

5 行政機関の津波波源モデルの詳細

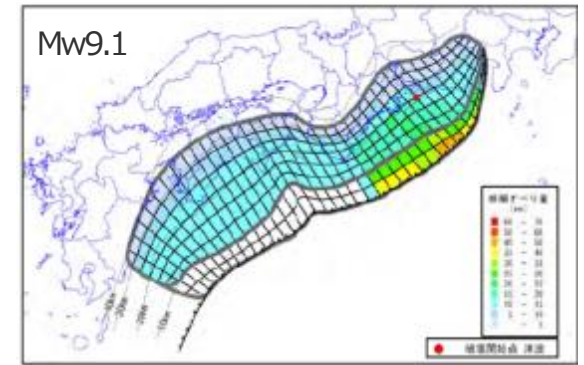
5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル 検討概要

- 内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」が設定した最大クラスの津波の波源モデルについて、内閣府の報告書および内閣府から提供を受けたデータに基づき、以下のとおりパラメータ設定の詳細を確認し、分析を行った。

<内閣府による最大クラスの津波の推計経緯>

- 内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」では2011年東北沖地震発生後、中央防災会議「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」（平成23年9月28日）の「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」との提言を受けて以下のとおり検討を進め、最大クラスの津波の推計を行っている。
 - 南海トラフの巨大地震モデル検討会 中間とりまとめ（平成23年12月27日）
 - ➔ 南海トラフの巨大地震モデルの想定震源域・想定津波波源域の設定の考え方や最終とりまとめに向けた検討内容等についてとりまとめを実施。
 - 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）（平成24年3月31日）
 - ➔ 津波高等の概ねの傾向を把握するため、50mメッシュの地形データ等を用いて、海岸線における津波高等を推計。
 - 南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）（平成24年8月29日）
 - ➔ 第一次報告に対し、10mメッシュの地形データ等を用いるなど計算条件を精緻化し、海岸線における津波高等に加え津波が遡上した浸水域・浸水深等を推計。
- 当社は、これらの検討について、内閣府から津波断層パラメータ、地形データ、推計された津波高等のデータ提供を受けている。＊
 - ※南海トラフの巨大地震モデル検討会において検討された震度分布・浸水域等に係るデータ提供について（http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/data_teikyou.html）



最大クラスの津波の波源モデル
(ケース①の例) (内閣府(2012))

<検討概要>

①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

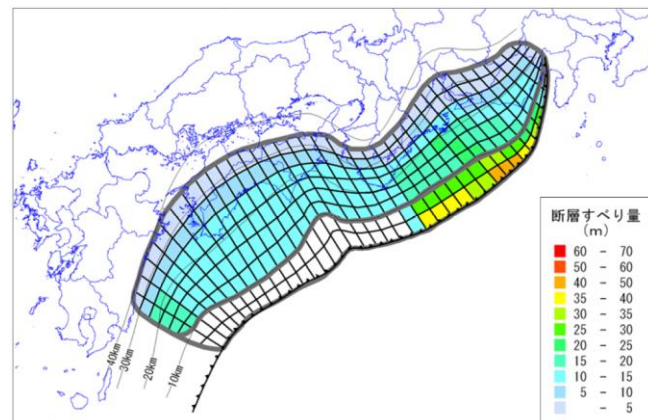
- 内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」による最大クラスの津波の波源モデル（以降、「内閣府の最大クラスモデル」とする。）のパラメータの設定方法について、上記報告書および内閣府からの提供データ（以降、これらを内閣府(2012)とする。）に基づき、確認した。

②内閣府の最大クラスモデルの分析

- 内閣府の最大クラスモデルについて、以下に関する分析を行った。
 - 平均応力降下量・平均すべり量の分析
 - 杉野ほか(2014)に基づくすべり量との比較分析
 - 歴史記録および津波堆積物調査から推定される津波高との比較分析

①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認 (パラメータの設定方法)

■内閣府(2012)に基づく、内閣府の最大クラスモデルのパラメータの設定方法は以下のとおり。また、内閣府による各パラメータの設定根拠を次頁以降に示す。



内閣府の最大クラスモデルの波源モデル
(ケース①の例)

設定フロー

設定方法

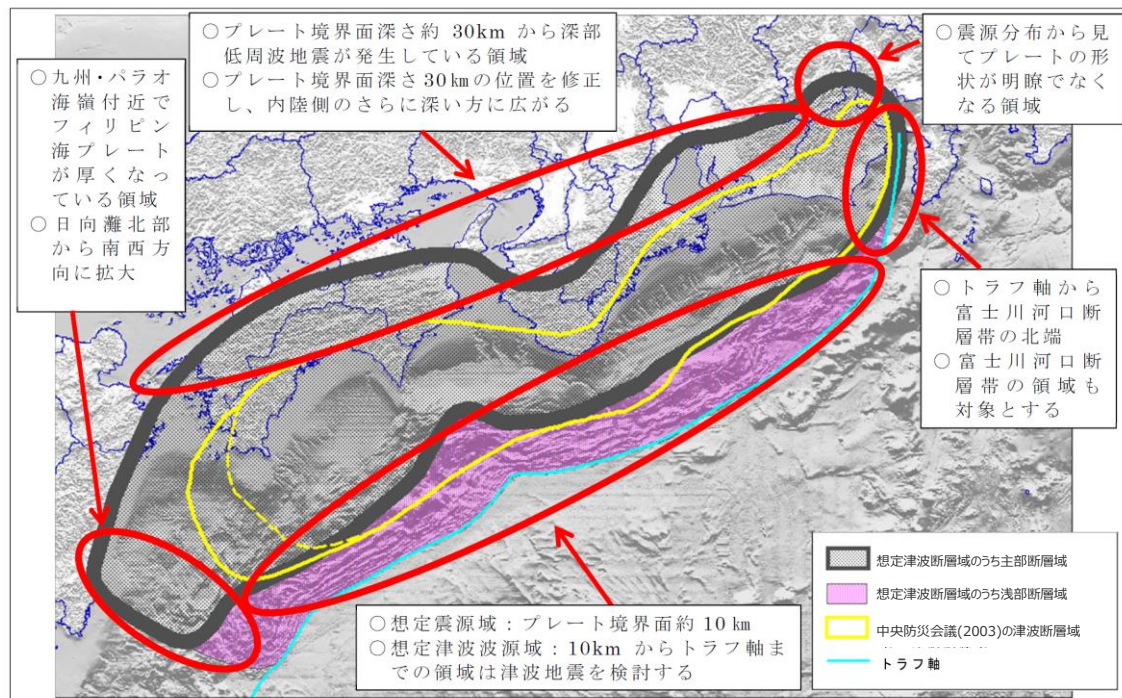


1) 主部断層域:深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域(内閣府(2012))
2) 浅部断層域:深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域(内閣府(2012))

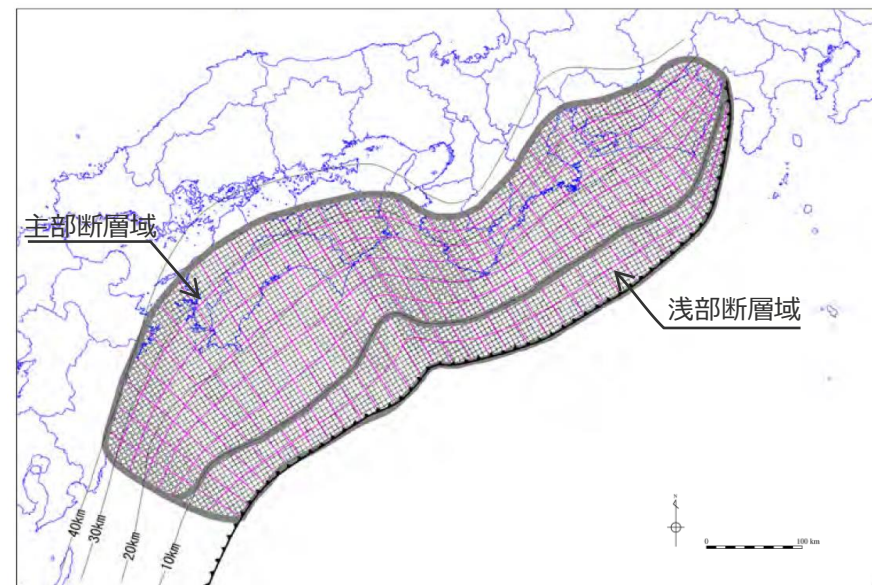
①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

(1)津波断層域の設定

- 内閣府(2012)では、既往地震から推定された中央防災会議(2003)の津波断層域を拡大して、最大クラスモデルの津波断層域を設定している。
- 津波断層域は、3次的に複雑な曲面構造を持つ断層面を約5km四方の小断層で近似して設定されている。



内閣府の最大クラスモデルの津波断層域 (内閣府(2012)を基に作成)



(内閣府(2012)を基に作成)

津波断層域の小断層の設定

津波断層域の面積

領域	内閣府の最大クラスモデル	(参考) 中央防災会議(2003) (既往地震から推定)
主部断層域	109,725 km ²	約70,000km ² ※
浅部断層域	34,655 km ²	—
津波断層域 (合計)	144,379 km ²	約70,000km ² ※

※想定東海地震・東南海地震・南海地震の面積

5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

(2)大すべり域・超大すべり域の設定

- 内閣府(2012)では、津波断層域の中で特に大きくすべる領域「大すべり域」を、国内外の巨大地震の事例を踏まえて津波断層域の全面積の約20%とし、津波の主部断層域の深さ方向の概ね半分より浅い側（深さ概ね20kmよりも浅い側）に設定している。
- また、「大すべり域」よりもさらに大きくすべる可能性がある領域「超大すべり域」を、東北沖地震の事例を踏まえて大すべり域の中のトラフ沿いの領域（津波断層域の全面積の約5%）に設定している。

過去地震の津波断層モデルの分析結果

2011年東北沖地震の津波断層モデルにおける大きなすべり領域の割合

参考文献	M	大きなすべり領域 (平均×1.5倍以上)		大きなすべり領域 (平均×2倍以上)	
		割合(%)	個数	割合(%)	個数
①Fujii et al. (2011)	9.0	23	1	18	1
②今村ほか(2011)		20	2	20	2
③内閣府検討モデル (参考資料)		25	2	17	2
④津波高+地殻変動を合わせたインバージョン結果		26	1	15	1
平均	-	24%	1.5個	18%	1.5個

Mw9以上の既往地震の津波断層モデルにおける大きなすべり領域の割合

地震名・参考文献	M*	大きなすべり領域 (平均×1.5倍以上)		大きなすべり領域 (平均×2倍以上)	
		割合(%)	個数	割合(%)	個数
1960年チリ地震 Fujii and Satake(投稿中)	9.5	30	3	19	2
1964年アラスカ地震 Johnson and Satake(1996)	9.2	30	2	25	1
2004年スマトラ島沖地震 Fujii and Satake(2007)	9.1	18	1	18	1
1952年カムチャツカ地震 Johnson and Satake(1999)	9.0	33	2	25	3
2010年チリ地震 Fujii and Satake(投稿中)	8.8	22	3	11	2
平均	-	27%	2.2個	20%	1.8個

*マグニチュードはUSGSによる

- ①津波断層面上には、津波断層の平均すべり量の2倍以上のすべり量の「大すべり域」があり、2011年東北地方太平洋沖地震では津波断層面の比較的浅い側に位置する。
- ②「大すべり域」のなかの更に浅いトラフ沿い（或いは海溝沿い）の領域は、津波地震を発生させる可能性のある領域で、津波断層の平均すべり量の4倍程度のすべり量の「超大すべり域」となる場合がある。
- ③「大すべり域」の面積は、全体面積の20%程度で、その数は1～2箇所である。
- ④「超大すべり域」の面積は、2011年東北地方太平洋沖地震では、全体面積の約5%である。

(内閣府(2012))

内閣府の最大クラスモデルの大すべり域・超大すべり域の設定

- ①過去地震の解析事例に基づき、超大すべり域を含む大すべり域の面積は、大すべり域の箇所数によらず断層全体の20%程度とし、深さ概ね20kmからトラフ軸までの領域に概ね矩形型で設定する。
- ②大すべり域の中のトラフ沿いの津波断層の領域は、津波地震を発生させる可能性がある領域であり、「大すべり域」よりもさらに大きくすべる可能性がある「超大すべり域」として設定する。

(内閣府(2012))

津波断層域

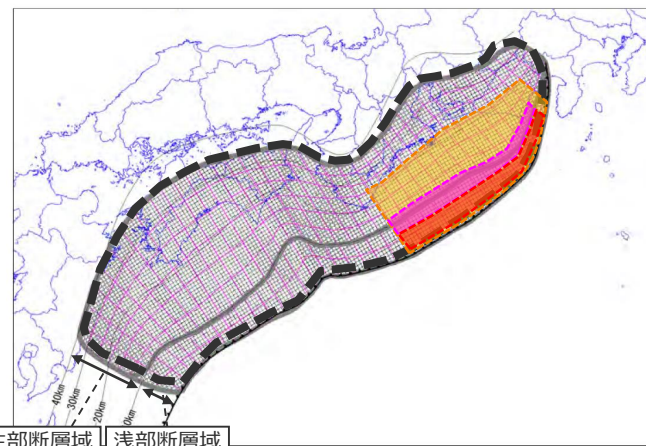
大すべり域（平均すべり量の2倍）

遷移領域（平均すべり量の3倍）

超大すべり域（平均すべり量の4倍）

→大すべり域のうちトラフ沿い
(津波断層域の全面積の約5%)

津波断層域の
全面積の約20%



主部断層域 浅部断層域

内閣府の最大クラスモデル（ケース①の例）（内閣府(2012)を基に作成）

内閣府の最大クラスモデルの大すべり域・超大すべり域・背景領域の面積比率

領域	各領域の面積(A)	津波断層域の面積(B)	面積比率(A)/(B)
大すべり域※	29,154(km ²)	144,379(km ²)	20.2(%)
超大すべり域	6,107(km ²)	144,379(km ²)	4.2(%)
背景領域	115,225(km ²)	144,379(km ²)	79.8(%)

※大すべり域には超大すべり域も含む。

(内閣府(2012)を基に作成)

5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

(3)平均応力降下量、(4)剛性率、(5)平均すべり量の設定

- 平均応力降下量は、巨大地震の津波断層モデルの平均値が1.2MPa、平均値に標準偏差を加えた値が2.2MPaであること等を分析した上で、3.0MPaと設定している。
- 剛性率は、南海トラフの密度とS波速度から、 4.1×10^{10} N/m²と設定している。
- これらを用いてスケーリング則から主部断層の平均すべり量を、10.0mと算定している。

(3)内閣府(2012)による津波観測データを用いた平均応力降下量の分析

Earthquake	Reference	data	M0 (N m)	Mw	S (km ²)	σ (MPa)	log10(Δσ)	地震別中央値
2003 Tokachi-oki	Tanioka et al. (2004)	Tu	1.00E+21	8	9600	2.6	0.41	
1946 Nankai	Satake (1993)	Tu, G	3.90E+21	8.3	59400	0.7	-0.15	-0.05
	Kato and Ando (1997)	Tu, G	4.00E+21	8.3	54000	0.8	-0.10	
	Tanioka and Satake (2001a)	Tu	5.30E+21	8.4	52650	1.1	0.04	
	Baba et al. (2002)	Tu	4.90E+21	8.4	52650	1	0.00	
1944 Tonankai	Satake (1993)	Tu, G	2.00E+21	8.1	48600	0.5	-0.30	-0.22
	Kato and Ando (1997)	Tu, G	2.80E+21	8.2	43200	0.8	-0.10	
	Tanioka and Satake (2001b)	Tu	2.00E+21	8.1	42525	0.6	-0.22	
東北地方太平洋沖地震	内閣府	Tsunami+GPS	4.21E+22	9.0	1.20E+05	2.5	0.39	0.39
2010年チリ地震	Lorito et al.(2011)	GPS+Tsunami+InSAR	1.55E+22	8.8	130000	0.8	-0.08	-0.08
2004年スマトラ地震	Lorito et al.(2010)	GPS+Tsunami+衛星	6.63E+22	9.15	315000	0.9	-0.03	0.07
	Fujii and Satake	Tsunami+衛星	6.00E+22	9.12	220000	1.5	0.16	

中央値の平均値
log₁₀(Δσ) 0.09
Δσ 1.2
+標準偏差 2.2

内閣府(2012)

■ 巨大地震の津波断層モデルの平均応力降下量は、事例は6例と少ないが、その平均値は1.2MPa、平均値に標準偏差を加えた値は2.2MPaであった。しかし、Mw 8よりも小さな地震も含めると、海溝型地震の平均応力降下量の平均値が3.0MPaであることと、中央防災会議ではこれまでの海溝型地震の津波の検討において、平均応力降下量は3.0MPaを用いてきた。これらのことを踏まえ、南海トラフの巨大地震の津波断層モデルで用いる平均応力降下量は、3.0MPaとする。

(4)内閣府の最大クラスモデルの剛性率の設定

μ : 剛性率

$$\mu = \rho \cdot V_s^2$$

ρ は密度で 2.8g/cm³、v_sはS波速度で 3.82km/s とする

(内閣府(2012)を一部修正)

$$\mu = 4.1 \times 10^{10} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

・南海トラフの既往地震を再現した中央防災会議(2003)の波源モデルと同じ設定。

(5)内閣府の最大クラスモデルの平均すべり量の設定

主部断層の平均すべり量と平均応力降下量との関係は、地震の規模に関する相似則(スケーリング則)と地震モーメントの定義式を用い、次式で表される。

$$D_m = \alpha \cdot \Delta\sigma_m \cdot S_m^{1/2} / \mu^*$$

ここで、D_m : 主部断層の平均すべり量

Δσ_m : 主部断層全体の平均の応力降下量 → 3.0MPa

S_m : 主部断層全体の面積 → 109,725 km²

α : 係数 (ここで、α = 16 / (7 · π^{3/2}) を用いる)

μ : 剛性率 → 4.1 × 10¹⁰ N/m²



以上より、D_m = 10.0m

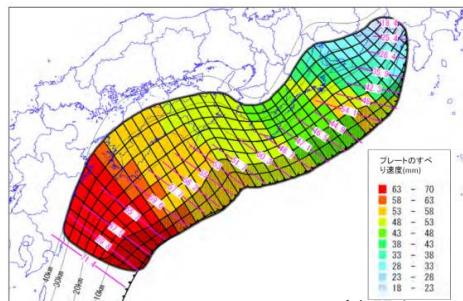
(内閣府(2012)を一部修正)

*スケーリング則 M₀ = 16 / (7π^{3/2}) · Δσ · S^{3/2} と地震モーメントの式 M₀ = μDS から導出される。

①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

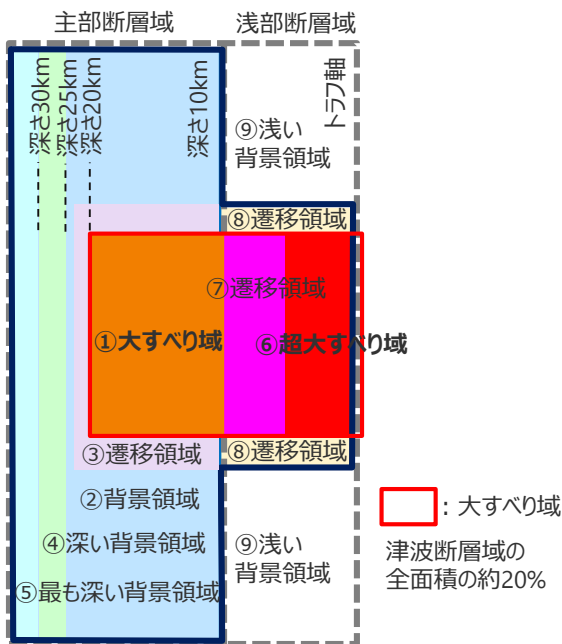
(6)すべり分布の設定（断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル）

- 内閣府(2012)では、断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデルについて、断層破壊が主部断層の大すべり域のトラフ側に伝播するモデルを設定している。
- プレート境界面浅部に破壊が伝播するケースのすべり分布の設定については、各小断層のすべり量をフィリピン海プレートの沈み込み速度に比例するよう設定し、超大すべり域には平均すべり量の4倍、大すべり域には2倍のすべり量を設定している。すべり分布の設定の詳細は以下のとおり。



(内閣府(2012))

フィリピン海プレートの沈み込み速度に対応した津波断層域のすべり量の配分



内閣府の最大クラスモデルのすべり分布概念図（ケース①の例）

【主部断層のすべり量の設定】

まず、各小断層の平均すべり量 D_i は、フィリピン海プレートの沈み込み速度に比例し、かつ各小断層の地震モーメント M_{0i} の総和が主部断層のスケージング則から求められる地震モーメント M_0 になるように設定。

$$M_0 = \sum M_{0i} = \sum \mu D_i S_i \rightarrow \text{小断層毎のすべり量はプレートの沈み込み速度に比例するよう設定。}^*$$

次に、各小断層の平均すべり量 D_i に対して、以下の関係を与えて各小断層のすべり量を設定。

- ① 大すべり域 ■ : $2D_i$
- ② 背景領域 ■ : 主部断層（領域①～⑤）の小断層の地震モーメント M_{0i} の総和が、 M_0 となるすべり量 D_b を設定。
- ③ ①と②の遷移領域 ■ : $(2D_i + D_b) / 2$
- ④ 深い背景領域 ■ : $1/2 \times D_b$
- ⑤ 最も深い背景領域 ■ : $1/4 \times D_b$

D_i : 各小断層の平均すべり量 D_b : 各背景領域のすべり量(= aD_i , a は定数) S_i : 各小断層の面積
 M_0 : スケージングから算定される主部断層の地震モーメント M_{0i} : 各小断層の地震モーメント

※ 内閣府(2012)は、上記のすべり量設定を行うにあたり、フィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮したモデルにより歴史記録及び津波堆積物調査等による津波痕跡高の再現性を確認している。（後述）



【浅部断層のすべり量の設定】

以下の関係を与えて各小断層のすべり量を設定。

- ⑥ 超大すべり域 ■ : $4D_i^{1)}$
- ⑦ 超大すべり域と大すべり域の遷移領域 ■ : $3D_i$
- ⑧ ⑥と⑨の遷移領域 ■ : $(2D_i + D_b) / 2$
- ⑨ 浅い背景領域 ■ : 0 (ゼロ)

■ : 大すべり域
津波断層域の全面積の約20%

1) 駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10kmの位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなし、この領域が超大すべり域となる場合のすべり量は、分岐断層と同じく、大すべり域のすべり量と同じとしている。

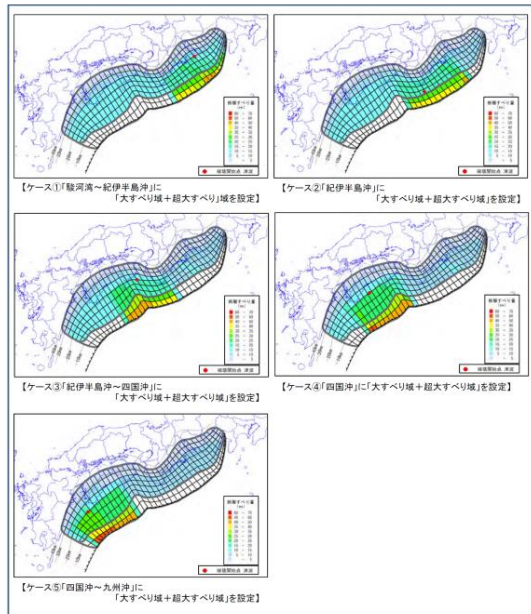
5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

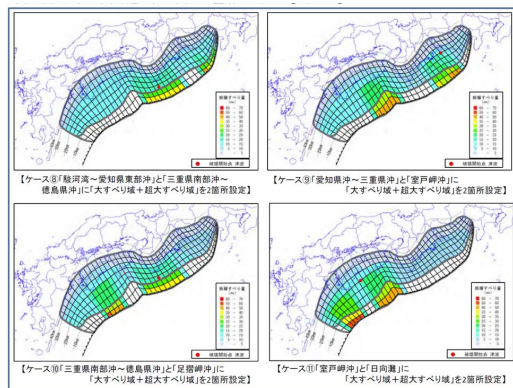
(6)すべり分布の設定（断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル）

- 内閣府(2012)では、断層破壊がプレート境界面浅部に破壊が伝播するモデルについて、基本的な検討ケース（大すべり域が1箇所のパターン）、その他派生的な検討ケース（大すべり域が2ヶ所のパターン）の大すべり域の位置を移動させて、計9ケースのすべり分布を設定している。
- そのうち、大すべり域が敷地前面に位置し敷地への影響が大きいと考えられるケース①・⑧の各小断層のすべり分布は内閣府(2012)に基づく下表のとおり。

大すべり域、超大すべり域が1箇所のパターン（ケース①～⑤）



大すべり域、超大すべり域が2箇所のパターン（ケース⑧～⑩）



内閣府の最大クラスモデル（合計11ケース）

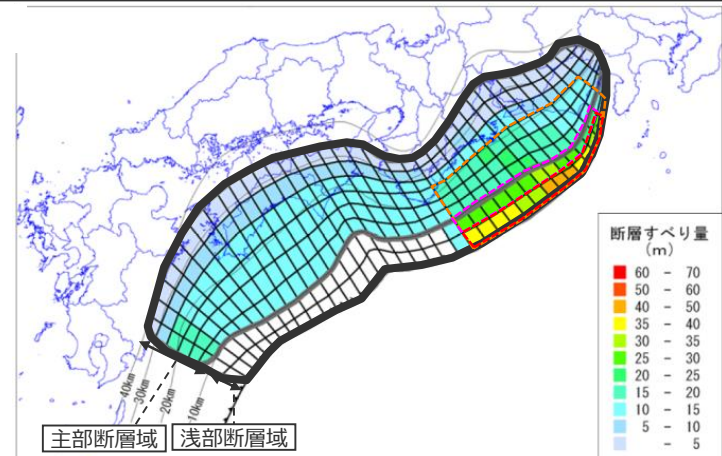
【基本的な検討ケース】計5ケース

大すべり域、超大すべり域が1箇所のパターン（ケース①～⑤）

【その他派生的な検討ケース】計6ケース

大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターン（ケース⑥、⑦）

大すべり域、超大すべり域が2箇所のパターン（ケース⑧～⑩）



- 津波断層域
 - 大すべり域（平均すべり量の2倍）
 - 遷移領域（平均すべり量の3倍）
 - 超大すべり域（平均すべり量の4倍）
- 津波断層域の全面積の約20%

内閣府の最大クラスモデル（ケース①の例）

（内閣府(2012)を基に作成）

内閣府の最大クラスモデルの各小断層のすべり分布（ケース①の例）(m)

		西 ←																												→ 東										
陸側⇄	海溝軸側⇄	深度40kmL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
		30kmL	1	3.8	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0
	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0	
	3	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.4	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	6.3	6.3	4.0	
	4	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	10.5	14.1	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.6	4.0	
	5	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	14.6	18.2	17.9	17.9	17.3	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.6	5.5	
	6	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	14.6	18.2	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	13.8	10.9	7.6	5.5		
	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.8				
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	37.5	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	41.7	37.0	37.0	32.6	27.7				

すべり分布の番号は上記波源モデル図の各小断層に対し西側から東側に順に1列から38列まで設定。陸側から海溝軸側に1行から8行まで設定。

（内閣府(2012)を基に作成）

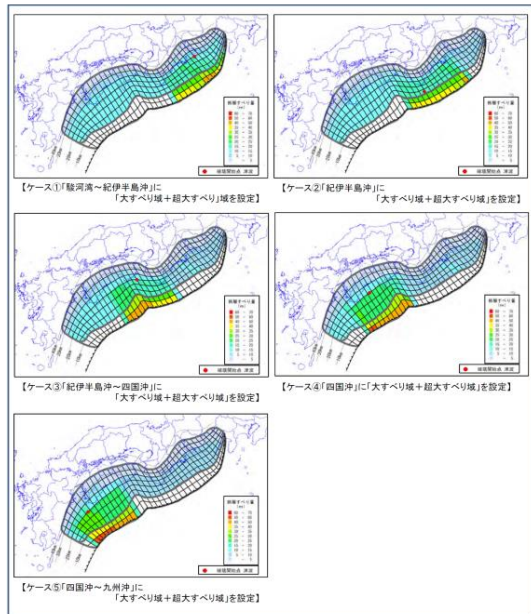
5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

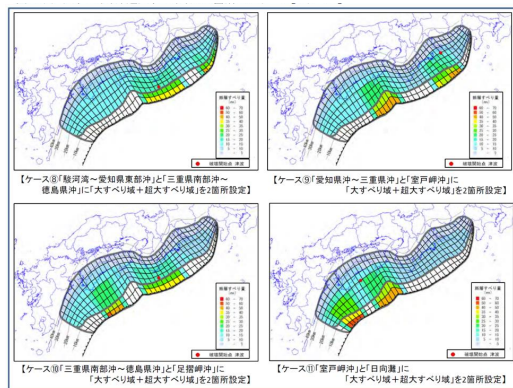
(6)すべり分布の設定 (断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル)

- 内閣府(2012)では、断層破壊がプレート境界面浅部に破壊が伝播するモデルについて、基本的な検討ケース(大すべり域が1箇所のパターン)、その他派生的な検討ケース(大すべり域が2箇所のパターン)の大すべり域の位置を移動させて、計9ケースのすべり分布を設定している。
- そのうち、大すべり域が敷地前面に位置し敷地への影響が大きいと考えられるケース①・⑧の各小断層のすべり分布は内閣府(2012)に基づく下表のとおり。

大すべり域、超大すべり域が1箇所のパターン (ケース①～⑤)



大すべり域、超大すべり域が2箇所のパターン (ケース⑧～⑩)



内閣府の最大クラスモデル (合計 11 ケース)

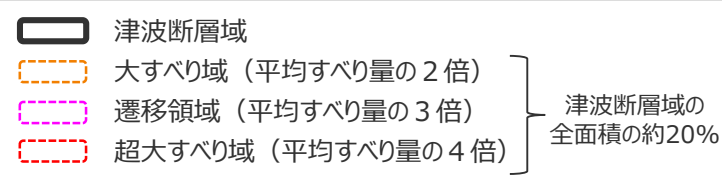
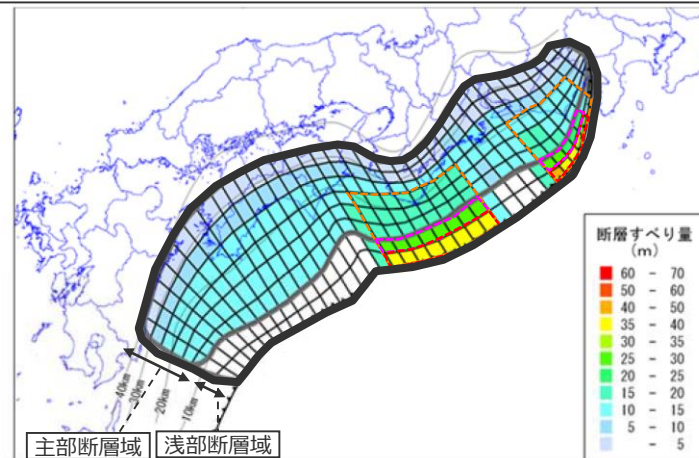
[基本的な検討ケース] 計 5 ケース

大すべり域、超大すべり域が 1 箇所のパターン (ケース①～⑤)

[その他派生的な検討ケース] 計 6 ケース

大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターン (ケース⑥、⑦)

大すべり域、超大すべり域が 2 箇所のパターン (ケース⑧～⑩)



内閣府の最大クラスモデル (ケース⑧の例)

(内閣府(2012)を基に作成)

内閣府の最大クラスモデルの各小断層のすべり分布 (ケース⑧の例) (m)

		西 ←																		→ 東																				
陸側⇄海溝軸側	深度40kmL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
		30kmL	1	3.7	3.7	3.5	3.5	3.4	3.4	3.1	3.0	2.9	2.9	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.5	2.2	2.2	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	1.3	1.0
		2	7.3	7.3	7.1	7.1	6.9	6.9	6.2	6.0	6.0	5.9	5.8	5.8	5.5	5.4	5.3	5.3	5.3	5.1	5.1	5.1	4.9	4.9	4.9	4.9	4.7	5.0	5.0	4.4	4.4	3.8	3.8	3.8	3.0	3.0	3.0	2.7	2.7	1.9
	20kmL	3	14.6	14.6	14.1	14.1	13.7	13.7	12.5	12.5	12.1	11.7	11.7	11.5	11.1	11.1	10.8	10.8	12.3	12.3	11.9	11.9	11.9	11.5	11.5	11.4	11.0	11.0	10.0	10.0	8.8	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	6.2	6.2	3.9
		4	14.6	14.6	14.1	14.1	13.7	13.7	12.5	12.5	12.1	12.1	11.7	11.5	11.5	11.1	10.8	10.8	15.0	19.4	19.4	18.8	18.8	18.2	18.2	17.9	17.9	13.3	11.3	10.0	10.0	12.6	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.6	3.9
		5	14.6	14.6	14.1	14.1	13.7	13.7	13.7	12.5	12.5	12.1	11.7	11.7	11.5	11.5	11.1	10.8	15.4	19.4	19.4	19.4	18.8	18.8	18.2	17.9	17.9	13.3	9.4	11.3	10.0	14.3	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	7.6	5.3
	10kmL	6	14.6	14.6	14.1	14.1	13.7	13.7	13.7	12.5	12.5	12.1	12.1	11.7	11.5	11.5	11.1	10.8	15.4	19.9	19.4	19.4	18.8	18.8	18.2	18.2	17.9	13.8	9.4	11.3	11.3	14.3	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	7.6	5.3
		7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.4	29.9	29.9	29.1	29.1	28.1	27.2	27.2	26.9	13.8	0.0	0.0	0.0	16.1	27.7	27.7	24.4	24.4	20.8			
	0kmL	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	39.8	39.8	38.8	38.8	37.5	37.5	36.3	36.3	13.8	0.0	0.0	0.0	16.1	41.7	37.0	37.0	32.6	27.7			

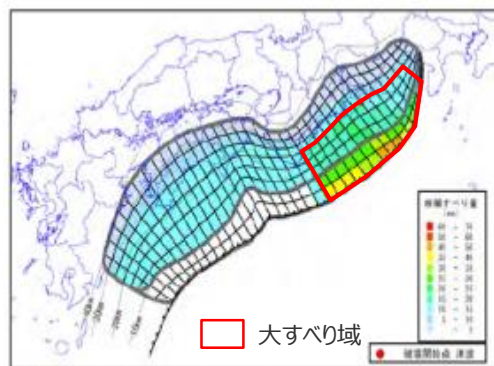
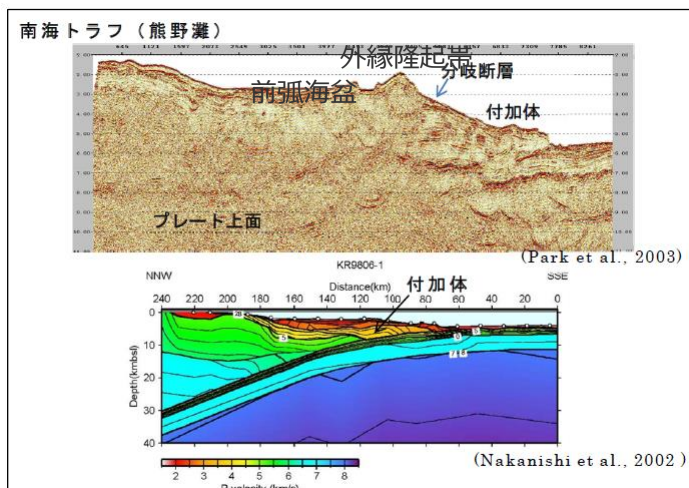
すべり分布の番号は上記波源モデル図の各小断層に対し西側から東側に順に1列から38列まで設定。陸側から海溝軸側に1行から8行まで設定。

(内閣府(2012)を基に作成)

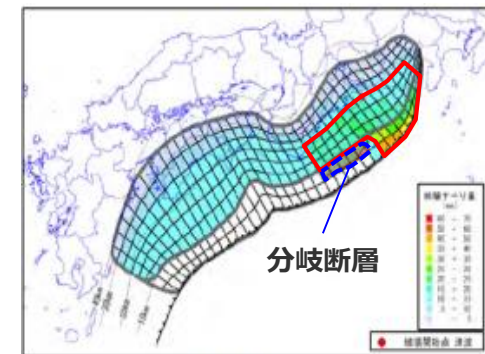
①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

(6)すべり分布の設定（断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデル）

- 内閣府(2012)では、Sakaguchi et al.(2011)やPark et al.(2003)等に基づき、「トラフ軸付近の探査結果とそれに伴い実施されたボーリング調査で分岐断層の位置、プレート境界の先端部において、断層すべりによると考えられる高温度履歴を検出し、分岐断層が地震時に動いている可能性があることが分かった。南海トラフは、日本海溝とは異なり、付加体が発達し、分岐断層が明瞭に確認されている。津波地震を発生させる可能性のある断層として、南海トラフでは、深さ10kmからトラフ軸までのプレート境界面の断層のみではなく、深さ10km付近から海底に向けてプレート境界面の傾きよりも急角度で延びる分岐断層がある。」とされている。
- 内閣府の最大クラスモデルは、上記を踏まえて、「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル」に加えて、「断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデル」が設定されている。なお、「分岐断層としては、構造探査でその確認がされている熊野灘のもののみを対象とする」とされている。



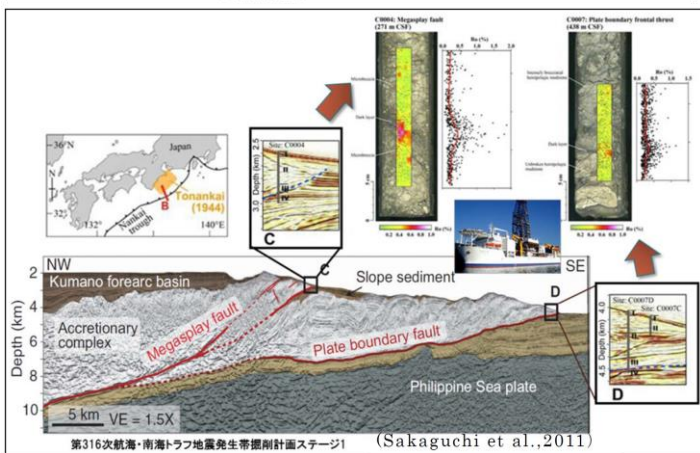
【ケース①「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定】



【ケース⑥「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+（超大すべり域、分岐断層）」を設定】

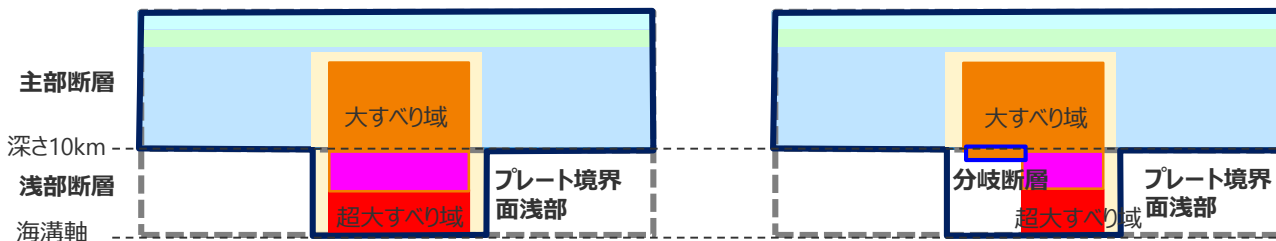
(内閣府(2012)を基に作成)

内閣府の最大クラスモデル（ケース①、ケース⑥の例）



(内閣府(2012)を基に作成)

南海トラフにおけるプレート境界面浅部の分岐断層



(内閣府(2012)を基に作成)

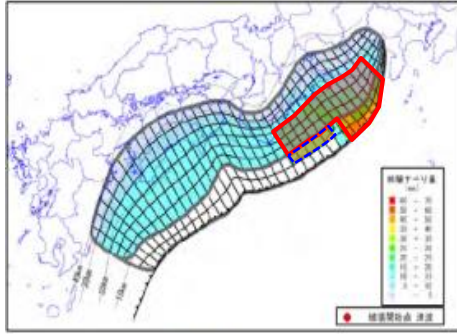
内閣府の最大クラスモデルのすべり分布概念図

5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

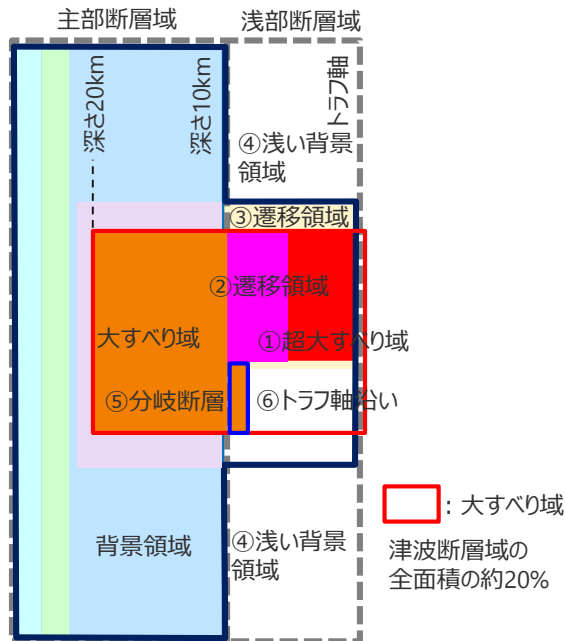
①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

(6)すべり分布の設定 (断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデル)

- 内閣府(2012)では、断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するについて、主部の大すべり域のトラフ側に破壊が伝播するモデルを設定している。
- 断層破壊は、プレート境界面浅部もしくは分岐断層のいずれかに伝播するものとし、分岐断層のすべり量は主部断層の大すべり域のすべり量と同じとしている。すべり量分布の設定の詳細は以下のとおり。



【ケース⑥「駿河湾～紀伊半島沖」に (内閣府(2012)を基に作成) 「大すべり域+(超大すべり域、分岐断層)」を設定】



□ : 大すべり域
津波断層域の
全面積の約20%

内閣府の最大クラスモデルの
すべり分布概念図 (ケース⑥の例)

【主部断層のすべり量の設定】

「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル」と同様に設定。



【浅部断層のすべり量の設定】

断層破壊は、プレート境界面浅部または分岐断層のいずれかに伝播するものとして、以下の関係を与えてすべり量を設定。

◇断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する場所のすべり量の設定
(「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル」と同様に設定。)

- ① 超大すべり域 ■ : $4D_i^{1)}$
- ② 超大すべり域と
大すべり域との遷移領域 ■ : $3D_i$
- ③ ①と④の遷移領域 ■ : $(2D_i + D_b) / 2$
- ④ 浅い背景領域 □ : 0 (ゼロ)

◇断層破壊が分岐断層に伝播する場所のすべり量の設定

- ⑤ 分岐断層 ■ : $2D_i$
- ⑥ トラフ軸沿い □ : 0 (ゼロ)

D_i : 各小断層の平均すべり量 D_b : 各背景領域のすべり量(= aD_i , a は定数)

1) 駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10km の位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなし、この領域が超大すべり域となる場合のすべり量は、分岐断層と同じく、大すべり域のすべり量と同じとしている。

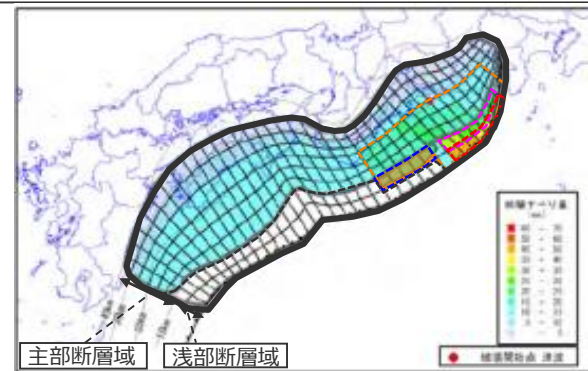
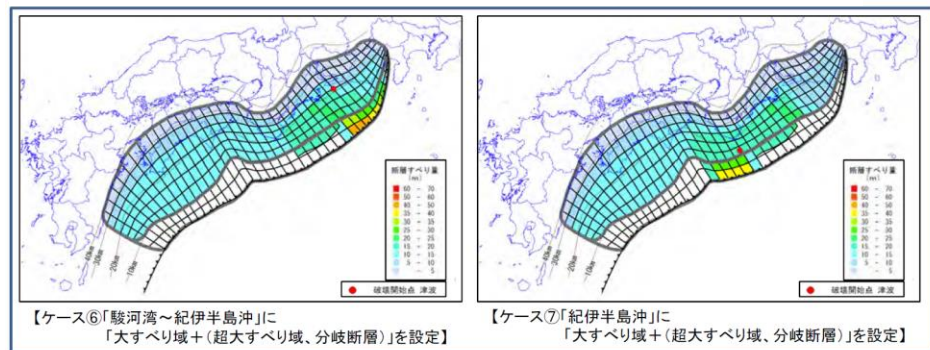
5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

(6)すべり分布の設定 (断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデル)

- 内閣府(2012)では、断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に破壊が伝播するモデルについて、熊野灘の分岐断層を対象とした計2ケースのすべり分布を設定している。
- そのうち、大すべり域が敷地前面に位置し敷地への影響が大きいと考えられるケース⑥の各小断層のすべり分布は内閣府(2012)に基づく下表のとおり。

大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターン (ケース⑥、⑦)



- 津波断層域
 - 分岐断層 (大すべり域と同じすべり量)
 - 大すべり域 (平均すべり量の2倍)
 - 遷移領域 (平均すべり量の3倍)
 - 超大すべり域 (平均すべり量の4倍)
- 津波断層域の全面積の約20%

内閣府の最大クラスモデル (合計11ケース)

- [基本的な検討ケース] 計5ケース
 - 大すべり域、超大すべり域が1箇所のパターン (ケース①～⑤)
 - [その他派生的な検討ケース] 計6ケース
 - 大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターン (ケース⑥、⑦)
 - 大すべり域、超大すべり域が2箇所のパターン (ケース⑧～⑪)

内閣府の最大クラスモデル (ケース⑥の例)

(内閣府(2012)を基に作成)

内閣府の最大クラスモデルの各小断層のすべり分布 (ケース⑥の例) (m)

		西 ← 内閣府の最大クラスモデルの各小断層のすべり分布 (ケース⑥の例) (m) → 東																																						
陸側⇄ 海溝軸 ⇄	深度40km↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
		30km↓	1	3.8	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0
	20km↓	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0
	10km↓	3	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.4	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	6.3	6.3	4.0	
	0km↓	4	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	10.5	14.1	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.6	4.0
		5	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	14.6	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.6	5.5	
		6	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	14.6	18.2	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	7.6	5.5	
		7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

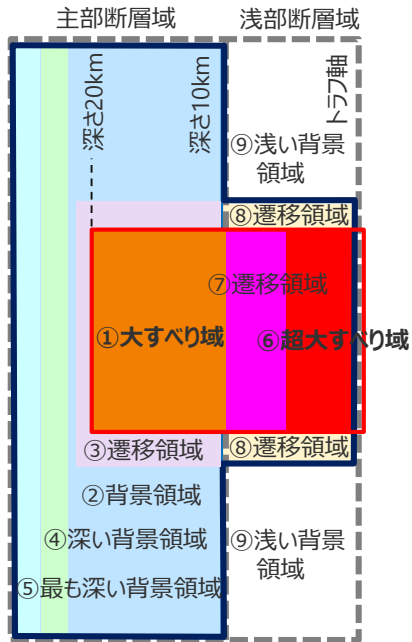
すべり分布の番号は上記波源モデル図の各小断層に対し西側から東側に順に1列から38列まで設定。陸側から海溝軸側に1行から8行まで設定。深度10kmに分岐断層を設定。(内閣府(2012)を基に作成)

5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

(7)モーメントマグニチュードMwの算定

■内閣府(2012)では、津波断層モデルの全体に対する地震モーメントM₀およびモーメントマグニチュードについて、各小断層のすべり量と面積から地震モーメントM₀を求め、その総和から算定している。具体的には以下の例のとおり。



大すべり域：津波断層域の全面積の約20%

内閣府の最大クラスモデルのすべり分布概念図（ケース①の例）

○内閣府の最大クラスモデルの地震モーメントM₀の総和の算定（ケース①の例）

$$M_0 \text{ (全体)} = M_0 \text{ (主部断層)} + M_0 \text{ (浅部断層)}$$

$$M_0 \text{ (主部断層)} = \sum M_{0i} \text{ (各小断層)} = \sum \mu D_i S_i \text{ (各小断層)}$$

$$= \sum \mu S_i \times (2D_i \text{ (①大すべり域)} + D_b \text{ (②背景領域)} + (2D_i + D_b)/2 \text{ (③遷移領域)} + 1/2 \times D_b \text{ (④深い背景領域)} + 1/4 \times D_b \text{ (⑤最も深い背景領域)})$$

$$M_0 \text{ (浅部断層)} = \sum M_{0i} \text{ (各小断層)} = \sum \mu D_i S_i \text{ (各小断層)}$$

$$= \sum \mu S_i \times (4D_i \text{ (⑥超大すべり域)} + 3D_i \text{ (⑦遷移領域)} + (2D_i + D_b)/2 \text{ (⑧遷移領域)} + 0 \text{ (⑨浅い背景領域)})$$

μ：剛性率 → 4.1×10¹⁰ N/m²

D_i：各小断層の平均すべり量 D_b：背景領域のすべり量 S_i：各小断層の面積



○内閣府の最大クラスモデルのモーメントマグニチュードMwの算定

$$M_w = \frac{\log M_0 - 9.1}{1.5}$$

内閣府の最大クラスモデルのモーメントマグニチュードMwの算定（ケース①の例）

波源モデル		面積 (km ²)	M ₀ (Nm)	M _w
ケース①	全体	144,379	6.1 × 10²²	9.1
	主部断層	109,725	4.5 × 10 ²²	9.0
	浅部断層	34,655	1.7 × 10 ²²	8.8

①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

(8)破壊開始点・破壊伝播速度・ライズタイムの設定

■内閣府(2012)では、最大クラスモデルの設定にあたり、以下のとおり動的パラメータ（破壊開始点、破壊伝播速度、ライズタイム）を設定している。

○内閣府の最大クラスモデルの破壊開始点の設定

○各検討ケースの津波断層モデルの破壊開始点

基本的な検討ケース（ケース①～ケース⑤）の破壊開始点は、それぞれの検討ケースの大すべり域の中心付近の深さ 20km 付近に設定する。

(内閣府(2012)を基に作成)

○内閣府の最大クラスモデルの破壊伝播速度およびライズタイムの設定

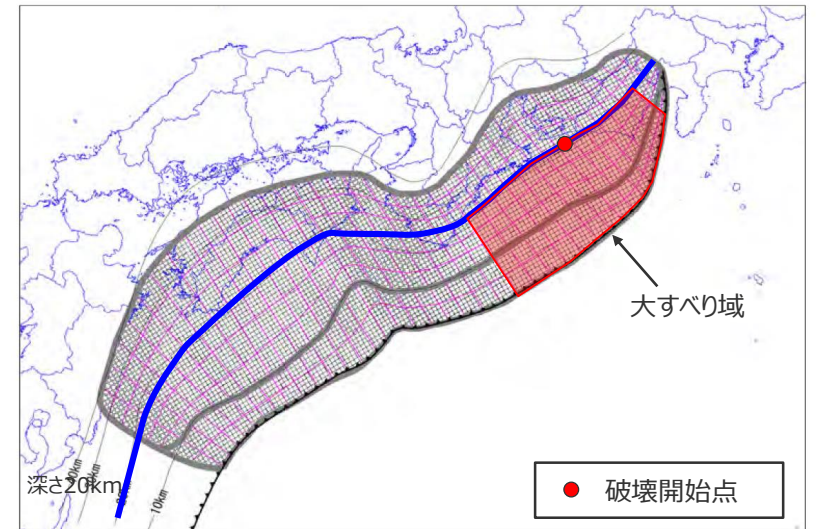
○破壊伝播速度及びライズタイム：

破壊伝播速度及びライズタイムについては、平均的に利用されている値を参考に、東北地方太平洋沖地震の解析結果も踏まえ、次のとおりに設定する。なお、東北地方太平洋沖地震では、海溝沿いの破壊伝播速度は、それよりも深い場所に比べ遅いとの解析結果もあるが、トラフ沿いの領域の幅が狭く、5秒程度の差しか見込めないことから、今回の解析では、破壊速度は全域で同じとする。

破壊速度 : 2.5km/s

ライズタイム : 1分

(内閣府(2012)を基に作成)



(内閣府(2012)を基に作成)

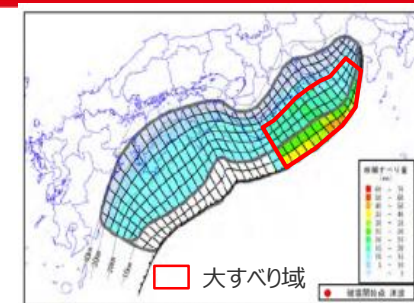
内閣府の最大クラスモデルの大すべり域と破壊開始点との位置関係（ケース①の例）

①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

(内閣府の最大クラスモデル (ケース①の例))

断層パラメータ (ケース①の例)

項目		設定値
全体	面積 (km ²)※	123,700
	地震モーメント (Nm)	6.1×10 ²²
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa)	3.4
	平均すべり量 (m)	12.1
	最大すべり量 (m)	41.7
	剛性率 (N/m ²)	4.1×10 ¹⁰
	破壊伝播速度 (km/s)	2.5
	ライズタイム (s)	60
主部断層	面積 (km ²)※	109,725
	地震モーメント (Nm)	4.5×10 ²²
	平均すべり量 (m)	10.0
	最大すべり量 (m)	20.8
浅部断層	面積 (km ²)※	13,975
	地震モーメント (Nm)	1.7×10 ²²
	平均すべり量 (m)	29.0
	最大すべり量 (m)	41.7



【ケース①「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定】

内閣府の最大クラスモデル (ケース①の例)

断層パラメータは以下のとおり設定。

- 津波断層域の面積 S : 144,379km²
- 大すべり域の面積 $S_a \doteq 0.2S$
- 超大すべり域の面積 $S_{sa} \doteq 0.05S$
- すべり量 :
 - ・主部断層
主部断層の平均すべり量 $D = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma_m \cdot S_m^{1/2} / \mu$ ¹⁾
各小断層のすべり量 D_i はフィリピン海プレートの沈み込み速度に比例するよう設定。
ここで、 $\Delta\sigma_m$: 主部断層全体の平均の応力降下量 (3MPa)
 S_m : 主部断層全体の面積 D_i : i 番目の小断層の断層すべり量
 μ : 剛性率 ($\rho \cdot V_s^2$)、 ρ : 密度 (2.8g/cm³)、 V_s : S波速度 (3.82km/s)
主部断層の大すべり域のすべり量 $2D_i$
 - ・浅部断層
浅部断層の超大すべり域のすべり量 $4D_i$
浅部断層の超大すべり域と大すべり域の遷移領域のすべり量 $3D_i$
- 地震モーメント $M_0 = \sum \mu D_i S_i$
ここで、 S_i は i 番目の小断層の断層すべり量及び断層面積
- $Mw = (\text{Log} M_0 - 9.1) / 1.5$
- 平均応力降下量 $\Delta\sigma = 7\pi^{3/2} / 16 \cdot S^{-3/2} \cdot M_0$
- 破壊伝播速度 $V_r = 2.5\text{km/s}$
- ライズタイム $T = 60\text{s}$

※津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積 (内閣府(2012)を基に作成)

1) スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ と地震モーメントの式 $M_0 = \mu DS$ から導出
主部断層 : 深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))
浅部断層 : 深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))

①内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の確認

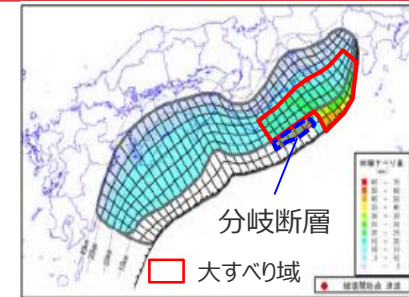
(内閣府の最大クラスモデル (ケース⑥の例))

断層パラメータ (ケース⑥の例)

項目		設定値
全体	面積 (km ²)※	118,682
	地震モーメント (Nm)	5.4×10 ²²
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa)	3.2
	平均すべり量 (m)	11.1
	最大すべり量 (m)	41.7
	剛性率 (N/m ²)	4.1×10 ¹⁰
	破壊伝播速度 (km/s)	2.5
	ライズタイム (s)	60
主部断層	面積 (km ²)※	109,725
	地震モーメント (Nm)	4.5×10 ²²
	平均すべり量 (m)	10.0
	最大すべり量 (m)	20.8
浅部断層	面積 (km ²)※	8,957
	地震モーメント (Nm)	9.1×10 ²¹
	平均すべり量 (m)	24.7
	最大すべり量 (m)	41.7

※津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積

(内閣府(2012)を基に作成)



【ケース⑥「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+（超大すべり域、分岐断層）」を設定

内閣府の最大クラスモデル (ケース⑥の例)

断層パラメータは以下のとおり設定。

- 津波断層域の面積 S : 144,379km²
- 大すべり域の面積 $S_a \approx 0.2S$
- 超大すべり域の面積 $S_{sa} \approx 0.05S$
- すべり量 :
 - ・主部断層
 - 主部断層の平均すべり量 $D = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma_m \cdot S_m^{1/2} / \mu^{1/2}$
 - 各小断層のすべり量 D_i はフィリピン海プレートの沈み込み速度に比例するように設定。
 - ここで、 $\Delta\sigma_m$: 主部断層全体の平均の応力降下量 (3MPa)
 - S_m : 主部断層全体の面積 D_i : i 番目の小断層の断層すべり量
 - μ : 剛性率 ($\rho \cdot V_s^2$)、 ρ : 密度 (2.8g/cm³)、 V_s : S波速度 (3.82km/s)
 - 主部断層の大すべり域のすべり量 $2D_i$
 - ・浅部断層
 - 浅部断層の超大すべり域のすべり量 $4D_i$
 - 浅部断層の超大すべり域と大すべり域の遷移領域のすべり量 $3D_i$
 - 分岐断層の大すべり域のすべり量 $2D_i$
- 地震モーメント $M_0 = \sum \mu D_i S_i$
 - ここで、 S_i は i 番目の小断層の断層すべり量及び断層面積
- $Mw = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$
- 平均応力降下量 $\Delta\sigma = 7\pi^{3/2} / 16 \cdot S^{-3/2} \cdot M_0$
- 破壊伝播速度 $V_r = 2.5$ km/s
- ライズタイム $T = 60$ s

1) スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ と地震モーメントの式 $M_0 = \mu DS$ から導出

主部断層 : 深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))

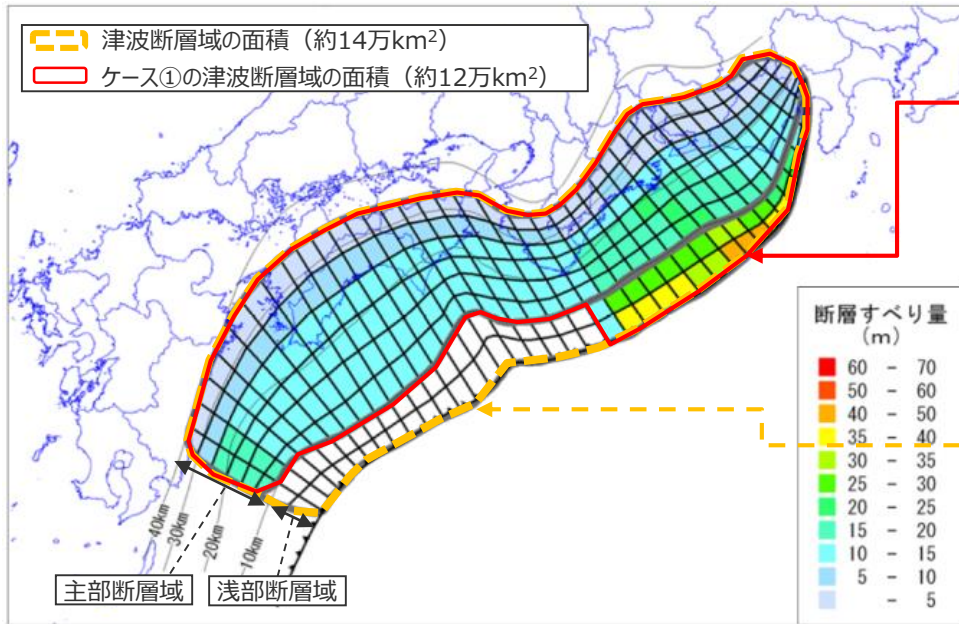
浅部断層 : 深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))

5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

②内閣府の最大クラスモデルの分析

(平均応力降下量・平均すべり量の分析)

- 内閣府の最大クラスモデルのパラメータについて、津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積（約12万km²）、および津波断層域のうちすべり量0（ゼロ）の領域を含めた面積（約14万km²）に基づき、それぞれ整理した。
- その結果、内閣府(2012)に記載された $\Delta\sigma$ および平均すべり量等のパラメータは、津波断層域のうちすべり量0（ゼロ）の領域を含めた面積に基づき算定されたものであることを確認した。
- なお、世界の巨大地震の津波断層モデルを含めたスケーリングに関する検討を行っているMurotani et al.(2013)では、津波断層域のうちすべりが発生している面積に基づきパラメータを検討している。



波源域（約12万km²）に基づき算定した $\Delta\sigma$ 、平均すべり量

断層モデル	面積 (km ²)	M ₀ (Nm)	M _w	$\Delta\sigma$ (MPa)	平均すべり量(m)	
ケース①	全体	123,700	6.1×10²²	9.13	3.44	12.1
	主部断層	109,725	4.5×10 ²²	9.03	3.00	10.0
	浅部断層	13,975	1.7×10 ²²	8.75	24.48	29.0

すべり量0（ゼロ）の領域を含めた面積（約14万km²）に基づき算定した $\Delta\sigma$ 、平均すべり量

断層モデル	面積 (km ²)	M ₀ (Nm)	M _w	$\Delta\sigma$ (MPa)	平均すべり量(m)	
ケース①	全体	144,379	6.1×10²²	9.13	2.72	10.3
	主部断層	109,725	4.5×10 ²²	9.03	3.00	10.0
	浅部断層	34,655	1.7×10 ²²	8.75	6.27	11.7



内閣府(2012)に記載されたパラメータと一致

各ケースの地震モーメント及びマグニチュード等(基本的な検討ケース)

ケース	面積(m ²)	Mo(Nm)	M _w	換算 $\Delta\sigma$ (MPa)	平均すべり量 (m)
ケース①	1.4×10 ¹¹	6.1×10 ²²	9.1	2.72	10.3
ケース②	1.4×10 ¹¹	6.3×10 ²²	9.1	2.82	10.7
ケース③	1.4×10 ¹¹	6.4×10 ²²	9.1	2.86	10.9
ケース④	1.4×10 ¹¹	6.4×10 ²²	9.1	2.84	10.8
ケース⑤	1.4×10 ¹¹	6.3×10 ²²	9.1	2.80	10.7

(内閣府(2012)を基に作成)

主部断層域：深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域（内閣府(2012)）
浅部断層域：深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域（内閣府(2012)）

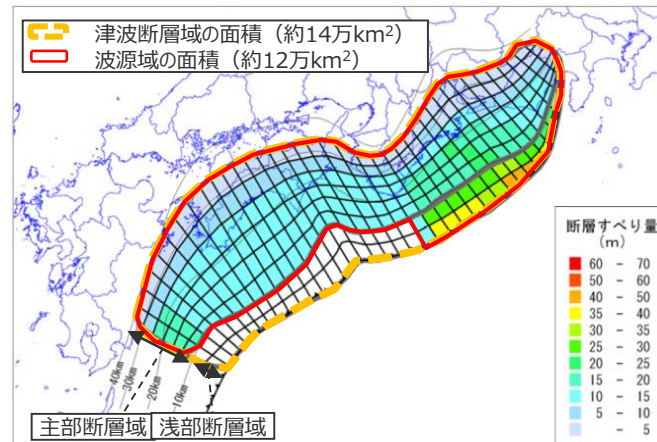
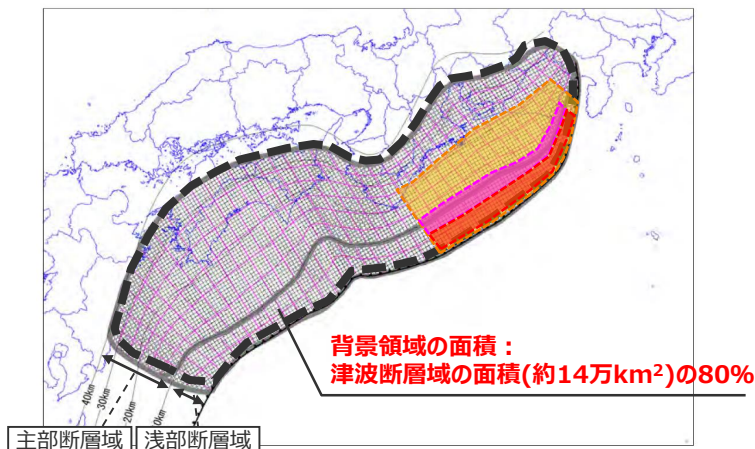
内閣府の最大クラスモデル（ケース①の例）

5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

②内閣府の最大クラスモデルの分析

(平均応力降下量・平均すべり量の分析)

■内閣府(2012)では、すべり量0(ゼロ)の領域の取扱いについて、背景領域の面積は津波断層域の面積(約14万km²)の80%に基づき設定している一方、すべり分布の設定において浅部断層域の背景領域のすべり量を0(ゼロ)としている。
⇒内閣府(2012)は、上記の設定方法を踏まえて、通常は含めないすべり量0(ゼロ)の領域も含めてパラメータの整理を行ったものと考えられる。



- 津波断層域
 - 大すべり域 (平均すべり量の2倍)
 - 遷移領域 (平均すべり量の3倍)
 - 超大すべり域 (平均すべり量の4倍) → 大すべり域のうちトラフ沿い(津波断層域の全面積の約5%)
- 津波断層域の全面積の約20%

内閣府の最大クラスモデル(ケース①の例)

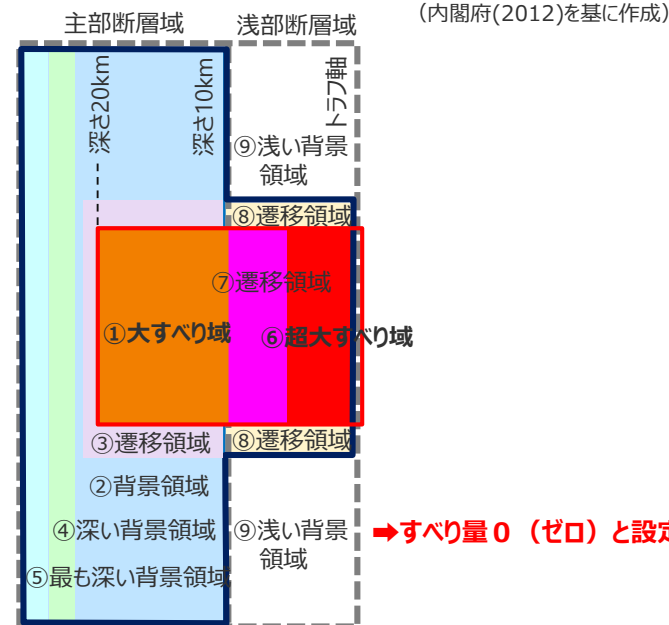
(内閣府(2012)を基に作成)

内閣府の最大クラスモデルの大すべり域・超大すべり域・背景領域の面積比率

領域	各領域の面積(A)	津波断層域の面積(B)	面積比率(A)/(B)
大すべり域*	29,154(km ²)	144,379(km ²)	20.2(%)
超大すべり域	6,107(km ²)	144,379(km ²)	4.2(%)
背景領域	115,225(km ²)	144,379(km ²)	79.8(%)

*大すべり域の領域には超大すべり域も含む。
また、津波断層域のうちすべりが発生している波源域。

(内閣府(2012)を基に作成)



内閣府の最大クラスモデルのすべり分布概念図(ケース①の例)

5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

②内閣府の最大クラスモデルの分析

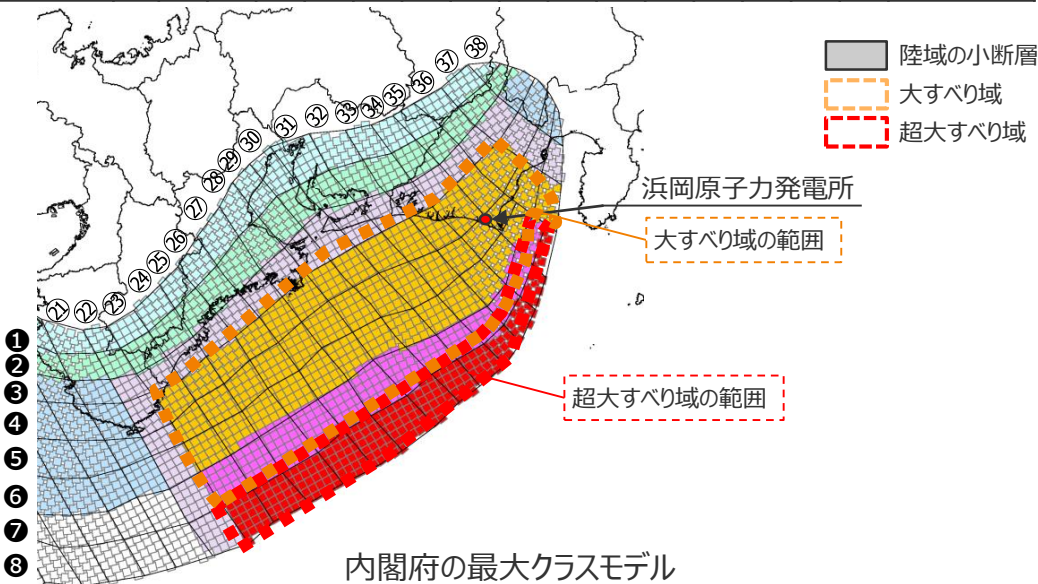
(杉野ほか(2014)に基づくすべり量との比較分析)

■ 内閣府(2012)では、「南海トラフにおけるプレートの相対的な運動速度は、東から西に向かって次第に大きくなっており、この運動速度を考慮して、波源モデルにおける断層すべり量を検討する必要がある。」とされ、最大クラスモデルのすべり量はフィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮して設定されている。そのため、すべり量の設定は小断層ごとに異なっている。

■ ここでは、超大すべり域、大すべり域のすべり量について、内閣府の最大クラスモデルのすべり量と、杉野ほか(2014)に基づき算定したすべり量との比較を行った。
 ■ その結果、内閣府の最大クラスモデルの超大すべり域、大すべり域のすべり量は、平均すべり量、最大すべり量ともに杉野ほか(2014)に基づき算定したすべり量を上回ることを確認した。

内閣府の最大クラスモデル (ケース①) のすべり量(m)

深度40km↓	遠州灘														駿河湾			
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
30km↓	1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0
20km↓	2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0
	3	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	6.3	4.0
10km↓	4	10.5	14.1	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.6	4.0
	5	10.5	14.6	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	7.6	5.5
0km↓	6	10.5	14.6	18.2	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	7.6	5.5
	7		14.6	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.8		
	8		14.6	37.5	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	41.7	37.0	37.0	32.6	27.7		



杉野ほか(2014)と内閣府の最大クラスモデル (ケース①) のすべり量の比較

項目	杉野ほか(2014)に基づくすべり量	内閣府の最大クラスモデル (ケース①) ※	
		平均	最大
超大すべり域	34.2m	平均	36.8m
		最大	41.7m
大すべり域	16.0m	平均	19.8m
		最大	31.3m
平均すべり量	11.4m		12.1m

※ 津波励起に寄与しない陸域の小断層のすべり量は含めず算出。
 ・ ライスタイムとすべり量の関係を踏まえた考察は本資料で別途説明。

杉野ほか(2014)に基づくすべり量の算定

スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ ①

地震モーメントの式 $M_0 = \mu DS$ ②

①、②より、

平均すべり量 $D = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{1/2} / \mu$

応力降下量 $\Delta\sigma = 3\text{MPa}$

剛性率 $\mu = 4.1 \times 10^{10} \text{N/m}^2$

津波断層域の面積 $S = 144,379 \text{km}^2$



よって、

平均すべり量 : $D = 11.4\text{m}$

超大すべり域のすべり量 : $3D = 34.2\text{m}$

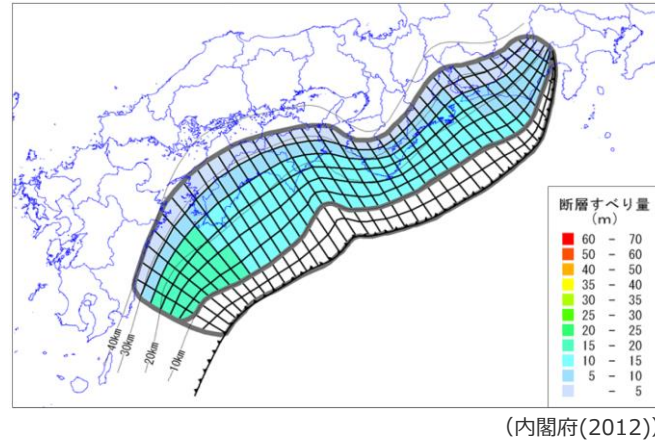
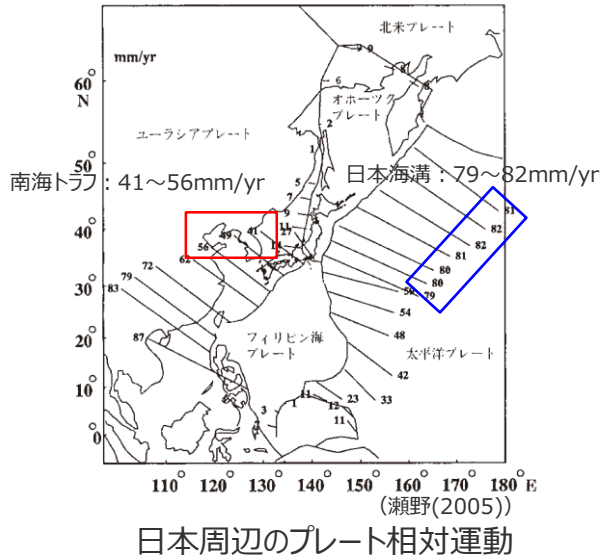
大すべり域のすべり量 : $1.4D = 16.0\text{m}$

5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

②内閣府の最大クラスモデルの分析

(参考) 平均すべりモデルと既往津波との比較

- 南海トラフでは、プレートの相対的な運動速度は、東から西に向かって次第に大きくなっているという特徴がある。
- 内閣府(2012)では、最大クラスモデルの設定にあたり、フィリピン海プレートの沈み込み速度にすべり量を比例させたモデル（平均すべりモデル）により、歴史記録及び津波堆積物調査等による津波痕跡高の再現性を確認している。

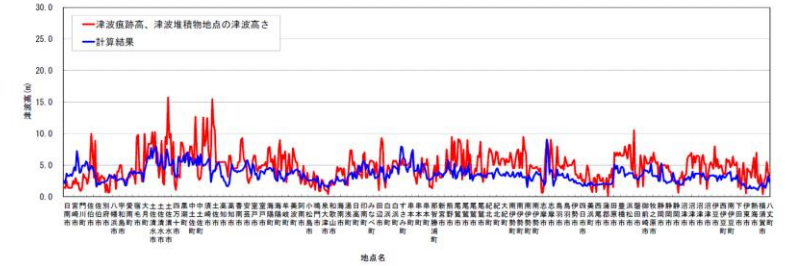


内閣府(2012)による平均すべりモデルの波源モデル

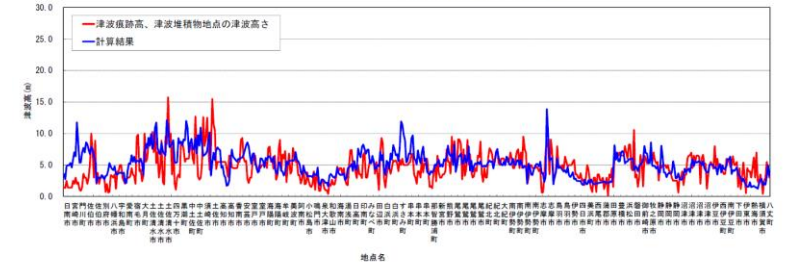
○内閣府(2012)による平均すべりモデルの設定

- 小断層のすべり量は沈み込み速度に比例させて設定。
- 超大すべり域・大すべり域は設定しない。
- 平均応力降下量として以下3ケースを用いて歴史記録及び津波堆積物調査等による津波痕跡高と比較。
 - 平均すべり量 約4m、 $\Delta\sigma = 1.2\text{MPa}$ ($M_w 8$ 以上の地震の平均的な応力降下量)
 - 平均すべり量 約7m、 $\Delta\sigma = 2.2\text{MPa}$ ($M_w 8$ 以上の地震の平均値に標準偏差を加えた応力降下量)
 - 平均すべり量 約10m、 $\Delta\sigma = 3.0\text{MPa}$ ($M_w 8$ よりも小さな地震を含めた海溝型地震の平均的な応力降下量)
- 比較した津波痕跡高は1707年宝永地震、1854安政東海地震、1854安政南海地震、1944東南海地震、1946南海地震およびこれら5地震の包絡値である。

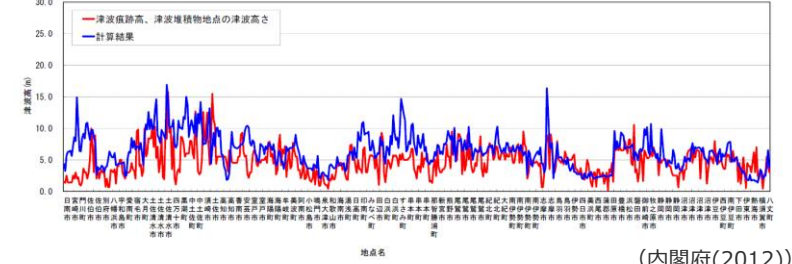
a) 平均すべり量 約4m, $\Delta\sigma = 1.2\text{MPa}$ ($M_w 8$ 以上の地震の平均的な応力降下量)



b) 平均すべり量 約7m, $\Delta\sigma = 2.2\text{MPa}$ ($M_w 8$ 以上の地震の平均値に標準偏差を加えた応力降下量)



c) 平均すべり量 約10m, $\Delta\sigma = 3.0\text{MPa}$ ($M_w 8$ よりも小さな地震を含めた海溝型地震の平均的な応力降下量)



内閣府(2012)による平均すべりモデルでの津波高の比較

5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

②内閣府の最大クラスモデルの分析

(歴史記録および津波堆積物調査から推定される津波高との比較)

- 内閣府(2012)では、設定した最大クラスモデル(計11ケース)による津波高について、最大クラスモデルの津波高の包絡値と、歴史記録および津波堆積物調査地点の津波高との比較分析を行っている。
- その結果、最大クラスモデルによる津波高は、津波痕跡高および津波堆積物調査地点の津波高を、南海トラフの沿岸域の全ての地域において大きく上回っていることが確認されている。

図2.3(1) 大すべり域、超大すべり域が1箇所のパターン【5ケース】

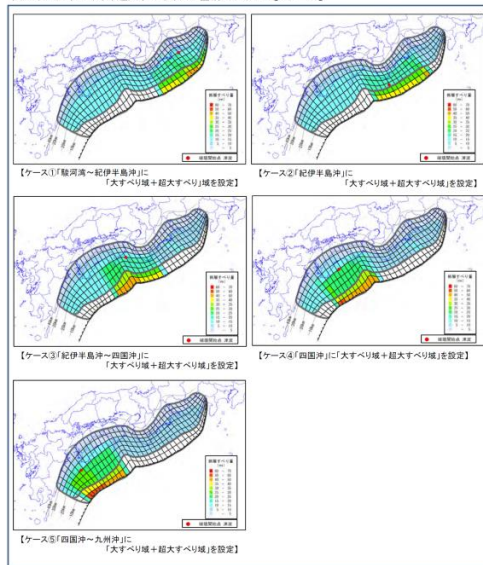
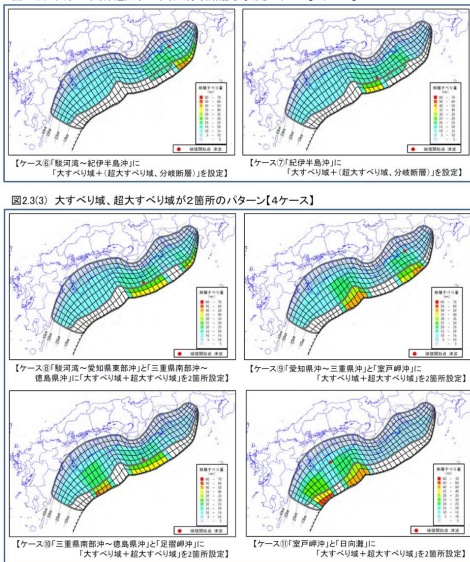


図2.3(2) 大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターン【2ケース】

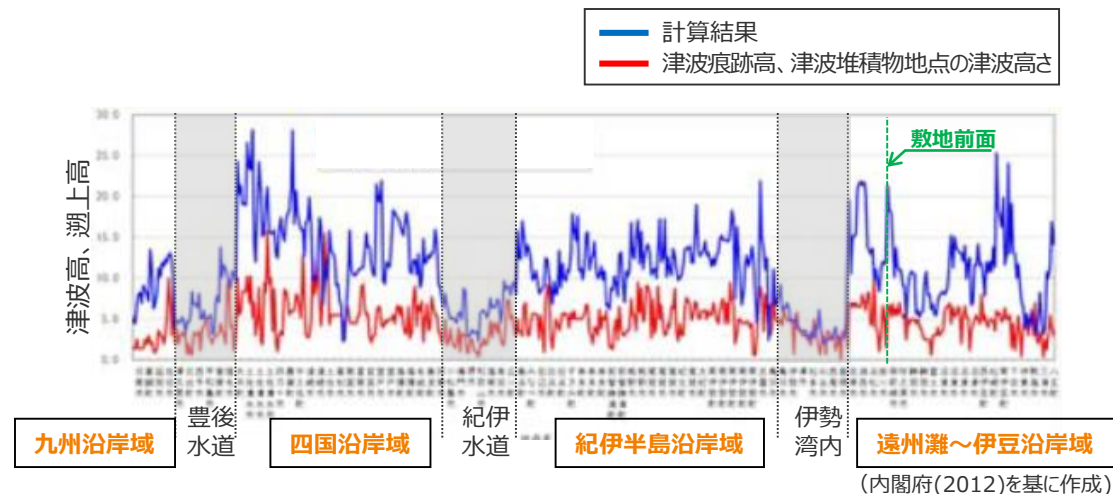


(内閣府(2012))

内閣府の最大クラスモデルの波源モデル(ケース①～⑪)



- ここでは、敷地が位置する遠州灘沿岸域において、最大クラスモデルによる津波高が、当社が実施した歴史記録及び津波堆積物に関する調査の結果から推定される津波高を上回っていることを確認する。



最大クラスの津波の津波計算結果と既往津波の高さとの比較

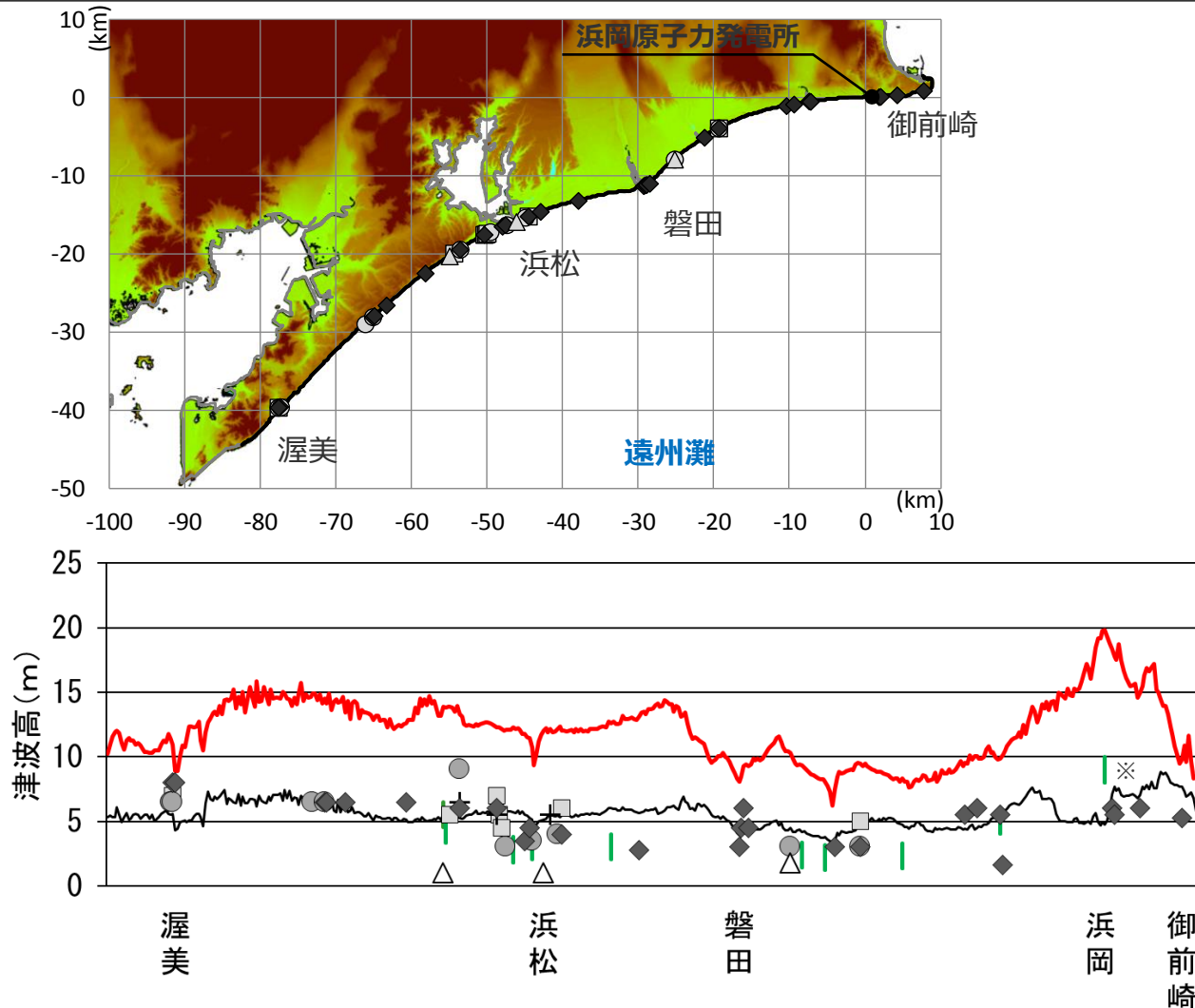
5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

②内閣府の最大クラスモデルの分析

(歴史記録および津波堆積物調査から推定される津波高との比較)

- 歴史記録および津波堆積物に関する調査の結果、過去約1,400年間の歴史記録及び過去約5,000年間の津波堆積物から推定される遠州灘沿岸域の津波高は、概ね5～10m。
- 内閣府の最大クラスモデル（ケース①）の津波評価結果は、歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高（概ね5～10m）を、遠州灘沿岸域の全域において上回っていることを確認した。

・歴史記録および津波堆積物調査については、今後コメント回答予定。



- 最大クラスモデル(ケース①)による津波高
- 既往津波モデル(Mw8.8)による津波高
- 津波堆積物から推定される津波高

(東北沖地震等による津波の最大遡上高と津波堆積物の分布標高の差が約0～2mであることを踏まえ、津波堆積物の最大標高+0～2mの高さを幅で示した。詳細は「歴史記録及び津波堆積物に基づく調査について」の資料に示す。)

- 明応
- + 慶長
- 宝永
- ◆ 安政東海
- △ 昭和東南海

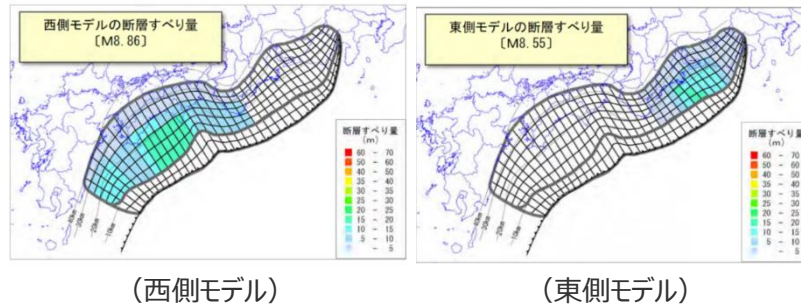
※敷地の津波堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えていると考えられる。

内閣府の最大クラスモデル（ケース①）の津波評価結果（海岸線の津波高）と既往津波の痕跡高との比較

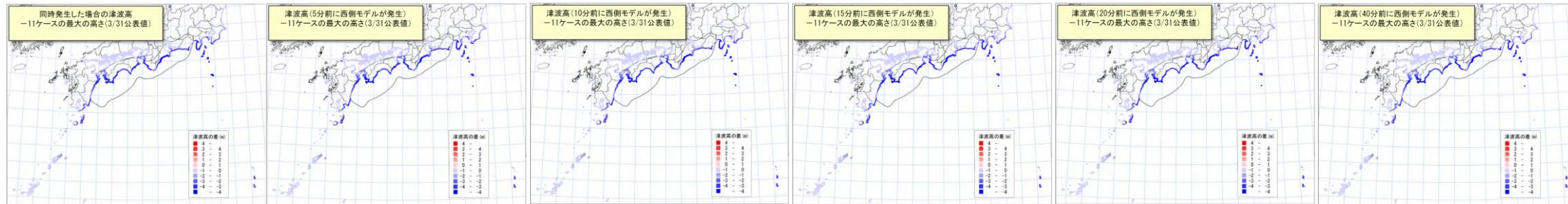
5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

(参考) 内閣府(2012)の時間差発生モデルについて

- 内閣府(2012)は、南海トラフの地震が時間差をもって発生した場合の津波についても検討し、最大クラスモデルの津波高はこれらを上回ることを確認している。
- 時間差発生モデルでは、最大クラスモデルと同じスケールがそれぞれに適用されており、そのすべり量は最大クラスモデルと比較して小さくなっている。

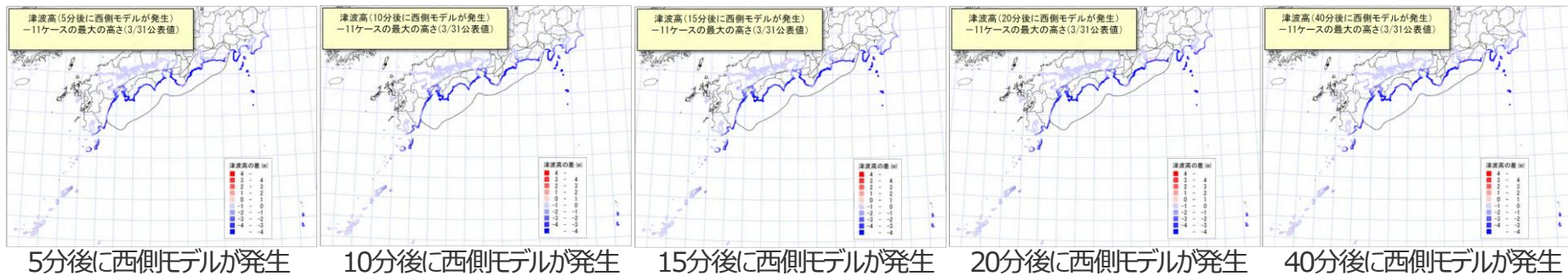
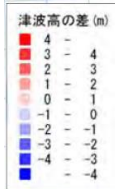


対象地震	面積	Mw	平均すべり量	最大すべり量
東側モデル	約3.6万km ²	8.55	約5.7m	約15.6m
西側モデル	約7.4万km ²	8.86	約8.2m	約16.9m



東側モデルに対して、同時刻に西側モデルが発生

時間差発生モデルの津波高
-最大クラスモデルの津波高(m)



時間差発生モデルの津波高と最大クラスモデルの津波高の差

(内閣府(2012))

5-1 内閣府の最大クラスの津波の波源モデル

(参考) 津波レシピを用いた南海トラフ沿いで発生する大地震の確率論的津波評価

- 地震調査委員会(2020)では、地震調査委員会(2013)の南海トラフの長期評価に基づき、南海トラフ沿いで将来発生する大地震を対象に津波評価を行っている。この津波評価は津波レシピ(地震調査委員会(2017))を適用し、将来発生する可能性がある多様な地震を考慮するため、確率論的な津波評価を行っている。
- この津波評価では、既往最大である宝永地震と同程度以下の南海トラフ沿いで次に起きる地震による津波が評価の対象であるとされており、最大クラスの地震については、その発生頻度を定量的に評価することが困難であること、津波レシピによる評価結果と実測値との比較検証ができないこと等から、評価対象外とされている。
- この津波評価が国や地方自治体、事業者などにおいて、南海トラフにおける多様な地震に対する津波防災対策に活用されることを期待しているとされている。

地震調査委員会(2020)における津波評価のポイント

- 最近の調査研究に基づいた南海トラフの長期評価では、南海トラフ沿いで発生した大地震の震源域の広がりが多様であり、将来発生する大地震についても同様に多様性があることが示されている。
- 南海トラフの長期評価において将来発生する可能性が高いとされているマグニチュード(M) 8~9クラスの多様な大地震によって発生する津波を評価の対象。
- 南海トラフ沿いで発生する最大クラスの地震による津波は、その発生頻度を定量的に評価することが困難であることなどから、対象とはしていない。
- より信頼性の高い津波痕跡に関する新たな知見が得られた場合には、津波評価の手法(特に津波レシピ)の妥当性をより適切に確認でき、確率論的津波評価の精度向上につながる。
- 南海トラフのプレート間地震以外の地震によって発生する津波や、地すべりが主たる要因の津波などの非地震性の津波は評価の対象としていない
- 国や地方自治体、事業者などにおいて、南海トラフにおける多様な地震に対する津波防災対策に活用されることを期待している

今後30年以内に南海トラフ沿いで大地震が発生し、海岸の津波高が3m以上になる確率

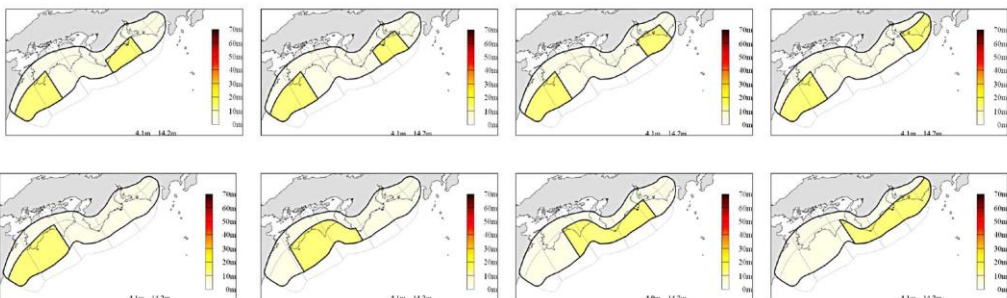
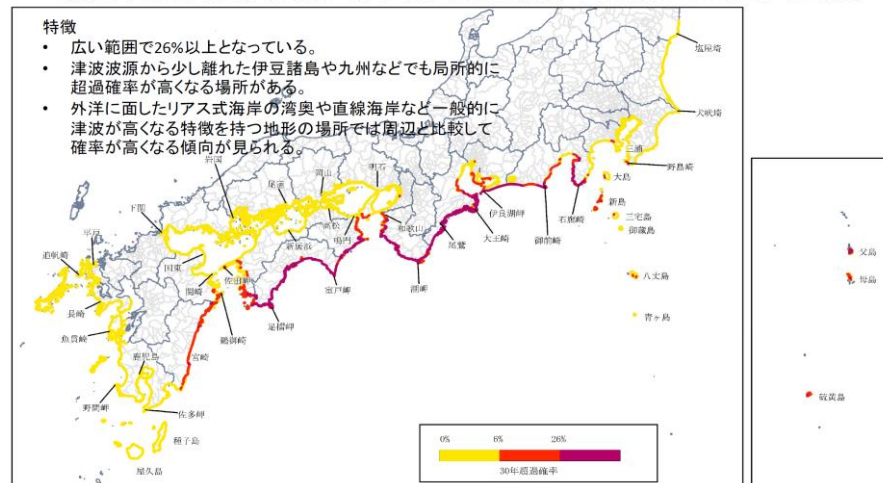


図6 波源断層の大すべり域の設定例(濃い黄色が大すべり域、薄い黄色が背景領域を表す)

(地震調査委員会(2020))



(地震調査委員会(2020))

地震調査委員会(2020)の評価結果

5 行政機関の津波波源モデルの詳細

5-2 内閣府の最大クラスモデルの水位下降側の影響検討

5-2 内閣府の最大クラスモデルの水位下降側の影響検討 内閣府の最大クラスの津波想定波源モデル

■内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」では2011年東北沖地震発生後、中央防災会議「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」（平成23年9月28日）の「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」との提言を受けて以下のとおり検討を進め、最大クラスの津波の推計を行っている。

内閣府による最大クラスの津波の推計経緯

- 南海トラフの巨大地震モデル検討会 中間とりまとめ（平成23年12月27日）
 - ➔ 南海トラフの巨大地震モデルの想定震源域・想定津波波源域の設定の考え方や最終とりまとめに向けた検討内容等についてとりまとめを実施。
 - 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）（平成24年3月31日）
 - ➔ 津波高等の概ねの傾向を把握するため、50mメッシュの地形データ等を用いて、海岸線における津波高等を推計。
 - 南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）（平成24年8月29日）
 - ➔ 第一次報告に対し、10mメッシュの地形データ等を用いるなど計算条件を精緻化し、海岸線における津波高等に加え津波が遡上した浸水域・浸水深等を推計。
- 当社は、これらの検討について、内閣府から津波断層パラメータ、地形データ、推計された津波高等のデータ提供を受けている。*
- ※南海トラフの巨大地震モデル検討会において検討された震度分布・浸水域等に係るデータ提供について（http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/data_teikyuu.html）

図2.3(1) 大すべり域、超大すべり域が1箇所のパターン【5ケース】

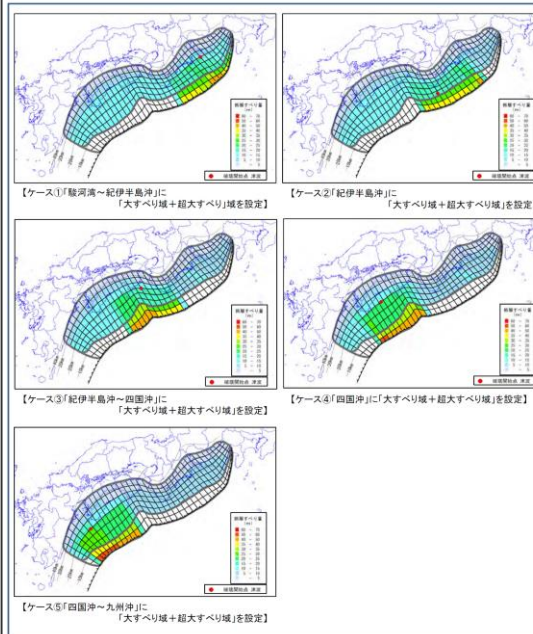


図2.2(2) 大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターン【2ケース】

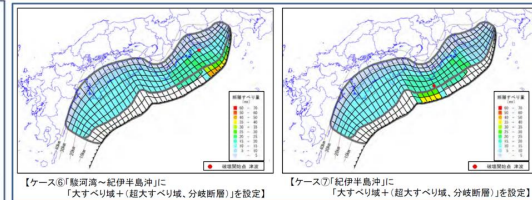
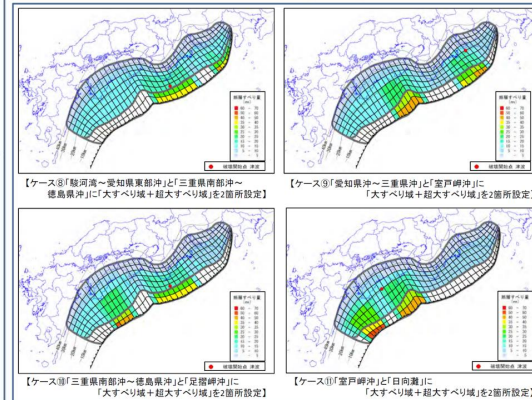


図2.3(3) 大すべり域、超大すべり域が2箇所のパターン【4ケース】



(内閣府(2012)を基に作成)

内閣府の最大クラスモデルの波源モデル（ケース①～⑪）

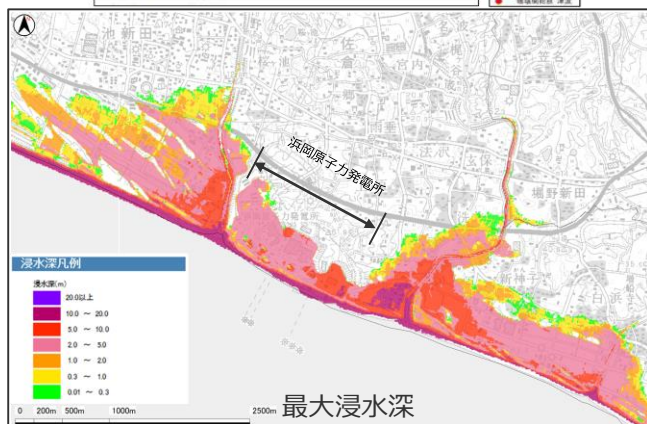
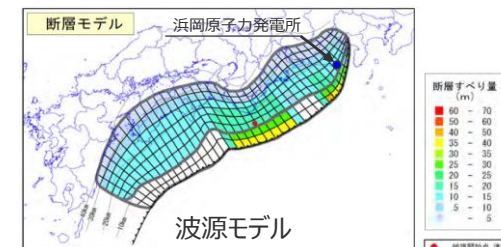
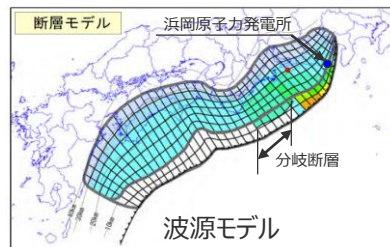
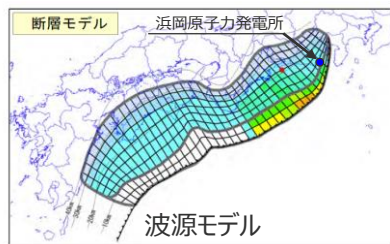
5-2 内閣府の最大クラスモデルの水位下降側の影響検討 内閣府の最大クラスの津波想定波源モデル (内閣府による津波想定結果)

- 内閣府(2012)は、最大クラスモデルによる「各原子力発電所付近の最高水位」および「浜岡原子力発電所付近の浸水分布図」を公表している。
- 内閣府(2012)によると、敷地付近の最高水位について、基本的な検討ケース①～⑤の中では、大すべり域が敷地前面に位置するケース①の影響が大きいとされている。また、派生的な検討ケース⑥～⑪の中では、熊野灘の分岐断層に一部のすべりが抜けるケース⑥、大すべり域が敷地前面と紀伊半島沖の2か所に設定されているケース⑧の影響が大きいとされている。
- 浜岡原子力発電所付近の浸水分布図からは、ケース①、⑥、⑧の浸水分布は、どのケースもほぼ同じとなっている。

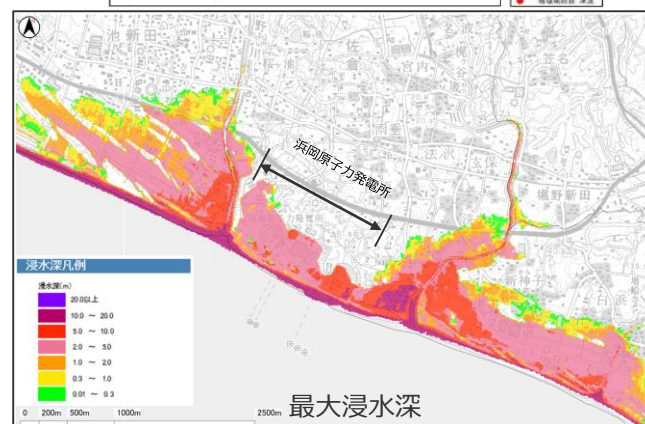
内閣府(2012)による各原子力発電所付近の最高水位(浜岡)

場所	最高水位となる ケース番号	最高水位 (地殻変動量考慮 ^(※))
浜岡原子力発電所付近	①⑥⑧	19m

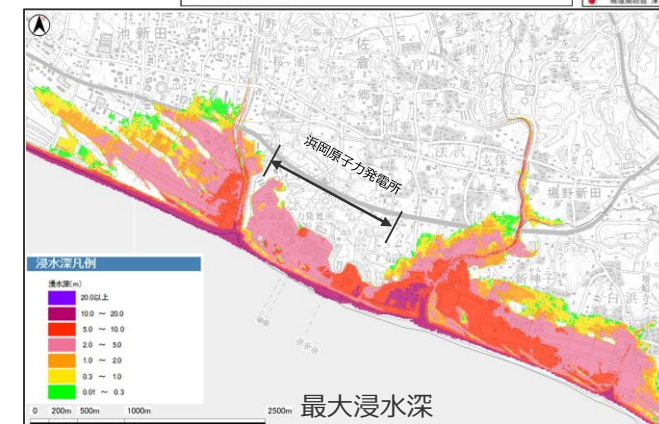
(※)地殻変動量考慮、満潮位を含む。
10mメッシュでの計算値
(内閣府(2012)に基づき作成)



【基本的な検討ケース】ケース①
「駿河湾～紀伊半島沖」に
「大すべり域+超大すべり域」を設定



【派生的な検討ケース】ケース⑥
「駿河湾～紀伊半島沖」に
「大すべり域+(超大すべり域、分岐断層)」を設定



【派生的な検討ケース】ケース⑧
「駿河湾～愛知県東部沖」と「三重県南部沖～徳島県沖」に
「大すべり域+超大すべり域」を2箇所設定

- ・発電所の津波対策は考慮されていない。
- ・堤防は越流後破堤する条件。

内閣府(2012)による浜岡原子力発電所付近の浸水分布図

(内閣府(2012)に基づき作成)

5-2 内閣府の最大クラスモデルの水位下降側の影響検討 地方自治体の最大クラスの津波想定の波源モデル (静岡県および近隣県の津波想定波源モデル)

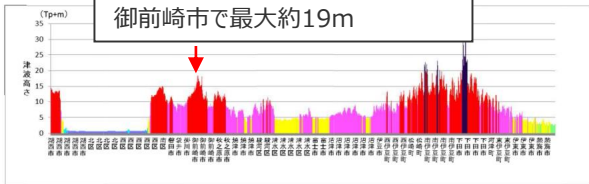
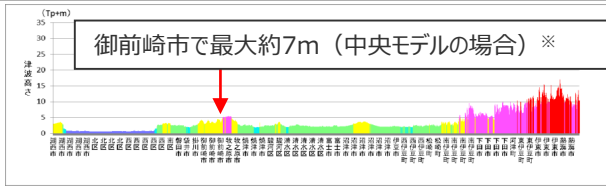
- 発電所が位置する静岡県および太平洋に面する近隣の愛知県と神奈川県では、『津波防災地域づくりに関する法律』（平成23年法律第123号）第8条第1項に基づき津波防災地域づくりを実施するために、影響の大きいプレート間地震の津波被害想定が行われている。（静岡県(2015)、愛知県(2014)、神奈川県(2015)）
- 静岡県および近隣県では、これらの津波被害想定において、最大クラスの津波の波源モデルとして国の波源モデルが採用されていることを確認した。
- また、静岡県の津波想定結果からは、発電所が位置する御前崎市では、内閣府の最大クラスモデル（ケース①、⑥、⑧）の影響が大きいとされていることを確認した。

静岡県および近隣県の最大クラスの津波想定波源モデル

地方自治体	愛知県	静岡県	神奈川県
海域	南海トラフ		相模トラフ
採用されている最大クラスの波源モデル	内閣府の最大クラスモデル  面積：約12万km ² 地震規模：Mw9.1 ケース①の例 (内閣府(2012))		相模トラフ沿いの最大クラスの地震による津波  面積：約3.2万km ² 地震規模：Mw8.7 中央モデルの例 (内閣府(2013)に基づき作成)
想定ケース	ケース①、⑥、⑦、⑧、⑨	ケース①、⑥、⑧	西側、中央、東側モデル

・静岡県、愛知県、神奈川県の津波想定の詳細は補足説明資料5-2参照

静岡県の最大クラスの津波想定結果

地方自治体	静岡県							
海域	南海トラフ		相模トラフ					
想定ケース	内閣府の最大クラスモデル (ケース①、⑥、⑧)		相模トラフ沿いの最大クラスの地震による津波 (西側、中央、東側モデル)					
最大クラスモデルの津波評価結果	 御前崎市で最大約19m 内閣府最大クラスモデル（ケース①）の津波高 (静岡県(2015)に基づき作成)		 御前崎市で最大約7m（中央モデルの場合）※ (静岡県(2015)に基づき作成) 相模トラフ沿いの最大クラスの地震（西側モデル）による津波の静岡県内における津波高 ※ 静岡県(2015)では西側モデルの津波高図のみ記載。御前崎市での最大は中央モデルであることから併記					
		ケース①	ケース⑥	ケース⑧		西側モデル	中央モデル	東側モデル
	津波高 (T.P.m)	19	19	19	津波高 (T.P.m)	6	7	6

5-2 内閣府の最大クラスモデルの水位下降側の影響検討 地方自治体の最大クラスの津波想定との波源モデル (南海トラフの沿岸域に位置する地方自治体が考慮している最大クラスモデル)

■ 関東以西～九州までの南海トラフの沿岸域に位置する各自治体による南海トラフの地震・津波の想定では、内閣府の想定がそのまま採用されている。

南海トラフの沿岸域に位置する自治体による最大クラスモデルの評価ケース

		九州			四国		近畿		東海		関東
		鹿児島	宮崎	大分	高知	徳島	和歌山	三重	愛知	静岡	東京
基本的な検討ケース	ケース①							○	○	○	○
	ケース②						○	○			○
	ケース③				○	○	○				
	ケース④		○		○	○					
	ケース⑤	○			○						※
派生的な検討ケース	ケース⑥							○	○	○	※
	ケース⑦							○	○		
	ケース⑧						○	○	○	○	※
	ケース⑨				○	○		○	○		
	ケース⑩				○	○	○	○			
	ケース⑪	○	○	○	○	○					

・なお、各自治体の津波想定では、内閣府の最大クラスモデル11ケースのうち、大すべり域が各自治体の正面に位置し地域への津波影響の大きいケースが評価対象として選定されている。

南海トラフの沿岸域以外に位置する自治体による最大クラスモデルの評価ケース

		九州				中国		四国		近畿		
		佐賀	長崎	熊本	福岡	山口	広島	岡山	愛媛	香川	兵庫	大阪
基本的な検討ケース	ケース①					○	○	○	○			
	ケース②					○	○	○				
	ケース③						○		○	○	○	
	ケース④			○	○		○	○	○	○	○	○
	ケース⑤	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
派生的な検討ケース	ケース⑥							○				
	ケース⑦								○	○		
	ケース⑧							○	○			
	ケース⑨							○	○			
	ケース⑩						○	○			○	○
	ケース⑪	○	○	○	○	○	○	○	○			

静岡県(2015)、愛知県(2014)、三重県(2015)、和歌山県(2013)、徳島県(2012)、高知県(2012)、大分県(2014)、宮崎県(2013)、鹿児島県(2014)、東京都防災会議(2013)、大阪府(2013)、兵庫県(2014)、香川県(2013)、愛媛県(2013)、岡山県(2013)、広島県(2013)、山口県(2013)、福岡県(2016)、熊本県(2013)、長崎県(2016)、佐賀県(2016)

● 各ケースの大すべり域、超大すべり域が前面に分布する枠を色づけ。

- ケース①の大すべり域・超大すべり域
- ケース②の大すべり域・超大すべり域
- ケース③の大すべり域・超大すべり域
- ケース④の大すべり域・超大すべり域
- ケース⑤の大すべり域・超大すべり域
- ケース⑥～⑪の大すべり域・超大すべり域

● 各自治体が影響が大きいとして津波想定に選定しているものに○を記載。

※島嶼部でのみ内閣府(2012)を評価。



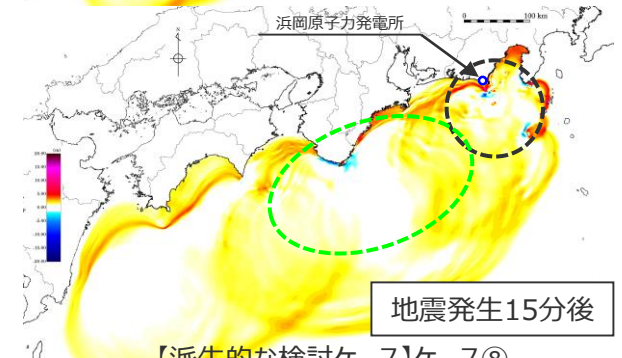
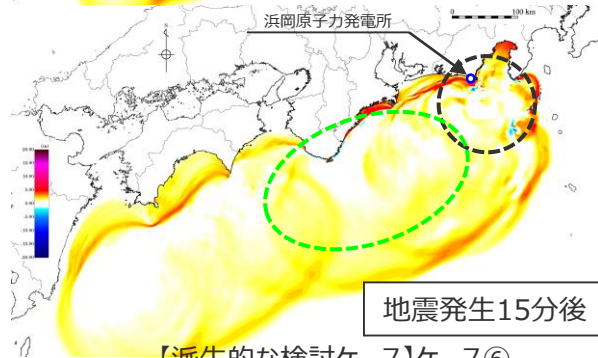
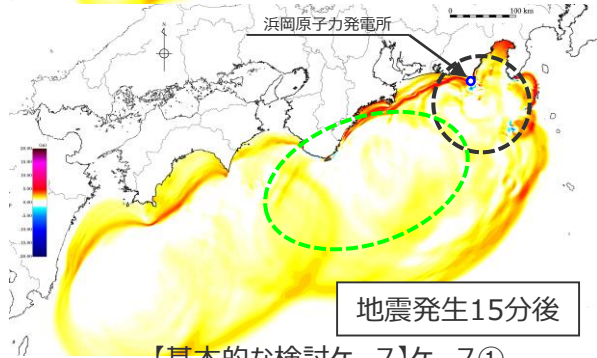
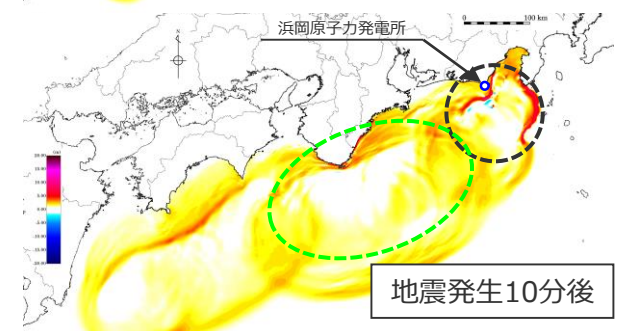
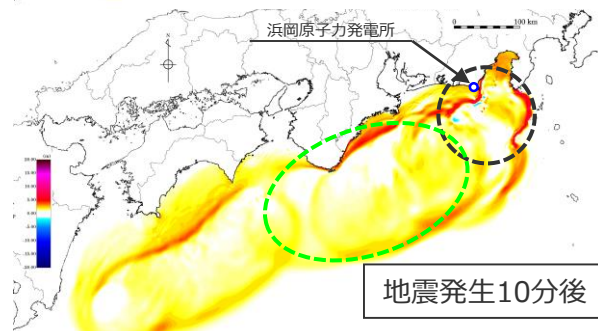
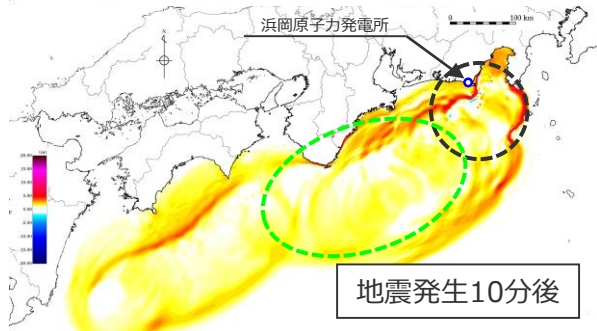
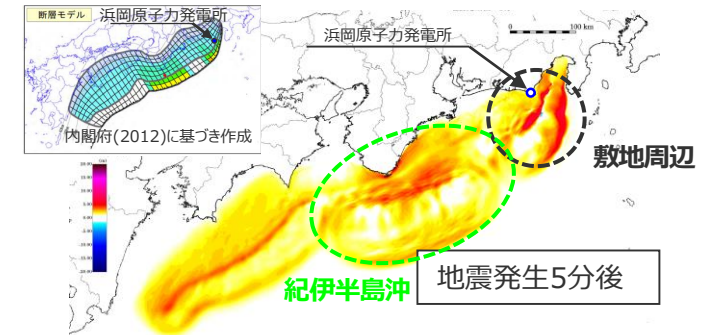
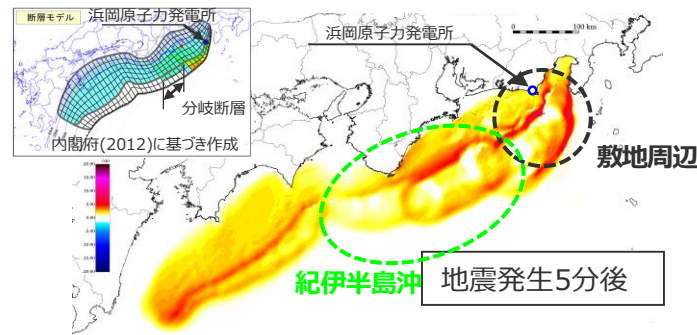
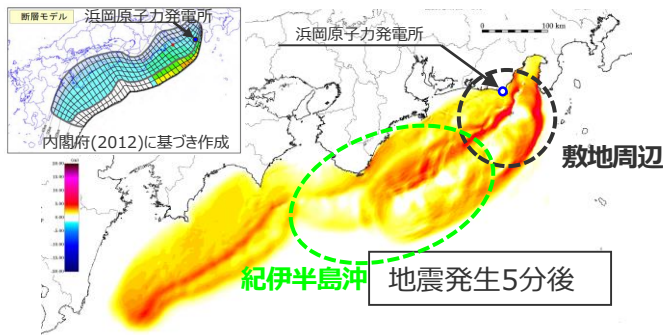
内閣府(2012)の最大クラスモデルをそのまま採用している自治体と波源域の位置図

5-2 内閣府の最大クラスモデルの水位下降側の影響検討

内閣府の最大クラスモデル（ケース①、⑥、⑧）の津波伝播状況

(1/2)

- 内閣府(2012)および発電所が位置する静岡県内の津波想定において、敷地への影響が大きいとされている内閣府の最大クラスモデル（ケース①、⑥、⑧）について、数値シミュレーションにより敷地への影響を確認した。
- 内閣府の最大クラスモデルケース①、⑥、⑧では敷地周辺の波源は同じであり敷地から離れた紀伊半島沖の波源が異なるが、それぞれのケースの津波伝播状況のスナップショットにより、敷地周辺の波源から敷地へ到来する第1波の津波伝播状況はほぼ同じであり、一方、紀伊半島沖から敷地へ到来する後続波の津波伝播状況が異なることを確認した。



【基本的な検討ケース】ケース①

【派生的な検討ケース】ケース⑥

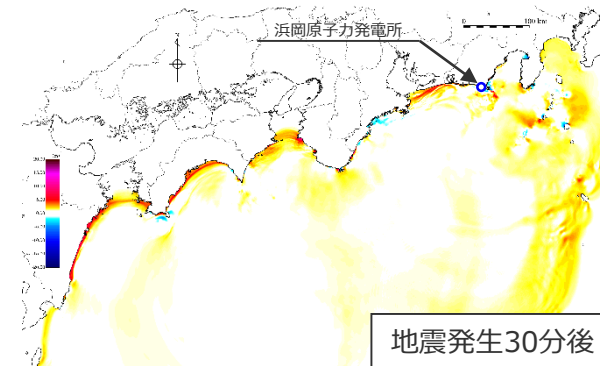
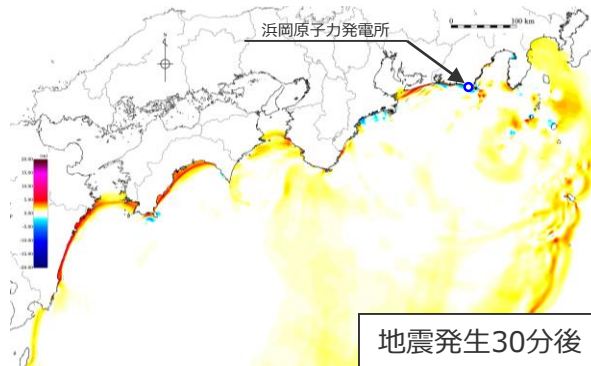
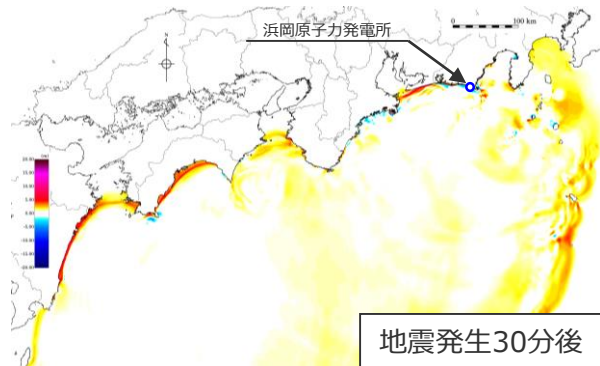
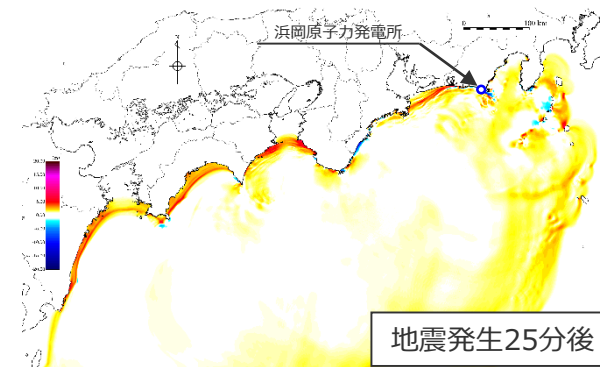
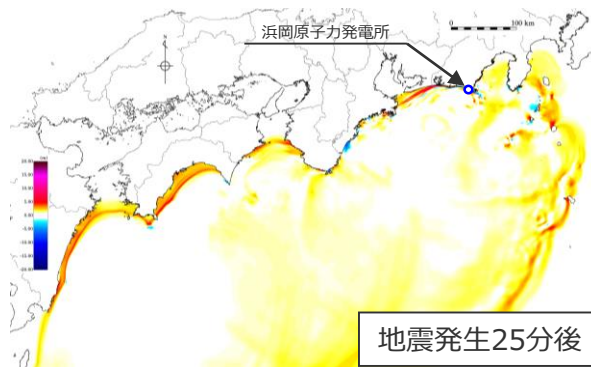
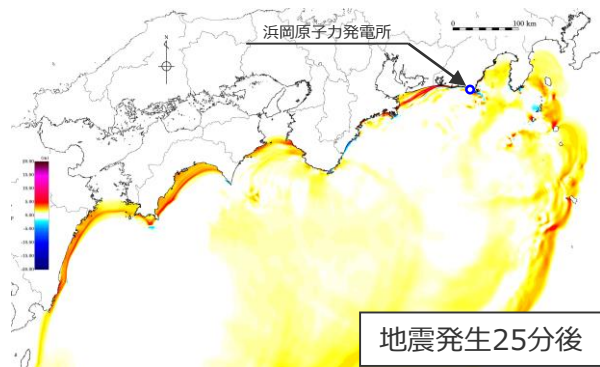
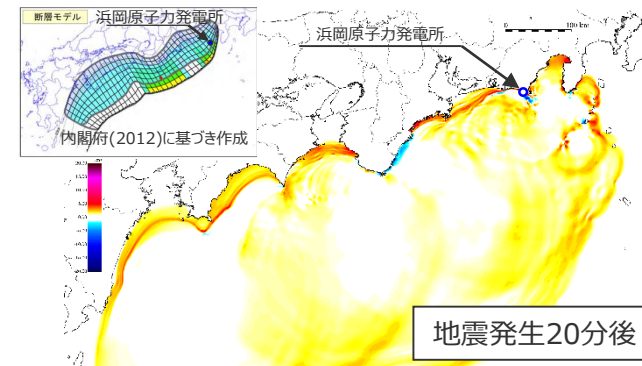
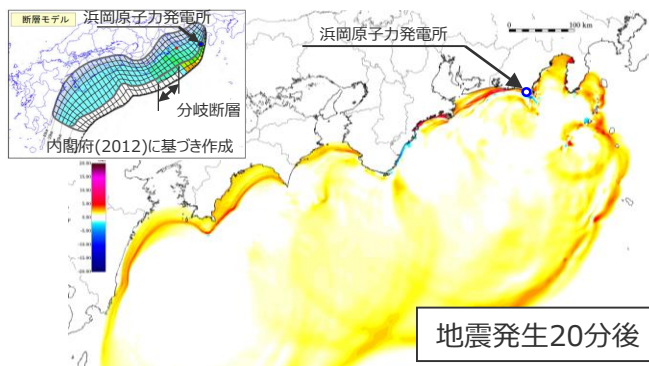
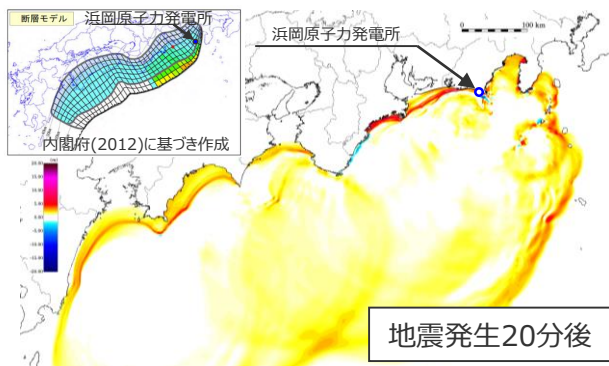
【派生的な検討ケース】ケース⑧

内閣府の最大クラスモデルの津波伝播状況スナップショット

5-2 内閣府の最大クラスモデルの水位下降側の影響検討

内閣府の最大クラスモデル（ケース①、⑥、⑧）の津波伝播状況

(2/2)



【基本的な検討ケース】ケース①

【派生的な検討ケース】ケース⑥

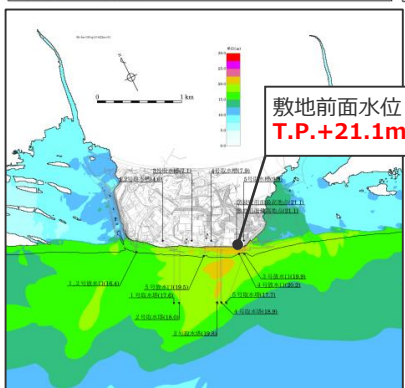
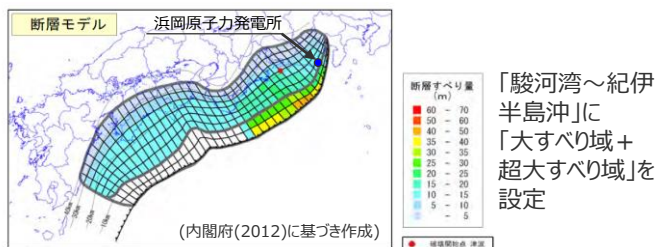
【派生的な検討ケース】ケース⑧

内閣府の最大クラスモデルの津波伝播状況スナップショット

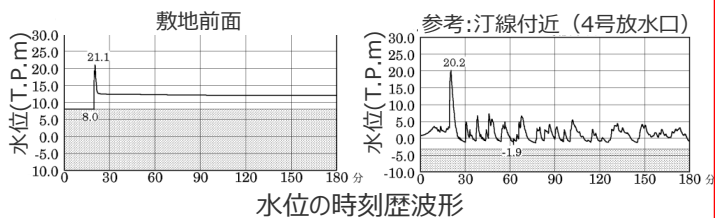
内閣府の最大クラスモデル（ケース①、⑥、⑧）の敷地への影響 （水位上昇側）

- 内閣府および静岡県津波想定結果から浜岡原子力発電所への影響が大きいとされる内閣府の最大クラスモデル（ケース①、⑥、⑧）について、敷地周辺の最大上昇水位分布および敷地前面と汀線付近の水位の時刻歴波形を確認した。
- その結果、基本的な検討ケースであるケース①の敷地前面水位はT.P.+21.1mとなることを確認した。また、その派生ケースであるケース⑥、⑧について、最大上昇水位分布および水位の時刻歴波形はケース①とほぼ同じであることを確認した。

【基本的な検討ケース】ケース①

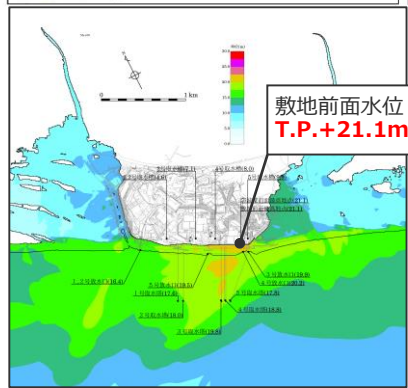
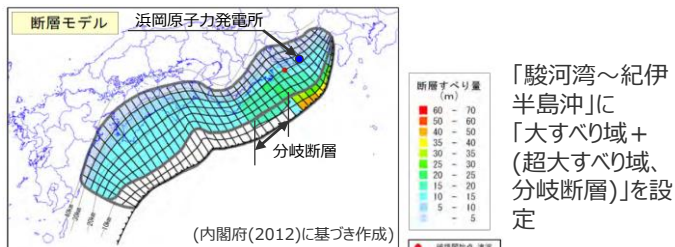


最大上昇水位分布

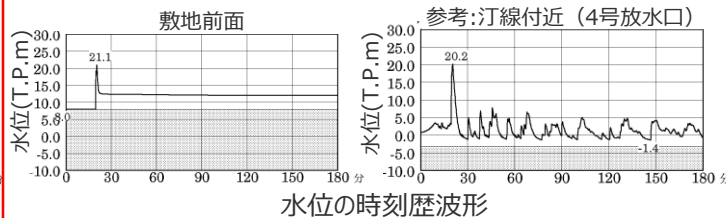


水位の時刻歴波形

【派生的な検討ケース】ケース⑥

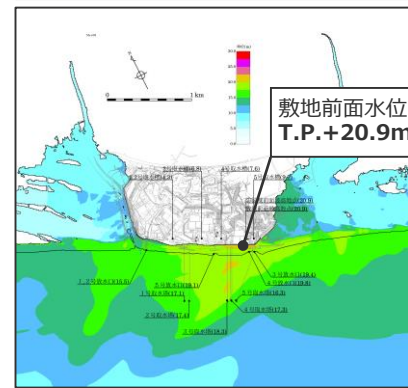
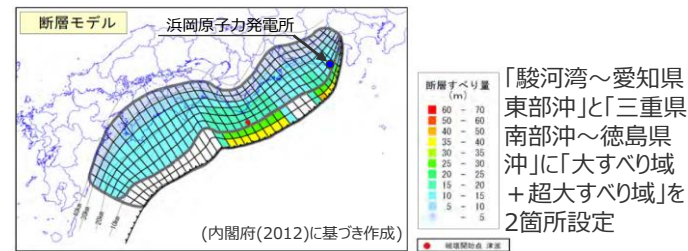


最大上昇水位分布

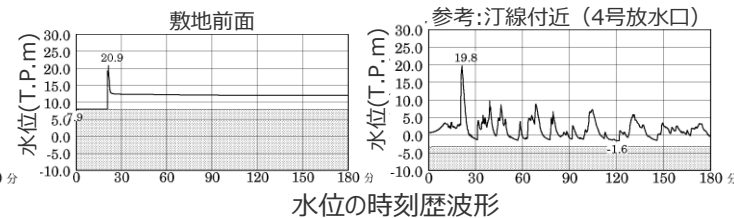


水位の時刻歴波形

【派生的な検討ケース】ケース⑧



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

内閣府の最大クラスモデル(ケース①、⑥、⑧)の敷地への影響確認

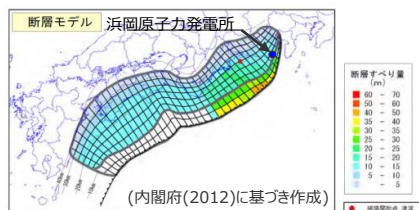
- ・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高

- 以上から、水位上昇側で敷地への影響の大きい波源モデルは大すべり域が1箇所の内閣府の最大クラスモデル（ケース①）で代表できることを確認した。

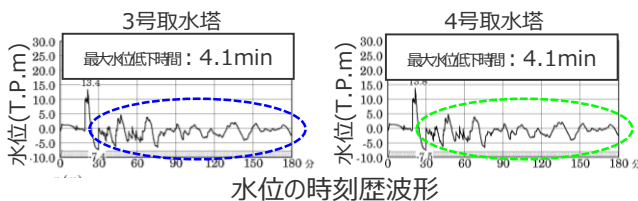
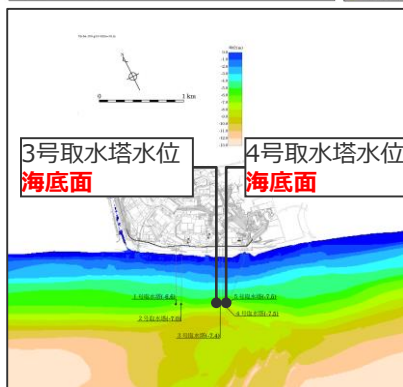
内閣府の最大クラスモデル（ケース①、⑥、⑧）の敷地への影響 （水位下降側）

- 内閣府および静岡県津波想定結果から浜岡原子力発電所への影響が大きいとされる内閣府の最大クラスモデル（ケース①、⑥、⑧）について、敷地周辺の最大下降水位分布および取水塔地点の水位の時刻歴波形を確認した。
- その結果、最大下降水位分布および水位の時刻歴波形の第一波はほぼ同じであるが、水位の時刻歴波形の後続波で紀伊半島側の波源の違いによる影響が出ており、ケース⑧（大すべり域の位置が2箇所の場合）の最大水位低下時間が最も大きいことを確認した。

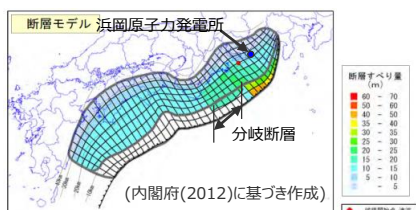
【基本的な検討ケース】ケース①



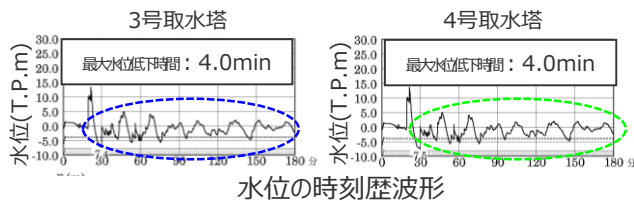
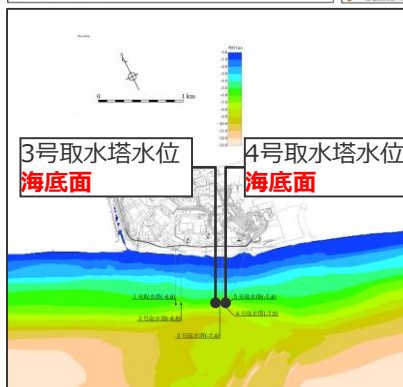
「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定



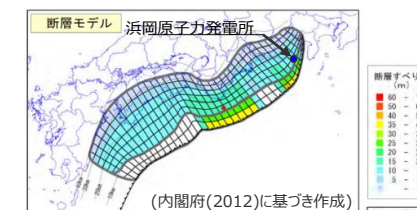
【派生的な検討ケース】ケース⑥



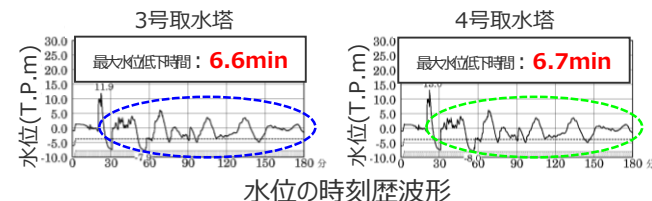
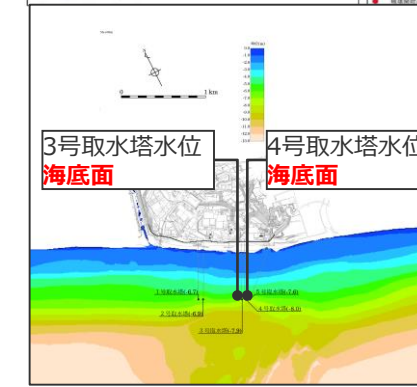
「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+(超大すべり域+分岐断層)」を設定



【派生的な検討ケース】ケース⑧



「駿河湾～愛知県東部沖」と「三重県南部沖～徳島県沖」に「大すべり域+超大すべり域」を2箇所設定



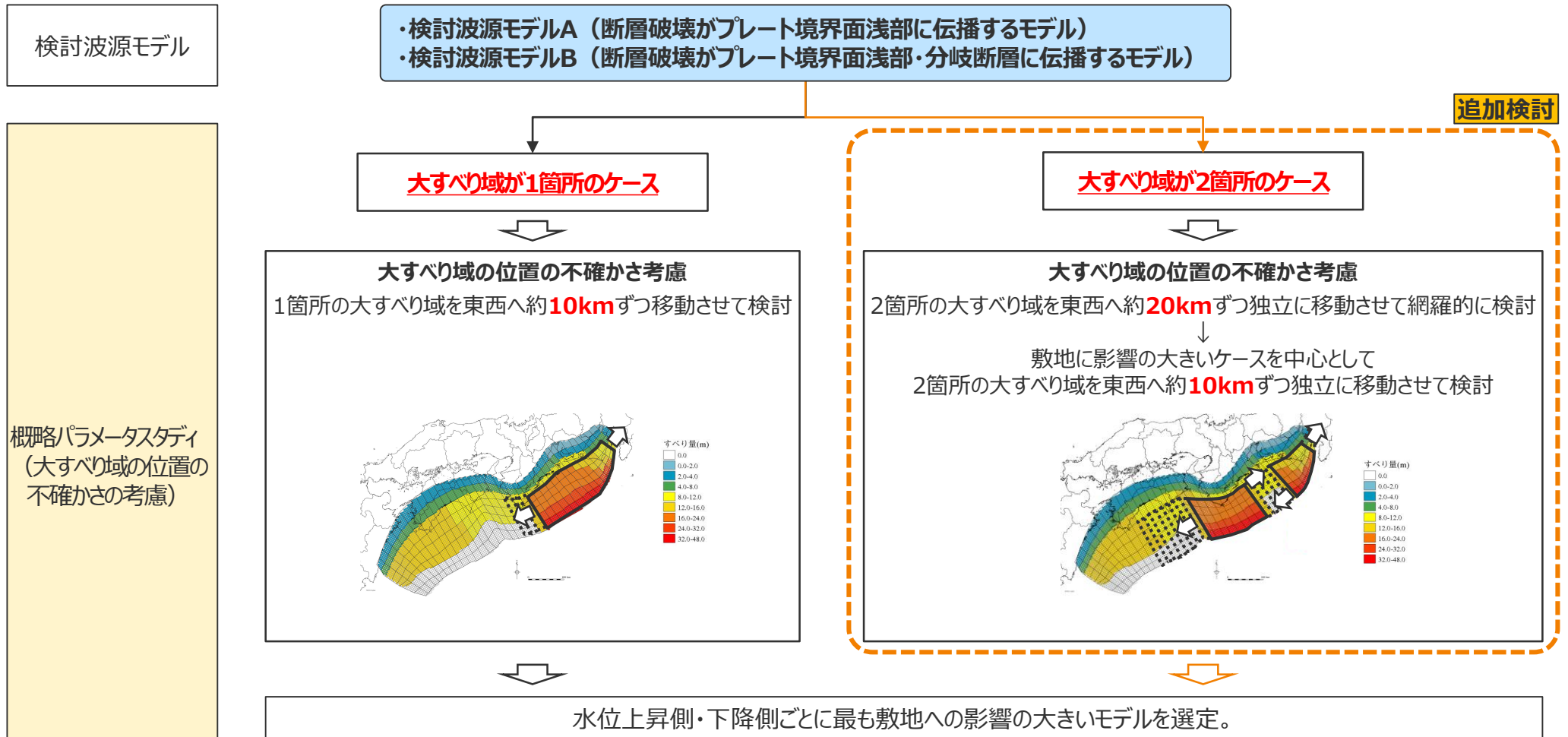
・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮
・海底面：最大下降水位時に海底面がほぼ露出している（水深1m未満である）ことを示す。

- 以上から、水位下降側で敷地への影響の大きい波源モデルは大すべり域が2箇所の内閣府の最大クラスモデル（ケース⑧）であることを確認した。

- そこで、概略パラメータスタディ（大すべり域の位置の不確かさの考慮）について、これまで大すべり域を1箇所設定したケースを検討していたが、上記検討を踏まえて、水位上昇側・水位下降側ともに大すべり域を2箇所設定したケースも追加検討を行うこととした。

5-2 内閣府の最大クラスモデルの水位下降側の影響検討 概略パラメータスタディにおける追加検討の概要

- 概略パラメータスタディでは、検討波源モデルについて、大すべり域の位置の不確かさとして大すべり域が1箇所のケースに加えて2箇所のケースも検討を行い、水位上昇側・下降側ごとに最も敷地への影響の大きい波源を選定することとした。検討フローを以下に示す。
- 大すべり域が2箇所のケースでは、2箇所の大すべり域を独立に移動させて検討を行う必要がありケース数が多くなることから、まず、2箇所の大すべり域を東西に約20kmずつ独立に移動させて網羅的に検討して敷地への影響の大きいケースを抽出し、次に、そのケースを中心として2箇所の大すべり域をさらに詳細に東西に約10kmずつ独立に移動させて検討する手順でパラメータスタディを行った。



概略パラメータスタディ
(大すべり域の位置の不確かさの考慮)

・検討波源モデルの大すべり域の位置は、過去地震において大きくすべった領域に基づき遠州灘沖～紀伊半島沖に設定し、これを大すべり域が1箇所のケースの基準位置とした。
また、大すべり域が2箇所のケースでは、内閣府の最大クラスモデルケース⑧の大すべり域の位置を基準位置とした。
・概略パラメータスタディモデルの波源モデル図およびすべり分布を含む断層パラメータは補足説明資料6-6に記載。

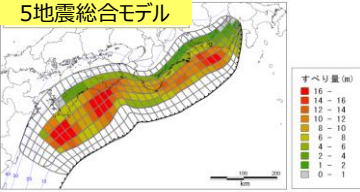
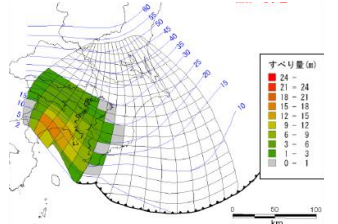
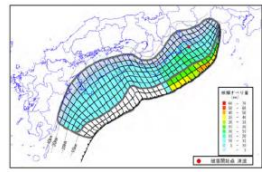
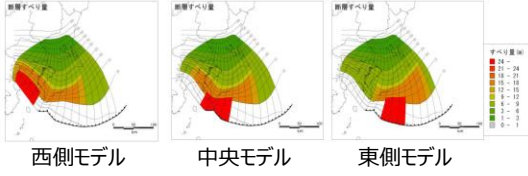
5 行政機関の津波波源モデルの詳細

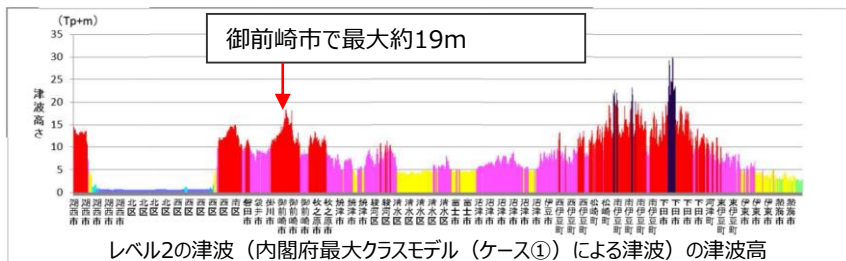
5-3 地方自治体の津波想定 wave 源モデル

5-3 地方自治体の津波想定の波源モデル 静岡県内の津波想定波源モデル

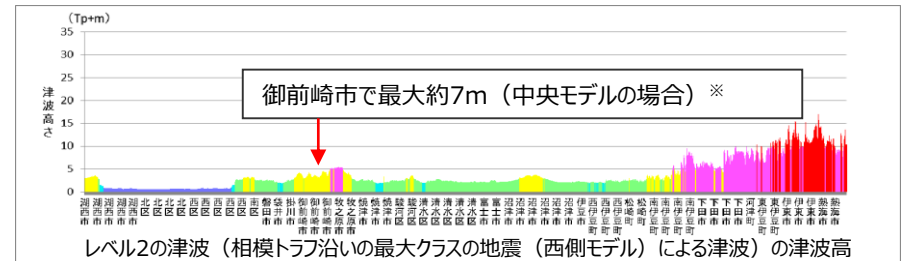
- 静岡県第4次被害想定(静岡県(2015))では、2011年東北沖地震をはじめとする地震・津波災害が残した教訓や蓄積された科学的知見を生かしつつ、地震・津波による自然の外力や、それらがもたらす被害様相をあらかじめ想定し今後地震・津波対策の基礎資料として活用することを目的に波源モデルが設定されている。
- 被害想定の対象とする津波は「駿河トラフ・南海トラフ沿いで発生する地震による津波」、「相模トラフ沿いで発生する地震による津波」の二つを設定し、それぞれレベル1、レベル2の津波を設定し津波想定を実施している。

- ・レベル1津波：海岸保全施設等のハード対策により人命及び資産を守るレベルの津波
- ・レベル2津波：人命を守るためにソフト対策も含めて必要な最大限の措置を行うレベルの津波（土木学会(2011)）

モデル	駿河トラフ・南海トラフ沿いで発生する地震による津波	相模トラフ沿いで発生する地震による津波
レベル1の津波の波源モデル	<p>中央防災会議(2003)の3連動地震に加え、内閣府(2015)に基づき以下のモデルを設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ○宝永型地震 ○安政東海型地震 ○5地震総合モデル（宝永、安政東海、安政南海、昭和東南海、昭和南海の重ね合わせ） <p>5地震総合モデルの事例 面積：約8万km² 地震規模：Mw8.9</p>  <p>5地震総合モデルの波源モデル (内閣府(2015)に基づき作成)</p>	<p>○大正型関東地震による津波</p> <p>面積：約0.9万km² 地震規模：Mw8.2</p>  <p>波源モデル (内閣府(2013))</p>
レベル2の津波の波源モデル	<p>○内閣府の最大クラスモデルのうち、ケー-1①、⑥、⑧の3ケース</p> <p>ケー-1①の事例 面積：約12万km² 地震規模：Mw9.1</p>  <p>内閣府最大クラスモデル(ケー-1①)の波源モデル (内閣府(2012))</p>	<p>○元禄型関東地震による津波</p> <p>○相模トラフ沿いの最大クラスの地震による津波</p> <p>相模トラフ最大クラスの事例 面積：約3.2万km² 地震規模：Mw8.7</p>  <p>西側モデル 中央モデル 東側モデル 相模トラフ沿いの最大クラスの地震による津波の波源モデル (内閣府(2013)に基づき作成)</p>



(静岡県(2015)に基づき作成)



※ 静岡県(2015)に西側モデルの図のみ記載。御前崎市での最大は中央モデルであることから併記 (静岡県(2015)に基づき作成)

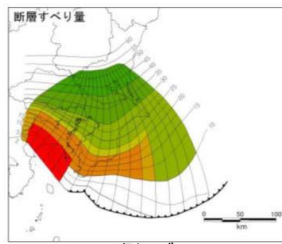
5-3 地方自治体の津波想定の波源モデル 神奈川県津波想定波源モデル

- 神奈川県(2015)では、神奈川県の沿岸に最大クラスの津波をもたらすと想定される5つの地震について波源モデルを設定し津波想定を実施している。この5つの波源モデルは内閣府(2013)で設定された4つのモデルに加え、神奈川県独自の1つのモデルで構成される。
- なお、他県が一般的に設定しているレベル1、レベル2の津波という分類は設定されていない。
- 南海トラフの地震による津波は、津波想定波源として選定されていない。

- ・レベル1津波：海岸保全施設等のハード対策により人命及び資産を守るレベルの津波
- ・レベル2津波：人命を守るためにソフト対策も含めて必要な最大限の措置を行うレベルの津波（土木学会(2011)）

相模トラフ沿いで発生する地震による津波

①相模トラフ沿いの最大クラス（西側モデル）
地震規模：Mw8.7

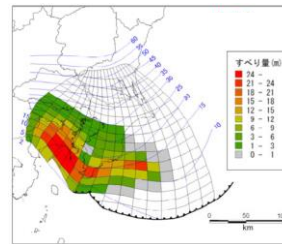


西側モデル

相模トラフ沿いの最大クラスの地震による津波の波源モデル

(内閣府(2013))

③元禄関東地震タイプ
地震規模：Mw8.5

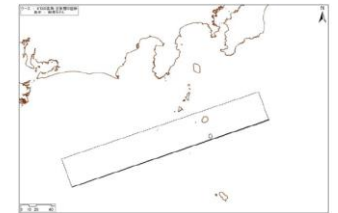


元禄関東地震タイプの波源モデル

(内閣府(2013))

⑤慶長型地震
地震規模：Mw8.5

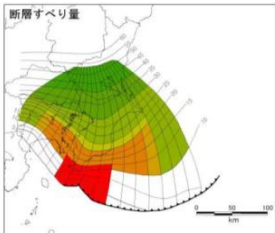
相田(1981)の
1605年慶長東海地震
の断層モデル



波源モデル

(神奈川県(2015))

②相模トラフ沿いの最大クラス（中央モデル）
地震規模：Mw8.7

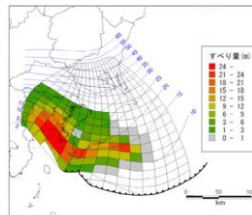


中央モデル

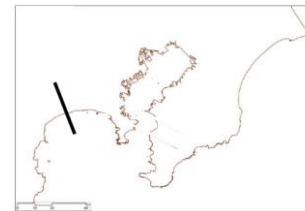
相模トラフ沿いの最大クラスの地震による津波の波源モデル

(内閣府(2013))

④元禄関東地震タイプと国府津-松田断層帯の連動
地震規模：Mw8.5



元禄関東地震タイプの波源モデル



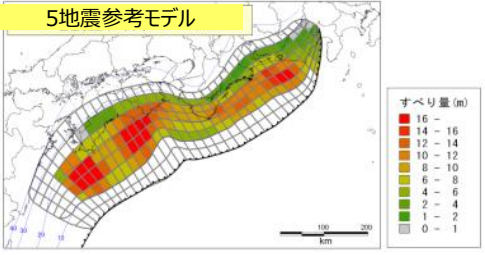
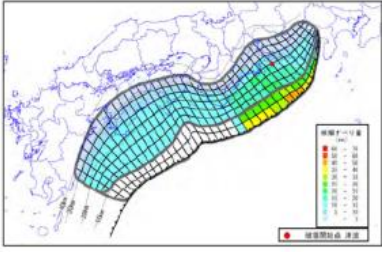
国府津-松田断層帯の波源モデル

(神奈川県(2015))

愛知県の津波想定の波源モデル

- 愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査(愛知県(2014))では、戦後最大の甚大な被害をもたらした東日本大震災を教訓として、これまでの地震被害予測調査を最新の知見に基づいて見直し、今後の防災・減災対策の効果的な推進に資することを目的に波源モデルが設定されている。
- 南海トラフで繰り返し発生する大規模な海溝型地震の愛知県に与える影響が極めて大きく、その発生確率や被害規模から、愛知県としてまず対策を講ずべき対象として考慮するものとして、過去地震最大モデル(レベル1：内閣府(2015)モデル)、理論上最大モデル(レベル2：内閣府の最大クラスモデル)を設定し津波想定が実施されている。

- ・レベル1津波：海岸保全施設等のハード対策により人命及び資産を守るレベルの津波
- ・レベル2津波：人命を守るためにソフト対策も含めて必要な最大限の措置を行うレベルの津波(土木学会(2011))

モデル	南海トラフ沿いで発生する地震による津波	
レベル1の津波の波源モデル	○5地震参考モデル(内閣府(2015)モデルを採用) (宝永、安政東海、安政南海、昭和東南海、昭和南海の重ね合わせ) 面積：約8万km ² 地震規模：Mw8.9	 <p>5地震参考モデルの波源モデル (内閣府(2015)に基づき作成)</p>
レベル2の津波の波源モデル	○内閣府の最大クラスモデルのうち、ケー1①、⑥、⑦、⑧、⑨の5ケース ケース①の事例 面積：約12万km ² 地震規模：Mw9.1	 <p>内閣府最大クラスモデル(ケース①)の波源モデル (内閣府(2012))</p>

5 行政機関の津波波源モデルの詳細

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

・第717回資料1-1 No.4コメント回答資料

No.4コメント回答（内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理）

【第662回審査会合 説明内容】

- ライズタイムの設定に関するコメント回答として、国内外の巨大地震・津波の事例等の科学的知見を調査した結果に基づき、プレート間地震の津波評価を以下のように変更することを説明した。
- ・プレート間地震の津波評価に関し、検討波源モデルのパラメータスタディにおいて、不確かさの考慮として、巨大地震・津波のライズタイムの推定事例に基づくライズタイム150s～300sに加えて、Mw8クラスのその他の地震の津波インバージョンの検討結果に基づき保守的にライズタイム120sを追加する。
- ・上記パラメータスタディとは別に、「更なる不確かさの考慮」として、内閣府の検討もプレート間地震の津波評価に取り込み、ライズタイム60s等、敷地への影響の大きい検討波源モデルに対して国内外の巨大地震の発生事例の範囲を超えて一部のパラメータを考慮した「更なる不確かさ考慮モデル」を追加する。



【第662回審査会合 コメント】

- ・内閣府の最大クラスモデルを含むモデルを更なる不確かさ考慮モデルとするならば、偶然的な不確かさである破壊開始点のパラメータスタディを実施すること。
- ・更なる不確かさの考慮は、概略パラメータスタディ（大すべり域の位置の不確かさ考慮）後のモデルに対して行うこと。
- ・プレート間地震の津波評価の検討フローについて、更なる不確かさの考慮の位置を修正すること。



【コメント回答の概要】

- 内閣府の最大クラスモデルについて、津波想定の確認および最新の科学的・技術的知見に基づく分析を行い、波源設定の考え方※に着目してその位置づけを再整理し、基準津波の策定へ反映した。

検討結果

- ・内閣府の最大クラスモデルは、「**代表パラメータの検討による方法※**」により検討されたモデルと考えられ、超大すべり域のすべり量とライズタイムの組合せという影響の大きい代表的なパラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、超大すべり域・大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさの科学的知見に基づく網羅的な組み合わせの津波影響を代表していることを確認した。そのため、内閣府の最大クラスモデルに対して破壊開始点のパラメータスタディ等を明示的に実施せずとも、内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより、破壊開始点の不確かさ等の影響を考慮した津波評価ができると評価した。
- ・そこで、第662回審査会合では、内閣府の最大クラスモデルを検討波源モデルに対する「更なる不確かさ考慮モデル」と位置づけて整理していたが、波源設定の考え方※の違いを踏まえ、「**更なる不確かさの考慮**」という表現による整理は取り止め、「**代表パラメータの検討による方法※**」により検討された内閣府の最大クラスモデルは、「**各種パラメータの網羅的検討による方法※**」によって検討を行うプレート間地震の津波評価とは別に、行政機関による既往評価として基準津波の策定に反映するよう変更した。

※ 「波源設定の考え方」について、各種パラメータの不確かさに対し、安全側の評価を行うため波源モデル設定の方法は、以下（A）の方法のほか、（B）の方法があると考えられる。

（A） **各種パラメータの網羅的検討による方法**：各パラメータの不確かさの組合せの科学的知見に基づく網羅的な検討により安全側の評価を行う考え方の方法

（B） **代表パラメータの検討による方法**：影響の大きい代表的なパラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、その他の現象の津波影響を代表させて安全側の評価を行う考え方の方法

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理 検討概要

内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

①内閣府の最大クラスの津波想定の確認

- ・内閣府の地震・津波想定の確認
- ・津波痕跡高との関係の確認
- 〔他海域の最大クラスの想定との関係の確認
・土木学会(2016)との関係の確認〕
- ・自治体の地震・津波想定との関係の確認

追加

②内閣府の最大クラスモデルの最新の科学的知見に基づく分析

②-1各パラメータの分析

- ・最新知見に基づく各パラメータの分析
- ・すべり量とライズタイムの関係の分析
- 〔解析的検討 ・基準化に関する検討〕

追加

②-2敷地への津波影響の分析

- ・最新知見に基づくパラメータスタディの評価結果を用いた敷地への影響の比較・分析

追加

③内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の整理

- ①②を踏まえて、波源設定の考え方※に着目して内閣府の最大クラスモデルの位置づけを再整理した。

追加

【整理結果】

- ・内閣府の最大クラスの津波想定の確認の結果、内閣府の最大クラスモデルは、東北沖地震後、早期に南海トラフの地震津波対策を検討するため、東北沖地震の初期の知見に基づき、少ない検討ケースで南海トラフの全域において最大クラスの津波を評価したものと考えられる。
- ・その後の知見も含め東北沖地震や南海トラフの最新の科学的知見に基づく分析の結果、内閣府の最大クラスモデルは、**超大すべり域のすべり量とライズタイムの組合せが科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されており、(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法※により検討するモデルとして合理的ではなく、(B) 代表パラメータの検討による方法※により少ないケースで安全側の検討を行ったモデルと評価した。**
- ・また、浜岡原子力発電所の敷地への影響を分析した結果、**(B) 代表パラメータの検討による方法※により検討された内閣府の最大クラスモデルは、超大すべり域のすべり量とライズタイムの組合せという影響の大きい代表的なパラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、超大すべり域・大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさの科学的知見に基づく網羅的な組み合わせの津波影響を代表していることを確認した。**
- ・以上より、内閣府の最大クラスモデルに対して破壊開始点のパラメータスタディ等を明示的に実施せずとも、内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより、破壊開始点の不確かさ等の影響を考慮した津波評価ができると評価した。

- 上記整理の結果について、内閣府の南海トラフモデル検討会および首都直下地震モデル検討会の有識者からは当社の整理結果と整合的なご意見をいただいた。

④基準津波の策定への反映

- 上記整理結果を踏まえて、内閣府の最大クラスモデルの基準津波の策定への反映について検討した。
- その結果、第662回審査会合では、内閣府の最大クラスモデルを検討波源モデルに対する「更なる不確かさ考慮モデル」と位置づけて整理していたが、波源設定の考え方の違いを踏まえ、「更なる不確かさの考慮」という表現による整理は取り止め、**(B) 代表パラメータの検討による方法※により検討された内閣府の最大クラスモデルは、(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法※によって検討を行うプレート間地震の津波評価とは別に、行政機関による既往評価として基準津波の策定に反映するよう変更した。**

変更

- ・第662回審査会合でのコメントを踏まえて、内閣府の最大クラスモデルに対して、仮に破壊開始点のパラメータスタディ等を実施した場合の影響検討を、参考として実施した。

※ 「波源設定の考え方」について、各種パラメータの不確かさに対し、安全側の評価を行うため波源モデル設定の方法は、以下 (A) の方法のほか、(B) の方法があると考えられる。

(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法：各パラメータの不確かさの組合せの科学的知見に基づく網羅的な検討により安全側の評価を行う考え方の方法

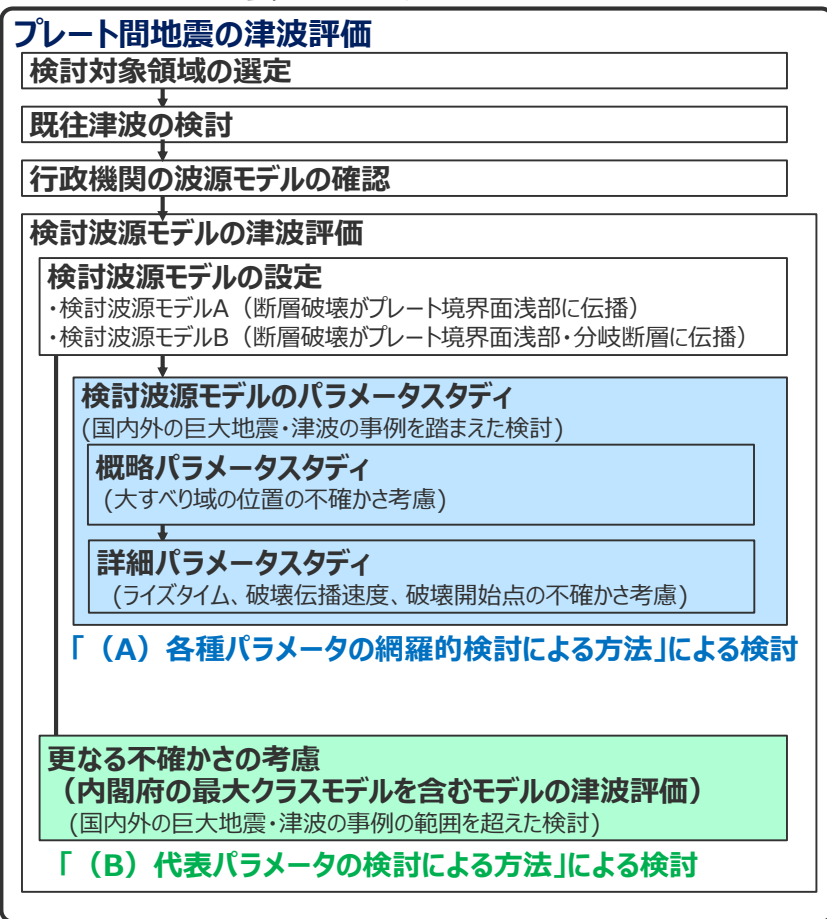
(B) 代表パラメータの検討による方法：影響の大きい代表パラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、その他の現象の津波評価への影響を代表させて安全側の評価を行う考え方の方法

検討概要

（No.4コメント回答に伴う第662回審査会合の津波評価からの変更点）

- 第662回審査会合では、プレート間地震の津波評価について、「検討波源モデルのパラメータスタディ」の他に、国内外の巨大地震の発生事例の範囲を超えて一部のパラメータを考慮した検討を「更なる不確かさ考慮」という表現で加え、内閣府の最大クラスモデルを含むモデルを「更なる不確かさの考慮モデル」として整理していた。
- 今回、波源設定の考え方に着目して内閣府の最大クラスモデルの位置づけを再整理した結果、**（A）各種パラメータの網羅的検討による方法**により検討した「検討波源モデルのパラメータスタディ」と**（B）代表パラメータの検討による方法**により検討した内閣府の最大クラスモデルとの波源設定の考え方の違いを踏まえ、「更なる不確かさの考慮」という表現による整理は取り止め、**（B）代表パラメータの検討による方法**により検討された内閣府の最大クラスモデルは、**（A）各種パラメータの網羅的検討による方法**によって検討を行うプレート間地震の津波評価と別に、行政機関による既往評価として基準津波の策定に反映するよう変更した。
- なお、第662回審査会合でのコメントを踏まえて、内閣府の最大クラスモデルに対して、仮に破壊開始点等のパラメータスタディを実施した場合の影響検討を参考として実施した。

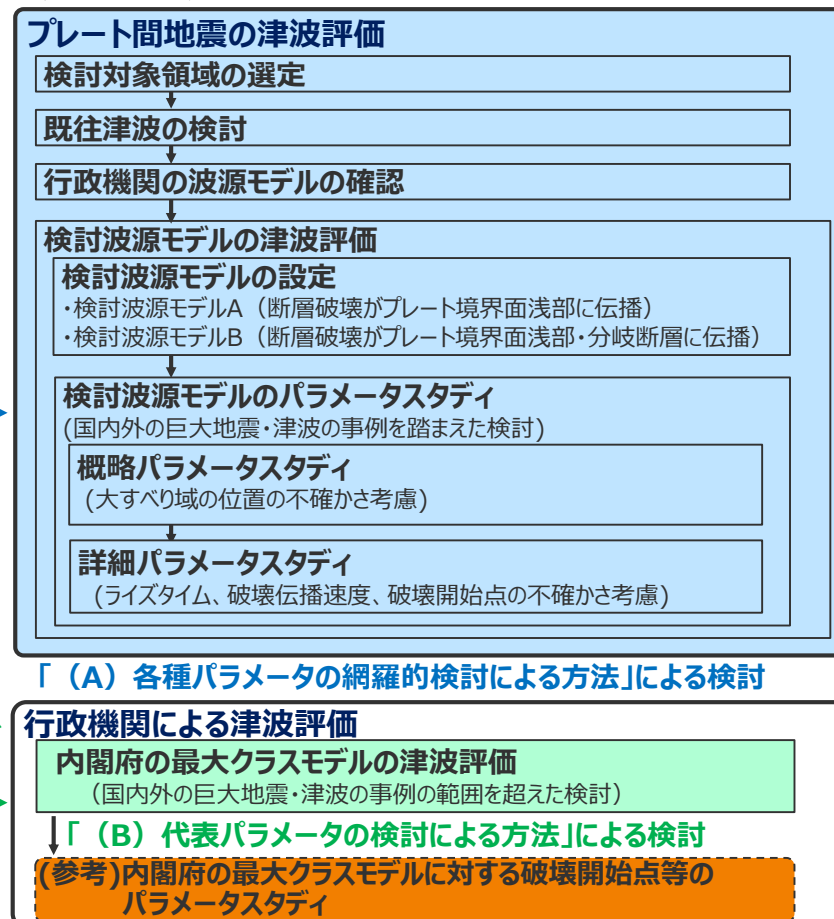
第662回審査会合の説明方針



基準津波の策定のうち、プレート間地震の津波評価は、**（A）各種パラメータの網羅的検討による方法**によって検討を行う

（B）代表パラメータの検討による方法により検討された内閣府の最大クラスモデルは、行政機関による既往評価として基準津波の策定に反映するよう変更

今回の説明方針



①内閣府の最大クラスの津波想定の確認

内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

①内閣府の最大クラスの津波想定の確認

- ・内閣府の地震・津波想定の確認
- ・津波痕跡高との関係の確認
- ・自治体の地震・津波想定との関係の確認



②内閣府の最大クラスモデルの最新の科学的知見に基づく分析

②-1各パラメータの分析

- ・最新知見に基づく各パラメータの分析
- ・すべり量とライズタイムの関係の分析

②-2敷地への津波影響の分析

- ・最新知見に基づくパラメータスタディの評価結果を用いた敷地への津波影響の比較・分析



③内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の整理

- ①②を踏まえて、波源設定の考え方※に着目して内閣府の最大クラスモデルの位置づけを再整理した。
- 再整理の結果について、内閣府の南海トラフモデル検討会および首都直下地震モデル検討会の有識者に確認した。



④基準津波の策定への反映

- 上記整理結果を踏まえて、内閣府の最大クラスモデルの基準津波の策定への反映について検討した。
- ・第662回審査会合でのコメントを踏まえて、内閣府の最大クラスモデルに対して、仮に破壊開始点のパラメータスタディ等を実施した場合の影響検討を、参考として実施した。

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

①内閣府の最大クラスの津波想定の確認 (内閣府の最大クラスの津波想定)

■内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」では2011年東北沖地震発生後、中央防災会議「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」(平成23年9月28日)の「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」との提言を受けて以下のとおり検討を進め、最大クラスの津波の推計を行っている。

内閣府による最大クラスの津波の推計経緯

- 南海トラフの巨大地震モデル検討会 中間とりまとめ (平成23年12月27日)
 - ➡ 南海トラフの巨大地震モデルの想定震源域・想定津波波源域の設定の考え方や最終とりまとめに向けた検討内容等についてとりまとめを実施。
 - 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) (平成24年3月31日)
 - ➡ 津波高等の概ねの傾向を把握するため、50mメッシュの地形データ等を用いて、海岸線における津波高等を推計。
 - 南海トラフの巨大地震モデル検討会 (第二次報告) (平成24年8月29日)
 - ➡ 第一次報告に対し、10mメッシュの地形データ等を用いるなど計算条件を精緻化し、海岸線における津波高等に加え津波が遡上した浸水域・浸水深等を推計。
- 当社は、これらの検討について、内閣府から津波断層パラメータ、地形データ、推計された津波高等のデータ提供を受けている。*
- ※南海トラフの巨大地震モデル検討会において検討された震度分布・浸水域等に係るデータ提供について (http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/data_teikyou.html)

図2.3(1) 大すべり域、超大すべり域が1箇所のパターン【5ケース】

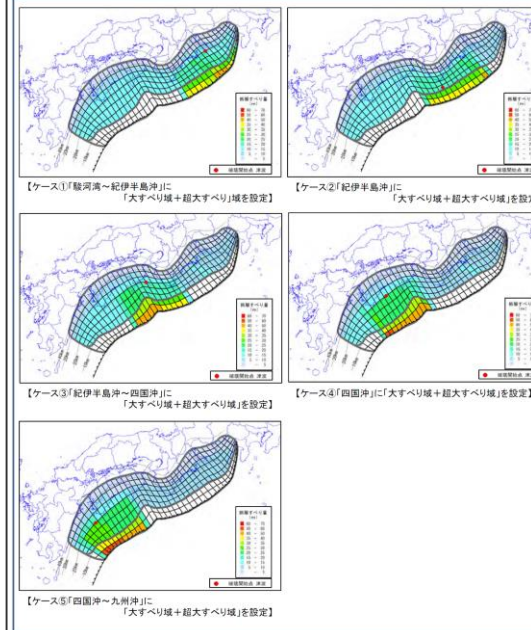


図2.2(2) 大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターン【2ケース】

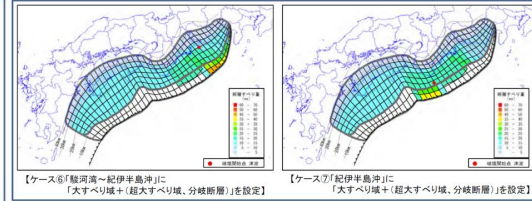
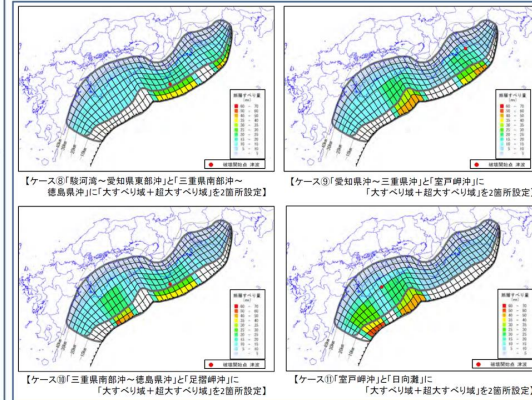


図2.3(3) 大すべり域、超大すべり域が2箇所のパターン【4ケース】



(内閣府(2012)を基に作成)

内閣府の最大クラスモデルの波源モデル (ケース①～⑪)



■内閣府の最大クラスモデルは、東北沖地震後、早期に南海トラフの地震津波対策を検討するため、東北沖地震の初期の知見に基づき、少ない検討ケースで南海トラフの全域においてあらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な津波を想定したものと考えられる。

①内閣府の最大クラスの津波想定の確認

(国による他海域の最大クラスの地震・津波の想定との関係)

- 地震調査委員会(2013)および内閣府(2012)による南海トラフの地震・津波の想定は、過去に発生している地震・津波の痕跡に基づき検討されている他海域の最大クラスの地震・津波の想定と異なり、歴史記録・津波堆積物に基づく痕跡高を南海トラフの沿岸域の全域において2倍程度で包絡する津波が想定されている。
- 地震調査委員会(2013)によると南海トラフの最大クラスの地震が発生した痕跡はないとされる。

内閣府の最大クラスの津波想定は、他海域の最大クラスの津波想定と異なり、過去に発生している地震・津波の痕跡に基づかずに想定されていると考えられる。

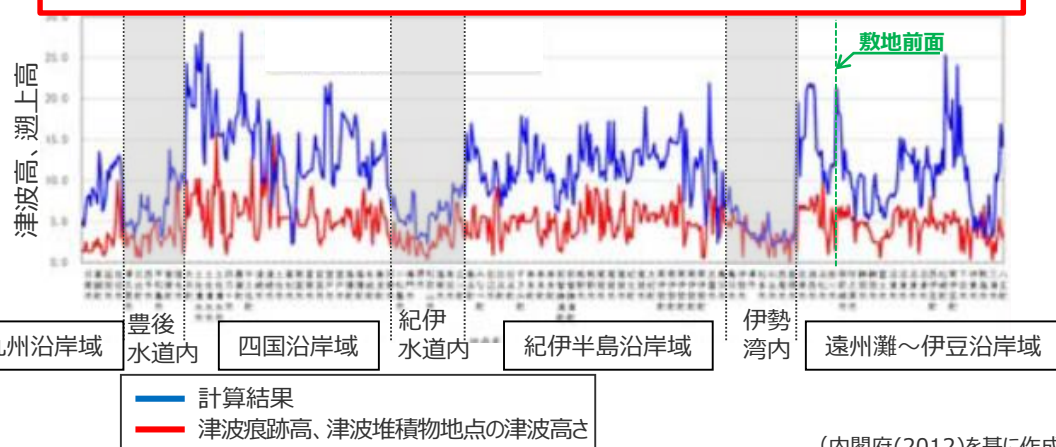
震源域	地震調査委員会による地震の想定			
	地震規模	想定根拠	過去地震の最大規模 ¹⁾	公表日
南海トラフ	Mw9.1	理論上の最大値	M8.6 (宝永地震)	2013年5月24日 (地震調査委員会(2013))
相模トラフ	Mw8.6	理論上の最大値	M7.9~M8.2 (元禄関東地震)	2014年4月25日 (地震調査委員会(2014))
千島海溝	Mw8.8 程度以上	既往地震の最大値	M8.8~ (17世紀の地震)	2018年3月30日 (地震調査委員会(2018))
日本海溝	Mw9.0 程度	既往地震の最大値	Mw9.0 (東北沖地震)	2019年2月26日 (地震調査委員会(2019))

1) 歴史記録および津波堆積物調査に基づく

内閣府による津波の想定	
過去地震の津波痕跡高との比較	公表日
歴史記録・津波堆積物に基づく痕跡高を全域において2倍程度で包絡	2012年8月24日 (内閣府(2012))
歴史記録に基づく痕跡高を全域において包絡 ²⁾	2013年12月19日 (内閣府(2013))
十勝・根室沖の津波堆積物を再現 ³⁾	未公表 ³⁾
青森県沖、岩手県沖の津波堆積物をそれぞれ再現 ³⁾	

- 2) ただし、防災においては、最大クラスの地震・津波を考慮しないと、大正関東地震(Mw8.2)を考慮
3) 内閣府(2018)の議事概要により確認

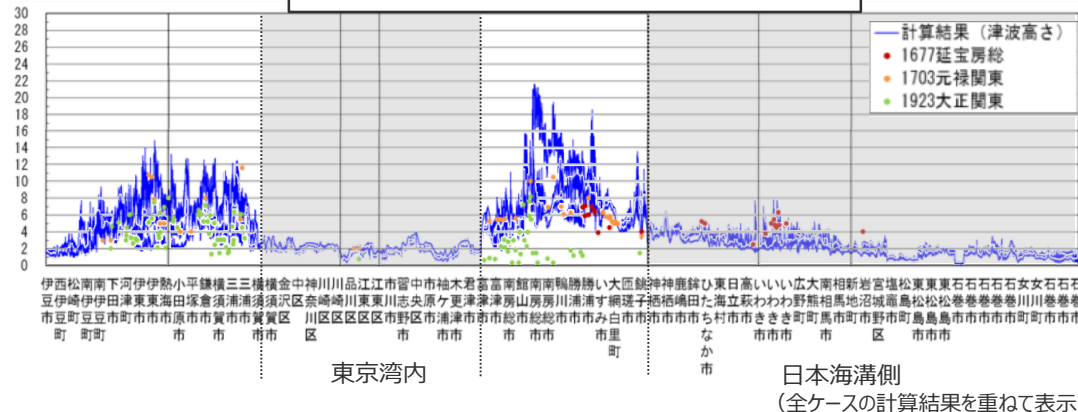
歴史記録・津波堆積物に基づく痕跡高を全域において2倍程度で包絡



(内閣府(2012)を基に作成)

南海トラフの最大クラスの津波の津波計算結果と既往津波の高さとの比較

歴史記録に基づく痕跡高を全域において包絡



(内閣府(2013)を基に作成)

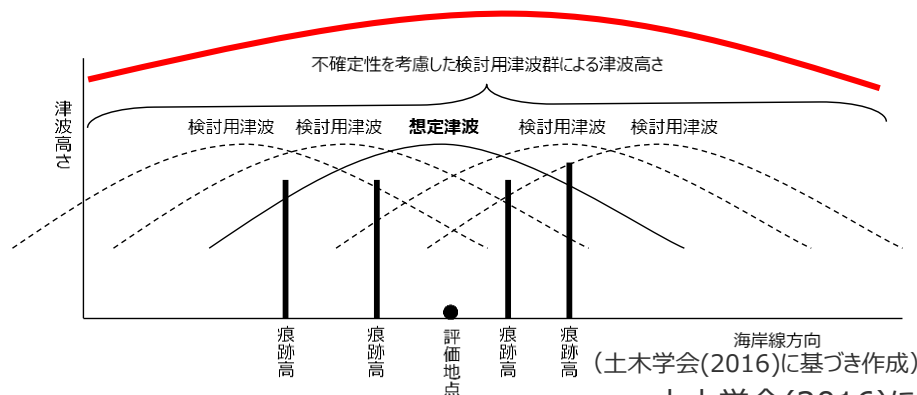
相模トラフの最大クラスの津波の津波計算結果と既往津波の高さとの比較

①内閣府の最大クラスの津波想定の確認 (土木学会(2016)の手法との関係)

■ 内閣府の最大クラスモデルの津波高は、土木学会(2016)の手法において想定される不確定性を考慮した検討用津波群とは異なり、パラメータスタディを行わずとも歴史記録・津波堆積物に基づく痕跡高を全域において2倍程度で包絡しており、土木学会(2016)の想定津波の条件を十分満足している。
 ➔内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより、更に不確かさを考慮しなくとも十分安全側の評価ができると考えられる。

・歴史記録および津波堆積物調査については、今後コメント回答予定。

内閣府の最大クラスモデル

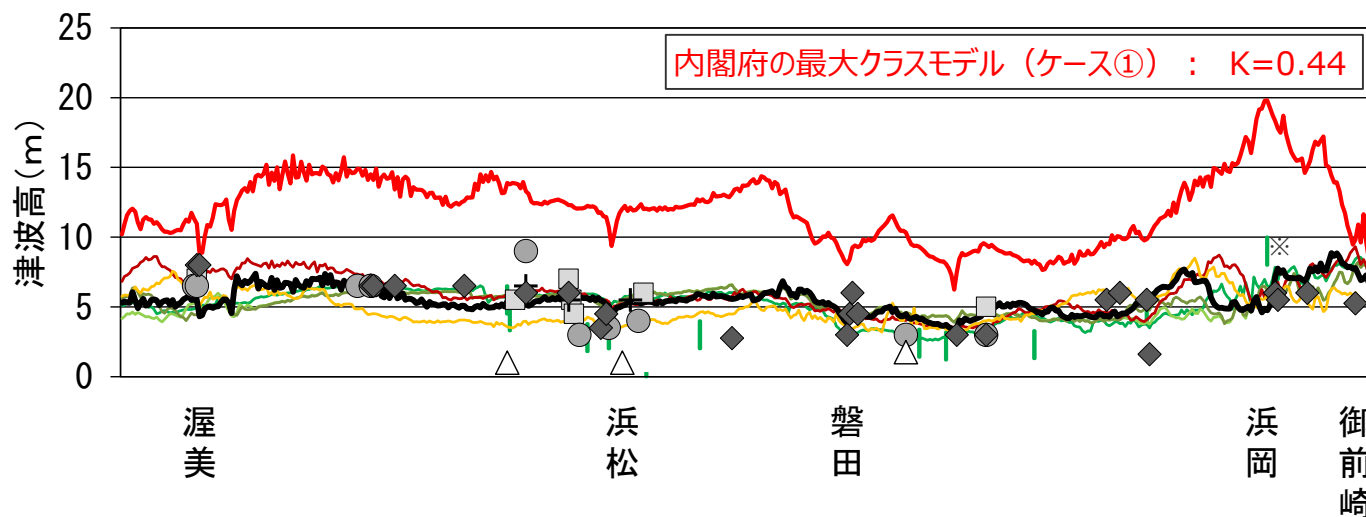


【土木学会(2016)による想定津波の必要条件】

想定津波については、少なくとも、以下の (A) または {(B-1)および(B-2)の両方} のいずれかを満足することを確認する。

- (A) 評価地点に大きな影響を与えたと考えられる既往津波の痕跡高が存在し、想定津波の計算結果がそれを上回ること
 - (B-1) 評価地点において想定津波の計算結果が既往津波の計算結果を上回ること
 - (B-2) 評価地点付近において検討用津波群の計算結果の包絡線が既往津波の痕跡高を上回ること
- (土木学会(2016))

土木学会(2016)による想定津波の選定方法



内閣府の最大クラスモデル(ケース①)の津波評価結果(海岸線の津波高)と既往津波の痕跡高との比較

— 最大クラスモデル(ケース①)による津波高	
— 既往津波モデル(特性化モデル)の津波高	
--- 既往津波モデル(インバージョンモデル)の津波高	
— 東海	} 中央防災会議(2003)による津波高
— 東海・東南海	
— 東海・東南海・南海	
— 宝永	} 内閣府(2015)による津波高
— 安政	
■ 津波痕跡高	■ 津波堆積物から推定される津波高
□ 明応	(東北沖地震等による津波の最大遡上高と津波堆積物の分布標高の差が約0~2mであることを踏まえ、津波堆積物の最大標高+0~2mの高さを幅で示した。)
+ 慶長	
● 宝永	※敷地の津波堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えていると考えられる。
◆ 安政東海	
△ 昭和東南海	

・相田の指標K(幾何平均)に津波堆積物から推定される津波高は考慮していない

①内閣府の最大クラスの津波想定の確認

(南海トラフの沿岸域に位置する地方自治体が考慮している最大クラスモデル)

■ 関東以西～九州までの南海トラフの沿岸域に位置する各自治体（計21都府県）による南海トラフの地震・津波の想定では、内閣府の想定がそのまま採用されている。

内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより南海トラフの全域において十分安全側の評価がなされていることから、各自治体は内閣府の最大クラスモデルをベースとしたパラメータスタディを実施していないと考えられる。

南海トラフの沿岸域に位置する自治体による最大クラスモデルの評価ケース

		九州			四国		近畿		東海		関東
		鹿児島	宮崎	大分	高知	徳島	和歌山	三重	愛知	静岡	東京
基本的な検討ケース	ケース①							○	○	○	○
	ケース②						○	○			○
	ケース③				○	○	○				
	ケース④		○		○	○					
	ケース⑤	○			○						※
派生的な検討ケース	ケース⑥							○	○	○	※
	ケース⑦							○	○		
	ケース⑧						○	○	○	○	※
	ケース⑨				○	○		○	○		
	ケース⑩				○	○	○	○			
	ケース⑪	○	○	○	○	○					

● 各ケースの大すべり域、超大すべり域が前面に分布する枠を色づけ。

- ケース①の大すべり域・超大すべり域
- ケース②の大すべり域・超大すべり域
- ケース③の大すべり域・超大すべり域
- ケース④の大すべり域・超大すべり域
- ケース⑤の大すべり域・超大すべり域
- ケース⑥～⑪の大すべり域・超大すべり域

● 各自治体が影響が大きいとして津波想定に選定しているものに○を記載。

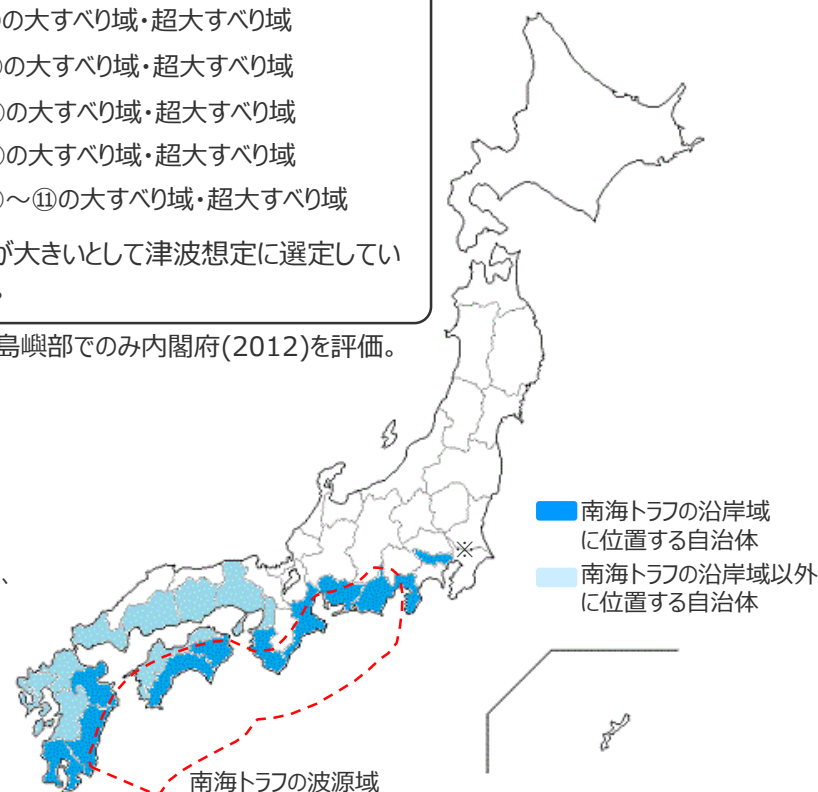
※ 島嶼部でのみ内閣府(2012)を評価。

・なお、各自治体の津波想定では、内閣府の最大クラスモデル11ケースのうち、大すべり域が各自治体の正面に位置し地域への津波影響の大きいケースが評価対象として選定されている。

南海トラフの沿岸域以外に位置する自治体による最大クラスモデルの評価ケース

		九州				中国		四国		近畿		
		佐賀	長崎	熊本	福岡	山口	広島	岡山	愛媛	香川	兵庫	大阪
基本的な検討ケース	ケース①					○	○	○	○			
	ケース②					○	○	○				
	ケース③						○		○	○	○	
	ケース④			○	○		○	○	○	○	○	○
	ケース⑤	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
派生的な検討ケース	ケース⑥							○				
	ケース⑦								○	○		
	ケース⑧						○	○		○		
	ケース⑨										○	○
	ケース⑩						○	○				○
	ケース⑪	○	○	○	○	○	○	○	○			

静岡県(2015)、愛知県(2014)、三重県(2015)、和歌山県(2013)、徳島県(2012)、高知県(2012)、大分県(2014)、宮崎県(2013)、鹿児島県(2014)、東京都防災会議(2013)、大阪府(2013)、兵庫県(2014)、香川県(2013)、愛媛県(2013)、岡山県(2013)、広島県(2013)、山口県(2013)、福岡県(2016)、熊本県(2013)、長崎県(2016)、佐賀県(2016)



内閣府(2012)の最大クラスモデルをそのまま採用している自治体と波源域の位置図

内閣府(2012)に基づき作成

②-1各パラメータの分析

内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

①内閣府の最大クラスの津波想定の確認

- ・内閣府の地震・津波想定の確認
- ・津波痕跡高との関係の確認
- ・自治体の地震・津波想定との関係の確認



②内閣府の最大クラスモデルの最新の科学的知見に基づく分析

②-1各パラメータの分析

- ・最新知見に基づく各パラメータの分析
- ・すべり量とライズタイムの関係の分析

②-2敷地への津波影響の分析

- ・最新知見に基づくパラメータスタディの評価結果を用いた敷地への津波影響の比較・分析



③内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の整理

- ①②を踏まえて、波源設定の考え方※に着目して内閣府の最大クラスモデルの位置づけを再整理した。
- 再整理の結果について、内閣府の南海トラフモデル検討会および首都直下地震モデル検討会の有識者に確認した。



④基準津波の策定への反映

- 上記整理結果を踏まえて、内閣府の最大クラスモデルの基準津波の策定への反映について検討した。
- ・第662回審査会合でのコメントを踏まえて、内閣府の最大クラスモデルに対して、仮に破壊開始点のパラメータスタディ等を実施した場合の影響検討を、参考として実施した。

②-1各パラメータの分析

(最新知見に基づく内閣府の最大クラスモデルの分析結果)

- 国内外の地震の最新の科学的知見に基づき、内閣府の最大クラスモデルの各パラメータを分析した。
- その結果、内閣府の最大クラスモデルの各パラメータのうち、超大すべり域のすべり量とライズタイムの組合せという影響の大きい代表的なパラメータが科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されていることを確認し、**(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法**により検討するモデルとして合理的ではなく、**(B) 代表パラメータの検討による方法**により少ないケースで南海トラフの全域において安全側の検討を行ったモデルと考えられる。

最新知見に基づく内閣府の最大クラスモデルのパラメータの分析結果

項目		内閣府の最大クラスモデル (ケース①)	国内外の地震に関する最新の科学的知見に基づくパラメータ	備考
認識論的 不確実さ	面積	約12万km ²	約12万km ²	
	地震規模	Mw9.1	Mw9.1	
	浅部の破壊形態	東北沖地震型の破壊	東北沖地震型の破壊を含む複数の破壊形態	
	すべり量	約37m	約37m	<ul style="list-style-type: none"> すべり量とライズタイムとは比例関係にあり、国内外の地震の発生事例の最新知見および東北沖のライズタイムに関する津波インバージョンに基づく、Mw9地震のライズタイムは120s～300s。 国内外の地震のすべり量とライズタイムの組合せに関する検討から、内閣府の最大クラスモデルは、すべり量とライズタイムの組合せが国内外の地震の科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されている。
	ライズタイム (すべり速度)	60s (0.6m/s)	120～300s (0.3m/s～0.1m/s)	
	破壊伝播速度	2.5km/s	0.7～2.5km/s	
	超大すべり域・大すべり域の位置	駿河湾～紀伊半島沖	駿河湾～紀伊半島沖を含むトラフ軸に沿った方向の複数位置	
偶然的 不確実さ	破壊開始点	大すべり域下端中央	大すべり域下端中央を含む大すべり域の周囲の複数地点	

■ : 国内外の地震の科学的知見に基づき設定されているパラメータ

■ : 国内外の地震の科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されているパラメータ

- ・すべり量 : 超大すべり域のすべり量。超大すべり域が無いモデルについては、大すべり域のすべり量
- ・すべり速度 : (すべり量) / (ライズタイム)

②-1各パラメータの分析

(参考：最新知見に基づくパラメータスタディモデルの分析)

- プレート間地震の津波評価において実施した検討波源モデルのパラメータスタディでは、(B) 代表パラメータの検討による方法ではなく、(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法によって検討を行っており、考慮する各パラメータの不確かさの幅は、内閣府の最大クラスモデルの各パラメータの確認も行ったうえで、国内外の地震の科学的知見に基づき設定している。

検討波源モデルのパラメータスタディにおいて考慮した各種パラメータの不確かさの設定

項目		パラメータスタディにおいて考慮した各種パラメータの不確かさの設定	国内外の地震に関する最新の科学的知見に基づくパラメータ	備考
認識論的 不確かさ	面積	約12万km ²	約12万km ²	
	地震規模	Mw9.1	Mw9.1	
	浅部の破壊形態	東北沖地震型の破壊を含む複数の破壊形態	東北沖地震型の破壊を含む複数の破壊形態	
	すべり量	約37m	約37m	<ul style="list-style-type: none"> すべり量とライズタイムとは比例関係にあり、国内外の地震の発生事例の最新知見および東北沖のライズタイムに関する津波インバージョンに基づく、Mw9地震のライズタイムは120s～300s。 国内外の地震のすべり量とライズタイムの組合せに関する検討から、パラメータスタディモデルは、国内外の地震の科学的知見に基づくすべり量とライズタイムの組合せの上限値が設定されている。
	ライズタイム(すべり速度)	120～300s (0.3m/s～0.1m/s)	120～300s (0.3m/s～0.1m/s)	
	破壊伝播速度	0.7～2.5km/s	0.7～2.5km/s	
	超大すべり域・大すべり域の位置	駿河湾～紀伊半島沖を含むトラフ軸に沿った方向の複数位置	駿河湾～紀伊半島沖を含むトラフ軸に沿った方向の複数位置	
偶然的 不確かさ	破壊開始点	大すべり域下端中央を含む大すべり域の周囲の複数地点	大すべり域下端中央を含む大すべり域の周囲の複数地点	

■ : 国内外の地震の科学的知見に基づき設定されているパラメータ

- すべり量 : 超大すべり域のすべり量。超大すべり域が無いモデルについては、大すべり域のすべり量
- すべり速度 : (すべり量) / (ライズタイム)

②-1各パラメータの分析（すべり量とライズタイムの組合せに関する知見）

（国内外の巨大地震・津波のライズタイムの推定事例）

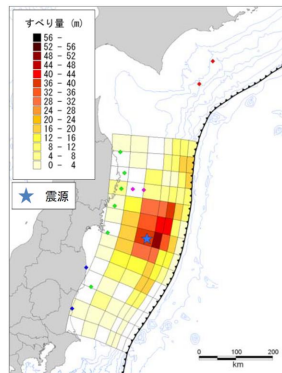
- 近年の国内外の地震の発生事例に基づき、国内外の巨大地震（Mw9クラスの地震）の津波インバージョンから推定されているライズタイムを分析した。
- その結果、国内外のMw9クラスの巨大地震の津波インバージョンから推定されるライズタイムはすべり量大きい小断層ほど長く、大きくすべった領域の小断層のライズタイムは150～300sであり、内閣府の最大クラスモデルのライズタイムは国内外の巨大地震（Mw9クラスの地震）の津波インバージョンにより推定されたライズタイムに比べて非常に短い値であることを確認した。

・詳細は補足説明資料6-5を参照

巨大地震（Mw9クラスの地震）の津波インバージョンにより推定されたライズタイム

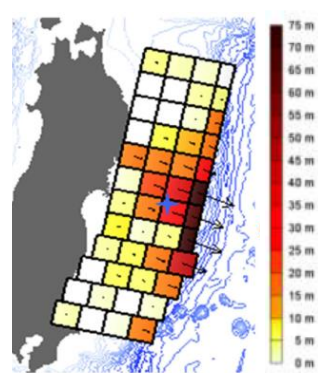
地震名	文献名	ライズタイム（すべり速度）
2011年東北沖地震（Mw9.0）	内閣府(2012)	300s（0.1m/s）
	杉野ほか(2013)	300s（0.2m/s）
	Satake et al.(2013)	150s（0.3m/s）
2004年スマトラ島沖地震（Mw9.1）	Hirata et al.(2006)	150s（0.2m/s）
	Fujii and Satake(2007)	180s（0.1m/s）
内閣府の最大クラスモデル(Mw9.1)	内閣府(2012)	60s（0.6m/s※）

※超すべり域のすべり量をライズタイムで割ることで算出



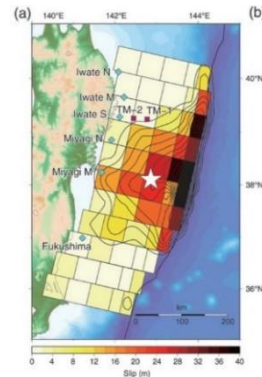
ライズタイム：300s
（すべり速度：0.1m/s）

内閣府(2012)



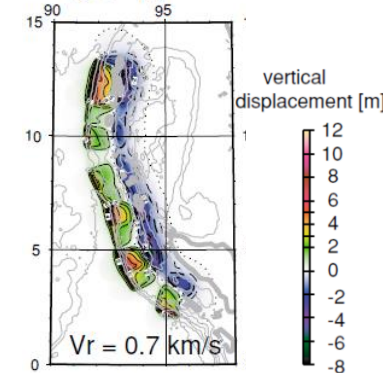
ライズタイム：300s
（すべり速度：0.2m/s）

杉野ほか(2013)
2011年東北沖地震



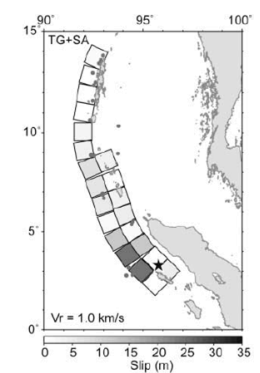
ライズタイム：150s
（すべり速度：0.3m/s）

Satake et al.(2013)



ライズタイム：150s
（すべり速度：0.2m/s）

Hirata et al.(2006)



ライズタイム：180s
（すべり速度：0.1m/s）

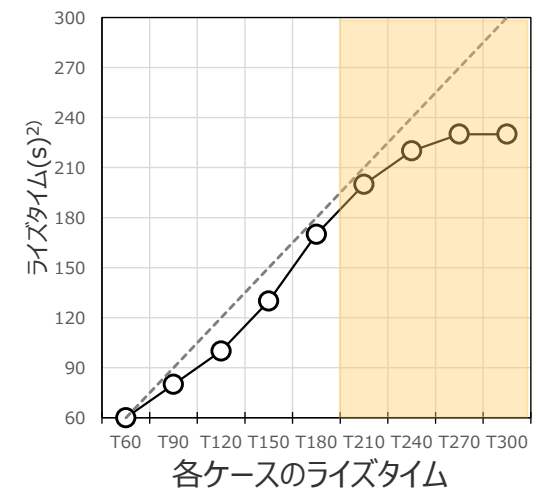
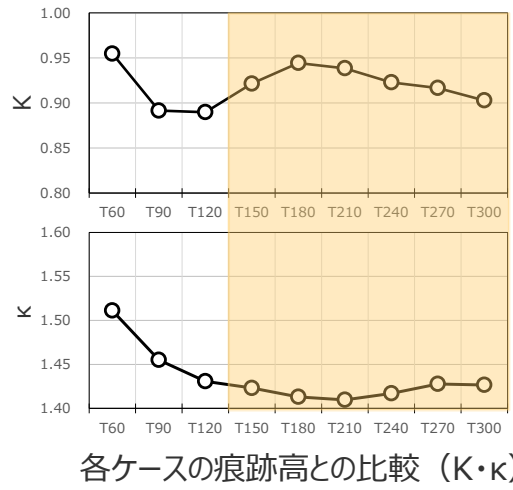
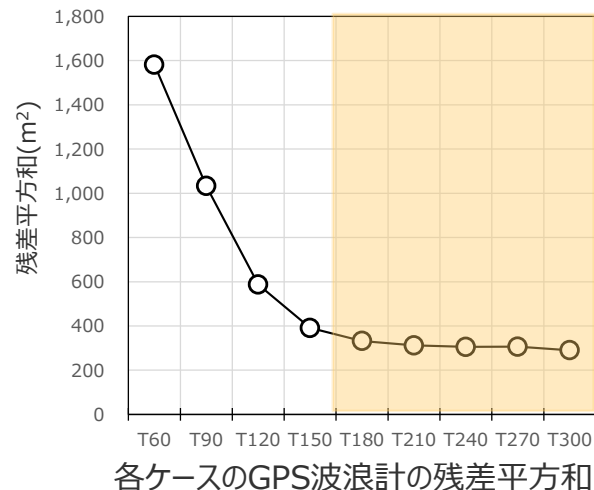
Fujii and Satake(2007)

2004年スマトラ島沖地震

②-1各パラメータの分析（すべり量とライズタイムの組合せに関する知見） （東北沖地震のライズタイムに関する津波インバージョン）

■ 東北沖地震の津波観測波形を対象として、タイムウィンドウの幅・個数を細かく設定して津波のタイムウィンドウインバージョンを実施した結果、東北沖地震のライズタイムとしては150s～200s程度が最も適切であるとともに、ライズタイムを60sとした場合の津波インバージョンでは津波観測波形を再現できないことを確認した。

・詳細は補足説明資料6-5を参照



津波インバージョン結果一覧

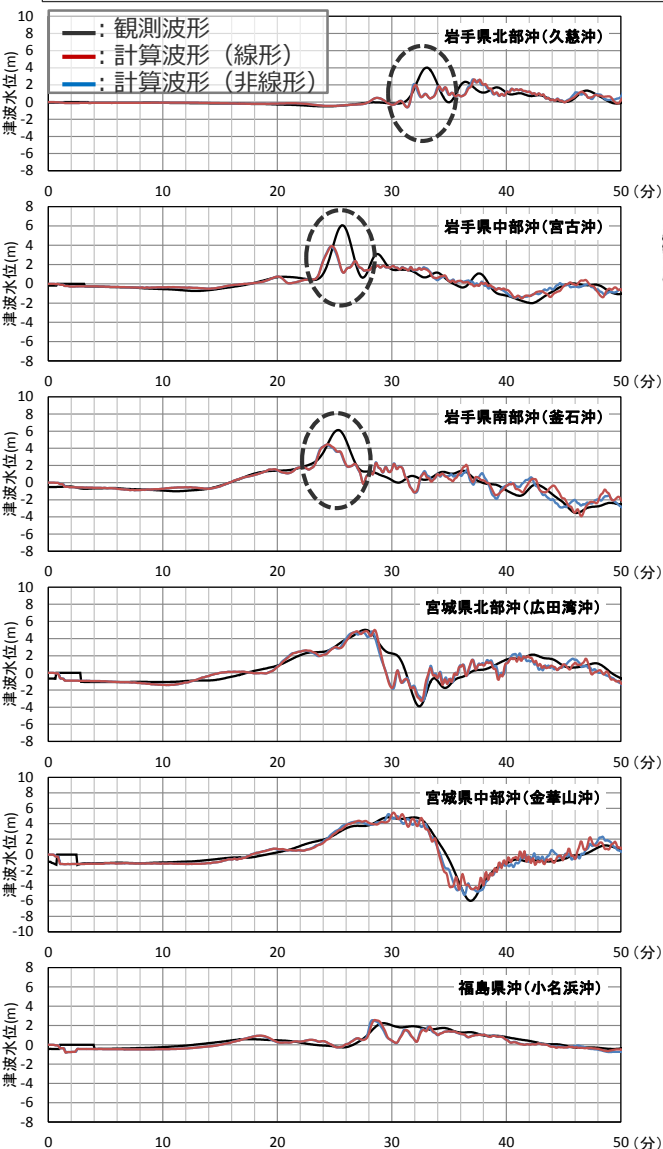
ケース名	タイムウィンドウ			推定された波源モデル					観測結果との比較		
	幅	個数	計	Mw	最大すべり量 (m)	超大すべり域のすべり量 ¹⁾ (m)	平均すべり量 (m)	ライズタイム (s) ²⁾	GPS波浪計による津波観測波形との残差平方和(m²)	痕跡高との比較 ³⁾	
										K	k
T60	10s	6	60s	9.00	54.0	29.7	9.0	60	1,582	0.955	1.511
T90	10s	9	90s	9.02	57.3	34.1	9.7	80	1,033	0.891	1.455
T120	10s	12	120s	9.03	55.1	32.0	10.0	100	587	0.890	1.431
T150	10s	15	150s	9.03	60.8	29.8	10.2	130	391	0.921	1.423
T180	10s	18	180s	9.04	69.2	32.1	10.3	170	332	0.944	1.413
T210	10s	21	210s	9.05	70.0	38.1	10.6	200	312	0.938	1.410
T240	10s	24	240s	9.05	67.1	35.0	10.7	220	305	0.923	1.417
T270	10s	27	270s	9.05	62.7	34.9	10.7	230	306	0.917	1.428
T300	10s	30	300s	9.05	66.6	38.1	10.9	230	290	0.903	1.427

1)すべり量の大きい小断層から順に面積を積算したとき断層面積の5%となる小断層のすべり量
 2)小断層がすべっているタイムウィンドウの個数を積算して算出
 3)痕跡高は津波痕跡データベースの痕跡Aランクのみ採用、沿岸から200m以内の痕跡のみ採用。200m以内の隣接地点の痕跡は平均化。計算結果は沿岸格子から抽出

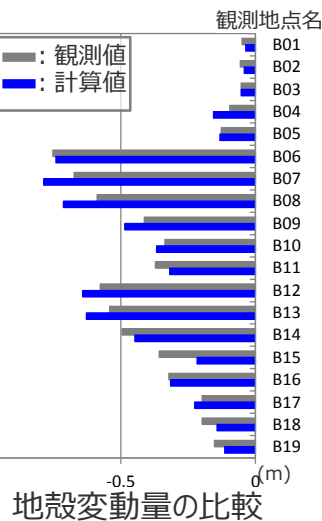
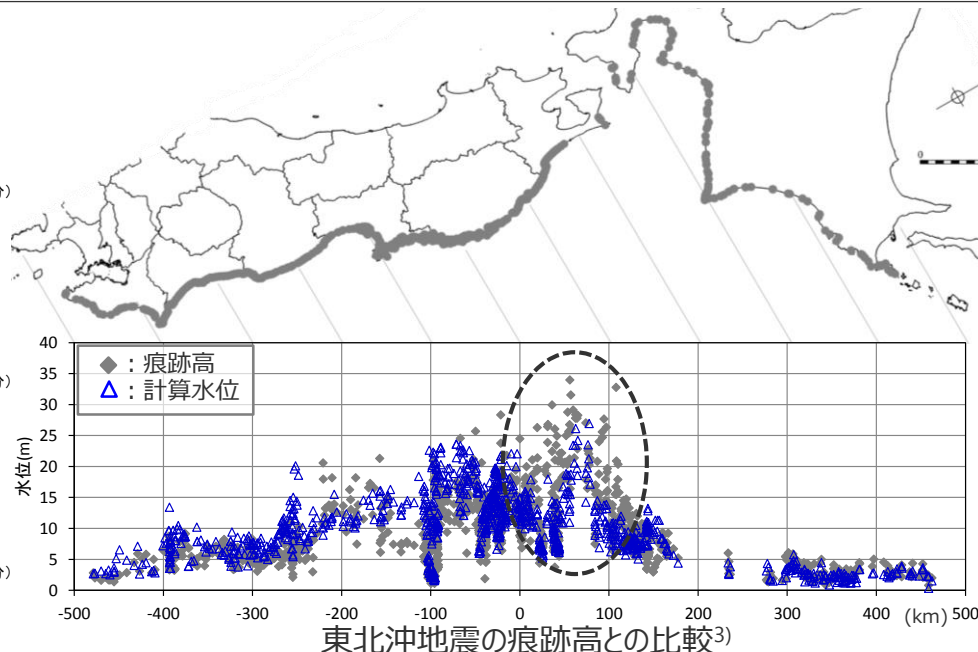
5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

②-1各パラメータの分析 (すべり量とライズタイムの組合せに関する知見)
(東北沖地震のライズタイムに関する津波インバージョン結果:タイムウィンドウ60sのケース)

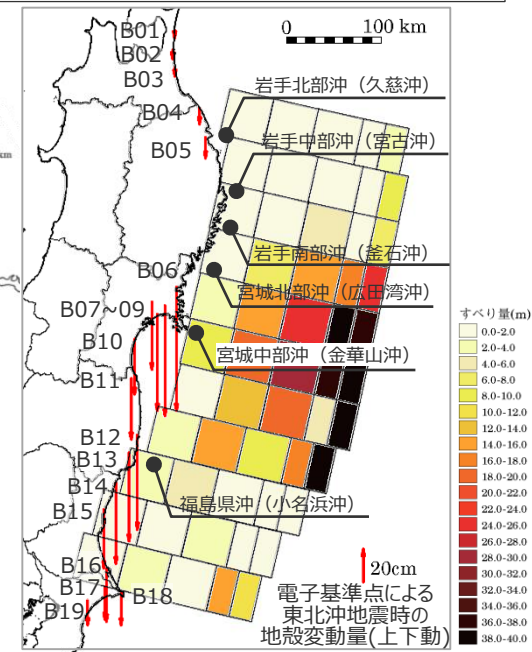
- GPS波浪計地点における観測波形との比較について、タイムウィンドウ60sのケースでは短周期波が目立つとともに、岩手県の観測波のピーク水位が再現できていない。
- また、東北沖地震の痕跡高との比較について、タイムウィンドウ60sのケースでは岩手県沿岸域の痕跡高を再現できていない。



GPS波浪計地点における津波波形の比較



地殻変動量の比較



推定された波源モデル
と再現対象とした観測地点の位置

津波インバージョン結果

ケース名	推定された波源モデル					観測結果との比較	
	Mw	最大すべり量 (m)	超大すべり域のすべり量 (m) ¹⁾	平均すべり量 (m)	ライズタイム (s) ²⁾	GPS波浪計地点観測波形との残差平方和(m ²)	痕跡高との比較 ³⁾ K κ
T60	9.00	54.0	29.7	9.0	60	1,582	0.955 1.511

1) すべり量の大きい小断層から順に面積を積算したとき断層面積の5%となる小断層のすべり量
2) 小断層がすべているタイムウィンドウの個数を積算して算出
3) 痕跡高は津波痕跡データベースの痕跡Aランクのみ採用、沿岸から200m以内の痕跡のみ採用。200m以内の隣接地点の痕跡は平均化。計算結果は沿岸格子から抽出

②-1各パラメータの分析 (すべり量とライズタイムの組合せに関する知見)

(国内外の地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析)

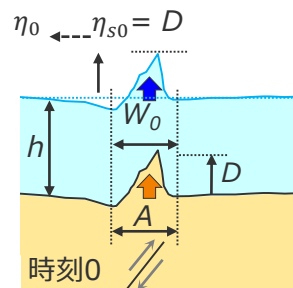
■ 浜岡原子力発電所地点の津波評価を行うために、南海トラフで考慮すべきすべり量とライズタイムの相場観を得ることを目的として、国内外のMw8~9の地震の津波インバージョン結果等を収集し、超大すべり域相当の領域におけるすべり量とライズタイムの組合せについて、検討波源モデルの地震規模(Mw9.1)で比較するため、スケーリング則 ($D, T \propto Mo^{1/3}$)に基づきMw9.1相当のすべり量とライズタイムの組合せにスケーリングした上で、2次元化してプロットした。

■ 一般に、断層のすべりに要する時間を表すライズタイムはすべり量に比例すると考えられること、長波理論に基づく津波シミュレーションにおいて、海面の津波水位は、海底の隆起量に関わる断層のすべり量と海底の隆起時間に関わるライズタイムの組合せに依存することから、浜岡地点の津波評価で設定すべき保守的なすべり量とライズタイムの組合せを検討するために、国内外のMw8~9の地震の津波インバージョン結果等を収集し、すべり量とライズタイムの組合せを分析した。

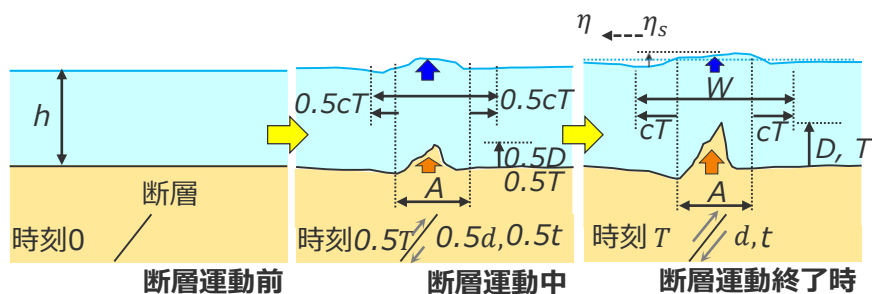
■ すべり量とライズタイムの組合せの分析に当たっては、検討波源モデルの地震規模(Mw9.1)で比較するため、スケーリング則 ($D, T \propto Mo^{1/3}$)に基づきMw9.1相当のすべり量とライズタイムの組合せにスケーリングした。

h : 水深
 D : 海底の隆起量
 T : 海底の隆起継続時間
 A : 海底の隆起幅
 c : 波速
 η_s : 初期最大水位
 η : 進行波の最大津波水位
 d : 断層のすべり量
 t : 断層のライズタイム
 W : 断層運動終了時の津波エネルギーの分布幅

※下付きの0のついた変数は全て、海底の隆起継続時間 $T=0$ と仮定した場合の変数を表す。

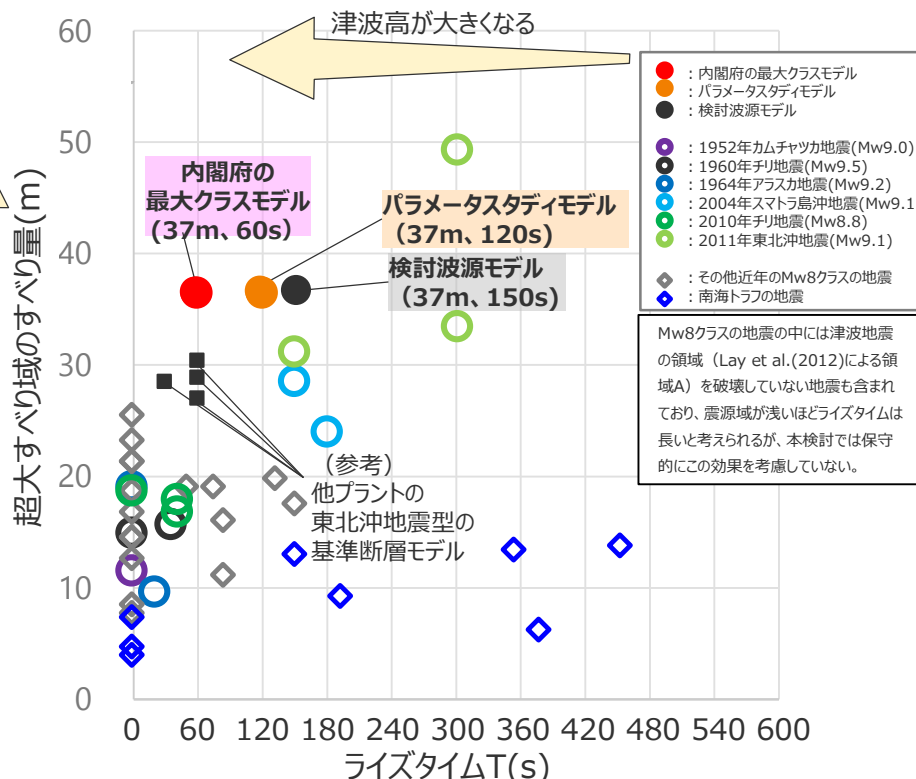


(1) 断層運動が瞬時の場合



(2) 断層運動がライズタイムを伴う場合

海底の隆起に伴う津波励起のイメージ
(河田ほか(2006)、加藤ほか(2020)に基づく)



国内外の地震の津波インバージョン結果の断層すべり量とライズタイム (加藤ほか(2020)を基に作成)

・上記の津波インバージョン結果のすべり量とライズタイムは、検討波源モデルの地震規模(Mw9.1)で比較するため、スケーリング則 ($D, T \propto Mo^{1/3}$)に基づきMw9.1相当のすべり量とライズタイムの組合せにスケーリングしている。

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

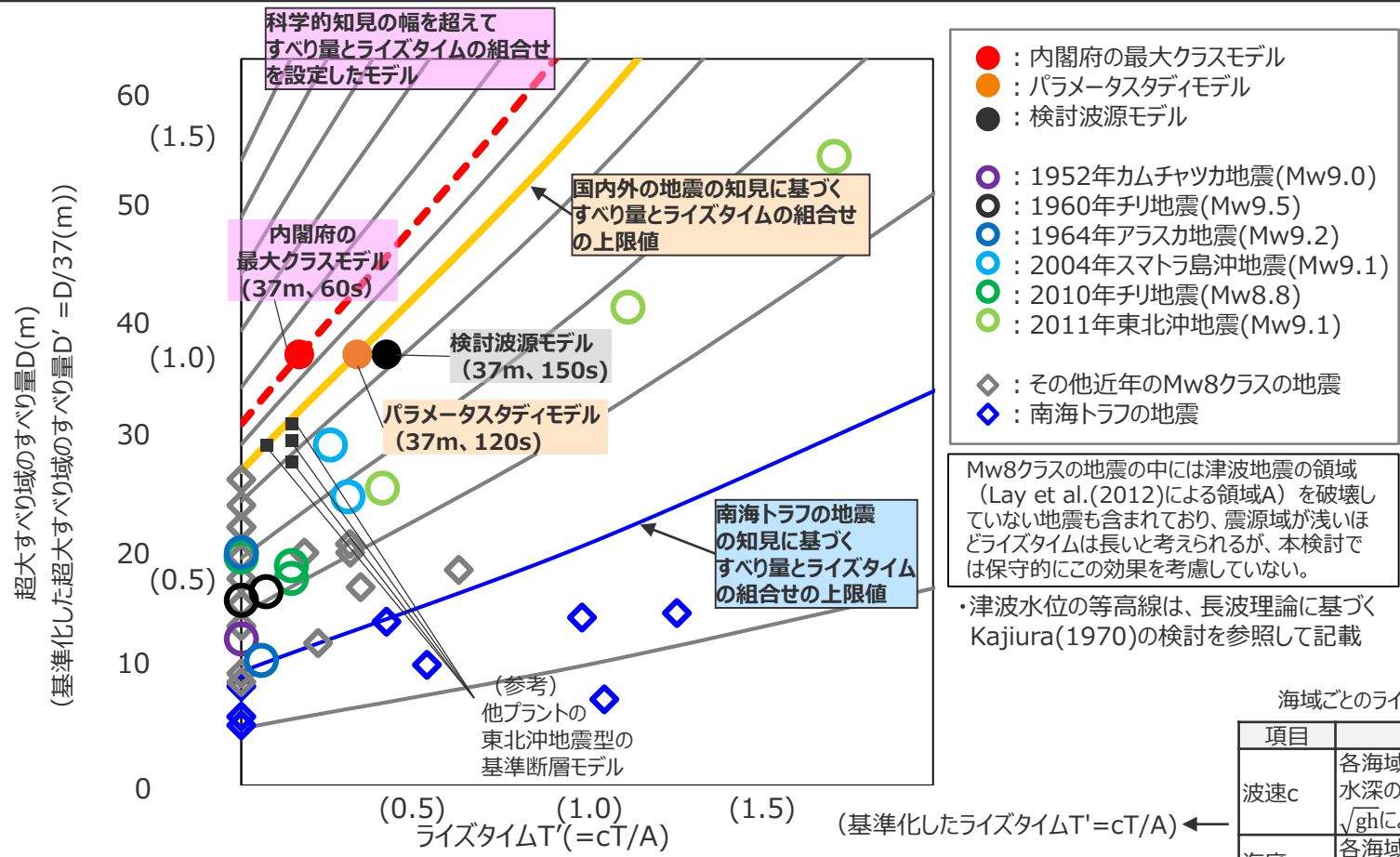
②-1各パラメータの分析 (すべり量とライズタイムの組合せに関する知見)
(国内外の地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析 (海域ごとの波速と隆起幅による基準化))

■ 国内外のMw8～9の地震の津波インバージョン結果のすべり量とライズタイムの組合せについて、検討波源モデルの地震規模(Mw9.1)で比較するため、スケーリング則 ($D, T \propto Mo^{1/3}$)に基づき、Mw9.1相当のすべり量とライズタイムの組合せにスケーリングした上で、長波理論に基づく比較分析を行った。

【分析結果】

■ ライズタイムが0もしくは小さい波源モデルは断層すべり量も小さく、ライズタイムが長い波源モデルは断層すべり量も大きい。

■ 内閣府の最大クラスモデルの超大すべり域のすべり量とライズタイムの組合せ (37m、60s) は、国内外の地震の科学的知見の範囲を超えて大きく設定されている。



- : 内閣府の最大クラスモデル
- : パラメータスタディモデル
- : 検討波源モデル
- : 1952年カムチャツカ地震(Mw9.0)
- : 1960年チリ地震(Mw9.5)
- : 1964年アラスカ地震(Mw9.2)
- : 2004年スマトラ島沖地震(Mw9.1)
- : 2010年チリ地震(Mw8.8)
- : 2011年東北沖地震(Mw9.1)
- ◇ : その他近年のMw8クラスの地震
- ◇ : 南海トラフの地震

Mw8クラスの地震の中には津波地震の領域 (Lay et al.(2012)による領域A) を破壊していない地震も含まれており、震源域が浅いほどライズタイムは長いと考えられるが、本検討では保守的にこの効果を考慮していない。

・津波水位の等高線は、長波理論に基づく Kajiura(1970)の検討を参照して記載

海域ごとのライズタイムの基準化パラメータ

項目	算定根拠
波速c	各海域の浅部断層の波速は、海溝軸の水深の1/2を浅部領域の平均水深hとし \sqrt{gh} により算定
海底隆起幅A	各海域の浅部領域の幅は、地震調査委員会の長期評価の評価対象領域等から算定

国内外の地震のすべり量とライズタイムの組合せの比較分析結果 (加藤ほか(2020)を基に作成)
(ライズタイムを海域ごとの波速と隆起幅により基準化)

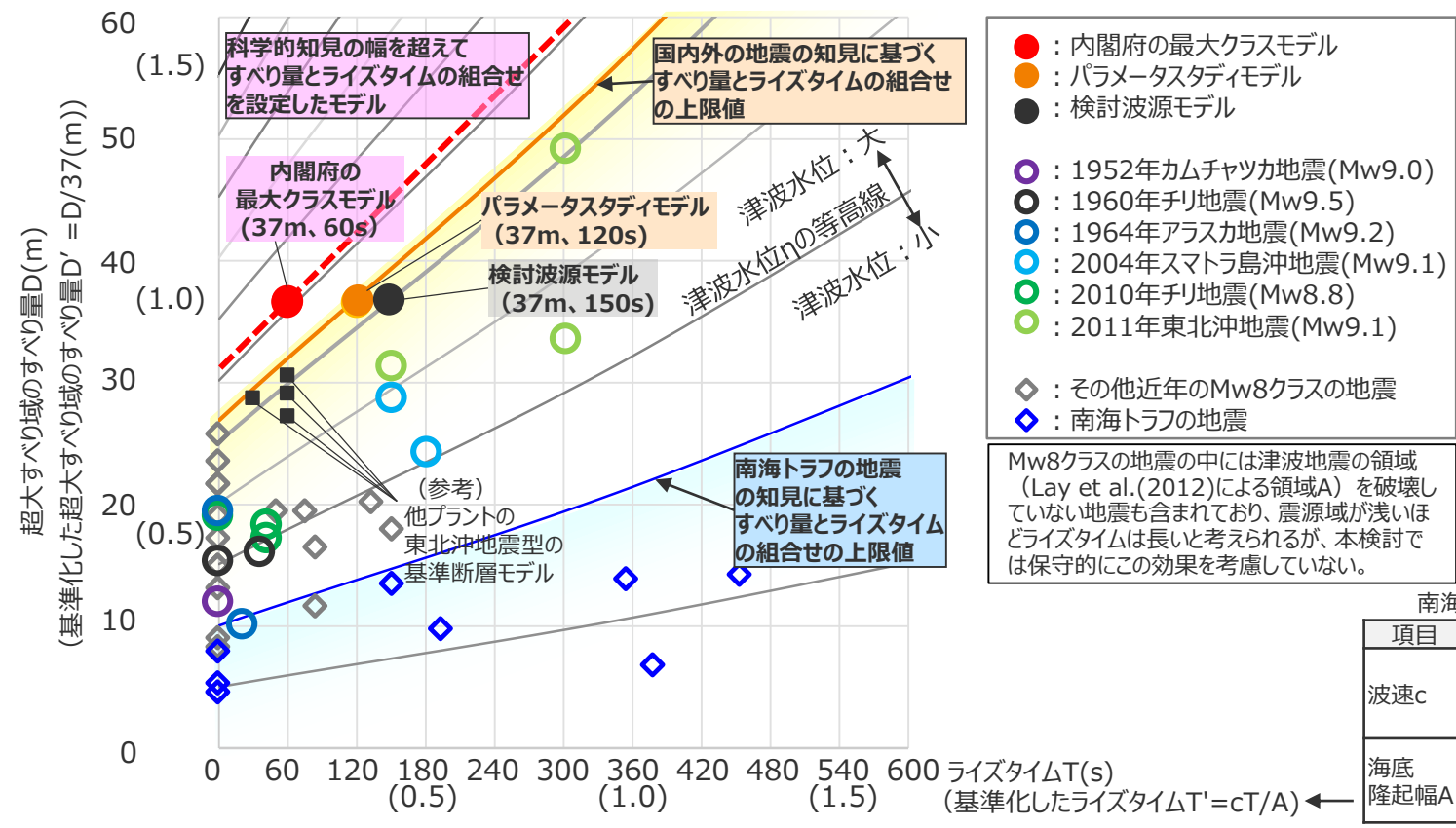
5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

②-1各パラメータの分析 (すべり量とライズタイムの組合せに関する知見)

(国内外の地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析)

- 国内外のMw8～9の地震の津波インバージョン結果のすべり量とライズタイムの組合せについて、検討波源モデルの地震規模(Mw9.1)で比較するため、スケーリング則 ($D, T \propto M_0^{1/3}$)に基づき、Mw9.1相当のすべり量とライズタイムの組合せにスケーリングした上で、長波理論に基づく比較分析を行った。
- なお、ここでは、浜岡原子力発電所地点への津波影響の大小を比較するため、南海トラフ海域を対象として、海底隆起の大きい浅部領域の波速と幅を代表値として用いて基準化を行った。

また、南海トラフの地震の知見に基づくすべり量とライズタイムの組合せの上限値 (青線) を考えると、南海トラフにおいて内閣府の最大クラスモデルのすべり量とライズタイムの組合せを持つ地震が発生する可能性は低いと考えられる。



南海トラフ海域のライズタイムの基準化パラメータ

項目	数値	算定根拠
波速c	140 m/s	南海トラフの深さ約4,000mの1/2を南海トラフの浅部領域の平均水深hとし、 \sqrt{gh} により算定
海底隆起幅A	50 km	南海トラフの浅部領域の幅は、地震調査委員会の長期評価の評価対象領域から算定

国内外の地震のすべり量とライズタイムの組合せの比較分析結果
(ライズタイムを南海トラフ海域の波速と隆起幅により基準化)

・津波水位の等高線は、長波理論に基づくKajiura(1970)の検討を参照して記載

②-1各パラメータの分析（すべり量とライズタイムの組合せに関する知見）

（国内外の地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析（海域ごとの波速と隆起幅による基準化））

■ 国内外のMw9クラスの地震のすべり量とライズタイムについて、各海域の浅部領域の波速と幅により基準化した結果は、以下のとおり。

海底地形パラメータによるすべり量とライズタイムの基準化結果（Mw9クラスの地震の津波インバージョンモデル）

地震名	津波インバージョンの文献名	津波インバージョンモデルの すべり量とライズタイム (Mw9.1規模にスケールリング後) ¹⁾		各海域のパラメータ			基準化した 隆起量 D' ⁵⁾	基準化したライズタイムT'	
		すべり量 D (m)	ライズタイム T (s)	海溝軸付近の 平均水深(m) ²⁾	浅部領域の 波速c(m/s) ³⁾	浅部領域の 幅A(km) ⁴⁾		(南海トラフ海域 で基準化) ⁶⁾	(各海域で 基準化) ⁷⁾
1952年カムチャツカ地震(Mw9.0)	Johnson and Satake (1999)	12.5	0	6,500	178	53	0.34	0.00	0.00
1960年チリ地震(Mw9.5)	Fujii and Satake(2012)	16.4	36	4,000	140	70	0.45	0.10	0.07
	Sanchez(2006)	15.8	0	4,000	140	70	0.43	0.00	0.00
1964年アラスカ地震(Mw9.2)	Johson and Satake(1996)	19.9	0	4,000	140	51	0.54	0.00	0.00
	Ichinose et al.(2007)	10.7	21	4,000	140	51	0.29	0.06	0.06
2004年スマトラ島沖地震(Mw9.1)	Hirata et al.(2006)	29.1	150	4,000	140	82	0.79	0.42	0.26
	Fujii and Satake (2007)	24.6	180	4,000	140	82	0.67	0.50	0.31
2011年東北沖地震(Mw9.1)	内閣府(2012)	33.8	300	6,000	171	126 ⁸⁾	0.69 ⁸⁾	0.84	0.41
	杉野ほか(2013)	49.2	300	6,000	171	30 ⁸⁾	1.46 ⁸⁾	0.84	1.71
	Satake et al. (2013)	31.7	150	6,000	171	23 ⁸⁾	1.11 ⁸⁾	0.42	1.12

海底地形パラメータによるすべり量とライズタイムの基準化結果（Mw9クラスの地震の想定モデル）

想定モデル名	想定モデルの すべり量とライズタイム	各海域のパラメータ			基準化した 隆起量 D' ⁵⁾	基準化したライズタイムT'			
		すべり量 D (m)	ライズタイム T (s)	海溝軸付近の 平均水深(m) ²⁾		浅部領域の 波速c(m/s) ³⁾	浅部領域の 幅A(km) ⁴⁾	(南海トラフ海域 で基準化) ⁶⁾	(各海域で 基準化) ⁷⁾
東北沖地震型の 特性化モデル	検討波源モデル(Mw9.1)	36.8	150	4,000	140	50	1.00	0.42	0.42
	パラメータスタディモデル(Mw9.1)	36.8	120	4,000	140	50	1.00	0.34	0.34
	内閣府モデル(Mw9.1)	36.8	60	4,000	140	50	1.00	0.17	0.17
他プラントの東北沖地震型の 特性化モデル	モデルa(Mw9.1)	28.9	30	6,000	171	70	0.79	0.08	0.07
	モデルb(Mw9.0)	27.4	60	6,000	171	70	0.75	0.17	0.15
	モデルc(Mw9.0)	30.7	60	6,000	171	70	0.84	0.17	0.15
	モデルd(Mw9.1)	29.4	60	6,000	171	70	0.80	0.17	0.15

- 1) 各津波インバージョン結果のライズタイムおよびそのMw9.1規模へのスケールリング方法については補足説明資料6-5に示す。
- 2) 海溝軸付近の平均水深は、海底地形図から読み取り。
- 3) 海溝軸付近の平均水深の1/2を海域の平均水深 h_a と考え、 $c = \sqrt{gh_a}$ により算出。
- 4) 南海トラフと日本海溝の浅部領域の幅は、地震調査委員会の長期評価の評価対象領域から読み取った。
また、国外の海域の浅部領域の幅は、Heuret et al.(2011)に基づく海溝軸～地震発生域の下限の幅の1/3を設定した。
- 5) $D' = D/36.8(m)$ により算出。
- 6) 南海トラフ海域のパラメータ ($c=140m/s$, $A=50(km)$) を用いて、 $T' = cT/A$ により算出。
- 7) 各海域のパラメータ (c , A) を用いて、 $T' = cT/A$ により算出。
- 8) 加藤ほか(2020)による地殻変動量の分析結果に基づく。

②-1各パラメータの分析（すべり量とライズタイムの組合せに関する知見） （国内外の地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析（海域ごとの波速と隆起幅による基準化））

■ 国内外のMw8クラスの地震のすべり量とライズタイムについて、各海域の浅部領域の波速と幅により基準化した結果は、以下のとおり。

海底地形パラメータによるすべり量とライズタイムの基準化結果（Mw8クラスの地震の津波インバージョンモデル）

地震名	津波インバージョンの文献名	津波インバージョンモデルの すべり量とライズタイム (Mw9.1規模にスケールリング後) ¹⁾		各海域のパラメータ			基準化した 隆起量 D' ⁵⁾	基準化したライズタイムT'	
		すべり量 D (m)	ライズタイム T (s)	海溝軸付近の 平均水深(m) ²⁾	浅部領域の 波速c(m/s) ³⁾	浅部領域の 幅A(km) ⁴⁾		(南海トラフ海域 で基準化) ⁶⁾	(各海域で 基準化) ⁷⁾
2001年ペルー地震(Mw8.4)	Adriano et al.(2016)	24.1	0	6,500	178	45	0.65	0.00	0.00
	Tanioka et al.(2004)	12.0	84	7,000	185	70	0.33	0.24	0.22
2003年十勝沖地震(Mw8.2)	谷岡ほか(2004)	8.7	0	7,000	185	70	0.24	0.00	0.00
	Romano et al.(2010)	15.4	0	7,000	185	70	0.42	0.00	0.00
2005年スマトラ島沖地震(Mw8.6)	Yatimantoro(2013)	22.2	0	4,500	148	69	0.60	0.00	0.00
2006年千島列島沖地震(Mw8.3)	Fujii and Satake(2008a)	18.5	150	7,500	192	46	0.50	0.42	0.63
	Baba et al.(2009)	20.0	75	7,500	192	46	0.54	0.21	0.31
2007年ペルー地震(Mw8.2)	Hebert et al.(2009)	15.4	0	5,000	157	41	0.42	0.00	0.00
	Jimenez et al.(2014)	19.6	0	5,000	157	41	0.53	0.00	0.00
2007年スマトラ地震(Mw8.4)	Fujii and Satake(2008b)	20.5	132	5,500	164	69	0.56	0.37	0.31
	Lorito et al.(2008)	22.0	0	5,500	164	69	0.60	0.00	0.00
	Gusman et al.(2010)	9.7	0	5,500	164	69	0.26	0.00	0.00
2010年チリ地震(Mw8.8)	Fujii and Satake(2012)	18.8	42	5,000	157	45	0.51	0.12	0.15
	Yue et al.(2014)	17.8	42	5,000	157	45	0.48	0.12	0.15
	Yoshimoto et al.(2016)	19.6	0	5,000	157	45	0.53	0.00	0.00
2013年ソロモン諸島沖地震(Mw8.0)	Romano et al.(2015)	26.3	0	6,000	171	28	0.71	0.00	0.00
2014年チリ地震(Mw8.2)	Gusman et al.(2015)	16.8	84	7,000	185	45	0.46	0.24	0.35
	Melgar et al.(2016)	20.0	50	5,500	164	45	0.54	0.14	0.18
2015年チリ地震(Mw8.3)	Romano et al.(2016)	17.5	0	5,500	164	45	0.48	0.00	0.00
	Fuentes et al.(2016)	13.5	0	5,500	164	45	0.37	0.00	0.00
	Tanioka and Satake(2001b)	8.6	0	4,000	140	50	0.23	0.00	0.00
1944年東南海地震(Mw8.1)	Baba et al.(2006)	10.2	192	4,000	140	50	0.28	0.54	0.54
	Satake(1993)	5.1	0	4,000	140	50	0.14	0.00	0.00
	Kato and Ando(1997)	14.4	352	4,000	140	50	0.39	0.99	0.99
	Tanioka and Satake(2001a)	14.8	450	4,000	140	50	0.40	1.26	1.26
1946年南海地震(Mw8.3)	Baba et al.(2002)	14.0	150	4,000	140	50	0.38	0.42	0.42
	Satake(1993)	6.0	0	4,000	140	50	0.16	0.00	0.00
	Kato and Ando(1997)	7.5	375	4,000	140	50	0.20	1.05	1.05

1) 各津波インバージョン結果のライズタイムおよびそのMw9.1規模へのスケールリング方法については補足説明資料6-5に示す。

2) 海溝軸付近の平均水深は、海底地形図から読み取り。

3) 海溝軸付近の平均水深の1/2を海域の平均水深 h_a と考え、 $c = \sqrt{gh_a}$ により算出。

4) 南海トラフと日本海溝の浅部領域の幅は、地震調査委員会の長期評価の評価対象領域から読み取った。

また、国外の海域の浅部領域の幅は、Heuret et al.(2011)に基づく海溝軸～地震発生域の下限の幅の1/3を設定した。

5) $D' = D/36.8(m)$ により算出。

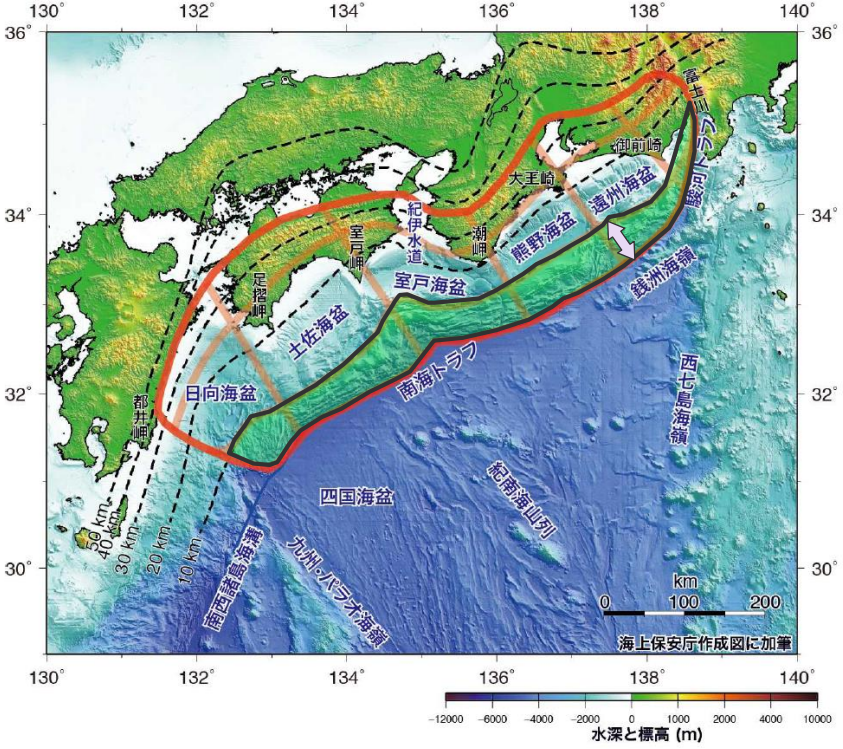
6) 南海トラフ海域のパラメータ ($c=140m/s$, $A=50(km)$) を用いて、 $T' = c T/A$ により算出。 7) 各海域のパラメータ (c , A) を用いて、 $T' = c T/A$ により算出。

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

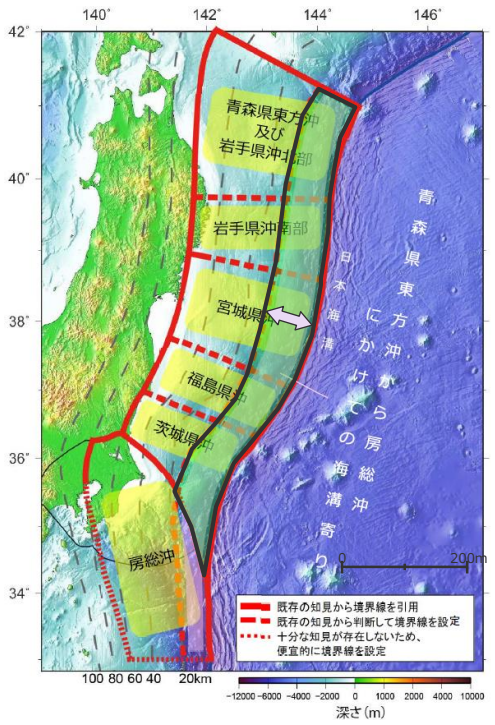
②-1各パラメータの分析 (すべり量とライズタイムの組合せに関する知見)

(各海域の浅部領域の波速と幅の代表値の設定例 (南海トラフ、日本海溝))

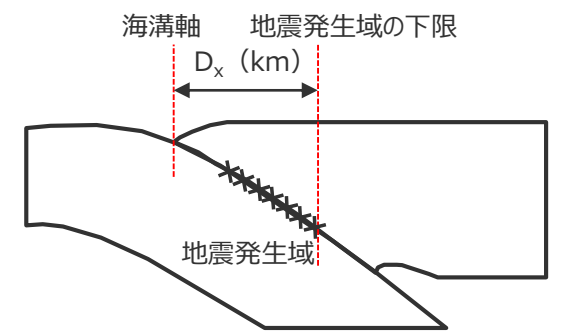
- 南海トラフと日本海溝を含む各海域の浅部領域の波速は、海溝軸の水深の1/2を浅部領域の平均水深とし、 \sqrt{gh} により算出した。
- 南海トラフと日本海溝の浅部領域の幅は、地震調査委員会の長期評価の評価対象領域から読み取った。国外の海域の浅部領域の幅は、南海トラフと日本海溝の浅部領域の幅と海溝軸～地震発生域の下限間の幅の比が1:3程度であることを踏まえて、Heuret et al.(2011)に基づく海溝軸～地震発生域の下限の幅の1/3を浅部領域の幅として設定した。



(地震調査委員会 (2013) を基に作成)
南海トラフの浅部領域



(地震調査委員会 (2019) を基に作成)
日本海溝の浅部領域



地震発生域の下限～海溝軸間のイメージ

凡例

- ⇔ 浅部領域の幅
- 浅部領域

南海トラフにおける浅部領域の幅と地震発生域の下限～海溝軸間の幅の比率

海溝軸付近の平均水深 h(m)	浅部領域の幅 A (km)	海溝軸～地震発生域の下限間の幅 ¹⁾ Dx (km)	A/Dx
約4,000	約50	160	約1/3

1) Heuret et al.(2011)に基づく

日本海溝における浅部領域の幅と地震発生域の下限～海溝軸間の幅の比率

海溝軸付近の平均水深 h(m)	浅部領域の幅 A (km)	海溝軸～地震発生域の下限間の幅 ¹⁾ Dx (km)	A/Dx
約7,500	約70	210	約1/3

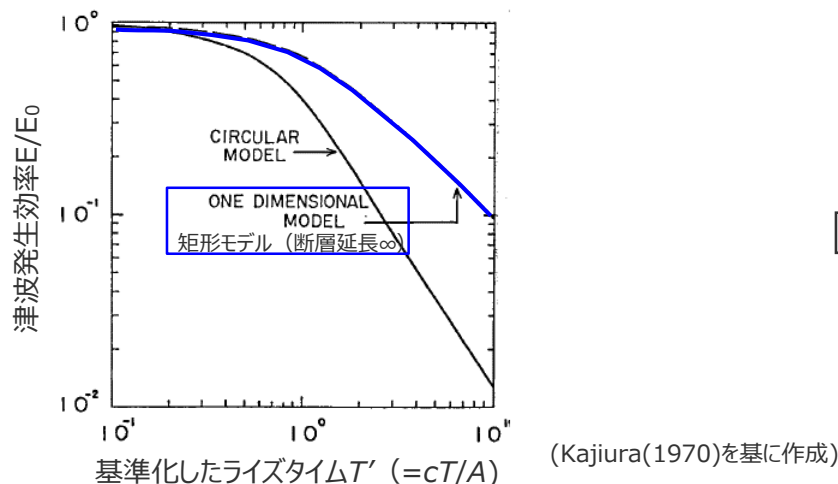
1) Heuret et al.(2011)に基づく

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

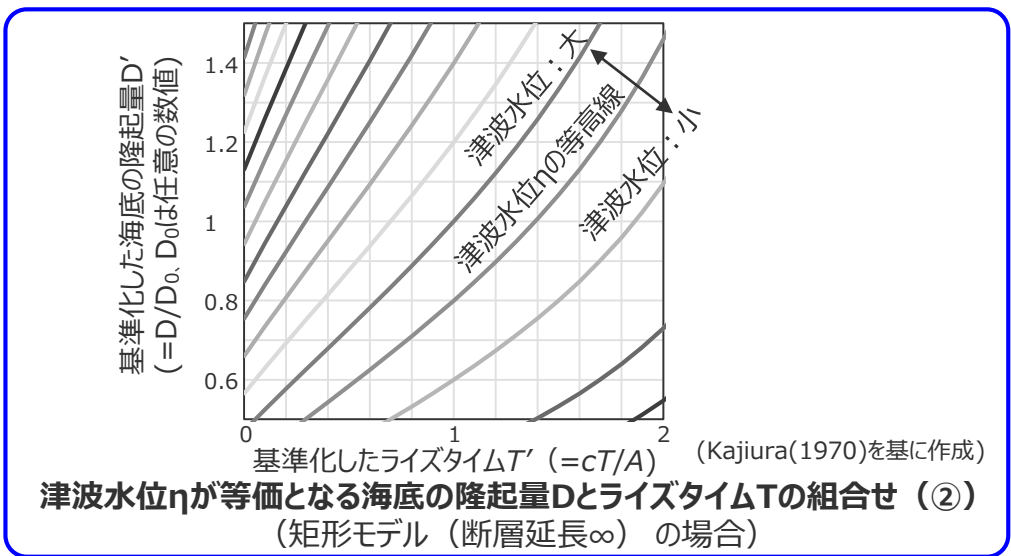
②-1各パラメータの分析 (すべり量とライズタイムの組合せに関する知見)

(参考：長波理論に基づくすべり量とライズタイムの組合せの関係)

- 長波理論に基づく、海面の津波水位は、海底の隆起量に関わる断層のすべり量と海底の隆起時間に関わるライズタイムの組合せに依存する。
- Kajiura(1970)は、長波理論の基礎方程式を展開し、海面の津波水位が海底の隆起量と隆起時間に依存する関係の理論解を導出している。



津波発生効率 E/E_0 とライズタイム T の関係 (①)



津波水位 η が等価となる海底の隆起量 D とライズタイム T の組合せ (②)
(矩形モデル (断層延長 ∞) の場合)

- 津波水位比 η とライズタイム T の関係式 (Kajiura(1970)に基づく)
長波理論に基づく、矩形モデル (断層延長 ∞) の場合、
ライズタイム T を考慮した津波エネルギー E と瞬時破壊での津波エネルギー E_0 の比は、

$$\frac{E}{E_0} = \left\{ \begin{array}{ll} 1 - T'/3 & (\text{for } T' \leq 1) \\ \frac{1}{T'^2} \cdot (T' - 1/3) & (\text{for } T' > 1) \end{array} \right\} \dots \textcircled{1}$$

ここで、 E : 津波エネルギー、 E_0 : 瞬時破壊での津波エネルギー
 T' : 基準化したライズタイム ($=cT/A$)
 c : 波速、 T : ライズタイム、 A : 海底の隆起幅

断層破壊終了後の津波エネルギーの分布幅を W とすると、
ライズタイム 0 の場合の分布幅 W_0 との比は、

$$\frac{W}{W_0} = \frac{A + 2cT}{A} = 1 + 2T' \dots \textcircled{a}$$

また、津波エネルギー E_0 と津波水位 η 、海底の隆起量 D の関係は、

$$E \propto \eta^2 W, \quad E_0 \propto \eta_0^2 W_0 (= D^2 W_0) \dots \textcircled{b}$$

①、(a)、(b)より、ある任意の津波水位 η となる海底の隆起量 D とライズタイム T' の組合せは、以下により求まる。

$$\eta(\text{一定値}) = D \times \sqrt{\frac{E/E_0}{W/W_0}} = \left\{ \begin{array}{ll} D \times \sqrt{\frac{1 - T'/3}{1 + 2T'}} & (\text{for } T' \leq 1) \\ D \times \sqrt{\frac{T' - 1/3}{T'^2(1 + 2T')}} & (\text{for } T' > 1) \end{array} \right\} \dots \textcircled{2}$$

・敷地と南海トラフとの位置関係から、敷地に対する南海トラフの延長 (約700km) は無限大とみなせるため、Kajiura(1970)に基づく関係は矩形モデル (断層延長 ∞) の場合で検討した。
また、Kajiura(1970)に基づく関係については、実験的に検証されているほか、ライズタイムの違いによる敷地前面～沖合の津波水位の比較からもその妥当性を確認している。

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

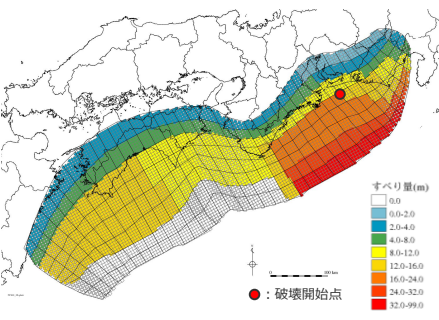
②-1各パラメータの分析 (すべり量とライズタイムの組合せに関する知見)

(参考：すべり量とライズタイムの組合せに関する解析的検討)

■ 長波理論に基づく断層すべり量とライズタイムの組合せの比較分析について、浜岡原子力発電所の津波評価への適用性について確認するため、内閣府の最大クラスモデル(すべり量37m、ライズタイム60s)のすべり量とライズタイムを独立に変更して網羅的に組合せたケース(すべり量設定9ケース×ライズタイム設定11ケース=計99ケース)の解析を実施し、御前崎の沖合10km地点の津波水位の影響が等価となるすべり量とライズタイムの組合せに係る等高線を検討した。

計算条件

項目	設定
数値解析手法	非線形長波理論による平面二次元解析
海面変位の与え方	Mansinha and Smylie(1971)の方法で計算される鉛直変位を海面上に与える
基本とする断層モデル	内閣府の最大クラスモデルケース①
すべり量	全小断層のすべり量を内閣府の最大クラスモデルケース①の0倍～1.6倍の範囲で設定。 (0倍、0.2倍、0.4倍、0.6倍、0.8倍、1.0倍、1.2倍、1.4倍、1.6倍の9ケース)
ライズタイム	ライズタイム0s～600sの範囲で設定。 (0s、60s、120s、180s、240s、300s、360s、420s、480s、540s、600sの11ケース)
破壊伝播速度	2.5 (km/s)
破壊開始点	大すべり域の下端中央

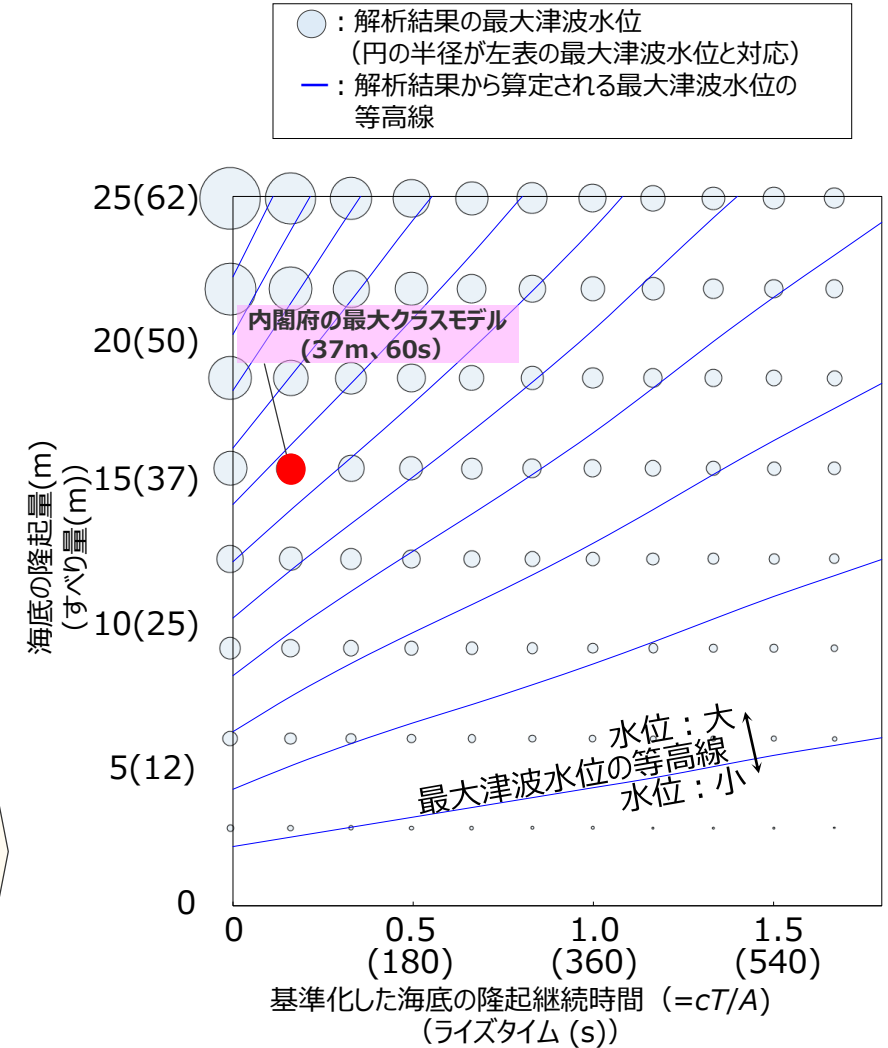


内閣府の最大クラスモデル

南海トラフの津波波源モデルの解析結果 (御前崎の沖合10km地点の最大津波水位※)

御前崎の沖合10km地点の最大津波水位		ライズタイム(S)										
		0s	60s	120s	180s	240s	300s	360s	420s	480s	540s	600s
すべり量 (m) (倍率)	58.9m (1.6倍)	2.12	1.75	1.46	1.30	1.16	1.07	0.97	0.88	0.81	0.76	0.71
	51.5m (1.4倍)	1.79	1.49	1.28	1.14	1.02	0.94	0.85	0.78	0.71	0.66	0.62
	44.2m (1.2倍)	1.50	1.23	1.10	0.98	0.87	0.80	0.73	0.67	0.61	0.57	0.54
	36.8m (1.0倍)	1.18	1.00	0.92	0.82	0.73	0.67	0.61	0.56	0.52	0.48	0.45
	29.4m (0.8倍)	0.94	0.82	0.73	0.65	0.59	0.54	0.49	0.45	0.41	0.39	0.36
	22.1m (0.6倍)	0.76	0.63	0.54	0.49	0.44	0.40	0.37	0.34	0.31	0.29	0.27
	14.7m (0.4倍)	0.52	0.42	0.36	0.32	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18
	7.4m (0.2倍)	0.25	0.21	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.11	0.11	0.10	0.09
	0.0m (0.0倍)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

※内閣府の最大クラスモデル(すべり量37m、ライズタイム60s)による御前崎沖合10km地点の水位の解析結果(6.18m)で基準化防波壁の高さを無限大として解析を実施



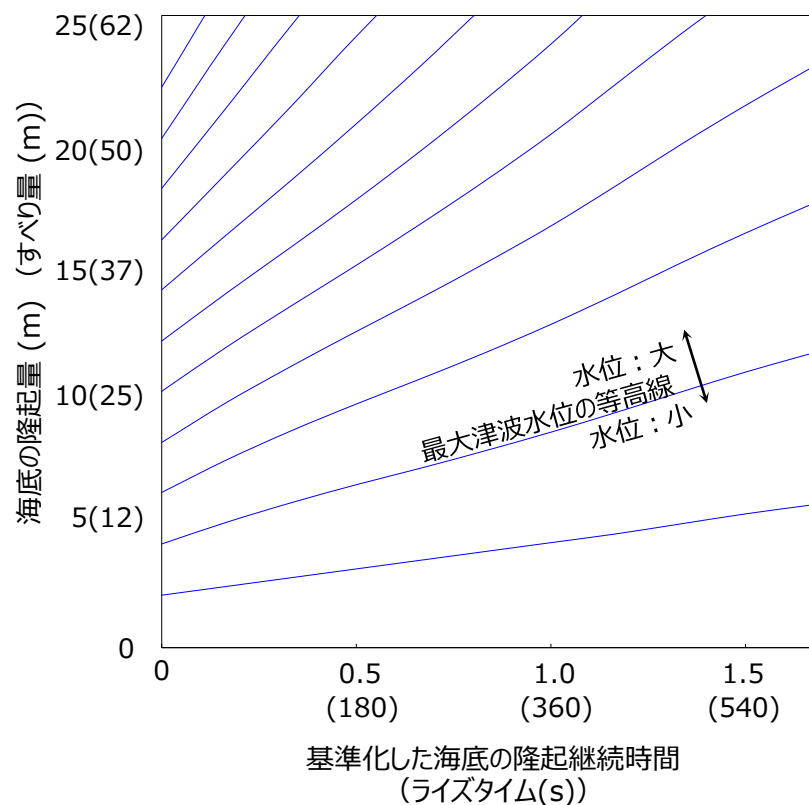
南海トラフの津波波源モデルの解析結果に基づくすべり量とライズタイムとの関係

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

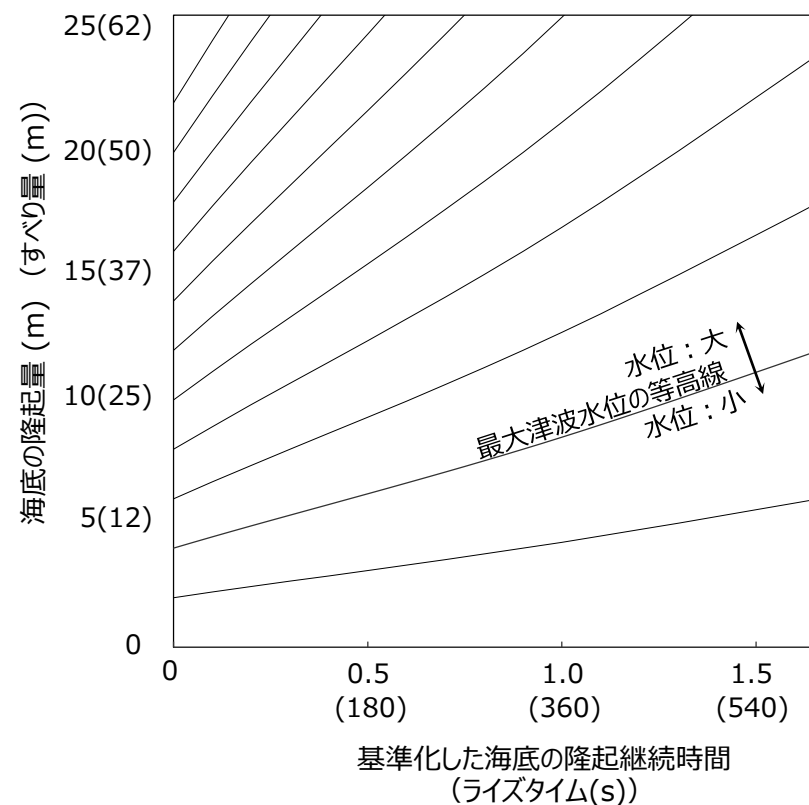
②-1各パラメータの分析（すべり量とライズタイムの組合せに関する知見）

（参考：すべり量とライズタイムの組合せに関する解析的検討（検討結果））

- 長波理論に基づく断層すべり量とライズタイムの組合せの比較分析について、浜岡原子力発電所敷地の津波評価への適用性について確認するため、内閣府の最大クラスモデル(すべり量37m、ライズタイム60s)のすべり量とライズタイムを独立に変更して網羅的に組合せたケース（すべり量設定9ケース×ライズタイム設定11ケース＝計99ケース）の解析を実施し、御前崎の沖合10km地点の津波水位の影響が等価となるすべり量とライズタイムの組合せに係る等高線を検討した。
- 検討結果は以下のとおり。



南海トラフの地震の解析結果に基づく津波水位の等高線



長波理論の理論解に基づく津波水位の等高線

南海トラフの地震の解析結果と理論解の津波水位の等高線の比較（加藤ほか(2020)を基に作成）



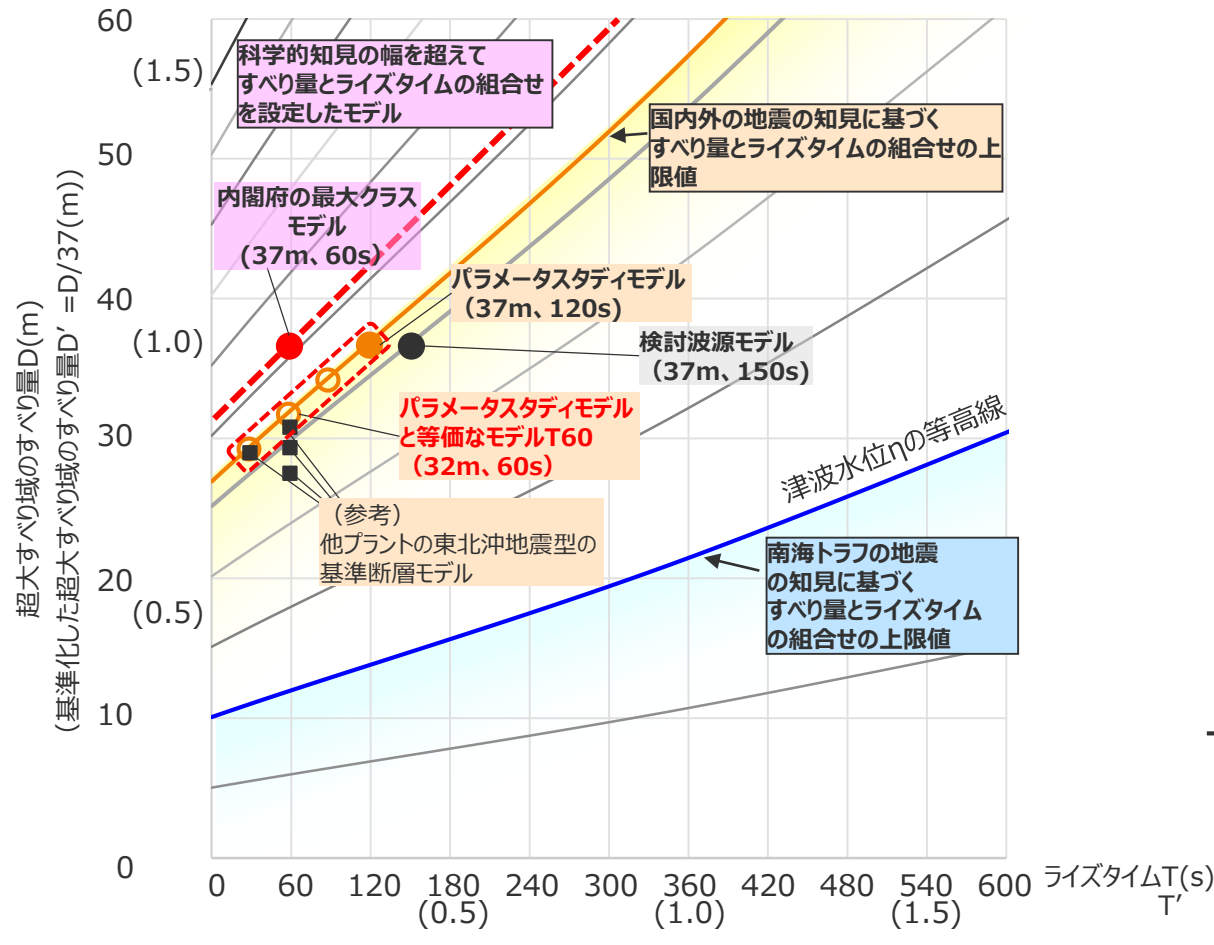
- 南海トラフの津波波源モデルの解析結果に基づくすべり量とライズタイムとの関係は、長波理論に基づくすべり量とライズタイムとの関係と整合しており、最大津波水位の観点から、長波理論に基づく関係式によりすべり量とライズタイムの組合せを整理できることを確認した。

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

②-1各パラメータの分析（すべり量とライズタイムの組合せに関する知見）

（参考：パラメータスタディモデルと等価なモデルの検討）

■ ここでは、パラメータスタディモデル（すべり量37m、ライズタイム120s）について、長波理論に基づきすべり量とライズタイムの組合せを変えた「パラメータスタディモデルと等価なモデル」を検討した。



長波理論に基づく沖合水位が等価となる断層すべり量とライズタイムの関係を基に作成（加藤ほか(2020)を基に作成）

国内外の巨大地震の事例に基づくすべり量とライズタイムの組合せの上限値が設定されたモデル

モデル	超巨大すべり域のすべり量 (m)	ライズタイム (s)	敷地前面津波高 (T.P.m)
パラメータスタディモデル (Mw9.1)	36.8	120	18.9
パラメータスタディモデルと等価なモデルT90 (Mw9.1)	34.4	90	18.9
パラメータスタディモデルと等価なモデルT60 (Mw9.1)	31.9	60	18.7
パラメータスタディモデルと等価なモデルT30 (Mw9.1)	29.4	30	18.2
(参考) 他プラントの東北沖地震型の基準断層モデル	モデルa (Mw9.1)	27.4	60
	モデルb (Mw9.0)	30.7	60
	モデルc (Mw9.0)	29.4	60
	モデルd (Mw9.1)	28.9	30

科学的知見の幅を超えてすべり量とライズタイムの組合せを設定したモデル

内閣府の最大クラスモデル	36.8	60	21.1
--------------	------	----	------

パラメータスタディモデルおよび「パラメータスタディと等価なモデル」については、両者の津波高が比較できるように、すべり量とライズタイム以外の条件（破壊伝播速度、破壊開始点等）を内閣府の最大クラスモデル（ケース①）と同じ設定とした。

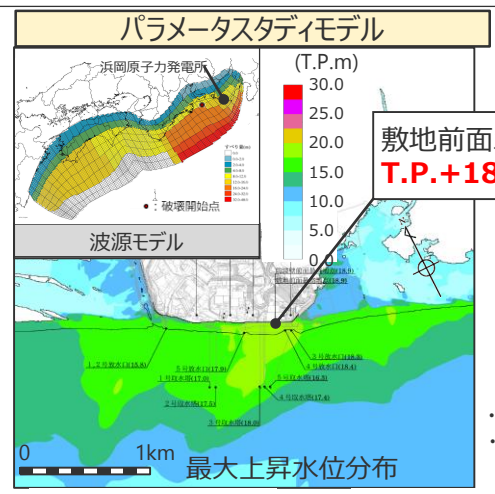
- パラメータスタディモデルと「パラメータスタディモデルと等価なモデル」の津波高はほぼ同じとなることを確認した。
- また、パラメータスタディモデルのすべり量とライズタイムの組合せは、ほぼ同じすべり量とライズタイムの組合せとなっている他プラントの東北沖地震型の断層モデルと同様、国内外の巨大地震の事例に基づくすべり量のライズタイムの組合せの上限値が設定されていることを定量的に確認した。

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

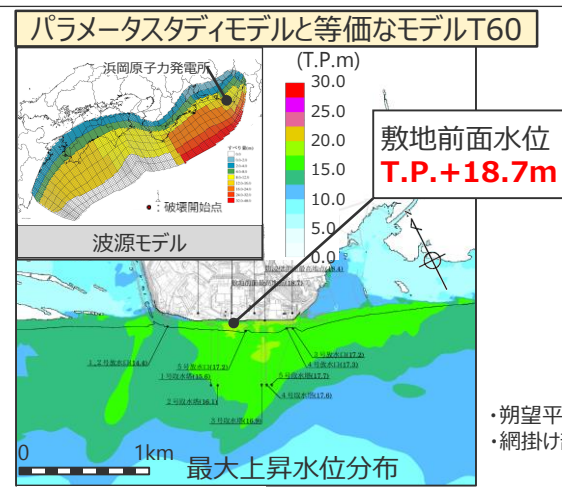
②-1各パラメータの分析 (すべり量とライズタイムの組合せに関する知見)

(参考：パラメータスタディモデルと等価なモデルの検討)

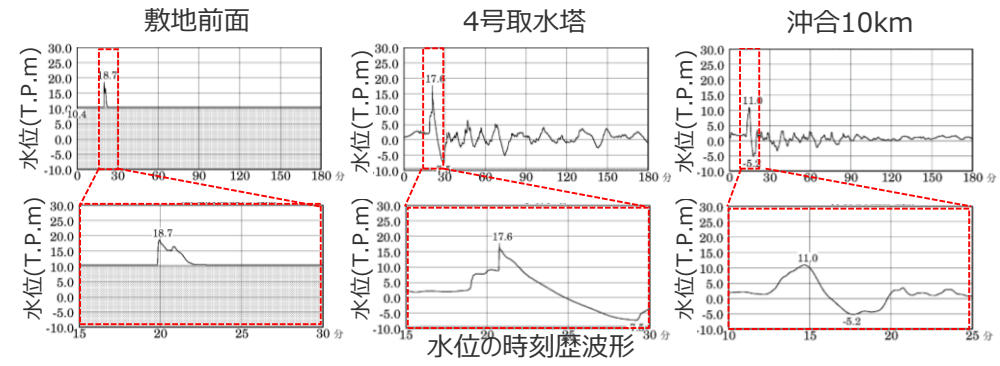
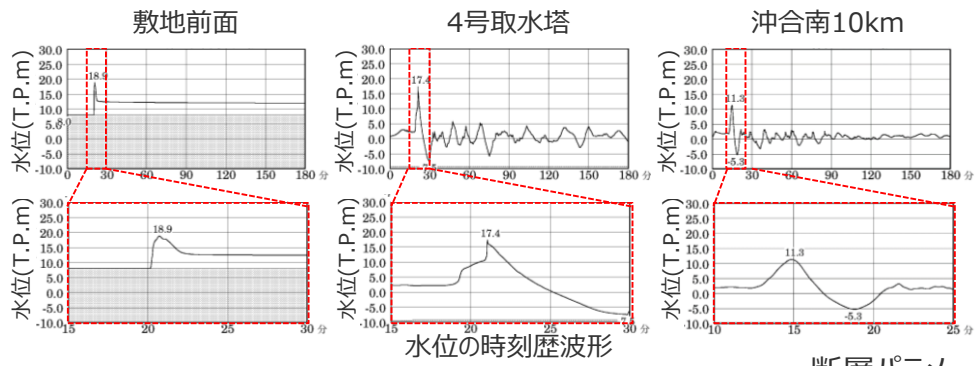
- パラメータスタディモデル (すべり量37m、ライズタイム120s) と長波理論に基づく「パラメータスタディモデルと等価なモデルT60」 (すべり量32m、ライズタイム60s) の最大上昇水位分布および敷地～沖合10km地点の水位の時刻歴波形を示す。
- パラメータスタディモデルとその等価なモデルは、水位分布および水位波形の形状に若干の違いがあるが、敷地～沖合10km地点の津波高はほぼ同じとなっている。
- また、「パラメータスタディモデルと等価なモデルT60 (すべり量32m、ライズタイム60s)」について、平均応力降下量、平均すべり量等のパラメータが、国内外の巨大地震のスケーリングに基づき保守的な数値となっていることも確認した。



・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
・網掛け部の上端は 当該地点の標高



・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
・網掛け部の上端は 当該地点の標高



断層パラメータ

モデル	面積 (km ²)	M ₀ (Nm)	M _w	Δσ (MPa)	平均すべり量 (m)	超大すべり域のすべり量 (m)	ライズタイム (s)
パラメータスタディモデル(Mw9.1)	123,700	6.1×10 ²²	9.13	3.4	12.1	36.8	120
パラメータスタディモデルと等価なモデルT60(Mw9.1)	123,700	5.3×10 ²²	9.08	3.0	10.5	31.9	60

・パラメータスタディモデルおよび「パラメータスタディと等価なモデル」については、両者の津波高が比較できるよう、すべり量とライズタイム以外の条件 (破壊伝播速度、破壊開始点等) を内閣府の最大クラスモデル (ケース①) と同じ設定とした。

②-1各パラメータの分析

(南海トラフの最新知見に基づく内閣府の最大クラスモデルの分析結果)

- 内閣府の最大クラスモデルのパラメータと、東北沖地震以降の知見も含め南海トラフの最新の科学的知見に基づくパラメータと比較して示す。
- 東北沖地震以降の知見も含め南海トラフの最新の科学的知見に基づく、南海トラフにおいて内閣府が想定する最大クラスの津波が発生する可能性は低いと考えられる。

内閣府の最大クラスモデルのパラメータの分析結果

項目		内閣府の最大クラスモデル (ケース①)	南海トラフの地震の知見 に基づくパラメータ※	備考
認識論的 不確実さ	面積	約12万km ²	約8万km ²	・南海トラフに関する最新知見からは、既往地震と大きく異なる地震が発生する可能性は低いと考えられる。 →補足6-3：波源域および地震規模に関する知見
	地震規模	Mw9.1	Mw8.8	
	浅部の破壊形態	東北沖地震型の破壊	- (断層破壊が浅部に伝播していないものとして設定)	・南海トラフに関する最新知見からは、南海トラフで超大すべりが発生する可能性は低いと考えられる。 →補足6-3,6-4：浅部の破壊形態に関する知見
	すべり量	約37m	約9m	・南海トラフに関する最新知見からは、南海トラフで内閣府が想定するすべり量とライズタイムの組合せを持つ地震が発生する可能性は低いと考えられる。 →補足6-3～6-5：すべり量とライズタイムに関する知見
	ライズタイム (すべり速度)	60s (0.6m/s)	60s (0.15m/s)	
	破壊伝播速度	2.5km/s	2.0km/s	
		超大すべり域・大すべり域の位置	駿河湾～紀伊半島沖	駿河湾～紀伊半島沖 (超大すべり域は無し)
偶然的 不確実さ	破壊開始点	大すべり域下端中央	大すべり域の下端中央	

■：国内外の地震の科学的知見に基づき設定されているパラメータ

■：国内外の地震の科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されているパラメータ

※ 既往津波モデル（過去約1,400年間の歴史記録および過去約5,000年間の津波堆積物等から推定されるモデル）のパラメータを記載

- ・すべり量：超大すべり域のすべり量。超大すべり域が無いモデルについては、大すべり域のすべり量
- ・すべり速度：(すべり量)/(ライズタイム)

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

②-1各パラメータの分析（南海トラフの波源域および地震規模に関する知見）

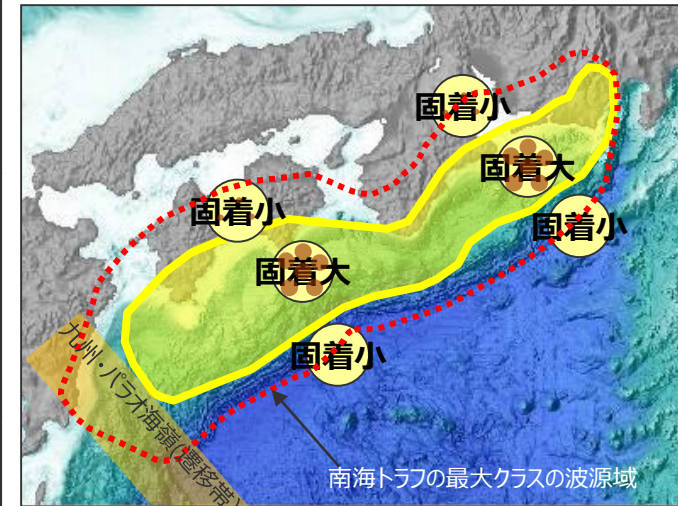
- 南海トラフおよび国内外の沈み込み帯の(1)地震履歴、(2)固着、(3)構造境界に関する知見を収集・整理。

- 南海トラフでは、国内外の巨大地震と同様に、宝永地震等、プレート境界の一部ではなく全域が破壊したと考えられる巨大地震の繰り返し発生が確認されており、南海トラフにおいて既往地震と大きく異なる波源域・地震規模を持つ地震が発生する可能性は低いと考えられる。

南海トラフの波源域・地震規模に関する知見

項目	南海トラフ	国内外の巨大地震が発生する沈み込み帯
(1) 地震履歴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 歴史記録及び津波堆積物調査等から、全域が破壊したと考えられる宝永地震クラスの巨大地震が繰り返し発生していることが確認されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 津波堆積物調査等から、東北沖地震等、プレート境界の一部ではなく全域が破壊したと考えられる巨大地震が繰り返し発生していることが確認されている。
(2) 沈み込み帯の固着	<ul style="list-style-type: none"> ・ 南海トラフの固着域は宝永地震等の既往地震の波源域と概ね一致。 ・ ひずみの蓄積・解放の収支は、宝永地震等の巨大地震を考慮することにより一致。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ プレート境界の固着域は巨大地震の波源域と概ね一致。 ・ ひずみの蓄積・解放の収支は、東北沖地震などの巨大地震を考慮することにより一致。
(3) 沈み込み帯の構造境界	<ul style="list-style-type: none"> ・ 九州－パラオ海嶺付近において沈み込むプレートの構造変化が存在し、九州－パラオ海嶺付近の構造境界は宝永地震等の巨大地震の波源域の南西縁と一致しているとされる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 沈み込むプレートの構造変化などの構造境界が巨大地震の波源域を規定していると考えられる。

(詳細は補足説明資料6-3を参照)



(海上保安庁「海洋台帳」を基に作成)

南海トラフの既往地震の波源域（黄）と、沈み込み帯の固着、構造境界との関係

科学的知見（南海トラフにおいて想定される波源域・地震規模）

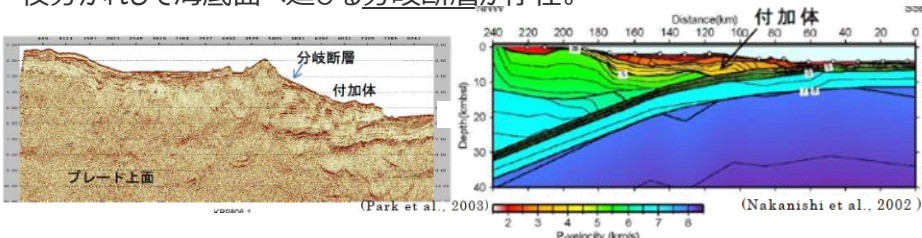
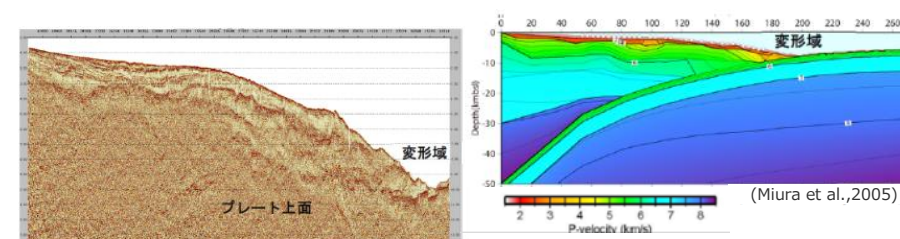
- ・ 南海トラフでは、国内外の巨大地震と同様に、宝永地震等、プレート境界の一部ではなく全域が破壊したと考えられる巨大地震の繰り返し発生が確認されており、南海トラフにおいて**既往地震と大きく異なる波源域・地震規模を持つ地震が発生する可能性は低い**と考えられる。

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

②-1各パラメータの分析（南海トラフの浅部の破壊形態に関する知見）

■ 南海トラフおよび国内外の沈み込み帯の海溝軸付近の構造等に関する知見（下記(1)～(5)）を収集・整理。

■ 南海トラフの構造等の特徴は東北沖とは異なり、南海トラフで超大すべりが発生する可能性は低いと考えられる。

項目	A：南海トラフ（付加作用の卓越する沈み込み帯）	B:東北沖（造構性侵食作用の卓越する沈み込み帯）
(1)海溝軸付近の構造	<ul style="list-style-type: none"> ・低速度の付加体が発達。 ・海溝軸へ抜けるプレート境界面浅部と、プレート境界面から付加体内に枝分かれして海底面へ延びる分岐断層が存在。 	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的高速度の島弧地殻が分布し、付加体は未発達。 ・海溝軸へ抜けるプレート境界面浅部が存在。一方、付加体内に枝分かれして海底面へ延びる分岐断層は確認されない。 
(2)海溝軸付近の固着状況	<ul style="list-style-type: none"> ・付加体が分布する領域であり、応力を蓄積しにくい領域と考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・島弧地殻が分布する領域であり、応力を蓄積しやすい領域と考えられる。
(3)海溝軸付近の断層すべりの履歴	<ul style="list-style-type: none"> ・プレート境界面浅部および分岐断層のボーリング試料の分析から、過去に大きな津波発生の要因となる断層すべりは発生していないことを示す痕跡が確認されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地震履歴から、プレート境界面浅部で大きな断層すべりの発生が確認されている。
(4)動力学解析による海溝軸付近のすべり挙動	<ul style="list-style-type: none"> ・付加体の幅が広いことが要因となり、プレート境界面浅部のすべりは主部断層よりも抑制される傾向にある。また、分岐断層のすべり量は主部断層よりも更に抑制される傾向にある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・付加体の幅が狭いことが要因となり、プレート境界面浅部のすべりは、主部断層よりも促進される。
(5)海溝軸付近の断層間物質	<ul style="list-style-type: none"> ・南海トラフと東北沖のボーリング試料の材料分析及び高速摩擦実験の結果、東北沖は南海トラフに比べてプレート境界面浅部で大きなすべりを起こしやすいとされる。 	

（詳細は補足説明資料6-3、6-4を参照）

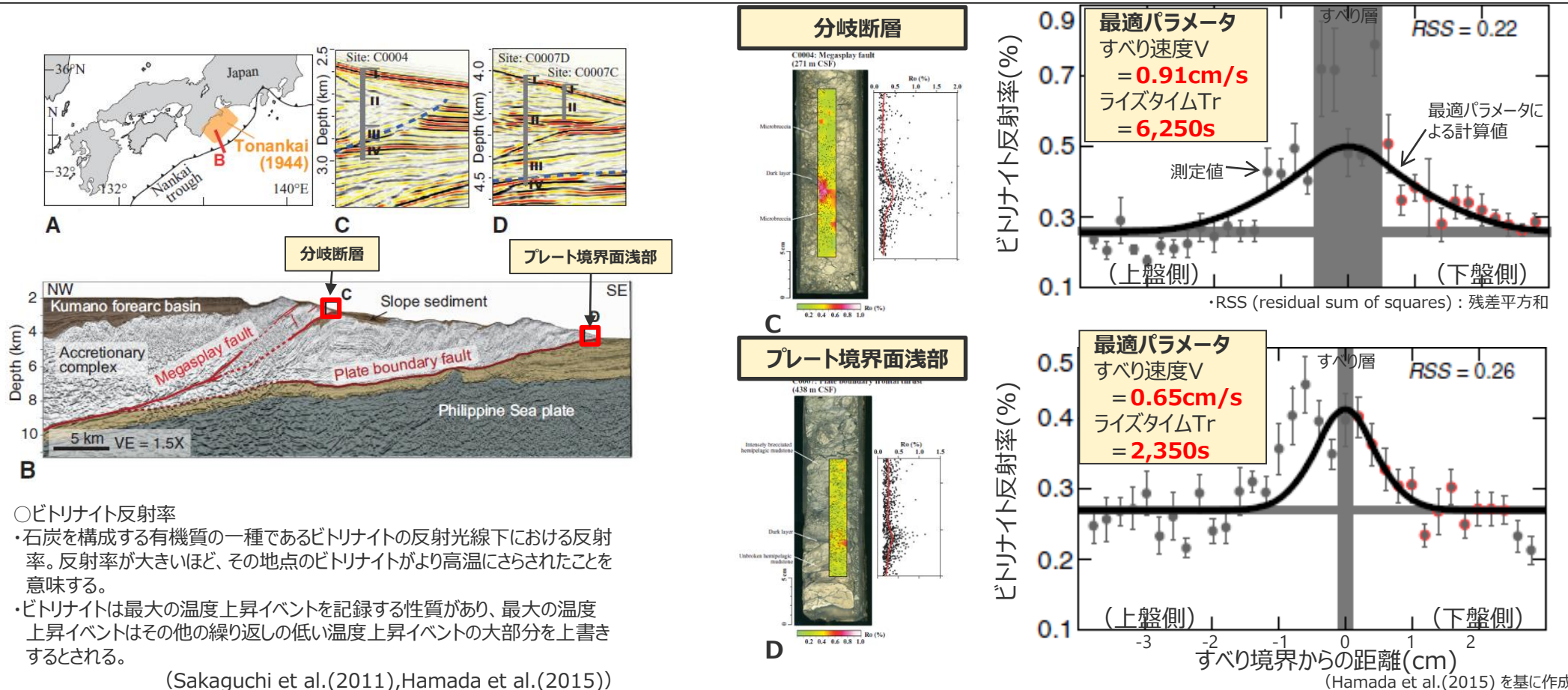
科学的知見（南海トラフにおいて想定される浅部の破壊形態）

- ・南海トラフでは、南海トラフの沈み込み帯の特徴から、プレート境界面浅部に破壊が伝播する場合と、分岐断層に破壊が伝播する場合があると考えられる。
- ・南海トラフの構造等の特徴は東北沖とは異なり、南海トラフで超大すべりが発生する可能性は低いと考えられる。

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

②-1各パラメータの分析 (南海トラフのライズタイムに関する知見)

- Hamada et al.(2015)は、南海トラフの分岐断層及びプレート境界面浅部で得られたボーリングコアに含まれる熱変質物質 (ビトリナイト) 分布の定量的解析を行い、過去の断層すべりのすべり速度、ライズタイム等を推定。
- Hamada et al.(2015)によると、「ビトリナイトは、最大の温度上昇イベントを記録する性質がある」とされ、「解析の結果は、どちらの断層においても、数mm/s～数cm/sオーダーのすべり速度と、1,000sオーダーのライズタイム、数十mのすべり量のすべり挙動をもつことを示している。この南海トラフの分岐断層及びプレート境界面浅部の断層すべりの特徴は、沈み込み帯の通常の大地震と比べて、非常にゆっくりとしたすべり速度、長いライズタイム、大きなすべり量であることを示唆している。」とし、「この南海トラフのトラフ軸付近の断層すべりの特徴は、通常の地震性すべりと比べてゆっくりで長く、速めの余効変動と調和的である。」としている。



○ビトリナイト反射率

- ・石炭を構成する有機質の一種であるビトリナイトの反射光線下における反射率。反射率が大きいほど、その地点のビトリナイトがより高温にさらされたことを意味する。
- ・ビトリナイトは最大の温度上昇イベントを記録する性質があり、最大の温度上昇イベントはその他の繰り返しの低い温度上昇イベントの大部分を上書きするとされる。

(Sakaguchi et al.(2011),Hamada et al.(2015))



ビトリナイト反射率 (Ro) 分布の測定値とライズタイム等の算定

- 南海トラフの掘削調査試料の分析から、南海トラフの分岐断層およびプレート境界面浅部のライズタイムが非常に大きいとされる結果が得られていることを考えると、南海トラフの分岐断層およびプレート境界面浅部において、内閣府が想定する非常に短いライズタイムを持つ巨大地震が発生する可能性は低いと考えられる。

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

②-1各パラメータの分析（南海トラフの破壊伝播速度に関する知見）

- 国内外のMw9クラスの地震・津波のインバージョン結果のうち、動的パラメータが推定されている2011年東北沖地震および2004年スマトラ島沖地震の破壊伝播速度は0.7～2.0km/sである。
- また、南海トラフと日本海溝のS波速度構造の違いを考えると、南海トラフの巨大地震の破壊伝播速度は東北沖地震より小さいと考えられる。
- 一方、内閣府(2012)は、南海トラフの最大クラスモデルの破壊伝播速度について2.5km/sと設定している。



- 検討波源モデルの破壊伝播速度は、国内外のMw9地震のインバージョン結果および南海トラフと日本海溝の速度構造を踏まえて、2.0km/sと設定した。
- また、検討波源モデルのパラメータスタディでは、内閣府(2012)が設定している2.5km/sも含めて破壊伝播速度の不確かさを考慮した。

国内外のMw9クラスの地震の津波インバージョンにより推定された破壊伝播速度

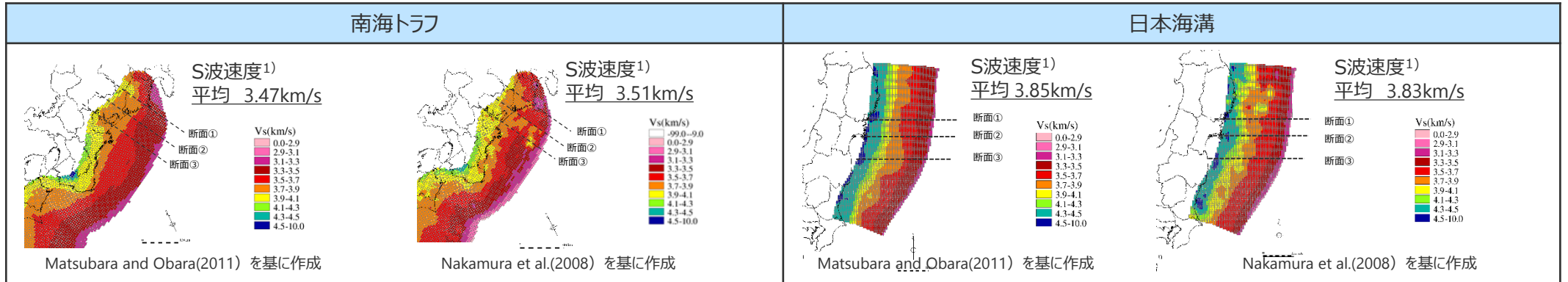
地震名	文献名	破壊伝播速度
2011年東北沖地震 (Mw9.0)	内閣府(2012)	2.0km/s
	杉野ほか(2013)	1.5km/s
	Satake et al.(2013)	2.0km/s
2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1)	Hirata et al.(2006)	0.7km/s
	Fujii and Satake(2007)	1.0km/s

内閣府の最大クラスモデルの破壊伝播速度の設定

○破壊伝播速度及びライズタイム：
破壊伝播速度及びライズタイムについては、平均的に利用されている値を参考に、東北地方太平洋沖地震の解析結果も踏まえ、次のとおりに設定する。なお、東北地方太平洋沖地震では、海溝沿いの破壊伝播速度は、それよりも深い場所に比べ遅いとの解析結果もあるが、トラフ沿いの領域の幅が狭く、5秒程度の差しか見込めないことから、今回の解析では、破壊速度は全域で同じとする。

破壊速度 : 2.5km/s
ライズタイム : 1分
(内閣府(2012)を基に作成)

沈み込み帯のS波速度構造



- 変更点
- 検討波源モデルの破壊伝播速度について、これまで内閣府(2012)が設定している2.5km/sと設定していたが、南海トラフと日本海溝のS波速度構造の違いを考えると南海トラフの巨大地震の破壊伝播速度は東北沖地震より小さいと考えられることから、国内外のMw9地震のインバージョン結果および南海トラフと日本海溝の速度構造を踏まえて、2.0km/sと設定することに変更した。
 - なお、内閣府(2012)が設定している破壊伝播速度2.5km/sも含めて、破壊伝播速度の不確かさについては、別途詳細パラメータスタディを実施する。

②-1各パラメータの分析

(参考：破壊伝播速度とライズタイムに関するスケーリング則)

- Kanamori and Anderson(1975)のスケーリング則に基づく、ライズタイムTは、 D/v (D：平均すべり量、v：破壊伝播速度) に比例する関係となるが、破壊伝播速度vは規模依存するパラメータではないことから、ライズタイムTは平均すべり量Dに比例する関係が得られる。
- なお、南海トラフの掘削調査試料の分析から、南海トラフの分岐断層およびプレート境界面浅部のライズタイムが非常に大きいとされる結果が得られていることを考えると、南海トラフの分岐断層およびプレート境界面浅部において、内閣府が想定する非常に短いライズタイムを持つ巨大地震が発生する可能性は低いと考えられる。

破壊伝播速度とライズタイムに関するスケーリング則

・応力降下量 σ 、剛性率 μ 、 v/β を、地震によらず一定とすると、食い違い理論に基づき以下の関係が成り立つ。

$$W \propto L \quad D \propto L \quad T \propto L/v \quad \dots(1)$$

(Kanamori and Anderson(1975)による)

・すなわち、

$$T \propto D/v \quad \dots(2)$$

・また、スケーリング則としては、vは規模依存するパラメータではないことから、以下となる。

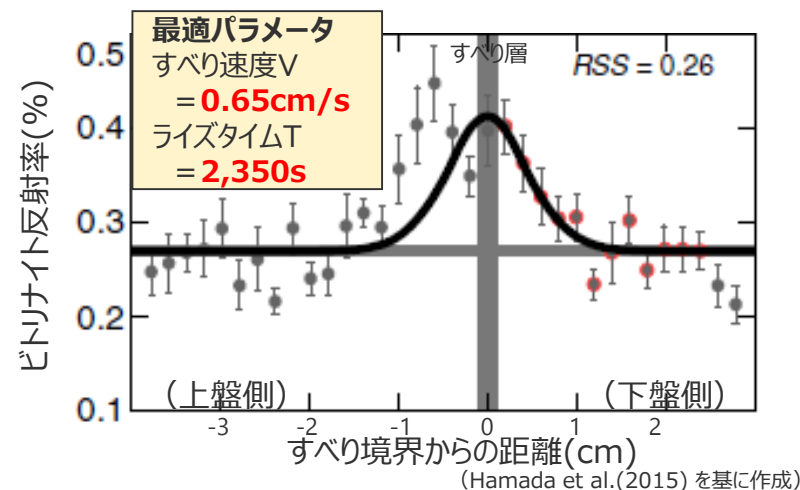
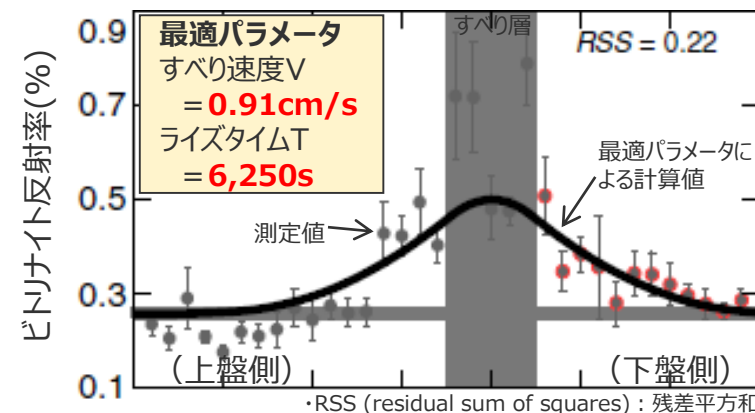
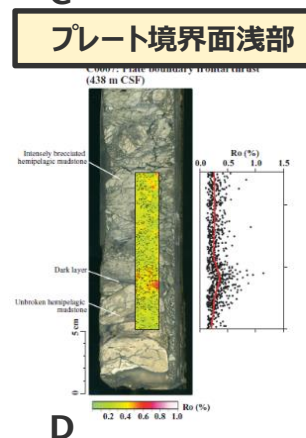
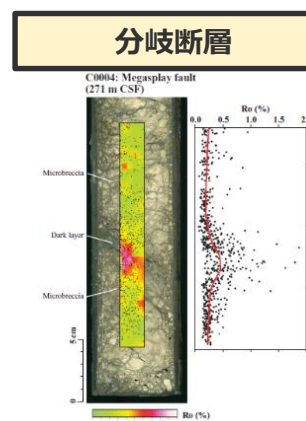
$$T \propto D \quad \dots(3)$$

ここで、 σ ：応力降下量、 μ ：剛性率 ($=\rho\beta^2$)、v：破壊伝播速度、 ρ ：密度、 β ：S波速度
W：断層幅、L：断層長さ、D：平均すべり量、T：ライズタイム

・なお、 $T \propto D/v$ の関係について、平均すべり量が同じ検討波源モデルとパラメータスタディモデルとで比較した結果は以下のとおり。

検討波源モデルとパラメータスタディモデルの破壊伝播速度とライズタイム

項目	検討波源モデル (a)	パラメータスタディモデル(b)	(a)/(b)
破壊伝播速度 v(km/s)	2.0	2.5	4/5
ライズタイム T(s)	150	120	5/4
v×T(km)	300	300	1



南海トラフの掘削調査試料の分析に基づくライズタイムの算定結果

②-1各パラメータの分析

(最新知見に基づく内閣府の最大クラスモデルの分析結果 (まとめ))

- 国内外の地震の最新の科学的知見に基づき、内閣府の最大クラスモデルのパラメータを分析した。
- その結果、内閣府の最大クラスモデルは、すべり量とライズタイムの組合せという影響の大きい代表的なパラメータが科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されており、**(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法**により検討するモデルとして合理的ではなく、**(B) 代表パラメータの検討による方法**により少ないケースで南海トラフの全域において安全側の検討を行ったモデルと考えられる。
- 南海トラフの最新の科学的知見に基づくと、南海トラフにおいて内閣府が想定する最大クラスの津波が発生する可能性は低いと考えられる。

内閣府の最大クラスモデルのパラメータの分析結果

項目	内閣府の最大クラスモデル (ケース①)	最新の科学的知見に基づくパラメータ		備考
		国内外の地震の知見 に基づくパラメータ	南海トラフの地震の知見 に基づくパラメータ※	
認識論的 不確実さ	面積	約12万km ²	約12万km ²	・南海トラフに関する最新知見からは、既往地震と大きく異なる地震が発生する可能性は低いと考えられる。 ⇒補足6-3：波源域および地震規模に関する知見
	地震規模	Mw9.1	Mw8.8	
	浅部の破壊形態	東北沖地震型の破壊	東北沖地震型の破壊を含む複数の破壊形態	・南海トラフに関する最新知見からは、南海トラフで超大すべりが発生する可能性は低いと考えられる。 ⇒補足6-3,6-4：浅部の破壊形態に関する知見
	すべり量	約37m	約37m	・すべり量とライズタイムとは比例関係にあり、国内外の地震の発生事例の最新知見および東北沖のライズタイムに関する津波インバージョンに基づくと、Mw9地震のライズタイムは120s～300s。 ・国内外の地震のすべり量とライズタイムの組合せに関する検討から、内閣府の最大クラスモデルは、すべり量とライズタイムの組合せが国内外の地震の科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されている。 ・南海トラフに関する最新知見からは、南海トラフで内閣府が想定するすべり量とライズタイムの組合せを持つ地震が発生する可能性は低いと考えられる。 ⇒補足6-3～6-5：すべり量とライズタイムに関する知見
	ライズタイム (すべり速度)	60s (0.6m/s)	120～300s (0.3m/s～0.1m/s)	
	破壊伝播速度	2.5km/s	0.7～2.5km/s	
		超大すべり域・大すべり域の位置	駿河湾～紀伊半島沖	駿河湾～紀伊半島沖 (超大すべり域は無し)
偶然的 不確実さ	破壊開始点	大すべり域下端中央	大すべり域下端中央を含む大すべり域の周囲の複数地点	

: 国内外の地震の科学的知見に基づき設定されているパラメータ
 : 国内外の地震の科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されているパラメータ

※ 既往津波モデル (過去約1,400年間の歴史記録および過去約5,000年間の津波堆積物等から推定されるモデル) のパラメータを記載
 ・すべり量 : 超大すべり域のすべり量。超大すべり域が無いモデルについては、大すべり域のすべり量
 ・すべり速度 : (すべり量) / (ライズタイム)

次項では、すべり量とライズタイムの設定により代表されている不確かさの影響について定量的な分析を実施

②-2敷地への津波影響の分析

内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

①内閣府の最大クラスの津波想定の確認

- ・内閣府の地震・津波想定の確認
- ・津波痕跡高との関係の確認
- ・自治体の地震・津波想定との関係の確認



②内閣府の最大クラスモデルの最新の科学的知見に基づく分析

②-1各パラメータの分析

- ・最新知見に基づく各パラメータの分析
- ・すべり量とライズタイムの関係の分析

②-2敷地への津波影響の分析

- ・最新知見に基づくパラメータスタディの評価結果を用いた敷地への津波影響の比較・分析



③内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の整理

- ①②を踏まえて、波源設定の考え方※に着目して内閣府の最大クラスモデルの位置づけを再整理した。
- 再整理の結果について、内閣府の南海トラフモデル検討会および首都直下地震モデル検討会の有識者に確認した。



④基準津波の策定への反映

- 上記整理結果を踏まえて、内閣府の最大クラスモデルの基準津波の策定への反映について検討した。
- ・第662回審査会合でのコメントを踏まえて、内閣府の最大クラスモデルに対して、仮に破壊開始点のパラメータスタディ等を実施した場合の影響検討を、参考として実施した。

②-2敷地への津波影響の分析

(検討方針)

- 内閣府の最大クラスモデルは、すべり量とライズタイムの組合せという影響の大きい代表的なパラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、その他の影響を代表させて安全側の評価を行う考え方の方法（(B)代表パラメータの検討による方法）により少ない検討ケースで南海トラフの全域において安全側の津波高の想定がされていると考えられる。
- ここでは、敷地の津波影響の観点から、(A)各種パラメータの網羅的検討による方法により検討したパラメータスタディモデルと、(B)代表パラメータの検討による方法により検討された内閣府の最大クラスモデルとを比較することにより、内閣府の最大クラスモデルが、すべり量とライズタイムを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより代表している不確かさの影響について定量的な分析を実施した。

(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法

- ・行政機関による既往評価も含めて個々のパラメータについて科学的根拠を確認し、国内外の地震・津波の科学的知見に基づきパラメータスタディを網羅的に実施し、敷地への影響を検討

すべり量とライズタイムの組合せを科学的知見に基づき設定

最大クラスモデル
(すべり量37m、ライズタイム60s)



検討波源モデル

検討波源モデル
(すべり量37m、ライズタイム150s)
(すべり量30m、ライズタイム60sと同等¹⁾)

概略パラメータスタディ

概略パラメータスタディ

大すべり域の位置の不確かさ(10kmごとに移動)

詳細パラメータスタディ

詳細パラメータスタディ

ライズタイムの不確かさ考慮(120s~300s)

破壊伝播速度の不確かさ(0.7km/s~2.5km/s)

破壊開始点の不確かさ考慮(大すべり域の周囲)

パラメータスタディモデル
(すべり量37m、ライズタイム120s)
(すべり量32m、ライズタイム60sと同等¹⁾)

1)長波理論の理論解に基づく

(B) 代表パラメータの検討による方法

- ・内閣府の最大クラスモデルの津波評価を実施

最大クラスモデル
(すべり量37m、ライズタイム60s)²⁾

- すべり量とライズタイムの組合せを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、その他の影響が代表されていると考えられる

両者の津波高を比較し、代表的なパラメータ（すべり量とライズタイム）の設定により代表されているその他の不確かさの影響を分析

②-2敷地への津波影響の分析

(各種パラメータの網羅的検討による津波影響との比較分析結果)

- 敷地の津波影響の観点から、(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法により検討したパラメータスタディモデルと、(B) 代表パラメータの検討による方法により検討された内閣府の最大クラスモデルとを比較した結果、(B) の方法により検討された内閣府の最大クラスモデルの津波高(T.P. +21.1m)は、(A) の方法により検討したパラメータスタディモデルの津波高 (T.P.+20.3m) を上回っていることを確認した。
- また、すべり量とライズタイムを非常に大きく設定した影響 (+3.6m) は、超大すべり域・大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさを網羅的に組み合わせた影響 (+2.8m) を上回っていることから、これらの不確かさの敷地影響を代表していると言える。

(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法

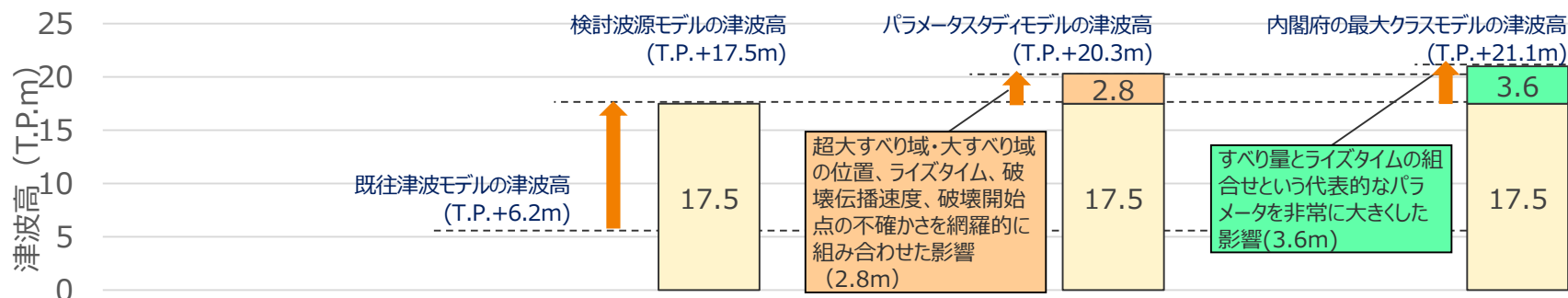
波源モデル名		内閣府の最大クラスモデル (ケース①)
認識論的 不確かさ	面積	約12万km ²
	地震規模	Mw9.1
	すべり量・ライズタイム (超大すべり域)	37m・60s
	浅部の破壊形態	境界面浅部
	超大すべり域・大すべり域の位置	駿河湾～紀伊半島沖 (基準ケース)
偶然的 不確かさ	破壊伝播速度	2.5km/s
	破壊開始点	大すべり域の下端中央

国内外の地震・津波の科学的知見に基づくパラメータスタディ	
検討波源モデル	パラメータスタディモデル
約12万km ²	約12万km ²
Mw9.1	Mw9.1
37m・150s	37m・120s (ライズタイムは120s～300sのうち最大ケース)
境界面浅部/境界面浅部・分岐断層 (駿河湾内のトラフ軸付近に超大すべり域のすべり量を設定)	境界面浅部/境界面浅部・分岐断層 (駿河湾内のトラフ軸付近に超大すべり域のすべり量を設定)
駿河湾～紀伊半島沖 (基準ケース)	駿河湾～紀伊半島沖を含む東西約10kmごとに移動させたケースのうち最大ケース (西へ10km移動させたケース)
2.0km/s	0.7km/s～2.5km/sのうち最大ケース (2.5km/s)
大すべり域の下端中央	大すべり域の周囲の複数地点のうち最大ケース (大すべり域の南東側)
T.P.+17.5m	T.P.+20.3m

(B) 代表パラメータの検討による方法

内閣府の最大クラスモデル (ケース①)
約12万km ²
Mw9.1
37m・60s
境界面浅部
駿河湾～紀伊半島沖 (基準ケース)
2.5km/s
大すべり域の下端中央
T.P.+21.1m

すべり量とライズタイムの組合せを科学的知見に基づき設定



■なお、初期水位分布、敷地沖合水位、敷地周辺の津波高等の比較について次ページ以降に示す。

②-2敷地への津波影響の分析

(各種パラメータの網羅的検討による津波影響との比較分析結果：等価なモデルによる分析)

■ パラメータスタディモデルと、内閣府の最大クラスモデルとの比較について、敷地前面津波水位の影響が同等となるすべり量とライズタイムの組合せを検討した「パラメータスタディモデルと等価なモデル」のパラメータとも、同様に比較した。

(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法

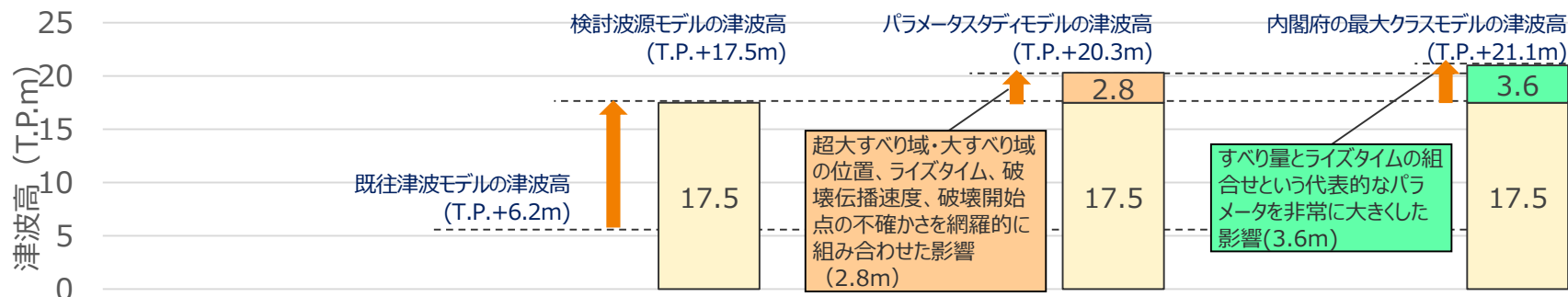
波源モデル名		内閣府の最大クラスモデル (ケース①)
認識論的不確実さ	面積	約12万km ²
	地震規模	Mw9.1
	すべり量・ライズタイム (超大すべり域)	37m・60s
	浅部の破壊形態	境界面浅部
	超大すべり域・大すべり域の位置	駿河湾～紀伊半島沖 (基準ケース)
偶発的不確実さ	破壊伝播速度	2.5km/s
	破壊開始点	大すべり域の下端中央

国内外の地震・津波の科学的知見に基づくパラメータスタディ	
検討波源モデルと等価なモデル	パラメータスタディモデルと等価なモデル
約12万km ²	約12万km ²
Mw9.1	Mw9.1
30m・60s	32m・60s (ライズタイムは60s～150sのうち最大ケース)
境界面浅部/境界面浅部・分岐断層 (駿河湾内のトラフ軸付近に超大すべり域のすべり量を設定)	境界面浅部/境界面浅部・分岐断層 (駿河湾内のトラフ軸付近に超大すべり域のすべり量を設定)
駿河湾～紀伊半島沖 (基準ケース)	駿河湾～紀伊半島沖を含む東西約10kmごとに移動させたケースのうち最大ケース (西へ10km移動させたケース)
2.0km/s	0.7km/s～2.5km/sのうち最大ケース (2.5km/s)
大すべり域の下端中央	大すべり域の周囲の複数地点のうち最大ケース (大すべり域の南東側)
T.P.+17.5m	T.P.+20.3m

(B) 代表パラメータの検討による方法

内閣府の最大クラスモデル (ケース①)
約12万km ²
Mw9.1
37m・60s
境界面浅部
駿河湾～紀伊半島沖 (基準ケース)
2.5km/s
大すべり域の下端中央
T.P.+21.1m

すべり量とライズタイムの組合せを科学的知見に基づき設定

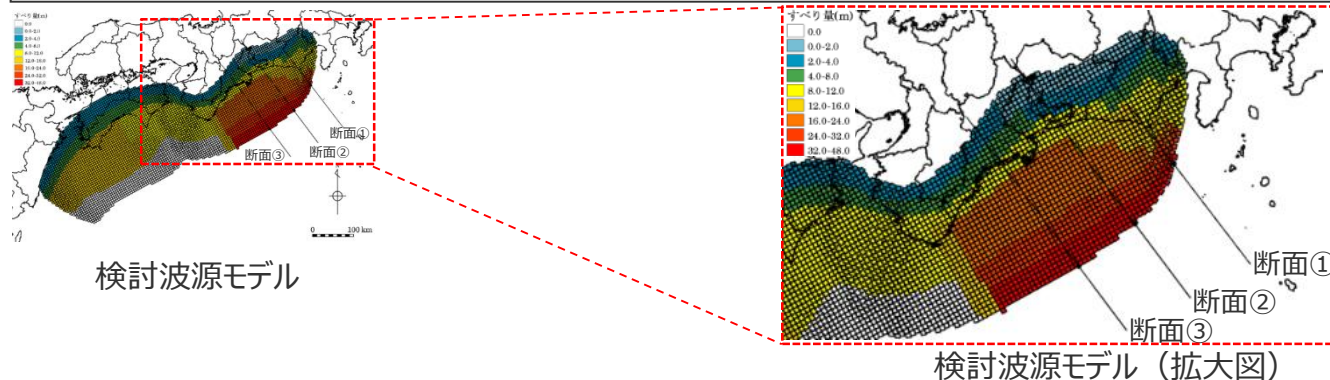


・なお、初期水位分布、敷地沖合水位、敷地周辺の津波高等の比較について次ページ以降に示す。

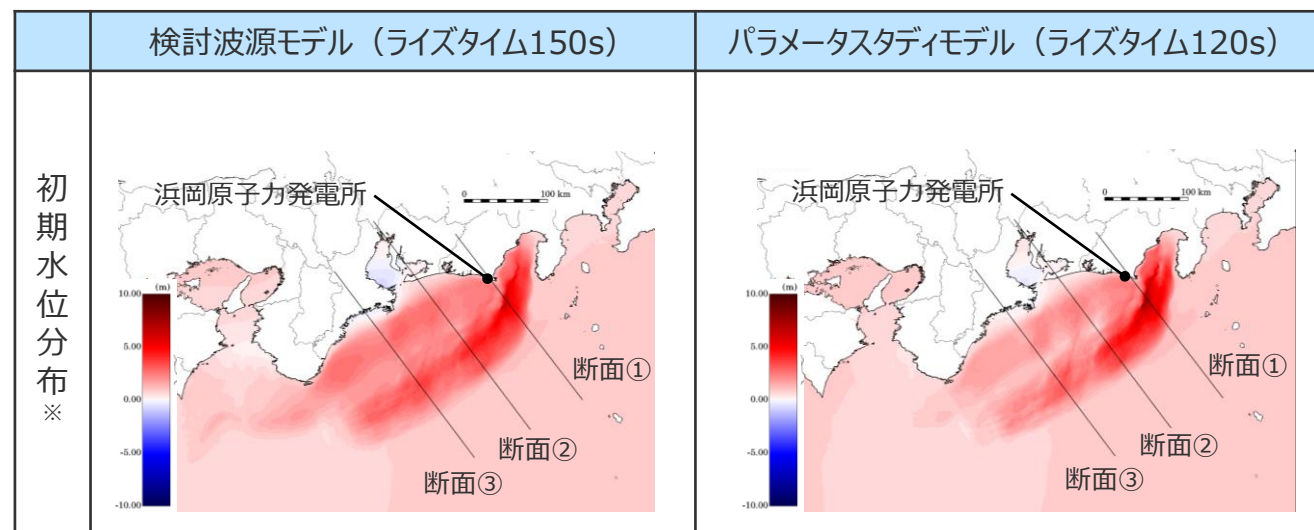
②-2敷地への津波影響の分析

(初期水位分布の比較結果)

- 津波の初期水位分布について、「(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法」により検討したパラメータスタディモデルと、「(B) 代表パラメータの検討による方法」により検討された内閣府の最大クラスモデルとを比較した結果は以下のとおり。
- パラメータスタディモデルと比べて、内閣府の最大クラスモデルは、初期水位が全体的に大きいことが確認できる。



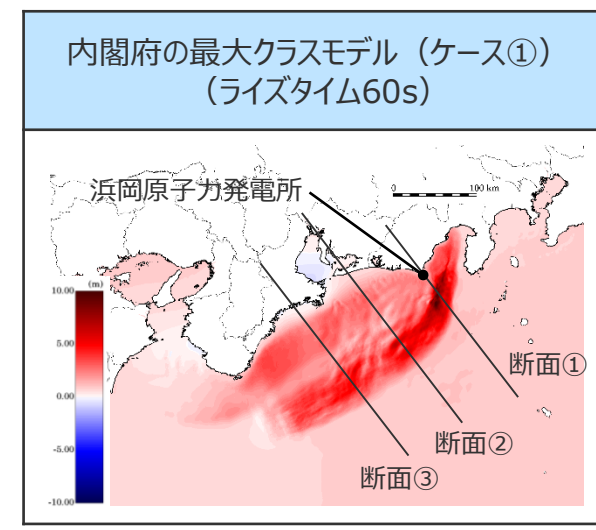
(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法



・最も初期水位が大きい時間 (180s後) を抽出

・最も初期水位が大きい時間 (150s後) を抽出

(B) 代表パラメータの検討による方法



・最も初期水位が大きい時間 (120s後) を抽出

※朔望平均満潮位(T.P.+0.80m)を考慮

②-2敷地への津波影響の分析

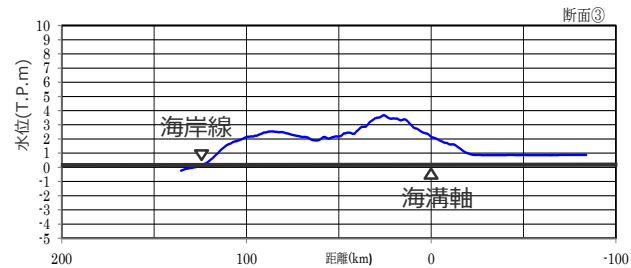
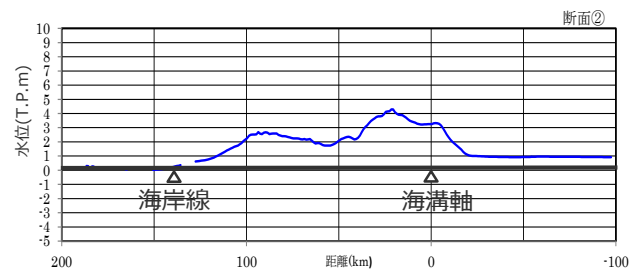
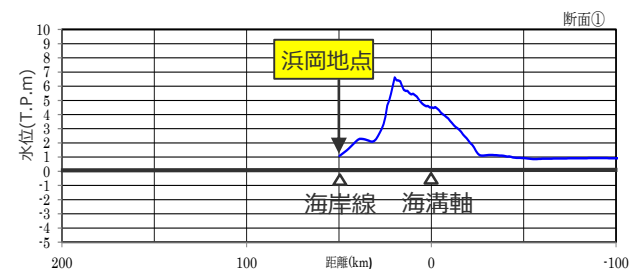
(初期水位分布の比較結果)

- 津波の初期水位分布について、「(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法」により検討したパラメータスタディモデルと、「(B) 代表パラメータの検討による方法」により検討された内閣府の最大クラスモデルとを比較した結果は以下のとおり。
- パラメータスタディモデルと比べて、内閣府の最大クラスモデルは、初期水位が全体的に大きいことが確認できる。

ライズタイムの違いによる津波の初期水位分布の変化

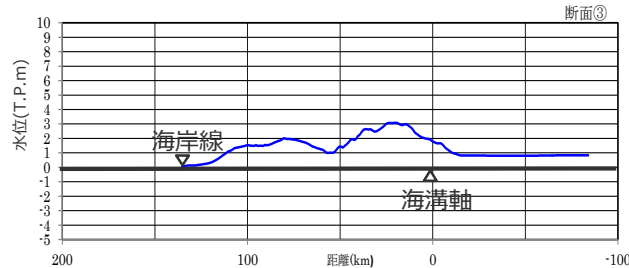
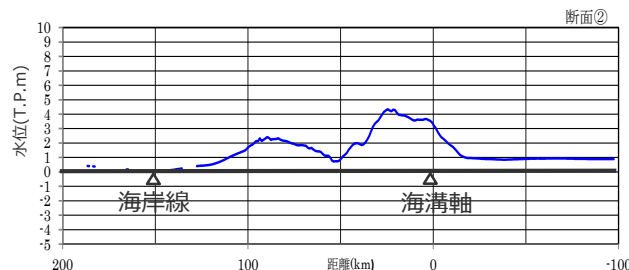
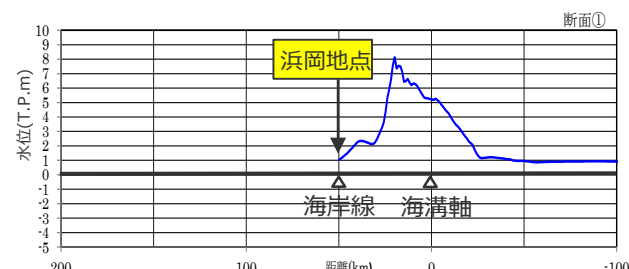
(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法

検討波源モデル (ライズタイム150s)



・最も初期水位が大きい時間 (180s後) を抽出

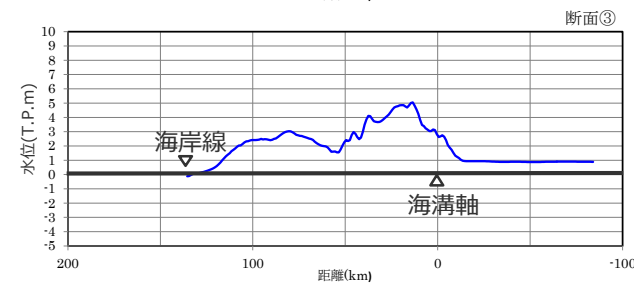
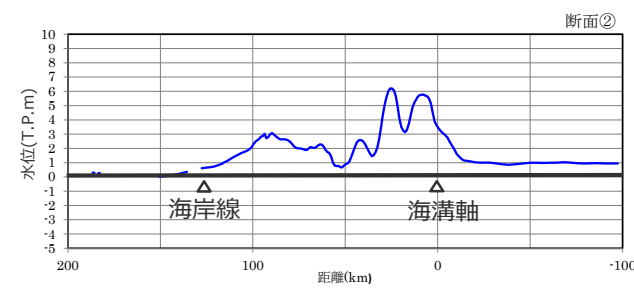
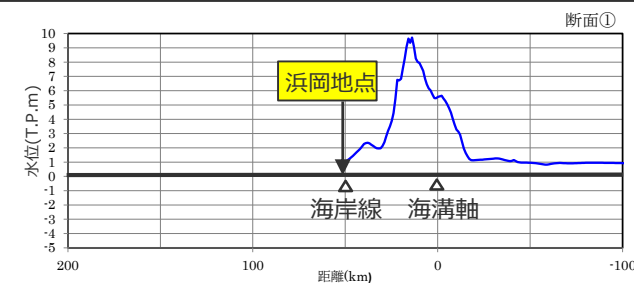
パラメータスタディモデル (ライズタイム120s)



・最も初期水位が大きい時間 (150s後) を抽出

(B) 代表パラメータの検討による方法

内閣府の最大クラスモデル (ケース①)
(ライズタイム60s)



・最も初期水位が大きい時間 (120s後) を抽出

※ 期望平均満潮位(T.P.+0.80m)を考慮

初期水位分布 (断面図)

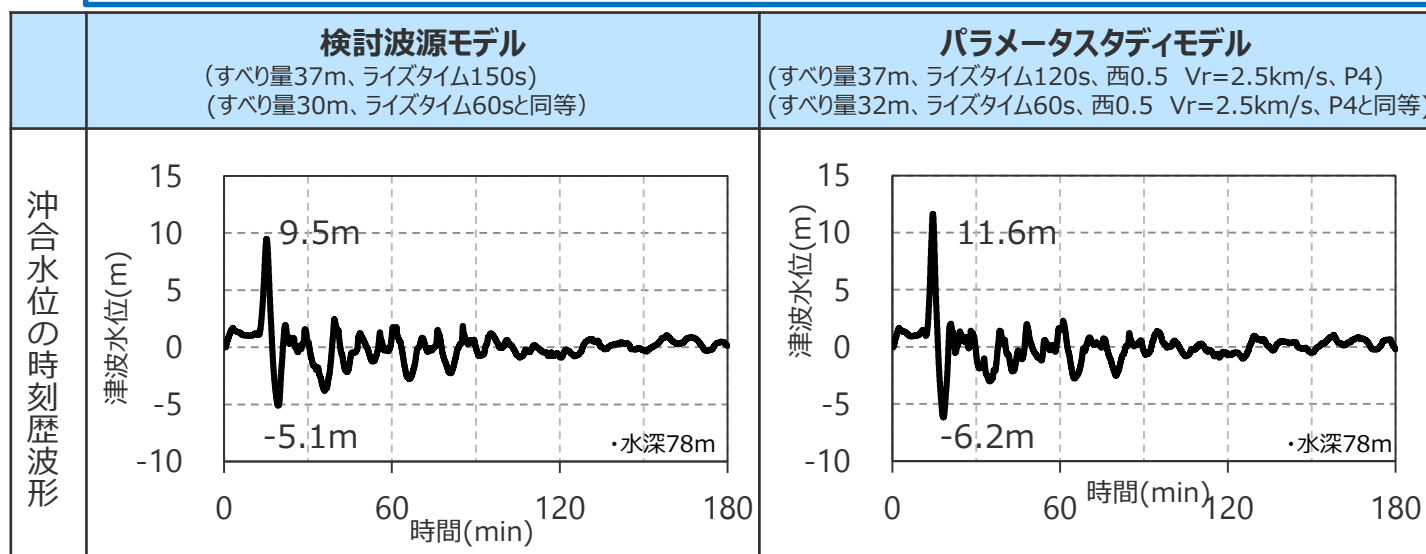
※

②-2敷地への津波影響の分析

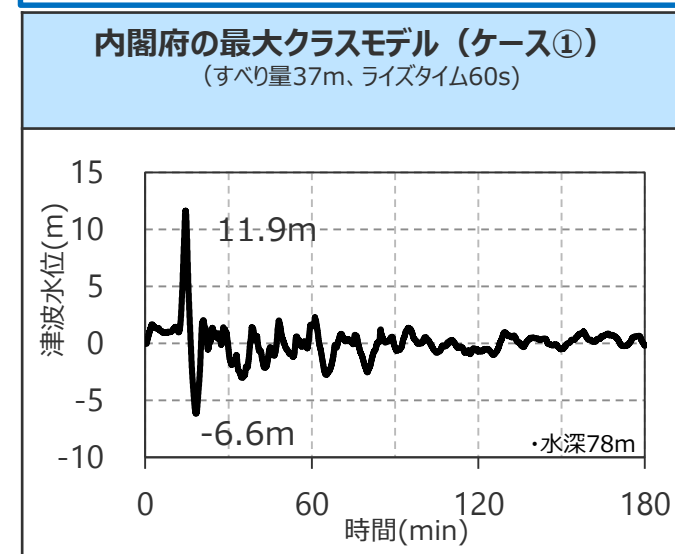
(敷地沖合水位の比較結果)

- 津波の敷地沖合水位について、「(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法」により検討したパラメータスタディモデルと、「(B) 代表パラメータの検討による方法」により検討された内閣府の最大クラスモデルとを比較した結果は以下のとおり。
- 内閣府の最大クラスモデルの沖合水位は、「(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法」により検討したパラメータスタディモデルを、上回っていることを確認した。
- なお、検討波源モデルの津波水位は東北沖地震時の観測水位と同程度であり、検討波源モデルに対して不確かさを考慮したパラメータスタディモデルの津波水位、および内閣府の最大クラスモデルの津波水位はいずれも東北沖地震時の観測水位より大きいことを確認した。

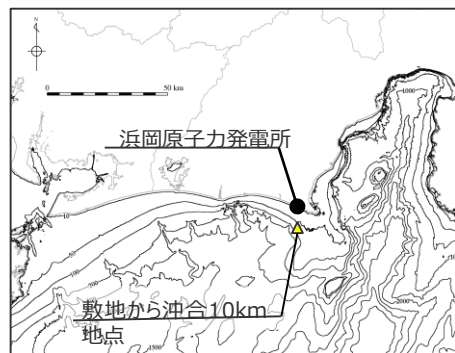
(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法



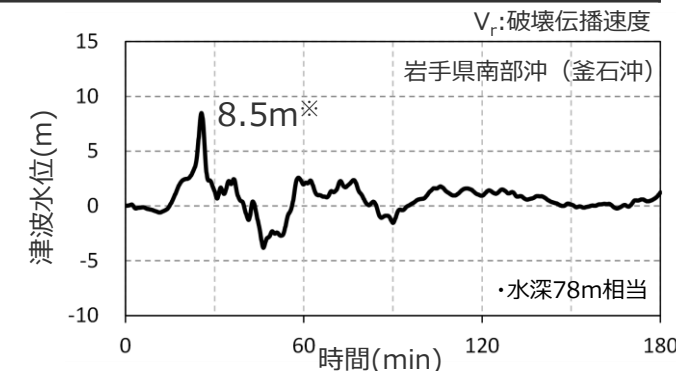
(B) 代表パラメータの検討による方法



沖合10km地点の水位の比較



位置図 (敷地から沖合10km地点)



※同条件下で比較するため、水深の影響をグリーンの法則に基づき、補正している。
岩手県南部沖GPS波浪計地点の水深は204m。

②-2敷地への津波影響の分析

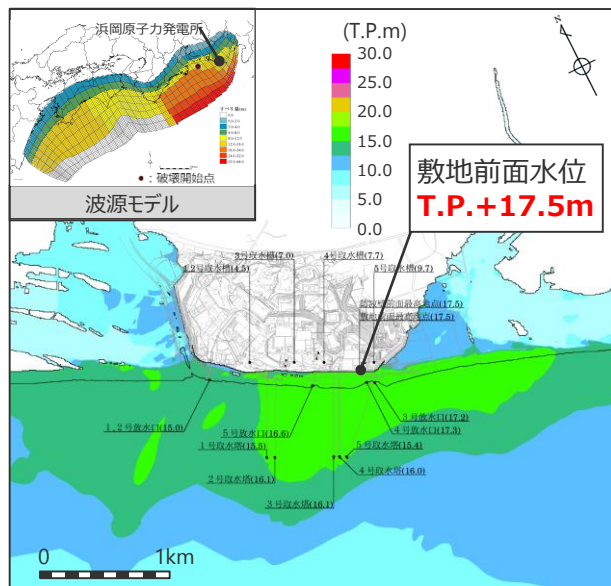
(敷地への津波影響の比較)

- 水位上昇側の敷地影響について、「(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法」により検討したパラメータスタディモデルと、「(B) 代表パラメータの検討による方法」により検討された内閣府の最大クラスモデルとを比較した結果は以下のとおり。
- 内閣府の最大クラスモデルの敷地前面水位は、国内外の地震・津波の科学的知見に基づくパラメータスタディモデルの敷地前面水位を上回っていることを確認した。

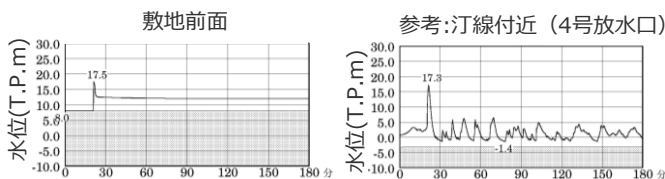
(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法

検討波源モデル

(すべり量37m、ライズタイム150s)
(すべり量30m、ライズタイム60sと同等)



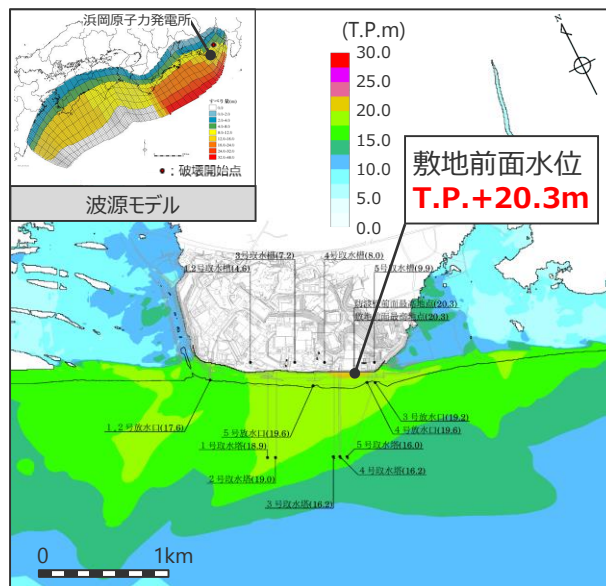
最大上昇水位分布



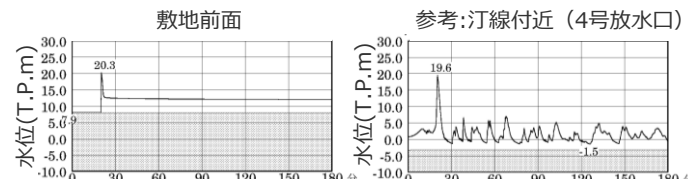
水位の時刻歴波形

パラメータスタディモデル

(すべり量37m、ライズタイム120s、西0.5 Vr=2.5km/s、P4)
(すべり量32m、ライズタイム60s、西0.5 Vr=2.5km/s、P4と同等)



最大上昇水位分布

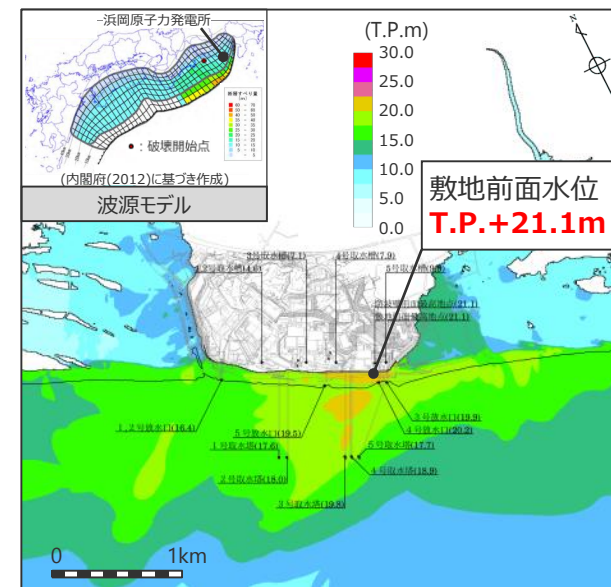


水位の時刻歴波形

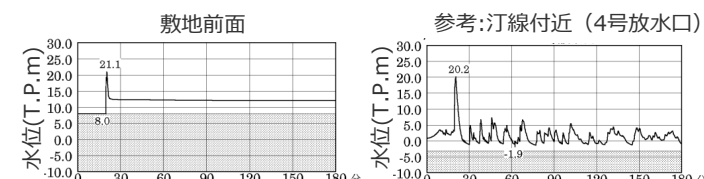
(B) 代表パラメータの検討による方法

内閣府の最大クラスモデル(ケース①)

(すべり量37m、ライズタイム60s)



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

V_p :破壊伝播速度
・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
・網掛け部の上端は当該地点の標高

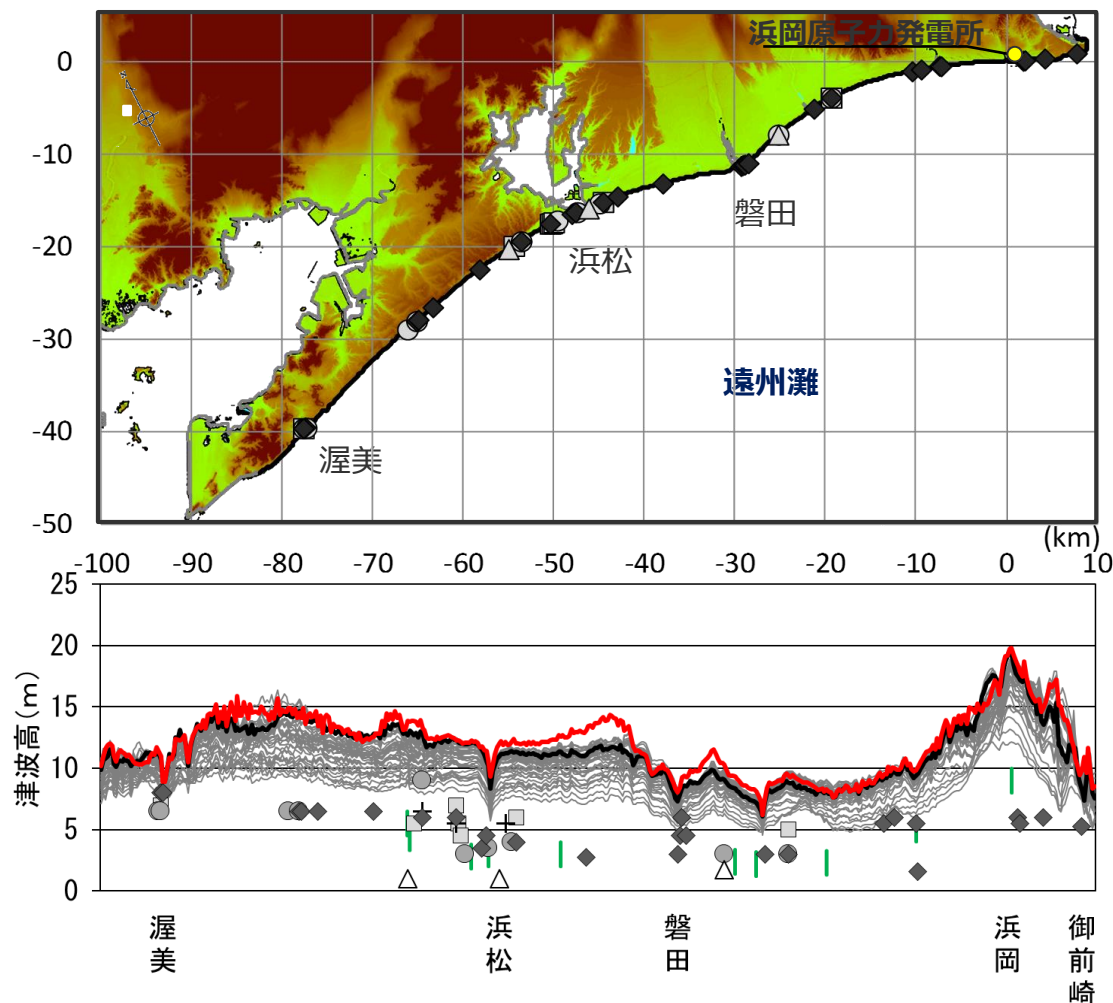
5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

②-2 敷地への津波影響の分析

(遠州灘沿岸域全域への津波影響の比較)

- 遠州灘沿岸域の津波高について、「(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法」により検討したパラメータスタディモデルと、「(B) 代表パラメータの検討による方法」により検討された内閣府の最大クラスモデルとを比較した結果は以下のとおり。
- 内閣府の最大クラスモデルの津波高は詳細パラメータスタディのモデルによる津波高を概ね包絡している。

自治体等も含め、「(B) 代表パラメータの検討による方法」により検討された内閣府の最大クラスモデルに対して破壊開始点のパラメータスタディ等を明示的に実施せずとも、内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより、破壊開始点の不確かさ等の影響を考慮した津波評価ができると考えられる。



(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法

- パラメータスタディモデル
- その他の詳細パラメータスタディのモデル

(B) 代表パラメータの検討による方法

- 最大クラスモデル(ケース①)による津波高

- | | |
|---------|---|
| 津波痕跡高 | 津波堆積物から推定される津波高 |
| □ 明応 | (東北沖地震等による津波の最大遡上高と津波堆積物の分布標高の差が約0~2mであることを踏まえ、津波堆積物の最大標高+0~2mの高さを幅で示した。) |
| + 慶長 | |
| ● 宝永 | |
| ◆ 安政東海 | ※敷地の津波堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えていると考えられる。 |
| △ 昭和東南海 | |

国内外の地震・津波の科学的知見に基づくパラメータスタディによる津波高と内閣府の最大クラスモデル(ケース①)の津波高との比較

②-2敷地への津波影響の分析

(敷地への津波影響の分析結果 (まとめ))

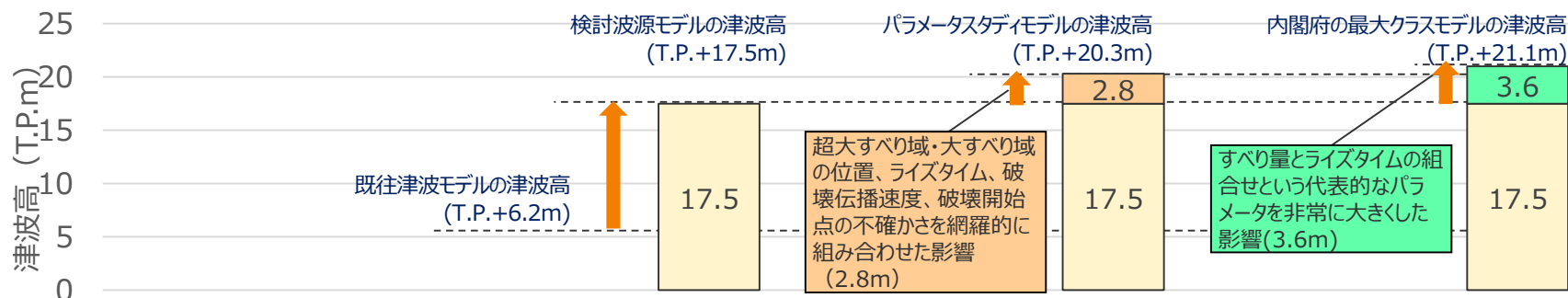
- 敷地の津波影響の観点から、(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法により検討したパラメータスタディモデルと、(B) 代表パラメータの検討による方法により検討された内閣府の最大クラスモデルとを比較した。
- その結果、(B) 代表パラメータの検討による方法により検討されている内閣府の最大クラスモデルは、敷地の津波影響の観点から、すべり量とライズタイムの組合せという影響の大きい代表的なパラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、超大すべり域・大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさを網羅的な組み合わせの津波影響を代表しているモデルと考えられ、内閣府の最大クラスモデルに対して破壊開始点のパラメータスタディ等を明示的に実施せずとも、内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより、破壊開始点の不確かさ等の影響を考慮した津波評価ができることと評価した。

(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法

(B) 代表パラメータの検討による方法

波源モデル名		内閣府の最大クラスモデル (ケース①)	国内外の地震・津波の科学的知見に基づくパラメータスタディ		内閣府の最大クラスモデル (ケース①) の津波評価
			検討波源モデル	パラメータスタディモデル	
認識論的 不確かさ	面積	約12万km ²	約12万km ²	約12万km ²	約12万km ²
	地震規模	Mw9.1	Mw9.1	Mw9.1	Mw9.1
	すべり量・ライズタイム (超大すべり域)	37m・60s	37m・150s	37m・120s (ライズタイムは120s～300sのうち最大ケース)	37m・60s
	浅部の破壊形態	境界面浅部	境界面浅部/境界面浅部・分岐断層 (駿河湾内のトラフ軸付近に超大すべり域のすべり量を設定)	境界面浅部/境界面浅部・分岐断層 (駿河湾内のトラフ軸付近に超大すべり域のすべり量を設定)	境界面浅部
	超大すべり域・大すべり域の位置	駿河湾～紀伊半島沖 (基準ケース)	駿河湾～紀伊半島沖 (基準ケース)	駿河湾～紀伊半島沖を含む東西約10kmごとに移動させたケースのうち最大ケース (西へ10km移動させたケース)	駿河湾～紀伊半島沖 (基準ケース)
	破壊伝播速度	2.5km/s	2.0km/s	0.7km/s～2.5km/sのうち最大ケース (2.5km/s)	2.5km/s
偶然的 不確かさ	破壊開始点	大すべり域の下端中央	大すべり域の下端中央	大すべり域の周囲の複数地点のうち最大ケース (大すべり域の南東側)	大すべり域の下端中央
			T.P.+17.5m	T.P.+20.3m	T.P.+21.1m

すべり量とライズタイムの組合せを科学的知見に基づき設定



・なお、初期水位分布、敷地沖合水位、敷地周辺の津波高等の比較について次ページ以降に示す。

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

①、②のまとめ

①内閣府の最大クラスの津波想定の確認

- ・内閣府の地震・津波想定の確認
- ・津波痕跡高との関係の確認
- ・自治体の地震・津波想定との関係の確認



- ・内閣府の最大クラスモデルは、東北沖地震後、早期に南海トラフの地震津波対策を検討するため、東北沖地震の初期の知見に基づき、少ない検討ケースで南海トラフの全域においてあらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な津波を想定したものと考えられる。
- ・内閣府の最大クラスの津波想定は、他海域の最大クラスの津波想定と異なり、過去に発生している地震・津波の痕跡に基づかず想定されていると考えられ、パラメータスタディを行わずとも歴史記録・津波堆積物に基づく痕跡高を南海トラフの沿岸域の全域において2倍程度で包絡していること、関東以西～九州の南海トラフに関係する自治体（計21都府県）の最大クラスの津波想定では、内閣府の最大クラスモデルがそのまま採用されており、内閣府の最大クラスモデルをベースとしたパラメータスタディは実施されていないことから、南海トラフの最大クラスの地震・津波の想定には予め大きな不確かさが考慮されていると考えられる。



②内閣府の最大クラスモデルの最新の科学的知見に基づく分析

②-1各パラメータの分析

- ・最新知見に基づく各パラメータの分析
- ・すべり量とライズタイムの関係の分析



- ・内閣府の最大クラスモデルは、すべり量とライズタイムの組合せという影響の大きい代表的なパラメータが科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されており、（A）各種パラメータの網羅的検討による方法により検討するモデルとして合理的ではなく、（B）代表パラメータの検討による方法により少ないケースで南海トラフの全域において安全側の検討を行ったモデルと考えられる。
- ・なお、東北沖地震以降の知見も含め南海トラフの最新の科学的知見に基づくと、南海トラフにおいて内閣府が想定する最大クラスの津波が発生する可能性は低いと考えられる。



②-2敷地への津波影響の分析

- ・最新知見に基づくパラメータスタディの評価結果を用いた敷地への影響の比較・分析



- ・（B）代表パラメータの検討による方法により検討されている内閣府の最大クラスモデルは、敷地の津波影響の観点から、すべり量とライズタイムの組合せという影響の大きい代表的なパラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、超大すべり域・大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさの網羅的な組合せの津波影響を代表しているモデルと考えられ、内閣府の最大クラスモデルに対して破壊開始点のパラメータスタディ等を明示的に実施せずとも、内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより、破壊開始点の不確かさ等の影響を考慮した津波評価ができると評価した。



③内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の整理

③内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の整理 (内閣府の最大クラスモデルの分析結果)

①内閣府の最大クラスの津波想定の確認

- ・内閣府の地震・津波想定の確認
- ・津波痕跡高との関係の確認
- ・自治体の地震・津波想定との関係の確認

②内閣府の最大クラスモデルの最新の科学的知見に基づく分析

②-1各パラメータの分析

- ・最新知見に基づく各パラメータの分析
- ・すべり量とライズタイムの関係の分析

②-2敷地への津波影響の分析

- ・最新知見に基づくパラメータスタディの評価結果を用いた敷地への津波影響の比較・分析

内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の当社による整理

当社は、行政機関の津波評価として公表されている内閣府の最大クラスモデルについて、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その波源設定の考え方・解析条件等の内容を精査するとともに、同モデルを用いた内閣府による津波高等の推計との比較・分析を行い、以下のように整理した。

【内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の整理結果】

- 内閣府の最大クラスの津波想定の確認の結果、内閣府の最大クラスモデルは、東北沖地震後、早期に南海トラフの地震津波対策を検討するため、東北沖地震の初期の知見に基づき、少ない検討ケースで南海トラフの全域において最大クラスの津波を評価したものと考えられる。
- その後の知見も含め東北沖地震や南海トラフの最新の科学的知見に基づく分析の結果、内閣府の最大クラスモデルは、超大すべり域のすべり量とライズタイムの組合せが科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されており、(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法により検討するモデルとして合理的ではなく、(B) 代表パラメータの検討による方法により少ないケースで安全側の検討を行ったモデルと評価した。
- また、浜岡原子力発電所の敷地への影響を分析した結果、(B) 代表パラメータの検討による方法により検討された内閣府の最大クラスモデルは、超大すべり域のすべり量とライズタイムの組合せという影響の大きい代表的なパラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、超大すべり域・大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさの科学的知見に基づく網羅的な組み合わせの津波影響を代表していることを確認した。
- 以上より、内閣府の最大クラスモデルに対して破壊開始点のパラメータスタディ等を明示的に実施せずとも、内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより、破壊開始点の不確かさ等の影響を考慮した津波評価ができると評価した。

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

③内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の整理 (内閣府の最大クラスのモデルの位置付けの有識者への確認)

内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の当社による整理

当社は、行政機関の津波評価として公表されている内閣府の最大クラスモデルについて、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その波源設定の考え方・解析条件等の内容を精査するとともに、同モデルを用いた内閣府による津波高等の推計との比較・分析を行い、以下のように整理した。

【内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の整理結果】

- 内閣府の最大クラスの津波想定の確認の結果、内閣府の最大クラスモデルは、東北沖地震後、早期に南海トラフの地震津波対策を検討するため、東北沖地震の初期の知見に基づき、少ない検討ケースで南海トラフの全域において最大クラスの津波を評価したものと考えられる。
- その後の知見も含め東北沖地震や南海トラフの最新の科学的知見に基づく分析の結果、内閣府の最大クラスモデルは、超大すべり域のすべり量とライズタイムの組合せが科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されており、(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法により検討するモデルとして合理的ではなく、(B) 代表パラメータの検討による方法により少ないケースで安全側の検討を行ったモデルと評価した。
- また、浜岡原子力発電所の敷地への影響を分析した結果、(B) 代表パラメータの検討による方法により検討された内閣府の最大クラスモデルは、超大すべり域のすべり量とライズタイムの組合せという影響の大きい代表的なパラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、超大すべり域・大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさの科学的知見に基づく網羅的な組み合わせの津波影響を代表していることを確認した。
- 以上より、内閣府の最大クラスモデルに対して破壊開始点のパラメータスタディ等を明示的に実施せずとも、内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより、破壊開始点の不確かさ等の影響を考慮した津波評価ができると評価した。



- 当社の整理結果について、内閣府の南海トラフモデル検討会および首都直下地震モデル検討会の有識者のうち津波波源に関する有識者にご確認いただいた。



- 内閣府の南海トラフモデル検討会および首都直下地震モデル検討会の有識者からは当社の整理結果と整合的なご意見をいただいた。



確認結果

- 内閣府の最大クラスの地震・津波は、東北沖地震直後に、南海トラフにおいてMw9クラスの大きな地震・津波が想定されたものであり、当時の国として科学的に想定し得る最大規模の地震・津波を示したものと考えられる。
- 不確かさの考慮の方法として、全てのパラメータの不確かさを一様に考慮する方法（(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法）と、影響の大きいパラメータについて不確かさを非常に大きく考慮することによって他の影響を代表する方法（(B) 代表パラメータの検討による方法）とがあり、(B) 代表パラメータの検討による方法で検討された内閣府の最大クラスモデルは、少ない検討ケースで南海トラフの全域において安全側となるよう、すべり量とライズタイムの組合せを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、偶然的不確かさである破壊開始点も含め、その他の影響を代表したモデルと考えられる。

③内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の整理

(当社の整理結果に対する有識者の主な意見)

- 当社の整理結果について、内閣府の南海トラフモデル検討会および首都直下地震モデル検討会の有識者のうち津波波源に関する有識者にご確認いただいた。
- 主な意見は以下のとおり。

項目		主な意見
内閣府の最大クラスモデルの位置付け		<ul style="list-style-type: none"> ● 3.11直後、想定外をなくすという想いで内閣府の最大クラスモデルは作成されており、科学的に想定し得る最大規模の地震・津波として、国レベルで合意したモデルという位置付けと認識している。防災上、命を守ることを目標とするモデルであり、施設対応をしなければいけないモデルでもないし100%対応しなければいけないモデルでもないという認識である。 ● (内閣府の)「最大」はこれ以上はあり得ないという最大。かなりの委員がそういう認識である。 ● 当時は、想定外となるような被害予測をしたくないという状況もあり、南海トラフ沿岸域の津波痕跡高や津波堆積物地点の高さを全域で大幅に上回る、巨大な津波まで検討されたと認識している。 ● 首都直下地震モデル検討会では最大クラスを計算しているが、再来期間(2~3千年周期。前回は300年前)を考慮して防災に適用していない。
すべり量 - ライズタイムの設定		<ul style="list-style-type: none"> ● 津波履歴や沈み込み帯の構造等の調査結果からは、東北沖に比べ南海トラフの方が、地震発生時のすべり量が小さいことが示唆されるが、内閣府の最大クラスモデルは東北沖地震津波レベルまですべり量を引上げていると認識している。 ● Mw9地震のすべり量に対するライズタイムについて、ライズタイム60秒は短いと考えている。最大の安全側を考慮しており、この程度の規模だとライズタイムは120~180秒と考えている。 ● 津波のライズタイムについては、議論となった。60s、180s、600sでパラメータスタディを行っているが、3.11直後という状況もあり、安全側の60sに異論がなく、それが採用になったと認識している。 ● ライズタイム60sは、それで検討したという以上の根拠は無いと考えている。既往津波のすべり量10mを40mとしても、ライズタイムも合わせて長くすると津波高が大きくなり、防災上意味がないので安全側にそのままにしているという程度だと思う。
不確かさの考慮	不確かさの考慮の方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 不確かさの考慮の方法として、全てのパラメータの不確かさを一様に考慮する方法と、影響の大きいパラメータについて不確かさを非常に大きく考慮することによって他の影響を代表する方法とがある。結果として前者と後者とでは同程度の不確かさを考慮していることになる。
	破壊開始点の不確かさ	<ul style="list-style-type: none"> ● 破壊開始点の影響については最大クラスの波源モデルに含まれていると認識している。そのためすべり量やライズタイム等のパラメータが幅を持って設定されており、合理的と考えている。破壊開始点の影響について検討はしたが、思ったより津波高への影響は大きくなかったと認識している。 ● 破壊開始点は、強震動に対しては影響するが、津波評価上あまり影響しない。内閣府の最大クラスモデルの津波評価結果は、最新の科学的知見に基づき評価した結果よりも大きく、十分安全側となっている。 ● ライズタイムを短くしたことで、破壊開始点等の不確かさはカバーされていると考えている。
	海底地すべりの組合せ	<ul style="list-style-type: none"> ● 地すべりや津波地震の影響についても最大クラスの波源モデルに含まれていると認識している。 ● (報告書には明記されていないが、)内閣府でも、海底地すべりの議論があり、その津波影響は大すべり域等で吸収した経緯がある。

④ 基準津波の策定への反映

内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

① 内閣府の最大クラスの津波想定の確認

- ・内閣府の地震・津波想定の確認
- ・津波痕跡高との関係の確認
- ・自治体の地震・津波想定との関係の確認



② 内閣府の最大クラスモデルの最新の科学的知見に基づく分析

②-1 各パラメータの分析

- ・最新知見に基づく各パラメータの分析
- ・すべり量とライズタイムの関係の分析

②-2 敷地への津波影響の分析

- ・最新知見に基づくパラメータスタディの評価結果を用いた敷地への津波影響の比較・分析



③ 内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の整理

- ①②を踏まえて、波源設定の考え方※に着目して内閣府の最大クラスモデルの位置づけを再整理した。
- 再整理の結果について、内閣府の南海トラフモデル検討会および首都直下地震モデル検討会の有識者に確認した。



④ 基準津波の策定への反映

- 上記整理結果を踏まえて、内閣府の最大クラスモデルの基準津波の策定への反映について検討した。
- ・第662回審査会合でのコメントを踏まえて、内閣府の最大クラスモデルに対して、仮に破壊開始点のパラメータスタディ等を実施した場合の影響検討を、参考として実施した。

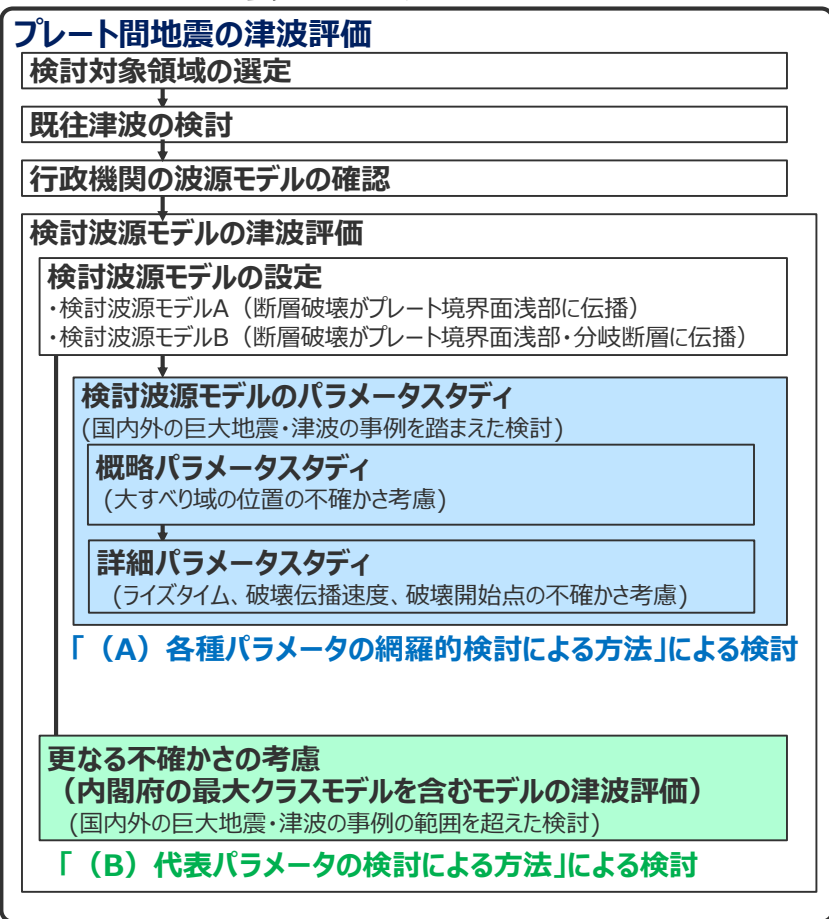
5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

④ 基準津波の策定への反映

(No.4コメント回答に伴う第662回審査会合の津波評価からの変更点)

- 第662回審査会合では、プレート間地震の津波評価について、「検討波源モデルのパラメータスタディ」の他に、国内外の巨大地震の発生事例の範囲を超えて一部のパラメータを考慮した検討を「更なる不確かさ考慮」という表現で加え、内閣府の最大クラスモデルを含むモデルを「更なる不確かさの考慮モデル」として整理していた。
- 今回、波源設定の考え方に着目して内閣府の最大クラスモデルの位置づけを再整理した結果、**(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法**により検討した「検討波源モデルのパラメータスタディ」と**(B) 代表パラメータの検討による方法**により検討した内閣府の最大クラスモデルとの波源設定の考え方の違いを踏まえ、「更なる不確かさの考慮」という表現による整理は取り止め、**(B) 代表パラメータの検討による方法**により検討された内閣府の最大クラスモデルは、**(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法**によって検討を行うプレート間地震の津波評価と別に、行政機関による既往評価として基準津波の策定に反映するよう変更した。
- なお、第662回審査会合でのコメントを踏まえて、内閣府の最大クラスモデルに対して、仮に破壊開始点等のパラメータスタディを実施した場合の影響検討を参考として実施した。

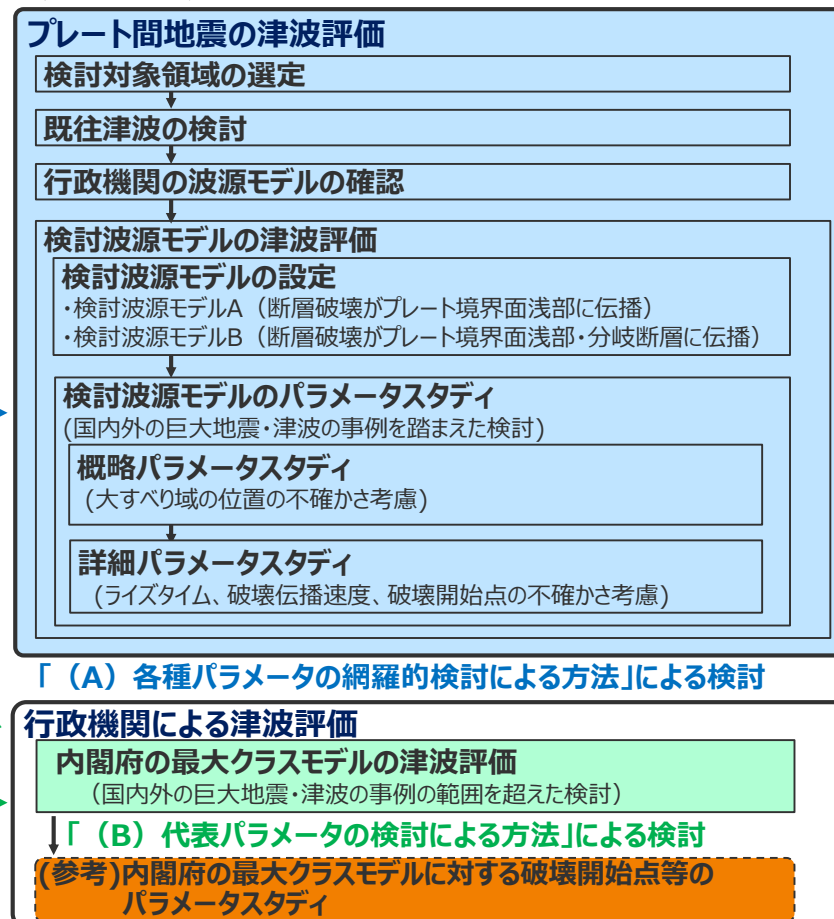
第662回審査会合の説明方針



基準津波の策定のうち、プレート間地震の津波評価は、**(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法**によって検討を行う

(B) 代表パラメータの検討による方法により検討された内閣府の最大クラスモデルは、行政機関による既往評価として基準津波の策定に反映するよう変更

今回の説明方針



④ 基準津波の策定への反映 (津波審査ガイドの記載との関係)

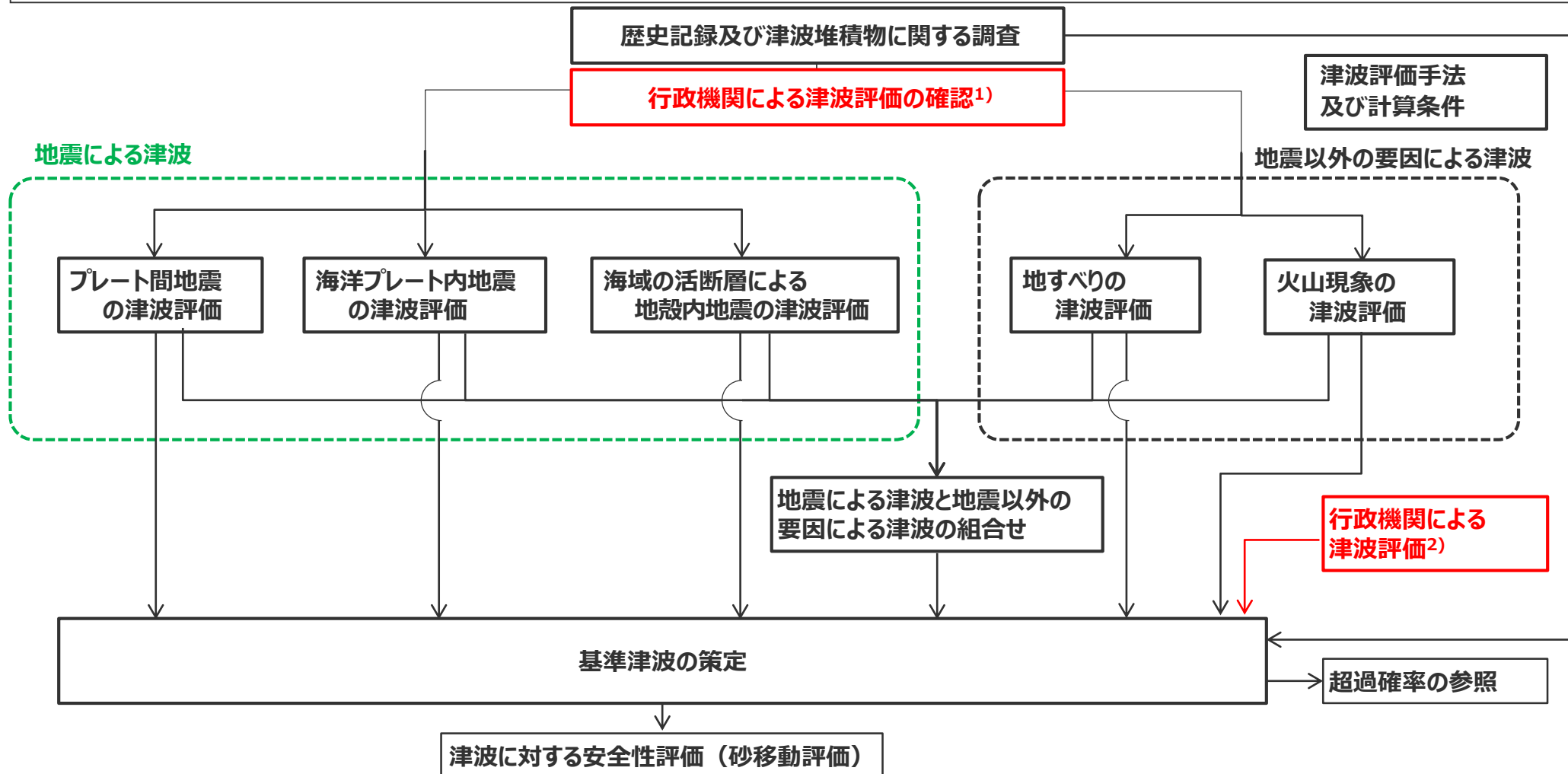
■ 審査会合コメントおよび津波審査ガイドに照らして、内閣府の最大クラスモデルの位置づけを再整理した。その結果は以下のとおり。

津波審査ガイド		基準津波の策定への反映方法
項目	記載（抜粋）	
3.3 津波波源の設定 3.3.7 津波波源のモデル化に係る不確かさの考慮	<p>(3) 各種パラメータの不確かさの設定については、その範囲及び科学的根拠が明示されていることを確認する。科学的根拠が示せない場合でも、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、安全評価の観点から十分な幅をもって設定されていることを確認する。</p> <p>第662回審査会合コメント</p> <p>・内閣府の最大クラスモデルを「更なる不確かさ考慮モデル」とするのであれば偶然的な不確かさである破壊開始点のパラメータスタディを実施すること。</p> <p>・「更なる不確かさの考慮」は、概略パラメータスタディ（大すべり域の位置の不確かさ考慮の検討）後のモデルに対して行うこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> プレート間地震の津波評価は、各種パラメータの不確かさを十分安全側に考慮して「（A）各種パラメータの網羅的検討による方法」による検討を行った。その際、各種パラメータの不確かさを最新の科学的・技術的知見に基づき設定し、その範囲・根拠を明示した。 内閣府の最大クラスモデルの個々のパラメータについて、最新の科学的・技術的知見に基づく分析を行った結果、すべり量とライズタイムの組合せが科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されていることを確認したことから、「（A）各種パラメータの網羅的検討による方法」で考慮するパラメータとしては合理的でないと考え、「（A）各種パラメータの網羅的検討による方法」で検討を行うプレート間地震の津波評価において内閣府の最大クラスモデルのすべり量とライズタイムの組合せを反映しないこととした。
3.6 基準津波の選定結果の検証 3.6.2 行政機関による既往評価との比較	<p>(1) 行政機関において敷地又はその周辺の津波が評価されている場合には、波源設定の考え方、解析条件等の相違点に着目して内容を精査した上で、安全側の評価を実施するとの観点から必要な科学的・技術的知見を基準津波の策定に反映されていることを確認する。</p> <p>(2) 特に南海トラフ地震の津波が襲来する可能性のあるサイトについては、内閣府による南海トラフ巨大地震の津波高推計との評価条件及び評価結果の比較・分析が行われていることを確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 内閣府の最大クラスモデルは、超大すべり域のすべり量とライズタイムの組合せという影響の大きい代表的なパラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、その他の不確かさの科学的知見に基づく網羅的な組み合わせの津波影響を代表していることを確認し、「（B）代表パラメータの検討による方法」により検討されたモデルとして、現時点でも合理的と考え、内閣府の最大クラスモデルに対して破壊開始点のパラメータスタディ等を明示的に実施せずとも、内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより、破壊開始点の不確かさ等の影響を考慮した津波評価ができると評価し、行政機関による既往評価として基準津波の策定に反映することとした。

④ 基準津波の策定への反映

(No.4コメント回答に伴う津波評価のフローの変更点)

- 津波評価のフローは以下のとおり。
- 再整理の結果を踏まえて、行政機関による津波評価について、個々のパラメータについて科学的根拠を確認した検討と、行政機関の津波評価をそのまま用いて基準津波に反映する検討を分離し、津波評価のフローを明確化した。



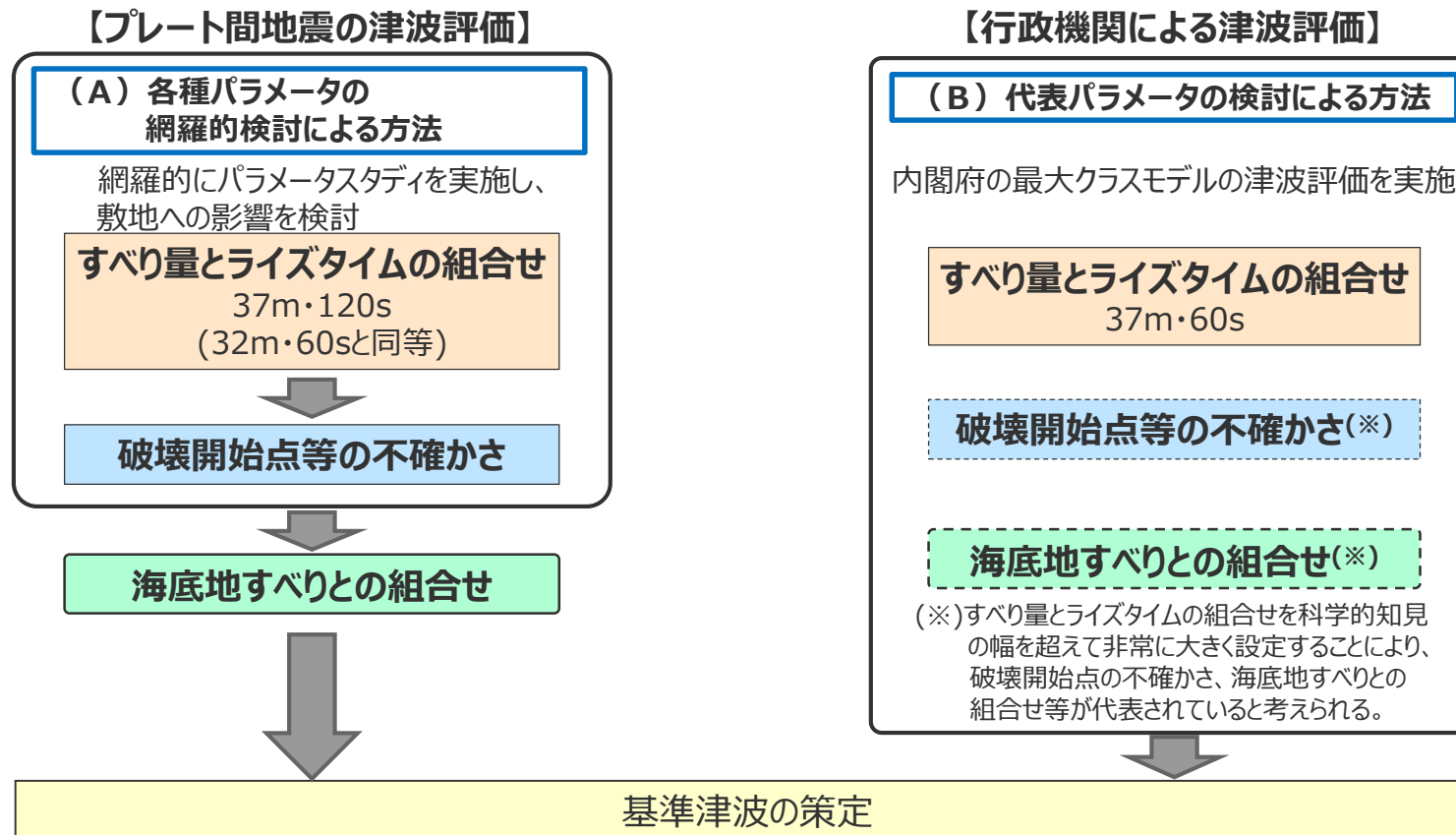
1) 各津波発生要因の津波評価は、「各種パラメータの網羅的検討による方法」によって行うものとし、行政機関による津波評価の波源モデルも含め、個々のパラメータについて科学的根拠を確認して検討した。
 2) 行政機関による津波評価では、波源設定の考え方の相違点に着目して内容を精査し、「各種パラメータの網羅的検討による方法」とは別の考え方の方法によるものと考えられる行政機関の波源モデルそのものを基準津波の策定に反映した。

赤字：第662回審査会合からの変更点

④ 基準津波の策定への反映

(まとめ)

- 内閣府の最大クラスモデルについて、津波想定の確認および最新の科学的・技術的知見に基づく分析を行い、波源設定の考え方※に着目して、内閣府の最大クラスモデルの位置づけを再整理し、基準津波の反映方法を検討した。
- 分析の結果、内閣府の最大クラスのモデルは、(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法により検討するモデルではなく、(B) 代表パラメータの検討による方法により少ないケースで安全側の検討を行ったモデルと考えられること、内閣府の最大クラスモデルに対して破壊開始点のパラメータスタディ等、その他のパラメータスタディを明示的に実施せずとも、内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより、破壊開始点の不確かさ等の影響を考慮した津波評価ができると評価した。
- そこで、基準津波の策定に当たり、プレート間地震の津波評価は、(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法による検討を行うこととし、(B) 代表パラメータの検討による方法により検討された内閣府の最大クラスモデルについては、行政機関による既往評価として基準津波の策定に反映するよう変更した。



※ 「波源設定の考え方」について、各種パラメータの不確かさに対し、安全側の評価を行うため波源モデル設定の方法は、以下 (A) の方法のほか、(B) の方法があると考えられる。

(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法：各パラメータの不確かさの組合せの科学的知見に基づく網羅的な検討により安全側の評価を行う考え方の方法

(B) 代表パラメータの検討による方法：影響の大きい代表的なパラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、その他の現象の津波影響を代表させて安全側の評価を行う考え方の方法

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

(参考) 内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディ

- 内閣府の最大クラスモデルは、「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波」として想定されたものであり、「(B) 代表パラメータの検討による方法」により少ないケースで安全側の検討を行ったモデルと考えられる。内閣府の最大クラスモデルに対して破壊開始点のパラメータスタディ等、その他のパラメータスタディを明示的に実施せずとも、内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより、破壊開始点の不確かさ等の影響を考慮した津波評価ができると評価した。
- ここでは、第662回審査会合のコメントを踏まえて、仮に、「(B) 代表パラメータの検討による方法」と位置づけられる内閣府の最大クラスモデルに対して、破壊開始点のパラメータスタディ等を実施した場合の影響検討を、参考として実施した。

今回説明の津波評価

【プレート間地震の津波評価】

(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法

網羅的にパラメータスタディを実施し、敷地への影響を検討

すべり量とライズタイムの組合せ
37m・120s
(32m・60sと同等)

破壊開始点等の不確かさ

海底地すべりとの組合せ

基準津波の策定

【行政機関による既往評価】

(B) 代表パラメータの検討による方法

内閣府の最大クラスモデルの津波評価を実施

すべり量とライズタイムの組合せ
37m・60s

破壊開始点等の不確かさ(※)

海底地すべりとの組合せ(※)

(※)すべり量とライズタイムの組合せを科学的知見の幅を超えて非常に大きく設定することにより、破壊開始点の不確かさ、海底地すべりとの組合せ等が代表されていると考えられる。

参考として提示

【行政機関による津波評価】

(B) 代表パラメータの検討による方法

内閣府の最大クラスモデルの津波評価を実施

すべり量ライズタイムの組合せ
37m・60s

破壊開始点等の不確かさ(※)

海底地すべりとの組合せ(※)

(※)すべり量とライズタイムの組合せを科学的知見の幅を超えて非常に大きく設定することにより、破壊開始点の不確かさ、海底地すべりとの組合せ等が代表されていると考えられる。

破壊開始点等の不確かさ

コメントを踏まえ、内閣府モデルに対して、仮に破壊開始点のパラメータスタディ等を実施した場合の影響検討を実施

影響検討

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

(参考) 内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディ (検討ケースのパラメータ設定)

- ここでは、内閣府の最大クラスモデルに対して、駿河湾内の超大すべり域のすべり量の不確かさ、大すべり域の位置の不確かさ、偶然的な不確かさで破壊開始点の不確かさを考慮した「内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディモデル」を設定する。
- 「内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディモデル」のパラメータは、内閣府の最大クラスモデルをベースモデルとして、科学的知見に基づくパラメータスタディの結果に基づいて設定し、偶然的な不確かさである破壊開始点のパラメータスタディを実施した。
- なお、水位下降側については内閣府の最大クラスモデルの影響がパラメータスタディモデルの影響と比べて小さいことから、検討を行わない。

【プレート間地震の津波評価】

【行政機関による津波評価】

(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法

波源モデル名		検討波源モデル	パラメータスタディモデル
認識論的 不確かさ	面積	約12万km ²	約12万km ²
	地震規模	Mw9.1	Mw9.1
	すべり量・ライズタイム (超大すべり域)	37m・150s (30m・60sと同等)	37m・120s (32m・60sと同等)
	浅部の 破壊形態	境界面浅部 /境界面浅部・分岐断層 (御前崎海脚東部の断層帯/東海断層系)	境界面浅部 /境界面浅部・分岐断層 (御前崎海脚東部の断層帯/東海断層系)
	(駿河湾域)	(超大すべり域のすべり量を設定)	(超大すべり域のすべり量を設定)
	超大すべり域・大すべり域の位置	駿河湾～紀伊半島沖 (基準ケース)	駿河湾～紀伊半島沖を含む東西約10kmごとに移動させたケースのうち最大ケース (西へ10km移動させたケース)
	破壊伝播速度	2.0km/s	0.7km/s～2.5km/sのうち最大ケース (2.5km/s)
偶然的 不確かさ	破壊開始点	大すべり域の周囲の複数地点のうち最大ケース (大すべり域の南東側)	

(B) 代表パラメータの検討による方法

内閣府の最大クラスモデル (ケース①)	(参考) 内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディモデル
約12万km ²	約12万km ²
Mw9.1	Mw9.1
37m・60s	37m・60s
境界面浅部	境界面浅部
(超大すべり域のすべり量を設定しない)	(超大すべり域のすべり量を設定)
駿河湾～紀伊半島沖 (基準ケース)	西へ10km移動させたケース
2.5km/s	2.5km/s
大すべり域の下端中央	大すべり域の周囲の複数地点

□ : 国内外の地震の科学的知見に基づき設定されているパラメータ

■ : 国内外の地震の科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されているパラメータ

□ : 上記パラメータにより不確かさの影響が代表されていると考えられるパラメータ

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

(参考) 内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディ (検討ケースのパラメータ設定)

■ 科学的知見に基づくパラメータスタディの結果および「内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディモデル」の設定パラメータは以下のとおり。

国内外の地震・津波の科学的知見に基づくパラメータスタディ

【水位上昇側：検討波源モデルA（大すべり域が1箇所のケース）のパラメータスタディ結果】

● 大すべり域の位置のパラメータスタディ結果 敷地前面(T.P.m)

大すべり域の位置※	W3.0	W2.5	W2.0	W1.5	W1.0	W0.5	0	E0.5	E1.0	E1.5	E2.0
検討波源モデルA 大すべり域1箇所	8.5	11.7	14.6	16.3	17.4	17.6	17.5	17.4	17.4	17.4	17.4

※W3.0:西へ60km、W2.5:西へ50km、W2.0:西へ40km、W1.5:西へ30km、W1.0:西へ20km、W0.5:西へ10km、0:基準位置、E0.5:東へ10km、E1.0:東へ20km、E1.5:東へ30km、E2.0:東へ40km それぞれ大すべり域位置を移動させたケース

● ライズタイムのパラメータスタディ結果 敷地前面(T.P.m)

ライズタイム	120s	150s	180s	210s	240s	270s	300s
検討波源モデルA 大すべり域1箇所	18.6	17.6	16.7	15.9	14.6	13.6	12.6

● 破壊伝播速度のパラメータスタディ結果 敷地前面(T.P.m)

破壊伝播速度※1	2.5km/s	2.0km/s	1.5km/s	1.0km/s	0.7km/s
検討波源モデルA 大すべり域1箇所	19.4	19.2	19.0	18.5	17.6

※1 表中の2.5～0.7km/sの値は、それぞれの破壊伝播速度におけるパラメータスタディの結果の平均値

内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等の破壊開始点等のパラメータスタディモデルのパラメータ設定

項目	設定	備考
大すべり域の位置	W0.5 西へ10km移動	左記パラメータスタディ結果
ライズタイム	60s	内閣府の最大クラスモデル
破壊伝播速度	2.5km/s	左記パラメータスタディ結果
破壊開始点	6箇所	全て実施

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

(参考) 内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディ (影響検討結果)

- 「内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディモデル」の影響検討結果を以下に示す。
- 破壊開始点がP4のケースで敷地への影響が最も大きくなり、敷地前面の津波高はT.P.+22.5mとなった。
- 「(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法」で破壊開始点の影響が小さいことは確認済みであるが、本検討でも影響が小さいことを確認した。

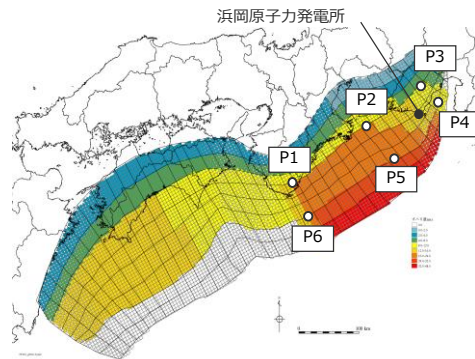
【水位上昇側】

大すべり域を西へ10km移動
ライズタイム60s、
破壊伝播速度2.5km/s

破壊開始点の
不確かさを考慮

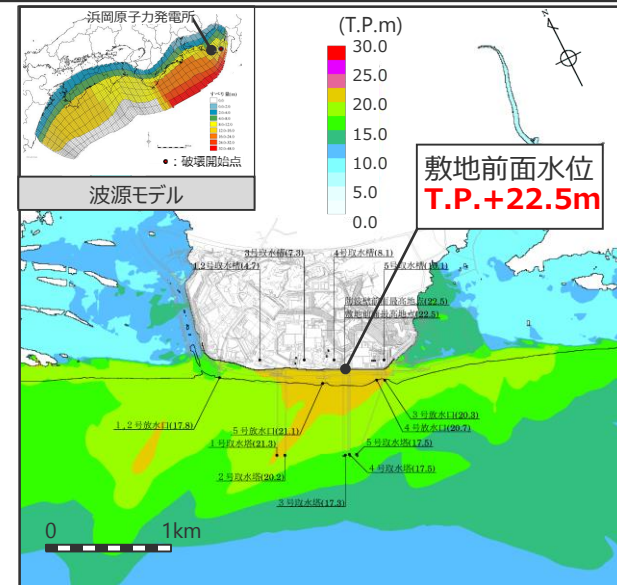
破壊開始点	敷地前面 最大上昇水位(T.P. m)
P1	21.9
P2	21.1
P3	21.9
P4	22.5
P5	22.3
P6	22.3

- ・ 朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
- ・ 防波壁の高さを無限大として解析を実施。



P : 破壊開始点

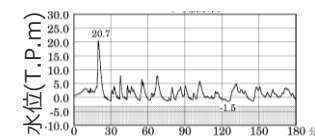
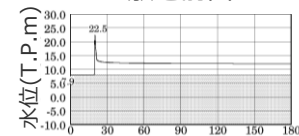
内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディモデル
大すべり域を西へ10km移動、ライズタイム60s、
破壊伝播速度2.5km/s、破壊開始点P4



最大上昇水位分布

敷地前面

参考: 汀線付近 (4号放水口)



水位の時刻歴波形

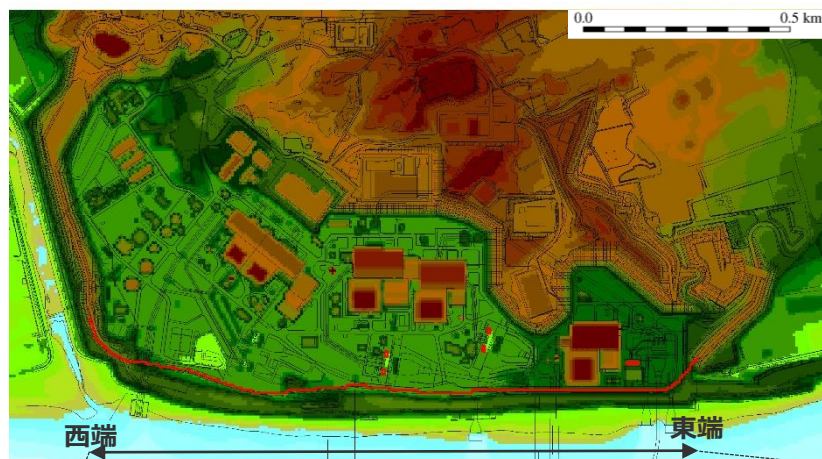
- ・ 網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・ 朔望平均満潮位 T.P.+0.80mを考慮

最大上昇水位(T.P. m)

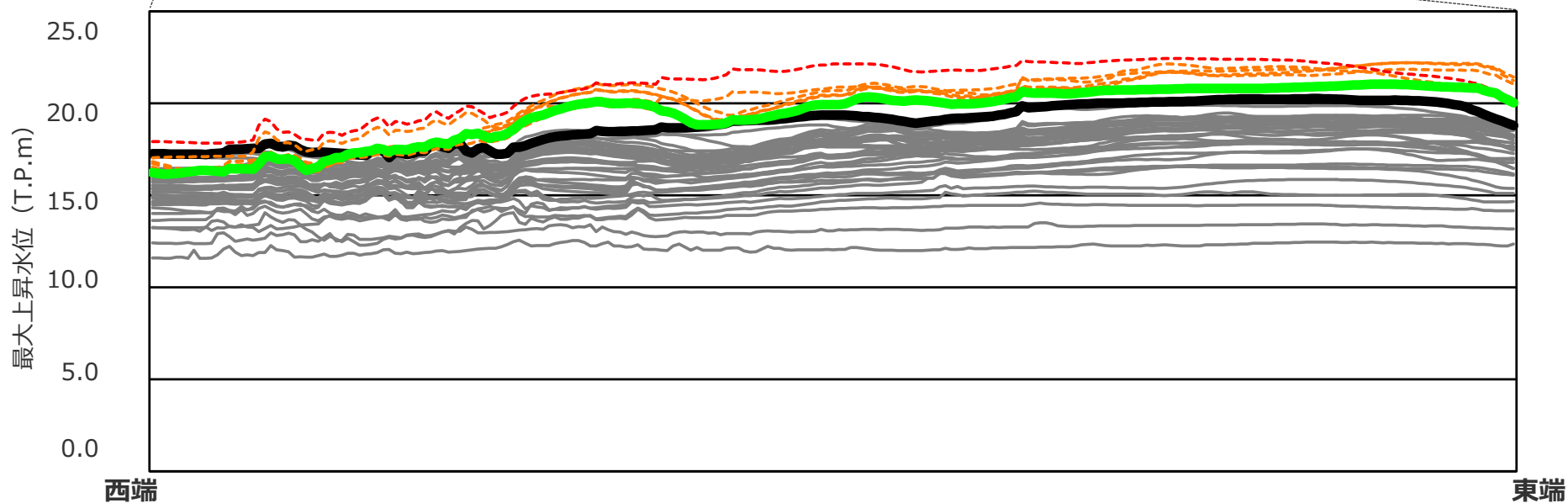
敷地前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
22.5	4.7	7.3	8.1	10.1

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

(参考) 内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディ (敷地前面における最大上昇水位の比較)



- - - : 内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディモデル (破壊開始点: P4)
- - - : 内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディモデル (破壊開始点: P1、P2、P3、P5、P6)
- : 内閣府の最大クラスモデル (ケース①)
- : 検討波源モデルAの選定モデル
- : その他の詳細パラメータスタディのモデル



敷地前面における最大上昇水位の比較

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

(参考) 内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディ (影響検討結果 (まとめ))

■「内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディモデル」の津波評価結果は以下のとおり。

項目	最大上昇水位(T.P. m)					最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)	
	敷地外	敷地内				敷地外	
	敷地 前面	1,2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽	3号 取水塔	4号 取水塔
内閣府の最大クラスモデル	21.1	4.6	7.1	7.9	9.9	海底面 (6.6min)	海底面 (6.7min)

(参考) 内閣府の最大クラスモデルに対する破壊開始点等のパラメータスタディモデル※	22.5	4.7	7.3	8.1	10.1	—	—
---	------	-----	-----	-----	------	---	---

※防波壁の高さを無限大として解析を実施。

なお、水位下降側については内閣府の最大クラスモデルの影響がパラメータスタディモデルの影響と比べて小さいことから、検討を行わない。

・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P. +0.80mを考慮
 ・水位下降側：朔望平均干潮位T.P. -0.93mを考慮
 ・海底面：最大下降水位時に海底面がほぼ露出している（水深1m未満である）ことを示す。

(参考) 既往津波の津波高

名称	Mj	Mw	遠州灘沿岸域の津波高
1944年昭和東南海地震	7.9	8.1-8.2	5~10m程度
1854年安政東海地震	8.4	—	
1707年宝永地震	8.6	—	
1605年慶長地震	7.9	—	
1498年明応地震	8.2-8.4	—	

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理 まとめ

内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理

①内閣府の最大クラスの津波想定の確認

- ・内閣府の地震・津波想定の確認
- ・津波痕跡高との関係の確認
- 〔他海域の最大クラスの想定との関係の確認
・土木学会(2016)との関係の確認〕
- ・自治体の地震・津波想定との関係の確認

追加

②内閣府の最大クラスモデルの最新の科学的知見に基づく分析

②-1各パラメータの分析

- ・最新知見に基づく各パラメータの分析
- ・すべり量とライズタイムの関係の分析
- 〔解析的検討 ・基準化に関する検討〕

追加

②-2敷地への津波影響の分析

- ・最新知見に基づくパラメータスタディの評価結果を用いた敷地への影響の比較・分析

追加

③内閣府の最大クラスモデルの波源設定の考え方の整理

- ①②を踏まえて、波源設定の考え方[※]に着目して内閣府の最大クラスモデルの位置づけを再整理した。

追加

【整理結果】

- ・内閣府の最大クラスの津波想定の確認の結果、内閣府の最大クラスモデルは、東北沖地震後、早期に南海トラフの地震津波対策を検討するため、東北沖地震の初期の知見に基づき、少ない検討ケースで南海トラフの全域において最大クラスの津波を評価したものと考えられる。
- ・その後の知見も含め東北沖地震や南海トラフの最新の科学的知見に基づく分析の結果、内閣府の最大クラスモデルは、超大すべり域のすべり量とライズタイムの組合せが科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定されており、**(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法[※]**により検討するモデルとして合理的ではなく、**(B) 代表パラメータの検討による方法[※]**により少ないケースで安全側の検討を行ったモデルと評価した。
- ・また、浜岡原子力発電所の敷地への影響を分析した結果、**(B) 代表パラメータの検討による方法[※]**により検討された内閣府の最大クラスモデルは、超大すべり域のすべり量とライズタイムの組合せという影響の大きい代表的なパラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、超大すべり域・大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさの科学的知見に基づく網羅的な組み合わせの津波影響を代表していることを確認した。
- ・以上より、内閣府の最大クラスモデルに対して破壊開始点のパラメータスタディ等を明示的に実施せずとも、内閣府の最大クラスモデルをそのまま用いることにより、破壊開始点の不確かさ等の影響を考慮した津波評価ができると評価した。

- 上記整理の結果について、内閣府の南海トラフモデル検討会および首都直下地震モデル検討会の有識者からは当社の整理結果と整合的なご意見をいただいた。

④基準津波の策定への反映

- 上記整理結果を踏まえて、内閣府の最大クラスモデルの基準津波の策定への反映について検討した。
- その結果、第662回審査会合では、内閣府の最大クラスモデルを検討波源モデルに対する「更なる不確かさ考慮モデル」と位置づけて整理していたが、波源設定の考え方の違いを踏まえ、「更なる不確かさの考慮」という表現による整理は取り止め、**(B) 代表パラメータの検討による方法[※]**により検討された内閣府の最大クラスモデルは、**(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法[※]**によって検討を行うプレート間地震の津波評価とは別に、行政機関による既往評価として基準津波の策定に反映するよう変更した。

変更

- ・第662回審査会合でのコメントを踏まえて、内閣府の最大クラスモデルに対して、仮に破壊開始点のパラメータスタディ等を実施した場合の影響検討を、参考として実施した。

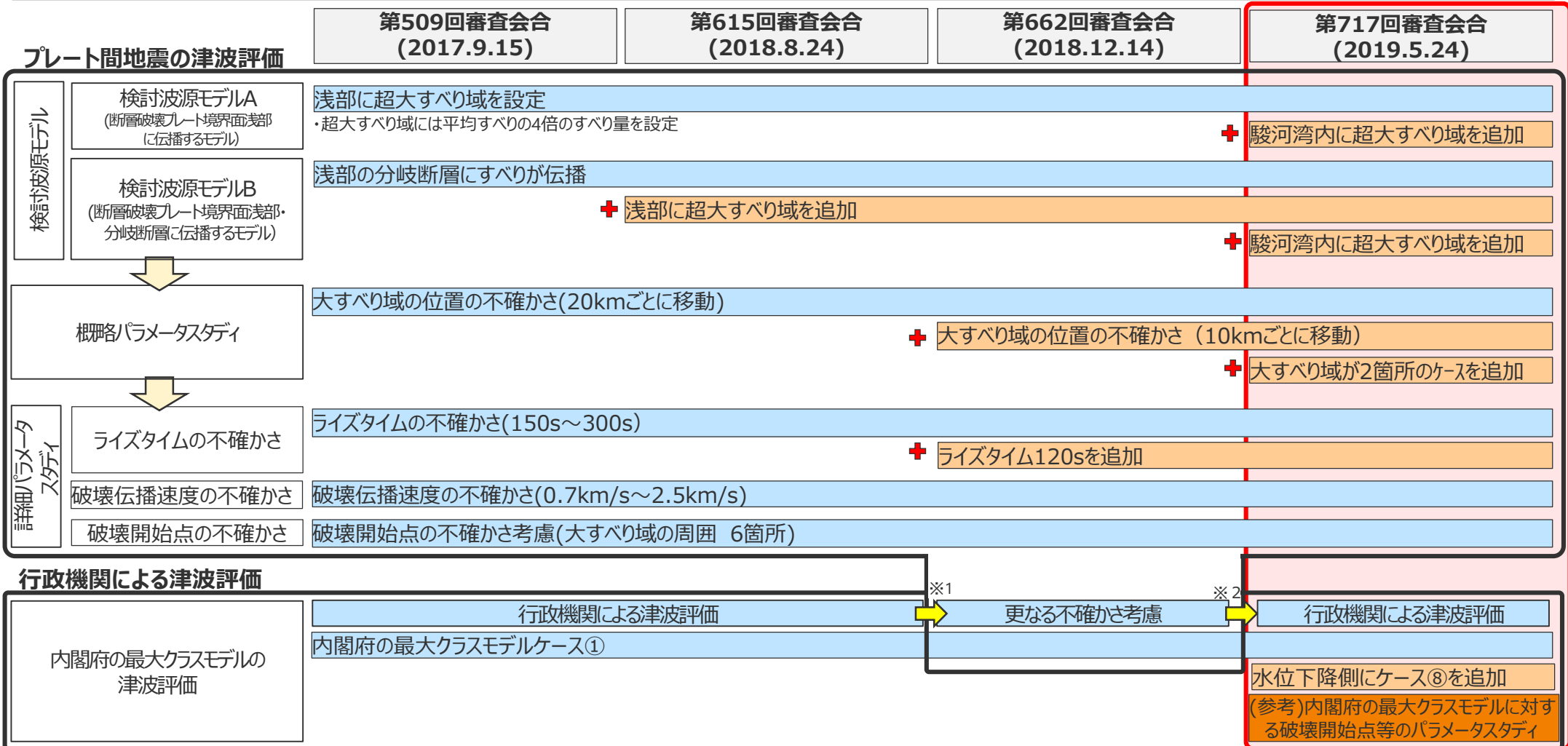
※ 「波源設定の考え方」について、各種パラメータの不確かさに対し、安全側の評価を行うため波源モデル設定の方法は、以下 (A) の方法のほか、(B) の方法があると考えられる。

(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法：各パラメータの不確かさの組合せの科学的知見に基づく網羅的な検討により安全側の評価を行う考え方の方法

(B) 代表パラメータの検討による方法：影響の大きい代表パラメータを科学的知見の範囲を超えて非常に大きく設定することにより、その他の現象の津波評価への影響を代表させて安全側の評価を行う考え方の方法

5-4 内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理 プレート間地震の津波評価の変遷

■ プレート間地震の津波評価については審査会合でのコメントを逐次、真摯に反映し、国内外の地震・津波の科学的知見に基づき波源モデルの設定を精緻に行い、敷地への影響が大きい波源を確認している。



※1 第662回審査会合ではプレート間地震の津波評価について、「検討波源モデルのパラメータスタディ」の他に、国内外の巨大地震の発生事例の範囲を超えて一部のパラメータを考慮した検討を「更なる不確かさ考慮」という表現で加え、内閣府の最大クラスモデルを含むモデルを「更なる不確かさの考慮モデル」として整理した。

※2 今回、波源設定の考え方に着目して内閣府の最大クラスモデルの位置づけを再整理した結果、(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法により検討した「検討波源モデルのパラメータスタディ」と(B) 代表パラメータの検討による方法により検討した内閣府の最大クラスモデルとは波源設定の考え方が異なることを踏まえ、「更なる不確かさの考慮」という表現による整理は取り止め、(B) 代表パラメータの検討による方法により検討された内閣府の最大クラスモデルは、(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法によって検討を行うプレート間地震の津波評価と別に、行政機関による既往評価として基準津波の策定に反映するよう変更した。

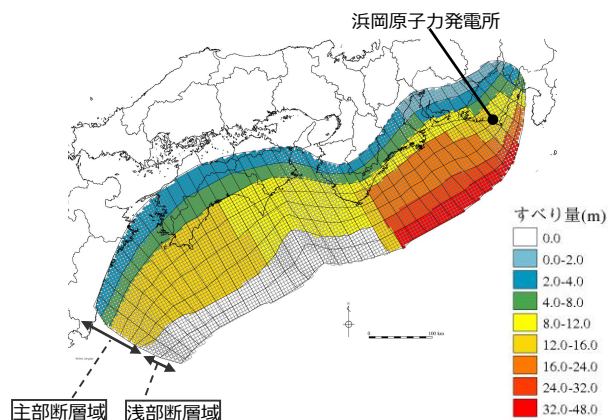
・「更なる不確かさ考慮」では大すべり域の不確かさ強調モデル(Mw9.2)、破壊伝播速度・破壊開始点の不確かさ強調モデルも検討

6 検討波源モデルの津波評価の詳細

6-1 検討波源モデルのパラメータ

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定 (パラメータの設定方法)

■ 検討波源モデルは、内閣府(2012)の検討を確認した上で、それ以降の最新の科学的知見についても調査し、東北沖地震を含む国内外の巨大地震の発生事例を踏まえて保守的にパラメータを設定した。



波源モデル (検討波源モデルAの例)

設定フロー

設定方法



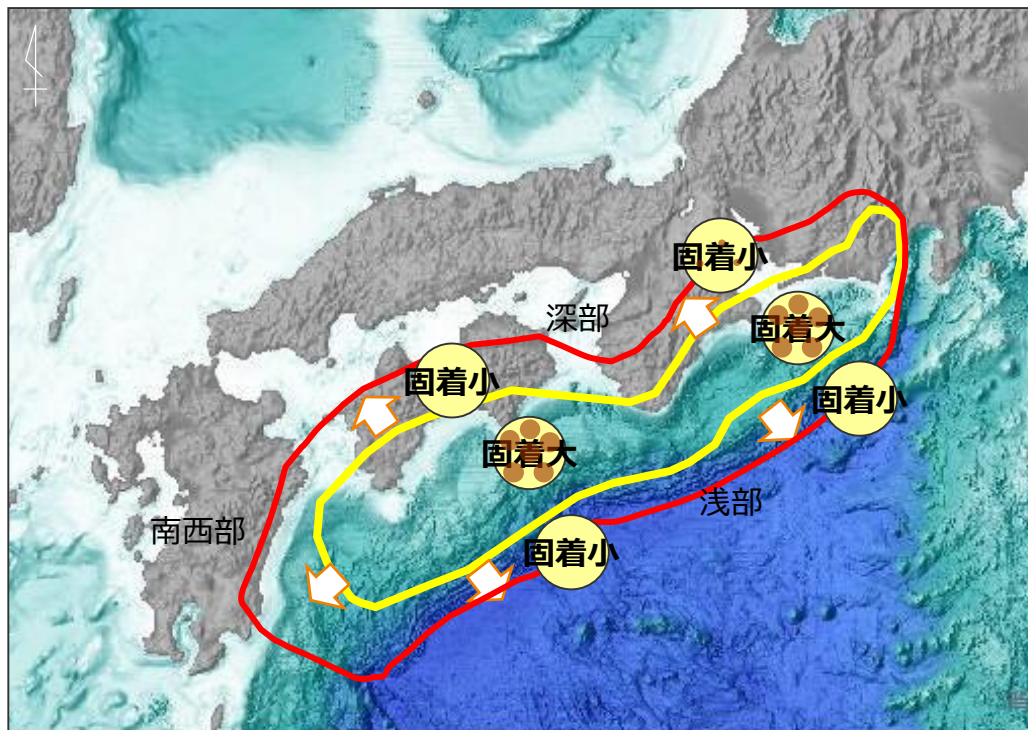
1) 主部断層域: 深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性のある領域 (内閣府(2012))
2) 浅部断層域: 深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性のある領域 (内閣府(2012))

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(1) 津波断層域の設定

■ 検討波源モデルの津波断層域については、内閣府(2012)、地震調査委員会(2013)および東北沖地震を含む国内外の巨大地震の発生事例を踏まえ、スケーリングの観点から津波断層域の広がりを最大限考慮することとし、内閣府(2012)、地震調査委員会(2013)と同じ津波断層域を設定した。

・津波断層域の設定の詳細については、6-2国内外の巨大地震に関する最新の科学的知見の収集・分析を参照



検討波源モデルの津波断層域 (赤) と
既往地震に基づく中央防災会議(2003)の津波断層域 (黄) の関係

検討波源モデルと既往地震の津波断層域

		検討波源モデルの津波断層域	既往津波の津波断層域
津波断層域	浅部	トラフ軸までの領域(深さ0km)	深さ約10kmの領域
	深部	深部低周波地震が発生している領域(~深さ40km)	深さ約30kmの領域
	南西側	九州-パラオ海嶺の北側付近でフィリピン海プレートが厚くなる領域	宮崎県北部沖の日向灘の領域

津波断層域の面積

領域	地震調査委員会(2013)	(参考)中央防災会議(2003)(既往地震から推定)
主部断層域	109,725 km ²	約70,000km ² ※
浅部断層域	34,655 km ²	—
津波断層域 (合計)	144,379 km²	約70,000km ² ※

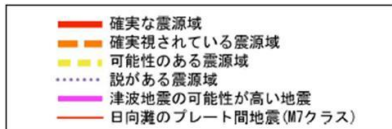
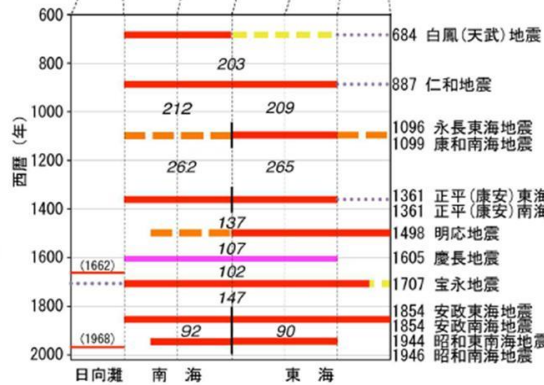
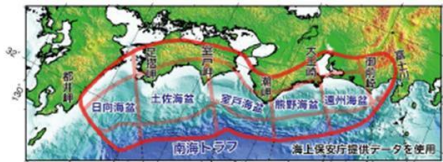
※想定東海地震・東南海地震・南海地震(3連動ケース)の面積

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

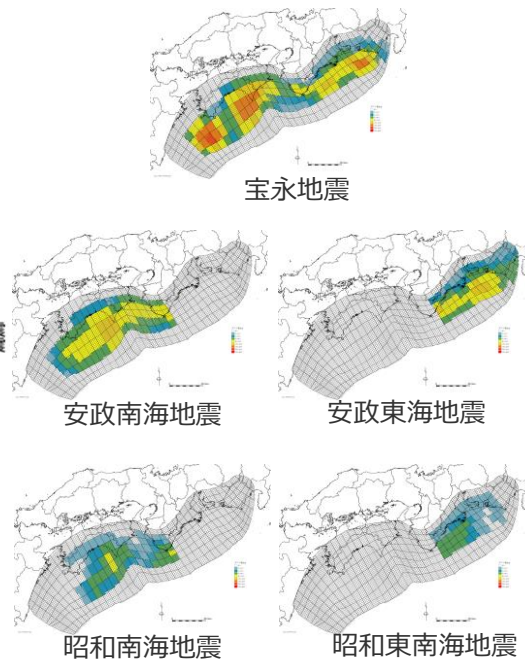
(1) 津波断層域の設定

- 地震調査委員会(2013)によると、歴史記録及び津波堆積物調査等に基づく南海トラフの既往地震は、その震源域の広がり方に多様性があるとしている。一方で、歴史記録及び津波堆積物調査等から発生した証拠は認められないものの、南海トラフの既往地震の津波断層域を包絡する最大クラスの津波断層域を想定し、この領域全体が破壊する地震の規模をMw9クラスと推定している。
- 内閣府(2012)は、南海トラフの西側モデルと東側モデルが、時間差を持って発生した場合の津波高について検討し、スケーリングの観点から同時発生の場合の津波高の方が南海トラフ全域において上回ると分析している。

- 検討波源モデルの設定においては、スケーリングの観点から既往津波の津波断層域を包絡する最大クラスの津波断層域を考慮することにより、津波断層域の広がり方の影響を保守的に評価することとした。

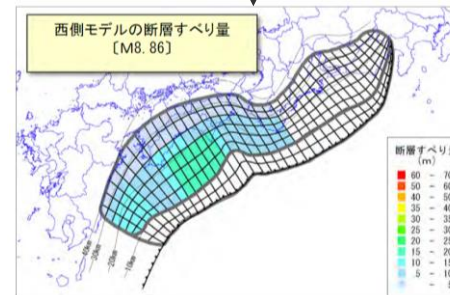
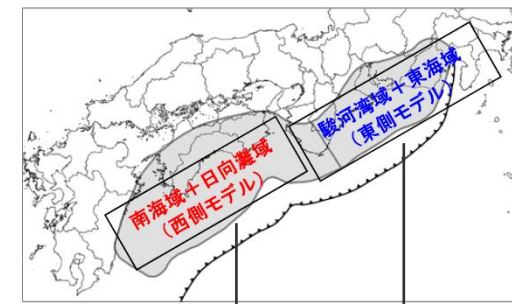


(地震調査委員会(2013)を基に作成)

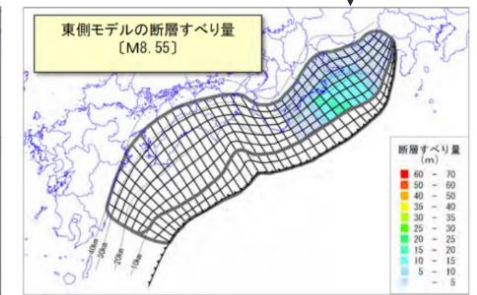


(内閣府(2015)を基に作成)

既往地震の津波断層域と発生履歴



(西側モデル)



(東側モデル)

時間差発生モデル (内閣府(2012))

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(2) 大すべり域・超大すべり域の設定

■ 内閣府(2012)は、東北沖地震やMw9クラスの既往地震の事例を踏まえて、大きなすべり領域の面積比を示している。
また、東北沖地震の津波のインバージョンモデルの大すべり域（平均すべり量の2倍）および超大すべり域（平均すべり量の4倍）の面積比を調査した結果、大きなすべり領域の面積比は、それぞれ約20%、約5%となっている。



■ 内閣府(2012)の超大すべり域、大すべり域の設定も踏まえ、大すべり域を津波断層域積の20%（深さ約20kmより浅い側）、超大すべり域を大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域（津波断層域積の約5%）に設定した。

東北沖地震の津波断層モデルにおける大きなすべり領域の割合

参考文献	M	大きなすべり領域 (平均×1.5倍以上)		大きなすべり領域 (平均×2倍以上)	
		割合 (%)	個数	割合 (%)	個数
①Fujii et al. (2011)	9.0	23	1	18	1
②今村ほか(2011)		20	2	20	2
③内閣府検討モデル (参考資料)		25	2	17	2
④津波高+地殻変動を合わせたインバージョン結果		26	1	15	1
平均	—	24%	1.5個	18%	1.5個

Mw9以上既往地震の津波断層モデルにおける大きなすべり領域の割合

地震名・参考文献	M*	大きなすべり領域 (平均×1.5倍以上)		大きなすべり領域 (平均×2倍以上)	
		割合 (%)	個数	割合 (%)	個数
1960年チリ地震 Fujii and Satake(投稿中)	9.5	30	3	19	2
1964年アラスカ地震 Johnson and Satake(1996)	9.2	30	2	25	1
2004年スマトラ島沖地震 Fujii and Satake(2007)	9.1	18	1	18	1
1952年カムチャツカ地震 Johnson and Satake(1999)	9.0	33	2	25	3
2010年チリ地震 Fujii and Satake(投稿中)	8.8	22	3	11	2
平均	—	27%	2.2個	20%	1.8個

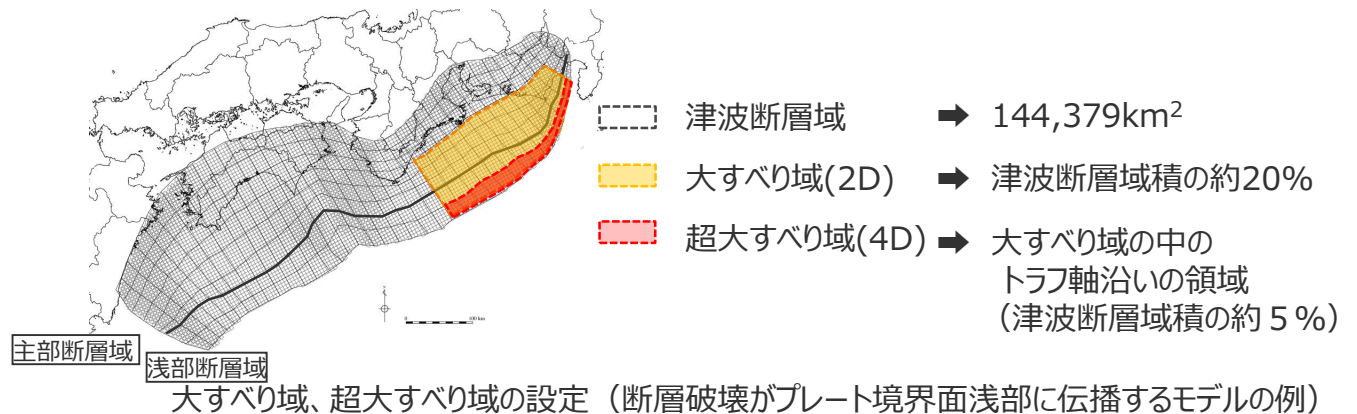
*マグニチュードはUSGSによる

東北沖地震・Mw9以上の既往地震の津波断層モデルにおける大きなすべり域の割合（内閣府(2012)）

東北沖地震の津波インバージョンモデルの大きなすべり領域の面積比※

津波インバージョンモデル	内閣府(2012)	杉野ほか(2013)	Satake et al.(2013)	平均	
D: 平均すべり量				—	
地震規模 (Mw)	9.0	9.1	9.0	9.0	
大きなすべり領域	4D以上の面積割合	4%	6%	2%	4%
	2D以上の面積割合	17%	12%	18%	16%

※各インバージョンモデルの小断層の面積、すべり量から算出



6-1 検討波源モデルのパラメータ

検討波源モデルの設定

(3) 平均応力降下量の設定

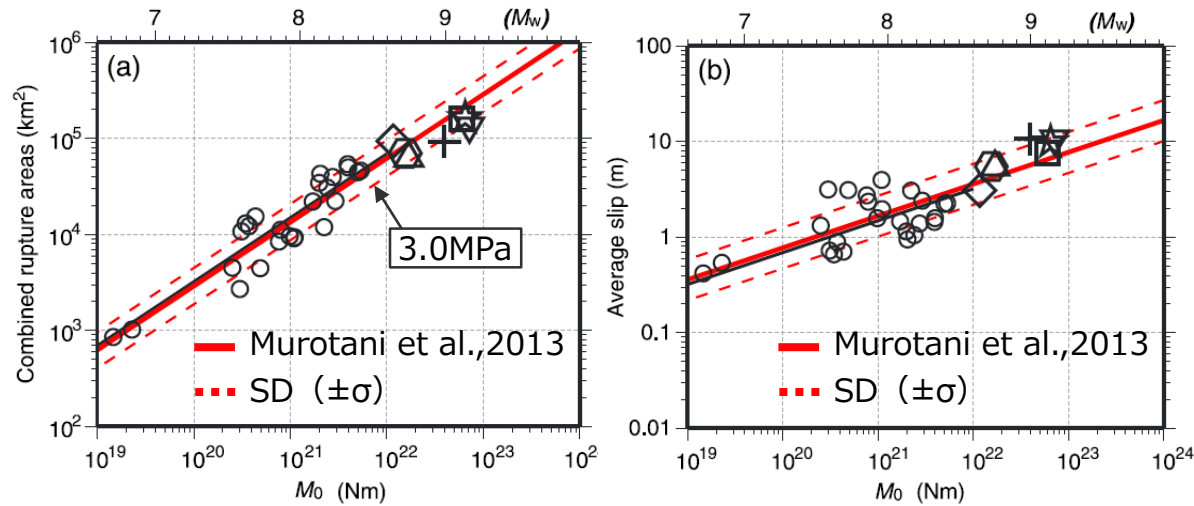
- 内閣府(2012)は、巨大地震の津波断層モデルの平均応力降下量の平均値が1.2MPa、平均値に標準偏差を加えた値が2.2MPaであること等を分析した上で、主部断層（震源断層）の平均応力降下量を3.0MPaと設定している。
- Murotani et al.(2013)では、世界の巨大地震の津波断層モデルを含めたスケーリングに関する検討から、平均応力降下量の平均値は1.57MPaであり、標準偏差を考慮した値は3.0MPaであるとしている。

■ 内閣府(2012)および国内外の上で巨大地震の津波断層モデルの検討に基づき、保守的に3.0MPaと設定した。

内閣府(2012)による津波観測データを用いた平均応力降下量の分析

Earthquake	Reference	data	Mo (Nm)	Mw	S (km ²)	σ (MPa)	log ₁₀ (Δσ)	地震別中央値
2003 Tokachi-oki	Tanioka et al.(2004)	Tu	1.00E+21	8	9600	2.6	0.41	0.41
1946 Nankai	Satake (1993)	Tu, G	3.90E+21	8.3	59400	0.7	-0.15	-0.05
	Kato and Ando (1997)	Tu, G	4.00E+21	8.3	54000	0.8	-0.10	
	Tanioka and Satake (2001a)	Tu	5.30E+21	8.4	52650	1.1	0.04	
	Baba et al. (2002)	Tu	4.90E+21	8.4	52650	1	0.00	
1944 Tonankai	Satake (1993)	Tu, G	2.00E+21	8.1	48600	0.5	-0.30	-0.22
	Kato and Ando (1997)	Tu, G	2.80E+21	8.2	43200	0.8	-0.10	
	Tanioka and Satake (2001b)	Tu	2.00E+21	8.1	42525	0.6	-0.22	
東北地方太平洋沖地震	内閣府	Tsunami+GPS	4.21E+22	9.0	1.20E+05	2.5	0.39	0.39
2010年刊地震	Lorito et al.(2011)	GPS+Tsunami+InSAR	1.55E+22	8.8	130000	0.8	-0.08	-0.08
2004年スマトラ地震	Lorito et al.(2010)	GPS+Tsunami+衛星	6.83E+22	9.15	315000	0.9	-0.03	0.07
	Fuji and Satake	Tsunami+衛星	6.00E+22	9.12	220000	1.5	0.16	

中央値の平均値
log₁₀(Δσ) 0.09
Δσ 1.2
+標準偏差 2.2



断層面積と地震モーメント

平均すべり量と地震モーメント

Murotani et al.(2013)によるスケーリング則

(Murotani et al.(2013)を基に作成)

■ 内閣府(2012)によると、巨大地震の津波断層モデルの平均応力降下量の平均値は1.2MPaであり、平均値に標準偏差を加えた値は2.2MPaである。

■ Murotani et al.(2013)によると、巨大地震の津波断層モデルを含めたスケーリングに関する検討から、平均応力降下量の平均値は1.57MPaであり、標準偏差を考慮した値は3.0MPaである。
また、巨大地震の津波断層モデルの平均すべり量は最大約10mである。

6-1 検討波源モデルのパラメータ

検討波源モデルの設定

(4) 剛性率の設定

- 内閣府(2012)は、南海トラフの過去地震を再現した中央防災会議(2003)の波源モデルと同様に剛性率を $4.1 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ と設定している。
- 土木学会(2016)では震源付近の剛性率として、 $5.0 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ としている。また、Crust 1.0 (Laske et al.(2013)) によると南海トラフの津波断層域が位置する深度0~40kmの剛性率の平均値は $4.9 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ である。

■ 剛性率が小さい方がすべり量が大きく設定されることから、内閣府(2012)を踏まえ $4.1 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ と設定した。

内閣府(2012)による震源付近の剛性率

○ 剛性率の設定

μ : 剛性率

$$\mu = \rho \cdot V_s^2 = 4.1 \times 10^{10} \text{N/m}^2$$

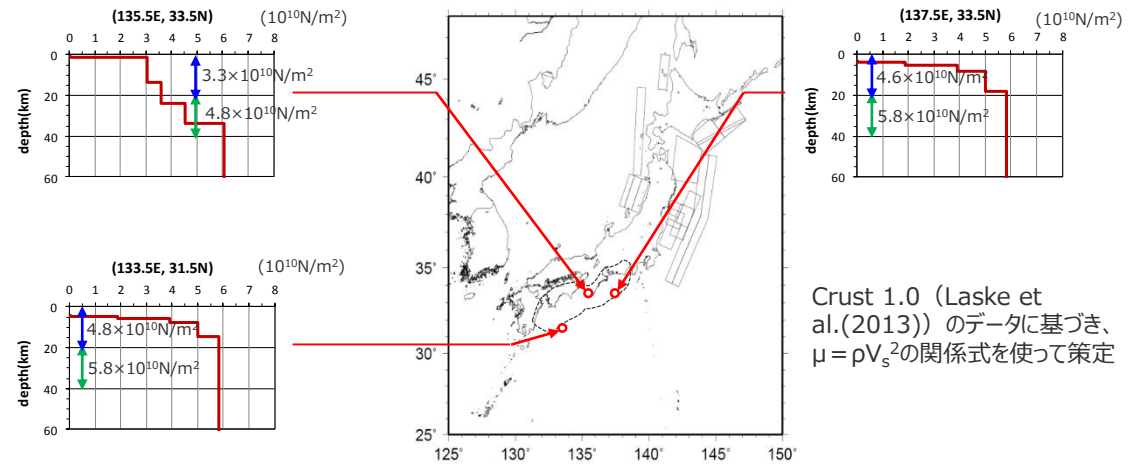
ρ は密度で 2.8g/cm^3 、 v_s は S 波速度で 3.82km/s とする
(内閣府(2012)を一部修正)

・南海トラフの過去地震を再現した中央防災会議(2003)の波源モデルと同じ設定。

土木学会(2016)による震源付近の剛性率

海域	根拠	剛性率
<ul style="list-style-type: none"> ・西南日本陸側プレート内 ・日本海東縁部 ・プレート境界浅部 (断層面全体が深さ20km以浅に存在する場合) 	$v_p=6.0 \text{km/s}$ $v_p/v_s=1.6 \sim 1.7$ $\rho=2.7 \sim 2.8 \text{g/cm}^3$ とすれば、 $\mu=3.36 \times 10^{10} \sim 3.94 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ となる。この中間的値とする。	$3.5 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ ($3.5 \times 10^{11} \text{dyne/cm}^2$)
<ul style="list-style-type: none"> ・海洋プレート内 ・プレート境界深部 (断層面全体が深さ20km以深に存在する場合) 	$v_p=8.0 \sim 8.1 \text{km/s}$ $v_p/v_s=1.75 \sim 1.80$ $\rho=3.2 \sim 3.5 \text{g/cm}^3$ とすれば、 $\mu=6.31 \times 10^{10} \sim 7.50 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ となる。この中間的値とする。	$7.0 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ ($7.0 \times 10^{11} \text{dyne/cm}^2$)
<ul style="list-style-type: none"> ・プレート境界中央部 (断層面が深さ20km以浅と以深にまたがって存在する場合) 	浅部と深部の中間的値とする。	$5.0 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ ($5.0 \times 10^{11} \text{dyne/cm}^2$)

(土木学会(2016))



Crust 1.0 (Laske et al.(2013)) のデータに基づき、 $\mu = \rho V_s^2$ の関係式を使って策定

Crust 1.0に基づく南海トラフ周辺の剛性率

深度	剛性率※
0~20km	$4.2 \times 10^{10} \text{N/m}^2$
20~40km	$5.5 \times 10^{10} \text{N/m}^2$
深度0~40km (上記平均値)	$4.9 \times 10^{10} \text{N/m}^2$

※ 3地点の平均値

Crust 1.0(Laske et al.(2013))

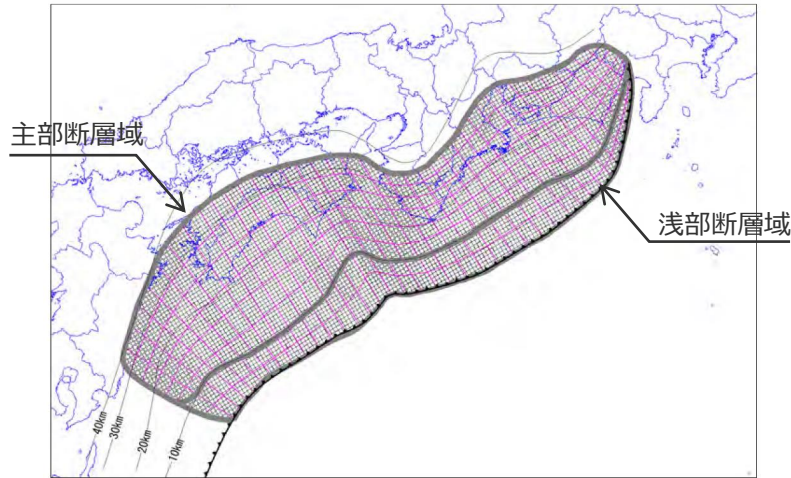
- 1° 格子のグローバルな地殻構造モデル。
- 各層 (①water、②ice、③upper sediments、④middle sediments、⑤lower sediments、⑥upper crust、⑦middle crust、⑧lower crust、⑨mantle) それぞれの深さ、密度、 V_p 、 V_s から成る。

6-1 検討波源モデルのパラメータ

検討波源モデルの設定

(5) 平均すべり量Dの算定

- 主部断層の平均すべり量は、内閣府(2012)と同様に、前述(3)(4)で設定した平均応力低下量と剛性率を用いて、スケーリング則から10.0mと算定した。
- 平均すべり量の設定について、巨大地震の津波断層モデルを含めたスケーリングに関する検討を実施したMurotani et al.(2013)に基づき、検討波源モデルの平均すべり量が巨大地震の平均すべり量に対して保守的に設定されていることを確認した。



津波断層域 (内閣府(2012))

津波断層域の面積
(プレート境界面浅部に破壊が伝播するモデル)

領域	波源域の面積
主部断層域	109,725 km ²
浅部断層域	34,655 km ²
津波断層域 (合計)	144,379 km ²

$$M_0 = 16 / (7 \cdot \pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma_m \cdot S_m^{3/2} \quad \dots \textcircled{1} \text{ スケーリング則}$$

$$M_0 = \mu \cdot D_m \cdot S_m \quad \dots \textcircled{2} \text{ 地震モーメントの式}$$

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \text{ より、} \quad D_m = 16 / (7 \cdot \pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma_m \cdot S_m^{1/2} / \mu$$

D_m : 平均すべり量

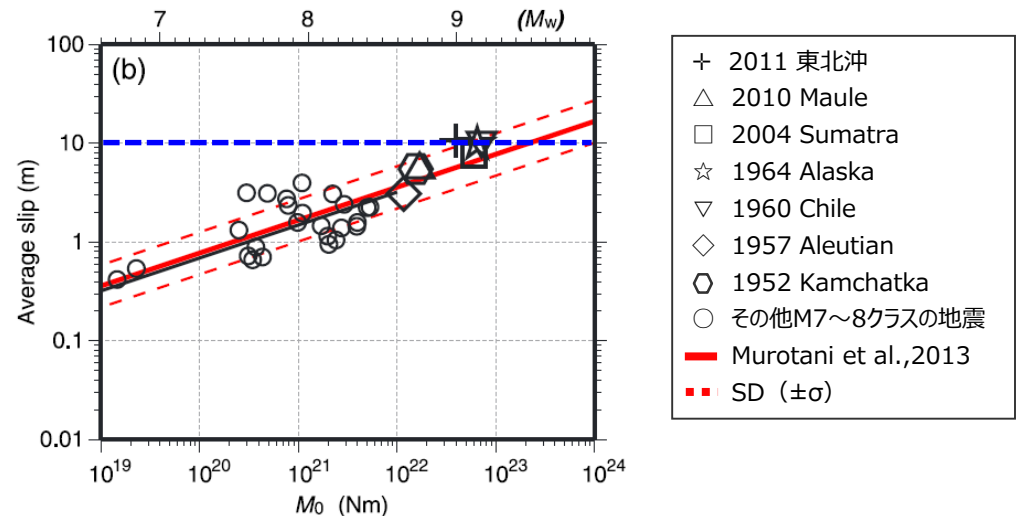
μ : 剛性率 $\rightarrow 4.1 \times 10^{10} \text{N/m}^2$

$\Delta\sigma_m$: 応力低下量 $\rightarrow 3.0 \text{MPa}$

S_m : 断層面積 $\rightarrow 109,725 \text{km}^2$



$$D_m = 10.0 \text{m}$$



設定した平均すべり量(10.0m)とMurotani et al.(2013)との関係

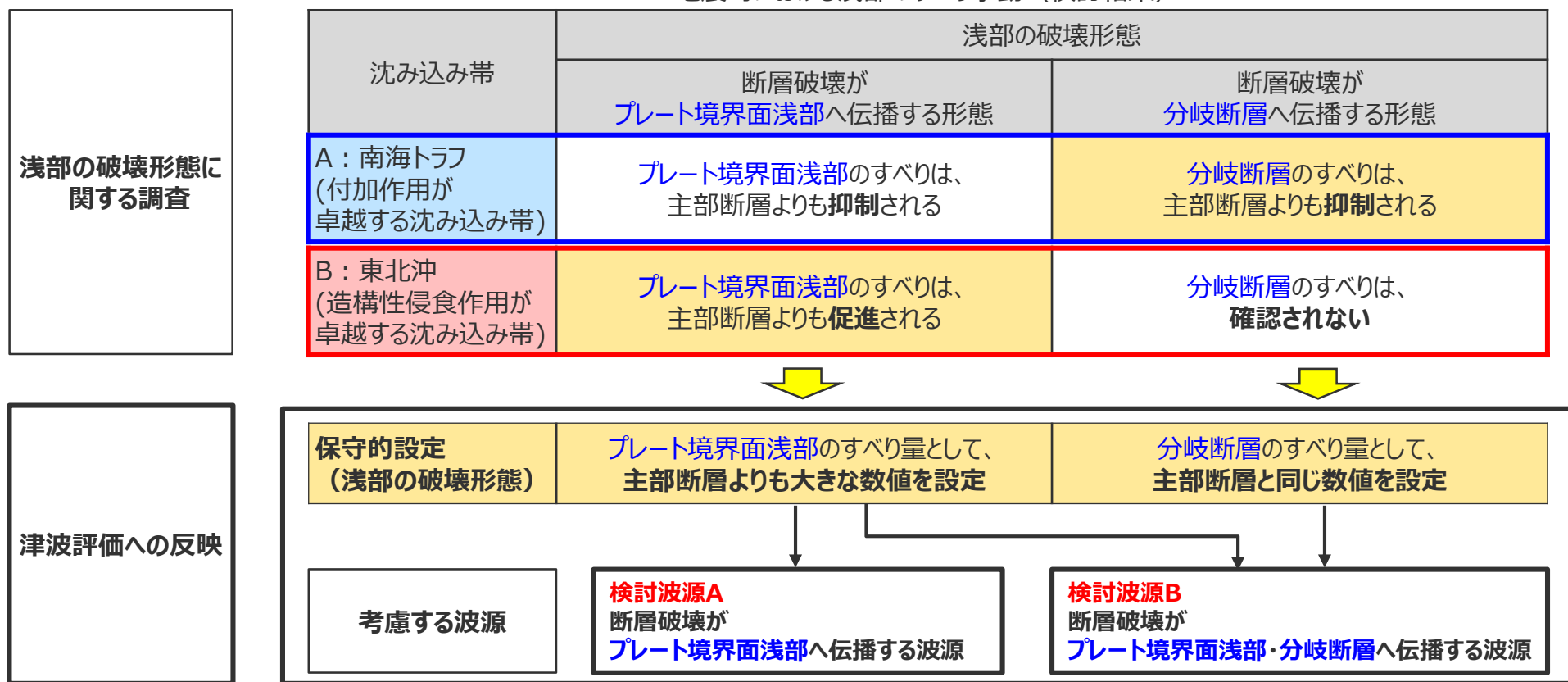
6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (浅部の破壊形態：設定方針)

- 浅部の破壊形態に関する調査結果および内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」の検討を踏まえて、保守的に浅部の破壊形態を考慮した波源を設定した。
- 具体的には、調査結果からは、(A)付加作用が卓越する沈み込み帯と、(B)造構性侵食作用が卓越する沈み込み帯とでは、地震時における浅部のすべり挙動が異なると考えられるが、津波評価への反映にあたっては、保守的設定として(A) (B) の沈み込み帯の浅部のすべり挙動を同時に考慮してすべり分布を設定することとし、考慮する波源を設定した。

→6-4浅部の破壊形態で詳細に説明

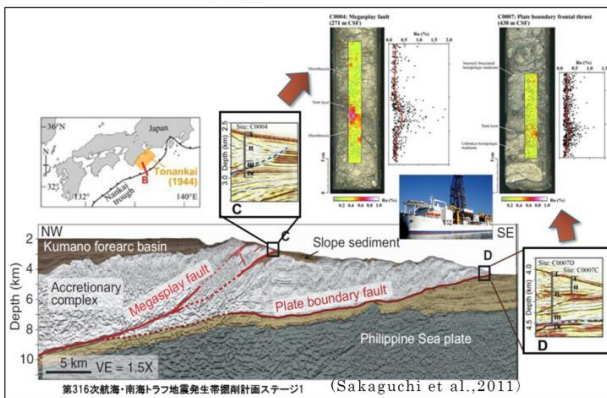
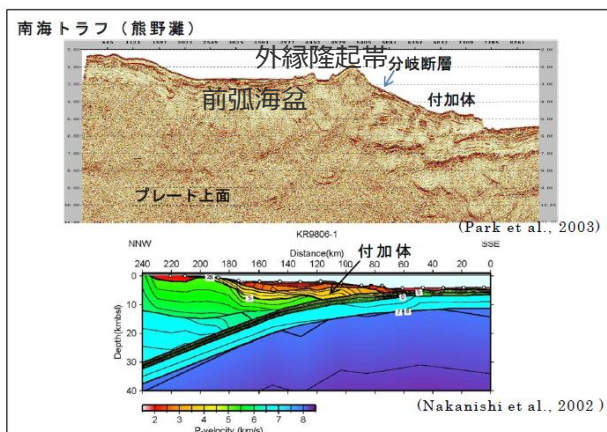
地震時における浅部のすべり挙動 (検討結果)



6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

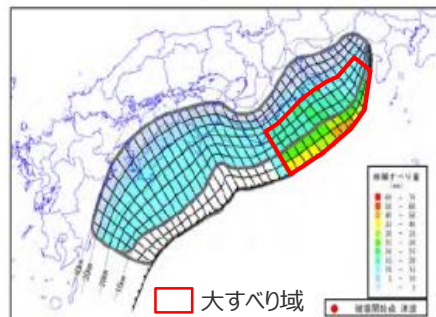
(6) すべり分布の設定 (浅部の破壊形態：内閣府(2012)による検討)

- 内閣府(2012)は、検討波源モデルと同様に、断層破壊がプレート境界面浅部へ伝播するケース (ケース①等) と、その派生ケースとして、断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層へ伝播するケース(ケース⑥等) を設定している。
- 浅部断層はその分岐する場所 (深さ10km) のところが大すべり域となった場合のみ活動するとし、断層破壊は、プレート境界面浅部もしくは分岐断層のいずれかに伝播するとしている。その際のすべり量は、プレート境界面浅部では超大すべり域のすべり量、分岐断層では大すべり域のすべり量としている。
- ただし、断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層へ伝播するケースで対象とする分岐断層は、構造探査でその確認がされている熊野灘のもののみとしている。



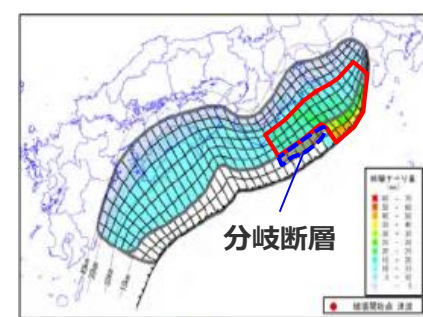
(内閣府(2012)を基に作成)
南海トラフにおけるプレート境界面浅部の分岐断層

断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する波源

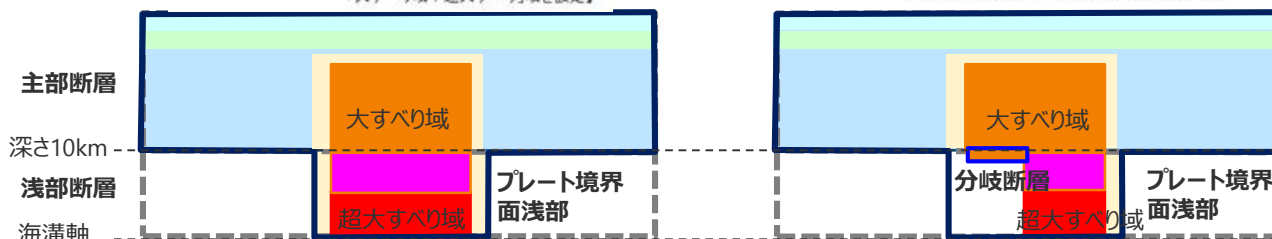


【ケース①「駿河湾～紀伊半島沖」に
「大すべり域+超大すべり域」を設定】

断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播する波源



【ケース⑥「駿河湾～紀伊半島沖」に
「大すべり域+超大すべり域、分岐断層」を設定】
(内閣府(2012)を基に作成)



検討波源モデルの設定のすべり分布概念図

内閣府(2012)

■ Sakaguchi et al.(2011)によると、トラフ軸付近の探査結果とそれに伴い実施されたボーリング調査で分岐断層の位置、プレート境界の先端部において、断層すべりによると考えられる高温履歴を検出し、分岐断層が地震時に動いている可能性があることが分かった。

■ 南海トラフは、日本海溝とは異なり、付加体が発達し、分岐断層が明瞭に確認されている。津波地震を発生させる可能性のある断層として、南海トラフでは、深さ10kmからトラフ軸までのプレート境界面の断層のみではなく、深さ10km付近から海底に向けてプレート境界面の傾きよりも急角度で延びる分岐断層がある。

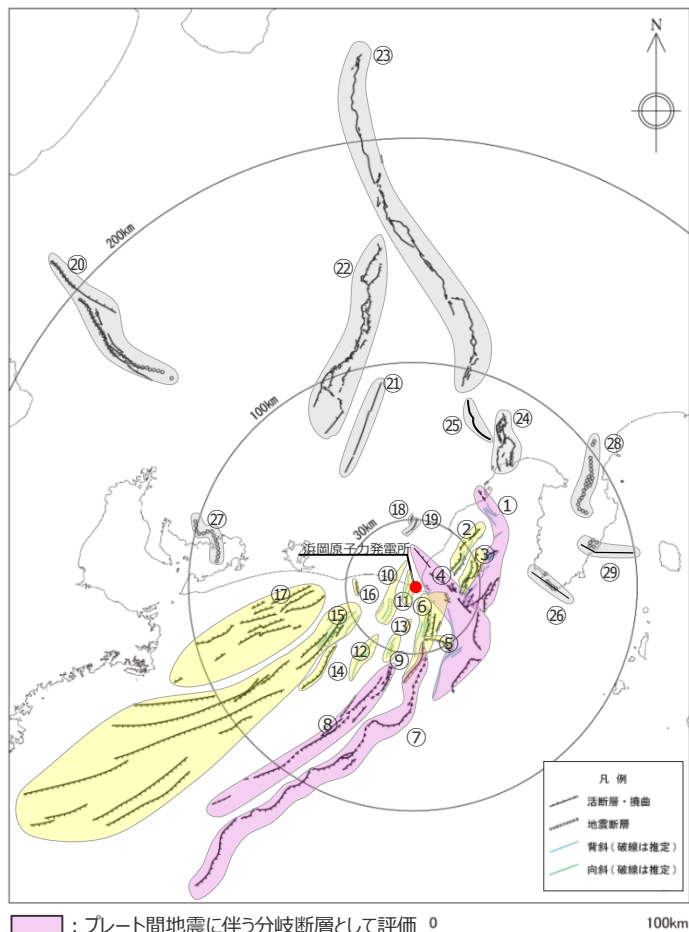
- 検討対象とする浅部の破壊形態について、断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層へ伝播するケースでは、活断層評価結果に基づく敷地周辺の分岐断層から敷地への影響が大きいと考えられるものを、検討対象として選定する。

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (浅部の破壊形態：敷地周辺の分岐断層)

- これまでの活断層評価に係る審査内容等を反映した活断層評価結果を示す。
- 活断層評価結果に基づき、根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯、御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層、東海断層系（御前崎堆南縁の断層、F-14断層を含む）、小台場断層系を、プレート間地震に伴う分岐断層として検討する。また、その他の海域の活断層についても、その影響を検討する。

活断層評価結果 (第570回審査会合 資料1)



<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) ^{※4}	対応する断層の名称
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(21.7)	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	86.3 (72.6)	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(40.2)	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 ^{※4} 、F-20,F-43,F-46,F-47,A-36,S-21,及び御前崎地～御前崎南方沖の褶曲群
⑦	東海断層系	167.1(156.9)	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(11.5)	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
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 ^{※3}	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	稻取断層帯	約23 ^{※1}	稻取断層帯

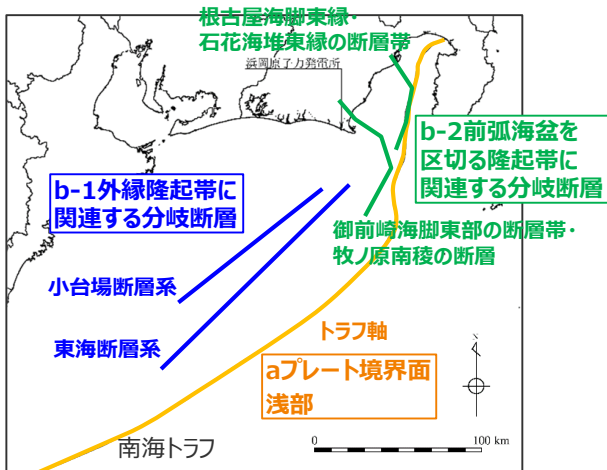
活断層評価結果 (第570回審査会合 資料1)

※1: 地震調査委員会(2013)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
 ※3: 地震調査委員会(2015)を基に身延断層を追加し、神縄・国府津-松田断層帯を削除した。
 ※4: 断層長さにおける括弧内の数値は当初申請の数値

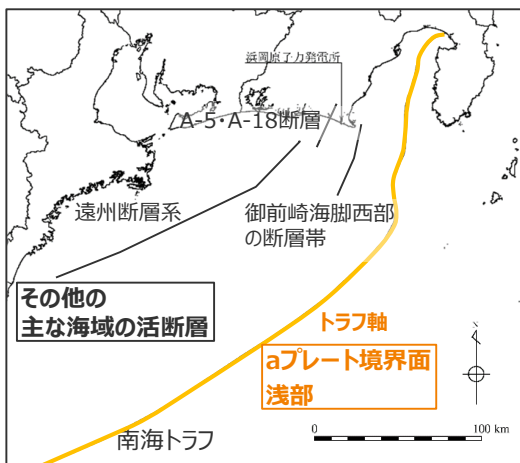
6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (浅部の破壊形態：検討対象の選定)

- 活断層評価結果から想定される浅部の破壊形態について、敷地周辺の地質・地質構造の特徴を踏まえて敷地への影響を検討し、検討対象とする浅部の破壊形態を選定した。
- 検討対象とする浅部の破壊形態の選定フローおよび選定結果は以下のとおり。検討対象として、「**検討波源A：断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する波源**」とともに、分岐断層として東海断層系を考慮した「**検討波源B-1：断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層(東海断層系)に伝播する波源**」、分岐断層として御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層を考慮した「**検討波源B-2：断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層(御前崎海脚東部の断層帯)に伝播する波源**」を選定した。



トラフ軸および分岐断層の位置図

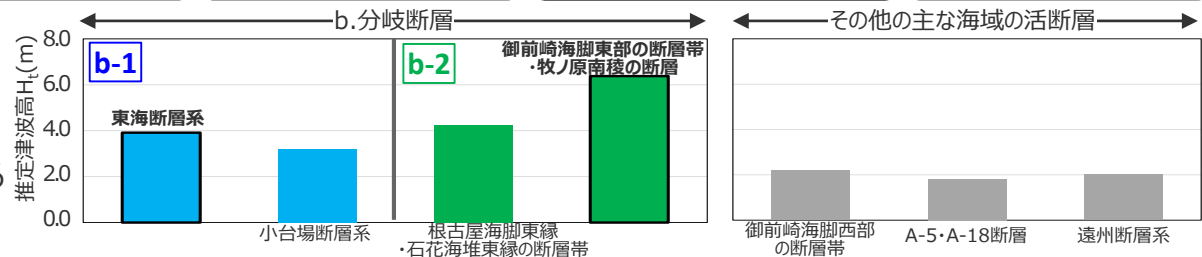


その他の海域の活断層の位置図
(第284回資料2-1に基づき作成)



※分岐断層として
牧ノ原南稜の断層を含む。

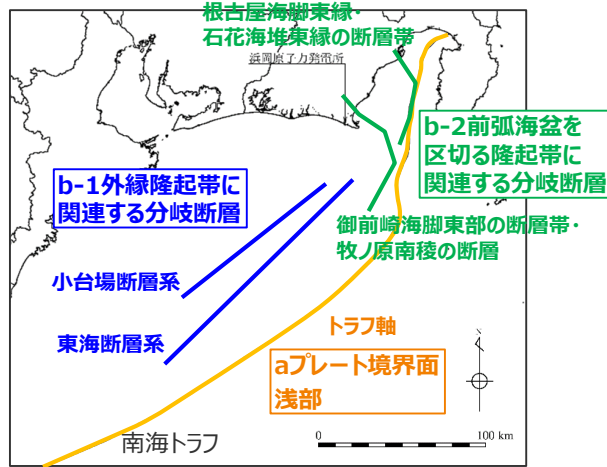
阿部(1989)の予測式による
推定津波高の算定結果



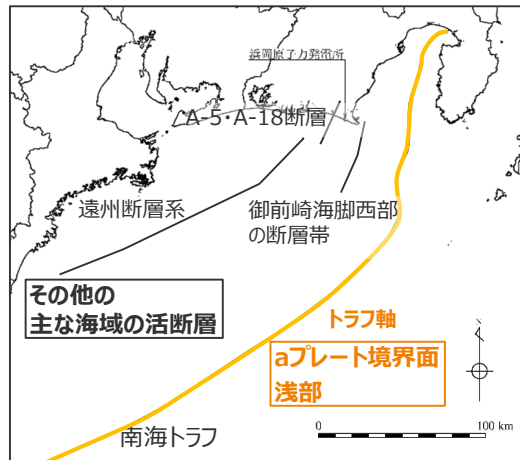
6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (浅部の破壊形態：分岐断層の断層すべりによる津波高)

■プレート間地震に伴う分岐断層について、プレート間地震に伴う断層すべりを想定し、阿部(1989)の予測式による津波高の算定結果は以下のとおり。
 「b-1：外縁隆起帯に関連する分岐断層」の中では「東海断層系」の影響が大きい。
 「b-2：前弧海盆を区切る隆起帯に関連する分岐断層」の中では「御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」の影響が大きい。
 活断層の断層すべりによる津波高は、上記の分岐断層の断層すべりによる津波高と比べて小さい。



トラフ軸および分岐断層の位置図



その他の海域の活断層の位置図
(第284回資料2-1に基づき作成)

【検討結果】

阿部(1989)の予測式による津波高の算定結果

地質・地質構造 (活断層評価結果)		名称	断層長さ L(km) ※1	断層幅 W(km) ※2	すべり量 D(m) ※3	地震 モーメント M ₀ (Nm) ※4	海域部の 断層長さ L'(km)	海域部の 地震 モーメント M ₀ ※5 (Nm)	地震規模 M _w ※6	津波の 伝播距離 Δ(km)	推定 津波高 H _t (m)
b 分岐 断層	b-1 外縁隆起帯 に関連する 分岐断層	東海断層系	167.1	14.1	20.0	1.9×10 ²¹	167.1	1.9×10 ²¹	8.1	96.0	3.9
		小台場断層系	109.5	14.1	20.0	1.3×10 ²¹	109.5	1.3×10 ²¹	8.0	88.5	3.2
	b-2 前弧海盆を区切る 隆起帯に関連する 分岐断層	根古屋海脚東縁・ 石花海堆東縁の断層帯	62.6	14.1	20.0	7.3×10 ²⁰	57.1	6.6×10 ²⁰	7.8	43.3	4.2
		御前崎海脚東部の断層帯・ 牧ノ原南稜の断層	86.3	14.1	20.0	1.0×10 ²¹	75.2	8.7×10 ²⁰	7.9	34.6	6.4
その他の 主な海域の活断層※7		御前崎海脚西部の断層帯	46.9	15.0	3.9	9.6×10 ¹⁹	46.9	9.6×10 ¹⁹	7.3	23.2	2.2
		A-5・A-18断層	31.0	15.0	2.6	4.2×10 ¹⁹	19.2	2.6×10 ¹⁹	6.9	11.7	1.8
		遠州断層系	173.7	15.0	9.4	8.5×10 ²⁰	173.7	8.5×10 ²⁰	7.9	110.2	2.0

- ※1 断層長さは、これまでの活断層評価結果および地震動評価に係る審査内容を反映。
- ※2 分岐断層の断層幅の上限W_tは、断層下端深さH_eを10km（内閣府(2012)）と設定し、傾斜角を45°とした際には、W_t=H_e/sinδ=14.1kmとなる。また、断層幅の上限に対応する断層長さL_tは、L_t=1.5W_t=21.2 となる。
- ※3 分岐断層のすべり量Dは、プレート境界の主部断層と同じすべり量を考慮することとし、平均すべり量の2倍の20mを設定する。
- ※4 地震モーメントM₀は、プレート間地震と同様の剛性率μ=4.1×10¹⁰ (N/m²) とし、M₀=μDLWの関係より設定。
- ※5 対象となる断層が海域と陸域に連続して分布する場合には、M₀を海域部の長さL'と全体の長さLとの比を按分した値を用いている。
- ※6 地震規模M_w=(logM₀-9.1)/1.5より算出。
- ※7 海域の活断層による地殻内地震の津波評価における阿部(1989)の予測式による津波高の算定と同じ。

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

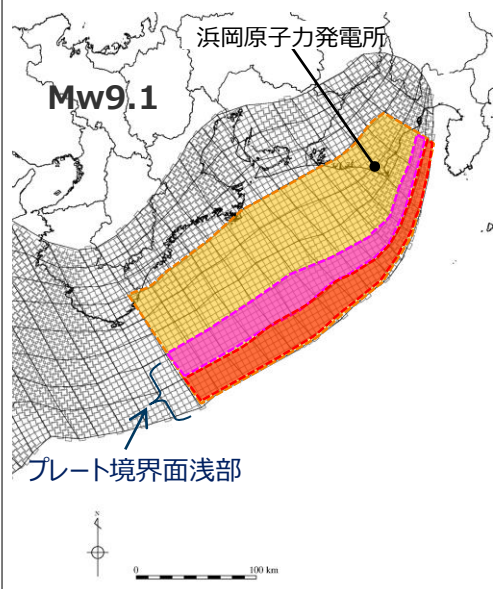
(6) すべり分布の設定 (浅部の破壊形態：検討対象とする浅部の破壊形態)

- 浅部の破壊形態に関する調査結果および内閣府(2012)の検討を踏まえて、保守的に浅部の破壊形態を考慮した波源として、「検討波源A：断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する波源」、「検討波源B：断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播する波源」を設定した。
- 検討波源Bについては、分岐断層として東海断層系を考慮した「検討波源 B-1：断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層（東海断層系）に伝播する波源」と、分岐断層として御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層を考慮した「検討波源B-2：断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層（御前崎海脚東部の断層帯）に伝播する波源」を設定した。
- 駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10km の位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる（内閣府2012）とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定した。

対象波源

検討波源A

断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する波源

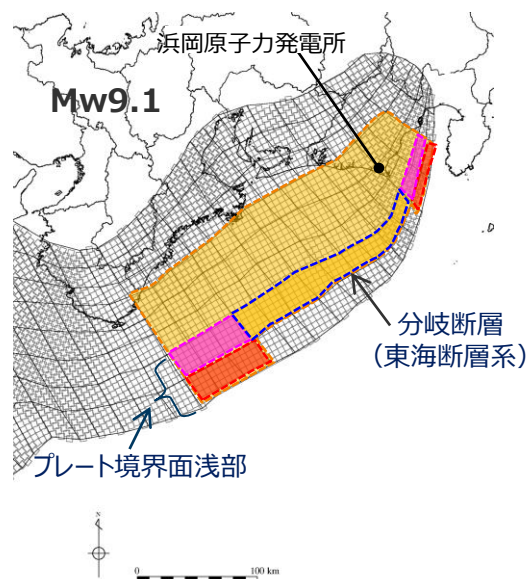


検討波源B

断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播する波源

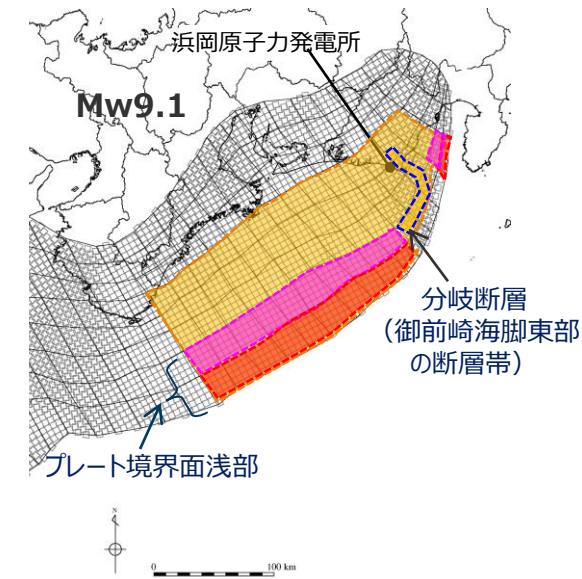
検討波源B-1

断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層（東海断層系）に伝播する波源



検討波源B-2

断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層（御前崎海脚東部の断層帯）に伝播する波源

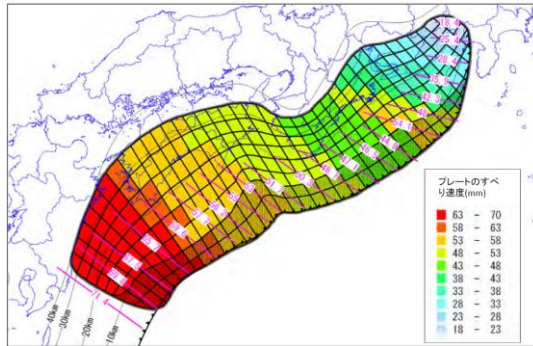


- 大すべり域 (平均すべり量の2倍)
- 超大すべり域 (平均すべり量の4倍)
- 遷移領域 (平均すべり量の3倍)
- 分岐断層 (大すべり域と同じすべり量)

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

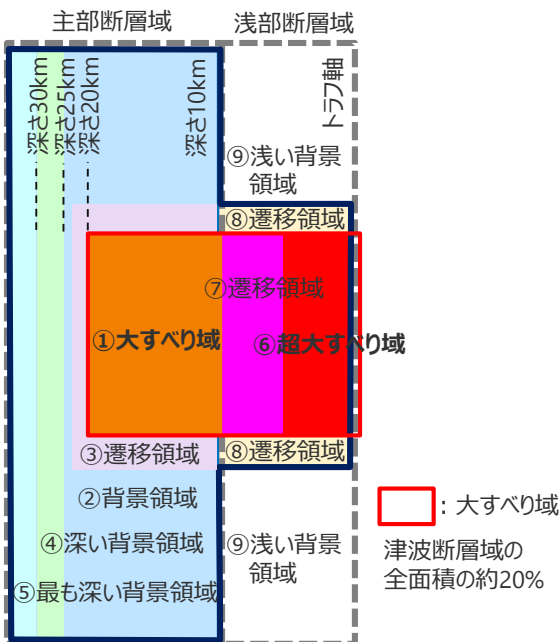
(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルA (プレート境界面浅部))

- プレート境界面浅部に破壊が伝播するケースのすべり分布の設定については、各小断層のすべり量をフィリピン海プレートの沈み込み速度に比例するよう設定し、超大すべり域には平均すべり量の4倍、大すべり域には2倍のすべり量を設定した。
- プレート境界面浅部に破壊が伝播するケースのすべり分布の設定の詳細は以下のとおり。



(内閣府(2012))

フィリピン海プレートの沈み込み速度に対応した
津波断層域のすべり量の配分



検討波源モデルAによるすべり分布概念図

【主部断層のすべり量の設定】

まず、各小断層の平均すべり量 D_i は、フィリピン海プレートの沈み込み速度に比例し、かつ各小断層の地震モーメント M_{0i} の総和が主部断層のスケージング則から求められる地震モーメント M_0 になるように設定。

$$M_0 = \sum M_{0i} = \sum \mu D_i S_i \rightarrow \text{小断層毎のすべり量はプレートの沈み込み速度に比例するよう設定。}^*$$

次に、各小断層の平均すべり量 D_i に対して、以下の関係を与えて各小断層のすべり量を設定。

- ① 大すべり域 ■ : $2D_i$
- ② 背景領域 ■ : 主部断層 (領域①～⑤) の小断層の地震モーメント M_{0i} の総和が、 M_0 となるすべり量 D_b を設定
- ③ ①と②の遷移領域 ■ : $(2D_i + D_b) / 2$
- ④ 深い背景領域 ■ : $1/2 \times D_b$
- ⑤ 最も深い背景領域 ■ : $1/4 \times D_b$

D_i : 各小断層の平均すべり量 D_b : 各背景領域のすべり量(= aD_i , a は定数) S_i : 各小断層の面積
 M_0 : スケージングから算定される主部断層の地震モーメント M_{0i} : 各小断層の地震モーメント

※ 内閣府(2012)と同様、上記のすべり量設定を行うにあたり、フィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮した既往津波モデルにより歴史記録及び津波堆積物調査等による津波痕跡高の再現性を確認。



【浅部断層のすべり量の設定】

以下の関係を与えて各小断層のすべり量を設定。

- ⑥ 超大すべり域 ■ : $4D_i^{1)}$
- ⑦ 超大すべり域と大すべり域の遷移領域 ■ : $3D_i$
- ⑧ ⑥と⑦の遷移領域 ■ : $(2D_i + D_b) / 2$
- ⑨ 浅い背景領域 ■ : 0 (ゼロ)

: 大すべり域
津波断層域の全面積の約20%

1) 駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10kmの位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる(内閣府2012)とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定している。

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの分析

(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルA (プレート境界面浅部))

■ 各小断層の沈み込み速度に比例したすべり量設定方法を以下に示す。

【STEP1】 最初に沈み込み速度に比例させた各小断層の地震モーメント M_{0i} の総和が主部断層のスケーリング則から求められる地震モーメント M_0 になるように各小断層の平均すべり量を設定する。

スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ より、主部断層全体の地震モーメントは以下となる。

$M_0 = 4.48 \times 10^{22} (\text{Nm}) \dots \textcircled{A}$

$\Delta\sigma_m$: 主部断層全体の平均の応力降下量 (3MPa)

S_m : 主部断層全体の面積: 109,725km²

主部断層の平均すべり量

$D = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma_m \cdot S_m^{1/2} / \mu^1 = 9.95\text{m}$

μ : 剛性率: $4.1 \times 10^{10} (\text{N/m}^2)$



各小断層の地震モーメント M_{0i} の総和が上記スケーリング則から算出した $M_0 \dots \textcircled{A}$ と一致するように係数を算出する。

$M_0 = \sum M_{0i} = \sum \mu D_i S_i$

➔ $\textcircled{3} = \mu \times \textcircled{1} \times \textcircled{2}$ を算出

$M_0 (\text{調整前}) = 2.32 \times 10^{21} (\text{Nm}) \dots \textcircled{B}$

○ \textcircled{A} と \textcircled{B} が一致するように係数を算出。

係数 $a = \textcircled{A} / \textcircled{B} = 19.26$

○係数 a を各小断層の沈み込み速度に乗じて平均すべり量を設定。

各小断層の平均すべり量 $D_i (\textcircled{4})$

= 各小断層の沈み込み速度 $\textcircled{1} \times a$

1) スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ と地震モーメントの式 $M_0 = \mu DS$ から導出

各小断層の沈み込み速度 (cm/year) $\dots \textcircled{1}$

深度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
40km																																								
30km	1	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	57.7	56.2	55.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	28.4	28.4	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4			
20km	2	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	57.7	56.2	55.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	35.9	28.4	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4		
10km	3	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	59.6	57.7	56.2	55.0	53.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	35.9	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4		
0km	4	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	59.6	57.7	57.7	56.2	55.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	54.1	48.0	48.0	42.3	35.9	35.9	35.9	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4		
	5	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	59.6	57.7	57.7	56.2	55.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	54.1	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4		
	6	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	59.6	57.7	57.7	56.2	55.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	54.1	54.1	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4	
	7	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	59.6	57.7	57.7	56.2	55.0	53.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	54.1	54.1	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4
	8	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	59.6	57.7	57.7	56.2	55.0	53.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	54.1	54.1	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4

(内閣府(2012))

各小断層の面積 S_i (km²) $\dots \textcircled{2}$

深度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
40km																																									
30km	1	370	632	656	800	776	1120	1019	1113	682	707	707	683	608	584	407	535	536	434	770	620	360	257	311	337	283	359	434	383	458	457	583	432	408	307	361	287	319	107		
20km	2	530	503	471	547	590	661	759	833	656	656	606	607	608	534	357	461	489	438	620	386	359	258	415	391	416	416	439	462	407	330	431	432	409	361	337	287	340	237		
10km	3	617	539	562	637	710	808	831	882	655	655	681	606	608	609	458	510	510	542	542	387	360	284	313	339	472	288	417	462	458	507	508	433	359	360	285	260	339	236		
0km	4	484	482	481	455	555	631	605	731	655	604	630	681	580	503	328	404	430	513	541	514	492	362	360	409	434	484	331	381	355	482	406	485	411	468	429	331				
	5	406	480	504	454	579	655	780	730	604	704	629	578	554	529	403	404	510	565	514	465	312	336	359	409	382	431	431	482	483	507	556	404	354	381	231	443	243	203		
	6	253	303	302	327	453	453	503	604	704	654	678	678	553	529	506	432	560	486	462	463	409	432	406	405	404	479	430	455	378	378	428	404	254	308						
	7	604	578	602	477	528	453	328	378	403	453	503	503	578	703	778	602	353	429	455	429	454	554	579	578	679	578	528	653	503	378	378	354	280	307	284	236	136	86		
	8	351	526	502	351	251	251	377	302	402	402	427	577	677	726	676	752	578	402	502	552	602	527	627	527	652	552	727	477	453	378	253	279	229	205	208	134	56			

(内閣府(2012))

各小断層の調整前の地震モーメント M_{0i} (調整前) ($\times 10^{18}$ Nm) $\dots \textcircled{3}$

深度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
40km																																									
30km	1	10.6	18.1	18.2	22.1	20.9	30.2	24.9	26.3	15.7	15.9	16.0	14.8	12.9	12.4	8.4	11.0	11.1	8.7	15.4	12.4	6.9	5.0	5.9	6.4	5.2	7.1	7.5	6.6	6.8	6.7	6.8	5.0	4.8	3.6	3.8	3.0	2.4	0.8		
20km	2	15.2	14.4	13.0	15.1	15.9	17.8	18.5	19.7	15.5	15.1	13.7	13.7	13.2	11.3	7.4	9.5	10.1	8.8	12.4	7.7	6.9	5.0	7.9	7.4	7.7	8.2	8.6	8.0	7.1	4.9	6.3	6.4	4.8	4.2	3.9	3.0	3.5	1.8		
10km	3	17.7	15.4	15.6	17.6	19.1	21.8	20.3	21.5	15.5	15.1	15.7	13.7	13.2	13.2	9.7	10.8	10.5	11.2	10.8	7.7	7.2	5.5	6.0	6.5	8.7	5.3	8.2	9.1	7.9	8.8	7.5	6.4	5.3	4.2	3.3	2.7	3.5	1.8		
0km	4	13.9	13.8	13.3	12.6	15.0	17.0	14.8	17.9	15.5	14.3	14.5	15.3	13.1	11.0	7.0	8.6	8.9	10.6	11.1	10.3	10.3	9.5	7.0	6.9	6.9	7.5	9.6	9.5	6.5	6.6	5.2	7.1	6.0	7.1	4.8	5.5	4.5	2.5		
	5	11.6	13.7	14.0	12.6	15.6	17.6	21.0	17.8	14.8	16.7	14.5	13.3	12.5	11.9	8.8	8.6	10.8	11.7	10.6	9.6	6.2	6.7	6.9	7.8	7.3	7.9	7.9	10.7	9.5	10.0	9.6	7.0	5.2	5.6	2.7					
	6	7.2	8.7	8.4	9.1	12.2	12.2	13.5	14.7	17.2	15.5	16.0	15.6	15.3	12.5	11.5	10.7	9.2	11.9	10.0	9.5	9.3	8.2	8.3	7.8	7.7	8.8	9.5	10.1	7.4	7.4	7.4	7.0	3.7	4.5	2.6	1.3	1.1			
	7	17.3	16.5	16.7	13.2	14.2	12.2	8.8	9.2	9.8	11.1	11.9	11.9	13.3	15.9	16.9	13.1	7.5	9.1	9.6	8.9	9.4	11.1	11.2	11.2	12.9	11.0	9.7	12.0	11.1	8.4	7.4	7.0	4.9	5.3	4.2	2.7	1.4	0.9		
	8	10.0	15.1	13.9	9.7	7.0	6.8	10.2	8.1	9.8	9.8	10.1	13.7	15.6	16.4	14.7	16.3	12.6	8.5	10.6	10.4	11.4	12.0	10.5	12.1	10.2	12.4	10.2	13.4	10.6	10.0	8.4	5.0	5.5	4.0	3.0	2.4	1.4	0.6		

➔ $\textcircled{3}$ の総和 M_0 (調整前) $\dots \textcircled{B}$ とスケーリング則に基づく $M_0 \dots \textcircled{A}$ から係数 $a = 19.26$ を算出

各小断層の平均すべり量 D_i (m) $\dots \textcircled{4}$

深度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
40km																																									
30km	1	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38																				

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの分析

(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルA (プレート境界面浅部))

【STEP2】各小断層の平均すべり量に基づき、主部断層に大すべり域等を設定し各小断層のすべり量を以下のとおり設定する。

- 津波断層域の全面積(144,379km²)の約20%となるよう大すべり域の範囲(深度20km以浅~海溝軸×幅(ここでは23~36列))を決定。
- 各小断層の平均すべり量 D_i に対し、以下の関係を与えて調整前の各小断層のすべり量を設定。
- 背景領域のすべり量 $D_b = a \cdot D_i$ を調整前として $a=1$ で設定。

各小断層の平均すべり量 D_i (m) ...④

主部断層

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	5.47	5.47	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54
	2	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54
20km	3	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54
	4	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54
10km	5	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54
	6	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54
0km	7	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54
	8	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54

各小断層の調整前のすべり量 D_i (調整前) (m) ...⑤

最も深い背景領域 $1/4 \times D_b = 0.25a \cdot D_i$

深い背景領域 $1/2 \times D_b = 0.5a \cdot D_i$

背景領域 $D_b = a \cdot D_i$

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
40km	1	3.36	3.36	3.25	3.25	3.16	3.16	2.87	2.78	2.71	2.65	2.65	2.55	2.49	2.49	2.42	2.42	2.35	2.35	2.35	2.27	2.27	2.24	2.24	2.16	2.31	2.04	2.04	1.73	1.73	1.37	1.37	1.37	1.37	1.22	1.22	0.89	0.89		
	2	6.72	6.72	6.50	6.50	6.33	6.33	5.74	5.56	5.56	5.41	5.30	5.30	5.10	4.98	4.84	4.84	4.69	4.69	4.69	4.54	4.54	4.48	4.48	4.32	4.62	4.62	4.07	4.07	3.46	3.46	3.46	2.74	2.74	2.74	2.45	2.45	1.77	1.77	
20km	3	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	11.34	11.34	11.20	10.81	10.81	11.56	11.56	10.19	10.19	8.64	8.64	8.64	6.84	6.84	4.84	4.84	3.54	3.54
	4	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	13.76	18.15	17.91	17.91	17.30	20.84	18.49	18.49	16.30	13.83	13.83	13.83	13.83	10.94	10.94	7.24	3.54	
10km	5	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	13.76	18.15	17.91	17.91	17.30	17.30	20.84	18.49	18.49	16.30	13.83	13.83	13.83	10.94	10.94	7.92	4.89	
	6	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	13.76	18.15	18.15	17.91	17.91	17.30	20.84	20.84	18.49	18.49	16.30	13.83	13.83	13.83	10.94	7.92	4.89	4.89	
0km	7																																							
	8																																							

大すべり域 $2D_i$

遷移領域のすべり量 D (m)の設定方法

遷移領域 $(2D_i + D_b) / 2$

遷移領域の小断層と隣り合う大すべり域の小断層と背景領域の小断層の平均とする。また、隣り合う小断層は可能な限り同じ沈み込み速度の小断層から選定する。

→ 遷移領域のすべり量設定において参照する小断層の位置関係を示す

深度		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1	2.35	2.27	2.27	2.24	2.24	2.16	2.31	2.04	2.04	1.73	1.73	1.37	1.37	1.37	1.22	1.22	0.89	0.89	
	2	4.69	4.54	4.54	4.48	4.48	4.32	4.62	4.62	4.07	4.07	3.46	3.46	3.46	2.74	2.74	2.74	2.45	2.45	1.77
20km	3	9.38	9.38	11.34	11.34	11.20	10.81	10.81	11.56	11.56	10.19	10.19	8.64	8.64	8.64	6.84	6.84	4.84	4.84	3.54
	4	9.38	9.38	13.76	18.15	17.91	17.91	17.30	20.84	18.49	18.49	16.30	13.83	13.83	13.83	13.83	10.94	10.94	7.24	3.54
10km	5	9.69	9.38	13.76	18.15	17.91	17.91	17.30	17.30	20.84	18.49	18.49	16.30	16.30	13.83	13.83	10.94	10.94	7.24	3.54
	6	9.69	9.38	13.76	18.15	18.15	17.91	17.91	17.30	20.84	20.84	18.49	18.49	16.30	16.30	13.83	13.83	10.94	7.92	4.89
0km	7																			
	8																			

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの分析

(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルA (プレート境界面浅部))

[STEP3]調整前の各小断層のすべり量に基づく各小断層の地震モーメントの総和がスケーリング則から算出した地震モーメントと一致するよう背景領域のすべり量の係数aを算定し、各小断層のすべり量を決定する。

スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S_m^{3/2}$ より、
主部断層全体の地震モーメントは以下となる。

$M_0 = 4.48 \times 10^{22} (\text{Nm}) \dots \textcircled{A}$

$\Delta\sigma_m$: 主部断層全体の平均の応力降下量 (3MPa)

S_m : 主部断層全体の面積: 109,725km²

主部断層の平均すべり量

$D = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma_m \cdot S_m^{1/2} / \mu = 9.95\text{m}$

μ : 剛性率: $4.1 \times 10^{10} (\text{N/m}^2)$



各小断層の地震モーメント $M_{0(\text{調整前})}$ の総和が
上記スケーリング則から算出した $M_0 \dots \textcircled{A}$ と
一致するように係数を算出する。

$M_0 = \sum M_{0(\text{調整前})} = \sum \mu D_i S_i$

➔ $\textcircled{6} = \mu \times \textcircled{5} \times \textcircled{2}$ を算出

$M_0 (\text{調整前}) = 4.16 \times 10^{22} (\text{Nm}) \dots \textcircled{C}$

○AとCが一致するように係数aを算出。

係数aを背景領域のすべり量設定に代入し、各
小断層のすべり量を設定。

係数 $a = 1.12$

背景領域のすべり量 $D_0 = a \cdot D_i$

1) スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ と
地震モーメントの式 $M_0 = \mu DS$ から導出

各小断層の調整前のすべり量 D_i (調整前) (m) $\dots \textcircled{5}$

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
40km																																									
30km	1	3.36	3.36	3.25	3.25	3.16	3.16	2.87	2.78	2.71	2.65	2.65	2.55	2.49	2.49	2.42	2.42	2.42	2.35	2.35	2.35	2.27	2.27	2.24	2.24	2.16	2.31	2.04	2.04	1.73	1.73	1.37	1.37	1.37	1.37	1.22	1.22	0.89	0.89		
	2	6.72	6.72	6.50	6.50	6.33	6.33	5.74	5.56	5.56	5.41	5.30	5.30	5.10	4.98	4.84	4.84	4.69	4.69	4.69	4.54	4.54	4.48	4.48	4.32	4.62	4.07	4.07	3.46	3.46	3.46	3.46	2.74	2.74	2.74	2.45	2.45	1.7	1.7		
	3	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	11.34	11.34	11.20	10.81	11.56	11.56	10.19	10.19	8.64	8.64	8.64	6.84	6.84	4.84	4.84	3.5	3.5		
	4	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	11.11	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	13.76	18.15	17.91	17.91	17.30	20.84	18.49	18.49	16.30	13.83	13.83	13.83	13.83	10.94	10.94	7.24	3.5		
	5	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.38	13.76	18.15	17.91	17.91	17.30	20.84	18.49	18.49	16.30	13.83	13.83	13.83	10.94	10.94	7.92	4.8				
10km	6	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.38	13.76	18.15	18.15	17.91	17.91	17.30	20.84	20.84	18.49	18.49	16.30	16.30	13.83	13.83						
	7																																								
0km	8																																								

各小断層の面積 S_i (km²) $\dots \textcircled{2}$

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
40km																																										
30km	1	370	632	656	800	776	1120	1019	1113	682	707	707	683	608	584	407	535	536	434	770	620	360	257	311	337	283	359	434	383	459	457	583	432	408	307	361	287	319	107			
	2	530	503	471	547	590	661	759	833	656	656	606	607	608	534	357	461	489	438	620	386	359	258	415	391	416	416	439	462	407	330	431	432	409	361	337	287	340	237			
	3	617	539	562	637	710	808	831	882	655	655	681	606	608	609	458	510	510	542	542	387	360	284	313	339	472	288	417	462	458	507	508	433	359	360	285	260	339	236			
	4	484	482	481	455	555	631	605	731	655	604	630	681	580	505	328	404	430	513	541	516	514	492	363	362	360	409	434	484	331	381	355	482	406	485	411	468	429	337			
	5	406	480	504	454	579	655	780	730	604	704	629	578	554	529	403	404	510	565	514	465	312	336	359	409	382	431	431	482	483	507	556	404	354	381	231						
10km	6	253	303	302	327	453	453	503	604	704	654	678	678	678	553	529	506	432	560	486	462	463	409	432	406	405	404	479	430	455	378	378	428	404	254	308	221	121	107			
	7	604	578	602	477	528	453	328	378	403	453	503	503	578	703	778	602	353	429	455	429	454	554	579	578	679	578	528	653	503	378	378	354	280	307	284	236	136	86			
0km	8	351	526	502	351	251	251	377	302	402	402	427	577	677	726	676	752	578	402	502	502	552	602	527	627	527	652	552	727	477	453	376	253	279	229	205	208	134	56			

各小断層の調整前の地震モーメント $M_{0(\text{調整前})}$ ($\times 10^{19}$ Nm) $\dots \textcircled{6}$

(内閣府(2012))

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
40km																																										
30km	1	5.1	8.7	8.7	10.7	10.1	14.5	12.0	12.7	7.6	7.7	7.7	7.1	6.2	6.0	4.0	5.3	5.3	4.2	7.4	6.0	3.3	2.4	2.9	3.1	2.5	3.4	3.6	3.2	3.3	3.2	3.3	2.4	2.3	1.7	1.8	1.4	1.2	0.4			
	2	14.6	13.9	12.6	14.6	15.3	17.1	17.9	19.0	14.9	14.6	13.2	13.2	12.7	10.9	7.1	9.2	9.7	8.4	11.9	7.4	6.7	4.8	7.6	7.2	7.4	7.9	8.3	7.7	6.8	4.7	6.1	6.1	4.6	4.0	3.8	2.9	3.4	1.7			
	3	34.0	29.7	30.0	33.9	36.8	41.9	39.1	41.5	29.8	29.1	30.2	26.3	25.4	25.5	18.7	20.8	20.3	21.5	20.9	14.9	13.9	13.2	14.5	15.6	20.9	12.8	19.8	21.9	19.1	21.2	18.0	15.4	12.7	10.1	8.0	5.2	6.7	3.4			
	4	26.7	26.5	25.6	24.2	28.8	32.7	28.5	34.4	29.8	27.5	28.0	29.6	25.2	21.1	13.4	16.5	17.1	20.4	21.5	19.8	19.8	27.8	27.0	26.6	26.5	29.0	37.1	36.7	25.1	25.5	20.1	27.3	23.0	27.5	18.5	21.0	12.7	4.8			
	5	22.4	26.5	26.9	24.2	30.1	34.0	40.5	34.4	28.4	32.1	27.9	25.7	24.0	23.0	16.9	16.5	20.8	22.4	20.4	18.5	12.0	19.0	26.7	30.1	28.0	30.6	30.5	41.2	36.6	38.4	37.2	27.0	20.1	21.6	10.4	9.9	3.9	2.0			
10km	6	13.9	16.7	16.1	17.4	23.5	23.5	26.1	28.4	33.1	29.8	30.9	30.1	29.5	24.0	22.1	20.7	17.6	22.9	19.3	18.4	17.8	23.1	32.1	30.2	29.7	29.7	34.0	36.7	38.9	28.7	28.7	28.6	27.0	14.4	17.5						
	7																																									
0km	8																																									

⑥の総和 M_0 (調整前) $\dots \textcircled{C}$ とスケーリング則に基づく $M_0 \dots \textcircled{A}$ から係数 $a = 1.12$ を算出

主部断層の各小断層のすべり量 D (m) $\dots \textcircled{7}$

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
40km																																										
30km	1	3.8	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0			
	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0	2.0			
	3	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12																																		

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの分析

(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルA (プレート境界面浅部))

【STEP4】各小断層の平均すべり量 D_i および主部断層の各小断層のすべり量に基づき、浅部断層に超大すべり域等を設定し各小断層のすべり量を以下のとおり設定する。

○浅部断層の各小断層の平均すべり量 D_i に対して、以下の関係を与えて調整前の各小断層のすべり量を設定。

各小断層の平均すべり量 D_i (m) ...④

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
40km	1	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	9.25	8.15	8.15	6.92	6.92	5.47	5.47	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54
	2	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	9.25	8.15	8.15	6.92	6.92	5.47	5.47	5.47	5.47	4.89	4.89	4.89	3.54	
20km	3	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	9.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54		
	4	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	10.42	9.25	9.25	8.15	6.92	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	3.54		
10km	5	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	10.42	9.25	9.25	8.15	8.15	6.92	6.92	5.47	4.89	4.89		
	6	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	10.42	10.42	9.25	9.25	8.15	8.15	6.92	6.92	5.47	4.89	4.89	
0km	7	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	10.42	10.42	9.25	9.25	8.15	8.15	6.92	5.47	4.89	4.89	
	8	13.45	13.45	13.00	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	11.11	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.65	8.65	10.42	10.42	9.25	9.25	8.15	6.92	5.47	4.89	4.89		

各小断層のすべり量D (m) ...⑧

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1	3.8	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0	
	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0	
20km	3	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.4	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0
	4	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.4	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0
10km	5	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5	
	6	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	14.3	18.2	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	8.2	5.5	
0km	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.8	16.4	8.2	5.5	
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	37.5	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	41.7	37.0	37.0	32.6	27.7	21.9	8.2	5.5	

浅部領域のすべり量Dの設定方法

遷移領域

→ 遷移領域のすべり量設定において参照する小断層の位置関係を示す

深度		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0
	2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0
20km	3	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0
	4	10.5	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0
10km	5	10.8	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5
	6	10.8	10.5	14.3	18.2	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	8.2	5.5
0km	7	0.0	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.8	16.4	8.2	5.5
	8	0.0	0.0	14.3	37.5	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	41.7	37.0	37.0	32.6	27.7	21.9	8.2	5.5

浅い背景領域 : 0 (ゼロ)

超大すべり域 : $4D_i$

超大すべり域と大すべり域の遷移領域 : $3D_i$

・駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10km の位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる (内閣府2012) とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定している。

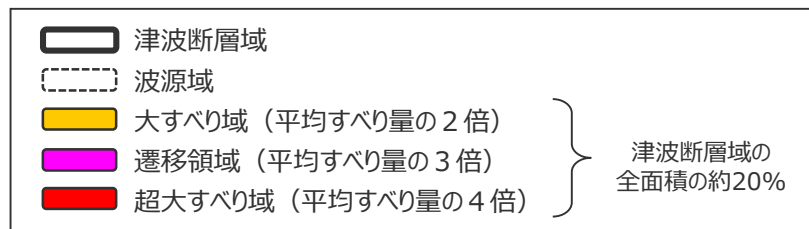
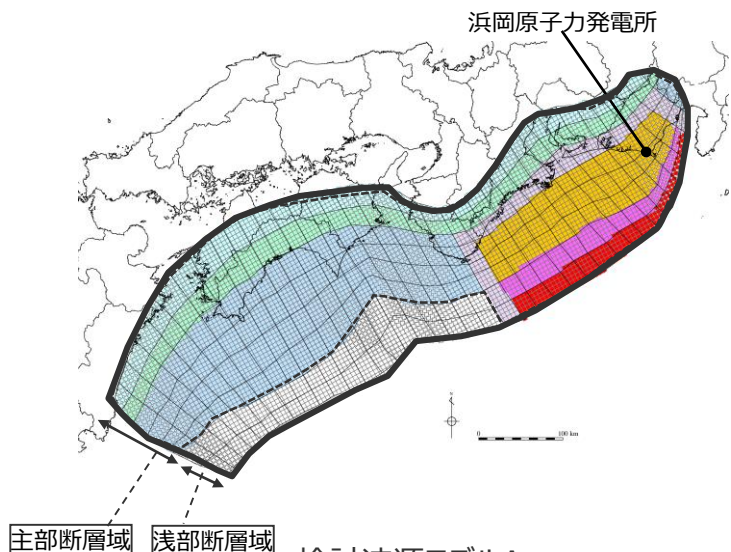
6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルA (プレート境界面浅部))

■「検討波源モデルA：断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル」の各小断層のすべり分布は以下のとおり。

検討波源モデルA (プレート境界面浅部) のすべり量

断層モデル		面積 (km ²)	M ₀ (Nm)	M _w	Δσ (MPa)	最大すべり量(m)	平均すべり量(m)
検討波源モデルA (断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル)	全体	123,700	6.2×10 ²²	9.1	3.4	41.7	12.1
	主部断層	109,725	4.5×10 ²²	9.0	3.0	20.8	10.0
	浅部断層	13,975	1.7×10 ²²	-	-	41.7	29.2



検討波源モデルA
(断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル)

検討波源モデルA (プレート境界面浅部) の小断層のすべり分布 (m)

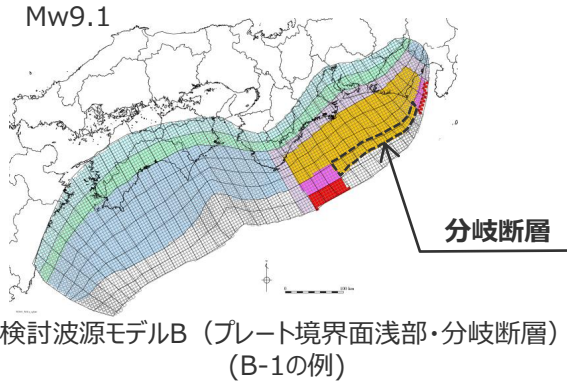
		西 ←																																				→ 東		
陸側 ⇄ 海溝軸側	深度40km↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
		30km↓	1	3.8	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0
	20km↓	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0
		3	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.4	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0
	10km↓	4	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0
		5	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5	
	0km↓	6	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	14.3	18.2	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	8.2	5.5
		7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.8	16.4	8.2	5.5
		8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	37.5	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	41.7	37.0	37.0	32.6	27.7	21.9	8.2	5.5	

・すべり分布の番号は上記波源モデル図の各小断層に対し西側から東側に順に1列から38列まで設定。陸側から海溝軸側に1行から8行まで設定。
 ・駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10kmの位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる(内閣府2012)とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定している。

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルB (プレート境界面浅部・分岐断層))

- 分岐断層は、内閣府(2012)を踏まえ、その分岐する場所 (深さ10km) が大すべり域となった場合のみ活動するとし、その際には、それに対するプレート境界面浅部の小断層のすべり量は0 (ゼロ) とした。また、分岐断層のすべり量は主部断層の大すべり域のすべり量と同じとした。
- 断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデルの設定の詳細は以下のとおり。



【主部断層のすべり量の設定】

「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル」と同様に設定。



【浅部断層のすべり量の設定】

断層破壊は、プレート境界面浅部または分岐断層のいずれかに伝播するものとして、以下の関係を与えてすべり量を設定。

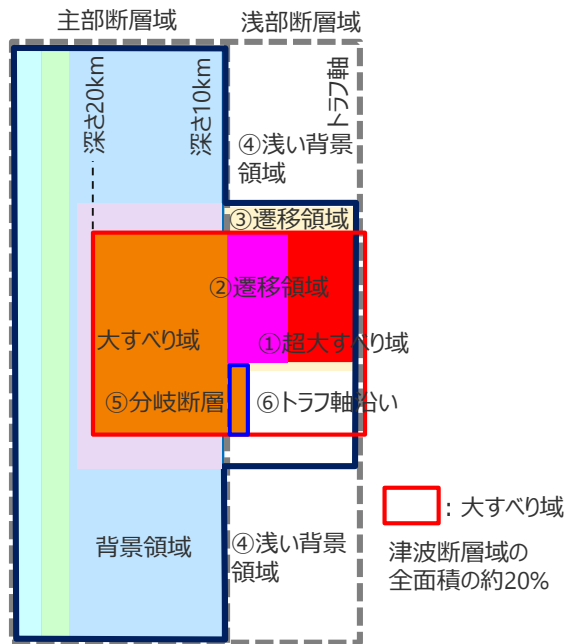
◇断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する場所のすべり量の設定
(「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル」と同様に設定。)

- | | | |
|--------------------------|---|----------------------|
| ① 超大すべり域 | ■ | : $4D_i^{1)}$ |
| ② 超大すべり域と
大すべり域との遷移領域 | ■ | : $3D_i$ |
| ③ ①と④の遷移領域 | ■ | : $(2D_i + D_b) / 2$ |
| ④ 浅い背景領域 | □ | : <u>0 (ゼロ)</u> |

◇断層破壊が分岐断層に伝播する場所のすべり量の設定

- | | | |
|----------|---|-----------------|
| ⑤ 分岐断層 | ■ | : $2D_i$ |
| ⑥ トラフ軸沿い | □ | : <u>0 (ゼロ)</u> |

D_i : 各小断層の平均すべり量 D_b : 各背景領域のすべり量 (= aD_i , a は定数)



検討波源モデルBのすべり分布概念図

1) 駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10kmの位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる (内閣府2012) とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定している。

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルB-1 (プレート境界面浅部・東海断層系))

■ STEP1~STEP3までは検討波源モデルA (プレート境界面浅部) と同じ。

【STEP4】各小断層の平均すべり量 D_i および主部断層の各小断層のすべり量に基づき、浅部断層に超大すべり域等を設定し各小断層のすべり量を以下のとおり設定する。

各小断層の平均すべり量 D_i (m)

主部断層

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	5.47	5.47	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54
	2	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.11	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54
20km	3	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.21	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54	
	4	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54		
10km	5	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54	
	6	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54		
0km	7	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54	
	8	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	8.65	8.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54	

各小断層のすべり量 D (m)

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
40km	1	3.8	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0		
	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0	2.0	
20km	3	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.4	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0	4.0
	4	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	10.5	14.3	18.1	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0	
10km	5	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	14.3	18.1	17.9	17.3	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5	
	6	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	14.3	18.1	18.1	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5	
0km	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	17.9	17.3	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	20.7	16.4	8.2	5.5		
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	37.5	36.3	36.3									27.7	21.9	8.2	5.5			

分岐断層 (点線) : 主部のもっとも浅い小断層と同じすべり量

大すべり域、超大すべり域、遷移領域のすべり量 D (m)の設定方法

遷移領域 (紫)

→ 遷移領域のすべり量設定において参照する小断層の位置関係を示す

浅い背景領域 (白) : 0 (ゼロ)

深度		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0
	2	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0
20km	3	10.8	10.5	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0
	4	10.8	10.8	10.5	10.5	14.3	18.1	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0
10km	5	10.8	10.8	10.8	10.5	14.3	18.1	17.9	17.9	17.3	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5
	6	11.1	10.8	10.8	10.5	14.3	18.1	18.1	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2
0km	7	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	17.9	17.3	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	20.7	16.4	8.2	5.5
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	37.5	36.3	36.3										27.7	21.9	8.2	5.5

超大すべり域と大すべり域の遷移領域 (黄) : $3D_i$

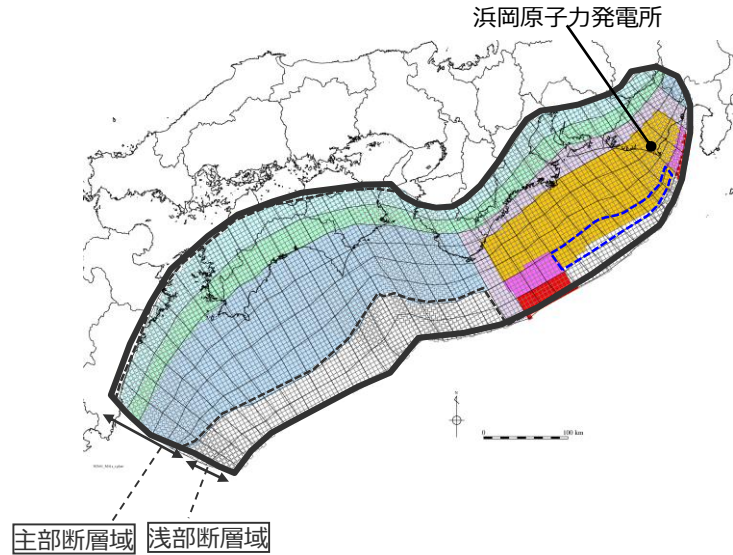
超大すべり域 (赤) : $4D_i$

・駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10km の位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる (内閣府2012) とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定している。

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルB-1 (プレート境界面浅部・東海断層系))

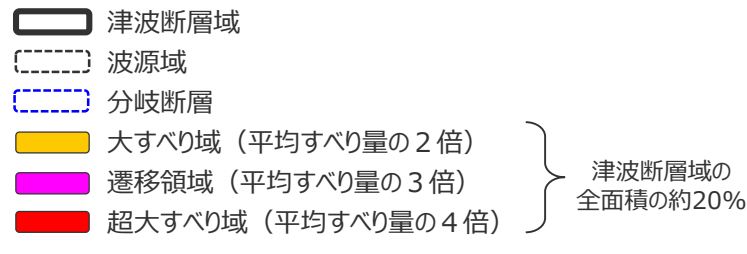
■ 断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するケースのうち、「検討波源モデルB-1：断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層（東海断層系）に伝播するモデル」の各小断層のすべり分布は以下のとおり。



検討波源モデル B-1
(プレート境界面浅部・東海断層系)

検討波源モデル B-1 (プレート境界面浅部・東海断層系) のすべり量

断層モデル		面積 (km ²)	M ₀ (Nm)	Mw	Δσ (MPa)	最大すべり量 (m)	平均すべり量 (m)
検討波源モデル B-1 (プレート境界面浅部・東海断層系)	全体	118,989	5.3×10 ²²	9.1	3.2	37.5	10.9
	主部断層	109,725	4.5×10 ²²	9.0	3.0	20.8	10.0
	浅部断層	9,265	8.6×10 ²¹	-	-	37.5	22.7
	(上記のうち分岐断層)	3,248	2.4×10 ²¹	-	-	20.8	18.3



検討波源モデル B-1 (プレート境界面浅部・東海断層系) の小断層のすべり分布 (m)

		西 ← → 東																																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
陸側 ⇄	深度40km	1	3.8	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0		
	30km	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0
海溝軸側 ⇄	20km	3	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.4	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0	
	10km	4	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	10.5	14.3	18.1	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0
⇄	0km	5	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	14.3	18.1	17.9	17.9	17.3	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5	
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	17.9	17.3	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	20.7	16.4	8.2	5.5	
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	37.5	36.3	36.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.7	21.9	8.2	5.5

・すべり分布の番号は上記波源モデル図の各小断層に対し西側から東側に順に1列から38列まで設定。陸側から海溝軸側に1行から8行まで設定。深度10kmに分岐断層を設定。
 ・駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10kmの位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる（内閣府2012）とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定している。

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルB-2 (プレート境界面浅部・御前崎海脚東部の断層帯))

■ STEP1~STEP3までは検討波源モデルA (プレート境界面浅部) と同じ。

【STEP4】各小断層の平均すべり量 D_i および主部断層の各小断層のすべり量に基づき、浅部断層に超大すべり域等を設定し各小断層のすべり量を以下のとおり設定する。

各小断層の平均すべり量 D_i (m)

主部断層

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	9.25	8.15	8.15	6.92	6.92	5.47	5.47	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54
	2	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.11	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	9.25	9.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54
20km	3	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.69	9.69	9.38	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.65	8.65	9.25	9.25	8.15	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54
	4	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	10.42	9.25	9.25	8.15	6.92	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	3.54	3.54
10km	5	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	10.83	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	10.42	9.25	9.25	8.15	8.15	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89	
	6	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.11	11.11	10.83	10.59	10.59	10.21	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	10.42	10.42	9.25	9.25	8.15	8.15	6.92	6.92	5.47	5.47	4.89	4.89
0km	7	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.48	11.11	11.11	10.83	10.59	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.96	8.65	10.42	10.42	9.25	9.25	8.15	8.15	6.92	5.47	4.89	4.89
	8	13.45	13.45	13.00	13.00	12.66	12.66	12.66	11.48	11.48	11.48	11.11	11.11	10.83	10.59	10.21	10.21	10.21	9.96	9.96	9.69	9.69	9.69	9.38	9.38	9.07	9.07	8.96	8.65	8.65	10.42	10.42	10.42	9.25	9.25	8.15	6.92	5.47	4.89

各小断層のすべり量 D (m)

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
40km	1	3.8	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0		
	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0	2.0	
20km	3	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.4	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0	4.0
	4	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0	4.0	
10km	5	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5	5.5	
	6	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5	
0km	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	16.3	16.3	13.8	16.4	8.2	5.5	5.5			
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	37.5	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	41.7	37.0			20.7	8.2	5.5	5.5		

分岐断層 (点線) : 主部のもっとも浅い小断層と同じすべり量

大すべり域、超大すべり域、遷移領域のすべり量 D (m)の設定方法

遷移領域 (点線) :

遷移領域のすべり量設定において参照する小断層の位置関係を示す

浅い背景領域 (白) : 0 (ゼロ)

深度		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0
	2	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0
20km	3	10.8	10.5	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0
	4	10.8	10.8	10.5	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0
10km	5	10.8	10.8	10.8	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5
	6	11.1	10.8	10.8	10.5	14.3	18.2	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2
0km	7	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	16.3	16.3	13.8	16.4	8.2	5.5
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	37.5	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	41.7	37.0				20.7	8.2	5.5

超大すべり域と大すべり域の遷移領域 (点線) : $3D_i$

超大すべり域 (赤) : $4D_i$

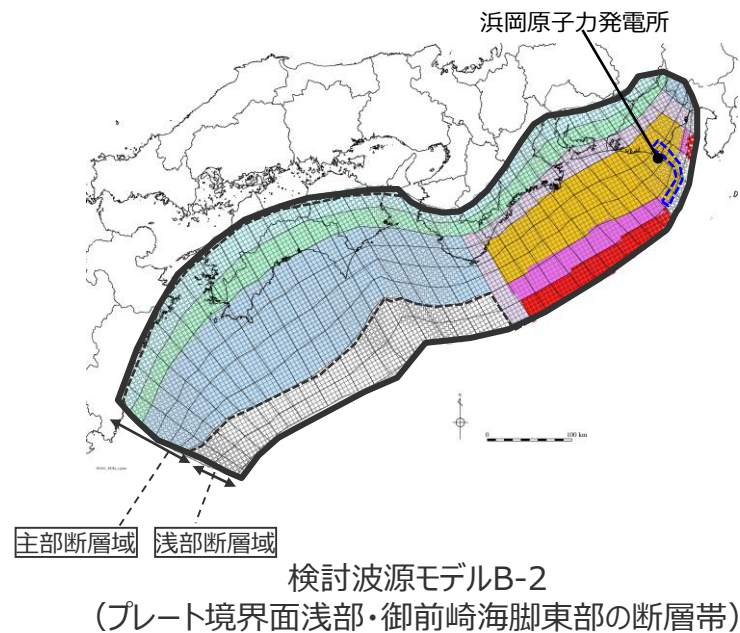
分岐断層 (点線)

・駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10km の位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる (内閣府2012) とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定している。

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルB-2 (プレート境界面浅部・御前崎海脚東部の断層帯))

■ 断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するケースのうち、「検討波源モデルB-2：断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層（御前崎海脚東部の断層帯）に伝播するモデル」の各小断層のすべり分布は以下のとおり。



検討波源モデルB-2 (プレート境界面浅部・御前崎海脚東部の断層帯) のすべり量

断層モデル	面積 (km ²)	M ₀ (Nm)	M _w	Δσ (MPa)	最大すべり量(m)	平均すべり量(m)
全体	123,563	6.1×10 ²²	9.1	3.4	41.7	12.0
主部断層 (プレート境界面浅部・御前崎海脚東部の断層帯)	109,725	4.5×10 ²²	9.0	3.0	20.8	10.0
浅部断層	13,838	1.6×10 ²²	-	-	41.7	28.0
(上記のうち分岐断層)	1,089	6.2×10 ²⁰	-	-	16.3	13.9

- 津波断層域
 - 波源域
 - 分岐断層
 - 大すべり域 (平均すべり量の2倍)
 - 遷移領域 (平均すべり量の3倍)
 - 超大すべり域 (平均すべり量の4倍)
- 津波断層域の全面積の約20%

検討波源モデルB-2 (プレート境界面浅部・御前崎海脚東部の断層帯) の各小断層のすべり分布 (m)

		西 ←																																						⇨ 東	
陸側⇕ 海溝軸側⇓	深度40km↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
		30km↓	1	3.8	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0	
	20km↓	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0	
		3	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.4	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0	
	10km↓	4	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0	
		5	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5	
	0km↓	6	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	14.3	18.2	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	8.2	5.5	
		7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	16.3	16.3	13.8	16.4	8.2	5.5	
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	37.5	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	41.7	37.0	0.0	0.0	0.0	20.7	8.2	5.5		

・すべり分布の番号は上記波源モデル図の各小断層に対し西側から東側に順に1列から38列まで設定。陸側から海溝軸側に1行から8行まで設定。深度10kmに分岐断層を設定。
 ・駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10kmの位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる（内閣府2012）とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定している。

分岐断層

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルB-1の分岐断層：東海断層系)

- 「検討波源モデルB-1：断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層（東海断層系）に伝播するモデル」のうち東海断層系の断層パラメータは、活断層評価結果及び内閣府(2012)等に基づき設定した。
- 東海断層系のすべり量は、主部断層の大すべり域と同じすべり量とした。

断層パラメータ

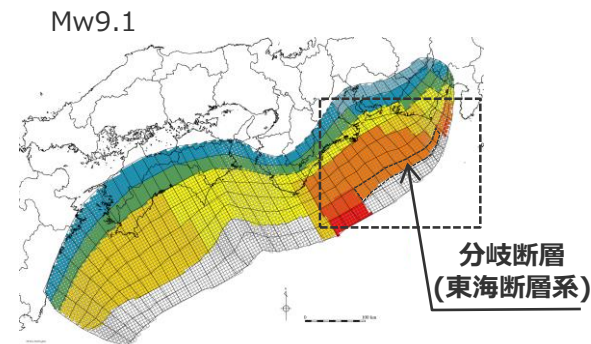
項目	設定値		設定方法
	セグメント①	セグメント②	
断層面積 (km ²)	1,204	2,044	
地震モーメント (Nm)	2.4×10 ²¹		武村(1998) ※1
剛性率 (N/m ²)	4.1×10 ¹⁰		プレート境界の剛性率
すべり量 (m)	17.3~17.9	16.3~20.8	主部断層の大すべり域と同じすべり量を設定
断層長さ (km)	55	126	活断層評価結果を基に設定
断層上端深さ (km)	0	0	
断層下端深さ (km)	10	10	プレート境界面(主部断層上端)に接する深さ
断層幅 (km)	17~26	11~22	断層上下端深さ及び傾斜角による
傾斜角 (°)	14.8~28.4	26.0	内閣府(2012)・中央防災会議(2001)を基に設定 ※2

※1 武村(1998)により断層長さから設定。

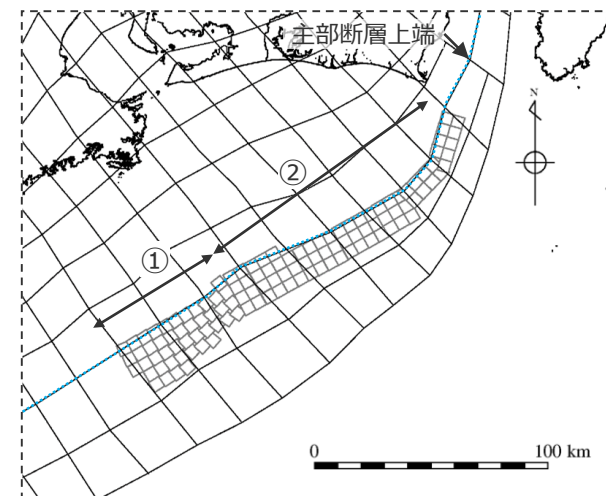
※2 セグメント①は内閣府(2012)に基づく。セグメント②は、中央防災会議(2001)に基づく。

主部断層：深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域（内閣府(2012)）

浅部断層：深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域（内閣府(2012)）



検討波源モデルB-1
(プレート境界面浅部・東海断層系)

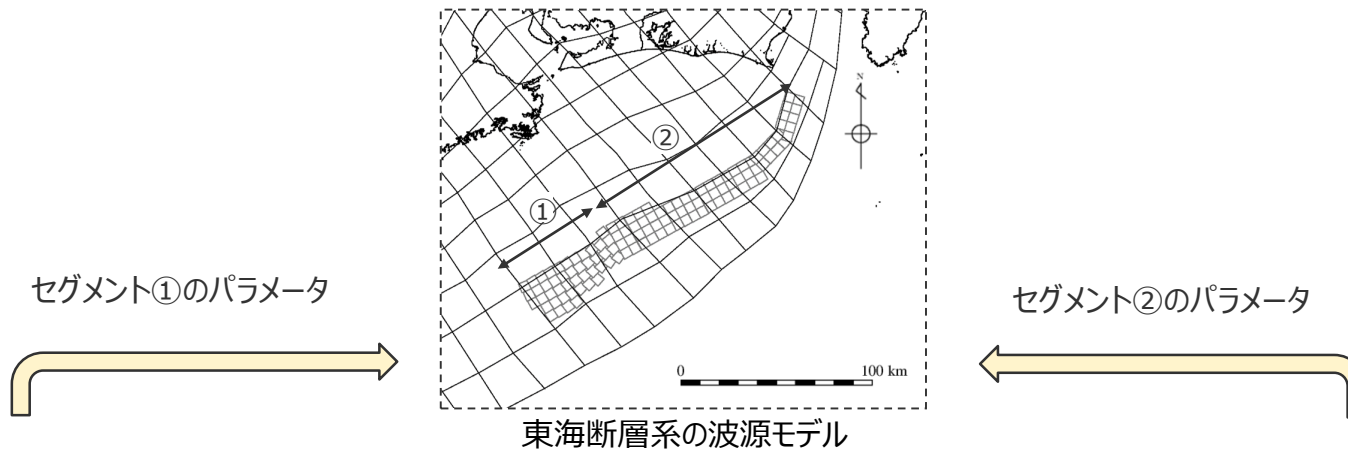


東海断層系の波源モデル

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (東海断層系の断層パラメータの設定根拠)

■東海断層系の断層パラメータは、内閣府(2012)および中央防災会議(2001)に基づく。

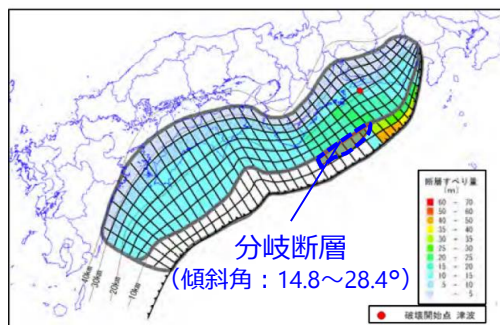


○内閣府(2012)

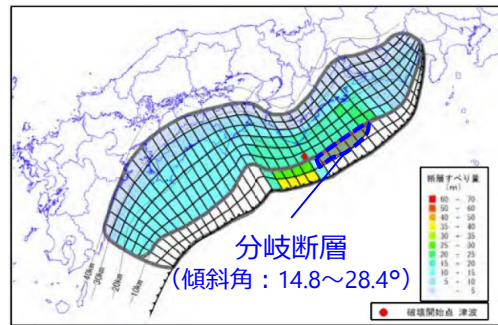
・内閣府の最大クラスモデル (ケース⑥およびケース⑦) では、構造探査により熊野灘で認められた分岐断層が三次元的にモデル化されており、傾斜角は14.8~28.4°となっている。

○中央防災会議(2001)

・中央防災会議(2001)では、東海地震の想定震源域の破壊の途中で枝分かれ的に派生する東海断層系 (矩形断層D) がモデル化されており、傾斜角は26°である。



【ケース⑥「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+(超大すべり域、分岐断層)」を設定】



【ケース⑦「紀伊半島沖」に「大すべり域+(超大すべり域、分岐断層)」を設定】

内閣府の最大クラスモデル (ケース⑥およびケース⑦)
(内閣府(2012)を基に作成)

【断層ケース: 想定震源域+ABD】



各断層のすべり量は次の通り
 想定震源域: 4.0m
 断層A: 1.5m
 断層B: 4.0m
 矩形断層D: 4.0m

尚、矩形断層Dの断層パラメータは次の通り

断層名	深さ (km)	走向 (°)	傾斜 (°)	すべり角 (°)	長さ (km)	幅 (km)	すべり量 (m)
D	3	230	26	113	50	20	2.65

断層モデル一覧図

(傾斜角: 26°)

東海地震の想定震源域の断層モデル
(中央防災会議(2001)を基に作成)

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (検討波源モデルB-2の分岐断層：御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層)

- 「検討波源モデルB-2：断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層（御前崎海脚東部の断層帯）に伝播するモデル」のうち御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の断層パラメータは、活断層評価結果等に基づき設定した。
- 御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層のすべり量は、主部断層の大すべり域と同じすべり量とした。

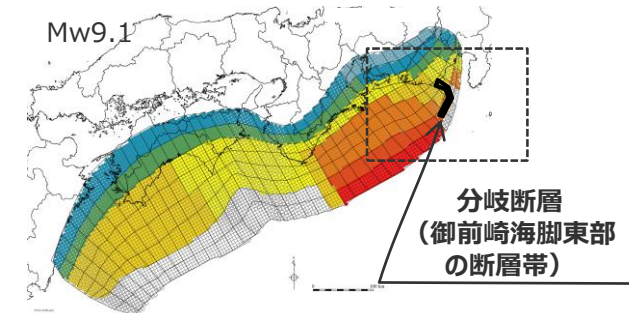
断層パラメータ

項目	設定値				設定根拠	
	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④		
断層面積 (km ²)	270	267	194	357		
地震モーメント (Nm)	6.2×10 ²⁰				武村(1998) ※1	
剛性率 (N/m ²)	4.1×10 ¹⁰				プレート境界の剛性率	
すべり量 (m)	10.9~13.8	10.9~13.8	13.8	16.3	主部断層と同じすべり量を設定	
断層長さ (km)	13.7	19.8	19.2	33.6	活断層評価結果	
断層上端深さ (km)	0	0	0	0		
断層下端深さ (km)	13.9~16.4	9.3~13.3	6.9~9.8	7.4~8.9	プレート境界面に接する深さ	
断層幅 (km)	計	17.2~20.7	10.6~16.4	7.6~12.0	9.3~11.9	断層上下端深さ及び傾斜角による
傾斜角 (°)	浅部	65	65	65	60	活断層評価結果
	深部	45	45	35	35	
	浅部・深部の境界深さ	8km	8km	8km	6km	

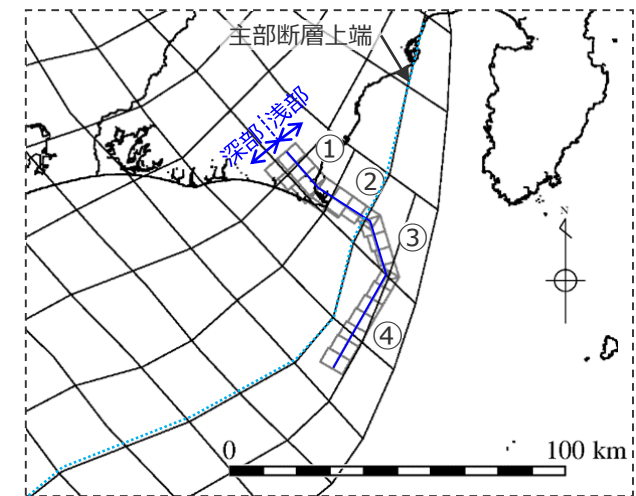
※1 武村(1998)により断層長さから設定。

主部断層：深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域（内閣府(2012)）

浅部断層：深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域（内閣府(2012)）



検討波源モデルB-2 (プレート境界面浅部・御前崎海脚東部の断層帯) の波源モデル

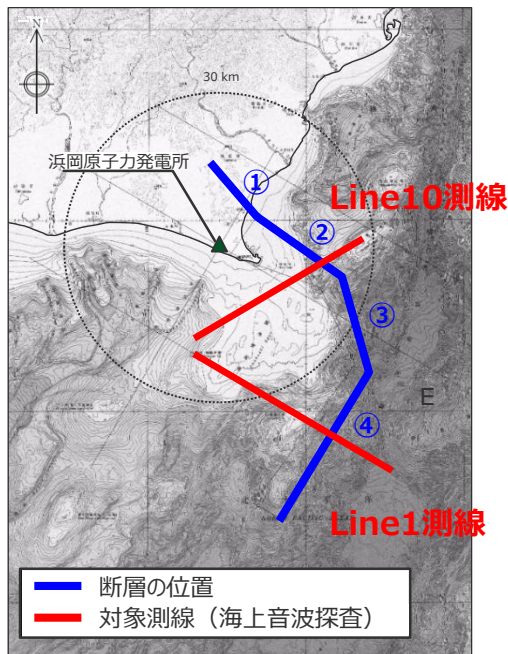


御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の波源モデル

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(6) すべり分布の設定 (御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の断層パラメータの設定根拠)

■ 御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の傾斜角は、活断層評価結果 (第120回審査会合資料等) に基づく。



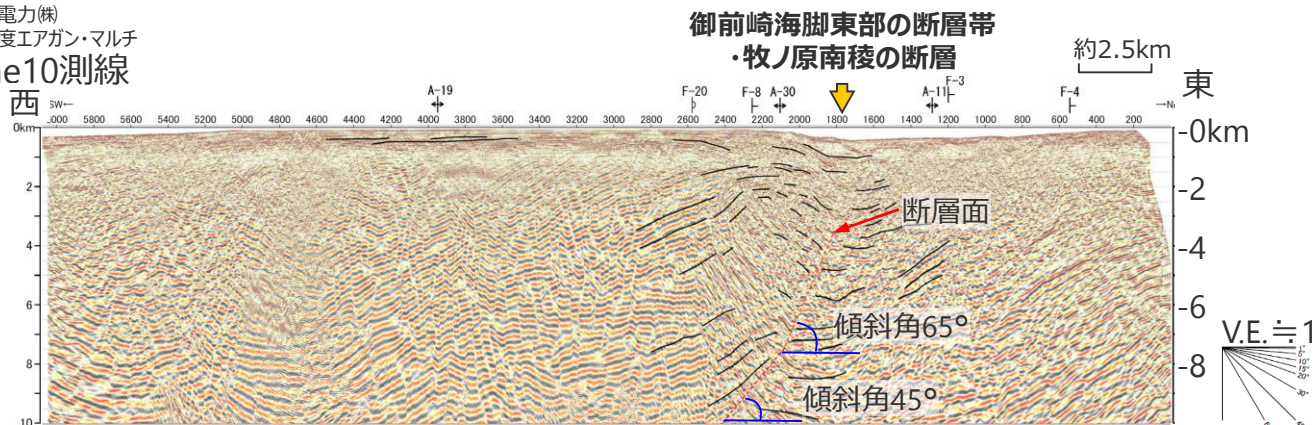
平面図 (第570回審査会合資料1 一部修正)

活断層評価結果に基づく断層の傾斜角

セグメント	傾斜角			境界深さ
	深部	浅部		
①	45°	65°	8km	
②	45°	65°		
③	35°	65°	6km	
④	35°	60°		

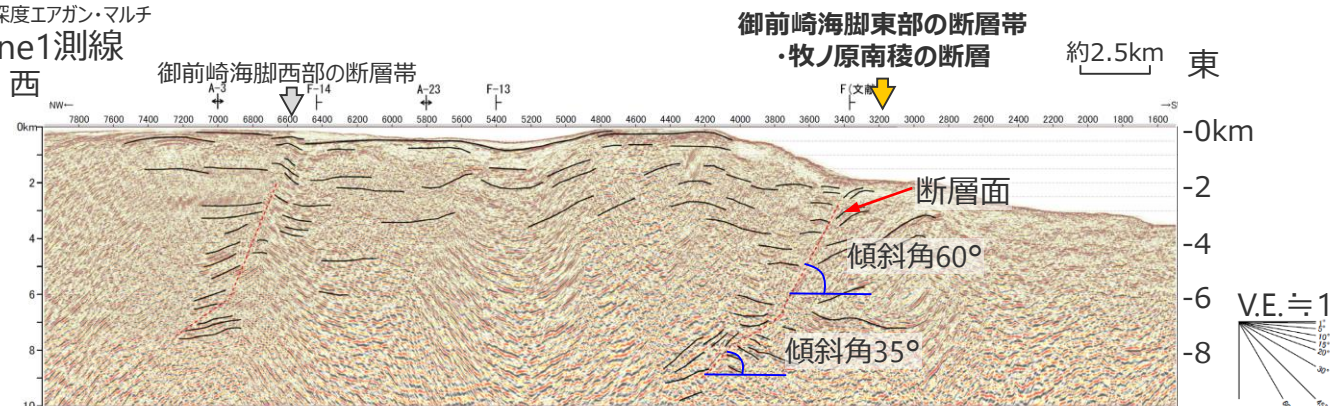
- ・セグメント②および④は、地下構造を確認できる音波探査記録があるため、それに基づき設定した。
- ・セグメント①は、地表面の高度差から、評価上、断層を想定した区間にあたるため、傾斜角は連続するセグメント②と同様とした。
- ・セグメント③は、②、④の音波探査記録に基づき、浅部を高角(65°)、深部を低角(35°)とした。

中部電力(株)
大深度エアガン・マルチ
Line10測線



- ・深さ4~8km付近には、65°程度の断層が認められ、それ以深には、やや不明瞭となるものの、45°程度の断層が認められる。(第120回審査会合資料1-2 一部修正)

中部電力(株)
大深度エアガン・マルチ
Line1測線



- ・深さ~6km程度には、反射面の傾斜が変化する位置に60°程度の断層が認められ、それ以深には、反射面の傾斜が変化する位置に35°程度の断層が認められる。(第120回審査会合資料1-2 一部修正)

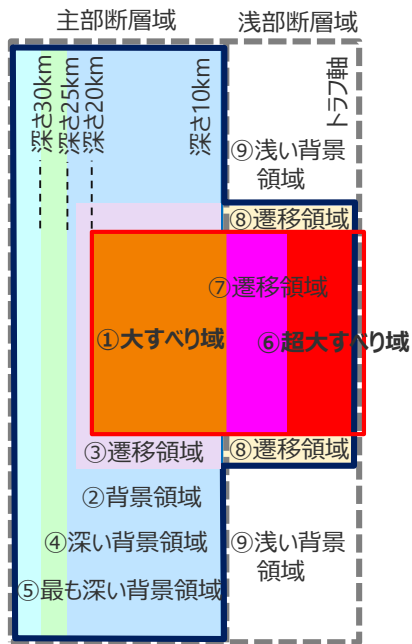
御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層に係る活断層評価結果
(上: Line10測線、下: Line1測線)
(第120回審査会合資料)

6-1 検討波源モデルのパラメータ

検討波源モデルの設定

(7)モーメントマグニチュードMwの算定

■内閣府(2012)を踏まえ、津波断層モデルの全体に対する地震モーメント M_0 およびモーメントマグニチュードは、各小断層のすべり量と面積から地震モーメント M_0 を求め、その総和から算定する。具体的には以下の例のとおり。



大すべり域
: 津波断層域の全面積の約20%

検討波源モデルAのすべり分布概念図

○津波断層モデルの地震モーメント M_0 の総和の算定 (検討波源モデルAの例)

$$M_0 \text{ (全体)} = M_0 \text{ (主部断層)} + M_0 \text{ (浅部断層)}$$

$$\begin{aligned} M_0 \text{ (主部断層)} &= \sum M_{0i} \text{ (各小断層)} = \sum \mu D_i S_i \text{ (各小断層)} \\ &= \sum \mu S_i \times (2D_i \text{ (①大すべり域)} + D_b \text{ (②背景領域)} + (2D_i + D_b)/2 \text{ (③遷移領域)} \\ &\quad + 1/2 \times D_b \text{ (④深い背景領域)} + 1/4 \times D_b \text{ (⑤最も深い背景領域)}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_0 \text{ (浅部断層)} &= \sum M_{0i} \text{ (各小断層)} = \sum \mu D_i S_i \text{ (各小断層)} \\ &= \sum \mu S_i \times (4D_i \text{ (⑥超大すべり域)} + 3D_i \text{ (⑦遷移領域)} + (2D_i + D_b)/2 \text{ (⑧遷移領域)} + 0 \text{ (⑨浅い背景領域)}) \end{aligned}$$

μ : 剛性率 $\rightarrow 4.1 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$

D_i : 各小断層の平均すべり量 D_b : 背景領域のすべり量 S_i : 各小断層の面積



○津波断層モデルのモーメントマグニチュードMwの算定

$$M_w = \frac{\log M_0 - 9.1}{1.5}$$

検討波源モデルAのモーメントマグニチュードMw

断層モデル		面積 (km^2)	M_0 (Nm)	Mw
検討波源モデルA	全体	123,700	6.2×10^{22}	9.1
	主部断層	109,725	4.5×10^{22}	9.0
	浅部断層	13,975	1.7×10^{22}	8.8

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

(8) -1 破壊開始点の設定

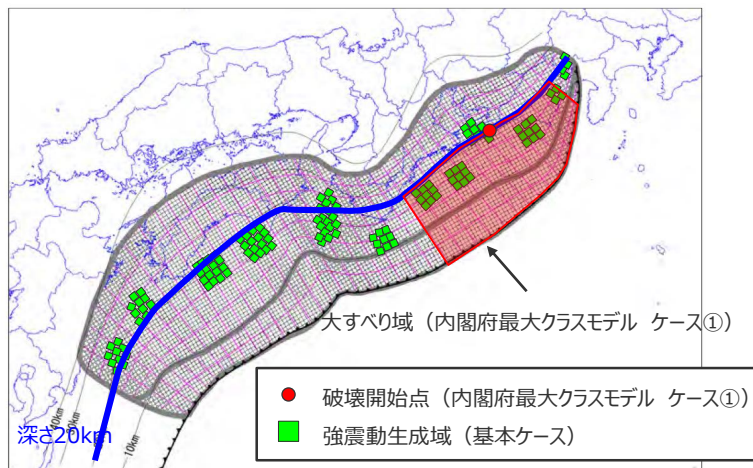
- 内閣府の最大クラスモデルの破壊開始点は、大すべり域の下端中央（深さ20km付近）に設定されている。
- Mai et al.(2005)等では、破壊開始点は強震動生成域の周辺に位置するとされており、南海トラフの強震動生成域は深さ約20km付近に分布する。
- 国内外のMw9地震のインバージョン結果では破壊開始点は大きくすべった領域の周辺に位置している。

- 破壊開始点は、内閣府(2012)および国内外のMw9地震のインバージョン結果等を踏まえ、大すべり域下端中央（深さ約20km）に設定した。
- なお、破壊開始点の不確かさについては別途詳細パラメータスタディを実施する。

○各検討ケースの津波断層モデルの破壊開始点
基本的な検討ケース（ケース①～ケース⑤）の破壊開始点は、それぞれの検討ケースの大すべり域の中心付近の深さ 20km 付近に設定する。ケース②については、過去の昭和東南海地震、昭和南海地震の破壊開始点の位置を参考にし、強震動計算の破壊開始点と同じ紀伊半島の潮岬沖の場所とする（図 2.4）。

（内閣府(2012)を基に作成）

南海トラフの最大クラスモデルの破壊開始点



（内閣府(2012)を基に作成）

内閣府の最大クラスモデルの大すべり域、強震動生成域の分布

国内外のMw9地震のインバージョン結果により推定された破壊開始点

地震名	2011年東北沖地震 (Mw9.0)	2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1)
波源モデル	<p>内閣府(2012)</p> <p>杉野ほか(2013)</p>	<p>Hirata et al.(2006)</p> <p>Fujii and Satake (2007)</p>
破壊開始点	大きくすべった領域の深い側	大きくすべった領域の周辺

6-1 検討波源モデルのパラメータ

検討波源モデルの設定

(8) -2 破壊伝播速度の設定

- 内閣府(2012)は、南海トラフの最大クラスモデルの破壊伝播速度について、平均的に利用されている値を参考に、東北沖地震の解析結果も踏まえて、2.5km/sと設定している。
- 海域の速度構造から推定される破壊伝播速度は、東北沖では約2.8km/s、南海トラフでは約2.5km/sである。
- 国内外のMw9クラスの地震・津波のインバージョン結果のうち、動的パラメータが推定されている2011年東北沖地震および2004年スマトラ島沖地震の破壊伝播速度は0.7~2.0km/sである。

- 破壊伝播速度は、内閣府(2012)及び南海トラフの速度構造から推定される破壊伝播速度を踏まえて、2.0km/sと設定した。
- なお、破壊伝播速度の不確かさについては別途詳細パラメータスタディを実施する。

内閣府の最大クラスモデルの破壊伝播速度の設定

○破壊伝播速度及びライズタイム：

破壊伝播速度及びライズタイムについては、平均的に利用されている値を参考に、東北地方太平洋沖地震の解析結果も踏まえ、次のとおりに設定する。なお、東北地方太平洋沖地震では、海溝沿いの破壊伝播速度は、それよりも深い場所に比べ遅いとの解析結果もあるが、トラフ沿いの領域の幅が狭く、5秒程度の差しか見込めないことから、今回の解析では、破壊速度は全域で同じとする。

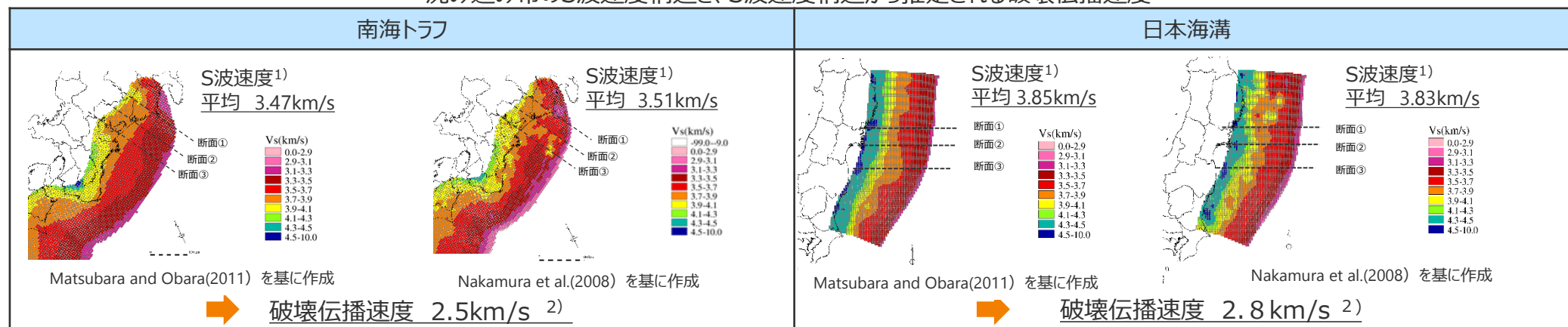
破壊速度 : 2.5km/s
ライズタイム : 1分

(内閣府(2012)を基に作成)

国内外のMw9クラスの地震の津波インバージョンにより推定された破壊伝播速度

地震名	文献名	破壊伝播速度
2011年東北沖地震 (Mw9.0)	内閣府(2012)	2.0km/s
	杉野ほか(2013)	1.5km/s
	Satake et al.(2013)	2.0km/s
2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1)	Hirata et al.(2006)	0.7km/s
	Fujii and Satake(2007)	1.0km/s

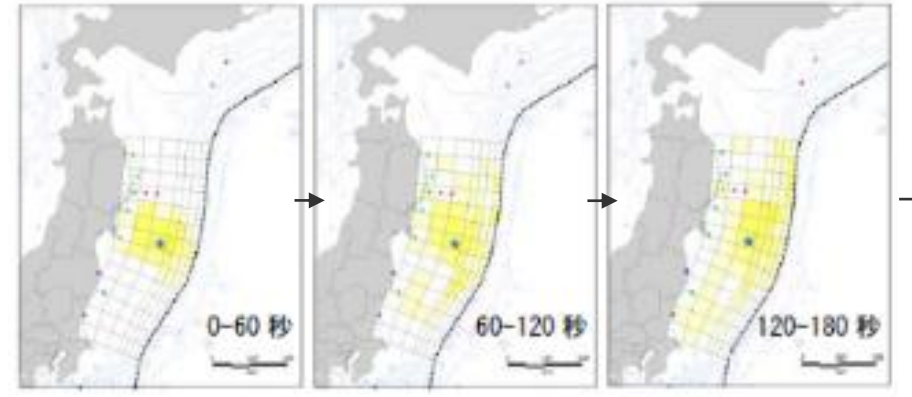
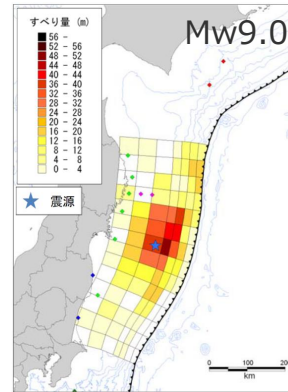
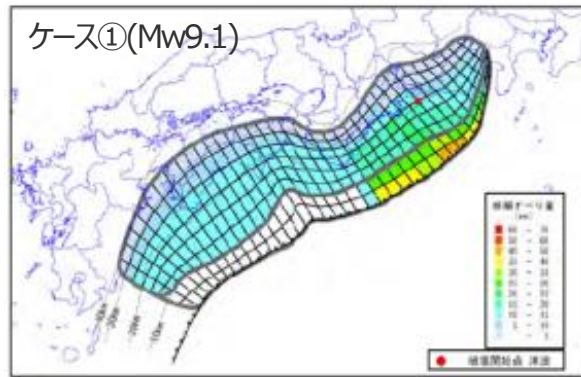
沈み込み帯のS波速度構造と、S波速度構造から推定される破壊伝播速度



1)各断面(断面①~③)のS波速度の平均値を記載 2) $V_r = 0.72V_s$ より算出 (Geller(1976))

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定 (8) -3 ライズタイムの設定

- 内閣府(2012)は、南海トラフの最大クラスモデルのライズタイムについて、平均的に利用されている値を参考に、東北沖地震の解析結果も踏まえて、60sと設定している。
- 一方、内閣府(2012)は、東北沖地震の解析結果から、東北沖地震のライズタイムを300sと推定しており、両者の数値は異なっている。
⇒ここでは、Mw9クラスの巨大地震のライズタイムについて科学的知見を踏まえて検討した。



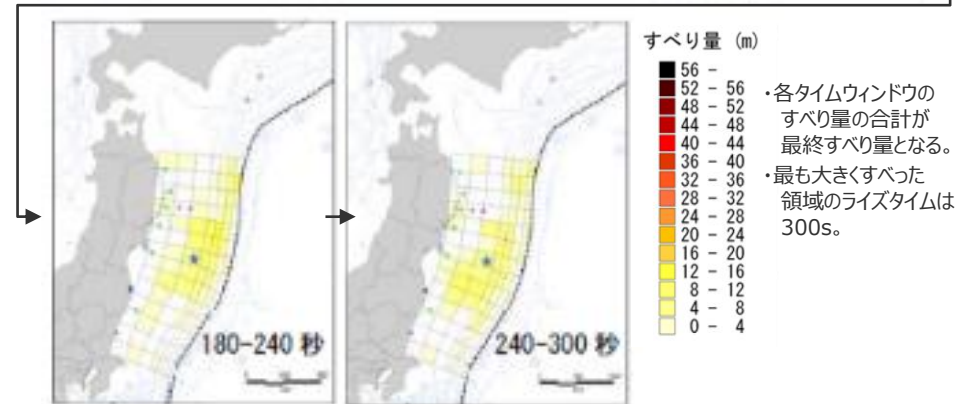
○破壊伝播速度及びライズタイム：

破壊伝播速度及びライズタイムについては、平均的に利用されている値を参考に、東北地方太平洋沖地震の解析結果も踏まえ、次のとおりに設定する。なお、東北地方太平洋沖地震では、海溝沿いの破壊伝播速度は、それよりも深い場所に比べ遅いとの解析結果もあるが、トラフ沿いの領域の幅が狭く、5秒程度の差しか見込めないことから、今回の解析では、破壊速度は全域で同じとする。

破壊速度 : 2.5km/s
ライズタイム : 1分

(内閣府(2012)を基に作成)

内閣府の最大クラスモデルのライズタイム



各タイムウィンドウのすべり量

(内閣府(2012)を基に作成)

内閣府(2012)による東北沖地震の解析結果
(津波インバージョン結果)

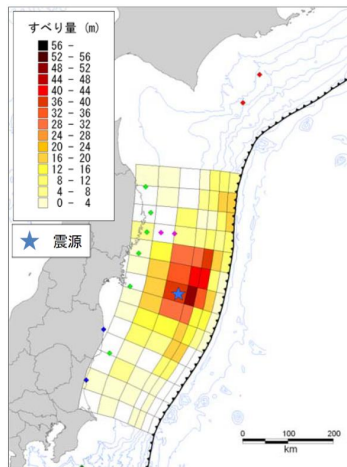
6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定 (8) -3 ライズタイムの設定

- 検討波源モデルのライズタイムは、国内外の巨大地震の発生事例を踏まえて設定することとし、国内外の巨大地震（Mw9クラスの地震）の津波インバージョンにより推定されたライズタイムのうち最も短い150sと設定した。
- なお、ライズタイムの不確かさについては別途詳細パラメータスタディを実施する。

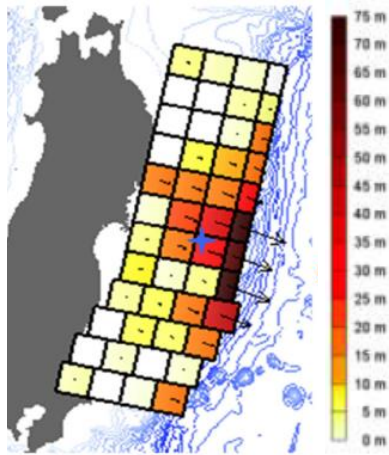
巨大地震（Mw9クラスの地震）の津波インバージョンにより推定されたライズタイム

地震名	文献名	ライズタイム
2011年東北沖地震 (Mw9.0)	内閣府(2012)	300s
	杉野ほか(2013)	300s
	Satake et al.(2013)	150s
2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1)	Hirata et al.(2006)	150s
	Fujii and Satake(2007)	180s

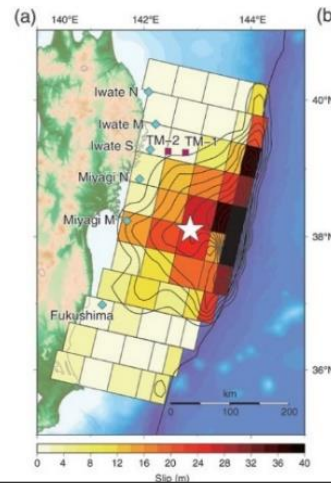
→6-5ライズタイムの設定
で詳細に説明



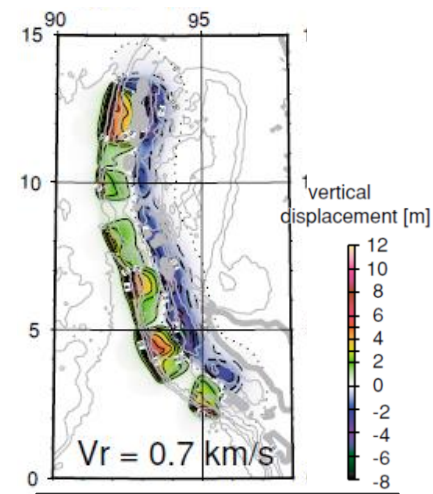
ライズタイム：約300s
内閣府(2012)



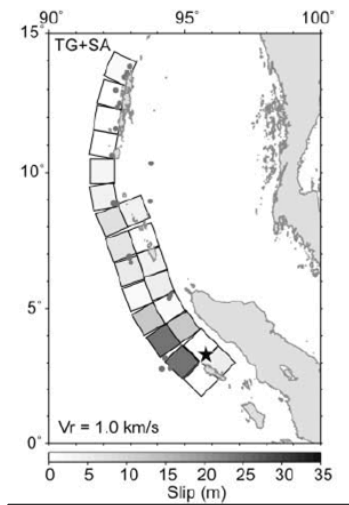
ライズタイム：約300s
杉野ほか(2013)
2011年東北沖地震



ライズタイム：約150s
Satake et al.(2013)



ライズタイム：約150s
Hirata et al.(2006)

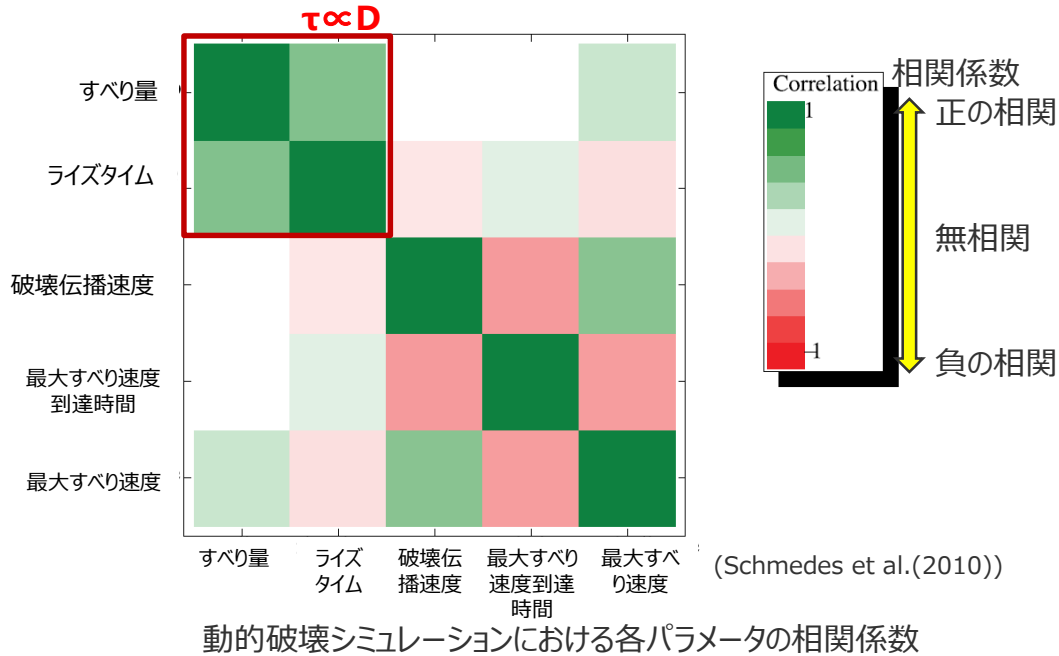


ライズタイム：約180s
Fujii and Satake(2007)
2004年スマトラ島沖地震

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定 (8) -3 ライズタイムの設定

- 文部科学省・防災科学技術研究所(2013)や金森(1991)による理論的・解析的検討によると、すべり量Dとライズタイムτとの間には比例関係が成り立つ。
- すべり量Dとライズタイムτの関係に基づくと、既往津波モデルのライズタイム(60s)と検討波源モデルのライズタイム(150s)は、整合的な関係にある。

※なお、南海トラフにおいて想定された内閣府(2012)モデルは、津波評価に影響の大きいライズタイムについて、スケーリング則を超えて南海トラフの既往地震と同じ数値が設定されたモデルとなっている。



ライズタイムとすべり量との関係 (Kanamori and Anderson(1975)による)

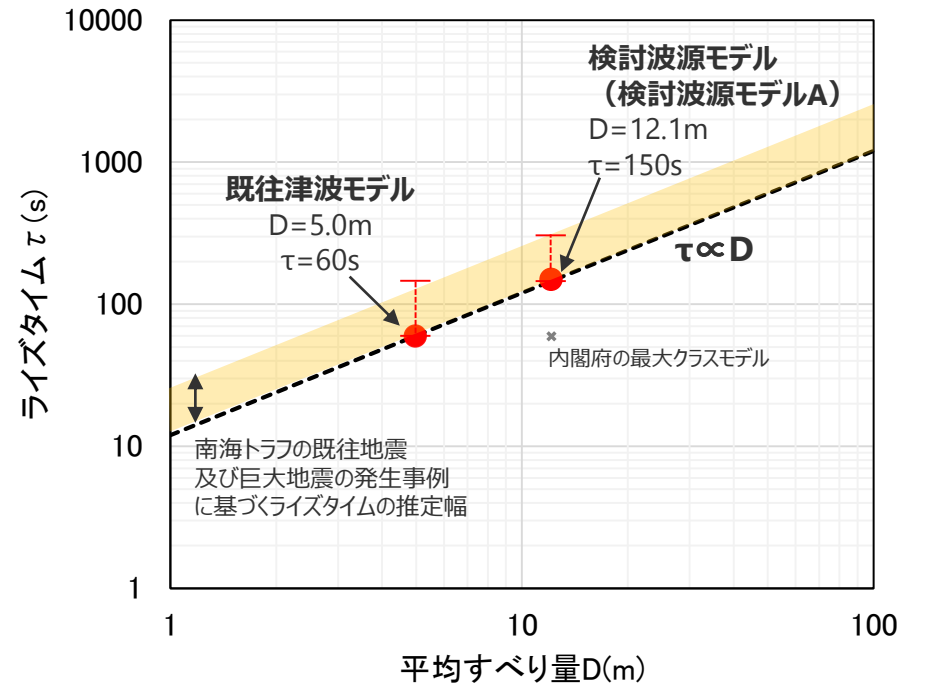
・応力降下量を一定と仮定すると、食いだい理論に基づき以下の関係が成り立つ。

$$W \propto L \quad D \propto L \quad v\tau \propto L$$

・破壊伝播速度vを一定とすると、ライズタイムτと平均すべり量Dの間には以下の関係が成り立つ。

$$\tau \propto D$$

ここで、W：断層幅、L：断層長さ、D：平均すべり量、v：破壊伝播速度、τ：ライズタイム



「既往津波モデル」と「検討波源モデル」のライズタイムのスケーリング上の関係

既往地震及び巨大地震の発生事例から推定されるライズタイム

南海トラフの既往地震	Mw9クラスの巨大地震
60~150s	150~300s

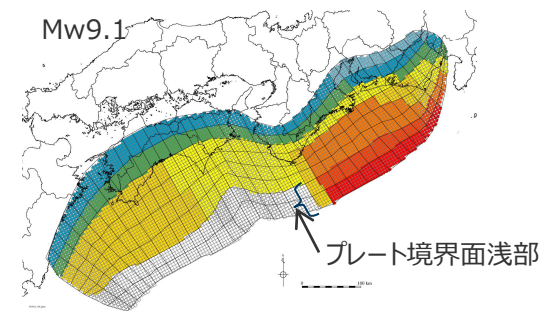
6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

検討波源モデルA（プレート境界面浅部）の断層パラメータ

断層パラメータ

項目		設定値
全体	面積※ (km ²)	123,700
	地震モーメント (Nm)	6.2×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa)	3.4
	平均すべり量 (m)	12.1
	最大すべり量 (m)	41.7
	剛性率 (N/m ²)	4.1×10^{10}
	破壊伝播速度 (km/s)	2.0
	ライズタイム (s)	150
主部断層	面積※ (km ²)	109,725
	地震モーメント (Nm)	4.5×10^{22}
	平均すべり量 (m)	10.0
	最大すべり量 (m)	20.8
浅部断層	面積※ (km ²)	13,975
	地震モーメント (Nm)	1.7×10^{22}
	平均すべり量 (m)	29.2
	最大すべり量 (m)	41.7

※津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積



検討波源モデルA（プレート境界面浅部）

断層パラメータは以下のとおり設定。

- 津波断層域の面積 S : 144,379km²
- 大すべり域の面積 $S_a \doteq 0.2S$
- 超大すべり域の面積 $S_{sa} \doteq 0.05S$
- すべり量 :
 - ・主部断層
主部断層の平均すべり量 $D = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma_m \cdot S_m^{1/2} / \mu^{1/2}$
各小断層のすべり量 D_i はフィリピン海プレートの沈み込み速度に比例するよう設定。
ここで、 $\Delta\sigma_m$: 主部断層全体の平均の応力降下量 (3MPa)
 S_m : 主部断層全体の面積 D_i : i 番目の小断層の断層すべり量
 μ : 剛性率 ($\rho \cdot V_s^2$)、 ρ : 密度 (2.8g/cm³)、 V_s : S波速度 (3.82km/s)
 - ・浅部断層
浅部断層の超大すべり域のすべり量 $4D_i$
浅部断層の超大すべり域と大すべり域の遷移領域のすべり量 $3D_i$
- 地震モーメント $M_0 = \sum \mu D_i S_i$
ここで、 S_i は i 番目の小断層の断層すべり量及び断層面積
- $Mw = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$
- 平均応力降下量 $\Delta\sigma = 7\pi^{3/2} / 16 \cdot S^{-3/2} \cdot M_0$
- 破壊伝播速度 $V_r = 2.0$ km/s
- ライズタイム $T = 150$ s

1) スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ と地震モーメントの式 $M_0 = \mu DS$ から導出
主部断層 : 深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))
浅部断層 : 深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))

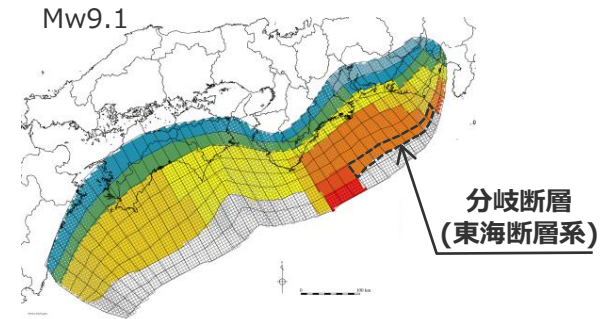
6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

検討波源モデル B-1 (プレート境界面浅部・東海断層系) の断層パラメータ

断層パラメータ

項目		設定値
全体	面積※ (km ²)	118,989
	地震モーメント (Nm)	5.3×10 ²²
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa)	3.2
	平均すべり量 (m)	10.9
	最大すべり量 (m)	37.5
	剛性率 (N/m ²)	4.1×10 ¹⁰
	破壊伝播速度 (km/s)	2.0
	ライズタイム (s)	150
主部断層	面積※ (km ²)	109,725
	地震モーメント (Nm)	4.5×10 ²²
	平均すべり量 (m)	10.0
	最大すべり量 (m)	20.8
浅部断層	面積※ (km ²)	9,265
	地震モーメント (Nm)	8.6×10 ²¹
	平均すべり量 (m)	22.7
	最大すべり量 (m)	37.5

※津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積



検討波源モデル B-1 (プレート境界面浅部・東海断層系)

- 断層パラメータは以下のとおり設定。
- 津波断層域の面積 S : 144,379km²
 - 大すべり域の面積 $S_a \doteq 0.2S$
 - 超大すべり域の面積 $S_{sa} \doteq 0.05S$
 - すべり量 :
 - ・主部断層
主部断層の平均すべり量 $D = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma_m \cdot S_m^{1/2} / \mu^{1/2}$
各小断層のすべり量 D_i はフィリピン海プレートの沈み込み速度に比例するよう設定。
ここで、 $\Delta\sigma_m$: 主部断層全体の平均の応力降下量 (3MPa)
 S_m : 主部断層全体の面積 D_i : i 番目の小断層の断層すべり量
 μ : 剛性率 ($\rho \cdot V_s^2$)、 ρ : 密度 (2.8g/cm³)、 V_s : S波速度 (3.82km/s)
 - 主部断層の大すべり域のすべり量 $2D_i$
 - ・浅部断層
浅部断層の超大すべり域のすべり量 $4D_i$
浅部断層の超大すべり域と大すべり域の遷移領域のすべり量 $3D_i$
分岐断層の大すべり域のすべり量 $2D_i$
 - 地震モーメント $M_0 = \sum \mu D_i S_i$
ここで、 S_i は i 番目の小断層の断層すべり量及び断層面積
 - $Mw = (\text{Log} M_0 - 9.1) / 1.5$
 - 平均応力降下量 $\Delta\sigma = 7\pi^{3/2} / 16 \cdot S^{-3/2} \cdot M_0$
 - 破壊伝播速度 $V_r = 2.0\text{km/s}$
 - ライズタイム $T = 150\text{s}$

1) スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ と地震モーメントの式 $M_0 = \mu DS$ から導出

主部断層 : 深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))

浅部断層 : 深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

検討波源モデルB-1のうち東海断層系の断層パラメータ

■ 検討波源モデルB-1（プレート境界面浅部・東海断層系）のうち東海断層系の断層パラメータは、活断層評価結果及び内閣府(2012)等に基づき設定した。

断層パラメータ

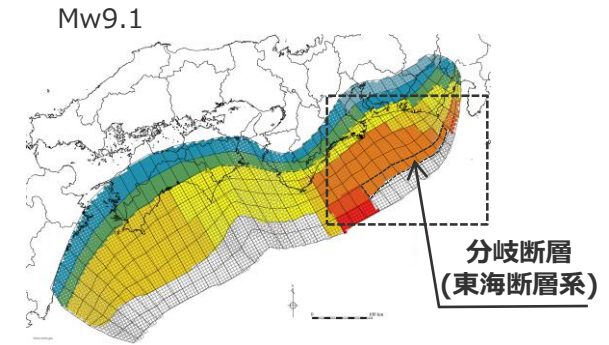
項目	設定値		設定方法
	セグメント①	セグメント②	
断層面積 (km ²)	1,204	2,044	
地震モーメント (Nm)	2.4×10 ²¹		武村(1998) ※1
剛性率 (N/m ²)	4.1×10 ¹⁰		プレート境界の剛性率
すべり量 (m)	17.3~17.9	16.3~20.8	主部断層の大すべり域と同じすべり量を設定
断層長さ (km)	55	126	活断層評価結果を基に設定
断層上端深さ (km)	0	0	
断層下端深さ (km)	10	10	プレート境界面（主部断層上端）に接する深さ
断層幅 (km)	17~26	11~22	断層上下端深さ及び傾斜角による
傾斜角 (°)	14.8~28.4	26.0	内閣府(2012)・中央防災会議(2001)を基に設定※2

※1 武村(1998)により断層長さから設定。

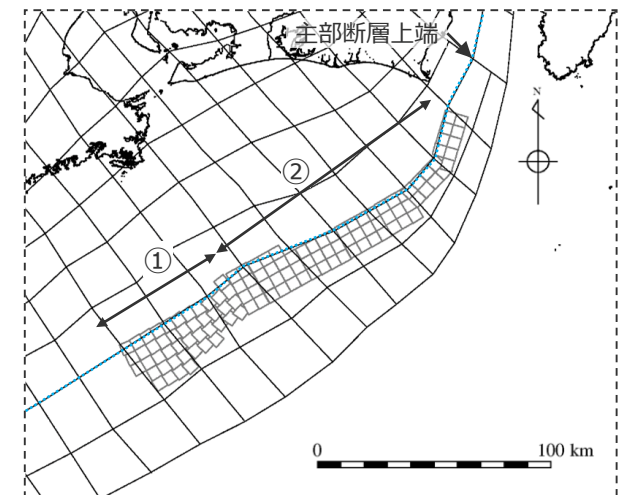
※2 セグメント①は内閣府(2012)に基づく。セグメント②は、中央防災会議(2001)に基づく。

主部断層：深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域（内閣府(2012)）

浅部断層：深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域（内閣府(2012)）



検討波源モデルB-1
(プレート境界面浅部・東海断層系)



東海断層系の波源モデル

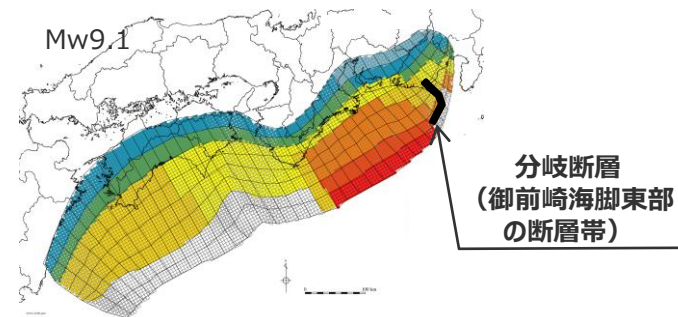
6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

検討波源モデルB-2（プレート境界面浅部・御前崎海脚東部の断層帯）の断層パラメータ

断層パラメータ

項目		設定値
全体	面積※ (km ²)	123,563
	地震モーメント (Nm)	6.1×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa)	3.4
	平均すべり量 (m)	12.0
	最大すべり量 (m)	41.7
	剛性率 (N/m ²)	4.1×10^{10}
	破壊伝播速度 (km/s)	2.0
	ライズタイム (s)	150
主部断層	面積※ (km ²)	109,725
	地震モーメント (Nm)	4.5×10^{22}
	平均すべり量 (m)	10.0
	最大すべり量 (m)	20.8
浅部断層	面積※ (km ²)	13,838
	地震モーメント (Nm)	1.6×10^{22}
	平均すべり量 (m)	28.0
	最大すべり量 (m)	41.7

※津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積



検討波源モデルB-2（プレート境界面浅部・御前崎海脚東部の断層帯）

- 断層パラメータは以下のとおり設定。
- 津波断層域の面積 S : 144,379km²
 - 大すべり域の面積 $S_a \approx 0.2S$
 - 超大すべり域の面積 $S_{sa} \approx 0.05S$
 - すべり量 :
 - ・主部断層
主部断層の平均すべり量 $D = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma_m \cdot S_m^{1/2} / \mu$ ¹⁾
各小断層のすべり量 D_i はフィリピン海プレートの沈み込み速度に比例するよう設定。
ここで、 $\Delta\sigma_m$: 主部断層全体の平均の応力降下量 (3MPa)
 S_m : 主部断層全体の面積 D_i : i 番目の小断層の断層すべり量
 μ : 剛性率 ($\rho \cdot V_s^2$)、 ρ : 密度 (2.8g/cm³)、 V_s : S波速度 (3.82km/s)
 - 主部断層の大すべり域のすべり量 $2D_i$
 - ・浅部断層
浅部断層の超大すべり域のすべり量 $4D_i$
浅部断層の超大すべり域と大すべり域の遷移領域のすべり量 $3D_i$
分岐断層の大すべり域のすべり量 $2D_i$
 - 地震モーメント $M_0 = \sum \mu D_i S_i$
ここで、 S_i は i 番目の小断層の断層すべり量及び断層面積
 - $Mw = (\text{Log} M_0 - 9.1) / 1.5$
 - 平均応力降下量 $\Delta\sigma = 7\pi^{3/2} / 16 \cdot S^{-3/2} \cdot M_0$
 - 破壊伝播速度 $V_r = 2.0 \text{ km/s}$
 - ライズタイム $T = 150 \text{ s}$

1) スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ と地震モーメントの式 $M_0 = \mu DS$ から導出
主部断層 : 深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))
浅部断層 : 深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定

検討波源モデルB-2のうち御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ之原南稜の断層の断層パラメータ

■ 検討波源モデルB-2（プレート境界面浅部・御前崎海脚東部の断層帯）のうち御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の断層パラメータは、活断層評価結果等に基づき設定した。

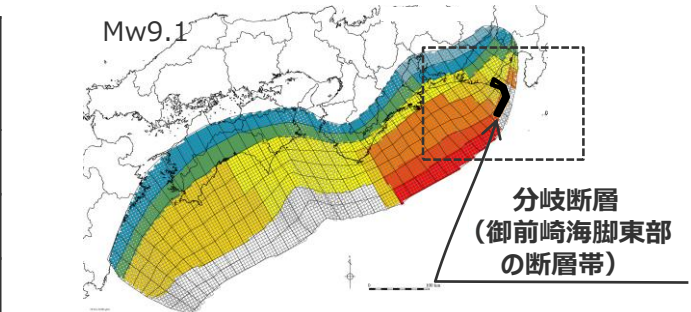
断層パラメータ

項目	設定値				設定根拠	
	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④		
断層面積 (km ²)	270	267	194	357		
地震モーメント (Nm)	6.2×10 ²⁰				武村(1998) ※1	
剛性率 (N/m ²)	4.1×10 ¹⁰				プレート境界の剛性率	
すべり量 (m)	10.9~13.8	10.9~13.8	13.8	16.3	主部断層と同じすべり量を設定	
断層長さ (km)	13.7	19.8	19.2	33.6	活断層評価結果を基に設定	
断層上端深さ (km)	0	0	0	0		
断層下端深さ (km)	13.9~16.4	9.3~13.3	6.9~9.8	7.4~8.9	プレート境界面に接する深さ	
断層幅 (km)	計	17.2~20.7	10.6~16.4	7.6~12.0	9.3~11.9	断層上下端深さ及び傾斜角による
傾斜角 (°)	浅部	65	65	65	60	活断層評価結果を基に設定
	深部	45	45	35	35	
	浅部・深部の境界深さ	8km	8km	8km	6km	

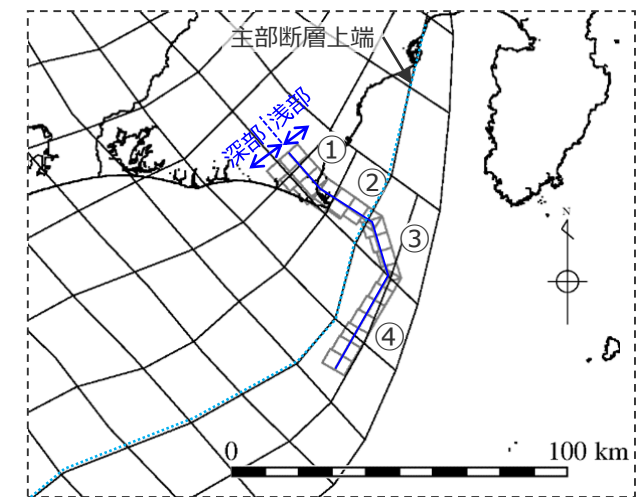
※1 武村(1998)により断層長さから設定。

主部断層：深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域（内閣府(2012)）

浅部断層：深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域（内閣府(2012)）



検討波源モデルB-2
(プレート境界面浅部・御前崎海脚東部の断層帯)



御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層
の波源モデル

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの設定 (まとめ)

■ 設定した検討波源モデルは以下のとおり。

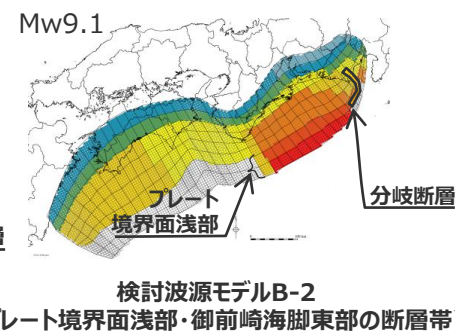
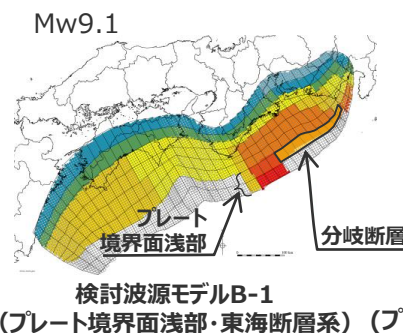
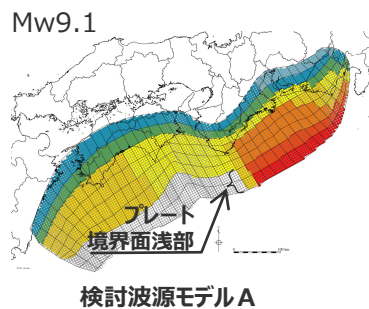
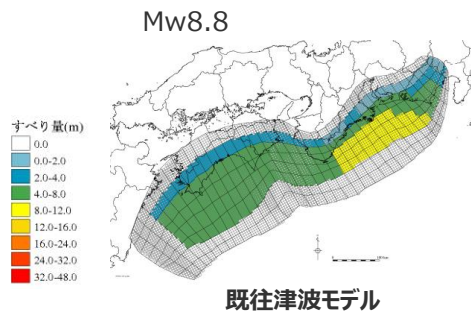
波源モデル		既往津波モデル (特性化モデル)
認識論的 不確実さ	面積	約8万km ²
	地震規模	Mw8.8
	すべり量	約9m
	浅部の破壊形態	- (断層破壊が浅部に伝播していないものとして設定)
	超大すべり域・ 大すべり域の位置	駿河湾～紀伊半島沖
	ライズタイム (すべり速度)	60s (0.15m/s)
	破壊伝播速度	2.0km/s
偶然的 不確実さ	破壊開始点	大すべり域の下端中央



検討波源モデルA (断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル)	検討波源モデルB (断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデル)	
約12万km ²	約12万km ²	
Mw9.1	Mw9.1	
約37m	約37m	
断層破壊がプレート境界面浅部に伝播	断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層(東海断層系)に伝播	断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層(御前崎海脚東部の断層帯)に伝播
駿河湾～紀伊半島沖	駿河湾～紀伊半島沖	
150s (0.25m/s)	150s (0.25m/s)	
2.0km/s	2.0km/s	
大すべり域の下端中央	大すべり域の下端中央	

- すべり量 : 超大すべり域のすべり量。超大すべり域が無いモデルについては、大すべり域のすべり量
- すべり速度 : (すべり量) / (ライズタイム)

- : 検討波源モデルにおいて、不確かさとして考慮したパラメータ
- : 検討波源モデルに対して、概略および詳細パラメータスタディを実施したパラメータ (後述)



6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの分析

(内閣府の最大クラスモデルと検討波源モデルとの比較)

- 内閣府の最大クラスモデルと検討波源モデルのパラメータは、以下のとおり。
- 内閣府の最大クラスモデルと、検討波源モデルのパラメータはほぼ同等の設定となっているが、一部パラメータ設定が異なる。
これらのパラメータの設定根拠については補足説明資料6に詳細を記載している。
- また、検討波源モデルの津波評価では、検討波源モデルに対して、大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点のパラメータスタディを実施している。

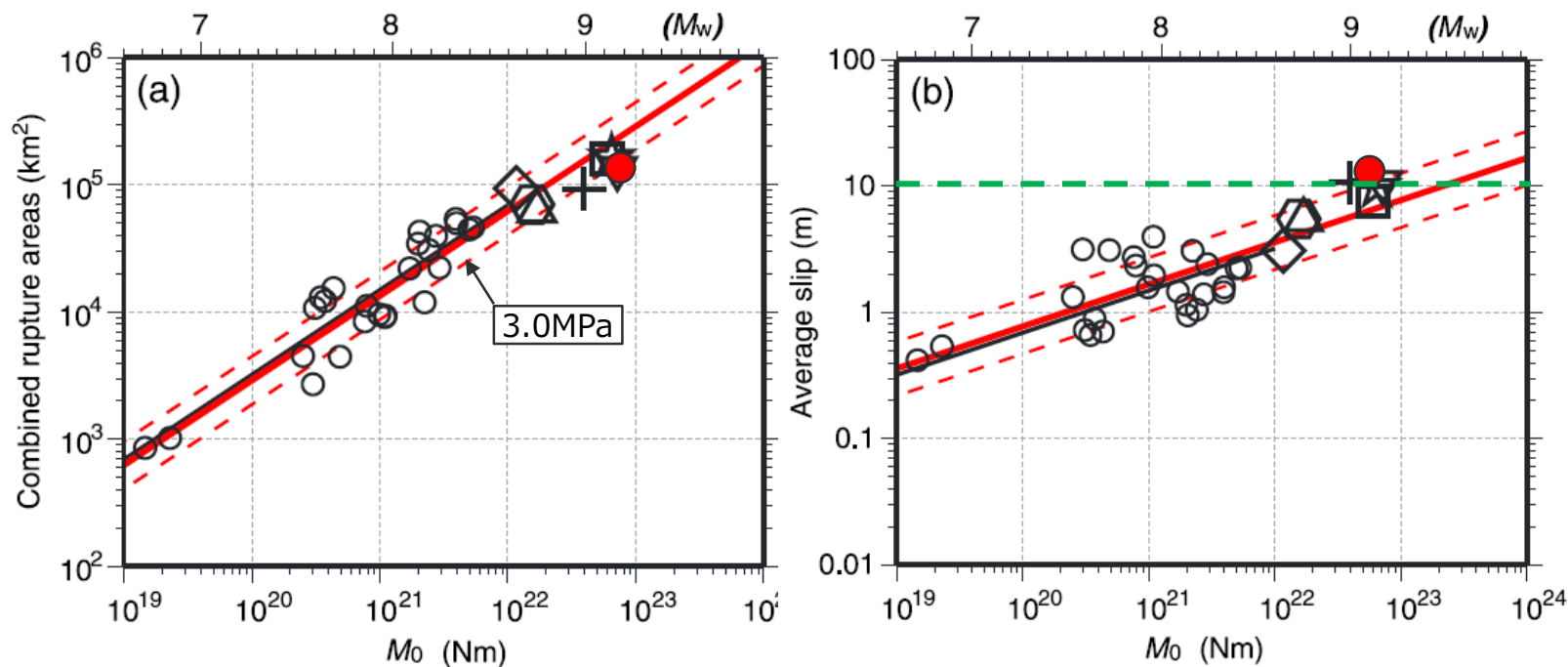
波源モデル		内閣府の最大クラスモデル		検討波源モデルの津波評価	
		ケース① 断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル	ケース⑥ 断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデル	検討波源モデルA 断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル	検討波源モデルB 断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデル
設定方針		-		内閣府(2012)の検討を確認した上で、それ以降の最新の科学的知見についても調査し、保守的に国内外の巨大地震・津波の発生事例を踏まえてパラメータを設定したモデル	
認識論的 不確実さ	面積	約12万km ²	約12万km ²	約12万km ²	約12万km ²
	地震規模	Mw9.1	Mw9.1	Mw9.1	Mw9.1
	すべり量・ライズタイム (超大すべり域)	37m・60s	32m・60s	37m・150s (30m・60sと同等)	36m・150s (29m・60sと同等)
	浅部の破壊形態	断層破壊がプレート境界面浅部に伝播	断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播 (熊野灘の分岐断層)	断層破壊がプレート境界面浅部に伝播	断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播 (御前崎海脚東部の断層帯/東海断層系)
	(駿河湾域)	(超大すべり域のすべり量を設定しない)	(超大すべり域のすべり量を設定しない)	(超大すべり域のすべり量を設定)	(超大すべり域のすべり量を設定)
	超大すべり域・大すべり域の位置	駿河湾～紀伊半島沖	駿河湾～紀伊半島沖	駿河湾～紀伊半島沖	駿河湾～紀伊半島沖
	破壊伝播速度	2.5km/s	2.5km/s	2.0km/s	2.0km/s
偶然的 不確実さ	破壊開始点	大すべり域の下端中央	大すべり域の下端中央	大すべり域の下端中央	大すべり域の下端中央

6-1 検討波源モデルのパラメータ

検討波源モデルの分析

(地震規模、平均すべり量の分析)

- Murotani et al.(2013)によると、巨大地震の津波断層モデルを含めたスケーリングに関する検討から、平均応力降下量の平均値は1.57MPaであり、標準偏差を考慮した値は3.0MPaである。また、巨大地震の津波断層モデルの平均すべり量は最大約10mである。
- 検討波源モデルでは、国内外の巨大地震のスケーリングに基づき、平均応力降下量、平均すべり量等のパラメータが保守的に設定されていることが確認できる。



(Murotani et al.(2013)を基に作成)

断層面積と地震モーメント

平均すべり量と地震モーメント

Murotani et al.(2013)によるスケーリング則

検討波源モデルA (断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル) のパラメータ

断層モデル	面積 (km ²)	M ₀ (Nm)	M _w	Δσ (MPa)	平均すべり量(m)
検討波源モデルA	123,700	6.2×10 ²²	9.1	3.4	12.1

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの分析

すべり量分布の設定 (超大すべり域・大すべり域のすべり量)

- 内閣府(2012)では、「南海トラフにおけるプレートの相対的な運動速度は、東から西に向かって次第に大きくなっており、この運動速度を考慮して、波源モデルにおける断層すべり量を検討する必要がある。」とされ、最大クラスモデルのすべり量はフィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮して設定されている。検討波源モデルは内閣府(2012)を踏まえて設定しており、すべり量の設定は小断層ごとに異なっている。
- 津波評価に影響の大きい大すべり域、超大すべり域のすべり量について、平均値および最大値を算出した結果は以下のとおり。

検討波源モデルのすべり量

項目	算定値	
超大すべり域	平均	36.8m
	最大	41.7m
大すべり域	平均	20.2m
	最大	31.3m
平均すべり量	12.1m	

○ 超大すべり域、大すべり域の平均すべり量の算定方法

遠州灘沖の各小断層のすべり量と面積から重みを考慮して算出。

なお、津波励起に寄与しない陸域の小断層のすべり量は含めない。

$$D_{ave} = \frac{\sum(D_i \cdot S_i)}{\sum S_i}$$

D_i : 各小断層のすべり量、 S_i : 各小断層の面積

陸域の小断層

大すべり域

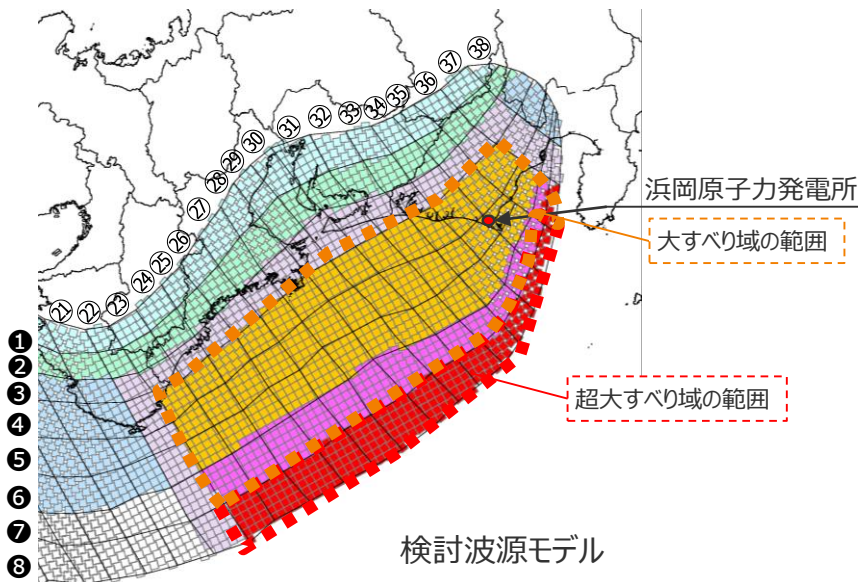
超大すべり域

検討波源モデルの大すべり域周辺のすべり量(m)

		遠州灘																駿河湾	
深度40km↓		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
30km↓	1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0
	2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0
20km↓	3	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0
	4	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0
10km↓	5	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5
	6	10.5	14.3	18.2	18.1	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	8.2	5.5
0km↓	7	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.8	16.4	8.2	5.5
	8	0.0	14.3	37.5	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	41.7	37.0	37.0	32.6	27.7	21.9	8.2	5.5

検討波源モデルの大すべり域周辺の小断層の面積(km²)

		遠州灘																駿河湾	
深度40km↓		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
30km↓	1	360	257	311	337	283	359	434	383	459	457	583	432	408	307	361	287	319	107
	2	359	258	415	391	416	416	439	462	407	330	431	432	409	361	337	287	340	237
20km↓	3	360	284	313	339	472	288	417	462	458	507	508	433	359	360	285	260	339	236
	4	514	492	363	362	360	409	434	484	331	381	355	482	406	485	411	468	429	331
10km↓	5	312	336	359	409	382	431	431	482	483	507	556	404	354	381	231	443	243	203
	6	463	409	432	406	405	404	479	430	455	378	378	428	404	254	308	284	136	86
0km↓	7	454	554	579	578	679	578	528	653	503	378	378	354	280	307	284	236	136	86
	8	552	602	527	627	527	652	552	727	477	453	378	253	279	229	205	208	134	56



6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの分析

すべり量分布の設定 参考 (遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの大すべり域のすべり量)

- 内閣府(2012)では、「南海トラフにおけるプレートの相対的な運動速度は、東から西に向かって次第に大きくなっており、この運動速度を考慮して、波源モデルにおける断層すべり量を検討する必要がある。」とされ、最大クラスモデルのすべり量はフィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮して設定されている。遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルは文献調査及び津波堆積物調査を踏まえて設定しており、すべり量の設定は小断層ごとに異なっている。
- 津波評価に影響の大きい大すべり域、超大すべり域のすべり量について、平均値および最大値を算出した結果は以下のとおり。

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルのすべり量

項目	算定値	
超大すべり域	平均	—
	最大	—
大すべり域	平均	8.7m
	最大	10.4m
平均すべり量	5.0m	

○大すべり域の平均すべり量の算定方法

遠州灘沖の各小断層のすべり量と面積から重みを考慮して算出。 陸域の小断層

なお、津波励起に寄与しない陸域の小断層のすべり量は含めない。 大すべり域

$$D_{ave} = \frac{\sum(D_i \cdot S_i)}{\sum S_i}$$

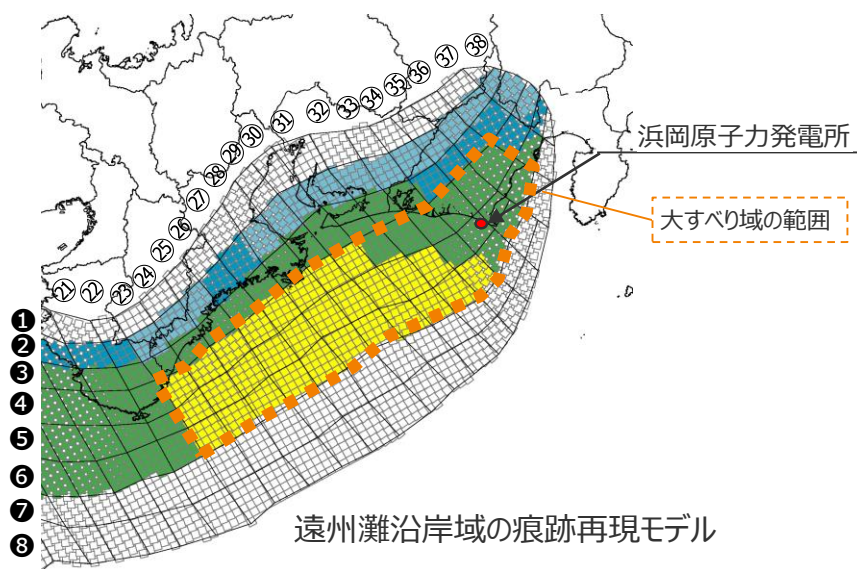
D_i : 各小断層のすべり量、 S_i : 各小断層の面積

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの大すべり域周辺のすべり量(m)

		遠州灘															駿河湾		
深度40km↓		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
30km↓	1																		
20km↓	2	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	2.0	2.0	1.8	1.8	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	0.8
	3	4.2	5.5	5.5	5.5	5.3	5.3	5.6	5.6	5.0	5.0	4.2	4.2	4.2	3.3	3.3	3.3	3.3	1.6
10km↓	4	4.2	6.6	9.1	9.0	9.0	8.6	10.4	9.2	9.2	8.1	6.9	6.9	6.9	6.9	5.5	5.5	3.5	1.6
	5	4.2	6.6	9.1	9.0	9.0	8.6	8.6	10.4	9.2	9.2	8.1	8.1	6.9	6.9	5.5	5.5	3.8	2.2
	6	4.2	6.6	9.1	9.1	9.0	9.0	8.6	10.4	10.4	9.2	9.2	8.1	8.1	6.9	6.9	5.5	3.8	2.2
0km↓	7																		
	8																		

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの大すべり域周辺の小断層の面積(km²)

		遠州灘															駿河湾		
深度40km↓		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
30km↓	1	360	257	311	337	283	359	434	383	459	457	583	432	408	307	361	287	319	107
20km↓	2	359	258	415	391	416	416	439	462	407	330	431	432	409	361	337	287	340	237
	3	360	284	313	339	472	288	417	462	458	507	508	433	359	360	285	260	339	236
10km↓	4	514	492	363	362	360	409	434	484	331	381	355	482	406	485	411	468	429	331
	5	312	336	359	409	382	431	431	482	483	507	556	404	354	381	231	443	243	203
	6	463	409	432	406	405	404	479	430	455	378	378	428	404	254	308	443	243	203
0km↓	7																		
	8																		



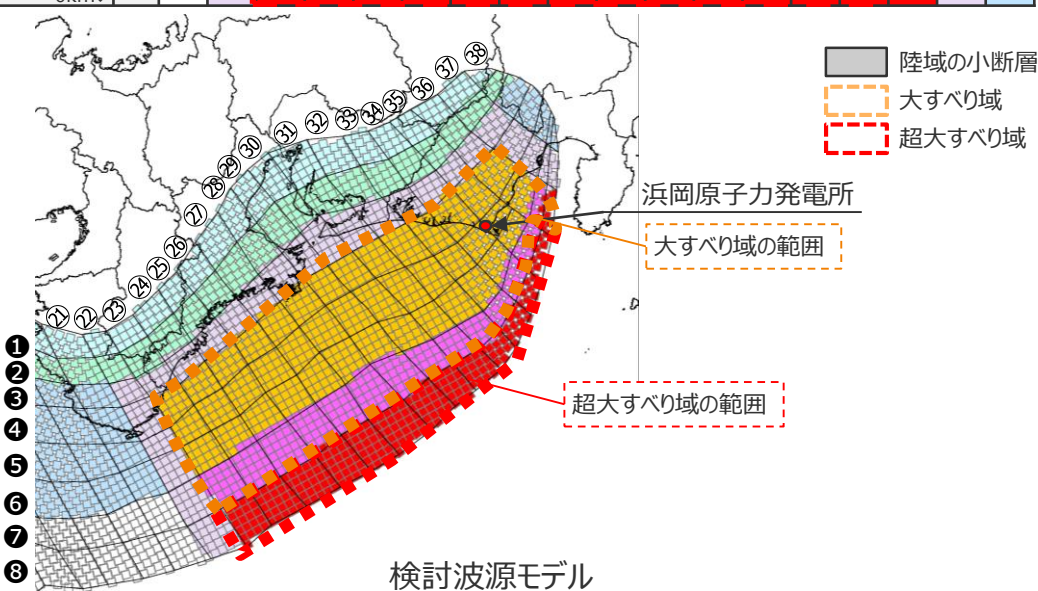
6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの分析 (杉野ほか(2014)に基づくすべり量との比較)

■ 内閣府(2012)では、「南海トラフにおけるプレートの相対的な運動速度は、東から西に向かって次第に大きくなっており、この運動速度を考慮して、波源モデルにおける断層すべり量を検討する必要がある。」とされ、最大クラスモデルのすべり量はフィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮して設定されている。検討波源モデルは内閣府(2012)を踏まえて設定しており、すべり量の設定は小断層ごとに異なっている。

■ ここでは、超大すべり域、大すべり域のすべり量について、検討波源モデルのすべり量と、杉野ほか(2014)に基づき算定したすべり量との比較を行った。
■ その結果、検討波源モデルA (プレート境界面浅部) の超大すべり域、大すべり域のすべり量は、平均すべり量、最大すべり量ともに杉野ほか(2014)に基づき算定したすべり量を上回ることを確認した。

検討波源モデルのすべり量(m)

深度40km↓	遠州灘														駿河湾				
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
30km↓	1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0
20km↓	2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0
	3	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0
10km↓	4	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0	
	5	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5	
	6	10.5	14.3	18.2	18.1	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	8.2	5.5
0km↓	7	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.8	16.4	8.2	5.5
	8	0.0	14.3	37.5	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	41.7	37.0	37.0	32.6	27.7	21.9	8.2	5.5



杉野ほか(2014)と検討波源モデルのすべり量の比較

項目	杉野ほか(2014)に基づくすべり量	検討波源モデル※	
		平均	最大
超大すべり域	34.2m	平均	36.8m
		最大	41.7m
大すべり域	16.0m	平均	20.0m
		最大	31.3m
平均すべり量	11.4m	12.1m	

※ 津波励起に寄与しない陸域の小断層のすべり量は含めていない。また、検討する各領域の範囲は、補足説明資料5-1 (内閣府の最大クラスの津波の波源モデル) の分析と同じとした。
・ライズタイムとすべり量の関係を踏まえた考察は補足説明資料5-4で別途説明。

杉野ほか(2014)に基づくすべり量の算定

スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2} \dots\dots ①$

地震モーメントの式 $M_0 = \mu DS \dots\dots ②$

①、②より、
平均すべり量 $D = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{1/2} / \mu$

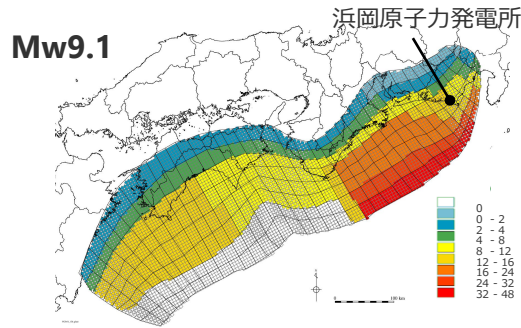
- 応力降下量 $\Delta\sigma = 3\text{MPa}$
- 剛性率 $\mu = 4.1 \times 10^{10} \text{N/m}^2$
- 津波断層域の面積 $S = 144,379\text{km}^2$



よって、
 平均すべり量 : $D = 11.4\text{m}$
 超大すべり域のすべり量 : $3D = 34.2\text{m}$
 大すべり域のすべり量 : $1.4D = 16.0\text{m}$

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの分析 (既往津波モデルとのすべり分布の比較)

- 東北沖地震を含む国内外の巨大地震の発生事例を踏まえて保守的にパラメータを設定した検討波源モデルのすべり量と、既往津波モデルのすべり量とを比較した。
- その結果、検討波源モデルのすべり量は、歴史記録及び津波堆積物調査結果から推定される津波高を再現する既往津波モデルのすべり量に対して2～4倍のすべり量の設定となっていることを確認した。

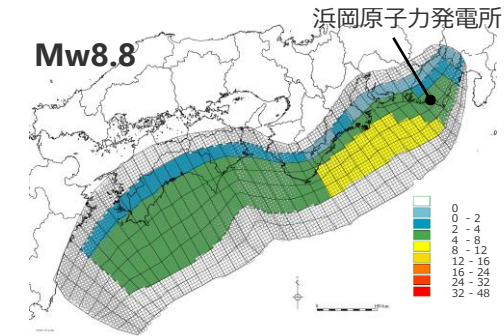


検討波源モデルAの波源モデル

検討波源モデルAの各小断層のすべり量 (m)

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1	3.8	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0		
30km	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0		
	3	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.4	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0	
20km	4	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0
	5	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5	
10km	6	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.8	10.5	10.5	14.3	18.2	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	8.2	5.5
	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.8	16.4	8.2	5.5
0km	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	32.9	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	37.0	37.0	32.6	27.2	21.9	8.2	5.5	

大すべり域
 超大すべり域
 ・既往津波モデルの津波断層域を広げた上で、2倍、4倍に設定



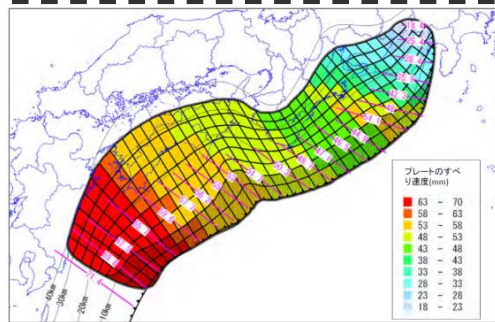
既往津波モデルの波源モデル

既往津波モデルの各小断層のすべり量 (m)

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1																																						
30km	2				2.9	2.8	2.8	2.5	2.5	2.5	2.4	2.3	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	2.0	2.0	1.8	1.8	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	0.8
	3				5.8	5.6	5.6	5.1	5.1	4.9	4.8	4.8	4.7	4.5	4.5	4.4	4.4	4.3	4.3	4.2	4.2	4.2	5.5	5.5	5.5	5.3	5.3	5.6	5.6	5.0	5.0	4.2	4.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	1.6
20km	4				5.8	5.6	5.6	5.1	5.1	4.9	4.9	4.8	4.7	4.7	4.5	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3	4.2	4.2	6.6	9.1	9.0	9.0	8.6	10.4	9.2	9.2	8.1	6.9	6.9	6.9	6.9	5.5	5.5	3.5	1.6
	5				5.8	5.6	5.6	5.6	5.1	5.1	4.9	4.8	4.8	4.7	4.7	4.5	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3	4.2	6.6	9.1	9.0	9.0	8.6	8.6	10.4	9.2	9.2	8.1	8.1	6.9	6.9	5.5	5.5	3.8	2.2
10km	6				5.8	5.6	5.6	5.6	5.1	5.1	4.9	4.9	4.8	4.7	4.7	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.2	6.6	9.1	9.1	9.0	9.0	8.6	10.4	10.4	9.2	9.2	8.1	8.1	6.9	6.9	5.5	3.8	2.2
	7																																						
0km	8																																						

(参考) 南海トラフの各小断層の沈み込み速度 (cm/year)

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	57.7	56.2	55.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	50.3	48.7	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	28.4	28.4	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4	
30km	2	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	57.7	57.7	56.2	55.0	53.0	51.7	50.3	50.3	50.3	48.7	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	35.9	28.4	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	
	3	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	59.6	57.7	56.2	55.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	48.7	47.1	47.1	47.1	46.5	44.9	44.9	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	35.9	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	
20km	4	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	59.6	57.7	56.2	55.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	48.7	47.1	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	54.1	48.0	48.0	42.3	35.9	35.9	35.9	28.4	28.4	25.4	18.4		
	5	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	59.6	57.7	56.2	55.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	48.7	47.1	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	54.1	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	28.4	28.4	25.4	18.4		
10km	6	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	59.6	57.7	57.7	56.2	55.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	54.1	54.1	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	28.4	25.4	25.4		
	7	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	59.6	59.6	57.7	57.7	56.2	55.0	53.0	53.0	51.7	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	54.1	54.1	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	28.4	25.4	25.4		
0km	8	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	59.6	59.6	57.7	57.7	56.2	55.0	53.0	53.0	53.0	51.7	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	47.1	47.1	46.5	44.9	54.1	54.1	54.1	48.0	48.0	42.3	35.9	28.4	25.4	25.4		



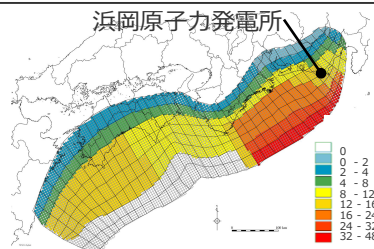
各小断層の沈み込速度分布
(内閣府(2012))

(内閣府(2012))

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの分析

(内閣府の最大クラスモデルとのすべり分布の比較)

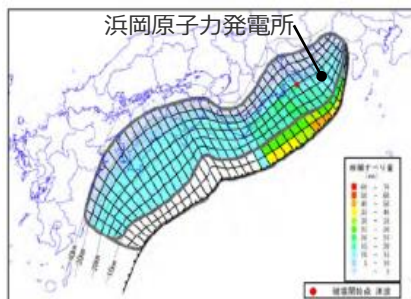
- 超大すべり域、大すべり域、背景領域のすべり量について、検討波源モデルのすべり分布は内閣府(2012)の設定手順を参照して設定しているため、検討波源モデル(検討波源モデルA)と内閣府の最大クラスモデル(ケース①)とは同じ数値となっている。
ここで、検討波源モデルAについては、遷移領域のすべり量設定以外の条件が内閣府の最大クラスモデル(ケース①)と同じとなるよう、駿河湾内の超大すべり域のすべり量を大すべり域のすべり量と設定した。
- 一方で、大すべり域と背景領域の間の遷移領域のすべり量について、検討波源モデルのすべり分布は同様に内閣府(2012)の設定手順を参照して設定しているが、検討波源モデル(検討波源モデルA)と内閣府の最大クラスモデル(ケース①)とでは一部数値が異なっている。
- そこで、両者の遷移領域のすべり量の差異について、数値シミュレーションにより敷地への影響の有無を確認した。



検討波源モデル

検討波源モデルAの各小断層のすべり量 (m)

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1	3.8	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0	
	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0
20km	3	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.4	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	5.1	5.1	4.0
	4	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.4	4.0
10km	5	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	14.3	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5	
	6	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	14.3	18.2	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	8.2	5.5
0km	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.8	10.9	8.2	5.5	
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	37.5	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	41.7	37.0	37.0	32.6	27.7	10.9	8.2	5.5	



内閣府最大クラスモデル(ケース①)

内閣府最大クラスモデル(ケース①)の各小断層のすべり量 (m)

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
40km	1	3.8	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0
	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	5.2	4.5	4.5	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0
20km	3	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.1	12.1	11.8	11.4	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	11.6	11.6	11.5	11.1	11.1	11.8	11.8	10.4	10.4	8.8	8.8	8.8	7.0	7.0	6.3	6.3	4.0
	4	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	14.6	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.6	4.0
10km	5	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	14.6	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	18.5	18.5	16.3	13.8	13.8	13.8	13.8	10.9	10.9	7.6	5.5
	6	15.0	15.0	14.5	14.5	14.1	14.1	12.8	12.8	12.4	12.4	12.1	11.8	11.8	11.4	11.1	11.1	10.8	10.8	10.5	10.5	10.5	14.6	18.2	18.2	17.9	17.9	17.3	20.8	20.8	18.5	18.5	16.3	16.3	13.8	13.8	10.9	10.9	7.6
0km	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	27.2	27.2	26.9	26.9	26.0	26.0	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.8	10.9	7.6	5.5	
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	37.5	36.3	36.3	35.8	34.6	34.6	41.7	41.7	41.7	37.0	37.0	32.6	27.7	10.9	7.6	5.5	

(内閣府(2012)に基づき作成)

(検討波源モデルAのすべり量) - (内閣府最大クラスモデル(ケース①)のすべり量) (m)

深度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
40km	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20km	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10km	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0km	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

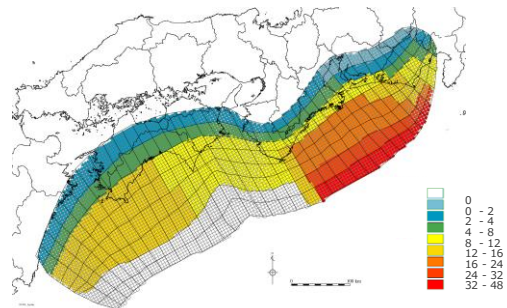
- 超大すべり域
- 大すべり域
- 背景領域
- 遷移領域(大すべり域と背景領域)

黒字：両モデルのすべり量が同じ小断層
赤字：両モデルのすべり量が異なる小断層

6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの分析

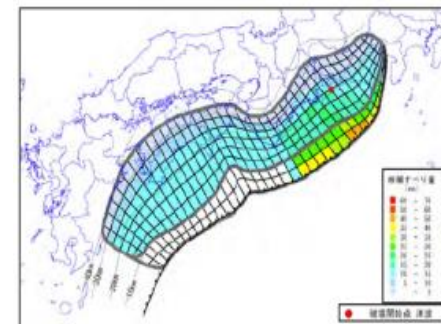
(内閣府の最大クラスモデルとの断層パラメータの比較)

- 検討波源モデルAと内閣府の最大クラスモデル（ケース①）の断層パラメータを並べて示す。
ここで、検討波源モデルAについては、遷移領域のすべり量設定以外の条件が内閣府の最大クラスモデル（ケース①）と同じとなるよう、ライズタイムを60s、破壊伝播速度を2.5km/s、駿河湾内の超大すべり域のすべり量を大すべり域のすべり量と設定した。
- 両モデルは、遷移領域の一部の小断層において若干の差異があるものの、平均すべり量・最大すべり量を含めた断層パラメータは同じとなっている。



検討波源モデルA（ライズタイムを60sと設定）の断層パラメータ

	項目	設定値
全体	面積 (km ²)	123,700
	地震モーメント (Nm)	6.1×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa)	3.4
	平均すべり量 (m)	12.1
	最大すべり量 (m)	41.7
	剛性率 (N/m ²)	4.1×10^{10}
	破壊伝播速度 (km/s)	2.5
	ライズタイム (s)	60
	主部断層	面積 (km ²)
地震モーメント (Nm)		4.5×10^{22}
平均すべり量 (m)		10.0
最大すべり量 (m)		20.8
浅部断層	面積 (km ²)	13,975
	地震モーメント (Nm)	1.7×10^{22}
	平均すべり量 (m)	29.0
	最大すべり量 (m)	41.7



(内閣府(2012))

内閣府の最大クラスモデル（ケース①）の断層パラメータ

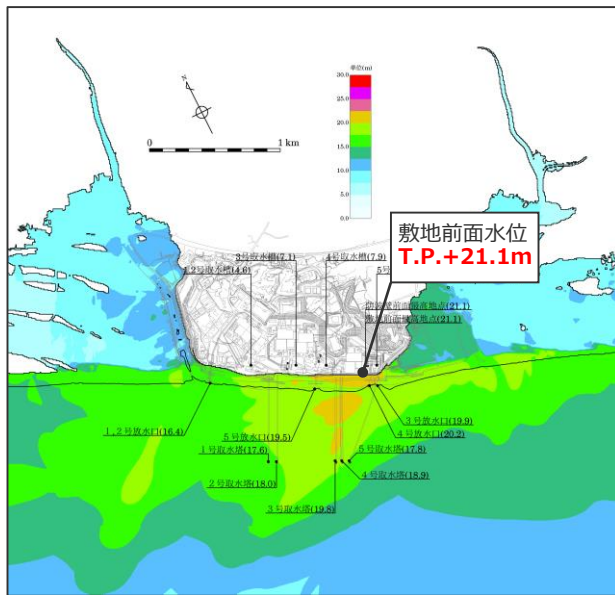
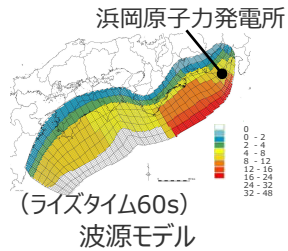
	項目	設定値
全体	面積 (km ²)	123,700
	地震モーメント (Nm)	6.1×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa)	3.4
	平均すべり量 (m)	12.1
	最大すべり量 (m)	41.7
	剛性率 (N/m ²)	4.1×10^{10}
	破壊伝播速度 (km/s)	2.5
	ライズタイム (s)	60
	主部断層	面積 (km ²)
地震モーメント (Nm)		4.5×10^{22}
平均すべり量 (m)		10.0
最大すべり量 (m)		20.8
浅部断層	面積 (km ²)	13,975
	地震モーメント (Nm)	1.7×10^{22}
	平均すべり量 (m)	29.0
	最大すべり量 (m)	41.7

・断層パラメータの設定根拠の詳細は5-1を参照

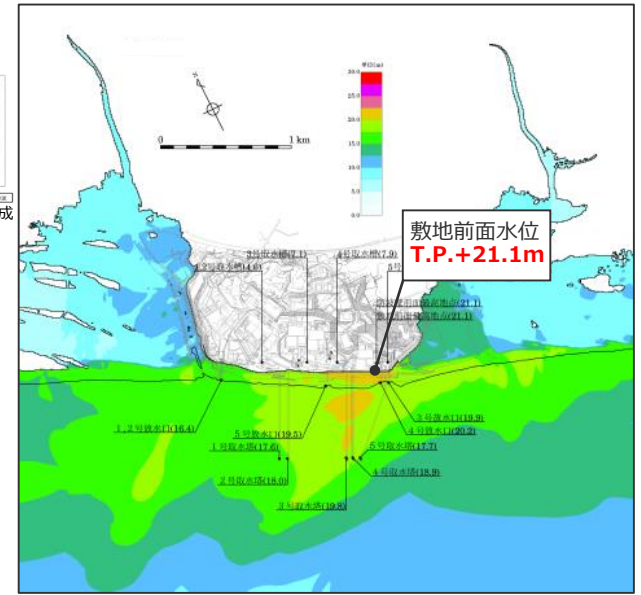
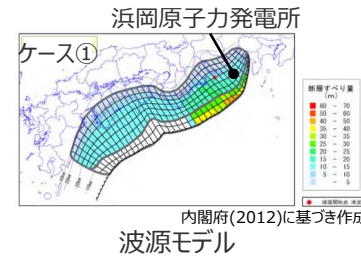
6-1 検討波源モデルのパラメータ 検討波源モデルの分析

(内閣府の最大クラスモデルとの敷地への影響の比較)

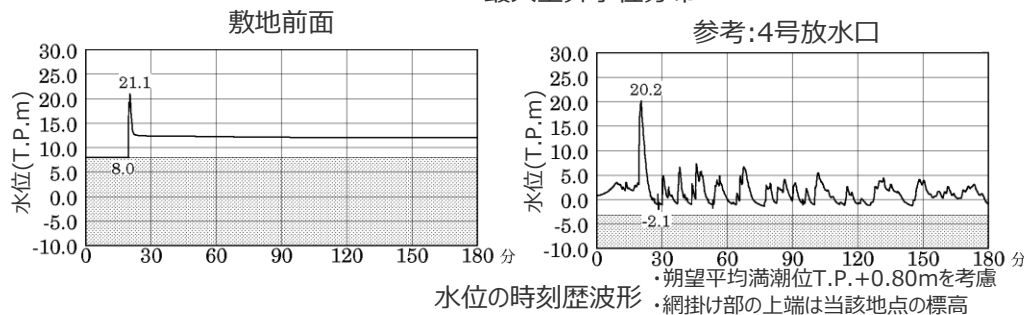
- 検討波源モデルA（ライズタイムを60sと設定）と内閣府の最大クラスモデル（ケース①）の数値シミュレーションの結果を以下に示す。
- 数値シミュレーションの結果、最大上昇水位分布および水位の時刻歴波形に違いはなく、検討波源モデルと内閣府の最大クラスモデルの敷地への影響はほぼ同じであることを確認した。



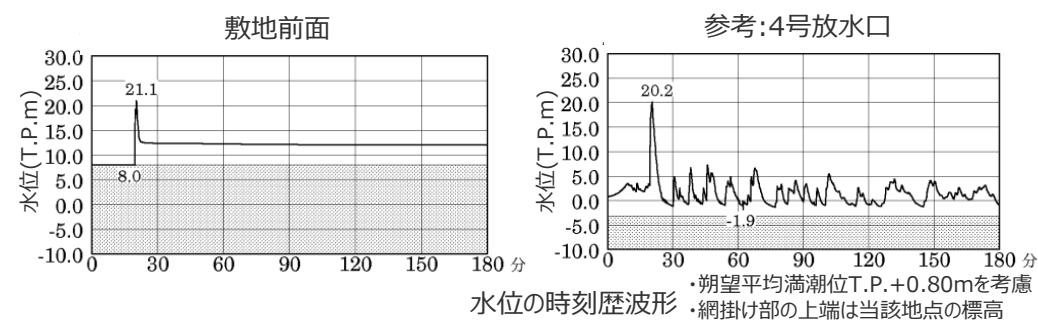
最大上昇水位分布



最大上昇水位分布



検討波源モデルA（ライズタイムを60sと設定）の敷地への影響



内閣府の最大クラスモデル（ケース①）の敷地への影響



- 以上より、検討波源モデルAと内閣府の最大クラスモデルのすべり量設定は、断層パラメータおよび敷地への影響の観点から、実質的に同じであることを確認した。
- そのため、当社のプレート間地震の津波評価においては、検討波源モデルAのライズタイムを60sと設定したモデル（ライズタイムの不確かさ考慮モデル）を内閣府の最大クラスモデル（ケース①）と同一のモデルとして扱うこととした。