目次

1 敷地周辺の地震発生状況 ・・・・・p.15~

2 敷地における地震動の増幅特性

2.1 敷地における地盤増幅特性 ・・・・・p.25~

2.1.1 敷地における観測・調査 ・・・・・p.28~

2.1.2 地震観測記録の分析 ・・・・・p.32~

2.1.3 地下構造調査及び解析検討 ・・・・・p.52~

2.1.4 まとめ ・・・・・p.89~

2.2 敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法

2.2.1 解放基盤表面の設定 ・・・・・p.94~

2.2.2 地震動評価への反映方法 ・・・・・p.100~

3 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

3.1 地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価

3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.121~

3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.174~

3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.230~

3.1.4 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.272~

3.2 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価

3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針 ・・・・・p.276~

3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.289~

3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.321~

3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.373~

3.2.5 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.410~

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<2.2.2 地震動評価への反映方法>

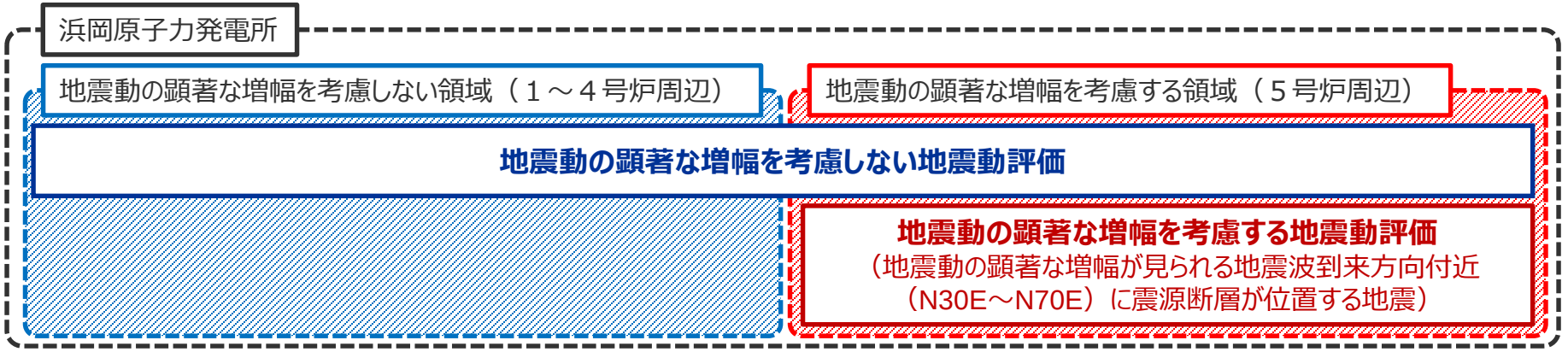
敷地における地震動評価

【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。

【敷地における地震動評価】

○ 敷地における地震動の増幅特性を踏まえ、「地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価」と「地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価」を実施することとし、観測点毎の地震動の顕著な増幅の有無（地震観測記録の分析）に基づき、S波低速度層の分布及び影響範囲（地下構造調査結果の分析）も踏まえて、「地震動の顕著な増幅を考慮しない領域」（１～４号炉周辺）と「地震動の顕著な増幅を考慮する領域」（５号炉周辺）とを設定する（次ページ参照）。
○ 「地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価」は、敷地全体（「地震動の顕著な増幅を考慮しない領域」及び「地震動の顕著な増幅を考慮する領域」）を対象とする。
○ 「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。



Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

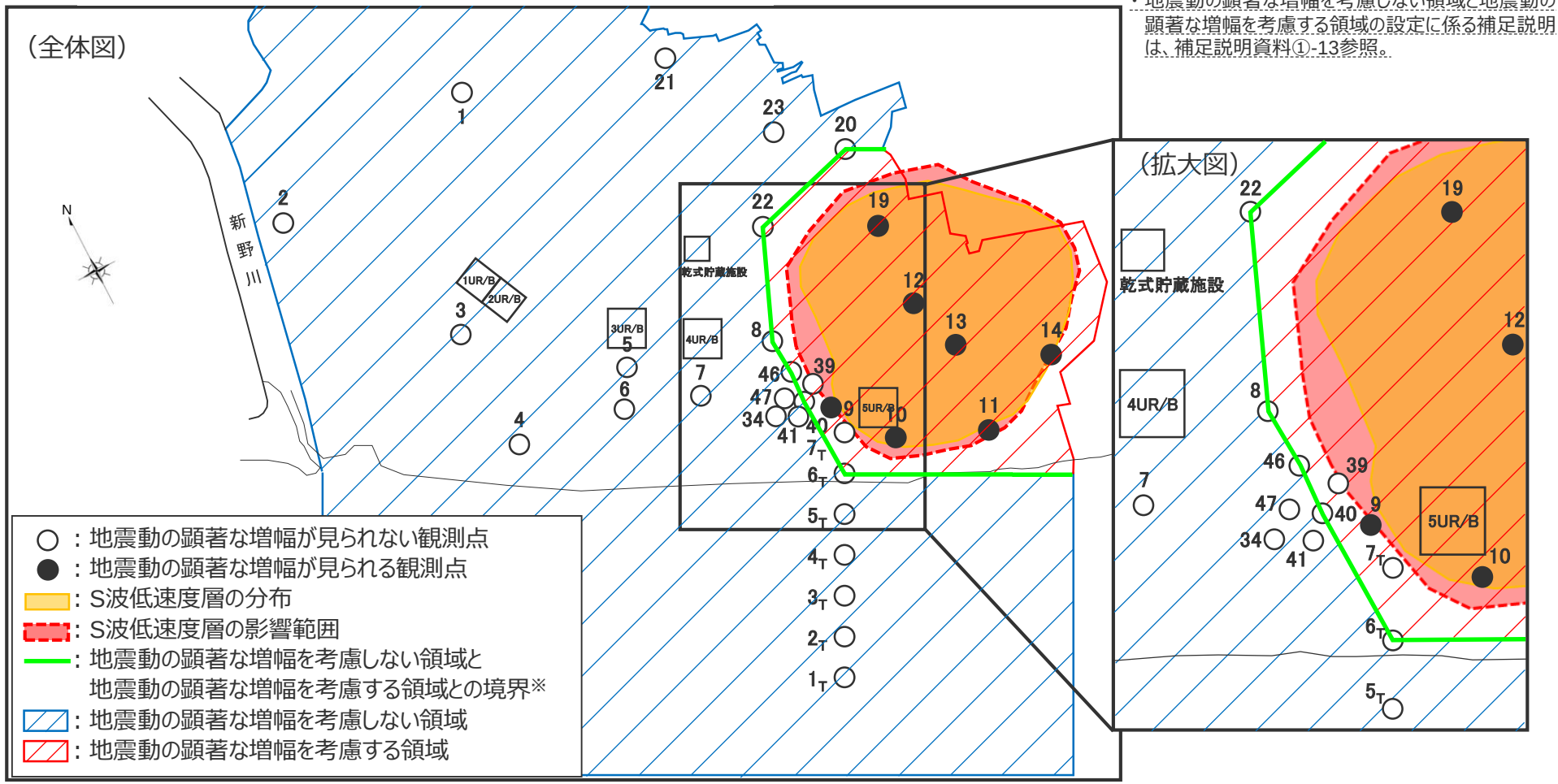
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・下段箱書きを削除。

<2.2.2 地震動評価への反映方法>

地震動の顕著な増幅を考慮しない領域と地震動の顕著な増幅を考慮する領域の設定

○観測点毎の地震動の顕著な増幅の有無（地震観測記録の分析）に基づき、S波低速度層の分布及び影響範囲（地下構造調査結果の分析）も踏まえて、地震動の顕著な増幅を考慮しない領域と地震動の顕著な増幅を考慮する領域を設定。

・地震動の顕著な増幅を考慮しない領域と地震動の顕著な増幅を考慮する領域の設定に係る補足説明は、補足説明資料①-13参照。



※「地震動の顕著な増幅を考慮しない領域と地震動の顕著な増幅を考慮する領域との境界」は、主に地震動の顕著な増幅が見られない観測点に基づき設定することとし、当該境界により設定される地震動の顕著な増幅を考慮する領域が、地震動の顕著な増幅が見られる観測点及びS波低速度層の分布・影響範囲を包絡することを確認。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（ ）は、一部修正箇所を示す。
・敷地図を修正。

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （１）地震動の顕著な増幅が見られない領域>

地震動の顕著な増幅が見られない領域の地震動評価への反映方法の基本方針

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。
・「地震観測」と「地下構造」の配置を入替え。

１． 敷地における地盤増幅特性

地震観測

○各号炉周辺における鉛直アレイ観測

・地震観測記録の特徴や地震波到来方向毎の地盤増幅特性の検討、鉛直アレイ観測点と周辺観測点（RK-net）の地震観測記録の比較・検討を実施。

⇒**３～５号炉の観測点における地震波到来方向毎の地盤増幅特性及び敷地の観測点と周辺観測点の地盤増幅特性の関係を把握。**

○敷地全体を対象とした多点連続地震観測

・高感度の速度計を用いた高感度連続地震観測を敷地全体で行い、多方向からの観測記録を取得し、分析を実施。

⇒**敷地全体における地震波到来方向毎の地盤増幅特性を把握。**

○海底試掘トンネルにおける連続地震観測

・海底試掘トンネルにおいて連続地震観測を行い、多方向からの観測記録を取得し、分析を実施。

⇒**海域部における地震波到来方向毎の地盤増幅特性を把握。**

・４号炉周辺では地震動の顕著な増幅が見られない。

地下構造

○敷地周辺の地下構造（深部からやや浅部）

・敷地周辺の地下構造調査結果に基づき、深部三次元地下構造モデルを作成し、解析検討を実施。

⇒地震基盤面及びそれ以浅の速度構造（褶曲構造を含む）は地震動の顕著な増幅に影響を及ぼすものではない。

○敷地近傍の地下構造（浅部）

・敷地近傍の地下構造調査結果に基づき、地震観測記録の特徴のチューニングを踏まえ、 S波低速度層を含む浅部三次元地下構造モデルを作成し、解析検討を実施。

⇒S波低速度層は４号炉周辺に見られず、 ４号炉周辺の地震動の顕著な増幅に影響しない。

⇒S波低速度層は５号炉周辺の地震動の顕著な増幅に影響。

・さらに、４号炉周辺への影響検討の観点から、観測記録の特徴とは整合しないものの、小低速度層を４号炉周辺へ最も近づけた場合のパラメータスタディを実施。

⇒仮定条件下の影響検討においても、S波低速度層は４号炉周辺の地震動の顕著な増幅に影響しない。

・４号炉周辺の地下構造には物性の顕著な変化はなく、平行成層地盤に近似することができる。

地震波の伝播経路

・観測地震の地震波及び敷地への影響が大きいプレート間地震（震源モデル）の地震波について、４号炉周辺に到達する伝播経路を検討。

・地震波が低速度層を伝播して増幅するメカニズムを検討。

⇒４号炉周辺に到達する地震波の伝播経路を把握。

⇒５号炉周辺の地震波の増幅メカニズムを把握。

・４号炉周辺に到達する主要な地震波は、S波低速度層を伝播せず、顕著な増幅が見られない。

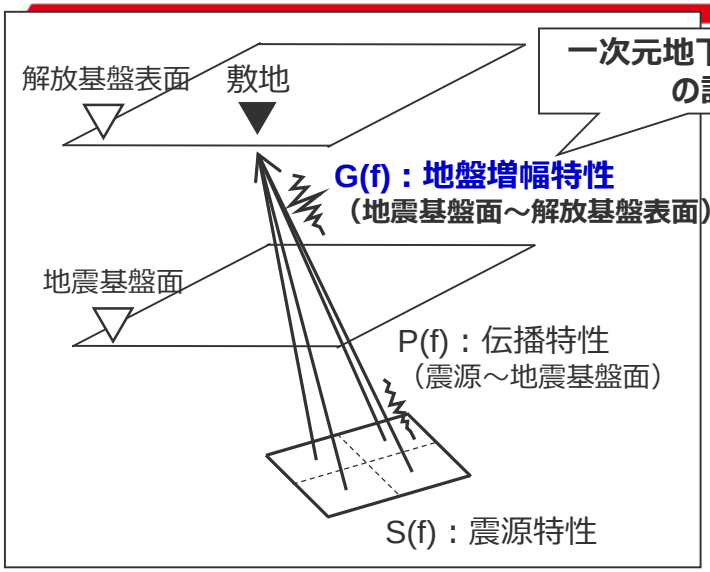
４号炉周辺等の地震動の顕著な増幅が見られない領域の地盤増幅特性は平行成層地盤と見なすことができる。

２． 敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法

・地震動の顕著な増幅が見られない領域（４号炉周辺等）では、平行成層地盤と見なして地盤増幅特性を保守的に考慮し、地震動評価を行う。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

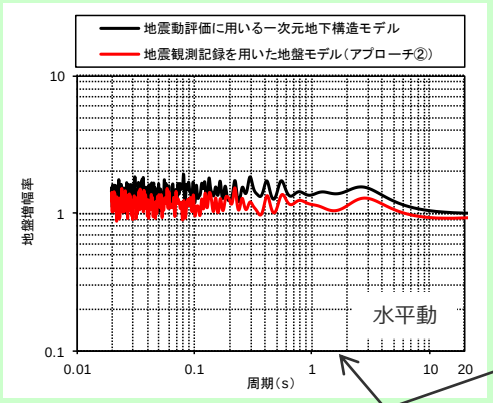
一次元地下構造モデルの設定の全体像



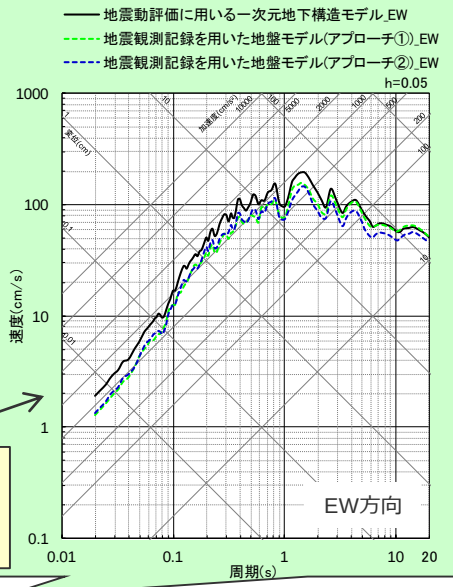
敷地におけるグリーン関数
＝S(f)×P(f)×G(f)

設定した一次元地下構造モデルの検証
（地震観測記録を用いて推定した地盤モデルとの比較検討）

地盤増幅率
（解放基盤表面／G.L.-1500m）



プレート間地震の地震動評価結果

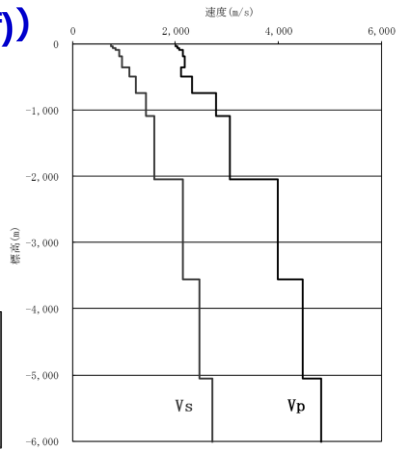


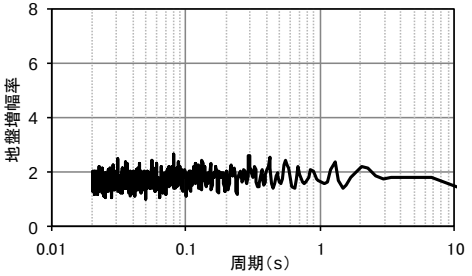
周期特性はいずれも同様であり、振幅は地震動評価に用いる一次元地下構造モデルの方が大きい

一次元地下構造モデルの設定（G(f)）

地震動評価に用いる一次元地下構造モデル（統計的グリーン関数法）は、地下構造調査により得られた詳細な地下構造データ等に基づき、敷地の観測記録の再現検討（2009年駿河湾の地震（本震））を踏まえて設定。

Q値は、安全評価上、中央防災会議(2001)等の $100f^{0.7}$ を用いる





地盤増幅率
（解放基盤表面／地震基盤面）

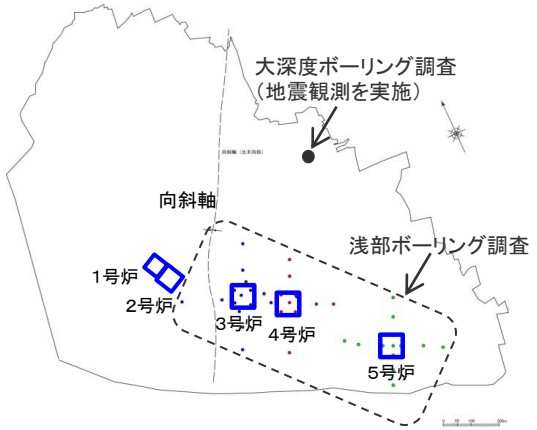
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

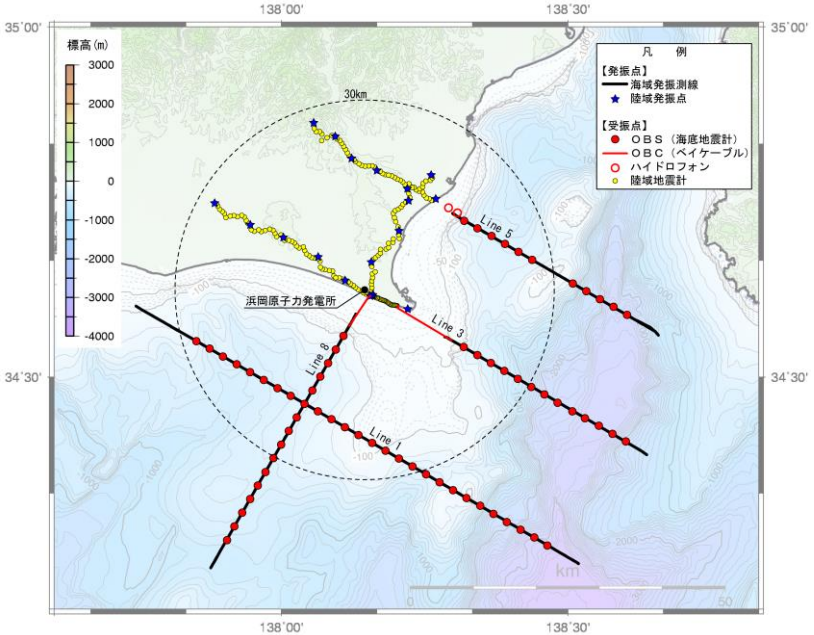
<2.2.2 地震動評価への反映方法 （１）地震動の顕著な増幅が見られない領域>

第194回
資料1 p.47一部修正

一次元地下構造モデルの設定
（設定に用いる調査結果）



<ボーリング調査位置図>

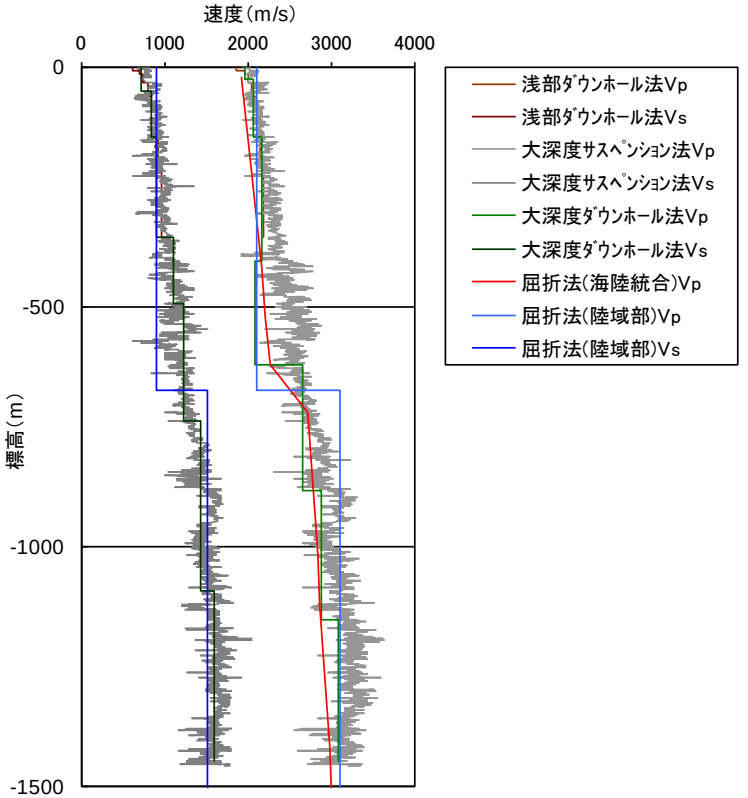


<屈折法地震探査測線図>

<一次元地下構造モデルの設定に用いる調査結果>

○浅部ボーリング調査（標高約-300m以浅）　：P波速度、S波速度、密度
○大深度ボーリング調査（標高約-1500m以浅）　：P波速度、S波速度、密度
○屈折法地震探査（陸域部）（標高約-5000m以浅）　：P波速度、S波速度
○屈折法地震探査（海陸統合）（標高約-23000m以浅）　：P波速度

⇒各調査結果は整合しており、これらの調査結果を用いて、地震動評価に用いる一次元地下構造モデルを設定する。



<敷地における各調査結果の比較>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・測線図を変更し、配置を変更。

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （１）地震動の顕著な増幅が見られない領域>

一次元地下構造モデルの設定
（Vp－Vs、Vp－ρ関係式）

第194回
資料1 p.49再掲

<Vp－Vs関係式>

○ T.P.-2050m～T.P.-5050m（地震基盤面）のS波速度は、サンプル数が多い大深度ボーリング調査のPS検層結果（サスペンション法）に基づき作成した以下のVp－Vs関係式を用いて、P波速度から推定する。

Vp－Vs関係式：Vs=0.68Vp－580(m/s)

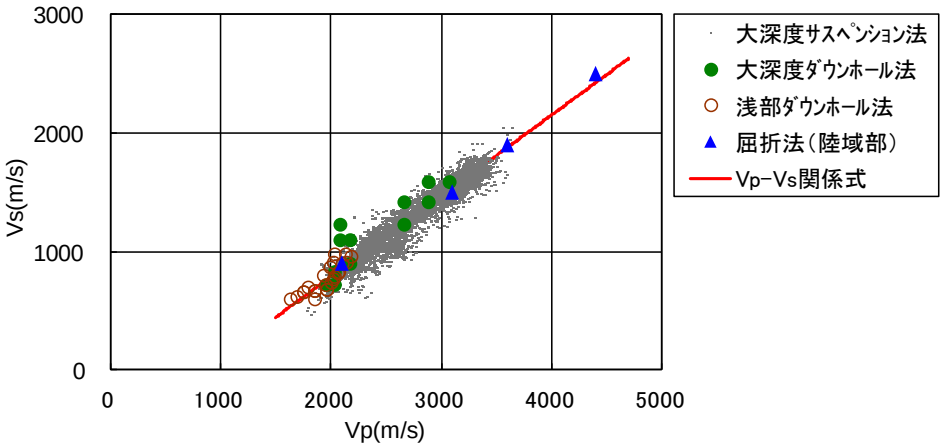
○ この関係式は、浅部及び大深度ボーリング調査のPS検層結果（ダウンホール法）や屈折法地震探査（陸域部）の結果と整合している。

< Vp－ρ関係式>

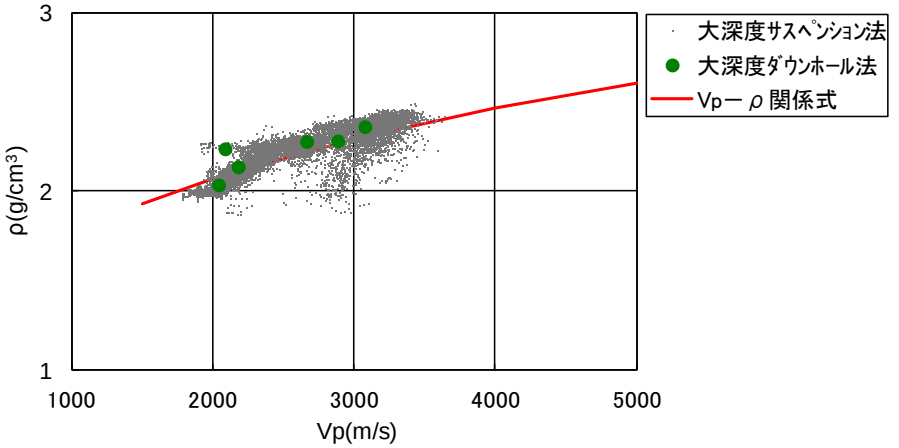
○ 密度は、以下のVp－ρ関係式（Gardner et al.(1974)）を用いて、P波速度から推定する。

Vp－ρ関係式：$\rho=0.31Vp^{0.25}(g/cm^3)$

○ この関係式は、大深度ボーリング調査におけるPS検層結果（サスペンション法及びダウンホール法）と密度検層結果との関係と整合している。



<Vp－Vs関係式と各調査結果との対応>



<Vp－ρ関係式と各調査結果との対応>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （１）地震動の顕著な増幅が見られない領域>

一次元地下構造モデルの設定
（設定方針及び設定結果）

第882回
資料1-1 p.55一部修正

・統計的グリーン関数法に用いる一次元地下構造モデルの設定に係る補足説明は、補足説明資料①-11参照。
・波数積分法に用いる一次元地下構造モデルの設定に係る補足説明は、補足説明資料①-12参照。.

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

<速度構造>

・T.P.-14m～T.P.-2050mでは、S波速度及びP波速度の両方が得られる浅部及び大深度ボーリング調査のPS検層結果（ダウンホール法）に基づき、S波速度及びP波速度を設定する。

・T.P.-2050m以深について、P波速度は屈折法地震探査結果（海陸統合）に基づき設定し、S波速度は、T.P.-5050m以浅では各調査結果に基づき算定したVp－Vs関係式（Vs=0.68Vp-580(m/s)）を、T.P.-5050m以深ではObana et al.(2004)によるVp-Vs関係式（Vp/Vs=1.78）を用いて、P波速度から推定する。

<密度>

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

<Q値>

・統計的グリーン関数法（短周期の地震動評価）：$100f^{0.7}$※1、波数積分法（長周期の地震動評価）：Qs=Vs/10、Qp=2Qs※2

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

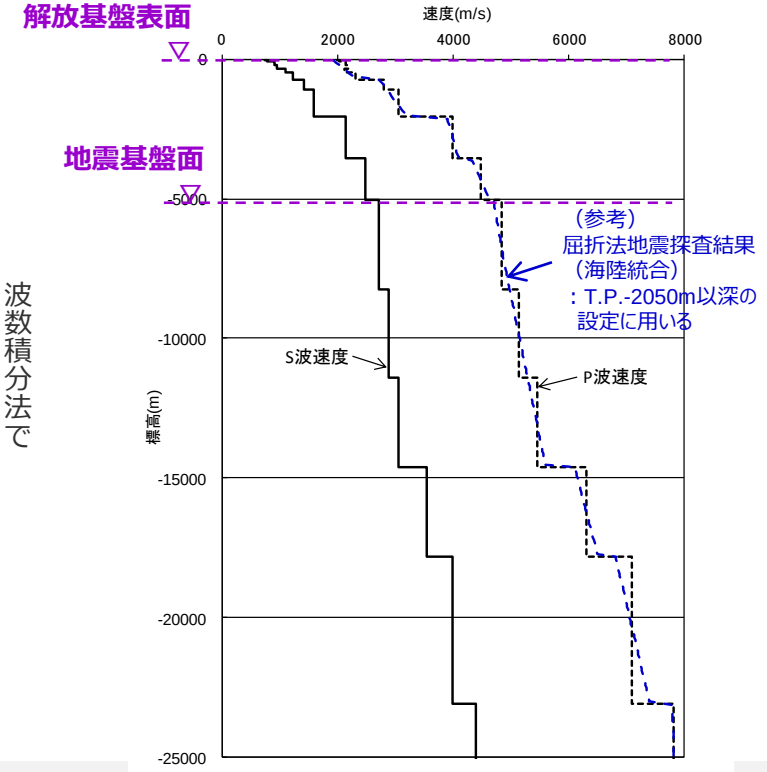
解放基盤表面

統計的グリーン関数法で用いる地下構造（地震基盤以浅）

地震基盤面

波数積分法で用いる地下構造（全層）

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



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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（ ）は、一部修正箇所を示す。
・箱書きの参照資料に関する記載を削除。

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （１）地震動の顕著な増幅が見られない領域>

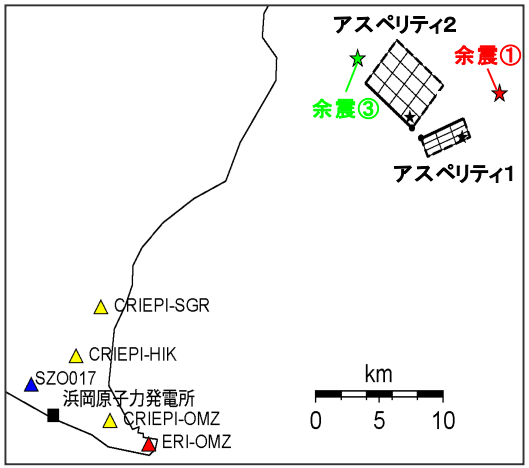
第194回
資料1 p.50一部修正

一次元地下構造モデルの設定

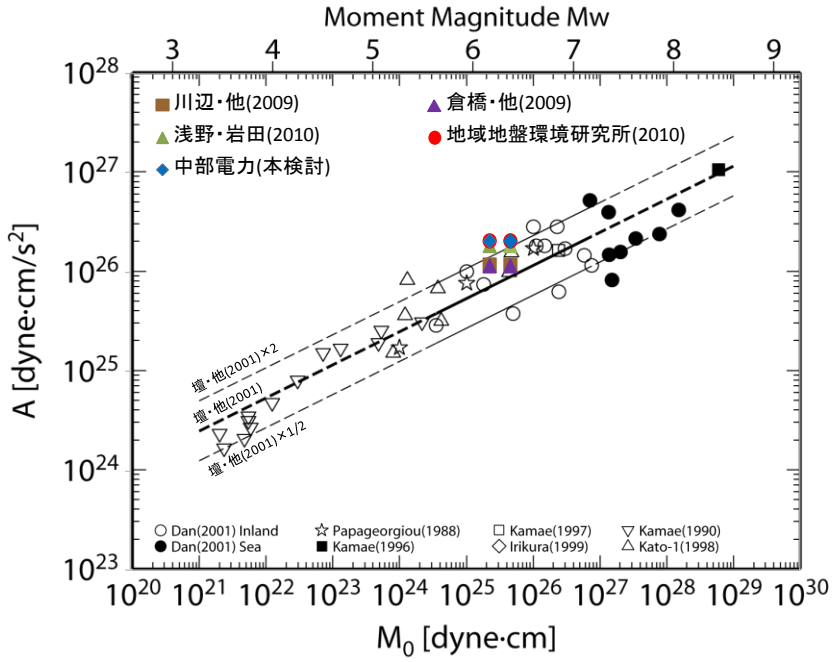
（地震動の顕著な増幅が見られない観測点の地震観測記録の再現検討）

○振幅レベルが大きく、信頼性の高い記録が得られている2009年駿河湾の地震（本震）を対象として、この地震の特性化震源モデルに基づき、一次元地下構造モデルを用いた統計的グリーン関数法による地震動評価を行い、敷地の観測記録（３号炉及び４号炉）の再現性について検討する。

	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^2	6.80×10^{17}Nm	35.7MPa
アスペリティ２（北部）	23.0km^2	1.20×10^{18}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）



・地震モーメントは2.25×10^{18}Nm(F-net)、4.6×10^{18}Nm(鈴木・他(2009))を用いる

<2009年駿河湾の地震（本震）のM_0－A関係>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

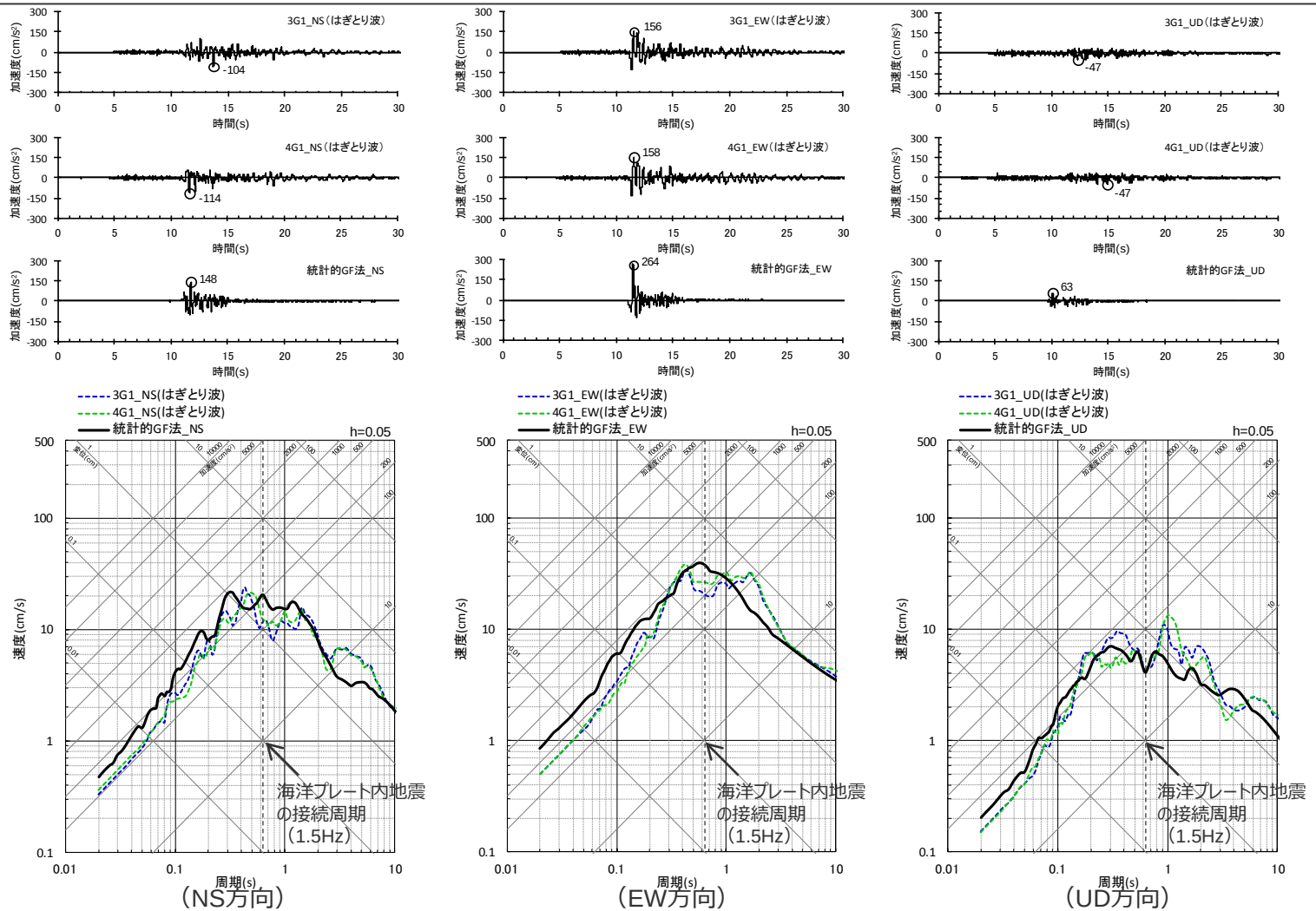
<2.2.2 地震動評価への反映方法 （１）地震動の顕著な増幅が見られない領域>

一次元地下構造モデルの設定

（2009年駿河湾の地震（本震）の再現検討結果と３号炉（3G1）、４号炉（4G1）の観測記録（はぎとり波））との比較））

第940回
資料2 p.55再掲

○統計的グリーン関数法による2009年駿河湾の地震（本震）の地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価結果は、その評価対象周期（短周期）で**３号炉（3G1）、４号炉（4G1）の観測記録（はぎとり波）を概ね再現**している。



（NS方向）　（EW方向）　（UD方向）

<2009年駿河湾の地震（本震）の地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価結果と３号炉（3G1）、４号炉（4G1）の観測記録（はぎとり波）との比較>
（上図：加速度時刻歴波形、下図：応答スペクトル）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （２）地震動の顕著な増幅が見られる領域>

地震動の顕著な増幅が見られる領域の地震動評価への反映方法の基本方針

第194回
資料1 p.67一部修正

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。
・「地震観測」と「地下構造」の配置を入替え。

１．　敷地における地盤増幅特性

地震観測

○各号炉周辺における鉛直アレイ観測
・地震観測記録の特徴や地震波到来方向毎の地盤増幅特性の検討、鉛直アレイ観測点と周辺観測点（RK-net）の地震観測記録の比較・検討を実施。
⇒**３～５号炉の観測点における地震波到来方向毎の地盤増幅特性及び敷地の観測点と周辺観測点の地盤増幅特性の関係を把握。**

○敷地全体を対象とした多点連続地震観測
・高感度の速度計を用いた高感度連続地震観測を敷地全体で行い、多方向からの観測記録を取得し、分析を実施。
⇒**敷地全体における地震波到来方向毎の地盤増幅特性を把握。**

○海底試掘トンネルにおける連続地震観測
・海底試掘トンネルにおいて連続地震観測を行い、多方向からの観測記録を取得し、分析を実施。
⇒**海域部における地震波到来方向毎の地盤増幅特性を把握。**

・５号炉周辺では一部の方向で地震動の顕著な増幅が見られる。

地下構造

○敷地周辺の地下構造（深部からやや浅部）
・敷地周辺の地下構造調査結果に基づき、深部三次元地下構造モデルを作成し、解析検討を実施。
⇒**地震基盤面及びそれ以浅の速度構造（褶曲構造を含む）は地震動の顕著な増幅に影響を及ぼすものではない。**

○敷地近傍の地下構造（浅部）
・敷地近傍の地下構造調査結果に基づき、地震観測記録の特徴のチューニングを踏まえ、S波低速度層を含む浅部三次元地下構造モデルを作成し、解析検討を実施。
⇒**S波低速度層は４号炉周辺に見られず、４号炉周辺の地震動の顕著な増幅に影響しない。**
⇒**S波低速度層は５号炉周辺の地震動の顕著な増幅に影響。**

・さらに、４号炉周辺への影響検討の観点から、観測記録の特徴とは整合しないものの、小低速度層を４号炉周辺へ最も近づけた場合のパラメータスタディを実施。
⇒**仮定条件下の影響検討においても、S波低速度層は４号炉周辺の地震動の顕著な増幅に影響しない。**

・５号炉周辺の地震動の顕著な増幅にはS波低速度層が影響。

地震波の伝播経路

・観測地震の地震波及び敷地への影響が大きいプレート間地震（震源モデル）の地震波について、４号炉周辺に到達する伝播経路を検討。
・地震波が低速度層を伝播して増幅するメカニズムを検討。
⇒**４号炉周辺に到達する地震波の伝播経路を把握。**
⇒**５号炉周辺の地震波の増幅メカニズムを把握。**

・５号炉周辺に到達する地震波は、一部の方向でS波低速度層を伝播し、顕著な増幅が見られる。

５号炉周辺等の地震動の顕著な増幅が見られる領域の地盤増幅特性には、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必要がある。

２．　敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法

・地震動の顕著な増幅が見られる領域（５号炉周辺等）では、S波低速度層による三次元的な地下構造の影響を踏まえて地盤増幅特性を保守的に考慮し、地震動評価を行う。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （２）地震動の顕著な増幅が見られる領域>

地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法（方針）

第940回
資料2 p.44再掲

【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。

【地震動評価手法の特徴】

【応答スペクトルに基づく手法の特徴】

○応答スペクトルに基づく手法は、基本的には、地震規模や震源距離といった巨視的なパラメータにより、震源断層全体による敷地の地震動を評価する手法である。

【断層モデルを用いた手法の特徴】

○断層モデルを用いた手法は、震源断層を複数の小断層に分割し、小断層毎に震源特性、伝播経路特性、地盤増幅特性を考慮して敷地に到来する地震波（グリーン関数）を算定し、それらの地震波（グリーン関数）を敷地への到来時刻を考慮して足し合わせることにより震源断層全体による敷地の地震動を評価する手法である。

【地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法（方針）】

○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については、**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、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については、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から、『**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**』により保守的な地震動評価を行う。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （2）地震動の顕著な増幅が見られる領域>

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）

第940回
資料2 p.47一部修正

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

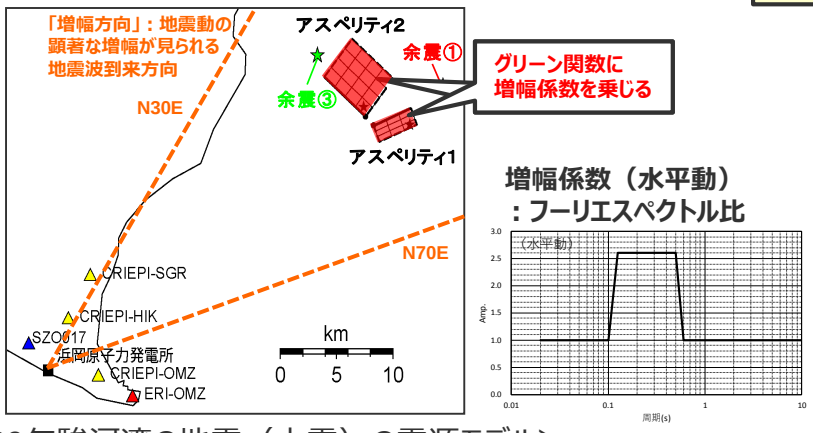
【地震観測記録の分析結果（地震動の顕著な増幅の特性）】
○ 地震動の顕著な増幅は、特定の到来方向（N30E～N70E）の地震波のみに、短周期の特定の周期帯（フーリエスペクトルの周期0.2～0.5秒）では見られるが、その他の地震波到来方向では見られない。

【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ものに対して付加）。

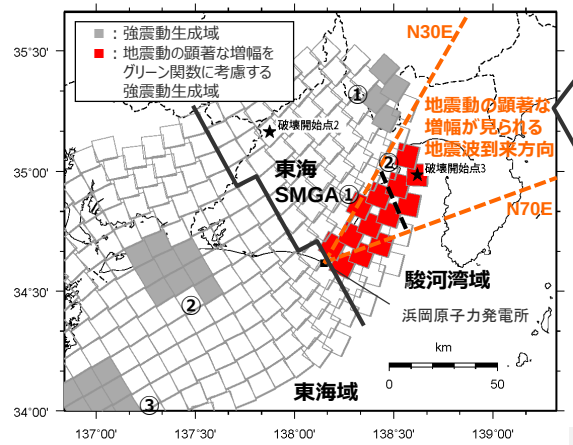
【地震動評価への地震動の顕著な増幅の反映方法】
○ 地震動の顕著な増幅が見られた短周期の地震動への影響が支配的な強震動生成域（アスペリティ）に着目し、短周期の地震動評価に一般的に用いられる統計的グリーン関数法において、『**「増幅方向」に位置する強震動生成域（アスペリティ）の各小断層からの地震動（グリーン関数）に増幅係数を乗じる方法**』を用いることとし、2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討による検証を行ったうえで、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価を行う。

【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。



<2009年駿河湾の地震（本震）の震源モデル>
（当社作成）



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。）

<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）>

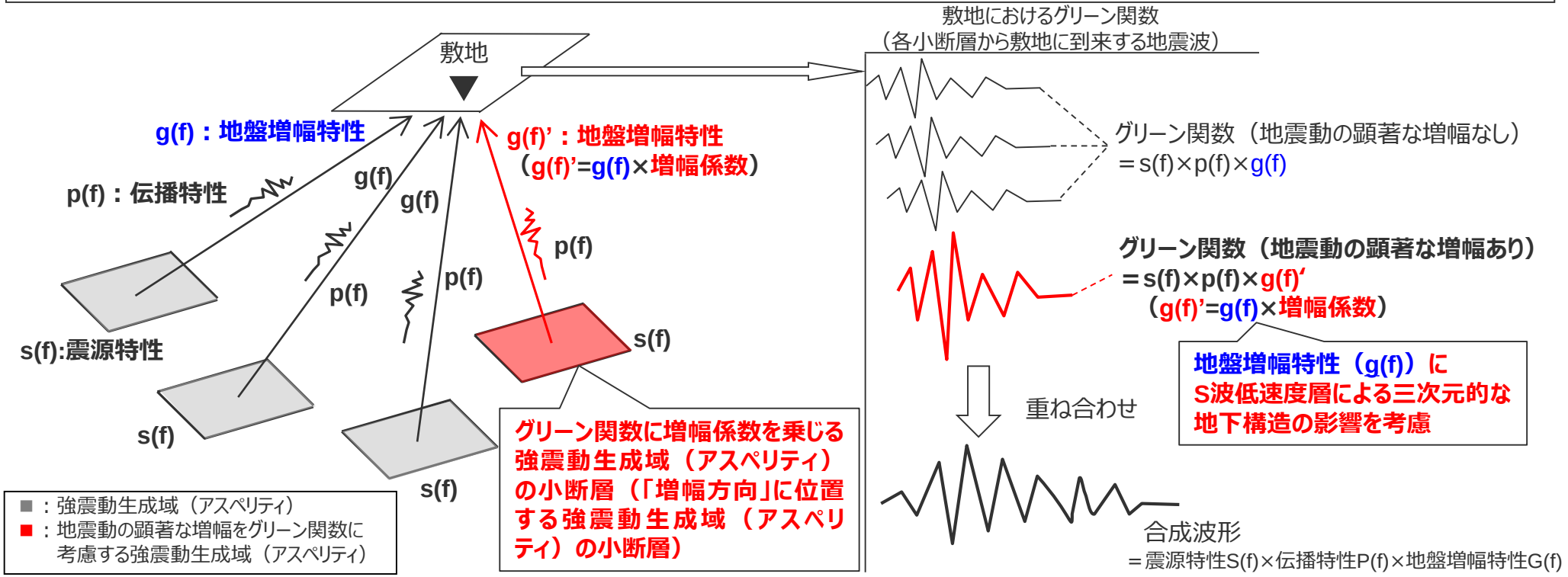
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （２）地震動の顕著な増幅が見られる領域>

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）

第940回
資料2 p.48再掲

○ 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)×増幅係数）。
○ グリーン関数に乗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>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （２）地震動の顕著な増幅が見られる領域>

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　構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。

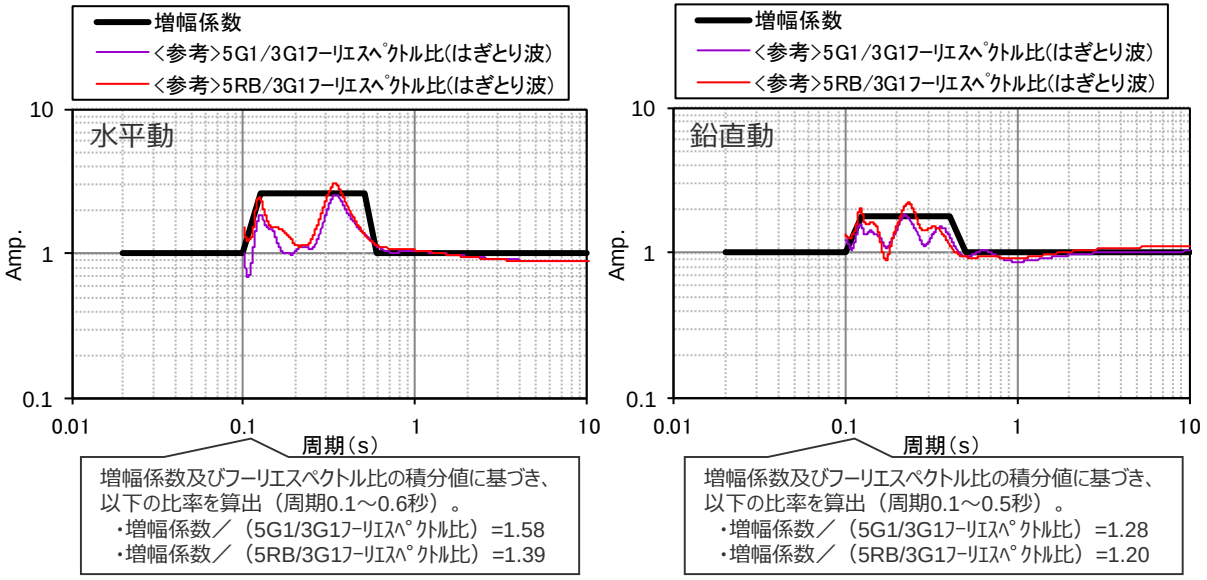
$$\text{周期別SI値} = \int_{T_1}^{T_2} S_v(T,h)\,dT$$

ここで、Sv：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>

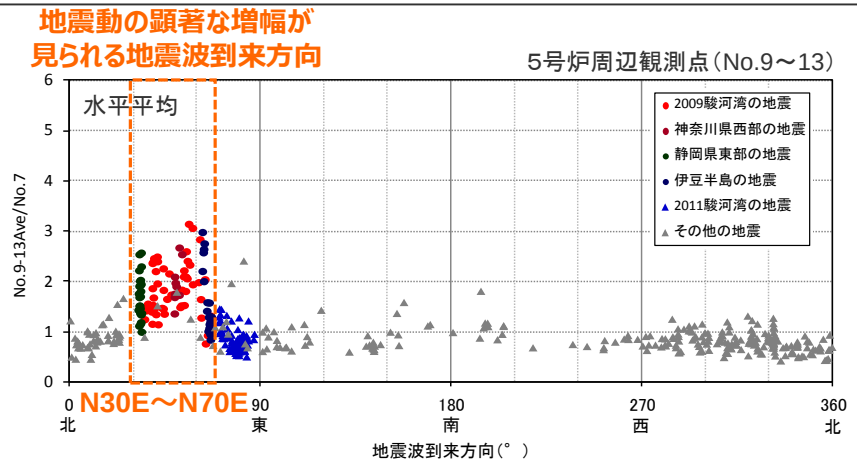
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （2）地震動の顕著な増幅が見られる領域>

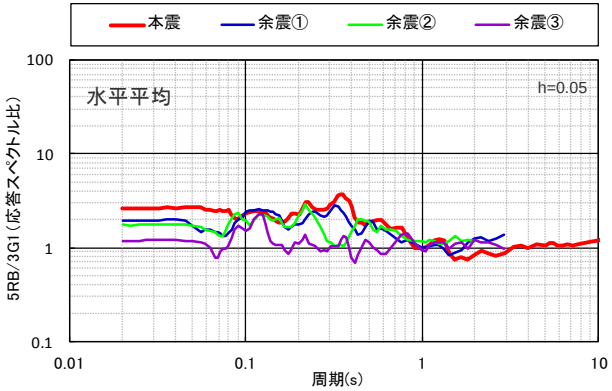
地震動の顕著な増幅が見られた観測点の地震観測記録の再現検討（概要）

第194回
資料1 p.74一部修正

○増幅の程度が最も大きく、信頼性の高い記録が得られている2009年駿河湾の地震（本震）を対象として、この地震の特性化震源モデルに基づき、前述の反映方法を用いた地震動評価を行い、敷地の観測記録（５号炉）の再現性について検討する。

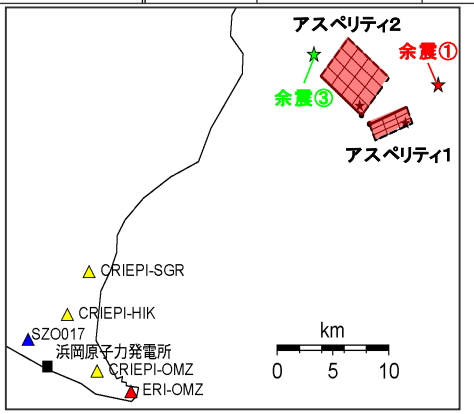


<各地震の振幅比（No.7基準）と地震波到来方向との関係（多点連続地震観測）>
（観測分析期間：2009年9月20日～2014年7月26日）

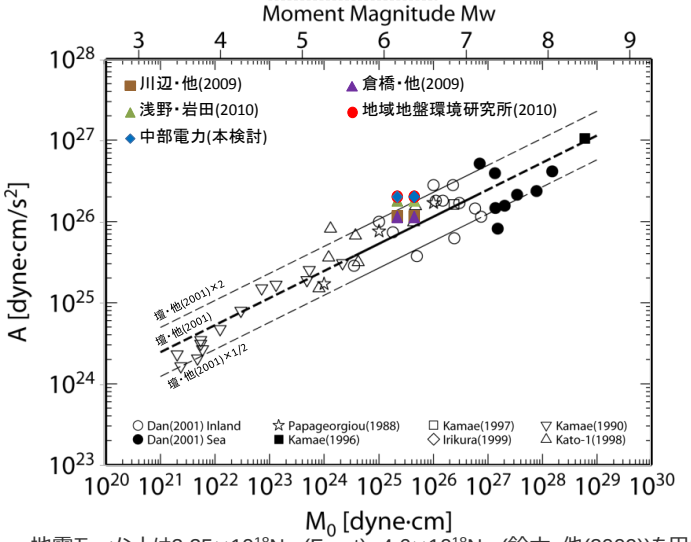


<2009年駿河湾の地震の応答スペクトル比（5RB/3G1）（鉛直アレイ観測）>

	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^2	6.80×10^{17}Nm	35.7MPa
アスペリティ２（北部）	23.0km^2	1.20×10^{18}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）



・地震モーメントは2.25×10^{18}Nm(F-net)、4.6×10^{18}Nm(鈴木・他(2009))を用いる

<2009年駿河湾の地震（本震）のM$_0$－A関係>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

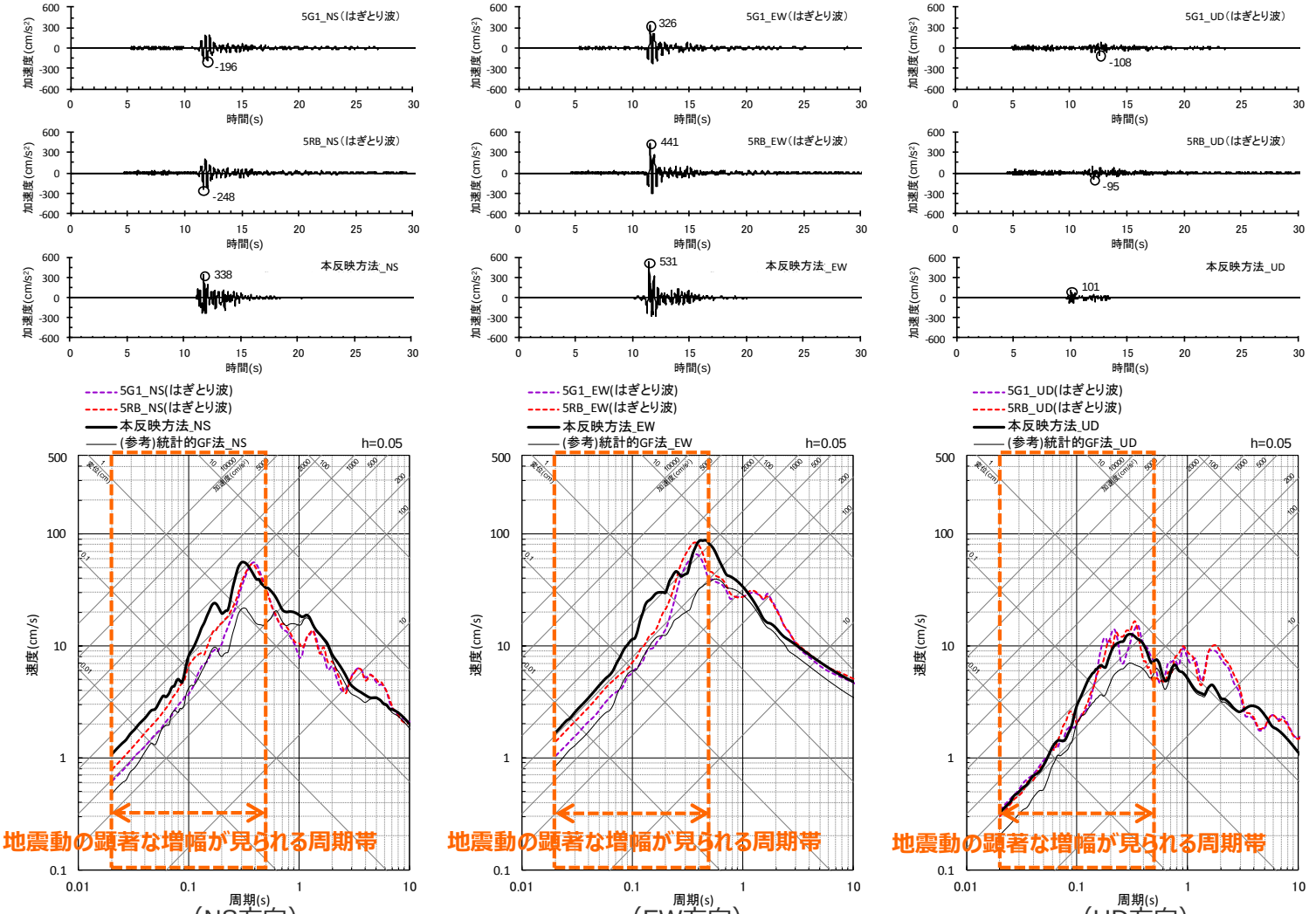
<2.2.2 地震動評価への反映方法 （２）地震動の顕著な増幅が見られる領域>

第940回
資料2 p.56再掲

地震動の顕著な増幅が見られた観測記録の再現検討

（2009年駿河湾の地震（本震）の再現検討結果と５号炉（5G1, 5RB）の観測記録（はぎとり波）との比較））

○本反映方法を用いた統計的グリーン関数法による2009年駿河湾の地震（本震）の地震動の顕著な増幅を考慮す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（0.5秒以下）で５号炉（5G1, 5RB）の観測記録（はぎとり波）を概ね再現している。



（NS方向）　（EW方向）　（UD方向）

<2009年駿河湾の地震（本震）の地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価結果と５号炉（5G1,5RB）の観測記録（はぎとり波）との比較>
（上図：加速度時刻歴波形、下図：応答スペクトル）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （２）地震動の顕著な増幅が見られる領域>

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。

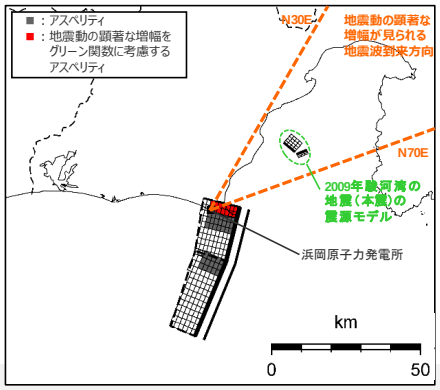
○ その際、三次元的な地下構造の影響により地震動の顕著な増幅が見られるサイトでは、震源断層面の広がりや地震波到来方向の違いによって地盤増幅特性が異なることから、各検討用地震に応じた敷地固有の地盤増幅特性（地震動の顕著な増幅特性）を適切に反映するためには、各検討用地震と震源断層面の広がりや地震波到来方向が同様と見なせる観測記録を用いる必要がある。

【浜岡原子力発電所の観測記録】

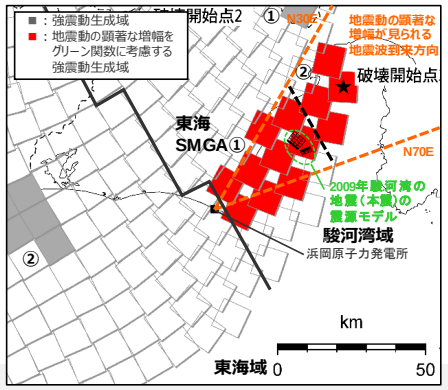
○ 浜岡原子力発電所の検討用地震には、内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震の３つの地震タイプがあり、敷地への影響が最も大きい地震タイプはプレート間地震である。敷地における観測地震に関し、３つの地震タイプの各検討用地震と震源断層面の広がりや地震波の到来方向が同様と見なせ、**各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）に応じた敷地固有の地盤増幅特性が適切に反映された観測記録は得られていない**。

【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】

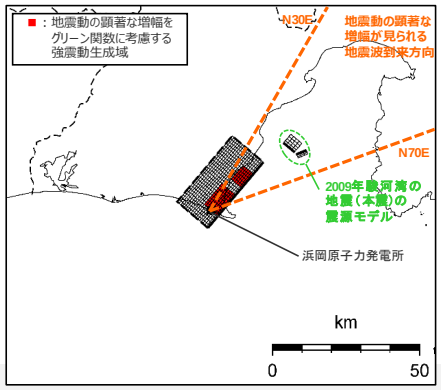
○ 断層モデルを用いた手法は、震源断層を小断層に分割し、小断層毎に敷地に到来する地震動を詳細に考慮できるため、各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層面の広がりや地震波到来方向の違いに応じて、地震観測記録に基づき確認された地震動の顕著な増幅の特性を的確に反映できること、当該反映方法の妥当性は2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討により検証されていることから、この地震動評価結果には、**各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）に応じた敷地固有の地盤増幅特性が適切に反映されている**。



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）

【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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （２）地震動の顕著な増幅が見られる領域>

第940回
資料2 p.62一部修正

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
（概要・増幅係数（応答スペクトル比）の算出方法）

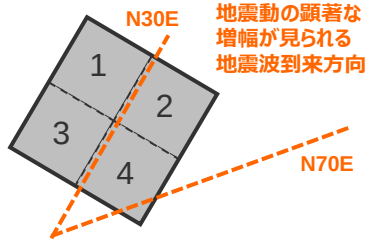
○ 応答スペクトルに基づく地震動評価は、３つの地震タイプ（内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震）の各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）と震源断層面の広がりや地震波の到来方向が同様と見なせ、各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）に応じた敷地固有の地盤増幅特性が反映された観測記録が得られていないことを踏まえ、地震タイプ共通の地震動の顕著な増幅の反映方法として、『各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）に応じた敷地固有の地盤増幅特性が適切に反映された断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を用いて応答スペクトルに与える影響（地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価結果／地震動の顕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】

■：強震動生成域

合成波形（敷地における地震動）
＝S(f)×P(f)×G(f)

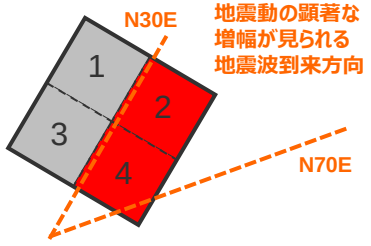


断層モデルを用いた
手法による地震動評価
（地震動の顕著な増幅を
考慮しない）

【地震動の顕著な増幅を考慮】

■：強震動生成域
■：地震動の顕著な増幅をグリーン関数に考慮する強震動生成域

合成波形（敷地における地震動）
＝S(f)×P(f)×G(f)’



断層モデルを用いた
手法による地震動評価
（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

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

応答スペクトルに基づく地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）
＝ 応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）× 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（補足説明資料③p.37,116,193~195参照）、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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （２）地震動の顕著な増幅が見られる領域>

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
（検証（2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録との比較（概要）））

第940回
資料2 p.64一部修正

【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の検証（2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討）】

○断層モデルを用いた手法の検証と同様、2009年駿河湾の地震（本震）を対象に、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として増幅係数（応答スペクトル比）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の顕著な増幅を考慮する地震動評価を行い、地震動の顕著な増幅が見られた観測点（5G1、5RB）の観測記録との比較を行った。

○増幅係数（応答スペクトル比）は、統計的グリーン関数法による2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討における、一次元地下構造モデルを用いた「地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価結果」と、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「地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価結果」を用いて算出した。

○増幅係数（応答スペクトル比）を乗じる応答スペクトルに基づく地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価結果は、2009年駿河湾の地震（本震）の地震動の顕著な増幅が見られなかった観測点（3G1、4G1）の観測記録に基づく補正係数を用いてNoda et al.(2002)の方法により求めた（結果として、当該評価結果は2009年駿河湾の地震（本震M6.5）の地震動の顕著な増幅が見られなかった観測点（3G1、4G1）の観測記録（応答スペクトル）となる）。

本反映方法

2009年駿河湾の地震（本震）の地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価

＝

2009年駿河湾の地震（本震）の地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価

×

増幅係数（応答スペクトル比）：地震動の顕著な増幅が見られた観測点と見られなかった観測点の地盤増幅特性の比

2009年駿河湾の地震（本震）の
断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に基づく
増幅係数（応答スペクトル比）

Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルに地震動の顕著な増幅が見られなかった観測点の観測記録に基づく補正係数を考慮

＝

2009年駿河湾の地震（本震M6.5）の地震動の顕著な増幅が
見られなかった観測点（3G1,4G1）の観測記録（応答スペクトル）

比較

2009年駿河湾の地震（本震）の地震動の顕著な増幅が見られた観測点（5G1,5RB）の観測記録

Copyright © Chubu Electric Power Co.、Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<2.2.2 地震動評価への反映方法 （２）地震動の顕著な増幅が見られる領域>

第940回
資料2 p.66再掲

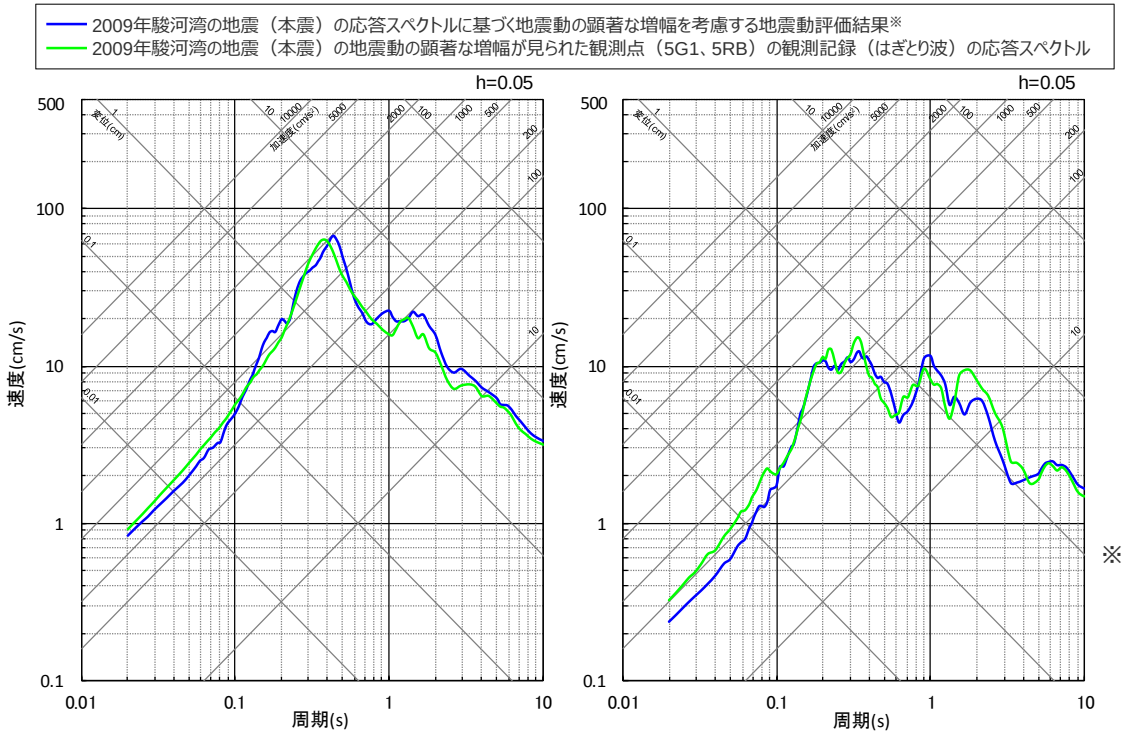
応答スペクトルに基づく地震動評価への地震動の顕著な増幅の反映方法

（検証（応答スペクトルに基づく地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価結果と観測記録との比較））

【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の検証（2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現検討）】

○本反映方法を用いた2009年駿河湾の地震（本震）の応答スペクトルに基づく地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価結果は、地震動の顕著な増幅が見られた観測点（5G1、5RB）の観測記録（はぎとり波）の応答スペクトルを概ね再現している。

○なお、各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価に当たっては、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して断層モデルを用いた手法による保守的な地震動評価を行い、その保守的な断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を反映することにより、応答スペクトルに基づく手法についても保守的な地震動評価を行う。



（水平動）　（鉛直動）

※ 2009年駿河湾の地震（本震）の地震動の顕著な増幅が見られなかった観測点（3G1、4G1）の観測記録（はぎとり波）の応答スペクトルに、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に基づく増幅係数（応答スペクトル比）を乗じて算出。

<2009年駿河湾の地震（本震）の応答スペクトルに基づく地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価結果と地震動の顕著な増幅が見られた観測点（5G1、5RB）の観測記録（はぎとり波）の応答スペクトルとの比較>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1 敷地周辺の地震発生状況 ・・・・・p.15~

2 敷地における地震動の増幅特性
2.1 敷地における地盤増幅特性 ・・・・・p.25~
2.1.1 敷地における観測・調査 ・・・・・p.28~
2.1.2 地震観測記録の分析 ・・・・・p.32~
2.1.3 地下構造調査及び解析検討 ・・・・・p.52~
2.1.4 まとめ ・・・・・p.89~
2.2 敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法
2.2.1 解放基盤表面の設定 ・・・・・p.94~
2.2.2 地震動評価への反映方法 ・・・・・p.100~

3 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動
3.1 地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価
3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.121~
3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.174~
3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.230~
3.1.4 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.272~
3.2 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価
3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針 ・・・・・p.276~
3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.289~
3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.321~
3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.373~
3.2.5 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.410~

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定（選定フロー）

内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層による地震

○「被害地震」、「活断層の分布状況」を踏まえて、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層による地震を評価。

海域の活断層による地震
②石花海海盆内西部の断層帯による地震
③石花海海盆内東部の断層帯による地震
⑤F-12断層による地震
⑥御前崎海脚西部の断層帯による地震
⑨A-4断層による地震
⑩A-5・A-18断層による地震
⑪A-17断層による地震
⑫A-6断層による地震
⑬A-41断層による地震
⑭天竜海底谷に沿う断層による地震
⑮遠州断層系による地震
⑯F-16断層による地震
⑰渥美半島沖の断層による地震

陸域の活断層による地震
⑱杉沢付近のリニアメント・変位地形による地震
⑲大島付近のリニアメント・変位地形による地震
⑳濃尾断層帯による地震
（1891年濃尾地震に対応）
㉑中央構造線北端部による地震
㉒伊那谷断層帯による地震
㉓糸魚川ー静岡構造線活断層帯による地震
㉕身延断層による地震
㉖石廊崎断層による地震
㉗深溝断層による地震
㉘北伊豆断層帯による地震
㉙稲取断層帯による地震

・震源として考慮する活断層のうち、①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯、④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層、⑦東海断層系、⑧小台場断層系、㉔富士川河口断層帯は、プレート間地震に伴う分岐断層として評価。

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

○内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層について、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、「御前崎海脚西部の断層帯による地震」と「A-17断層による地震」の応答スペクトルが大きく、敷地への影響も大きいことから、これらの地震を内陸地殻内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

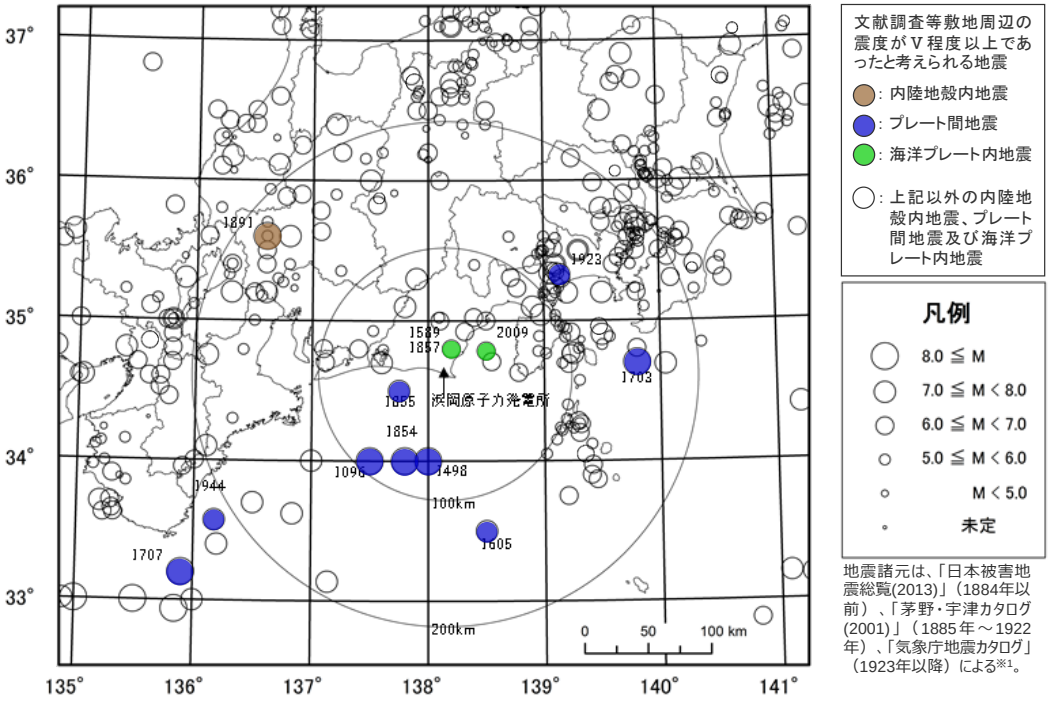
検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定（被害地震）

第671回
資料1-1 p.13一部修正

○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内陸地殻内地震を調査した結果、敷地から半径100km以遠において1891年濃尾地震が発生しており、敷地から半径100km以内において、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内陸地殻内地震は発生していない。

＜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（内陸地殻内地震）※3＞

地震	M	Δ (km)	震度	根拠
1891年愛知県・岐阜県の地震（1891年濃尾地震）	8.0	178	Ⅴ	文献調査



地震諸元は、「日本被害地震総覧(2013)」（1884年以前）、「茅野・宇津カタログ(2001)」（1885年～1922年）、「気象庁地震カタログ」（1923年以降）による※1。

＜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。
※3 敷地から半径200km以内で発生した地震を記載。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

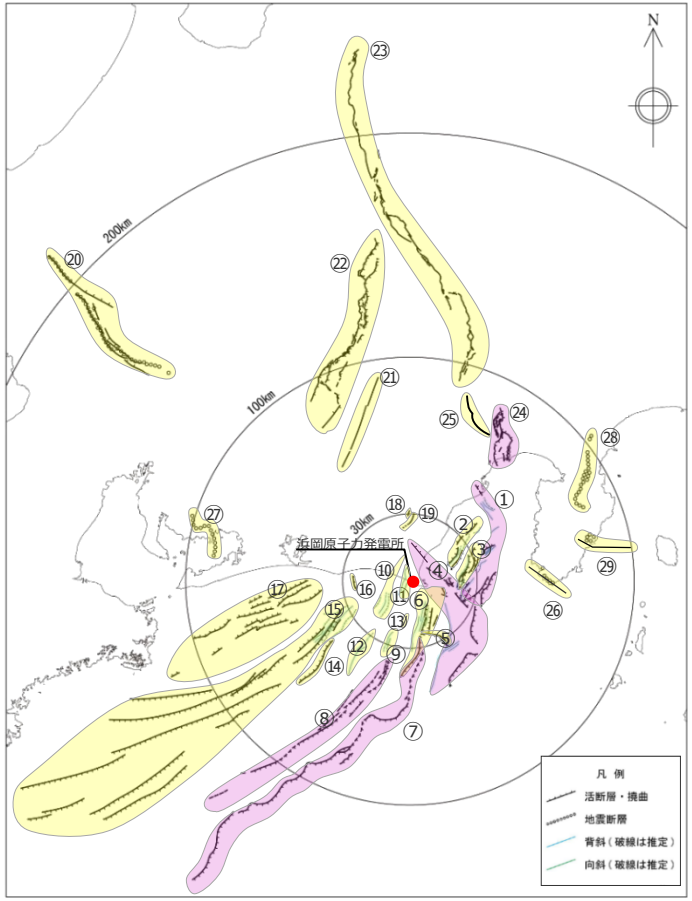
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・被害地震の震央分布図を更新。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定
（活断層の分布状況)

第671回
資料1-1 p.15一部修正

○敷地から概ね半径30km以内について、文献調査、変動地形調査、地表地質調査、音波探査記録の分析等に基づき活断層を評価した。
○半径約30～100kmについて、地震調査委員会が長期評価を行っている主要活断層帯や過去に規模の大きな地震が発生した活断層等を評価した。
濃尾断層帯は敷地からの距離が100kmを超える断層帯であるが、1891年濃尾地震（M8.0）に対応するものとして評価した。
なお、その他の活断層については、地震規模と敷地からの距離との関係から、敷地への影響が小さいと評価（次ページ参照）。



＜活断層の分布状況（活断層評価結果）＞

No		活断層の名称	活断層長さ(km)	対応する断層の名称
海域の活断層	①	根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯	62.6	根古屋海脚東縁の断層帯（A-31,A-26,S-18,A-27）、石花海堆東縁の断層帯（北部セグメント）（F-35,A-28,A-29,S-17,A-10）、石花海堆東縁の断層帯（南部セグメント）（F-28,A-1,F-19,F-27）
	②	石花海海盆内西部の断層帯	26.4	F-17,F-26,F-32,F-33,A-9,S-1,S-16
	③	石花海海盆内東部の断層帯	23.4	F-1,F-2,F-3,F-4,F-18,F-34,A-11,A-12,F-36,F-37,S-22
	④	御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層	86.3	御前崎海脚東部の断層帯（北部セグメント（F-6,F-7, F-8, F-5, F-39,F-40, F-41, F-44, A-32, A-33, A-30,A-38）、南部セグメント（F-29,F-30, A-21, A-22, A-34, A-35, S-9））、牧ノ原南稜の断層
	⑤	F-12断層	16.0	F-12,F-24
	⑥	御前崎海脚西部の断層帯	46.9	A-13, A-19, A-3, F-9, A-20, S-3, F-14, F-23,F-22, F-21, 御前崎堆南縁の断層、F-20, F-43, F-45, F-46, F-47, A-36, S-21, 及び御前崎台地～御前崎南方沖の褶曲群
	⑦	東海断層系	167.1	東海断層系、御前崎堆南縁の断層、F-14
	⑧	小台場断層系	109.5	小台場断層系
	⑨	A-4断層	12.1	A-4,S-12,活断層研究会(1991)の背斜構造
	⑩	A-5・A-18断層	31.0	A-5,S-11,S-10,A-18グループ
	⑪	A-17断層	15. 7	A-17グループ
	⑫	A-6断層	22.4	A-6,活断層研究会(1991)の背斜構造
	⑬	A-41断層	7.0	A-41
	⑭	天竜海底谷に沿う断層	26.1	天竜海底谷に沿う断層
	⑮	遠州断層系	173.7	遠州断層系、A-7,A-8,S-4,S-13,S-14,S-15
	⑯	F-16断層	7.1	F-16
	⑰	渥美半島沖の断層	76.8	荒井・他(2006)の渥美半島沖断層群に関連する断層、鈴木(2010)等の遠州灘撓曲帯
陸域の活断層	⑱	杉沢付近のリニアメント・変位地形	2.6	杉沢付近のリニアメント・変位地形
	⑲	大島付近のリニアメント・変位地形	8.7	大島付近のリニアメント・変位地形
	⑳	濃尾断層帯	約76※1	濃尾断層帯
	㉑	中央構造線北端部	54	中央構造線北端部
	㉒	伊那谷断層帯	約79※1	伊那谷断層帯
	㉓	糸魚川－静岡構造線活断層帯	約158※1	糸魚川－静岡構造線活断層帯
	㉔	富士川河口断層帯	約26以上※1	富士川河口断層帯
	㉕	身延断層	約20※1	身延断層
	㉖	石廊崎断層	約20※1	石廊崎断層
	㉗	深溝断層	約22※2	深溝断層
	㉘	北伊豆断層帯	約32※1	北伊豆断層帯
	㉙	稲取断層帯	約23※1	稲取断層帯

※1：地震調査委員会の長期評価に基づく。
※2：産業技術総合研究所活断層データベースに基づく。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・表中の当初申請時の活断層長さを削除。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

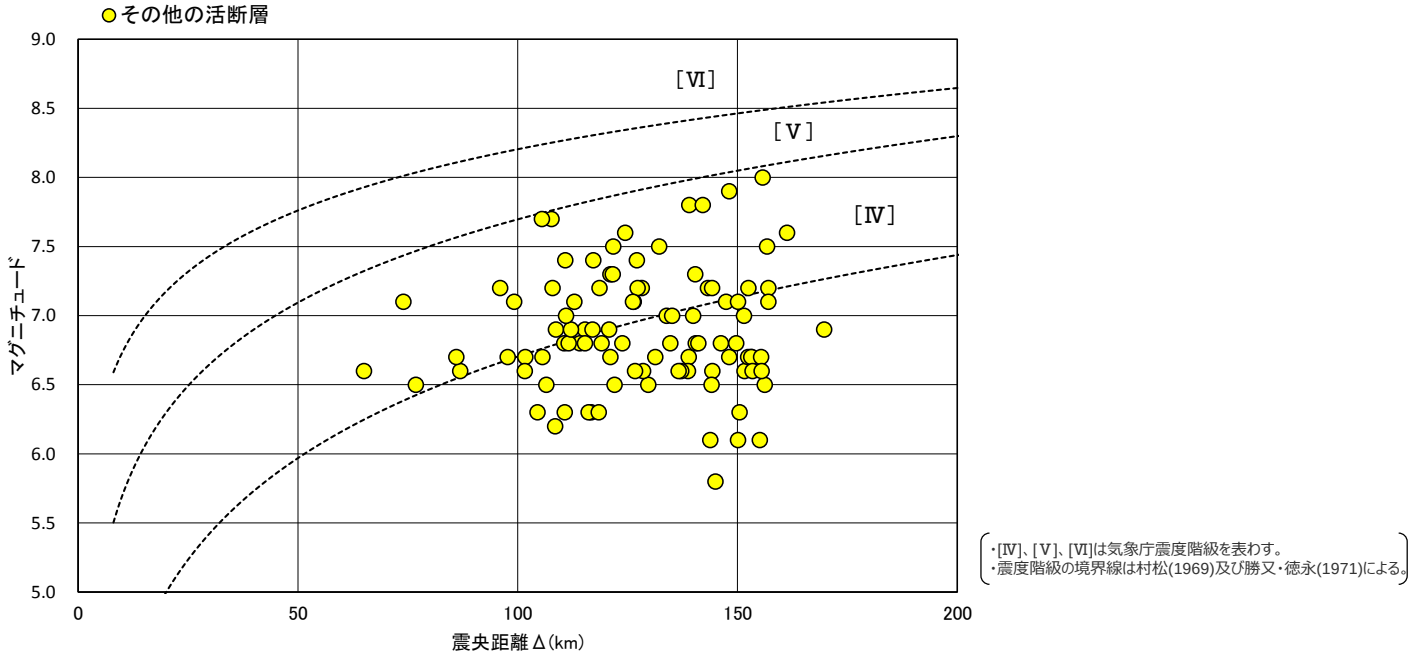
<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

第671回
資料1-2 p.3一部修正

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定
（その他の活断層（震源として考慮する活断層以外）による地震の敷地への影響確認）

【活断層の分布状況の調査】
○ 敷地から概ね半径30km以内について、文献調査、変動地形調査、地表地質調査、音波探査記録の分析等に基づき活断層を評価した。
○ 半径約30～100kmについて、地震調査委員会が長期評価を行っている主要活断層帯や過去に規模の大きな地震が発生した活断層等を評価した。
濃尾断層帯は敷地からの距離が100kmを超える断層帯であるが、1891年濃尾地震（M8.0）に対応するものとして評価した。
なお、その他の活断層については、地震規模と敷地からの距離との関係から、敷地への影響が小さいと評価。

【その活断層による敷地への影響確認】
○ その他の活断層による敷地への影響が小さいことを確認するため、地震調査委員会が長期評価を行っている主要活断層帯及び産業技術総合研究所の活断層データベースに示された活断層について、上記以外の敷地から半径150km程度以内に分布するものを抽出し、M-Δ図※から敷地への影響を確認した。
○ M-Δ図※から、その他の活断層による地震の敷地周辺の震度は、いずれも気象庁震度階級関連解説表において地震により建物等に被害が発生するとされた震度５弱（震度Ⅴ）程度を下回ることから、これらの活断層による地震が敷地へ与える影響は小さいことを確認した。



＜M-Δ図※（その他の活断層（震源として考慮する活断層以外）による地震の地震の規模及び震央距離と敷地における震度との関係）＞

※ Mはマグニチュード、Δは震央距離を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定
（地震発生層上端深さの設定）

【地震発生層上端深さの設定】

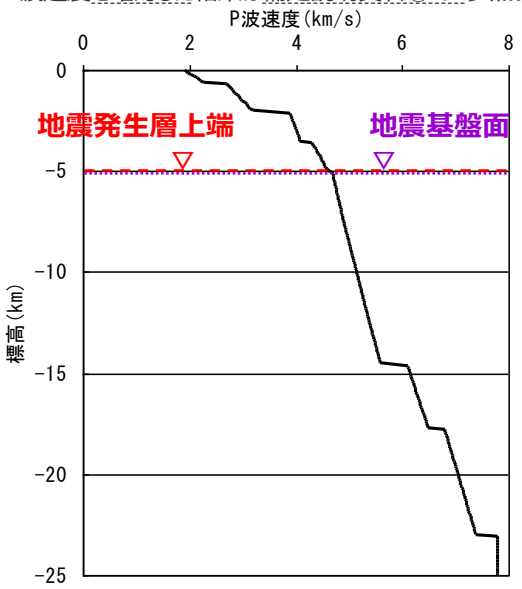
○敷地周辺で発生した微小地震について、DD法による再決定震源の微小地震分布に基づき算出したD10%は10.3～10.5kmであり、気象庁一元化震源の微小地震分布に基づき算出したD10%は8.7～8.9kmである。

○敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）で発生した微小地震分布（想定震源断層面の分布を含む）において、DD法による再決定震源では、そのほとんどが深さ10km以深に位置し、ごく一部で深さ10km以浅に位置しており、気象庁一元化震源では、そのほとんどが深さ8km以深に位置し、ごく一部で深さ8km以浅に位置している。

⇒敷地周辺及び敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）の微小地震分布において、微小地震のほとんどが深さ8km以深で発生しているが、敷地の近傍（敷地を中心に20km四方）のごく一部の微小地震が深さ8km以浅で発生していることから、これらの地震を包絡し、敷地直下における速度構造の層境界（地震基盤面に対応）がある深さ5kmを地震発生層上端深さとする。

・敷地周辺の活断層の分布範囲において得られた各測線の速度構造を対象に、地震発生層上端深さ5kmのP波速度を確認した結果は補足説明資料④-01参照。

地震発生層上端に関する知見		深さ	
		DD法による再決定震源	気象庁一元化震源
敷地周辺	D10%（領域①：敷地から半径30km以内）	10.4km	8.9km
	D10%（領域②：敷地から概ね半径30kmで実施した屈折法地震探査（Line1,3,5,8測線）において信頼性が確認された速度構造の範囲）	10.3km	8.9km
	D10%（領域③：トラフ軸までの海域を含む広域（敷地から半径30km含む））	10.5km	8.7km
敷地の近傍	微小地震分布（敷地を中心に20km四方）	概ね深さ10km以深（ごく一部で深さ10km以浅）	概ね深さ8km以深（ごく一部で深さ8km以浅）
地震発生層上端深さの設定		**5km**	



<地震発生層上端深さと敷地直下の速度構造との関係>

・地震発生層上端深さの設定の詳細は、補足説明資料④-01参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・表最下行「微小地震分布に基づく」を削除。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定
（地震発生層下端深さの設定）

第671回
資料1-1 p.49一部修正

【地震発生層下端深さの設定】

○敷地周辺の活断層※1の分布範囲においては、南海トラフからフィリピン海プレートが沈み込んでおり、活断層による地震はプレート境界面より浅部にて発生していることから、地震発生層下端はプレート境界面とし、プレート境界面の形状として、最新の科学的・技術的知見である内閣府(2012)によるプレート境界面を用いる。

○敷地周辺で発生した地震について、DD法による再決定震源の震源鉛直分布によると、内閣府(2012)によるプレート境界面に沿って発生しており、敷地周辺の地震発生状況と内閣府(2012)によるプレート境界面との関係は整合的であることから、プレート境界面として内閣府(2012)によるフィリピン海プレートの境界面を用いることは妥当と判断した。

○ただし、プレート境界面はトラフ軸から離れるほど深くなり、プレート境界面がコンラッド面深度及びキュリー点深度から想定される地震発生層下端深さ20kmより深くなる場合は、下端深さを20kmとする。

※1 敷地から概ね半径30km以内及び海域の活断層。

地震発生層下端深さに関する知見		深さ	
プレート境界面	**内閣府(2012)による南海トラフの巨大地震モデル検討会**	**内閣府(2012)によるフィリピン海プレートの境界面**	
微小地震 （妥当性確認）	敷地周辺で発生した内陸地殻内地震の震源深さ （DD法による再決定震源に基づく）	（内閣府(2012)によるプレート境界面と整合的）	
コンラッド面深度	Zhao et al.(1994)、Katsumata(2010)	15～19km程度	20km
キュリー点深度	Tanaka and Ishikawa(2005)	20km程度	
地震発生層下端深さの設定		**内閣府(2012)によるプレート境界面 （プレート境界面が20kmより深い場合は20km）**	

・地震発生層下端深さの設定の詳細は、補足説明資料④-01参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定
（震源として考慮する活断層）

○前述の「被害地震」、「活断層の分布状況」及び「地震発生層の設定」を踏まえて、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層による地震のうち敷地への影響が大きいものを、内陸地殻内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定する。なお、深溝断層、北伊豆断層帯及び稲取断層帯については、被害地震との関連の調査結果から、敷地への影響が小さいと評価（次ページ参照）。

	No	活断層の名称	震源断層長さ※3（km）	地震規模（Mj）	対応する断層の名称
敷地周辺の活断層※1	①	根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯	57.8	7.6※7	根古屋海脚東縁の断層帯（A-31,A-26,S-18,A-27）、石花海堆東縁の断層帯（北部セグメント）（F-35,A-28,A-29,S-17,A-10）、石花海堆東縁の断層帯（南部セグメント）（F-28,A-1,F-19,F-27）
	②	石花海海盆内西部の断層帯	26.4	7.0(6.1)※7	F-17,F-26,F-32,F-33,A-9,S-1,S-16
	③	石花海海盆内東部の断層帯	23.4	7.0(6.3)※7	F-1,F-2,F-3,F-4,F-18,F-34,A-11,A-12,F-36,F-37,S-22
	④	御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層	82.8	7.8※7	御前崎海脚東部の断層帯（北部セグメント（F-6,F-7, F-8, F-5, F-39,F-40, F-41, F-44,A-32, A-33, A-30,A-38）、南部セグメント（F-29,F-30, A-21, A-22,A-34, A-35, S-9））、牧ノ原南稜の断層
	⑤	F-12断層	16.0	7.0(6.0)※7	F-12,F-24
	⑥	御前崎海脚西部の断層帯	46.5	7.4※7	A-13, A-19, A-3, F-9, A-20, S-3, F-14, F-23,F-22, F-21, 御前崎堆南縁の断層、F-20, F-43, F-45, F-46, F-47, A-36, S-21, 及び御前崎台地～御前崎南方沖の褶曲群
	⑦	東海断層系	167.1	8.0, 8.5※7,8	東海断層系、御前崎堆南縁の断層、F-14(※5)
	⑧	小台場断層系	109.5	8.0, 8.4※7,8	小台場断層系
	⑨	A-4断層	12.9(12.1)※4	7.0(6.4)※7	A-4,S-12,活断層研究会(1991)の背斜構造
	⑩	A-5・A-18断層	31.0	7.5※7	A-5,S-11,S-10,A-18グループ
	⑪	A-17断層	21.7(15.7)※4	7.2※7	A-17グループ
	⑫	A-6断層	22.4	7.0(6.9)※7	A-6,活断層研究会(1991)の背斜構造
	⑬	A-41断層	14.5(7.0)※4	7.0(6.6)※7	A-41
	⑭	天竜海底谷に沿う断層	26.1	7.0(6.7)※7	天竜海底谷に沿う断層
	⑮	遠州断層系	173.7	8.2※7	遠州断層系、A-7,A-8,S-4,S-13,S-14,S-15
	⑯	F-16断層	18.1(7.1)※4	7.0(6.9)※7	F-16
	⑰	渥美半島沖の断層	76.8	8.1※7	荒井・他(2006)の渥美半島沖断層群に関連する断層、鈴木(2010)等の遠州灘撓曲帯
	⑱	杉沢付近のリニアメント・変位地形	12.5(2.6)※4	7.0(6.3)※7	杉沢付近のリニアメント・変位地形
	⑲	大島付近のリニアメント・変位地形	12.5(8.7)※4	7.0(6.3)※7	大島付近のリニアメント・変位地形
敷地周辺以外の活断層※2	⑳	濃尾断層帯	86.0※5	8.0※9	濃尾断層帯
	㉑	中央構造線北端部	54.0	7.7※10	中央構造線北端部
	㉒	伊那谷断層帯	80.0※6	8.0※11	伊那谷断層帯
	㉓	糸魚川－静岡構造線活断層帯	186.0※6	8.1※12	糸魚川－静岡構造線活断層帯
	㉔	富士川河口断層帯	南海トラフの延長線上に位置し、海溝型地震と連動して同時に活動すると推定されているため、プレート間地震の地震動評価で代表する。		
	㉕	身延断層	22.0※6	7.0※13	身延断層
	㉖	石廊崎断層	24.0※6	7.0※14	石廊崎断層
	㉗	深溝断層	深溝断層は、1945年三河地震(Mj6.8)の際に活動したとされており、被害地震として敷地周辺の震度により敷地への影響を検討する。		
	㉘	北伊豆断層帯	北伊豆断層帯は、1930年北伊豆地震(Mj7.3)の際に活動したとされており、被害地震として敷地周辺の震度により敷地への影響を検討する。		
	㉙	稲取断層帯	稲取断層帯は、1978年伊豆大島近海の地震(Mj7.0)の際に活動したとされており、被害地震として敷地周辺の震度により敷地への影響を検討する。		

次ページ参照
次ページ参照
次ページ参照

・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被害地震は1891年濃尾地震（M8.0）であり、地震動評価においては、当該地震が発生した濃尾断層帯で代表する。
・太平洋プレートの沈み込みに伴って形成された火山フロントに沿って、伊豆・小笠原諸島では火山活動に伴う地震が発生しているが、敷地周辺の震度は小さいことから、敷地で考慮する活断層として選定しない。

※1：敷地から概ね半径30km以内及び海域の活断層。
※2：地震調査委員会が長期評価を行っている主要活断層帯や過去に規模の大きな地震が発生した活断層等。
※3：震源断層上端の長さを表す。
※4：地表の断層長さが短い活断層について、震源断層が地震発生層の上限から下限まで拡がっている場合を仮定し、震源断層幅と同等の震源断層長さをもつ震源断層を想定して地震規模を評価する。（ ）内は、地表の断層長さを示す。
※5：佐藤(1989)による諸元を用いる。
※6：地震調査委員会(2021)による諸元を用いる。
※7：震源断層面積から入倉・三宅(2001)（$M_0 \leqq 1.8\times10^{20}$Nm）又はMurotani et al.(2015)（$M_0 > 1.8\times10^{20}$Nm）及び武村(1990)により地震モーメントを介して地震規模を設定する。ただし、地震規模のスケーリング則の観点から、地表地震断層が現れるとされる$M_0=7.5\times10^{18}$Nmに相当するMj7.0に満たない場合は、Mj7.0とする。（ ）内は、Mj7.0に満たない場合の地震規模を表す。プレート間地震に伴う分岐断層は、すべり量をプレート間地震（基本震源モデル）に基づき設定し、$M_0=\mu DS$から地震モーメントを算出し、武村(1990)により地震規模を設定する。
※8：断層傾斜角が60°の場合と25°の場合を記載。
※9：地震調査委員会(2005b)による諸元を用いる。
※10：松田(1975)により活断層長さ（54km）から地震規模を設定する。
※11：地震調査委員会(2007)による諸元を用いる。
※12：地震調査委員会(2015a)による諸元を用いる。
※13：地震調査委員会(2015d)による諸元を用いる。
※14：地震調査委員会(2015c)による諸元を用いる。

プレート間地震に伴う分岐断層として評価

・下線（ ）は、一部修正箇所を示す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

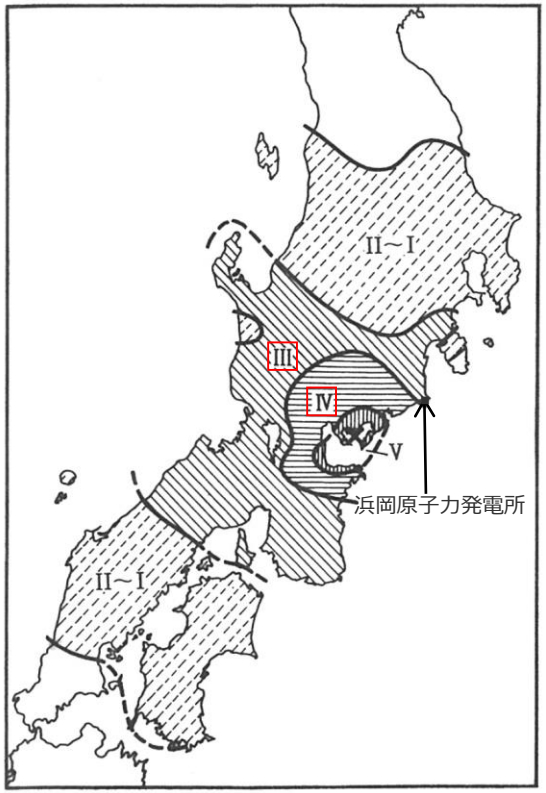
検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定

（被害地震に関連する活断層（深溝断層、北伊豆断層帯及び稲取断層帯））

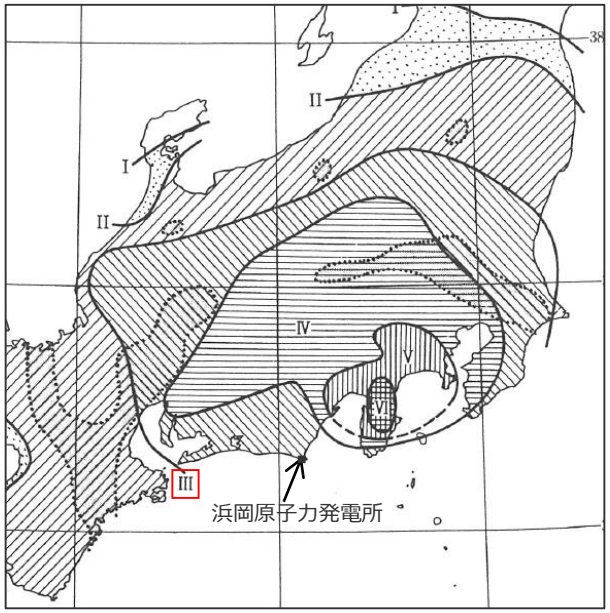
第671回
資料1-1 p.53一部修正

○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)※1等の文献及び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内陸地殻内地震を調査した結果、敷地から半径100km以遠において1891年濃尾地震が発生しており、敷地から半径100km以内においては確認されなかった。

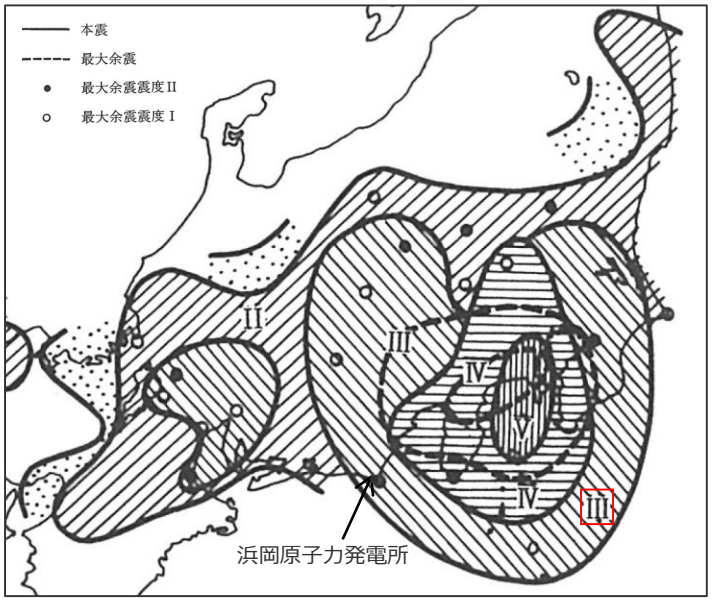
○深溝断層、北伊豆断層帯及び稲取断層帯は、それぞれ1945年三河地震（M6.8）、1930年北伊豆地震（M7.3）、1978年伊豆大島近海の地震（M7.0）の際に活動したとされており、各地震における敷地周辺の震度は５弱（震度Ⅴ）程度を下回ることから、敷地に大きな影響を与えるものではないと評価した。



（1945年三河地震の震度分布）



（1930年北伊豆地震の震度分布）



（1978年伊豆大島近海の地震の震度分布）

※1 日本被害地震総覧(2013)は宇佐美・他(2013)を表す。
※2 Mはマグニチュード、Δは震央距離を表す。

<各被害地震の震度分布>
（日本被害地震総覧(2013)※1に敷地位置を加筆、震度を赤四角で強調）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定
（内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層の諸元）

第671回
資料1-1 p.55一部修正

○ 内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層による地震について、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。Noda et al.(2002)の方法による地震動評価にあたり設定した震源として考慮する活断層による地震の震源モデルは、以下のとおり。

No.		活断層による地震の名称	震源断層長さ※3 (km)	断層傾斜角※5 (°)	震源断層幅※6 (km)	地震モーメント※7 (Nm)	地震規模※8 (Mj)	等価震源距離 (km)
敷地周辺の活断層※1	②	石花海海盆内西部の断層帯による地震	26.4	南東60	3.5～5.6	7.50×10^{18} (8.03×10^{17})	7.0 (6.1)	28.2
	③	石花海海盆内東部の断層帯による地震	23.4	西60	6.7	7.50×10^{18} (1.37×10^{18})	7.0 (6.3)	23.1
	⑤	F-12断層による地震	16.0	北45	2.7～9.1	7.50×10^{18} (4.96×10^{17})	7.0 (6.0)	24.3
	⑥	御前崎海脚西部の断層帯による地震	46.5	深さ6km以浅：西60 深さ6km以深：西35	11.7～16.2	2.24×10^{19}	7.4	17.1
	⑨	A-4断層による地震	12.9※4 (12.1)	西45	11.9～13.9	7.50×10^{18} (1.54×10^{18})	7.0 (6.4)	32.2
	⑩	A-5・A-18断層による地震	31.0	深さ6km以浅：西60 深さ6km以深：西35	20.6～25.7	2.98×10^{19}	7.5	20.8
	⑪	A-17断層による地震	21.7※4 (15.7)	深さ6km以浅：西60 深さ6km以深：西35	19.7~23.6	1.23×10^{19}	7.2	14.3
	⑫	A-6断層による地震	22.4	北西45	13.3～15.9	7.50×10^{18} (5.95×10^{18})	7.0 (6.9)	40.2
	⑬	A-41断層による地震	14.5※4 (7.0)	西45	13.6～15.3	7.50×10^{18} (2.44×10^{18})	7.0 (6.6)	18.8
	⑭	天竜海底谷に沿う断層による地震	26.1	90	8.5～10.0	7.50×10^{18} (3.24×10^{18})	7.0 (6.7)	54.5
	⑮	遠州断層系による地震	173.7	90	9.7～13.4	1.86×10^{20}	8.2	73.0
	⑯	F-16断層による地震	18.0※4 (7.1)	西45	16.0～20.0	7.50×10^{18} (5.90×10^{18})	7.0 (6.9)	36.6
	⑰	渥美半島沖の断層による地震	76.8	北西45	21.3	1.49×10^{20}	8.1	73.4
	⑱	杉沢付近のリニアメント・変位地形による地震	12.5※4 (2.6)	90	11.8～13.2	7.50×10^{18} (1.36×10^{18})	7.0 (6.3)	27.6
	⑲	大島付近のリニアメント・変位地形による地震	12.5※4 (8.7)	90	12.5	7.50×10^{18} (1.36×10^{18})	7.0 (6.3)	27.6
敷地周辺以外の活断層※2	⑳	濃尾断層帯による地震	86.0	90	13.0～15.0	1.64×10^{20}	8.0	162.3
	㉑	中央構造線北端部による地震	54.0	90	18.0	5.66×10^{19}	7.7	78.0
	㉒	伊那谷断層帯による地震	80.0	(北部)西70 (南部)北西70	18.0	1.19×10^{20}	8.0	119.4
	㉓	糸魚川－静岡構造線活断層帯による地震	186.0	(北部深さ4km以浅)東30 (北部深さ4km以深)東60 (中北部)北東70,東70 (中南部)西70,南西70 (南部)南西45,西45,北西45	10.0～22.0	1.55×10^{20}	8.1	146.1
	㉕	身延断層による地震	22.0	南西70	18.0	8.17×10^{18}	7.0	78.6
	㉖	石廊崎断層による地震	24.0	北東80	10.0	8.17×10^{18}	7.0	62.1

※1：敷地から概ね半径30km以内及び海域の活断層。
※2：地震調査委員会が長期評価を行っている主要活断層帯や過去に規模の大きな地震が発生した活断層等。
※3：震源断層上端の長さを表す。
※4：地表の断層長さが短い活断層について、震源断層が地震発生層の上限から下限まで拡がっている場合を仮定し、震源断層幅と同等の震源断層長さをもつ震源断層を想定して地震規模を評価する。( )内は、地表の断層長さを示す。
※5：敷地周辺の活断層について、地質調査により断層傾斜角が得られている場合には、調査結果に基づき断層傾斜角を設定し、断層傾斜角が得られていないものの、周辺にある同タイプの断層から断層傾斜角が推定できる場合にはそれを参照する。地質調査により断層傾斜角が得られていない場合には、逆断層は45°（「高角」の場合は60°）、横ずれ断層は90°と断層傾斜角を設定する。
敷地周辺以外の活断層について、断層傾斜角は地震調査委員会の知見等に基づき設定する。
方位は、震源断層面の傾斜方向を表す。
※6：敷地周辺の活断層について、地震発生層上端深さは5km、下端深さは内閣府(2012)によるプレート境界面の深さとし、プレート境界面が20kmより深い場合には、深さ20kmとして震源モデルを設定する。
敷地周辺以外の活断層について、地震調査委員会等の知見に基づき震源モデルを設定する。
※7：敷地周辺の活断層について、震源断層面積から入倉・三宅(2001)（$M_0 \leqq 1.8\times10^{20}$Nm）又はMurotani et al.(2015)（$M_0 > 1.8\times10^{20}$Nm）により算出する。ただし、$M_0=7.5\times10^{18}$Nmに満たない場合は$M_0=7.5\times10^{18}$Nmとする。( )内は、$M_0=7.5\times10^{18}$Nmに満たない場合の地震モーメントを表す。
敷地周辺以外の活断層について、地震調査委員会の長期評価に基づく値又は松田(1975)及び武村(1990)により地震規模Mjを介して算出する。
※8：敷地周辺の活断層について、地震モーメントから武村(1990)により設定する。ただし、地震規模のスケーリング則の観点から、地表地震断層が現れるとされる$M_0=7.5\times10^{18}$Nmに相当するMj7.0に満たない場合は、Mj7.0とする。( )内は、Mj7.0に満たない場合の地震規模を表す。
敷地周辺以外の活断層について、地震調査委員会の長期評価に基づく値又は松田(1975)により活断層長さから設定する。

・各活断層による地震の震源モデルの設定の詳細は、補足説明資料④-02参照。
・各活断層による地震の震源モデルの詳細は、第671回審査会合資料1-2参照。

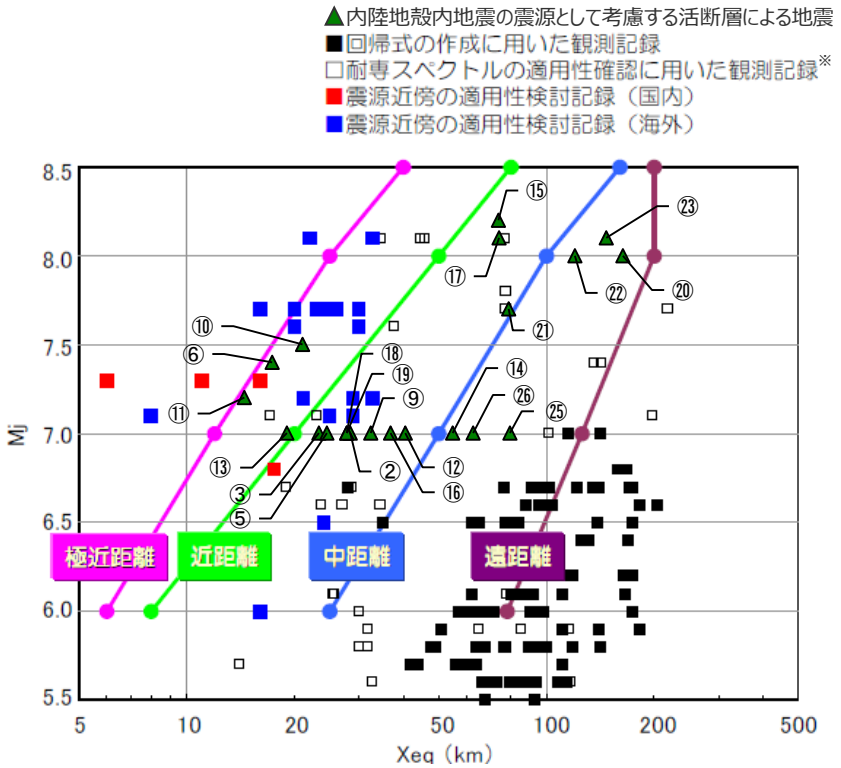
・下線（___）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第671回
資料1-1 p.66一部修正

○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。



②石花海海盆内西部の断層帯による地震、③石花海海盆内東部の断層帯による地震、⑤F-12断層による地震、⑥御前崎海脚西部の断層帯による地震、⑨A-4断層による地震、⑩A-5・A-18断層による地震、⑪A-17断層による地震、⑫A-6断層による地震、⑬A-41断層による地震、⑭天竜海底谷に沿う断層による地震、⑮遠州断層系による地震、⑯F-16断層による地震、⑰渥美半島沖の断層による地震、⑱杉沢付近のリニアメント・変位地形による地震、⑲大島付近のリニアメント・変位地形による地震、⑳濃尾断層帯による地震、㉑中央構造線北端部による地震、㉒伊那谷断層帯による地震、㉓糸魚川－静岡構造線活断層帯による地震、㉕身延断層による地震、㉖石廊崎断層による地震

＜Noda et al.(2002)の方法の適用性＞
（東京電力(2009b)に各活断層による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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・箱書き1行目削除（前ページに移動）。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

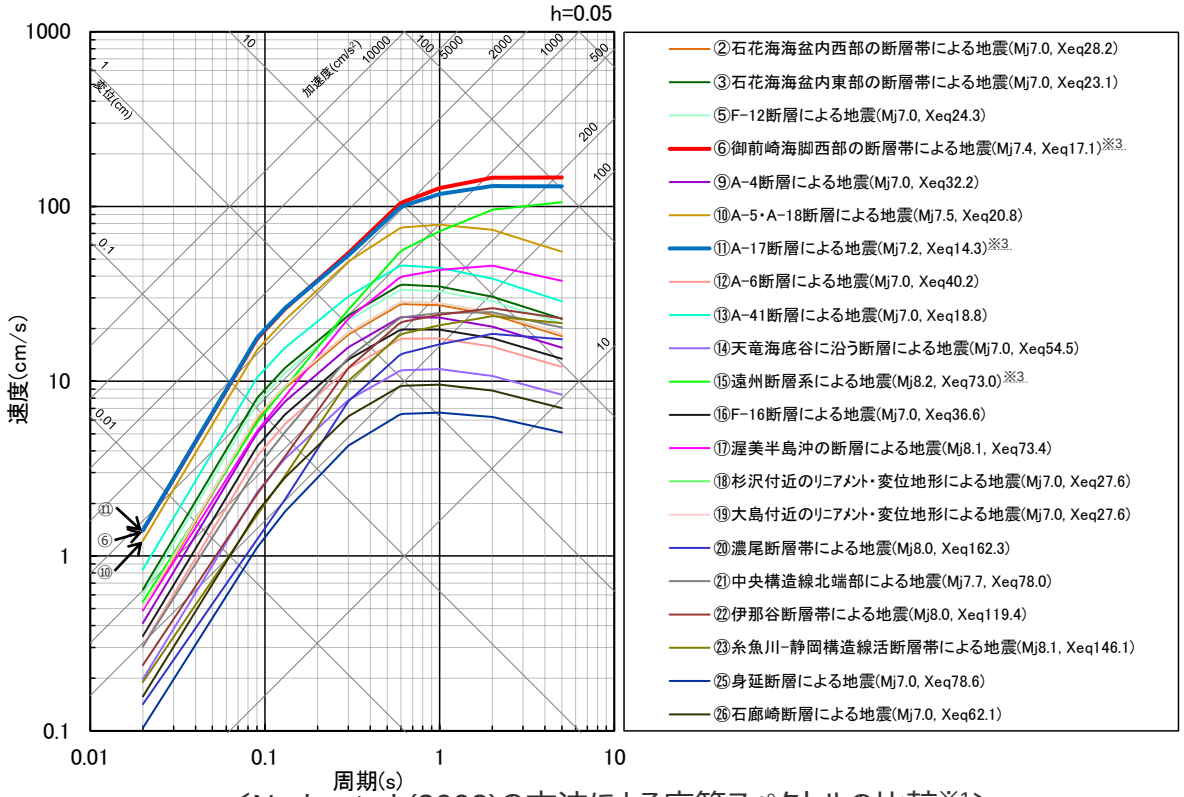
<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

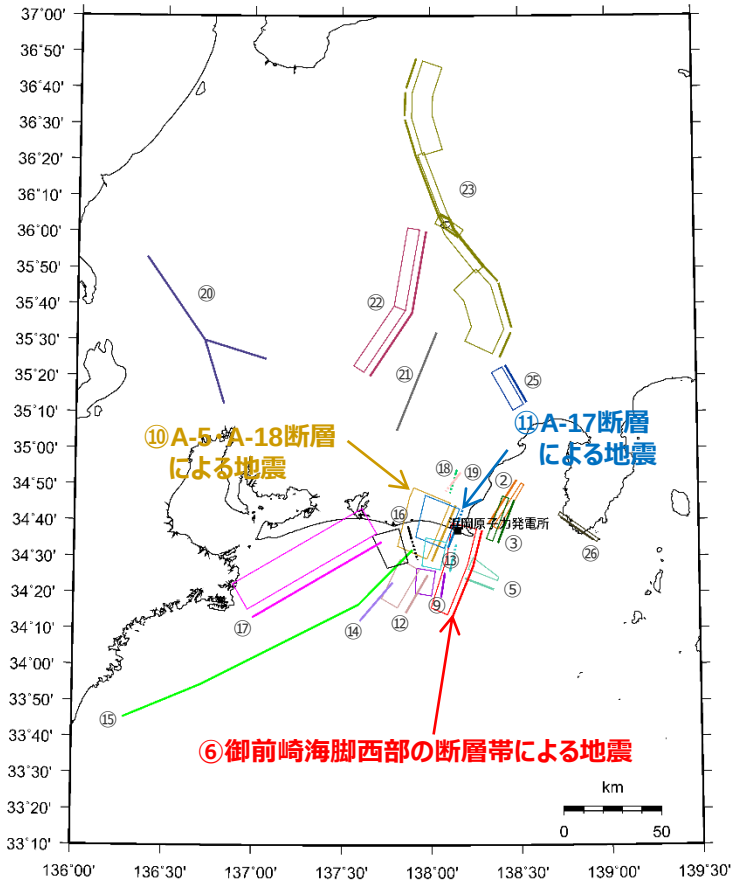
第882回
資料1-3 p.3一部修正

○Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較によると、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層による地震については、「御前崎海脚西部の断層帯による地震」と「A-17断層による地震」の応答スペクトルが大きく、敷地への影響も大きいことから、これらの地震を内陸地殻内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定する。

・検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定の詳細は、補足説明資料④-02参照。



<Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較※1>
（内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層による地震（一様断層モデル）
（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



<活断層の位置図※2>

※1 Xeqは、等価震源距離（km）を表す。
※2 図中の太実線は地表トレースを、太点線は地表トレース（拡張部分）を表す。
※3 NFRD効果を考慮。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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
（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

第882回
資料1-3 p.4一部修正

【設定方針】

○「御前崎海脚西部の断層帯による地震」の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、地質調査結果及び強震動予測レシピ(2020)に基づき設定する。

【震源断層パラメータ】

○ 震源断層長さ
- 地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係を踏まえ、震源断層長さを46.5kmとして設定。

○ 断層面の位置
- 地質調査結果に基づき設定。

○ 地震発生層
- 上端深さは5km、下端深さはプレート境界面（内閣府(2012)による）として設定。

○ 断層タイプ・断層傾斜角
- 地質調査結果に基づき、断層タイプは西傾斜の逆断層とし、断層傾斜角は深さ6km以浅を60°、深さ6km以深を35°として設定。

○ アスペリティの数
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき、アスペリティは各セグメントに1つとして設定。

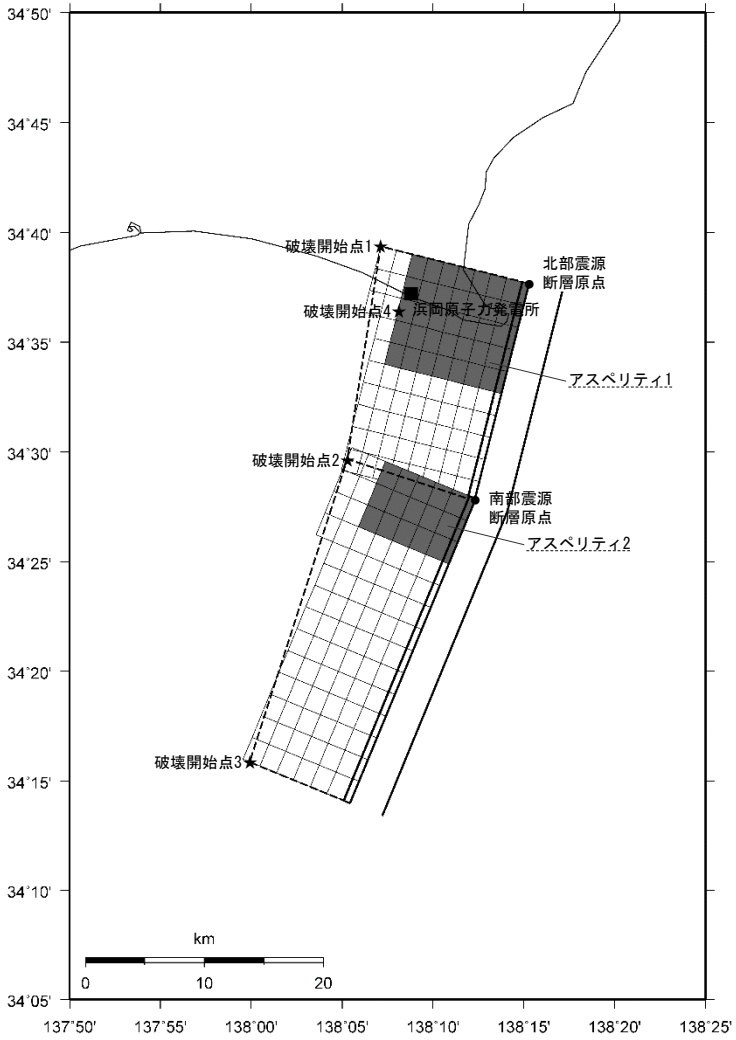
○ アスペリティの位置
- アスペリティは敷地に近い位置に設定。

⇒パラメータスタディでアスペリティの深さの代表性を確認（補足説明資料④-04参照）。

○ アスペリティの応力降下量
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。

○ 破壊伝播速度
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。

○ 破壊開始点
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき、破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう複数設定。



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

・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料②p.3~参照。
・各震源断層パラメータの設定の詳細は、補足説明資料④-04参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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

（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

第624回
資料1-1 p.72一部修正

震源断層長さ・震源断層幅・震源断層面積の設定

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

↓

地震モーメント・平均応力降下量・平均すべり量の設定

地震モーメント　：$M_0=\{S/(4.24\times10^{-11})\}^2/10^7$（入倉・三宅 (2001)）
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　：$D=M_0/(\mu S)$、μは剛性率

↓

短周期レベルの設定

短周期レベル　：$A=2.46\times10^{10}(M_0\times10^7)^{1/3}$　（壇・他(2001)）

↓

アスペリティの面積・平均すべり量・地震モーメント・応力降下量の設定

アスペリティの面積　：$S_a=\pi r_a^2$、$r_a=(7\pi M_0\beta^2)/(4AR)$、βはS波速度
アスペリティの平均すべり量　：$D_a=2D$
アスペリティの地震モーメント　：$M_{0a}=\mu S_a D_a$
アスペリティの応力降下量　：$\Delta\sigma_a=(7/16)M_0/(r_a^2R)$

↓

背景領域のパラメータの設定

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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

不確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（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

第882回
資料1-3 p.5一部修正

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、地質調査結果及び強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。アスペリティは敷地に近い位置に配置し、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アスペリティの位置＋②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）

【アスペリティの応力降下量の不確かさの考慮】

○ 新潟県中越沖地震の知見を踏まえ強震動予測レシピ(2020)によるアスペリティの応力降下量の1.5倍としたケースを考慮する※。

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③（アスペリティの応力降下量）

【破壊伝播速度の不確かさの考慮】

○ 破壊伝播速度の知見を踏まえて、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）のVr=0.72β（Vr：破壊伝播速度、β：S波速度）に対し、Vr=0.87βとしたケースを考慮する。

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④（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）の断層傾斜角35°（深さ8km以深）に対し、震源断層面が拡大するよう、さらに低角の断層傾斜角25°としたケースを考慮する。

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⑤（断層傾斜角）

【アスペリティの数の不確かさの考慮】

○ 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）のアスペリティ２つに対し、敷地に近い位置にアスペリティを１つにまとめたケースを考慮する。

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（アスペリティの数）

※壇・他(2001)による関係式（$A=4\pi r_a \Delta\sigma_a \beta^2$）に基づき、短周期レベルも1.5倍。

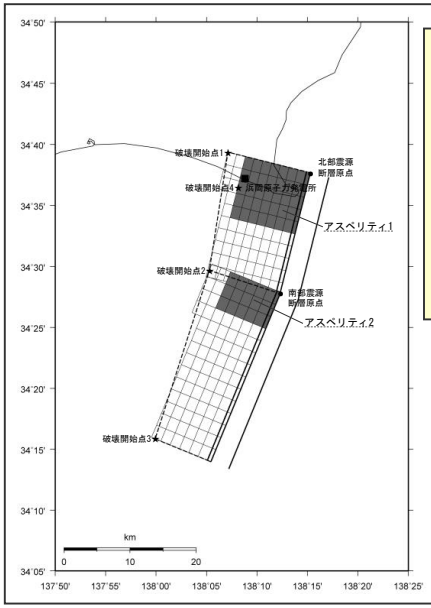
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・参照資料に関する記載を削除。

不確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
（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

第882回
資料1-3 p.6一部修正

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

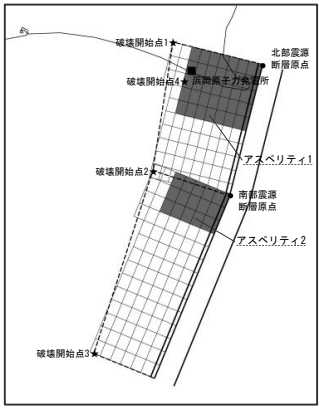


・アスペリティの応力降下量
：13.05MPa
・破壊伝播速度
：0.72β
・断層傾斜角（深さ8km以深）
：35°
・アスペリティの数
：２つ

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アスペリティの位置
＋②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）

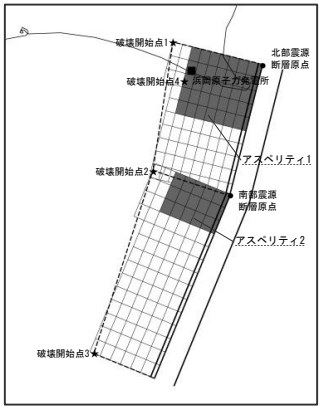
アスペリティの応力降下量の不確かさ



・アスペリティの応力降下量
：19.58MPa

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③
（アスペリティの応力降下量）

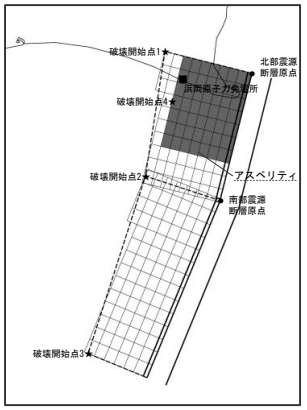
破壊伝播速度の不確かさ



・破壊伝播速度
：0.87β

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④
（破壊伝播速度）

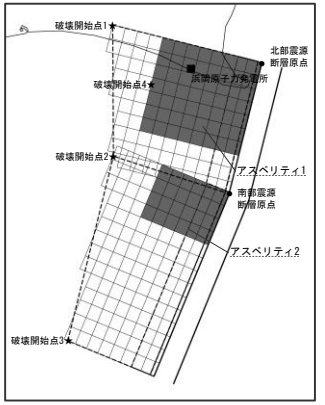
アスペリティの数の不確かさ



・アスペリティの数
：１つ

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
（アスペリティの数）

断層傾斜角の不確かさ



・断層傾斜角（深さ8km以深）
：25°

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⑤
（断層傾斜角）

・各不確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）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料②p.5~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

不確かさの考慮（重畳）の考え方
（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

第882回
資料1-3 p.7一部修正

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アスペリティの位置
②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）に対して不確かさを考慮したパラメータ

③アスペリティの応力降下量
④破壊伝播速度
⑤断層傾斜角
⑥アスペリティの数

＜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、それぞれは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」とは重畳させて不確かさを考慮することを原則とする。

○”①アスペリティの位置”、”②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。

○”③アスペリティの応力降下量”、”④破壊伝播速度”、 ”⑤断層傾斜角”、”⑥アスペリティの数”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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

第882回
資料1-3 p.8一部修正

不確かさの考慮のまとめ
（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

：基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）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）	震源断層長さ※1	地震発生層		断層傾斜角※2	アスペリティの応力降下量	破壊伝播速度	アスペリティの数	アスペリティの位置	破壊開始点
		上端	下端						
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	46.5km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6km以深）	強震動予測レシピ(2020)	0.72β	2つ	敷地に近い位置に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	46.5km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6km以深）	強震動予測レシピ(2020) ×1.5倍	0.72β	2つ	敷地に近い位置に配置	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（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	46.5km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6km以深）	強震動予測レシピ(2020)	0.87β	2つ	敷地に近い位置に配置	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（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	46.5km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6−8km） 西25°（8km以深）	強震動予測レシピ(2020)	0.72β	2つ	敷地に近い位置に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	46.5km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6km以深）	強震動予測レシピ(2020)	0.72β	1つ	敷地に近い位置に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置

※1 震源断層上端の長さを表す。
※2 方位は、震源断層面の傾斜方向を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

第671回
資料1-1 p.85一部修正

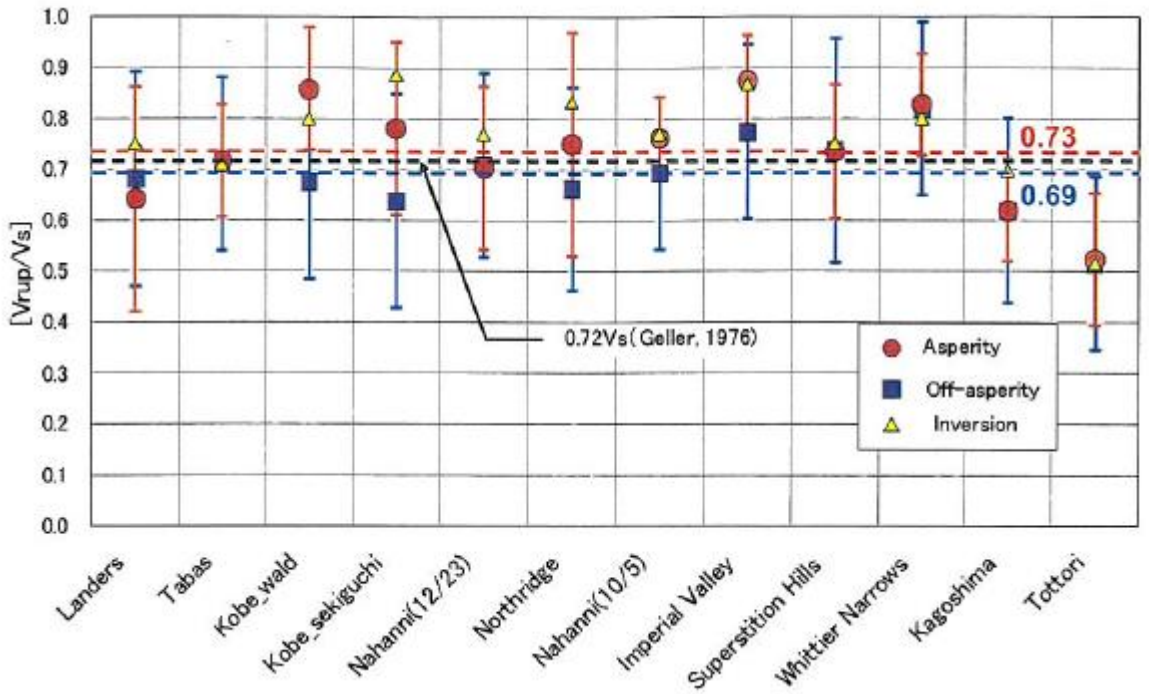
【破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定】

○宮腰・他(2005)は、主にSomerville et al.(1999)で用いられた内陸地殻内地震を対象として、破壊伝播速度Vrの検討を行っている。

○その結果、アスペリティ領域ではVr=0.73β（標準偏差0.14）、背景領域ではVr=0.69β（標準偏差0.19）となり、Geller(1976)のVr=0.72βと大差ない結果が得られたとしている。

⇒破壊伝播速度の不確かさとして、アスペリティ領域の平均＋標準偏差に相当するVr=0.87βのケースを考慮する。

・文献中でβはVsと記載



<内陸地殻内地震の破壊伝播速度>
（宮腰・他(2005)による）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

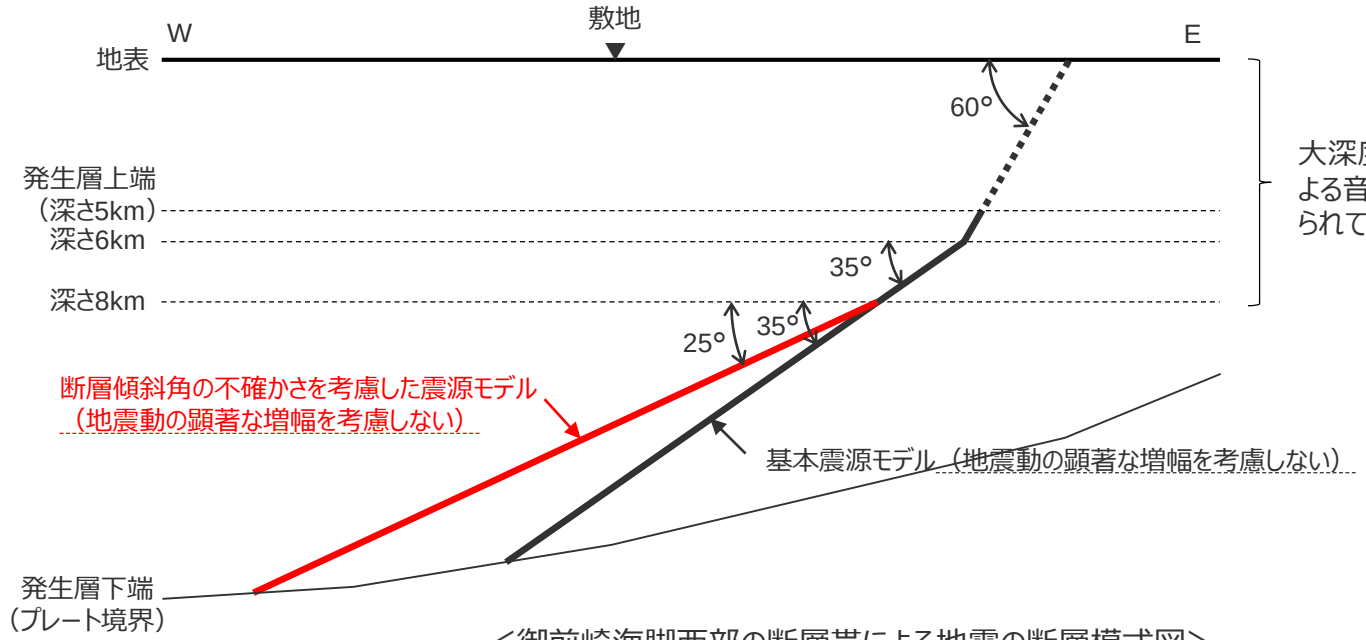
第671回
資料1-1 p.86一部修正

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

○御前崎海脚西部の断層帯では、大深度エアガン・マルチチャンネルによる音波探査から、深さ8km程度まで断層傾斜角が得られている（深さ2～6km付近：60°程度、深さ6～8km付近：35°程度）※。これに基づき、御前崎海脚西部の断層帯による地震の断層傾斜角は、地震発生層上端（深さ5km）以深において、深さ6km以浅を60°、深さ6km以深を35°として設定している。

⇒音波探査結果から断層傾斜角が得られていない深さ8km以深について、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35°に対し、震源断層面が拡大するよう（地震規模が大きくなるよう）、さらに低角の断層傾斜角25°としたケースを考慮する。

※補足説明資料④-04参照。



<御前崎海脚西部の断層帯による地震の断層模式図>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・「前述のとおり、」を削除。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

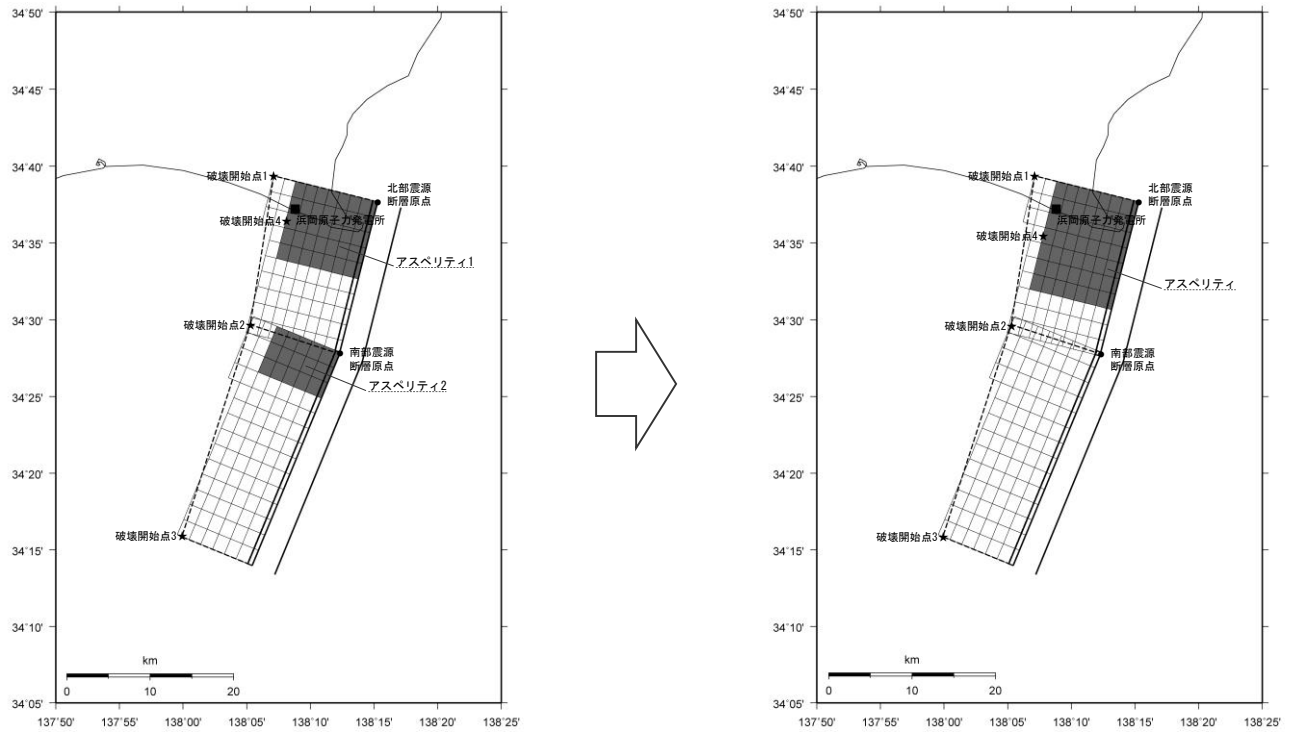
不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

第671回
資料1-1 p.87一部修正

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

○御前崎海脚西部の断層帯による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）において、アスペリティの数は、強震動予測レシピ(2020)に基づき、各セグメントに1個（計2個）設定している。

⇒アスペリティの数の不確かさとして、敷地に近い位置にアスペリティを1つにまとめたケースを考慮する。



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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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
（A-17断層による地震）

第882回
資料1-3 p.10一部修正

【設定方針】

○「A-17断層による地震」の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、地質調査結果及び強震動予測レシピ(2020)に基づき設定する。

【震源断層パラメータ】

○ 震源断層長さ
- 地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係を踏まえ、震源断層幅（平均）と同等となるように震源断層長さを21.7kmとして設定。

○ 地震発生層
- 上端深さは5km、下端深さはプレート境界面（内閣府(2012)による）として設定。

○ 断層タイプ・断層面の位置
- 断層タイプは、東西圧縮場において背斜構造ができるように逆断層とし、傾斜方向は付加体の構造や周辺にある御前崎海脚西部の断層帯を参考に西傾斜として想定。
- 断層面の位置は、背斜構造の分布範囲のうち敷地に最も近い位置に想定。

⇒ パラメータスタディで断層面の位置（震源断層面の拡張方法の確認、ディレクティビティの影響確認）の代表性を確認（補足説明資料④-05参照）。

○ 断層傾斜角
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき、周辺にある御前崎海脚西部の断層帯を参考に、深さ6km以浅は60°、深さ6km以深は35°として設定。

⇒パラメータスタディで断層傾斜角の代表性を確認（補足説明資料④-05参照）。

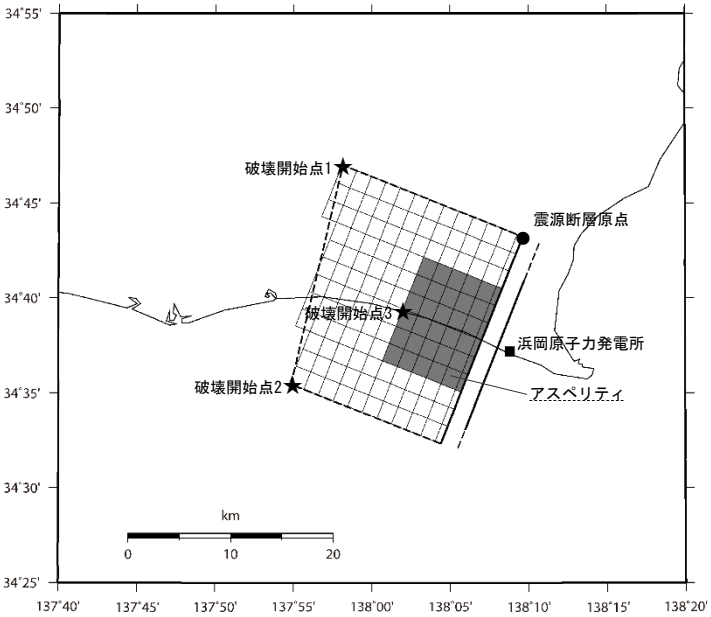
○ アスペリティの数
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき、アスペリティは1つとして設定。

○ アスペリティの位置
- アスペリティは敷地に近い位置に設定。

○ アスペリティの応力降下量
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。

○ 破壊伝播速度
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。

○ 破壊開始点
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき、破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう複数設定。



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震）※>

※ 深さ約2kmの調査範囲においては地下深部に連続する断層は認められない（補足説明資料④-02参照）ことから、断層面は深さ2km以深に想定。

・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料②p.13~参照。
・各震源断層パラメータの設定の詳細は、補足説明資料④-05参照。

・箱書き「パラメータスタディ①」、「パラメータスタディ②」を「パラメータスタディ」に変更。
・箱書き「①-1」「①-2」削除。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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
（A-17断層による地震）

第624回
資料1-1 p.84一部修正

震源断層長さ・震源断層幅・震源断層面積の設定

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

地震モーメント・平均応力降下量・平均すべり量の設定

地震モーメント　：$M_0=\{S/(4.24\times10^{-11})\}^2/10^7$（入倉・三宅(2001)）
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　：$D=M_0/(\mu S)$、μは剛性率

短周期レベルの設定

短周期レベル　：$A=2.46\times10^{10}(M_0\times10^7)^{1/3}$ （壇・他(2001)）

アスペリティの面積・平均すべり量・地震モーメント・応力降下量の設定

アスペリティの面積　：$S_a=\pi r_a^2$、$r_a=(7\pi M_0\beta^2)/(4AR)$、βはS波速度
アスペリティの平均すべり量　：$D_a=2D$
アスペリティの地震モーメント　：$M_{0a}=\mu S_a D_a$
アスペリティの応力降下量　：$\Delta\sigma_a=(7/16)M_0/(r_a^2R)$

背景領域のパラメータの設定

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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（A-17断層による地震）

第882回
資料1-3 p.11一部修正

○ **A-17断層は、地表に痕跡はないものの、断層を地表に投影すると敷地の近くにあることを踏まえ、御前崎海脚西部の断層帯による地震と同様の不確かさの考慮※1に加え、各不確かさの組合せも考慮する。**

※1 アスペリティの数の不確かさの考慮を除く。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、地質調査結果及び強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。アスペリティは敷地に近い位置に配置し、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アスペリティの位置＋②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）

【アスペリティの応力降下量の不確かさの考慮】

○ 新潟県中越沖地震の知見を踏まえ強震動予測レシピ(2020)によるアスペリティの応力降下量の1.5倍としたケースを考慮する※2。

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③（アスペリティの応力降下量）

【破壊伝播速度の不確かさの考慮】

○破壊伝播速度の知見を踏まえて、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）のVr=0.72β（Vr：破壊伝播速度、β：S波速度）に対し、Vr=0.87βとしたケースを考慮する 。

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④（破壊伝播速度）

【断層傾斜角の不確かさの考慮】

○パラメータスタディの結果を踏まえて、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の60°（深さ6km以浅）・35°（深さ6km以深）に対し、震源断層面が拡大するよう、さらに低角の断層傾斜角25°としたケースを考慮する。

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⑤（断層傾斜角）

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

【アスペリティの応力降下量と破壊伝播速度の不確かさの組合せの考慮】

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）＋不確かさ③（アスペリティの応力降下量）＋不確かさ④（破壊伝播速度）

【アスペリティの応力降下量と断層傾斜角の不確かさの組合せの考慮】

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）＋不確かさ③（アスペリティの応力降下量）＋不確かさ⑤（断層傾斜角）

【破壊伝播速度と断層傾斜角の不確かさの組合せの考慮】

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）＋不確かさ④（破壊伝播速度）＋不確かさ⑤（断層傾斜角）

※2 壇・他(2001)による関係式（$A=4\pi r_a \Delta\sigma_a \beta^2$）に基づき、短周期レベルも1.5倍。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

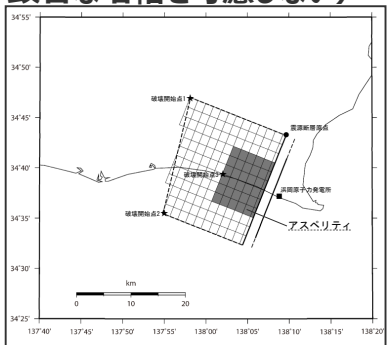
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・参照資料に関する記載を削除。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（A-17断層による地震）

第882回
資料1-3 p.12一部修正

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

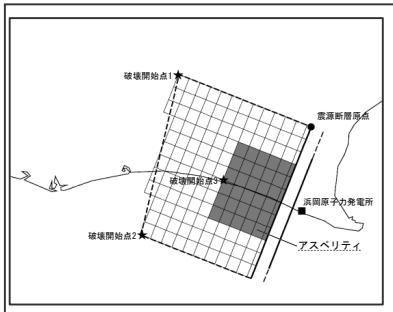


・アスペリティの応力降下量
：13.72MPa
・破壊伝播速度
：0.72β
・断層傾斜角
（深さ6km以浅）
：60°
（深さ6km以深）
：35°

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アスペリティの位置
＋②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）

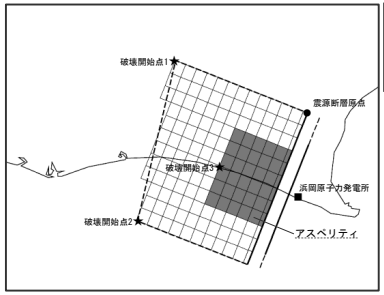
アスペリティの応力降下量の不確かさ



・アスペリティの応力降下量
：20.59MPa

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③（アスペリティの応力降下量）

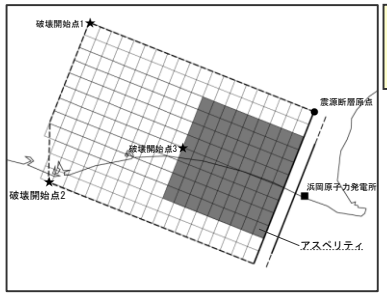
破壊伝播速度の不確かさ



・破壊伝播速度
：0.87β

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④（破壊伝播速度）

断層傾斜角の不確かさ

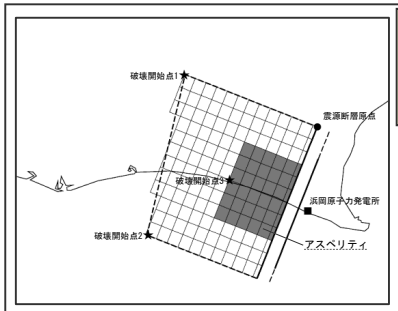


・断層傾斜角
：25°

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⑤（断層傾斜角）

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

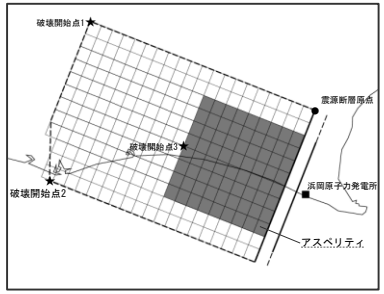
アスペリティの応力降下量と破壊伝播速度の不確かさ



・アスペリティの応力降下量
：20.59MPa
・破壊伝播速度：0.87β

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③（アスペリティの応力降下量）
＋不確かさ④（破壊伝播速度）

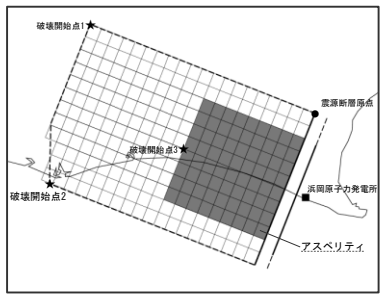
アスペリティの応力降下量と断層傾斜角の不確かさ



・アスペリティの応力降下量
：19.00MPa
・断層傾斜角：25°

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③（アスペリティの応力降下量）
＋不確かさ⑤（断層傾斜角）

破壊伝播速度と断層傾斜角の不確かさ



・断層傾斜角：25°
・破壊伝播速度：0.87β

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④（破壊伝播速度）
＋不確かさ⑤（断層傾斜角）

・各不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）及び各不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源モデル図及び震源断層パラメータの詳細は、補足説明資料②p.15~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

不確かさの考慮（重畳）の考え方
（A-17断層による地震）

第882回
資料1-3 p.13一部修正

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アスペリティの位置
②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）に対して不確かさを考慮したパラメータ

③アスペリティの応力降下量
④破壊伝播速度
⑤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、それぞれは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」とは重畳させて不確かさを考慮することを原則とする。

○”①アスペリティの位置”、”②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。

○”③アスペリティの応力降下量”、”④破壊伝播速度”、 ”⑤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。

○A-17断層は、地表に痕跡はないものの、断層を地表に投影すると敷地の近くにあることを踏まえ、「認識論的な不確かさに分類されるもの」と考えられる”③アスペリティの応力降下量”、”④破壊伝播速度”、 ”⑤断層傾斜角” について、”③アスペリティの応力降下量と④破壊伝播速度”、”③アスペリティの応力降下量と⑤断層傾斜角”、”④破壊伝播速度と⑤断層傾斜角”の不確かさの組合せを考慮する。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

第882回
資料1-3 p.14一部修正

不確かさの考慮のまとめ
（A-17断層による地震）

：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）	震源断層長さ※1	地震発生層		断層傾斜角※2	アスペリティの応力降下量	破壊伝播速度	アスペリティの数	アスペリティの位置	破壊開始点
		上端	下端						
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	21.7km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6km以深）	強震動予測レシピ(2020)	0.72β	1つ	敷地に近い位置に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	21.7km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6km以深）	強震動予測レシピ(2020) ×1.5倍	0.72β	1つ	敷地に近い位置に配置	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（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	21.7km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6km以深）	強震動予測レシピ(2020)	0.87β	1つ	敷地に近い位置に配置	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（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	21.7km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)） ただし、20km下限	西25°	強震動予測レシピ(2020)	0.72β	1つ	敷地に近い位置に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
アスペリティの応力降下量と破壊伝播速度の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	21.7km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6km以深）	強震動予測レシピ(2020) ×1.5倍	0.87β	1つ	敷地に近い位置に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
アスペリティの応力降下量と断層傾斜角の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	21.7km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)） ただし、20km下限	西25°	強震動予測レシピ(2020) ×1.5倍	0.72β	1つ	敷地に近い位置に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
破壊伝播速度と断層傾斜角の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	21.7km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)） ただし、20km下限	西25°	強震動予測レシピ(2020)	0.87β	1つ	敷地に近い位置に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置

※1 震源断層上端の長さを表す。※2 方位は、震源断層面の傾斜方向を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

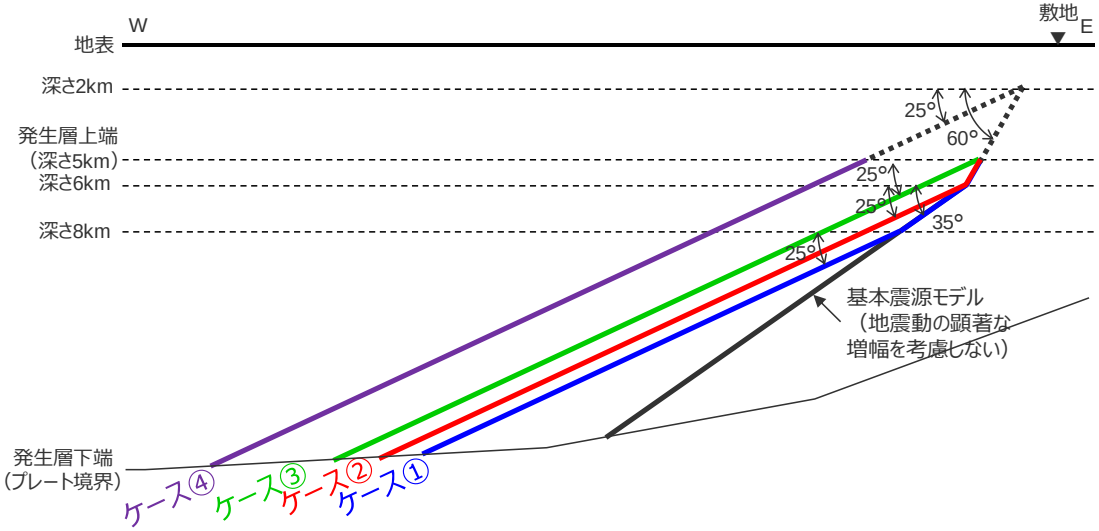
不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定
（断層傾斜角の不確かさの考慮（A-17断層による地震））

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

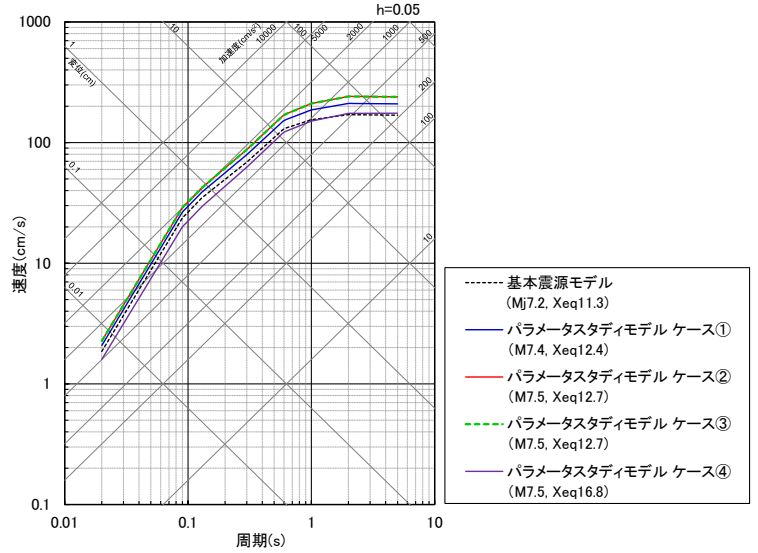
○ A-17断層による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデルの設定にあたり、以下のパラメータスタディモデルを設定し、Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較を行った。

ケース①： 御前崎海脚西部の断層帯による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデルと同様に、深さ2～6kmを60°、深さ6～8kmを35°、深さ8km以深を25°としたモデル
ケース②： 深さ2～6kmを60°、深さ6km以深を25°としたモデル
ケース③： 深さ2～5kmを60°、深さ5km以深を25°としたモデル
ケース④： 深さ2km以深を25°としたモデル

○ パラメータスタディモデルの各ケースについて、Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較によると、ケース②とケース③の地震動レベルが最も大きくなっている。ケース③の地震モーメントや短周期レベルがケース②に比べて若干大きいことを踏まえ、断層傾斜角の不確かさの考慮として、敷地への影響が最も大きいケース③を採用する。



＜パラメータスタディモデルの断層模式図＞



＜Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較＞

・A-17断層による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定の詳細は、補足説明資料④-06参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・箱書き「（第624回審査会合提示モデル）」を削除。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

地震動評価手法（評価方針）

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

【応答スペクトルに基づく地震動評価】

○ 岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用いる。ただし、評価に際して、Noda et al.(2002)に基づく内陸地震に対する補正は考慮しない。

○ Noda et al.(2002)の方法を用いるに当たっては、適用条件、適用範囲を検討した上で、距離減衰式が適切に選定されていることを確認する。また、適用範囲外と判断される震源モデルについては、その他の方法の適用条件、適用範囲を検討する。

○ 応答スペクトルに基づく地震動評価にあたっては、地震規模Mjは、震源断層面積から地震モーメントを介し武村(1990)で設定する場合に加え、活断層長さから松田(1975)で設定する場合の影響も確認する。

【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（p.108~、補足説明資料①-11参照）。

※2： 統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法を用いるに当たっては、適切な要素地震が得られている海洋プレート内地震の基本震源モデル（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（補足説明資料④-34参照）。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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））

第882回
資料1-3 p.17一部修正

○ 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Mjと等価震源距離Xeqに応じてコントロールポイントを定めている。

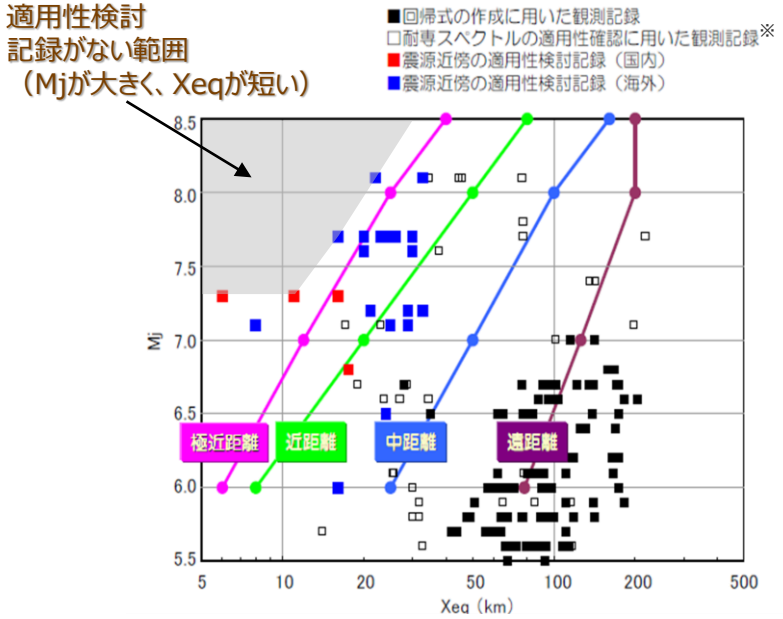
<Noda et al.(2002)の回帰式の作成に用いた地震諸元（左図■）>
- ・地震規模Mj：5.5≦ Mj ≦7.0
- ・等価震源距離Xeq：28km≦ Xeq ≦202km

<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Mj：5.4≦ Mj ≦8.1
- ・等価震源距離Xeq：14km≦ Xeq ≦216km

○ 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Mjが大きく、等価震源距離Xeq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Mj及び等価震源距離Xeq）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。



<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）

<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)
			0.02	0.09	0.13	0.30	0.60	1.00	2.00	5.00
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
	6	8	0.77	9.45	13.65	16.23	17.18	12.73	7.16	2.89
中距離	8.5	160	0.26	2.22	3.67	9.45	15.17	14.83	13.64	12.26
	8	100	0.32	3.08	4.86	10.27	16.04	14.96	12.73	10.37
	7	50	0.23	2.65	4.01	6.02	7.64	6.68	4.87	3.64
	6	25	0.21	2.49	3.60	4.54	4.84	3.98	2.07	0.86
遠距離	8.5	200	0.18	1.44	2.43	6.87	11.17	11.17	10.67	10.04
	8	200	0.10	0.80	1.35	3.82	6.21	6.21	5.93	5.58
	7	125	0.046	0.43	0.70	1.34	1.81	1.59	1.26	1.05
	6	78	0.041	0.45	0.65	0.95	1.03	0.80	0.49	0.22

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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.
・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討（概要））

第882回
資料1-3 p.18一部修正

○ Noda et al.(2002)の方法の適用範囲外と判断した震源モデル（御前崎海脚西部の断層帯による地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）、断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）及びアスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）、A-17断層による地震の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））については、下表に示すNoda et al.(2002)以外のNGA等の距離減衰式の適用性検討を行い、適用範囲内と判断した距離減衰式を用いて、応答スペクトルに基づく評価を行う。

＜Noda et al.(2002)以外の各種距離減衰式の概要＞

距離減衰式	データベース諸元					
	対象地震	地震種別	Mwの範囲	断層最短距離の範囲	地盤条件・種別	地盤補正
Kanno et al.(2006)	主に国内	内陸地殻内プレート間海洋プレート内	5.5～8.2	500km以内	100≦Vs30※2≦1400m/s	Vs30※2による
Zhao et al.(2006)	主に国内		5.0～8.3	300km以内	Hard Rock(Vs30※2＞1100m/s)～Soft Soil(Vs30※2=200m/s)	地盤種別による
内山・翠川(2006)	日本周辺		5.5～8.3	300km以内	150≦Vs30※2≦750m/s Vs30※2=500m/s程度の工学的基盤	－
片岡・他(2006)	日本周辺		4.9～8.2	250km以内	Ⅰ種、Ⅱ種、Ⅲ種地盤及び工学的基盤（Vs30※2=720m/s（平均値））	地盤種別による
Abrahamson et al.(2014)	国内外	内陸地殻内	3.0～8.5	300km以内	180≦Vs30※2≦1500m/s※3	Vs30※2による
Boore et al.(2014)			3.0～8.5（横ずれ断層） 3.0～8.5（逆断層） 3.3～7.0（正断層）	400km以内※1	150≦Vs30※2≦1500m/s※3	Vs30※2による
Campbell and Bozorgnia(2014)			3.3～8.5（横ずれ断層） 3.3～8.0（逆断層） 3.3～7.0（正断層）	300km以内	150≦Vs30※2≦1500m/s※3	Vs30※2による
Chiou and Youngs(2014)			3.5～8.5（横ずれ断層） 3.5～8.0（逆断層） 3.5～8.0（正断層）	300km以内	180≦Vs30※2≦1500m/s※3	Vs30※2による
Idriss(2014)			5.0～8.0	150km以内	450≦Vs30※2≦2000m/s※3	Vs30※2による

※1 断層の地表投影面からの最短距離の範囲を記載。※2 Vs30：表層30mのS波速度の平均値（浜岡原子力発電所はVs30=759m/s）
※3 Gregor et al.(2014)による。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（各距離減衰式の適用性検討（まとめ））

第882回
資料1-3 p.19一部修正

＜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）＞

地震	御前崎海脚西部の断層帯による地震						A-17断層による地震			
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（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）		アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）		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の算出	武村(1990)※1	松田(1975)※2	武村(1990)※1	松田(1975)※2	武村(1990)※1	松田(1975)※2	武村(1990)※1	松田(1975)※2	武村(1990)※1	松田(1975)※2
Mj	7.4	7.6	7.6	7.6	7.4	7.6	7.2	7.1	7.5	7.1
等価震源距離Xeq（km）	12.8	12.8	12.9	12.9	12.7	12.7	11.3	11.3	12.7	12.7
Noda et al.(2002)の方法の適用性	○	×	×	×	○	×	○	○	×	○

○：適用範囲内　×：適用範囲外

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

地震	御前崎海脚西部の断層帯による地震			A-17断層による地震
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（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）	アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
Mw※3	6.8	7.0	6.8	6.9
断層最短距離Xsh（km）	10.0	9.8	10.0	5.8
Noda et al.(2002)以外の距離減衰式※4の適用性	○	○	○	○

○：適用範囲内　×：適用範囲外

※1 武村(1990)：震源断層面積から地震モーメントを介して武村(1990)でMjを設定。※2 松田(1975)：活断層長さから松田(1975)でMjを設定。※3 MwはKanamori(1977)で設定。
※4 Noda et al.(2002)以外の距離減衰式とは、Kanno et al.(2006)、Zhao et al.(2006)、内山・翠川(2006)、片岡・他(2006)、Abrahamson et al.(2014)、Boore et al.(2014)、Campbell and Bozorgnia(2014)、Chiou and Youngs(2014)及びIdriss(2014)をいう。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～。

・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の適用性検討の詳細は、補足説明資料②p.32~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

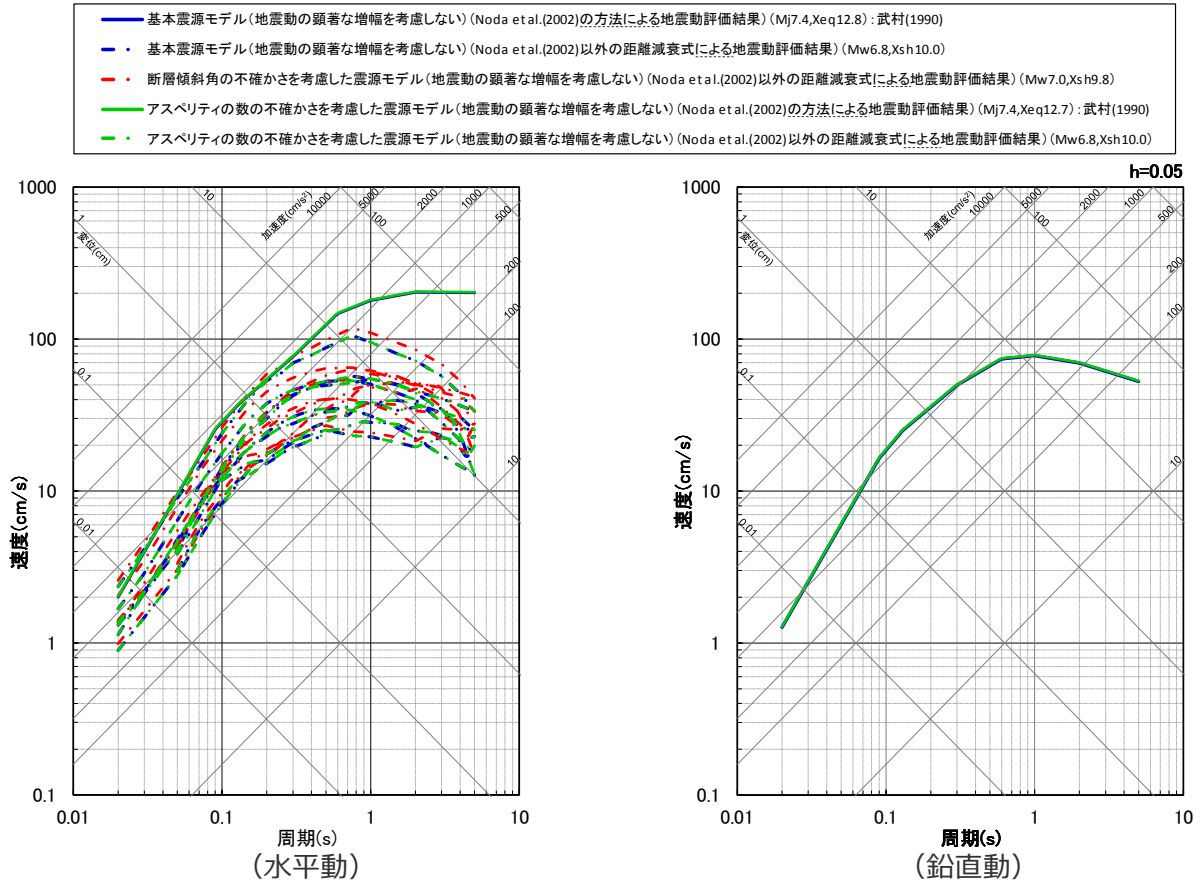
余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

応答スペクトルに基づく地震動評価結果
（御前崎海脚西部の断層帯による地震）

第882回
資料1-3 p.21一部修正



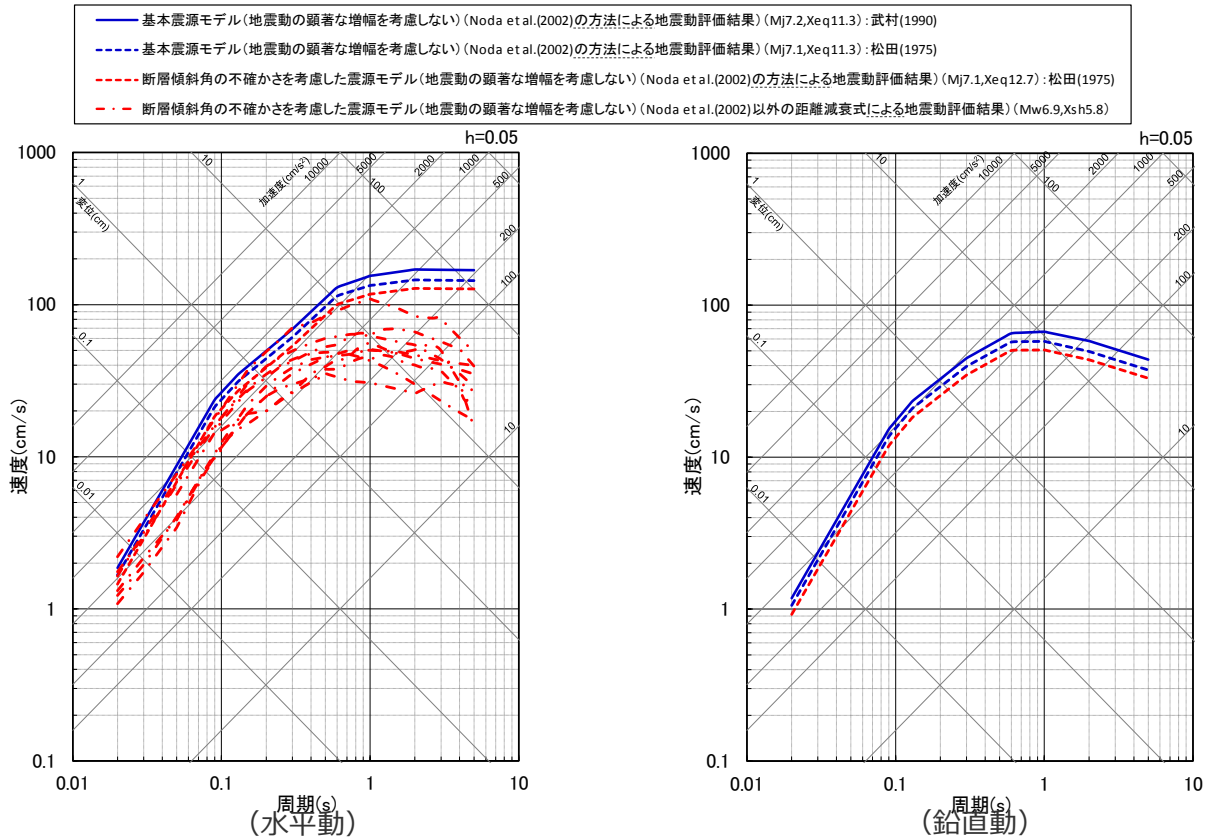
（水平動）　　（鉛直動）

・アスペリティの応力降下量の不確かさ、破壊伝播速度の不確かさによる影響の確認については、断層モデルを用いた手法による地震動評価で代表させる。
・Noda et al.(2002)の方法による場合は、NFRD効果を考慮。
・Noda et al.(2002)以外の距離減衰式とは、Kanno et al.(2006)、Zhao et al.(2006)、内山・翠川(2006)、片岡・他(2006)、Abrahamson et al.(2014)、Boore et al.(2014)、Campbell and Bozorgnia(2014)、Chiou and Youngs(2014)及びIdriss(2014)をいう。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～。
・武村(1990)：震源断層面積から地震モーメントを介し武村(1990)でMjを設定。
・Xeqは、等価震源距離（km）を、Xshは、断層最短距離（km）を表す。
・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、補足説明資料②p.48~参照。

<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）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

応答スペクトルに基づく地震動評価結果
（A-17断層による地震）



（水平動）　（鉛直動）

・アスペリティの応力降下量の不確かさ、破壊伝播速度の不確かさ、アスペリティの応力降下量と破壊伝播速度の不確かさの組合せ、アスペリティの応力降下量と断層傾斜角の不確かさの組合せ及び破壊伝播速度と断層傾斜角の不確かさの組合せの影響確認は、断層モデルを用いた手法による地震動評価で代表させる。
・Noda et al.(2002)の方法による場合は、NFRD効果を考慮。
・Noda et al.(2002)以外の距離減衰式とは、Kanno et al.(2006)、Zhao et al.(2006)、内山・翠川(2006)、片岡・他(2006)、Abrahamson et al.(2014)、Boore et al.(2014)、Campbell and Bozorgnia(2014)、Chiou and Youngs(2014)及びIdriss(2014)をいう。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～。
・武村(1990)：震源断層面積から地震モーメントを介し武村(1990)でMjを設定。
・松田(1975)：活断層長さから松田(1975)でMjを設定。
・Xeqは、等価震源距離（km）を、Xshは、断層最短距離（km）を表す。
・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、補足説明資料②p.52~参照。

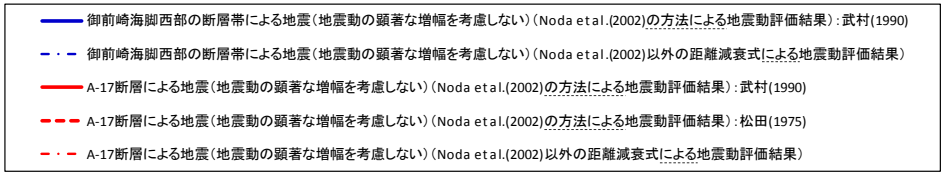
＜応答スペクトルに基づく地震動評価結果＞
（全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震））

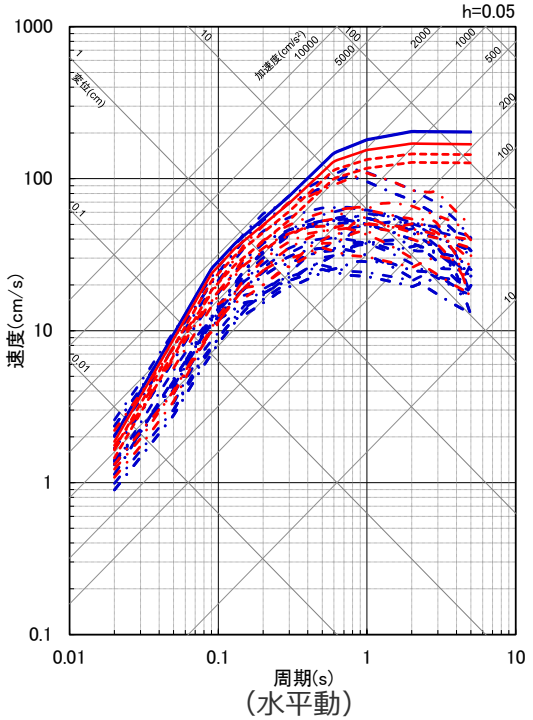
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

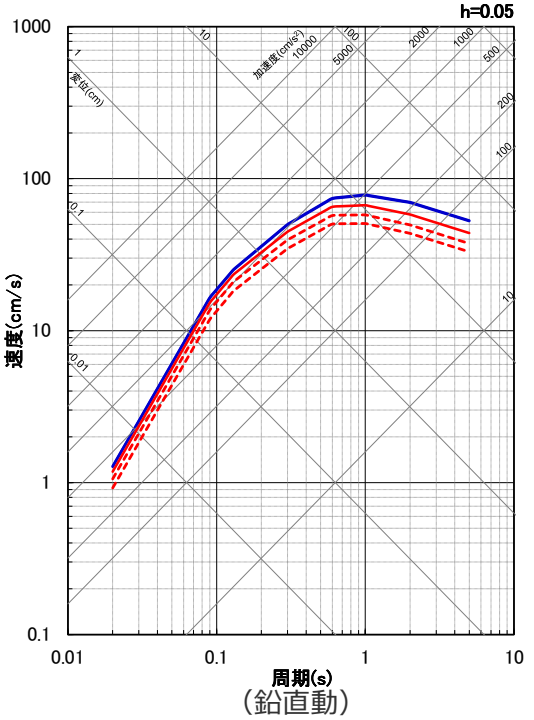
応答スペクトルに基づく地震動評価結果
（御前崎海脚西部の断層帯による地震及びA-17断層による地震）

第882回
資料1-3 p.23一部修正





（水平動）



（鉛直動）

・Noda et al.(2002)の方法による場合は、NFRD効果を考慮。
・Noda et al.(2002)以外の距離減衰式とは、Kanno et al.(2006)、Zhao et al.(2006)、内山・翠川(2006)、片岡・他(2006)、Abrahamson et al.(2014)、Boore et al.(2014)、Campbell and Bozorgnia(2014)、Chiou and Youngs(2014)及びIdriss(2014)をいう。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～。
・武村(1990)：震源断層面積から地震モーメントを介し武村(1990)でMjを設定。
・松田(1975)：活断層長さから松田(1975)でMjを設定。

＜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）（御前崎海脚西部の断層帯による地震及びA-17断層による地震））

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

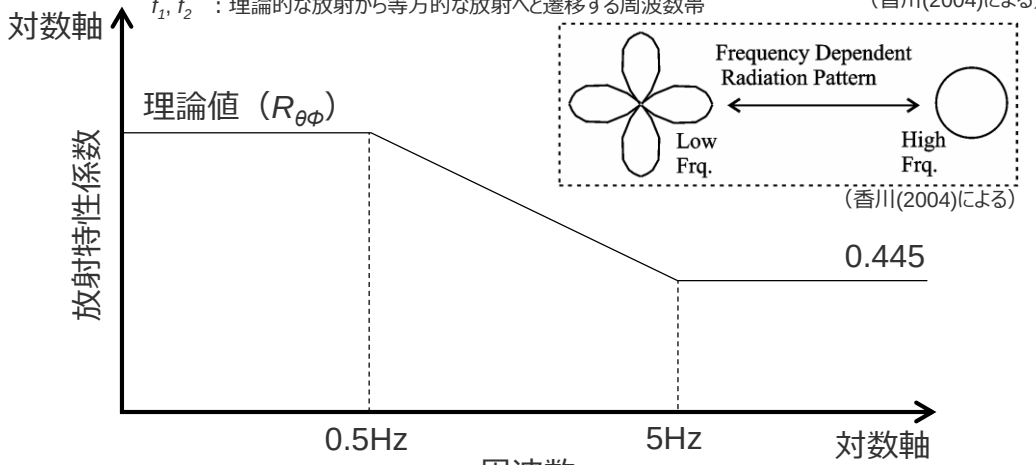
○ 断層モデルを用いた手法による地震動評価は、一次元地下構造モデルの妥当性を確認した統計的グリーン関数法（短周期領域）と波数積分法（長周期領域）によるハイブリッド合成法を用いる。
○ 統計的グリーン関数法は、Boore(1983)による要素地震及び入倉・他(1997)による波形合成※1に基づく。放射特性係数は、Kamae and Irikura(1992)により、0.5Hz以下をAki and Richards(1980)による理論値、5Hz以上をBoore and Boatwright(1984)による等方的な値（0.445）とし、その間は対数軸上で線形補間した値とする。
○ 波数積分法は、Hisada(1994)に基づく。すべり速度時間関数は、強震動予測レシピ(2020)に基づき中村・宮武(2000)を用いる。

※1 入倉・他(1997)による波形合成では、強震動予測レシピ(2020)によるライズタイム※2を用いる。ただし、新規制基準適合性審査以前より検討用地震としている御前崎海脚西部の断層帯による地震は、当時と同様のBrune(1970)のライズタイム※3を用いる（御前崎海脚西部の断層帯による地震について、Brune(1970)のライズタイムは、強震動予測レシピ(2020)のライズタイムより短いことを確認している）。
※2 強震動予測レシピ(2020)によるライズタイムtr=0.5・W/Vr（W＝W_a（アスペリティの幅）、W=W_b（背景領域の幅）、Vr：破壊伝播速度）。$W_a=S_a^{0.5}$、S_a：アスペリティの面積、W_b=S／L、S及びL：震源断層の面積及び長さ。内閣府(2013)首都直下地震モデル検討会で用いられているライズタイムもtr=0.5・W/Vrで設定されている。
※3 Brune(1970)によるライズタイムtr=μD/(2βΔσ)（μ：剛性率、D=D_a（アスペリティのすべり量）、D=D_b（背景領域のすべり量）、β：S波速度、Δσ=$\Delta\sigma_a$（アスペリティの応力降下量）、Δσ =σ_b（背景領域の実効応力））

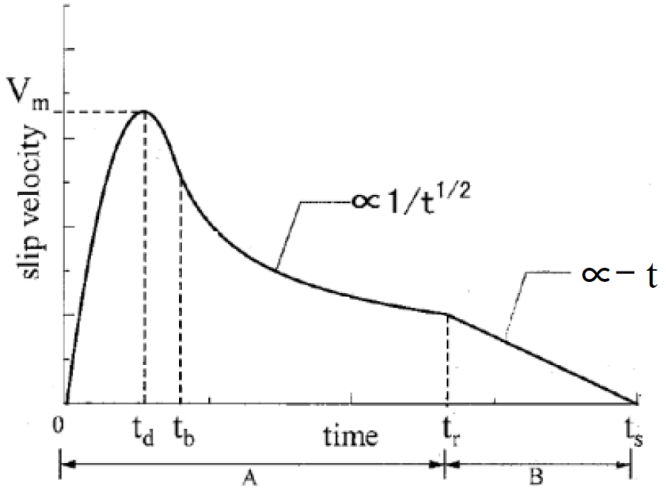
$$R_{\theta\phi}(f)=\frac{(\log(f_2)-\log(f))R_{\theta\phi 0}+(\log(f)-\log(f_1))R_{\theta\phi m}}{\log(f_2)-\log(f_1)}$$

（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）



<放射特性係数>



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

<中村・宮武(2000)によるすべり速度時間関数>
（強震動予測レシピ(2020)に凡例及びライズタイム算出式を加筆）

・ 要素地震、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、マッチングフィルター及び接続周期については、補足説明資料②p.56~参照。

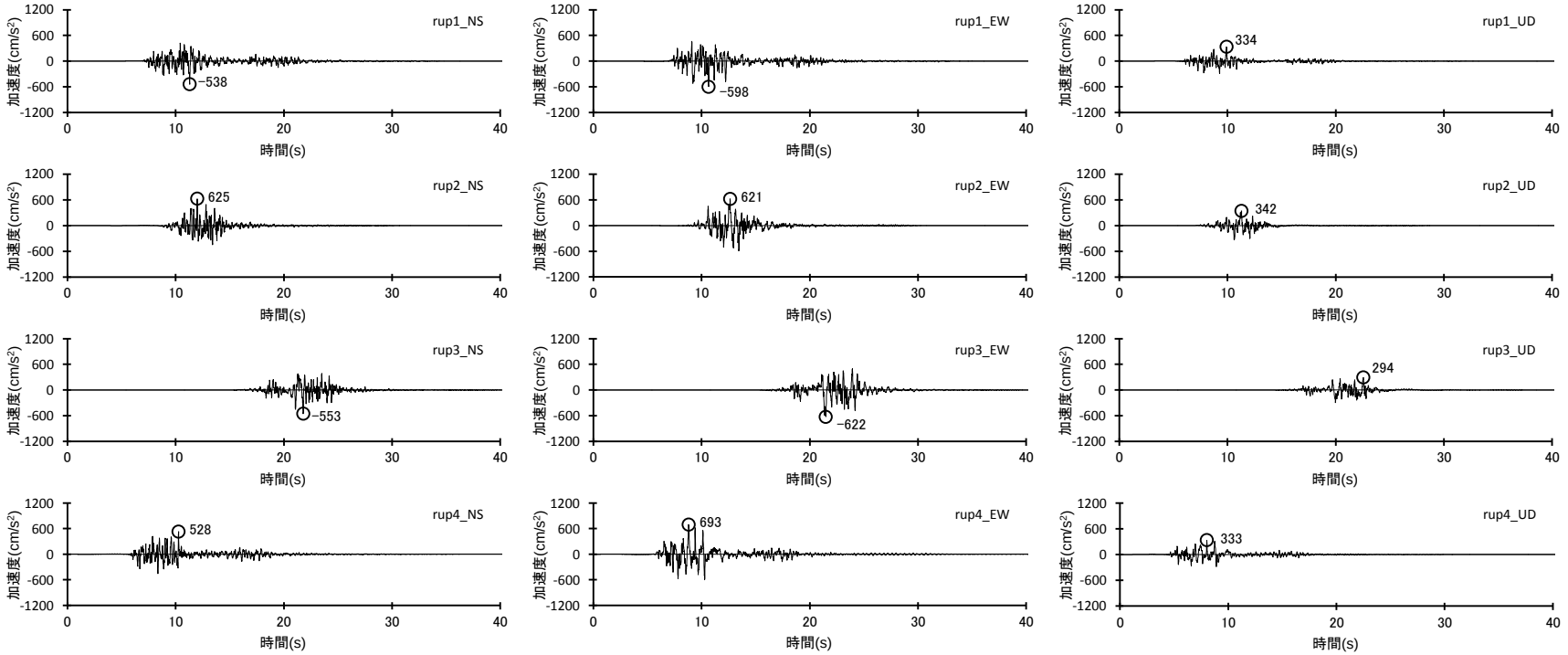
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第671回
資料1-1 p.186一部修正



＜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）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.67参照。

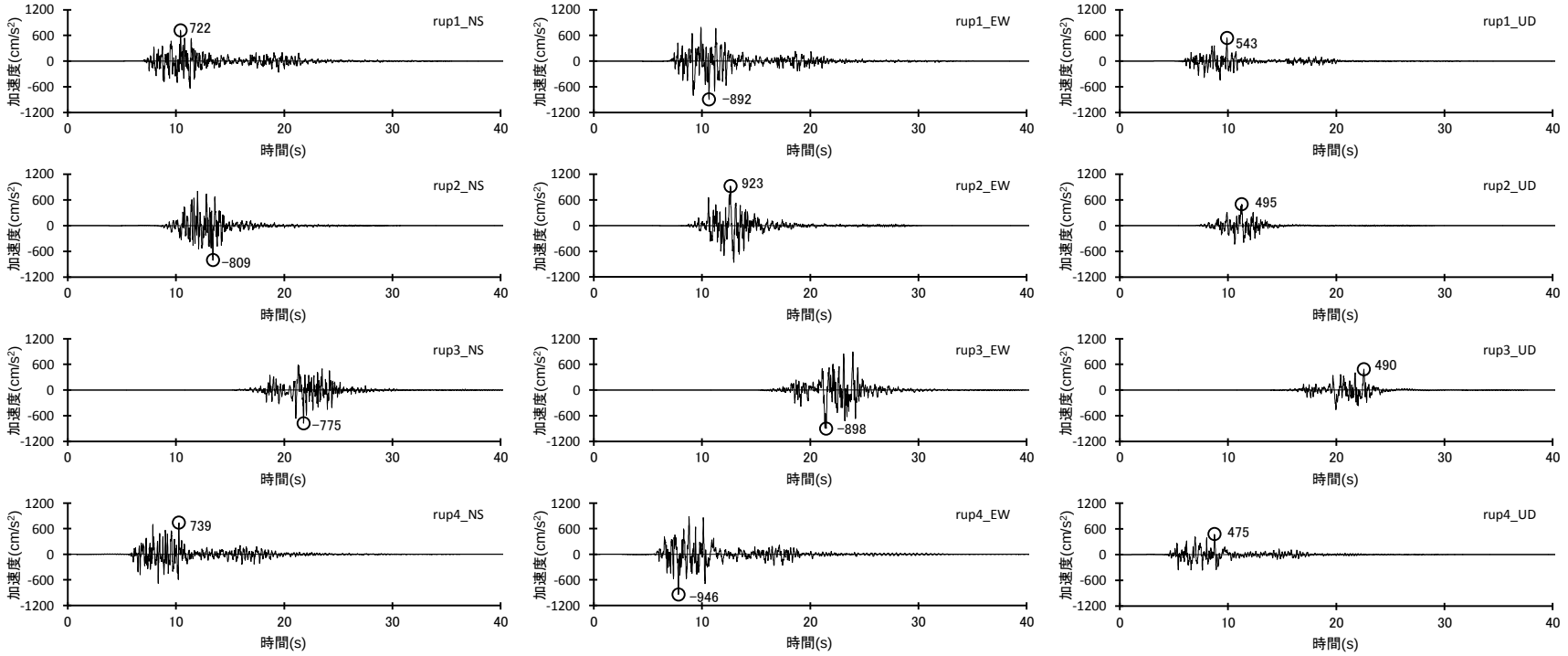
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第671回
資料1-1 p.189一部修正



<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>
（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.70参照。

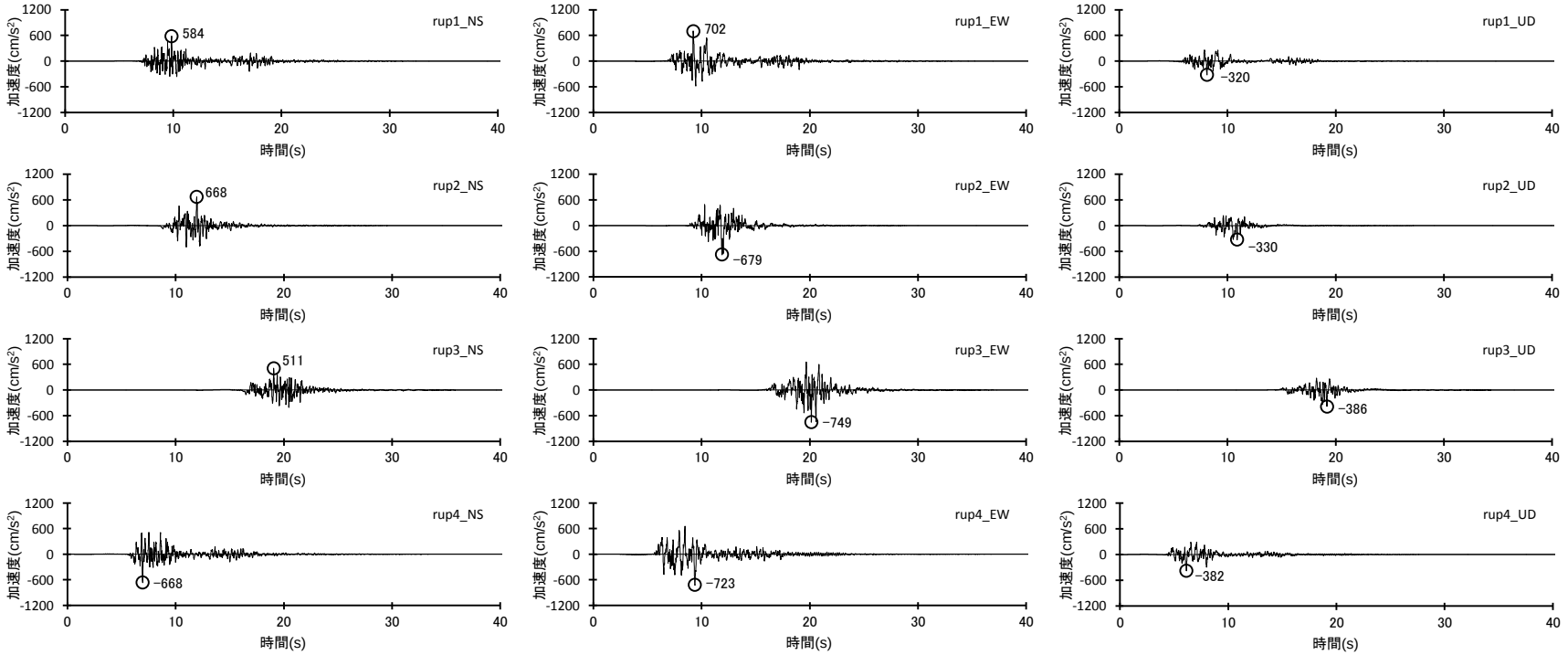
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第671回
資料1-1 p.192一部修正



＜断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）＞
（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.73参照。

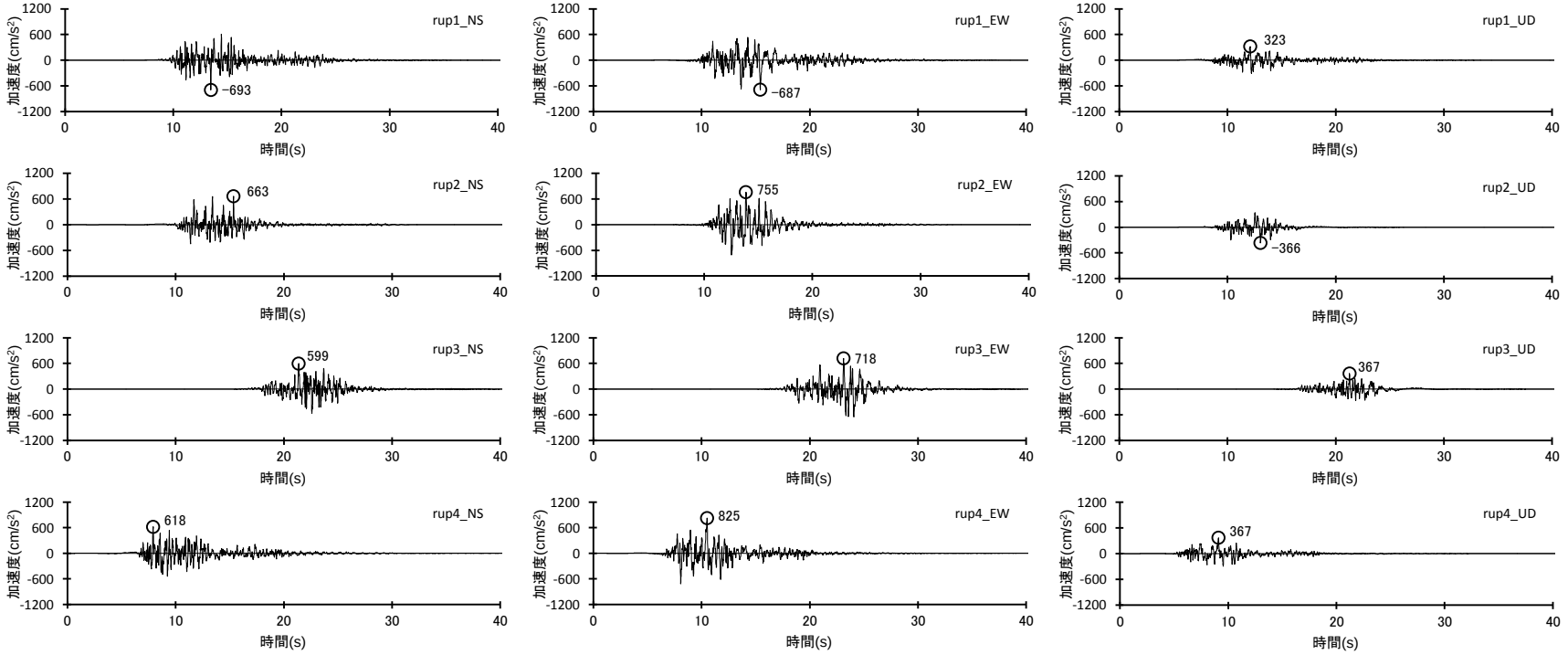
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第671回
資料1-1 p.195一部修正



＜断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）＞
（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.76参照。

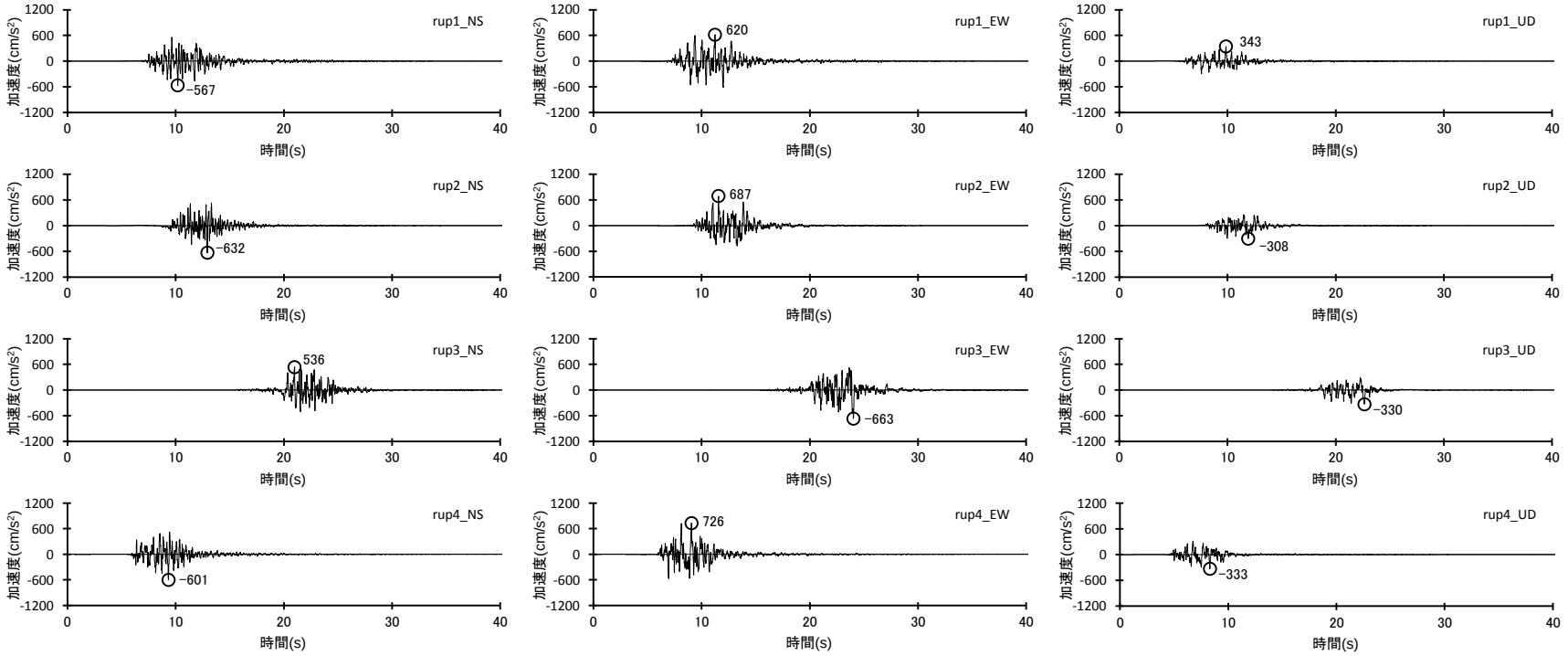
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第671回
資料1-1 p.198一部修正



＜断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）＞
（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.79参照。

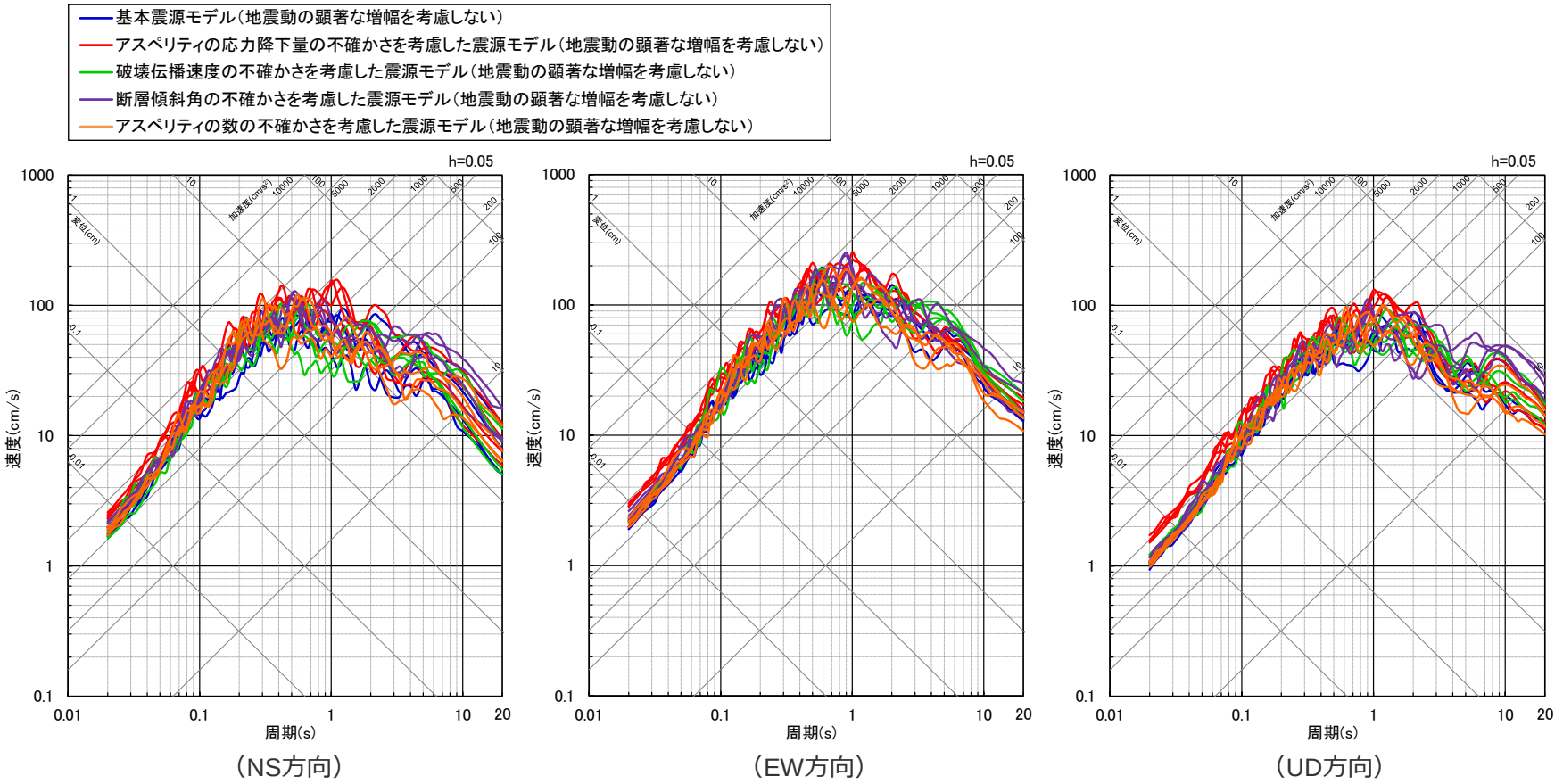
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第882回
資料1-3 p.27一部修正



<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）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の応答スペクトルは、補足説明資料②p.68,71,74,77,80参照。

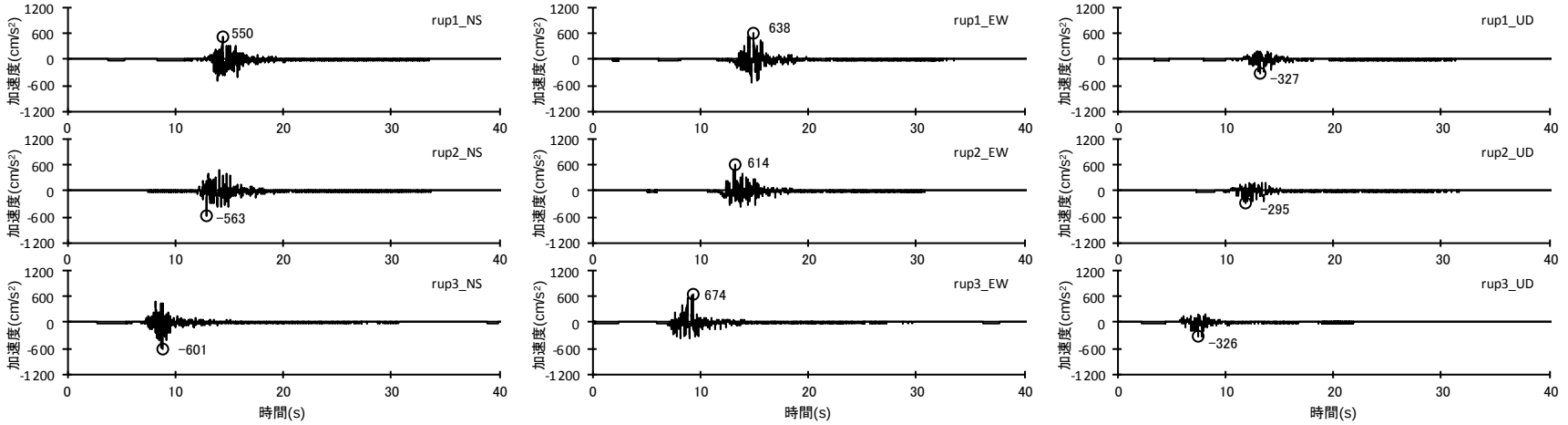
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

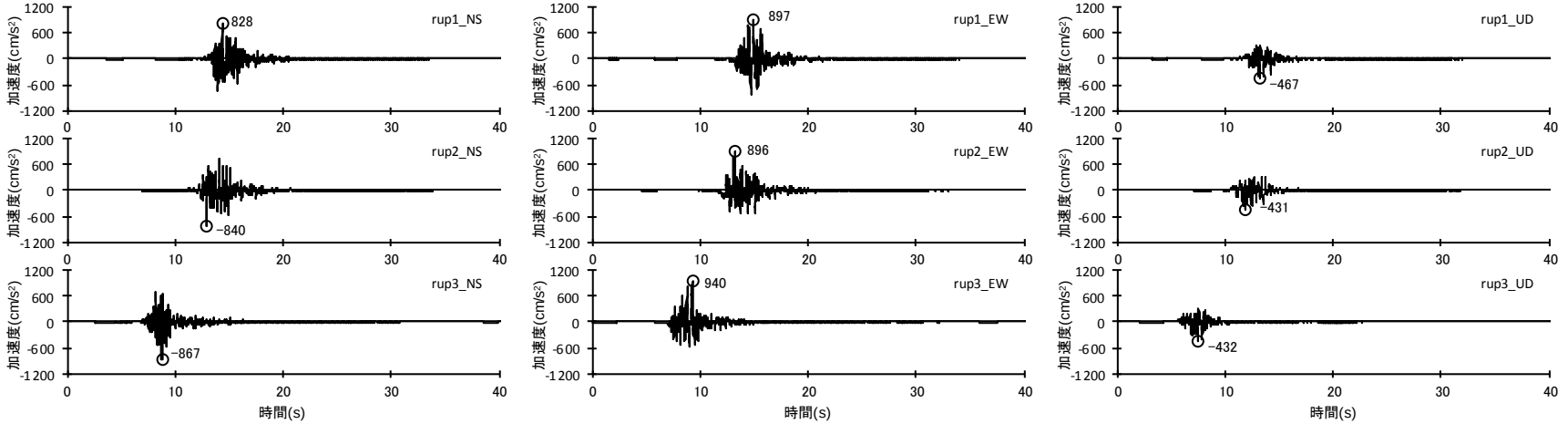
<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（A-17断層による地震））

第671回
資料1-1 p.203,205一部修正



（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震））



（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震））

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.81,83参照。

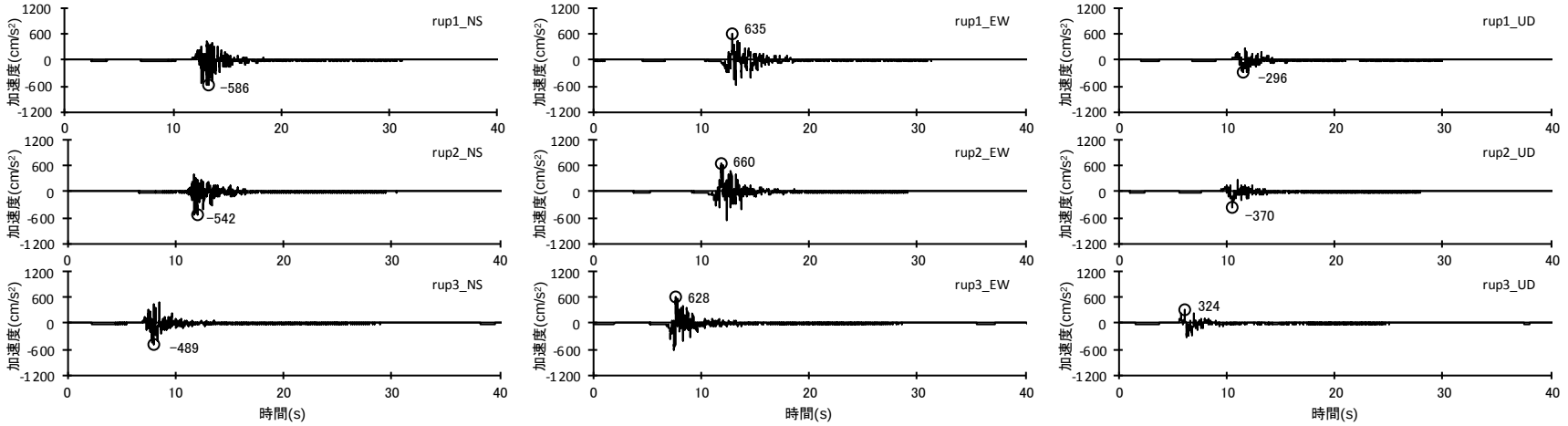
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

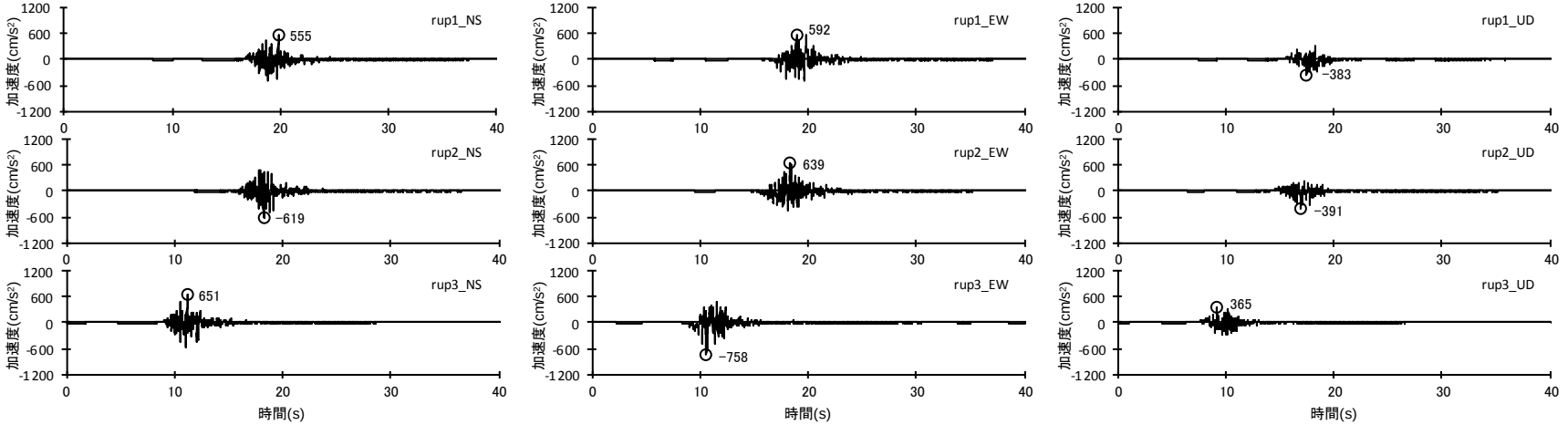
<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（A-17断層による地震））

第671回
資料1-1 p.207,209一部修正



（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震））



（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震））

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.85,87参照。

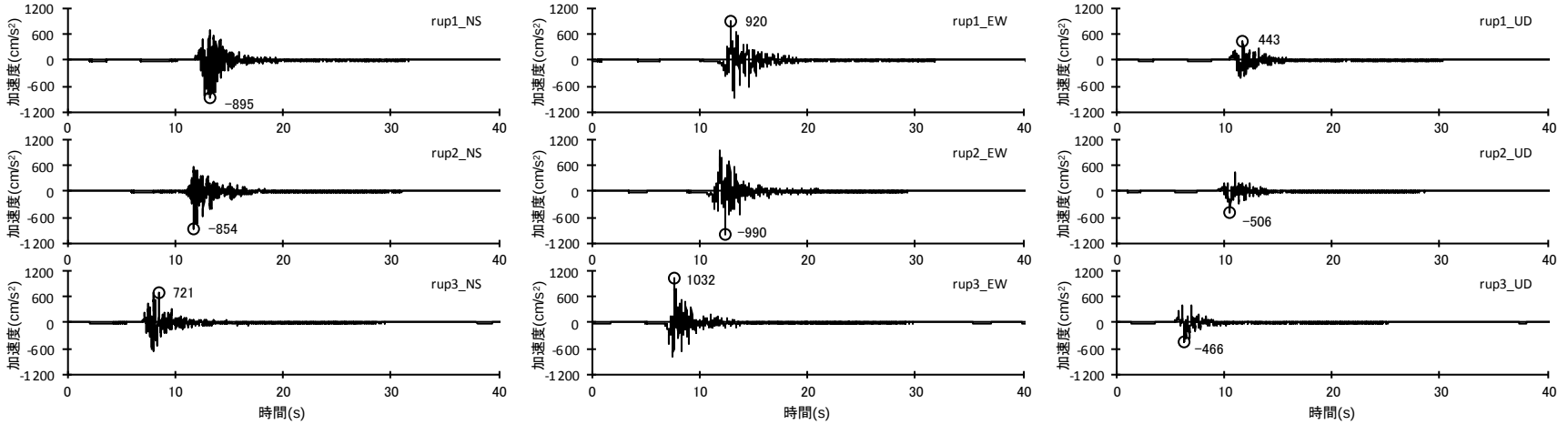
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

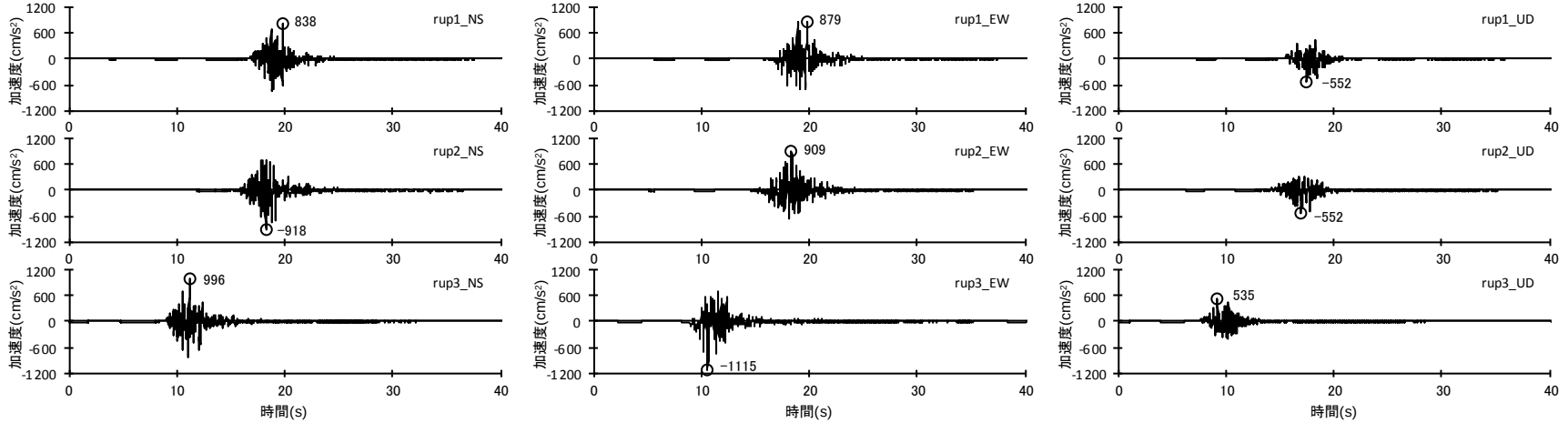
<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（A-17断層による地震））

第671回
資料1-1 p.211,213一部修正



（アスペリティの応力降下量と破壊伝播速度の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震））



（アスペリティの応力降下量と断層傾斜角の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震））

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.89,91参照。

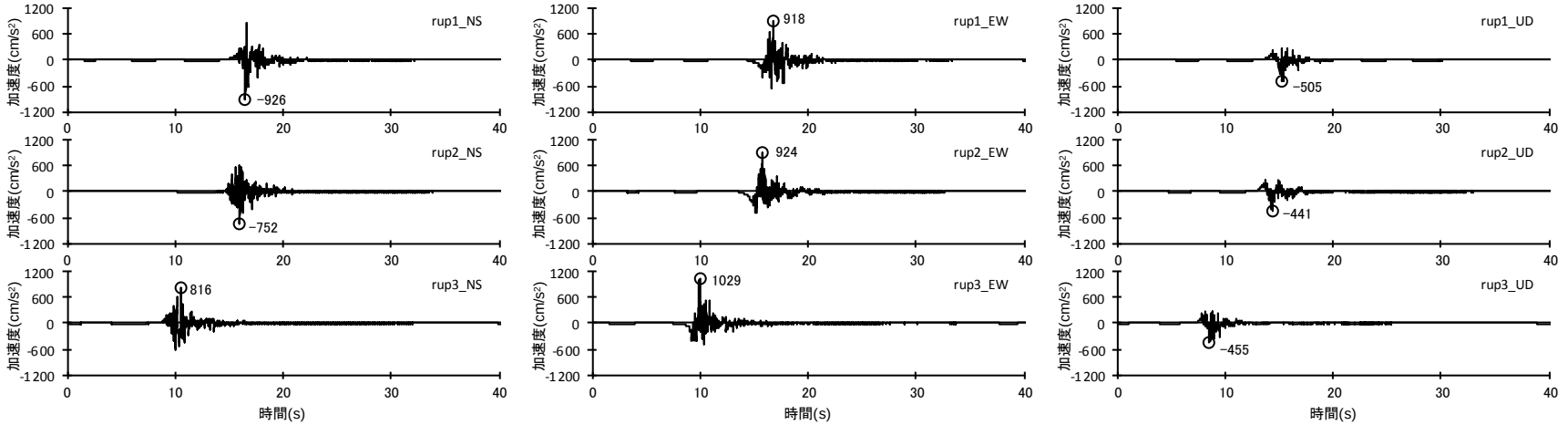
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

第671回
資料1-1 p.215一部修正

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（A-17断層による地震））



（破壊伝播速度と断層傾斜角の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震））

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.93参照。

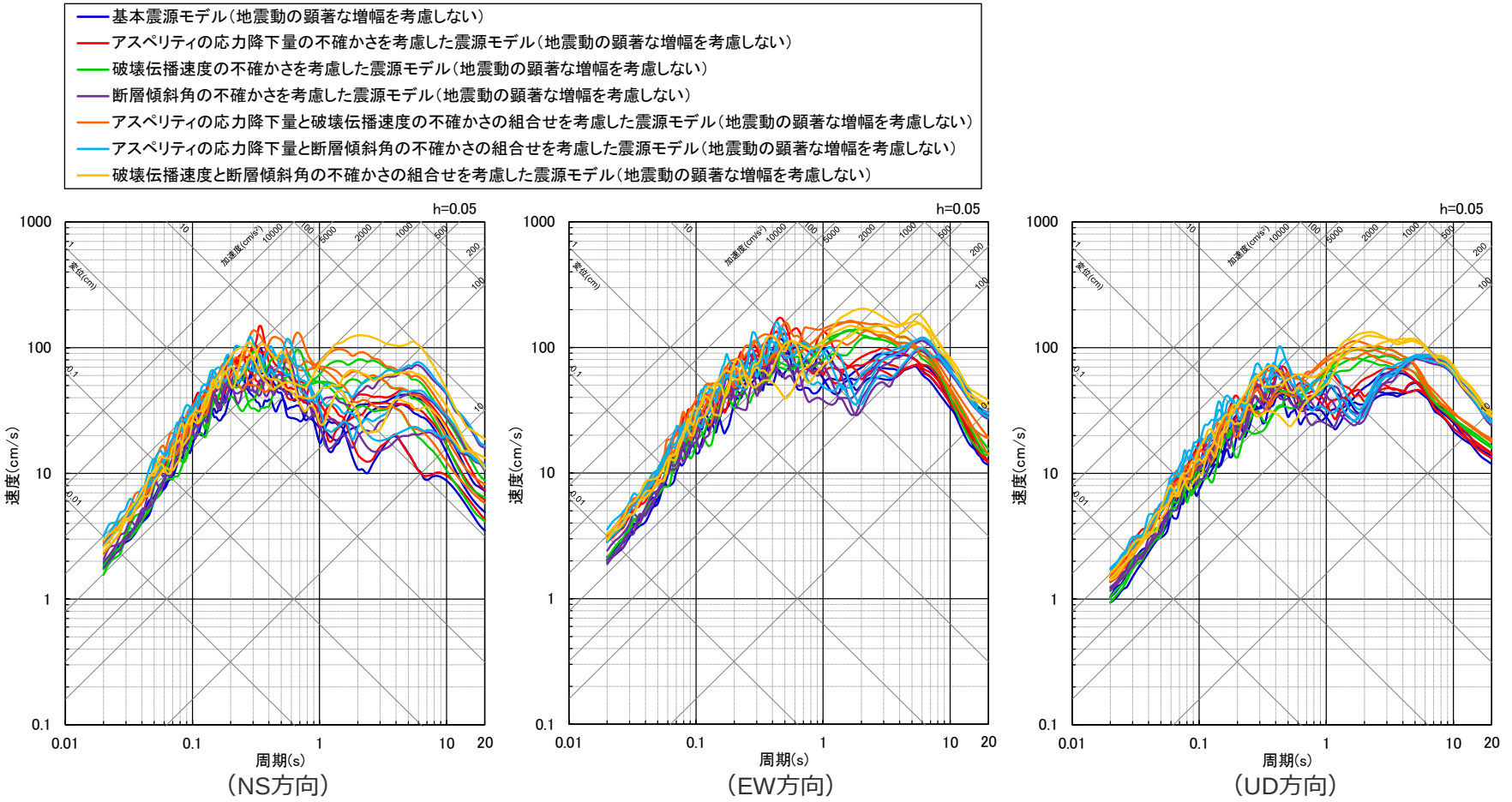
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（A-17断層による地震））

第882回
資料1-3 p.28一部修正



<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）（A-17断層による地震））

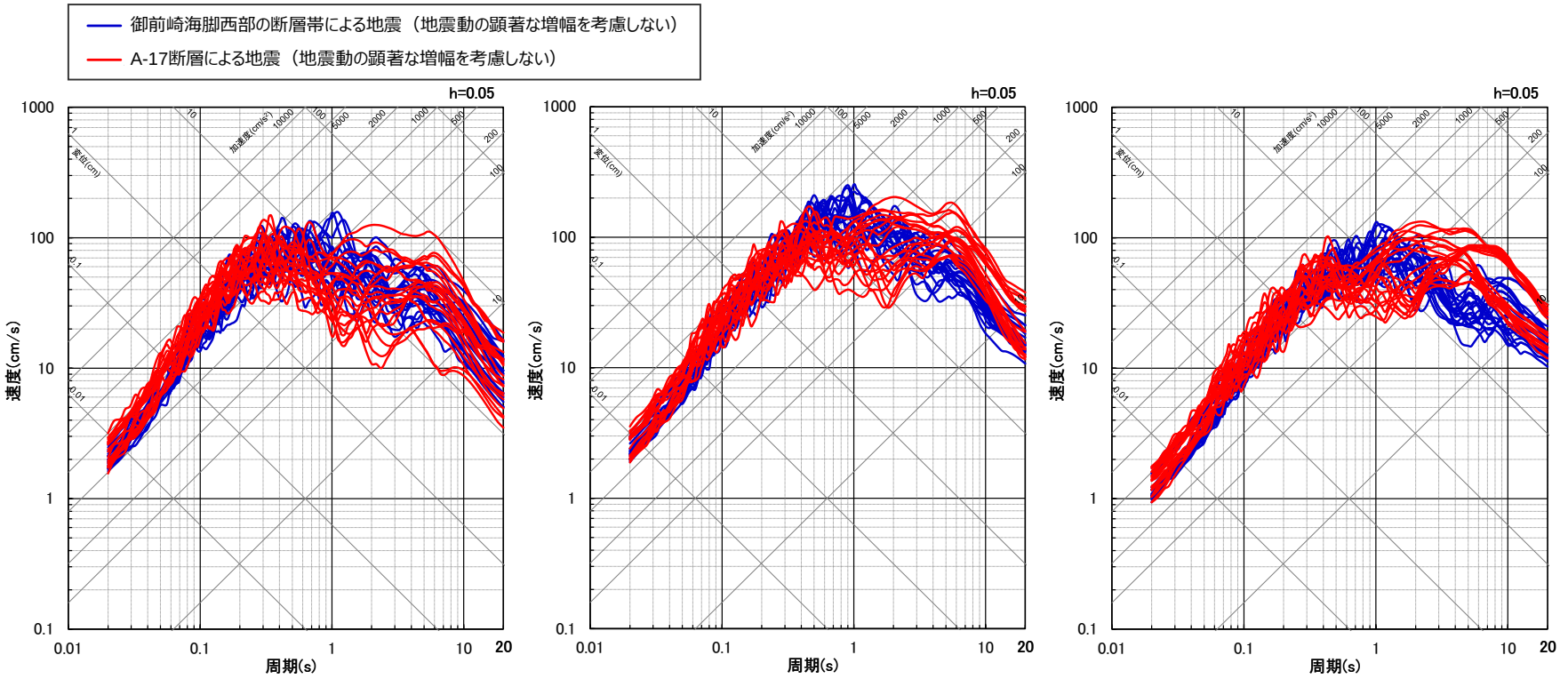
・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の応答スペクトルは、補足説明資料②p.82,84,86,88,90,92,94参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震及びA-17断層による地震））



（NS方向）　（EW方向）　（UD方向）

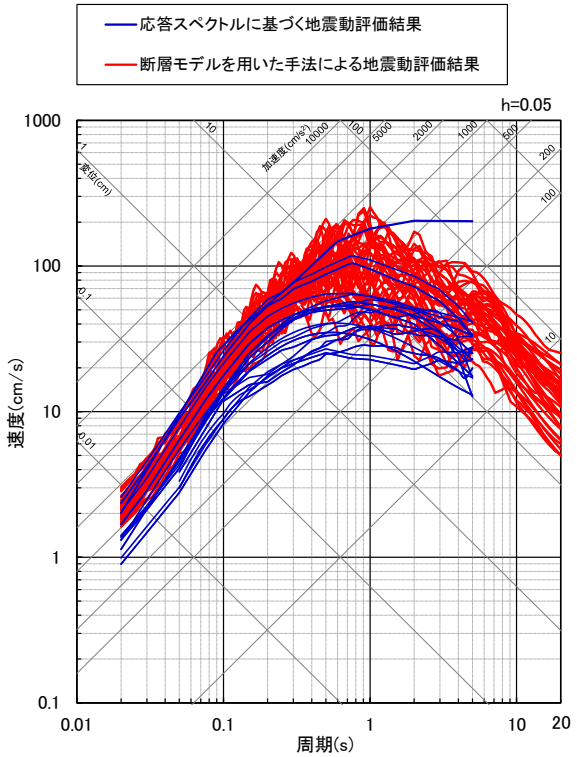
＜断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）＞
（全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）　（御前崎海脚西部の断層帯による地震及びA-17断層による地震））

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

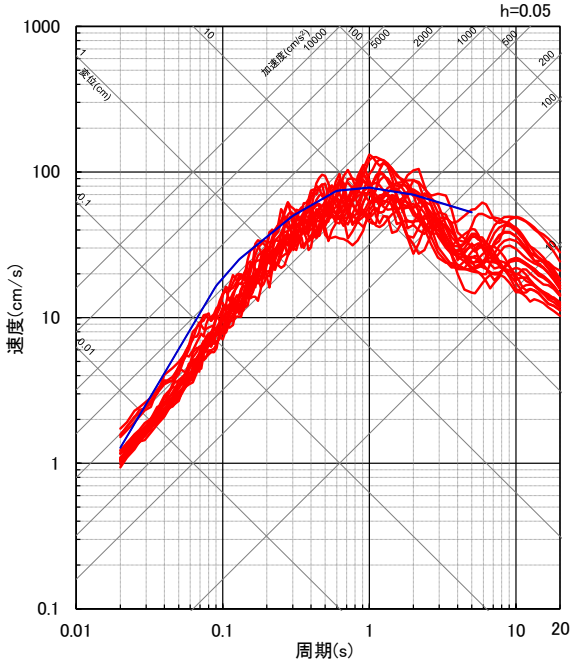
<3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第882回
資料1-3 p.31一部修正



（水平動）



（鉛直動）

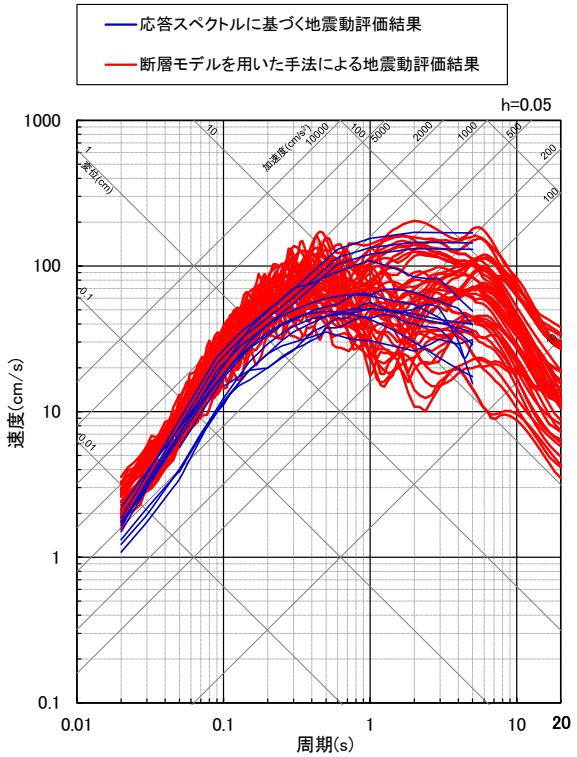
＜応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル）＞
（全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

・震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）ごとの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は、補足説明資料②p.96～参照。
・応答スペクトルに基づく地震動評価で用いている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～。

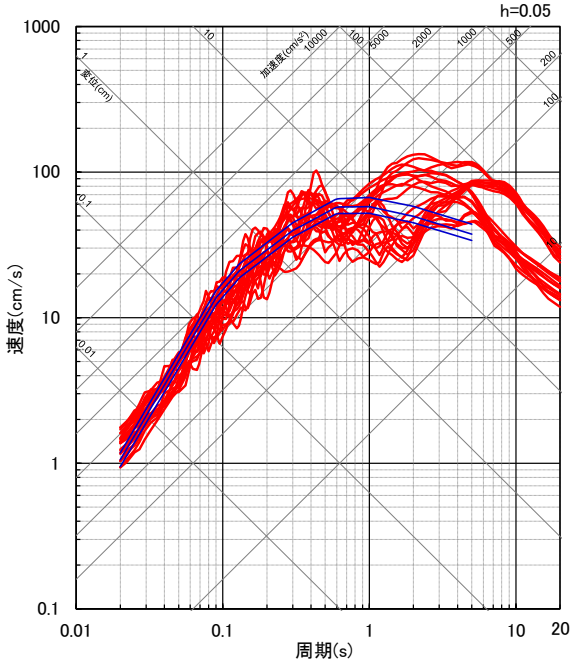
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

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（A-17断層による地震））



（水平動）



（鉛直動）

＜応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル）＞
（全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震））

・震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）ごとの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は、補足説明資料②p.101～参照。
・応答スペクトルに基づく地震動評価で用いている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～。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1 敷地周辺の地震発生状況 ・・・・・p.15~

2 敷地における地震動の増幅特性
2.1 敷地における地盤増幅特性 ・・・・・p.25~
2.1.1 敷地における観測・調査 ・・・・・p.28~
2.1.2 地震観測記録の分析 ・・・・・p.32~
2.1.3 地下構造調査及び解析検討 ・・・・・p.52~
2.1.4 まとめ ・・・・・p.89~
2.2 敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法
2.2.1 解放基盤表面の設定 ・・・・・p.94~
2.2.2 地震動評価への反映方法 ・・・・・p.100~

3 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動
3.1 地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価
3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.121~
3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.174~
3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.230~
3.1.4 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.272~
3.2 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価
3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針 ・・・・・p.276~
3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.289~
3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.321~
3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.373~
3.2.5 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.410~

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定（選定フロー）

第882回
資料1-3 p.34一部修正

敷地周辺で震度5弱（震度Ⅴ）程度以上となった被害地震（プレート間地震）

南海トラフで発生した地震

相模トラフで発生した地震

⇒ 相模トラフで発生した地震は敷地からの距離が遠いことから、その影響については、敷地からの距離が近く、敷地への影響がより大きい**南海トラフで発生した地震**で代表。

↓

南海トラフで発生する地震

想定東海地震（Mw8.0）、想定東海・東南海地震（Mw8.3）、想定東海・東南海・南海地震（Mw8.7）

○中央防災会議「東海地震に関する専門調査会」(2001)及び「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(2003)
：南海トラフで発生した1707年宝永地震（M8.6）、1854年安政東海地震（M8.4）及び1944年東南海地震（M7.9）等の過去の地震時の被害実態との比較検討等を踏まえ、強震断層モデルを設定（中央防災会議モデル（既往地震））。

南海トラフで想定される最大クラスの地震（Mw9.0）

○内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」(2012)
：「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべきである」との考え方に基づき、南海トラフで想定される最大クラスの地震として強震断層モデル（Mw9.0）を設定（内閣府モデル（最大クラスの地震））。

○内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」(2015)
：長周期地震動（周期2～10秒程度）を推計するため、内閣府(2012)と同じ考え方に基づき、南海トラフで想定される最大クラスの地震の長周期地震断層モデルを設定（内閣府モデル（最大クラスの長周期地震））。

↓

①内閣府モデル（最大クラスの地震）と中央防災会議モデル（既往地震）の比較（p.177～）
②内閣府モデル（最大クラスの地震）と内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）の比較（p.179～）

↓

敷地への影響が大きい**内閣府(2012)による南海トラフで想定される最大クラスの地震（Mw9.0、内閣府モデル（最大クラスの地震））**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。

・検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定の詳細は、補足説明資料④-10参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

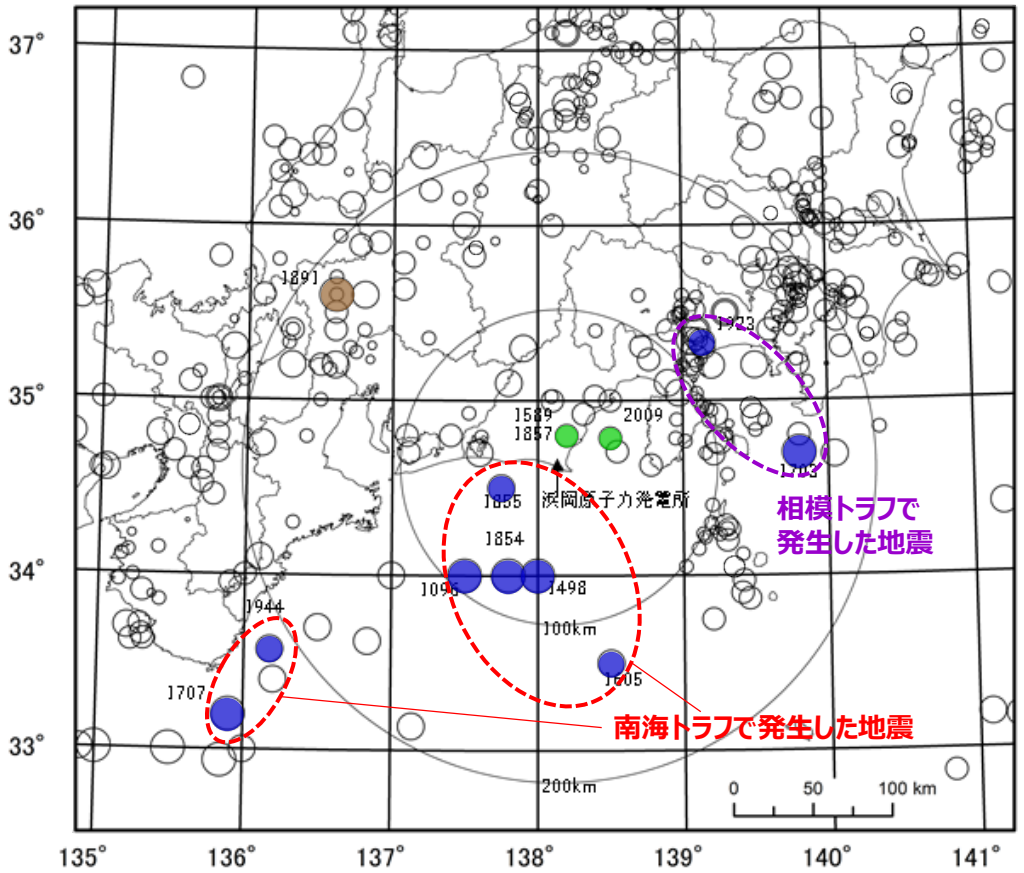
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定
（被害地震）

【敷地周辺で震度5弱（震度Ⅴ）程度以上となった被害地震（プレート間地震）】

○南海トラフで発生した地震は、1096年永長地震（M8.3）、1498年明応地震（M8.3）、1605年慶長地震（M7.9）、1707年宝永地震（M8.6）、1854年安政東海地震（M8.4）、1855年遠州灘の地震（M7.3）、1944年東南海地震（M7.9）。

○相模トラフで発生した地震は、1703年元禄地震（M8.1）及び1923年関東大地震（M7.9）。



敷地周辺の震度がⅤ程度以上であったと考えられる地震

- ：内陸地殻内地震
- ：プレート間地震
- ：海洋プレート内地震

凡例

- 8.0 ≦ M
- 7.0 ≦ M < 8.0
- 6.0 ≦ M < 7.0
- 5.0 ≦ M < 6.0
- M < 5.0
- 未定

地震諸元は、
「日本被害地震総覧(2013)」（1884年以前）
「茅野・宇津カタログ(2001)」（1885年～1922年）
「気象庁地震カタログ」（1923年以降）による。※

※ 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。

<敷地周辺の主な被害地震の震央分布>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（ ）は、一部修正箇所を示す。
・震央分布図を更新。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定

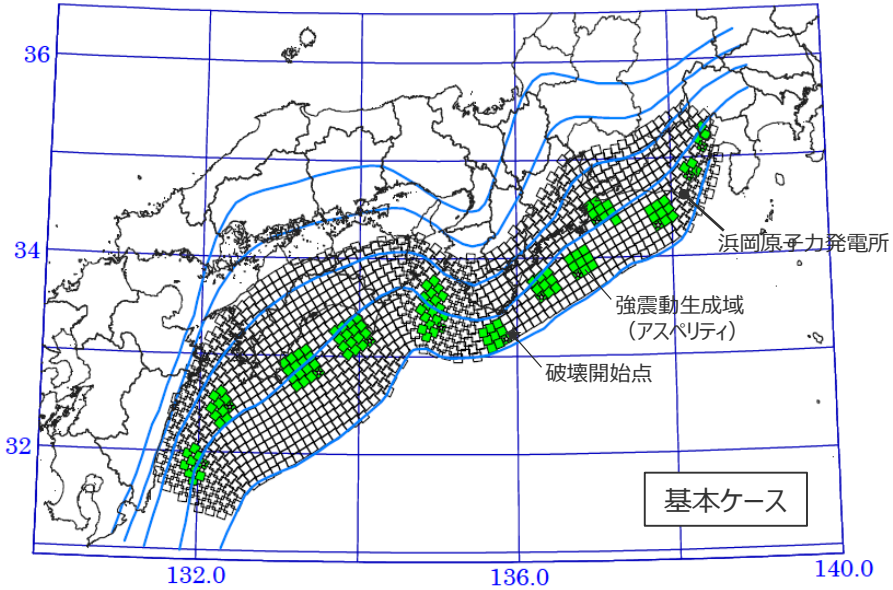
（①内閣府モデル（最大クラスの地震）と中央防災会議モデル（既往地震）の比較（概要））

第841回
資料1-1 p.75一部修正

○内閣府モデル（最大クラスの地震）と中央防災会議モデル（既往地震）について、震源断層パラメータ（震源断層面積、地震規模、強震動生成域の応力降下量、地震モーメントと短周期レベルの関係）の比較を行う。
○また、統計的グリーン関数法による地震動評価を行い、地震動レベルの比較を行う。

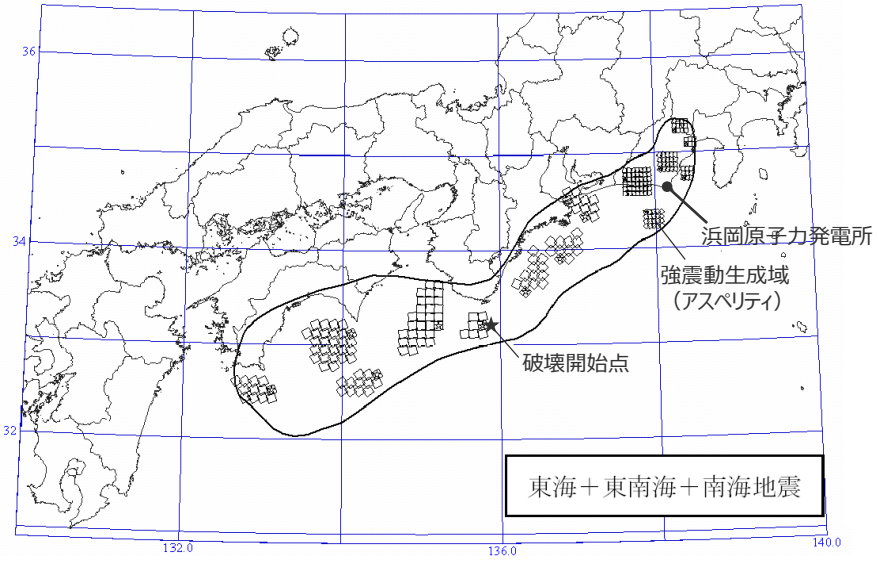
・震源断層パラメータの比較は、補足説明資料④-10参照。

面積：約11万km^2
モーメントマグニチュードMw：9.0
強震動生成域の応力降下量： 34～46MPa程度



<内閣府モデル（最大クラスの地震）>
（内閣府(2012)に敷地位置、図の説明
（強震動生成域（アスペリティ）、破壊開始点）を加筆）

面積：約6.1万km^2
モーメントマグニチュードMw：8.7
強震動生成域の応力降下量： 21～25MPa程度



<中央防災会議モデル（既往地震）>
（中央防災会議(2003b)に敷地位置、図の説明
（強震動生成域（アスペリティ）、破壊開始点）を加筆）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

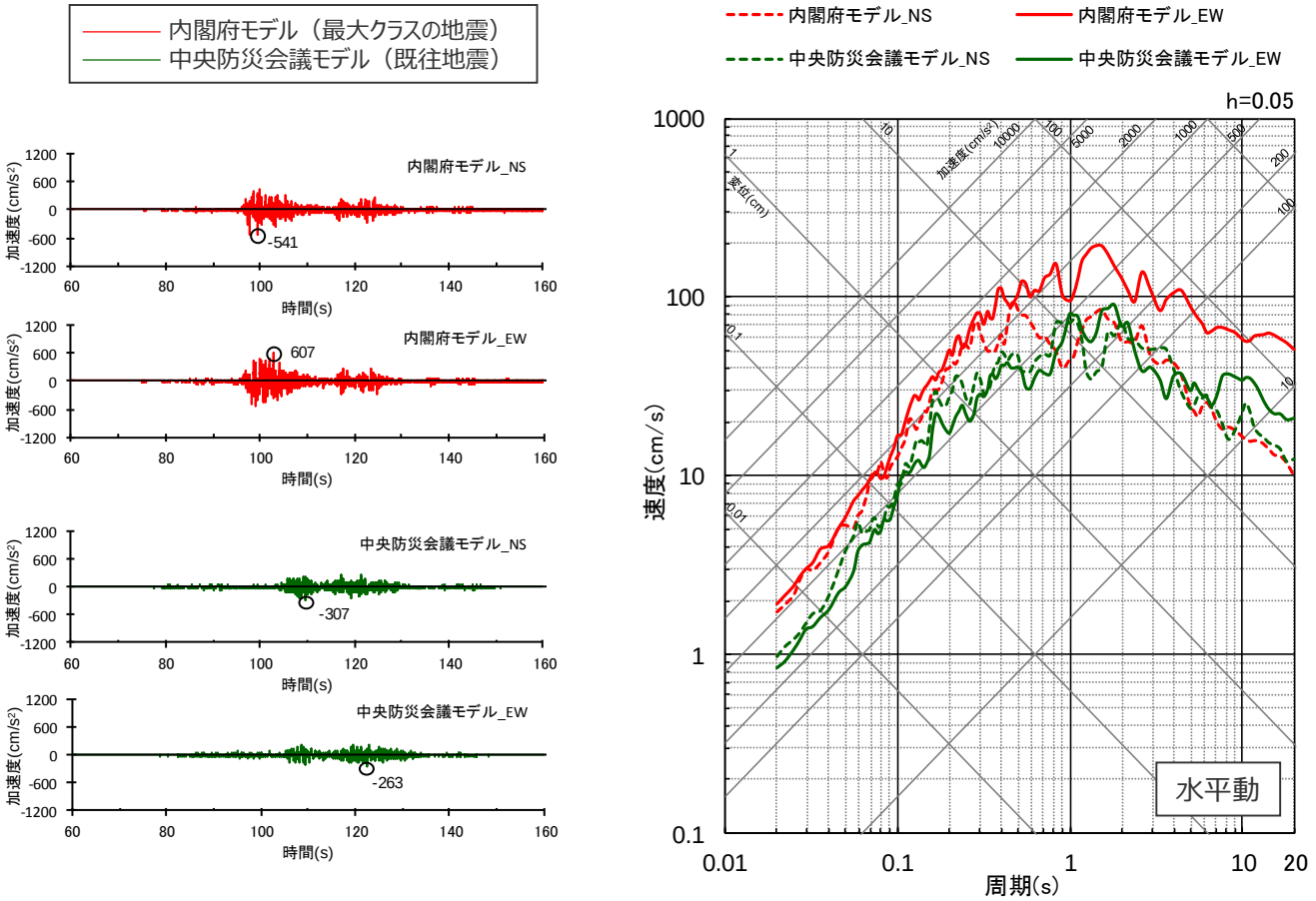
・下線（ ）は、一部修正箇所を示す。
・モデルの位置を入替。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定

（①内閣府モデル（最大クラスの地震）と中央防災会議モデル（既往地震）の比較（地震動評価結果））

○内閣府モデル（最大クラスの地震）及び中央防災会議モデル（既往地震）の地震動評価結果（統計的グリーン関数法）を比較した結果、内閣府モデル（最大クラスの地震）の方が大きいことを確認した。



<地震動評価結果の比較（左図：加速度時刻歴波形、右図：応答スペクトル）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定

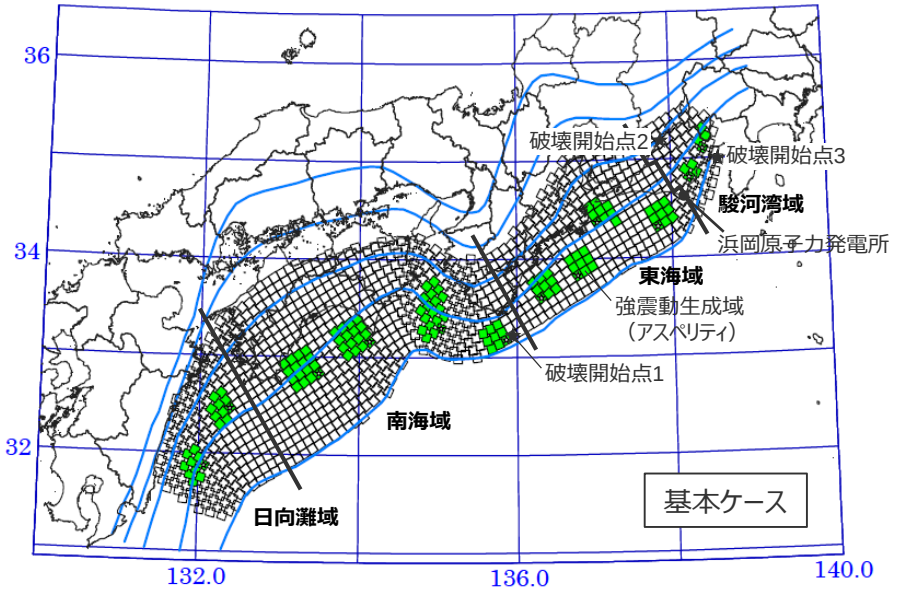
（②内閣府モデル（最大クラスの地震）と内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）の比較（概要））

第841回
資料1-1 p.79一部修正

○ 内閣府モデル（最大クラスの地震）と内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）について、震源断層パラメータの比較を行う。この比較に当たっては、内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）は、強震動生成域のみのモデル化がされているため、微視的断層パラメータ（強震動生成域の面積、強震動生成域の地震モーメント、強震動生成域の応力降下量及び短周期レベル）の比較を行うこととし、両モデルの対象領域の違いを踏まえた比較も行う。
○ また、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※1による地震動評価を行い、地震動レベルの比較を行う。

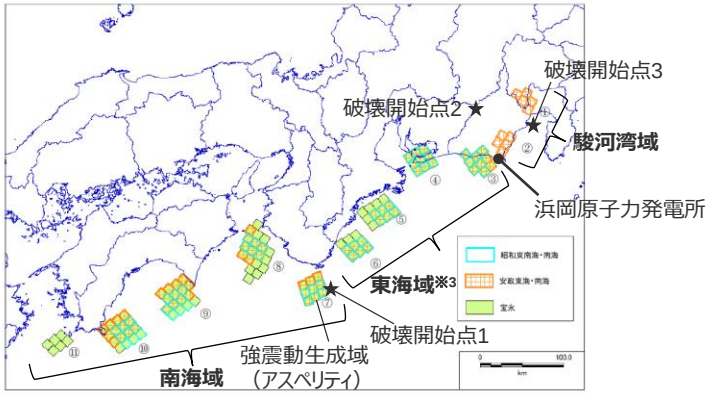
・微視的断層パラメータの比較は、補足説明資料④-10参照。

強震動生成域の面積※2：約12,700km^2（約10,600km^2）
強震動生成域の地震モーメント※2：7.9×10^{21}Nm（7.0×10^{21}Nm）
強震動生成域の応力降下量： 34～46MPa程度
短周期レベル※2：5.08×10^{20}Nm/s^2（4.82×10^{20}Nm/s^2）



＜内閣府モデル（最大クラスの地震）＞
（内閣府(2012)に敷地位置、図の説明（強震動生成域（アスペリティ）、破壊開始点、領域の名称）を加筆）

強震動生成域の面積：約11,800km^2
強震動生成域の地震モーメント：5.1×10^{21}Nm
強震動生成域の応力降下量：30MPa
短周期レベル：3.37×10^{20}Nm/s^2



＜内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）＞
（内閣府(2015)に敷地位置、図の説明（強震動生成域（アスペリティ）、破壊開始点、領域の名称）を加筆）

※1 内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）が、長周期地震動（周期2～10秒程度）を推計するためのモデルであることを踏まえ、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地震動評価を行う。
※2 括弧内の値は、駿河湾域、東海域、南海域の３領域の震源断層パラメータを表す。
※3 内閣府(2015)では、東南海域と記載されているが、本資料では内閣府(2012)と合わせて東海域と記載。

・後述のとおり、内閣府モデル（最大クラスの地震）に破壊開始点を追加（破壊開始点1～3）して基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）を設定していることから、ここでの地震動評価では破壊開始点1～3を対象とした。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

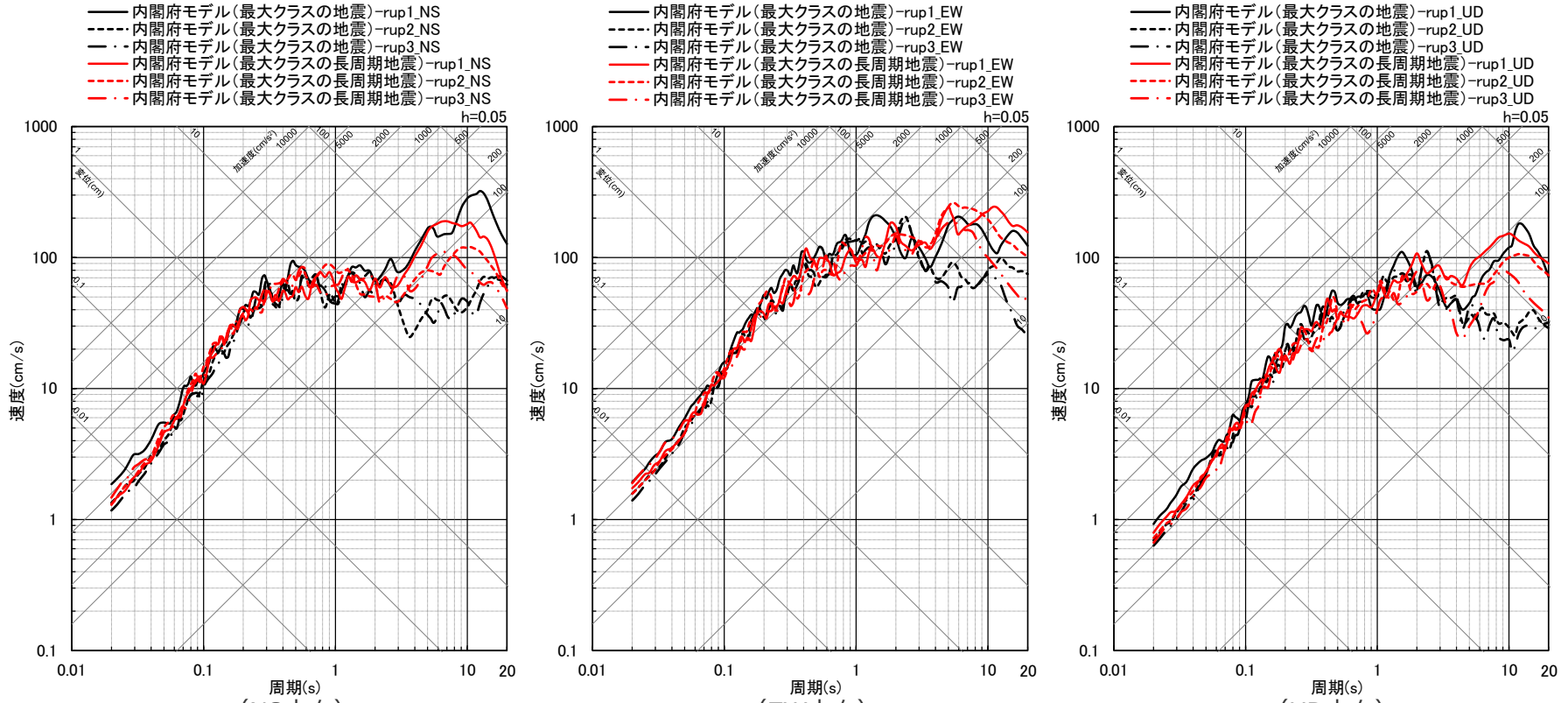
検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定

（②内閣府モデル（最大クラスの地震）と内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）の比較（地震動評価））

第841回
資料1-1 p.85一部修正

○内閣府モデル（最大クラスの地震）及び内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）について、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地震動評価結果を比較した結果、両者の地震動レベルが同程度であることを確認した。
○これは、内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）の敷地における地震動に支配的と考えられる強震動生成域（SMGA③（短周期レベル9.38×10^{19}Nm/s^2）とSMGA②（短周期レベル7.05×10^{19}Nm/s^2））が、内閣府モデル（最大クラスの地震）の敷地における地震動に支配的な強震動生成域（東海SMGA①（短周期レベル1.42×10^{20}Nm/s^2））に比べて、短周期レベルは小さいものの、敷地のより近くに位置していることが原因であると考えられる。

○ 不確かさの考慮において、強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデルをベースモデルとして扱い、各不確かさとの組合せを考慮する方針としており（p.195～参照）、両モデルについて、敷地直下に強震動生成域を配置したケースの地震動評価も行い、地震動レベルの比較を行う。



<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）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

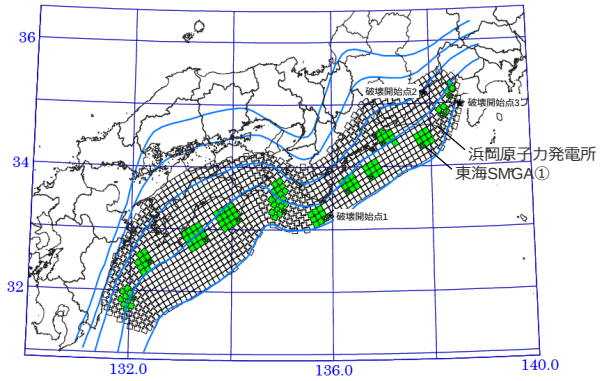
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

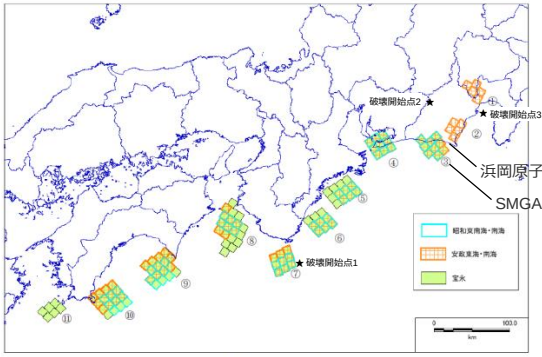
検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定

（②内閣府モデル（最大クラスの地震）と内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）の比較（概要（敷地直下に強震動生成域を配置した場合））

○内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）について、右図に示すとおり、強震動生成域（SMGA③）を敷地直下に配置したモデル（内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）（直下ケース））を設定して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地震動評価を行い、内閣府モデル（最大クラスの地震）について、強震動生成域を敷地直下に配置したモデル（内閣府モデル（最大クラスの地震）（直下ケース①、直下ケース②）※の地震動評価結果と比較する。

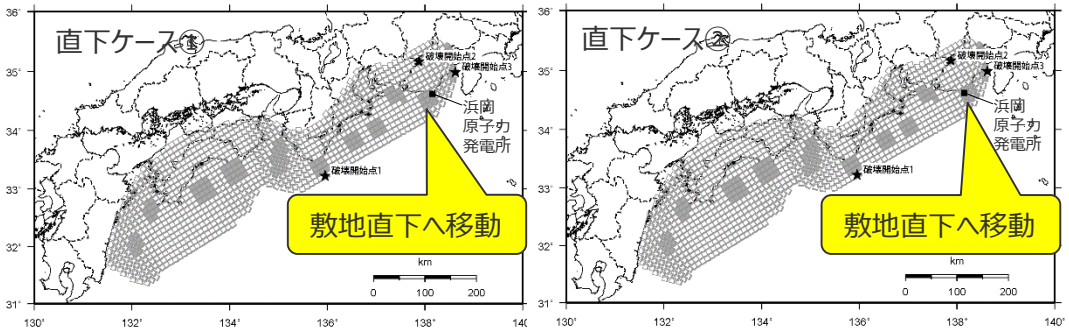


<内閣府モデル（最大クラスの地震）>（内閣府(2012)に敷地位置、図の説明（破壊開始点、東海SMGA①）を加筆）



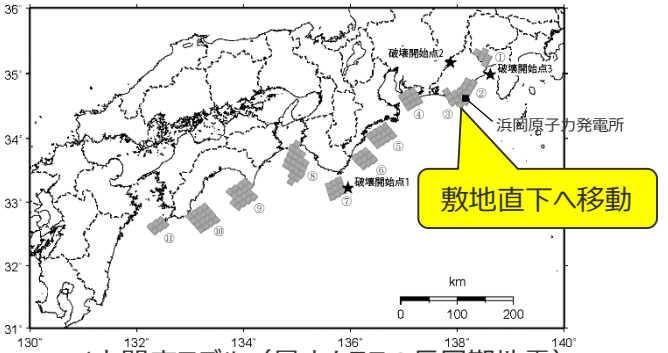
<内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）>（内閣府(2015)に敷地位置、図の説明（破壊開始点、SMGA③）を加筆）

東海SMGA①を敷地直下に配置



<内閣府モデル（最大クラスの地震）（直下ケース①、直下ケース②）※の震源モデル>

SMGA③を敷地直下に配置



<内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）（直下ケース）の震源モデル>

※ 後述する強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース①、直下ケース②）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に該当。

・後述のとおり、内閣府モデル（最大クラスの地震）に破壊開始点を追加（破壊開始点1～3）して基本震源モデルを設定していることから、ここでの地震動評価では破壊開始点1～3を対象とした。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

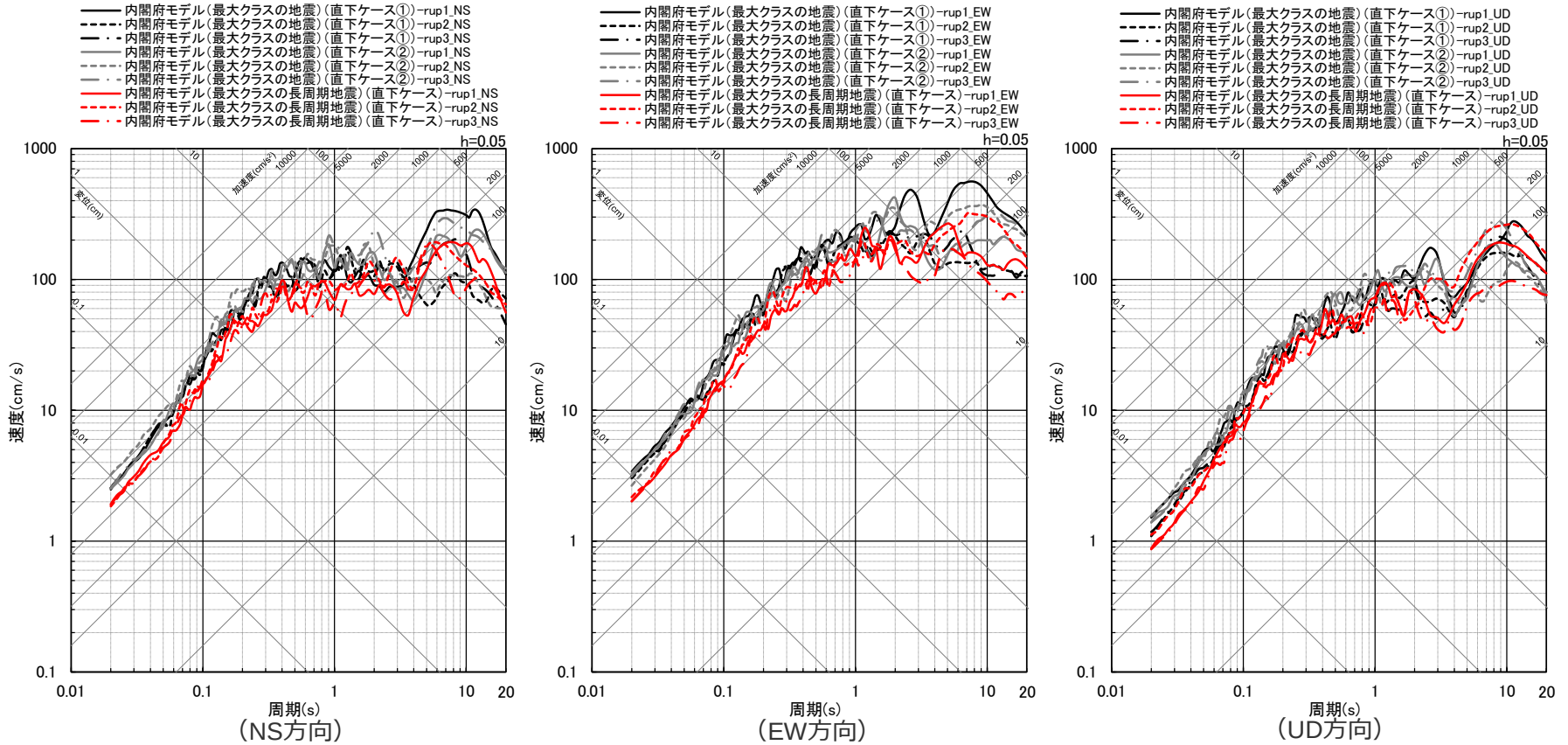
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定

（②内閣府モデル（最大クラスの地震）と内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）の比較（地震動評価結果（敷地直下に強震動生成域を配置した場合））

第841回
資料1-1 p.92一部修正

○ 内閣府モデル（最大クラスの地震）（直下ケース①、直下ケース②）と内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）（直下ケース）について、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地震動評価結果を比較した結果、内閣府モデル（最大クラスの地震）（直下ケース①、直下ケース② ）の地震動レベルの方が内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）（直下ケース）より大きくなっていることを確認した。
○ これは、内閣府モデル（最大クラスの長周期地震）（直下ケース）の敷地直下に位置するSMGA②及びSMGA③の短周期レベル（1.17×10^{20}Nm/s^2）に比べて、内閣府モデル（最大クラスの地震）（直下ケース①、直下ケース②）の敷地直下に位置する東海SMGA①の短周期レベル（1.42×10^{20}Nm/s^2 ）の方が大きいことによる。



<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）>

○以上の比較から、敷地への影響が大きい内閣府(2012)による南海トラフで想定される最大クラスの地震（Mw9.0、内閣府モデル（最大クラスの地震））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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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】

○ 内閣府(2012)により、南海トラフで想定される最大クラスの地震として設定された強震断層モデル（内閣府モデル（最大クラスの地震））※1に基づき、破壊開始点を追加※2して設定。

【震源断層パラメータ】

○ 地震規模
・内閣府(2012)に基づき、南海トラフで想定される最大クラスの地震としてMw9.0として設定。

○ 断層位置・震源深さ・断層傾斜角（プレート境界面）
・地下構造調査結果等に基づき設定された内閣府(2012)によるプレート境界面。

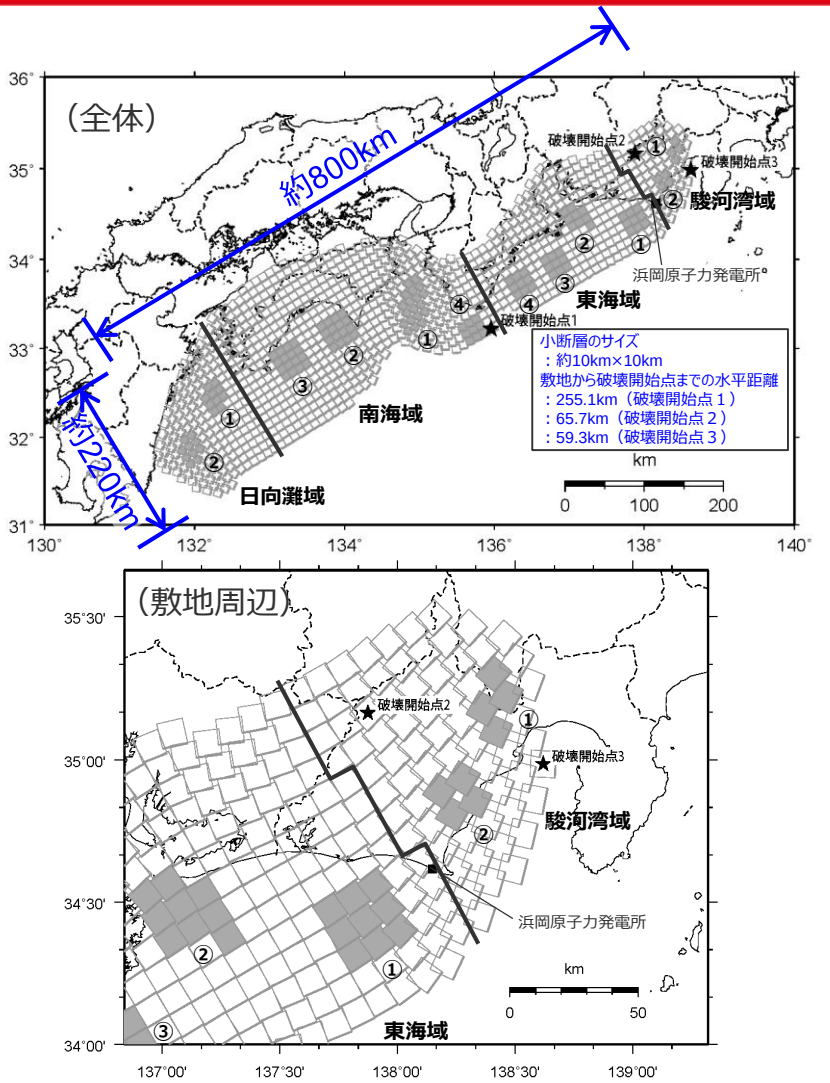
○ 強震動生成域の数・位置
・内閣府(2012)に基づき、過去の地震の震度分布との比較・検討により、強震動生成域の位置等の妥当性が検証された中央防災会議(2003b)による強震断層モデル（中央防災会議モデル（既往地震））に基づき設定。

○ 強震動生成域の応力降下量
・内閣府(2012)に基づき、34～46MPa程度として設定。

○ 破壊伝播速度
・内閣府(2012)に基づき、Vr=0.72Vs（Vs：S波速度）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。

※1： 内閣府(2012)により南海トラフで想定される最大クラスの地震として設定された強震断層モデル（基本ケース）。
※2： 内閣府(2012)により設定されている紀伊半島の南の破壊開始点（破壊開始点１）に加え、敷地の北西方向及び北東方向にそれぞれ破壊開始点２及び破壊開始点３を新たに設定。



＜基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（南海トラフ最大クラス地震モデル（基本ケース））＞

・ 黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

・震源モデルの形状の詳細は、深さコンターについて第841回審査会合資料1-2補足説明資料②、詳細な断面図（東西21断面、南北77断面）について第841回審査会合資料1-2補足説明資料⑤参照。
・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源断層パラメータは、補足説明資料②p.120~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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
（既往の震源モデル（国による知見）を踏まえた設定）

第841回
資料1-1 p.100一部修正

○ 内閣府モデル（最大クラスの地震）は、中央防災会議モデル（既往地震）に比べて、地震規模や強震動生成域の応力降下量（短周期レベル）が安全側に設定されている。
○ 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、この内閣府モデル（最大クラスの地震）に基づき、破壊開始点を新たに追加して設定している。
⇒ 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）には、「地震規模（Mw9.0）」、「強震動生成域の応力降下量」、「破壊開始点」の不確かさを予め考慮していると位置づけられる。

＜既往の震源モデル（国による知見）を踏まえた基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定＞

項目	中央防災会議モデル （既往地震） （中央防災会議(2003b)）	内閣府モデル （最大クラスの地震） （内閣府(2012)）	基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない） （内閣府モデル（最大クラスの地震）に基づき設定）
設定方針	既往地震の震度分布（５地震の包絡形）を概ね再現するよう設定された強震断層モデル	南海トラフで想定される最大クラスの地震として設定された強震断層モデル	内閣府モデル（最大クラスの地震）に基づき設定 （破壊開始点を新たに追加）
地震規模	Mw8.7	Mw9.0	Mw9.0
強震動生成域の応力降下量	21～25MPa程度	34～46MPa程度	34～46MPa程度
強震動生成域の位置	既往地震の震度分布（５地震の包絡形）の再現検討を踏まえて設定	中央防災会議モデル（既往地震）の強震動生成域の位置を踏まえて設定	中央防災会議モデル（既往地震）の強震動生成域の位置を踏まえて設定
破壊開始点	破壊開始点１箇所	破壊開始点１箇所	敷地の南西、北西、北東方向に破壊開始点をそれぞれ設定（３箇所）
地震発生形態	プレート間地震の震源断層面が破壊	プレート間地震の震源断層面が破壊	プレート間地震の震源断層面が破壊

：中央防災会議モデル（既往地震）に対して、内閣府(2012)により安全側に設定されたパラメータ
：内閣府モデル（最大クラスの地震）に対して、当社が新たに追加設定したパラメータ

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

第841回
資料1-1 p.101一部修正

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
（国内外のプレート間地震に関する知見の考慮）

○「国内外のプレート間地震に関する知見」（補足説明資料④-09参照）について、内閣府モデル（最大クラスの地震）に基づき破壊開始点を追加して設定した基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に反映されていることを確認した。

＜国内外のプレート間地震に関する主な知見と基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）＞

項目	国内外のプレート間地震に関する主な知見（補足説明資料④-09参照）	基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動の励起領域	国内外で発生したMw9クラスの巨大プレート間地震において、強震動を励起する領域は、プレート境界の深部に推定されている。	基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の強震動生成域は、プレート境界面の深さ10kmより深部に配置しており、左記知見と整合している。
強震動生成域の位置	東北地方太平洋沖地震で推定された強震動生成域は、過去に発生した地震の強震動生成域と概ね類似した場所に位置している。	基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の強震動生成域の位置は、過去の地震の震度分布との比較・検討により、強震動生成域の位置等の妥当性が検証された中央防災会議モデル（既往地震）を踏まえて設定しており、左記知見と整合している。
強震動生成域の応力降下量	東北地方太平洋沖地震（Mw9.0）の強震動生成域の応力降下量は平均で24MPa程度、これに標準偏差を加えた値は32MPa程度となっている。	基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の強震動生成域の応力降下量は、34～46MPa程度であり、左記知見に対して保守的な設定となっている。
強震動生成域の短周期レベル	東北地方太平洋沖地震の短周期レベルは、太平洋プレートのプレート間地震に基づく佐藤(2010a)による経験式と同程度であり、壇・他(2001)による経験式の1～2倍程度である。	基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の短周期レベルは、壇・他(2001)の経験式による値の3倍程度であり、左記知見に対して保守的な設定となっている。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

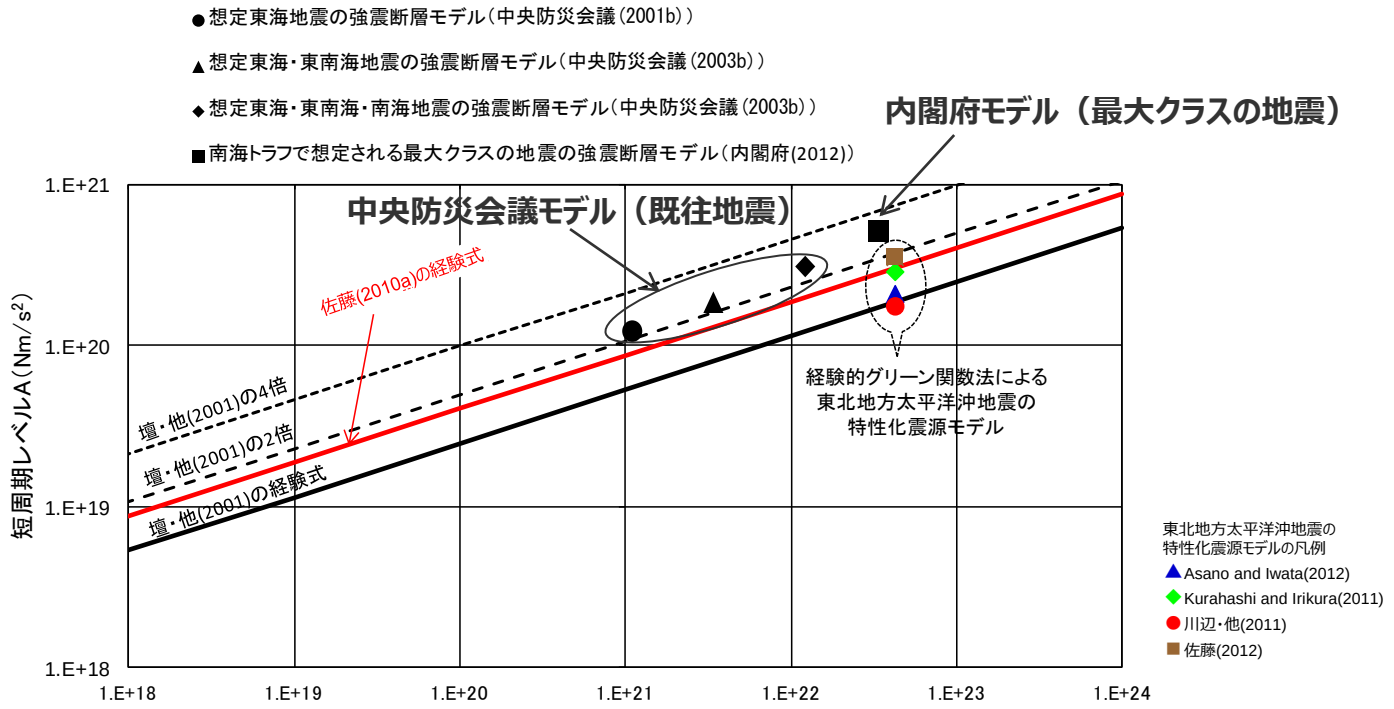
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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
（強震動生成域の応力降下量の設定）

第841回
資料1-1 p.77一部修正

○内閣府モデル（最大クラスの地震）は、強震動生成域の応力降下量が34～46MPa程度であり、中央防災会議モデル（既往地震）の強震動生成域の応力降下量（21～25MPa程度）に比べ大きく、短周期レベルについても大きな設定となっている。基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の強震動生成域の応力降下量は、内閣府モデル（最大クラスの地震）に基づき、34～46MPa程度として設定する。

・内閣府モデル（最大クラスの地震）は、強震動生成域の応力降下量が東北地方太平洋沖地震の平均値（24MPa程度）やそれに標準偏差を加えた値（32MPa程度）に比べ、大きな設定となっており、短周期レベルについても、東北地方太平洋沖地震が壇・他(2001)の経験式による値の1～2倍程度であるのに対し、当該モデルは壇・他(2001)の経験式による値の3倍程度となっている。



<強震断層モデルのM0－A関係の比較>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・東北地方太平洋沖地震の特性化震源モデルの凡例を追加。

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

○内閣府(2012)により南海トラフで想定される最大クラスの地震として設定された強震断層モデル（内閣府モデル（最大クラスの地震））に基づき、破壊開始点を新たに追加して、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（南海トラフ最大クラス地震モデル（基本ケース））を設定する。

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（Mw9.0）＋②強震動生成域の応力降下量＋③破壊開始点）

＝ 同じ地震動レベル

影響確認モデル

○分岐断層の地震時挙動に関する検討から、プレート境界浅部及び分岐断層による強震動励起は小さいことを考慮して、プレート境界面の破壊に伴い、受動的にプレート境界浅部や分岐断層が破壊するケースとして、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、プレート境界浅部及び分岐断層を付加した影響確認モデルを設定し、プレート境界浅部や分岐断層が強震動励起に及ぼす影響が小さいことを確認※1。

※1 補足説明資料④-12参照。

不確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）（不確かさの考慮におけるベースモデル）

【強震動生成域の位置の不確かさの考慮】

○敷地下方に強震動生成域を設定した以下のケースを考慮する。
- ・南海トラフ最大クラス地震モデル（直下ケース①）
- ・南海トラフ最大クラス地震モデル（直下ケース②）

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④（強震動生成域の位置）

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

【強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せの考慮】

○震源域を浅部へ拡大し、すべり量を大きくすることで、地震規模をMw9.1としたケースを考慮する。

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④（強震動生成域の位置）＋不確かさ⑤（地震規模（Mw9.1））

【強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せの考慮】

○プレート間地震の震源断層の破壊に伴い、受動的に分岐断層が破壊し、分岐断層が強震動を発生させると想定したケースを考慮する。

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④（強震動生成域の位置）＋不確かさ⑥（分岐断層の強震動励起特性）※2

【強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せの考慮】

○ プレート間地震の震源断層の破壊が、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層に伝播するケースを考慮する。

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④（強震動生成域の位置）＋不確かさ⑦（内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播）※3

※2 強震動予測レシピ(2020)を参考に強震動生成域（アスペリティ）を有するモデルとして、強震動励起特性が内陸地殻内地震と同程度になるよう震源モデルを設定する。

※3 内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯、A-17断層）の震源モデル及び震源断層パラメータは、内陸地殻内地震の地震動評価において各不確かさを考慮していることを踏まえ、保守的な評価となるよう、不確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（御前崎海脚西部の断層帯による地震）及び不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震）を用いる。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

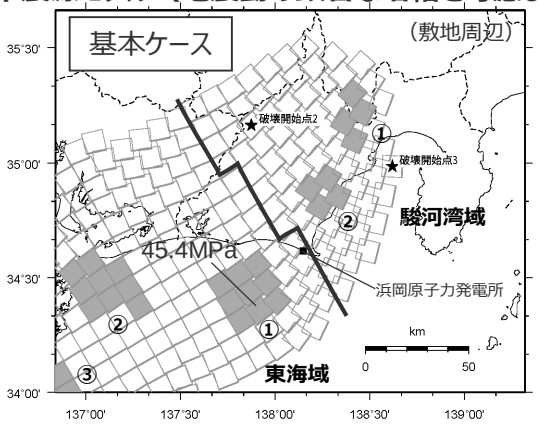
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（震源モデル一覧１／２）

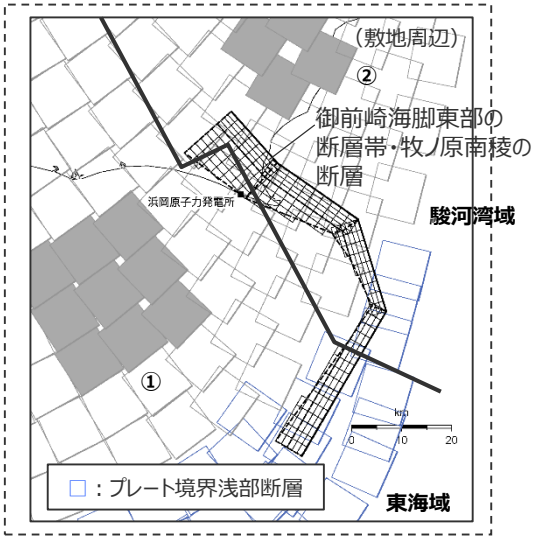
第882回
資料1-3 p.37一部修正

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）



＝同じ地震動レベル※

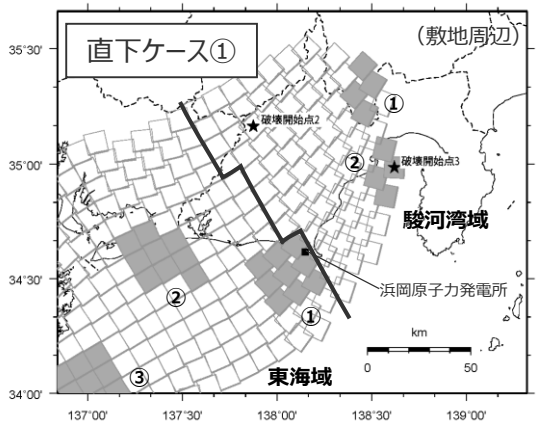
影響確認モデル

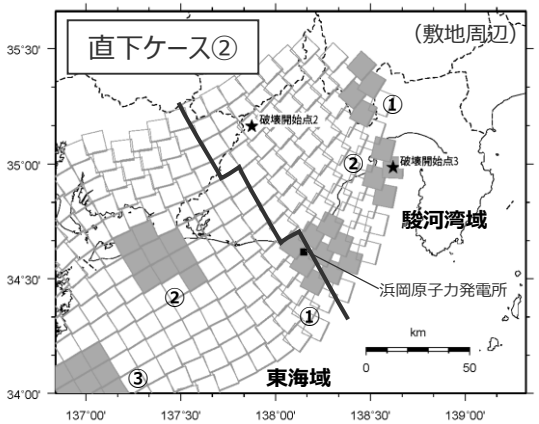


※ 補足説明資料④-12参照。

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（Mw9.0）
＋②強震動生成域の応力降下量
＋③破壊開始点

強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（不確かさの考慮におけるベースモデル）





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④（強震動生成域の位置）

・不確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）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料②p.122~参照。

次ページに続く

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。
・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

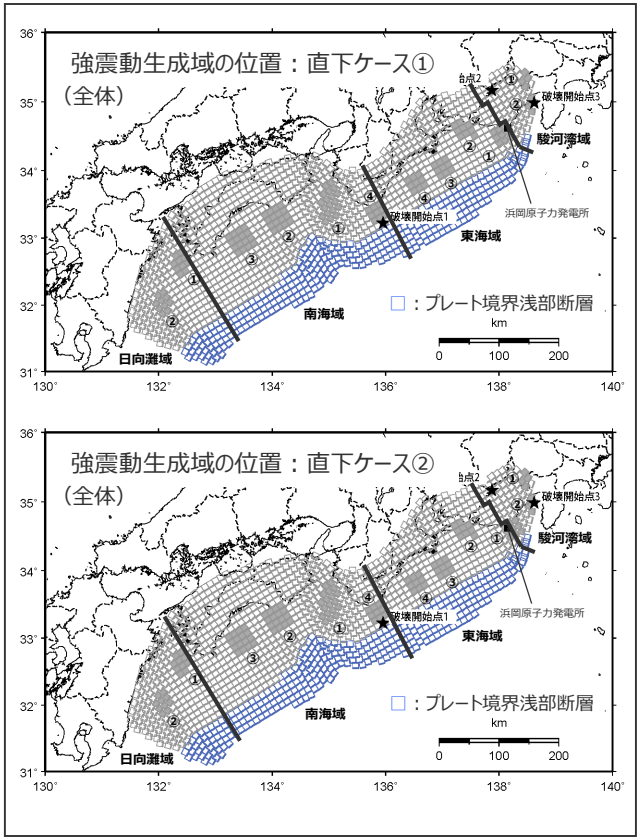
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（震源モデル一覧２／２）

第882回
資料1-3 p.38一部修正

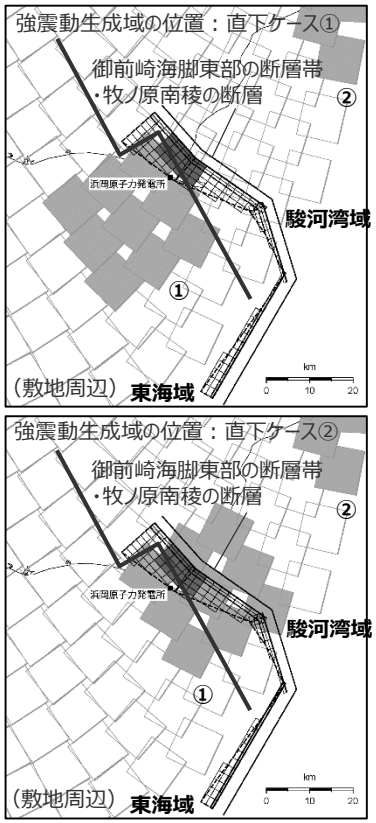
不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）　⇦ 前ページより　・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せの考慮



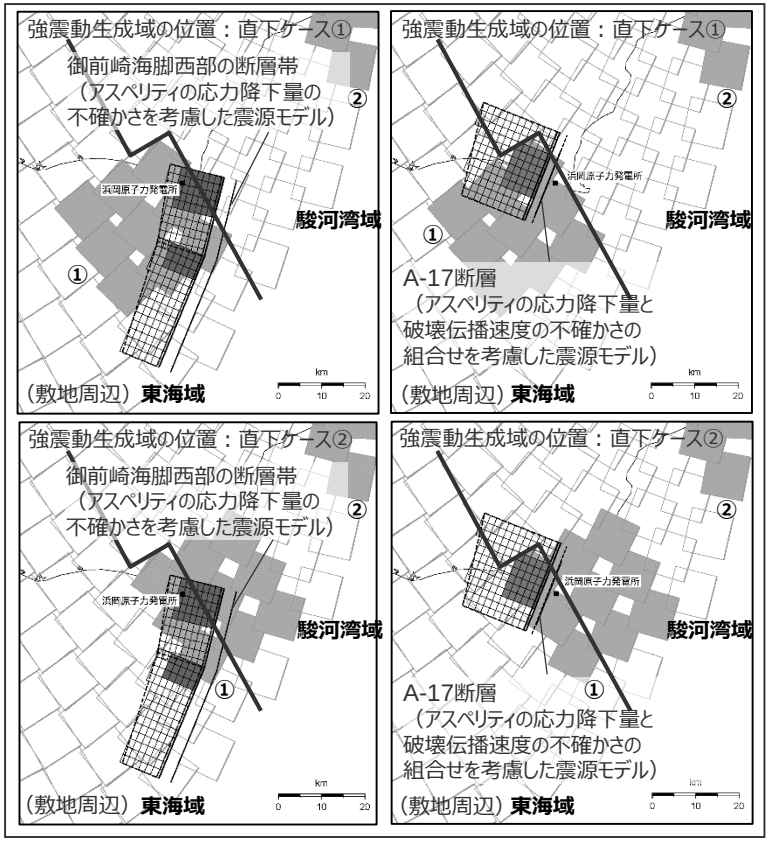
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
＋不確かさ④（強震動生成域の位置）
＋不確かさ⑤（地震規模（Mw9.1））

強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せの考慮



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④（強震動生成域の位置）
＋不確かさ⑥
（分岐断層の強震動励起特性）※1

強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せの考慮



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④（強震動生成域の位置）
＋不確かさ⑦（内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播）※2

※1 強震動予測レシピ(2020)を参考に強震動生成域（アスペリティ）を有するモデルとして、強震動励起特性が内陸地殻内地震と同程度になるよう震源モデルを設定する。
※2 内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯、A-17断層）の震源モデル及び震源断層パラメータは、内陸地殻内地震の地震動評価において各不確かさを考慮していることを踏まえ、保守的な評価となるよう、不確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）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）及び不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震）を用いる。

・各不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源モデル図及び震源断層パラメータの詳細は、補足説明資料②p.128~参照。　・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

不確かさの考慮（重畳）の考え方

第882回
資料1-3 p.39一部修正

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 破壊開始点
- ② 地震規模（Mw9.0）
- ③ 強震動生成域の応力降下量

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

- ④ 強震動生成域の位置※
- ⑤ 地震規模（Mw9.1）
- ⑥ 分岐断層の強震動励起特性
- ⑦ 内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播

＜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）

茶字：基本的には認識論的な不確かさに分類されると考えられるが、偶然的な不確かさの要素も有しているものと考えられるもの

※ 中央防災会議(2001b,2003b)等において、強震動生成域の位置は、過去の地震の震度分布との比較・検討により、その妥当性が検証されており、過去の地震においても、その類似性は確認されているため、基本的には認識論的な不確かさに分類されると考えられるが、将来の地震において、過去の地震と同じ位置に強震動生成域が想定されるとは言い切れないことから、偶然的な不確かさの要素も有していると考えられる。

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、それぞれは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」とは重畳させて不確かさを考慮することを原則とする。

○一方、プレート間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）は、内閣府モデル（最大クラスの地震）に基づき設定しており、内閣府モデル（最大クラスの地震）には、「認識論的な不確かさに分類されるもの」である”②地震規模（Mw9.0）”及び”③強震動生成域の応力降下量”の不確かさが考慮されている。プレート間地震は敷地への影響が最も大きいことを踏まえて、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）には、「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、”②地震規模（Mw9.0）”及び”③強震動生成域の応力降下量”の不確かさを予め考慮することとし、さらに、「偶然的な不確かさに分類されるもの」である”①破壊開始点”の不確かさも予め考慮する。

○”④強震動生成域の位置” は、基本的には「認識論的な不確かさに分類される」と考えられるため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対して不確かさを考慮することとする。さらに、”④強震動生成域の位置”は、偶然的な不確かさの要素も有しており、また、この不確かさを考慮した震源モデルは全周期帯にわたり基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）よりも地震動レベルが大きく、敷地への影響が大きいことを踏まえ、不確かさの考慮におけるベースモデルとして扱うこととし、「認識論的な不確かさに分類されるもの」と考えられる”⑤地震規模（Mw9.1）”、”⑥分岐断層の強震動励起特性”、”⑦内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播”との不確かさの組合せも考慮する。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

不確かさの考慮（重畳）の考え方

パラメータ	不確かさの考慮
破壊開始点	・破壊開始点は、事前の調査や経験則等から設定が困難であり、**偶然的な不確かさに分類される**と考えられる。 **⇒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**
地震規模	・南海トラフ沿いの地震については、大地震の繰り返しの発生履歴（地震規模等）が詳しく調べられており、地震が発生する領域が明らかとなっていることから、地震規模は**認識論的な不確かさに分類される**と考えられる。 **⇒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（Mw9.0）** （認識論的な不確かさに分類されるものの、プレート間地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の基となる内閣府モデル（最大クラスの地震）に予め不確かさが考慮されているため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に予め不確かさを考慮） **⇒強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデルに対して不確かさを考慮（Mw9.1）** （震源域を浅部へ拡大し、すべり量を大きくすることで、地震規模をMw9.1としたケースを考慮）
強震動生成域の応力降下量	・中央防災会議(2001b,2003b)等において、強震動生成域の応力降下量は、過去の地震の震度分布との比較・検討により、その妥当性が検証されており、経験的なスケーリング則からも設定が可能であることから、**認識論的な不確かさに分類される**と考えられる。 **⇒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** （認識論的な不確かさに分類されるものの、プレート間地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の基となる内閣府モデル（最大クラスの地震）に予め不確かさが考慮されているため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に予め不確かさを考慮）
強震動生成域の位置	・中央防災会議(2001b,2003b)等において、強震動生成域の位置は、過去の地震の震度分布との比較・検討により、その妥当性が検証されており、過去の地震においても、その類似性は確認されているため、**基本的には認識論的な不確かさに分類される**と考えられるが、将来の地震において、過去の地震と全く同じ位置に強震動生成域が想定されるとは言い切れないことから、**偶然的な不確かさの要素も有している**と考えられる。 **⇒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** **⇒さらに不確かさの組合せも考慮** （偶然的な不確かさの要素も有しており、また、この不確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）は全周期帯にわたり基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）よりも地震動レベルが大きく、敷地への影響が大きいことを踏まえ、不確かさの考慮におけるベースモデルとして扱うこととし、不確かさの組合せも考慮）
分岐断層の強震動励起特性	・分岐断層の地震時挙動に関する検討（浅部超低周波地震、断層すべり、巨大プレート間地震の震源過程解析等）から、プレート境界面の破壊に伴って受動的に分岐断層が破壊しても、強震動励起に及ぼす影響は小さいと考えられることから、分岐断層の強震動励起特性は**認識論的な不確かさに分類される**と考えられる。 **⇒強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対して不確かさを考慮**
内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播	・プレート境界面の破壊が外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内に分布する分岐断層に伝播する活動の繰り返しにより、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成されており、陸側のより古い付加体内に分布し、顕著な地形的高まりとの関連が認められない内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層にプレート境界面の破壊が伝播する可能性は低いと考えられることから、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播は**認識論的な不確かさに分類される**と考えられる。 **⇒強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対して不確かさを考慮**

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）	地震発生形態	強震動生成域の位置	強震動生成域の応力降下量	地震規模	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）	プレート間地震の震源断層が破壊	中央防災会議(2003b)による強震断層モデル（過去地震）の強震動生成域の位置を踏まえて設定	34～46MPa程度	Mw9.0	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	プレート間地震の震源断層が破壊	敷地下方に設定	34～46MPa程度	Mw9.0	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	プレート間地震の震源断層が破壊	敷地下方に設定	34～46MPa程度	Mw9.1	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	プレート間地震の震源断層の破壊に伴い、受動的に分岐断層が破壊し、分岐断層が強震動を発生させると想定※1	敷地下方に設定	34～46MPa程度	Mw9.0	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	プレート間地震の震源断層の破壊が、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層に伝播するケースを想定※2	敷地下方に設定	34～46MPa程度	Mw9.0	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置

※1　強震動予測レシピ(2020)を参考に強震動生成域（アスペリティ）を有するモデルとして、強震動励起特性が内陸地殻内地震と同程度になるよう震源モデルを設定する。
※2　内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯、A-17断層）の震源モデル及び震源断層パラメータは、内陸地殻内地震の地震動評価において各不確かさを考慮していることを踏まえ、保守的な評価となるよう、不確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）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）及び不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震）を用いる。

・破壊伝播速度（補足説明資料④-16）及び破壊開始点（補足説明資料④-17）について、基本震源モデルにおける設定値の代表性を確認。
・fmaxの影響検討（補足説明資料④-18）を実施。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（強震動生成域の位置の不確かさの考慮）

第841回
資料1-1 p.120一部修正

【強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース①、直下ケース②）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）】

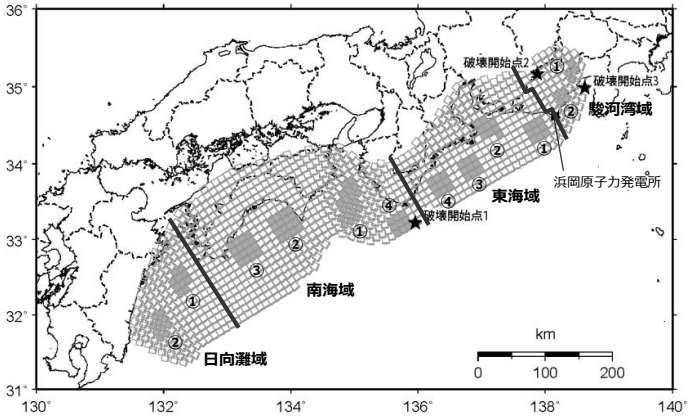
○ 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）※1に対して、強震動生成域を敷地直下に配置して、強震動生成域の位置の不確かさを考慮することで、地震動評価に支配的なパラメータと考えられる強震動生成域の応力降下量及び位置の不確かさと破壊開始点の不確かさを同時に考慮する。

○ 強震動生成域の位置の不確かさの考慮にあたっては、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）において敷地周辺で短周期レベルが大きい東海SMGA①の敷地からの最短距離が重要との観点から、東海SMGA①の敷地からの最短距離が最も短くなるよう敷地直下に配置する。

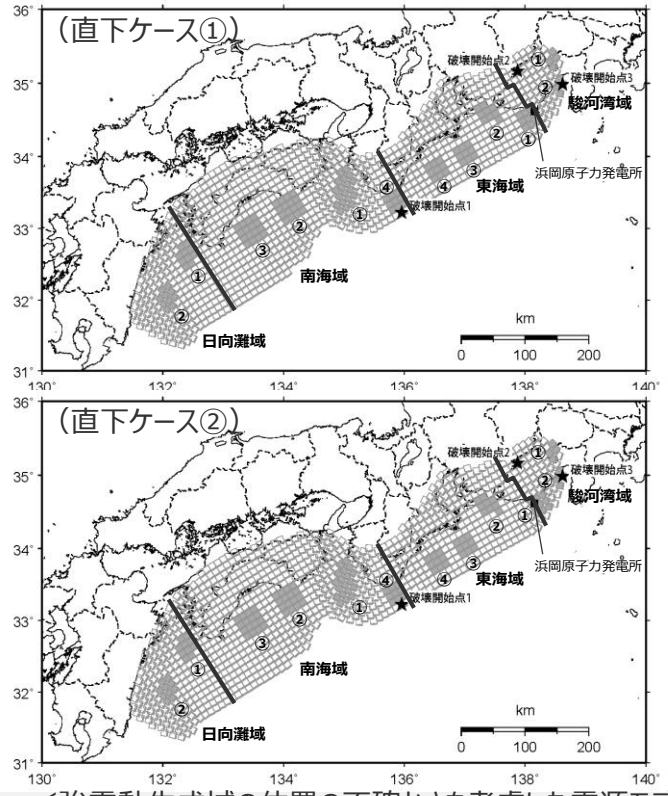
○具体的には、東海SMGA①は東海域内に設定された強震動生成域であることを踏まえ、東海SMGA①を東海域内で敷地に最も近い位置に移動させることで、強震動生成域を敷地直下に配置した直下ケース①を設定する。これは、内閣府モデル（最大クラスの地震）の東側ケースに相当する。

○ この直下ケース①は、東海SMGA①が敷地からの最短距離が最も短い場所に位置するので、強震動生成域の位置の不確かさの影響を代表できると考えられる※2が、東海SMGA①が敷地の西寄りに位置していることを踏まえ、より慎重な評価を行うため、東海SMGA①を東海域と駿河湾域の境界を越えて敷地からの最短距離が最も短くかつ敷地の東寄りに位置するよう配置した直下ケース②も設定する。

※1 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）には、地震規模（Mw9.0）、強震動生成域の応力降下量、破壊開始点の不確かさを予め考慮。
※2 東海SMGA①の位置を少しずつ移動した場合の影響確認は補足説明資料④-11参照。



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>



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

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

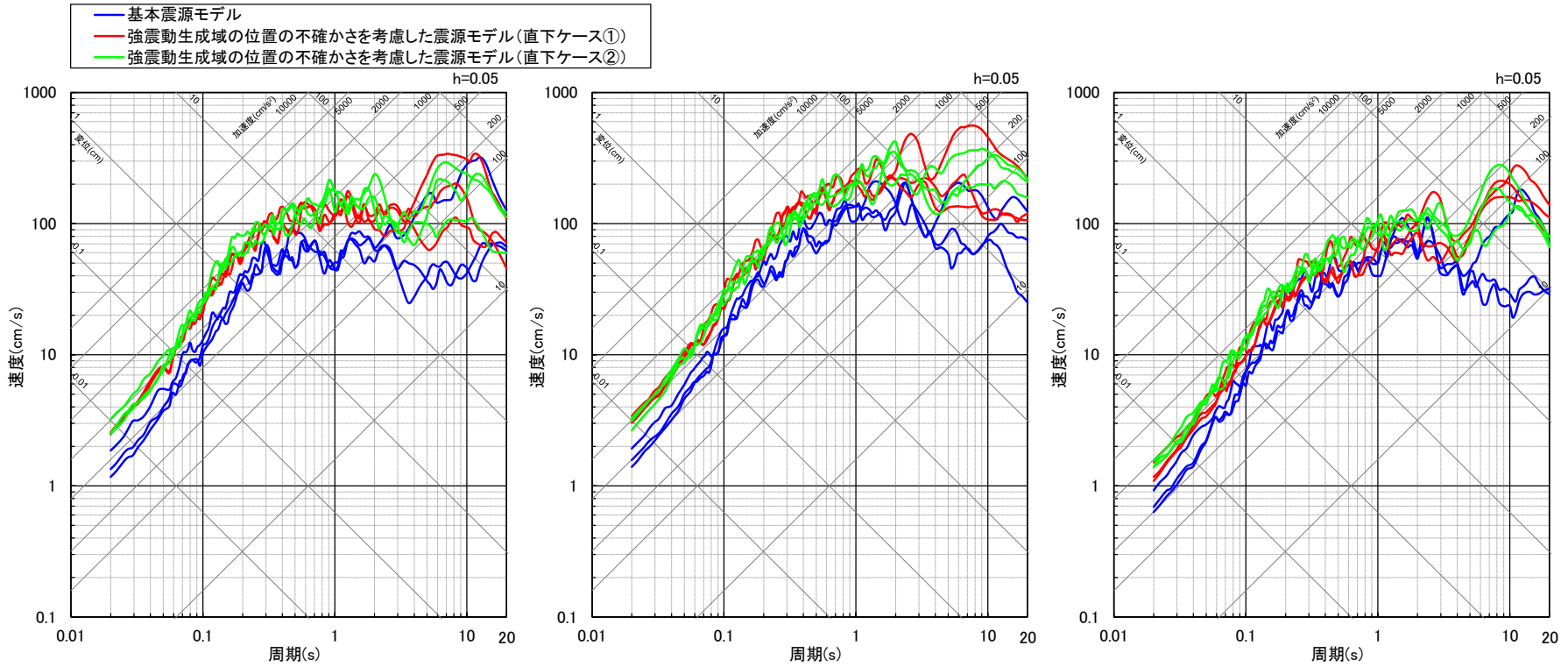
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定

○ ”強震動生成域の位置”は、基本的には「認識論的な不確かさに分類される」と考えられるため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対して不確かさを考慮することとする。
○ さらに、”強震動生成域の位置”は、偶然的な不確かさの要素も有しており、また、この不確かさを考慮した震源モデルは全周期帯にわたり基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）よりも地震動レベルが大きく、敷地への影響が大きいことを踏まえ、不確かさの考慮におけるベースモデルとして扱うこととし、「認識論的な不確かさに分類されるもの」と考えられる”地震規模（Mw9.1）”、”分岐断層の強震動励起特性”、”内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播”との不確かさの組合せも考慮する。



（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）>
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）、強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース①、直下ケース②）（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

・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。
・震源モデル毎に、破壊開始点1～3の応答スペクトルを描画。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

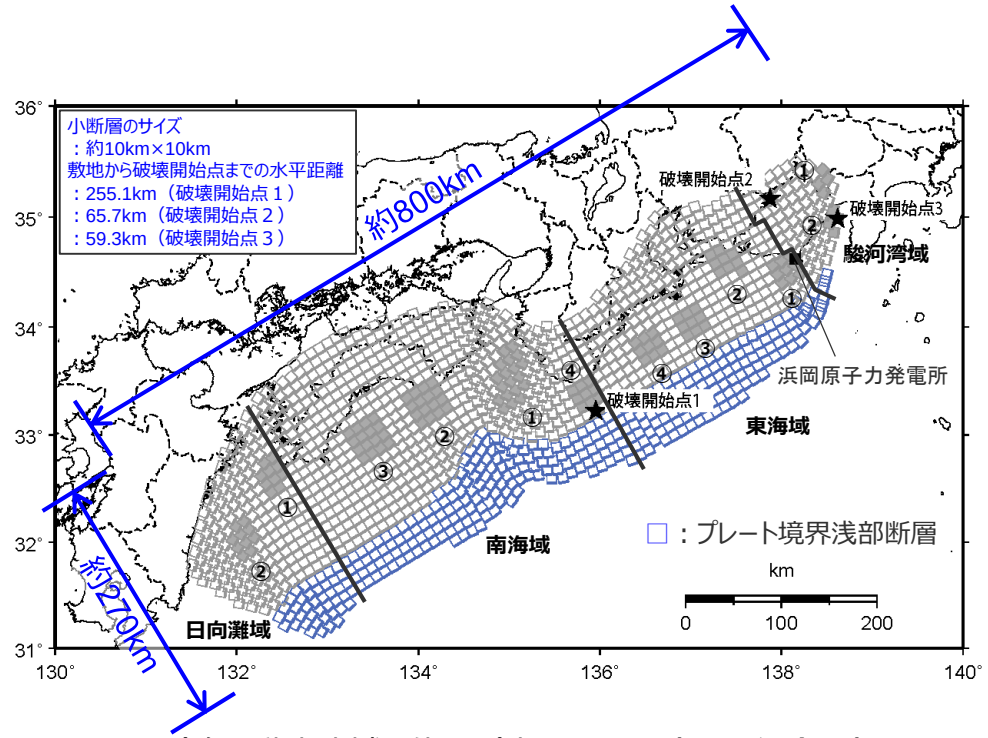
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

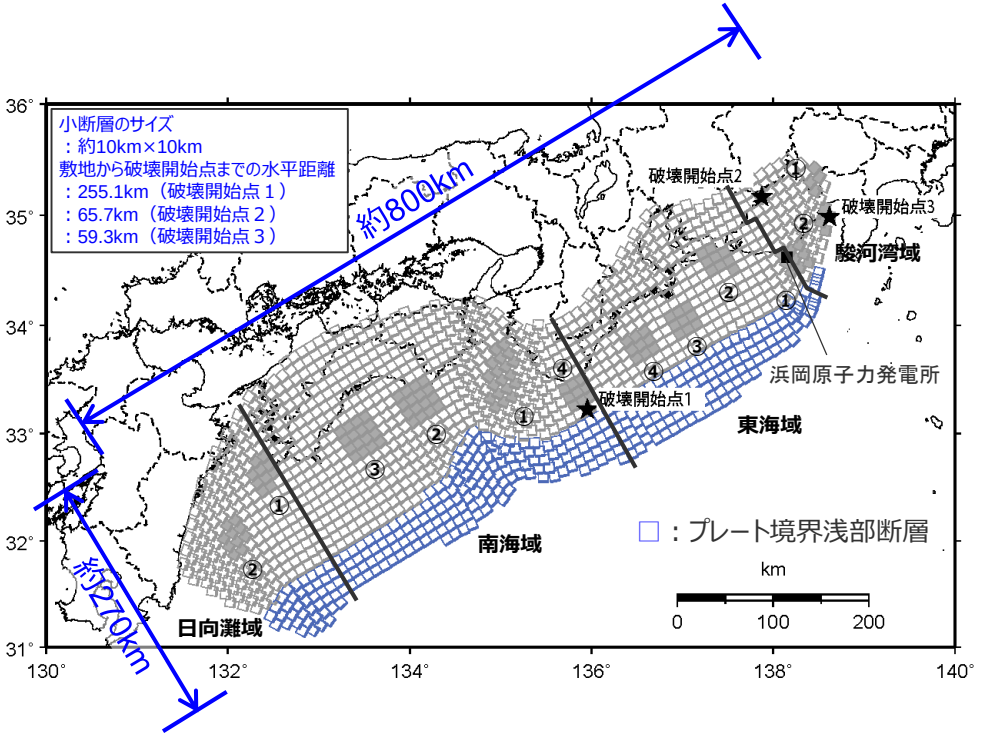
不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せの考慮）

【強震動生成域の位置（直下ケース①、直下ケース②）と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）】

○地震規模の不確かさの考慮として、震源域を浅部へ拡大し、すべり量を大きくすることで、地震規模をMw9.1としたケースを考慮する。



（強震動生成域の位置（直下ケース①）との組合せ）



（強震動生成域の位置（直下ケース②）との組合せ）

<強震動生成域の位置（直下ケース①、直下ケース②）と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>
（Mw9.1の震源モデル）

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・図は全体図のみ掲載。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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

第841回
資料1-1 p.156一部修正

分岐断層の地震時挙動に関する検討（補足説明資料④-12参照）

○敷地周辺には、外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内等に分岐断層が分布しており、プレート間地震の発生形態の一つとして、プレート間地震の震源断層の破壊に伴い受動的に破壊するものと考えられる。
○「南海トラフ、日本及び世界の沈み込み帯における地震時挙動に関する知見」及び「プレート境界浅部及び分岐断層が強震動励起に及ぼす影響確認」から、プレート境界面の破壊に伴い、受動的にプレート境界浅部や分岐断層が破壊しても、強震動励起に及ぼす影響は小さいことを確認した。

分岐断層の地震時挙動を踏まえた地震動評価への反映方法

○プレート間地震の地震動評価に関して、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」における南海トラフで想定される最大クラスの地震の強震断層モデル（Mw9.0）を踏まえて設定しており、地震規模、破壊開始点の他、強震動励起に最も影響を及ぼす強震動生成域の応力降下量について、予め不確かさを考慮している。

○また、分岐断層は単独で破壊するものではなく、プレート間地震の発生形態の一つとして、プレート間地震の震源断層の破壊に伴い受動的に破壊するものと考えられる。

○「分岐断層の地震時挙動に関する検討」で示したとおり、プレート間地震の震源断層の破壊に伴って受動的に分岐断層やプレート境界浅部が破壊しても、強震動励起に及ぼす影響は小さく、これらの影響は、プレート間地震の地震動評価において、強震動励起に係る強震動生成域の応力降下量の不確かさを予め考慮して基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）を設定することで代表できると考えられる。

○ただし、敷地周辺の分岐断層のうち、敷地への影響が最も大きい「御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」は、敷地から近い位置に分布していることから、「分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの考慮」として、プレート間地震の震源断層の破壊に伴い、受動的に分岐断層が破壊し、分岐断層が強震動を発生させると想定したケースを考慮する。

○分岐断層については、強震動予測レシピ(2020)を参考に強震動生成域（アスペリティ）を有するモデルとして、強震動励起特性が内陸地殻内地震と同程度になるよう震源モデルを設定する。

・分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの考慮に関する検討の詳細は、補足説明資料④-13参照。

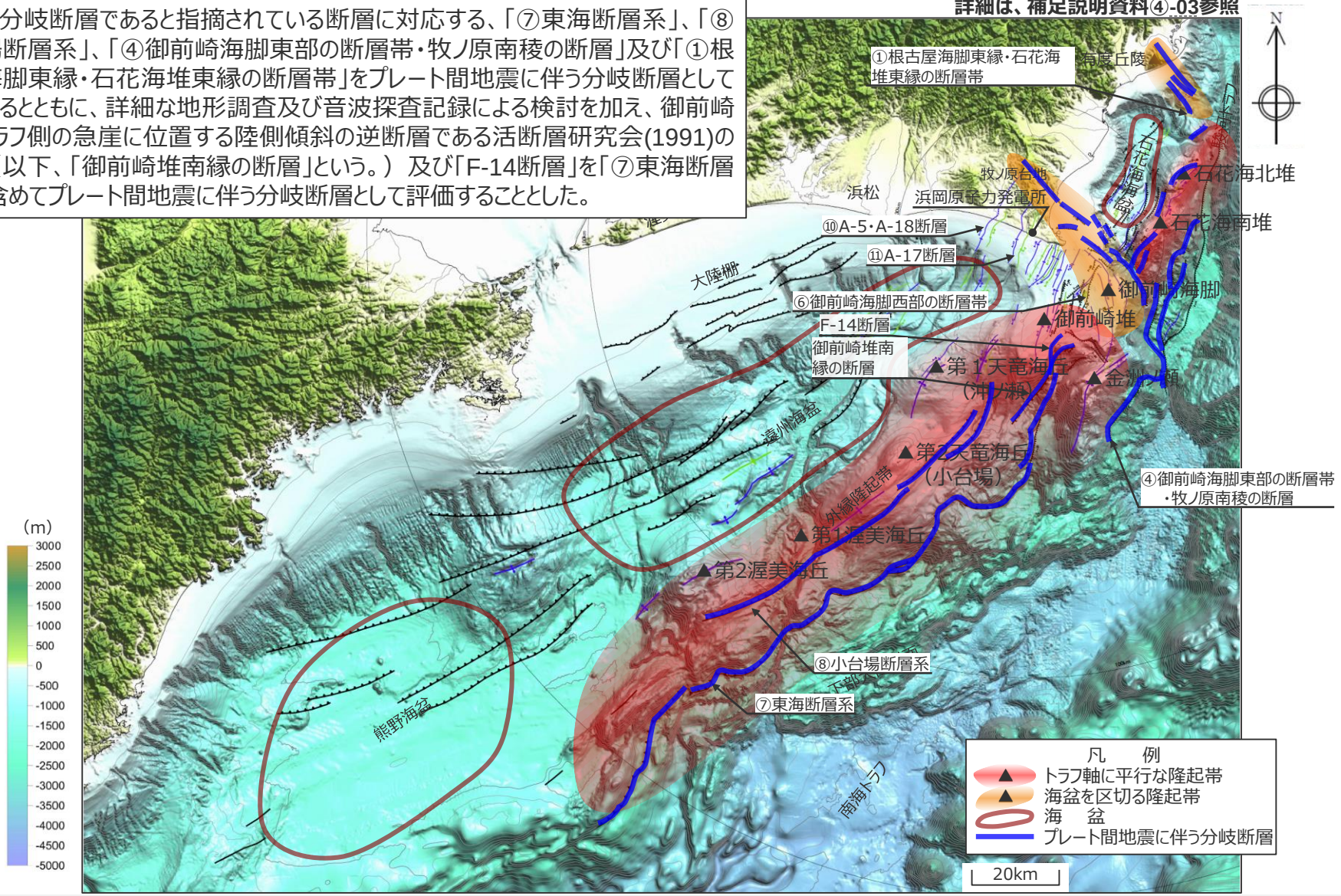
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

23ページ再掲

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

○ 文献で分岐断層であると指摘されている断層に対応する、「⑦東海断層系」、「⑧小台場断層系」、「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」及び「①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯」をプレート間地震に伴う分岐断層として選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を加え、御前崎堆のトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層である活断層研究会(1991)の断層（以下、「御前崎堆南縁の断層」という。）及び「F-14断層」を「⑦東海断層系」に含めてプレート間地震に伴う分岐断層として評価することとした。

詳細は、補足説明資料④-03参照



海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、図の説明（駿河トラフ、南海トラフ、下部大陸斜面、大陸棚、浜松、有度丘陵、牧ノ原台地）、スケールを加筆

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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

第841回
資料1-1 p.158一部修正

○プレート間地震に伴う分岐断層の諸元は以下のとおり。
○プレート間地震に伴う分岐断層について、敷地への影響が大きい分岐断層を選定する。

＜活断層の諸元（プレート間地震に伴う分岐断層）＞

No.		活断層の名称	震源断層長さ※2（km）	断層傾斜角※3（°）	震源断層幅※4（km）	地震モーメント※5（Nm）	地震規模※6（Mj）	等価震源距離（km）
敷地周辺の活断層※1	①	根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯	57.8 [62.6]	①南西45 ②③西45	3.2～13.5	4.04×10^{19}	7.6	38.7
	④	御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層	82.8 [86.3]	①②深さ8km以浅：南西65 ①②深さ8km以深：南西45 ③深さ8km以浅：西65 ③深さ8km以深：西35 ④深さ6km以浅：北西60 ④深さ6km以深：北西35	0.3～15.8	6.23×10^{19}	7.8	15.2
	⑦a	東海断層系60°ケース	167.1 [167.1]	北西60	2.5～7.9	1.14×10^{20}	8.0	48.3
	⑦b	東海断層系25°ケース	167.1 [167.1]	北西25	8.3～28.7	4.06×10^{20}	8.5	43.1
	⑧a	小台場断層系60°ケース	109.5 [109.5]	北西60	6.4～9.6	1.15×10^{20}	8.0	68.5
	⑧b	小台場断層系25°ケース	109.5 [109.5]	北西25	21.8～30.8	3.79×10^{20}	8.4	66.9

・各活断層の震源モデルは第841回資料1-2参照。

※1：敷地から概ね半径30km以内及び海域の活断層。
※2：震源断層上端の長さを表す。[ ]は、活断層長さを表す。
※3：敷地周辺の活断層について、地質調査により断層傾斜角が得られている場合には、調査結果に基づき断層傾斜角を設定し、断層傾斜角が得られていないものの、周辺にある同タイプの断層から断層傾斜角が推定できる場合にはそれを参照する。地質調査により断層傾斜角が得られていない場合には、逆断層は45°（「高角」の場合は60°）と断層傾斜角を設定する。
方位は、震源断層面の傾斜方向を表す。
丸数字はセグメントを表す。
※4：地震発生層上端深さは5km、下端深さは内閣府(2012)によるプレート境界面の深さとし、プレート境界面が20kmより深い場合には、深さ20kmとして震源モデルを設定する。
※5：すべり量をプレート間地震（基本震源モデル）に基づき設定し、$M_0=\mu DS$から算出する。
※6：敷地周辺の活断層について、地震モーメントから武村(1990)により設定する。

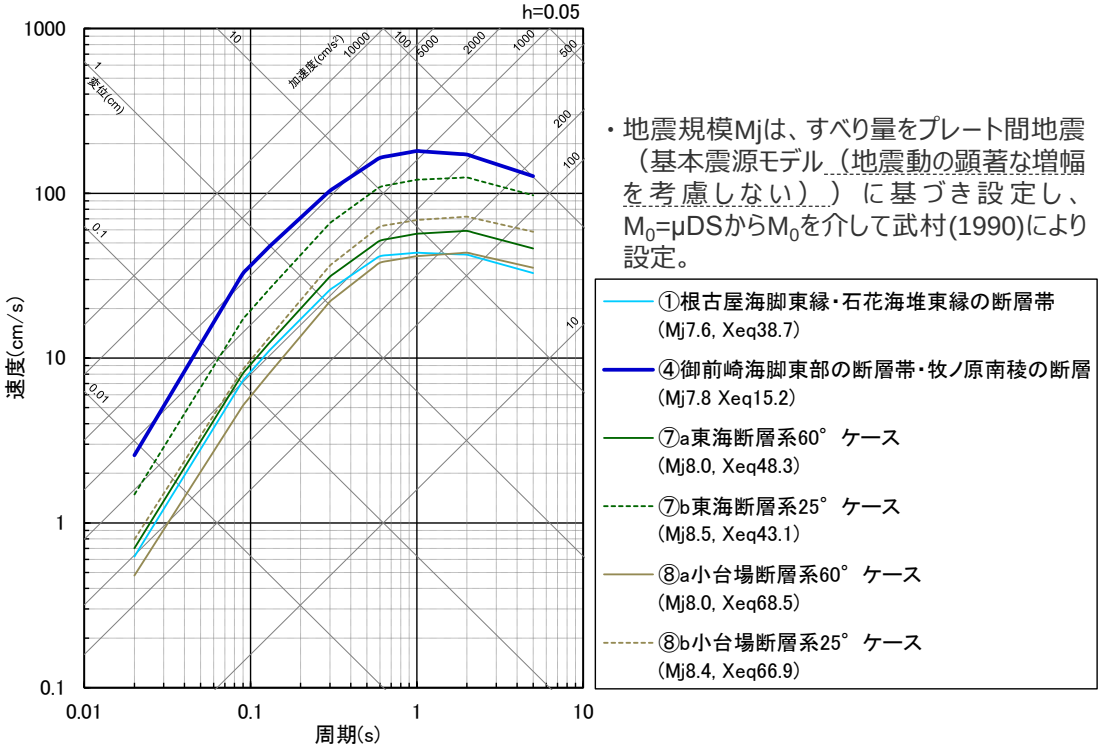
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

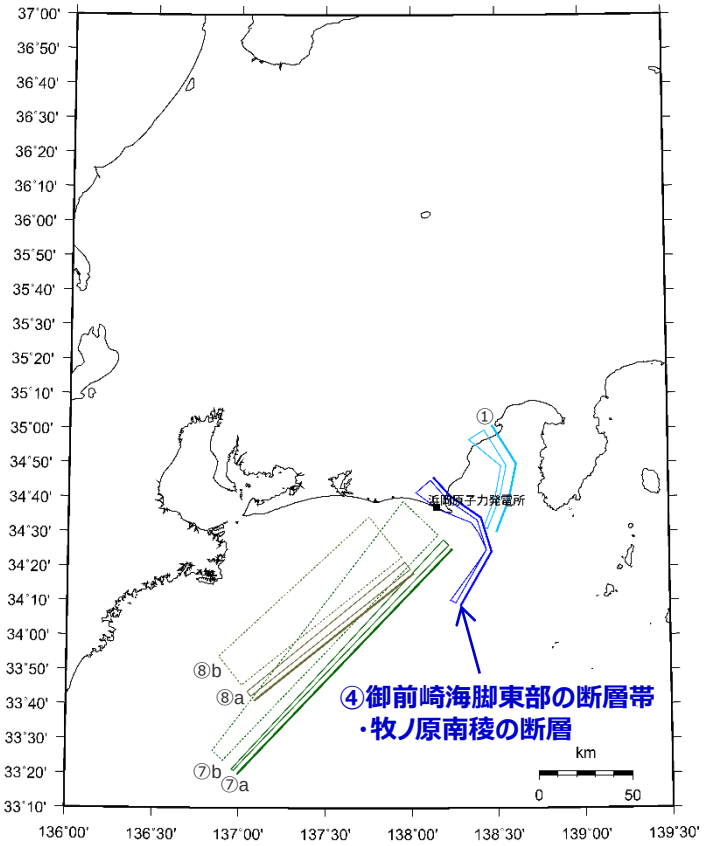
不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せの考慮）

第841回
資料1-1 p.159一部修正

○プレート間地震に伴う分岐断層について、相対的な地震動レベルの大小関係を検討するため、Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルを用いて地震動レベルの比較を行い、敷地への影響が大きい分岐断層（地震動の顕著な増幅を考慮しない）を選定する。
○プレート間地震に伴う分岐断層である、「①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯」、「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」、「⑦東海断層系（⑦a：60°ケース、⑦b：25°ケース）」、「⑧小台場断層系（⑧a：60°ケース、⑧b：25°ケース）」については、敷地への影響が大きい「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」を代表として、プレート間地震の地震動評価において「分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさ」として考慮する。



<Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較※1>
（プレート間地震に伴う分岐断層）



<活断層の位置図※2>

※1 Xeqは、等価震源距離（km）を表す。
※2 図中の太実線は、活断層評価に基づく地表断層のトレースを表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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

第841回
資料1-1 p.160一部修正

【設定方針】

・「御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、地質調査結果に基づき、強震動予測レシピ(2020)を参考として設定する。

【震源断層パラメータ】

○震源断層長さ

・地質調査結果（補足説明資料④-13参照）、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係を踏まえ、震源断層長さを82.8kmとして設定。

○地震発生層

・上端深さは5km、下端深さはプレート境界面（内閣府(2012)による）として設定。

○断層傾斜角

・地質調査結果に基づき、セグメント①②は深さ8km以浅を65°南西傾斜、深さ8km以深を45°南西傾斜、セグメント③は深さ8km以浅を65°西傾斜、深さ8km以深を35°西傾斜、セグメント④は深さ6km以浅を60°北西傾斜、深さ6km以深を35°北西傾斜の逆断層として設定（補足説明資料④-13参照）。

○アスペリティの数・位置・形状

・アスペリティは敷地直下のセグメント①②に各1つとして、敷地に近い位置に設定。

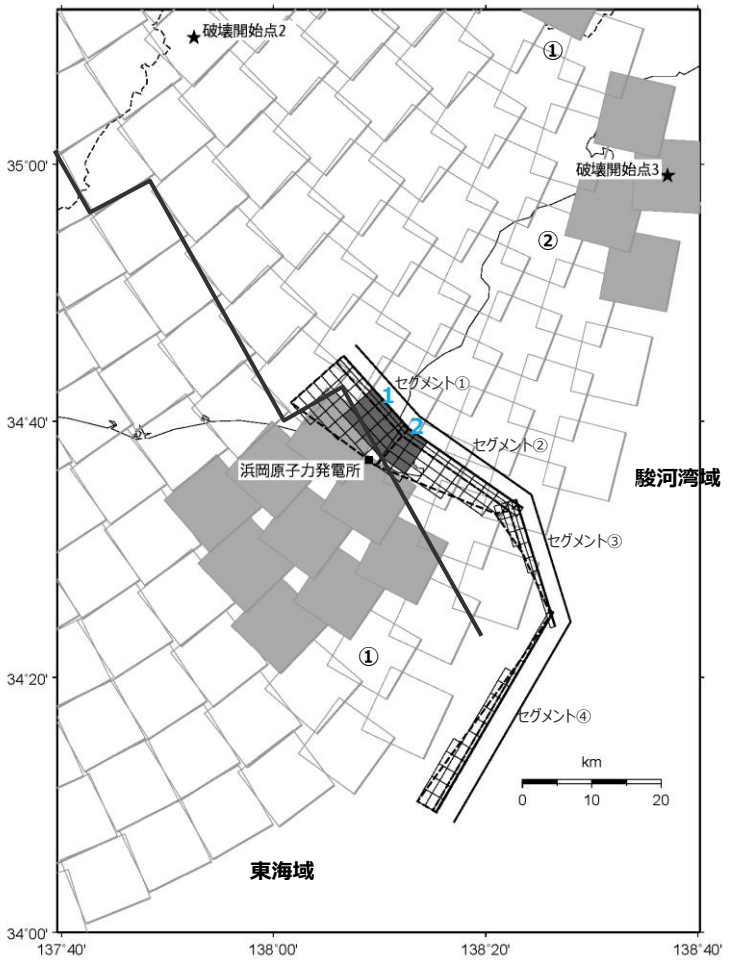
⇒ パラメータスタディでアスペリティの深さ・形状の代表性を確認（補足説明資料④-13参照）。

○アスペリティの応力降下量

・強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。

○破壊伝播速度

・強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。



<震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）※>

※ プレート間地震は、強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース①）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）を描画。

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は分岐断層のアスペリティのNo.を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

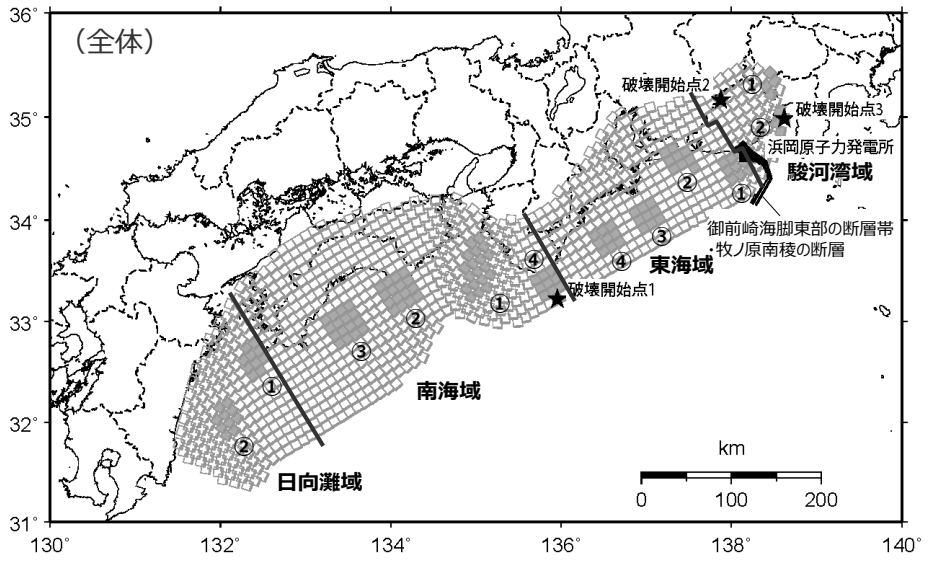
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

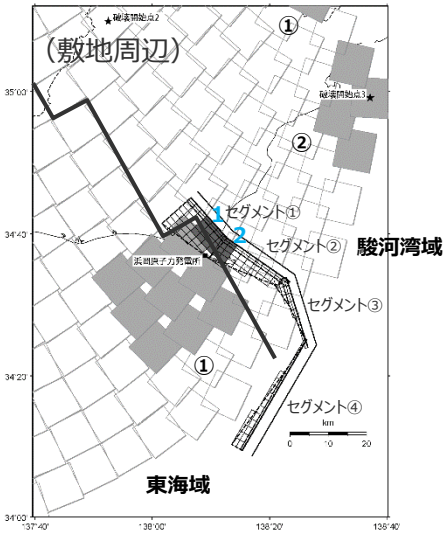
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

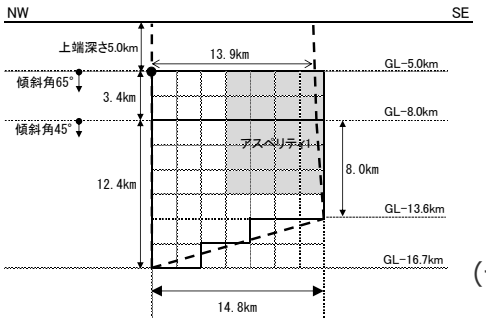
不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せの考慮）

第841回
資料1-1 p.165一部修正

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

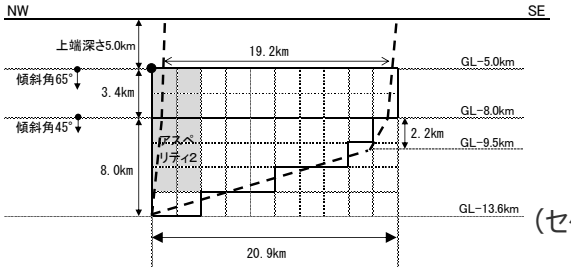




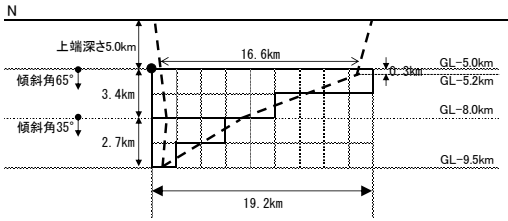


●：震源断層原点

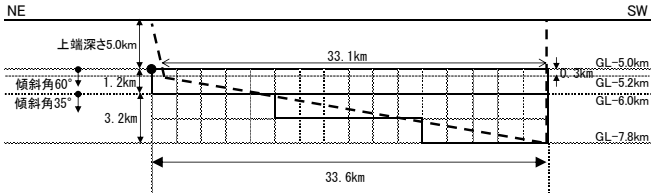
（セグメント①）



（セグメント②）



（セグメント③）



（セグメント④）

（分岐断層の展開図）

＜強震動生成域の位置（直下ケース①）と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の例＞

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は分岐断層のアスペリティのNo.を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第841回
資料1-1 p.170一部修正

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定
（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せの考慮）

内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの考慮

○プレート境界面の破壊が外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内に分布する分岐断層に伝播する活動の繰り返しにより、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成されており、陸側のより古い付加体内に分布し、顕著な地形的高まりとの関連が認められない内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層にプレート境界面の破壊が伝播する可能性は低いと考えられるが、それらの活断層が敷地の近くに分布していることから、より慎重な評価を行うこととし、不確かさの考慮として、プレート間地震の震源断層の破壊が内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層に伝播すると想定したケースを考慮する。

○対象とする内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層は、内陸地殻内地震の地震動評価の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定した御前崎海脚西部の断層帯とA-17断層とする。

○震源モデル及び震源断層パラメータは、内陸地殻内地震の地震動評価において各不確かさ又は各不確かさの組合せを考慮していることを踏まえ、保守的な評価となるよう、不確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）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）及び不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震）を用いることとする。

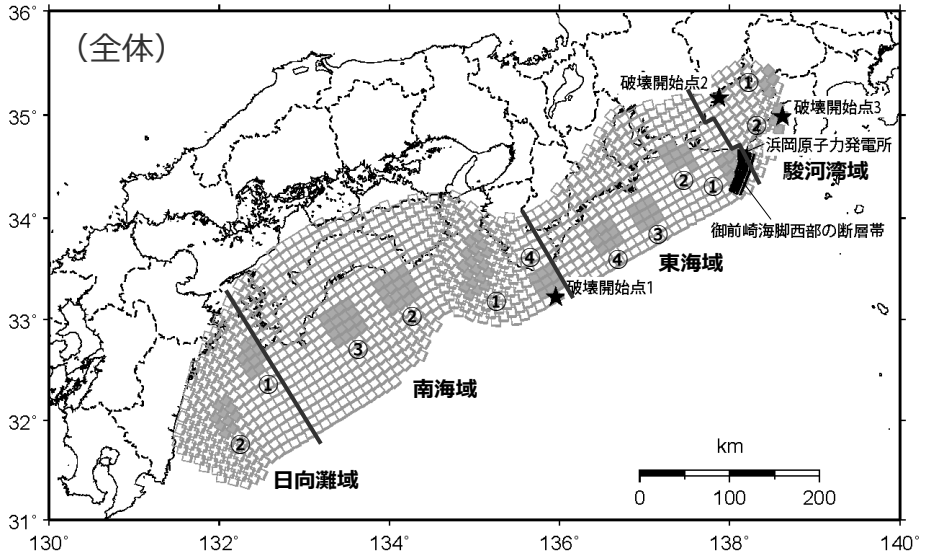
・内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの考慮に関する検討の詳細は、補足説明資料④-14参照。

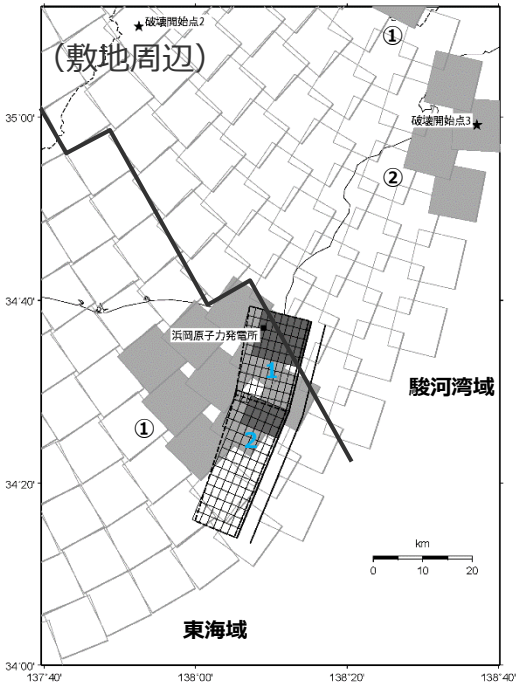
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定
（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せの考慮）

第841回
資料1-1 p.177一部修正





＜強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の例＞

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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

地震動評価手法（評価方針）

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

【応答スペクトルに基づく地震動評価】

○ 岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用いる。

○ Noda et al.(2002)の方法を用いるに当たっては、適用条件、適用範囲を検討した上で、距離減衰式が適切に選定されていることを確認する。また、適用範囲外と判断される震源モデルについては、その他の方法の適用条件、適用範囲を検討する。

○ 領域区分は、①駿河湾域＋東海域＋南海域＋日向灘域に加え、②駿河湾域＋東海域＋南海域、③駿河湾域＋東海域、④東海域、⑤駿河湾域の各ケースを対象とする。地震規模Mjは佐藤(1989)で設定し、 Mj8.5を超える震源モデルは、Mj8.5とする。

○ 連動ケースについては、応答スペクトルに基づく地震動評価ではなく、この破壊過程がより適切に反映できると考えられる断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

【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（p.108~、補足説明資料①-11参照）。

※2： 統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法を用いるに当たっては、適切な要素地震が得られている海洋プレート内地震の基本震源モデル（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（補足説明資料④-34参照）。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

第882回
資料1-3 p.43一部修正

応答スペクトルに基づく地震動評価
（評価方針）

・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
・強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース①、直下ケース②）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
・強震動生成域の位置（直下ケース①、直下ケース② ）と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

【応答スペクトルに基づく地震動評価の評価方針】

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）、強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース①、直下ケース②）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）及び強震動生成域の位置（直下ケース①、直下ケース②）と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用いて応答スペクトルに基づく地震動評価を行う。

○上記の検討用地震の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、駿河湾域、東海域、南海域及び日向灘域で設定されている。そこで、①駿河湾域＋東海域＋南海域＋日向灘域に加え、②駿河湾域＋東海域＋南海域、③駿河湾域＋東海域、④東海域、⑤駿河湾域の各ケースについても、地震規模と等価震源距離を算出し、Noda et al.(2002)の方法の適用性検討を行った上で、地震動評価を行い、それらのうち、敷地への影響が最も大きい評価結果を、その震源モデルの応答スペクトルに基づく地震動評価結果として採用する。

○ここで、強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）のうち、直下ケース①は、内閣府(2012)に基づき、基本震源モデルの強震動生成域を、各領域内で東側に（敷地に近づくように）移動して設定している。それに対し、直下ケース②は、直下ケース①において敷地に最も近い東海SMGA①を更に東側（敷地直下）に移動して設定しており、この強震動生成域は２つの領域（駿河湾域と東海域）にまたがっているため、直下ケース②はこの２つの領域（③駿河湾域＋東海域）を最小の評価対象領域とする。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（評価方針）

第882回
資料1-3 p.44一部修正

・強震動生成域の位置（直下ケース①、直下ケース②）と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
・強震動生成域の位置（直下ケース①、直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

【応答スペクトルに基づく地震動評価の評価方針】

○ 強震動生成域の位置（直下ケース①、直下ケース②）と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、プレート境界面の破壊に伴い、受動的に分岐断層が破壊しても、強震動励起に及ぼす影響が小さいと考えられるものの、分岐断層が強震動を励起すると想定している（補足説明資料④-13参照）。

○ また、強震動生成域の位置（直下ケース①、直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、プレート境界面の破壊が外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内に分布する分岐断層に伝播する活動の繰り返しにより、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成されており、陸側のより古い付加体内に分布し、顕著な地形的高まりとの関連が認められない内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層にプレート境界面の破壊が伝播する可能性は低いと考えられるが、プレート間地震の震源断層の破壊が内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層に伝播すると想定している（補足説明資料④-14参照）。

○ Noda et al.(2002)等の距離減衰式の作成・検証に用いられた地震のデータベースには、上記の破壊過程で生じた地震は含まれないと考えられ、これらの震源モデルについては、応答スペクトルに基づく地震動評価ではなく、この破壊過程がより適切に反映できると考えられる断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

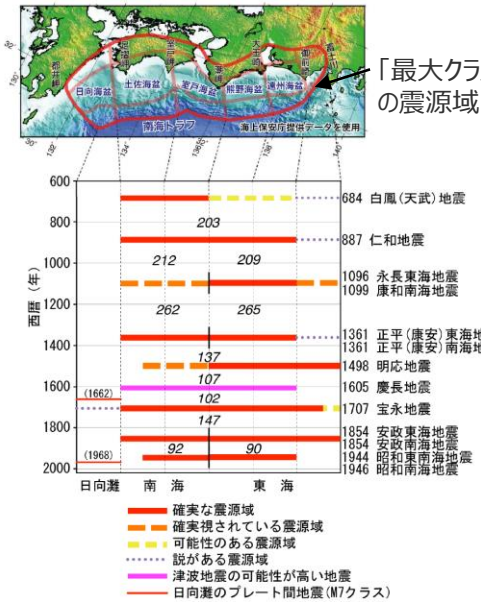
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

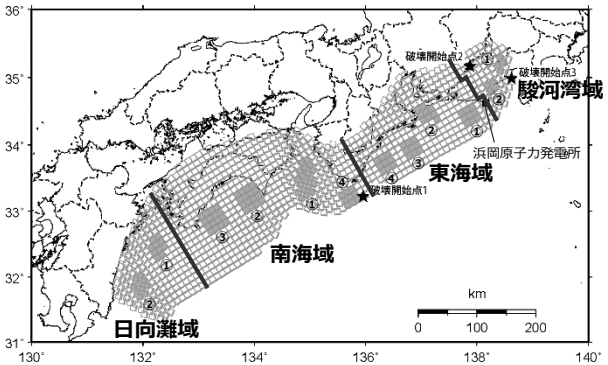
応答スペクトルに基づく地震動評価
（評価方針）

第882回
資料1-3 p.45一部修正

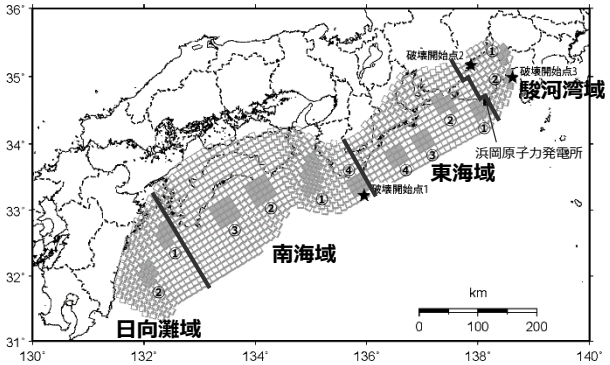
○検討用地震の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、以下のとおり。
○駿河湾域、東海域、南海域、日向灘域といった領域区分は、過去地震等との関係を踏まえ設定された地震調査委員会(2013b)と整合的である。



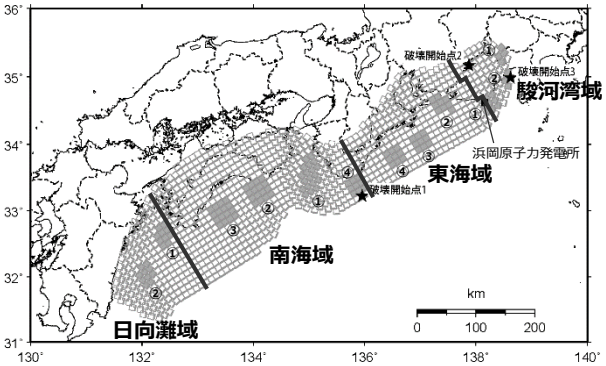
<過去地震や想定地震と領域区分との関係>
（地震調査委員会(2013b)に図の説明（「最大クラスの地震」の震源域）を加筆）



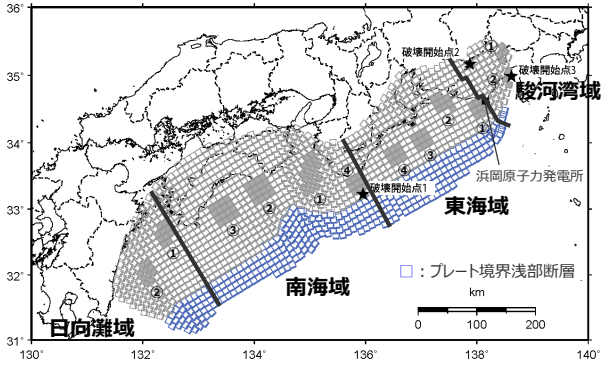
<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の領域区分>



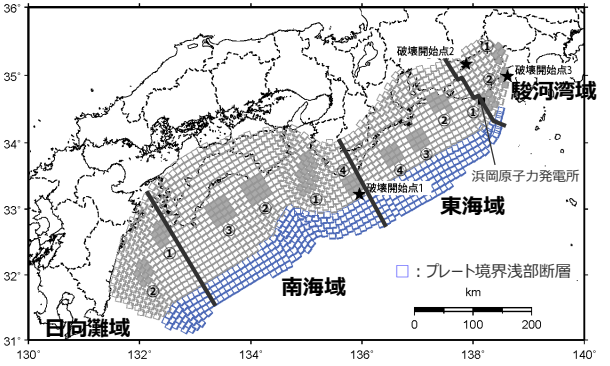
<強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース①）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の領域区分>



<強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース②）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の領域区分>



<強震動生成域の位置（直下ケース①）と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の領域区分>



<強震動生成域の位置（直下ケース②）と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の領域区分>

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。
・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の拡大図は、補足説明資料②p.119,122,125,128,131参照。

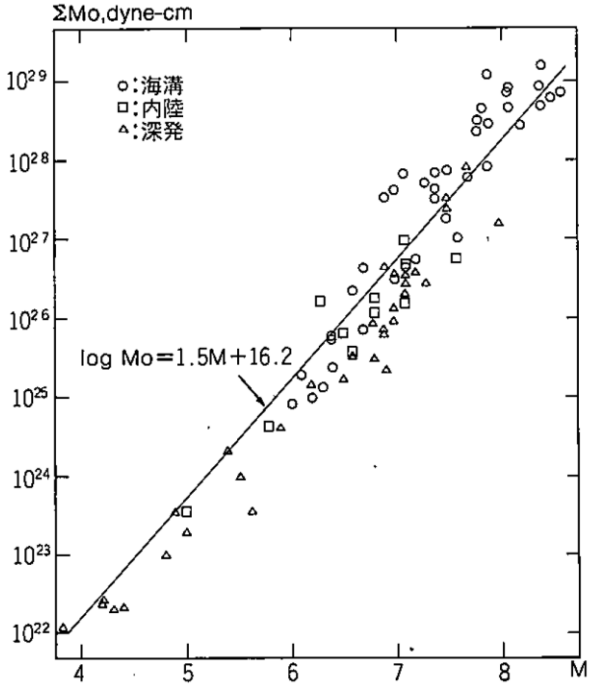
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

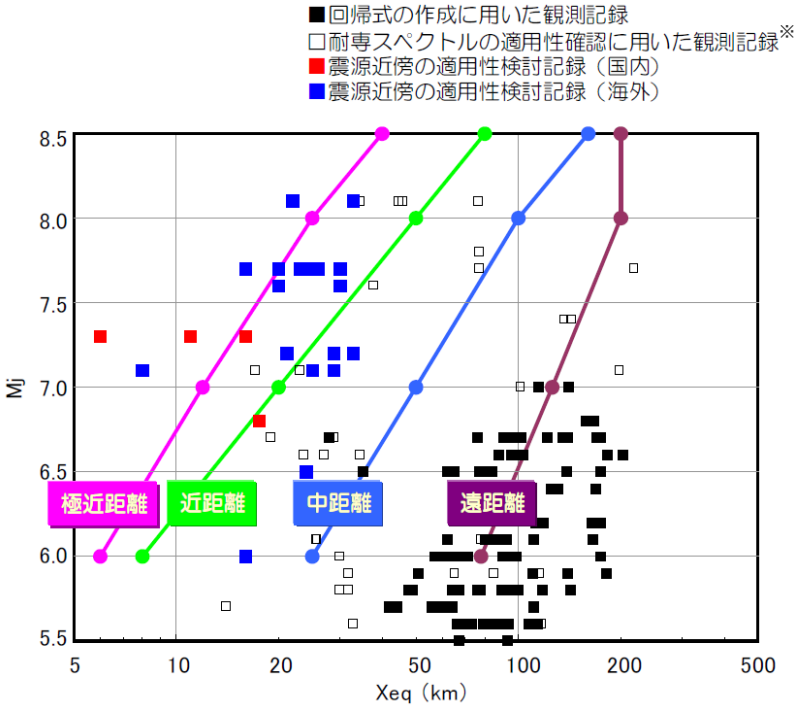
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（評価方針（地震規模の算出方法））

○地震規模Mjについては、武村(1990)において「気象庁マグニチュードないしはそれとほぼ同等のマグニチュードと考えられる」とされている佐藤(1989)の地震規模Mと地震モーメントM_0との関係式（$M=(\log(M_0\times10^7)-16.2)/1.5$、各領域区分の地震モーメント$M_0$は、震源断層パラメータに示された領域毎の地震モーメントM_0を足し合せて算出）に基づいて算出する。
○ただし、2011年東北地方太平洋沖地震の強震観測記録において距離減衰式から求められるMwは8.2～8.3程度であり、全体の断層運動により求められる地震の規模Mw9.0に比べて小さいとされていること、Noda et al.(2002)の方法の適用範囲の地震の最大規模がMj8.5であることを踏まえ、佐藤(1989)に基づき算出した地震規模がMj8.5を超える震源モデルは、Mj8.5としてNoda et al.(2002)の方法による地震動評価を行う。



<地震規模Mと地震モーメントM_0の関係>
（佐藤(1989)による）



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

※ 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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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））

第882回
資料1-3 p.47一部修正

＜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）	領域区分	地震規模 Mj	等価震源距離 Xeq(km)	Noda et al.(2002)の方法の適用性
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5	130.1	○
	②駿河湾域+東海域+南海域	8.5	124.6	○
	③駿河湾域+東海域	8.5	64.2	○
	④東海域	8.5	67.7	○
	⑤駿河湾域	7.9	41.2	○
強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース①）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5	105.7	○
	②駿河湾域+東海域+南海域	8.5	101.2	○
	③駿河湾域+東海域	8.5	51.4	○
	④東海域	8.5	51.9	○
	⑤駿河湾域	7.9	45.3	○
強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース②）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）※	①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5	96.8	○
	②駿河湾域+東海域+南海域	8.5	92.7	○
	③駿河湾域+東海域	8.5	47.0	○
強震動生成域の位置（直下ケース①）と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5	112.6	○
	②駿河湾域+東海域+南海域	8.5	108.0	○
	③駿河湾域+東海域	8.5	55.9	○
	④東海域	8.5	56.8	○
	⑤駿河湾域	8.0	45.0	○
強震動生成域の位置（直下ケース②）と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）※	①駿河湾域+東海域+南海域+日向灘域	8.5	103.6	○
	②駿河湾域+東海域+南海域	8.5	99.4	○
	③駿河湾域+東海域	8.5	51.4	○

○：適用範囲内　×：適用範囲外

※強震動生成域が２つの領域（駿河湾域と東海域）にまたがっており、２つの領域（③駿河湾域＋東海域）を最小の領域区分とした震源モデル

各領域区分の比較の結果、地震動レベルが最も大きいもの。

・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の適用性検討の詳細は、補足説明資料②p.165~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

第882回
資料1-3 p.48一部修正

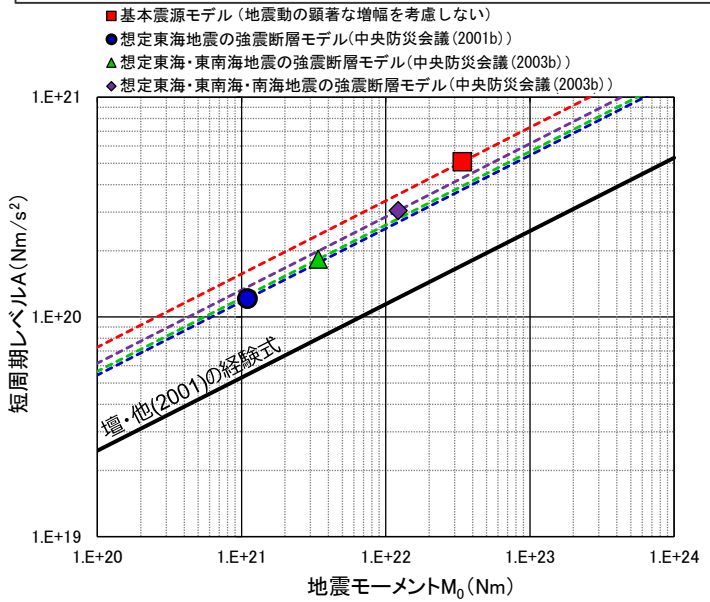
応答スペクトルに基づく地震動評価
（強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映）

○ 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、地震規模及び破壊開始点の他、強震動生成域の応力降下量の不確かさを予め考慮しており、この影響の確認は、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視することとしているが、応答スペクトルに基づく地震動評価においても、以下に示す方法で、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に予め考慮した強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映する。

○ Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果は、中央防災会議モデル（既往地震）の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と概ね同程度となっている。そこで、地震モーメントM_0と短周期レベルAのスケーリング則（$A \propto M_0^{1/3}$）に着目し、Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果に対して、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に相当するM_0-A関係と中央防災会議モデル（既往地震）に相当するM_0－A関係との比率を乗じることで、強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映する。なお、中央防災会議モデル（既往地震）については、想定東海地震、想定東海・東南海地震、想定東海・東南海・南海地震の強震断層モデルを対象とし、最も大きい比率を考慮する。

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

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



＜強震断層モデルのM_0－A関係＞

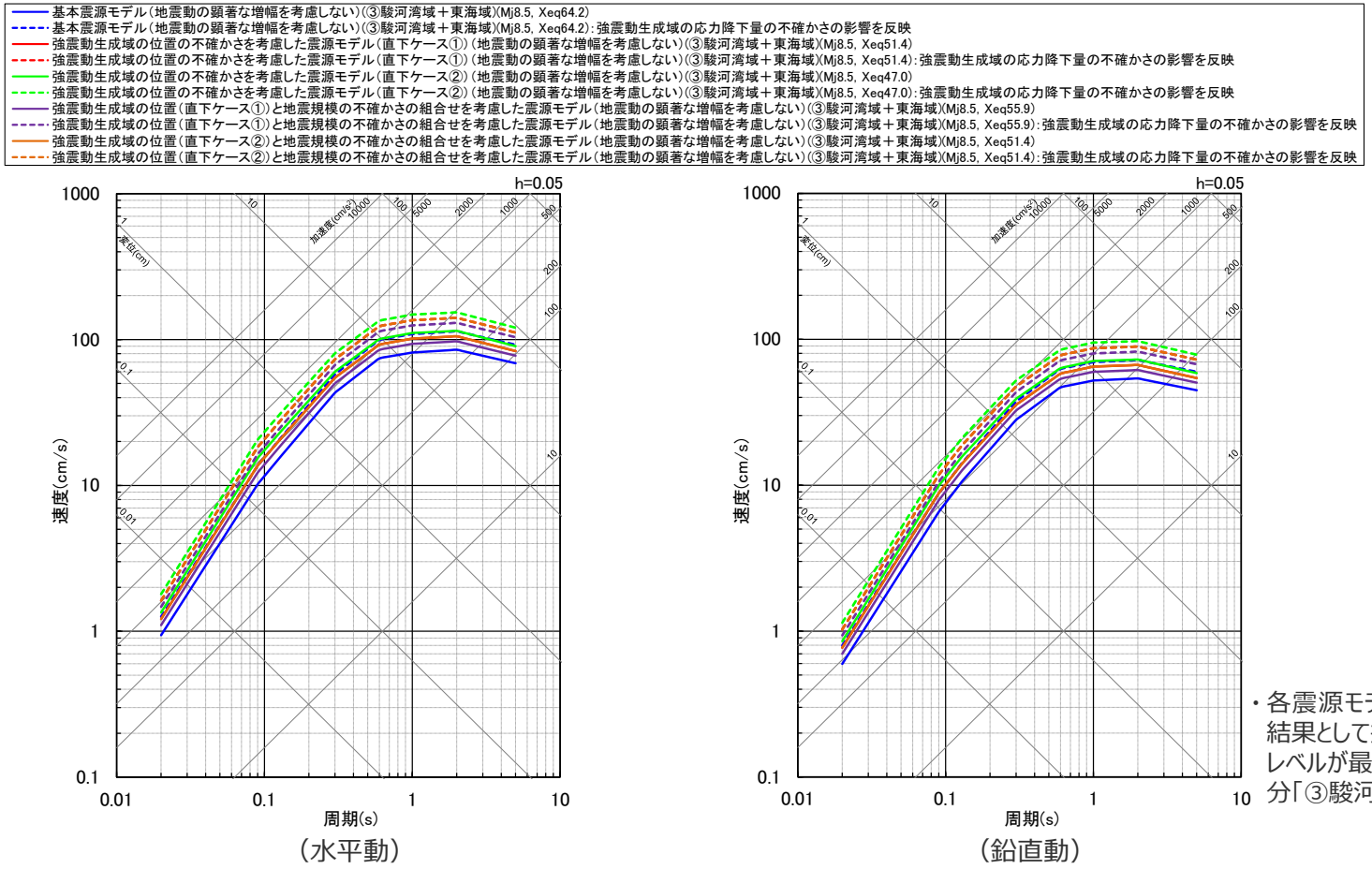
＜強震断層モデルのM_0－A関係＞

震源モデル	M_0-A関係（A:Nm/s²、M_0:Nm）	基本震源モデルの比率
①基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	$A=7.28\times10^{10}\times(M_0\times10^{7})^{1/3}$	–
②想定東海地震の強震断層モデル（中央防災会議(2001b)）	$A=5.44\times10^{10}\times(M_0\times10^{7})^{1/3}$	1.34（①/②）
③想定東海・東南海地震の強震断層モデル（中央防災会議(2003b)）	$A=5.65\times10^{10}\times(M_0\times10^{7})^{1/3}$	1.29（①/③）
④想定東海・東南海・南海地震の強震断層モデル（中央防災会議(2003b)）	$A=6.15\times10^{10}\times(M_0\times10^{7})^{1/3}$	1.18（①/④）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

応答スペクトルに基づく地震動評価結果



（水平動）　　（鉛直動）

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

・破壊開始点の不確かさ、強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せ、強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せは、断層モデルを用いた手法による地震動評価で代表させる。
・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。
・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、補足説明資料②p.171~参照。

<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）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・図タイトルの記載順序を変更。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

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）

第882回
資料1-3 p.52一部修正

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

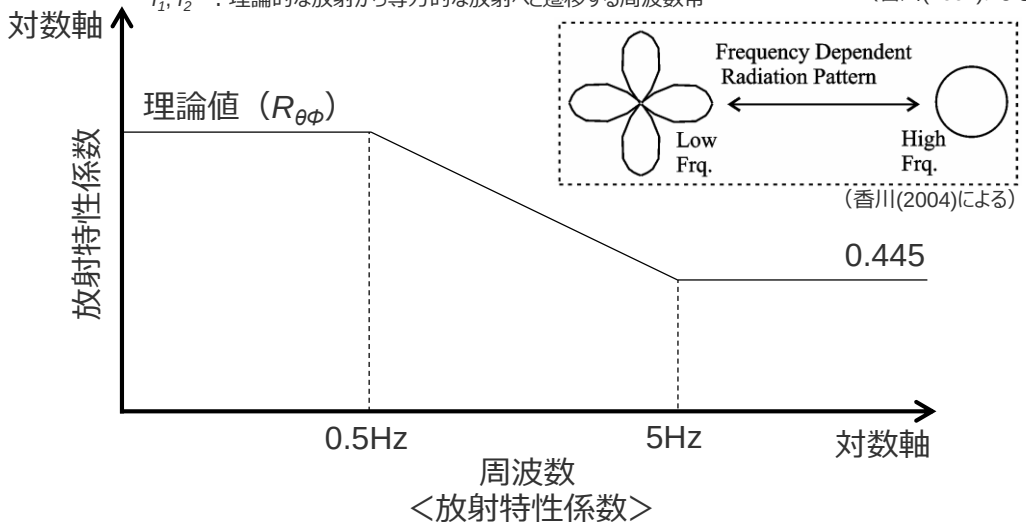
※1　入倉・他(1997)による波形合成では、強震動予測レシピ(2020)によるライズタイム※2を用いる。
※2　強震動予測レシピ(2020)によるライズタイムtr=0.5･W/Vr（W＝W_a（強震動生成域及びアスペリティの幅）、W=W_b（背景領域の幅）、Vr：破壊伝播速度）。プレート間地震について、$W_a=S_a^{0.5}$、S_a：各強震動生成域の面積、$W_b=S_b^{0.5}$、S_b：各領域の背景領域の面積。分岐断層について、$W_a=S_a^{0.5}$、S_a：各アスペリティの面積、W_b=S／L、S及びL：各セグメントの震源断層の面積及び長さ。内閣府(2012)南海トラフの巨大地震モデル検討会で用いられているライズタイムもtr=0.5･W/Vrで設定されている。
・プレート間地震の小断層の分割について、統計的グリーン関数法では10km四方（分割なし）とし、波数積分法では3×3分割としている。
　プレート間地震の小断層の分割の妥当性確認については、補足説明資料④-17参照。
・内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層について、断層モデルを用いた手法はp.158参照。

$$R_{\theta\phi}(f)=\frac{(\log(f_2)-\log(f))R_{\theta\phi 0}+(\log(f)-\log(f_1))R_{\theta\phi m}}{\log(f_2)-\log(f_1)}$$

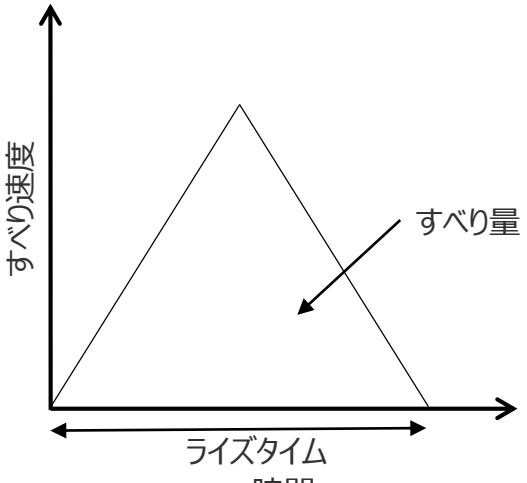
（香川(2004)による）

$R_{\theta\Phi 0}$　：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）



＜放射特性係数＞



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

＜すべり速度時間関数＞

※3　久田(2002)、倉橋・入倉(2017)等による。敷地において長周期が卓越した地震動が得られた2004年紀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（補足説明資料④p.436~参照）。

・要素地震、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、マッチングフィルター及び接続周期については、補足説明資料②p.182~参照。

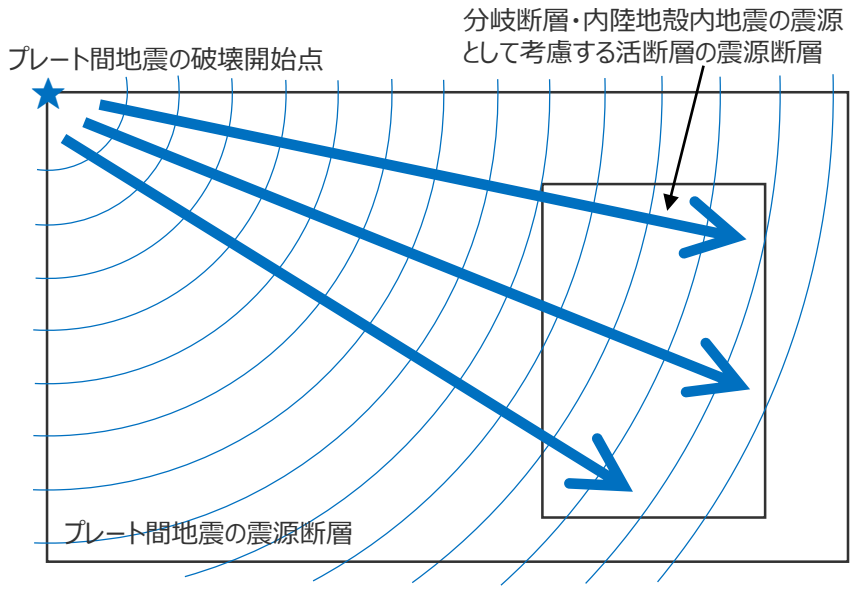
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

第882回
資料1-3 p.53再掲

断層モデルを用いた手法による地震動評価
（分岐断層及び内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層との連動ケースの地震動評価手法）

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



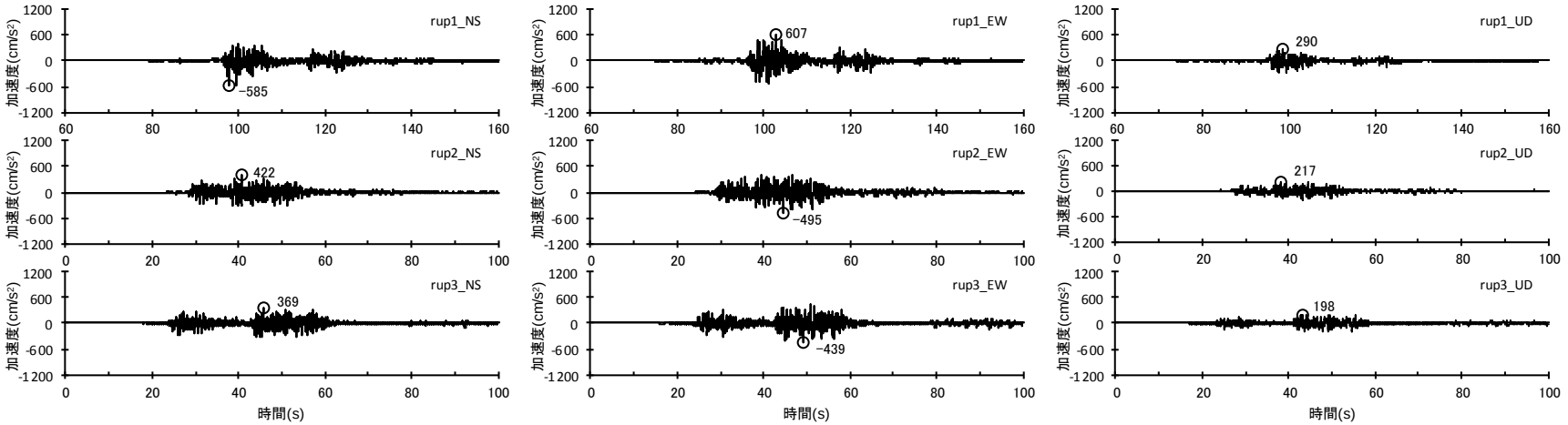
＜一体計算での破壊過程（イメージ図）＞

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第841回
資料1-1 p.239一部修正



（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）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.189参照。

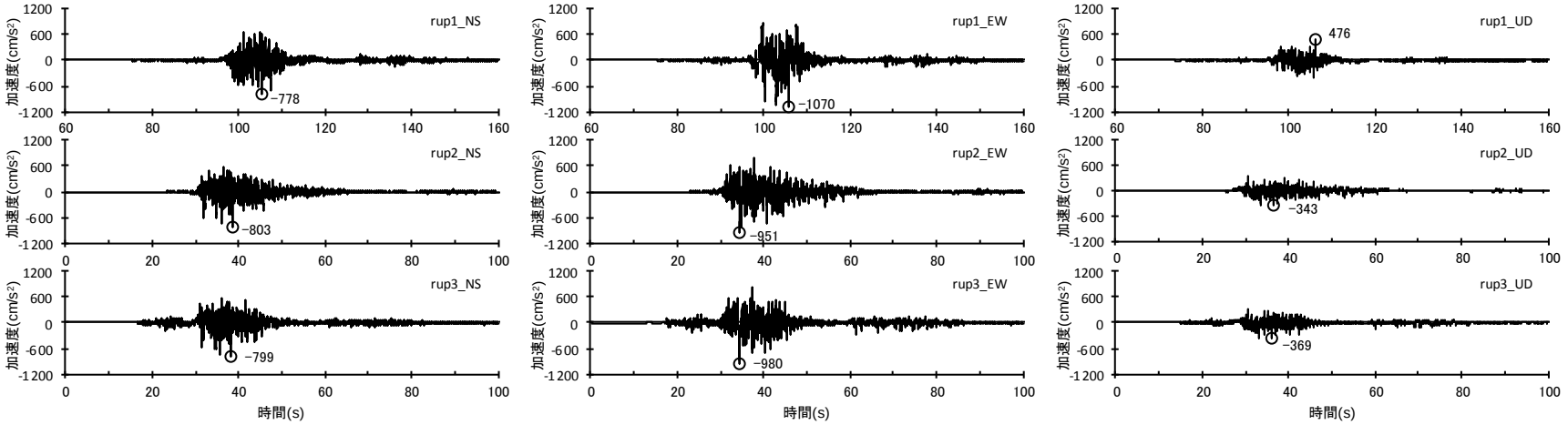
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（___）は、一部修正箇所を示す。

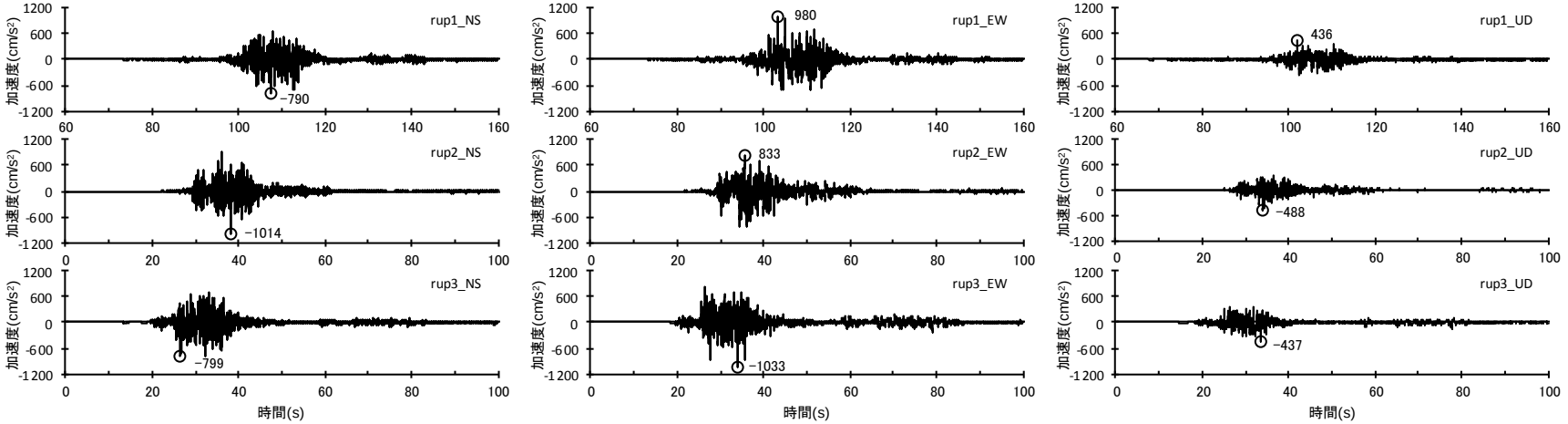
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第841回
資料1-1 p.241,243一部修正



（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース①）（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース②）（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）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.191,193参照。

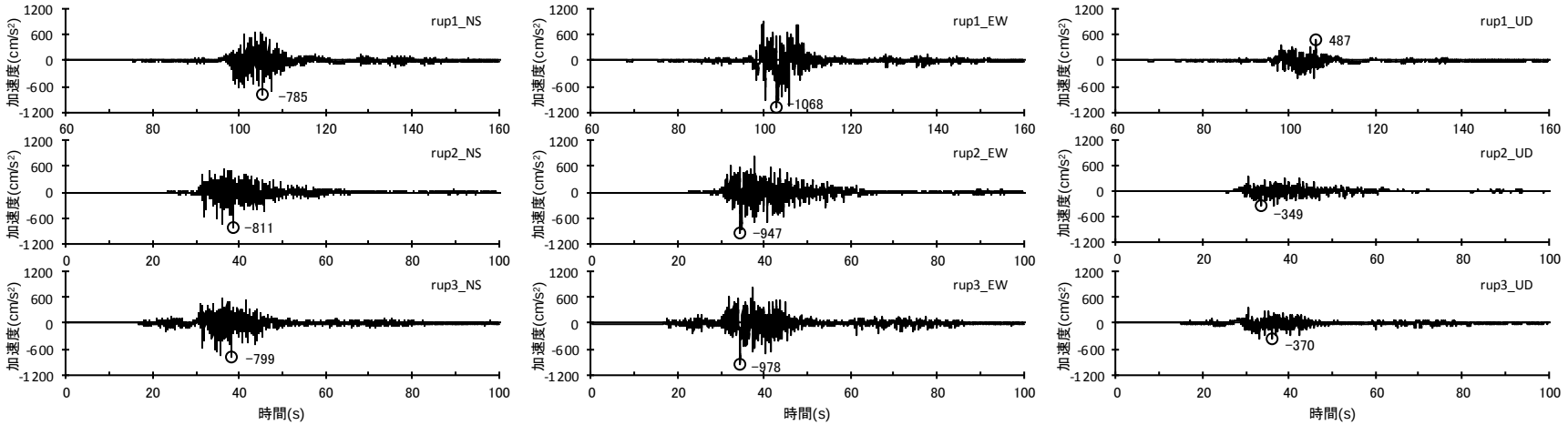
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

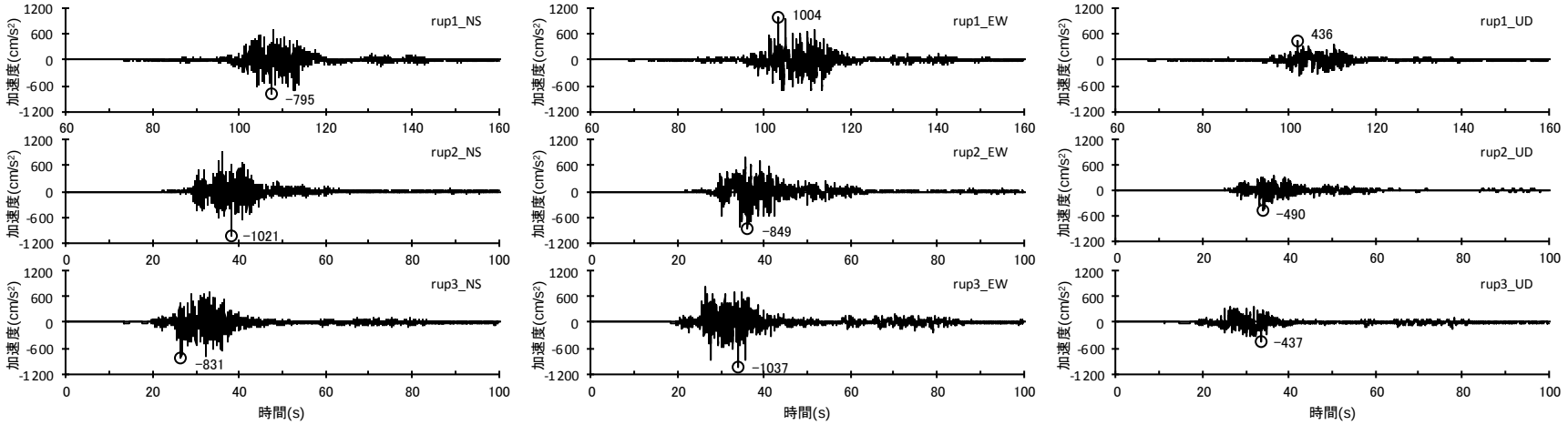
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第841回
資料1-1 p.245,247一部修正



（強震動生成域の位置（直下ケース①）と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（強震動生成域の位置（直下ケース②）と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

<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）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.195,197参照。

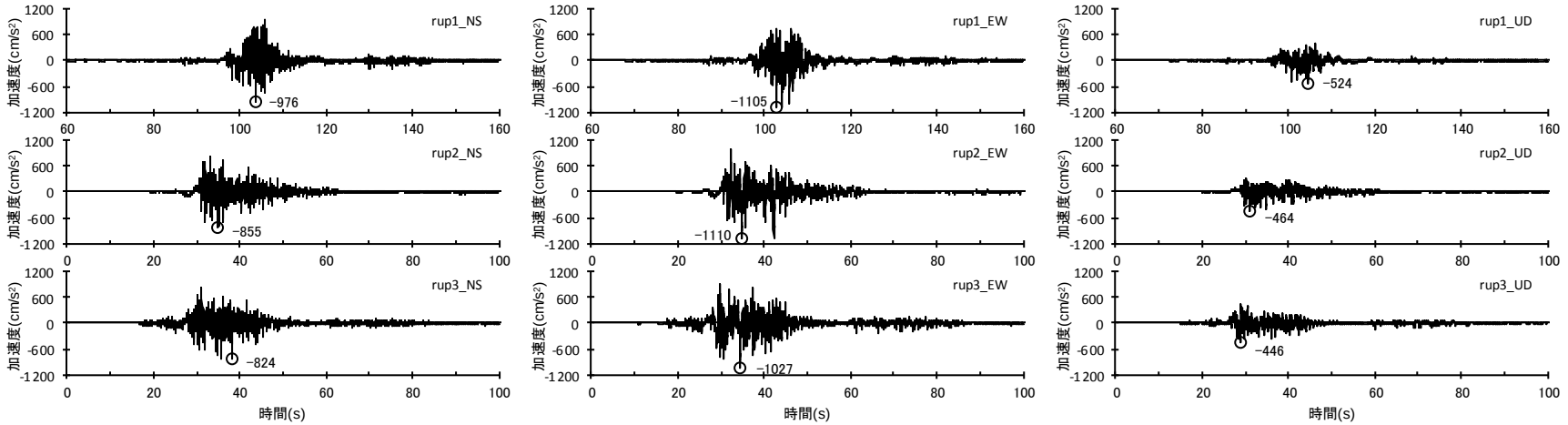
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

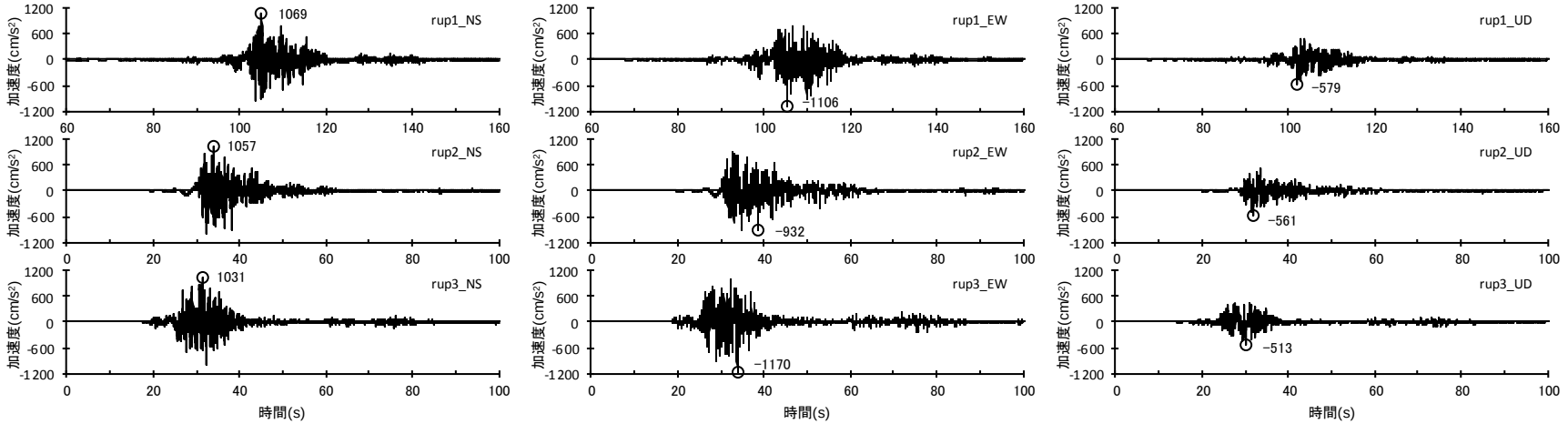
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第841回
資料1-1 p.249,251一部修正



（強震動生成域の位置（直下ケース①）と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（強震動生成域の位置（直下ケース②）と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

<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）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.199,201参照。

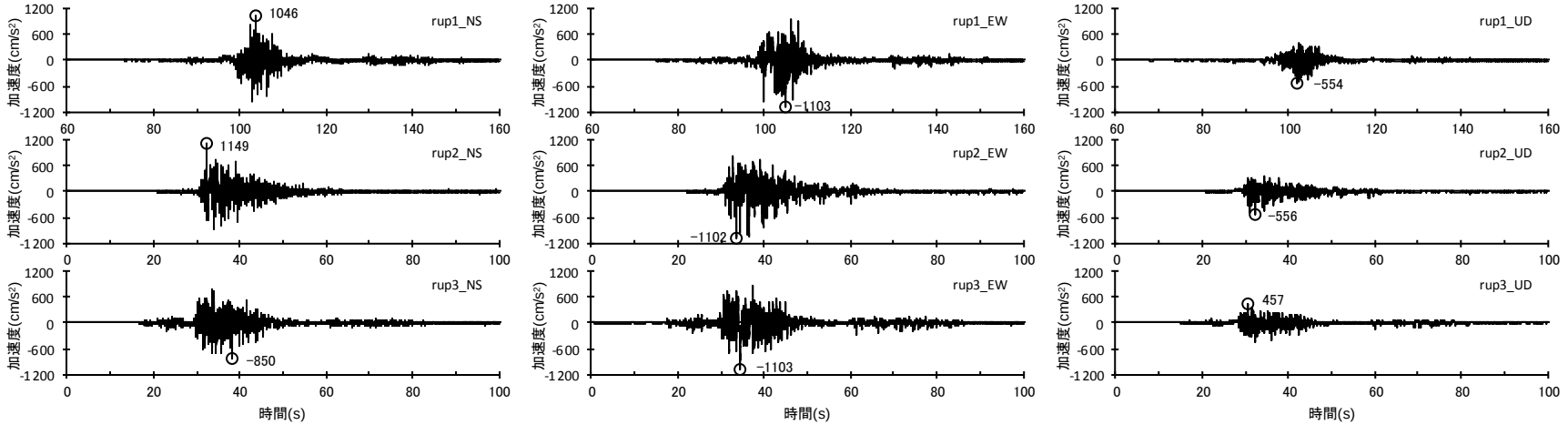
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

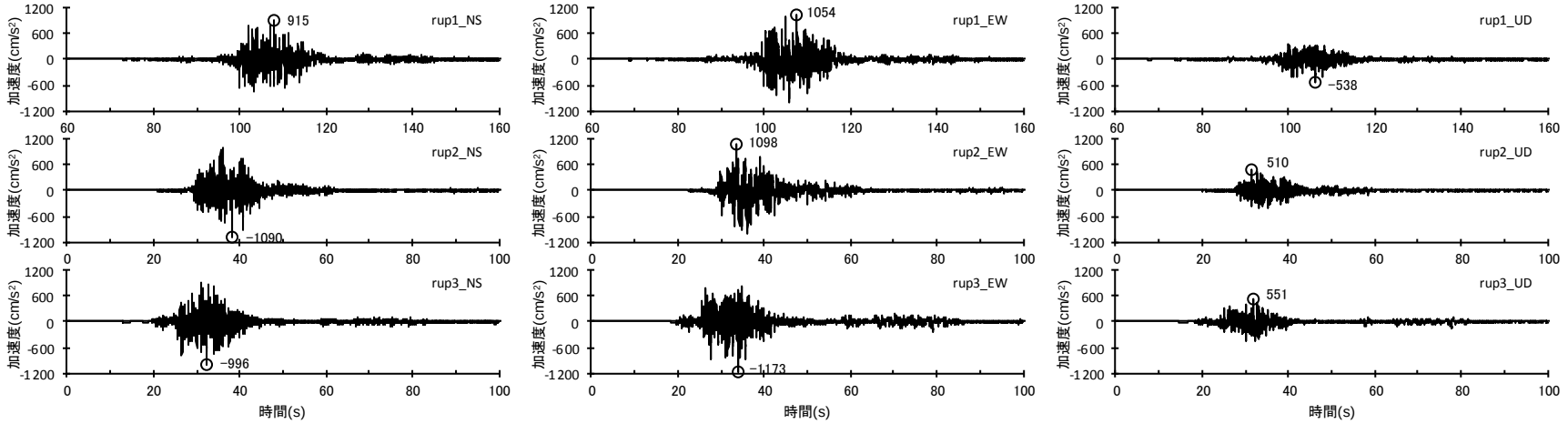
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第841回
資料1-1 p.253,255一部修正



（強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



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

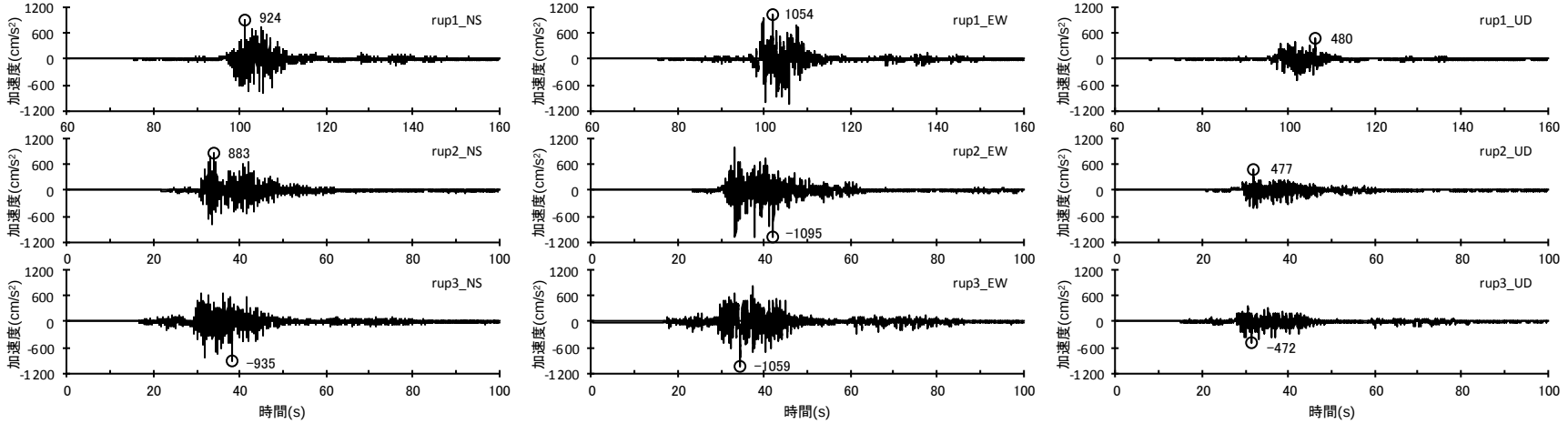
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

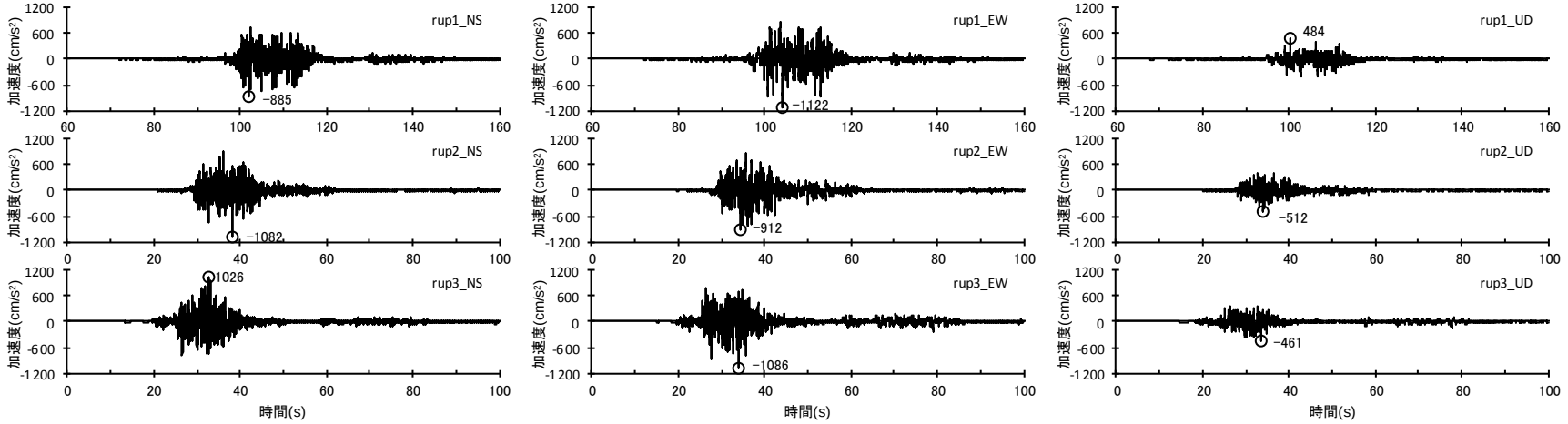
・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.203,205参照。
・加速度時刻歴波形のみ掲載。・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）



（強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

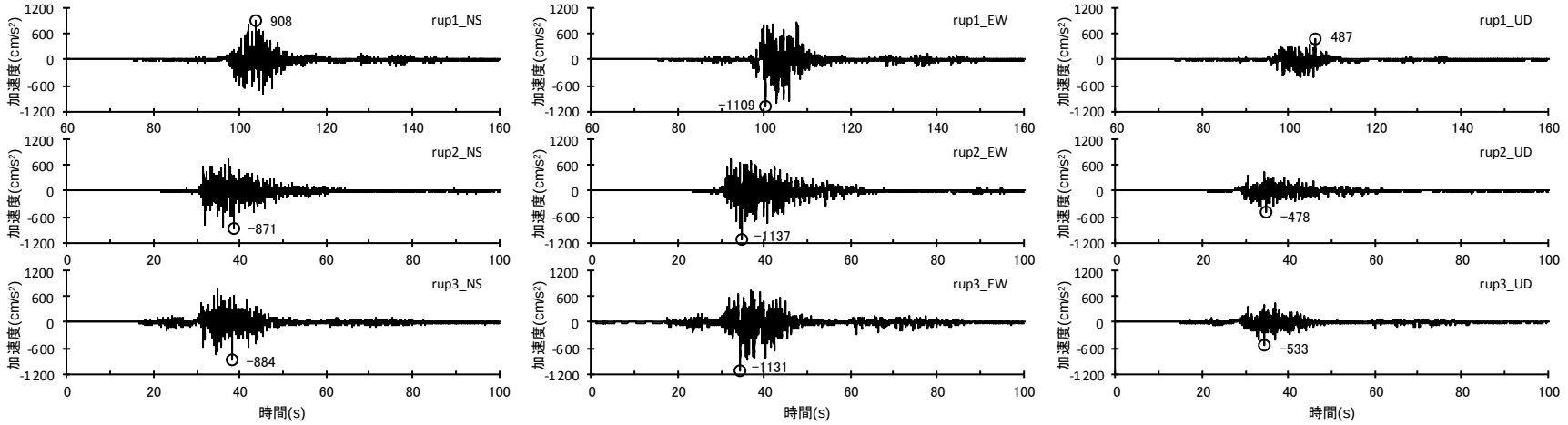
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.207,209参照。
・加速度時刻歴波形のみ掲載。・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

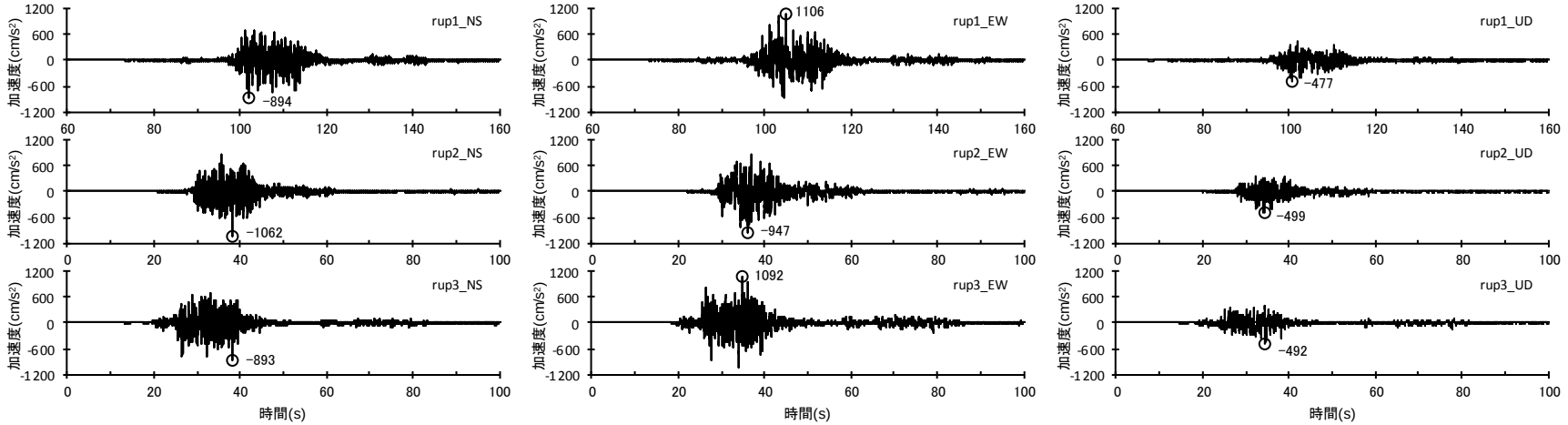
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）



（強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

<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）>

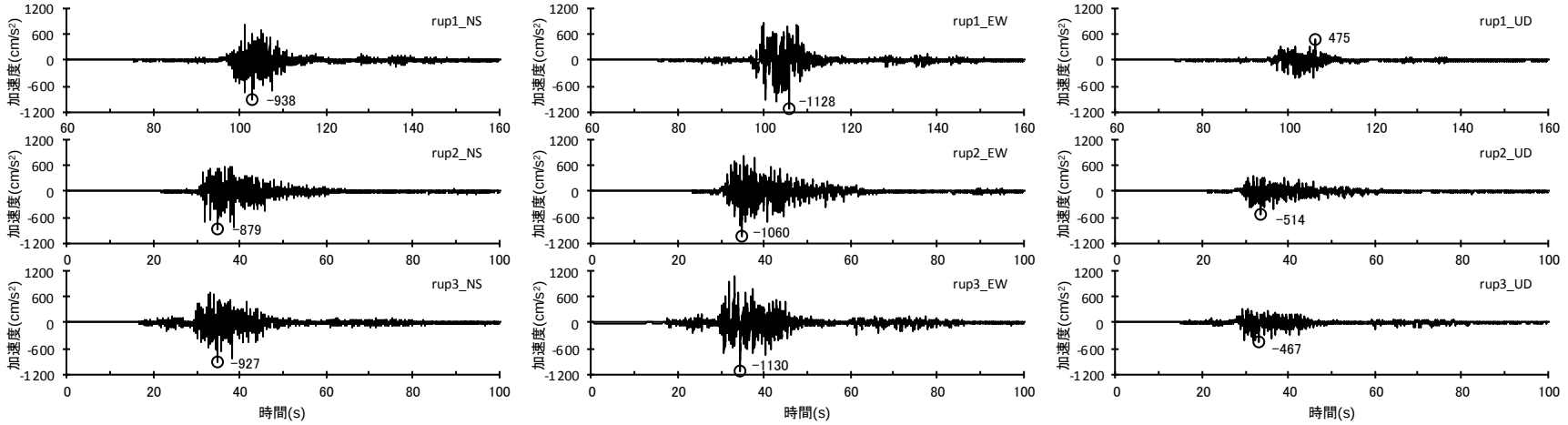
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.211,213参照。
・加速度時刻歴波形のみ掲載。・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

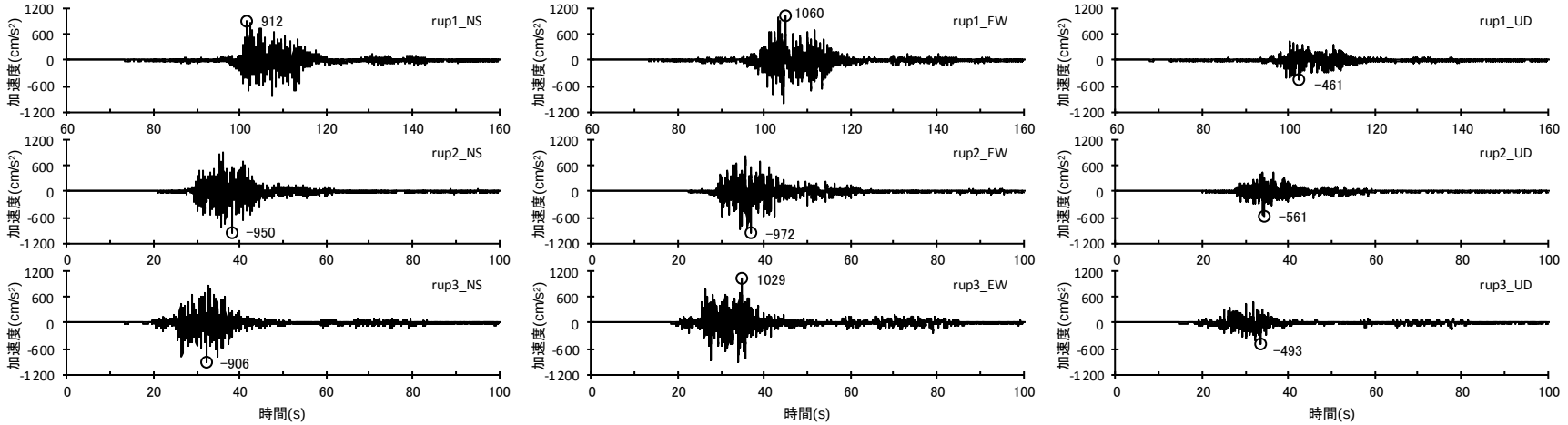
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第841回
資料1-1 p.265,267一部修正



（強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

<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）>

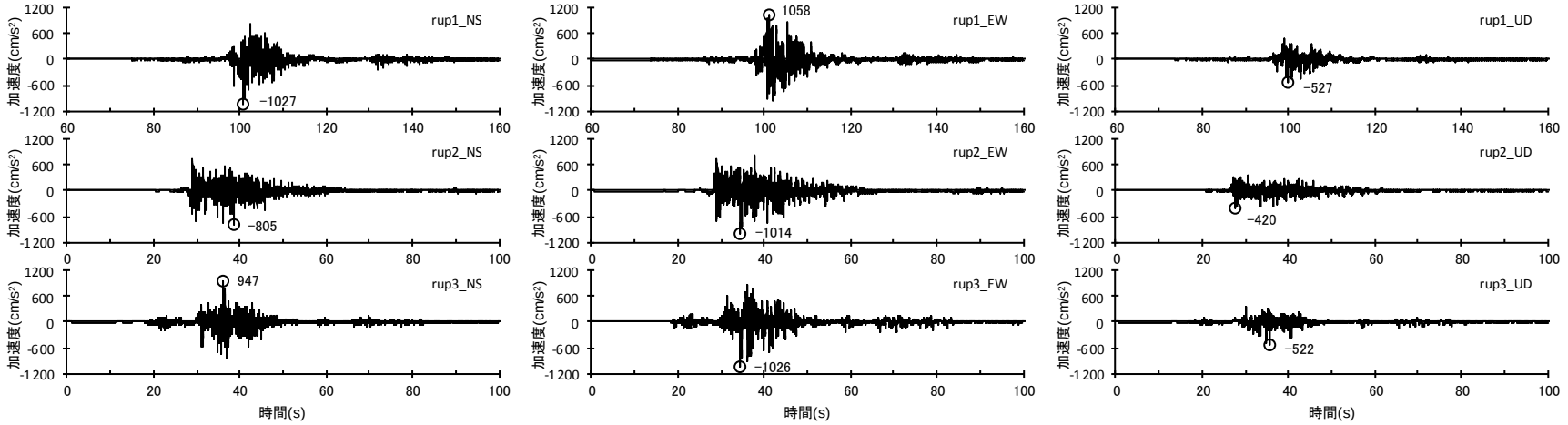
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.215,217参照。
・加速度時刻歴波形のみ掲載。・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

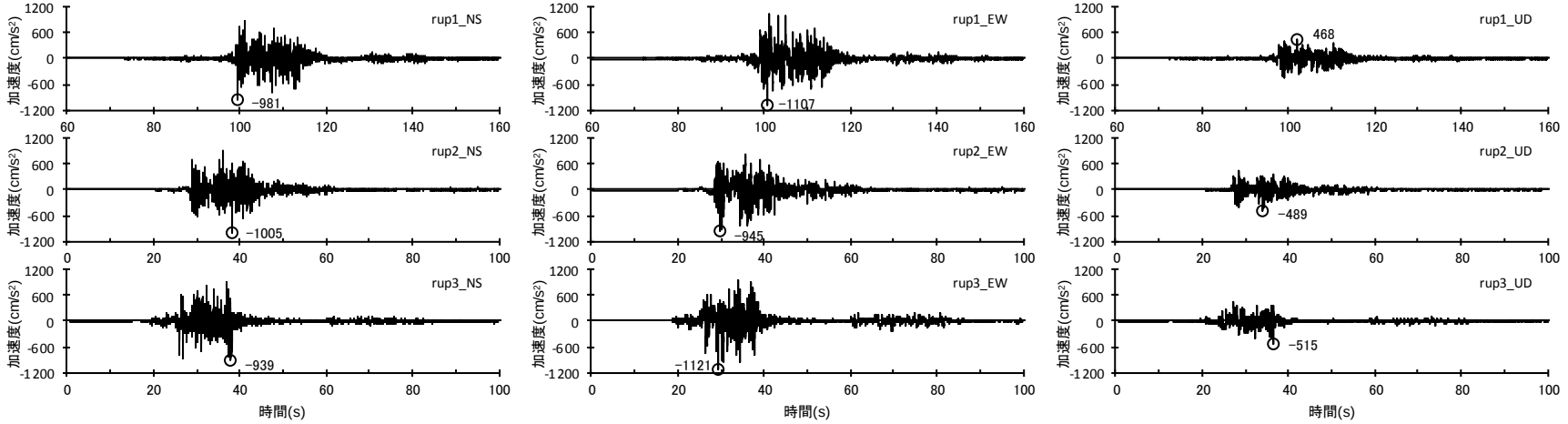
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第841回
資料1-1 p.269,271一部修正



（強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（A-17断層（アスペリティの応力降下量と破壊伝播速度の不確かさの組合せを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（A-17断層（アスペリティの応力降下量と破壊伝播速度の不確かさの組合せを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

<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）>

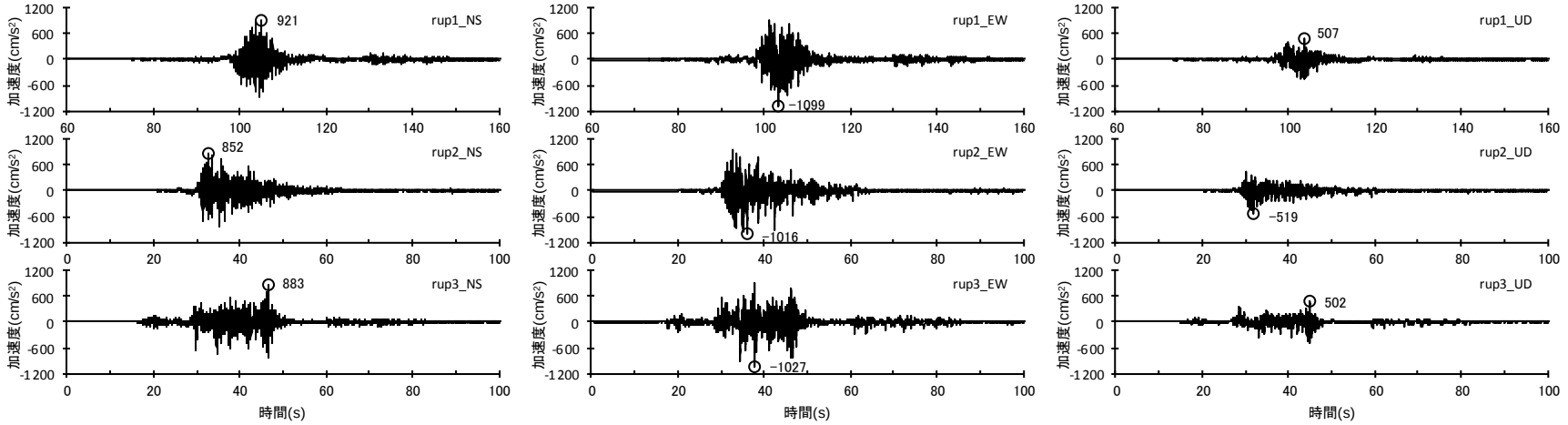
・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.219,221参照。
・加速度時刻歴波形のみ掲載。・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

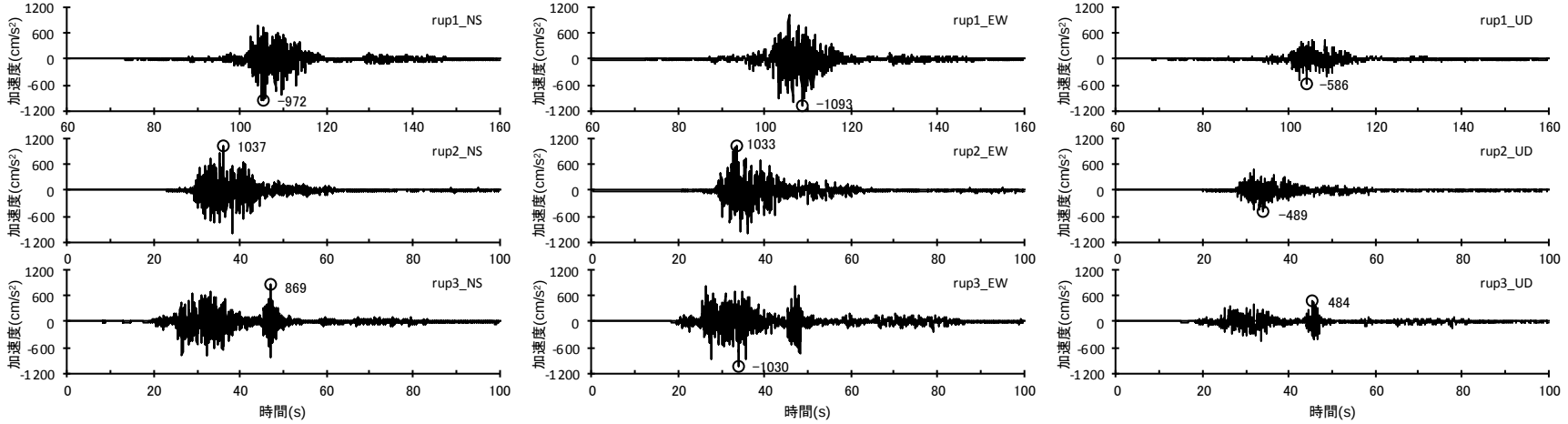
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第841回
資料1-1 p.273,275一部修正



（強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（A-17断層（アスペリティの応力降下量と断層傾斜角の不確かさの組合せを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（A-17断層（アスペリティの応力降下量と断層傾斜角の不確かさの組合せを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

<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）>

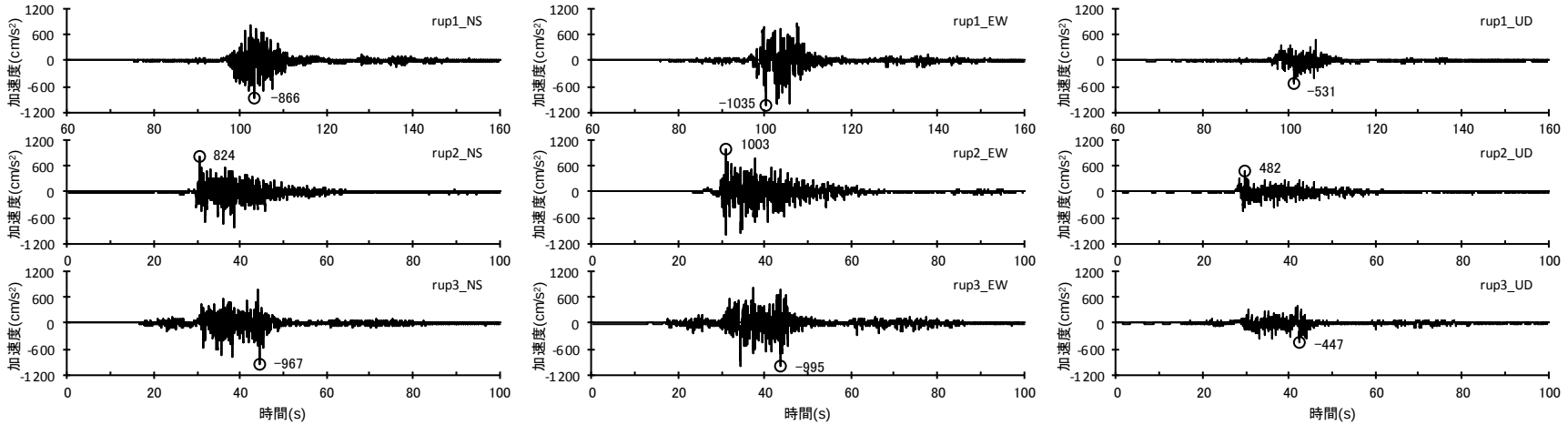
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.223,225参照。
・加速度時刻歴波形のみ掲載。・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

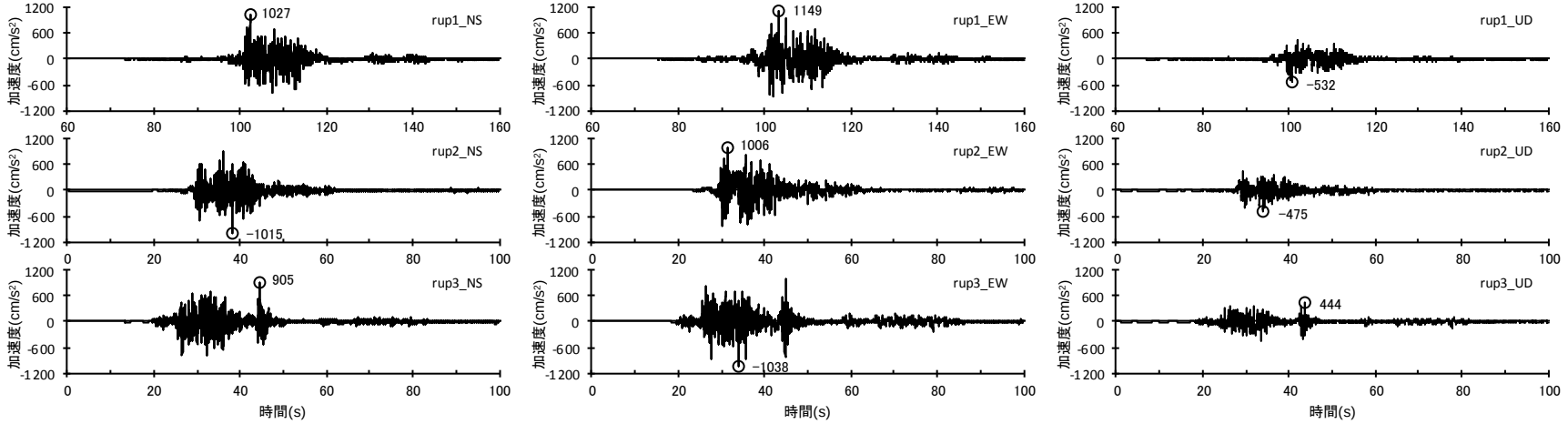
<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第841回
資料1-1 p.277,279一部修正



（強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（A-17断層（破壊伝播速度と断層傾斜角の不確かさの組合せを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（A-17断層（破壊伝播速度と断層傾斜角の不確かさの組合せを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

<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）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

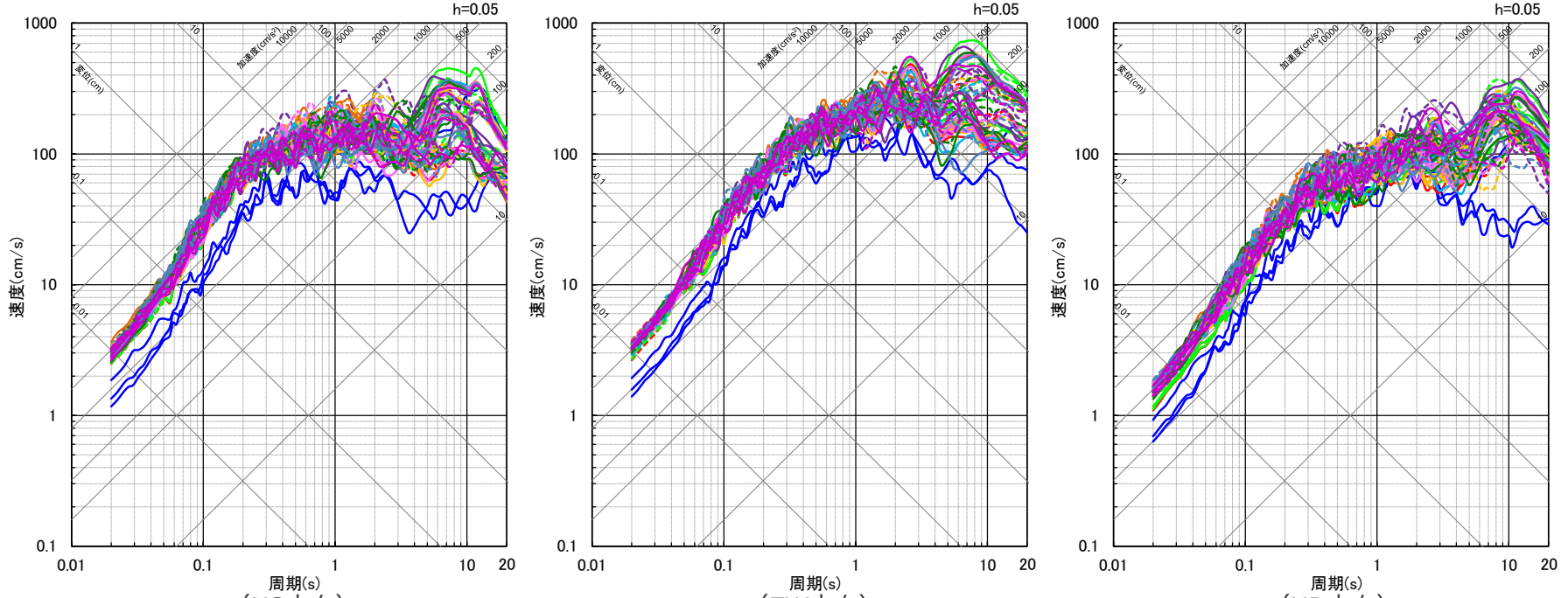
・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.227,229参照。
・加速度時刻歴波形のみ掲載。・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第882回
資料1-3 p.54一部修正

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース①）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース②）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース①）と地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース②）と地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース①）と分岐断層の強震動励起特性に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース②）と分岐断層の強震動励起特性に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（A-17断層（アスペリティの応力降下量と破壊伝播速度の不確かさの組合せを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（A-17断層（アスペリティの応力降下量と破壊伝播速度の不確かさの組合せを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（A-17断層（アスペリティの応力降下量と断層傾斜角の不確かさの組合せを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（A-17断層（アスペリティの応力降下量と断層傾斜角の不確かさの組合せを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース①）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（A-17断層（破壊伝播速度と断層傾斜角の不確かさの組合せを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（A-17断層（破壊伝播速度と断層傾斜角の不確かさの組合せを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係るの不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）



（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））

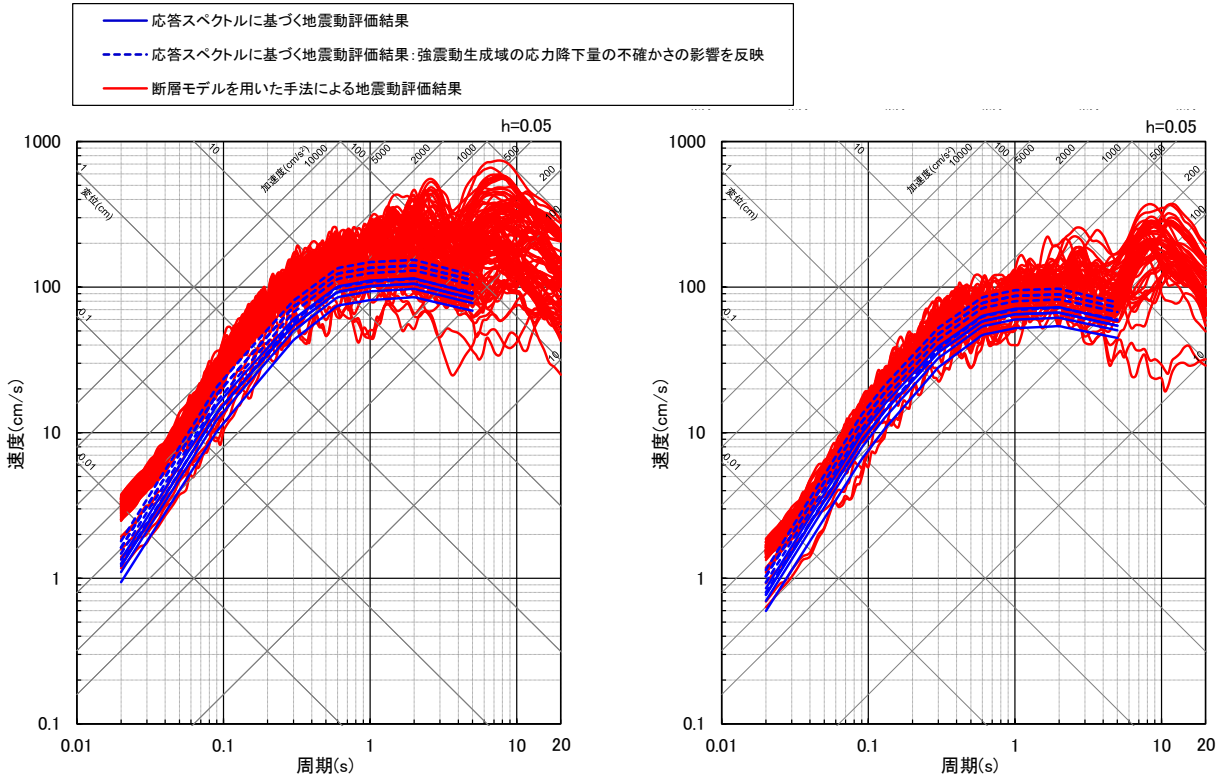
・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の応答スペクトルは、補足説明資料②p.190,192,194,196,198,200,202,204,206, 208, 210,212,214,216,218,220,222,224,226,228,230参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）



（水平動）　　（鉛直動）

<応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル）>
（全ての震源モデル（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）ごとの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は、補足説明資料②p.232~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1 敷地周辺の地震発生状況 ・・・・・p.15~

2 敷地における地震動の増幅特性
2.1 敷地における地盤増幅特性 ・・・・・p.25~
2.1.1 敷地における観測・調査 ・・・・・p.28~
2.1.2 地震観測記録の分析 ・・・・・p.32~
2.1.3 地下構造調査及び解析検討 ・・・・・p.52~
2.1.4 まとめ ・・・・・p.89~
2.2 敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法
2.2.1 解放基盤表面の設定 ・・・・・p.94~
2.2.2 地震動評価への反映方法 ・・・・・p.100~

3 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動
3.1 地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価
3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.121~
3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.174~
3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.230~
3.1.4 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.272~
3.2 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価
3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針 ・・・・・p.276~
3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.289~
3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.321~
3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.373~
3.2.5 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.410~

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定（選定フロー）

敷地周辺で発生した代表的な海洋プレート内地震

○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）
○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）

沈み込んだ浅い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の内部で発生した地震（敷地周辺で発生した代表的な地震）を踏まえて、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」を想定。

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 （沈み込む海洋プレート内地震）※
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

※アウターライズ地震（銭洲断層系）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④-29参照）。

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」と「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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

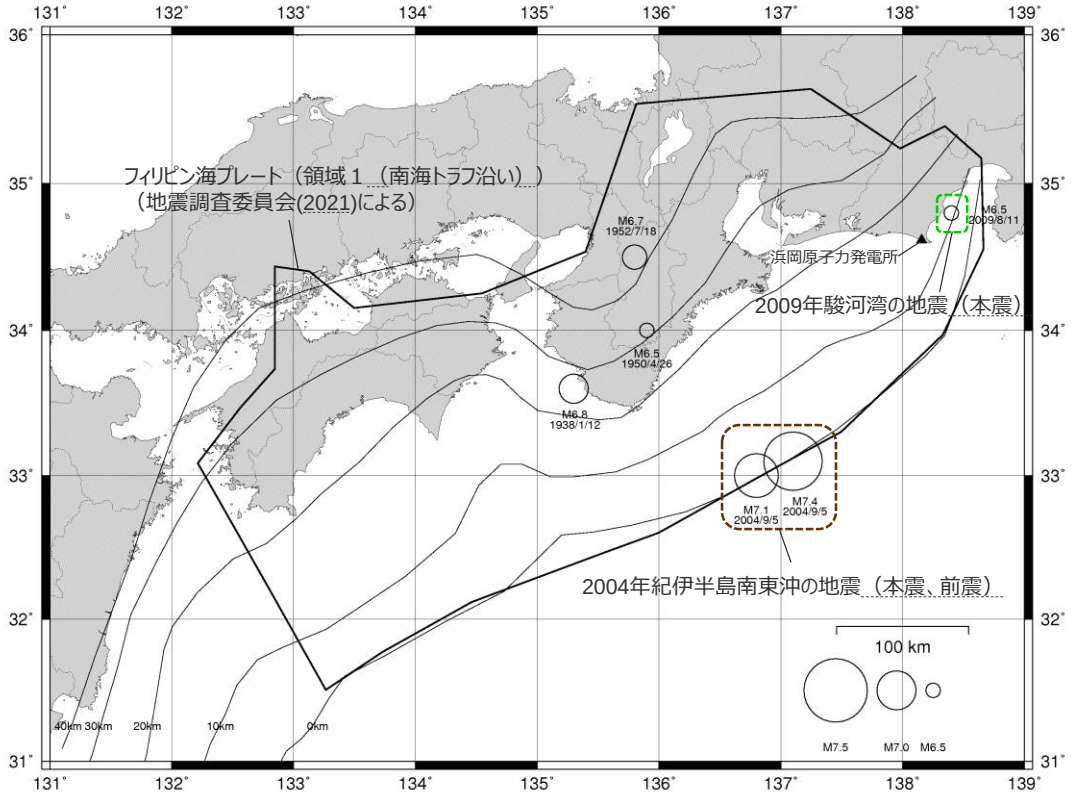
第253回
資料2-1 p.10一部修正

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代表的な地震））

○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）

【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）



<近年発生した主な地震の震央分布（M6.5以上）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定
（断層位置及び地震規模の設定）

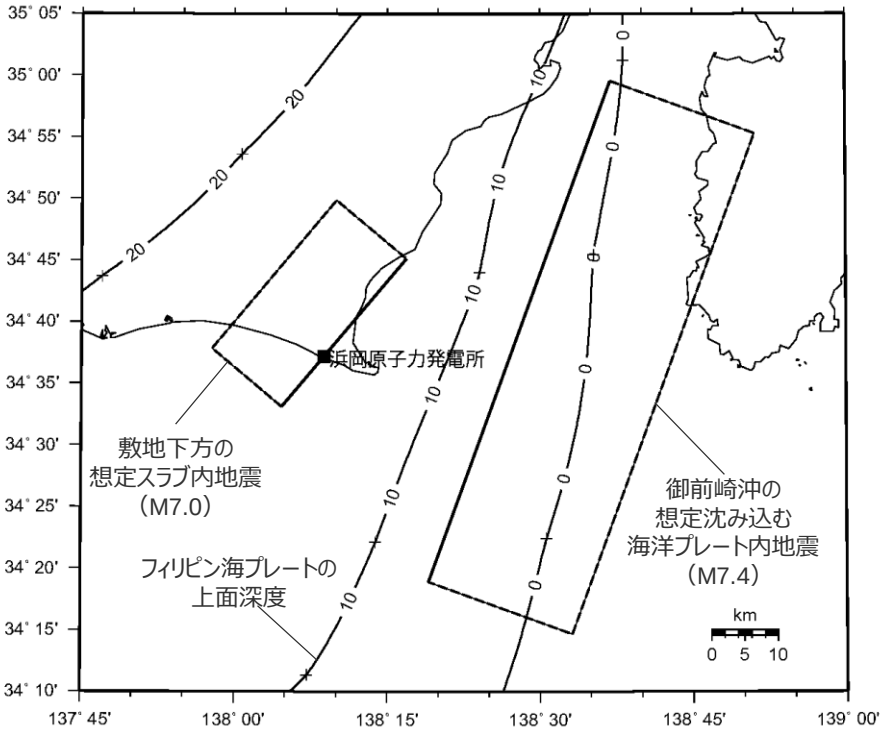
○検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定に当たり、以下のとおり、沈み込んだ浅い海洋プレート内地震「敷地下方の想定スラブ内地震」と沈み込む海洋プレート内地震「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を想定する。
○海洋プレート内地震について、Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較により、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）を選定する。

<u>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」</u>

○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、当該プレートと特徴が類似した海洋プレートで発生した地震の最大規模、地震発生層の地域性を考慮した地震規模の想定を踏まえて、M7.0とする。

<u>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」</u>

○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））で沈み込む海洋プレート内地震の最大の値にあたる2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）のM7.4を用いる。



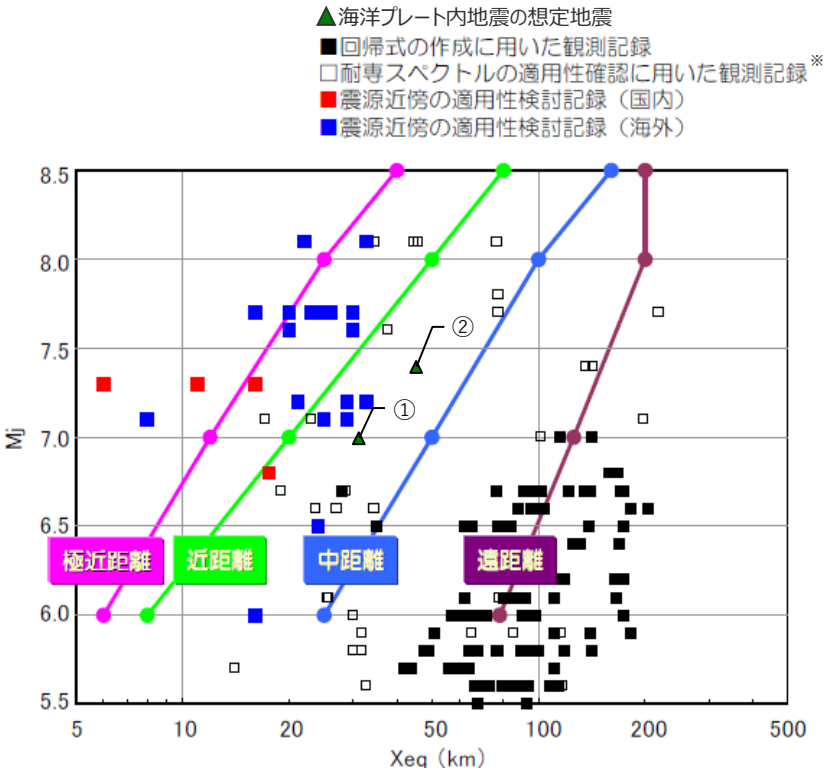
<断層位置>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（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）

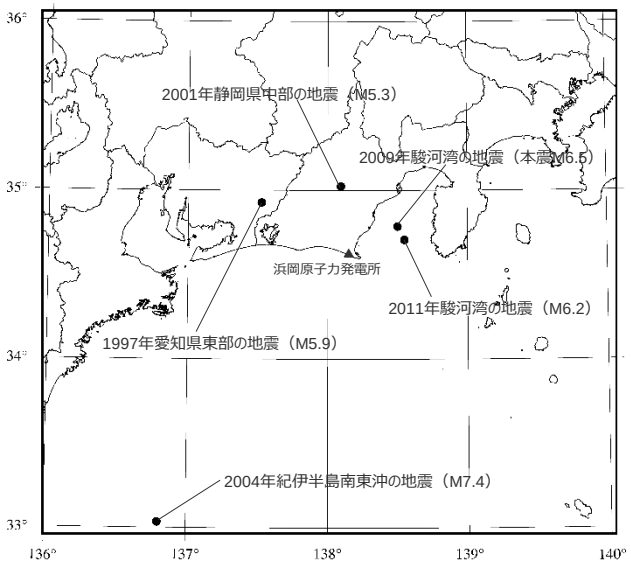
※耐専スペクトルとNoda et al.(2002)の方法は同じ距離減衰式である。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

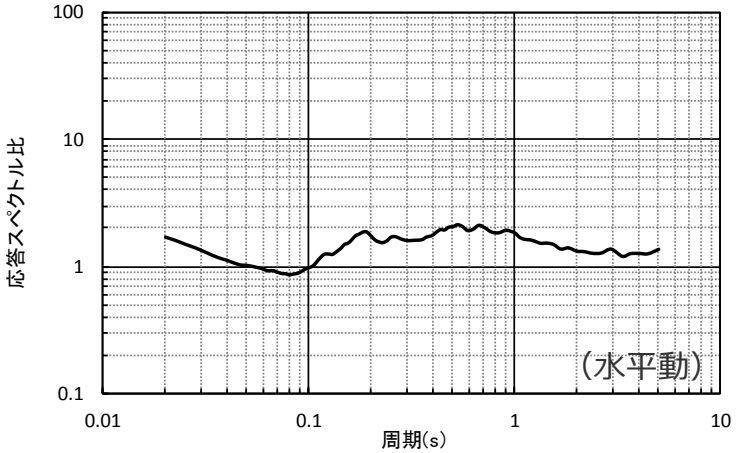
<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

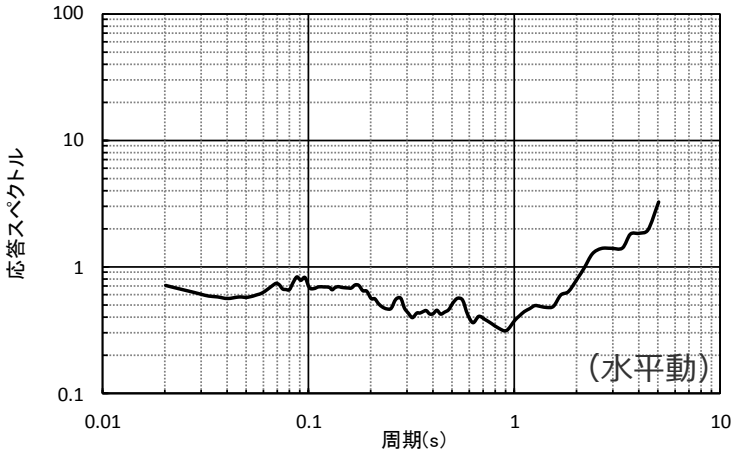
○検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定におけるNoda et.al.(2002)の方法による地震動評価に当たっては、観測記録から算出した補正係数を用いる。
○「敷地下方の想定スラブ内地震」では、沈み込んだ海洋プレート内地震の震源特性を反映するため、敷地周辺で発生した４つの沈み込んだ海洋プレート内地震（1997年愛知県東部の地震（M5.9）、2001年静岡県中部の地震（M5.3）、2009年駿河湾の地震（本震M6.5）、2011年駿河湾の地震（M6.2））の観測記録から算出した補正係数を用いる。
○「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」では、沈み込む海洋プレート内地震の震源特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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

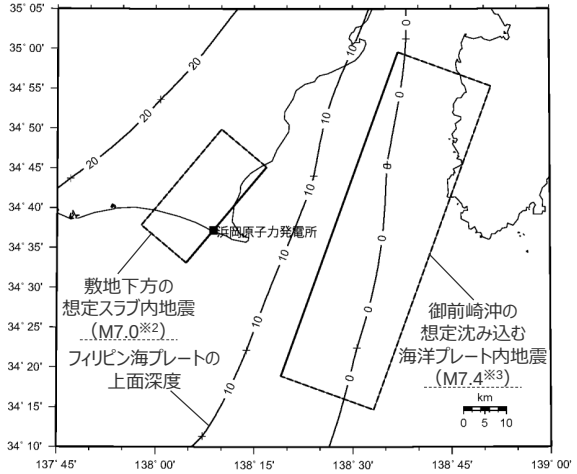
検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の選定（選定結果）

○ 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。

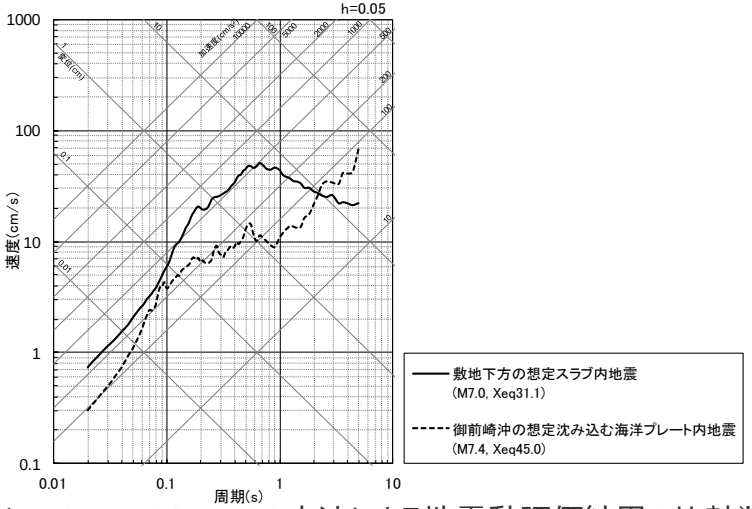
＜諸元＞

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 （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

※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））で沈み込む海洋プレート内地震の最大の値にあたる2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）のM7.4を用いる。



＜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＞

※4： 周期２秒以上の長周期成分で「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④-29参照。当該資料で示したとおり、長周期が卓越する検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）については、御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震やプレート間地震等の地震動評価結果を含めて、今後説明する。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結果とプレート間地震等の地震動評価結果との比較については、補足説明資料④-29参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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】

○「敷地下方の想定スラブ内地震」の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定には、地震モーメントのスケーリングを考慮して、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ピ(2020)より保守的な設定（補足説明資料④-30参照））。

【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、安全評価上、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。

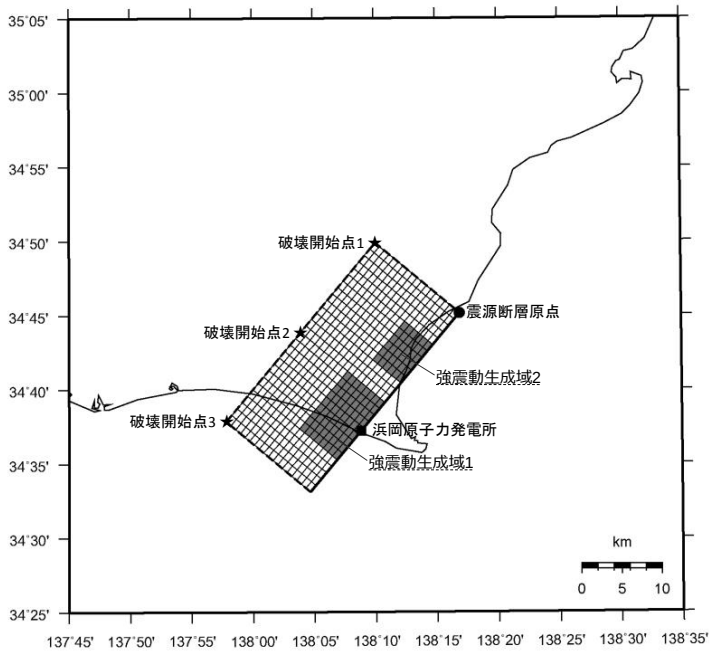
○ 強震動生成域の数・位置
・2009年駿河湾の地震（本震）の知見に基づき、強震動生成域の数は２つ※2（面積比は2009年駿河湾の地震（本震）の知見に基づき２：１）とし、面積が大きい方の強震動生成域を敷地直下で震源断層の上端に設定。

○ 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。

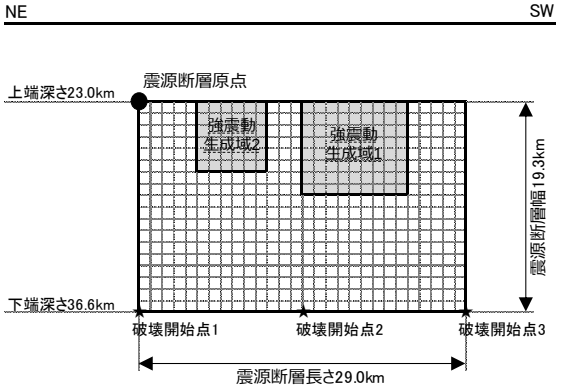
※1: 地震規模については、フィリピン海プレート（領域１（南海トラフ沿い））で発生した沈み込んだ海洋プレート内地震の最大規模、当該プレートと特徴が類似した海洋プレートで発生した地震の最大規模や地震発生層の地域性を考慮した地震規模の想定を踏まえて、M7.0を用いる。

※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)）。

・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源断層パラメータは、補足説明資料②p.244参照。



（地表面投影図）



（展開図）

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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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

第532回
資料1-1 p.6一部修正

地震規模・地震モーメント・短周期レベル

地震規模	：Mj（地震規模に関する検討結果から設定）
地震モーメント	：M_0（2009年駿河湾の地震（本震）（鈴木・他(2009)のM_0 =4.6×10^{18}Nm）の$32^{0.5}$倍）
短周期レベル	：A（2009年駿河湾の地震（本震）のM_0 -A関係及びスケーリング則（AはM_0 $^{1/3}$に比例）による）

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}（2009年駿河湾の地震（本震）のM_0-S_{SMGA}関係及びスケーリング則（S_{SMGA}は$M_0^{2/3}$に比例）による）
強震動生成域の地震モーメント	：M_{0SMGA}（2009年駿河湾の地震（本震）のM_0-M_{0SMGA}関係及びスケーリング則（M_{0SMGA}はM_0に比例）による）
強震動生成域の平均すべり量	：$D_{SMGA}=M_{0SMGA}/(\mu S_{SMGA})$、μは剛性率
強震動生成域の応力降下量	：$\Delta\sigma_{SMGA}=A/(4\pi r_{SMAG}\beta^2)$, $r_{SMGA}=(S_{SMGA}/\pi)^{0.5}$、βはS波速度

平均すべり量・断層面積・平均応力降下量

平均すべり量	：$D=D_{SMGA}/\gamma_D$, $\gamma_D=2.0$
震源断層面積	：$S=M_0/(\mu D)$
平均応力降下量	：$\Delta\sigma=(7/16)\cdot M_0/(S/\pi)^{1.5}$

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	：$\sigma_{back}=(D_{back}/W_{back})/(D_{SMGA}/W_{SMGA})\cdot\sigma_{SMGA}$

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（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）

第882回
資料1-3 p.59一部修正

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

○地震モーメントのスケーリングを考慮して、2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映（短周期レベルは強震動予測レシピ(2020)より保守的な設定）。震源断層は敷地下方に想定。強震動生成域は2009年駿河湾の地震（本震）に基づき２つとし、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。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断層位置＋②強震動生成域の位置＋③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）

【短周期レベルの不確かさの考慮】
○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源特性に反映した2009年駿河湾の地震（本震）（沈み込んだ浅い海洋プレート内地震）とは異なる震源特性として、笹谷・他(2006)に基づき、沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映したケースを考慮する。

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④(短周期レベル)

【強震動生成域の数の不確かさの考慮】
○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の２つの強震動生成域を１つに集約したケースを考慮する。

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⑤(強震動生成域の数)

【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45°に対し、低角の20°及び高角の90°としたケースを設定し、敷地に対して最も厳しいディレクティビティ効果を考慮する。

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(断層傾斜角)

【地震規模の不確かさの考慮】
○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）のM7.0に対し、M7.4としたケースを考慮する。

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(地震規模)

【震源深さの不確かさの考慮】
○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の23kmに対し、13.8kmとしたケースを考慮する。

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⑧(震源深さ)

短周期レベルの観点から等価なモデル

【断層位置の不確かさの考慮】
○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の断層位置に対し、強震動生成域１と強震動生成域２の地震波が同時に敷地に到達するように断層を配置したケースを考慮する。

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①'(断層位置)

○断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対し、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同様の各不確かさ（④～⑧）を考慮する。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

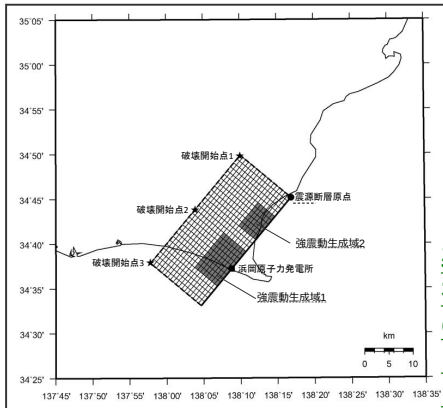
・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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
（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））

第882回
資料1-3 p.60一部修正

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

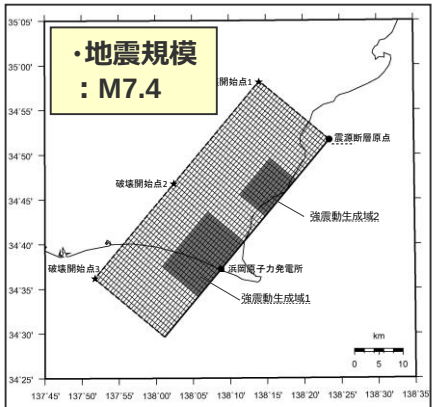


・地震規模：M7.0
・短周期レベル：3.71×10^{19}Nm/s^2
（$\Delta\sigma_{SMGA}$：30.71MPa）
・断層傾斜角：45°
・強震動生成域の数：２つ
・震源深さ：23km

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断層位置
＋②強震動生成域の位置
＋③破壊開始点

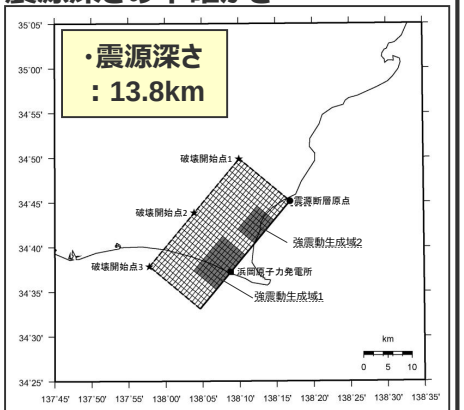
不確かさを考慮した震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

地震規模の不確かさ



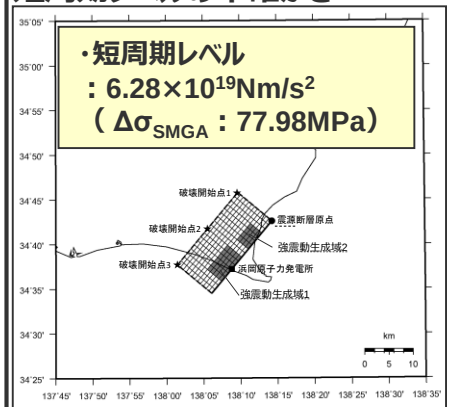
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
＋不確かさ⑦（地震規模）

震源深さの不確かさ



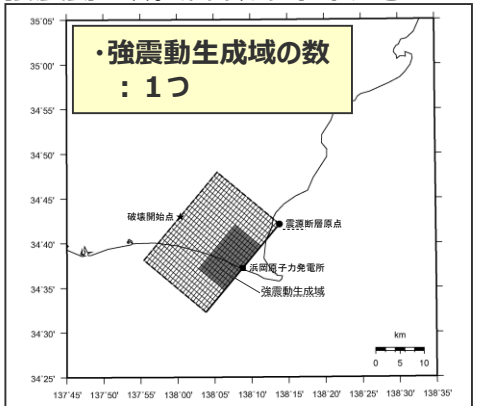
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
＋不確かさ⑧（震源深さ）

短周期レベルの不確かさ



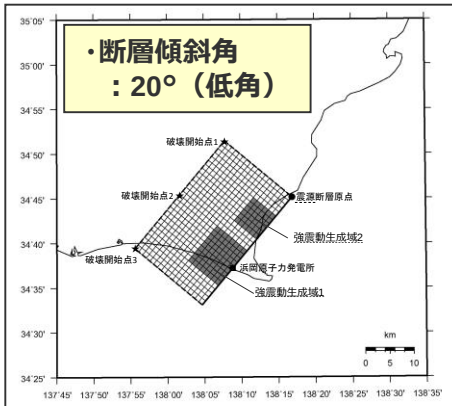
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
＋不確かさ④（短周期レベル）

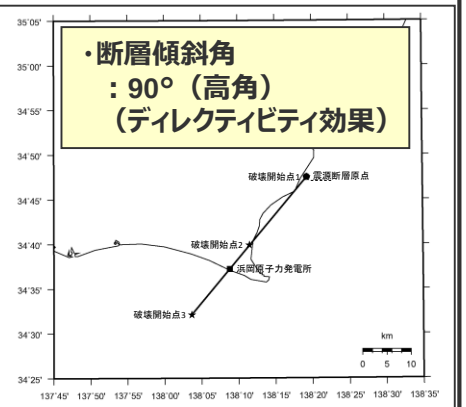
強震動生成域の数の不確かさ



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⑤（強震動生成域の数）

断層傾斜角の不確かさ





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（断層傾斜角）

・各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）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料②p.245~参照。

断層位置の不確かさ考慮 p.252

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第882回
資料1-3 p.61一部修正

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断層位置
②強震動生成域の位置
③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）に対して不確かさを考慮したパラメータ

④短周期レベル
⑤強震動生成域の数
⑥断層傾斜角
⑦地震規模
⑧震源深さ

＜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断層位置”、“②強震動生成域の位置”、“③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。

○“④短周期レベル”、“⑤強震動生成域の数”、“⑥断層傾斜角”、“⑦地震規模”、“⑧震源深さ”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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第882回
資料1-3 p.62一部修正

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）	震源深さ	地震規模	断層傾斜角	強震動生成域の数	短周期レベル	断層位置	強震動生成域の位置	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）	23km	M7.0	45°	2つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置（断層位置①）	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（基本震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	23km	M7.0	45°	2つ	沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映	敷地下方に配置（断層位置①）	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
強震動生成域の数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）	23km	M7.0	45°	1つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置（断層位置①）	震源断層の上端に配置	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）	23km	M7.0	20°（低角） 90°（高角）	2つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置（断層位置①）	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
地震規模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）	23km	M7.4	45°	2つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置（断層位置①）	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
震源深さ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）	13.8km	M7.0	45°	2つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置（断層位置①）	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置

・破壊伝播速度について、文献調査及び影響検討を行い、基本震源モデルで設定した破壊伝播速度の代表性を確認（補足説明資料④-32参照）。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（短周期レベルの不確かさの考慮）

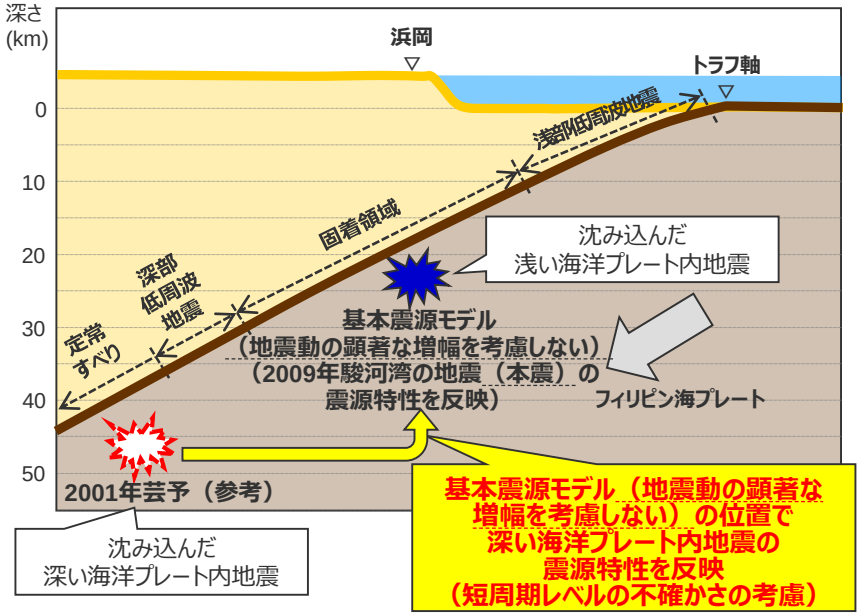
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

○短周期地震波の励起特性に係る応力降下量や短周期レベルは震源の深さに依存すると考えられ、敷地下方に想定する基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定には沈み込んだ浅い海洋プレート内地震である2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映している。その短周期レベルは主に内陸地殻内地震に基づく壇・他(2001)による経験式の2.4倍程度である。

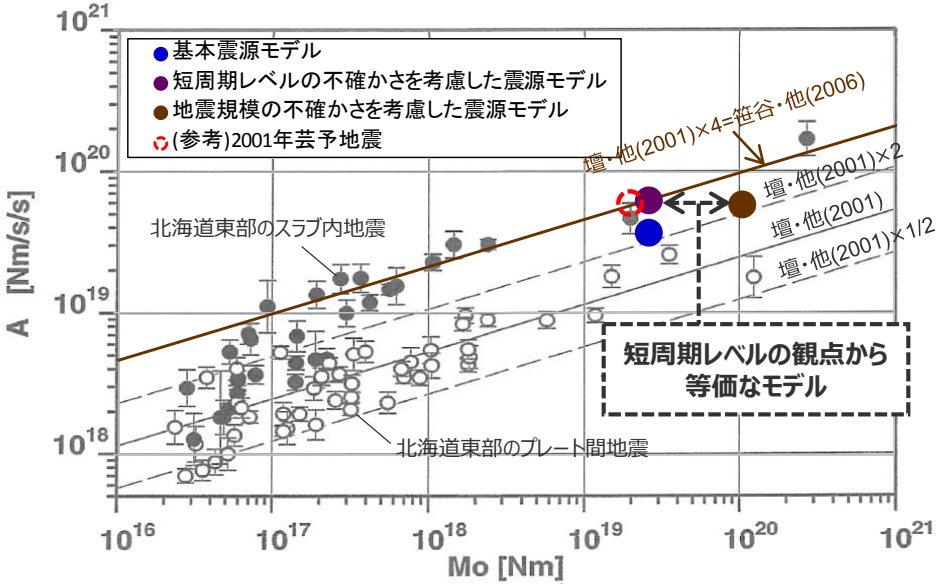
短周期レベルの不確かさの考慮

○海洋プレート内地震の震源モデル設定に係る知見として、笹谷・他(2006)では、沈み込んだ深い海洋プレート内地震のデータベースに基づき、震源断層パラメータの設定方法を提案しており、短周期レベルは主に内陸地殻内地震に基づく壇・他(2001)による経験式の4倍になるよう設定されている。

⇒短周期レベルの不確かさの考慮として、笹谷・他(2006)に基づき設定した震源モデル（沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映）を基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（沈み込んだ浅い海洋プレート内地震）と同じ深さに設定する。
（なお、短周期レベルの観点から、当該モデルは地震規模の不確かさを考慮した震源モデルと等価なモデル。）



<震源特性の反映の概要図>



<M_0－A関係>

（笹谷・他(2006)に各震源モデル・2001年芸予地震のM_0－A関係とその説明、図の説明を加筆）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（断層傾斜角の不確かさの考慮）

第318回
資料1 p.91一部修正

断層傾斜角の不確かさの考慮（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）の断層傾斜角は、敷地周辺で発生した最大規模の地震で、敷地への影響が最も大きかった2009年駿河湾の地震の断層傾斜角の平均値に基づき、45°として設定する。

○断層傾斜角の不確かさについて、断層傾斜角の整理結果（共役断層面を含む）によると、20°～70°程度であるが、安全評価上、敷地に対して最も厳しいディレクティビティ効果を考慮することとし、低角の20°及び高角の90°としたケースを考慮する。

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

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

・断層傾斜角の不確かさの考慮の詳細は、補足説明資料④-28参照。

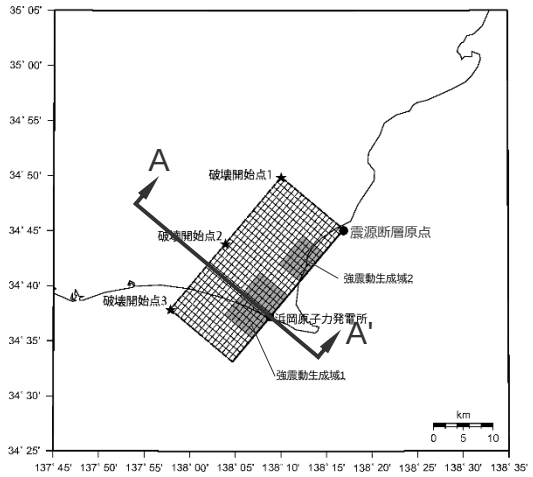
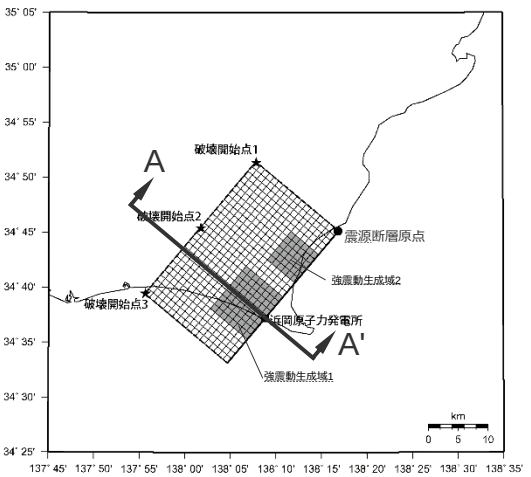
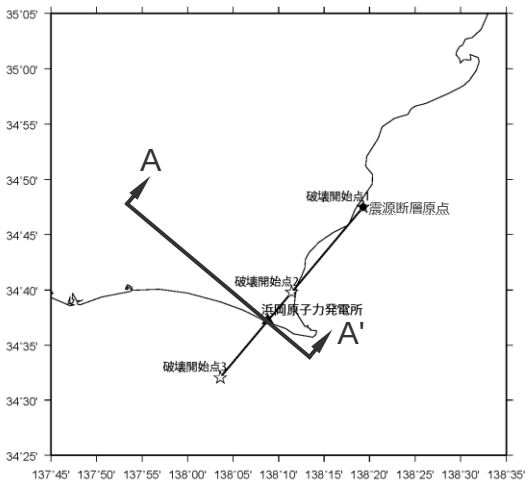
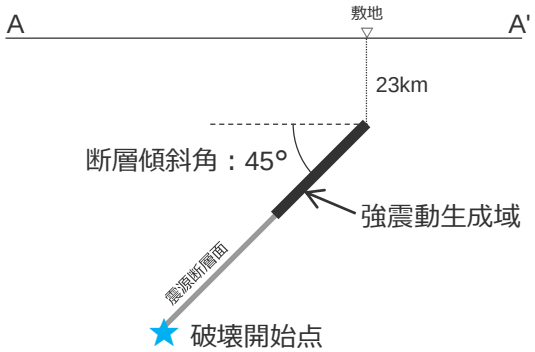
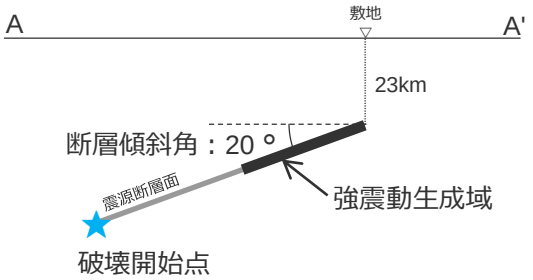
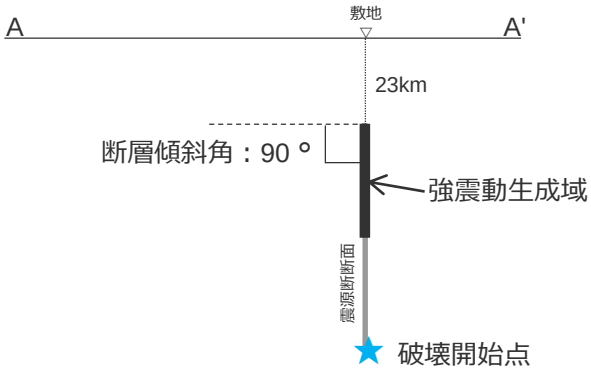
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・「前述のとおり、」を削除。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・表最下行「（コメント回答）」削除。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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
（断層傾斜角の不確かさの考慮（敷地との位置関係））

第482回
資料2-1 p.99一部修正

	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（20°） 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（90°） 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）
地表投影図			
断面図			
	震源断層面積S=559.8km^2	震源断層面積S=559.8km^2	震源断層面積S=559.8km^2

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

不確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（90°）を考慮した震源モデルの設定））

第482回
資料2-1 p.95一部修正

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しない）を設定する。

巨視的パラメータの設定

地震規模：M7.0
地震モーメントM_0：2.60×10^{19}Nm
震源断層面積S：559.8km^2

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

震源断層長さL：37.3km

L=S/W

震源断層幅W：15km

敷地周辺の震源鉛直分布に基づく

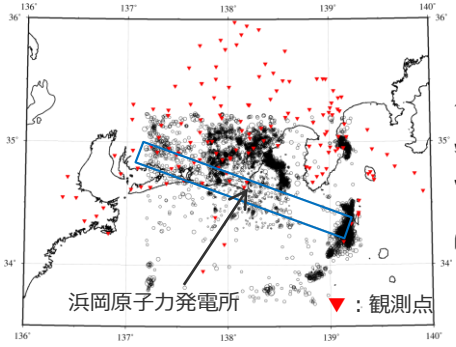
微視的パラメータの設定

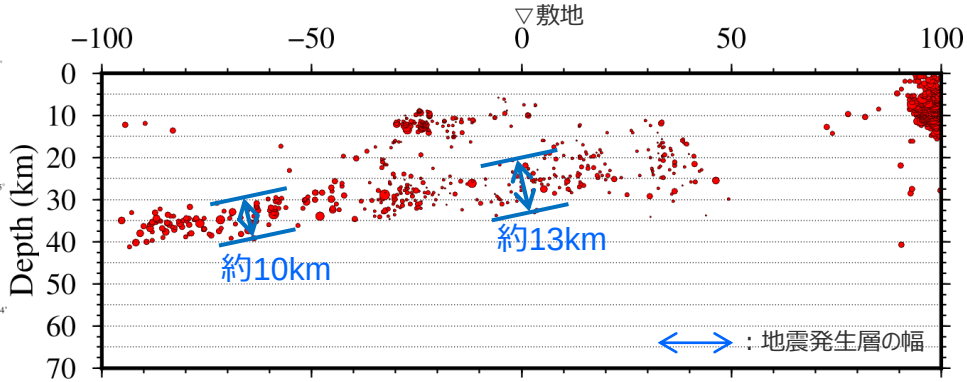
短周期レベルA：3.71×10^{19}Nm/s^2
強震動生成域の面積S_{SMGA}：114.3km^2
強震動生成域の地震モーメントM_{0SMGA}：1.06×10^{19}Nm
応力降下量$\Delta\sigma_{SMGA}$：30.71MPa

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

敷地周辺の震源鉛直分布（震源再決定）

・Double-difference tomography法（Zhang and Thurber(2003)）に基づき震源位置を再決定。
→陸域では観測点が多いため、震源再決定精度が高く、地震発生層の幅は10km程度。
→敷地から海域にかけては観測点が少ないため、震源再決定精度は陸域より劣り、再決定した震源位置の分布にはばらつきが見られ、敷地周辺の地震発生層の幅は13km程度。





（観測分析期間：1997年10月～2013年7月）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・上段箱書き「コメントを踏まえて、」を削除。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

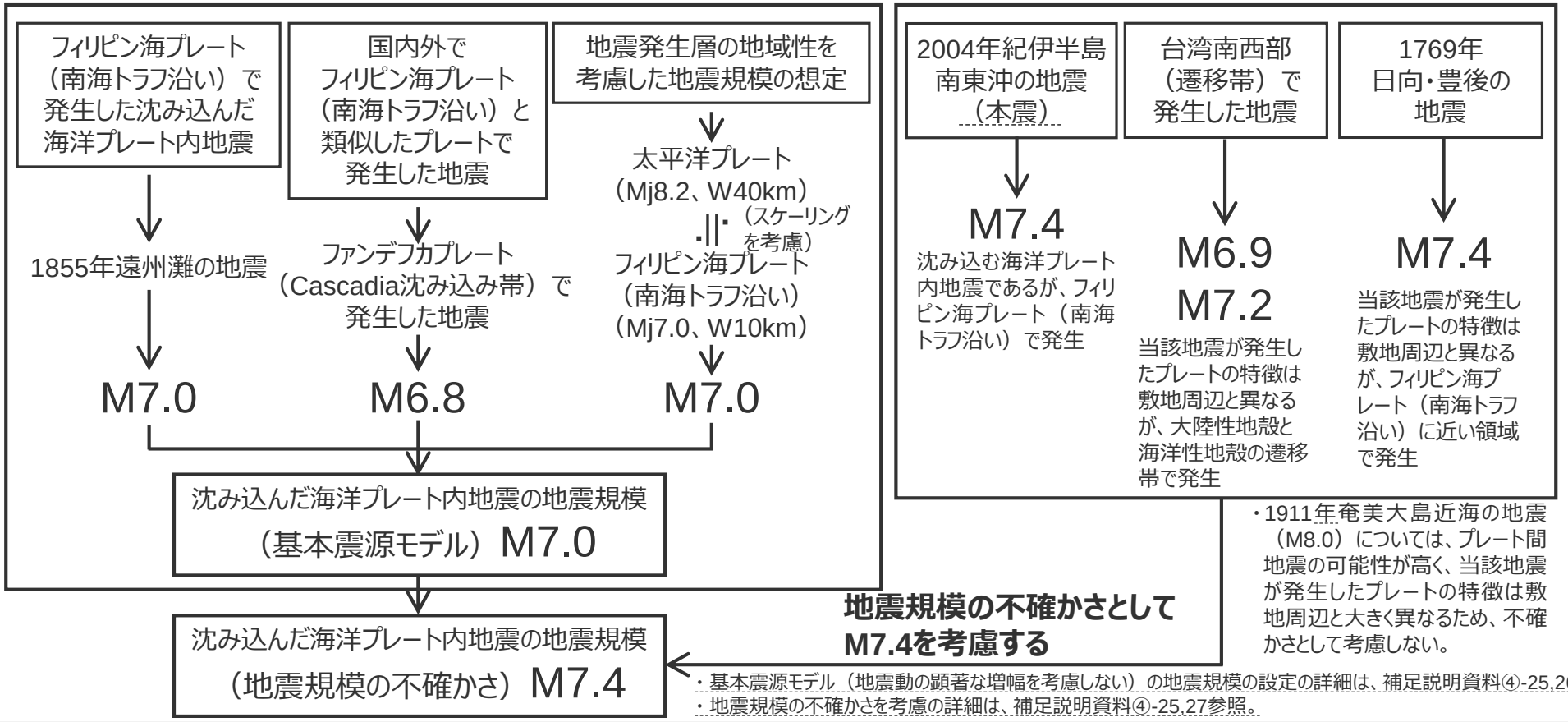
不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（地震規模の不確かさの考慮）

第882回
資料1-3 p.73一部修正

地震規模の不確かさの考慮

○ フィリピン海プレート（南海トラフ沿い）で発生した沈み込んだ海洋プレート内地震の最大規模、当該プレートと特徴が類似した海洋プレートで発生した地震の最大規模、地震発生層の地域性を考慮した地震規模の想定を踏まえて、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の地震規模M7.0を考慮する。地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）以外の震源モデルも、同様にM7.0とする。

○ 上記以外で発生した地震及びプレートの特徴を検討した結果、2004年紀伊半島南東沖の地震（本震M7.4）を踏まえるとともに、台湾南西部（遷移帯）で発生した地震（M6.9,M7.2）、1769年日向・豊後の地震（M7.4）等を確認し、地震規模の不確かさとして、M7.4を考慮する。



・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の地震規模の設定の詳細は、補足説明資料④-25,26参照。
・地震規模の不確かさを考慮の詳細は、補足説明資料④-25,27参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

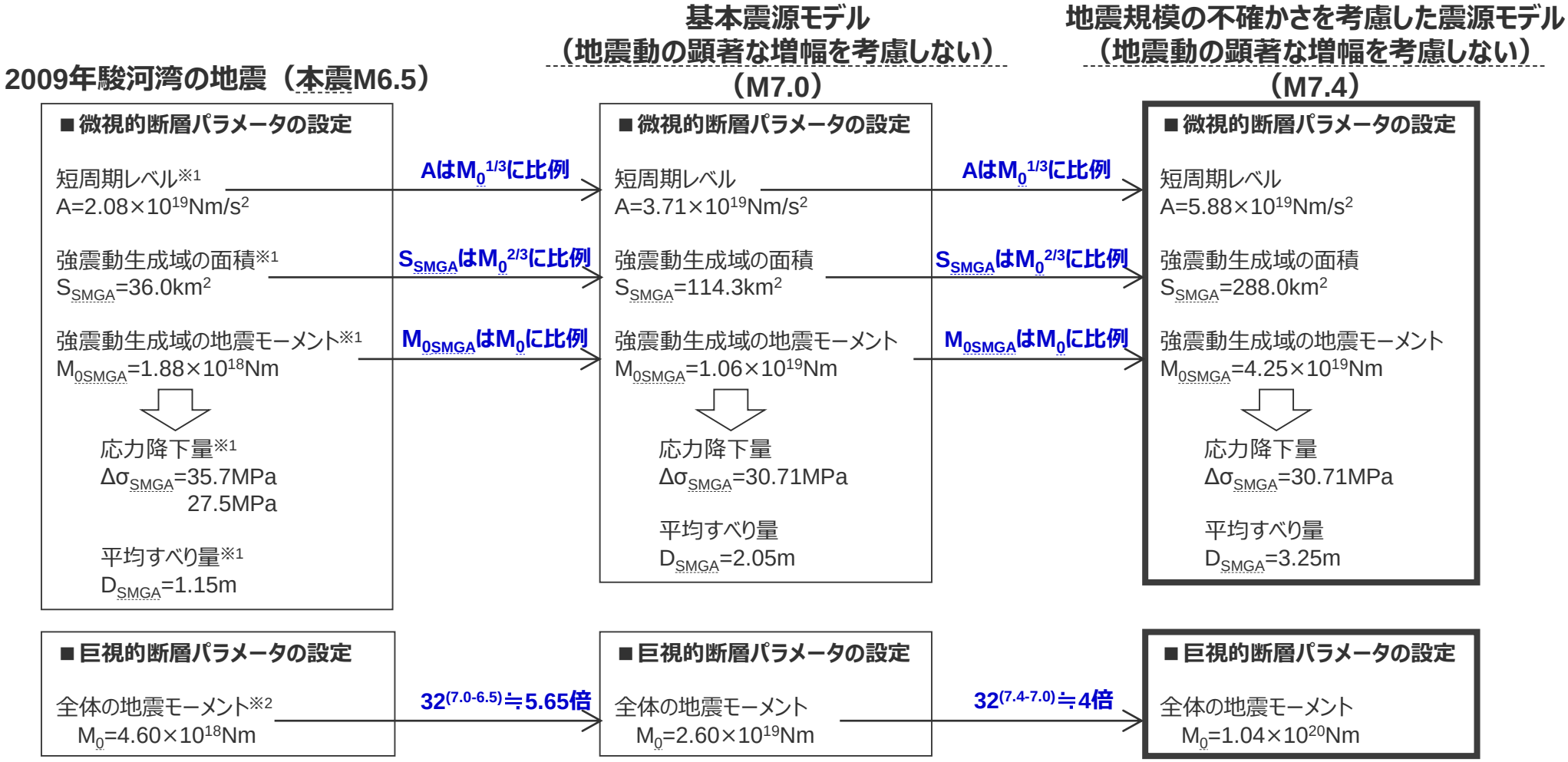
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・過去の審査会合回の記載を削除。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（地震規模の不確かさの考慮（震源モデルの設定方法））

第482回
資料2-1 p.84一部修正

○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しない）（M7.4）の設定には、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定と同様、地震モーメントのスケーリングを考慮して、2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映する。



※1：当社が作成した特性化震源モデルに基づく
※2：鈴木・他(2009)に基づく

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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（震源深さの不確かさの考慮）

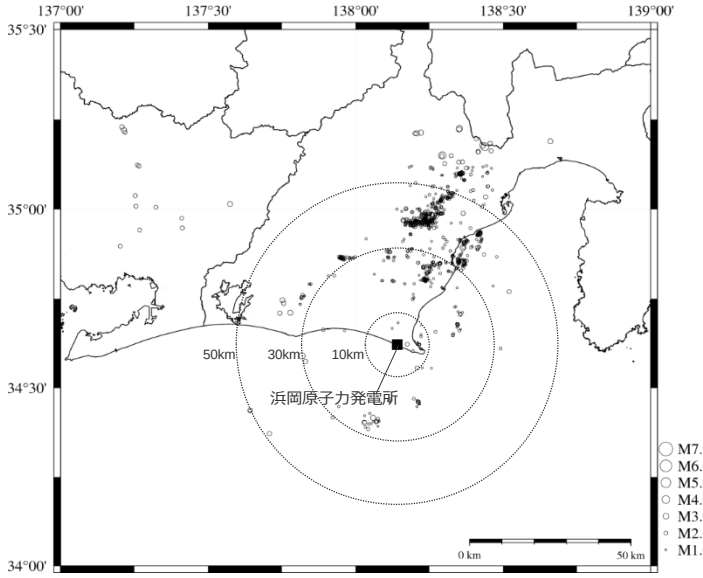
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源深さは、2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映するにあたり、フィリピン海プレートの海洋性マントル内に設定することとし、敷地直下における海洋性マントルの上面深さに相当する23kmとする。

震源深さの不確かさの考慮

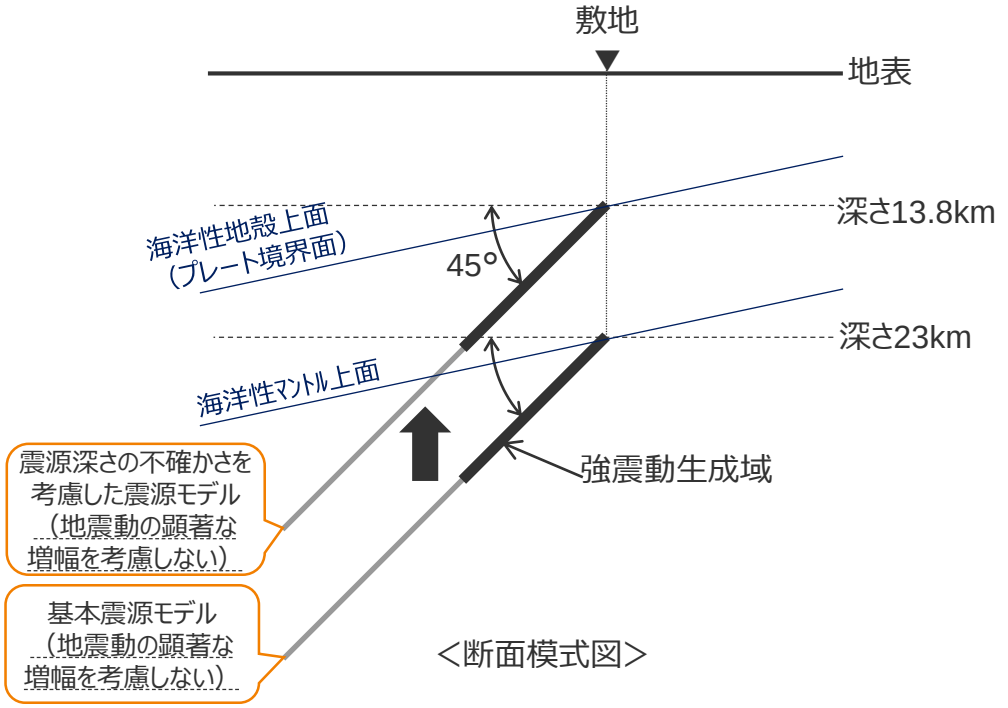
○敷地周辺においてスラブ内地震は海洋性地殻内でほとんど発生していないが、それ以遠の一部領域において海洋性地殻内でも地震が発生していることを踏まえ、震源深さの不確かさとして、海洋性地殻内に震源断層を想定したケースを考慮する。具体的には、短周期レベルは震源が浅いほど小さくなると考えられるが※1、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（深さ23km）の震源特性をそのまま用いて、敷地直下における海洋性地殻上面（プレート境界面）に相当する深さ13.8kmに震源モデルを配置する。

※1 補足説明資料④-24参照。



<敷地を中心として広域で発生した海洋性地殻内の地震の震央分布※2>
（観測分析期間：1997年10月～2015年12月）

※2 DD法による再決定震源を用い、内閣府(2012)によるプレート境界面と連動性プロジェクト(2009)による海洋性マントル上面の間で発生した地震を描画。



<断面模式図>

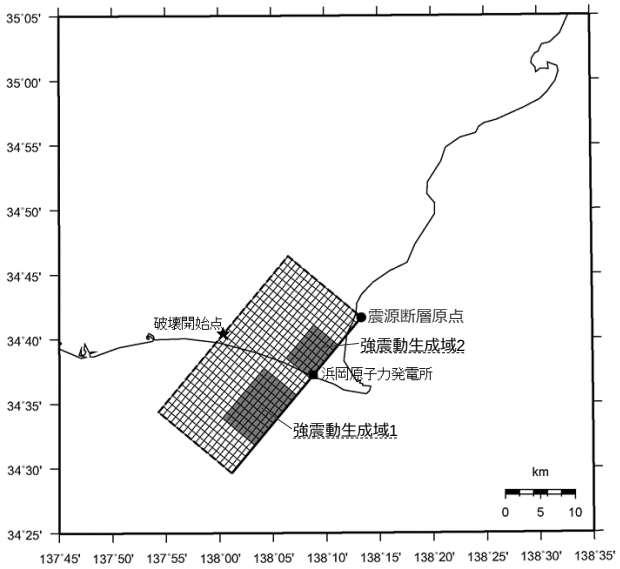
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

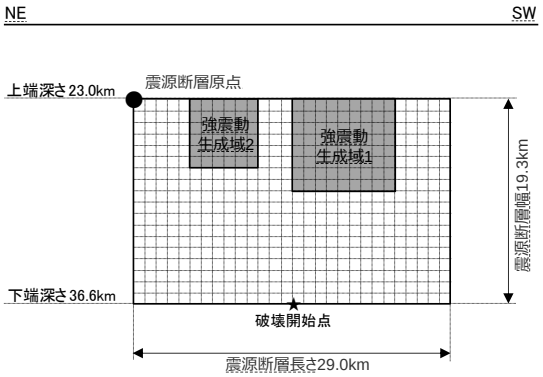
不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の設定（断層位置の不確かさの考慮）

第882回
資料1-3 p.64一部修正

○断層位置の不確かさの考慮として、強震動生成域1と強震動生成域2の地震波が敷地に同時に到達するように断層位置を配置したケースを考慮する。

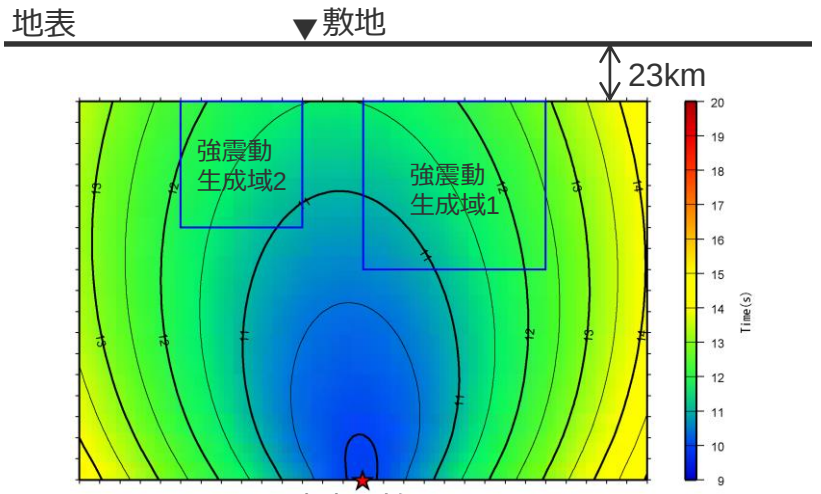


（地表面投影図）



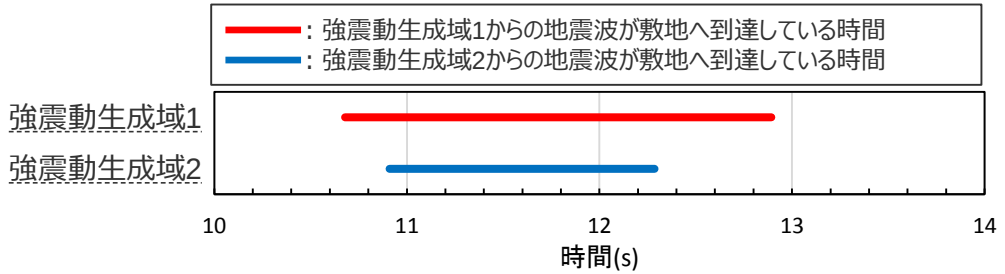
（展開図）

<断層位置の不確かさを考慮したモデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>



破壊開始点

（アイソクロン（水平動））



（各強震動生成域からの地震波の重なり）

<断層位置の不確かさを考慮したモデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

・断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源断層パラメータは、補足説明資料②p.258参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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
（断層位置の不確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）

○地震モーメントのスケーリングを考慮して、2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映（短周期レベルは強震動予測レシピ(2020)より保守的な設定）。震源断層は敷地下方に想定。強震動生成域は2009年駿河湾の地震（本震）に基づき２つとし、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。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断層位置＋②強震動生成域の位置＋③破壊開始点）

断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

○断層位置の不確かさの考慮として、強震動生成域１と強震動生成域２の地震波が敷地に同時に到達するように断層位置を配置したケースを考慮する。

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①’(断層位置)

不確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）

【短周期レベルの不確かさの考慮】

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源特性に反映した2009年駿河湾の地震（本震）（沈み込んだ浅い海洋プレート内地震）とは異なる震源特性として、笹谷・他(2006)に基づき、沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映したケースを考慮する。

断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）＋不確かさ④(短周期レベル)

【強震動生成域の数の不確かさの考慮】※

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の２つの強震動生成域を１つに集約したケースを考慮する。

断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）＋不確かさ⑤(強震動生成域の数)

※基本震源モデルに基づく場合と同じ震源モデル

【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45°に対し、低角の20°及び高角の90°としたケースを設定し、敷地に対して最も厳しいディレクティビティ効果を考慮する。

断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）＋不確かさ⑥(断層傾斜角)

【地震規模の不確かさの考慮】

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）のM7.0に対し、M7.4としたケースを考慮する。

断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）＋不確かさ⑦(地震規模)

【震源深さの不確かさの考慮】

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の23kmに対し、13.8kmとしたケースを考慮する。

断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）＋不確かさ⑧(震源深さ)

短周期レベルの観点から等価なモデル

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・参照資料に関する記載を削除。

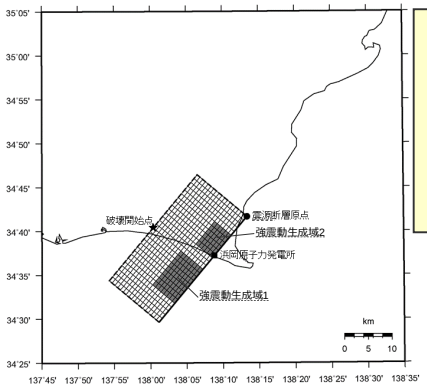
<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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

（震源モデル一覧（断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に基づく））

第882回
資料1-3 p.66一部修正

断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

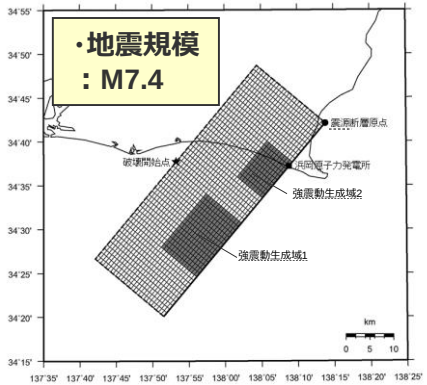


・地震規模：M7.0
・短周期レベル：3.71×10^{19}Nm/s^2
（$\Delta\sigma_{SMGA}$：30.71MPa）
・断層傾斜角：45°
・強震動生成域の数：２つ
・震源深さ：23km

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①’（断層位置）

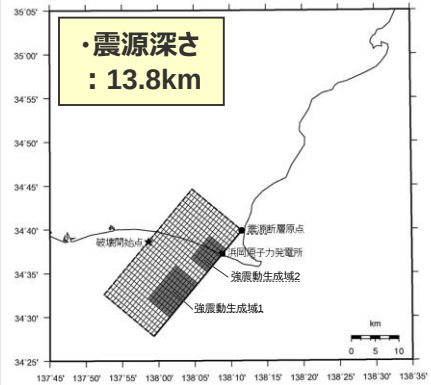
不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

地震規模の不確かさ



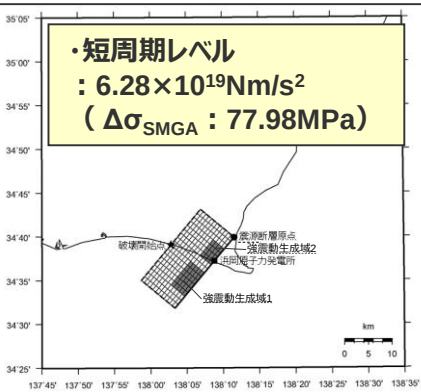
断層位置の不確かさを考慮した震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
＋不確かさ⑦（地震規模）

震源深さの不確かさ



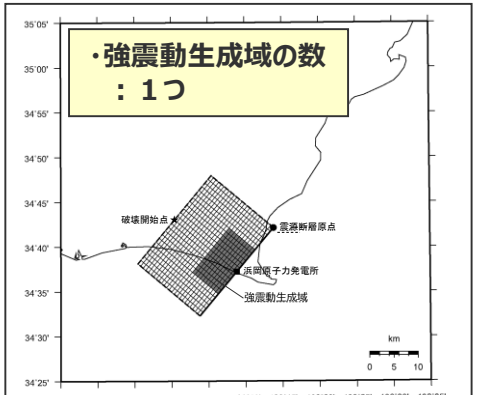
断層位置の不確かさを考慮した震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
＋不確かさ⑧（震源深さ）

短周期レベルの不確かさ



断層位置の不確かさを考慮した震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
＋不確かさ④（短周期レベル）

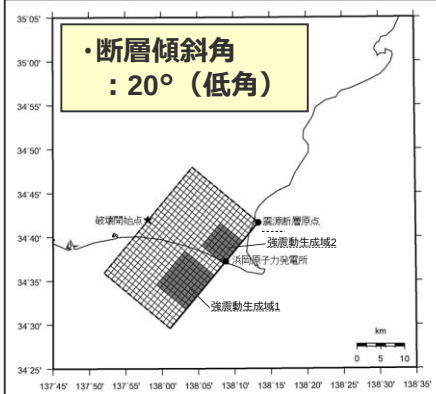
強震動生成域の数の不確かさ※

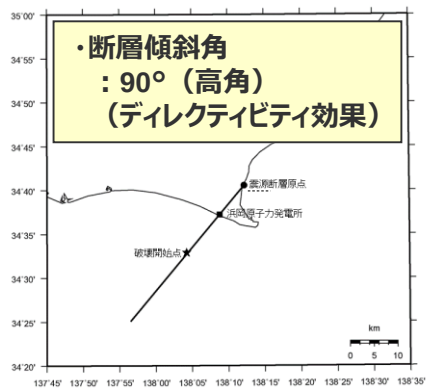


断層位置の不確かさを考慮した震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
＋不確かさ⑤（強震動生成域の数）

※基本震源モデルに基づく場合と同じ震源モデル

断層傾斜角の不確かさ





断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
＋不確かさ⑥（断層傾斜角）

・いずれのケースにおいても、強震動生成域1と強震動生成域2の地震波が敷地に同時に到来するよう、震源断層（強震動生成域）の位置を設定。

・各不確かさを考慮した震源モデル（断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料②p.259~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

第882回
資料1-3 p.67一部修正

不確かさの考慮（重畳）の考え方

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

不確かさを考慮する断層パラメータ

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

①’断層位置
②強震動生成域の位置
③破壊開始点

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

④短周期レベル
⑤強震動生成域の数
⑥断層傾斜角
⑦地震規模
⑧震源深さ

＜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、それぞれは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」とは重畳させて不確かさを考慮することを原則とする。

○“①’断層位置”、“②強震動生成域の位置”、“③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の不確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。

○“④短周期レベル”、“⑤強震動生成域の数”、“⑥断層傾斜角”、“⑦地震規模”、“⑧震源深さ”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の不確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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

第882回
資料1-3 p.68一部修正

不確かさの考慮のまとめ

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

：断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に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）	震源深さ	地震規模	断層傾斜角	強震動生成域の数	短周期レベル	断層位置	強震動生成域の位置	破壊開始点
断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	23km	M7.0	45°	2つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置※（断層位置①´）	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	23km	M7.0	45°	2つ	沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映	敷地下方に配置※（断層位置①´）	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル（断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	23km	M7.0	45°	1つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置※（断層位置①´）	震源断層の上端に配置	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）	23km	M7.0	20°（低角） 90°（高角）	2つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置※（断層位置①´）	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	23km	M7.4	45°	2つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置※（断層位置①´）	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	13.8km	M7.0	45°	2つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置※（断層位置①´）	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置

※ 強震動生成域1と強震動生成域2の地震波が敷地に同時に到来するよう配置。各震源モデル（断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の強震動生成域から敷地に到達する地震波の重なりの確認は、補足説明資料④-31参照。

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

地震動評価手法（評価方針）

第882回
資料1-3 p.70一部修正

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

【応答スペクトルに基づく地震動評価】

○ 岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用い、補正係数には2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録を用いて、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）等の震源特性と同様、2009年駿河湾の地震（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。

○ 短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（基本震源モデル及び断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）については、沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映しており、この震源特性を反映するための観測記録（補正係数）は得られていないため、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視することとするが、短周期レベルを入力値とする片岡・他(2006)の方法※1を用いる。

【断層モデルを用いた手法による地震動評価】

○ 一次元地下構造モデル※2の妥当性を確認した統計的グリーン関数法（短周期領域）と波数積分法（長周期領域）によるハイブリッド合成法※3を用いる。

○ ハイブリッド合成法に関しては、強震動予測レシピに基づき、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： データベースに海洋プレート内地震が含まれる４つの距離減衰式（Kanno et al.(2006)、Zhao et al.(2006)、内山・翠川(2006)、片岡・他(2006)）のうち、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に最も近い結果となる距離減衰式は、片岡・他(2006)で短周期レベルを入力値とする方法。
短周期レベルの入力値は、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（基本震源モデル及び断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の値を用いる。

※2： 一次元地下構造モデルは、地震観測記録を用いて推定した地盤モデルに基づく地盤増幅率、敷地の観測記録（2009年駿河湾の地震（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（p.108~、補足説明資料①-11参照）。

※3： 統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法を用いるに当たっては、適切な要素地震が得られている海洋プレート内地震の基本震源モデル（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（補足説明資料④-34参照）。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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））

第882回
資料1-3 p.71一部修正

○ 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Mjと等価震源距離Xeqに応じてコントロールポイントを定めている。

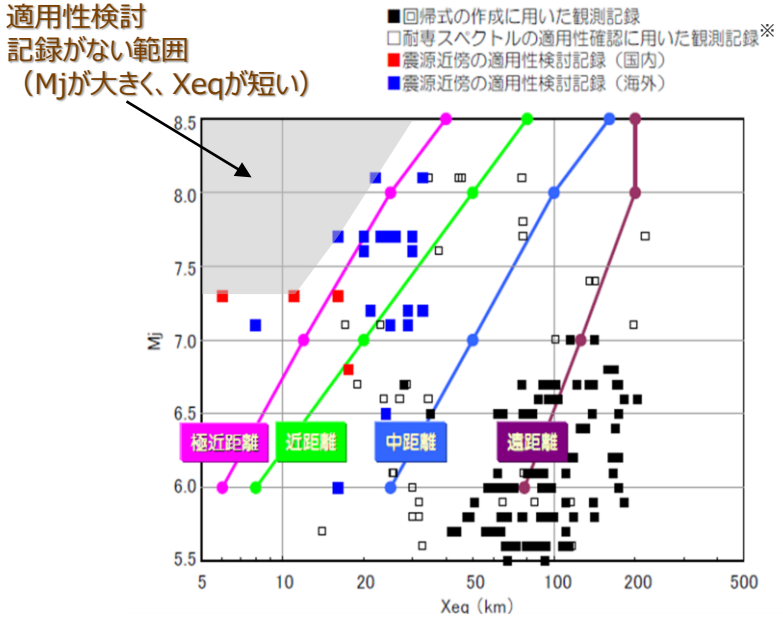
＜Noda et al.(2002)の回帰式の作成に用いた地震諸元（左図■）＞
- ・地震規模Mj：5.5≦ Mj ≦7.0
- ・等価震源距離Xeq：28km≦ Xeq ≦202km

＜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Mj：5.4≦ Mj ≦8.1
- ・等価震源距離Xeq：14km≦ Xeq ≦216km

○ 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Mjが大きく、等価震源距離Xeq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Mj及び等価震源距離Xeq）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。



＜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）

＜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)
			0.02	0.09	0.13	0.30	0.60	1.00	2.00	5.00
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
	6	8	0.77	9.45	13.65	16.23	17.18	12.73	7.16	2.89
中距離	8.5	160	0.26	2.22	3.67	9.45	15.17	14.83	13.64	12.26
	8	100	0.32	3.08	4.86	10.27	16.04	14.96	12.73	10.37
	7	50	0.23	2.65	4.01	6.02	7.64	6.68	4.87	3.64
	6	25	0.21	2.49	3.60	4.54	4.84	3.98	2.07	0.86
遠距離	8.5	200	0.18	1.44	2.43	6.87	11.17	11.17	10.67	10.04
	8	200	0.10	0.80	1.35	3.82	6.21	6.21	5.93	5.58
	7	125	0.046	0.43	0.70	1.34	1.81	1.59	1.26	1.05
	6	78	0.041	0.45	0.65	0.95	1.03	0.80	0.49	0.22

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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

第882回
資料1-3 p.72一部修正

応答スペクトルに基づく地震動評価
（Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討（概要））

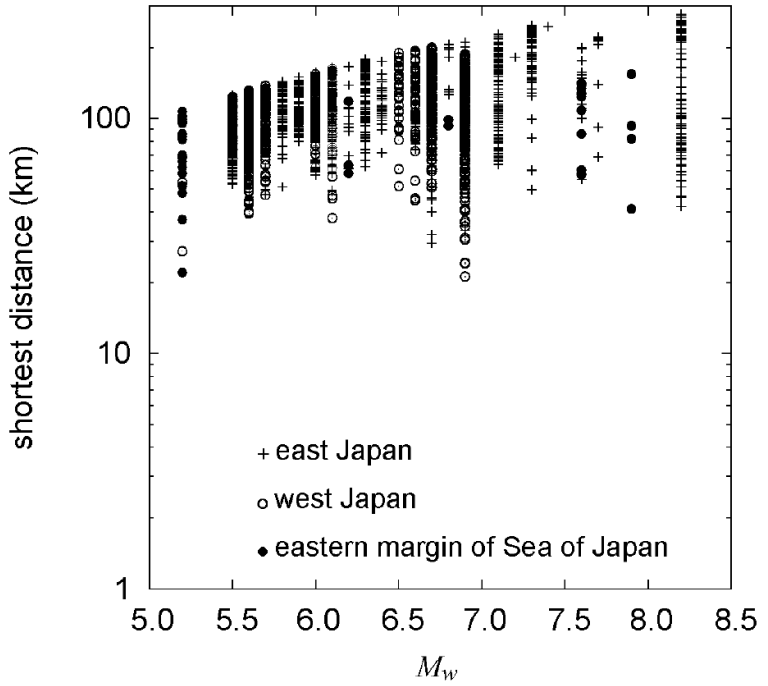
○短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（基本震源モデル及び断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）については、沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映しており、この震源特性を反映するための観測記録（補正係数）は得られていないため、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視することとするが、短周期レベルを入力値とする片岡・他(2006)の方法を用いる。

○片岡・他(2006)の方法の適用性の検討にあたっては、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（基本震源モデル及び断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の諸元（Mw及び断層最短距離Xsh）と片岡・他(2006)の距離減衰式の作成に用いられた地震の諸元を比較し、乖離が大きい場合は、適用範囲外とする。

<片岡・他(2006)の方法の概要>

対象地震	日本周辺
地震種別	内陸地殻内 プレート間 海洋プレート内
Mwの範囲	4.9～8.2
断層最短距離の範囲	250km以内
地盤条件・種別	Ⅰ種、Ⅱ種、Ⅲ種地盤及び 工学的基盤（Vs30※=720m/s（平均値））
地盤補正	地盤種別による

※ Vs30 ：表層30mのS波速度の平均値（浜岡原子力発電所はVs30=759m/s)



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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（地震規模の設定）

第882回
資料1-3 p.73一部修正

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

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
↓
1855年遠州灘の地震
↓
M7.0

国内外でフィリピン海プレート（南海トラフ沿い）と類似したプレートで発生した地震
↓
ファンデフカプレート（Cascadia沈み込み帯）で発生した地震
↓
M6.8

地震発生層の地域性を考慮した地震規模の想定
↓
太平洋プレート（Mj8.2、W40km）
⇒（スケーリングを考慮）
フィリピン海プレート（南海トラフ沿い）（Mj7.0、W10km）
↓
M7.0

M7.0、M6.8、M7.0 → 沈み込んだ海洋プレート内地震の地震規模（基本震源モデル）M7.0

2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）
↓
M7.4
沈み込む海洋プレート内地震であるが、フィリピン海プレート（南海トラフ沿い）で発生

台湾南西部（遷移帯）で発生した地震
↓
M6.9
M7.2
当該地震が発生したプレートの特徴は敷地周辺と異なるが、大陸性地殻と海洋性地殻の遷移帯で発生

1769年日向・豊後の地震
↓
M7.4
当該地震が発生したプレートの特徴は敷地周辺と異なるが、フィリピン海プレート（南海トラフ沿い）に近い領域で発生

・1911年奄美大島近海の地震（M8.0）については、プレート間地震の可能性が高く、当該地震が発生したプレートの特徴は敷地周辺と大きく異なるため、不確かさとして考慮しない。

地震規模の不確かさとしてM7.4を考慮する

沈み込んだ海洋プレート内地震の地震規模（地震規模の不確かさ）M7.4

・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の地震規模の設定の詳細は、補足説明資料④-25,26参照。
・地震規模の不確かさを考慮の詳細は、補足説明資料④-25,27参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・過去の審査会合回の記載を削除。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（各距離減衰式の適用性検討（まとめ））

第882回
資料1-3 p.74一部修正

＜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）	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しない）	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しない）	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しない）	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しない）	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しない）
Mj	7.0	7.0	7.0	7.0	7.4	7.0
等価震源距離Xeq（km）	28.1	28.6	26.6	29.2	31.2	19.0
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）	断層位置の不確かさを考慮した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）	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しない）	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しない）	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しない）	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しない）	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しない）
Mj	7.0	7.0	7.0	7.0	7.4	7.0
等価震源距離Xeq（km）	28.5	28.6	27.1	31.1	35.1	21.0
Noda et al.(2002)の方法の適用性	○	○	○	○	○	○

＜短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）における片岡・他(2006)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（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく（地震動の顕著な増幅を考慮しない）
Mw	6.9	6.9
断層最短距離Xsh（km）	23.0	23.0
片岡・他(2006)の方法の適用性	○	○

○：適用範囲内　×：適用範囲外

・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の適用性検討の詳細は、補足説明資料②p.273~参照。

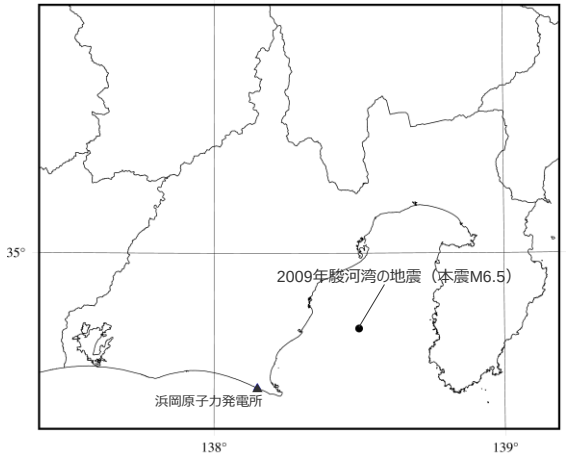
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

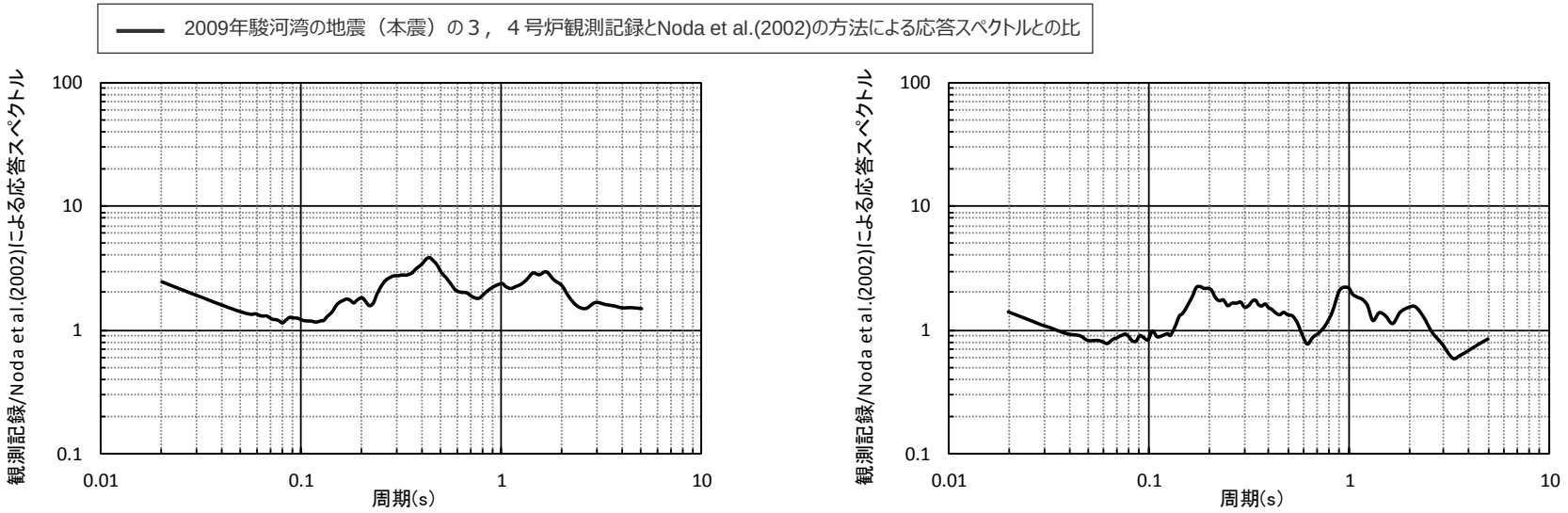
<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

○海洋プレート内地震の検討用地震のNoda et al.(2002)の方法による地震動評価に当たっては、2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映するため、2009年駿河湾の地震（本震）の３，４号炉観測記録から算出した補正係数を用いる。



＜2009年駿河湾の地震（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）



（水平動）　（鉛直動）

＜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＞

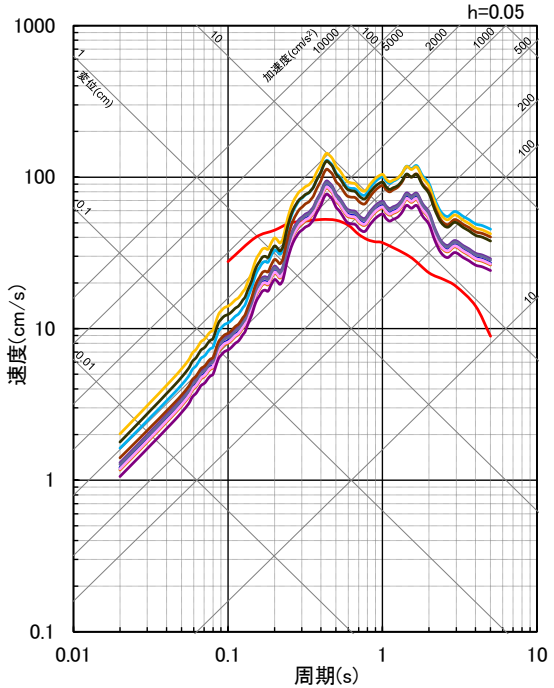
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・第940回審査会合資料2 p.63の補正係数のみ掲載。

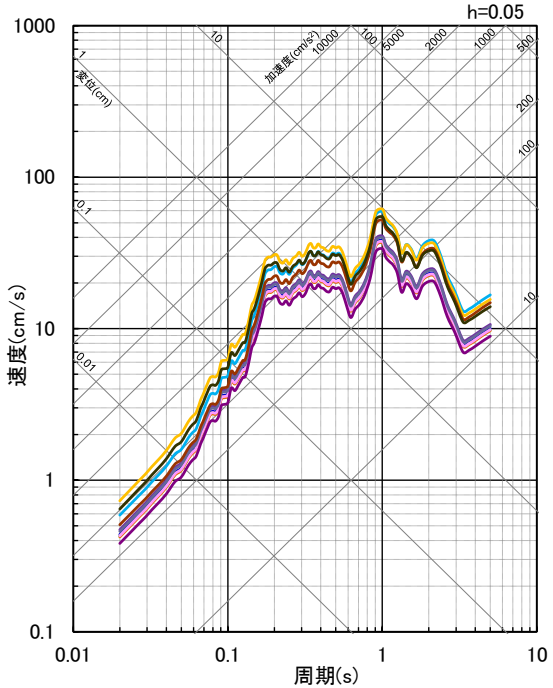
<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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しない）（Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果）(Mj7.0, Xeq28.1)
- 短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（基本震源モデル及び断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（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（基本震源モデル及び断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果）(Mj7.0, Xeq28.6)
- 断層傾斜角の不確かさ(20°)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）（Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果）(Mj7.0, Xeq26.6)
- 断層傾斜角の不確かさ(90°)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）（Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果）(Mj7.0, Xeq29.2)
- 地震規模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）（Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果）(Mj7.4, Xeq31.2)
- 震源深さ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）（Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果）(Mj7.0, Xeq19.0)
- 断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果）(Mj7.0, Xeq28.5)
- 断層傾斜角の不確かさ(20°)を考慮した震源モデル（断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果）(Mj7.0, Xeq27.1)
- 断層傾斜角の不確かさ(90°)を考慮した震源モデル（断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果）(Mj7.0, Xeq31.1)
- 地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果）(Mj7.4, Xeq35.1)
- 震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果）(Mj7.0, Xeq21.0)



（水平動）



（鉛直動）

・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しない））

・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～。
・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、補足説明資料②p.279~参照。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第882回
資料1-3 p.78一部修正

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

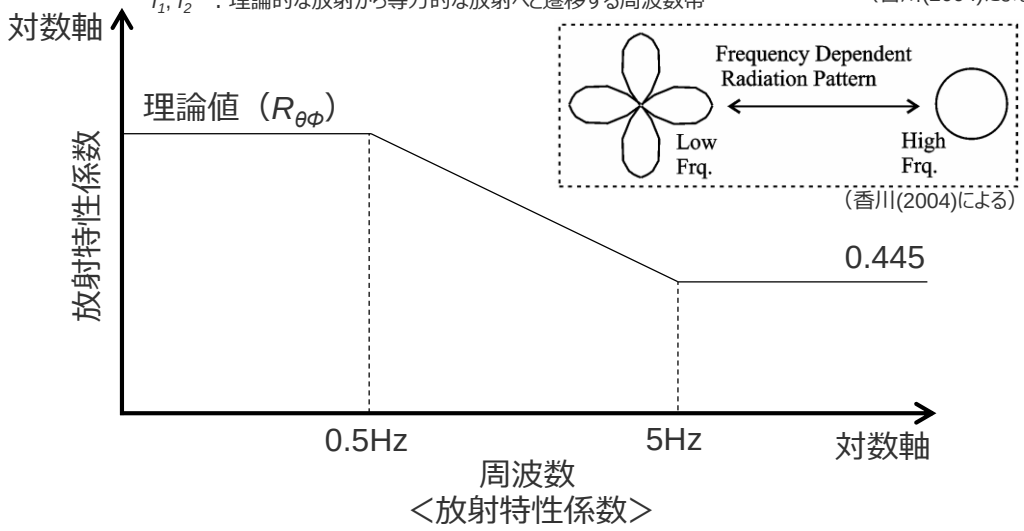
※1　入倉・他(1997)による波形合成では、2009年駿河湾の地震（本震）のシミュレーションを踏まえたライズタイム（0.3秒）を用いる。

$$R_{\theta\phi}(f)=\frac{(\log(f_2)-\log(f))R_{\theta\phi 0}+(\log(f)-\log(f_1))R_{\theta\phi m}}{\log(f_2)-\log(f_1)}$$

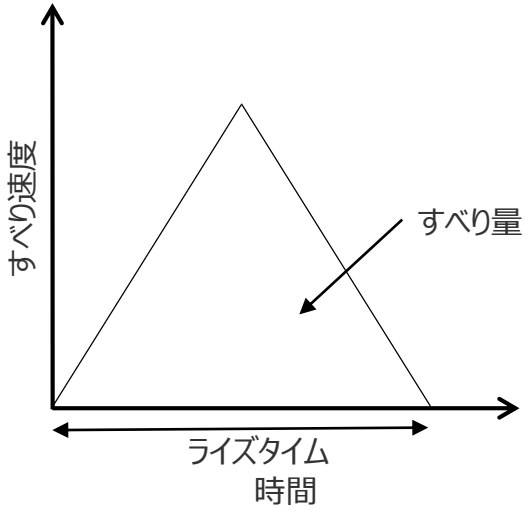
（香川(2004)による）

$R_{\theta\Phi 0}$ ：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）



<放射特性係数>



ライズタイムtr=0.3秒（2009年駿河湾の地震のシミュレーションモデルを踏まえて設定）

<すべり速度時間関数>

※2　久田(2002)、倉橋・入倉(2017)等による。敷地において長周期が卓越した地震動が得られた2004年紀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（補足説明資料④p.436~参照）。

・要素地震、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、マッチングフィルター及び接続周期については、補足説明資料②p.286~参照。

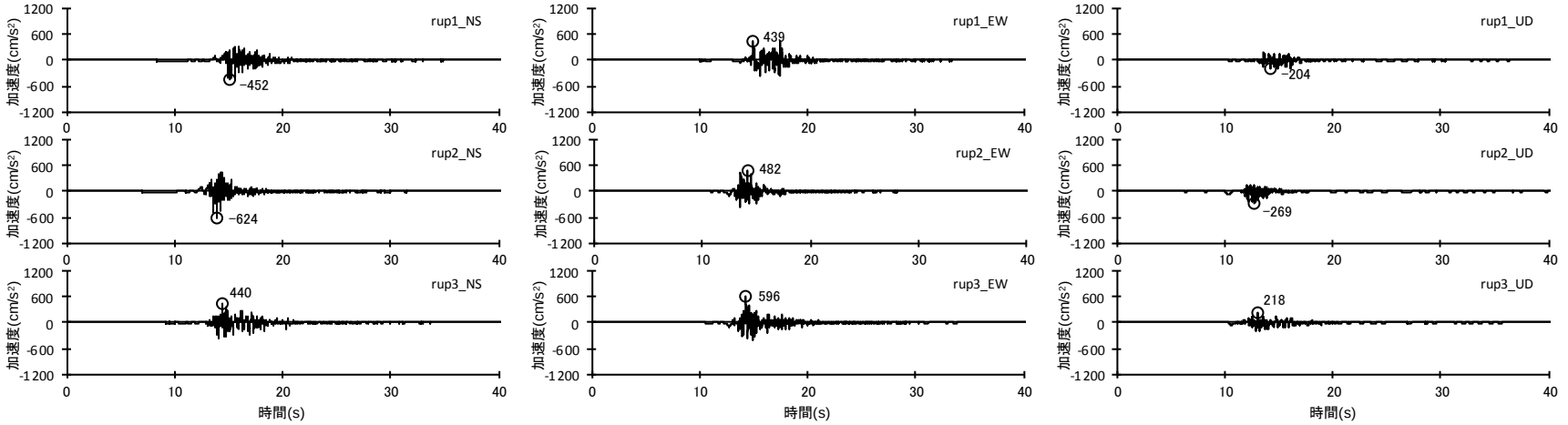
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・参照資料に関する記載を削除。

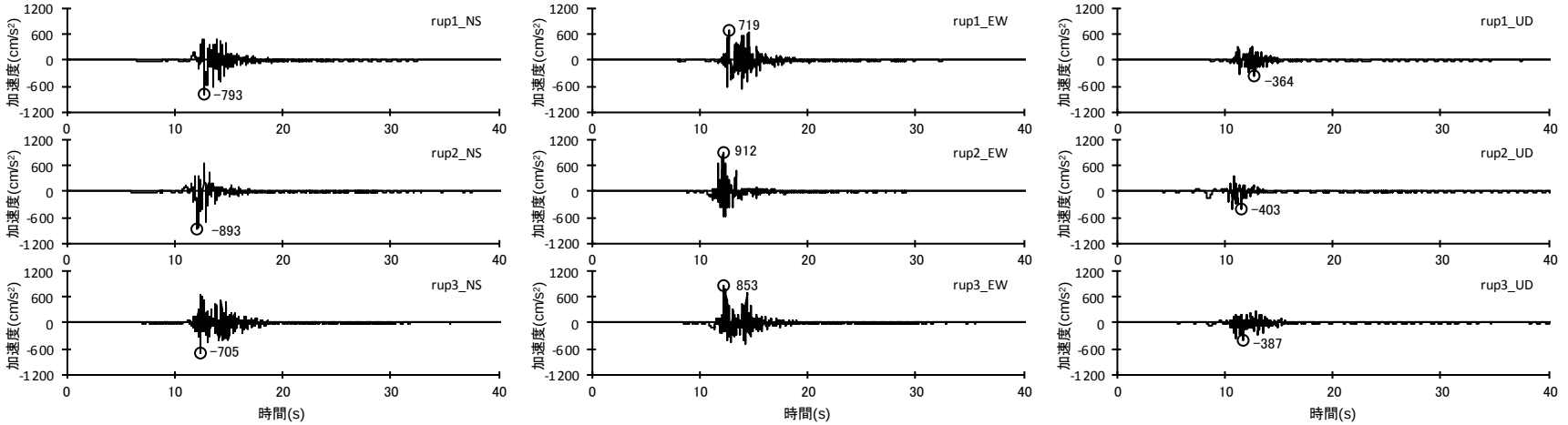
<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第532回
資料1-1 p.85,87一部修正



（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



（短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（基本震源モデルに基づく）（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）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.291,293参照。

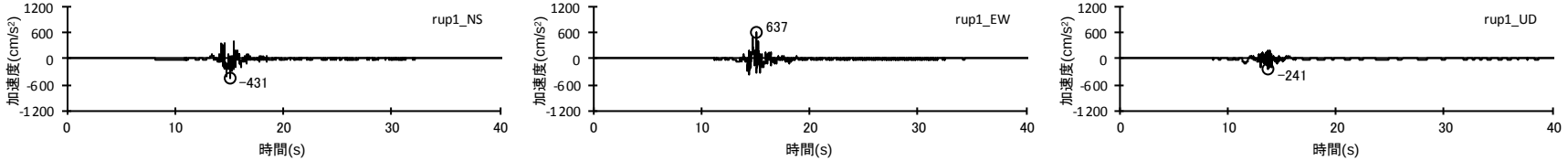
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

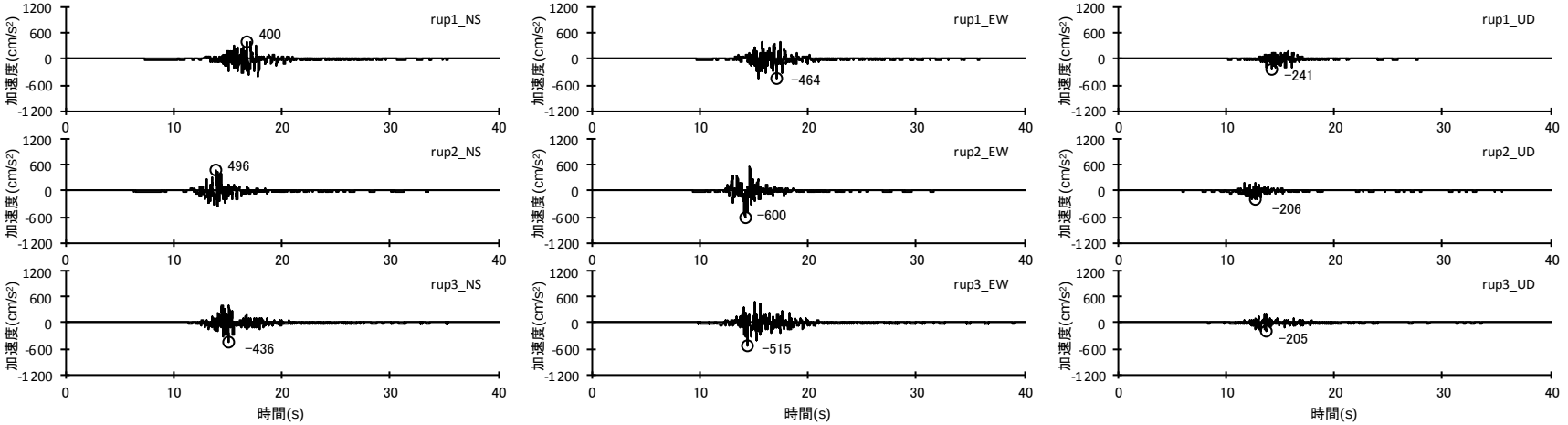
<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第532回
資料1-1 p.89,90一部修正



（強震動生成域の数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（20°）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）＞

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.295,297参照。

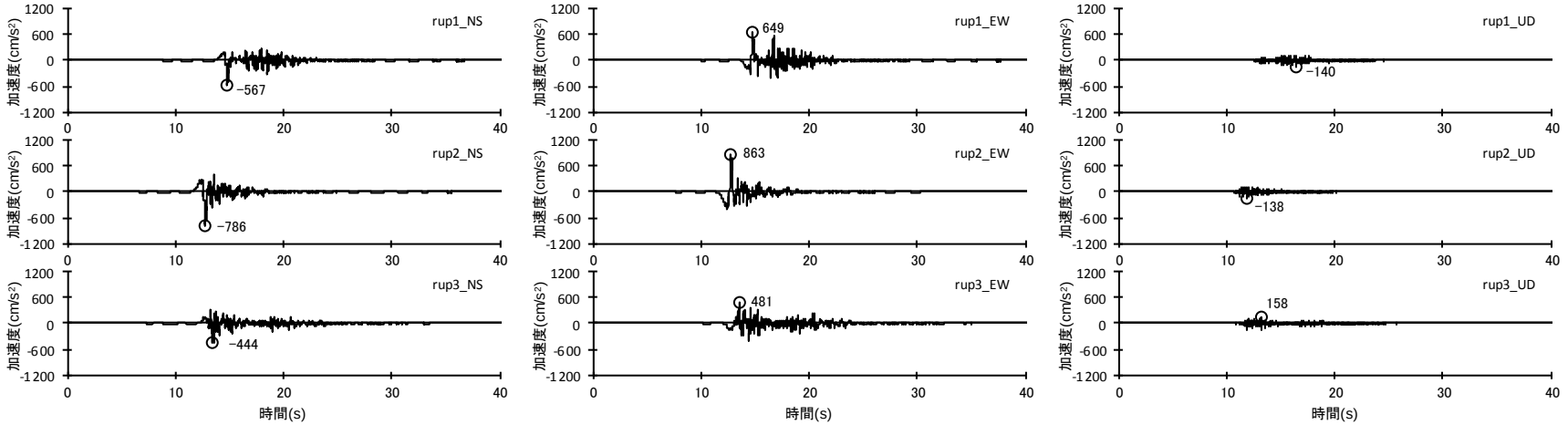
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（___）は、一部修正箇所を示す。

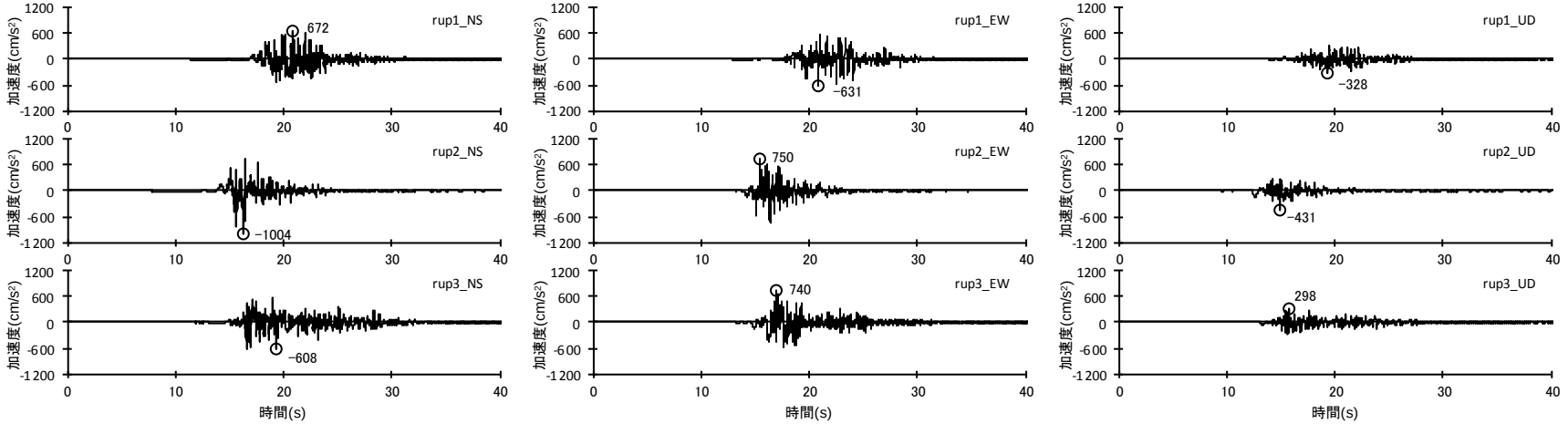
<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第532回
資料1-1 p.92,94一部修正



（断層傾斜角の不確かさ（90°）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））



（地震規模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）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.299,301参照。

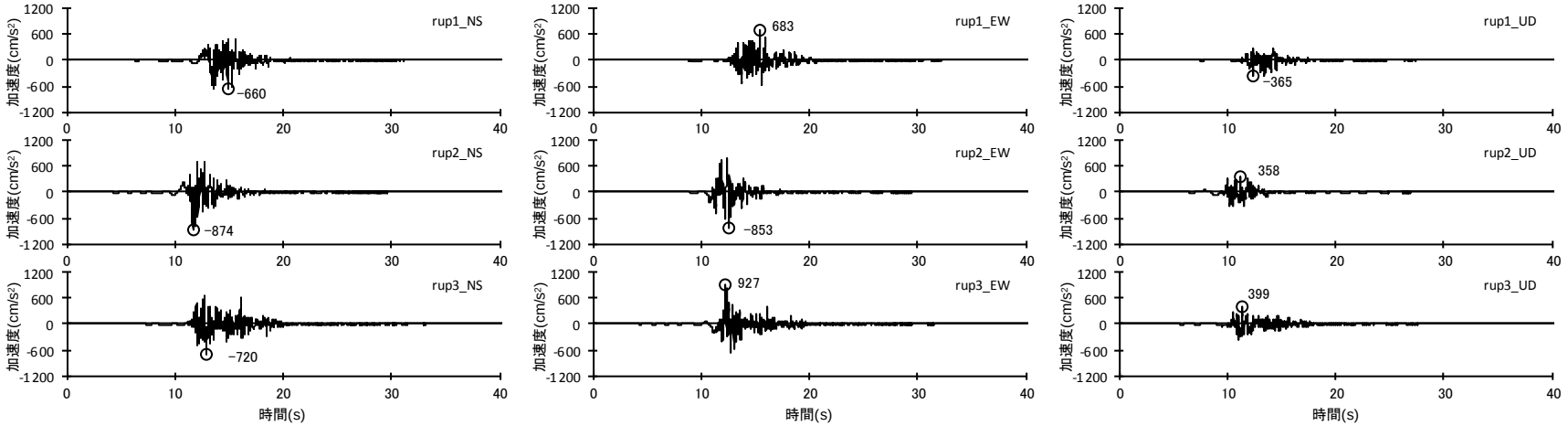
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第532回
資料1-1 p.96一部修正



（震源深さ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）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.303参照。

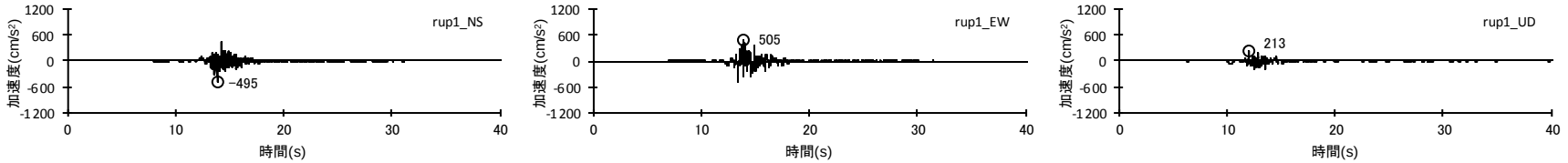
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

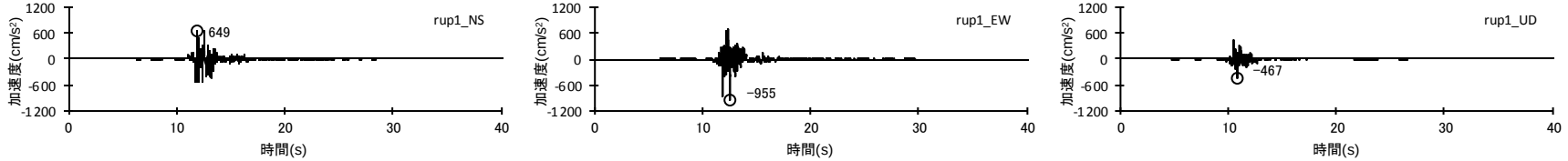
<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

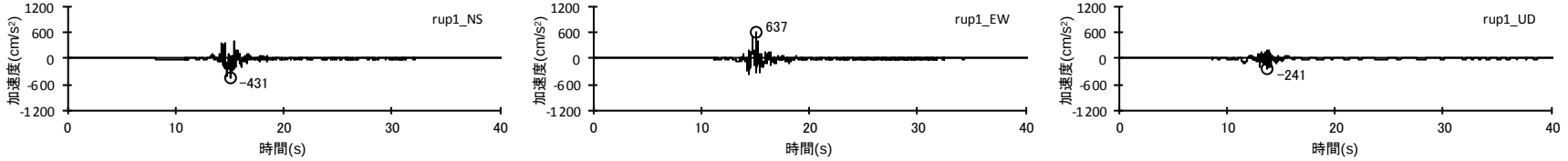
第532回
資料1-1 p.89,101~103一部修正



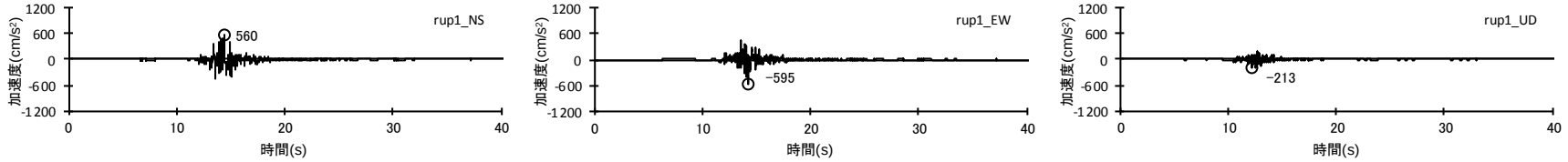
（断層位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



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



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



（断層傾斜角の不確かさ（20°）を考慮した震源モデル（断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

<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）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.295,305~307参照。

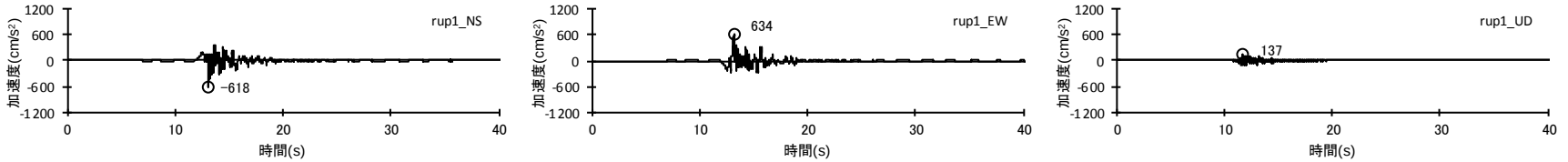
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

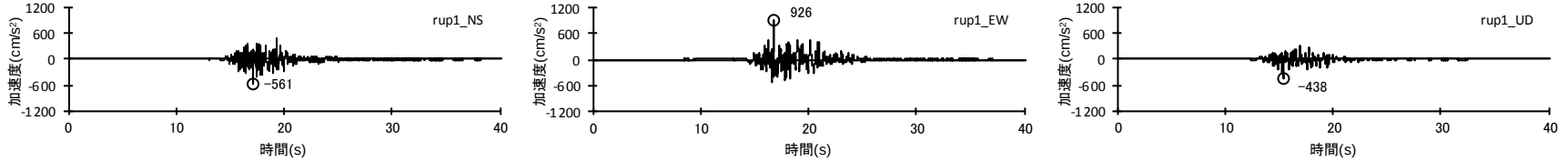
<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

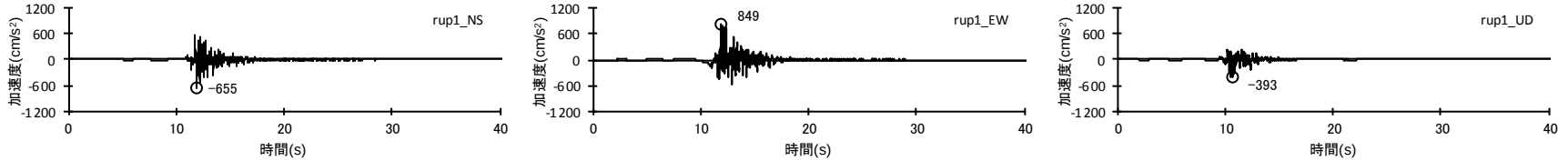
第532回
資料1-1 p.104~106一部修正



（断層傾斜角の不確かさ（90°）を考慮した震源モデル（断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく）（地震動の顕著な増幅を考慮しない））



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



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

<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）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料②p.308~310参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

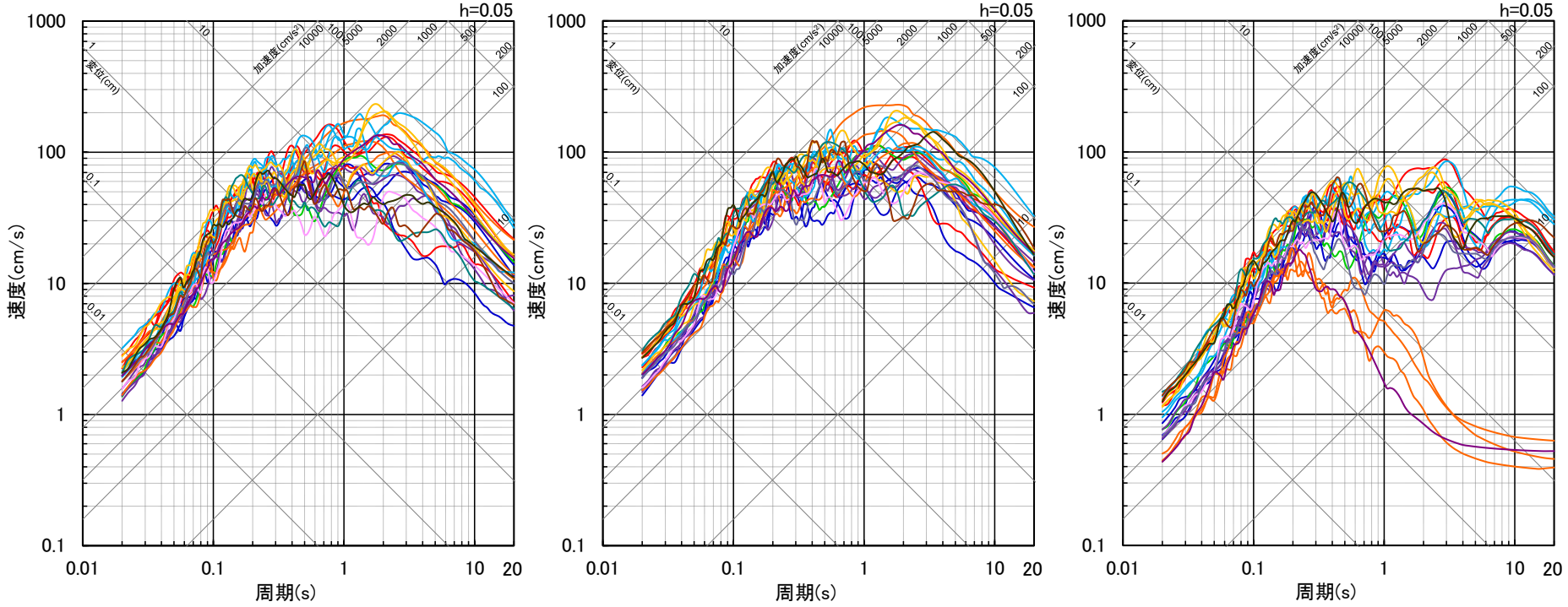
・加速度時刻歴波形のみ掲載。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

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）

第882回
資料1-3 p.79一部修正

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



（NS方向）　（EW方向）　（UD方向）

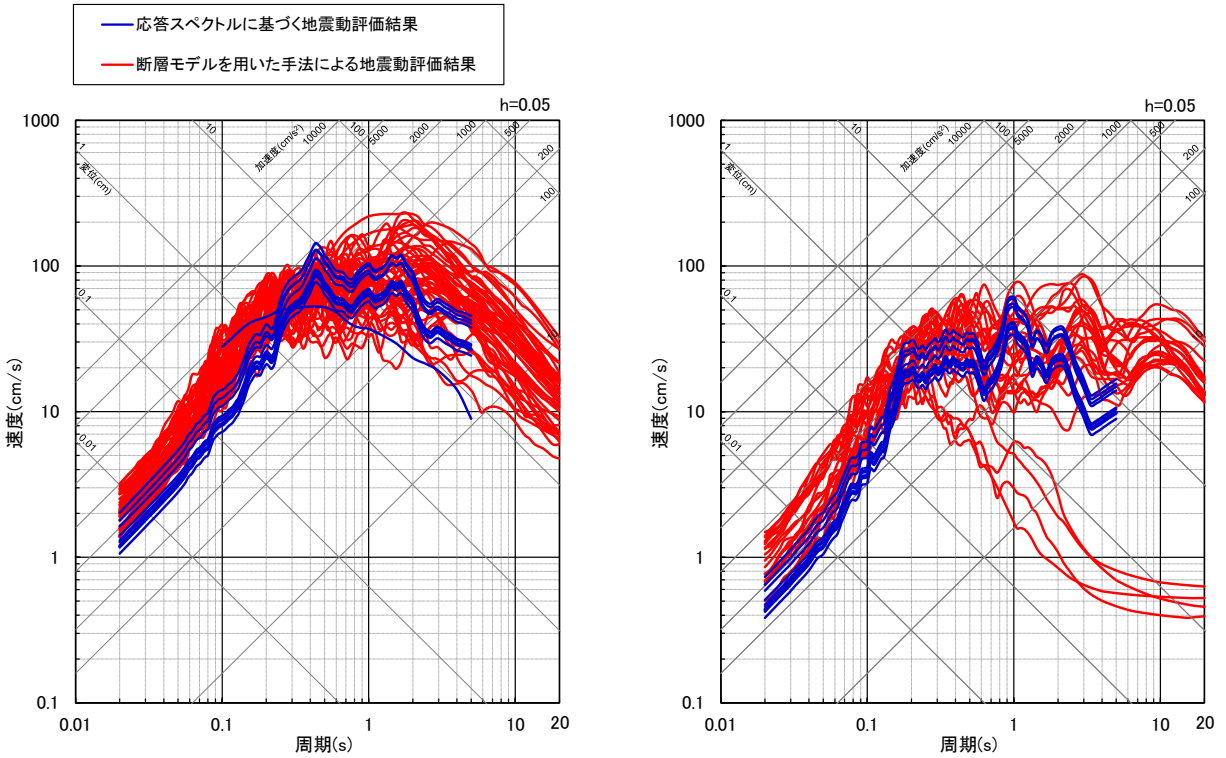
＜断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（応答スペクトル）＞
（全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の応答スペクトルは、補足説明資料②p.292,294,295,298,300,302,304~310参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

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）



（水平動）　（鉛直動）

＜応答スペクトルに基づく地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果との比較（応答スペクトル）＞
（全ての震源モデル（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）ごとの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は、補足説明資料②p.312~参照。
・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～。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1 敷地周辺の地震発生状況 ・・・・・p.15~

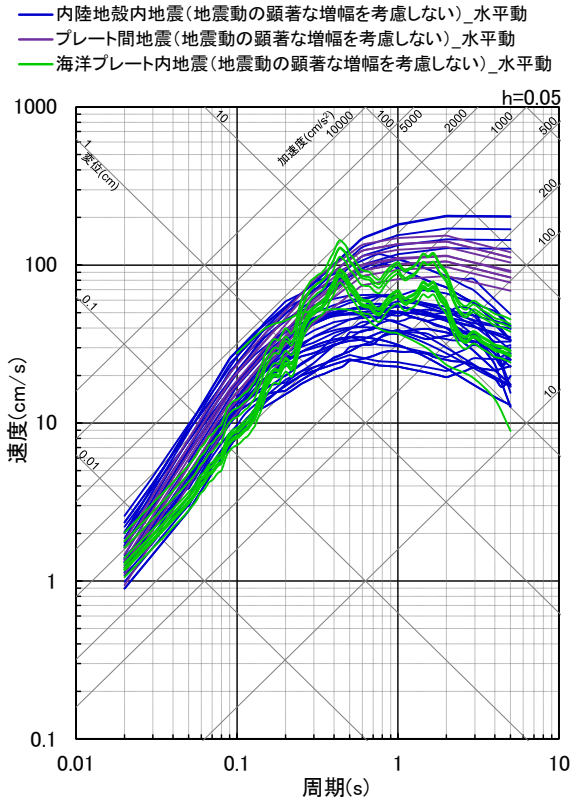
2 敷地における地震動の増幅特性
2.1 敷地における地盤増幅特性 ・・・・・p.25~
2.1.1 敷地における観測・調査 ・・・・・p.28~
2.1.2 地震観測記録の分析 ・・・・・p.32~
2.1.3 地下構造調査及び解析検討 ・・・・・p.52~
2.1.4 まとめ ・・・・・p.89~
2.2 敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法
2.2.1 解放基盤表面の設定 ・・・・・p.94~
2.2.2 地震動評価への反映方法 ・・・・・p.100~

3 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動
3.1 地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価
3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.121~
3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.174~
3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.230~
3.1.4 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.272~
3.2 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価
3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針 ・・・・・p.276~
3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.289~
3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.321~
3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.373~
3.2.5 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.410~

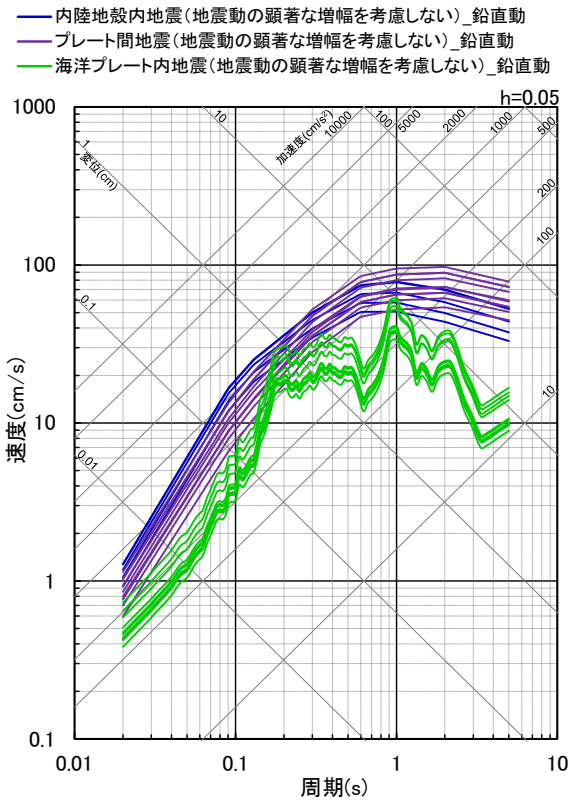
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.1.4 まとめ（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



（水平動）



（鉛直動）

<各検討用地震の応答スペクトルに基づく地震動評価結果>
（全ての地震タイプの全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

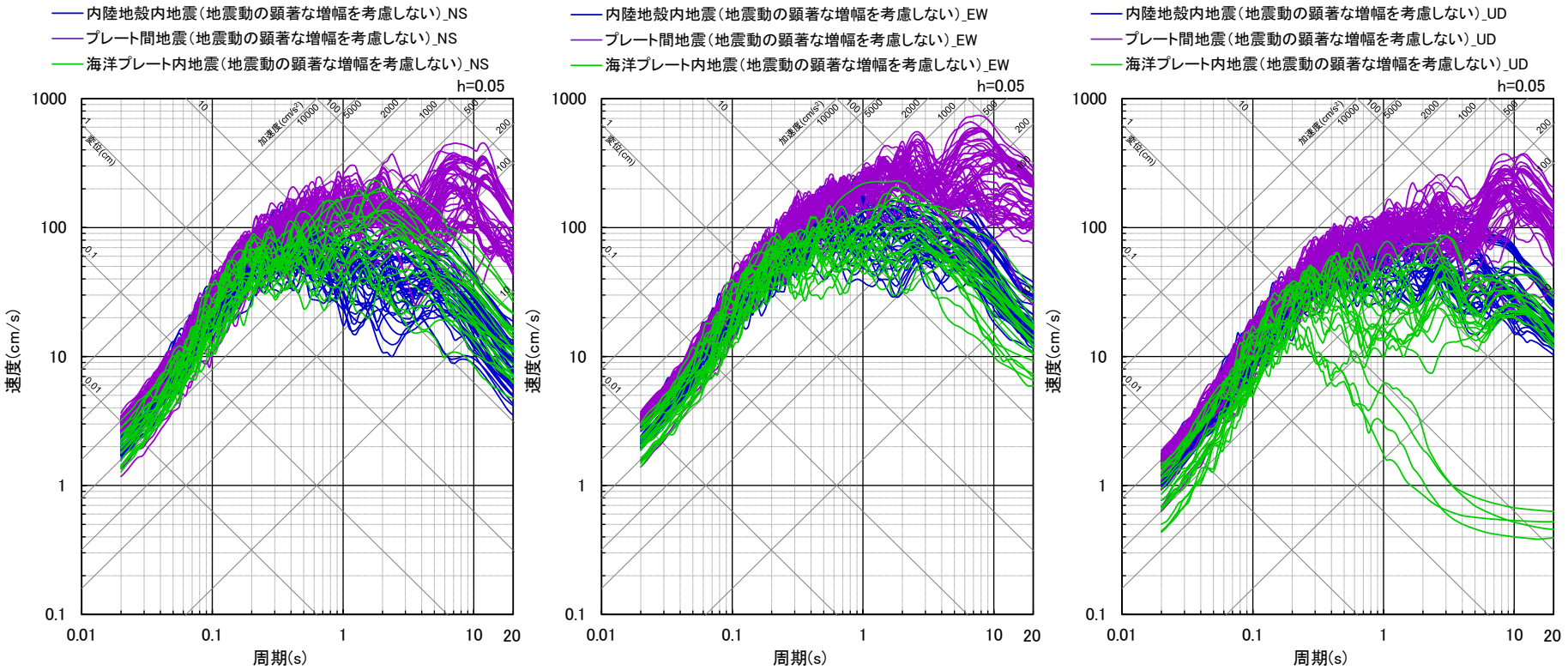
・内陸地殻内地震は、Noda et al.(2002)の方法及びNGA等の距離減衰式により評価。
・プレート間地震は、Noda et al.(2002)の方法により評価し、強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映した評価も実施。
・海洋プレート内地震は、Noda et al.(2002)の方法及び片岡・他(2006)の方法により、Noda et al.(2002)の方法による場合は2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録を用いて補正。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（ ）は、一部修正箇所を示す。

<3.1.4 まとめ（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



（NS方向）　（EW方向）　（UD方向）

<各検討用地震の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）>
（全ての地震タイプの全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1 敷地周辺の地震発生状況 ・・・・・p.15~

2 敷地における地震動の増幅特性
2.1 敷地における地盤増幅特性 ・・・・・p.25~
2.1.1 敷地における観測・調査 ・・・・・p.28~
2.1.2 地震観測記録の分析 ・・・・・p.32~
2.1.3 地下構造調査及び解析検討 ・・・・・p.52~
2.1.4 まとめ ・・・・・p.89~
2.2 敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法
2.2.1 解放基盤表面の設定 ・・・・・p.94~
2.2.2 地震動評価への反映方法 ・・・・・p.100~

3 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動
3.1 地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価
3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.121~
3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.174~
3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.230~
3.1.4 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.272~
3.2 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価
3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針 ・・・・・p.276~
3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.289~
3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.321~
3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.373~
3.2.5 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.410~

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針>

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）	・特定の到来方向（N30E～N70E、「増幅方向」）の地震波のみ顕著な増幅が見られる。 ・「増幅方向」でも地震波の入射角が鉛直に近づく敷地近傍は顕著な増幅が見られない。	― （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）	・強震動生成域（アスペリティ）を「増幅方向」の敷地近傍に配置したうえで、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲を、地震観測記録の分析結果における**「増幅方向」より広くし、敷地近傍も含めて設定**（保守的な評価）
地震動の顕著な増幅の程度（特性）	・特定の短周期の周期帯（フーリエスペクトルの周期0.2～0.5秒）で地震動の顕著な増幅が見られる。 ・「増幅方向」でも増幅の程度は一様でなく、2009年駿河湾の地震（本震）は最も大きい。	・**強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に周期0.2～0.5秒のみ増幅させる増幅係数を乗じる方法**を採用 ・増幅係数における増幅の程度は、その程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を対象に、増幅を考慮するグリーン関数の波形合成結果の５号炉観測記録の再現性を確認して設定	・左記と同じ**強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法**（背景領域に増幅係数は考慮せず）を採用 ・増幅係数は、左記と同じ**増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現性を確認したものを地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の全てに一律適用**（保守的な評価）

※「地震動の顕著な増幅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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

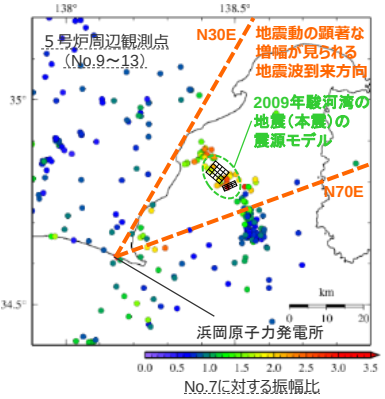
<3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針>

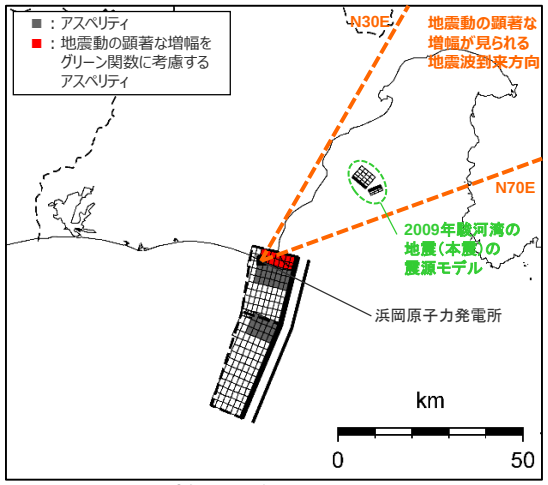
各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価（方針）

【各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価（方針）】

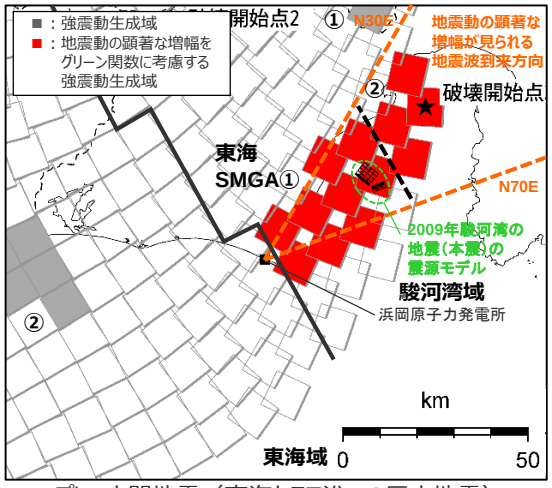
○ 各検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価は、断層モデルを用いた手法において、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲・増幅の程度を**地震観測記録の分析結果に対し保守的に設定**することにより、**保守的な地震動評価**を行う。応答スペクトルに基づく手法は、断層モデルを用いた手法による保守的な地震動評価結果を反映することにより、保守的な地震動評価を行う。

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）	・特定の到来方向（N30E～N70E、「増幅方向」）の地震波のみ顕著な増幅が見られる。 ・「増幅方向」でも地震波の入射角が鉛直に近づく敷地近傍は顕著な増幅が見られない。	― （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）	・強震動生成域（アスペリティ）を「増幅方向」の敷地近傍に配置したうえで、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲を、地震観測記録の分析結果における**「増幅方向」より広くし、敷地近傍も含めて設定**（保守的な評価）
地震動の顕著な増幅の程度（特性）	・特定の短周期の周期帯（フーリエスペクトルの周期0.2～0.5秒）で地震動の顕著な増幅が見られる。 ・「増幅方向」でも増幅の程度は一様でなく、2009年駿河湾の地震（本震）は最も大きい。	・**強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に周期0.2～0.5秒のみ増幅させる増幅係数を乗じる方法**を採用 ・増幅係数における増幅の程度は、その程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を対象に、増幅を考慮するグリーン関数の波形合成結果の５号炉観測記録の再現性を確認して設定	・左記と同じ**強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に増幅係数を乗じる方法**（背景領域に増幅係数は考慮せず）を採用 ・増幅係数は、左記と同じ**増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現性を確認したものを地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の全てに一律適用**（保守的な評価）

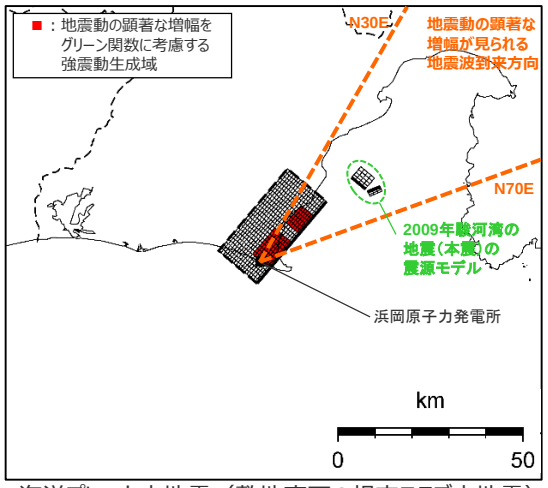




内陸地殻内地震（御前崎海脚西部の断層帯による地震）



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）

・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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

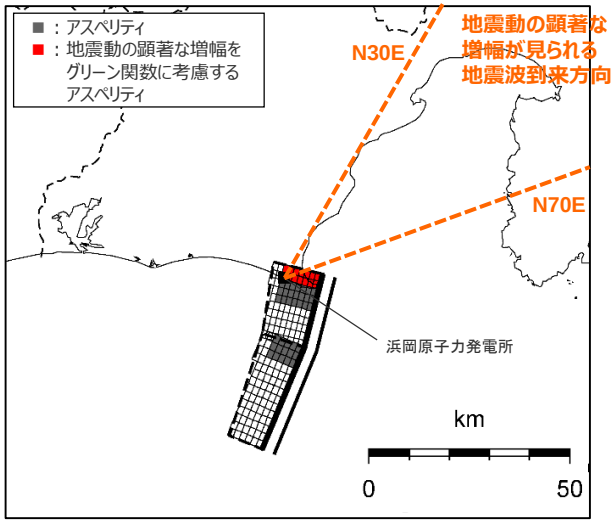
<3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針>

地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲の設定

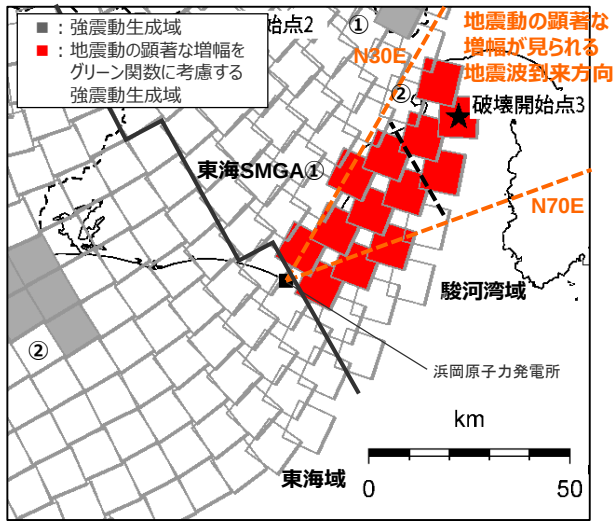
【地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域（アスペリティ）の小断層の範囲の設定】

○地震動の顕著な増幅は、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にある強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に考慮する。

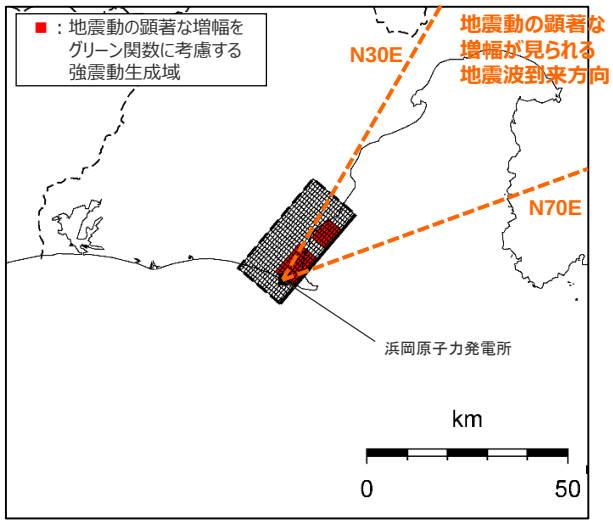
○その際、敷地における地震動の増幅特性の分析の結果、地震波の入射角が鉛直下方に近づく敷地近傍は、地震動の顕著な増幅が見られない傾向があるものの、地震動に与える影響が大きいことを重視し、保守的な評価となるよう、**敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にある強震動生成域（アスペリティ）の小断層に地震動の顕著な増幅を考慮するとともに、敷地近傍において地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の範囲が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広い設定**とする。



（内陸地殻内地震（基本震源モデル（御前崎海脚西部の断層帯による地震））



（プレート間地震（強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル））



（海洋プレート内地震（基本震源モデル（敷地下方の想定スラブ内地震））

<各地震タイプの強震動生成域（アスペリティ）の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

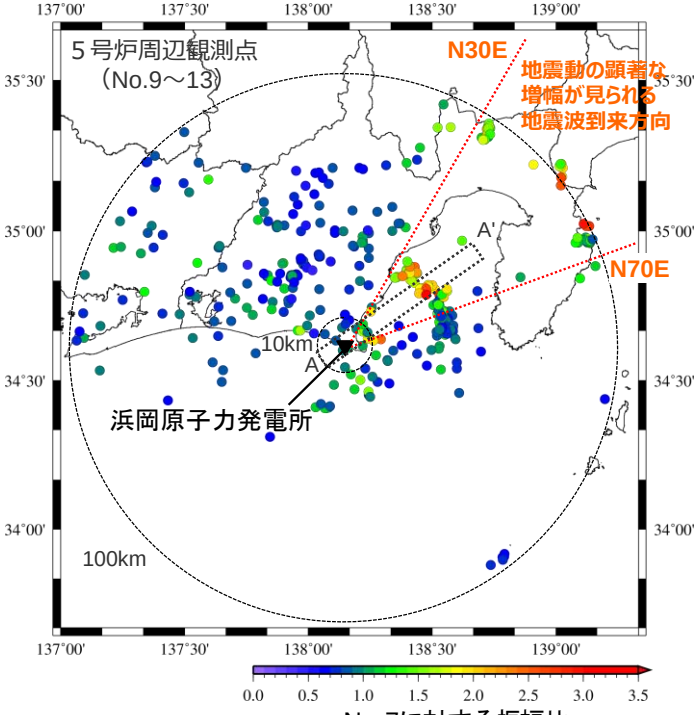
<3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針>

強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に乗じる増幅係数の増幅の程度

【強震動生成域（アスペリティ）の小断層のグリーン関数に乗じる増幅係数の増幅の程度の設定】

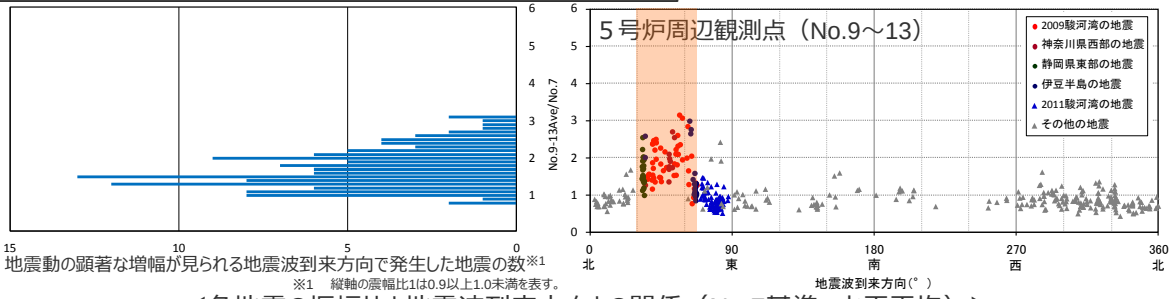
○ 地震動の顕著な増幅は特定の地震波到来方向（N30E～N70E）から敷地に到達する地震波で見られるが、その**増幅の程度は一様ではなくばらつきがある。**敷地における多点連続観測記録の分析結果によると、敷地近傍（敷地から半径10km程度以内）で発生した地震の振幅比（地震動の顕著な増幅が見られる観測点／地震動の顕著な増幅が見られない観測点）の平均は１であり（水平動）、**地震波の入射角が鉛直に近づく敷地近傍の地震ほど顕著な増幅は見られない**傾向がある。また、「増幅方向」において、**敷地から半径100km程度で発生した地震（敷地近傍を除く）の振幅比の平均は1.5**となっている。

○ その中で、**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）の地震動評価に当たっては、保守的な評価となるよう、2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録の再現性を確認した増幅係数（水平で2.6倍、鉛直で1.8倍）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**する。



＜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）＞

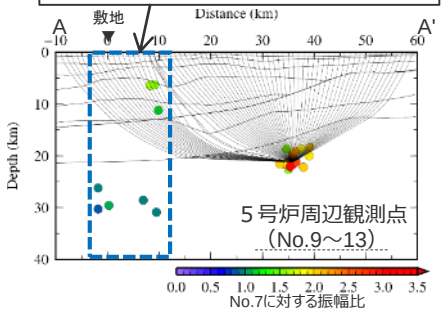
増幅方向において敷地から半径100km程度で発生した地震（増幅が見られない敷地近傍（敷地から半径10km程度以内）を除く）の振幅比の平均＝1.5



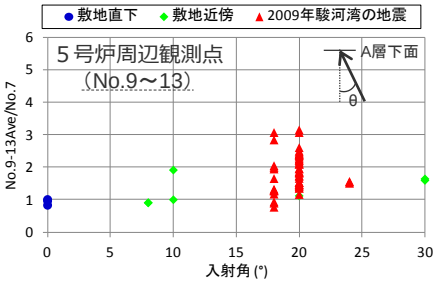
※1　縦軸の震幅比1は0.9以上1.0未満を表す。

＜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）＞

増幅方向の敷地近傍（敷地から半径10km程度以内）では増幅が見られない



＜振幅比の断面図（A－A'断面）＞



＜入射角毎※2の振幅比＞

（N30E～N70E方向＋敷地直下の地震）

※2　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。

・震央分布図を、敷地から半径100km程度まで描画したものに修正。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。・右上図中、「1.5」を削除。
・「増幅方向」で発生した地震の振幅比の度数分布図を追加。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

概要

第882回
資料1-1 p.18一部修正

【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。

○「地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価」は、「地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価」の内容を踏まえるとともに、地震動の顕著な増幅が特定の地震波到来方向（N30E～N70E）にのみ見られることと各地震タイプ（内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震）の地震動評価の特徴との関係を考慮して、検討用地震の選定及び震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定を行う。

【検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定の方針】

○ 内陸地殻内地震及びプレート間地震については、断層位置が詳細な調査で特定されている特徴を踏まえ、「地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価」の検討用地震のうち、震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置する地震を、「地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価」の検討用地震として選定する。

○ 海洋プレート内地震については、断層位置が詳細な調査でも特定できない特徴を踏まえ、「地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価」の検討用地震の震源断層を、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、「②地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価」の検討用地震として選定する。

○ 選定した検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）について、他の地震の影響が小さいことを確認する。

【震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定の方針】

○「地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価」において、検討用地震の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）は、基本的には、「地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価」における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）と同じとする。ただし、断層位置及び強震動生成域（アスペリティ）の位置が偶然的な不確かさに分類される場合は、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、断層位置及び強震動生成域（アスペリティ）の位置を設定する。

【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）の小断層の範囲の設定】

○ 地震動の顕著な増幅は、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にある強震動生成域（アスペリティ）の小断層に考慮する。その際、敷地における地震動の増幅特性の分析の結果、地震波の入射角が鉛直下方に近づく敷地近傍は、地震動の顕著な増幅が見られない傾向があるものの、地震動に与える影響が大きいことを重視し、保守的な評価となるよう、敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にある強震動生成域（アスペリティ）の小断層に地震動の顕著な増幅を考慮するとともに、敷地近傍において地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の範囲が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広い設定とする。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定

第882回
資料1-1 p.19一部修正

【検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定の方針】（p.282再掲）

○内陸地殻内地震及びプレート間地震については、断層位置が詳細な調査で特定されている特徴を踏まえ、「地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価」の検討用地震のうち、震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置する地震を、「地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価」の検討用地震として選定する。

○海洋プレート内地震については、断層位置が詳細な調査でも特定できない特徴を踏まえ、「地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価」の検討用地震の震源断層を、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、「地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価」の検討用地震として選定する。

○選定した検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）について、他の地震の影響が小さいことを確認する。

内陸地殻内地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）

○検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とした「御前崎海脚西部の断層帯による地震」及び「A-17断層よる地震」のうち「御前崎海脚西部の断層帯による地震」は、震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置することを踏まえ、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。

プレート間地震の検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）

○検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とした「内閣府(2012)による南海トラフで想定される最大クラスの地震（Mw9.0、内閣府モデル（最大クラスの地震））」は、震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置することを踏まえ、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。

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）とした「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。

○上記のとおり選定した検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）について、他の地震の影響が小さいことを確認した。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定

＜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
内陸地殻内地震	御前崎海脚西部の断層帯による地震	御前崎海脚西部の断層帯による地震	震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置する
	A-17断層による地震	検討用地震として選定しない	震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置しない
プレート間地震※	内閣府(2012)による南海トラフで想定される最大クラスの地震（Mw9.0、内閣府モデル（最大クラスの地震））	内閣府(2012)による南海トラフで想定される最大クラスの地震（Mw9.0、内閣府モデル（最大クラスの地震））	震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置する
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

※分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさで用いるプレート間地震に伴う分岐断層の代表断層（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定については、後述（p.342）参照。
・選定した検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）について、他の地震の影響が小さいことを確認。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針>

震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

第940回
資料2 p.75一部修正

【震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定の方針】

○「地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価」において、検討用地震の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）は、基本的には、「地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価」における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）と同じとする。ただし、断層位置及び強震動生成域（アスペリティ）の位置が偶然的な不確かさに分類される場合は、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、断層位置及び強震動生成域（アスペリティ）の位置を設定する。

内陸地殻内地震の地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の概要（検討用地震：御前崎海脚西部の断層帯による地震）

○ 断層位置は認識論的な不確かさに分類され、アスペリティの位置は偶然的な不確かさに分類される。

○ これらを踏まえ、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）は、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）において敷地近傍のアスペリティが地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置しているため、これと同じとし、アスペリティの一部に地震動の顕著な増幅を考慮して地震動評価を行う。

プレート間地震の地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の概要
（検討用地震：内閣府(2012)による南海トラフで想定される最大クラスの地震（Mw9.0、内閣府モデル（最大クラスの地震））

○ 断層位置は認識論的な不確かさに分類され、強震動生成域の位置は、基本的には認識論的な不確かさに分類されるが、偶然的な不確かさの要素も有している。

○ これらを踏まえ、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じとし、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置する強震動生成域の一部に地震動の顕著な増幅を考慮して地震動評価を行う。

○ 強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、強震動生成域の位置が偶然的な不確かさの要素も有していることも踏まえ、より保守的な評価となるよう、敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に強震動生成域が位置する震源モデルを新たに設定して、地震動評価を行う。

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の概要（検討用地震：敷地下方の想定スラブ内地震）

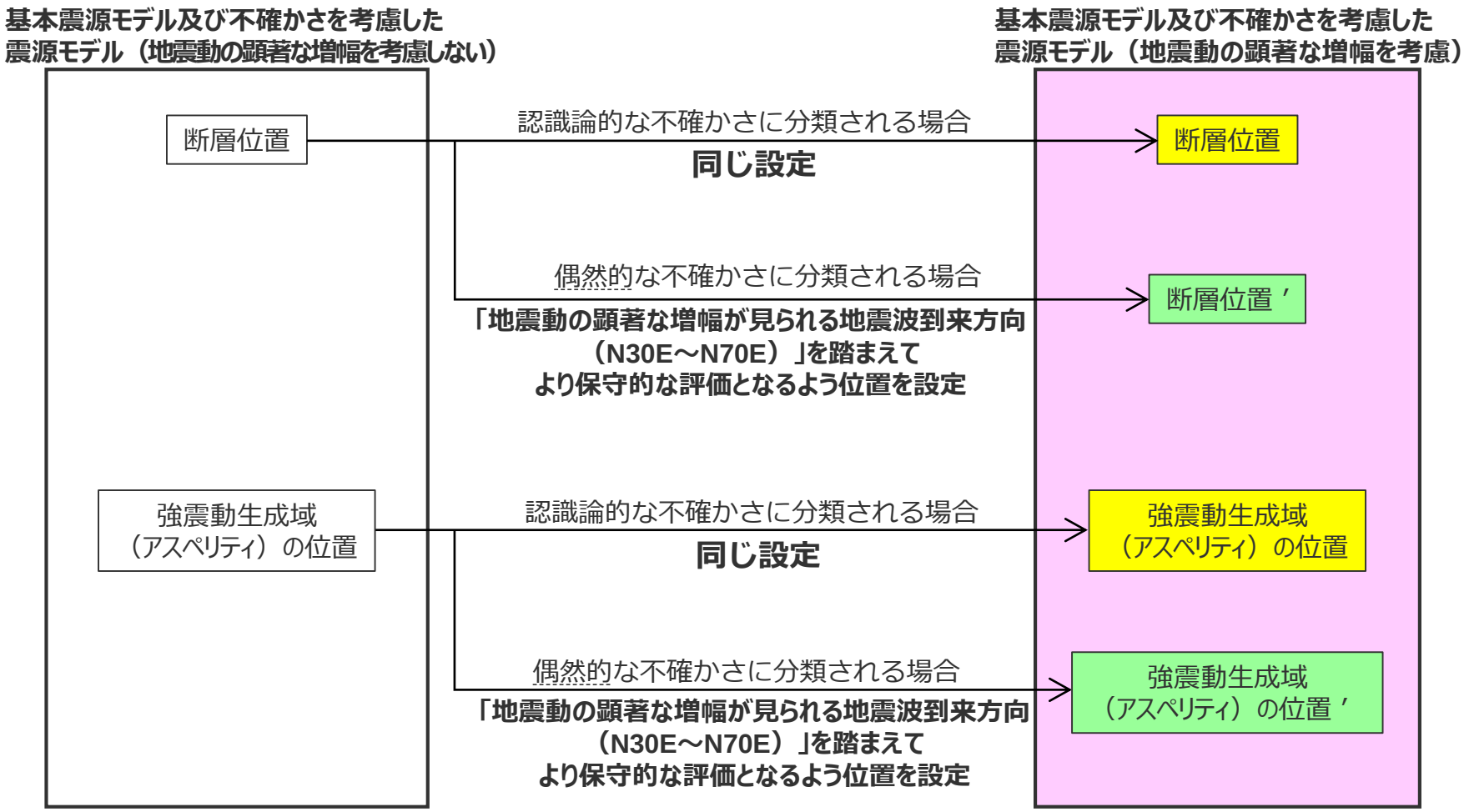
○ 断層位置及び強震動生成域の位置は偶然的な不確かさに分類される。

○ これを踏まえ、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）は、より保守的な評価となるよう、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）の震源断層を移動させて、敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に強震動生成域が位置するよう震源モデルを新たに設定して、地震動評価を行う。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

第940回
資料2 p.76一部修正



Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針>

震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

＜震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）との関係＞

：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

地震タイプ（検討用地震）	断層パラメータ	分類	基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	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）
内陸地殻内地震（御前崎海脚西部の断層帯による地震）	断層位置	認識論的な不確かさ	震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じ	同左
	アスペリティの位置	偶然的な不確かさ	「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 ⇒ただし、震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）のアスペリティが地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向に位置（N30E～N70E）しているため、変更なし	同左
プレート間地震※（内閣府(2012)による南海トラフで想定される最大クラスの地震（Mw9.0、内閣府モデル（最大クラスの地震）））	断層位置	認識論的な不確かさ	震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じ	同左
	強震動生成域の位置	基本的には認識論的な不確かさ 偶然的な不確かさの要素も有する	基本的には認識論的不確かさに分類されるため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じ	強震動生成域の位置が偶然的な不確かさの要素も有しているため、「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
海洋プレート内地震（敷地下方の想定スラブ内地震）	断層位置	偶然的な不確かさ	「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	同左
	強震動生成域の位置	偶然的な不確かさ		

※分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさで用いるプレート間地震に伴う分岐断層の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定については、p.339～参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1 敷地周辺の地震発生状況 ・・・・・p.15~

2 敷地における地震動の増幅特性
2.1 敷地における地盤増幅特性 ・・・・・p.25~
2.1.1 敷地における観測・調査 ・・・・・p.28~
2.1.2 地震観測記録の分析 ・・・・・p.32~
2.1.3 地下構造調査及び解析検討 ・・・・・p.52~
2.1.4 まとめ ・・・・・p.89~
2.2 敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法
2.2.1 解放基盤表面の設定 ・・・・・p.94~
2.2.2 地震動評価への反映方法 ・・・・・p.100~

3 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動
3.1 地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価
3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.121~
3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.174~
3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.230~
3.1.4 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.272~
3.2 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価
3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針 ・・・・・p.276~
3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.289~
3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.321~
3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.373~
3.2.5 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.410~

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

第940回
資料2 p.78一部修正

地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針

（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（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定）

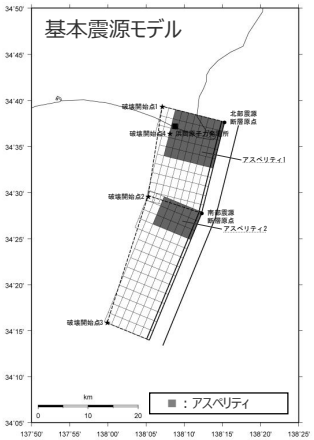
検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）

○ 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とした「御前崎海脚西部の断層帯による地震」及び「A-17断層よる地震」のうち「御前崎海脚西部の断層帯による地震」は、震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置することを踏まえ、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】
○ 活断層調査結果等に基づき設定。

【アスペリティの位置】
○ 敷地に近い位置に設定。



認識論的な不確かさに分類

同じ設定

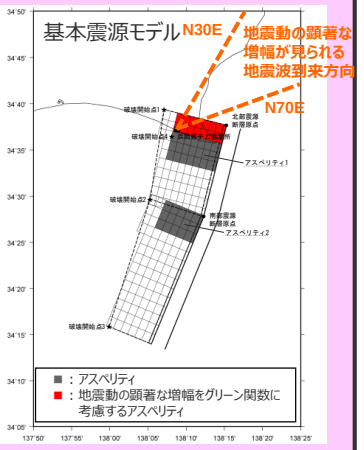
偶然的な不確かさに分類

「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】
○ 同左。

【アスペリティの位置】
○同左。
（敷地近傍のアスペリティが、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置しているため。）



■：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

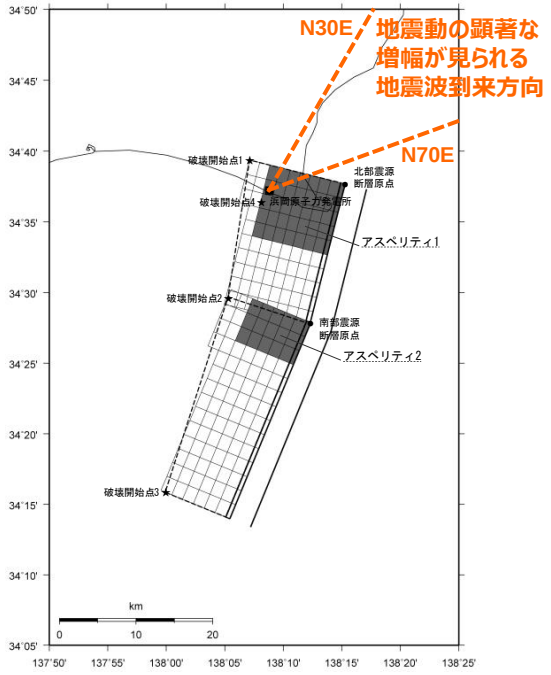
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

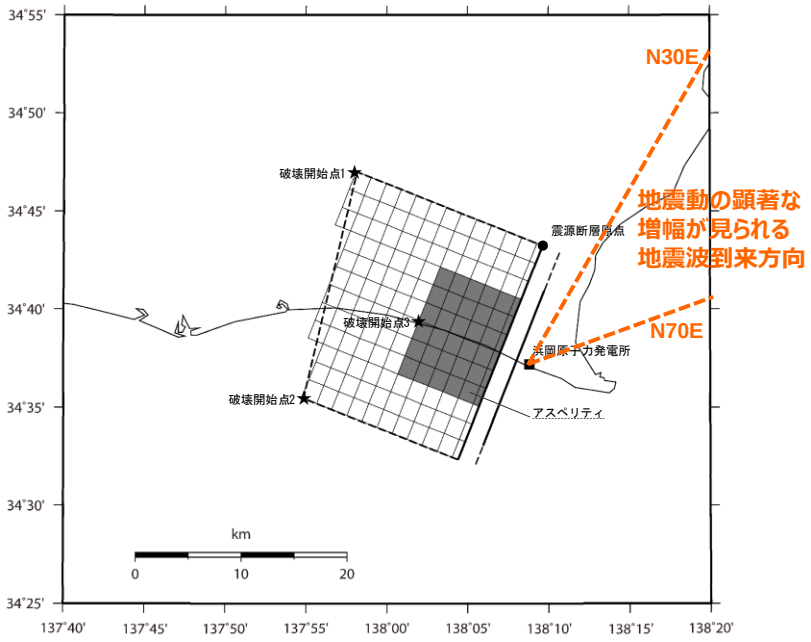
<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定

○検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とした「御前崎海脚西部の断層帯による地震」及び「A-17断層よる地震」のうち「御前崎海脚西部の断層帯による地震」は、震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置することを踏まえ、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。



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



A-17断層による地震
（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））

<地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）と検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）との位置関係>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

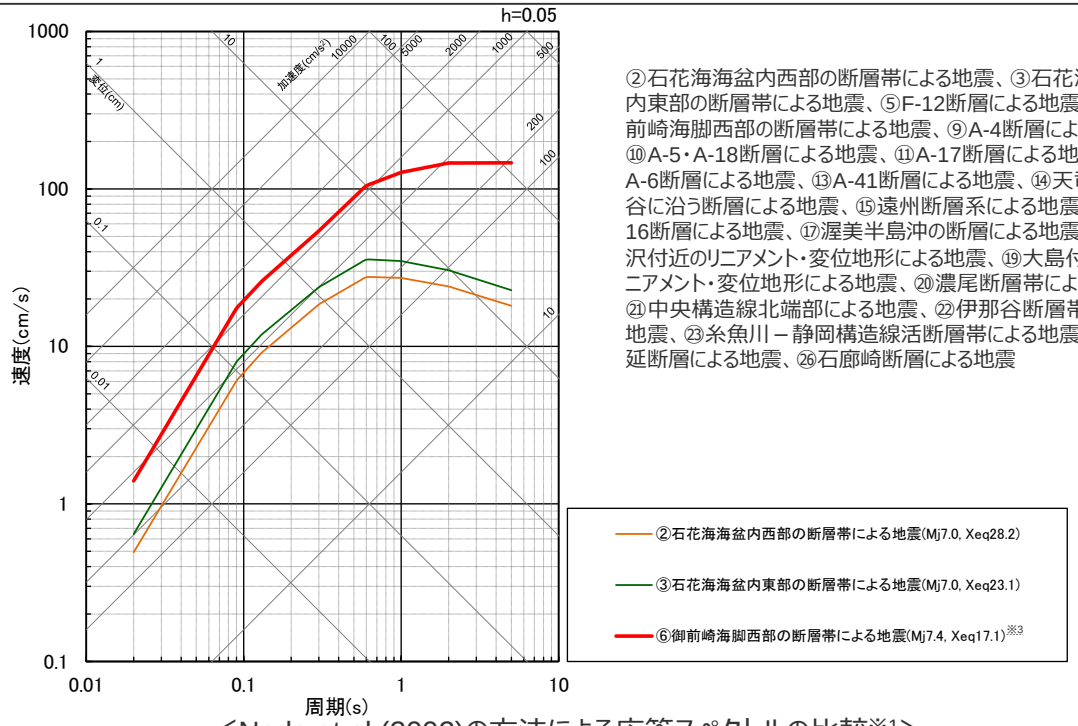
<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定（代表性確認）

○ 地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）には、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層として、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）に選定した御前崎海脚西部の断層帯の他、石花海海盆内西部の断層帯と石花海海盆内東部の断層帯が位置している。

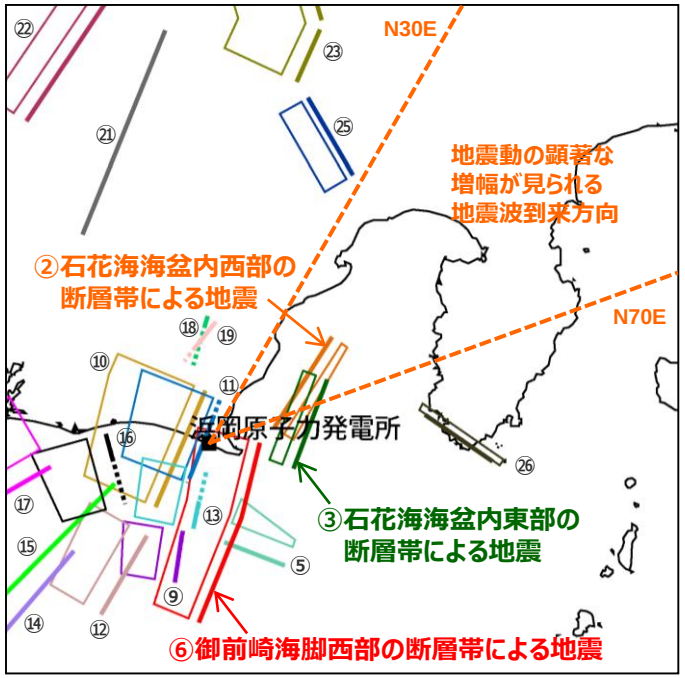
○ 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）である御前崎海脚西部の断層帯による地震と石花海海盆内西部の断層帯による地震及び石花海海盆内東部の断層帯による地震のNoda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較によると、御前崎海脚西部の断層帯による地震の応答スペクトルは、石花海海盆内西部の断層帯による地震及び石花海海盆内東部の断層帯による地震に比べて、全周期帯に渡って大きくなっており、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯（0.02～0.5秒程度）において２～３倍以上大きくなっている。

⇒ 御前崎海脚西部の断層帯による地震について、Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルは敷地から離れた位置の石花海海盆内西部の断層帯による地震及び石花海海盆内東部の断層帯による地震に比べて十分大きいこと、アスペリティを敷地に近い位置に設定しており、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置するアスペリティに地震動の顕著な増幅を考慮することから、地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価においても、御前崎海脚西部の断層帯による地震で検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）を代表できると評価する。



②石花海海盆内西部の断層帯による地震、③石花海海盆内東部の断層帯による地震、⑤F-12断層による地震、⑥御前崎海脚西部の断層帯による地震、⑨A-4断層による地震、⑩A-5・A-18断層による地震、⑪A-17断層による地震、⑫A-6断層による地震、⑬A-41断層による地震、⑭天竜海底谷に沿う断層による地震、⑮遠州断層系による地震、⑯F-16断層による地震、⑰渥美半島沖の断層による地震、⑱杉沢付近のリニアメント・変位地形による地震、⑲大島付近のリニアメント・変位地形による地震、⑳濃尾断層帯による地震、㉑中央構造線北端部による地震、㉒伊那谷断層帯による地震、㉓糸魚川－静岡構造線活断層帯による地震、㉕身延断層による地震、㉖石廊崎断層による地震

<Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較※1>
（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（一様断層モデル）



<活断層の位置図※2>

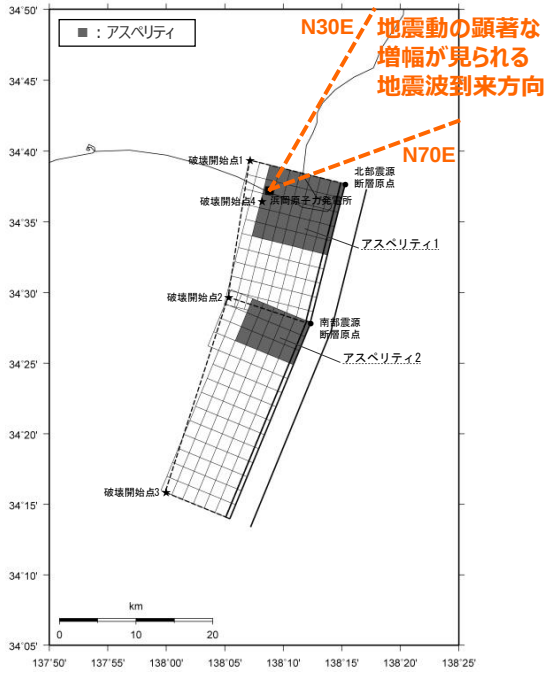
※1 Xeqは、等価震源距離（km）を表す。
※2 活断層の位置図中の太実線は地表トレースを、太点線は地表トレース（拡張部分）を表す。
※3 NFRD効果を考慮。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.
・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

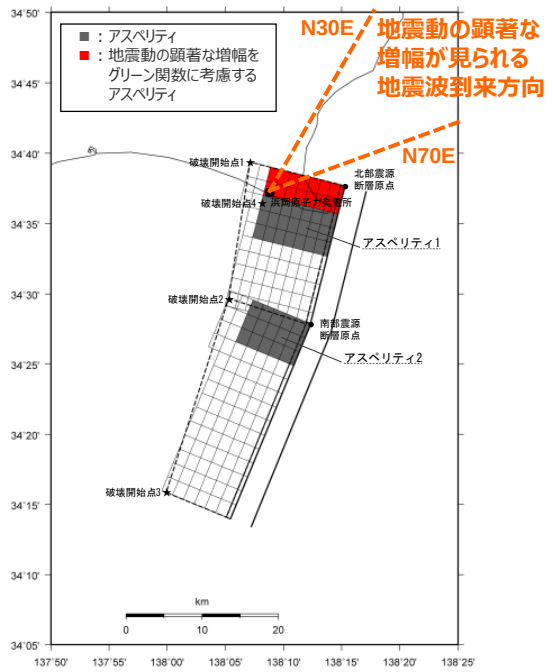
<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

○御前崎海脚西部の断層帯による地震について、断層位置は認識論的な不確かさに分類され、アスペリティの位置は偶然的な不確かさに分類される。
○これらを踏まえ、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）において敷地に近い位置に配置したアスペリティが地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置しているため、これと同じとし、アスペリティの一部に地震動の顕著な増幅を考慮して地震動評価を行う（地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層の範囲の設定は後述（p.295～）参照）。



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



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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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】

○「御前崎海脚西部の断層帯による地震」の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、地質調査結果及び強震動予測レシピ(2020)に基づき設定する。

【震源断層パラメータ】

○ 震源断層長さ
- 地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係を踏まえ、震源断層長さを46.5kmとして設定。

○ 断層面の位置
- 地質調査結果に基づき設定。

○ 地震発生層
- 上端深さは5km、下端深さはプレート境界面（内閣府(2012)による）として設定。

○ 断層タイプ・断層傾斜角
- 地質調査結果に基づき、断層タイプは西傾斜の逆断層とし、断層傾斜角は深さ6km以浅を60°、深さ6km以深を35°として設定。

○ アスペリティの数
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき、アスペリティは各セグメントに1つとして設定。

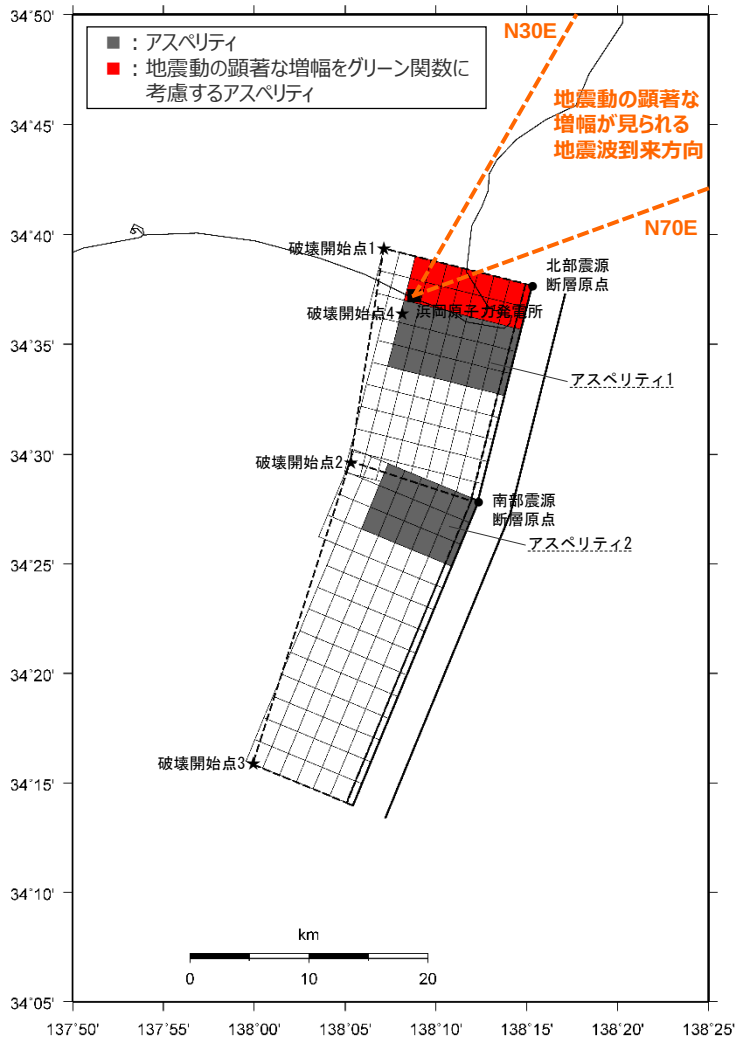
○ アスペリティの位置
- アスペリティは敷地に近い位置に設定。

⇒ パラメータスタディでアスペリティの深さの代表性を確認（補足説明資料④-36参照）。

○ アスペリティの応力降下量
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。

○ 破壊伝播速度
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。

○ 破壊開始点
- 強震動予測レシピ(2020)に基づき、破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう複数設定。



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

・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料③p.3~参照。

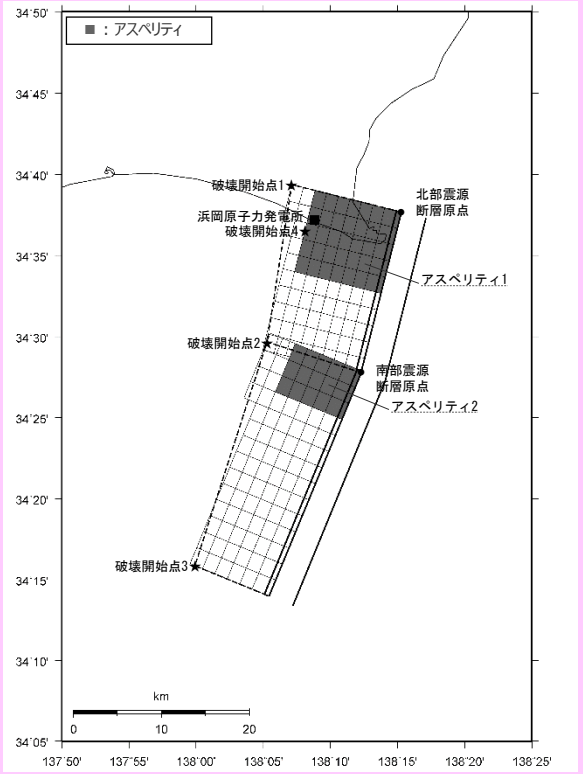
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第882回
資料1-1 p.35一部修正

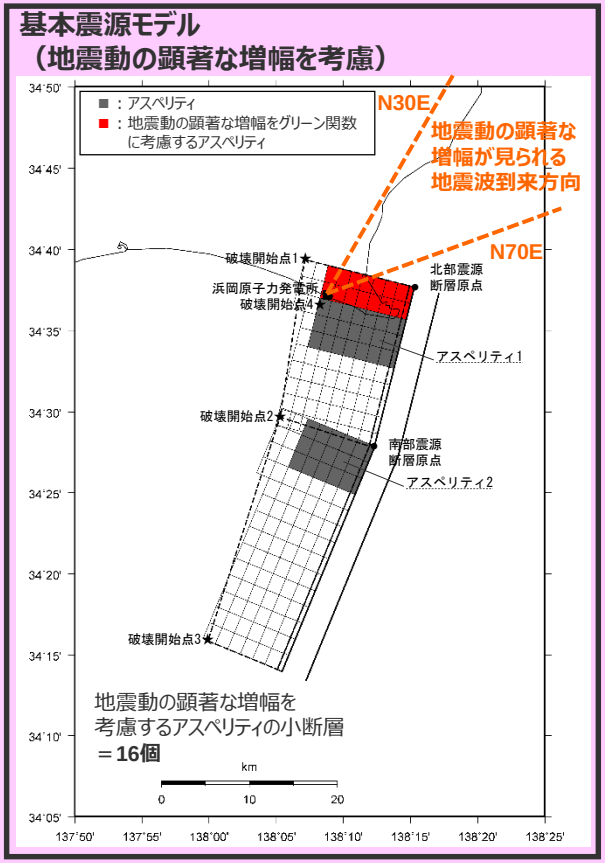
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定
（地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層の範囲の設定）

○「御前崎海脚西部の断層帯による地震」の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、地震動の顕著な増幅は、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にあるアスペリティの小断層に考慮する。
○ 具体的には、敷地における地震動の増幅特性の分析の結果、地震波の入射角が鉛直下方に近づく敷地近傍は、地震動の顕著な増幅が見られない傾向があるものの、地震動に与える影響が大きいことを重視し、保守的な評価となるよう、敷地から北北東方向にあるアスペリティの小断層の全てに対し地震動の顕著な増幅を考慮することにより、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）にあるアスペリティの小断層に地震動の顕著な増幅を考慮するとともに、敷地近傍において地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の範囲が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広い設定とする。
○ 地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層の範囲の設定の保守性は、次ページ参照。

基本震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮しない）



基本震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮）



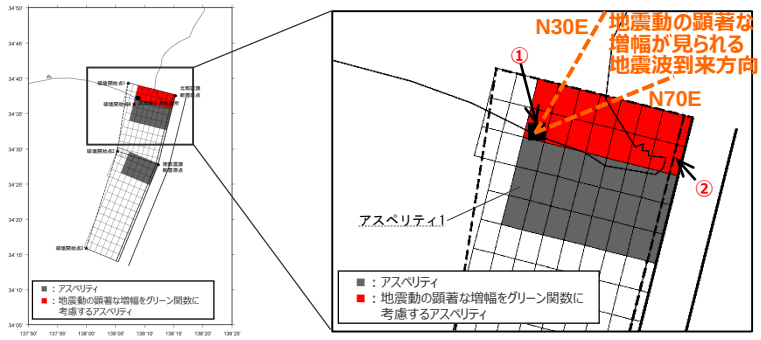
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

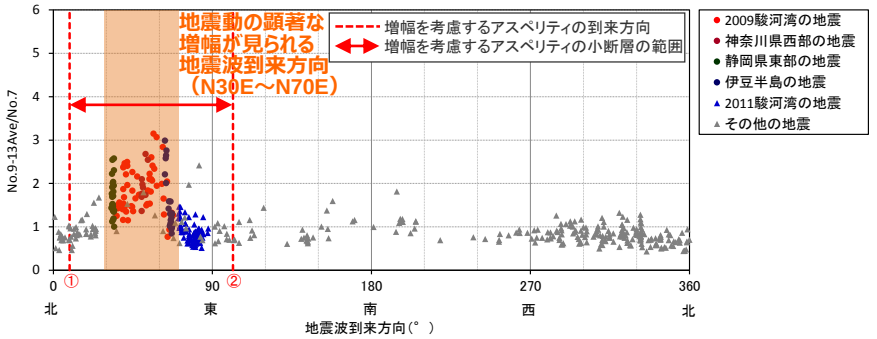
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定
（地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層の範囲の設定）

第940回
資料2 p.80一部修正

○地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層（■で示す小断層）の範囲については、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広く、保守的な設定となっている。



震源モデル図（全体）　震源モデル図（アスペリティ拡大）



5号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）とアスペリティの小断層の地震波到来方向との関係

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

第882回
資料1-1 p.39一部修正

不確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

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

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、地質調査結果及び強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。アスペリティは敷地に近い位置に配置し、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）に予め考慮した不確かさ（①アスペリティの位置＋②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）

【アスペリティの応力降下量の不確かさの考慮】

○ 新潟県中越沖地震の知見を踏まえ強震動予測レシピ(2020)によるアスペリティの応力降下量の1.5倍としたケースを考慮する※。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＋不確かさ③（アスペリティの応力降下量）

【破壊伝播速度の不確かさの考慮】

○ 破壊伝播速度の知見を踏まえて、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）のVr=0.72β（Vr：破壊伝播速度、β：S波速度）に対し、Vr=0.87βとしたケースを考慮する 。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＋不確かさ④（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）の断層傾斜角35°（深さ8km以深）に対し、震源断層面が拡大するよう、さらに低角の断層傾斜角25°としたケースを考慮する。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＋不確かさ⑤（断層傾斜角）

【アスペリティの数の不確かさの考慮】

○ 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）のアスペリティ２つに対し、敷地に近い位置にアスペリティを１つにまとめたケースを考慮する。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＋不確かさ⑥（アスペリティの数）

※壇・他(2001)による関係式（$A=4\pi r_a \Delta\sigma_a \beta^2$）に基づき、短周期レベルも1.5倍。

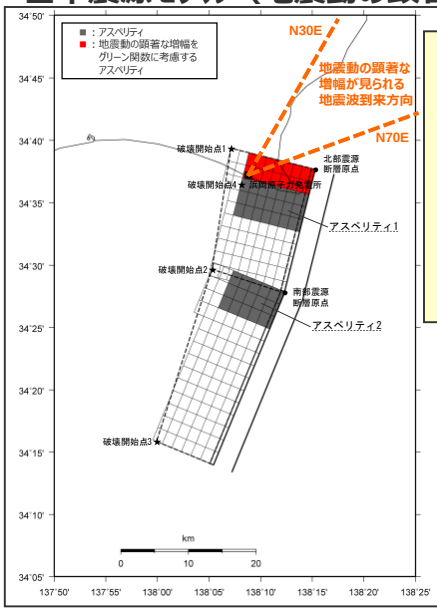
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確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（震源モデル一覧）

第940回
資料2 p.81一部修正

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

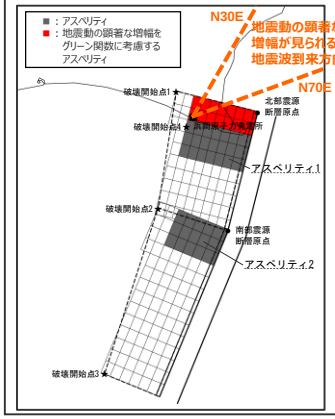


・アスペリティの応力降下量
：13.05MPa
・破壊伝播速度
：0.72β
・断層傾斜角（深さ8km以深）
：35°
・アスペリティの数
：２つ

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に予め考慮した不確かさ
①アスペリティの位置
＋②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）

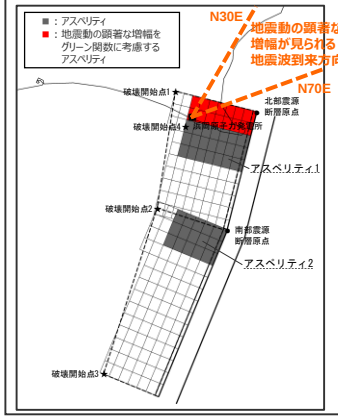
アスペリティの応力降下量の不確かさ



・アスペリティの応力降下量
：19.58MPa

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ③
（アスペリティの応力降下量）

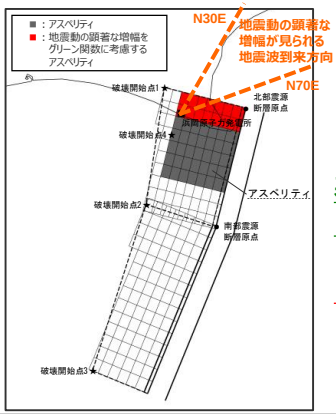
破壊伝播速度の不確かさ



・破壊伝播速度
：0.87β

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ④
（破壊伝播速度）

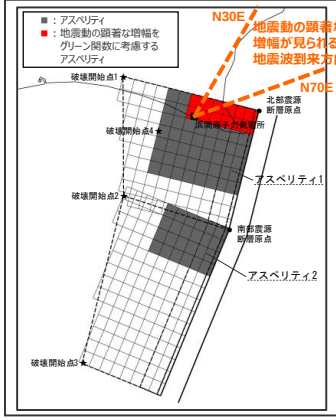
アスペリティの数の不確かさ



・アスペリティの数
：１つ

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ⑥
（アスペリティの数）

断層傾斜角の不確かさ



・断層傾斜角（深さ8km以深）
：25°

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ⑤
（断層傾斜角）

・各不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料③p.5~参照。
・断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源モデルの設定の詳細は、補足説明資料④-37参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（___）は、一部修正箇所を示す。

不確かさの考慮（重畳）の考え方

第882回
資料1-1 p.41一部修正

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

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）に予め不確かさを考慮したパラメータ

①アスペリティの位置
②破壊開始点

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

③アスペリティの応力降下量
④破壊伝播速度
⑤断層傾斜角
⑥アスペリティの数

＜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、それぞれは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」とは重畳させて不確かさを考慮することを原則とする。

○”①アスペリティの位置”、”②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）に予め考慮する。

○”③アスペリティの応力降下量”、”④破壊伝播速度”、 ”⑤断層傾斜角”、”⑥アスペリティの数”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）に対して、それぞれ考慮する。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第882回
資料1-1 p.42一部修正

不確かさの考慮のまとめ

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

：基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）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）	震源断層長さ※1	地震発生層		断層傾斜角※2	アスペリティの応力降下量	破壊伝播速度	アスペリティの数	アスペリティの位置	破壊開始点
		上端	下端						
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	46.5km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6km以深）	強震動予測レシピ(2020)	0.72β	2つ	敷地に近い位置に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	46.5km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6km以深）	強震動予測レシピ(2020) ×1.5倍	0.72β	2つ	敷地に近い位置に配置	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（地震動の顕著な増幅を考慮）	46.5km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6km以深）	強震動予測レシピ(2020)	0.87β	2つ	敷地に近い位置に配置	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（地震動の顕著な増幅を考慮）	46.5km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6−8km） 西25°（8km以深）	強震動予測レシピ(2020)	0.72β	2つ	敷地に近い位置に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	46.5km	5km	プレート境界面（内閣府(2012)）	西60°（6km以浅） 西35°（6km以深）	強震動予測レシピ(2020)	0.72β	1つ	敷地に近い位置に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置

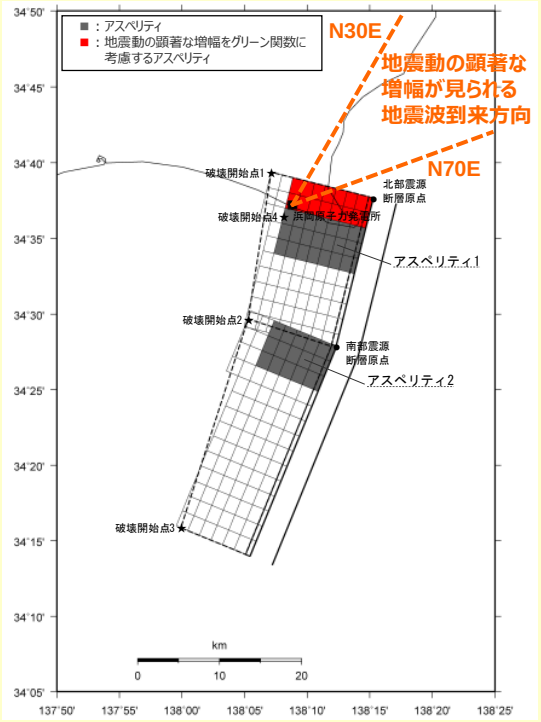
※1 震源断層上端の長さを表す。
※2 方位は、震源断層面の傾斜方向を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

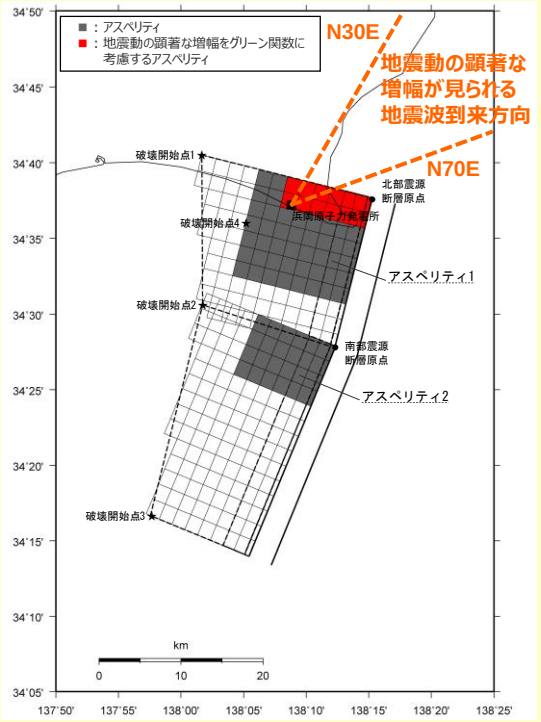
<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確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

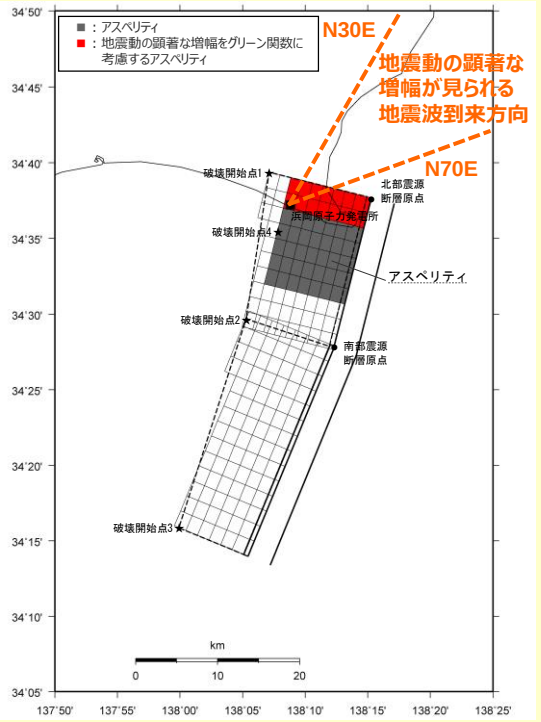
○「御前崎海脚西部の断層帯による地震」の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と同様、不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）において敷地に近い位置に配置したアスペリティが地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置しているため、これと同じとし、アスペリティの一部（敷地から北北東方向にある小断層）に地震動の顕著な増幅を考慮して地震動評価を行う。



（アスペリティの応力降下量の不確かさ
及び破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮））



（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮））



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

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

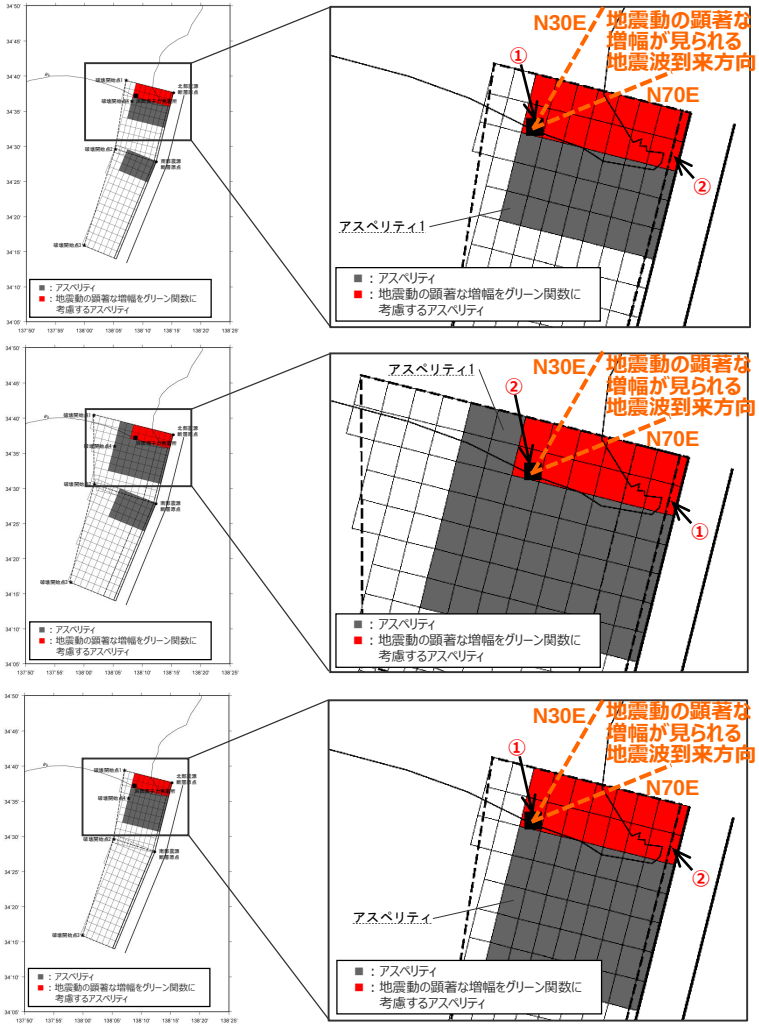
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

不確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

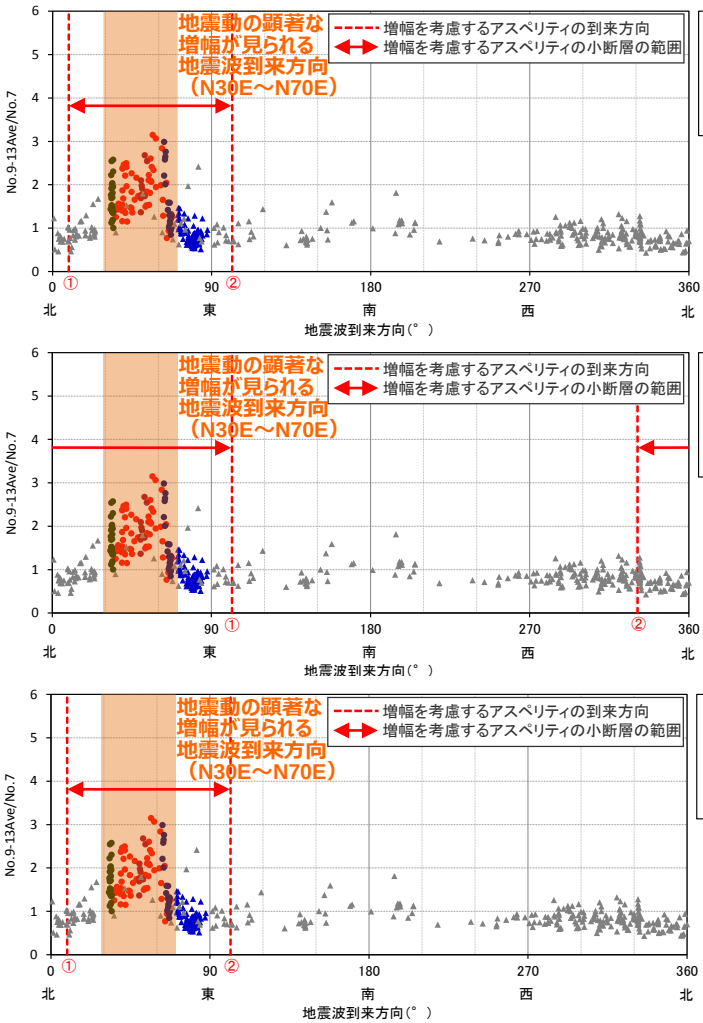
（地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層の範囲の設定）

第940回
資料2 p.82一部修正

○地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層（■で示す小断層）の範囲については、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広く、保守的な設定となっている。



震源モデル図（全体）　震源モデル図（アスペリティ拡大）



アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル、破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

5号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）とアスペリティの小断層の地震波到来方向との関係

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第882回
資料1-1 p.46一部修正

地震動評価手法（評価方針）

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

【応答スペクトルに基づく地震動評価】

○ 岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用いる。ただし、評価に際して、Noda et al.(2002)に基づく内陸地震に対する補正は考慮しない。

○ Noda et al.(2002)の方法を用いるに当たっては、適用条件、適用範囲を検討した上で、距離減衰式が適切に選定されていることを確認する。また、適用範囲外と判断される震源モデルについては、その他の方法の適用条件、適用範囲を検討する。

○ 応答スペクトルに基づく地震動評価にあたっては、地震規模Mjは、震源断層面積から地震モーメントを介し武村(1990)で設定する場合に加え、活断層長さから松田(1975)で設定する場合の影響も確認する。

○ 地震動の顕著な増幅は、震源モデル毎に、地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合について、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）」）を算出し、応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に乗じることで考慮する。

【断層モデルを用いた手法による地震動評価】

○ 一次元地下構造モデル※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。

○ 地震動の顕著な増幅※3は、統計的グリーン関数法において算定する解放基盤表面位置のグリーン関数に増幅係数を乗じることで考慮する。

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

※1： 一次元地下構造モデルは、地震観測記録を用いて推定した地盤モデルに基づく地盤増幅率、敷地の観測記録（2009年駿河湾の地震（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（p.108~、補足説明資料①-11参照）。

※2： 統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法を用いるに当たっては、適切な要素地震が得られている海洋プレート内地震の基本震源モデル（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（補足説明資料④-34参照）。

※3： 地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法については、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を対象とした５号炉の観測記録の再現検討、プレート間地震を対象とした浅部三次元地下構造モデルを用いた地震動評価結果との比較・検討を行い、その妥当性を確認している（p.115~、補足説明資料④-35,41参照）。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第882回
資料1-1 p.47一部修正

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））

適用性検討の考え方は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

○ 応答スペクトルに基づく地震動評価で用いるNoda et al.(2002)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Mjと等価震源距離Xeq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■）＞
- ・地震規模Mj：5.5≦ Mj ≦7.0
- ・等価震源距離Xeq：28km≦ Xeq ≦202km

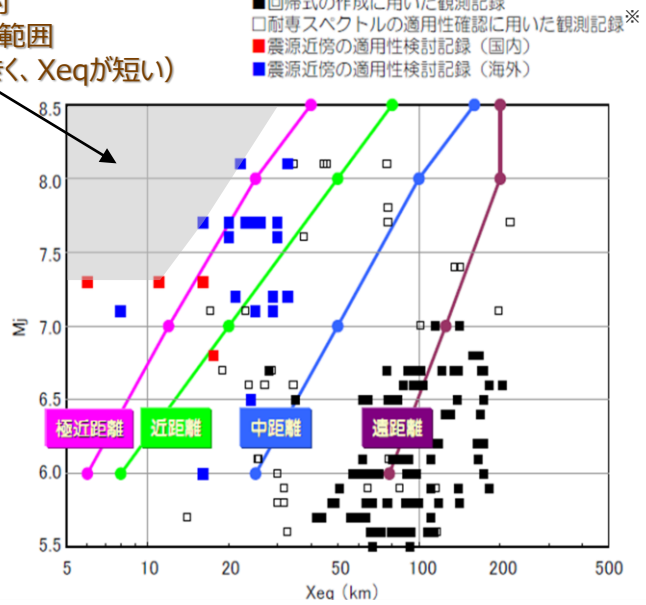
＜Noda et al.(2002)の回帰式の適用性確認に用いた地震諸元（左図□）＞
- ・地震規模Mj：5.4≦ Mj ≦8.1
- ・等価震源距離Xeq：14km≦ Xeq ≦216km

○ 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Mjが大きく、等価震源距離Xeq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Mj及び等価震源距離Xeq）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
（Mjが大きく、Xeqが短い）



＜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）

＜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)
			0.02	0.09	0.13	0.30	0.60	1.00	2.00	5.00
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
	6	8	0.77	9.45	13.65	16.23	17.18	12.73	7.16	2.89
中距離	8.5	160	0.26	2.22	3.67	9.45	15.17	14.83	13.64	12.26
	8	100	0.32	3.08	4.86	10.27	16.04	14.96	12.73	10.37
	7	50	0.23	2.65	4.01	6.02	7.64	6.68	4.87	3.64
	6	25	0.21	2.49	3.60	4.54	4.84	3.98	2.07	0.86
遠距離	8.5	200	0.18	1.44	2.43	6.87	11.17	11.17	10.67	10.04
	8	200	0.10	0.80	1.35	3.82	6.21	6.21	5.93	5.58
	7	125	0.046	0.43	0.70	1.34	1.81	1.59	1.26	1.05
	6	78	0.041	0.45	0.65	0.95	1.03	0.80	0.49	0.22

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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.
・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

第882回
資料1-1 p.48一部修正

応答スペクトルに基づく地震動評価
（Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討（概要））

適用性検討の考え方は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

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

＜Noda et al.(2002)以外の各種距離減衰式の概要＞

距離減衰式	データベース諸元					
	対象地震	地震種別	Mwの範囲	断層最短距離の範囲	地盤条件・種別	地盤補正
Kanno et al.(2006)	主に国内	内陸地殻内プレート間海洋プレート内	5.5～8.2	500km以内	100≦Vs30※2≦1400m/s	Vs30※2による
Zhao et al.(2006)	主に国内		5.0～8.3	300km以内	Hard Rock(Vs30※2＞1100m/s)～Soft Soil(Vs30※2=200m/s)	地盤種別による
内山・翠川(2006)	日本周辺		5.5～8.3	300km以内	150≦Vs30※2≦750m/s Vs30※2=500m/s程度の工学的基盤	－
片岡・他(2006)	日本周辺		4.9～8.2	250km以内	Ⅰ種、Ⅱ種、Ⅲ種地盤及び工学的基盤（Vs30※2=720m/s（平均値））	地盤種別による
Abrahamson et al.(2014)	国内外	内陸地殻内	3.0～8.5	300km以内	180≦Vs30※2≦1500m/s※3	Vs30※2による
Boore et al.(2014)			3.0～8.5（横ずれ断層） 3.0～8.5（逆断層） 3.3～7.0（正断層）	400km以内※1	150≦Vs30※2≦1500m/s※3	Vs30※2による
Campbell and Bozorgnia(2014)			3.3～8.5（横ずれ断層） 3.3～8.0（逆断層） 3.3～7.0（正断層）	300km以内	150≦Vs30※2≦1500m/s※3	Vs30※2による
Chiou and Youngs(2014)			3.5～8.5（横ずれ断層） 3.5～8.0（逆断層） 3.5～8.0（正断層）	300km以内	180≦Vs30※2≦1500m/s※3	Vs30※2による
Idriss(2014)			5.0～8.0	150km以内	450≦Vs30※2≦2000m/s※3	Vs30※2による

※1 断層の地表投影面からの最短距離の範囲を記載。※2 Vs30：表層30mのS波速度の平均値（浜岡原子力発電所はVs30=759m/s)
※3 Gregor et al.(2014)による。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（各距離減衰式の適用性検討（まとめ））

第882回
資料1-1 p.49一部修正

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

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

○：適用範囲内
×：適用範囲外

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

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

○：適用範囲内
×：適用範囲外

※1 武村(1990)：震源断層面積から地震モーメントを介して武村(1990)でMjを設定。
※2 松田(1975)：活断層長さから松田(1975)でMjを設定。
※3 MwはKanamori(1977)で設定。
※4 Noda et al.(2002)以外の距離減衰式とは、Kanno et al.(2006)、Zhao et al.(2006)、内山・翠川(2006)、片岡・他(2006)、Abrahamson et al.(2014)、Boore et al.(2014)、Campbell and Bozorgnia(2014)、Chiou and Youngs(2014)及びIdriss(2014)をいう。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～。

・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の適用性検討の詳細は、補足説明資料③p.17~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（ ）は、一部修正箇所を示す。

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

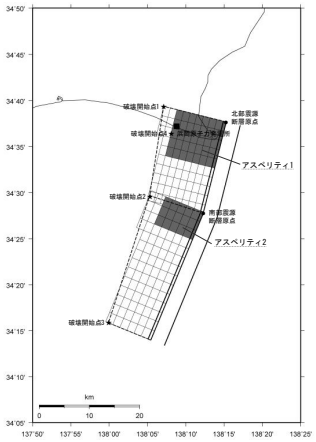
<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映）

第940回
資料2 p.62一部修正

○ 応答スペクトルに基づく地震動評価は、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、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。

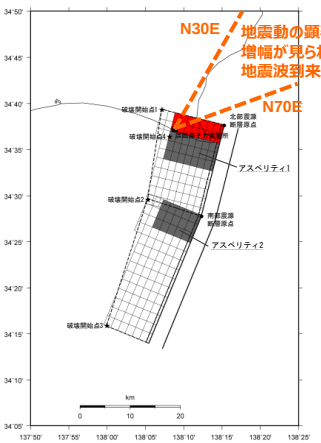
【地震動の顕著な増幅を考慮しない】



合成波形（敷地における地震動）
＝S(f)×P(f)×G(f)

断層モデルを用いた
手法による地震動評価
（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】



合成波形（敷地における地震動）
＝S(f)×P(f)×G(f)’

断層モデルを用いた
手法による地震動評価
（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

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

応答スペクトルに基づく地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）
＝ 応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない） × 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（補足説明資料③p.37）、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。

・箱書きを抜粋して記載。
・震源モデル図を内陸地殻内地震の検討用地震の震源モデルに変更。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

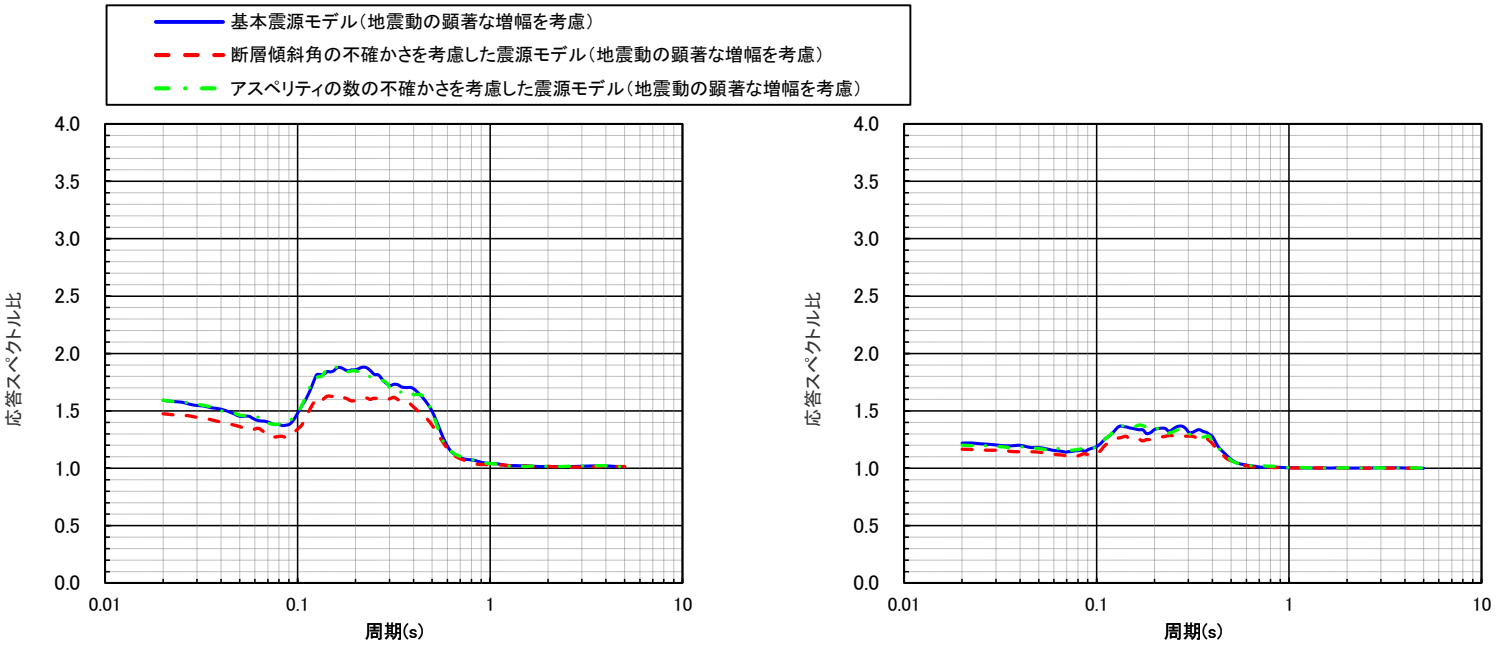
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第940回
資料2 p.89一部修正

応答スペクトルに基づく地震動評価
（応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映）

増幅係数（応答スペクトル比）を算出

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



（水平動）　　（鉛直動）

＜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）　（御前崎海脚西部の断層帯による地震）＞

※ 水平動はNS方向とEW方向の平均。

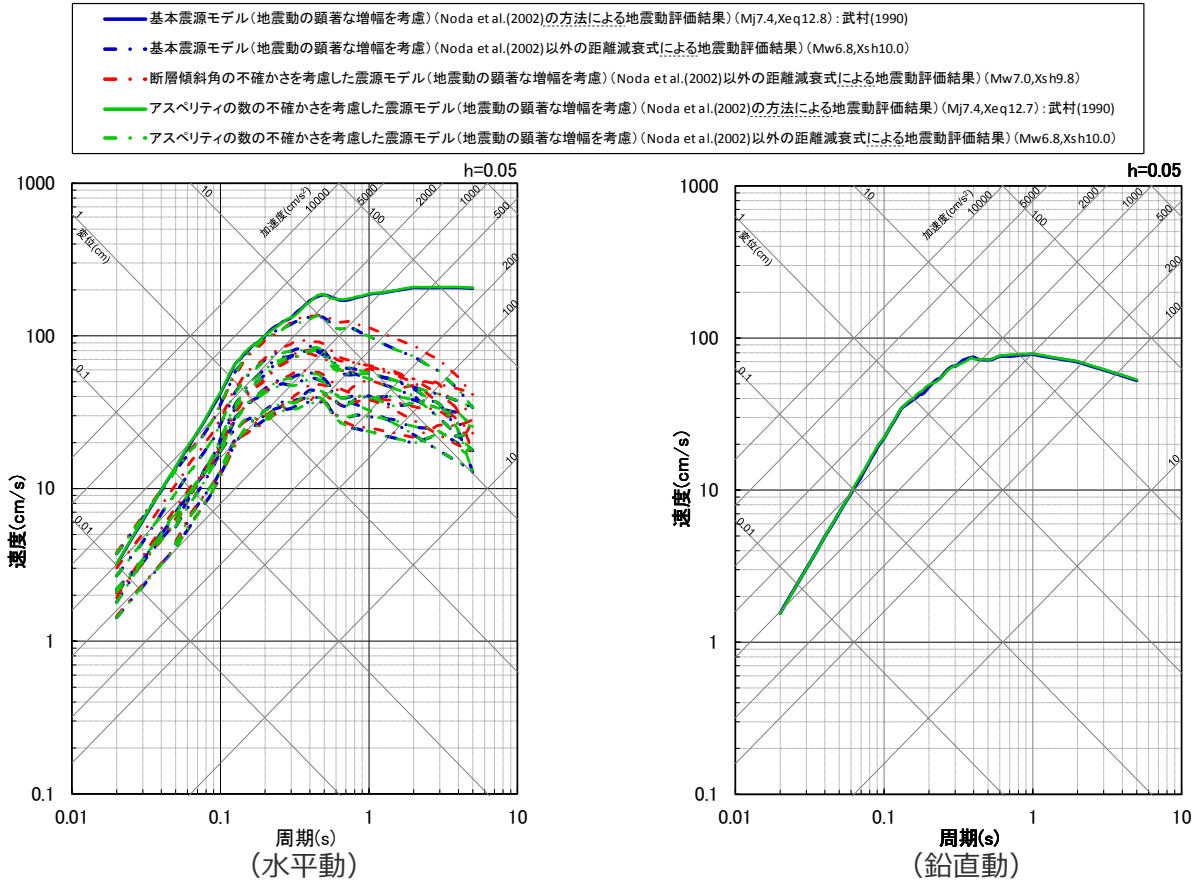
・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の増幅係数（応答スペクトル比）算出の詳細は、補足説明資料③p.33~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・図タイトルの「（内陸地殻内地震）」を削除。

<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

応答スペクトルに基づく地震動評価結果



（水平動）　（鉛直動）

・アスペリティの応力降下量の不確かさ、破壊伝播速度の不確かさによる影響の確認については、断層モデルを用いた手法による地震動評価で代表させる。
・Noda et al.(2002)の方法による場合は、NFRD効果を考慮。
・Noda et al.(2002)以外の距離減衰式とは、Kanno et al.(2006)、Zhao et al.(2006)、内山・翠川(2006)、片岡・他(2006)、Abrahamson et al.(2014)、Boore et al.(2014)、Campbell and Bozorgnia(2014)、Chiou and Youngs(2014)及びIdriss(2014)をいう。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～。
・武村(1990)：震源断層面積から地震モーメントを介し武村(1990)でMjを設定。
・Xeqは、等価震源距離（km）を、Xshは、断層最短距離（km）を表す。
・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価結果は、補足説明資料③p.39~参照。

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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・図タイトルの「（内陸地殻内地震）」を削除。

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）

第882回
資料1-1 p.56一部修正

断層モデルを用いた手法は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

○ 断層モデルを用いた手法による地震動評価は、一次元地下構造モデルの妥当性を確認した統計的グリーン関数法（短周期領域）と波数積分法（長周期領域）によるハイブリッド合成法を用いる。
○ 統計的グリーン関数法は、Boore(1983)による要素地震及び入倉・他(1997)による波形合成※1に基づく。放射特性係数は、Kamae and Irikura(1992)により、0.5Hz以下をAki and Richards(1980)による理論値、5Hz以上をBoore and Boatwright(1984)による等方的な値（0.445）とし、その間は対数軸上で線形補間した値とする。
○ 波数積分法は、Hisada(1994)に基づく。すべり速度時間関数は、強震動予測レシピ(2020)に基づき中村・宮武(2000)を用いる。

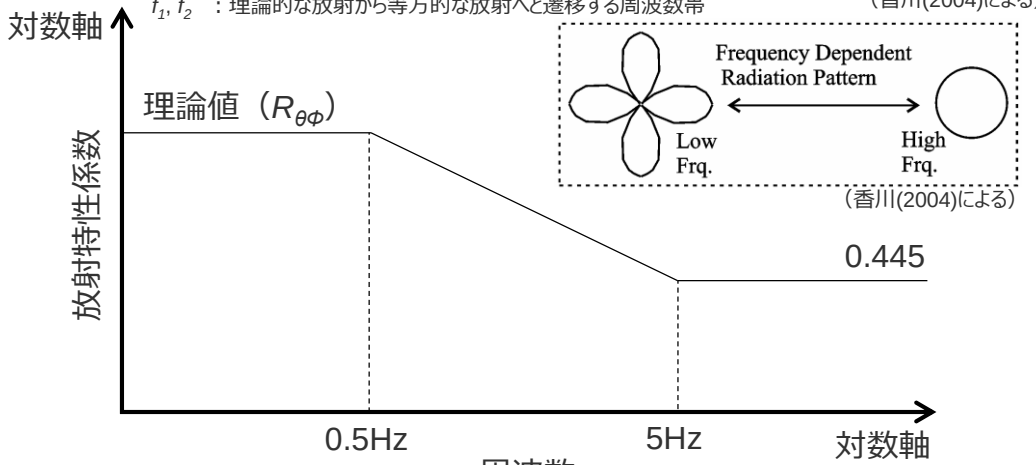
※1　入倉・他(1997)による波形合成では、強震動予測レシピ(2020)によるライズタイム※2を用いる。ただし、新規制基準適合性審査以前より検討用地震としている御前崎海脚西部の断層帯による地震は、当時と同様のBrune(1970)のライズタイム※3を用いる（御前崎海脚西部の断層帯による地震について、Brune(1970)のライズタイムは、強震動予測レシピ(2020)のライズタイムより短いことを確認している）。
※2　強震動予測レシピ(2020)によるライズタイムtr=0.5･W/Vr（W＝W_a（アスペリティの幅）、W=W_b（背景領域の幅）、Vr：破壊伝播速度）。$W_a=S_a^{0.5}$、S_a：アスペリティの面積、W_b=S／L、S及びL：震源断層の面積及び長さ。内閣府(2013)首都直下地震モデル検討会で用いられているライズタイムもtr=0.5･W/Vrで設定されている。
※3　Brune(1970)によるライズタイムtr=μD/(2βΔσ)（μ：剛性率、D=D_a（アスペリティのすべり量）、D=D_b（背景領域のすべり量）、β：S波速度、Δσ=$\Delta\sigma_a$（アスペリティの応力降下量）、Δσ =σ_b（背景領域の実効応力））

$$R_{\theta\phi}(f)=\frac{(\log(f_2)-\log(f))R_{\theta\phi 0}+(\log(f)-\log(f_1))R_{\theta\phi m}}{\log(f_2)-\log(f_1)}$$

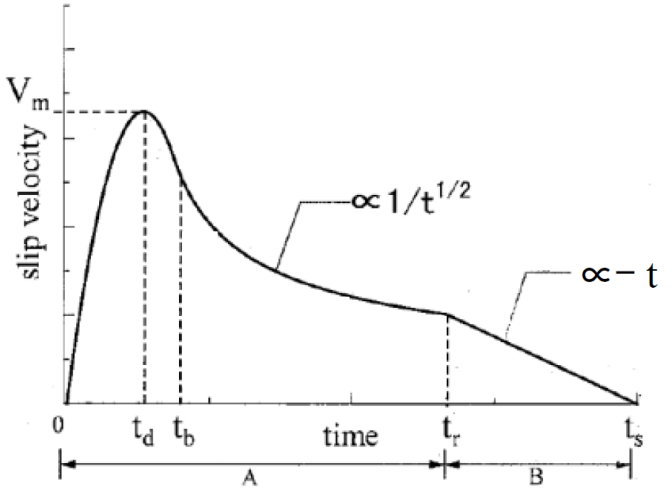
（香川(2004)による）

$R_{\theta\Phi 0}$ ：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）



＜放射特性係数＞



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

＜中村・宮武(2000)によるすべり速度時間関数＞
（強震動予測レシピ(2020)に凡例及びライズタイム算出式を加筆）

・要素地震、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、マッチングフィルター及び接続周期については、補足説明資料③p.46~参照。

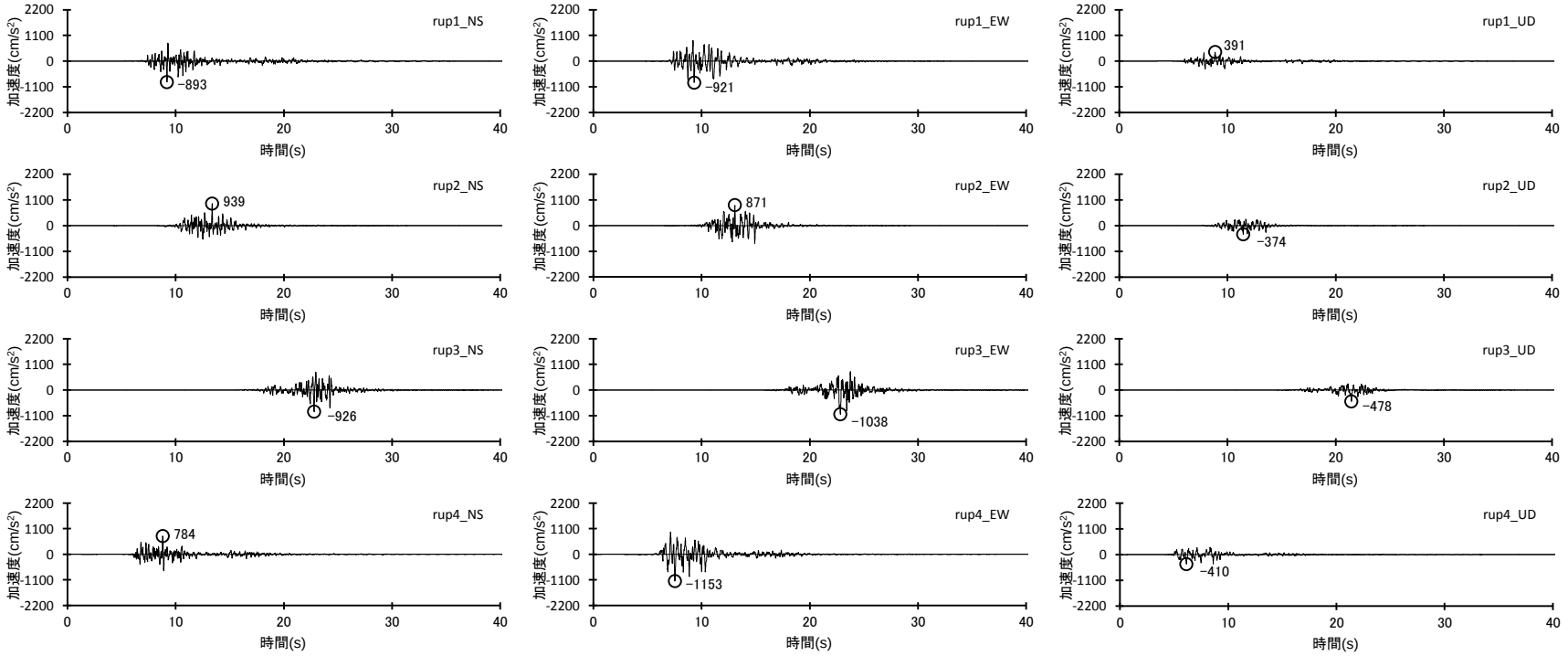
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第940回
資料2 p.83一部修正



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

・速度時刻歴波形は、補足説明資料③p.53参照。

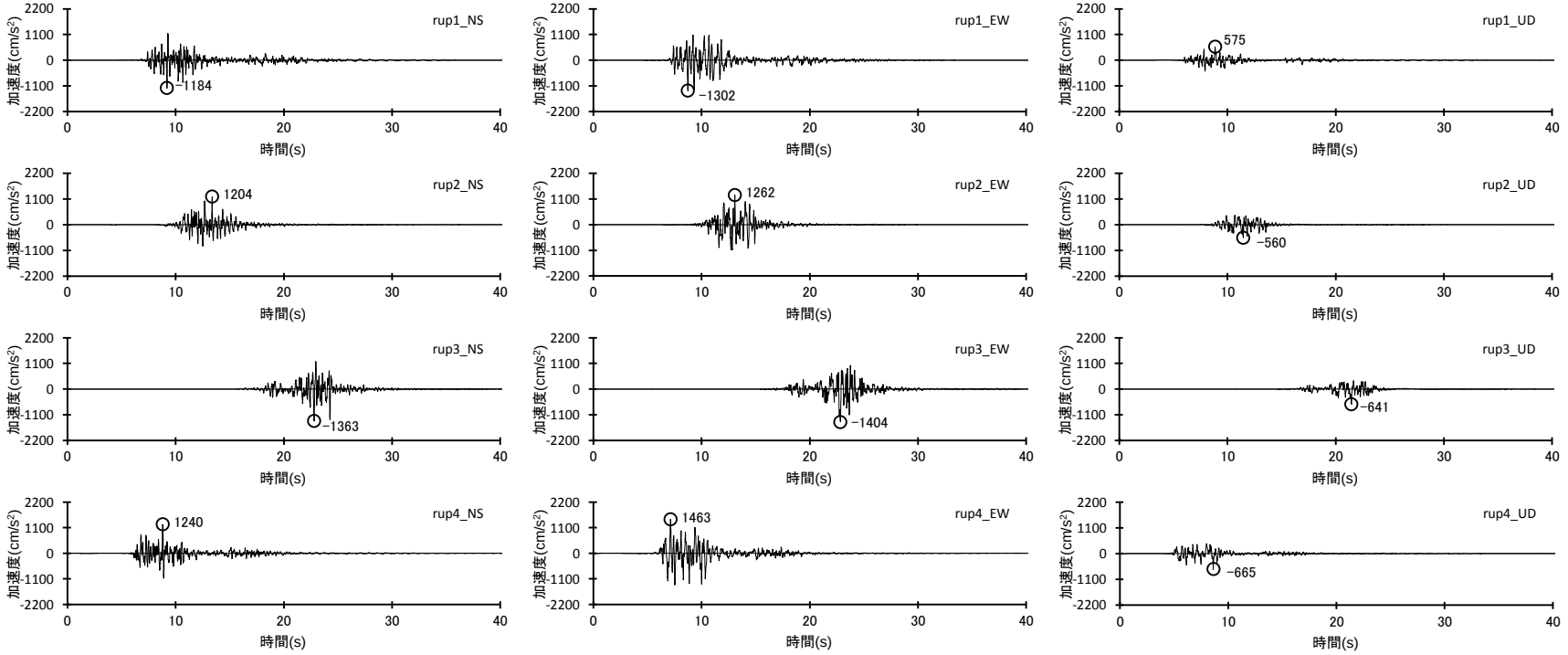
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第940回
資料2 p.84一部修正



（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料③p.56参照。

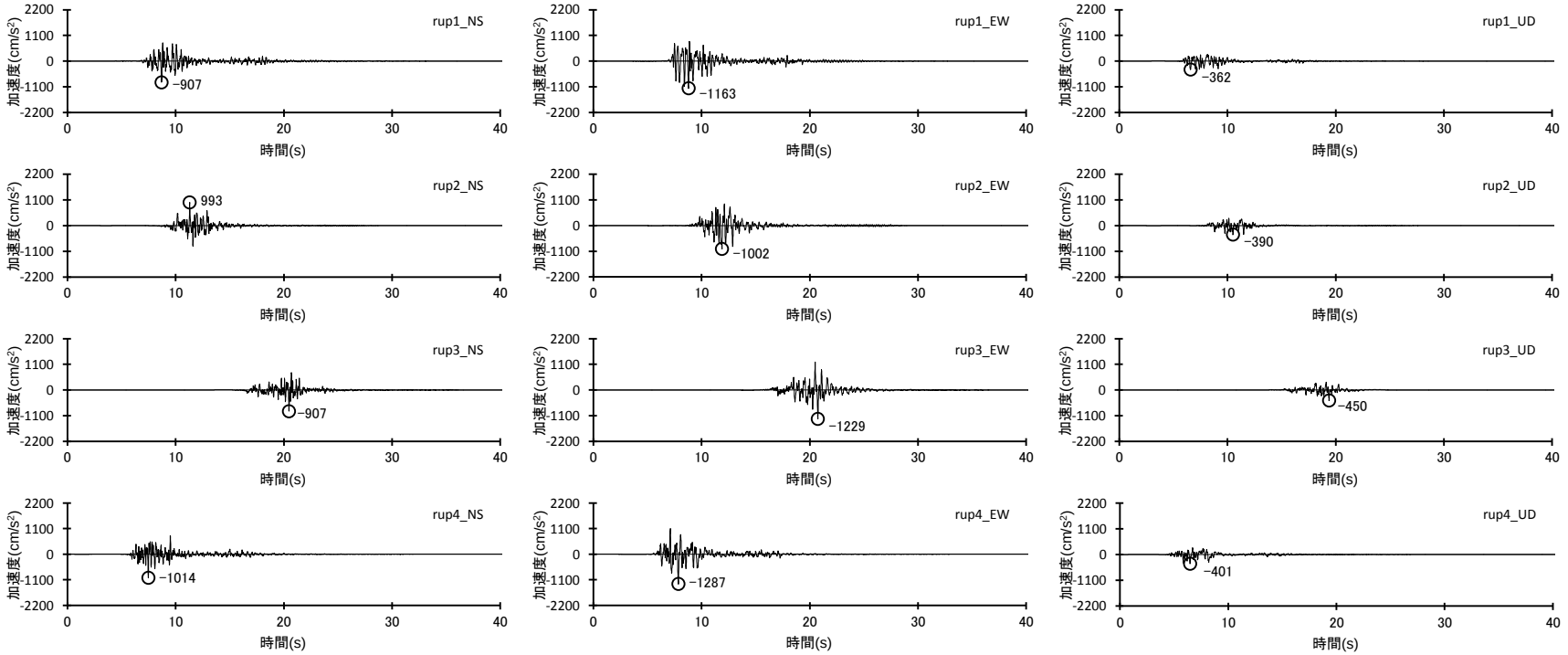
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第940回
資料2 p.85一部修正



（破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料③p.59参照。

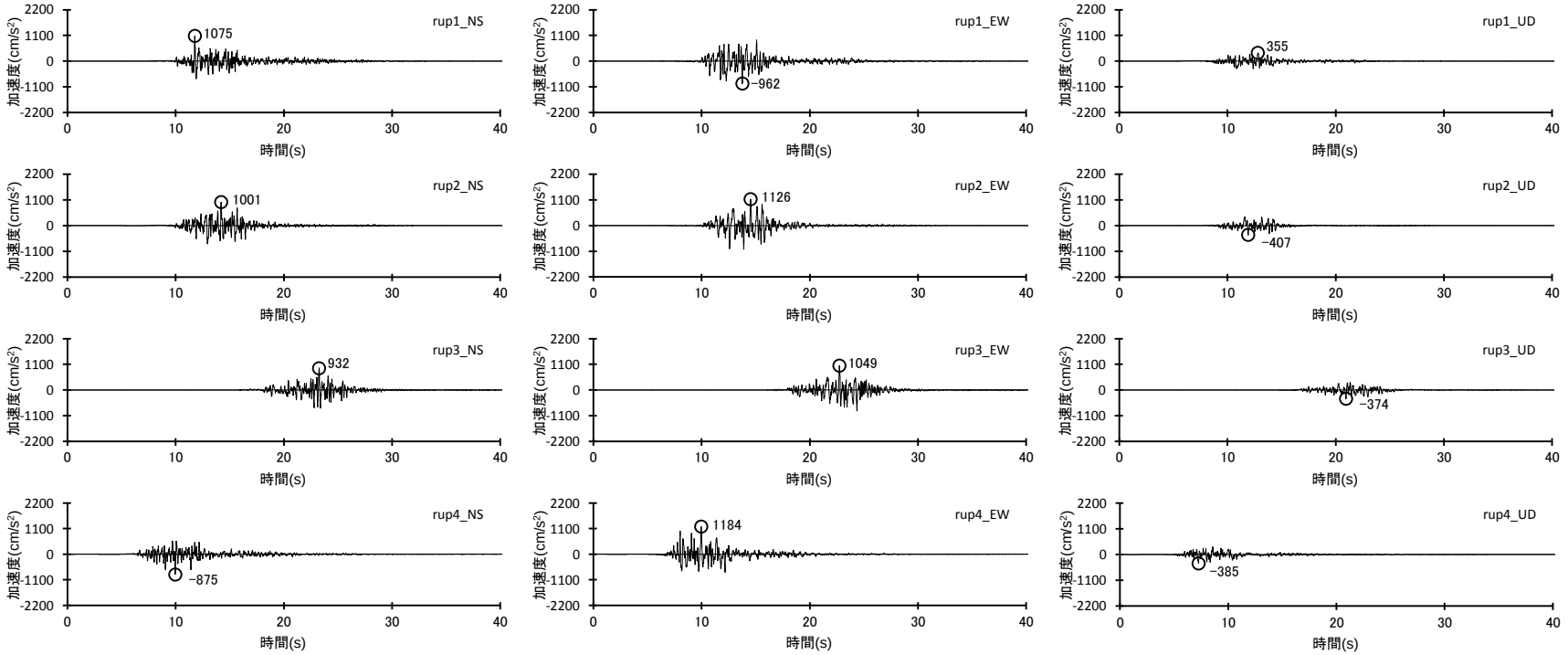
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第940回
資料2 p.86一部修正



（断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料③p.62参照。

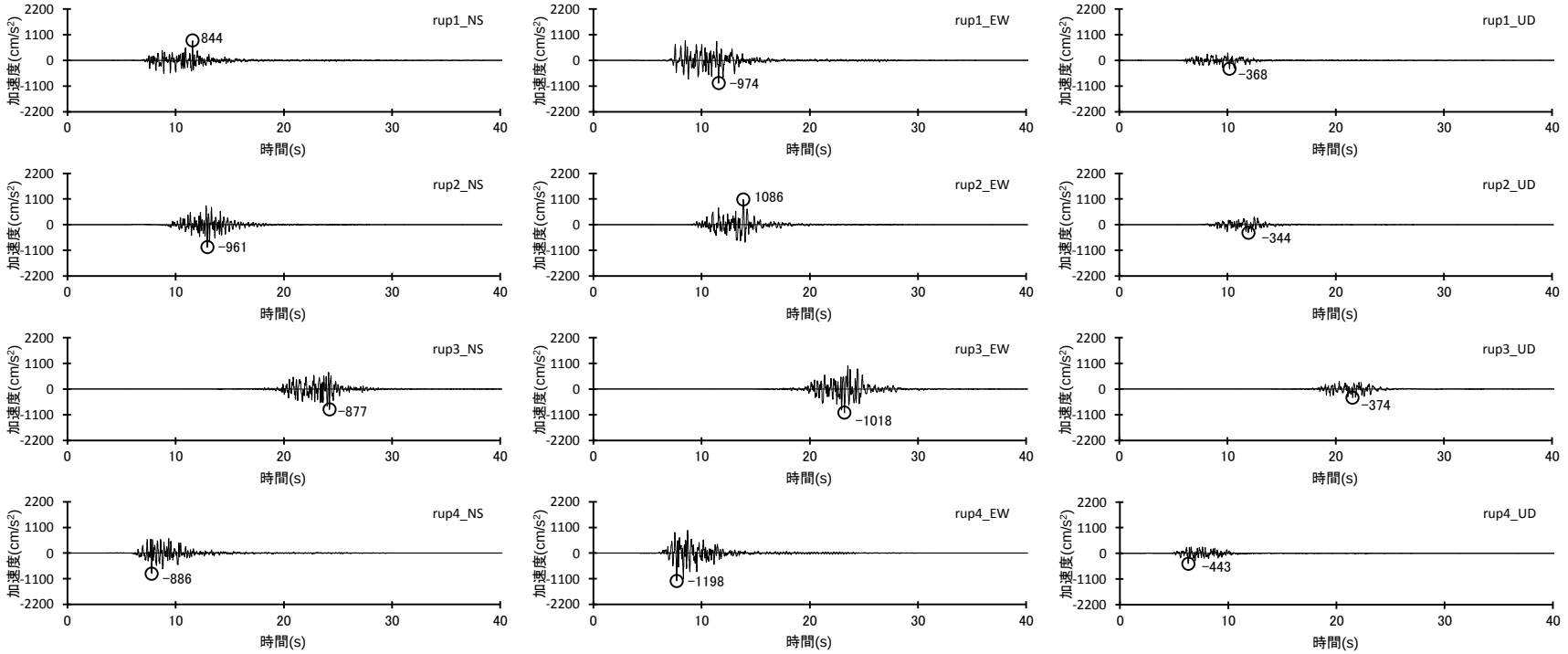
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第940回
資料2 p.87一部修正



（アスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震））
<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料③p.65参照。

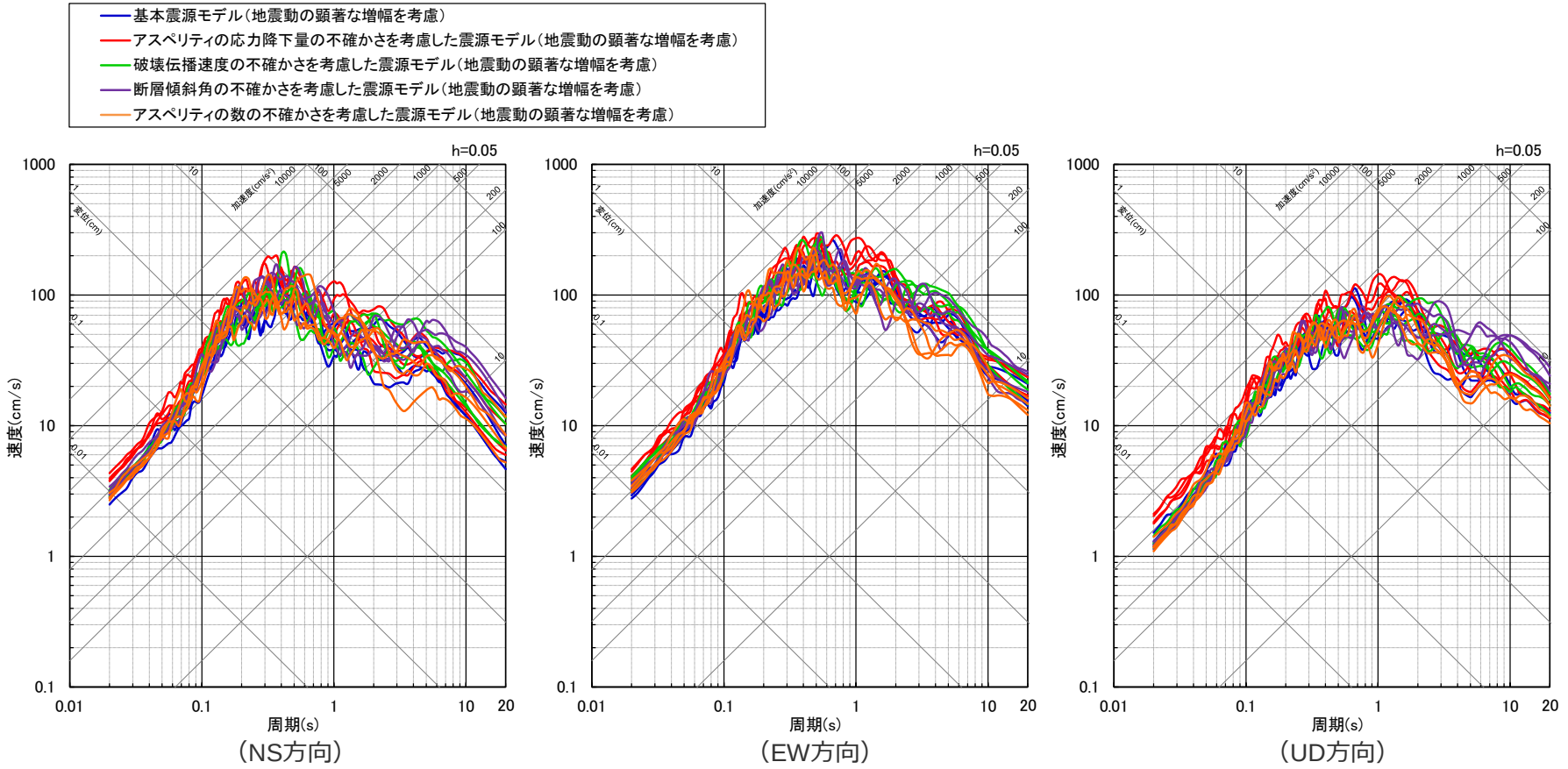
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第940回
資料2 p.88一部修正



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

・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の応答スペクトルは、補足説明資料③p.54,57,60,63,66参照。

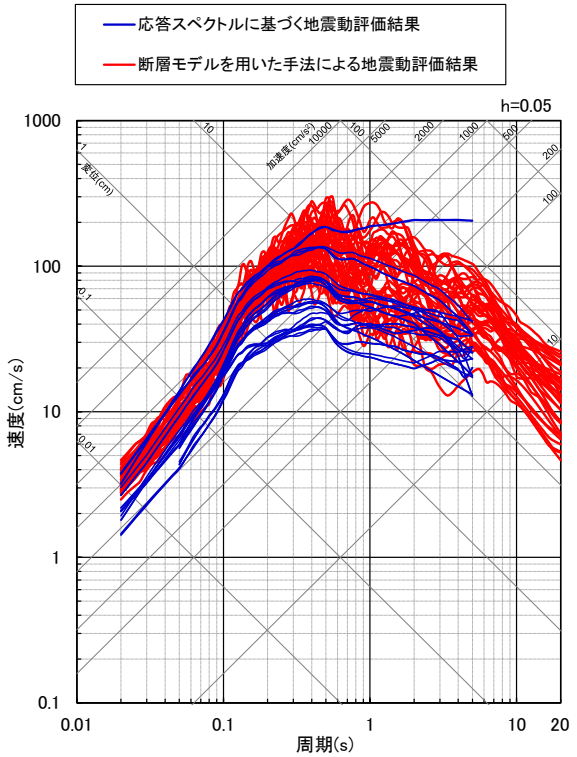
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・図タイトルの「（内陸地殻内地震）」を削除。

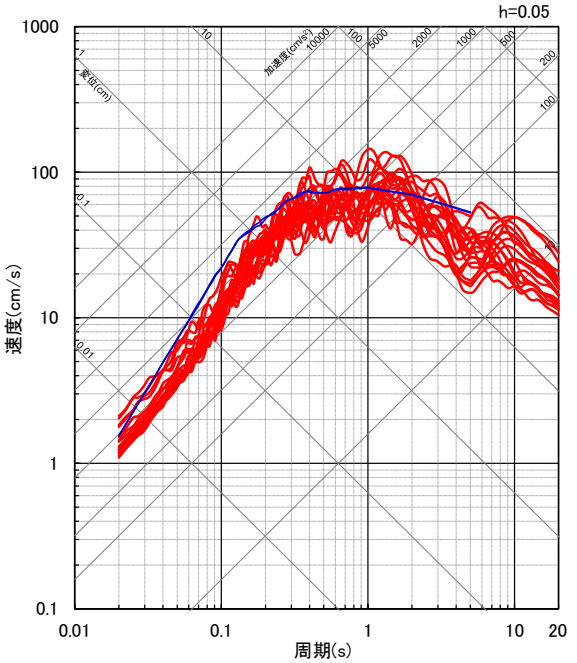
<3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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（御前崎海脚西部の断層帯による地震））

第940回
資料2 p.92一部修正



（水平動）



（鉛直動）

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

・震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）ごとの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は、補足説明資料③p.68～参照。
・応答スペクトルに基づく地震動評価で用いている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～。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・図タイトルの「（内陸地殻内地震）」を削除。

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1 敷地周辺の地震発生状況 ・・・・・p.15~

2 敷地における地震動の増幅特性
2.1 敷地における地盤増幅特性 ・・・・・p.25~
2.1.1 敷地における観測・調査 ・・・・・p.28~
2.1.2 地震観測記録の分析 ・・・・・p.32~
2.1.3 地下構造調査及び解析検討 ・・・・・p.52~
2.1.4 まとめ ・・・・・p.89~
2.2 敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法
2.2.1 解放基盤表面の設定 ・・・・・p.94~
2.2.2 地震動評価への反映方法 ・・・・・p.100~

3 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動
3.1 地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価
3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.121~
3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.174~
3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.230~
3.1.4 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.272~
3.2 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価
3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針 ・・・・・p.276~
3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.289~
3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.321~
3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.373~
3.2.5 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.410~

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針

（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（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定）

第940回
資料2 p.94一部修正

検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）

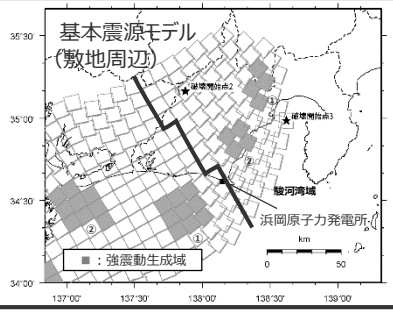
○ 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とした「内閣府(2012)による南海トラフで想定される最大クラスの地震（Mw9.0、内閣府モデル（最大クラスの地震））」は、震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置することを踏まえ、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）としても選定。

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（プレート境界面）】
○ 地下構造調査結果等に基づき設定された内閣府(2012)によるプレート境界面。

【強震動生成域の位置（基本震源モデル）】
○ 内閣府(2012)に基づき、過去の地震の震度分布との比較・検討により、強震動生成域の位置等の妥当性が検証された中央防災会議(2003b)による強震断層モデルに基づき設定

【強震動生成域の位置（不確かさを考慮した震源モデル）】
○ 敷地直下に設定。



認識論的な不確かさに分類

同じ設定

基本的には認識論的な不確かさに分類

同じ設定

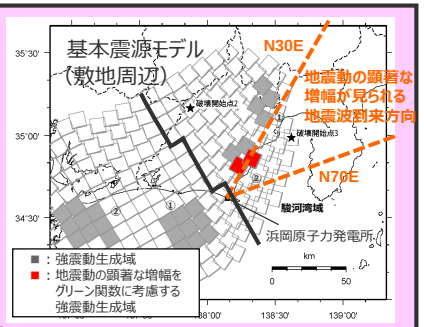
偶然的な不確かさの要素も有する

「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

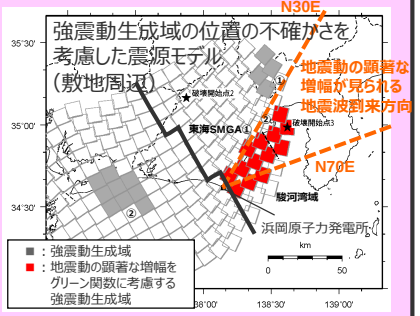
基本震源モデル及び不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

【断層位置】
○ 同左。

【強震動生成域の位置（基本震源モデル）】
○ 同左。



【強震動生成域の位置（不確かさを考慮した震源モデル）】
○ 敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に強震動生成域が位置するよう、強震動生成域を設定。



：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

・分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさで用いるプレート間地震に伴う分岐断層の代表断層の選定及び震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定については、p.339～参照。

・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。
・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

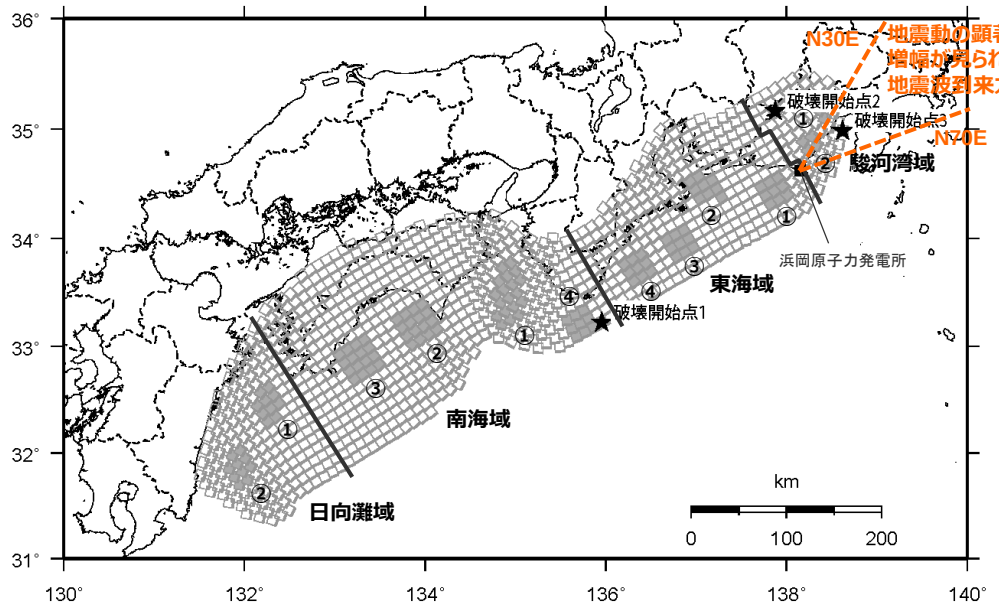
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

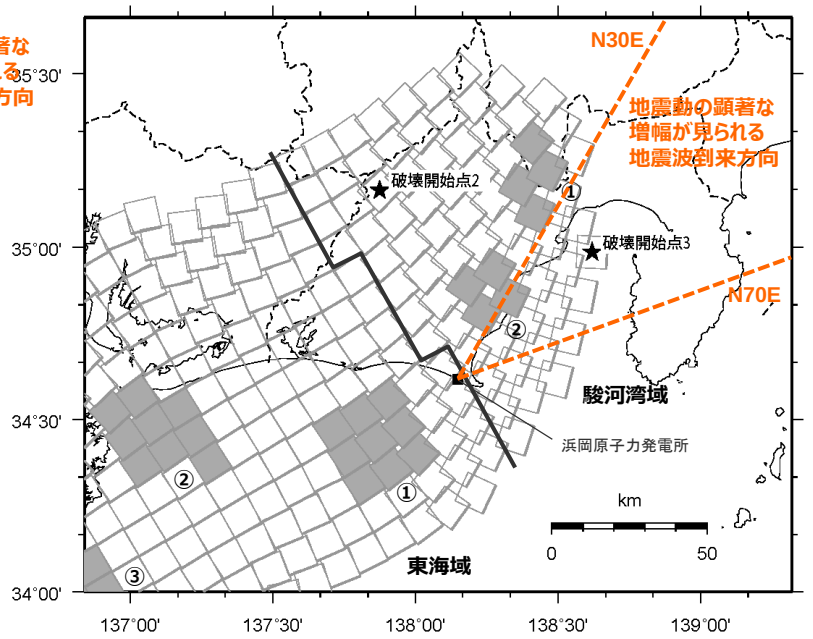
検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定

○検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とした「内閣府(2012)による南海トラフで想定される最大クラスの地震（Mw9.0、内閣府モデル（最大クラスの地震））」は、震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置することを踏まえ、検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）としても選定する。

・相模トラフで発生する地震は、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置するが、敷地からの距離が遠いことから、その影響については、敷地からの距離が近く、震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置する南海トラフで発生する地震で代表。



（全体）



（敷地周辺）

＜地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）と検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源断層との位置関係＞

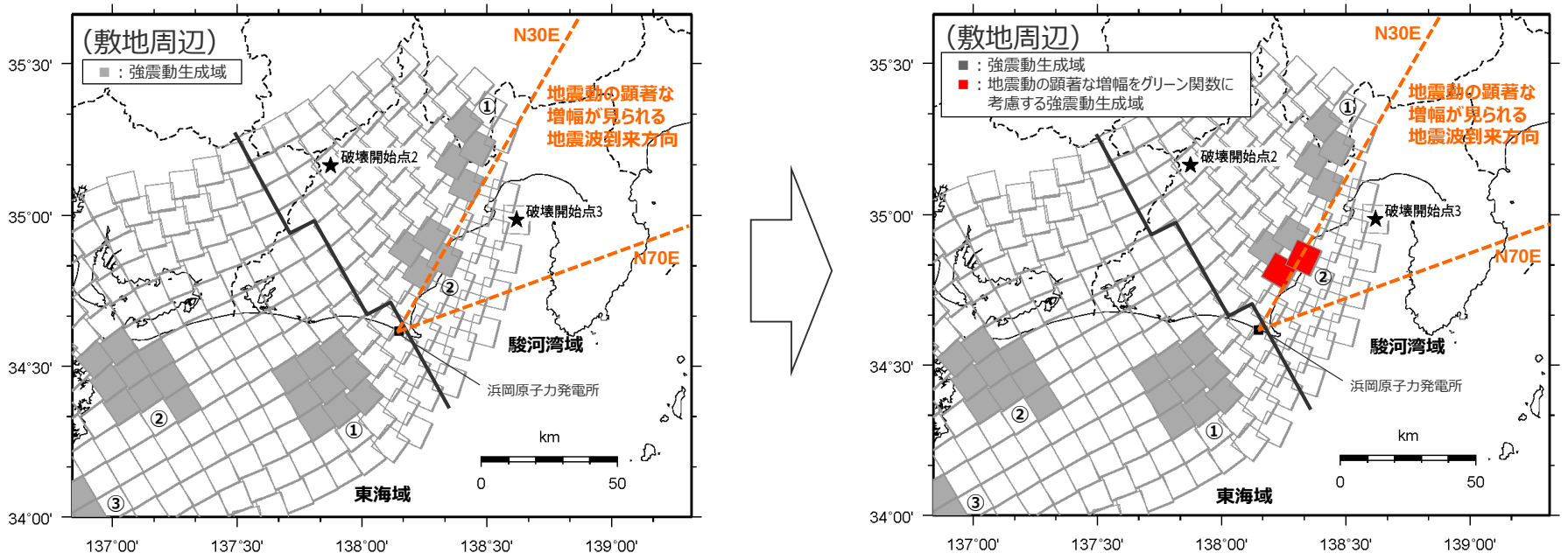
・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

○内閣府(2012)による南海トラフで想定される最大クラスの地震（Mw9.0、内閣府モデル（最大クラスの地震））について、断層位置は認識論的な不確かさに分類され、強震動生成域の位置は、基本的には認識論的な不確かさに分類されるが、偶然的な不確かさの要素も有している。
○これらを踏まえ、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じとし、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置する強震動生成域の一部に地震動の顕著な増幅を考慮して地震動評価を行う（地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の範囲の設定は後述（p.326～）参照）。



＜基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）＞

＜基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＞

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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】

○ 内閣府(2012)により、南海トラフで想定される最大クラスの地震として設定された強震断層モデル（内閣府モデル（最大クラスの地震））※1に基づき、破壊開始点を追加※2して設定。

【震源断層パラメータ】

○ 地震規模
・内閣府(2012)に基づき、南海トラフで想定される最大クラスの地震としてMw9.0として設定。

○ 断層位置・震源深さ・断層傾斜角（プレート境界面）
・地下構造調査結果等に基づき設定された内閣府(2012)によるプレート境界面。

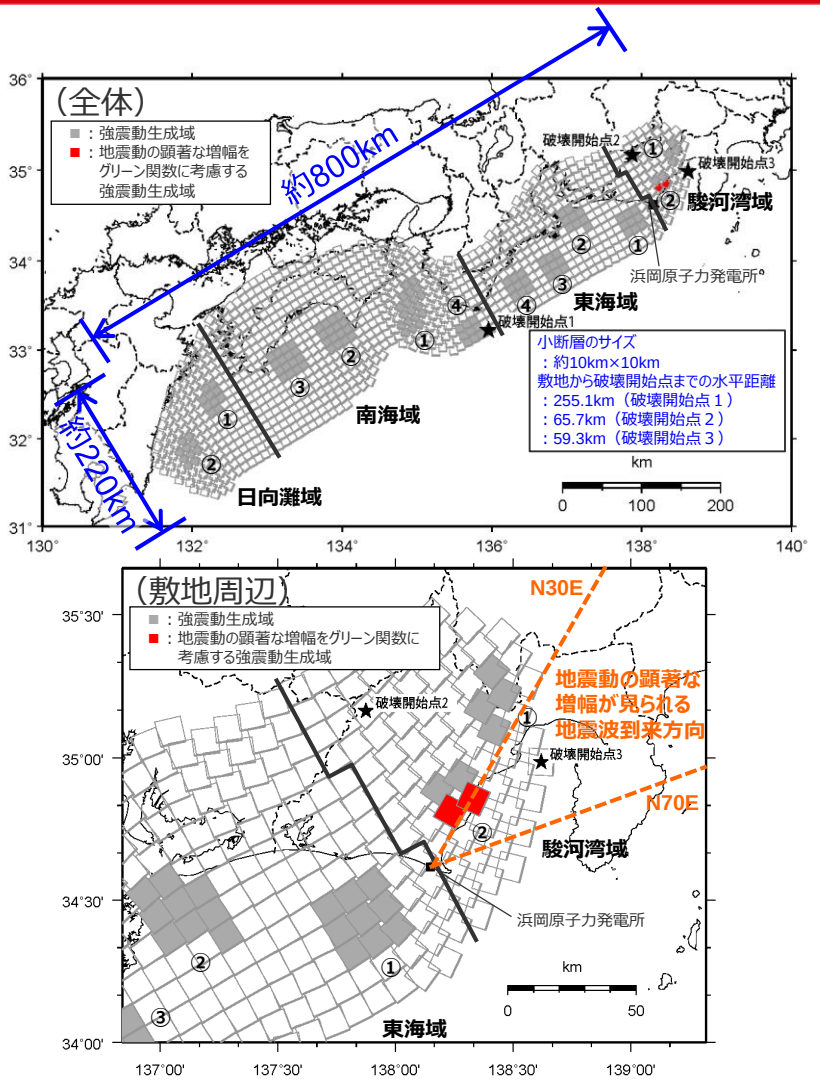
○ 強震動生成域の数・位置
・内閣府(2012)に基づき、過去の地震の震度分布との比較・検討により、強震動生成域の位置等の妥当性が検証された中央防災会議(2003b)による強震断層モデル（中央防災会議モデル（既往地震））に基づき設定。

○ 強震動生成域の応力降下量
・内閣府(2012)に基づき、34～46MPa程度として設定。

○ 破壊伝播速度
・内閣府(2012)に基づき、Vr=0.72Vs（Vs：S波速度）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。

※1： 内閣府(2012)により南海トラフで想定される最大クラスの地震として設定された強震断層モデル（基本ケース）。
※2： 内閣府(2012)により設定されている紀伊半島の南の破壊開始点（破壊開始点１）に加え、敷地の北西方向及び北東方向にそれぞれ破壊開始点２及び破壊開始点３を新たに設定。



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（南海トラフ最大クラス地震モデル（基本ケース））>

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

・震源モデルの形状の詳細は、深さコンターについて第841回審査会合資料1-2補足説明資料②、詳細な断面図（東西21断面、南北77断面）について第841回審査会合資料1-2補足説明資料⑤参照。
・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、補足説明資料③p.80~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

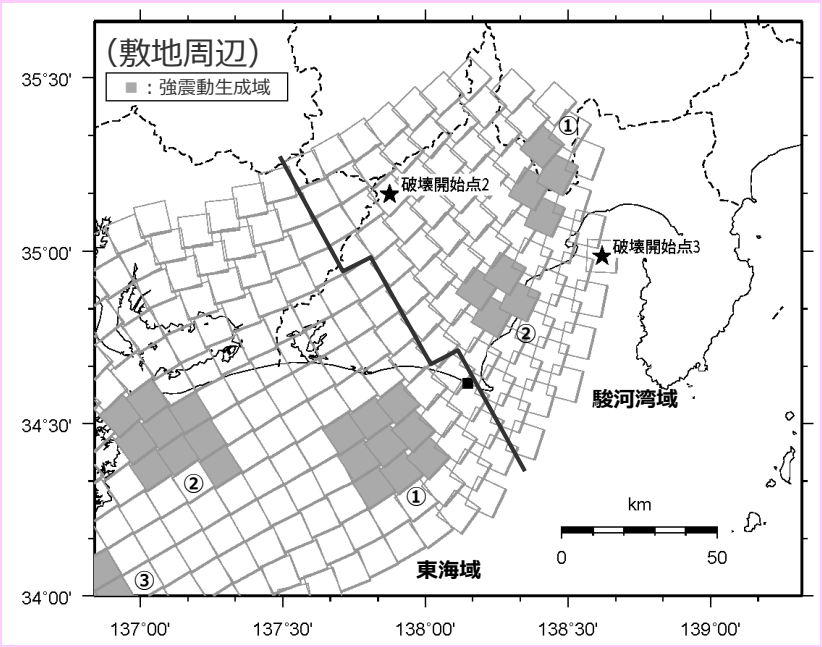
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

第882回
資料1-1 p.75一部修正

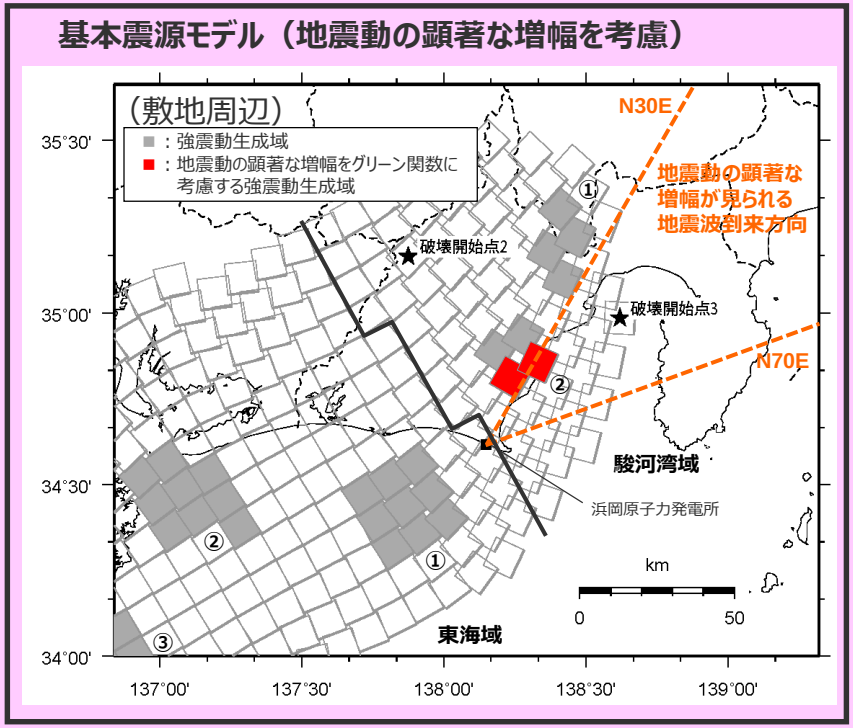
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定
（地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の範囲の設定）

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、地震動の顕著な増幅は、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にある強震動生成域の小断層に考慮する。
○具体的には、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30～N70E）にある強震動生成域の小断層は、各小断層（約10km四方）の一部のみが地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30～N70E）に該当するものであるが、保守的な評価となるよう、小断層全体に地震動の顕著な増幅を考慮することにより、地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の範囲が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30～N70E）より広い設定とする。
○地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の範囲の設定の保守性は、次ページ参照。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）



基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



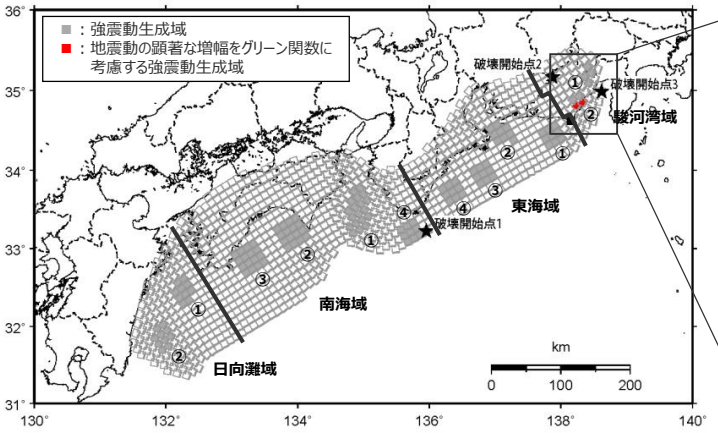
・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

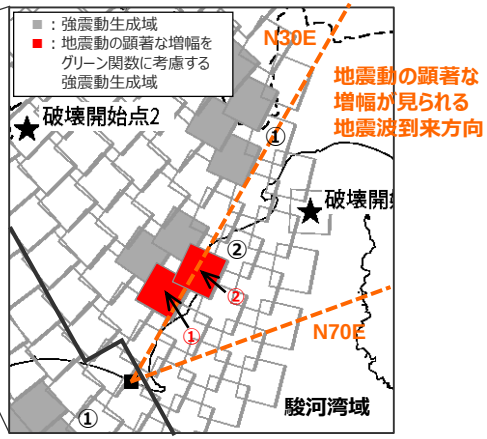
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定
（地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の範囲の設定）

○地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層（■で示す小断層）の範囲は、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広く、保守的な設定となっている。

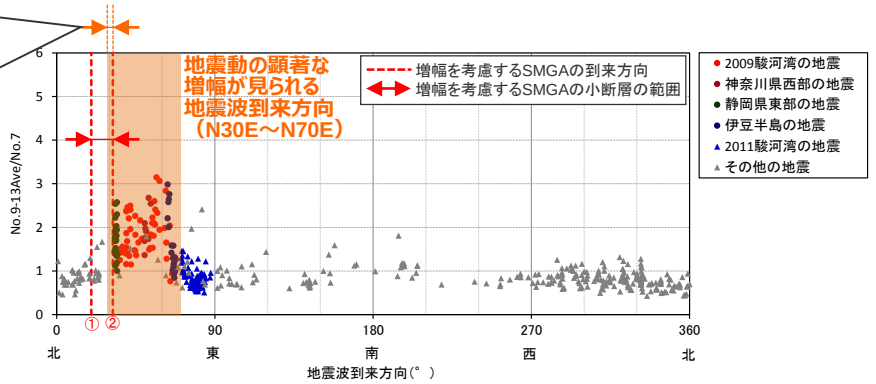


震源モデル図（全体）



震源モデル図（SMGA拡大）

地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の範囲のうち地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に該当する範囲



5号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）と強震動生成域の小断層の地震波到来方向との関係

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。
・赤字の丸数字は地震波到来方向を確認する強震動生成域の小断層のNo.を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

不確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

第882回
資料1-1 p.78一部修正

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

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

○内閣府(2012)により南海トラフで想定される最大クラスの地震として設定された強震断層モデル（内閣府モデル（最大クラスの地震））に基づき、破壊開始点を新たに追加して、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（南海トラフ最大クラス地震モデル（基本ケース））を設定する。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に予め考慮した不確かさ
（①地震規模（Mw9.0）＋②強震動生成域の応力降下量＋③破壊開始点）

＝ 同じ地震動レベル

影響確認モデル※1

地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価で検討を代表

※1 プレート境界面の破壊に伴い、受動的にプレート境界浅部や分岐断層が破壊するケースとして、基本震源モデルに対し、プレート境界浅部及び分岐断層を付加したモデル

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）
（不確かさの考慮におけるベースモデル）

【強震動生成域の位置の不確かさの考慮】
○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（N30～N70E）に強震動生成域を設定したケースを考慮する。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ④（強震動生成域の位置）

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

【強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せの考慮】
○震源域を浅部へ拡大し、すべり量を大きくすることで、地震規模をMw9.1としたケースを考慮する。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ④（強震動生成域の位置）
＋不確かさ⑤（地震規模（Mw9.1））

【強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せの考慮】
○プレート間地震の震源断層の破壊に伴い、受動的に分岐断層が破壊し、分岐断層が強震動を発生させると想定したケースを考慮する。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ④（強震動生成域の位置）
＋不確かさ⑥（分岐断層の強震動励起特性）※2

【強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せの考慮】
○プレート間地震の震源断層の破壊が、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層に伝播するケースを考慮する。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ④（強震動生成域の位置）
＋不確かさ⑦（内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播）※3

※2 強震動予測レシピ(2020)を参考に強震動生成域（アスペリティ）を有するモデルとして、強震動励起特性が内陸地殻内地震と同程度になるよう震源モデルを設定する。
※3 内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯）の震源モデル及び震源断層パラメータは、内陸地殻内地震の地震動評価において各不確かさを考慮していることを踏まえ、保守的な評価となるよう、不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）を用いる。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

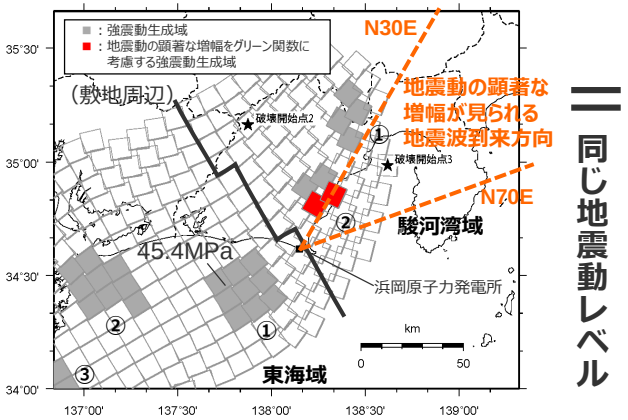
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確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（震源モデル一覧１／２）

第940回
資料2 p.97一部修正

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



＝同じ地震動レベル

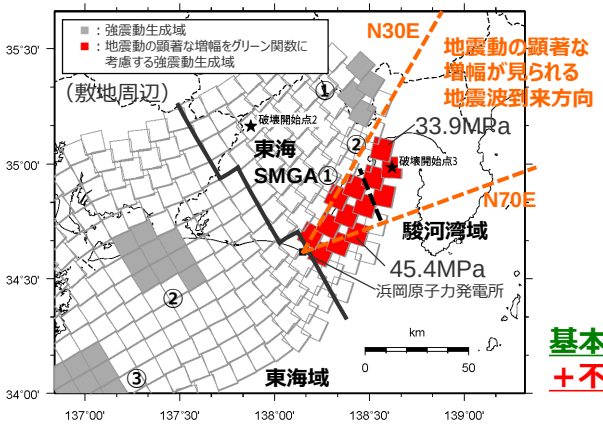
影響確認モデル※

地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価で検討を代表

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に予め考慮した不確かさ
①地震規模（Mw9.0）
＋②強震動生成域の応力降下量
＋③破壊開始点

※ プレート境界面の破壊に伴い、受動的にプレート境界浅部や分岐断層が破壊するケースとして、基本震源モデルに対し、プレート境界浅部及び分岐断層を付加したモデル

強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（不確かさの考慮におけるベースモデル）



基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ④（強震動生成域の位置）

次ページに続く

・不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料③p.82~参照。

・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。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

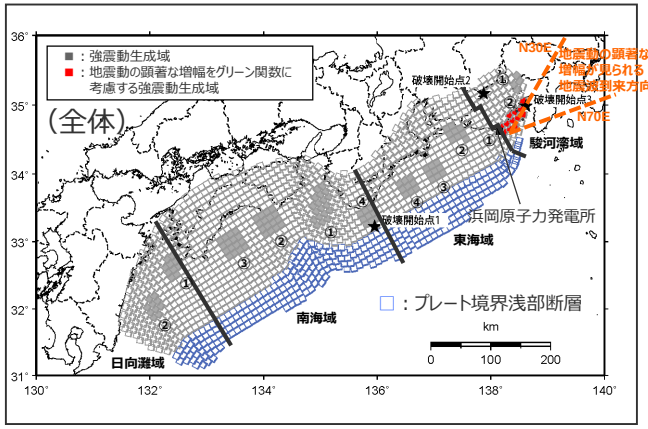
不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定（震源モデル一覧２／２）

第940回
資料2 p.98一部修正

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

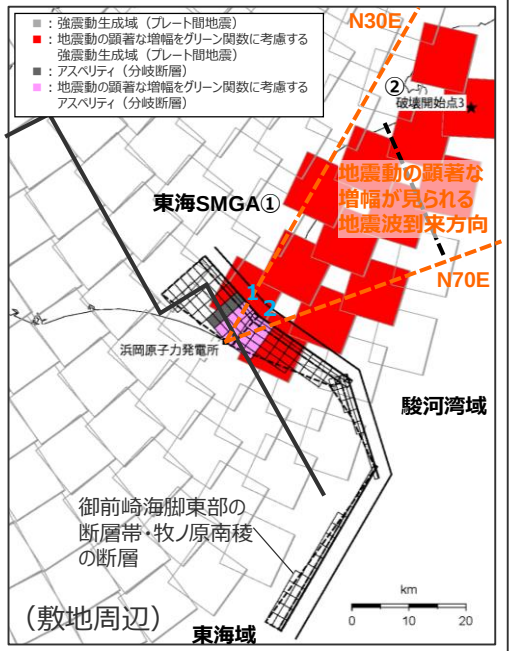
前ページより

強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せの考慮



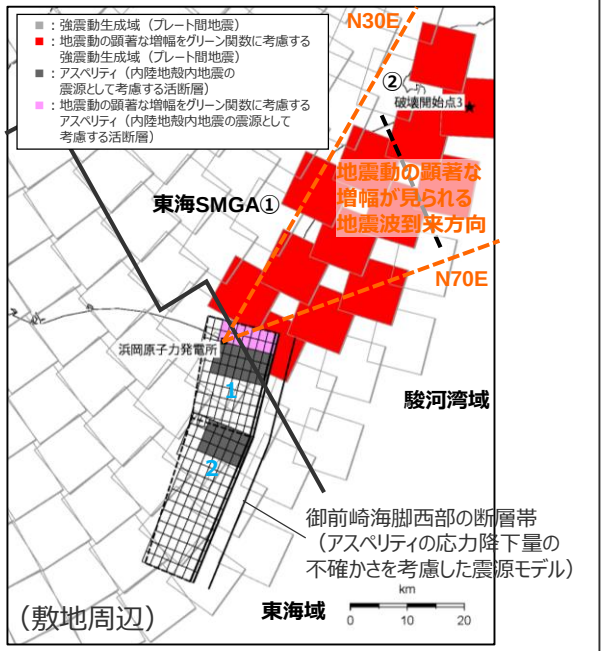
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ④（強震動生成域の位置）
＋不確かさ⑤（地震規模（Mw9.1））

強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せの考慮



基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ④（強震動生成域の位置）
＋不確かさ⑥
（分岐断層の強震動励起特性）※1

強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せの考慮



基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ④（強震動生成域の位置）
＋不確かさ⑦（内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播）※2

※1 強震動予測レシピ(2020)を参考に強震動生成域（アスペリティ）を有するモデルとして、強震動励起特性が内陸地殻内地震と同程度になるよう震源モデルを設定する。
※2 内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯）の震源モデル及び震源断層パラメータは、内陸地殻内地震の地震動評価において各不確かさを考慮していることを踏まえ、保守的な評価となるよう、不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）を用いる。

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

・各不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料③p.85~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

不確かさの考慮（重畳）の考え方

第882回
資料1-1 p.81一部修正

不確かさを考慮する断層パラメータ

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

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

① 破壊開始点
② 地震規模（Mw9.0）
③ 強震動生成域の応力降下量

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

④ 強震動生成域の位置※
⑤ 地震規模（Mw9.1）
⑥ 分岐断層の強震動励起特性
⑦ 内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播

＜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）

茶字：基本的には認識論的な不確かさに分類されると考えられるが、偶然的な不確かさの要素も有していると考えられるもの

※ 中央防災会議(2001b,2003b)等において、強震動生成域の位置は、過去の地震の震度分布との比較・検討により、その妥当性が検証されており、過去の地震においても、その類似性は確認されているため、基本的には認識論的な不確かさに分類されると考えられるが、将来の地震において、過去の地震と同じ位置に強震動生成域が想定されるとは言い切れないことから、偶然的な不確かさの要素も有していると考えられる。

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、それぞれは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」とは重畳させて不確かさを考慮することを原則とする。

○一方、プレート間地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、内閣府モデル（最大クラスの地震）に基づき設定しており、内閣府モデル（最大クラスの地震）には、「認識論的な不確かさに分類されるもの」である"②地震規模（Mw9.0）"及び"③強震動生成域の応力降下量"の不確かさが考慮されている。プレート間地震は敷地への影響が最も大きいことを踏まえて、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）には、「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、"②地震規模（Mw9.0）"及び"③強震動生成域の応力降下量"の不確かさを予め考慮することとし、さらに、「偶然的な不確かさに分類されるもの」である"①破壊開始点"の不確かさも予め考慮する。

○"④強震動生成域の位置"は、基本的には「認識論的な不確かさに分類される」と考えられるため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に対して不確かさを考慮することとする。さらに、"④強震動生成域の位置"は、偶然的な不確かさの要素も有しており、また、この不確かさを考慮した震源モデルは全周期帯にわたり基本震源モデルよりも地震動レベルが大きく、敷地への影響が大きいことを踏まえ、不確かさの考慮におけるベースモデルとして扱うこととし、「認識論的な不確かさに分類されるもの」と考えられる"⑤地震規模（Mw9.1）"、"⑥分岐断層の強震動励起特性"、"⑦内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播"との不確かさの組合せも考慮する。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確かさの考慮（重畳）の考え方

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

パラメータ	不確かさの考慮
破壊開始点	・破壊開始点は、事前の調査や経験則等から設定が困難であり、**偶然的な不確かさに分類される**と考えられる。 **⇒基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に予め不確かさを考慮**
地震規模	・南海トラフ沿いの地震については、大地震の繰り返しの発生履歴（地震規模等）が詳しく調べられており、地震が発生する領域が明らかとなっていることから、地震規模は**認識論的な不確かさに分類される**と考えられる。 **⇒基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に予め不確かさを考慮（Mw9.0）** （認識論的な不確かさに分類されるものの、プレート間地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の基となる内閣府モデル（最大クラスの地震）に予め不確かさが考慮されているため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に予め不確かさを考慮） **⇒強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデルに対して不確かさを考慮（Mw9.1）** （震源域を浅部へ拡大し、すべり量を大きくすることで、地震規模をMw9.1としたケースを考慮）
強震動生成域の応力降下量	・中央防災会議(2001b,2003b)等において、強震動生成域の応力降下量は、過去の地震の震度分布との比較・検討により、その妥当性が検証されており、経験的なスケーリング則からも設定が可能であることから、**認識論的な不確かさに分類される**と考えられる。 **⇒基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に予め不確かさを考慮** （認識論的な不確かさに分類されるものの、プレート間地震の基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の基となる内閣府モデル（最大クラスの地震）に予め不確かさが考慮されているため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に予め不確かさを考慮）
強震動生成域の位置	・中央防災会議(2001b,2003b)等において、強震動生成域の位置は、過去の地震の震度分布との比較・検討により、その妥当性が検証されており、過去の地震においても、その類似性は確認されているため、**基本的には認識論的な不確かさに分類される**と考えられるが、将来の地震において、過去の地震と全く同じ位置に強震動生成域が想定されるとは言い切れないことから、**偶然的な不確かさの要素も有している**と考えられる。 **⇒基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に対して不確かさを考慮** **⇒さらに不確かさの組合せも考慮** （偶然的な不確かさの要素も有しており、また、この不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は全周期帯にわたり基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）よりも地震動レベルが大きく、敷地への影響が大きいことを踏まえ、不確かさの考慮におけるベースモデルとして扱うこととし、不確かさの組合せも考慮）
分岐断層の強震動励起特性	・分岐断層の地震時挙動に関する検討（浅部超低周波地震、断層すべり、巨大プレート間地震の震源過程解析等）から、プレート境界面の破壊に伴って受動的に分岐断層が破壊しても、強震動励起に及ぼす影響は小さいと考えられることから、分岐断層の強震動励起特性は**認識論的な不確かさに分類される**と考えられる。 **⇒強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に対して不確かさを考慮**
内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播	・プレート境界面の破壊が外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内に分布する分岐断層に伝播する活動の繰り返しにより、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成されており、陸側のより古い付加体内に分布し、顕著な地形的高まりとの関連が認められない内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層にプレート境界面の破壊が伝播する可能性は低いと考えられることから、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播は**認識論的な不確かさに分類される**と考えられる。 **⇒強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に対して不確かさを考慮**

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確かさの考慮のまとめ

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

：基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）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）	地震発生形態	強震動生成域の位置	強震動生成域の応力降下量	地震規模	破壊開始点
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	プレート間地震の震源断層が破壊	中央防災会議(2003b)による強震断層モデル（過去地震）の強震動生成域の位置を踏まえて設定	34～46MPa程度	Mw9.0	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	プレート間地震の震源断層が破壊	敷地下方に設定	34～46MPa程度	Mw9.0	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	プレート間地震の震源断層が破壊	敷地下方に設定	34～46MPa程度	Mw9.1	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	プレート間地震の震源断層の破壊に伴い、受動的に分岐断層が破壊し、分岐断層が強震動を発生させると想定※1	敷地下方に設定	34～46MPa程度	Mw9.0	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	プレート間地震の震源断層の破壊が、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層に伝播するケースを想定※2	敷地下方に設定	34～46MPa程度	Mw9.0	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置

※1　強震動予測レシピ(2020)を参考に強震動生成域（アスペリティ）を有するモデルとして、強震動励起特性が内陸地殻内地震と同程度になるよう震源モデルを設定する。

※2　内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯）の震源モデル及び震源断層パラメータは、内陸地殻内地震の地震動評価において各不確かさを考慮していることを踏まえ、保守的な評価となるよう、不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）を用いる。

・破壊伝播速度（補足説明資料④-16）及び破壊開始点（補足説明資料④-17）について、基本震源モデルにおける設定値の代表性を確認。

・fmaxの影響検討（補足説明資料④-18）を実施。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

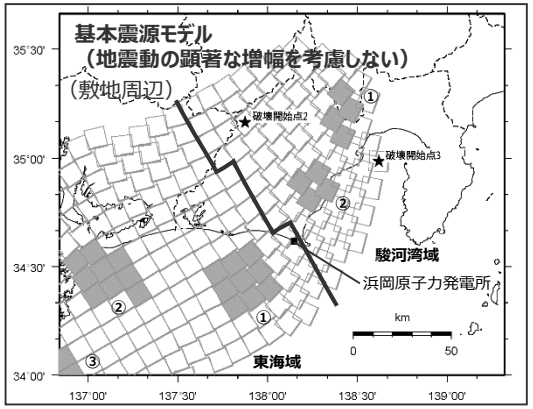
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確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
（強震動生成域の位置の不確かさの考慮）

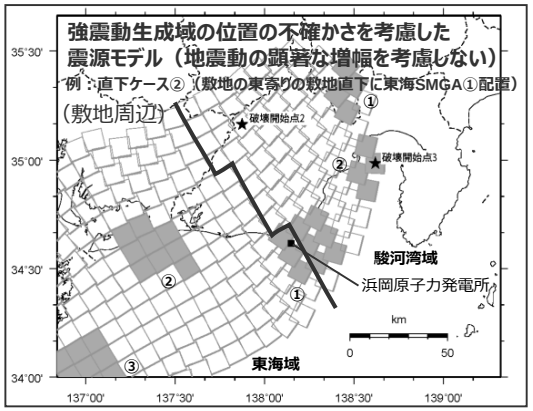
第882回
資料1-1 p.84一部修正

・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。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

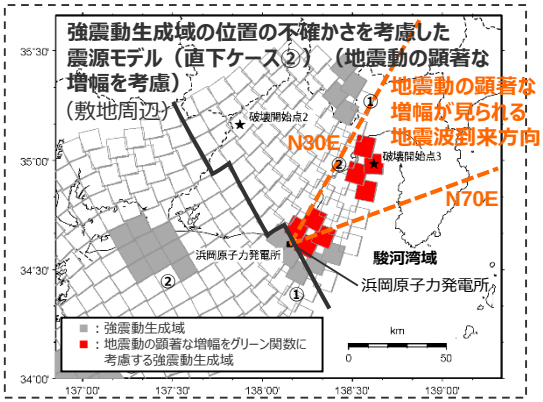
○ 強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、強震動生成域の位置が基本的には認識論的な不確かさに分類されるが、偶然的な不確かさの要素も有していることも踏まえ、より保守的な評価となるよう、敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域が位置する震源モデルを新たに設定する。
○ 具体的には、敷地における地震動の増幅特性の分析の結果、地震波の入射角が鉛直下方に近づく敷地近傍は、地震動の顕著な増幅が見られない傾向があるものの、地震動に与える影響が大きいことを重視し、保守的な評価となるよう、敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に強震動生成域（東海SMGA①及び駿河湾SMGA②）を集約することにより、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）を包絡するよう強震動生成域を設定し、その全ての小断層に地震動の顕著な増幅を考慮するとともに、敷地近傍において地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の範囲が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広い設定とする。
○ なお、念のため、敷地の東寄りの敷地直下に東海SMGA①を配置した強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（直下ケース②）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に対し、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にある強震動生成域の小断層（東海SMGA①の一部及び駿河湾SMGA②）に地震動の顕著な増幅を考慮した場合について、統計的グリーン関数法による地震動評価結果の比較を行い、上記の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）で代表できることを確認している（補足説明資料④-38参照）。

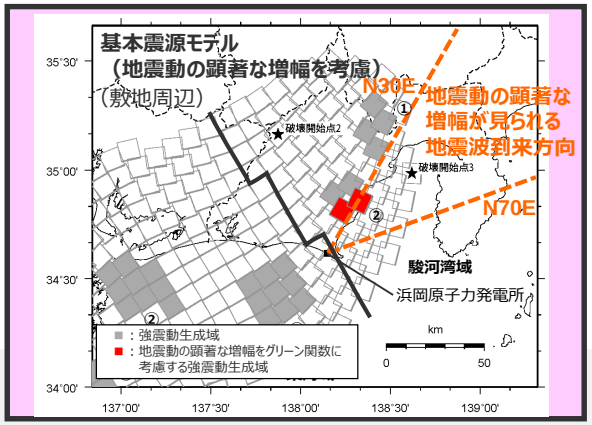


強震動生成域を敷地下方に設定



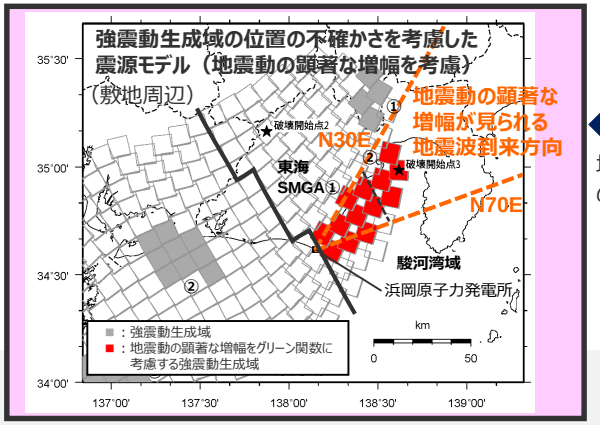
直下ケース②について、地震動の顕著な増幅が見られた地震波到来方向（N30E～N70E）にある強震動生成域の小断層（東海SMGA①の一部及び駿河湾SMGA②）に地震動の顕著な増幅を考慮





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を集約（東海SMGA①を集約）

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を集約（東海SMGA①及び駿河湾SMGA②を集約）



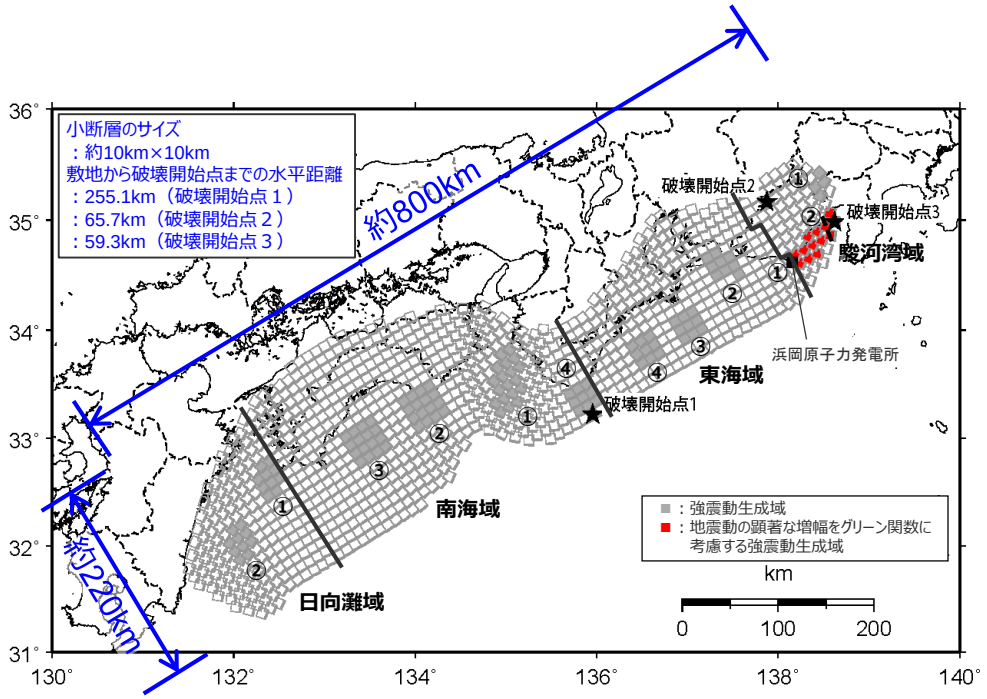
地震動レベルの比較

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

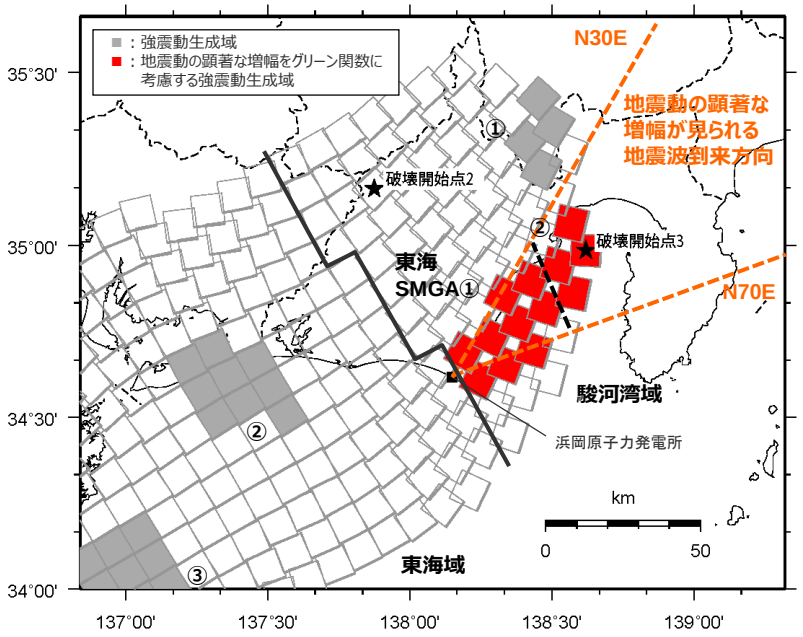
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

第882回
資料1-1 p.85一部修正

不確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
（強震動生成域の位置の不確かさの考慮）



（全体）



（敷地周辺）

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

・プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定の詳細は、補足説明資料④-38参照。

・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。

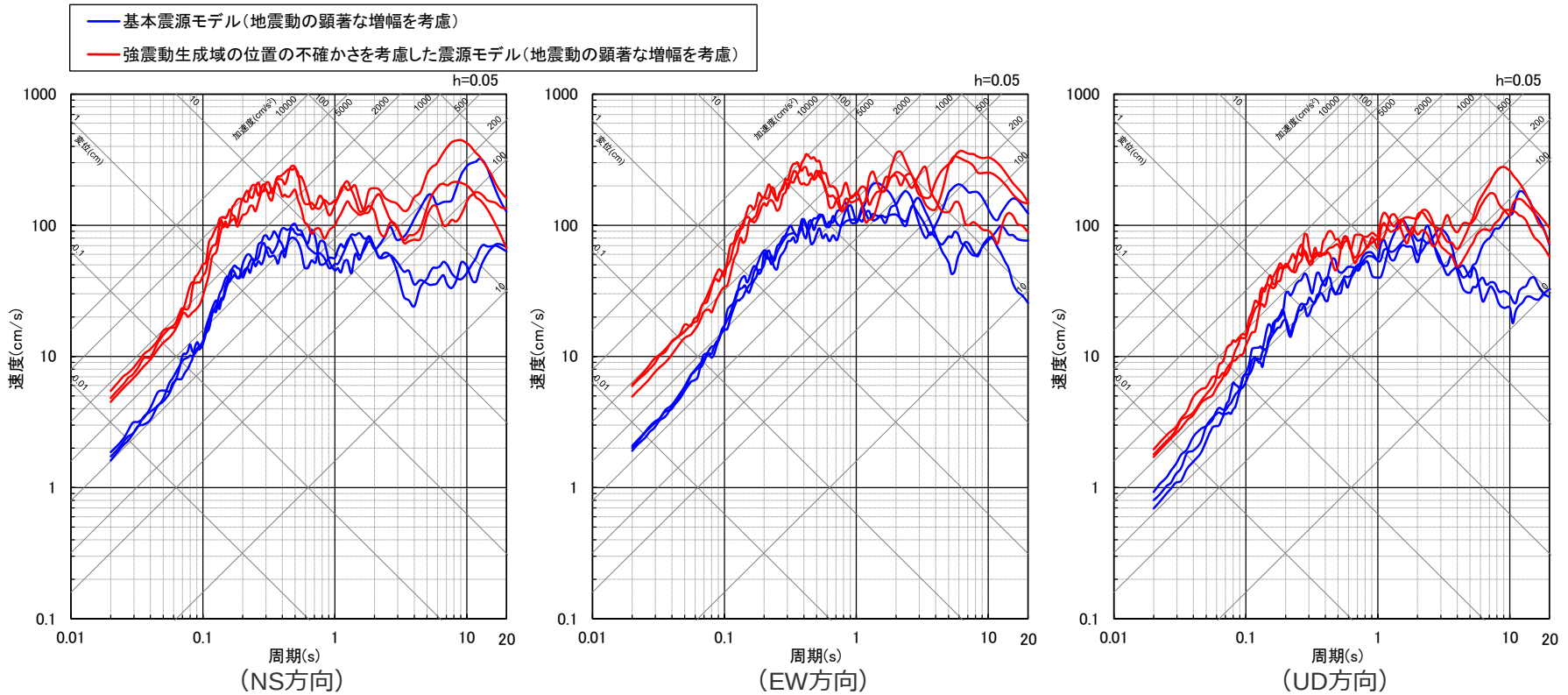
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

○”強震動生成域の位置”は、基本的には「認識論的な不確かさに分類される」と考えられるため、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に対して不確かさを考慮することとする。
○さらに、”強震動生成域の位置”は、偶然的な不確かさの要素も有しており、また、この不確かさを考慮した震源モデルは全周期帯にわたり基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）よりも地震動レベルが大きく、敷地への影響が大きいことを踏まえ、不確かさの考慮におけるベースモデルとして扱うこととし、「認識論的な不確かさに分類されるもの」と考えられる”地震規模（Mw9.1）”、”分岐断層の強震動励起特性”、”内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播”との不確かさの組合せも考慮する。



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

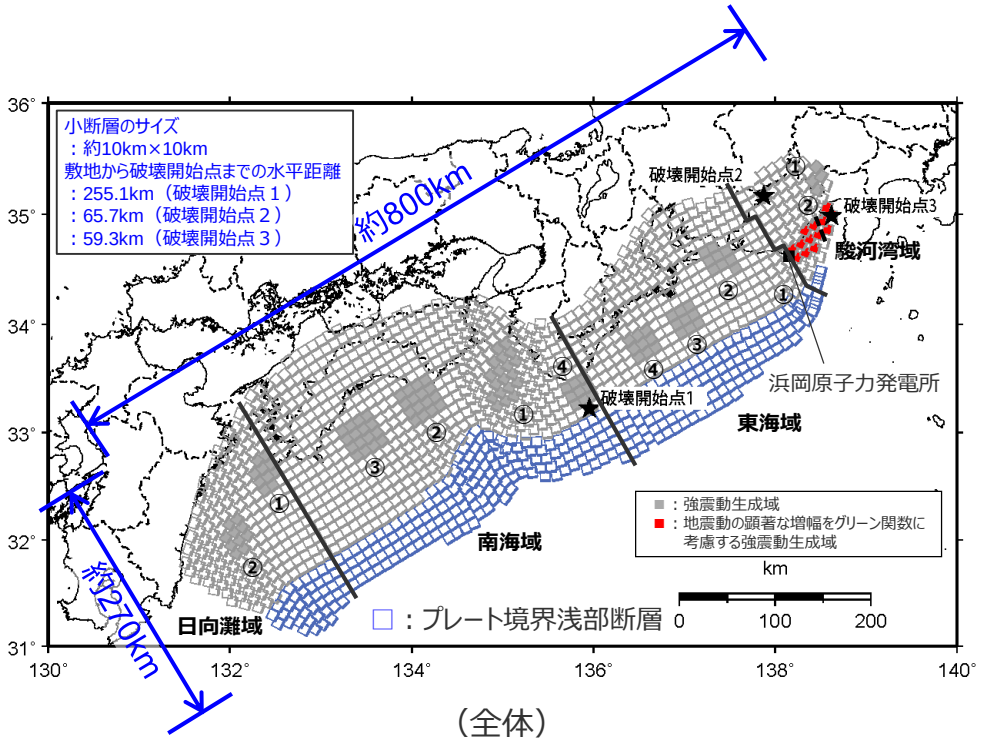
・統計的グリーン関数法と波数積分法のハイブリッド合成法による。
・震源モデル毎に、破壊開始点1～3の応答スペクトルを描画。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

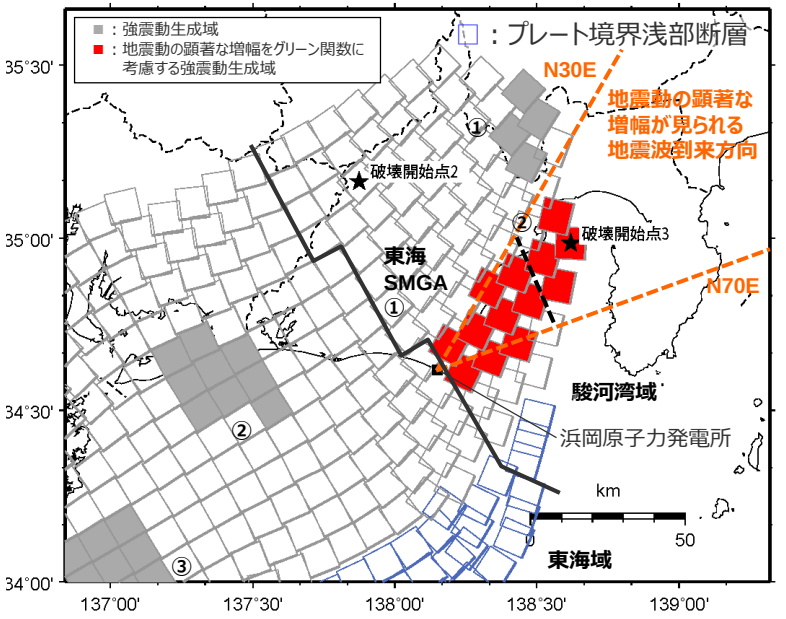
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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



（全体）



（敷地周辺）

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

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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

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

第882回
資料1-1 p.105一部修正

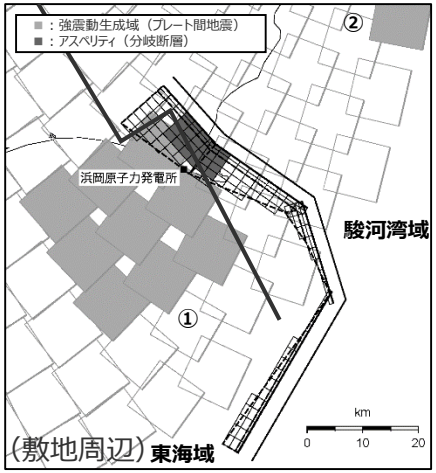
プレート間地震に伴う分岐断層の代表断層（地震動の顕著な増幅を考慮）

○ プレート間地震に伴う分岐断層の代表断層（地震動の顕著な増幅を考慮しない）として選定とした「御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」は、震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置することを踏まえ、プレート間地震に伴う分岐断層の代表断層（地震動の顕著な増幅を考慮）としても選定。

御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）

【断層位置】
○ 活断層調査結果等に基づき設定。

【アスペリティの位置】
○ 敷地に近い位置に設定。



認識論的な不確かさに分類

同じ設定

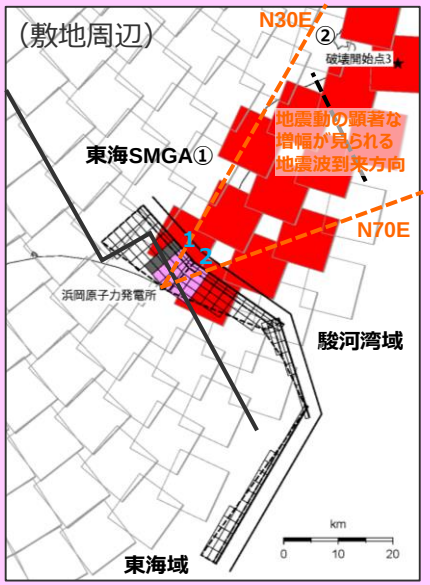
偶然的な不確かさに分類

「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

御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

【断層位置】
○ 同左。

【アスペリティの位置】
○ 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）にかけてアスペリティが位置するよう、アスペリティの形状を変更して設定。



■：強震動生成域（プレート間地震）
■：地震動の顕著な増幅をグリーン関数に考慮する強震動生成域（プレート間地震）
■：アスペリティ（分岐断層）
■：地震動の顕著な増幅をグリーン関数に考慮するアスペリティ（分岐断層）

■：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

・ 黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は分岐断層のアスペリティのNo.を表す。
・ ---：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

第882回
資料1-1 p.106一部修正

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

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

＜代表とした分岐断層（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と代表とした分岐断層（地震動の顕著な増幅を考慮）との関係＞

活断層	代表とした分岐断層（地震動の顕著な増幅を考慮しない）	代表とした分岐断層（地震動の顕著な増幅を考慮）	備考
プレート間地震に伴う分岐断層	御前崎海脚東部の断層帯 ・牧ノ原南稜の断層	御前崎海脚東部の断層帯 ・牧ノ原南稜の断層	震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置する

・選定した分岐断層（地震動の顕著な増幅を考慮）について、他の分岐断層の影響が小さいことを確認。

＜震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）との関係＞

：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

地震タイプ（代表とした分岐断層）	断層パラメータ	分類	震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）
プレート間地震に伴う分岐断層（御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層）	断層位置	認識論的な不確かさ	震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じ
	アスペリティの位置	偶然的な不確かさ	「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

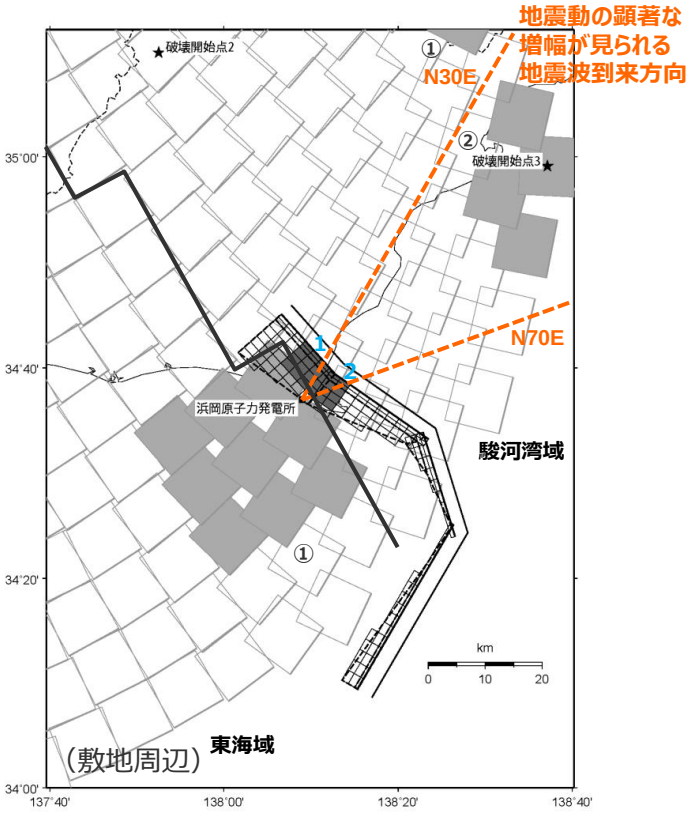
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

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

○プレート間地震に伴う分岐断層（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の代表として選定とした「御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」は、震源断層が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置することを踏まえ、プレート間地震に伴う分岐断層（地震動の顕著な増幅を考慮）の代表としても選定する。



＜地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）と
御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層との位置関係＞

・ 黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は分岐断層のアスペリティのNo.を表す。
・ ━ ━ ：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第882回
資料1-1 p.108一部修正

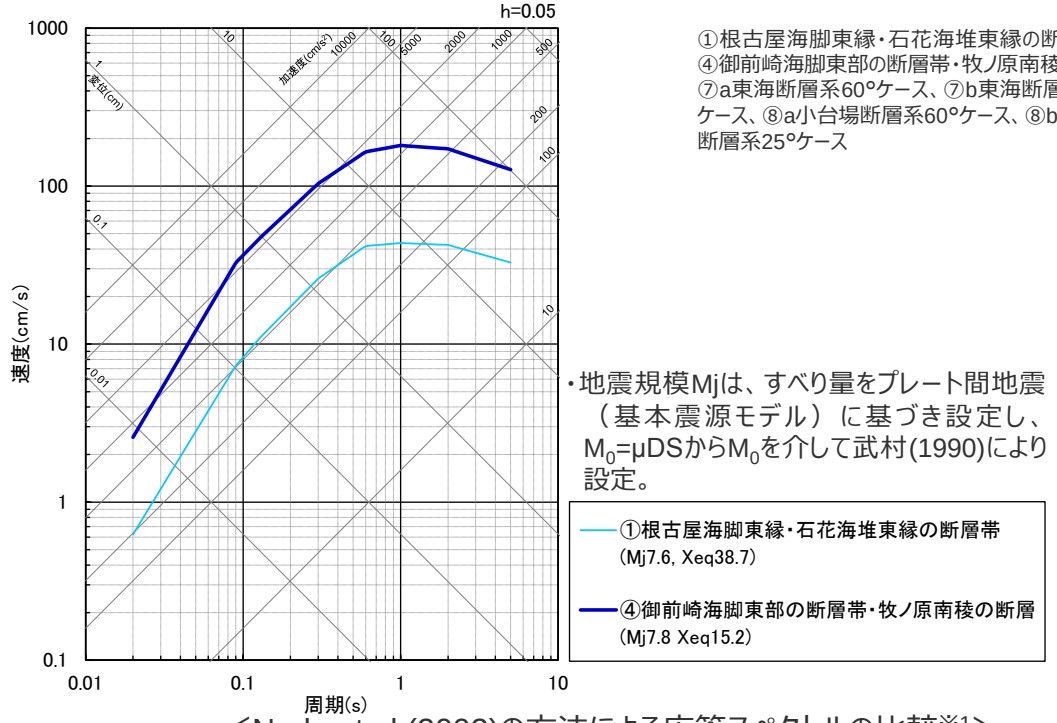
不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

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

○ 地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）には、プレート間地震に伴う分岐断層の代表に選定した御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の他、根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯が位置している。

○ プレート間地震に伴う分岐断層の代表に選定した御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層と根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯による地震のNoda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較によると、御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の応答スペクトルは、根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯による地震に比べて、全周期帯に渡って大きくなっており、地震動の顕著な増幅が見られる周期帯（0.02～0.5秒程度）において４倍程度大きくなっている。

⇒ 御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層について、Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルは敷地から離れた位置の根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯に比べて十分大きいこと、アスペリティは敷地に近い位置に設定しており、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に位置するアスペリティに地震動の顕著な増幅を考慮することから、地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価においても、御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層で代表する。



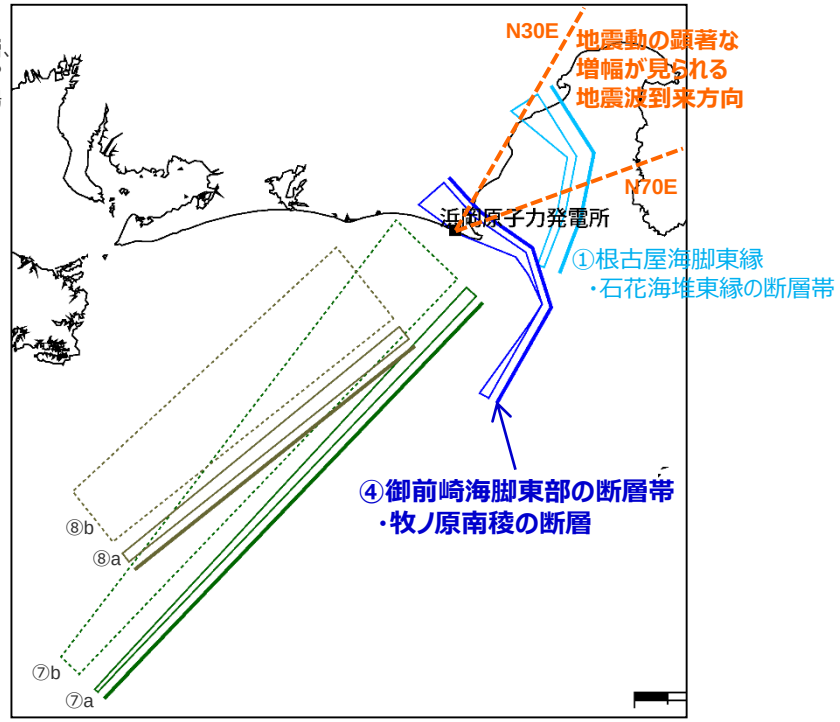
①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯、④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層、⑦a東海断層系60°ケース、⑦b東海断層系25°ケース、⑧a小台場断層系60°ケース、⑧b小台場断層系25°ケース

・地震規模Mjは、すべり量をプレート間地震（基本震源モデル）に基づき設定し、M_0=μDSからM_0を介して武村(1990)により設定。

①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯
（Mj7.6, Xeq38.7）

④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層
（Mj7.8 Xeq15.2）

＜Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較※1＞
（プレート間地震に伴う分岐断層）



＜活断層の位置図※2＞

※1 Xeqは、等価震源距離（km）を表す。
※2 図中の太実線は、活断層評価に基づく地表断層のトレースを表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

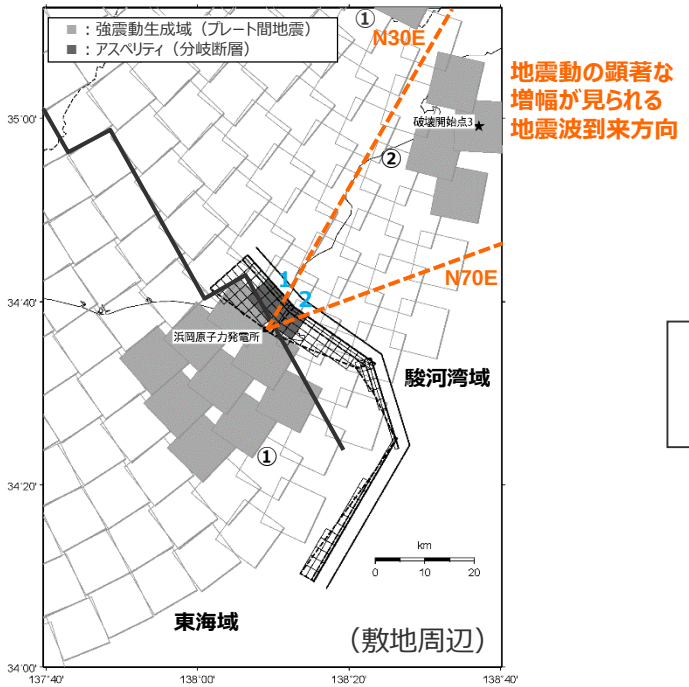
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

第882回
資料1-1 p.109一部修正

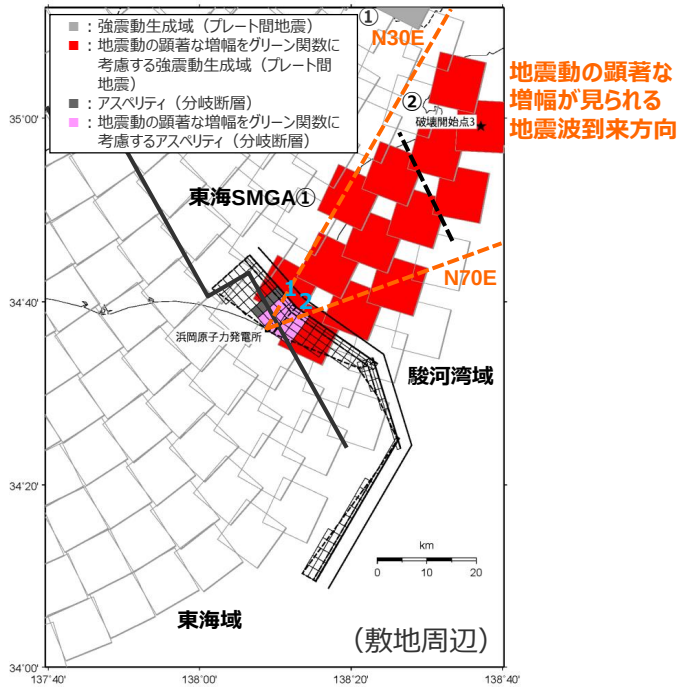
不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

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

○御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層について、断層位置は認識論的な不確かさに分類され、アスペリティの位置は偶然的な不確かさに分類される。
○これらを踏まえ、御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、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）にアスペリティが位置するよう、アスペリティの形状を変更して設定する（地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層の範囲の設定は後述（p.345）参照）。



<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）>

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は分岐断層のアスペリティのNo.を表す。
・▬▬：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

第882回
資料1-1 p.110一部修正

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

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

○ 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、震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と同じとする。

【設定方針】

・「御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、地質調査結果に基づき、強震動予測レシピ(2020)を参考として設定する。

【震源断層パラメータ】

○震源断層長さ

・地質調査結果、断層傾斜角及び地震発生層上端深さとの関係を踏まえ、震源断層長さを82.8kmとして設定。

○地震発生層

・上端深さは5km、下端深さはプレート境界面（内閣府(2012)による）として設定。

○断層傾斜角

・地質調査結果に基づき、セグメント①②は深さ8km以浅を65°南西傾斜、深さ8km以深を45°南西傾斜、セグメント③は深さ8km以浅を65°西傾斜、深さ8km以深を35°西傾斜、セグメント④は深さ6km以浅を60°北西傾斜、深さ6km以深を35°北西傾斜の逆断層として設定。

○アスペリティの数・位置・形状

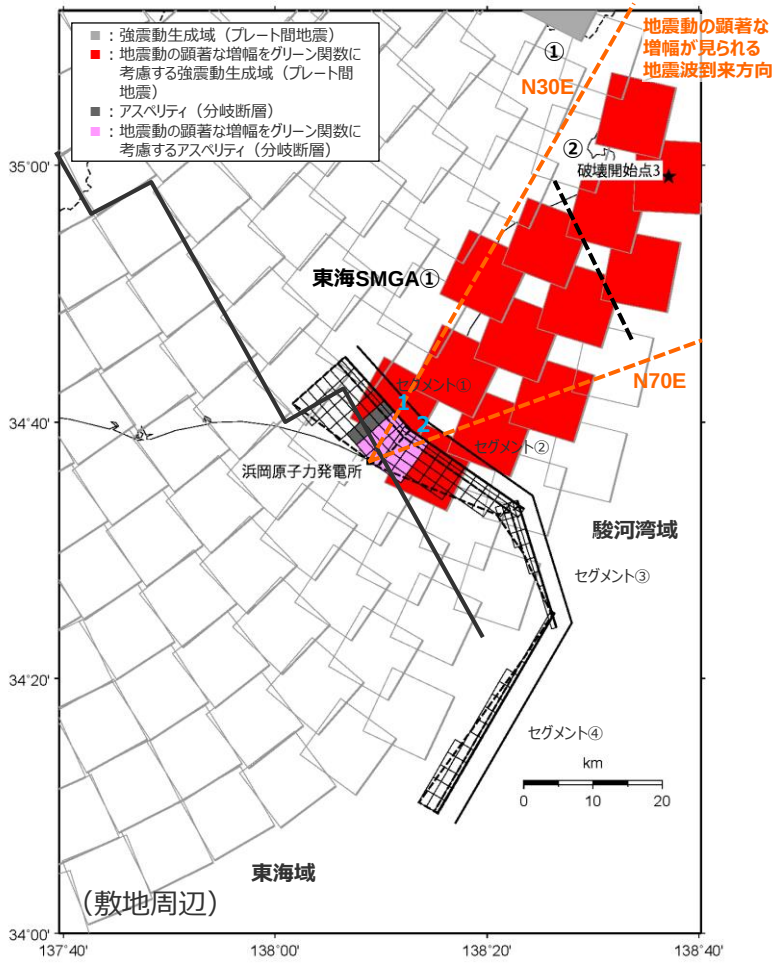
・アスペリティは敷地直下のセグメント①②に各1つとして、敷地に近い位置に設定。

○アスペリティの応力降下量

・強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。

○破壊伝播速度

・強震動予測レシピ(2020)に基づき設定。



＜震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＞

・ 黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は分岐断層のアスペリティのNo.を表す。
・ ▬▬：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

・分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料③p.89~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

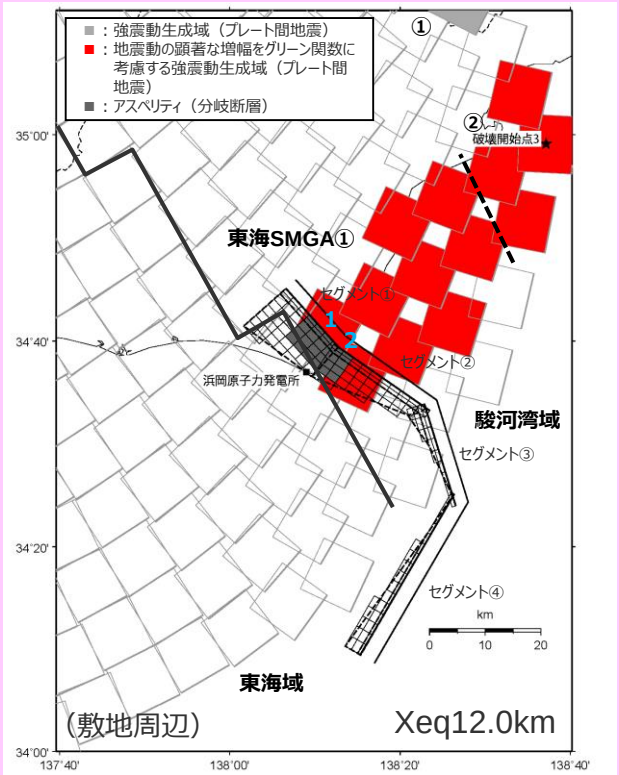
（強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せの考慮（地震動の顕著な増幅を考慮））

第882回
資料1-1 p.111一部修正

○ 分岐断層（御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層）（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の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）にアスペリティが位置するよう新たに設定した分岐断層の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、地震動の顕著な増幅は、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にあるアスペリティの小断層に考慮する。

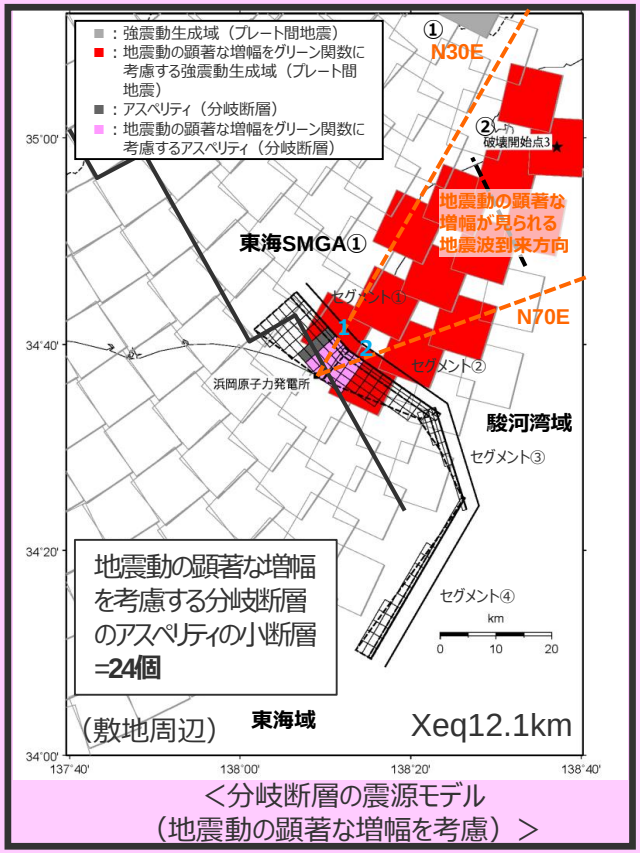
○ 具体的には、敷地における地震動の増幅特性の分析の結果、地震波の入射角が鉛直下方に近づく敷地近傍は、地震動の顕著な増幅は見られない傾向はあるものの、地震動に与える影響が大きいことを重視し、保守的な評価となるよう、敷地から北北東方向にあるアスペリティの小断層の全てに対し地震動の顕著な増幅を考慮することにより、敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にあるアスペリティの小断層に地震動の顕著な増幅を考慮するとともに、敷地近傍において地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の範囲が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広い設定とする。

○ 地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層の範囲の設定の保守性は、後述（p.349）参照。



<分岐断層の震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>

地震動の顕著な増幅を考慮するアスペリティの小断層の数が最大となるようにアスペリティの形状を変更。



<分岐断層の震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮）>

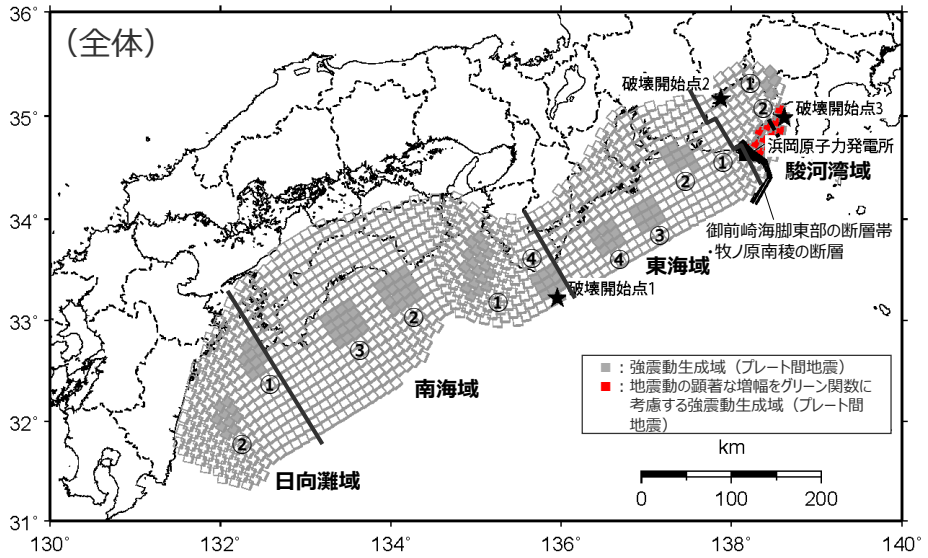
・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は分岐断層のアスペリティのNo.を表す。
・▬▬：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

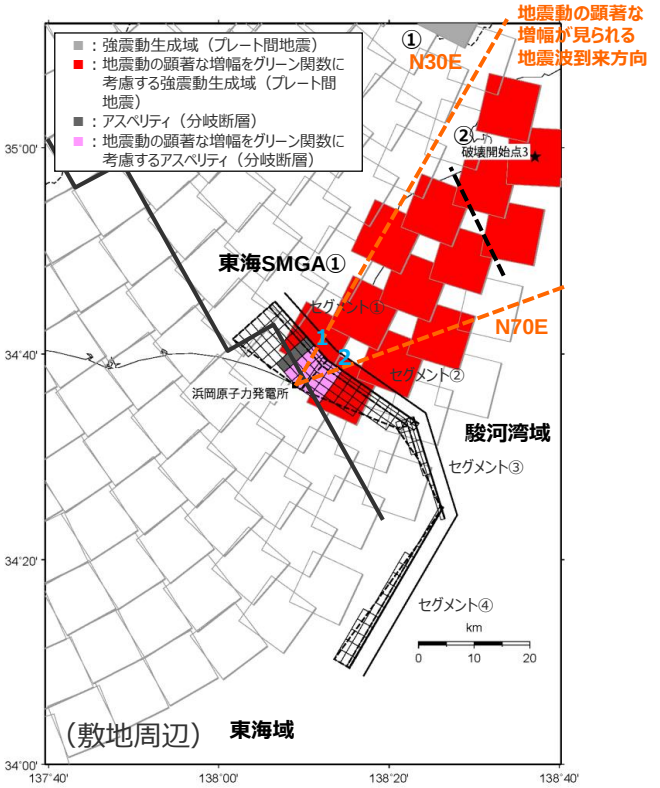
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

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

○プレート間地震の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、前述のプレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と同じ設定とする。
○分岐断層（御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層）の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、前述のとおり設定する。





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

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は分岐断層のアスペリティのNo.を表す。
・▬▬：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

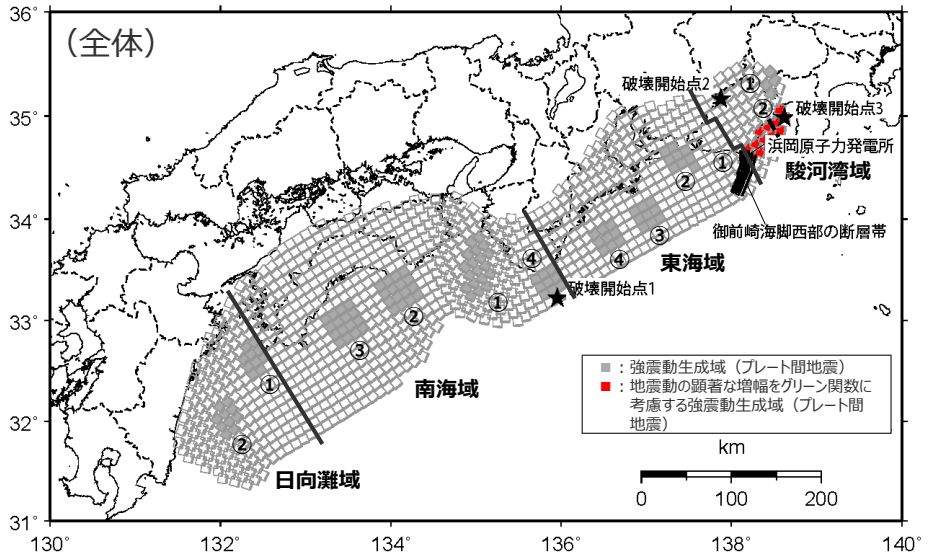
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

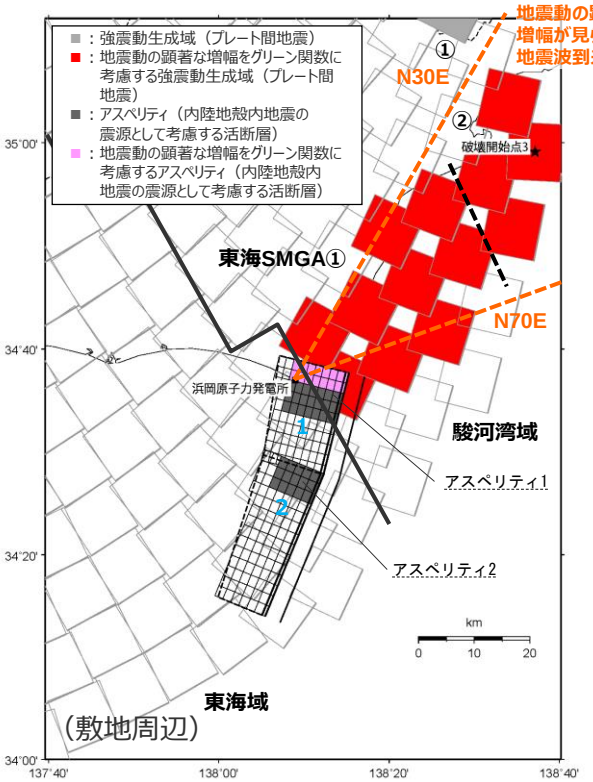
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

（強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せの考慮（地震動の顕著な増幅を考慮））

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





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

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティのNo.を表す。
・▬▬：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。
・当該連動ケースで用いる御前崎海脚西部の断層帯の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定の詳細は、補足説明資料④-37参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

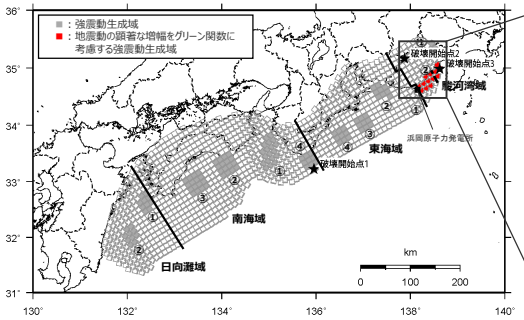
・下線（___）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

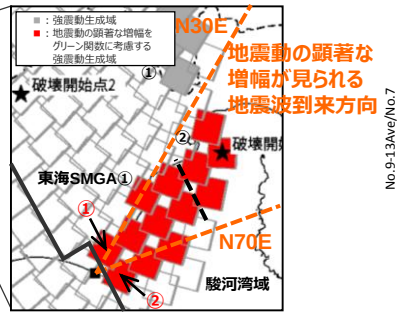
不確かさ及び不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定（地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の範囲の設定）

第940回
資料2 p.99一部修正

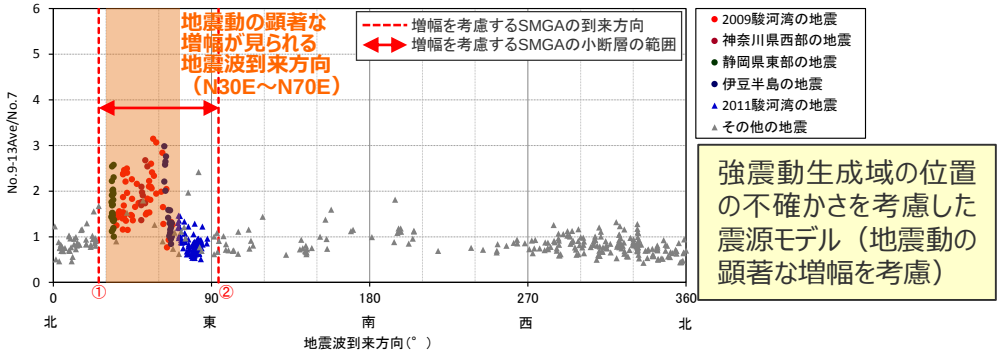
○地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層（■で示す小断層）の範囲については、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広く、保守的な設定となっている。



震源モデル図（全体）

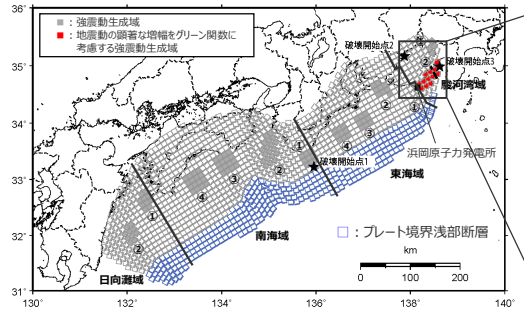


震源モデル図（強震動生成域拡大）

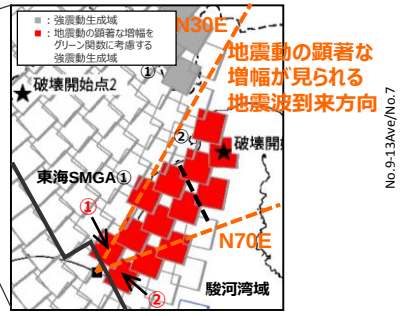


強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

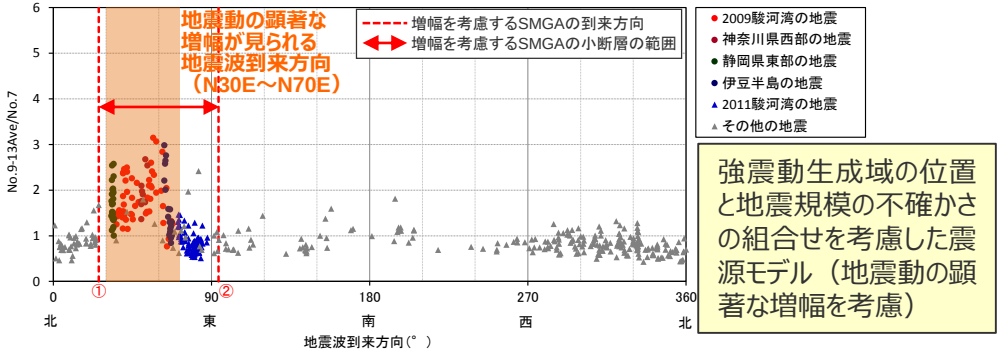
5号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）と強震動生成域の小断層の地震波到来方向との関係



震源モデル図（全体）



震源モデル図（強震動生成域拡大）



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

5号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）と強震動生成域の小断層の地震波到来方向との関係

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。
・赤字の丸数字は地震波到来方向を確認する強震動生成域の小断層のNo.を表す。
・‐‐‐‐：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

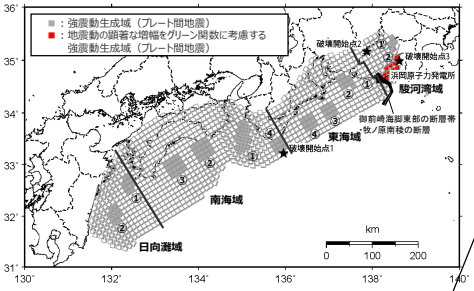
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

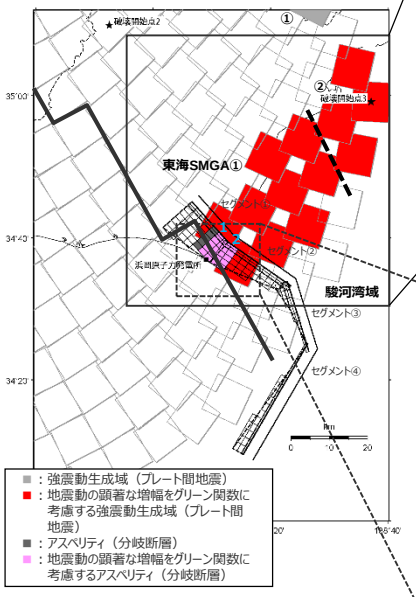
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定
（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の設定）

○地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域及びアスペリティの小断層（■及び■で示す小断層）の範囲については、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広く、保守的な設定となっている。

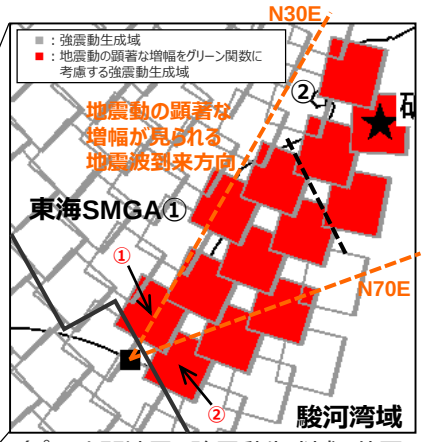


（全体）

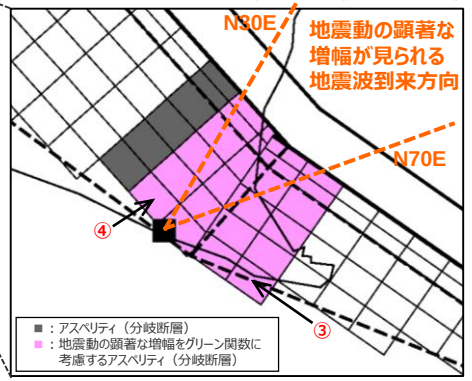


（敷地周辺）

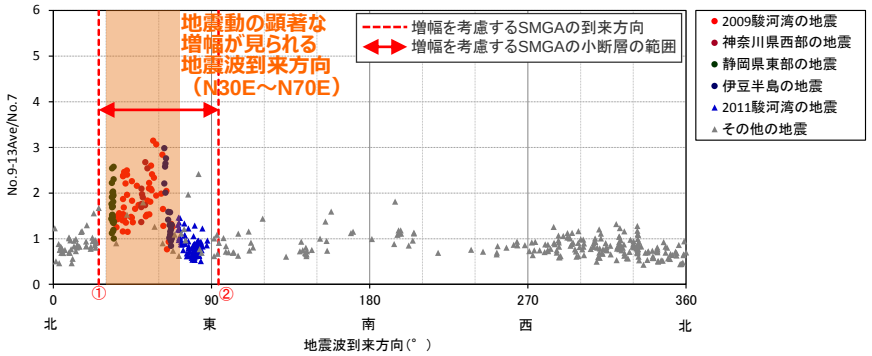
震源モデル図



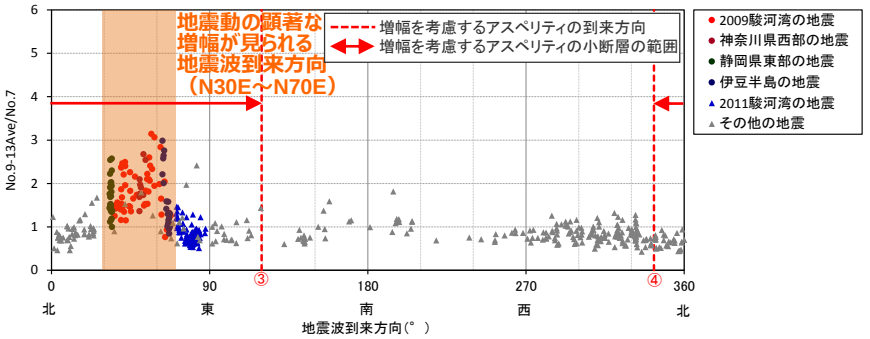
（プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）のみ拡大）



（御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）のみ拡大）



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



（御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

５号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）と強震動生成域及びアスペリティの小断層の地震波到来方向との関係

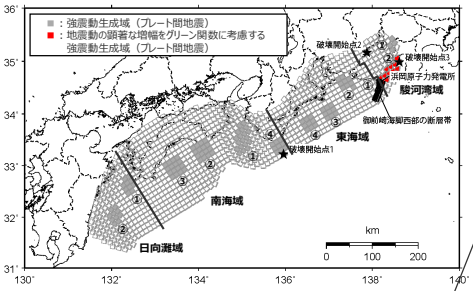
・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は分岐断層のアスペリティのNo.を表す。
・赤字の丸数字は地震波到来方向を確認する強震動生成域（プレート間地震）又はアスペリティ（分岐断層）の小断層のNo.を表す。
・▬▬：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

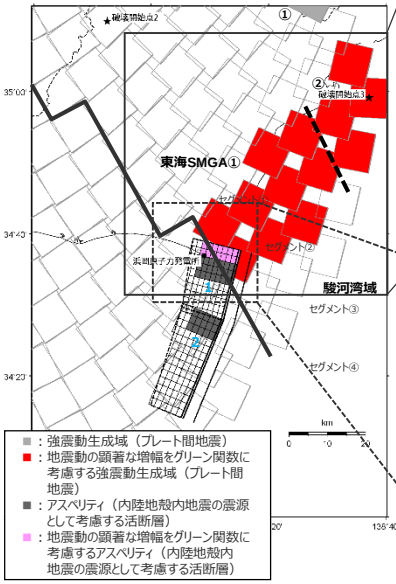
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定
（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の設定）

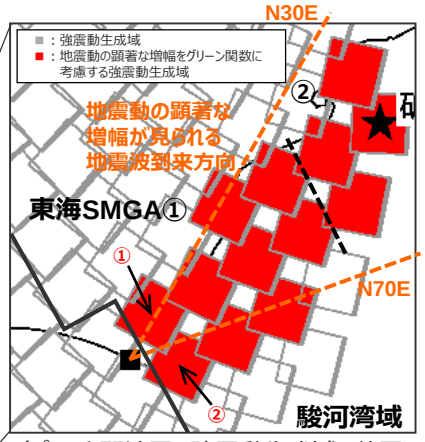
○地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域及びアスペリティの小断層（■及び■で示す小断層）の範囲については、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広く、保守的な設定となっている。



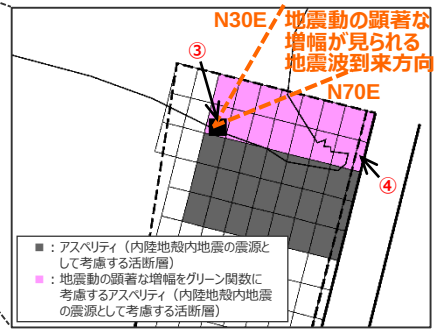
（全体）



（敷地周辺）

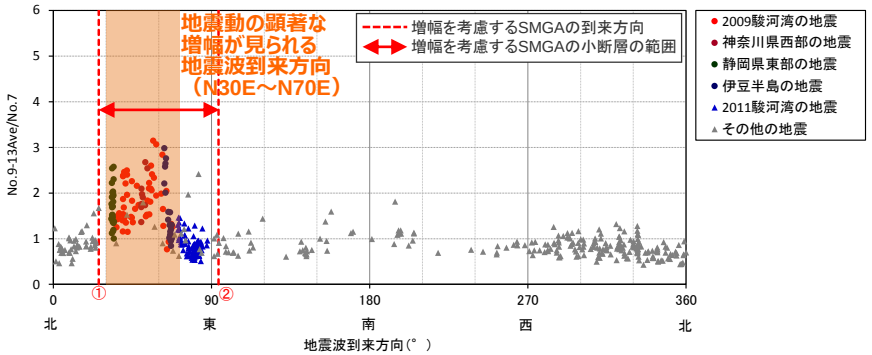


（プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）のみ拡大）

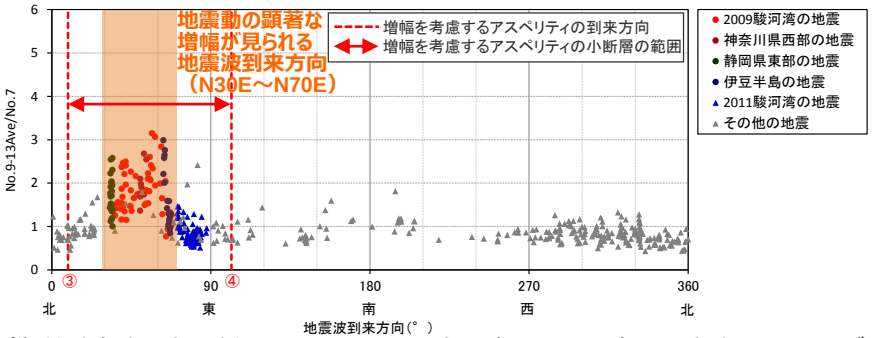


（御前崎海脚西部の断層帯のアスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）のみ拡大）

震源モデル図



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



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

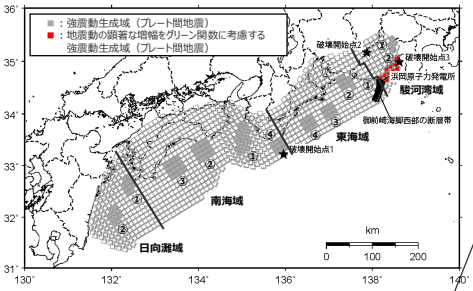
5号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）と強震動生成域及びアスペリティの小断層の地震波到来方向との関係

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティのNo.を表す。
・赤字の丸数字は地震波到来方向を確認する強震動生成域（プレート間地震）又はアスペリティ（内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層）の小断層のNo.を表す。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。
・‐‐‐‐：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

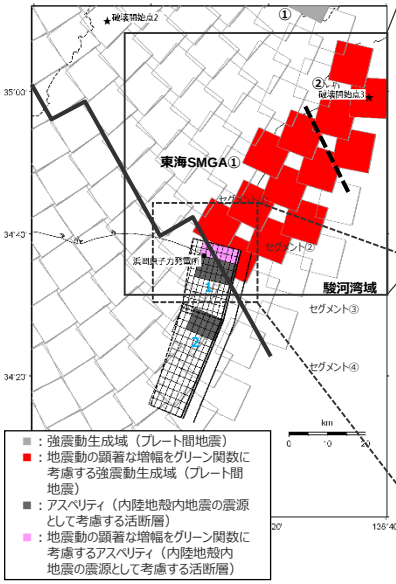
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定
（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の設定）

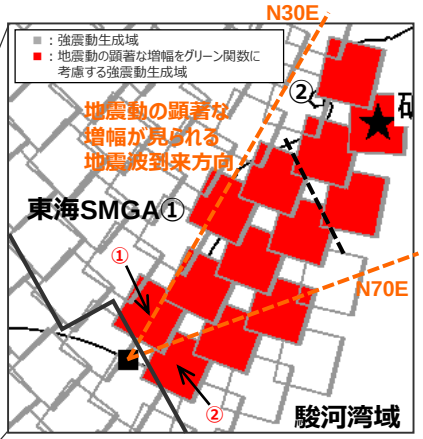
○地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域及びアスペリティの小断層（■及び■で示す小断層）の範囲については、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広く、保守的な設定となっている。



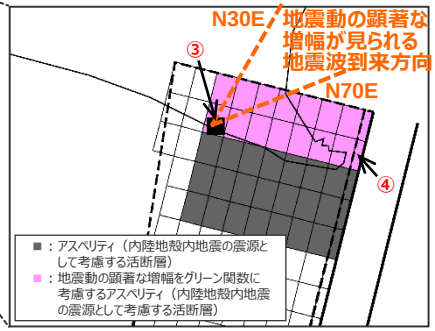
（全体）



（敷地周辺）

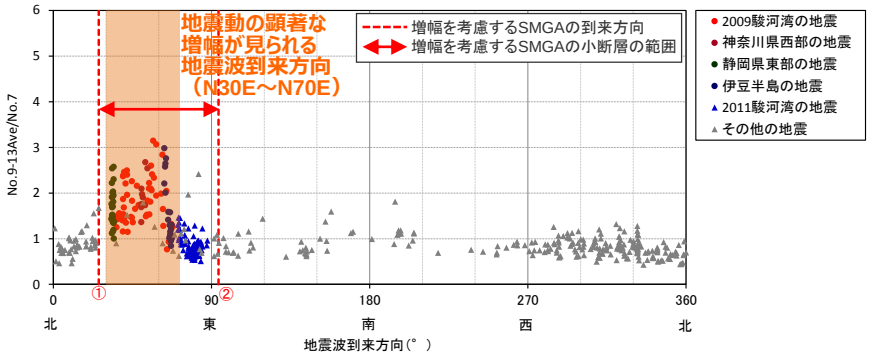


（プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）のみ拡大）

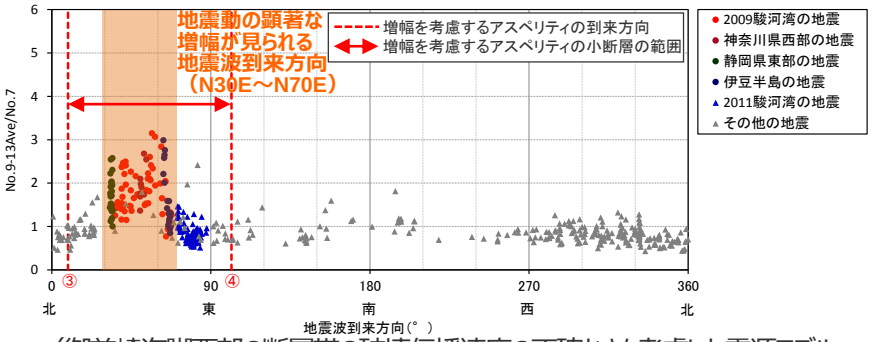


（御前崎海脚西部の断層帯の破壊伝播速度の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）のみ拡大）

震源モデル図



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



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

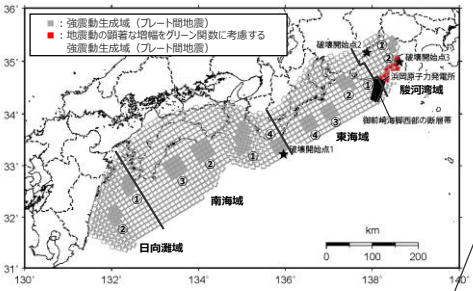
5号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）と強震動生成域及びアスペリティの小断層の地震波到来方向との関係

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティのNo.を表す。
・赤字の丸数字は地震波到来方向を確認する強震動生成域（プレート間地震）又はアスペリティ（内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層）の小断層のNo.を表す。
・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。
・■■■：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

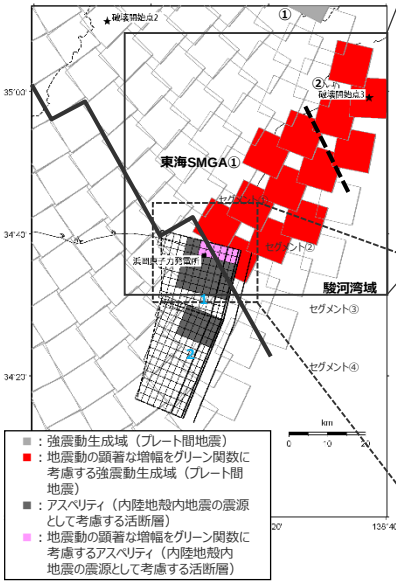
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定
（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の設定）

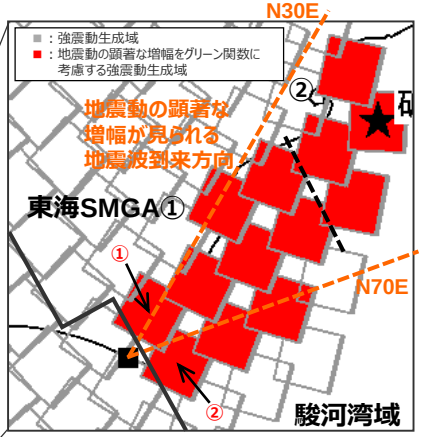
○地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域及びアスペリティの小断層（■及び■で示す小断層）の範囲については、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広く、保守的な設定となっている。



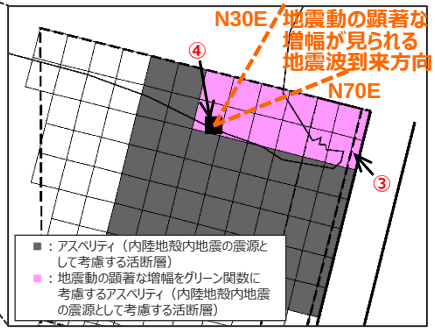
（全体）



（敷地周辺）

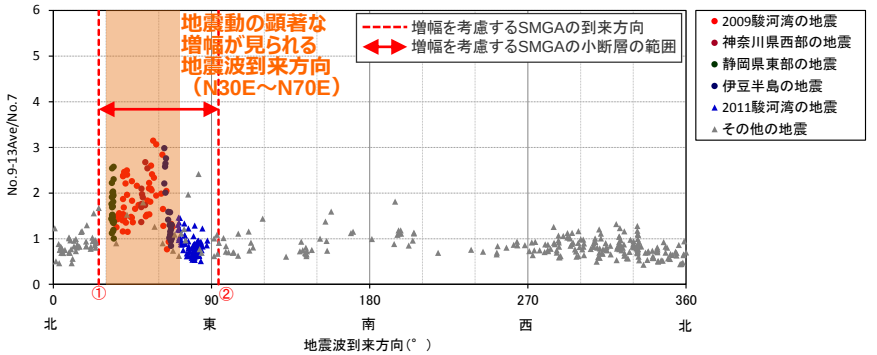


（プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））のみ拡大）

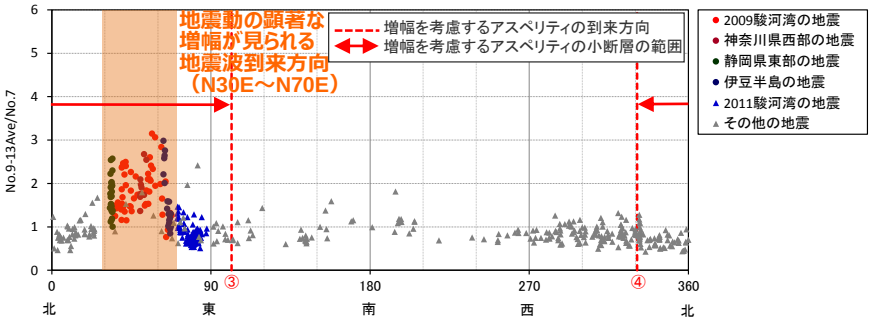


（御前崎海脚西部の断層帯の断層傾斜角の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）のみ拡大）

震源モデル図



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



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

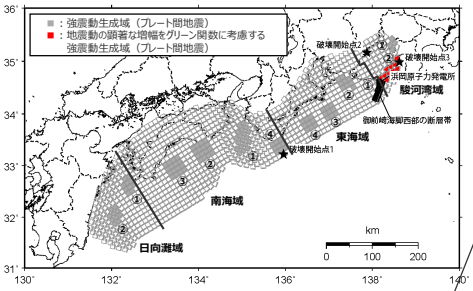
5号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）と強震動生成域及びアスペリティの小断層の地震波到来方向との関係

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.、水色字の数字は内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティのNo.を表す。
・赤字の丸数字は地震波到来方向を確認する強震動生成域（プレート間地震）又はアスペリティ（内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層）の小断層のNo.を表す。
・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。
・‐‐‐‐：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

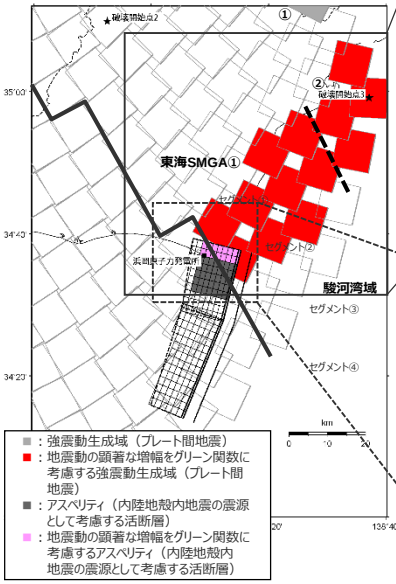
不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定
（地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域・アスペリティの小断層の範囲の設定）

第940回
資料2 p.104一部修正

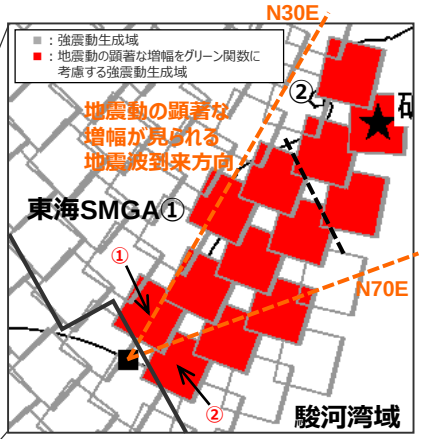
○地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域及びアスペリティの小断層（■及び■で示す小断層）の範囲については、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広く、保守的な設定となっている。



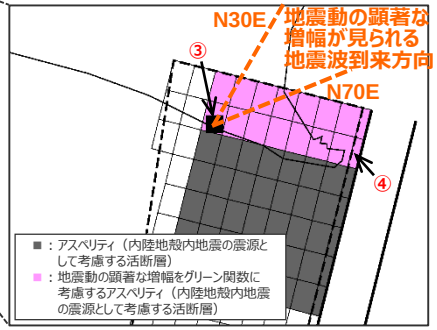
（全体）



（敷地周辺）

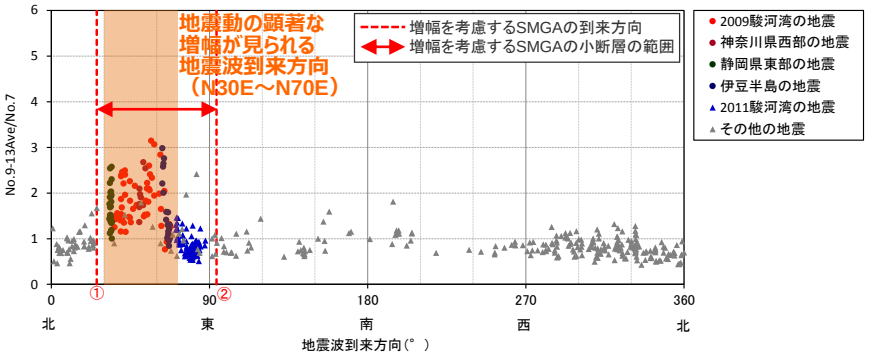


（プレート間地震の強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））のみ拡大）

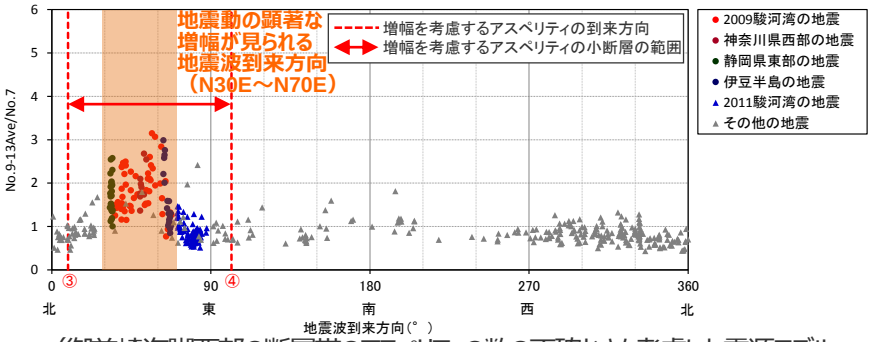


（御前崎海脚西部の断層帯のアスペリティの数の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））のみ拡大）

震源モデル図



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



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

5号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）と強震動生成域及びアスペリティの小断層の地震波到来方向との関係

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。
・赤字の丸数字は地震波到来方向を確認する強震動生成域（プレート間地震）又はアスペリティ（内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層）の小断層のNo.を表す。
・■■■：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。
・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

地震動評価手法（評価方針）

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

【応答スペクトルに基づく地震動評価】

○ 岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用いる。

○ Noda et al.(2002)の方法を用いるに当たっては、適用条件、適用範囲を検討した上で、距離減衰式が適切に選定されていることを確認する。また、適用範囲外と判断される震源モデルについては、その他の方法の適用条件、適用範囲を検討する。

○ 領域区分は、①駿河湾域＋東海域＋南海域＋日向灘域に加え、②駿河湾域＋東海域＋南海域、③駿河湾域＋東海域、④東海域、⑤駿河湾域の各ケースを対象とする。地震規模Mjは佐藤(1989)で設定し、Mj8.5を超える震源モデルは、Mj8.5とする。

○ 連動ケースについては、応答スペクトルに基づく地震動評価ではなく、この破壊過程がより適切に反映できると考えられる断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

○ 地震動の顕著な増幅は、震源モデル毎に、地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合について、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）」）を算出し、応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に乗じることで考慮する。

【断層モデルを用いた手法による地震動評価】

○ 一次元地下構造モデル※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。

○ 地震動の顕著な増幅※3は、統計的グリーン関数法において算定する解放基盤表面位置のグリーン関数に増幅係数を乗じることで考慮する。

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

※1： 一次元地下構造モデルは、地震観測記録を用いて推定した地盤モデルに基づく地盤増幅率、敷地の観測記録（2009年駿河湾の地震（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（p.108~、補足説明資料①-11参照）。

※2： 統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法を用いるに当たっては、適切な要素地震が得られている海洋プレート内地震の基本震源モデル（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（補足説明資料④-34参照）。

※3： 地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法については、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を対象とした５号炉の観測記録の再現検討、プレート間地震を対象とした浅部三次元地下構造モデルを用いた地震動評価結果との比較・検討を行い、その妥当性を確認している（p.115~、補足説明資料④-35,41参照）。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第882回
資料1-1 p.125一部修正

応答スペクトルに基づく地震動評価
（評価方針）

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

【応答スペクトルに基づく地震動評価の評価方針】

○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）、強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）及び強震動生成域の位置と地震規模の不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用いて応答スペクトルに基づく地震動評価を行う。

○上記の検討用地震の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、駿河湾域、東海域、南海域及び日向灘域で設定されている。そこで、①駿河湾域＋東海域＋南海域＋日向灘域に加え、②駿河湾域＋東海域＋南海域、③駿河湾域＋東海域、④東海域、⑤駿河湾域の各ケースについても、地震規模と等価震源距離を算出し、Noda et al.(2002)の方法の適用性検討を行った上で、地震動評価を行い、それらのうち、敷地への影響が最も大きい評価結果を、その震源モデルの応答スペクトルに基づく地震動評価結果として採用する。

○強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、東海域に位置する東海SMGA①を、保守的な評価となるよう、敷地近傍を含めて駿河湾域の地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に集約して設定しており、強震動生成域の位置の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）では２つの領域（③駿河湾域＋東海域）を最小の評価対象領域とする。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第882回
資料1-1 p.126一部修正

応答スペクトルに基づく地震動評価
（評価方針）

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

【応答スペクトルに基づく地震動評価の評価方針】

○ 強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、プレート境界面の破壊に伴い、受動的に分岐断層が破壊しても、強震動励起に及ぼす影響が小さいと考えられるものの、分岐断層が強震動を励起すると想定している（補足説明資料④-13参照）。

○ また、強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、プレート境界面の破壊が外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内に分布する分岐断層に伝播する活動の繰り返しにより、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成されており、陸側のより古い付加体内に分布し、顕著な地形的高まりとの関連が認められない内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層にプレート境界面の破壊が伝播する可能性は低いと考えられるが、プレート間地震の震源断層の破壊が内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層に伝播すると想定している（補足説明資料④-14参照）。

○ Noda et al.(2002)等の距離減衰式の作成・検証に用いられた地震のデータベースには、上記の破壊過程で生じた地震は含まれないと考えられ、これらの震源モデルについては、応答スペクトルに基づく地震動評価ではなく、この破壊過程がより適切に反映できると考えられる断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

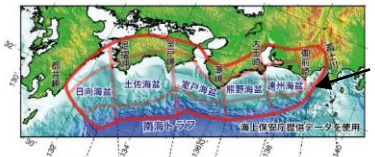
余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

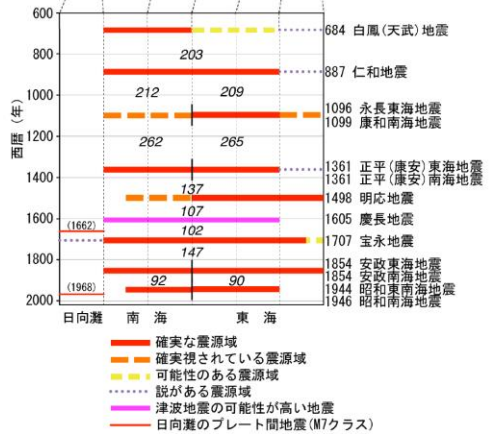
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（評価方針）

第882回
資料1-1 p.127一部修正

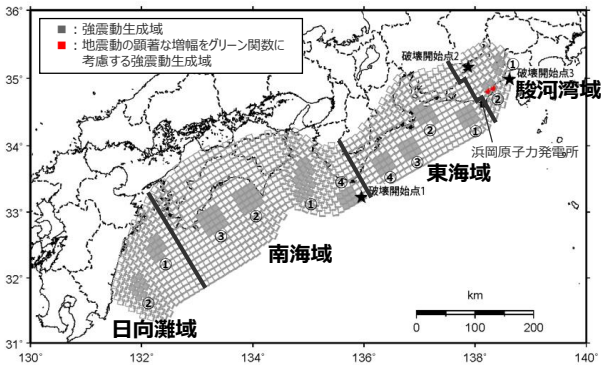


「最大クラスの地震」の震源域

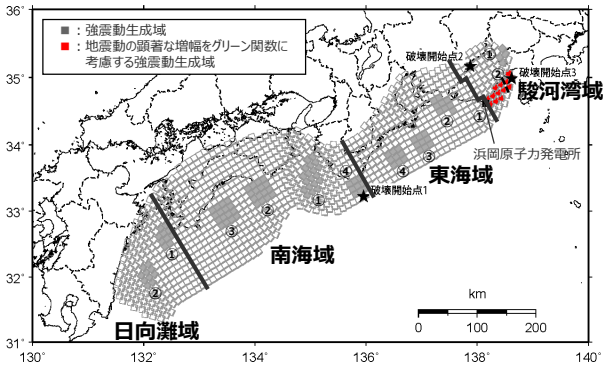


<過去地震や想定地震と領域区分との関係>
（地震調査委員会(2013b)に図の説明
（「最大クラスの地震」の震源域）を加筆）

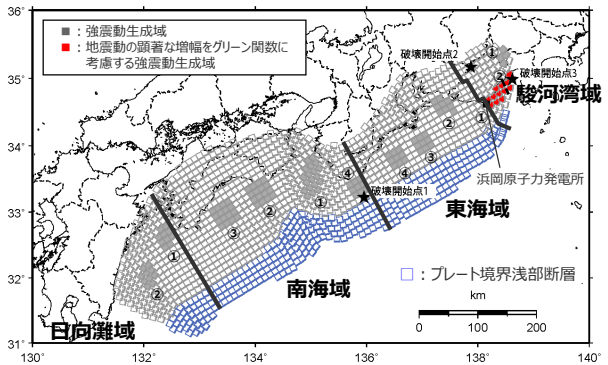
○検討用地震の各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、以下のとおり。
○駿河湾域、東海域、南海域、日向灘域といった領域区分は、過去地震等との関係を踏まえ設定された地震調査委員会(2013b)と整合的である。



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の領域区分>



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



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

・黒字の丸数字はプレート間地震の強震動生成域のNo.を表す。
・各震源モデルの拡大図は、補足説明資料③p.79,82,85参照。
・▪▪▪▪：東海SMGA①と駿河湾SMGA②の境界を表す。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

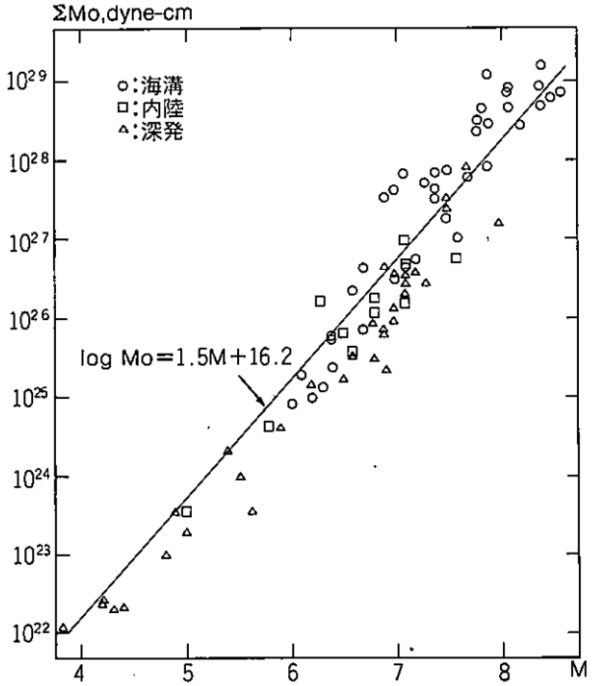
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

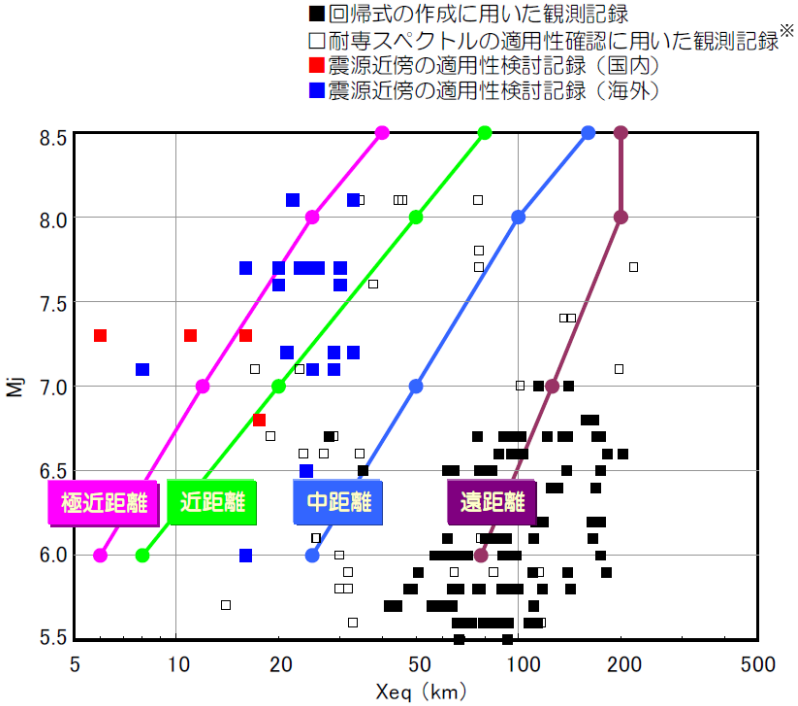
応答スペクトルに基づく地震動評価
（評価方針（地震規模の算出方法））

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

○地震規模Mjについては、武村(1990)において「気象庁マグニチュードないしはそれとほぼ同等のマグニチュードと考えられる」とされている佐藤(1989)の地震規模Mと地震モーメントM_0との関係式（$M=(\log(M_0\times10^7)-16.2)/1.5$、各領域区分の地震モーメント$M_0$は、震源断層パラメータに示された領域毎の地震モーメントM_0を足し合せて算出）に基づいて算出する。
○ただし、2011年東北地方太平洋沖地震の強震観測記録において距離減衰式から求められるMwは8.2～8.3程度であり、全体の断層運動により求められる地震の規模Mw9.0に比べて小さいとされていること、Noda et al.(2002)の方法の適用範囲の地震の最大規模がMj8.5であることを踏まえ、佐藤(1989)に基づき算出した地震規模がMj8.5を超える震源モデルは、Mj8.5としてNoda et al.(2002)の方法による地震動評価を行う。



<地震規模Mと地震モーメントM_0の関係>
（佐藤(1989)による）



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

※ 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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（ ）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（Noda et al.(2002)の方法の適用性検討（まとめ））

第882回
資料1-1 p.129一部修正

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

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

○：適用範囲内　×：適用範囲外

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

各領域区分の比較の結果、地震動レベルが最も大きいもの。

・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の適用性検討の詳細は、補足説明資料③p.107～参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

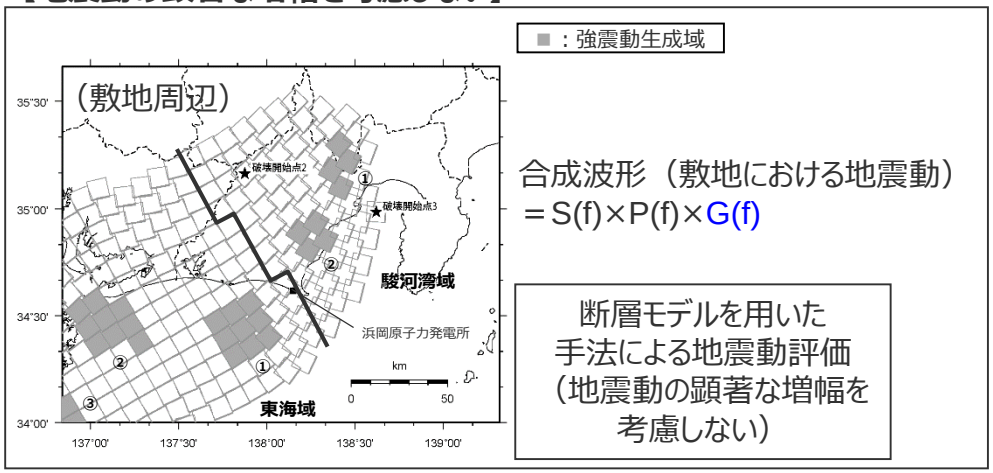
・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

応答スペクトルに基づく地震動評価
（応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映）

第940回
資料2 p.62一部修正

○ 応答スペクトルに基づく地震動評価は、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、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。

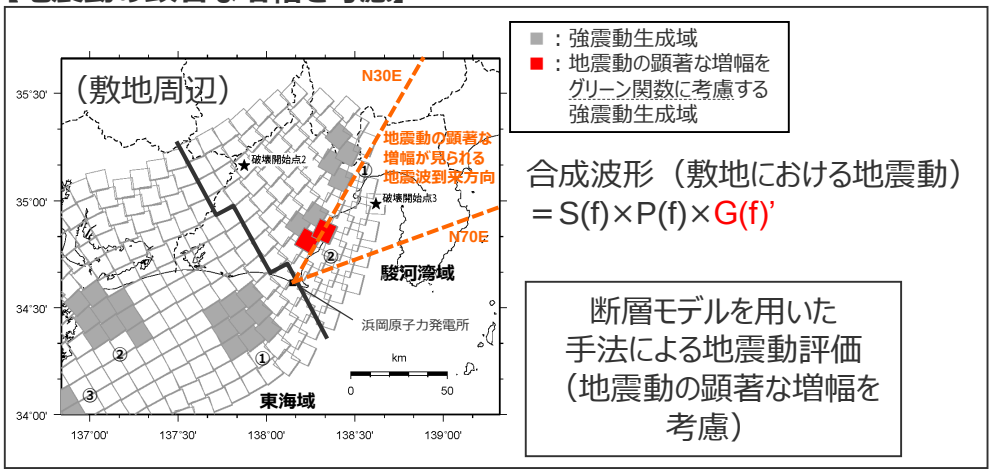
【地震動の顕著な増幅を考慮しない】



合成波形（敷地における地震動）
＝S(f)×P(f)×G(f)

断層モデルを用いた
手法による地震動評価
（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】



合成波形（敷地における地震動）
＝S(f)×P(f)×G(f)'

断層モデルを用いた
手法による地震動評価
（地震動の顕著な増幅を
考慮）

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

増幅係数（応答スペクトル比）を算出

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

応答スペクトルに基づく地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）
＝ 応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない） × 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（補足説明資料③p.116）、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。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・箱書きを抜粋して記載。
・震源モデル図をプレート間地震の検討用地震の震源モデルに変更。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

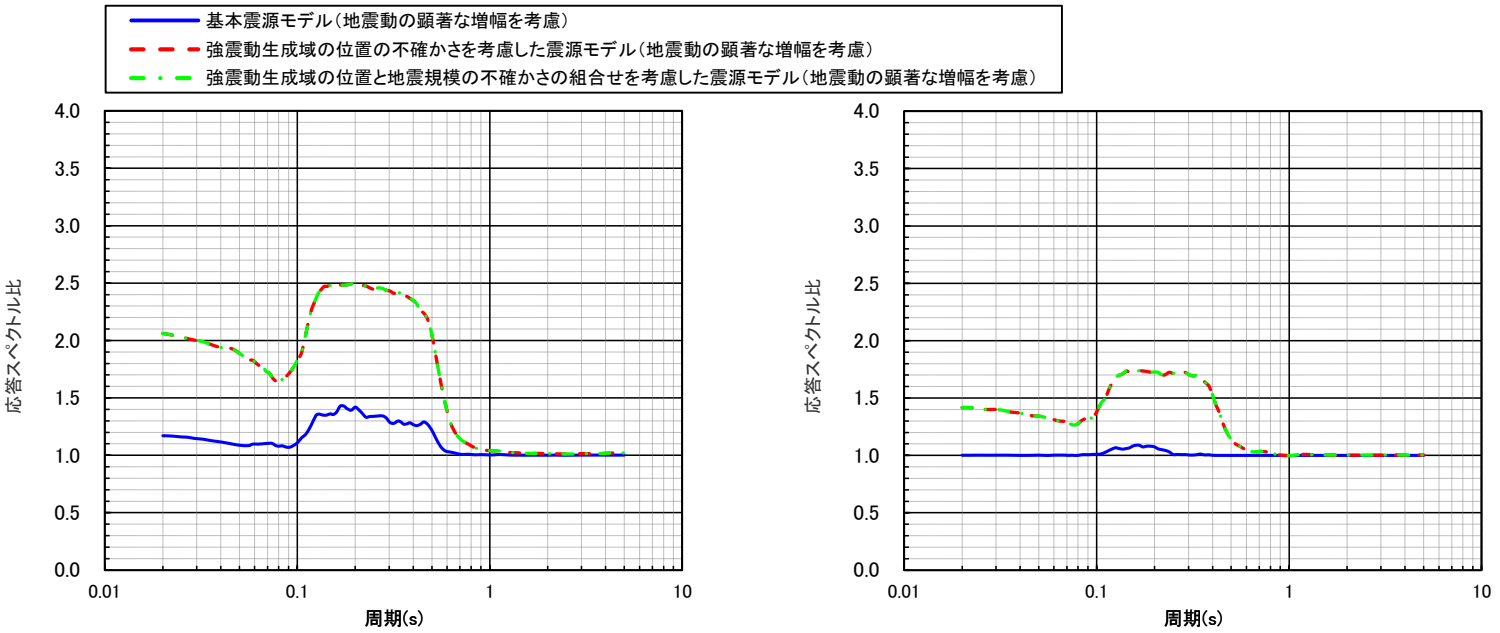
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映）

第940回
資料2 p.111一部修正

増幅係数（応答スペクトル比）を算出

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



（水平動）　　（鉛直動）

＜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）＞

※ 水平動はNS方向とEW方向の平均。

・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の増幅係数（応答スペクトル比）算出の詳細は、補足説明資料③p.113~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・図タイトルの「（プレート間地震）」を削除。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

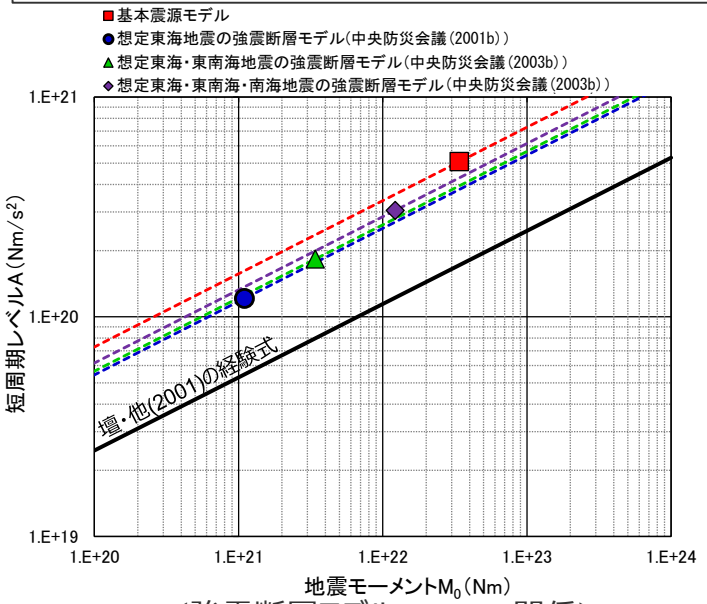
応答スペクトルに基づく地震動評価
（強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映）

○ 基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、地震規模及び破壊開始点の他、強震動生成域の応力降下量の不確かさを予め考慮しており、この影響の確認は、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視することとしているが、応答スペクトルに基づく地震動評価においても、以下に示す方法で、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に予め考慮した強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映する。

○ Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果は、中央防災会議モデル（既往地震）の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と概ね同程度となっている。そこで、地震モーメントM_0と短周期レベルAのスケーリング則（$A \propto M_0^{1/3}$）に着目し、Noda et al.(2002)の方法による地震動評価結果に対して、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に相当するM_0-A関係と中央防災会議モデル（既往地震）に相当するM_0－A関係との比率を乗じることで、強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映する。なお、中央防災会議モデル（既往地震）については、想定東海地震、想定東海・東南海地震、想定東海・東南海・南海地震の強震断層モデルを対象とし、最も大きい比率を考慮する。

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

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



<強震断層モデルのM_0－A関係>

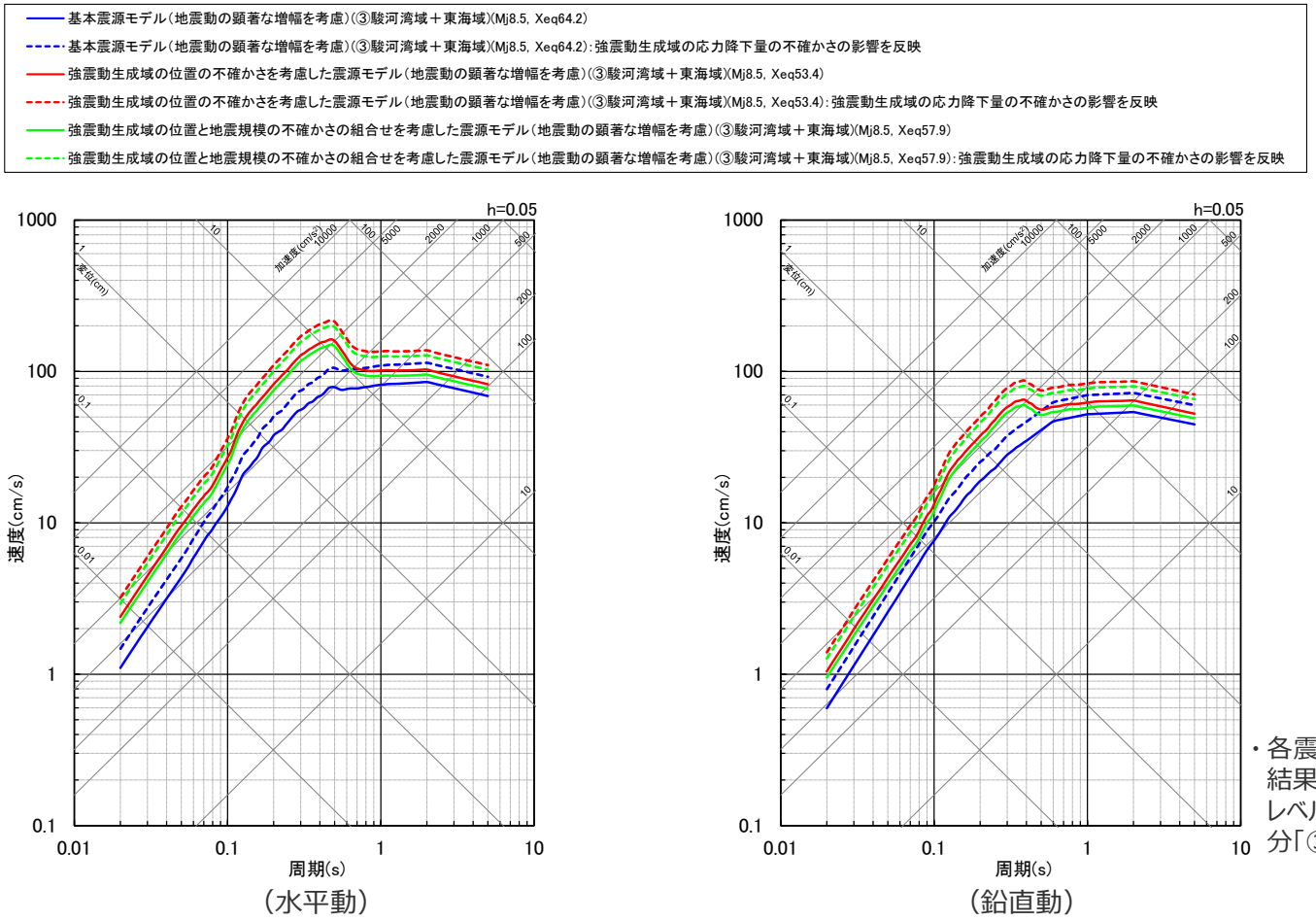
<強震断層モデルのM_0－A関係>

震源モデル	M_0-A関係 (A:Nm/s^2、M_0:Nm)	基本震源モデルの比率
①基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	$A=7.28\times10^{10}\times(M_0\times10^7)^{1/3}$	–
②想定東海地震の強震断層モデル（中央防災会議(2001b)）	$A=5.44\times10^{10}\times(M_0\times10^7)^{1/3}$	1.34 (①/②)
③想定東海・東南海地震の強震断層モデル（中央防災会議(2003b)）	$A=5.65\times10^{10}\times(M_0\times10^7)^{1/3}$	1.29 (①/③)
④想定東海・東南海・南海地震の強震断層モデル（中央防災会議(2003b)）	$A=6.15\times10^{10}\times(M_0\times10^7)^{1/3}$	1.18 (①/④)

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

応答スペクトルに基づく地震動評価結果



（水平動）　（鉛直動）

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

・破壊開始点の不確かさ、強震動生成域の位置と分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの組合せ、強震動生成域の位置と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの組合せは、断層モデルを用いた手法による地震動評価で代表させる。
・Xeqは、等価震源距離（km）を表す。
・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価結果は、補足説明資料③p.118~参照。

<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）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・参照資料に関する記載を削除。
・図タイトルの「（プレート間地震）」を削除。
・図タイトルの記載順序を変更。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

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

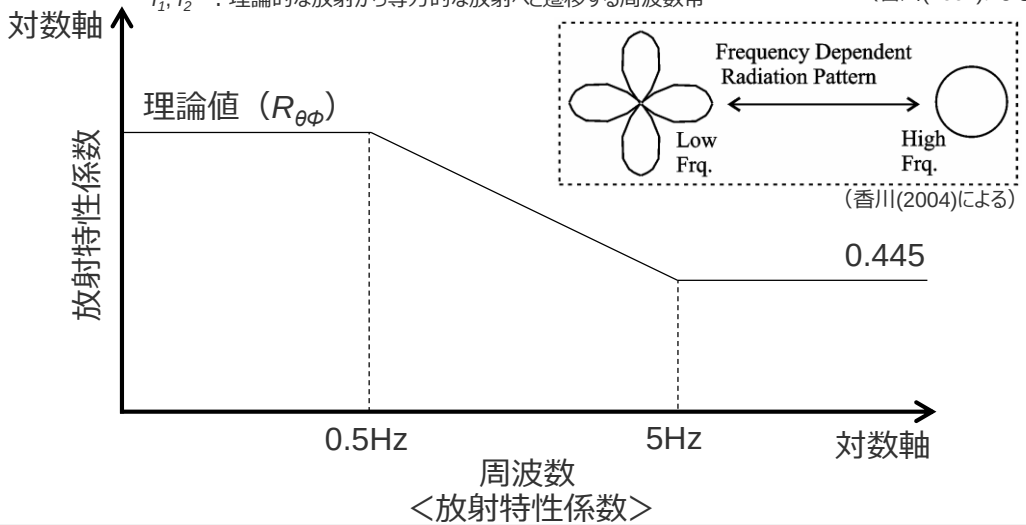
※1 入倉・他(1997)による波形合成では、強震動予測レシピ(2020)によるライズタイム※2を用いる。
※2 強震動予測レシピ(2020)によるライズタイムtr=0.5・W/Vr（W＝W_a（強震動生成域及びアスペリティの幅）、W=W_b（背景領域の幅）、Vr：破壊伝播速度）。プレート間地震について、$W_a=S_a^{0.5}$、S_a：各強震動生成域の面積、$W_b=S_b^{0.5}$、S_b：各領域の背景領域の面積。分岐断層について、$W_a=S_a^{0.5}$、S_a：各アスペリティの面積、W_b=S／L、S及びL：各セグメントの震源断層の面積及び長さ。内閣府(2012)南海トラフの巨大地震モデル検討会で用いられているライズタイムもtr=0.5・W/Vrで設定されている。
・ プレート間地震の小断層の分割について、統計的グリーン関数法では10km四方（分割なし）とし、波数積分法では3×3分割としている。
プレート間地震の小断層の分割の妥当性確認については、補足説明資料④-17参照。
・ 内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層について、断層モデルを用いた手法はp.312参照。

$$R_{\theta\phi}(f)=\frac{(\log(f_2)-\log(f))R_{\theta\phi 0}+(\log(f)-\log(f_1))R_{\theta\phi m}}{\log(f_2)-\log(f_1)}$$

（香川(2004)による）

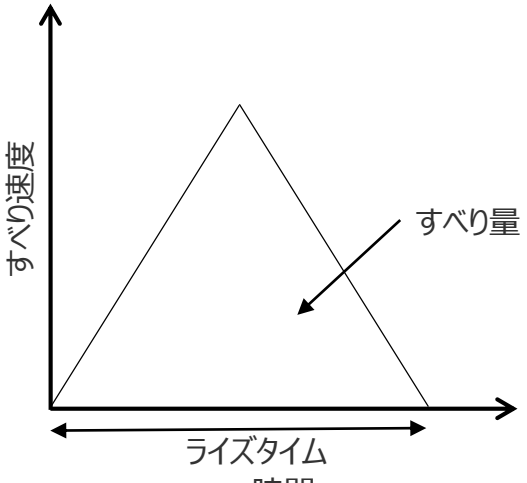
$R_{\theta\phi 0}$ ：震源とサイトの位置関係及びすべり方向から理論的に評価されるラディエーション係数
$R_{\theta\phi m}$ ：高周波数で等方放射として平均化されたラディエーション係数
f_1, f_2 ：理論的な放射から等方的な放射へと遷移する周波数帯

（香川(2004)による）



（香川(2004)による）

＜放射特性係数＞



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

＜すべり速度時間関数＞

※3 久田(2002)、倉橋・入倉(2017)等による。敷地において長周期が卓越した地震動が得られた2004年紀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（補足説明資料④p.436~参照）。

・ 要素地震、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、マッチングフィルター及び接続周期については、補足説明資料③p.126~参照。

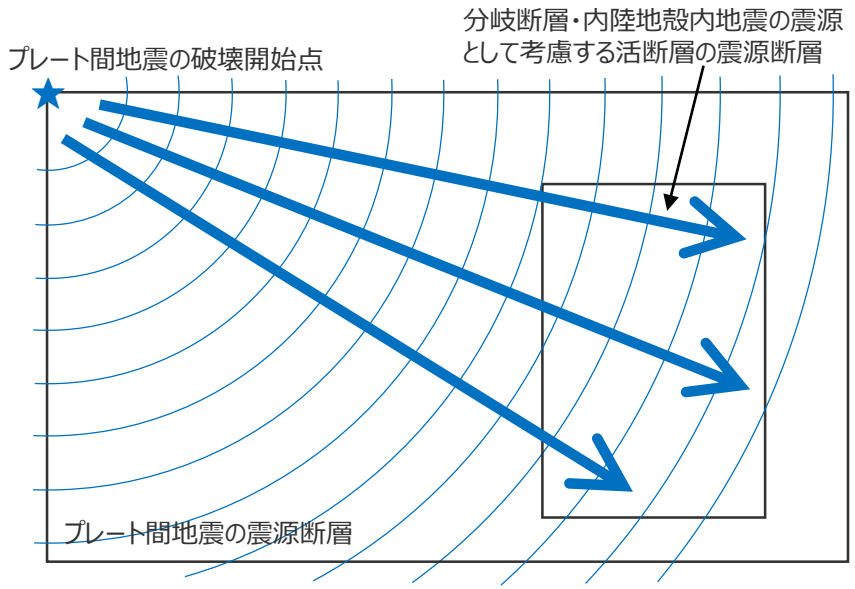
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.
・下線（ ）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

断層モデルを用いた手法による地震動評価
（分岐断層及び内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層との連動ケースの地震動評価手法）

連動ケースの地震動評価手法は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

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



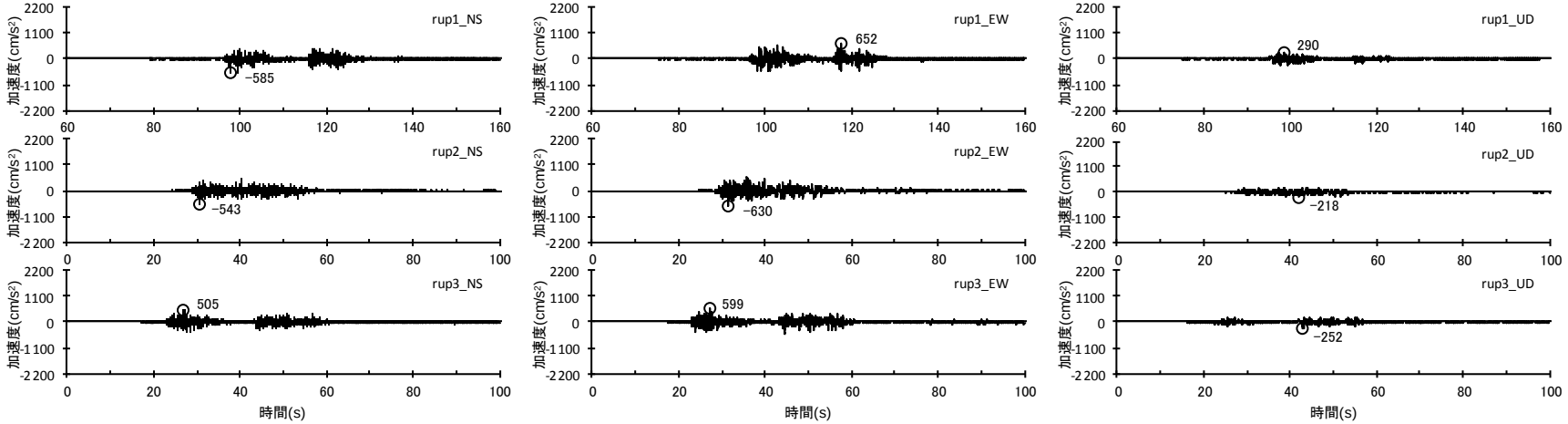
＜一体計算での破壊過程（イメージ図）＞

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

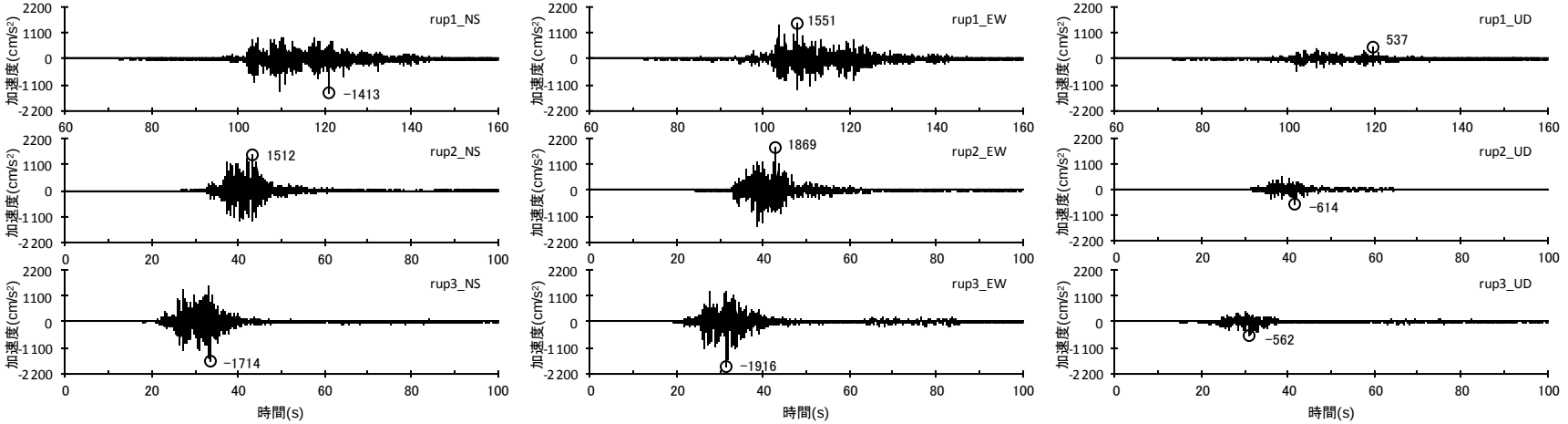
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

第940回
資料2 p.106一部修正

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））



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

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料③p.133,135参照。

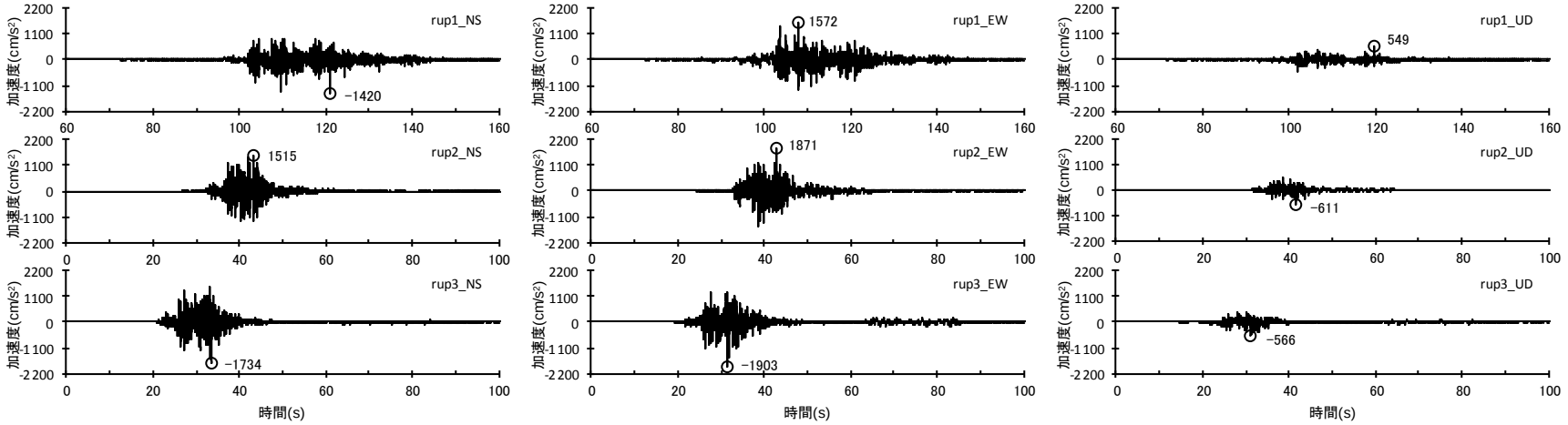
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

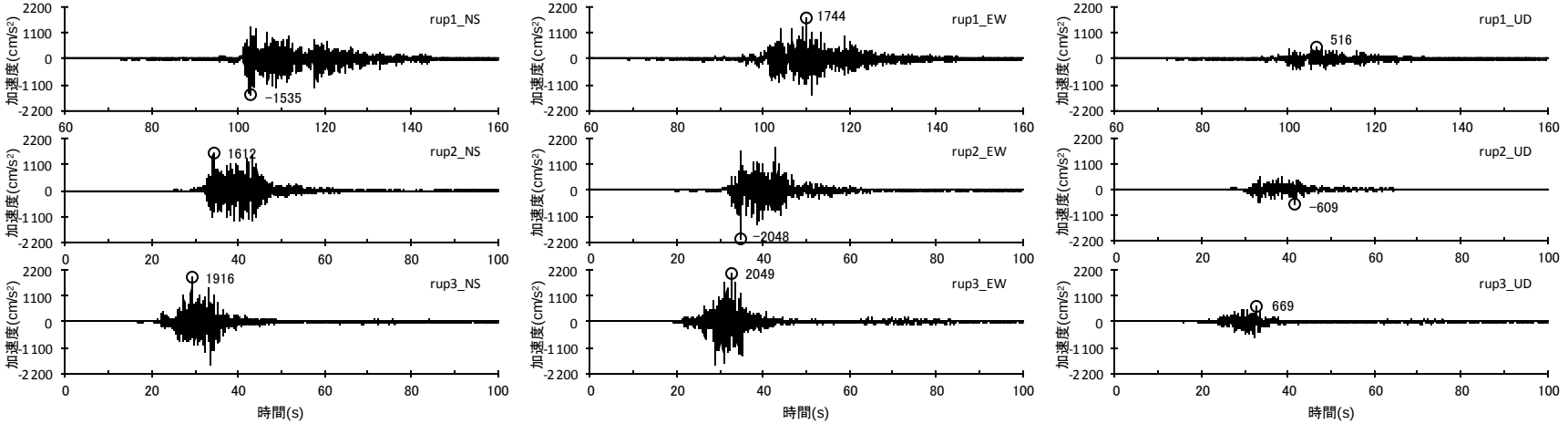
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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）

第940回
資料2 p.107一部修正



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



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

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料③p.137,139参照。

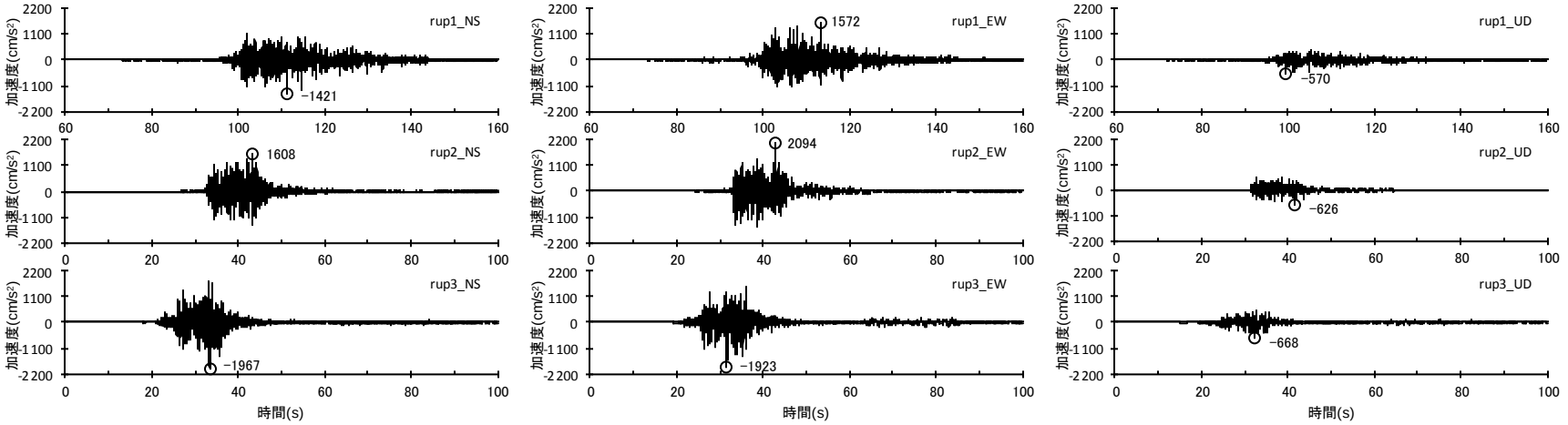
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

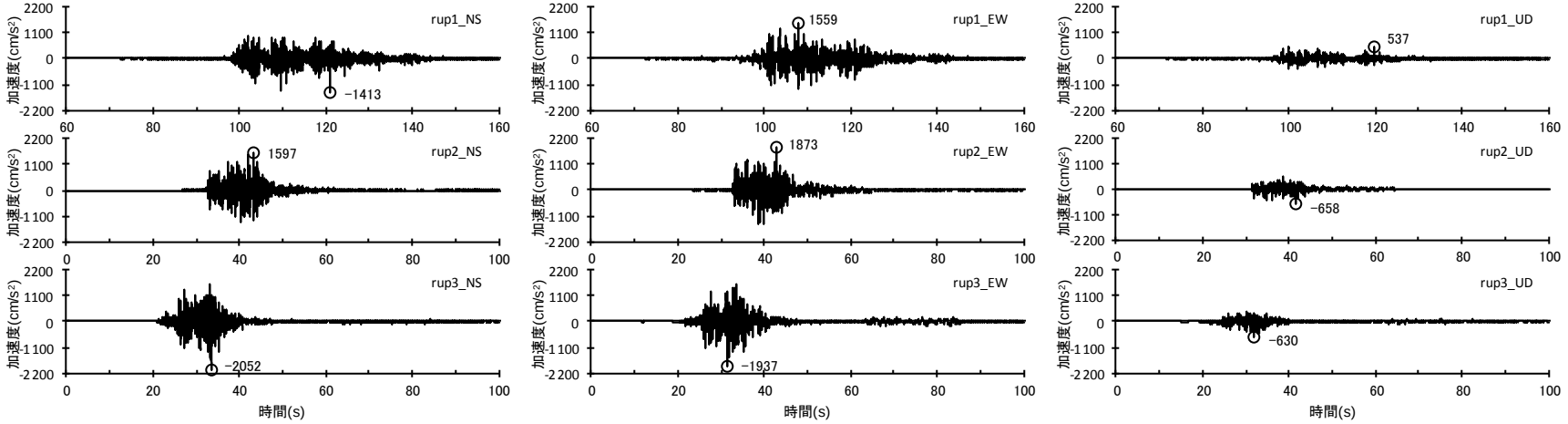
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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）

第940回
資料2 p.108一部修正



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



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

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

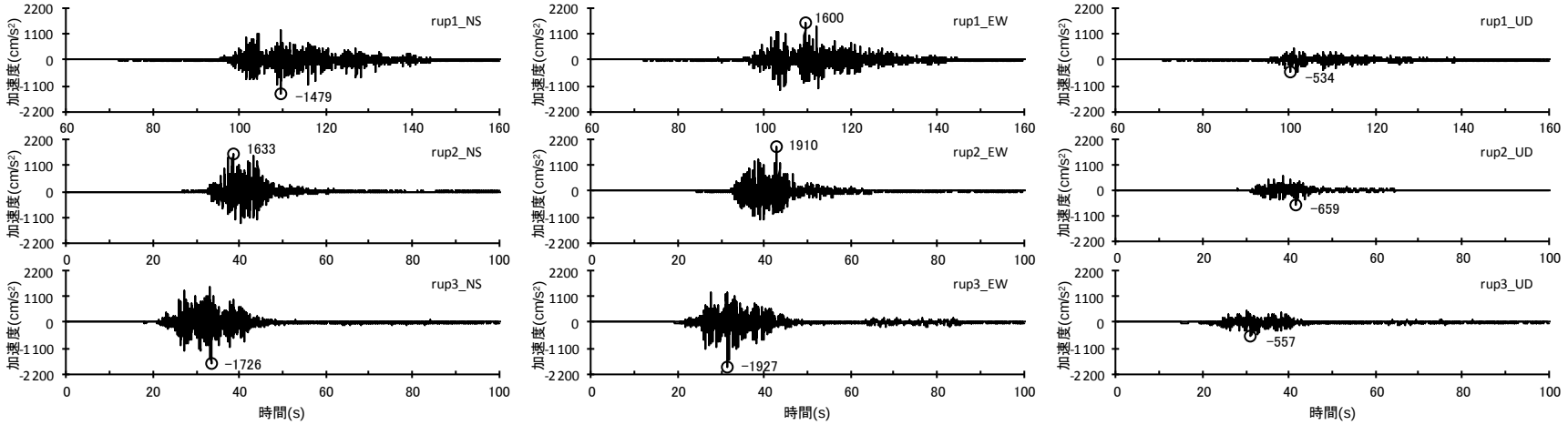
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・速度時刻歴波形は、補足説明資料③p.141,143参照。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

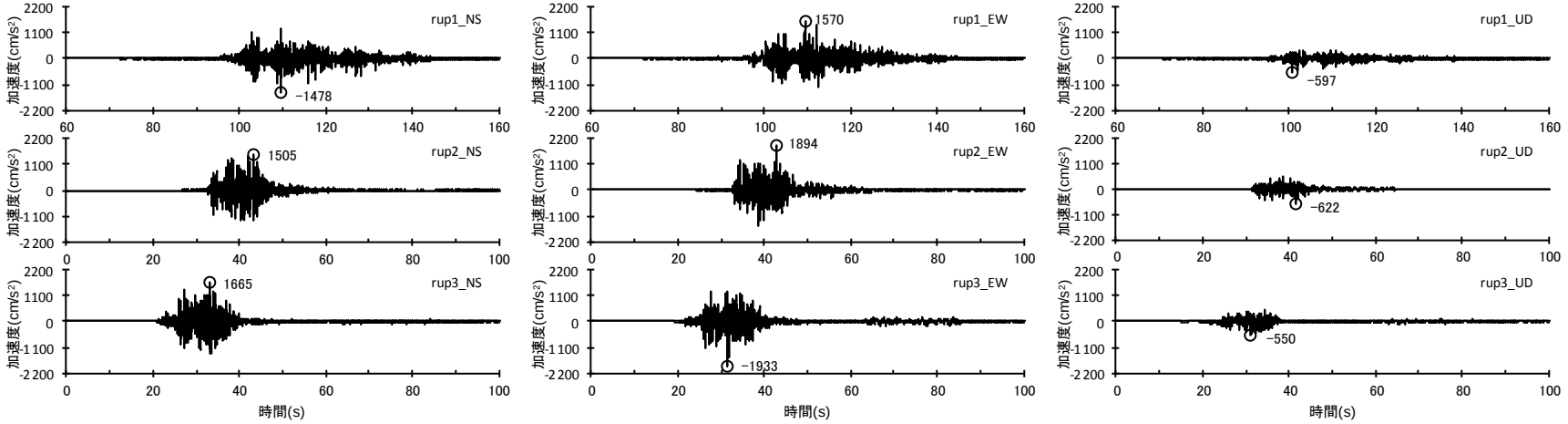
<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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）

第940回
資料2 p.109一部修正



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



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

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

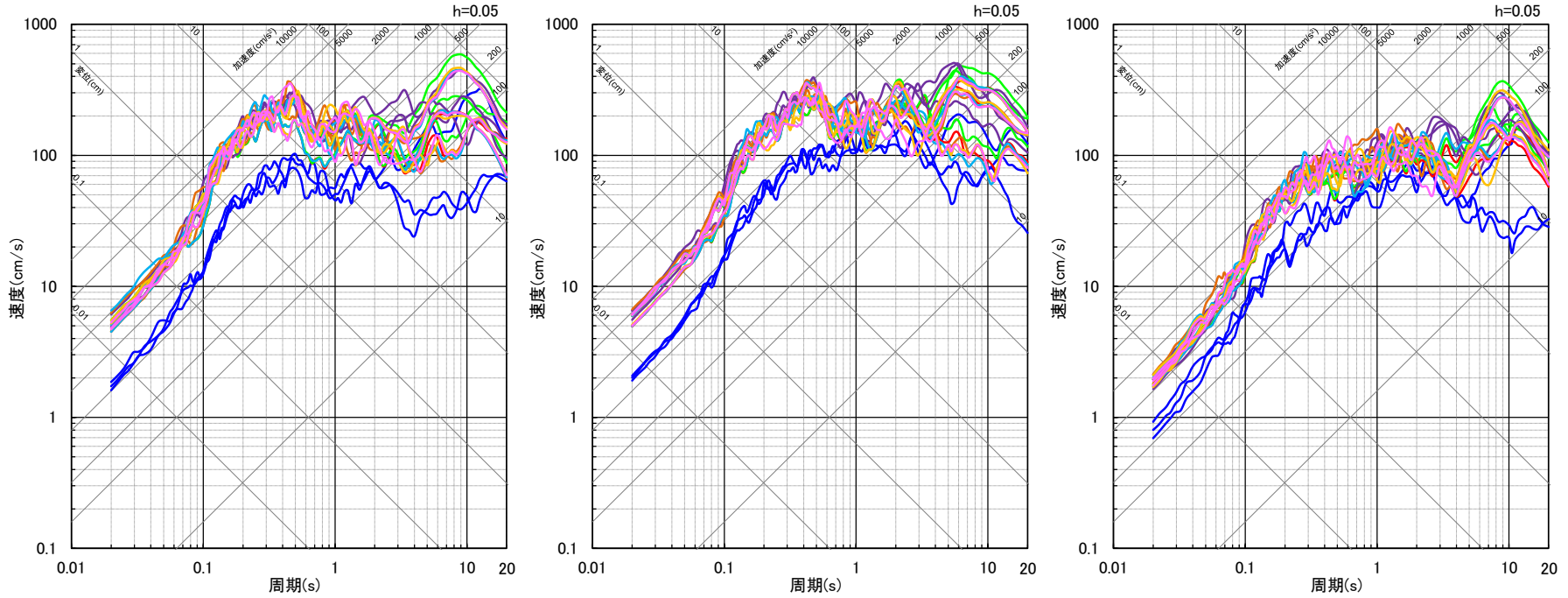
・速度時刻歴波形は、補足説明資料③145,147参照。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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）

第940回
資料2 p.110一部修正

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



（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））

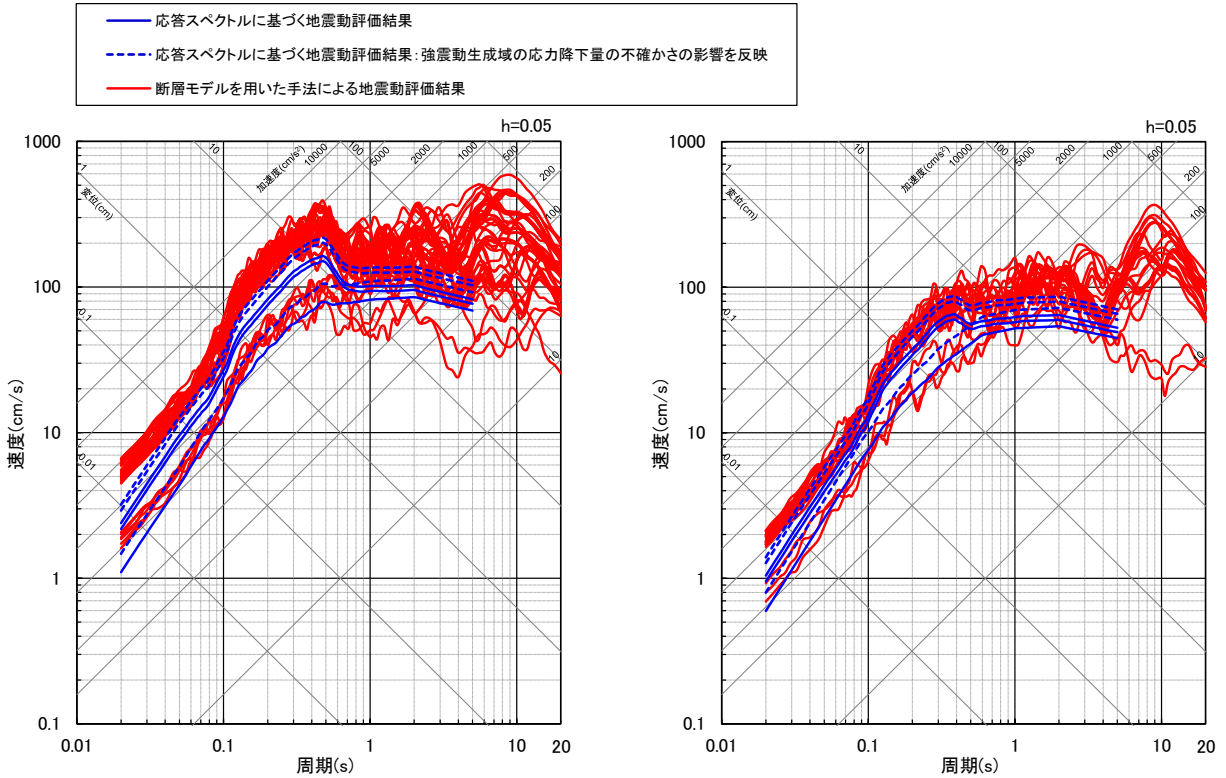
・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の応答スペクトルは、補足説明資料③p.134,136,138,140,142,144,146,148参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・図タイトルの「（プレート間地震）」を削除。

<3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

応答スペクトルに基づく地震動評価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）



（水平動）　（鉛直動）

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

・震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）ごとの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は、補足説明資料③p.150~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1 敷地周辺の地震発生状況 ・・・・・p.15~

2 敷地における地震動の増幅特性
2.1 敷地における地盤増幅特性 ・・・・・p.25~
2.1.1 敷地における観測・調査 ・・・・・p.28~
2.1.2 地震観測記録の分析 ・・・・・p.32~
2.1.3 地下構造調査及び解析検討 ・・・・・p.52~
2.1.4 まとめ ・・・・・p.89~
2.2 敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法
2.2.1 解放基盤表面の設定 ・・・・・p.94~
2.2.2 地震動評価への反映方法 ・・・・・p.100~

3 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動
3.1 地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価
3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.121~
3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.174~
3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.230~
3.1.4 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.272~
3.2 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価
3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針 ・・・・・p.276~
3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.289~
3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.321~
3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.373~
3.2.5 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.410~

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第940回
資料2 p.116一部修正

地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針

（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（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定）

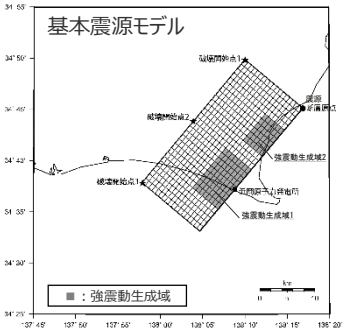
検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）

○ 検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とした「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。

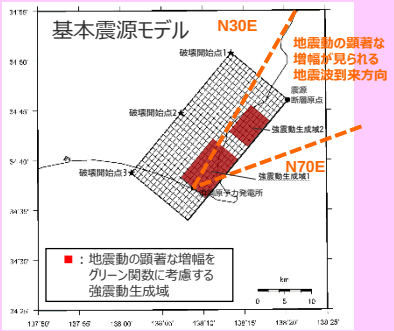


偶然的な不確かさに分類

「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

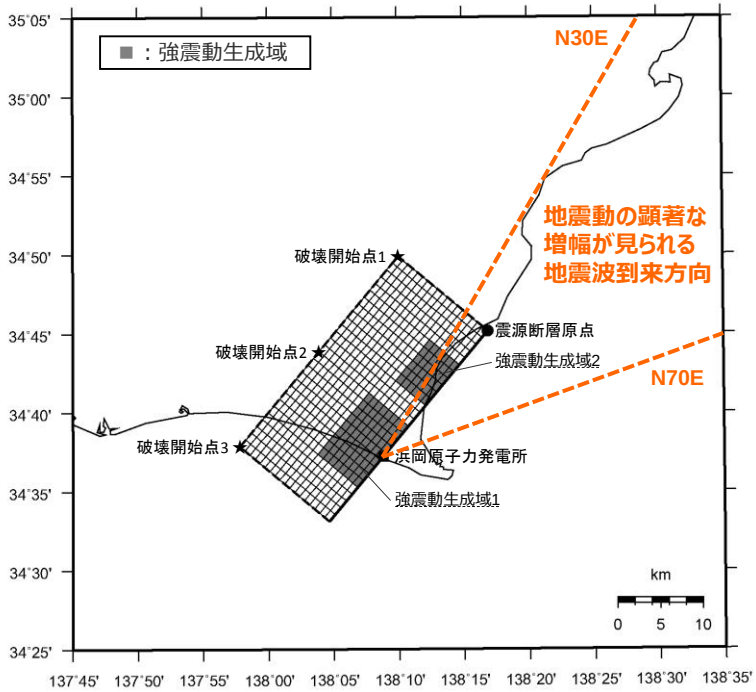
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.4 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）>

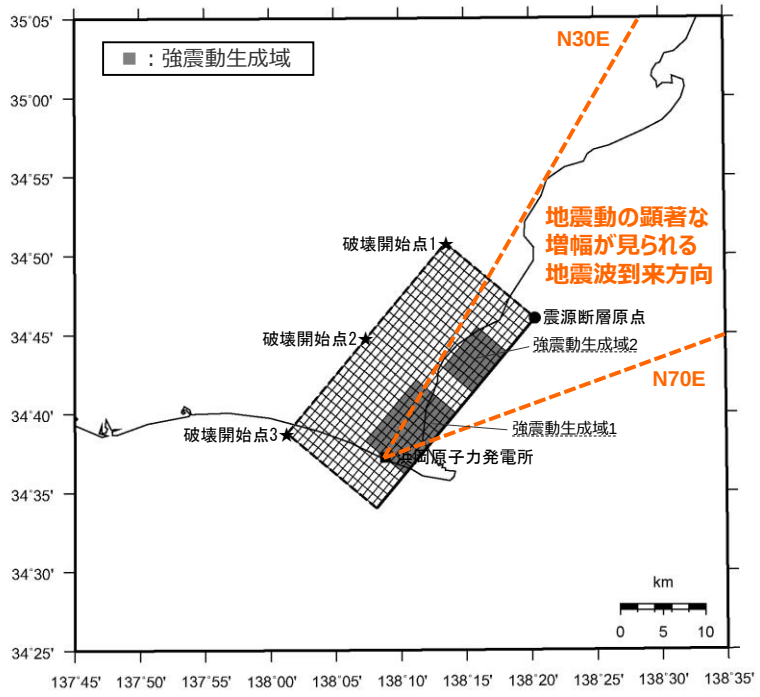
検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の選定

○検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）とした「敷地下方の想定スラブ内地震」は、そ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）としても選定する。

・「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」は、地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価において、敷地からの距離が遠く、地震動レベルがより大きい敷地下方の想定スラブ内地震で検討用地震を代表することとしており、地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価においても同様とする。



<地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）と検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源断層との位置関係>



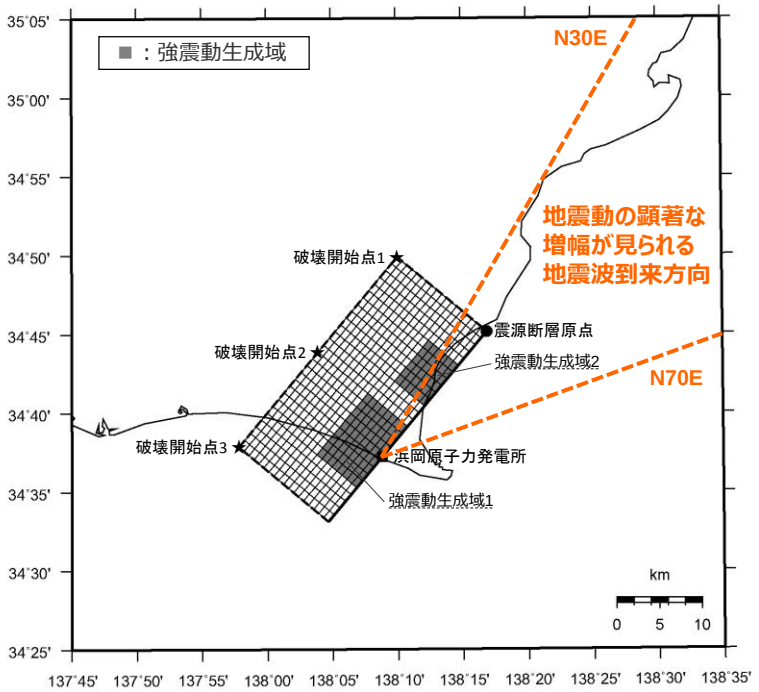
<地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）と検討用地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層との位置関係>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

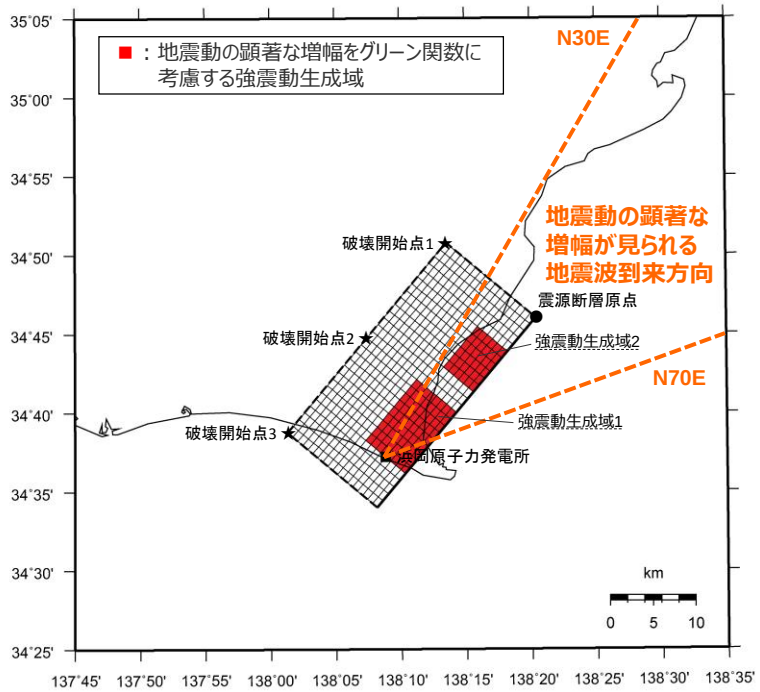
<3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定

○敷地下方の想定スラブ内地震について、断層位置及び強震動生成域の位置は偶然的な不確かさに分類される。
○これを踏まえ、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、より保守的な評価となるよう、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源断層を移動させて、敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にかけて強震動生成域が位置するよう震源モデルを新たに設定し、地震動評価を行う（地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の範囲の設定は後述（p.378～）参照）。



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）>



<基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.4 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）>

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）の設定には、地震モーメントのスケーリングを考慮して、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ピ(2020)より保守的な設定（補足説明資料④-30参照））。

【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、安全評価上、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。

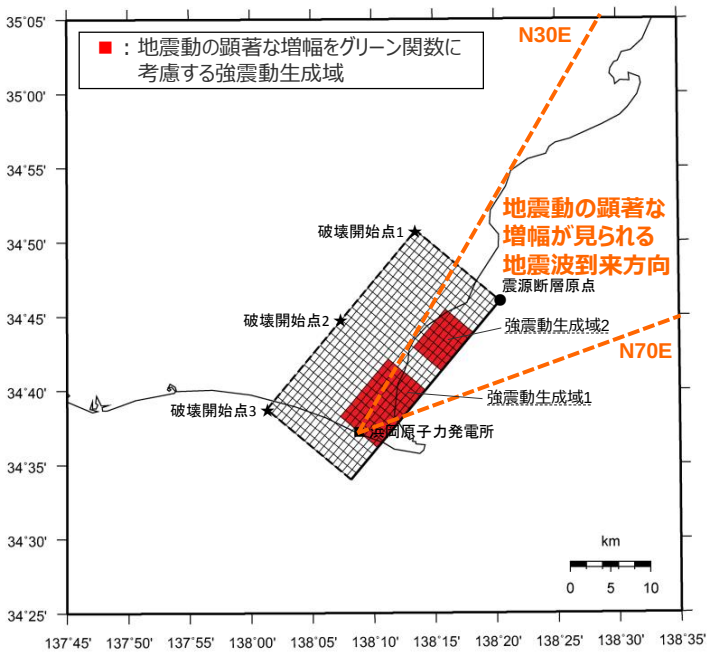
○ 傾斜角
- 2009年駿河湾の地震（本震）の知見に基づき45°の逆断層として設定。

○ 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。

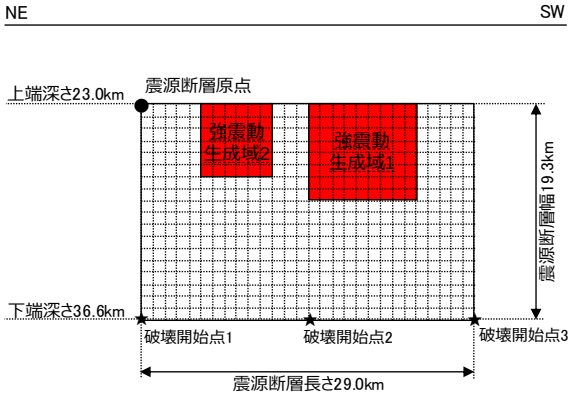
○ 破壊開始点
- 破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう複数設定。

※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、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)）。



（地表面投影図）



（展開図）

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

・基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源断層パラメータは、補足説明資料③p.160参照。

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

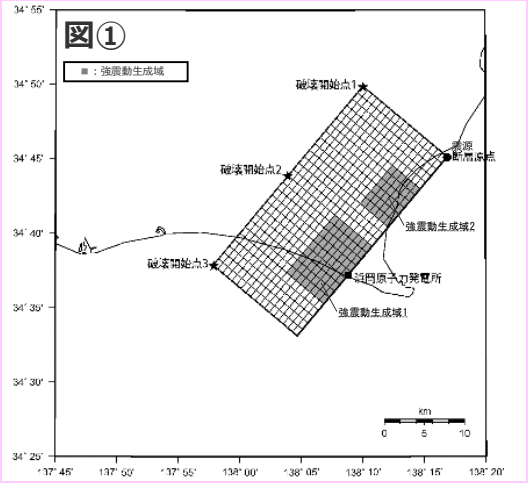
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.4 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）>

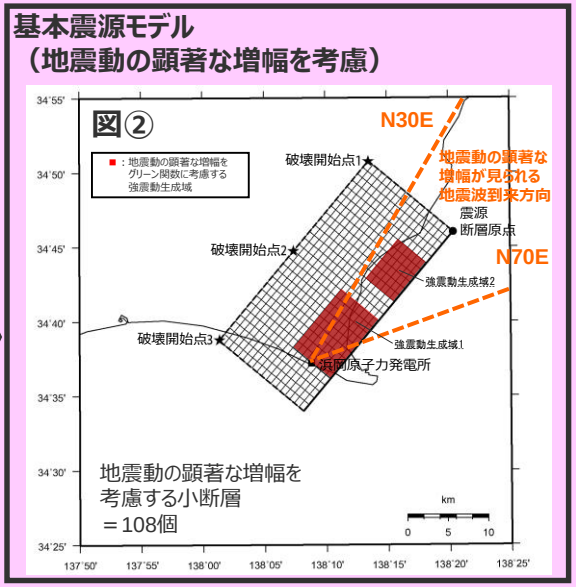
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定
（地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の範囲の設定）

○ 敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）に強震動生成域が位置するように移動させて設定した基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）について、地震動の顕著な増幅は、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にある強震動生成域の小断層に考慮する。
○ 具体的には、敷地における地震動の増幅特性の分析の結果、地震波の入射角が鉛直下方に近づく敷地近傍は、地震動の顕著な増幅が見られない傾向はあるものの、地震動に与える影響が大きいことを重視し、保守的な評価となるよう、敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にある強震動生成域の小断層の全てに対し地震動の顕著な増幅を考慮するとともに、敷地近傍において地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の範囲が地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広い設定とする 。
○ 地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の範囲の設定の保守性は、次ページ参照。
○ なお、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（図③）と基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動の顕著な増幅を考慮しない場合（図④）の地震動レベルは同程度であることを確認している。

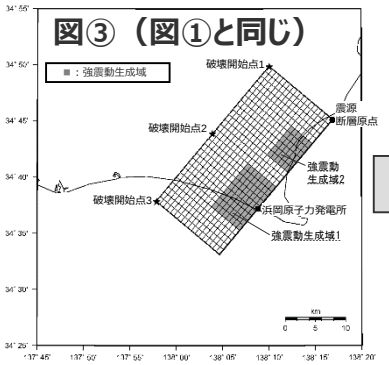
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）



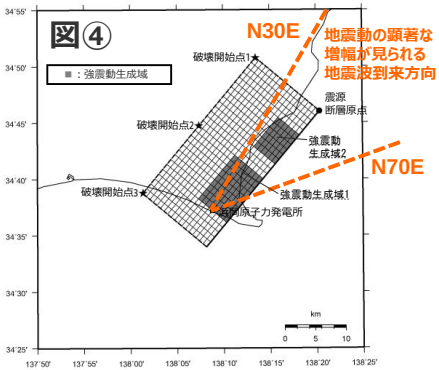
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）



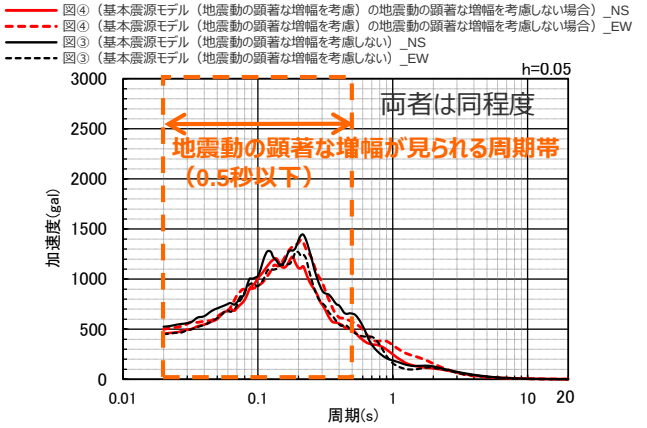
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）



基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動の顕著な増幅を考慮しない場合



（参考）図③と図④の応答スペクトルの比較



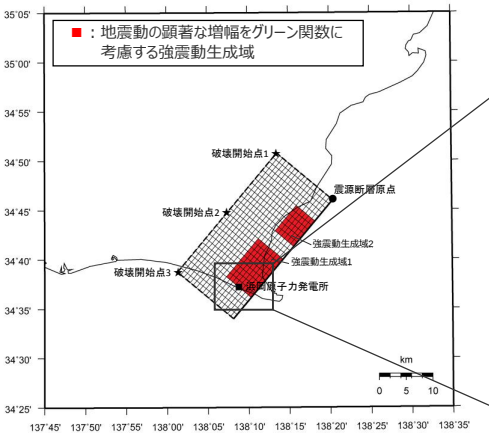
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

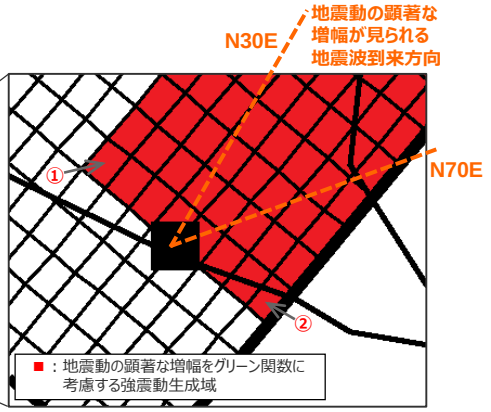
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定
（地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の範囲の設定）

第940回
資料2 p.118一部修正

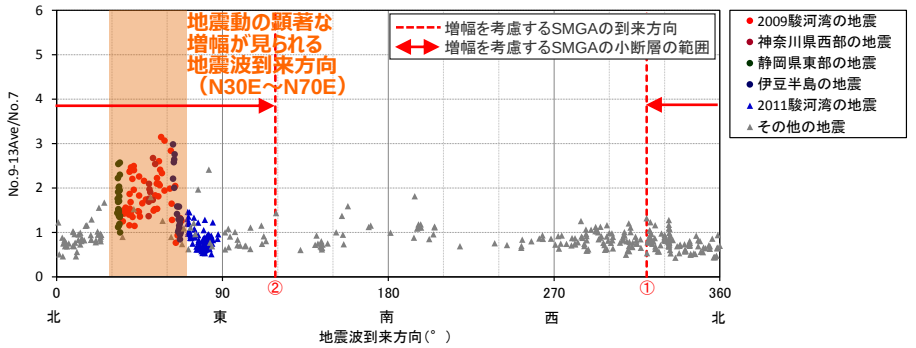
○地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層（■で示す小断層）の範囲については、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広く、保守的な設定となっている。



震源モデル図（全体）



震源モデル図（強震動生成域拡大）



5号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）と
強震動生成域の小断層の地震波到来方向との関係

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第882回
資料1-1 p.157一部修正

不確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

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

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

○地震モーメントのスケーリングを考慮して、2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映（短周期レベルは強震動予測レシピ(2020)より保守的な設定（補足説明資料④-30参照））。震源断層は、敷地における地震動の増幅特性を踏まえて敷地下方に想定。強震動生成域は2009年駿河湾の地震（本震）に基づき２つとし、面積比２：１として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）に予め考慮した不確かさ（①断層位置＋②強震動生成域の位置＋③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）

【短周期レベルの不確かさの考慮】
○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源特性に反映した2009年駿河湾の地震（本震）（沈み込んだ浅い海洋プレート内地震）とは異なる震源特性として、笹谷・他(2006)に基づき、沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映したケースを考慮する。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＋不確かさ④(短周期レベル)

【強震動生成域の数の不確かさの考慮】
○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の２つの強震動生成域を１つに集約したケースを考慮する。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＋不確かさ⑤(強震動生成域の数)

【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）の45°に対し、低角の20°及び高角の90°としたケースを設定し、敷地に対して最も厳しいディレクティビティ効果を考慮する。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＋不確かさ⑥(断層傾斜角)

【地震規模の不確かさの考慮】
○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）のM7.0に対し、M7.4としたケースを考慮する。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＋不確かさ⑦(地震規模)

【震源深さの不確かさの考慮】
○基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の23kmに対し、13.8kmとしたケースを考慮する。

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＋不確かさ⑧(震源深さ)

短周期レベルの観点から等価なモデル

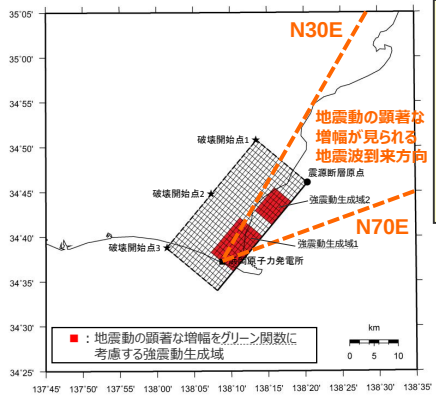
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.4 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）>

不確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
（震源モデル一覧）

第940回
資料2 p.119一部修正

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

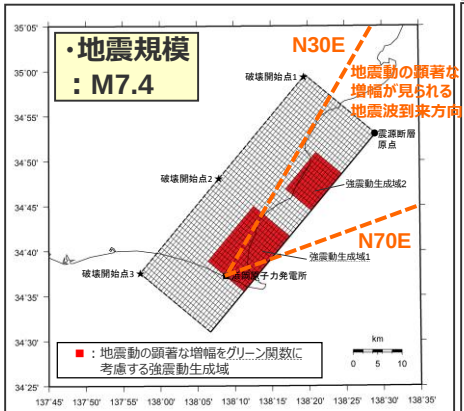


・地震規模：M7.0
・短周期レベル：3.71×10^{19}Nm/s^2
（$\Delta\sigma_{SMGA}$：30.71MPa）
・断層傾斜角：45°
・強震動生成域の数：２つ
・震源深さ：23km

基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）に予め考慮した不確かさ
①断層位置
＋②強震動生成域の位置
＋③破壊開始点

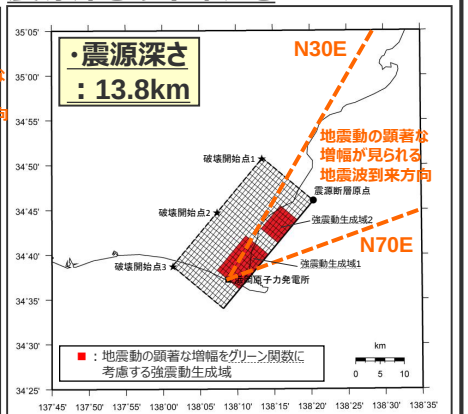
不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）

地震規模の不確かさ



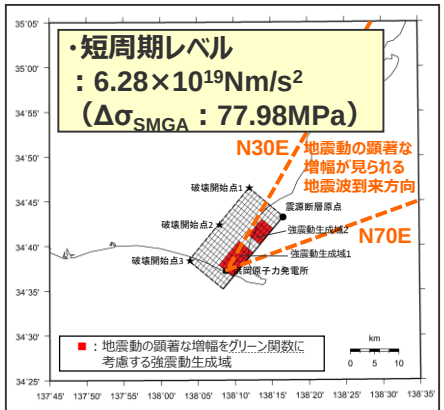
基本震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ⑦（地震規模）

震源深さの不確かさ



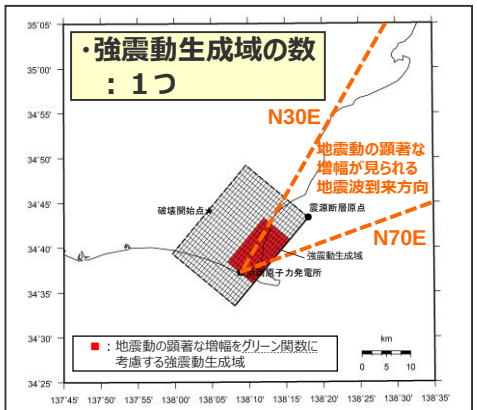
基本震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ⑧（震源深さ）

短周期レベルの不確かさ



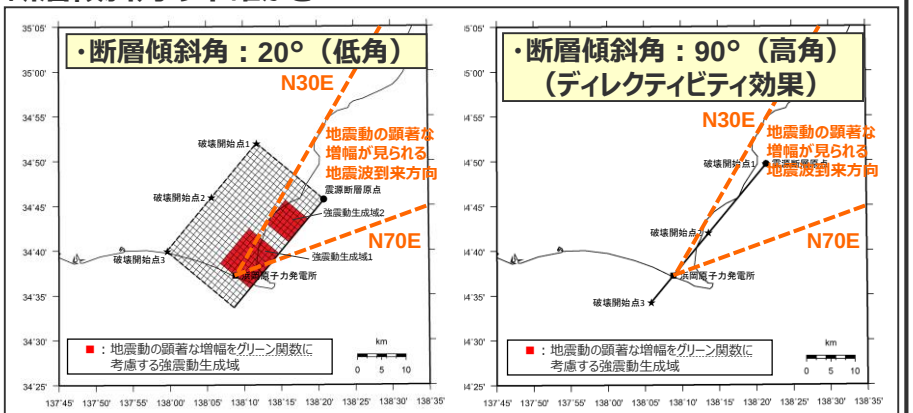
基本震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ④（短周期レベル）

強震動生成域の数の不確かさ



基本震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮）
＋不確かさ⑤（強震動生成域の数）

断層傾斜角の不確かさ



基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）＋不確かさ⑥（断層傾斜角）

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

・各不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の震源モデル図及び震源断層パラメータは、補足説明資料③p.161~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

不確かさの考慮（重畳）の考え方

第882回
資料1-1 p.159一部修正

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

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）に予め不確かさを考慮したパラメータ

①断層位置
②強震動生成域の位置
③破壊開始点

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

④短周期レベル
⑤強震動生成域の数
⑥断層傾斜角
⑦地震規模
⑧震源深さ

＜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断層位置”、“②強震動生成域の位置”、“③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）に予め考慮する。

○“④短周期レベル”、“⑤強震動生成域の数”、“⑥断層傾斜角”、“⑦地震規模”、“⑧震源深さ”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）に対して、それぞれ考慮する。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.4 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）>

不確かさの考慮のまとめ

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

：基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）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）	震源深さ	地震規模	断層傾斜角	強震動生成域の数	短周期レベル	断層位置	強震動生成域の位置	破壊開始点
基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	23km	M7.0	45°	2つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
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）	23km	M7.0	45°	2つ	沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映	敷地下方に配置	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
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）	23km	M7.0	45°	1つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置	震源断層の上端に配置	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考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）	23km	M7.0	20°（低角） 90°（高角）	2つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
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）	23km	M7.4	45°	2つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置
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）	13.8km	M7.0	45°	2つ	2009年駿河湾の地震（本震）の震源特性を反映	敷地下方に配置	震源断層の上端に配置	破壊の伝播方向が敷地へ向かうよう配置

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。

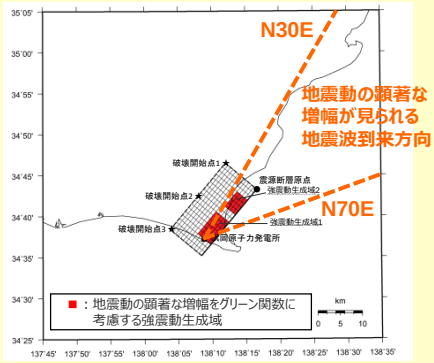
余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

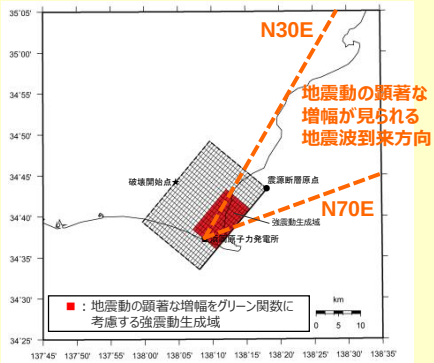
<3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確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

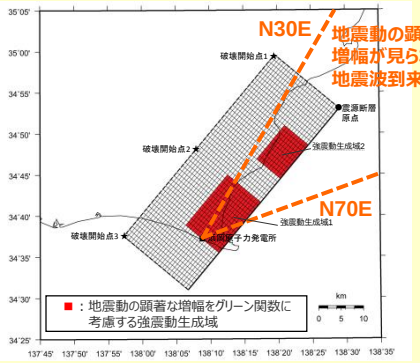
○不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の設定と同様、不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）の震源断層を、より保守的な評価となるよう移動させて、敷地近傍を含めて地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）にかけて強震動生成域が位置するよう震源モデルを新たに設定し、地震動評価を行う。



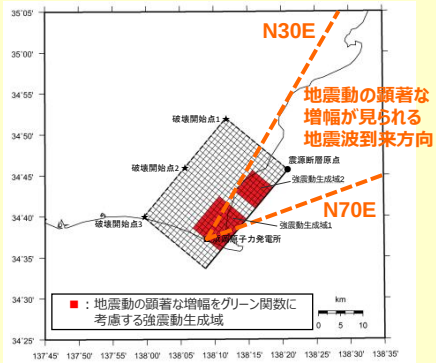
（短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮））



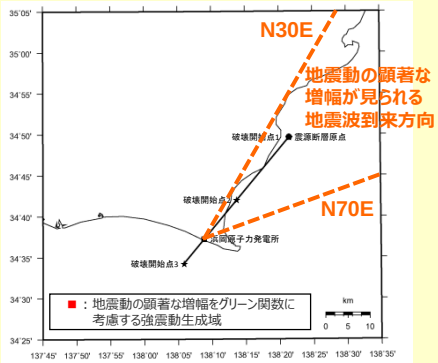
（強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮））



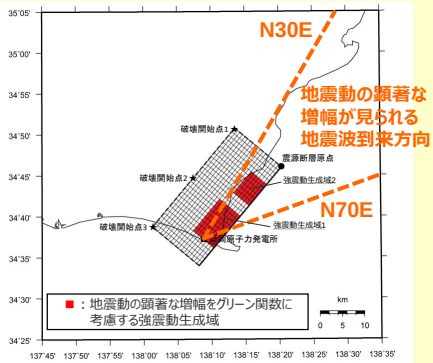
（地震規模の不確かさを考慮した震源モデル
（地震動の顕著な増幅を考慮））



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



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



（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））

<不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

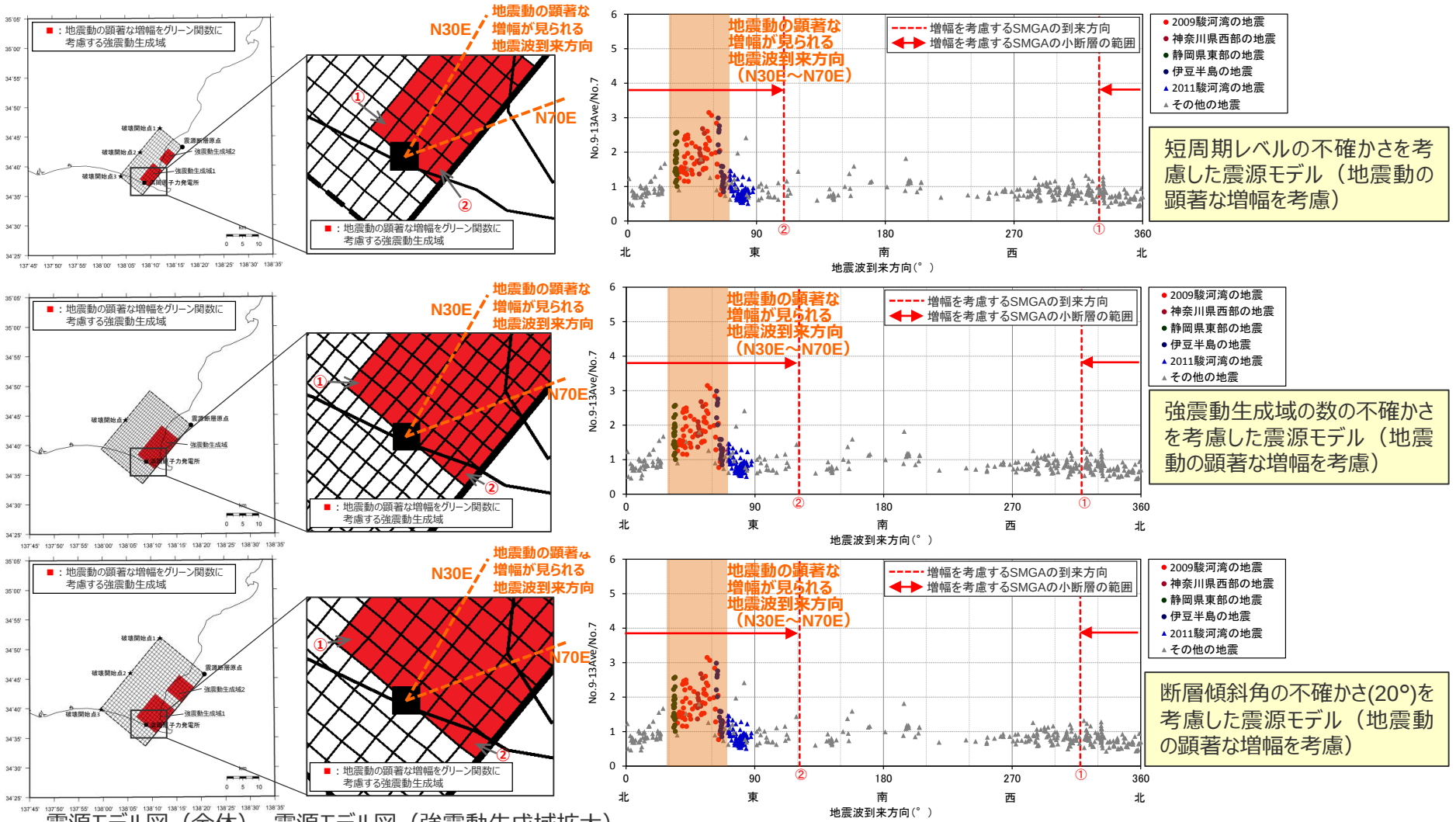
<3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

不確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

（地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の範囲の設定）

第940回
資料2 p.120一部修正

○ 地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層（■で示す小断層）の範囲については、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広く、保守的な設定となっている。



震源モデル図（全体）　震源モデル図（強震動生成域拡大）

5号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）と強震動生成域の小断層の地震波到来方向との関係

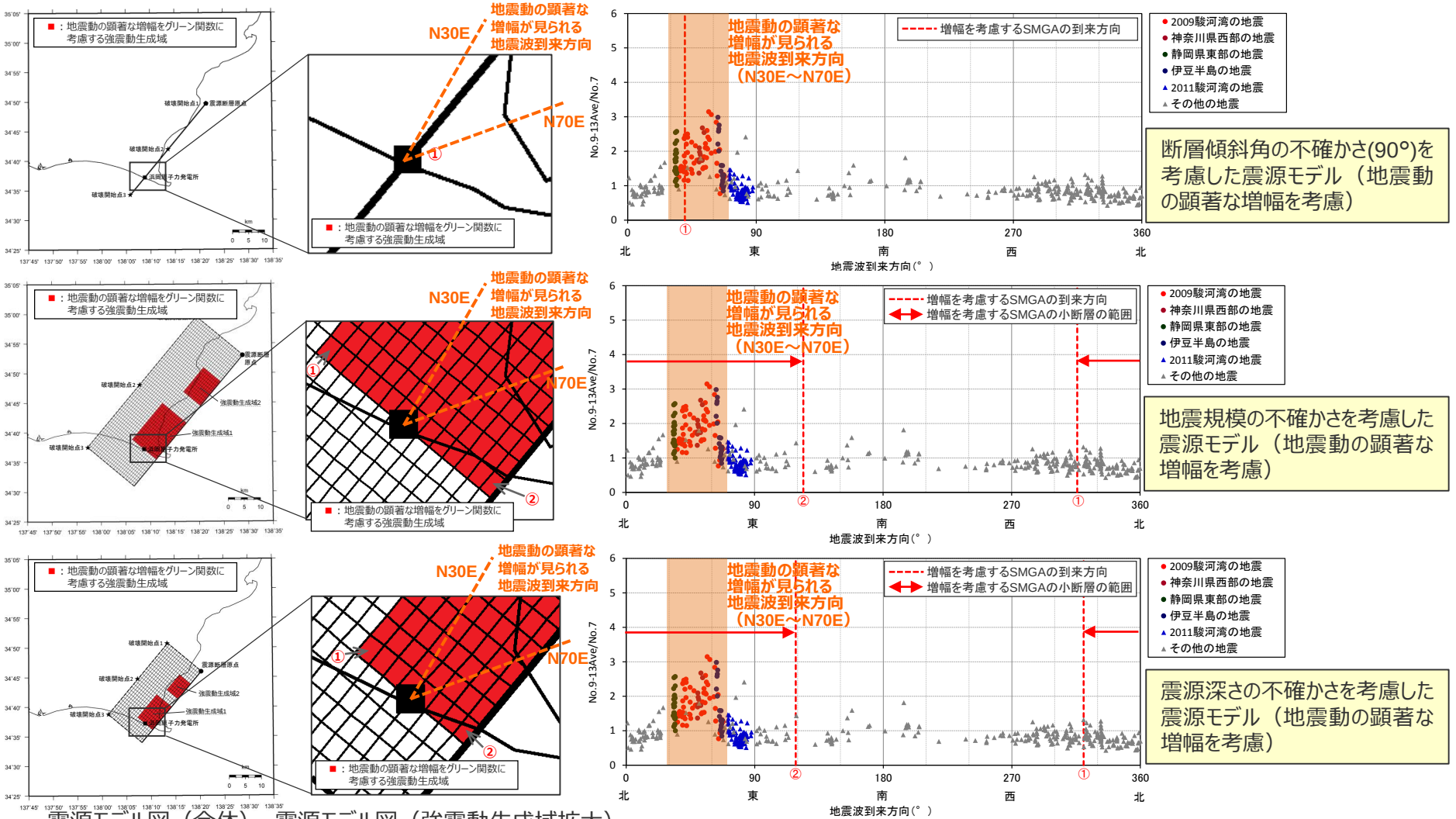
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

第940回
資料2 p.121一部修正

不確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

（地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の範囲の設定）

○ 地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層（■で示す小断層）の範囲については、地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向（N30E～N70E）より広く、保守的な設定となっている。



震源モデル図（全体）　震源モデル図（強震動生成域拡大）

5号炉周辺観測点における各地震の地震波到来方向毎の振幅比（No.7基準）と強震動生成域の小断層の地震波到来方向との関係

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.4 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）>

地震動評価手法（評価方針）

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

【応答スペクトルに基づく地震動評価】

○ 岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価することができるNoda et al.(2002)の方法を用い、補正係数には2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録を用いて、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）等の震源特性と同様、2009年駿河湾の地震（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。

○短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）については、沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映しており、この震源特性を反映するための観測記録（補正係数）は得られていないため、断層モデルを用いた手法による地震動評価を重視することとするが、短周期レベルを入力値とする片岡・他(2006)の方法※1を用いる。

○ 地震動の顕著な増幅は、震源モデル毎に、地震動の顕著な増幅を考慮する場合と考慮しない場合について、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）」）を算出し、応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない）に乗じることで考慮する。

【断層モデルを用いた手法による地震動評価】

○ 一次元地下構造モデル※2の妥当性を確認した統計的グリーン関数法（短周期領域）と波数積分法（長周期領域）によるハイブリッド合成法※3を用いる。

○ ハイブリッド合成法に関しては、強震動予測レシピに基づき、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。

○ 地震動の顕著な増幅※4は、統計的グリーン関数法において算定する解放基盤表面位置のグリーン関数に増幅係数を乗じることで考慮する。

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

※1： データベースに海洋プレート内地震が含まれる４つの距離減衰式（Kanno et al.(2006)、Zhao et al.(2006)、内山・翠川(2006)、片岡・他(2006)）のうち、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に最も近い結果となる距離減衰式は、片岡・他(2006)で短周期レベルを入力値とする方法。
短周期レベルの入力値は、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の値を用いる。

※2： 一次元地下構造モデルは、地震観測記録を用いて推定した地盤モデルに基づく地盤増幅率、敷地の観測記録（2009年駿河湾の地震（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（p.108~、補足説明資料①-11参照）。

※3： 統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法を用いるに当たっては、適切な要素地震が得られている海洋プレート内地震の基本震源モデル（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（補足説明資料④-34参照）。

※4： 地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法については、増幅の程度が最も大きい2009年駿河湾の地震（本震）を対象とした５号炉の観測記録の再現検討、プレート間地震を対象とした浅部三次元地下構造モデルを用いた地震動評価結果との比較・検討を行い、その妥当性を確認している（p.115~、補足説明資料④-35,41参照）。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第882回
資料1-1 p.167一部修正

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））

適用性検討の考え方は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

○ 応答スペクトルに基づく地震動評価で用いるNoda et al.(2002)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Mjと等価震源距離Xeqに応じてコントロールポイントを定めている。

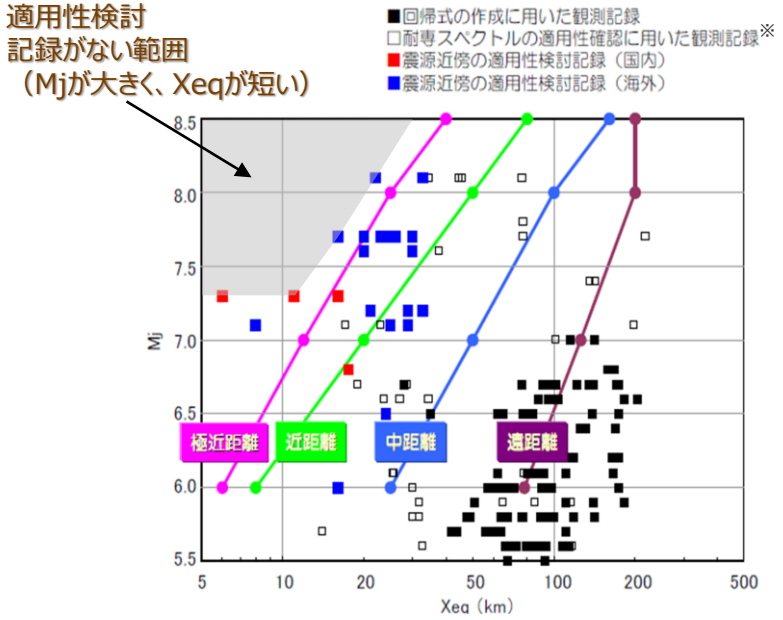
＜Noda et al.(2002)の回帰式の作成に用いた地震諸元（左図■）＞
- ・地震規模Mj：5.5≦ Mj ≦7.0
- ・等価震源距離Xeq：28km≦ Xeq ≦202km

＜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Mj：5.4≦ Mj ≦8.1
- ・等価震源距離Xeq：14km≦ Xeq ≦216km

○ 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Mjが大きく、等価震源距離Xeq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Mj及び等価震源距離Xeq）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。



＜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）

＜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)
			0.02	0.09	0.13	0.30	0.60	1.00	2.00	5.00
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
	6	8	0.77	9.45	13.65	16.23	17.18	12.73	7.16	2.89
中距離	8.5	160	0.26	2.22	3.67	9.45	15.17	14.83	13.64	12.26
	8	100	0.32	3.08	4.86	10.27	16.04	14.96	12.73	10.37
	7	50	0.23	2.65	4.01	6.02	7.64	6.68	4.87	3.64
	6	25	0.21	2.49	3.60	4.54	4.84	3.98	2.07	0.86
遠距離	8.5	200	0.18	1.44	2.43	6.87	11.17	11.17	10.67	10.04
	8	200	0.10	0.80	1.35	3.82	6.21	6.21	5.93	5.58
	7	125	0.046	0.43	0.70	1.34	1.81	1.59	1.26	1.05
	6	78	0.041	0.45	0.65	0.95	1.03	0.80	0.49	0.22

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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.4 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）>

第882回
資料1-1 p.168一部修正

応答スペクトルに基づく地震動評価
（Noda et al.(2002)以外の距離減衰式の適用性検討（概要））

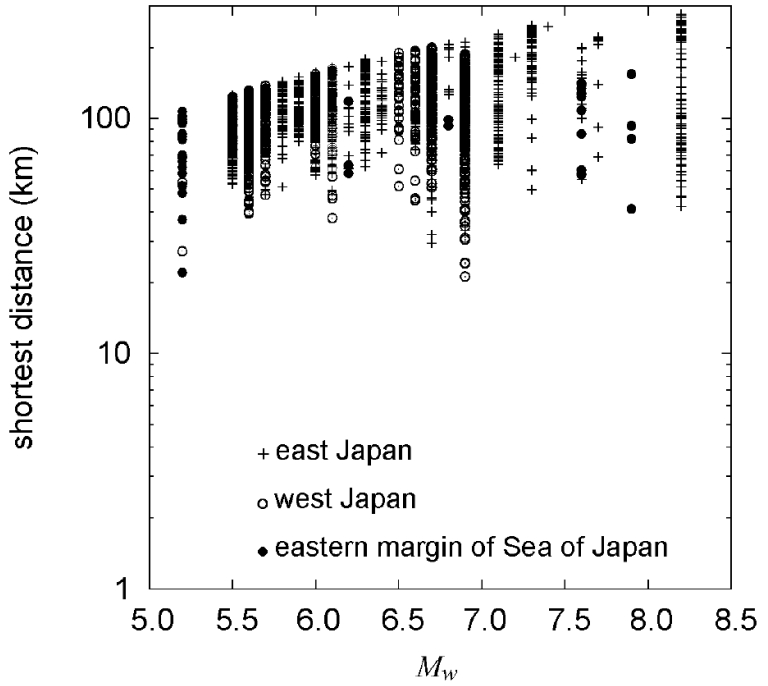
適用性検討の考え方は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

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

<片岡・他(2006)の方法の概要>

対象地震	日本周辺
地震種別	内陸地殻内 プレート間 海洋プレート内
Mwの範囲	4.9～8.2
断層最短距離の範囲	250km以内
地盤条件・種別	Ⅰ種、Ⅱ種、Ⅲ種地盤及び 工学的基盤（Vs30※=720m/s（平均値））
地盤補正	地盤種別による

※ Vs30 ：表層30mのS波速度の平均値（浜岡原子力発電所はVs30=759m/s)



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

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

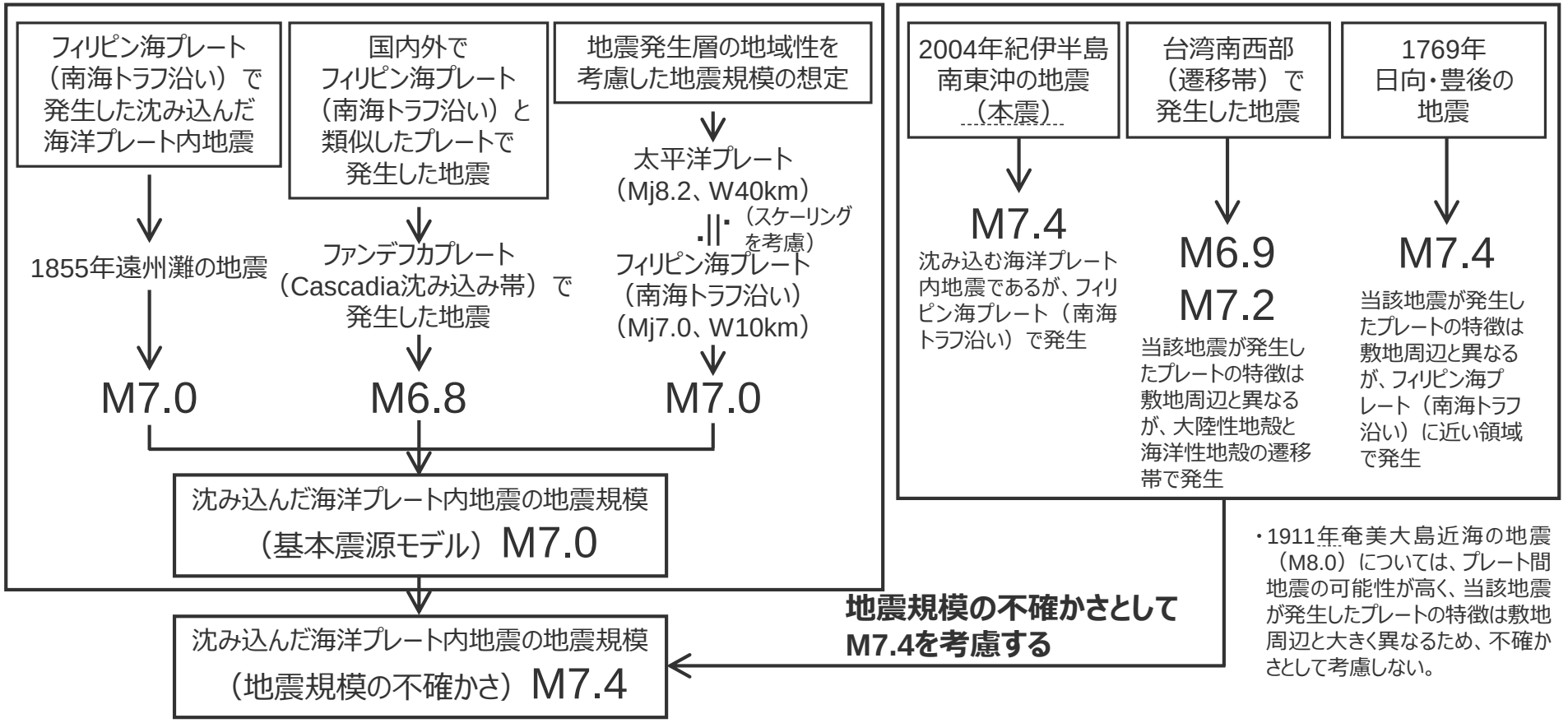
<3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（地震規模の設定）

第882回
資料1-1 p.169一部修正

地震規模の設定は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

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



・1911年奄美大島近海の地震（M8.0）については、プレート間地震の可能性が高く、当該地震が発生したプレートの特徴は敷地周辺と大きく異なるため、不確かさとして考慮しない。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（ ）は、一部修正箇所を示す。
・過去の審査会合回の記載を削除。

<3.2.4 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）>

応答スペクトルに基づく地震動評価
（各距離減衰式の適用性検討（まとめ））

第882回
資料1-1 p.170一部修正

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

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

○：適用範囲内　×：適用範囲外

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

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

○：適用範囲内　×：適用範囲外

・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の適用性検討の詳細は、補足説明資料③p.177~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

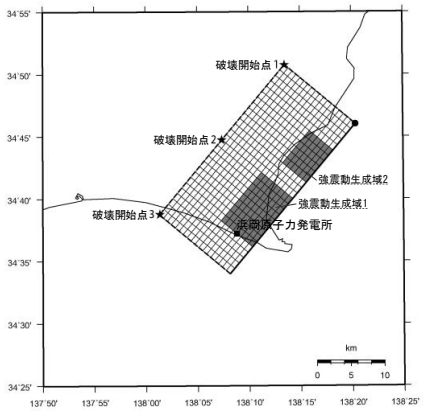
<3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

第940回
資料2 p.62一部修正

応答スペクトルに基づく地震動評価
（応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映）

○ 応答スペクトルに基づく地震動評価は、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、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】

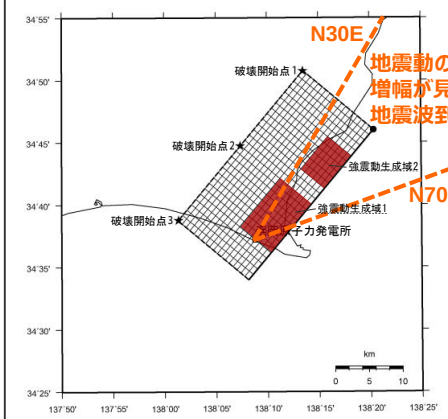


■：強震動生成域

合成波形（敷地における地震動）
＝S(f)×P(f)×G(f)

断層モデルを用いた
手法による地震動評価
（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】



■：地震動の顕著な増幅をグリーン関数に考慮する強震動生成域

合成波形（敷地における地震動）
＝S(f)×P(f)×G(f)’

断層モデルを用いた
手法による地震動評価
（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

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

応答スペクトルに基づく地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）
＝ 応答スペクトルに基づく地震動評価結果（地震動の顕著な増幅を考慮しない） × 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（補足説明資料③p.193~）、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。

・箱書きを抜粋して記載。
・震源モデル図を海洋プレート内地震の検討用地震の震源モデルに変更。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

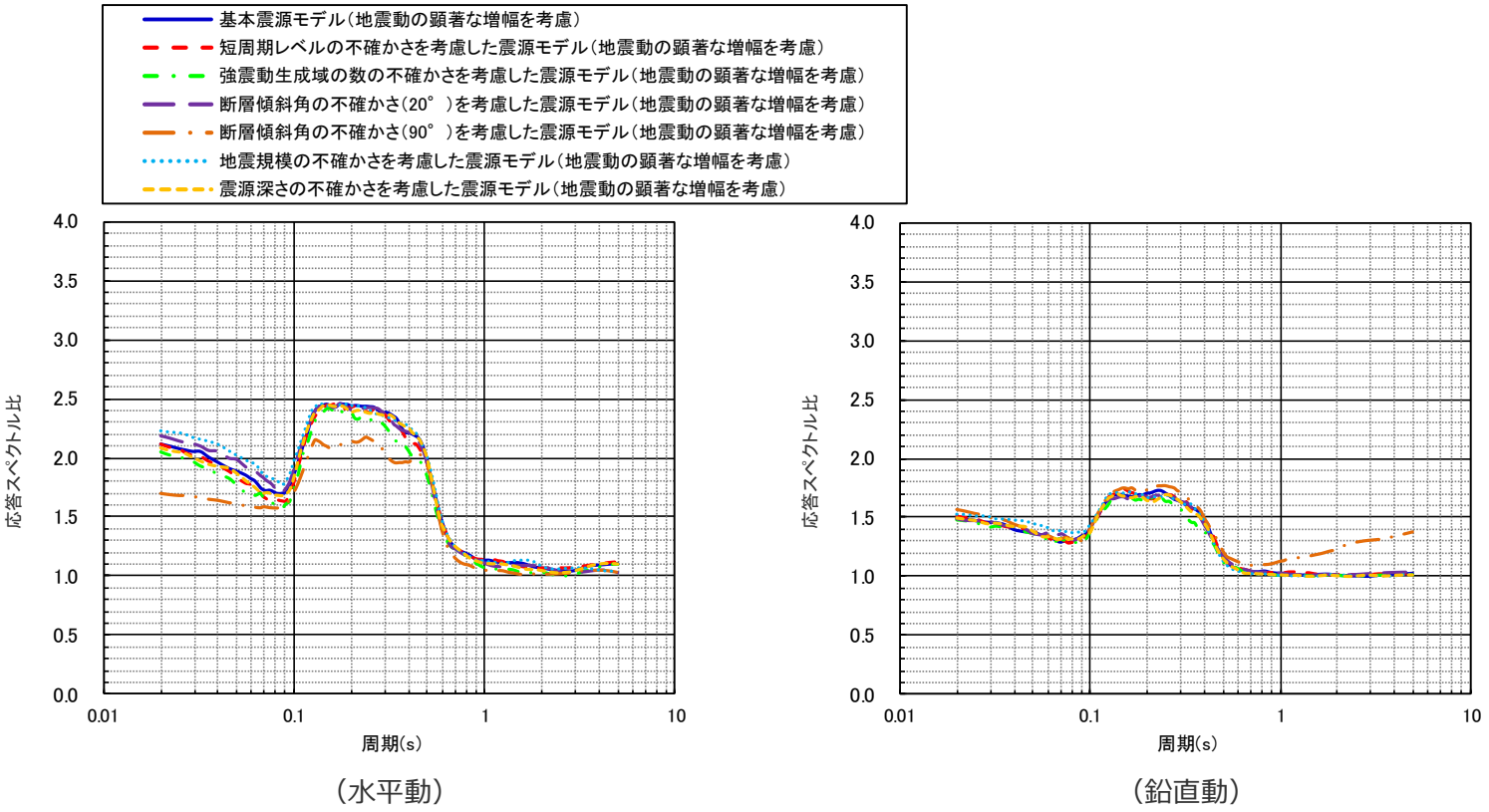
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

第940回
資料2 p.127修正

応答スペクトルに基づく地震動評価
（応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映）

増幅係数（応答スペクトル比）を算出

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



（水平動）　　（鉛直動）

＜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）＞

※ 水平動はNS方向とEW方向の平均。

・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の増幅係数（応答スペクトル比）算出の詳細は、補足説明資料③p.185~参照。

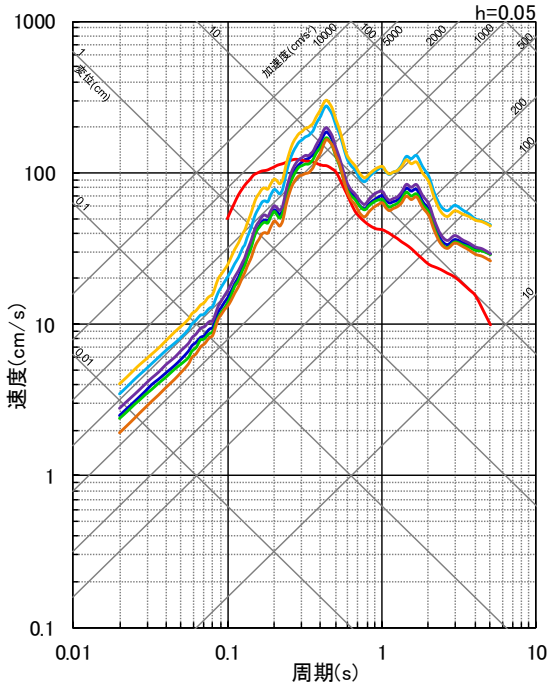
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・補足説明資料に関する注釈を削除。
・図タイトルの「（海洋プレート内地震）」を削除。
・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

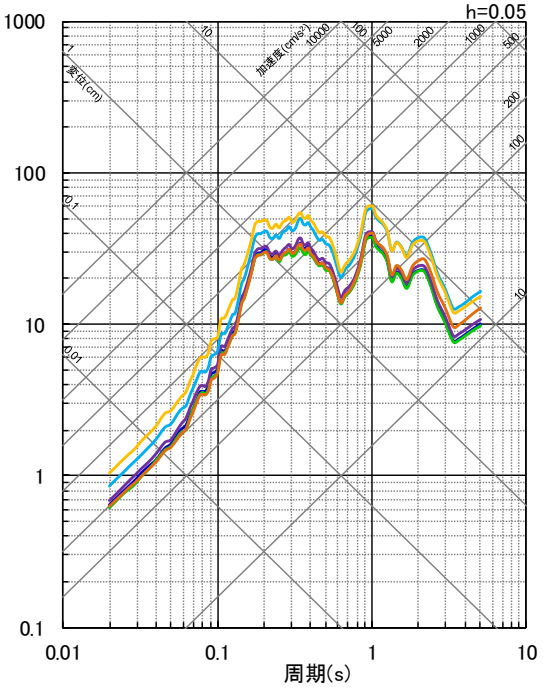
<3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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)



（水平動）



（鉛直動）

・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））

・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～。
・各震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価結果は、補足説明資料③p.197~参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・図タイトルの「（海洋プレート内地震）」を削除。

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）

第882回
資料1-1 p.176一部修正

断層モデルを用いた手法は地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価と同じ

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

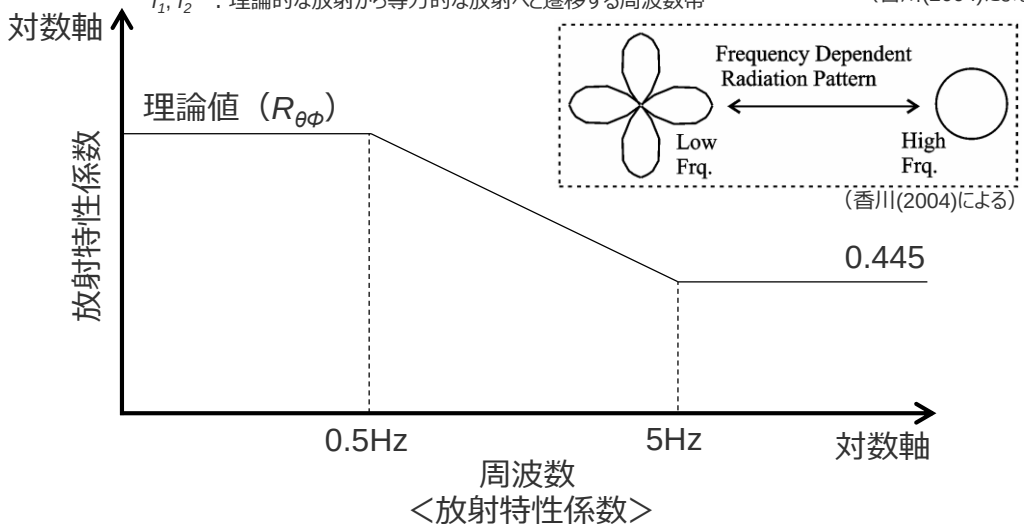
※1　入倉・他(1997)による波形合成では、2009年駿河湾（本震）の地震のシミュレーションを踏まえたライズタイム（0.3秒）を用いる。

$$R_{\theta\phi}(f)=\frac{(\log(f_2)-\log(f))R_{\theta\phi 0}+(\log(f)-\log(f_1))R_{\theta\phi m}}{\log(f_2)-\log(f_1)}$$

（香川(2004)による）

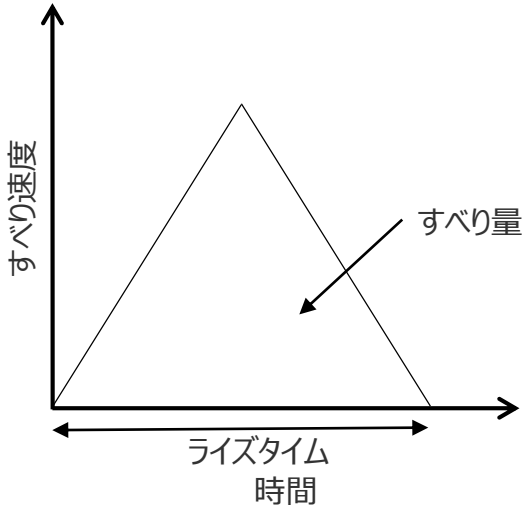
$R_{\theta\Phi 0}$ ：震源とサイトの位置関係及びすべり方向から理論的に評価されるラディエーション係数
$R_{\theta\Phi m}$ ：高周波数で等方放射として平均化されたラディエーション係数
f_1, f_2 ：理論的な放射から等方的な放射へと遷移する周波数帯

（香川(2004)による）



（香川(2004)による）

＜放射特性係数＞



ライズタイムtr=0.3秒（2009年駿河湾の地震のシミュレーションモデルを踏まえて設定）

＜すべり速度時間関数＞

※2　久田(2002)、倉橋・入倉(2017)等による。敷地において長周期が卓越した地震動が得られた2004年紀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（補足説明資料④p.436~参照）。

・要素地震、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、マッチングフィルター及び接続周期については、補足説明資料③p.202~参照。

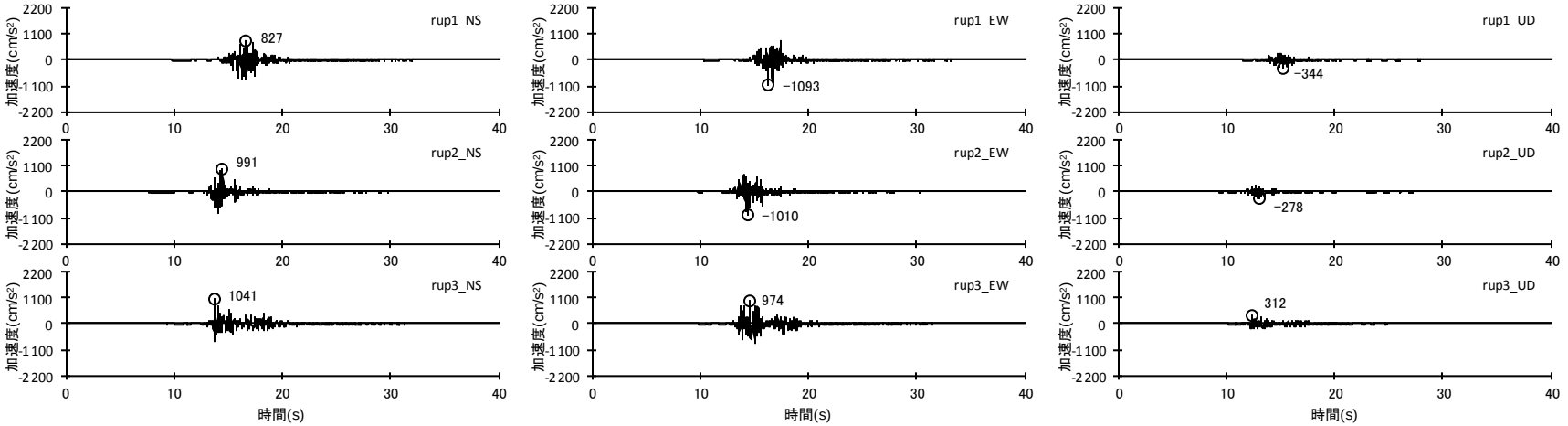
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・参照資料に関する記載を削除。

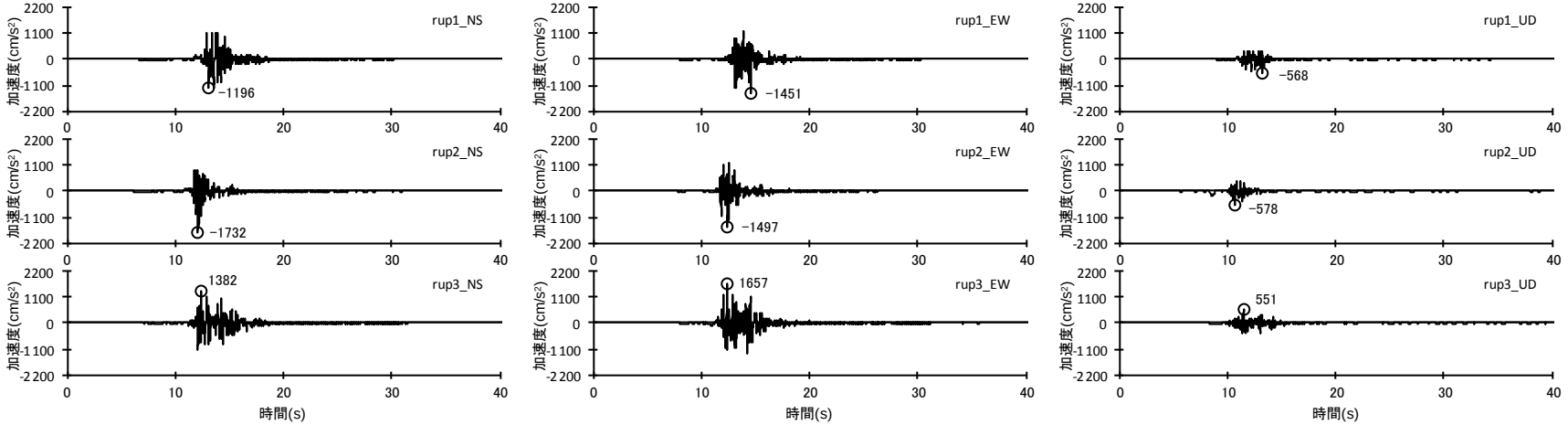
<3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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）

第940回
資料2 p.122一部修正



（基本震源モデル（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）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料③p.207,209参照。

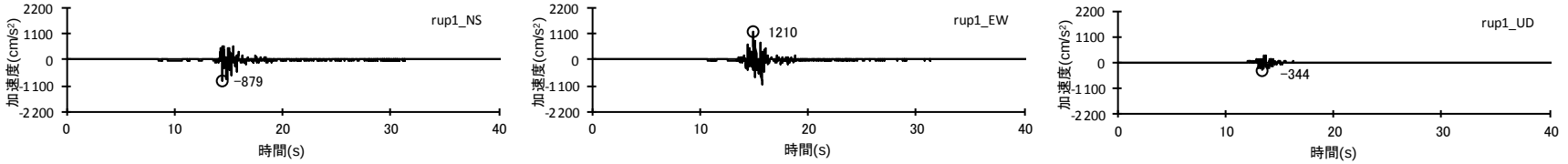
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

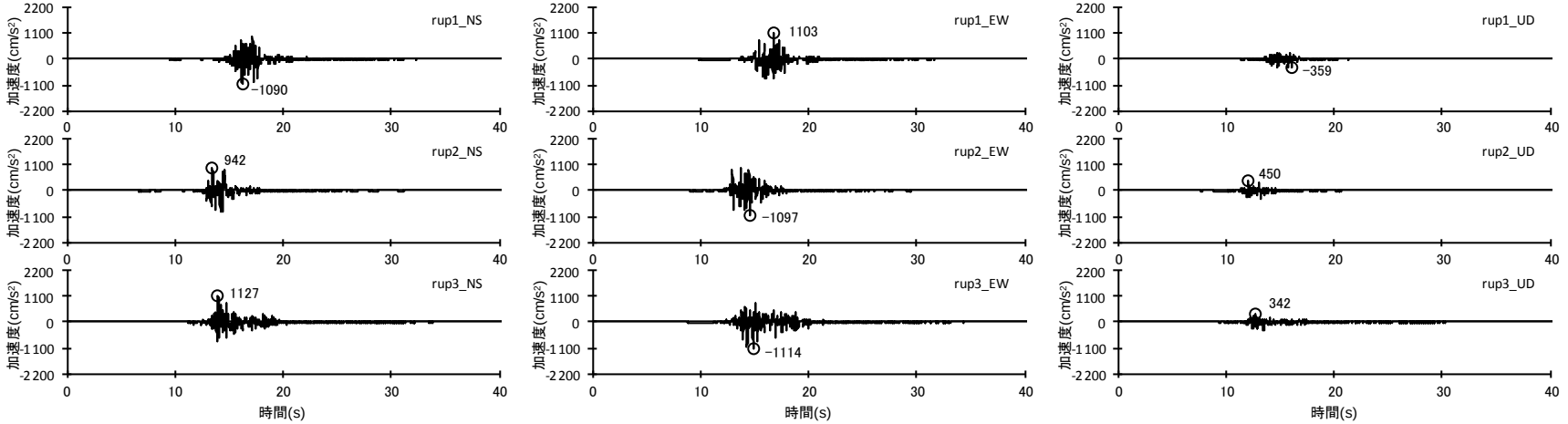
<3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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）

第940回
資料2 p.123一部修正



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



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

<断層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）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料③p.211,213参照。

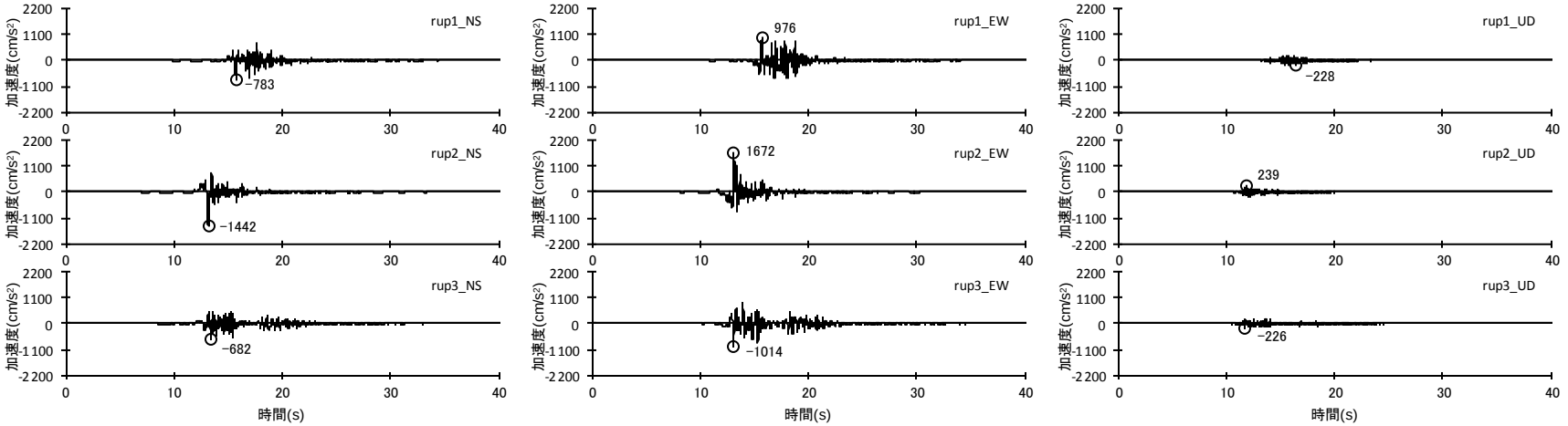
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

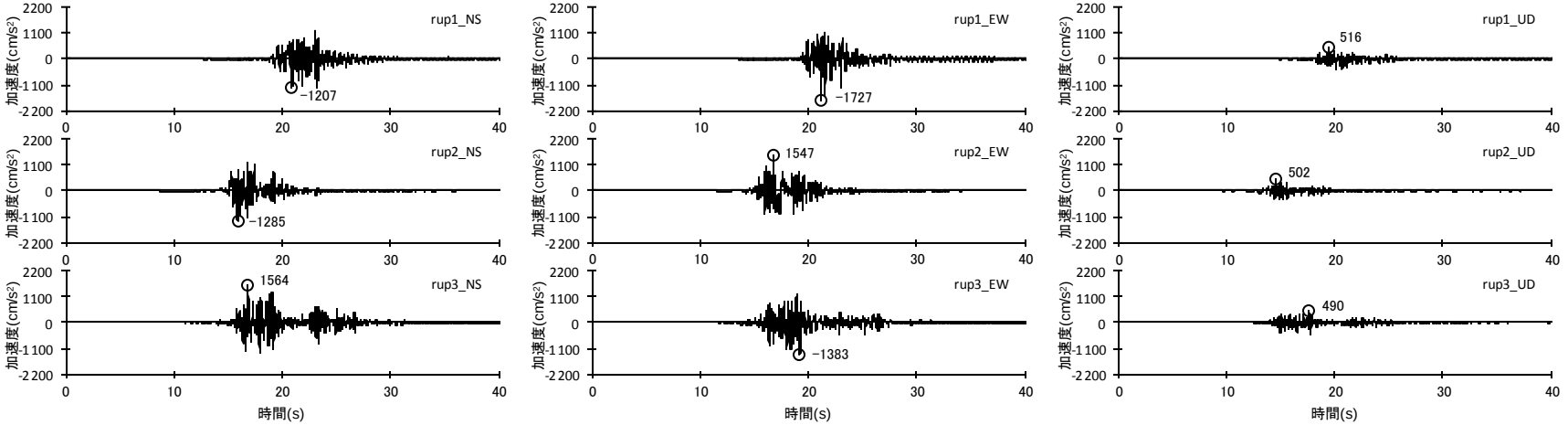
<3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮）>

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）

第940回
資料2 p.124一部修正



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



（地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

<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）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料③p.215,217参照。

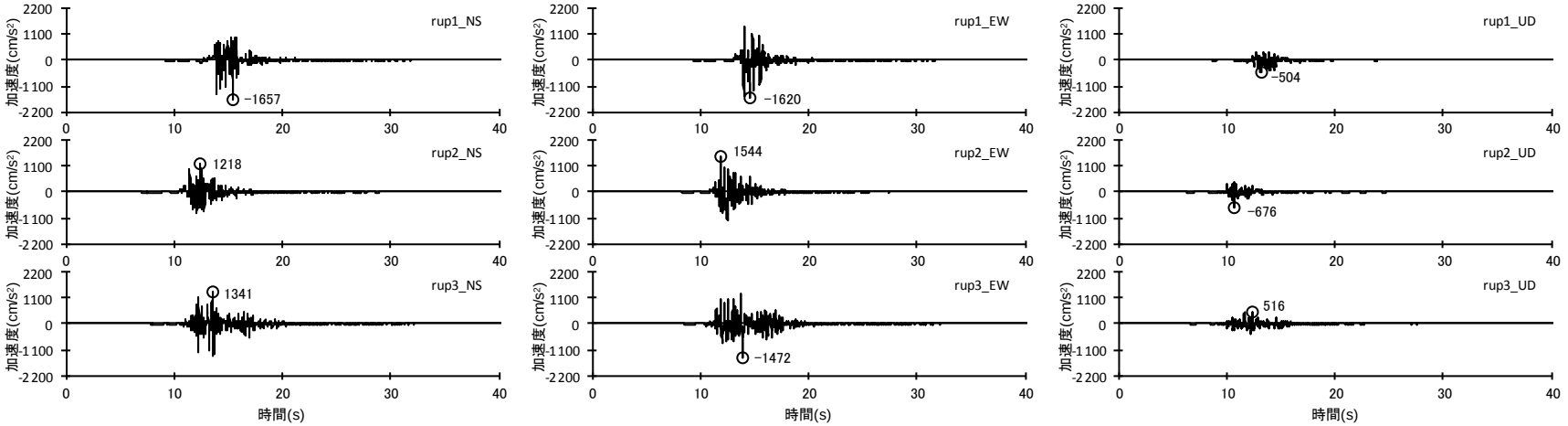
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.4 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）>

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）

第940回
資料2 p.125修正



（震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

<断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（加速度時刻歴波形）>

・速度時刻歴波形は、補足説明資料③p.219参照。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.4 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）>

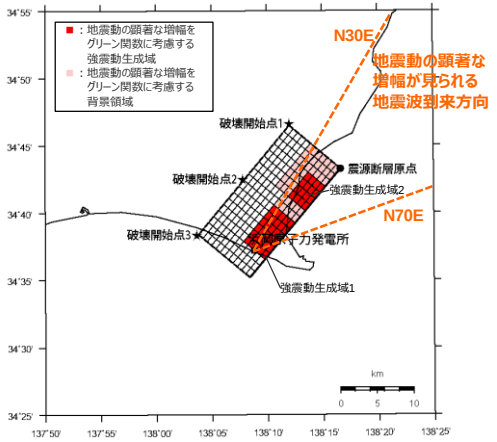
断層モデルを用いた手法による地震動評価結果
（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）

○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。

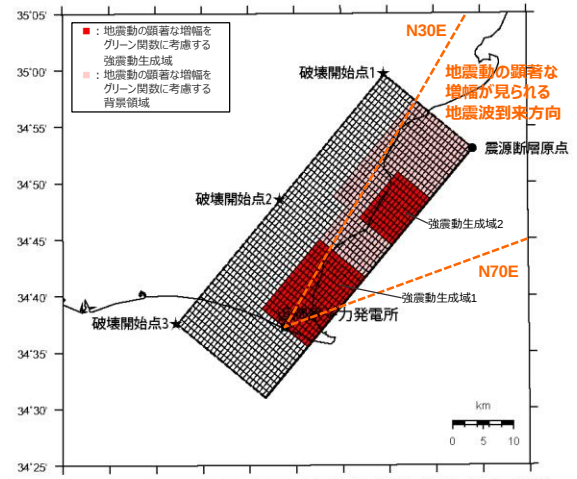
○しかしながら、第940回審査会合におけるコメントを踏まえ、基準地震動に選定される海洋プレート内地震（地震動の顕著な増幅を考慮）の地震動評価結果については、より慎重に保守的な評価を行うこととし、**地震動レベルが比較的大きく基準地震動に選定される可能性のある以下の震源モデル※について、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動として、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価結果を採用する。**

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

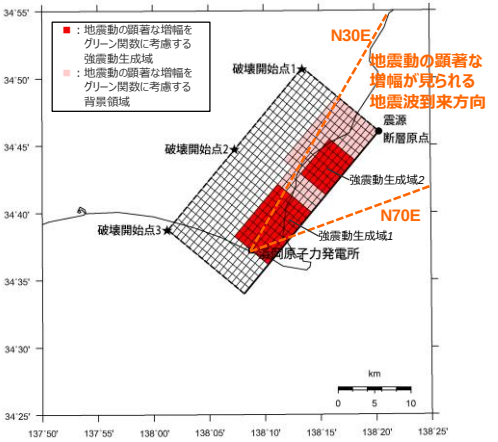
※ 地震動レベルが小さいその他の震源モデルは、念のため、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価を行い、それらの地震動評価結果がいずれも「当初申請時の応答スペクトルに基づく手法による基準地震動Ss2-D」を上回らないことを確認している（補足説明資料④p.675参照）。



（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））



（地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））



（震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

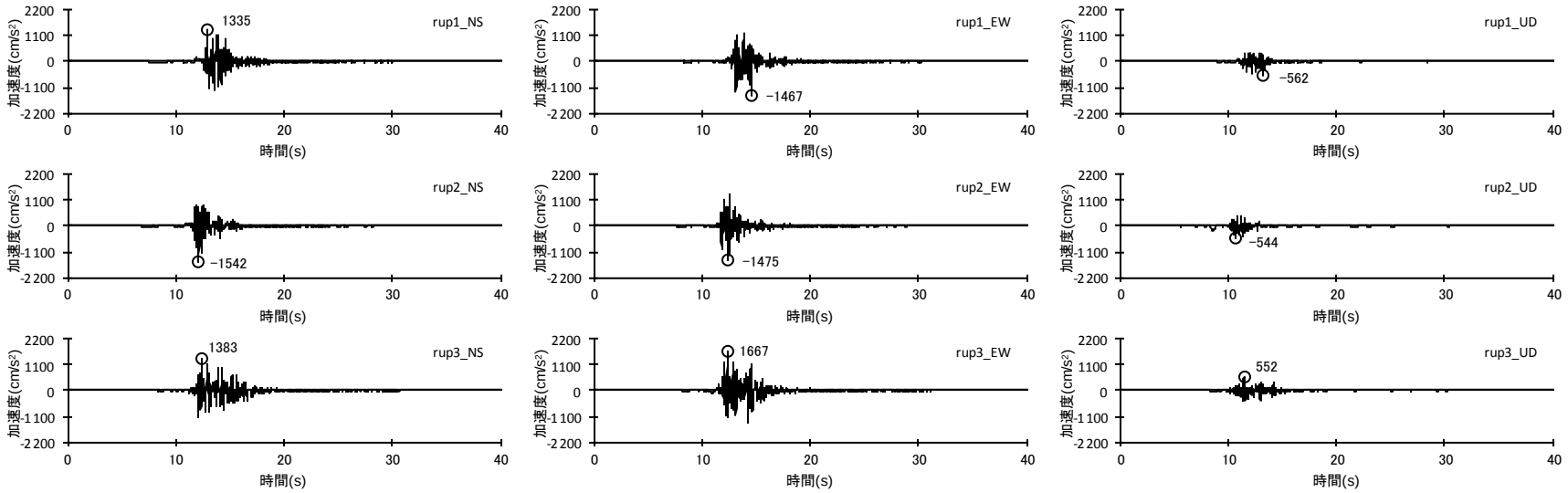
<震源モデル（「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価）>

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.4 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）>

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（「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（加速度時刻歴波形）>

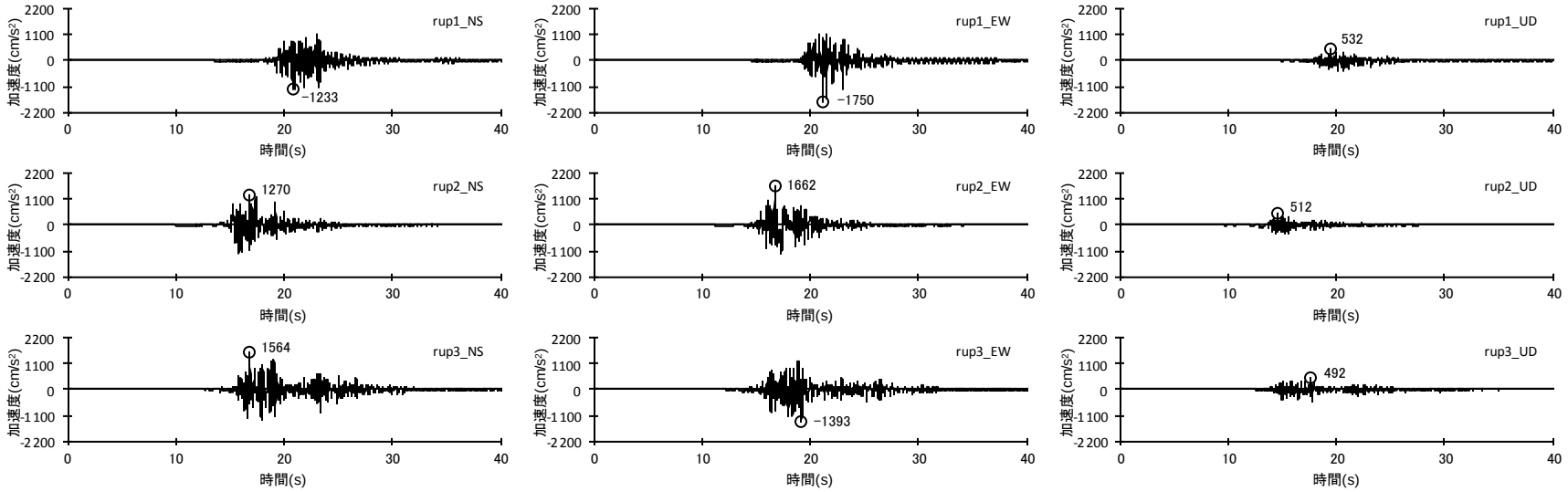
（短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.4 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）>

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（「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（加速度時刻歴波形）>

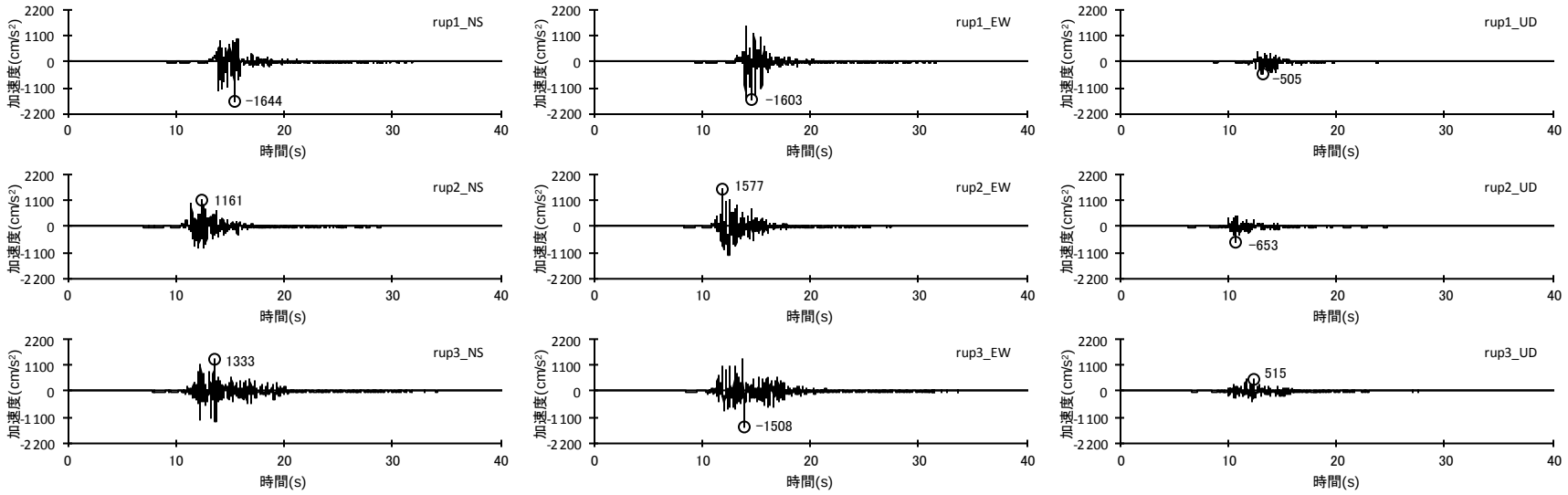
（地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.4 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）>

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（「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（加速度時刻歴波形）>

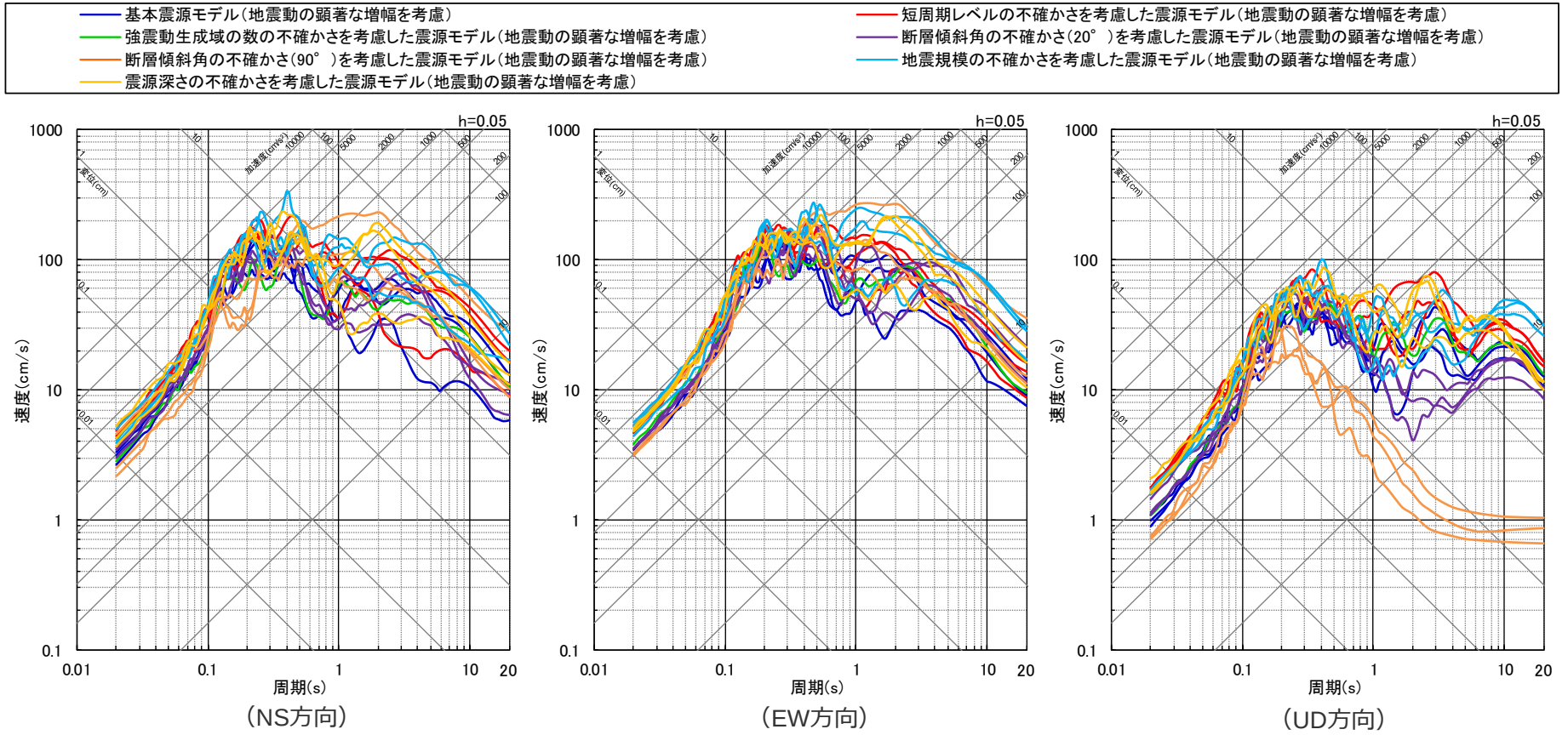
（震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる場合）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.4 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）>

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）

第940回
資料2 p.126修正



<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））

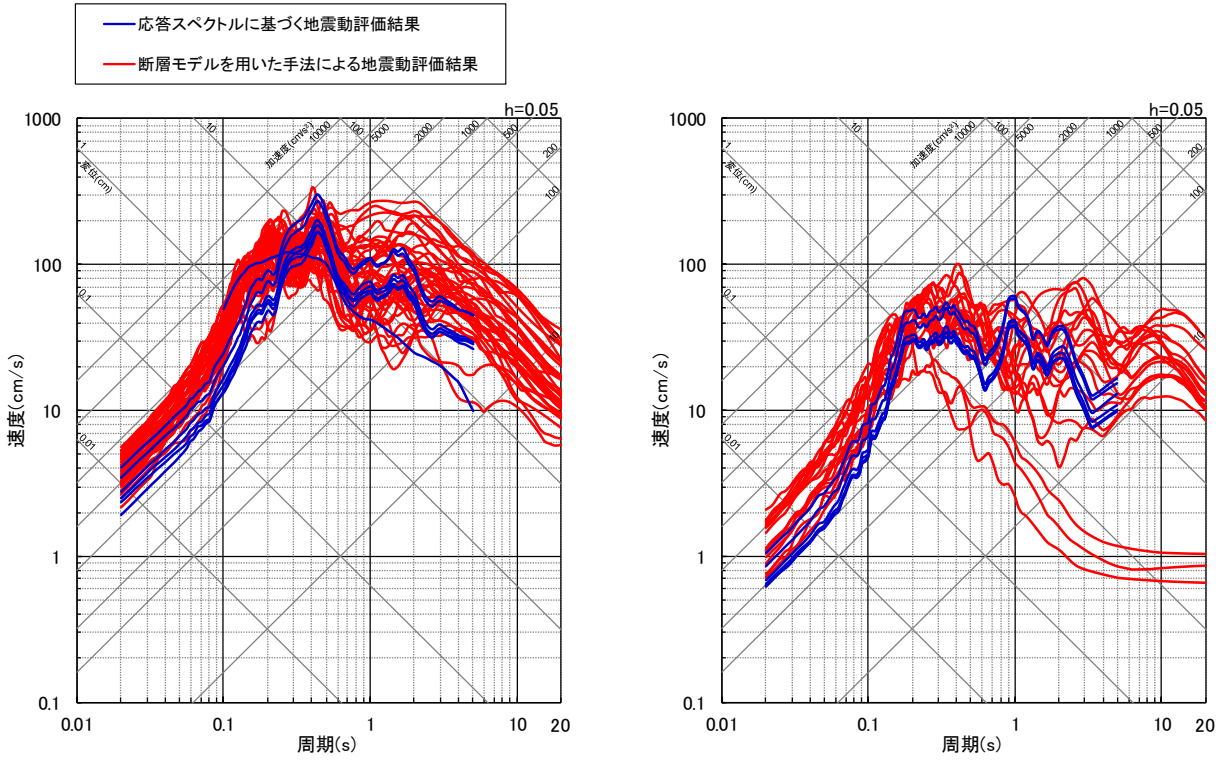
・短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）、地震規模の不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）及び震源深さの不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）は、「増幅方向」に位置する背景領域の小断層にも増幅係数を乗じる地震動評価結果。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿）は、一部修正箇所を示す。
・図タイトルの「（海洋プレート内地震）」を削除。

<3.2.4 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）>

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）



（水平動）　　（鉛直動）

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

・応答スペクトルに基づく地震動評価で用いている片岡・他(2006)が評価対象としている周期は0.1秒～。
・断層モデルを用いた手法による地震動評価結果のうち、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）及び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）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地震動評価結果。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（　）は、一部修正箇所を示す。
・図タイトルの「（海洋プレート内地震）」を削除。

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1 敷地周辺の地震発生状況 ・・・・・p.15~

2 敷地における地震動の増幅特性

2.1 敷地における地盤増幅特性 ・・・・・p.25~

2.1.1 敷地における観測・調査 ・・・・・p.28~

2.1.2 地震観測記録の分析 ・・・・・p.32~

2.1.3 地下構造調査及び解析検討 ・・・・・p.52~

2.1.4 まとめ ・・・・・p.89~

2.2 敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法

2.2.1 解放基盤表面の設定 ・・・・・p.94~

2.2.2 地震動評価への反映方法 ・・・・・p.100~

3 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

3.1 地震動の顕著な増幅を考慮しない地震動評価

3.1.1 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.121~

3.1.2 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.174~

3.1.3 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.230~

3.1.4 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮しない） ・・・・・p.272~

3.2 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価

3.2.1 地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価の方針 ・・・・・p.276~

3.2.2 内陸地殻内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.289~

3.2.3 プレート間地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.321~

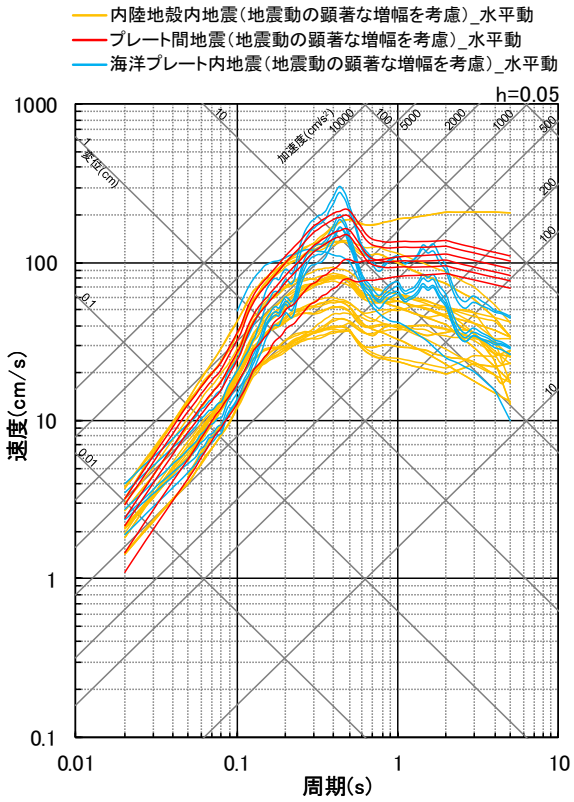
3.2.4 海洋プレート内地震の地震動評価（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.373~

3.2.5 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮） ・・・・・p.410~

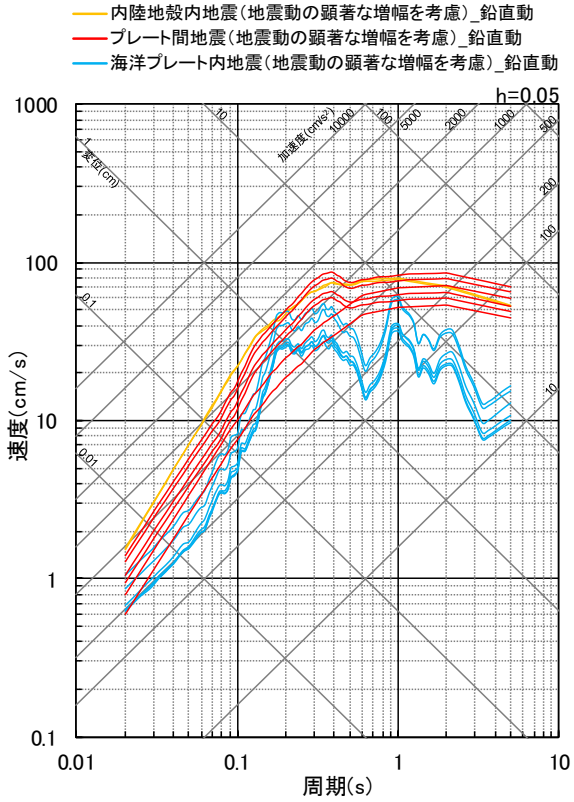
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

<3.2.5 まとめ（地震動の顕著な増幅を考慮）>

応答スペクトルに基づく地震動評価結果



（水平動）



（鉛直動）

<各検討用地震の応答スペクトルに基づく地震動評価結果（応答スペクトル）>
（全ての地震タイプの全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

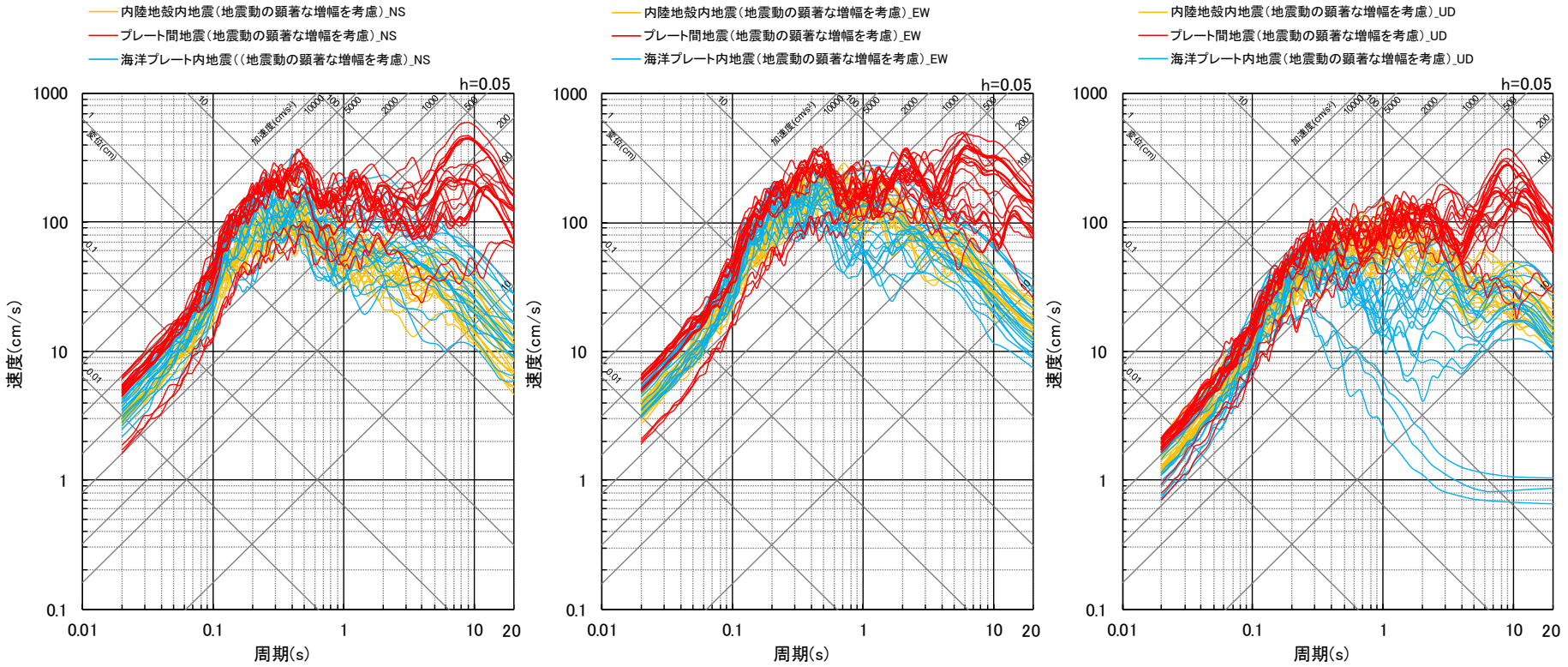
・内陸地殻内地震は、Noda et al.(2002)の方法及びNGA等の距離減衰式に基づき評価。
・プレート間地震は、Noda et al.(2002)の方法により評価し、強震動生成域の応力降下量の不確かさの影響を反映した評価も実施。
・海洋プレート内地震は、Noda et al.(2002)の方法及び片岡・他(2006)の方法により、Noda et al.(2002)の方法による場合は2009年駿河湾の地震（本震）の観測記録を用いて補正。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

・下線（＿＿）は、一部修正箇所を示す。

<3.2.5 まとめ（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



（NS方向）　（EW方向）　（UD方向）

<各検討用地震の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）>
（全ての地震タイプの全ての震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮））

・海洋プレート内地震（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のうち、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）及び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）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地震動評価結果。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（１）

［和文］

- 浅野公之, 岩田知孝, 入倉孝次郎(2004)「2003年5月26日に宮城県沖で発生したスラブ内地震の震源モデルと強震動シミュレーション」『地震　第2輯』第57巻, pp.171-185。
- 浅野公之, 岩田知孝(2010)「経験的グリーン関数法による2009年8月11日駿河湾の地震（M_{JMA}6.5）の震源モデルの推定と強震動シミュレーション」『北海道大学地球物理学研究報告』No.73, pp.137-147。
- 芦寿一郎, 岡村行信, 倉本真一, 徳山英一(1999)『南海トラフとその陸側斜面の地質構造－付加プリズム・前弧海盆の構造発達－』地質調査所, 地質ニュース, 第541号, pp.17-24。
- 新井健介, 壇一男, 石井透, 花村正樹, 藤原広行, 森川信之(2015)「強震動予測のためのスラブ内地震の断層パラメータ設定方法の提案」『日本建築学会構造系論文集』Vol. 80, No.716, pp.1537-1547。
- 荒井晃作, 岡村行信, 池原研, 芦寿一郎, 徐垣, 木下正高(2006)「浜松沖前弧斜面上部に発達する活断層とテクトニクス」『地質学雑誌』第112巻, 第12号, pp.749-759。
- EIC地震学ノートNo.152「2004年9月紀伊半島南東沖の地震（Mj6.9, Mj7.4, Mj6.4）」（http://wwweic.eri.u-tokyo.ac.jp/sanchu/Seismo_Note/2004/EIC152.html）。
- EIC地震学ノートNo.153「2004年9月紀伊半島南東沖の地震（本震：Mj7.4）の再解析」（http://wwweic.eri.u-tokyo.ac.jp/sanchu/Seismo_Note/2004/EIC153.html）。
- 五十嵐俊博, 飯高隆, 宮林佐和子(2011)「レシーバ関数解析から推定された日本列島の地殻構造」『地震 第２輯』第63巻, pp.139-151。
- 碇京子(1991)「伊豆・小笠原弧,西七島海嶺－複合古島弧の可能性－」『地学雑誌』Vol.100, No.4, pp.475-486。
- 池田孝, 加藤研一, 武村雅之(2002a)「2001年芸予地震の高振動数成分の励起特性」『第11回日本地震工学シンポジウム梗概集』pp.119-124。
- 池田孝, 武村雅之, 加藤研一(2002b)「強震記録に基づく北海道周辺のやや深発地震の高振動数成分の励起特性」『日本建築学会構造系論文集』第560号, pp.67-73。
- 池田孝, 武村雅之(2003)「2003年5月26日宮城県沖の地震の高振動数成分の励起特性－過去に発生した北海道・東北地方のやや深発地震との比較－」『日本地震工学会・大会－2003梗概集』pp.特108-109。
- 池田孝, 武村雅之, 加藤研一(2003)「強震記録に基づく東北地方周辺のやや深発地震の高振動数成分の励起特性」『日本建築学会構造系論文集』第572号, pp.39-46。
- 池田孝, 武村雅之, 加藤研一(2004)「強震記録に基づくフィリピン海プレート内で発生するスラブ内地震の高振動数成分の励起特性－北海道・東北地方のスラブ内地震との比較－」『日本建築学会構造系論文集』第586号, pp.53-61。
- 池田孝(2005)「2004年紀伊半島南東沖の地震における高振動数成分の励起特性－他の地域で発生した大規模スラブ内地震との比較－」『日本建築学会大会学術講演梗概集』pp.107-108。
- 池田孝(2010a)「観測記録に基づいたスラブ内地震の短周期レベル」『北海道大学地球物理学研究報告』No.73, pp.71-85。
- 池田孝(2010b)「2009年8月に駿河湾で発生したスラブ内地震の高振動数成分の励起特性」『第13回日本地震工学シンポジウム梗概集』pp.289-296。
- 伊藤潔, 中村修一(1998)「西南日本内帯における地震発生層の厚さの変化と内陸大地震」『京都大学防災研究所年報』第41号, B-1, 平成10年4月, pp.27-35。
- 伊藤潔, 廣瀬一聖, 澁谷拓郎, 片尾浩, 梅田康弘, 佐藤比呂志, 平田直, 伊藤谷生, 阿部進, 川中卓, 井川猛(2007)「近畿地方における地殻および上部マントルの構造と地震活動」『京都大学防災研究所年報』第50号B, 平成19年4月, pp.275-288。
- 伊藤潔(2008)「近畿地方の地震発生層と活断層および地下構造」『日本応用地質学会関西支部平成20年度特別講演会』。
- 伊藤正和(2003)「制御震源を用いた伊豆大島及び周辺海域の地震波速度構造」『東京大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻修士論文』。
- 今村明恒(1913)「明治四十四年ノ喜界島地震」『震災予防調査会報告』77, pp.88-102。
- 入江紀嘉, 壇一男, 生玉真也, 入倉孝次郎(2010)「地中震源断層と地表地震断層の断層パラメータ間の経験的関係を拘束条件とした動力学的断層破壊モデルの構築 」『日本建築学会構造系論文集』第75 巻, 第657号, pp.1965-1974。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（２）

- 入倉孝次郎, 香川敬生, 関口春子(1997)「経験的グリーン関数を用いた強震動予測方法の改良」『日本地震学会講演予稿集 1997年度秋季大会』No.2, B25。
- 入倉孝次郎, 三宅弘恵(2001)「シナリオ地震の強震動予測」『地学雑誌』Vol.110, No.6, pp.849-875。
- 入倉孝次郎, 三宅弘恵, 岩田知孝, 釜江克宏, 川辺秀憲(2002)「強震動予測のための修正レシピとその検証」『第11回日本地震工学シンポジウム論文集』, pp.567-572。
- 岩崎貴哉, 佐藤比呂志(2009)「陸域制御震源地震探査から明らかになりつつある島弧地殻・上部マントル構造」『地震　第2輯』第61巻特集号, pp.S165-S176。
- 岩田知孝, 浅野公之(2010)「強震動予測のためのスラブ内地震の特性化震源モデルの構築」『北海道大学地球物理学研究報告』No.73, pp.129-135。
- 岩本健吾，後藤和彦(2013)「1911年に喜界島近海で発生した巨大地震(M8.0)に伴う津波の聞き取り調査」『日本地球惑星科学連合2013年大会予稿集』SSS31-P37（http://www2.jpgu.org/meeting/2013DVD/2013/html/start.html）。
- 上野寛, 畠山信一, 明田川保, 舟崎淳, 浜田信生(2002)「気象庁の震源決定方法の改善ー浅部速度構造と重み関数の改良ー」『験震時報』第65巻, pp.123-134。
- 上野寛，迫田浩司，吉田康宏(2009)「近地強震波形を用いた駿河湾の地震（平成21年8月11日；Mj6.5）の震源過程解析」『日本地震学会講演予稿集 2009年度秋季大会』P1-19, p.160。
- 宇佐美龍夫(2010)『わが国の歴史地震の震度分布・等震度線図（改訂版）』社団法人日本電気協会。
- 宇佐美龍夫, 石井寿, 今村隆正, 武村雅之, 松浦律子(2013)『日本被害地震総覧599－2012』東京大学出版会。
- 内山泰生, 翠川三郎(2006)「震源深さの影響を考慮した工学的基盤における応答スペクトルの距離減衰式」『日本建築学会構造系論文集』第71巻, 第606号, pp.81-88。
- 宇津徳治(1979)「１２．1885年～1925年の日本の地震活動―M6以上の地震および被害地震の再調査―」『地震研究所彙報』Vol.54, pp.253-308。
- 宇津徳治(1982)「２１．日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表：1885～1980年」『地震研究所彙報』Vol.57, pp.401-463。
- 宇津徳治(1999)『地震活動総説』東京大学出版会。
- 宇津徳治, 嶋悦三, 吉井敏尅, 山科健一郎編(2001)『地震の事典[第2版]』朝倉書店。
- 大森房吉(1911)「明治四十四六月十五日北部琉球の激震」『気象集誌』30巻, pp.282-285。
- 岡村行信(1990)「四国沖の海底地質構造と西南日本外帯の第四紀地殻変動」『地質学雑誌』第96巻, 第3号, pp.223-237。
- 沖野郷子(1999)『Evolution of the backarc basins in the Philippine Sea（Abstract_要旨）』（http://hdl.handle.net/2433/182468）。
- 小田切聡子, 島崎邦彦(2001)「歴史地震と起震断層との対応」『地震 第2輯』第54巻, pp.47-61。
- 小原一成(2017)「新学術領域研究「スロー地震学」ー地震現象の統一的理解をめざしてー」『日本地球惑星科学連合ニュースレター』Vol.13, No.4, p.5-7。
- 海上保安庁『海洋台帳』（http://www.kaiyoudaichou.go.jp/）。
- 貝塚爽平(1984)『南部フォッサマグナに関連する地形とその成立過程』第四紀研究, 23(2), pp.55-70。
- 海洋研究開発機構(2007)『伊豆・小笠原海域における地殻生成に関する新しい発見～我が国の大陸棚延伸に関する科学的根拠～ 』プレスリリース（https://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20071101/）。
- 海洋研究開発機構『地殻構造探査データベースサイト』（http://www.jamstec.go.jp/jamstec-j/IFREE_center/ ）。
- 海洋研究開発機構, 電力中央研究所(2011)「地震を引き起こす要因となる断層潤滑効果を岩石摩擦実験で確認 - 大地震発生プロセスの解明へ前進 - 」プレスリリース（ http://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20110412_2/ ）。
- 海洋研究開発機構「地殻構造」『東海、東南海、南海地震連動性評価研究』（https://www.jamstec.go.jp/donet/j/rendou/kouzou.html）。
- 香川敬生(2004)「ハイブリッド合成法に用いる統計的グリーン関数法の長周期帯域への拡張」『日本地震工学会論文集』第4巻, 第2号, pp.21-32。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（３）

- 笠原順三, 鳥海光弘, 河村雄行（2003）『地震発生と水-地球と水のダイナミクス-』東京大学出版会。
- 垣見俊弘, 松田時彦, 相田勇, 衣笠善博(2003)「日本列島と周辺海域の地震地体構造区分」『地震　第2輯』第55巻, pp.389-406。
- 片岡正次郎, 佐藤智美, 松本俊輔, 日下部毅明(2006)「短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式」『土木学会論文集A』Vol.62, No.4, pp.740-757。
- 活断層研究会(1991)『［新編］日本の活断層　分布図と資料』東京大学出版会。
- 勝又護, 徳永規一(1971)「震度Ⅳの範囲と地震の規模および震度と加速度の対応」『験震時報』第36巻, 第3,4号, pp.89-96。
- 加藤愛太郎, 酒井慎一, 金沢敏彦, 岩崎貴哉(2009)「2009年8月11日駿河湾地震はフィリピン海スラブ内で発生したのか？」『日本地震学会講演予稿集 2009年度秋季大会』P1-04, p.152。
- 加藤研一, 武村雅之, 八代和彦(1998)「強震記録から評価した短周期震源スペクトルの地域性」『地震　第2輯』第51巻、pp.123-138。
- 加藤研一, 宮腰勝義, 武村雅之, 井上大榮, 上田圭一, 壇一男(2004)「震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル－地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討－」『日本地震工学会論文集』第4巻, 第4号, pp.46-86。
- 釜江克宏, 入倉孝次郎, 福知保長(1990)「地域的な震源スケーリング則を用いた大地震（M7級）のための設計用地震動予測」『日本建築学会構造系論文集』第416号, pp.79-89。
- 釜江克宏(1996)「1946年南海地震のシミュレーション」『日本建築学会第24回地盤震動シンポジウム』日本建築学会, pp.81-90。.
- 釜江克宏, 入倉孝次郎(1997)「1995年兵庫県南部地震の断層モデルと震源近傍における強震動シミュレーション」『日本建築学会構造系論文集』第500号, pp.29-36。
- 釜江克宏, 川辺秀憲(2004)「2003 年十勝沖地震(M8.0)の震源のモデル化と強震動予測レシピの検証」『日本建築学会大会学術講演梗概集』構造Ⅱ, pp. 519-520。
- 川辺秀憲, 上林宏敏, 釜江克宏(2009)「2009年駿河湾の地震（Mj6.5）の震源のモデル化」『日本地震学会講演予稿集2009年度秋季大会』A11-09, p.7。
- 川辺秀憲, 釜江克宏, 上林宏敏(2011)「2011年東北地方太平洋沖地震の震源モデル」『日本地震学会講演予稿集2011年度秋季大会』B22-05, p.61。
- 川辺秀憲, 釜江克宏(2013)「2011 年東北地方太平洋沖地震の震源のモデル化」『日本地震工学会論文集』第13 巻, 第2 号（特集号）, pp.75-87。
- 神田克久, 武村雅之, 宇佐美龍夫(2004)「震度インバージョン解析による南海トラフ巨大地震の短周期地震波発生域」『地震　第2輯』第57巻, pp.153-170。
- 神田克久, 武村雅之, 高橋利昌, 浅野彰洋, 大内泰志, 川崎真治, 宇佐美龍夫(2008)「豊後水道近傍で発生した歴史的被害地震の地震規模」『地震 第２輯』第60巻, pp.225-242。
- 神田克久, 武村雅之(2013)「南海トラフ沿いの沈み込むスラブ内で発生した歴史地震の震度による地震規模推定」『歴史地震』第28号, pp.35-48。
- 気象研究所(2005)「地震発生過程の詳細なモデリングによる東海地震発生の推定精度向上に関する研究」『気象研究所技術報告』第46号。
- 気象庁HP『地震・火山月報（防災編）』（http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/gaikyo/index.html#monthly）。
- 気象庁HP『地震月報(カタログ編)』（https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin/index.html）。
- 気象庁HP『震度データベース』（https://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.html）
- 気象庁HP『8月11日駿河湾の地震（DD法）』（http://www.jishin.go.jp/main/chousa/09sep_suruga-wan/p03.htm）。
- 気象庁 大阪管区気象台(2008)「８－１　近畿・中国・四国地方とその周辺の地震活動（2007 年5 月～10 月）」『地震予知連絡会会報』第79巻, pp.533-540。
- 気象庁 沖縄気象台(2007)「10 －２　沖縄地方とその周辺の地震活動（2006 年11 月～2007 年4 月）」『地震予知連絡会会報』第78巻。
- 気象庁 気象研究所地震火山研究部弘瀬冬樹（http://www.mri-jma.go.jp/Dep/sv/2ken/fhirose/index.html）。
- 気象庁 地震予知情報課(2001)「８－２「平成13年(2001年)芸予地震」(2001年3月24日M6.7)」『地震予知連絡会会報』第66巻, pp472-479。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（４）

- 気象庁, 消防庁(2009)『震度に関する検討会報告書』平成21年3月。
- 気象庁(2012a)『平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震調査報告　第Ⅰ編』気象庁技術報告, 第133号 。
- 気象庁(2012b)「６－２　2011 年8 月1 日の駿河湾の地震（M6.2）について」『地震予知連絡会会報』第87巻, pp.264-269。
- 気象庁(2014)『第３３８回地震防災対策強化地域判定会記者会見資料』, 平成26年6月30日。
- 気象庁(2015a)『平成27年5月30日20時24分頃の小笠原諸島西方沖の地震について』（http://www.jma.go.jp/jma/press/1505/30b/kaisetsu201505302230.pdf ）。
- 気象庁(2015b)『地震・火山月報（防災編）』平成27年9月。
- 木村学(2002)『プレート収束帯のテクトニクス学』東京大学出版会, p.75。
- 木村学, 木下正高(2009)『付加体と巨大地震発生帯－南海地震の解明に向けて』東京大学出版会。
- 木村学, 大木勇人(2013)『図解プレートテクトニクス入門　なぜ動くのか？原理から学ぶ地球のからくり』講談社。
- 強震動予測レシピ(2020)『震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）』令和2年（2020年）3月。
- 倉橋奨，入倉孝次郎，宮腰研(2009)「近地強震記録を用いた2009年駿河湾を震源とする地震の震源モデルの構築と強震動シミュレーション」『日本地震工学会・大会－2009梗概集』pp.216-217。
- 倉橋奨, 入倉孝次郎(2017)「2011年東北地方太平洋沖地震における強震動生成域からの長周期地震動」『日本地震工学会論文集』第17巻, 第2号, pp.2-1-2-22。
- 原子力安全基盤機構(2004)『平成15年度 地震記録データベースSANDELのデータ整備と地震発生上下限深さの評価に関する報告書』平成16年8月。
- 原子力安全基盤機構(2007)『平成18年度　原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査　地震動に関する支配要因調査に係る報告書』平成19年7月。
- 小出良幸(2012)『島弧－海溝系における付加体の地質学的位置づけと構成について』札幌学院大学人文学会紀要第92号, pp.1-23。
- 国土地理院『2万5千分の1地形図』『5万分の1地形図』。
- 後藤和彦，八木原寛，平野舟一郎，森脇健(2008)「喜界島-奄美大島域に発生した地震の震源再決定」『日本地球惑星科学連合2008年大会予稿集』S143-P012（http://www2.jpgu.org/meeting/2008/index.htm）。
- 後藤和彦(2013)「1911年に喜界島近海で発生した巨大地震の震源位置の再評価 」『地震 第2輯』第65巻，pp. 231-242。
- 桜井操, 佐藤任弘(1983)『東海沖のOuter Ridgeの地質構造』水路部研究報告, 第18号, 昭和58年3月, pp.25-35。
- 笹谷努, 森川信之, 前田宜浩(2006)「スラブ内地震の震源特性」『北海道大学地球物理学研究報告』No.69, pp.123-134。
- 佐藤智美，川瀬博，佐藤俊明(1994)「表層地盤の影響を取り除いた工学的基礎波の統計的スペクトル特性　仙台地域のボアホールで観測された多数の中小地震記録を用いた解析」『日本建築学会構造系論文集』第462号, pp.79-89。
- 佐藤智美(2010a)「逆断層と横ずれ断層の違いを考慮した日本の地殻内地震の短周期レベルのスケーリング則」『日本建築学会構造系論文集』第75巻, 第651号, pp.923-932。
- 佐藤智美(2010b)「スペクトルインバージョンと経験的グリーン関数法に基づく2009年駿河湾の地震の震源モデルの推定」『日本建築学会構造系論文集』第75巻，第658号，pp.2153-2162。
- 佐藤智美(2012)「経験的グリーン関数法に基づく2011年東北地方太平洋沖地震の震源モデル－プレート境界地震の短周期レベルに着目して－」『日本建築学会構造系論文集』第77巻, 第675号, pp.695-704。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（５）

- 佐藤智美(2013)「東北地方のアウターライズ地震，スラブ内地震，プレート境界地震の短周期レベルとfmax及び距離減衰特性」『日本建築学会構造系論文集』第78巻，第689号，pp.1227-1236。
- 佐藤浩章, 芝良昭, 東貞成, 功刀卓, 前田宜浩, 藤原広行(2013)「物理探査・室内試験に基づく2004年留萌支庁南部の地震によるK-NET港町観測点（HKD020）の基盤地震動とサイト特性評価」『電力中央研究所報告』研究報告: N13007, 平成25年12月。
- 佐藤良輔(1989)『日本の地震断層パラメター・ハンドブック』鹿島出版会。
- 産業技術総合研究所『活断層データベース』（https://gbank.gsj.jp/activefault/index_gmap.html）。
- 産業技術総合研究所『日本列島の地質と構造』（https://www.gsj.jp/geology/geology-japan/geology-japan/index.html ）。
- 地震調査委員会(1999)『日本の地震活動－被害地震から見た地域別の特徴－　追補版』平成11年4月1日。
- 地震調査委員会(2004a)『2003年十勝沖地震の観測記録を利用した強震動予測手法の検証』平成16年12月20日。
- 地震調査委員会(2004b)『三陸沖北部の地震を想定した強震動評価』平成16年5月21日。
- 地震調査委員会(2005a)『北伊豆断層帯の長期評価について』平成17年2月9日。
- 地震調査委員会(2005b)『濃尾断層帯の長期評価について』平成17年1月12日。
- 地震調査委員会(2005c)『日向灘の地震を想定した強震動評価』平成17年9月26日。
- 地震調査委員会(2007)『伊那谷断層帯の長期評価の一部改訂について』平成19年10月15日。
- 地震調査委員会(2008)『全国を概観した地震動予測地図２００８年版』平成20年4月24日。
- 地震調査委員会(2009)『全国地震動予測地図』平成21年7月21日。
- 地震調査委員会(2010a)『全国地震動予測地図　２０１０年版』平成22年5月20日。
- 地震調査委員会(2010b)『富士川河口断層帯の長期評価の一部改訂について』平成22年10月20日。
- 地震調査委員会(2012a)『今後の地震動ハザード評価に関する検討～２０１１年・２０１２年における検討結果～』平成24年12月21日。
- 地震調査委員会(2012b)『「長周期地震動予測地図」2012年試作版』平成24年1月13日。
- 地震調査委員会(2013a)『全国地震動予測地図２０１３年版～全国の地震動ハザードを概観して～』平成25年12月20日。
- 地震調査委員会(2013b)『南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）について』平成25年10月1日訂正。
- 地震調査委員会(2014a)『全国地震動予測地図２０１４年版～全国の地震動ハザードを概観して～』平成26年12月19日。
- 地震調査委員会(2014b)『高感度地震観測データの処理方法の改善に関する報告書』平成26年2月12日。
- 地震調査委員会(2015a)『糸魚川－静岡構造線断層帯の長期評価（第二版）』平成27年4月24日。
- 地震調査委員会(2015b)『稲取断層帯の長期評価』平成27年4月24日。
- 地震調査委員会(2015c)『石廊崎断層の長期評価』平成27年4月24日。
- 地震調査委員会(2015d)『身延断層の長期評価』平成27年4月24日。
- 地震調査委員会(2016)『全国地震動予測地図　２０１６年版』平成28年6月10日。
- 地震調査委員会(2017)『全国地震動予測地図　２０１７年版』平成29年4月27日。
- 地震調査委員会(2018)『全国地震動予測地図　２０１８年版』平成30年6月26日。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（６）

- 地震調査委員会(2021)『全国地震動予測地図　２０２０年版』令和3年3月26日。
- 地震調査研究推進本部「九州・パラオ海嶺」『用語集』（http://www.jishin.go.jp/main/herpnews/series/2013/aug/yogo08/yogo_08.html）。
- 地震調査研究推進本部「プレートテクトニクス」『用語集』（http://www.jishin.go.jp/main/yogo/e.htm#plate）。
- 芝良昭, 佐藤浩章(2007)「紀伊半島沖で発生する地震群の震源特性および伝播経路特性の解明」『電力中央研究所報告』研究報告：N07007。
- 芝良昭, 佐藤浩章, 栗山雅之(2010)「岩盤上観測記録に基づく2009年駿河湾の地震の強震動特性と震源過程」『電力中央研究所報告』研究報告: N09008, 平成22年4月。
- 芝良昭, 野口科子, 佐藤浩章, 栗山雅之, 東貞成(2012)「強震記録のインバージョン解析に基づく2011年東北地方太平洋沖地震の震源過程」『電力中央研究所報告』研究報告:N11058, 平成24年5月。
- 芝良昭, 野口科子(2012)「広帯域地震動を規定する震源パラメータの統計的特性—震源インバージョン解析に基づく検討—」『電力中央研究所報告』研究報告：N11054。
- 島崎邦彦(1980)「完新世海成段丘の隆起とプレート内およびプレート間地震」『月刊地球』Vol.2, No.1, pp.17-24。
- 杉山雄一, 寒川旭, 下川浩一, 水野清秀(1988)『御前崎地域の地質』地域地質研究報告, 5万分の1地質図幅, 東京(8)第108号, 地質調査所。
- 杉山雄一(1989)『島弧における帯状構造の屈曲とプレートの斜め沈み込み 第1部 －西南日本外帯沖の屈曲構造とプレート境界地震－』地質調査所月報, 第40巻, 第10号, pp.533-541。
- 杉山雄一(1990)「駿河湾～遠州灘地域のサイスモテクトニクス」『地震　第2輯』第43巻, pp.439-442。
- 鈴木康弘(2010)「東海～四国沖の陸棚外縁活撓曲の再発見」『科学』Vol.80, No.8, pp.779-781。
- 鈴木亘, 青井真, 関口春子『近地強震記録を用いた2011年03月11日東北地方太平洋沖地震の震源インバージョン解析（2011/08/12改訂版）』（http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/topics/TohokuTaiheiyo_20110311/inversion/）。
- 鈴木亘, 青井真, 関口春子(2009)「近地強震記録による2009年8月11日駿河湾の地震の震源過程」『日本地震学会講演予稿集 2009年度秋季大会』A11-06, p.5。
- 関口春子・岩田知孝(2002)「2001年芸予地震の破壊過程と強震動」『月刊地球』号外38, pp. 239-246。
- 瀬野徹三(2001)『続プレートテクトニクスの基礎』朝倉書店。
- 瀬野徹三(2005)「世界のプレート運動」『地学雑誌』Vol.114, No.3, pp.350-366。
- 平朝彦, 末広潔, 廣井美邦, 巽好幸, 高橋正樹, 小屋口剛博, 嶋本利彦(2010)『新装版地球惑星科学8 地殻の形成』岩波書店。
- 高木圭介, 青池寛, 小山真人(1993)「15～10Ma前後の伊豆・小笠原弧北端部で何が起こったか」『地学雑誌』Vol.102, No.3 , pp.252-263。
- 高野修, 西村瑞恵, 藤井哲哉, 佐伯龍男(2009)「シーケンス層序学手法による東部南海トラフエリアのメタンハイドレート含有海底扇状地タービダイト砂岩分布解析およびBSR 分布との関連の検討」『地学雑誌』118巻, 5号, pp776-792。
- 高橋成実(1997)「地震探査による海洋における地殻構造の解明－伊豆小笠原島弧を例にして－」『構造地質研究会誌』第42号, pp.31-40。
- 高橋成美, 小平秀一, 佐藤壮, 山下幹也, 海宝由佳, 三浦誠一, 野徹雄, 瀧澤薫, 野口直人, 下村典夫, 金田義行(2015)「伊豆・小笠原島弧の速度構造」『地学雑誌』Vol.124, No.5, pp.813-827。
- 高橋正樹(2000)『島弧・マグマ・テクトニクス』東京大学出版会。
- 武村雅之(1990)「日本列島およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係」『地震　第2輯』第43巻, pp.257-265。
- 武村雅之, 神田克久(2006)「11－２　震度データのインバージョン解析による過去の東海・南海地震の短周期地震波発生域」『地震予知連絡会会報』第76巻。
- 巽好幸(2011)『地球の中心で何が起こっているのか　地殻変動のダイナミズムと謎』幻冬社新書。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（７）

- 田中喜年, 飯塚正城, 河原木一, 道順茂, 加藤正治, 阿部則幸, 松本正純(2008)「九州・パラオ海嶺（KPr１，KPr２，SPr１０）及び南大東海盆－大東海嶺－九州・パラオ海嶺横断測線（DAr５）における精密地殻構造調査」『海洋情報部技報』Vol. 26, pp.85-99。
- 谷岡勇市郎, 岩崎伸一(2006)「津波波形インバージョンによる2004年スマトラ地震の震源過程解析」『月刊地球』号外, No.56, pp.19-24。
- 壇一男, 渡辺基史, 佐藤俊明, 宮腰淳一, 佐藤智美(2000)「統計的グリーン関数法による1923年関東地震(M_{JMA}7.9)の広域強震動評価」『日本建築学会構造系論文集』第530 号, pp.53-62。
- 壇一男, 渡辺基史, 佐藤俊明, 石井透(2001)「断層の非一様すべり破壊モデルから算定される短周期レベルと半経験的波形合成法による強震動予測のための震源断層のモデル化」『日本建築学会構造系論文集』第66巻, 第545号, pp.51-62, 2001年7月。
- 壇一男, 武藤尊彦, 宮腰淳一, 渡辺基史(2006)「スラブ内地震による強震動を予測するための特性化震源モデルの設定方法」『日本建築学会構造系論文集』第600号, pp.35−42。
- 壇一男, 具典淑, 入江紀嘉, アルズペイマサマン, 石井やよい(2011)「長大横ずれ断層による内陸地震の平均動的応力降下量の推定と強震動予測のためのアスペリティモデルの設定方法への応用」『日本建築学会構造系論文集』第76巻, 第670号, pp.2041-2050。
- 地域地盤環境研究所(2010)『平成21年8月11日駿河湾の地震時に浜岡原子力発電所で観測された地震動の分析業務　報告書』平成22年3月。
- 中央防災会議(2001a)「東海地震に関する専門調査会（第8回）説明資料」平成13年9月21日。
- 中央防災会議(2001b)『東海地震に関する専門調査会（第11回）とりまとめ資料（本文）』平成13年12月11日。『東海地震に関する専門調査会（第11回）とりまとめ資料（図表編）』平成13年12月11日。『東海地震に関する専門調査会報告』東海地震に関する専門調査会, 平成13年12月11日。
- 中央防災会議(2003a)『東海地震対策専門調査会報告』平成15年5月29日。
- 中央防災会議(2003b)『東南海，南海地震等に関する専門調査会（第16回）東南海，南海地震に関する報告（案）』平成15年12月16日。『東南海，南海地震等に関する専門調査会（第16回）東南海，南海地震に関する報告（案）図表集』平成15年12月16日。『東南海，南海地震等に関する専門調査会（第16回）東南海，南海地震の強震動と津波の高さ（案）』平成15年12月16日。『東南海，南海地震等に関する専門調査会（第16回）東南海，南海地震の強震動と津波の高さ（案）図表集』平成15年12月16日。
- 中央防災会議(2004)『首都直下地震対策専門調査会（第12回）　地震ワーキンググループ報告書』平成16年11月17日。『首都直下地震対策専門調査会（第12回）　地震ワーキンググループ報告書（図表集）』平成16年11月17日。
- 中央防災会議(2005)『日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会　第10回　強震動及び津波高さの推計について』平成17年6月22日。『日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会　第10回　強震動及び津波高さの推計について（図表集）』平成17年6月22日。
- 中央防災会議(2011)『東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告』東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会, 平成23年9月28日。
- 都司嘉宣(1997)「1995年奄美大島近海地震による地震および津波被害について」『地学雑誌』Vol.106, No.4, pp.486-502。
- 郡司嘉宣, 上田和枝(2001)「貞享3年8月6日(1686年10月3日)の遠江三河地震による遠州横須賀城の被害 (総特集 古地震の研究)」『月刊地球』Vol.23, No.2, pp.127-137。
- 鶴来雅人, 香川敬生, 岡崎敦, 羽田浩二, 入倉孝次郎(2006)「強震動予測のための高域遮断フィルターに関する研究－1995年兵庫県南部地震の観測記録に基づく検討－」『日本地震工学会論文集』第6巻, 第4号, pp.94-112。
- 電力土木技術協会HP（http://www.jepoc.or.jp/tecinfo/library.php?_w=Library&_x=detail&library_id=20）。
- 東海沖海底活断層研究会(1999)『東海沖の海底活断層』東京大学出版会。
- 東海・東南海・南海地震の連動性評価プロジェクト(2009)「サブプロジェクト１の研究成果の活用および地域研究会の開催」『連動性を考慮した地震動・津波予測及び地震・津波被害予測研究　平成20年度報告書』。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（８）

- 東京大学地震研究所『2009年8月11日 駿河湾の地震』（http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/topics/200908_Tokai/）。
- 東京大学地震研究所(2007)『東南海・南海地震等海溝型地震に関する調査研究　平成18年度成果報告書』（http://www.eri.u-Tokyo.ac.jp/nankai/H18seikaHP/H18seikaHP.htm）。
- 東京大学地震研究所(2008)『東南海・南海地震等海溝型地震に関する調査研究　平成19年度成果報告書』（http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/nankai/H19seikamokuji.html）。
- 東京電力株式会社(2009a)「資料第１－１号　耐専スペクトルの概要(1999年時点の内容)」『原子力安全委員会 「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』平成21年5月22日。
- 東京電力株式会社(2009b)「資料第１－２号　耐専スペクトルの適用性検討(内陸地殻内地震を対象とした追加検討内容)」『原子力安全委員会 「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』平成21年5月22日。
- 東京電力株式会社(2009c)「資料第１－１号　波形合成法の基本的考え方」『原子力安全委員会　地震動解析技術等作業会合』平成21年4月23日。
- 東京電力ホールディングス株式会社(2016)『（原子力発電所）資料４－３－１　柏崎刈羽原子力発電所　６号炉及び７号炉　基準地震動の策定について』平成２８年９月３０日（https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11297219/www.nsr.go.jp/data/000165352.pdf）。
- 時松孝次, 新井洋(1998)「レイリー波とラブ波の振幅比が微動の水平鉛直スペクトル比に与える影響」『日本建築学会構造系論文集』第511号, pp.69-75。
- 徳山英一, 平朝彦, 倉本真一, 山本富士夫(1998)「東海沖海底の変動地形 (小特集 島弧・日本列島の新しい理解)」『科学』Vol.68, No.1, pp.56-57。
- 徳山英一, 本座栄一, 木村政昭, 倉本真一, 芦寿一郎, 岡村行信, 荒戸裕之, 伊藤康人, 徐垣, 日野亮太, 野原壮, 阿部寛信, 坂井眞一, 向山建二郎(2001)「日本周辺海域の中新世最末期以降の構造発達史付図 日本周辺海域の第四紀地質構造図」『海洋調査技術』第13巻, 第1号, 海洋調査技術学会。
- 内閣府(2011)『第３回会合南海トラフの巨大地震モデル検討会資料（金田委員提供資料）』（平成23年10月25日）,南海トラフの巨大地震モデル検討会。
- 内閣府(2012)『南海トラフの巨大地震モデル検討会中間とりまとめ』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成23年12月27日。『南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第一次報告）』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成24年3月31日。『南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）強震断層モデル編－強震断層モデルと震度分布について－』南海トラフの巨大地震モデル検討会, 平成24年8月29日。
- 内閣府(2013)『首都直下のM7クラスの地震および相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書』首都直下地震モデル検討会，平成25年12月。『首都直下のM7クラスの地震および相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書（図表集）』首都直下地震モデル検討会, 平成25年12月。
- 内閣府(2015)『南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告』南海トラフの巨大地震モデル検討会，首都直下地震モデル検討会，平成27年12月。『南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告（図表集）』南海トラフの巨大地震モデル検討会, 首都直下地震モデル検討会, 平成27年12月。
- 仲西理子, 小平秀一, 朴進午, 金田義行(2003)「南海トラフの海溝型巨大地震破壊域とバックストップ分布との関係」『月刊地球』号外, No.41, pp.126-134。
- 中田高, 徳山英一, 隈元崇, 渡辺満久, 鈴木康弘, 後藤秀昭, 西澤あずさ, 松浦律子(2013)「南海トラフ南方の銭洲断層と1498年明応地震」『日本地球惑星科学連合2013 年大会予稿集』SSS35-03（http://www2.jpgu.org/meeting/2013DVD/2013/html/start.html）。
- 中村亮一, 島崎邦彦(2008)「[講演要旨]歴史地震の地震タイプの分類について」『歴史地震』第23号, p.146。
- 中村亮一(2012)「プレート境界地震の応力降下量の深さ依存性の検討」『日本地震工学会・大会－2012梗概集』pp.78-79。
- 中村洋光, 宮武隆(2000)「断層近傍強震動シミュレーションのための滑り速度時間関数の近似式」『地震　第2輯』第53巻, pp.1-9。
- 長宗留男(1987)「九州－琉球列島における稍深発地震とテクトニクス」『地震 第2輯』第40巻, pp.417-423。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（９）

- 新色隆二, 山中浩明(2013)「表層地盤の３次元的影響を考慮した2003年宮城県北部地震の震源域における地震動のシミュレーション」『物理探査』第66巻, 第3号, pp.139-152。
- 日本地質学会(2006)『日本地方地質誌（４）中部地方』。
- 羽鳥徳太郎(1985)「九州東部沿岸における歴史津波の現地調査－1662年寛文・1769年明和日向灘および1707年宝永・1854年安政南海道津波－」『地震研究所彙報』Vol. 60, pp.439-459。
- 長谷川昭, 海野徳仁, 高木章雄, 鈴木貞臣, 本谷義信, 亀谷悟, 田中和夫, 澤田義博(1983)「北海道および東北地方における微小地震の震源分布－広域の験震データの併合処理－」『地震 第2輯』第36巻, pp.129-150。
- 長谷川昭, 中島淳一, 内田直希, 広瀬冬樹, 北佐枝子, 松澤暢(2010)「日本列島下のスラブの三次元構造と地震活動」『地学雑誌』Vol.119, No.2, pp.190-204。
- 東日本大震災合同調査報告書編集委員会(2014)『東日本大震災合同調査報告 共通編１ 地震・地震動』公益社団法人 日本地震工学会。
- 久田嘉章(2001)「震源近傍の強震動 － 改正基準法の設計用入力地震動は妥当か？ －」『日本建築学会第29回地盤震動シンポジウム』pp.99-110。
- 久田嘉章(2002)「k-2モデルによる強震動評価」『月刊地球』号外, No.37, pp.179-186。
- 平田大二, 山下浩之, 川手新一(2008)「伊豆・小笠原弧北端部、箱根火山周辺の地形・地質テクトニクス」『神奈川県立博物館調査研究報告（自然科学）』第13号, pp.1-12。
- 廣瀬一聖, 伊藤潔(2006)「広角反射法および屈折法解析による近畿地方の地殻構造の推定」『京都大学防災研究所年報』第49号B, pp.307-321。
- 弘瀬冬樹, 中島淳一, 長谷川昭(2007)「Double-Difference Tomography法による西南日本の3次元地震波速度構造およびフィリピン海プレートの形状の推定」『地震 第2輯』第60巻, pp.1-20。
- 防災科学技術研究所「AQUAシステムメカニズム解カタログ」『Hi-net高感度地震観測網』（http://www.hinet.bosai.go.jp/AQUA/aqua_catalogue.php?LANG=ja ）。
- 防災科学技術研究所「地震のメカニズム情報 月別リスト」『F-net広帯域地震観測網』（http://www.fnet.bosai.go.jp/event/joho.php?LANG=ja ）。
- 防災科学技術研究所『Topics 2001年 静岡県中部の地震活動』（http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/shizuoka010403/）。
- 防災科学技術研究所『Topics 2009年8月11日駿河湾の地震』（http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/suruga-bay090811/）。
- 防災科学技術研究所(2010)「沈み込むプレート境界の浅部から深部にいたる 3つの異なる「スロー地震」の連動現象の発見」『平成22年12月10日 プレス発表資料』。
- 防災科学技術研究所(2012)「６－４ 2011年8月12日に発生した遠州灘の地震（Mw5.0）」『地震予知連絡会会報』第87巻。
- 防災科学技術研究所(2016)「１－２ 日本周辺における浅部超低周波地震活動（2015年5月～10月）」『地震予知連絡会会報』第95巻。
- 松浦律子, 中村操, 茅野一郎, 唐鎌郁夫(2003)「震度分布にもとづく江戸時代の4 地震の震源域と規模の再検討（概報）： 1662 年日向灘・1769 年日向・豊後・1847 年善光寺地震・1861 年宮城の4地震について」『歴史地震』第 19 号, pp.53-61。
- 松崎伸一, 大野裕記, 池田倫治, 福島美光(2003)「震源分布からみた伊予灘周辺フィリピン海プレートの形状および地震特性」『地震第2輯』第56巻, pp.267-279。松田時彦(1975)「活断層から発生する地震の規模と周期について」『地震 第２輯』第28巻, pp.269-283。
- 松田時彦(1975)「活断層から発生する地震の規模と周期について」『地震 第２輯』第28巻, pp.269-283。
- 宮腰研, P. Anatoly, 長郁夫(2005)「すべりの時空間的不均質性のモデル化」『地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究第3回シンポジウム論文集』pp.11-16, 平成17年3月。
- 村松郁栄(1969)「震度分布と地震のマグニチュードとの関係」『岐阜大学教育学部研究報告』自然科学, 第4巻, 第3号, pp.168-176。
- 茂木昭夫(1977)『日本近海海底地形誌 - 海底俯瞰図集』東京大学出版会。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（１０）

- 森川信之, 笹谷努, 藤原広行(2002)「経験的グリーン関数法によるスラブ内地震の震源モデルの構築」『第11回日本地震工学シンポジウム』pp.133-138。
- 森田裕一, 伊豆大島構造探査グループ(2011)「伊豆大島周辺の地震波速度構造」『日本地球惑星科学連合 2011年大会』, SVC051-11。
- 諸井孝文, 広谷浄, 石川和也, 水谷浩之, 引間和人, 川里健, 生玉真也, 釜田正毅(2013)「標準的な強震動レシピに基づく東北地方太平洋沖巨大地震の強震動の再現」『日本地震工学会・大会－２０１３梗概集』pp.381-382。
- 文部科学省, 東京大学地震研究所(2010)『神縄・国府津－松田断層帯における重点的な調査観測　平成21年度　成果報告書』平成22年5月。
- 文部科学省, 東京大学地震研究所(2011)『神縄・国府津－松田断層帯における重点的な調査観測　平成22年度　成果報告書』平成23年5月。
- 文部科学省, 東京大学地震研究所(2012)『神縄・国府津－松田断層帯における重点的な調査観測　平成21～23年度　成果報告書』平成24年3月。
- 文部科学省(2014)『地球深部探査船「ちきゅう」による南海トラフ地震発生帯掘削計画の進め方に関する提言について』科学技術・学術審議会海洋開発分科会。
- 文部科学省研究開発局, 国立大学法人東京大学地震研究所(2018)『富士川河口断層帯における重点的な調査観測 平成２９年度 成果報告書』平成30年3月。
- 文部科学省研究開発局, 国立大学法人東京大学地震研究所(2019)『富士川河口断層帯における重点的な調査観測 平成３０年度 成果報告書』平成31年3月。
- 文部科学省研究開発局, 国立大学法人東京大学地震研究所(2020)『富士川河口断層帯における重点的な調査観測 平成２９～令和元年度 成果報告書』令和2年3月。
- 八木勇治(2004)『2004年新潟中越地震とスマトラ沖巨大地震の震源で何が起こったのか？』ＢＲＩ－Ｈ１６講演会テキスト（http://www.kenken.go.jp/japanese/research/lecture/h16/txt/05-1.pdf）。
- 横田裕輔, 纐纈一起, 三宅弘恵, 塚越大, 石瀬素子, 坂上実(2009)「2009年駿河湾の地震の強震動と震源過程」『日本地震学会講演予稿集 2009年度秋季大会』A11-08, p.6。
- 渡辺偉夫(1998)『日本被害津波総覧（第2版）』東京大学出版会。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（１１）

［英文］

- Abrahamson, N., and W. Silva(2008), “Summary of the Abrahamson and Silva NGA Ground-Motion Relations”, Earthquake Spectra, Vol.24, No.1, pp.67-97.
- Abrahamson, N. A., W. J. Silva, and R. Kamai(2014), “Summary of the ASK14 ground motion relation for active crustal regions”, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3, pp.1025-1055.
- Aki, K., and P. G. Richards(1980), “Quantitative seismology, Theory and Methods”, Volume Ⅱ, W. H. Freeman and Company, San Francisco, pp.803-805.
- Alaska Earthquake Information Center “THE SEQUENCE OF STRONG INTRASLAB EVENTS IN KODIAK ISLAND, ALASKA, IN 1999-2001”.
- Ammon, C. J., C. Ji, H.-K. Thio, D. Robinson, S. Ni, V. Hjorleifsdottir, H. Kanamori, T. Lay, S. Das, D. Helmberger, G. Ichinose, J. Polet, and D. Wald(2005), “Rupture Process of the 2004 Sumatra-Andaman Earthquake”, SCIENCE, Vol.308, pp.1133-1139.
- Argus, D. F., R. G. Gordon, M. B. Heflin, C. Ma, R. J. Eanes, P. Willis, W. R. Peltier, and S. E. Owen(2010), “The angular velocities of the plates and the velocity of Earth's centre from space geodesy”, Geophysical Journal International, Volume 180, Issue 3, pp.913–960.
- Asano, S., T. Yoshii, S. Kubota, Y. Sasaki, H. Okada, S. Suzuki, T. Masuda, H. Murakami, N. Nishide, and H. Inatani(1982), "Crustal structure in Izu peninsula, central Japan, as derived from explosion seismic observations 1.Mishima-Shimoda profile", Journal of Physics of the Earth, 30, pp.367-387.
- Asano, K., T. Iwata, and K. Irikura(2003), “Source characteristics of shallow intraslab earthquakes derived from strong-motion simulations”, Earth Planets Space, 55, e5-e8.
- ASANO, K., T. IWATA, and K. IRIKURA(2004), “CHARACTERIZATION OF SOURCE MODELS OF SHALLOW INTRASLAB EARTHQUAKES USING STRONG MOTION DATA”, 13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver, B.C., Canada, August 1-6, 2004, Paper No.835.
- Asano, K., T. Iwata, and K. Irikura(2005), “Estimation of Source Process and Strong Ground Motion Simulation of the 2002 Denali, Alaska, Earthquake“, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.95, No.5, pp.1701-1715, October 2005.
- Asano, K., and T. Iwata(2012), “Source model for strong ground motion generation in the frequency range 0.1-10Hz during the 2011 Tohoku earthquake”, Earth Planets Space, Vol.64, pp.1111-1123.
- Asano, K.(2018), “Source Modeling of an Mw 5.9 Earthquake in the Nankai Trough, Southwest Japan, Using Offshore and Onshore Strong-Motion Waveform Records”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 108, No. 3A, pp. 1231–1239.
- Baba, T., P. R. Cummins, T. Hori, and Y. Kaneda(2006), “High precision slip distribution of the 1944 Tonankai earthquake inferred from tsunami waveforms:Possible slip on a splay fault”, Tectonophysics, 426, pp.119-134.
- Barrientos, S. E., and S. N. Ward(1990), “The 1960 Chile earthquake: inversion for slip distribution from surface deformation”, Geophys. 1. Int. 103, pp.589-598.
- BOORE, D. M.(1983), “STOCHASTIC SIMULATION OF HIGH－FREQUENCY GROUND MOTIONS BESED ON SEISMOLOGICAL MODELS OF THE RADIATED SPECTRA”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.73, No.6, pp.1865-1894.
- BOORE, D. M. and J. BOATWRIGHT(1984), "AVERAGE BODY-WAVE RADIATION COEFFICIENTS", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.74, No.5, pp. 1615-1621.
- Boore, D. M., and G. M. Atkinson(2008), “Ground-motion prediction equations for the average horizontal component of PGA, PGV, and 5%-damped PSA at spectral periods between 0.01 s and 10.0 s”, Earthquake Spectra, Vol.24, No.1, pp.99-138.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（１２）

- Boore, D. M., J. P. Stewart, E. Seyhan, and G. M. Atkinson(2013), “NGA-West2 Equations for Predicting Response Spectral Accelerations for Shallow Crustal Earthquakes”, PEER Report 2013/05, Pacific Earthquake Engineering Research Center Headquarters, University of California, Berkely.
- Boore, D. M., J. P. Stewart, E. Seyhan, and G. M. Atkinson(2014), “NGA-West2 equations for predicting PGA, PGV, and 5% damped PSA for shallow crustal earthquakes”, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3, pp.1057-1085.
- Bouchon, M., M-P Bouin, H. Karabulut, M. N. Toksöz, M. Dietrich, A. J. Rosakis(2001), “How Fast is Rupture during an Earthquake ? New Insights from the 1999 Turkey Earthquakes”, Geophysical Research Letters, Vol.28, No.14, pp.2723-2726.
- Bouchon, M., M. N. Toksöz, H. Karabulut, M.-P. Bouin, M. Dietrich, M. Aktar, and M. Edie(2002), “Space and Time Evolution of Rupture and Faulting during the 1999 Izmit (Turkey) Earthquake”, Bulletin of the Seismological Society of America, 92, 1, pp.256-266, February 2002.
- Bouchon, M. and M. Vallee(2003), “Observation of Long Supershear Rupture During the Magnitude 8.1 Kunlunshan Earthquake”, SCIENCE, VOL301, pp.824-826, 8 AUGUST 2003.
- Braitenberg, C., S. Wienecke, and Y. Wang(2006), “Basement structures from satellite-derived gravity field: South China Sea ridge”, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL.111, B05407.
- BRIAIS, A., P. PATRIAT, and P. TAPPONNIER(1993), “Updated Interpretation of Magnetic Anomalies and Seafloor Spreading Stages in the South China Sea' Implications for the Tertiary Tectonics of Southeast Asia”, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 98, NO. B4, pp.6299-6328.
- Brune, J. N.(1970), “Tectonic stress and the spectra of seismic shear waves from earthquakes”, Journal of Geophysical Research, Vol.75, No.26, pp.4997-5009.
- BYERLEE, J.(1978), “Friction of Rocks”, Pure and Applied Geophysics, Vol. 116, pp.615-626.
- Campillo,M., J. C. Gariel, K. Aki, and F. J. Sánchez-Sesma(1989), “Destructive strong ground motion in Mexico city: Source, path, and site effects during great 1985 Michoacán earthquake”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.79, No. 6, pp.1718-1735.
- Campbell, K. W., and Y. Bozorgnia(2008), “NGA ground motion model for the geometric mean horizontal component of PGA, PGV, and 5% damped linear elastic response spectra for periods ranging from 0.01 to 10 s”, Earthquake Spectra Vol.24, No.1, pp.139-171.
- Campbell, K. W., and Y. Bozorgnia(2014), “NGA-West2 ground motion model for the average horizontal components of PGA, PGV, and 5% damped linear acceleration response spectra”, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3, pp.1087-1115.
- Cascadia Region Earthquake Workgroup(2008), “Cascadia Deep Earthquakes”.
- Central Meteorological Observatory(1952), “The Catalogue of Major Earthquakes which occurred in Japan(1885-1950)”, Seism. Bull. Cent. Meteor. Observatory, For the year 1950, pp.99-183.
- Chang, C.- P., J. Angelier, C.- Y. Huang(2000), “Origin and evolution of a me´lange: the active plate boundary and suture zone of the Longitudinal Valley, Taiwan”, Tectonophysics, 325, pp.43–62.
- Chiou, B. S.-J., and R. R. Youngs(2008), “An NGA model for the average horizontal component of peak ground motion and response spectra”, Earthquake Spectra, Vol.24, No.1, pp.173-215.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（１３）

- Chiou, B. S.-J., and R. R. Youngs(2014), “Update of the Chiou and Youngs NGA model for the average horizontal component of peak ground motion and response spectra”, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3, pp.1117-1153.
- Clift, P., and P. Vannucchi(2004), “Controls on tectonic accretion versus erosion in subduction zones: Implications for the origin and recycling of the continental crust”, Rev. Geophys., 42, RG2001.
- Contreras-Reyes, E., E. R. Flueh, and I. Grevemeyer(2010), “Techtonic control on sediment accretion and subduction off south central Chile: Implications for coseismic rupture processes of the 1960 and 2010 megathrust earthquakes”, TECTONICS, Vol.29, TC6018.
- Cullen, A., P. Reemst, G. Henstra, S. Gozzard, and A. Ray(2010), “Rifting of the South China Sea: new perspectives”, Petroleum Geoscience, Vol. 16, pp. 273-282.
- Dan, K., and T. Sato(1999), “A Semi-empirical Method for Simulating Strong Ground Motions Based on Variable-Slip Rupture Models for Large Earthquakes”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.89, No.1, pp.36-53.
- Delouis, B., J-M. Nocquet, and M. Vallée(2010), “Slip distribution of the February 27, 2010 Mw = 8.8 Maule Earthquake, central Chile, from static and high - rate GPS, InSAR, and broadband teleseismic data”, Geophysical Research Letters, Vol. 37, L17305.
- DeMets, C., R. G. Gordon, and D. F. Argus(2010), “Geologically current plate motions”, Geophysical Journal International, Volume 181, Issue 1, April 2010.
- Ellsworth, W. L., M. Celebi, J. R. Evans, E. G. Jensen, R. Kayen, M. C. Metz, D. J. Nyman, J. W. Roddick, P. Spudich, and C. D. Stephens(2004), “Near-Field Ground Motion of the 2002 Denali Fault, Alaska, Earthquake Recorded at Pump Station 10”, Earthquake Spectra, Vol.20, No.3, pp.597-615.
- FUJII, Y., and M. MATSU'URA(2000), “Regional Difference in Scaling Laws for Large Earthquakes and its Tectonic Implication“, Pure Appl. Geophys., Vol.157, pp.2283-2302.
- Fujii, Y., and K. Satake(2007), “Tsunami Source of the 2004 Sumatra–Andaman Earthquake Inferred from Tide Gauge and Satellite Data”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.97, No.1A, pp.S192-S207.
- Fujii, Y., and K. Satake(2013), “Slip Distribution and Seismic Moment of the 2010 and 1960 Chilean Earthquakes Inferred from Tsunami Waveforms and Coastal Geodetic Data”, Pure Appl. Geophys, 170, pp.1493-1509.
- GAO Xiang, ZHANG Jian, SUN Yu-Jun, WU Shi-Guo(2012), “A SIMULATION STUDY ON THE THERMAL STRUCTURE OF MANILA TRENCH SUBDUCTION ZONE ", CHINESE JOURNAL OF GEOPHYSICS, Vol.55, No.1, pp. 35-45.
- GARDNER, G. H. F., L. W. GARDNER, and A. R. GREGORY(1974), “FORMATION VELOCITY AND DENSITY – THE DIAGNOSTIC BASICS FOR STRATIGRAPHIC TRAPS”, GEOPHYSICS, Vol.39, No.6, pp.770-780.
- GELLER, R. J.(1976), “SCALING RELATIONS FOR EARTHQUAKE SOURCE PARAMETERS AND MAGNITUDES“, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.66, No.5, pp.1501-1523.
- Gregor, N., N. A. Abrahamson, G. M. Atkinson, D. M. Boore, Y.Bozorgnia, K. W. Campbell, B. S.-J. Chiou, I. M. Idriss, R. Kamai, E. Seyhan, W. Silva, J. P. Stewart, and R. Youngs(2014), “Comparison of NGA-West2 GMPEs”, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3, pp.1179-1197.
- Guilbert, J., J. Vergoz, E. Schissele´, A. Roueff, and Y. Cansi(2005), “Use of hydroacoustic and seismic arrays to observe rupture propagation and source extent of the Mw = 9.0 Sumatra earthquake”, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 32, L15310.
- Gutenberg, B. and C. F. Richter(1954), Seismicity of the Earth and Associated Phenomena 2nd Ed, Princeton Univ. Press, Princeton, N. J., pp.310.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（１４）

- Hamada, Y., A. Sakaguchi, W. Tanikawa, A. Yamaguchi, J. Kamed, and G. Kimura(2015), “Estimation of slip rate and fault displacement during shallow earthquake rupture in the Nankai subduction zone”, Earth, Planets and Space, 67:39.
- Harada, S., K. Kamae, H. Kawabe, and H. Uebayashi(2012), “Source modeling of the off Miyagi Intraslab Earthquake(M_{JMA} = 7.1) occurred on April 7, 2011”, 15 World Conference on Earthquake Engineering LISBOA, 2012.
- Hayes, G. P. (2011), “Rapid source characterization of the 2011 Mw 9.0 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake”, Earth Planets Space, 63, pp.529–534.
- Hayes, G. P., E. Bergman, K. L. Johnson, H. M. Benz, L. Brown, and A. S. Meltzer(2013), “Seismotectonic framework of the 2010 February 27 *M*w 8.8 Maule, Chile earthquake sequence”, Geophysical Journal International, Vol.195, Issue2, pp.1034-1051.
- Haeussler, P. J., P. A. Armstrong, L. M. Liberty, K. M. Ferguson, S. P. Finn, J. C. Arkle, and T. L. Pratt(2015), ”Focused exhumation along megathrust splay faults in Prince William Sound, Alaska”, Quaternary Science Reviews, 113, 2015, pp.8-22.
- Heuret, A., and S. Lallemand(2005), “Plate motions, slab dynamics and back-arc deformation”, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 149, pp.31-51.
- Heuret, A., S. Lallemand, F. Funiciello, C. Piromallo, and C. Faccenna(2011), “Physical characteristics of subduction interface type seismogenic zones revisited”, Geochem. Geophys. Geosyst., 12, Q01004.
- Hirose, F., J. Nakajima, and A. Hasegawa(2008), “Three-dimensional seismic velocity structure and configuration of the Philippine Sea slab in southwestern Japan estimated by double-difference tomography”, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL.113, B09315.
- Hisada, Y.(1994), “An Efficient Method for Computing Green's Functons for a Layered Half-Space with Sources and Receivers at Close Depths”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.84, No.5, pp.1456-1472.
- Hisada, Y.(2000), “A hybrid method for predicting strong ground motions at broad-frequencies near M8 earthquakes in subduction zones”, 12th World Conference on Earthquake Engineering,CD-ROM.
- Hoechner, A., A. Y. Babeyko, and S. V. Sobolev(2008), “Enhanced GPS inversion technique applied to the 2004 Sumatra earthquake and tsunami”, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, Vol.35, L08310.
- Holdahl, S. R., and J. Sauber(1994), “Coseismic Slip in the 1964 Prince William Sound Earthquake:A New Geodetic Inversion“, Pure and Applied Geophysics, Vol. 142, No.1, pp.55-82.
- Honda, R., Y. Yukutake, H. Ito, M. Harada, T. Aketagawa, A. Yoshida, S. Sakai, S. Nakagawa, N. Hirata, K. Obara, and H. Kimura(2011), "A complex rupture image of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake revealed by the MeSO-net", Earth Planets Space, Vol.63, pp.583–588.
- Housner, G.W.(1952), “Spectrum Intensities of Strong Motion Earthquakes”, Proceedings of 1952 Symposium on Earthquake and Blast Effects on Structures, Earthquake Engineering Research Institute, pp.20-36.
- Hsu, S.-K., Y.-C. Yeh, W.-B. Doo, and C.-H. Tsai(2005), “New bathymetry and magnetic lineations identifications in the northernmost South China Sea and their tectonic implications”, Marine Geophysical Researches, Vol.25, pp. 29-44.
- Ichinose, G. A., H. K. Thio, and P. G. Somerville(2004), “Rupture process and near-source shaking of the 1965 Seattle-Tacoma and 2001 Nisqually, intraslab earthquakes”, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 31, L10604.
- Ichinose, G. A., H. K. Thio, and P. G. Somerville(2006), “Moment Tensor and Rupture Model for the 1949 Olympia, Washington,Earthquake and Scaling Relations for Cascadia and Global Intraslab Earthquakes”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 96, No. 3, pp. 1029-1037.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（１５）

- Ichinose, G., P. Somerville, H. K. Thio, R. Graves, and D. O'Connell(2007), "Rupture process of the 1964 Prince William Sound, Alaska, earthquake from the combined inversion of seismic, tsunami, and geodetic data", JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL.112, B07306.
- Ide, S., K. Shiomi, K. Mochizuki, T. Tonegawa, and G. Kimura(2010), "Split Philippine Sea plate beneath Japan", GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL.37, L21304.
- Idriss, I. M.(2008), "An NGA empirical model for estimating the horizontal spectral values generated by shallow crustal earthquakes", Earthquake Spectra, Vol.24, No.1, pp.217-242.
- Idriss, I. M.(2014), "An NGA-West2 empirical model for estimating the horizontal spectral values generated by shallow crustal earthquakes", Earthquake Spectra, Vol.30, No.3, pp.1155-1177.
- Irie, K., K. Dan, S. Ikutama, and K. Irikura(2010), "Improvement of Kinematic Fault Models for Predicting Strong Motions by Dynamic Rupturing Simulation-Evaluation of Proportionality Constant between Stress Drop and Seismic Moment in Strike-slip Inland Earthquakes", First Kashiwazaki International Symposium on Seismic Safety of Nuclear Installations, Session A AV-16.
- Irikura, K., K. Miyakoshi, K. Kamae, K. Yoshida, K. Somei, S. Kurahashi, and H. Miyake(2017), "Applicability of source scaling relations for crustal earthquakes to estimation of the ground motions of the 2016 Kumamoto earthquake", Earth, Planets and Space, 69:10.
- Ito, K.(1999), "Seismogenic layer, reflective lower crust, surface heat flow and large inland earthquakes", Tectonophysics, 306, pp.423-433.
- Ito, T., Y. Kojima, S. Koraira, H. Sato, Y. Kaneda, T. Iwasaki, E. Kurashimo, N. Tsumura, A. Fujiwara, T. Miyauchi, N. Hirata, S. Harder, K. Miller, A. Murata, S. Yamakita, M. Onishi, S. Abe, T. Sato, and T. Ikawa(2008), "Crustal structure of southwest Japan, revealed by the integrated experiment Southwest Japan 2002", Tectonophysics(in press as of 2008).
- Ito, Y., and K. Obara(2006a), "Dynamic deformation of the accretionary prism excites very low frequency earthquakes", GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL.33, L02311.
- Ito, Y., and K. Obara(2006b), "Very low frequency earthquakes within accretionary prisms are very low stress-drop earthquakes", GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL.33, L09302.
- Johnson, J. M., K. Satake, S. R. Holdahl, and J. Sauber(1996), "The 1964 Prince William Sound earthquake: Joint inversion of tsunami and geodetic data", JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, Vol.101, No. BI, pp.523-532.
- Kakehi, Y. (2004), "Analysis of the 2001 Geiyo, Japan, earthquake using high-density strong ground motion data: Detailed rupture process of a slab earthquake in a medium with a large velocity contrast", Journal of Geophysical Research, Vol. 109, B08306.
- Kamae, K., and K. Irikura(1992), "Prediction of site-specific strong ground motion using semi-empirical methods", Earthquake Engineering, Tenth World Conference, pp.801-806.
- Kamae, K., and H. Kawabe(2004), "Source model composed of asperities for the 2003 Tokachi-oki, Japan, earthquake (M_{JMA}=8.0) estimated by the empirical Green's function method", Earth Planets Space, Vol.56, pp.323–327.
- Kamae, K.(2006), "Source modeling of the 2005 off-shore Miyagi prefecture, Japan, earthquake(M_{JMA}=7.2) using the empirical Green's function method", Earth Planets Space, Vol.58, pp.1561–1566.
- Kanamori, H.(1977), "The Energy Release in Great Earthquakes", JOUNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL.82, No.20, pp.2981-2987.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（１６）

- Kanno, T., A. Narita, N. Morikawa, H. Fujiwara, and Y. Fukushima(2006), “A New Attenuation Relation for Strong Ground Motion in Japan Based on Recorded Data”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3, pp.879-897.
- Katsumata, A.(2010), “Depth of the Moho discontinuity beneath the Japanese islands estimated by traveltime analysis”, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 115, B04303.
- Kawasumi, H.(1951), “Measure of Earthquake Danger and Expectancy of Maximum Intensity Throughout Japan as Inferred from the Seismic Activity in Histrical Times”, Bulletin of the Earthquake Research Institute, University of Tokyo, Vol.29, pp.469-482.
- Kikuchi, M., M. Nakamura, and K. Yoshikawa(2003), “Source rupture processes of the 1944 Tonankai earthquake and the 1945 Mikawa earthquake derived from low-gain seismograms”, Earth Planets Space, 55, pp.159-172.
- Kiser, E., and M. Ishii(2011), “The 2010 Mw 8.8 Chile earthquake: Triggering on multiple segments and frequency - dependent rupture behavior”, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL.38, L07301.
- Kodaira, S., N. Takahashi, A. Nakanishi, S. Miura, and Y. Kaneda(2000), "Subducted Seamount Imaged in the Rupture Zone of the 1946 Nankaido Earthquake", Science, Vol.289, No.5476, pp.104-106.
- Kodaira, S., E. Kurashimo, J.-O. Park, N. Takahashi, A. Nakanishi, S. Miura, T. Iwasaki, N. Hirata, K. Ito, and Y. Kaneda(2002), “Structural factors controlling the rupture process of a megathrust earthquake at the Nankai trough seismogenic zone”, Geophys. J. Int., 149, pp.815-835.
- Kodaira, S., A. Nakanishi, J.-O. Park, A. Ito, T. Tsuru, and Y. Kaneda(2003), “Cyclic ridge subduction at an inter-plate locked zone off central Japan”, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 30, NO. 6, 1339.
- Kodaira, S., T. Iidaka, A. Kato, J.-O. Park, T. Iwasaki, and Y. Kaneda(2004), “High Pore Fluid Pressure May Cause Silent Slip in the Nankai Trough”, SCIENCE, Vol.304, pp.1295-1298.
- Kodaira, S., T. Sato, N. Takahashi, A. Ito, Y. Tamura, Y. Tatsumi, and Y. Kaneda(2007), “Seismological evidence for variable growth of crust along the Izu intraoceanic arc”, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 112, B05104.
- Kodaira, S., T. Sato, N. Takahashi, M. Yamashita, T. No, and Y. Kaneda(2008), “Seismic imaging of a possible paleoarc in the Izu-Bonin intraoceanic arc and its implications for arc evolution processes”, Geochemistry Geophysics Geosystems, Vol.9, No.10.
- Koketsu, K.(2012), "SEISMOLOGICAL AND GEODETIC ASPECTS OF THE 2011 TOHOKU EARTHQUAKE AND GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE DISASTER", Proceedings of the International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake, March 1-4, 2012, Tokyo, Japan.
- Koper, K. D., A. R. Hutko, T. Lay, and O. Sufri(2012), “Imaging short-period seismic radiation from the 27 February 2010 Chile (Mw8.8) earthquake by back-projection of P, PP, and PKIKP waves”, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL.117, B02308.
- Kurahashi, S., and K. Irikura(2011), “Source model for generating strong ground motions during the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake”, Earth Planets Space, Vol.63, pp.571-576.
- Kurahashi, S., and K. Irikura(2013), “Short-Period Source Model of the 2011 Mw 9.0 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.103, pp.1373-1393.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（１７）

- Kurashimo, E., N. Hirata, and T. Iwasaki(2003), “Physical properties of the top of the subducting Philippine sea plate beneath the SW Japan arc by AVO analysis”, Abstr:10th Int. Symp., Deep Seismic Profiling of the Continents and Their Margins, p.83.
- Lallemand, S., A. Heuret, and D. Boutelier(2005), “On the relationships between slab dip, back-arc stress, upper plate absolute motion, and crustal nature in subduction zones”, Geochemistry Geophysics Geosystems, Vol.6, No.9.
- LANGSTON, C. A., AND D. E. BLUM(1977), “THE APRIL 29, 1965, PUGET SOUND EARTHQUAKE AND THE CRUSTAL AND UPPER MANTLE STRUCTURE OF WESTERN WASHINGTON”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.67, No.3, pp.693-711.
- Lay, T., C. J. Ammon, H. Kanamori, K. D. Koper, O. Sufri, and A. R. Hutko(2010), “Teleseismic inversion for rupture process of the 27 February 2010 Chile (Mw 8.8) earthquake”, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL.37, L13301.
- Lay, T., C. J. Ammon, H. Kanamori, L. Xue, and M. J. Kim(2011), “Possible large near-trench slip during the 2011 Mw 9.0 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake”, Earth Planets Space, Vol.63, pp.687–692.
- Lay, T., H. Kanamori, C. J. Ammon, K. D. Koper, A. R. Hutko, L. Ye, H. Yue, and T. M. Rushing(2012), “Depth-varying rupture properties of subduction zone megathrust faults”, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL.117, B04311.
- Li, J. B., W. W. Ding, Z. Y. Wu, J. Zhang, and Z. C. Dong(2012), “The propagation of seafloor spreading in the southwestern subbasin, South China Sea”, Chinese Science Bulleten, Vol.57, No.24, pp.3182-3191.
- Li, Q, P. Wang , Q. Zhao, L. Shao , G. Zhong, J. Tian , X. Cheng, Z. Jian, and X. Su(2006), “A 33 Ma lithostratigraphic record of tectonic and paleoceanographic evolution of the South China Sea”, Marine Geology, Vol.230, pp.217-235.
- Lin, J.-Y., X. L. Pichon, C. Rangin, J.-C. Sibuet, and T. Maury(2009), “Spatial aftershock distribution of the 26 December 2004 great Sumatra-Andaman earthquake in the northern Sumatra area”, Geochemistry Geophysics Geosystems, Vol.10, No.5.
- MATSUZAKI, S., A. PITARKA, N. COLLINS, R. GRAVES, and Y. FUKUSHIMA(2010), “A Characteristic Rupture Model for the 2001 Geiyo, Japan Earthquake”, Pure and Applied Geophysics, Published online: 24 April 2010.
- Mendoza. C., and S. H. Hartzell(1989), “Slip Distribution of the 19 September 1985 Michoacan, Mexico, Earthquake: Near-source and Teleseismic Constraints”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.79, No.3, pp.655–669.
- Mendoza. C., S. Hartzell, and T. Monfret (1994), “Wide-band analysis of the 3 March 1985 Central Chile earthquake—overall source process and rupture history”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.84, No.2, pp.269–283.
- Miyoshi, T., T. Saito, and K. Shiomi(2012), ”Waveguide effects within the Philippine Sea slab beneath southwest Japan inferred from guided *SP converted waves*”, Geophysical Journal International, Vol.189, pp.1075-1084.
- Mohamed, F. A., and D. Zhao(2007), “Deep structure of the Japan subduction zone”, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 162, pp.32–52.
- Moore, G. F., N. L. Bangs, A. Taira, S. Kuramoto, E. Pangborn, and H. J. Tobin(2007), “Three-Dimensional Splay Fault Geometry and Implications for Tsunami Generation”, Science, Vol.318, pp.1128-1131.
- Morikawa, N., and T. Sasatani(2004), “Source models of two large intraslab earthquakes from broadband strong ground motions”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.94, No.3, pp.803-817.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（１８）

- Muller, R. D., W. R. Roest, J.-Y. Royer, L. M. Gahagan, and J. G. Sclater(1997), “Digital isochrons of the world‘s ocean floor”, Journal of Geophysical Research：Solid Earth, Vol.102, pp.3211-3214.
- Murotani, S., S. Matsushima, T. Azuma, K. Irikura, and S. Kitagawa(2015), “Scaling relations of source parameters of earthquakes occurring on inland crustal mega-fault systems”, Pure and Applied Geophysics, 172, pp.1371-1381.
- Nakanishi, A., H. Shiobara, R. Hino, S. Kodaira, T. Kanazawa, and H.Shimamura(1998), “Detailed subduction structure across the eastern Nankai Trough obtained from ocean bottom seismographic profiles”, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL.103, NO.Bll, pp.27,151-27,168.
- Nakanishi, A., H. Shiobara, R. Hino, K. Mochizuki, T. Sato, J. Kasahara, N. Takahashi, K. Suyehiro, H. Tokuyama, J. Segawa, M. Shinohara, and H. Shimahura(2002a), “Deep crustal structure of the eastern Nankai Trough and Zenisu Ridge by dense airgun–OBS seismic profiling”, Marine Geology, Vol.187, pp.47-62.
- Nakanishi, A., N. Takahashi, J.-O. Park, S. Miura, S Kodaira, Y. Kaneda, N. Hirata, T. Iwasaki, and M. Nakamura(2002b), “Crustal structure across the coseismic rupture zone of the 1944 Tonankai earthquake, the central Nankai Trough seismogenic zone”, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL.107, NO.B1, 2007.
- Nakanishi, A., S Kodaira, S. Miura, A. Ito, T. Sato, J.-O. Park, Y. Kido, and Y. Kaneda(2008), “Detailed structural image around splay-fault branching in the Nankai subduction seismogenic zone: Results from a high-density ocean bottom seismic survey”, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL.113, B03105.
- Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo, and T. Watanabe(2002), “RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES”, The OECD-NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering Analyses, Oct.16-18, Istanbul.
- Obana, K., S. Kodaira, and Y. Kaneda(2004), “Microseismicity around rupture area of the 1944 Tonankai earthquake from ocean bottom seismograph observations”, Earth and Planetary Science Letters 222, pp.561-572.
- Obara, K., T. Matsuzawa, S. Tanaka, T. Kimura, and T. Maeda(2011), “Migration properties of non - volcanic tremor in Shikoku, southwest Japan”, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL.38, L09311.
- Okino, K., Y. Shimakawa, and S. Nagaoka(1994), “Evolution of the Shikoku Basin”, J. Geomag Geoelectr., 46, pp.463-479.
- Papageergieu, A. S.(1988), “On two characteristic frequencies of acceleration spectra”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol .78, No .2, pp.509−529.
- Park, J.-O., G. F. Moore, T. Tsuru, S. Kodaira, and Y. Kaneda(2003), “A subducted oceanic ridge influencing the Nankai megathrust earthquake rupture”, Earth Planet. Sci. Lett., 217, pp.77-84.
- Park, S., and J. Mori(2005), “The 2004 sequence of triggered earthquakes off the Kii peninsula, Japan”, Earth Planets Space, Vol.57, pp.315-320.
- Plafker, G.(1965), “Tectonic Deformation Associated with the 1964 Alaska Earthquake”, Science, Vol.148, No.3678, pp.1675-1687.
- POSAMENTIER, HENRY W., ROGER G. WALKER(2006), "DEEP-WATER TURBIDITES AND SUBMARINE FANS", FACIES MODELS REVISITED, SEPM Special Publication, Vol. 84, pp.399-520.
- Pulido, N.(2003), “SEISMOTECTONICS OF THE NORTHERN ANDES (COLOMBIA) AND THE DEVELOPMENT OF SEISMIC NETWORKS”, Bulletin of the International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, 2003 Special Edition, p.69-76.
- Pulido, N., Y. Yagi, H. Kumagai, and N. Nishimura(2011), “Rupture process and coseismic deformations of the 27 February 2010 Maule earthquake, Chile”, Earth Planets Space, 63, pp.955-959.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（１９）

- PULIDO, N., T. SEKIGUCHI, G. SHOJI, J. ALBA, F. LAZARES, and T. SAITO, “Earthquake Source Process and Strong Ground Motions of the 2010 Chile Mega-Earthquake”, 1996～2010年間に国内外で生じた主要地震による被害報告書（http://www.jsce.or.jp/library/eq_repo/Vol3/13/20100227chile_report1.pdf ）。
- Rhie, J., D. Dreger, R. Burgmann, and B. Romanowicz(2007), “Slip of the 2004 Sumatra–Andaman Earthquake from Joint Inversion of Long-Period Global Seismic Waveforms and GPS Static Offsets”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 97, No. 1A, pp.S115-S127.
- Ruff, L., and H. Kanamori(1980), “Seismicity and the subduction process”, Phys. Earth Planet. Inter., 23, pp.240-252.
- Ruiz, S., R. Madariaga, M. Astroza, G. R. Saragoni, M. Lancieri, C. Vigny, and J. Campos (2012), “Short-Period Rupture Process of the 2010 Mw 8.8 Maule Earthquake in Chile”, Earthquake Spectra, Vol.28, No.S1, pp.S1–S18.
- Sagiya, T., and W. Thatcher(1999), “Coseismic slip resolution along a plate boundary megathrust:The Nankai Trough, southwest Japan”, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, Vol.104, No. B1, pp.1111-1129.
- Sakaguchi, A., F. Chester, D. Curewitz, O. Fabbri, D. Goldsby, G. Kimura, C.-F. Li, Y. Masaki, E. J. Screaton, A. Tsutsumi, K. Ujiie, and A. Yamaguchi(2011), “Seismic slip propagation to the updip end of plate boundary subduction interface faults: Vitrinite reflectance geothermometry on Integrated Ocean Drilling Program NanTro SEIZE cores”, Geology, Vol.39, No.4, pp.395-398.
- Satake, K., Y. Fujii, T. Harada, and Y. Namegaya(2013), “Time and Space Distribution of Coseismic Slip of the 2011 Tohoku Earthquake as Inferred from Tsunami Waveform Data”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.103, No.2B, pp.1473-1492.
- Satoh, T., H. Kawase, and T, Sato(1997), “Statistical Spectral Model of Earthquakes in the Eastern Tohoku District, Japan, Based on the Surface and Borehole Records Observed in Sendai”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 87, No. 2, pp. 446-462.
- Scholz, C.H., P. Molnar, and T. Johnson(1972), “Detailed studies of frictional sliding of granite and implications for the earthquake mechanism”, J.Geophys. Res., 77, pp.6392-6406.
- Scholz, C. H.(1998), ”Earthquake and friction laws”, Nature, Vol.391, pp.37-42.
- Sekiguchi, H., and T. Iwata(2002), “Rupture Process of the 1999 Kocaeli, Turkey, Earthquake Estimated from Strong-Motion Waveforms”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.92, No.1, pp.300-311.
- Seno, T., D. Zhao, Y. Kobayashi, M. Nakamura(2001), “Dehydration in serpentinized slab mantle: Seismic evidence from southwest Japan”, Earth Planets Space, 53, pp.861-871.
- Seno, T. and M. Yoshida(2004), “Where and why do large shallow intraslab earthquakes occur?”, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 141, pp.183–206.
- Shao, G., X. Li, C. Ji, and T. Maeda(2011), “Focal mechanism and slip history of the 2011 Mw 9.1 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, constrained with teleseismic body and surface waves”, Earth Planets Space, Vol.63, pp.559–564.
- SHIONO, K., T. MIKUMO, and Y. ISHIKAWA(1980), “TECTONICS OF THE KYUSHU-RYUKYU ARC AS EVIDENCED FROM SEISMICITY AND FOCAL MECHANISM OF SHALLOW TO INTERMEDIATE-DEPTH EARTHQUAKES”, J. Phys. Earth, 28, pp.17-43。
- Sibuet, J.-C., C. Rangin, X. L. Pichon, S. Singh, A. Cattaneo, D. Graindorge, F. Klingelhoefer, J.-Y. Lin, J. Malod, and T. Maury, J.-L. Schneider, N. Sultan, M. Umber, and H. Yamaguchi(2007), “26th December 2004 Great Sumatra-Andaman Earthquake: co-seismic and post-seismic motions in northern Sumatra”, Earth and Planetary Science Letters, Vol. 263, pp.88-103.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（２０）

- Somerville, P., K. Irikura, R. Graves, S. Sawada, D. Wald, N. Abrahamson, Y. Iwasaki, T. Kagawa, N. Smith, and A. Kowada(1999), “Characterizing Crustal Earthquake Slip Models for the Prediction of Strong Ground Motion”, Seismological Research Letters, Vol.70, No.1, pp.59-80.
- Song, S. G., G. C. Beroza, and P. Segall(2008), “A Unified Source Model for the 1906 San Francisco Earthquake”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 98, No. 2, pp.1-10.
- Suzuki, W., and T. Iwata(2007), “Source model of the 2005 Miyagi-Oki, Japan, earthquake estimated from broadband strong motions”, Earth Planets Space, Vol.59, pp.1155–1171.
- Takahashi. N, H. Amano, K. Hirata, H. Kinoshita, S. Lallemant, H. Tokuyama, F. Yamamoto, A. Taira, and K. Suyehiro(2002), “Faults configuration around the eastern Nankai trough deduced by multichannel seismic profiling”, Marine Geology, Vol.187, pp.31-46.
- Takahashi,N., S. Kodaira, Y. Tatsumi, M. Yamashita, T. Sato, Y. Kaiho, S. Miura, T. No, K. Takizawa, and Y. Kaneda(2009), “Structural variations of arc crusts and rifted margins in the southern Izu-Ogasawara arc–back arc system”, Geochemistry Geophysics Geosystems, Vol.10, No.9.
- Takeo, M., S. Ide, and Y. Yoshida(1993), “The 1993 Kushiro-Oki, Japan, earthquake: A high stress-drop event in a subducting slab”, Geophysical Research Letters, Vol. 20, No. 23, pp. 2607-2610.
- Tanaka, A., and Y. Ishikawa(2005), “Crustal thermal regime inferred from magnetic anomaly data and its relationship to seismogenic layer thickness: The Japanese islands case study”, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 152, pp.257-266.
- UNAVCO “Plate Motion Calculator”（http://www.unavco.org/software/geodetic-utilities/plate-motion-calculator/plate-motion-calculator.html）.
- USGS“Posters By Region”, Earthquake Hazards Program（http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/poster/byregion.php）.
- Valle´e, M.(2007), “Rupture properties of the giant Sumatra earthquake imaged by empirical green’s function analysis”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.97, No.1A, pp.S103–S114.
- Vidale, J.(1988), “Finite-difference calculation of travel times”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.78, No.6, pp. 2062-2076.
- Vigny, C., A. Socquet, S. Peyrat, J.-C. Ruegg, M. Métois, R. Madariaga, S. Morvan, M. Lancieri, R. Lacassin, J. Campos, D. Carrizo, M. Bejar-Pizarro, S. Barrientos, R. Armijo, C. Aranda, M.-C. Valderas-Bermejo, I. Ortega, F. Bondoux, S. Baize, H. Lyon-Caen, A. Pavez, J. P. Vilotte, M. Bevis, B. Brooks, R. Smalley, H. Parra, J.-C. Baez, M. Blanco, S. Cimbaro, and E. Kendrick(2011), “The 2010 *M*w 8.8 Maule Megathrust Earthquake of Central Chile, Monitored by GPS”, SCIENCE, VOL.332, pp.1417-1421.
- Wada, I., S. Mazzotti, and K. Wang(2010), “Intraslab Stresses in the Cascadia Subduction Zone from Inversion of Earthquake Focal Mechanisms”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 100, No. 5A, pp.2002-2013.
- Wallace, L. M., E. Araki, D. Saffer, X. Wang, A. Roesner, A. Kopf, A. Nakanishi, W. Power, R. Kobayashi, C. Kinoshita, S. Toczko, T. Kimura, Y. Machida, and S. Carr(2016), “Near-field observations of an offshore Mw 6.0 earthquake from an integrated seafloor and subseafloor monitoring network at the Nankai Trough, southwest Japan”, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, Vol.121, pp.8338-8351.
- Wang. Z., D. Zhao, J. Wang, and H. Kao(2006), “Tomographic evidence for the Eurasian lithosphere subducting beneath south Taiwan”, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 33, L18306.
- Wang, D., and J. Mori(2011), “Frequency - dependent energy radiation and fault coupling for the 2010 Mw8.8 Maule, Chile, and 2011 Mw9.0 Tohoku, Japan, earthquakes“, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 38, L22308.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献（２１）

- Wang, D., and J. Mori(2012), “The 2010 Qinghai, China, Earthquake: A Moderate Earthquake with Supershear Rupture”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.102, No.1, pp.301-308.
- Watanabe, T., T. Matsuoka, and Y. Ashida(1999), “Seismic traveltime tomography using Fresnel volume approach”, Expanded Abstracts of 69th SEG Annual Meeting.
- Xu, J., and Y. Kono(2002), “Geometry of slab, intraslab stress field and its tectonic implication in the Nankai trough, Japan”, Earth Planets Space, 54, pp.733–742。
- Yokota, Y., K. Koketsu, Y. Fujii, K. Satake, S. Sakai, M. Shinohara, and T. Kanazawa(2011), “Joint inversion of strong motion, teleseismic, geodetic, and tsunami datasets for the rupture process of the 2011 Tohoku earthquake”, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL.38, L00G21.
- Yoshida,K., K. Miyakoshi, and K. Irikura(2011), “Source process of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake inferred from waveform inversion with long-period strong-motion records”, Earth Planets Space, Vol.63, pp.577–582.
- Yoshida, Y., H. Ueno, D. Muto, and S. Aoki(2011), “Source process of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake with the combination of teleseismic and strong motion data”, Earth Planets Space, 63, pp.565-569.
- Yoshii, T., S. Asano, S. Kubota, Y. Sasaki, H. Okada, T. Masuda, T. Moriya, and H. Murakami(1985), "Crustal structure in Izu Peninsula, central Japan, as derived from explosion seismic observations 2. Ito-Matsuzaki profile.", Journal of Physics of the Earth, 33, pp.435-451.
- Yoshimoto, M., and Y. Yamanaka(2014), “Teleseismic inversion of the 2004 Sumatra-Andaman earthquake rupture process using complete Green’s functions”, Earth, Planets and Space 2014, 66:152.
- Yue, H., T. Lay, J. T. Freymueller, K. Ding, L. Rivera, N. A. Ruppert, and K. D. Koper(2013), “Supershear rupture of the 5 January 2013 Craig, Alaska (M_w 7.5) earthquake”, Journal of Geophysical Research, Vol.118, pp.5903-5919.
- Yue, H., T. Lay, L. Rivera, C. An, C. Vigny, X. Tong, and J. C. B. Soto(2014), “Localized fault slip to the trench in the 2010 Maule, Chile Mw = 8.8 earthquake from joint inversion of high-rate GPS, teleseismic body waves, InSAR, campaign GPS, and tsunami observations”, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, Vol.119, pp.7786-7804.
- Zhang, H., and C. H. Thurber(2003), “Double-Difference Tomography: The Method and Its Application to the Hayward Fault, California", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.93, No.5, pp.1875-1889.
- Zhao, D., A. Hasegawa, and H. Kanamori(1994), “Deep structure of Japan subduction zone as derived from local, regional, and teleseismic events“, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESERCH, Vol.99, No.B11, pp.22313-22329.
- Zhao, D.(2009), “Multiscale seismic tomography and mantle dynamics”, Gondwana Research, 15, pp.297-323.
- Zhao, J. X., J. Zhang, A. Asano, Y. Ohno, T. Oouchi, T. Takahashi, H. Ogawa, K. Irikura, H. K. Thio, P. G. Somerville, Y. Fukushima, and Y. Fukushima(2006), “Attenuation Relations of Strong Ground Motion in Japan Using Site Classification Based on Predominant Period”, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3, pp.898-913.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

余 白

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.



Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.