



# 浜岡原子力発電所 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動に係る コメント回答等について

2022年3月7日

# 2021年7月16日 第992回審査会合及び

# 2021年12月17日 第1020回審査会合コメント及び回答概要一覧

No.	コメント	回答概要	ページ
1	<p>海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）における安全側に「増幅方向」に位置する背景領域にも増幅係数を乗じる地震動評価について、震源を特定して策定する地震動の段階で当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss2-Dを比較対象とするのは適切ではない。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。</p>	<p>海洋プレート内地震（地震動の顕著な増幅を考慮）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し、今回、その地震動評価結果を説明する。</p>	p.4~
2	<p>プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価結果に関する検討及びプレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価結果に関する検討について、震源を特定して策定する地震動の段階で当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss1-Dを比較対象とするのは適切ではない。この段階での検討の位置付けを明確にすること。</p>	<p>プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価及びプレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価については、適用範囲や観測記録との整合性の観点から、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価ケースとしないが、参考として地震動評価を行ったものであることを説明する。</p>	p.68~ p.77~
3	<p>「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に関する検討について、特に長周期帯に影響が大きなプレート間地震の各震源モデルの地震動評価結果と比較しているが、不確かさを考慮した地震動評価も行い、再度検討して説明すること。</p>	<p>周期2秒以上のやや長周期が大きい「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を、長周期帯に着目した検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定し、不確かさを考慮した地震動評価も行った結果を説明する。</p>	p.88~
4	<p>駿河トラフ下に沈み込むフィリピン海プレートの形状に関する新たな知見（Matsubara et al.(2021)）について、地震動・津波評価への影響を示すこと。</p>	<p>駿河トラフ下に沈み込むフィリピン海プレートの形状に関する新たな知見（Matsubara et al.(2021)）を踏まえても、地震動評価で用いている内閣府(2012)の最大クラスの地震の断層モデルは適切なモデルであることを確認した。</p>	p.213~

---

余白

# 目次

---

- 1 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）に係るコメント回答について ……p.4~
- 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について ……p.68~
- 3 プレート間地震の $f_{max}$ の影響検討の地震動評価に係るコメント回答について ……p.77~
- 4 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価に係るコメント回答について ……p.88~
- 5 プレート境界の形状に関する知見について ……p.213~

# 目次

- 
- 1 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）に係るコメント回答について ……p.4~
    - 1.1 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（概要） ……p.7~
    - 1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（概要） ……p.21~
    - 1.3 「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（コメント回答） ……p.37~
  - 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について ……p.68~
  - 3 プレート間地震の $f_{max}$ の影響検討の地震動評価に係るコメント回答について ……p.77~
  - 4 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価に係るコメント回答について ……p.88~
  - 5 プレート境界の形状に関する知見について ……p.213~

# 2021年7月16日 第992回審査会合及び

# 2021年12月17日 第1020回審査会合コメント及び回答概要一覧

No.	コメント	回答概要	ページ
1	海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）における安全側に「増幅方向」に位置する背景領域にも増幅係数を乗じる地震動評価について、震源を特定して策定する地震動の段階で当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss2-Dを比較対象とするのは適切ではない。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。	海洋プレート内地震（地震動の顕著な増幅を考慮）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し、今回、その地震動評価結果を説明する。	p.4~
2	プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価結果に関する検討及びプレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価結果に関する検討について、震源を特定して策定する地震動の段階で当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss1-Dを比較対象とするのは適切ではない。この段階での検討の位置付けを明確にすること。	プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価及びプレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価については、適用範囲や観測記録との整合性の観点から、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価ケースとしないが、参考として地震動評価を行ったものであることを説明する。	p.68~ p.77~
3	「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に関する検討について、特に長周期帯に影響が大きなプレート間地震の各震源モデルの地震動評価結果と比較しているが、不確かさを考慮した地震動評価も行い、再度検討して説明すること。	周期2秒以上のやや長周期が大きい「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を、長周期帯に着目した検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定し、不確かさを考慮した地震動評価も行った結果を説明する。	p.88~
4	駿河トラフ下に沈み込むフィリピン海プレートの形状に関する新たな知見（Matsubara et al.(2021)）について、地震動・津波評価への影響を示すこと。	駿河トラフ下に沈み込むフィリピン海プレートの形状に関する新たな知見（Matsubara et al.(2021)）を踏まえても、地震動評価で用いている内閣府(2012)の最大クラスの地震の断層モデルは適切なモデルであることを確認した。	p.213~

## 概要

### 【第940回審査会における説明】

#### 【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（p.22~参照）】

- 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（p.31~参照）】

- 「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回審査会におけるコメント】

- 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回審査会におけるコメント】

- 第992回審査会資料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。

- 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）を対象に、「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を行った。

# 目次

---

- 1 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）に係るコメント回答について ……p.4~
  - 1.1 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（概要） ……p.7~
  - 1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（概要） ……p.21~
  - 1.3 「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（コメント回答） ……p.37~
- 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について ……p.68~
- 3 プレート間地震の $f_{max}$ の影響検討の地震動評価に係るコメント回答について ……p.77~
- 4 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価に係るコメント回答について ……p.88~
- 5 プレート境界の形状に関する知見について ……p.213~



# 地震観測記録の分析結果等と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（敷地固有の地盤増幅特性）】

- 5号炉周辺観測点で見られた地震動の顕著な増幅は、時刻歴波形ではS波主要動部のみに見られ、フーリエスペクトルでは周期0.2～0.5秒付近の狭帯域のみに、応答スペクトルでは周期0.5秒以下の短周期側のみに見られ、これ以外の周期帯には見られない。
- 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た到来方向（N30E～N70E）の地震波でも、増幅の程度は一様ではなく、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。

## 【地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価（方針）】

- 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"> <li>・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。</li> <li>・「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。</li> </ul>	<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"> <li>・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、<b>敷地近傍も含めて設定（保守的な評価）</b></li> </ul>
地震動の顕著な増幅の程度（特性）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・「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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>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</b>を採用</li> <li>・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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・左記と同じ<b>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</b>（背景領域に増幅係数は考慮せず）を採用</li> <li>・増幅係数は、左記と同じ<b>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）</b></li> </ul>

※「地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）」について、以降、「増幅方向」と省略して記載する箇所あり。  
 ・地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方法は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（補足説明資料①-12）参照。

<1.1 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（概要）>

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価への地震動の顕著な増幅の反映方法（方針）

## 【地震観測記録の分析結果（地震動の顕著な増幅の特性）】

- 地震動の顕著な増幅は、特定の到来方向（N30E～N70E）の地震波のみに、短周期の特定の周期帯（フーリエスペクトルの周期0.2～0.5秒）では見られるが、その他の地震波到来方向では見られない。

## 【特性化震源モデルの短周期地震動の考え方】

- 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（背景領域は、強震動生成域（アスペリティ）のみで震源断層全体の短周期レベルを説明できるように評価したのに対して付加）。

## 【地震動評価への地震動の顕著な増幅の反映方法】

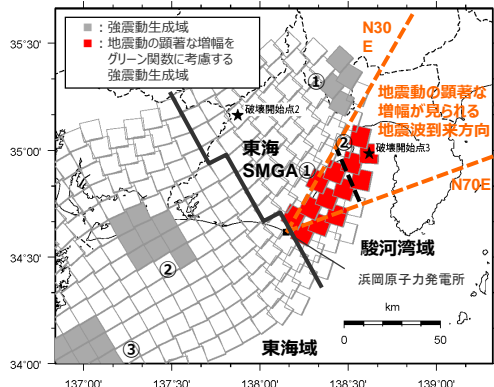
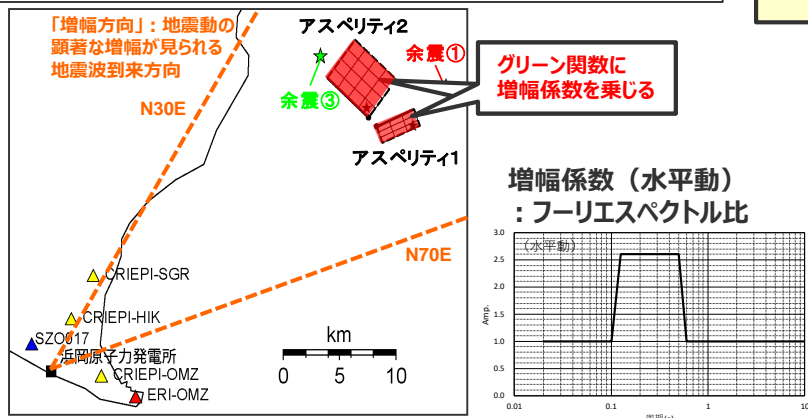
- 地震動の顕著な増幅が見られた短周期の地震動への影響が支配的な強震動生成域（アスペリティ）に着目し、短周期の地震動評価に一般的に用いられる統計的グリーン関数法において、『**増幅方向**』に位置する強震動生成域（アスペリティ）の各小断層からの地震動（グリーン関数）に増幅係数を乗じる方法』を用いることとし、2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討による検証を行ったうえで、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価を行う。

## 【2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討】

- 背景領域のない強震動生成域（アスペリティ）のみの震源モデルを用いて、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で、地震動の顕著な増幅が見られた観測点（5号炉周辺）の観測記録を概ね再現できることを確認する。

## 【検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価】

- 『**増幅方向**』の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、『**増幅方向**』に位置する強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数のみに増幅係数を乗じる方法』で地震動評価を行う。
- その際、「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）について、増幅係数を乗じる小断層の範囲・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。



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ため、「増幅方向」に位置する背景領域は、敷地から離れており地震動評価結果に及ぼす影響は「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）に比べて小さいと考えられる。（→念のため、「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た場合の影響確認を行う。）

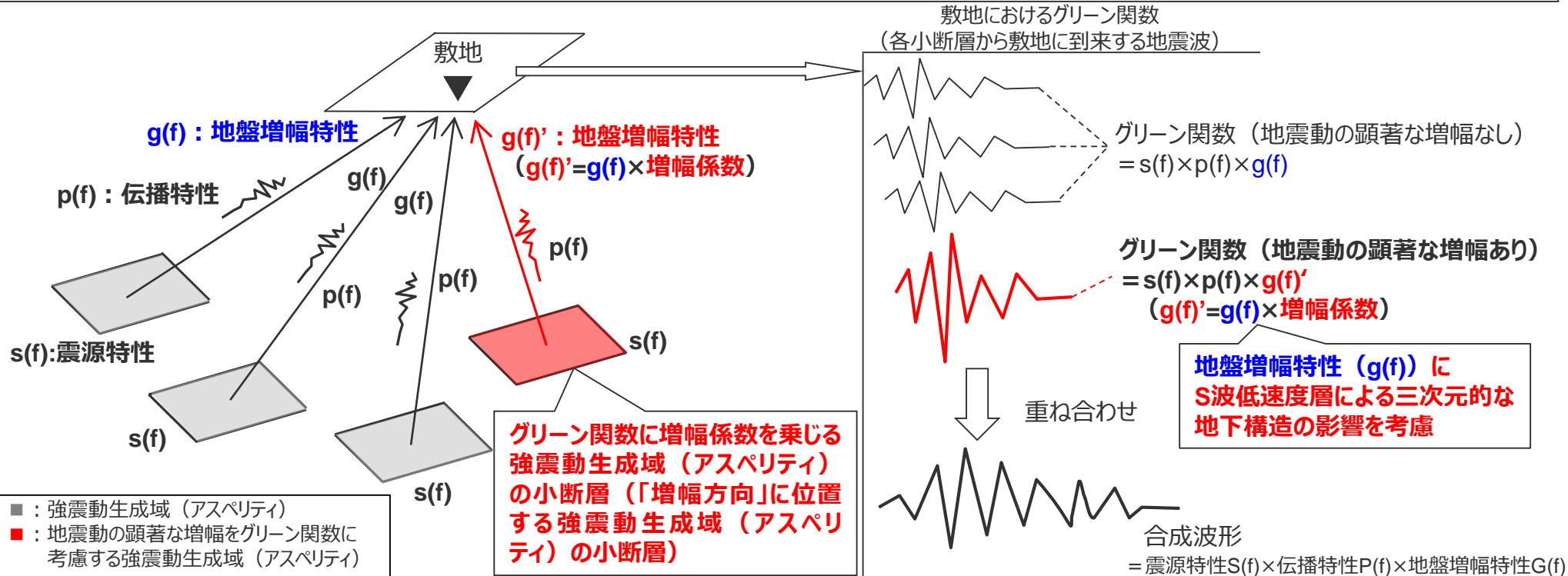
<2009年駿河湾の地震（本震）の震源モデル>  
（当社作成）

<検討用地震の震源モデルと地震動の増幅を考慮する領域（例）>

・地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（補足説明資料③-41）参照。

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価への地震動の顕著な増幅の反映方法 (概要)

- 前述のとおり、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、震源断層を小断層に分割し、小断層毎に敷地に到来する地震動を詳細に考慮できる断層モデルを用いた手法を重視する。
- 断層モデルを用いた手法では、地震動の顕著な増幅は、「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（次ページ参照）を乗じることで、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より、地震動の顕著な増幅の特性を反映した地震動評価を行う。このようにグリーン関数（震源特性 $s(f)$ ×伝播特性 $p(f)$ ×地盤増幅特性 $g(f)$ ）に増幅係数を乗じる方法は、一次元地下構造モデルによる地盤増幅特性（ $g(f)$ ）を補正して、S波低速度層による三次元的な地下構造の影響を考慮することに相当する（ $g(f)' = g(f) \times$ 増幅係数）。
- グリーン関数に乘じる増幅係数については、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を参考に、その再現検討を踏まえて設定し、グリーン関数に増幅係数を乗じる強震動生成域（アスペリティ）の小断層については、「増幅方向」を踏まえ保守的に設定する。
- 2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討では、増幅係数の合理性も含め、本反映方法（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）による地震動評価結果（波形合成結果）と地震動の顕著な増幅が見られた観測点（5号炉）の観測記録との比較により検証を行う。



<断層モデルを用いた手法による地震動評価（統計的グリーン関数法）における地震動の顕著な増幅の反映方法の概要>

<1.1 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（概要）>

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価への地震動の顕著な増幅の反映方法 (グリーン関数に乗じる増幅係数)

- 増幅を考慮する周期帯は、2009年駿河湾の地震（本震）で5号炉周辺の顕著な増幅が見られた周期帯0.2～0.5秒を参考としてより広帯域に設定する。
- 増幅を考慮する程度は、2009年駿河湾の地震（本震）におけるはぎとり波の加速度フーリエスペクトル比（5G1/3G1, 5RB/3G1）及び周期別SI値比（周期0.02～0.5秒）を参考として設定する。
- 2009年駿河湾の地震（本震）は増幅の程度が最も大きく、信頼性の高い記録が得られた地震である。

<2009年駿河湾の地震（本震）における周期別SI値比※1>  
(周期0.02～0.5秒※2)

	NS	EW	UD
4G1/3G1	0.93	1.08	0.72
5G1/3G1	2.40	1.97	1.42
5RB/3G1	2.47	2.50	1.38

※1 建造物の応答に関連する指標であり、下記により定義される。

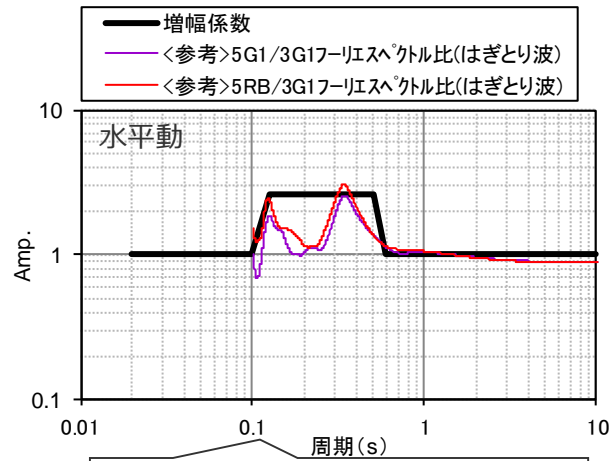
$$\text{周期別SI値} = \int_{T_1}^{T_2} S_v(T, h) dT$$

ここで、 $S_v$ ：擬似速度応答スペクトル  
 $T$ ：周期  
 $h$ ：減衰定数（5%とする）

※2 2009年駿河湾の地震（本震）の応答スペクトルにおいて5号炉周辺の顕著な増幅が見られた周期帯。

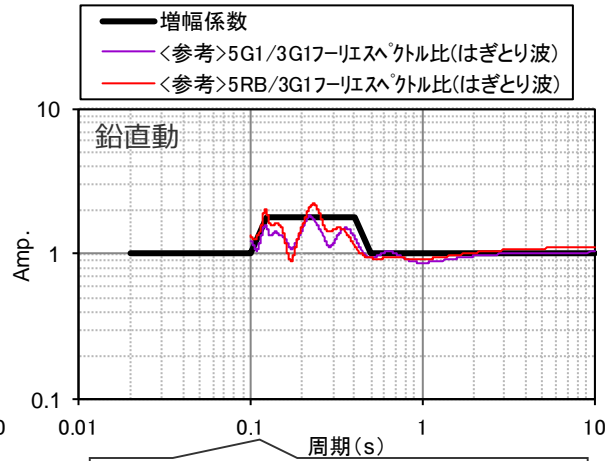
<グリーン関数に乗じる増幅係数>

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



増幅係数及びフーリエスペクトル比の積分値に基づき、以下の比率を算出（周期0.1～0.6秒）。

- ・増幅係数 / (5G1/3G1フーリエスペクトル比) = 1.58
- ・増幅係数 / (5RB/3G1フーリエスペクトル比) = 1.39



増幅係数及びフーリエスペクトル比の積分値に基づき、以下の比率を算出（周期0.1～0.5秒）。

- ・増幅係数 / (5G1/3G1フーリエスペクトル比) = 1.28
- ・増幅係数 / (5RB/3G1フーリエスペクトル比) = 1.20

<グリーン関数に乗じる増幅係数>

<1.1 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（概要）>

# 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方法 (方針)

## 【応答スペクトルに基づく手法の概要】

- 応答スペクトルに基づく手法は、地震規模や震源距離といった巨視的パラメータにより震源断層全体の地震動を評価する手法である。
- 応答スペクトルに基づく手法では、検討用地震と震源特性、伝播経路特性、地盤増幅特性が同様と見なせる地震の観測記録が得られている場合、その観測記録を用いて、検討用地震と同様の震源特性、伝播経路特性、地盤増幅特性を反映した地震動評価を行うことができる。
- その際、三次元的な地下構造の影響により地震動の顕著な増幅が見られるサイトでは、震源断層面の広がりや地震波到来方向の違いによって地盤増幅特性が異なることから、各検討用地震に応じた敷地固有の地盤増幅特性（地震動の顕著な増幅特性）を適切に反映するためには、各検討用地震と震源断層面の広がりや地震波到来方向が同様と見なせる観測記録を用いる必要がある。

## 【浜岡原子力発電所の観測記録】

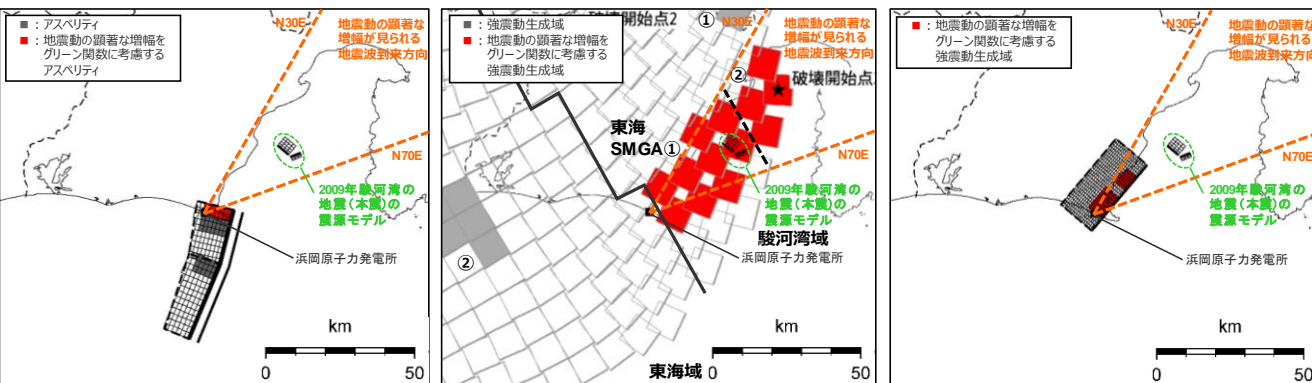
- 浜岡原子力発電所の検討用地震には、内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震の3つの地震タイプがあり、敷地への影響が最も大きい地震タイプはプレート間地震である。敷地における観測地震に関し、3つの地震タイプの各検討用地震と震源断層面の広がりや地震波の到来方向が同様と見なせ、**各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）に応じた敷地固有の地盤増幅特性が適切に反映された観測記録は得られていない。**

## 【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結果】

- 断層モデルを用いた手法は、震源断層を小断層に分割し、小断層毎に敷地に到来する地震動を詳細に考慮できるため、各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層面の広がりや地震波到来方向の違いに応じて、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できること、当該反映方法の妥当性は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されていることから、この地震動評価結果には、**各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）に応じた敷地固有の地盤増幅特性が適切に反映されている。**

## 【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方法】

- 地震タイプ共通の地震動の顕著な増幅の反映方法として、各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）に応じた敷地固有の地盤増幅特性が適切に反映された『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方法』により応答スペクトルに基づく地震動評価を行うこととし、各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）に応じた敷地固有の地盤増幅特性が震源断層全体の地震動の応答スペクトルに与える影響を反映する。
- 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価に当たっては、断層モデルを用いた手法による地震動評価に保守性を考慮することで、応答スペクトルに基づく地震動評価にも保守性を考慮する。



内陸地殻内地震（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

プレート間地震（南海トラフ沿いの巨大地震）

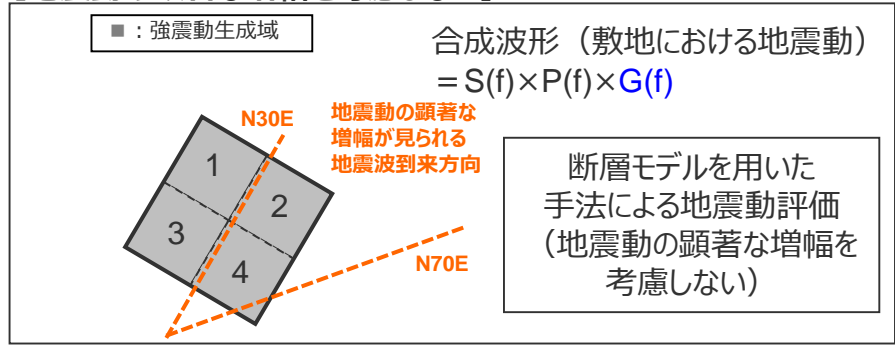
海洋プレート内地震（敷地直下の想定スラブ内地震）

<1.1 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（概要）>

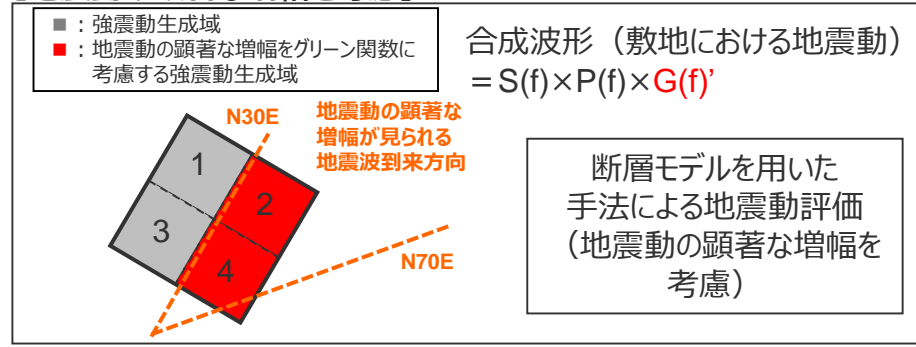
# 応答スペクトルに基づく地震動評価への地震動の顕著な増幅の反映方法 (増幅係数（応答スペクトル比）の算出方法)

- 応答スペクトルに基づく地震動評価は、3つの地震タイプ（内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震）の各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）と震源断層面の広がりや地震波の到来方向が同様と見なせ、各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）に応じた敷地固有の地盤増幅特性が反映された観測記録が得られていないことを踏まえ、地震タイプ共通の地震動の顕著な増幅の反映方法として、『各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）に応じた敷地固有の地盤増幅特性が適切に反映された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（地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価結果／地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価結果）を求めて反映する方法』により応答スペクトルに基づく地震動評価を行うこととし、各検討地震（地震動の顕著な増幅を考慮）に応じた敷地固有の地盤増幅特性が震源断層全体の地震動の応答スペクトルに与える影響を反映する。
- 具体的には、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源モデル毎に、上記の影響を求めるため、地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合について、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、これらの結果による増幅係数（応答スペクトル比：「地震動の顕著な増幅を考慮する場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」／「地震動の顕著な増幅を考慮しない場合の平均応答スペクトル（各破壊開始点の平均）」※）を水平動・鉛直動それぞれで算出し、応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に乗じる。

## 【地震動の顕著な増幅を考慮しない】



## 【地震動の顕著な増幅を考慮】



増幅係数（応答スペクトル比）を算出

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

応答スペクトルに基づく地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）

$$= \text{応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）} \times \text{増幅係数（応答スペクトル比）}$$

※ 増幅係数（応答スペクトル比）の算出に当たって、「本反映方法により地震動の顕著な増幅を反映した断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の応答スペクトル比（地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価結果／地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価結果）」はNS方向とEW方向で同程度となること（敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（補足説明資料②）p.301,356,415~417参照）、応答スペクトルに基づく手法は震源断層全体の地震動を評価する手法であり、Noda et al.(2002)の方法等を含めて一般に距離減衰式を作成する際には水平動はNS方向の観測記録とEW方向の観測記録とを区別せずに回帰分析が行われていることから、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求める増幅係数（応答スペクトル比）は各破壊開始点の平均、水平動についてはNS方向とEW方向の平均を用いる。

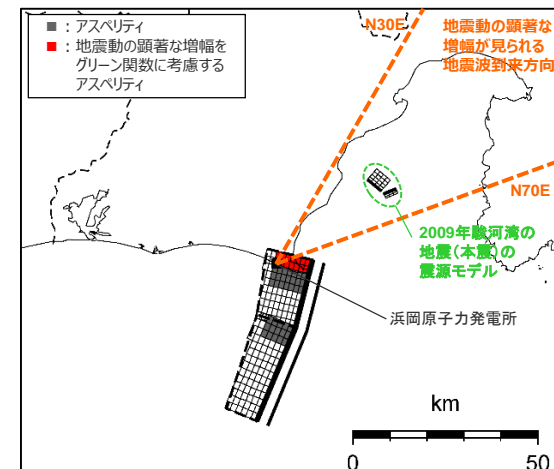
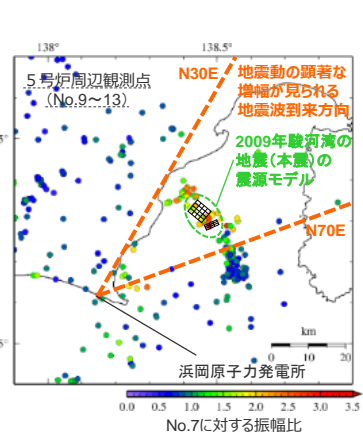
<1.1 海洋プレート内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価（概要）>

# 各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価（方針）

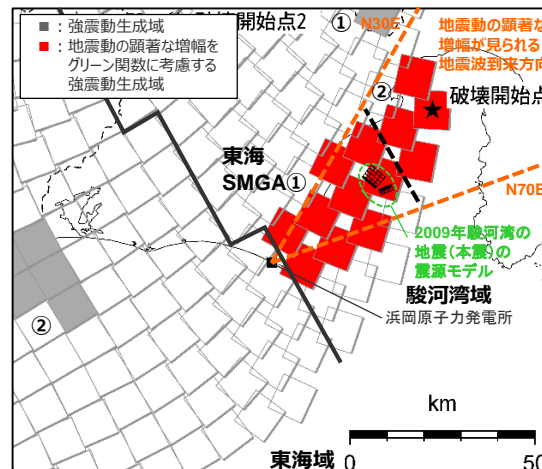
## 【各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価（方針）】

○ 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。

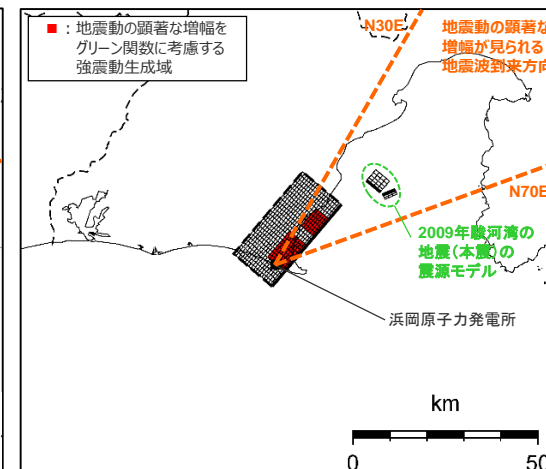
項目	地震観測記録の分析結果等	2009年駿河湾の地震（本震）の再現検討	基準地震動の策定に係る保守的な評価
地震動の顕著な増幅の範囲（震源位置）	<ul style="list-style-type: none"> <li>特定の到来方向（N30E～N70E、「増幅方向」）の地震波のみ顕著な増幅が見られる。</li> <li>「増幅方向」でも地震波の入射角が鉛直に近づく敷地近傍は顕著な増幅が見られない。</li> </ul>	<p>—</p> <p>（震源断層面が「増幅方向」の範囲内に位置するため強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数の全てに増幅係数を考慮）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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）</li> </ul>
地震動の顕著な増幅の程度（特性）	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>「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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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）</li> </ul>



inland地殻内地震（御前崎海脚西部の断層帯による地震）



プレート間地震（南海トラフ沿いの巨大地震）



海洋プレート内地震（敷地直下の想定スラブ内地震）

・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。

# 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定及び震源モデルの設定 （概要）

## 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）

- 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）のうち「敷地下方の想定スラブ内地震」の震源断層を地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に移動させて、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）としても選定。



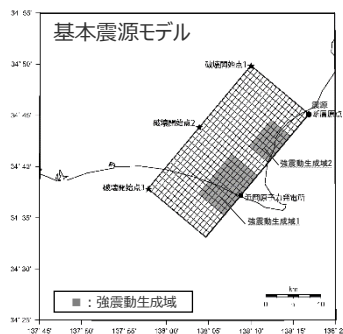
## 基本震源モデル及び不確かさを考慮した震源モデル （地震動の顕著な増幅を考慮しない）

### 【断層位置】

- 敷地下方に設定。

### 【強震動生成域の位置】

- 震源断層の上端に設定。



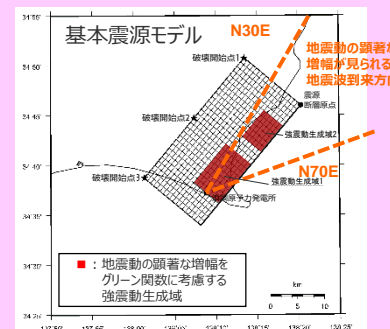
偶然的な不確かさに分類

「地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）」を踏まえてより保守的な評価となるよう位置を設定

## 基本震源モデル及び不確かさを考慮した震源モデル （地震動の顕著な増幅を考慮）

### 【断層位置及び強震動生成域の位置】

- 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）にかけて強震動生成域が位置するよう、断層位置を移動させて設定。



■ : 認識論的な不確かさに分類されるもの    ■ : 偶然的な不確かさに分類されるもの



# ＜1.1 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（概要）＞ 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

- 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】

- 「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）の設定は、地震モーメントのスケールリングを考慮して、2009年駿河湾の地震（本震）（敷地への影響が最も大きかった最大規模の地震）の震源特性を反映する（短周期レベルは強震動予測レシビ(2020)より保守的な設定（敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（補足説明資料③-29）参照））。

## 【震源断層パラメータ】

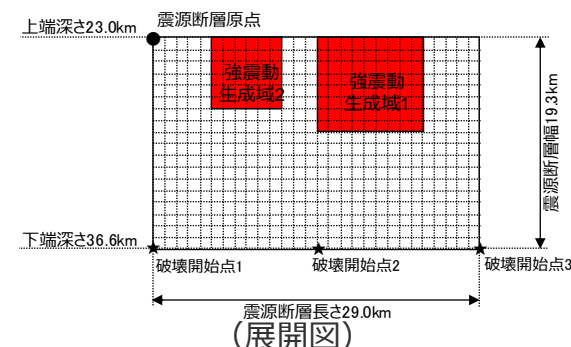
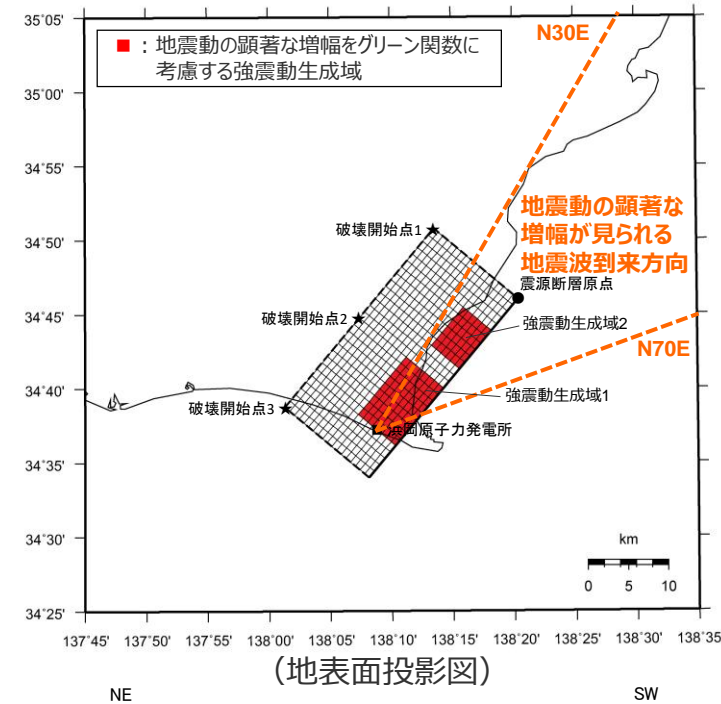
- 地震規模
  - ・地震規模は、フィリピン海プレートで発生した沈み込んだ海洋プレート内地震の最大規模等※1を踏まえて、M7.0として設定。
- 断層位置
  - ・断層位置は、敷地下方に想定。
- 震源深さ
  - ・2009年駿河湾の地震（本震）の知見に基づき23kmとして設定。
- 震源断層面積
  - ・地震モーメントから震源断層面積を算定。
- 傾斜角
  - ・2009年駿河湾の地震（本震）の知見に基づき45°の逆断層として設定。
- 強震動生成域の数・位置
  - ・2009年駿河湾の地震（本震）の知見に基づき、強震動生成域の数は2つ※2（面積比は2009年駿河湾の地震（本震）の知見に基づき2：1）とし、面積が大きい方の強震動生成域を敷地直下で震源断層の上端に設定※3。
- 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。

※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））で発生した沈み込んだ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最大規模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、M7.0を用いる。

※2 強震動生成域の数について、2009年駿河湾の地震（本震M6.5）の他、2001年芸予地震（M6.7）、2003年宮城県沖の地震（M7.1）、2011年宮城県沖の地震（M7.1）においても、2つ以上設定されている（Asano et al.(2004), Harada et al.(2012)）。

※3 強震動生成域の面積比について、ケーススタディにより代表性を確認（敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（補足説明資料③-40）参照）。

・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータは、p.26参照。



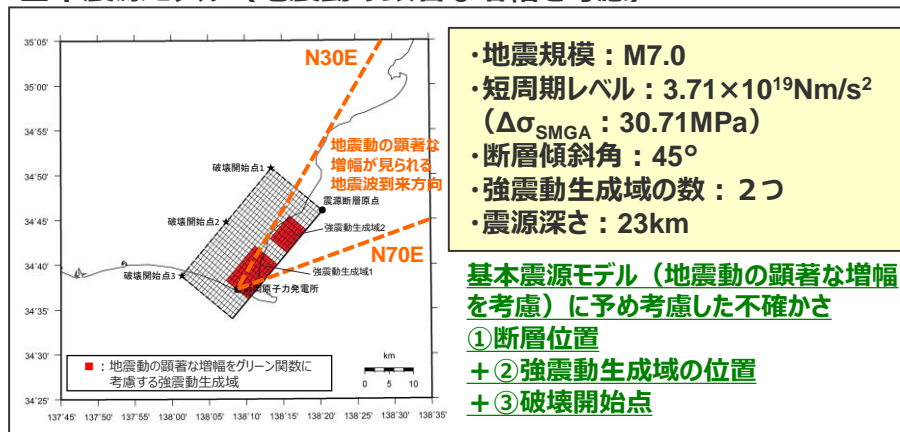
＜基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震）＞

・下線 ( ) は、一部修正箇所を示す。  
・箱書き「安全評価上」を削除。

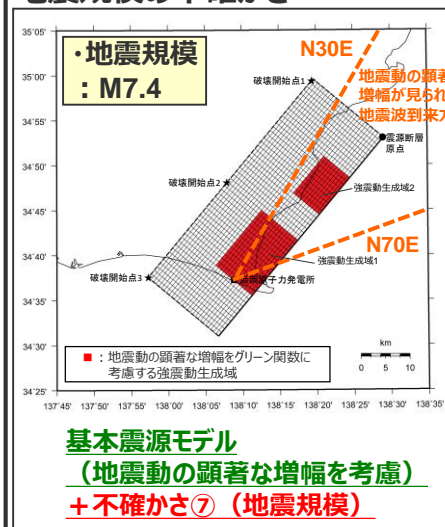
<1.1 海洋プレート内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価（概要）>

# 不確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

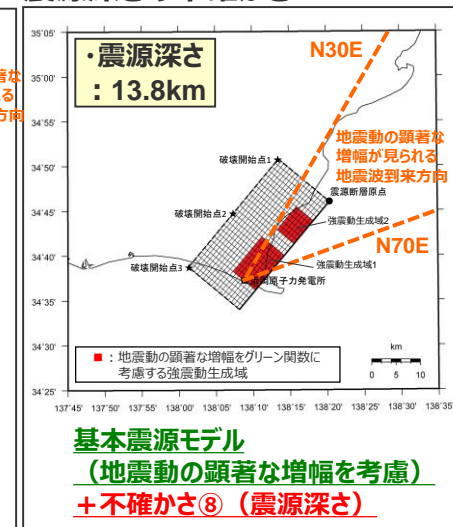
## 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



## 地震規模の不確かさ

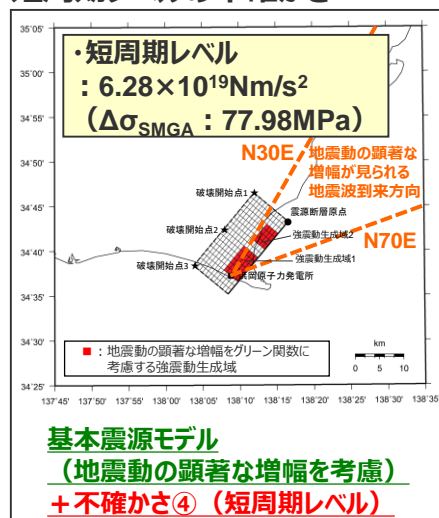


## 震源深さの不確かさ

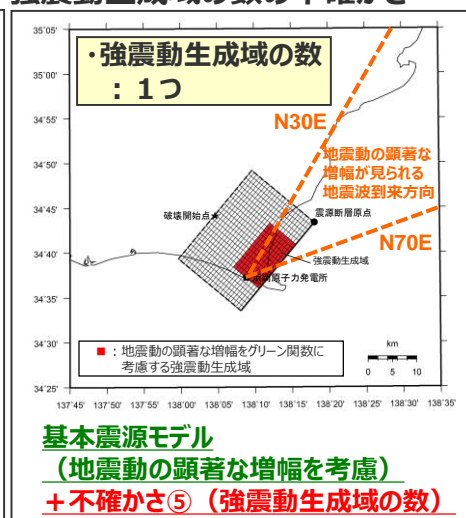


## 不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

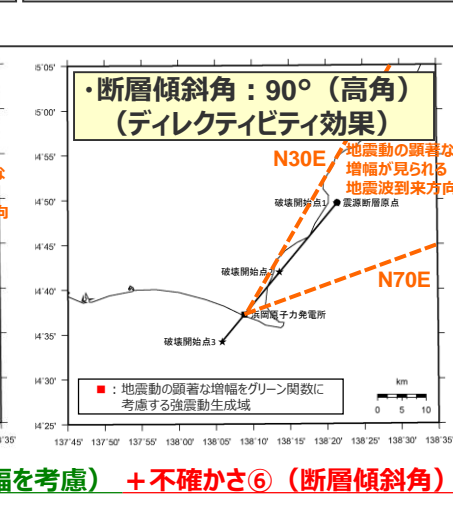
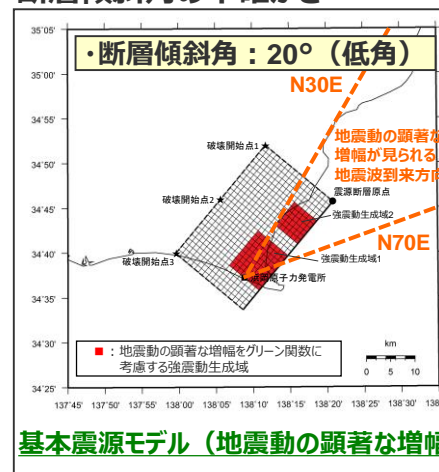
## 短周期レベルの不確かさ



## 強震動生成域の数の不確かさ



## 断層傾斜角の不確かさ

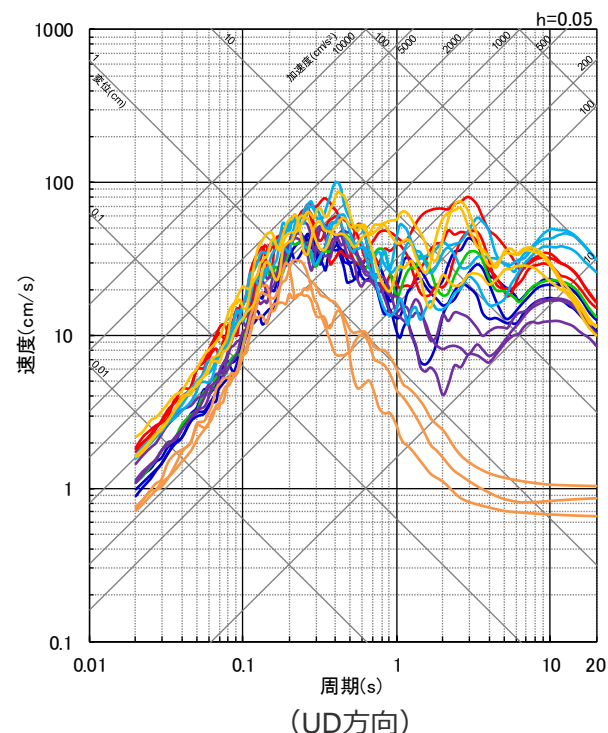
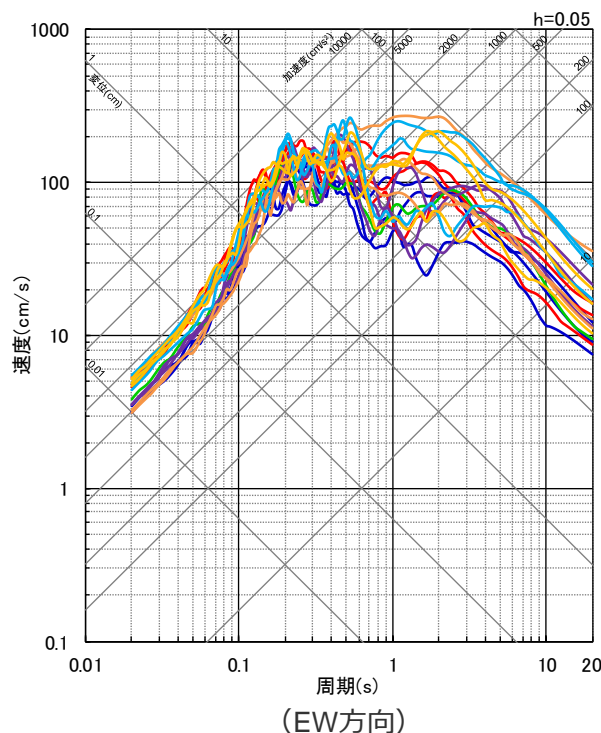
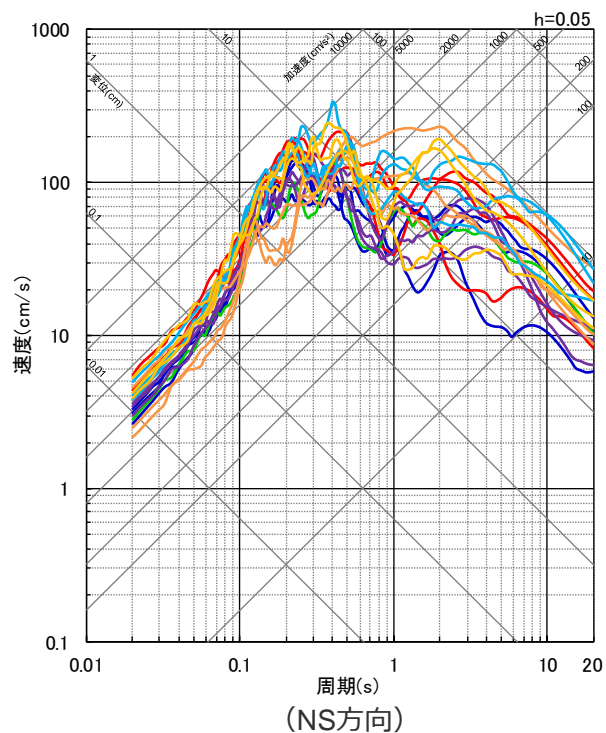


不確かさの考慮の考え方は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

・各震源モデル（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、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（本編）p.543~及びp.553~参照。

<1.1 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（概要）>  
断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

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

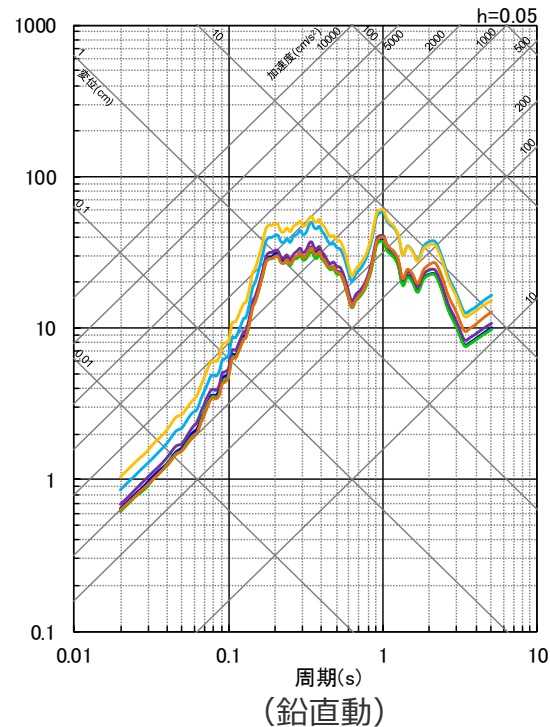
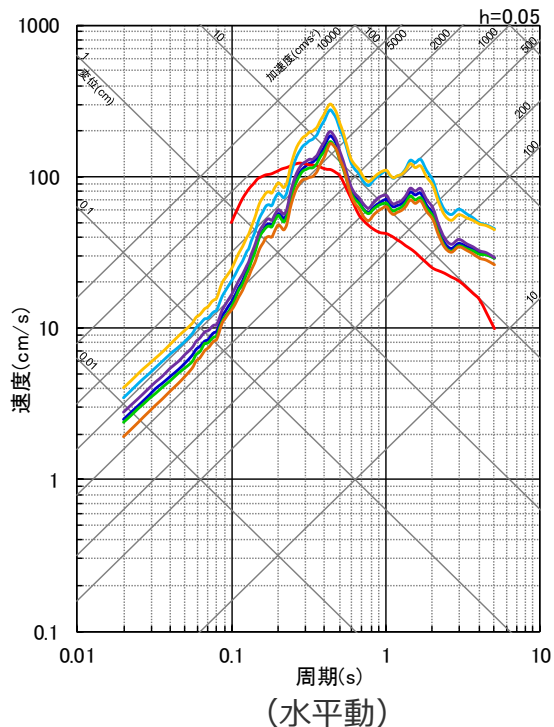


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>  
(全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震）)

・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の地震動評価結果の詳細は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（補足説明資料②）p.429~参照。

<1.1 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（概要）>  
**応答スペクトルに基づく地震動評価結果**

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

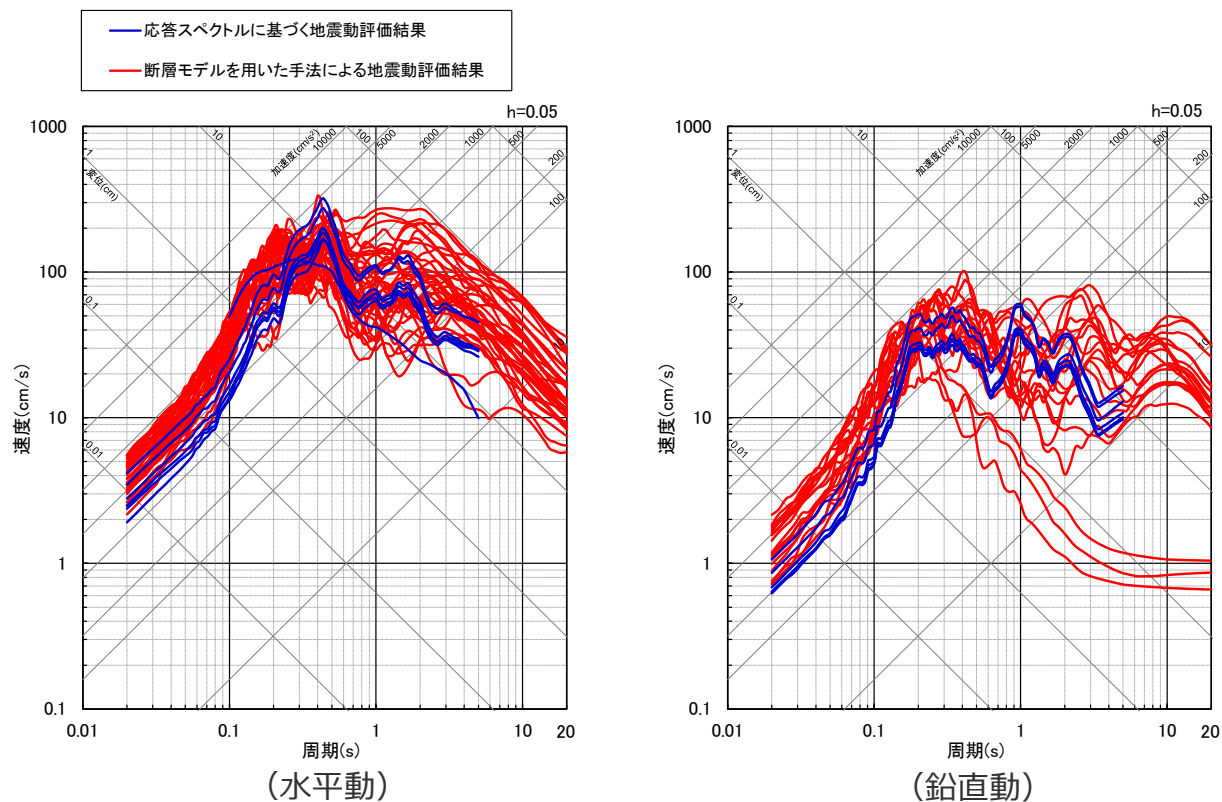


・Noda et al.(2002)の方法による場合は2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録を用いて補正。

<応答スペクトルに基づく地震動評価結果>  
 (全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・Xeqは、等価震源距離（km）、Xshは、断層最短距離（km）を表す。  
 ・片岡・他(2006)が評価対象としている周期は0.1秒～。

<1.1 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（概要）>  
 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較



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

・応答スペクトルに基づく地震動評価で用いている片岡・他(2006)が評価対象としている周期は0.1秒～。

# 目次

---

- 1 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）に係るコメント回答について ……p.4~
  - 1.1 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（概要） ……p.7~
  - 1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（概要） ……p.21~
  - 1.3 「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（コメント回答） ……p.37~
- 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について ……p.68~
- 3 プレート間地震の $f_{max}$ の影響検討の地震動評価に係るコメント回答について ……p.77~
- 4 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価に係るコメント回答について ……p.88~
- 5 プレート境界の形状に関する知見について ……p.213~

<1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（概要）>

# 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。

### 【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

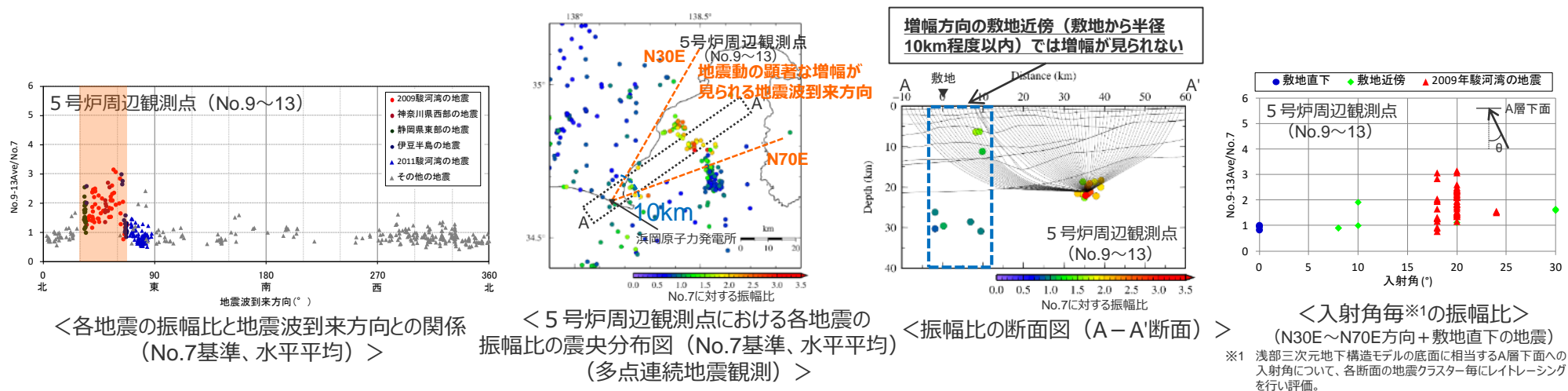
項目	地震観測記録の分析結果等	地震観測記録の分析結果に沿った評価（ケース①）	地震観測記録の分析結果に沿った評価（ケース②）	比較	基準地震動の策定に係る保守的な評価
地震動の顕著な増幅の範囲（震源位置）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特定の到来方向（N30E～N70E、「増幅方向」）の地震波のみ顕著な増幅が見られる。</li> <li>・「増幅方向」でも地震波の入射角が鉛直に近づく敷地近傍は顕著な増幅が見られない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・強震動生成域（アスペリティ）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「<b>増幅方向と同程度とし、敷地近傍を含めずに設定</b>」（地震観測記録の分析結果に沿った評価）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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「<b>増幅方向と同程度とし、敷地近傍を含めずに設定</b>」（地震観測記録の分析結果に沿った評価）</li> </ul>	比較	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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「<b>増幅方向より広くし、敷地近傍も含めて設定</b>」（保守的な評価）</li> </ul>
地震動の顕著な増幅の程度（特性）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・「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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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）</li> <li>・増幅係数は、<b>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</b>（地震観測記録の分析結果に沿った評価）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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）</li> <li>・増幅係数は、<b>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</b>（保守的な評価）</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・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）</li> <li>・増幅係数は、<b>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</b>（保守的な評価）</li> </ul>

<1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（概要）>

# 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。



<各地震の振幅比と地震波到来方向との関係 (No.7基準、水平平均) >

<5号炉周辺観測点における各地震の振幅比の震央分布図 (No.7基準、水平平均) (多点連続地震観測) >

<振幅比の断面図 (A-A'断面) >

<入射角毎の振幅比 (N30E～N70E方向+敷地直下の地震) ※1 浅部三次元地下構造モデルの底面に相当するA層下面への入射角について、各断面の地震クラスター毎にレイトレーシングを行い評価。

## 【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。

※2 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（本編）p.418参照。



<1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（概要）>

# 地震動評価結果に考慮された保守性の確認

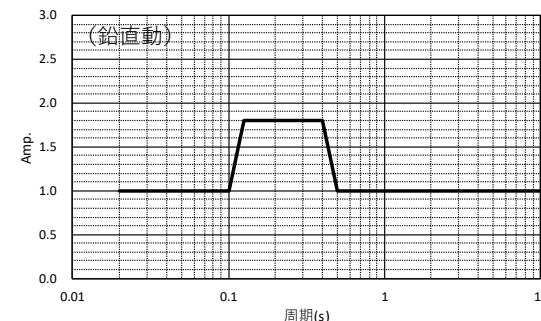
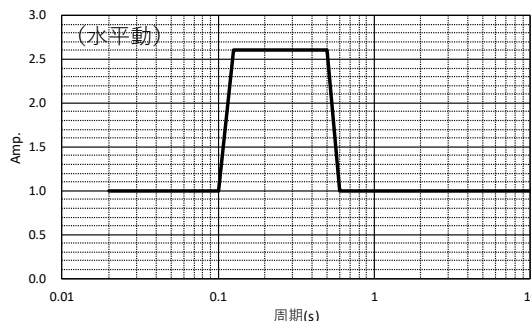
## (地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価の設定)

### グリーン関数に乗じる増幅係数

○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。

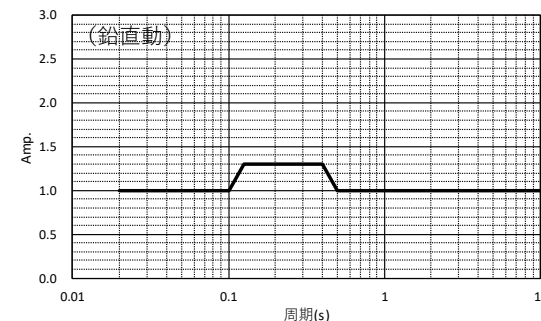
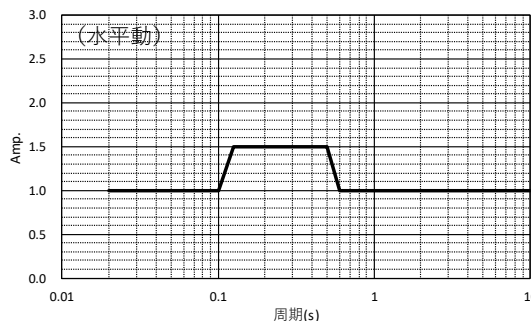
・鉛直動の増幅係数は、前述のとおり地震観測記録の分析結果を踏まえた保守的な地震動評価に用いる増幅係数の水平・鉛直比から設定する。

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>

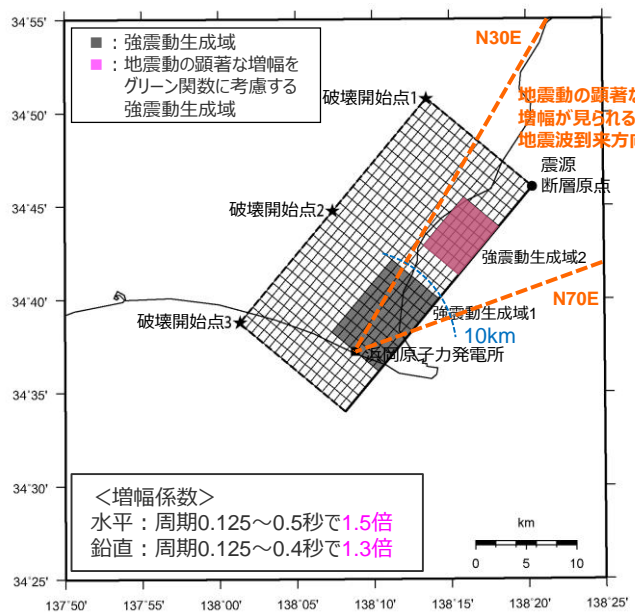
※ 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（本編）p.418参照。

<1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（概要）>

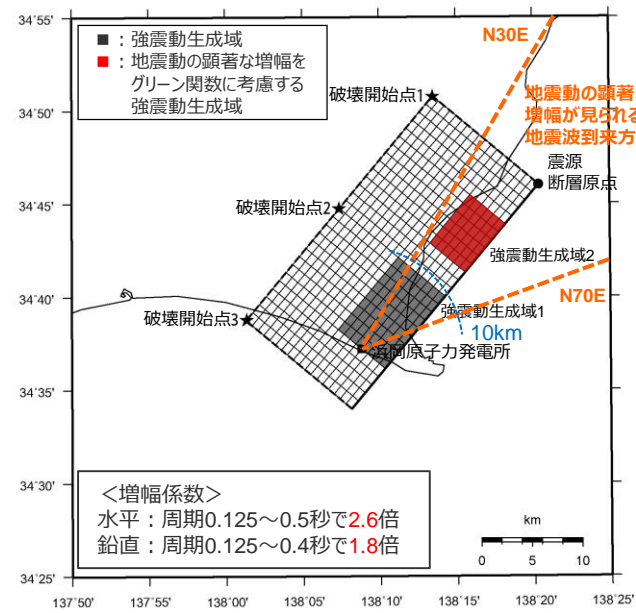
# 地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(震源モデル)

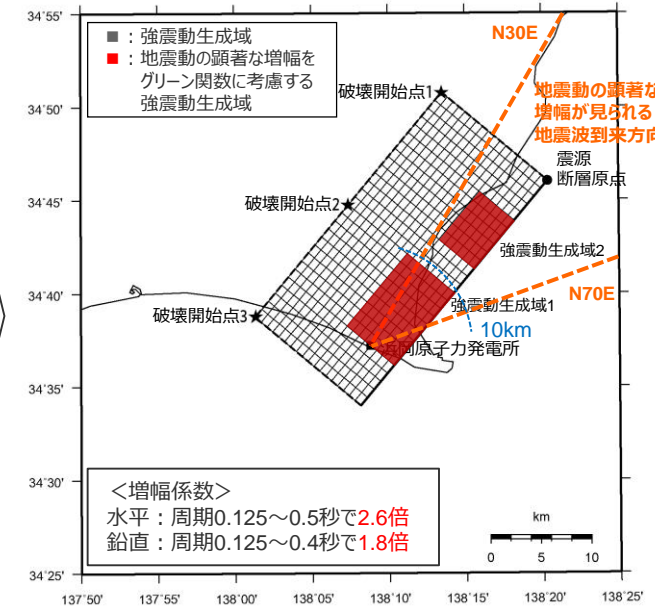
○海洋プレート内地震について、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）を代表に、地震観測記録の分析結果に沿った場合の地震動評価として、ケース①（増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録の分析結果に沿って設定）及びケース②（増幅の範囲のみ地震観測記録の分析結果に沿って設定し、増幅の程度は地震観測記録の分析結果を踏まえて保守的に設定）の地震動評価を行い、地震観測記録の分析結果に対し保守的に行った地震動評価の結果に考慮された保守性を確認する。



<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）>

# <1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（概要）> 地震動評価結果に考慮された保守性の確認 (震源断層パラメータ)

<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 <sup>2</sup>
震源断層上端深さ	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	23 km
地震モーメント	2009年駿河湾の地震（鈴木・他(2009)の $M_0=4.6 \times 10^{18}$ Nm)の $32^{0.5}$ 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	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.99 km/s, $\rho$ : 2.85 g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>
平均すべり量	$D = D_{SMGA} / \gamma_D$ , $\gamma_D = 2.0$	1.02 m
平均応力降下量	$\Delta\sigma = (7/16) \cdot M_0 / (S/m)^{1.5}$	4.79 MPa
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
短周期レベル	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $A$ 関係及びスケーリング則による	3.71E+19 Nm/s <sup>2</sup>
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz

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

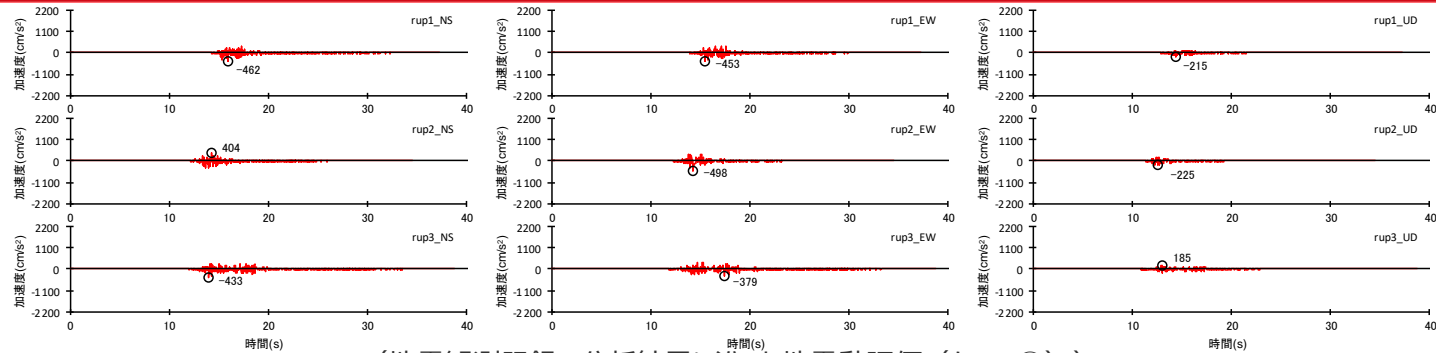
・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。  
・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ( $A=4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2$ ) に基づく。

・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。

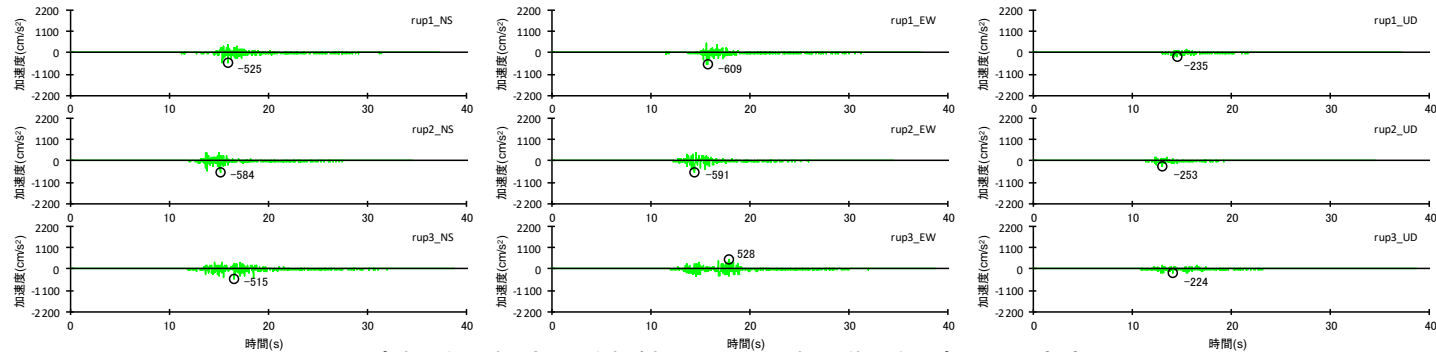
<1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認（概要）>

# 地震動評価結果に考慮された保守性の確認

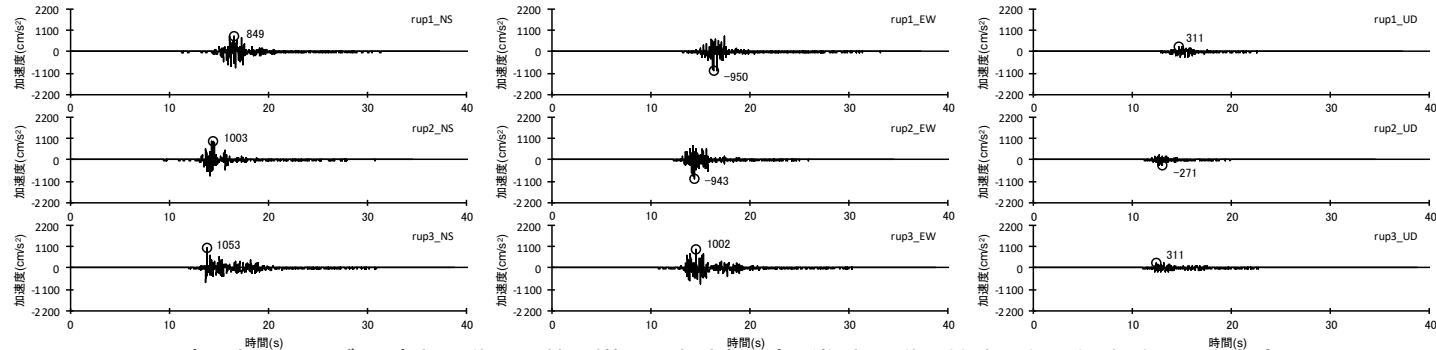
(地震動評価結果)



(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）)

<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。

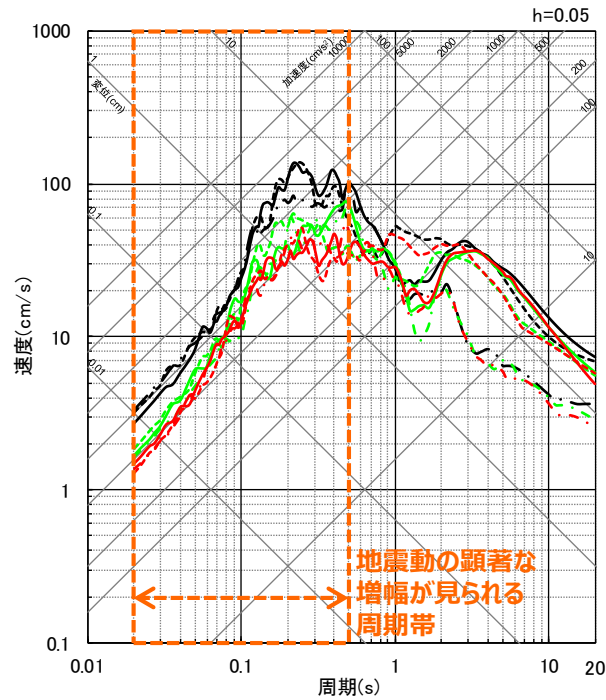
<1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「増幅方向」に位置する背景領域の小断層による影響の確認（概要）>

# 地震動評価結果に考慮された保守性の確認

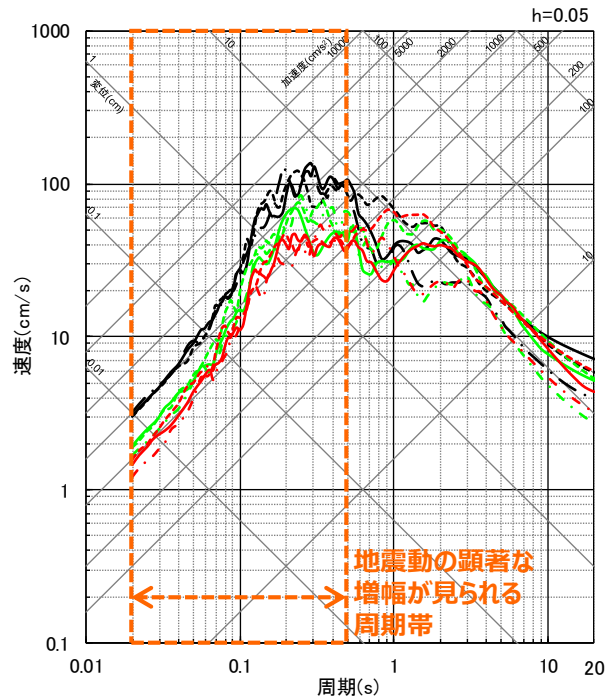
(地震動評価結果)

○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。

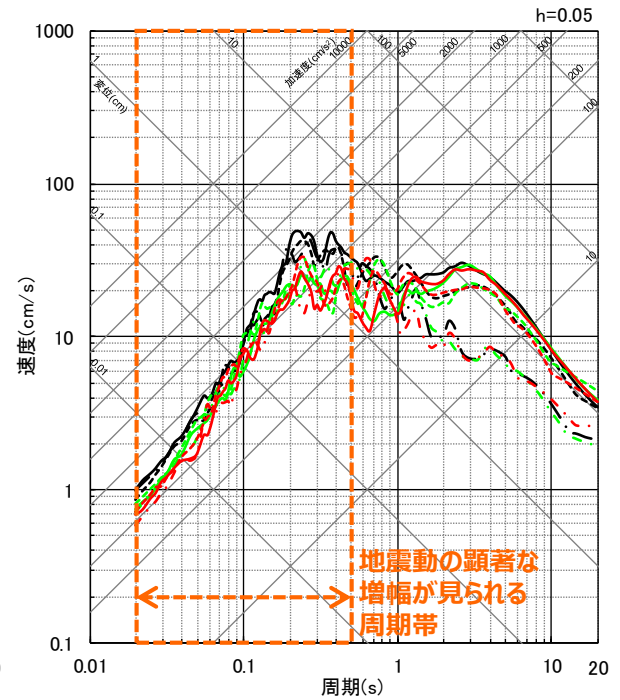
色の凡例	線種の凡例
— 地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価（ケース①）	— rup1
— 地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価（ケース②）	- - - rup2
— 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（基準地震動の策定に係る保守的な評価）	- · - · rup3



(NS方向)



(EW方向)



(UD方向)

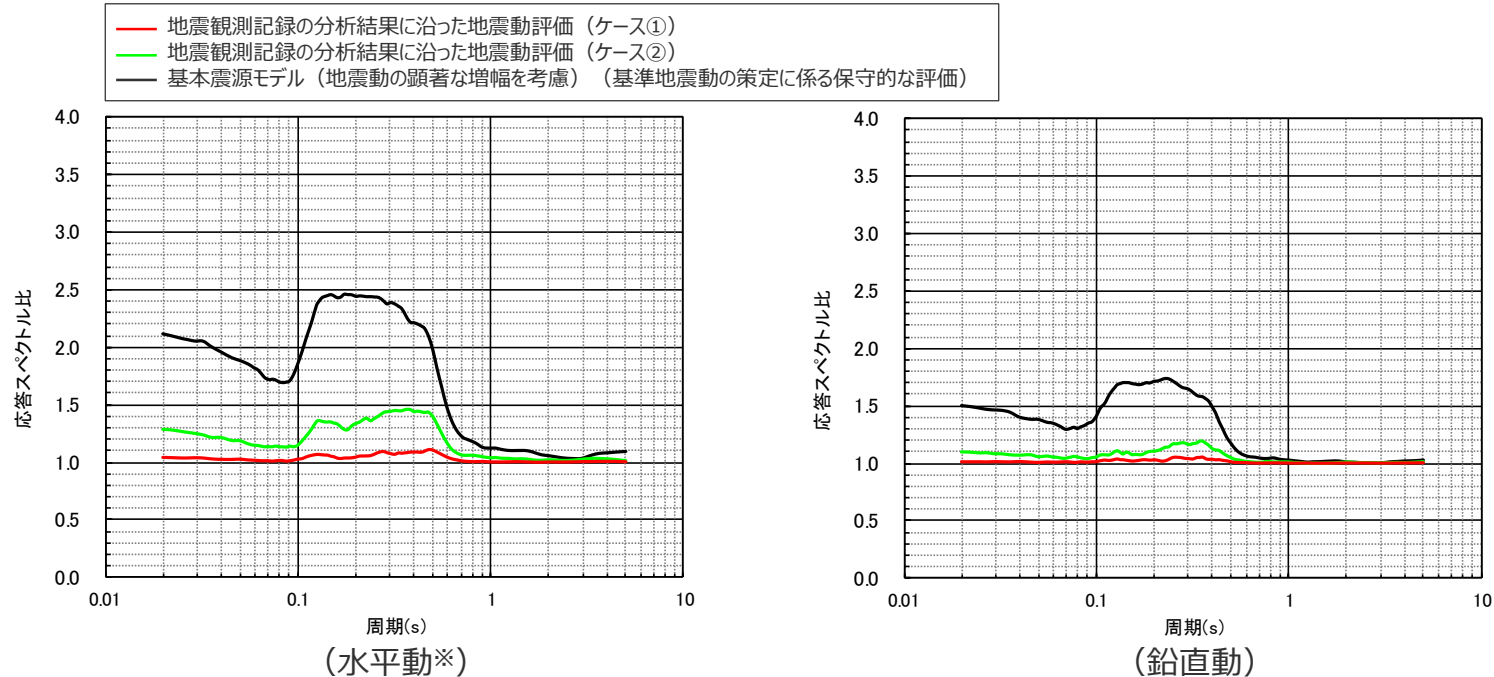
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（応答スペクトル）（破壊開始点1～3）>

・統計的グリーン関数法による。

# <1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（概要）>

## 地震動評価結果に考慮された保守性の確認 (地震動評価結果)

○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。



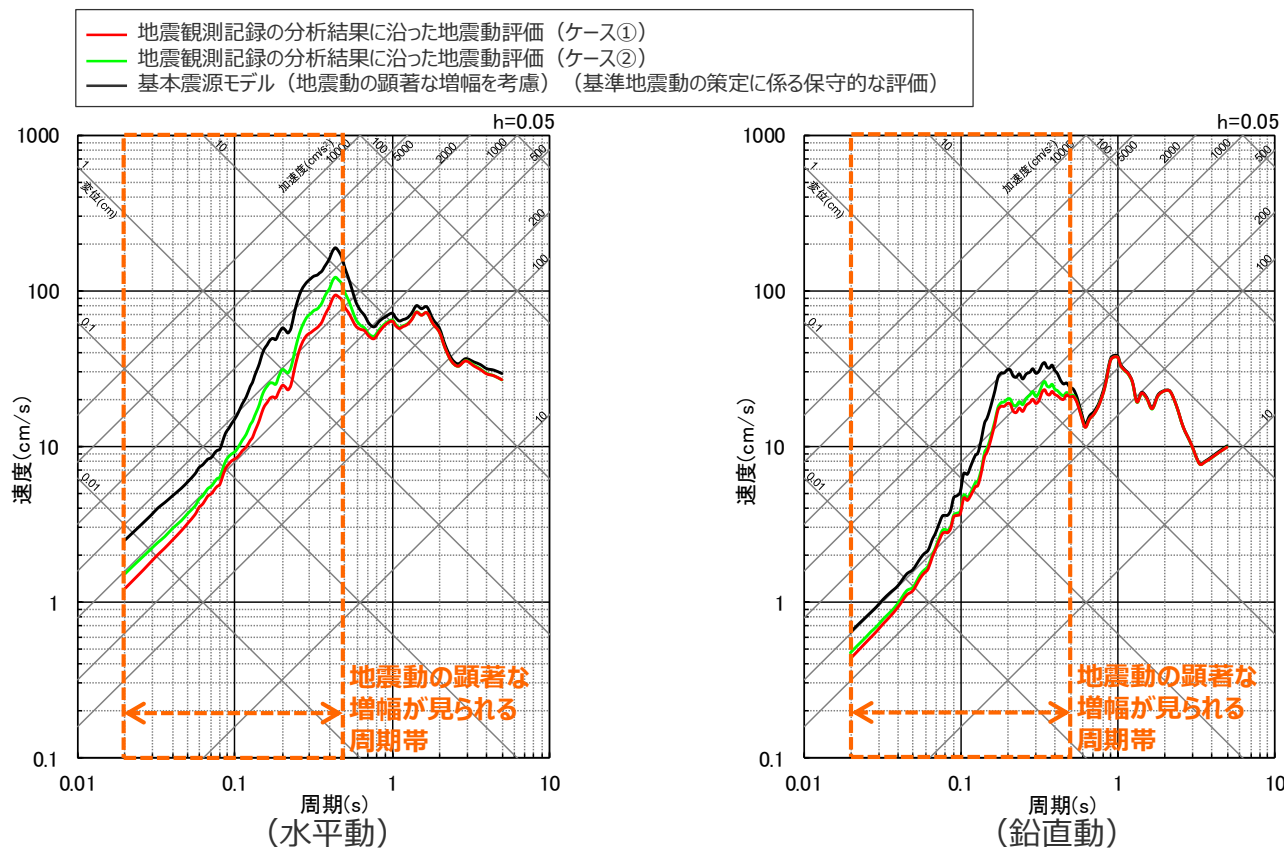
<応答スペクトルに基づく地震動評価への地震動の顕著な増幅の反映のために用いる増幅係数（応答スペクトル比）の比較>

※ 水平動はNS方向とEW方向の平均。

# 地震動評価結果に考慮された保守性の確認

(地震動評価結果)

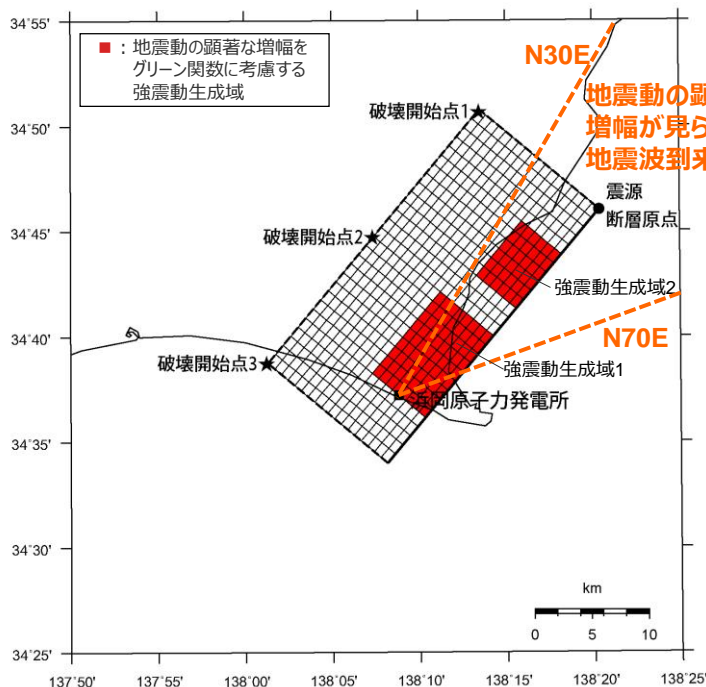
○海洋プレート内地震について、増幅の範囲及び増幅の程度を地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定した基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の応答スペクトルに基づく地震動評価結果は、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯（周期0.5秒以下）において、地震観測記録の分析結果に沿った地震動評価（ケース①、ケース②）よりも大きく保守的なものとなっている。



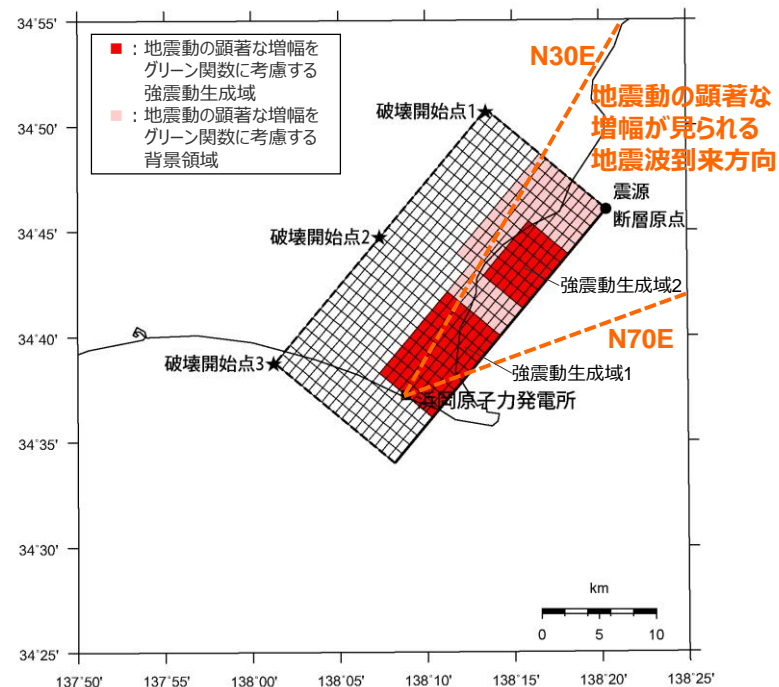
<応答スペクトルに基づく地震動評価結果の比較>

<1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（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**  
 (震源モデル)

○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）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。



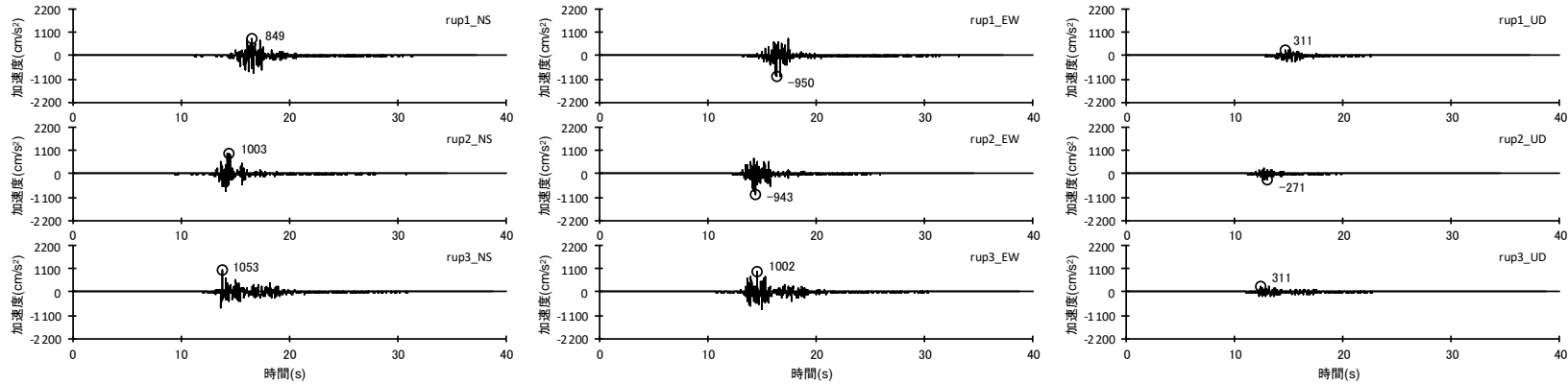
<「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合の地震動評価>



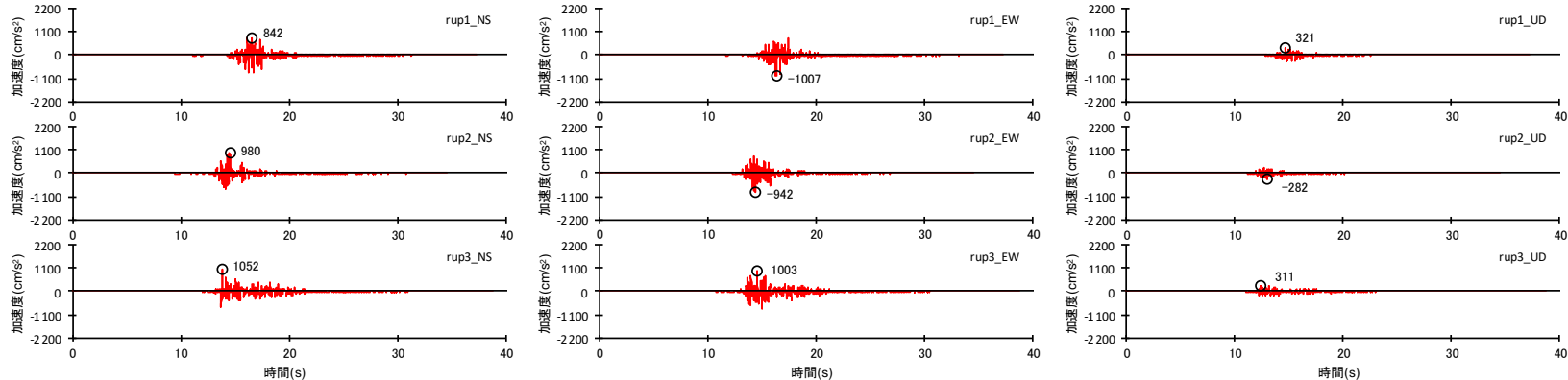
<「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の地震動評価>



<1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（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**  
 （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）



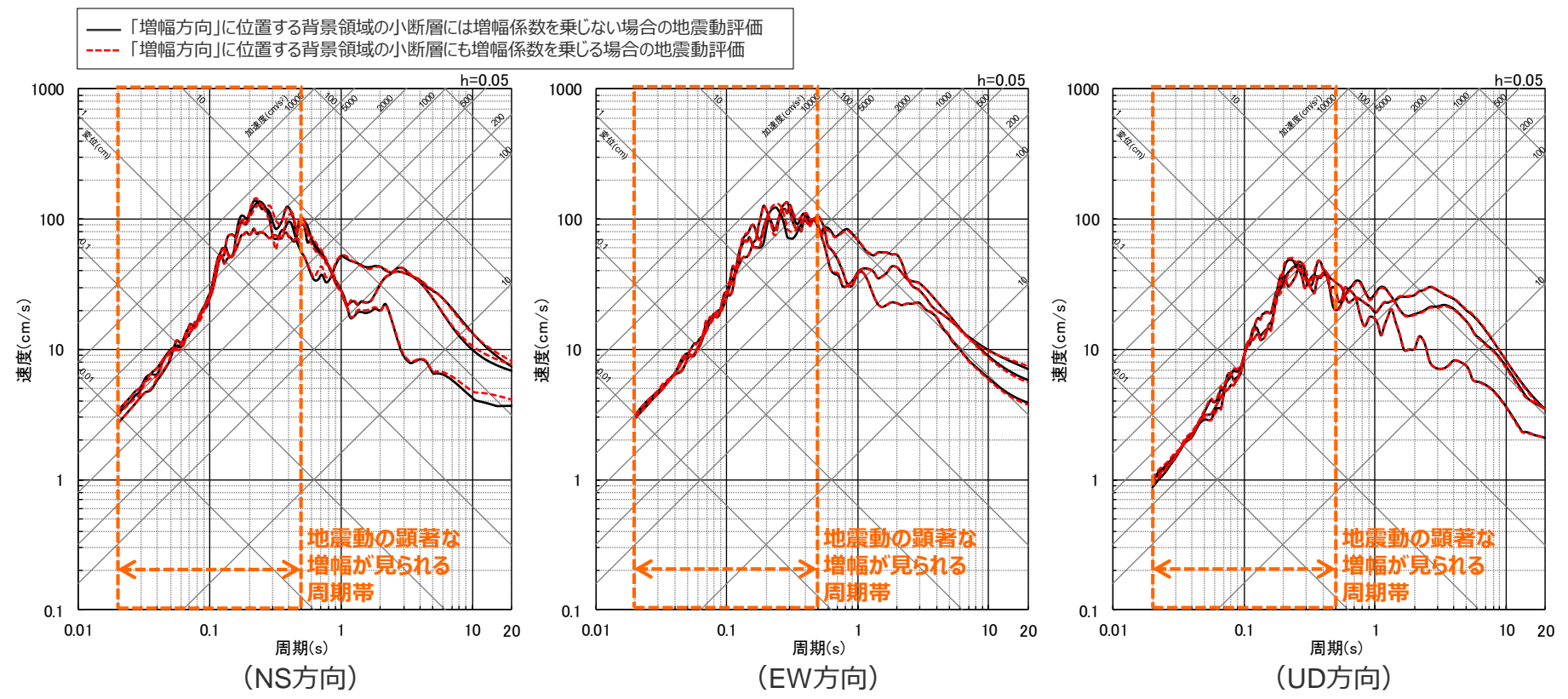
（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合の地震動評価）

<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。

<1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（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**  
 (地震動評価結果)

○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（強震動生成域1及び強震動生成域2）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（強震動生成域1及び強震動生成域2）による影響が支配的であることを確認した。

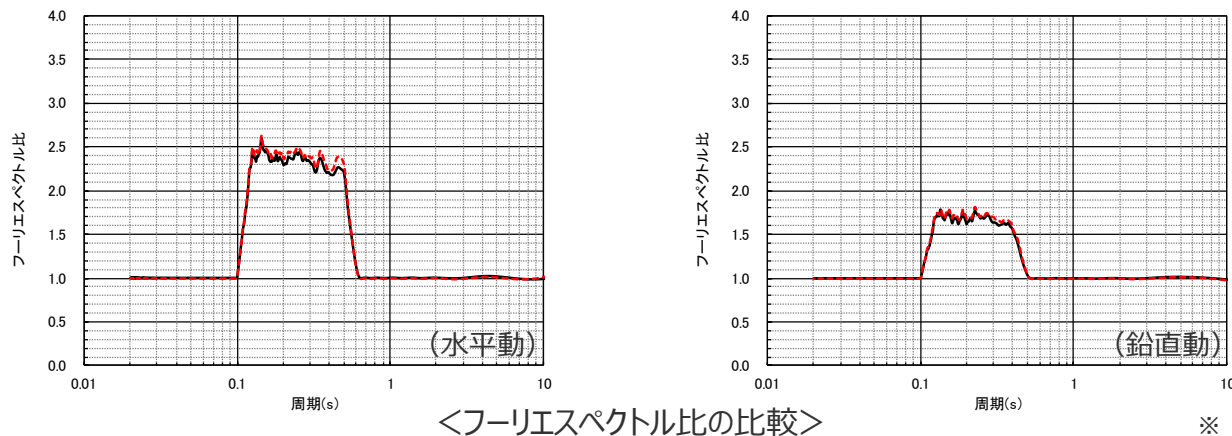
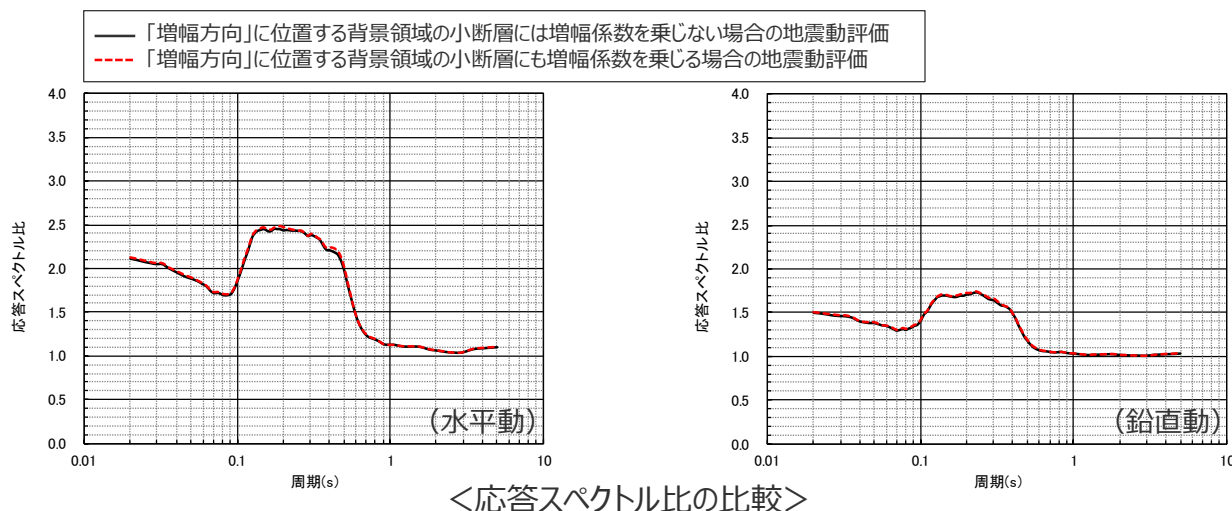


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（応答スペクトル）（破壊開始点1～3）>

・統計的グリーン関数法による。

<1.2 地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（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**  
 (地震動評価結果)

○ 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（強震動生成域1及び強震動生成域2）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。

## 「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

（まとめ・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】

- 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。**

---

余白

# 目次

1	海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）に係るコメント回答について	……p.4~
1.1	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（概要）	……p.7~
1.2	地震動評価結果に考慮された保守性の確認及び「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（概要）	……p.21~
1.3	「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（コメント回答）	……p.37~
2	プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について	……p.68~
3	プレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価に係るコメント回答について	……p.77~
4	御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価に係るコメント回答について	……p.88~
5	プレート境界の形状に関する知見について	……p.213~

## 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。**

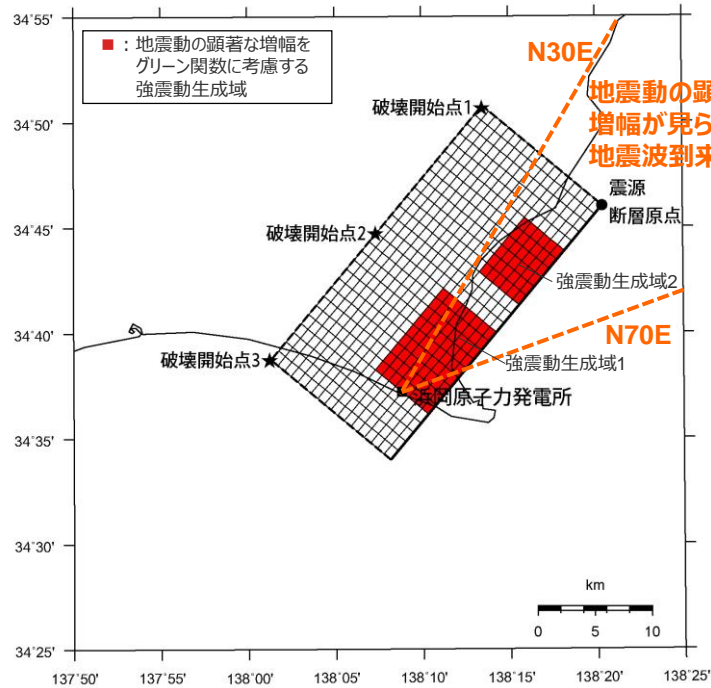


### 【第940・992回審査会合におけるコメントを踏まえた地震動評価】

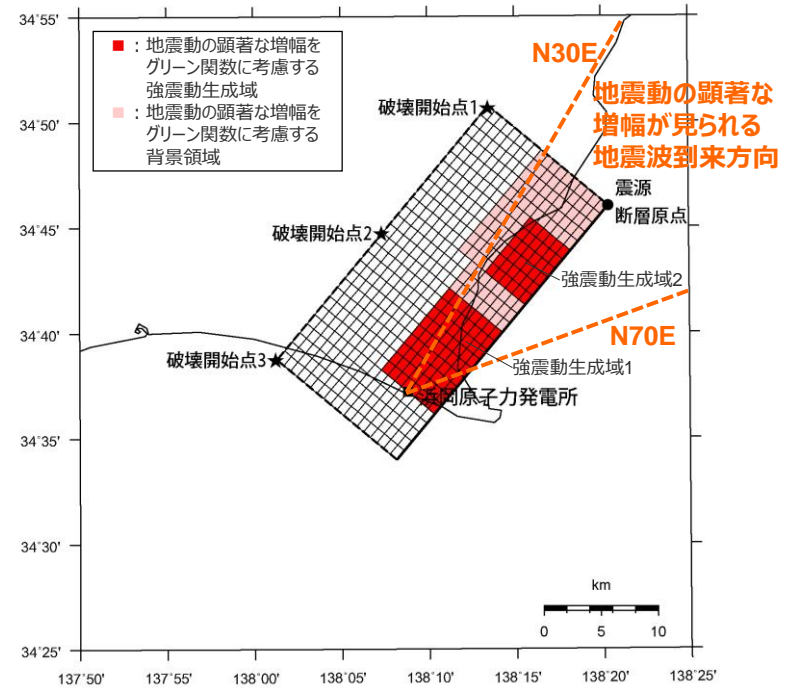
- 以降では、海洋プレート内地震は、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層のグリーン関数にも増幅係数を乗じた場合の影響が応答スペクトル比ではほぼ見られないものの、フーリエスペクトル比では詳細に見るとごくわずかに見られることを踏まえ、海洋プレート内地震の全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

## 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）

<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）>



# <1.3 「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（コメント回答）> 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）

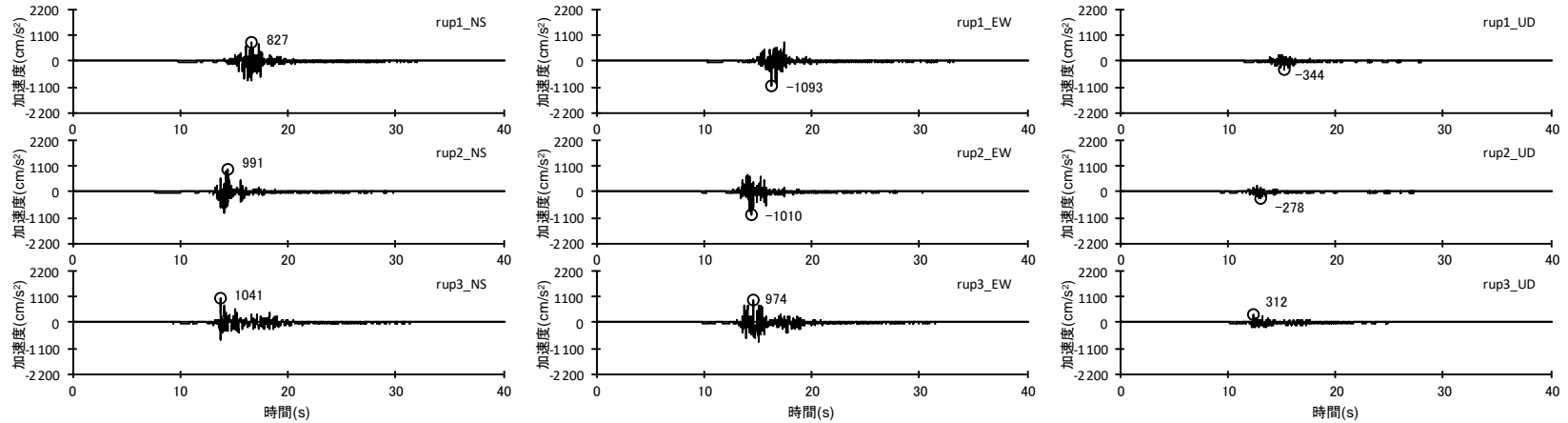
## <基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震）の震源断層パラメータ>

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 <sup>2</sup>
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	2.05 m
すべり角	DC型	90 °		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi r_{SMGA} \beta^2)$ , $r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	30.71 MPa
震源断層長さ	$L = (S/6)^{0.5} \times 3$	29.0 km	強震動生成域1	面積	$S_{SMGA1} = S_{SMGA} \times (2/3)$	76.2 km <sup>2</sup>
震源断層幅	$W = (S/6)^{0.5} \times 2$	19.3 km		地震モーメント	$M_{0SMGA1} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA1}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	7.85E+18 Nm
震源断層面積	$S = M_0 / (\mu D)$	559.8 km <sup>2</sup>		平均すべり量	$D_{SMGA1} = M_{0SMGA1} / (\mu \cdot S_{SMGA1})$	2.27 m
震源断層上端深さ	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	23 km	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA1} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa	
地震モーメント	2009年駿河湾の地震（鈴木・他(2009)の $M_0 = 4.6 \times 10^{18}$ Nm)の32 <sup>0.5</sup> 倍	2.60E+19 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	38.1 km <sup>2</sup>
モーメントマグニチュード	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	6.9		地震モーメント	$M_{0SMGA2} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA2}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	2.78E+18 Nm
気象庁マグニチュード	$M_j$ : フィリピン海プレート(領域1)におけるスラブ内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.0		平均すべり量	$D_{SMGA2} = M_{0SMGA2} / (\mu \cdot S_{SMGA2})$	1.61 m
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.99 km/s, $\rho$ : 2.85 g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等)に基づく一次元地下構造モデルによる))	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA2} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa
平均すべり量	$D = D_{SMGA} / \gamma_D$ , $\gamma_D = 2.0$	1.02 m	背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$	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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>		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"> <li>・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。</li> <li>・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 (<math>A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2</math>) に基づく。</li> </ul>			

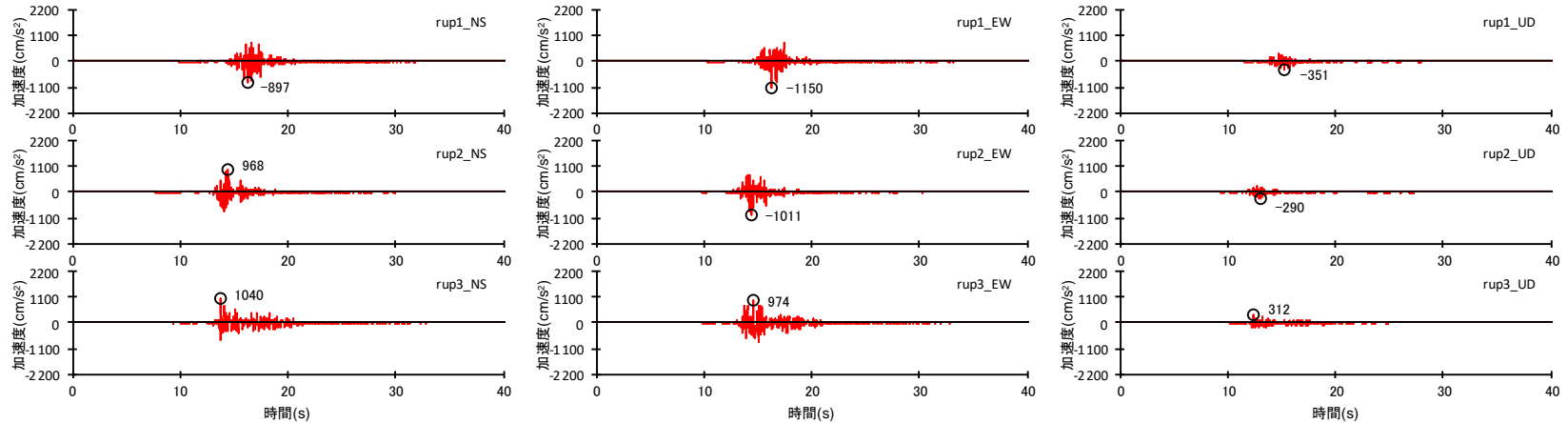
・「増幅方向」に位置する背景領域の小断層には増幅係数を乗じない場合と「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合で震源断層パラメータは同じ。

## 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）

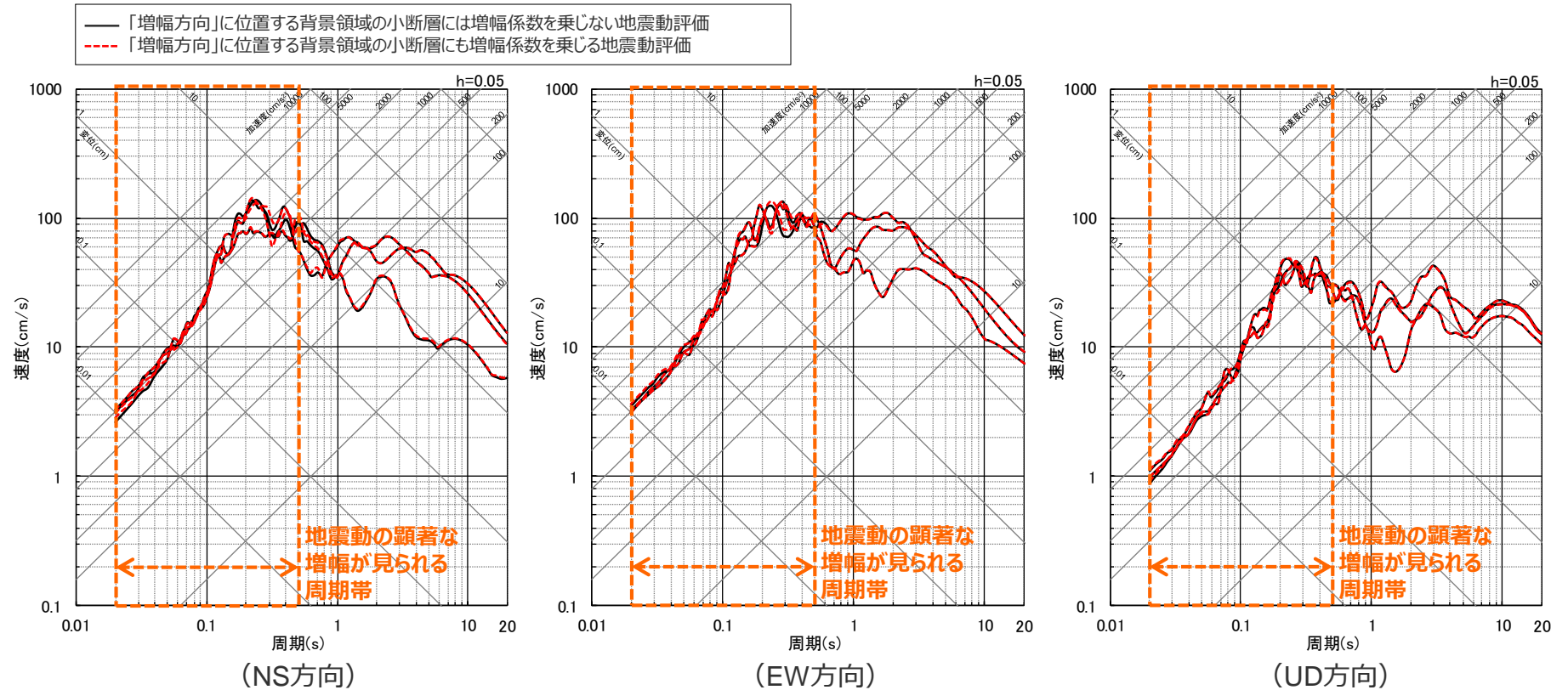
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（加速度時刻歴波形）（破壊開始点1～3）>

（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）

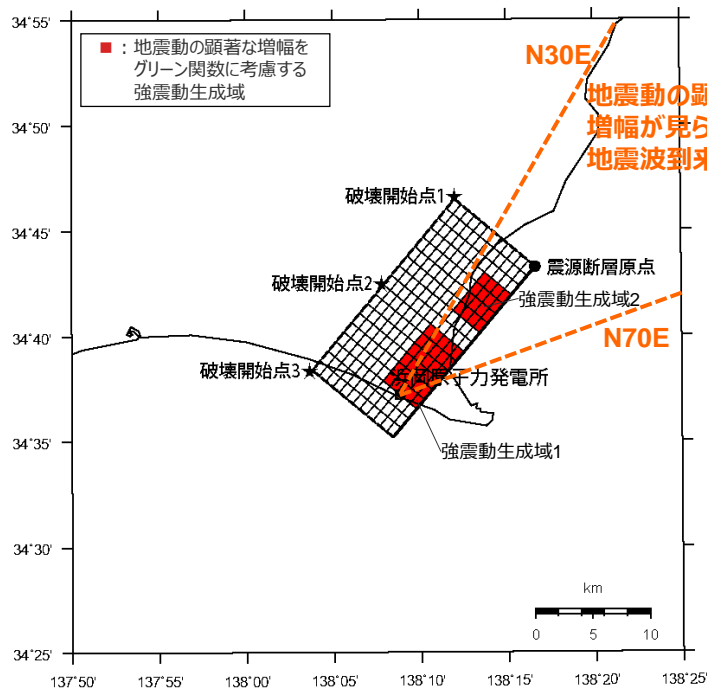
## （地震動評価結果）



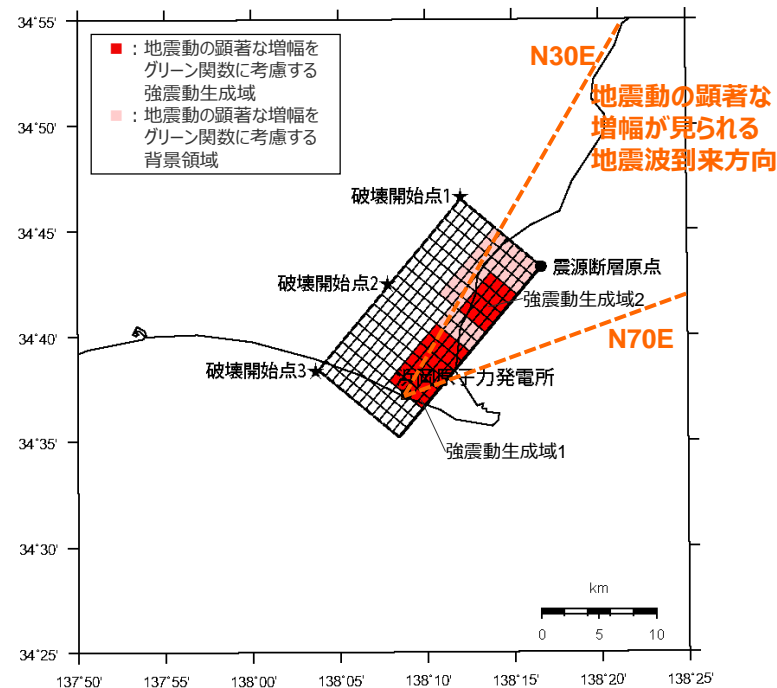
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（擬似速度応答スペクトル）（破壊開始点1〜3）>  
 （基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・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。

<1.3 「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（コメント回答）>  
**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）>

# 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）

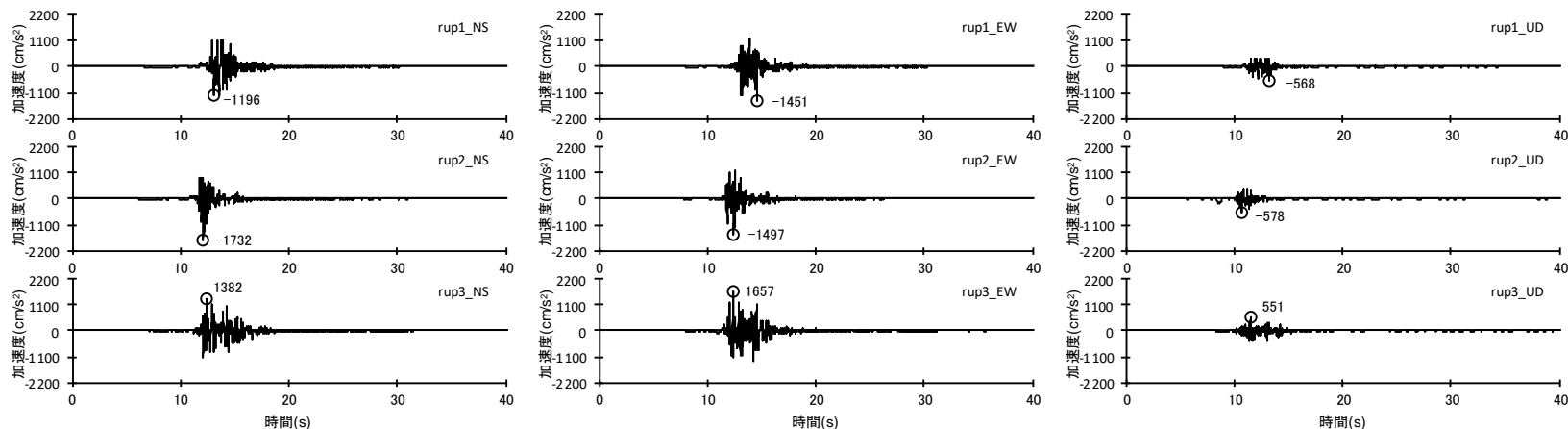
## （震源断層パラメータ）

<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）

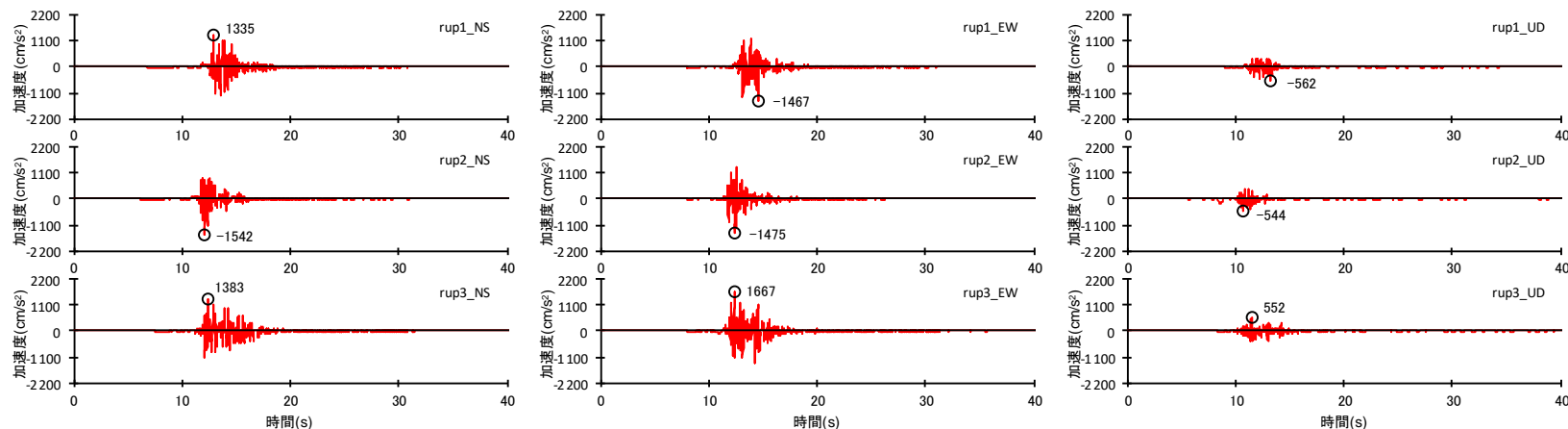
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.721057度 東経138.276965度	強震動生成域	地震モーメント	$M_{0SMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$	1.04E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	$S_{SMGA} = 1.25 \times 10^{-16} \times M_0^{2/3} [\text{dyne-cm}]$ (笹谷・他(2006)の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係)	50.9 km <sup>2</sup>
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = \gamma_D D$ , $\gamma_D = 2.0$	4.50 m
すべり角	DC型	90 °		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi\beta^2) / (S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$	77.98 MPa
震源断層長さ	$L = (S/6)^{0.5} \times 3$	19.5 km	強震動生成域1	面積	$S_{SMGA1} = S_{SMGA} \times (2/3)$	33.97 km <sup>2</sup>
震源断層幅	$W = (S/6)^{0.5} \times 2$	13.0 km		地震モーメント	$M_{0SMGA1} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA1}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	7.69E+18 Nm
震源断層面積	$S = (49/16) M_0^2 \beta^4 \pi^4 / (S_{SMGA} A^2)$	254.6 km <sup>2</sup>		平均すべり量	$D_{SMGA1} = M_{0SMGA1} / (\mu \cdot S_{SMGA1})$	4.99 m
震源断層上端深さ	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	23 km	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA1} = \Delta\sigma_{SMGA}$	77.98 MPa	
地震モーメント	2009年駿河湾の地震（鈴木・他(2009)の $M_0 = 4.6 \times 10^{18}$ Nm) の $32^{0.5}$ 倍	2.60E+19 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	16.98 km <sup>2</sup>
モーメントマグニチュード	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	6.9		地震モーメント	$M_{0SMGA1} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA2}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	2.72E+18 Nm
気象庁マグニチュード	$M_j$ : フィリピン海プレート(領域1)におけるスラブ内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.0		平均すべり量	$D_{SMGA2} = M_{0SMGA2} / (\mu \cdot S_{SMGA2})$	3.53 m
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.99km/s, $\rho$ : 2.85g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA2} = \Delta\sigma_{SMGA}$	77.98 MPa
平均すべり量	$D = M_0 / \mu S$	2.25 m	背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$	1.56E+19 Nm
平均応力降下量	$\Delta\sigma = S_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} / S$	15.6 MPa		面積	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	203.7 km <sup>2</sup>
破壊伝播速度	$V_r$ : 2009年駿河湾の地震の特性化震源モデルによる	3.4 km/s		平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	1.69 m
短周期レベル	$A = 9.84 \times 10^{17} \times M_0^{1/3} [\text{dyne-cm}]$ (笹谷・他(2006)の $M_0$ - $A$ 関係)	6.28E+19 Nm/s <sup>2</sup>		実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA1}$ $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA}^3 \Sigma \gamma_i^3$ , $W_{back} = W$ , $\gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA1}$ , $r_{SMGA1} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	11.80 MPa
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz	<ul style="list-style-type: none"> <li>震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。</li> <li>強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 (<math>A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2</math>) に基づく。</li> </ul>			

・「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。

<1.3 「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（コメント回答）>  
**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）



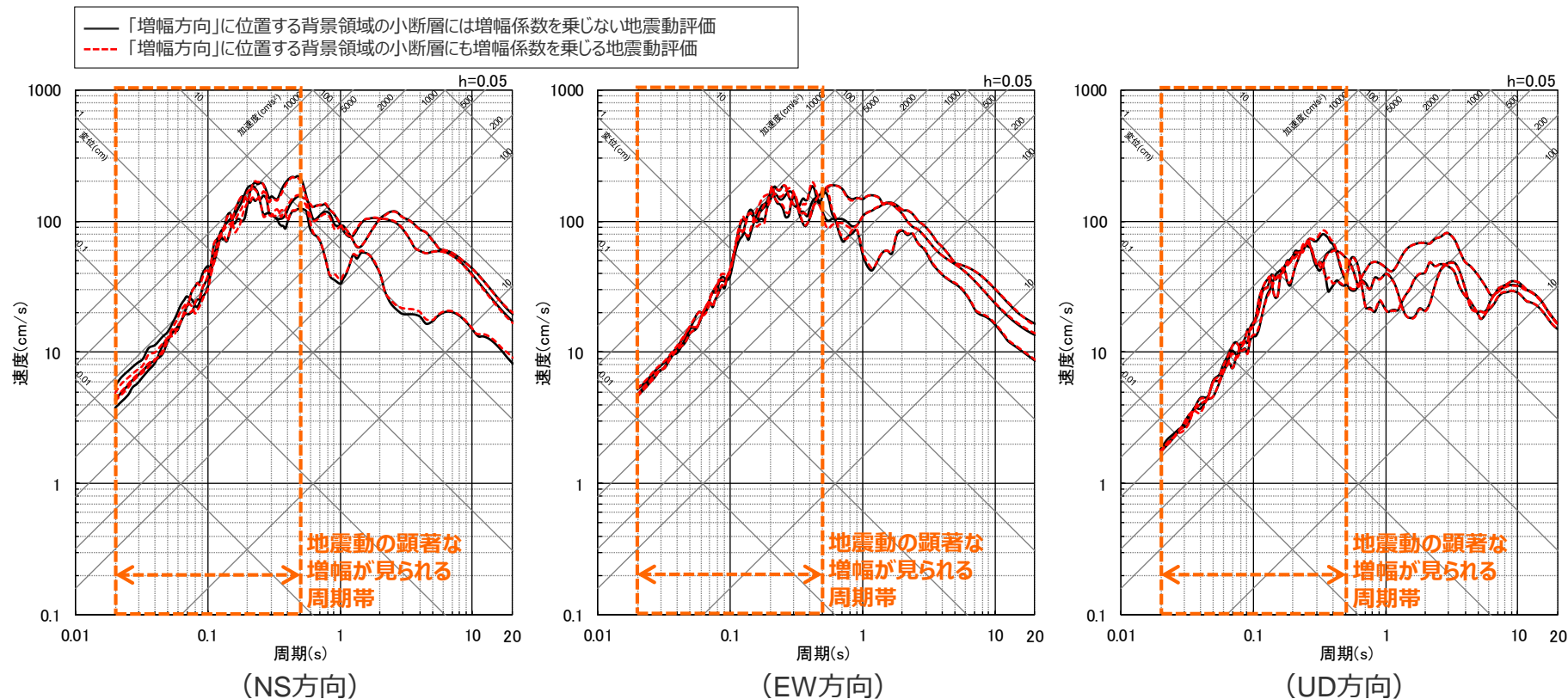
（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

<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。

# 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）

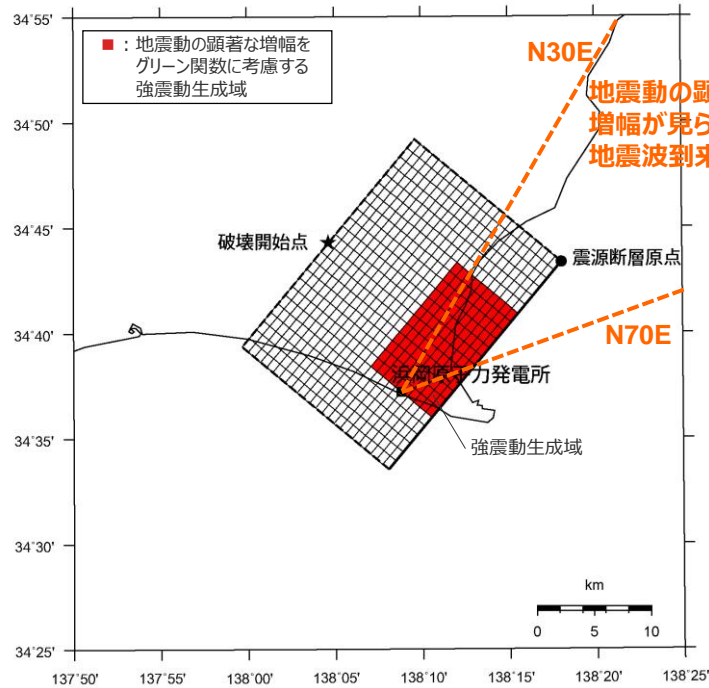
## （地震動評価結果）



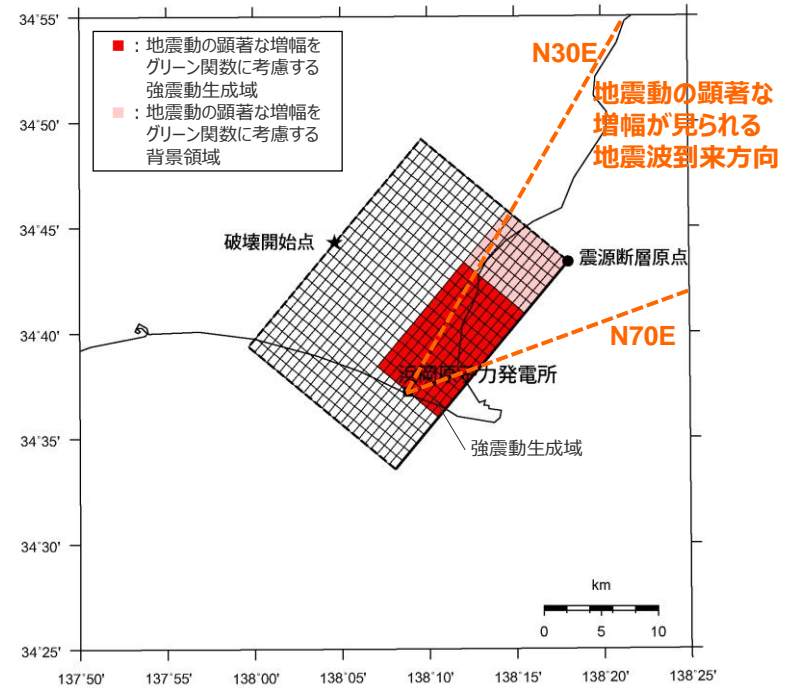
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（擬似速度応答スペクトル）（破壊開始点1~3）>  
（短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・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。

<1.3 「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（コメント回答）>  
 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）>



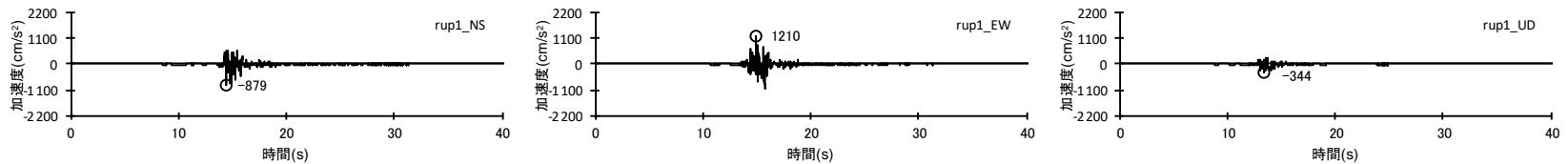
<1.3 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価（コメント回答）>  
強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）  
（震源断層パラメータ）

<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>

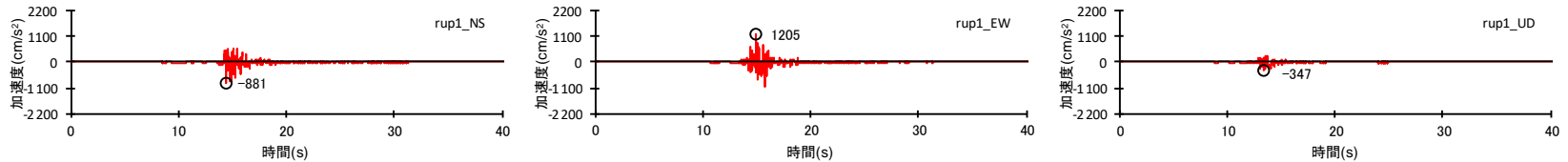
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.722426度 東経138.300854度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $M_{0SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	114.3 km <sup>2</sup>
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	2.05 m
すべり角	DC型	90 °		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi r_{SMGA} \beta^2)$ , $r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	30.71 MPa
震源断層長さ	$L = S^{0.5}$	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 <sup>2</sup>
震源断層面積	$S = M_0 / (\mu D)$	559.8 km <sup>2</sup>		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 <sup>0.5</sup> 倍	2.60E+19 Nm	<ul style="list-style-type: none"> <li>・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。</li> <li>・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式（<math>A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2</math>）に基づく。</li> </ul>			
モーメントマグニチュード	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	6.9				
気象庁マグニチュード	$M_j$ : フィリピン海プレート(領域1)におけるスラブ内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.0				
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.99 km/s, $\rho$ : 2.85 g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>				
平均すべり量	$D = D_{SMGA} / Y_D$ , $Y_D = 2.0$	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 <sup>2</sup>				
$f_{max}$	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。

<1.3 「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（コメント回答）>  
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）

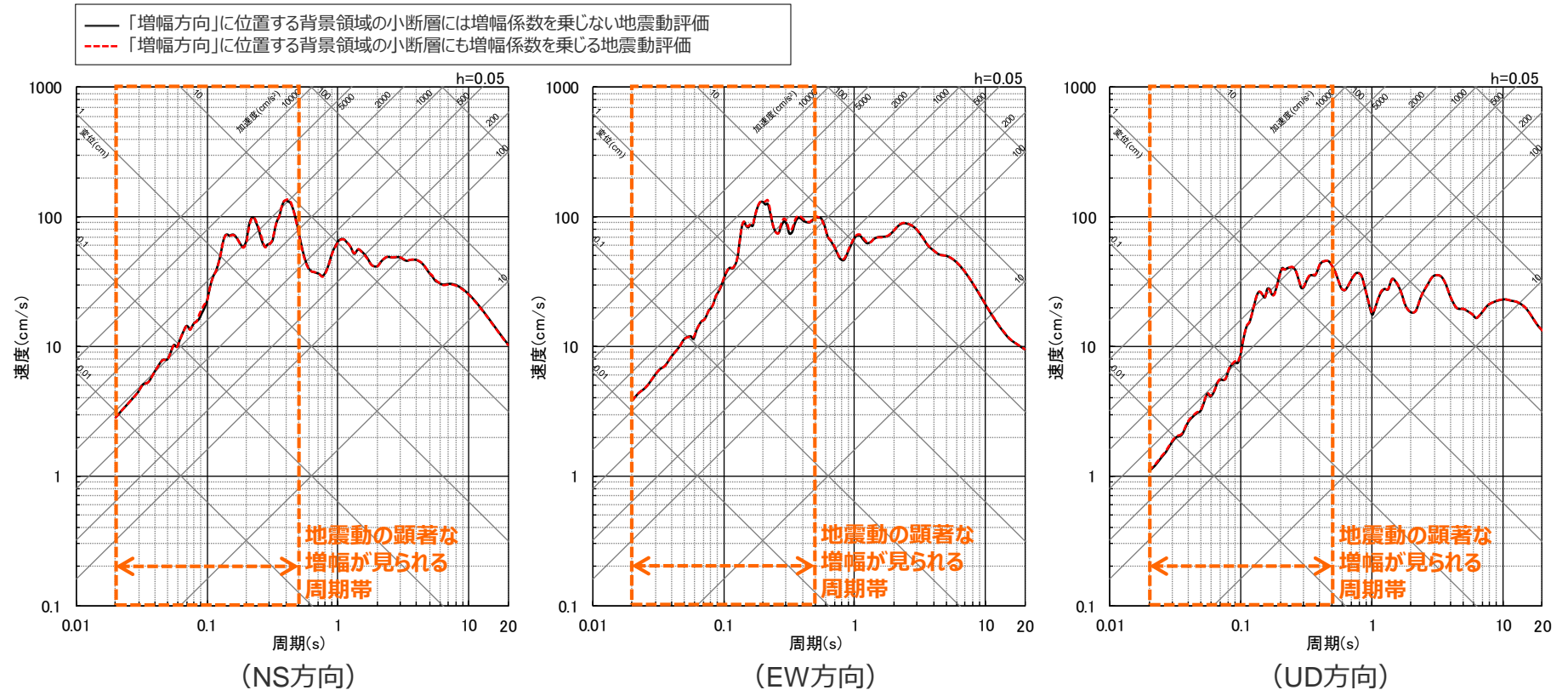


（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

<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。

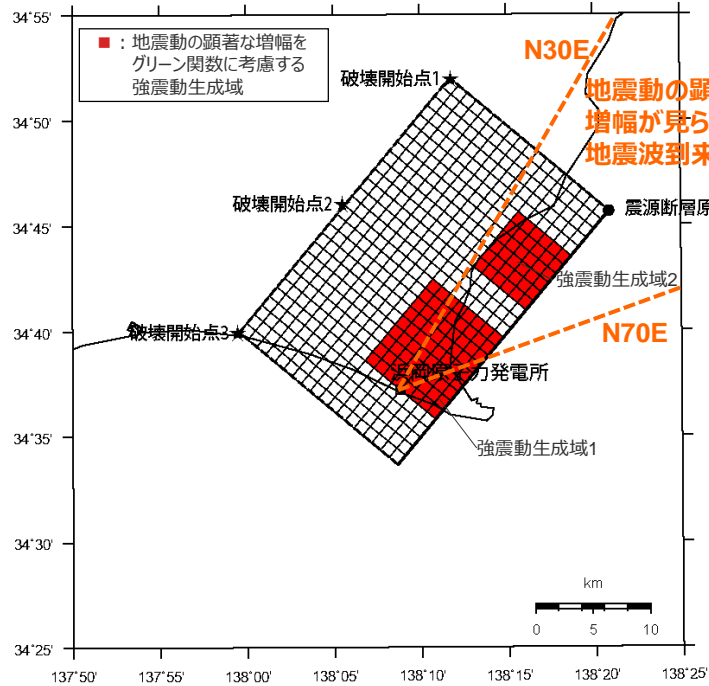
<1.3 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価（コメント回答）>  
**強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）**  
**（地震動評価結果）**



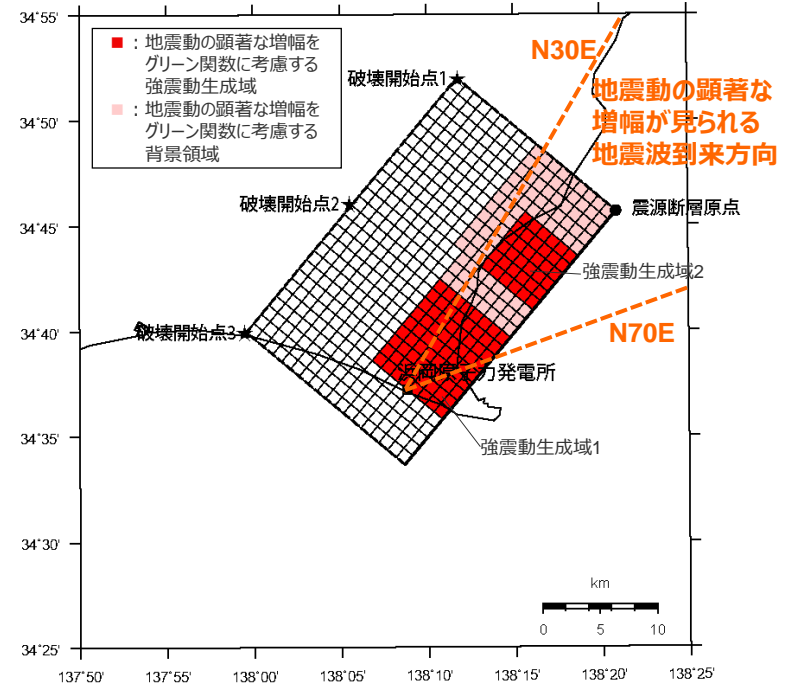
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（擬似速度応答スペクトル）（破壊開始点1）>  
 （強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・ 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。

<1.3 「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（コメント回答）>  
 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）>

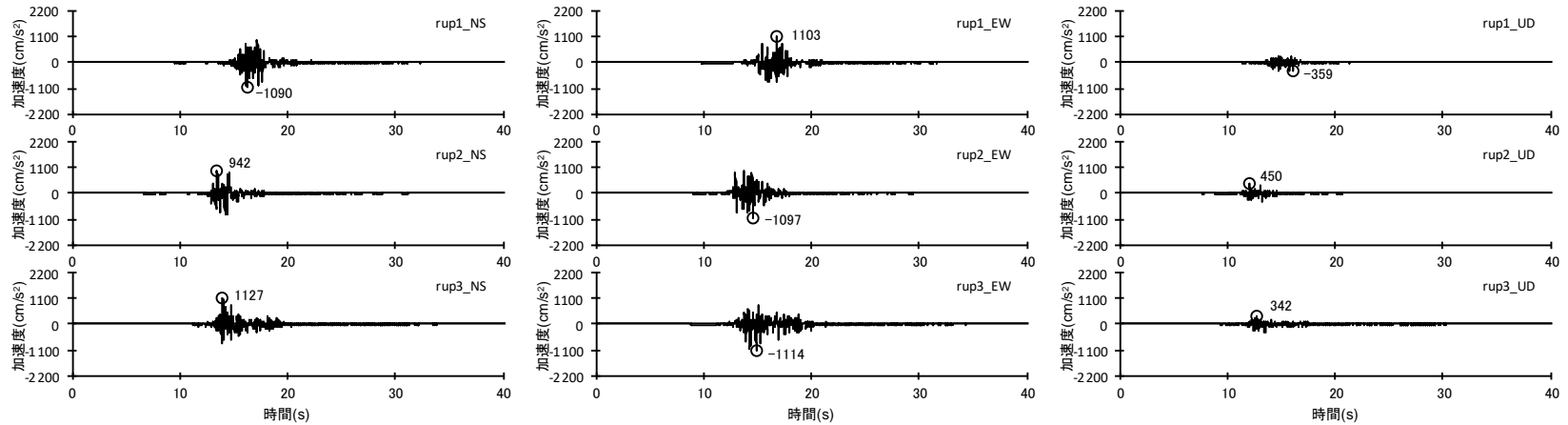
<1.3 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価（コメント回答）>  
断層傾斜角の不確かさ（20°）を考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）  
（震源断層パラメータ）

<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>

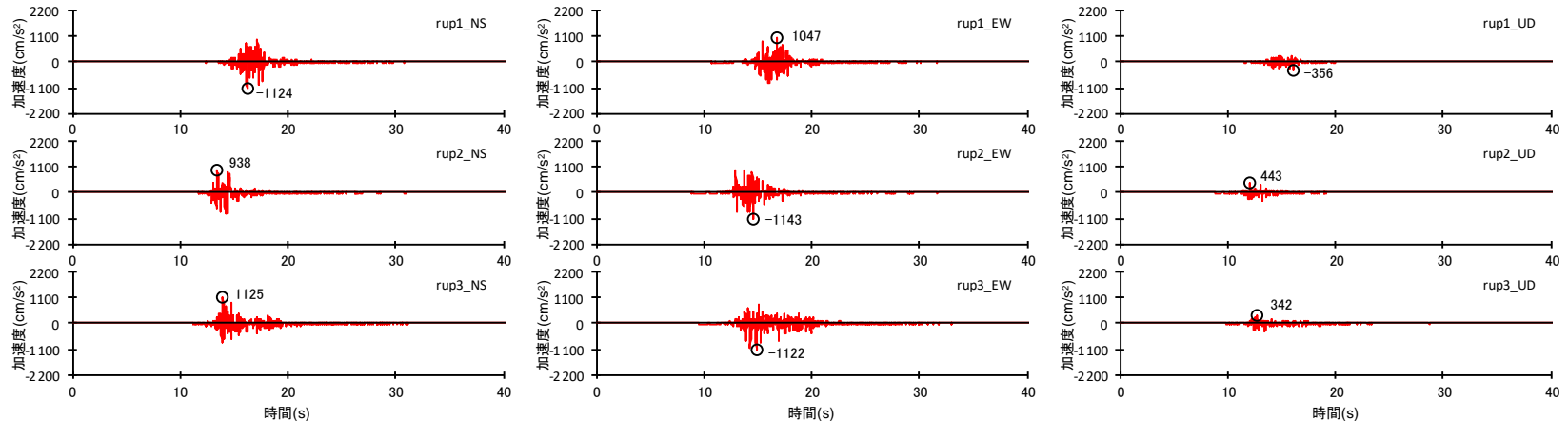
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.760991度 東経138.347891度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $M_{0SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	114.3 km <sup>2</sup>
傾斜角	敷地周辺の地震等を参考に設定	20 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	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 <sup>2</sup>
震源断層幅	$W = (S/6)^{0.5} \times 2$	19.3 km		地震モーメント	$M_{0SMGA1} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA1}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	7.85E+18 Nm
震源断層面積	$S = M_0 / (\mu D)$	559.8 km <sup>2</sup>		平均すべり量	$D_{SMGA1} = M_{0SMGA1} / (\mu \cdot S_{SMGA1})$	2.27 m
震源断層上端深さ	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	23 km	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA1} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa	
地震モーメント	2009年駿河湾の地震（鈴木・他(2009)の $M_0 = 4.6 \times 10^{18}$ Nm)の32 <sup>0.5</sup> 倍	2.60E+19 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	38.1 km <sup>2</sup>
モーメントマグニチュード	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	6.9		地震モーメント	$M_{0SMGA2} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA2}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	2.78E+18 Nm
気象庁マグニチュード	$M_j$ : フィリピン海プレート(領域1)におけるスラブ内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.0		平均すべり量	$D_{SMGA2} = M_{0SMGA2} / (\mu \cdot S_{SMGA2})$	1.61 m
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.99 km/s, $\rho$ : 2.85 g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA2} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa
平均すべり量	$D = D_{SMGA} / \gamma_D$ , $\gamma_D = 2.0$	1.02 m	背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$	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 <sup>2</sup>
破壊伝播速度	$V_r$ : 2009年駿河湾の地震の特性化震源モデルによる	3.4 km/s		平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	0.76 m
短周期レベル	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $A$ 関係及びスケーリング則による	3.71E+19 Nm/s <sup>2</sup>		実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA1}$ $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA}^3 \Sigma \gamma_i^3$ , $W_{back} = W$ , $\gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA1}$ , $r_{SMGA1} = (S_{SMGA1} / \pi)^{0.5}$	4.66 MPa
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz	<ul style="list-style-type: none"> <li>・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。</li> <li>・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 (<math>A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2</math>) に基づく。</li> </ul>			

「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。

<1.3 「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（コメント回答）>  
 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）



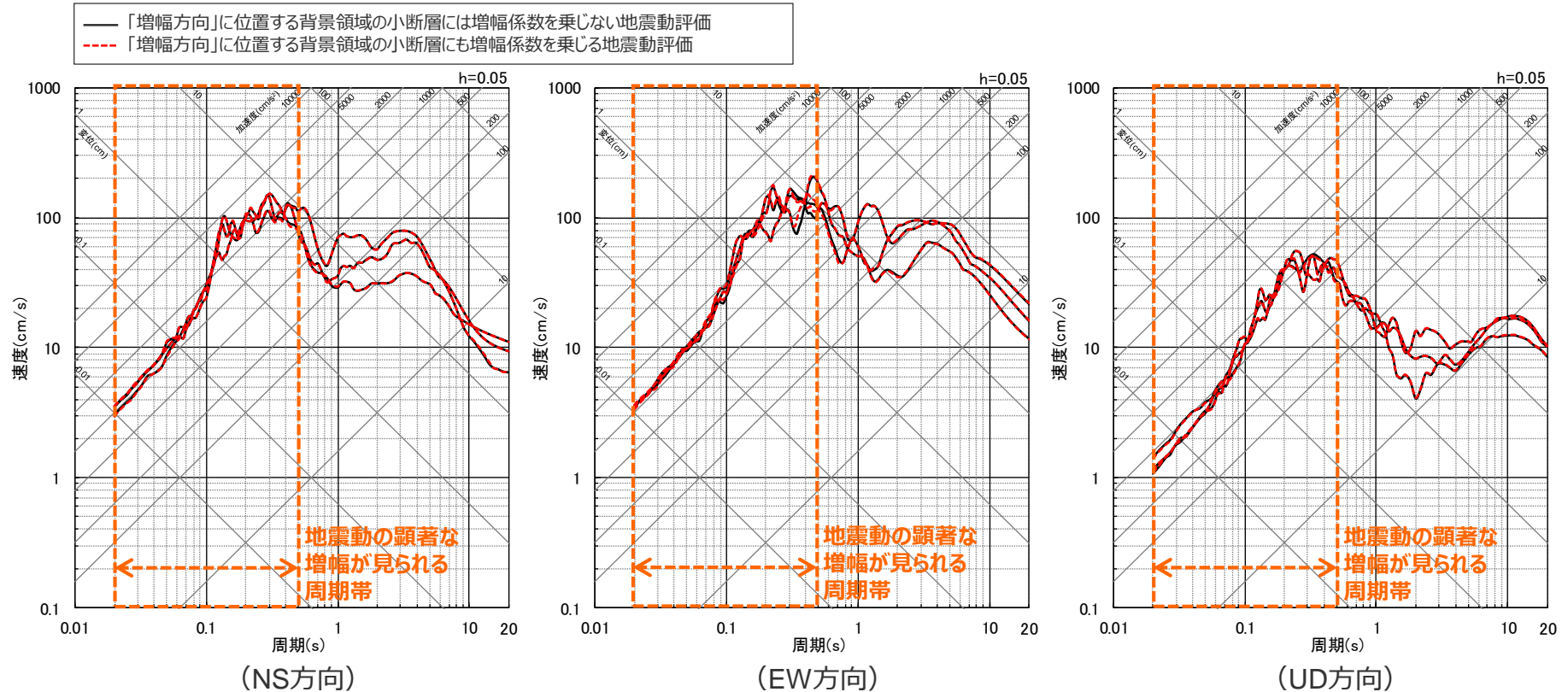
（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

<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。

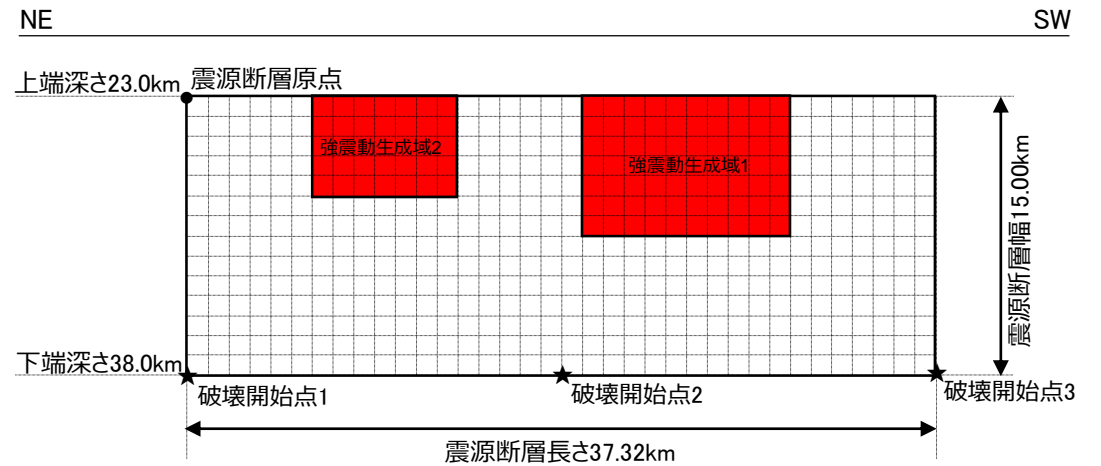
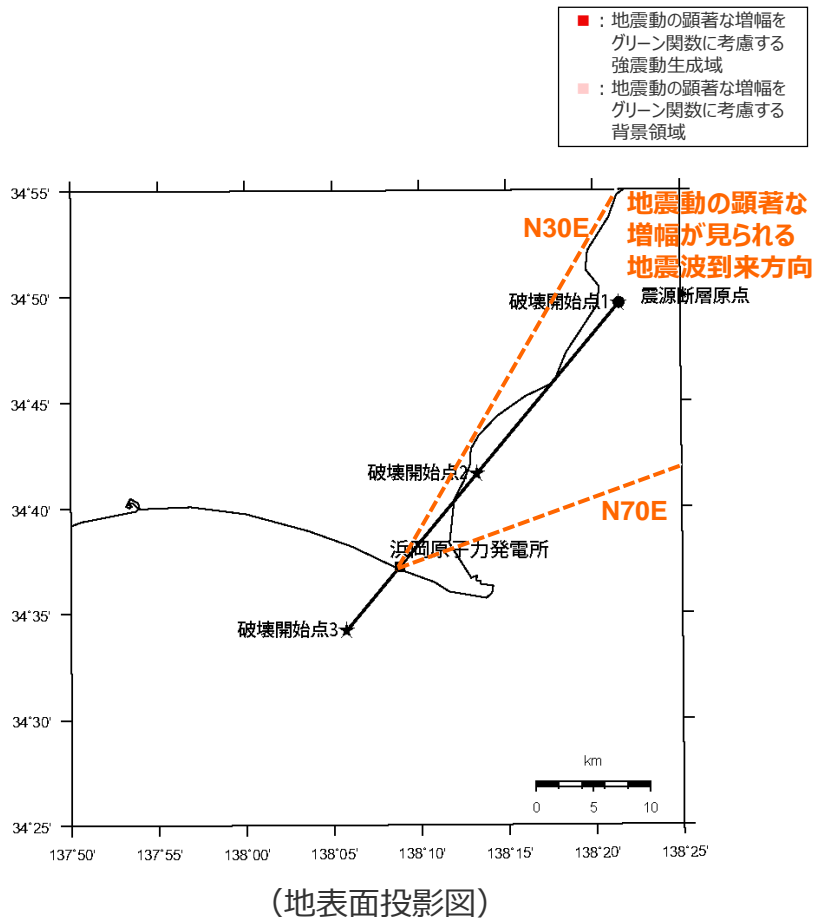
<1.3 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価（コメント回答）>  
 断層傾斜角の不確かさ（20°）を考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）  
 （地震動評価結果）



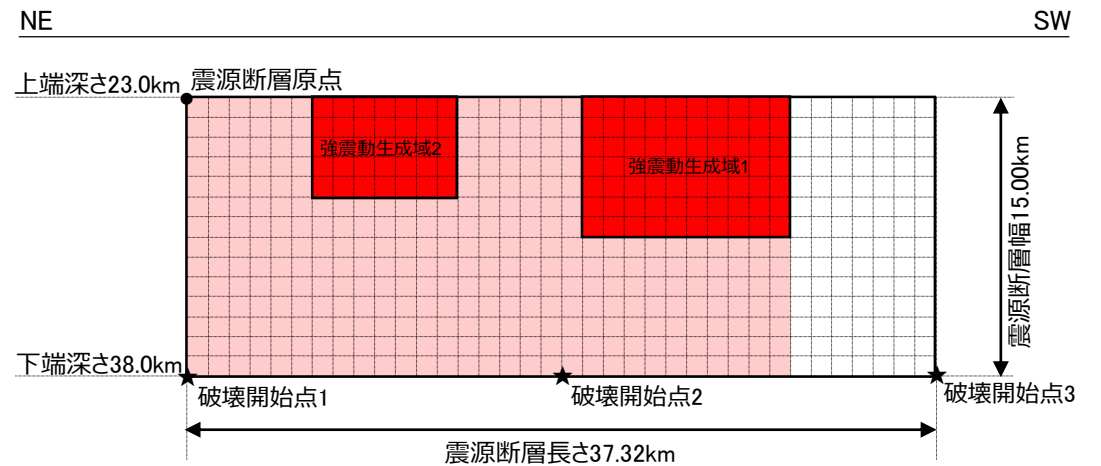
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（擬似速度応答スペクトル）（破壊開始点1~3）>  
 （断層傾斜角の不確かさ（20°）を考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・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。

<1.3 「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（コメント回答）>  
 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）>



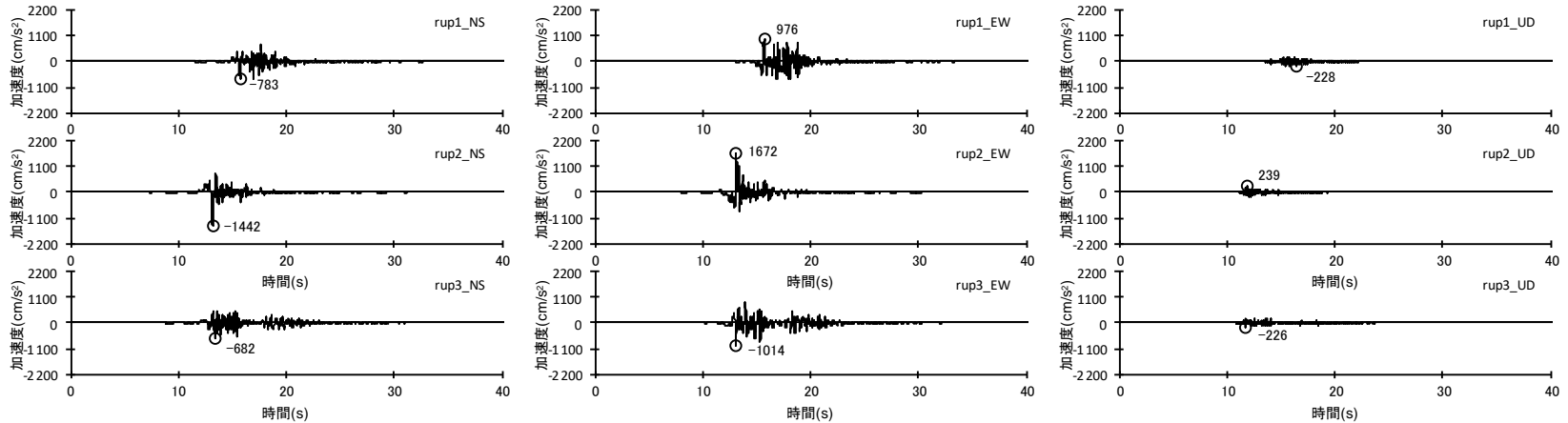
<1.3 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価（コメント回答）>  
断層傾斜角の不確かさ（90°）を考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）  
（震源断層パラメータ）

<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>

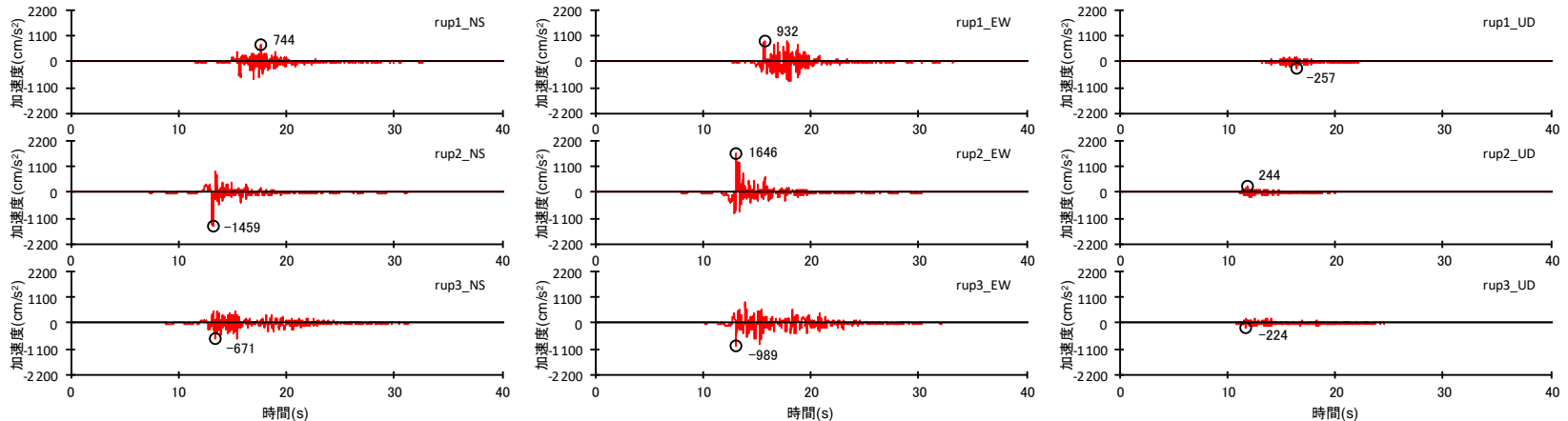
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.827434度 東経138.358163度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $M_{0SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	114.3 km <sup>2</sup>
傾斜角	ディレクティブティ効果を考慮して設定	90 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>		平均すべり量	$D_{SMGA1} = M_{0SMGA1} / (\mu \cdot S_{SMGA1})$	2.27 m
震源断層上端深さ	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	23 km	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA1} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa	
地震モーメント	2009年駿河湾の地震（鈴木・他(2009)の $M_0 = 4.6 \times 10^{19}$ 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 <sup>2</sup>
モーメントマグニチュード	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	6.9		地震モーメント	$M_{0SMGA2} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA2}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	2.78E+18 Nm
気象庁マグニチュード	$M_j$ : フィリピン海プレート(領域1)におけるスラブ内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.0		平均すべり量	$D_{SMGA2} = M_{0SMGA2} / (\mu \cdot S_{SMGA2})$	1.61 m
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.99 km/s, $\rho$ : 2.85 g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA2} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa
平均すべり量	$D = D_{SMGA} / \gamma_D, \gamma_D = 2.0$	1.02 m	背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$	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 <sup>2</sup>
破壊伝播速度	$V_r$ : 2009年駿河湾の地震の特性化震源モデルによる	3.4 km/s		平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	0.76 m
短周期レベル	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $A$ 関係及びスケーリング則による	3.71E+19 Nm/s <sup>2</sup>		実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA1}$ $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA}^3 \Sigma \gamma_i^3, W_{back} = W, \gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA1}, r_{SMGA1} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	4.66 MPa
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz	<ul style="list-style-type: none"> <li>・震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。</li> <li>・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 (<math>A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2</math>) に基づく。</li> </ul>			

・「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。

<1.3 「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（コメント回答）>  
 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）



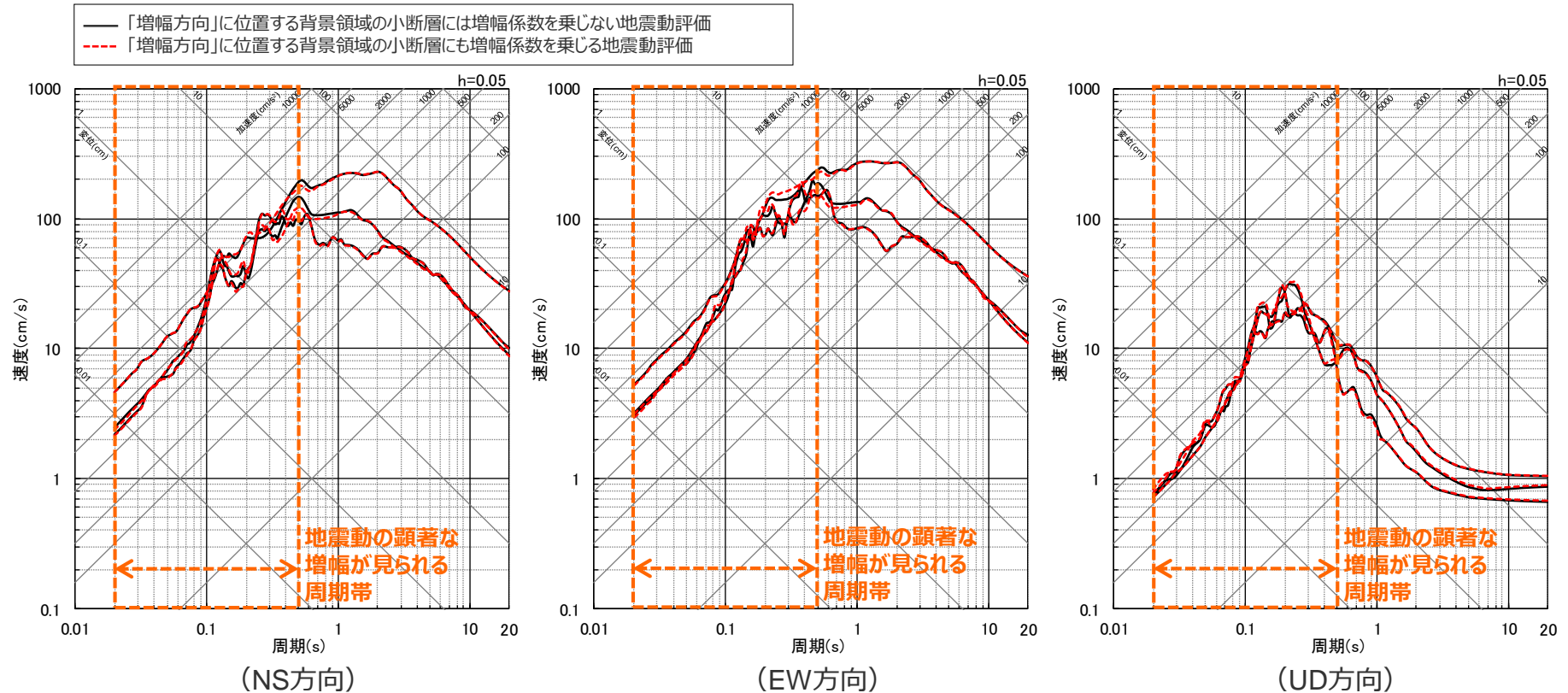
（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

<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。

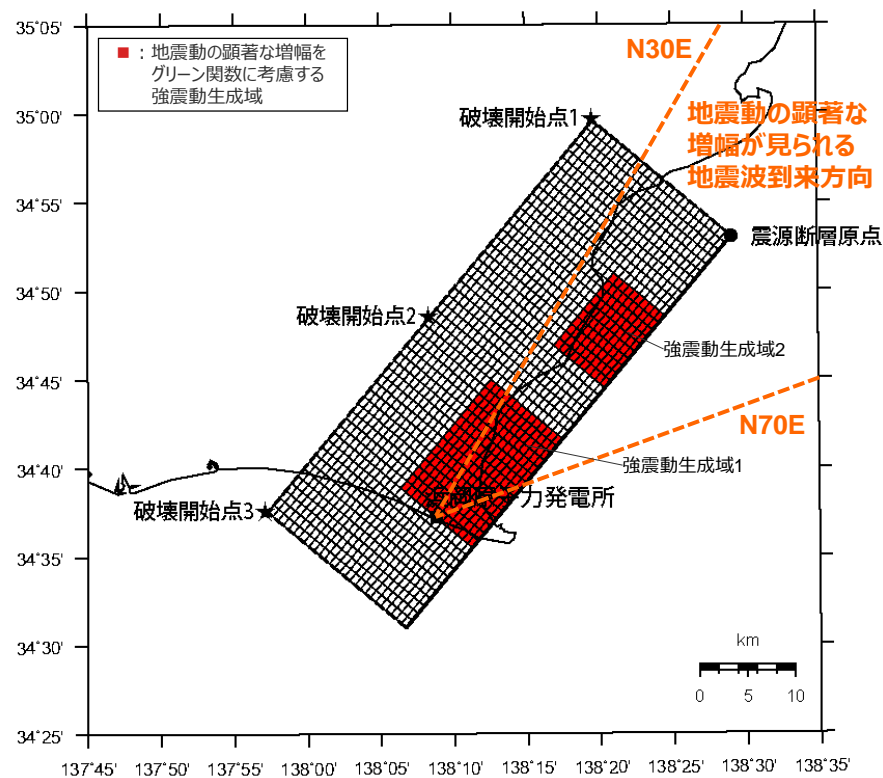
<1.3 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価（コメント回答）>  
 断層傾斜角の不確かさ（90°）を考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）  
 （地震動評価結果）



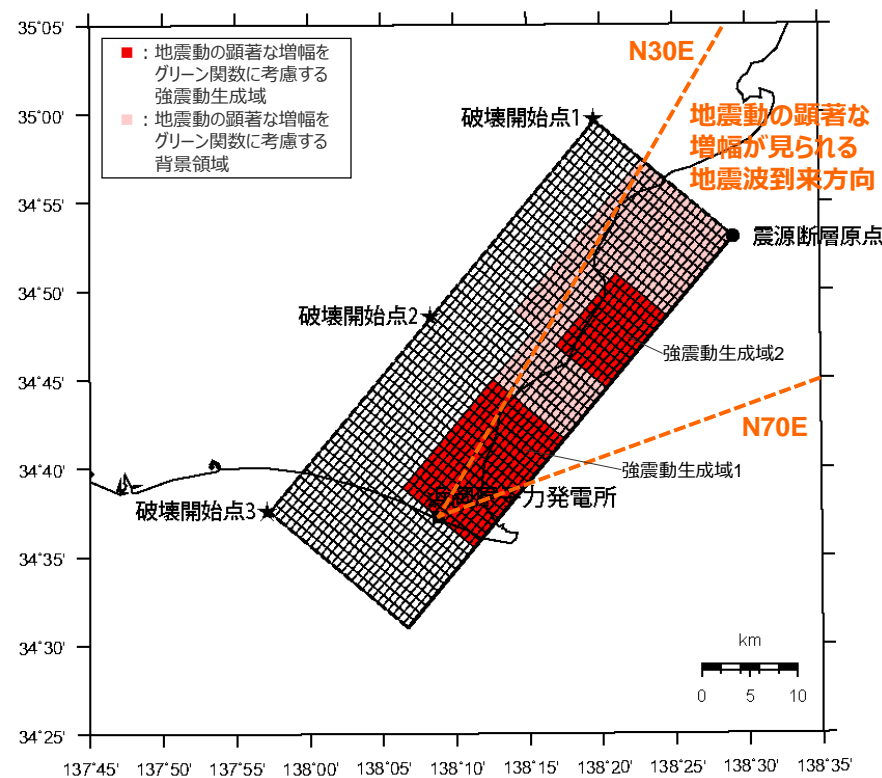
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（擬似速度応答スペクトル）（破壊開始点1~3）>  
 （断層傾斜角の不確かさ（90°）を考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・ 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。

<1.3 「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（コメント回答）>  
**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）>

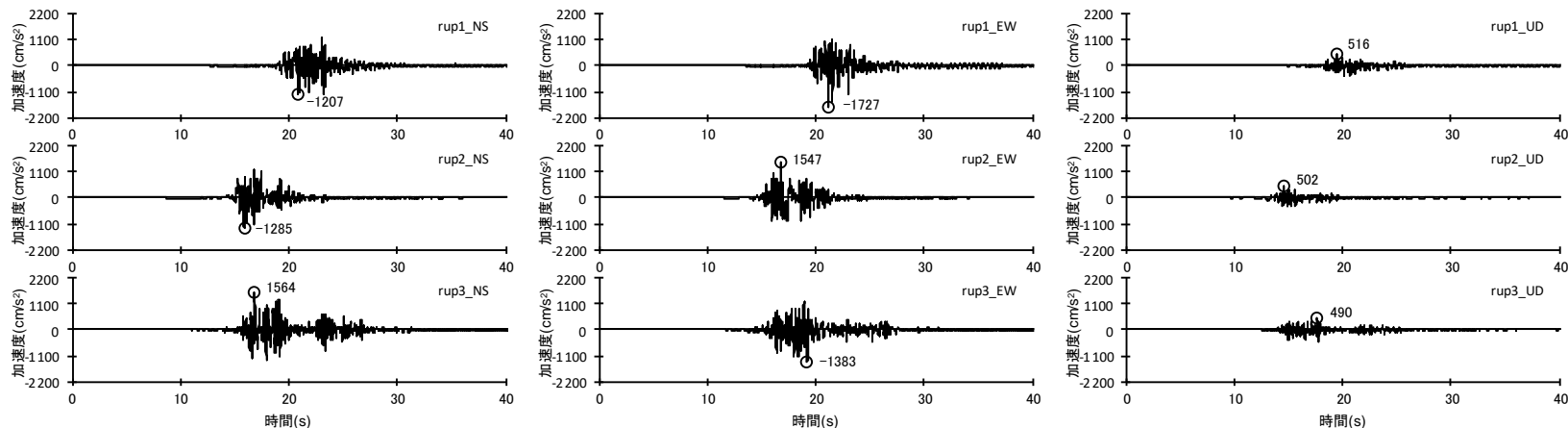
# <1.3 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価（コメント回答）> 地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮） （震源断層パラメータ）

## <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>

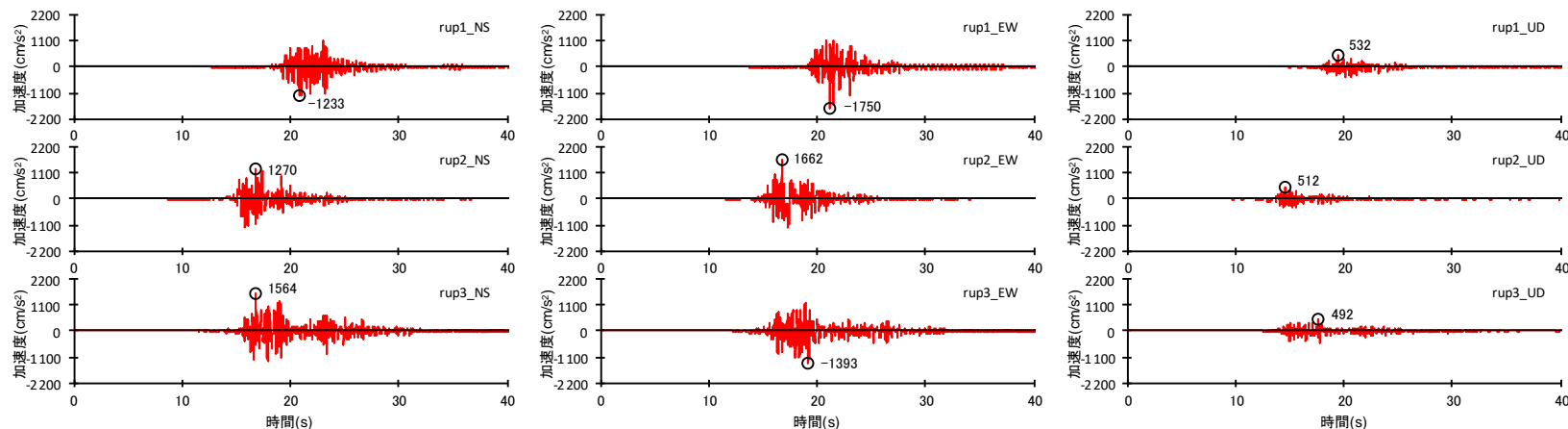
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.883279度 東経138.485104度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $M_{0SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	4.25E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	288.0 km <sup>2</sup>
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = M_{0SMGA} / (\mu S_{SMGA})$	3.25 m
すべり角	DC型	90 °		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi r_{SMGA} \beta^2), r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	30.71 MPa
震源断層長さ	$L = (S/2)^{0.5} \times 2$	53.1 km	強震動生成域1	面積	$S_{SMGA1} = S_{SMGA} \times (2/3)$	192.0 km <sup>2</sup>
震源断層幅	$W = (S/2)^{0.5}$	26.6 km		地震モーメント	$M_{0SMGA1} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA1}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	3.14E+19 Nm
震源断層面積	$S = M_0 / (\mu D)$	1410.6 km <sup>2</sup>		平均すべり量	$D_{SMGA1} = M_{0SMGA1} / (\mu \cdot S_{SMGA1})$	3.60 m
震源断層上端深さ	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	23 km	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA1} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa	
地震モーメント	2009年駿河湾の地震（鈴木・他(2009)の $M_0 = 4.6 \times 10^{19}$ Nm)の512 <sup>0.5</sup> 倍	1.04E+20 Nm	強震動生成域2	面積	$S_{SMGA2} = S_{SMGA} \times (1/3)$	96.0 km <sup>2</sup>
モーメントマグニチュード	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	7.3		地震モーメント	$M_{0SMGA2} = M_{0SMGA} \times S_{SMGA2}^{1.5} / (S_{SMGA1}^{1.5} + S_{SMGA2}^{1.5})$	1.11E+19 Nm
気象庁マグニチュード	$M_j$ : 地震規模の不確かさを踏まえ設定	7.4		平均すべり量	$D_{SMGA2} = M_{0SMGA2} / (\mu \cdot S_{SMGA2})$	2.55 m
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.99 km/s, $\rho$ : 2.85 g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	4.54E+10 N/m <sup>2</sup>		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA2} = \Delta\sigma_{SMGA}$	30.71 MPa
平均すべり量	$D = D_{SMGA} / \gamma_D, \gamma_D = 2.0$	1.63 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 <sup>2</sup>
破壊伝播速度	$V_r$ : 2009年駿河湾の地震の特性化震源モデルによる	3.4 km/s		平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	1.21 m
短周期レベル	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $A$ 関係及びスケーリング則による	5.88E+19 Nm/s <sup>2</sup>		実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA1}$ $W_{SMGA} = (\pi)^{0.5} r_{SMGA}^3 \Sigma \gamma_i^3, W_{back} = W, \gamma_i = r_{SMGA} / r_{SMGA1}, r_{SMGA1} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	5.37 MPa
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz	<ul style="list-style-type: none"> <li>震源断層パラメータ表中の2009年駿河湾の地震は本震。</li> <li>強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 (<math>A = 4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2</math>) に基づく。</li> </ul>			

・「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。

<1.3 「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（コメント回答）>  
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）

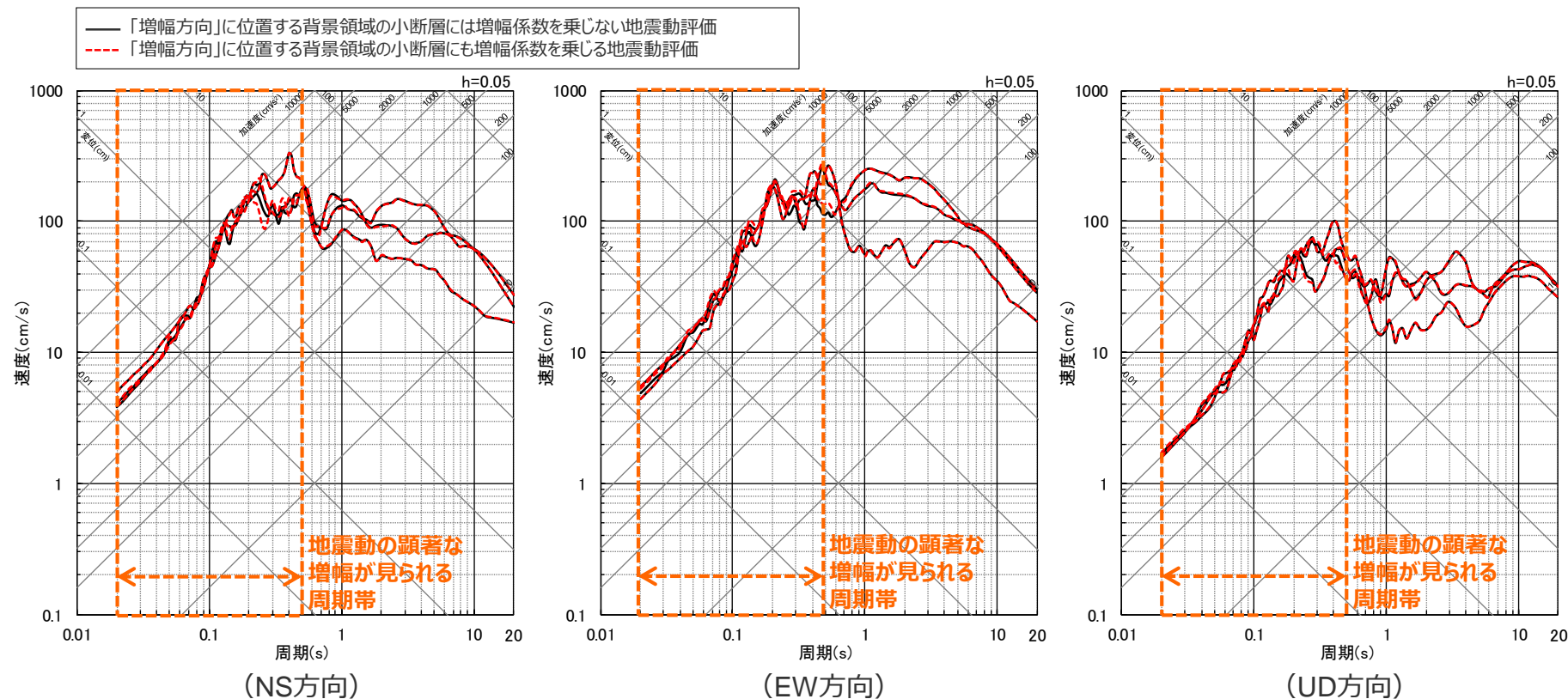


（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

<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）>  
（地震規模の不確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。

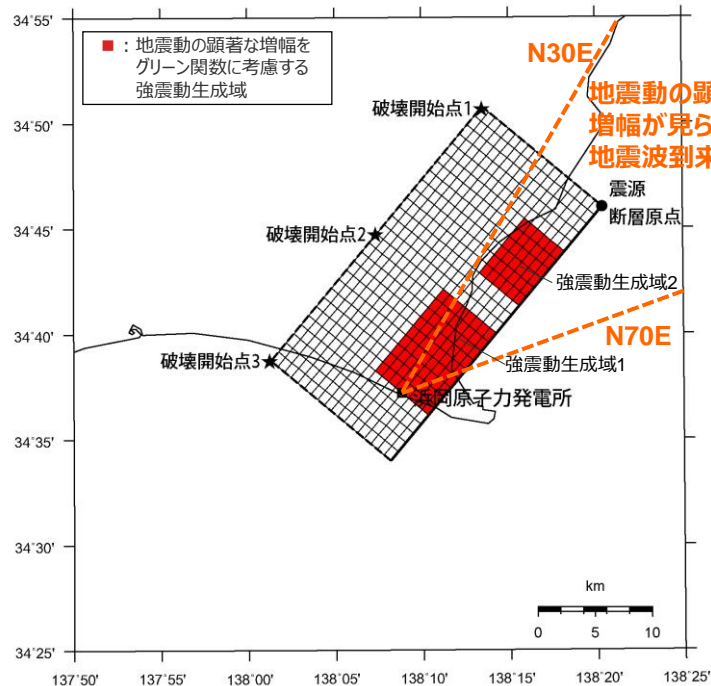
<1.3 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価（コメント回答）>  
**地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）**  
**（地震動評価結果）**



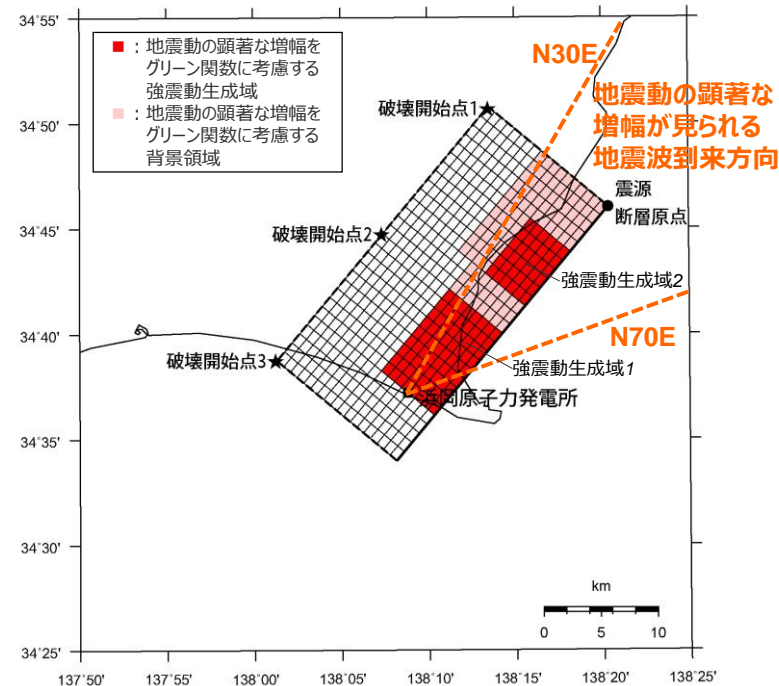
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（擬似速度応答スペクトル）（破壊開始点1~3）>  
 （地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（敷地下方の想定スラブ内地震））

・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。

<1.3 「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（コメント回答）>  
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）>



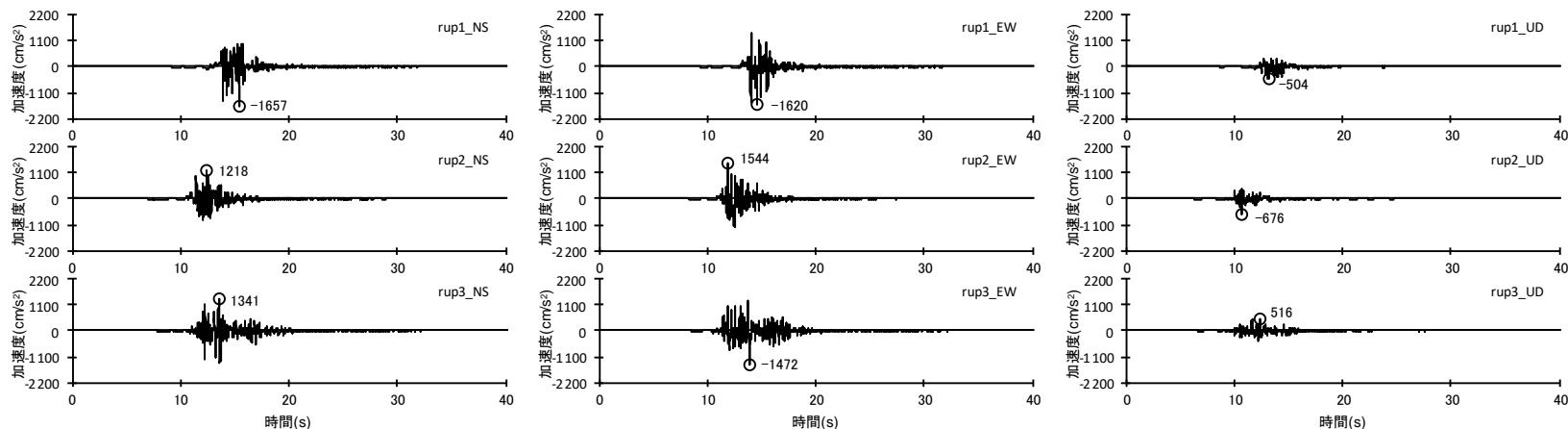
<1.3 「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる海洋プレート内地震の地震動評価（コメント回答）>  
**震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）**  
 （震源断層パラメータ）

<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>

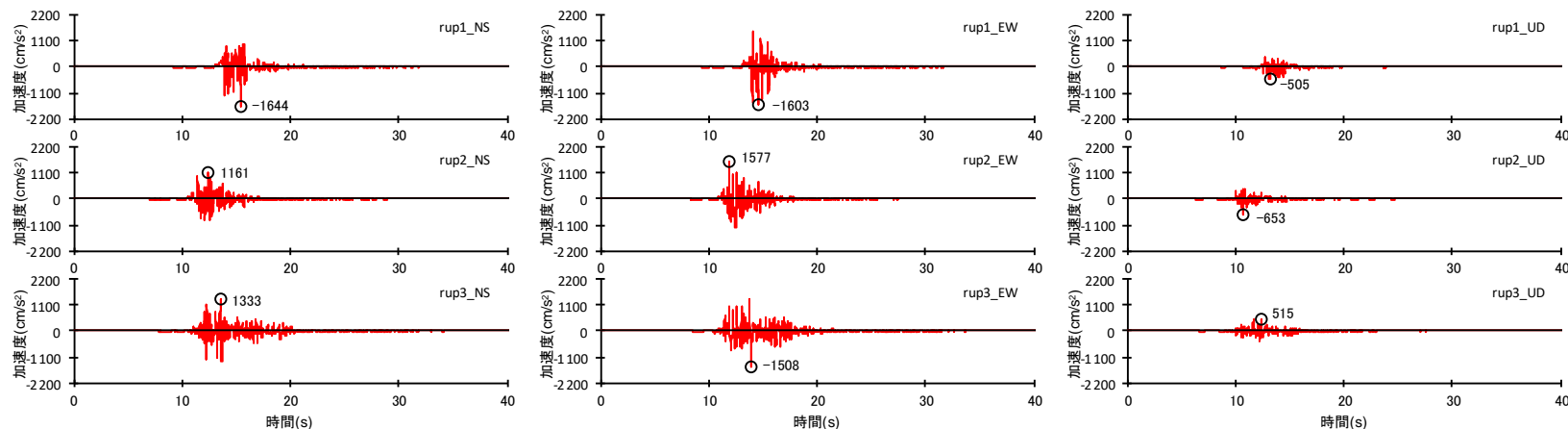
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	敷地下方に設定	北緯34.766785度 東経138.339557度	強震動生成域	地震モーメント	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $M_{0SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	1.06E+19 Nm
走向	プレートの沈み込み方向に直交	220 °		面積	2009年駿河湾の地震の $M_0$ - $S_{SMGA}$ 関係及びスケーリング則による	114.3 km <sup>2</sup>
傾斜角	2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定	45 °		平均すべり量	$D_{SMGA}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

<1.3 「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（コメント回答）>  
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）

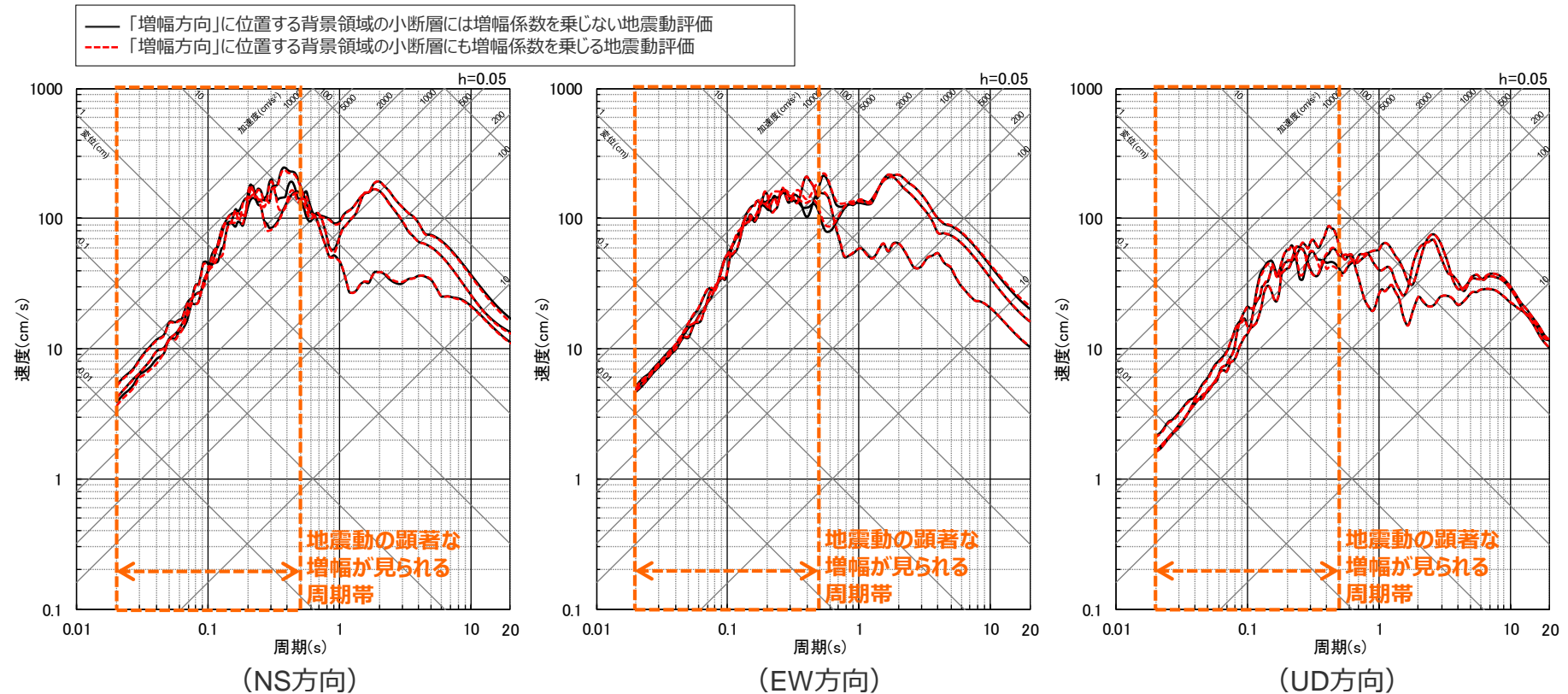


（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

<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。

<1.3 「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（コメント回答）>  
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。**

# 目次

---

- 1 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）に係るコメント回答について ……p.4~
- 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について ……p.68~
- 3 プレート間地震の $f_{max}$ の影響検討の地震動評価に係るコメント回答について ……p.77~
- 4 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価に係るコメント回答について ……p.88~
- 5 プレート境界の形状に関する知見について ……p.213~

# 2021年7月16日 第992回審査会合及び

# 2021年12月17日 第1020回審査会合コメント及び回答概要一覧

No.	コメント	回答概要	ページ
1	海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）における安全側に「増幅方向」に位置する背景領域にも増幅係数を乗じる地震動評価について、震源を特定して策定する地震動の段階で当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss2-Dを比較対象とするのは適切ではない。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。	海洋プレート内地震（地震動の顕著な増幅を考慮）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し、今回、その地震動評価結果を説明する。	p.4~
2	プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価結果に関する検討及びプレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価結果に関する検討について、震源を特定して策定する地震動の段階で当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss1-Dを比較対象とするのは適切ではない。この段階での検討の位置付けを明確にすること。	プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価及びプレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価については、適用範囲や観測記録との整合性の観点から、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価ケースとしないが、参考として地震動評価を行ったものであることを説明する。	p.68~ p.77~
3	「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に関する検討について、特に長周期帯に影響が大きなプレート間地震の各震源モデルの地震動評価結果と比較しているが、不確かさを考慮した地震動評価も行い、再度検討して説明すること。	周期2秒以上のやや長周期が大きい「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を、長周期帯に着目した検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定し、不確かさを考慮した地震動評価も行った結果を説明する。	p.88~
4	駿河トラフ下に沈み込むフィリピン海プレートの形状に関する新たな知見（Matsubara et al.(2021)）について、地震動・津波評価への影響を示すこと。	駿河トラフ下に沈み込むフィリピン海プレートの形状に関する新たな知見（Matsubara et al.(2021)）を踏まえても、地震動評価で用いている内閣府(2012)の最大クラスの地震の断層モデルは適切なモデルであることを確認した。	p.213~

<2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について>

## Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の概要

○Noda et al.(2002)以外の距離減衰式として、データベースにプレート間地震が含まれる4つの距離減衰式（下表参照）を対象に、適用性の検討を行う。

<Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の概要>

距離減衰式	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	地盤種別	式の特徴
Kanno et al.(2006)	内陸地殻内地震 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	$100 \leq V_{s30} \leq 1400$ m/s	・水平動のみを対象。 ・震源深さ30km以上と30km以下の距離減衰式。
Zhao et al.(2006)	同上	5.0~8.3	300km以内	同上	Soft soil (Sc I ~ IV) Hard rock	・水平動のみを対象。 ・内陸地震、プレート間地震、海洋プレート内地震の距離減衰式。
内山・翠川 (2006)	同上	5.5~8.3	300km以内	同上	$150 \leq V_{s30} \leq 750$ m/s	・水平動のみを対象。 ・震源深さ30km以上と30km以下の距離減衰式。
片岡・他(2006)	同上	4.9~8.2	250km以内	Mw, Xsh, D or A	I種、II種、III種地盤 および工学的基盤	・水平動のみを対象。 ・内陸地震、海溝性地震の距離減衰式。

Vs30：表層30mにおけるS波速度の平均値、Xsh：断層最短距離、D：震源深さ、A：短周期レベル

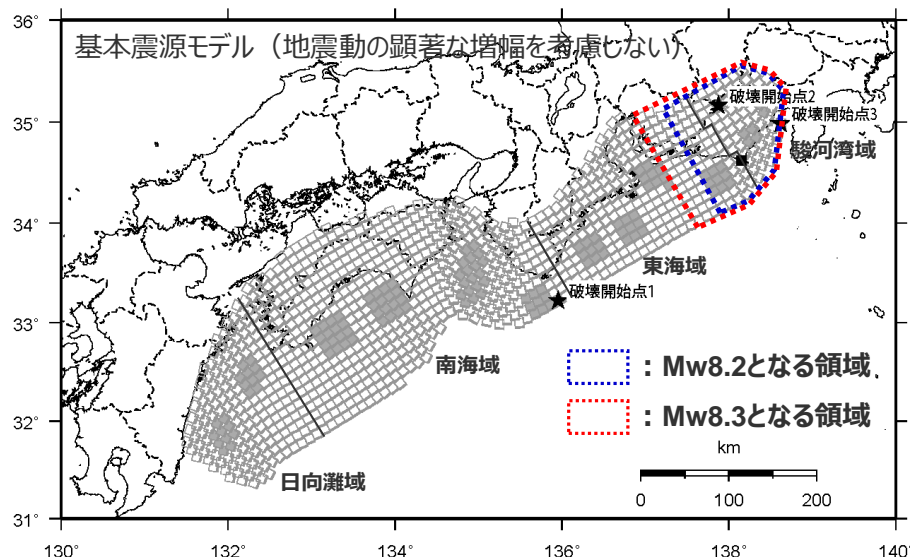
< 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について >

# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

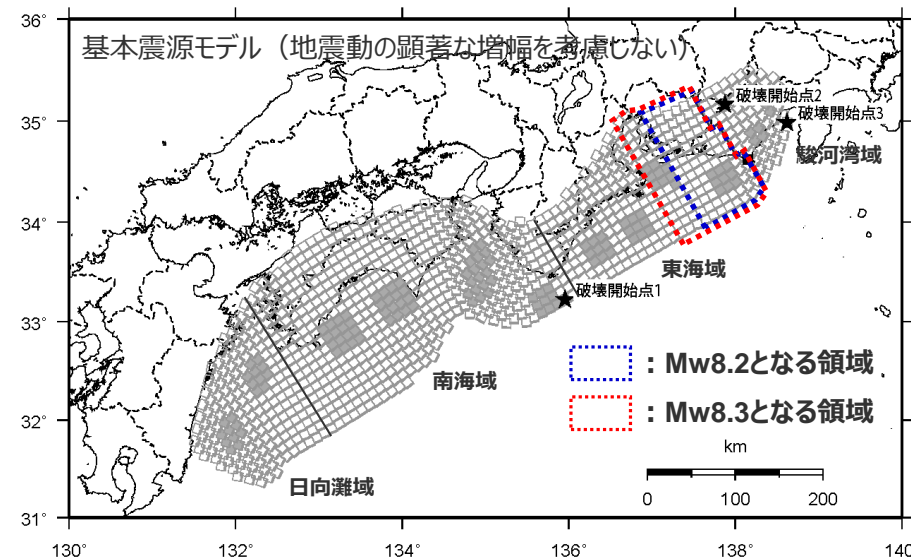
(検討対象ケース)

○Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討に際しては、いずれの距離減衰式もMwの適用範囲が8.2～8.3※であることから、このMwの適用範囲内となる震源モデルを検討対象ケース（下図参照）とし、断層最短距離Xshは敷地からプレート境界面までの最短距離13kmとする。

※2011年東北地方太平洋沖地震の地震動特性（距離減衰特性）については、距離減衰式から求められるMwは8.2～8.3程度であり、全体の断層運動により求められる地震の規模Mw9.0に比べて小さい。



(駿河湾～東海領域における検討)



(東海領域における検討)

< Mw8.2～8.3となる領域 >

- ・Noda et al.(2002)の方法と同様の領域区分とした場合、いずれもMwの適用範囲外となる。  
駿河湾域+東海領域：Mw8.6  
駿河湾域+東海領域+南海領域：Mw8.9  
駿河湾域+東海領域+南海領域+日向灘域：Mw9.0

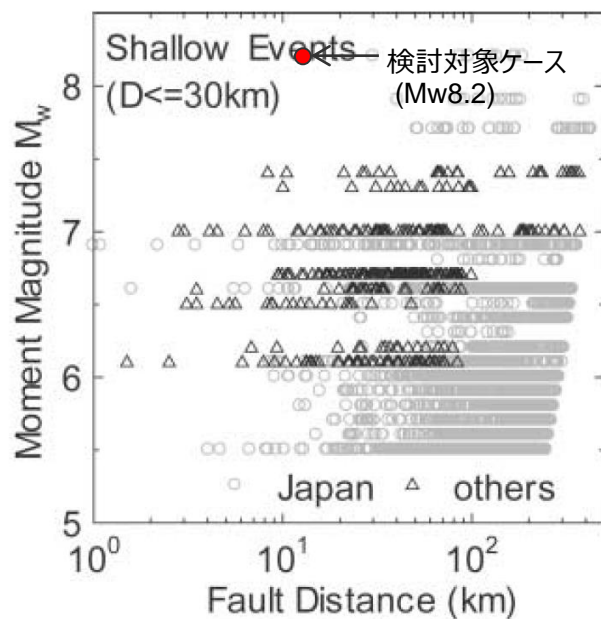


< 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について >

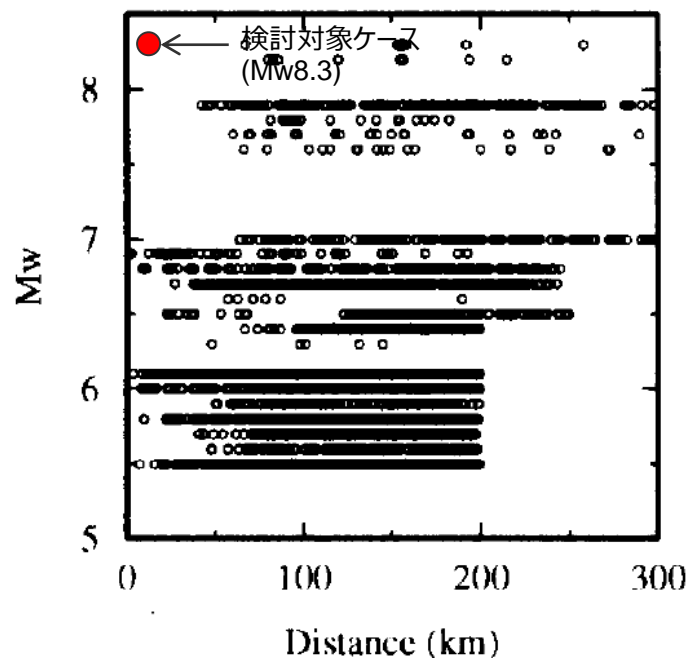
## Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

(Kanno et al.(2006)の方法、内山・翠川(2006)の方法)

- Kanno et al.(2006)の方法について、検討対象ケースの“Mwと断層最短距離Xshとの関係”がデータベースの適用範囲外となっている。
- 内山・翠川(2006)の方法について、検討対象ケースの“Mwと断層最短距離Xshとの関係”がデータベースの適用範囲外となっている。



<Kanno et al.(2006)の方法の適用性検討>



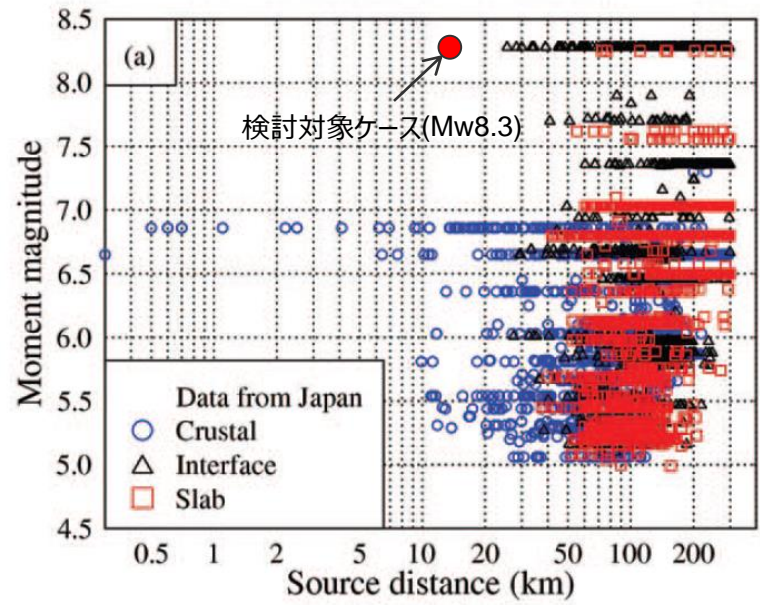
<内山・翠川(2006)の方法の適用性検討>

< 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について >

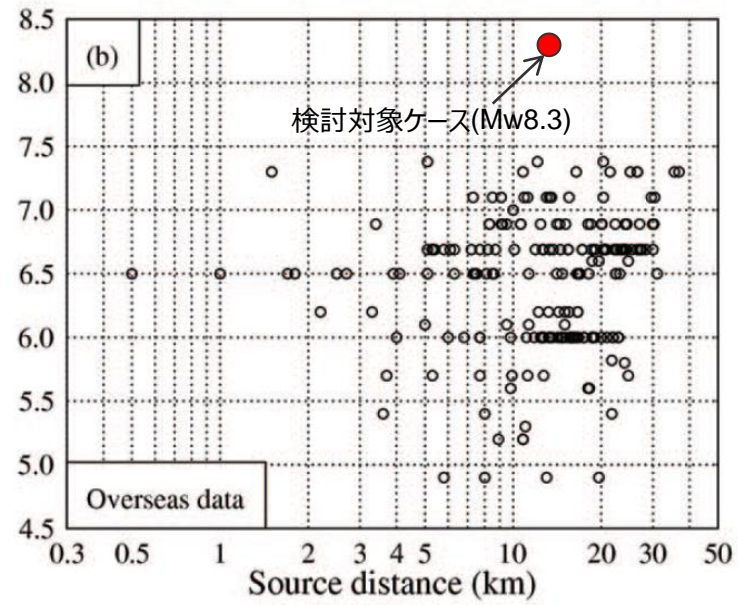
# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

(Zhao et al.(2006)の方法)

○Zhao et al.(2006)の方法について、検討対象ケースの“Mwと断層最短距離Xshとの関係”がデータベースの適用範囲外となっている。



<日本の記録>



<国外の記録>

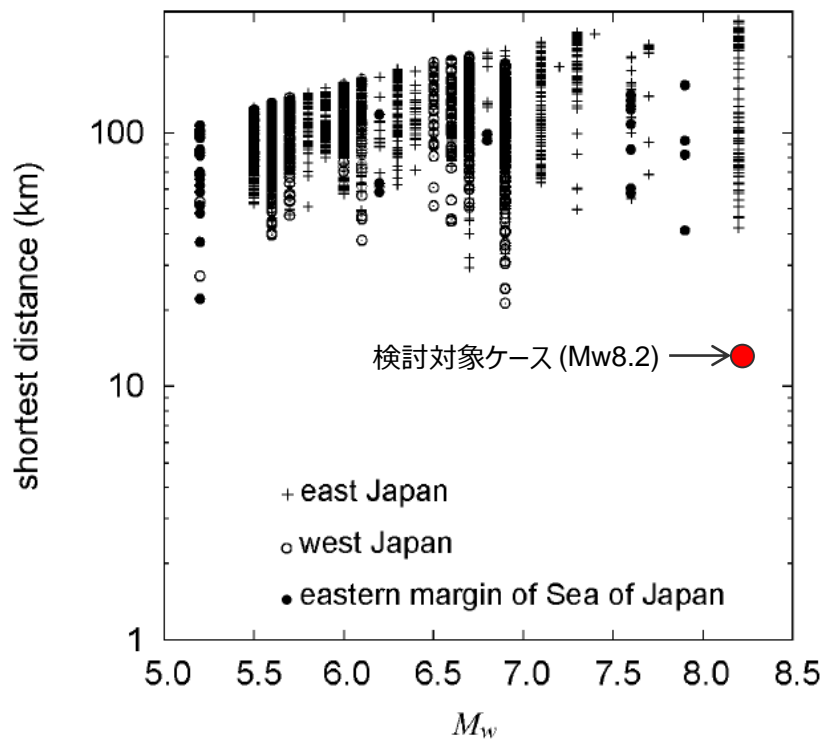
<Zhao et al.(2006)の方法の適用性検討>

< 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について >

# Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討

(片岡・他(2006)の方法)

○片岡・他(2006)の方法について、検討対象ケースの“ $M_w$ と断層最短距離 $X_{sh}$ との関係”がデータベースの適用範囲外となっている。

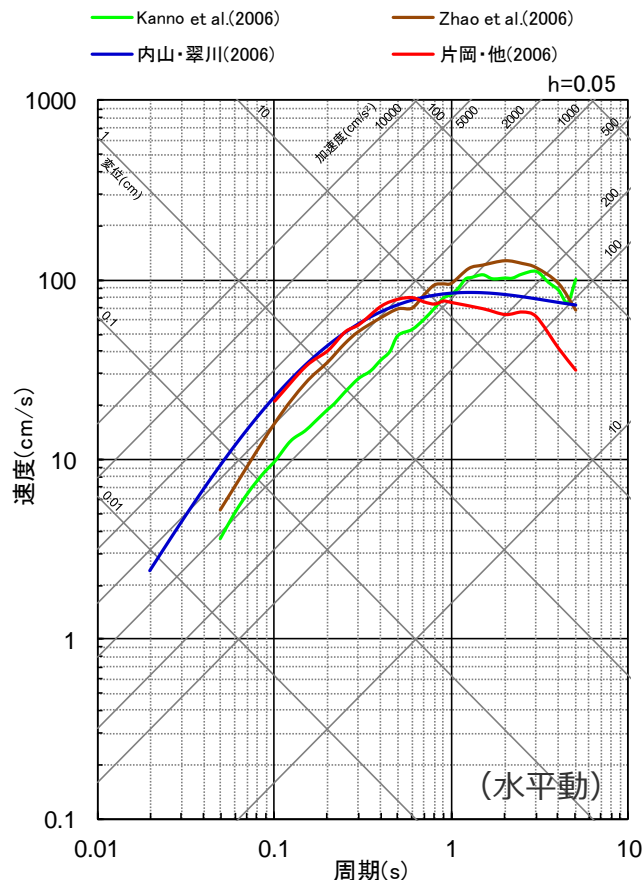


<片岡・他(2006)の方法の適用性検討>

<2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について>

# 地震動評価結果

○Noda et al.(2002)以外の距離減衰式については、検討対象ケースの“Mwと断層最短距離Xshとの関係”がデータベースの適用範囲外となるため、参考として地震動評価を行った結果を下図に示すが、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価ケースとしない。



<検討対象ケースの入力パラメータ>

距離減衰式	Mw	断層最短距離 Xsh (km)	深さD (km)
Kanno et al.(2006)	8.2	13	21.4
Zhao et al.(2006)	8.3	13	21.4
内山・翠川(2006)	8.3	13	21.4
片岡・他(2006)	8.2	13	21.4

・ 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～。

<Noda et al.(2002)以外の距離減衰式による地震動評価結果>

---

余白

# 目次

---

- 1 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）に係るコメント回答について ……p.4~
- 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について ……p.68~
- 3 プレート間地震の $f_{max}$ の影響検討の地震動評価に係るコメント回答について ……p.77~
- 4 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価に係るコメント回答について ……p.88~
- 5 プレート境界の形状に関する知見について ……p.213~

# 2021年7月16日 第992回審査会合及び

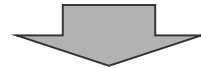
# 2021年12月17日 第1020回審査会合コメント及び回答概要一覧

No.	コメント	回答概要	ページ
1	<p>海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）における安全側に「増幅方向」に位置する背景領域にも増幅係数を乗じる地震動評価について、震源を特定して策定する地震動の段階で当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss2-Dを比較対象とするのは適切ではない。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。</p>	<p>海洋プレート内地震（地震動の顕著な増幅を考慮）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し、今回、その地震動評価結果を説明する。</p>	p.4~
2	<p>プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価結果に関する検討及びプレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価結果に関する検討について、震源を特定して策定する地震動の段階で当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss1-Dを比較対象とするのは適切ではない。この段階での検討の位置付けを明確にすること。</p>	<p>プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価及びプレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価については、適用範囲や観測記録との整合性の観点から、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価ケースとしないが、参考として地震動評価を行ったものであることを説明する。</p>	p.68~ p.77~
3	<p>「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に関する検討について、特に長周期帯に影響が大きなプレート間地震の各震源モデルの地震動評価結果と比較しているが、不確かさを考慮した地震動評価も行い、再度検討して説明すること。</p>	<p>周期2秒以上のやや長周期が大きい「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を、長周期帯に着目した検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定し、不確かさを考慮した地震動評価も行った結果を説明する。</p>	p.88~
4	<p>駿河トラフ下に沈み込むフィリピン海プレートの形状に関する新たな知見（Matsubara et al.(2021)）について、地震動・津波評価への影響を示すこと。</p>	<p>駿河トラフ下に沈み込むフィリピン海プレートの形状に関する新たな知見（Matsubara et al.(2021)）を踏まえても、地震動評価で用いている内閣府(2012)の最大クラスの地震の断層モデルは適切なモデルであることを確認した。</p>	p.213~

# <3 プレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価に係るコメント回答について> プレート間地震のfmaxの文献調査・影響検討 (概要)

## <強震動予測レシピ(2020) (fmax) >

- 海溝型地震の強震動予測レシピ(2020)におけるfmaxでは、佐藤・他(1994)による知見 (fmax13.5Hz) が引用されており、この佐藤・他(1994)では、仙台地域における中小地震の観測記録を用いて、震源特性、伝播特性、サイト特性が検討されている。
- 一方、強震動予測レシピ(2020)の基本的な考え方として、震源モデルの設定にあたっては、それぞれの段階で検証を行い、必要に応じて、パラメータの見直しを行うこととし、その際には、地震関連データ(地震波形記録、震度、被害等)を説明できるパラメータが求められるとしている。



## 検討概要

### <佐藤・他(1994)等の文献調査>

- 佐藤・他(1994)やその他のfmaxに関する論文調査を行う。得られた知見は以下のとおり。
- ⇒海溝型地震のfmaxは、プレート間地震及び海洋プレート内地震によらず同程度。
- ⇒fmaxの推定とトレードオフの関係にあるパラメータはQ値の推定。

### <浜岡原子力発電所における海溝型地震のfmaxの設定>

- 浜岡原子力発電所における海溝型地震(プレート間地震及び海洋プレート内地震)のfmaxの設定方法は以下のとおり。
- ⇒プレート間地震については、中央防災会議(2003b)や内閣府(2012)により、歴史地震の震度分布との比較検討で妥当性が確認されている震源モデルに基づき、fmax6Hz (Q値100<sup>f0.7</sup>) を設定。
- ⇒海洋プレート内地震については、2009年駿河湾の地震(本震)における観測記録の再現シミュレーションに基づき、fmax6Hz (Q値100<sup>f0.7</sup>) を設定。



### <fmaxとQ値の関係に関する検討>

- fmaxとQ値はトレードオフの関係にあることから、2009年駿河湾の地震(本震)における観測記録の再現シミュレーションに基づき、fmaxを13.5Hzとした場合に、観測記録を再現可能なQ値を検討し、このfmaxとQ値の組合せにおいて、プレート間地震(基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮しない))の地震動評価を行う。



### <fmaxの影響検討>

- fmaxとQ値はトレードオフの関係にあり、セットで検討することが原則と考えられるが、観測記録とは乖離するものの、fmaxの影響検討として、fmax13.5Hzと従来のQ値の組合せにおいて、プレート間地震(基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮しない))の地震動評価を行う。



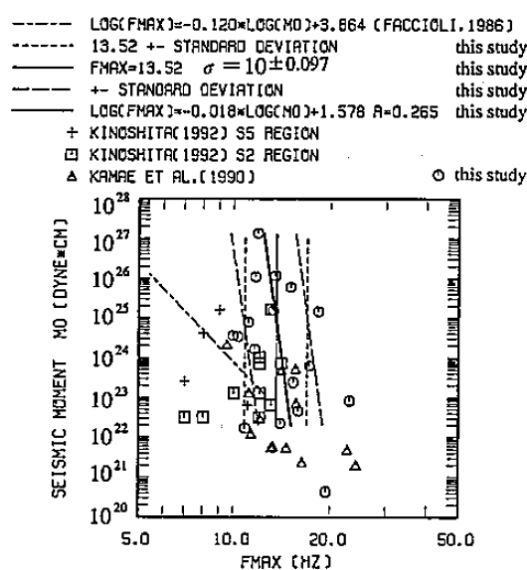
<3 プレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価に係るコメント回答について>

# プレート間地震のfmaxの文献調査

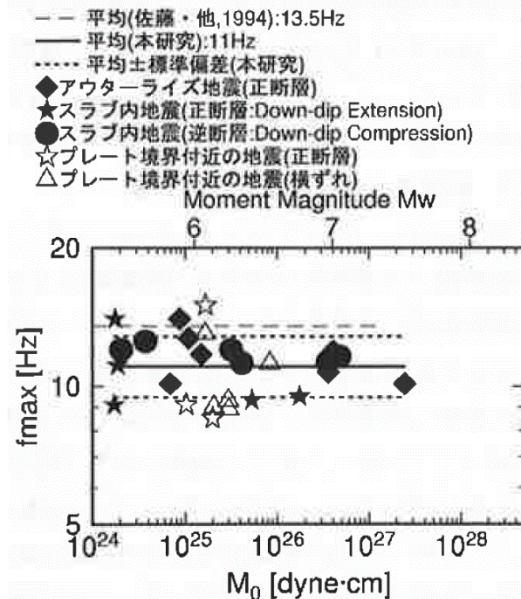
(佐藤・他(1994)等の文献調査)

- 佐藤・他(1994)では、1987年から1991年に仙台地域で観測された18地震を対象として、震源特性、伝播特性、サイト特性を検討しており、震源特性のうちfmaxの推定結果によると、fmaxはM<sub>0</sub>の依存性がないこと、平均で13.5Hzになることを示している。
  - 佐藤(2013)では、1996年から2012年に東北地方で発生したアウターライズ地震、スラブ内地震、プレート境界付近の地震を対象として、震源特性、伝播特性、サイト特性を検討しており、震源特性のうちfmaxの推定結果によると、fmaxは断層タイプによる違いやM<sub>0</sub>の依存性がないこと、平均で11.0Hzとなることを示している。
- ⇒佐藤・他(1994)\*及び佐藤(2013)のデータベースに基づき、プレート間地震及び海洋プレート内地震のみを対象としたM<sub>0</sub>-fmax関係によると、**海溝型地震であるプレート間地震と海洋プレート内地震のfmaxは地震タイプによらず同程度**になっている。

※データベースはSato et al.(1997)による。

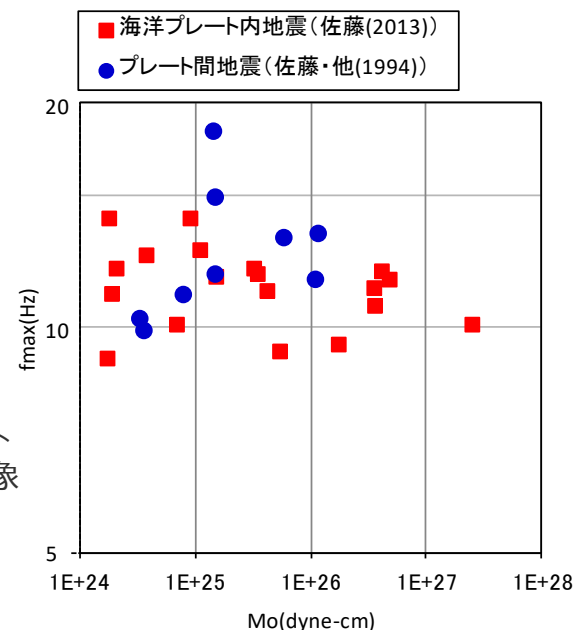


<M<sub>0</sub>-fmax関係>  
(佐藤・他(1994))



<M<sub>0</sub>-fmax関係>  
(佐藤(2013))

プレート間地震  
及び海洋プレート  
内地震のみを対象



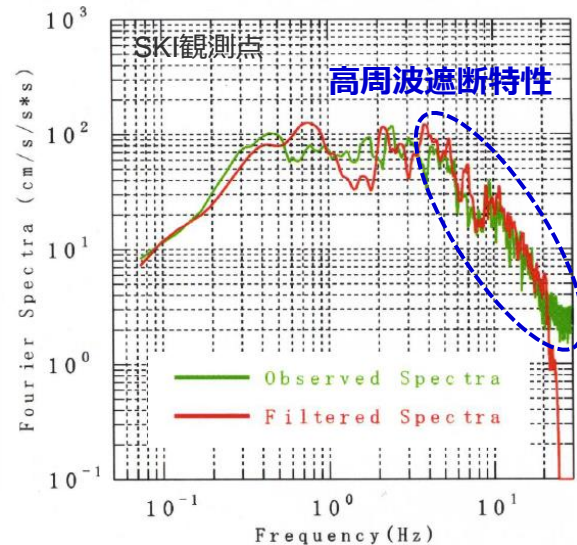
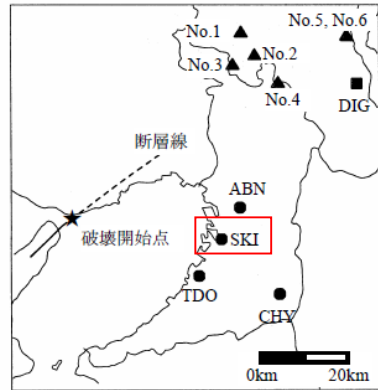
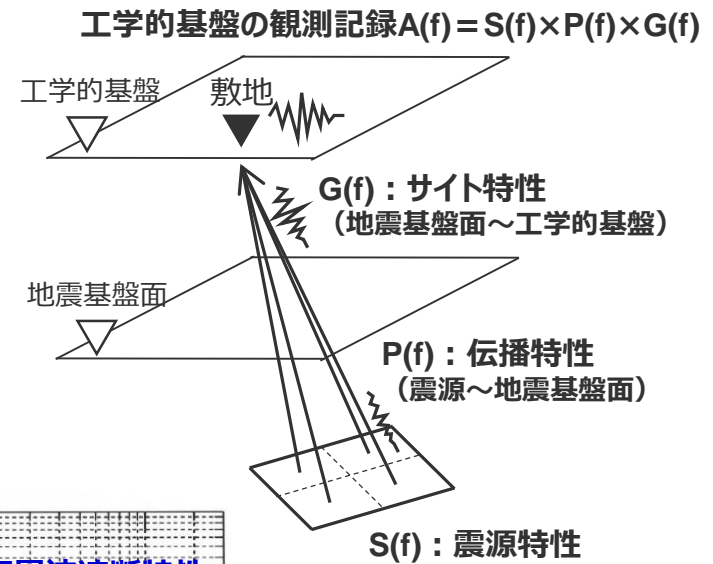
<プレート間地震・海洋プレート内地震の  
M<sub>0</sub>-fmax関係>

<3 プレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価に係るコメント回答について>

# プレート間地震のfmaxの文献調査

(佐藤・他(1994)等の文献調査)

- 佐藤・他(1994)や佐藤(2013)等のインバージョン解析では、工学的基盤の観測記録 $A(f)$ を、震源特性 $S(f)$ 、伝播特性 $P(f)$ 、サイト特性 $G(f)$ でモデル化し、震源パラメータや減衰パラメータ(Q値)等を推定している。
- 観測記録 $A(f)$ において、ある振動数より高振動数側で地震動レベルが低下する“高周波遮断特性”は、厳密に、震源特性(fmax)に起因するのか、伝播特性～サイト特性(Q値)に起因するのか、区分することは困難である。
- インバージョン解析においても、“高周波遮断特性”を考慮する際には、fmaxの推定とQ値の推定はトレードオフの関係にある。**



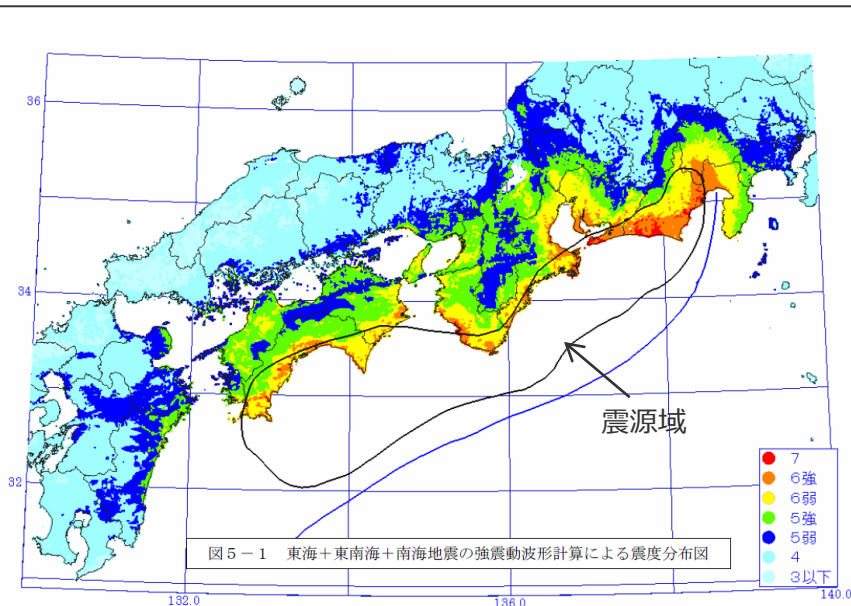
<高周波遮断特性の例 (兵庫県南部地震の観測記録)>  
(鶴来・他(2006)に赤い四角、「高周波遮断特性」、青破線の楕円を加筆)

<3 プレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価に係るコメント回答について>

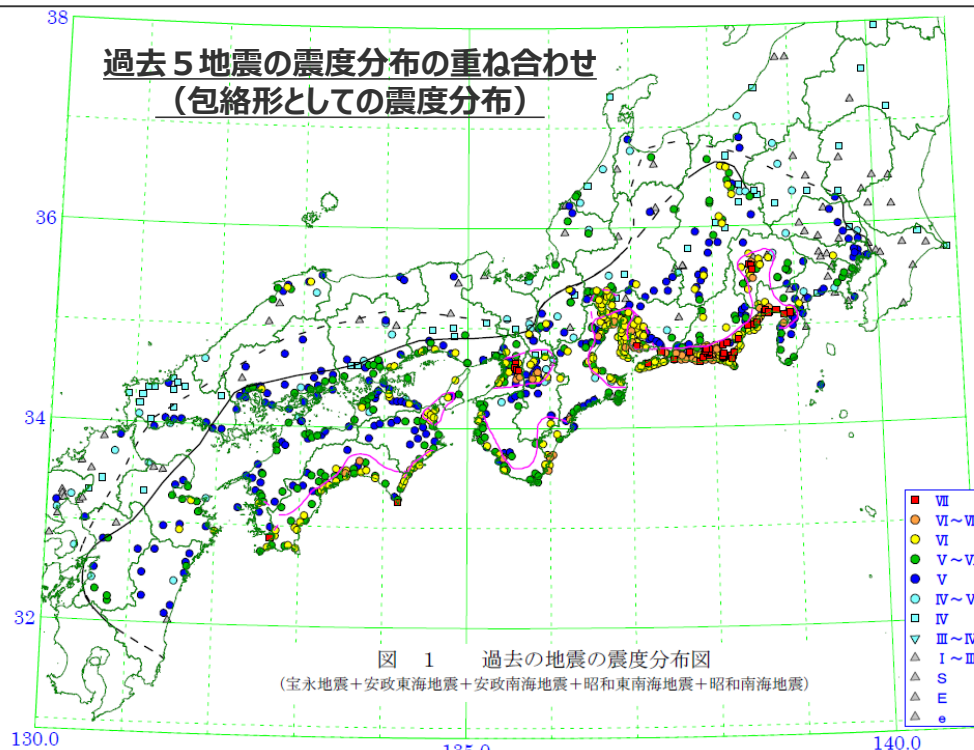
# 浜岡原子力発電所における海溝型地震（プレート間地震）のfmaxの設定

- 中央防災会議の「東海地震に関する専門調査会(2001)」(以下、「中央防災会議(2001b)」という。)、 「東南海、南海地震等に関する専門調査会(2003)」(以下、「中央防災会議(2003b)」という。)では、南海トラフの地震について、強震動の計算結果による震度分布と歴史地震の震度分布との比較等により、震源モデルの断層パラメータの妥当性が確認されており、その断層パラメータの一つとして、fmax6Hz (Q値100f<sup>0.7</sup>) が用いられている。
- 内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会(2012)」(以下、「内閣府(2012)」という。)においても同様に、その震源モデルにはfmax6Hz (Q値100f<sup>0.7</sup>) が用いられている。

⇒ 浜岡原子力発電所のプレート間地震の地震動評価においては、中央防災会議(2003b)及び内閣府(2012)により、歴史地震の震度分布との比較検討で妥当性が確認されている震源モデルに基づき、fmax6Hz (Q値100f<sup>0.7</sup>) を設定している。



<想定東海地震・東南海地震・南海地震における強震動の計算結果による震度分布>  
(中央防災会議(2003b)に「震源域」を加筆)



<過去の5地震の震度分布>  
(中央防災会議(2003b)に「過去5地震の震度分布の重ね合わせ(包絡形としての震度分布)」を加筆)

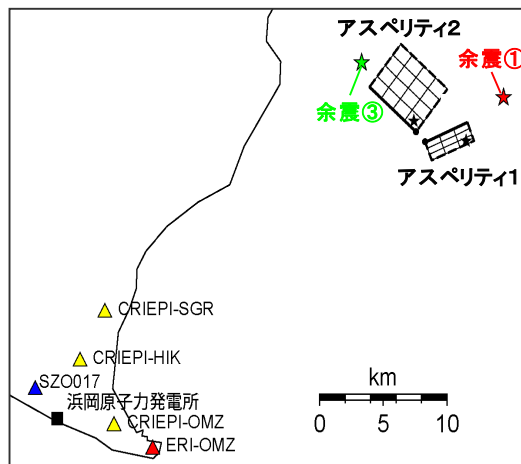
<3 プレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価に係るコメント回答について>

# 浜岡原子力発電所における海溝型地震（プレート間地震）のfmaxの設定

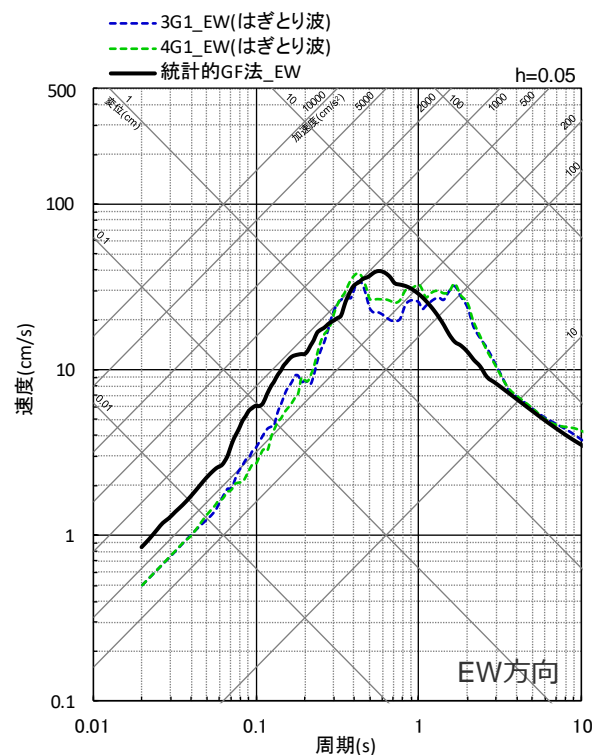
○浜岡原子力発電所では、2009年駿河湾の地震（本震）の特性化震源モデルに基づき、fmax6Hz（Q値100f<sup>0.7</sup>）を用いて、統計的グリーン関数法による観測シミュレーションを行い、観測記録を再現している。

⇒**浜岡原子力発電所の海洋プレート内地震の地震動評価においては、2009年駿河湾の地震（本震）における観測記録の再現シミュレーションに基づき、fmax6Hz（Q値100f<sup>0.7</sup>）を設定している。**

	面積	地震モーメント	応力降下量
アスペリティ1（南部）	13.0km <sup>2</sup>	6.80×10 <sup>17</sup> Nm	35.7MPa
アスペリティ2（北部）	23.0km <sup>2</sup>	1.20×10 <sup>18</sup> Nm	27.5MPa



<経験的グリーン関数法による  
2009年駿河湾の地震（本震）の特性化震源モデル>  
.....(当社作成).....



<統計的グリーン関数法による2009年駿河湾の地震（本震）の  
観測シミュレーション（応答スペクトル）>

.....:経験的グリーン関数法による2009年駿河湾の地震（本震）の特性化震源モデル（当社作成）は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（補足説明資料③-23）参照。

<3 プレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価に係るコメント回答について>

# fmaxとQ値の関係に関する検討

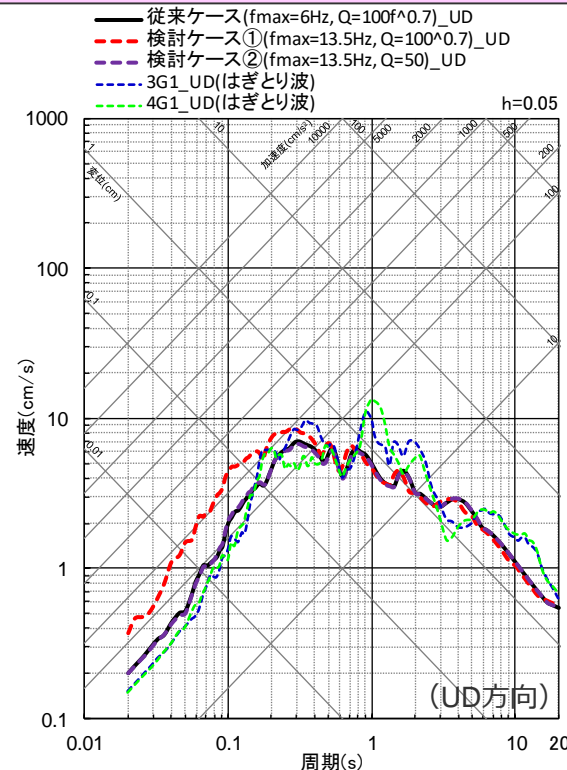
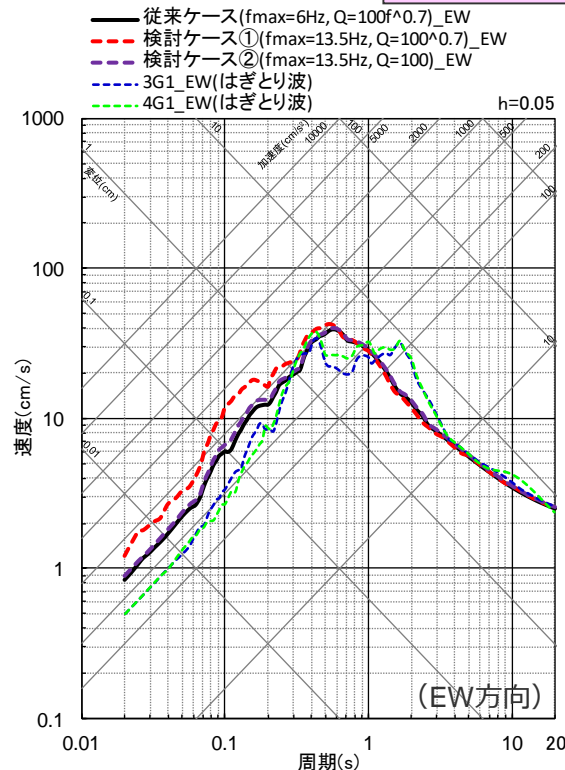
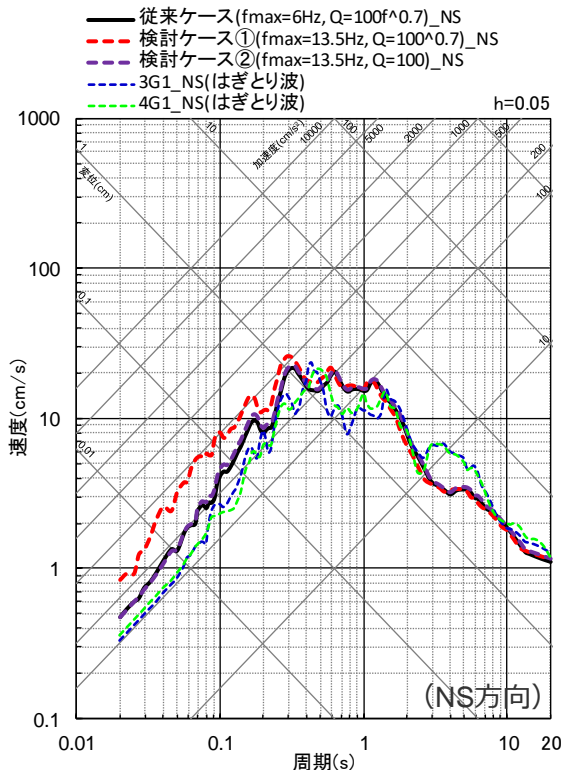
(2009年駿河湾の地震 (本震) における観測記録の再現シミュレーション)

- 2009年駿河湾の地震 (本震) における観測記録の再現シミュレーションでは、前述のとおり、 $f_{max}=6\text{Hz}$ とQ値 ( $Q_s, Q_p$ ) =  $100f^{0.7}$ との組合せ (従来ケース) で観測記録を再現している。
- $f_{max}$ とQ値がトレードオフの関係にあることから、 $f_{max}$ を13.5Hzとした場合に、**観測記録を再現可能なQ値を検討する。**

⇒ 従来のQ値で $f_{max}$ を13.5Hzとした検討ケース①では、観測記録と乖離 (過大評価) となるが、 **$Q_s=100, Q_p=50$ で $f_{max}$ を13.5Hzとした検討ケース②では、従来ケースのシミュレーション結果と同程度で、観測記録を再現できることを確認した。**

	従来ケース	検討ケース①	検討ケース②
観測記録の再現性	再現可能	乖離 (過大評価)	再現可能
fmax	6Hz	13.5Hz	13.5Hz
Q値	$Q_s, Q_p=100f^{0.7}$	$Q_s, Q_p=100f^{0.7}$	$Q_s=100, Q_p=50$

**fmaxとQ値はトレードオフの関係にあることから、従来ケースと同様、観測記録を再現可能な検討ケース②を対象に、プレート間地震 (基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)) の地震動評価を行う。**

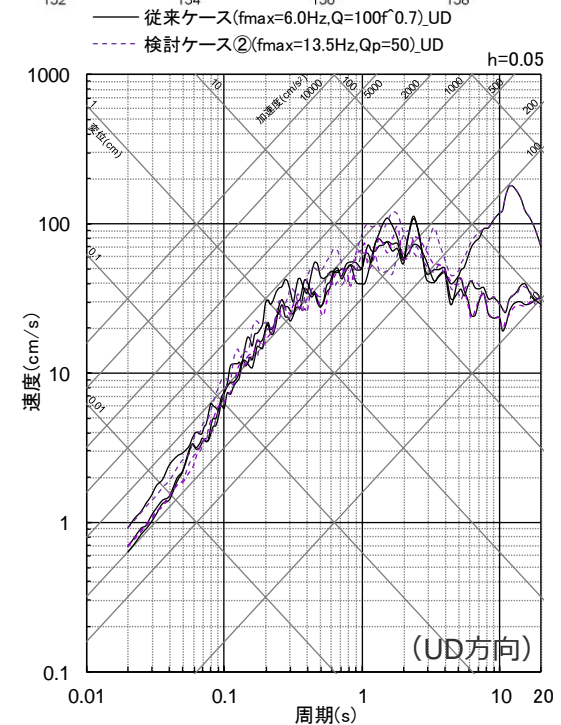
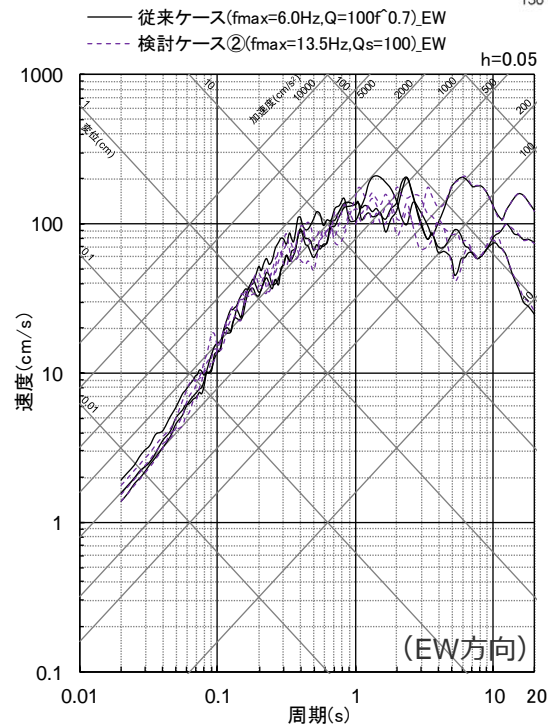
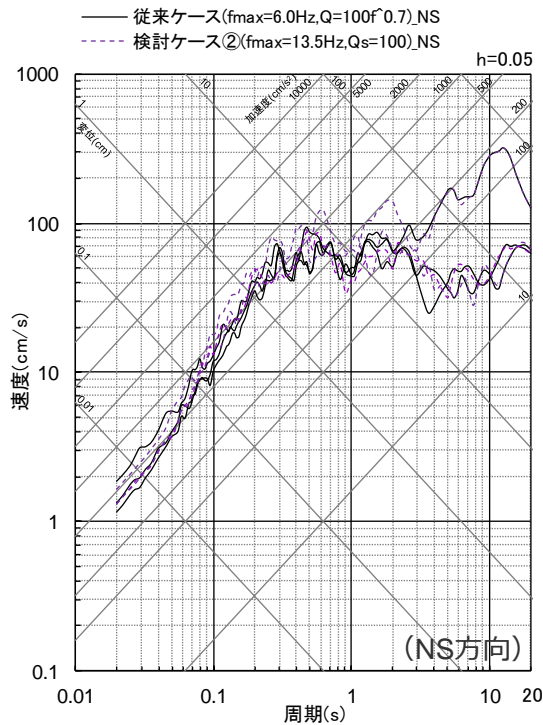
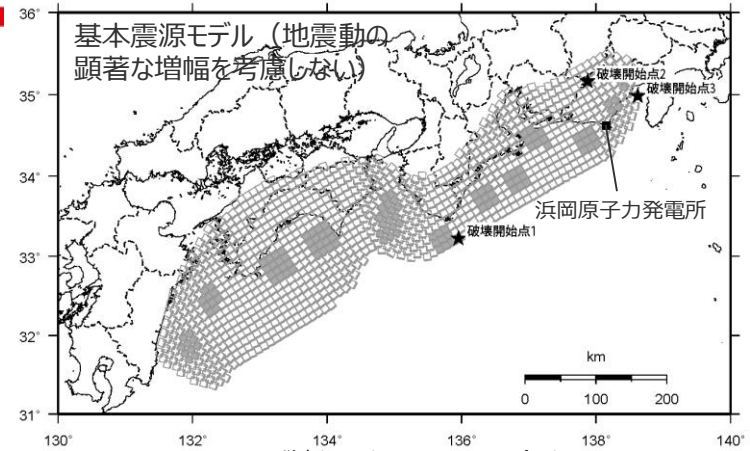


<fmaxとQ値の関係に関する検討 (統計的グリーン関数法による2009年駿河湾の地震 (本震) の観測シミュレーション (応答スペクトル)) >

<3 プレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価に係るコメント回答について>

# fmaxとQ値の関係に関する検討

○観測記録を再現可能な検討ケース② (fmax=13.5Hz、Qs=100,Qp=50) を対象に、プレート間地震 (基本震源モデル) の地震動評価を行った結果、従来ケース (fmax=6.0Hz、Q値 (Qs,Qp) =100f<sup>0.7</sup>) と同程度になることを確認した。



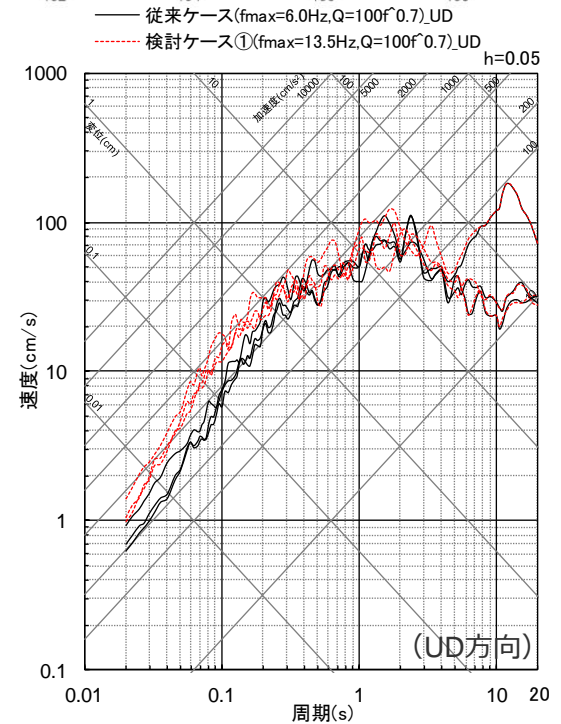
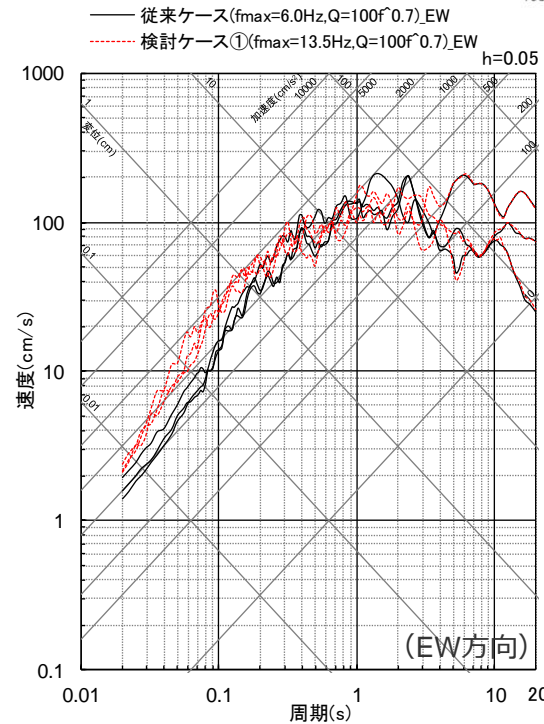
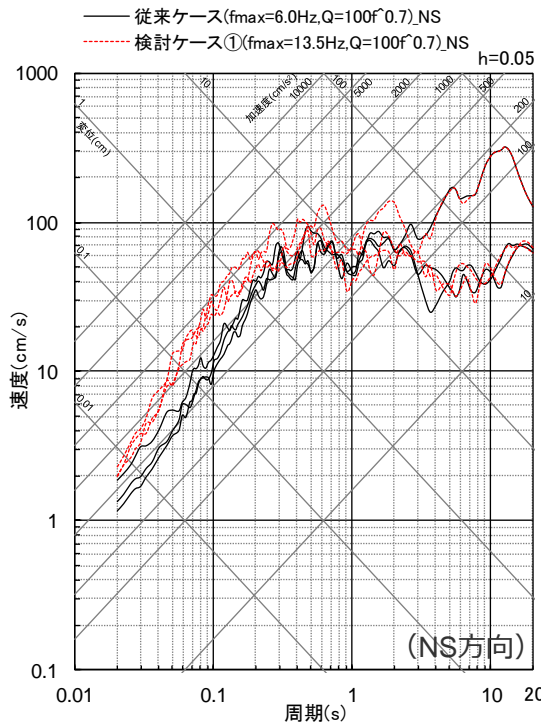
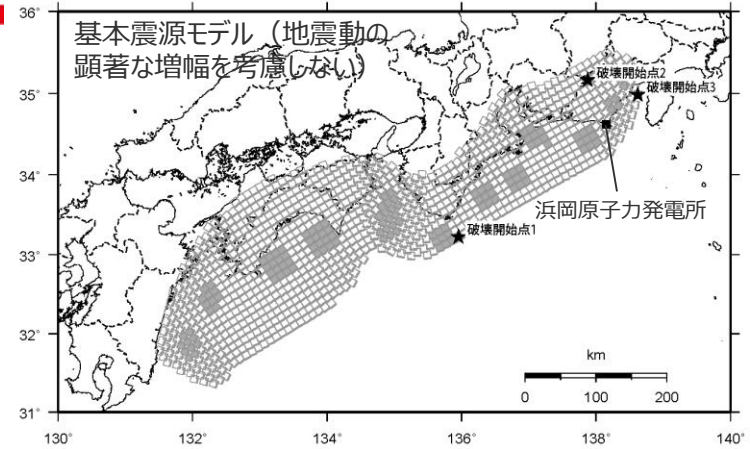
<プレート間地震 (基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)) の地震動評価結果 (応答スペクトル) > (検討ケース② (fmax=13.5Hz、Qs=100,Qp=50))

<3 プレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価に係るコメント回答について>

# fmaxとQ値の関係に関する検討

## 【fmaxの影響検討】

○検討ケース① (fmax13.5Hz、Q値 (Qs,Qp) =100f<sup>0.7</sup>) については、2009年駿河湾の地震（本震）における観測記録の再現シミュレーションで確認したとおり、観測記録と乖離（過大評価）するため、参考としてプレート間地震（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））の地震動評価を行った結果を下図に示すが、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価ケースとしない。



<プレート間地震（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））の地震動評価結果（応答スペクトル）>（検討ケース①（fmax13.5Hz、Q値 (Qs,Qp) =100f<sup>0.7</sup>））

---

余白



# 目次

---

- 1 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）に係るコメント回答について ……p.4~
- 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について ……p.68~
- 3 プレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価に係るコメント回答について ……p.77~
- 4 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価に係るコメント回答について ……p.88~
  - 4.1 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しない）の選定 ……p.90~
  - 4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価 ……p.118~
  - 4.3 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）の選定 ……p.209~
- 5 プレート境界の形状に関する知見について ……p.213~

# 2021年7月16日 第992回審査会合及び

# 2021年12月17日 第1020回審査会合コメント及び回答概要一覧

No.	コメント	回答概要	ページ
1	<p>海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）における安全側に「増幅方向」に位置する背景領域にも増幅係数を乗じる地震動評価について、震源を特定して策定する地震動の段階で当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss2-Dを比較対象とするのは適切ではない。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。</p>	<p>海洋プレート内地震（地震動の顕著な増幅を考慮）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し、今回、その地震動評価結果を説明する。</p>	p.4~
2	<p>プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価結果に関する検討及びプレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価結果に関する検討について、震源を特定して策定する地震動の段階で当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss1-Dを比較対象とするのは適切ではない。この段階での検討の位置付けを明確にすること。</p>	<p>プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価及びプレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価については、適用範囲や観測記録との整合性の観点から、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価ケースとしないが、参考として地震動評価を行ったものであることを説明する。</p>	p.68~ p.77~
3	<p>「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に関する検討について、特に長周期帯に影響が大きなプレート間地震の各震源モデルの地震動評価結果と比較しているが、不確かさを考慮した地震動評価も行い、再度検討して説明すること。</p>	<p>周期2秒以上のやや長周期が大きい「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を、長周期帯に着目した検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定し、不確かさを考慮した地震動評価も行った結果を説明する。</p>	p.88~
4	<p>駿河トラフ下に沈み込むフィリピン海プレートの形状に関する新たな知見（Matsubara et al.(2021)）について、地震動・津波評価への影響を示すこと。</p>	<p>駿河トラフ下に沈み込むフィリピン海プレートの形状に関する新たな知見（Matsubara et al.(2021)）を踏まえても、地震動評価で用いている内閣府(2012)の最大クラスの地震の断層モデルは適切なモデルであることを確認した。</p>	p.213~

# 目次

---

- 1 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）に係るコメント回答について ……p.4~
- 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について ……p.68~
- 3 プレート間地震の $f_{max}$ の影響検討の地震動評価に係るコメント回答について ……p.77~
- 4 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価に係るコメント回答について ……p.88~
  - 4.1 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しない）の選定 ……p.90~
  - 4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価 ……p.118~
  - 4.3 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）の選定 ……p.209~
- 5 プレート境界の形状に関する知見について ……p.213~

# <4.1 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しない）の選定> 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定フロー

## フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震

- 【被害地震（敷地周辺の震度が5弱（震度V）程度以上の被害地震）】
- 1589年駿河・遠江の地震（M6.7）、1857年駿河の地震（M6.25）、2009年駿河湾の地震（M6.5）
- 【フィリピン海プレート（領域1（南海トラフ沿い））で発生した地震（歴史地震、気象庁による近年発生した主な地震）】
- 沈み込んだ海洋プレート内地震：上記被害地震のほか、1686年遠江・三河の地震（M6.6-6.7）、1819年伊勢・美濃・近江の地震（M6.9）、1855年遠州灘の地震（M7.0）、1899年紀伊半島南東部の地震（M6.9）
- 沈み込む海洋プレート内地震：2004年紀伊半島南東沖の地震（M7.4）
- 【敷地周辺で発生した代表的な海洋プレート内地震※1】
- 沈み込んだ海洋プレート内地震：2009年駿河湾の地震（M6.5）
- 沈み込む海洋プレート内地震：2004年紀伊半島南東沖の地震（M7.4）

※1 地震規模が大きく、敷地で観測記録が得られ、各研究機関で震源特性等についての詳細な検討がなされている地震。

## 沈み込んだ海洋プレート内地震と沈み込む海洋プレート内地震の想定

- フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震や類似したプレートの検討等を踏まえて、以下のとおり、断層位置を予め特定することは困難と考え、沈み込んだ浅い海洋プレート内地震とトラフ軸付近の沈み込む海洋プレート内地震をそれぞれ敷地に近い位置に想定。

項目	敷地下方の想定スラブ内地震 (沈み込んだ浅い海洋プレート内地震)	御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震 (トラフ軸付近の沈み込む海洋プレート内地震) ※2
断層位置	敷地下方	トラフ軸沿いの敷地に最も近い位置
地震規模	M7.0	M7.4

※2 アウターライズ地震（銭洲断層系による地震）による影響は、御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震で代表（補足説明資料③-28参照）。

## 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定結果

- 「敷地下方の想定スラブ内地震」、「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」について、Noda et al.(2002)の方法（観測記録に基づく補正係数を考慮）による地震動評価結果（応答スペクトル）の比較により、施設の主要周期帯を含む周期2秒以下では「敷地下方の想定スラブ内地震」の方が大きいことから、「敷地下方の想定スラブ内地震」を検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定。また、周期2秒以上のやや長周期帯では、「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の方が大きいことから、長周期帯に着目した検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」も選定。

・Mjについて、以降Mと省略して記載する箇所あり。

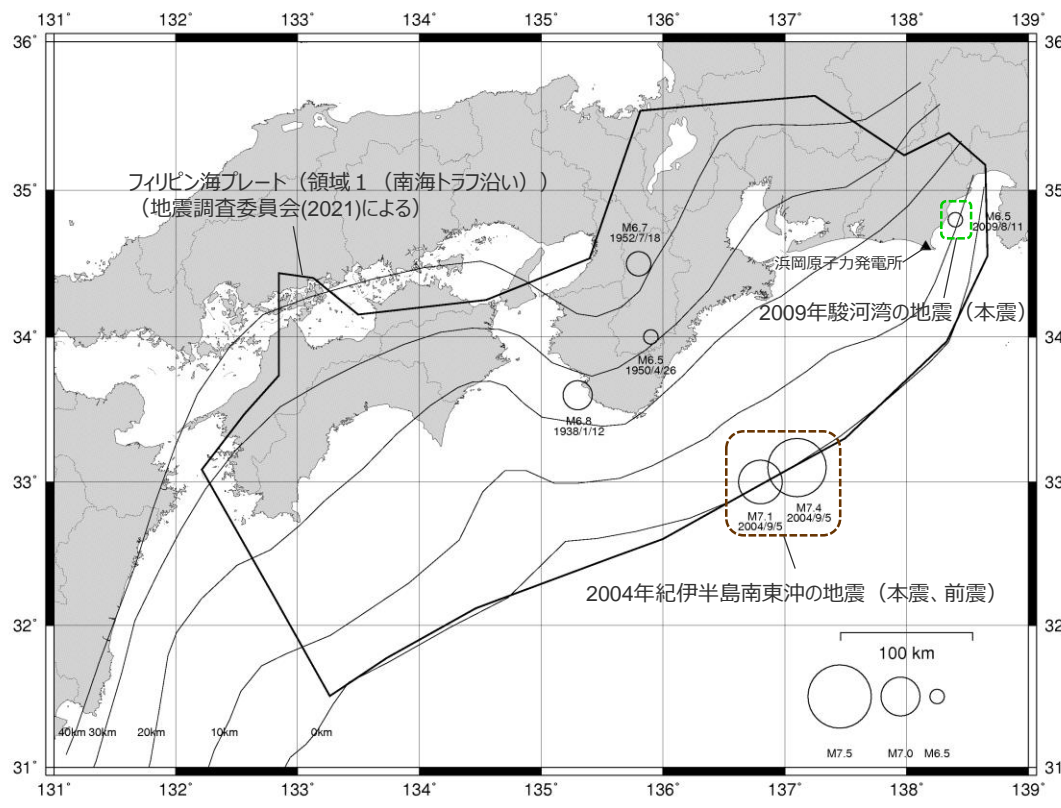
# <4.1 海洋プレート内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定> フィリピン海プレートで発生する海洋プレート内地震 （沈み込んだ海洋プレート内地震、沈み込む海洋プレート内地震）

○海洋プレート内地震は、海洋プレート内部で発生する地震のうち、海溝軸付近ないしそのやや沖合で発生する沈み込む海洋プレート内地震と海溝軸付近から陸側で発生する沈み込んだ海洋プレート内地震（スラブ内地震）の2種類に分けられる。

→ **【敷地周辺で発生した沈み込んだ海洋プレート内地震の代表的な地震※】**  
⇒2009年駿河湾の地震（本震M6.5）

→ **【敷地周辺で発生した沈み込む海洋プレート内地震の代表的な地震※】**  
⇒2004年紀伊半島南東沖の地震（本震M7.4、前震M7.1、余震M6.5）

※ 地震規模が大きく、敷地で観測記録が得られ、各研究機関で震源特性等についての詳細な検討がなされている地震。



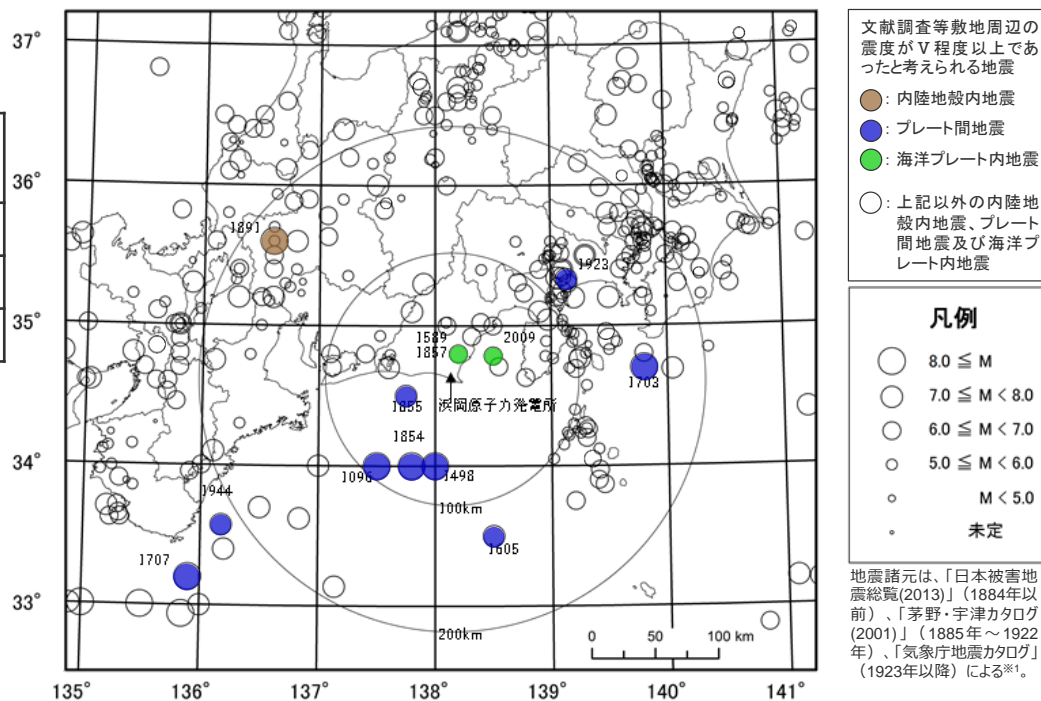
<近年発生した主な地震の震央分布（M6.5以上）>

<4.1 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しない）の選定>  
**フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震**  
 （被害地震）

○敷地に大きな影響を与える地震として、日本被害地震総覧(2013)等※1の文献及びM-Δ図※2から、敷地周辺の震度が5弱（震度V）程度以上であったと考えられる海洋プレート内地震を調査した結果、敷地から半径100km以内において、1589年駿河・遠江の地震（M6.7）、1857年駿河の地震（M6.25）、2009年駿河湾の地震（M6.5）が発生している。

<敷地周辺の震度が5弱（震度V）程度以上の  
 主な被害地震の諸元（海洋プレート内地震）※3>

地震	M	Δ (km)	震度	根拠
1589年駿河・遠江の地震	6.7	21	V	M-Δ図※2
1857年駿河の地震	6.25	21	V	M-Δ図※2
2009年駿河湾の地震	6.5	37	6弱	文献調査



<主な被害地震の震央分布（敷地周辺の震度が5弱（震度V）程度以上の地震に着色）>

※1 日本被害地震総覧(2013)は宇佐美・他(2013)、茅野・宇津カタログ(2001)は宇津・他(2001)、気象庁地震カタログは気象庁HPの地震月報(カタログ編)を表す。  
 ※2 Mはマグニチュード、Δは震央距離を表す。M-Δ図は敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（本編）p.13参照。  
 ※3 敷地から半径200km以内で発生した地震を記載。

# <4.1 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しない）の選定> フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震 （敷地周辺で発生した地震）

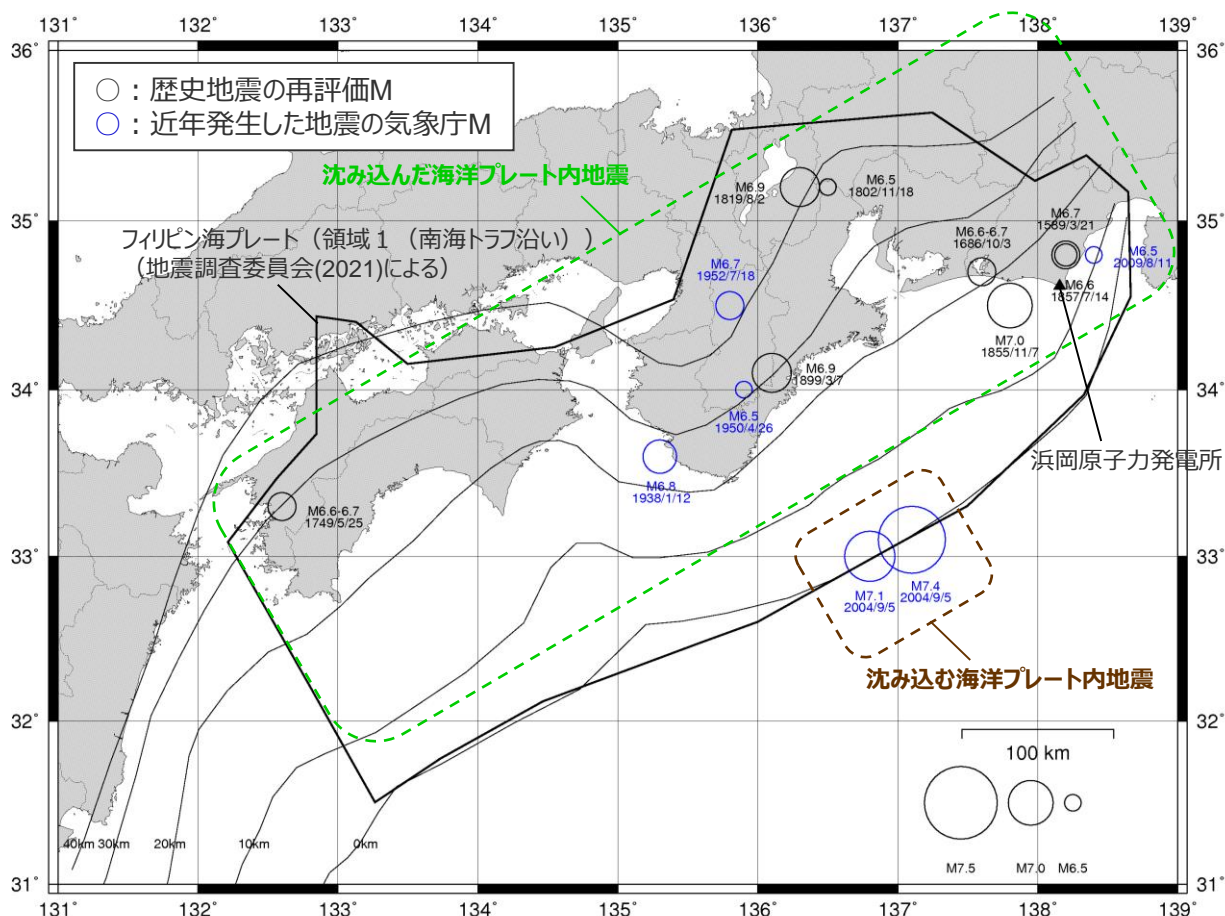
○フィリピン海プレート（領域1（南海トラフ沿い））で発生した地震（歴史地震（神田・武村(2013)等による歴史地震の地震規模の再評価結果による）、気象庁による近年発生した主な地震）は以下のとおり。

## 【沈み込んだ海洋プレート内地震】

○敷地に近い地震として、1589年駿河・遠江の地震、1686年遠江・三河の地震及び2009年駿河湾の地震（本震）の規模はM6.5～6.7となっており、敷地から200km程度離れているが、1819年伊勢・美濃・近江の地震及び1899年紀伊半島南東部の地震の規模はM6.9となっている。  
また、1854年安政東海地震の最大余震である1855年遠州灘の地震の規模はM7.0となっている。

## 【沈み込む海洋プレート内地震】

○敷地に比較的近い地震はこれまで知られておらず、敷地から200km程度離れているが、トラフ軸付近で発生した2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の規模はM7.4となっている。



<フィリピン海プレート（領域1（南海トラフ沿い））で発生した主な海洋プレート内地震の地震規模>

・1855年遠州灘の地震は、1854年安政東海地震の最大余震であり、プレート間地震と考えられるが、有感範囲が広く、震源近傍の地点では震度Ⅶとなっており、震源が敷地に比較的近いことを踏まえ、神田・武村(2013)において海洋プレート内地震として再評価された地震規模を示す。

<4.1 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しない）の選定>

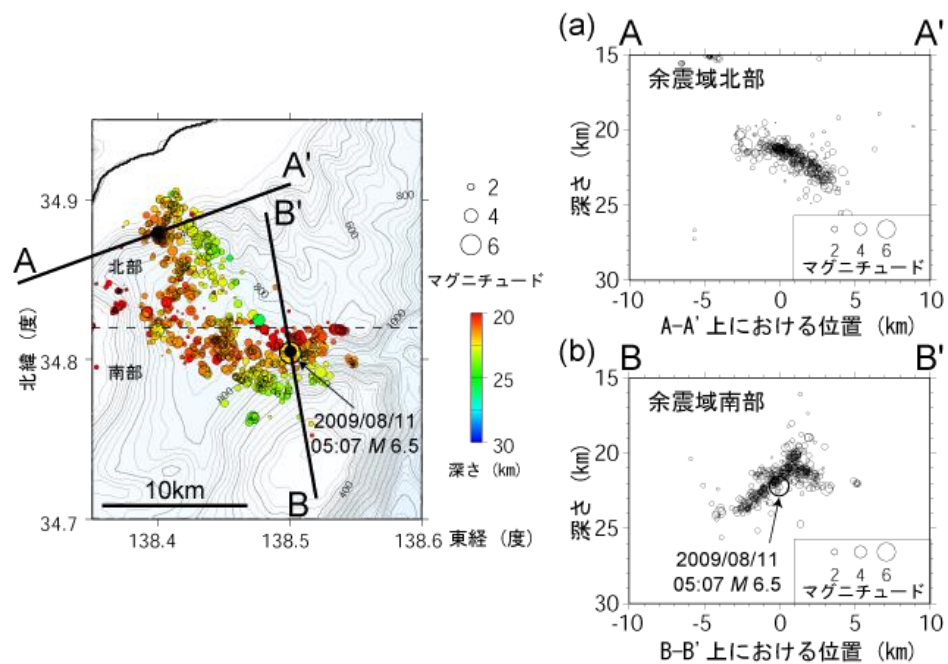
# 沈み込んだ海洋プレート内地震の代表的な地震

(2009年駿河湾の地震)

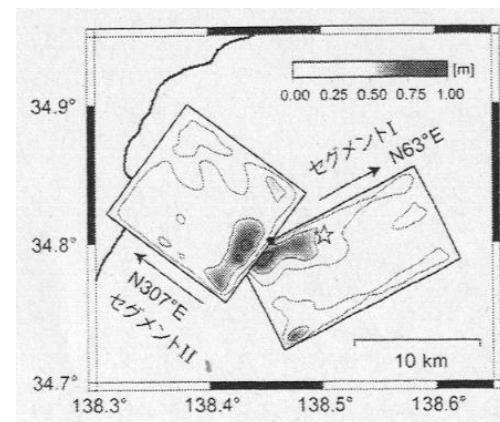
## 【沈み込んだ海洋プレート内地震：2009年駿河湾の地震（本震M6.5）】

○2009年駿河湾の地震の余震分布の推定結果によると、南部と北部で走向・傾斜角が異なり、震源インバージョンの結果によると、それぞれの断層面にすべり量の大きな場所が認められる。

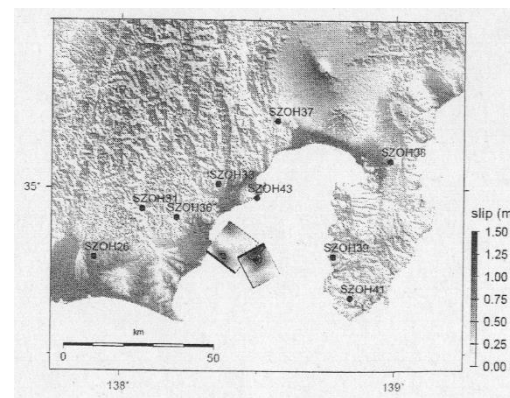
・2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性の詳細は、補足説明資料③-23参照。



<2009年駿河湾の地震の余震分布>  
(防災科学技術研究所による)



鈴木・他(2009)



横田・他(2009)

<2009年駿河湾の地震（本震）の震源インバージョン結果>



<4.1 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しない）の選定>

# 沈み込んだ海洋プレート内地震の代表的な地震

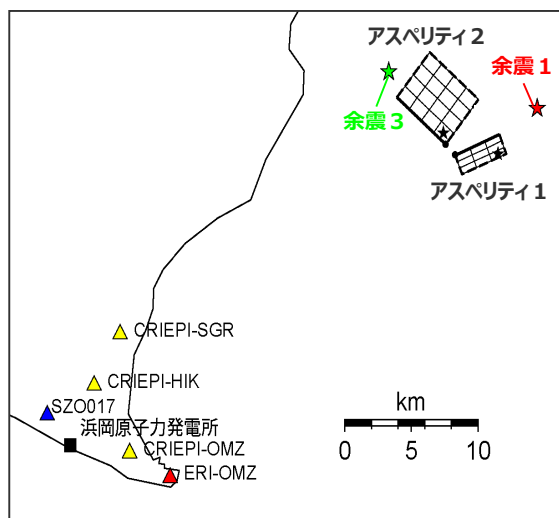
(2009年駿河湾の地震)

## 【沈み込んだ海洋プレート内地震：2009年駿河湾の地震（本震M6.5）】

○2009年駿河湾の地震（本震）は浅いスラブ内地震であり、その短周期レベルについては、既往の特性化震源モデルの他、当社が作成した特性化震源モデルを対象とした、 $M_0 - A$ 関係によると、深いスラブ内地震より小さめではあるが、壇・他(2001)による経験式より大きく、高周波地震動を励起しやすいスラブ内地震の特徴を示している。

・2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性の詳細は補足説明資料③-23参照。

	面積	地震モーメント	応力降下量
アスペリティ1	13.0 km <sup>2</sup>	$6.80 \times 10^{17}$ Nm	35.7 MPa
アスペリティ2	23.0 km <sup>2</sup>	$1.20 \times 10^{18}$ Nm	27.5 MPa

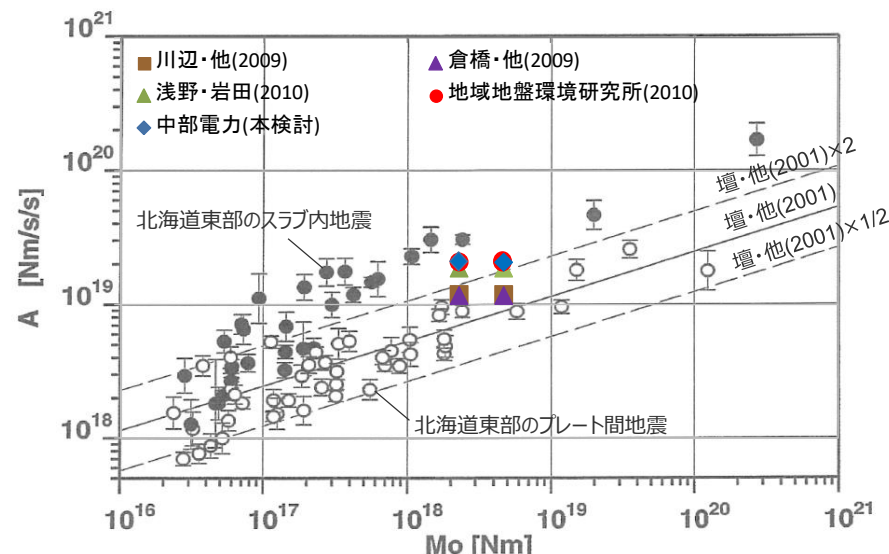


アスペリティ=強震動生成域

<経験的グリーン関数法による

2009年駿河湾の地震（本震）の特性化震源モデル>  
(当社作成)

・経験的グリーン関数法による2009年駿河湾の地震（本震）の特性化震源モデル（当社作成）は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（補足説明資料③-23）参照。



・地震モーメントは $2.25 \times 10^{18}$  Nm (F-net)、 $4.6 \times 10^{18}$  Nm (鈴木・他(2009))を用いる。  
・笹谷・他(2006)に加筆。

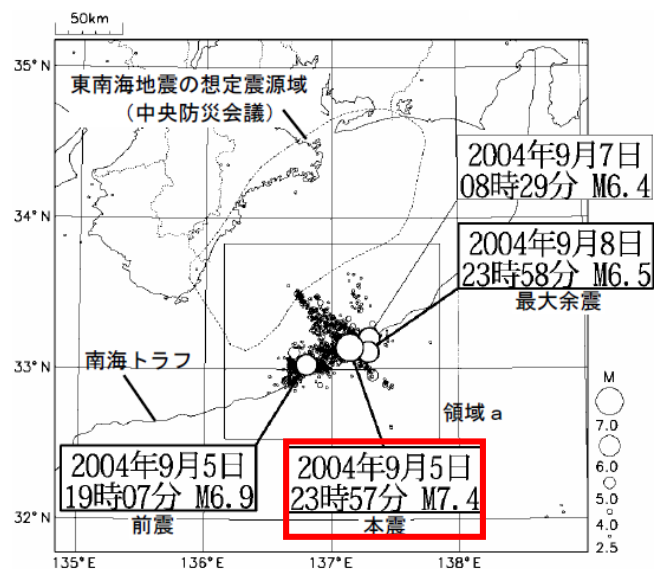
<2009年駿河湾の地震（本震）の $M_0 - A$ 関係>

## 沈み込む海洋プレート内地震の代表的な地震

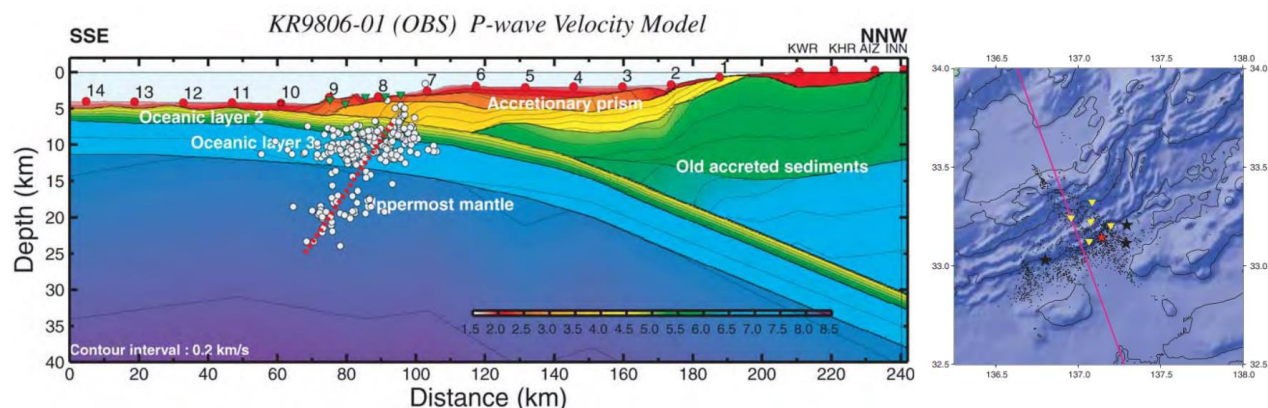
（2004年紀伊半島南東沖の地震の概要）

### 【沈み込む海洋プレート内地震：2004年紀伊半島南東沖の地震（本震M7.4）】

○2004年紀伊半島南東沖の地震（本震M7.4）は、紀伊半島の南東約100kmの位置の南海トラフ沿いのトラフ軸付近で発生した海洋プレート内地震であり、地震モーメントは、Park and Mori(2005)及びEIC地震学ノートNo.153がインバージョン解析により求めているほか、気象庁HP、防災科学技術研究所HPでも示されており、約 $1.7 \times 10^{20}$ Nm（Mw7.4）～約 $2.1 \times 10^{20}$ Nm（Mw7.5）である。



<2004年紀伊半島南東沖の地震の震央分布>  
（気象庁(2004)に赤い四角を加筆）



<2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布>  
（東京大学地震研究所(2005)による）

<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）について各知見により求められた地震モーメント>

出典	地震モーメント	Mw	
Park and Mori(2005)	インバージョン解析	$2.1 \times 10^{20}$ Nm	7.5
気象庁	CMT解	$2.11 \times 10^{20}$ Nm	7.5
防災科学技術研究所	CMT解	$1.69 \times 10^{20}$ Nm	7.4
EIC地震学ノート No.153	インバージョン解析	$1.7 \times 10^{20}$ Nm	7.4

## 沈み込む海洋プレート内地震の代表的な地震

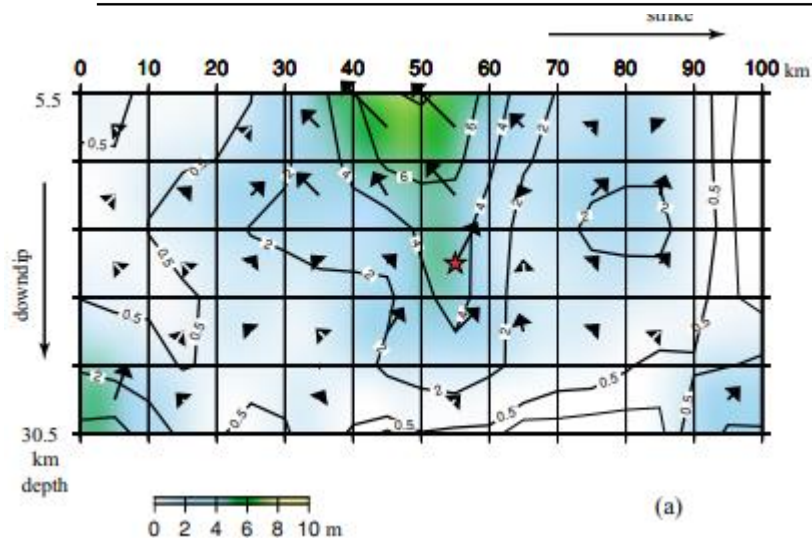
(Park and Mori(2005))

### 【沈み込む海洋プレート内地震：2004年紀伊半島南東沖の地震（本震M7.4）】

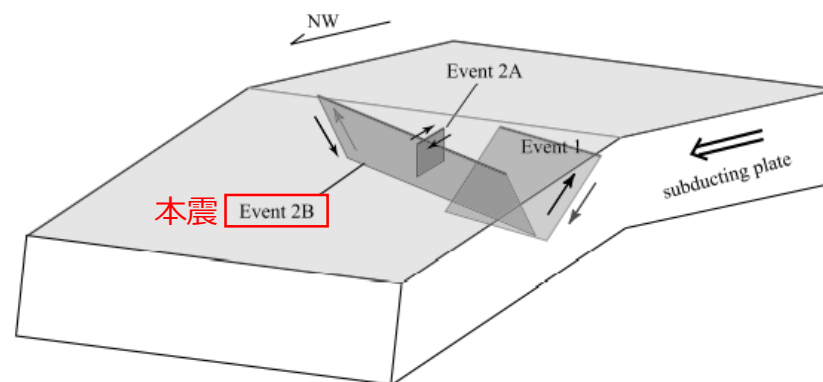
- 南海トラフ沿いのトラフ軸付近で発生した最大規模の沈み込む海洋プレート内地震である2004年紀伊半島南東沖の地震について、Park and Mori(2005)は、遠地及び近地のデータを用いて波形インバージョン解析を行い、断層形状やすべり分布等を求めている。
- 求められたパラメータは、震源断層長さ約80km、震源断層幅約30km、傾斜角40°、破壊伝播速度2.0km/sであり、地震モーメントは $2.1 \times 10^{20}$ Nm、Mw7.5となっている。

<波形インバージョンにより求められた震源パラメータ> (Park and Mori(2005)に赤い四角、「本震」を追記)

	Origin time (UTC)	Latitude	Longitude	Depth	Strike	Dip	Rake	Seismic moment	Mw
	Event 1 2004/09/05 10:07:08	33.0297°	136.8005°	20 km	270°	40°	123°	$1.0 \times 10^{27}$ dyne · cm	7.3
	Event 2A 2004/09/05 14:57:17	33.1597°	137.1250°	-	310°	90°	180°	$2.0 \times 10^{25}$ dyne · cm	6.1
本震	Event 2B 2004/09/05 14:57:31	33.1403°	137.1637°	18 km	105°	40°	94°	$2.1 \times 10^{27}$ dyne · cm	7.5



<波形インバージョンにより求められたすべり分布>  
(Park and Mori(2005)による)



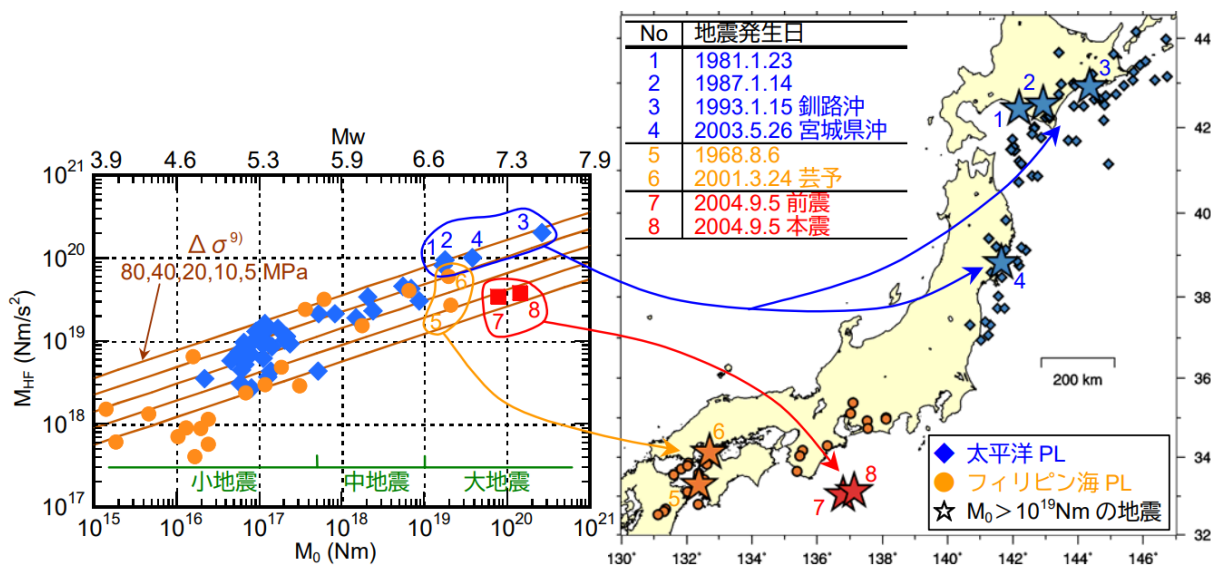
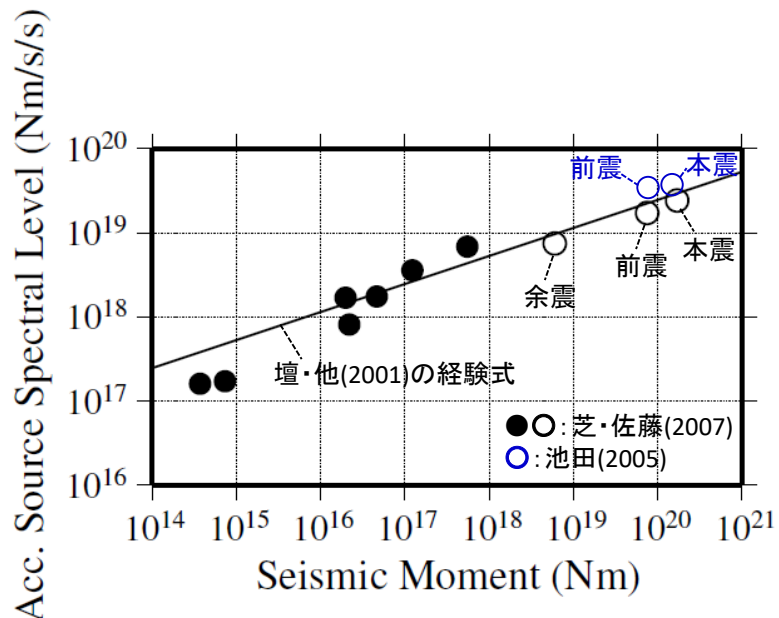
<前震、本震、余震の震源断層面の位置関係>  
(Park and Mori(2005)に赤い四角、「本震」を追記)

## 沈み込む海洋プレート内地震の代表的な地震

（芝・佐藤(2007)、池田(2005)）

### 【沈み込む海洋プレート内地震：2004年紀伊半島南東沖の地震（本震M7.4）】

- 芝・佐藤(2007)は、2004年紀伊半島南東沖の地震群を含む地震を対象にスペクトルインバージョンを実施しており、解析で得られた地震モーメントに対する短周期レベルの分布は、壇・他(2001)の経験的な関係式と非常によく一致する、言い換えると、2004年紀伊半島南東沖の地震群を含む地震群の震源における高周波地震動励起特性は、日本の内陸地震における平均的なレベルで評価することができる、としている。
- 池田(2005)は、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震、前震）について、高振動数レベル $M_{HF}$ （Nm/s<sup>2</sup>）とストレスパラメータ $\Delta\sigma$ を求めており、 $\Delta\sigma$ は他の地域で発生した大規模スラブ内地震に比べ小さいレベルにあることが明らかとなったとしている。また、求められた $M_0$ -A関係は、壇・他(2001)による $M_0$ -A関係と同程度となっている。



<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の $M_0$ -A関係>  
（芝・佐藤(2007)に池田(2005)の $M_0$ -A ( $M_{HF}$ )を加筆)

<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の $M_0$ - $M_{HF}$ 関係>  
（池田(2005)による）

# 沈み込む海洋プレート内地震の代表的な地震

（2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の敷地における観測記録の再現シミュレーション）

## 【2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の観測記録の再現シミュレーション】

- 2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）について、Park and Mori(2005)等の知見を踏まえて震源モデルを設定し、統計的グリーン関数法（短周期領域）と波数積分法（長周期領域）によるハイブリッド合成法により、敷地における観測記録の再現シミュレーションを行う。
- 震源モデルの断層パラメータは、主にPark and Mori(2005)による波形インバージョン解析結果に基づき設定することとし、短周期励起特性については、芝・佐藤(2007)や池田(2005)を踏まえ、壇・他(2001)による $M_0$ -A関係に基づき設定する。

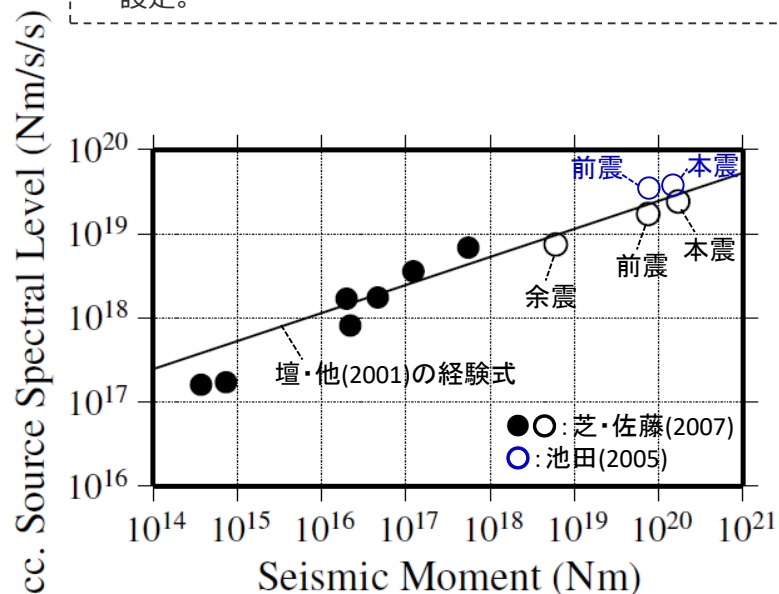
### 【震源パラメータ】

- 地震モーメント、震源断層長さ・幅・傾斜角
  - ・ Park and Mori(2005)による。
- 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、形状は長方形として、震源断層の上端に設定。

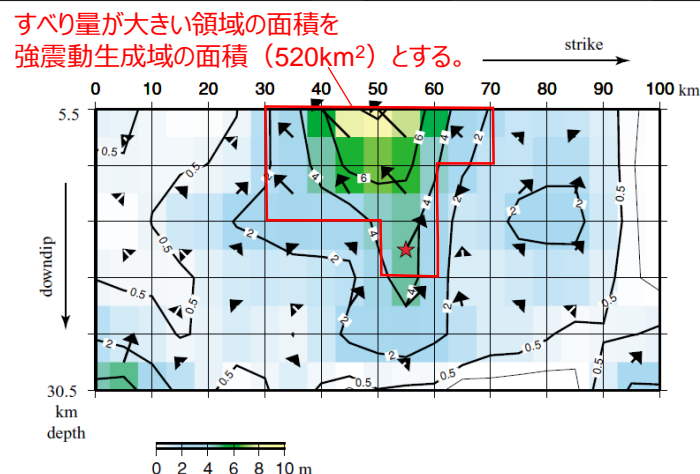
- 強震動生成域の応力降下量
  - ・ 壇・他(2001)による $M_0$ -A関係に基づき設定。
- 破壊伝播速度
  - ・ Park and Mori(2005)に基づき2.0km/sとして設定。
- 破壊開始点
  - ・ Park and Mori(2005)に基づき設定。

・ Park and Mori(2005)に黒い四角を加筆。

Latitude	Longitude	Depth	Strike	Dip	Rake	Seismic moment	Mw
33.1403°	137.1637°	18 km	105°	40°	94°	$2.1 \times 10^{27}$ dyne · cm	7.5



<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の $M_0$ -A関係>  
（芝・佐藤(2007)の結果に池田(2005)の結果を加筆）

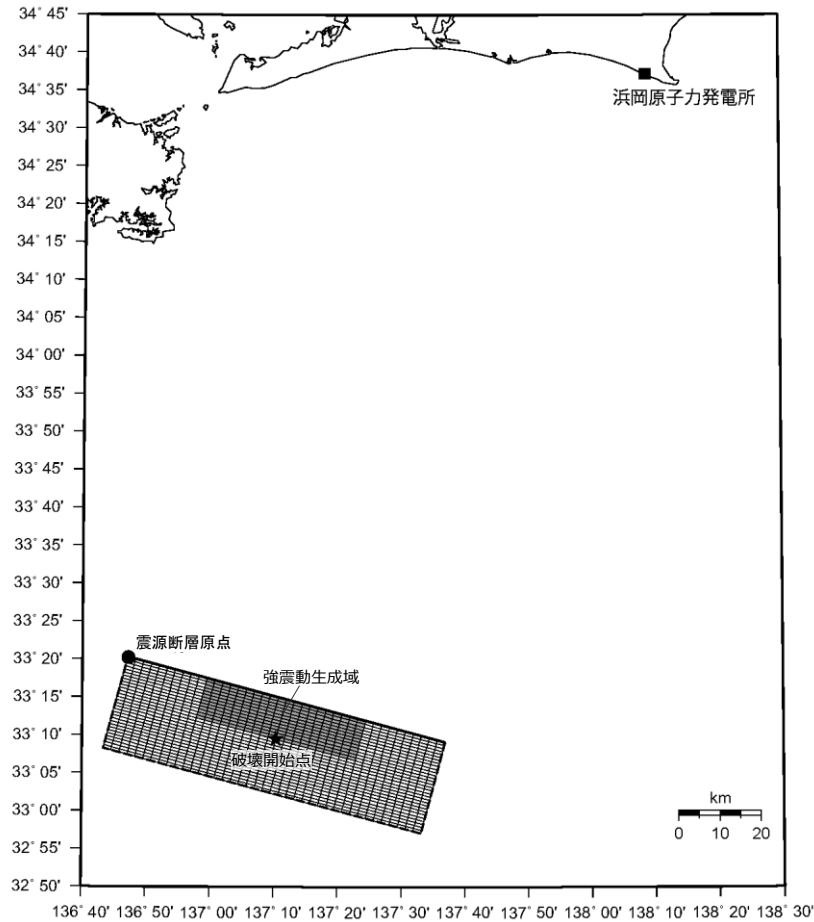


<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の震源インバージョン結果>  
（Park and Mori(2005)にすべり量が大きい領域を加筆）

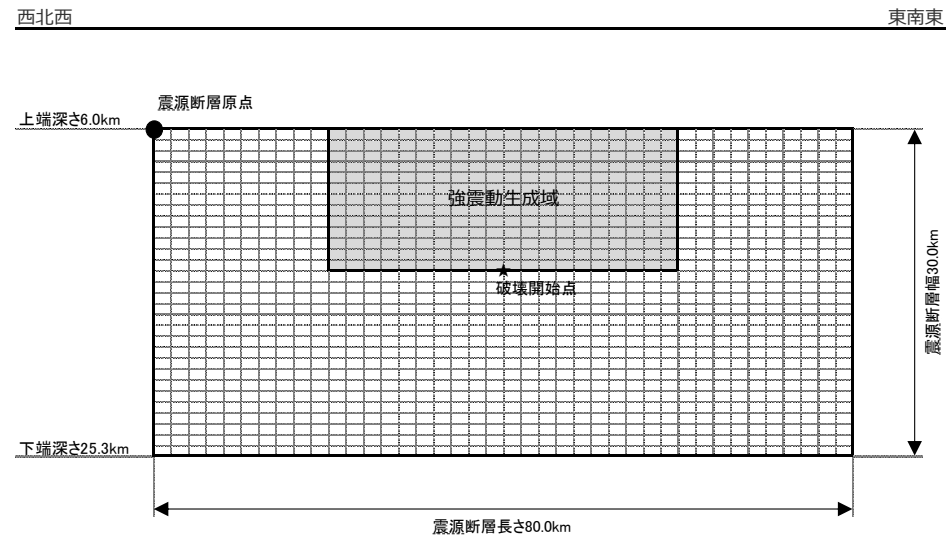
<4.1 海洋プレート内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定>

# 沈み込む海洋プレート内地震の代表的な地震

（2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の敷地における観測記録の再現シミュレーション）



(地表面投影図)



(展開図)

<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の震源モデル>

## 沈み込む海洋プレート内地震の代表的な地震

（2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の敷地における観測記録の再現シミュレーション）

### 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 :  $L$  (Park and Mori(2005)による)  
震源断層幅 :  $W$  (Park and Mori(2005)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 :  $M_0$  (Park and Mori(2005)による)  
平均応力降下量 :  $\Delta\sigma = (7/16)(M_0/R^3)$ 、 $R = (S/\pi)^{0.5}$   
平均すべり量 :  $D = M_0/(\mu S)$ 、 $\mu$ は剛性率

### 短周期レベルの設定

短周期レベル :  $A = 2.46 \times 10^{10} (M_0 \times 10^7)^{1/3}$  (壇・他(2001))

### 強震動生成域の面積・地震モーメント・平均すべり量・応力降下量

強震動生成域の面積 :  $S_{SMGA}$  (Park and Mori(2005)による)  
強震動生成域の地震モーメント :  $M_{0SMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$ 、 $\mu$ は剛性率  
強震動生成域の平均すべり量 :  $D_{SMGA} = \gamma_D \times D$ 、 $\gamma_D = 2.0$   
強震動生成域の応力降下量 :  $\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi r_{SMGA} \beta^2)$ 、 $r_{SMGA} = (S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$ 、 $\beta$ はS波速度

### 背景領域のパラメータの設定

背景領域の地震モーメント :  $M_{0back} = M_0 - M_{0SMGA}$   
背景領域の面積 :  $S_{back} = S - S_{SMGA}$   
背景領域の平均すべり量 :  $D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$   
背景領域の実効応力 :  $\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \cdot \Delta\sigma_{SMGA}$

# 沈み込む海洋プレート内地震の代表的な地震

## （2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の敷地における観測記録の再現シミュレーション）

### <2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の震源モデル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	2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の震源位置に設定	北緯33.3379度 東経136.7860度
走向	Park and Mori(2005)による	105 °
傾斜角	Park and Mori(2005)による	40 °
すべり角	Park and Mori(2005)による	94 °
震源断層長さ	L:Park and Mori(2005)による	80.0 km
震源断層幅	W:Park and Mori(2005)による	30.0 km
震源断層面積	$S=L \times W$	2400.0 km <sup>2</sup>
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	27.6 km
震源断層上端深さ	2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布及びPark and Mori(2005)による	6 km
地震モーメント	$M_0$ :Park and Mori(2005)による	2.10E+20 Nm
モーメントマグニチュード	$M_w=(\log M_0 - 9.1)/1.5$	7.5
気象庁マグニチュード	$M_J$ :2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）	7.4
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.54km/s, $\rho$ : 2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	3.46E+10 N/m <sup>2</sup>
平均すべり量	$D = M_0 / (\mu S)$	2.53 m
平均応力降下量	$\Delta \sigma = (7/16) (M_0 / R^3)$	4.35 MPa
破壊伝播速度	Park and Mori(2005)による	2.00 km/s
短周期レベル	$A = 2.46 \cdot 10^{10} \cdot (M_0 \cdot 10^3)^{1/3}$ (壇・他(2001))	3.15E+19 Nm/s <sup>2</sup>
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz

震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
強震動生成域	等価半径	$r_{SMGA} = (S_{SMGA} / \pi)^{0.5}$	12.87 km
	地震モーメント	$M_{OSMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$	9.10E+19 Nm
	面積	$S_{SMGA}$ :Park and Mori(2005)による	520.0 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{SMGA} = 2D$	5.06 m
	応力降下量	$\Delta \sigma_{SMGA} = A / (4\pi \beta^2) (\pi / S_{SMGA})^{0.5}$	15.55 MPa
背景領域	地震モーメント	$M_{oback} = M_0 \cdot M_{OSMGA}$	1.19E+20 Nm
	面積	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	1880.0 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{back} = M_{oback} / (\mu S_{back})$	1.83 m
	実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta \sigma_{SMGA}$ , $W_{SMGA} = 1.0 \times 13$ , $W_{back} = W$	2.44 MPa

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

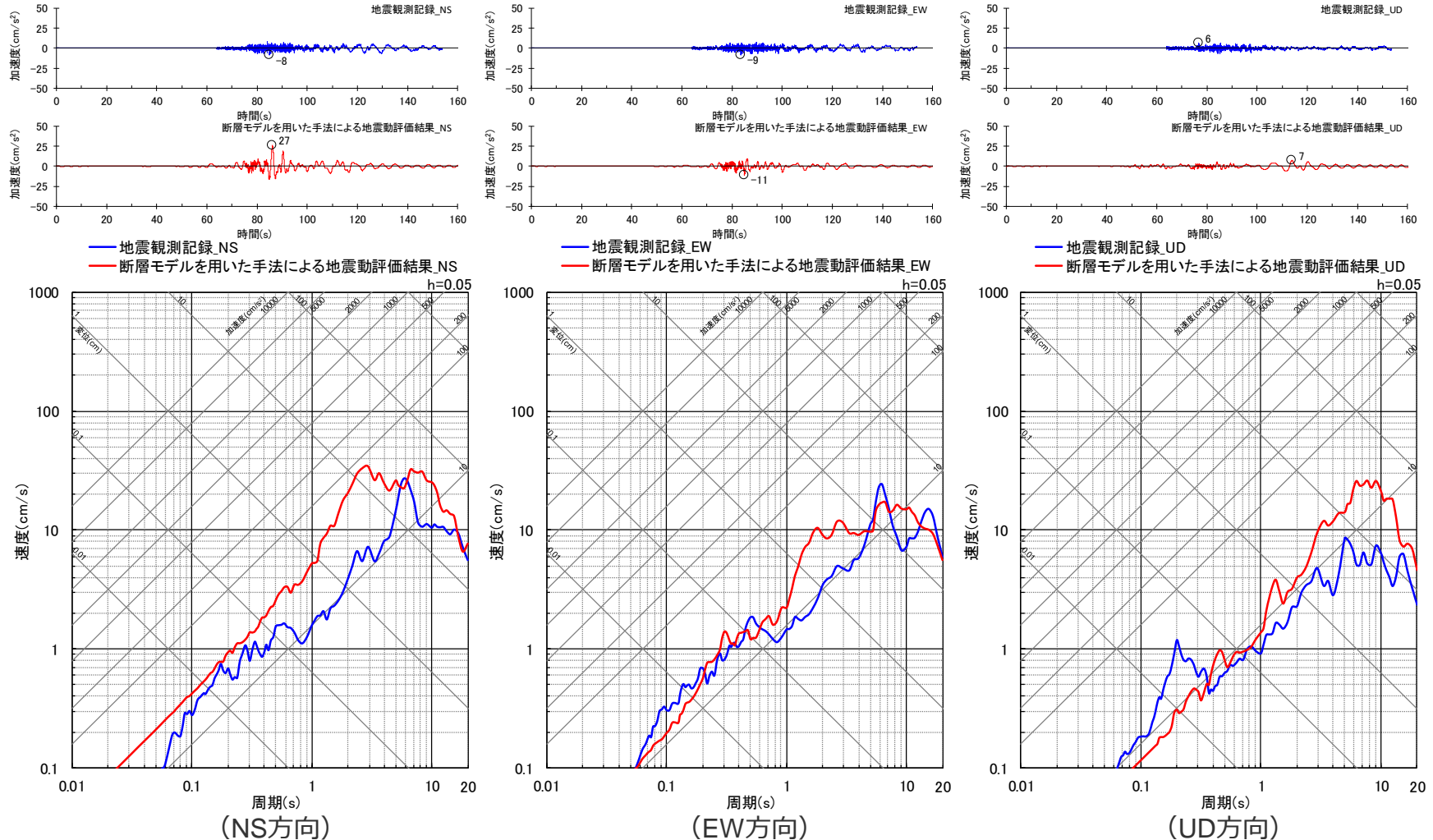
・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式（ $A = 4\pi r_{SMGA} \Delta \sigma_{SMGA} \beta^2$ ）に基づく。



# 沈み込む海洋プレート内地震の代表的な地震

（2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の敷地における観測記録の再現シミュレーション）

○ 2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の地震動評価結果は、敷地における観測記録を概ね再現している。

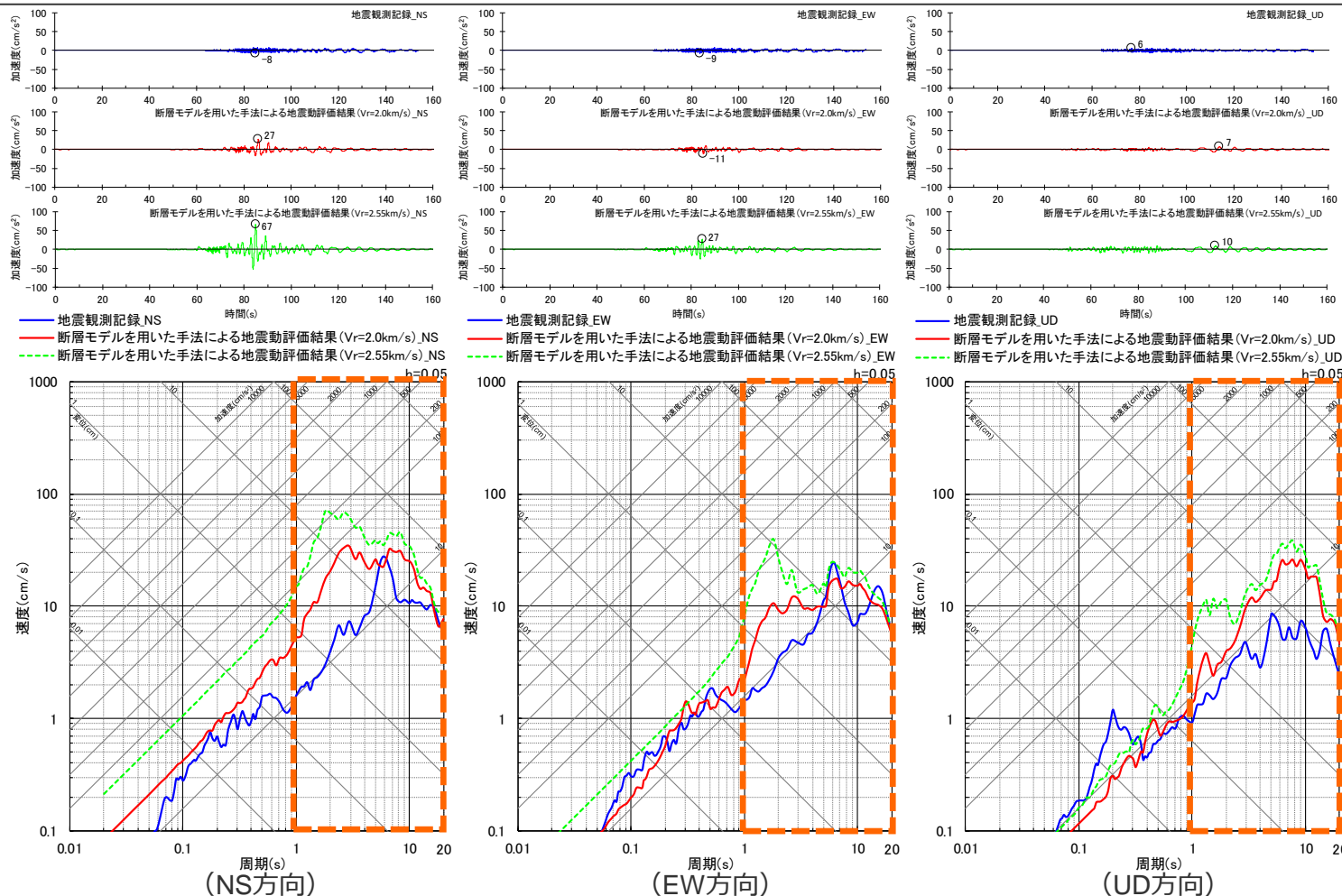


<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の観測記録と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較  
(上図：加速度時刻歴波形、下図：応答スペクトル) >

# 沈み込む海洋プレート内地震の代表的な地震

（2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の敷地における観測記録の再現シミュレーション）

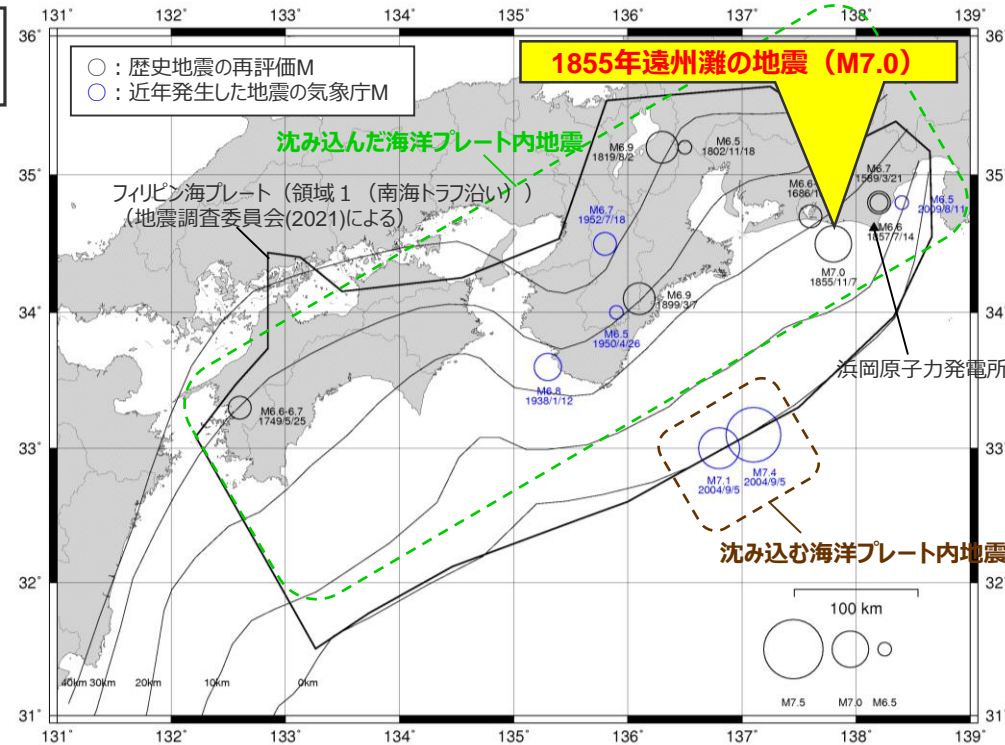
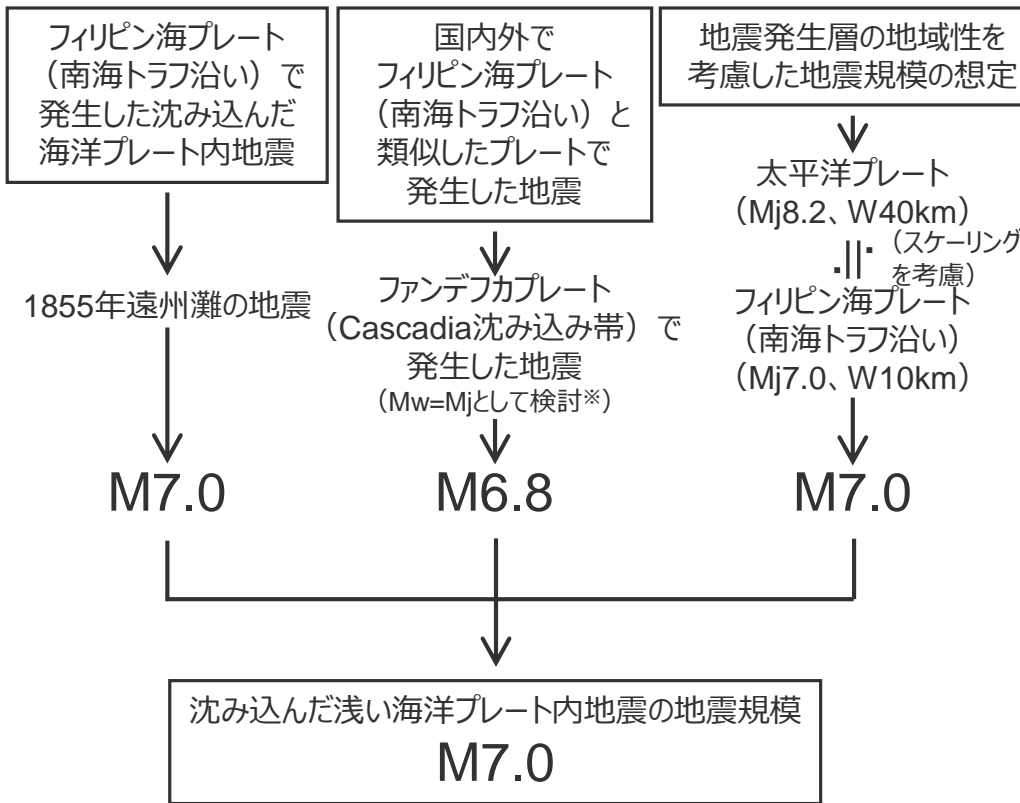
○ 第992回審査会合で示したシミュレーションでは、破壊伝播速度 $V_r$ をGeller(1976)に基づく $V_r=0.72\beta$ （2.55km/s）で設定していたが、今回、Park and Mori(2005)の波形インバージョンに基づき破壊伝播速度 $V_r=2.0$ km/sに変更した。2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の敷地における観測記録の再現シミュレーションについて、 $V_r=2.0$ km/sとした場合と $V_r=2.55$ km/sとした場合の地震動評価結果の比較は以下のとおり。



< $V_r=2.0$ km/sとした場合と $V_r=2.55$ km/sとした場合との比較（上図：加速度時刻歴波形、下図：応答スペクトル）>

## <4.1 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しない）の選定> 沈み込んだ浅い海洋プレート内地震の地震規模の設定

○沈み込んだ海洋プレート内地震の地震規模を調査した結果、フィリピン海プレート（南海トラフ沿い）で発生した沈み込んだ海洋プレート内地震の最大規模の他、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最大規模や地震発生層の地域性を考慮した地震規模の想定も踏まえ、敷地の近くに想定する沈み込んだ浅い海洋プレート内地震の地震規模をM7.0と設定する。



<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  
主な海洋プレート内地震の地震規模>

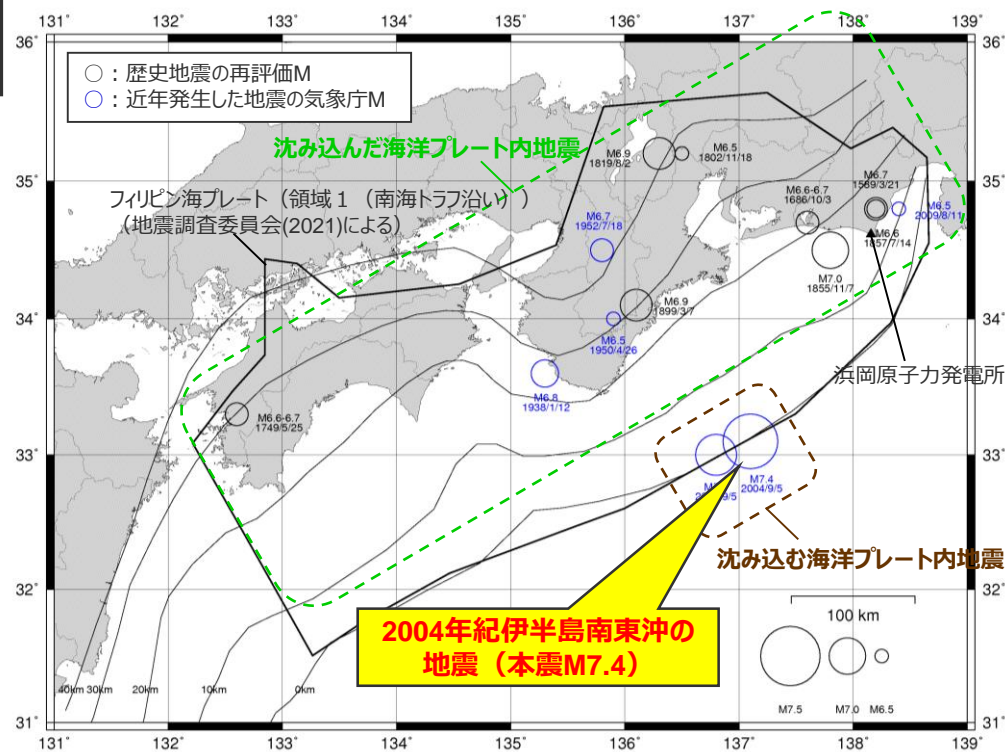
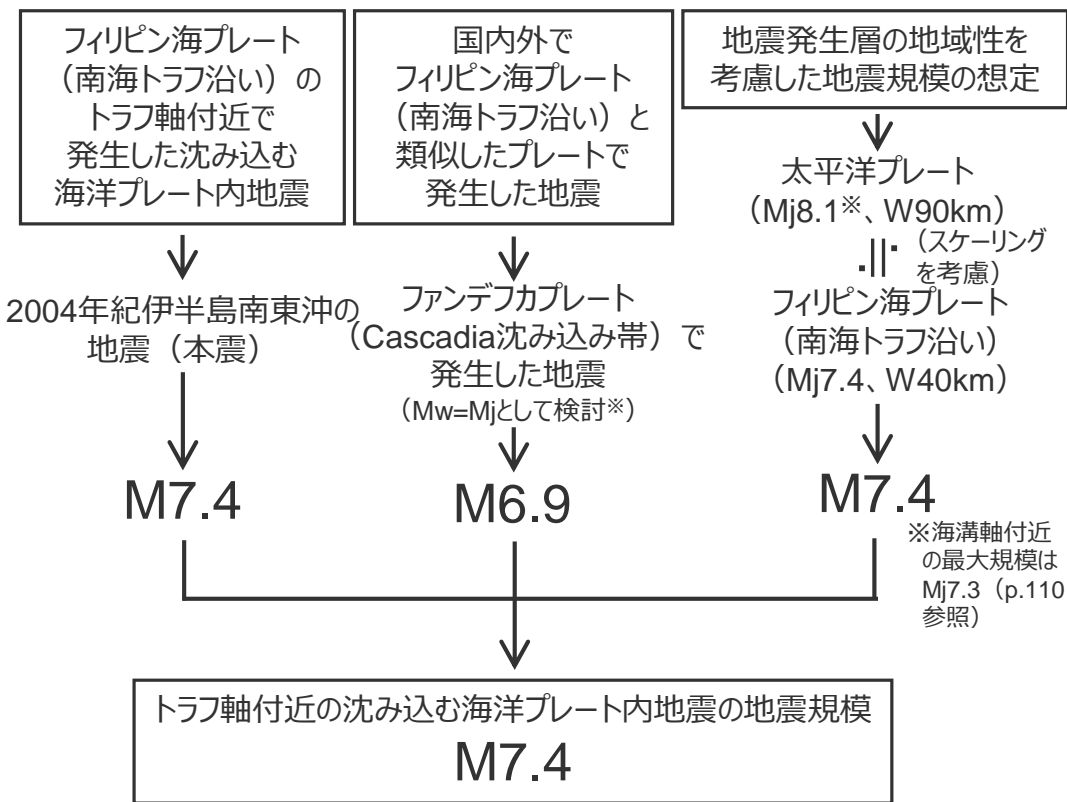
<沈み込んだ浅い海洋プレート内地震の地震規模の設定>

※中央防災会議(2004)に基づく。

・沈み込んだ海洋プレート内地震の地震規模に関する検討の詳細は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（補足説明資料③-26）参照。

# 沈み込む海洋プレート内地震の地震規模の設定

- 沈み込む海洋プレート内地震の地震規模を調査した結果、フィリピン海プレート（南海トラフ沿い）で発生した沈み込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は沈み込む海洋プレート内地震の最大規模や地震発生層の地域性を考慮した地震規模の想定も踏まえ、敷地の近くに想定するトラフ軸付近の沈み込む海洋プレート内地震の地震規模をM7.4と設定する。
- 敷地周辺のトラフ軸より沖合では、アウターライズ地震を含め規模の大きな地震は発生していないが、銭洲断層系（断層長さ125.8km）が分布していることから、敷地への影響を検討し、敷地の近くに想定するトラフ軸付近の沈み込む海洋プレート内地震の代表性を確認する。



<フィリピン海プレート（領域1（南海トラフ沿い））で発生した主な海洋プレート内地震の地震規模>

<トラフ軸付近の沈み込む海洋プレート内地震の地震規模の設定>

※中央防災会議(2004)に基づく。

<4.1 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しない）の選定>

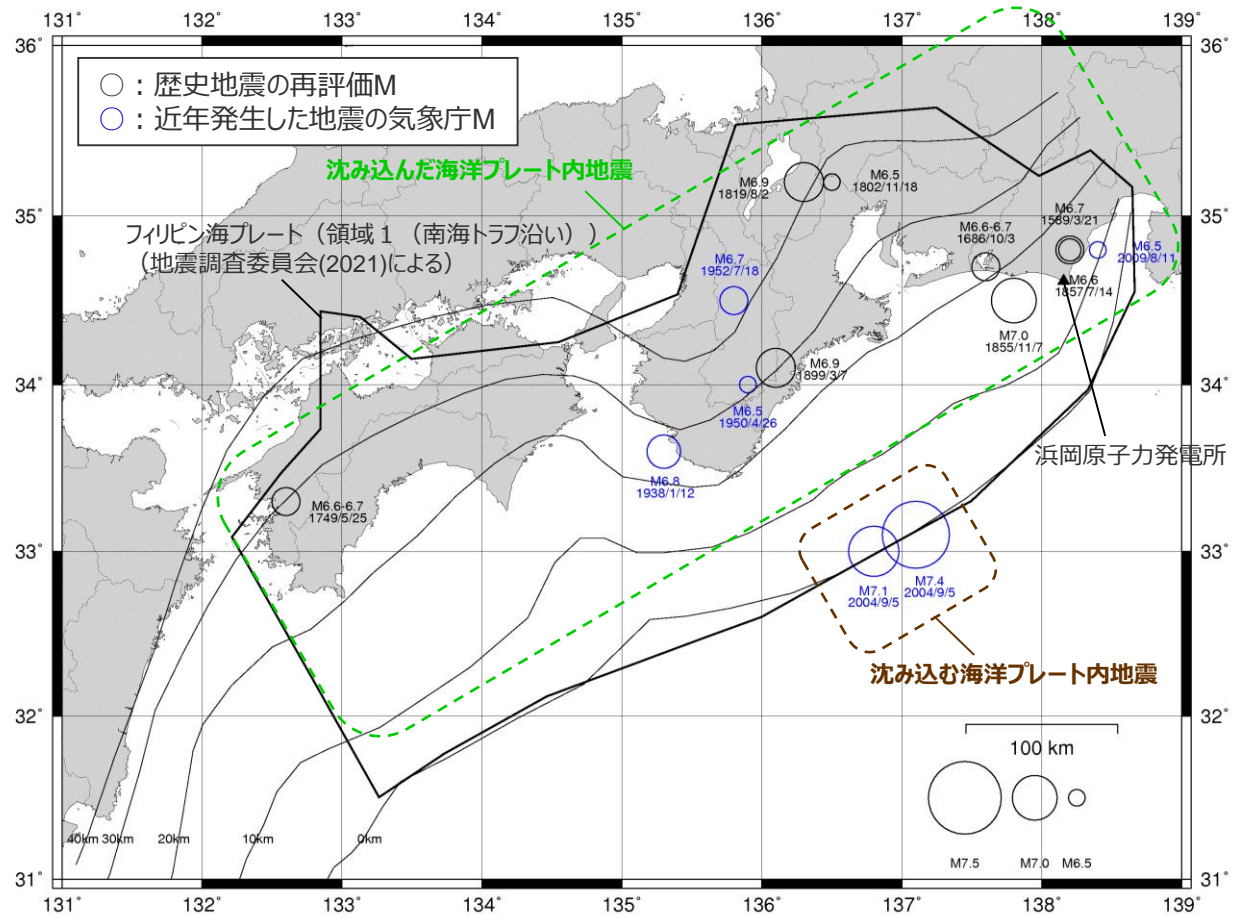
# 沈み込む海洋プレート内地震の地震規模

（フィリピン海プレートで発生した地震）

○フィリピン海プレート（領域1（南海トラフ沿い））で発生した地震（歴史地震（神田・武村(2013)等による歴史地震の地震規模の再評価結果による）、気象庁による近年発生した主な地震）は以下のとおり。

## 【沈み込む海洋プレート内地震】

○敷地に比較的近い地震はこれまで知られておらず、敷地から200km程度離れているが、トラフ軸付近で発生した2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の規模はM7.4となっている。



<フィリピン海プレート（領域1（南海トラフ沿い））で発生した主な海洋プレート内地震の地震規模>

・1855年遠州灘の地震は、1854年安政東海地震の最大余震であり、プレート間地震と考えられるが、有感範囲が広く、震源近傍の地点では震度Ⅶとなっており、震源が敷地に比較的近いことを踏まえ、神田・武村(2013)において海洋プレート内地震として再評価された地震規模を示す。

<4.1 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しない）の選定>

## 沈み込む海洋プレート内地震の地震規模

（特徴が類似するプレートで発生した地震）

○総合的な特徴として、敷地周辺に沈み込むフィリピン海プレートと特徴が比較的類似するCascadia沈み込み帯に沈み込むファンデフカプレートでは、海溝軸付近でMw6.9の地震が発生している（1900年以降、USGSによる）。

No.	沈み込み帯	プレート年代	沈み込み速度	沈み込み角度	地震発生下端深さ	地震発生層の幅
		(Ma)	(mm/年)	(°)	(km)	(km)
<b>1</b>	<b>S.W.Japan</b>	<b>27~9</b>	<b>49</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>10</b>
2	Ryukyu	44	69	36	280	30
3	N.E.Japan	128	86	24	600	50
4	Izu-Bonin	138	43	32	550	60
5	Philippine	48	101	35	650	40
6	Marianas	152	23	39	700	40
7	Kuriles	116	83	32	625	80
8	Kamchatka	105	79	38	625	60
9	Aleutians	56	73	36	280	40
10	Alaska	47	60	22	140	40
11	Sumatra	58	59	28	200	60
12	Java	80	68	28	650	80
13	Banda sea	84	72	27	670	70
14	New Hebrides	51	87	52	270	70
15	Tonga	107	79	37	650	60
16	Kermadec	98	60	42	570	40
17	New Zealand	103	44	38	350	40
<b>18</b>	<b>Cascadia</b>	<b>9</b>	<b>39</b>	<b>17</b>	<b>80</b>	<b>20</b>
19	Central America	18	68	27	200	50
20	Colombia	15	54	25	150	50
21	Peru	40	62	14	200	60
22	Central Chili	52	67	16	250	60
23	S.Chili	34	68	23	160	60
24	Caribbean	100	19	35	250	50
25	Scotia arc	38	8	54	180	80
26	Taiwan	>32	82	41	200	50
27	Luzon	37~16	84~90	35	210	60

・沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴に関する検討の詳細は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（補足説明資料③-26（1））参照。

# 沈み込む海洋プレート内地震の地震規模

（地震発生層の地域性を考慮した地震規模の想定）

- 日本海溝沿いの沈み込む海洋プレート内地震について、海溝軸付近で発生した地震の最大規模は2012年に発生した地震のM7.3であり、海溝軸より沖合で発生した地震の最大規模は1933年昭和三陸地震のM8.1である（気象庁(2012c)）。
- 敷地周辺に沈み込むフィリピン海プレートと太平洋プレートの地震発生層の地域性を、地震モーメント $M_0$ と断層幅 $W$ のスケーリング則（ $M_0 \propto W^3$ ）に基づき考慮すると、太平洋プレートでM8.1の地震が発生することは、フィリピン海プレートでM7.4の地震が発生すること等価である。

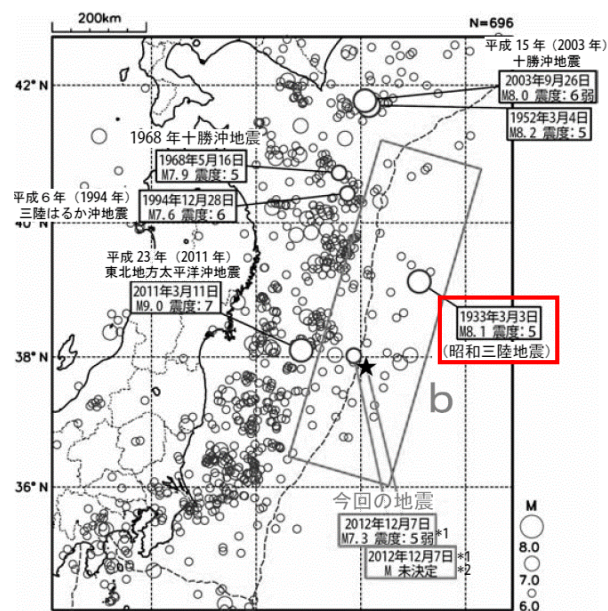
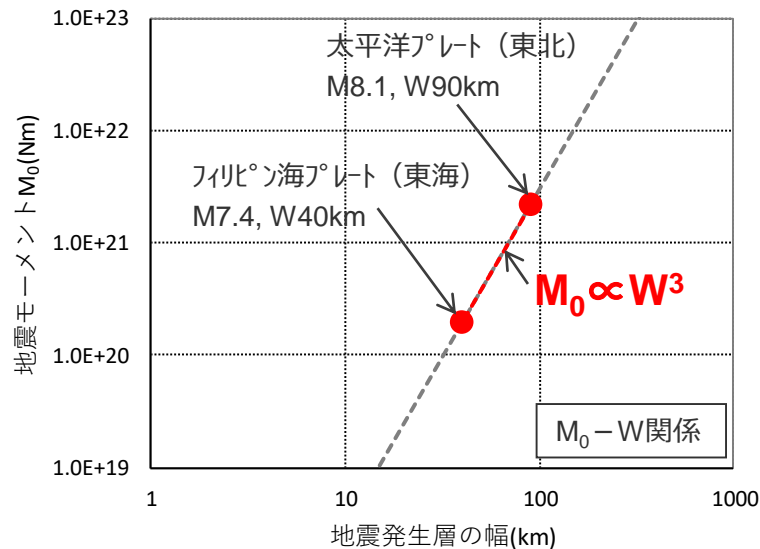


図2-4 震央分布図（1923年1月1日～2012年12月31日、深さ0～100km、 $M \geq 6.0$ ）

<1933年昭和三陸地震の震央分布>  
（気象庁(2012c)に赤い四角を加筆）



<太平洋プレート（東北）>

- ・地震発生層の幅：90km程度※
- ・地震規模：日本周辺の太平洋プレートで発生した海溝軸より沖合の地震の最大規模M8.1（1933年三陸沖の地震）

<フィリピン海プレート（東海域）>

- ・地震発生層の幅：40km程度※
- ・スケーリング則から想定される地震規模：M7.4

※ 地震発生層の幅の違いは、海洋プレートの厚さ（敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（補足説明資料③-26（1））参照）に基づき想定。

・地震規模 $M$ から地震モーメント $M_0$ を求める際には佐藤(1989)の $M_0 - M$ 関係式を用いる。

$$\log M_0 (\text{dyne-cm}) = 1.5M + 16.2$$

<地震モーメント $M_0$ と断層幅 $W$ のスケーリング則による地震規模の算出>

<4.1 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しない）の選定>  
**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しない）の選定**  
 （海洋プレート内地震の想定）

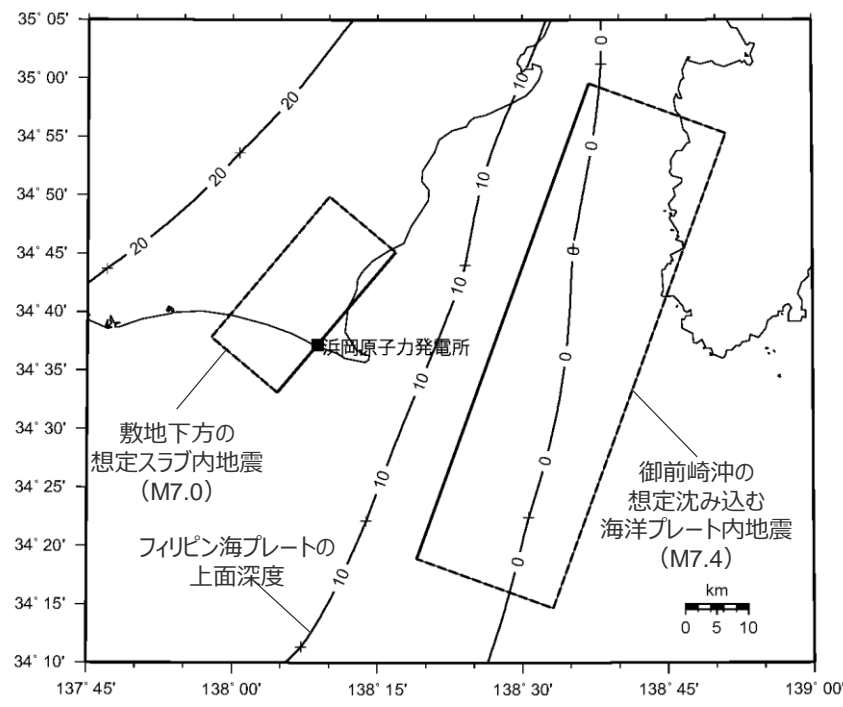
○フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震や類似したプレートの検討等を踏まえて、以下のとおり、断層位置を予め特定することは困難と考え、沈み込んだ浅い海洋プレート内地震とトラフ軸付近の沈み込む海洋プレート内地震をそれぞれ敷地に近い位置に想定し、Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較により、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）を選定する。

**沈み込んだ浅い海洋プレート内地震「敷地下方の想定スラブ内地震」**

- 海洋プレート内地震の断層位置を予め特定することは困難と考え、安全評価上、震源断層位置を敷地に近づけることを前提とし、震源断層は敷地下方に想定する。
- 地震規模は、フィリピン海プレート（領域1（南海トラフ沿い））で発生した沈み込んだ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最大規模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、M7.0とする。

**トラフ軸付近の沈み込む海洋プレート内地震「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」**

- 海洋プレート内地震の断層位置を予め特定することは困難と考え、安全評価上、震源断層位置を敷地に近づけることを前提とし、震源断層はトラフ軸沿いの敷地に最も近い位置に想定する。
- 地震規模は、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最大規模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とする。
- 敷地周辺のトラフ軸より沖合では、アウターライズ地震を含め規模の大きな地震は発生していないが、銭洲断層系（断層長さ125.8km）が分布していることから、敷地への影響を検討し、敷地の近くに想定するトラフ軸付近の沈み込む海洋プレート内地震の代表性を確認する。



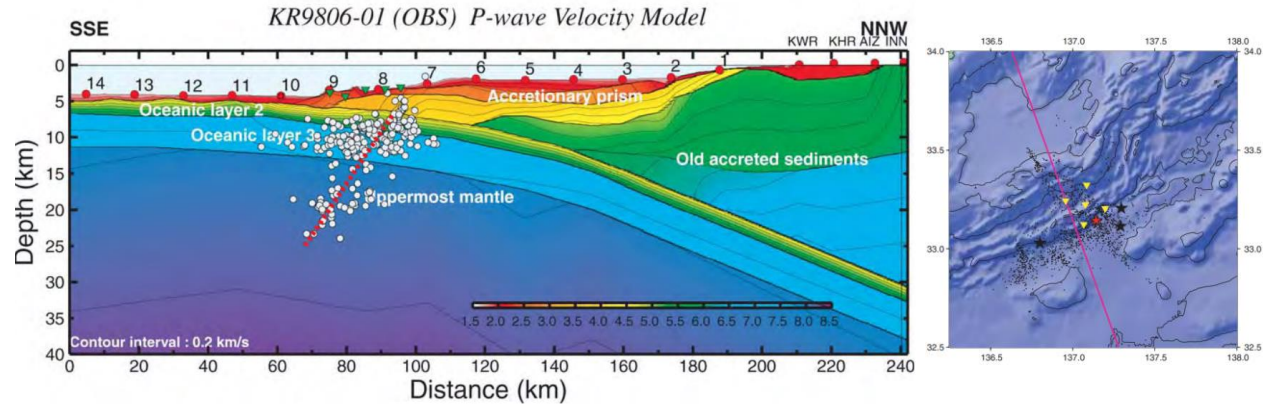
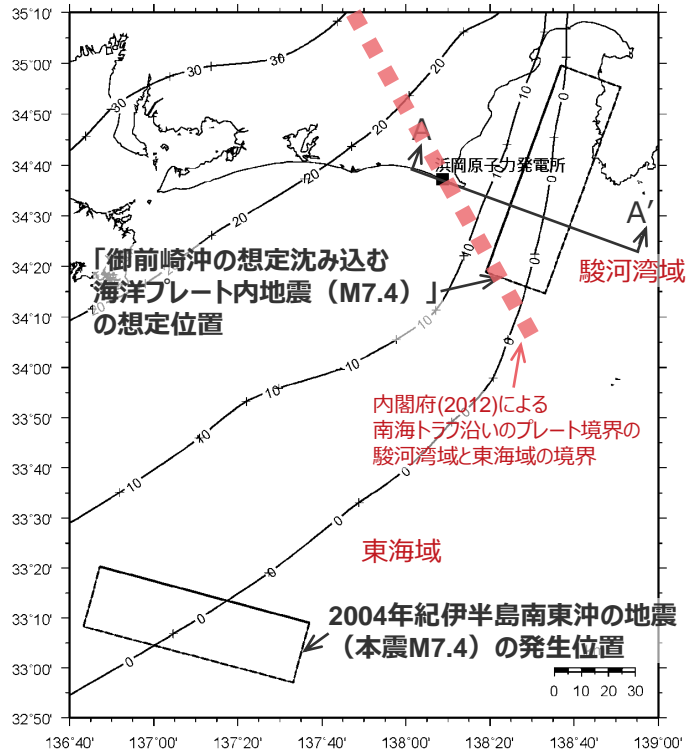
<断層位置>



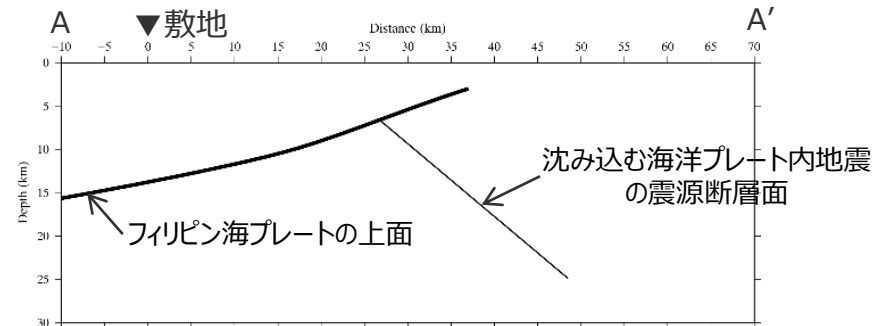
<4.1 海洋プレート内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定>

## 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しない）の選定 （沈み込む海洋プレート内地震の想定「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」）

- 「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震（M7.4）」は、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の発生位置（トラフ軸付近）を踏まえ、敷地から最も近くなるよう内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに配置する。
- 震源断層上端は、2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布及びPark and Mori(2005)を踏まえて設定した震源モデルに基づき、深さ6kmのプレート境界面を震源断層上端とし、震源断層長さ80km、震源断層幅30km、傾斜角40°の震源断層面を想定する。



<2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布>  
(東京大学地震研究所(2005)による)



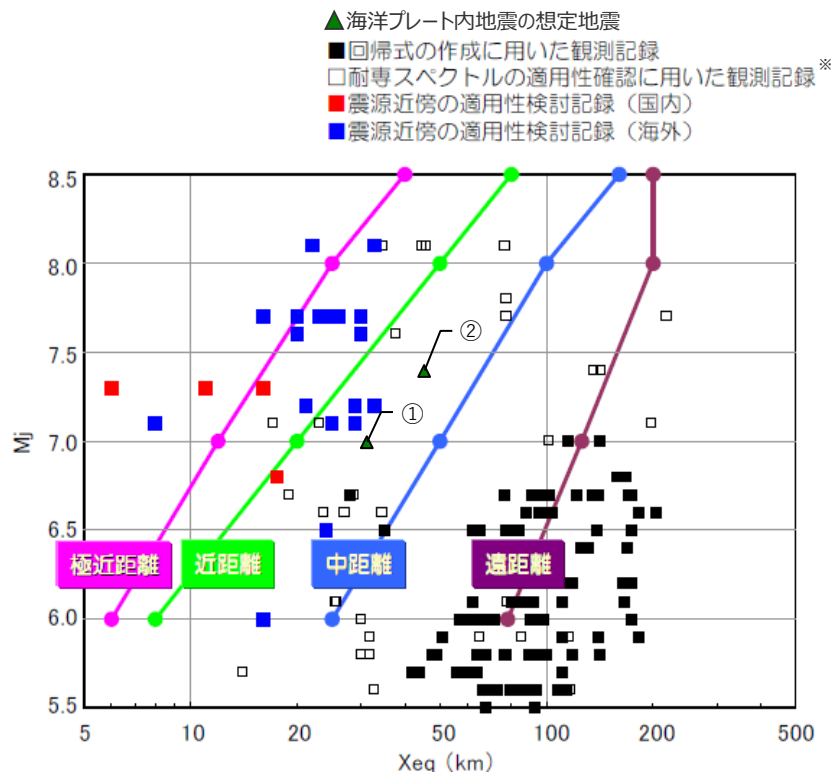
<プレート境界面と震源断層の関係（A-A'断面）>

<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）と御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の震源モデルの配置>

<4.1 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しない）の選定>

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しない）の選定  
 (Noda et al.(2002)の方法の適用性検討)

○Noda et al.(2002)の方法の適用性を検討した結果、適用範囲内にあることを確認した。



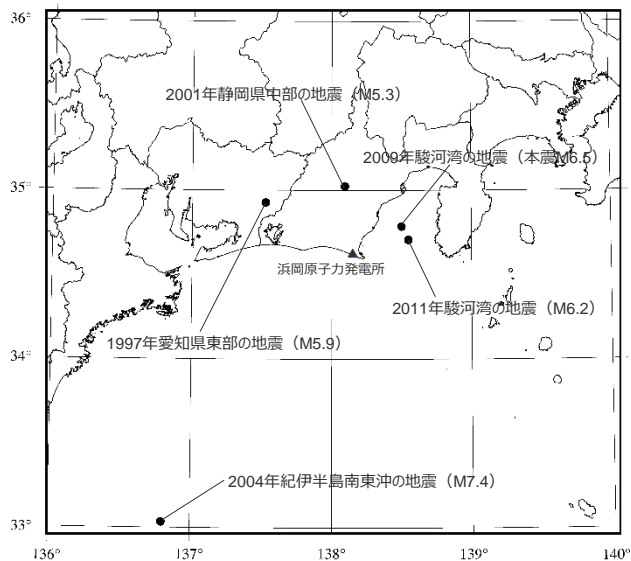
- ①敷地下方の想定スラブ内地震（沈み込んだ浅い海洋プレート内地震）
- ②御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震（トラフ軸付近の沈み込む海洋プレート内地震）

<Noda et al.(2002)の方法の適用性>  
 (東京電力(2009b)に各地震の諸元を重ね描き)

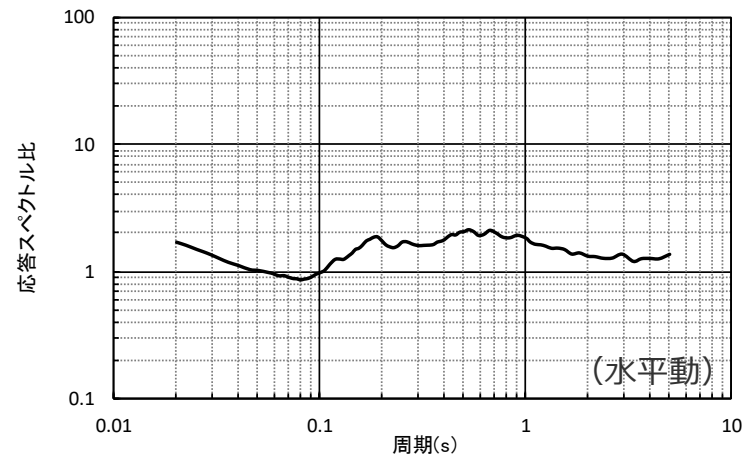
※耐専スペクトルとNoda et al.(2002)の方法は同じ距離減衰式である。

<4.1 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しない）の選定>  
**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しない）の選定**  
 （Noda et al.(2002)の方法による地震動評価に用いる補正係数）

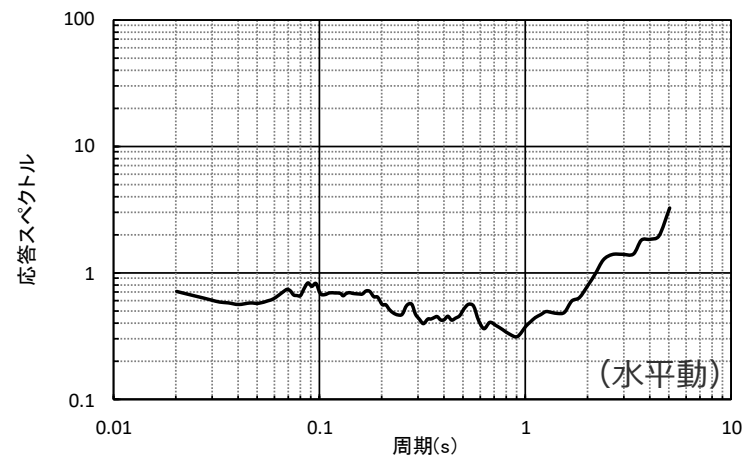
- 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定における Noda et al.(2002)の方法による地震動評価に当たっては、観測記録から算出した補正係数を用いる。
- 「敷地下方の想定スラブ内地震」では、沈み込んだ海洋プレート内地震の震源特性を反映するため、敷地周辺で発生した4つの沈み込んだ海洋プレート内地震（1997年愛知県東部の地震（M5.9）、2001年静岡県中部の地震（M5.3）、2009年駿河湾の地震（本震M6.5）、2011年駿河湾の地震（M6.2））の観測記録から算出した補正係数を用いる。
- 「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」では、沈み込む海洋プレート内地震の震源特性を反映するため、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震M7.4）の観測記録から算出した補正係数を用いる。



<観測記録に基づく補正係数の作成に用いる地震の震央分布>  
 （震央位置は気象庁HPの地震月報(カタログ編)による）



（「敷地下方の想定スラブ内地震」に用いる補正係数）



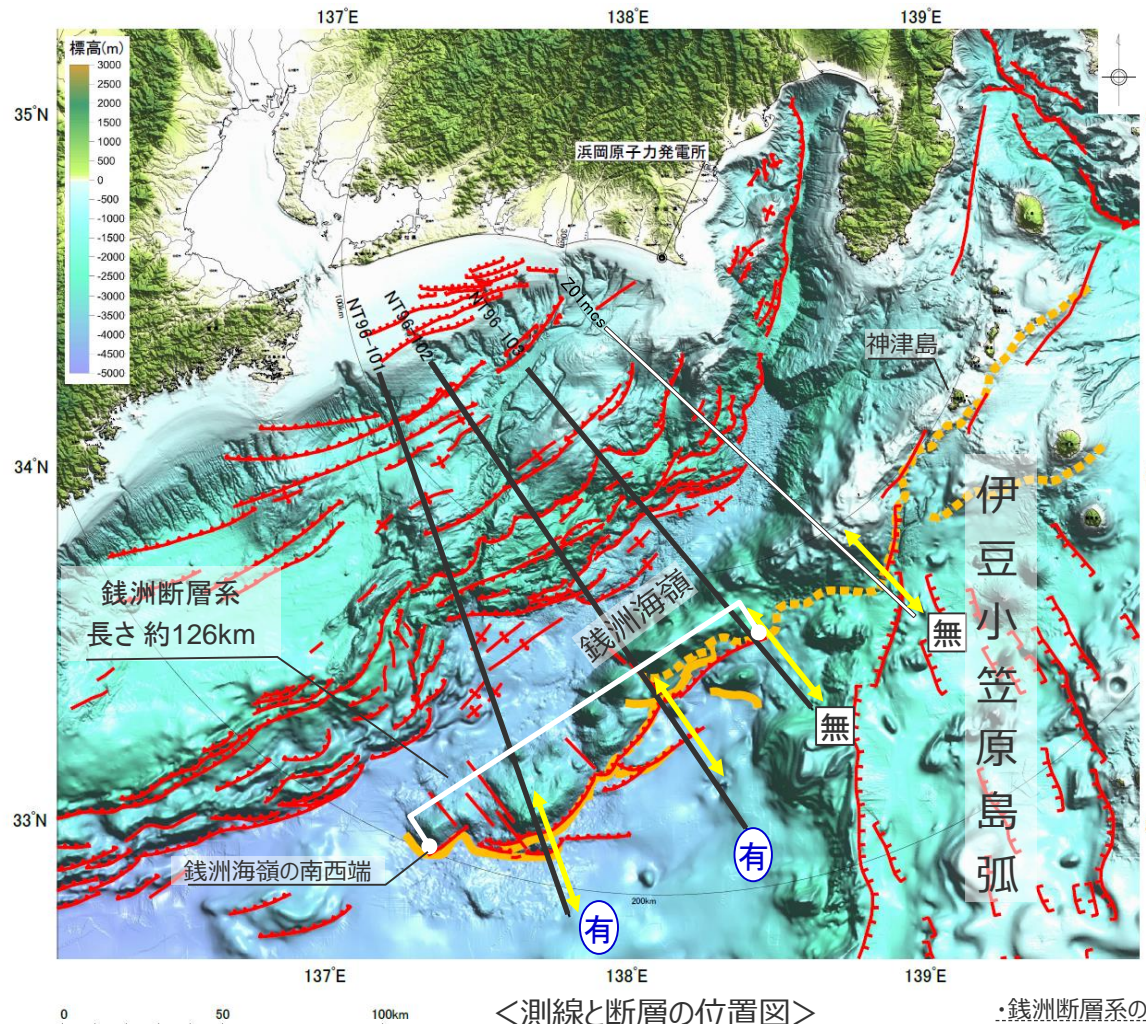
（「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」に用いる補正係数）

<検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定に用いる観測記録に基づく補正係数>

<4.1 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しない）の選定>  
沈み込む海洋プレート内地震の代表性確認  
(銭洲断層系の分布)

○沈み込む海洋プレート内地震「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の代表性について、トラフ軸より沖合に分布する銭洲断層系による影響を、Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較を行い確認する。

○銭洲断層系について、既往文献における評価、海洋研究開発機構による反射法地震探査結果、伊豆小笠原島弧の構造の特徴に基づき評価した結果、海洋性地殻である銭洲海嶺の南西端から、海洋性地殻と異なる構造となっている銭洲海嶺の東部（伊豆小笠原島弧との接合部付近）までの125.8kmを一連の活断層として評価する。



- 凡例
- 徳山ほか(2001)による
    - 逆断層
    - 正断層
    - 断層(センス不明)
    - 背斜軸
  - 中田ほか(2013)による
    - 銭洲断層系活断層(确实)
    - 銭洲断層系活断層(推定)
  - 反射法地震探査測線
    - Z01mcs 海洋研究開発機構による
    - NT96-101 Takahashi et al.(2002)による
  - 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動(補足説明資料③-28)における反射法地震探査結果の図示範囲
  - 有 銭洲断層系が認められる測線
  - 無 銭洲断層系が認められない測線

<測線と断層の位置図>

・銭洲断層系の分布の評価の詳細は補足説明資料③-28参照。



<4.1 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しない）の選定>

# 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しない）の選定 （選定結果）

○沈み込んだ浅い海洋プレート内地震「敷地下方の想定スラブ内地震」とトラフ軸付近の沈み込む海洋プレート内地震「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の震源モデルについて、Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果（応答スペクトル）の比較により、施設の主要周期帯を含む周期2秒以下では「敷地下方の想定スラブ内地震」の方が大きい。

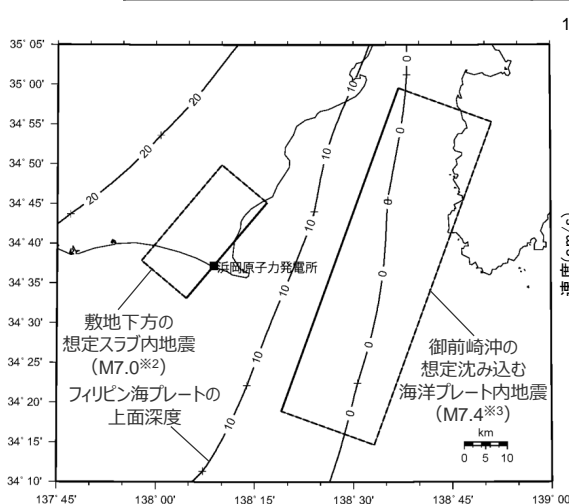
⇒「敷地下方の想定スラブ内地震」を検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定する。

○また、周期2秒以上のやや長周期では、「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」が大きくなっている。

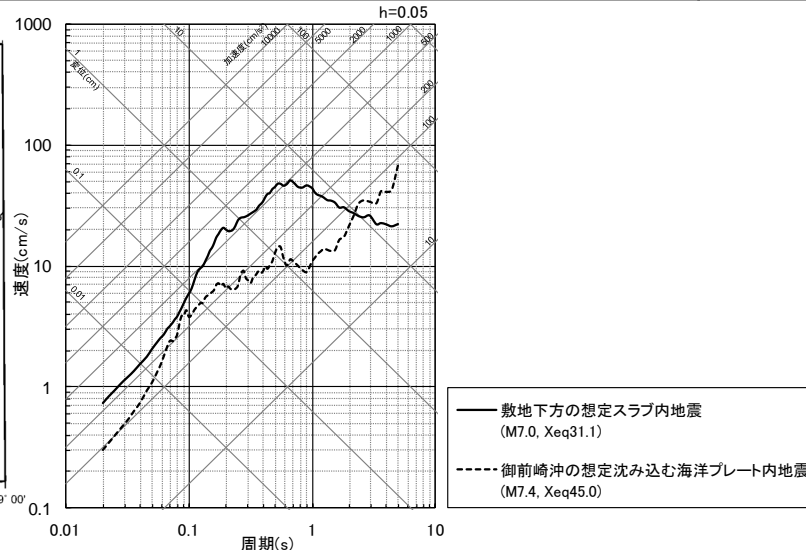
⇒「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を長周期帯に着目した検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定する。

### <諸元>

項目	敷地下方の想定スラブ内地震 (沈み込んだ浅い海洋プレート内地震)	御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震 (トラフ軸付近の沈み込む海洋プレート内地震)
断層位置	敷地下方※1	トラフ軸沿いの敷地に最も近い位置※1
地震規模	M7.0※2	M7.4※3
Noda et al.(2002)の方法による 応答スペクトルの補正係数	4つの沈み込んだ海洋プレート内地震の観測記録 (2009年駿河湾の地震（本震）を含む)	2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の観測記録



<断層位置>



<Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果の比較※4>

※1：海洋プレート内地震の断層位置を予め特定することは困難と考え、安全評価上、震源断層位置を敷地に近づけることを前提とする。

※2：フィリピン海プレート（領域1（南海トラフ沿い））で発生した沈み込んだ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最大規模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、M7.0を用いる。

※3：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最大規模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。

※4：周期2秒以上のやや長周期成分で「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の方が大きくなっている要因分析は補足説明資料③-28参照。

# 目次

---

- 1 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）に係るコメント回答について ……p.4~
- 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について ……p.68~
- 3 プレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価に係るコメント回答について ……p.77~
- 4 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価に係るコメント回答について ……p.88~
  - 4.1 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しない）の選定 ……p.90~
  - 4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価 ……p.118~
  - 4.3 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）の選定 ……p.209~
- 5 プレート境界の形状に関する知見について ……p.213~

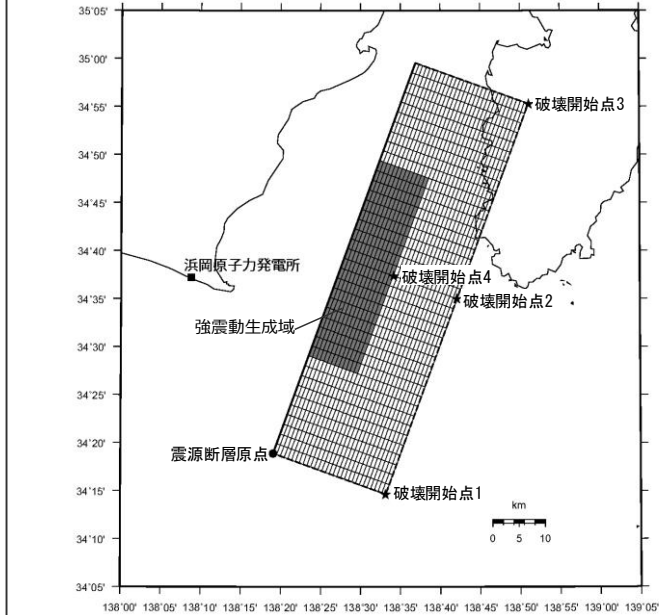
# 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

## 【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。

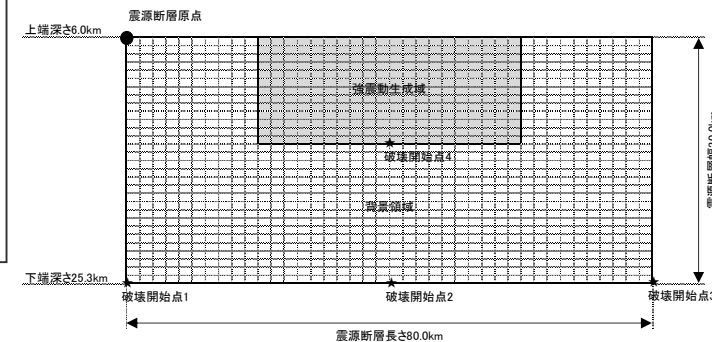
## 【震源断層パラメータ】

- 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※1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 ( $M_0=2.1 \times 10^{20}\text{Nm}$ ））。※2
- 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※3。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※3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※4。
- 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 気象庁マグニチュード。

※2 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。

※3 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）。

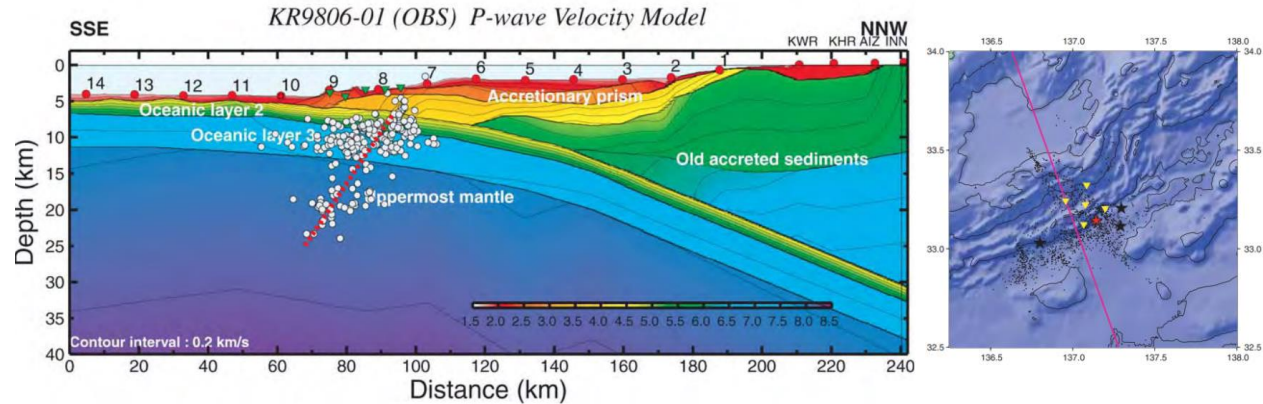
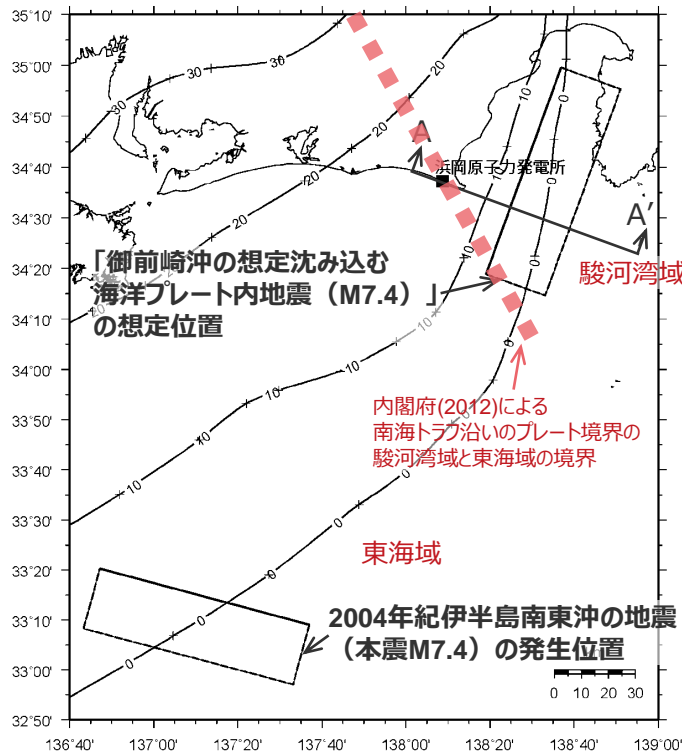
※4 芝・佐藤(2007)や池田(2005)により、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の短周期レベルは、壇・他(2001)による $M_0$ -A関係と同程度と分析されている。



<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

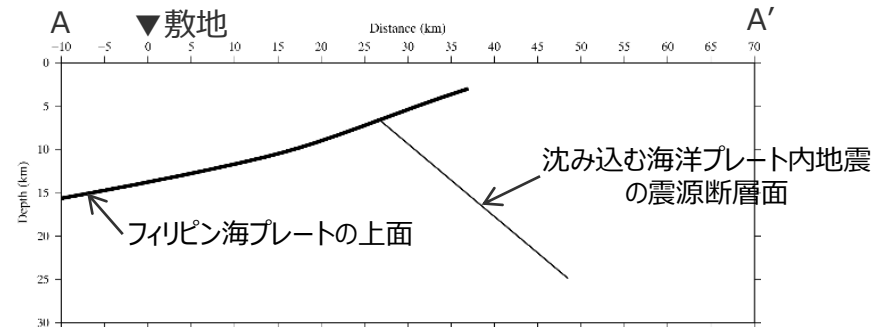
# 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定 （震源断層位置）

- 「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震（M7.4）」は、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の発生位置（トラフ軸付近）を踏まえ、敷地から最も近くなるよう内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに配置する。
- 震源断層上端は、2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布及びPark and Mori(2005)を踏まえて設定した震源モデルに基づき、深さ6kmのプレート境界面を震源断層上端とし、震源断層長さ80km、震源断層幅30km、傾斜角40°の震源断層面を想定する。



<2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布>  
(東京大学地震研究所(2005)による)

<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）と御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の震源モデルの配置>



<プレート境界面と震源断層の関係（A-A'断面）>

# 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

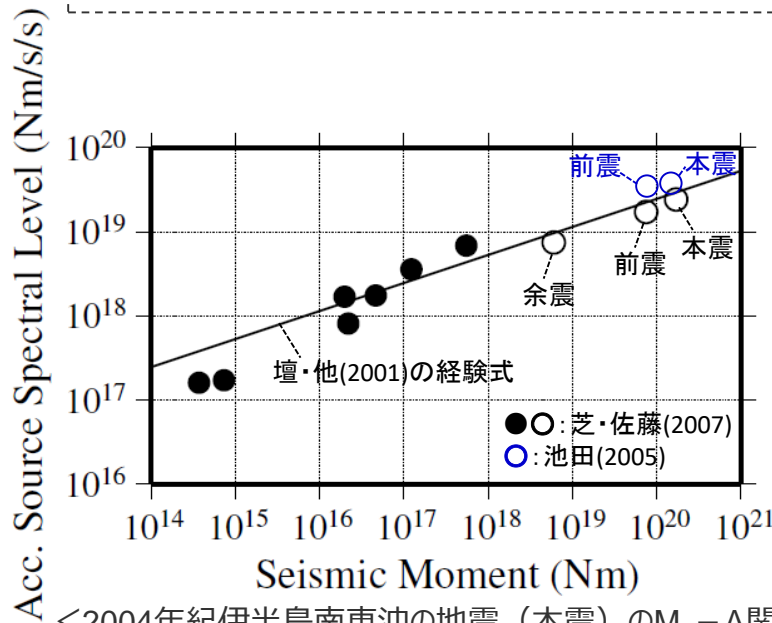
（震源断層パラメータの設定）

○「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震（M7.4）」の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定に際して、震源特性には2004年紀伊半島南東沖地震（本震）の震源特性を反映することとし、具体的には、主にPark and Mori(2005)による波形インバージョン解析結果に基づき設定することとし、短周期励起特性については、芝・佐藤(2007)や池田(2005)を踏まえ、同地震の短周期レベルと同程度である壇・他(2001)による $M_0 - A$ 関係に基づき、震源断層パラメータを設定する。

**【震源パラメータ】**

- 地震モーメント、震源断層長さ・幅・傾斜角
  - ・Park and Mori(2005)による。
- 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、形状は長方形として、震源断層の先端に設定。

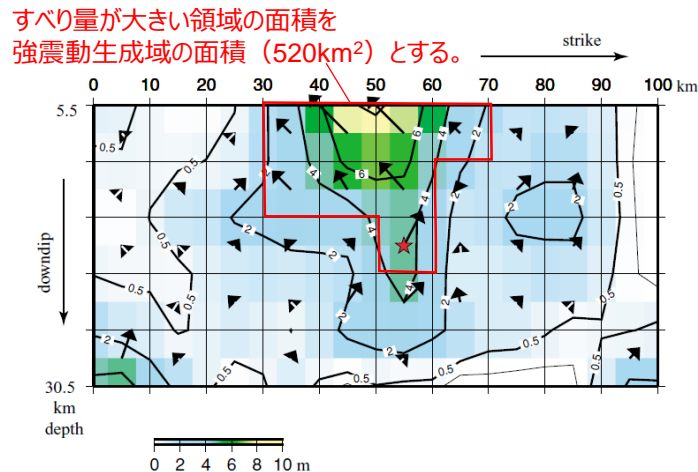
- 強震動生成域の応力降下量
  - ・壇・他(2001)による $M_0 - A$ 関係に基づき設定。
- 破壊伝播速度
  - ・Park and Mori(2005)に基づき2.0km/sとして設定。
- 破壊開始点
  - ・破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう複数設定。



<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の $M_0 - A$ 関係>  
... (芝・佐藤(2007)の結果に池田(2005)の結果を加筆)...

・Park and Mori(2005)に黒い四角を加筆。

Latitude	Longitude	Depth	Strike	Dip	Rake	Seismic moment	Mw
33.1403°	137.1637°	18 km	105°	40°	94°	$2.1 \times 10^{27}$ dyne · cm	7.5



<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の震源インバージョン結果>  
(Park and Mori(2005)にすべり量が大さい領域を加筆)

## 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

（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 :  $L$  (Park and Mori(2005)による)  
震源断層幅 :  $W$  (Park and Mori(2005)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 :  $M_0$  (Park and Mori(2005)による)  
平均応力降下量 :  $\Delta\sigma = (7/16)(M_0/R^3)$ 、 $R = (S/\pi)^{0.5}$   
平均すべり量 :  $D = M_0/(\mu S)$ 、 $\mu$ は剛性率

### 短周期レベルの設定

短周期レベル :  $A = 2.46 \times 10^{10} (M_0 \times 10^7)^{1/3}$  (壇・他(2001))

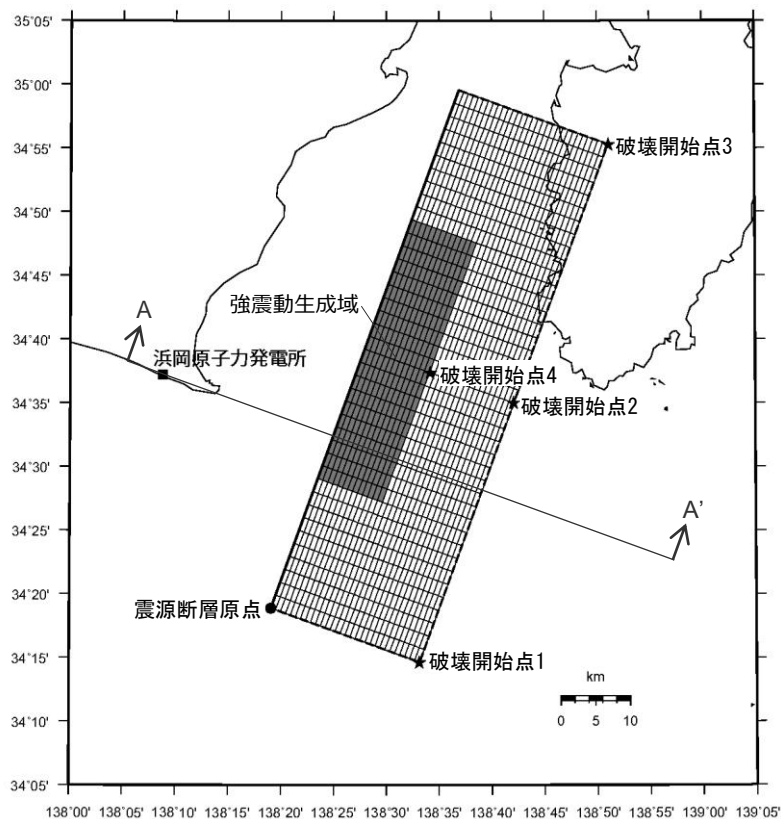
### 強震動生成域の面積・地震モーメント・平均すべり量・応力降下量

強震動生成域の面積 :  $S_{SMGA}$  (Park and Mori(2005)による)  
強震動生成域の地震モーメント :  $M_{0SMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$ 、 $\mu$ は剛性率  
強震動生成域の平均すべり量 :  $D_{SMGA} = \gamma_D \times D$ 、 $\gamma_D = 2.0$   
強震動生成域の応力降下量 :  $\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi r_{SMGA} \beta^2)$ 、 $r_{SMGA} = (S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$ 、 $\beta$ はS波速度

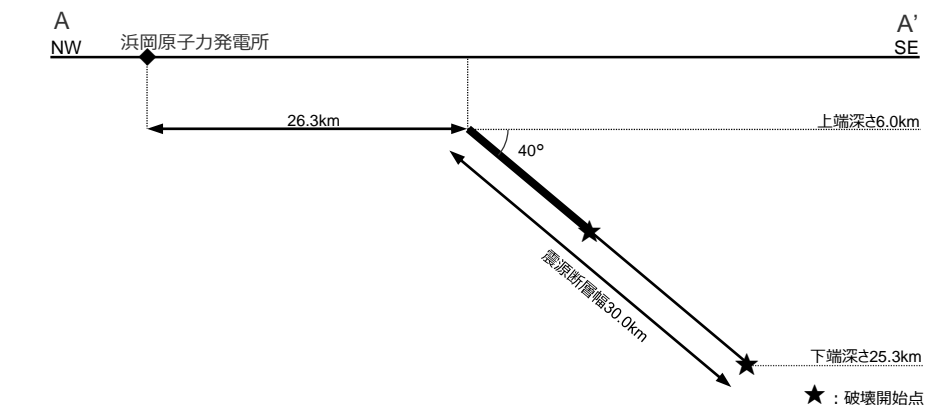
### 背景領域のパラメータの設定

背景領域の地震モーメント :  $M_{0back} = M_0 - M_{0SMGA}$   
背景領域の面積 :  $S_{back} = S - S_{SMGA}$   
背景領域の平均すべり量 :  $D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$   
背景領域の実効応力 :  $\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \cdot \Delta\sigma_{SMGA}$

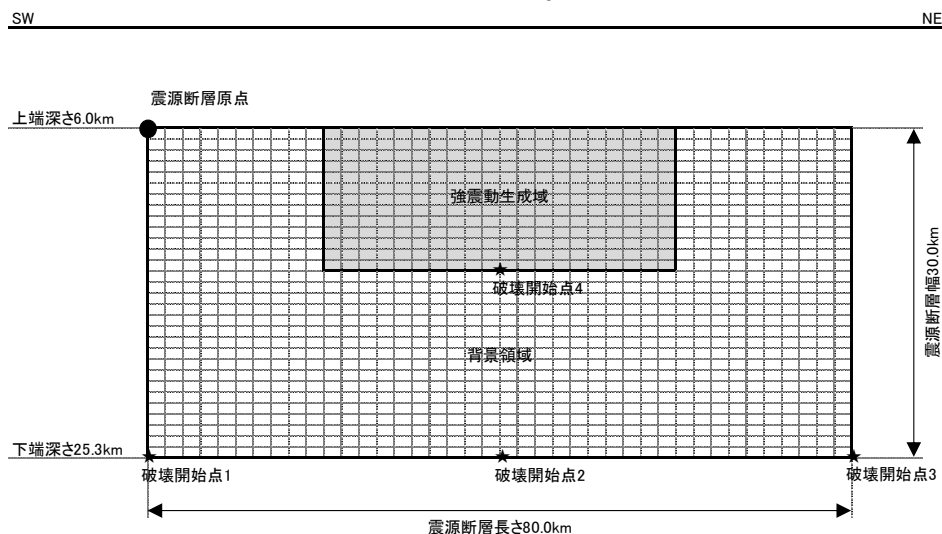
# 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定 （震源モデル）



(地表面投影図)



(断面図)



(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）>

# 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 （震源断層パラメータ）

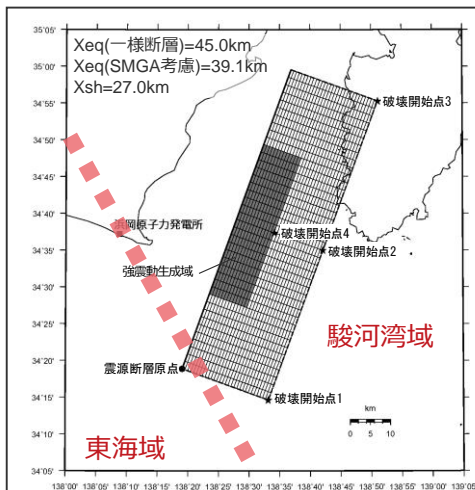
<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）の震源断層パラメータ>

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	内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに震源断層を配置	北緯34.3150度 東経138.3176度	強震動生成域	等価半径	$r_{SMGA} = (S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$	12.87 km
走向	トラフ軸沿いに震源断層を配置	20 °		地震モーメント	$M_{OSMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$	9.10E+19 Nm
傾斜角	Park and Mori(2005)による	40 °		面積	$S_{SMGA}$ : Park and Mori(2005)による	520.0 km <sup>2</sup>
すべり角	Park and Mori(2005)による	94 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = 2D$	5.06 m
震源断層長さ	L: Park and Mori(2005)による	80.0 km		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A/(4\pi\beta^2)(\pi/S_{SMGA})^{0.5}$	15.55 MPa
震源断層幅	W: Park and Mori(2005)による	30.0 km		背景領域	地震モーメント	$M_{Oback} = M_0 \cdot M_{OSMGA}$
震源断層面積	$S = L \times W$	2400.0 km <sup>2</sup>	面積		$S_{back} = S \cdot S_{SMGA}$	1880.0 km <sup>2</sup>
等価半径	$R = (S/\pi)^{0.5}$	27.6 km	平均すべり量		$D_{back} = M_{Oback}/(\mu S_{back})$	1.83 m
震源断層上端深さ	2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布及びPark and Mori(2005)による	6 km	実効応力		$\sigma_{back} = (D_{back}/W_{back}) / (D_{SMGA}/W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA}$ , $W_{SMGA} = 1.0 \times 13$ , $W_{back} = W$	2.44 MPa
地震モーメント	$M_0$ : Park and Mori(2005)による	2.10E+20 Nm	・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	$M_w = (\log M_0 - 9.1)/1.5$	7.5				
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)における沈み込む海洋プレート内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.4				
剛性率	$\mu = \rho\beta^2$ ( $\beta$ : 3.54km/s, $\rho$ : 2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	3.46E+10 N/m <sup>2</sup>				
平均すべり量	$D = M_0/(\mu S)$	2.53 m				
平均応力降下量	$\Delta\sigma = (7/16)(M_0/R^3)$	4.35 MPa				
破壊伝播速度	Park and Mori(2005)による	2.00 km/s				
短周期レベル	$A = 2.46 \cdot 10^{10} \cdot (M_0 \cdot 10^7)^{1/3}$ (壇・他(2001))	3.15E+19 Nm/s <sup>2</sup>				
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz				

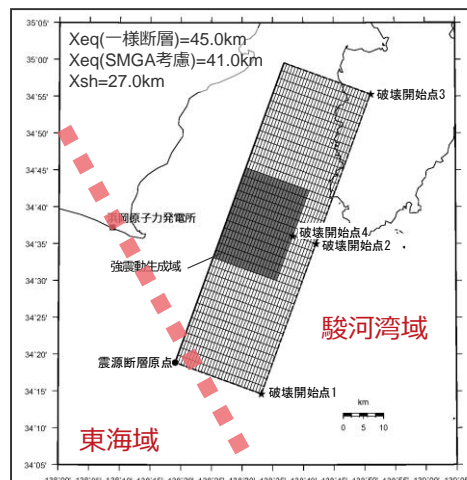
# 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

（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。



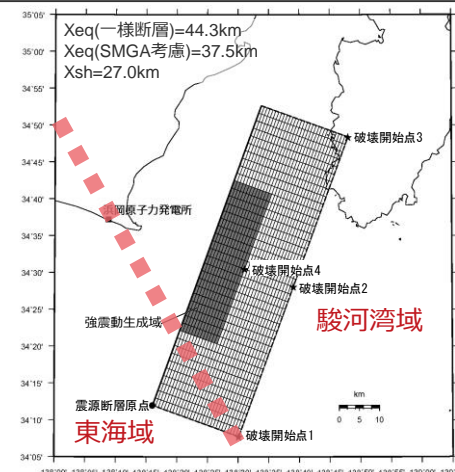
<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>



<ケーススタディモデル①>

基本震源モデルからの変更点

- 強震動生成域の形状を長方形から正方形に変更。

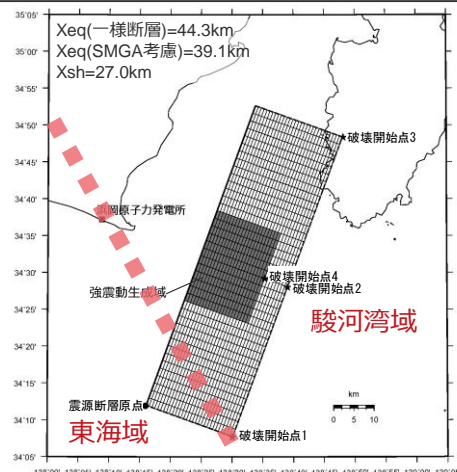


<ケーススタディモデル②>

基本震源モデルからの変更点

- 震源断層をやや南方※に移動して配置。

※ 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。



<ケーススタディモデル③>

基本震源モデルからの変更点

- 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。

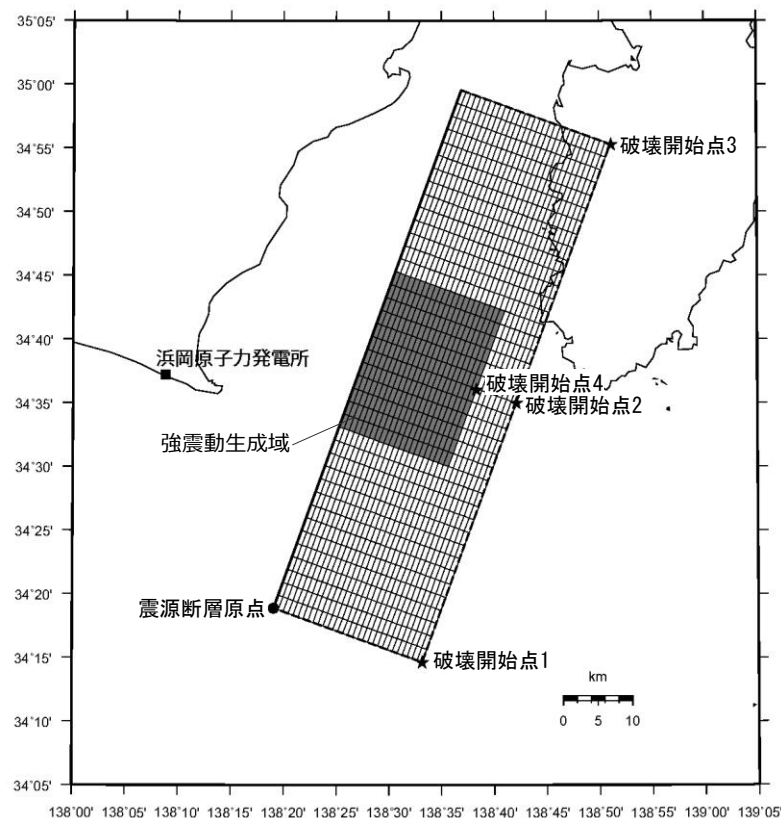
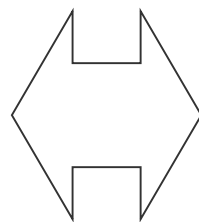
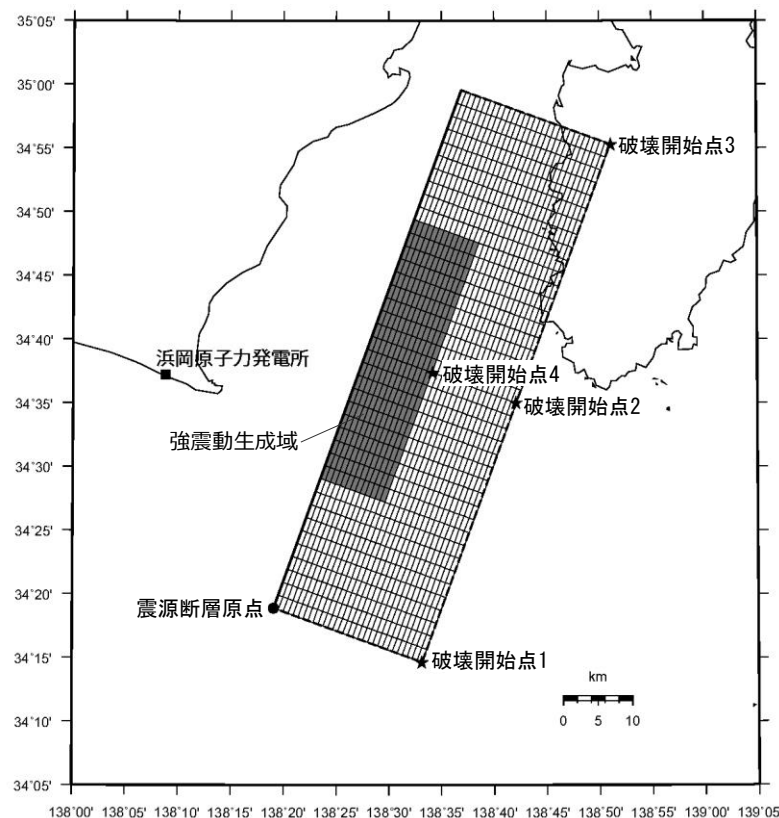
- 地震動評価結果（応答スペクトル）は、いずれのケーススタディモデルも基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同程度以下であり、強震動生成域の形状の不確かさ及び断層位置の不確かさを踏まえても、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）で代表できることを確認した。
- しかしながら、ケーススタディモデル③（強震動生成域の形状を長方形から正方形に変更、震源断層をやや南方に移動して配置）については、概ね基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）で代表できるものの、応答スペクトルのごく一部の周期で若干大きいことを踏まえ、「断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデ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



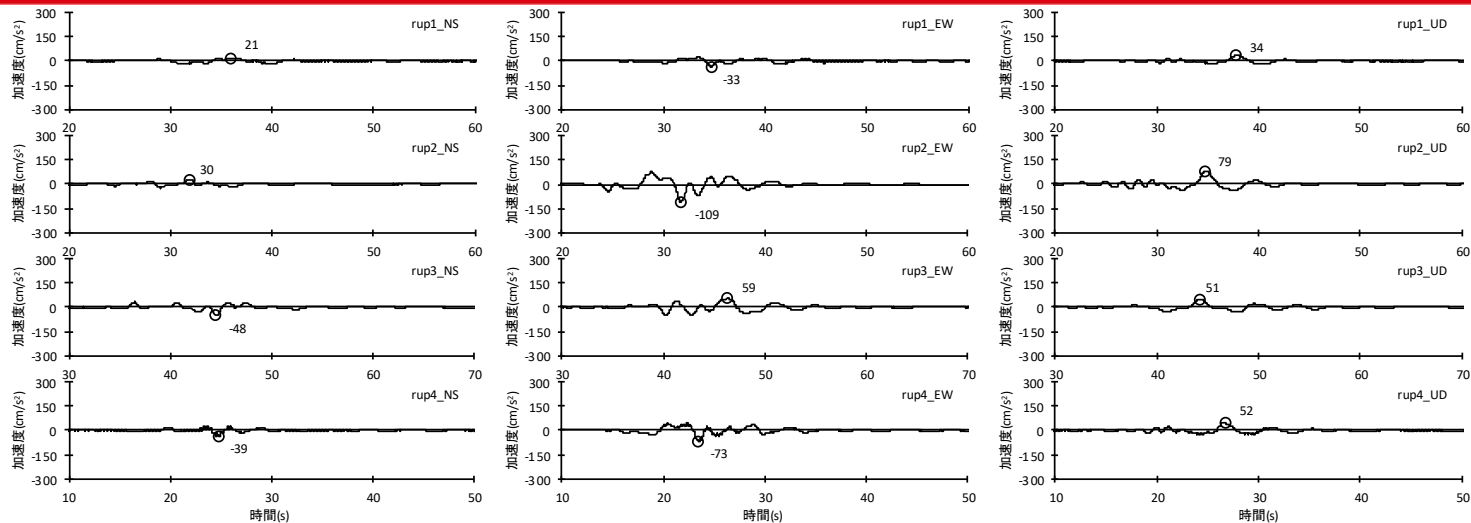
<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

<ケーススタディモデル①>

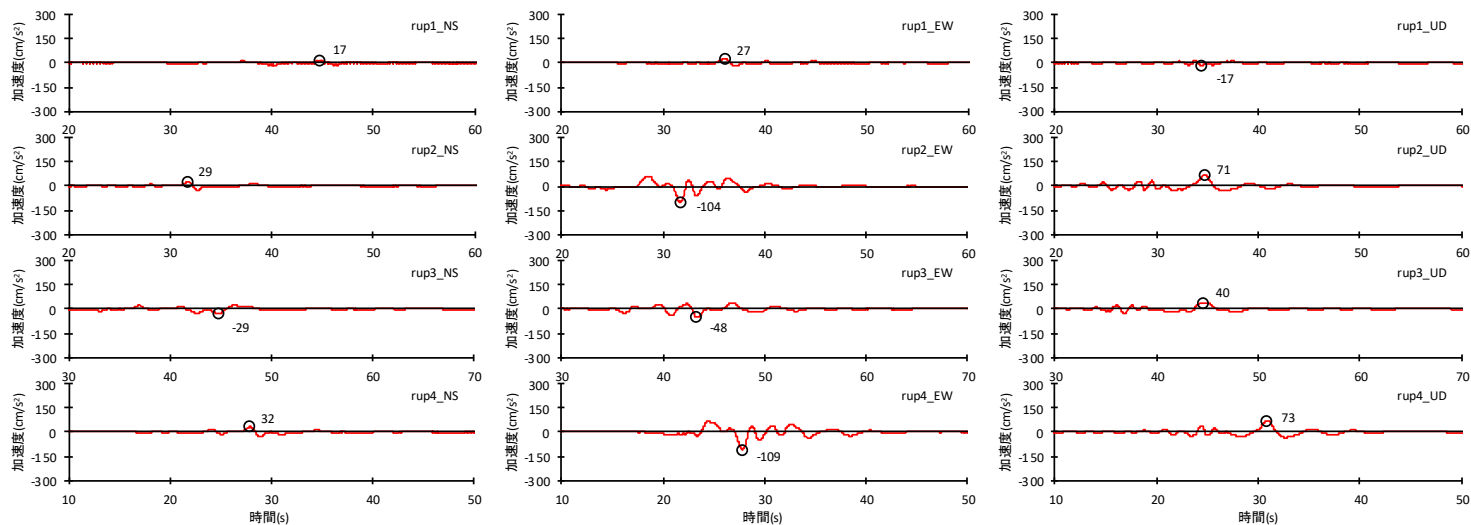
・ケーススタディモデル①の震源断層パラメータは、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じ。

# 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。

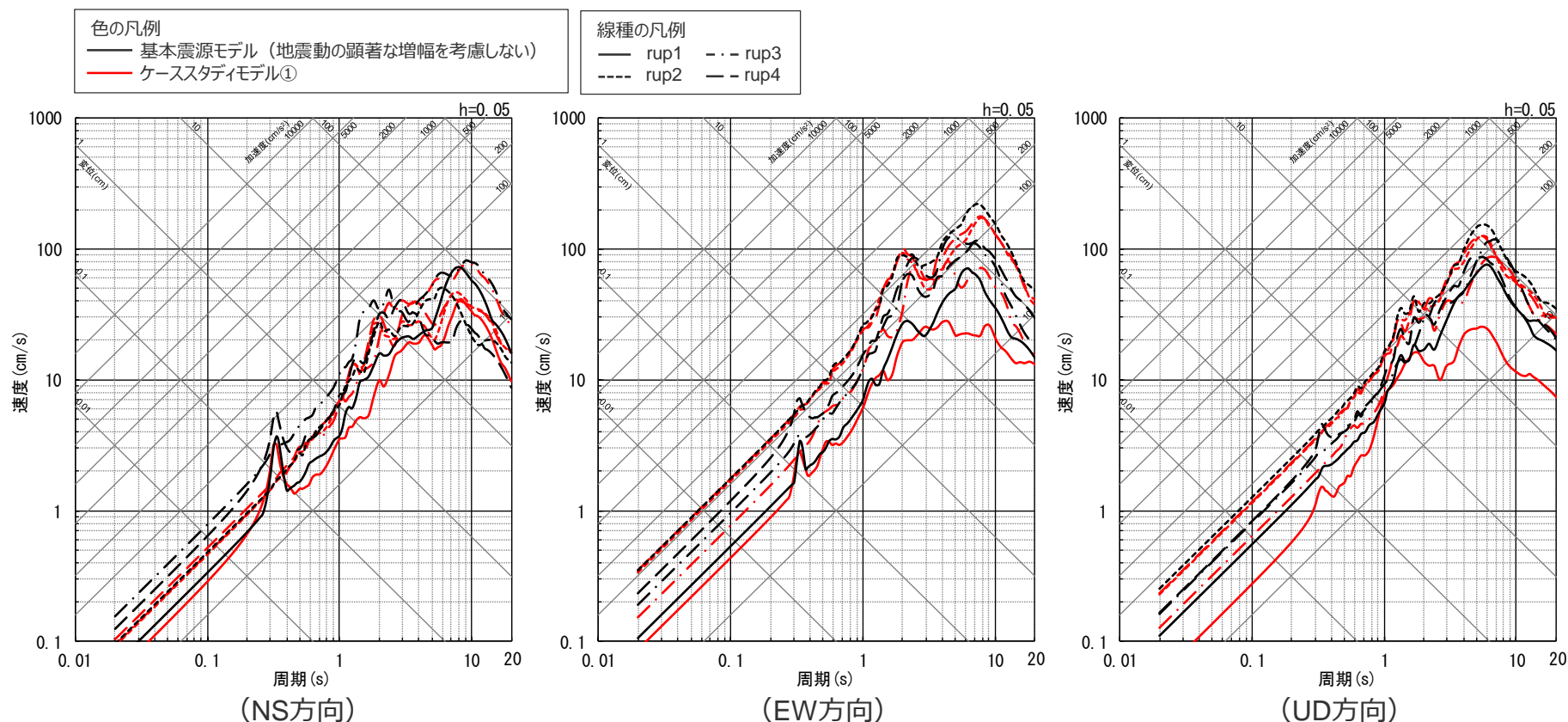


# 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

（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。

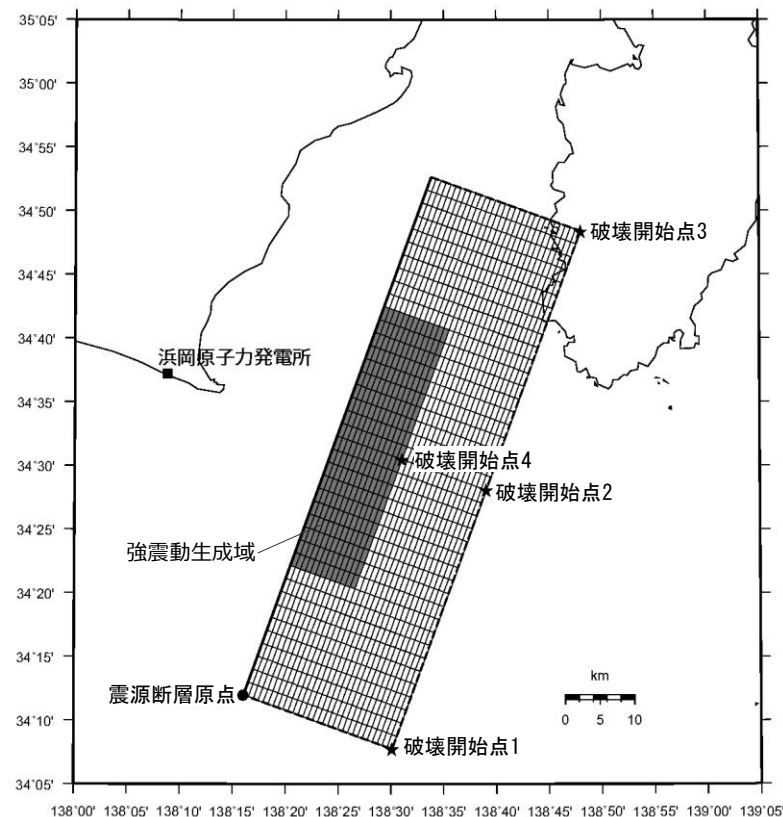
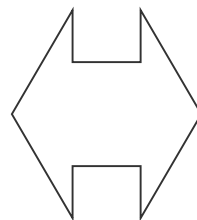
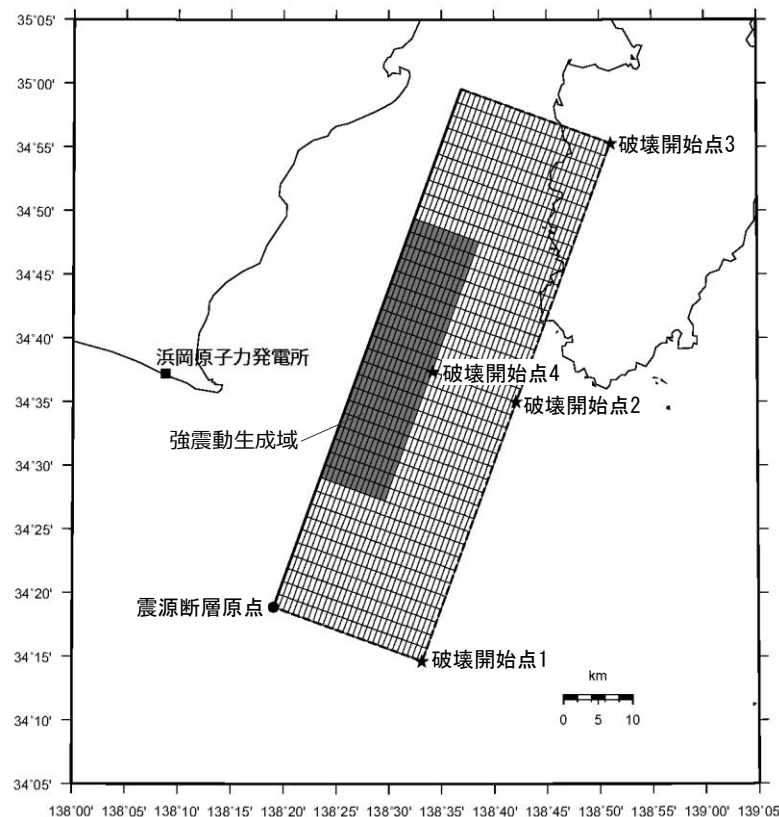
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（応答スペクトル）>

# 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）。



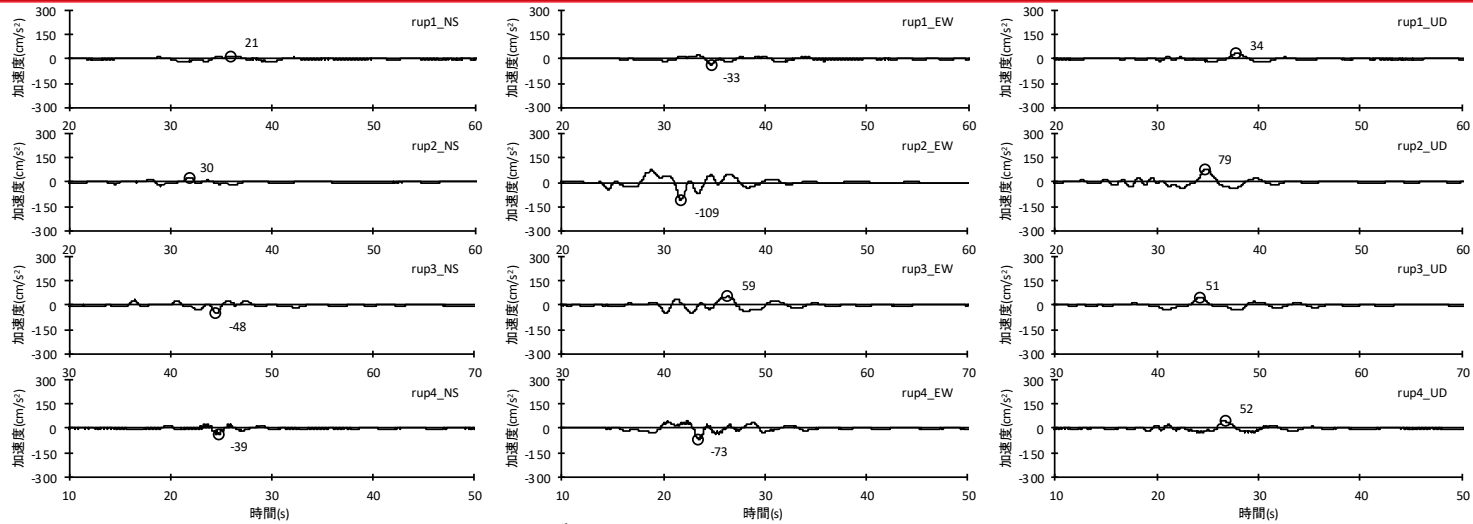
<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

<ケーススタディモデル②>

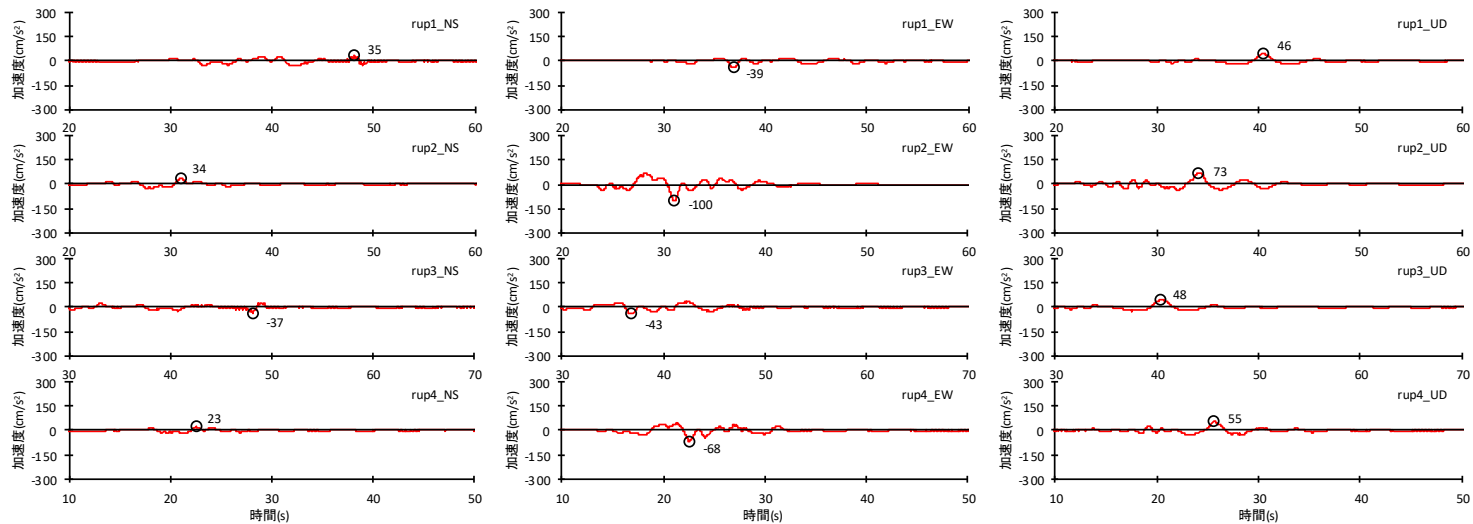
・ケーススタディモデル②の震源断層パラメータ（震源断層原点を除く）は、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じ。

# 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）>

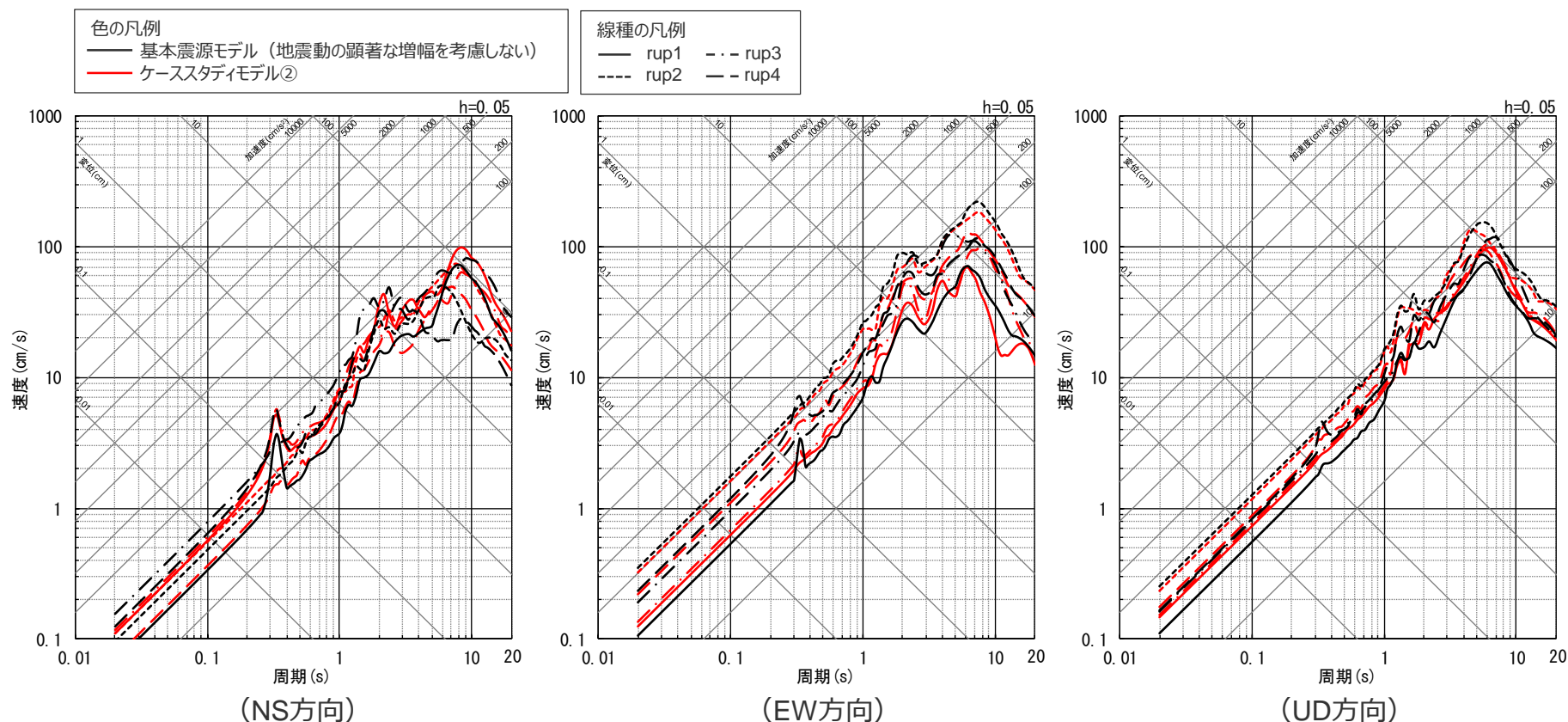
・波数積分法による。

# 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。

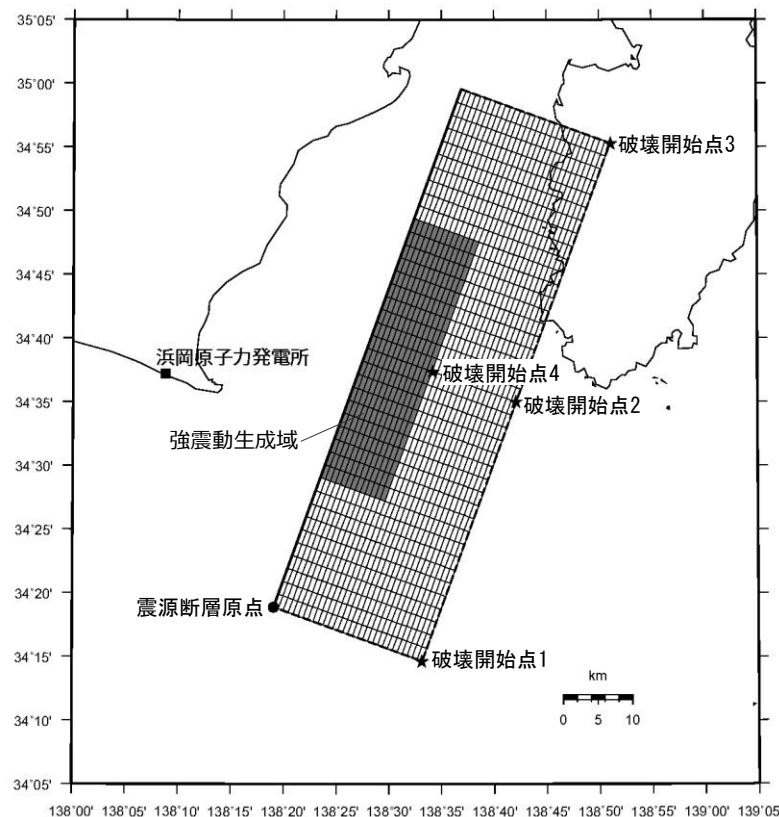
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較（応答スペクトル）>

# 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

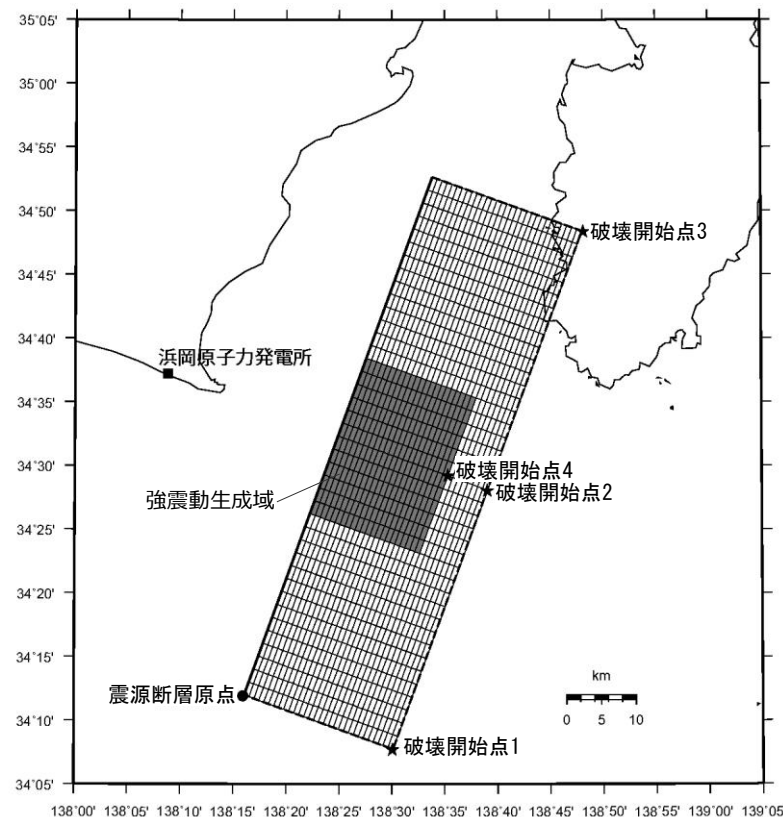
（代表性の確認（断層位置及び強震動生成域の形状））

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）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）>

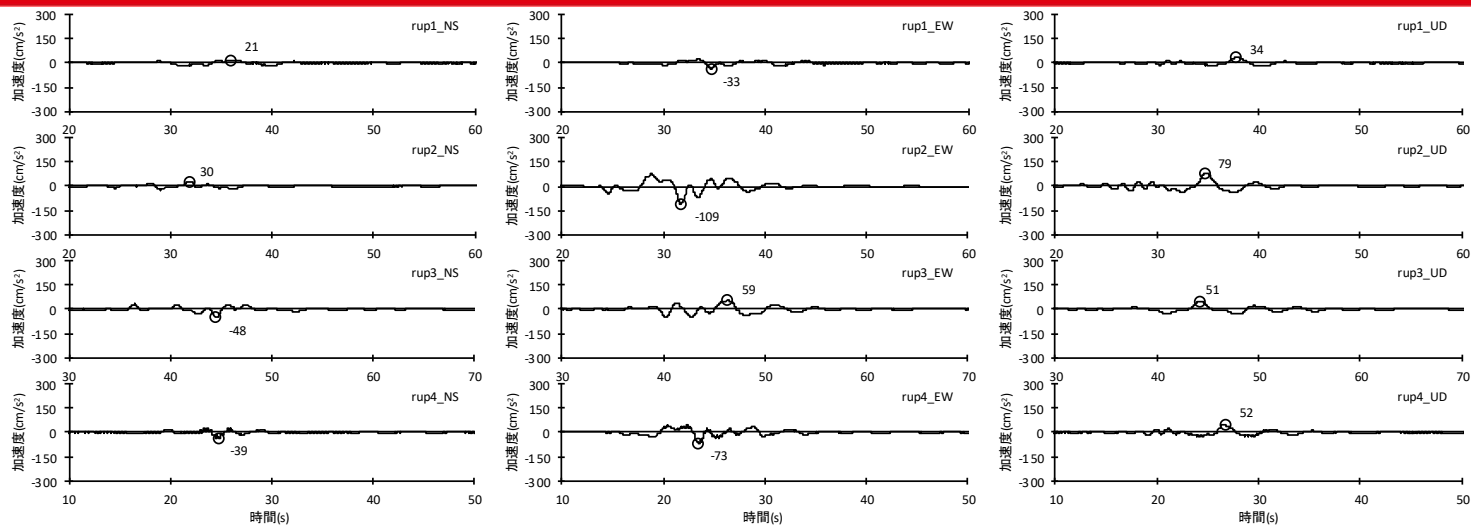


<ケーススタディモデル③>

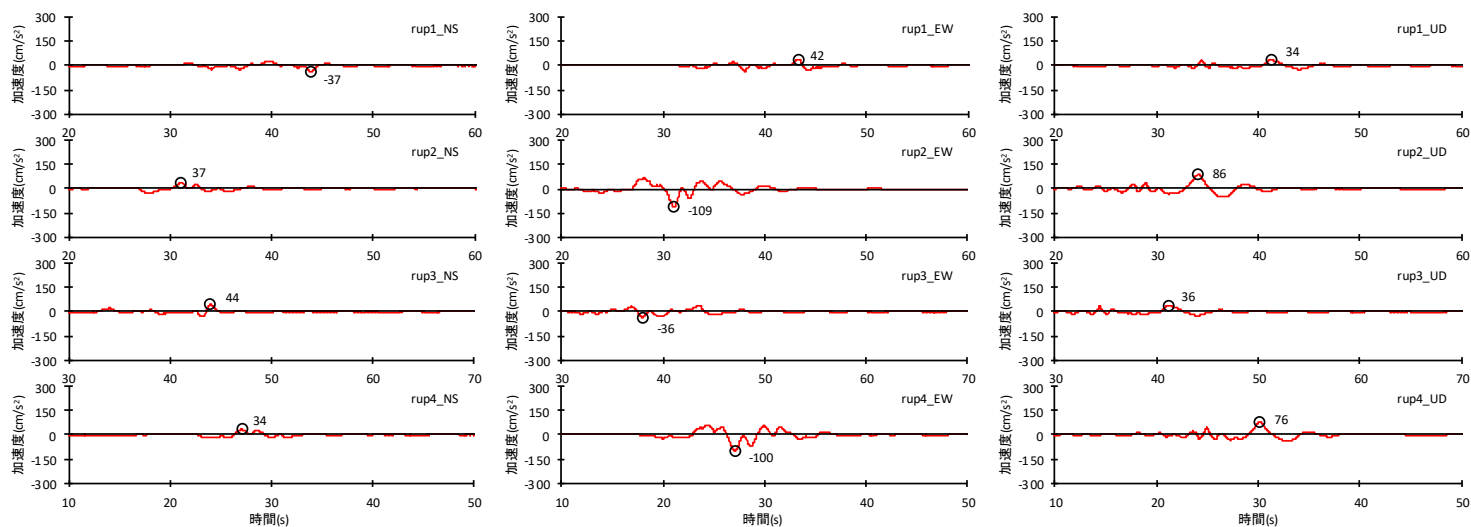
・ケーススタディモデル③の震源断層パラメータ（震源断層原点を除く）は、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じ。

# 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）>

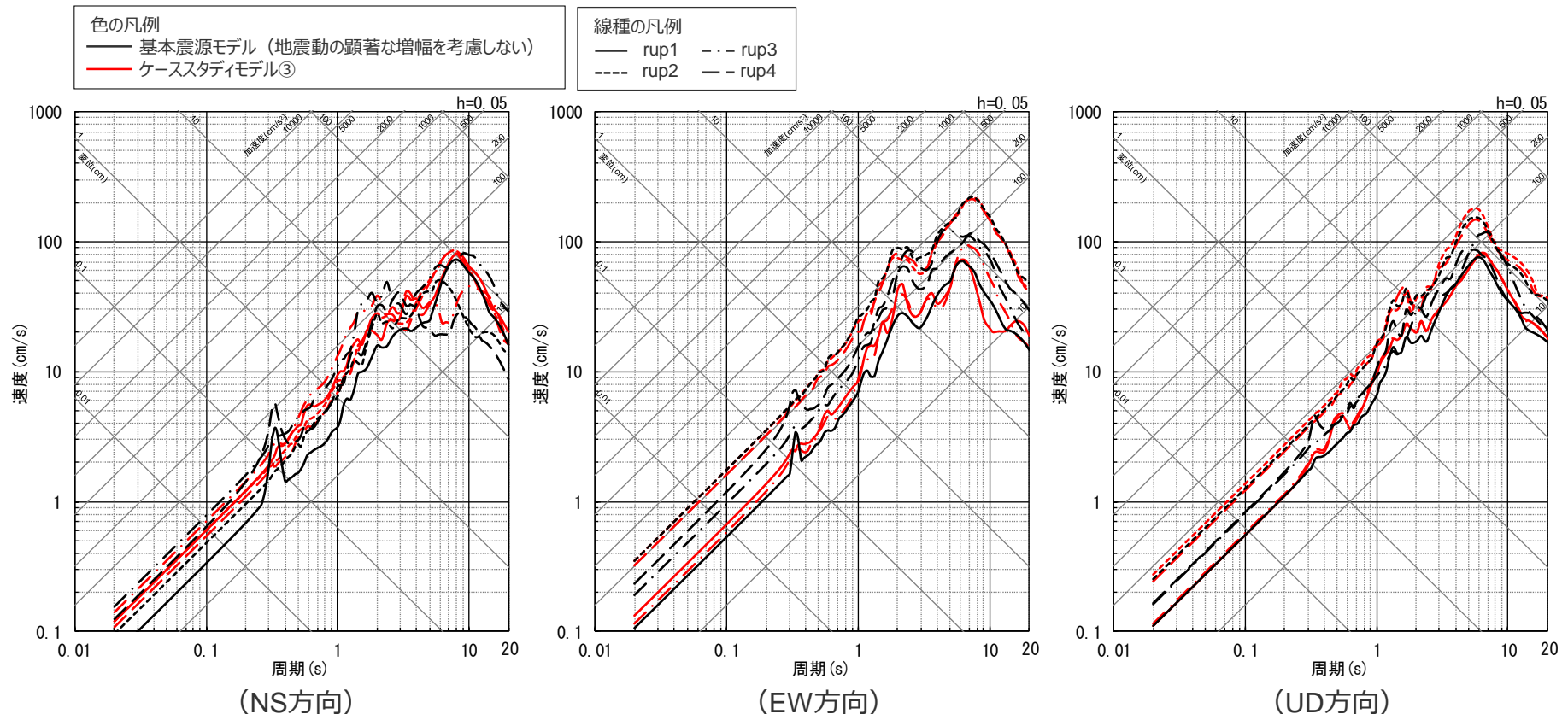
・波数積分法による。

# 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）>

## 不確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 （基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））に基づく）

### 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

- 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。震源断層は、敷地から最も近くなるよう内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに配置し、強震動生成域を長方形で震源断層の上端に設定。破壊開始点は破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう複数設定。

### 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に予め考慮した不確かさ

（①地震規模+②断層位置+③強震動生成域の位置+④強震動生成域の形状+⑤破壊開始点）



### 不確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）

- 長周期帯に着目した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して、断層破壊過程が敷地の長周期地震動に及ぼす影響を考慮することとし、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に予め考慮した不確かさに加え、以下の不確かさを考慮した地震動評価を行う。

#### 【破壊伝播速度の不確かさの考慮】

- 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の $V_r=2.0\text{km/s}$ に対し、強震動予測レシピ(2020)を踏まえ、Geller(1976)に基づく $V_r=0.72\beta$ （ $2.55\text{km/s}$ ）としたケースを設定。

#### 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

+不確かさ⑥(破壊伝播速度)

#### 【断層傾斜角の不確かさの考慮】

- 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の $40^\circ$ に対し、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の知見及び強震動予測レシピ(2020)を踏まえ、低角の $30^\circ$ 及び高角の $60^\circ$ としたケースを設定。

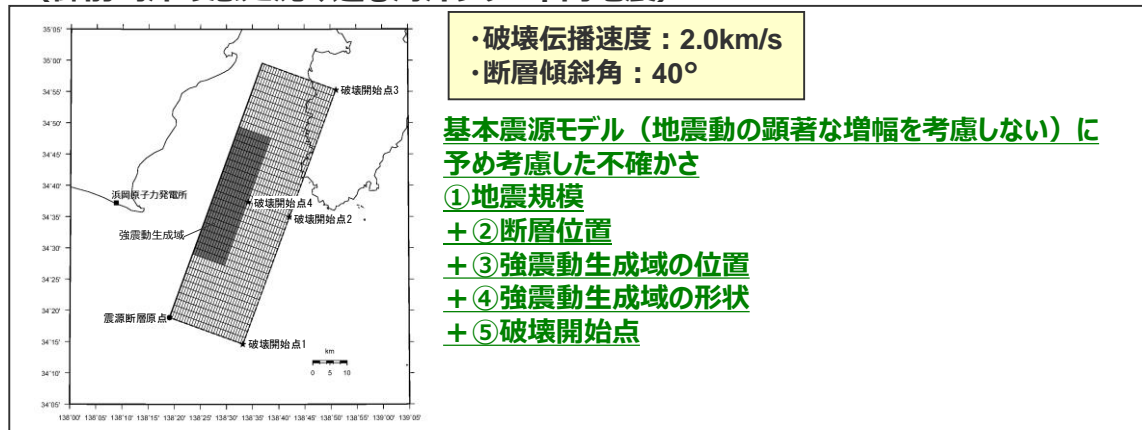
#### 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

+不確かさ⑦(断層傾斜角)



# 不確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 （震源モデル一覧（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に基づく））

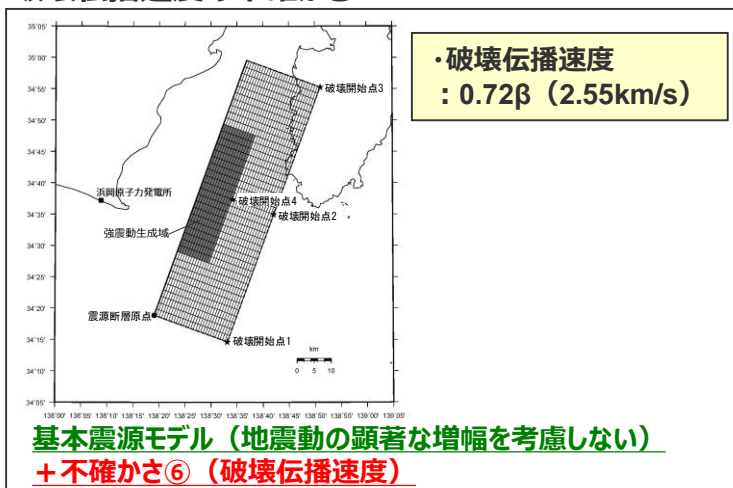
## 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない） （御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）



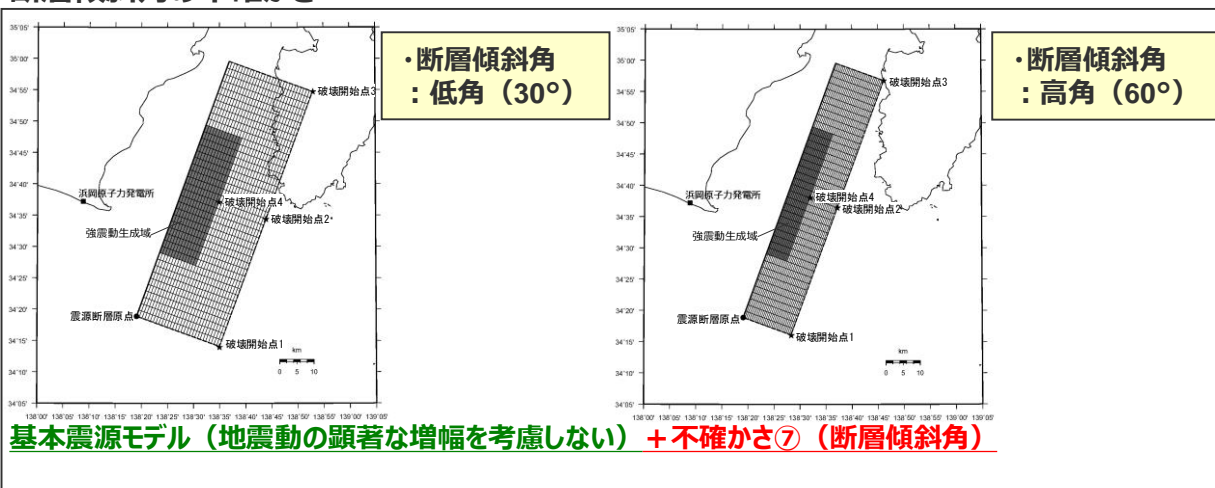
断層位置及び強震動生成域の形状  
の不確かさ考慮 p.144

## 不確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）

### 破壊伝播速度の不確かさ



### 断層傾斜角の不確かさ



## 不確かさの考慮（重畳）の考え方

（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に基づく）

### 不確かさを考慮する断層パラメータ

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に予め不確かさを考慮したパラメータ

- ①地震規模※
- ②断層位置
- ③強震動生成域の位置
- ④強震動生成域の形状
- ⑤破壊開始点

<凡例>

緑字：認識論的な不確かさに分類されるもの  
（事前の調査や経験則等から設定できるもの）

紫字：偶然的な不確かさに分類されるもの  
（事前の調査や経験則等から設定が困難なもの）

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対して不確かさを考慮したパラメータ

- ⑥破壊伝播速度
- ⑦断層傾斜角

### 不確かさの考慮（重畳）の考え方

- 「認識論的な不確かさに分類されるもの」について、それぞれ独立して不確かさを考慮し、「偶然的な不確かさに分類されるもの」と重畳させて不確かさを考慮することを原則とする。
- “①地震規模※”は「認識論的な不確かさに分類されるもの」と考えられるものの、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に予め不確かさを考慮することとする。“②断層位置”、“③強震動生成の位置”、“④強震動生成域の形状”、“⑤破壊開始点”は、「偶然的な不確かさに分類されるもの」と考えられるため、これらの不確かさは基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に予め考慮する。
- “⑥破壊伝播速度”、“⑦断層傾斜角”は、「認識論的な不確かさに分類されるもの」と考えられるため、これらの不確かさは基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対して、それぞれ考慮する。

※ 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、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 $1.7 \times 10^{20}$ Nm）～Mw7.5（ $M_0$ =約 $2.1 \times 10^{20}$ Nm）と推定されていることを踏まえ保守的な値（Mw7.5（ $M_0=2.1 \times 10^{20}$ Nm））を設定。

## 不確かさの考慮のまとめ

(基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮しない)に基づく)

: 基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮しない)に予め不確かさを考慮したパラメータ  
 : 不確かさを考慮したパラメータ

検討用地震の震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	地震規模	断層位置	強震動生成域の位置	強震動生成域の形状	断層傾斜角	破壊伝播速度	破壊開始点
基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮しない)	Mw7.5※1	敷地から最も近くなるよう内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに配置※2	震源断層の上端に配置	長方形※3	40°	2.0km/s	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル(基本震源モデルに基づく)(地震動の顕著な増幅を考慮しない)	Mw7.5※1	敷地から最も近くなるよう内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに配置※2	震源断層の上端に配置	長方形※3	40°	2.55km/s	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル(基本震源モデルに基づく)(地震動の顕著な増幅を考慮しない)	Mw7.5※1	敷地から最も近くなるよう内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに配置※2	震源断層の上端に配置	長方形※3	30°(低角) 60°(高角)	2.0km/s	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置

※1 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、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 ( $M_0 \approx 1.7 \times 10^{20} \text{Nm}$ ) ~ Mw7.5 ( $M_0 \approx 2.1 \times 10^{20} \text{Nm}$ ) 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 断層位置について、敷地から最も近くなるよう内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに配置し、不確かさを考慮したケーススタディで代表性を確認。

※3 強震動生成域の形状について、Park and Mori(2005)のすべり分布に基づき長方形とし、不確かさを考慮したケーススタディで代表性を確認。

## 不確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 （破壊伝播速度の不確かさの考慮）

### 破壊伝播速度の不確かさの考慮

- 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の破壊伝播速度は、Park and Mori(2005)による2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）のインバージョン結果に基づき、 $V_r=2.0\text{km/s}$ として設定している。
- 破壊伝播速度の不確かさについて、強震動予測レシピでは、Geller(1976)に基づく $V_r=0.72\beta$ が示されていることから、破壊伝播速度の不確かさとして $V_r=0.72\beta$ （ $2.55\text{km/s}$ ）のケースを考慮する。

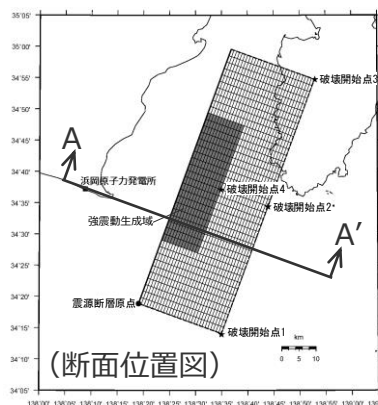
# 不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定 （断層傾斜角の不確かさの考慮）

## 断層傾斜角の不確かさの考慮

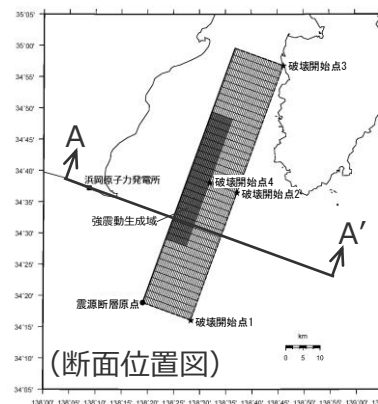
- 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の断層傾斜角は、Park and Mori(2005)による2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）のインバージョン解析結果に基づき、40°として設定している。
- 断層傾斜角について、各知見により求められた2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の断層傾斜角は、共役断層を含め40°程度と60°程度である。強震動予測レシピでは、断層傾斜角について、長期評価がされていない場合には、低角の場合30°、高角の場合60°で設定するとされていることを参考に、断層傾斜角の不確かさとして低角の30°ケースと高角の60°ケースを考慮する。

<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）について各知見により求められた断層傾斜角>

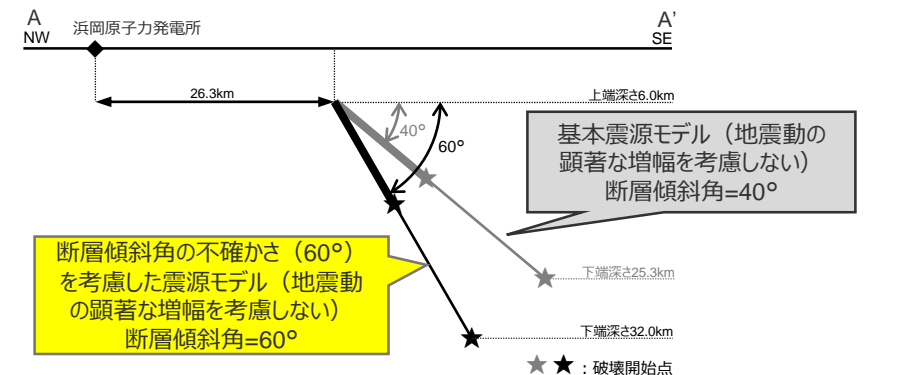
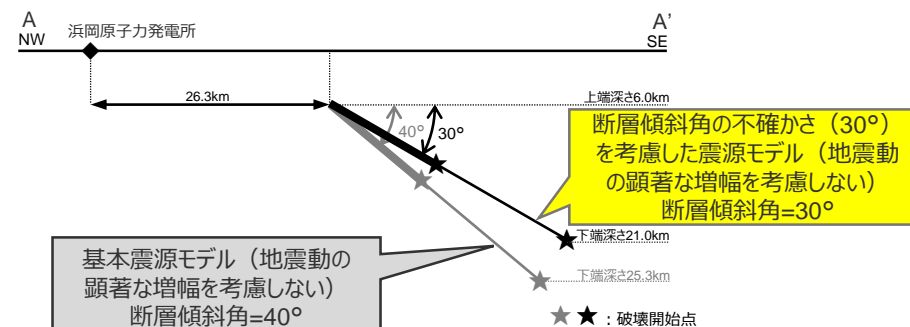
出典		傾斜角
Park and Mori(2005)	インバージョン解析	40
気象庁	CMT解	63 ; 36
防災科学技術研究所	CMT解	62 ; 39
EIC地震学ノート No.153	インバージョン解析	40



<断層傾斜角の不確かさ（30°）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）>



<断層傾斜角の不確かさ（60°）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）>



# 不確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

（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）に基づく）

## 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

- 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。震源断層は、敷地から最も近くなるよう内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに配置し、強震動生成域を長方形で震源断層の上端に設定。破壊開始点は破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう複数設定。

## 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に予め考慮した不確かさ

（①地震規模+②断層位置+③強震動生成域の位置+④強震動生成域の形状+⑤破壊開始点）



## 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）

- 断層位置の不確かさの考慮及び強震動生成域の形状の不確かさの考慮として、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正方形としたケースを考慮する。

※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）+不確かさ②'(断層位置)+不確かさ④'(強震動生成域の形状)



## 不確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）

- 長周期帯に着目した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して、断層破壊過程が敷地の長周期地震動に及ぼす影響を考慮することとし、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に予め考慮した不確かさに加え、以下の不確かさを考慮した地震動評価を行う。

### 【破壊伝播速度の不確かさの考慮】

- 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の $V_r=2.0\text{km/s}$ に対し、強震動予測レシピ(2020)を踏まえ、Geller(1976)に基づく $V_r=0.72\beta$ （ $2.55\text{km/s}$ ）としたケースを設定。

### 【断層傾斜角の不確かさの考慮】

- 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の $40^\circ$ に対し、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の知見及び強震動予測レシピ(2020)を踏まえ、低角の $30^\circ$ 及び高角の $60^\circ$ としたケースを設定。

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）+不確かさ⑥(破壊伝播速度)

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）+不確かさ⑦(断層傾斜角)



## 不確かさの考慮（重畳）の考え方

（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）に基づく）

### 不確かさを考慮する断層パラメータ

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）に予め不確かさを考慮したパラメータ

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）に対して不確かさを考慮したパラメータ

- ①地震規模※
- ②断層位置
- ③強震動生成域の位置
- ④強震動生成域の形状
- ⑤破壊開始点

- ⑥破壊伝播速度
- ⑦断層傾斜角

<凡例>

緑字：認識論的な不確かさに分類されるもの  
（事前の調査や経験則等から設定できるもの）

紫字：偶然的な不確かさに分類されるもの  
（事前の調査や経験則等から設定が困難なもの）

### 不確かさの考慮（重畳）の考え方

- 「認識論的な不確かさに分類されるもの」について、それぞれ独立して不確かさを考慮し、「偶然的な不確かさに分類されるもの」と重畳させて不確かさを考慮することを原則とする。
- “①地震規模※”は「認識論的な不確かさに分類されるもの」と考えられるものの、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）に予め不確かさを考慮することとする。“②断層位置”、“③強震動生成の位置”、“④強震動生成域の形状”、“⑤破壊開始点”は、「偶然的な不確かさに分類されるもの」と考えられるため、これらの不確かさは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）に予め考慮する。
- “⑥破壊伝播速度”、“⑦断層傾斜角”は、「認識論的な不確かさに分類されるもの」と考えられるため、これらの不確かさは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）に対して、それぞれ考慮する。

※ 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、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 $1.7 \times 10^{20}$ Nm）～Mw7.5（ $M_0$ =約 $2.1 \times 10^{20}$ Nm）と推定されていることを踏まえ保守的な値（Mw7.5（ $M_0=2.1 \times 10^{20}$ Nm））を設定。



## 不確かさの考慮のまとめ

(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)に基づく)

: 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)に予め不確かさを考慮したパラメータ  
 : 不確かさを考慮したパラメータ

検討用地震の震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	地震規模	断層位置	強震動生成域の位置	強震動生成域の形状	断層傾斜角	破壊伝播速度	破壊開始点
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)	Mw7.5 <sup>※1</sup>	基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮しない)に対しやや南方 <sup>※2</sup> に配置 <sup>※3</sup>	震源断層の上端に配置	正方形 <sup>※3</sup>	40°	2.0km/s	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル(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に基づく)(地震動の顕著な増幅を考慮しない)	Mw7.5 <sup>※1</sup>	基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮しない)に対しやや南方 <sup>※2</sup> に配置 <sup>※3</sup>	震源断層の上端に配置	正方形 <sup>※3</sup>	40°	2.55km/s	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル(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に基づく)(地震動の顕著な増幅を考慮しない)	Mw7.5 <sup>※1</sup>	基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮しない)に対しやや南方 <sup>※2</sup> に配置 <sup>※3</sup>	震源断層の上端に配置	正方形 <sup>※3</sup>	30°(低角) 60°(高角)	2.0km/s	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置

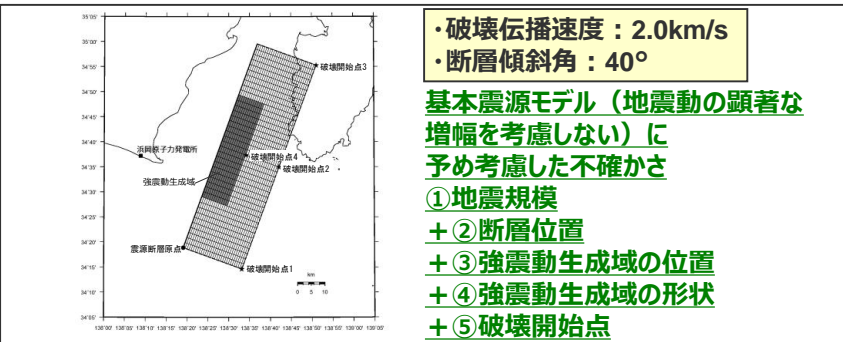
※1 長周期帯に着目する検討用地震として断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視することとし、断層モデルを用いた手法による地震動評価に用いる地震規模について、2004年紀伊半島南東沖の地震(本震)の地震規模はMw7.4 ( $M_0$ =約 $1.7 \times 10^{20}$ Nm) ~ Mw7.5 ( $M_0$ =約 $2.1 \times 10^{20}$ Nm) と推定されていることを踏まえ保守的な値(Mw7.5 ( $M_0=2.1 \times 10^{20}$ Nm))を設定。

※2 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。

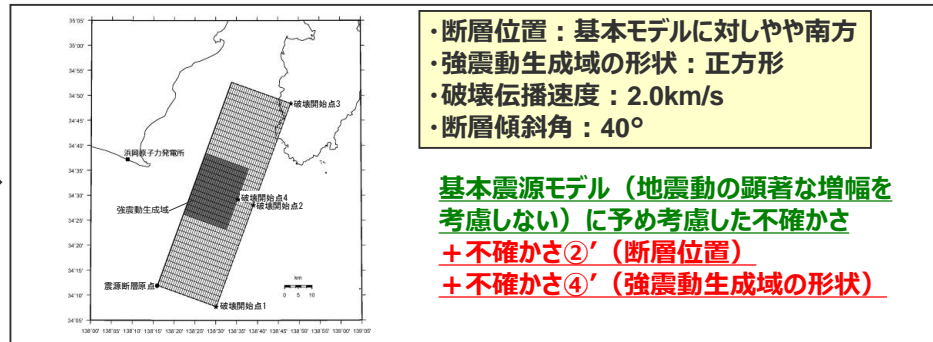
※3 断層位置及び強震動生成域の形状については、不確かさを考慮したケーススタディで基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮しない)の代表性を確認しているが、ケーススタディのうち断層位置の不確かさと強震動生成域の形状の不確かさを考慮したケースは、概ね基本震源モデルで代表できるものの、応答スペクトルのごく一部の周期で若干大きいことを踏まえ、基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮しない)とは異なる設定の震源モデルとして考慮することとし、予め不確かさを考慮。

# 不確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 （震源モデル一覧）

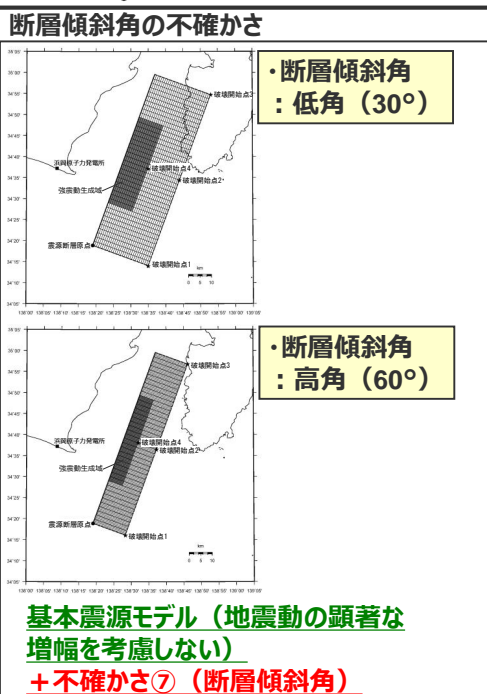
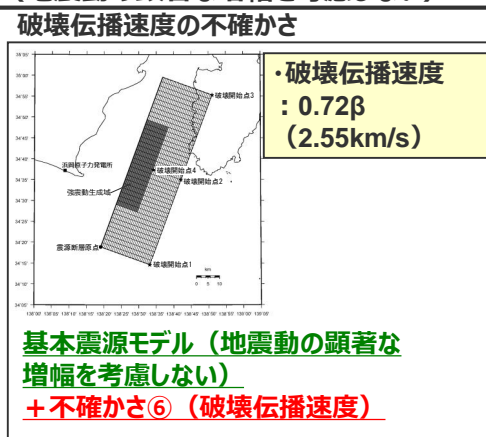
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）  
（御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）



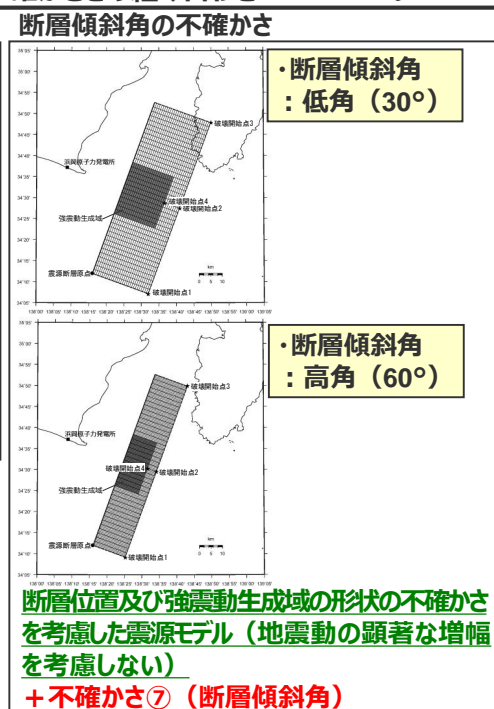
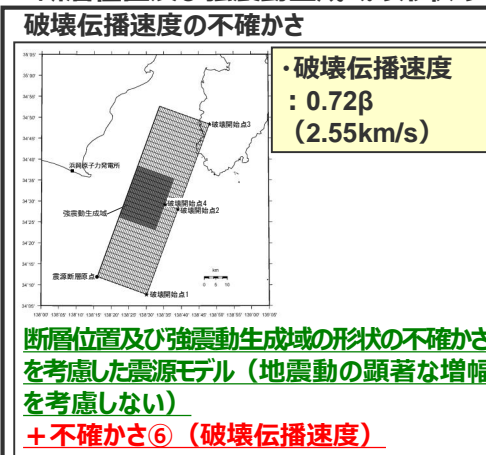
断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデル  
（地震動の顕著な増幅を考慮しない）



不確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）



不確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）  
：断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさとの組み合わせ



# 不確かさの考慮のまとめ

： 予め不確かさを考慮したパラメータ      ： 不確かさを考慮したパラメータ

検討用地震の震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	地震規模	断層位置	強震動生成域 の位置	強震動生成域 の形状	断層 傾斜角	破壊伝播 速度	破壊開始点
基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	Mw7.5 <sup>*1</sup>	敷地から最も近くなるよう 内閣府(2012)における駿河湾域 のトラフ軸沿いに配置 <sup>*2</sup>	震源断層の 上端に配置	長方形 <sup>*3</sup>	40°	2.0km/s	破壊の伝播方向が 敷地へ向かうよう 配置
破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	Mw7.5 <sup>*1</sup>	敷地から最も近くなるよう 内閣府(2012)における駿河湾域 のトラフ軸沿いに配置 <sup>*2</sup>	震源断層の 上端に配置	長方形 <sup>*3</sup>	40°	2.55km/s	破壊の伝播方向が 敷地へ向かうよう 配置
断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	Mw7.5 <sup>*1</sup>	敷地から最も近くなるよう 内閣府(2012)における駿河湾域 のトラフ軸沿いに配置 <sup>*2</sup>	震源断層の 上端に配置	長方形 <sup>*3</sup>	30° (低角) 60° (高角)	2.0km/s	破壊の伝播方向が 敷地へ向かうよう 配置
検討用地震の震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	地震規模	断層位置	強震動生成域 の位置	強震動生成域 の形状	断層 傾斜角	破壊伝播 速度	破壊開始点
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)	Mw7.5 <sup>*1</sup>	基本震源モデル (地震動の 顕著な増幅を考慮しない) に対しやや南方 <sup>*4</sup> に配置 <sup>*5</sup>	震源断層の 上端に配置	正方形 <sup>*5</sup>	40°	2.0km/s	破壊の伝播方向が 敷地へ向かうよう 配置
破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル (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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	Mw7.5 <sup>*1</sup>	基本震源モデル (地震動の 顕著な増幅を考慮しない) に対しやや南方 <sup>*4</sup> に配置 <sup>*5</sup>	震源断層の 上端に配置	正方形 <sup>*5</sup>	40°	2.55km/s	破壊の伝播方向が 敷地へ向かうよう 配置
断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル (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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	Mw7.5 <sup>*1</sup>	基本震源モデル (地震動の 顕著な増幅を考慮しない) に対しやや南方 <sup>*4</sup> に配置 <sup>*5</sup>	震源断層の 上端に配置	正方形 <sup>*5</sup>	30° (低角) 60° (高角)	2.0km/s	破壊の伝播方向が 敷地へ向かうよう 配置

※1 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、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 ( $M_0=約1.7 \times 10^{20}Nm$ ) ~ Mw7.5 ( $M_0=約2.1 \times 10^{20}Nm$ ) と推定されていることを踏まえ保守的な値 (Mw7.5 ( $M_0=2.1 \times 10^{20}Nm$ )) を設定。

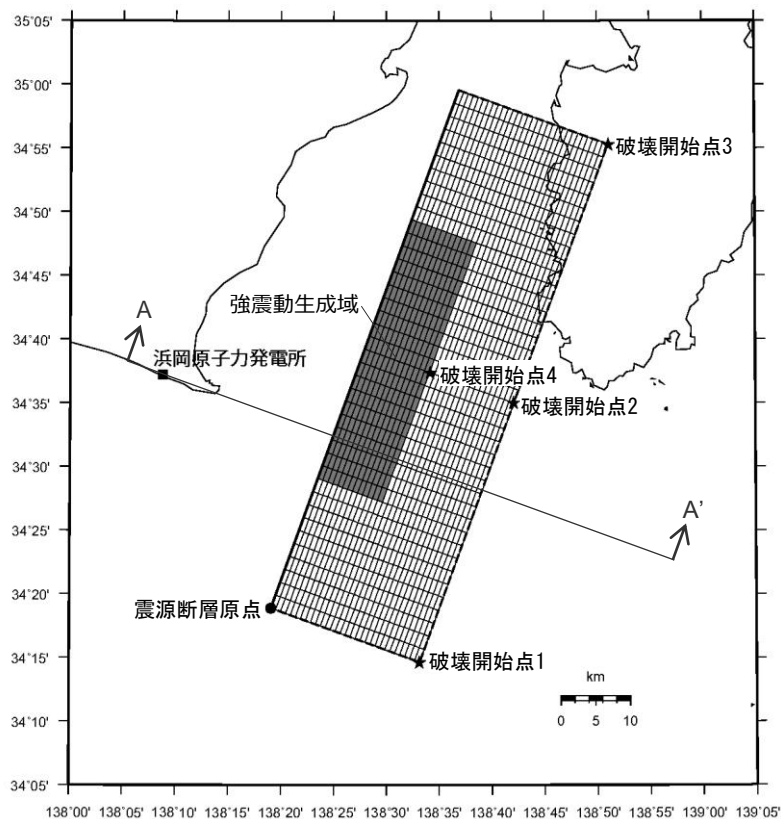
※2 断層位置について、敷地から最も近くなるよう内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに配置し、不確かさを考慮したケーススタディで代表性を確認。

※3 強震動生成域の形状について、Park and Mori(2005)のすべり分布に基づき長方形とし、不確かさを考慮したケーススタディで代表性を確認。

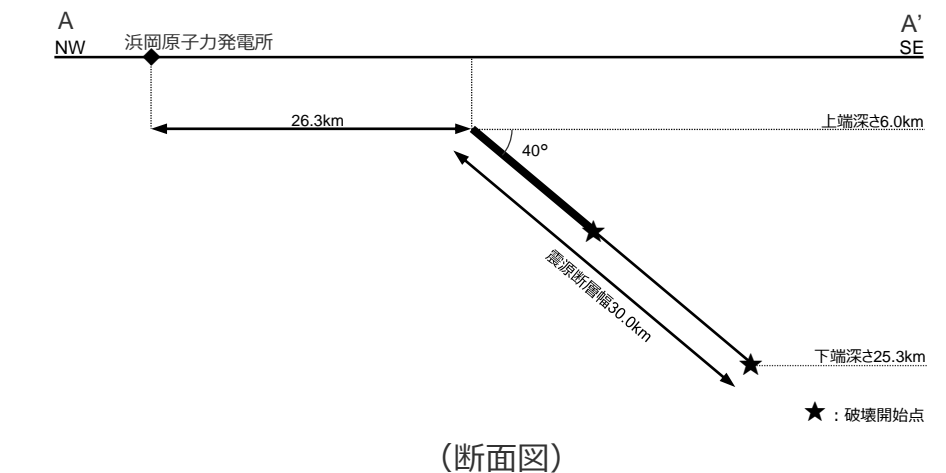
※4 震源断層が駿河湾域を越えて東海域のトラフ軸沿いに及ぶが、等価震源距離がやや短い位置。

※5 断層位置及び強震動生成域の形状については、不確かさを考慮したケーススタディで基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない) の代表性を確認しているが、ケーススタディのうち断層位置の不確かさと強震動生成域の形状の不確かさを考慮したケースは、概ね基本震源モデル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、基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない) とは異なる設定の震源モデルとして考慮することとし、予め不確かさを考慮。

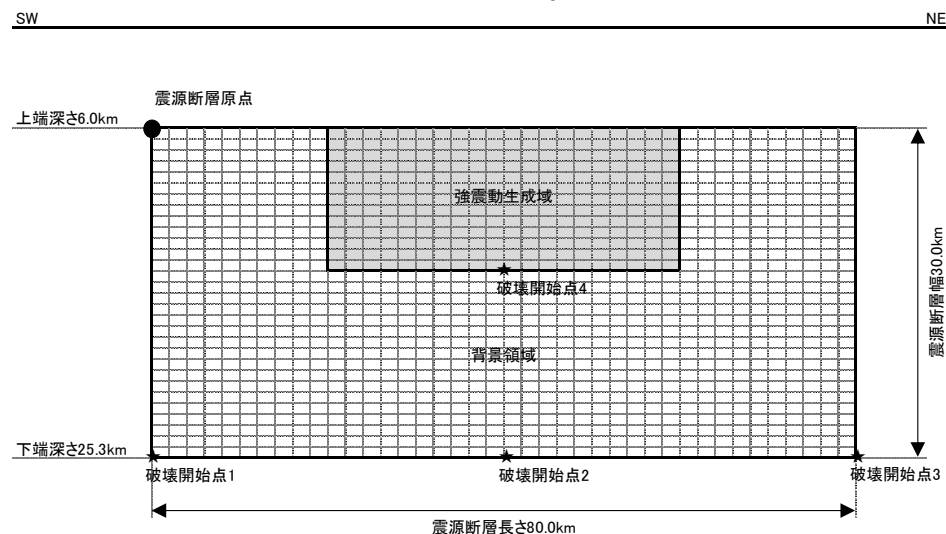
不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定  
（破壊伝播速度の不確かさの考慮（基本震源モデルに基づく））



(地表面投影図)



(断面図)



(展開図)

<破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（基本震源モデルに基づく）（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）>

<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

不確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  
（破壊伝播速度の不確かさの考慮（基本震源モデルに基づく））

<破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（基本震源モデルに基づく）（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）の震源断層パラメータ>

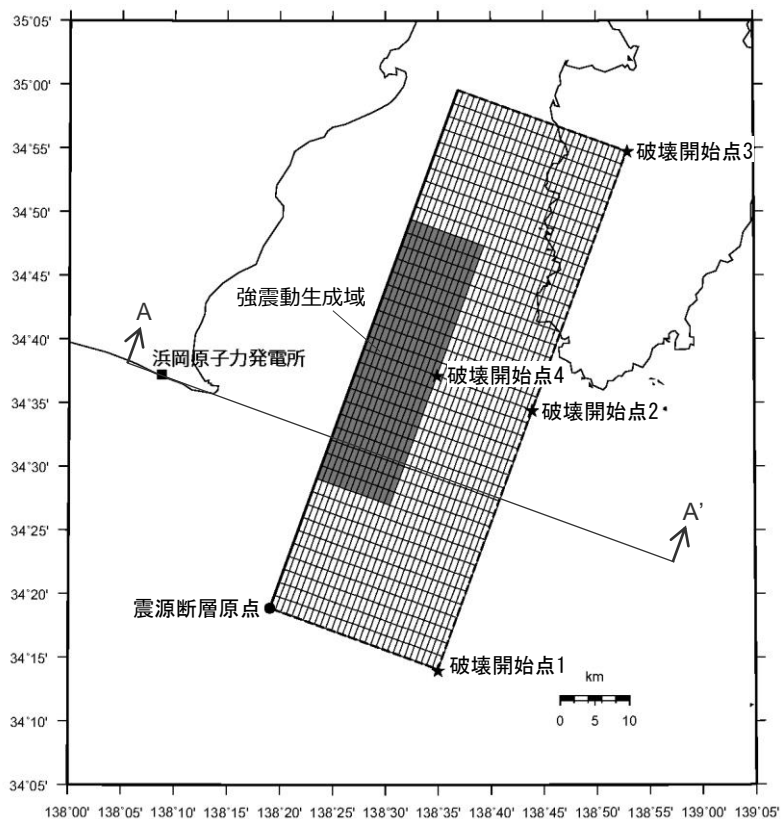
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果
震源断層原点	内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに震源断層を配置	北緯34.3150度 東経138.3176度
走向	トラフ軸沿いに震源断層を配置	20 °
傾斜角	Park and Mori(2005)による	40 °
すべり角	Park and Mori(2005)による	94 °
震源断層長さ	L: Park and Mori(2005)による	80.0 km
震源断層幅	W: Park and Mori(2005)による	30.0 km
震源断層面積	$S=L \times W$	2400.0 km <sup>2</sup>
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	27.6 km
震源断層上端深さ	2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布及びPark and Mori(2005)による	6 km
地震モーメント	$M_0$ : Park and Mori(2005)による	2.10E+20 Nm
モーメントマグニチュード	$M_w=(\log M_0 - 9.1)/1.5$	7.5
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)における沈み込む海洋プレート内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.4
剛性率	$\mu = \rho \beta^2 (\beta : 3.54 \text{ km/s}, \rho : 2.76 \text{ g/cm}^3 \text{ (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる)})$	3.46E+10 N/m <sup>2</sup>
平均すべり量	$D = M_0 / (\mu S)$	2.53 m
平均応力降下量	$\Delta \sigma = (7/16)(M_0 / R^3)$	4.35 MPa
破壊伝播速度	$V_R = 0.72\beta$ (Geller(1976))	2.55 km/s
短周期レベル	$A = 2.46 \cdot 10^{19} \cdot (M_0 \cdot 10^7)^{1/3}$ (壇・他(2001))	3.15E+19 Nm/s <sup>2</sup>
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz

震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
強震動生成域	等価半径	$r_{SMGA} = (S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$	12.87 km
	地震モーメント	$M_{0SMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$	9.10E+19 Nm
	面積	$S_{SMGA}$ : Park and Mori(2005)による	520.0 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{SMGA} = 2D$	5.06 m
	応力降下量	$\Delta \sigma_{SMGA} = A / (4\pi \beta^2) (\pi / S_{SMGA})^{0.5}$	15.55 MPa
背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$	1.19E+20 Nm
	面積	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	1880.0 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	1.83 m
	実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta \sigma_{SMGA}$ , $W_{SMGA} = 1.0 \times 13$ , $W_{back} = W$	2.44 MPa

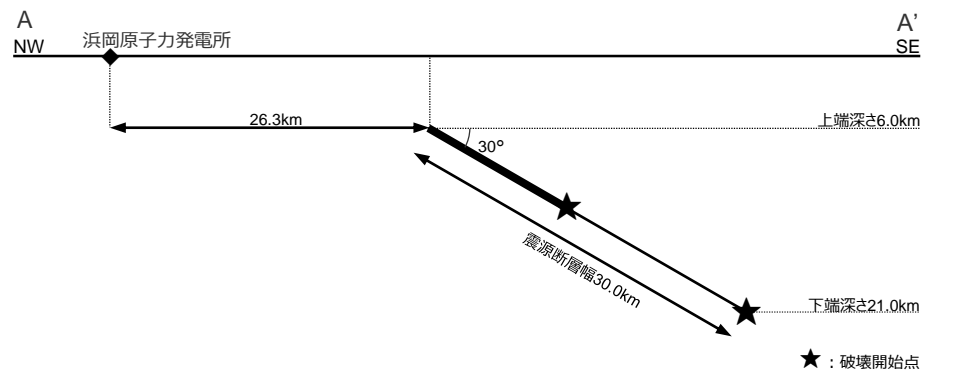
・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ( $A = 4\pi r_{SMGA} \Delta \sigma_{SMGA} \beta^2$ ) に基づく。

<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

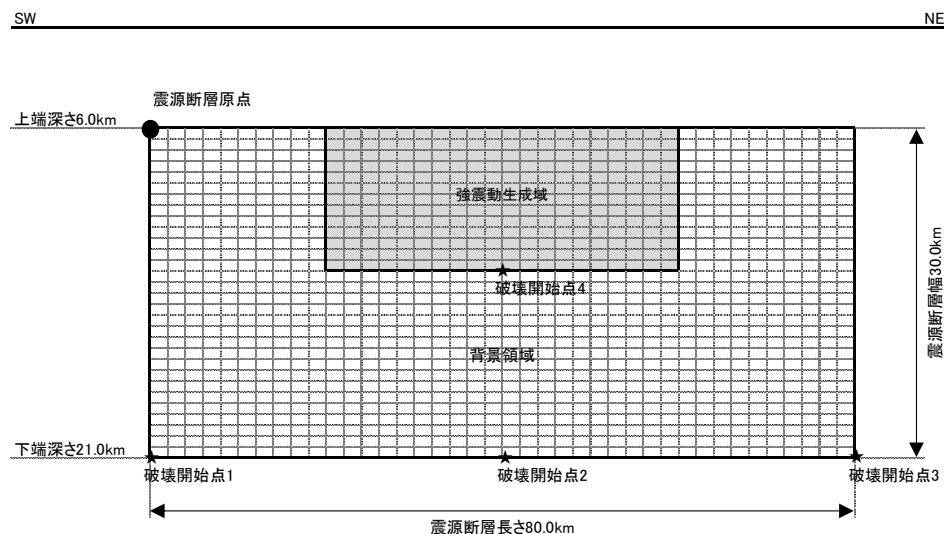
不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定  
（断層傾斜角の不確かさ（30°）の考慮（基本震源モデルに基づく））



(地表面投影図)



(断面図)



(展開図)

<断層傾斜角の不確かさ（30°）を考慮した震源モデル（基本震源モデルに基づく）（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）>

<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

不確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  
（断層傾斜角の不確かさ（30°）の考慮（基本震源モデルに基づく））

<断層傾斜角の不確かさ（30°）を考慮した震源モデル（基本震源モデルに基づく）（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）の震源断層パラメータ>

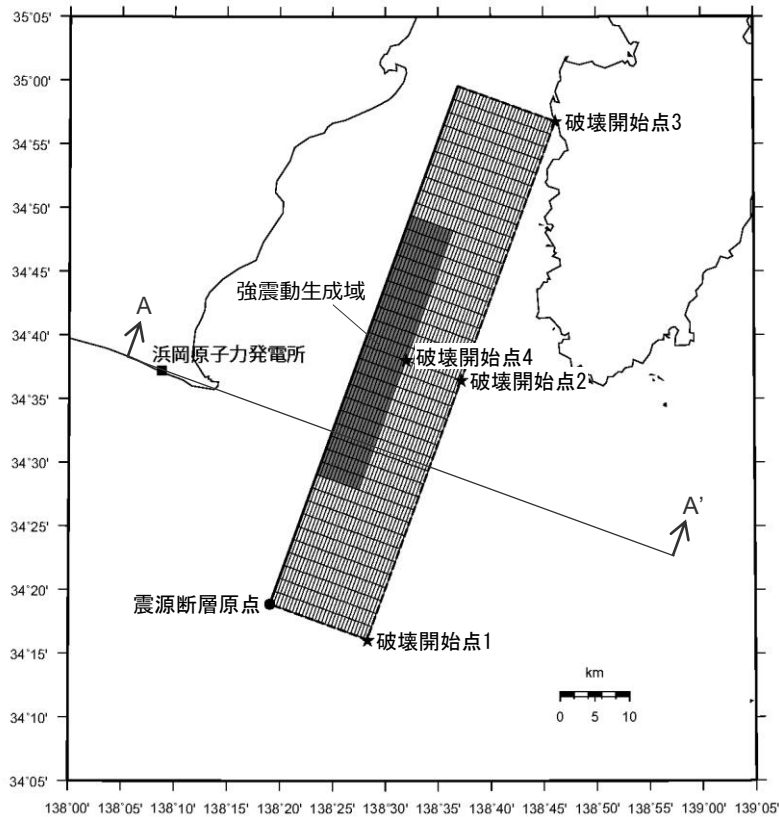
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果
震源断層原点	内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに震源断層を配置	北緯34.3150度 東経138.3176度
走向	トラフ軸沿いに震源断層を配置	20 °
傾斜角	2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の知見及び強震動予測レシビを踏まえて設定	30 °
すべり角	Park and Mori(2005)による	94 °
震源断層長さ	L: Park and Mori(2005)による	80.0 km
震源断層幅	W: Park and Mori(2005)による	30.0 km
震源断層面積	$S=L \times W$	2400.0 km <sup>2</sup>
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	27.6 km
震源断層上端深さ	2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布及びPark and Mori(2005)による	6 km
地震モーメント	$M_0$ : Park and Mori(2005)による	2.10E+20 Nm
モーメントマグニチュード	$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$	7.5
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）における沈み込む海洋プレート内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.4
剛性率	$\mu=\rho\beta^2$ ( $\beta$ : 3.54km/s, $\rho$ : 2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	3.46E+10 N/m <sup>2</sup>
平均すべり量	$D=M_0/(\mu S)$	2.53 m
平均応力降下量	$\Delta\sigma=(7/16)(M_0/R^3)$	4.35 MPa
破壊伝播速度	Park and Mori(2005)による	2.00 km/s
短周期レベル	$A=2.46 \cdot 10^{10} \cdot (M_0 \cdot 10^7)^{1/3}$ (壇・他(2001))	3.15E+19 Nm/s <sup>2</sup>
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz

震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
強震動生成域	等価半径	$r_{SMGA}=(S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$	12.87 km
	地震モーメント	$M_{0SMGA}=\mu S_{SMGA} D_{SMGA}$	9.10E+19 Nm
	面積	$S_{SMGA}$ : Park and Mori(2005)による	520.0 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{SMGA}=2D$	5.06 m
	応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA}=A/(4\pi\beta^2)(\pi/S_{SMGA})^{0.5}$	15.55 MPa
背景領域	地震モーメント	$M_{0back}=M_0 \cdot M_{0SMGA}$	1.19E+20 Nm
	面積	$S_{back}=S-S_{SMGA}$	1880.0 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{back}=M_{0back}/(\mu S_{back})$	1.83 m
	実効応力	$\sigma_{back}=(D_{back}/W_{back})/(D_{SMGA}/W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA}$ , $W_{SMGA}=1.0 \times 13$ , $W_{back}=W$	2.44 MPa

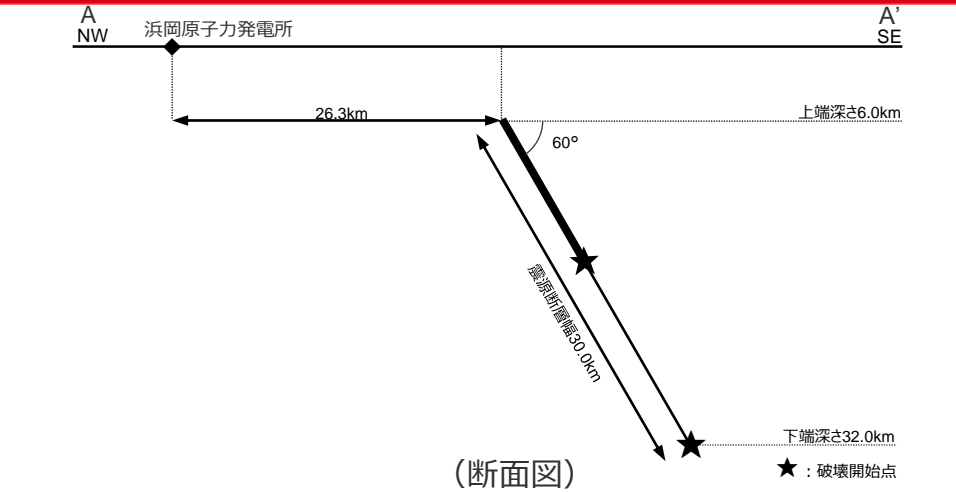
・強震動生成域の短周期レベルは、壇・他(2001)による関係式 ( $A=4\pi r_{SMGA} \Delta\sigma_{SMGA} \beta^2$ ) に基づく。

<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

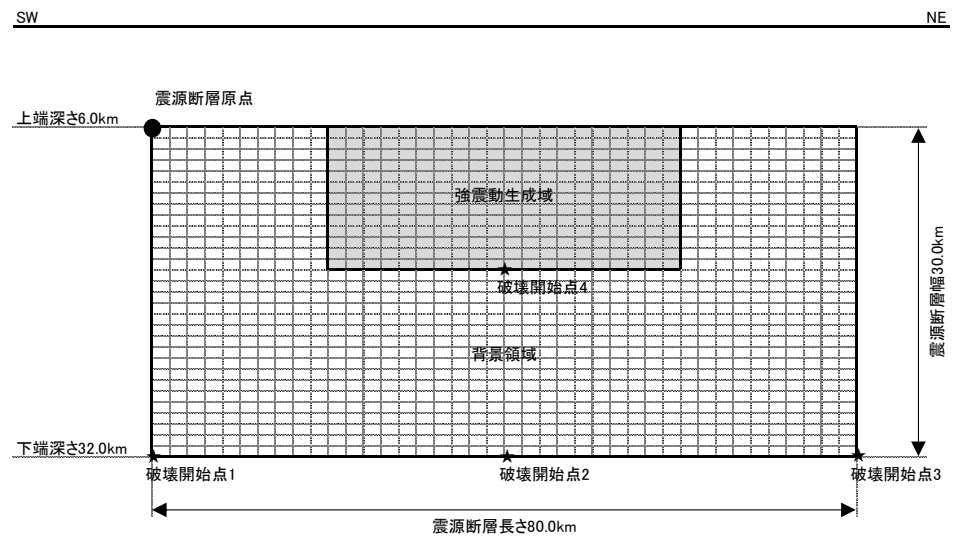
不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定  
 （断層傾斜角の不確かさ（60°）の考慮（基本震源モデルに基づく））



（地表面投影図）



（断面図）



（展開図）

<断層傾斜角の不確かさ（60°）を考慮した震源モデル（基本震源モデルに基づく）（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）>



<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

不確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  
（断層傾斜角の不確かさ（60°）の考慮（基本震源モデルに基づく））

<断層傾斜角の不確かさ（60°）を考慮した震源モデル（基本震源モデルに基づく）（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）の震源断層パラメータ>

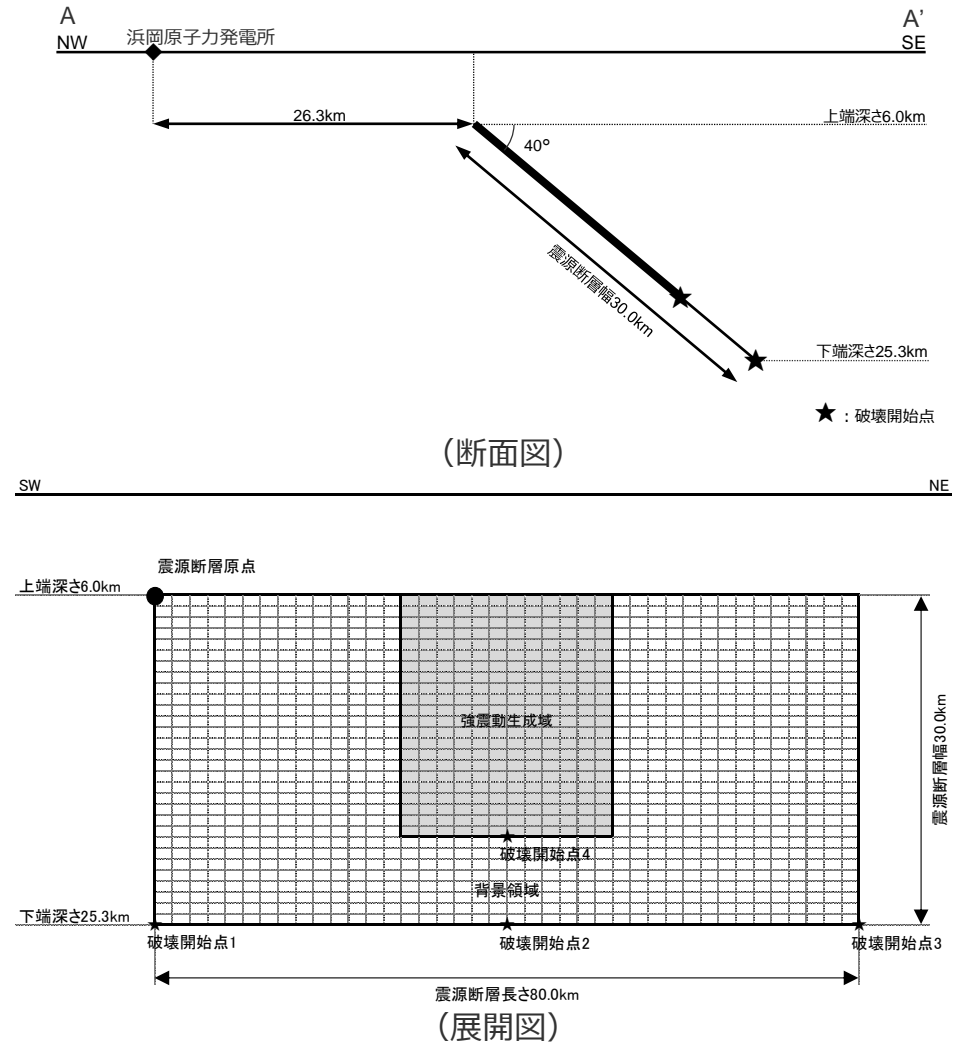
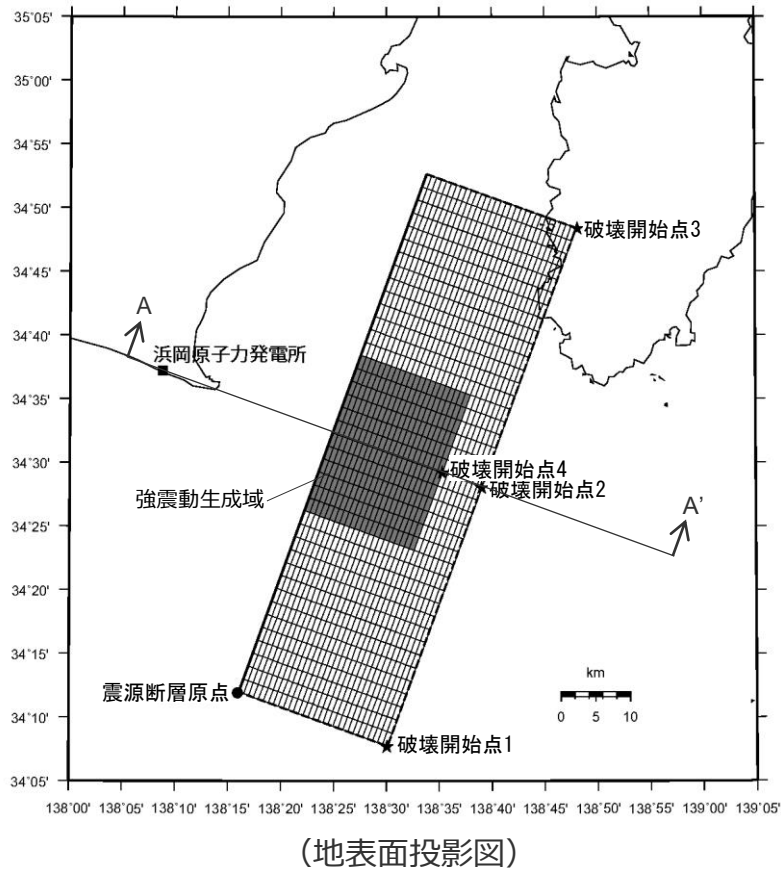
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果
震源断層原点	内閣府(2012)における駿河湾域のトラフ軸沿いに震源断層を配置	北緯34.3150度 東経138.3176度
走向	トラフ軸沿いに震源断層を配置	20 °
傾斜角	2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の知見及び強震動予測レシビを踏まえて設定	60 °
すべり角	Park and Mori(2005)による	94 °
震源断層長さ	L: Park and Mori(2005)による	80.0 km
震源断層幅	W: Park and Mori(2005)による	30.0 km
震源断層面積	$S=L \times W$	2400.0 km <sup>2</sup>
等価半径	$R=(S/\pi)^{0.5}$	27.6 km
震源断層上端深さ	2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布及びPark and Mori(2005)による	6 km
地震モーメント	$M_0$ : Park and Mori(2005)による	2.10E+20 Nm
モーメントマグニチュード	$M_w=(\log M_0 - 9.1)/1.5$	7.5
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）における沈み込む海洋プレート内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.4
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$ ( $\beta$ : 3.54km/s, $\rho$ : 2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	3.46E+10 N/m <sup>2</sup>
平均すべり量	$D = M_0 / (\mu S)$	2.53 m
平均応力降下量	$\Delta \sigma = (7/16)(M_0 / R^3)$	4.35 MPa
破壊伝播速度	Park and Mori(2005)による	2.00 km/s
短周期レベル	$A = 2.46 \cdot 10^{10} \cdot (M_0 \cdot 10^7)^{1/3}$ (壇・他(2001))	3.15E+19 Nm/s <sup>2</sup>
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz

震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
強震動生成域	等価半径	$r_{SMGA} = (S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$	12.87 km
	地震モーメント	$M_{OSMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$	9.10E+19 Nm
	面積	$S_{SMGA}$ : Park and Mori(2005)による	520.0 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{SMGA} = 2D$	5.06 m
	応力降下量	$\Delta \sigma_{SMGA} = A / (4\pi \beta^2) (\pi / S_{SMGA})^{0.5}$	15.55 MPa
背景領域	地震モーメント	$M_{Oback} = M_0 \cdot M_{OSMGA}$	1.19E+20 Nm
	面積	$S_{back} = S - S_{SMGA}$	1880.0 km <sup>2</sup>
	平均すべり量	$D_{back} = M_{Oback} / (\mu S_{back})$	1.83 m
	実効応力	$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta \sigma_{SMGA}$ , $W_{SMGA} = 1.0 \times 13$ , $W_{back} = W$	2.44 MPa

・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。

<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

# 不確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 （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）



<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）  
（御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）>

<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

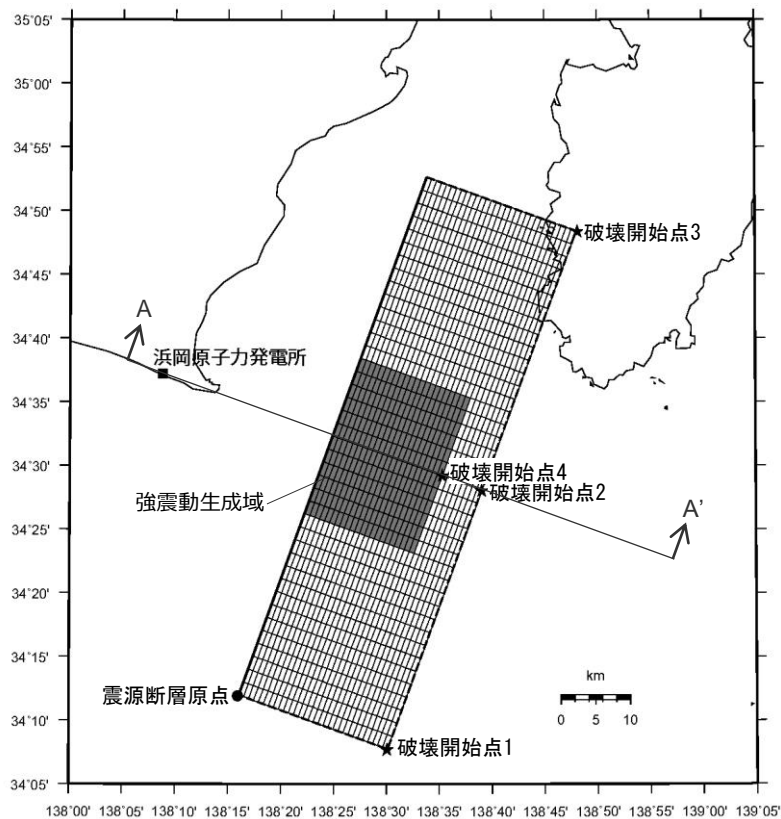
不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定  
（断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデル）

<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）  
（御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）の震源断層パラメータ>

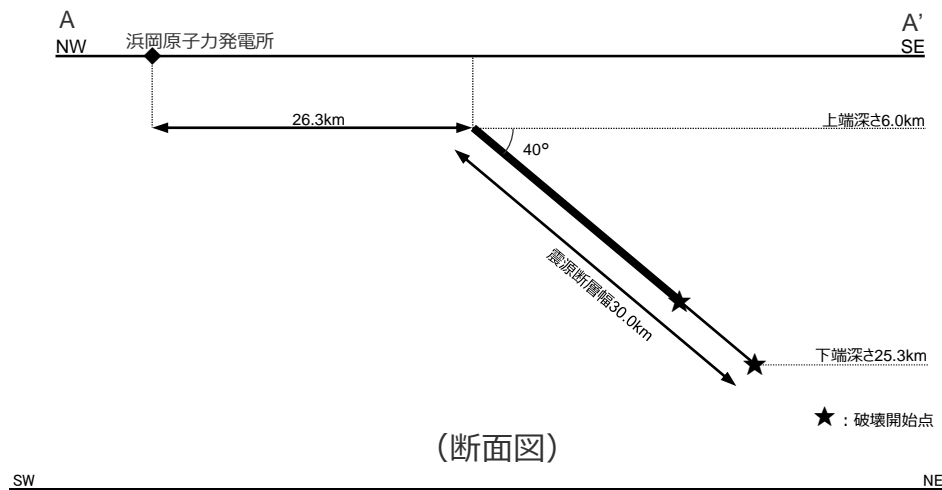
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	基本震源モデルに対し、震源断層をやや南方に移動して配置	北緯34.1997度 東経138.2675度	強震動生成域	等価半径	$r_{SMGA} = (S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$	12.87 km
走向	トラフ軸沿いに震源断層を配置	20 °		地震モーメント	$M_{0SMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$	9.10E+19 Nm
傾斜角	Park and Mori(2005)による	40 °		面積	$S_{SMGA}$ : Park and Mori(2005)による	520.0 km <sup>2</sup>
すべり角	Park and Mori(2005)による	94 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = 2D$	5.06 m
震源断層長さ	$L$ : Park and Mori(2005)による	80.0 km		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi\beta^2) (\pi / S_{SMGA})^{0.5}$	15.55 MPa
震源断層幅	$W$ : Park and Mori(2005)による	30.0 km		背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$
震源断層面積	$S = L \times W$	2400.0 km <sup>2</sup>	面積		$S_{back} = S \cdot S_{SMGA}$	1880.0 km <sup>2</sup>
等価半径	$R = (S/\pi)^{0.5}$	27.6 km	平均すべり量		$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	1.83 m
震源断層上端深さ	2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布及びPark and Mori(2005)による	6 km	実効応力		$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA}$ , $W_{SMGA} = 1.0 \times 13$ , $W_{back} = W$	2.44 MPa
地震モーメント	$M_0$ : Park and Mori(2005)による	2.10E+20 Nm	・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	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	7.5				
気象庁マグニチュード	$M_f$ : フィリピン海プレート(領域1)における沈み込む海洋プレート内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.4				
剛性率	$\mu = \rho\beta^2$ ( $\beta$ : 3.54km/s, $\rho$ : 2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	3.46E+10 N/m <sup>2</sup>				
平均すべり量	$D = M_0 / (\mu S)$	2.53 m				
平均応力降下量	$\Delta\sigma = (7/16)(M_0/R^3)$	4.35 MPa				
破壊伝播速度	Park and Mori(2005)による	2.00 km/s				
短周期レベル	$A = 2.46 \cdot 10^{10} \cdot (M_0 \cdot 10^7)^{1/3}$ (壇・他(2001))	3.15E+19 Nm/s <sup>2</sup>				
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz				

# 不確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

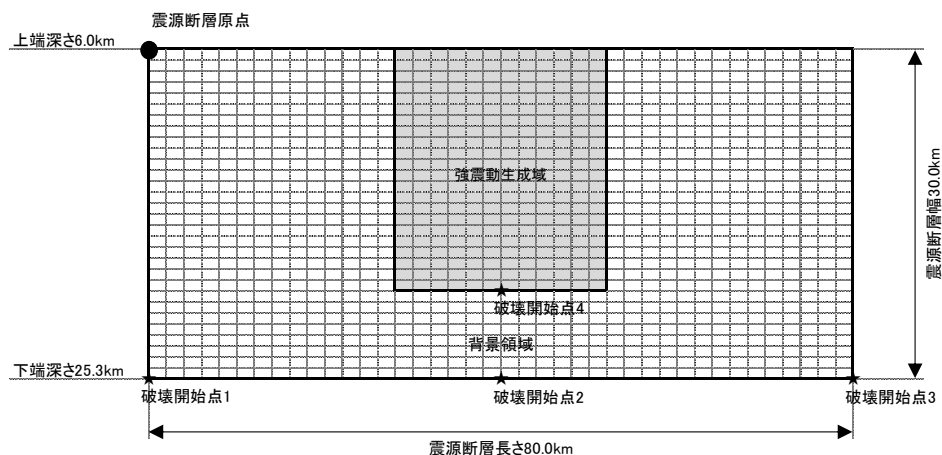
（破壊伝播速度の不確かさの考慮（断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデルに基づく））



(地表面投影図)



(断面図)



(展開図)

<破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（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に基づく）  
（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）>

<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

不確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

（破壊伝播速度の不確かさの考慮（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に基づく））

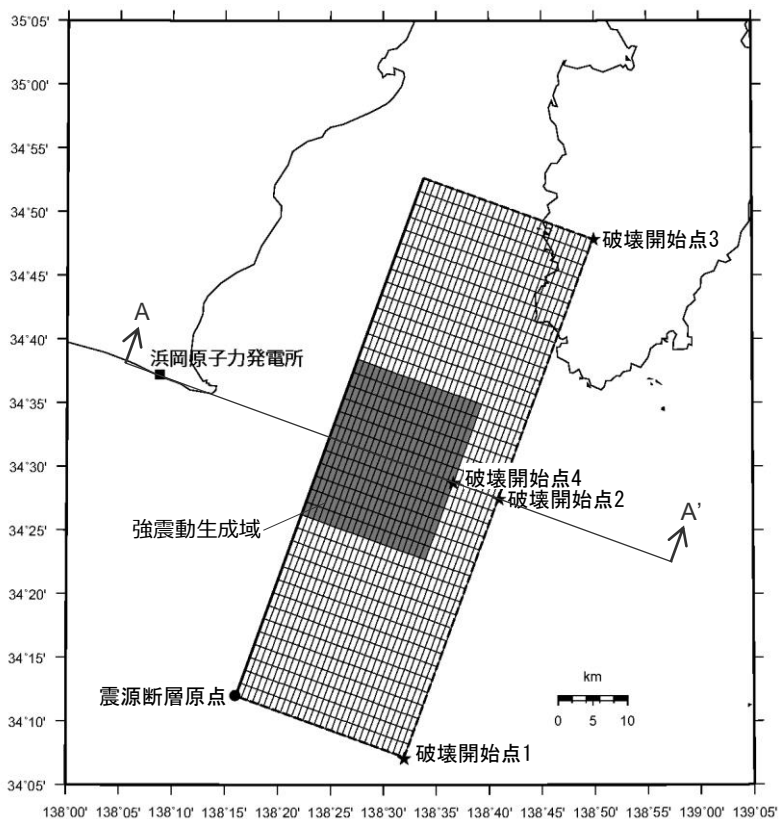
<破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）

（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）の震源断層パラメータ>

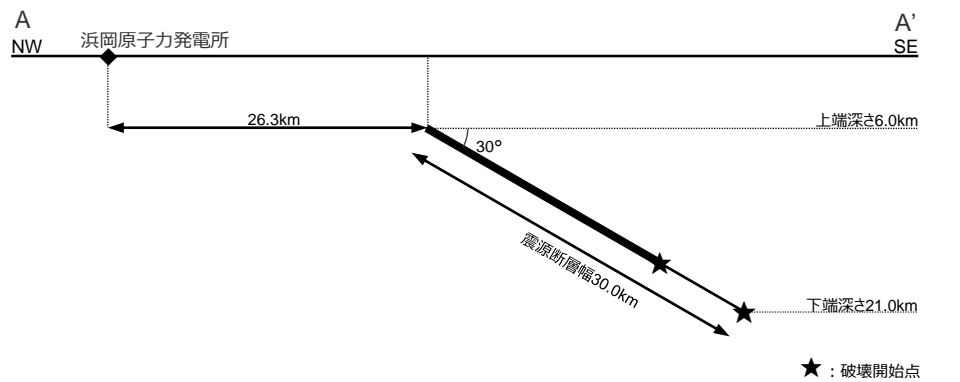
震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	震源断層パラメータ	設定方法	設定結果	
震源断層原点	基本震源モデルに対し、震源断層をやや南方に移動して配置	北緯34.1997度 東経138.2675度	強震動生成域	等価半径	$r_{SMGA} = (S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$	12.87 km
走向	トラフ軸沿いに震源断層を配置	20 °		地震モーメント	$M_{0SMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$	9.10E+19 Nm
傾斜角	Park and Mori(2005)による	40 °		面積	$S_{SMGA}$ : Park and Mori(2005)による	520.0 km <sup>2</sup>
すべり角	Park and Mori(2005)による	94 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = 2D$	5.06 m
震源断層長さ	$L$ : Park and Mori(2005)による	80.0 km		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi\beta^2) (\pi / S_{SMGA})^{0.5}$	15.55 MPa
震源断層幅	$W$ : Park and Mori(2005)による	30.0 km		背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$
震源断層面積	$S = L \times W$	2400.0 km <sup>2</sup>	面積		$S_{back} = S \cdot S_{SMGA}$	1880.0 km <sup>2</sup>
等価半径	$R = (S/\pi)^{0.5}$	27.6 km	平均すべり量		$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	1.83 m
震源断層上端深さ	2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布及びPark and Mori(2005)による	6 km	実効応力		$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA}$ , $W_{SMGA} = 1.0 \times 13$ , $W_{back} = W$	2.44 MPa
地震モーメント	$M_0$ : Park and Mori(2005)による	2.10E+20 Nm	・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	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	7.5				
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)における沈み込む海洋プレート内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.4				
剛性率	$\mu = \rho\beta^2$ ( $\beta$ : 3.54km/s, $\rho$ : 2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	3.46E+10 N/m <sup>2</sup>				
平均すべり量	$D = M_0 / (\mu S)$	2.53 m				
平均応力降下量	$\Delta\sigma = (7/16)(M_0/R^3)$	4.35 MPa				
破壊伝播速度	$V_R = 0.72\beta$ (Geller(1976))	2.55 km/s				
短周期レベル	$A = 2.46 \cdot 10^{10} \cdot (M_0 \cdot 10^7)^{1/3}$ (壇・他(2001))	3.15E+19 Nm/s <sup>2</sup>				
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz				

# 不確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

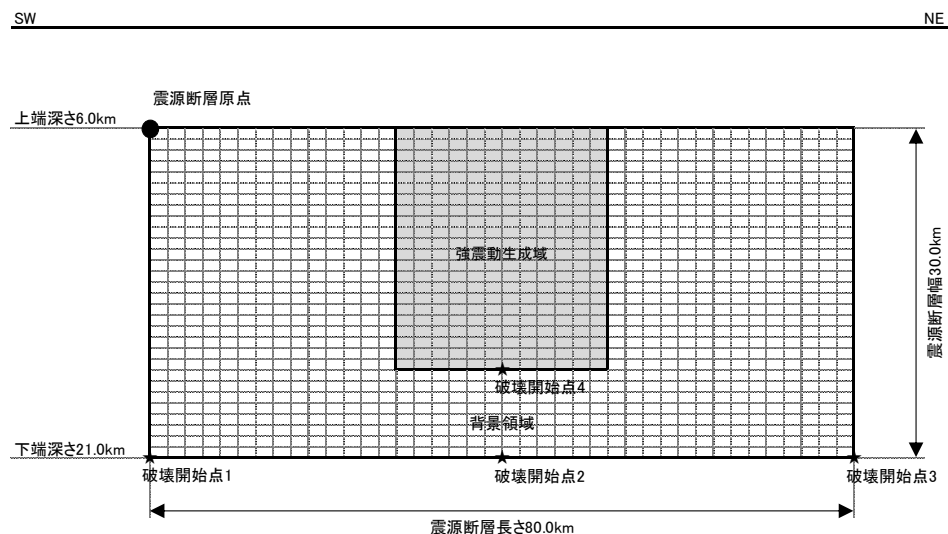
（断層傾斜角の不確かさ（30°）の考慮（断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデルに基づく））



(地表面投影図)



(断面図)



(展開図)

<断層傾斜角の不確かさ（30°）を考慮した震源モデル（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に基づく）  
（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）>

<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

不確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

（断層傾斜角の不確かさ（30°）の考慮（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に基づく））

<断層傾斜角の不確かさ（30°）を考慮した震源モデル（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に基づく）

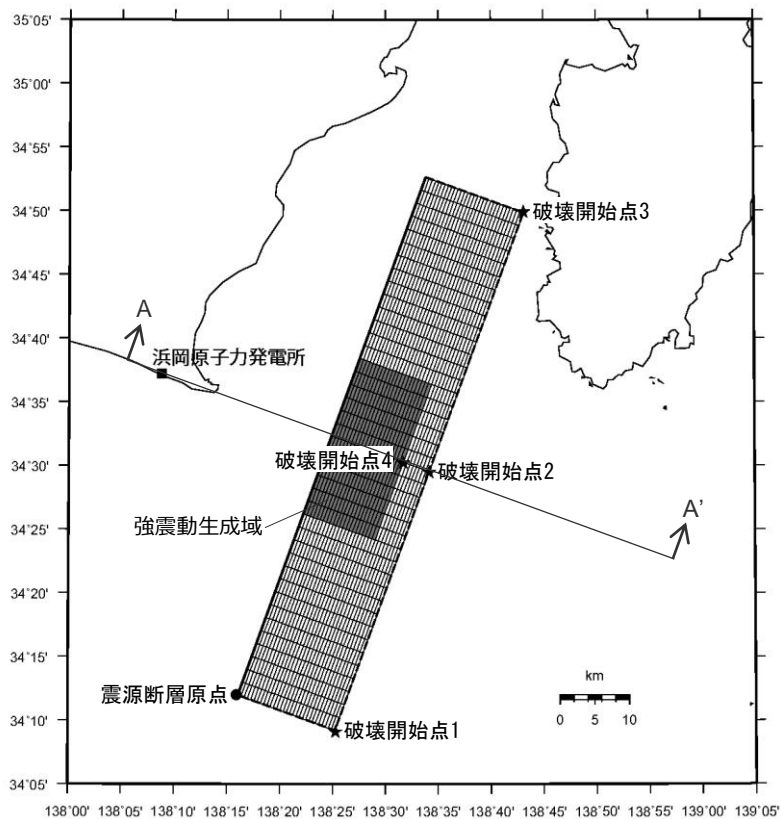
（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）の震源断層パラメータ>

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	基本震源モデルに対し、震源断層をやや南方に移動して配置	北緯34.1997度 東経138.2675度	強震動生成域	等価半径	$r_{SMGA} = (S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$	12.87 km
走向	トラフ軸沿いに震源断層を配置	20 °		地震モーメント	$M_{0SMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$	9.10E+19 Nm
傾斜角	2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の知見及び強震動予測レシビを踏まえて設定	30 °		面積	$S_{SMGA}$ : Park and Mori(2005)による	520.0 km <sup>2</sup>
すべり角	Park and Mori(2005)による	94 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = 2D$	5.06 m
震源断層長さ	L: Park and Mori(2005)による	80.0 km		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi\beta^2) (\pi / S_{SMGA})^{0.5}$	15.55 MPa
震源断層幅	W: Park and Mori(2005)による	30.0 km		背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$
震源断層面積	$S = L \times W$	2400.0 km <sup>2</sup>	面積		$S_{back} = S - S_{SMGA}$	1880.0 km <sup>2</sup>
等価半径	$R = (S/\pi)^{0.5}$	27.6 km	平均すべり量		$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	1.83 m
震源断層上端深さ	2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布及びPark and Mori(2005)による	6 km	実効応力		$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA}$ , $W_{SMGA} = 1.0 \times 13$ , $W_{back} = W$	2.44 MPa
地震モーメント	$M_0$ : Park and Mori(2005)による	2.10E+20 Nm	・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	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	7.5				
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）における沈み込む海洋プレート内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.4				
剛性率	$\mu = \rho\beta^2$ ( $\beta$ : 3.54km/s, $\rho$ : 2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	3.46E+10 N/m <sup>2</sup>				
平均すべり量	$D = M_0 / (\mu S)$	2.53 m				
平均応力降下量	$\Delta\sigma = (7/16) (M_0 / R^3)$	4.35 MPa				
破壊伝播速度	Park and Mori(2005)による	2.00 km/s				
短周期レベル	$A = 2.46 \cdot 10^{10} \cdot (M_0 \cdot 10^7)^{1/3}$ (壇・他(2001))	3.15E+19 Nm/s <sup>2</sup>				
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz				

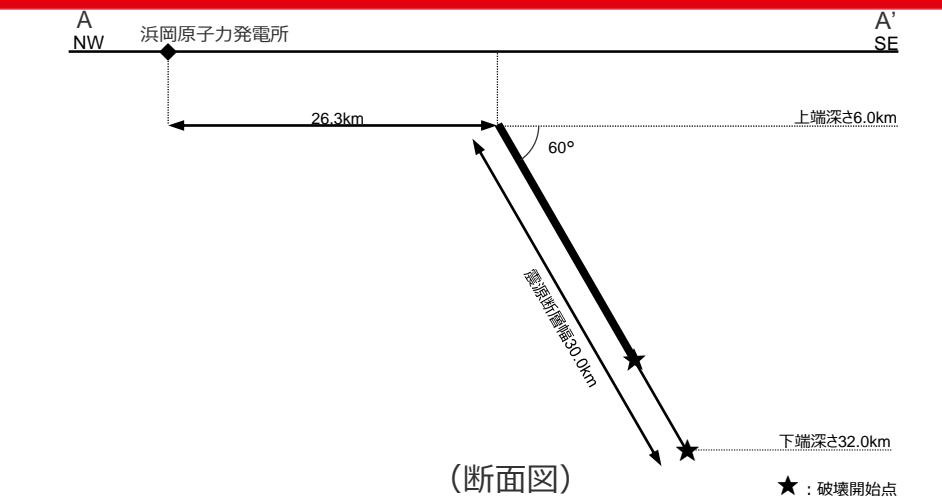
<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

不確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

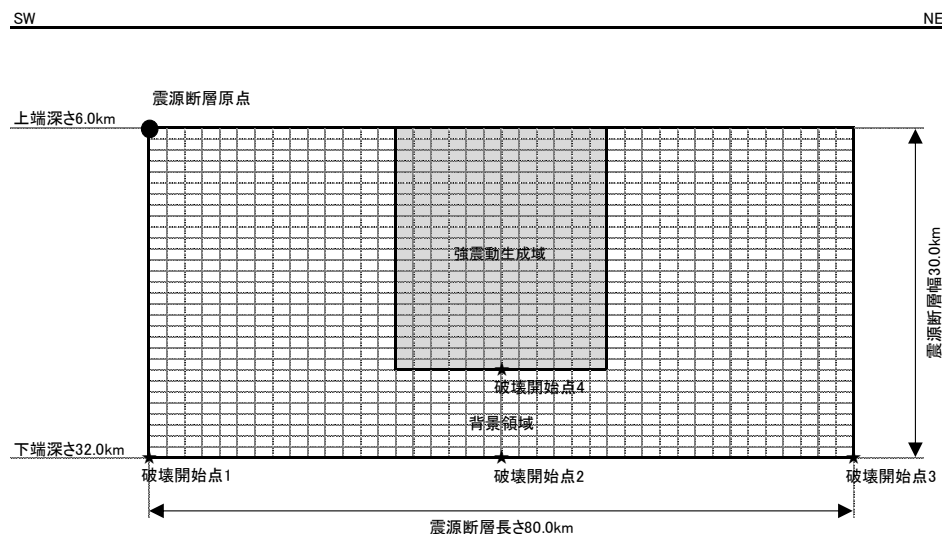
（断層傾斜角の不確かさ（60°）の考慮（断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデルに基づく））



(地表面投影図)



(断面図)



(展開図)

<断層傾斜角の不確かさ（60°）を考慮した震源モデル（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に基づく）  
（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）>



<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

不確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

（断層傾斜角の不確かさ（60°）の考慮（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に基づく））

<断層傾斜角の不確かさ（60°）を考慮した震源モデル（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に基づく）

（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）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	基本震源モデルに対し、震源断層をやや南方に移動して配置	北緯34.1997度 東経138.2675度	強震動生成域	等価半径	$r_{SMGA} = (S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$	12.87 km
走向	トラフ軸沿いに震源断層を配置	20 °		地震モーメント	$M_{0SMGA} = \mu S_{SMGA} D_{SMGA}$	9.10E+19 Nm
傾斜角	2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の知見及び強震動予測レシビを踏まえて設定	60 °		面積	$S_{SMGA}$ : Park and Mori(2005)による	520.0 km <sup>2</sup>
すべり角	Park and Mori(2005)による	94 °		平均すべり量	$D_{SMGA} = 2D$	5.06 m
震源断層長さ	$L$ : Park and Mori(2005)による	80.0 km		応力降下量	$\Delta\sigma_{SMGA} = A / (4\pi\beta^2) (\pi / S_{SMGA})^{0.5}$	15.55 MPa
震源断層幅	$W$ : Park and Mori(2005)による	30.0 km		背景領域	地震モーメント	$M_{0back} = M_0 \cdot M_{0SMGA}$
震源断層面積	$S = L \times W$	2400.0 km <sup>2</sup>	面積		$S_{back} = S - S_{SMGA}$	1880.0 km <sup>2</sup>
等価半径	$R = (S/\pi)^{0.5}$	27.6 km	平均すべり量		$D_{back} = M_{0back} / (\mu S_{back})$	1.83 m
震源断層上端深さ	2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布及びPark and Mori(2005)による	6 km	実効応力		$\sigma_{back} = (D_{back} / W_{back}) / (D_{SMGA} / W_{SMGA}) \Delta\sigma_{SMGA}$ , $W_{SMGA} = 1.0 \times 13$ , $W_{back} = W$	2.44 MPa
地震モーメント	$M_0$ : Park and Mori(2005)による	2.10E+20 Nm	・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	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$	7.5				
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）における沈み込む海洋プレート内地震の最大規模等を踏まえ設定	7.4				
剛性率	$\mu = \rho\beta^2$ ( $\beta$ : 3.54km/s, $\rho$ : 2.76g/cm <sup>3</sup> (地下構造調査結果等に基づく一次元地下構造モデルによる))	3.46E+10 N/m <sup>2</sup>				
平均すべり量	$D = M_0 / (\mu S)$	2.53 m				
平均応力降下量	$\Delta\sigma = (7/16) (M_0 / R^3)$	4.35 MPa				
破壊伝播速度	Park and Mori(2005)による	2.00 km/s				
短周期レベル	$A = 2.46 \cdot 10^{10} \cdot (M_0 \cdot 10^7)^{1/3}$ (壇・他(2001))	3.15E+19 Nm/s <sup>2</sup>				
$f_{max}$	中央防災会議(2004)による	6.0 Hz				

## 地震動評価手法（評価方針）

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

### 【応答スペクトルに基づく地震動評価】

- 岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用い、補正係数には2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の観測記録を用いて、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の震源特性を反映することを原則とする。
- Noda et al.(2002)の方法を用いるに当たっては、適用条件、適用範囲を検討した上で、距離減衰式が適切に選定されていることを確認する。また、適用範囲外と判断される震源モデルについては、その他の方法の適用条件、適用範囲を検討する。

### 【断層モデルを用いた手法による地震動評価】

- 一次元地下構造モデル※1の妥当性を確認した統計的グリーン関数法（短周期領域）と波数積分法（長周期領域）によるハイブリッド合成法※2を用いる。
- ハイブリッド合成法に関しては、強震動予測レシピに基づき、理論的手法の精度の限界及び半経験的手法の有効性を考慮して接続周期の設定等を行い、強震動予測結果の検証として、距離減衰式を用いた推定値との比較等を行う。

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

※1： 一次元地下構造モデルは、地震観測記録を用いて推定した地盤モデルに基づく地盤増幅率、敷地の観測記録（2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録、Coda波部H/Vスペクトル及び微動アレイ観測による分散曲線）との比較・検討を行い、その妥当性を確認している（敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（本編）p.111～、（補足説明資料①-10）参照）。

※2： 統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法を用いるに当たっては、適切な要素地震が得られている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と波数積分法によるハイブリッド合成法に基づく地震動評価結果との比較・検討を行い、評価手法の代表性を確認している（敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（補足説明資料③-34）参照）。

# 応答スペクトルに基づく地震動評価

(Noda et al.(2002)の方法の適用性検討 (概要))

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

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

- ・地震規模 $M_j$  :  $5.5 \leq M_j \leq 7.0$
- ・等価震源距離 $X_{eq}$  :  $28\text{km} \leq X_{eq} \leq 202\text{km}$
- ・地震規模 $M_j$  :  $5.4 \leq M_j \leq 8.1$
- ・等価震源距離 $X_{eq}$  :  $14\text{km} \leq X_{eq} \leq 216\text{km}$

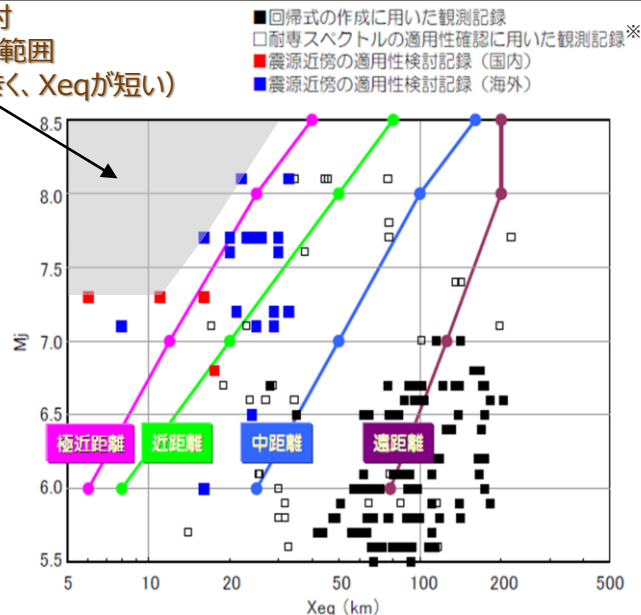
- また、極近距離よりさらに近い地震についても検討が行われているが (左図■ ■)、旧原子力安全委員会の「応答スペクトルに基づく地震動評価」に関する専門家との意見交換会において、東京電力(2009b)では、「極近距離よりさらに近い地震に関しては観測データも少なく、また、コントロールポイントも設けられていない。これらより、今後スペクトルの適用性や改良に関する検討等が必要と考えられる。」としている。

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

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

適用性検討  
記録がない範囲

( $M_j$ が大きく、 $X_{eq}$ が短い)



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

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

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

<Noda et al.(2002)の方法の適用性>  
(東京電力(2009b)に適用性検討記録がない範囲を重ね描き)

# 応答スペクトルに基づく地震動評価

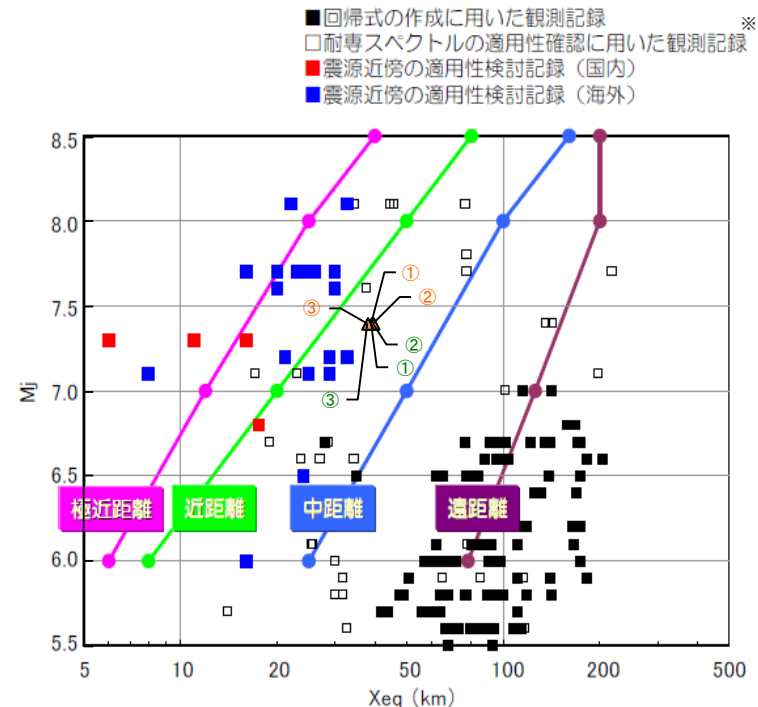
(Noda et al.(2002)の方法の適用性検討)

## 【Noda et al.(2002)の方法の適用性検討（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」の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、Noda et al.(2002)の方法の適用範囲内と判断できることから、Noda et al.(2002)の方法による地震動評価を行う。

<Noda et al.(2002)の方法による地震動評価に用いるパラメータ>  
 (御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の  
 各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）)

震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）		パラメータ	
		Mj	等価震源距離 Xeq(km)
基本震源モデルに基づく	① 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	7.4	39.1
	② 断層傾斜角の不確かさ（30°）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）	7.4	39.4
	③ 断層傾斜角の不確かさ（60°）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）	7.4	38.0
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に基づく	① 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）	7.4	39.1
	② 断層傾斜角の不確かさ（30°）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）	7.4	39.5
	③ 断層傾斜角の不確かさ（60°）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）	7.4	37.8



<Noda et al.(2002)の方法の適用性検討>  
 (東京電力(2009b)に各震源モデルの諸元を重ね描き)

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

## 応答スペクトルに基づく地震動評価

(Noda et al.(2002)の方法の適用性検討 (まとめ) )

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

震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	基本震源モデルに基づく		
	基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	断層傾斜角の不確かさ (30°) 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)	断層傾斜角の不確かさ (60°) 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)
Mj	7.4	7.4	7.4
等価震源距離Xeq (km)	39.1	39.4	38.0
Noda et al.(2002)の方法の適用性	○	○	○

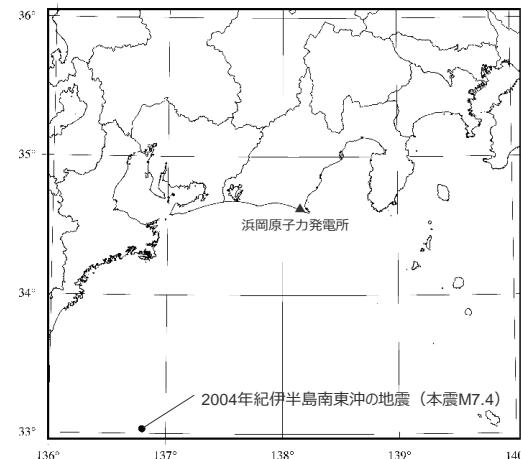
震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデルに基づく		
	断層位置及び強震動生成域の形状の 不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	断層傾斜角の不確かさ (30°) を 考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)	断層傾斜角の不確かさ (60°) を 考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)
Mj	7.4	7.4	7.4
等価震源距離Xeq (km)	39.1	39.5	37.8
Noda et al.(2002)の方法の適用性	○	○	○

○ : 適用範囲内    × : 適用範囲外

# 応答スペクトルに基づく地震動評価

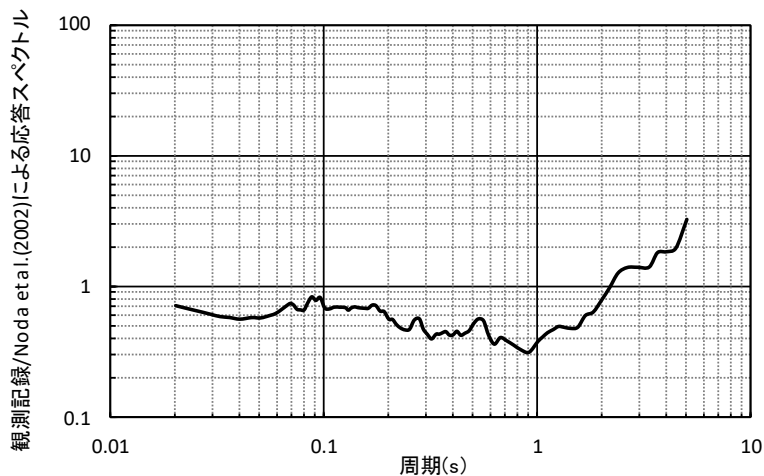
(Noda et al.(2002)の方法による地震動評価に用いる補正係数)

○御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震のNoda et al.(2002)の方法による地震動評価に当たっては、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の震源特性を反映するため、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の5号炉観測記録から算出した補正係数を用いる。

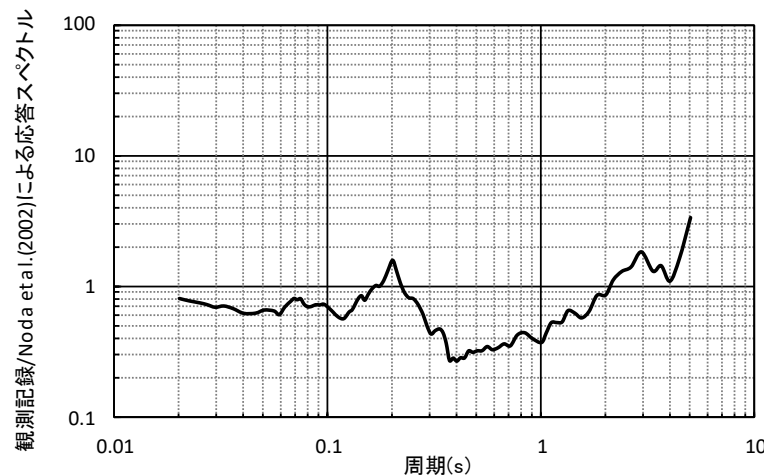


<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の震央分布>  
(震央位置は気象庁HPの地震月報(カタログ編)による)

— 2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の5号炉観測記録とNoda et al.(2002)の方法による応答スペクトルとの比



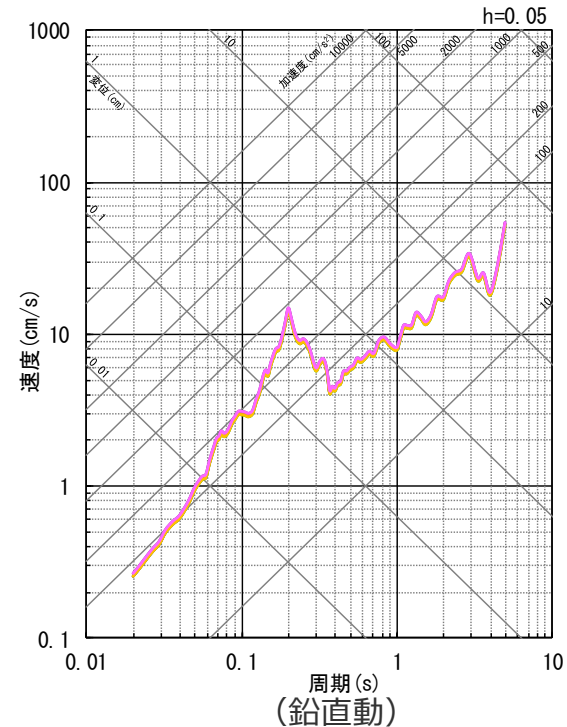
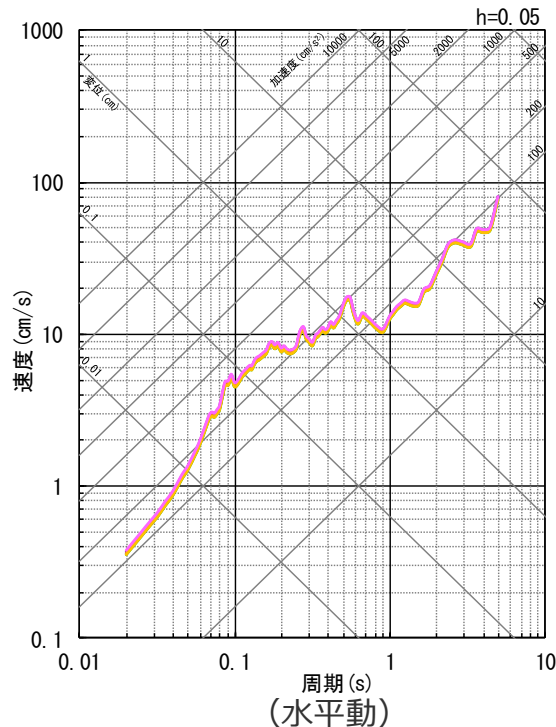
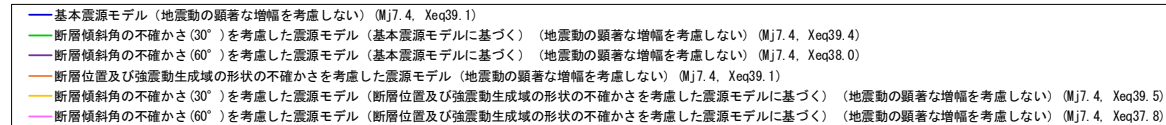
(水平動)



(鉛直動)

<御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震のNoda et al.(2002)の方法による地震動評価に用いる補正係数>

## <4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価> 応答スペクトルに基づく地震動評価結果



- ・2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の観測記録を用いて補正。
- ・破壊伝播速度の不確かさによる影響の確認については、断層モデルを用いた手法による地震動評価で代表させる。

### <応答スペクトルに基づく地震動評価結果>

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

・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価

## (断層モデルを用いた手法)

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

※<sup>1</sup> 入倉・他(1997)による波形合成では、Brune(1970)によるライズタイム※<sup>3</sup>を用いる。

※<sup>3</sup> Brune(1970)によるライズタイム $\Delta t_r = \mu D / (2\beta\Delta\sigma)$ （ $\mu$ ：剛性率、 $D = D_{SMGA}$ （強震動生成域のすべり量）、 $D = D_{back}$ （背景領域のすべり量）、 $\beta$ ：S波速度、 $\Delta\sigma = \Delta\sigma_{SMGA}$ （強震動生成域の応力降下量）、 $\Delta\sigma = \sigma_{back}$ （背景領域の実効応力））

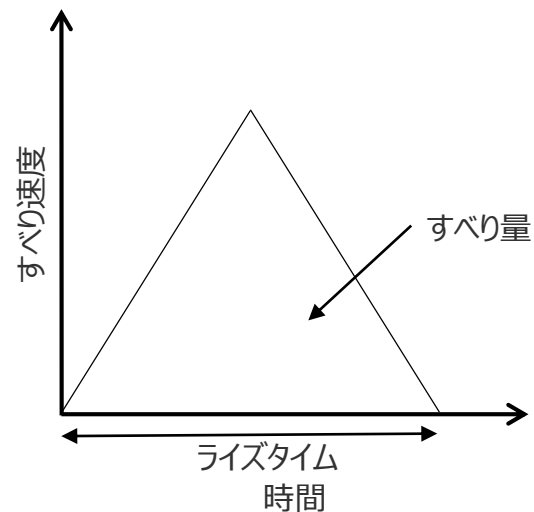
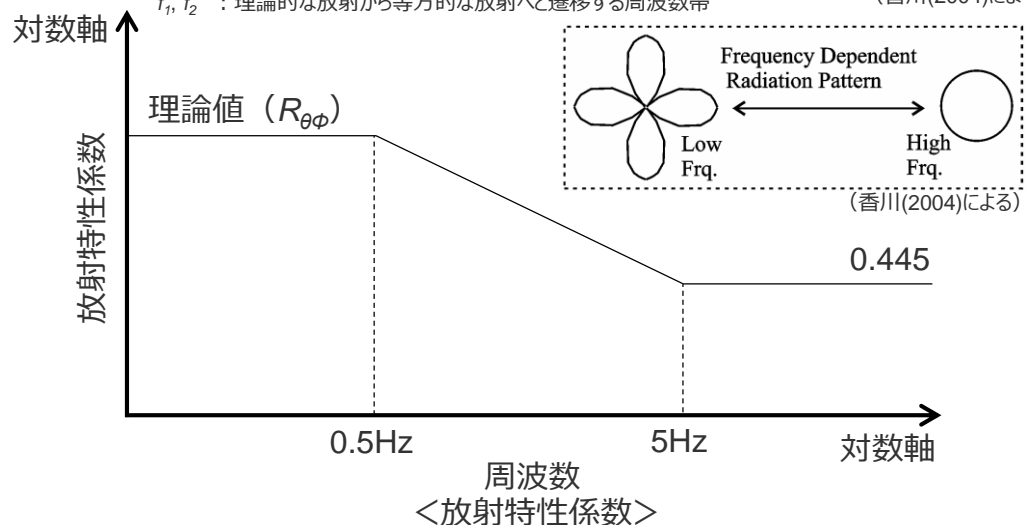
$$R_{\theta\phi}(f) = \frac{(\log(f_2) - \log(f))R_{\theta\phi 0} + (\log(f) - \log(f_1))R_{\theta\phi m}}{\log(f_2) - \log(f_1)} \quad (\text{香川(2004)による})$$

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

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

$f_1, f_2$ ：理論的な放射から等方的な放射へと遷移する周波数帯

(香川(2004)による)



<すべり速度時間関数>

※<sup>2</sup> 久田(2002)、倉橋・入倉(2017)等による。敷地において長周期が卓越した地震動が得られた2004年伊半島南東沖の地震（本震）のシミュレーションにより妥当性の確認をしている（p.100-参照）。

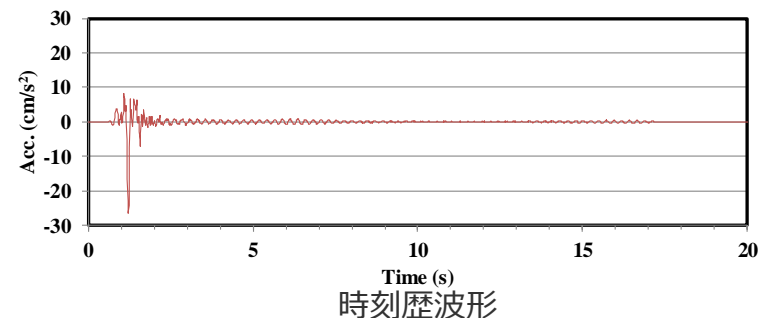
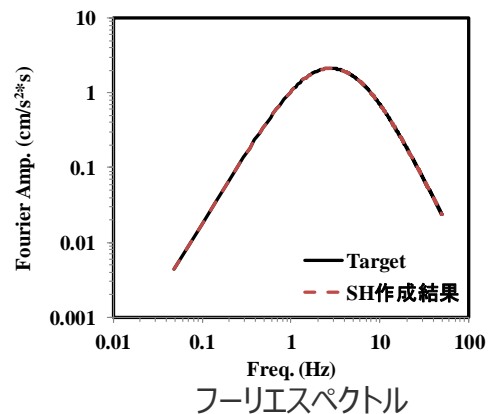


## 要素地震

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

作成条件

パラメータ	設定値
地震モーメント	$1.81 \times 10^{16} \text{Nm}$
強震動生成域の平均応力降下量	15.55MPa
fmax	6.0Hz
要素断層面積	$2.0 \text{km}^2$
震源距離	50km



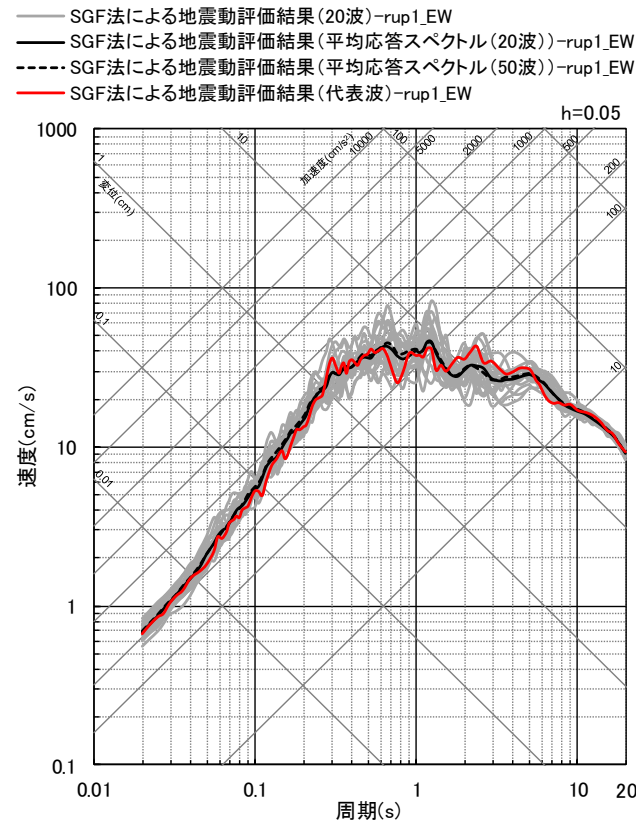
<要素地震（強震動生成域）の作成例>

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

## 統計的グリーン関数法による地震動評価における代表波の選定

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

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

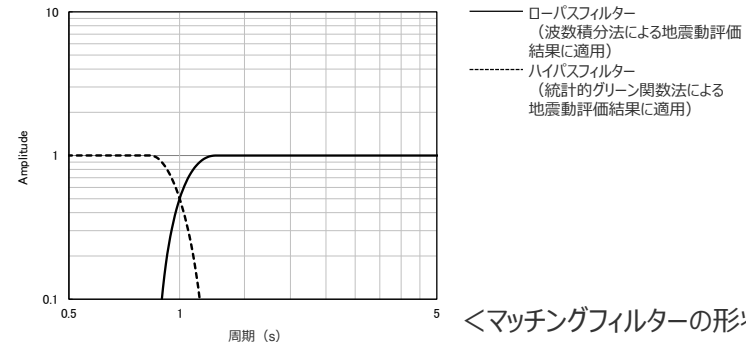


<統計的グリーン関数法による地震動評価の代表波の選定例>  
(基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）)

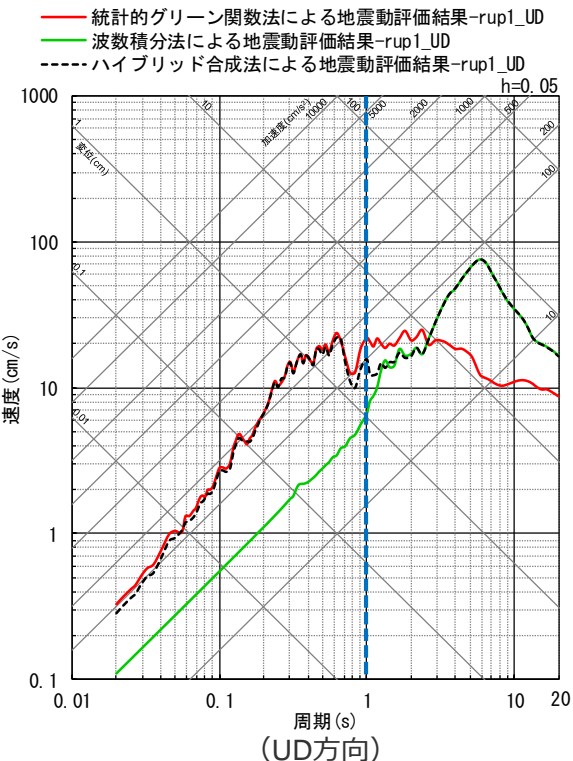
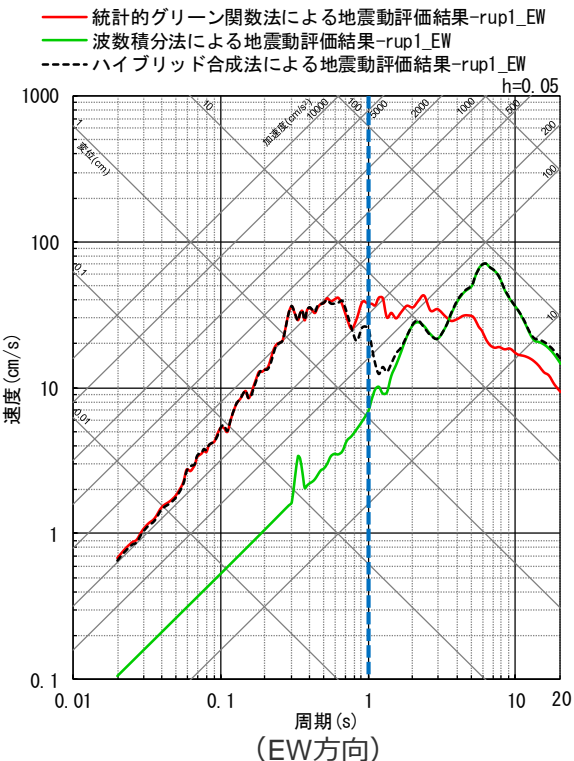
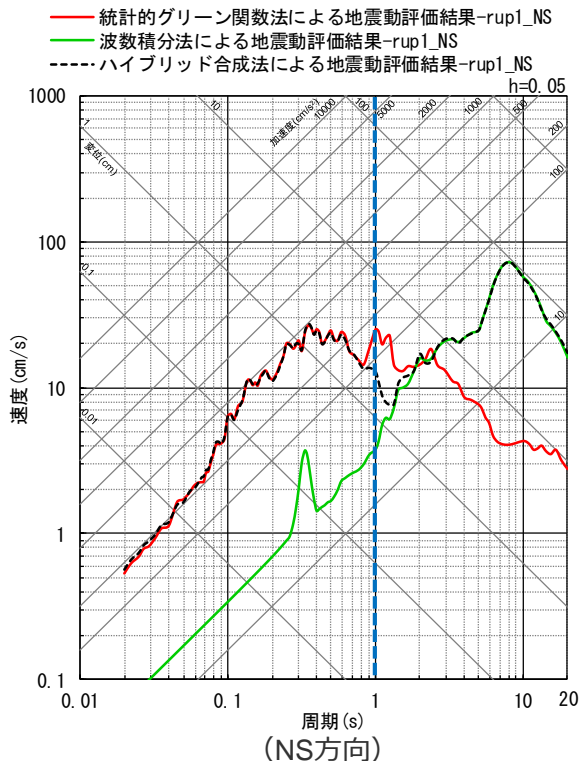
# マッチングフィルター及び接続周期

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

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



<マッチングフィルターの形状>



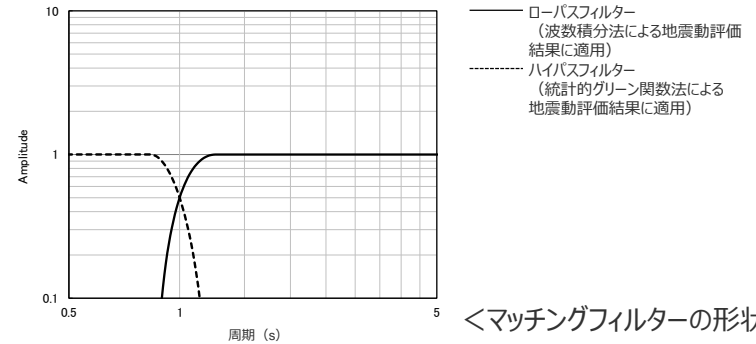
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）（破壊開始点1））

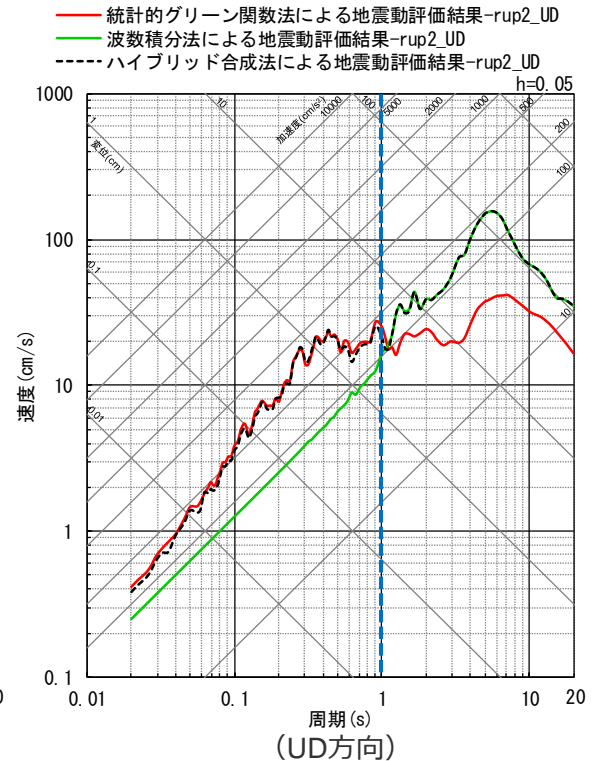
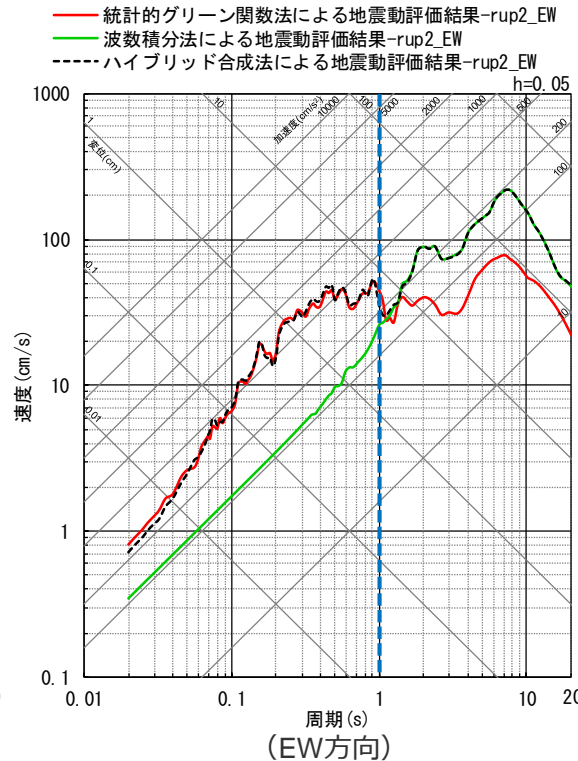
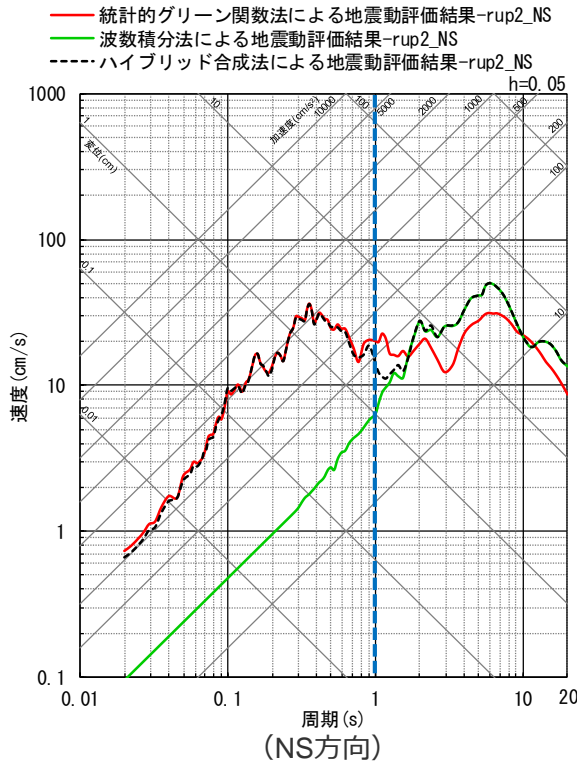
# マッチングフィルター及び接続周期

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

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



<マッチングフィルターの形状>



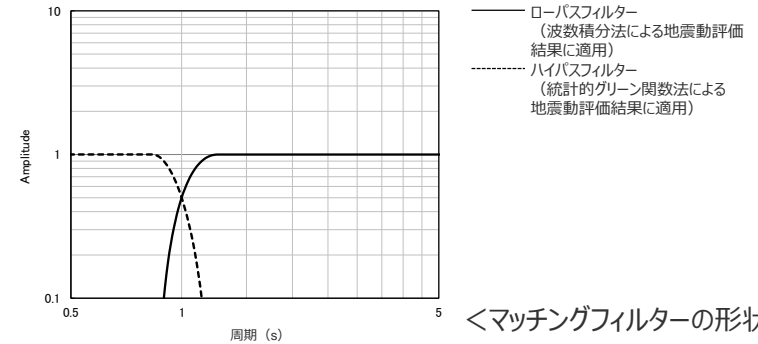
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）（破壊開始点2））

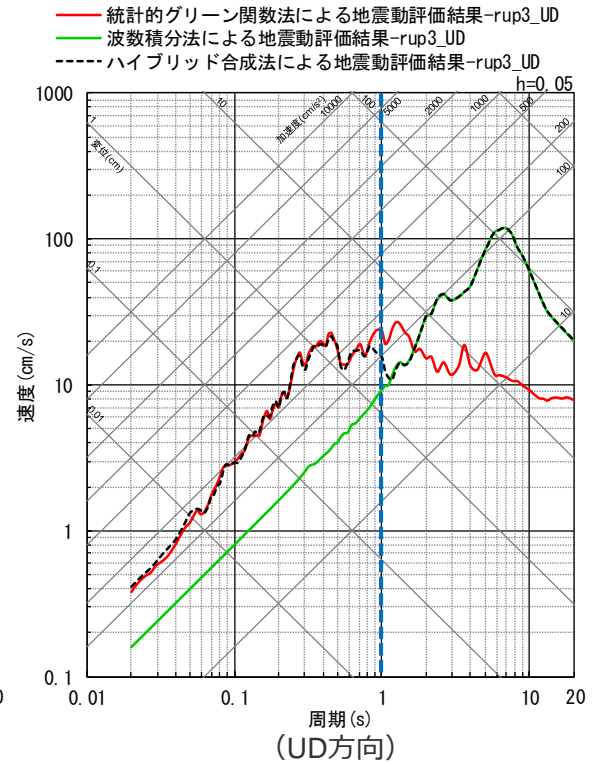
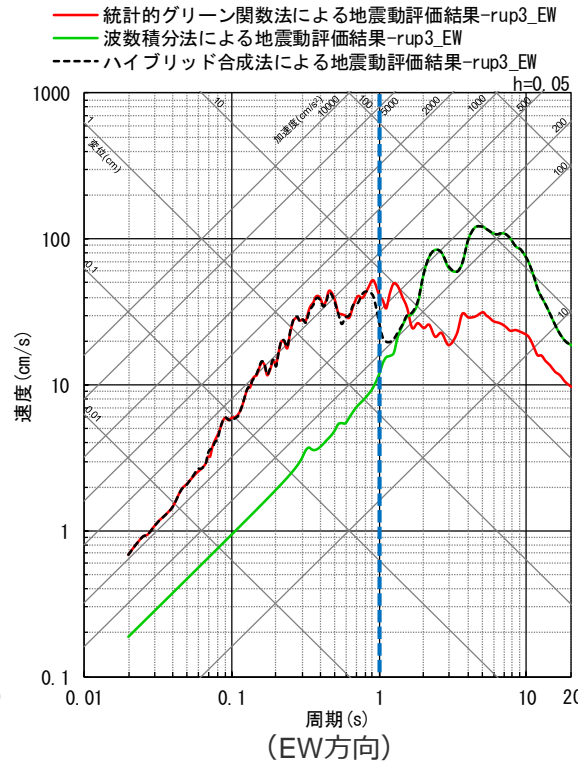
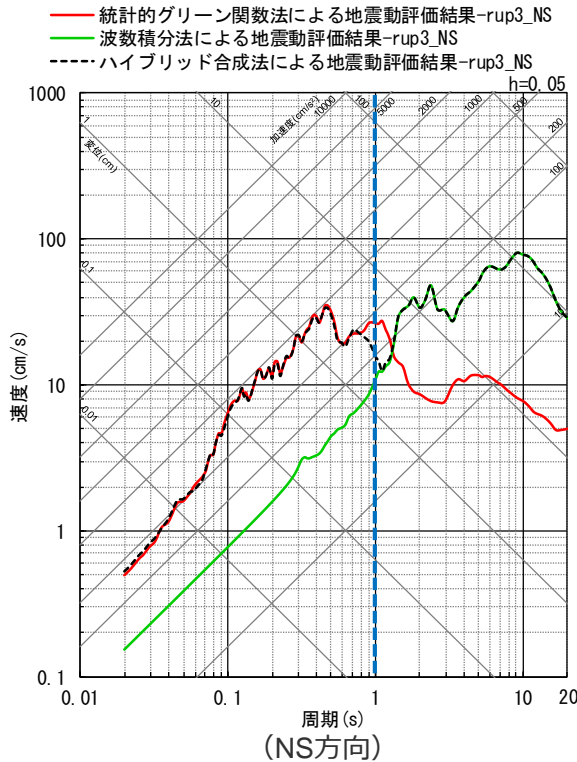
# マッチングフィルター及び接続周期

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

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



<マッチングフィルターの形状>



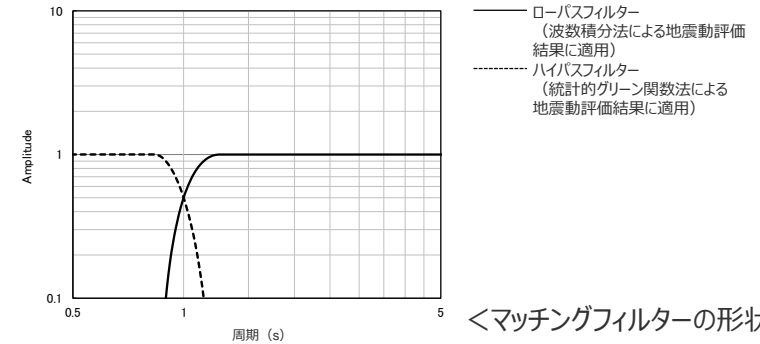
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）（破壊開始点3））

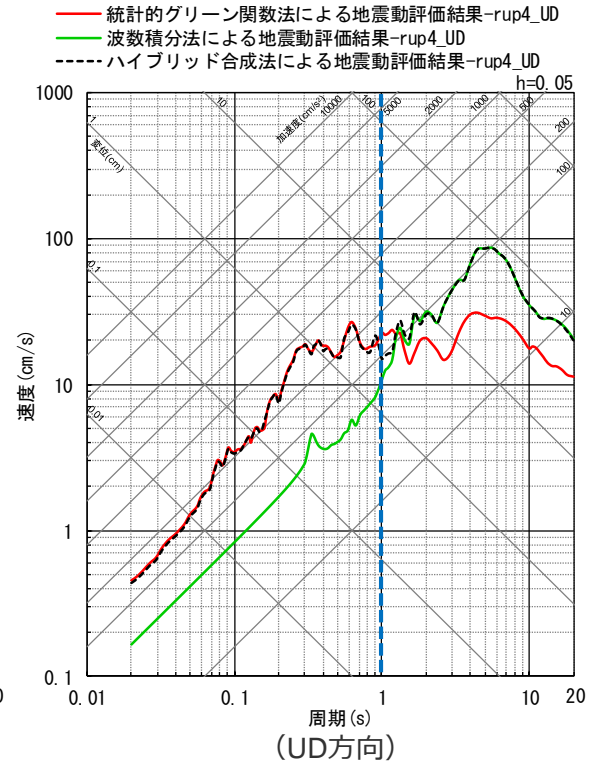
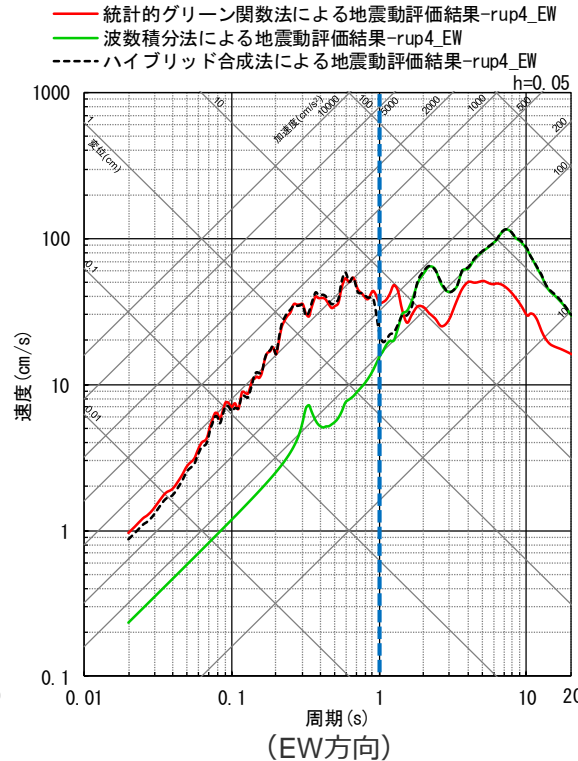
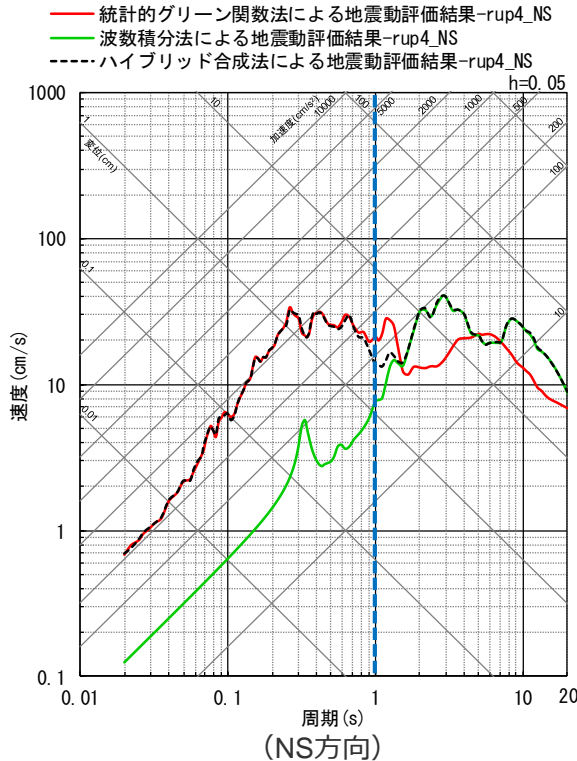
# マッチングフィルター及び接続周期

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

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



<マッチングフィルターの形状>

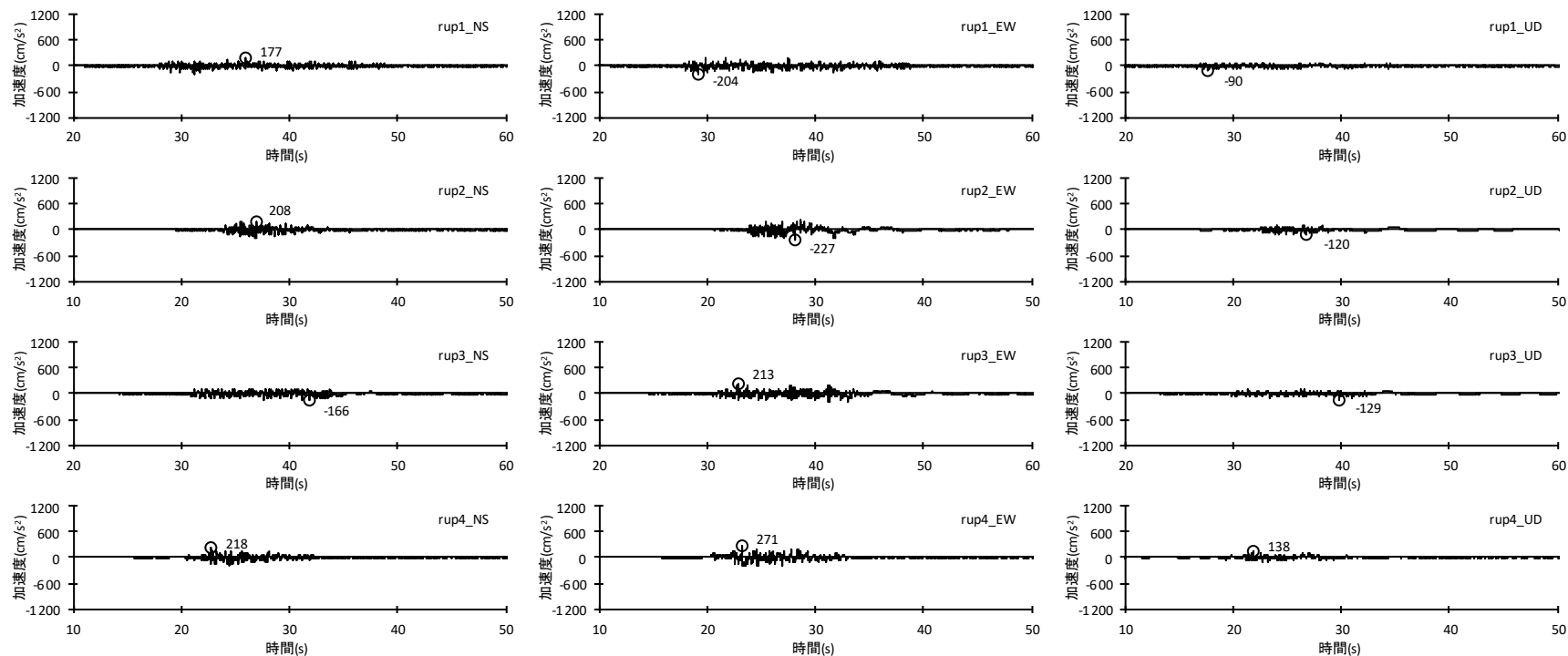


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）>

（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）（破壊開始点4））

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

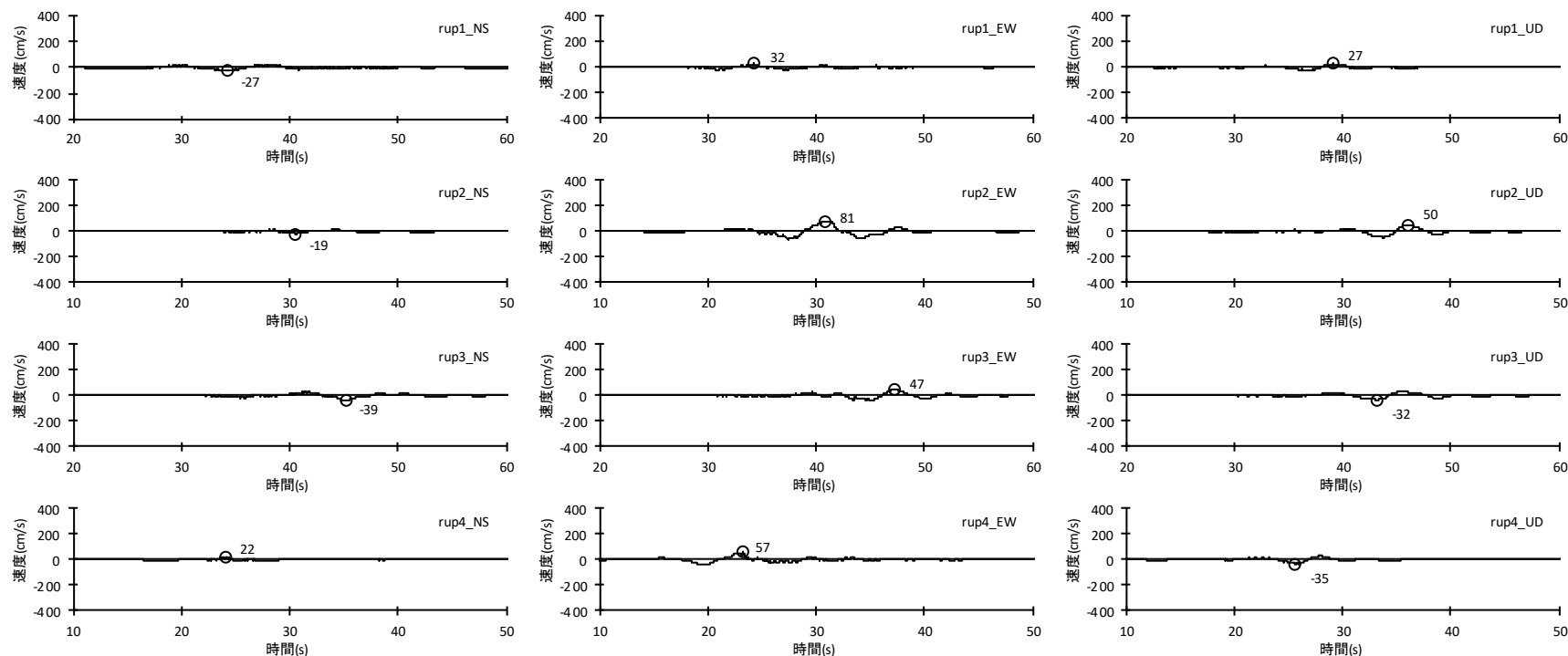
(基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (加速度時刻歴波形) >  
(基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない) (御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震) )

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )



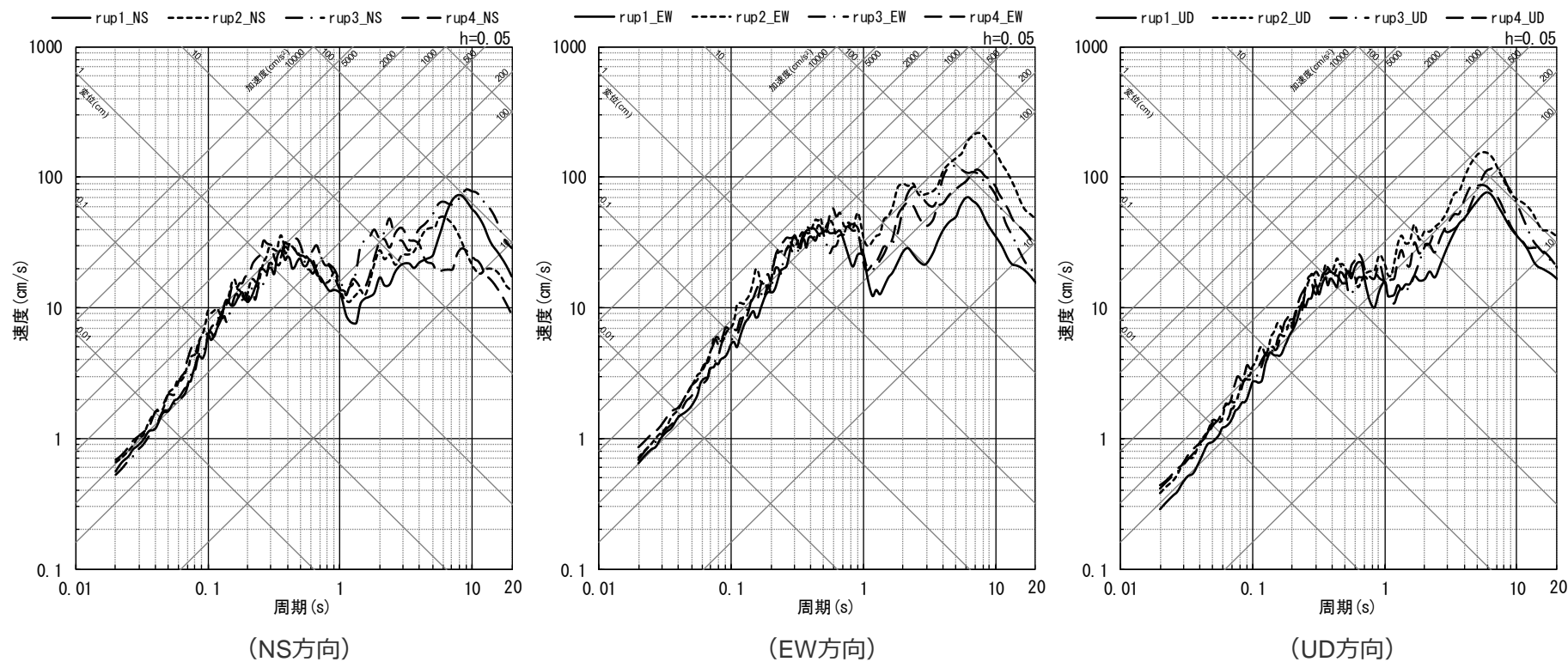
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (速度時刻歴波形) >

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



# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

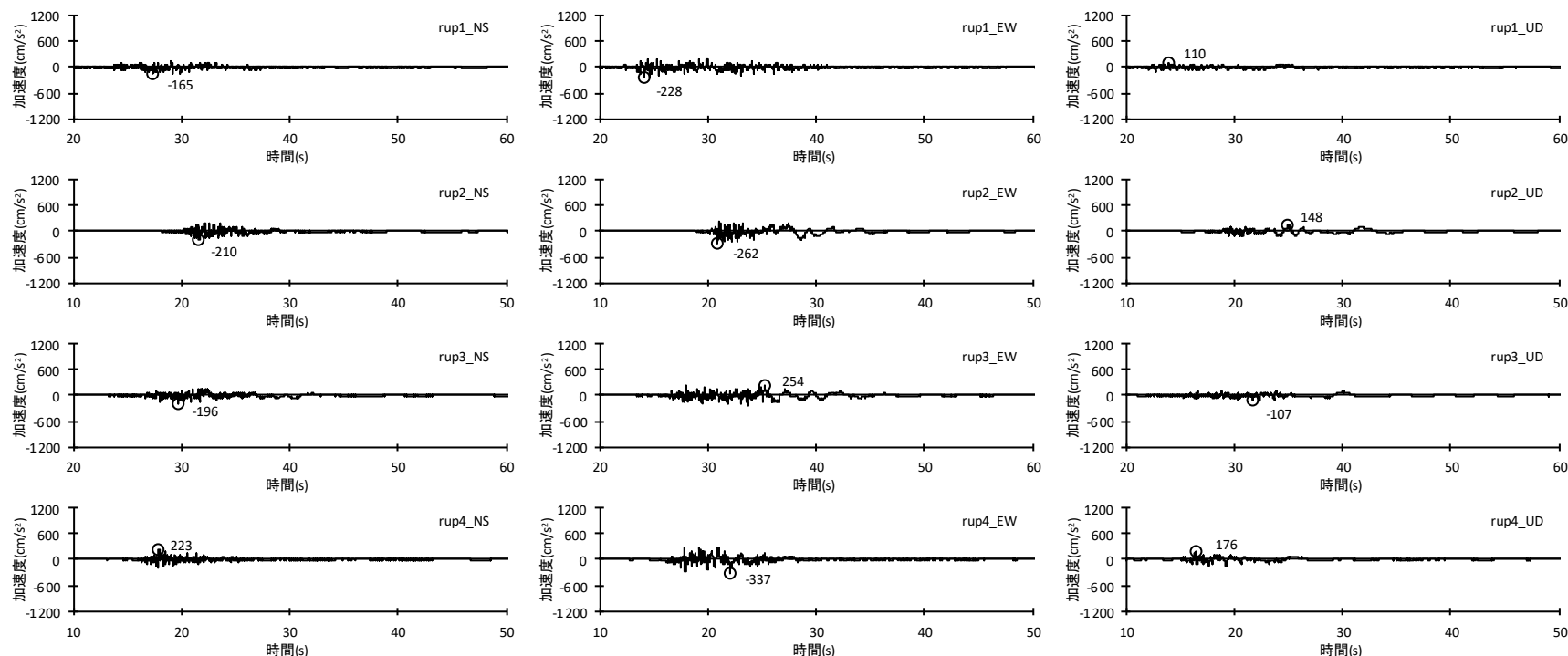
(基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >  
(基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない) (御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震) )

## 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

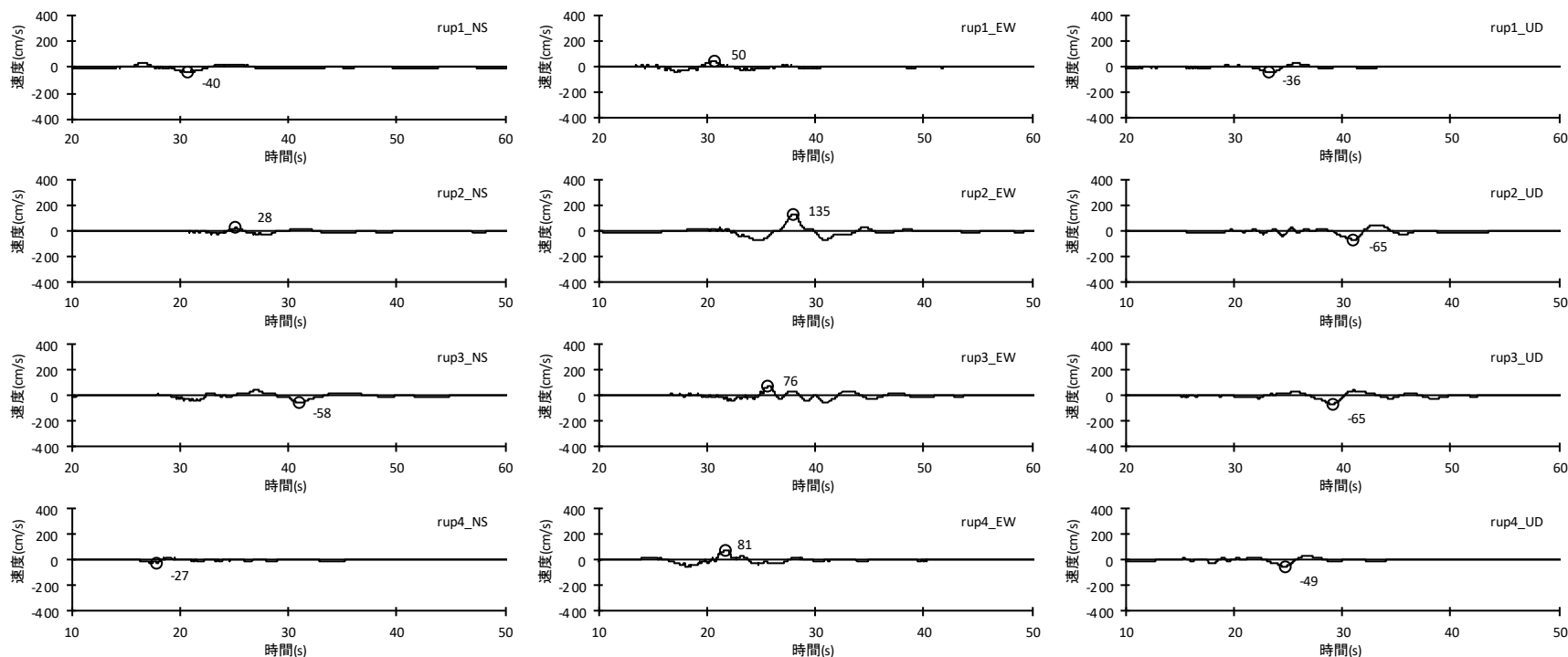


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (加速度時刻歴波形) >

(破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

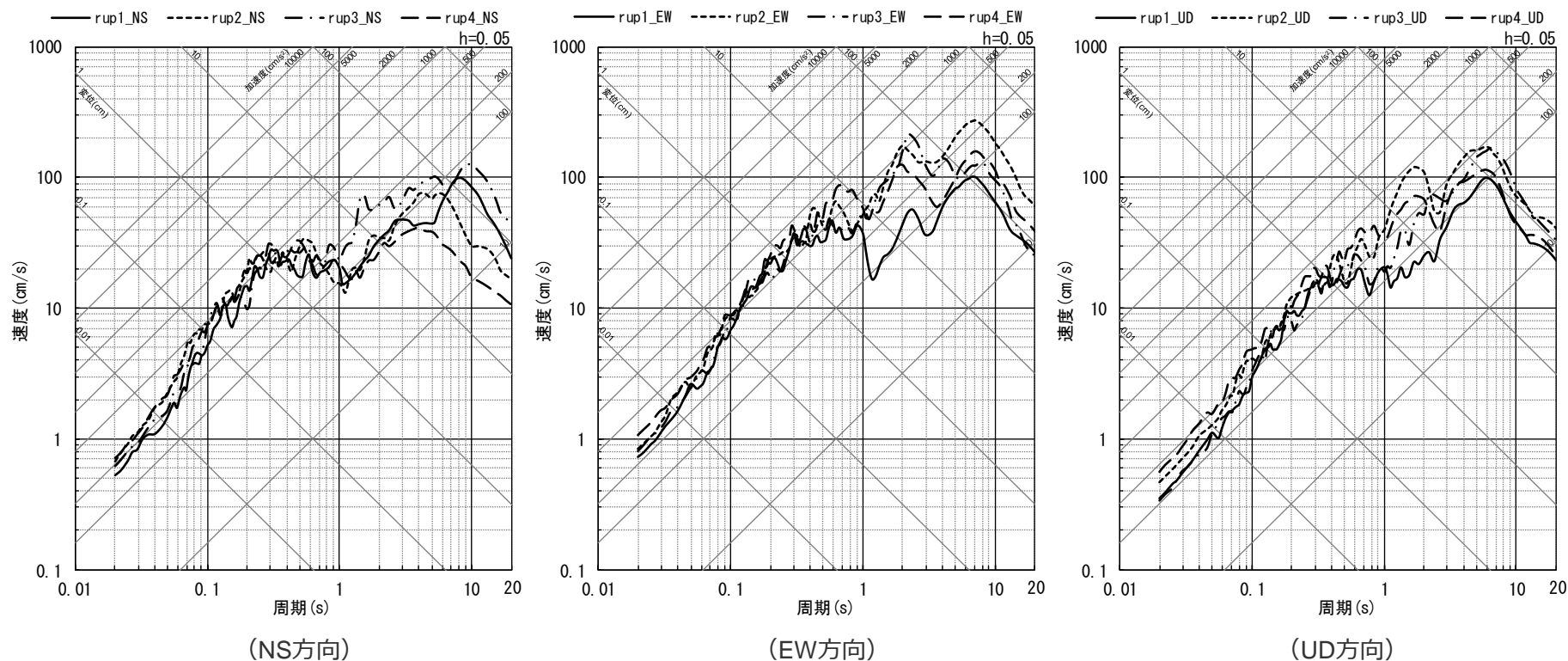


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (速度時刻歴波形) >

(破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

## 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

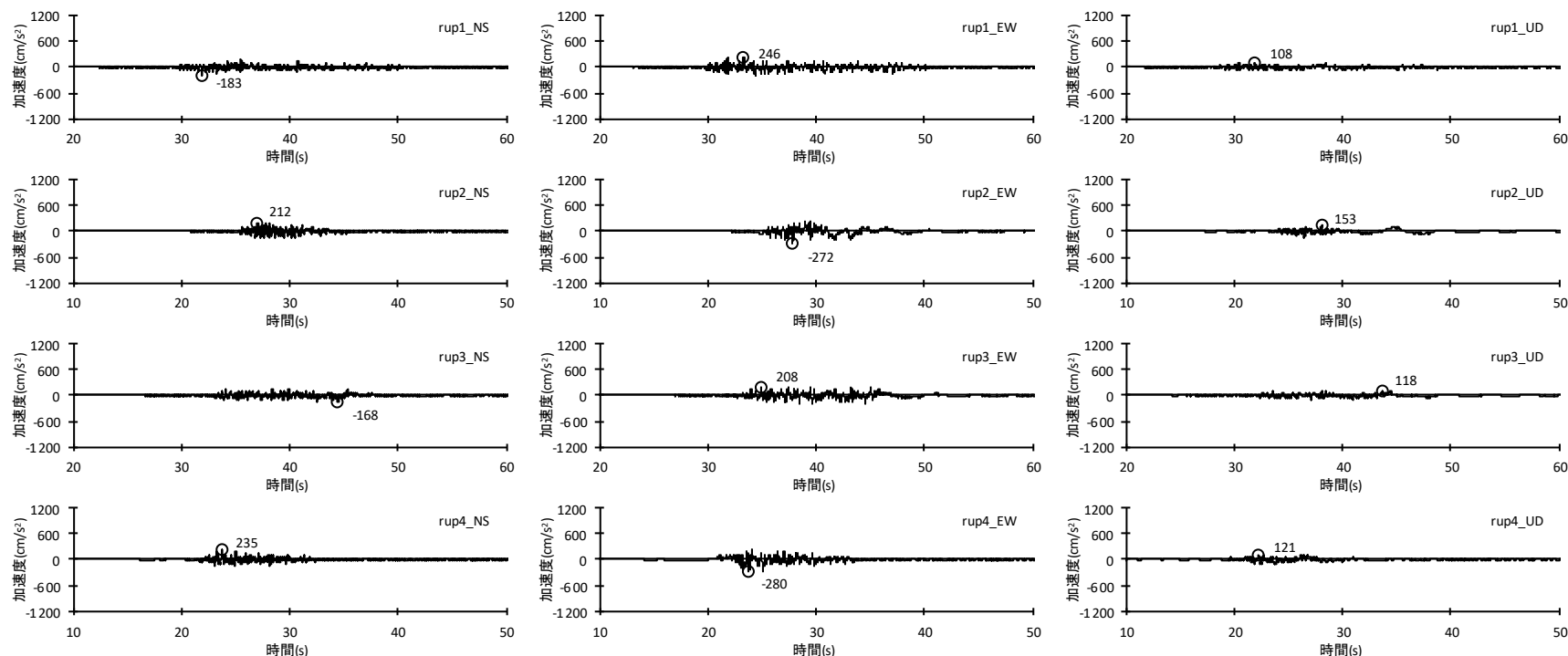


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >

(破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

## 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )



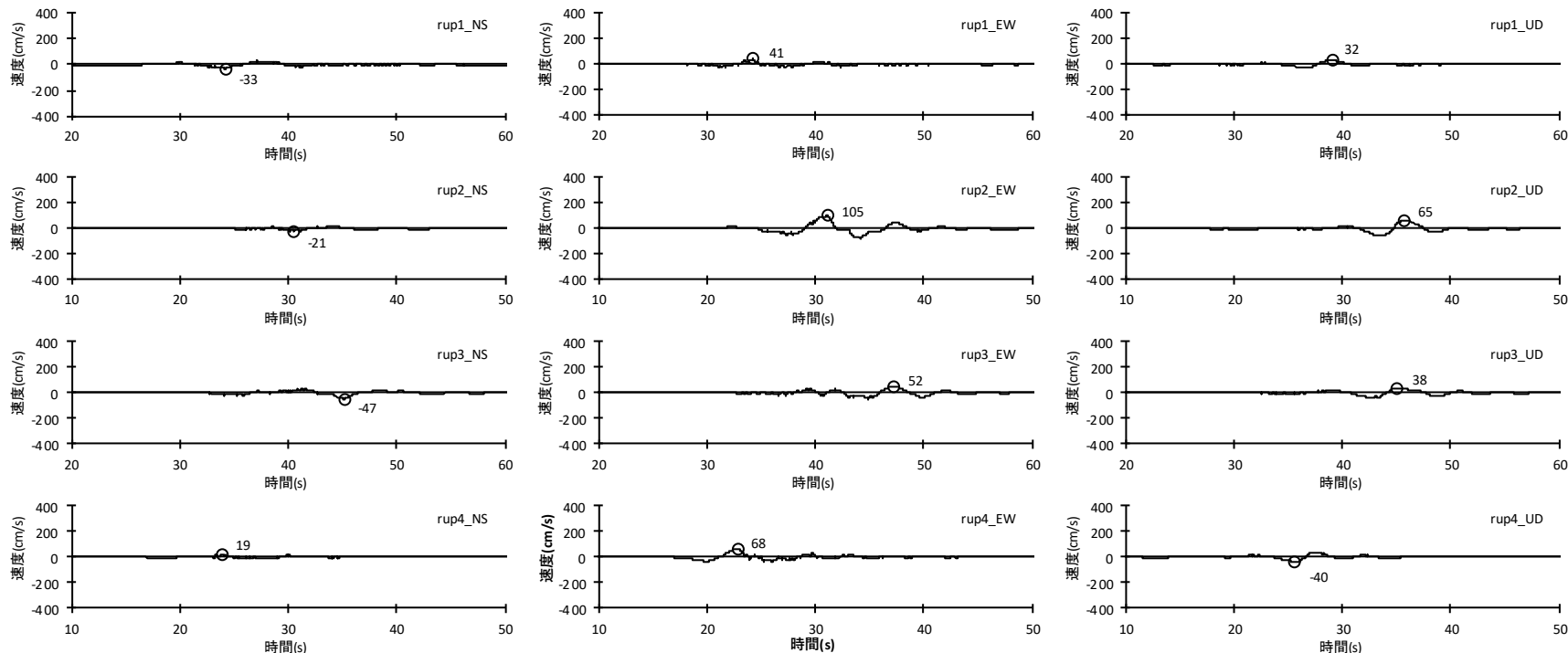
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (加速度時刻歴波形) >

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (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) )

## 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

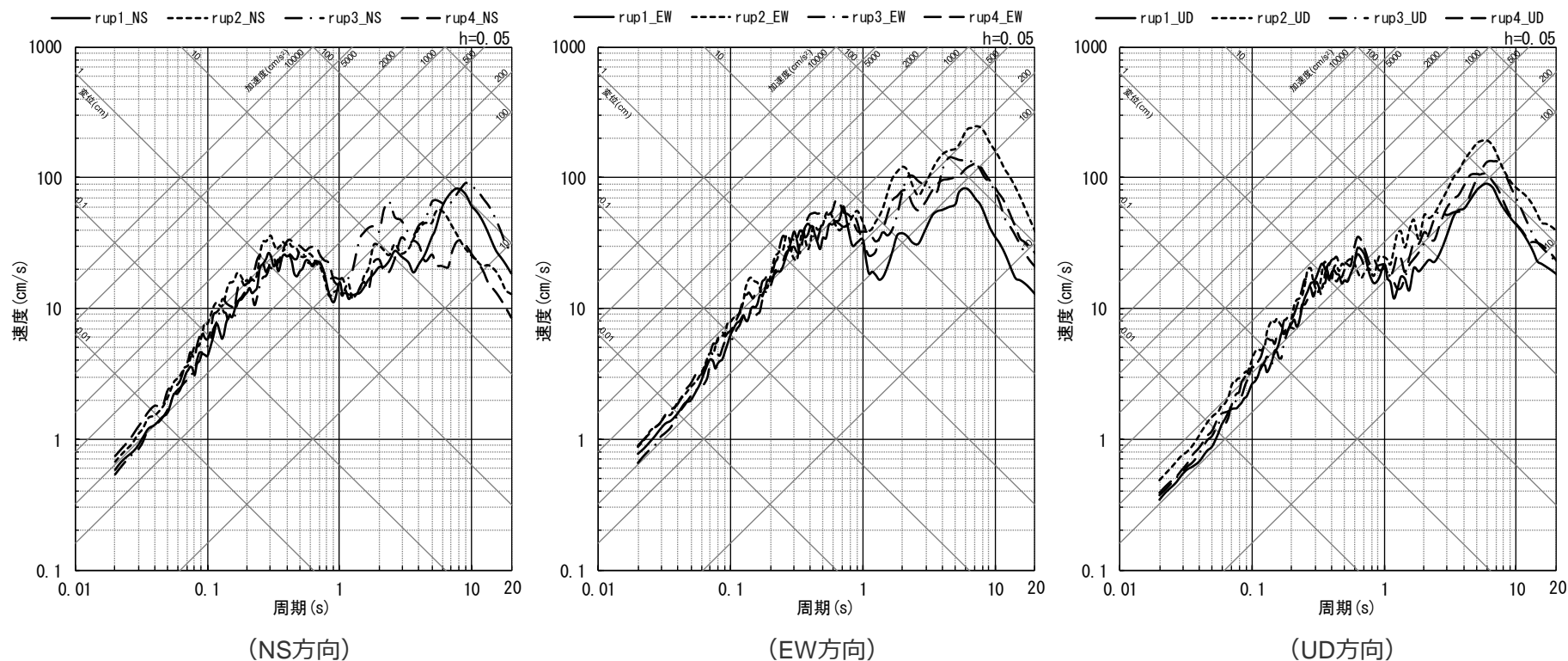


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (速度時刻歴波形) >

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (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) )

## 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

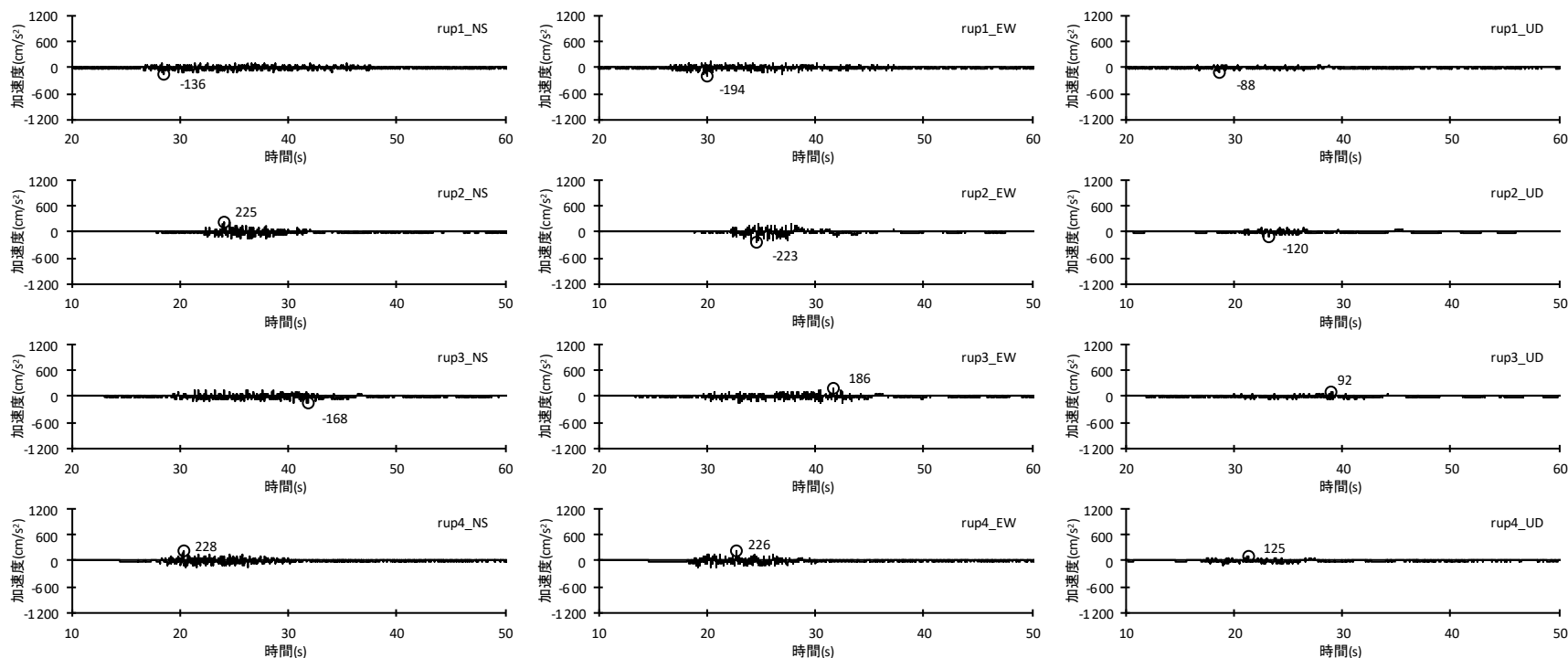


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (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) )

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )



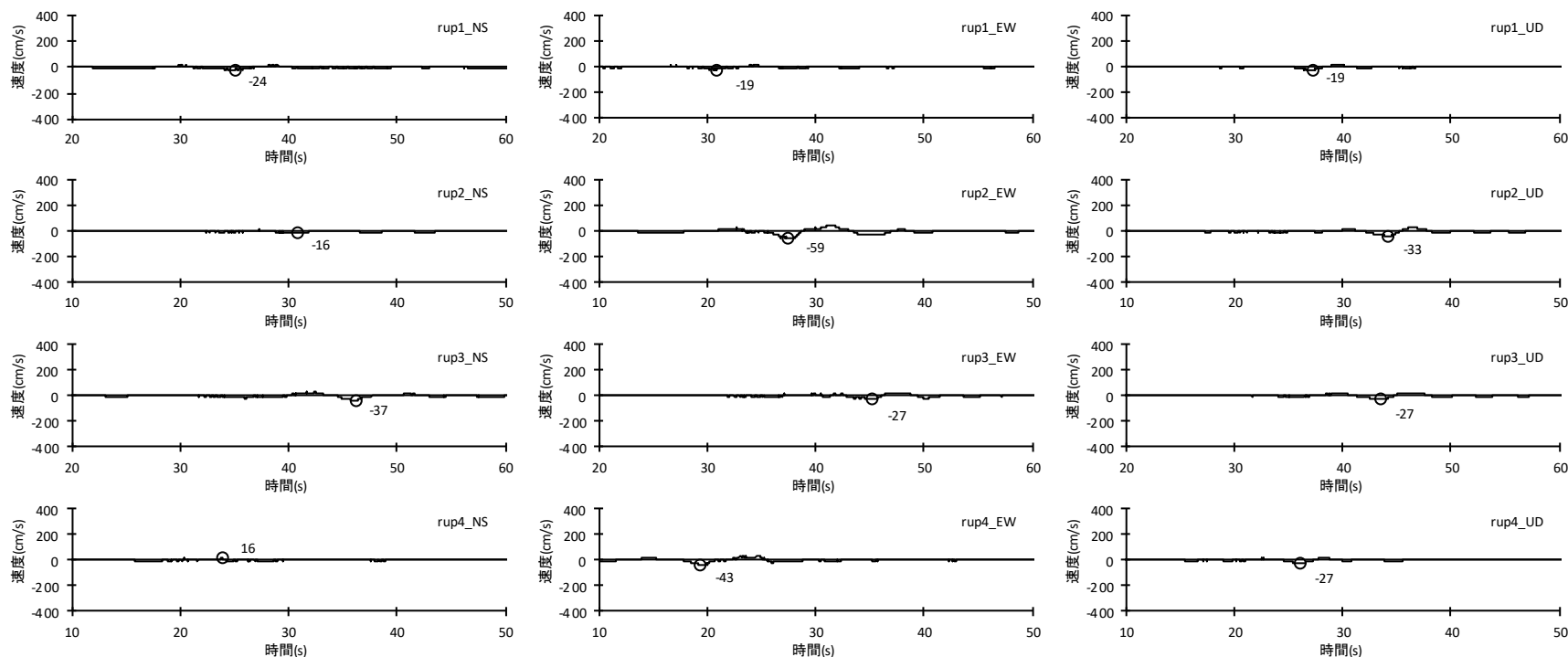
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (加速度時刻歴波形) >

(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (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) )



# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

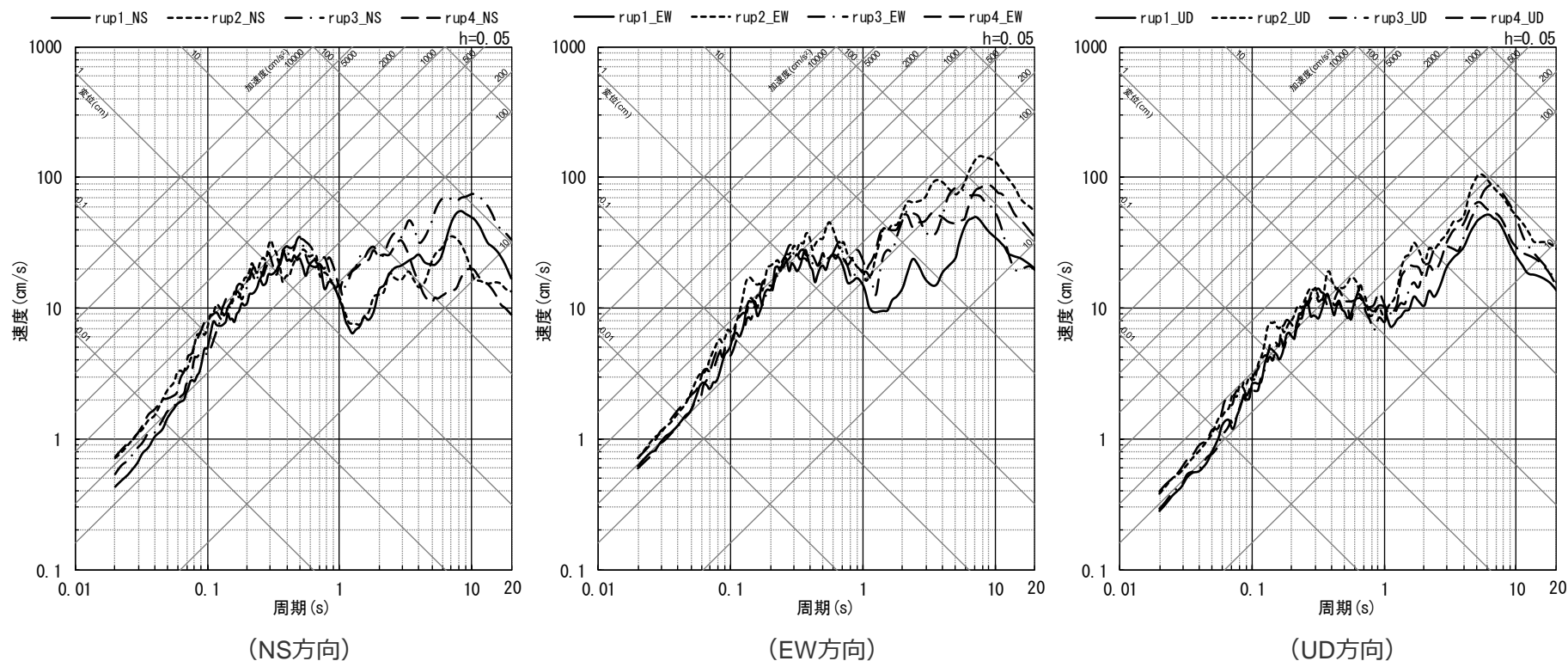


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (速度時刻歴波形) >

(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (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) )

## 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

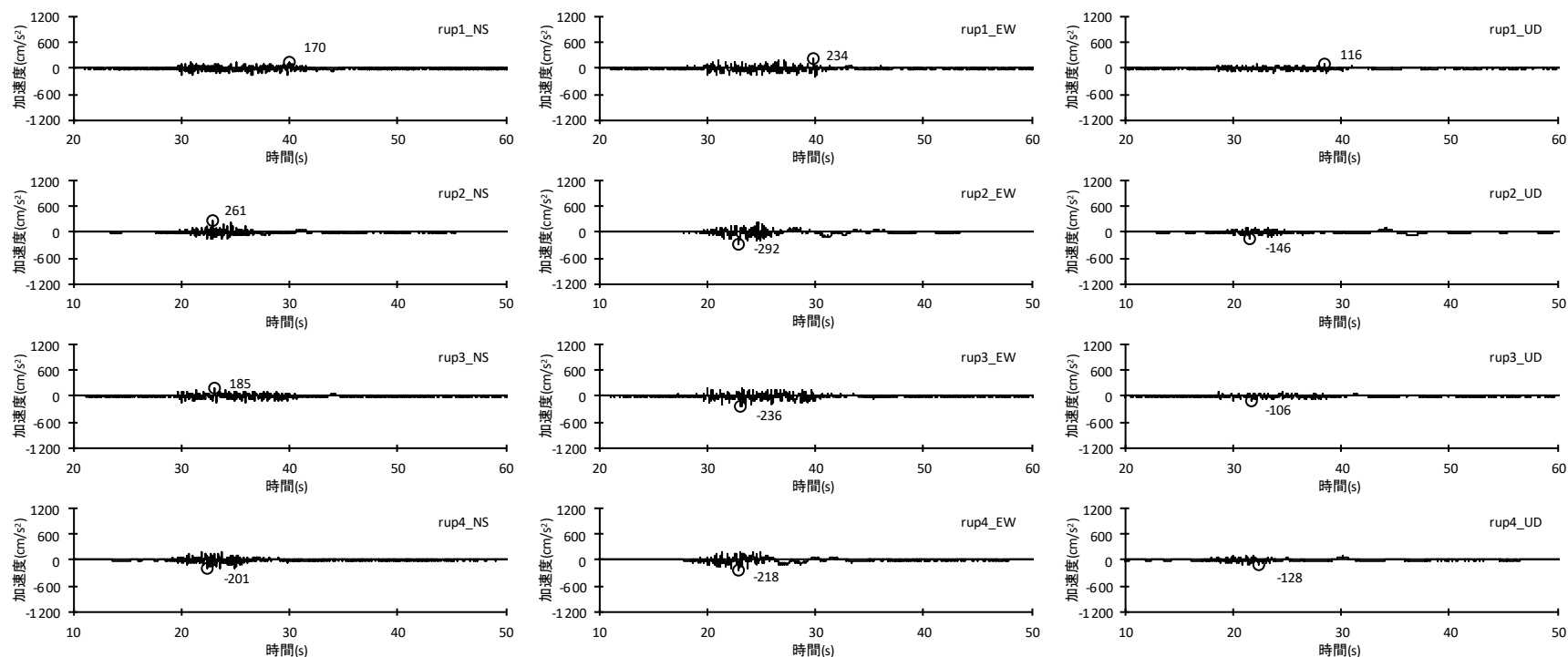


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >

(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (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) )

## 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(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) )



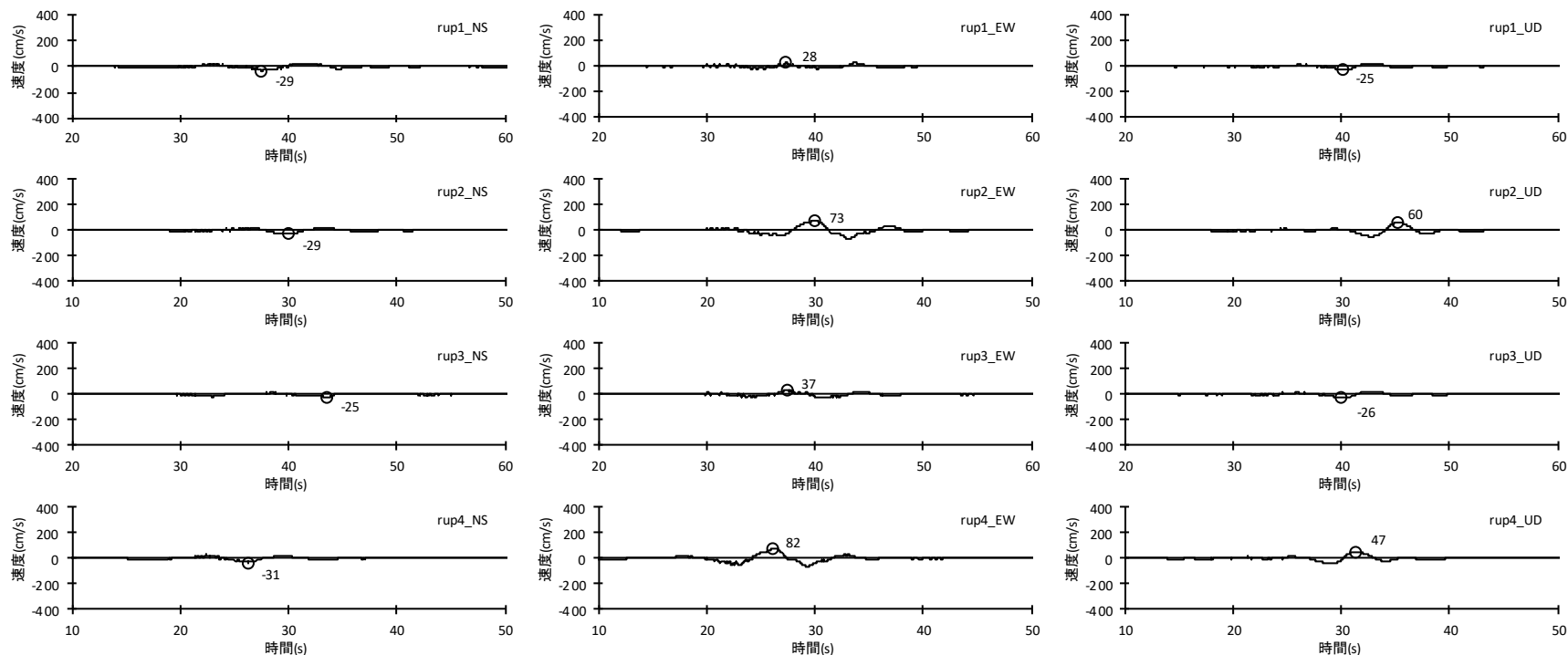
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (加速度時刻歴波形) >

(断層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)

(御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震) )

## 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層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) )



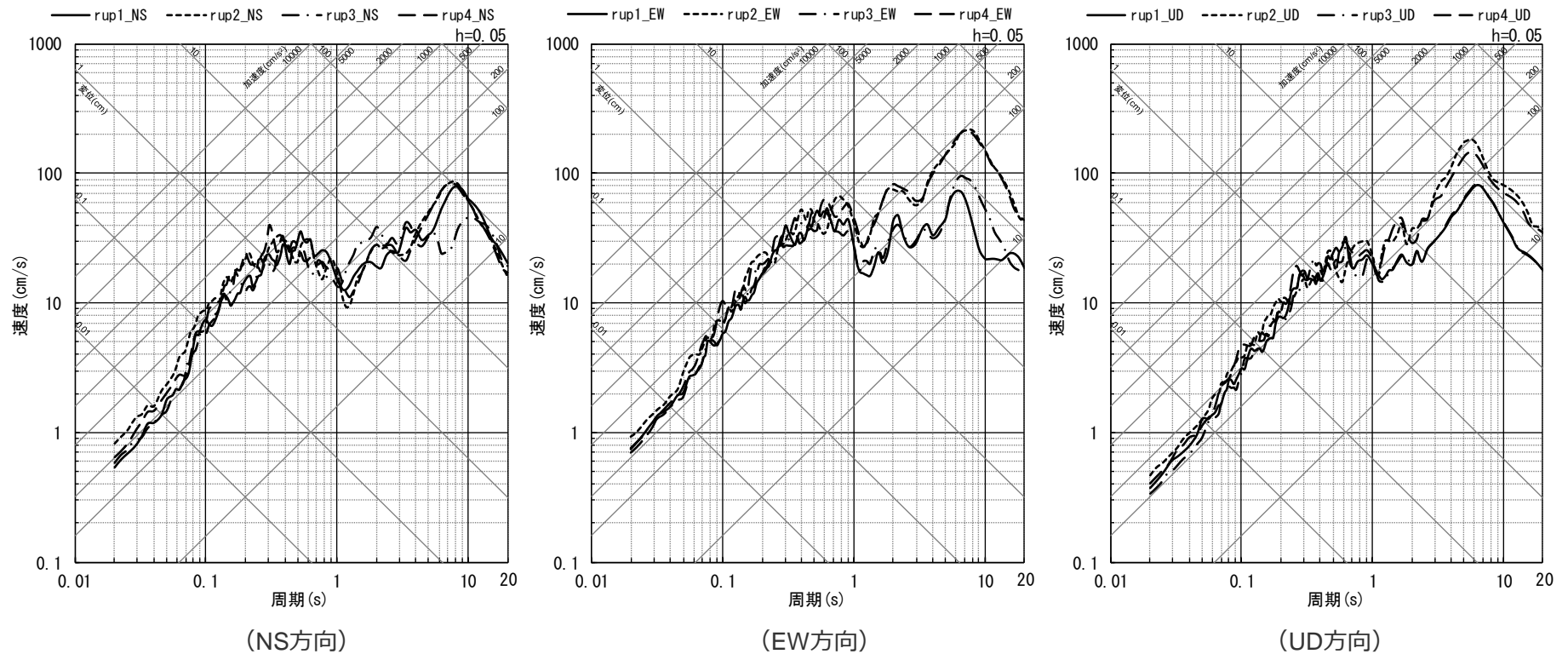
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (速度時刻歴波形) >

(断層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)

(御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震) )

## 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

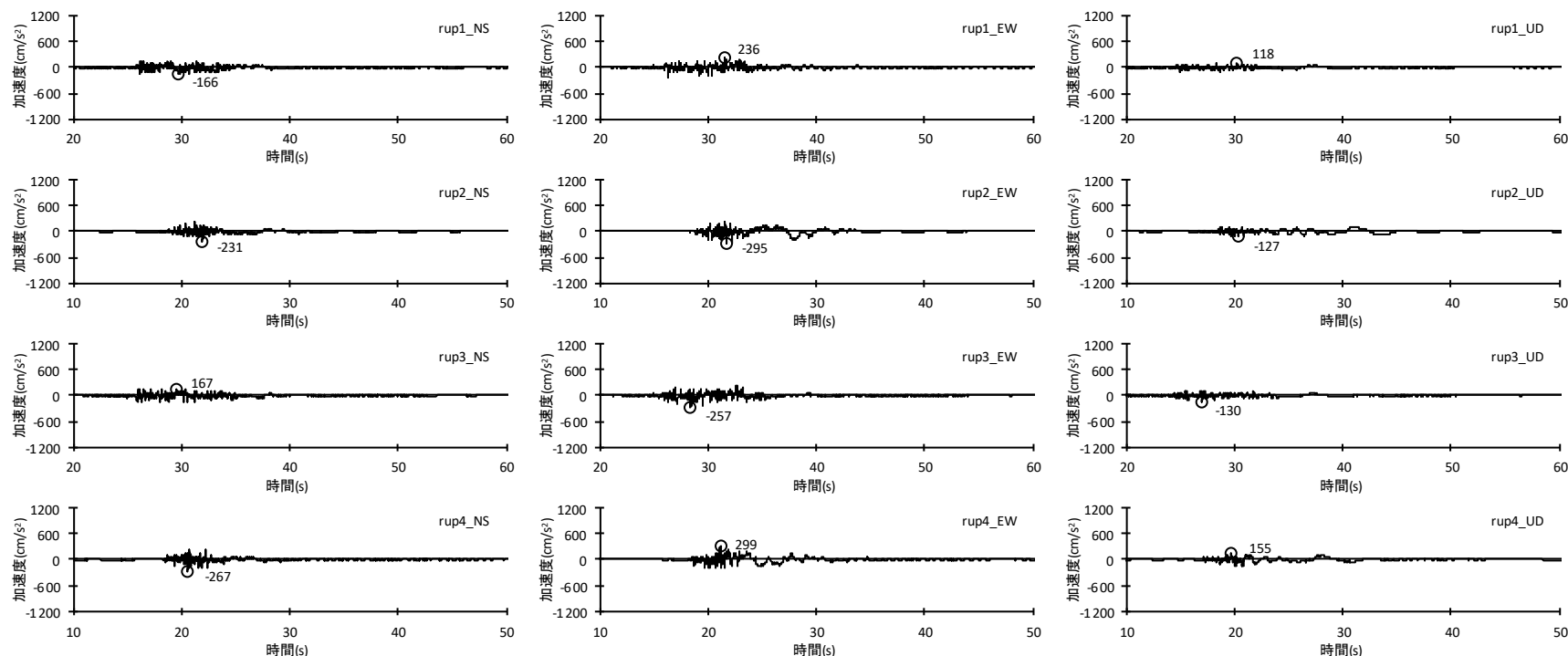
(断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >  
(断層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)  
(御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震) )

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル(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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない))

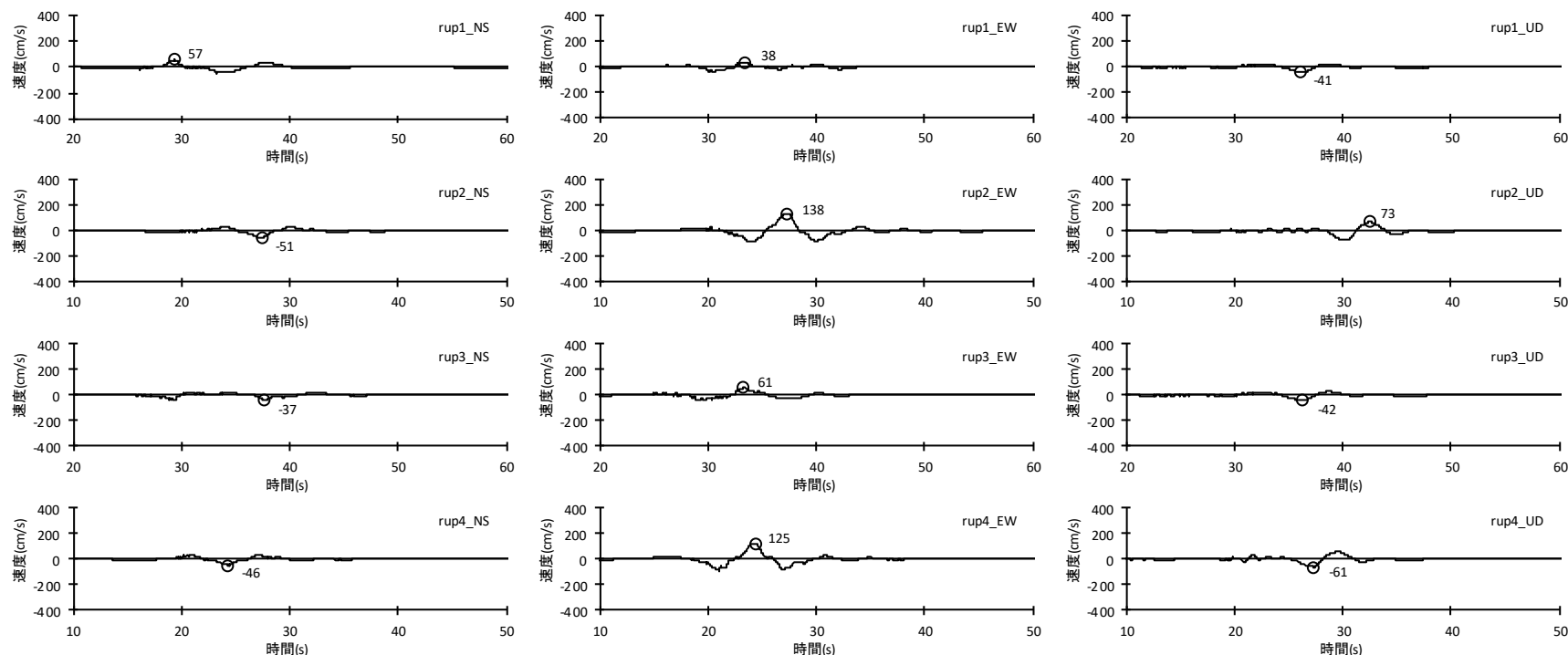


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果(加速度時刻歴波形)>

(破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル(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に基づく)  
(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))

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル(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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない))

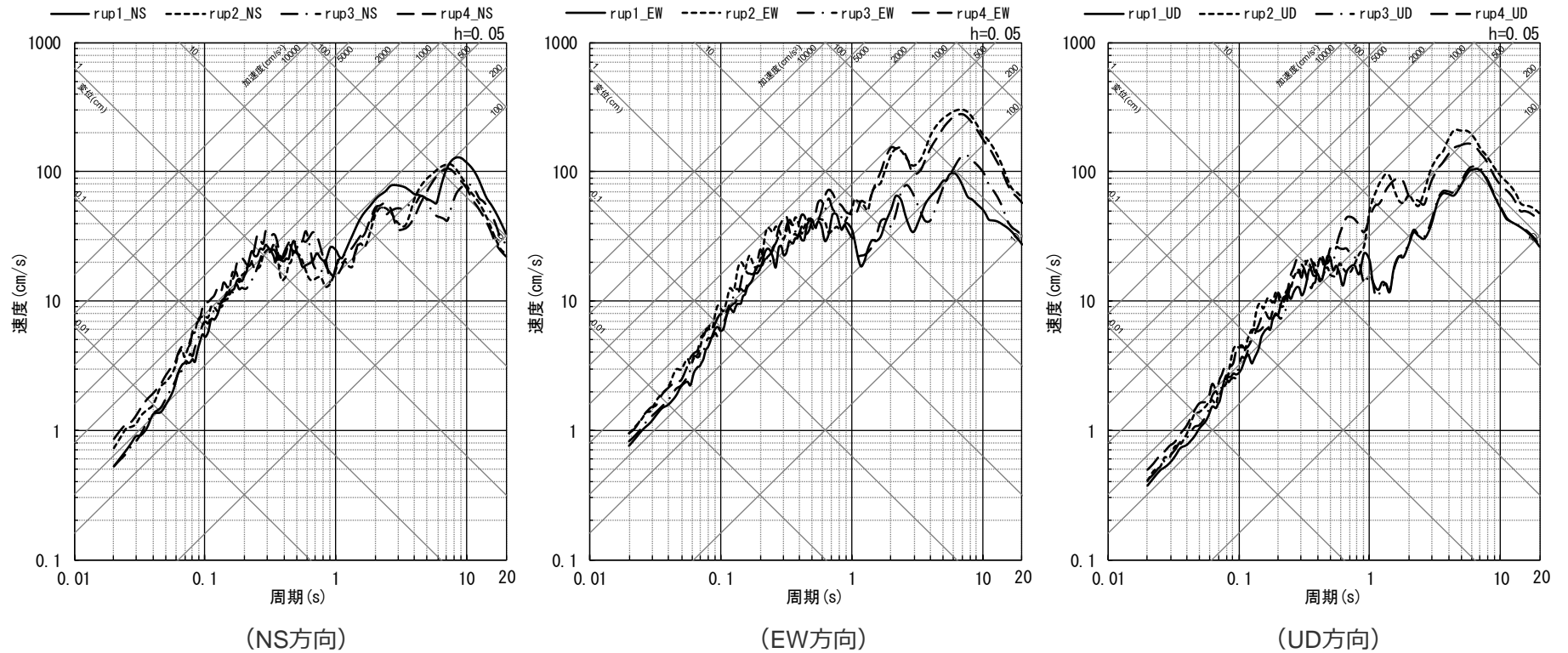


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果(速度時刻歴波形)>

(破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル(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に基づく)  
(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))

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル(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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない))



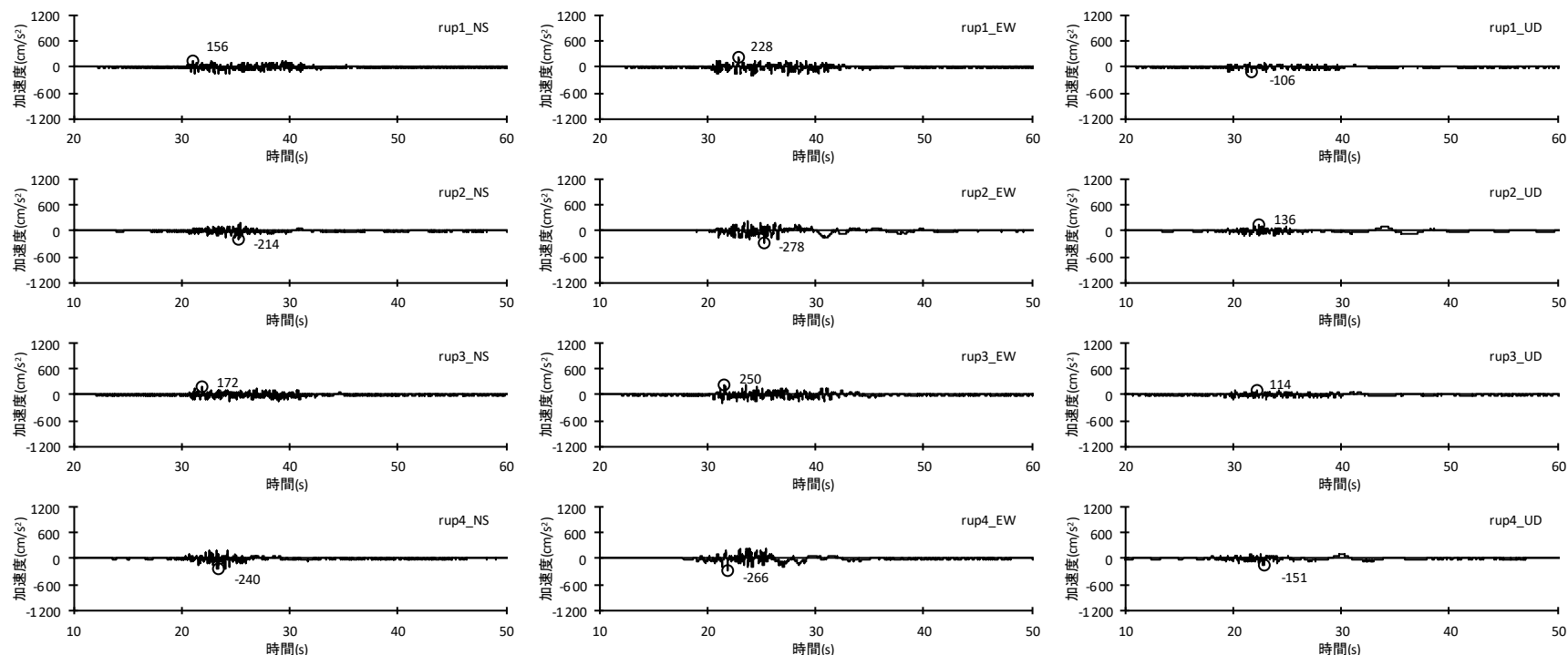
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果(応答スペクトル)>

(破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル(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に基づく)  
(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))



# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

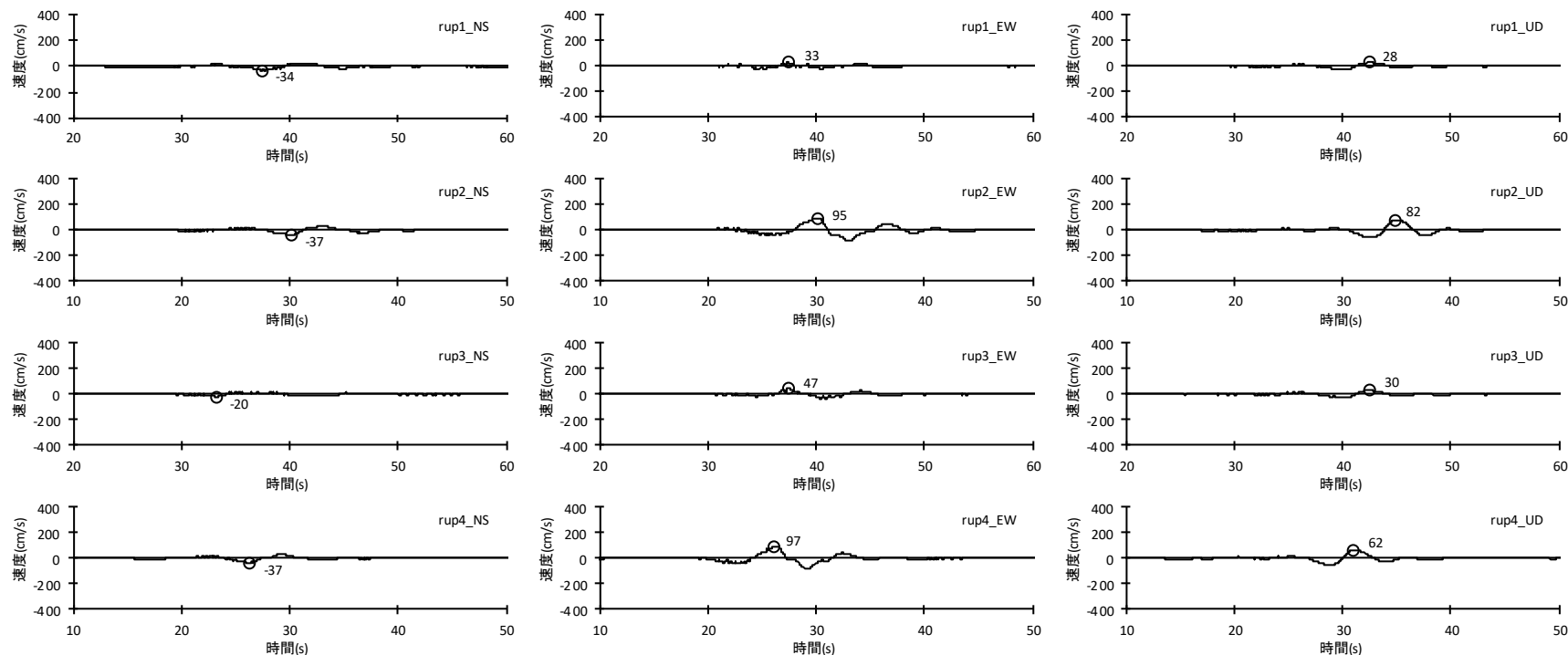


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (加速度時刻歴波形) >

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (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に基づく)  
(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) )

## 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

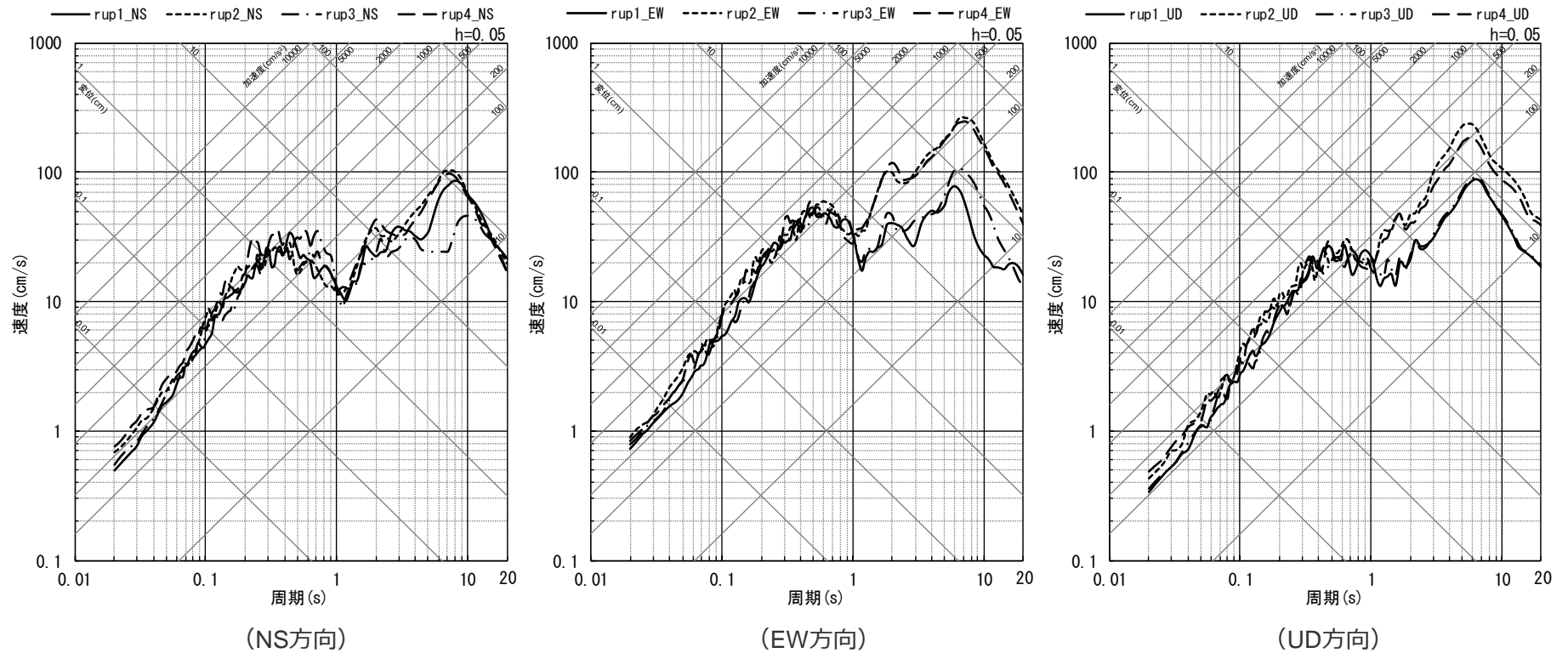


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (速度時刻歴波形) >

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (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に基づく)  
(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) )

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

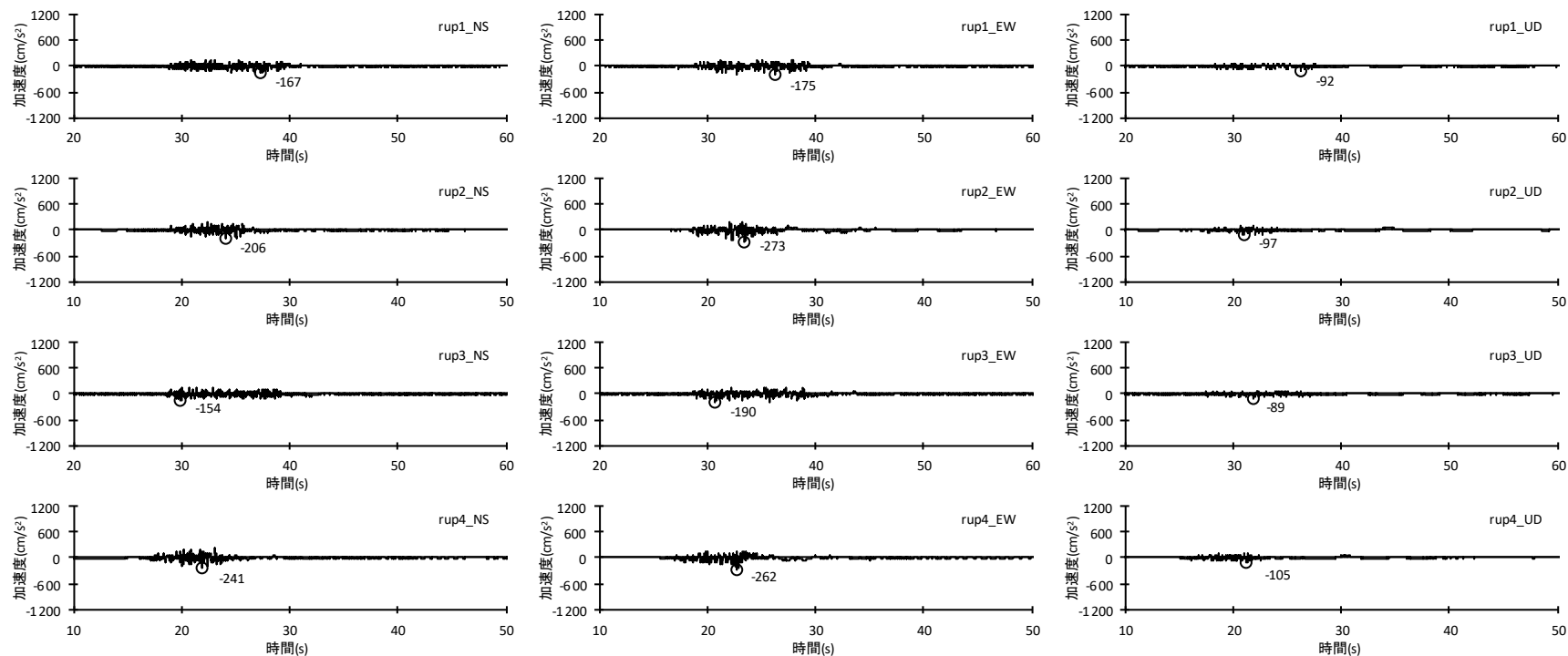


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (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) )

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

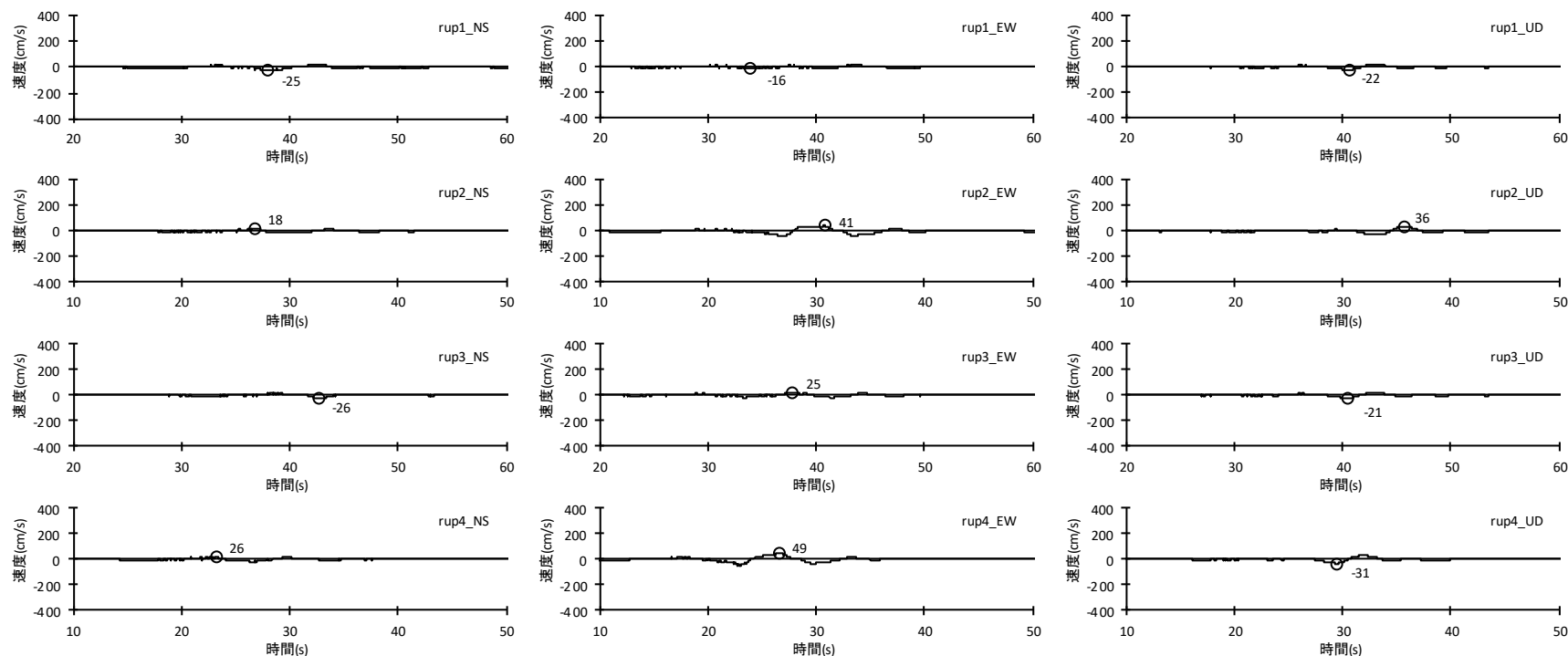


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (加速度時刻歴波形) >

(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (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) )

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

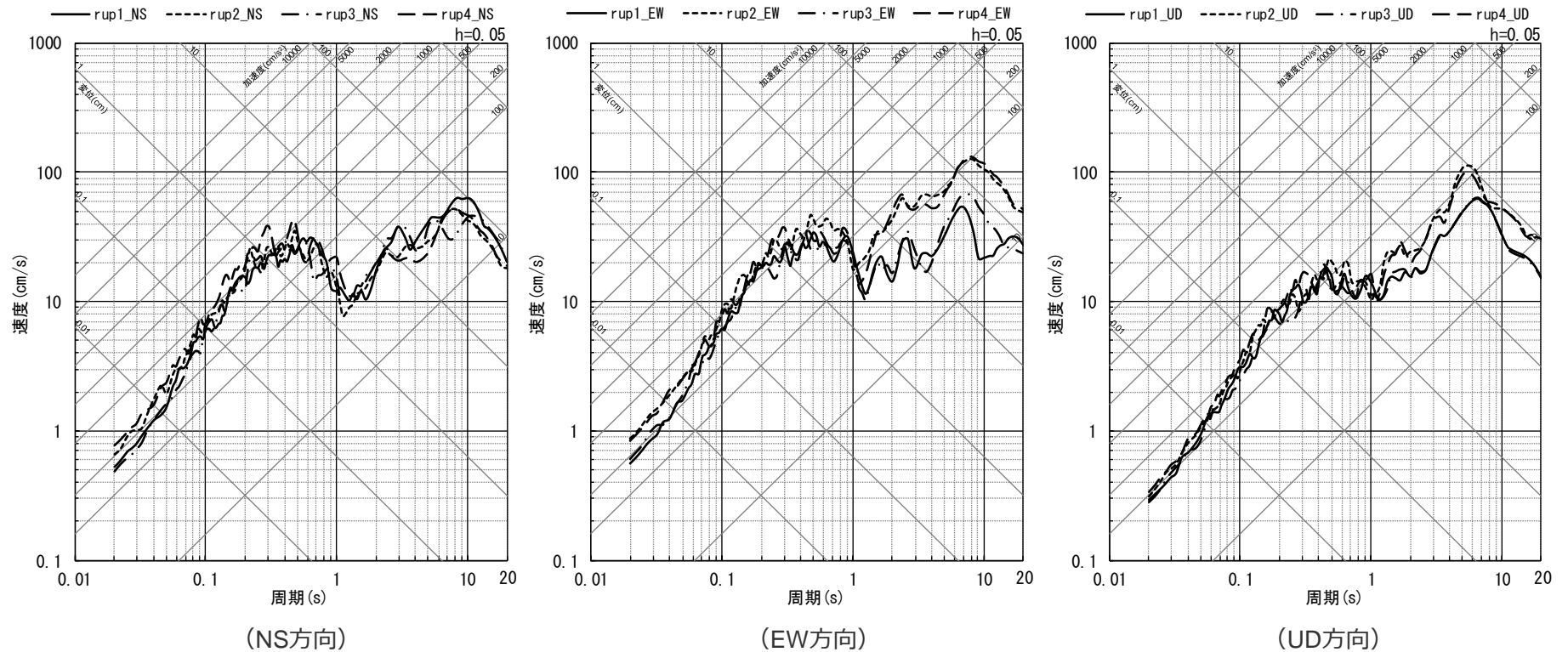


<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (速度時刻歴波形) >

(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (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) )

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )



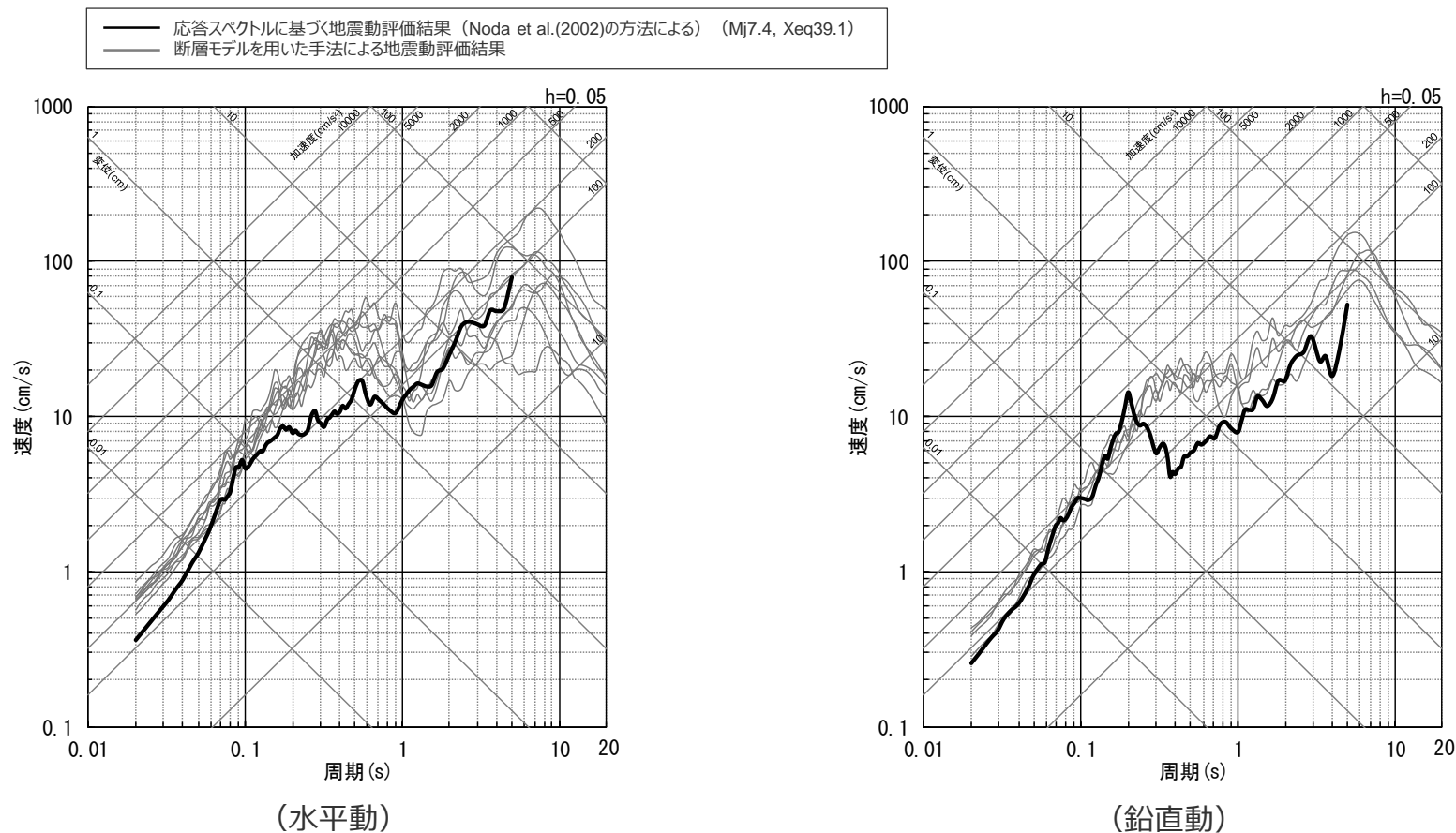
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >

(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (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) )

<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較

(基本震源モデル(地震動の顕著な増幅を考慮しない))



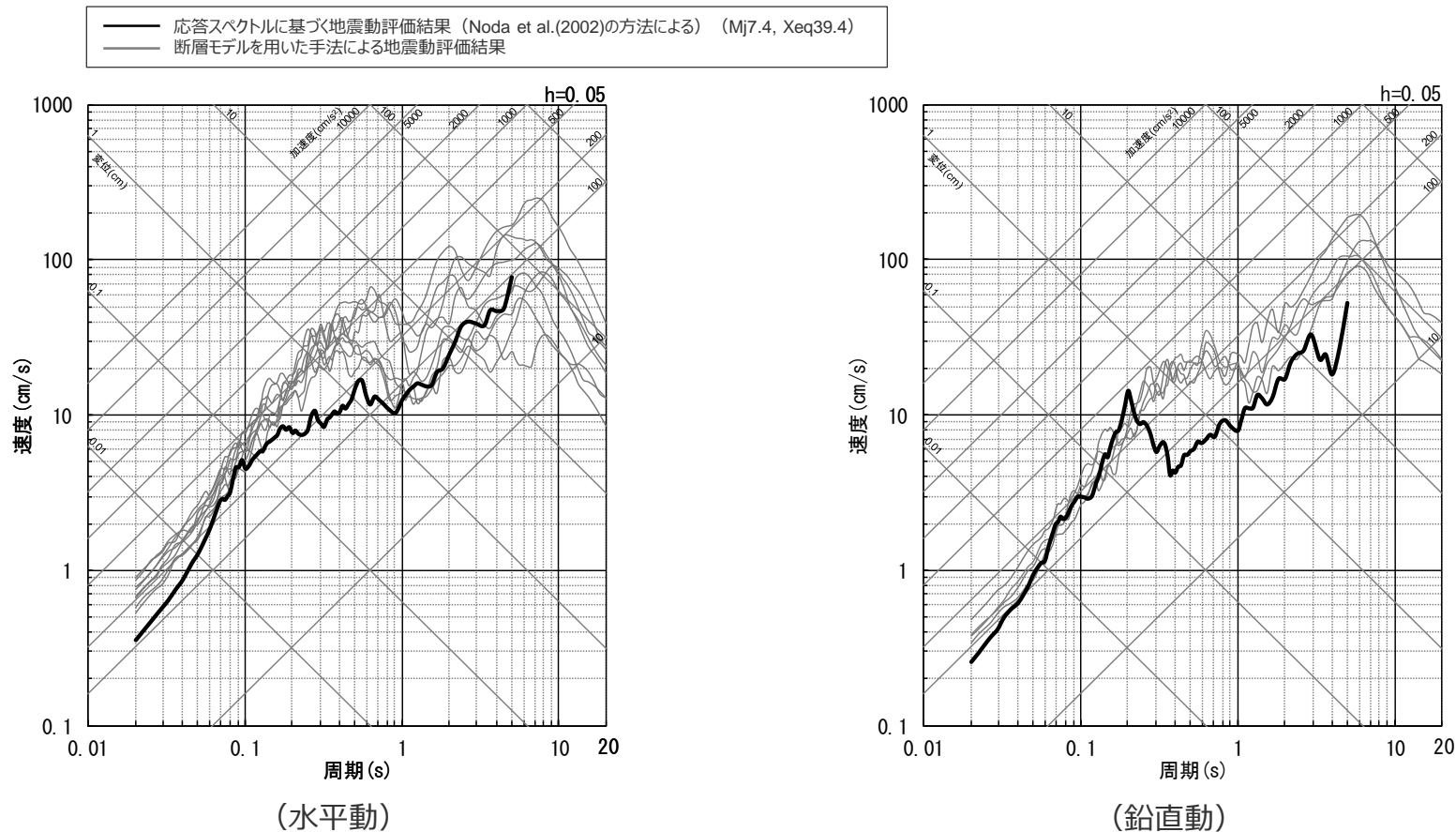
<応答スペクトルに基づく地震動評価結果 (Noda et al.(2002)の方法による) と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較>

(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))

•Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。

<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較  
 (断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )



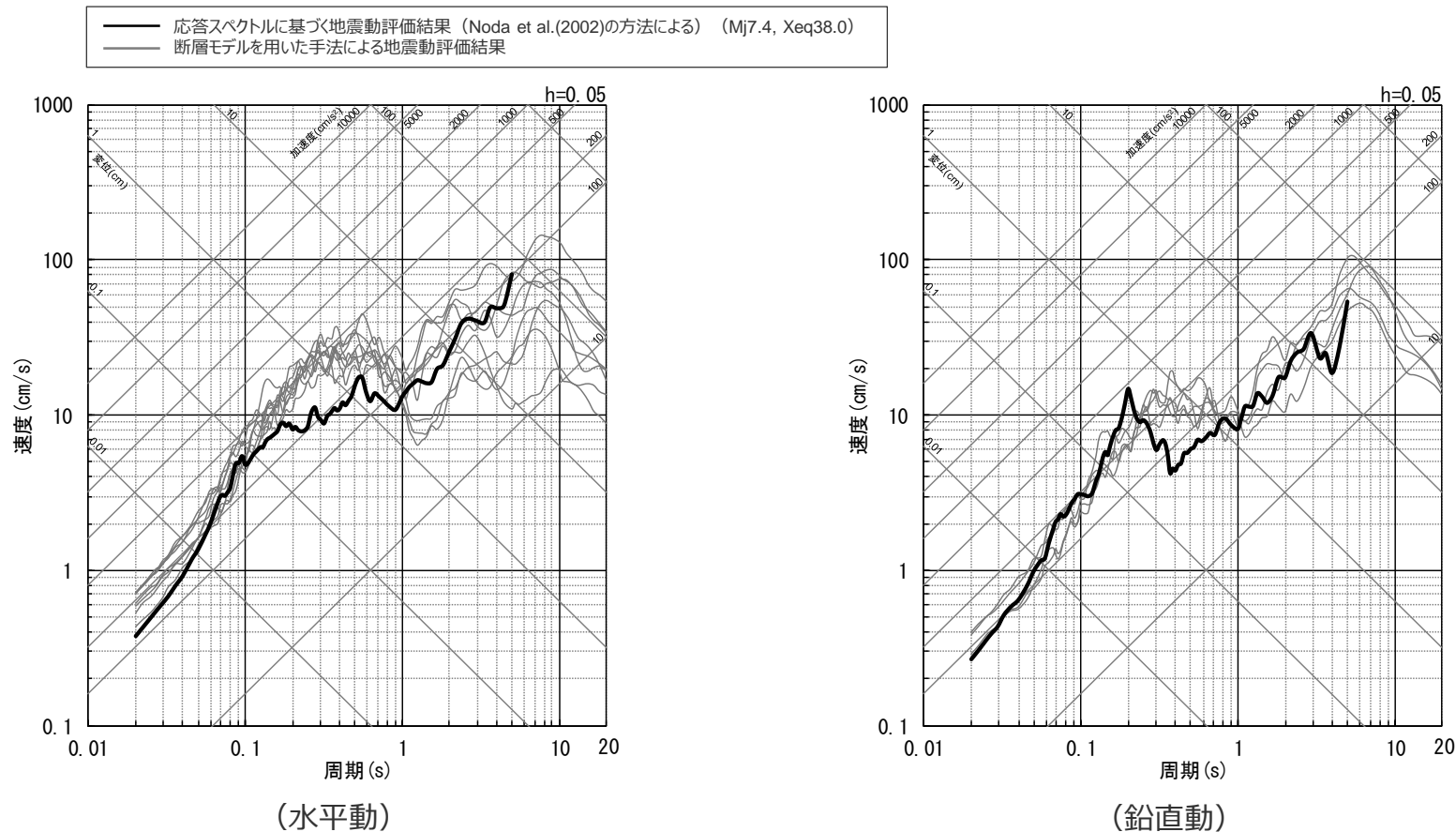
<応答スペクトルに基づく地震動評価結果 (Noda et al.(2002)の方法による) と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較>  
 (断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない)  
 (御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震) )

・Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。



<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較  
 (断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )



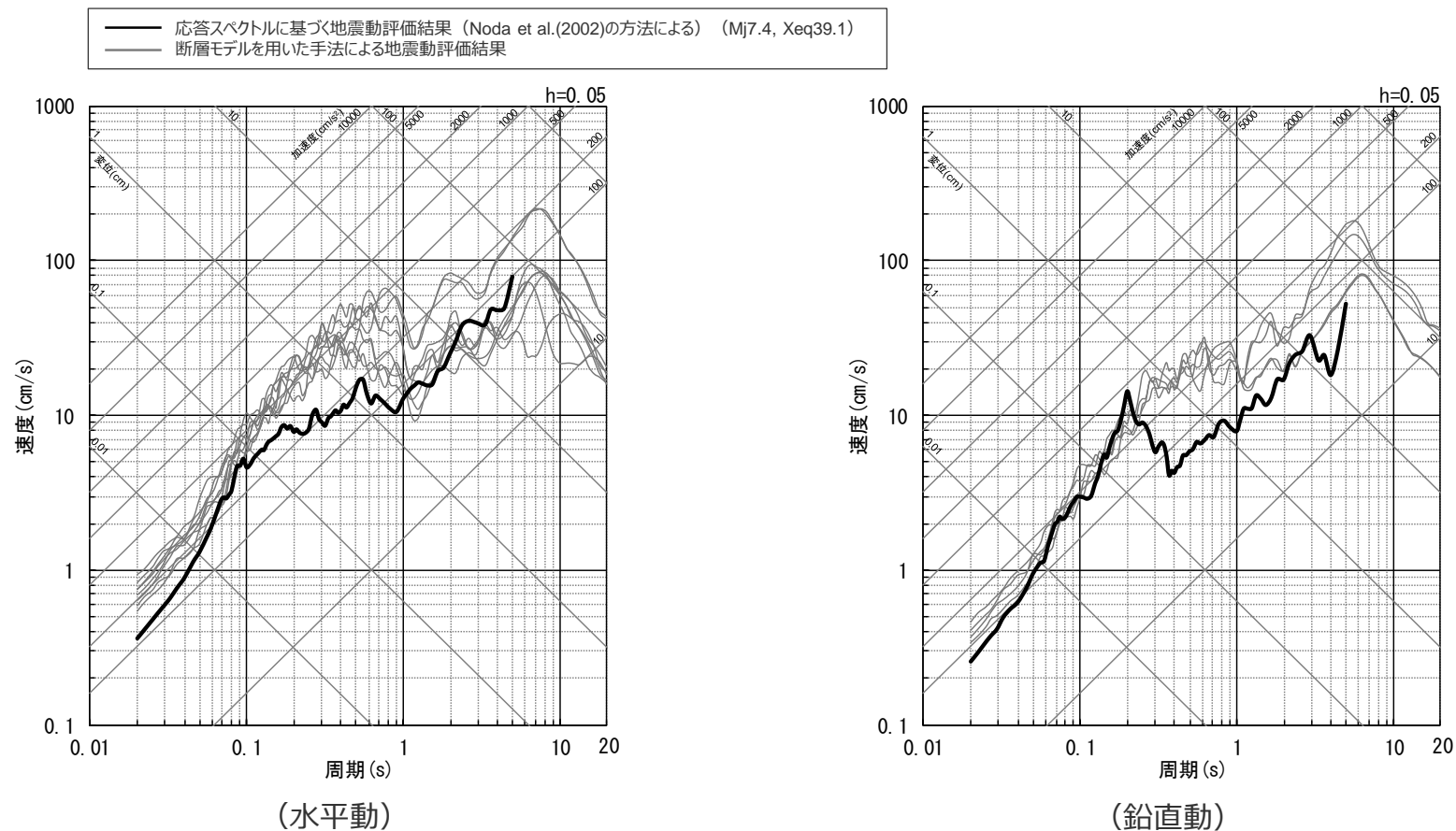
<応答スペクトルに基づく地震動評価結果 (Noda et al.(2002)の方法による) と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較>  
 (断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない)  
 (御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震) )

•Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。

<4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較

(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))



<応答スペクトルに基づく地震動評価結果 (Noda et al.(2022)の方法による) と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較>

(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))

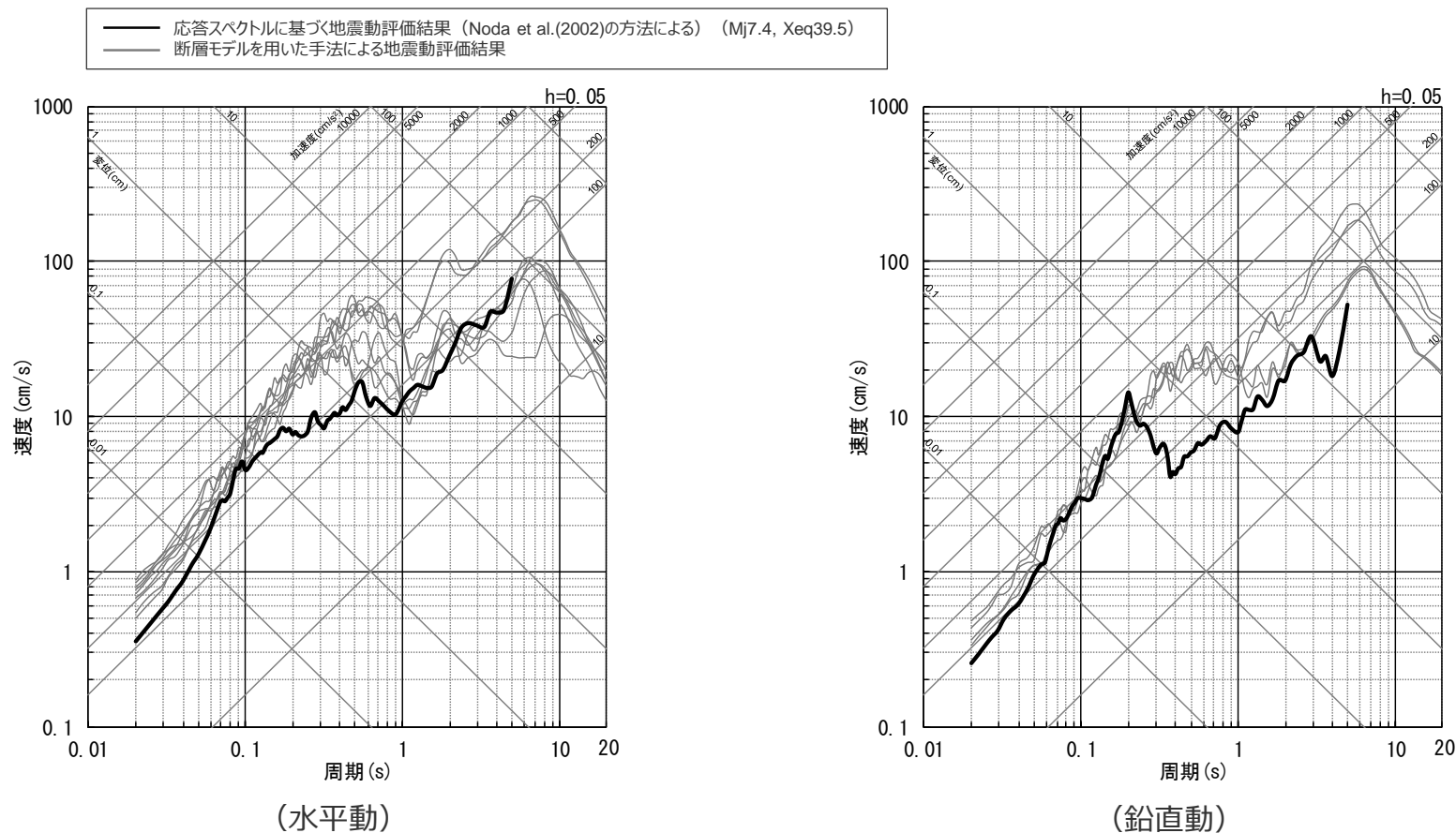
(御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震)

•Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。

## <4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

### 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )



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

(断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (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に基づく)

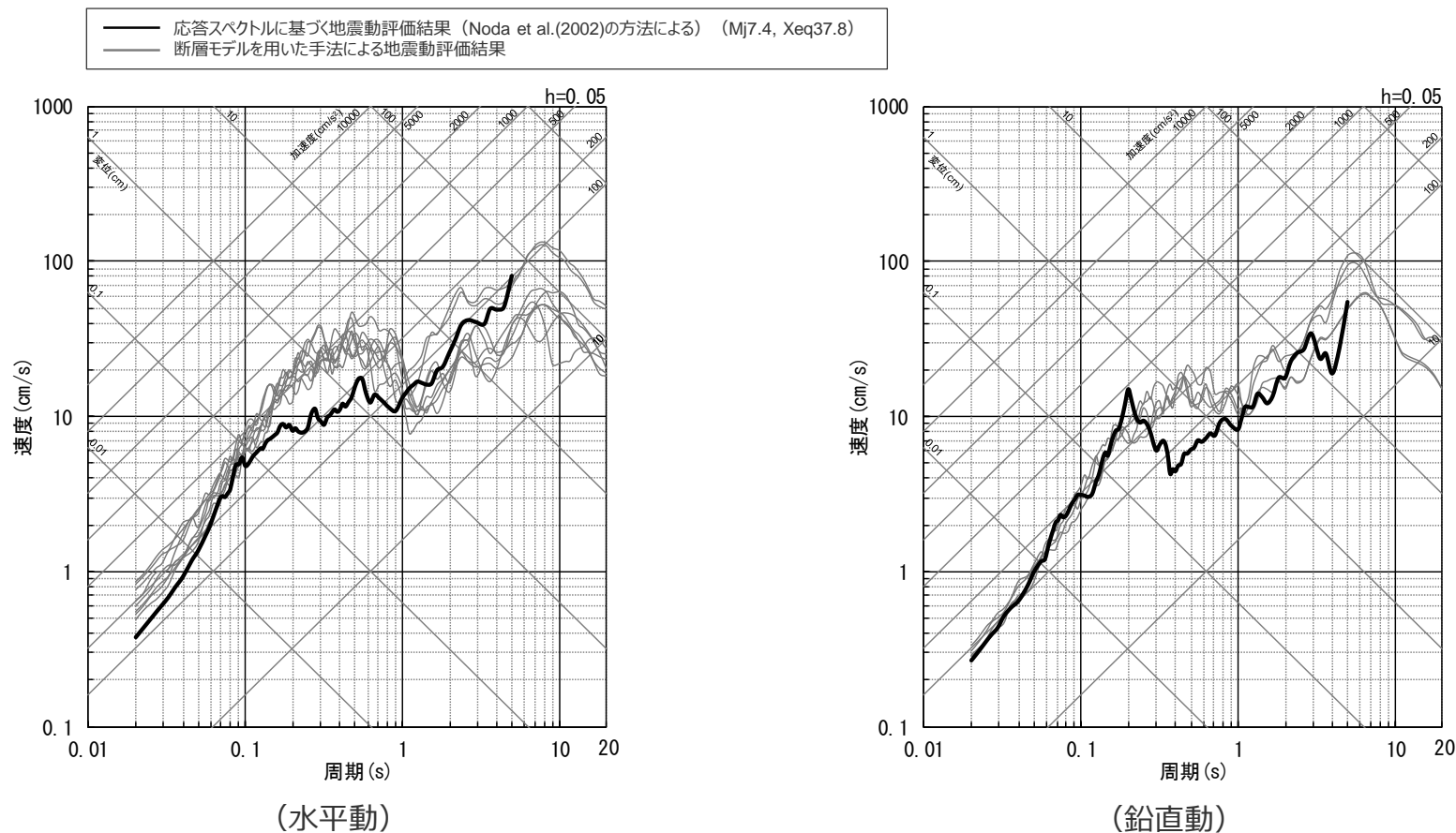
(地震動の顕著な増幅を考慮しない) (御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震) )

・Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。

## <4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

### 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較

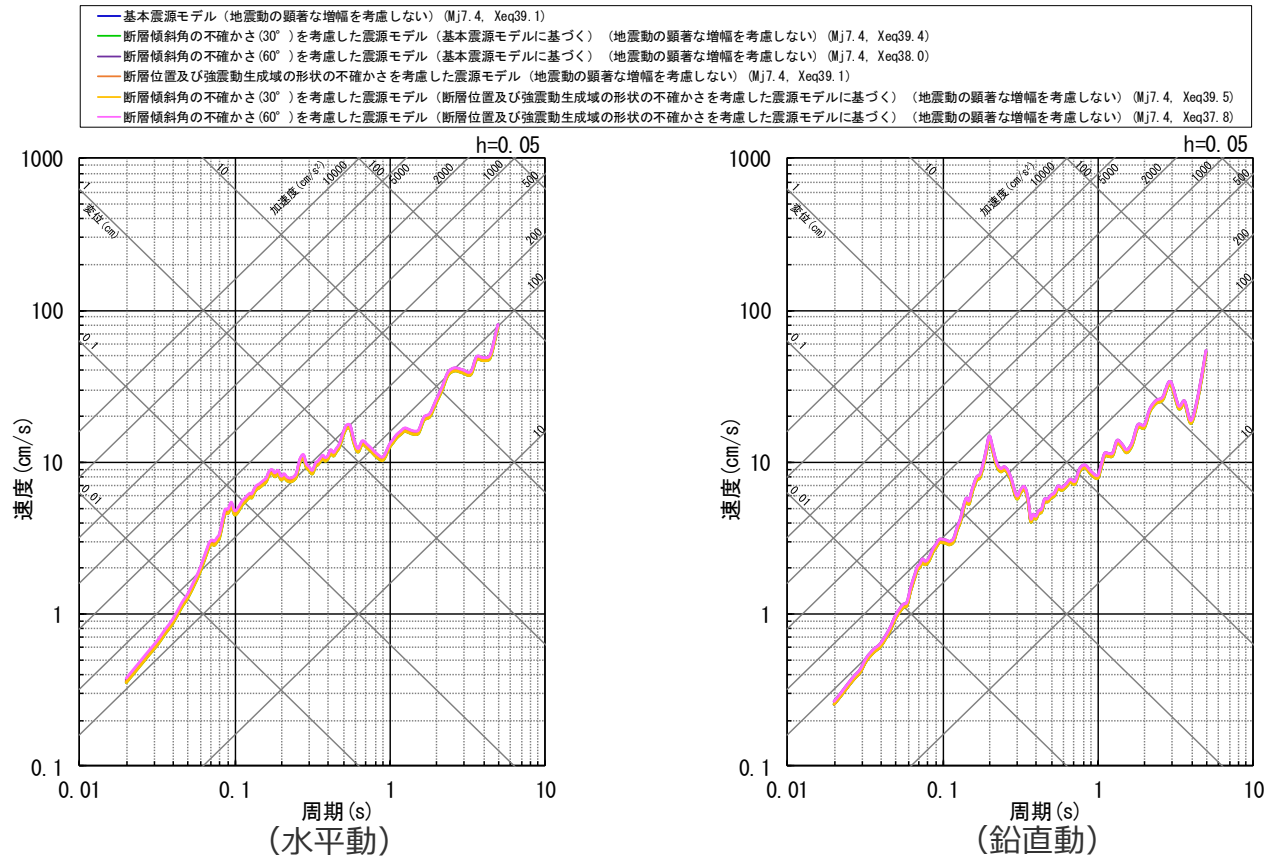
(断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )



<応答スペクトルに基づく地震動評価結果 (Noda et al.(2002)の方法による) と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較>  
 (断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (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に基づく)  
 (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) )

•Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。

## <4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価> 応答スペクトルに基づく地震動評価結果



- ・2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の観測記録を用いて補正。
- ・破壊伝播速度の不確かさによる影響の確認については、断層モデルを用いた手法による地震動評価で代表させる。

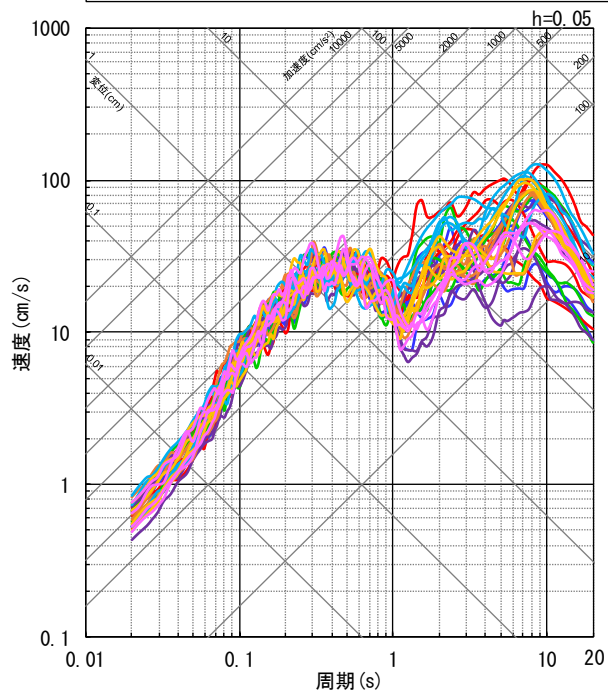
<応答スペクトルに基づく地震動評価結果>  
 (全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）)

・Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。

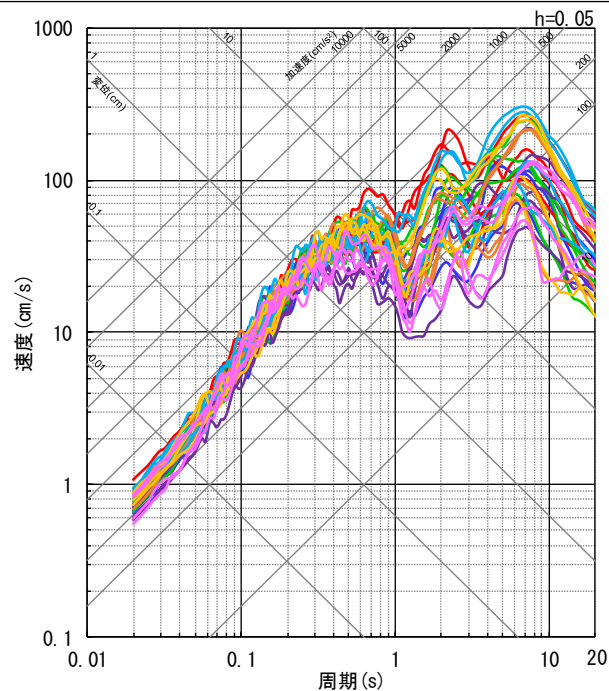
# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

(応答スペクトル)

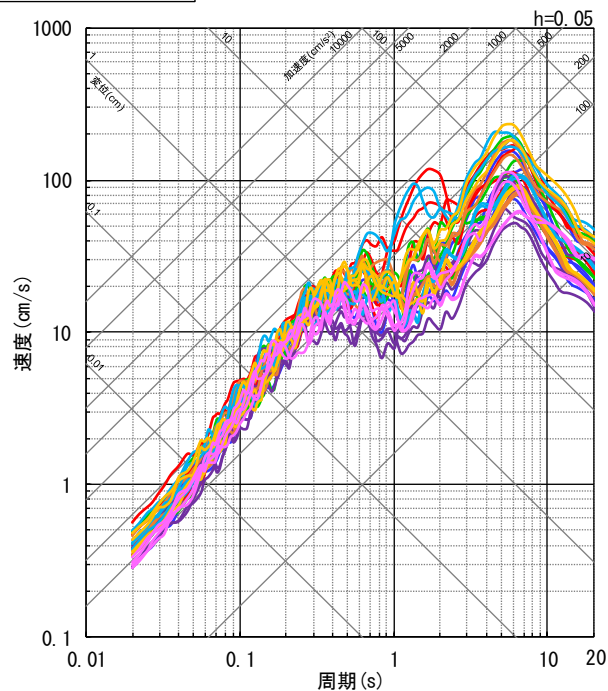
- 基本震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)
- 破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない)
- 断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない)
- 断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (基本震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない)
- 断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない)
- 破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル (断層位置及び強震動生成域の形状の不確かさを考慮した震源モデルに基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない)
- 断層傾斜角の不確かさ (30°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない)
- 断層傾斜角の不確かさ (60°) を考慮した震源モデル (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に基づく) (地震動の顕著な増幅を考慮しない)



(NS方向)



(EW方向)



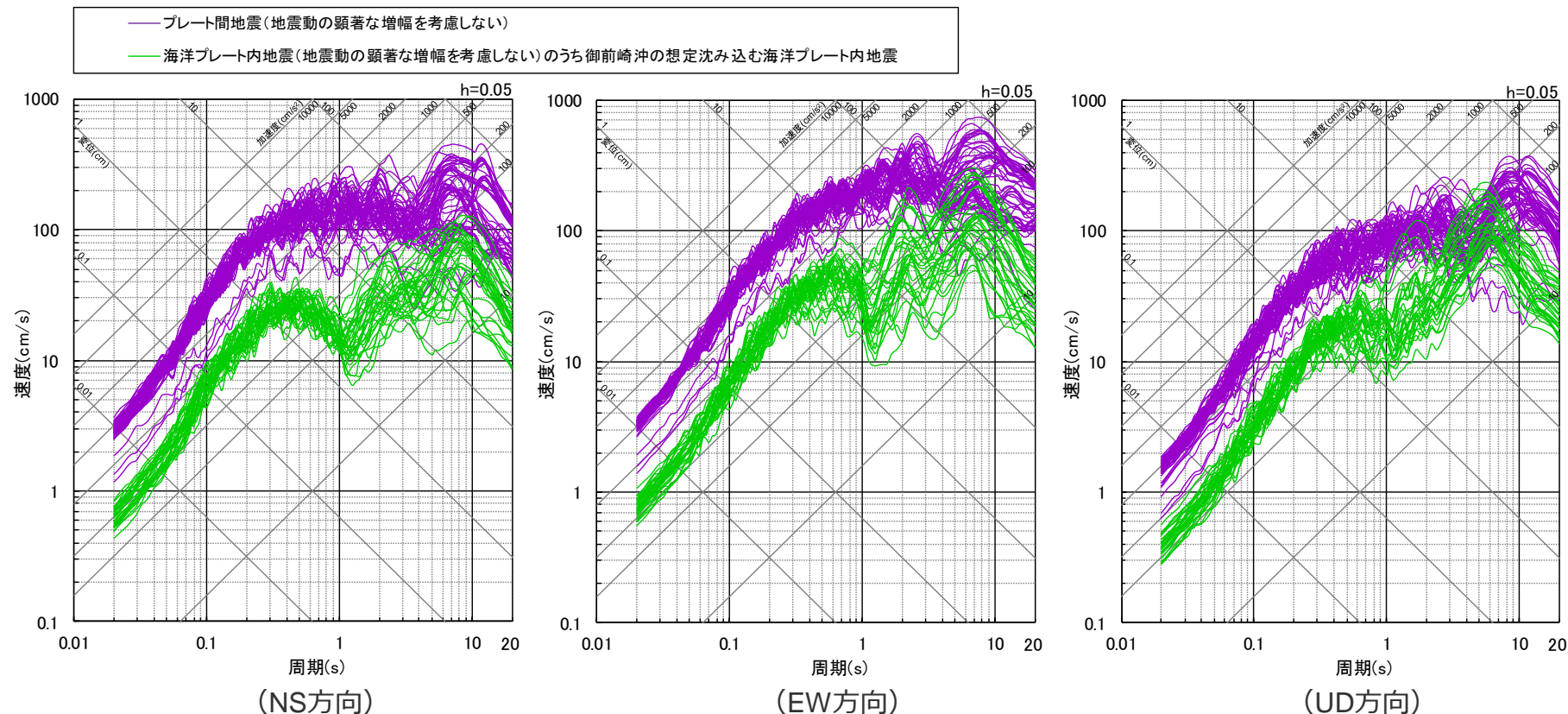
(UD方向)

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (応答スペクトル) >

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

# 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果

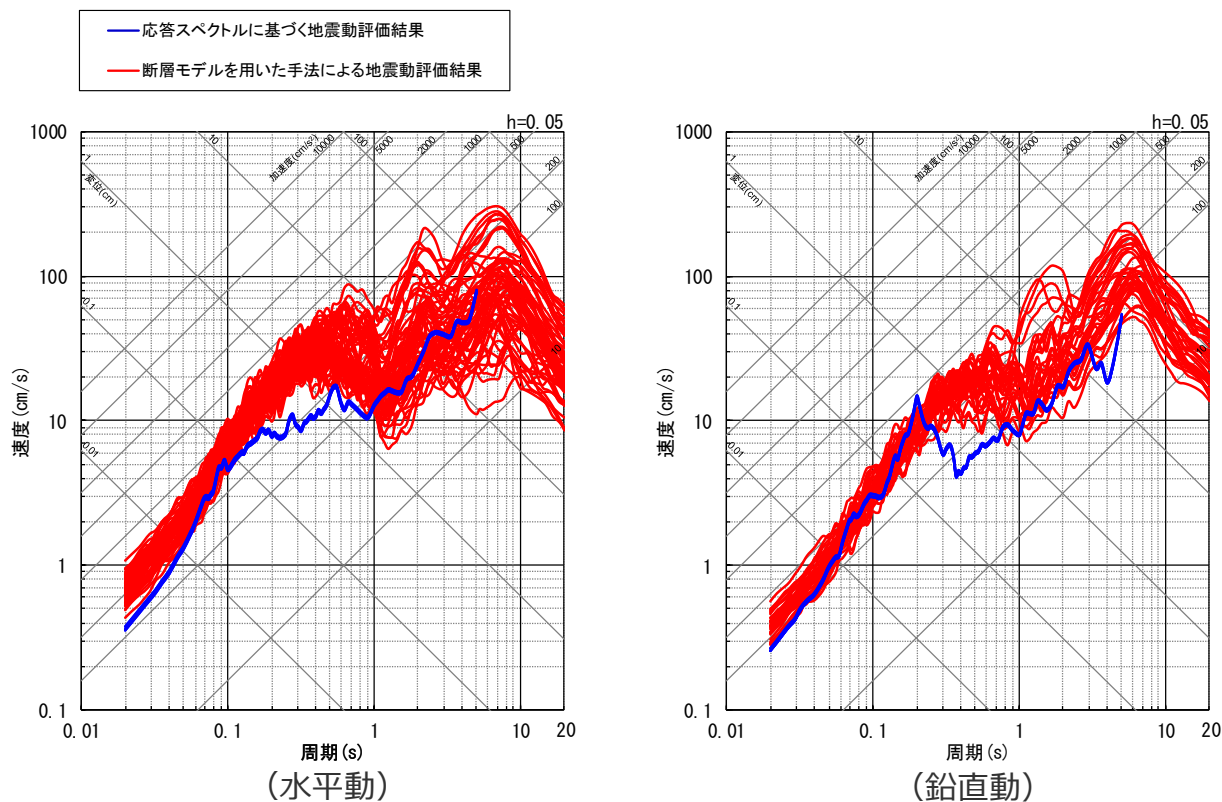
(参考：プレート間地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の地震動評価結果との比較）



<プレート間地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と海洋プレート内地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）のうち御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の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）>

## <4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価>

### 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 (応答スペクトル)



<応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較 (応答スペクトル) >  
(全ての震源モデル (地震動の顕著な増幅を考慮しない) (御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震))



---

余白

# 目次

---

- 1 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）に係るコメント回答について ……p.4~
- 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について ……p.68~
- 3 プレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価に係るコメント回答について ……p.77~
- 4 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価に係るコメント回答について ……p.88~
  - 4.1 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しない）の選定 ……p.90~
  - 4.2 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価 ……p.118~
  - 4.3 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）の選定 ……p.209~
- 5 プレート境界の形状に関する知見について ……p.213~

## 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定結果

### 【敷地における地震動の増幅特性】

- 地震観測記録及び地下構造調査結果に基づき、敷地における地震動の増幅特性を分析。
- 5号炉周辺の観測点において、地震動の顕著な増幅は、①特定の到来方向（N30E～N70E）の地震波のみに、②短周期の特定の周期帯（フーリエスペクトルの周期0.2～0.5秒）では見られるが、その他の地震波到来方向では見られない。
- 1～4号炉周辺の観測点において、地震動の顕著な増幅は、いずれの地震波到来方向でも見られない。

### 【地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針】

- 「地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価」は、2009年駿河湾の地震の地震波到来方向付近（N30E～N70E）で地震動の顕著な増幅が見られる「地震動の顕著な増幅を考慮する領域」（5号炉周辺）を対象とする。

### 【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）】

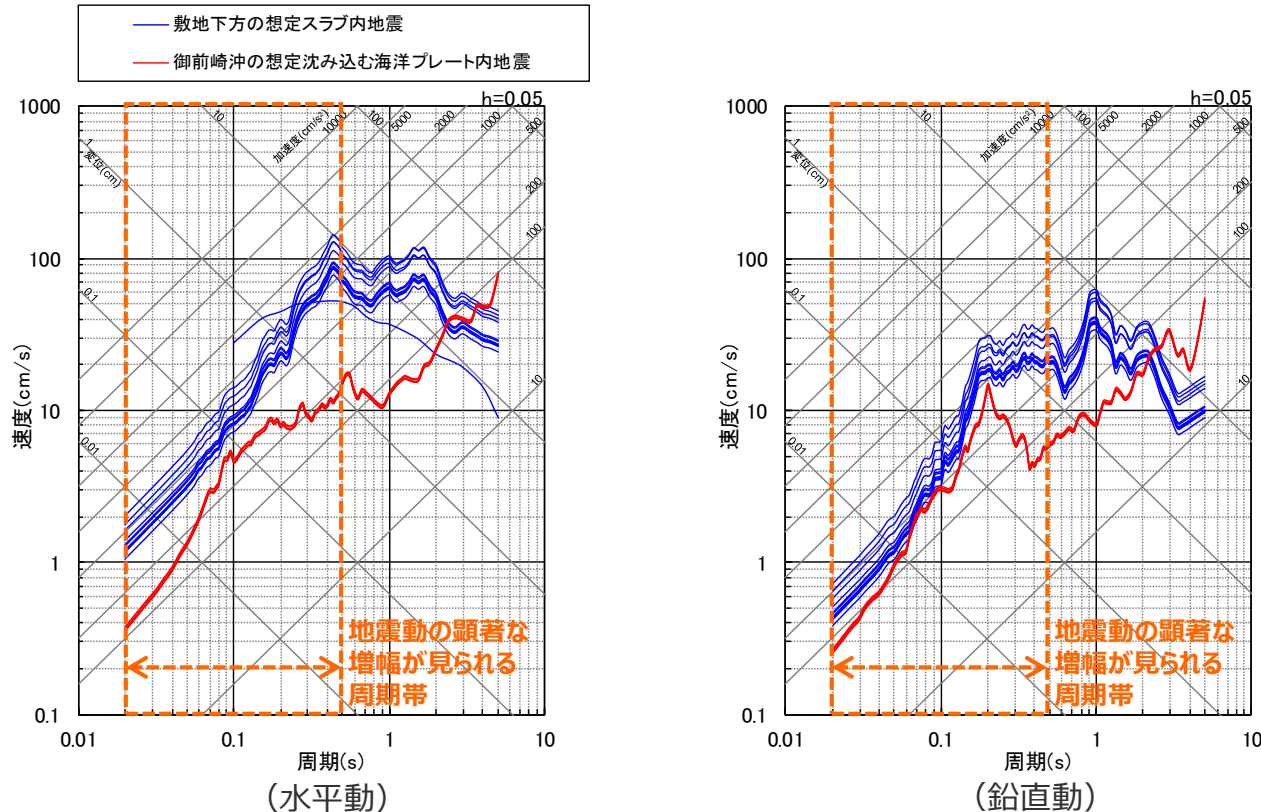
- 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）のうち「敷地下方の想定スラブ内地震」の震源断層を地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に移動させて、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）としても選定した。  
地震動の顕著な増幅は短周期の特定の周期帯で見られることを踏まえ、長周期帯に着目して検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とした「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」については、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯（周期0.5秒以下）において地震動レベルが大きい「敷地下方の想定スラブ内地震」で代表する（次ページ以降参照）。

<検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）との関係>

地震タイプ	検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）	備考
海洋プレート内地震	敷地下方の想定スラブ内地震	敷地下方の想定スラブ内地震	震源断層を地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に移動させて設定
	御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震	検討用地震として選定しない	地震動の顕著な増幅は短周期の特定の周期帯で見られることを踏まえ、長周期帯に着目して検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とした「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」については、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯（周期0.5秒以下）において地震動レベルが大きい「敷地下方の想定スラブ内地震」で代表する

# 敷地下方の想定スラブ内地震と御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震との比較 (応答スペクトルに基づく地震動評価結果の比較)

○応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）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、敷地下方の想定スラブ内地震の地震動レベルは御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震より大きくなっている。



- ・敷地下方の想定スラブ内地震は、Noda et al.(2002)の方法及び片岡・他(2006)の方法により、Noda et al.(2002)の方法による場合は2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録を用いて補正。
- ・御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震は、Noda et al.(2002)の方法により、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の観測記録を用いて補正。
- ・片岡・他(2006)が評価対象としている周期は0.1秒～。

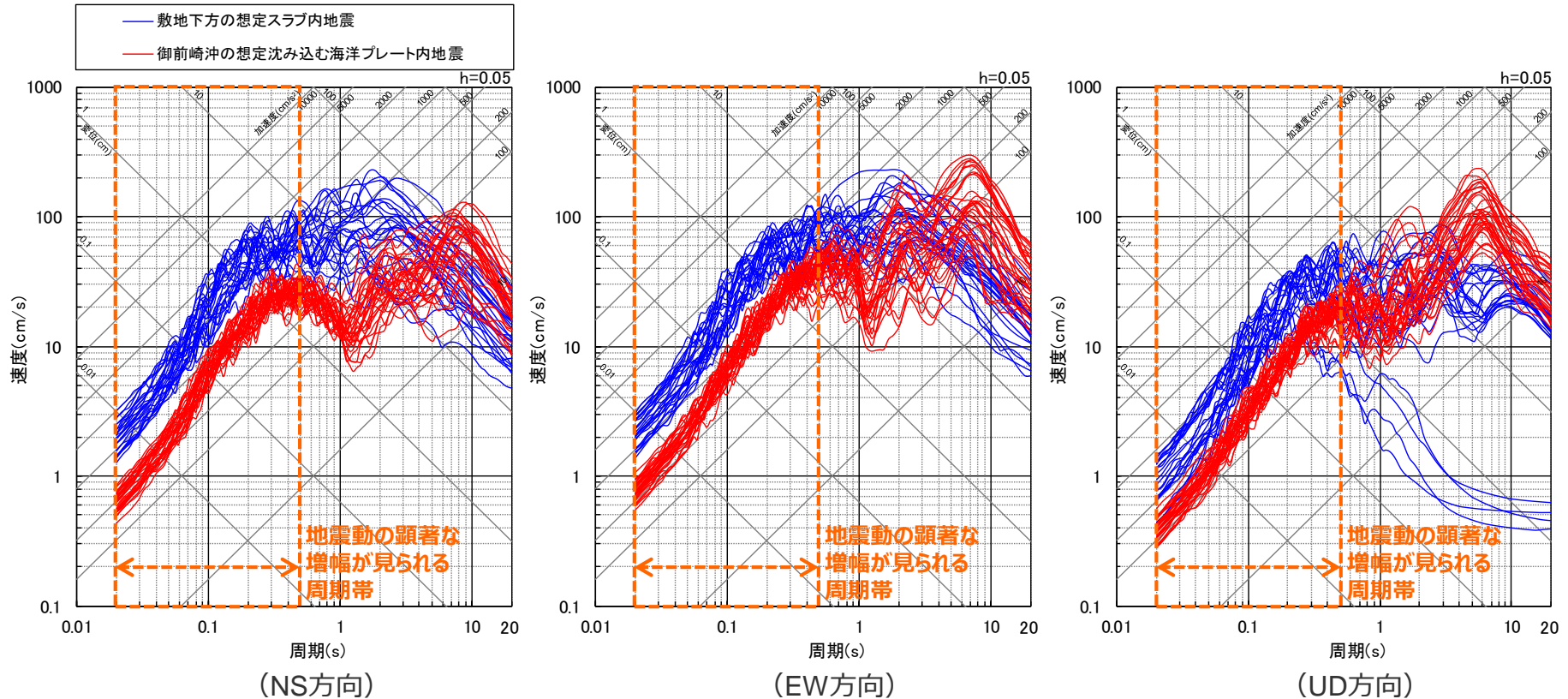
## <応答スペクトルに基づく地震動評価結果の比較>

(全ての震源モデル（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及び御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震）)

<4.3 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）の選定>

敷地下方の想定スラブ内地震と御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震との比較  
 （断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の比較）

○断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）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、敷地下方の想定スラブ内地震の地震動レベルは御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震より大きくなっている。



<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）>

（全ての震源モデル（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及び御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震））

# 目次

---

- 1 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）に係るコメント回答について ……p.4~
- 2 プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価に係るコメント回答について ……p.68~
- 3 プレート間地震の $f_{max}$ の影響検討の地震動評価に係るコメント回答について ……p.77~
- 4 御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の地震動評価に係るコメント回答について ……p.88~
- 5 プレート境界の形状に関する知見について ……p.213~

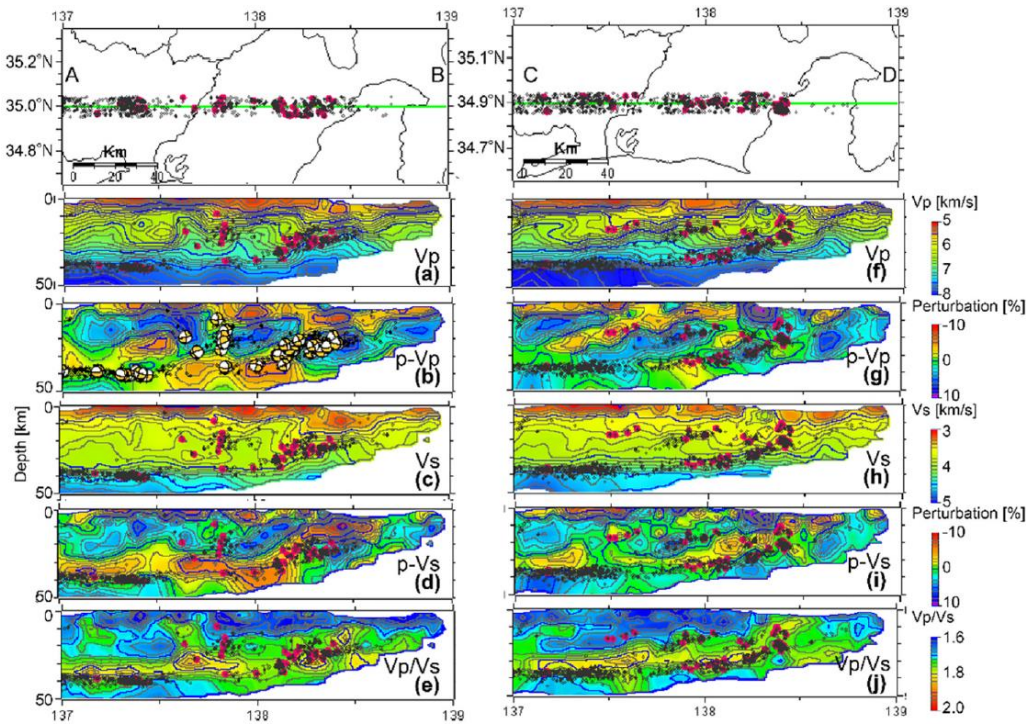
# 2021年7月16日 第992回審査会合及び

# 2021年12月17日 第1020回審査会合コメント及び回答概要一覧

No.	コメント	回答概要	ページ
1	海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）における安全側に「増幅方向」に位置する背景領域にも増幅係数を乗じる地震動評価について、震源を特定して策定する地震動の段階で当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss2-Dを比較対象とするのは適切ではない。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。	海洋プレート内地震（地震動の顕著な増幅を考慮）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し、今回、その地震動評価結果を説明する。	p.4~
2	プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価結果に関する検討及びプレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価結果に関する検討について、震源を特定して策定する地震動の段階で当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss1-Dを比較対象とするのは適切ではない。この段階での検討の位置付けを明確にすること。	プレート間地震のNoda et al.(2002)以外の距離減衰式による適用範囲外の地震動評価及びプレート間地震のfmaxの影響検討の地震動評価については、適用範囲や観測記録との整合性の観点から、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価ケースとしないが、参考として地震動評価を行ったものであることを説明する。	p.68~ p.77~
3	「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に関する検討について、特に長周期帯に影響が大きなプレート間地震の各震源モデルの地震動評価結果と比較しているが、不確かさを考慮した地震動評価も行い、再度検討して説明すること。	周期2秒以上のやや長周期が大きい「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を、長周期帯に着目した検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定し、不確かさを考慮した地震動評価も行った結果を説明する。	p.88~
4	駿河トラフ下に沈み込むフィリピン海プレートの形状に関する新たな知見（Matsubara et al.(2021)）について、地震動・津波評価への影響を示すこと。	駿河トラフ下に沈み込むフィリピン海プレートの形状に関する新たな知見（Matsubara et al.(2021)）を踏まえても、地震動評価で用いている内閣府(2012)の最大クラスの地震の断層モデルは適切なモデルであることを確認した。	p.213~

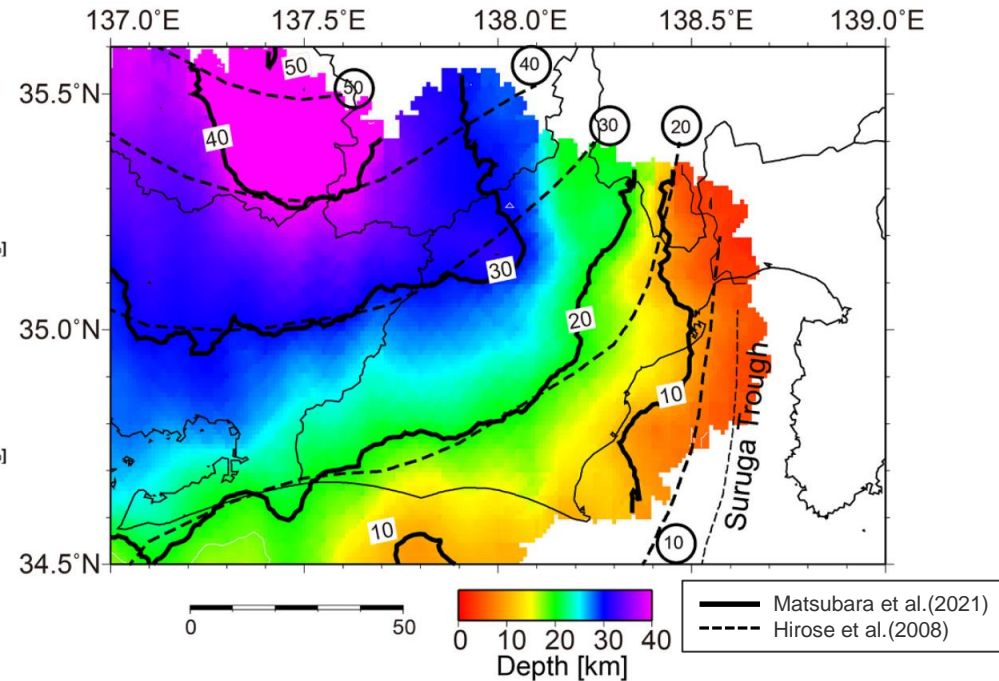
# Matsubara et al.(2021)

- Matsubara et al.(2021)は、陸域の定常観測点と駿河湾内の臨時海底観測点における地震観測データを活用して、東海地域の速度構造を地震波トモグラフィー法により解析し、その速度構造における低速度かつ高Vp/Vsな海洋地殻の分布、微小地震の震源分布、低角逆断層型の地震の分布を考慮して、フィリピン海プレート上面の形状を推定している。
- 推定したフィリピン海プレート上面の形状について、右図のとおり、同じく地震波トモグラフィー法による速度構造等に基づき推定されたHirose et al.(2008)によるフィリピン海プレート上面の形状と併せて図示し、駿河トラフから沈み込むフィリピン海プレートの上面は深さ20km程度までの部分が既往のモデルよりも少し浅くなったとしている。



● Earthquakes ● Low-angle thrust earthquakes with  $60^\circ < \text{rake} < 120^\circ$  and  $0^\circ < \text{dip} < 30^\circ$

< Matsubara et al.(2021)による地震波速度構造 >  
(Matsubara et al.(2021)による)

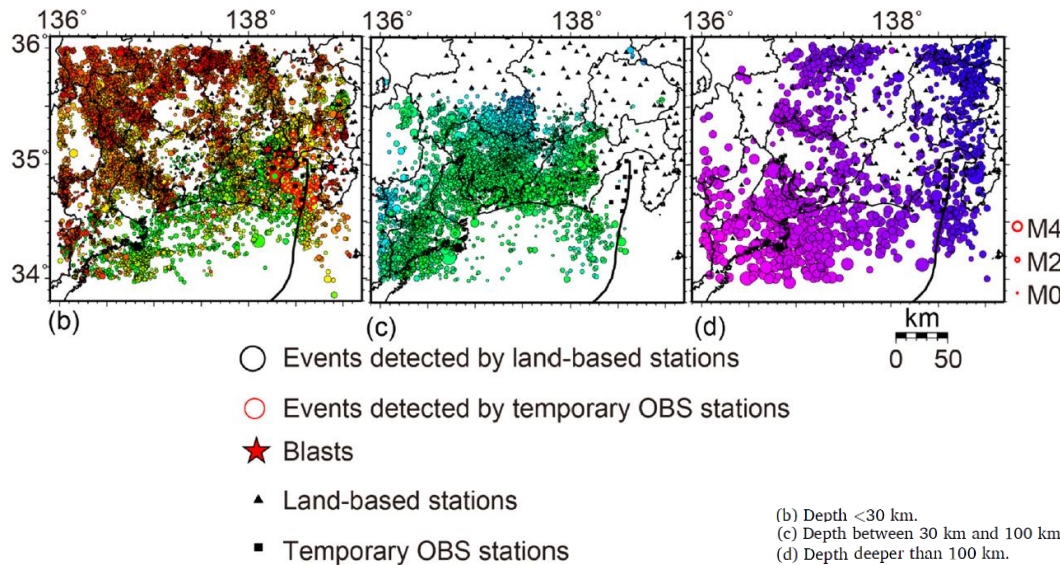


< Matsubara et al.(2021)によるプレート境界 >  
(Matsubara et al.(2021)に凡例を加筆)

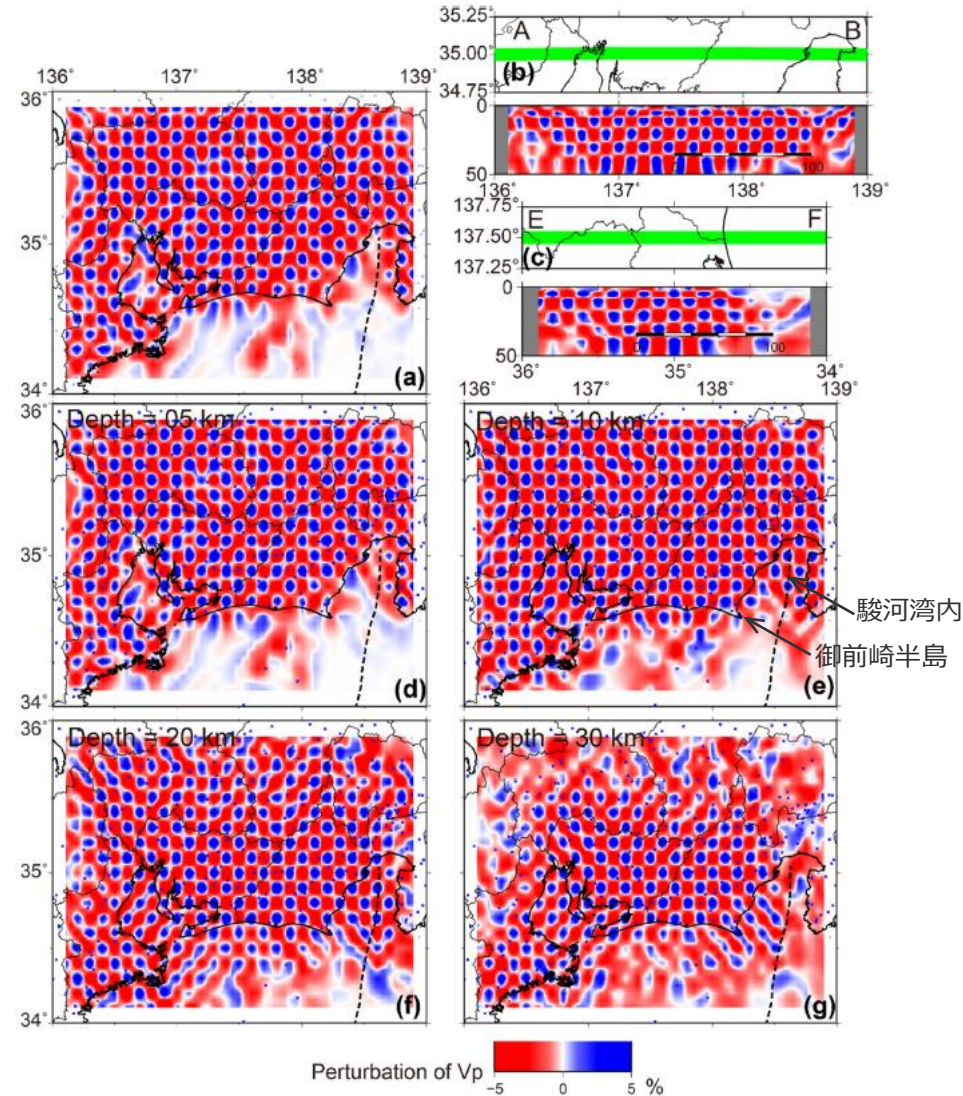


# Matsubara et al.(2021)

- Matsubara et al.(2021)では、地震波トモグラフィー法による速度構造の推定に当たり、2000年10月～2017年12月の陸域の定常観測網のデータと駿河湾内に設置された臨時海底地震計のデータのP波、S波の到達時刻データ、陸域で実施された4発の人工地震探査の到達時刻データを用いており、定常観測点と臨時海底地震計を組み合わせることにより、プレート境界を交差する波線を用いた解析ができるようになり、浅い沈み込み帯の形状が明らかになったとしている。
- チェッカーボードテストによると、地震波トモグラフィー法による速度構造の解析は、陸域は解析精度が高く、海域は遠州灘沖や御前崎半島周辺では解析精度が低いものの、臨時海底地震観測がされた駿河湾内については陸側と同様に解析精度が高いと考えられる。



<地震波トモグラフィー法による速度構造の推定に用いられた地震の分布>  
 (Matsubara et al.(2021)に各図の描画深さを加筆)



<チェッカーボードテストの結果>  
 (Matsubara et al.(2021)に半島名称等を加筆)

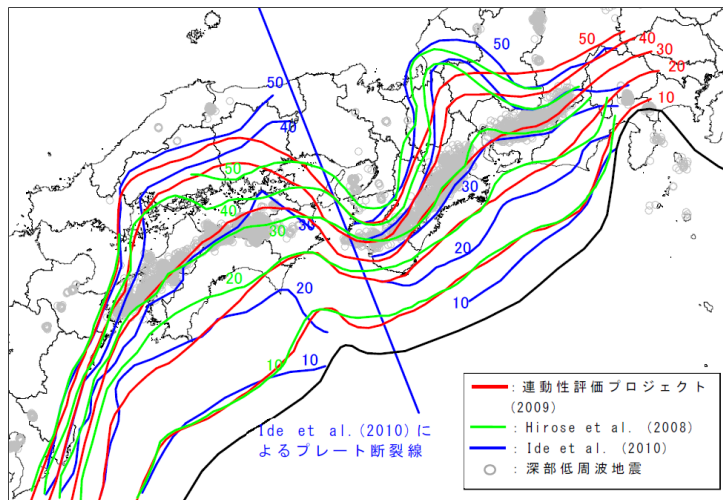
## 内閣府(2012)

- 内閣府(2012)は、フィリピン海プレートの形状（プレート境界の形状）について、平成20年度から実施している東海・東南海・南海地震の連動性評価研究プロジェクト（以下、「連動性評価プロジェクト」という。）において、探査深度がフィリピン海プレートまで達する多くの地下構造探査が実施され、概ね深さ20～50kmに至る構造を調査・分析した研究成果、Hirose et al.(2008)、Ide et al.(2010)の研究成果、深部低周波地震の分布を踏まえ、プレート境界の形状を設定している。
- 内閣府(2012)によるプレート境界の形状のうち、深さ10km及び20kmの等深線は、以下のとおり、地下構造探査結果等に基づきプレート境界の形状が検討された連動性評価プロジェクト(2009)に基づき設定されている。

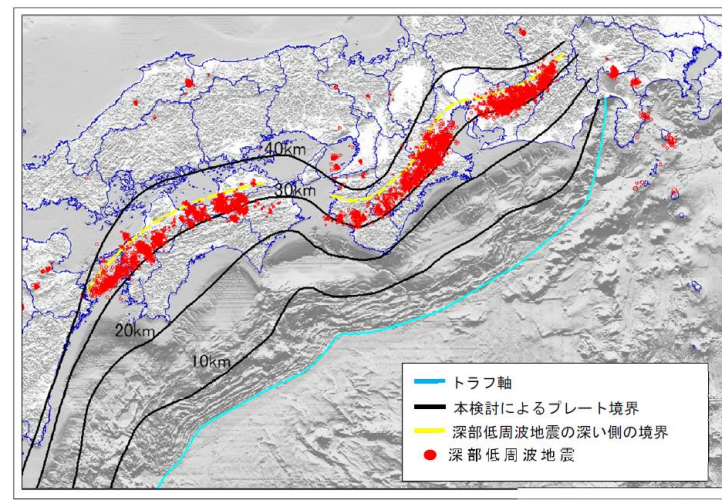
### ② 深さ10km及び20kmの等深線

連動性評価プロジェクト(2009)とHirose et al.(2008)の結果は、概ね一致している。

ここでは、連動性評価プロジェクトによる等深線を基とし、滑らかに繋いだ線とした。なお、四国東部沖における10kmの等深線については、海底地形及びHirose et al.(2008)の結果を参照し、比較的緩やかな曲率を持つ線とした。



図IV.4 プレート形状 各研究成果のコンターの比較



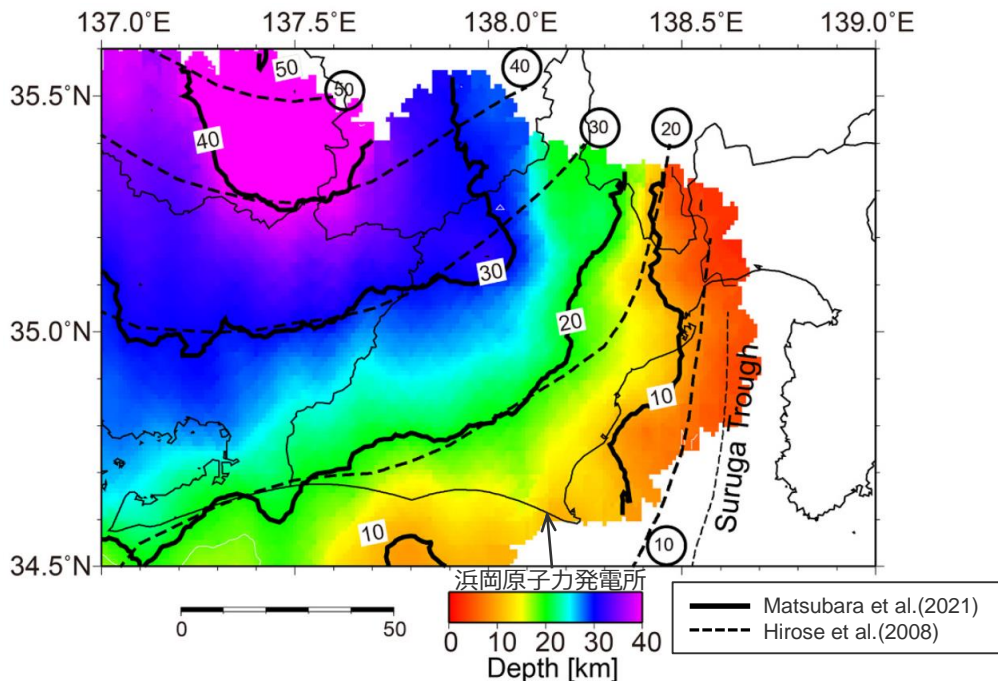
図IV.7 フィリピン海プレートと陸側のプレートの境界面の形状

(内閣府(2012)による)

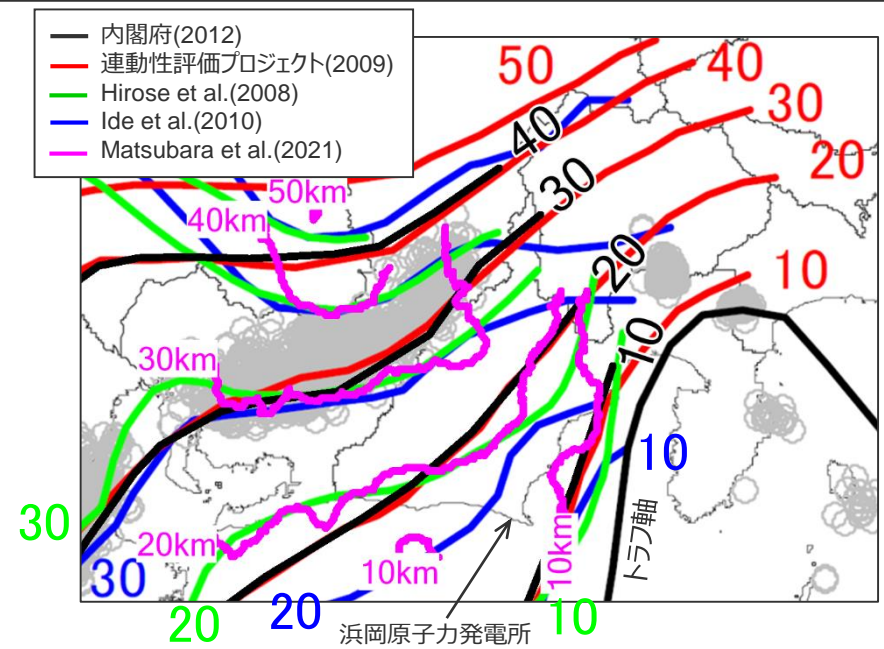
- 浜岡原子力発電所では、上記のとおり内閣府の南海トラフの巨大地震モデル検討会において複数の研究成果を踏まえてプレート境界の形状が設定された内閣府(2012)の最大クラスの地震の断層モデル（内閣府モデル（最大クラスの地震））を用いて地震動評価を行っている。

# Matsubara et al.(2021)と内閣府(2012)の比較

- Matsubara et al.(2021)は、最新の記録を用いて行った地震波トモグラフィ法による速度構造等に基づき東海地域のプレート境界の形状を推定し、同じく地震波トモグラフィ法による速度構造等に基づき推定されたHirose et al.(2008)のプレート境界の形状と比較し、駿河トラフから沈み込むフィリピン海プレートは深さ20km程度までが既往のモデルより少し浅くなったとし、深さ10kmの等深線がやや西側に位置している。
- 内閣府(2012)のプレート境界の形状は、地下構造探査結果等による連動性評価プロジェクト(2009)に基づき深さ10km及び20kmの等深線が設定されており、右図のとおり、深さ10kmの等深線は、Hirose et al.(2008)よりやや西側に位置し、最新の記録を用いて推定されたMatsubara et al.(2021)とより整合的である。また、深さ10km以外の等深線についても、内閣府(2012)はMatsubara et al.(2021)と概ね整合している。



< Matsubara et al.(2021)によるプレート境界 >  
(Matsubara et al.(2021)に凡例、敷地位置を加筆)

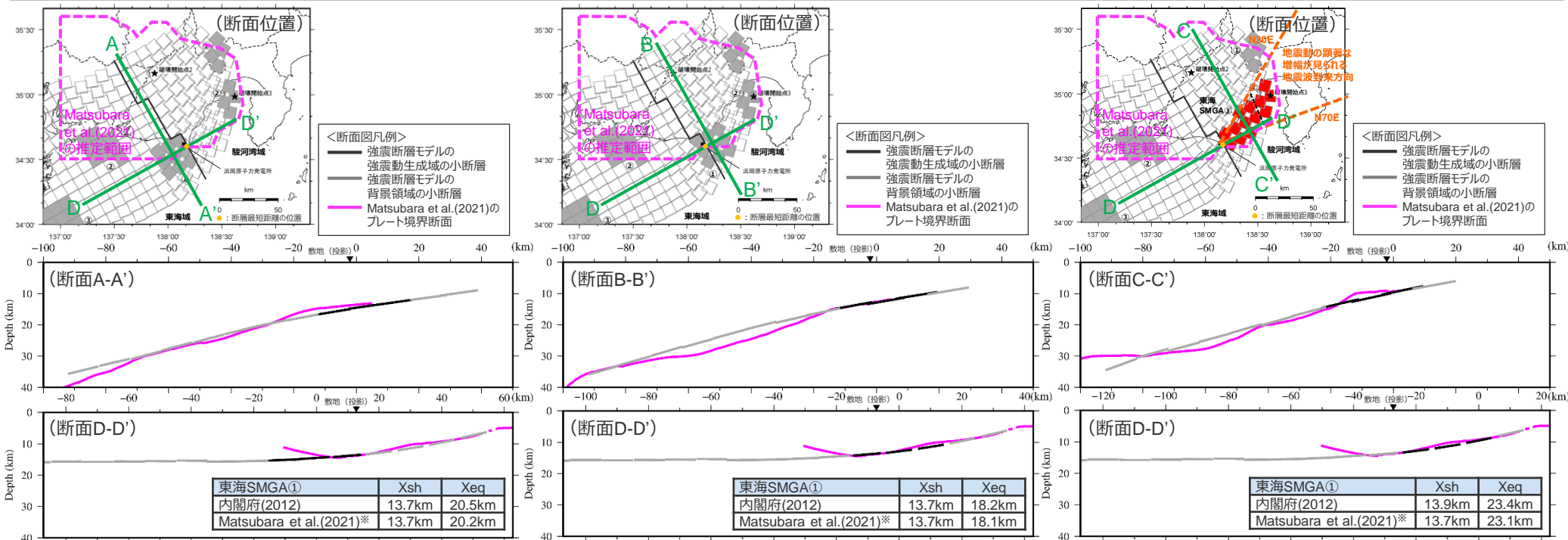


< 各知見のプレート境界の比較 >  
(内閣府(2012)の図に内閣府(2012)とMatsubara et al.(2021)のプレート境界の形状の等深線、凡例、敷地位置、深度、「トラフ軸」を加筆)

# Matsubara et al.(2021)と内閣府(2012)の比較

(Matsubara et al.(2021)のプレート境界と内閣府モデル (最大クラスの地震) の強震断層モデルとの比較)

- 内閣府モデル (最大クラスの地震) に基づく強震断層モデルについて、敷地への影響が支配的な東海SMGA①を配置した敷地直下及びその周辺に着目して、Matsubara et al.(2021)のプレート境界と断面比較をすると、敷地からやや離れたMatsubara et al.(2021)が推定結果として示している南端のところでやや違いが見られるものの、地震動評価に影響が大きい敷地直下を中心に両者は概ね整合している。
- 影響確認のための試算として、内閣府モデル (最大クラスの地震) に基づく強震断層モデルをベースにMatsubara et al.(2021)において図示されている範囲のプレート境界深さを反映し、敷地への影響が支配的な東海SMGA①の断層最短距離Xsh及び等価震源距離Xeqを算定した結果、いずれも内閣府モデル (最大クラスの地震) に基づく強震断層モデルと概ね同等となっている。



(直下ケース① (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

(直下ケース② (地震動の顕著な増幅を考慮しない) )

(直下ケース (地震動の顕著な増幅を考慮) )

<Matsubara et al.(2021)のプレート境界と内閣府モデル (最大クラスの地震) の強震断層モデルとの断面比較>

(各モデルで東海SMGA①を通る沈み込み方向の断面及びトラフ軸と概ね平行で各モデルの東海SMGA①を共通で通り敷地直下の断層最短距離の位置を通る断面)

○最新の記録を用いて東海地域のプレート境界の形状を推定した新たな知見 (Matsubara et al.(2021)) を踏まえても、地震動評価で用いている内閣府(2012)の最大クラスの地震の断層モデルは適切なモデルであることを確認した。

# 参考文献

---

- ・参考文献は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（本編）参照。



中部電力