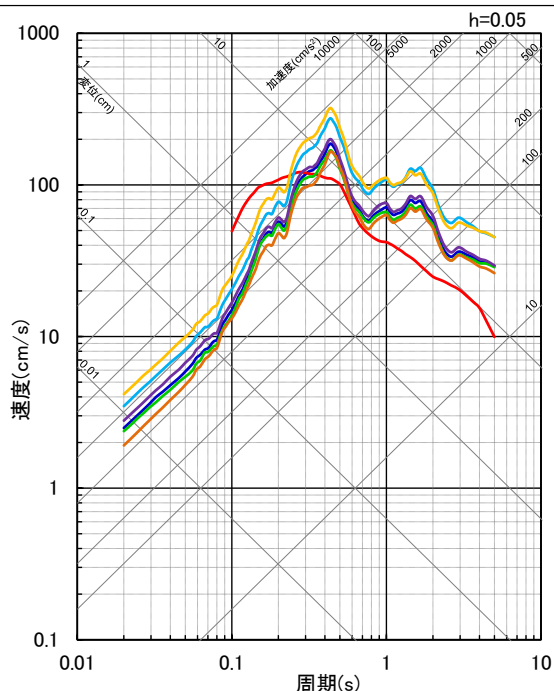
---

- 1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.2~
- 2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.84~
- 3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ……p.172~
  - 3.1 検討用地震の震源モデルの設定 ……p.172~
  - 3.2 地震動評価 ……p.188~
    - 3.2.1 応答スペクトルに基づく地震動評価 ……p.190~
    - 3.2.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価 ……p.208~
    - 3.2.3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 ……p.231~
    - 3.2.4 地震動評価結果のまとめ ……p.238~

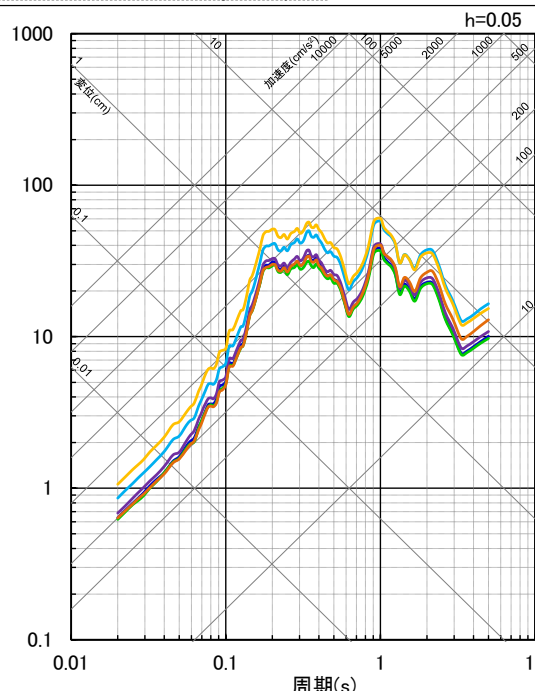
# 応答スペクトルに基づく地震動評価結果

(全ての震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )

- 基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮) (Noda et al.(2002)に基づく地震動評価結果)(Mj7.0, Xeq28.7)
- 短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮) (片岡・他(2006)で短周期レベルを入力値とする方法による地震動評価結果)(Mw6.9, Xsh23.0)
- 強震動生成域の数の不確かさを考慮したモデル(地震動の顕著な増幅を考慮) (Noda et al.(2002)に基づく地震動評価結果)(Mj7.0, Xeq29.0)
- 断層傾斜角の不確かさ(20°)を考慮したモデル(地震動の顕著な増幅を考慮) (Noda et al.(2002)に基づく地震動評価結果)(Mj7.0, Xeq27.0)
- 断層傾斜角の不確かさ(90°)を考慮したモデル(地震動の顕著な増幅を考慮) (Noda et al.(2002)に基づく地震動評価結果)(Mj7.0, Xeq29.7)
- 地震規模の不確かさを考慮した震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮) (Noda et al.(2002)に基づく地震動評価結果)(Mj7.4, Xeq32.3)
- 震源深さの不確かさを考慮した震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮) (Noda et al.(2002)に基づく地震動評価結果)(Mj7.0, Xeq19.7)



(水平動)



(鉛直動)

・Noda et al.(2002)に基づき2009年駿河湾の地震の観測記録を用いて補正。

## <応答スペクトルに基づく地震動評価結果>

(全ての震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )

・Xeqは、等価震源距離 (km) 、Xshは、断層最短距離 (km) を表す。

・下線 ( ) は、一部修正箇所を示す。

・第532回審査会合資料1-1 p.154の結果と合わせ掲載。 239

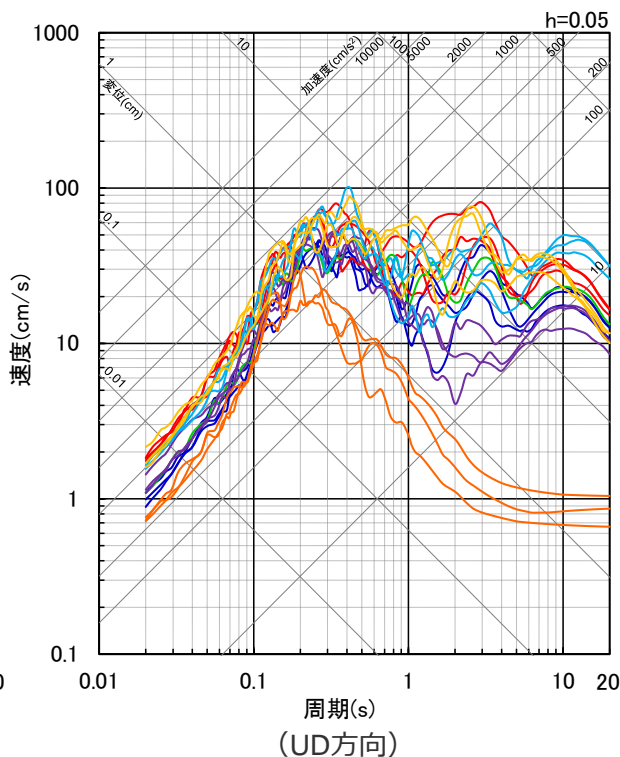
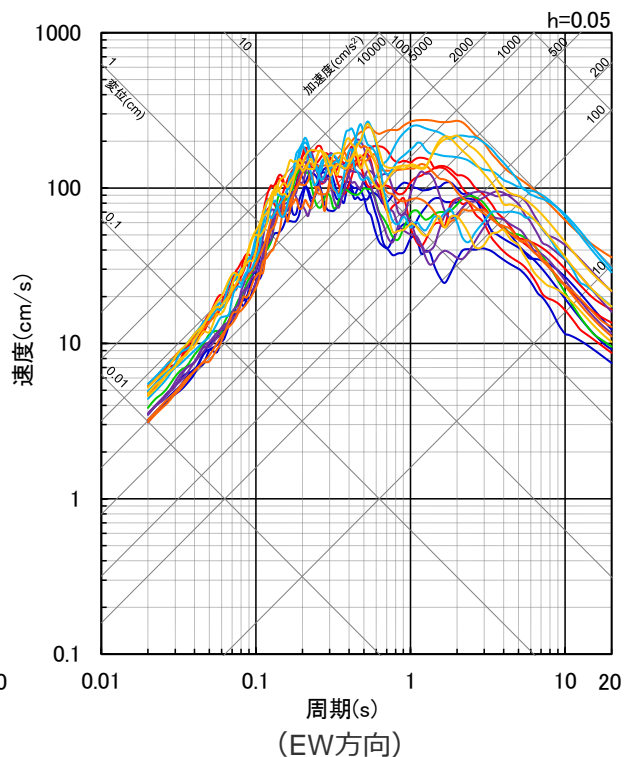
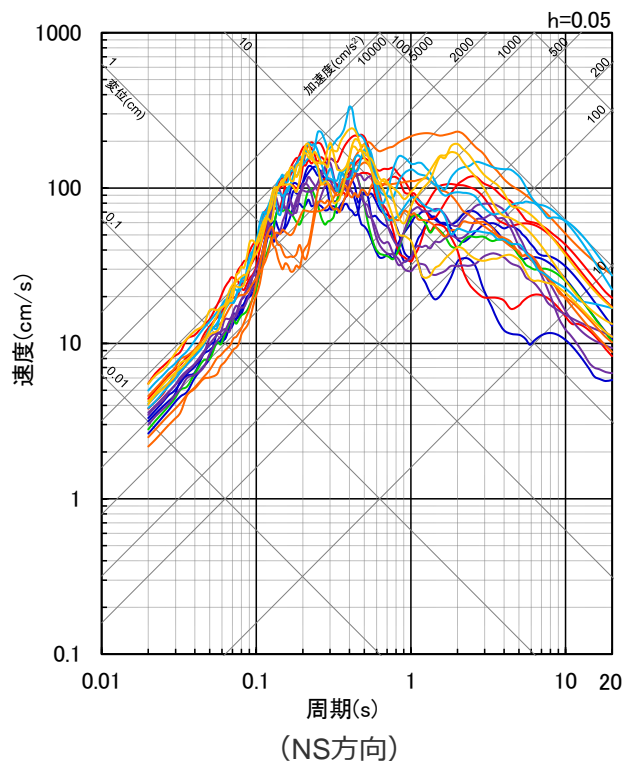
・線種・色を変更。



# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

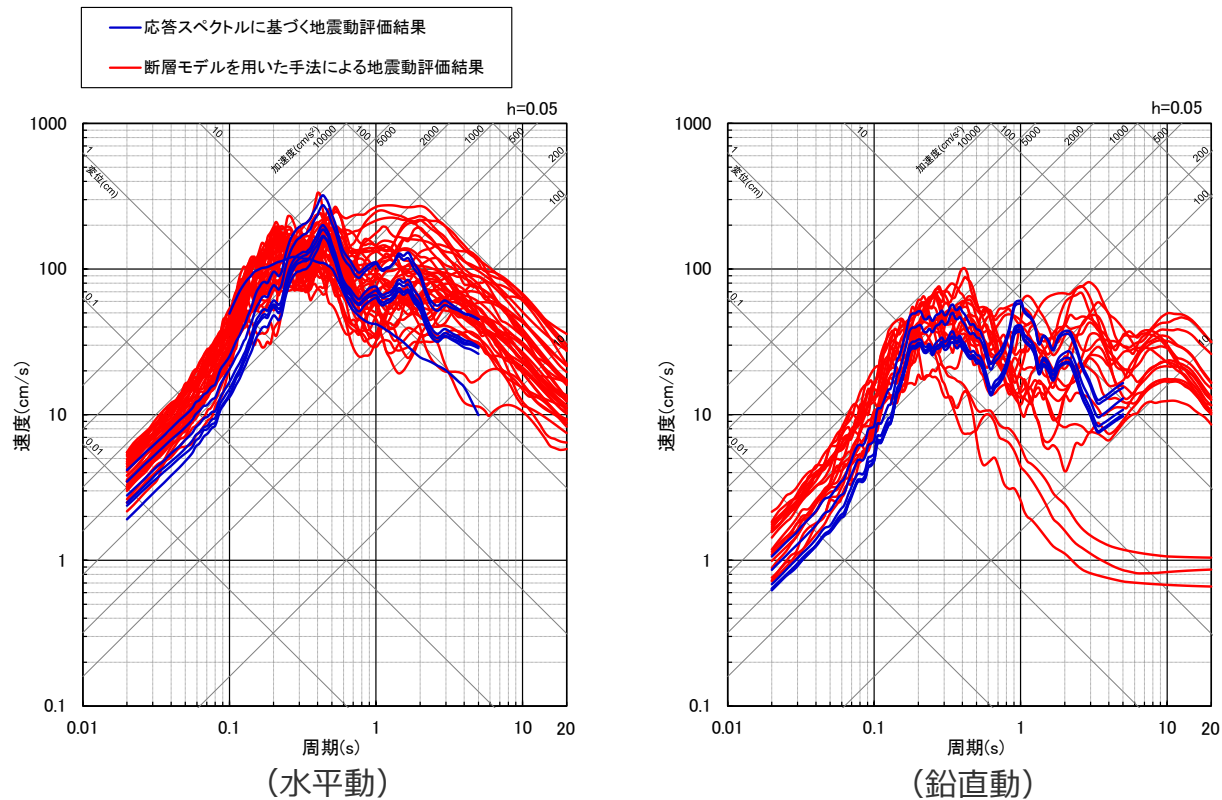
(全ての震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )

- 基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 断層傾斜角の不確かさ(90°)を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 震源深さの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 断層傾斜角の不確かさ(20°)を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
- 地震規模の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >  
(全ての震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) )

<3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） 3.2 地震動評価 3.2.3 地震動評価結果のまとめ>  
 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較  
 （応答スペクトル（全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）））



<応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル）>  
 （全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

# 参考文献

---

- ・参考文献は、本資料参照。

