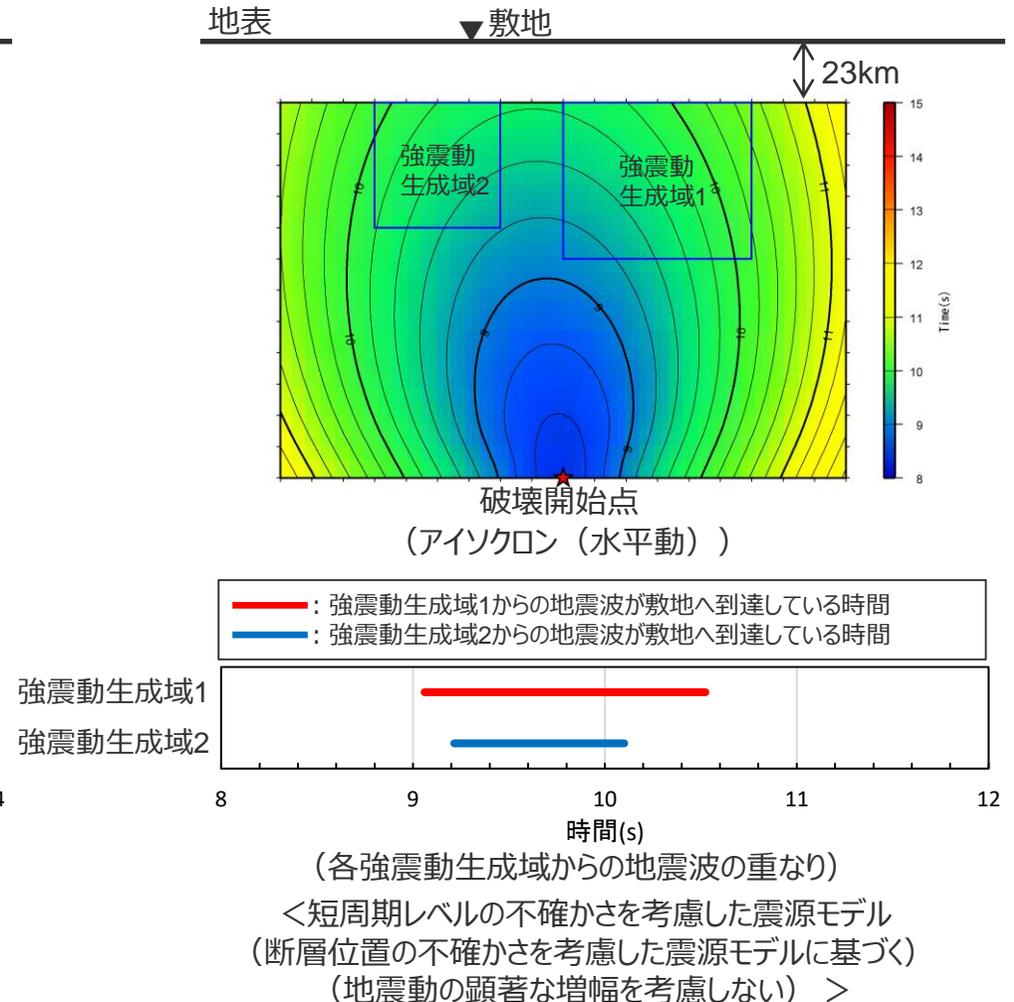
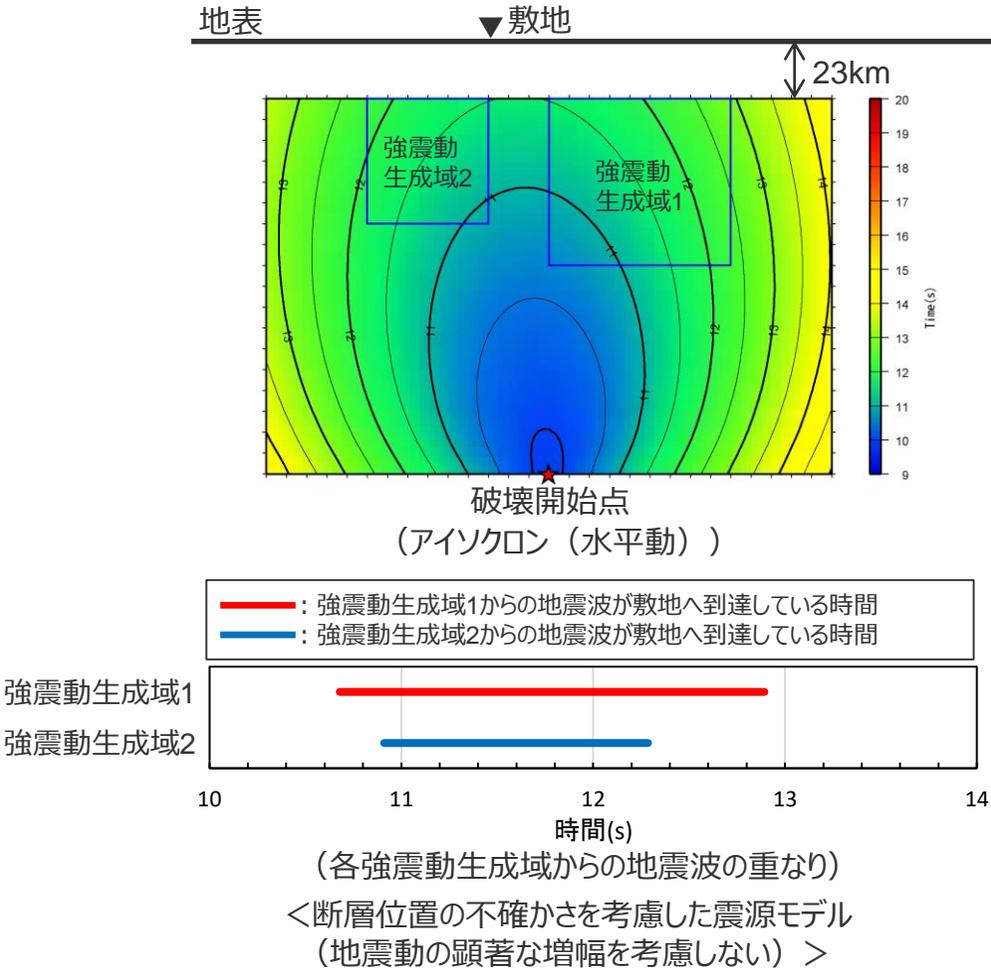


補足説明資料③-30

敷地下方の想定スラブ内地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の強震動生成域から敷地に到達する地震波の重なるの確認

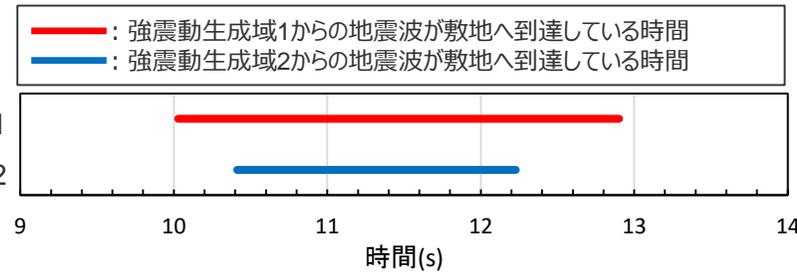
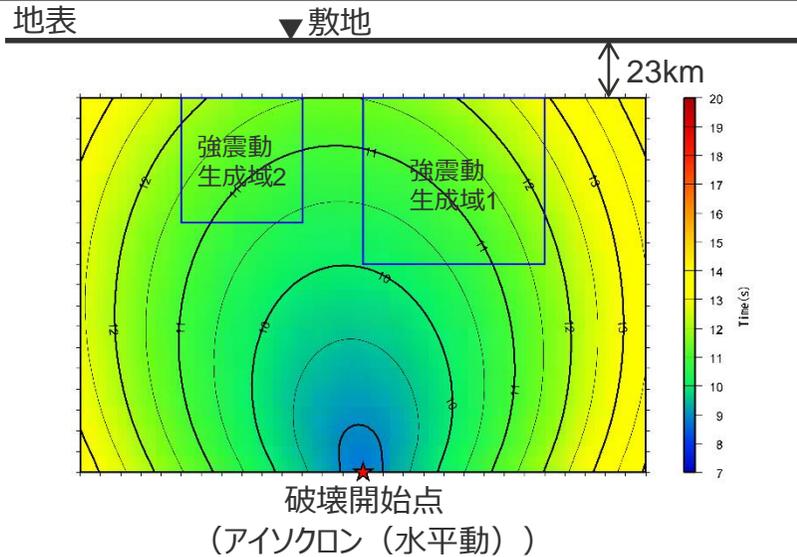
断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に基づく

○ 敷地下方の想定スラブ内地震の断層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しない）及びこの震源モデルに基づき不確かさを考慮した各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）について、強震動生成域1からの地震波と強震動生成域2からの地震波は、同時に敷地に到達する。

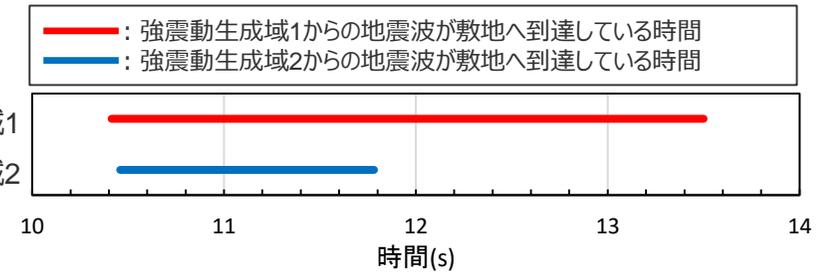
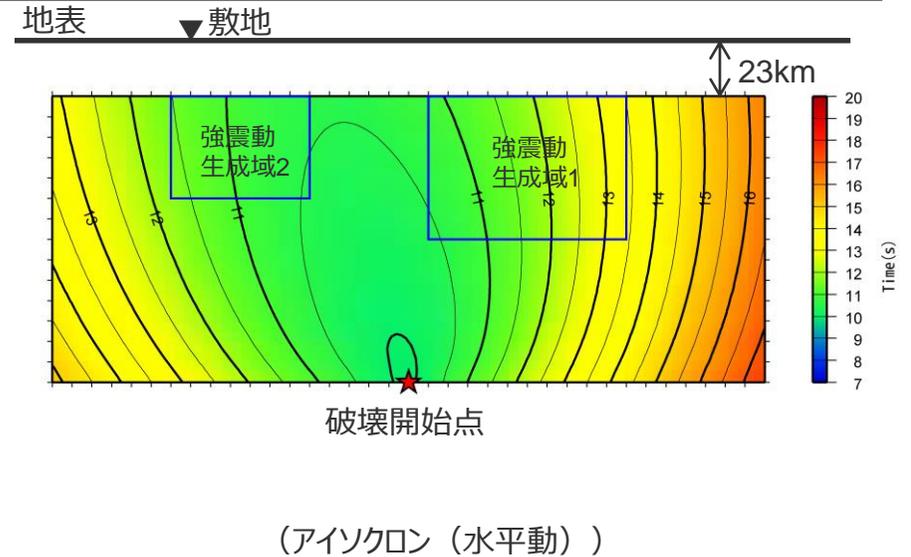


断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に基づく

○敷地下方の想定スラブ内地震の断層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しない）に基づき不確かさを考慮した各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）について、強震動生成域1からの地震波と強震動生成域2からの地震波は、同時に敷地に到達する。



(各強震動生成域からの地震波の重なり)
<断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル
(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) >

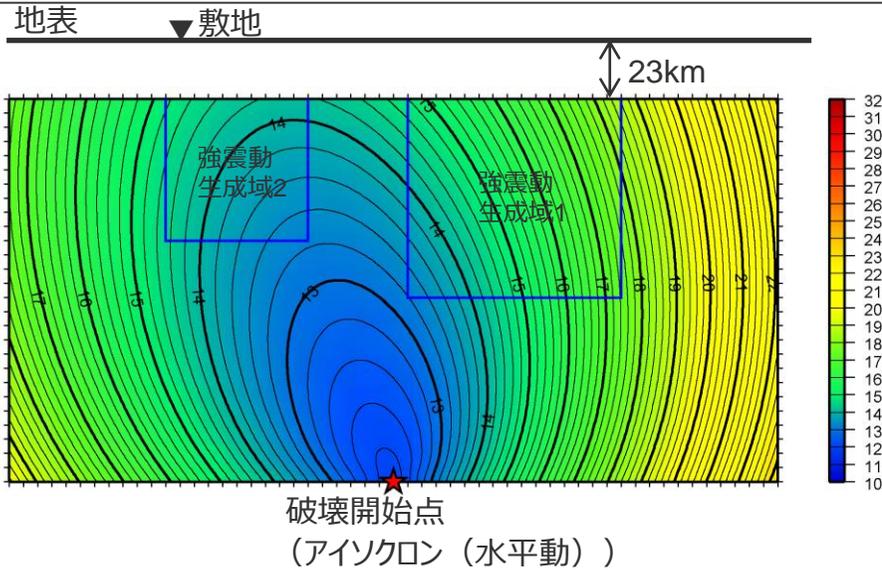


(各強震動生成域からの地震波の重なり)
<断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル
(断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく)
(地震動の顕著な増幅を考慮しない) >

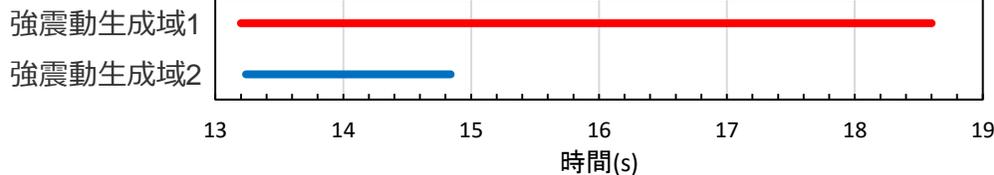
<補足説明資料③-30 敷地下方の想定スラブ内地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の強震動生成域から敷地に到達する地震波の重なりの確認>

断層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しない）に基づく

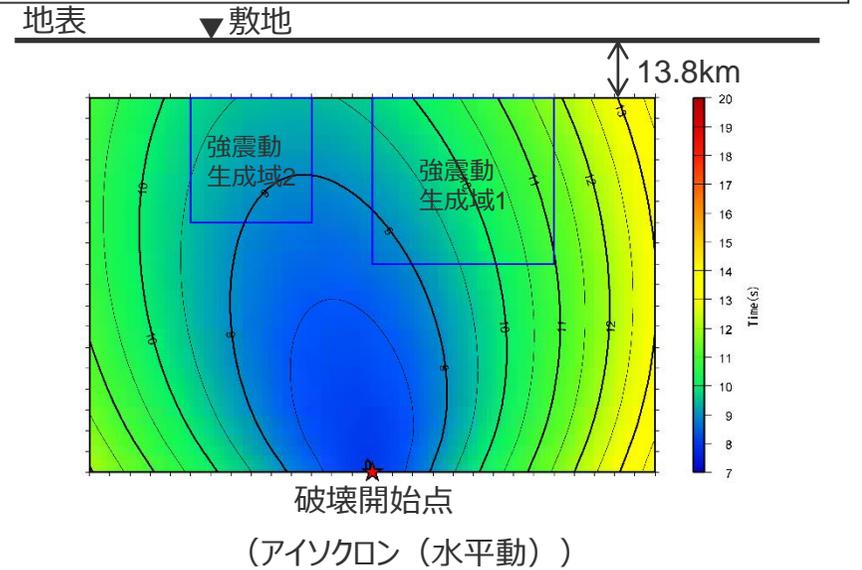
○ 敷地下方の想定スラブ内地震の断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に基づき不確かさを考慮した各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）について、強震動生成域1からの地震波と強震動生成域2からの地震波は、同時に敷地に到達する。



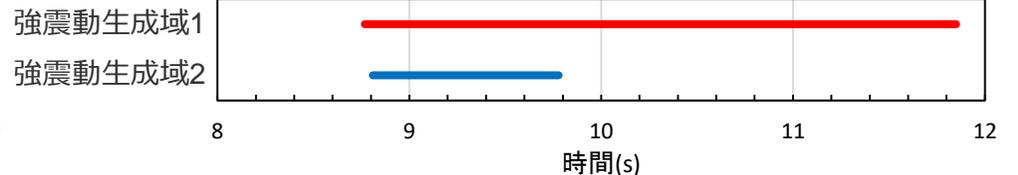
— : 強震動生成域1からの地震波が敷地へ到達している時間
— : 強震動生成域2からの地震波が敷地へ到達している時間



(各強震動生成域からの地震波の重なり)
<地震規模の不確かさを考慮した震源モデル
(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) >



— : 強震動生成域1からの地震波が敷地へ到達している時間
— : 強震動生成域2からの地震波が敷地へ到達している時間



(各強震動生成域からの地震波の重なり)
<震源深さの不確かさを考慮した震源モデル
(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) >

補足説明資料③-31

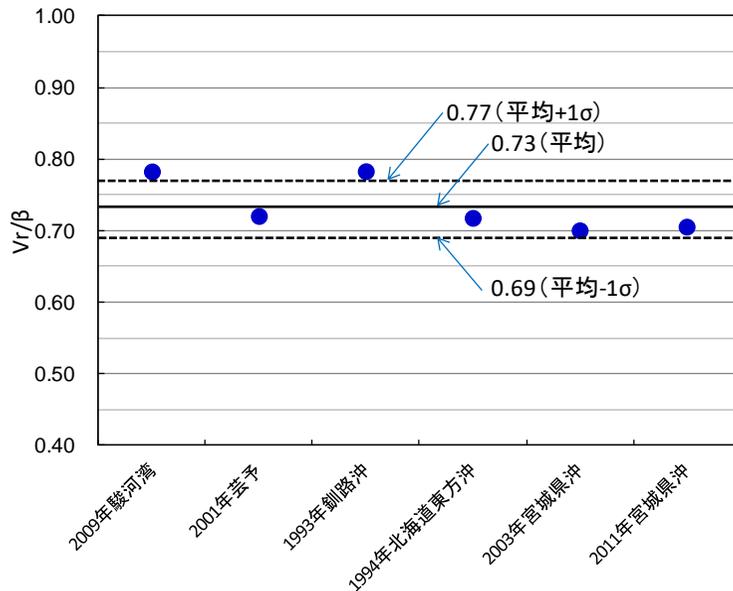
敷地下方の想定スラブ内地震の破壊伝播速度の影響検討

海洋プレート内地震の破壊伝播速度の文献調査

- 敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の破壊伝播速度 V_r は、2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録のシミュレーション解析（特性化震源モデル）に基づき、3.4km/sとして設定しており、S波速度 β （3.99km/s）に対する V_r/β の比率（ V_r/β ）は0.85である。
- 一方、日本周辺で発生したスラブ内地震（特性化震源モデル）の V_r/β を調査・整理した結果、平均は0.73（標準偏差0.04）となった。

⇒当社の地震動評価で用いる設定値 $V_r/\beta=0.85$ に比べ、上記整理による平均値 $V_r/\beta=0.73$ は小さく、その影響は当社設定値で代表できると考えられるが、念のため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）を対象として、 $V_r/\beta=0.73$ とした場合の地震動評価を行い、当社設定値の代表性を確認する。

<スラブ内地震の V_r/β >

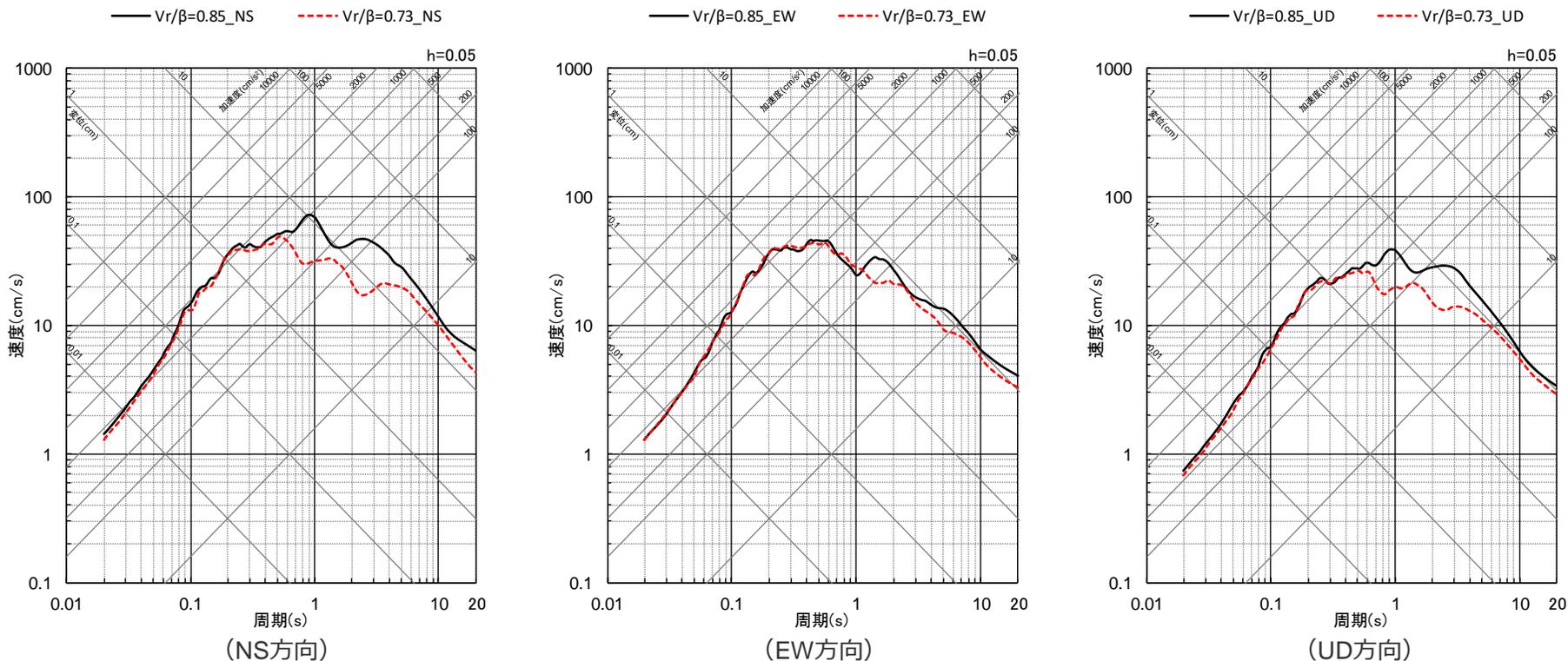


地震名	M_w	V_r/β		出典
		地震別	文献別	
(1) フィリピン海プレートで発生した地震 (平均0.75)				
2009年駿河湾	6.2	0.78	0.85	当社モデル
			0.89	浅野・岩田(2010)
			0.60	佐藤(2010b)
2001年芸予	6.7	0.72	0.72	Matsuzaki et al.(2010)
(2) 太平洋プレートで発生した地震 (平均0.73)				
1993年釧路沖	7.6	0.78	0.78	Morikawa and Sasatani(2004)
1993年北海道東方沖	8.2	0.72	0.72	Morikawa and Sasatani(2004)
2003年宮城県沖	7.0	0.70	0.70	浅野・他(2004)
2011年宮城県沖	7.1	0.71	0.71	Harada et al.(2012)

平均0.73、標準偏差0.04

地震動評価結果

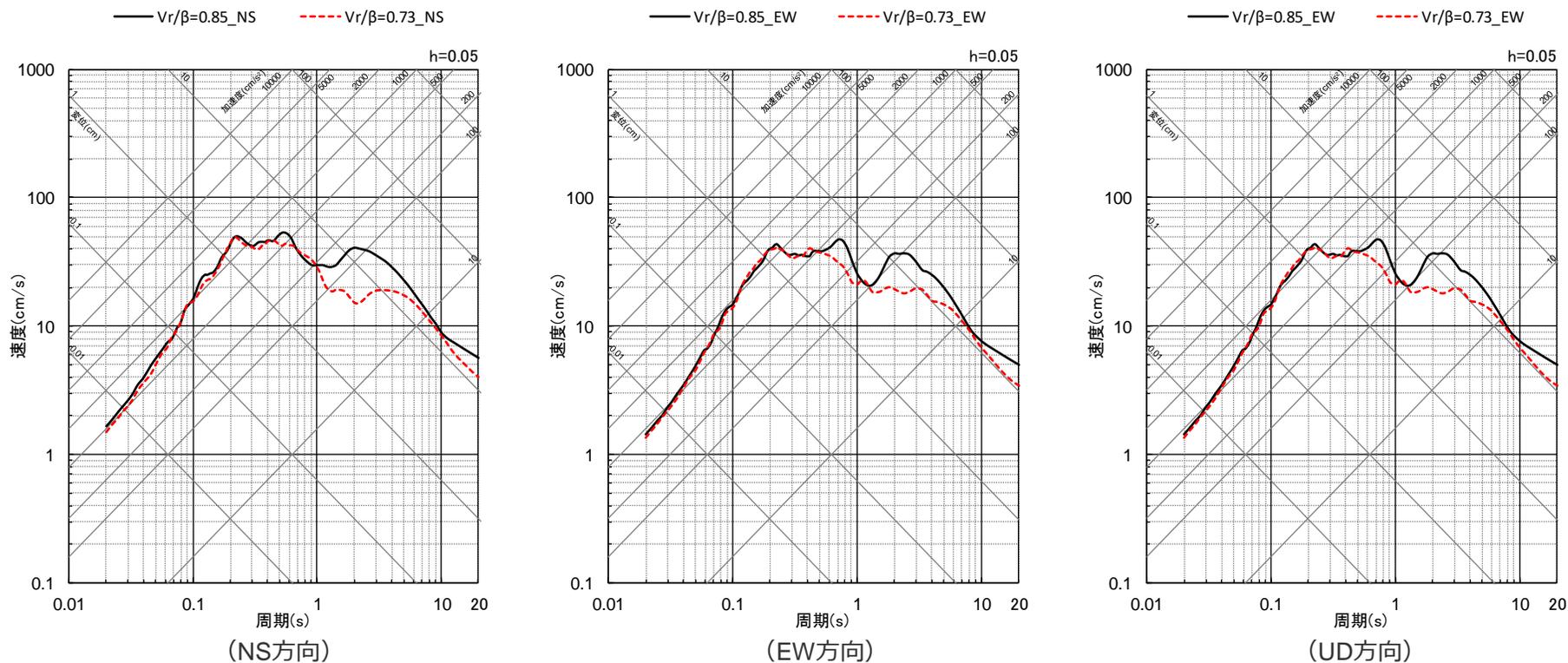
○敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）を対象として、破壊伝播速度が $V_r/\beta=0.85$ （当社の地震動評価）の場合と $V_r/\beta=0.73$ （平均値）の場合の統計的グリーン関数法による地震動評価を行った結果、短周期では同程度、長周期（1秒付近以降）ではやや $V_r/\beta=0.85$ の方が大きく、当社の地震動評価で用いる設定値 $V_r/\beta=0.85$ の代表性を確認した。



<各破壊伝播速度の地震動評価結果の比較（平均応答スペクトル）>
(基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（破壊開始点1）)

地震動評価結果

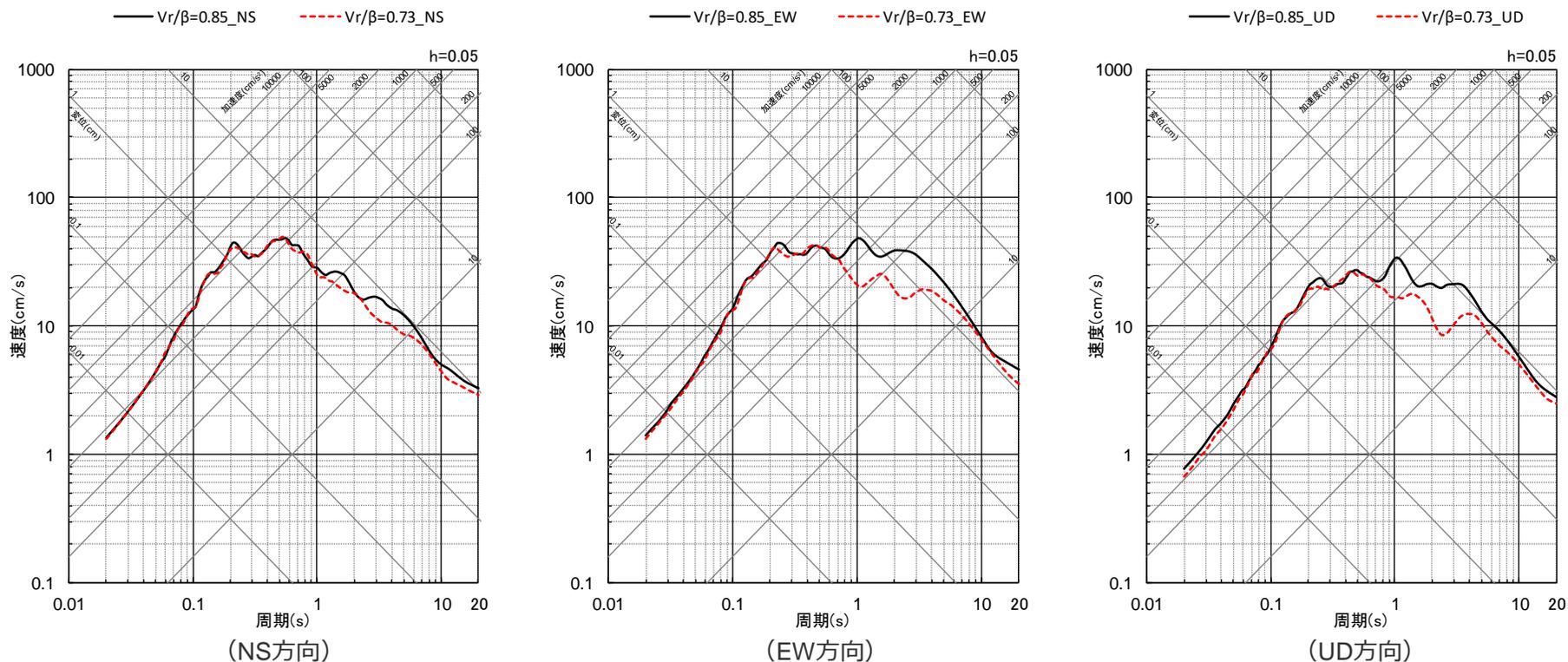
○敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）を対象として、破壊伝播速度が $V_r/\beta=0.85$ （当社の地震動評価）の場合と $V_r/\beta=0.73$ （平均値）の場合の統計的グリーン関数法による地震動評価を行った結果、短周期では同程度、長周期（1秒付近以降）ではやや $V_r/\beta=0.85$ の方が大きく、当社の地震動評価で用いる設定値 $V_r/\beta=0.85$ の代表性を確認した。



<各破壊伝播速度の地震動評価結果の比較（平均応答スペクトル）>
(基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（破壊開始点2）)

地震動評価結果

○敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）を対象として、破壊伝播速度が $V_r/\beta=0.85$ （当社の地震動評価）の場合と $V_r/\beta=0.73$ （平均値）の場合の統計的グリーン関数法による地震動評価を行った結果、短周期では同程度、長周期（1秒付近以降）ではやや $V_r/\beta=0.85$ の方が大きく、当社の地震動評価で用いる設定値 $V_r/\beta=0.85$ の代表性を確認した。



<各破壊伝播速度の地震動評価結果の比較（平均応答スペクトル）>
(基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（破壊開始点3）)

補足説明資料③-32

敷地下方の想定スラブ内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しない) の設定 (補足)

<補足説明資料③-32 敷地下方の想定スラブ内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しない）の設定（補足）>
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の断層傾斜角の設定

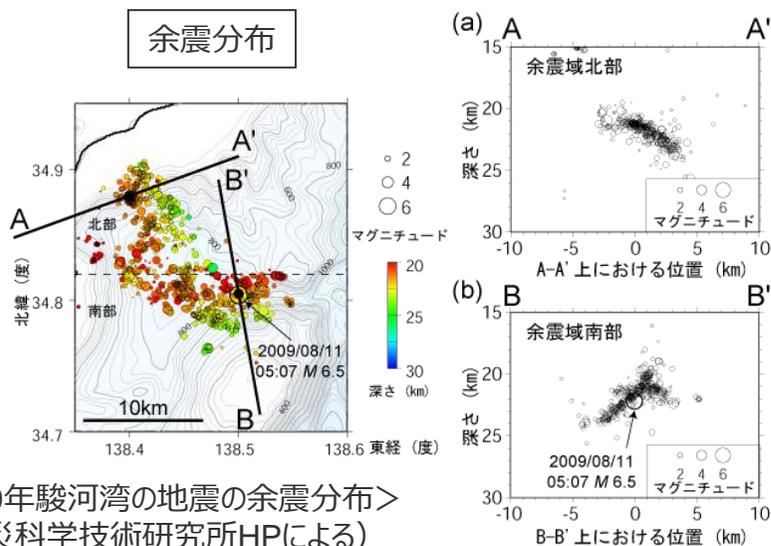
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

- 敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の断層傾斜角は、敷地周辺で発生した地震のうち、最大規模の地震であり、敷地への影響が最も大きかった2009年駿河湾の地震（本震M6.5）の知見に基づき設定する。
 - 2009年駿河湾の地震の余震分布、CMT解（共役断層）、特性化震源モデルに基づき断層傾斜角を整理した結果、35°～68°となり、平均値は47.1°となった。
- ⇒敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の断層傾斜角は、平均値に基づき45°として設定し、整理結果の幅（35°～68°）は、以降に示す断層傾斜角の不確かさとして考慮する。

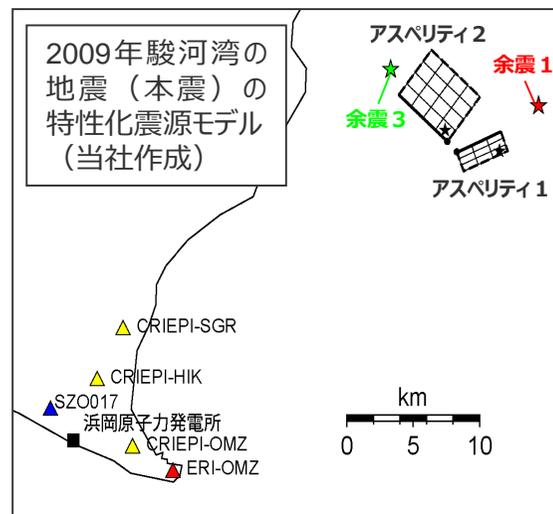
<2009年駿河湾の地震の断層傾斜角>

文献等		断層傾斜角（°）	
		北部	南部
余震分布		35	50
CMT解		47 (51 [*])	
特性化震源モデル	当社モデル	37	68
	川辺・他(2009)	47	
	倉橋・他(2009)	35	50
	浅野・岩田(2010)	37	58
	(財)地域地盤環境研究所(2010)	47	59
	佐藤(2010b)	35	50
平均値		47.1 (35～68)	

※CMT解の共役断層面のうち、実際に破壊した断層面を（ ）外に、これ以外の断層面を（ ）内に示す。



<2009年駿河湾の地震の余震分布>
 (防災科学技術研究所HPによる)



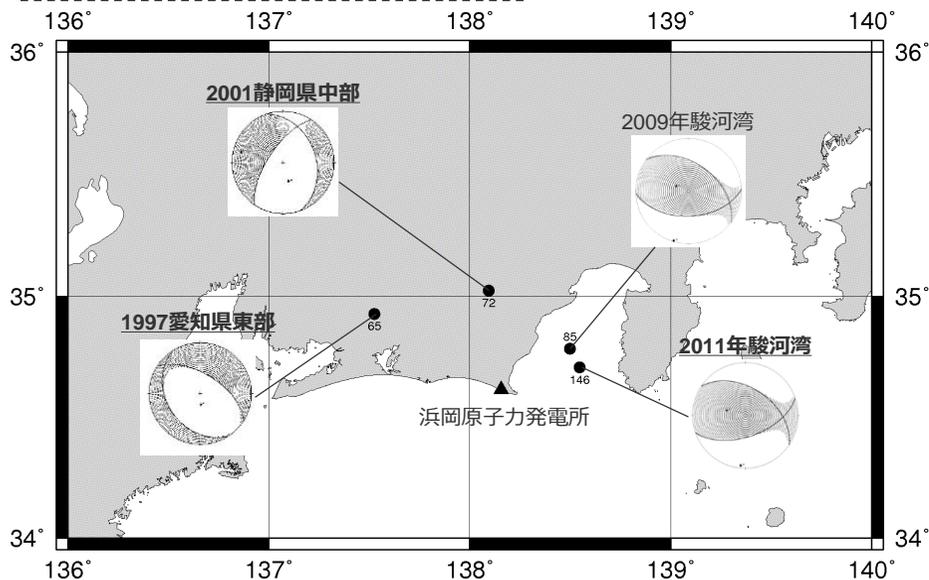
断層傾斜角の不確かさの考慮

（検討方針）

断層傾斜角の不確かさの考慮（検討方針）

- 断層傾斜角の不確かさの考慮に関して、前述の2009年駿河湾の地震の整理結果の幅（35°～68°）の他、敷地周辺で発生した地震、その他のフィリピン海プレートで発生した地震、類似する海洋プレート（ファンデフカプレート）で発生した地震を対象として、断層傾斜角を整理する。
- その際には、特性化震源モデルや波形インバージョン等の実際に破壊した断層面が特定される研究成果の他、共役断層面（2つの断層面）が示されるCMT解についても対象とする。
- また、プレートの摩擦や作用する応力の観点から想定される断層傾斜角を検討する。

整理①：敷地周辺で発生した地震



・敷地周辺で発生した地震の断層傾斜角を整理。
⇒31°～66°

地震	M	文献等	断層傾斜角 (°)
1997年愛知県東部の地震	5.9	CMT解	58 (34 [※])
2001年静岡県中部の地震	5.3	特性化震源モデル (森川・他(2010))	36
		CMT解	36 (66 [※])
2011年駿河湾の地震	6.2	波形インバージョン (気象庁(2012b))	31
		CMT解	47 (57 [※])

※CMT解の共役断層面のうち、実際に破壊した断層面を（ ）外に、これ以外の断層面を（ ）内に示す。

<敷地周辺で発生した地震のCMT解>（CMT解は防災科学研究所HPによる）

＜補足説明資料③-32 敷地下方の想定スラブ内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しない）の設定（補足）＞

断層傾斜角の不確かさの考慮

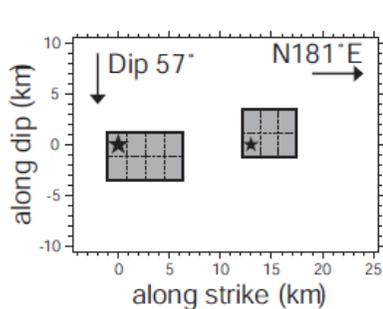
整理②：その他のフィリピン海プレートで発生した地震（2001年芸予地震）

- その他のフィリピン海プレートで発生した地震（2001年芸予地震）の断層傾斜角を整理。

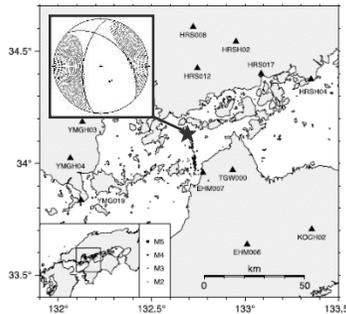
⇒45°～70°

地震	M	文献等	断層傾斜角 (°)
2001年芸予地震	6.7	特性化震源モデル (Asano et al.(2004))	57
		波形インバージョン (関口・岩田(2002))	57, 60
		波形インバージョン (Kakehi(2004))	60, 63, 67, 70
		CMT解	59 (45※)

※CMT解の共役断層面のうち、実際に破壊した断層面を () 外に、これ以外の断層面を () 内に示す。



＜特性化震源モデル＞
(Asano et al.(2004)による)

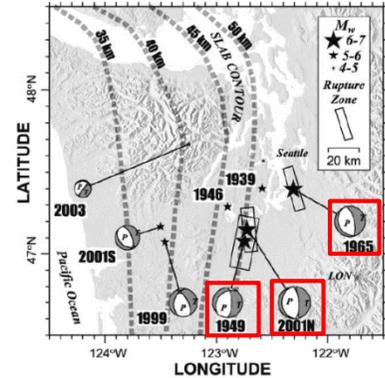


＜CMT解＞
(Kakehi et al.(2004)及び防災科学技術研究所に震源位置を加筆)

整理③：類似する海洋プレート（ファンデフカプレート）で発生した地震

- フィリピン海プレートと特徴が類似する海洋プレート（ファンデフカプレート）で発生した地震の断層傾斜角を整理。

⇒22°～70°



(Ichinoce et al.(2006)に赤い四角を加筆)

地震	Mw	文献等	断層傾斜角 (°)
1949年 Olympia地震	6.8	波形インバージョン (Ichinoce et al.(2006))	66
		CMT解	66 (31※)
1965年 Seattle地震	6.6	波形インバージョン (Ichinoce et al.(2004))	70
		初動解	70 (25※)
2001年 Nisqually地震	6.8	波形インバージョン (Ichinoce et al.(2004))	70
		CMT解	68 (22※)

※CMT解の共役断層面のうち、実際に破壊した断層面を () 外に、これ以外の断層面を () 内に示す。

・整理②、整理③で対象とした地震の発生場所におけるプレートの沈み込みは、敷地周辺と同様、低角となっている。

断層傾斜角の不確かさの考慮

整理④：プレートの摩擦や作用する応力の観点から想定される断層傾斜角

- プレートの沈み込みに伴い、プレートに加わる沈み込み方向の力による起震応力（P）を仮定する。
- この起震応力が断層面にかかるとき、断層面に平行方向の応力（せん断応力）をT、垂直方向の応力（垂直応力）をσとすると、摩擦係数μは以下の式で表される。

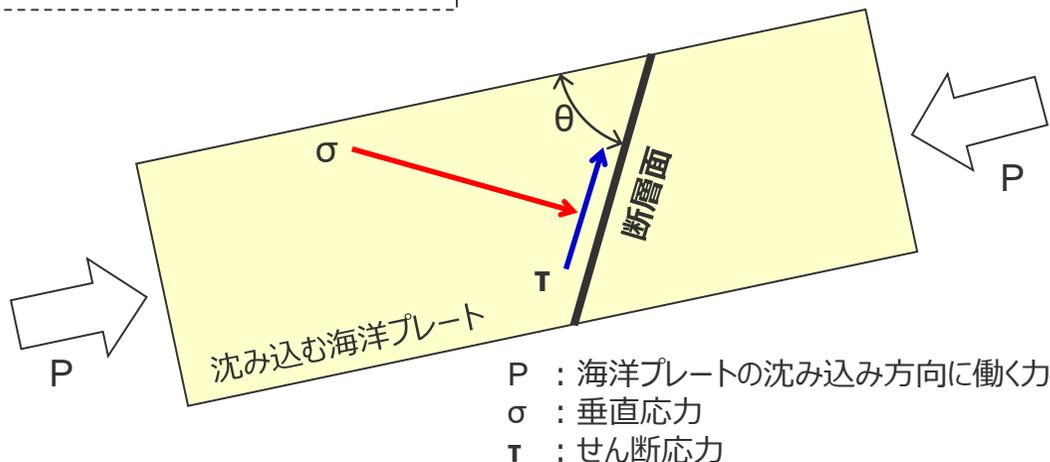
$$\mu = T / \sigma$$



- 断層や岩石の摩擦に関する研究は、1960年代からScholzやByerlee等により行われており、一般に、岩石同士の接触面の摩擦係数は約0.6～0.8である（海洋研究開発機構(2011)等）。
- 力のつりあいから、摩擦係数0.6～0.8になる場合を想定すると、断層面がプレート上面となす角度θは、51～59度である。

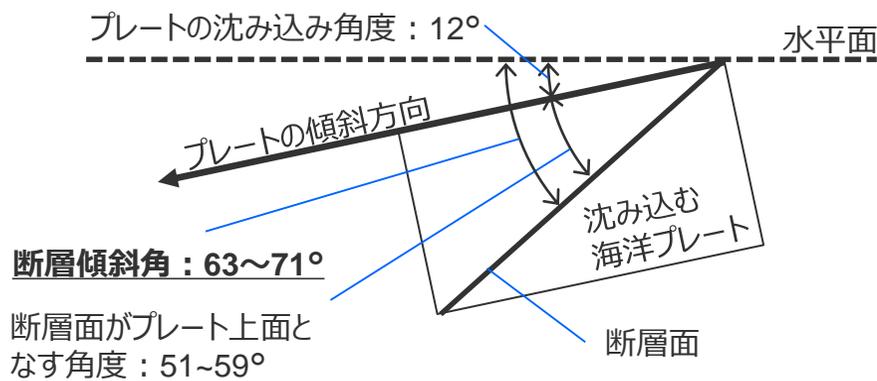


- この角度に、敷地周辺におけるプレートの沈み込み角度（12°）を考慮すると、**想定される断層傾斜角は63～71°**となる。



P : 海洋プレートの沈み込み方向に働く力
σ : 垂直応力
T : せん断応力

<断層面と作用する応力の関係>



<敷地直下のプレートの傾斜を考慮した断層傾斜角>

断層傾斜角の不確かさの考慮

(まとめ)

断層傾斜角の不確かさの考慮（まとめ）

- 前述のとおり、敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の断層傾斜角は、敷地周辺で発生した最大規模の地震で、敷地への影響が最も大きかった2009年駿河湾の地震の断層傾斜角の平均値に基づき、45°として設定する。
- 断層傾斜角の不確かさについて、断層傾斜角の整理結果（共役断層面を含む）によると、20°～70°程度であるが、安全評価上、敷地に対して最も厳しいディレクティビティ効果を考慮することとし、低角の20°及び高角の90°としたケースを考慮する。

検討対象地震		断層傾斜角 (°)
2009年駿河湾の地震（本震M6.5）		35°～68° (平均47.1°)
敷地周辺で発生した地震	1997年愛知県東部の地震（M5.9） 2001年静岡県中部の地震（M5.3） 2011年駿河湾の地震（M6.2）	31°～66°
その他のフィリピン海プレートで発生した地震	2001年芸予地震（M6.7）	45°～70°
類似する海洋プレート（ファンデフカプレート）で発生した地震	1949年Olympia地震（Mw6.8） 1965年Seattle地震（Mw6.6） 2001年Nisqually地震（Mw6.8）	22°～70°
プレートの摩擦や応力の観点から想定される角度		63°～71°

・上記地震の発生場所において、いずれも、敷地周辺と同様、プレートの沈み込み角度は低角となっている。

<補足説明資料③-32 敷地下方の想定スラブ内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しない）の設定（補足）>

（参考）特性化震源モデル等の断層傾斜角の設定根拠

<特性化震源モデル及び波形インバージョンの文献における断層傾斜角の設定根拠>

地震	文献	断層傾斜角の設定根拠
2009年駿河湾（本震M6.5）	川辺・他(2009)	CMT解（防災科学技術研究所 F-net） 余震分布（防災科学技術研究所 F-net）
	倉橋・他(2009)	余震分布（気象庁・防災科学技術研究所）
	浅野・岩田(2010)	初動発震機構解（気象庁） CMT解（防災科学技術研究所 Hi-net）
	(財)地域地盤環境研究所(2010)	CMT解（防災科学技術研究所 Hi-net, F-net）
	佐藤(2010b)	余震分布（東京大学地震研究所・防災科学技術研究所） CMT解（東京大学地震研究所, 防災科学技術研究所 Hi-net, F-net）
2001年静岡県中部（M5.3）	森川・他(2010)	余震分布（防災科学技術研究所 Hi-net） CMT解（防災科学技術研究所 Freesia）
2011年駿河湾（M6.2）	気象庁(2012b)	CMT解（気象庁）
2001年芸予（M6.7）	Asano et al.(2004)	—
	関口・岩田(2002)	初動発震機構解（気象庁） CMT解（気象庁・防災科学技術研究所） 余震分布
	Takehi(2004)	初動発震機構解 余震分布（気象庁）
1949年Olympia（Mw6.8）	Ichinose et al.(2006)	CMT解（Ichinose et al.(2006)）
1965年Seattle（Mw6.6）	Ichinose et al.(2004)	初動解（Langston and Blum(1977)）
2001年Nisqually（Mw6.8）	Ichinose et al.(2004)	CMT解

補足説明資料③-33

敷地下方の想定スラブ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しない）の応答スペクトルに基づく地震動評価で用いる距離減衰式

<補足説明資料③-33 敷地下方の想定スラブ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しない）の応答スペクトルに基づく地震動評価で用いる距離減衰式>

Noda et al.(2002)以外の距離減衰式

○敷地下方の想定スラブ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、参考として、Noda et al.(2002)の方法とは異なる、その他の距離減衰式を用いた地震動評価を行う。



○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（下表参照）を用いて地震動評価を行い、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・検討を行う。

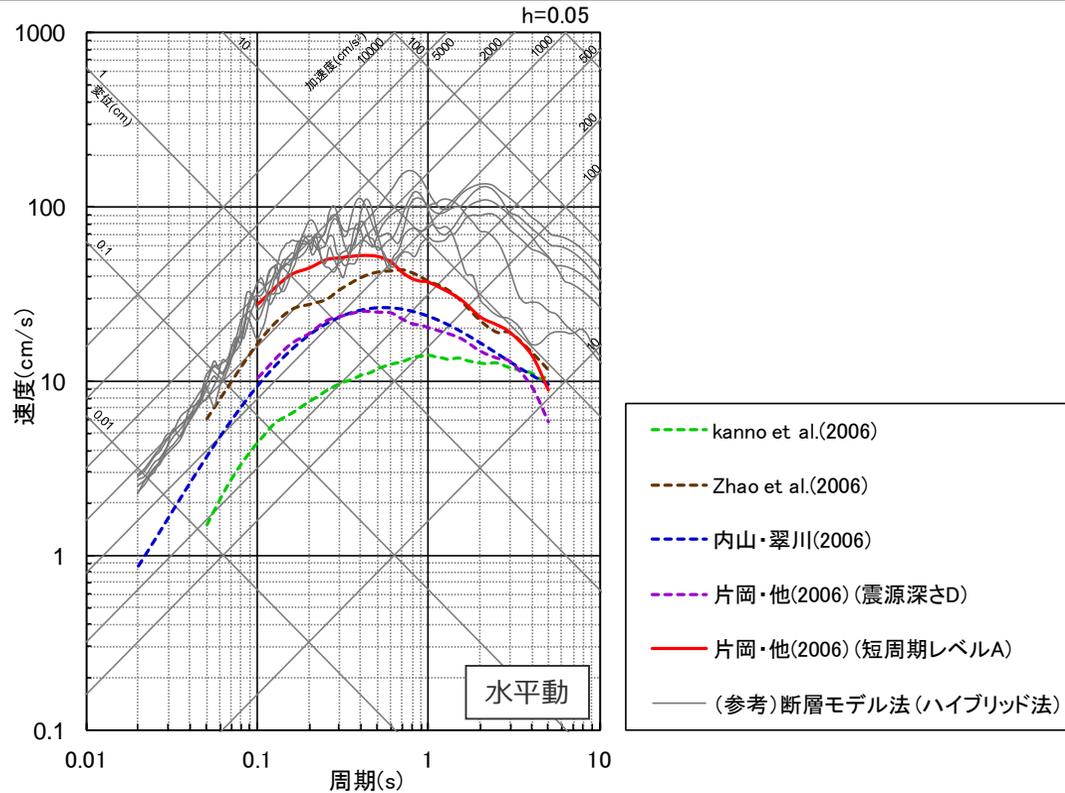
距離減衰式	データベース諸元			距離減衰式の特徴	
	地震タイプ	Mwの範囲	断層最短距離の範囲	入力パラメータ	特徴
Kanno et al.(2006)	内陸地震 プレート間地震 海洋プレート内地震	5.5～8.2	500km以内	Mw, Xsh, D (Xsh : 断層最短距離) (D : 震源深さ)	・震源深さ30km以上と30km以下で式が分かれる。
Zhao et al.(2006)	同上	5.0～8.3	300km以内	同上	・内陸地震、プレート間地震、海洋プレート内地震で式が分かれる。
内山・翠川(2006)	同上	5.5～8.3	300km以内	同上	・震源深さ30km以上と30km以下で式が分かれる。
片岡・他(2006)	同上	4.9～8.2	250km以内	Mw, Xsh, D or Mw, Xsh, A (A : 短周期レベル)	・内陸地震、海溝性地震で式が分かれる。 ・上記3つの距離減衰式と同様、震源深さを入力パラメータとする式の他、短周期レベルを入力パラメータとする式もある。

<補足説明資料③-33 敷地下方の想定スラブ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しない）の応答スペクトルに基づく地震動評価で用いる距離減衰式>

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

○各距離減衰式と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を比較すると、短周期レベルを考慮した片岡・他(2006)の方法が断層モデルを用いた手法に最も近い結果となった。

⇒敷地下方の想定スラブ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しない）の地震動評価（応答スペクトル法）においては、参考として、短周期レベルを考慮した片岡・他(2006)による距離減衰式を用いることとする。



<応答スペクトルに基づく地震動評価結果（Noda et al.(2002)以外の距離減衰式）>
(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しない）（敷地下方の想定スラブ内地震）)

・ Kanno et al.(2006)及びZhao et al.(2006)が評価対象としている周期は0.05秒～、片岡・他(2006)が評価対象としている周期は0.1秒～。

補足説明資料③-34

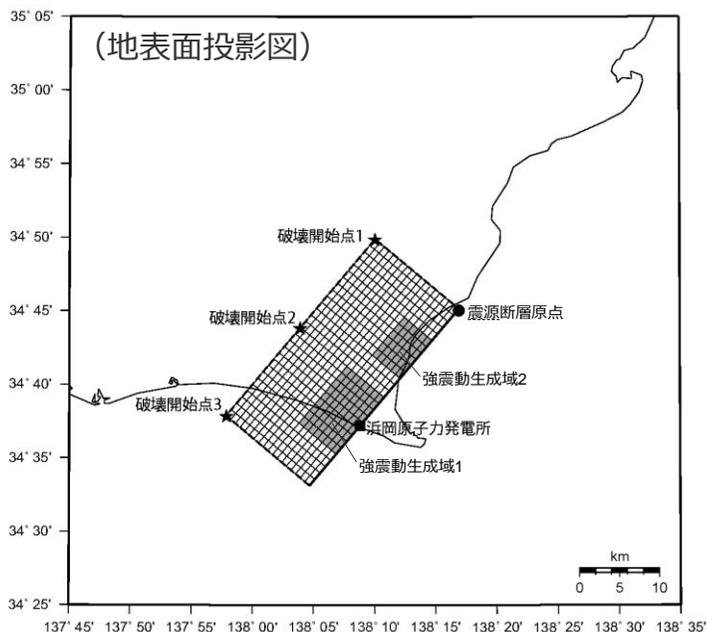
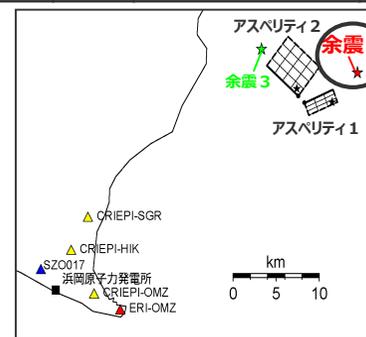
敷地下方の想定スラブ内地震の統計的グリーン関数法と経験的グリーン関数法の
地震動評価結果の比較

<補足説明資料③-34 敷地下方の想定スラブ内地震の統計的グリーン関数法と経験的グリーン関数法の地震動評価結果の比較> 検討概要

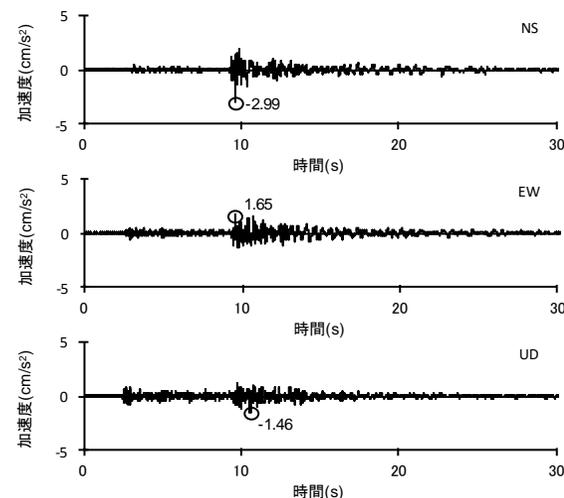
○断層モデルを用いた手法による地震動評価には、一次元地下構造モデルの妥当性を確認した統計的グリーン関数法（長周期は波数積分法のハイブリッド合成法）を用いることとし、当該評価手法の代表性を確認するため、敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）を対象として、経験的グリーン関数法（長周期は波数積分法のハイブリッド合成法）による地震動評価結果との比較・検討を行う。

・経験的グリーン関数法に用いる要素地震には、2009年駿河湾の地震の観測シミュレーションで敷地に対して支配的であった余震①（3G1観測記録）を用いる。

発生日時	Mj	地震モーメント	応力降下量
2009.8.11 18:09	4.4	$2.08 \times 10^{15} \text{Nm}$	2.9 MPa



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
（敷地下方の想定スラブ内地震）>

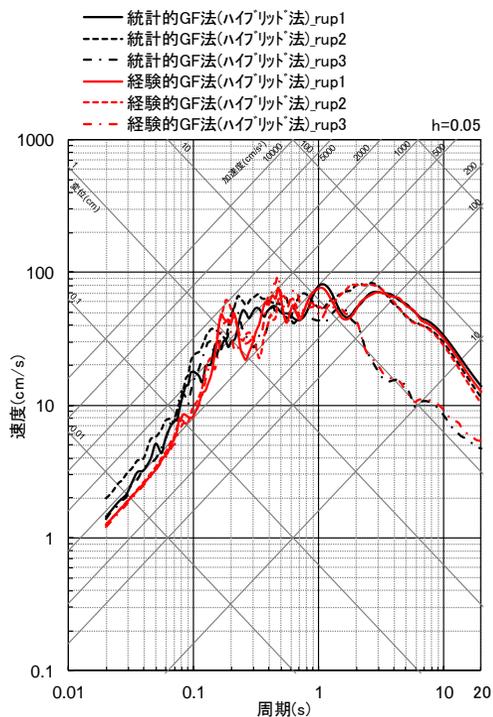


<要素地震（余震①）>

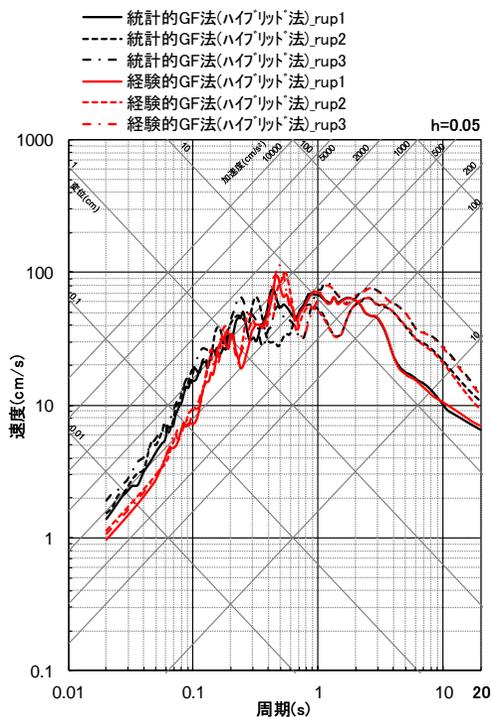
地震動評価結果の比較

○統計的グリーン関数法と経験的グリーン関数法による地震動評価結果を比較した結果、短周期領域においては、統計的グリーン関数法の方がやや大きくなっているものの、概ね同程度であり、統計的グリーン関数法で地震動評価を行うことの代表性を確認した。

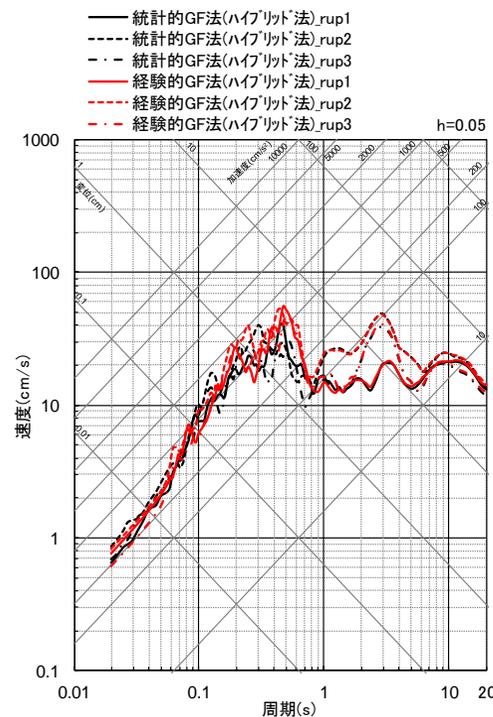
・統計的、経験的グリーン関数法とも、長周期に波数積分法を用いたハイブリッド合成法とする。



(NS方向)



(EW方向)



(UD方向)

<統計的グリーン関数法と経験的グリーン関数法の比較 (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しない) (敷地下方の想定スラブ内地震) (破壊開始点1~3))

補足説明資料③-35

御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（補足）

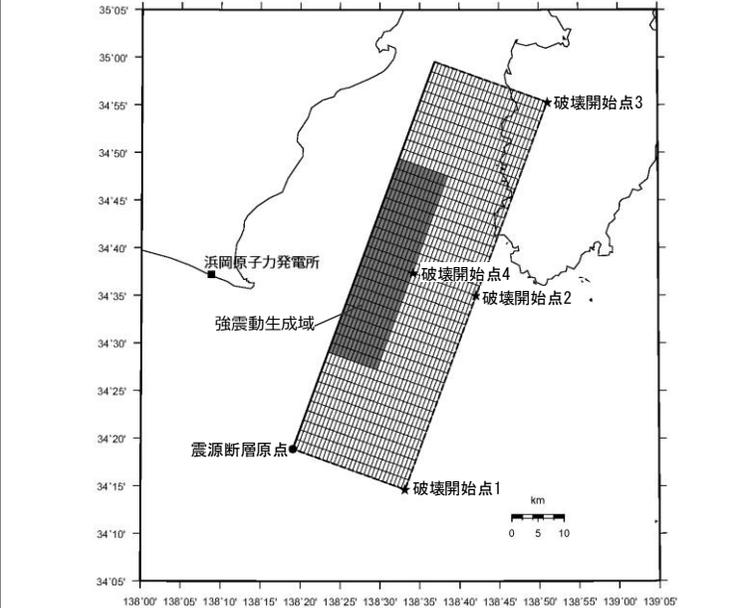
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

【設定方針】

○「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」は、長周期帯に着目する検討用地震として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、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定は、Park and Mori(2005)によるすべり分布等を参考として、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震M7.4）（敷地への影響が最も大きかった最大規模の沈み込む海洋プレート内地震）の震源特性を反映する。

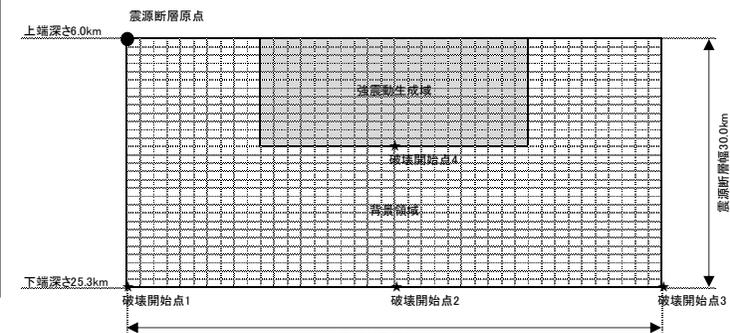
【震源断層パラメータ】

- 地震規模
 - ・地震規模は、フィリピン海プレートで発生した沈み込む海洋プレート内地震の最大規模を踏まえて、M7.4として設定。断層モデルを用いた手法で用いる地震規模は、Park and Mori(2005)に基づき他の知見より保守的な値を設定（Mw7.5（ $M_0=2.1 \times 10^{20} \text{Nm}$ ））。※1
- 震源断層位置・上端深さ
 - ・断層位置は、トラフ軸沿いの敷地に最も近い位置に想定※2。断層上端深さは2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布及びPark and Mori(2005)を踏まえ、深さ6kmのプレート境界面に設定。
- 震源断層長さ・幅
 - ・Park and Mori(2005)のすべり分布に基づき設定。
- 傾斜角
 - ・Park and Mori(2005)に基づき40°の逆断層として設定。
- 強震動生成域の数・形状・位置
 - ・Park and Mori(2005)のすべり分布に基づき、強震動生成域の面積を設定し、数は1つ、形状は長方形※2として、震源断層の上端に設定。
- 強震動生成域の応力降下量
 - ・壇・他(2001)による M_0 -A関係に基づき設定※3。
- 破壊伝播速度
 - ・Park and Mori(2005)に基づき $V_r=2.0 \text{km/s}$ で設定。
- 破壊開始点
 - ・破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう複数設定。



(地表面投影図)

SW NE



(展開図)

<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
（御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）>

※1 地震規模について、フィリピン海プレート（領域1（南海トラフ沿い））で発生した沈み込む海洋プレート内地震の最大規模の他、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調査結果や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、M7.4を用いる。また、断層モデルを用いた手法による地震動評価に用いる地震規模について、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の地震規模はMw7.4（ $M_0=約1.7 \times 10^{20} \text{Nm}$ ）～Mw7.5（ $M_0=約2.1 \times 10^{20} \text{Nm}$ ）と推定されていることを踏まえ保守的な値（Mw7.5（ $M_0=2.1 \times 10^{20} \text{Nm}$ ））を設定。

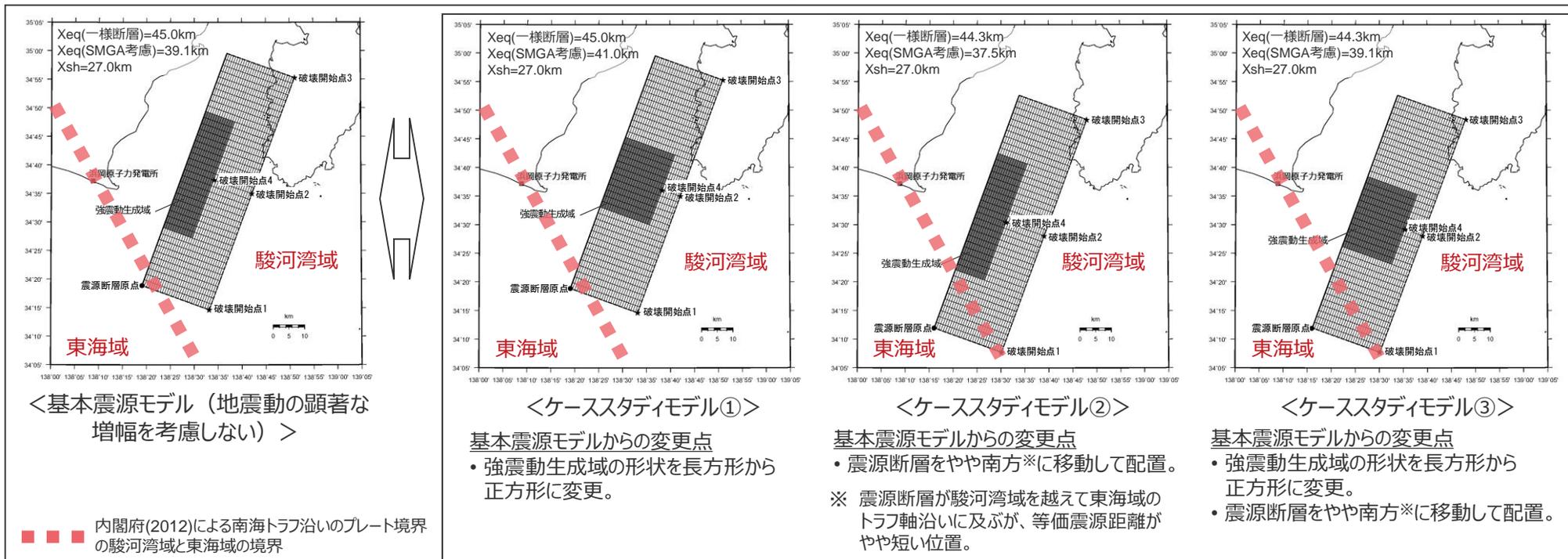
※2 断層位置及び強震動生成域の形状について、ケーススタディで代表性を確認（後述参照）。

※3 芝・佐藤(2007)や池田(2005)により、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の短周期レベルは、壇・他(2001)による M_0 -A関係と同程度と分析されている。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

（代表性の確認（概要））

- 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の代表性に関し、敷地の長周期地震動に断層破壊過程が及ぼす影響を確認するため、以下のとおり強震動生成域の形状や断層位置を変更したケーススタディモデル①～③を設定して波数積分法による地震動評価を行い、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）との比較を行う。



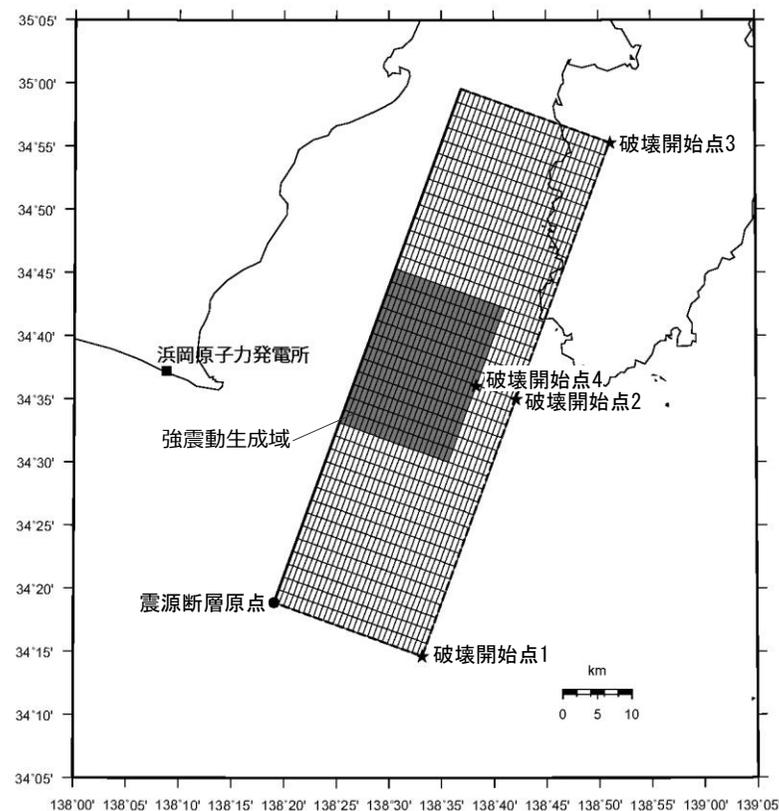
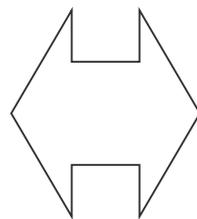
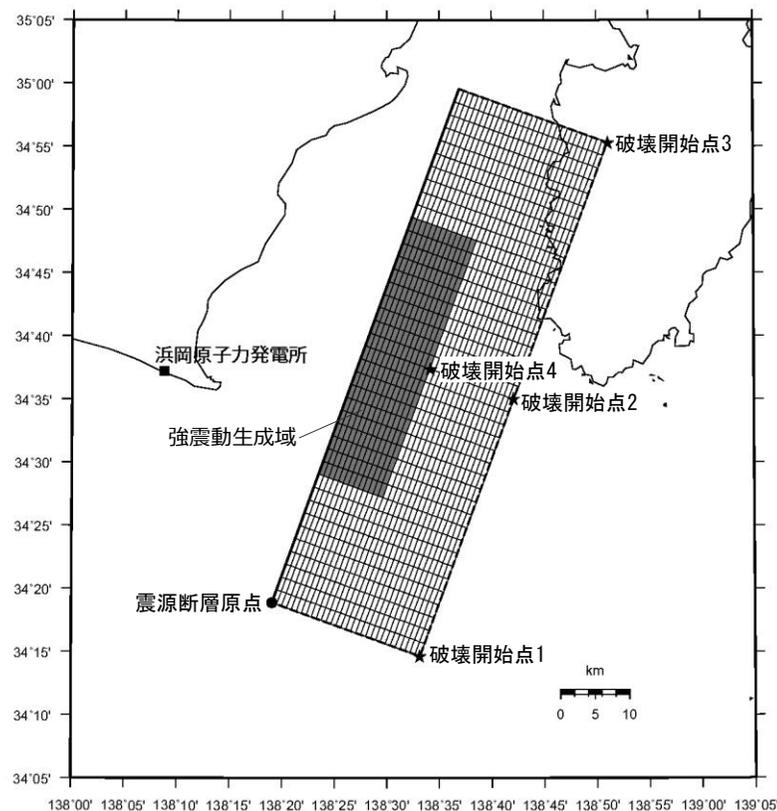
- 地震動評価結果（応答スペクトル）は、いずれのケーススタディモデルも基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同程度以下であり、強震動生成域の形状の不確かさ及び断層位置の不確かさを踏まえても、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）で代表できることを確認した。
- しかしながら、ケーススタディモデル③（強震動生成域の形状を長方形から正方形に変更、震源断層をやや南方に移動して配置）については、概ね基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）で代表できるものの、応答スペクトルのごく一部の周期で若干大きいことを踏まえ、「断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）」とし、他の不確かさとの重畳も考慮することとする。

・Xeqは等価震源距離（km）、Xshは断層最短距離（km）を表す。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

（代表性的確認（強震動生成域の形状））

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の代表性に関し、敷地の長周期地震動に断層破壊過程が及ぼす影響を確認するため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の強震動生成域の形状を長方形から正方形に変更したケーススタディモデル①を設定して波数積分法による地震動評価を行い、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）との比較を行った。



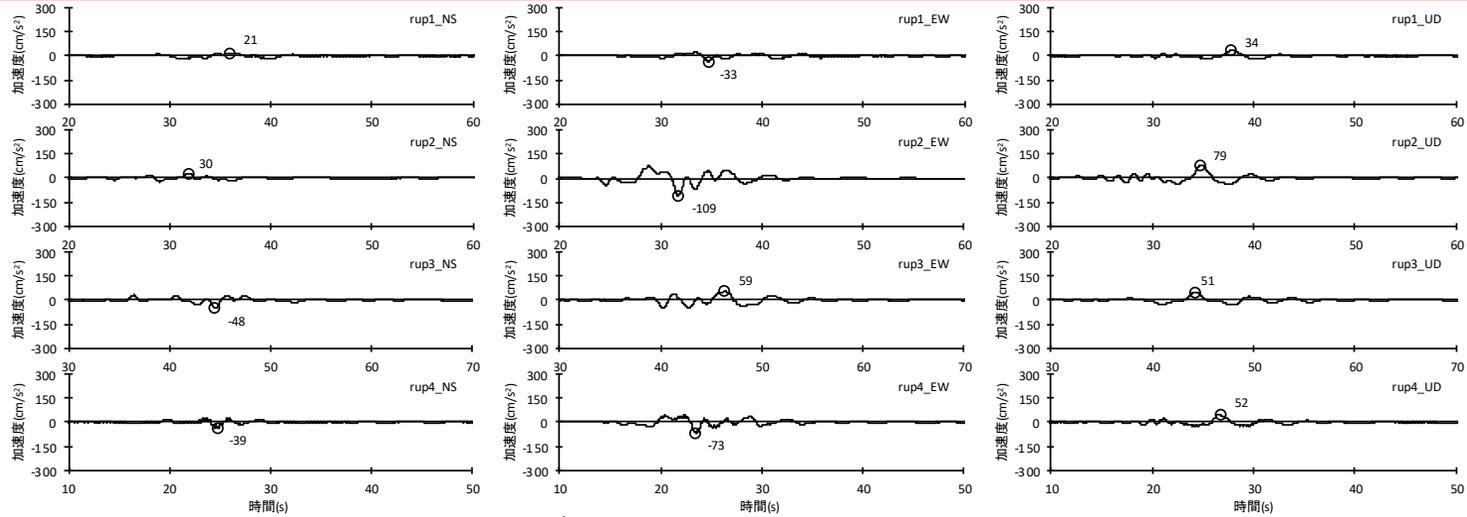
<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

<ケーススタディモデル①>

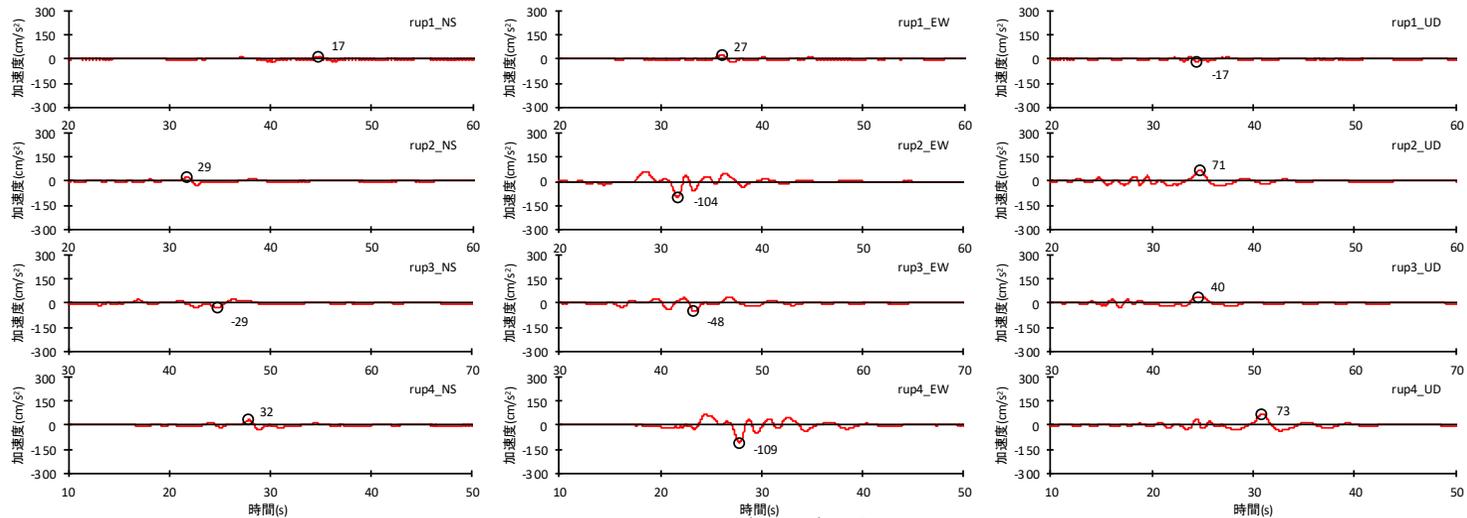
・ケーススタディモデル①の震源断層パラメータは、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じ。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

（代表性の確認（強震動生成域の形状））



（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（ケーススタディモデル①）

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（加速度時刻歴波形）>

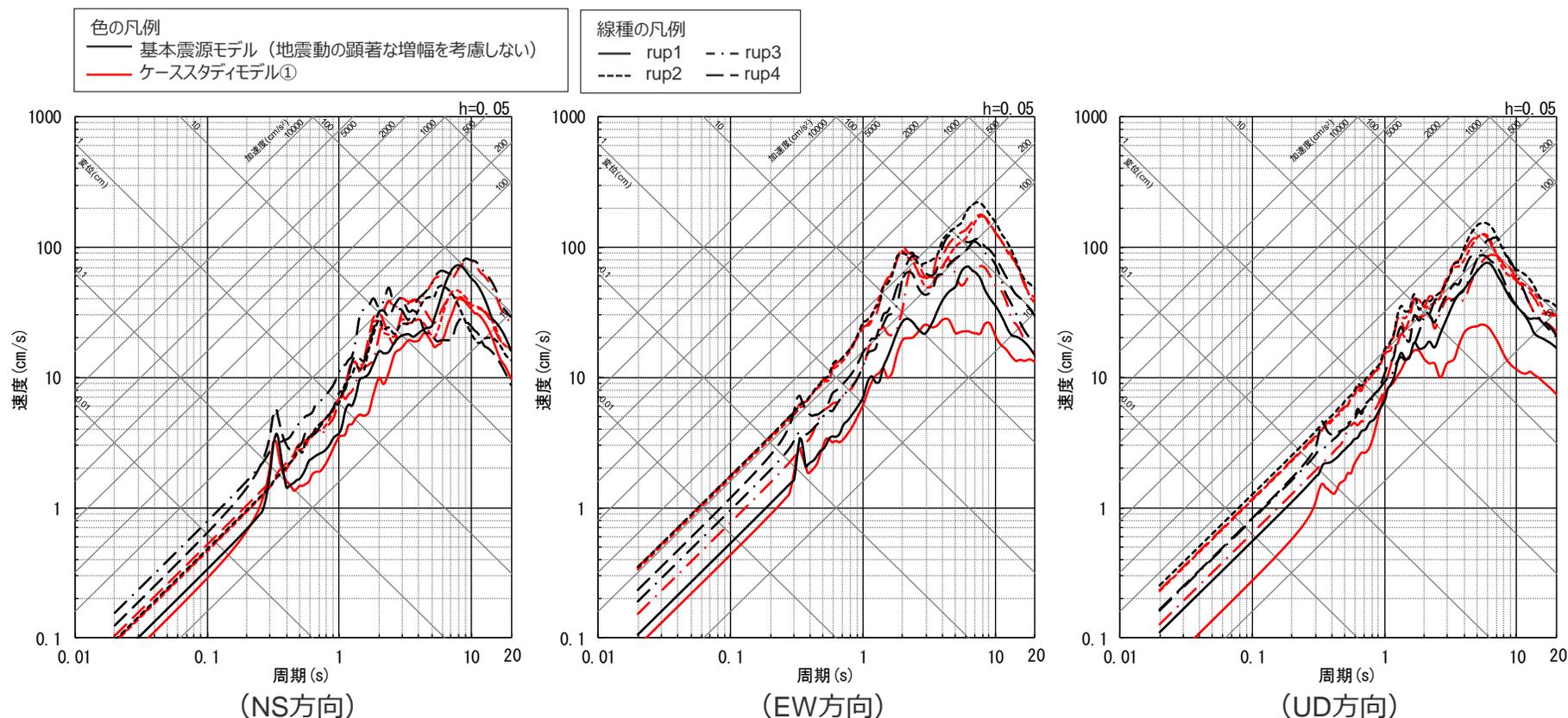
・波数積分法による。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

（代表性の確認（強震動生成域の形状））

○波数積分法による地震動評価結果の比較によると、ケーススタディモデル①の地震動レベルは、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同程度以下となっている。

⇒基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）で代表できることを確認した。



・波数積分法による。

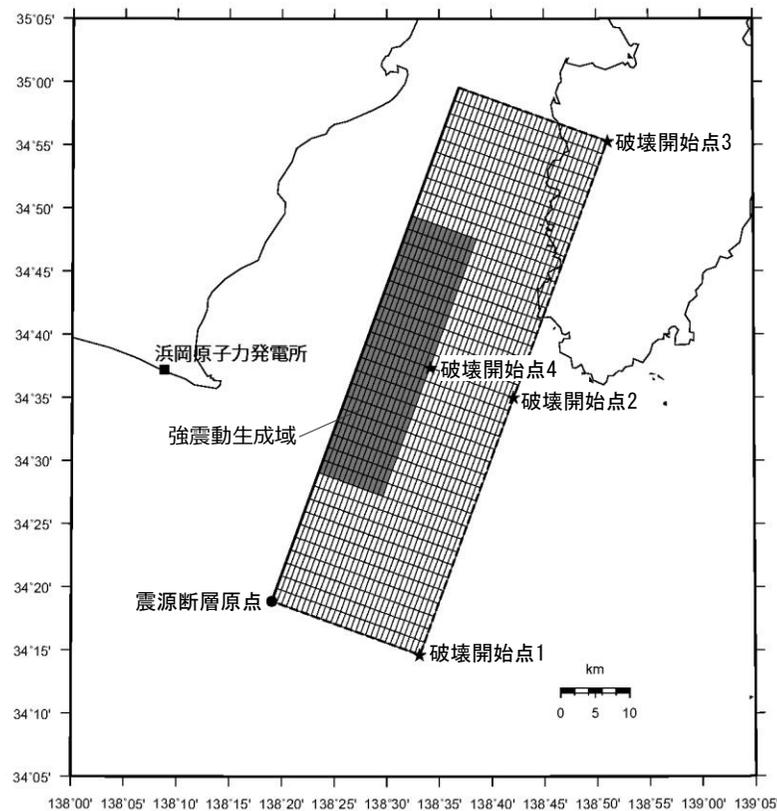
＜断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（応答スペクトル）＞

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

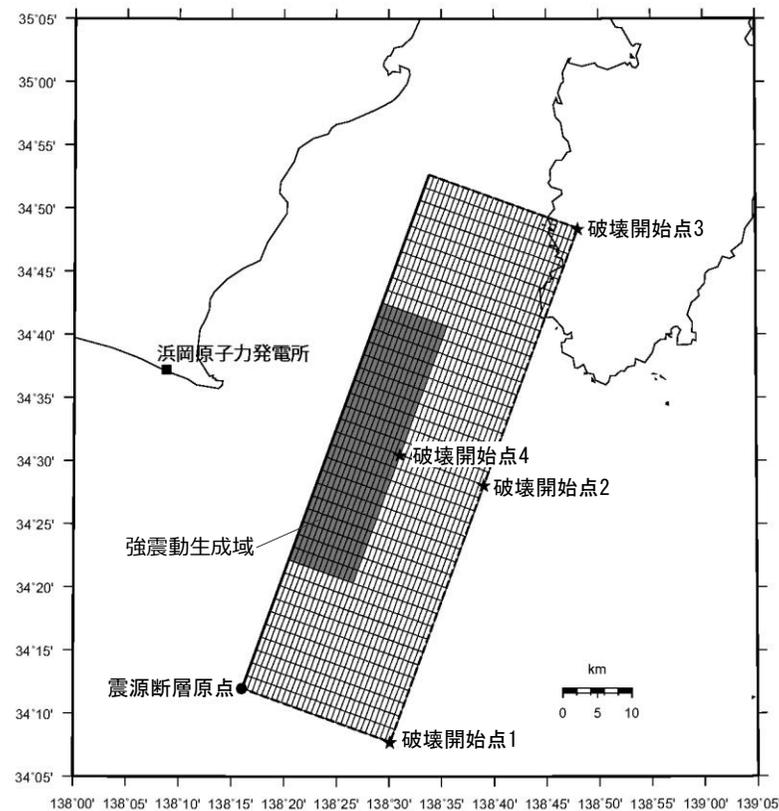
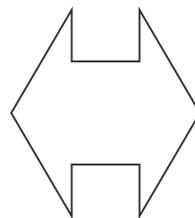
（代表性の確認（断層位置））

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の代表性に関し、敷地の長周期地震動に断層破壊過程が及ぼす影響を確認するため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対し、震源断層をやや南方※に移動して配置したケーススタディモデル②を設定して波数積分法による地震動評価を行い、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）との比較を行った。

※ 震源断層が駿河湾域を越えて東海域のトラフ軸沿いに及ぶが、等価震源距離がやや短い位置（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の等価震源距離（一様断層）が45kmであるのに対し、ケーススタディモデル②の等価震源距離（一様断層）は44.3km）。



＜基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）＞

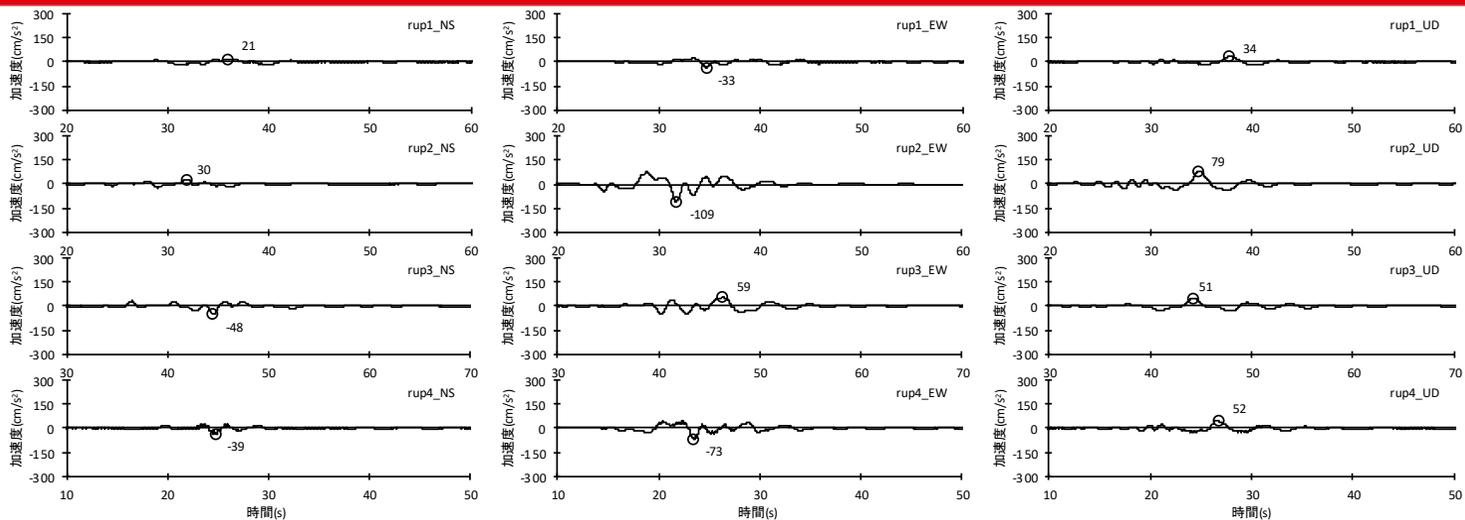


＜ケーススタディモデル②＞

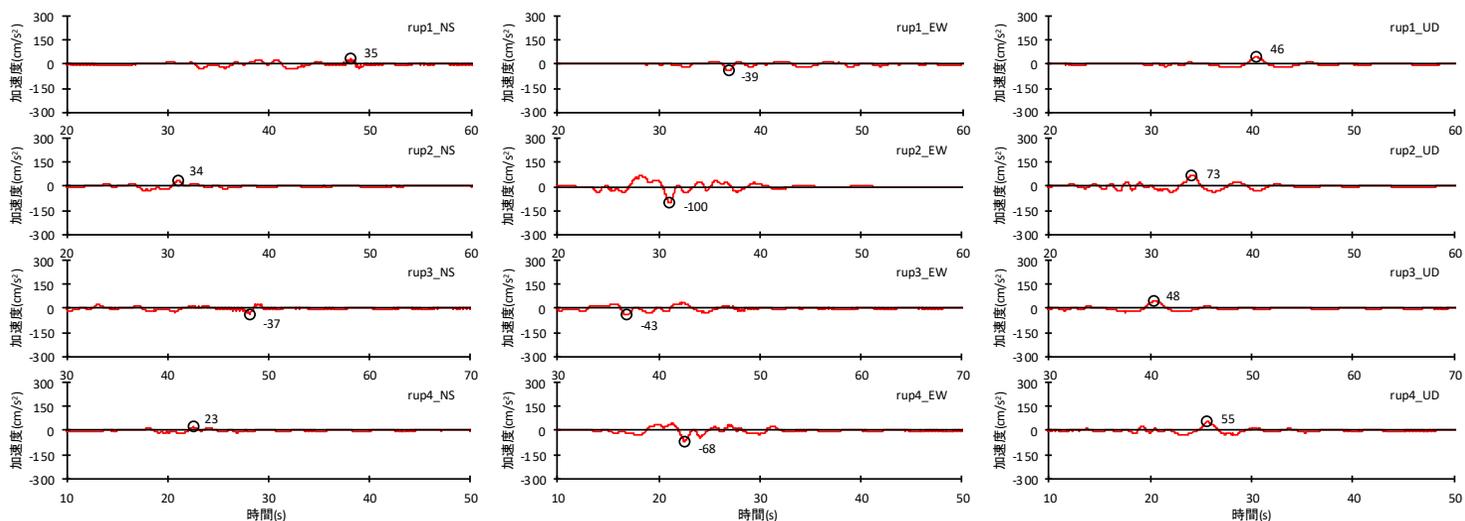
・ケーススタディモデル②の震源断層パラメータ（震源断層原点を除く）は、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じ。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

（代表性の確認（断層位置））



（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（ケーススタディモデル②）

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（加速度時刻歴波形）>

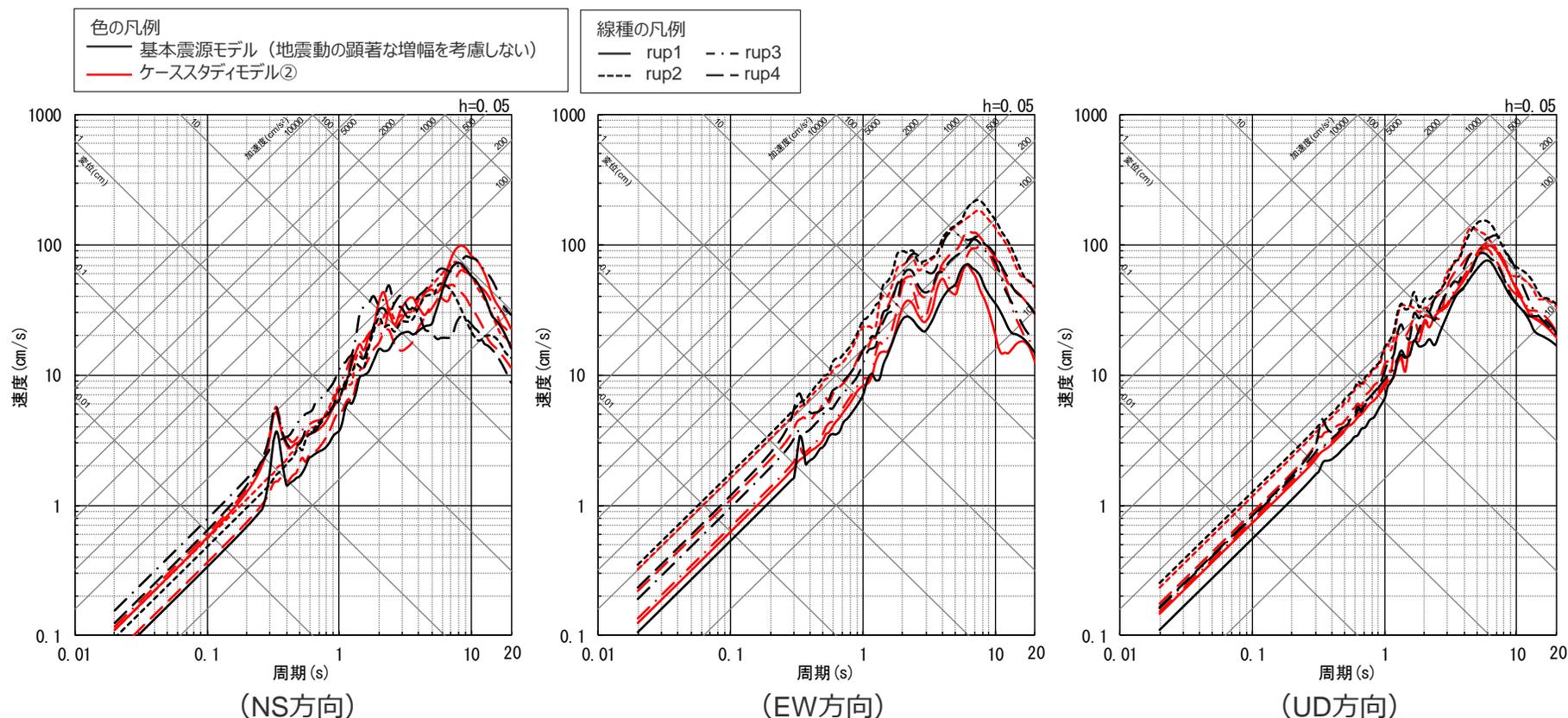
・波数積分法による。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

（代表性の確認（断層位置））

○波数積分法による地震動評価結果の比較によると、ケーススタディモデル②の地震動レベルは、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同程度以下となっている。

⇒基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）で代表できることを確認した。



・波数積分法による。

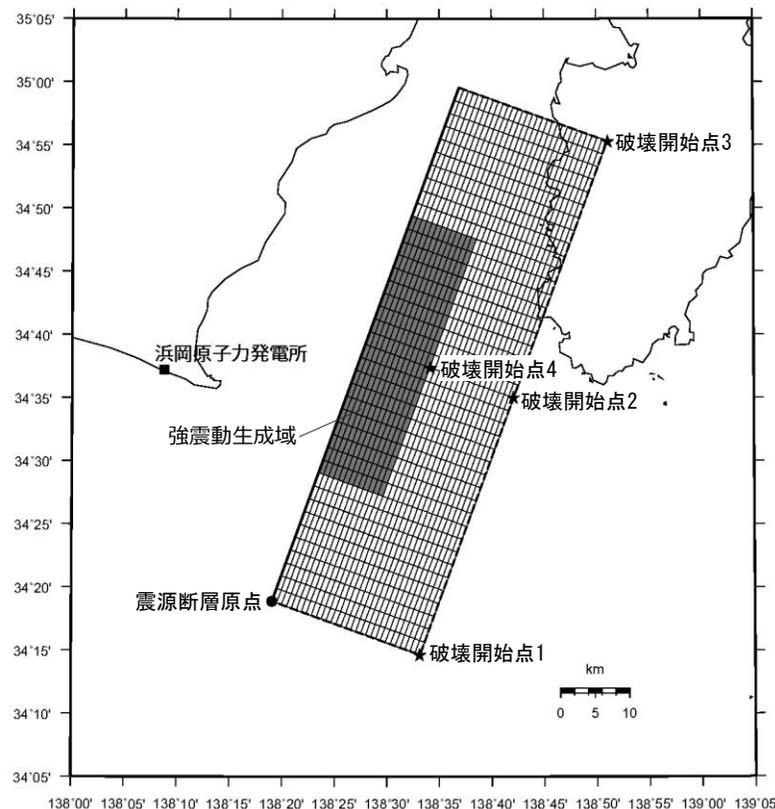
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（応答スペクトル）>

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

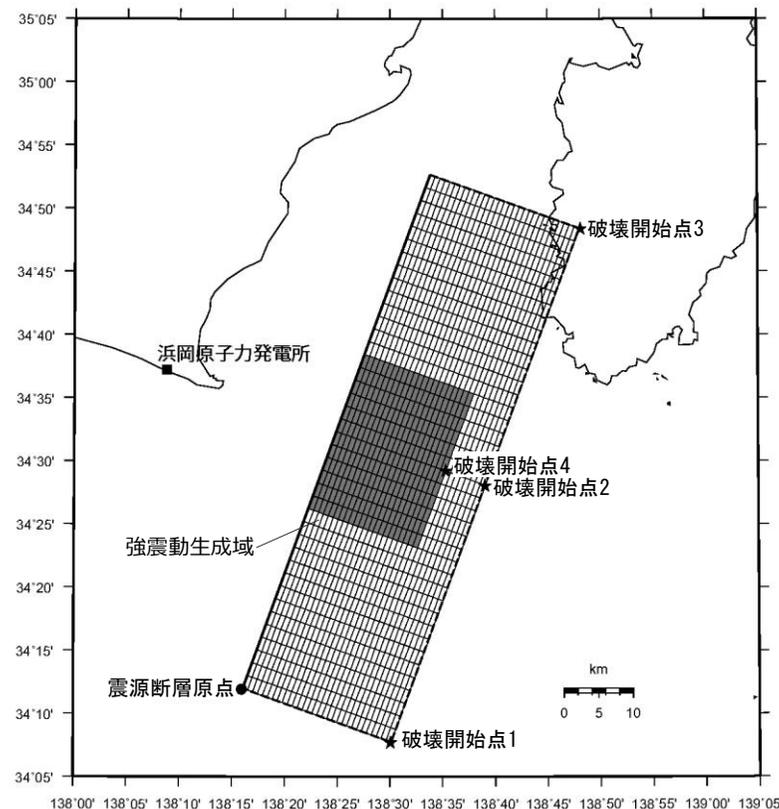
（代表性的確認（断層位置及び強震動生成域の形状））

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の代表性に関し、敷地の長周期地震動に断層破壊過程が及ぼす影響を確認するため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対し、震源断層をやや南方※に移動して配置し、強震動生成域の形状を長方形から正方形に変更したケーススタディモデル③を設定して波数積分法による地震動評価を行い、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）との比較を行った。

※ 震源断層が駿河湾域を越えて東海域のトラフ軸沿いに及ぶが、等価震源距離がやや短い位置（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の等価震源距離（一様断層）が45kmであるのに対し、ケーススタディモデル③の等価震源距離（一様断層）は44.3km）。



＜基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）＞

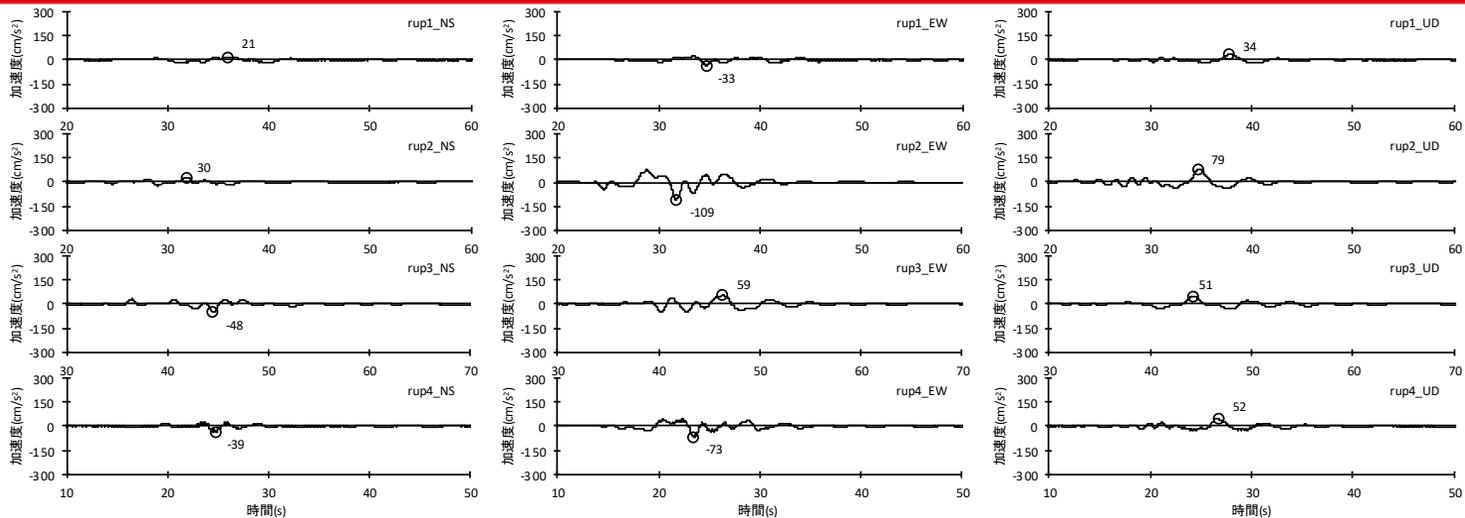


＜ケーススタディモデル③＞

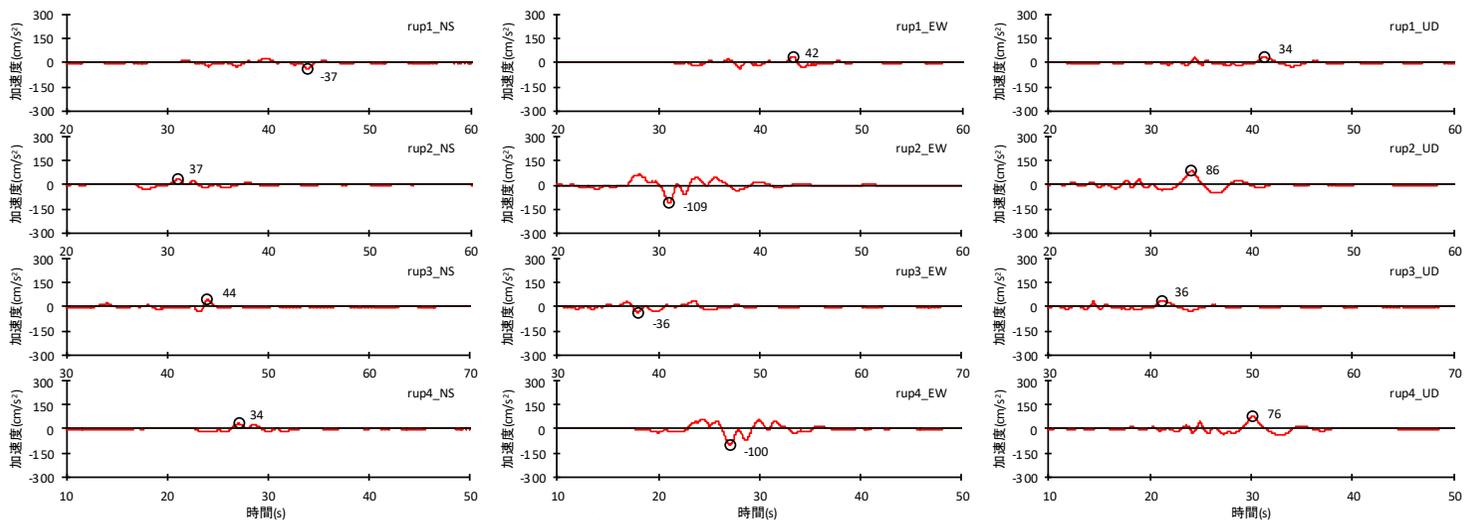
・ケーススタディモデル③の震源断層パラメータ（震源断層原点を除く）は、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じ。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

（代表性の確認（断層位置及び強震動生成域の形状））



（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（ケーススタディモデル③）

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（加速度時刻歴波形）>

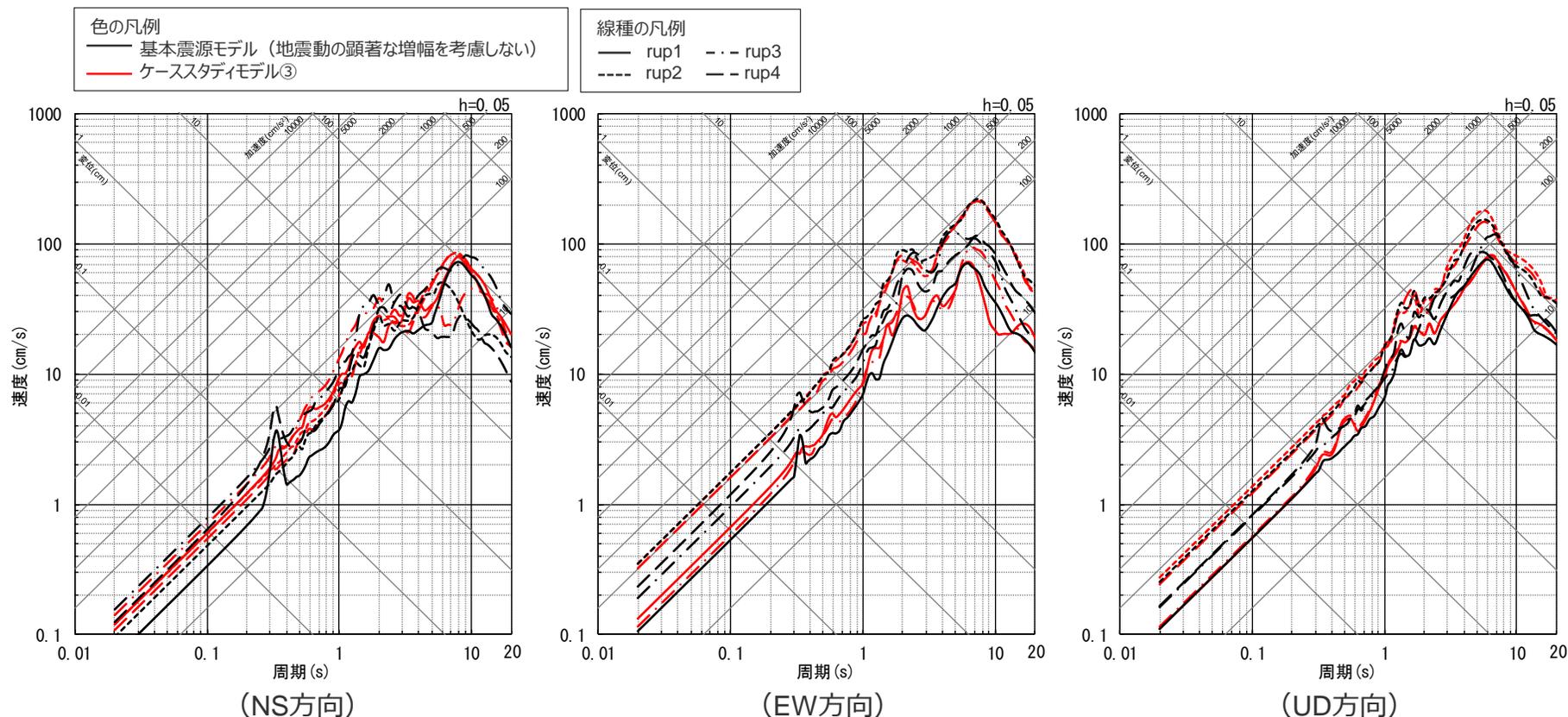
・波数積分法による。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

（代表性の確認（断層位置及び強震動生成域の形状））

○波数積分法による地震動評価結果の比較によると、ケーススタディモデル③の地震動レベルは、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同程度となっているが、UD方向の長周期帯において基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）よりも若干大きくなっている。

⇒ケーススタディモデル③を「断層位置及び強震動生成域の形状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）」とし、他の不確かさとの重畳も考慮することとする。



・波数積分法による。

<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）>

補足説明資料③-36

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）の
アスペリティの妥当性確認

<補足説明資料③-36 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）のアスペリティの妥当性確認>

設定方針及び震源断層パラメータ

- 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定方針及び震源断層パラメータは、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じとする。

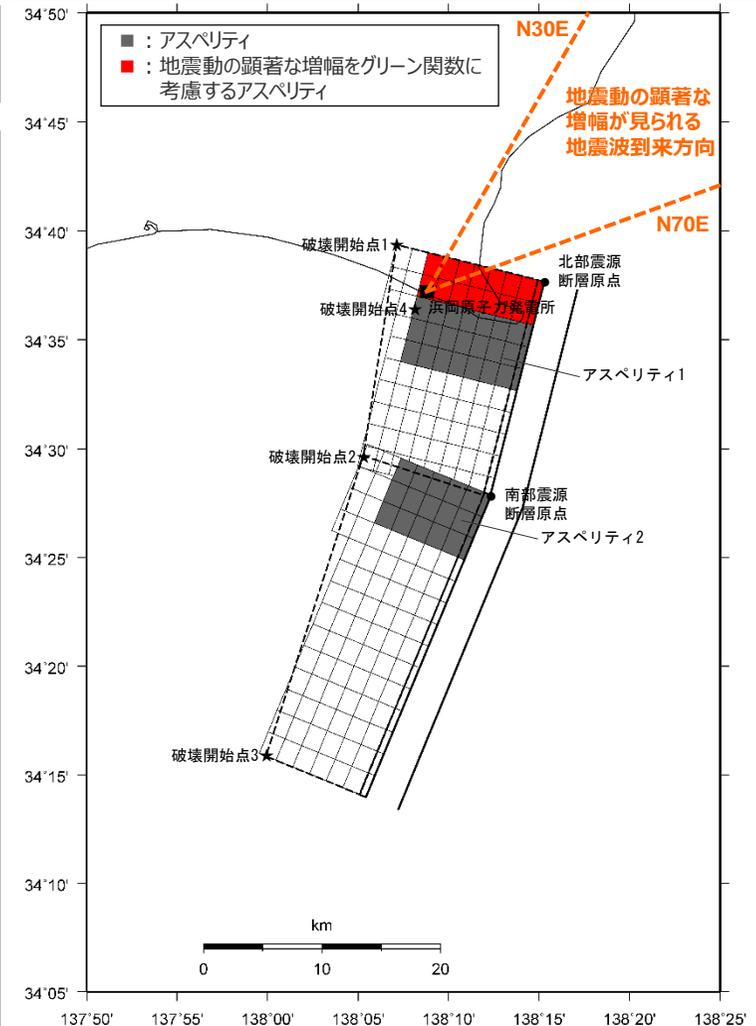
【設定方針】

- 「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）は、地質調査結果及び強震動予測レシピ(2020)に基づき設定する。

【震源断層パラメータ】

- 震源断層長さ
 - ・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を踏まえ、震源断層長さを46.5kmとして設定。
- 断層面の位置
 - ・地質調査結果に基づき設定。
- 地震発生層
 - ・上端深さは5km、下端深さはプレート境界面（内閣府(2012)による）として設定。
- 断層タイプ・断層傾斜角
 - ・地質調査結果に基づき、断層タイプは西傾斜の逆断層とし、断層傾斜角は深さ6km以浅を60°、深さ6km以深を35°として設定。
- アスペリティの数
 - ・強震動予測レシピ(2020)に基づき、アスペリティは各セグメントに1つとして設定。
- アスペリティの位置
 - ・アスペリティは敷地に近い位置に設定※。
- アスペリティの応力降下量
 - ・強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。
- 破壊伝播速度
 - ・強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。
- 破壊開始点
 - ・強震動予測レシピ(2020)に基づき、破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう複数設定。

※ アスペリティの深さについて、パラメータスタディで代表性を確認（後述参照）。

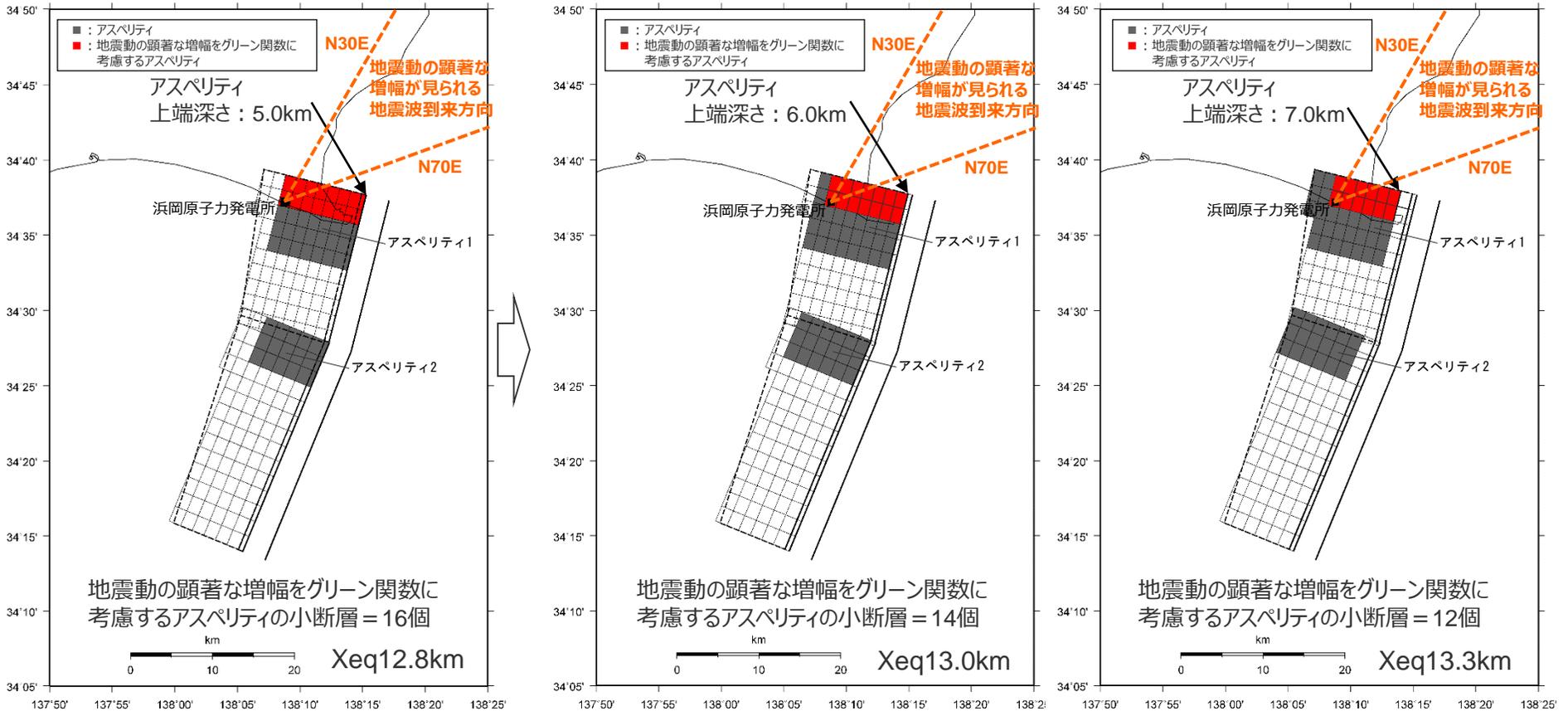


<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
（御前崎海脚西部の断層帯による地震）>

・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、本編p.429,430参照。

＜補足説明資料③-36 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）のアスペリティの妥当性確認＞
 等価震源距離及び地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層の範囲の比較

○「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）は、アスペリティ上端深さを地震発生層上端深さである5kmとして設定している。これに対し、アスペリティの深さを変更したケース①、②を設定して比較し、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、等価震源距離 X_{eq} が最も短く、地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の範囲が最も大きくなることを確認した。



＜基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＞

＜ケース①＞

＜ケース②＞

・ケース①、ケース②の震源断層パラメータは基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と同じ。

○以上より、「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）の代表性を確認した。

補足説明資料③-37

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) に関する検討

検討概要

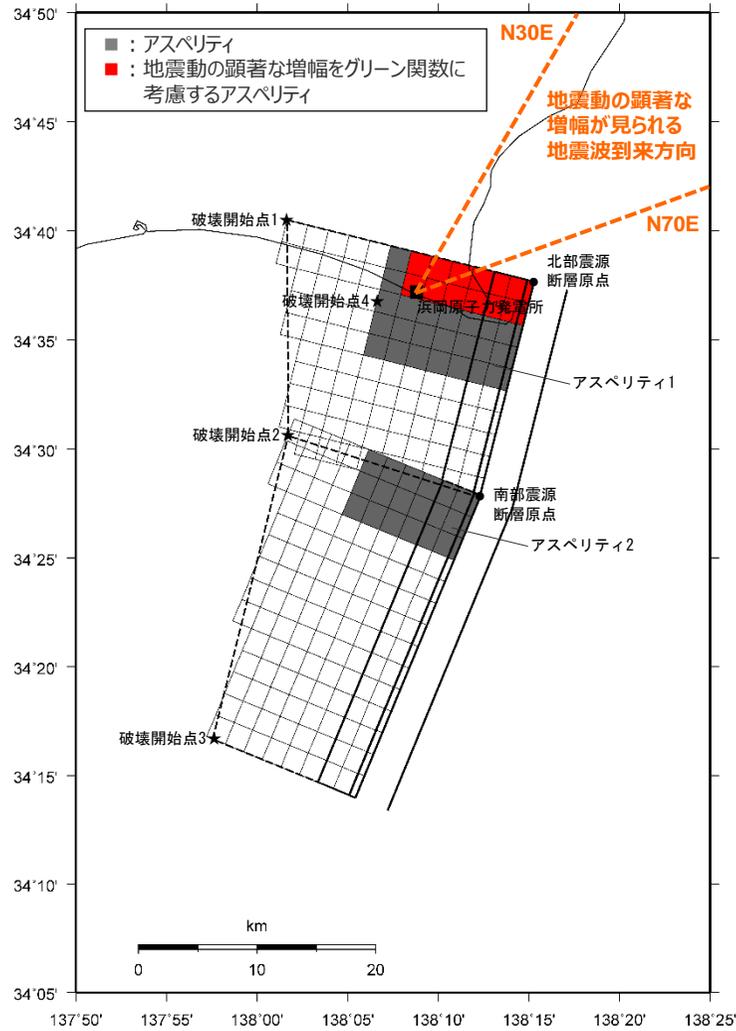
- 第802回及び第841回審査会合コメント（御前崎海脚西部の断層帯の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない・地震動の顕著な増幅を考慮）について、アスペリティ面積比が32%程度と少し大きいことから、念のため、強震動予測レシピにあるアスペリティ面積比22%及び平均応力降下量3.1MPaで設定した震源モデルについて確認すること。）を踏まえ、当該方法で震源モデルを設定し、採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）との震源断層パラメータ及び統計的グリーン関数法による地震動評価結果の比較を行った。

<震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）（地震調査委員会(2020)）抜粋>

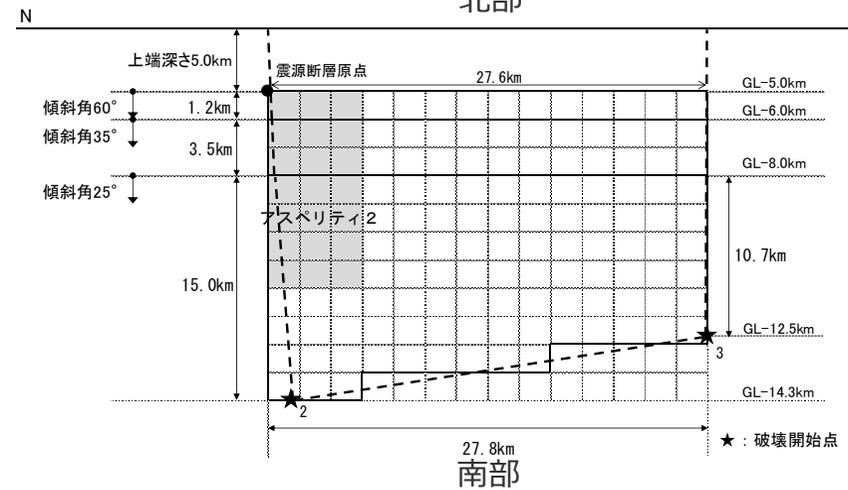
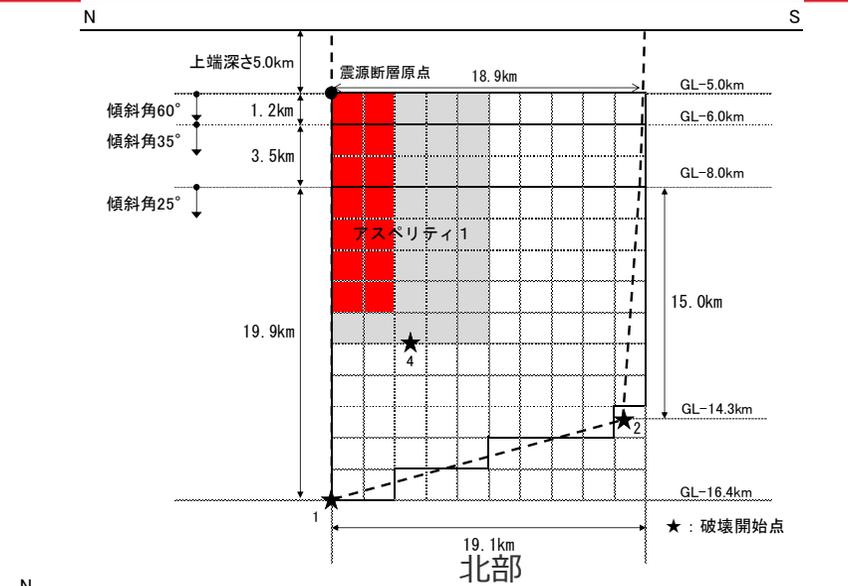
*円形破壊面を仮定せずアスペリティ面積比を22%、静的応力降下量を3.1MPaとする取扱いは、暫定的に、以下のいずれかの断層の地震を対象とする。

- (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。

内陸地殻内地震単独での比較 (震源モデル)



(地表面投影図)



(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）
(アスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定) >

内陸地殻内地震単独での比較 (震源断層パラメータ)

<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	S_1 :震源断層長さ及び震源断層幅による	km ²	403.69	
	南部	S_2 :同上	km ²	474.52	
震源断層面積	$S=S_1+S_2$	km ²	-	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		$\mu=\rho\beta^2$ (β :3.54km/s, ρ :2.76g/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 ²	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		$A=4\pi r_a \Delta\sigma \beta^2$ (アスペリティ全体)(壇・他(2001))※	Nm/s ²	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 ²	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 ²	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 ²	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 ²	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	

※アスペリティ面積比及び平均応力降下量を固定しているため、壇・他(2001)による関係式 ($A=4\pi r_a \Delta\sigma \beta^2$) によりアスペリティの面積 ($=\pi r_a^2$) 及びアスペリティの応力降下量 ($\Delta\sigma_a$) から算出。

内陸地殻内地震単独での比較 (震源断層パラメータの設定フロー)

「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 : $D = M_0 / (\mu S)$ 、 μ は剛性率

アスペリティの面積・平均すべり量・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))
アスペリティの平均すべり量 : $D_a = 2D$
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

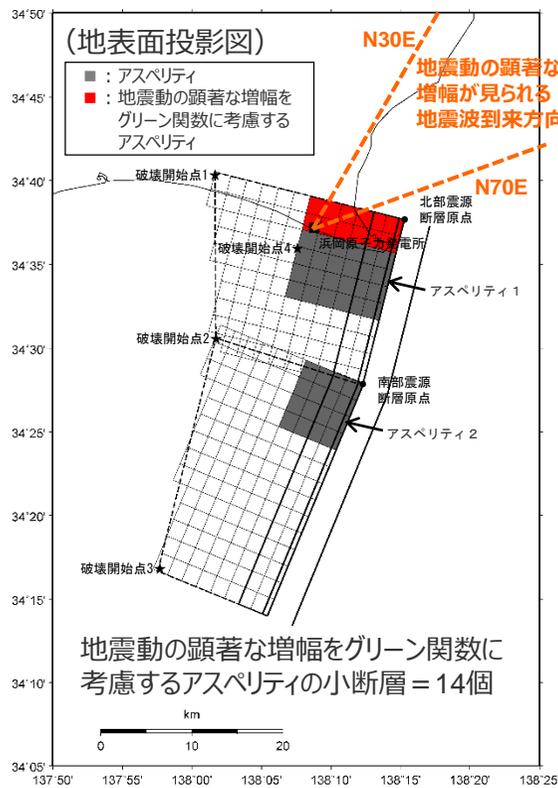
短周期レベル : $A = 4\pi r_a \Delta\sigma_a \beta^2$ 、 $r_a = (S_a/\pi)^{0.5}$ 、 β はS波速度

背景領域のパラメータの設定

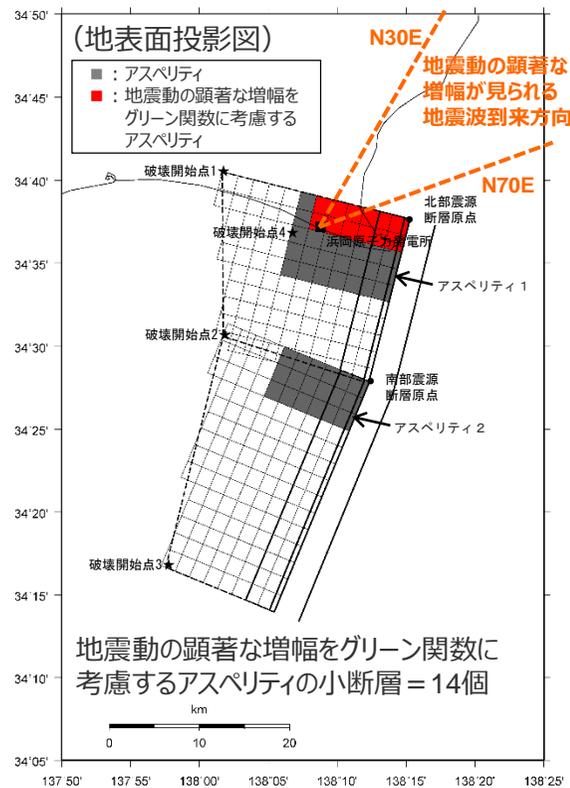
背景領域の面積 : $S_b = S - S_a$
背景領域の地震モーメント : $M_{0b} = M_0 - M_{0a}$
背景領域の平均すべり量 : $D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$
背景領域の実効応力 : $\sigma_b = 0.2\Delta\sigma_a$

内陸地殻内地震単独での比較 (アスペリティの形状)

○ 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関する検討と同様に、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の等価震源距離 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)

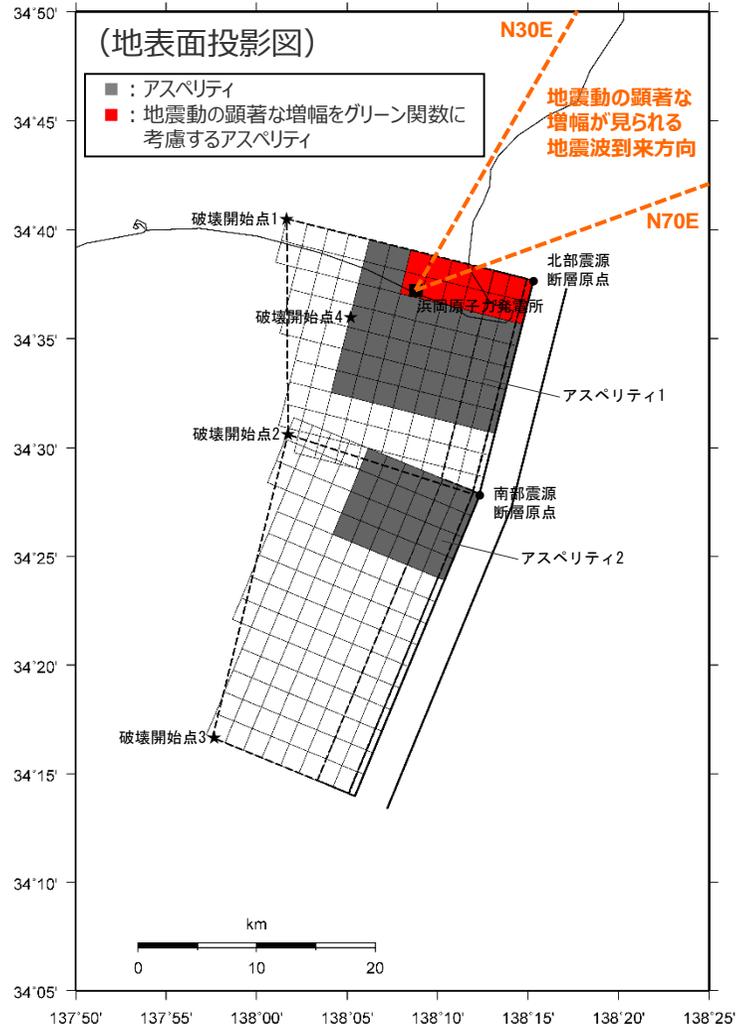
<断層最短距離 X_{sh} 及び等価震源距離 X_{eq} >

	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

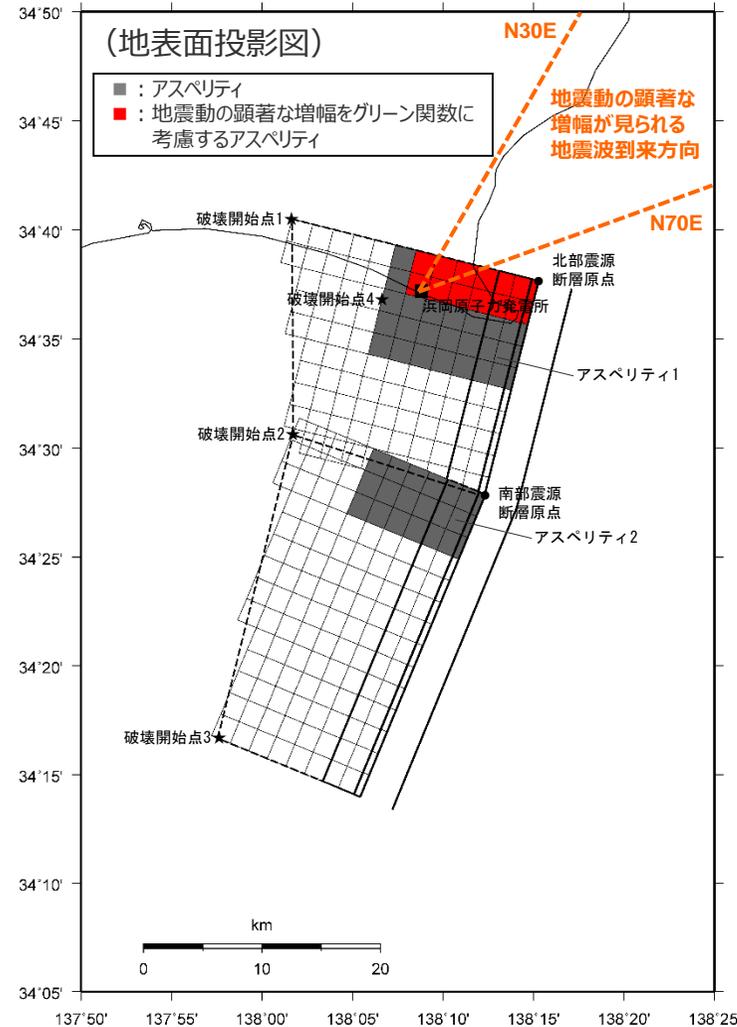
単位 : km

<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）>

内陸地殻内地震単独での比較 (震源モデルの比較)



(採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）)



(アスぺリティ面積比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>

内陸地殻内地震単独での比較 (震源断層パラメータの比較)

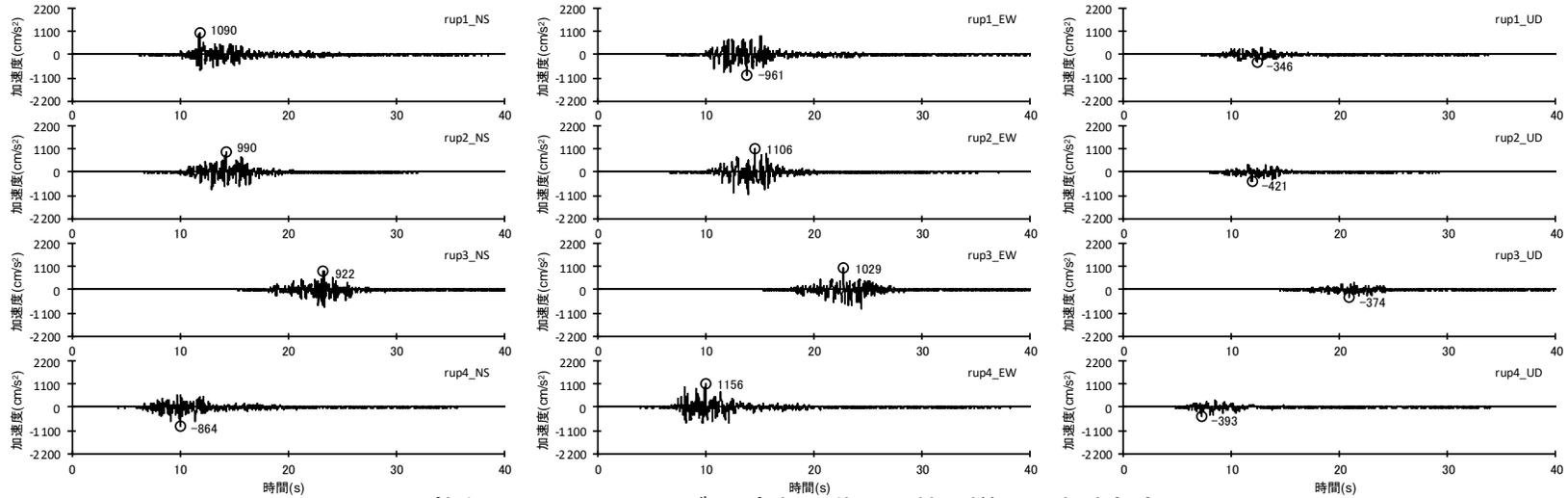
<採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）とアスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータの比較>

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 ²)	878.21	878.21
地震モーメント(Nm)	4.29×10 ¹⁹	4.29×10 ¹⁹
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 ²)	1.86×10 ¹⁹ ※1	1.74×10 ¹⁹ ※2
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 ²)	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 ¹⁹	1.89×10 ¹⁹
アスペリティ平均すべり量(m)	2.825	2.825

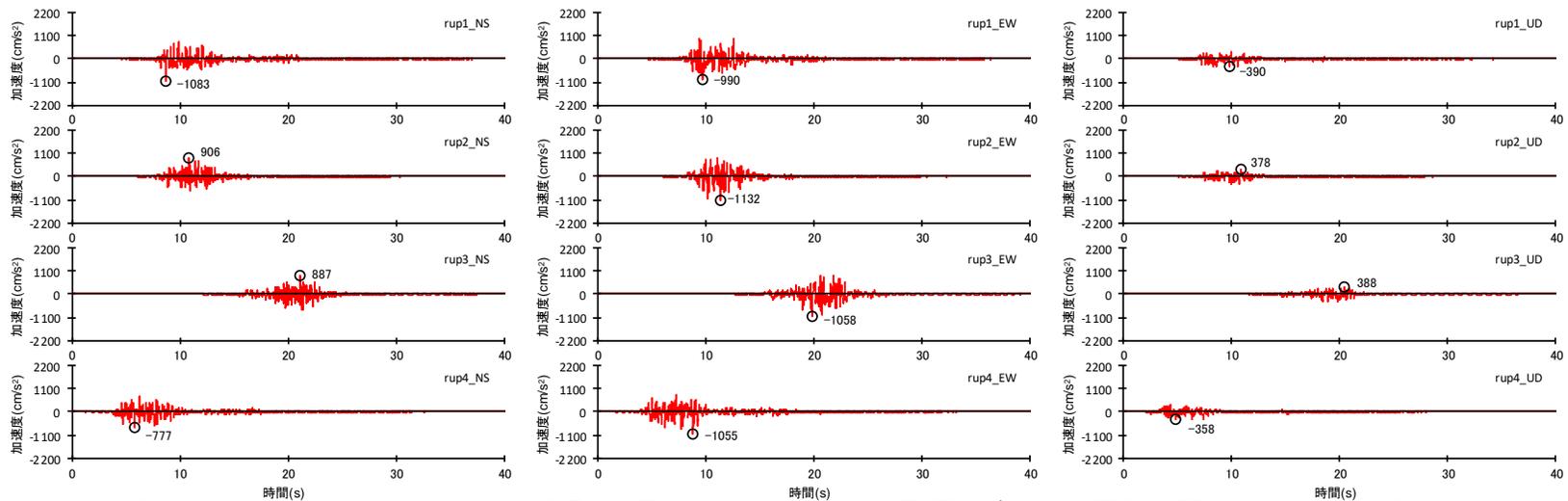
※1 壇・他(2001)による関係式 ($A=2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$) に基づき設定。なお、この短周期レベル (A) の値は、アスペリティの面積 ($=\pi r_a^2$) 及びアスペリティの応力降下量 ($\Delta\sigma_a$) から $A=4\pi r_a \Delta\sigma_a \beta^2$ により算出した値と同じである。凡例はパラメータ表参照。

※2 壇・他(2001)による関係式 ($A=4\pi r_a \Delta\sigma_a \beta^2$) によりアスペリティの面積 ($=\pi r_a^2$) 及びアスペリティの応力降下量 ($\Delta\sigma_a$) から算出。凡例はパラメータ表参照。

内陸地殻内地震単独での比較 (地震動評価結果の比較 (加速度時刻歴波形))



(採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）)

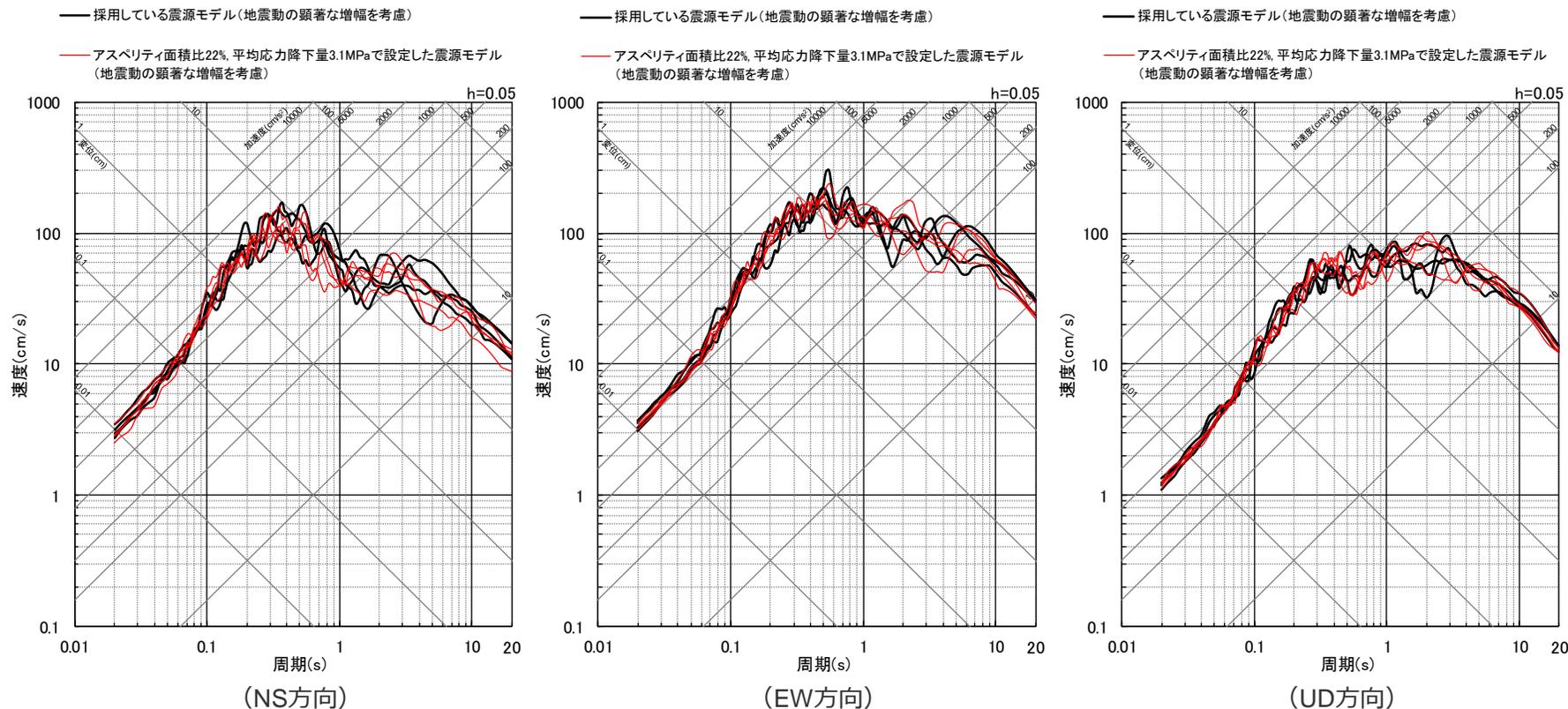


(アスベリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）)

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

内陸地殻内地震単独での比較 (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）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。



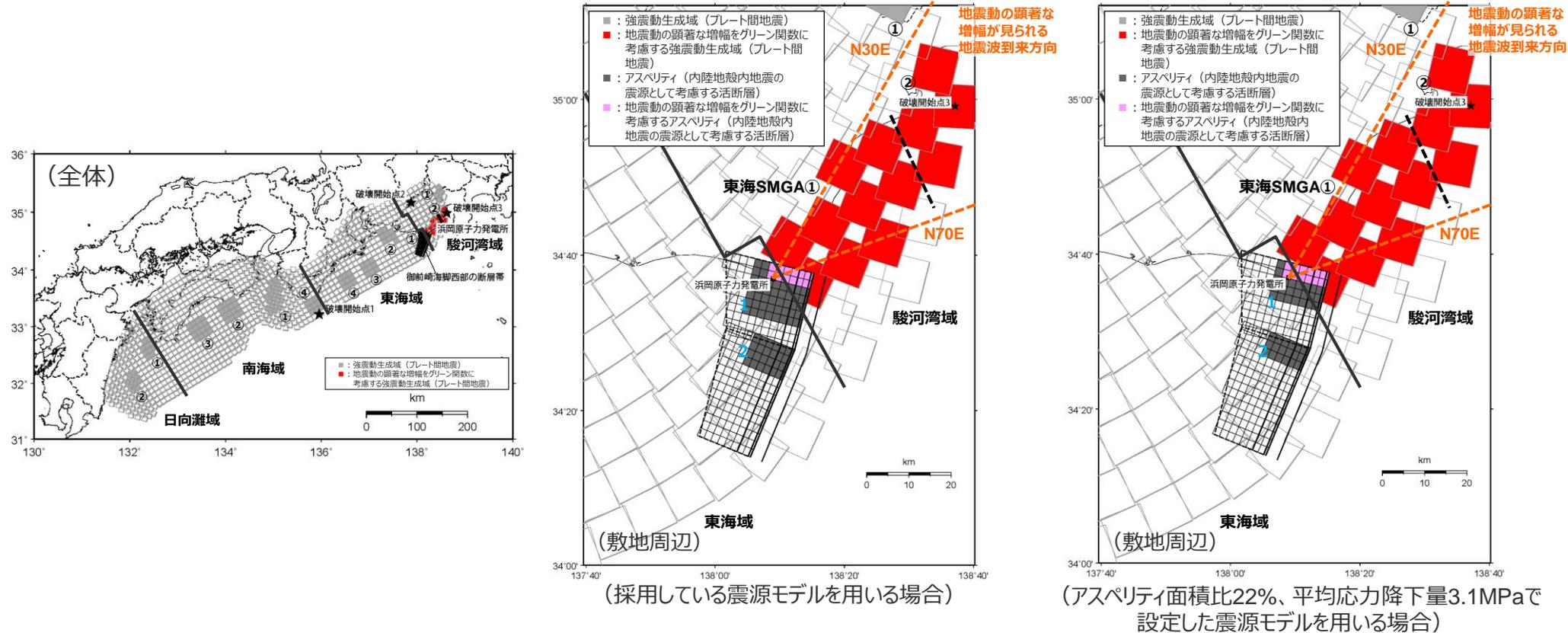
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (応答スペクトル) >

(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) (破壊開始点1~4))

○ 両モデルは、強震動予測レシピ(2020)に記載された異なる2つの方法に基づき設定した震源モデルであり、上記のとおり両者の地震動レベルは同程度である。以上より、採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の妥当性を確認した。

プレート間地震との連動ケースでの比較 (震源モデルの比較)

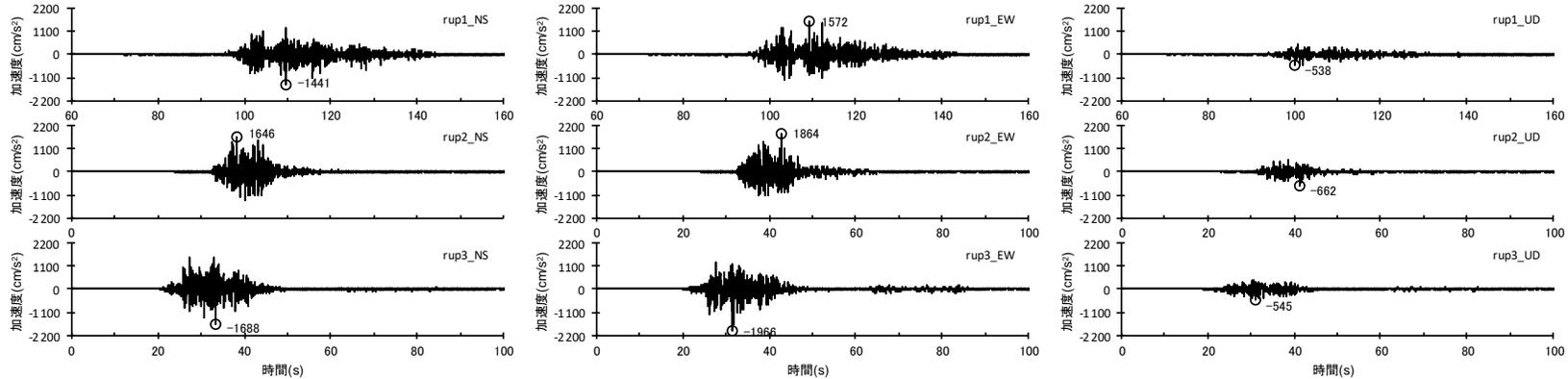
○ 御前崎海脚西部の断層帯の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）として、アスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）を用いる場合のプレート間地震の「強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）」を設定し、採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）を用いる場合との統計的グリーン関数法による地震動評価結果の比較を行った。



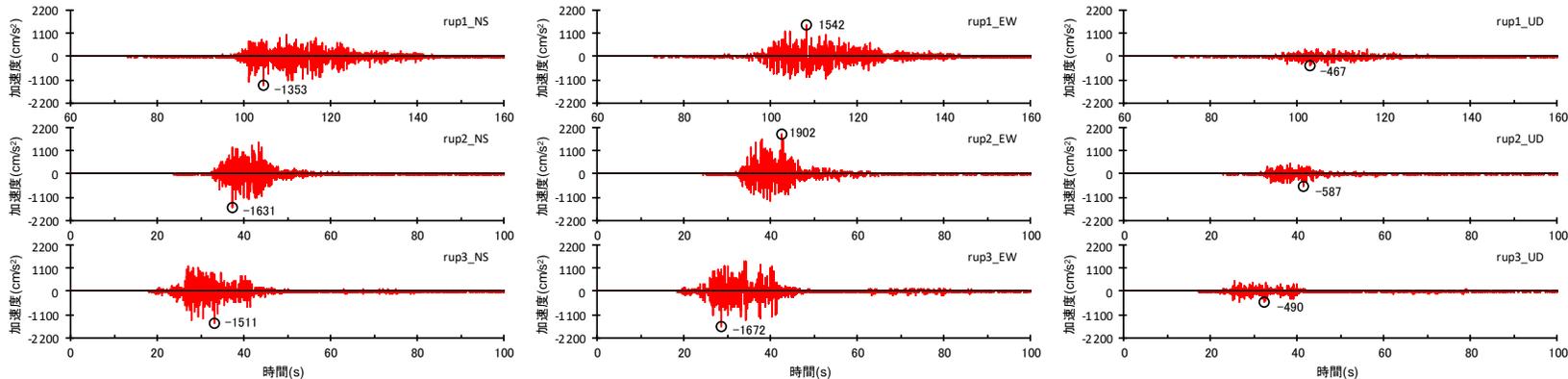
<プレート間地震の強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル）への破壊伝播に係る不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の比較>

- ・ 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。

プレート間地震との連動ケースでの比較 (地震動評価結果の比較 (加速度時刻歴波形))



(採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）を用いた場合)



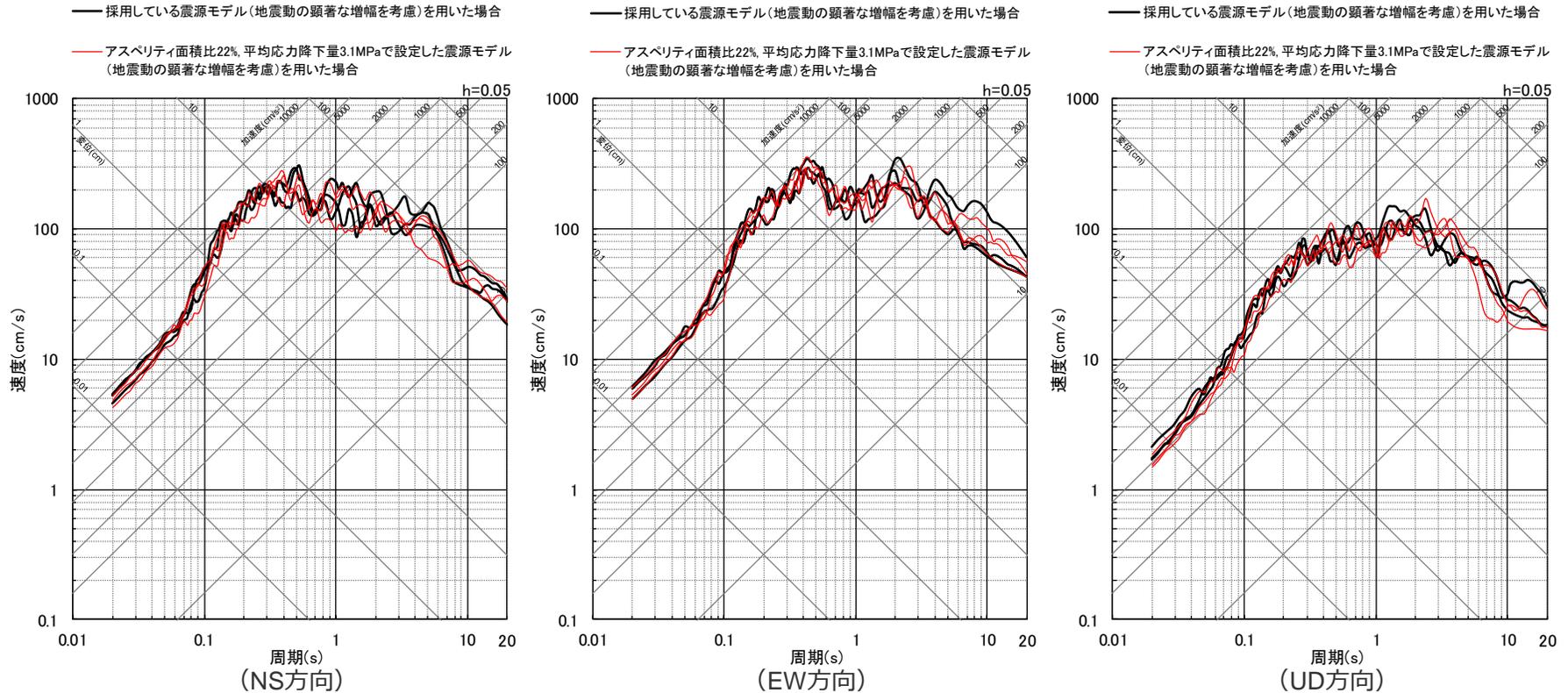
(アスペリティ面積比22%、平均応力降下量3.1MPaで設定した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）を用いた場合)

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

・統計的グリーン関数法による。

プレート間地震との連動ケースでの比較 (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）を用いた場合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）を用いた場合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）を用いた場合、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）を用いた場合（破壊開始点1～3）)

○ プレート間地震との連動ケースにおける両モデルは、内陸地殻内地震単独での検討と同様、強震動予測レシピ(2020)に記載された異なる2つの方法に基づき設定した震源モデルであり、上記のとおり両者の地震動レベルは同程度である。以上より、内陸地殻内地震単独としての地震動評価及びプレート間地震との連動ケースとしての地震動評価の両方から、採用している震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の妥当性を確認した。

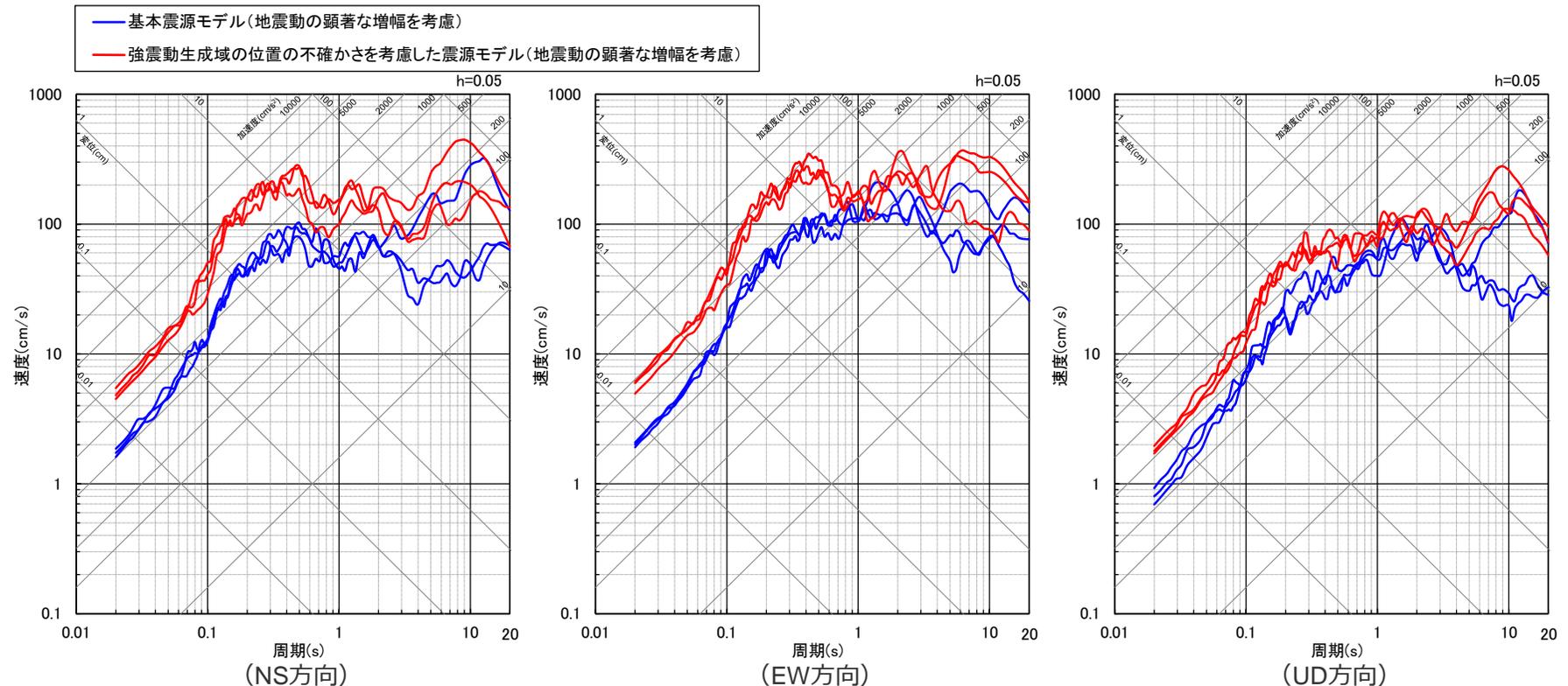
補足説明資料③-38

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）の設定（補足）

<補足説明資料③-38 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）の設定（補足）>

地震動レベルの比較

- 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較によると、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）の地震動レベルは、全周期帯に渡り基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動レベルより大きい。



<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）>

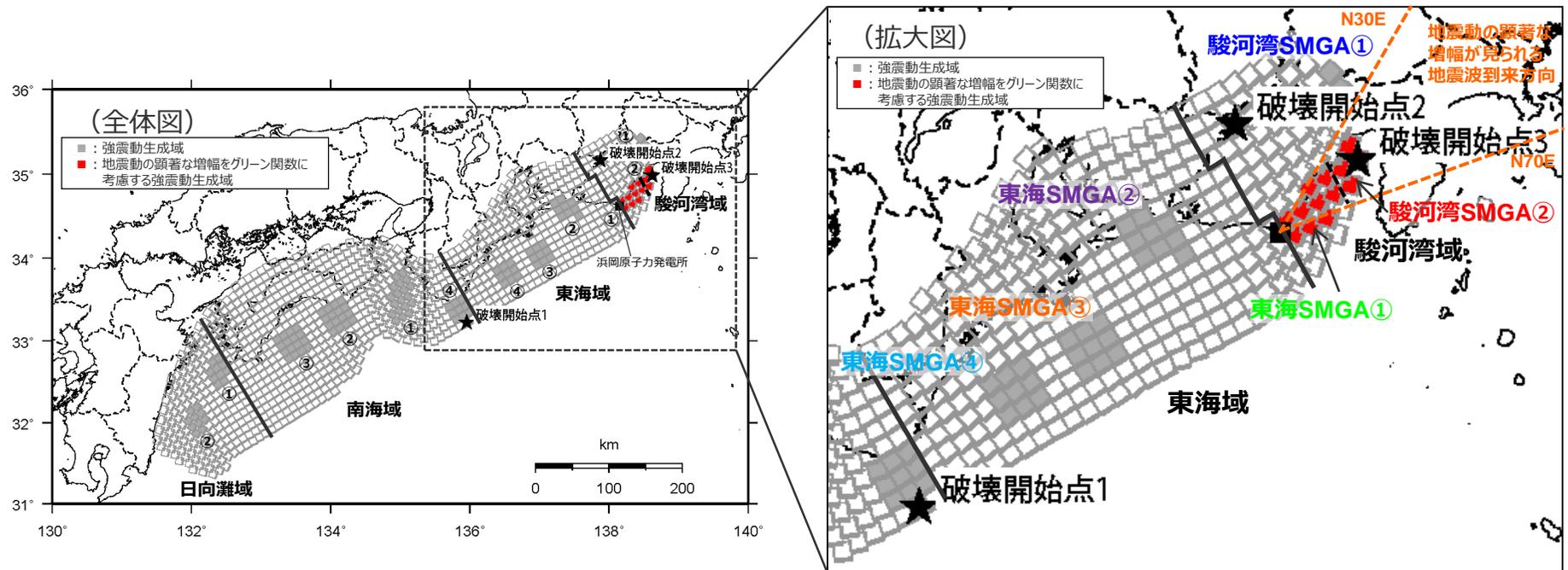
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）、強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点1～3））

・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。

<補足説明資料③-38 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）の設定（補足）>

敷地における地震動に支配的な強震動生成域

○敷地における地震動への寄与が大きい強震動生成域の分析として、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）を代表に、敷地に近い駿河湾域及び東海域の各強震動生成域（駿河湾SMGA①、②、東海SMGA①～④）を対象として、各強震動生成域による敷地の地震動をそれぞれ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り評価し、震源モデル全体の地震動評価結果との比較を行う。

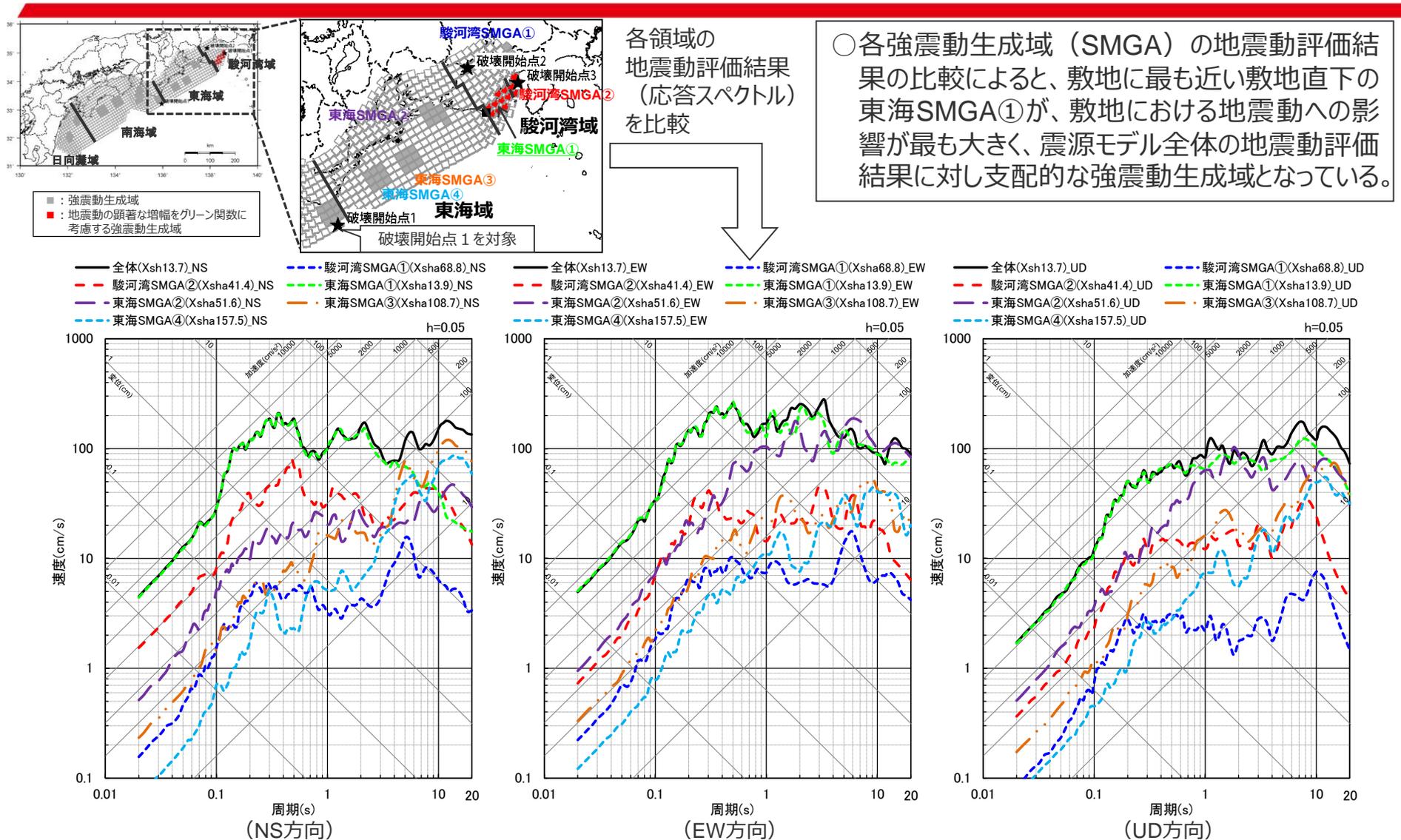


<強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）>

・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。

<補足説明資料③-38 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）の設定（補足）>

敷地における地震動に支配的な強震動生成域



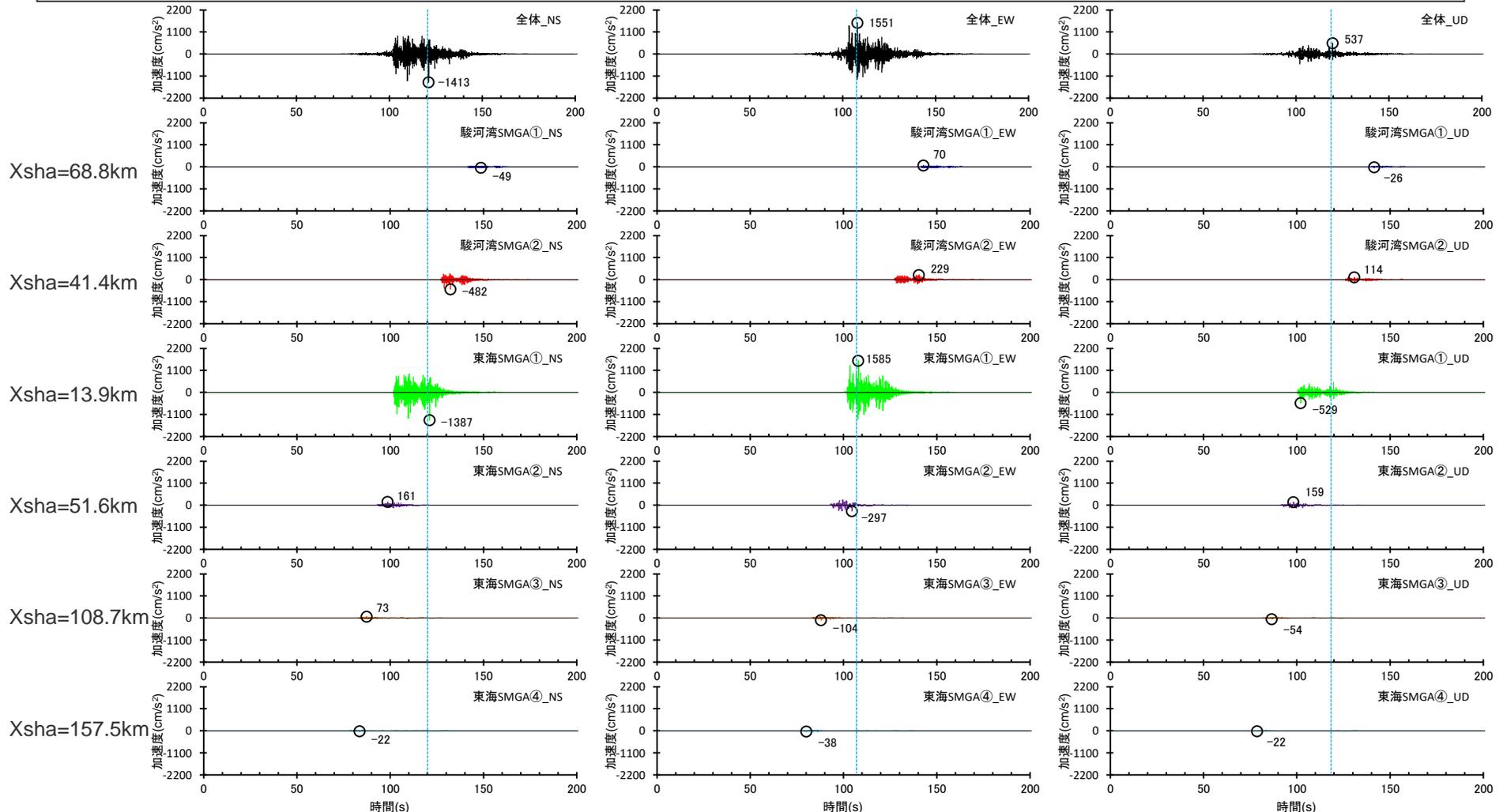
<応答スペクトルの比較（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点1））>

・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。
 ・Xshは断層最短距離（km）、Xshaは強震動生成域の最短距離（km）を表す。

<補足説明資料③-38 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）の設定（補足）>

敷地における地震動に支配的な強震動生成域

○各強震動生成域（SMGA）の地震動評価結果の比較によると、敷地に最も近い敷地直下の東海SMGA①が、敷地における地震動への影響が最も大きく、震源モデル全体の地震動評価結果に対し支配的な強震動生成域となっている。

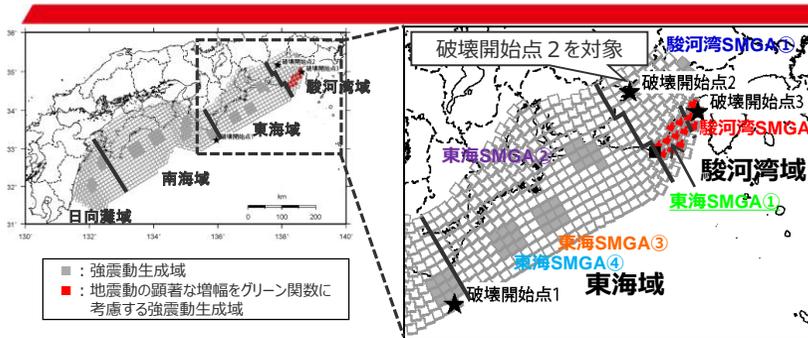


<加速度時刻歴波形の比較（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点1））>

・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。
 ・Xshaは、強震動生成域の最短距離（km）を表す。

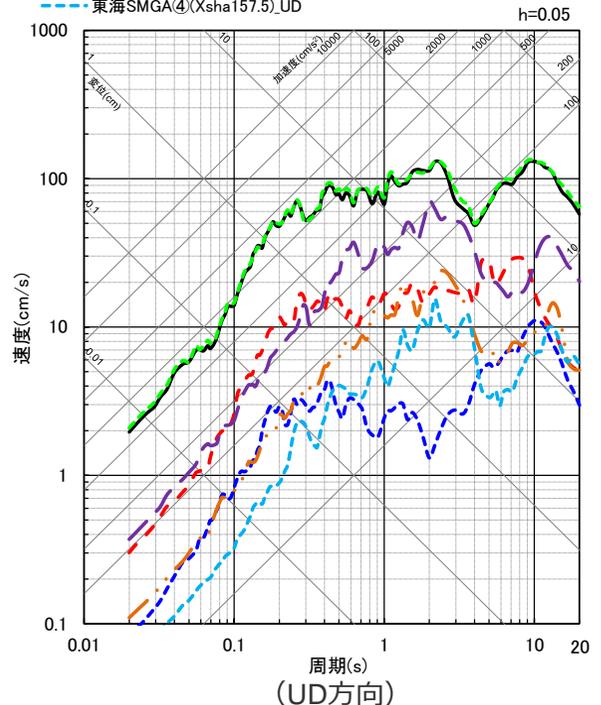
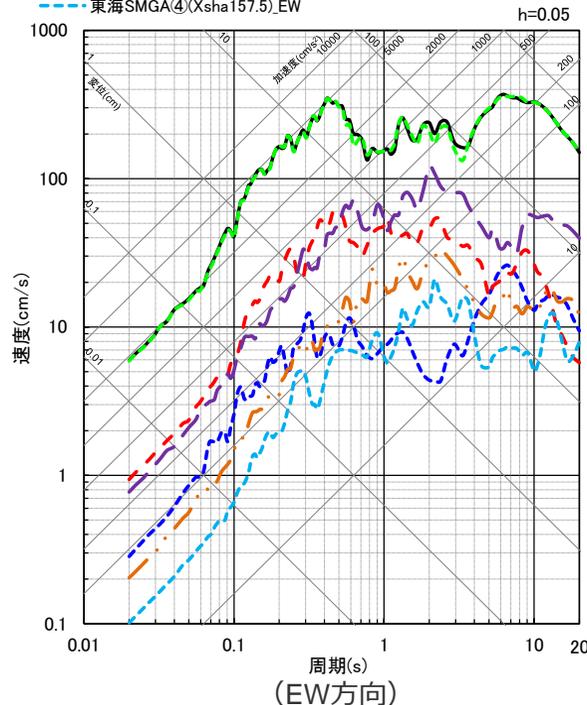
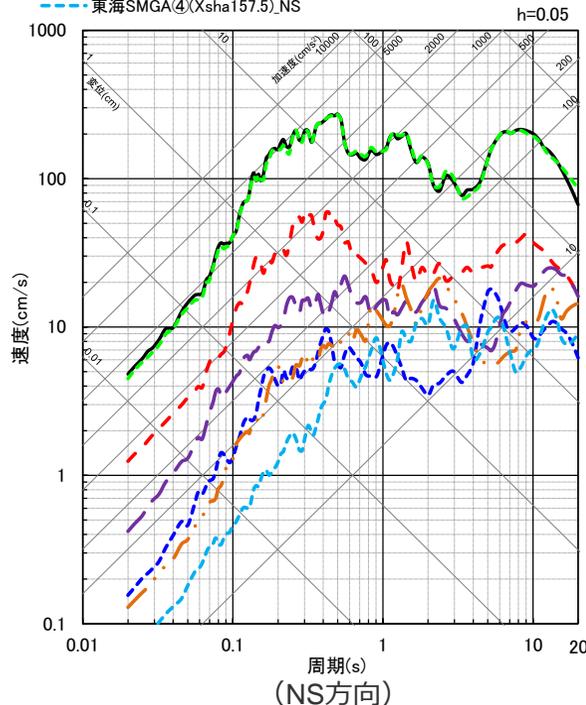
<補足説明資料③-38 プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定（補足）>

敷地における地震動に支配的な強震動生成域



各領域の地震動評価結果（応答スペクトル）を比較

○各強震動生成域（SMGA）の地震動評価結果の比較によると、敷地に最も近い敷地直下の東海SMGA①が、敷地における地震動への影響が最も大きく、震源モデル全体の地震動評価結果に対し支配的な強震動生成域となっている。



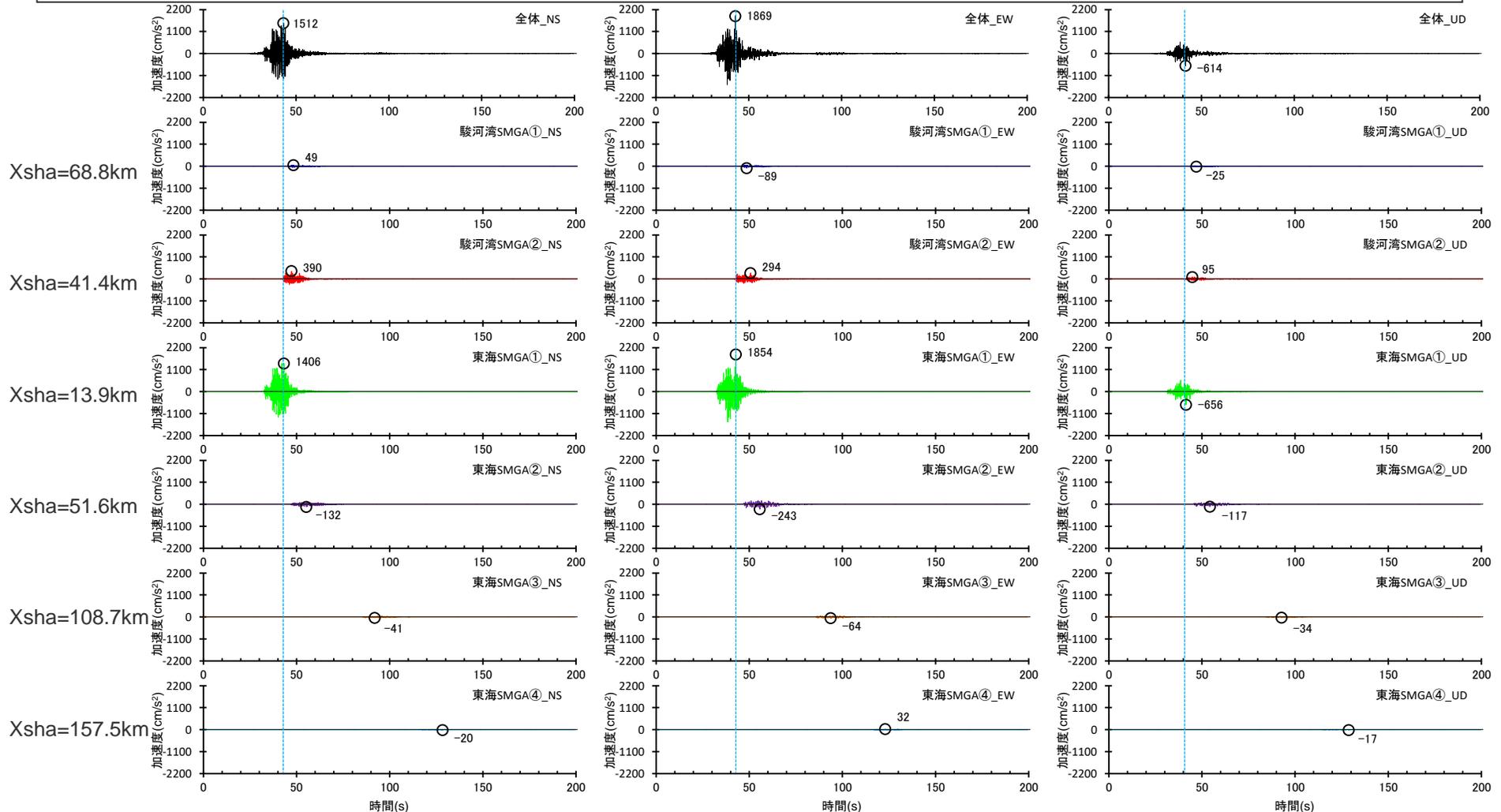
<応答スペクトルの比較（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点2））>

・ 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。
 ・ Xshは断層最短距離 (km)、Xshaは強震動生成域の最短距離 (km) を表す。

<補足説明資料③-38 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）の設定（補足）>

敷地における地震動に支配的な強震動生成域

○各強震動生成域（SMGA）の地震動評価結果の比較によると、敷地に最も近い敷地直下の東海SMGA①が、敷地における地震動への影響が最も大きく、震源モデル全体の地震動評価結果に対し支配的な強震動生成域となっている。

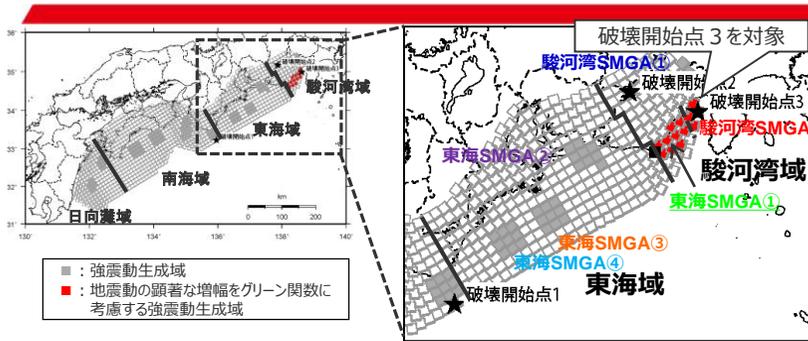


<加速度時刻歴波形の比較（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点2））>

・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。
 ・Xshaは、強震動生成域の最短距離（km）を表す。

<補足説明資料③-38 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）の設定（補足）>

敷地における地震動に支配的な強震動生成域



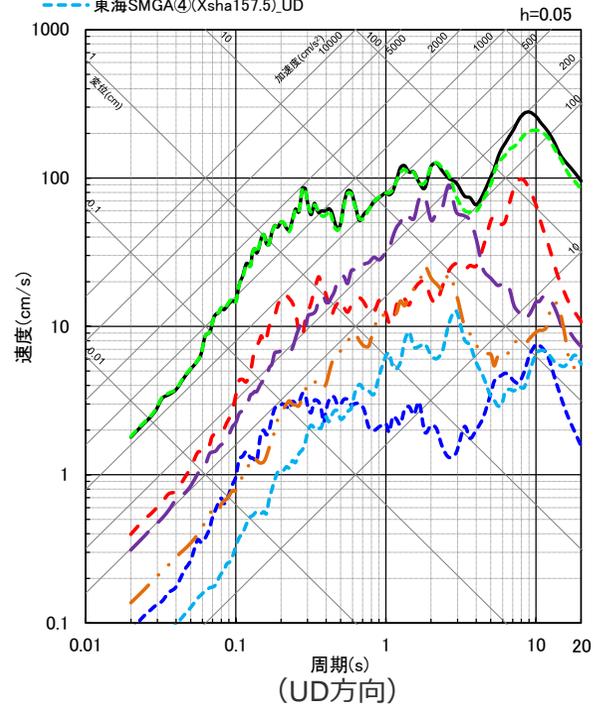
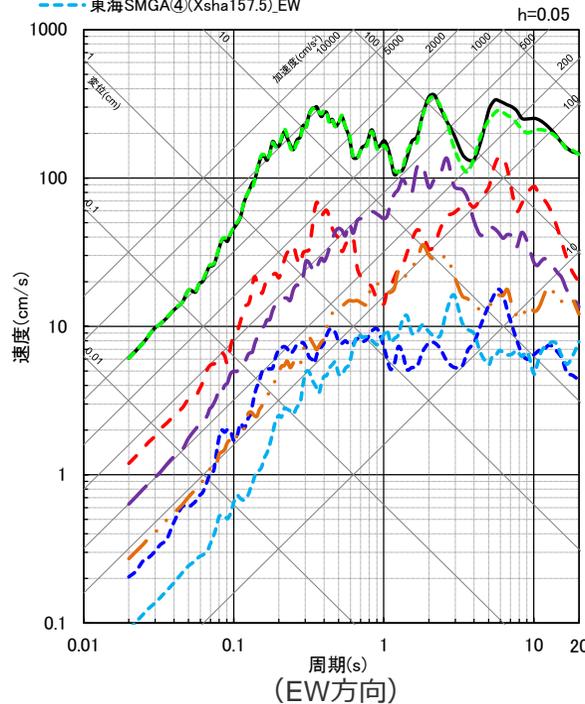
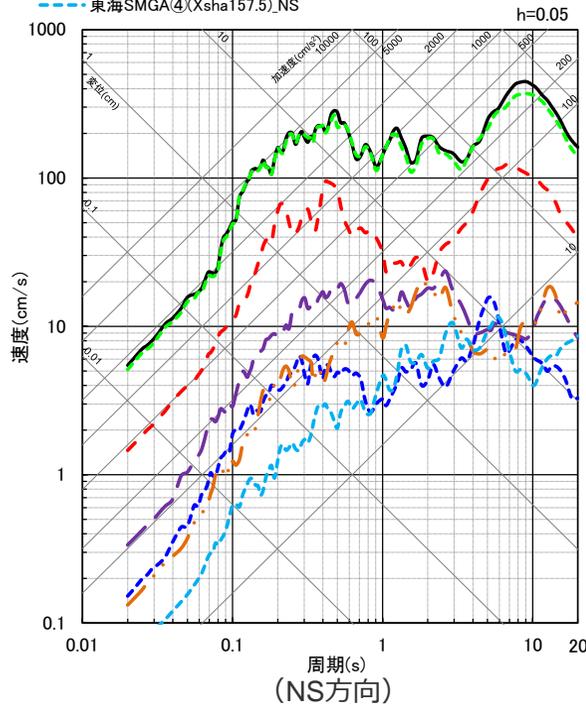
各領域の地震動評価結果（応答スペクトル）を比較

○各強震動生成域（SMGA）の地震動評価結果の比較によると、敷地に最も近い敷地直下の東海SMGA①が、敷地における地震動への影響が最も大きく、震源モデル全体の地震動評価結果に対し支配的な強震動生成域となっている。

- 全体(Xsh13.7)_NS
- 駿河湾SMGA①(Xsha68.8)_NS
- 駿河湾SMGA②(Xsha41.4)_NS
- 東海SMGA①(Xsha13.9)_NS
- 東海SMGA②(Xsha51.6)_NS
- 東海SMGA③(Xsha108.7)_NS
- 東海SMGA④(Xsha157.5)_NS

- 全体(Xsh13.7)_EW
- 駿河湾SMGA①(Xsha68.8)_EW
- 駿河湾SMGA②(Xsha41.4)_EW
- 東海SMGA①(Xsha13.9)_EW
- 東海SMGA②(Xsha51.6)_EW
- 東海SMGA③(Xsha108.7)_EW
- 東海SMGA④(Xsha157.5)_EW

- 全体(Xsh13.7)_UD
- 駿河湾SMGA①(Xsha68.8)_UD
- 駿河湾SMGA②(Xsha41.4)_UD
- 東海SMGA①(Xsha13.9)_UD
- 東海SMGA②(Xsha51.6)_UD
- 東海SMGA③(Xsha108.7)_UD
- 東海SMGA④(Xsha157.5)_UD



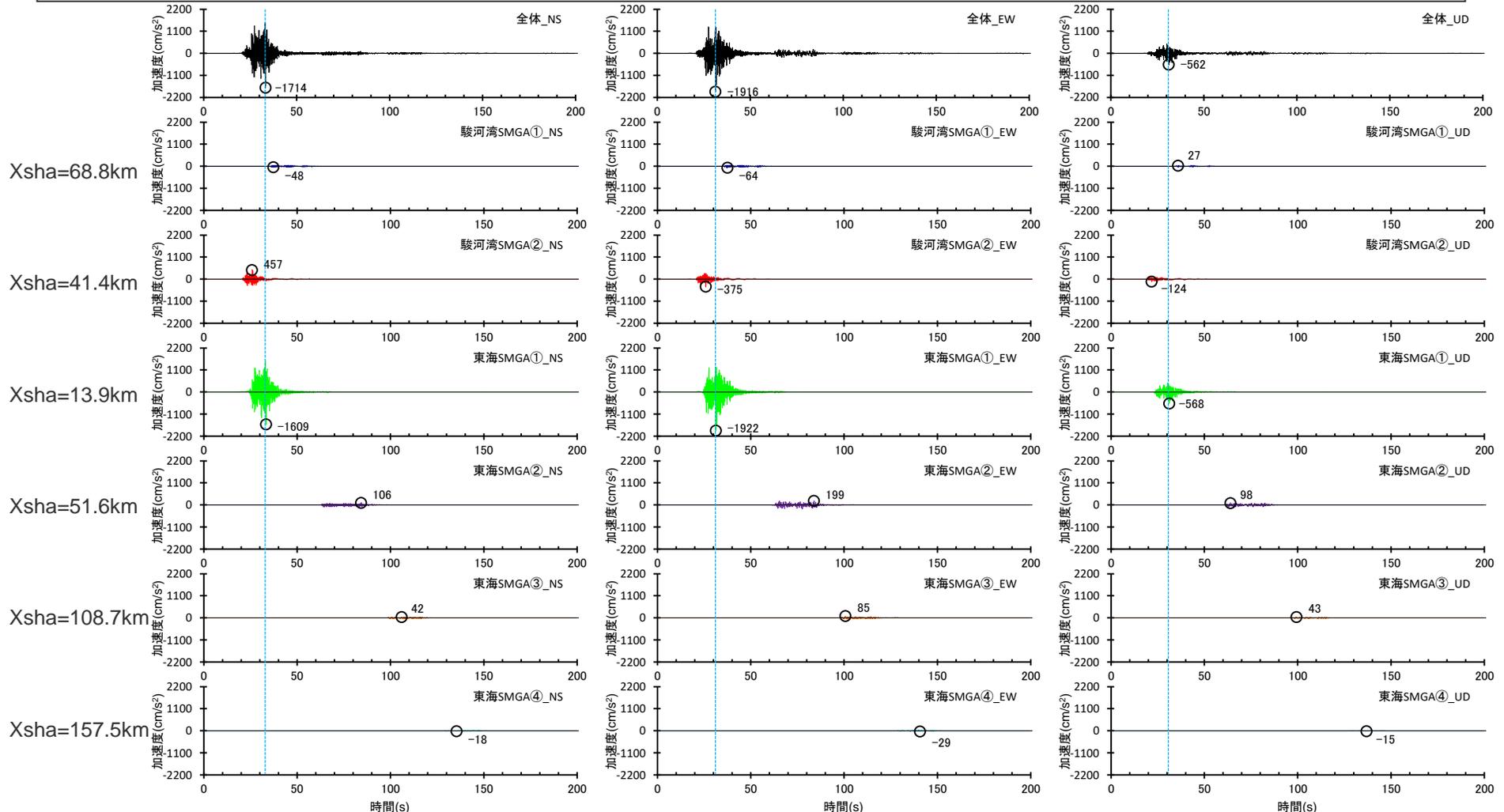
<応答スペクトルの比較（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点3））>

・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。
 ・Xshは断層最短距離 (km)、Xshaは強震動生成域の最短距離 (km) を表す。

<補足説明資料③-38 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）の設定（補足）>

敷地における地震動に支配的な強震動生成域

○各強震動生成域（SMGA）の地震動評価結果の比較によると、敷地に最も近い敷地直下の東海SMGA①が、敷地における地震動への影響が最も大きく、震源モデル全体の地震動評価結果に対し支配的な強震動生成域となっている。

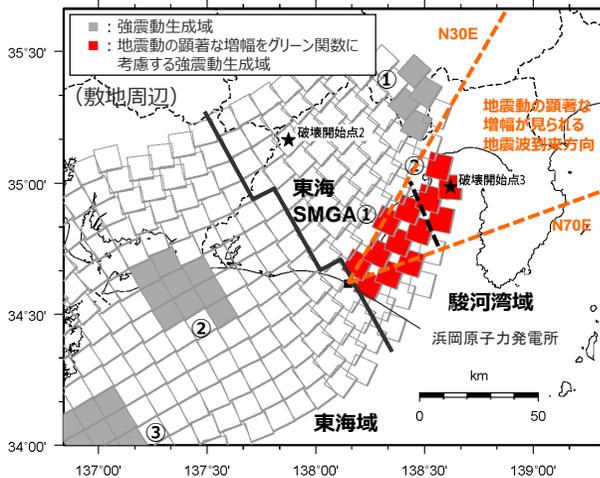


<加速度時刻歴波形の比較（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点3））>

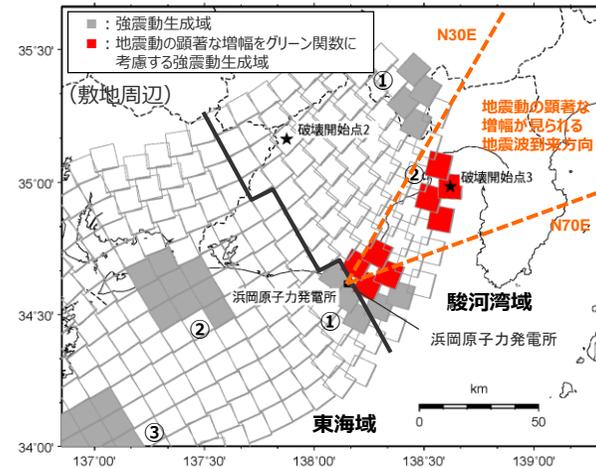
・統計的グリーン関数法と波数積分法のハイブリッド合成法による。
 ・Xshaは、強震動生成域の最短距離（km）を表す。

<補足説明資料③-38 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）の設定（補足）>
敷地における地震動に支配的な強震動生成域に関するパラメータスタディ

- 前述のとおり、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）は、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。
- このように設定することで、地震動の顕著な増幅を最大限考慮できることとなるが、一方で、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域が、敷地からやや離れた位置に配置されることになる。そこで、敷地の東寄りの敷地直下に東海SMGA①を配置してい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（直下ケース②）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）について地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に含まれる強震動生成域の小断層（東海SMGA①の一部及び駿河湾SMGA②）に地震動の顕著な増幅を考慮したパラスタケースを設定し、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い、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）の代表性の確認を行う。



（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））

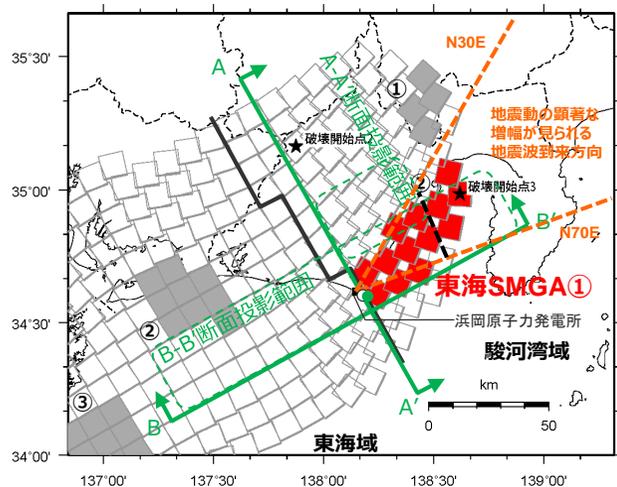


（パラスタケース）

・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。

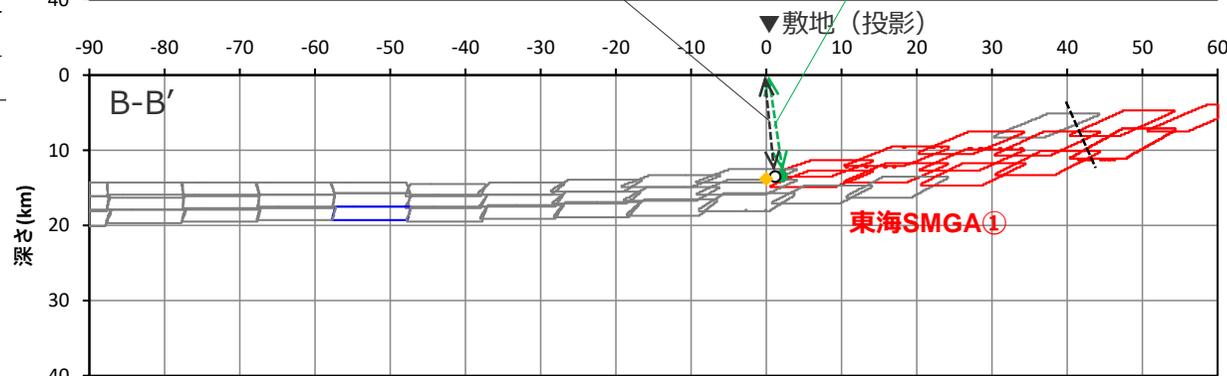
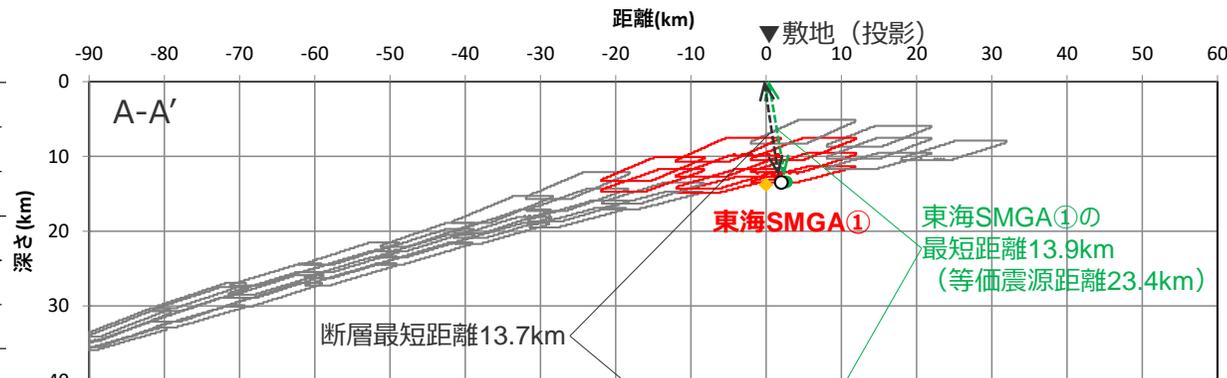
<補足説明資料③-38 プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定（補足）>
敷地における地震動に支配的な強震動生成域に関するパラメータスタディ

○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、敷地における地震動に支配的な東海SMGA①が敷地直下に位置しており、断層最短距離の位置（下図○）と東海SMGA①の最短距離の位置（下図●）はほぼ同じである（敷地からの最短距離が最も短い位置とほぼ同じ位置に、敷地における地震動に支配的な東海SMGA①が位置している）。



(測線位置図)

- : 強震動生成域の小断層（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（投影）
- : 強震動生成域の小断層（地震動の顕著な増幅を考慮）（投影）
- : 背景領域の小断層（投影）
- : 断層最短距離の位置
- : 東海SMGA①の最短距離の位置
- ◆ : 敷地直下のプレート境界の位置



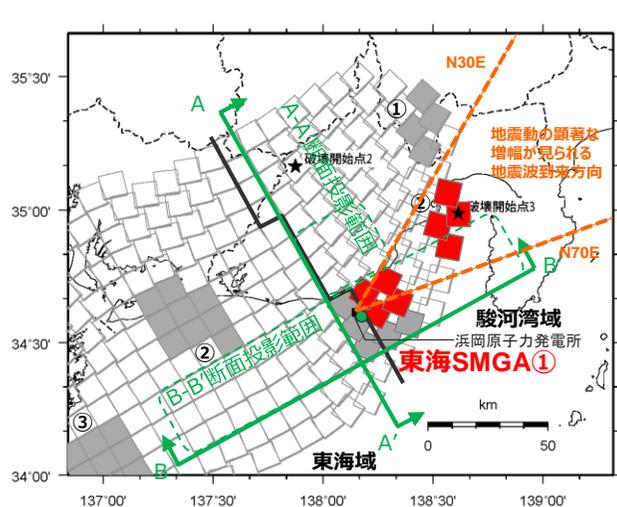
(断面図 (投影))

<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）における東海SMGA①と敷地との位置関係>

・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。

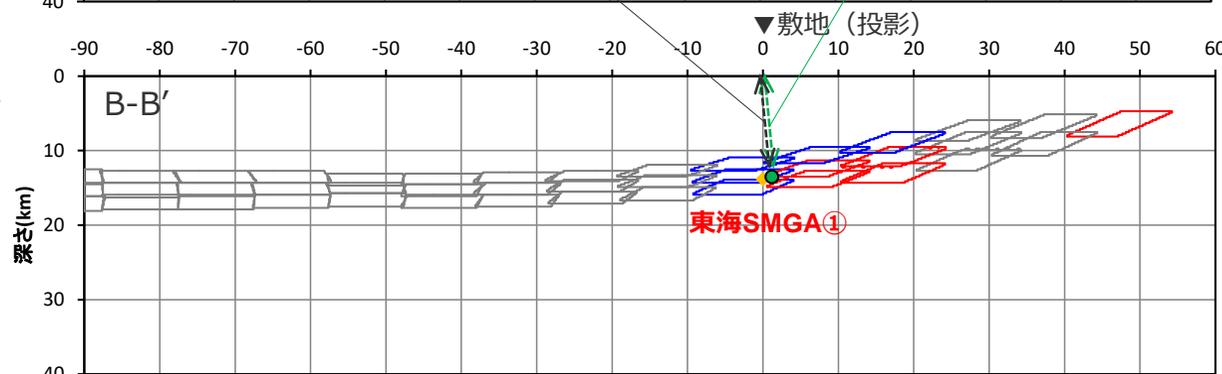
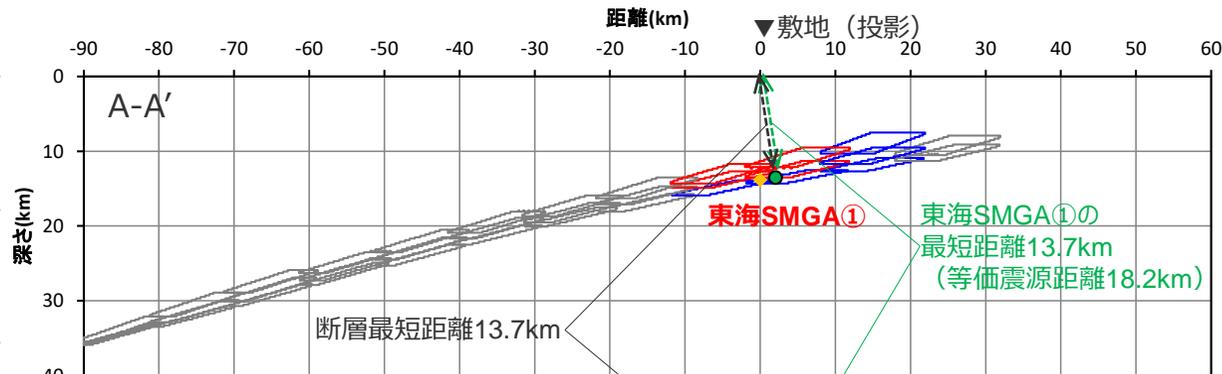
<補足説明資料③-38 プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定（補足）>
敷地における地震動に支配的な強震動生成域に関するパラメータスタディ

○パラスタケースでは、敷地における地震動に支配的な東海SMGA①が敷地直下に位置しており、断層最短距離の位置（下図○）と東海SMGA①の最短距離の位置（下図●）は同じである（敷地からの最短距離が最も短い位置に、敷地における地震動に支配的な東海SMGA①が位置している）。



(測線位置図)

- : 強震動生成域の小断層（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（投影）
- : 強震動生成域の小断層（地震動の顕著な増幅を考慮）（投影）
- : 背景領域の小断層（投影）
- : 断層最短距離の位置
- : 東海SMGA①の最短距離の位置
- ◆ : 敷地直下のプレート境界の位置

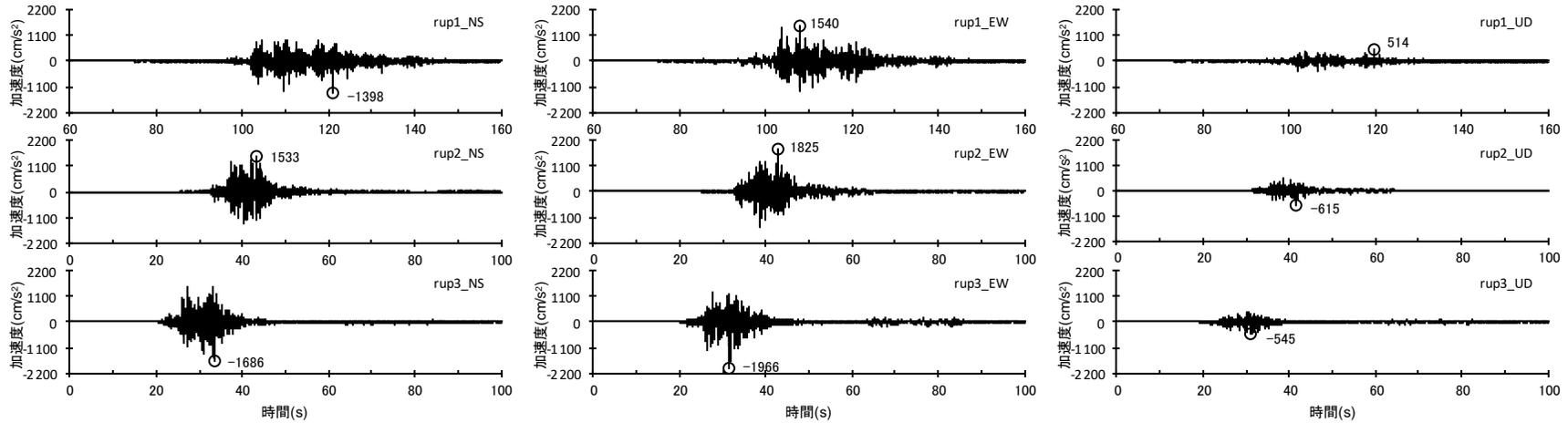


(断面図 (投影))

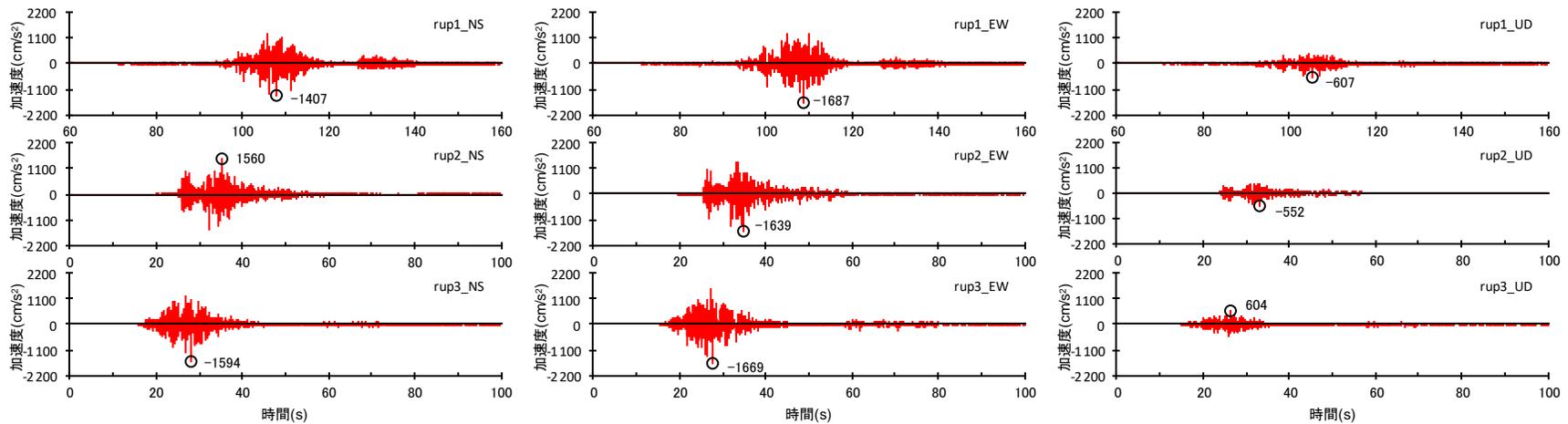
<パラスタケースにおける東海SMGA①と敷地との位置関係>

・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。

<補足説明資料③-38 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）の設定（補足）>
 敷地における地震動に支配的な強震動生成域に関するパラメータスタディ



(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）)

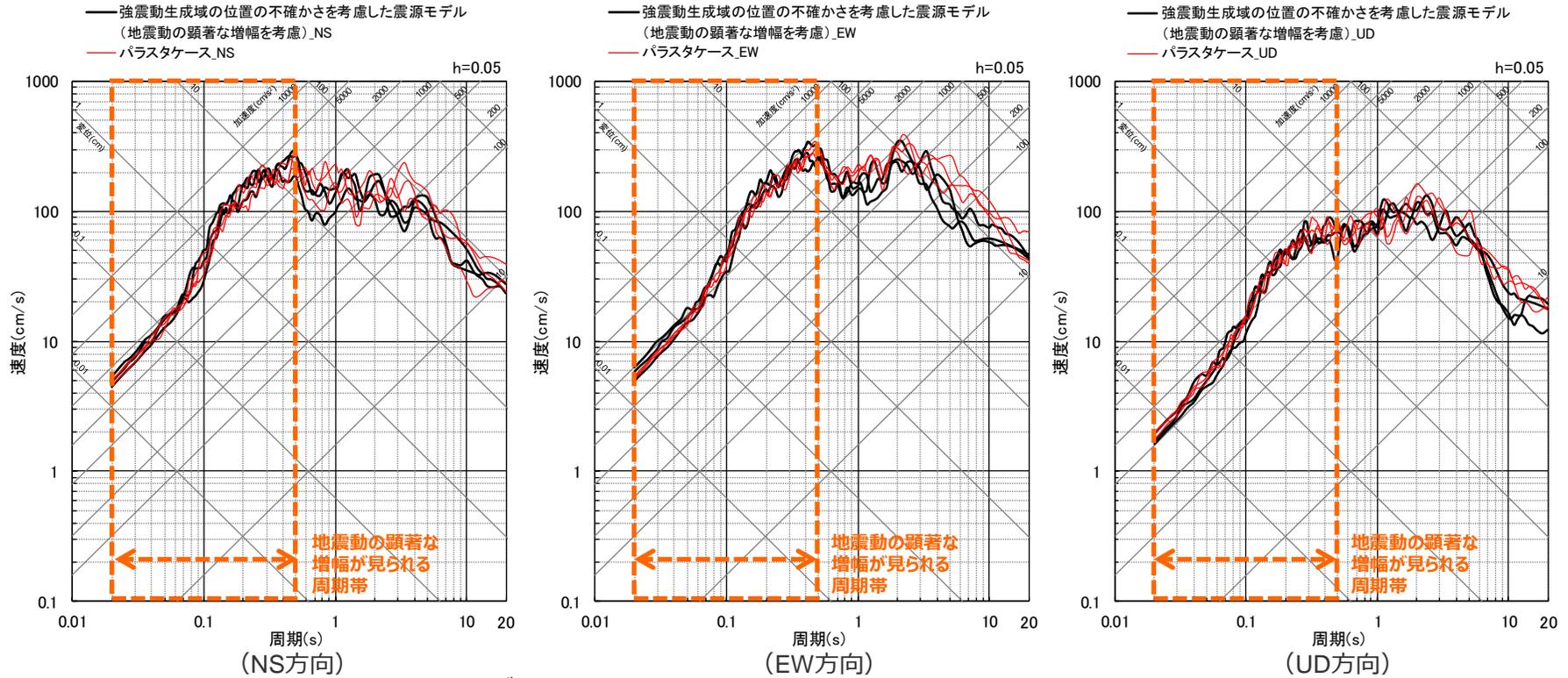


(パスタケース)

<統計的グリーン関数法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

＜補足説明資料③-38 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）の設定（補足）＞ 敷地における地震動に支配的な強震動生成域に関するパラメータスタディ

○ 統計的グリーン関数法による地震動評価結果の比較によると、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯（周期0.5秒以下）において、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）の地震動レベルはパラスタケースの地震動レベルと同程度かそれ以上になっている。



＜統計的グリーン関数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）、パラスタケース（破壊開始点1～3））

- 以上より、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）の代表性を確認した。
- なお、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯（周期0.5秒以下）以外は比較対象としていないが、パラスタケースは、「地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価」におけ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（直下ケース②）であり、「地震動の顕著な増幅を考慮する領域」（5号炉周辺）においても考慮することとしている。

まとめ

【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）の設定方針】

- 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）について、上記のとおり設定することで、地震動の顕著な増幅を最大限考慮できることとなるが、一方で、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域が、敷地からやや離れた位置に配置されることになる。そこで、敷地の東寄りの敷地直下に東海SMGA①を配置してい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（直下ケース②）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）について、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に含まれる強震動生成域の小断層（東海SMGA①の一部及び駿河湾SMGA②）に地震動の顕著な増幅を考慮したパラスタケースを設定し、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い、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、地震動レベルがパラスタケースと同等かそれ以上であることを確認した。



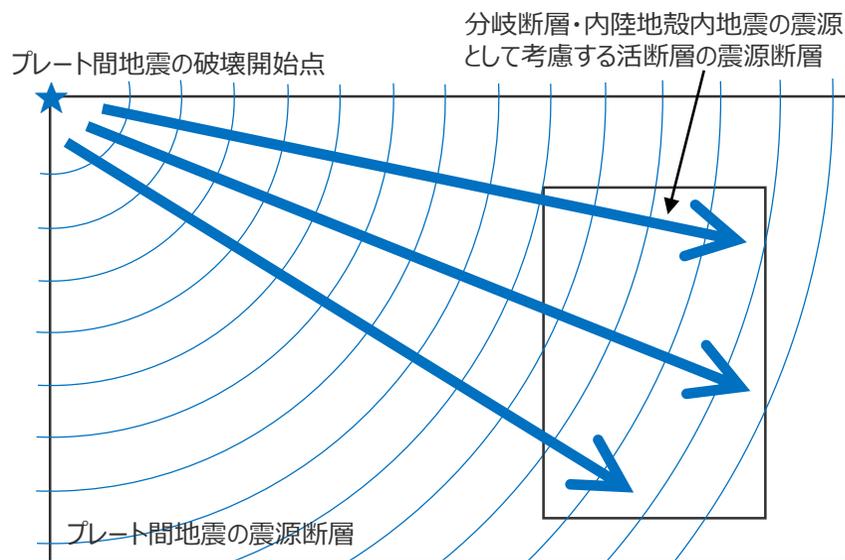
- 強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）については、強震動生成域（東海SMGA①）を敷地直下に配置しその一部の断層に地震動の顕著な増幅を考慮するケースも考えられるが、そのようなケースに対し、強震動生成域（東海SMGA①及び駿河湾SMGA②）を敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に集約した震源モデルのケースは、地震動レベルが同程度かそれ以上であり、地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価において同モデルを考慮していることは、適切である。

補足説明資料③-39

プレート間地震の連動ケース（地震動の顕著な増幅を考慮）の強震動生成域
・アスペリティの寄与の分析

検討概要

- 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。

分析対象ケース

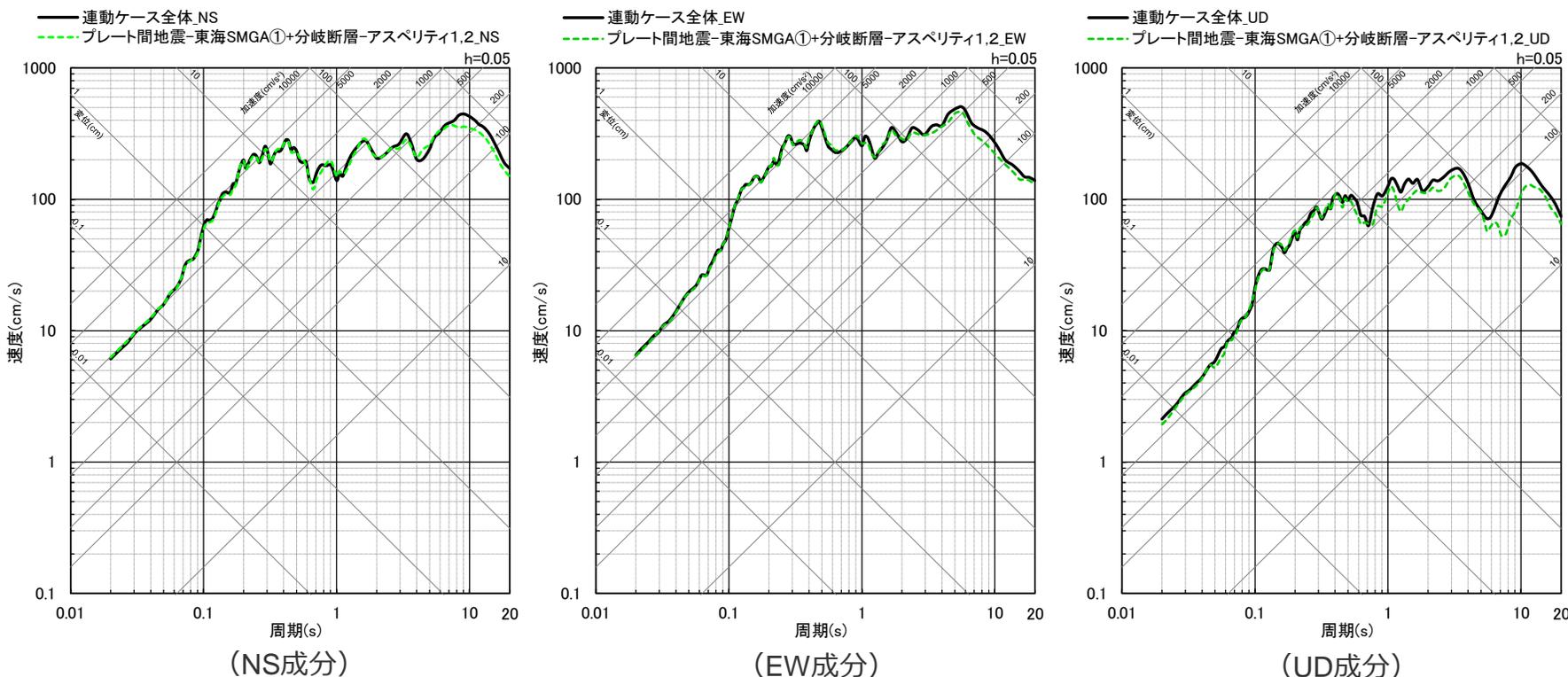
○連動ケースの断層モデルを用いた手法による地震動評価結果における「プレート間地震の強震動生成域」と「分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ」の寄与の分析に当たっては、強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せの考慮（地震動の顕著な増幅を考慮）、及び強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯）への破壊伝播に係る不確かさの組合せの考慮（地震動の顕著な増幅を考慮）について、それぞれ最大加速度が最も大きい震源モデル、破壊開始点のケース（下表）を分析対象とした。

<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 ²)		
			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

<補足説明資料③-39 プレート間地震の連動ケース（地震動の顕著な増幅を考慮）の強震動生成域・アスペリティの寄与の分析>
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

- 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。



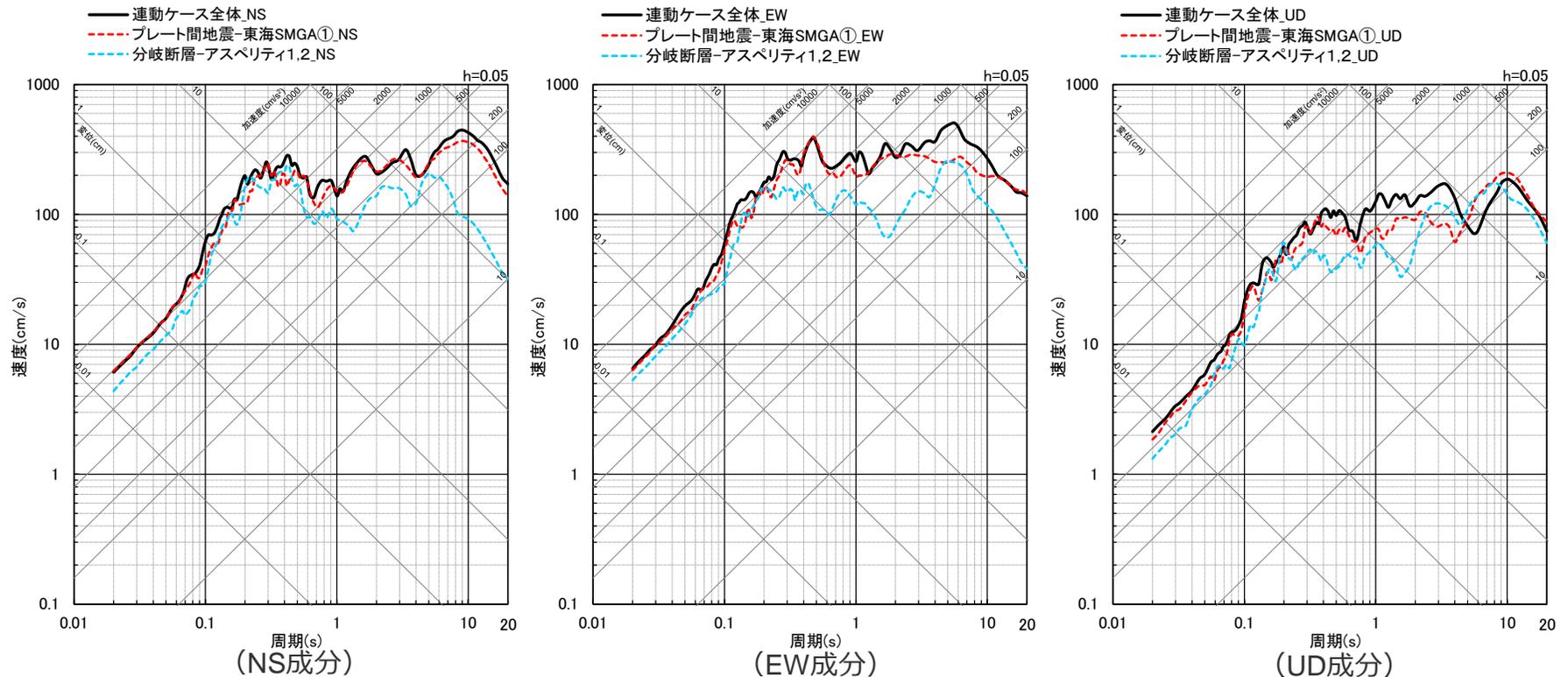
<応答スペクトルの比較>

(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)

<補足説明資料③-39 プレート間地震の連動ケース（地震動の顕著な増幅を考慮）の強震動生成域・アスペリティの寄与の分析>
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）

【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。

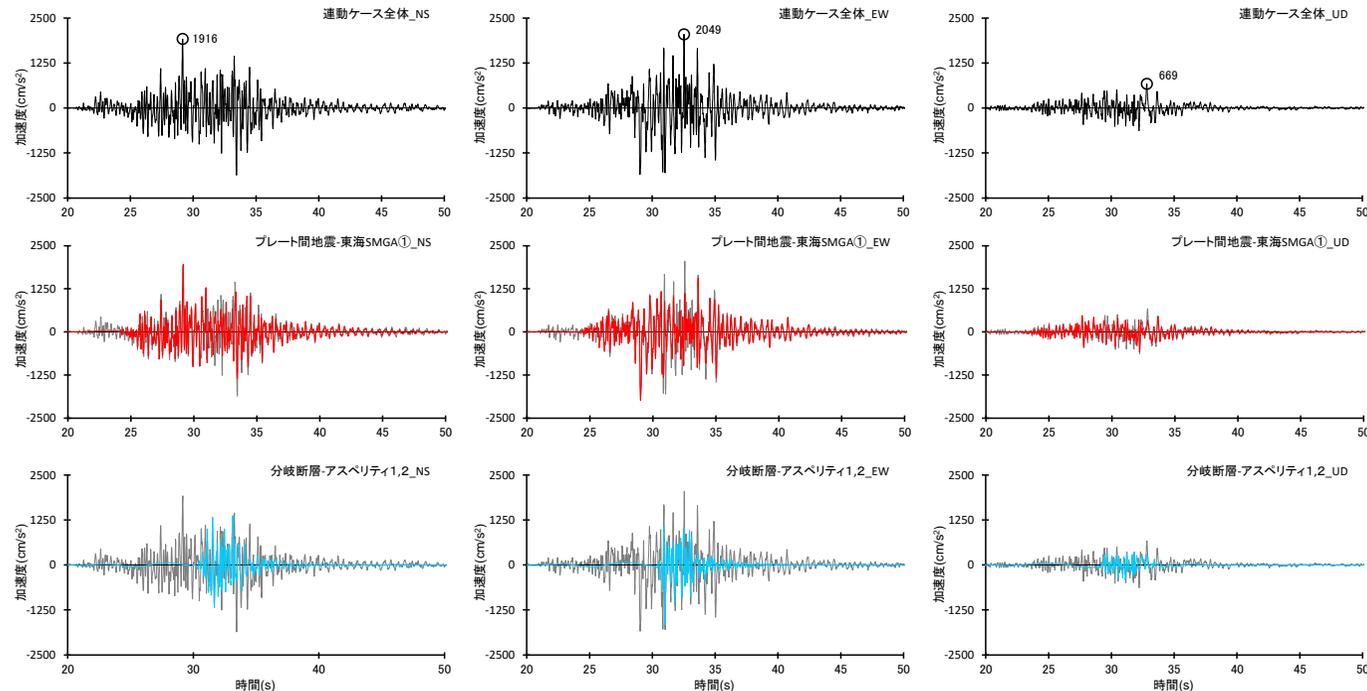


<連動ケース全体、プレート間地震の東海SMGA①、分岐断層のアスペリティ1,2の応答スペクトルの比較>

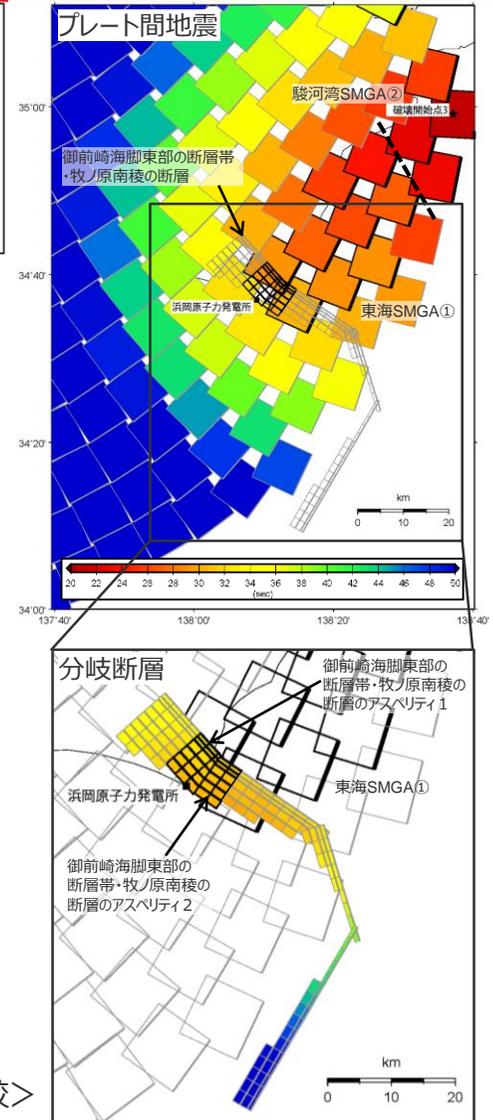
<補足説明資料③-39 プレート間地震の連動ケース（地震動の顕著な増幅を考慮）の強震動生成域・アスペリティの寄与の分析>
強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点3）

【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>



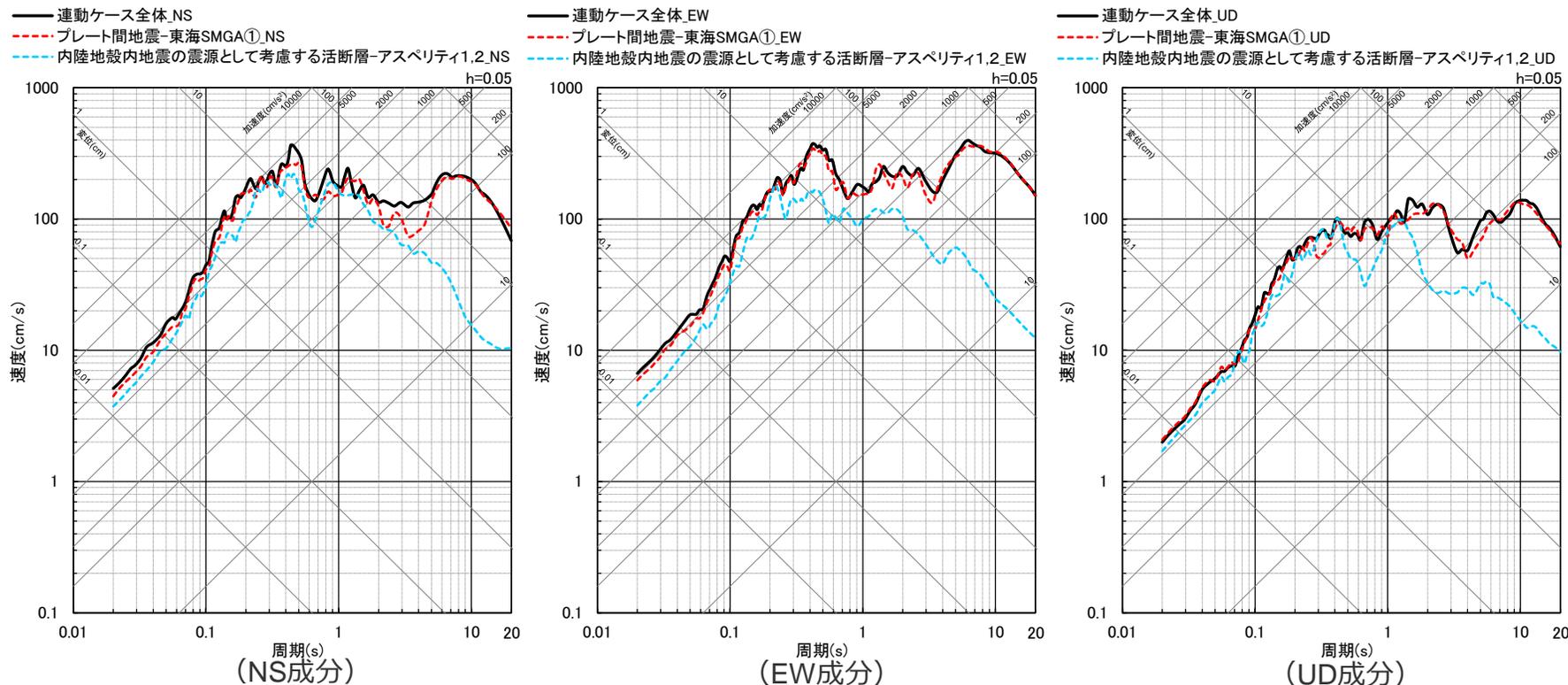
<S波到達時刻のアイソクロン>

・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。

<補足説明資料③-39 プレート間地震の連動ケース（地震動の顕著な増幅を考慮）の強震動生成域・アスペリティの寄与の分析>
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）

【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）】

○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。

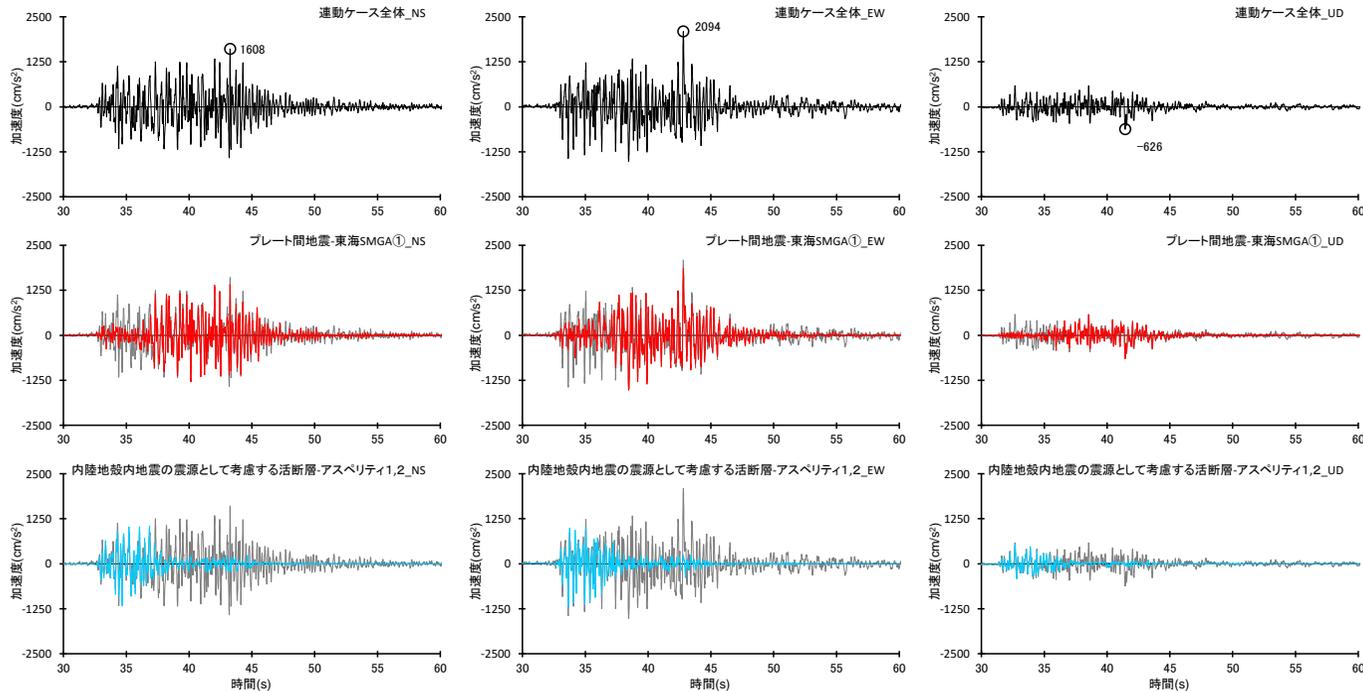


<連動ケース全体、プレート間地震の東海SMGA①、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ1,2の応答スペクトルの比較>

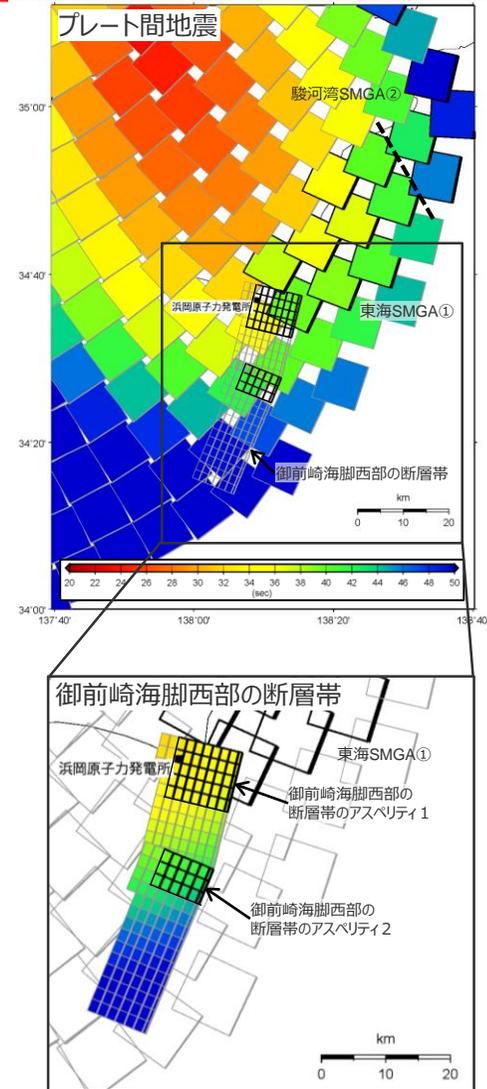
＜補足説明資料③-39 プレート間地震の連動ケース（地震動の顕著な増幅を考慮）の強震動生成域・アスペリティの寄与の分析＞
 強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（破壊開始点2）

【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＞

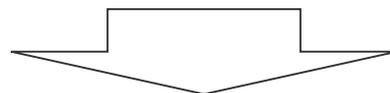


＜S波到達時刻のアイソクロン＞

・統計的グリーン関数法と波数積分法のハイブリッド合成法による。
 ・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。

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。



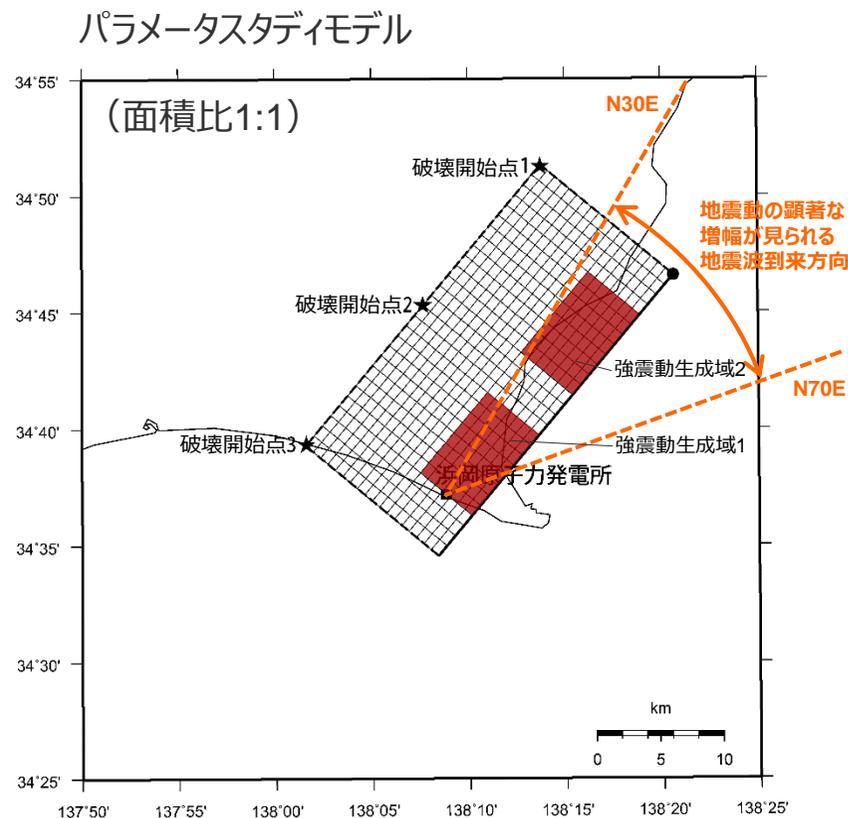
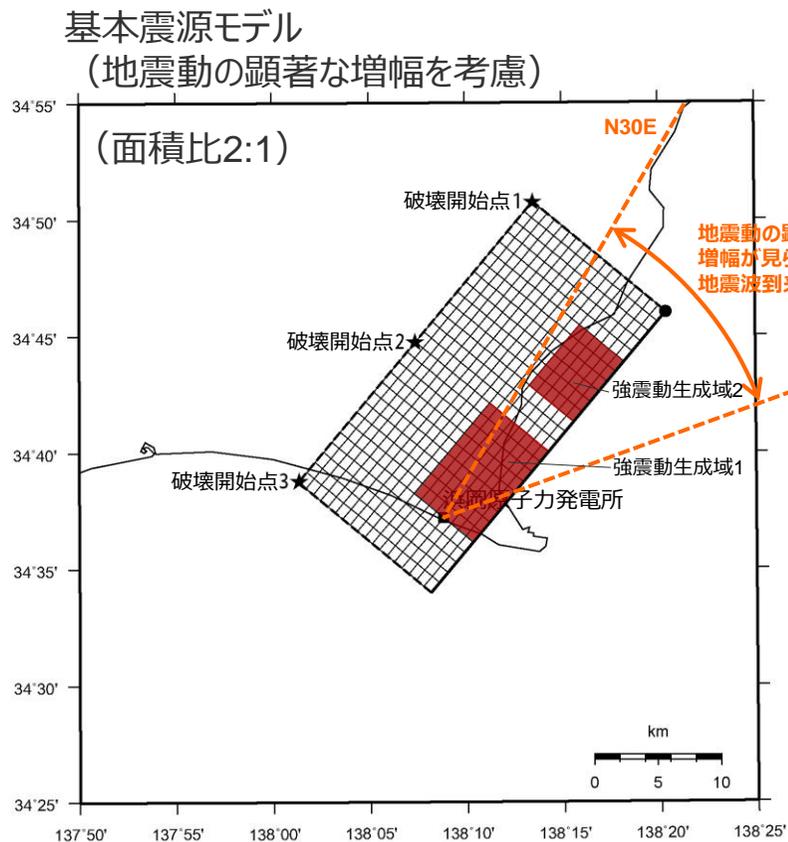
○いずれの連動ケースも、「プレート間地震の敷地に最も近い強震動生成域（東海SMGA①）」と「分岐断層又は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ」とは、それぞれによる地震動が重なり合って敷地に到達しており、共に敷地における地震動に対する寄与が大きい。

補足説明資料③-40

敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定
（補足）

検討概要

○敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、2つの強震動生成域の面積比 2 : 1 の妥当性を確認するため、前述の断層位置の設定方針に基づき、面積比 1 : 1 としたパラメータスタディモデルを設定し、統計的グリーン関数法による地震動評価結果を比較する。

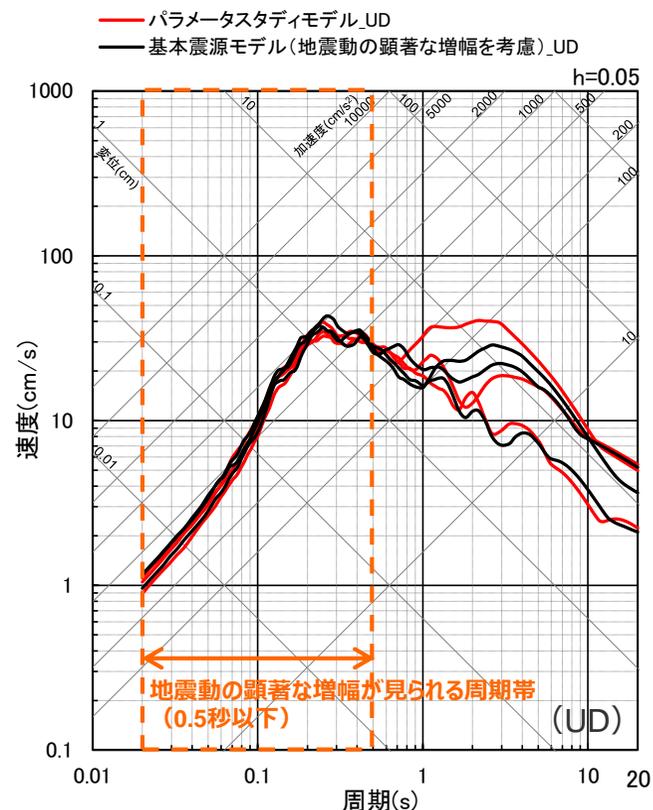
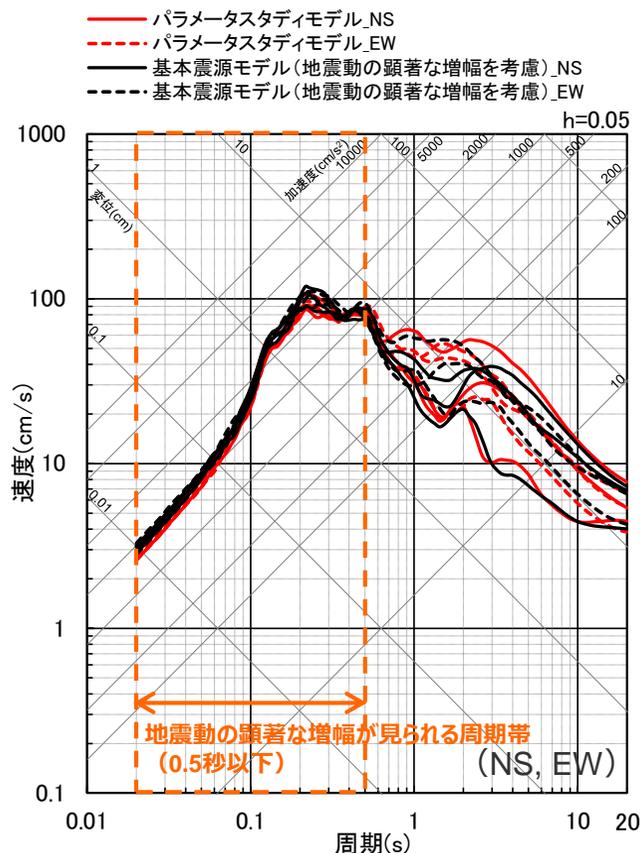


<平面配置図>

<補足説明資料③-40 敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定（補足）>

地震動評価結果の比較

○強震動生成域の面積比 2 : 1 とした基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と面積比 1 : 1 としたパラメータスタディモデルの地震動評価結果（擬似速度平均応答スペクトル）の比較によると、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動レベルはパラメータスタディモデルと同程度であり、地震動の顕著な増幅が見られる周期0.02～0.5秒において、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価結果の方が、若干大きくなっている。



<統計的グリーン関数法による地震動評価結果の比較（擬似速度平均応答スペクトル）（破壊開始点1～3）>

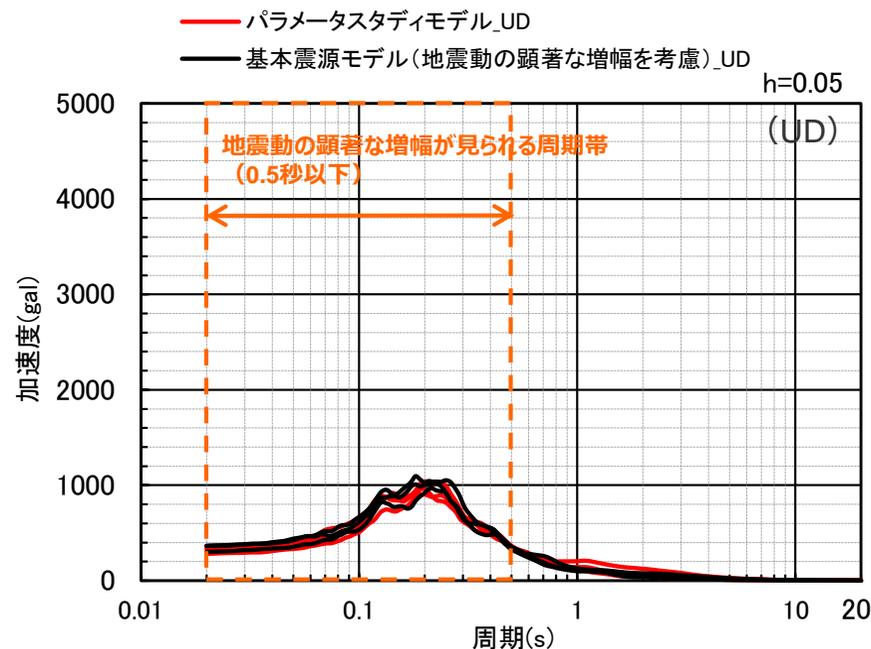
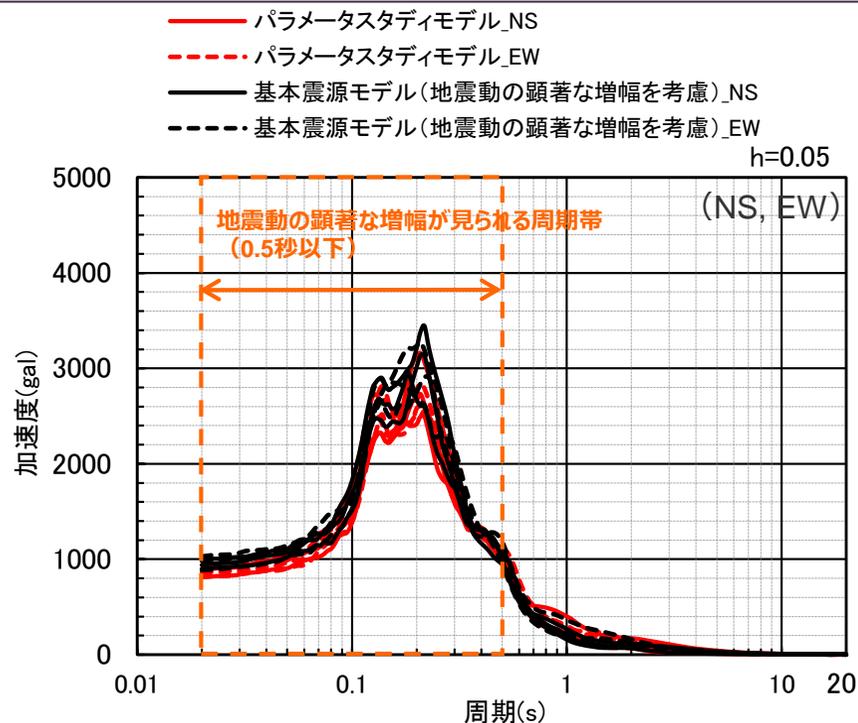
＜補足説明資料③-40 敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定（補足）＞

地震動評価結果の比較

○ 強震動生成域の面積比 2 : 1 とした基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と面積比 1 : 1 としたパラメータスタディモデルの地震動評価結果（加速度平均応答スペクトル）の比較によると、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動レベルはパラメータスタディモデルと同程度であり、地震動の顕著な増幅が見られた周期0.02～0.5秒において、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価結果の方が、若干大きくなっている。

⇒ 敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、2つの強震動生成域の面積比 2 : 1 とする妥当性を確認した。

○ 以上の検討（断層位置、強震動生成域の面積比）を踏まえ、敷地下方の想定スラブ内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の妥当性を確認した。



＜統計的グリーン関数法による地震動評価結果の比較（加速度平均応答スペクトル）（破壊開始点1～3）＞

補足説明資料③-41

地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認

概要

【地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価】

- 地震観測記録の分析結果で確認された地震動の顕著な増幅の特性を的確に反映するため、この敷地固有の地盤増幅特性を詳細に考慮できる**断層モデルを用いた手法を重視し、2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討により検証した方法**（「増幅方向」に位置する強震動生成域（アスペリティ）の各小断層からの地震動（グリーン関数）に増幅係数を乗じる方法）を用いて、地震動の顕著な増幅を反映する。応答ベクトルに基づく手法は、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を用いて応答スペクトルに与える影響を求めて反映する。
- 各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価は、断層モデルを用いた手法において、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲・増幅の程度を**地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定**することにより、**保守的な地震動評価**を行う。応答スペクトルに基づく手法は、断層モデルを用いた手法による保守的な地震動評価結果を反映することにより、保守的な地震動評価を行う。

項目	地震観測記録の分析結果等	2009年駿河湾の地震（本震）の再現検討	基準地震動の策定に係る保守的な評価
地震動の顕著な増幅の範囲（震源位置）	<ul style="list-style-type: none"> ・特定の到来方向（N30E～N70E、「増幅方向」）の地震波のみ顕著な増幅が見られる。 ・「増幅方向」でも地震波の入射角が鉛直に近づく敷地近傍は顕著な増幅が見られない。 	<p>—</p> <p>（震源断層面が「増幅方向」の範囲内に位置するため強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数の全てに増幅係数を考慮）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・強震動生成域（アスペリティ）を「増幅方向」の敷地近傍に配置したうえで、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲を、地震観測記録の分析結果における「増幅方向」より広くし、敷地近傍も含めて設定（保守的な評価）
地震動の顕著な増幅の程度（特性）	<ul style="list-style-type: none"> ・特定の短周期の周期帯（フーリエスペクトルの周期0.2～0.5秒）で地震動の顕著な増幅が見られる。 ・「増幅方向」でも増幅の程度は一様でなく、2009年駿河湾の地震（本震）は最も大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に周期0.2～0.5秒のみ増幅させる増幅係数を乗じる方法を採用 ・増幅係数における増幅の程度は、その程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を対象に、増幅を考慮するグリーン関数の波形合成結果の5号炉観測記録の再現性を確認して設定 	<ul style="list-style-type: none"> ・左記と同じ強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法（背景領域に増幅係数は考慮せず）を採用 ・増幅係数は、左記と同じ増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現性を確認したものを地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の全てに一律適用（保守的な評価）

【地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認】

【① 地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析】

- 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の断層モデルを用いた手法による地震動評価の結果について、まず、「**2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討と同じ増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）の小断層のみによる地震動（波形合成結果）**」の影響を確認する。また、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層の影響を確認する。
- その上で、上記の「増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）の小断層のみによる地震動（波形合成結果）」について、**2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討で確認した地震動の顕著な増幅と同じ特性が反映されていることを確認する。**

【② 地震動評価結果に考慮された保守性の確認】

- 各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の断層モデルを用いた手法による地震動評価及び応答スペクトルに基づく地震動評価について、**敷地近傍は地震動の顕著な増幅が見られないなどの地震観測記録の分析結果に沿った場合の地震動評価結果との比較を行い、地震観測記録の分析結果に対し地震動の顕著な増幅が保守的に考慮された地震動評価結果となっていることを確認する。**

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(検討概要)

【2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討】

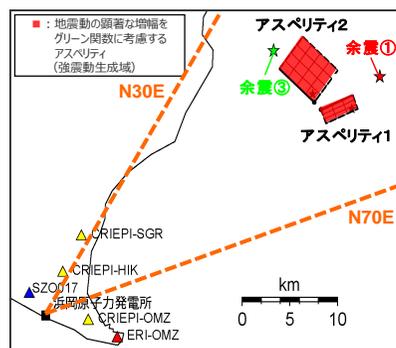
- 2009年駿河湾の地震（本震）を対象として、強震動生成域のみの震源モデルに基づき、強震動生成域（アスペリティ）の各小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法を用いて統計的グリーン関数法による地震動評価を行い、波形合成結果との比較により、地震動の顕著な増幅が見られた観測点（5G1、5RB）の観測記録の再現検討を行い、断層モデルを用いた手法における地震動の顕著な増幅の反映方法の検証を行った。

【検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価】

- 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価は、地震観測記録に基づき確認された地震動の顕著な増幅の特性を的確に反映するため、断層モデルを用いた手法を重視することとし、2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討により検証した方法を用いて、地震動評価に地震動の顕著な増幅を反映した。応答スペクトルに基づく手法については、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を用いて応答スペクトルに与える影響を求めて反映した。

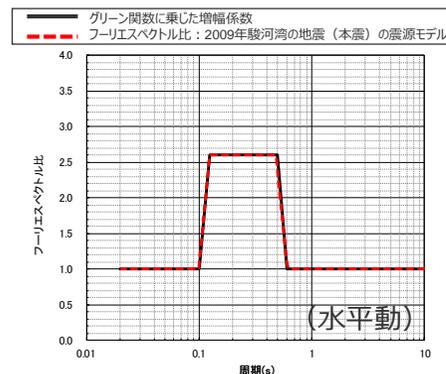
【① 地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析】

- 各地震タイプ（内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震）の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の断層モデルを用いた手法による地震動評価の結果について、まず、「**2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討と同じ増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）の小断層のみによる地震動（波形合成結果）**」の影響を確認する。また、「増幅方向」に背景領域が位置するプレート間地震及び海洋プレート内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）について、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層のグリーン関数にも増幅係数を乗じた場合の影響を確認する。
- その上で、上記の「2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討と同じ増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）の小断層のみによる地震動（波形合成結果）」について、フーリエスペクトル比（地震動の顕著な増幅を考慮する場合／地震動の顕著な増幅を考慮しない場合）を算出し、**2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討で確認した地震動の顕著な増幅と同じ特性が反映されていることを確認する**。また、第882回審査会合で提示したフーリエスペクトル比との違いについても分析する。

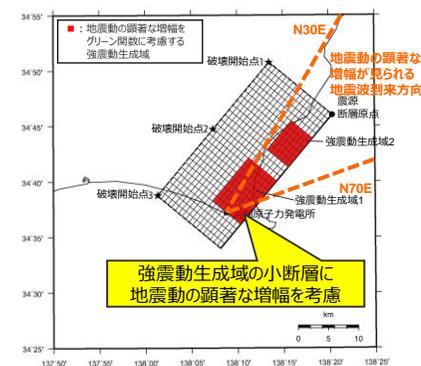


(震源モデル)

<2009年駿河湾の地震（本震）の震源モデルとフーリエスペクトル比>



(フーリエスペクトル比)



<検討用地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の例（海洋プレート内地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））>

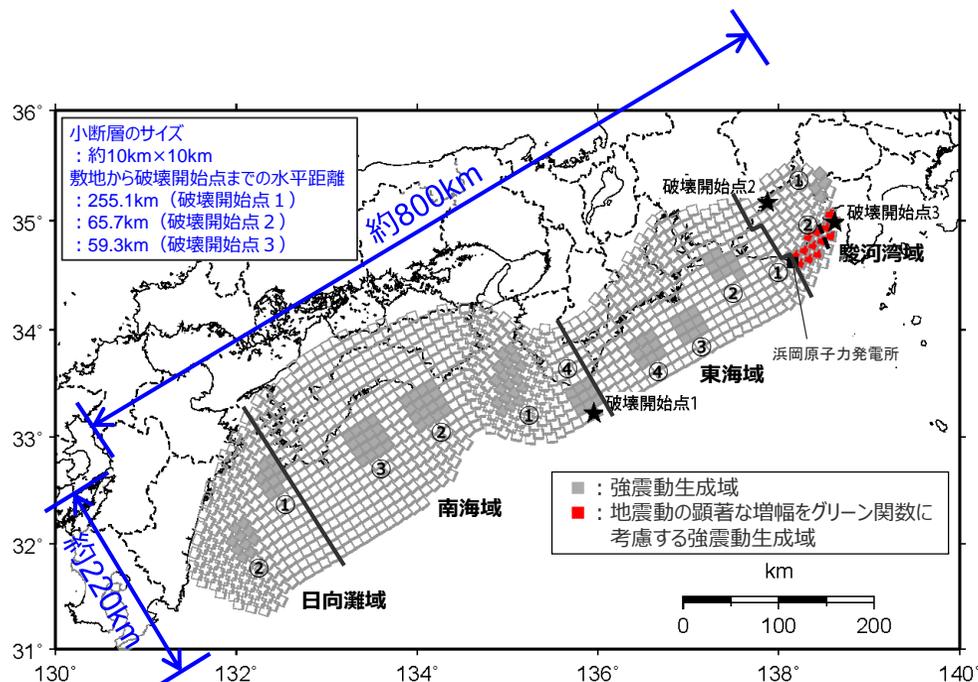
①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(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))

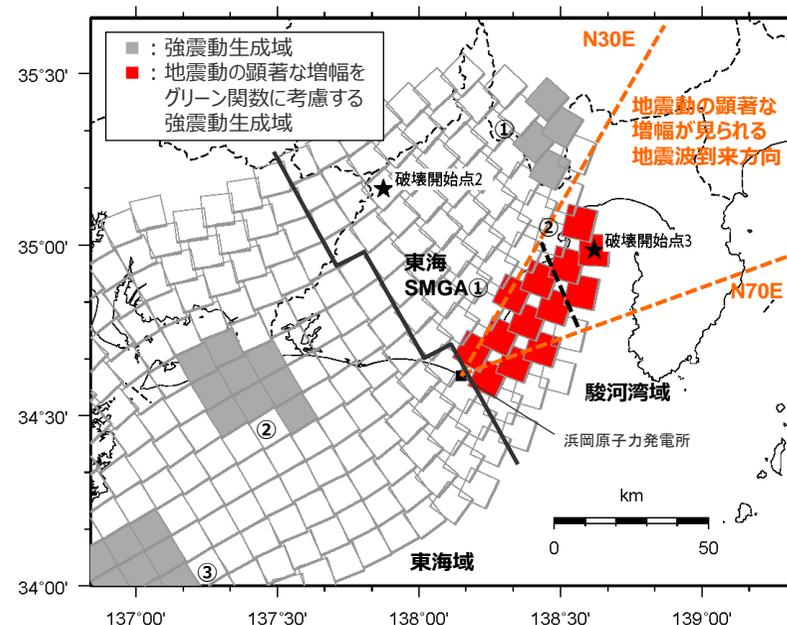
【プレート間地震の検討用地震 (地震動の顕著な増幅を考慮) の地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析】

○プレート間地震では、不確かさの組合せを考慮するベースモデルであ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) として、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) に強震動生成域が位置するよう震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) を新たに設定したうえで、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向 (N30E~N70E) にある強震動生成域の小断層のグリーン関数に、2009年駿河湾の地震 (本震) の観測記録の再現検討で検証した増幅係数を乗じることで地震動の顕著な増幅を考慮する断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施している。

⇒プレート間地震について、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) を代表として、増幅係数を乗じる強震動生成域の小断層のみによる地震動 (波形合成結果) を求め、地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析を行う。



(全体)



(敷地周辺)

<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) >

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(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))

<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) の震源断層パラメータ>

	全体				背景領域						
	面積(km ²)	110150			セグメント名	日向灘域	南海域	東海域	駿河湾域		
全体	平均応力降下量(MPa)	2.3			背景領域	面積(km ²)	17017	47673	25760	7009	
	平均すべり量(m)	7.6				応力パラメータ(MPa)	3.7	3.7	3.7	3.7	
	地震モーメント(Nm)	3.4E+22				平均すべり量(m)	4.9	8.1	5.9	3.1	
	Mw	9.0				地震モーメント(Nm)	3.4E+21	1.6E+22	6.2E+21	8.9E+20	
	短周期レベル(Nm/s ²)	5.09E+20				Mw	8.3	8.7	8.5	7.9	
	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	破壊伝播速度(km/s)	2.7		
各セグメント	面積(km ²)	19053	53790	29419	7888	fmax(Hz)	6.0				
	地震モーメント(Nm)	4.3E+21	2.0E+22	8.3E+21	1.1E+21	剛性率(Nm ²)	4.1E+10				
	Mw	8.4	8.8	8.5	8.0						
	強震動生成域 SMGA①	面積(km ²)	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)		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						
強震動生成域 SMGA②	面積(km ²)	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)	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 SMGA③	面積(km ²)		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 ²)		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							

○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M₀>
 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$
 (Δσ : 平均応力降下量(4MPa), S : 震源断層面積)

<平均変位量D>
 $M_0 = \mu DS$
 (μ : 剛性率(pVs²), ρ : 密度(2.8g/cm³), Vs (β) : 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_{0a}>
 $M_{0a} = \mu Da Sa$
 (Da = 2D)

<各強震動生成域の地震モーメントM_{0ai}, 変位量Dai, 応力降下量Δσai>
 $M_{0ai} = M_{0a} \cdot Sai^{3/2} / (\sum Sai^{3/2})$ (i : i番目の強震動生成域を表す)
 $\Delta\sigma ai = (7\pi^{3/2}) / 16 \cdot M_{0ai} / Sai^{3/2}$
 $Dai = M_{0ai} / (\mu Sai)$

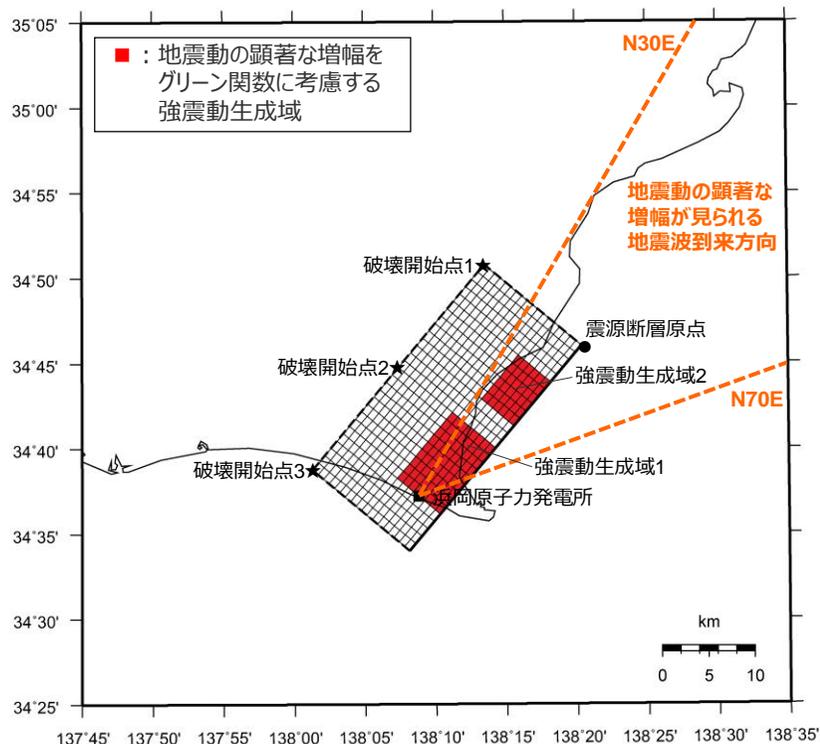
<破壊伝播速度>
 $Vr = 0.72Vs$

・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ($A = 4\pi r_a \Delta\sigma_a \beta^2$) に基づく。

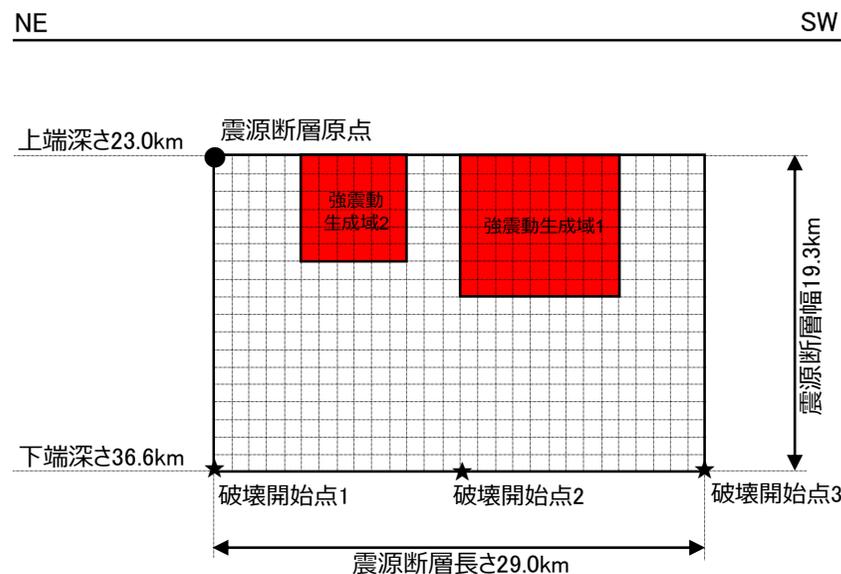
①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析 (海洋プレート内地震の基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮))

【海洋プレート内地震の検討用地震(地震動の顕著な増幅を考慮)の地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析】

- 海洋プレート内地震の検討用地震(地震動の顕著な増幅を考慮)の地震動評価では、震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮しない)の震源断層を移動させて、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)に強震動生成域が位置するよう震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮)を新たに設定したうえで、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向(N30E~N70E)にある強震動生成域の小断層のグリーン関数に2009年駿河湾の地震(本震)の観測記録の再現検討で検証した増幅係数を考慮して断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施。
- ⇒ 海洋プレート内地震について、基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮)を代表として、増幅係数を乗じる強震動生成域の小断層のみによる地震動(波形合成結果)を求め、地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析を行う。



(地表面投影図)



(展開図)

<海洋プレート内地震の基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮) (敷地下方の想定スラブ内地震)>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析 (海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮))

<海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (敷地下方の想定スラブ内地震) 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34.766785度 東経138.339557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	$L=(S/6)^{0.5} \times 3$	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 ²
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 ^{0.5} 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	$\mu = \rho \beta^2$ (β : 3.99 km/s, ρ : 2.85 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))	4.54E+10 N/m ²
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 関係及びびスケーリング則による	3.71E+19 Nm/s ²
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} 関係及びびスケーリング則による	114.3 km ²
	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 ²
	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 ²
	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	$M_{0back} = M_0 - M_{0SMGA}$	1.54E+19 Nm
	面積	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	445.5 km ²
	平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	0.76 m
	実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA}$ $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA}^3$, $W_{back} = W$, $\gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA}$, $r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	4.66 MPa

- ・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。
- ・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ($A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2$) に基づく。

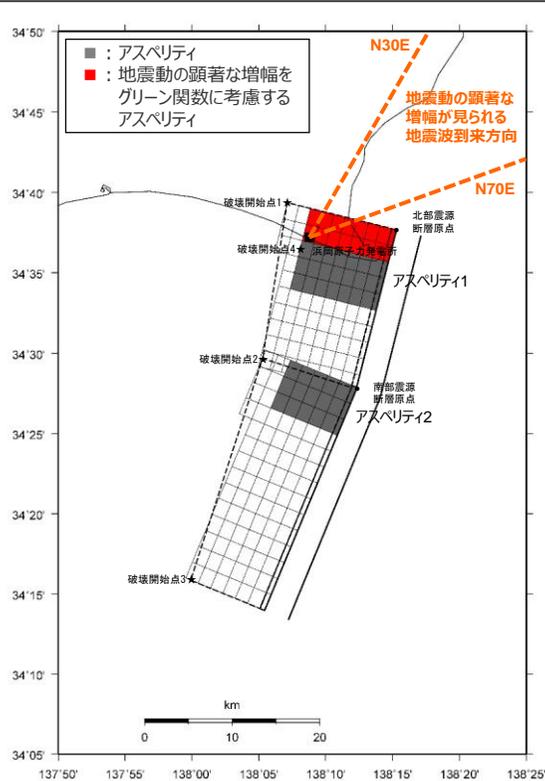
①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮))

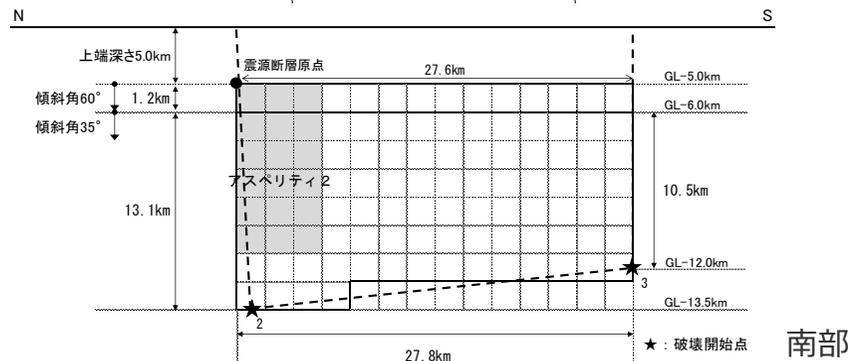
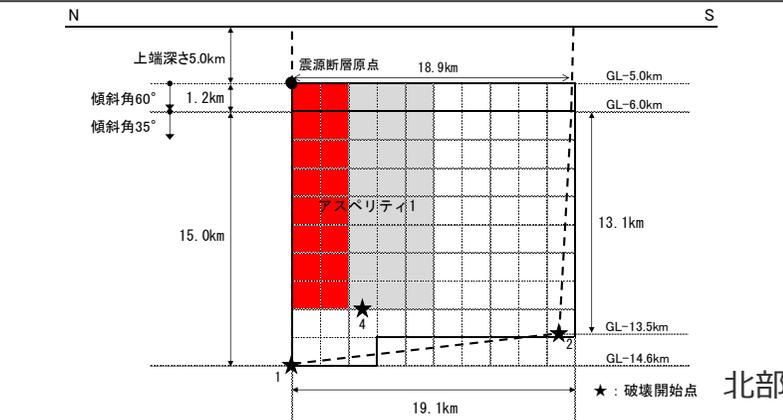
【内陸地殻内地震の検討用地震 (地震動の顕著な増幅を考慮) の地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析】

○内陸地殻内地震の検討用地震 (地震動の顕著な増幅を考慮) の地震動評価では、震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) は、震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない) において敷地近傍のアスぺリティが地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向 (N30E~N70E) に位置しているため、これと同じとし、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向 (N30E~N70E) にあるアスぺリティの一部の小断層のグリーン関数に2009年駿河湾の地震 (本震) の観測記録の再現検討で検証した増幅係数を考慮して断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施。

⇒内陸地殻内地震について、基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) を代表として、増幅係数を乗じるアスぺリティの小断層のみによる地震動 (波形合成結果) を求め、地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析を行う。



(地表面投影図)



(展開図)

<内陸地殻内地震の基本震源モデル (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) >

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮))

<内陸地殻内地震の基本震源モデル (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) 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)	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 ²	281.51
	南部	S_2 :同上	km ²	353.63
震源断層面積	$S=S_1+S_2$	km ²		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

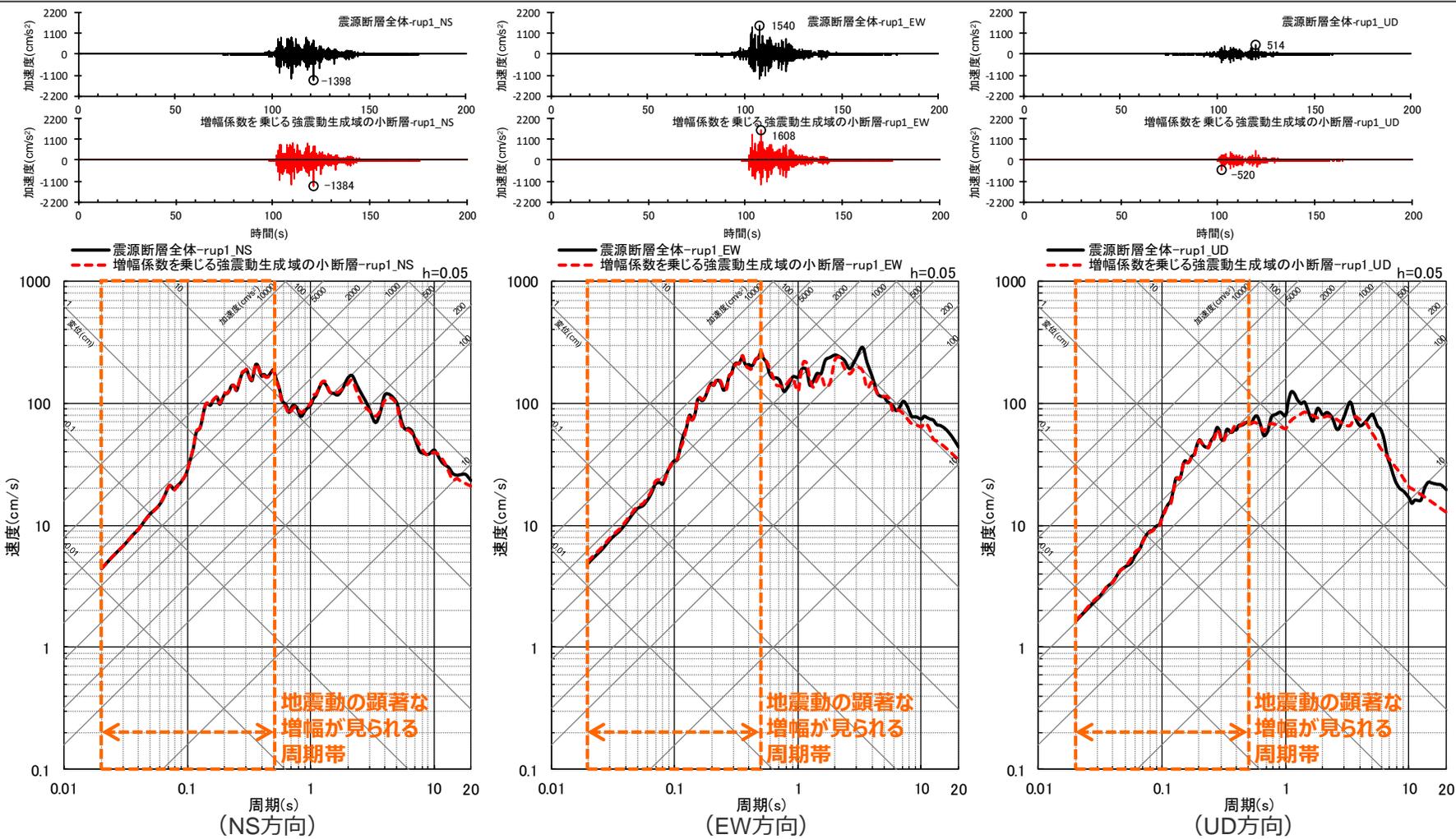
震源断層パラメータ		設定方法	単位	設定値
気象庁マグニチュード		$M_j=(\log(L_{0,1}+L_{0,2})+2.9)/0.6$ (松田(1975))	-	7.6
		$M_j=(\log M_0 - 10.72)/1.17$ (武村(1990))	-	7.4
モーメントマグニチュード		$M_w=(\log M_0 - 9.1)/1.5$ (Kanamori(1977))	-	6.8
剛性率		$\mu = \rho \beta^2 \beta$: 3.54km/s, ρ : 2.76g/cm ³ (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる)	N/m ²	3.46E+10
平均すべり量		$D = M_j / (\mu S)$	m	1.02
平均応力降下量		$\Delta \sigma = (7/16)(M_j / R^3)$	MPa	3.42
短周期レベル		$A = 2.46 \times 10^{10} (M_0 \times 10^7)^{1/3}$ (壇・他(2001))	Nm/s ²	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	$r_a = (7\pi M_0 \beta^2) / (4AR)$	km	7.27
	面積	$S_a = \pi r_a^2$	km ²	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	$\Delta \sigma_a = (7/16) M_j / (r_a^2 R)$	MPa	13.05
アスベリティ1	面積	$S_{a1} = (2/3) \times S_a$	km ²	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 ²	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 ²	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

・アスベリティの短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ($A = 4\pi r_a \Delta \sigma_a \beta^2$) に基づく。

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層による影響 (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)))

○ 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) について、増幅係数を乗じる強震動生成域 (駿河湾SMGA②と東海SMGA①) の小断層による地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒程度以下) において、震源断層全体と同程度である。

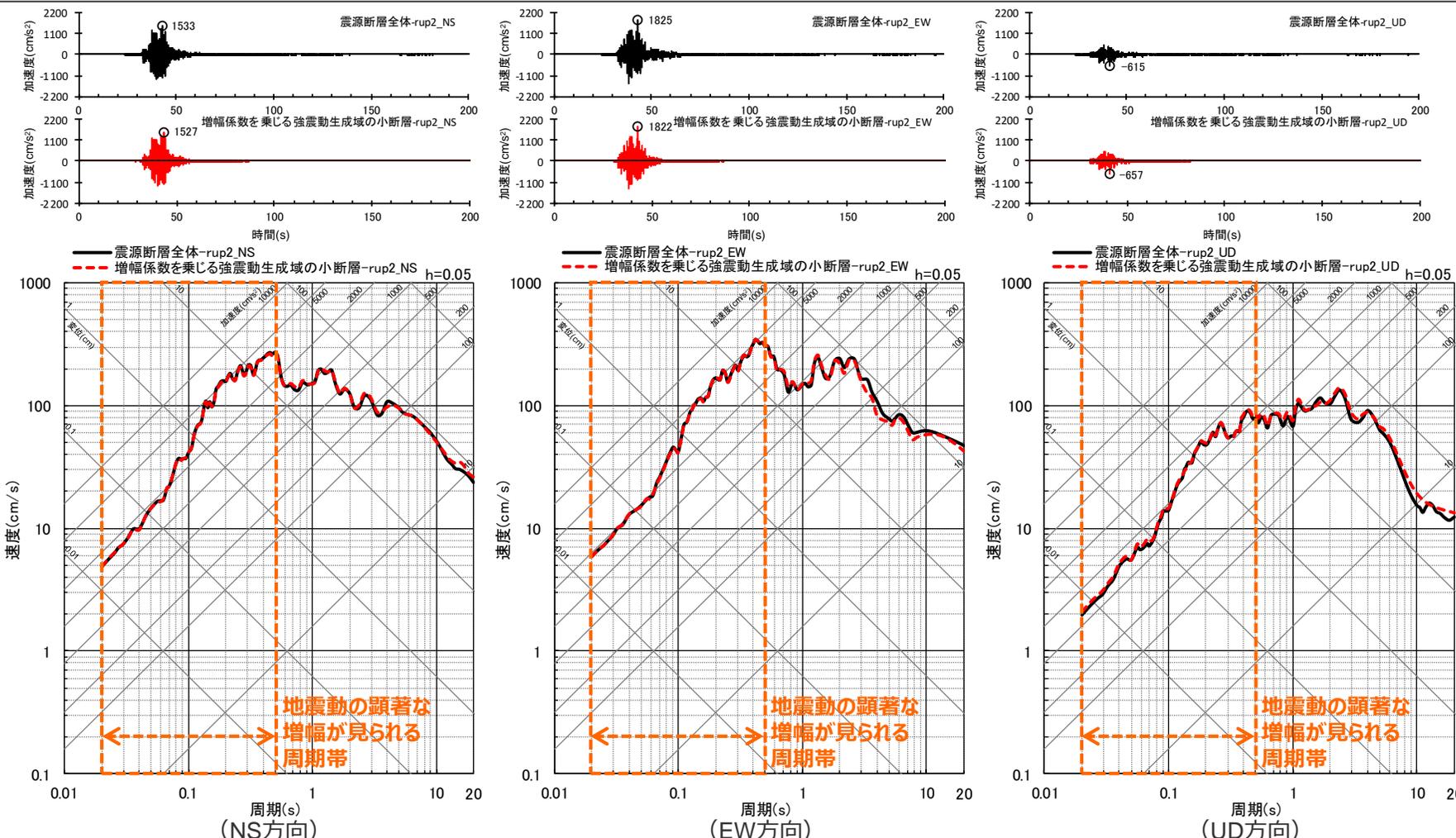


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (上段: 加速度時刻歴波形, 下段: 応答スペクトル) >
(プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点1))

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層による影響 (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)))

- 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) について、増幅係数を乗じる強震動生成域 (駿河湾SMGA②と東海SMGA①) の小断層による地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒程度以下) において、震源断層全体と同程度である。



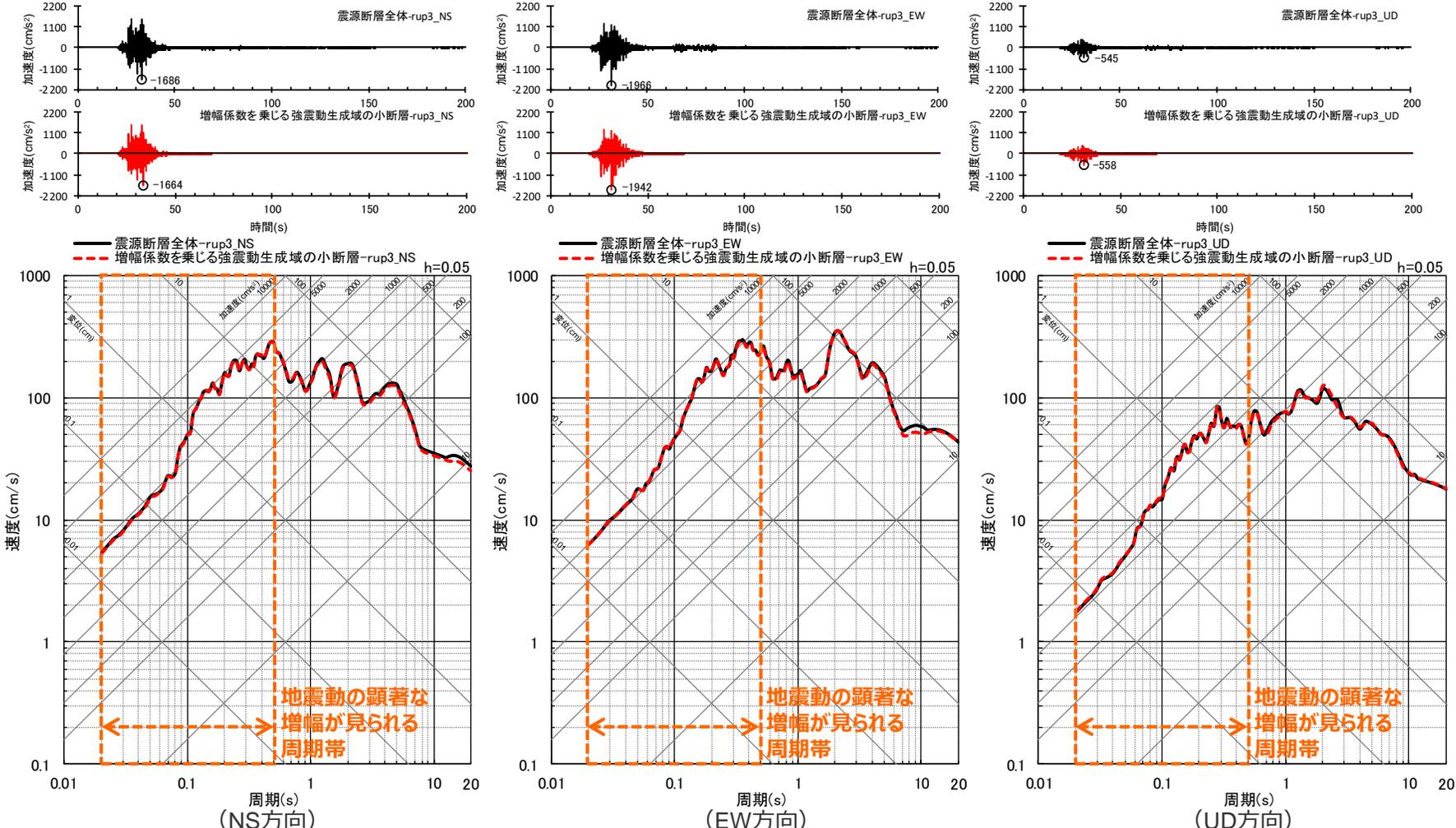
＜断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (上段：加速度時刻歴波形、下段：応答スペクトル) ＞
 (プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点2))

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層による影響 (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)))

- 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) について、増幅係数を乗じる強震動生成域 (駿河湾SMGA②と東海SMGA①) の小断層による地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒程度以下) において、震源断層全体と同程度である。



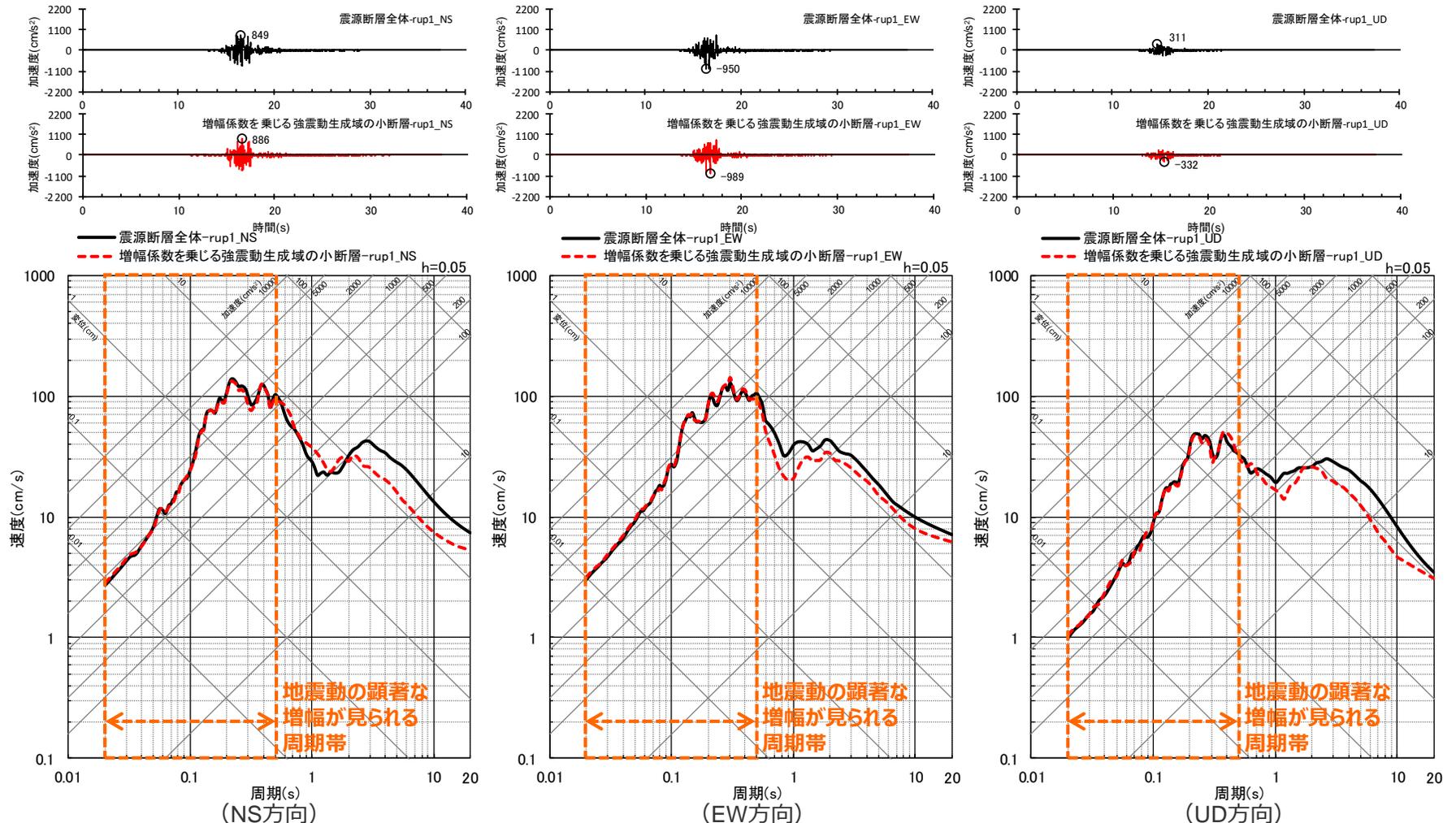
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (上段: 加速度時刻歴波形, 下段: 応答スペクトル) >
 (プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点3))

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層による影響 (海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)))

○ 海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) について、増幅係数を乗じる強震動生成域 (SMGA1とSMGA2) の小断層による地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒程度以下) において震源断層全体と同程度である。



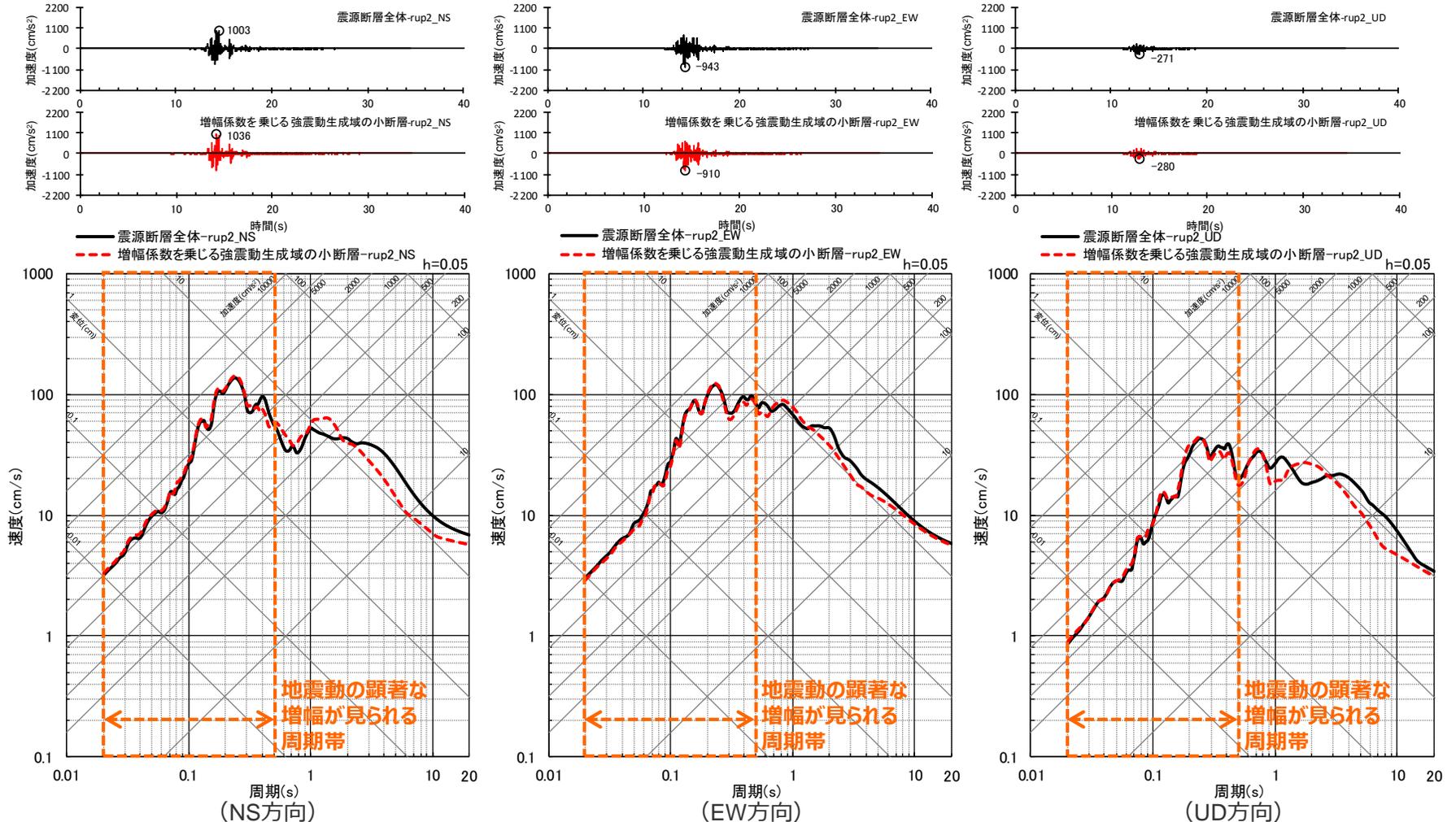
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (上段: 加速度時刻歴波形、下段: 応答スペクトル) >
(海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点1))

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層による影響 (海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)))

○海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) について、増幅係数を乗じる強震動生成域 (SMGA1とSMGA2) の小断層による地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒程度以下) において震源断層全体と同程度である。



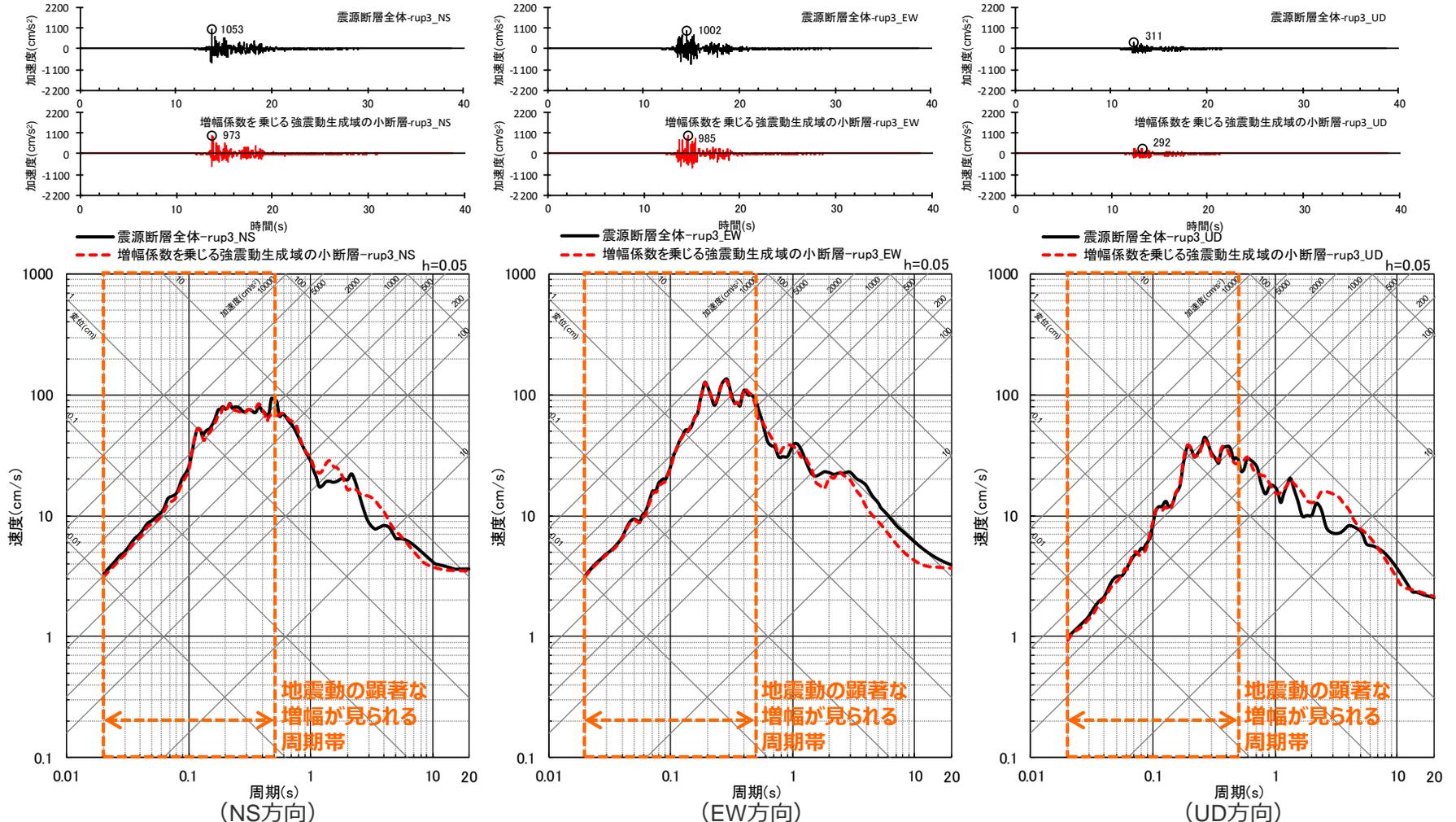
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (上段: 加速度時刻歴波形、下段: 応答スペクトル) >
(海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点2))

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層による影響 (海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)))

○海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) について、増幅係数を乗じる強震動生成域 (SMGA1とSMGA2) の小断層による地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒程度以下) において震源断層全体と同程度である。



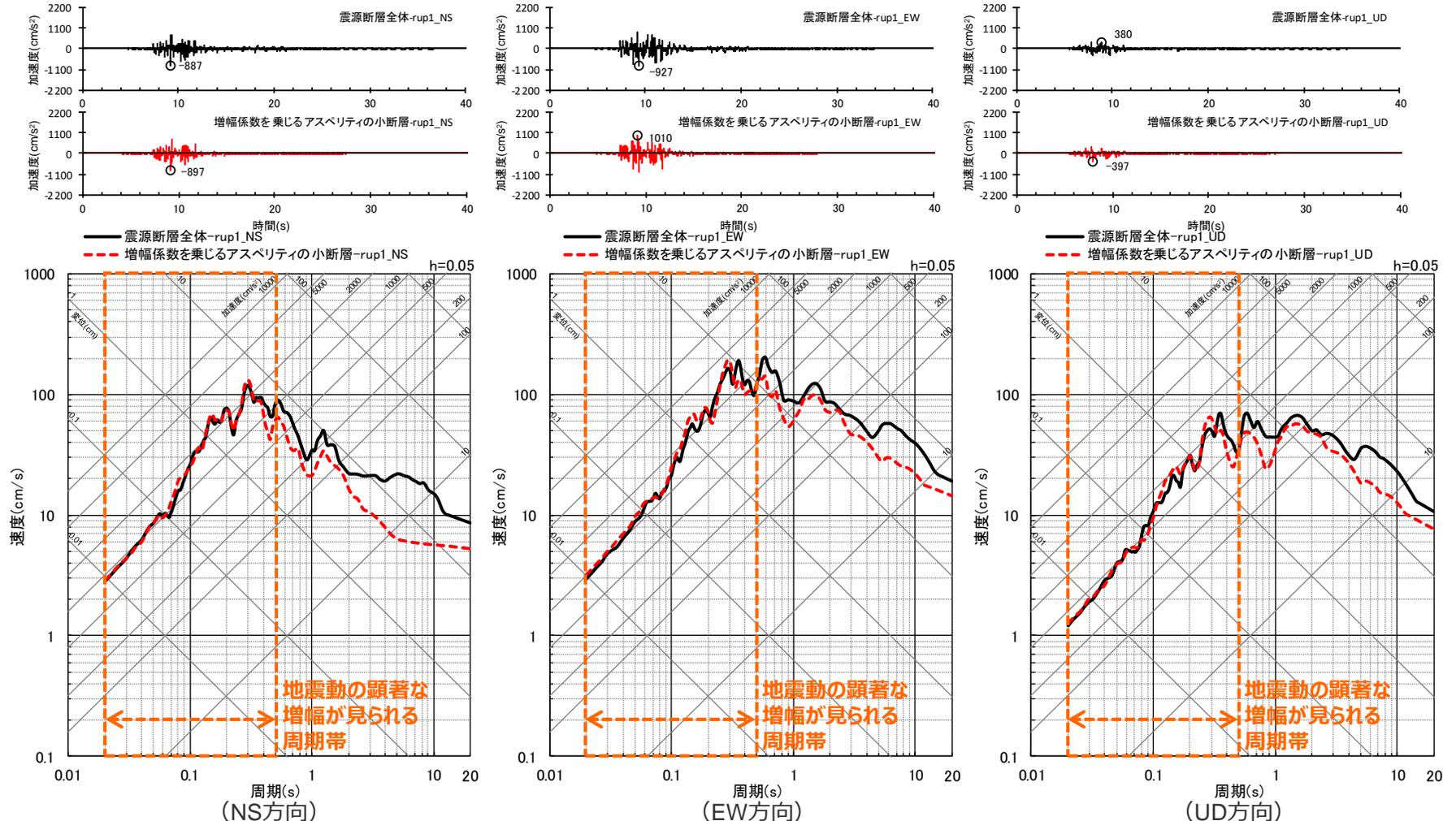
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (上段: 加速度時刻歴波形、下段: 応答スペクトル) >
(海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点3))

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層による影響 (内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)))

○内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点1) について、増幅係数を乗じるアスペリティ (アスペリティ 1 の一部) の小断層による地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒程度以下) において震源断層全体と同程度である。



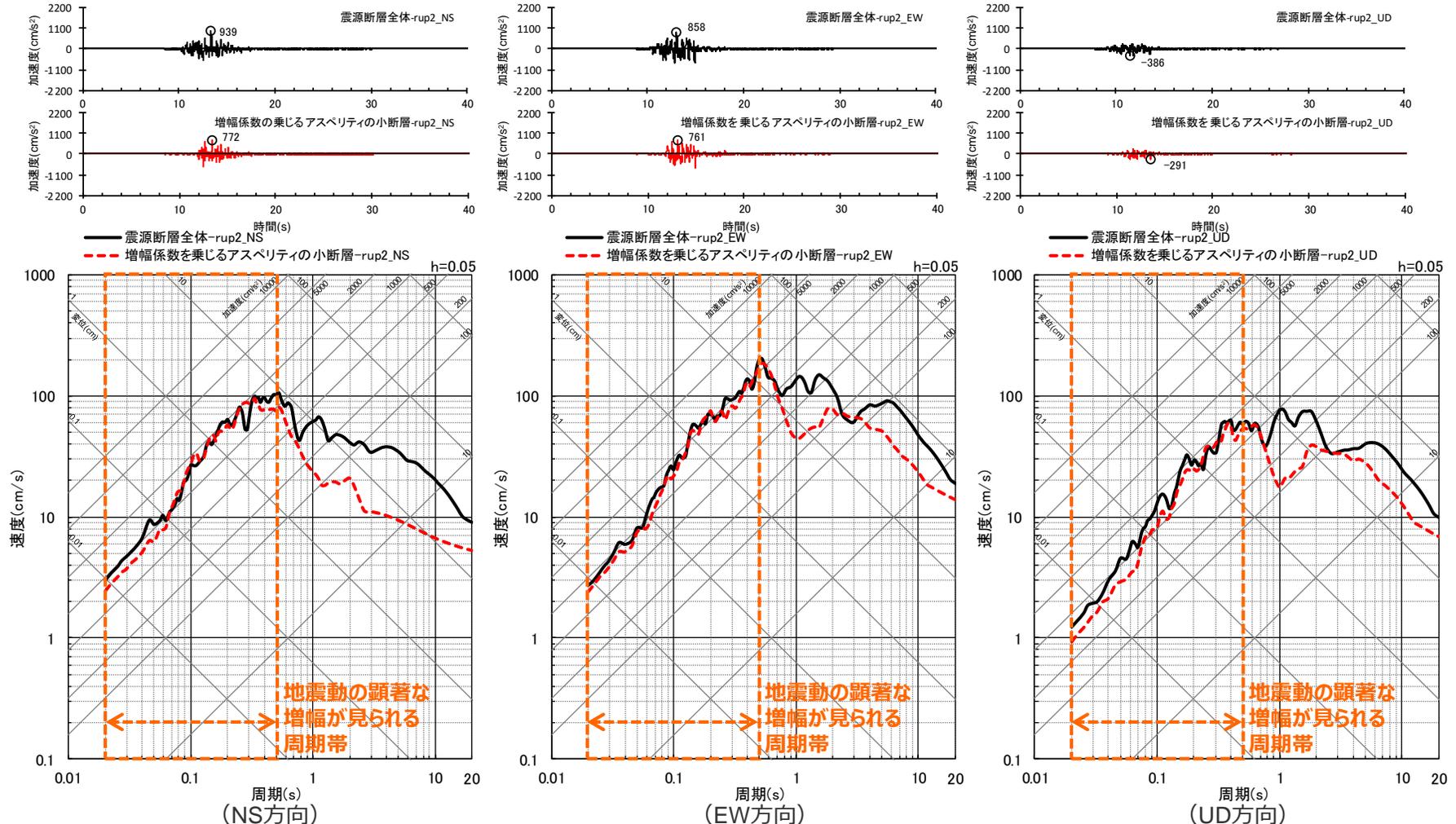
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (上段: 加速度時刻歴波形、下段: 応答スペクトル) >
(内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点1))

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層による影響 (内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)))

○ 内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点2) について、増幅係数を乗じるアスペリティ (アスペリティ 1 の一部) の小断層による地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒程度以下) において震源断層全体と比べやや小さい。



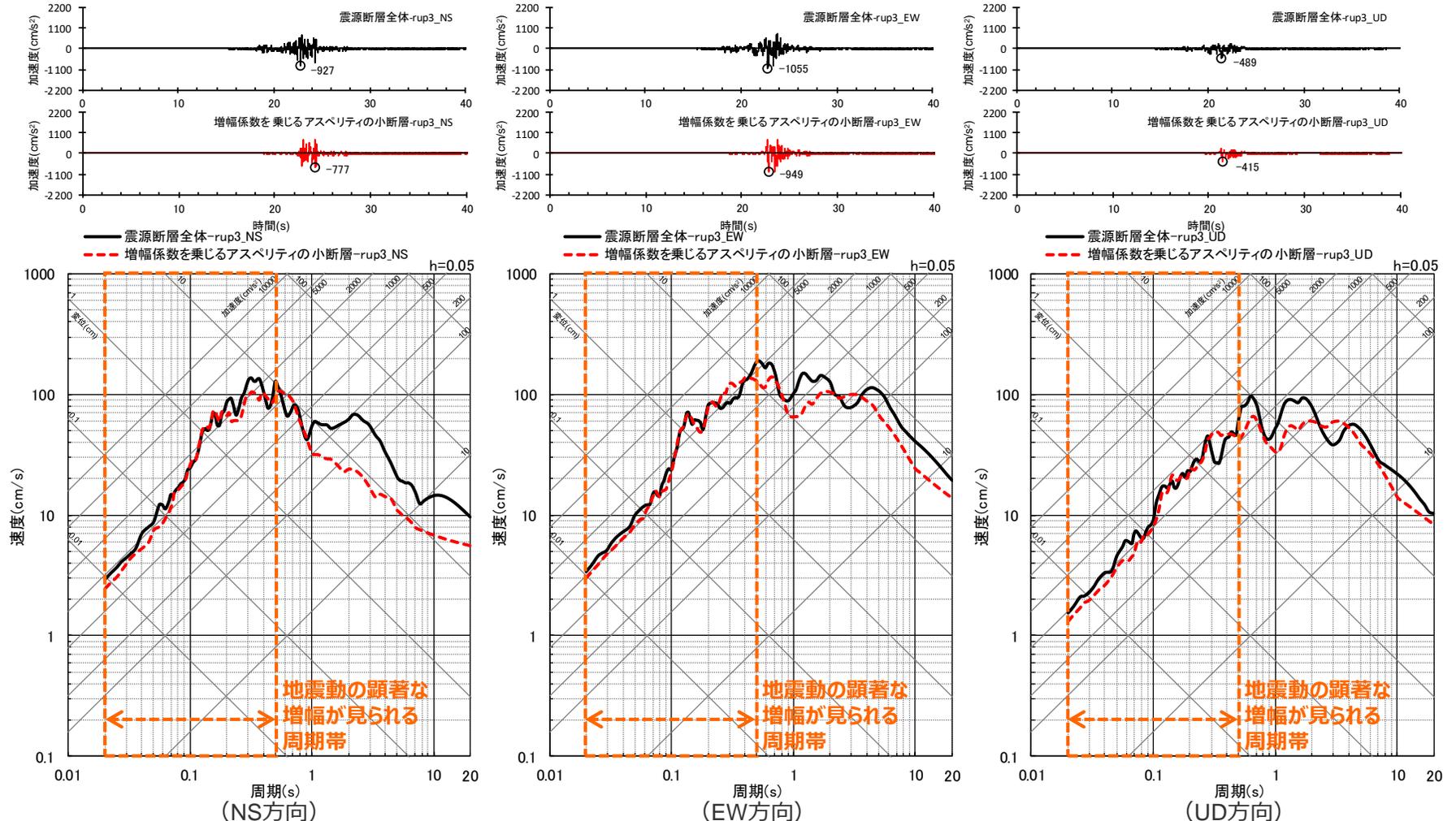
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (上段: 加速度時刻歴波形、下段: 応答スペクトル) >
(内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点2))

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層による影響 (内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)))

○ 内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点3) について、増幅係数を乗じるアスペリティ (アスペリティ 1 の一部) の小断層による地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒程度以下) において震源断層全体と比べやや小さい。



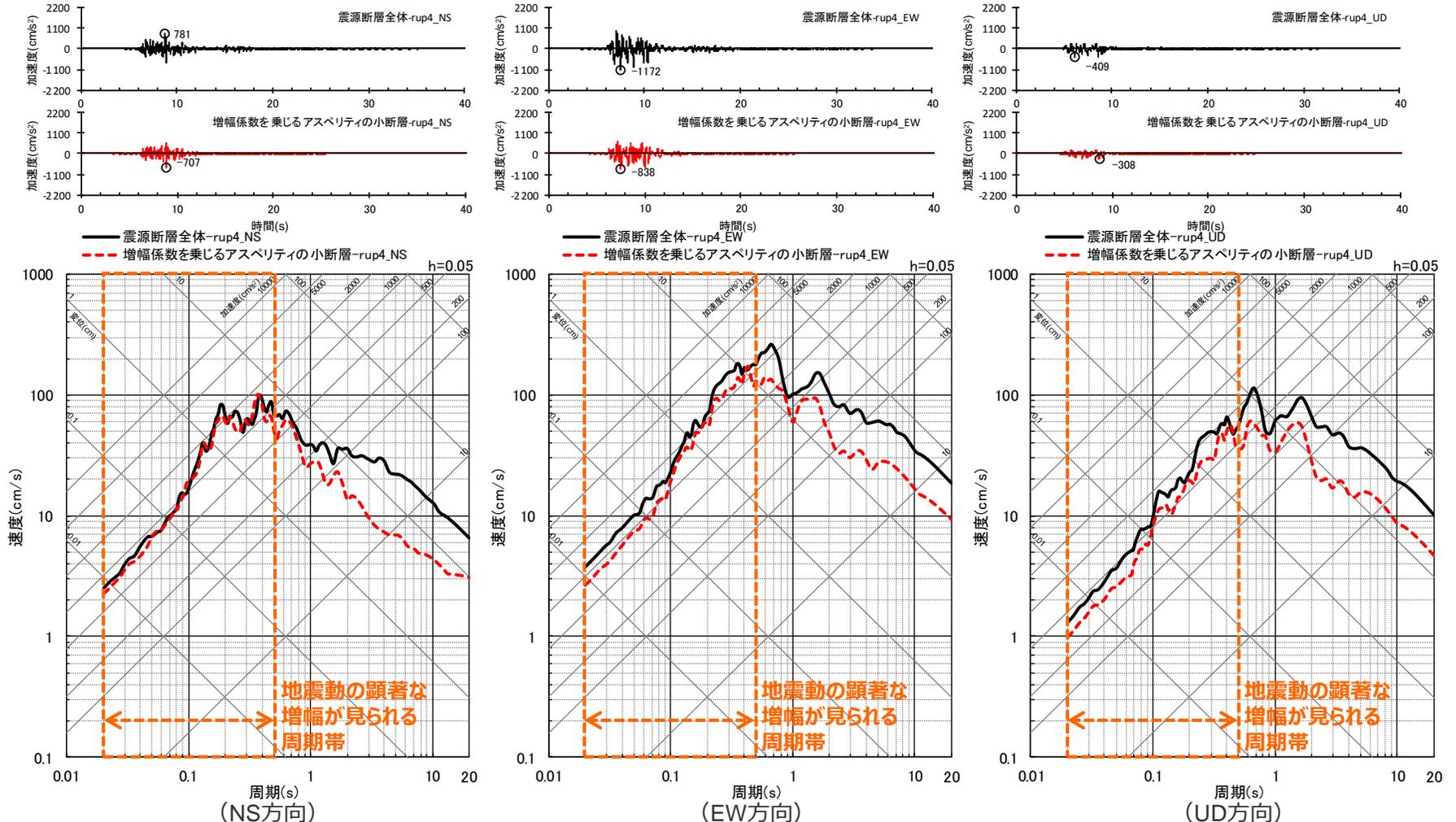
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (上段：加速度時刻歴波形、下段：応答スペクトル) >
(内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点3))

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層による影響 (内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)))

○ 内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点4) について、増幅係数を乗じるアスペリティ (アスペリティ 1 の一部) の小断層による地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒程度以下) において震源断層全体と比べやや小さい。



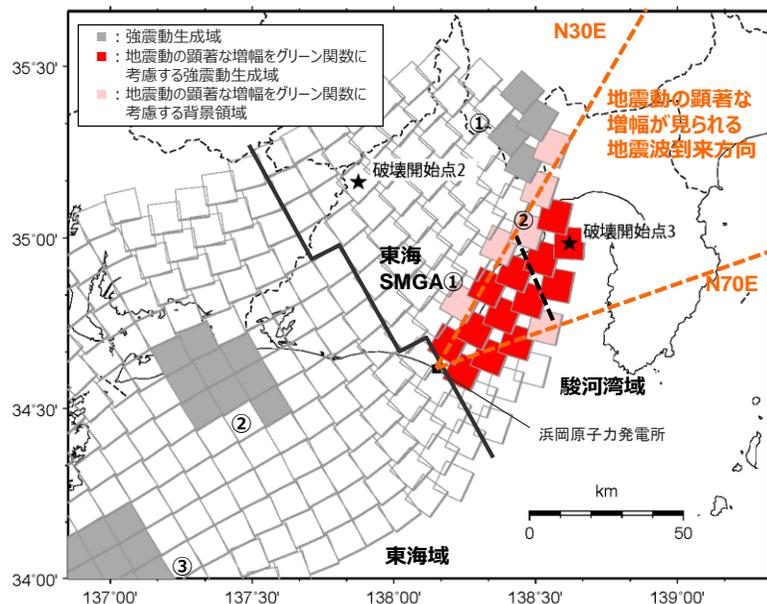
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (上段：加速度時刻歴波形、下段：応答スペクトル) >
(内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (破壊開始点4))

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

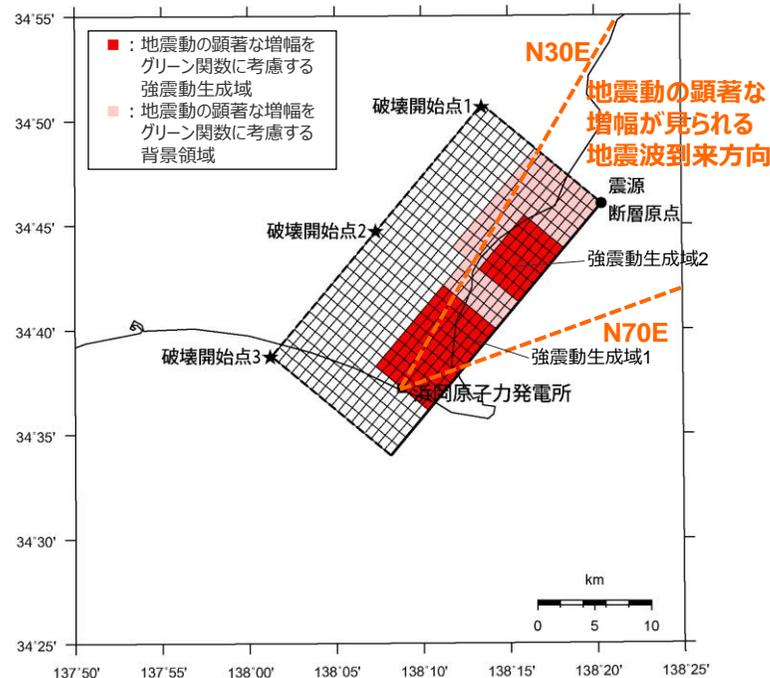
(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認 (検討概要))

【「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認】

- 特性化震源モデルを用いた地震動評価は、背景領域からの地震動の短周期への影響は強震動生成域（アスペリティ）に比べて小さいとして検討し、震源断層全体の短周期の地震動レベルを強震動生成域（アスペリティ）からの地震動のみで評価する考え方により行われていることを踏まえ、断層モデルを用いた手法による地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価では、地震動の顕著な増幅が見られた短周期の地震動に及ぼす影響が支配的な強震動生成域（アスペリティ）に着目し、短周期の地震動評価に一般的に用いられる統計的グリーン関数法において、「増幅方向」の敷地近傍に強震動生成域（アスペリティ）を保守的に配置したうえで、「増幅方向」に位置する強震動生成域（アスペリティ）からの地震動のみに顕著な増幅を反映する方法（強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法）を用いている。
- 増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）を保守的に「増幅方向」の敷地近傍に配置したうえで評価を行うため、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層は敷地から離れることとなり、その影響は小さく、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域（アスペリティ）による影響が支配的であると考えられるが、ここでは、「増幅方向」に背景領域の小断層が位置するプレート間地震及び海洋プレート内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）を対象に、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層のグリーン関数にも増幅係数を乗じた場合の影響確認を行う。



<プレート間地震>



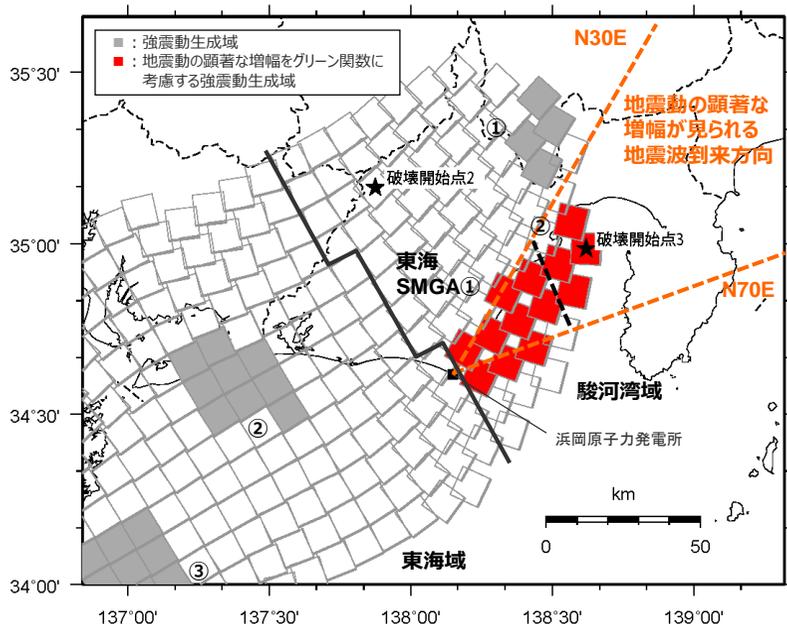
<海洋プレート内地震>

・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。

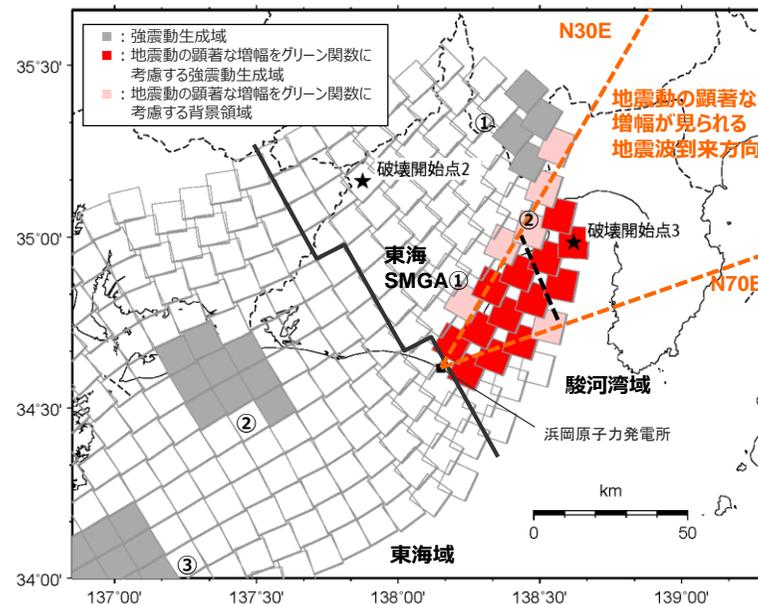
①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認 (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)))

○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) について、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響を確認するため、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域 (駿河湾SMGA②及び東海SMGA①) に加え、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の統計的グリーン法による地震動評価を行い、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合との比較を行う。



<「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合の地震動評価>



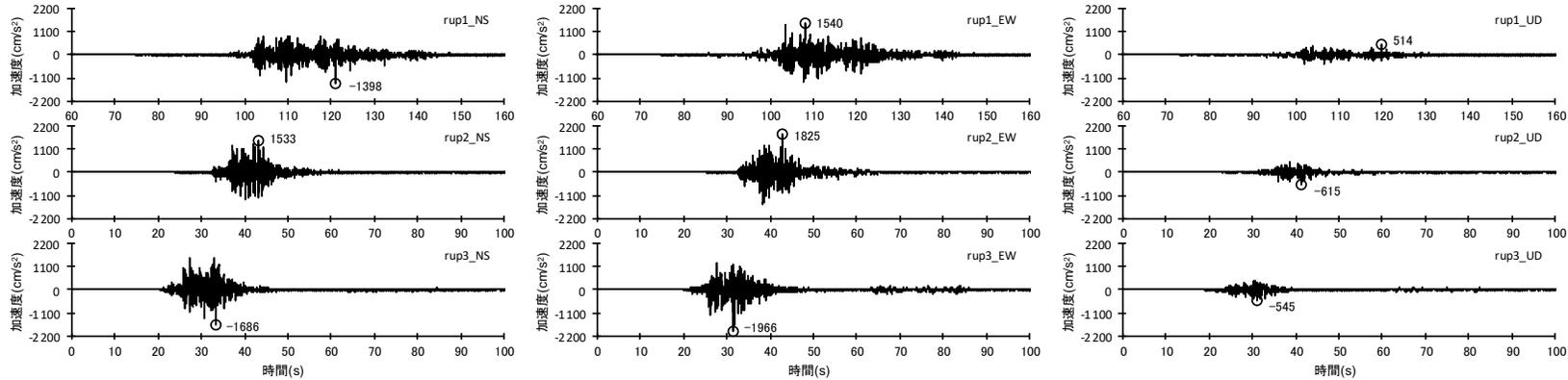
<「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の地震動評価>

・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。

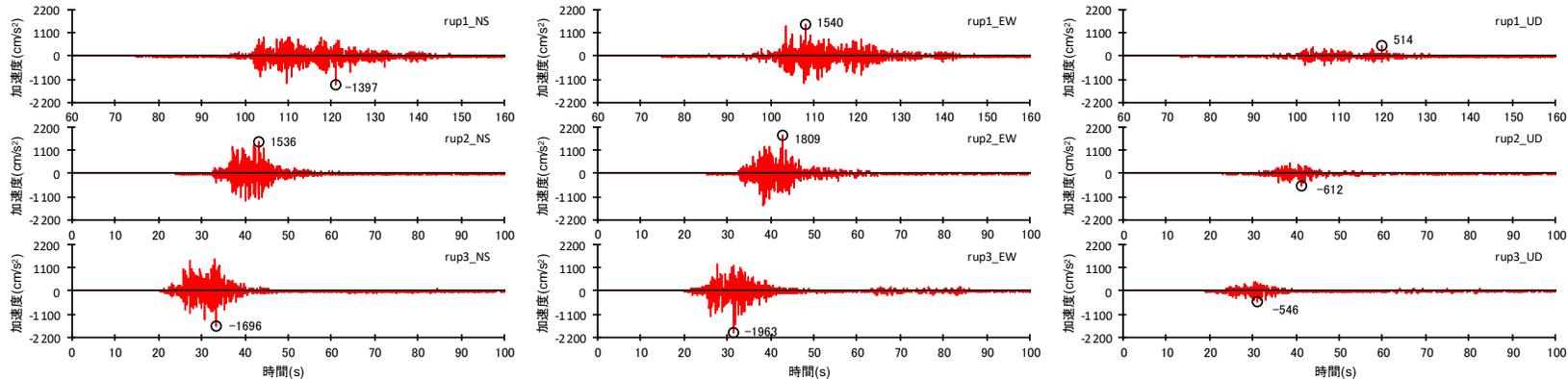
<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認(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)))



(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合の地震動評価)



(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の地震動評価)

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較(加速度時刻歴波形)(破壊開始点1~3)>

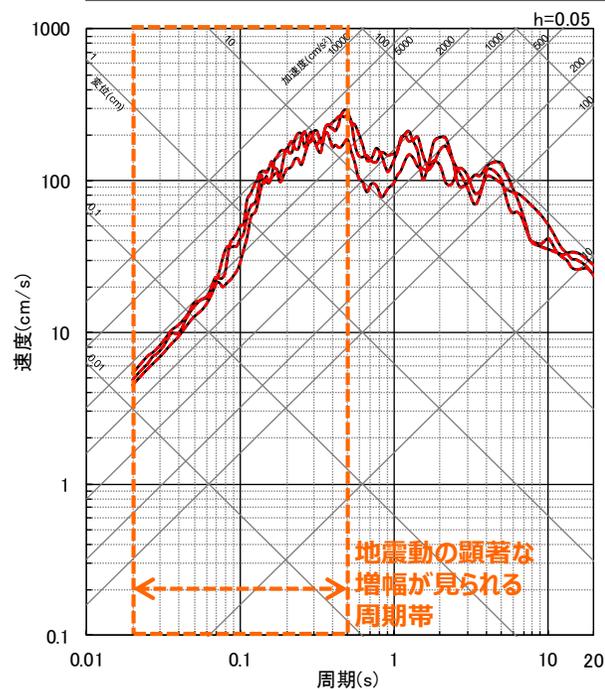
・統計的グリーン関数法による。

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

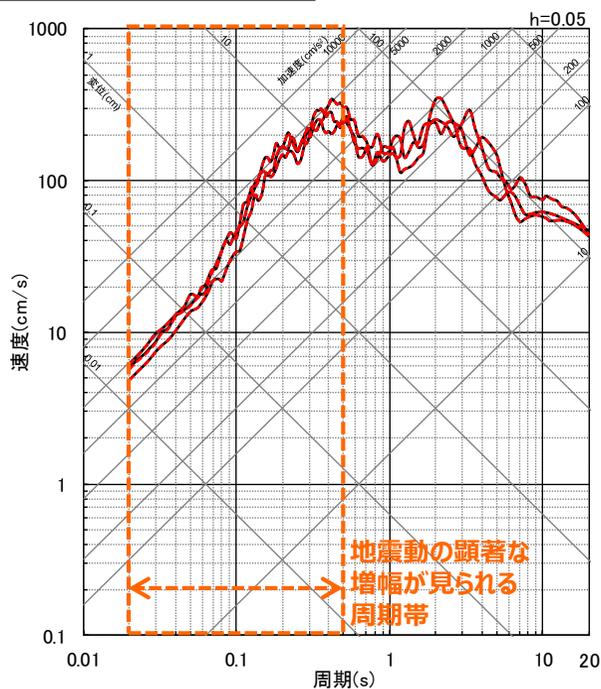
(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認 (プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)))

○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) について、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域 (駿河湾SMGA①及び東海SMGA①) に加え、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒以下) において、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合と同程度であり、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響は小さく、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域 (駿河湾SMGA①及び東海SMGA①) による影響が支配的であることを確認した。

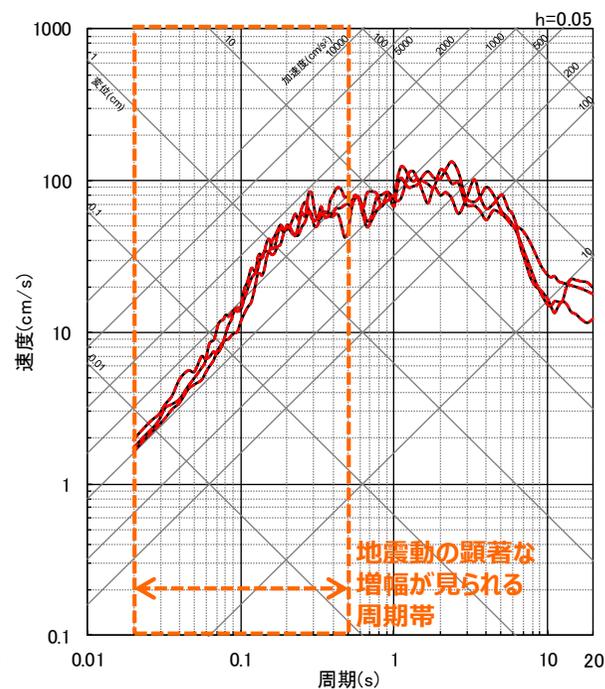
— 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合の地震動評価
- - - 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の地震動評価



(NS方向)



(EW方向)



(UD方向)

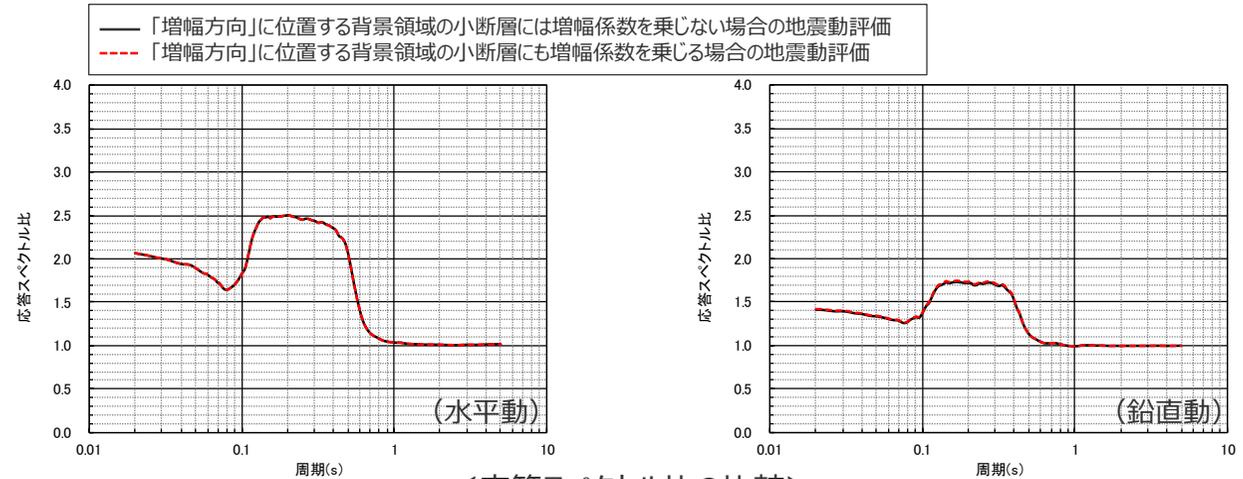
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (応答スペクトル) (破壊開始点1~3) >

・統計的グリーン関数法による。

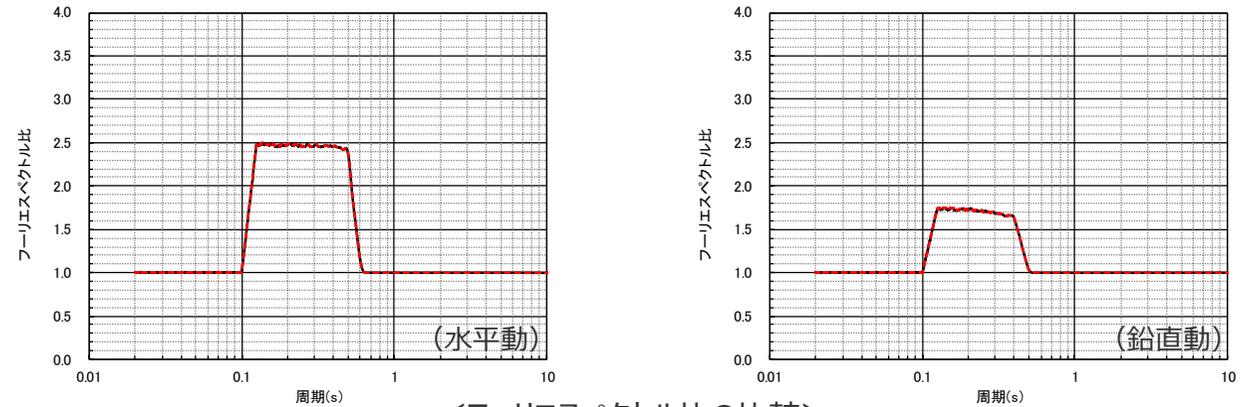
①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認 (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)))

○ 前述のとおり、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) について、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域 (駿河湾SMGA①及び東海SMGA①) に加え、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒以下) において、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合と同程度であり、その結果に基づく応答スペクトル比も同程度となっている。また、フーリエスペクトル比も同程度となっている。



<応答スペクトル比の比較>



<フーリエスペクトル比の比較>

・ 統計的グリーン関数法による。
・ 破壊開始点1~3の平均。

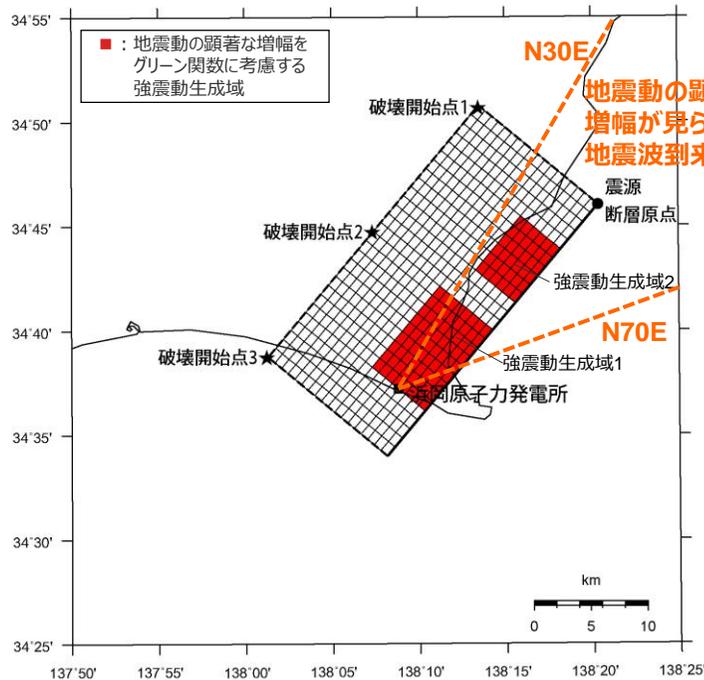
※ 水平動はNS方向とEW方向の平均。

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

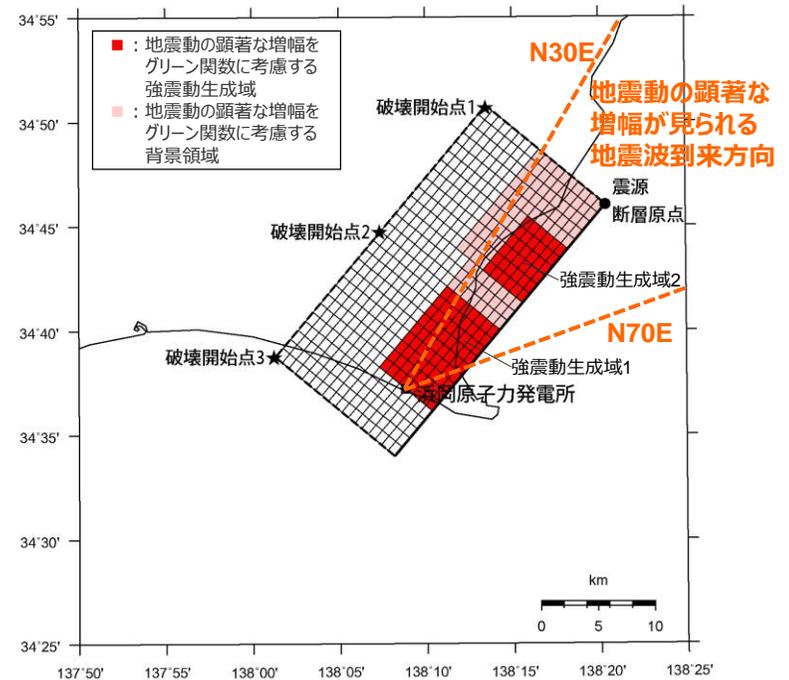
①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認 (海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)))

○海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) について、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響を確認するため、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域に加え、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の統計的グリーン法による地震動評価を行い、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合との比較を行う。



<「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合の地震動評価>

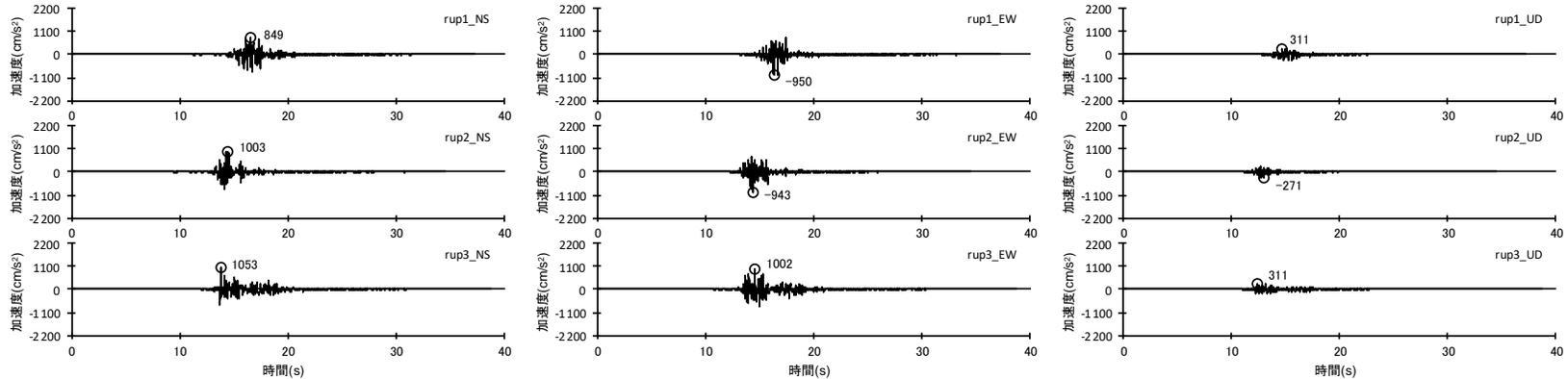


<「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の地震動評価>

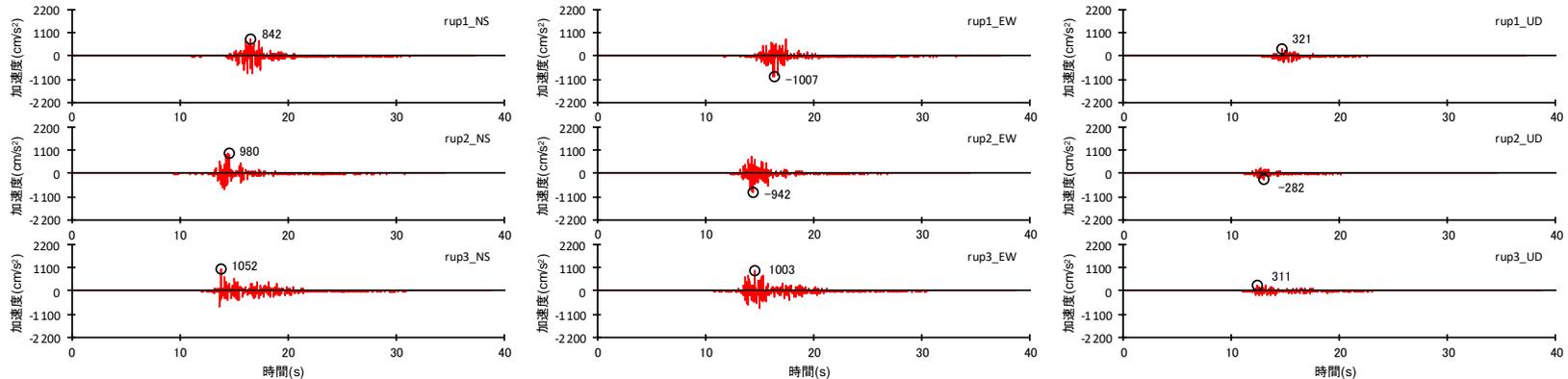
<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認 (海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)))



(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合の地震動評価)



(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の地震動評価)

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (加速度時刻歴波形) (破壊開始点1~3) >

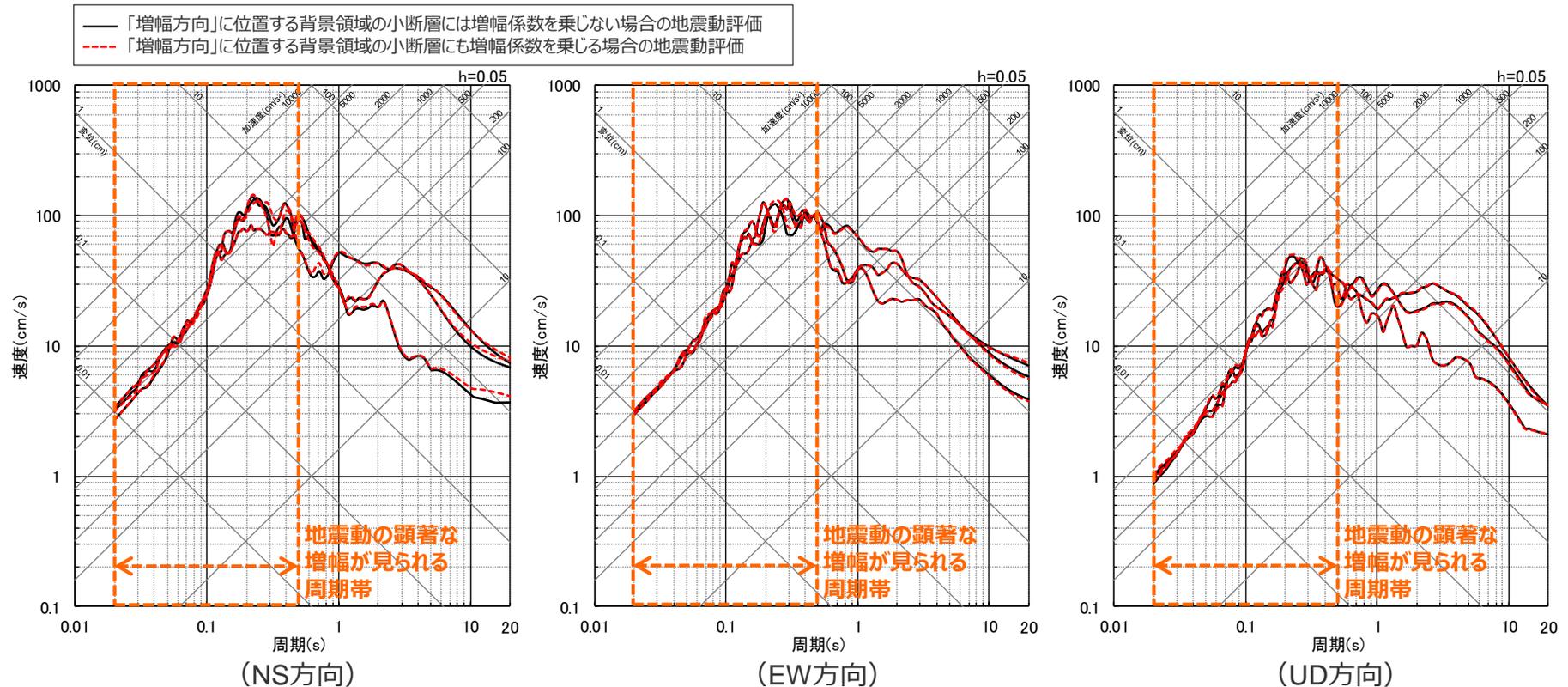
・統計的グリーン関数法による。

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認 (海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)))

○海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) について、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域 (SMGA1及びSMGA2) に加え、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒以下) において、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合と同程度であり、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響は小さく、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域 (SMGA1及びSMGA2) による影響が支配的であることを確認した。



<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) (破壊開始点1~3) >

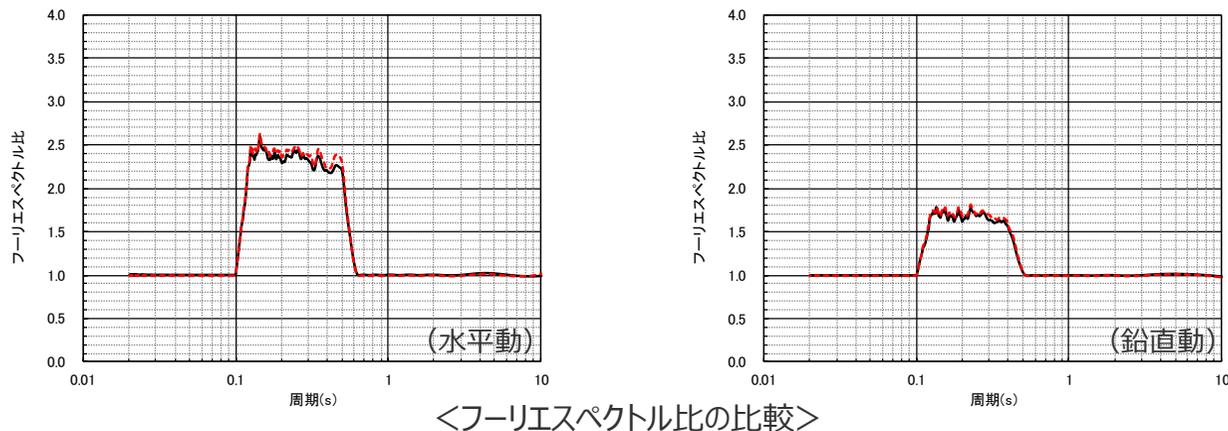
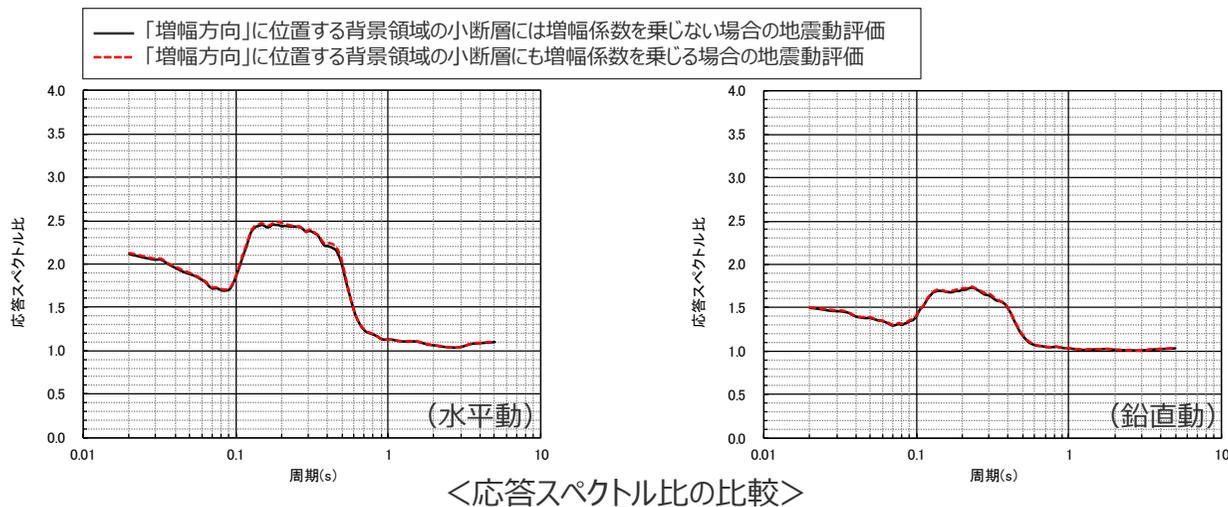
・統計的グリーン関数法による。

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認 (海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)))

- 前述のとおり、海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) について、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域 (SMGA1及びSMGA2) に加え、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の地震動レベルは、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒以下) において、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合と同程度であり、その結果に基づく応答スペクトル比も同程度となっている。また、フーリエスペクトル比も同程度となっている。



※ 水平動はNS方向とEW方向の平均。

- ・ 統計的グリーン関数法による。
- ・ 破壊開始点1~3の平均。

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析 (「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認(小括))

【「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認】

- 特性化震源モデルを用いた地震動評価では、背景領域からの地震動の短周期への影響は強震動生成域(アスペリティ)に比べて小さいとして検討し、震源断層全体の**短周期の地震動レベルを強震動生成域(アスペリティ)からの地震動のみで評価する考え方**により行われていることを踏まえ、断層モデルを用いた手法による地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価では、地震動の顕著な増幅が見られた短周期の地震動に及ぼす影響が支配的な強震動生成域(アスペリティ)に着目し、短周期の地震動評価に一般的に用いられる統計的グリーン関数法において、**「増幅方向」の敷地近傍に強震動生成域(アスペリティ)を保守的に配置したうえで、「増幅方向」に位置する強震動生成域(アスペリティ)からの地震動にのみ顕著な増幅を反映する方法**(強震動生成域(アスペリティ)の小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法)を用いている。
- 増幅係数を乗じる強震動生成域(アスペリティ)を保守的に「増幅方向」の敷地近傍に配置したうえで評価を行うため、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層は敷地から離れることとなり、その影響は小さく、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域(アスペリティ)による影響が支配的であると考えられるが、ここでは、**「増幅方向」に背景領域の小断層が位置するプレート間地震及び海洋プレート内地震の検討用地震(地震動の顕著な増幅を考慮)**を対象に、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層のグリーン関数にも増幅係数を乗じた場合の影響確認を行う。

- プレート間地震及び海洋プレート内地震の検討用地震(地震動の顕著な増幅を考慮)の地震動の顕著な増幅が見られる周期帯(周期0.5秒程度以下)の地震動評価結果について、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響は小さく、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域による影響が支配的であることを確認した。

- 上記のとおり、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層に増幅係数を乗じるか乗じないかの地震動レベルへの影響は、ごくわずかであり、地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価では、**地震動の顕著な増幅が見られた短周期の地震動への影響が支配的な強震動生成域(アスペリティ)に着目した保守的な評価**を行っていることから、**検討用地震(地震動の顕著な増幅を考慮)の地震動評価結果は、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層に増幅係数を乗じる乗じないにかかわらず、十分保守的な評価結果と考えられる。**

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

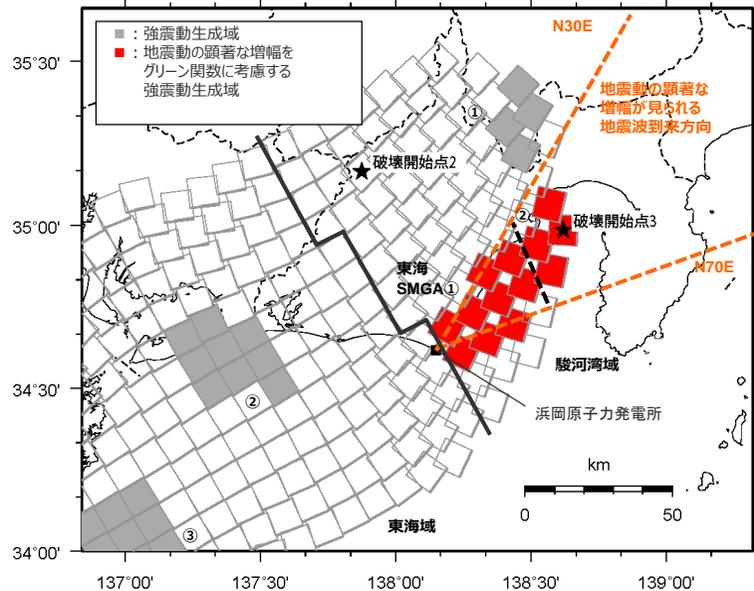
①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域 (アスペリティ) の小断層による波形のフーリエスペクトル比 (検討概要))

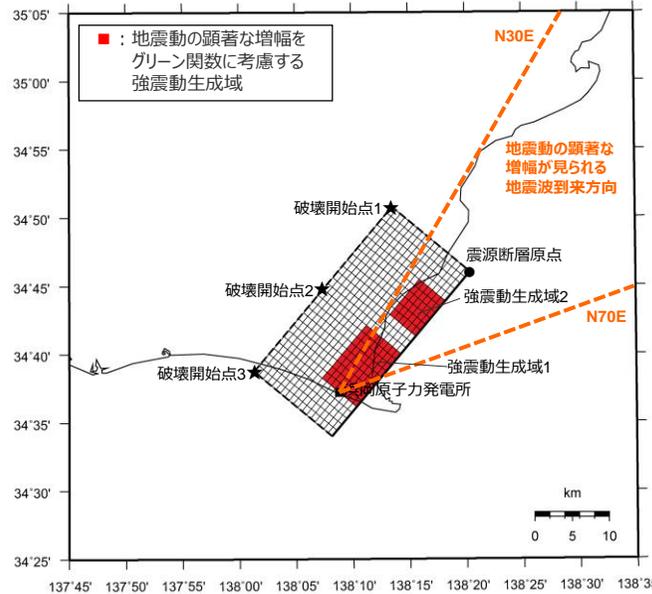
○ 各地震タイプ (内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震) の検討用地震 (地震動の顕著な増幅を考慮) の断層モデルを用いた手法による地震動評価について、『2009年駿河湾の地震 (本震) の観測記録の再現検討と同じ増幅係数を乗じる強震動生成域 (アスペリティ) の小断層のみによる地震動 (波形合成結果) のフーリエスペクトル比 (地震動の顕著な増幅を考慮する場合 / 地震動の顕著な増幅を考慮しない場合)』を算出することで地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅を分析し、**2009年駿河湾の地震 (本震) の観測記録の再現検討で確認した地震動の顕著な増幅と同じ特性が反映されていることを確認する。**また、**第882回審査会**で提示したフーリエスペクトル比との違いについても分析する。

フーリエスペクトル比を算出

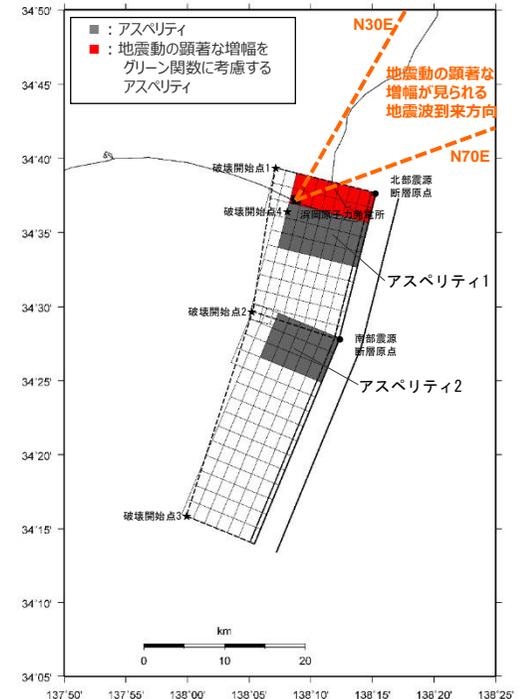
増幅係数を乗じる強震動生成域 (アスペリティ) のフーリエスペクトル※
 増幅係数を乗じる強震動生成域 (アスペリティ) の増幅係数を乗じない場合のフーリエスペクトル※



(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))



(海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮))



(内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮))

※ 水平動はNS方向とEW方向の平均。

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域(アスペリティ)の小断層による波形のフーリエスペクトル比(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)))

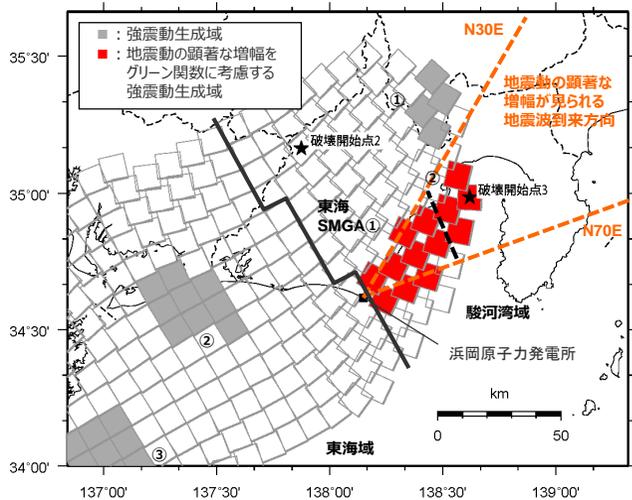
○プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮)について、増幅係数を乗じる強震動生成域(駿河湾SMGA②と東海SMGA①)の小断層のみによる地震動(波形合成結果)のフーリエスペクトル比(地震動の顕著な増幅を考慮する場合/地震動の顕著な増幅を考慮しない場合)を算出した結果は、2009年駿河湾の地震(本震)の観測記録の再現検討におけるフーリエスペクトル比と同じ(グリーン関数に乗じる増幅係数と同じ)となっている。

— 2009年駿河湾の地震(本震)の観測記録の再現検討におけるフーリエスペクトル比(グリーン関数に乗じる増幅係数)

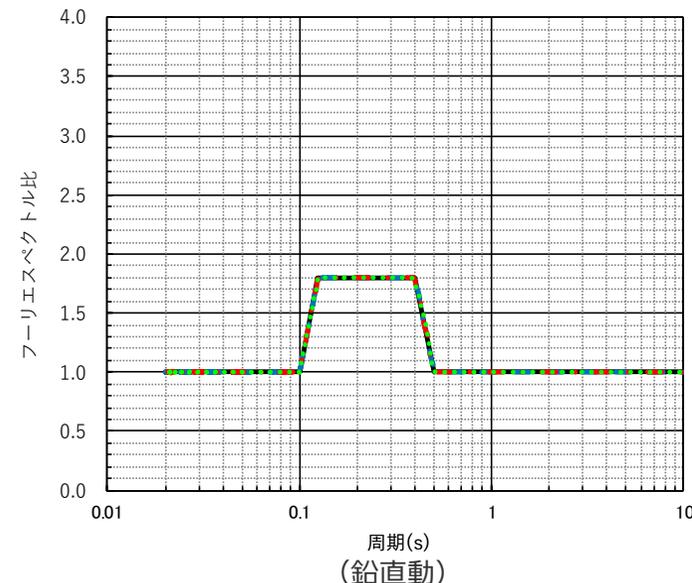
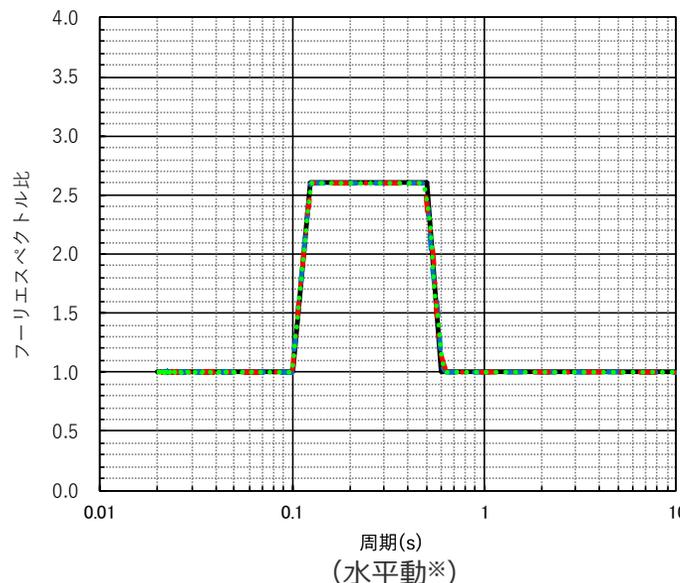
- - フーリエスペクトル比: 増幅係数を乗じる強震動生成域(駿河湾SMGA②と東海SMGA①)の小断層-rup1

- . - フーリエスペクトル比: 増幅係数を乗じる強震動生成域(駿河湾SMGA②と東海SMGA①)の小断層-rup2

... フーリエスペクトル比: 増幅係数を乗じる強震動生成域(駿河湾SMGA②と東海SMGA①)の小断層-rup3



(敷地周辺)



＜「2009年駿河湾の地震(本震)の観測記録の再現検討におけるフーリエスペクトル比(グリーン関数に乗じる増幅係数)」と「増幅係数を乗じる強震動生成域の小断層による地震動(波形合成結果)のフーリエスペクトル比」の比較＞
(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))

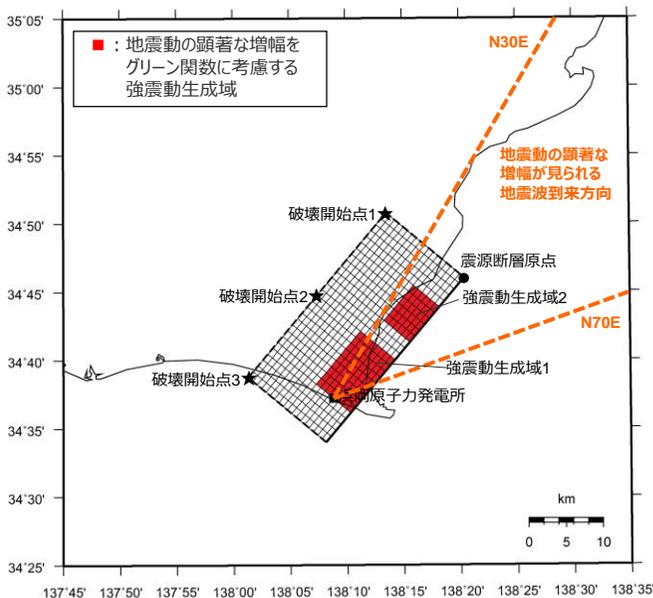
※ 水平動はNS方向とEW方向の平均。

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

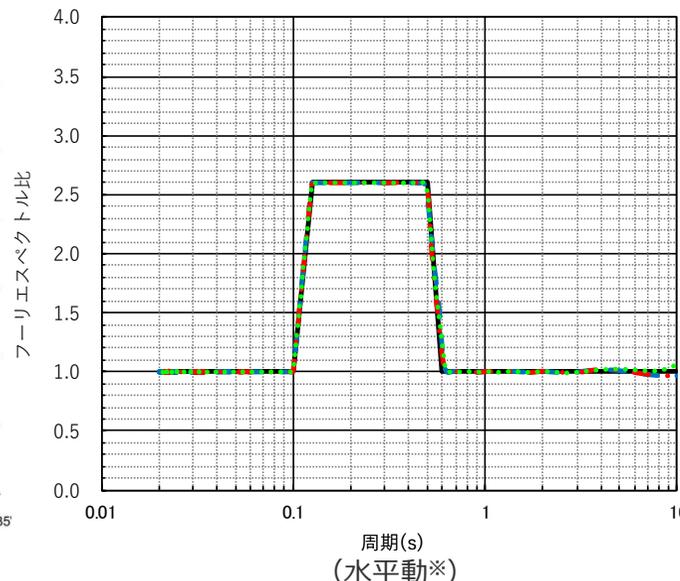
(地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域(アスペリティ)の小断層による波形のフーリエスペクトル比
(海洋プレート内地震の基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮)))

○海洋プレート内地震の基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮)について、増幅係数を乗じる強震動生成域(SMGA1とSMGA2)の小断層のみによる地震動(波形合成結果)のフーリエスペクトル比(地震動の顕著な増幅を考慮する場合/地震動の顕著な増幅を考慮しない場合)を算出した結果は、2009年駿河湾の地震(本震)の観測記録の再現検討におけるフーリエスペクトル比と同じ(グリーン関数に乗じる増幅係数と同じ)となっている。

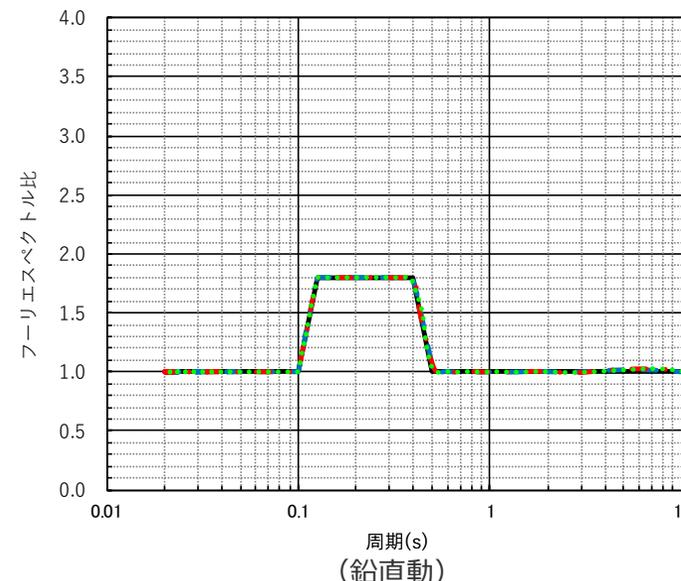
— 2009年駿河湾の地震(本震)の観測記録の再現検討におけるフーリエスペクトル比(グリーン関数に乗じる増幅係数)
 - - フーリエスペクトル比: 増幅係数を乗じる強震動生成域(SMGA1とSMGA2)の小断層-rup1
 - . - フーリエスペクトル比: 増幅係数を乗じる強震動生成域(SMGA1とSMGA2)の小断層-rup2
 - . . - フーリエスペクトル比: 増幅係数を乗じる強震動生成域(SMGA1とSMGA2)の小断層-rup3



(地表面投影図)



周期(s)
(水平動※)



周期(s)
(鉛直動)

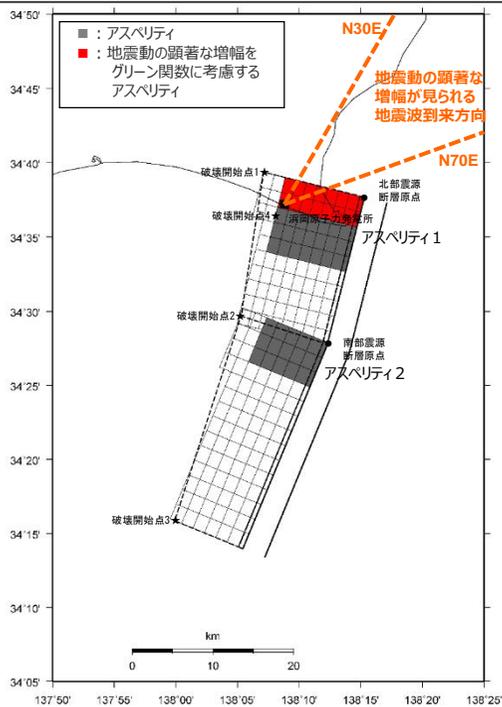
<「2009年駿河湾の地震(本震)の観測記録の再現検討におけるフーリエスペクトル比(グリーン関数に乗じる増幅係数)」と「増幅係数を乗じる強震動生成域の小断層による地震動(波形合成結果)のフーリエスペクトル比」の比較>
(海洋プレート内地震の基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮))

※ 水平動はNS方向とEW方向の平均。

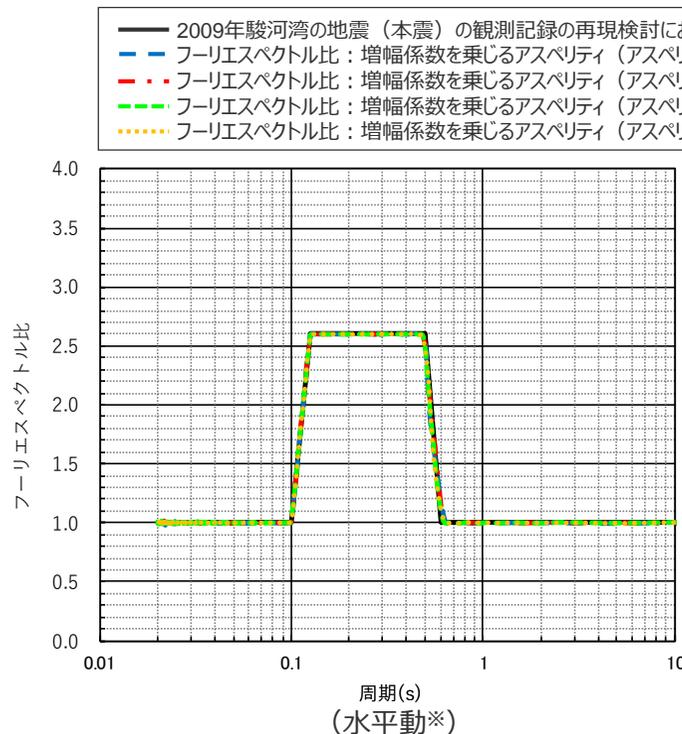
①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域(アスペリティ)の小断層による波形のフーリエスペクトル比(内陸地殻内地震の基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮)))

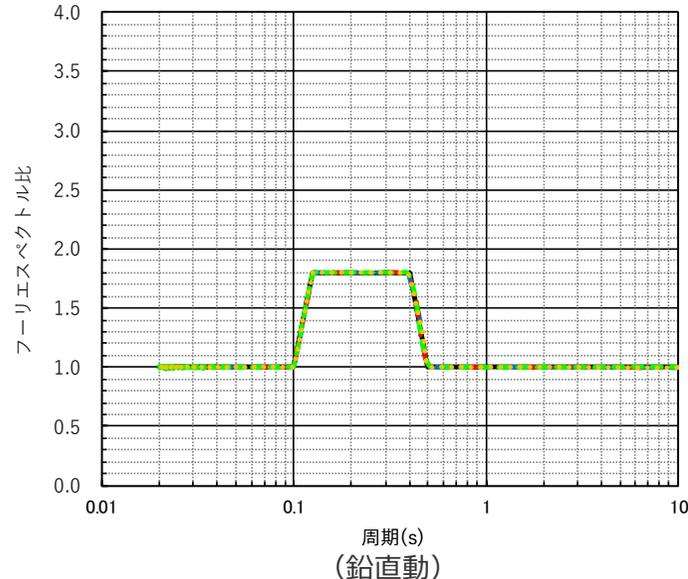
○内陸地殻内地震の基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮)について、増幅係数を乗じるアスペリティ(アスペリティ1の一部)の小断層のみによる地震動(波形合成結果)のフーリエスペクトル比(地震動の顕著な増幅を考慮する場合/地震動の顕著な増幅を考慮しない場合)を算出した結果は、2009年駿河湾の地震(本震)の観測記録の再現検討におけるフーリエスペクトル比と同じ(グリーン関数に乗じる増幅係数と同じ)となっている。



(地表面投影図)



(水平動*)



(鉛直動)

<「2009年駿河湾の地震(本震)の観測記録の再現検討におけるフーリエスペクトル比(グリーン関数に乗じる増幅係数)」と「増幅係数を乗じるアスペリティの小断層による地震動(波形合成結果)のフーリエスペクトル比」の比較>
(内陸地殻内地震の基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮))

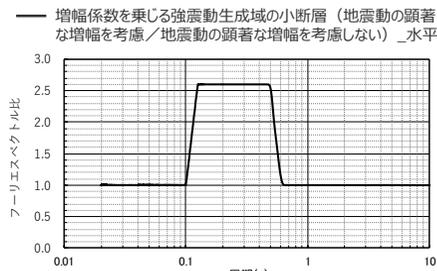
○以上より、各地震タイプ(内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震)の検討用地震(地震動の顕著な増幅を考慮)の地震動評価結果について、増幅係数を乗じる強震動生成域(アスペリティ)の小断層のみによる地震動(波形合成結果)を分析し、2009年駿河湾の地震(本震)の観測記録の再現検討で確認した地震動の顕著な増幅と同じ特性が反映されていることを確認した。

* 水平動はNS方向とEW方向の平均。

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析 (第882回審査会合で提示したフーリエスペクトル比との違いの分析)

【第940回審査会合で提示したフーリエスペクトル比】

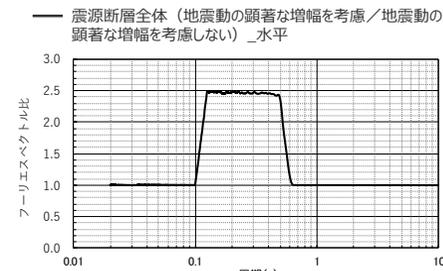
- 第940回審査会合で提示したフーリエスペクトル比（地震動の顕著な増幅を考慮する場合／地震動の顕著な増幅を考慮しない場合）は、「増幅方向」に位置し増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）の地震動（波形合成結果）のフーリエスペクトル比であり、それが2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討におけるフーリエスペクトル比と同じ（グリーン関数に乗じる増幅係数と同じ）となっていることを示した。



<フーリエスペクトル比（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（水平動）の例）>

【第882回審査会合で提示したフーリエスペクトル比】

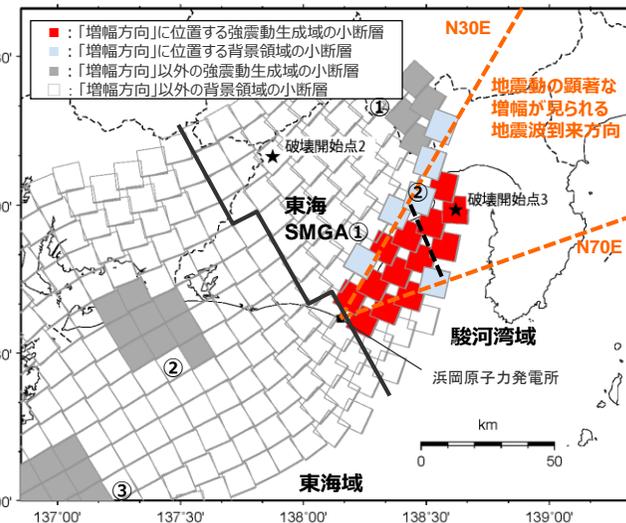
- 第882回審査会合で提示したフーリエスペクトル比（地震動の顕著な増幅を考慮する場合／地震動の顕著な増幅を考慮しない場合）は、震源断層全体の地震動（波形合成結果）のフーリエスペクトル比を示したものである。
- 震源断層全体の地震動（波形合成結果）は、「増幅方向」に位置し増幅係数を乗じた強震動生成域（アスペリティ）の地震動（波形合成結果）に加え、それ以外の増幅係数を乗じない領域（増幅係数を乗じない「増幅方向」に位置する背景領域、増幅係数を乗じない「増幅方向」以外の強震動生成域（アスペリティ）及び背景領域）の地震動（波形合成結果）を足し合わせたものである。



<フーリエスペクトル比（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（水平動）の例）>

【第882回審査会合で提示したフーリエスペクトル比との違いの分析】

- 第882回審査会合で提示した震源断層全体のフーリエスペクトル比が、強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に乗じる増幅係数よりやや小さいことは、**増幅係数を乗じない領域（増幅係数を乗じない「増幅方向」に位置する背景領域、増幅係数を乗じない「増幅方向」以外の強震動生成域（アスペリティ）及び背景領域）の地震動による影響**である。
- 増幅係数を乗じない領域のうち「増幅方向」に位置する背景領域の小断層については、増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）を「増幅方向」の敷地近傍に配置したうえで保守的な評価を行うことから、当該小断層は敷地から離れることとなり、前述のとおり地震動評価結果に及ぼす影響は小さい。
- また、増幅係数を乗じない領域のうち「増幅方向」以外の強震動生成域（アスペリティ）及び背景領域の小断層については、地震観測記録の分析結果を踏まえ、増幅係数をそのグリーン関数に乗じない。
- 更に、震源断層全体の地震動について、増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）の地震動に、上記の増幅係数を乗じない領域の地震動が付加されることによってフーリエスペクトルが大きくなっていることを確認している（後述参照）。
- 以上より、第882回審査会合で提示したフーリエスペクトル比を踏まえても、**本反映方法により地震観測記録の分析結果に基づき地震動の顕著な増幅が地震動評価に適切に反映されている。**

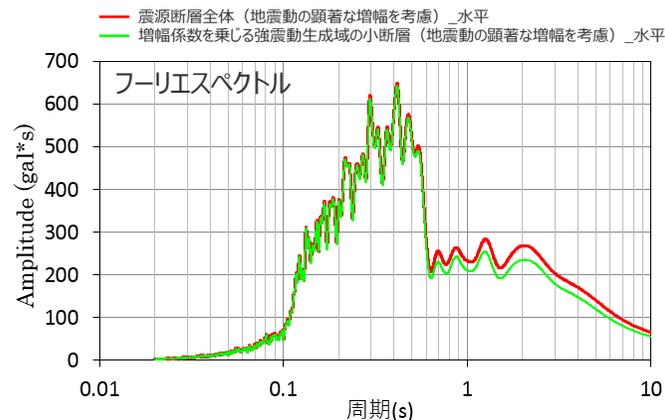
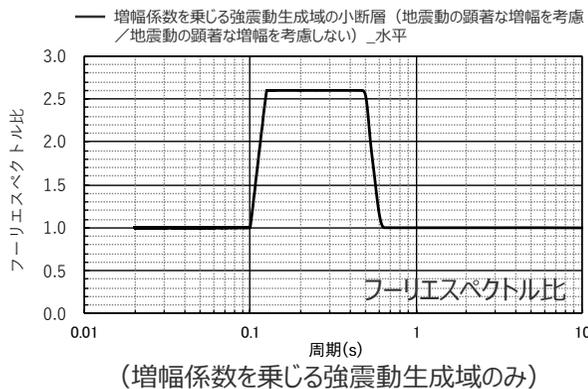
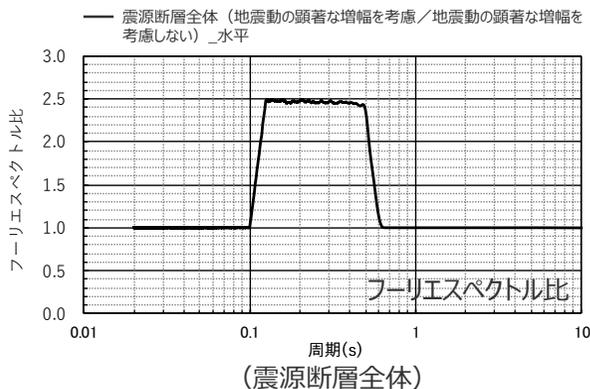
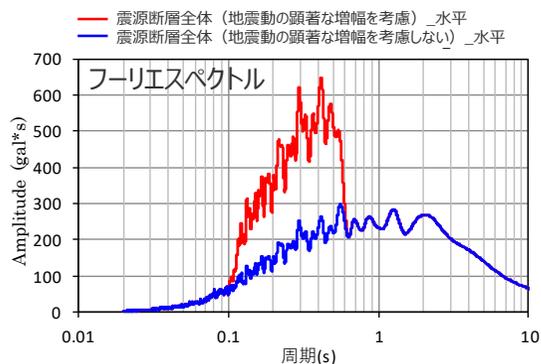


<検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源モデル（プレート間地震の例）>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(第882回審査会合で提示したフーリエスペクトル比との違いの分析 (プレート間地震))

- 第882回審査会合で提示した震源断層全体の地震動のフーリエスペクトル比 (地震動の顕著な増幅を考慮する場合 / 地震動の顕著な増幅を考慮しない場合) が、グリーン関数に乗じる増幅係数よりやや小さいことは、**増幅係数に乗じない領域による影響**であり、増幅係数に乗じる強震動生成域の地震動 (波形合成結果) のフーリエスペクトル比が2009年駿河湾の地震 (本震) の観測記録の再現検討におけるフーリエスペクトル比と同じ (グリーン関数に乗じる増幅係数と同じ) となっていることを確認している。
- なお、震源断層全体の地震動のフーリエスペクトルは、増幅係数に乗じる強震動生成域の地震動に対し、増幅係数に乗じない領域の地震動が付加されることによって大きくなっていることも確認した。



<震源断層全体の地震動と増幅係数に乗じる強震動生成域の地震動のフーリエスペクトル* >
(地震動の顕著な増幅を考慮する場合)

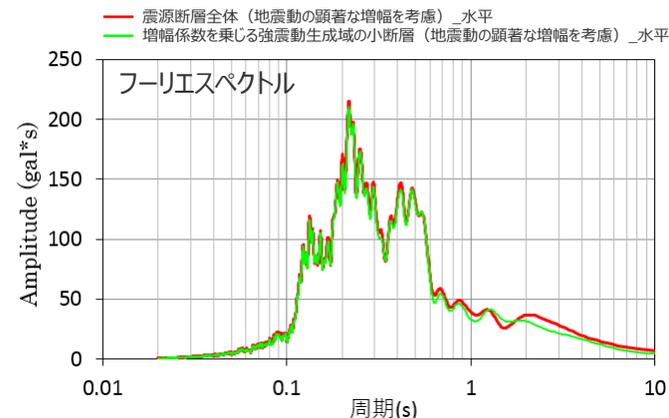
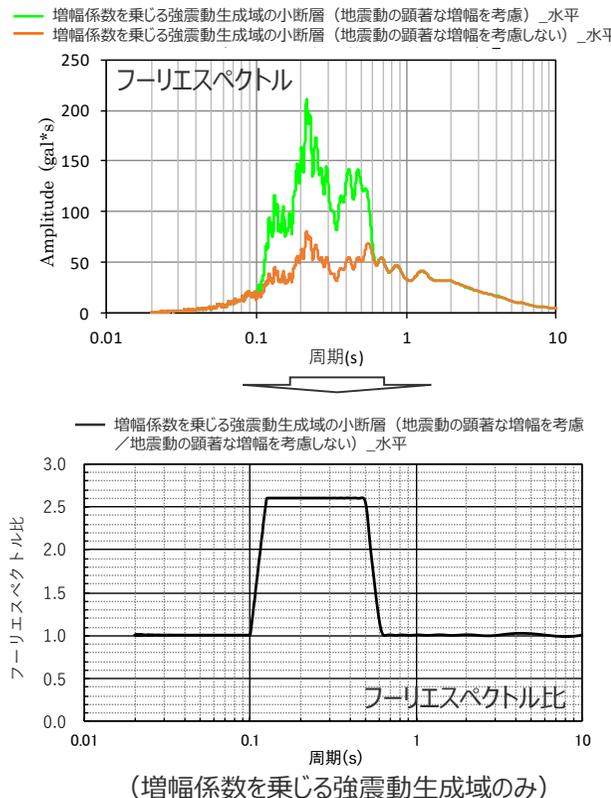
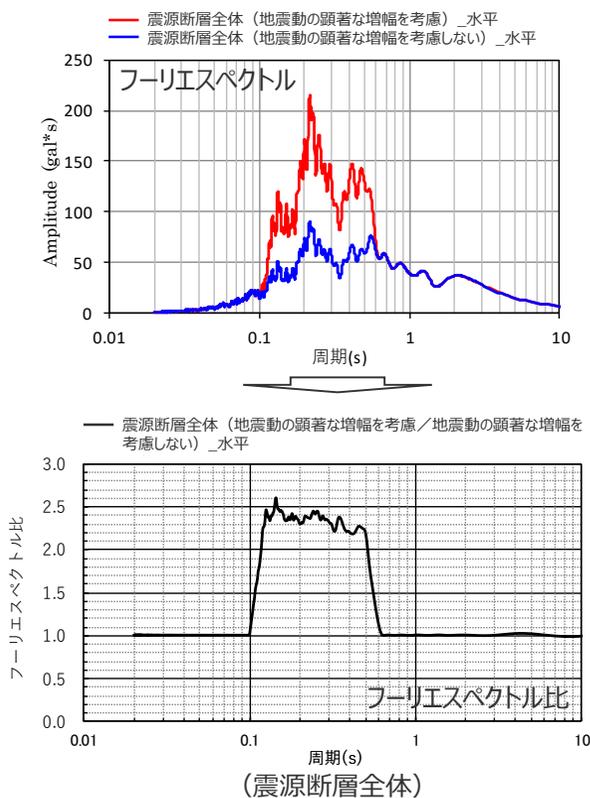
<地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合のフーリエスペクトル及びフーリエスペクトル比* >

*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)、水平動の例

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(第882回審査会合で提示したフーリエスペクトル比との違いの分析 (海洋プレート内地震))

- 第882回審査会合で提示した震源断層全体の地震動のフーリエスペクトル比 (地震動の顕著な増幅を考慮する場合/地震動の顕著な増幅を考慮しない場合) が、グリーン関数に乗じる増幅係数よりやや小さいことは、**増幅係数に乗じない領域による影響**であり、増幅係数に乗じる強震動生成域の地震動 (波形合成結果) のフーリエスペクトル比が2009年駿河湾の地震 (本震) の観測記録の再現検討におけるフーリエスペクトル比と同じ (グリーン関数に乗じる増幅係数と同じ) となっていることを確認している。
- なお、震源断層全体の地震動のフーリエスペクトルは、増幅係数に乗じる強震動生成域の地震動に対し、増幅係数に乗じない領域の地震動が付加されることによって大きくなっていることも確認した。



<震源断層全体の地震動と増幅係数に乗じる強震動生成域の地震動のフーリエスペクトル比* >
(地震動の顕著な増幅を考慮する場合)

<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フーリエスペクトル及びフーリエスペクトル比* >

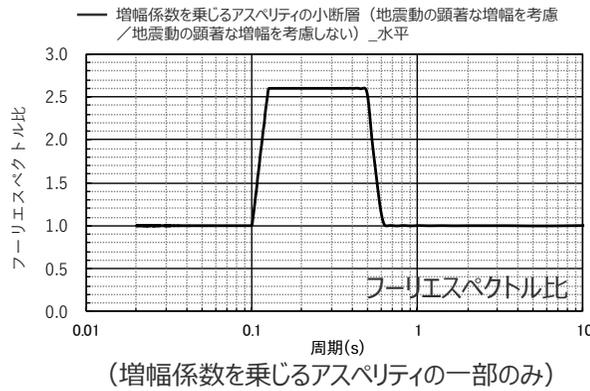
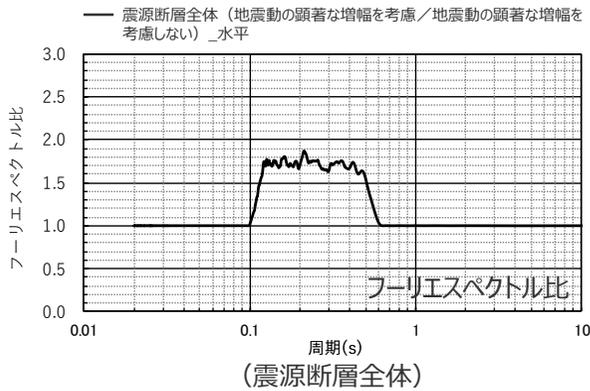
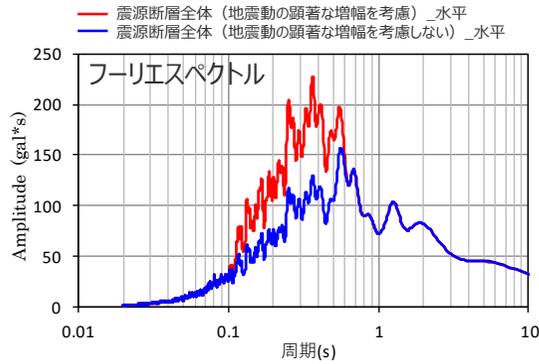
※海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)、水平動の例

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(第882回審査会合で提示したフーリエスペクトル比との違いの分析 (内陸地殻内地震))

- 第882回審査会合で提示した震源断層全体の地震動のフーリエスペクトル比 (地震動の顕著な増幅を考慮する場合 / 地震動の顕著な増幅を考慮しない場合) が、グリーン関数に乗じる増幅係数よりやや小さいことは、**増幅係数に乗じない領域による影響**であり、増幅係数に乗じるアスペリティの地震動 (波形合成結果) のフーリエスペクトル比が2009年駿河湾の地震 (本震) の観測記録の再現検討におけるフーリエスペクトル比と同じ (グリーン関数に乗じる増幅係数と同じ) となっていることを確認している。
- なお、震源断層全体の地震動のフーリエスペクトルは、増幅係数に乗じるアスペリティの一部の地震動に対し、増幅係数に乗じない領域の地震動が付加されることによって大きくなっていることも確認した。



<震源断層全体の地震動と増幅係数に乗じるアスペリティの一部の地震動のフーリエスペクトル* >
(地震動の顕著な増幅を考慮する場合)

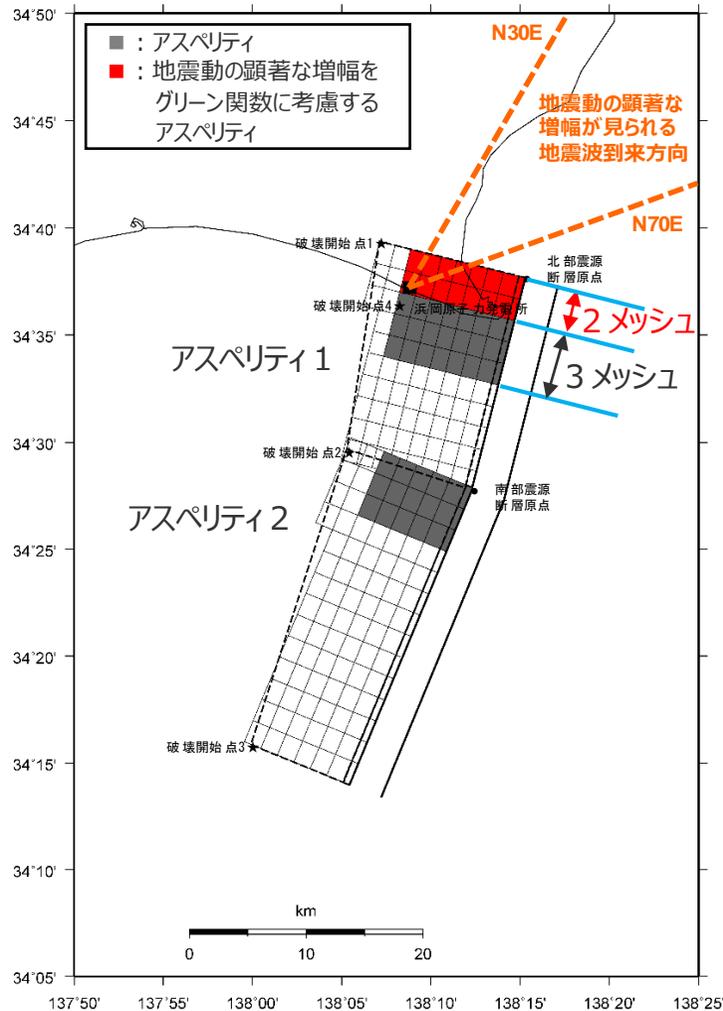
<地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合のフーリエスペクトル及びフーリエスペクトル比* >

※内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)、水平動の例

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(第882回審査会合で提示したフーリエスペクトル比との違いの分析 (内陸地殻内地震))



○内陸地殻内地震（御前崎海脚西部の断層帯による地震）の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）では、「増幅方向」に位置し増幅係数を乗じるアスペリティの小断層が、敷地の地震動に及ぼす影響が最も大きい敷地近傍のアスペリティ1の一部であることから、震源断層全体の地震動のフーリエスペクトル比は、グリーン関数に乗じる増幅係数2.6倍（周期0.125～0.5秒）より小さく1.8倍程度である。

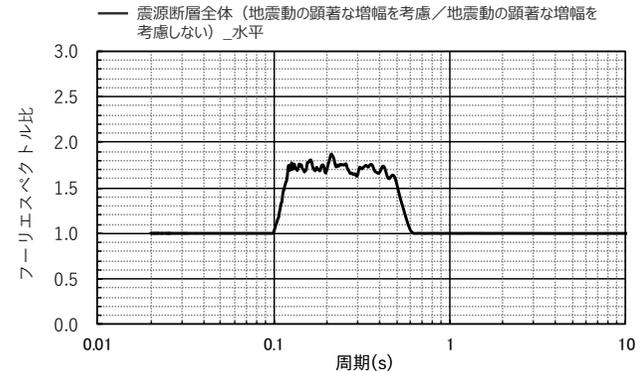
○これに関し、以下の簡易な分析をした。

- 敷地近傍のアスペリティ1のうち、増幅係数を乗じる領域の面積は4割（2/5メッシュ）であること、短周期の地震動レベルAはアスペリティの面積の1/2乗に比例することを踏まえると、地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の短周期の地震動レベルは、増幅係数を乗じる領域からの地震動が「 $0.4^{1/2}$ 」の時、増幅係数を乗じない領域からの地震動は「 $0.6^{1/2}$ 」と考えられる。
- 以下では、簡単のため、敷地近傍のアスペリティ1以外の領域からの地震動の影響は無視できる程度に小さいと考えられることから、「アスペリティ1の増幅係数を乗じる領域からの地震動」のレベルが $A_1 = 0.4^{1/2}$ の時、それ以外の領域の地震動レベルが $A_2 = 0.6^{1/2}$ と仮定して検討する。
- 「アスペリティ1の増幅係数を乗じる領域の地震動」とそれ以外の地震動を時刻歴波形で足し合わせると、ランダム波形の足し合わせとなり、短周期の地震動のレベルは2乗和平方根で計算されることから、地震動の顕著な増幅を考慮しない場合、地震動の顕著な増幅を考慮する場合（「アスペリティ1の増幅係数を乗じる領域の地震動」のみ2.6倍した場合）について、全体の短周期の地震動レベルは次のとおりとなる。

$$\text{地震動の顕著な増幅を考慮しない場合} : \sqrt{((A_1)^2 + (A_2)^2)} = \sqrt{((0.4^{1/2})^2 + (0.6^{1/2})^2)} = 1.0$$

$$\text{地震動の顕著な増幅を考慮する場合} : \sqrt{((A_1 \times 2.6)^2 + (A_2)^2)} = \sqrt{((0.4^{1/2} \times 2.6)^2 + (0.6^{1/2})^2)} \doteq 1.8$$

- 以上の簡易の分析の結果、短周期の地震動レベルについて、地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価結果と考慮しない地震動評価結果との比は、1.8倍程度と推定される。



<内陸地殻内地震の基本震源モデル（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）>

○内陸地殻内地震（御前崎海脚西部の断層帯による地震）の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価結果に反映されている地震動の顕著な増幅は妥当なものと分析した。

①地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析

(まとめ)

【2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討】

○2009年駿河湾の地震（本震）を対象として、強震動生成域のみの震源モデルに基づき、強震動生成域（アスペリティ）の各小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法を用いて統計的グリーン関数法による地震動評価を行い、波形合成結果との比較により、地震動の顕著な増幅が見られた観測点（5G1、5RB）の観測記録の再現検討を行い、断層モデルを用いた手法における地震動の顕著な増幅の反映方法の検証を行った。

【検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価】

○検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価は、地震観測記録に基づき確認された地震動の顕著な増幅の特性を的確に反映するため、断層モデルを用いた手法を重視することとし、2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討により検証した方法を用いて、地震動評価に地震動の顕著な増幅を反映した。応答スペクトルに基づく手法については、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を用いて応答スペクトルに与える影響を求めて反映した。

【① 地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析】

○各地震タイプ（内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震）の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の断層モデルを用いた手法による地震動評価の結果について、まず、「**2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討と同じ増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）の小断層のみによる地震動（波形合成結果）**」の影響を確認する。また、「増幅方向」に背景領域が位置するプレート間地震及び海洋プレート内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）について、「**増幅方向**」に位置する背景領域の小断層のグリーン関数にも増幅係数を乗じた場合の影響を確認する。

⇒地震動の顕著な増幅が見られる周期帯（周期0.5秒程度以下）の地震動評価結果について、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響は小さく、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域による影響が支配的であることを確認した。

○その上で、上記の「2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討と同じ増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）の小断層のみによる地震動（波形合成結果）」について、フーリエスペクトル比（地震動の顕著な増幅を考慮する場合／地震動の顕著な増幅を考慮しない場合）を算出し、**2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討で確認した地震動の顕著な増幅と同じ特性が反映されていることを確認する。**また、**第882回審査会合で提示したフーリエスペクトル比との違いについても分析する。**

⇒**2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討で確認した地震動の顕著な増幅と同じ特性が反映されていることを確認した。**

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(検討概要)

【検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価】

- 各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価は、断層モデルを用いた手法において、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲・増幅の程度を**地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定**することにより、**保守的な地震動評価**を行う。応答スペクトルに基づく手法は、断層モデルを用いた手法による保守的な地震動評価結果を反映することにより、保守的な地震動評価を行う。

【② 地震動評価結果に考慮された保守性の確認】

- 各地震タイプ（内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震）の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の断層モデルを用いた手法による地震動評価及び応答スペクトルに基づく地震動評価について、**敷地近傍は地震動の顕著な増幅が見られないなどの地震観測記録の分析結果に沿った場合の地震動評価を行い、地震観測記録の分析結果に対し保守的に行った地震動評価の結果に考慮された保守性を分析する**。なお、比較のため、増幅の程度は保守的な評価と同じ設定したケースについても地震動評価を行った。

ケース①：地震動の顕著な増幅の範囲・増幅の程度を地震観測記録の分析結果に沿って設定

ケース②：地震動の顕著な増幅の範囲を地震観測記録の分析結果に沿って設定し、増幅の程度は保守的な評価と同じ設定

項目	地震観測記録の分析結果等	地震観測記録の分析結果に沿った評価（ケース①）	地震観測記録の分析結果に沿った評価（ケース②）	比較	基準地震動の策定に係る保守的な評価
地震動の顕著な増幅の範囲（震源位置）	<ul style="list-style-type: none"> ・特定の到来方向（N30E～N70E、「増幅方向」）の地震波のみ顕著な増幅が見られる。 ・「増幅方向」でも地震波の入射角が鉛直に近づく敷地近傍は顕著な増幅が見られない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・強震動生成域（アスペリティ）を「増幅方向」の敷地近傍に配置したうえで、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲を、地震観測記録の分析結果における「増幅方向と同程度とし、敷地近傍を含めずに設定」（地震観測記録の分析結果に沿った評価） 	<ul style="list-style-type: none"> ・強震動生成域（アスペリティ）を「増幅方向」の敷地近傍に配置したうえで、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲を、地震観測記録の分析結果における「増幅方向と同程度とし、敷地近傍を含めずに設定」（地震観測記録の分析結果に沿った評価） 		
地震動の顕著な増幅の程度（特性）	<ul style="list-style-type: none"> ・特定の短周期の周期帯（フーリエスペクトルの周期0.2～0.5秒）で地震動の顕著な増幅が見られる。 ・「増幅方向」でも増幅の程度は一樣でなく、2009年駿河湾の地震（本震）は最も大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法を採用（背景領域に増幅係数は考慮せず） ・増幅係数は、増幅の程度を増幅方向の地震の観測記録の平均値にして地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の全てに適用（地震観測記録の分析結果に沿った評価） 	<ul style="list-style-type: none"> ・強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法を採用（背景領域に増幅係数は考慮せず） ・増幅係数は、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現性を確認したものを地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の全てに適用（保守的な評価） 		<ul style="list-style-type: none"> ・強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法を採用（背景領域に増幅係数は考慮せず） ・増幅係数は、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現性を確認したものを地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の全てに適用（保守的な評価）

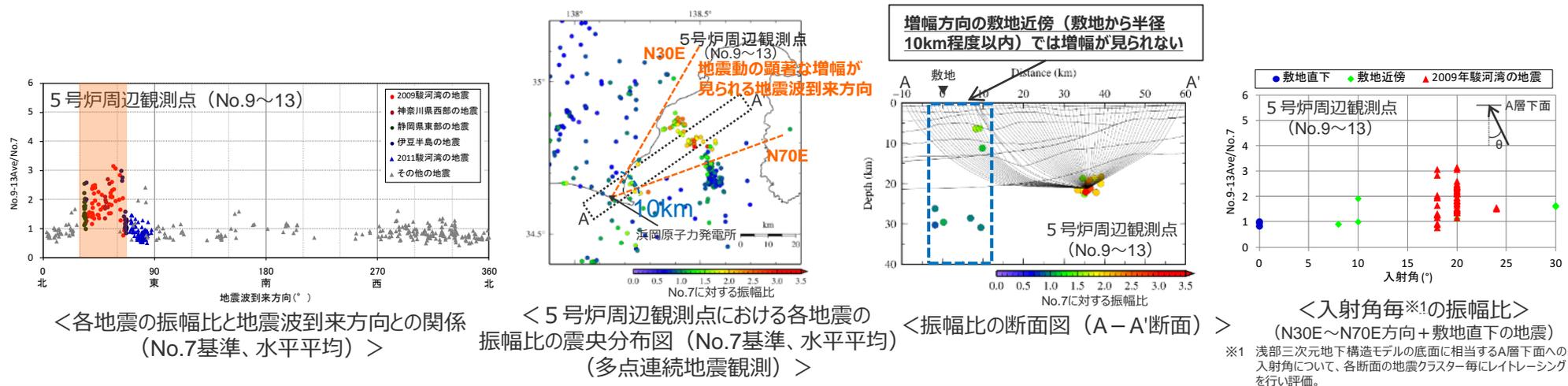
<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価の設定)

地震観測記録の分析結果

- 5号炉周辺観測点において、地震動の顕著な増幅は、2009年駿河湾の地震の到来方向（N30E～N70E）の地震波のみに見られ、その他の地震波到来方向では見られない。
- 地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）の地震波でも、増幅の程度は一樣ではなく、地震波の入射角が鉛直に近づく敷地近傍の地震ほど顕著な増幅は見られない傾向がある。このうち、2009年駿河湾の地震（本震）は増幅の程度が最も大きく信頼性が高い記録が得られた地震である。



【地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価の設定】

- 地震観測記録の分析結果に沿った設定方法（地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の範囲及び増幅の程度）は以下のとおり。
- この地震観測記録の分析結果に沿った設定に関し、敷地への影響が最も大きいプレート間地震の地震動評価を対象に、地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果と前述のS波低速度層を含む三次元地下構造モデルを用いた差分法による地震動評価結果を比較する。

地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスぺリティ）の小断層の範囲

- 地震動の顕著な増幅は、敷地における地震観測記録の分析結果において地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置する強震動生成域（アスぺリティ）の小断層のみに考慮し、地震動の顕著な増幅が見られない敷地近傍（敷地から半径10km以内）の小断層には考慮しない。

地震動の顕著な増幅を考慮する増幅の程度（次ページ参照）

- 地震観測記録の分析結果に沿った平均的な増幅係数は、多点連続地震観測の分析結果である5号炉周辺観測点の振幅比（No.7基準）に基づき、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）で発生した地震（敷地から半径100km程度までの範囲の地震を対象（敷地近傍（敷地から半径10kmまで）の地震を除く））の平均値（振幅比1.5）※2を参考として設定する。

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

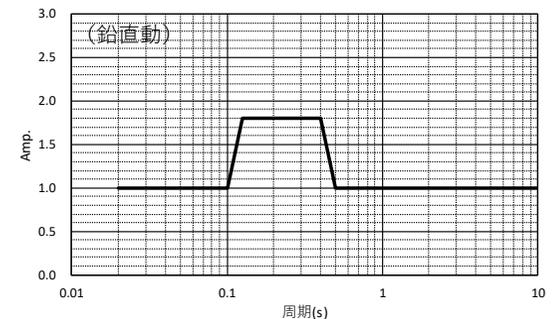
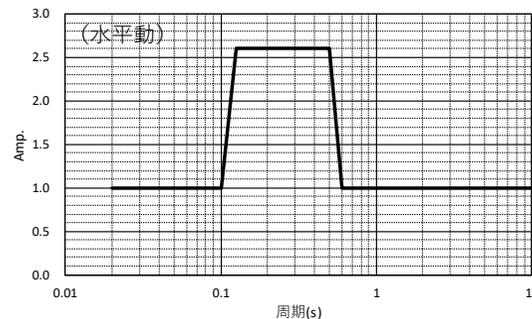
(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価の設定 (グリーン関数に乗じる増幅係数))

グリーン関数に乗じる増幅係数

○地震観測記録の分析結果に沿った平均的な増幅係数は、多点連続地震観測の分析結果である5号炉周辺観測点の振幅比 (No.7基準) に基づき、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向 (N30E~N70E) で発生した地震 (敷地から半径100km程度までの範囲の地震を対象 (敷地近傍 (敷地から半径10kmまで) の地震を除く)) の平均値 (振幅比1.5) ※を参考として下図表のとおり設定する。

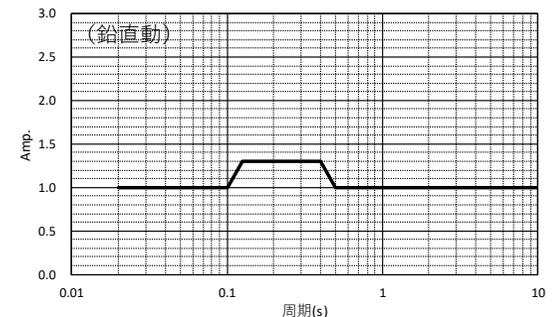
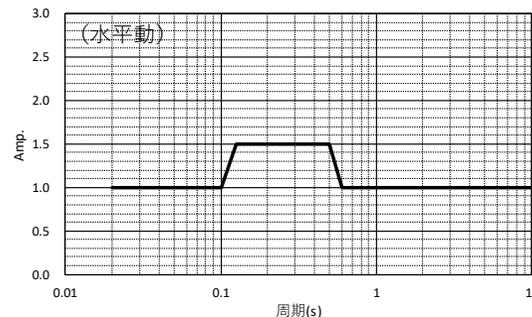
・鉛直動の増幅係数は、前述のとおり地震観測記録の分析結果を踏まえた保守的な地震動評価に用いる増幅係数の水平・鉛直比から設定する。

周期(s)	水平動	周期(s)	鉛直動
0.02	1	0.02	1
0.1	1	0.1	1
0.125	2.6	0.125	1.8
0.5	2.6	0.4	1.8
0.6	1	0.5	1
10	1	10	1



(地震観測記録の分析結果を踏まえた保守的な地震動評価に用いる増幅係数 (地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の全てに乗じる))

周期(s)	水平動	周期(s)	鉛直動
0.02	1	0.02	1
0.1	1	0.1	1
0.125	1.5	0.125	1.3
0.5	1.5	0.4	1.3
0.6	1	0.5	1
10	1	10	1



(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価に用いる増幅係数 (地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向 (N30E~N70E) に位置する敷地から10km以遠の地震動の顕著な増幅を考慮する小断層に乗じる))

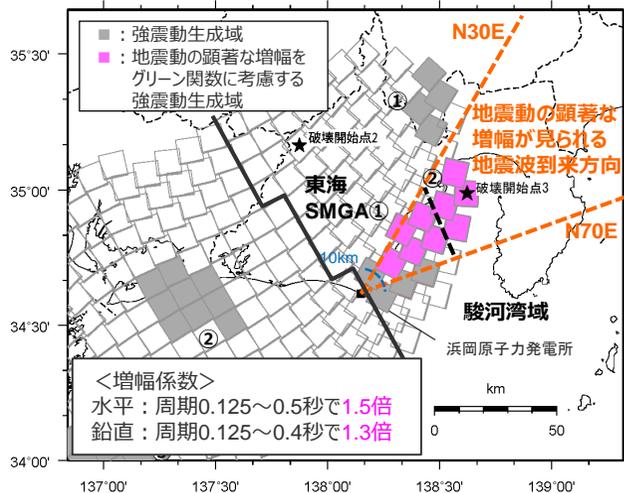
<グリーン関数に乗じる増幅係数の比較>

※ 本編p.412参照。

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

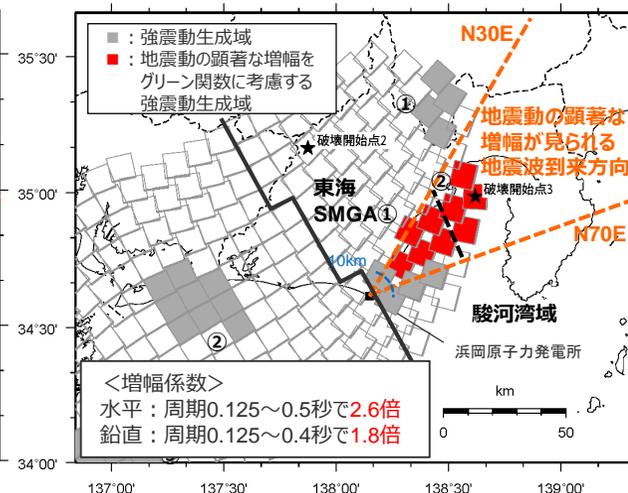
(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (プレート間地震))

- プレート間地震について、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) を代表に、地震観測記録の分析結果に沿った場合の地震動評価として、ケース① (増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録の分析結果に沿って設定) 及びケース② (増幅の範囲のみ地震観測記録の分析結果に沿って設定し、増幅の程度は地震観測記録の分析結果を踏まえて保守的に設定) の地震動評価を行い、地震観測記録の分析結果に対し保守的に行った地震動評価の結果に考慮された保守性を確認する。
- また、プレート間地震は敷地への影響が最も大きい検討用地震であることから、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) を代表に、地震動の顕著な増幅の要因であるS波低速度層を含む三次元地下構造モデルを用いた差分法による地震動評価を行い【第194回審査会合報告内容を再掲】、地震観測記録の分析結果に対し保守的に行った地震動評価の結果に考慮された保守性を確認する。
- なお、地震動の顕著な増幅の要因であるS波低速度層を含む三次元地下構造モデルは地震観測記録の特徴を概ね再現可能な解析モデルであり、当該モデルを用いた差分法による地震動評価結果には、S波低速度層による三次元的な影響がそのまま反映されていることから、この差分法による地震動評価結果と地震観測記録の分析結果に沿って設定した上記ケース①の地震動評価結果が同程度となることを確認する。



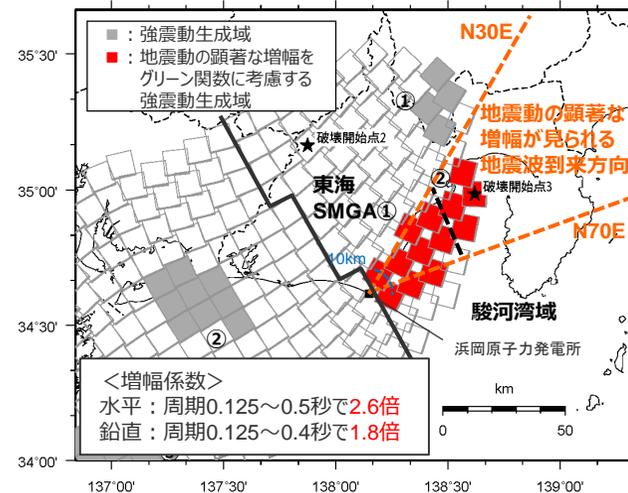
(敷地周辺)

<地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①)>



(敷地周辺)

<地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース②)>



(敷地周辺)

<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) (基準地震動の策定に係る保守的な評価)>

・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地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (プレート間地震))

<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) (基準地震動の策定に係る保守的な評価) の震源断層パラメータ>

全体	面積(km ²)	110150			
	平均応力降下量(MPa)	2.3			
	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 ²)	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 ²)	19053	53790	29419	7888
	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
強震動生成域 SMGA①	面積(km ²)	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)	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
強震動生成域 SMGA②	面積(km ²)	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)	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 SMGA③	面積(km ²)		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 ²)		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	

	セグメント名	日向灘域	南海域	東海域	駿河湾域
背景領域	面積(km ²)	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 ²)	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M₀>

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

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

<平均変位量D>

$$: M_0 = \mu DS$$

(μ : 剛性率(pVs²), ρ : 密度(2.8g/cm³), Vs (β): 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_{0a}>

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

(Da = 2D)

<各強震動生成域の地震モーメントM_{0ai}、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>

$$: Vr = 0.72Vs$$

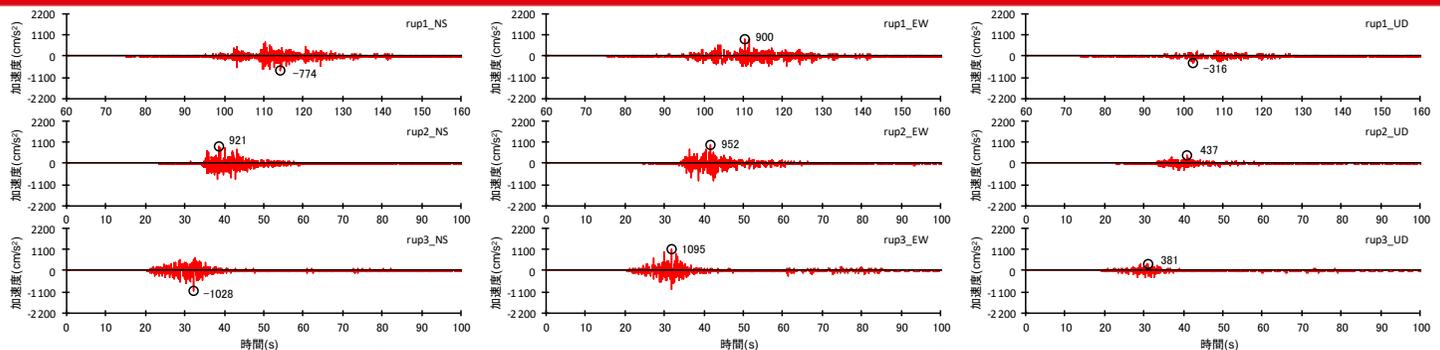
・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ($A = 4\pi r_a \Delta\sigma_a \beta^2$) に基づく。

・ケース①及びケース②の震源断層パラメータは、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) と同じである。

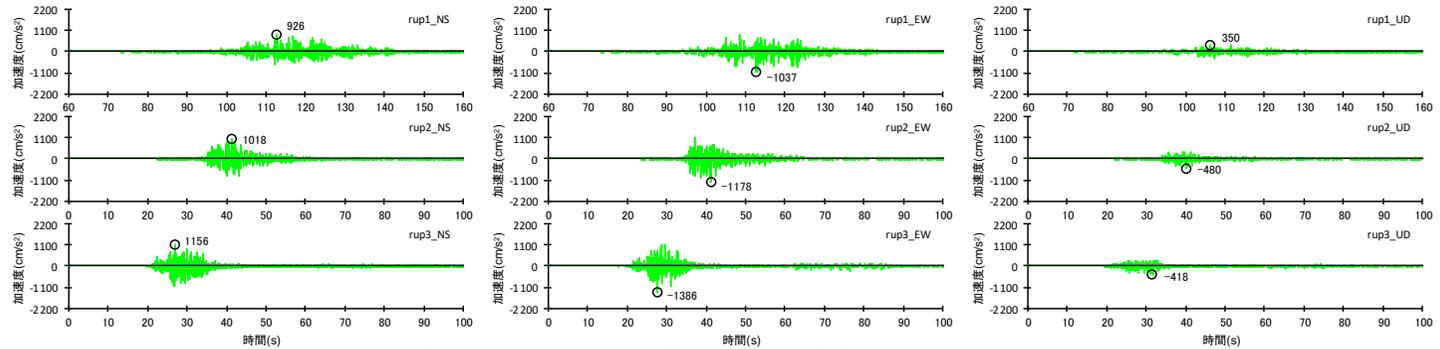
<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

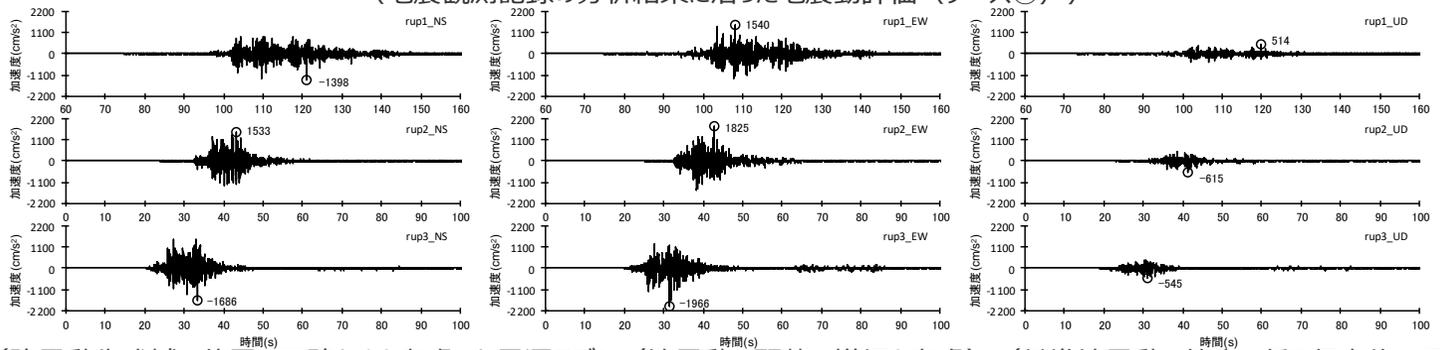
(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (プレート間地震)))



(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①))



(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース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) (基準地震動の策定に係る保守的な評価))

・統計的グリーン関数法による。

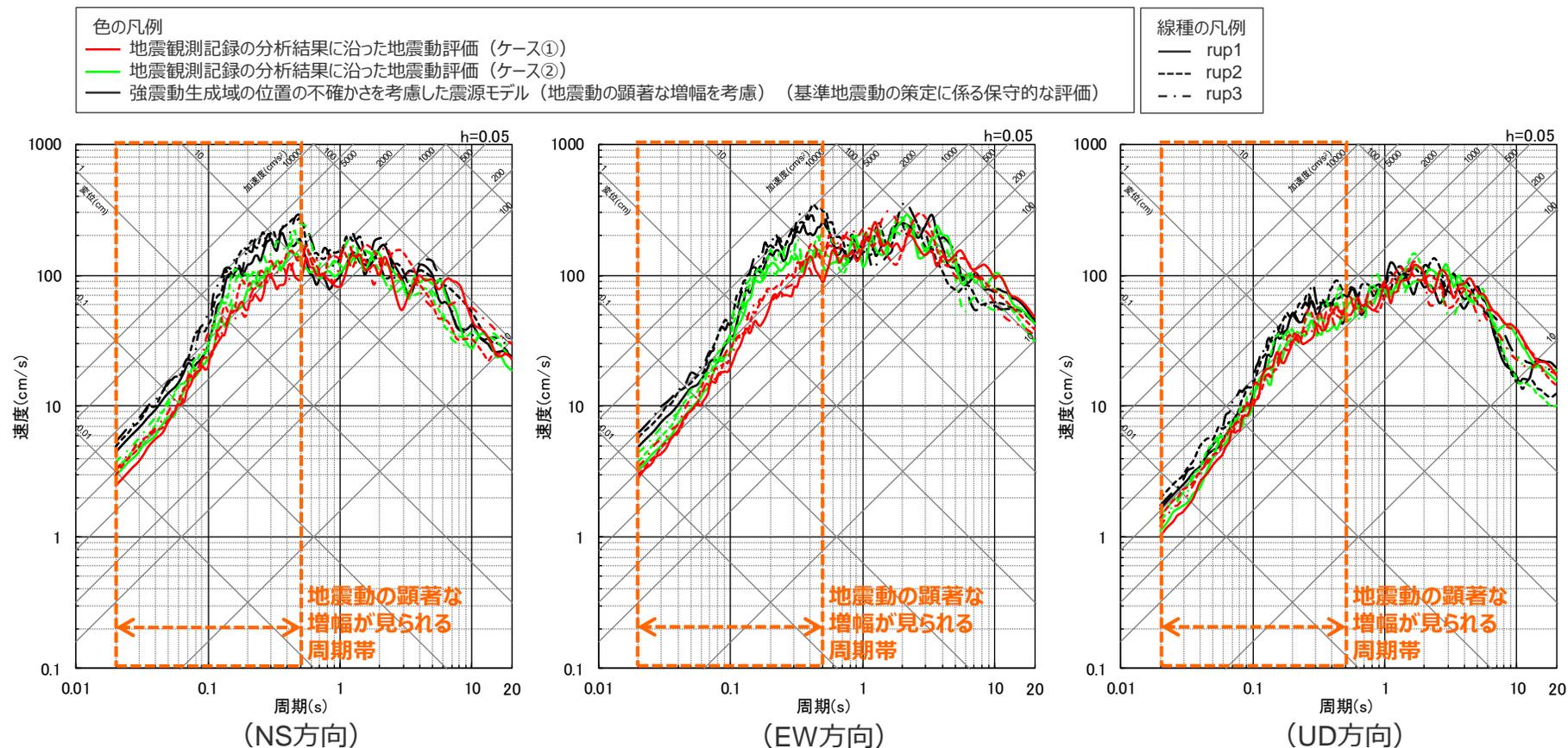
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (加速度時刻歴波形) (破壊開始点1~3)>

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (プレート間地震)))

○プレート間地震について、増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録を踏まえて保守的に設定してい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) の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果は、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒以下) において、地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) よりも大きく保守的なものとなっている。



<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) (破壊開始点1~3) >

・統計的グリーン関数法による。

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (三次元差分法による地震動評価結果との比較))

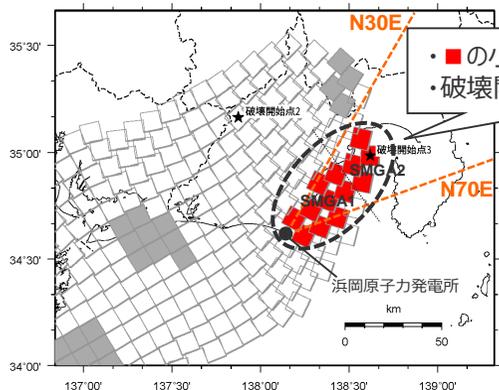
【浅部三次元地下構造モデルを用いた地震動評価結果との比較検討 (第194回審査会合で説明)】

○ **本反映方法 (グリーン関数に増幅係数を乗じる統計的グリーン関数法、増幅係数を保守的に一律設定)** について、敷地に及ぼす影響が大きいプレート間地震を対象に、地震動の顕著な増幅の要因であるS波低速度層を含む**三次元地下構造モデルを用いた差分法による地震動評価との比較**を行った。

対象震源 (プレート間地震)

	面積	地震モーメント	応力降下量
SMGA1	913km ²	5.1×10^{20} Nm	45.4MPa
SMGA2	431km ²	1.2×10^{20} Nm	33.9MPa

■ : 強震動生成域
■ : 地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域

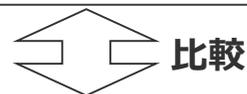


・ ■ の小断層 (13個)
・ 破壊開始点3を対象とする

<地震動の顕著な増幅を反映した震源モデル>

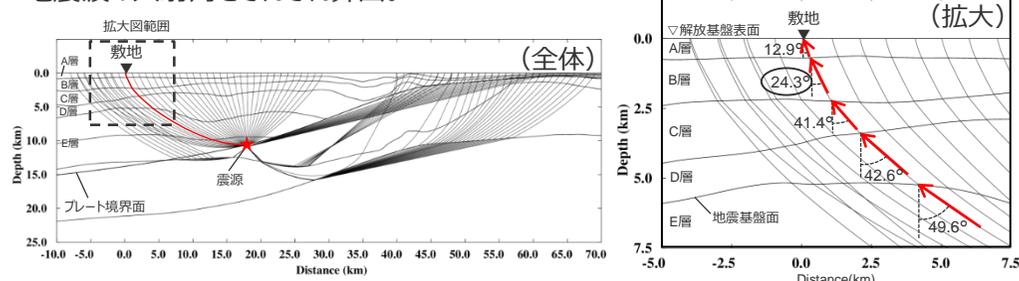
本反映方法を用いた地震動評価

統計的グリーン関数法において算定するグリーン関数 (解放基盤表面) に増幅係数を乗じることで、地震動の顕著な増幅を地震動評価へ反映。



浅部三次元地下構造モデルを用いた地震動評価

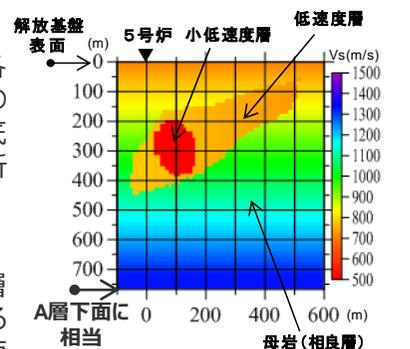
①各小断層 (13個) からA層下面 (浅部三次元地下構造モデルの底面に相当) へ到達する地震波の入射角をそれぞれ算出。



<小断層のレイトレーシング例 (左図: 全体、右図: 拡大) >

②統計的グリーン関数法を用いて、A層下面における各小断層 (13個) のグリーン関数を算出し、上記①の入射角を考慮して、浅部三次元地下構造モデルの底面へそれぞれ入射し、三次元有限差分法による解析を実施。

③このように評価した解放基盤表面における各小断層 (13個) のグリーン関数 (三次元有限差分法による各解析結果) を足し合わせることで、3~5号炉位置の地震動を評価。



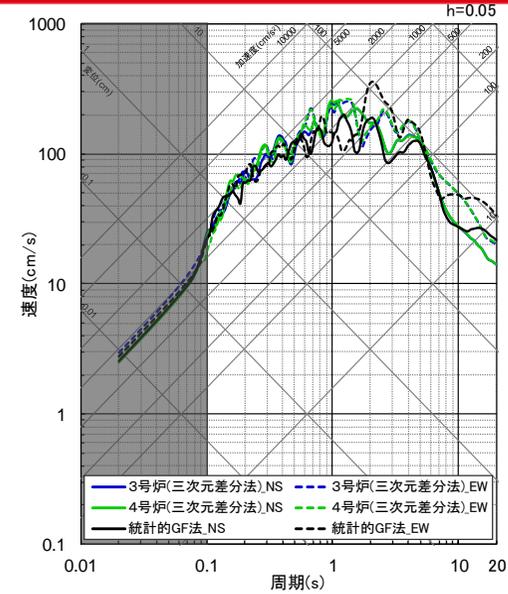
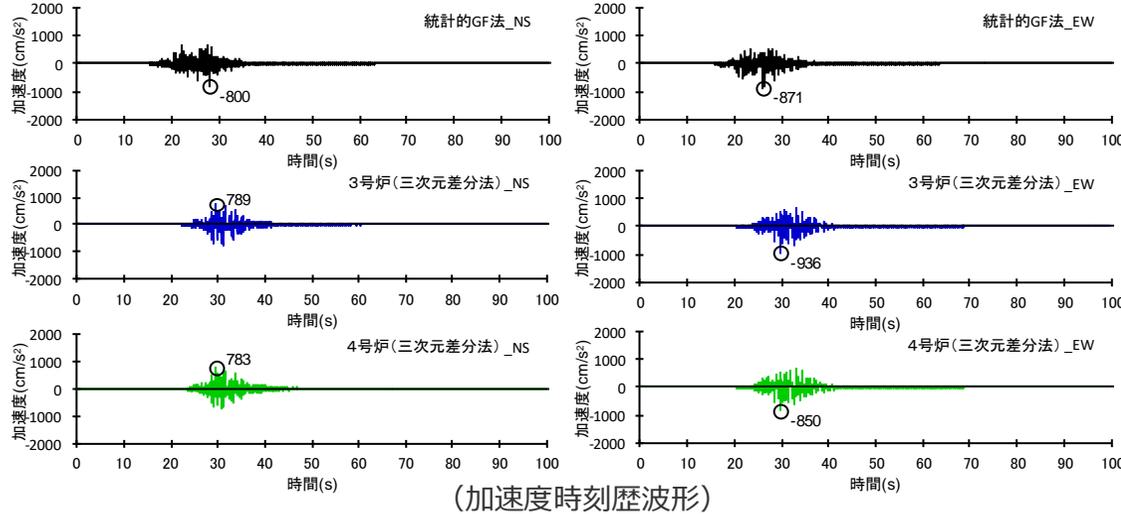
<浅部三次元地下構造モデル>

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

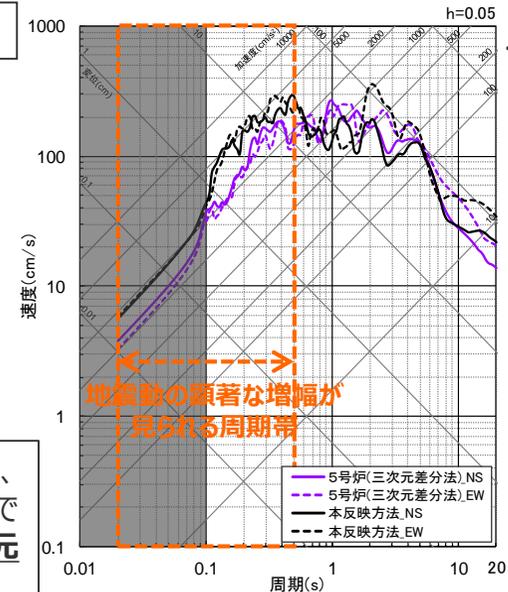
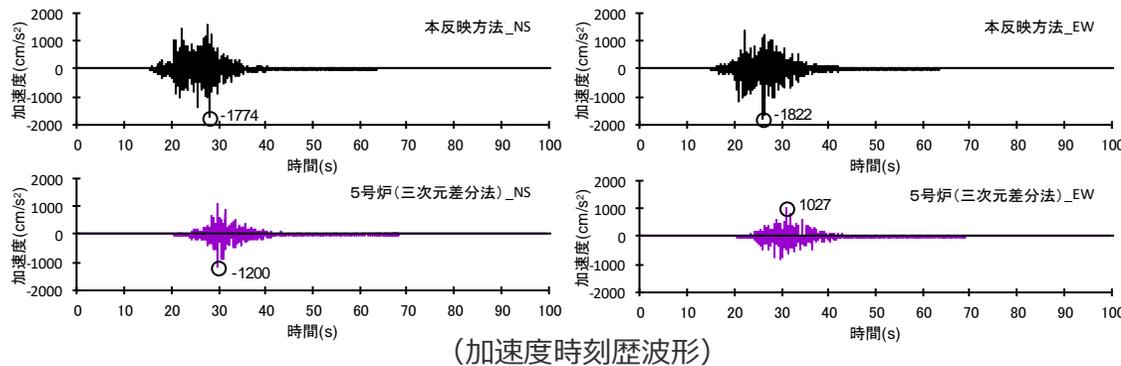
(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (三次元差分法による地震動評価結果との比較))

“統計的GF法”と“3, 4号炉 (三次元差分法)”との比較



・三次元差分法の対象周波数の上限は10Hzとし、統計的GF法及び三次元差分法の波形には10Hzハイカットフィルター(応答スペクトル図におけるグレーハッチングに相当)を施す。

“本反映方法 (グリーン関数に増幅係数を乗じる統計的GF法)”と“5号炉 (三次元差分法)”との比較



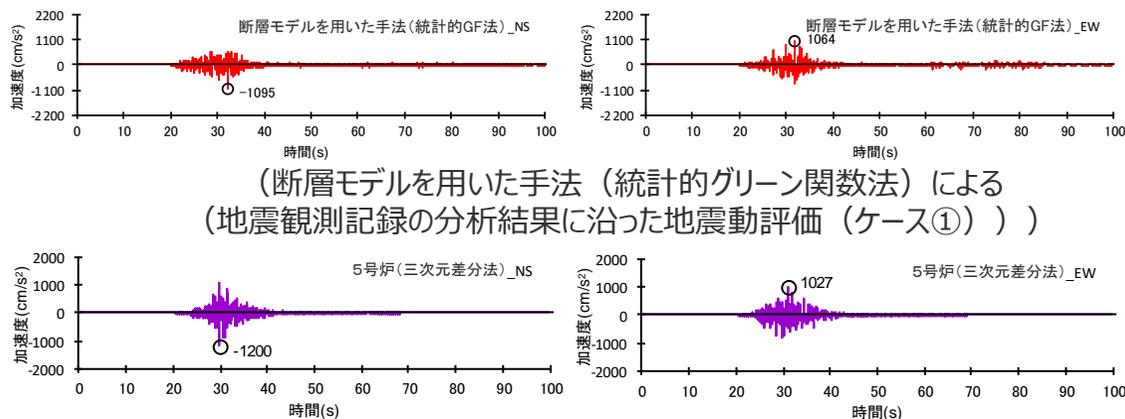
・三次元差分法の対象周波数の上限は10Hzとし、統計的GF法及び三次元差分法の波形には10Hzハイカットフィルター(応答スペクトル図におけるグレーハッチングに相当)を施す。

○本反映方法 (グリーン関数に増幅係数を乗じる統計的グリーン関数法) による地震動評価結果は、S波低速度層による影響を受けない3, 4号炉では三次元差分法による地震動評価結果と同程度であり、S波低速度層による影響を受ける5号炉では地震動の顕著な増幅が見られる周期帯で三次元差分法による地震動評価結果より大きいことを確認した。

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果と三次元差分法による地震動評価結果との比較))

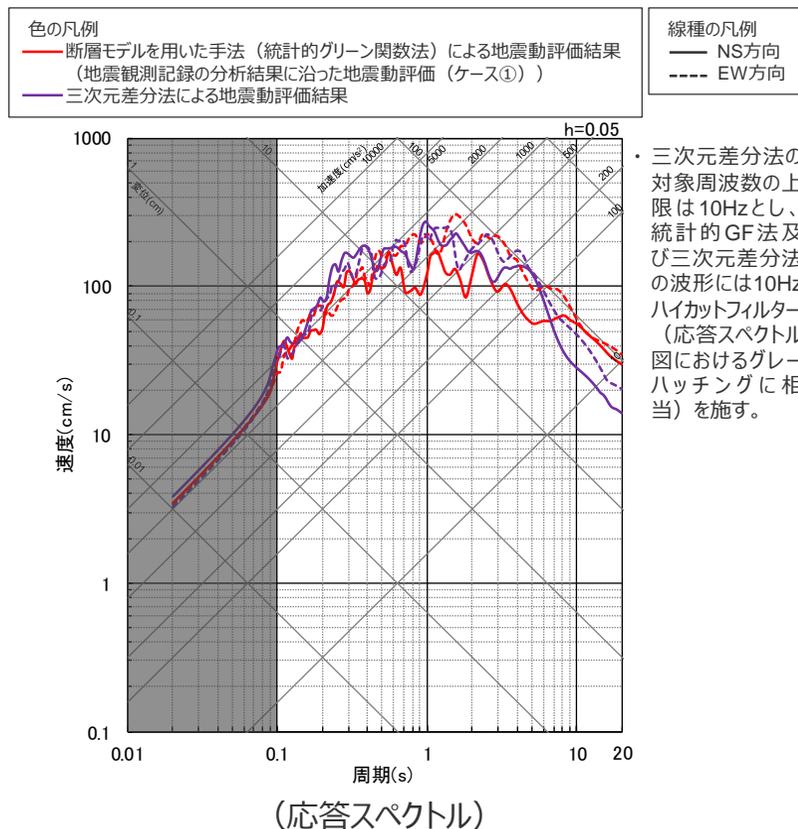
- 地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①) の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と前述のS波低速度層を含む三次元地下構造モデルを用いた差分法による地震動評価結果を比較した結果、両者の地震動レベルは概ね整合している。
- 地震動の顕著な増幅の要因であるS波低速度層を含む三次元地下構造モデルは観測記録の特徴を概ね再現可能な解析モデルであり、当該モデルを用いた差分法による地震動評価結果には、S波低速度層による三次元的な影響がそのまま反映されていることから、当該地震動評価結果と地震動レベルが同程度となっているケース①は地震観測記録の分析結果に沿った設定として合理的なものと考えられる。



(断層モデルを用いた手法 (統計的グリーン関数法) による
(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①)))

(三次元差分法による)

(加速度時刻歴波形)



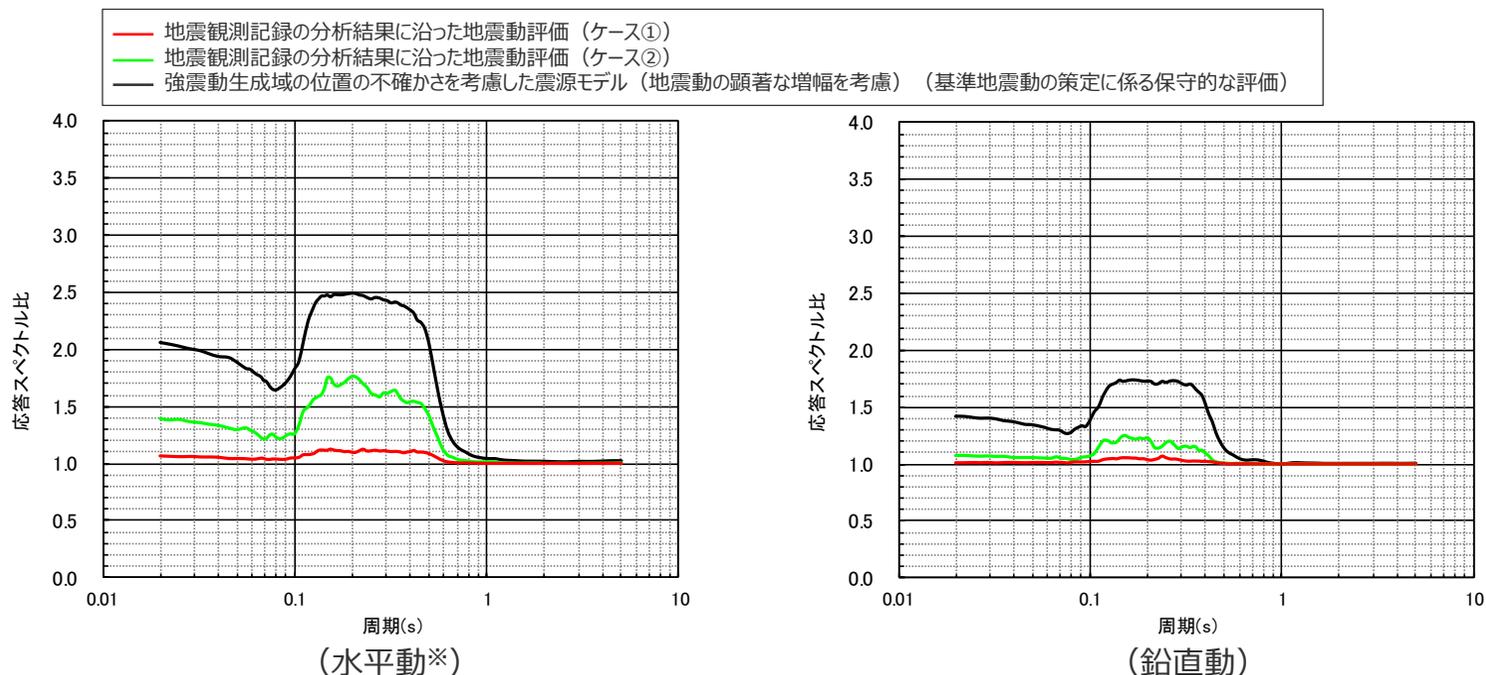
(応答スペクトル)

<断層モデルを用いた手法 (統計的グリーン関数法) による地震動評価結果と三次元差分法による地震動評価結果との比較>

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる増幅係数 (応答スペクトル比) (プレート間地震)))

○プレート間地震について、増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定した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に用いる増幅係数 (応答スペクトル比) は、下図のとおり。



<応答スペクトルに基づく地震動評価への地震動の顕著な増幅の反映のために用いる増幅係数 (応答スペクトル比) の比較>

※ 水平動はNS方向とEW方向の平均。

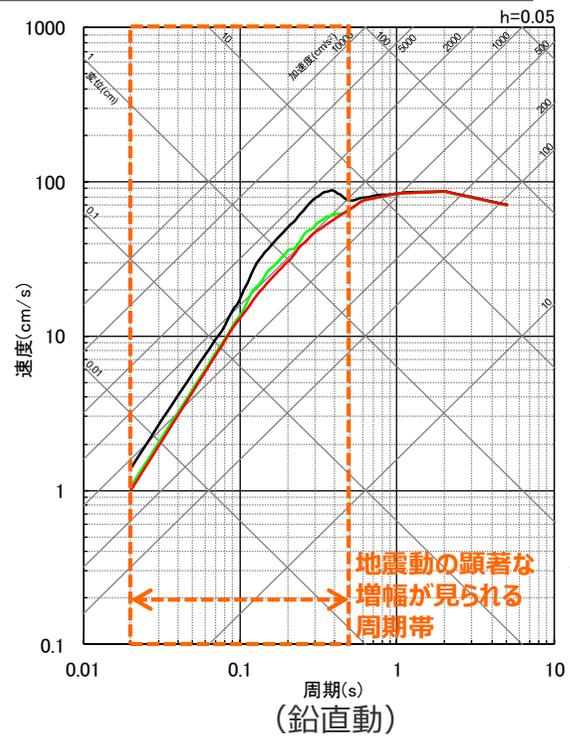
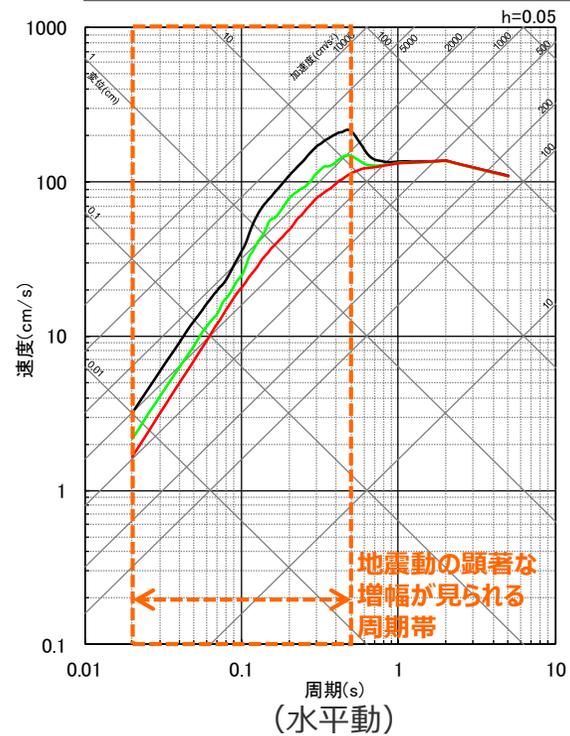
<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (応答スペクトルに基づく地震動評価 (プレート間地震)))

○プレート間地震について、増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定した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は、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒以下) において、地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) よりも大きく保守的なものとなっている。

— 地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①) (③駿河湾域+東海域) : 強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映
 — 地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース②) (③駿河湾域+東海域) : 強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映
 — 強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル (③駿河湾域+東海域) (地震動の顕著な増幅を考慮) : 強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映 (基準地震動の策定に係る保守的な評価)



・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」。

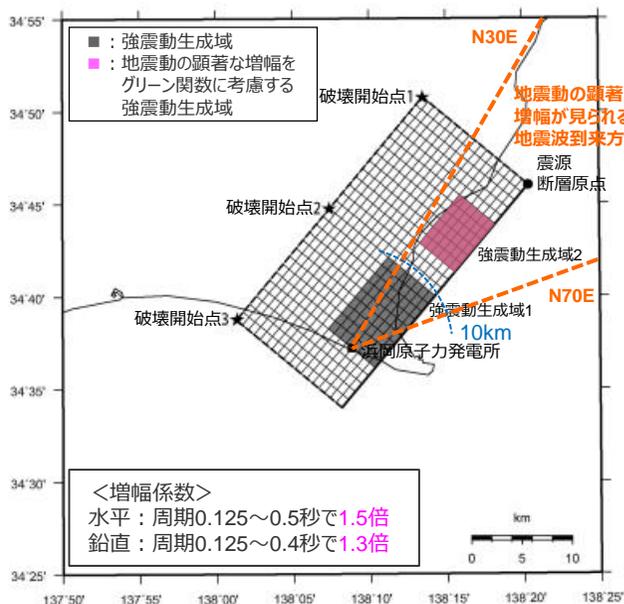
<応答スペクトルに基づく地震動評価結果の比較※>

※強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映した結果を代表で示す。

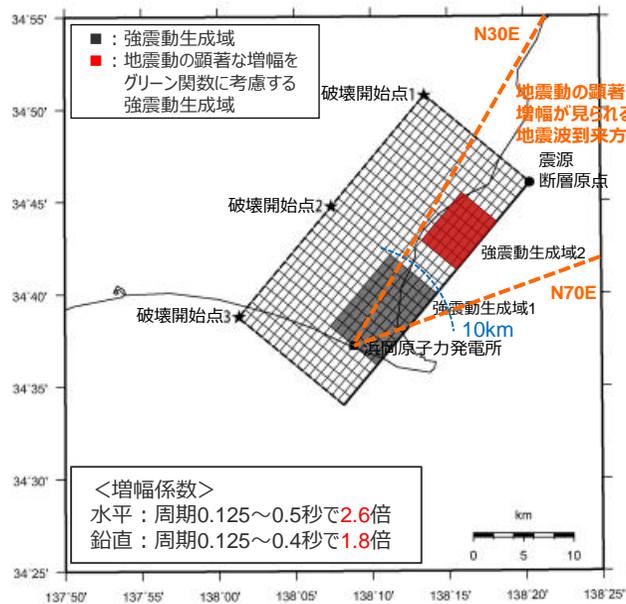
②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (海洋プレート内地震))

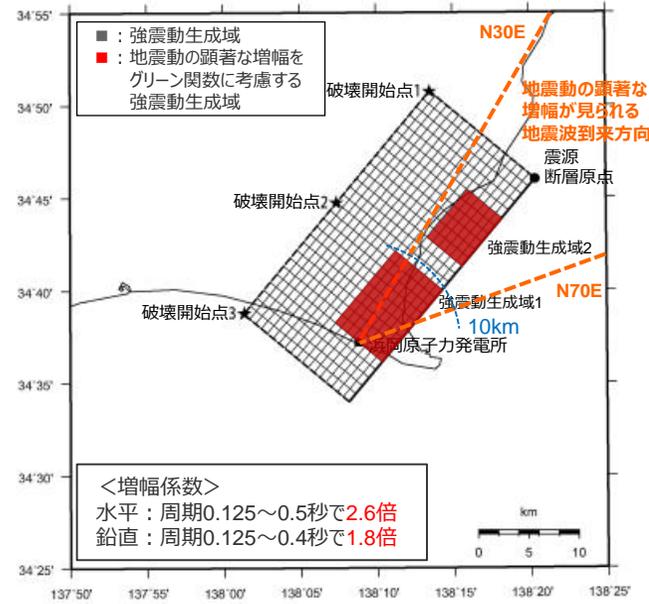
○海洋プレート内地震について、基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) を代表に、地震観測記録の分析結果に沿った場合の地震動評価として、ケース① (増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録の分析結果に沿って設定) 及びケース② (増幅の範囲のみ地震観測記録の分析結果に沿って設定し、増幅の程度は地震観測記録の分析結果を踏まえて保守的に設定) の地震動評価を行い、地震観測記録の分析結果に対し保守的に行った地震動評価の結果に考慮された保守性を確認する。



<地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①)>



<地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース②)>



<基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (基準地震動の策定に係る保守的な評価)>

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (海洋プレート内地震))

<海洋プレート内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (基準地震動の策定に係る保守的な評価) の震源断層パラメータ>

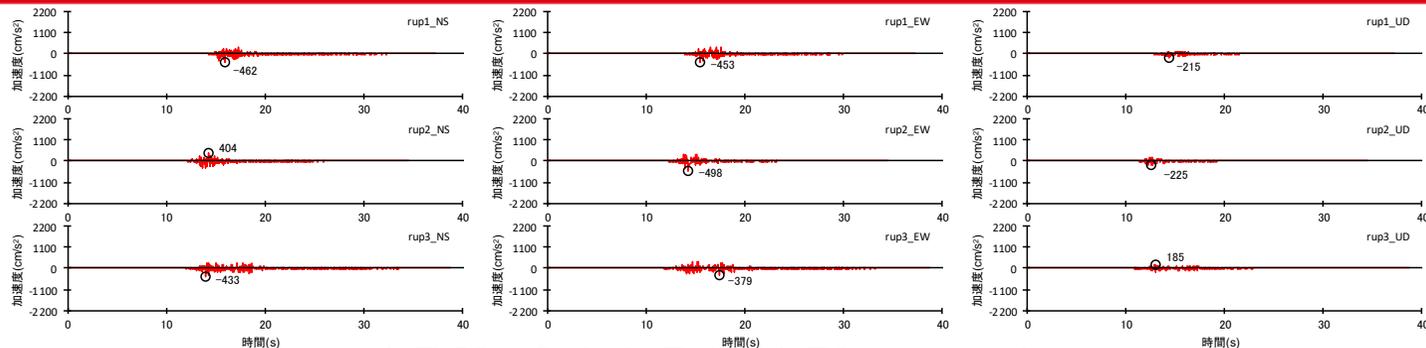
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.766785度 東経138.33957度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の M_0 - M_{0SMGA} 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の M_0 - S_{SMGA} 関係及びスケーリング則による	114.3 km ²
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	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 ²
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 ²		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	強震動生成域2	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 ^{0.5} 倍	2.60E+19 Nm		面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	38.1 km ²
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	$\mu = \rho \beta^2$ (β : 3.99 km/s, ρ : 2.85 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))	4.54E+10 N/m ²	背景領域	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		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	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	445.5 km ²
破壊伝播速度	V_f : 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 ²	実効応力	実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA}$ $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA} \Sigma \gamma_i^3$, $W_{back} = W$, $\gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA}$, $r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	4.66 MPa
f_{max}	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz		<ul style="list-style-type: none"> ・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。 ・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ($A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2$) に基づく。 		

・ケース①及びケース②の震源断層パラメータは、基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) と同じである。

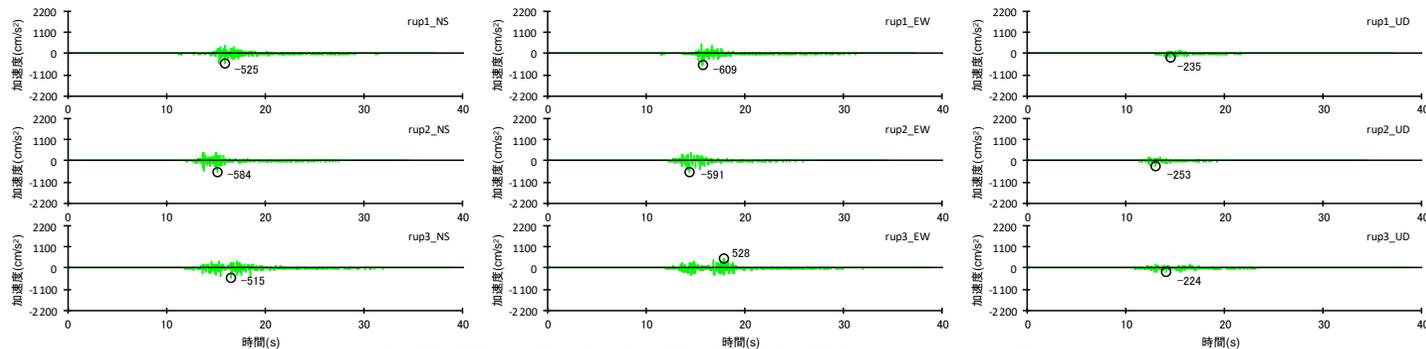
<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

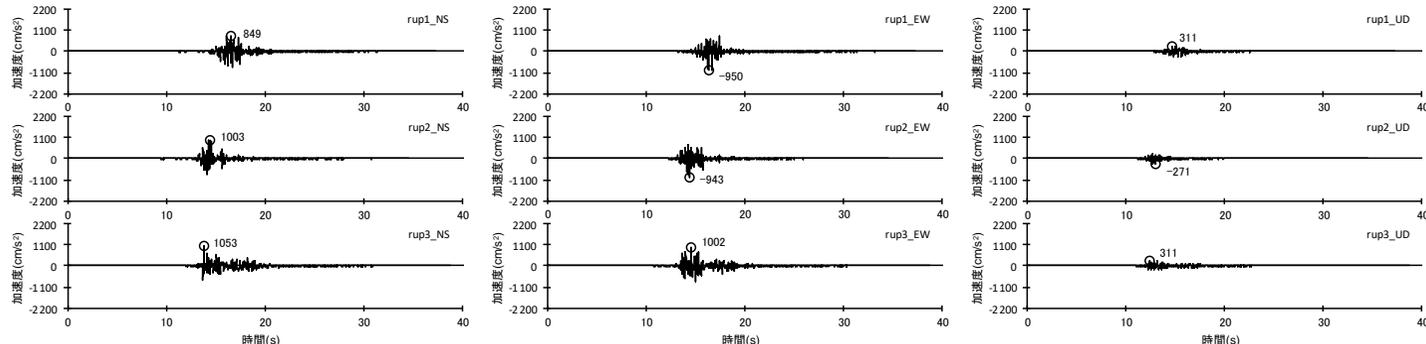
(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (海洋プレート内地震)))



(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①))



(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース②))



(基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (基準地震動の策定に係る保守的な評価))

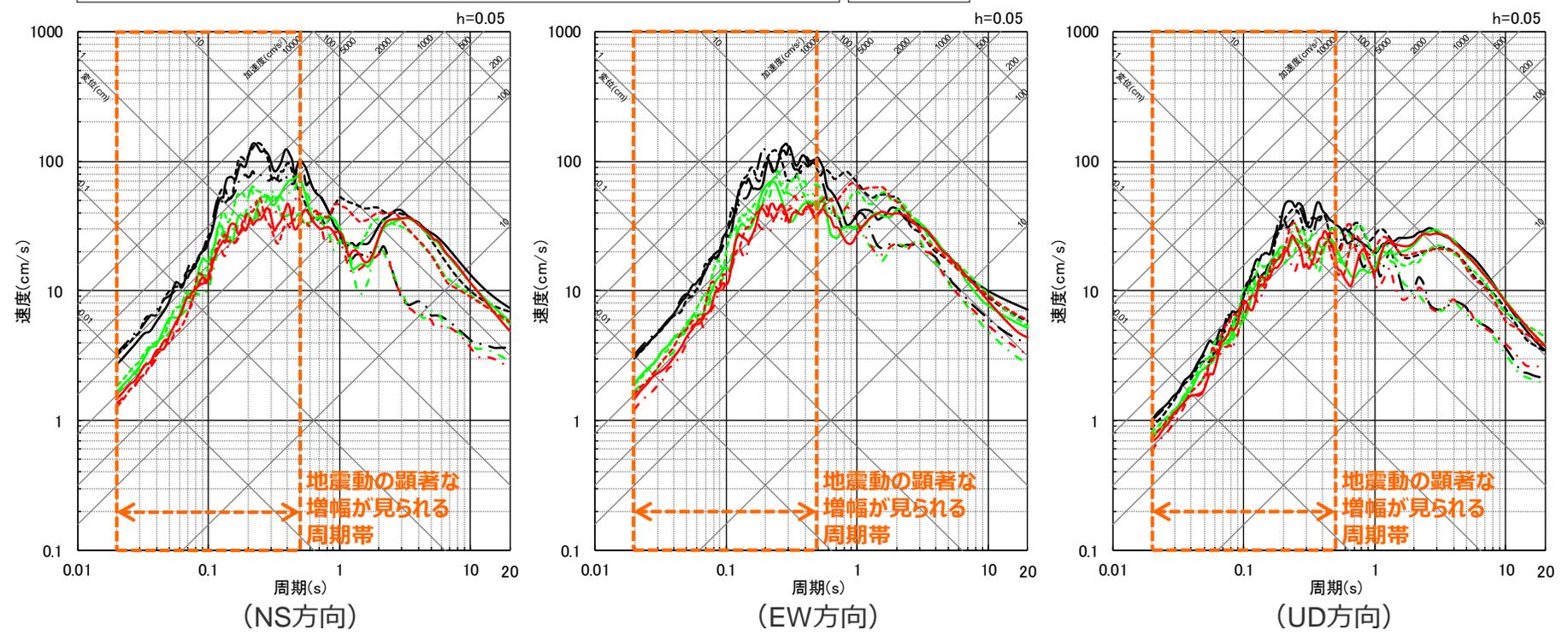
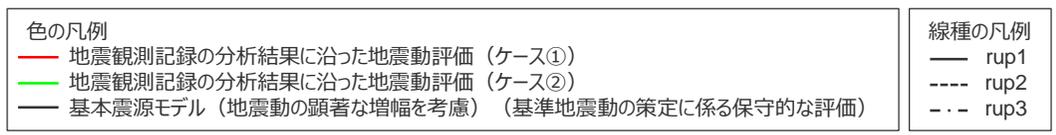
・統計的グリーン関数法による。 <断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (加速度時刻歴波形) (破壊開始点1~3)>

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (海洋プレート内地震)))

○海洋プレート内地震について、増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定した基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果は、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒以下) において、地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) よりも大きく保守的なものとなっている。



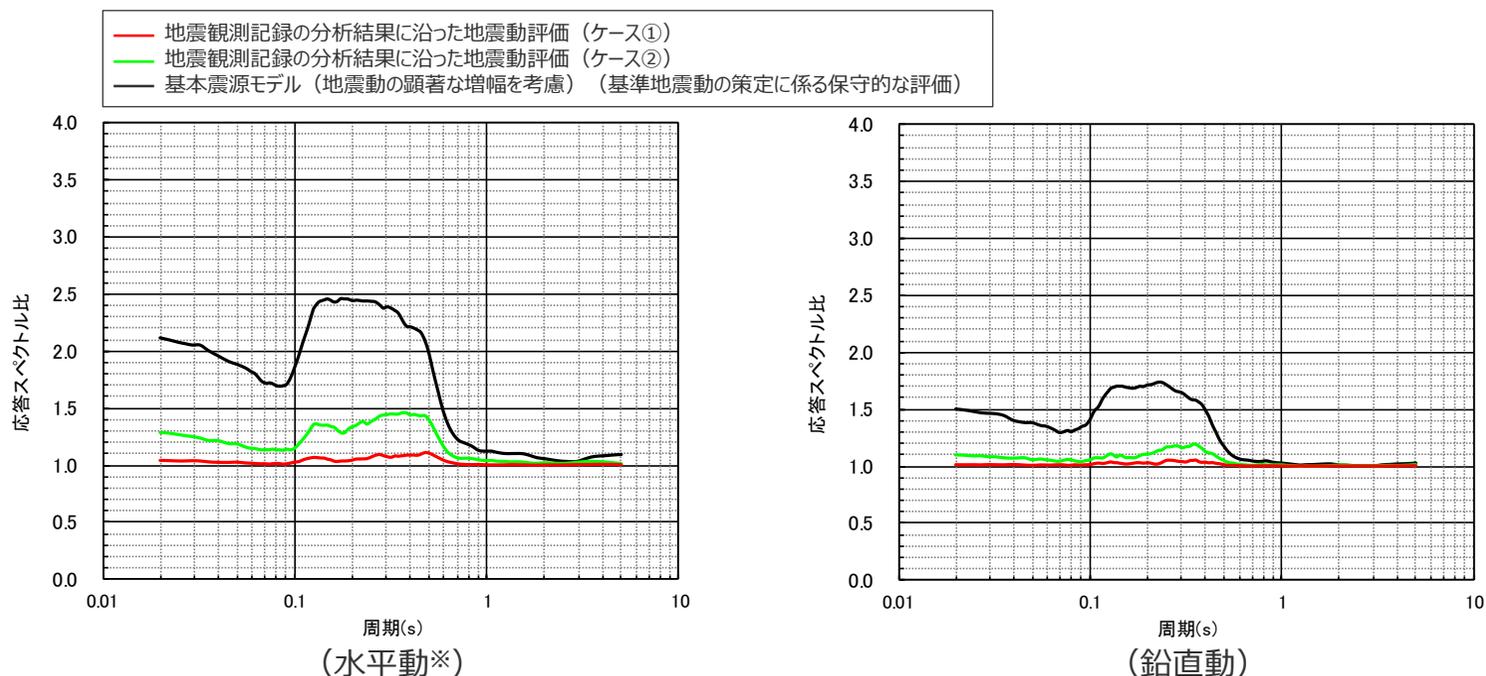
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (応答スペクトル) (破壊開始点1~3) >

・統計的グリーン関数法による。

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる増幅係数 (応答スペクトル比) (海洋プレート内地震)))

○海洋プレート内地震について、増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定した基本震源モデル (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に用いる増幅係数 (応答スペクトル比) は、下図のとおり。



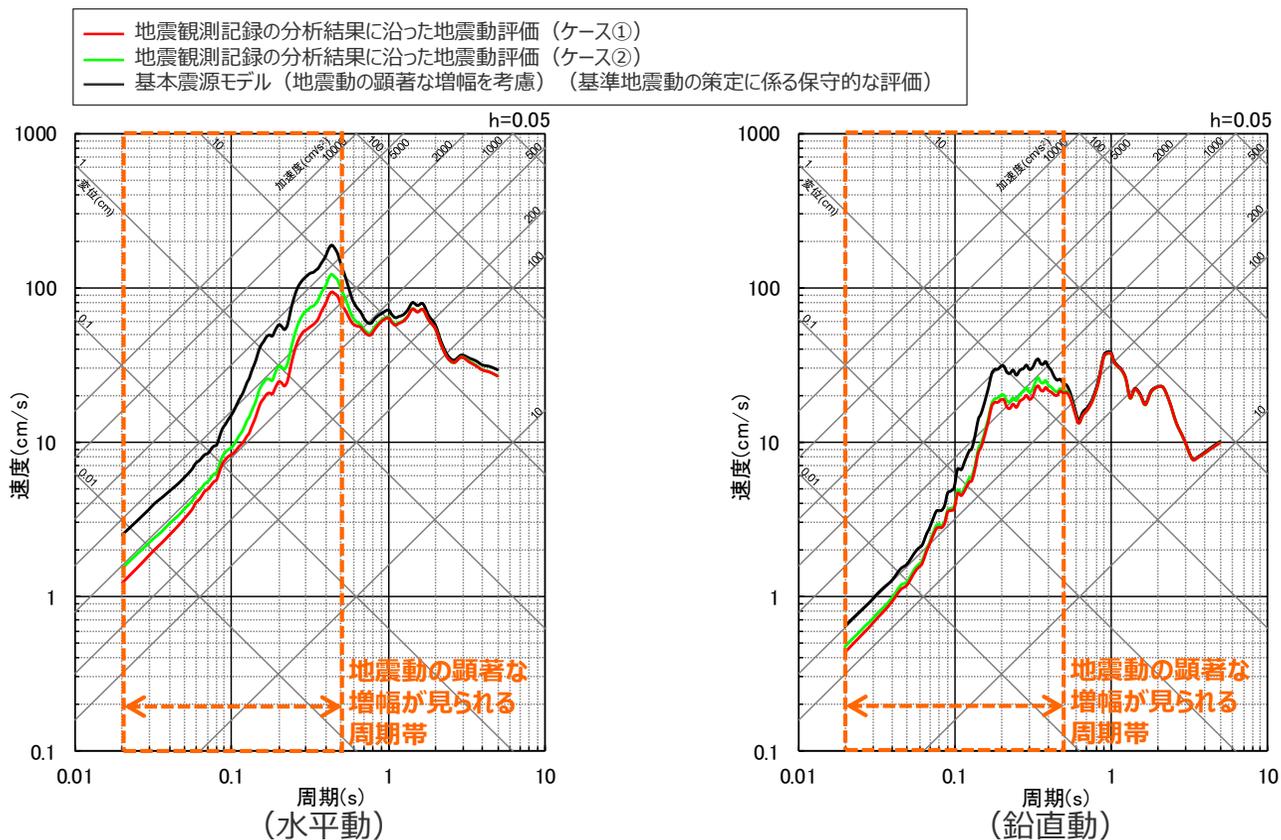
<応答スペクトルに基づく地震動評価への地震動の顕著な増幅の反映のために用いる増幅係数 (応答スペクトル比) の比較>

※ 水平動はNS方向とEW方向の平均。

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (応答スペクトルに基づく地震動評価結果 (海洋プレート内地震)))

- 海洋プレート内地震について、増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定した基本震源モデル (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は、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒以下) において、地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) よりも大きく保守的なものとなっている。



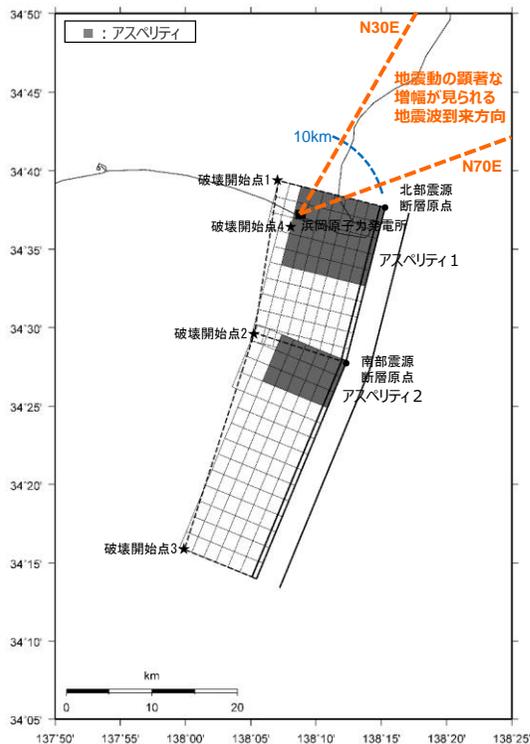
<応答スペクトルに基づく地震動評価結果の比較>

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

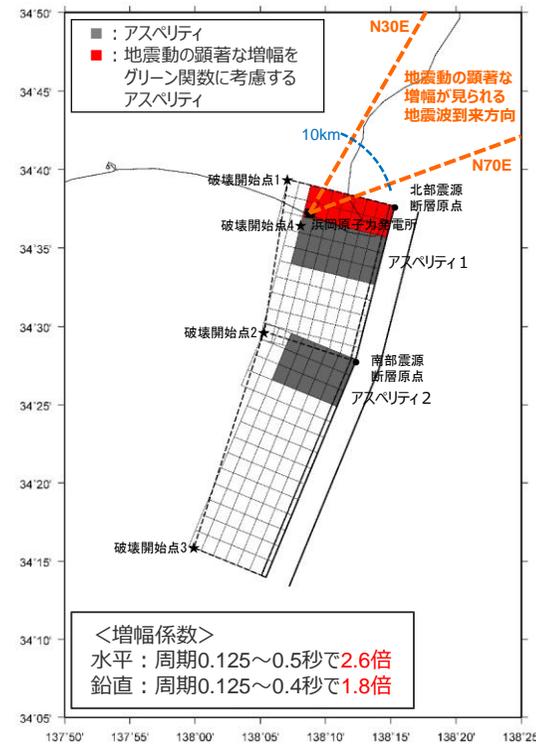
②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (内陸地殻内地震))

- 内陸地殻内地震について、基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) を代表に、地震観測記録の分析結果に沿った場合の地震動評価を行い、地震観測記録の分析結果に対し保守的に行った地震動評価の結果に考慮された保守性を確認する。
- なお、内陸地殻内地震 (御前崎海脚西部の断層帯による地震) の震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) では、地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層がすべて敷地近傍 (敷地から半径10km以内) に位置するため、地震観測記録の分析結果に沿った場合の地震動評価は、地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じとなる。



<地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) ※>



<基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (基準地震動の策定に係る保守的な評価) >

※地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) は、地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ。

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (内陸地殻内地震))

<内陸地殻内地震の基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (基準地震動の策定に係る保守的な評価) 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、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係による	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 ²	281.51
	南部	S_2 :同上	km ²	353.63
震源断層面積	$S=S_1+S_2$	km ²		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 ²	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		$A=2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$ (壇・他(2001))	Nm/s ²	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	$r_a=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$	km	7.27
	面積	$S_a=\pi r_a^2$	km ²	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 ²	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
アスベリティ2	面積	$S_{a2}=(1/3) \times S_a$	km ²	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
背景領域	応力降下量	$\Delta\sigma_{a2}=\Delta\sigma_a$	MPa	13.05
	面積	$S_b=S-S_a$	km ²	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

・ケース①及びケース②※の震源断層パラメータは、基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) と同じである。

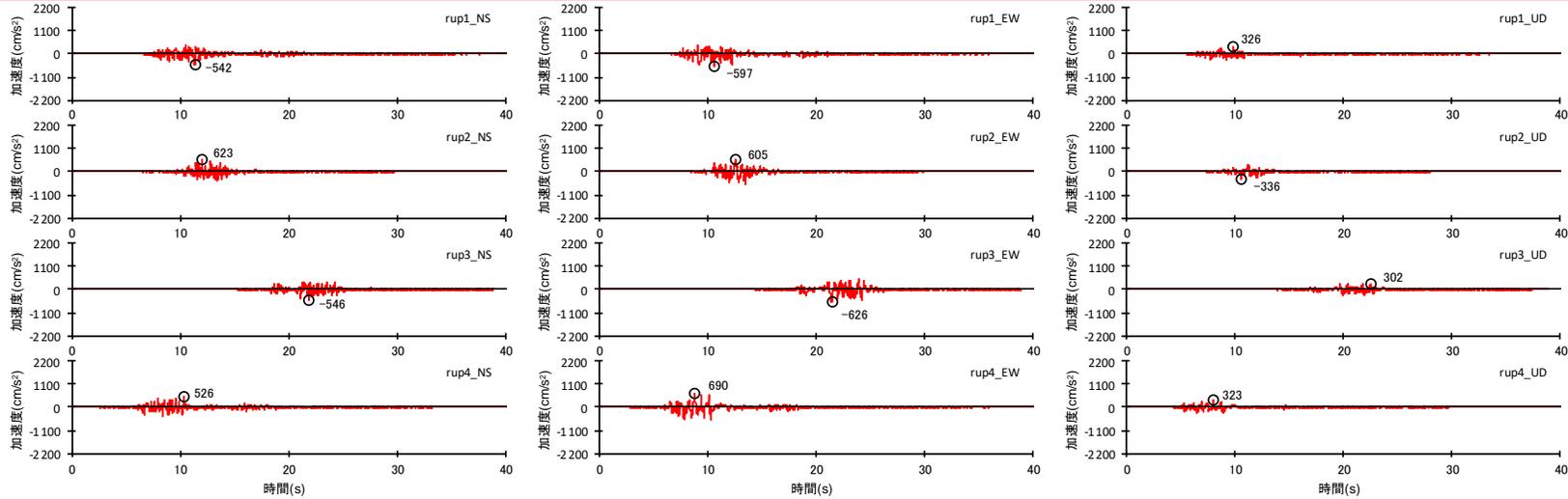
※地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) は、地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ。

・アスベリティの短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ($A=4\pi r_a \Delta\sigma_a \beta^2$) に基づく。

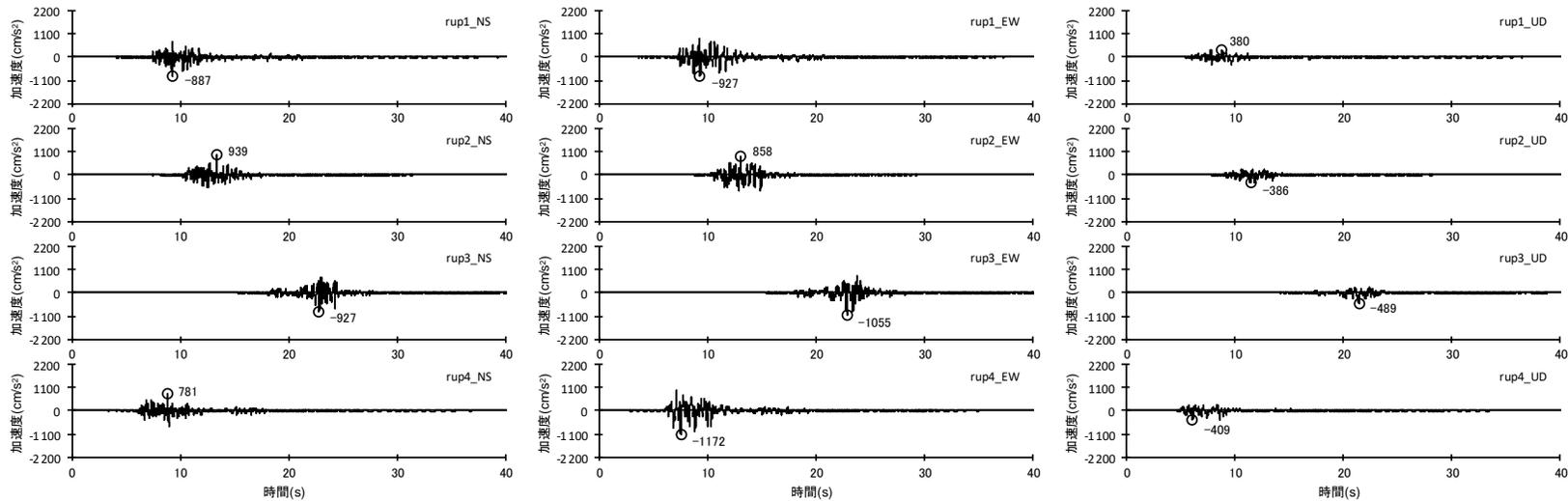
<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (内陸地殻内地震)))



(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) ※)



(基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (基準地震動の策定に係る保守的な評価))

・統計的グリーン関数法による。 <断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (加速度時刻歴波形) (破壊開始点1~4)>

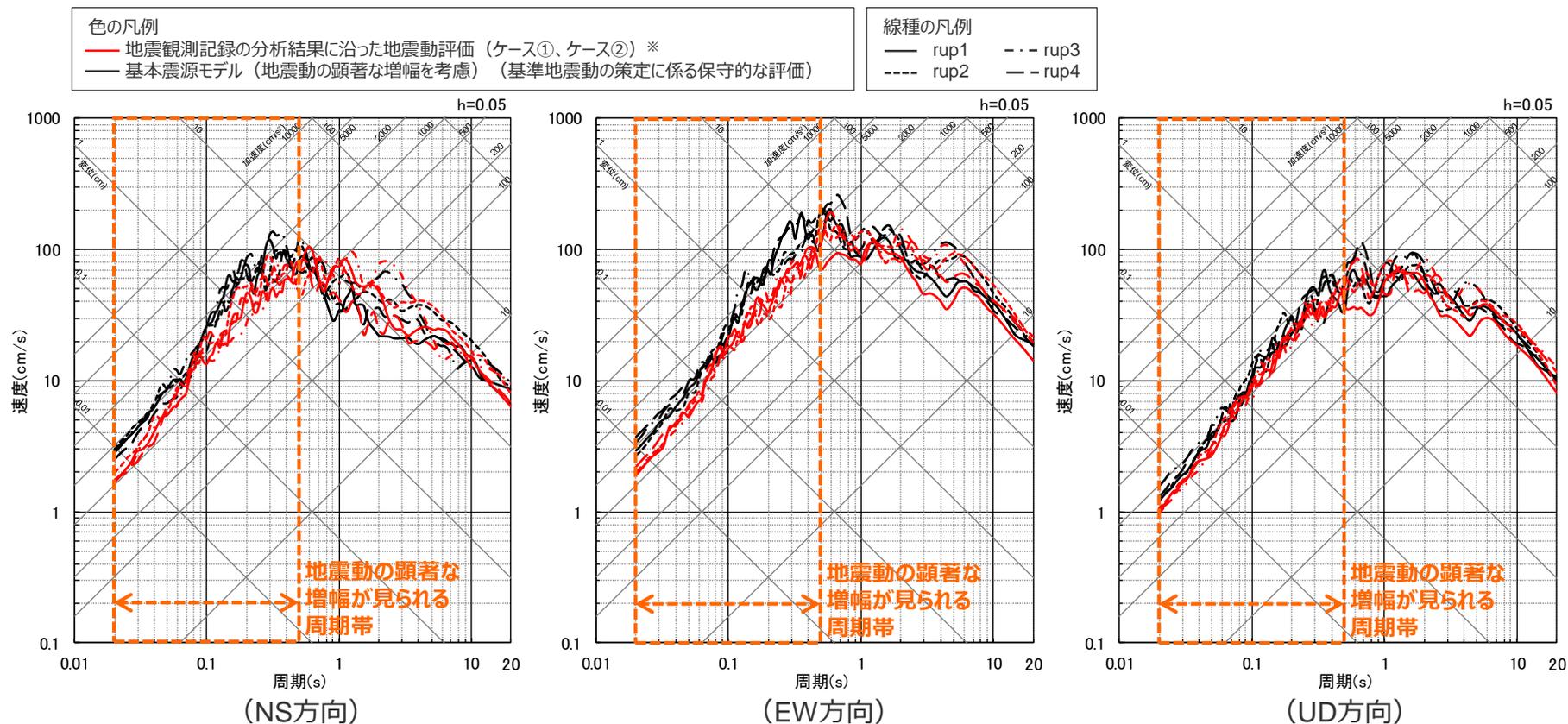
※地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) は、地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ。

<補足説明資料③-41 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の結果の妥当性の確認>

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (内陸地殻内地震)))

○内陸地殻内地震について、増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定した基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果は、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒以下) において、地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) ※よりも大きく保守的なものとなっている。



<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) (破壊開始点1~4)>

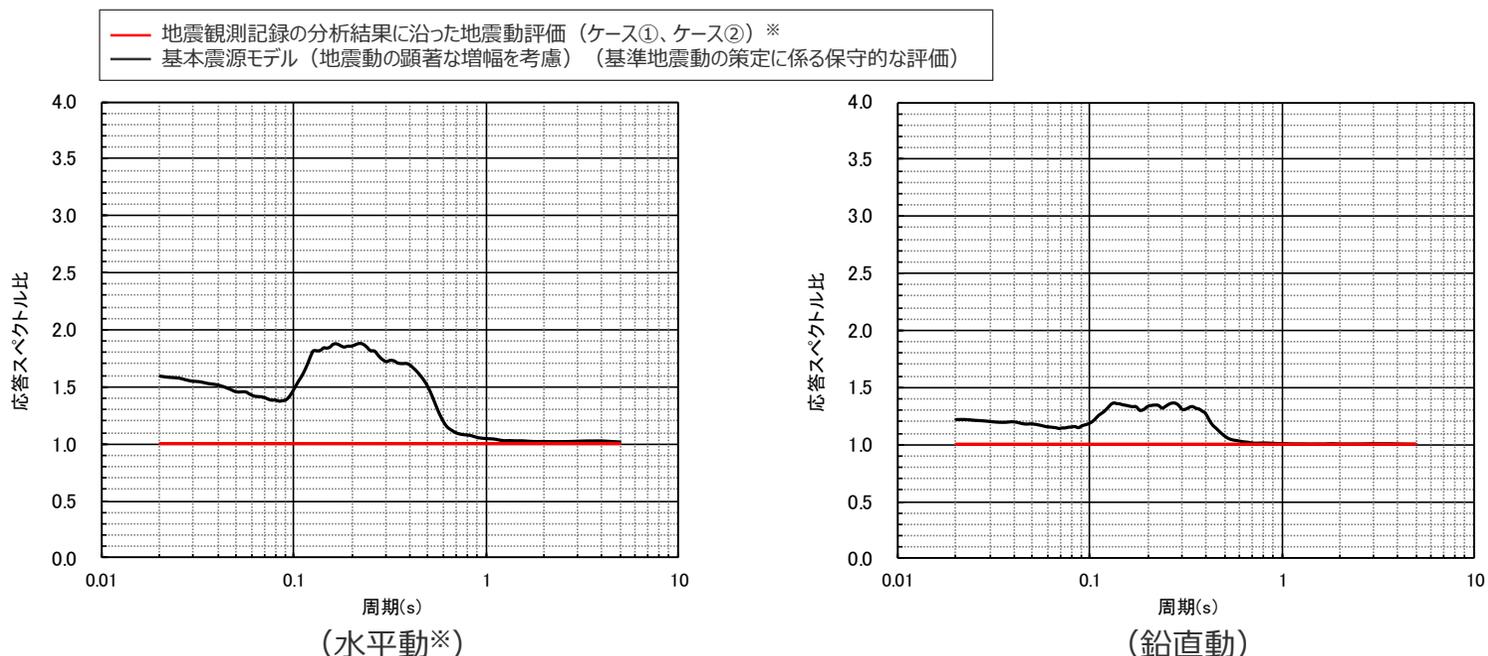
・統計的グリーン関数法による。

※地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) は、地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ。

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる増幅係数 (応答スペクトル比) (内陸地殻内地震)))

○内陸地殻内地震について、増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定した基本震源モデル (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に用いる増幅係数 (応答スペクトル比) は、下図のとおり。



<応答スペクトルに基づく地震動評価への地震動の顕著な増幅の反映のために用いる増幅係数 (応答スペクトル比) の比較>

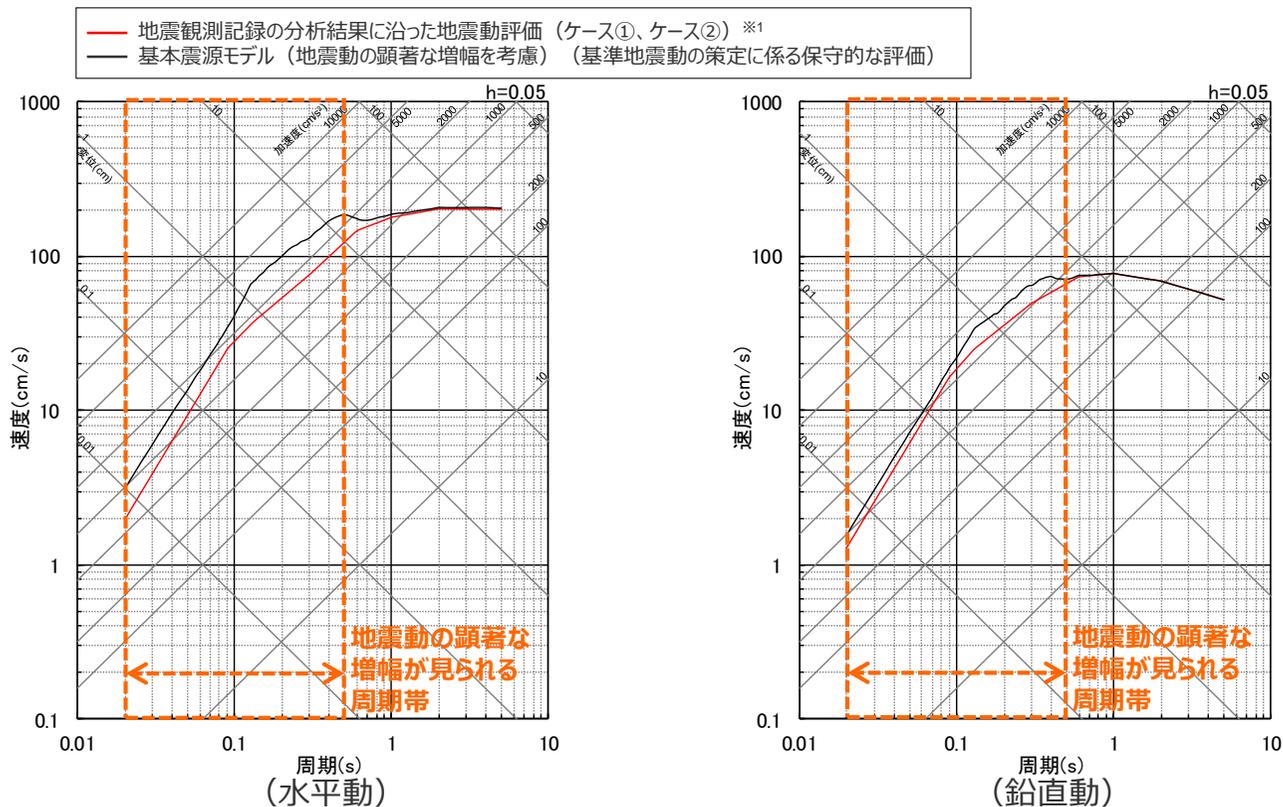
※ 水平動はNS方向とEW方向の平均。

※地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) は、地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ。

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価結果との比較 (応答スペクトルに基づく地震動評価結果 (内陸地殻内地震)))

- 内陸地殻内地震について、増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定した基本震源モデル (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は、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯 (周期0.5秒以下) において、地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) ※1よりも大きく、保守的なものとなっている。



<応答スペクトルに基づく地震動評価結果の比較※2>

- ※1 地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価 (ケース①、ケース②) は、地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ。
- ※2 武村(1990)により地震規模を算出した場合の評価結果を例示。

- 以上より、いずれの検討用地震 (地震動の顕著な増幅を考慮) も、保守的に行った検討用地震 (地震動の顕著な増幅を考慮) の地震動評価結果は、地震観測記録の分析結果に沿った場合の地震動評価結果より大きくなっており、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域 (アスペリティ) の小断層の範囲・増幅の程度を保守的に設定することにより、地震観測記録の分析結果に対し保守的な地震動評価結果となっていることを確認した。

②地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(まとめ)

【検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価】

○ 各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価は、断層モデルを用いた手法において、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲・増幅の程度を**地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定**することにより、**保守的な地震動評価**を行う。応答スペクトルに基づく手法は、断層モデルを用いた手法による保守的な地震動評価結果を反映することにより、保守的な地震動評価を行う。

【② 地震動評価結果に考慮された保守性の確認】

○ 各地震タイプ（内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震）の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の断層モデルを用いた手法による地震動評価及び応答スペクトルに基づく地震動評価について、敷地近傍は地震動の顕著な増幅が見られないなどの地震観測記録の分析結果に沿った場合の地震動評価を行い、地震観測記録の分析結果に対し保守的に行った地震動評価の結果に考慮された保守性を分析する。

⇒ その結果、いずれの検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）も、保守的に行った検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価結果は、地震観測記録の分析結果に沿った場合の地震動評価結果より大きくなっており、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲・増幅の程度を保守的に設定することにより、地震観測記録の分析結果に対し保守的な地震動評価結果となっていることを確認した。

項目	地震観測記録の分析結果等	地震観測記録の分析結果に沿った評価（ケース①）	地震観測記録の分析結果に沿った評価（ケース②）	比較	基準地震動の策定に係る保守的な評価
地震動の顕著な増幅の範囲（震源位置）	<ul style="list-style-type: none"> 特定の到来方向（N30E～N70E、「増幅方向」）の地震波のみ顕著な増幅が見られる。 「増幅方向」でも地震波の入射角が鉛直に近づく敷地近傍は顕著な増幅が見られない。 	<ul style="list-style-type: none"> 強震動生成域（アスペリティ）を「増幅方向」の敷地近傍に配置したうえで、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲を、地震観測記録の分析結果における「増幅方向と同程度とし、敷地近傍を含めずに設定（地震観測記録の分析結果に沿った評価） 	<ul style="list-style-type: none"> 強震動生成域（アスペリティ）を「増幅方向」の敷地近傍に配置したうえで、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲を、地震観測記録の分析結果における「増幅方向と同程度とし、敷地近傍を含めずに設定（地震観測記録の分析結果に沿った評価） 		
地震動の顕著な増幅の程度（特性）	<ul style="list-style-type: none"> 特定の短周期の周期帯（フーリエスペクトルの周期0.2～0.5秒）で地震動の顕著な増幅が見られる。 「増幅方向」でも増幅の程度は一樣でなく、2009年駿河湾の地震（本震）は最も大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> 強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法を採用（背景領域に増幅係数は考慮せず） 増幅係数は、増幅の程度を「増幅方向」の地震の観測記録の平均値にして地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の全てに適用（地震観測記録の分析結果に沿った評価） 	<ul style="list-style-type: none"> 強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法を採用（背景領域に増幅係数は考慮せず） 増幅係数は、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現性を確認したものを地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の全てに適用（保守的な評価） 		<ul style="list-style-type: none"> 強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法を採用（背景領域に増幅係数は考慮せず） 増幅係数は、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現性を確認したものを地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の全てに適用（保守的な評価）

まとめ

【地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価】

- 地震観測記録の分析結果で確認された地震動の顕著な増幅の特性を的確に反映するため、この敷地固有の地盤増幅特性を詳細に考慮できる**断層モデルを用いた手法を重視し、2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討により検証した方法**（増幅方向に位置する強震動生成域の各小断層からの地震動（グリーン関数）に増幅係数を乗じる方法）を用いて、地震動の顕著な増幅を反映する。応答ベクトルに基づく手法は、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を用いて応答スペクトルに与える影響を求めて反映する。
- 各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価は、断層モデルを用いた手法において、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲・増幅の程度を**地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定**することにより、**保守的な地震動評価**を行う。応答スペクトルに基づく手法は、断層モデルを用いた手法による保守的な地震動評価結果を反映することにより、保守的な地震動評価を行う。

項目	地震観測記録の分析結果等	2009年駿河湾の地震（本震）の再現検討	基準地震動の策定に係る保守的な評価
地震動の顕著な増幅の範囲（震源位置）	<ul style="list-style-type: none"> ・特定の到来方向（N30E～N70E、「増幅方向」）の地震波のみ顕著な増幅が見られる。 ・「増幅方向」でも地震波の入射角が鉛直に近づく敷地近傍は顕著な増幅が見られない。 	<p>—</p> <p>（震源断層面が「増幅方向」の範囲内に位置するため強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数の全てに増幅係数を考慮）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・強震動生成域（アスペリティ）を「増幅方向」の敷地近傍に配置したうえで、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲を、地震観測記録の分析結果における「増幅方向」より広くし、敷地近傍も含めて設定（保守的な評価）
地震動の顕著な増幅の程度（特性）	<ul style="list-style-type: none"> ・特定の短周期の周期帯（フーリエスペクトルの周期0.2～0.5秒）で地震動の顕著な増幅が見られる。 ・「増幅方向」でも増幅の程度は一様でなく、2009年駿河湾の地震（本震）は最も大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に周期0.2～0.5秒のみ増幅させる増幅係数を乗じる方法を採用 ・増幅係数における増幅の程度は、その程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を対象に、増幅を考慮するグリーン関数の波形合成結果の5号炉観測記録の再現性を確認して設定 	<ul style="list-style-type: none"> ・左記と同じ強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法（背景領域に増幅係数は考慮せず）を採用 ・増幅係数は、左記と同じ増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現性を確認したものを地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の全てに一律適用（保守的な評価）

【地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価結果の妥当性の確認】

【① 地震動評価結果に反映された地震動の顕著な増幅の分析】

- 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の断層モデルを用いた手法による地震動評価の結果について、まず、「2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討と同じ増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）の小断層のみによる地震動（波形合成結果）」の影響を確認する。また、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層の影響を確認する。⇒地震動の顕著な増幅が見られる周期帯（周期0.5秒程度以下）の地震動評価結果について、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層の影響は小さく、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域による影響が支配的であることを確認した。
- その上で、上記の「増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）の小断層のみによる地震動（波形合成結果）」について、2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討で確認した地震動の顕著な増幅と同じ特性が反映されていることを確認する。⇒2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討で確認した地震動の顕著な増幅と同じ特性が反映されていることを確認した。

【② 地震動評価結果に考慮された保守性の確認】

- 各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の断層モデルを用いた手法による地震動評価及び応答スペクトルに基づく地震動評価について、敷地近傍は地震動の顕著な増幅が見られないなどの地震観測記録の分析結果に沿った場合の地震動評価結果との比較を行い、地震観測記録の分析結果に対し地震動の顕著な増幅が保守的に考慮された地震動評価結果となっていることを確認する。⇒地震観測記録の分析結果に対し保守的な地震動評価結果となっていることを確認した。

補足説明資料③-42

「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価

方針・概要

【第940回審査会合におけるコメント】

- 基準地震動に選定されるものは少し慎重に判断したいと考えている。海洋プレート内地震の地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価については、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の影響がフーリエスペクトル比で若干ではあるが見られる。そこで、海洋プレート内地震について、プレート間地震などの他の地震動評価結果に包絡されるのであれば必要ないが、基準地震動に選定される地震動であれば、より安全側に「増幅方向」に位置する背景領域にも増幅係数を乗じたものを採用していただきたい。

【第992回審査会合におけるコメント】

- 第992回審査会合資料1-1のp.62を見ると、海洋プレート内地震の地震動評価結果は他のタイプの地震動評価結果を一部周期帯で上回るものがあるので、海洋プレート内地震の全ての震源モデルに対して「増幅方向」に位置する背景領域にも増幅係数を乗じる地震動評価結果を採用していただきたい。



【第940・992回審査会合におけるコメントを踏まえた対応】

- 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価では、前述のとおり、地震動の顕著な増幅が見られた短周期の地震動への影響が支配的な強震動生成域（アスペリティ）に着目した保守的な設定を行っており、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価結果は、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層に増幅係数を乗じる乗じないにかかわらず、十分保守的な評価結果と考えられる。
- しかしながら、第940・992回審査会合におけるコメントを踏まえ、**海洋プレート内地震の地震動評価結果については、より慎重に保守的な評価を行い、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価結果を採用することとする。**



【第940・992回審査会合におけるコメントを踏まえた地震動評価】

- 以降では、海洋プレート内地震は、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層のグリーン関数にも増幅係数を乗じた場合の影響が応答スペクトル比ではほぼ見られないものの、フーリエスペクトル比では詳細に見るとごくわずかに見られることを踏まえ、海洋プレート内地震の全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

（震源断層パラメータ）

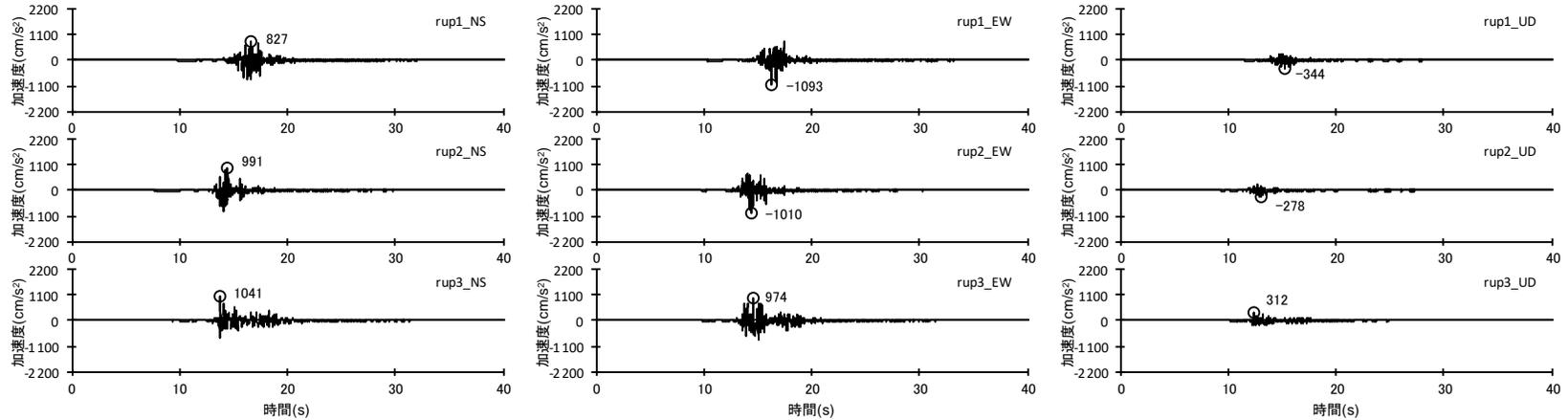
<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震）の震源断層パラメータ>

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 ²
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 ²
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 ²		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 ^{0.5} 倍	2.60E+19 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	38.1 km ²
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	$\mu = \rho \beta^2$ (β : 3.99 km/s, ρ : 2.85 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))	4.54E+10 N/m ²		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 ²
破壊伝播速度	V_f : 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 ²		実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA}$ $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA} \Sigma \gamma_i^3$, $W_{back} = W$, $\gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA}$, $r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	4.66 MPa
f_{max}	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz	<ul style="list-style-type: none"> ・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。 ・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ($A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2$) に基づく。 			

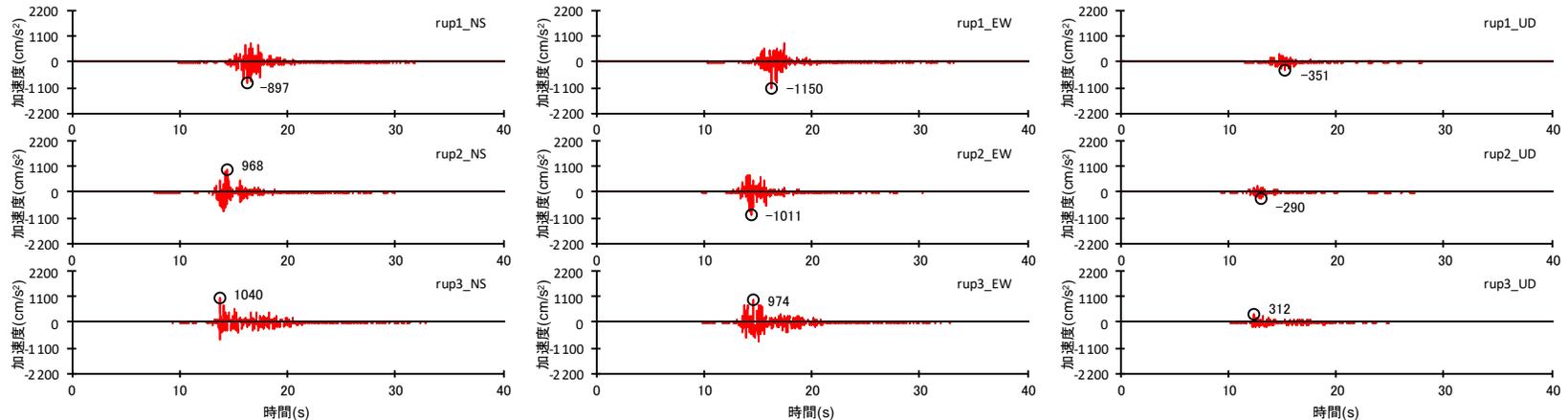
・「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合と「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合で震源断層パラメータは同じ。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

（地震動評価結果）



（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価）



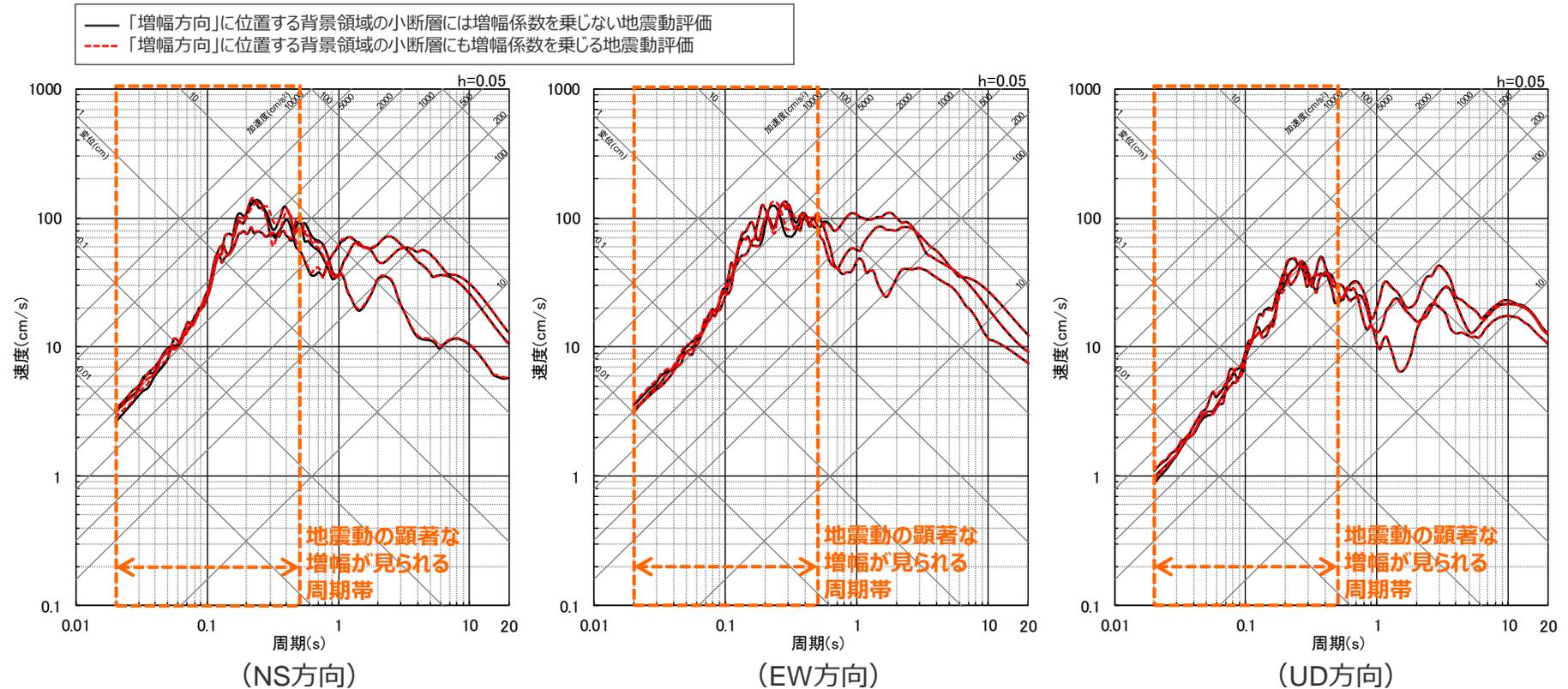
（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

＜断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（加速度時刻歴波形）（破壊開始点1～3）＞
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・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。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

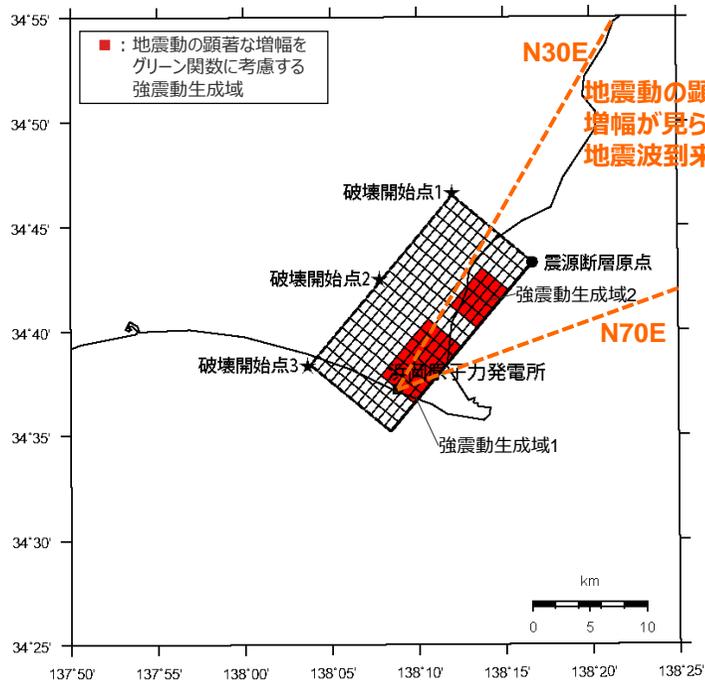
（地震動評価結果）



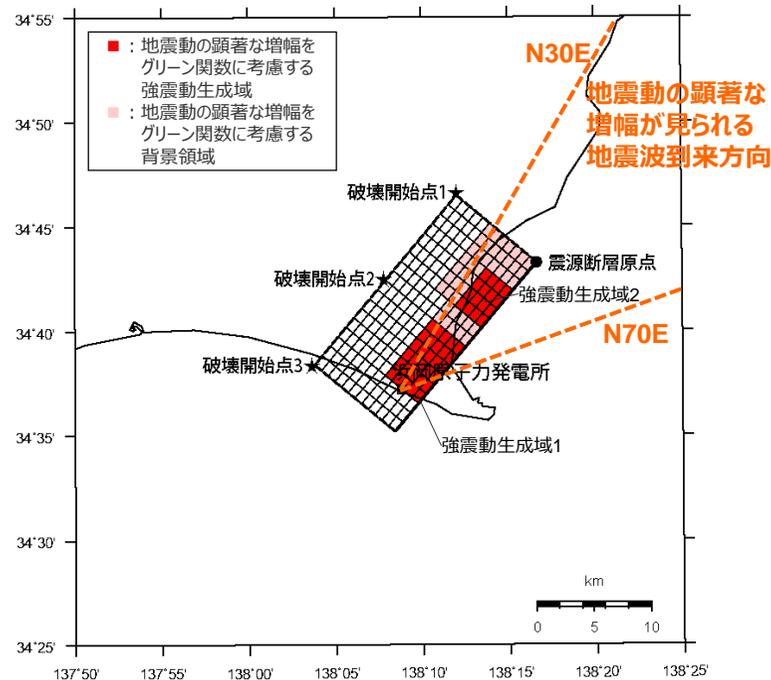
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（擬似速度応答スペクトル）（破壊開始点1〜3）>
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・ 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。

<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
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)



(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価)



(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価)

<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) (敷地下方の想定スラブ内地震)>

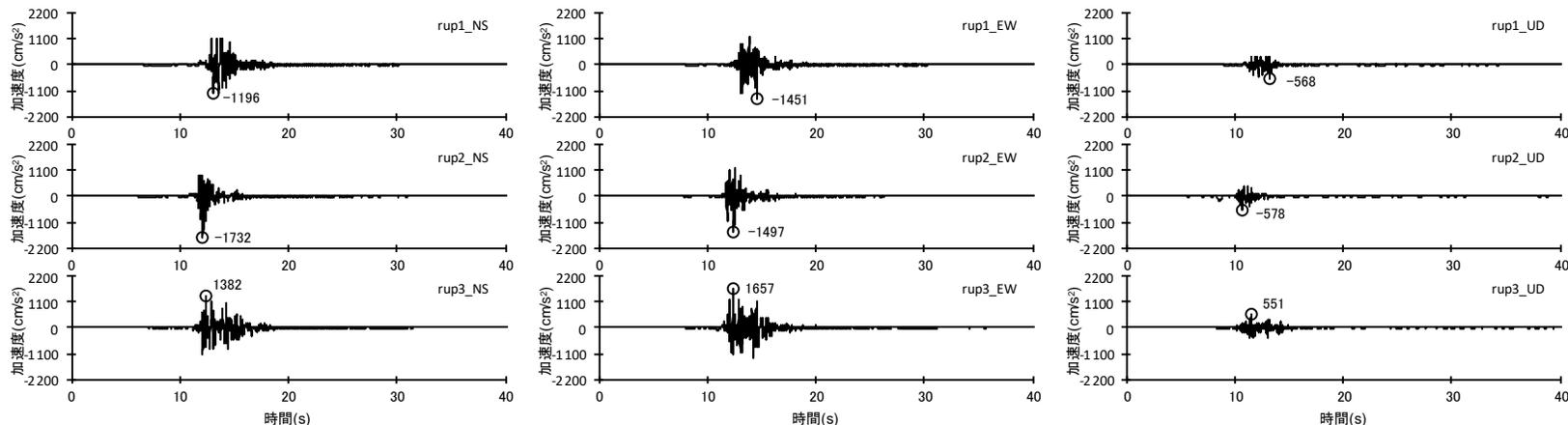
<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
 （震源断層パラメータ）

<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）（敷地下方の想定スラブ内地震）の震源断層パラメータ>
 （笹谷・他(2006)に基づく）

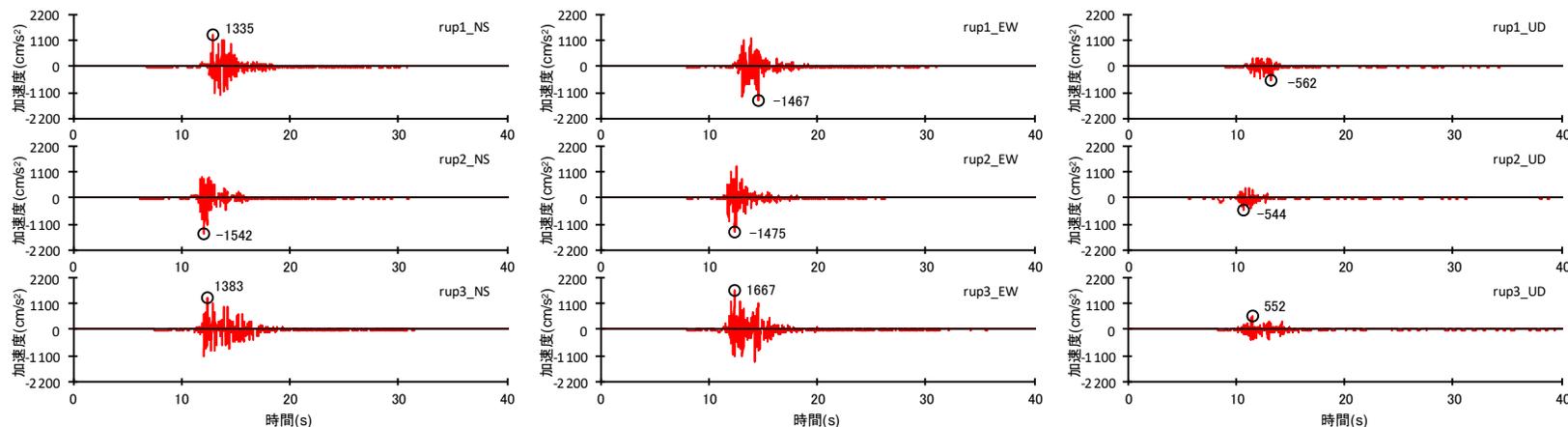
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.721057度 東経138.276965度	強震動生成域	地震モーメント	$M_{0SMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$	1.04E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	$S_{SMGA} = 1.25 \times 10^{-16} \times M_0^{2/3} [\text{dyne-cm}]$ (笹谷・他(2006)の M_0 - S_{SMGA} 関係)	50.9 km ²
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	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 ²
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 ²		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 ^{0.5} 倍	2.60E+19 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	16.98 km ²
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	$\mu = \rho \beta^2$ (β : 3.99km/s, ρ : 2.85g/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))	4.54E+10 N/m ²		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 ²
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 ²		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	・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。 ・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ($A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2$) に基づく。			

・「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合と「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合で震源断層パラメータは同じ。

<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
 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）
 （地震動評価結果）



（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価）

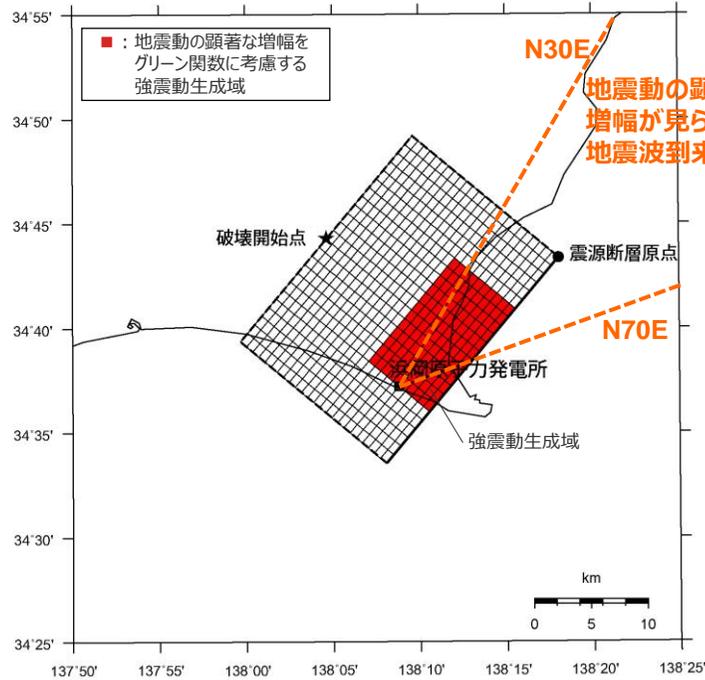


（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

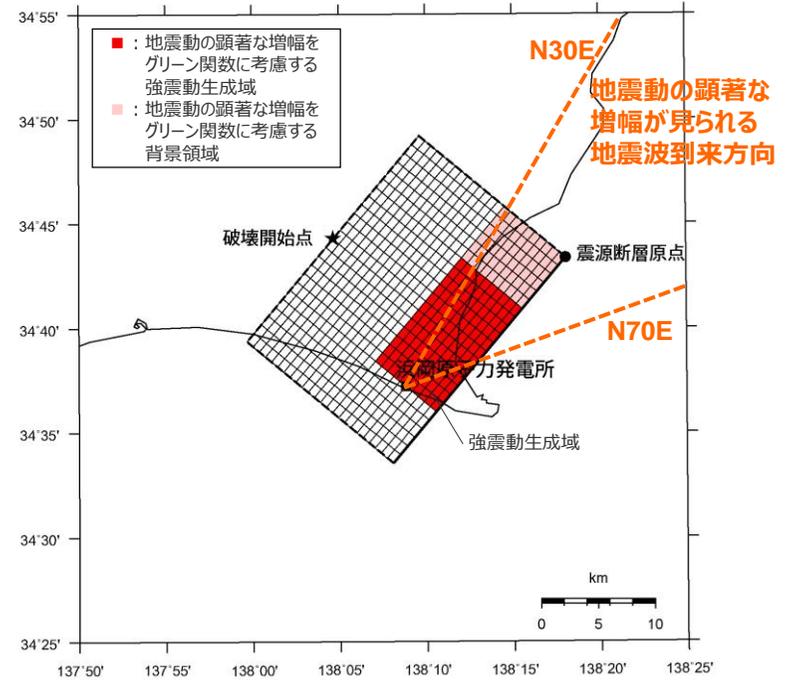
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（加速度時刻歴波形）（破壊開始点1～3）>
 （短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・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。

<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
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）



（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価）



（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

<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）（敷地下方の想定スラブ内地震）>

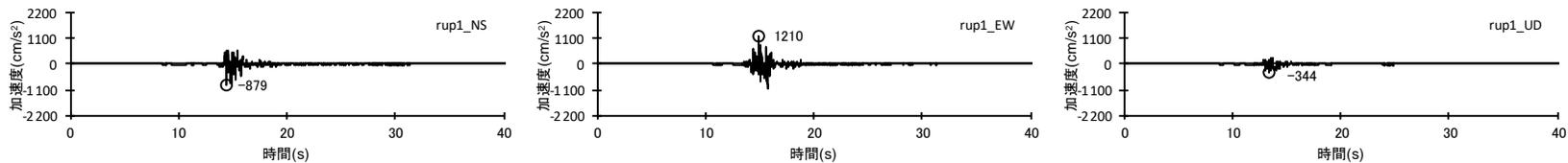
<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
（震源断層パラメータ）

<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）（敷地下方の想定スラブ内地震）の震源断層パラメータ>

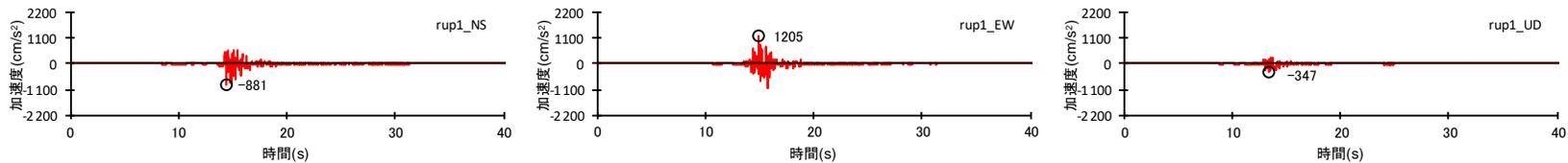
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.722426度 東経138.300854度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の M_0 - M_{0SMGA} 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の M_0 - S_{SMGA} 関係及びスケーリング則による	114.3 km ²
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	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	$L = S^{0.5}$	23.7 km	背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$	1.54E+19 Nm
震源断層幅	$W = S^{0.5}$	23.7 km		面積	$S_{back} = S \cdot S_{SMGA}$	445.5 km ²
震源断層面積	$S = M_0 / (\mu D)$	559.8 km ²		平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	0.76 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		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
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 ^{0.5} 倍	2.60E+19 Nm	<ul style="list-style-type: none"> ・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。 ・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式（$A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2$）に基づく。 			
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	$\mu = \rho \beta^2$ (β : 3.99 km/s, ρ : 2.85 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))	4.54E+10 N/m ²				
平均すべり量	$D = D_{SMGA} / Y_D$, $Y_D = 2.0$	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 ²				
f_{max}	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz				

・「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合と「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合で震源断層パラメータは同じ。

<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
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）
（地震動評価結果）



（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価）

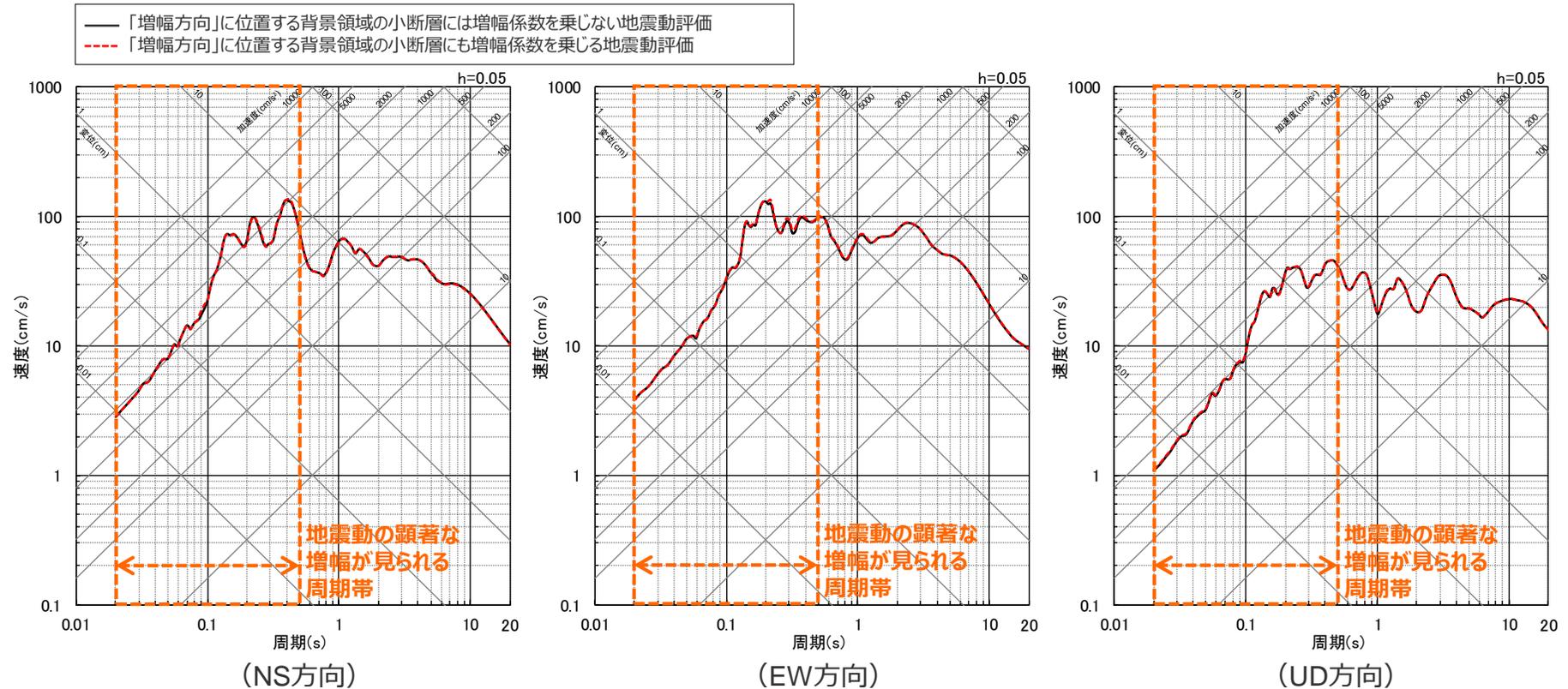


（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（加速度時刻歴波形）（破壊開始点1）>
（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）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・ 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。

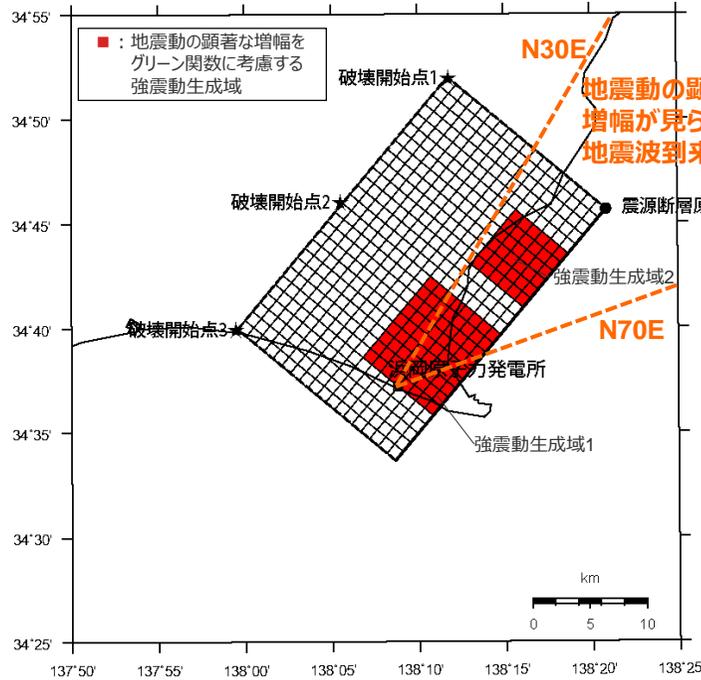
<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
（地震動評価結果）



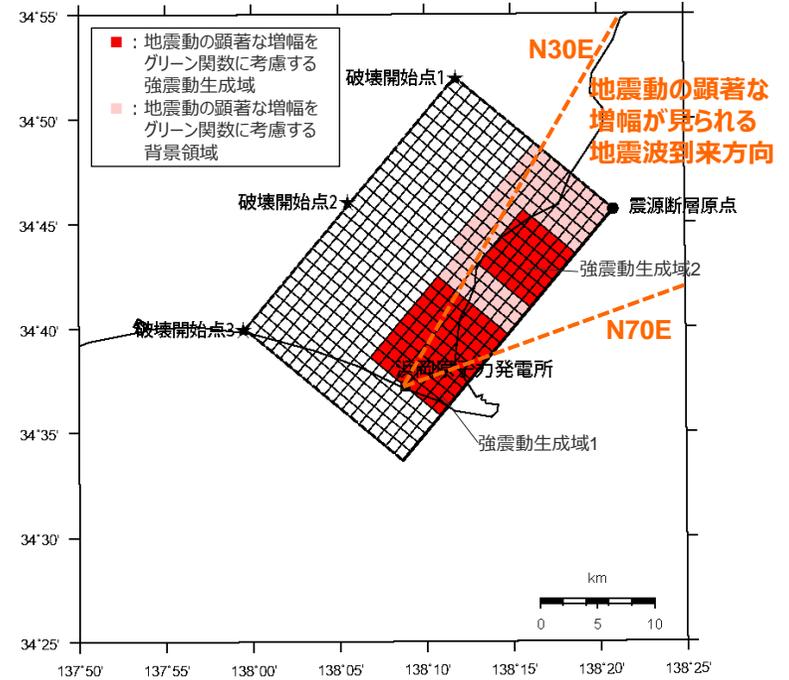
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（擬似速度応答スペクトル）（破壊開始点1）>
 （強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・ 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。

<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
 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)



(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価)



(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価)

<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) (敷地下方の想定スラブ内地震) >

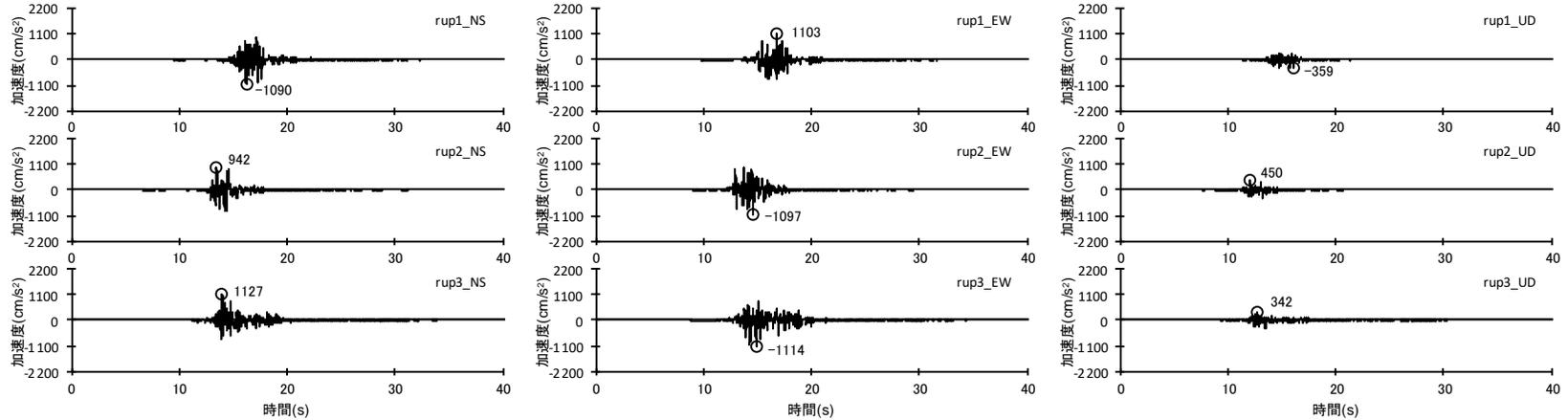
<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
(震源断層パラメータ)

<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) (敷地下方の想定スラブ内地震) の震源断層パラメータ>

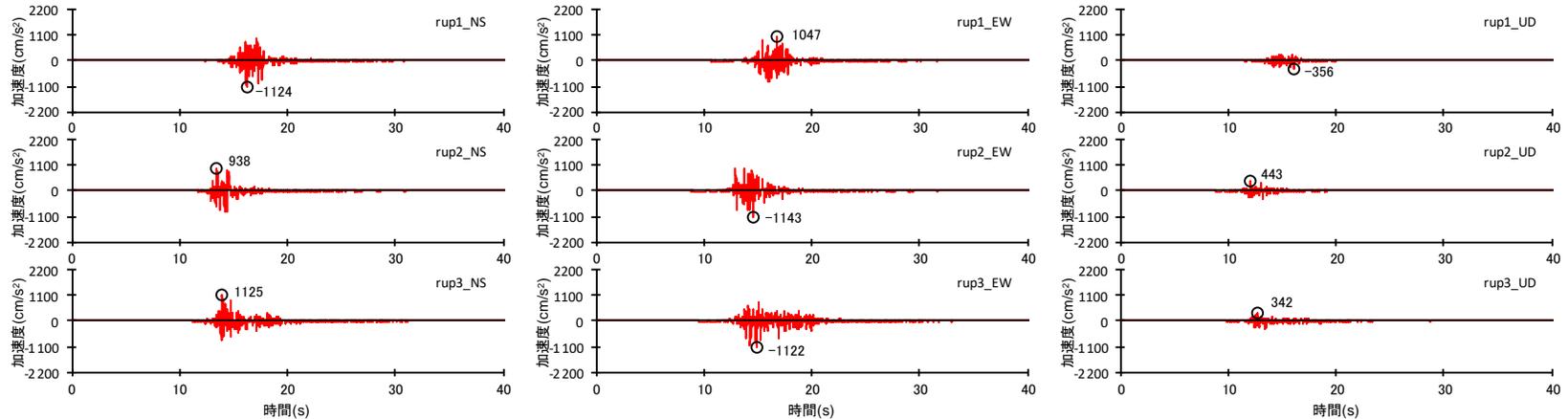
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.760991度 東経138.347891度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の M_0 - M_{0SMGA} 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の M_0 - S_{SMGA} 関係及びスケーリング則による	114.3 km ²
傾斜角	敷地周辺の地震等を参考に設定	20 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	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 ²
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 ²		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 ^{0.5} 倍	2.60E+19 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	38.1 km ²
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	$\mu = \rho \beta^2$ (β : 3.99 km/s, ρ : 2.85 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))	4.54E+10 N/m ²		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	$\Delta\sigma = (7/16) \cdot M_0 / (S/\pi)^{1.5}$	4.79 MPa		面積	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	445.5 km ²
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 ²		実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA1}$ $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA}^3 \Sigma \gamma_i^3$, $W_{back} = W$, $\gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA1}$, $r_{SMGA1} = (S_{SMGA1} / \pi)^{0.5}$	4.66 MPa
f_{max}	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz	<ul style="list-style-type: none"> ・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。 ・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ($A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2$) に基づく。 			

・「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合と「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合で震源断層パラメータは同じ。

＜補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価＞
 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）
 （地震動評価結果）



（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価）



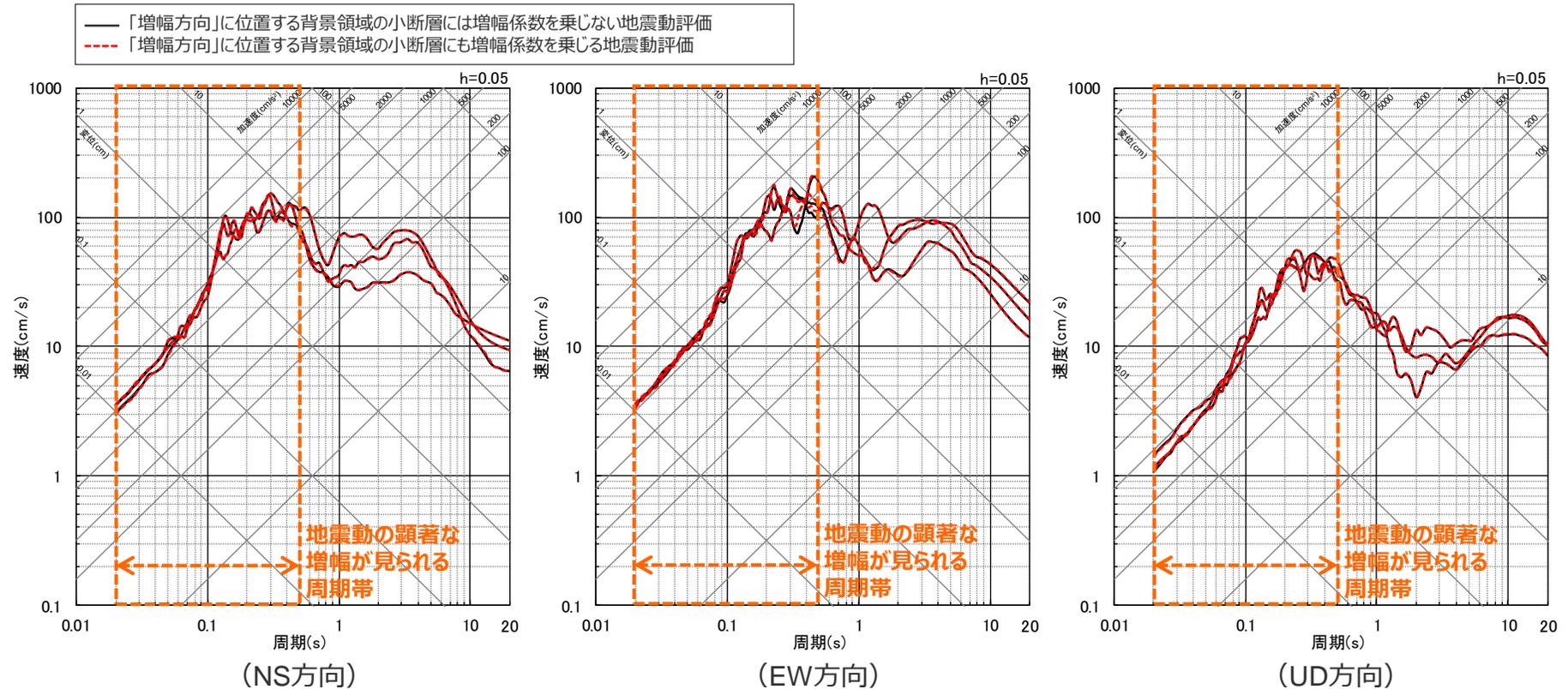
（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

＜断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（加速度時刻歴波形）（破壊開始点1～3）＞

（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）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・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。

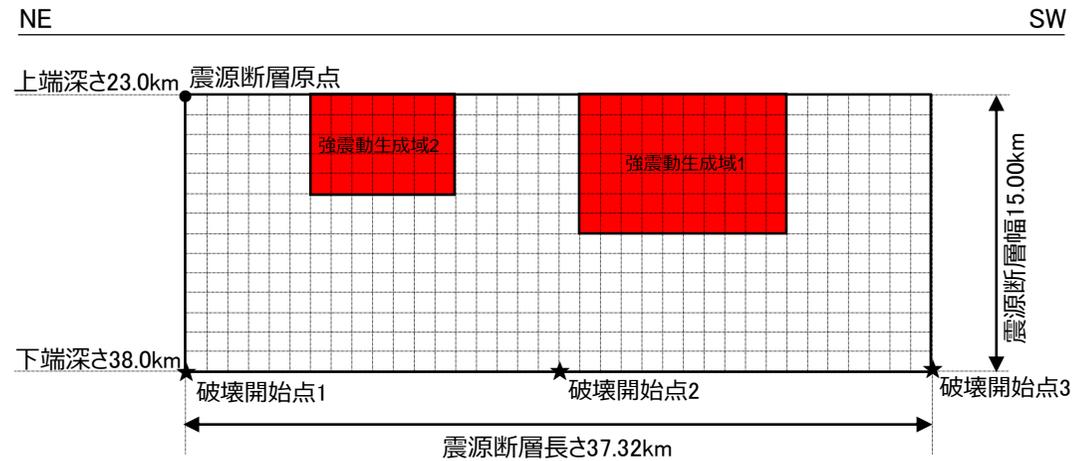
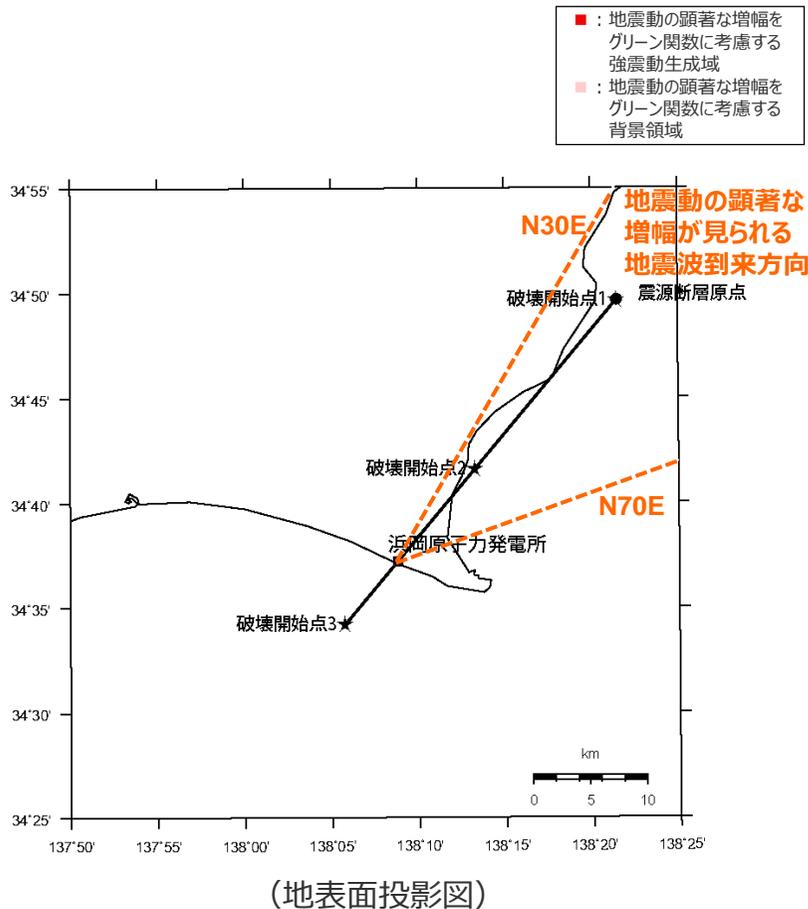
<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
 断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
 (地震動評価結果)



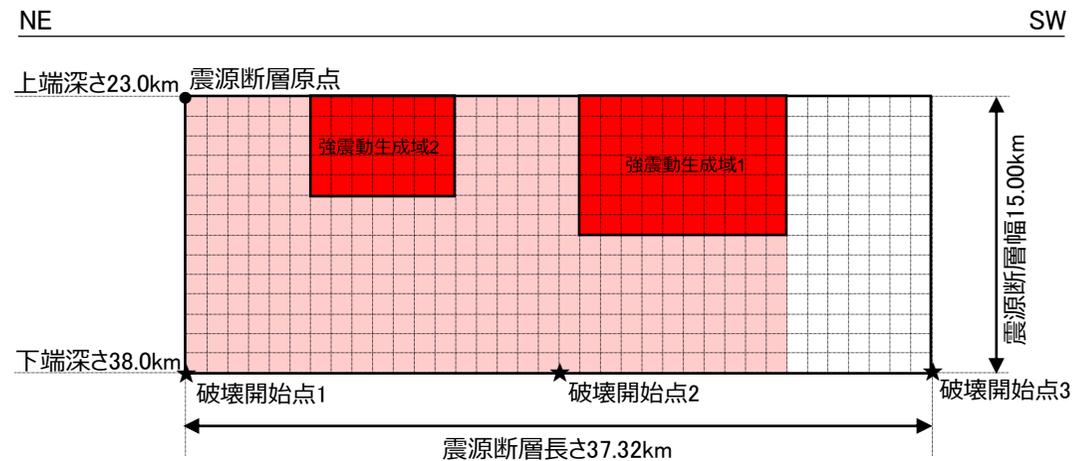
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (擬似速度応答スペクトル) (破壊開始点1~3) >
 (断層傾斜角の不確かさ (20°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (敷地下方の想定スラブ内地震))

・ 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。

<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
 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)



(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価)



(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価)
 (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) (敷地下方の想定スラブ内地震) >

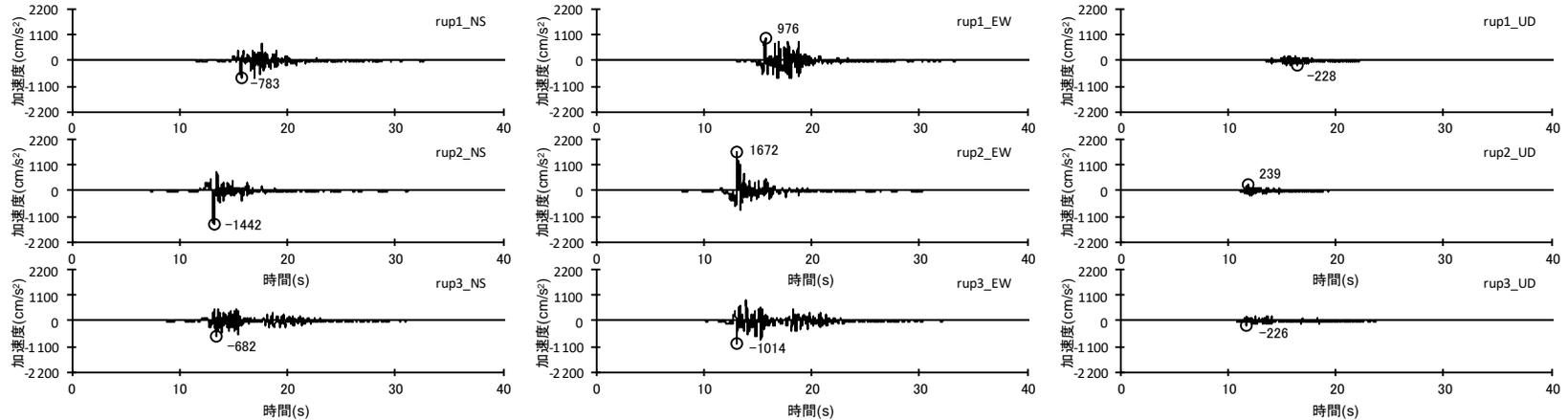
<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
(震源断層パラメータ)

<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) (敷地下方の想定スラブ内地震) の震源断層パラメータ>

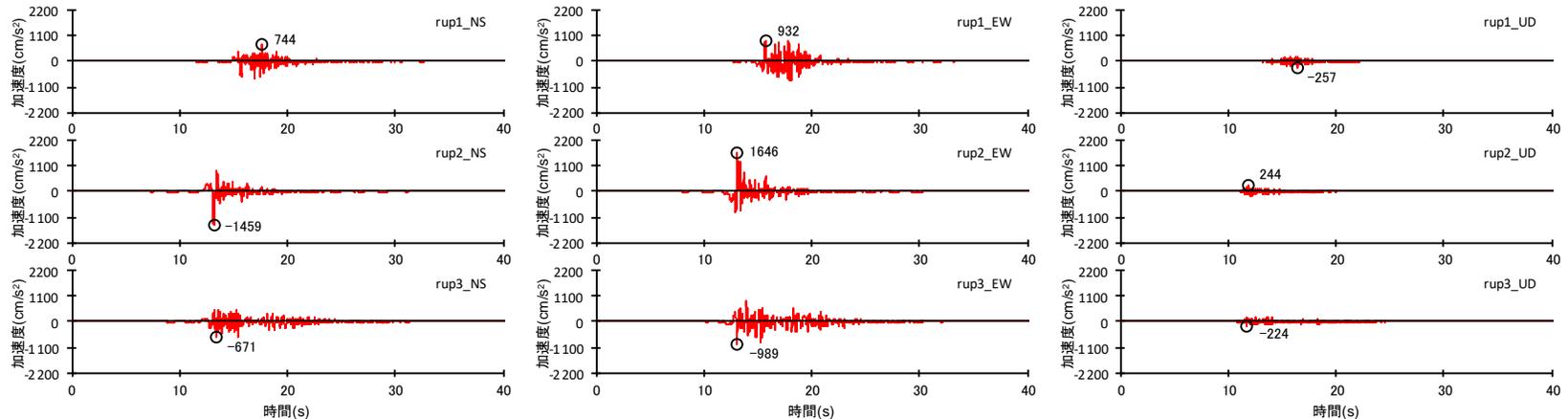
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.827434度 東経138.358163度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の M_0 - M_{0SMGA} 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の M_0 - S_{SMGA} 関係及びスケーリング則による	114.3 km ²
傾斜角	ディレクティブティ効果を考慮して設定	90 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	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	$L = S/W$	37.3 km	強震動生成域1	面積	$S_{SMGA1} = S_{SMGA} \times (2/3)$	76.2 km ²
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		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 ²		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 $M_0 = 4.6 \times 10^{19}$ Nm)の32 ^{0.5} 倍	2.60E+19 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	38.1 km ²
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	$\mu = \rho \beta^2$ (β : 3.99 km/s, ρ : 2.85 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))	4.54E+10 N/m ²		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	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	445.5 km ²
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 ²		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
f_{max}	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz	<ul style="list-style-type: none"> ・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。 ・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ($A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2$) に基づく。 			

・「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合と「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合で震源断層パラメータは同じ。

<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
 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)
 (地震動評価結果)



(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価)



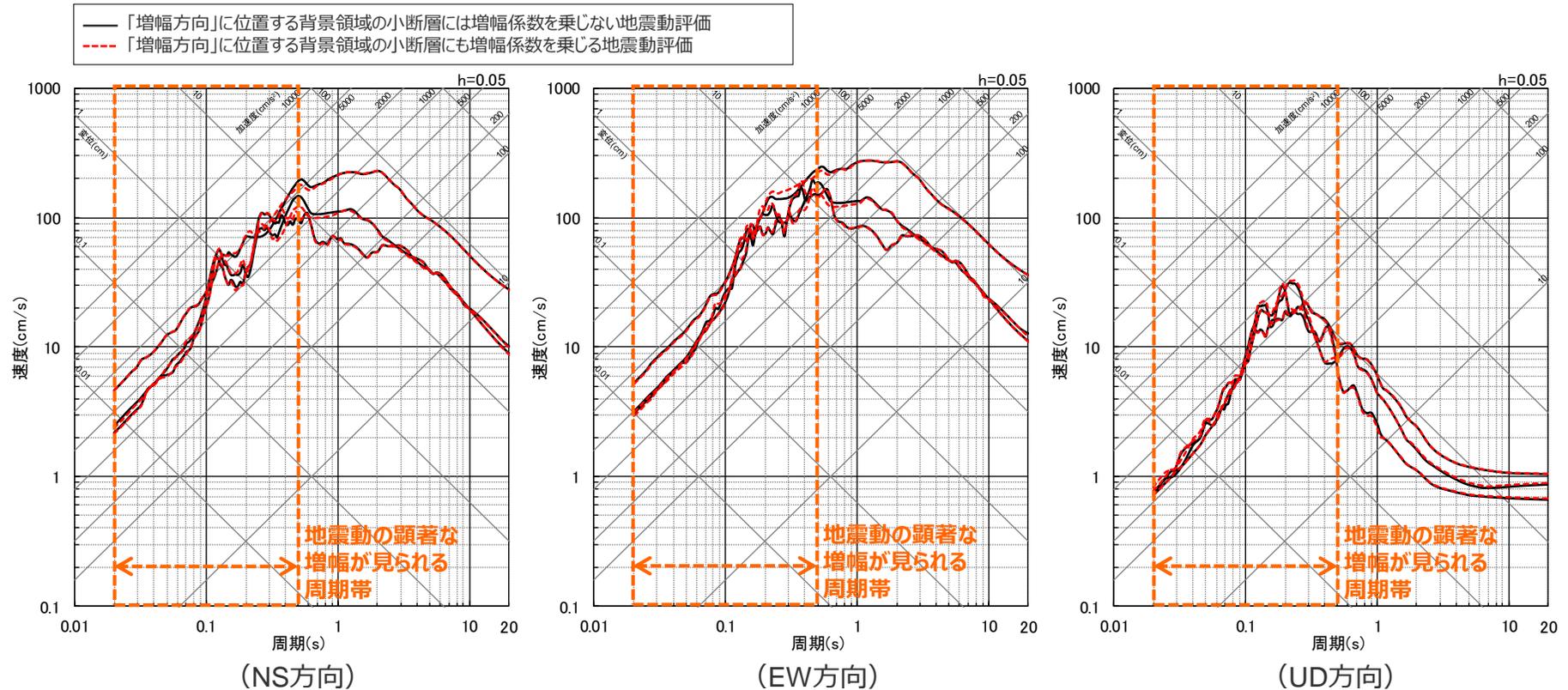
(「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価)

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (加速度時刻歴波形) (破壊開始点1~3) >

(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) (敷地下方の想定スラブ内地震))

・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。

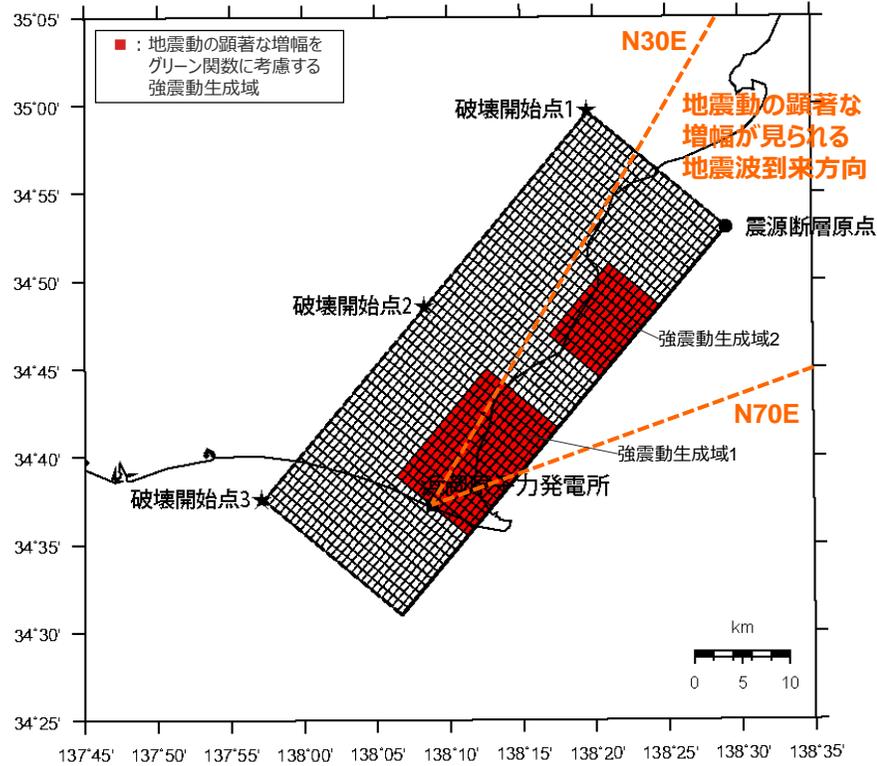
<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
 断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮)
 (地震動評価結果)



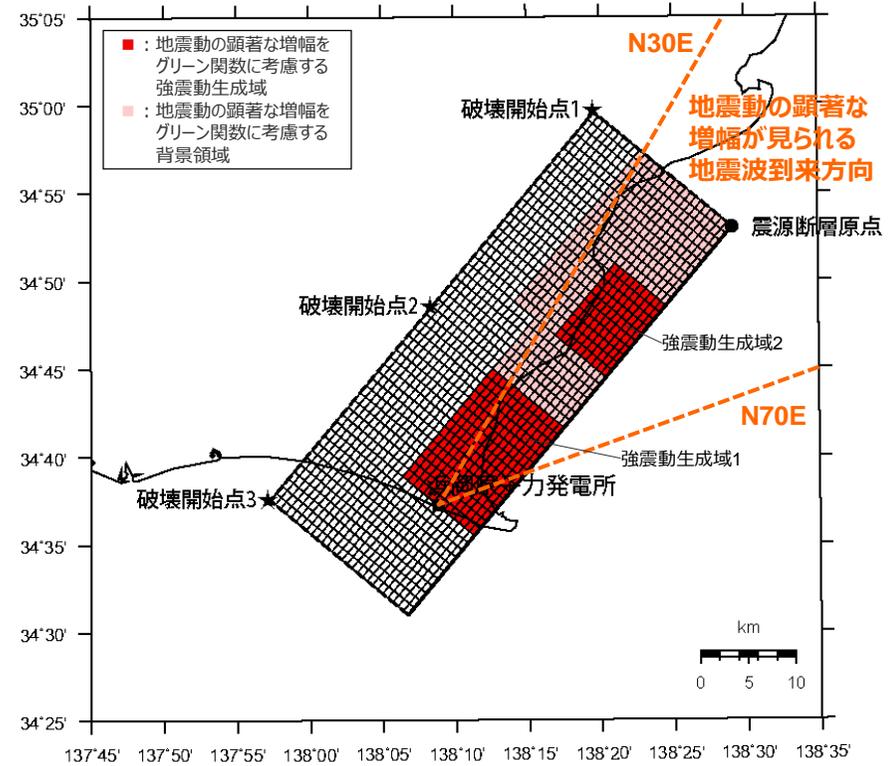
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較 (擬似速度応答スペクトル) (破壊開始点1~3) >
 (断層傾斜角の不確かさ (90°) を考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮) (敷地下方の想定スラブ内地震))

・ 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。

<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
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）



（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価）



（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

<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）（敷地下方の想定スラブ内地震）>

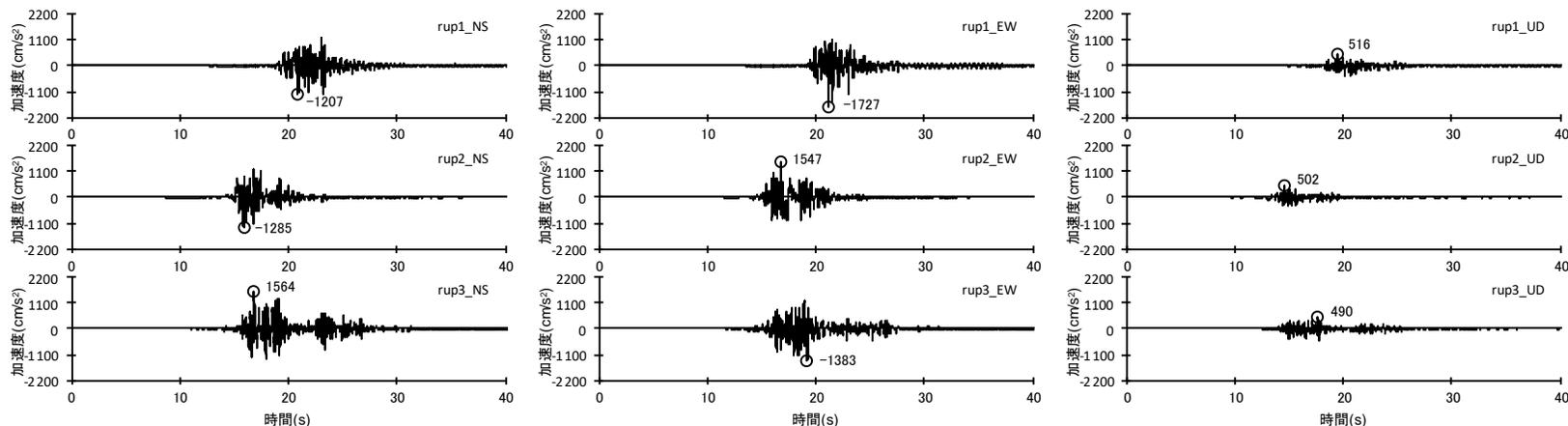
<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価> 地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮） （震源断層パラメータ）

<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）（敷地下方の想定スラブ内地震）の震源断層パラメータ>

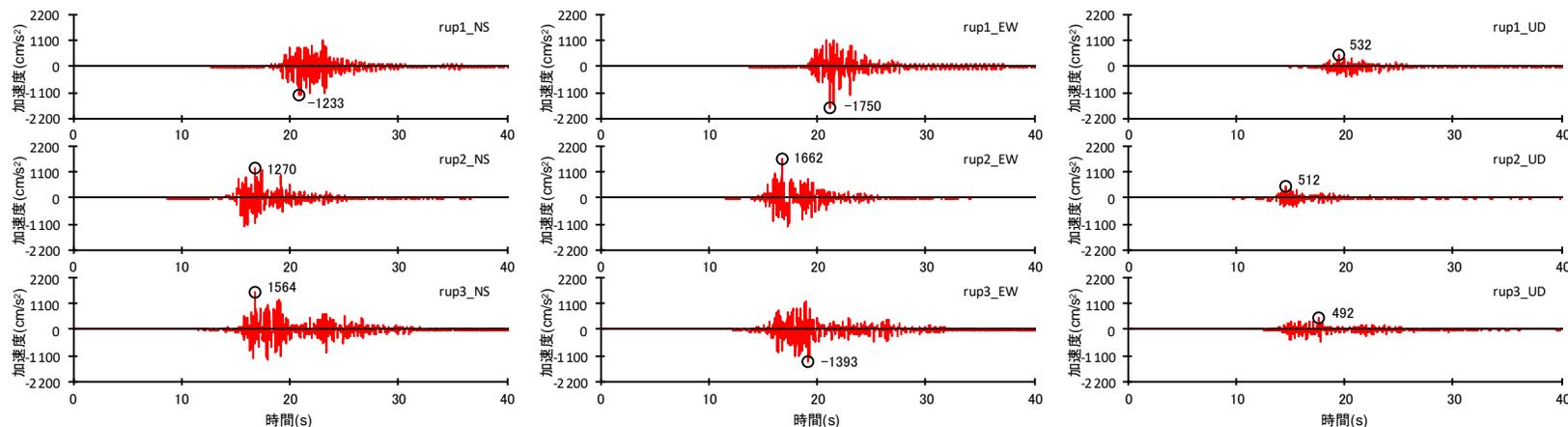
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.883279度 東経138.485104度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の M_0 - M_{0SMGA} 関係及びスケーリング則による	4.25E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の M_0 - S_{SMGA} 関係及びスケーリング則による	288.0 km ²
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	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 ²
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 ²		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 ^{0.5} 倍	1.04E+20 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	96.0 km ²
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 ²		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	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	1122.6 km ²
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 ²		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	<ul style="list-style-type: none"> ・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。 ・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ($A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2$) に基づく。 			

・「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合と「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合で震源断層パラメータは同じ。

<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
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）
（地震動評価結果）



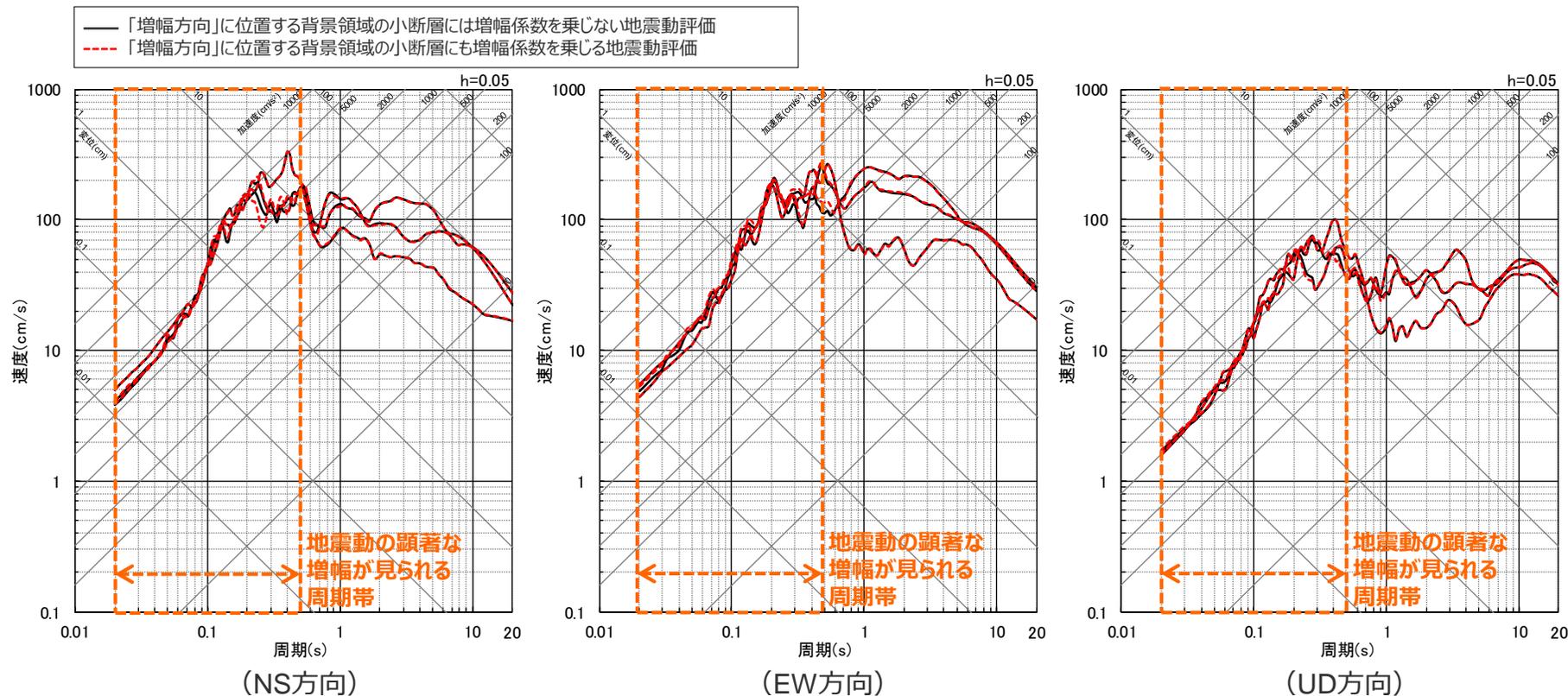
（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価）



（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

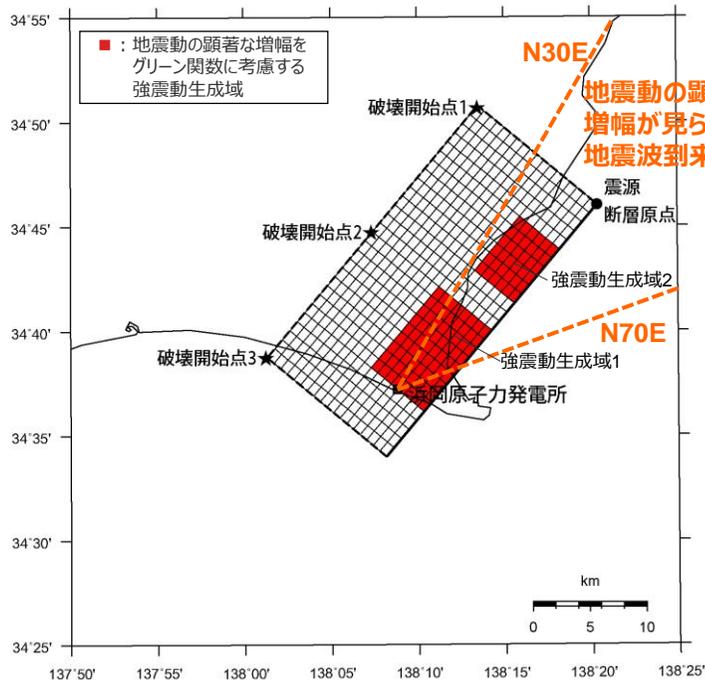
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（加速度時刻歴波形）（破壊開始点1～3）>
 （地震規模不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震））

<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
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）

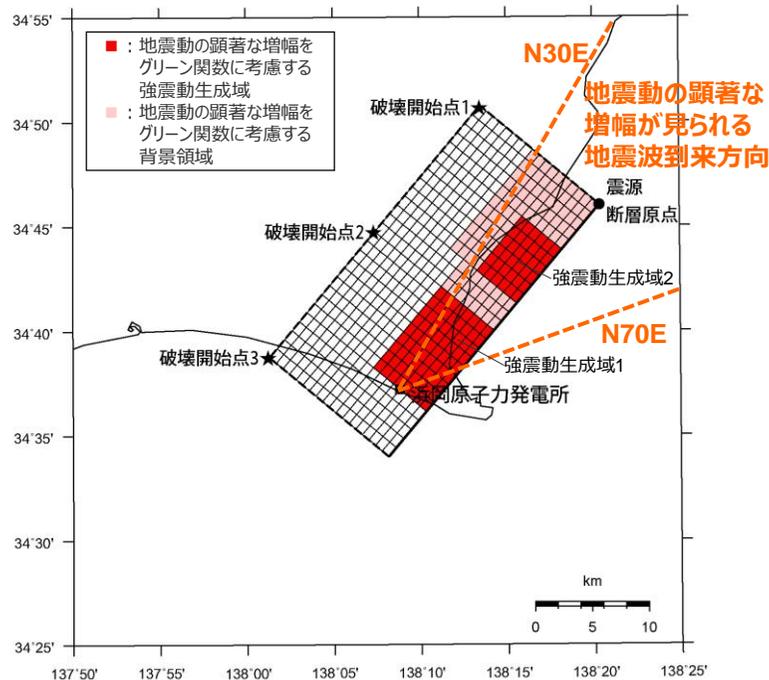


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（擬似速度応答スペクトル）（破壊開始点1~3）>
 （地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）...敷地下方の想定スラブ内地震）

<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
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）
 （震源モデル）



（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価）



（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

<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）（敷地下方の想定スラブ内地震）>

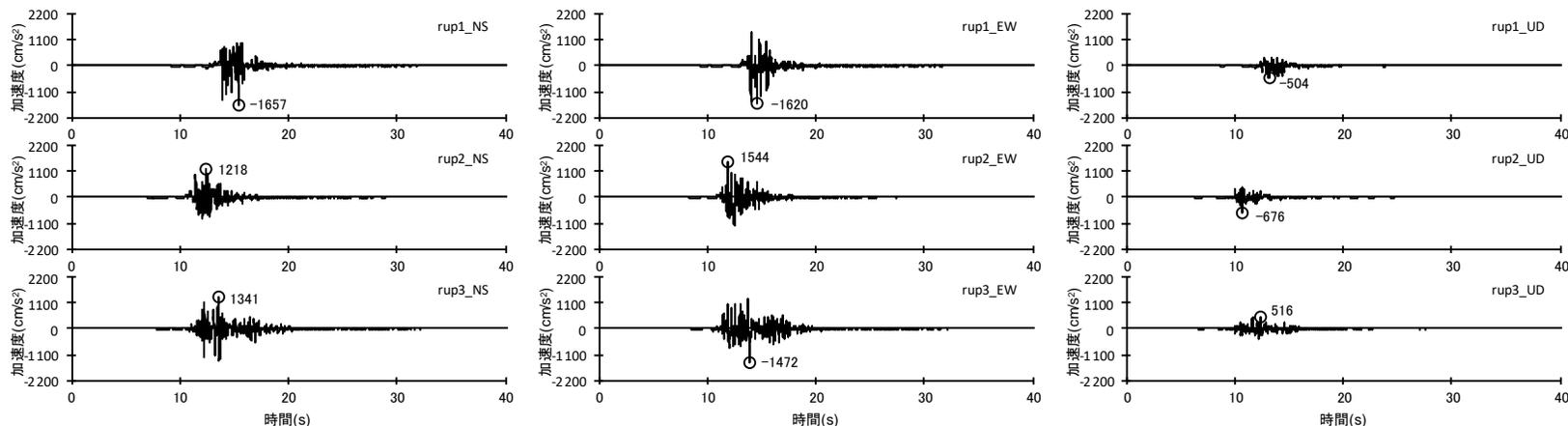
<補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価>
震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
 （震源断層パラメータ）

<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）（敷地下方の想定スラブ内地震）の震源断層パラメータ>

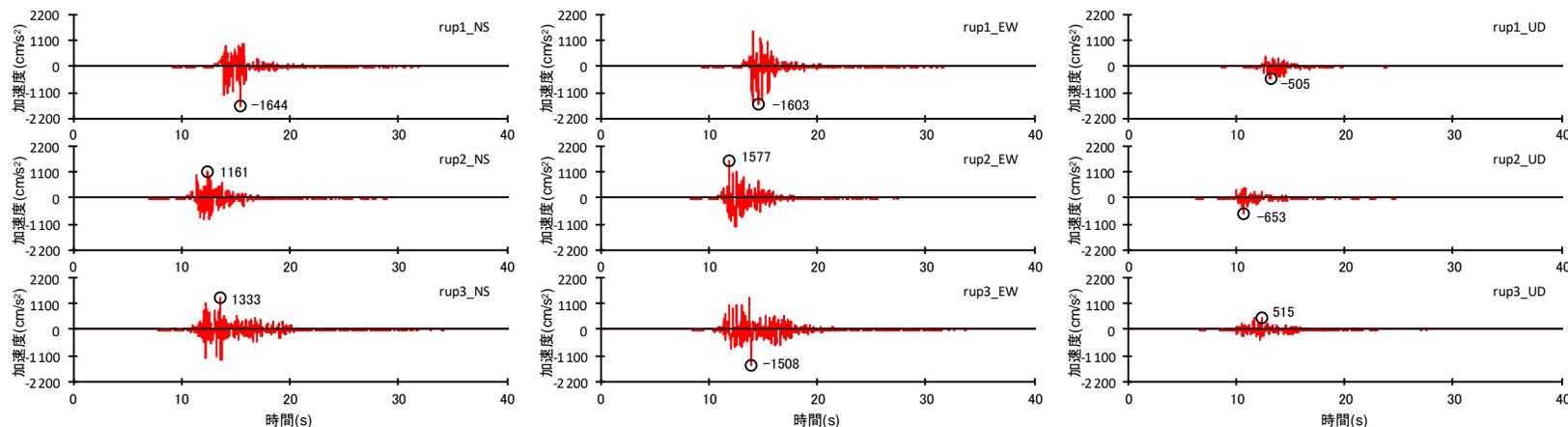
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.766785度 東経138.339557度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の M_0 - M_{0SMGA} 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の M_0 - S_{SMGA} 関係及びスケーリング則による	114.3 km ²
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	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 ²
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 ²		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 ^{0.5} 倍	2.60E+19 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	38.1 km ²
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	$\mu = \rho \beta^2$ (β : 3.99 km/s, ρ : 2.85 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))	4.54E+10 N/m ²		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	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	445.5 km ²
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 ²		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
f_{max}	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz	・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。 ・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ($A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2$) に基づく。			

・「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合と「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合で震源断層パラメータは同じ。

＜補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価＞
 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）
 （地震動評価結果）



（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない地震動評価）

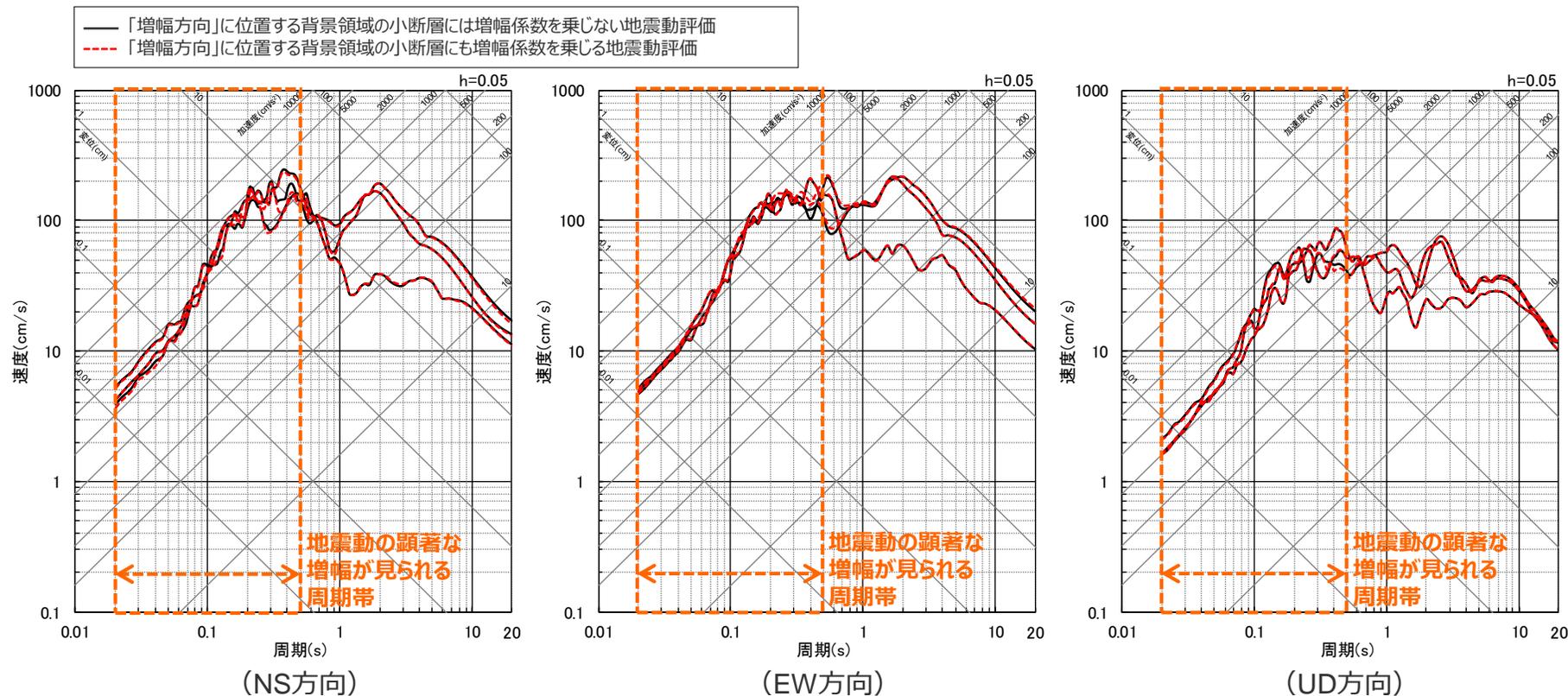


（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

＜断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（加速度時刻歴波形）（破壊開始点1～3）＞
 （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）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・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。

＜補足説明資料③-42 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価＞
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の比較（擬似速度応答スペクトル）（破壊開始点1～3）＞
（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）...（敷地下方の想定スラブ内地震））

・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。

まとめ

【検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価】

- 各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価は、**地震動の顕著な増幅が見られた短周期の地震動への影響が支配的な強震動生成域（アスペリティ）に着目し**、断層モデルを用いた手法において、敷地近傍に強震動生成域（アスペリティ）を配置したうえで、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲・増幅の程度を**地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定することにより、保守的な地震動評価**を行う。応答スペクトルに基づく手法は、断層モデルを用いた手法による保守的な地震動評価結果を反映することにより、保守的な地震動評価を行う。



【地震動評価結果に考慮された保守性の確認】

- 各地震タイプ（内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震）の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の断層モデルを用いた手法による地震動評価及び応答スペクトルに基づく地震動評価について、**敷地近傍は地震動の顕著な増幅が見られないなどの地震観測記録の分析結果に沿った場合の地震動評価を行い、地震観測記録の分析結果に対し保守的な地震動評価結果となっていることを確認した。**

【「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認】

- 「増幅方向」に背景領域の小断層が位置するプレート間地震及び海洋プレート内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）を対象に、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層のグリーン関数にも増幅係数を乗じた場合の影響確認を行い、**「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響は小さく、「増幅方向」の敷地近傍に配置した強震動生成域による影響が支配的であることを確認した。**



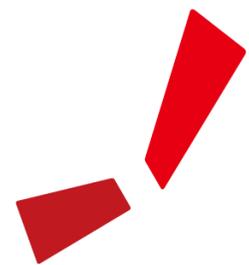
【第940・992回審査会合におけるコメントを踏まえた対応】

- 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価では、上記のとおり、地震動の顕著な増幅が見られた短周期の地震動への影響が支配的な強震動生成域（アスペリティ）に着目した保守的な設定を行っており、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価結果は、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層に増幅係数を乗じる乗じないにかかわらず、十分保守的な評価結果と考えられる。
- しかしながら、第940・992回審査会合におけるコメントを踏まえ、**海洋プレート内地震の地震動評価結果については、より慎重に保守的な評価を行い、全ての震源モデルに対して、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価結果を採用することとする。**

参考文献

- ・参考文献は、本資料参照。

余白



中部電力