

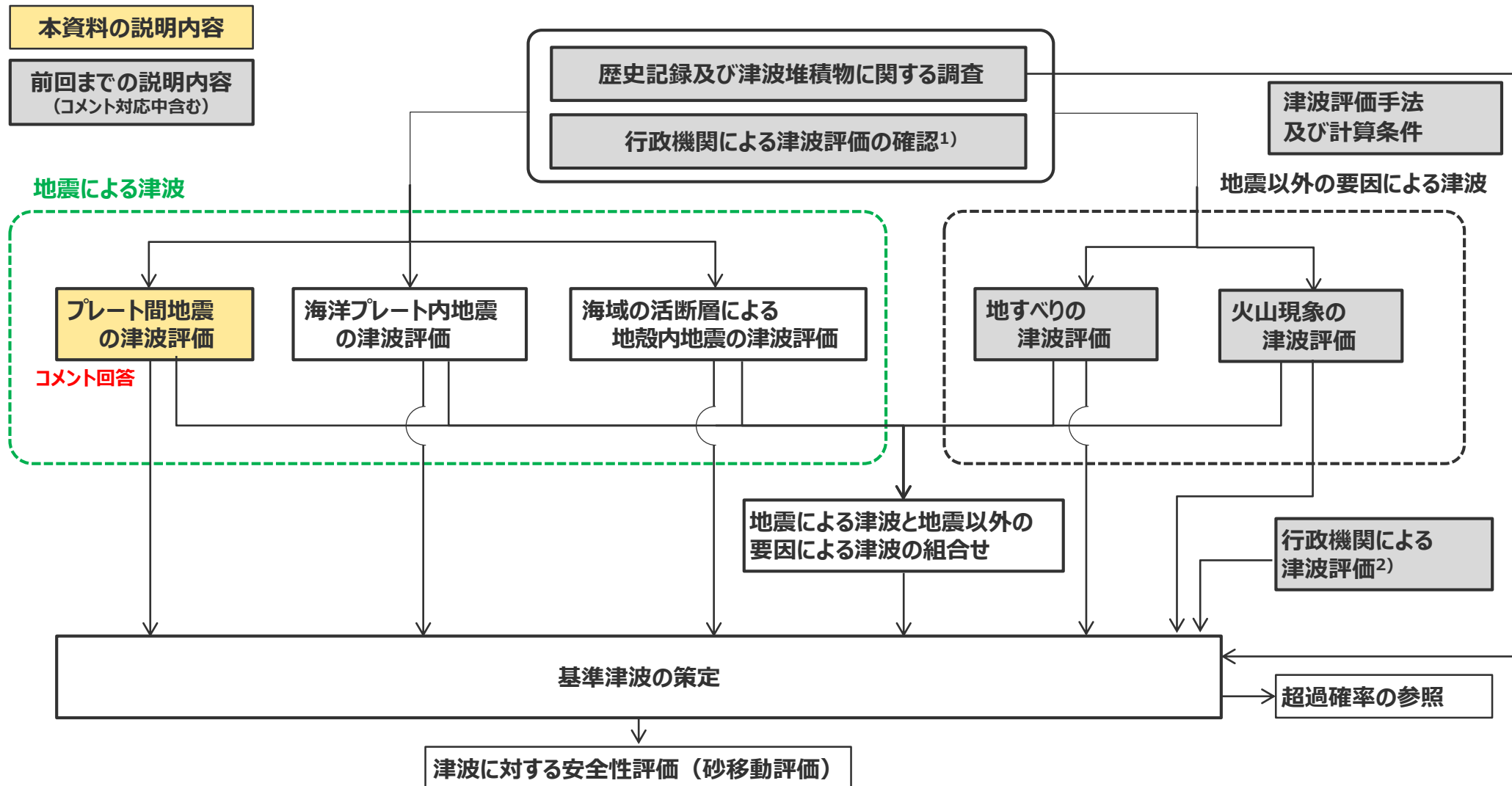


浜岡原子力発電所
基準津波の策定のうち
プレート間地震の津波評価について
(コメント回答)

2021年6月4日

本資料の説明内容

■ 本資料の説明内容は以下に示すとおり。

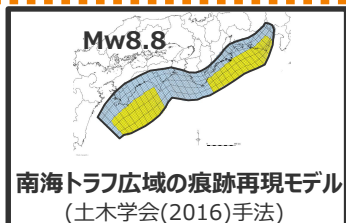
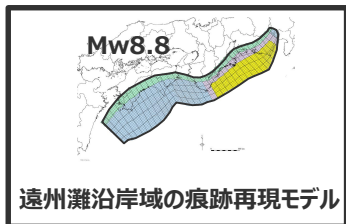


- 1) 各津波発生要因の津波評価は、「各種パラメータの網羅的検討による方法」によって行うものとし、ここで確認した行政機関による津波評価の波源モデルも含め、個々のパラメータについて科学的根拠を確認して検討した。
- 2) 行政機関による津波評価では、波源設定の考え方の相違点に着目して内容を精査し、「各種パラメータの網羅的検討による方法」とは別の考え方の方法によるものと考えられる行政機関の波源モデルそのものを基準津波の策定に反映した。

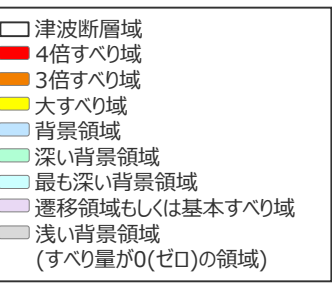
プレート間地震の津波評価の全体概要

痕跡再現モデルの検討

歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡高を再現するモデルを検討

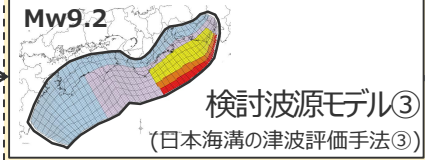
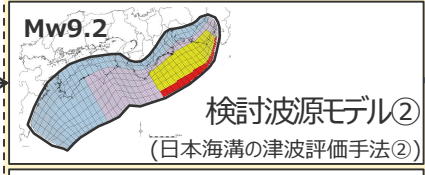
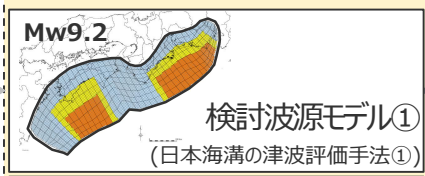
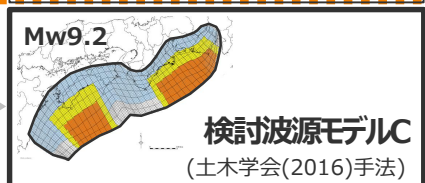
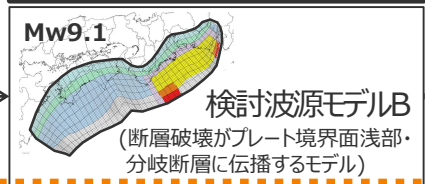
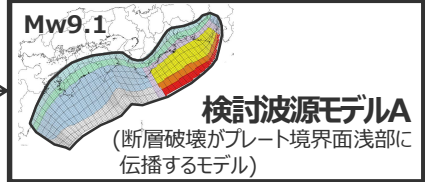


今回コメント回答に伴い、追加したケース



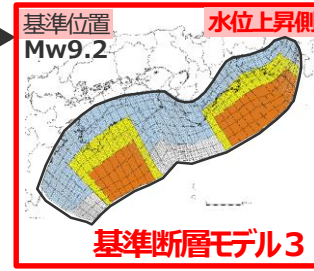
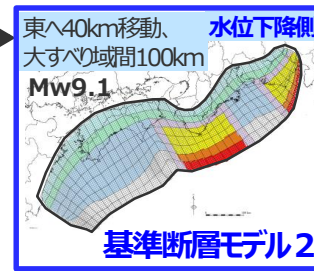
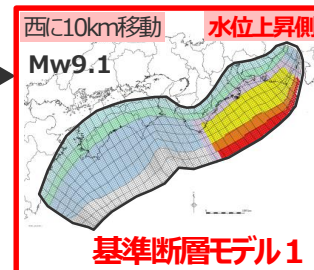
検討波源モデルの設定

痕跡再現モデルをベースとして、東北沖地震において巨大津波が発生した要因を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルを設定



概略パラメータスタディ

敷地への影響の観点から、大すべり域の位置を東西へ約10kmずつ移動させて検討



基準断層モデル1、2、3で代表できることを確認

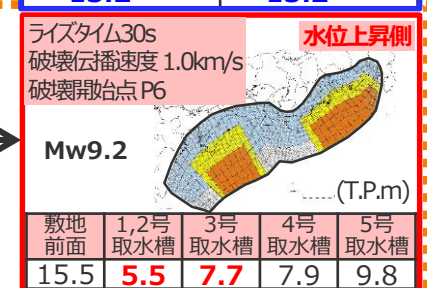
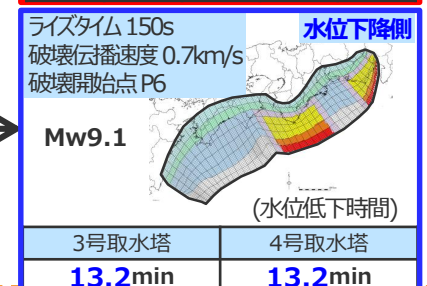
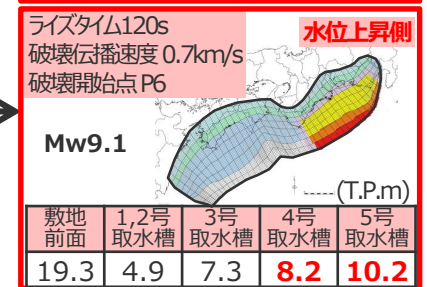
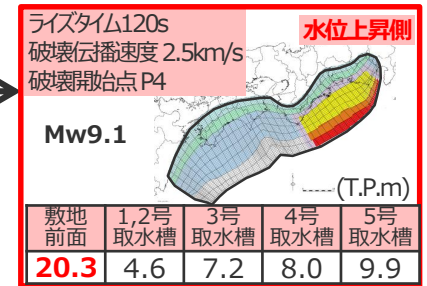
詳細パラメータスタディ

国内外の巨大地震・津波の発生事例を踏まえて、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の組合せを網羅的に検討

ライズタイム 120~300s
 破壊伝播速度 0.7~2.5km/s
 破壊開始点 P1~P6

ライズタイム 120~300s
 破壊伝播速度 0.7~2.5km/s
 破壊開始点 P1~P6

ライズタイム 30~300s
 破壊伝播速度 0.7~2.5km/s
 破壊開始点 P1~P6



プレート間地震の津波評価について

第509回審査会合（2017年9月15日） コメント一覧表

No.	コメント	ページ番号
1	【内閣府の最大クラスの津波の波源モデル】 内閣府が設定した最大クラスの津波の波源モデルについてパラメータ設定の詳細を示し、分析を行うこと。	・第615回資料1-1 p.5~27
2	【検討波源モデルのパラメータ】 検討波源モデルのパラメータ設定について段階ごとに順を追って示すこと。	・第615回資料1-1 p.28~69
3	【浅部の破壊形態】 検討波源モデルで考慮している浅部の破壊形態について、保守的設定の考え方を整理して示すこと。	・第615回資料1-1 p.70~88
4	【ライズタイムの設定】 検討波源モデルのライズタイムの設定について、その妥当性を示すこと。	・第615回資料1-1 p.89~127
5	【朔望平均潮位】 朔望平均潮位の根拠を示すこと。	・第615回資料1-1 p.128~130
6	【南海トラフ～南西諸島海溝の調査】 南海トラフ～南西諸島海溝の調査について引用文献を明記するとともに、沈み込み帯の特徴と巨大地震の関連性についての記載の適正化を図ること。	・第615回資料1-1 p.131~160

プレート間地震の津波評価について

第615回審査会合（2018年8月24日） コメント一覧表

項目	No.	コメント	該当箇所
津波評価手法 および 計算条件	1	【敷地前面海域の経年変化】 ・敷地前面深浅測量の概要を示すこと。また測量結果について、最新および発電所運転時のデータを代表地点の数値等で示すこと。	・第662回資料1-1 No.1コメント回答
	2	【朔望平均潮位】 ・朔望平均潮位について、潮位記録の最新データを示すこと。	・第662回資料1-1 No.2コメント回答
プレート間地震 の津波評価	3	【行政機関の波源モデル】 ・国の波源モデルの他、地方自治体の波源モデルについても示すこと。 ・また、検討波源モデルと断層パラメータを比較すること。	・第662回資料1-1 3章他
	4	【大すべり域位置の設定根拠】 ・検討波源モデルの大すべり域の位置の設定根拠を分かりやすく記載すること。	・第662回資料1-1 4.1章
	5	【各小断層のすべり量設定】 ・各小断層のすべり分布とフィリピン海プレートのすべり込み速度分布との対応がわかるような資料構成とすること。	・第662回資料1-1 4.1章他
	6	【概略パラメータスタディモデルの設定】 ・概略パラメータスタディで設定している大すべり域の位置を移動させたモデルについて、波源モデルの図およびすべり分布等を含む断層パラメータを示すこと。	・第662回資料1-1 4.2章他
	7	【ライズタイムの設定】 ・ライズタイムのパラメータスタディにおいては、2011年東北沖地震、2004年スマトラ島沖地震だけでなく、1960年チリ地震等、その他の津波インバージョン事例も踏まえること。 ・また、その他の津波インバージョン事例および内閣府のパラメータの設定を踏まえて、ライズタイム60sを考慮すること。 ・ライズタイムを考慮した波源モデルのすべり量等の比較分析にあたっては、すべり量とライズタイムの関係を踏まえること。	・第662回資料1-1 No.7コメント回答他
	8	【土木学会(2016)の参照】 ・土木学会(2016)を参照していることを明記すること。	・第662回資料1-1 p.99
	9	【その他記載適正化】 ・文献の記載とそれを踏まえた判断とは分けて記載すること。	・第662回資料1-2 p.194

プレート間地震の津波評価について

第662回審査会合（2018年12月14日） コメント一覧表

項目	No.	コメント	該当箇所
プレート間地震 の津波評価	1	【敷地に影響の大きいケースの選定基準】 ・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）の選定基準については、定量的な選定基準とすること。	・第717回資料1-1 No.1コメント回答
	2	【内閣府の最大クラスモデルの下降側の影響検討】 ・内閣府の最大クラスモデルについて、水位下降側の津波評価結果についても示すこと。	・第717回資料1-1 No.2コメント回答
	3	【超大すべり域の位置に関する検討】 ・敷地前面の津波波形が第1波のみ大きいという特徴的な波形であることを踏まえて、南海トラフの波源のうち発電所への影響の大きい領域を分析し、パラメータスタディとの関係を検証すること。 ・駿河湾奥の海溝軸付近に超大すべり域のすべり量を設定した場合の影響について検討すること。	・第717回資料1-1 No.3コメント回答
	4	【内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理】 ・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 ¹⁾ 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。	・第717回資料1-1 No.4コメント回答
津波評価手法 および 計算条件	5	【取放水設備の評価地点】 ・取水設備と連絡トンネルの構造、運用との関係を踏まえて津波評価に必要な地点を整理し、津波評価結果を示すこと。	・第717回資料1-1 No.5コメント回答
	6	【砂丘堤防の標高低下】 ・津波の越流等による砂丘の地形変化が津波評価へ与える影響について示すこと。	・第717回資料1-1 No.6コメント回答
その他	7	【記載の適正化】 ・基準津波の策定の全体フローについて、内閣府の最大クラスモデル以外の行政機関の津波評価がどのような位置づけであるかが全体フローの中で分かるような形で示すこと。 ・水位低下時間 ²⁾ については、地点を明記すること。	・第717回資料1-1 p.87、p.120他

・津波評価結果について、参考として汀線付近の水位の時刻歴波形が掲載されていることが分かるよう、記載を適正化。

1) 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モデル（第662回資料1-1 p.99）

2) 取水塔地点の水位が取水塔呑口下端レベルを下回り取水塔から取水できない時間（第662回資料1-2 p.36）

プレート間地震の津波評価について

第717回審査会合（2019年5月24日） コメント一覧表

項目	No.	コメント	該当箇所
プレート間地震の津波評価	1	<p>【内閣府の最大クラスモデルに対する不確かさの考慮】</p> <ul style="list-style-type: none"> 破壊開始点の不確かさは偶然的不確かさであることから、内閣府の最大クラスモデルに破壊開始点の不確かさが含まれていることの明確な根拠を示せないのであれば、内閣府の最大クラスモデルのすべり量(37m)とライズタイム(60s)の組合せに対して破壊開始点のパラメータスタディを実施すること。 プレート間地震のパラメータスタディにおいて考慮しているすべり量(37m)とライズタイム(120s)の組合せは過去の事例の範囲内の設定であり、過去の事例が少なく自然現象に大きなばらつきがあることを踏まえると、内閣府の最大クラスモデルのすべり量(37m)とライズタイム(60s)の組合せを考慮しない考え方は認められない。内閣府の最大クラスモデルを参考にして波源モデルを設定し、その妥当性を内閣府の最大クラスモデルに依拠するのであれば、内閣府の最大クラスモデルのすべり量(37m)とライズタイム(60s)の組合せを、プレート間地震のパラメータスタディの中で考慮すること。 	<ul style="list-style-type: none"> 第920回資料1-1 No.1コメント回答
	2	<p>【記載の適正化】</p> <ul style="list-style-type: none"> Kajiura(1970)の数式の乗数、プレート間地震のコメント反映時期について記載を適正化すること。 「国や自治体の津波対策と浜岡原子力発電所の津波対策について」の記載の位置づけを再考し、記載を適正化すること。 	<ul style="list-style-type: none"> 第920回資料1-2 p.214、261他 第920回資料1-2 p.246他
地震による津波と地震以外の要因による津波の組合せ	3	<p>【津波の組合せの方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> プレート間地震の津波と海底地すべりの津波との組合せについて、基準津波を策定する際の方針を記載すること。 	<p>今後のご説明事項</p>

プレート間地震の津波評価について

第920回審査会合（2020年11月13日）コメント一覧表

項目	No.	コメント	該当箇所
プレート間地震 の津波評価	1	【広域の沿岸域を対象とした波源モデル】 ・痕跡再現モデルについて、敷地が位置する遠州灘沿岸域だけでなく、より広域の津波痕跡を説明できるモデルも検討すること。	・No.1コメント回答
	2	【検討波源モデルの妥当性に関する検討】 ・検討波源モデルに関して、痕跡再現モデルとの関係を踏まえてどのような考え方で設定したかが分かるように示すこと。 また、日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価の手法でも検討すること。	・No.2コメント回答
	3	【遷移領域を設けたモデル設定の妥当性】 ・すべり量分布に遷移領域を設けた痕跡再現モデルおよび検討波源モデルのモデル設定の妥当性を示すこと。	・No.3コメント回答
	4	【敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認】 ・敷地の津波堆積物の堆積標高と堆積当時の地形との関連について定量的な確認を行うこと。	・No.4コメント回答

目次

[コメント回答]

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）	10
No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）	34
No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）	94
No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）	102

[プレート間地震の津波評価]

1 検討対象領域の選定	118
2 痕跡再現モデルの検討	126
3 行政機関による津波評価の確認	155
4 検討波源モデルの津波評価	173
4.1 検討波源モデルの設定	173
4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ	234
5 まとめ	274

目次

[コメント回答]

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）

No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

[プレート間地震の津波評価]

- 1 検討対象領域の選定
- 2 痕跡再現モデルの検討
- 3 行政機関による津波評価の確認
- 4 検討波源モデルの津波評価
 - 4.1 検討波源モデルの設定
 - 4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ
- 5 まとめ

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

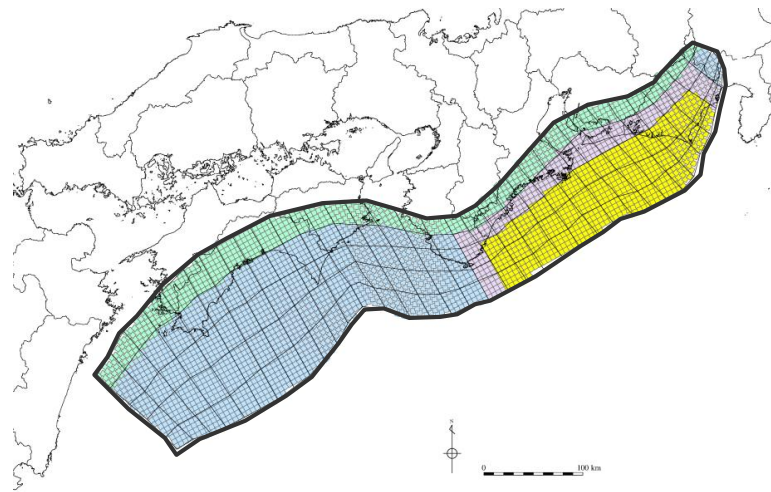
○第920回審査会合（2020年11月13日）コメント

- 痕跡再現モデルについて、敷地が位置する遠州灘沿岸域だけでなく、より広域の津波痕跡を説明できるモデルも検討すること。

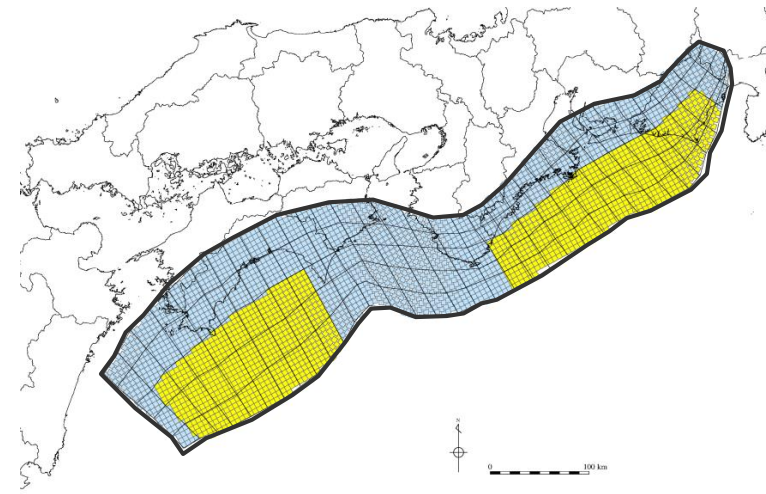


○コメント回答（概要）

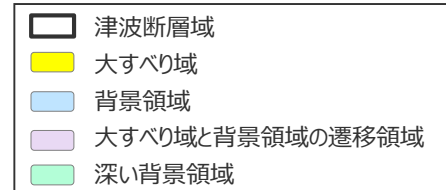
- 痕跡再現モデルについて、敷地周辺の遠州灘沿岸域の津波に着目し、南海トラフで発生した地震のうち遠州灘沿岸域に大きな影響を与えた既往5地震による遠州灘沿岸域の津波痕跡高を再現した「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」に加え、敷地周辺の遠州灘沿岸域だけでなく南海トラフ広域の津波に着目し、東海地域・南海地域の震源域が同時に破壊した既往最大規模の宝永地震による南海トラフ広域の津波痕跡高を再現した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」を検討し、両者をともに津波評価のベースとする痕跡再現モデルとすることとした。
- これに伴い、検討波源モデルについても、「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」をベースとした検討波源モデルA・Bに加え、「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」をベースとした検討波源モデルCを新たに設定し、津波評価を行うこととした。



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル

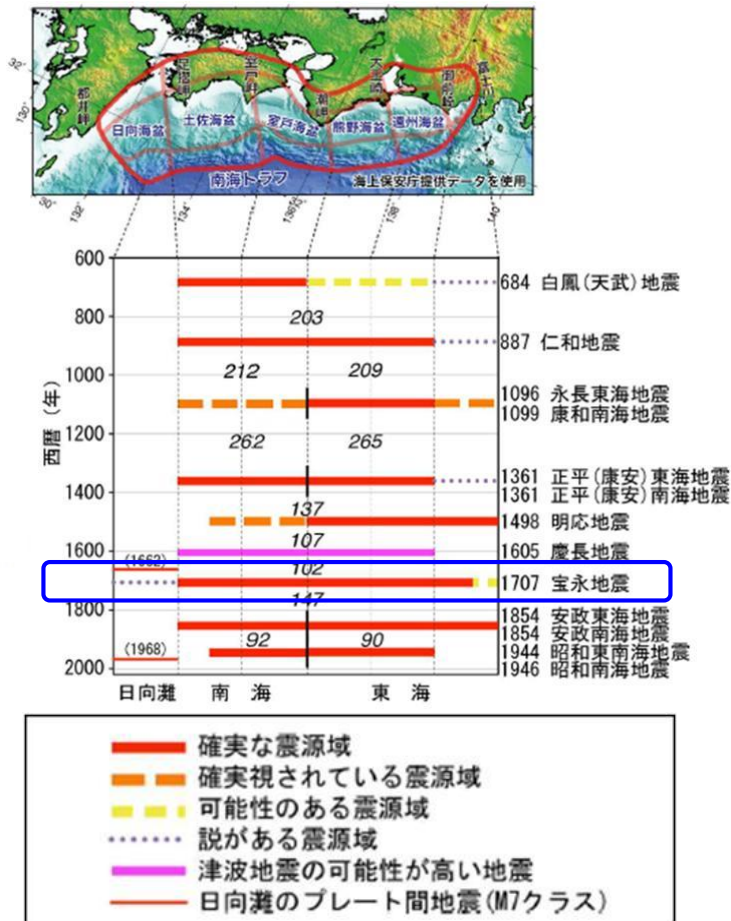


南海トラフ広域の痕跡再現モデル



No.1コメント回答 (広域の沿岸域を対象とした波源モデル) 南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定 (検討方針)

- 南海トラフでは、歴史記録から、M8級の巨大地震が100～200年間隔で繰り返し発生していることが分かっているとされ、このうち、東海地域・南海地域の震源域が同時に破壊した宝永地震が既往最大規模の地震とされる。(地震調査委員会(2013))
- ここでは、敷地周辺の遠州灘沿岸域だけでなく南海トラフ広域の津波に着目し、南海トラフの東海地域・南海地域の震源域が同時に破壊した既往最大規模の宝永地震による南海トラフの沿岸域の津波痕跡高を再現した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」を検討する。



(地震調査委員会(2013))

歴史記録に基づく南海トラフの地震履歴



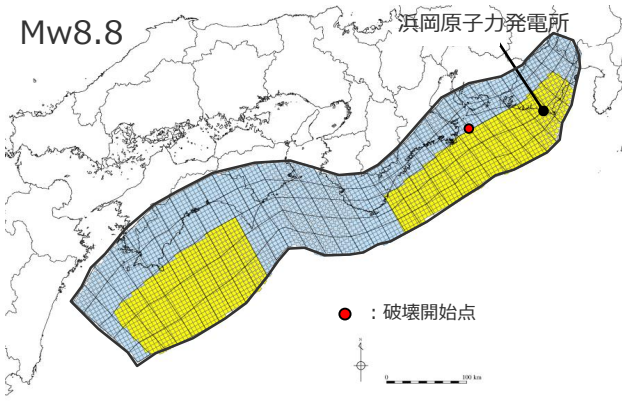
南海トラフの沿岸域における宝永地震の津波痕跡地点

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

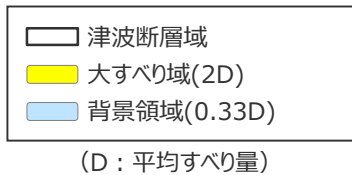
南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

（設定概要）

- 南海トラフ広域の痕跡再現モデル（特性化モデル）の設定フローを、以下に示す。
- 南海トラフ広域の津波痕跡高を再現するために、すべり量分布の特性化には、東北沖地震等を事例として広域の痕跡の再現性を検討した特性化モデル（杉野ほか(2014)）を南海トラフに適用した土木学会(2016)手法（Mw8.8以下の波源モデルの設定手法）を用いた。
 なお、土木学会(2016)手法は、大すべり域と背景領域との境界部等に遷移領域を設定しない手法となっている。

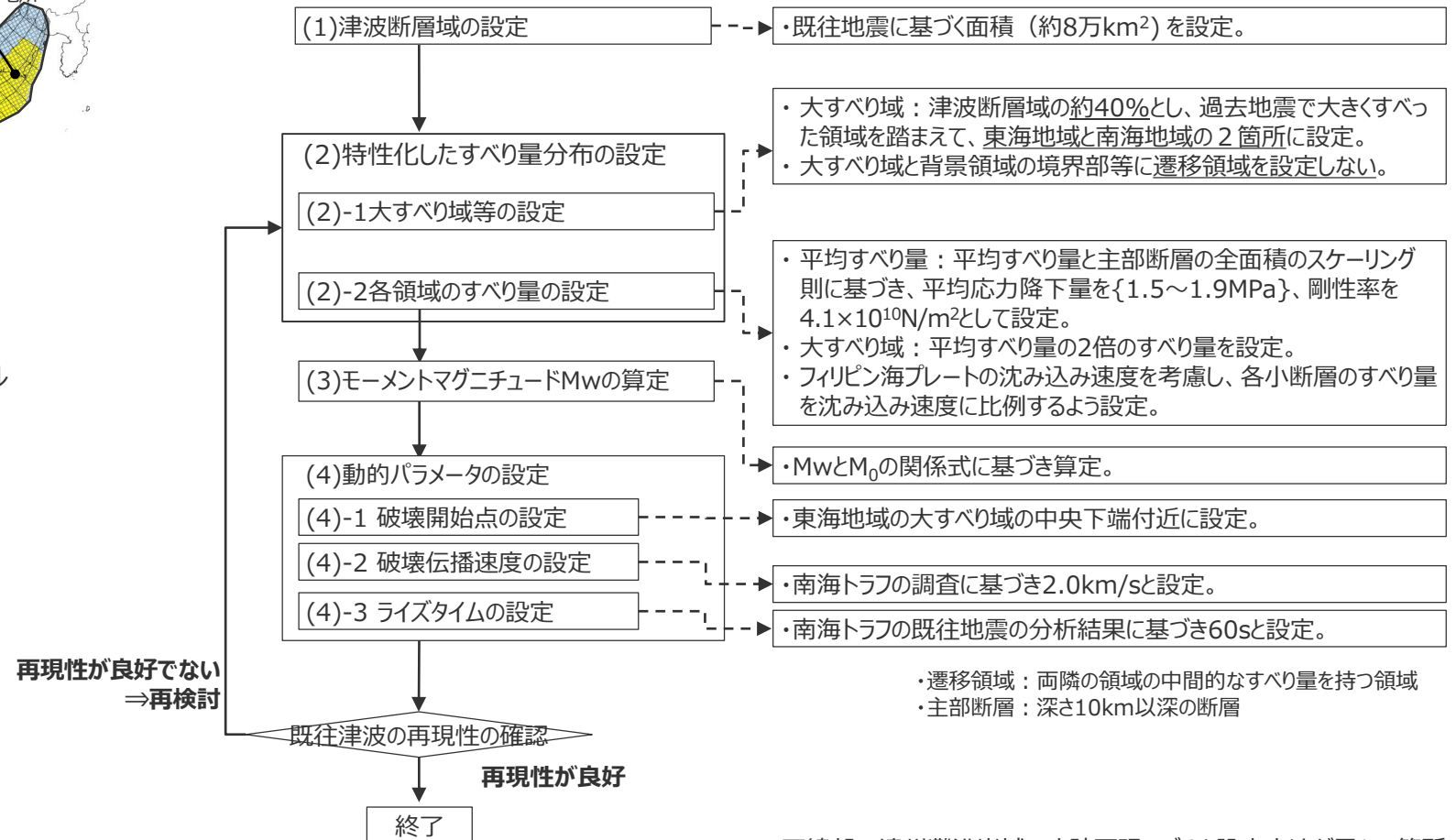


南海トラフ広域の痕跡再現モデル
（特性化モデル）



設定フロー

設定方法

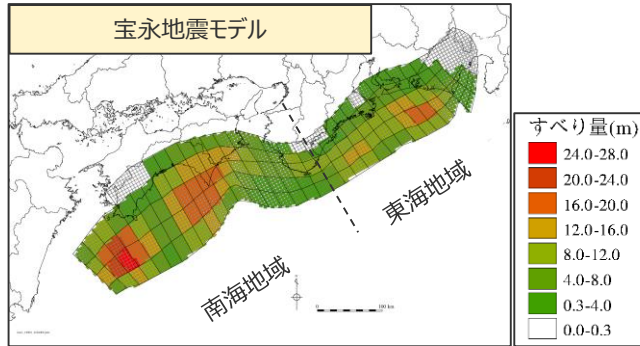


No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

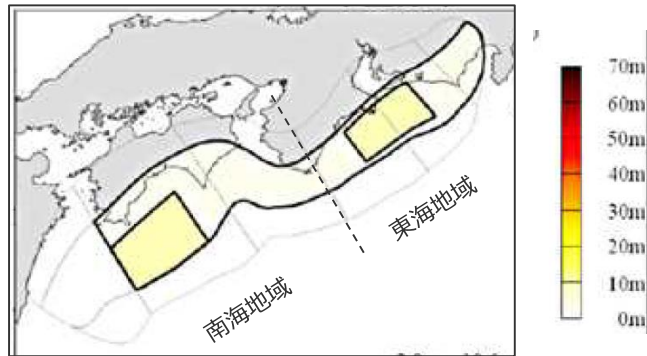
（大すべり域の位置）

■ 南海トラフ広域の痕跡再現モデルの大すべり域は、南海トラフ広域の津波痕跡高を再現するため、宝永地震の津波を再現するモデルにおいて大きくすべった領域を踏まえて、東海地域では遠州灘沖～紀伊半島沖に、南海地域では室戸岬沖～日向灘沖に設定した。



（内閣府(2015)に基づき作成）

宝永地震のインバージョンモデル



（地震調査委員会(2020)に基づき作成）

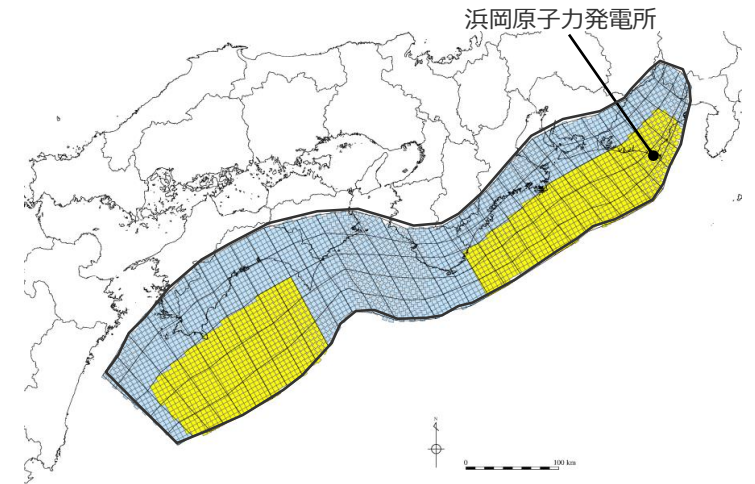
宝永地震の特性化モデル

（地震調査委員会(2020)が設定した南海トラフの約3,000ケースの特性化波源モデルの中で、宝永地震による津波と類似する津波評価が得られるとされる波源モデル）

内閣府(2015)および地震調査委員会(2020)により推定されている宝永地震モデルの大きくすべった領域は、東海地域では遠州灘沖～紀伊半島沖の深さ約10～20kmの領域に、南海地域では室戸岬沖～日向灘沖の深さ約10～20kmの領域に推定されている。

【南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定】

・大すべり域は、津波断層域の全面積の約40%の面積で、遠州灘沖～紀伊半島沖および室戸岬沖～日向灘沖の深さ約20kmより浅い側の領域に設定した。（各大すべり域の面積比は1：1）



南海トラフ広域の痕跡再現モデル

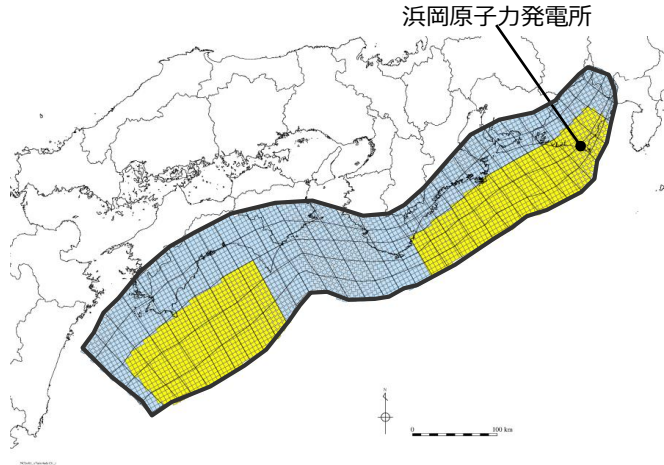
津波断層域 ➡ 82,604km²

大すべり域 ➡ 津波断層域の全面積の約40%

津波断層域 大すべり域 背景領域

No.1コメント回答 (広域の沿岸域を対象とした波源モデル) 南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定 (すべり量分布の設定)

- 南海トラフ広域の痕跡再現モデルの大すべり域のすべり量については、平均すべり量の2倍のすべり量を設定。
- 各小断層のすべり量については、フィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、また、複数の平均応力降下量を検討して、南海トラフの沿岸域全域の痕跡を再現するすべり量を設定。



南海トラフ広域の痕跡再現モデル
(平均応力降下量：1.7MPaの場合)

南海トラフ広域の痕跡再現モデルの断層パラメータ

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)
南海トラフ広域の痕跡再現モデル (平均応力降下量：1.7MPaの場合)	82,604	1.7×10 ²²	8.8	1.7	12.7	5.0

- 津波断層域
- 大すべり域 (平均すべり量の2倍) : 津波断層域の全面積の約40%
- 背景領域

南海トラフ広域の痕跡再現モデル (平均応力降下量：1.7MPaの場合) の小断層のすべり量分布 (m)

		西 ← 南海トラフ広域の痕跡再現モデル (平均応力降下量：1.7MPaの場合) の小断層のすべり量分布 (m) → 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⇄ 海溝軸 ⇄	深度40km↓																																													
	30km↓	1																																												
	20km↓	2				2.1	2.1	2.1	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6			
		3				2.1	2.1	2.1	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6		
	10km↓	4				2.1	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	11.1	10.8	10.6	10.6	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	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	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6		
		5				2.1	12.7	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	10.8	10.8	10.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	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	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6		
	0km↓	6				2.1	12.7	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	11.1	10.8	10.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	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	5.5	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6	
		7																																												
	8																																													

・すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。

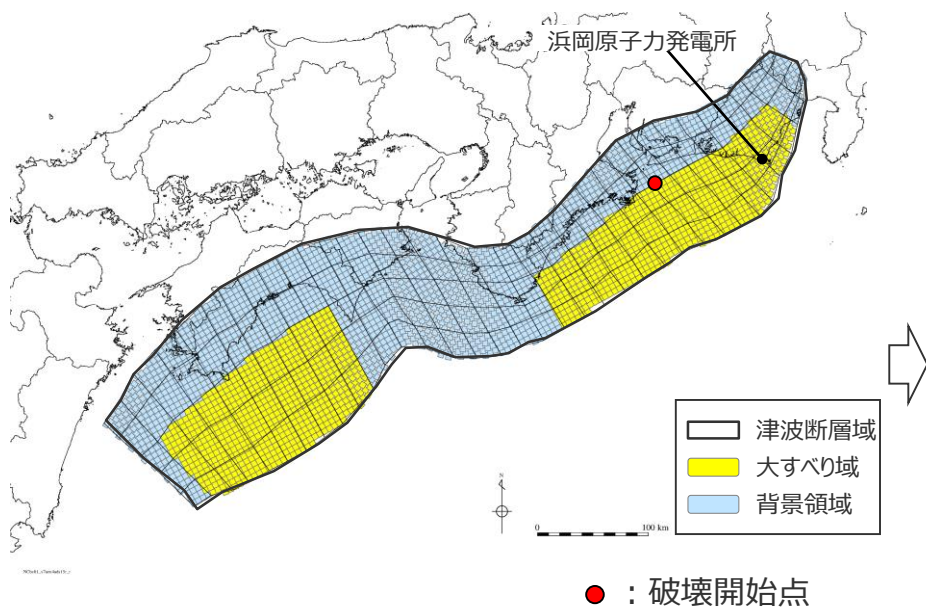
No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

（検討結果）

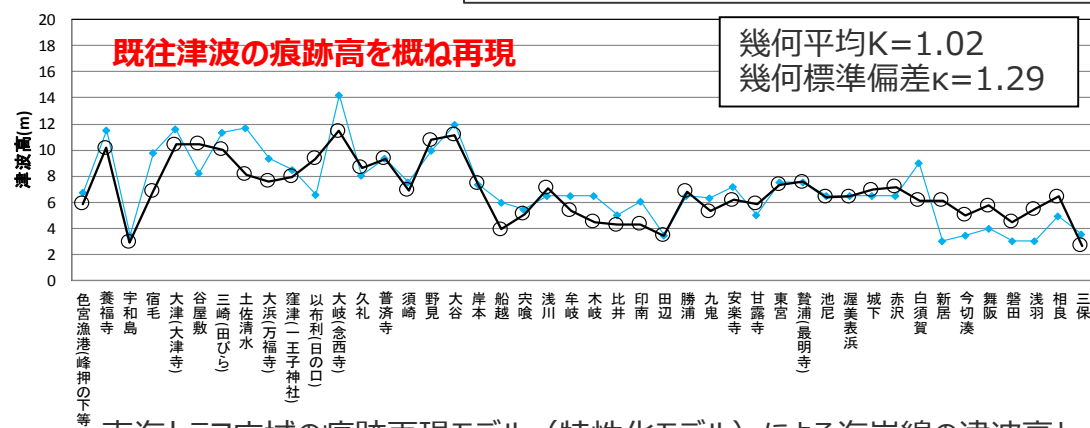
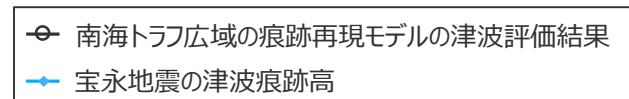
南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

- 津波断層域は、既往地震に基づく面積（約8万km²）を設定。
 - 大すべり域（平均すべり量の2倍のすべり量を有する領域）を津波断層域の全面積の約40%の面積で、既往地震に基づき東海地域では遠州灘沖～紀伊半島沖に、南海地域では室戸岬沖～日向灘沖に設定。
 - フィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、各小断層のすべり量を沈み込み速度に比例するよう設定。複数の平均応力降下量を検討の上1.7MPaと設定して、すべり量を設定。
- ➔南海トラフの沿岸域全域で確認されている既往最大規模の宝永地震の津波痕跡高を概ね再現できることを確認。



南海トラフ広域の痕跡再現モデル（特性化モデル）の波源モデル

・詳細は、補足説明資料7章に記載。



南海トラフ広域の痕跡再現モデル（特性化モデル）による海岸線の津波高と宝永地震の痕跡高との比較

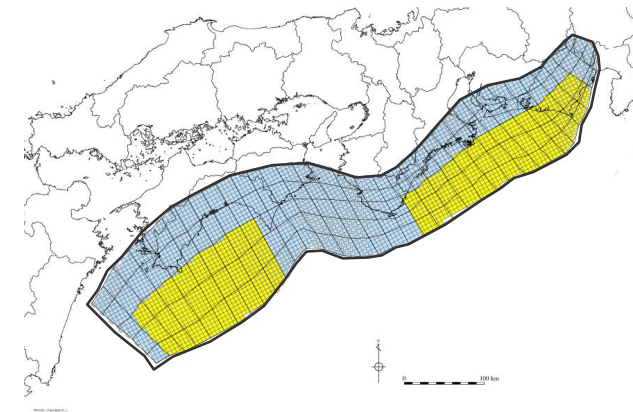
- ・宝永地震の痕跡高には、当社が調査した遠州灘沿岸域の痕跡高（「歴史記録および津波堆積物に関する調査」参照）、および、南海トラフの沿岸域において土木学会(2016)が整理した津波痕跡データベースの信頼度A・Bの痕跡高を用いた。なお、土木学会(2016)では、津波高と痕跡高との比較を行うために、津波痕跡データベースの信頼度A・Bの痕跡高について、近傍の複数の痕跡を集約する等の整理を行っている。
- ・土木学会(2016)による再現性の目安： $0.95 < K < 1.05$ 、 $\kappa < 1.45$

「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」も、津波評価のベースとする痕跡再現モデルとして検討する。

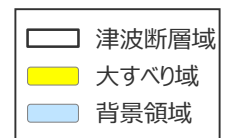
No.1コメント回答 (広域の沿岸域を対象とした波源モデル) 南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定 (断層パラメータ)

南海トラフ広域の痕跡再現モデル
の断層パラメータ

項目	設定値
面積 (km ²)	82,604
地震モーメント (Nm)	1.7×10^{22}
Mw	8.8
平均応力降下量 (MPa)	1.7
平均すべり量 (m)	5.0
最大すべり量 (m)	12.7
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)	60

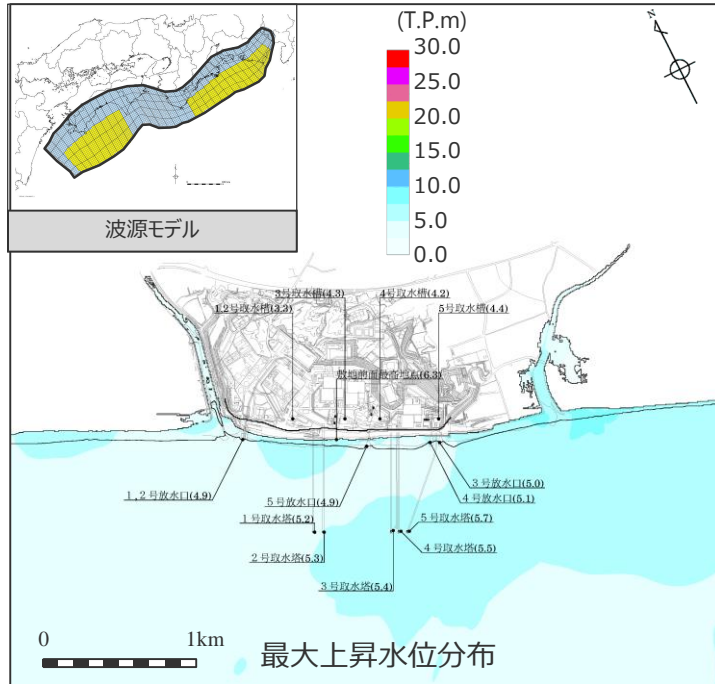


南海トラフ広域の痕跡再現モデル

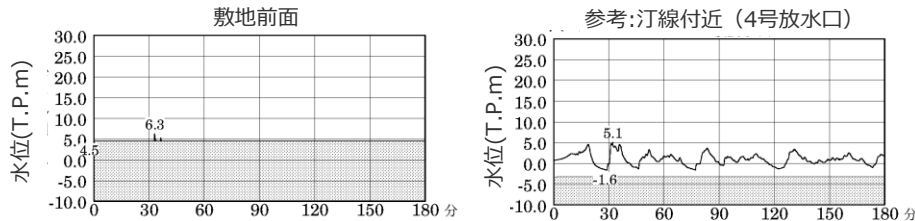
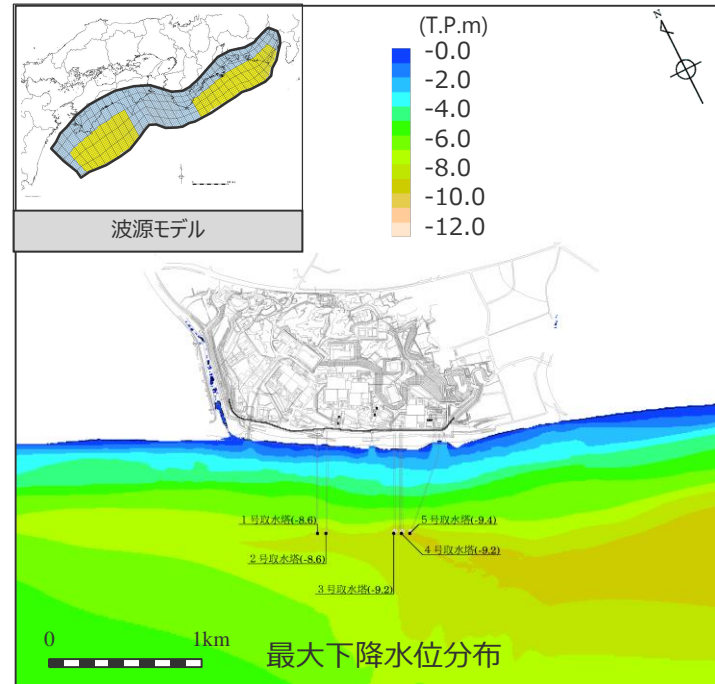


南海トラフ広域の痕跡再現モデルによる敷地への影響

【水位上昇側】

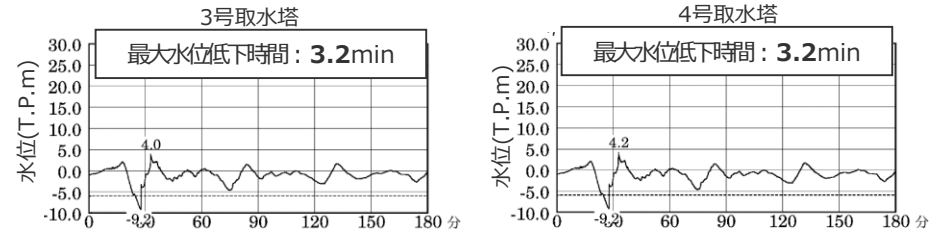


【水位下降側】



水位の時刻歴波形

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
6.3	3.3	4.3	4.2	4.4



水位の時刻歴波形

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (3.2min)	海底面 (3.2min)

・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。

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル） 南海トラフ広域の痕跡再現モデルのすべり量分布設定の妥当性確認 （プレートの沈み込み速度を考慮しないモデルとの比較）

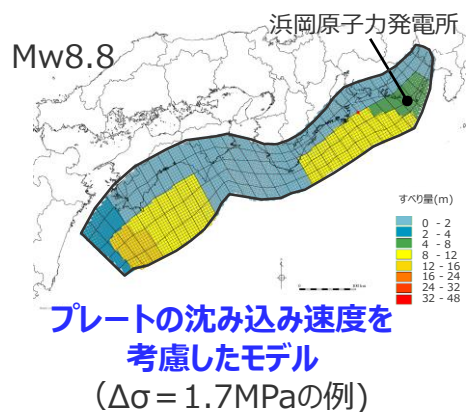
■ 南海トラフ広域の痕跡再現モデルのすべり量分布設定において、プレートの沈み込み速度を考慮することの妥当性を確認するため、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」に加え、「プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル」を設定し、それぞれ複数の平均応力降下量を検討して、南海トラフ沿岸域全域の津波痕跡の再現性を確認した。

検討ケース

項目	プレートの沈み込み速度を考慮したモデル	プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル ¹⁾
すべり量分布	沈み込み速度を考慮して設定	沈み込み速度を考慮せず設定
平均応力降下量	$\Delta\sigma=1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9\text{MPa}$	$\Delta\sigma=1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9\text{MPa}$
ケース数	計5ケース	計5ケース

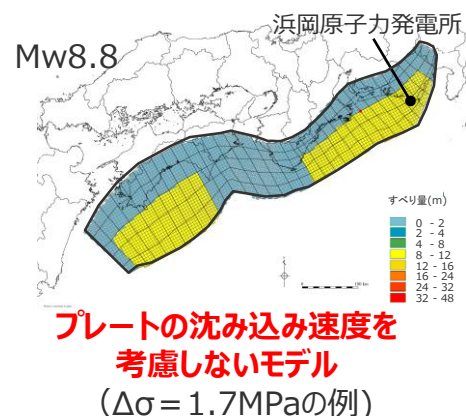
1) すべり量分布以外のパラメータは、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」と同じ。

・各ケースの設定すべり量分布は、補足説明資料7章に記載。



各小断層のすべり量 (m)

		西 ← → 東																																						
陸側側	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	
	海溝軸	40km	1																																					
30km		2				2.1	2.1	2.1	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6
		3				2.1	2.1	2.1	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6
20km		4				2.1	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	11.1	10.8	10.6	10.6	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	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	0.8	0.8	0.8
		5				2.1	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	11.1	10.8	10.8	10.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	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	0.8	0.8	0.8
10km		6				2.1	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	11.1	10.8	10.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	9.1	9.1	9.0	9.0	8.6	10.4	9.2	9.2	8.1	8.1	6.9	6.9	5.5	5.5	0.8	0.8	0.8
		7				2.1	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	11.1	10.8	10.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	9.1	9.1	9.0	9.0	8.6	10.4	9.2	9.2	8.1	8.1	6.9	6.9	5.5	5.5	0.8	0.8	0.8
0km		8																																						



各小断層のすべり量 (m)

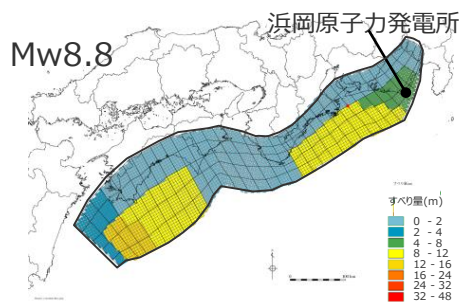
		西 ← → 東																																							
陸側側	深度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
	海溝軸	40km	1																																						
30km		2				1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
		3				1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
20km		4				1.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	1.7	1.7
		5				1.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	1.7
10km		6				1.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	1.7	1.7
		7				1.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	1.7	1.7
0km		8																																							

・すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。

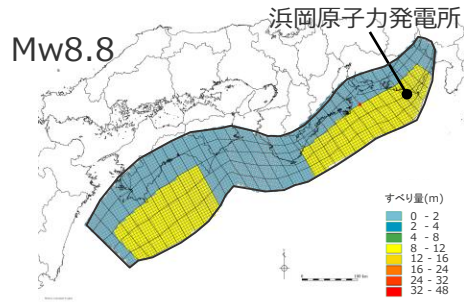
南海トラフ広域の痕跡再現モデルのすべり量分布設定の妥当性確認

(プレートの沈み込み速度を考慮しないモデルとの比較結果)

■「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」と「プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル」の解析結果について、南海トラフの沿岸域全域における津波痕跡の再現性を確認した結果、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」の方が再現性が良好であることを確認した。



プレートの沈み込み速度を考慮したモデル
($\Delta\sigma = 1.7\text{MPa}$ の例)

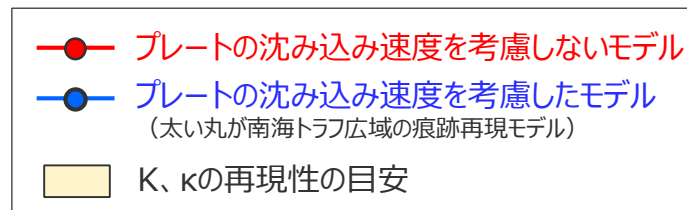
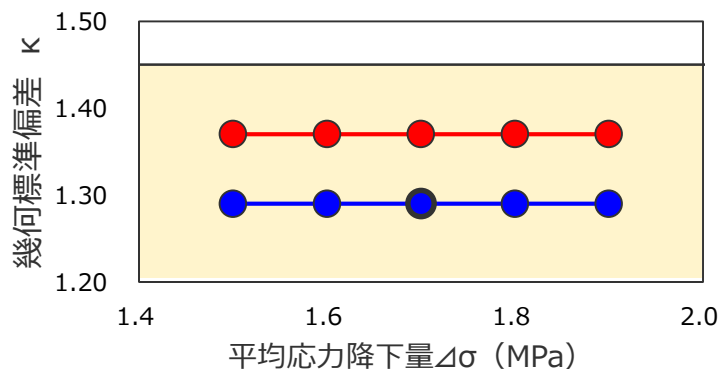
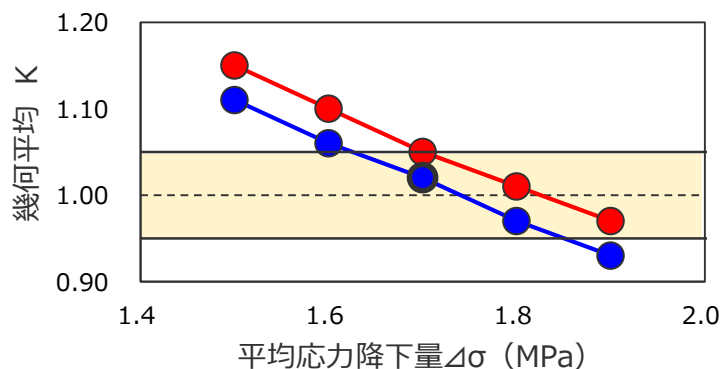


プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル
($\Delta\sigma = 1.7\text{MPa}$ の例)

解析結果の南海トラフの沿岸域全域の痕跡再現性指標 (K, κ)

項目		プレートの沈み込み速度を考慮したモデル	プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル
すべり量分布		沈み込み速度を考慮して設定	沈み込み速度を考慮せず設定
平均応力降下量	1.5MPa	K=1.11, κ =1.29	K=1.15, κ =1.37
	1.6MPa	K=1.06, κ =1.29	K=1.10, κ =1.37
	1.7MPa	K=1.02, κ =1.29 (南海トラフ広域の痕跡再現モデル)	K=1.05, κ =1.37
	1.8MPa	K=0.97, κ =1.29	K=1.01, κ =1.37
	1.9MPa	K=0.93, κ =1.29	K=0.97, κ =1.37

・土木学会(2016)による再現性の目安 : $0.95 < K < 1.05$, $\kappa < 1.45$



痕跡再現性指標の分布

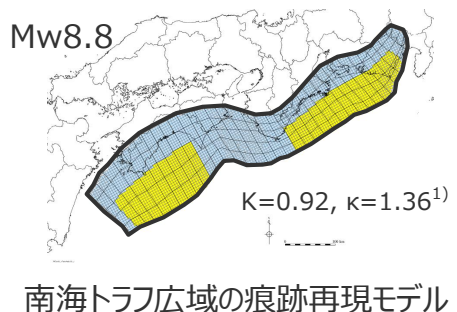
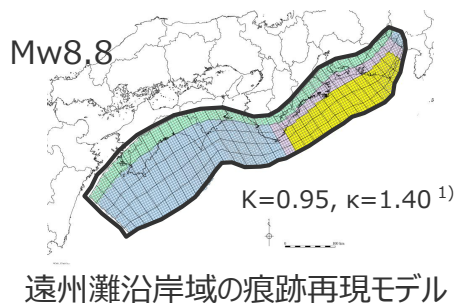


以上から、南海トラフ広域の痕跡再現モデルにおいて、プレートの沈み込み速度を考慮したすべり量分布を設定することの妥当性を確認した。

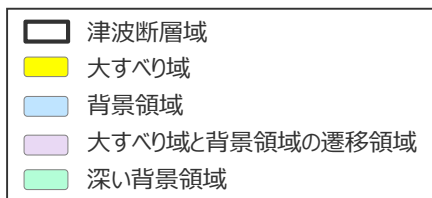
No.1コメント回答 (広域の沿岸域を対象とした波源モデル)

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルと南海トラフ広域の痕跡再現モデルとの比較

- 「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」と「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」について、東海地域の大すべり域のすべり量、および、遠州灘沿岸域における津波高を比較した結果、両者はほぼ同じであることを確認した。
- ➡ 敷地影響の観点から、東海地域の震源域の影響が支配的であることを確認した。



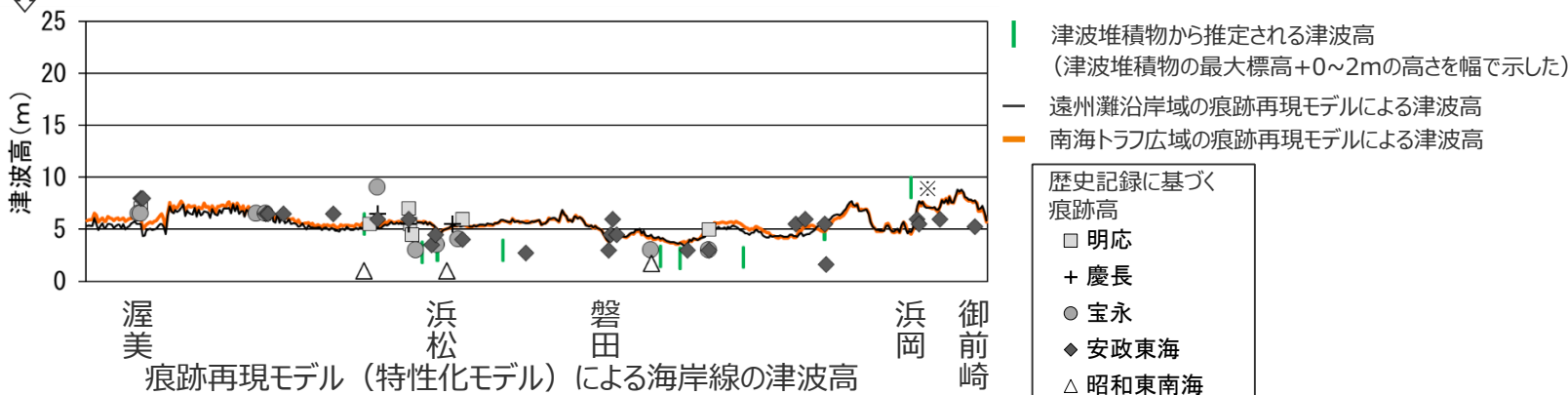
- 1) 相田の指標Kとκは、遠州灘沿岸域を対象として津波堆積物及び津波高の小さい昭和東南海地震の痕跡を含めず算出
 ・ 土木学会(2016)による再現性の目安：
 $0.95 < K < 1.05$, $\kappa < 1.45$



西 ← 各小断層のすべり量 (m) → 東

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																																							
20km	2																																							
	3																																							
10km	4																																							
	5																																							
0km	6																																							
	7																																							
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																																								
30km	1																																							
20km	2																																							
	3																																							
10km	4																																							
	5																																							
0km	6																																							
	7																																							
8																																								



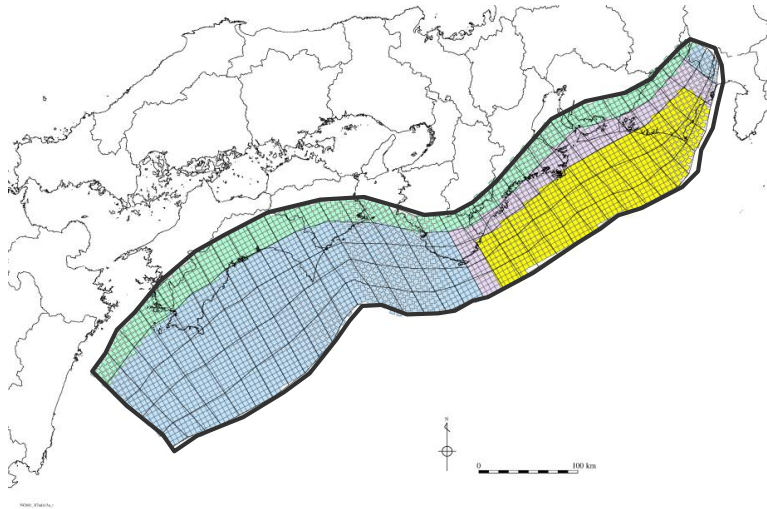
※敷地の津波堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えていると考えられる。(詳細は「歴史記録及び津波堆積物に関する調査について」の資料に記載。)

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

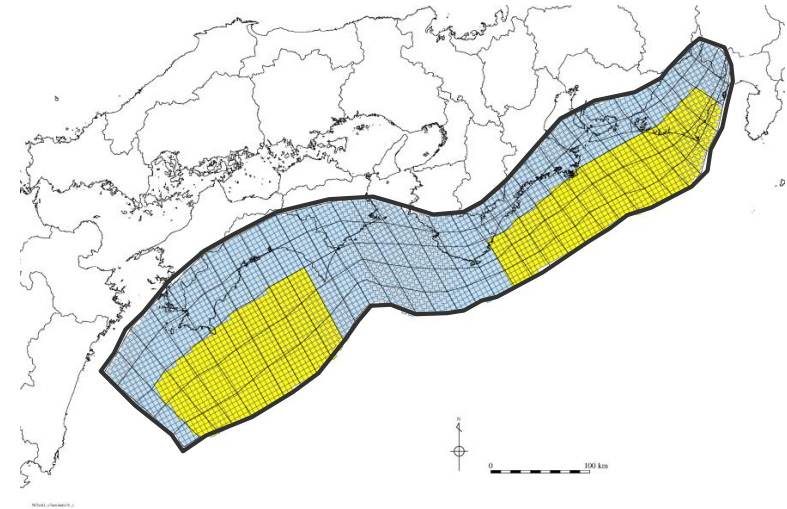
南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

（まとめ）

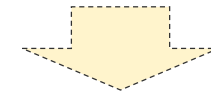
■ 痕跡再現モデルについて、敷地周辺の遠州灘沿岸域の津波に着目し、南海トラフで発生した地震のうち遠州灘沿岸域に大きな影響を与えた既往5地震による遠州灘沿岸域の津波痕跡高を再現した「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」に加え、敷地周辺の遠州灘沿岸域だけでなく南海トラフ広域の津波に着目し、東海地域・南海地域の震源域が同時に破壊した既往最大規模の宝永地震による南海トラフ広域の津波痕跡高を再現した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」を検討し、両者をともに津波評価のベースとする痕跡再現モデルとすることとした。



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



南海トラフ広域の痕跡再現モデル



以降では、広域の津波に着目した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」をベースとして検討波源モデルCを設定し、津波評価を行う。

- 津波断層域
- 大すべり域
- 背景領域
- 大すべり域と背景領域の遷移領域
- 深い背景領域

広域の津波に着目した検討波源モデルCの設定

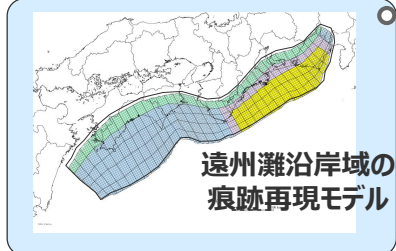
(検討方針)

- 検討波源モデルについて、広域の津波に着目した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」をベースとして検討波源モデルCを設定し、津波評価を行うこととした。
- 検討波源モデルCは、南海トラフ広域の痕跡再現モデルと同じ土木学会(2016)手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照し、東北沖地震型の波源モデルとして設定した。

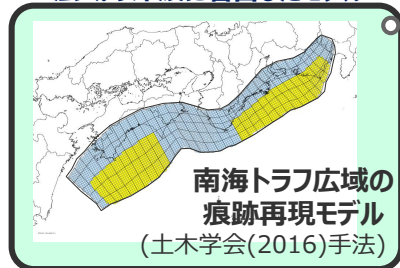
痕跡再現モデル

- 歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡高を再現するモデル

敷地周辺の津波に着目したモデル



広域の津波に着目したモデル

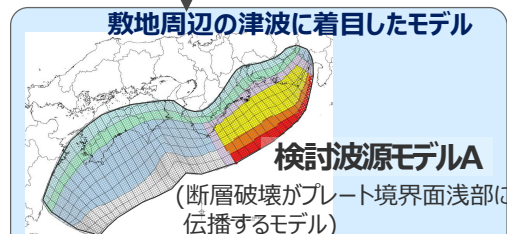


検討波源モデル

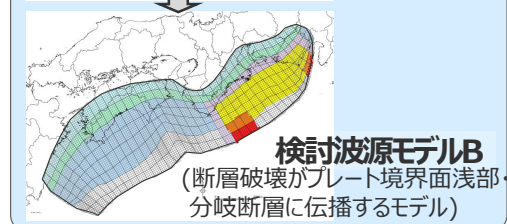
- 南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因 (㊸地震規模、㊹浅部の破壊形態) を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデル

・検討波源モデルの設定の考え方は後述

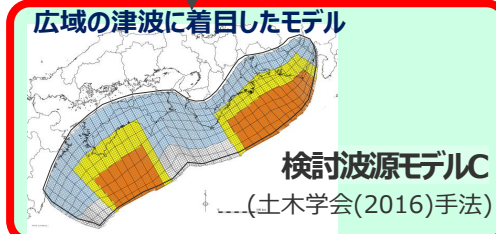
敷地周辺の津波に着目したモデル



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)



広域の津波に着目したモデル



・検討波源モデルCは、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果から、敷地への影響が大きい「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する」場合を対象とした。

□:津波断層域 ■:4倍すべり域 ■:3倍すべり域 ■:2倍すべり域もしくは1.4倍すべり域

■:遷移領域もしくは基本すべり域 ■:背景領域 ■:深い背景領域 ■:最も深い背景領域 ■:浅い背景領域(すべり量が0(ゼロ)の領域)

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

広域の津波に着目した検討波源モデルCの設定

（設定概要）

- 検討波源モデルCについて、広域の津波に着目した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」をベースとして、南海トラフ広域の痕跡再現モデルと同じ土木学会(2016)手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照し、東北沖地震型の波源モデルとして設定した。

痕跡再現モデル

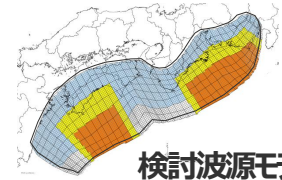
- 歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡高を再現するモデル



南海トラフ広域の
痕跡再現モデル

検討波源モデル

- 南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（④地震規模、⑤浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデル



検討波源モデルC

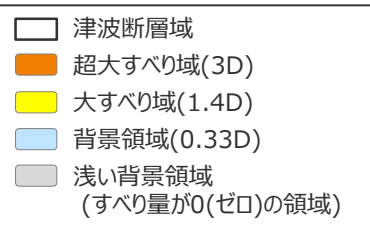
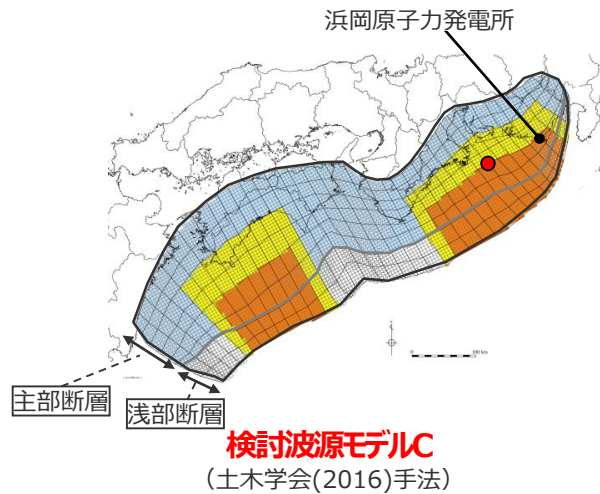
項目		パラメータ設定 南海トラフ広域の痕跡再現モデル	パラメータ設定 検討波源モデルC	設定根拠
認識論的 不確かさ	面積	約8万km ²	約14万km ²	<ul style="list-style-type: none"> 南海トラフでは、宝永地震等と大きく異なる地震が発生する可能性は低いと考えられるが、不確かさとして南海トラフの波源の広がりを見極めた上で、土木学会(2016)手法に基づき、東北沖地震と同等以上の規模の地震を考慮した。 (補足5-5章 ③南海トラフの津波堆積物等に関する最新知見の整理 補足6-3章 国内外の巨大地震に関する最新の科学的知見の収集・分析) 付加作用が卓越する南海トラフと造構性侵食作用が卓越する東北沖とでは浅部のすべり挙動が異なると考えられるが、保守的に東北沖地震の特徴を踏まえた浅部の破壊形態を考慮した。なお、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果から、敷地への影響が大きい「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する」場合を対象とした。 (補足説明資料 6-4 浅部の破壊形態) すべり量とライズタイムの組合せは、土木学会(2016)手法の検討事例を参照して設定し、国内外のMw9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果から、土木学会(2016)手法に基づくすべり量とライズタイムの組合せにより津波評価を行うことの妥当性を確認した。(p.30)
	地震規模	Mw8.8	Mw9.2	
	すべり量	約9m	約30m	
	ライズタイム (すべり速度)	60s (0.15m/s)	60s (0.5m/s)	
	浅部の 破壊形態	破壊せず	断層破壊が プレート境界面浅部に伝播	
	超大すべり域・ 大すべり域の位置	東海地域：駿河湾～紀伊半島沖 南海地域：室戸岬沖～日向灘沖 (超大すべり域は無し)	東海地域：駿河湾～紀伊半島沖 南海地域：室戸岬沖～日向灘沖	
	破壊伝播速度	2.0km/s	2.0km/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	

・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、不確かさとして保守的に考慮したパラメータ

No.1コメント回答 (広域の沿岸域を対象とした波源モデル) 広域の津波に着目した検討波源モデルCの設定 (設定方法)

- 検討波源モデルCの設定フローを、以下に示す。
- 検討波源モデルCには、東北沖地震等を事例として広域の痕跡再現を検討した特性化モデル (杉野ほか(2014)) を南海トラフに適用した土木学会(2016)手法 (Mw8.9以上の波源モデルの設定手法) を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例 (土木学会(2016)) における断層パラメータの組合せを参照して設定した。
- なお、土木学会(2016)手法は、大すべり域と背景領域との境界部等に遷移領域を設定しない手法となっている。

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

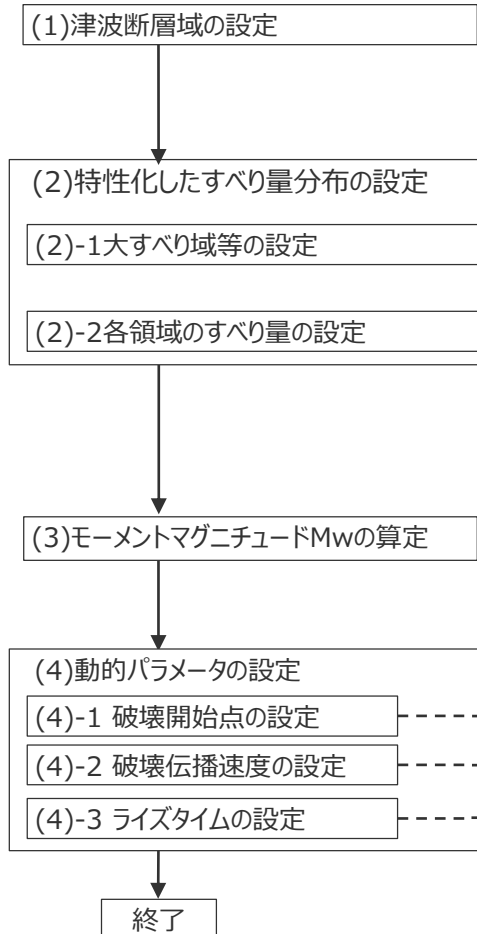


(D : 主部断層の平均すべり量)

主部断層 : 深さ10km以深の断層
浅部断層 : 深さ10km以浅の断層

● : 破壊開始点

設定フロー



設定方法

・ 既往地震に基づく面積 (約8万km²) を拡大して南海トラフの波源の広がりを最大限考慮し設定。
(津波断層域の面積 : 約14万km²
そのうち、深さ10km以深の主部断層 : 約10万km²
深さ10km以浅の浅部断層 : 約4万km²)

・ 大すべり域 : 主部断層の約40%として隣接する浅部断層にも拡大し、過去地震で大きくすべった領域を踏まえて、基準位置として東海地域と南海地域の2箇所に設定。
・ 中間大すべり域 : なし。
・ 超大すべり域 : 主部断層の約15%として隣接する浅部断層にも拡大し、大すべり域の中のトラフ沿いの領域に設定。
・ 大すべり域と背景領域の境界部等に遷移領域を設定しない。

・ 平均すべり量 : 平均すべり量と主部断層の全面積のスケーリング則に基づき、平均応力降下量を3MPa、剛性率を $4.1 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ として設定。
・ 大すべり域 : 平均すべり量の1.4倍のすべり量を設定。
・ 中間大すべり域 : なし。
・ 超大すべり域 : 平均すべり量の3倍のすべり量を設定。
・ 南海トラフの調査に基づきフィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、各小断層のすべり量を沈み込み速度に比例するよう設定。
・ 浅部断層の浅い背景領域にはすべり量を設定しない。

・ MwとM₀の関係式に基づき算定。

・ 東海地域の大すべり域の中央下端付近に設定。

・ 南海トラフの調査に基づき2.0km/sと設定。

・ 60sと設定。

下線部 : 検討波源モデルAと設定方法が異なる箇所

・ 大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

広域の津波に着目した検討波源モデルCの設定

（大すべり域の位置）

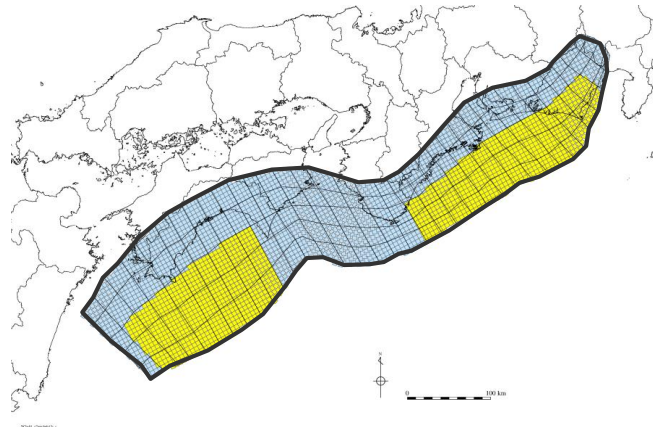
■ 検討波源モデルCの大すべり域は、南海トラフ広域の痕跡再現モデルに基づき、トラフ軸付近の浅部断層を含めた領域に設定し、これを基準位置とした。

・なお、大すべり域の位置については、別途概略パラメータスタディを実施し、大すべり域の位置を東西に移動させて敷地への影響の大きいケースを検討している。

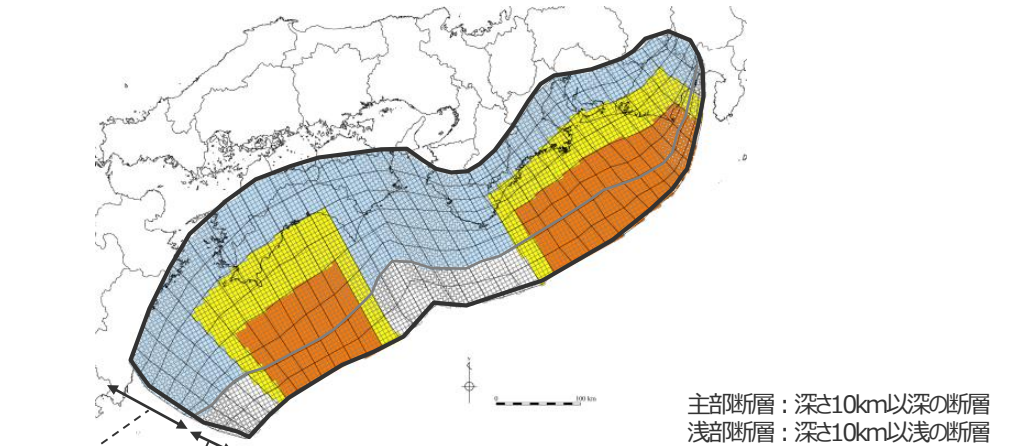
【検討波源モデルCの設定】

- ・大すべり域(1.4D)は、主部断層の全面積の約40%の面積で、遠州灘沖～紀伊半島沖および室戸岬沖～日向灘沖の深さ約20kmより浅い側の領域に設定した。（各大すべり域の面積比は1：1）
- ・超大すべり域(3D)は、主部断層の全面積の約15%の面積で、大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域に設定した。

・D：主部断層の平均すべり量



南海トラフ広域の痕跡再現モデル



主部断層 浅部断層 **検討波源モデルC**
(土木学会(2016)手法)

- | | | |
|-------------|---|---|
| 津波断層域 | ➔ | 144,379km ² |
| 大すべり域(1.4D) | ➔ | 主部断層の全面積の約40% ¹⁾ とし、浅部断層まで拡大 |
| 超大すべり域(3D) | ➔ | 主部断層の全面積の約15%とし、浅部断層まで拡大 |
- 1) 大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

津波断層域
超大すべり域
大すべり域
背景領域
浅い背景領域（すべり量が0（ゼロ）の領域）

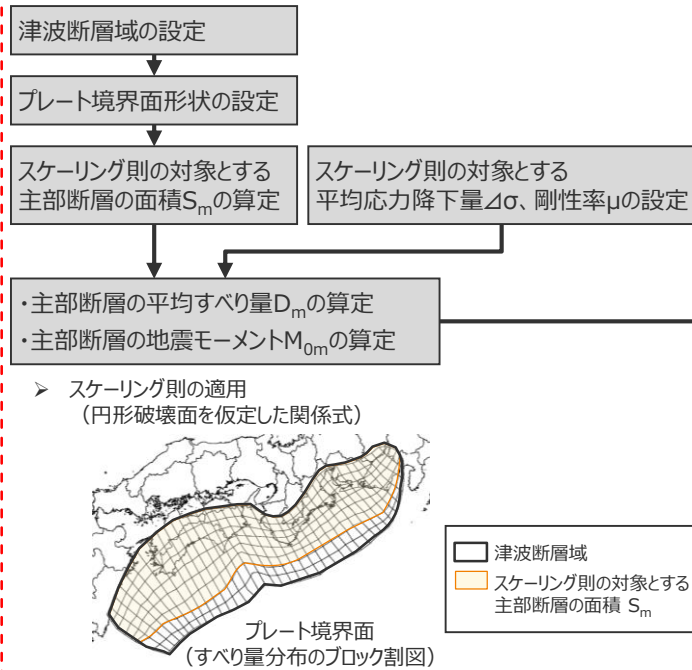
・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

広域の津波に着目した検討波源モデルCの設定

（すべり量分布の設定方法）

1. 巨視的波源特性の設定



各パラメーター一覧

項目	設定方法	設定値
津波断層域の面積S	駿河湾～日向灘沖の深さ0km～40kmの領域(浅部断層含む)	144,379(km ²)
スケーリング則の対象とする主部断層の面積 S _m	駿河湾～日向灘沖の深さ10km～40kmの領域(浅部断層除く)	109,725(km ²)
スケーリング則の対象とする平均応力降下量Δσ	土木学会(2016)	3.0(MPa)
スケーリング則の対象とする剛性率μ	土木学会(2016)	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
主部断層の平均すべり量D _m	$16/(7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S_m^{1/2} / \mu$	9.9(m)
主部断層の地震モーメント M _{0m}	$\mu D S_m$	4.5×10 ²² (Nm)

2. 微視的波源特性の設定

主部断層の各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値M_{0m}の算定

➢ 断層面積S_{m3}/S_{m1.4}/S_{m0.33}、すべり量D_{m3}/D_{m1.4}/D_{m0.33}の算定、地震モーメントM_{0m3}、M_{0m1.4}、M_{0m0.33}の算定

	項目	設定方法	設定値
超 大 す べ り 域	断層面積S _{m3}	主部断層の面積 S _m の15%	16,459(km ²)
	平均すべり量D _{m3}	主部断層の平均すべり量D _m の3倍	29.8(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0m3}	$\mu D_{m3} S_{m3}$	2.0×10 ²² (Nm)
大 す べ り 域	断層面積S _{m1.4}	主部断層面積 S _m の25%	27,431(km ²)
	平均すべり量D _{m1.4}	主部断層の平均すべり量D _m の1.4倍	13.9(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0m1.4}	$\mu D_{m1.4} S_{m1.4}$	1.6×10 ²² (Nm)
背 景 領 域	断層面積S _{m0.33}	主部断層面積 S _m の60%	65,835(km ²)
	平均すべり量D _{m0.33}	主部断層の平均すべり量D _m の0.33倍	3.3(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0m0.33}	$\mu D_{m0.33} S_{m0.33}$	8.9×10 ²¹ (Nm)
	主部断層の地震モーメント(M _{0m'})	$M_{0m3} + M_{0m1.4} + M_{0m0.33}$	4.5×10 ²² (Nm)

浅部断層の各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値M_{0s}の算定

➢ 主部断層の大すべり域と超大すべり域を、隣接する浅部断層に拡大 ()
 ➢ 地震モーメントM_{0s3}、M_{0s1.4}の算定

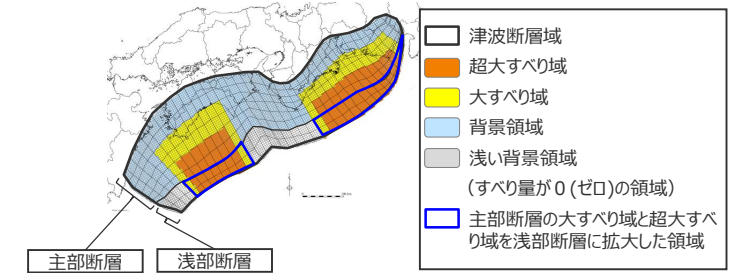
	項目	設定方法	設定値
超 大 す べ り 域	断層面積S _{s3}	主部断層の超大すべり域に隣接する領域	16,619(km ²)
	平均すべり量D _{s3}	主部断層の超大すべり域のすべり量D _{m3} と同じ	29.8(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0s3}	$\mu D_{s3} S_{s3}$	2.0×10 ²² (Nm)
大 す べ り 域	断層面積S _{s1.4}	主部断層の大すべり域に隣接する領域	3,584(km ²)
	平均すべり量D _{s1.4}	主部断層の大すべり域のすべり量D _{m1.4} と同じ	13.9(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0s1.4}	$\mu D_{s1.4} S_{s1.4}$	2.0×10 ²¹ (Nm)
浅い背景領域	断層面積S _{sb}	主部断層の背景領域に隣接する領域	14,452(km ²)
	地震モーメントM _{0sb}	すべり量が0(ゼロ)	0(Nm)
	浅部断層の地震モーメント(M _{0s})	$M_{0s3} + M_{0s1.4} + M_{0sb}$	2.2×10 ²² (Nm)

3. 検討波源モデルの設定

断層モデルへの微視的波源特性の反映

➢ 設定したプレート境界面(すべり量分布のブロック割図)に微視的波源特性を反映
 ➢ 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に設定
 ➢ 上記設定による地震モーメントの変化分を、背景領域のすべり量で調整

モーメントマグニチュードM_wの算定



	項目	設定値
津波断層域全体	津波断層域の面積S	144,379(km ²)
	地震モーメントM ₀	6.7×10 ²² (Nm)
	M _w	9.2
	平均応力降下量Δσ※1	3.0(MPa)
	平均すべり量D※2	12.6(m)
	最大すべり量D _{max}	38.0(m)
	剛性率μ	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
	破壊伝播速度v _r	2.0(km/s)
	すべり角λ	フィリピン海プレートの運動方向に基づいて設定
	ライズタイムτ	60(s)
主部断層(うち)	主部断層の面積S _m	109,725(km ²)
	地震モーメントM _{0m}	4.5×10 ²² (Nm)
	平均応力降下量Δσ _m	3.0(MPa)
	平均すべり量D _m	9.9(m)
浅部断層(うち)	最大すべり量D _{max,m}	38.0(m)
	浅部断層の面積S _s	34,655(km ²)
	地震モーメントM _{0s}	2.2×10 ²² (Nm)
	平均すべり量D _s ※3	27.2(m)
	最大すべり量D _{max,s}	38.0(m)

※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量
 ※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(129,927km²)に基づき算出
 ※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(20,202km²)に基づき算出

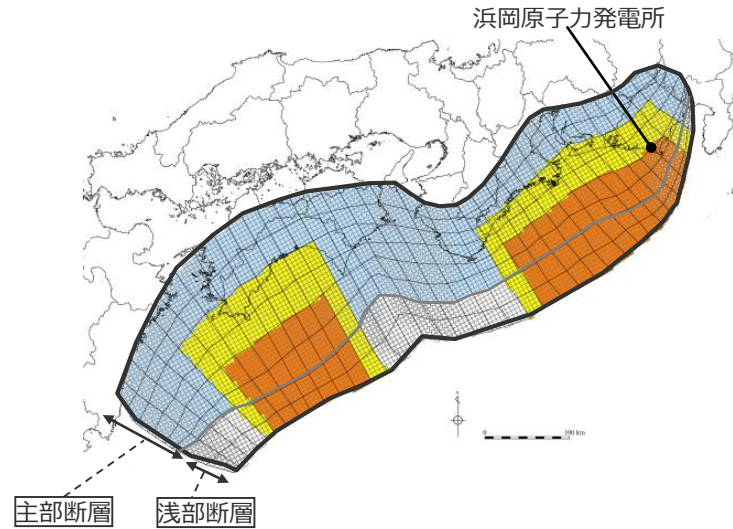
・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

広域の津波に着目した検討波源モデルCの設定

（すべり量分布の設定）

■ 検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）の各小断層のすべり量分布は以下のとおり。



検討波源モデルC
(土木学会(2016)手法)

検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）のすべり量

最大すべり量	平均すべり量
38.0 m	12.6 m

	津波断層域	} 主部断層の約40%として隣接する浅部断層にも拡大
	超大すべり域 (3D)	
	大すべり域 (1.4D)	
	背景領域	
	浅い背景領域(すべり量が0(ゼロ)の領域)	

・D：主部断層の平均すべり量

検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）の小断層のすべり量分布（m）

		西 ←																→ 東																						
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	
陸側⇕	30km↓	1	3.4	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	2.9	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3	2.0	2.0	1.7	1.7	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2	0.9	0.9
	20km↓	2	3.4	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	2.9	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.0	2.0	1.7	1.7	1.7	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2	0.9
3		3.4	3.4	3.3	3.3	17.7	17.7	16.1	16.1	15.6	15.2	15.2	14.8	14.3	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	12.7	12.5	12.1	12.1	12.9	12.9	11.4	11.4	9.7	9.7	9.7	7.7	7.7	6.8	1.2	0.9	
海溝軸⇕	10km↓	4	3.4	3.4	3.3	3.3	17.7	17.7	16.1	16.1	15.6	15.6	15.2	14.8	14.8	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	12.7	12.5	12.5	12.1	14.6	12.9	12.9	11.4	9.7	9.7	9.7	9.7	7.7	7.7	1.2	0.9	
	5	3.4	3.4	3.3	3.3	17.7	38.0	38.0	34.4	34.4	33.3	32.5	32.5	14.8	2.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	12.7	26.9	26.9	25.9	25.9	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.7	20.7	16.4	7.7	1.2	1.2	
⇕	0km↓	6	3.4	3.4	3.3	3.3	17.7	38.0	38.0	34.4	34.4	33.3	33.3	32.5	14.8	2.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	12.7	27.2	26.9	26.9	25.9	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.7	20.7	7.7	1.2	1.2	
	7	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	38.0	38.0	34.4	34.4	34.4	33.3	33.3	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	27.2	26.9	26.9	25.9	25.9	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.7	7.7	0.0	0.0	
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	38.0	38.0	38.0	34.4	34.4	33.3	33.3	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1	27.2	27.2	26.9	25.9	25.9	31.3	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	20.7	7.7	0.0	0.0	

・すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。

・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。

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

広域の津波に着目した検討波源モデルCの設定

（断層パラメータ）

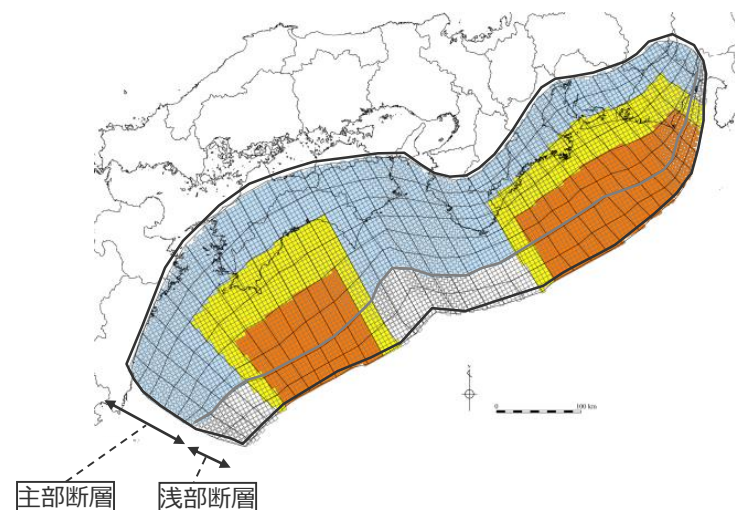
検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）
の断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.7×10^{22}
	Mw	9.2
	平均応力降下量※ ¹ (MPa)	3.0
	平均すべり量※ ² (m)	12.6
	最大すべり量 (m)	38.0
	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)	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)	9.9
	最大すべり量 (m)	38.0
浅部断層	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	2.2×10^{22}
	平均すべり量 (m)※ ³	27.2
	最大すべり量 (m)	38.0

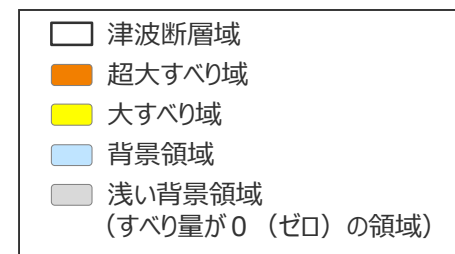
※¹ スケーリング則の対象とした平均応力降下量

※² すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(129,927km²)に基づき算出

※³ すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(20,202km²)に基づき算出



検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）



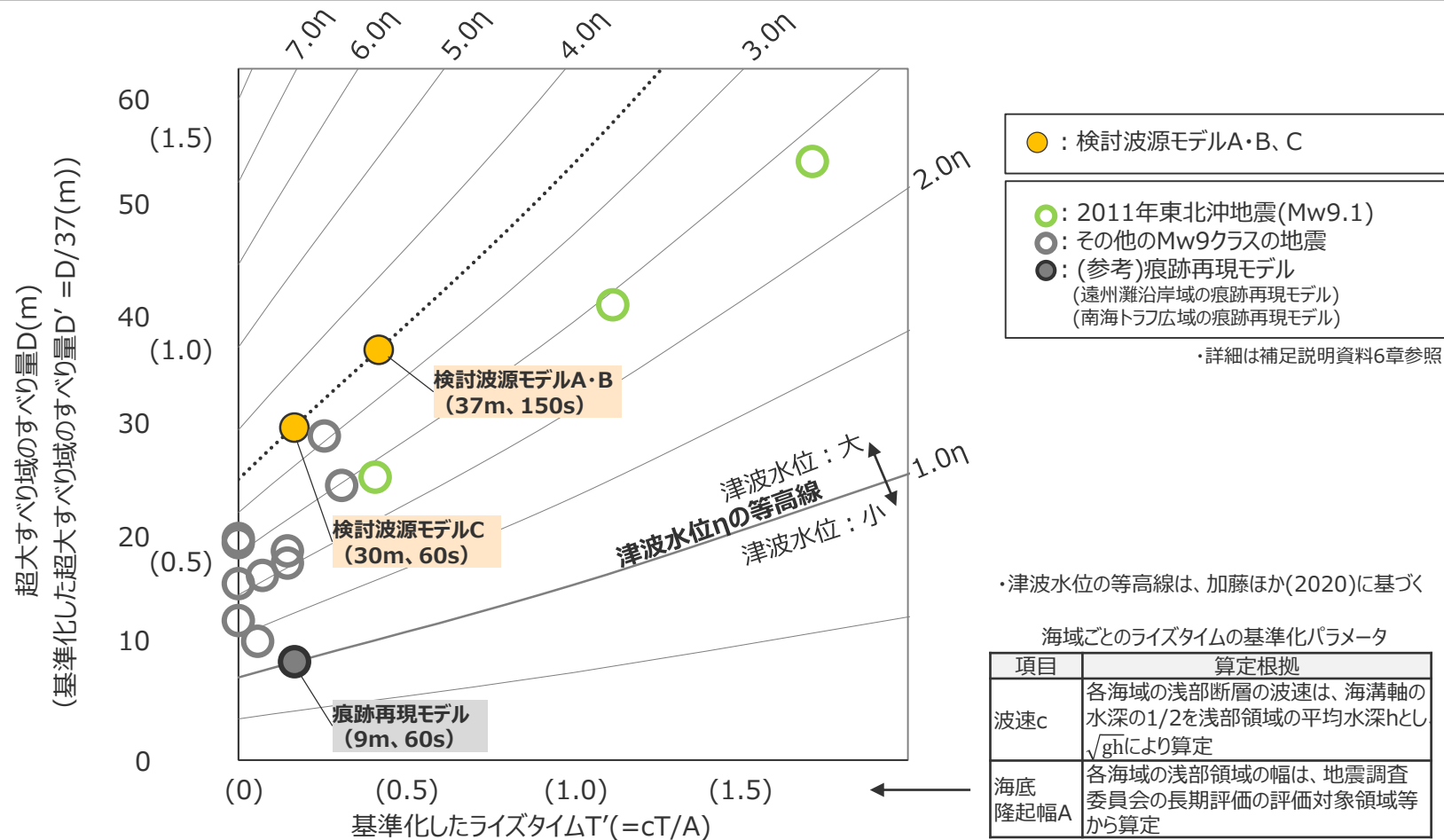
主部断層：深さ10km以深の断層

浅部断層：深さ10km以浅の断層

広域の津波に着目した検討波源モデルCの設定

（すべり量とライズタイムの組合せ）

- 土木学会(2016)手法を用いて設定した検討波源モデルCでは、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例を参照して、すべり量 (30m) とライズタイム (60s) の組合せを設定した。
- この検討波源モデルCのすべり量とライズタイムの組合せについて、国内外のMw9クラス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と比較した結果、国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の発生事例のすべり量とライズタイムの組合せを上回り、検討波源モデルA・Bと概ね同程度の津波を発生させる組合せとなっていることを確認し、検討波源モデルCのすべり量とライズタイムの組合せにより津波評価を行うことの妥当性を確認した。



T : ライズタイム ・基準化の詳細は補足説明資料6章参照

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
 (ライズタイムを海域ごとの波速と隆起幅により基準化)

広域の津波に着目した検討波源モデルCの設定

（すべり量とライズタイムの組合せ）

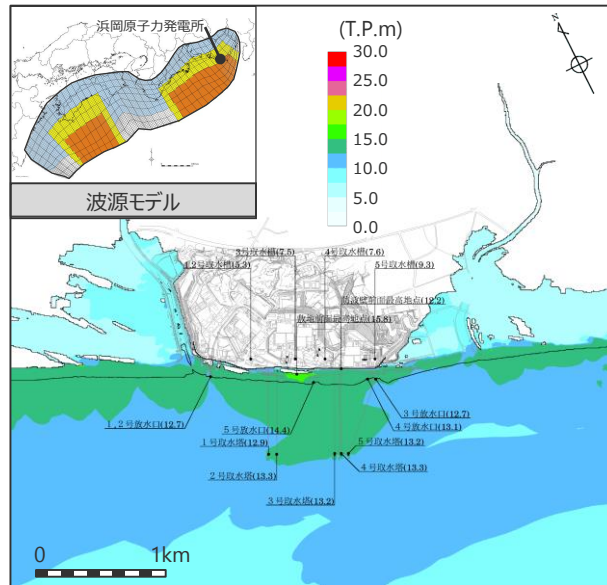
検討波源モデルのすべり量とライズタイムの基準化

想定モデル名	超大すべり域の すべり量とライズタイム ¹⁾		各海域のパラメータ			基準化した すべり量D' ⁵⁾	基準化した ライズタイムT' ⁶⁾
	すべり量 D (m)	ライズタイム T (s)	海溝軸付近の 平均水深 ²⁾ (m)	浅部領域の 波速 ³⁾ (m/s)	浅部領域の 幅A ⁴⁾ (km)		
検討波源モデルA・B	36.8	150	4,000	140	50	1.00	0.42
検討波源モデルC	29.8	60	4,000	140	50	0.81	0.17

- 1) すべり量とライズタイムについて、検討波源モデルA・Bは補足説明資料6章、検討波源モデルCはp.27を参照。
なお、検討波源モデルBのすべり量とライズタイムの組合せは、プレート境界面において同じすべり量分布を持つ検討波源モデルAの数値とした。
- 2) 海溝軸付近の平均水深は、海底地形図に基づく。
- 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に基づく。
- 5) $D' = D/36.8(m)$ により算出。
- 6) $T' = c T/A$ により算出。

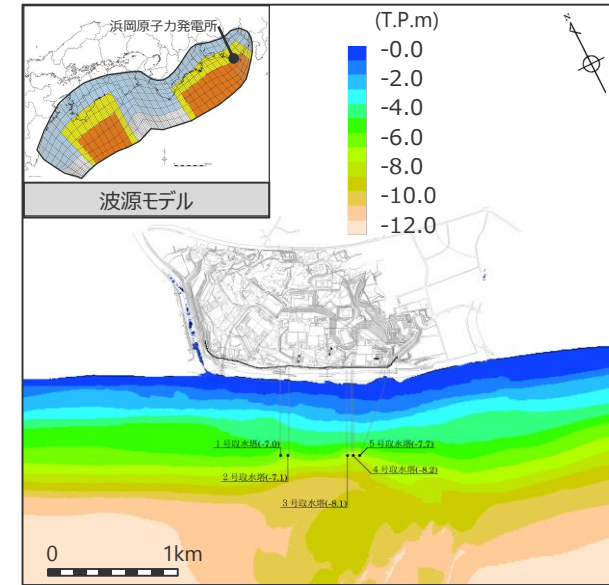
No.1コメント回答 (広域の沿岸域を対象とした波源モデル) 検討波源モデルCの津波評価結果

【水位上昇側】

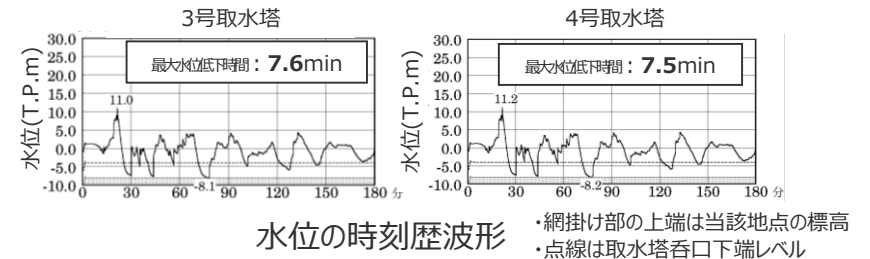
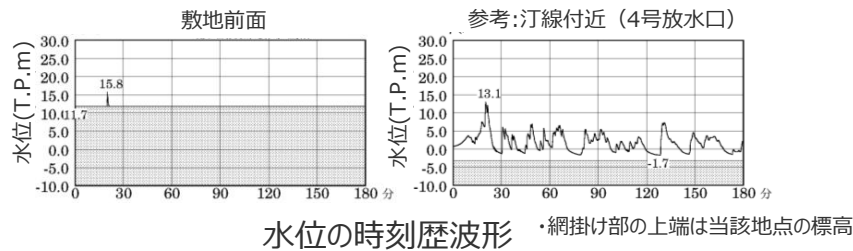


最大上昇水位分布

【水位下降側】



最大下降水位分布



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
15.8	5.3	7.5	7.6	9.3

・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (7.6min)	海底面 (7.5min)

・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。

まとめ

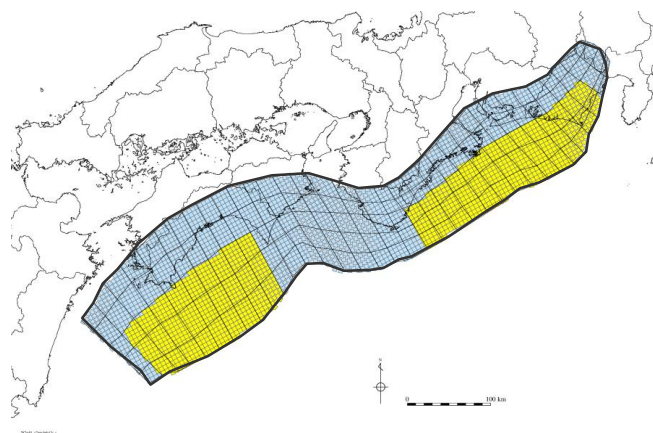
○第920回審査会合（2020年11月13日）コメント

- 痕跡再現モデルについて、敷地が位置する遠州灘沿岸域だけでなく、より広域の沿岸域の津波痕跡を説明できるモデルも検討すること。

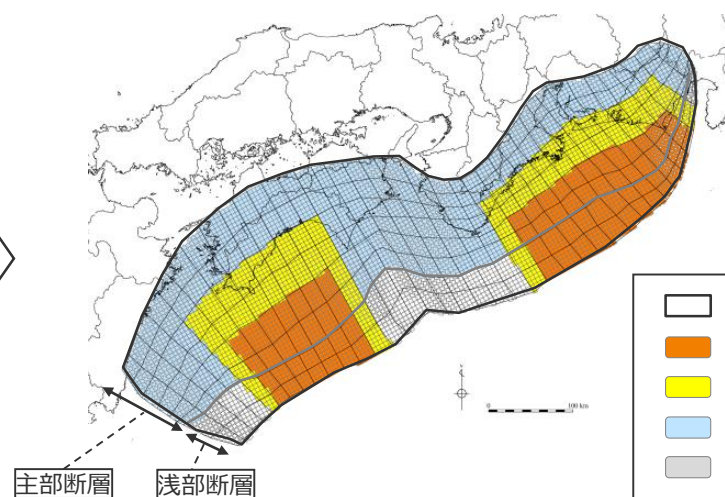


○コメント回答（概要）

- 痕跡再現モデルについて、敷地周辺の遠州灘沿岸域の津波に着目し、南海トラフで発生した地震のうち遠州灘沿岸域に大きな影響を与えた既往5地震による遠州灘沿岸域の津波痕跡高を再現した「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」に加え、敷地周辺の遠州灘沿岸域だけでなく南海トラフ広域の津波に着目し、東海地域・南海地域の震源域が同時に破壊した既往最大規模の宝永地震による南海トラフ広域の津波痕跡高を再現した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」を検討し、両者をともに津波評価のベースとする痕跡再現モデルとすることとした。
- これに伴い、検討波源モデルについても、「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」をベースとした検討波源モデルA・Bに加え、「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」をベースとした検討波源モデルCを新たに設定し、津波評価を行うこととした。



南海トラフ広域の痕跡再現モデル



検討波源モデルC

- 津波断層域
- 超大すべり域
- 大すべり域
- 背景領域
- 浅い背景領域（すべり量が0（ゼロ）の領域）

目次

[コメント回答]

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）

No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

[プレート間地震の津波評価]

- 1 検討対象領域の選定
- 2 痕跡再現モデルの検討
- 3 行政機関による津波評価の確認
- 4 検討波源モデルの津波評価
 - 4.1 検討波源モデルの設定
 - 4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ
- 5 まとめ

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

○第920回審査会合（2020年11月13日）コメント

- 検討波源モデルに関して、痕跡再現モデルとの関係を踏まえてどのような考え方で設定したかが分かるように示すこと。また、日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価の手法でも検討すること。



○コメント回答方針

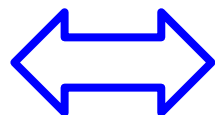
- 痕跡再現モデルは、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの特徴を考慮して設定したモデルであるのに対して、検討波源モデルは、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（㉔地震規模、㉕浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルであり、その設定の考え方を整理した。
- また、日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して検討波源モデル①～③を追加設定し、断層パラメータの組合せおよび津波評価結果について、検討波源モデルA～Cと比較を行うことにより、検討波源モデルA～Cによる津波評価の妥当性を確認した。

痕跡再現モデル

- 歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡高を再現するモデル

- ・遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル
- ・南海トラフ広域の痕跡再現モデル

設定の考え方の
関係を整理

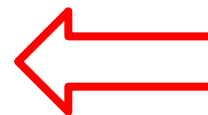


検討波源モデル

- 南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（㉔地震規模、㉕浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデル

- ・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)
- ・検討波源モデルC
(土木学会(2016)手法)

検討波源モデル
A～Cの妥当性確認



日本海溝において検討された
Mw9クラスの津波評価手法

- ・検討波源モデル① **追加設定**
(日本海溝の津波評価手法①)
- ・検討波源モデル②
(日本海溝の津波評価手法②)
- ・検討波源モデル③
(日本海溝の津波評価手法③)

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

検討波源モデルの設定の考え方

- 検討波源モデルの津波評価では、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（㉔地震規模、㉕浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルを設定した。

検討波源モデル

- 南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（㉔地震規模、㉕浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデル



東北沖地震において巨大津波が発生した要因

保守的設定：㉔地震規模

- ・ 南海トラフでは、宝永地震等と大きく異なる巨大地震が発生する可能性は低いと考えられるが、不確かさとして南海トラフの波源の広がりを最大限考慮した上で、保守的なスケーリング則に基づき、東北沖地震と同等以上の規模の地震を考慮した。

保守的設定：㉕浅部の破壊形態

- ・ 付加作用が卓越する南海トラフと造構性侵食作用が卓越する東北沖とでは浅部のすべり挙動が異なると考えられるが、保守的に東北沖地震の特徴を踏まえた浅部の破壊形態も考慮した。

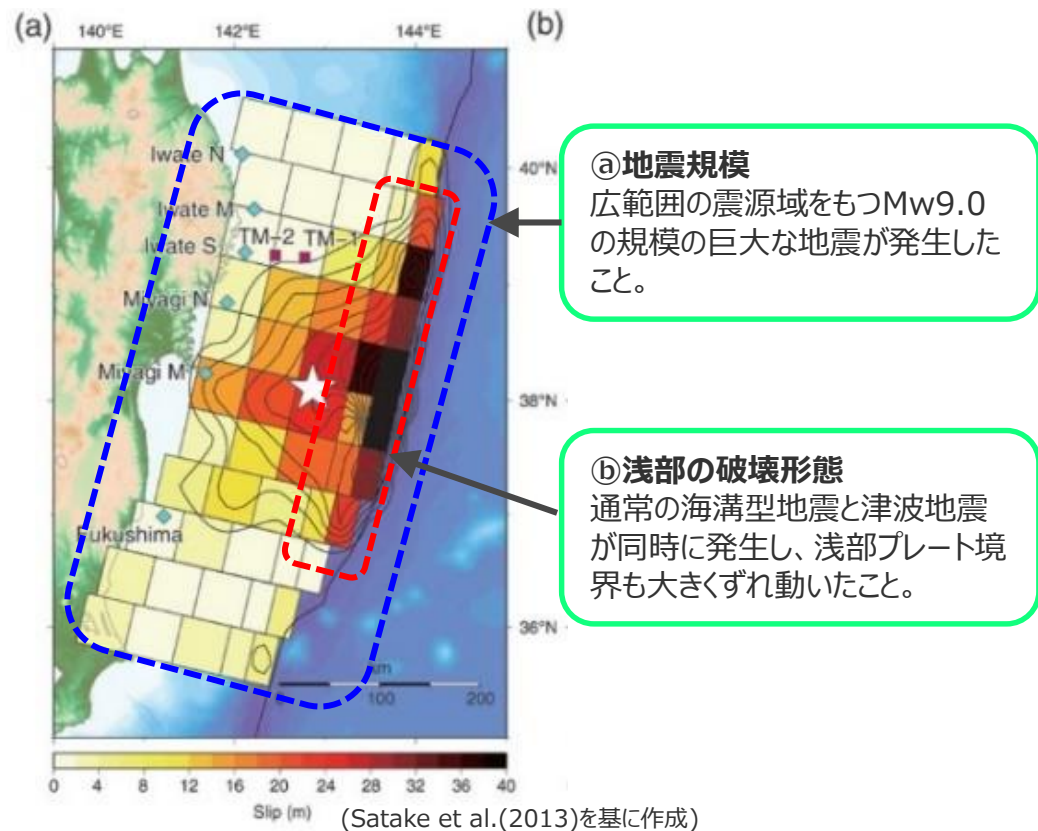
検討波源モデルの設定の考え方

（東北沖地震において巨大津波が発生した要因の考慮）

- 中央防災会議(2011)によると、東北沖地震において巨大津波が発生した要因として、①地震規模（広範囲の震源域をもつMw9.0の規模の巨大な地震が発生したこと）と、②浅部の破壊形態（通常の見溝型地震と津波地震が同時に発生し、浅部プレート境界も大きくずれ動いたこと）が挙げられている。
- 検討波源モデルは、これら東北沖地震において巨大津波が発生した要因を不確かさとして保守的に考慮することとした。

東北沖地震において巨大津波が発生した要因（中央防災会議(2011)）

項目	巨大津波が発生した要因
①地震規模	・過去数百年間の地震の発生履歴からは想定することができなかったマグニチュード9.0の規模の巨大な地震が、複数の領域を連動させた広範囲の震源域をもつ地震として発生したこと。
②浅部の破壊形態	・今回の津波の発生メカニズムが、通常の見溝型地震が発生する深部プレート境界のずれ動きだけでなく、浅部プレート境界も同時に大きくずれ動いたことによるものであったこと。いわゆる「通常の見溝型地震」と「津波地震」が同時に起きたこと。



東北沖地震において巨大津波が発生した要因

痕跡再現モデルと検討波源モデルの設定の考え方の関係

- 痕跡再現モデル、検討波源モデルは、いずれも、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえ、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮して設定した。
- 痕跡再現モデルは、内閣府(2020)等、2020年時点までの最新の科学的知見を踏まえると南海トラフの最大クラスの津波のモデルと考えられるが、検討波源モデルの設定にあたっては、「大規模な津波を発生させる巨大地震や津波地震は、沈み込みプレート境界では、過去の事例の有無や場所に関わらずその発生を否定できない」と考えて、東北沖地震における巨大津波の発生要因（㉔地震規模、㉕浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルを設定することとした。

南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見の考慮（設定の考え方：共通）

- ・国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

痕跡再現モデル

- 歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡高を再現するモデル

検討波源モデル

- 南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（㉔地震規模、㉕浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデル

【国内外の最新知見の確認結果】（設定の考え方：痕跡再現モデル）

国内外の大規模な津波事例、津波の発生機構やテクトニクスに関する最新の科学的知見を踏まえると、南海トラフの最新の歴史記録および津波堆積物に基づく痕跡再現モデルの津波が、南海トラフにおける最大クラスの津波と考えられる。

項目 (要因)	国内外の巨大地震に関する最新知見の確認結果 (東北沖地震において巨大津波が発生した要因に関する最新知見)
㉔地震規模	<ul style="list-style-type: none"> ・国内外の巨大地震に関する地震履歴、固着、構造的境界に関する知見から、東北沖や南海トラフを含む国内外の巨大地震の発生領域では、過去に、同程度の巨大津波が数百年間隔で繰り返し発生していたと考えられる。 ・内閣府(2020)では2020年時点までの津波堆積物に関する調査資料から最大クラスの津波を推定できることを示唆するとされていることを踏まえると、2020年時点までに確認されている痕跡高を再現する痕跡再現モデルの津波が最大クラスの津波として想定される。
㉕浅部の破壊形態	<ul style="list-style-type: none"> ・付加作用が卓越する南海トラフと造構性侵食作用が卓越する東北沖とでは、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。 ・一方で、付加作用が卓越する南海トラフでは、プレート境界浅部に破壊が伝播する場合、分岐断層に破壊が伝播する場合があると考えられる。

・詳細は補足説明資料6-3,6-4章参照

【検討波源モデルにおける保守的設定】（設定の考え方：検討波源モデル）

「大規模な津波を発生させる巨大地震や津波地震は、沈み込みプレート境界では、過去の事例の有無や場所に関わらずその発生を否定できない」と考え、東北沖地震における巨大津波の発生要因（㉔地震規模、㉕浅部の破壊形態）について不確かさとして保守的に南海トラフにおいても考慮することとした。

項目 (要因)	検討波源モデルにおける保守的設定 (東北沖地震において巨大津波が発生した要因の考慮)
㉔地震規模	<ul style="list-style-type: none"> ・南海トラフでは、宝永地震等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が、不確かさとして南海トラフの波源の広がりを最大限考慮した上で、保守的なスケーリング則に基づき、東北沖地震と同等以上の規模の地震を考慮した。
㉕浅部の破壊形態	<ul style="list-style-type: none"> ・付加作用が卓越する南海トラフと造構性侵食作用が卓越する東北沖とでは、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、保守的に東北沖地震の特徴を踏まえた浅部の破壊形態も考慮した。

国内外の津波事例を踏まえた検討波源モデルの設定

（津波審査ガイドに照らした確認結果）

津波審査ガイドの記載		当社のプレート間地震の津波評価の確認結果
3.3 津波波源の設定 3.3.1 国内外の津波事例の考慮	(1) 基準津波の波源及び波源モデルの設定に当たっては、調査結果を踏まえ、プレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮していることを確認する。	・痕跡再現モデル、検討波源モデルは、いずれも、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえ、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮して設定した。
	(2) 近地津波及び遠地津波を対象とした津波波源の設定に当たっては、国内のみならず世界で起きた大規模な津波事例を踏まえ、津波の発生機構やテクトニクス的背景の類似性を考慮していることを確認する。	・痕跡再現モデルは、内閣府(2020)等、2020年時点までの最新の科学的知見を踏まえると、南海トラフの最大クラスの津波のモデルと考えられることを確認した。
	(3) 国内外の津波事例を対象に観測記録を基にしたインバージョン解析により求められた波源モデルのすべりの不均一性等を考慮していることを確認する。	・検討波源モデルは、国内外の巨大地震のインバージョン解析結果に基づき提案されているすべり量分布の特性化の方法を考慮して複数設定した。
	(5) 上記の検討に当たっては、以下の事項に留意している必要がある。 （省略） ・大規模な津波を発生させる巨大地震や津波地震は、沈み込みプレート境界では、過去の事例の有無や場所に関わらずその発生を否定できないこと。	・痕跡再現モデルは、内閣府(2020)等、2020年時点までの最新の科学的知見を踏まえると、南海トラフの最大クラスの津波のモデルと考えられるが、検討波源モデルの設定にあたっては、「大規模な津波を発生させる巨大地震や津波地震は、沈み込みプレート境界では、過去の事例の有無や場所に関わらずその発生を否定できない」と考えて、東北沖地震における巨大津波の発生要因（④地震規模、⑤浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルを設定することとした。

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

日本海溝の津波評価手法を用いた妥当性検証

- 日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価手法では、その手法を用いて設定されたすべり量、ライズタイム等の断層パラメータの組合せにより妥当な津波評価となっていることが、東北沖地震・津波との比較等により検証されている。
- ここでは、日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して検討波源モデル①～③を追加設定し、検討波源モデルA～Cのすべり量、ライズタイム等のパラメータの組合せとの比較、検討波源モデルA～Cの津波評価結果との比較を行うことにより、検討波源モデルA～Cによる津波評価の妥当性を確認した。

南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見の考慮

- ・ 国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・ 南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

痕跡再現モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル

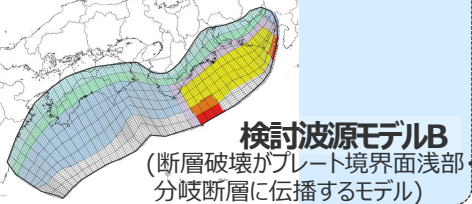
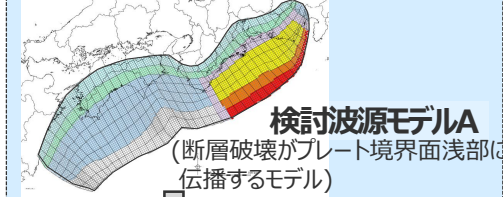


広域の津波に着目したモデル

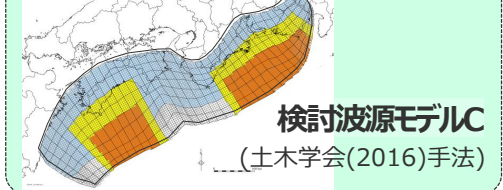


検討波源モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル

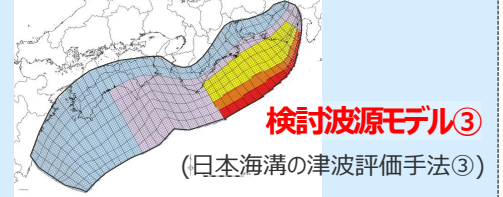
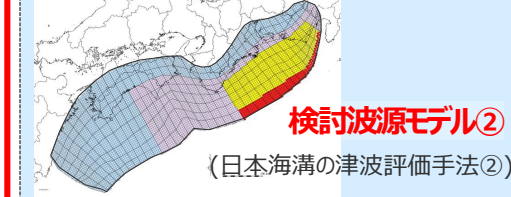


広域の津波に着目したモデル



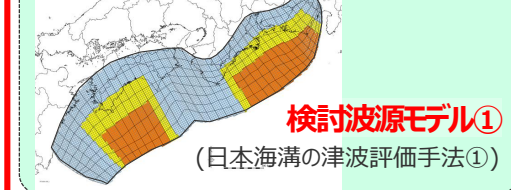
日本海溝の津波評価手法

敷地周辺の津波に着目したモデル



検討波源モデルA～Cの妥当性確認

広域の津波に着目したモデル



・ 検討波源モデルCおよび検討波源モデル①～③は、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果から、敷地への影響が大きい「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する」場合を対象とした。



日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデルの設定

（日本海溝の津波評価手法）

- 検討した日本海溝の津波評価手法について、東北沖地震・津波との比較によって、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せの確認結果は以下のとおり。

項目	広域の津波に着目したモデル		敷地周辺の津波に着目したモデル																													
	日本海溝の津波評価手法① ¹⁾ (日本海溝の津波評価手法①の検討事例のモデル)		日本海溝の津波評価手法② ¹⁾ (日本海溝の津波評価手法②の検討事例のモデル)		日本海溝の津波評価手法③ ¹⁾ (日本海溝の津波評価手法③の検討事例のモデル)																											
概要	<ul style="list-style-type: none"> 広域の津波に着目し、スケーリング則の対象とする断層面積を保守的に最大限考慮して平均すべり量を算出し、すべり量分布について平均すべり量の3倍を考慮 結果として、超大すべり域のすべり量は、約30m 		<ul style="list-style-type: none"> 敷地周辺の津波に着目し、スケーリング則の対象とする断層面積や平均すべり量は「広域の津波に着目したモデル」よりもやや小さいが、すべり量分布について保守的に平均すべり量の4倍を考慮 結果として、超大すべり域のすべり量は、約30m 		<ul style="list-style-type: none"> 敷地周辺の津波に着目し、スケーリング則の対象とする断層面積や平均すべり量は「広域の津波に着目したモデル」よりもやや小さいが、すべり量分布について保守的に平均すべり量の4倍を考慮（中間大すべり域も考慮） 結果として、超大すべり域のすべり量は、約30m 																											
プレート境界の形状・面積	日本海溝：129,034km ²		日本海溝：129,034km ²		日本海溝：129,034km ²																											
スケーリング則	スケーリングの方法	断層面積のスケーリング則に基づき地震規模と平均すべり量を算定		断層面積のスケーリング則に基づき地震規模と平均すべり量を算定																												
	スケーリング則の対象とする断層面積	129,034km ² (プレート境界の面積を最大限考慮)		107,357km ² ²⁾ (広域の津波に着目したモデルの約8割の面積を考慮)																												
	平均応力降下量	3.1MPa		3.0MPa																												
	剛性率	5.0×10 ¹⁰ N/m ²		5.0×10 ¹⁰ N/m ²																												
	Mw	9.1		9.0																												
	平均すべり量D	9.1m		8.1m																												
特性化したすべり量分布	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>すべり量</th> <th>面積比率 (累積)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>超大すべり域</td> <td>27.4m (3D)</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>12.8m (1.4D)</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>3.0m (0.33D)</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>D：平均すべり量</p>			すべり量	面積比率 (累積)	超大すべり域	27.4m (3D)	15%	大すべり域	12.8m (1.4D)	40%	背景領域	3.0m (0.33D)	100%	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>すべり量</th> <th>面積比率 (累積)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>超大すべり域</td> <td>30.7m (4D')</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>15.4m (2D')</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>基本すべり域</td> <td>7.7m (1D')</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>3.8m (0.5D')</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>D'=平均すべり量D×調整係数0.95 (≒平均すべり量D×調整係数0.77×1.2²⁾)</p>				すべり量	面積比率 (累積)	超大すべり域	30.7m (4D')	5%	大すべり域	15.4m (2D')	20%	基本すべり域	7.7m (1D')	50%	背景領域	3.8m (0.5D')	100%
	すべり量	面積比率 (累積)																														
超大すべり域	27.4m (3D)	15%																														
大すべり域	12.8m (1.4D)	40%																														
背景領域	3.0m (0.33D)	100%																														
	すべり量	面積比率 (累積)																														
超大すべり域	30.7m (4D')	5%																														
大すべり域	15.4m (2D')	20%																														
基本すべり域	7.7m (1D')	50%																														
背景領域	3.8m (0.5D')	100%																														
沈み込むプレートの運動	日本海溝に沈み込むプレート（太平洋プレート）の運動を考慮		日本海溝に沈み込むプレート（太平洋プレート）の運動を考慮																													
大すべり域の位置	日本海溝の過去地震（東北沖地震）を踏まえ設定		日本海溝の過去地震（東北沖地震）を踏まえ設定																													
ライズタイム	60s		60s																													
破壊伝播速度	2.0km/s ³⁾		2.0km/s ³⁾																													

1) 第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」の基準断層モデル①～③と対応。

2) 日本海溝の津波評価手法②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）は、スケーリング則の対象とする断層面積（107,357km²）が、日本海溝の津波評価手法①（広域の津波に着目したモデル）の断層面積（129,034km²）よりも2割程度小さいことを考慮し、その断層面積（107,357km²）を保持したうえで、超大すべり域等のすべり量を2割程度割増しする手法となっている。（第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」p.54参照）

3) 破壊様式の影響を考慮する場合の基本ケース

日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデルの設定

（日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデルの設定概要）

■ 日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して検討波源モデル①～③を設定した。なお、検討対象海域が日本海溝ではなく南海トラフとなることを踏まえ、日本海溝のテクトニクスの背景が考慮されているプレート境界の形状・面積、沈み込むプレート運動、過去の地震に基づく大すべり域の位置については、南海トラフの知見を反映した。

項目	広域の津波に着目したモデル		敷地周辺の津波に着目したモデル																																													
	検討波源モデル① (日本海溝の津波評価手法①)		検討波源モデル② (日本海溝の津波評価手法②)																																													
概要	<ul style="list-style-type: none"> 広域の津波に着目し、スケーリング則の対象とする断層面積を保守的に最大限考慮して平均すべり量を算出し、すべり量分布について平均すべり量の3倍を考慮 結果として、超大すべり域のすべり量は、約30m 		<ul style="list-style-type: none"> 敷地周辺の津波に着目し、スケーリング則の対象とする断層面積や平均すべり量は「広域の津波に着目したモデル」よりもやや小さいが、すべり量分布について保守的に平均すべり量の4倍を考慮 結果として、超大すべり域のすべり量は、約30m 																																													
プレート境界の形状・面積	南海トラフ：144,379km ²		南海トラフ：144,379km ²																																													
スケーリング則	スケーリングの方法	断層面積のスケーリング則に基づき地震規模と平均すべり量を算定		断層面積のスケーリング則に基づき地震規模と平均すべり量を算定																																												
	スケーリング則の対象とする断層面積	144,379km ² (プレート境界の面積を最大限考慮)	120,124km ² ¹⁾ (広域の津波に着目したモデルの約8割の面積を考慮)	120,124km ² ¹⁾ (広域の津波に着目したモデルの約8割の面積を考慮)																																												
	平均応力降下量	3.1MPa	3.0MPa	3.0MPa																																												
	剛性率	5.0×10 ¹⁰ N/m ²	5.0×10 ¹⁰ N/m ²	5.0×10 ¹⁰ N/m ²																																												
	Mw	9.2	9.1	9.1																																												
平均すべり量D	9.7m	8.5m	8.5m																																													
特性化したすべり量分布	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>すべり量</th> <th>面積比率(累積)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>超大すべり域</td> <td>29.0m (3D)</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>13.5m (1.4D)</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>3.2m (0.33D)</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>D：平均すべり量</p>		すべり量	面積比率(累積)	超大すべり域	29.0m (3D)	15%	大すべり域	13.5m (1.4D)	40%	背景領域	3.2m (0.33D)	100%	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>すべり量</th> <th>面積比率(累積)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>超大すべり域</td> <td>32.5m (4D')</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>16.3m (2D')</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>基本すべり域</td> <td>8.1m (1D')</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>4.1m (0.5D')</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>D'=平均すべり量D×調整係数0.95 (≒平均すべり量D×調整係数0.77×1.2¹⁾)</p>		すべり量	面積比率(累積)	超大すべり域	32.5m (4D')	5%	大すべり域	16.3m (2D')	20%	基本すべり域	8.1m (1D')	50%	背景領域	4.1m (0.5D')	100%	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>すべり量</th> <th>面積比率(累積)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>超大すべり域</td> <td>31.0m (4D')</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>中間大すべり域</td> <td>23.3m (3D')</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>15.5m (2D')</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>基本すべり域</td> <td>7.8m (1D')</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>3.9m (0.5D')</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>D'=平均すべり量D×調整係数0.91 (≒平均すべり量D×調整係数0.74×1.2¹⁾)</p>		すべり量	面積比率(累積)	超大すべり域	31.0m (4D')	5%	中間大すべり域	23.3m (3D')	10%	大すべり域	15.5m (2D')	20%	基本すべり域	7.8m (1D')	50%	背景領域	3.9m (0.5D')	100%
	すべり量	面積比率(累積)																																														
超大すべり域	29.0m (3D)	15%																																														
大すべり域	13.5m (1.4D)	40%																																														
背景領域	3.2m (0.33D)	100%																																														
	すべり量	面積比率(累積)																																														
超大すべり域	32.5m (4D')	5%																																														
大すべり域	16.3m (2D')	20%																																														
基本すべり域	8.1m (1D')	50%																																														
背景領域	4.1m (0.5D')	100%																																														
	すべり量	面積比率(累積)																																														
超大すべり域	31.0m (4D')	5%																																														
中間大すべり域	23.3m (3D')	10%																																														
大すべり域	15.5m (2D')	20%																																														
基本すべり域	7.8m (1D')	50%																																														
背景領域	3.9m (0.5D')	100%																																														
沈み込むプレートの運動	南海トラフに沈み込むプレート(フィリピン海プレート)の運動を考慮		南海トラフに沈み込むプレート(フィリピン海プレート)の運動を考慮																																													
大すべり域の位置	南海トラフの過去地震を踏まえ設定		南海トラフの過去地震を踏まえ設定																																													
ライズタイム	60s		60s																																													
破壊伝播速度	2.0km/s		2.0km/s																																													

青字：各手法の検討事例と異なる部分
 (青矢印：スケーリング則の対象とする断層面積の反映に伴う変更を明示)

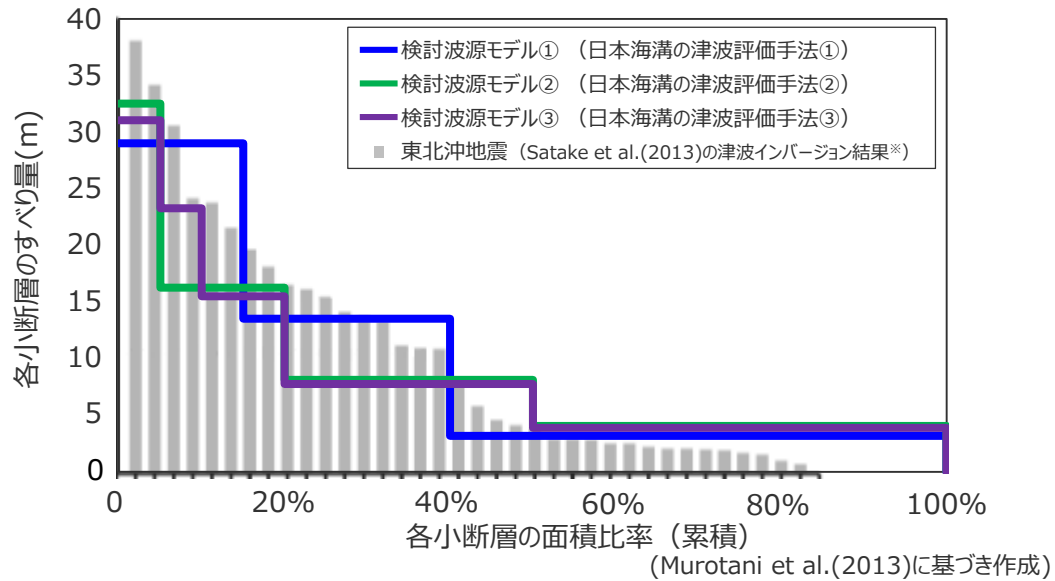
1) 日本海溝の津波評価手法②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）は、スケーリング則の対象とする断層面積が、日本海溝の津波評価手法①（広域の津波に着目したモデル）の断層面積よりも2割程度小さいことを考慮し、その断層面積を保持したうえで、超大すべり域等のすべり量を2割程度割増しする手法となっている（第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」p.54参照）。そのため、検討波源モデル②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）では、同様に、検討波源モデル①（広域の津波に着目したモデル）よりも2割程度小さい断層面積をスケーリング則の対象とする断層面積として平均すべり量を算出し、手法上で超大すべり域等のすべり量を2割程度割増した（詳細はp.67,73参照）。

なお、検討波源モデル②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）でスケーリング則の対象とした断層面積（120,124km²）は、敷地から離れた日向灘を除く南海トラフの断層面積（119,116km²）と同程度となっている。

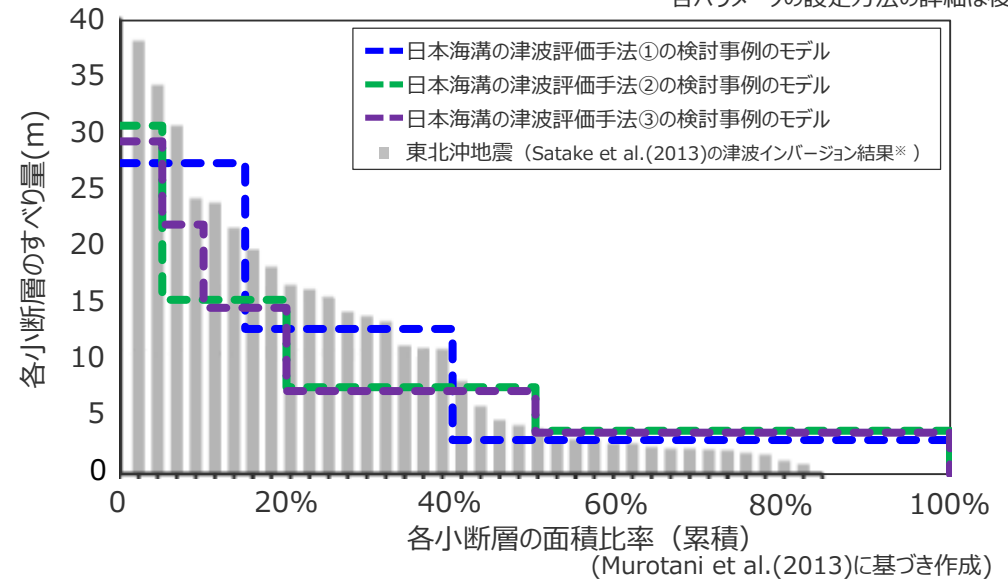
日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデルの設定 (すべり量分布等の比較)

- 各津波評価手法により設定した検討波源モデル①～③の特性化すべり量分布（すべり量と面積比率との関係）を、東北沖地震のすべり量分布と比較して示す。
- 各手法による検討波源モデルはいずれも東北沖型地震の波源モデルであるが、それぞれのすべり量分布の特性化方法には少しずつ違いがあることが確認できる。

・各パラメータの設定方法の詳細は後述。



検討波源モデル①～③のすべり量分布と
東北沖地震の津波インバージョン結果のすべり量分布との比較



(参考) 日本海溝の津波評価手法の検討事例のモデルのすべり量分布と
東北沖地震の津波インバージョン結果のすべり量分布との比較

※すべり量が0(ゼロ)の領域も含めた面積を用いて比率を算出

各モデルのすべり量分布

・括弧内は面積比率（累積）

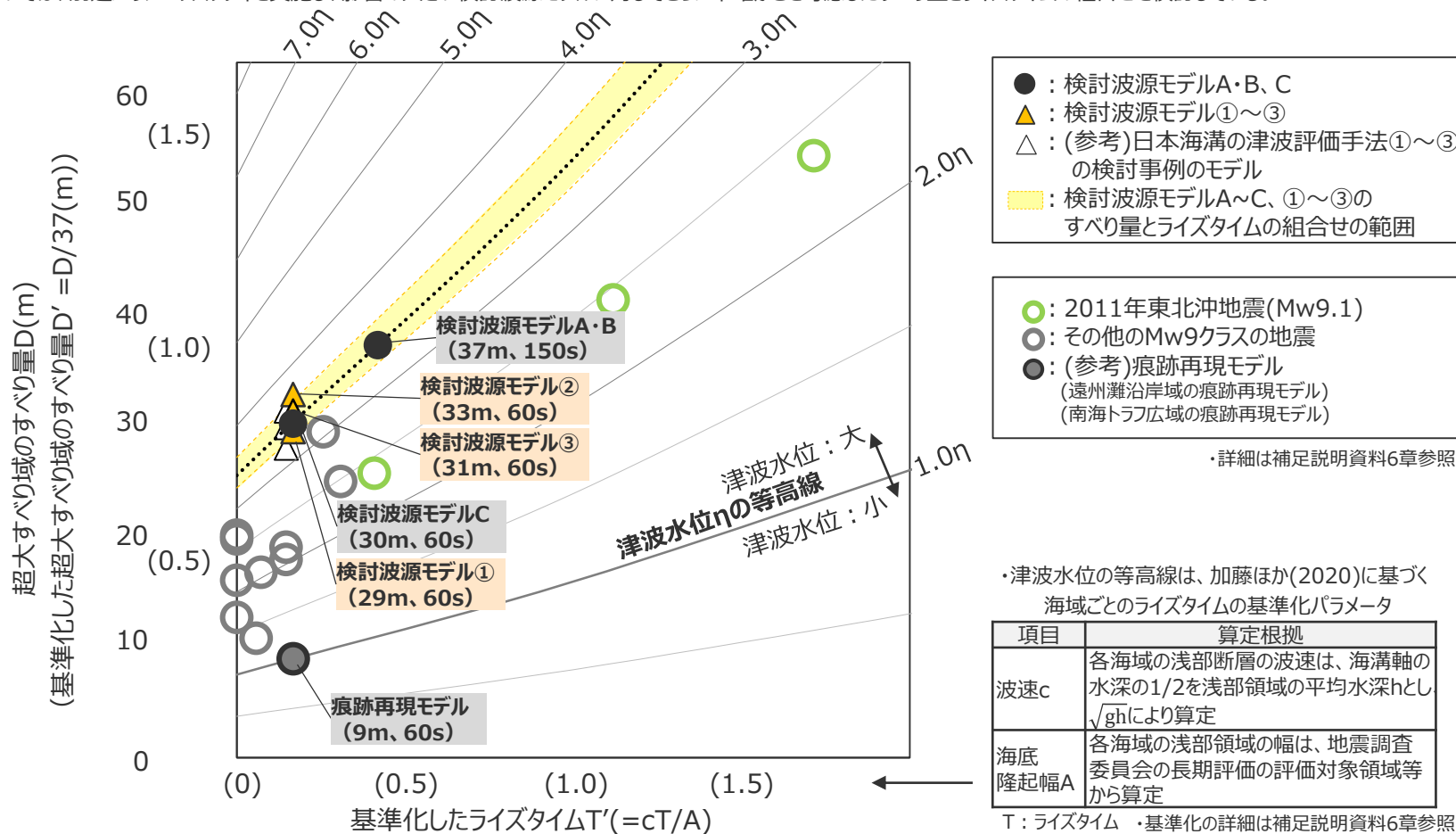
モデル	すべり量分布					平均すべり量
	超大すべり域	中間大すべり域	大すべり域	基本すべり域	背景領域	
— 検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）	29.0m (15%)	—	13.5m (40%)	—	3.2m (100%)	9.7m
— 検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）	32.5m (5%)	—	16.3m (20%)	8.1m (50%)	4.1m (100%)	8.5m
— 検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）	31.0m (5%)	23.3m (10%)	15.5m (20%)	7.8m (50%)	3.9m (100%)	8.5m
- - (参考) 日本海溝の津波評価手法①の検討事例のモデル	27.4m (15%)	—	12.8m (40%)	—	3.0m (100%)	9.1m
- - (参考) 日本海溝の津波評価手法②の検討事例のモデル	30.7m (5%)	—	15.4m (20%)	7.7m (50%)	3.8m (100%)	8.1m
- - (参考) 日本海溝の津波評価手法③の検討事例のモデル	29.3m (5%)	22.0m (10%)	14.7m (20%)	7.3m (50%)	3.7m (100%)	8.1m

日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデルの設定

（すべり量とライズタイムの組合せ）

- 検討波源モデル①～③では、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例を参照して、すべり量、ライズタイム等のパラメータの組合せを設定した。
- この検討波源モデル①～③のすべり量とライズタイムの組合せについて、国内外のMw9クラス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と比較した結果、国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の発生事例のすべり量とライズタイムの組合せと同等もしくは上回っていることを確認した。
- また、検討波源モデルA・Bおよび検討波源モデルCのすべり量とライズタイムの組合せは、日本海溝のMw9クラスの津波評価手法を用いて設定した検討波源モデル①～③のすべり量とライズタイムの組合せと同程度の津波を発生させる組合せとなっていることを確認した。

・なお、ライズタイムについては、別途パラメータスタディを実施し、影響の大きい検討波源モデルに対してさらに不確かさを考慮したすべり量とライズタイムの組合せを検討している。



- : 検討波源モデルA・B、C
- ▲ : 検討波源モデル①～③
- △ : (参考)日本海溝の津波評価手法①～③の検討事例のモデル
- : 検討波源モデルA～C、①～③のすべり量とライズタイムの組合せの範囲

- : 2011年東北沖地震(Mw9.1)
- : その他のMw9クラスの地震
- : (参考)痕跡再現モデル (遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル) (南海トラフ広域の痕跡再現モデル)

・詳細は補足説明資料6章参照

・津波水位の等高線は、加藤ほか(2020)に基づく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

T : ライズタイム ・基準化の詳細は補足説明資料6章参照

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
(ライズタイムを海域ごとの波速と隆起幅により基準化)

日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデルの設定 (すべり量とライズタイムの組合せ)

検討波源モデルのすべり量とライズタイムの基準化

想定モデル名		超大すべり域 ¹⁾ 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 すべり量D' ⁵⁾	基準化した ライズタイムT' ⁶⁾
		すべり量 D (m)	ライズタイム T (s)	海溝軸付近の 平均水深 ²⁾ (m)	浅部領域の 波速 ³⁾ (m/s)	浅部領域の 幅 ⁴⁾ (km)		
検討波源モデル	検討波源モデルA・B	36.8	150	4,000	140	50	1.00	0.42
	検討波源モデルC	29.8	60	4,000	140	50	0.81	0.17
	検討波源モデル①	29.0	60	4,000	140	50	0.79	0.17
	検討波源モデル②	32.5	60	4,000	140	50	0.88	0.17
	検討波源モデル③	31.0	60	4,000	140	50	0.84	0.17
(参考) 日本海溝の 津波評価手法 の検討事例 のモデル	日本海溝の津波評価手法①の検討事例のモデル	27.4	60	6,000	171	70	0.75	0.15
	日本海溝の津波評価手法②の検討事例のモデル	30.7	60	6,000	171	70	0.84	0.15
	日本海溝の津波評価手法③の検討事例のモデル	29.3	60	6,000	171	70	0.80	0.15

- 1) すべり量とライズタイムについて、検討波源モデルA・Bは補足説明資料6章、検討波源モデルCはp.27、検討波源モデル①～③はp.42、日本海溝の津波評価手法①～③の検討事例のモデルはp.41に記載。
なお、検討波源モデルBのすべり量とライズタイムの組合せは、プレート境界面において同じすべり量分布を持つ検討波源モデルAの数値とした。
- 2) 海溝軸付近の平均水深は、海底地形図に基づく。
- 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に基づく。
- 5) $D' = D/36.8(m)$ により算出。
- 6) $T' = cT/A$ により算出。

検討波源モデルA・Bの設定

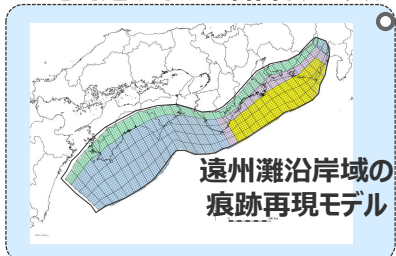
■ 検討波源モデルAおよび検討波源モデルBは、敷地周辺の津波に着目した遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルをベースとして、南海トラフおよび国内外の最新の科学的知見について調査したうえで、東北沖地震型の波源モデルとして、保守的に東北沖地震を含む国内外の巨大地震の発生事例を踏まえて設定した。

南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見の考慮

- ・国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

痕跡再現モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル

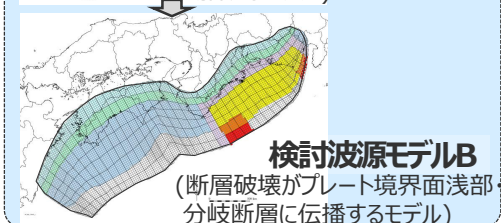
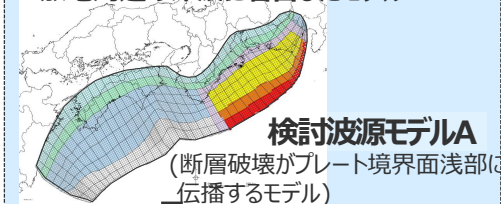


広域の津波に着目したモデル

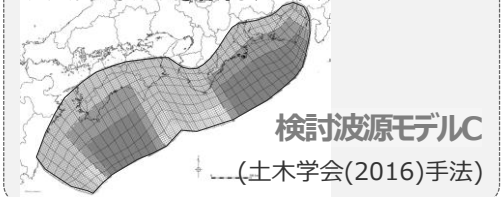


検討波源モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル

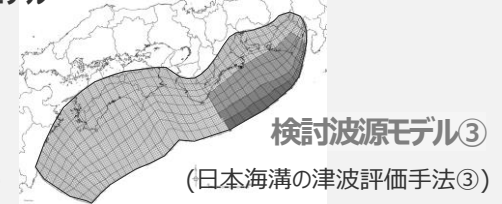
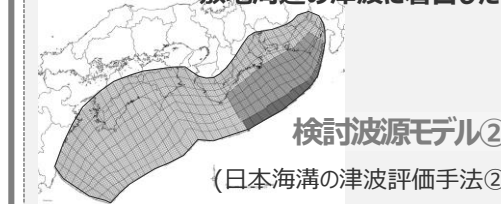


広域の津波に着目したモデル



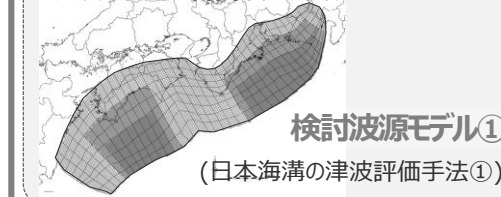
日本海溝の津波評価手法

敷地周辺の津波に着目したモデル

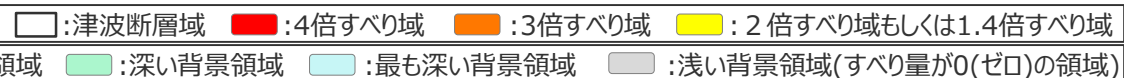


検討波源モデルA~Cの妥当性確認

広域の津波に着目したモデル



・ 検討波源モデルCおよび検討波源モデル①~③は、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果から、敷地への影響が大きい「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する」場合を対象とした。

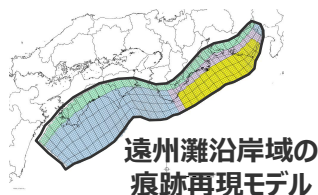


検討波源モデルA・Bの設定

■ 検討波源モデルAおよび検討波源モデルBは、敷地周辺の津波に着目した遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルをベースとして、南海トラフおよび国内外の最新の科学的知見について調査したうえで、保守的に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パラメータを設定した。

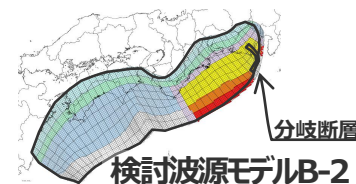
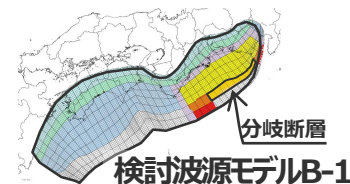
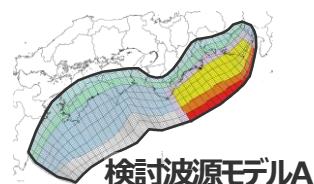
痕跡再現モデル

■ 歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡高を再現するモデル



検討波源モデル

■ 南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（③地震規模、⑥浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデル



項目	パラメータ設定		設定根拠	
	遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル	検討波源モデルA / 検討波源モデルB		
認識論的 不確かさ	面積	約8万km ²	・南海トラフでは、宝永地震等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が、不確かさとして南海トラフの波源の広がりを最大限考慮した上で、保守的なスケーリング則に基づき、東北沖地震と同等以上の規模の地震を考慮した。 (補足5-5章 ③南海トラフの津波堆積物等に関する最新知見の整理 補足6-3章 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) ・付加作用が卓越する南海トラフと造構性侵食作用が卓越する東北沖とでは浅部のすべり挙動が異なると考えられるが、保守的に東北沖地震の特徴を踏まえた浅部の破壊形態も考慮した。 (補足説明資料 6-4 浅部の破壊形態) ・ライズタイムに着目した東北沖地震の津波インバージョンの結果、ライズタイムを60sとした津波インバージョンでは観測記録を再現できず、ライズタイムを150~200s程度とするのが最も適切であることを確認した。(補足説明資料 6-5 ライズタイムの設定)	
	地震規模	Mw8.8		約14万km ²
	すべり量	約9m		Mw9.1
	ライズタイム (すべり速度)	60s (0.15m/s)		約37m
	浅部の破壊形態	破壊せず		150s (0.25m/s)
	超大すべり域・大すべり域の位置	駿河湾～紀伊半島沖 (超大すべり域は無し)		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
	破壊伝播速度	2.0km/s		駿河湾～紀伊半島沖
偶然的 不確かさ	破壊開始点	大すべり域の下端中央	2.0km/s	
			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、不確かさとして保守的に考慮したパラメータ

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

検討波源モデルA・Bの設定

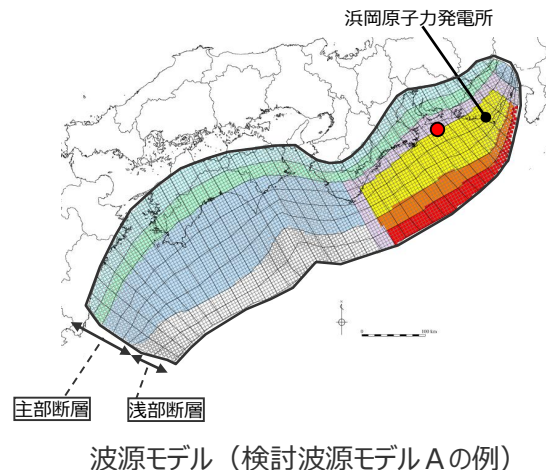
（設定方法）

- 検討波源モデルAおよびBの設定フローを以下に示す。
- 検討波源モデルAおよび検討波源モデルBは、南海トラフおよび国内外の最新の科学的知見について調査し、保守的に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パラメータを設定した。

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

設定フロー

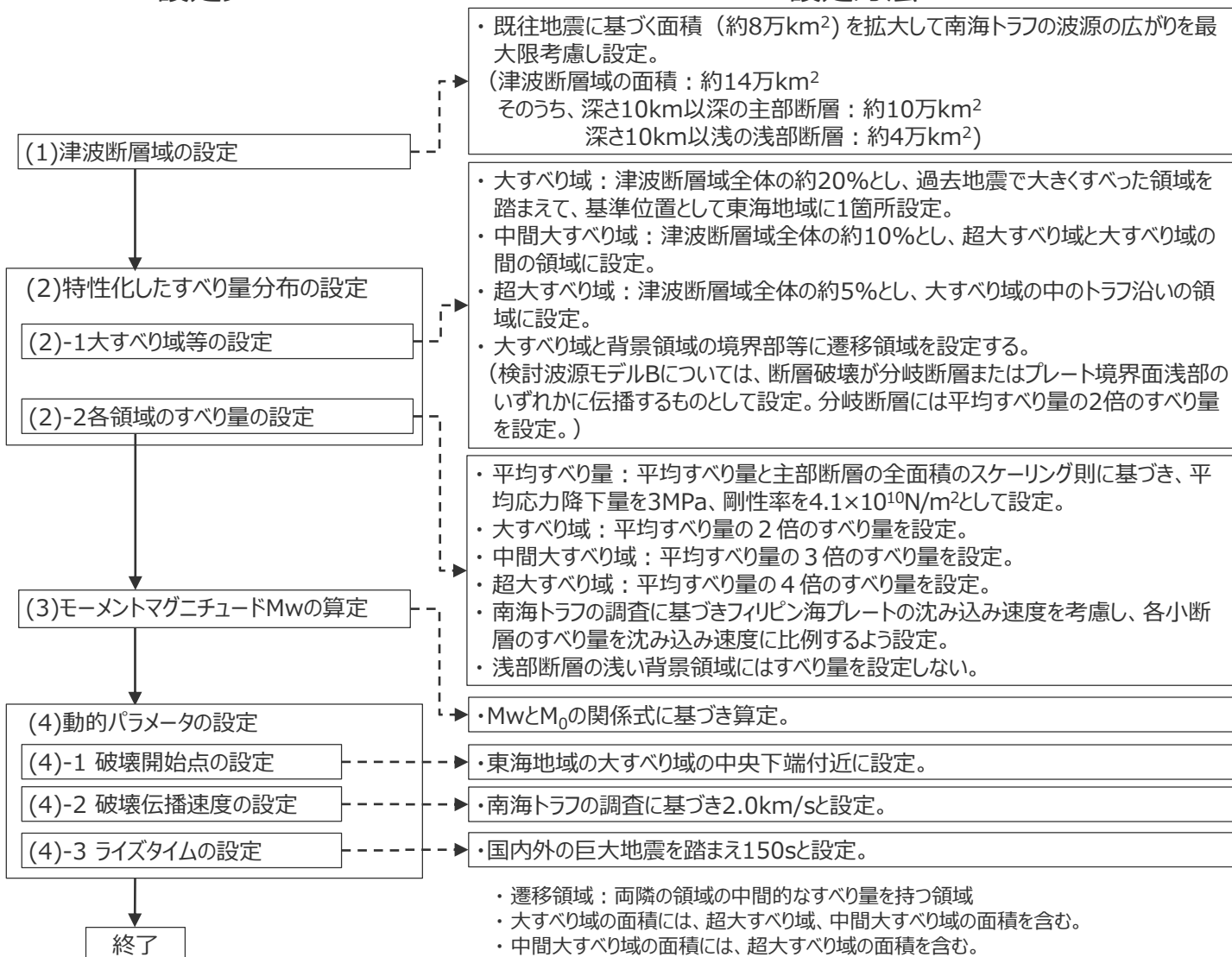
設定方法



● : 破壊開始点

- 津波断層域
- 超大すべり域(4D)
- 中間大すべり域(3D)
- 大すべり域(2D)
- 大すべり機と背景領域の遷移領域
- 背景領域
- 深い背景領域
- 最も深い背景領域
- 浅い背景領域 (すべり量が0(ゼロ)の領域)

(D : 主部断層の平均すべり量)



検討波源モデルA・Bの設定

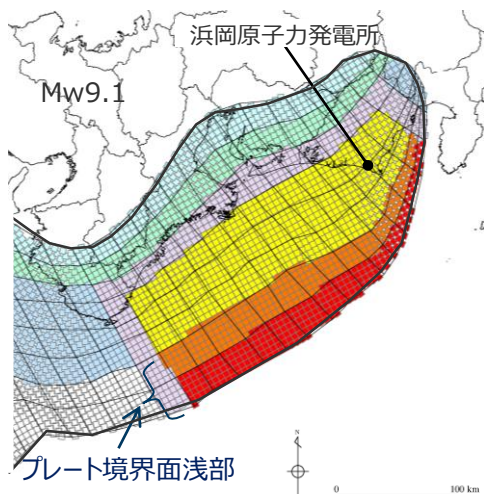
（すべり量分布の設定：検討対象とする浅部の破壊形態）

- 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浅部領域については、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（平均すべり量の2倍のすべり量）ではなく超大すべり域のすべり量（平均すべり量の4倍のすべり量）を設定した。

対象
波源

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波源モデル

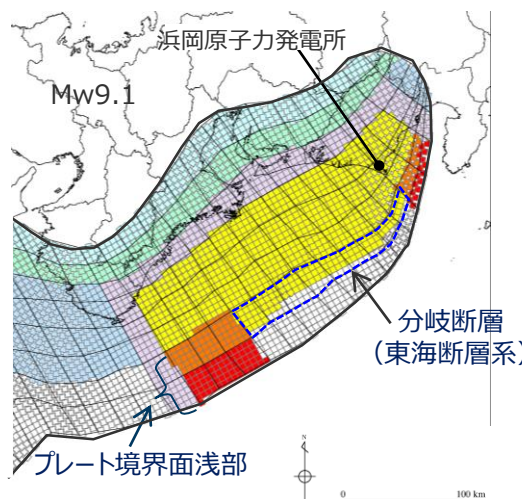


検討波源モデルB

断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播する波源モデル※

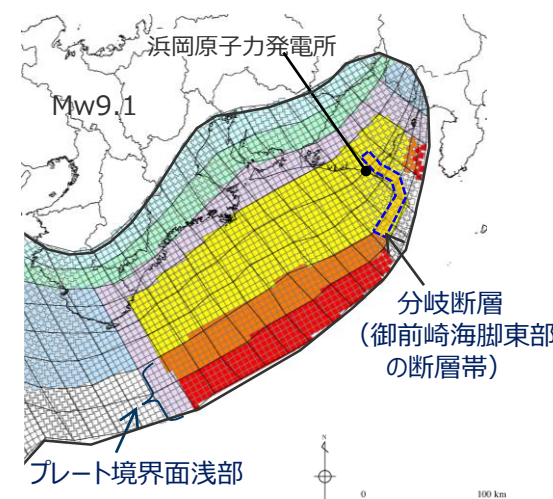
検討波源モデルB-1

断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層（東海断層系）に伝播する波源モデル



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）に伝播する波源モデル



□：津波断層域

■ 超大すべり域（平均すべり量の4倍） ■ 中間大すべり域（平均すべり量の3倍） ■ 大すべり域（平均すべり量の2倍） ■ 分岐断層（大すべり域と同じすべり量）

■ 遷移領域 ■ 背景領域 ■ 深い背景領域 ■ 最も深い背景領域 ■ 浅い背景領域(すべり量が0(ゼロ)の領域)

※ 地質調査および浅部の破壊形態の影響検討の結果を踏まえ、敷地前面に位置する東海断層系を考慮した検討波源モデルB-1と、敷地に近い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モデルB-2を設定した。（詳細は補足説明資料6-1章を参照）

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

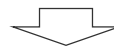
検討波源モデルA・Bの設定

（ライズタイムの設定）

第920回資料1-2
p.421一部修正

①津波評価におけるライズタイムに関する知見

- 津波評価におけるライズタイムに関する知見について整理した。



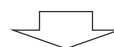
②-1 国内外の巨大地震・津波のライズタイムの推定事例

⇒ 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が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であることを確認した。

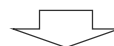
②-2 東北沖地震のライズタイムに関する分析

⇒ 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。

⇒ 東北沖地震の再現モデルについて、すべり量を変更せずにライズタイムを60sと極端に短く設定すると、東北沖地震の津波の周期・波長等の物理特性は失われるとともに、東北沖地震の観測記録の津波高を大幅に上回ることを確認し、Mw9クラスの地震に対して内閣府のライズタイムの設定は過大な設定となっていることを確認した。



国内外の巨大地震・津波のライズタイムの推定事例および東北沖地震のライズタイムに関する分析から推定されるライズタイムの設定
: **150s～300s**



検討波源モデルA・Bのライズタイムの設定方針

- 検討波源モデルA・Bのライズタイムは、国内外の巨大地震・津波のライズタイムの推定事例および東北沖地震のライズタイムに関する分析結果に基づき設定することとし、推定されたライズタイム150s～300sのうち、最も短い150sと設定した。

・詳細は補足説明資料6-5章を参照

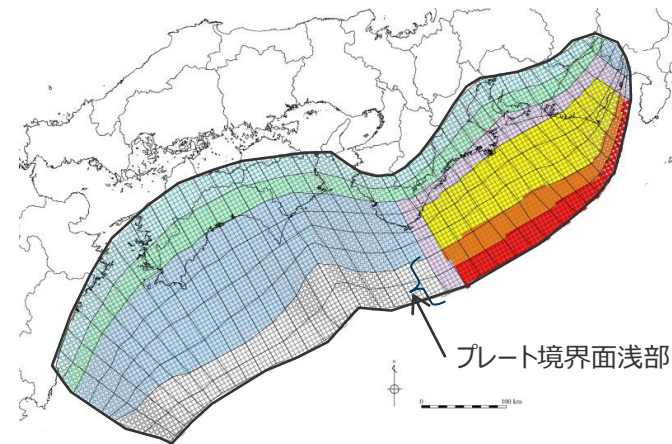
検討波源モデルAの設定

（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）

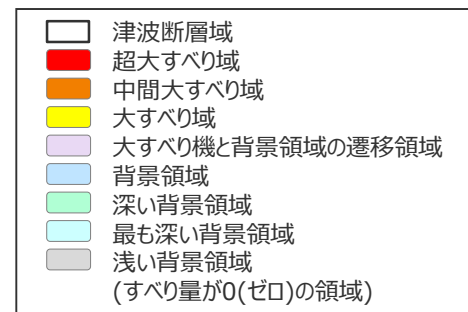
断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.2×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力低下量 (MPa) ※1	3.0
	平均すべり量 (m) ※2	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)
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)	34,655
	地震モーメント (Nm)	1.7×10^{22}
	平均すべり量 (m) ※3	29.2
	最大すべり量 (m)	41.7

※1 スケーリング則の対象とした平均応力低下量

※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (123,700km²) に基づき算出※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (13,975km²) に基づき算出

検討波源モデルA（プレート境界面浅部）



主部断層：深さ10km以深の断層

浅部断層：深さ10km以浅の断層

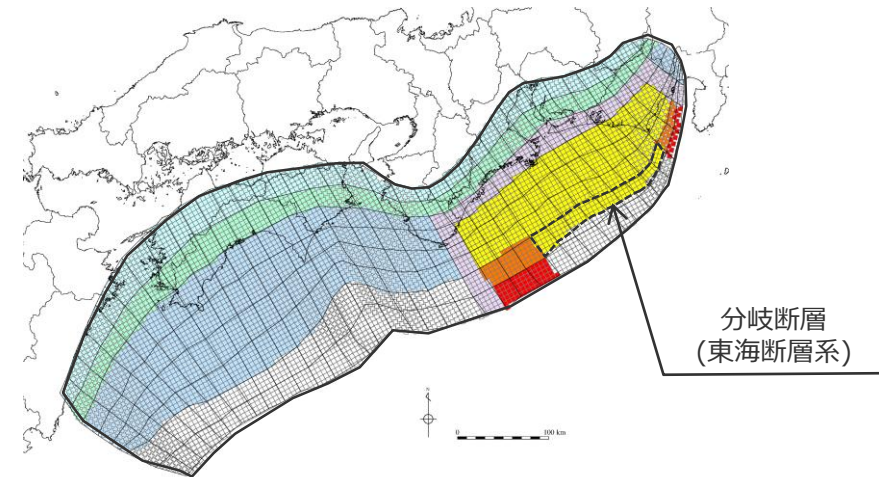
検討波源モデルB-1の設定

(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)

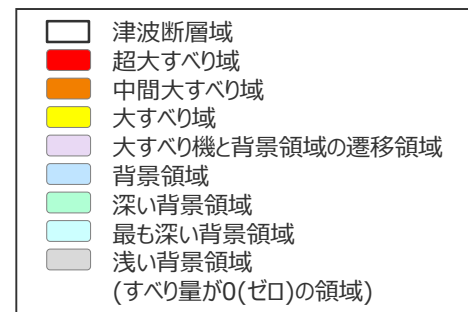
断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	5.3×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa) ※1	3.0
	平均すべり量 (m) ※2	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)	34,655
	地震モーメント (Nm)	8.6×10^{21}
	平均すべり量 (m) ※3	22.7
	最大すべり量 (m)	37.5

※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量

※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (118,989km²) に基づき算出※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (9,265km²) に基づき算出

検討波源モデルB-1（プレート境界面浅部・東海断層系）



主部断層：深さ10km以深の断層

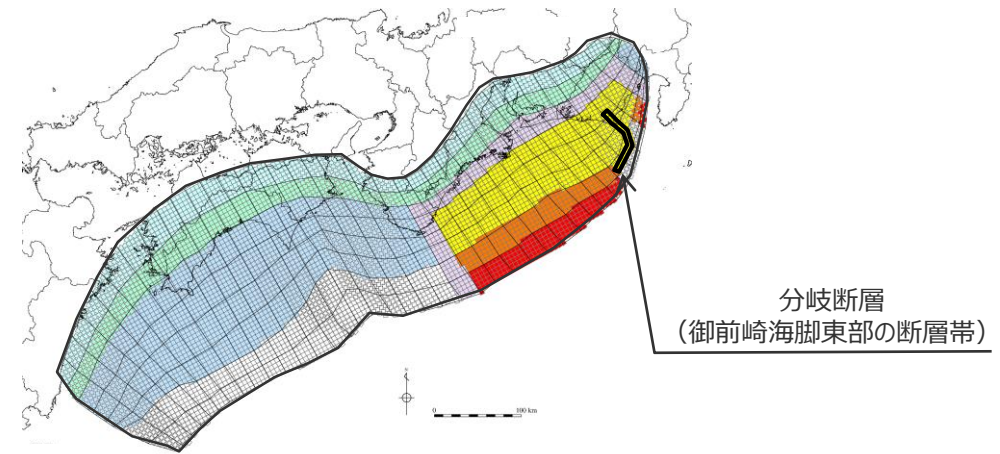
浅部断層：深さ10km以浅の断層

検討波源モデルB-2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
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.1×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa) ※1	3.0
	平均すべり量 (m) ※2	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)	34,655
	地震モーメント (Nm)	1.6×10^{22}
	平均すべり量 (m) ※3	28.0
	最大すべり量 (m)	41.7



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）

※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量

※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(123,563km²)に基づき算出※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(13,838km²)に基づき算出

主部断層：深さ10km以深の断層

浅部断層：深さ10km以浅の断層

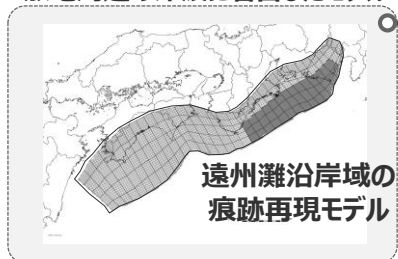
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法) の設定

■ 検討波源モデルCは、広域の津波に着目した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」をベースとして、南海トラフ広域の痕跡再現モデルと同じ土木学会(2016)手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照し、東北沖地震型の波源モデルとして設定した。

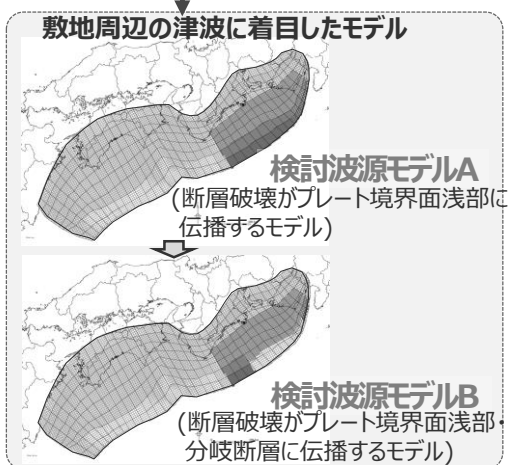
南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見の考慮

- ・国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

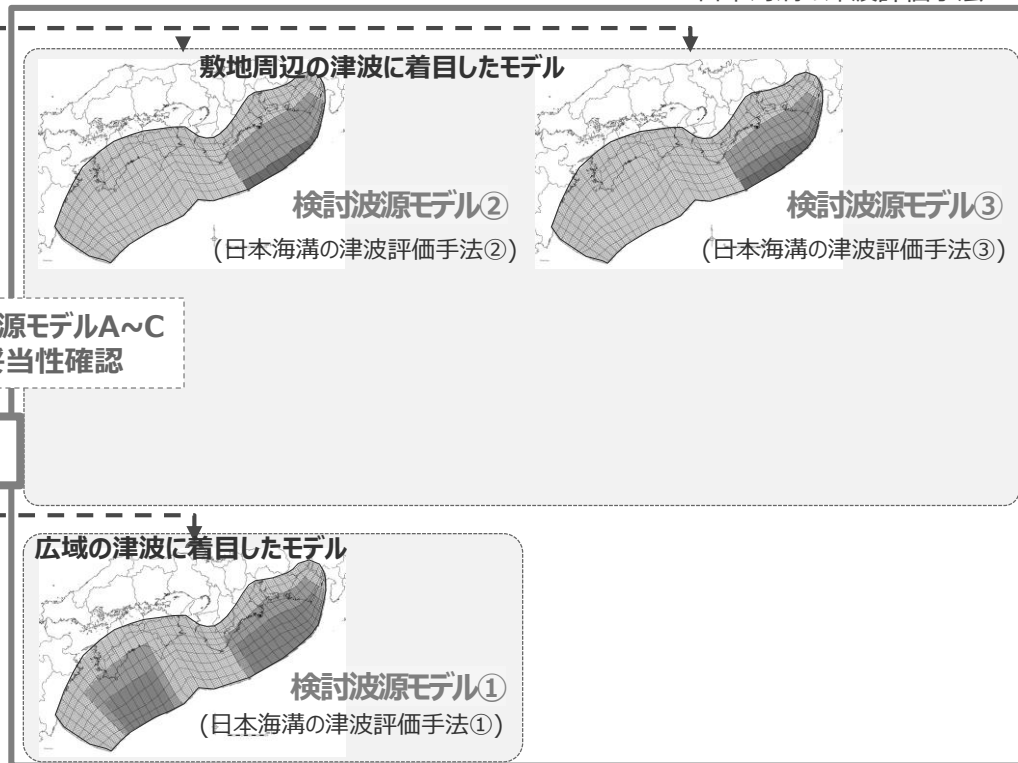
痕跡再現モデル 敷地周辺の津波に着目したモデル



検討波源モデル

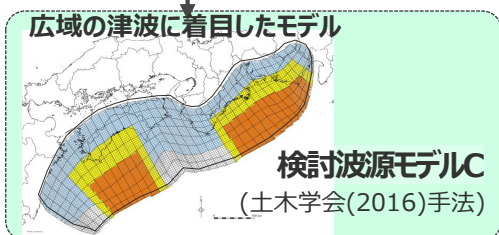
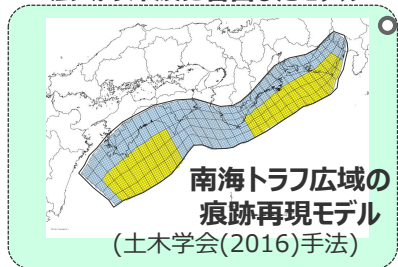


日本海溝の津波評価手法



検討波源モデルA~C
の妥当性確認

広域の津波に着目したモデル



・ 検討波源モデルCおよび検討波源モデル①~③は、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果から、敷地への影響が大きい「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する」場合を対象とした。

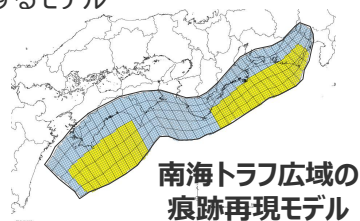


検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）の設定

■ 検討波源モデルCについて、広域の津波に着目した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」をベースとして、南海トラフ広域の痕跡再現モデルと同じ土木学会(2016)手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照し、東北沖地震型の波源モデルとして設定した。

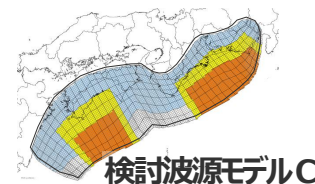
痕跡再現モデル

■ 歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡高を再現するモデル



検討波源モデル

■ 南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（④地震規模、⑤浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデル



項目	パラメータ設定		設定根拠
	南海トラフ広域の痕跡再現モデル	検討波源モデルC	
認識論的 不確かさ	面積	約8万km ²	<ul style="list-style-type: none"> 南海トラフでは、宝永地震等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が、不確かさとして南海トラフの波源の広がりを最大限考慮した上で、土木学会(2016)手法に基づき、東北沖地震と同等以上の規模の地震を考慮した。 <small>(補足5-5章 ③南海トラフの津波堆積物等に関する最新知見の整理 補足6-3章 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)</small> 付加作用が卓越する南海トラフと造構性侵食作用が卓越する東北沖とでは浅部のすべり挙動が異なると考えられるが、保守的に東北沖地震の特徴を踏まえた浅部の破壊形態を考慮した。なお、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果から、敷地への影響が大きい「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する」場合を対象とした。 <small>(補足説明資料 6-4 浅部の破壊形態)</small> すべり量とライズタイムの組合せは、土木学会(2016)手法の検討事例を参照して設定し、国内外のMw9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果から、土木学会(2016)手法に基づくすべり量とライズタイムの組合せにより津波評価を行うことの妥当性を確認した。(p.30)
	地震規模	Mw8.8	
	すべり量	約9m	
	ライズタイム (すべり速度)	60s (0.15m/s)	
	浅部の 破壊形態	破壊せず	
	超大すべり域・ 大すべり域の位置	東海地域：駿河湾～紀伊半島沖 南海地域：室戸岬沖～日向灘沖 (超大すべり域は無し)	
	破壊伝播速度	2.0km/s	
偶然的 不確かさ	破壊開始点	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、不確かさとして保守的に考慮したパラメータ

検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）の設定

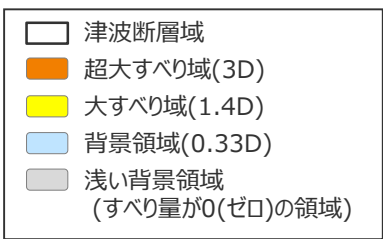
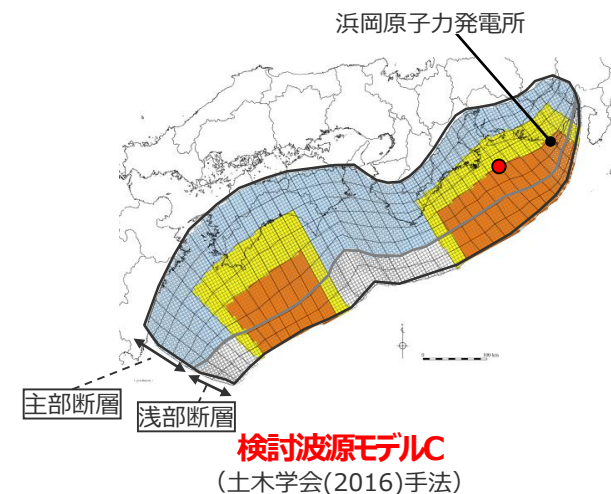
（設定方法）

- 検討波源モデルCの設定フローを、以下に示す。
- 検討波源モデルCには、東北沖地震等を事例として広域の痕跡再現を検討した特性化モデル（杉野ほか(2014)）を南海トラフに適用した土木学会(2016)の手法（Mw8.9以上の波源モデルの設定手法）を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して設定した。
- なお、土木学会(2016)手法は、大すべり域と背景領域との境界部等に遷移領域を設定しない手法となっている。

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

設定フロー

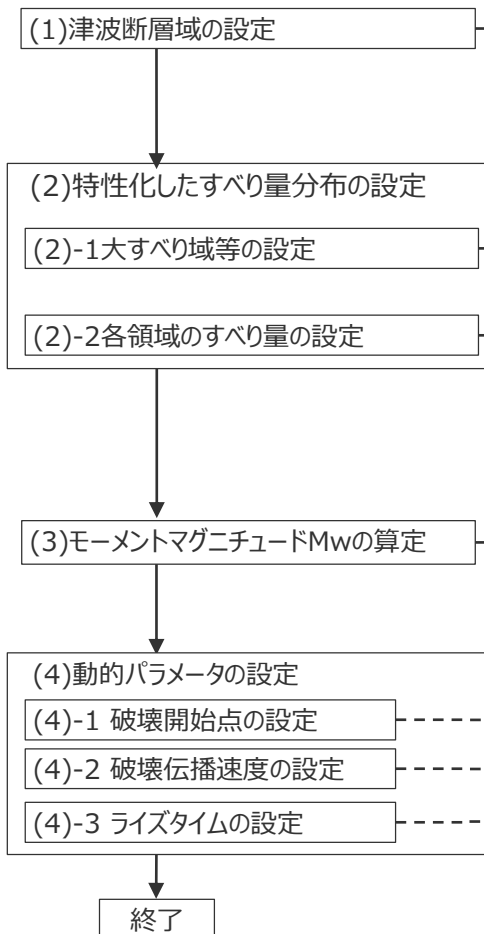
設定方法



(D : 主部断層の平均すべり量)

主部断層：深さ10km以深の断層
浅部断層：深さ10km以浅の断層

● : 破壊開始点



- ・ 既往地震に基づく面積（約8万km²）を拡大して南海トラフの波源の広がりを最大限考慮し設定。
(津波断層域の面積：約14万km²
そのうち、深さ10km以深の主部断層：約10万km²
深さ10km以浅の浅部断層：約4万km²)
- ・ 大すべり域：主部断層の約40%として隣接する浅部断層にも拡大し、過去地震で大きくすべった領域を踏まえて、基準位置として東海地域と南海地域の2箇所に設定。
・ 中間大すべり域：なし。
・ 超大すべり域：主部断層の約15%として隣接する浅部断層にも拡大し、大すべり域の中のトラフ沿いの領域に設定。
・ 大すべり域と背景領域の境界部等に遷移領域を設定しない。
- ・ 平均すべり量：平均すべり量と主部断層の全面積のスケーリング則に基づき、平均応力降下量を3MPa、剛性率を4.1×10¹⁰N/m²として設定。
・ 大すべり域：平均すべり量の1.4倍のすべり量を設定。
・ 中間大すべり域：なし。
・ 超大すべり域：平均すべり量の3倍のすべり量を設定。
・ 南海トラフの調査に基づきフィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、各小断層のすべり量を沈み込み速度に比例するよう設定。
・ 浅部断層の浅い背景領域にはすべり量を設定しない。
- ・ MwとM₀の関係式に基づき算定。
- ・ 東海地域の大すべり域の中央下端付近に設定。
- ・ 南海トラフの調査に基づき2.0km/sと設定。
- ・ 60sと設定。

下線部：検討波源モデルAと設定方法が異なる箇所

・大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）の設定 （断層パラメータ）

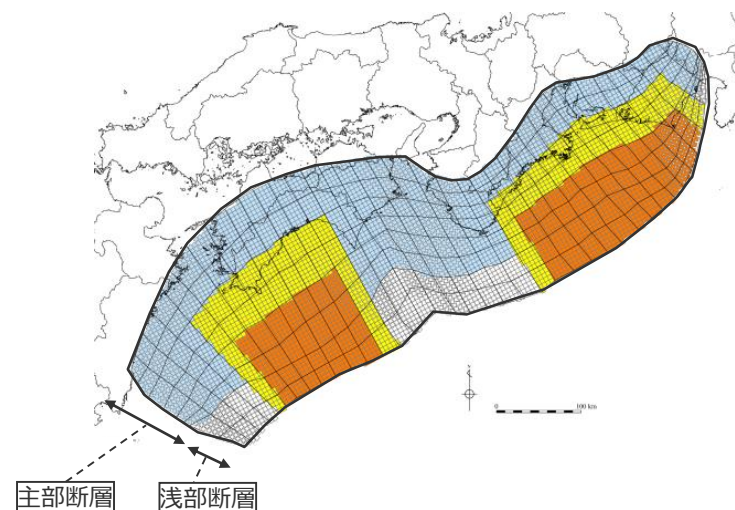
検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）
の断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.7×10^{22}
	Mw	9.2
	平均応力降下量 ^{※1} (MPa)	3.0
	平均すべり量 ^{※2} (m)	12.6
	最大すべり量 (m)	38.0
	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)	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)	9.9
	最大すべり量 (m)	38.0
浅部断層	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	2.2×10^{22}
	平均すべり量 (m) ^{※3}	27.2
	最大すべり量 (m)	38.0

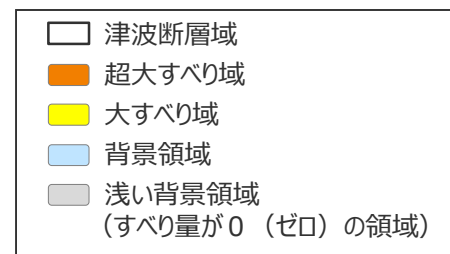
※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量

※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(129,927km²)に基づき算出

※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(20,202km²)に基づき算出



検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）



主部断層：深さ10km以深の断層

浅部断層：深さ10km以浅の断層

検討波源モデル①～③の設定

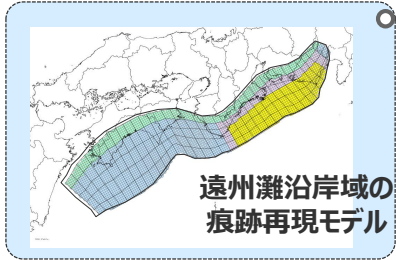
■ 検討波源モデル①～③は、敷地周辺の津波に着目した遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルもしくは南海トラフ広域の津波に着目した南海トラフ広域の痕跡再現モデルをベースとして、日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照し、東北沖地震型の波源モデルとして設定した。

南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見の考慮

- ・国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

痕跡再現モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル

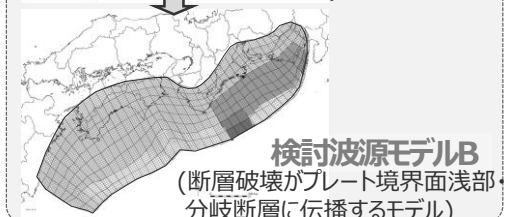
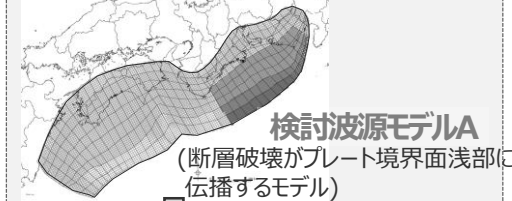


広域の津波に着目したモデル

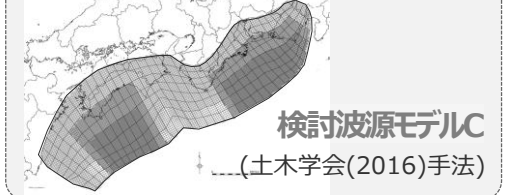


検討波源モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル

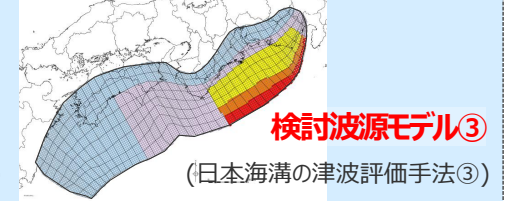
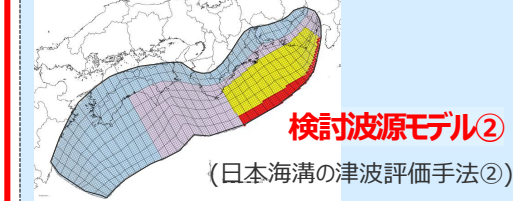


広域の津波に着目したモデル



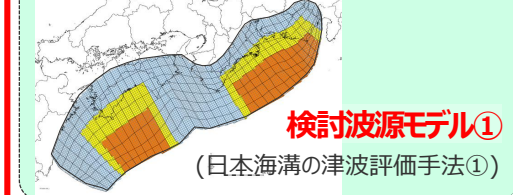
日本海溝の津波評価手法

敷地周辺の津波に着目したモデル

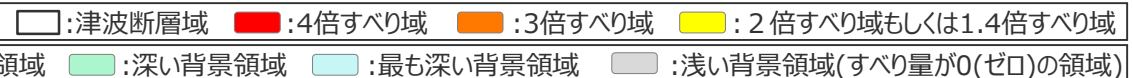


検討波源モデルA～Cの妥当性確認

広域の津波に着目したモデル



・ 検討波源モデルCおよび検討波源モデル①～③は、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果から、敷地への影響が大きい「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する」場合を対象とした。



検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）の設定

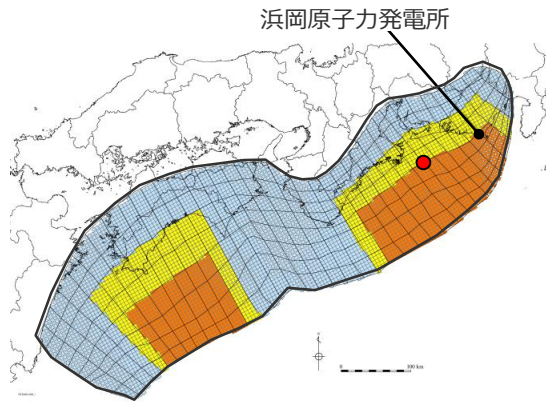
（設定方法）

- 検討波源モデル①の設定フローを、以下に示す。
- 検討波源モデル①では、広域の津波に着目した日本海溝の津波評価手法①※を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して設定した。なお、日本海溝の津波評価手法①は、大すべり域と背景領域との境界部等に遷移領域を設定しない手法となっている。

※女川原子力発電所2号炉の津波評価における基準断層モデル①の手法（第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」参照）
 ・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

設定フロー

設定方法

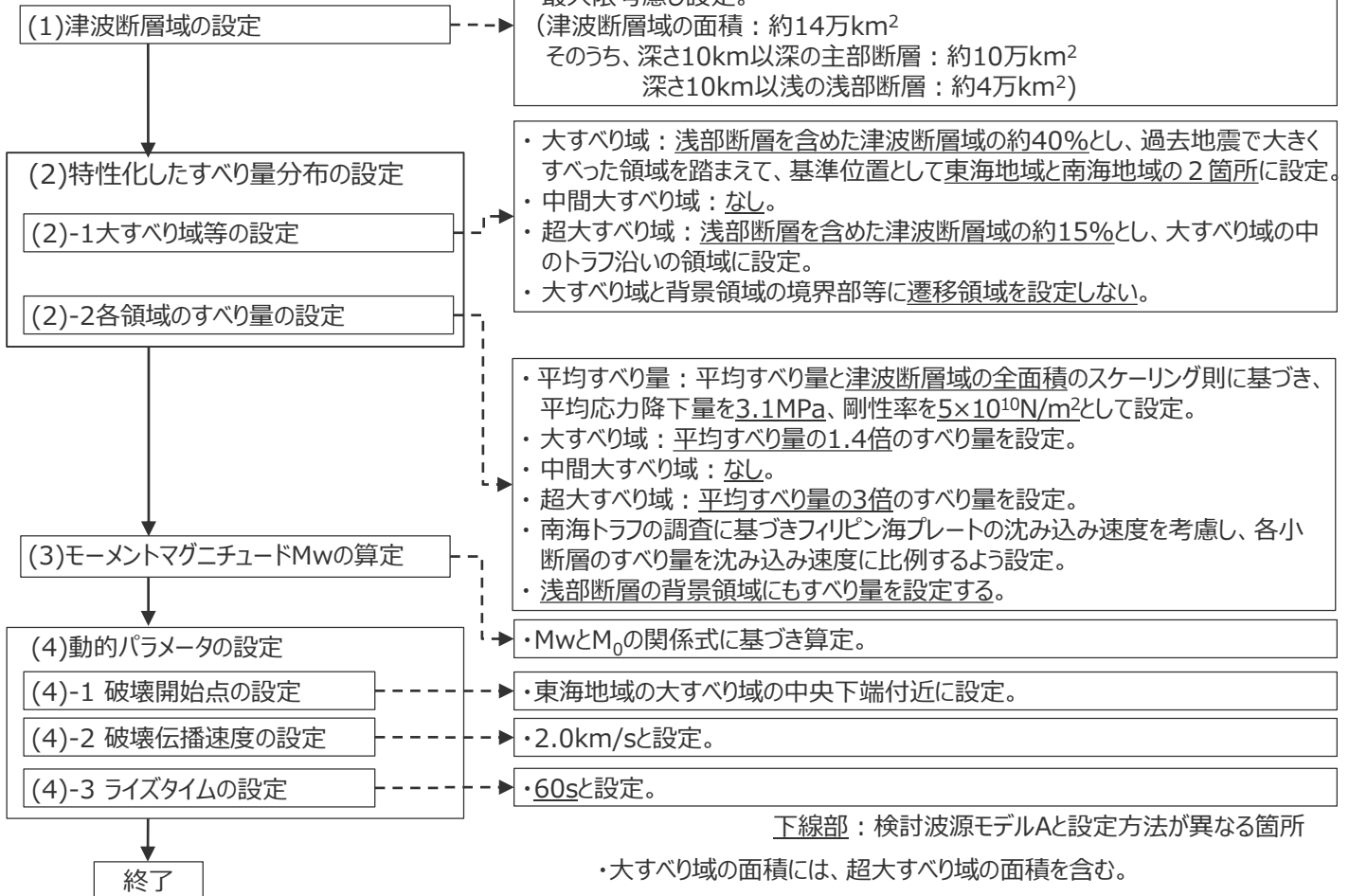


検討波源モデル①
 （日本海溝の津波評価手法①）

●：破壊開始点

- 津波断層域
- 超大すべり域(3D)
- 大すべり域(1.4D)
- 背景領域(0.33D)

(D：平均すべり量)



検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）の設定 （大すべり域の位置）

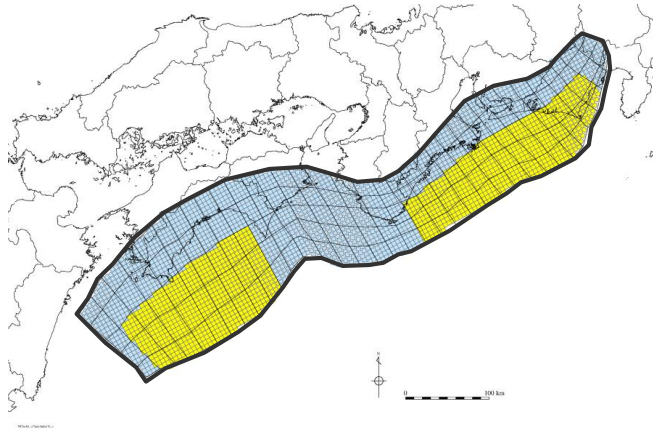
■ 検討波源モデル①の大すべり域は、南海トラフ広域の痕跡再現モデルに基づき、トラフ軸付近を含めた領域に設定し、これを基準位置とした。

・なお、大すべり域の位置については、別途概略パラメータスタディを実施し、大すべり域の位置を東西に移動させて敷地への影響の大きいケースを検討している。

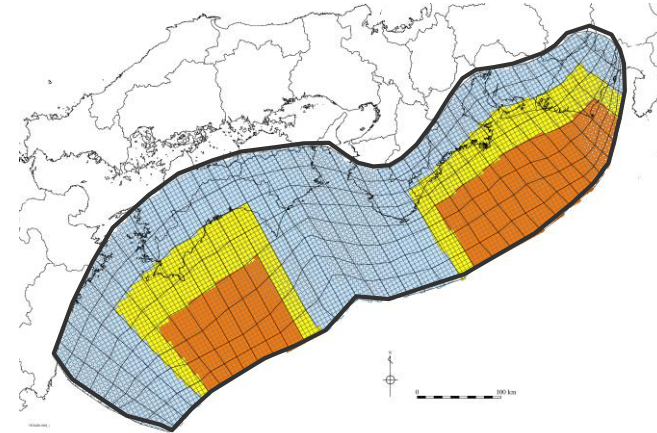
【検討波源モデル①の設定】

- ・大すべり域(1.4D)は、津波断層域の全面積の約40%の面積で、遠州灘沖～紀伊半島沖および室戸岬沖～日向灘沖の深さ約20kmより浅い側の領域に設定した。（各大すべり域の面積比は1：1）
- ・超大すべり域(3D)は、津波断層域の全面積の約15%の面積で、大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域に設定した。

・D：平均すべり量



南海トラフ広域の痕跡再現モデル



検討波源モデル①

（日本海溝の津波評価手法①）

- 津波断層域 → 144,379km²
- 大すべり域(1.4D) → 津波断層域の全面積の約40%¹⁾
- 超大すべり域(3D) → 津波断層域の全面積の約15%

1) 大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

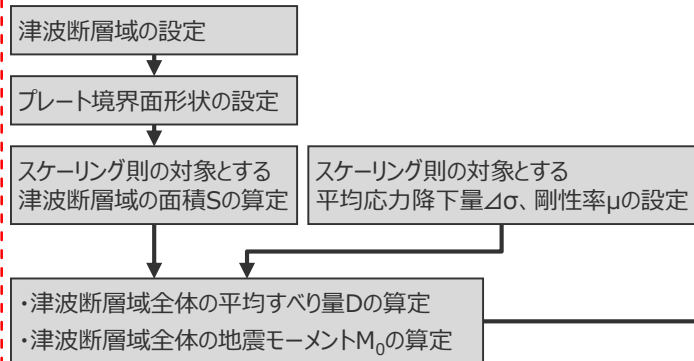
津波断層域 超大すべり域 大すべり域 背景領域

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）の設定

（すべり量分布の設定）

1. 巨視的波源特性の設定



- スケーリング則の適用
(円形破壊面を仮定した関係式)



各パラメーター一覧

項目	設定方法	設定値
スケーリング則の対象とする津波断層域の面積S	駿河湾～日向灘沖の深さ0km～40kmの領域	144,379(km ²)
スケーリング則の対象とする平均応力降下量Δσ	杉野ほか(2013)	3.1(MPa)
スケーリング則の対象とする剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
津波断層域全体の平均すべり量D	$16/(7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{1/2} / \mu$	9.7(m)
津波断層域全体の地震モーメント M ₀	μDS	7.0×10 ²² (Nm)

2. 微視的波源特性の設定

各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値M₀'の算定

- 断層面積S₃, S_{1.4}, S_{0.33}の算定
- すべり量D₃, D_{1.4}, D_{0.33}の算定
- 地震モーメントM_{0.3}, M_{0.1.4}, M_{0.0.33}の算定

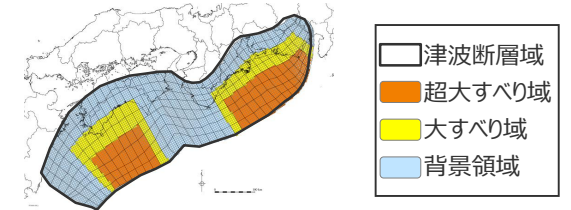
	項目	設定方法	設定値
超 大 す べ り 域	断層面積S ₃	津波断層域の面積 Sの15%	21,657(km ²)
	平均すべり量D ₃	津波断層域の平均すべり量Dの3倍	29.0(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0.3}	μD ₃ S ₃	3.1×10 ²² (Nm)
大 す べ り 域	断層面積S _{1.4}	津波断層域の面積 Sの25%	36,095(km ²)
	平均すべり量D _{1.4}	津波断層域の平均すべり量Dの1.4倍	13.5(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0.1.4}	μD _{1.4} S _{1.4}	2.4×10 ²² (Nm)
背 景 領 域	断層面積S _{0.33}	津波断層域の面積 Sの60%	86,628(km ²)
	平均すべり量D _{0.33}	津波断層域の平均すべり量Dの0.33倍	3.2(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0.0.33}	μD _{0.33} S _{0.33}	1.4×10 ²² (Nm)
	地震モーメント(M ₀ ')	M _{0.3} +M _{0.1.4} +M _{0.0.33}	7.0×10 ²² (Nm)

3. 検討波源モデルの設定

断層モデルへの微視的波源特性の反映

- 設定したプレート境界面（すべり量分布のブロック割図）に微視的波源特性を反映
- 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
- 上記設定により、地震モーメントが大きくなるが、保守的な評価となるため、地震モーメントの調整（背景領域のすべり量の調整）は行わない

モーメントマグニチュードMwの算定

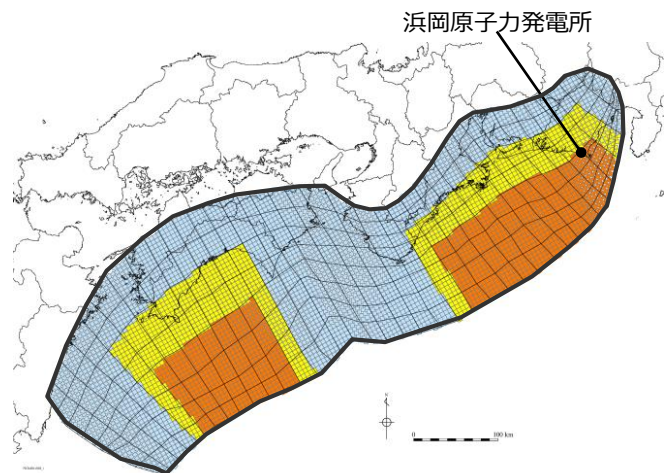


	項目	設定値
津 波 断 層 域 全 体	津波断層域の面積S	144,379(km ²)
	地震モーメントM ₀	8.4×10 ²² (Nm)
	Mw	9.2
	平均応力降下量Δσ*	3.1(MPa)
	平均すべり量D	11.6(m)
	最大すべり量Dmax	36.6(m)
	剛性率 μ	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	破壊伝播速度v _r	2.0(km/s)
	すべり角λ	フィリピン海プレートの運動方向に基づいて設定
	ライズタイムτ	60(s)

* スケーリング則の対象とした平均応力降下量

検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）の設定 （すべり量分布の設定）

■ 検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）の各小断層のすべり量分布は以下のとおり。



検討波源モデル①
（日本海溝の津波評価手法①）

検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）のすべり量

最大すべり量	平均すべり量
36.6 m	11.6 m

津波断層域	} 津波断層域の 全面積の約40%
超大すべり域 (3D)	
大すべり域 (1.4D)	
背景領域	

・D：平均すべり量

検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）の小断層のすべり量分布（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⇄ 海溝軸 ⇄	深度40km↓	1	4.3	4.3	4.1	4.1	4.0	4.0	3.6	3.5	3.4	3.4	3.4	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	2.8	2.7	2.9	2.6	2.6	2.2	2.2	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.1	1.1	
	30km↓	2	4.3	4.3	4.1	4.1	4.0	4.0	3.6	3.5	3.5	3.4	3.4	3.4	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	2.8	2.7	2.9	2.9	2.6	2.6	2.2	2.2	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.1	1.1
		3	4.3	4.3	4.1	4.1	17.1	17.1	15.5	15.5	15.0	14.6	14.6	14.3	13.8	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	2.9	12.2	12.1	11.7	11.7	12.5	12.5	11.0	11.0	9.3	9.3	9.3	7.4	7.4	6.6	1.6	1.1	
	20km↓	4	4.3	4.3	4.1	4.1	17.1	17.1	15.5	15.5	15.0	15.0	14.6	14.3	14.3	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	12.2	12.1	12.1	11.7	14.1	12.5	12.5	11.0	9.3	9.3	9.3	9.3	7.4	7.4	1.6	1.1	
		5	4.3	4.3	4.1	4.1	17.1	36.6	36.6	33.2	33.2	32.1	32.1	31.3	31.3	14.3	3.4	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	12.2	25.9	25.9	25.0	25.0	30.1	26.7	26.7	23.5	23.5	20.0	20.0	15.8	7.4	1.6	1.6
	10km↓	6	4.3	4.3	4.1	4.1	17.1	36.6	36.6	33.2	33.2	32.1	32.1	31.3	14.3	3.4	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	3.0	12.2	26.2	25.9	25.9	25.0	30.1	30.1	26.7	26.7	23.5	23.5	20.0	20.0	7.4	1.6	1.6	
		7	4.3	4.3	4.1	4.1	17.1	36.6	36.6	33.2	33.2	32.1	32.1	32.1	14.6	3.4	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	12.2	26.2	25.9	25.9	25.0	30.1	30.1	26.7	26.7	23.5	23.5	20.0	7.4	1.6	1.6		
	0km↓	8	4.3	4.3	4.1	4.1	17.5	36.6	36.6	36.6	33.2	33.2	32.1	32.1	14.6	3.4	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	12.7	26.2	26.2	25.9	25.0	30.1	30.1	30.1	26.7	26.7	23.5	20.0	7.4	1.6	1.6		

- すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。
- 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。

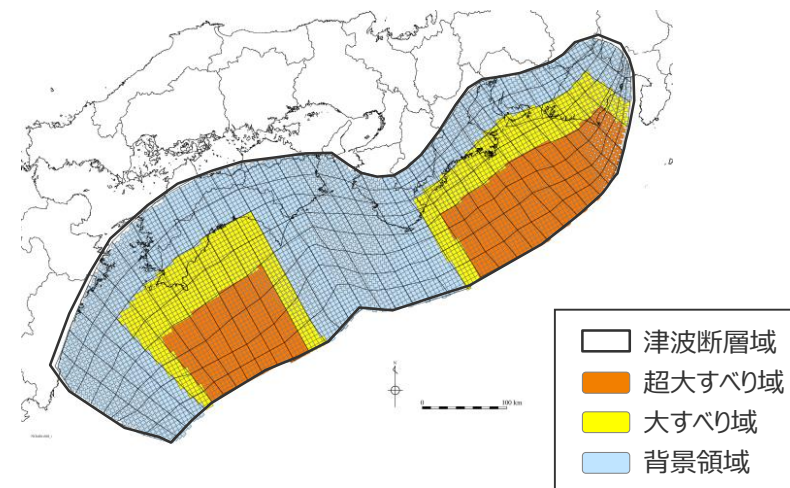
検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）の設定

（断層パラメータ）

検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）
の断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	8.4×10^{22}
	Mw	9.2
	平均応力降下量 (MPa)*	3.1
	平均すべり量 (m)	11.6
	最大すべり量 (m)	36.6
	剛性率 (N/m ²)	5.0×10^{10}
	破壊伝播速度 (km/s)	2.0
	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)	5.5×10^{22}
	平均すべり量 (m)	10.0
	最大すべり量 (m)	36.6
浅部断層	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	2.9×10^{22}
	平均すべり量 (m)	16.7
	最大すべり量 (m)	36.6

* スケーリング則の対象とした平均応力降下量



検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）

主部断層：深さ10km以深の断層

浅部断層：深さ10km以浅の断層

検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の設定

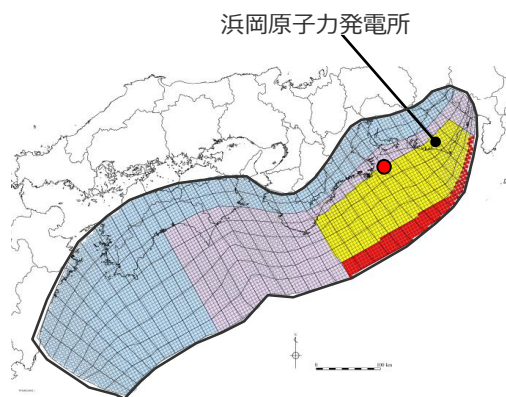
（設定方法）

- 検討波源モデル②の設定フローを、以下に示す。
- 検討波源モデル②では、敷地周辺の津波に着目した日本海溝の津波評価手法②※を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して設定した。なお、日本海溝の津波評価手法②は、大すべり域と背景領域との境界部等に遷移領域を設定しない手法となっている。

※女川原子力発電所2号炉の津波評価における基準断層モデル②の手法（第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」参照）
 ・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

設定フロー

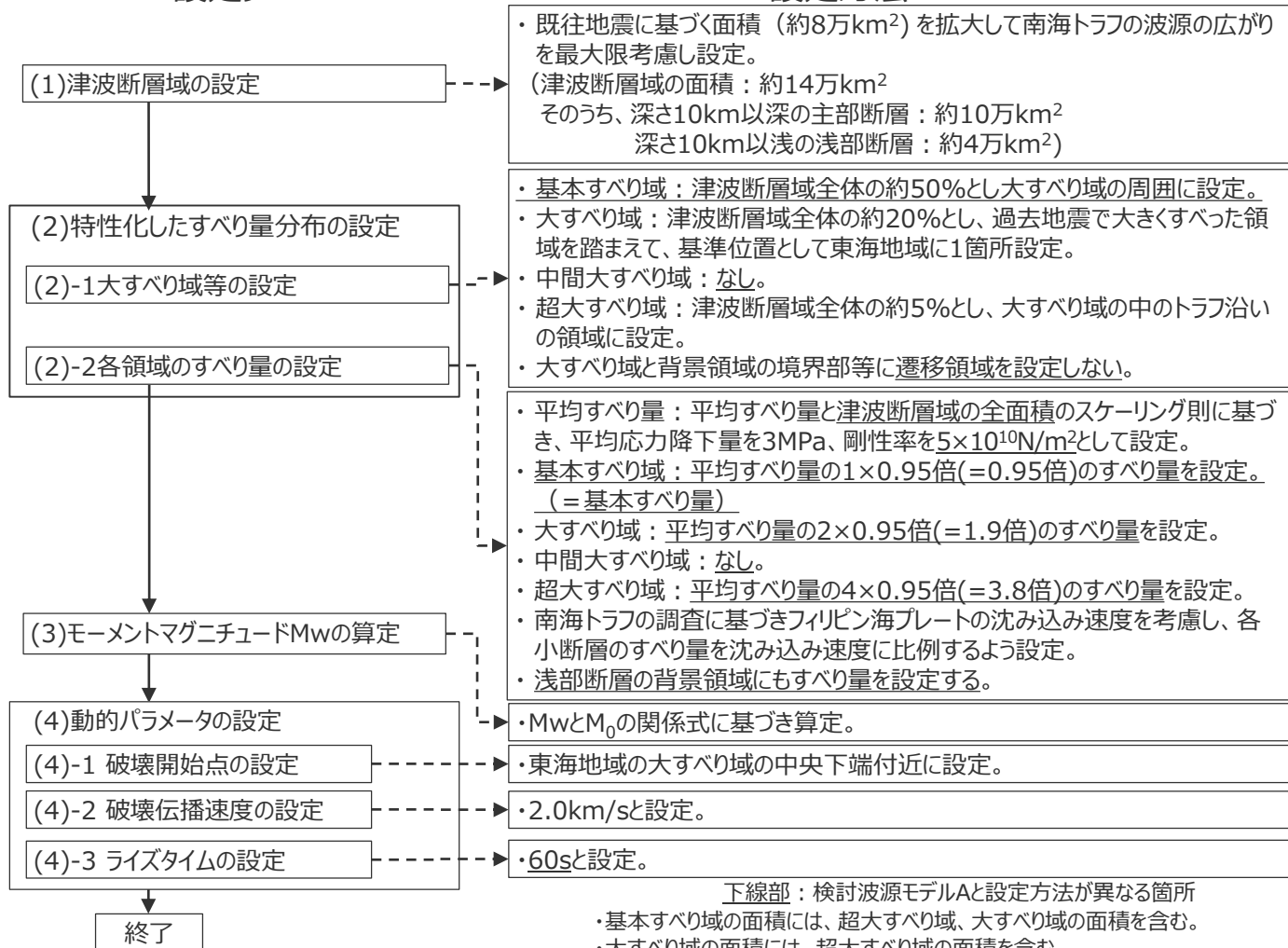
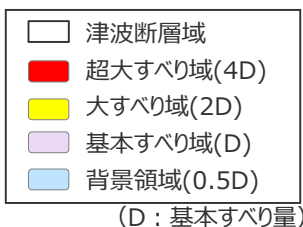
設定方法



検討波源モデル②

（日本海溝の津波評価手法②）

●：破壊開始点



検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の設定 （大すべり域の位置）

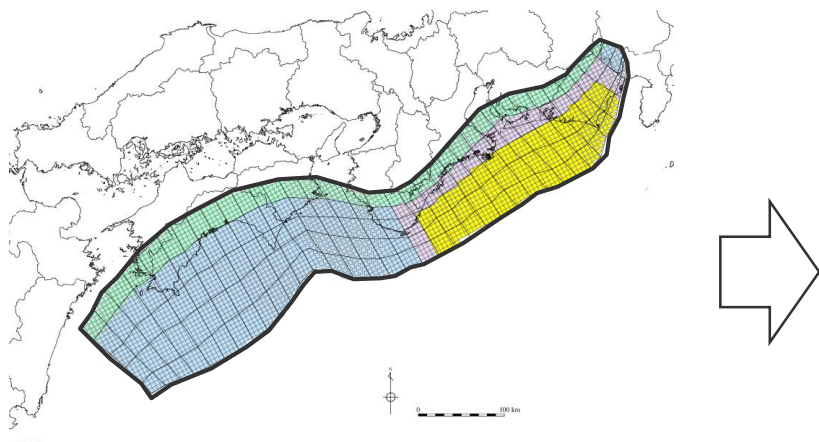
■ 検討波源モデル②の大すべり域は、遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルに基づき、トラフ軸付近を含めた領域に設定し、これを基準位置とした。

・なお、大すべり域の位置については、別途概略パラメータスタディを実施し、大すべり域の位置を東西に移動させて敷地への影響の大きいケースを検討している。

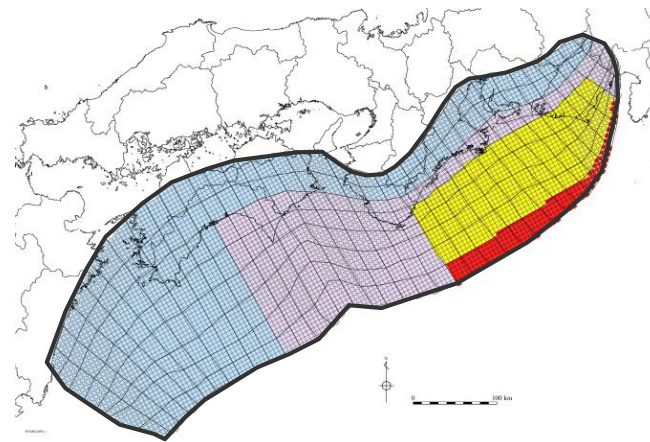
【検討波源モデル②の設定】

- ・大すべり域(2D)は、遠州灘沖～紀伊半島沖の深さ約20kmより浅い側の領域に、津波断層域の全面積の約20%の面積で設定した。
- ・超大すべり域(4D)は、津波断層域の全面積の約5%の面積で、大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域に設定した。

・D：基本すべり量



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



検討波源モデル②

（日本海溝の津波評価手法②）

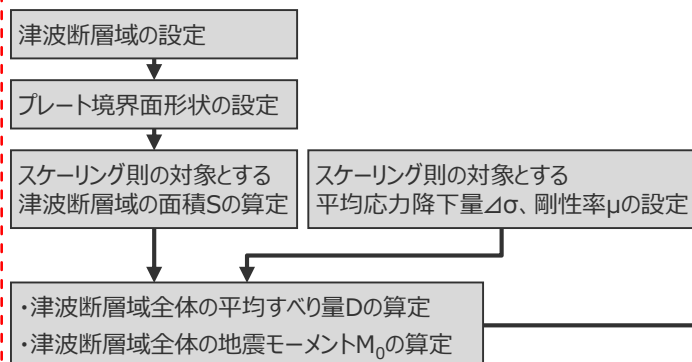
- 津波断層域 ➔ 144,379km²
 - 大すべり域(2D) ➔ 津波断層域の全面積の約20%¹⁾
 - 超大すべり域(4D) ➔ 大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域
（津波断層域の全面積の約5%）
- 1) 大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

津波断層域
 ■ 超大すべり域
 大すべり域
 遷移領域もしくは基本すべり域
 背景領域
 深い背景領域

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討） 検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の設定 （すべり量分布の設定）

1. 巨視的波源特性の設定



- スケーリング則の適用
(円形破壊面を仮定した関係式)



プレート境界面
(すべり量分布のブロック割図)

各パラメーター一覧

項目	設定方法	設定値
津波断層域の面積S	駿河湾～日向灘沖の深さ0km～40kmの領域	144,379(km ²)
日本海溝の津波評価手法①と②との断層面積比a	$107,357(\text{km}^2) \div 129,034(\text{km}^2)$	0.8320
スケーリング則の対象とする断層面積S _s ※1	$S \cdot a$	120,124(km ²)
スケーリング則の対象とする平均応力降下量Δσ	内閣府(2012)、Murotani et al.(2013)	3.0(MPa)
スケーリング則の対象とする剛性率μ	土木学会(2016)	$5.0 \times 10^{10}(\text{N/m}^2)$
津波断層域全体の平均すべり量D	$16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S_s^{1/2} / \mu$	8.5(m)
津波断層域全体の地震モーメント M ₀	μDS	$6.2 \times 10^{22}(\text{Nm})$

2. 微視的波源特性の設定

各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値Mo'の算定

- 断層面積S₄, S₂, S₁, S_{0.5}の算定
- すべり量D₄, D₂, D₁, D_{0.5}の算定
- 地震モーメントM₀₄, M₀₂, M₀₁, M_{00.5}の算定

	項目	設定方法	設定値
超 大 す べ り 域	断層面積(S ₄)	津波断層域の断層面積Sの5%	7,219(km ²)
	平均すべり量(D ₄)	津波断層域の平均すべり量Dの4倍	34.1(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	$5.0 \times 10^{10}(\text{N/m}^2)$
	地震モーメント(M ₀₄)	$\mu D_4 S_4$	$1.2 \times 10^{22}(\text{Nm})$
大 す べ り 域	断層面積(S ₂)	津波断層域の断層面積Sの15%	21,657(km ²)
	平均すべり量(D ₂)	津波断層域の平均すべり量Dの2倍	17.1(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	$5.0 \times 10^{10}(\text{N/m}^2)$
	地震モーメント(M ₀₂)	$\mu D_2 S_2$	$1.8 \times 10^{22}(\text{Nm})$
基 本 す べ り 域	断層面積(S ₁)	津波断層域の断層面積Sの30%	43,314(km ²)
	平均すべり量(D ₁)	津波断層域の平均すべり量Dの1倍	8.5(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	$5.0 \times 10^{10}(\text{N/m}^2)$
	地震モーメント(M ₀₁)	$\mu D_1 S_1$	$1.8 \times 10^{22}(\text{Nm})$
背 景 領 域	断層面積(S _{0.5})	津波断層域の断層面積Sの50%	72,190(km ²)
	平均すべり量(D _{0.5})	津波断層域の平均すべり量Dの0.5倍	4.3(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	$5.0 \times 10^{10}(\text{N/m}^2)$
	地震モーメント(M _{00.5})	$\mu D_{0.5} S_{0.5}$	$1.5 \times 10^{22}(\text{Nm})$
	地震モーメント(M _{0')}	$M_{04} + M_{02} + M_{01} + M_{00.5}$	$6.5 \times 10^{22}(\text{Nm})$

地震モーメントの調整（すべり量の調整）

- $Mo / Mo' = 6.2 \times 10^{22}(\text{Nm}) \div 6.5 \times 10^{22}(\text{Nm}) = \mathbf{0.95}$
(≡ 背景領域を設定しない場合の調整係数 (0.77) × 1.2※1)
- 上記係数を用いて、各領域のすべり量を一律に調整する。

	調整前	調整後
超 大 す べ り 域	34.1(m)	32.5(m)
大 す べ り 域	17.1(m)	16.3(m)
基 本 す べ り 域	8.5(m)	8.1(m)
背 景 領 域	4.3(m)	4.1(m)

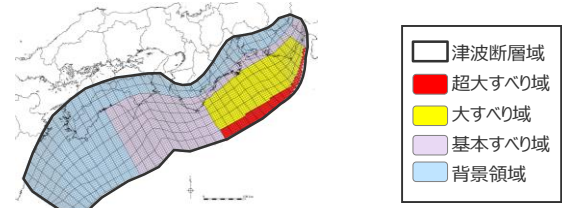
※1 基本すべり域の平均すべり量を、基本すべり量とする。

3. 検討波源モデルの設定

断層モデルへの微視的波源特性の反映

- 設定したプレート境界面（すべり量分布のブロック割図）に微視的波源特性を反映
- 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
- 上記設定による地震モーメントの変化分を、背景領域のすべり量で調整

モーメントマグニチュードMwの算定



項目	設定値
津波断層域の面積S	144,379(km ²)
地震モーメントM ₀	$6.2 \times 10^{22}(\text{Nm})$
Mw	9.1
平均応力降下量Δσ※2	3.0(MPa)
平均すべり量D	8.5(m)
最大すべり量Dmax	33.8(m)
剛性率 μ	$5.0 \times 10^{10}(\text{N/m}^2)$
破壊伝播速度v _r	2.0(km/s)
すべり角λ	フィリピン海プレートの運動方向に基づいて設定
ライズタイムτ	60(s)

※1 日本海溝の津波評価手法②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）は、スケーリング則の対象とする断層面積が、日本海溝の津波評価手法①（広域の津波に着目したモデル）の断層面積よりも2割程度小さいことを考慮し、その断層面積を保持したうえで、超
大
す
べ
り
域等のすべり量を2割程度割増しする手法となっている（第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」p.54参照）。そのため、検討波源モデル②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）では、同様に、検討波源モデル①（広域の津波に着目したモデル）よりも2割程度小さい断層面積をスケーリング側の対象とする断層面積として平均すべり量を算出し、手法上で超
大
す
べ
り
域等のすべり量を2割程度割増した（詳細はp.67,73参照）。
なお、検討波源モデル②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）でスケーリング則の対象とした断層面積（120,124km²）は、敷地から離れた日向灘を除く南海トラフの断層面積（119,116km²）と同程度となっている。

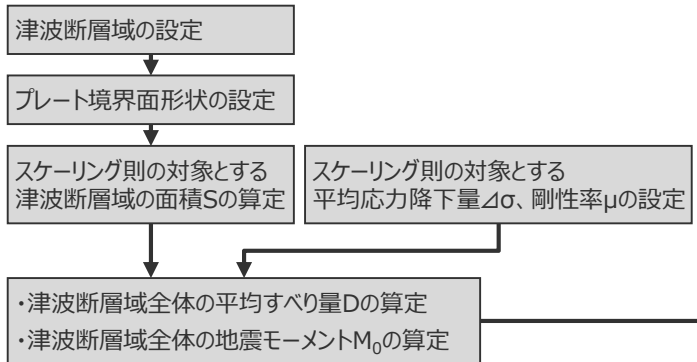
※2 スケーリング則の対象とした平均応力降下量

検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の設定

（（参考）すべり量の割増し：背景領域を設定しない場合の各領域のすべり量との比較）

- 背景領域を設定しない場合のすべり量設定は以下のとおり。
- 背景領域を設定した検討波源モデル②は、背景領域を設定しない場合と比べて約20%程度大きいすべり量設定となっている。

1. 巨視的波源特性の設定



- スケーリング則の適用（円形破壊面を仮定した関係式）



各パラメーター一覧

項目	設定方法	設定値
津波断層域の面積S	駿河湾～日向灘沖の深さ0km～40kmの領域	144,379(km ²)
日本海溝の津波評価手法①と②との断層面積比α	107,357(km ²)÷129,034(km ²)	0.8320
スケーリング則の対象とする断層面積S _s *	S・α	120,124(km ²)
スケーリング則の対象とする平均応力降下量Δσ	内閣府(2012)、Murotani et al.(2013)	3.0(MPa)
スケーリング則の対象とする剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
津波断層域全体の平均すべり量D	16/(7π ^{3/2})・Δσ・S _s ^{1/2} /μ	8.5(m)
津波断層域全体の地震モーメントM ₀	μDS	6.2×10 ²² (Nm)

2. 微視的波源特性の設定

各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値Mo'の算定

- 断層面積S₄, S₂, S₁, S_{0.5}の算定
- すべり量D₄, D₂, D₁, D_{0.5}の算定
- 地震モーメントM₀₄, M₀₂, M₀₁, M_{00.5}の算定

	項目	設定方法	設定値
超大すべり域	断層面積(S ₄)	津波断層域の断層面積Sの5%	7,219(km ²)
	平均すべり量(D ₄)	津波断層域の平均すべり量Dの4倍	34.1(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメント(M ₀₄)	μD ₄ S ₄	1.2×10 ²² (Nm)
大すべり域	断層面積(S ₂)	津波断層域の断層面積Sの15%	21,657(km ²)
	平均すべり量(D ₂)	津波断層域の平均すべり量Dの2倍	17.1(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメント(M ₀₂)	μD ₂ S ₂	1.8×10 ²² (Nm)
基本すべり域	断層面積(S ₁)	津波断層域の断層面積Sの80%	115,503(km ²)
	平均すべり量(D ₁)	津波断層域の平均すべり量Dの1倍	8.5(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメント(M ₀₁)	μD ₁ S ₁	4.9×10 ²² (Nm)
背景領域	断層面積(S _{0.5})	-	-
	平均すべり量(D _{0.5})	-	-
	剛性率(μ)	-	-
	地震モーメント(M _{00.5})	-	-
	地震モーメント(M _{0'})	M ₀₄ +M ₀₂ +M ₀₁	8.0×10 ²² (Nm)

地震モーメントの調整（すべり量の調整）

- Mo/Mo' = 6.2×10²²(Nm)÷8.0×10²²(Nm) = **0.77**
- 上記係数を用いて、各領域のすべり量を一律に調整する。

	調整前	調整後
超大すべり域	34.1(m)	26.3(m)
大すべり域	17.1(m)	13.1(m)
基本すべり域	8.5(m)	6.6(m)
背景領域	-	-

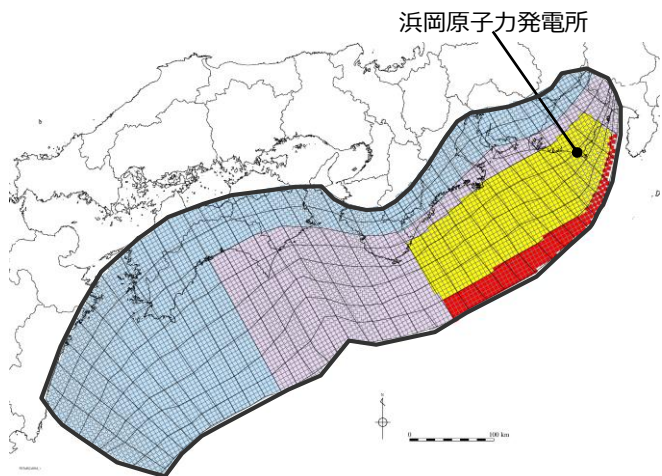
・基本すべり域の平均すべり量を、基本すべり量とする。

背景領域の設定による
検討波源モデルのすべり量の割増し

	すべり量の調整係数	超大すべり域のすべり量(調整後)
(1)背景領域を設定しない場合	0.77	26.3m
(2)背景領域を設定する場合(検討波源モデル②)	0.95	32.5m
(2)/(1)	1.23	1.23

検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の設定 （すべり量分布の設定）

■ 検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の各小断層のすべり量分布は以下のとおり。



検討波源モデル②
（日本海溝の津波評価手法②）

検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）のすべり量

最大すべり量	平均すべり量
33.8 m	8.5 m

津波断層域	} 津波断層域の 全面積の約20%
超大すべり域（4D）	
大すべり域（2D）	
基本すべり域	
背景領域	

・D：基本すべり量

西 ←

検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の小断層のすべり量分布（m）

⇒ 東

陸側 ⇄
海溝軸
⇄ 海側

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	7.0	7.0	6.7	6.7	6.6	6.6	5.9	5.8	5.6	5.5	5.5	5.3	5.2	5.2	5.0	5.0	5.0	4.9	4.9	4.9	4.7	4.7	4.6	4.6	4.5	4.8	4.2	4.2	3.6	3.6	2.8	2.8	2.8	2.8	2.5	2.5	1.8	1.8	
20km↓	2	7.0	7.0	6.7	6.7	6.6	6.6	5.9	5.8	5.8	5.6	5.5	5.5	5.3	5.2	5.0	5.0	5.0	4.9	4.9	4.9	4.7	4.7	4.6	4.6	4.5	4.8	4.8	4.2	4.2	3.6	3.6	3.6	3.6	2.8	2.8	2.8	2.5	2.5	1.8
	3	7.0	7.0	6.7	6.7	6.6	6.6	5.9	5.9	5.8	5.6	5.6	8.6	8.3	8.3	8.1	8.1	7.8	7.8	7.6	7.6	7.6	7.3	7.3	7.3	7.0	7.0	7.5	7.5	6.6	6.6	5.6	5.6	5.6	4.4	4.4	4.0	4.0	2.9	
10km↓	4	7.0	7.0	6.7	6.7	6.6	6.6	5.9	5.9	5.8	5.8	5.6	8.6	8.6	8.3	8.1	8.1	7.8	7.8	7.8	7.6	7.6	7.3	14.7	14.5	14.5	14.0	16.9	15.0	15.0	13.2	11.2	11.2	11.2	11.2	8.9	8.9	4.0	2.9	
	5	7.0	7.0	6.7	6.7	6.6	6.6	5.9	5.9	5.8	5.8	5.6	8.8	8.6	8.6	8.3	8.1	8.1	7.8	7.8	7.8	7.6	7.6	7.6	14.7	14.5	14.5	14.0	14.0	16.9	15.0	15.0	13.2	13.2	11.2	11.2	8.9	8.9	4.0	4.0
0km↓	6	7.0	7.0	6.7	6.7	6.6	6.6	5.9	5.9	5.8	5.8	8.8	8.6	8.6	8.3	8.1	8.1	8.1	8.1	7.8	7.8	7.6	7.6	14.7	14.7	14.5	14.5	14.0	16.9	16.9	15.0	15.0	13.2	13.2	11.2	11.2	8.9	4.0	4.0	
	7	7.0	7.0	6.7	6.7	6.6	6.6	5.9	5.9	5.9	5.8	9.0	8.8	8.6	8.3	8.3	8.1	8.1	8.1	7.8	7.8	7.6	7.6	14.7	14.7	14.5	14.5	14.0	14.0	16.9	16.9	15.0	15.0	13.2	13.2	11.2	8.9	4.0	4.0	
0km↓	8	7.0	7.0	6.7	6.7	6.6	6.6	5.9	5.9	5.8	9.0	8.8	8.6	8.3	8.3	8.3	8.3	8.1	8.1	7.8	7.8	7.6	30.4	29.4	29.4	29.0	28.0	28.0	33.8	33.8	33.8	30.0	30.0	26.4	22.4	17.7	4.0	4.0		

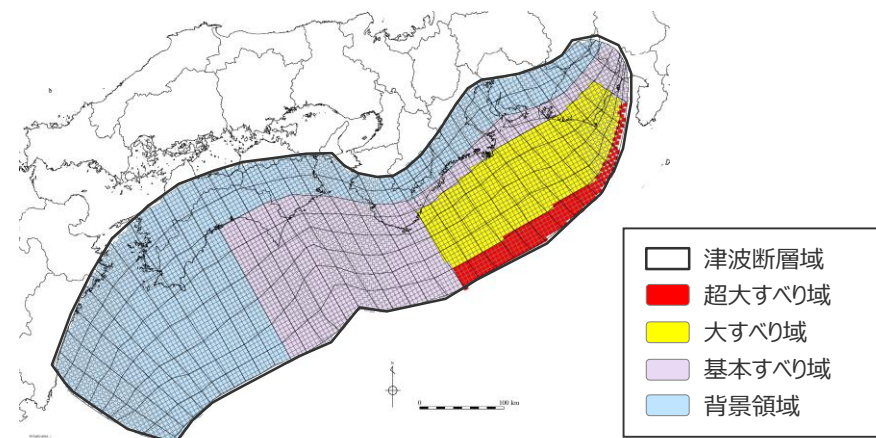
- すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。
- 駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10km の位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる（内閣府(2012)）とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定した。

検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の設定 （断層パラメータ）

検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）
の断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.2×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa)*	3.0
	平均すべり量 (m)	8.5
	最大すべり量 (m)	33.8
	剛性率 (N/m ²)	5.0×10^{10}
	破壊伝播速度 (km/s)	2.0
	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)	4.0×10^{22}
	平均すべり量 (m)	7.3
	最大すべり量 (m)	16.9
浅部断層	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	2.2×10^{22}
	平均すべり量 (m)	12.5
	最大すべり量 (m)	33.8

*スケーリング則の対象とした平均応力降下量



検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）

主部断層：深さ10km以深の断層

浅部断層：深さ10km以浅の断層

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の設定

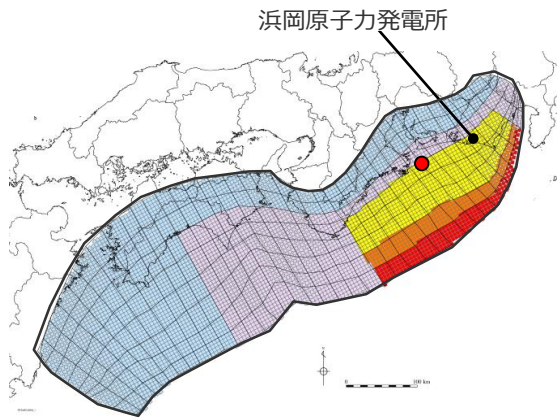
（設定方法）

- 検討波源モデル③の設定フローを、以下に示す。
- 検討波源モデル③では、敷地周辺の津波に着目した日本海溝の津波評価手法③※を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して設定した。なお、日本海溝の津波評価手法③は、大すべり域と背景領域との境界部等に遷移領域を設定しない手法となっている。

※女川原子力発電所2号炉の津波評価における基準断層モデル③の手法（第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」参照）
 ・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

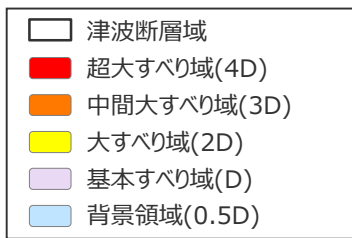
設定フロー

設定方法



検討波源モデル③

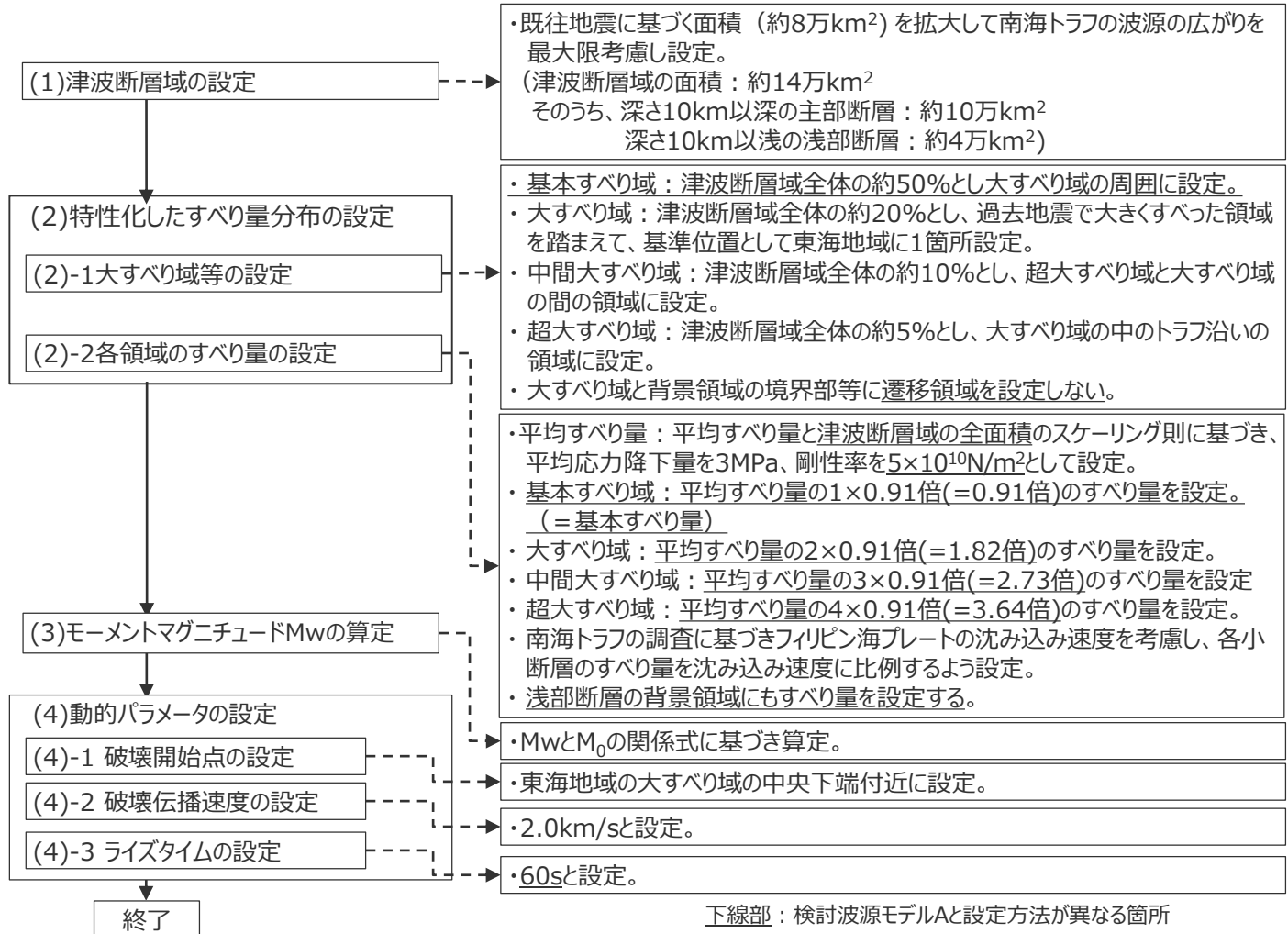
（日本海溝の津波評価手法③）



●：破壊開始点

(D：基本すべり量)

- ・基本すべり域の面積には、超大すべり域、中間大すべり域、大すべり域の面積を含む。
- ・大すべり域の面積には、超大すべり域、中間大すべり域の面積を含む。
- ・中間大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。



・既往地震に基づく面積（約8万km²）を拡大して南海トラフの波源の広がりを最大限考慮し設定。
 （津波断層域の面積：約14万km²
 そのうち、深さ10km以深の主部断層：約10万km²
 深さ10km以浅の浅部断層：約4万km²）

・基本すべり域：津波断層域全体の約50%とし大すべり域の周囲に設定。
 ・大すべり域：津波断層域全体の約20%とし、過去地震で大きくすべった領域を踏まえて、基準位置として東海地域に1箇所設定。
 ・中間大すべり域：津波断層域全体の約10%とし、超大すべり域と大すべり域の間の領域に設定。
 ・超大すべり域：津波断層域全体の約5%とし、大すべり域の中のトラフ沿いの領域に設定。
 ・大すべり域と背景領域の境界部等に遷移領域を設定しない。

・平均すべり量：平均すべり量と津波断層域の全面積のスケーリング則に基づき、平均応力降下量を3MPa、剛性率を $5 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ として設定。
 ・基本すべり域：平均すべり量の 1×0.91 倍(=0.91倍)のすべり量を設定。
 (=基本すべり量)
 ・大すべり域：平均すべり量の 2×0.91 倍(=1.82倍)のすべり量を設定。
 ・中間大すべり域：平均すべり量の 3×0.91 倍(=2.73倍)のすべり量を設定。
 ・超大すべり域：平均すべり量の 4×0.91 倍(=3.64倍)のすべり量を設定。
 ・南海トラフの調査に基づきフィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、各小断層のすべり量を沈み込み速度に比例するよう設定。
 ・浅部断層の背景領域にもすべり量を設定する。

・MwとM₀の関係式に基づき算定。

・東海地域の大すべり域の中央下端付近に設定。

・2.0km/sと設定。

・60sと設定。

下線部：検討波源モデルAと設定方法が異なる箇所

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の設定 （大すべり域の位置）

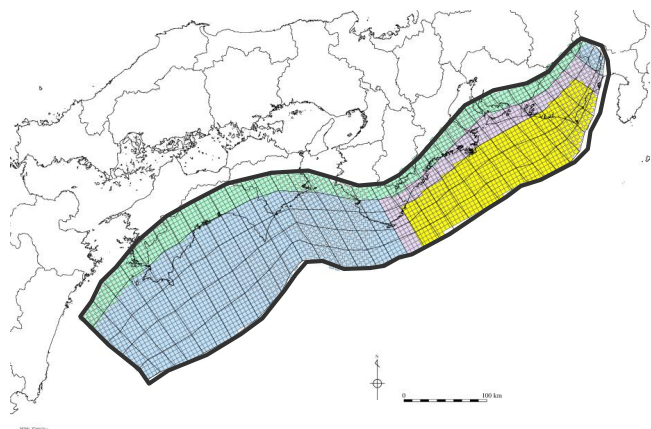
■ 検討波源モデル③の大すべり域は、遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルに基づき、トラフ軸付近を含めた領域に設定し、これを基準位置とした。

・なお、大すべり域の位置については、別途概略パラメータスタディを実施し、大すべり域の位置を東西に移動させて敷地への影響の大きいケースを検討している。

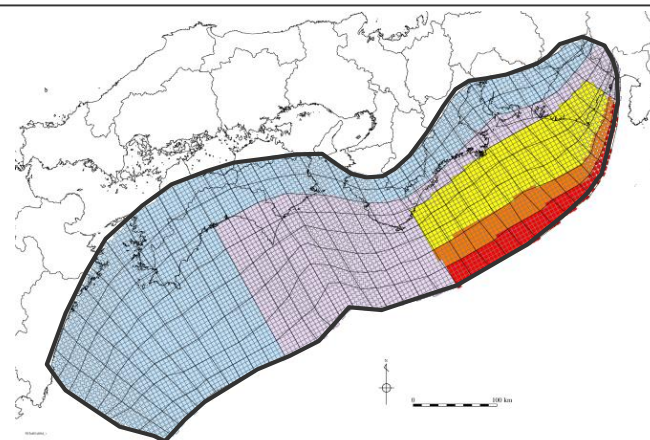
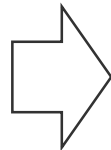
【検討波源モデル③の設定】

- ・大すべり域(2D)は、遠州灘沖～紀伊半島沖の深さ約20kmより浅い側の領域に、津波断層域の全面積の約20%の面積で設定した。
- ・中間大すべり域(3D)は、津波断層域の全面積の約10%の面積で、超大すべり域と大すべり域の間の領域に設定した。
- ・超大すべり域(4D)は、津波断層域の全面積の約5%の面積で、大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域に設定した。

・D：基本すべり量



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



検討波源モデル③

（日本海溝の津波評価手法③）

- 津波断層域 → 144,379km²
- 大すべり域(2D) → 津波断層域の全面積の約20%¹⁾
- 中間大すべり域(3D) → 超大すべり域と大すべり域の間の領域（津波断層域の全面積の約10%²⁾）
- 超大すべり域(4D) → 大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域（津波断層域の全面積の約5%）

1) 大すべり域の面積には、超大すべり域、中間大すべり域の面積を含む。

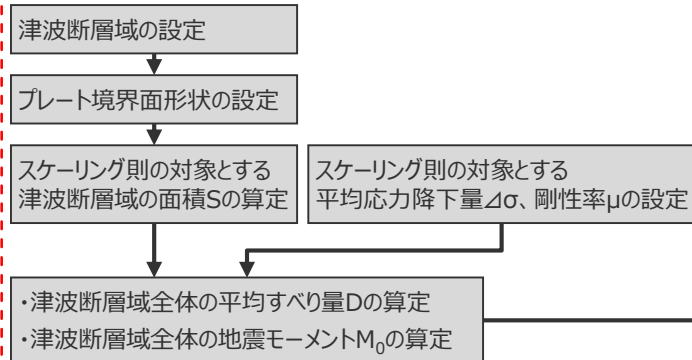
2) 中間大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

津波断層域
 超大すべり域
 中間大すべり域
 大すべり域
 遷移領域もしくは基本すべり域
 背景領域
 深い背景領域

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討） 検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の設定 （すべり量分布の設定）

1. 巨視的波源特性の設定



スケーリング則の適用
(円形破壊面を仮定した関係式)



各パラメーター一覧

項目	設定方法	設定値
津波断層域の面積S	駿河湾～日向灘沖の深さ0km～40kmの領域	144,379(km ²)
日本海溝の津波評価手法①と③との断層面積比a	107,357(km ²)÷129,034(km ²)	0.8320
スケーリング則の対象とする断層面積S _s ^{*1}	S・a	120,124(km ²)
スケーリング則の対象とする平均応力降下量Δσ	内閣府(2012)、Murotani et al.(2013)	3.0(MPa)
スケーリング則の対象とする剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
津波断層域全体の平均すべり量D	16/(7π ^{3/2})・Δσ・S _s ^{1/2} /μ	8.5(m)
津波断層域全体の地震モーメントM ₀	μDS	6.2×10 ²² (Nm)

2. 微視的波源特性の設定

各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値Mo'の算定

断層面積S₄～S_{0.5}、すべり量D₄～D_{0.5}、地震モーメントM₀₄～M_{00.5}の算定

項目	設定方法	設定値	
超大大すべり域	断層面積S ₄	津波断層域の断層面積Sの5%	7,219(km ²)
	平均すべり量D ₄	津波断層域の平均すべり量Dの4倍	34.1(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM ₀₄	μD ₄ S ₄	1.2×10 ²² (Nm)
中間大大すべり域	断層面積S ₃	津波断層域の断層面積Sの5%	7,219(km ²)
	平均すべり量D ₃	津波断層域の平均すべり量Dの2倍	25.6(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM ₀₃	μD ₃ S ₃	9.2×10 ²¹ (Nm)
大すべり域	断層面積S ₂	津波断層域の断層面積Sの10%	14,438(km ²)
	平均すべり量D ₂	津波断層域の平均すべり量Dの2倍	17.1(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM ₀₂	μD ₂ S ₂	1.2×10 ²² (Nm)
基本すべり域	断層面積S ₁	津波断層域の断層面積Sの30%	43,314(km ²)
	平均すべり量D ₁	津波断層域の平均すべり量Dの1倍	8.5(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM ₀₁	μD ₁ S ₁	1.8×10 ²² (Nm)
背景領域	断層面積S _{0.5}	津波断層域の断層面積Sの50%	72,190(km ²)
	平均すべり量D _{0.5}	津波断層域の平均すべり量Dの0.5倍	4.3(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{00.5}	μD _{0.5} S _{0.5}	1.5×10 ²² (Nm)
地震モーメントM _{0'}	M ₀₄ +M ₀₃ +M ₀₂ +M ₀₁ +M _{00.5}	6.8×10 ²² (Nm)	

地震モーメントの調整（すべり量の調整）

- Mo/Mo' = 6.2×10²²(Nm) ÷ 6.8×10²²(Nm) = **0.91**
(≒背景領域を設定しない場合の調整係数(0.74) × 1.2^{*1})
- 上記係数を用いて、各領域のすべり量を一律に調整する。

	調整前	調整後
超大大すべり域	34.1(m)	31.0(m)
中間大大すべり域	25.6(m)	23.3(m)
大すべり域	17.1(m)	15.5(m)
基本すべり域	8.5(m)	7.8(m)
背景領域	4.3(m)	3.9(m)

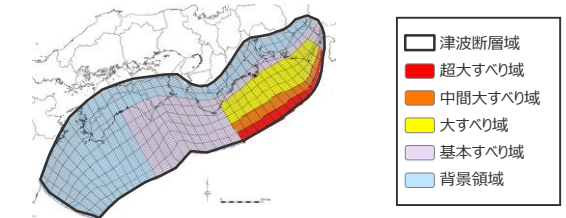
*基本すべり域の平均すべり量を、基本すべり量とする。

3. 検討波源モデルの設定

断層モデルへの微視的波源特性の反映

- 設定したプレート境界面（すべり量分布のブロック割図）に微視的波源特性を反映
- 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
- 上記設定による地震モーメントの変化分を、背景領域のすべり量で調整

モーメントマグニチュードMwの算定



項目	設定値
津波断層域の面積S	144,379(km ²)
地震モーメントM ₀	6.2×10 ²² (Nm)
Mw	9.1
平均応力降下量Δσ ^{*2}	3.0(MPa)
平均すべり量D	8.5(m)
最大すべり量Dmax	32.2(m)
剛性率μ	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
破壊伝播速度v _f	2.0(km/s)
すべり角λ	フィリピン海プレートの運動方向に基づいて設定
ライズタイムτ	60(s)

*1 日本海溝の津波評価手法②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）は、スケーリング則の対象とする断層面積が、日本海溝の津波評価手法①（広域の津波に着目したモデル）の断層面積よりも2割程度小さいことを考慮し、その断層面積を保持したうえで、超大大すべり域等のすべり量を2割程度割増しする手法となっている（第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」p.54参照）。そのため、検討波源モデル②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）では、同様に、検討波源モデル①（広域の津波に着目したモデル）よりも2割程度小さい断層面積をスケーリング側の対象とする断層面積として平均すべり量を算出し、手法上で超大大すべり域等のすべり量を2割程度割増した（詳細はp.67,73参照）。

なお、検討波源モデル②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）でスケーリング則の対象とした断層面積（120,124km²）は、敷地から離れた日向灘を除く南海トラフの断層面積（119,116km²）と同程度となっている。

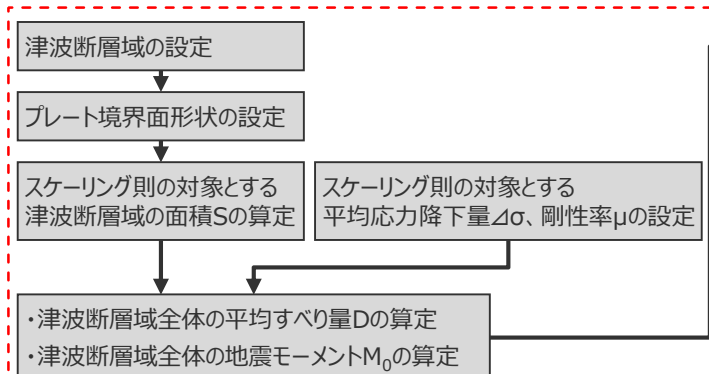
*2 スケーリング則の対象とした平均応力降下量

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の設定

（（参考）すべり量の割増し：背景領域を設定しない場合の各領域のすべり量との比較）

- 背景領域を設定しない場合のすべり量設定は以下のとおり。
- 背景領域を設定した検討波源モデル③は、背景領域を設定しない場合と比べて約20%程度大きいすべり量設定となっている。

1. 巨視的波源特性の設定



スケーリング則の適用
(円形破壊面を仮定した関係式)



各パラメーター一覧

項目	設定方法	設定値
津波断層域の面積S	駿河湾～日向灘沖の深さ0km～40kmの領域	144,379(km ²)
日本海溝の津波評価手法①と③との断層面積比α	107,357(km ²)÷129,034(km ²)	0.8320
スケーリング則の対象とする断層面積S _s *	S・α	120,124(km ²)
スケーリング則の対象とする平均応力降下量Δσ	内閣府(2012)、Murotani et al.(2013)	3.0(MPa)
スケーリング則の対象とする剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
津波断層域全体の平均すべり量D	16/((7π ^{3/2})・Δσ・S _s ^{1/2} /μ)	8.5(m)
津波断層域全体の地震モーメントM ₀	μDS	6.2×10 ²² (Nm)

2. 微視的波源特性の設定

各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値Mo'の算定

断層面積S₄～S_{0.5}、すべり量D₄～D_{0.5}、地震モーメントM₀₄～M_{00.5}の算定

項目	設定方法	設定値
超大すべり域	断層面積S ₄ : 津波断層域の断層面積Sの5%	7,219(km ²)
	平均すべり量D ₄ : 津波断層域の平均すべり量Dの4倍	34.1(m)
	剛性率μ: 土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM ₀₄ : μD ₄ S ₄	1.2×10 ²² (Nm)
中間大すべり域	断層面積S ₃ : 津波断層域の断層面積Sの5%	7,219(km ²)
	平均すべり量D ₃ : 津波断層域の平均すべり量Dの2倍	25.6(m)
	剛性率μ: 土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM ₀₃ : μD ₃ S ₃	9.2×10 ²¹ (Nm)
大すべり域	断層面積S ₂ : 津波断層域の断層面積Sの10%	14,438(km ²)
	平均すべり量D ₂ : 津波断層域の平均すべり量Dの2倍	17.1(m)
	剛性率μ: 土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM ₀₂ : μD ₂ S ₂	1.2×10 ²² (Nm)
基本すべり域	断層面積S ₁ : 津波断層域の断層面積Sの80%	115,503(km ²)
	平均すべり量D ₁ : 津波断層域の平均すべり量Dの1倍	8.5(m)
	剛性率μ: 土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM ₀₁ : μD ₁ S ₁	4.9×10 ²² (Nm)
背景領域	断層面積S _{0.5} : -	-
	平均すべり量D _{0.5} : -	-
	剛性率μ: -	-
	地震モーメントM _{00.5} : -	-
	地震モーメントM _{0'} : M ₀₄ +M ₀₃ +M ₀₂ +M ₀₁ +M _{00.5}	8.3×10 ²² (Nm)

地震モーメントの調整（すべり量の調整）

- Mo/Mo' = 6.2×10²²(Nm) ÷ 8.3×10²²(Nm) = **0.74**
- 上記係数を用いて、各領域のすべり量を一律に調整する。

	調整前	調整後
超大すべり域	34.1(m)	25.3(m)
中間大すべり域	25.6(m)	19.0(m)
大すべり域	17.1(m)	12.6(m)
基本すべり域	8.5(m)	6.3(m)
背景領域	-	-

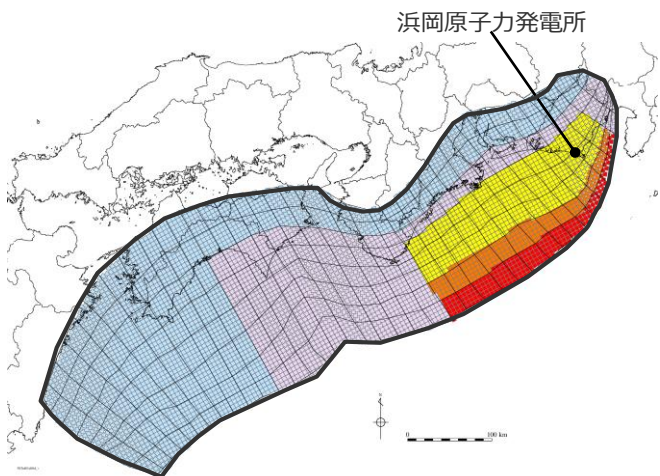
・基本すべり域の平均すべり量を、基本すべり量とする。

背景領域の設定による
検討波源モデルのすべり量の割増し

	すべり量の調整係数	超大すべり域のすべり量(調整後)
(1)背景領域を設定しない場合	0.74	25.3m
(2)背景領域を設定する場合(検討波源モデル③)	0.91	31.0m
(2)/(1)	1.23	1.23

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の設定 （すべり量分布の設定）

■ 検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の各小断層のすべり量分布は以下のとおり。



検討波源モデル③
（日本海溝の津波評価手法③）

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）のすべり量

最大すべり量	平均すべり量
32.2 m	8.5 m

津波断層域	} 津波断層域の 全面積の約20%
超大すべり域（4D）	
中間大すべり域（3D）	
大すべり域（2D）	
基本すべり域	
背景領域	

・D：基本すべり量

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）のすべり量分布（m）

		西 ←																																					⇒ 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	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	5.9	5.7	5.5	5.4	5.4	5.2	5.1	5.1	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.7	4.2	4.2	3.5	3.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.5	2.5	1.8	1.8																																			
	20km↓	2	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	5.9	5.7	5.7	5.5	5.4	5.4	5.2	5.1	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.7	4.7	4.2	4.2	3.5	3.5	3.5	2.8	2.8	2.8	2.5	2.5	1.8																																			
		3	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	5.9	5.9	5.7	5.5	5.5	8.2	7.9	7.9	7.7	7.7	7.5	7.5	7.3	7.3	7.3	7.0	7.0	6.9	6.7	6.7	7.1	7.1	6.3	6.3	5.3	5.3	5.3	4.2	4.2	3.8	3.8	2.7																																			
	10km↓	4	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	5.9	5.9	5.7	5.7	5.5	8.2	8.2	7.9	7.7	7.7	7.5	7.5	7.5	7.3	7.3	7.0	14.0	13.8	13.8	13.4	13.4	16.1	14.3	14.3	12.6	10.7	10.7	10.7	10.7	8.5	8.5	3.8	2.7																																		
		5	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	5.9	5.9	5.7	5.5	8.4	8.2	8.2	7.9	7.7	7.7	7.5	7.5	7.5	7.3	7.3	14.0	13.8	13.8	13.4	13.4	16.1	14.3	14.3	12.6	12.6	10.7	10.7	8.5	8.5	3.8	3.8																																			
	0km↓	6	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	5.9	5.9	5.7	5.7	8.4	8.2	8.2	7.9	7.7	7.7	7.7	7.5	7.5	7.3	7.3	14.0	14.0	13.8	13.8	13.4	16.1	16.1	14.3	14.3	12.6	12.6	10.7	10.7	8.5	3.8	3.8																																			
		7	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	5.9	5.9	5.9	5.7	8.6	8.4	8.2	7.9	7.9	7.7	7.7	7.7	7.5	7.5	7.3	21.0	21.0	20.8	20.8	20.1	20.1	24.2	24.2	21.4	21.4	18.9	18.9	16.0	12.7	3.8	3.8																																			
	8	6.9	6.9	6.6	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	5.9	5.9	5.7	8.6	8.4	8.2	7.9	7.9	7.9	7.7	7.7	7.5	7.5	7.3	29.0	28.1	28.1	27.7	26.7	26.7	32.2	32.2	32.2	28.6	28.6	25.2	21.4	16.9	3.8	3.8																																				

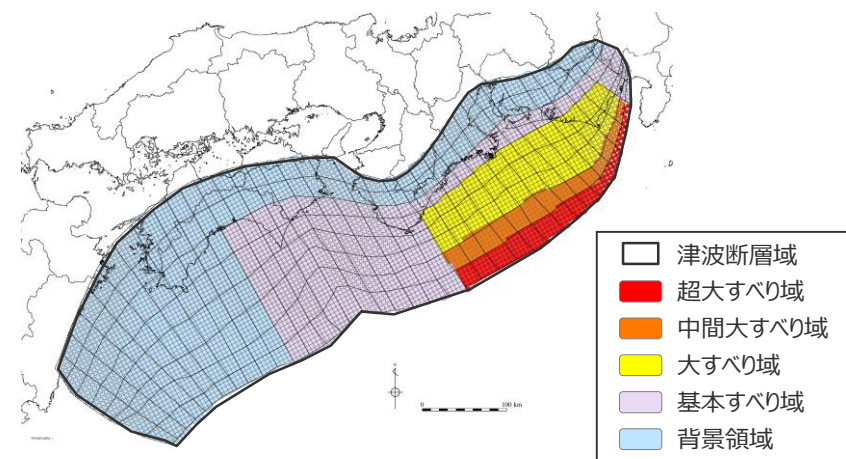
- すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。
- 駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10km の位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる（内閣府(2012)）とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定した。

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の設定 （断層パラメータ）

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）
の断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.2×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa)*	3.0
	平均すべり量 (m)	8.5
	最大すべり量 (m)	32.2
	剛性率 (N/m ²)	5.0×10^{10}
	破壊伝播速度 (km/s)	2.0
	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)	3.9×10^{22}
	平均すべり量 (m)	7.0
	最大すべり量 (m)	16.1
浅部断層	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	2.3×10^{22}
	平均すべり量 (m)	13.3
	最大すべり量 (m)	32.2

*スケーリング則の対象とした平均応力降下量



検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）

主部断層：深さ10km以深の断層

浅部断層：深さ10km以浅の断層

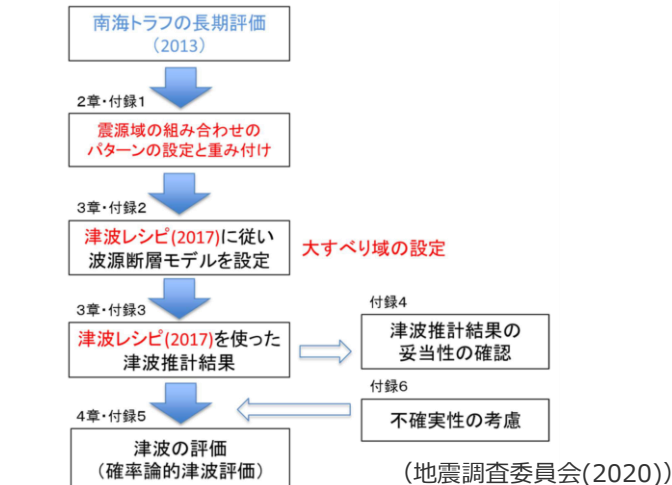
No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討） 地震調査委員会手法（津波レシピ）を南海トラフに適用した津波評価に関する確認

- 地震調査委員会(2020)では、津波レシピ（地震調査委員会(2017)）を南海トラフに適用して、南海トラフ沿いで将来発生する大地震を対象とした津波評価が行われている。
- 南海トラフ沿いで将来発生する可能性のある大地震のうち、宝永地震等、過去地震と同程度の地震について、震源域や大すべり域の位置を変えた約3,000ケースの波源モデルが津波レシピを適用して設定され、その中に、宝永地震等、過去地震による津波と類似する津波評価が得られる波源モデルが含まれていることが確認されることをもって、評価結果の妥当性が検証されている。
- 一方で、南海トラフ沿いで将来発生する可能性のある大地震のうち、過去地震と大きく異なる、南海トラフの津波断層域全体がすべることで発生する地震※について、津波レシピを使った波源モデルの妥当性は、「複数の特性化波源断層モデルに基づく津波予測計算結果の集合によって痕跡高の空間的な特徴をある程度説明できることをもって妥当とする」とされる（地震調査委員会(2017)）ところ、南海トラフのいずれの地域においても過去に発生したことを示す記録が見つかっておらず（地震調査委員会(2013)）、実測値と津波レシピを使った妥当性が検証できないため、津波レシピを適用した津波評価の対象外とされている（地震調査委員会(2020)）。

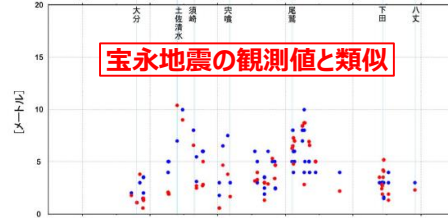
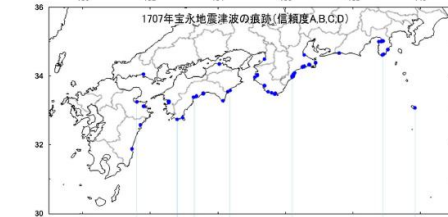
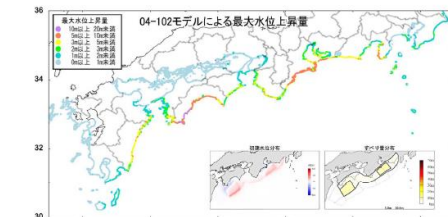
※ 地震調査委員会(2013)では、赤枠で示した南海トラフの津波断層域（駿河湾～日向灘、深部～浅部までの領域）の全体がすべることで発生する地震を、最大クラスの地震としている。



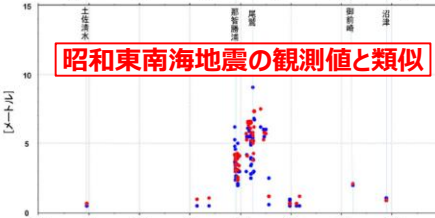
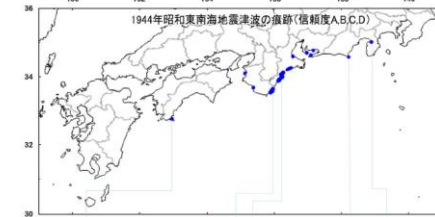
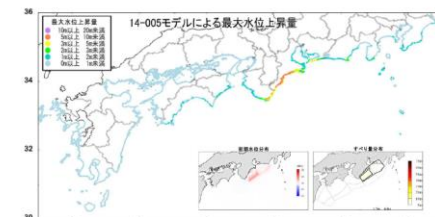
南海トラフの津波断層域と宝永地震の波源領域
(地震調査委員会(2020)に基づき作成)



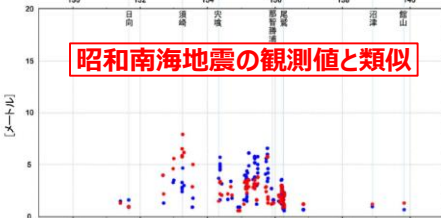
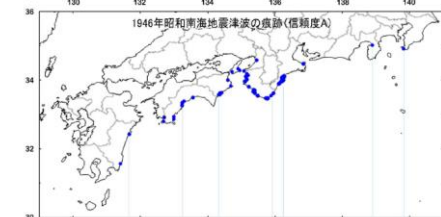
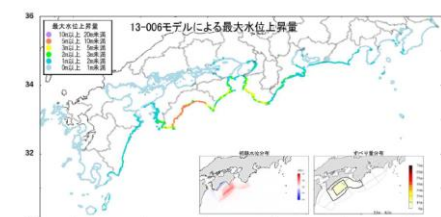
地震調査委員会(2020)による津波評価のフロー



宝永地震モデル(Mw8.7)



昭和東南海地震モデル(Mw8.3)



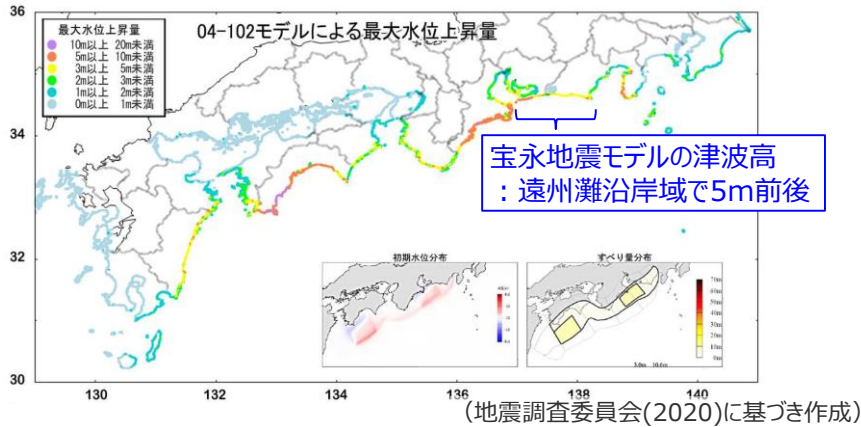
昭和南海地震モデル(Mw8.5)

(地震調査委員会(2020)に基づき作成)

地震調査委員会(2020)による宝永地震等の実測値と津波レシピを使った妥当性検証

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討） 地震調査委員会手法（津波レシピ）を南海トラフに適用した津波評価に関する確認

- 地震調査委員会(2020)による宝永地震モデル(Mw8.7)の津波高は、遠州灘沿岸域で5m程度であり、当社の痕跡再現モデル(Mw8.8)の津波高と整合的となっている。
- なお、宝永地震等の地震の震源域や大すべり域の位置に関する約3,000ケースのパラメータスタディを行った結果の敷地前面の津波高は最大11.3mであり、遠州灘沿岸域の全域における痕跡高の最大値と同程度となっている。



地震調査委員会(2020)による宝永地震モデル (Mw8.7) の津波高

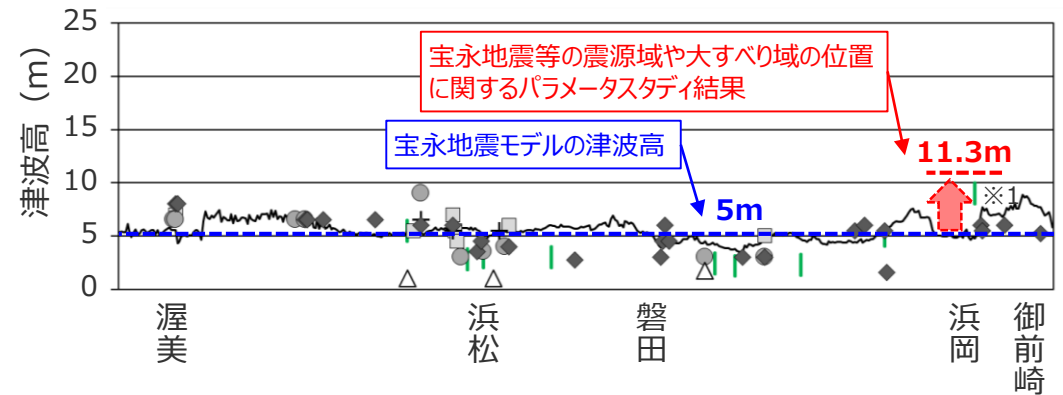


— 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの津波評価結果

| 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関する調査について」の資料に記載。)

歴史記録に基づく痕跡高

□ 1498年明応地震	◆ 1854年安政東海地震
+ 1605年慶長地震	▲ 1944年昭和東南海地震
○ 1707年宝永地震	



痕跡再現モデルによる海岸線の津波高と既往津波の痕跡高

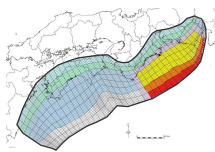
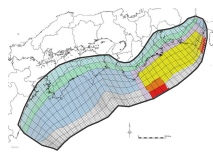
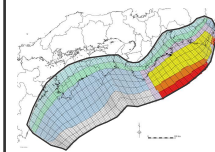
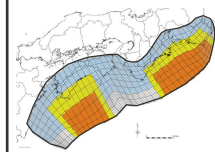
※1 敷地の津波堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えていると考えられる。詳細は「歴史記録及び津波堆積物に関する調査について」の資料に記載。

■ 地震調査委員会(2020) による宝永地震モデル (Mw8.7) の津波高は、当社の痕跡再現モデル (Mw8.8) の津波高と整合的であることを確認した。

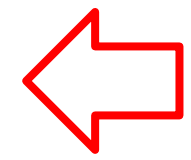
■ 一方で、南海トラフの津波断層域全体がすべることで発生する地震は、実測値と津波レシピを使った妥当性検証ができず、津波レシピを使った評価の対象外とされていることから、津波断層域を最大限考慮することとした検討波源モデルの津波評価に適用できないと評価し、その他の手法で検討することとした。

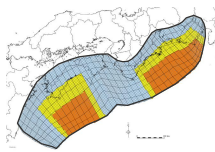
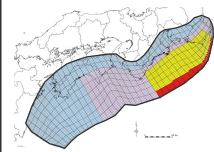
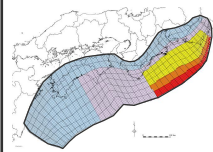
設定した検討波源モデルの断層パラメータ

- 検討波源モデルの断層パラメータ一覧は以下のとおり。
- ここからは、追加設定した検討波源モデル①～③の津波評価を実施し、検討波源モデルA～Cの津波評価結果との比較を行うことにより、検討波源モデルA～Cによる津波評価の妥当性を確認した。

項目	検討波源モデルA	検討波源モデルB-1	検討波源モデルB-2	検討波源モデルC
波源モデル				
面積 (km ²)	144,379	144,379	144,379	144,379
地震モーメント (Nm)	6.2×10^{22}	5.3×10^{22}	6.1×10^{22}	6.7×10^{22}
Mw	9.1	9.1	9.1	9.2
平均応力降下量 (MPa) ※1	3.0	3.0	3.0	3.0
平均すべり量 (m) ※2	12.1	10.9	12.0	12.6
最大すべり量 (m)	41.7	37.5	41.7	38.0
剛性率 (N/m ²)	4.1×10^{10}	4.1×10^{10}	4.1×10^{10}	4.1×10^{10}
破壊伝播速度 (km/s)	2.0	2.0	2.0	2.0
ライズタイム (s)	150	150	150	60

検討波源モデルA～Cの妥当性確認



検討波源モデル①	検討波源モデル②	検討波源モデル③
		
144,379	144,379	144,379
8.4×10^{22}	6.2×10^{22}	6.2×10^{22}
9.2	9.1	9.1
3.1	3.0	3.0
11.6	8.5	8.5
36.6	33.8	32.2
5.0×10^{10}	5.0×10^{10}	5.0×10^{10}
2.0	2.0	2.0
60	60	60

: 敷地周辺の津波に着目したモデル
 : 広域の津波に着目したモデル

※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量
 ※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積に基づき算出

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討） 概略パラメータスタディ （検討方針）

- 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を考慮し、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。
- 敷地周辺の津波に着目したモデル（検討波源モデルA、B、②、③）では、東海地域の大すべり域が1箇所の場合と2箇所の場合を検討し、敷地に影響の大きい東海地域のそれぞれの大すべり域を、東西へ約10kmずつ移動させて検討した。
- 広域の津波に着目したモデル（検討波源モデルC、①）では、敷地に影響の大きい東海地域の大すべり域を、東西へ約10kmずつ移動させて検討した。

検討波源モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル

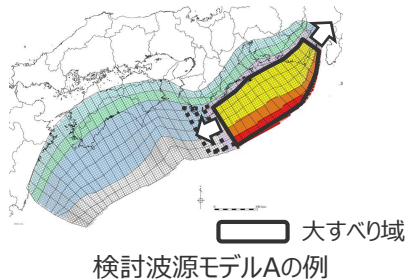
- ・検討波源モデルA（断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル）
- ・検討波源モデルB（断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデル）
- ・**検討波源モデル②**（日本海溝の津波評価手法②）
- ・**検討波源モデル③**（日本海溝の津波評価手法③）

広域の津波に着目したモデル

- ・検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）
- ・**検討波源モデル①**（日本海溝の津波評価手法①）

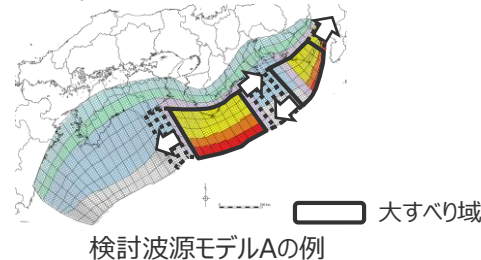
東海地域の大すべり域が 1箇所のケース (東海地域：1箇所、南海地域：なし)

大すべり域の位置の不確かさを考慮
1箇所の大すべり域を
東西へ約10kmずつ移動させて検討



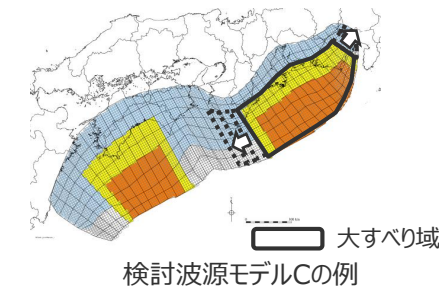
東海地域の大すべり域が 2箇所のケース¹⁾ (東海地域：2箇所、南海地域：なし)

大すべり域の位置の不確かさを考慮
2箇所の大すべり域を
東西へ約20kmずつ独立に移動させて網羅的に検討
敷地に影響の大きいケースを中心として
2箇所の大すべり域を東西へ約10kmずつ独立に移動させて検討



東海地域、南海地域それぞれの 大すべり域が1箇所のケース²⁾ (東海地域：1箇所、南海地域：1箇所)

大すべり域の位置の不確かさを考慮
東海地域の大すべり域を
東西へ約10kmずつ移動させて検討



概略パラメータスタディ
(大すべり域の位置の
不確かさを考慮)

水位上昇側・下降側ごとに最も敷地への影響の大きいモデルを選定。

1) 東海地域の大すべり域が2箇所のケースは、東海地域の大すべり域が1箇所のケースの概略パラメータスタディ結果を踏まえて、検討波源モデルA、検討波源モデルBを対象として実施した。また、大すべり域の位置は、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。
2) Mw9以上の巨大地震の大すべり域の数は1～2個と分析されている（補足説明資料6-1章）ことから、広域の津波に着目したモデルでは、大すべり域が東海地域1箇所、南海地域1箇所のケースを検討した。
・ 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量分布を含む断層パラメータはデータ集に記載。

検討波源モデルの概略パラメータスタディ結果

（水位上昇側）

- 検討波源モデルA～Cの水位上昇側の概略パラメータスタディの結果、各評価地点において最大となったケースを基準断層モデルとして選定した。
- また、検討波源モデル①～③の水位上昇側の概略パラメータスタディ結果は、検討波源モデルA～Cの概略パラメータスタディにより選定した基準断層モデルの結果を下回り、検討波源モデルA～Cの評価で代表できることを確認した。

モデル名	大すべり域の数	最大上昇水位(T.P. m)					備考
		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	
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）	東海地域：1箇所	17.6	4.5	7.0	7.7	9.7	東海地域の大すべり域を西へ10km ⇒基準断層モデル1
	東海地域：2箇所	16.9	4.3	6.8	7.5	9.5	東海地域の敷地に近い大すべり域を西へ20km移動、大すべり域間の距離170km
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）	東海地域：1箇所	11.1	4.4	6.3	6.2	8.2	東海地域の大すべり域を東へ10km
	東海地域：2箇所	15.8	3.7	6.4	6.7	8.9	東海地域の敷地に近い大すべり域を東へ30km移動、大すべり域間の距離90km
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）	東海地域：1箇所	10.9	4.5	6.3	6.2	6.9	東海地域の大すべり域を東へ40km
検討波源モデルC （土木学会(2016)手法）	東海地域：1箇所 南海地域：1箇所	15.8	5.3	7.5	7.6	9.3	基準位置 ⇒基準断層モデル3



検討波源モデル①～③の概略パラメータスタディ結果は、検討波源モデルA～Cの概略パラメータスタディにより選定した基準断層モデルの結果を下回り、検討波源モデルA～Cの評価で代表できることを確認

・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮
 ・基準断層モデルとして選定されなかった検討波源モデルについては、敷地前面の最大上昇水位が最も大きいケースの評価結果を記載。

モデル名	大すべり域の数	最大上昇水位(T.P. m)					備考
		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	
検討波源モデル① （日本海溝の津波評価手法①）	東海地域：1箇所 南海地域：1箇所	15.4	5.2	7.4	7.4	9.2	基準位置
検討波源モデル② （日本海溝の津波評価手法②）	東海地域：1箇所	12.6	4.1	6.1	6.2	7.2	東海地域の大すべり域を西へ20km
検討波源モデル③ （日本海溝の津波評価手法③）	東海地域：1箇所	16.6	4.2	6.7	7.2	9.1	東海地域の大すべり域を西へ10km

検討波源モデルの概略パラメータスタディ結果

（水位下降側）

- 検討波源モデルA～Cの水位下降側の概略パラメータスタディの結果、各評価地点において最大となったケースを基準断層モデルとして選定した。
- また、検討波源モデル①～③の水位下降側の概略パラメータスタディ結果は、検討波源モデルA～Cの概略パラメータスタディにより選定した基準断層モデルの結果を下回り、検討波源モデルA～Cの評価で代表できることを確認した。

モデル名	大すべり域の数	最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)		備考
		3号取水塔	4号取水塔	
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)	東海地域：1箇所	海底面(5.2min)	海底面(5.2min)	東海地域の大すべり域を西へ40km
	東海地域：2箇所	海底面(12.6min)	海底面(12.6min)	東海地域の敷地に近い大すべり域を東へ40km移動、大すべり域間の距離100km
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)	東海地域：1箇所	海底面(5.6min)	海底面(5.6min)	東海地域の大すべり域を西へ10km
	東海地域：2箇所	海底面(12.3min)	海底面(12.2min)	東海地域の敷地に近い大すべり域を東へ30km移動、大すべり域間の距離90km
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)	東海地域：1箇所	海底面(8.4min)	海底面(8.5min)	東海地域の大すべり域を西へ40km
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法)	東海地域：1箇所 南海地域：1箇所	海底面(10.4min)	海底面(10.3min)	東海地域の大すべり域を東へ50km

⇒基準断層モデル2



検討波源モデル①～③の概略パラメータスタディ結果は、検討波源モデルA～Cの概略パラメータスタディにより選定した基準断層モデルの結果を下回り、検討波源モデルA～Cの評価で代表できることを確認

- ・ 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。
- ・ 基準断層モデルとして選定されなかった検討波源モデルについては、4号取水塔の水位低下時間が最も大きいケースの評価結果を記載。

モデル名	大すべり域の数	最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)		備考
		3号取水塔	4号取水塔	
検討波源モデル① (日本海溝の津波評価手法①)	東海地域：1箇所 南海地域：1箇所	海底面(10.2min)	海底面(10.2min)	東海地域の大すべり域を東へ50km
検討波源モデル② (日本海溝の津波評価手法②)	東海地域：1箇所	海底面(4.1min)	海底面(4.1min)	東海地域の大すべり域を西へ10km
検討波源モデル③ (日本海溝の津波評価手法③)	東海地域：1箇所	海底面(4.1min)	海底面(4.1min)	東海地域の大すべり域を西へ10km

詳細パラメータスタディ（ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点）

（検討方針）

- 概略パラメータスタディで選定した基準断層モデルについて、国内外の地震の発生事例に基づき各パラメータの不確かさを重畳して考慮することとし、パラメータスタディ（ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさの考慮）を網羅的に実施して敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定する。

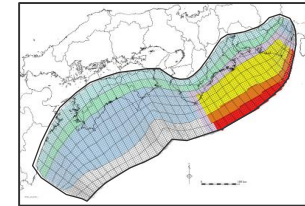
概略パラメータスタディ

概略パラメータスタディで選定した波源モデル

【水位上昇側】基準断層モデル1

検討波源モデルA

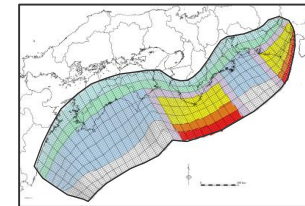
（東海地域の大すべり域が1箇所、大すべり域を西に10km移動）



【水位下降側】基準断層モデル2

検討波源モデルA

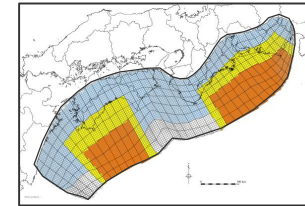
（東海地域の大すべり域が2箇所、敷地に近い大すべり域：東へ40km移動、大すべり域間の距離：100km）



【水位上昇側】基準断層モデル3

検討波源モデルC

（東海地域の大すべり域が1箇所、大すべり域は基準位置）



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

破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさ考慮

ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさを重畳して考慮し、各パラメータの組合せを網羅的に検討。

最も敷地への影響の大きいモデルを選定。

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討） 詳細パラメータスタディ（ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点） （詳細パラメータスタディの設定条件）

■ 詳細パラメータスタディの設定条件は、以下のとおり。

詳細パラメータスタディの設定条件

ライズタイム

【設定方針】

■ 国内外のMw9クラスの巨大地震・津波のライズタイムの推定事例に基づくライズタイムを考慮する。また、国内外のMw8～9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果に基づき、すべり量に応じたライズタイムを考慮する。

・ なお、基準断層モデル1・2（検討波源モデルA）では、国内外のMw9クラスの巨大地震・津波のライズタイムの推定事例に基づき基準とするライズタイム（150s）を設定とした。基準断層モデル3（検討波源モデルC）では、土木学会(2016)手法の検討事例を参照したライズタイム（60s）を基準とし、国内外のMw9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果から、このすべり量とライズタイムの組合せにより津波評価を行うことの妥当性を確認した。

【詳細パラメータスタディのライズタイムの設定】

■ 基準断層モデルごとに以下のとおり設定（下線は基準ケース）

基準断層モデル1・2（検討波源モデルA）：300、270、240、210、180、150、120s

基準断層モデル3（検討波源モデルC）：300、270、240、210、180、150、120、90、60、30s

国内外のMw9クラスの巨大地震のライズタイムの推定事例に基づく（p.84）

国内外のMw8～9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果に基づく（p.85,86）

破壊伝播速度

【設定方針】

■ 国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の破壊伝播速度の推定事例および南海トラフの速度構造から推定される破壊伝播速度に基づく破壊伝播速度0.7km/s～2.5km/sを考慮する。

【詳細パラメータスタディの破壊伝播速度の設定】

■ 以下、5ケースを設定

：0.7、1.0、1.5、2.0、2.5km/s

（下線は基準ケース）

破壊開始点

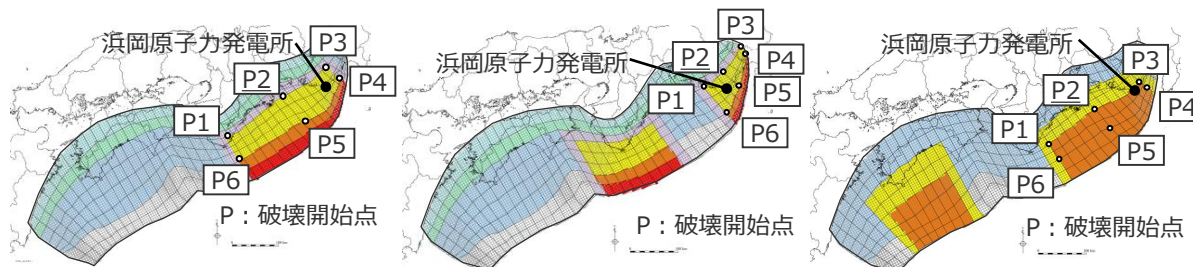
【設定方針】

■ 国内外の巨大地震・津波の破壊開始点の推定事例に基づき、大すべり域等の周囲に設定する。

■ なお、大すべり域が2箇所の場合については、敷地と破壊開始点との位置関係を踏まえて、敷地に近い大すべり域の周囲に設定する。

【詳細パラメータスタディの破壊開始点の設定】

■ 以下、6地点を設定：P1、P2、P3、P4、P5、P6（下線は基準ケース）



基準断層モデル1
 (検討波源モデルA)

基準断層モデル2
 (検討波源モデルA)

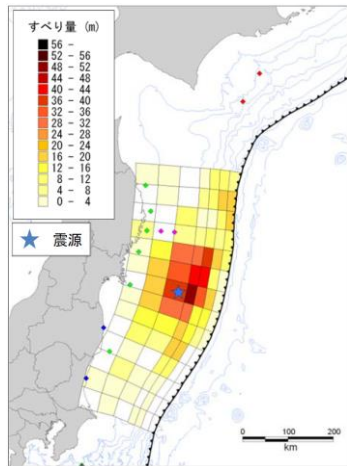
基準断層モデル3
 (検討波源モデルC)

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討） 詳細パラメータスタディ（ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点） （国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の動的パラメータの推定事例）

■ 津波インバージョンにより推定された国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の動的パラメータは以下のとおり。

津波インバージョンにより推定された国内外のMw9クラスの巨大地震の動的パラメータ

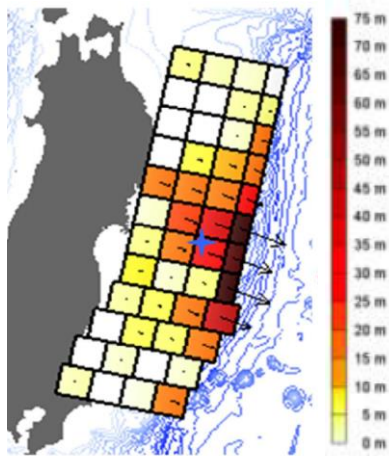
地震名	文献名	ライズタイム	破壊伝播速度	破壊開始点
2011年東北沖地震 (Mw9.0)	内閣府(2012)	300s	2.0km/s	大きくすべった領域の深い側
	杉野ほか(2013)	300s	1.5km/s	
	Satake et al.(2013)	150s	2.0km/s	
2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1)	Hirata et al.(2006)	150s	0.7km/s	大きくすべった領域の周辺
	Fujii and Satake(2007)	180s	1.0km/s	



ライズタイム：300s

破壊伝播速度:2.0km/s

内閣府(2012)

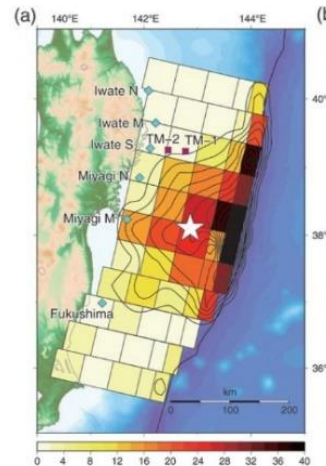


ライズタイム：300s

破壊伝播速度:1.5km/s

杉野ほか(2013)

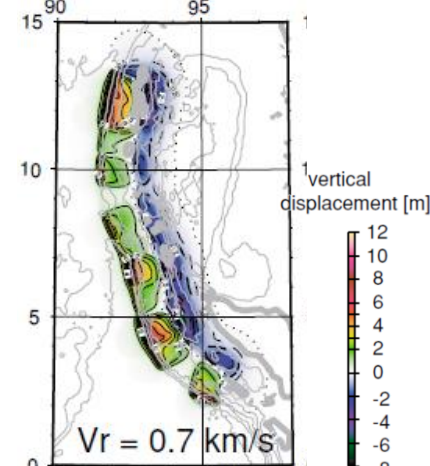
2011年東北沖地震



ライズタイム：150s

破壊伝播速度:2.0km/s

Satake et al.(2013)

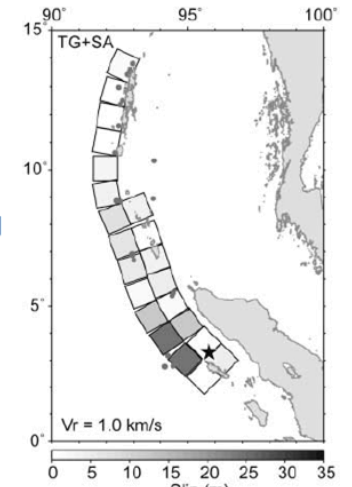


ライズタイム：150s

破壊伝播速度:0.7km/s

Hirata et al.(2006)

2004年スマトラ島沖地震



ライズタイム：180s

破壊伝播速度:1.0km/s

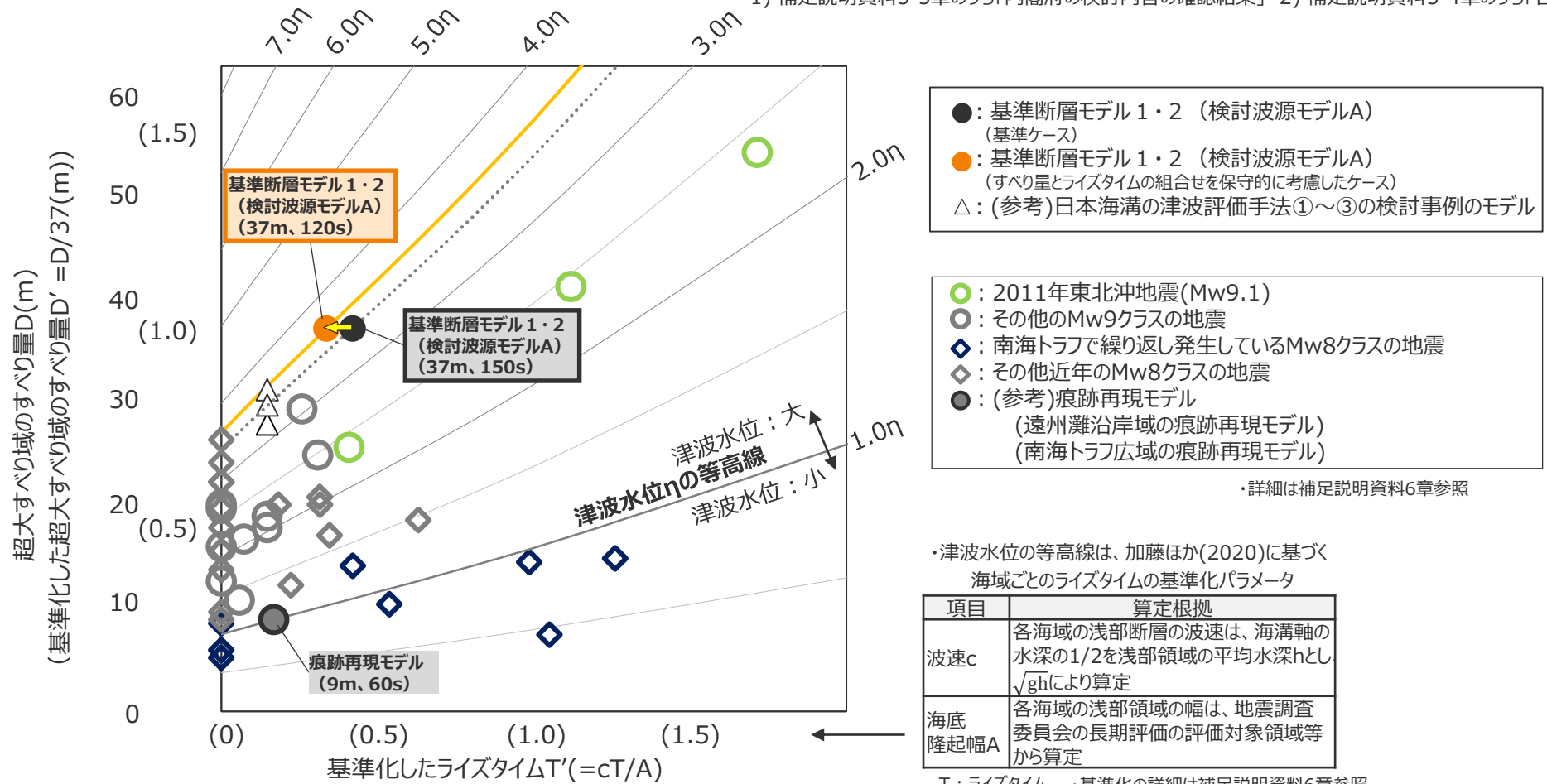
Fujii and Satake(2007)

・巨大地震（Mw9クラスの地震）の動的パラメータ詳細は補足説明資料6-1章に記載。

（国内外のMw8～9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果：基準断層モデル1・2）

- ライズタイムの不確かさの考慮について、すべり量とライズタイムとはトレードオフの関係にある¹⁾²⁾ことから、基準断層モデル1・2（検討波源モデルA）のすべり量とライズタイムの組合せについて、加藤ほか(2020)に基づき国内外のMw8～9の地震の津波インバージョン結果（計33波源モデル）のすべり量とライズタイムの組合せと比較した。
- その結果、基準断層モデル1・2（検討波源モデルA）について、国内外のMw8～9の地震のすべり量とライズタイムの組合せを踏まえても概ね保守的な設定となっているが、ライズタイムを120sとすることにより、これら地震の発生事例を上回る設定となることを確認した。

1) 補足説明資料5-5章のうち「内閣府の検討内容の確認結果」 2) 補足説明資料5-4章のうち「各パラメータの分析」



- : 基準断層モデル1・2（検討波源モデルA）（基準ケース）
- : 基準断層モデル1・2（検討波源モデルA）（すべり量とライズタイムの組合せを保守的に考慮したケース）
- △: (参考)日本海溝の津波評価手法①～③の検討事例のモデル

- : 2011年東北沖地震(Mw9.1)
- : その他のMw9クラスの地震
- ◇: 南海トラフで繰り返し発生しているMw8クラスの地震
- ◇: その他近年のMw8クラスの地震
- : (参考)痕跡再現モデル（遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル、南海トラフ広域の痕跡再現モデル）

・詳細は補足説明資料6章参照

・津波水位の等高線は、加藤ほか(2020)に基づく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

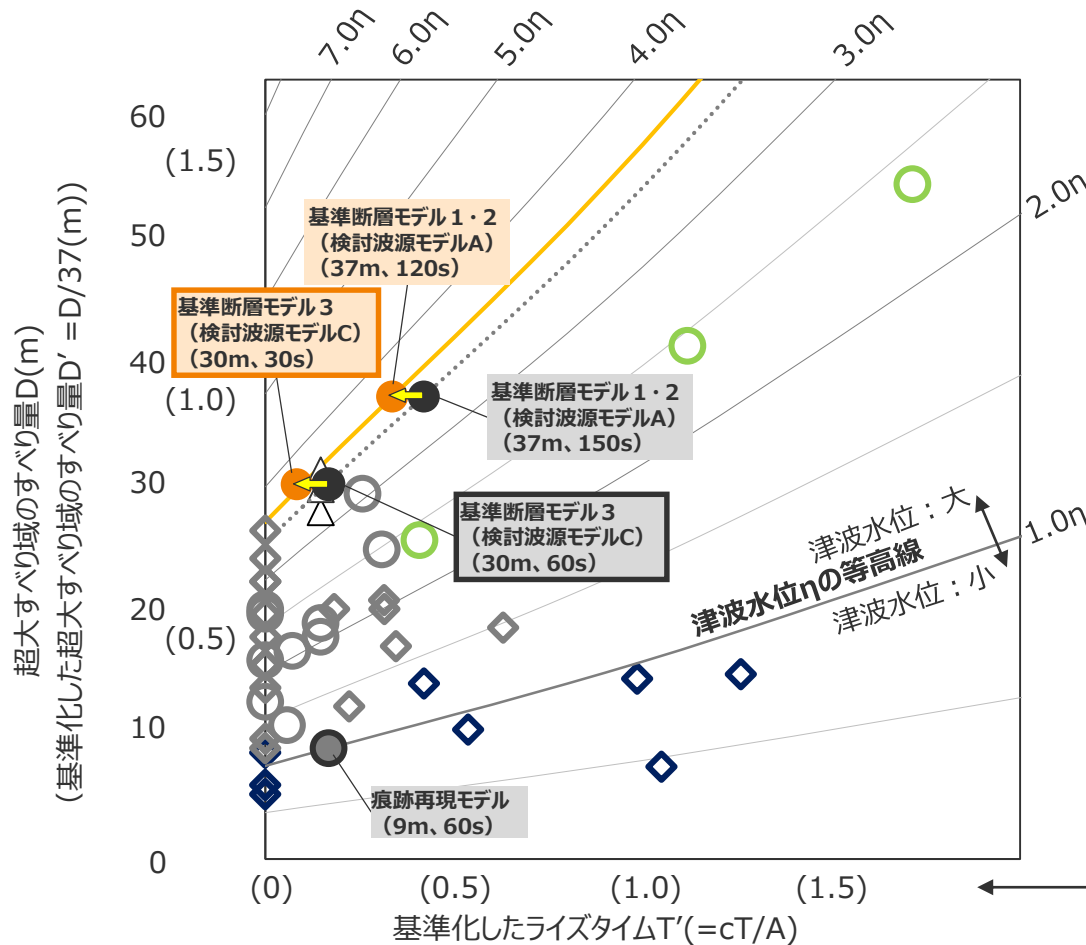
T: ライズタイム ・基準化の詳細は補足説明資料6章参照

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
（ライズタイムを海域ごとの波速と隆起幅により基準化）

詳細パラメータスタディ（ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点）

（国内外のMw8～9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果：基準断層モデル3）

- 同様に、基準断層モデル3（検討波源モデルC）のすべり量とライズタイムの組合せについて、加藤ほか(2020)に基づき国内外のMw8～9の地震の津波インバージョン結果（計33波源モデル）のすべり量とライズタイムの組合せと比較した。
- その結果、基準断層モデル3（検討波源モデルC）について、国内外のMw8～9の地震のすべり量とライズタイムの組合せを踏まえても概ね保守的な設定となっているが、ライズタイムを30sとすることにより、これら地震の発生事例を上回る設定となることを確認した。



- : 基準断層モデル1・2、3（検討波源モデルA、C）
（基準ケース）
- : 基準断層モデル1・2、3（検討波源モデルA、C）
（すべり量とライズタイムの組合せを保守的に考慮したケース）
- △: (参考)日本海溝の津波評価手法①～③の検討事例のモデル

- : 2011年東北沖地震(Mw9.1)
- : その他のMw9クラスの地震
- ◇: 南海トラフで繰り返し発生しているMw8クラスの地震
- ◇: その他近年のMw8クラスの地震
- : (参考)痕跡再現モデル
（遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル）
（南海トラフ広域の痕跡再現モデル）

・詳細は補足説明資料6章参照

・津波水位の等高線は、加藤ほか(2020)に基づく
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

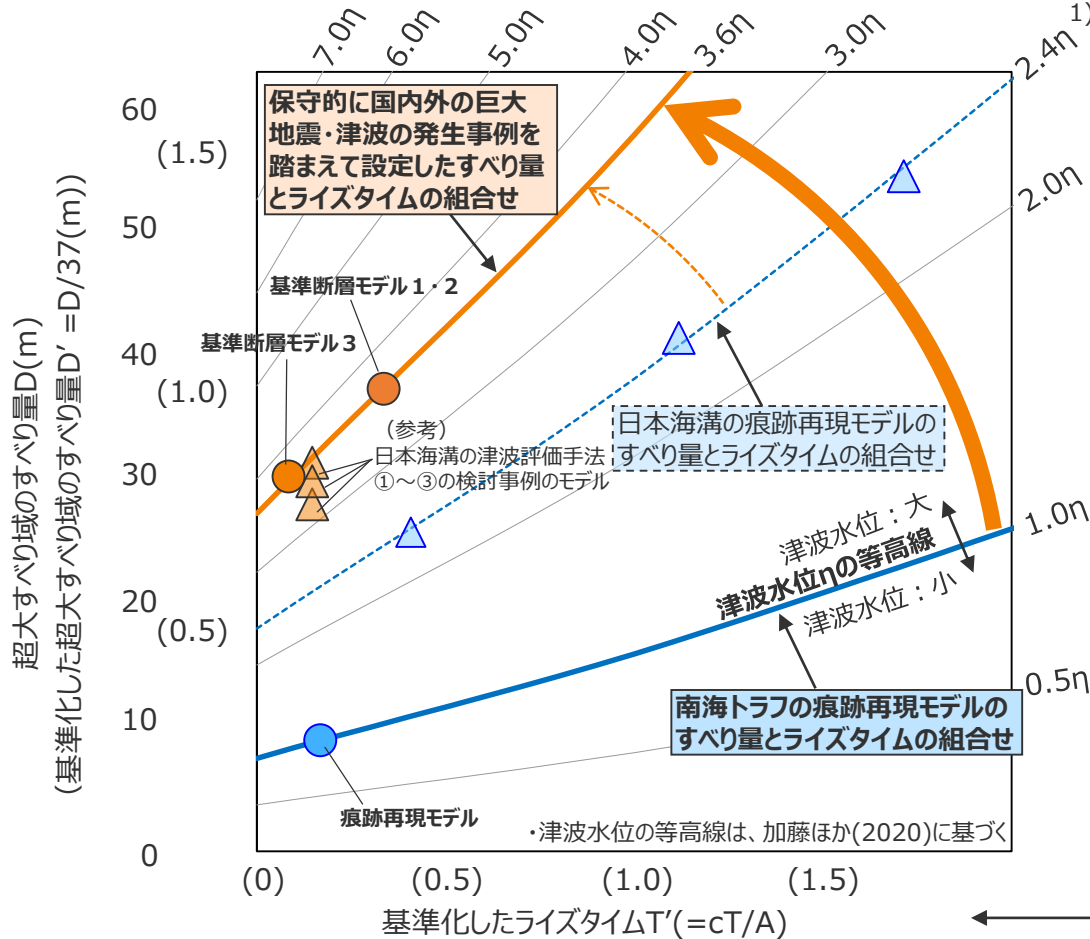
T: ライズタイム ・基準化の詳細は補足説明資料6章参照

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
（ライズタイムを海域ごとの波速と隆起幅により基準化）

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討） 詳細パラメータスタディ（ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点） （痕跡再現モデルと基準断層モデルとの比較）

- 痕跡再現モデルは、内閣府(2020)等、2020年時点までの最新の科学的知見を踏まえると南海トラフの最大クラスの津波のモデルと考えられるところ、検討波源モデルの設定にあたっては、津波審査ガイドに従い、保守的に国内外の地震の発生事例を踏まえて各種パラメータを設定して、結果的に痕跡再現モデルを大きく上回るパラメータを設定した。¹⁾
- 痕跡再現モデルと基準断層モデルのすべり量とライズタイムの組合せを比較した結果、歴史記録および津波堆積物に基づく痕跡再現モデルに対して、保守的に国内外の巨大地震・津波の発生事例を踏まえて設定した基準断層モデルは、自然現象にばらつきがあることを踏まえても、大きな不確かさを考慮した設定となっていることを確認した。

1) 補足説明資料5-5章④「津波堆積物等に関する最新知見を踏まえた波源パラメータの再確認」



【南海トラフの津波評価のモデル（当社評価）】

- : 基準断層モデル1・2、3
(すべり量とライズタイムの組合せを保守的に考慮したケース)
- : 痕跡再現モデル（遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル）
(南海トラフ広域の痕跡再現モデル)

(参考) 日本海溝の津波評価のモデル

- ▲ : 日本海溝の津波評価手法①～③の検討事例のモデル
- ▲ : 2011年東北沖地震の痕跡再現モデル

・詳細は補足説明資料6章参照

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

T : ライズタイム
・基準化の詳細は補足説明資料6章参照

詳細パラメータスタディ（ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点）

（すべり量とライズタイムの組合せの分析）

検討波源モデルのすべり量とライズタイムの基準化

想定モデル名		超大すべり域 ¹⁾ 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 すべり量D' ⁵⁾	基準化した ライズタイムT' ⁶⁾
		すべり量 D (m)	ライズタイム T (s)	海溝軸付近の 平均水深 ²⁾ (m)	浅部領域の 波速 ³⁾ (m/s)	浅部領域の 幅 ⁴⁾ (km)		
検討波源モデル	基準断層モデル1・2（検討波源モデルA） （基準ケース）	36.8	150	4,000	140	50	1.00	0.42
	基準断層モデル1・2（検討波源モデルA） （すべり量とライズタイムの組合せを保守的に考慮したケース）	36.8	120	4,000	140	50	1.00	0.34
	基準断層モデル3（検討波源モデルC） （基準ケース）	29.8	60	4,000	140	50	0.81	0.17
	基準断層モデル3（検討波源モデルC） （すべり量とライズタイムの組合せを保守的に考慮したケース）	29.8	30	4,000	140	50	0.81	0.08
（参考） 日本海溝の 津波評価手法 の検討事例 のモデル	日本海溝の津波評価手法①の検討事例のモデル	27.4	60	6,000	171	70	0.75	0.15
	日本海溝の津波評価手法②の検討事例のモデル	30.7	60	6,000	171	70	0.84	0.15
	日本海溝の津波評価手法③の検討事例のモデル	29.3	60	6,000	171	70	0.80	0.15

- 1) すべり量とライズタイムについて、検討波源モデルA・Bは補足説明資料6章、検討波源モデルCはp.27、日本海溝の津波評価手法①～③の検討事例のモデルはp.41に記載。
なお、検討波源モデルBのすべり量とライズタイムの組合せは、プレート境界面において同じすべり量分布を持つ検討波源モデルAの数値とした。
- 2) 海溝軸付近の平均水深は、海底地形図に基づく。
- 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に基づく。
- 5) $D' = D/36.8(m)$ により算出。
- 6) $T' = c T/A$ により算出。

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

検討波源モデルの詳細パラメータスタディ結果

（水位上昇側・水位下降側）

■ 検討波源モデルのパラメータスタディの結果は以下のとおり。

・パラメータスタディの詳細結果は [プレート間地震の津波評価 4.2章] を参照

（水位上昇側）

基準断層モデル	最大上昇水位(T.P. m)					備考
	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	
基準断層モデル 1	20.3	4.6	7.2	8.0	9.9	検討波源モデル A 【根拠/パラスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km 【詳細/パラスタ】 ライズタイム120s、破壊伝播速度 2.5km/s、破壊開始点 P4
	19.3	4.9	7.3	8.2	10.2	検討波源モデル A 【根拠/パラスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km 【詳細/パラスタ】 ライズタイム120s、破壊伝播速度 0.7km/s、破壊開始点 P6
基準断層モデル 3	15.5	5.5	7.7	7.9	9.8	検討波源モデル C 【根拠/パラスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：基準位置 【詳細/パラスタ】 ライズタイム30s、破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P6

（水位下降側）

基準断層モデル	最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)		備考
	3号 取水塔	4号 取水塔	
基準断層モデル 2	海底面 (13.2min)	海底面 (13.2min)	検討波源モデル A 【根拠/パラスタ】 東海地域の大すべり域2箇所：東へ40km・距離100km 【詳細/パラスタ】 ライズタイム 150s、破壊伝播速度 0.7km/s、破壊開始点 P6

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	-	

・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。

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

プレート間地震の津波評価結果

（水位上昇側）

■ プレート間地震の水位上昇側の津波評価結果は以下のとおり。

検討波源モデル	基準断層モデル	最大上昇水位(T.P. m)					備考
		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	
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)	→ 基準断層モデル1	20.3	4.6	7.2	8.0	9.9	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km 【詳細/パスタ】 ライズタイム120s、破壊伝播速度 2.5km/s、破壊開始点 P4
		19.3	4.9	7.3	8.2	10.2	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km 【詳細/パスタ】 ライズタイム120s、破壊伝播速度 0.7km/s、破壊開始点 P6
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)	→	15.8	3.7	6.4	6.7	8.9	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域2箇所：東へ30km・距離90km
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)	→	10.9	4.5	6.3	6.2	6.9	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ40km
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法)	→ 基準断層モデル3	15.5	5.5	7.7	7.9	9.8	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：基準位置 【詳細/パスタ】 ライズタイム30s、破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P6



検討波源モデル①～③の水位上昇側の津波評価結果は、
検討波源モデルA～Cの津波評価結果で代表できることを確認

検討波源モデル	基準断層モデル	最大上昇水位(T.P. m)					備考
		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	
検討波源モデル① (日本海溝の津波評価手法①)	→	15.4	5.2	7.4	7.4	9.2	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：基準位置
検討波源モデル② (日本海溝の津波評価手法②)	→	12.6	4.1	6.1	6.2	7.2	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ20km
検討波源モデル③ (日本海溝の津波評価手法③)	→	16.6	4.2	6.7	7.2	9.1	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km

・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

プレート間地震の津波評価結果

（水位下降側）

■ プレート間地震の水位下降側の津波評価結果は以下のとおり。

検討波源モデル	基準断層モデル	最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)		備考
		3号取水塔	4号取水塔	
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)	→ 基準断層モデル2	海底面 (13.2min)	海底面 (13.2min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域2箇所：東へ40km・距離100km 【詳細/パスタ】 ライズタイム 150s、破壊伝播速度 0.7km/s、破壊開始点 P6
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)	→	海底面 (12.3min)	海底面 (12.2min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域2箇所：東へ30km・距離90km
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)	→ 概略パラメータスタディで影響が小さいことを確認	海底面 (8.4min)	海底面 (8.5min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ40km
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法)	→	海底面 (10.4min)	海底面 (10.3min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ50km



検討波源モデル①～③の水位上昇側の津波評価結果は、
検討波源モデルA～Cの津波評価結果で代表できることを確認

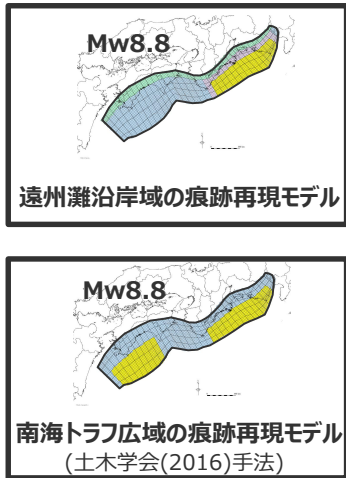
検討波源モデル	基準断層モデル	最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)		備考
		3号取水塔	4号取水塔	
検討波源モデル① (日本海溝の津波評価手法①)	→	海底面 (10.2min)	海底面 (10.2min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ50km
検討波源モデル② (日本海溝の津波評価手法②)	→ 概略パラメータスタディで影響が小さいことを確認	海底面 (4.1min)	海底面 (4.1min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km
検討波源モデル③ (日本海溝の津波評価手法③)	→	海底面 (4.1min)	海底面 (4.1min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km

・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。

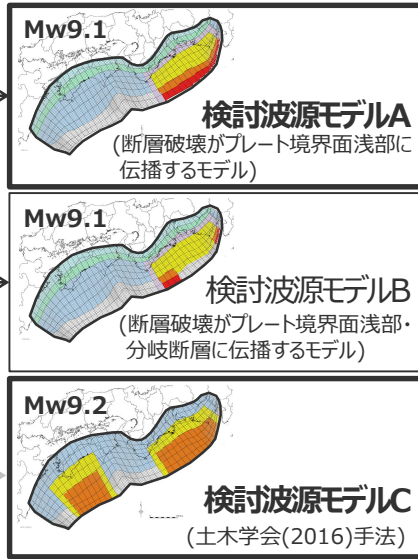
No.2コメント回答 (検討波源モデルの妥当性に関する検討) プレート間地震の津波評価まとめ

■ 日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価手法を用いて設定した検討波源モデル①～③の津波評価結果と、検討波源モデルA～Cの津波評価結果とを比較した結果、検討波源モデル①～③の津波評価結果は、検討波源モデルA～Cの津波評価結果で代表できることを確認し、検討波源モデルA～Cによる津波評価の妥当性を確認した。

痕跡再現モデルの検討



検討波源モデルの設定

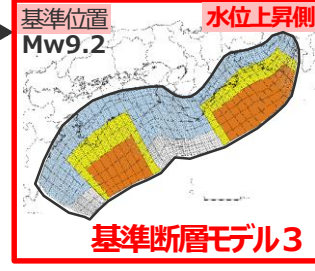
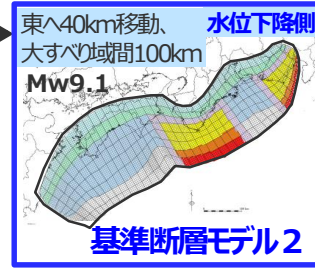
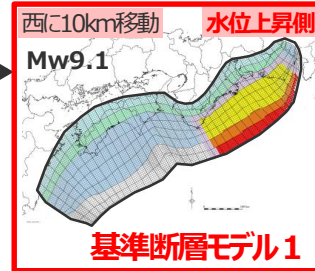


概略パラメータスタディ

・大すべり域1つ
・大すべり域2つ
10kmずつ移動

・大すべり域1つ
・大すべり域2つ
10kmずつ移動

・大すべり域2つ
10kmずつ移動



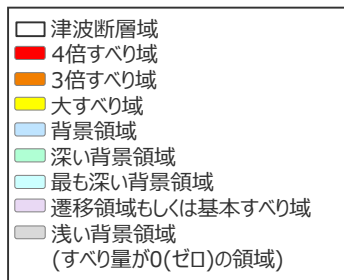
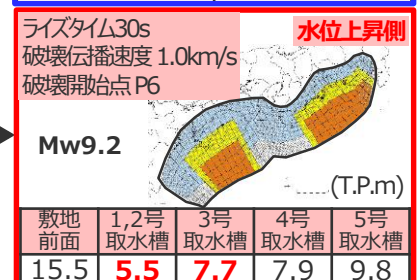
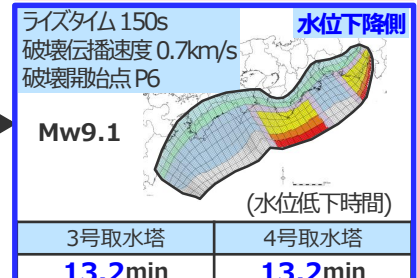
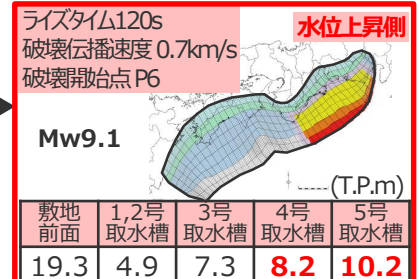
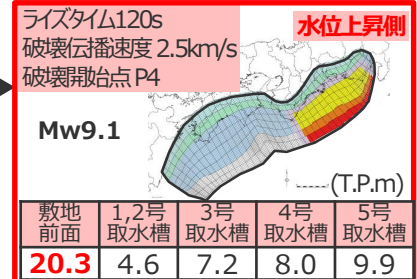
基準断層モデル1、2、3
で代表できることを確認

詳細パラメータスタディ

・ライズタイム 120~300s
・破壊伝播速度 0.7~2.5km/s
・破壊開始点 P1~P6

・ライズタイム 120~300s
・破壊伝播速度 0.7~2.5km/s
・破壊開始点 P1~P6

・ライズタイム 30~300s
・破壊伝播速度 0.7~2.5km/s
・破壊開始点 P1~P6



まとめ

○第920回審査会合（2020年11月13日）コメント

- 検討波源モデルに関して、痕跡再現モデルとの関係を踏まえてどのような考え方で設定したかが分かるように示すこと。また、日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価の手法でも検討すること。



○今回コメント回答（概要）

- 痕跡再現モデルは、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの特徴を考慮して設定したモデルであるのに対して、検討波源モデルは、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（㊶地震規模、㊷浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルであり、その設定の考え方を整理した。
- また、日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して検討波源モデル①～③を追加設定し、断層パラメータの組合せおよび津波評価結果について、検討波源モデルA～Cとの比較を行った。その結果、検討波源モデルA～Cのすべり量とライズタイムの組合せは、日本海溝のMw9クラスの津波評価手法を用いて設定した検討波源モデル①～③のすべり量とライズタイムの組合せと同程度の津波を発生させる組合せとなっていることを確認した。また、検討波源モデル①～③の津波評価結果は、検討波源モデルA～Cの津波評価結果で代表できることを確認し、検討波源モデルA～Cによる津波評価の妥当性を確認した。

目次

[コメント回答]

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）

No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

[プレート間地震の津波評価]

- 1 検討対象領域の選定
- 2 痕跡再現モデルの検討
- 3 行政機関による津波評価の確認
- 4 検討波源モデルの津波評価
 - 4.1 検討波源モデルの設定
 - 4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ
- 5 まとめ

No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）

○第920回審査会合（2020年11月13日）コメント

- 津波断層モデルの、大すべり域と背景領域の境界部、および、背景領域と断層下端との境界部に、それぞれ遷移領域を設定することの妥当性を示すこと。



○今回コメント回答（概要）

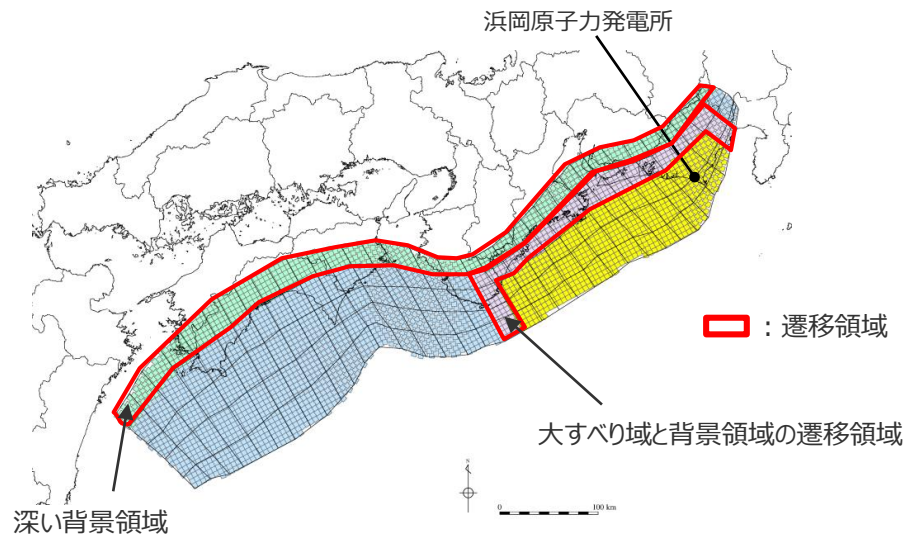
- 痕跡再現モデルおよび検討波源モデルにおける遷移領域（隣り合う領域の中間的なすべり量を持つ領域）は、特性化に伴うすべり量分布の平面的な不連続を段階的なものとし、津波の数値シミュレーションの安定性に影響を与えないよう配慮したものであり、日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価手法でも同様に段階的なすべり量分布が設定されていることを踏まえると、遷移領域を設定して段階的なすべり量分布を設定する考え方は妥当であると評価した。
- また、遷移領域を設定しない津波断層モデルを用いて解析を実施し、遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響は小さいことを確認した。

No. 3 コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）

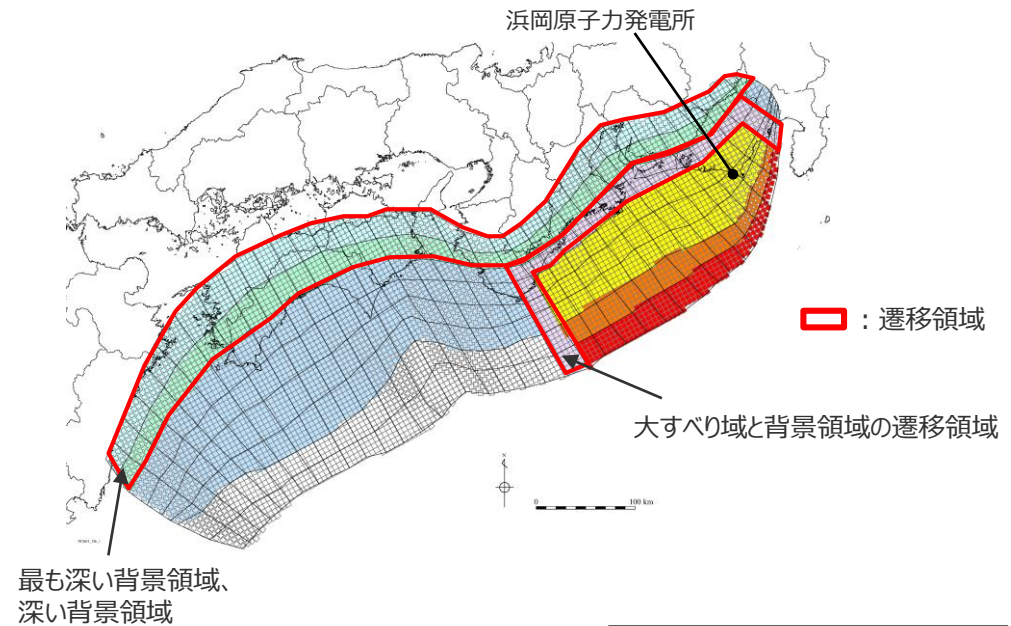
津波断層モデルにおける遷移領域の設定

（遷移領域を設定した考え方）

- 津波波源としての特性を主要なパラメータで表す特性化波源モデルでは、実際には連続的に変化する断層のすべり量分布を、不連続的に変化するすべり量分布に特性化するのが一般的である。
- 特性化に伴う平面的なすべり量分布の不連続は、津波の数値シミュレーションの安定性に影響を与える可能性があることから、遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルおよび検討波源モデルAでは、遷移領域として、隣り合う領域の境界部に中間的なすべり量を持つ領域を設定し、段階的なすべり量分布となるように配慮した。
- 遷移領域は、大すべり域と背景領域の境界部（大すべり域と背景領域の遷移領域）、および、背景領域と断層下端との境界部（深い背景領域、最も深い背景領域）に設定した。



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



検討波源モデルA



津波断層モデルにおける遷移領域の設定

（検討波源モデルAと日本海溝の津波評価手法によるモデルとの比較）

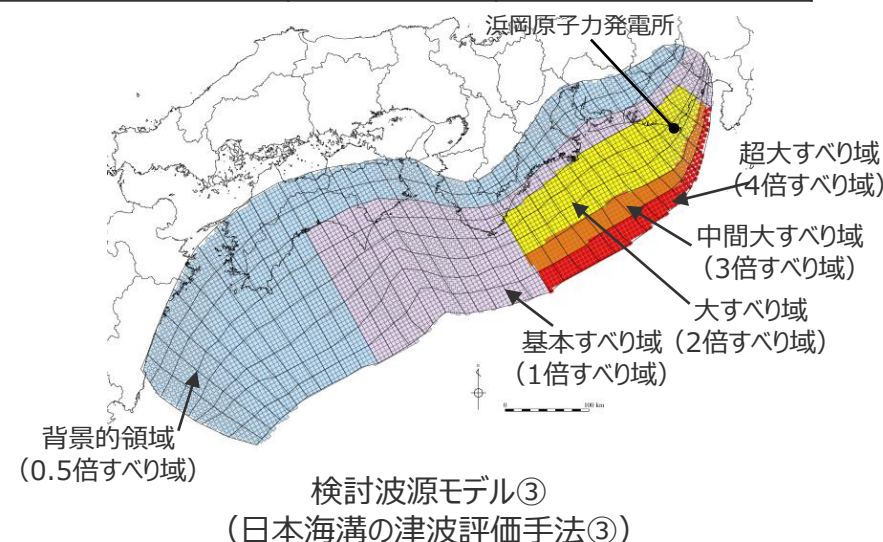
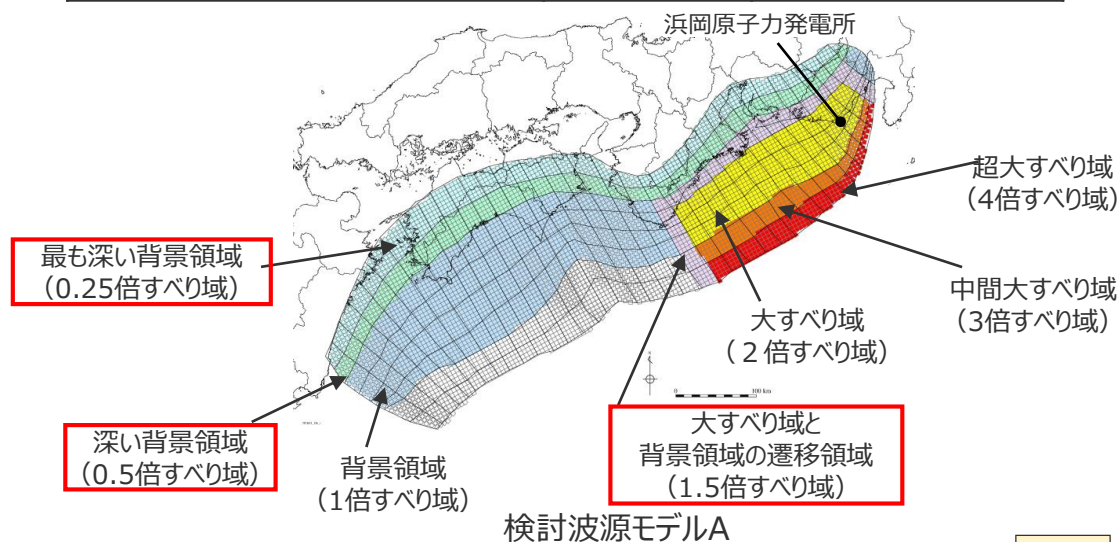
- 日本海溝の津波評価手法では、遷移領域は設定されていないものの、検討波源モデルAと同様に、段階的なすべり量分布が設定されている。
- 検討波源モデルAでは、他の特性化波源モデルと比べると、より丁寧に、すべり量分布の不連続が段階的なものとなるよう配慮している。

検討波源モデルAのすべり量と面積の関係

領域	すべり量 (平均すべり量 に対する倍率)	累積面積 (%) (津波断層域の全面積 に対する割合)
超大すべり域	4倍	5%
中間大すべり域	3倍	10%
大すべり域	2倍	20%
大すべり域と背景領域の遷移領域	1.5倍	25%
背景領域	1倍	70%
深い背景領域	0.5倍	85%
最も深い背景領域	0.25倍	100%

日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデル③のすべり量と面積の関係

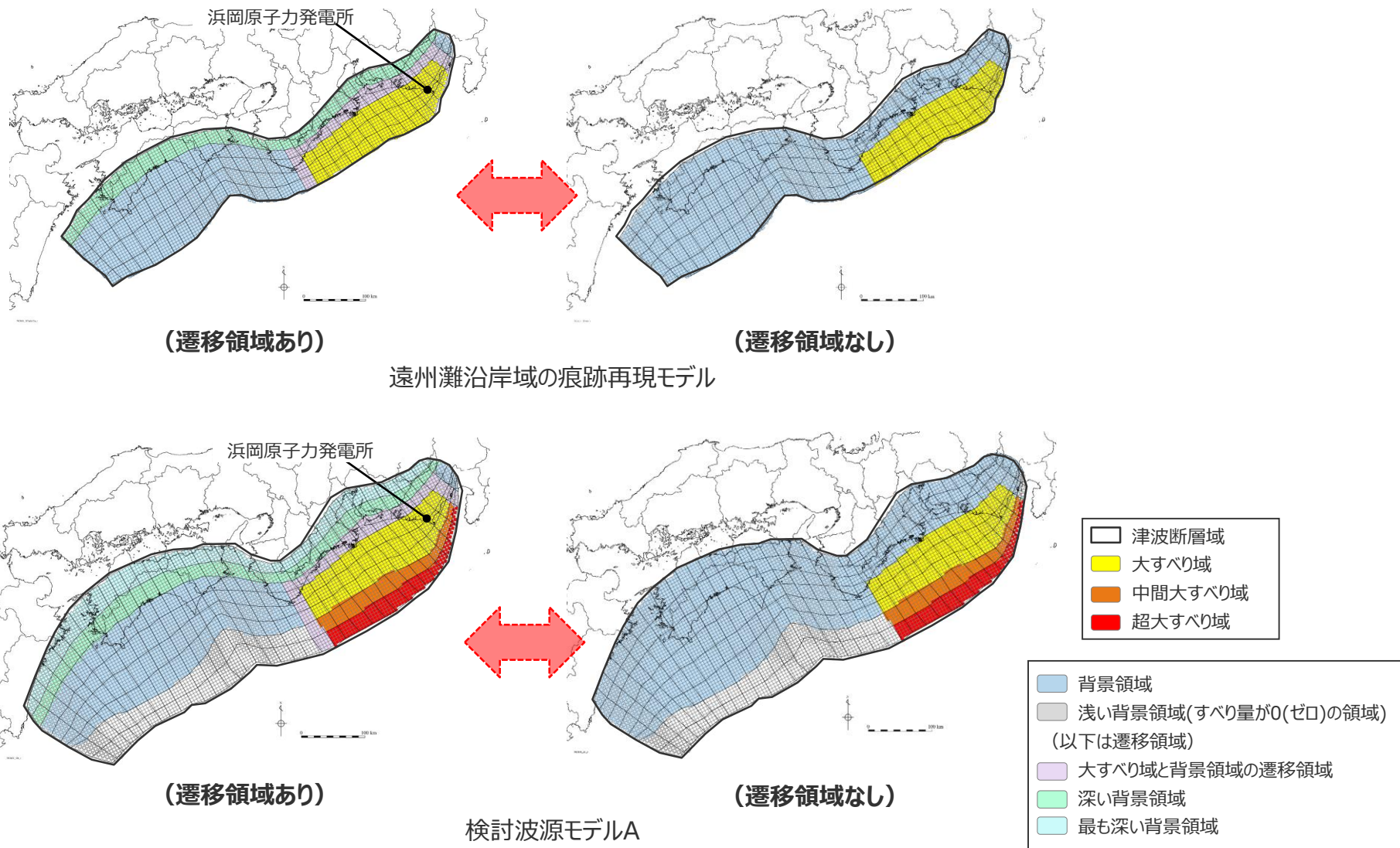
領域	すべり量 (基本すべり量 に対する倍率)	累積面積 (%) (津波断層域の全面積 に対する割合)
超大すべり域	4倍	5%
中間大すべり域	3倍	10%
大すべり域	2倍	20%
—	—	20%
基本すべり域	1倍	50%
背景的領域	0.5倍	100%
—	—	100%



- 痕跡再現モデルおよび検討波源モデルにおける遷移領域は、特性化に伴うすべり量分布の平面的な不連続を段階的なものとし、津波の数値シミュレーションの安定性に影響を与えないよう配慮したものであり、日本海溝の津波評価手法でも同様に段階的なすべり量分布が設定されている。これらのことから、遷移領域を設定して段階的なすべり量分布を設定する考え方は妥当であると評価した。

遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響の確認

- 遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響を確認するため、遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルおよび検討波源モデルAについて、それぞれ遷移領域のない波源モデルを設定して、数値シミュレーションを実施した。
- 遷移領域なしの波源モデルでは、遷移領域としていた小断層に背景領域のすべり量を設定した。

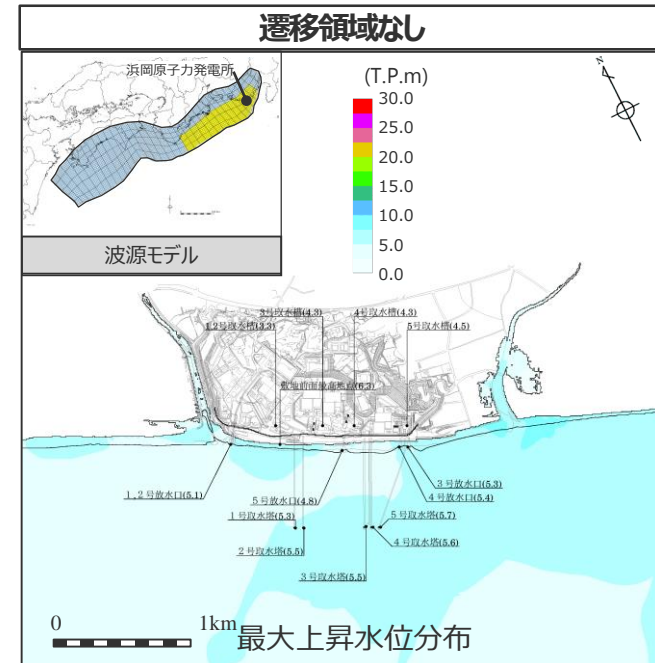
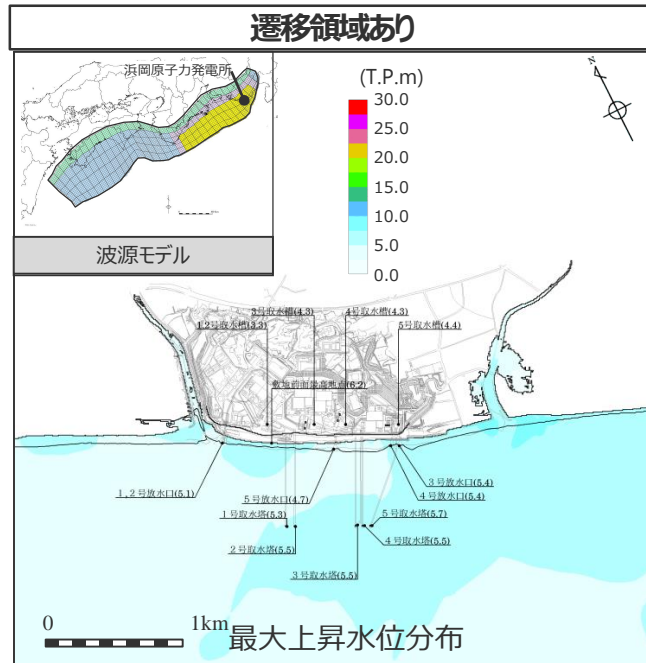


No. 3 コメント回答 (遷移領域を設けたモデル設定の妥当性)

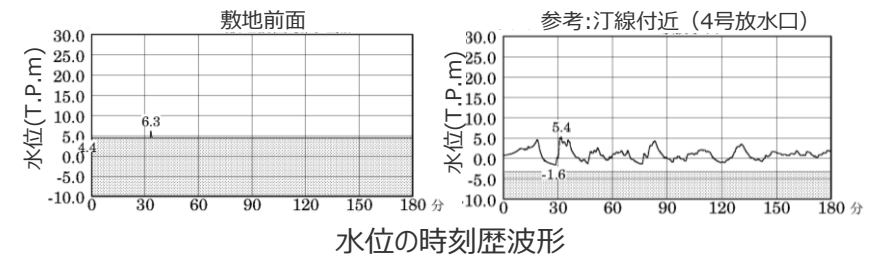
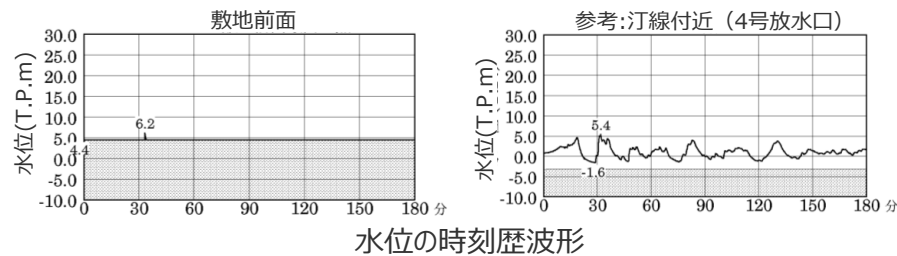
遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響の確認

(遠州灘沿岸の痕跡再現モデルにおける影響確認)

- 遠州灘沿岸の痕跡再現モデルについて、遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響を確認した。
- その結果、遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響は小さいことを確認した。



・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



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
6.2	3.3	4.3	4.3	4.4

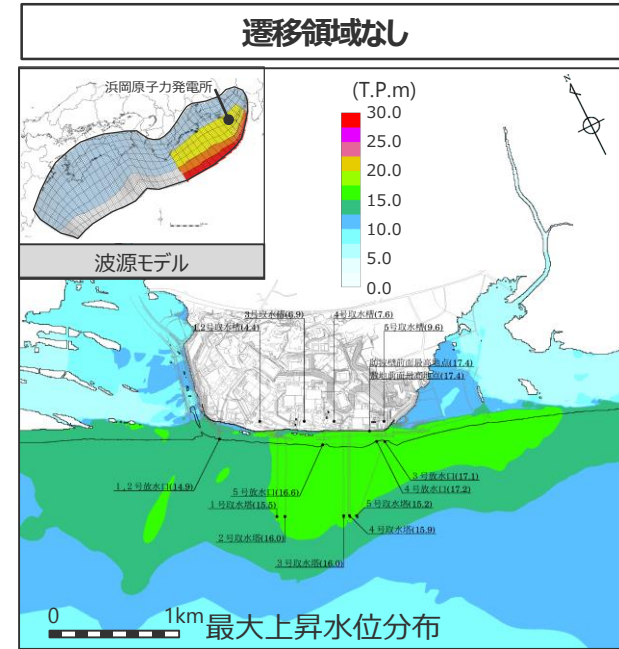
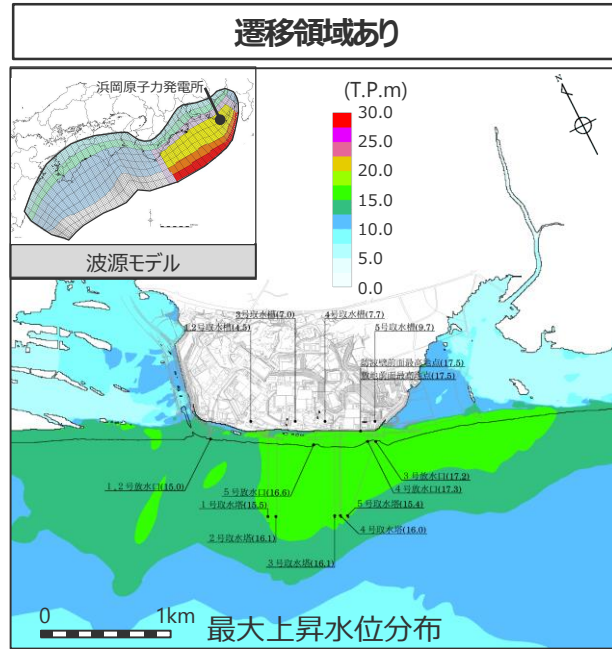
最大上昇水位(T.P. m)				
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
6.3	3.3	4.3	4.3	4.5

No. 3 コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）

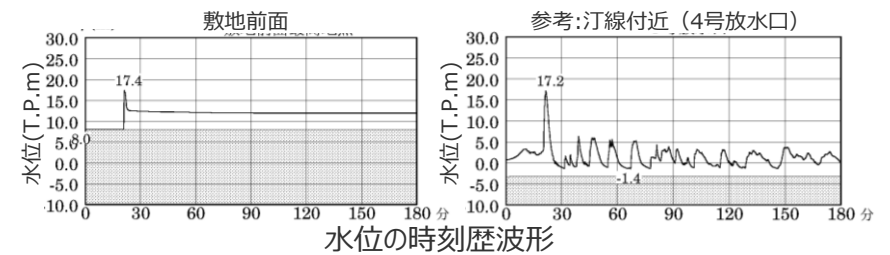
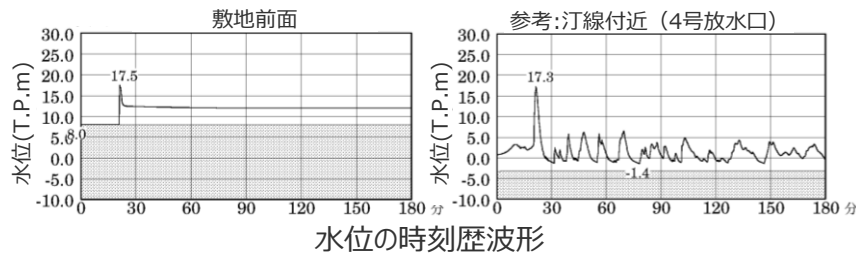
遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響の確認

（検討波源モデルAにおける影響確認）

- 検討波源モデルAについて、遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響を確認した。
- その結果、遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響は小さいことを確認した。



・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



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
17.5	4.5	7.0	7.7	9.7

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
17.4	4.4	6.9	7.6	9.6

まとめ

○第920回審査会合（2020年11月13日）コメント

- 津波断層モデルの、大すべり域と背景領域の境界部、および、背景領域と断層下端との境界部に、それぞれ遷移領域を設定することの妥当性を示すこと。



○今回コメント回答（概要）

- 痕跡再現モデルおよび検討波源モデルにおける遷移領域（隣り合う領域の中間的なすべり量を持つ領域）は、特性化に伴うすべり量分布の平面的な不連続を段階的なものとし、津波の数値シミュレーションの安定性に影響を与えないよう配慮したものであり、日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価手法でも同様に段階的なすべり量分布が設定されていることを踏まえると、遷移領域を設定して段階的なすべり量分布を設定する考え方は妥当であると評価した。
- また、遷移領域を設定しない津波断層モデルを用いて解析を実施し、遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響は小さいことを確認した。

目次

[コメント回答]

No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）

No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）

No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

[プレート間地震の津波評価]

- 1 検討対象領域の選定
- 2 痕跡再現モデルの検討
- 3 行政機関による津波評価の確認
- 4 検討波源モデルの津波評価
 - 4.1 検討波源モデルの設定
 - 4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ
- 5 まとめ

No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

○第920回審査会合（2020年11月13日）コメント

- ・敷地の津波堆積物の堆積標高と堆積当時の地形との関連について定量的な確認を行うこと。



○今回コメント回答（概要）

（1）東北沖地震の津波再現事例との比較検討

- ・東北沖地震の津波再現事例と比較検討した結果、敷地の津波堆積物の堆積標高から推定される津波高（約8～10m）と、痕跡再現モデルによる津波計算結果（約6m）との関係は、東北沖地震の津波痕跡の調査結果と再現計算結果との関係、および、遠州灘沿岸域の歴史記録の調査結果と当社の痕跡再現モデルの計算結果との関係と比べて外れるものではなく、堆積当時の地形が現在と大きく異なっていることも踏まえると、当社の痕跡再現モデルと異なる津波波源の存在を示唆するものではないことを確認した。

（2）谷地形による津波増幅効果の検討

- ・堆積当時（約6千年前）の地形を精確に推定することは困難と考えられるが、山谷の大きな位置関係は基盤が反映されたものであり変わっていないと考えて、土木学会(2016)に基づく谷地形の津波増幅効果を検討した結果、敷地の津波堆積物の堆積標高から推定される津波高（約8～10m）と、痕跡再現モデルによる津波計算結果（約6m）との関係は、土木学会(2016)に基づく谷地形による津波増幅効果の範囲内であることを確認した。



- 以上（1）、（2）の検討に基づき、敷地の津波堆積物の堆積標高から推定される津波高（約8～10m）と、痕跡再現モデルの津波計算結果（約6m）との違いは、痕跡再現モデルと異なる波源の存在を示唆するものではなく、堆積当時（約6千年前）の局所的な地形の影響によるものと考えられ、地形による津波増幅効果の範囲内であることを定量的に確認した。

検討方針

- 津波堆積物に関する現地調査の結果、敷地東側において、津波堆積物と評価した約6千年前のイベント堆積物が、堆積当時の標高で約8mまで分布していることを確認し、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、その堆積標高から推定される津波高を約8~10mと評価した。
- ここでは、（1）東北沖地震の津波再現事例との比較検討、（2）谷地形による津波増幅効果の検討を実施し、敷地の津波堆積物の堆積標高から推定される津波高（約8~10m）と、痕跡再現モデルによる津波計算結果（約6m）との違いについて、定量的に検討した。

歴史記録に関する調査

■ 歴史記録に関する文献調査

- ・南海トラフでは、過去約1,400年間の歴史記録から、宝永地震(M8.6)の津波の規模が最大であるとされ、南海トラフの沿岸域には宝永地震を含む多くの津波痕跡が残されている。
- ・敷地が位置する遠州灘沿岸域について、歴史記録に基づく津波痕跡高は、概ね5~10m。

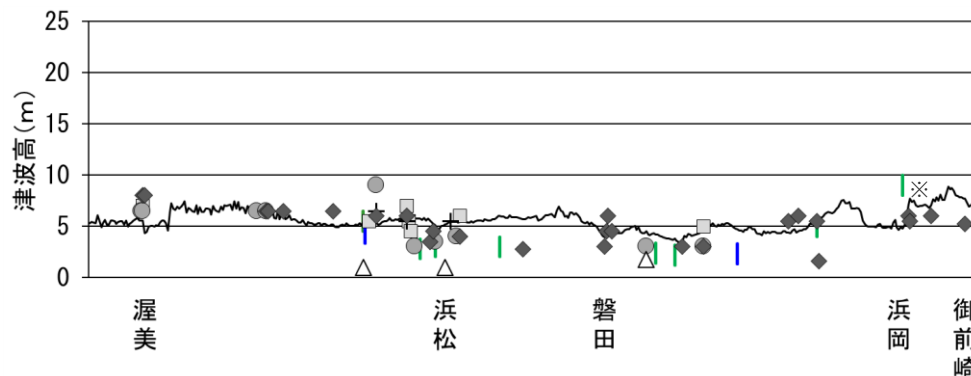
津波堆積物に関する調査

■ 津波堆積物に関する文献調査

- ・南海トラフでは、同規模の津波が数百年間隔で繰り返し発生していたことを示す津波堆積物が確認されている。
- ・敷地が位置する遠州灘沿岸域では、3~4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られている。
- ・津波堆積物の標高は、約0~5m。

■ 津波堆積物に関する現地調査

- ・他機関による遠州灘沿岸域の津波堆積物調査と同様、巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。
- ・イベント堆積物の標高は、敷地では約0~8m、菊川流域では約1~4m未満。



歴史記録に基づく痕跡高

- 明応
- + 慶長
- 宝永
- ◆ 安政東海
- △ 昭和東南海

- 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルによる津波高
 - 津波堆積物から推定される津波高（内閣府(2012)が確認した箇所）
 - " (2020年時点までに調査されたその他の箇所)
- （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関する調査について」の資料に記載。）

※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。（詳細は「歴史記録及び津波堆積物に関する調査について」の資料に記載。）

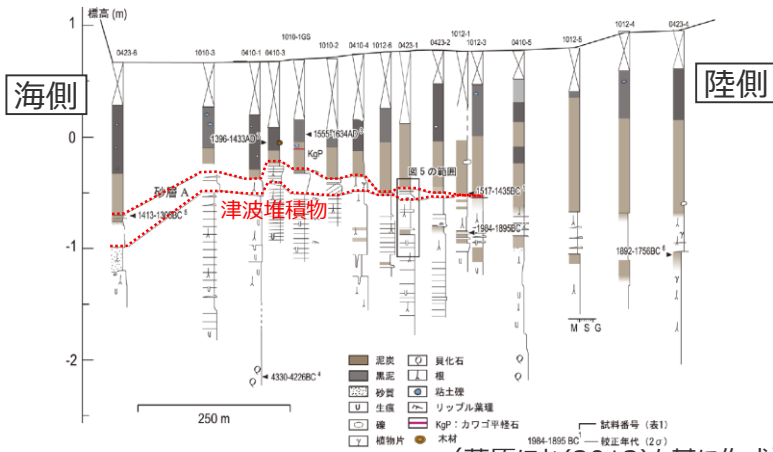
遠州灘沿岸域における津波痕跡高の調査結果のまとめ

No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認） 遠州灘沿岸域の津波堆積物に関する文献調査

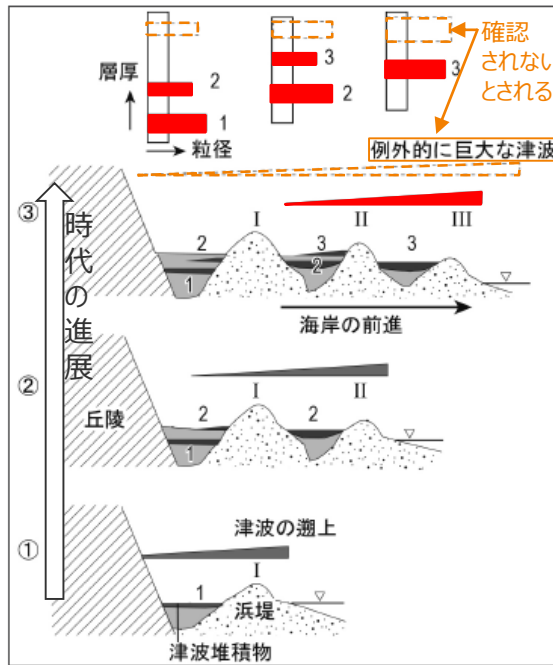
- 南海トラフの沿岸域でも遡上範囲の調査が可能な箇所であるとされる浜松平野と太田川低地では、産総研等により津波堆積物の内陸側への広がりが重点的・継続的に調査されている。（藤原ほか(2012)、藤原(2013)、藤原ほか(2015)、Fujiwara et al. (2020)等）
- 津波堆積物調査の結果に基づき、浜松平野と太田川低地では、3～4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られているとされる。（藤原(2013)、Fujiwara et al. (2020)等）



遠州灘沿岸域の津波堆積物調査地点

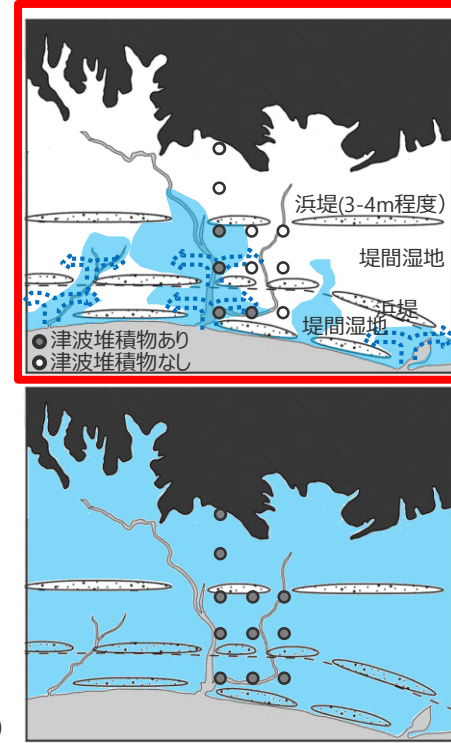


(藤原ほか(2013)を基に作成)
産総研による津波堆積物調査結果の例



(藤原(2013)を基に作成)

浜堤列の発達と津波堆積物の保存



他の津波より極端に大きな津波が起きていたならば、広い分布を持つ津波堆積物が形成されたはずだが、そのような痕跡は確認されない (藤原(2013))

(藤原(2013)を基に作成)

浜堤列と津波堆積物の分布の関係

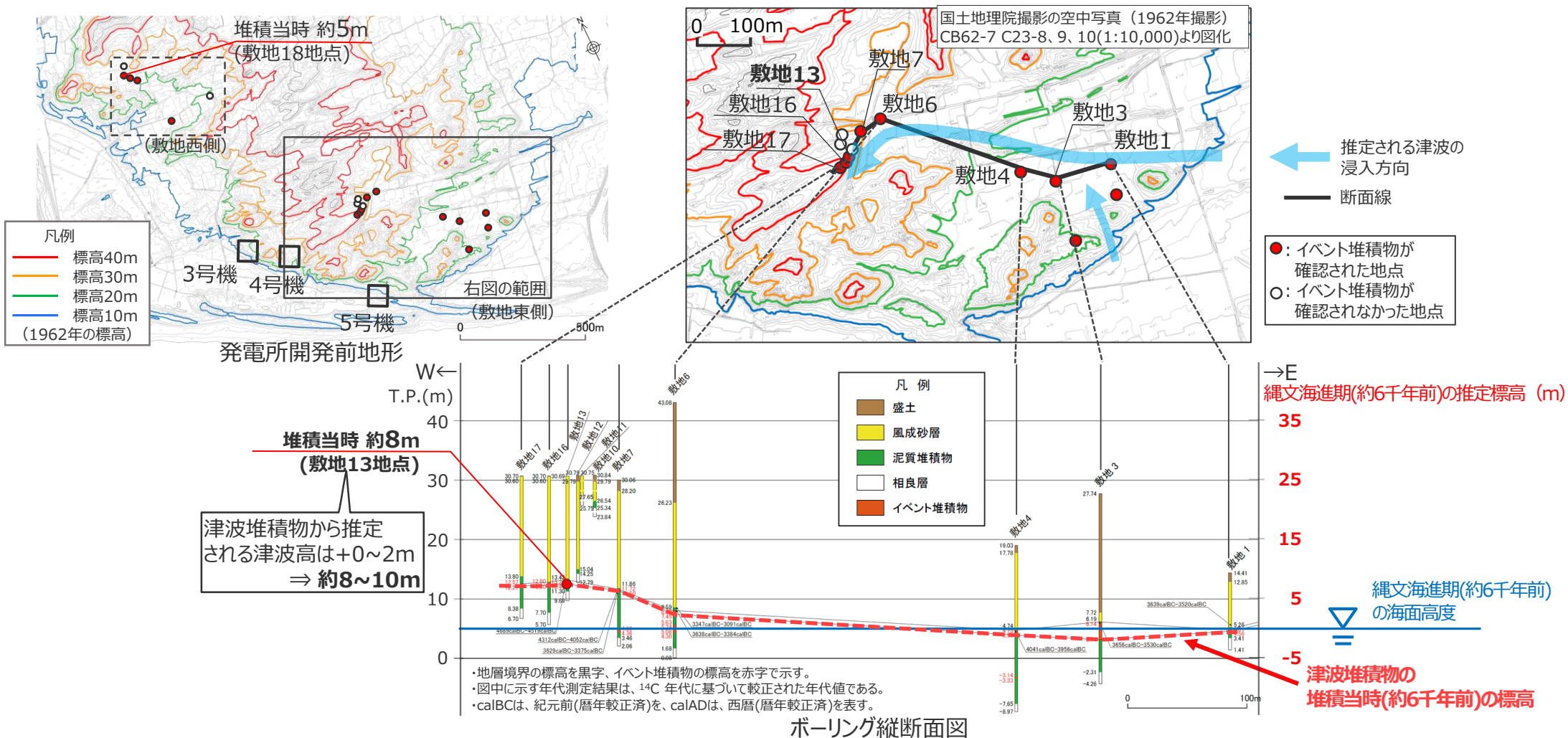
産総研による津波堆積物調査結果 (藤原(2013)、Fujiwara et al.(2020)による)

浜松平野	<ul style="list-style-type: none"> ・浜松平野では堤間湿地などで掘削調査を行った。その結果、過去約4000年間に限っては、新しい時代ほど津波堆積物の分布は海側に寄り、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られている。 ・平野の内陸縁にある開析谷や堤間湿地では、津波堆積物と考えられる砂層はカワゴ平積石(約3200年前)より古い地層にのみ認められる。海側の地点では津波堆積物と考えられる砂層は9世紀ころまで認められるが、上位のものほど薄く細粒になる。 ・もし、他の津波より極端に大きな津波が起きていたならば、広い分布を持つ津波堆積物が形成されたはずだが、そのような痕跡は今のところ未確認である。
太田川低地	<ul style="list-style-type: none"> ・太田川河畔の工事現場や遺跡発掘現場からは、684年白鳳地震、887年仁和地震、1096年永長地震、1498年明応地震に対応すると考えられる津波堆積物が報告されている。 ・その結果によれば、各津波堆積物は海から陸側へと細粒化・薄層化するだけでなく、堤間湿地内では地形的低まりである河川の主流路に近いところで厚く粗粒で、そこから離れるにつれて薄く細粒になる。 ・このことから、津波は浜堤を越流したのではなく、川沿いを遡上して自然の堤防などが低いところや破堤したところから堤間湿地に溢れ、そこから低地内へ浸水したと考えられる。

敷地の津波堆積物の堆積標高

- 津波堆積物に関する現地調査において、津波堆積物と評価した約6千年前のイベント堆積物のうち、敷地東側の敷地13地点のイベント堆積物の標高が最も高く、堆積当時の約6千年前の海面高度は現在の海面よりも約5m高かったことを考慮すると、堆積当時の標高は約8m。
- 津波堆積物から推定される津波高は、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、約8~10m程度と推定される。
- なお、現在の地形を用いて計算した痕跡再現モデルによる発電所地点の津波計算結果は、約6mとなっている。

・津波堆積物調査の詳細は「歴史記録及び津波堆積物に基づく調査について」を参照



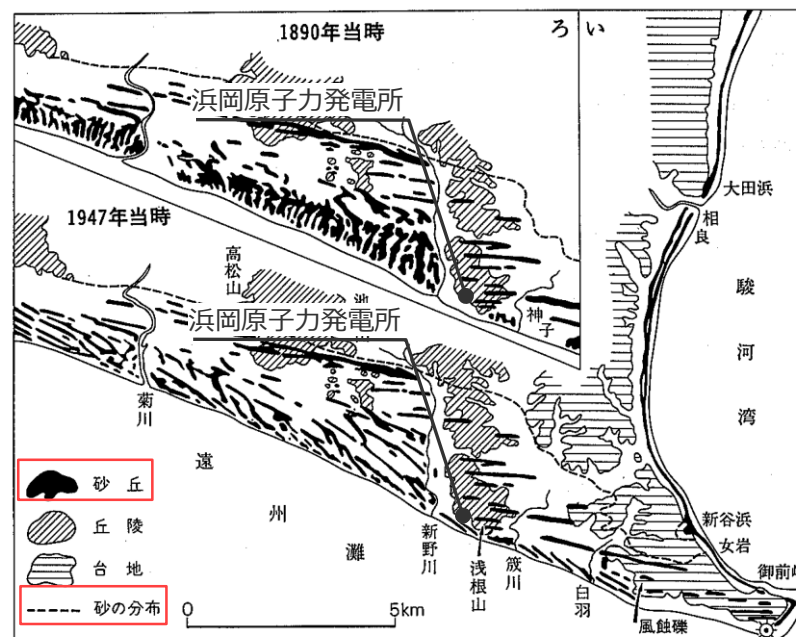
津波堆積物の堆積当時の敷地周辺地形

- 「日本の海成段丘アトラス」(小池・町田(2001))によると、縄文海進期（約6千年前）の御前崎周辺の海岸線は、現在よりも陸側へ数km程度前進していたとされており、発電所地点は海に張り出した岬に位置していたとされている。
 - 杉山ほか(1988)によると、御前崎付近の地形は、縄文海進期（約6千年前）以降に形成された膨大な量の風成砂により覆われており、その層厚は場所によって異なっているとされる。
- ➔ イベント堆積物の堆積当時の約6千年前の敷地周辺地形は、現在の地形と大きく異なっており、精確に推定することは困難と考えられる。



(小池・町田(2001)を基に作成)

御前崎周辺の縄文海進期の海岸線



(杉山ほか(1988)を基に作成)

第51図 御前崎付近の砂丘分布及び砂丘形態の変遷 栗林(1956b)による

（1）東北沖地震の津波再現事例との比較検討

- 敷地東側の津波堆積物の堆積標高から推定される津波高（約8～10m）と、現在の地形を用いた痕跡再現モデルによる津波計算結果（約6m）との関係を、東北沖地震の津波再現事例と比較検討した。
- その結果、敷地東側の津波堆積物の堆積標高から推定される津波高（約8～10m）と、現在の地形を用いた痕跡再現モデルによる津波計算結果（約6m）との関係は、東北沖地震の津波痕跡の調査結果と再現計算結果との関係、および、遠州灘沿岸域の歴史記録の調査結果と当社の痕跡再現モデルの計算結果との関係と比べて外れるものではなく、おおむね再現事例の範囲内に分布していることを確認した。
- ➡ 堆積当時の地形が現在と大きく異なっていることも踏まえると、敷地が位置する遠州灘沿岸域の歴史記録および津波堆積物等に基づき設定した痕跡再現モデルと異なる津波波源の存在を示唆するものではないことを確認した。

東北沖地震の調査結果と計算結果との関係（土木学会(2016)）

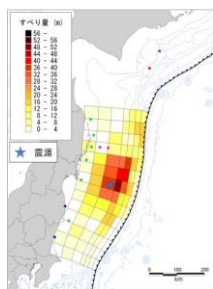
■ 調査結果O

東日本大震災合同調査（2013）による痕跡調査結果の標高（信頼度Aのみ）

- ◆ 海岸線からの距離：0～100m
- 海岸線からの距離：100～200m
- ▲ 海岸線からの距離：200～500m
- × 海岸線からの距離：500～1000m

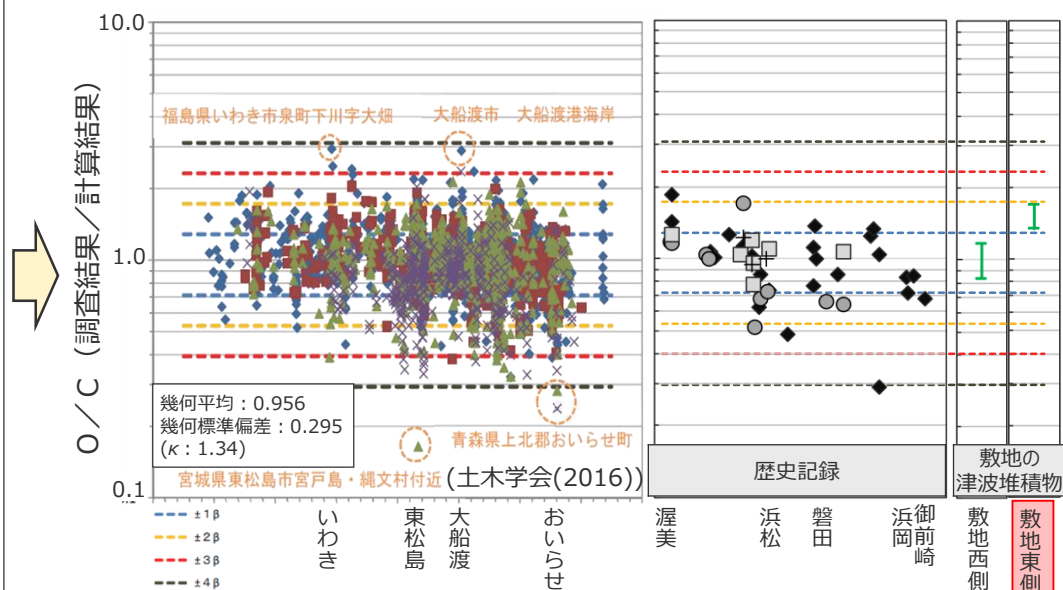
■ 計算結果C

内閣府(2012)による東北沖地震の痕跡再現モデルによる津波高



(内閣府(2012))

内閣府の東北沖地震の痕跡再現モデル



東北沖地震の調査結果と計算結果との関係（土木学会(2016)）

遠州灘沿岸域の調査結果と計算結果との関係（当社評価）

東北沖地震の津波再現事例と比較検討

遠州灘沿岸域の調査結果と計算結果との関係（当社評価）

■ 調査結果O

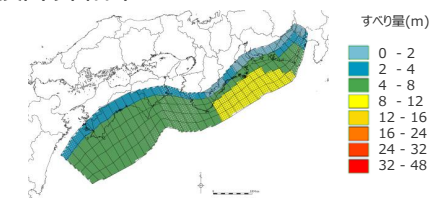
「歴史記録及び津波堆積物に関する調査について」の調査結果に基づく過去地震の津波高

- 明応
 - + 慶長
 - 宝永
 - ◆ 安政東海
- 歴史記録に基づく痕跡高

I 発電所のイベント堆積物から推定される津波高（イベント堆積物の最大標高+0～2mの範囲）

■ 計算結果C

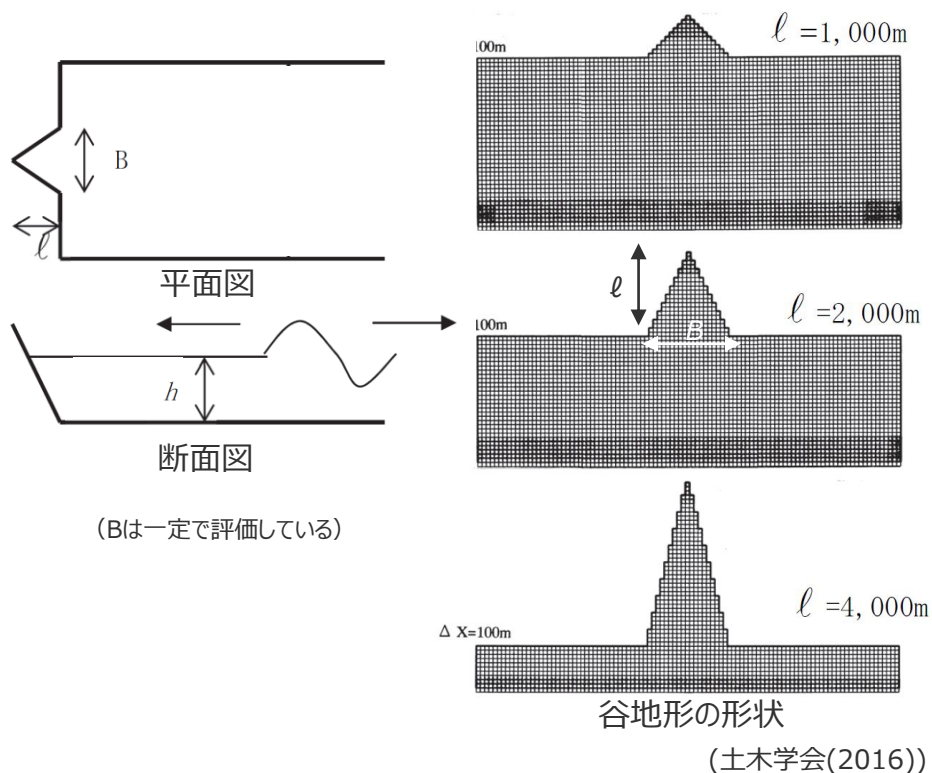
現在の地形を用いた痕跡再現モデルによる津波計算結果



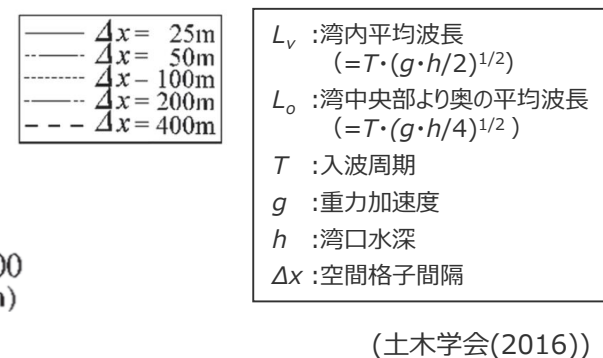
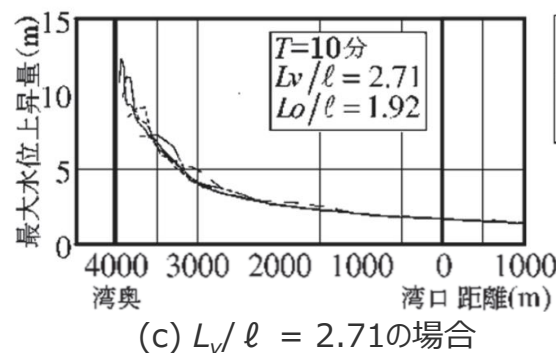
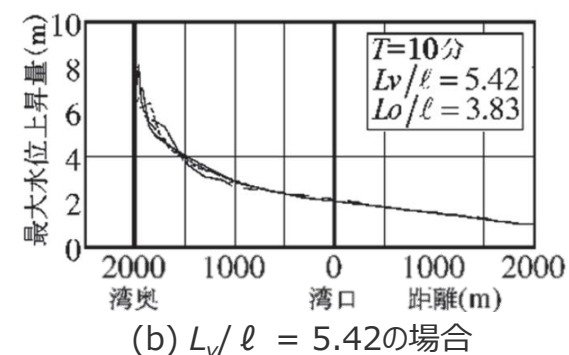
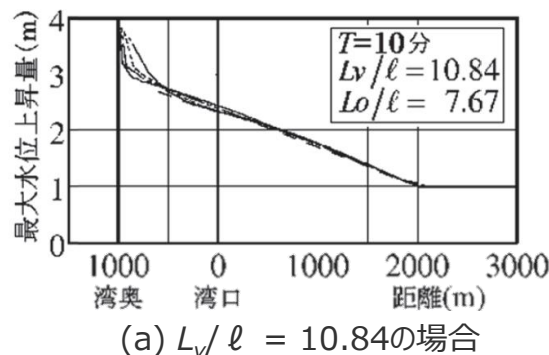
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル

(2) 谷地形による津波増幅効果の検討 (土木学会(2016)の谷地形による津波増幅効果の評価)

- 津波堆積物の堆積当時（約6千年前）の地形を精確に推定することは困難と考えられるが、山谷の大きな位置関係は、基盤が反映されたものであり当時から変わっていないと考えて、発電所開発前の地形とボーリング調査データを用いて、谷地形による津波増幅効果を土木学会(2016)の評価手法に基づき検討した。
- 土木学会(2016)によると、谷地形の湾の奥行、入射波の周期等を変えて津波の数値計算を実施した結果、湾の形状および入射波長に関わらず、湾内平均波長 L_v と湾の奥行 ℓ の比 (L_v/ℓ) が同一の場合、谷地形による津波増幅効果はほぼ同一となるとされ、 L_v/ℓ と谷地形による津波増幅効果の関係を示している。



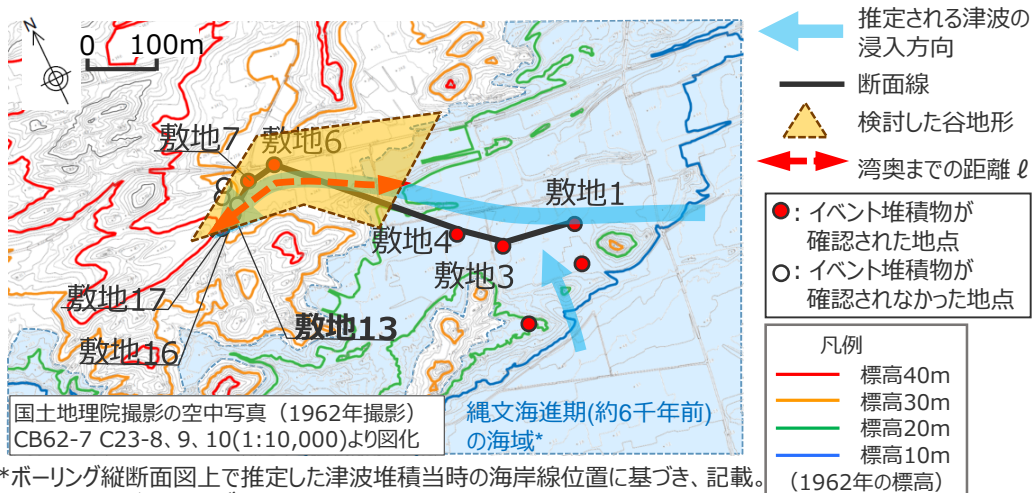
数値計算に用いた谷地形のモデル



湾口～湾奥縦断沿いの最大水位上昇量分布の比較

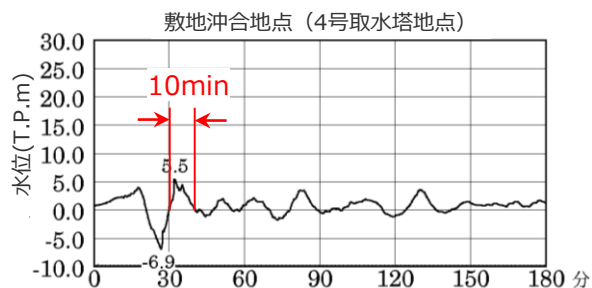
(2) 谷地形による津波増幅効果の検討 (敷地13地点付近の谷地形における評価結果)

- 土木学会(2016)に基づく谷地形による津波増幅効果の評価結果は以下のとおり。
- 敷地東側の敷地13地点付近において、谷地形による津波高の増幅率は2倍程度であることを確認した。



*ボーリング縦断面図上で推定した津波堆積当時の海岸線位置に基づき、記載。

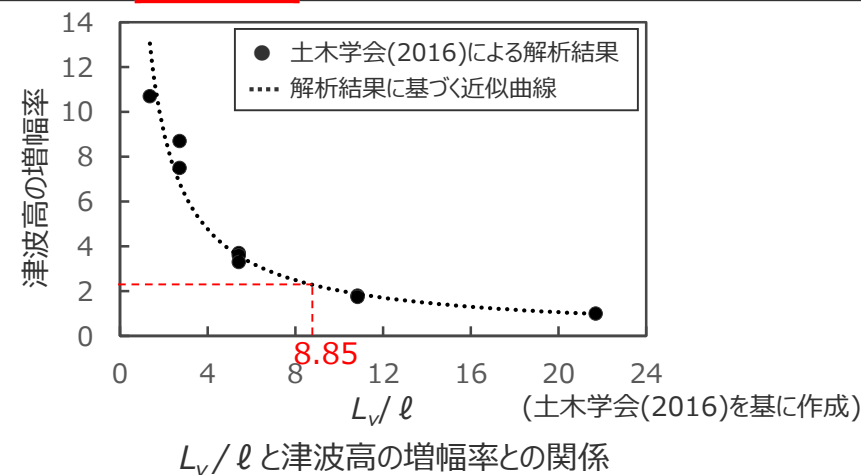
ボーリング平面図(発電所開発前地形)



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの沖合水位の時刻歴波形
(現在の地形による解析結果)

土木学会(2016)に基づく谷地形による津波増幅効果の評価

項目	数値	設定方法
湾の奥行 ℓ (m)	300	湾口部～イベント堆積物が確認されている位置までの距離
入波周期 T (s)	1,200	痕跡再現モデルの沖合の水位の時間変化に基づく(最大波の片周期10min×2)
重力加速度 g (m/s ²)	9.8	—
湾口水深 h (m)	1	湾口付近(「敷地4」地点)の堆積当時の水深(=海面高さ5m-津波堆積物の堆積標高4m)
湾内平均波長 L_v (m)	2,656	($=T \cdot (g \cdot h / 2)^{1/2}$)
L_v / ℓ	8.85	—
津波高の増幅率	2倍程度	下図より、 $L_v / \ell = 8.85$ の場合の増幅率



- 敷地東側の津波堆積物の堆積標高から推定される津波高(約8~10m)と、現在の地形を用いた痕跡再現モデルによる津波計算結果(約6m)との関係は、土木学会(2016)に基づく谷地形による津波増幅効果の範囲内であることを確認した。

まとめ

○第920回審査会合（2020年11月13日）コメント

- ・敷地の津波堆積物の堆積標高と堆積当時の地形との関連について定量的な確認を行うこと。



○今回コメント回答（概要）

（1）東北沖地震の津波再現事例との比較検討

- ・東北沖地震の津波再現事例と比較検討した結果、敷地の津波堆積物の堆積標高から推定される津波高（約8～10m）と、痕跡再現モデルによる津波計算結果（約6m）との関係は、東北沖地震の津波痕跡の調査結果と再現計算結果との関係、および、遠州灘沿岸域の歴史記録の調査結果と当社の痕跡再現モデルの計算結果との関係と比べて外れるものではなく、堆積当時の地形が現在と大きく異なっていることも踏まえると、当社の痕跡再現モデルと異なる津波波源の存在を示唆するものではないことを確認した。

（2）谷地形による津波増幅効果の検討

- ・堆積当時（約6千年前）の地形を精確に推定することは困難と考えられるが、山谷の大きな位置関係は基盤が反映されたものであり変わっていないと考えて、土木学会(2016)に基づく谷地形の津波増幅効果を検討した結果、敷地の津波堆積物の堆積標高から推定される津波高（約8～10m）と、痕跡再現モデルによる津波計算結果（約6m）との関係は、土木学会(2016)に基づく谷地形による津波増幅効果の範囲内であることを確認した。



- 以上（1）、（2）の検討に基づき、敷地の津波堆積物の堆積標高から推定される津波高（約8～10m）と、痕跡再現モデルの津波計算結果（約6m）との違いは、痕跡再現モデルと異なる波源の存在を示唆するものではなく、堆積当時（約6千年前）の局所的な地形の影響によるものと考えられ、地形による津波増幅効果の範囲内であることを定量的に確認した。

目次

[コメント回答]

- No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）
- No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）
- No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）
- No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

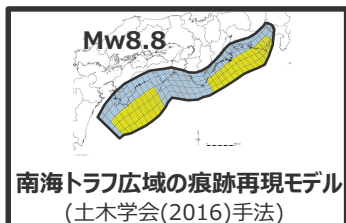
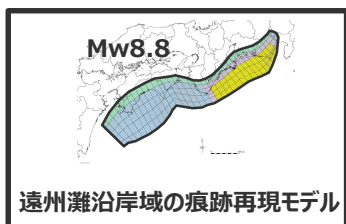
[プレート間地震の津波評価]

- 1 検討対象領域の選定
- 2 痕跡再現モデルの検討
- 3 行政機関による津波評価の確認
- 4 検討波源モデルの津波評価
 - 4.1 検討波源モデルの設定
 - 4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ
- 5 まとめ

プレート間地震の津波評価の全体概要

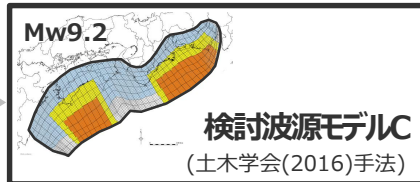
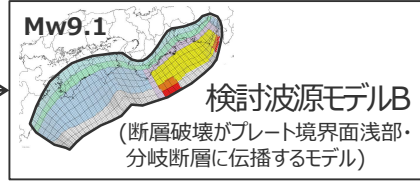
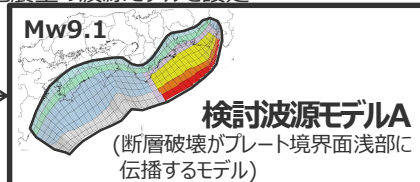
痕跡再現モデルの検討

歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡高を再現するモデルを検討

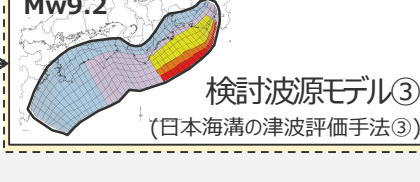
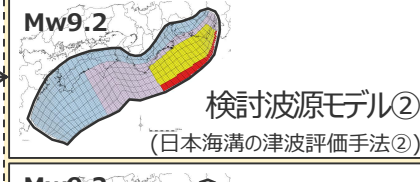
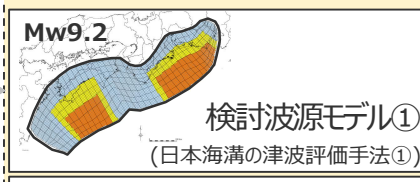


検討波源モデルの設定

南海トラフの特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルを設定



検討波源モデルA~Cの妥当性確認



概略パラメータスタディ

敷地への影響の観点から、大すべり域の位置を東西へ約10kmずつ移動させて検討

・大すべり域1つ
・大すべり域2つ
10kmずつ移動

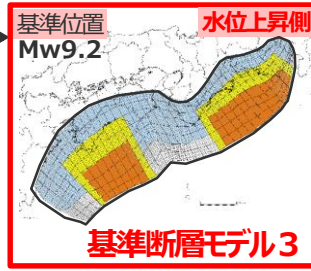
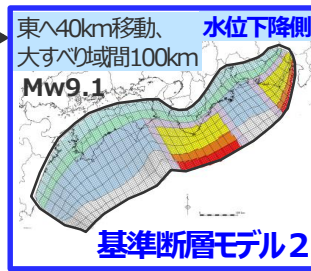
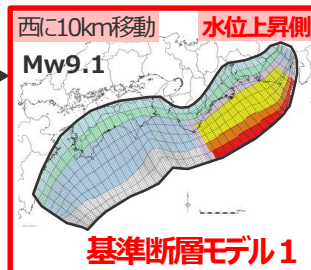
・大すべり域1つ
・大すべり域2つ
10kmずつ移動

・大すべり域2つ
10kmずつ移動

・大すべり域2つ
10kmずつ移動

・大すべり域1つ
10kmずつ移動

・大すべり域1つ
10kmずつ移動



基準断層モデル1、2、3で代表できることを確認

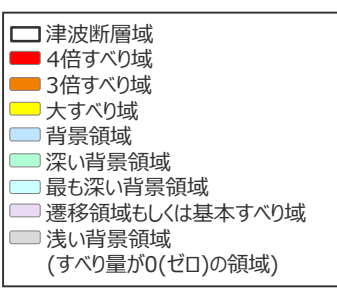
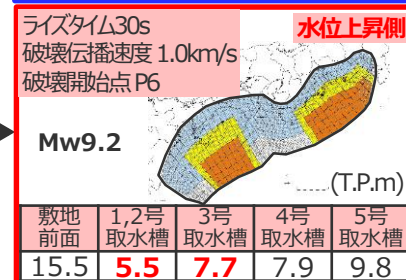
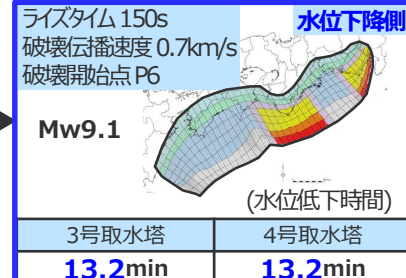
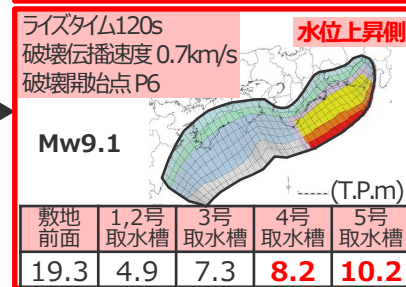
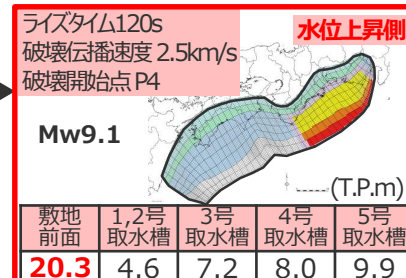
詳細パラメータスタディ

国内外の巨大地震・津波の発生事例を踏まえて、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の組合せを網羅的に検討

・ライズタイム 120~300s
・破壊伝播速度 0.7~2.5km/s
・破壊開始点 P1~P6

・ライズタイム 120~300s
・破壊伝播速度 0.7~2.5km/s
・破壊開始点 P1~P6

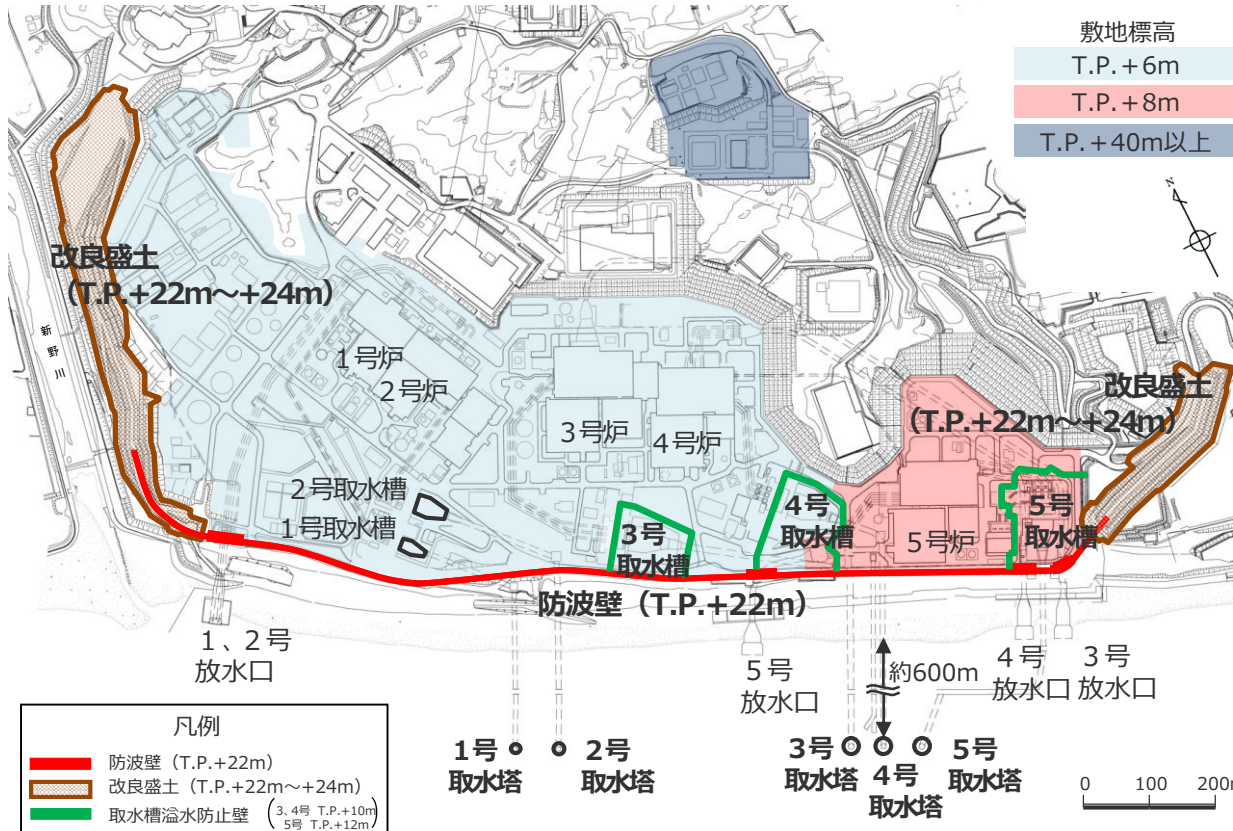
・ライズタイム 30~300s
・破壊伝播速度 0.7~2.5km/s
・破壊開始点 P1~P6



浜岡原子力発電所の概要

■施設の概要

- ▶ 浜岡原子力発電所の敷地標高は、1号炉～4号炉建屋周辺でT.P.+6m、5号炉建屋周辺でT.P.+8m。また、敷地北側に標高T.P.+40mの高台等を有している。
- ▶ 敷地前面には、**防波壁 (T.P.+22m)** を延長約1.6kmにわたって設置しており、その両端を**改良盛土 (T.P.+22m～+24m)** に接続している。
- ▶ 原子炉機器冷却水系に必要な海水は、敷地沖合約600mに位置する取水塔から取水トンネルを経て敷地内の取水槽へ導き、取水している。
- ▶ 取水槽の周囲には、**取水槽溢水防止壁 (3、4号：天端高T.P.+10m、5号：天端高T.P.+12m)** を設置している。



浜岡原子力発電所 全体配置図



防波壁 (T.P.+22m)



取水槽溢水防止壁 (T.P.+10mもしくはT.P.+12m)

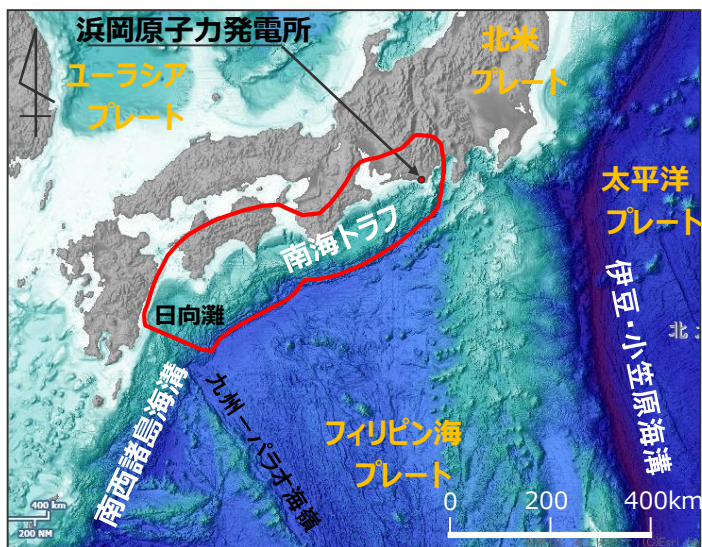
・防波壁・改良盛土、取水槽溢水防止壁の構造については補足説明資料1章を参照

敷地周辺の既往津波

- 南海トラフの沿岸域を対象として、伝承を含む歴史記録に基づく津波痕跡の文献調査¹⁾を実施した。その結果、敷地が位置する遠州灘沿岸域では、南海トラフのプレート間地震が他の津波発生要因よりも大きな影響を及ぼしていることを確認。
- プレート間地震については、南海トラフにより遠州灘沿岸域において5～10mの津波が確認されている。

1) 国内外の津波痕跡に関する主な科学技術系論文データベース等を対象とし、敷地周辺を含む南海トラフの沿岸域の津波高が整理されている文献を抽出。
・津波痕跡データベース ・地震調査委員会等のHP ・J-STAGE ・CiNii ・KAKEN ・JAIRO ・当社歴史地震調査

各津波発生要因による敷地周辺の主な既往津波



(海上保安庁「海洋台帳」を基に作成)

日本列島周辺の海底地形

津波発生要因	名称	Mj	Mw	敷地周辺の津波高	
プレート間地震	南海トラフ	1944年昭和東南海地震	7.9	8.1-8.2	5～10m程度 (遠州灘沿岸域)
		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	—	
	南西諸島海溝	敷地周辺に影響を及ぼした津波は確認されていない。			—
	伊豆・小笠原海溝	1972年八丈島東方沖地震	7.2	—	0.25m※ (御前崎市)
	遠地津波	1952年カムチャッカ地震	—	9.0	0.3～1.9※m (遠州灘沿岸域)
		1960年チ地震	—	9.5	
		1964年アラスカ地震	—	9.2	
1996年ニューギニア島沖地震		—	8.1		
2010年チ地震		—	8.8		
海洋プレート内地震	2004年紀伊半島南東沖の地震	7.4	7.5	0.5m (御前崎市)	
海域の活断層による地殻内地震	敷地周辺に影響を及ぼした津波は確認されていない。			—	
地すべり	2009年駿河湾の海底地すべり			0.36m (御前崎市)	
火山現象	敷地周辺に影響を及ぼした津波は確認されていない。			—	

※文献には最大全振幅が記載されているため、最大全振幅の1/2を津波高と仮定した。
・津波痕跡高の詳細については補足説明資料2章を参照

行政機関による津波評価

- 敷地およびその周辺において行政機関により評価されている津波は、南海トラフの地震による津波であり、その他の地震による津波もしくは地震以外の要因による津波についての評価は見当たらない。
- 最大クラスの津波については、内閣府(2012)「南海トラフの巨大地震モデル検討会」が「科学的に想定しうる最大規模の地震津波」の波源モデルを設定し、南海トラフ沿岸域の津波評価を実施している。発電所が位置する静岡県および近隣県は、内閣府の最大クラスモデルをそのまま採用している。
- 既往最大の津波については、中央防災会議(2003)、内閣府(2015)が津波評価を実施しており、静岡県および近隣県はこれらを採用している。



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津波断層域の位置図

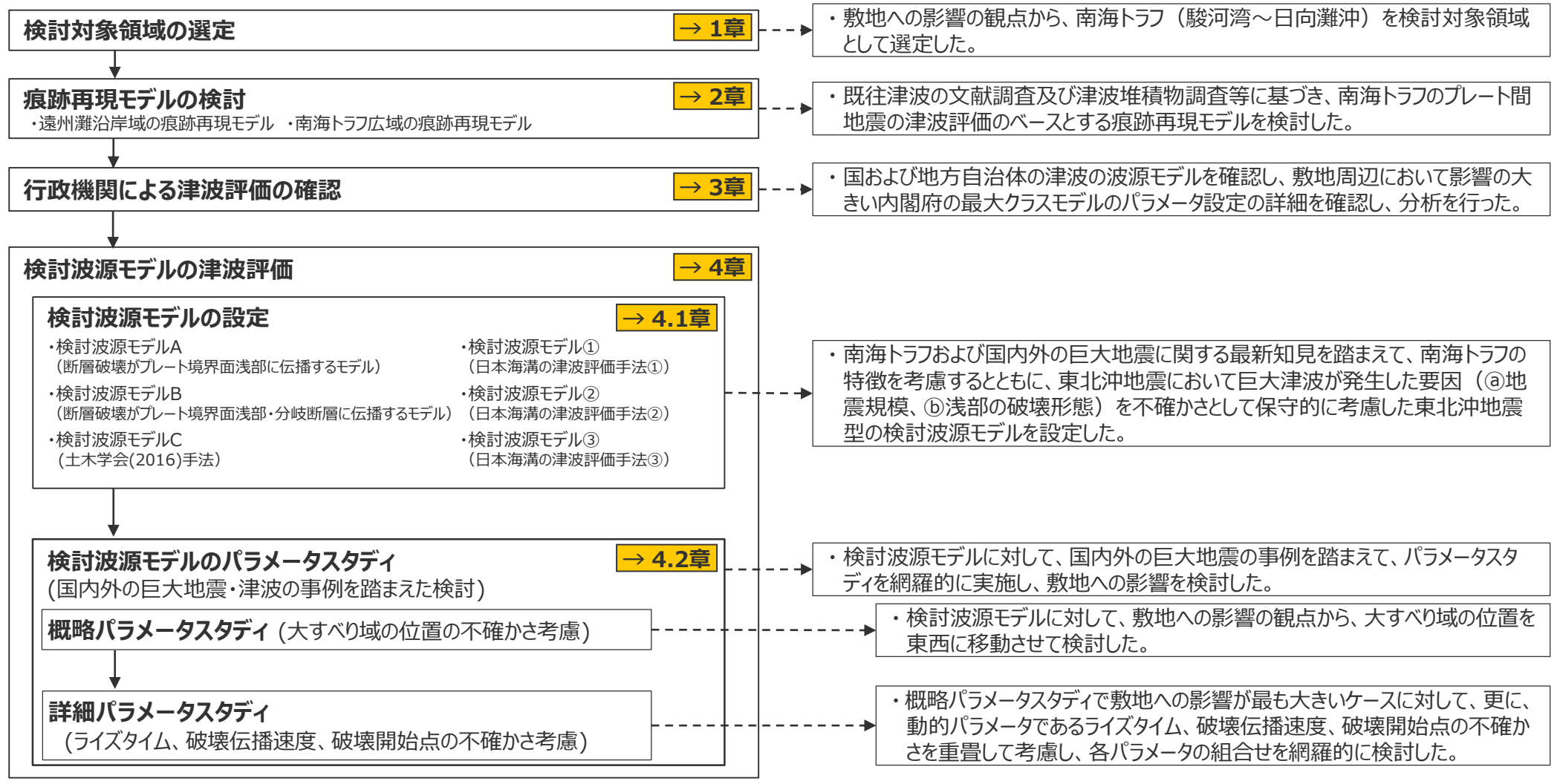
敷地周辺の行政機関による津波評価

津波発生要因	最大クラスの津波		既往最大の津波	
	国の評価	地方自治体の評価	国の評価	地方自治体の評価
プレート間地震	内閣府(2012)	愛知県(2014) 静岡県(2015)	中央防災会議(2003) 内閣府(2015)	愛知県(2014) 静岡県(2015)
海洋プレート内地震	—	—	—	—
海域の活断層による地殻内地震	—	—	—	—
地すべり	海底地すべり	—	—	—
	陸上地すべり	—	—	—
火山現象	—	—	—	—

プレート間地震の津波評価の検討概要

- プレート間地震の津波評価は、以下のフローで検討を実施した。
- 津波の評価にあたっては、土木学会(2016)を参照して、不確かさを考慮して数値シミュレーションを実施した。

プレート間地震の津波評価



・ 津波評価手法及び計算条件の詳細は補足説明資料3章を参照

目次

[コメント回答]

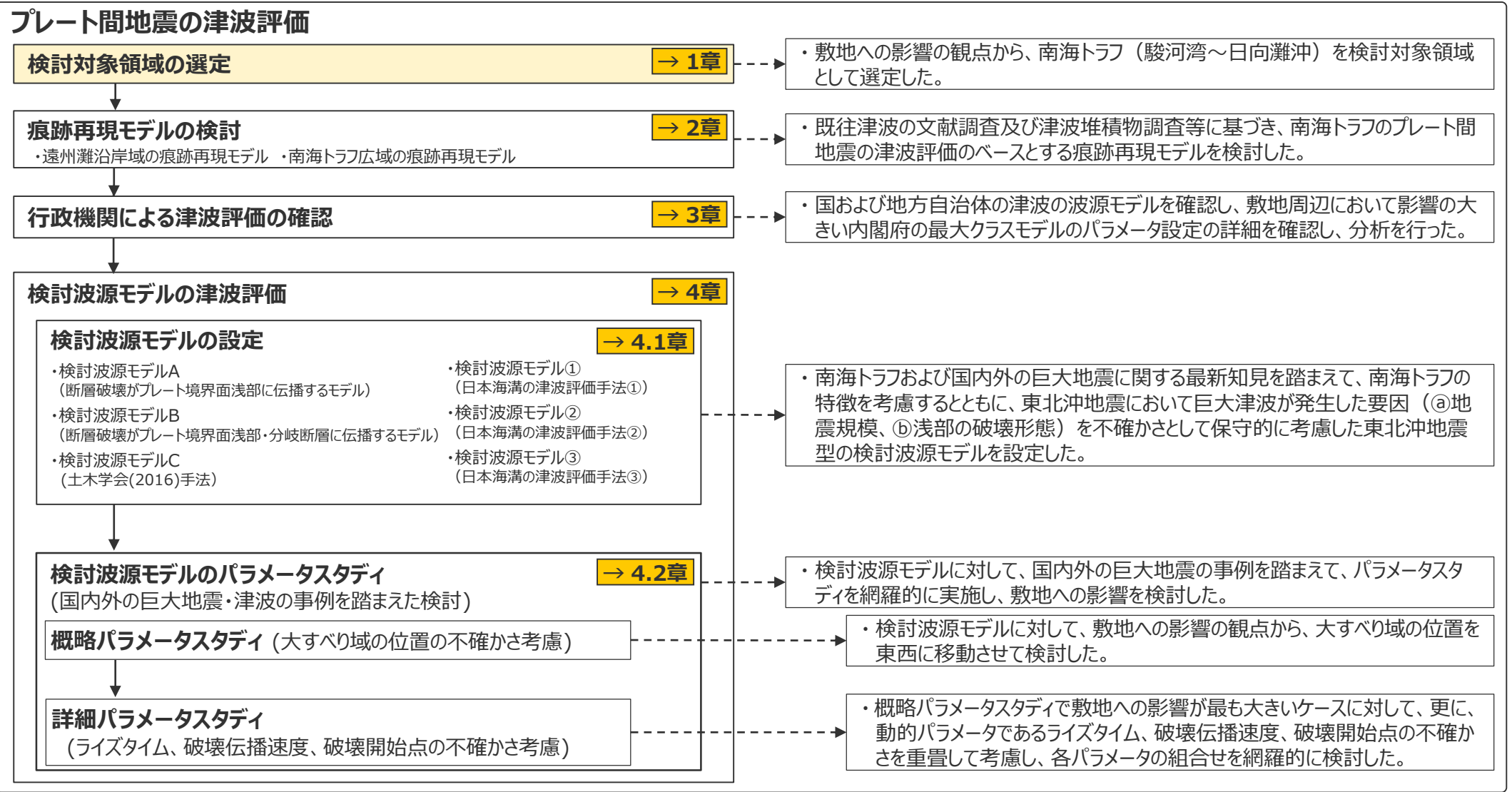
- No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）
- No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）
- No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）
- No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

[プレート間地震の津波評価]

1 検討対象領域の選定

- 2 痕跡再現モデルの検討
- 3 行政機関による津波評価の確認
- 4 検討波源モデルの津波評価
 - 4.1 検討波源モデルの設定
 - 4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ
- 5 まとめ

1 検討対象領域の選定



■ 検討対象領域の選定について、文献調査及び数値シミュレーションの結果に基づき、敷地への影響の観点から、敷地に近い「南海トラフのプレート間地震」を検討対象領域として選定。

【調査対象】

- ・南海トラフ
- ・南西諸島海溝
- ・伊豆・小笠原海溝
- ・遠地津波

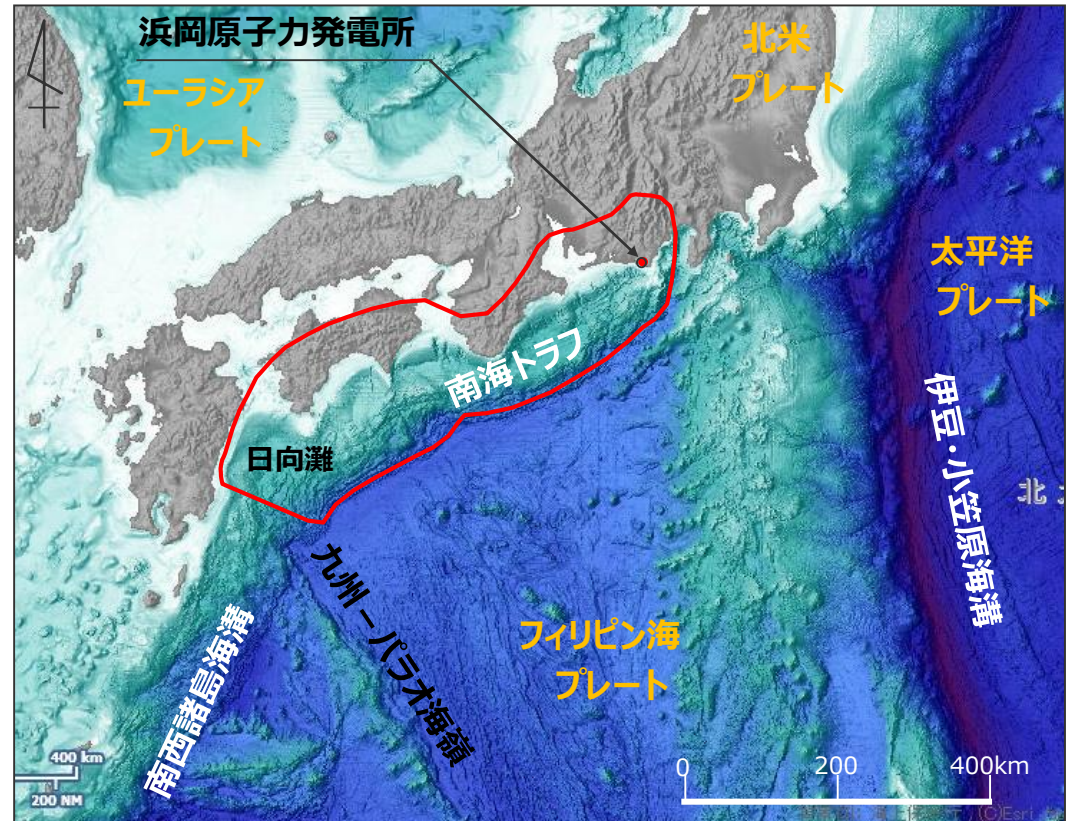
【検討項目】

検討項目
既往津波の文献調査
各沈み込み帯に関する文献調査
数値シミュレーションによる敷地影響評価



【検討対象】

敷地への影響の観点から、敷地に近い「南海トラフのプレート間地震」を検討対象として選定。



(海上保安庁「海洋台帳」を基に作成)

日本列島周辺の海底地形

- 敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる既往津波について、文献調査を実施。
調査文献：羽鳥(1980a,b)、静岡県(1986)等、計51文献



- 敷地が位置する遠州灘沿岸域では、南海トラフのプレート間地震による津波が繰り返し発生し、他の津波発生要因よりも大きな影響を及ぼしている。

敷地周辺の主な既往津波

津波発生要因	地震の名称	Mj	Mw	敷地周辺の痕跡高	
プレート間地震	南海トラフ	1944年昭和東南海地震	7.9	8.1-8.2	5~10m程度 (遠州灘沿岸域)
		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	—	
	南西諸島海溝	敷地周辺に影響を及ぼした津波は確認されていない。			—
	伊豆・小笠原海溝	1972年八丈島東方沖地震	7.2	—	0.25m※ (御前崎市)
	遠地津波	1952年カムチャッカ地震	—	9.0	0.3~1.9※ m (遠州灘沿岸域)
		1960年升地震	—	9.5	
		1964年アラスカ地震	—	9.2	
1996年ニューギニア島沖地震		—	8.1		
2010年升地震		—	8.8		

※文献には最大全振幅が記載されているため、最大全振幅の1/2を津波高と仮定した。

・津波痕跡高の詳細については補足説明資料2章を参照

1 検討対象領域の選定 各沈み込み帯に関する文献調査

■ 各沈み込み帯の特徴及び構造境界について文献調査を行い、巨大地震の発生について分析を実施。

■ 敷地に近い南海トラフにおいて巨大地震の発生が想定され、南西諸島海溝と伊豆・小笠原海溝では領域全体を波源とするような巨大地震が発生する可能性は低いと評価した。
■ また、九州-パラオ海嶺付近に構造境界が確認されており、南海トラフの領域と南西諸島海溝の領域とは一体となって破壊しないと評価した。

南海トラフの特徴

・Mw8クラスの巨大地震が100～200年間隔で繰り返し発生。宝永地震(Mj8.6)等、領域全体を波源とする巨大地震の発生が知られている。
・地殻変動観測結果から、駿河湾～日向灘の領域で固着域が推定されている。
⇒**巨大地震の発生が想定されると評価した。**

南西諸島海溝の特徴

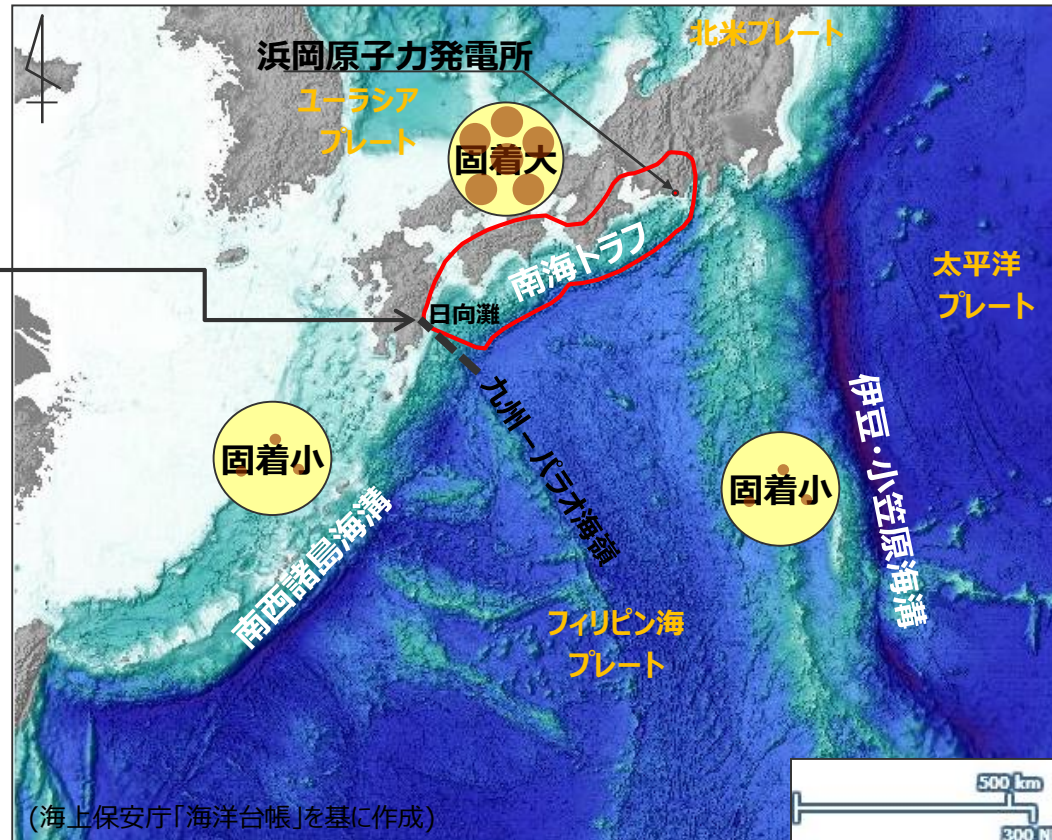
・海溝軸方向に3つの地質構造区分が示されており、津波石の調査等において地震・津波の発生状況に顕著な地域差が見られる。
・地殻変動観測結果によりプレート境界の固着は小さいとされている。
⇒ **領域全体を波源とするような巨大地震が発生する可能性は低いと評価した。**

伊豆・小笠原海溝の特徴

・Mw8クラス以上の巨大地震の発生は確認されていない。
・地殻変動観測結果から固着は小さいとされている。
⇒ **領域全体を波源とするような巨大地震が発生する可能性は低いと評価した。**

南海トラフと南西諸島海溝の構造境界

・南海トラフの領域と南西諸島海溝の領域とは、フィリピン海プレートの形成年代・形成過程、地震発生状況等が異なっており、九州-パラオ海嶺付近に構造境界が確認されている。
⇒ **南海トラフの領域と南西諸島海溝の領域とは一体となって破壊しないと評価した。**



・各沈み込み帯に関する文献調査の詳細については補足説明資料4-1章を参照

1 検討対象領域の選定

数値シミュレーションによる敷地への影響検討

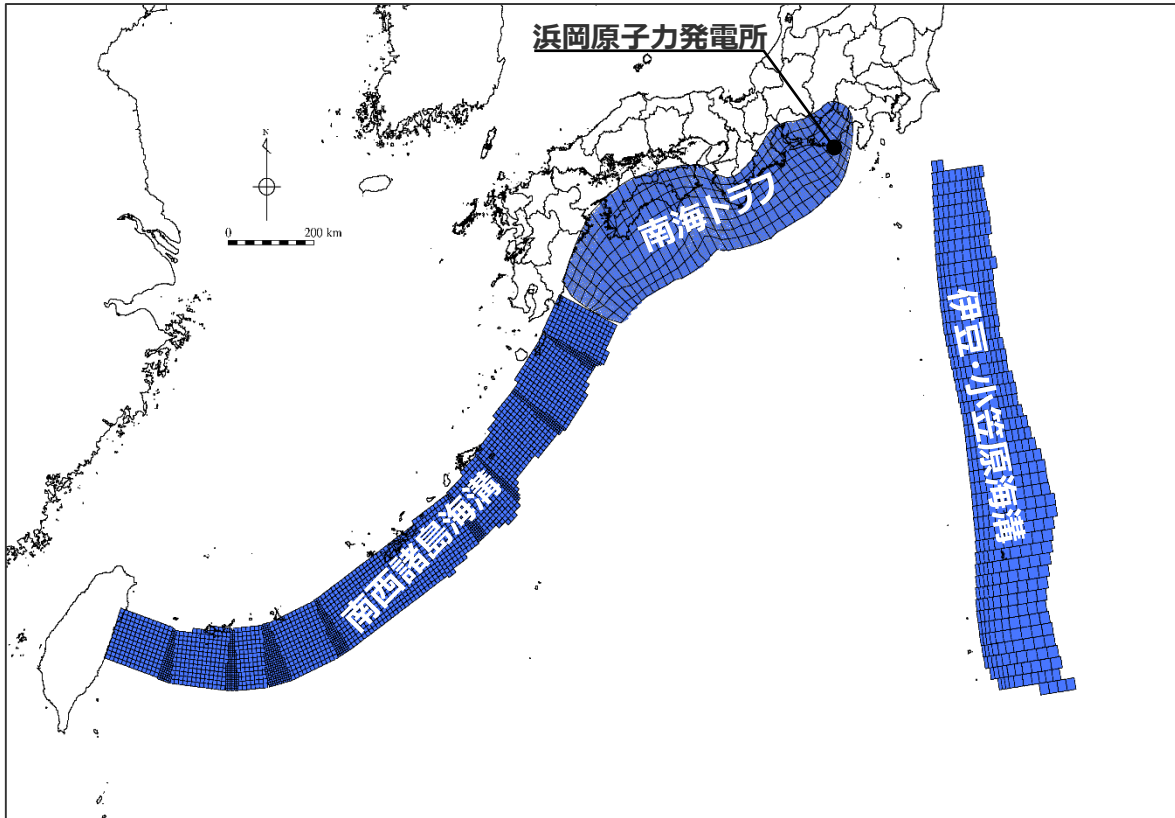
検討方針

- 発生する地震・津波の地震規模などの特徴は沈み込み帯ごとに異なると考えられるが、ここでは領域全体を波源とする最大クラスの地震規模を想定して波源モデルを設定し、数値シミュレーションにより敷地への影響を比較検討した。



波源モデルの設定

- 波源モデルの地震規模は、領域全体を波源とした上で、内閣府(2012)と同様に、主部断層の応力降下量を3MPaとしたスケーリング則により設定した。
- 波源モデルのすべり量分布は、敷地及び敷地周辺への影響を比較する観点から、すべり量一律のモデルとして設定した。



波源モデル

断層パラメータ

領域	面積 (km ²)	Mw	すべり量 (m)
南海トラフ	144,379	9.1	10.0
南西諸島海溝	207,537	9.3	11.9
伊豆・小笠原海溝	179,236	9.2	11.3

1 検討対象領域の選定 波源モデルの断層パラメータ

断層パラメータ

項目		設定値		
		南海トラフ	南西諸島海溝	伊豆・小笠原海溝
面積 (km ²)	全体	144,379	207,537	179,236
	主部断層	109,725	158,084	140,210
	浅部断層	34,655	49,453	39,026
地震モーメント (Nm)		5.9×10^{22}	1.0×10^{23}	8.3×10^{22}
Mw		9.1	9.3	9.2
すべり量 (m)		10.0	11.9	11.3
剛性率 (N/m ²)		4.1×10^{10}	4.1×10^{10}	4.1×10^{10}
破壊伝播速度 (km/s)		∞(同時破壊)	∞(同時破壊)	∞(同時破壊)
ライズタイム (s)		60	60	60

波源モデルの断層パラメータは以下のとおり設定。

- 断層面積：プレート境界深さ0～40kmの面積から算定
- すべり量： $D = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{1/2} / \mu^{1/2}$
 ここで、 $\Delta\sigma$ ：主部断層全体の平均の応力降下量(3MPa)
 S ：主部断層全体の面積
 μ ：剛性率 ($\rho \cdot V_s^2$)
 ρ ：密度(2.8g/cm³)、 V_s ：S波速度(3.82km/s)
- 地震モーメント $M_0 = \sum \mu D_i S_i$
 ここで、 D_i 、 S_i はそれぞれ、 i 番目の小断層の断層すべり量及び断層面積
- $Mw = (\text{Log}M_0 - 9.1) / 1.5$
- 破壊伝播速度 $V_r = \infty$ (同時破壊)
- ライズタイム $T = 60s$

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

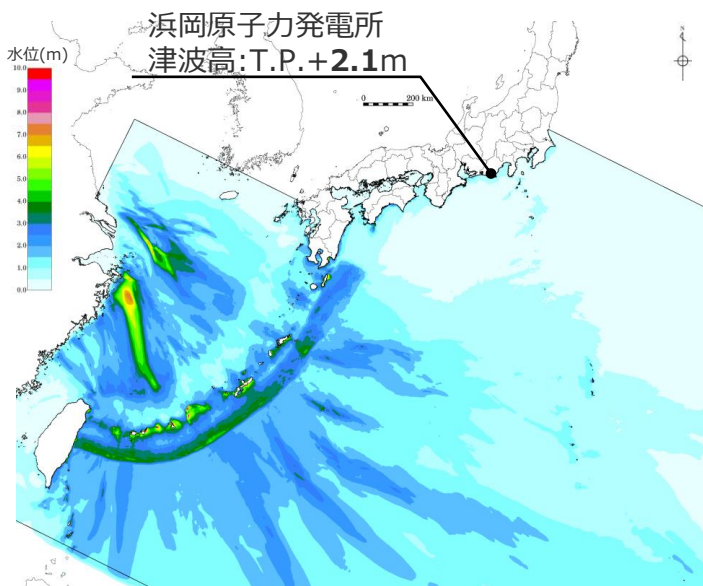
主部断層：深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))

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))

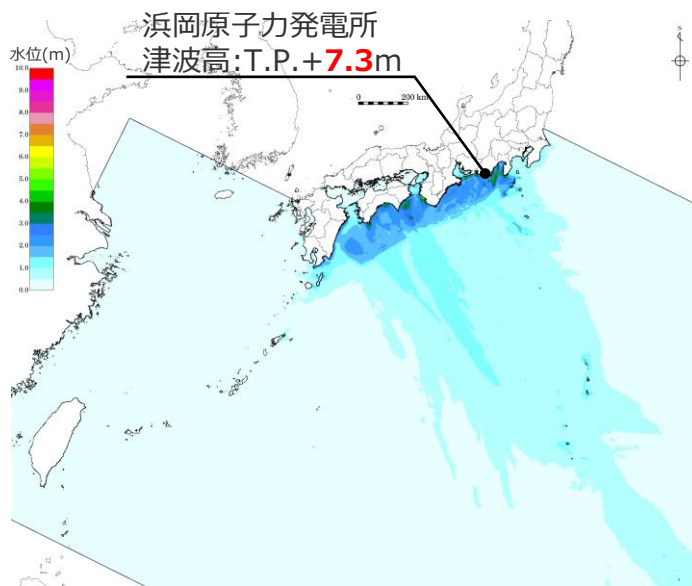
1 検討対象領域の選定

数値シミュレーションによる敷地への影響検討結果

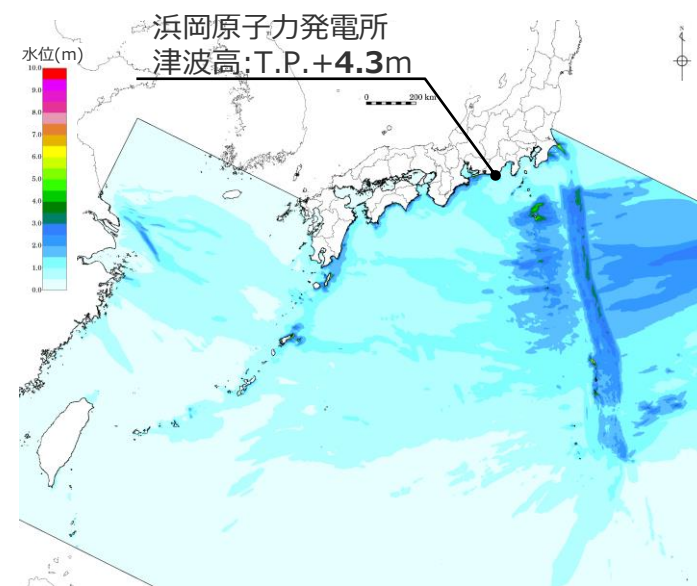
- 領域全体を波源とする最大クラスの地震規模を想定して波源モデルを設定し数値シミュレーションを実施した結果、敷地及び敷地周辺への影響について、「南海トラフのプレート間地震」の津波の影響が大きいことを確認した。



南西諸島海溝のプレート間地震



南海トラフのプレート間地震



伊豆・小笠原海溝のプレート間地震

数値シミュレーションによる敷地への影響検討結果

・発電所敷地を波源とした津波の伝播特性に関する検討について補足説明資料4-2章に記載



以上の結果に基づき、敷地への影響の観点から、敷地に近い「南海トラフのプレート間地震」を検討対象として選定。

目次

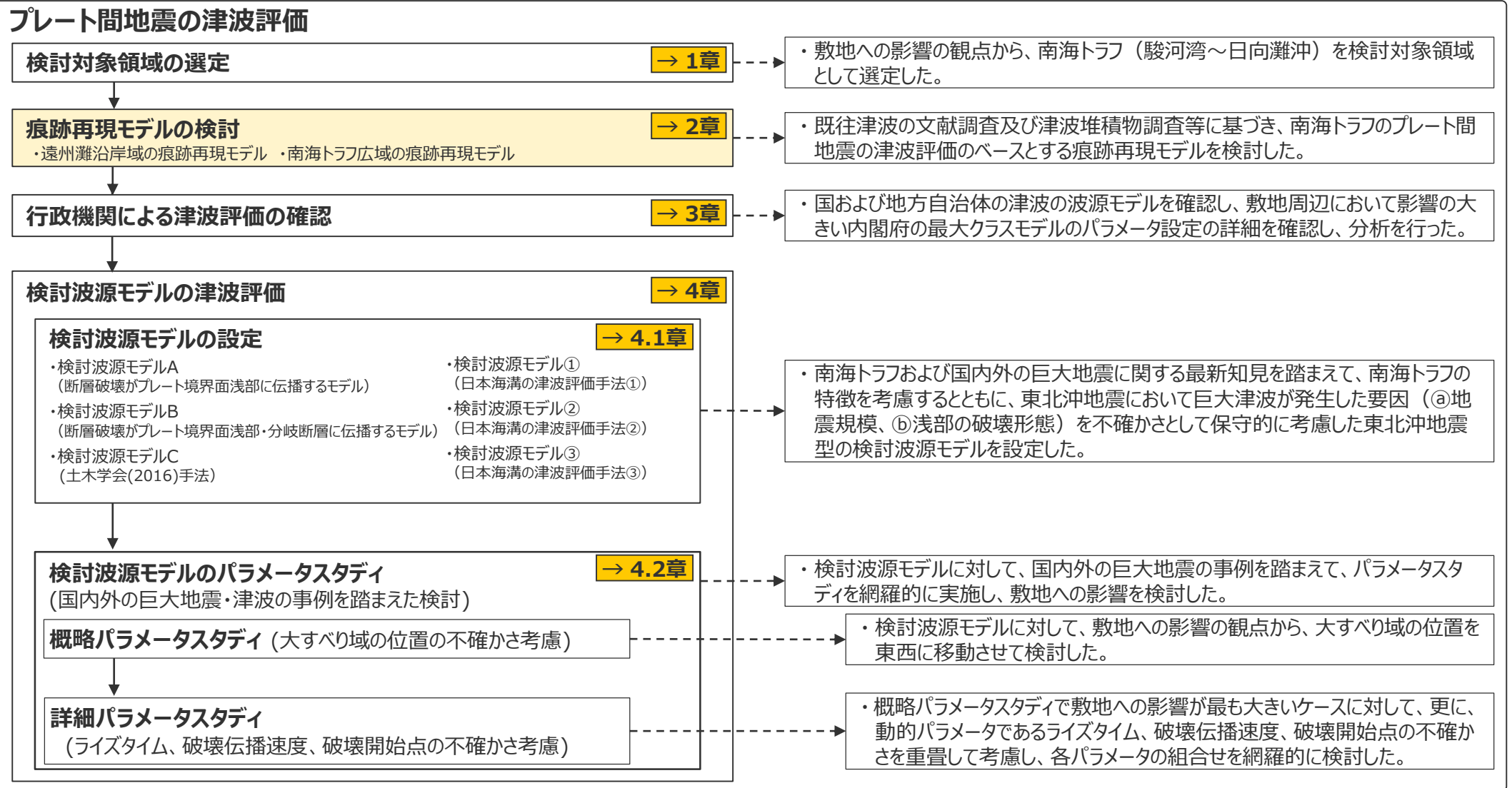
[コメント回答]

- No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）
- No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）
- No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）
- No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

[プレート間地震の津波評価]

- 1 検討対象領域の選定
- 2 痕跡再現モデルの検討**
- 3 行政機関による津波評価の確認
- 4 検討波源モデルの津波評価
 - 4.1 検討波源モデルの設定
 - 4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ
- 5 まとめ

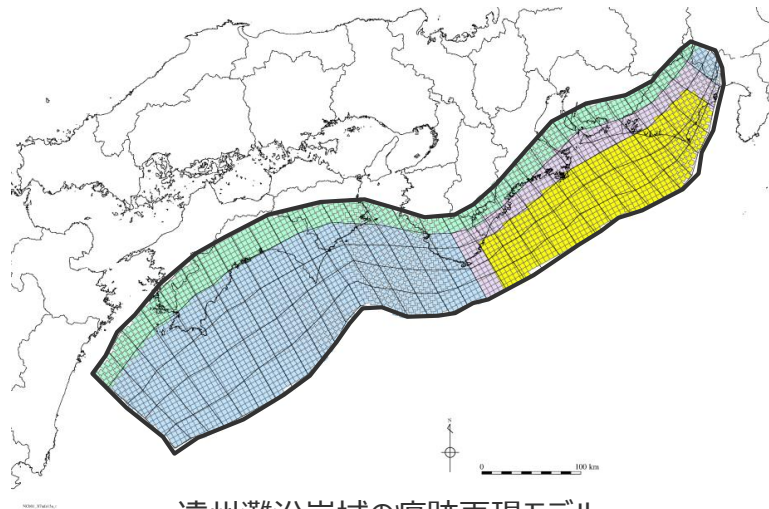
2 痕跡再現モデルの検討



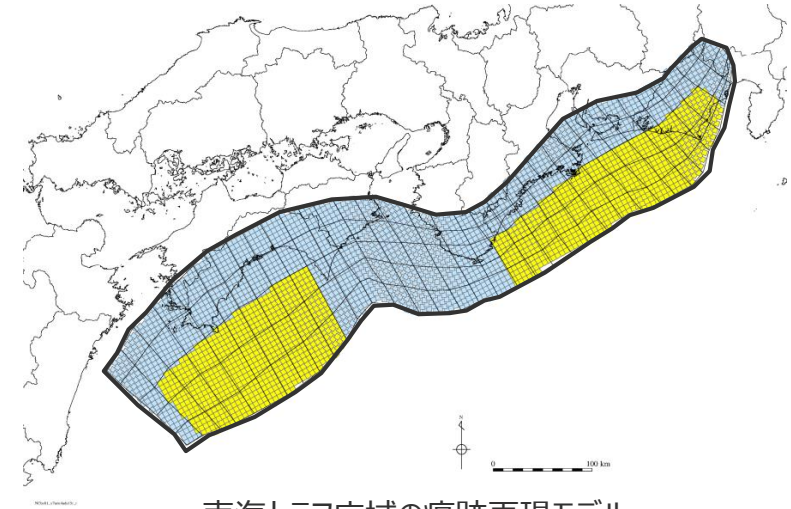
2 痕跡再現モデルの検討

検討概要

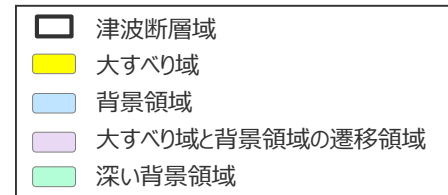
■ 痕跡再現モデルについて、敷地周辺の遠州灘沿岸域の津波に着目し、南海トラフで発生した地震のうち遠州灘沿岸域に大きな影響を与えた既往5地震による遠州灘沿岸域の津波痕跡高を再現した「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」に加え、敷地周辺の遠州灘沿岸域だけでなく南海トラフ広域の津波に着目し、東海地域・南海地域の震源域が同時に破壊した既往最大規模の宝永地震による南海トラフ広域の津波痕跡高を再現した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」を検討し、両者をともに津波評価のベースとする痕跡再現モデルとした。



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



南海トラフ広域の痕跡再現モデル



2 痕跡再現モデルの検討

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの検討方針

- ここでは、既往津波の文献調査及び津波堆積物調査の結果に基づき、**遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル**を検討した。
- 痕跡再現モデルは、網羅的なパラメータスタディのベースとするため、特性化モデルとして検討することとし、過去の南海トラフのプレート間地震による津波痕跡高を、その地震が発生した年代に関わらず再現することとした。

歴史記録および津波堆積物に関する調査結果

- 歴史記録及び津波堆積物に関する調査の結果、歴史記録及び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であることを確認した。

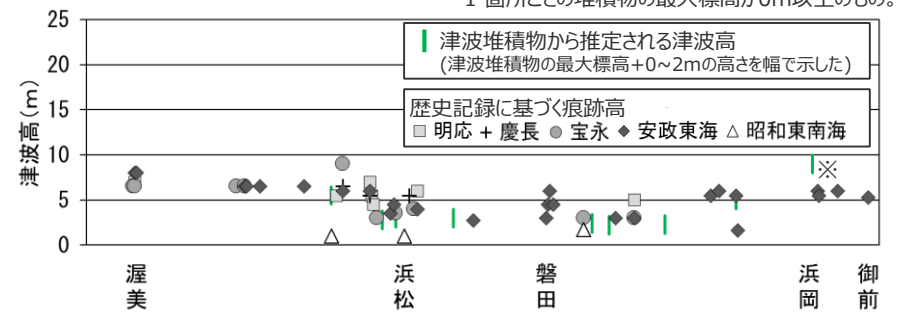
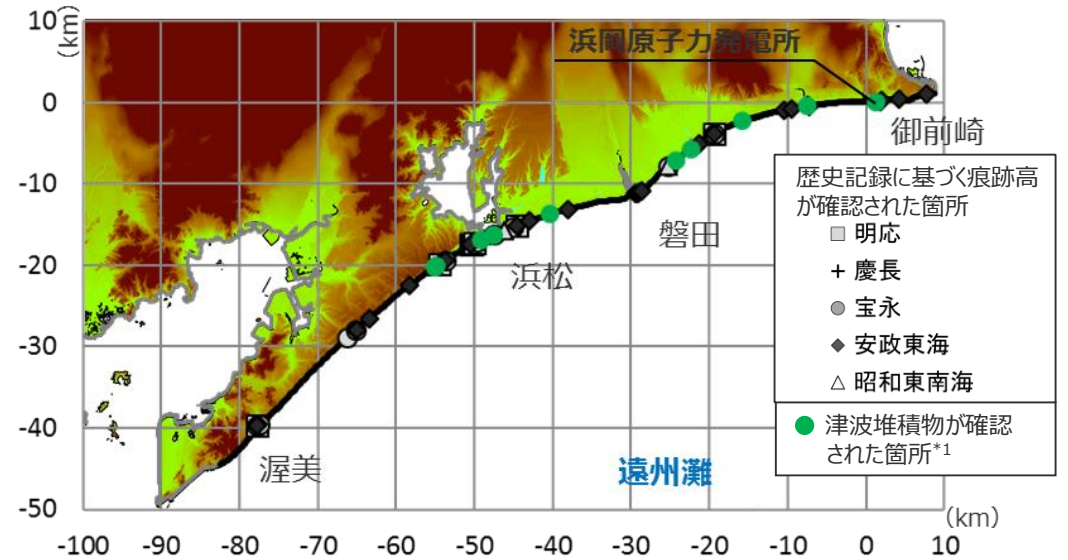
【歴史記録の文献調査の結果】

- ・ 敷地が位置する遠州灘沿岸域について、歴史記録に基づく津波痕跡高は、概ね5~10m。
- ・ なお、敷地付近の津波痕跡高は、1854年安政東海地震の御前崎市佐倉（旧浜岡町）における6m。

【津波堆積物調査の結果】

- 津波堆積物に関する文献調査
 - ・ 南海トラフでは、同規模の津波が数百年間隔で繰り返し発生していたことを示す津波堆積物が確認されている。
 - ・ 敷地が位置する遠州灘沿岸域では、3~4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られている。
 - ・ 津波堆積物の標高は、約0~5m。
- 津波堆積物に関する現地調査
 - ・ 他機関による遠州灘沿岸域の津波堆積物調査と同様、巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。
 - ・ イベント堆積物の標高は、敷地では約0~8m、菊川流域では約1~4m未満。
- ➡ 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ると、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であることを確認した。

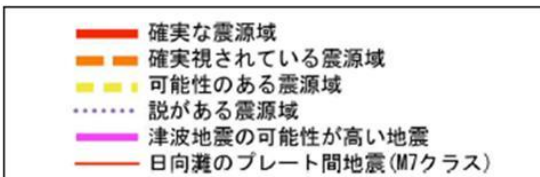
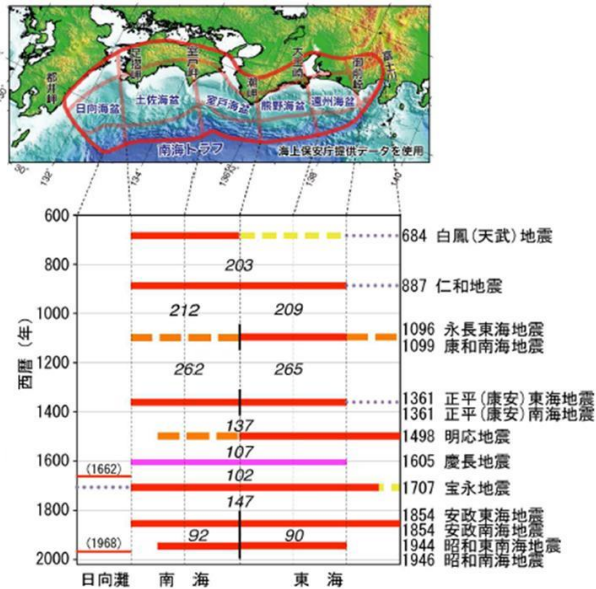
・ 詳細は「歴史記録及び津波堆積物に関する調査について」の資料に記載。



※ 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。

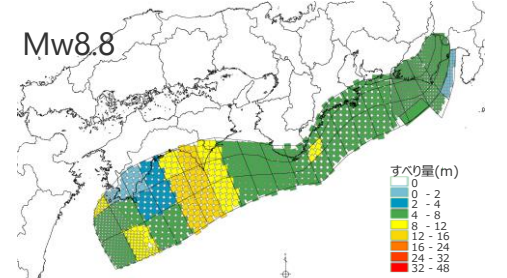
2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル (再現対象とするプレート間地震の考え方)

- 南海トラフでは、歴史記録から、M8級の巨大地震が100～200年間隔で繰り返し発生していることが分かっているとされ、このうち、東海地域・南海地域の震源域が同時に破壊した宝永地震が既往最大規模の地震とされる。一方で、駿河湾の領域について、宝永地震では破壊しなかったが、東海地域の震源域のみが破壊したとされる安政東海地震では破壊したと推定されるなど、震源域の広がり方には多様性があるとされる。(地震調査委員会(2013))
 - 過去地震の津波について、宝永地震の津波よりも安政東海・南海地震の津波の方が大きな地域もあることが確認されており(中央防災会議(2003)等)、これを受けて、地震学的な観点ではなく、防災対策の観点からみると、それぞれの地震を特別に区分することなく検討対象とすることが望ましい(内閣府(2012))とされ、国・県の南海トラフ沿岸域の防災対策のための津波想定でも、各地域で確認されている過去の津波痕跡を、それが発生した年代に関わらず、網羅して再現するよう想定された波源モデルが採用されている。(中央防災会議(2003)、愛知県(2014)、静岡県(2015)、内閣府(2015))
- ⇒敷地周辺においても、宝永地震の津波よりも安政東海地震の津波の方が大きな地域もあることから、それぞれの地震を特別に区分することなく検討対象とすることとし、過去の南海トラフのプレート間地震による津波痕跡高を、その地震が発生した年代に関わらず再現することとした。

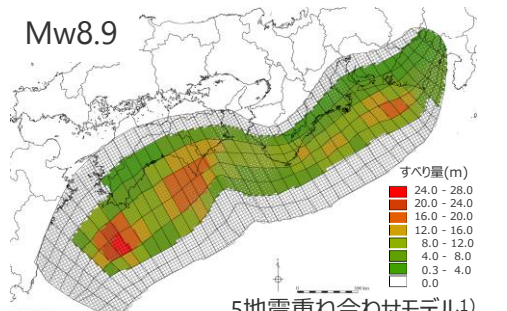


(地震調査委員会(2013))

歴史記録に基づく南海トラフの地震履歴

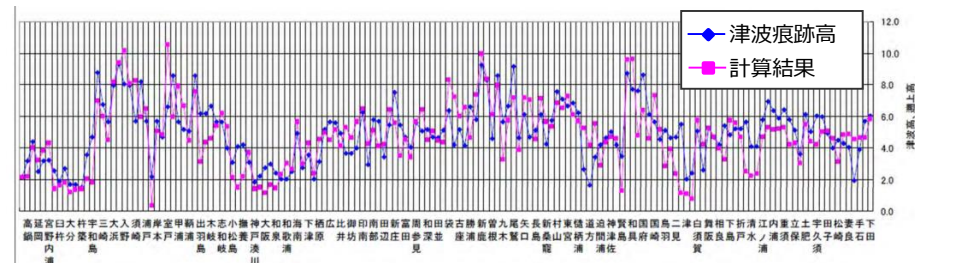


東海・東南海・南海地震モデル
(中央防災会議(2003)に基づく)
中央防災会議(2003)の
津波痕跡再現モデル



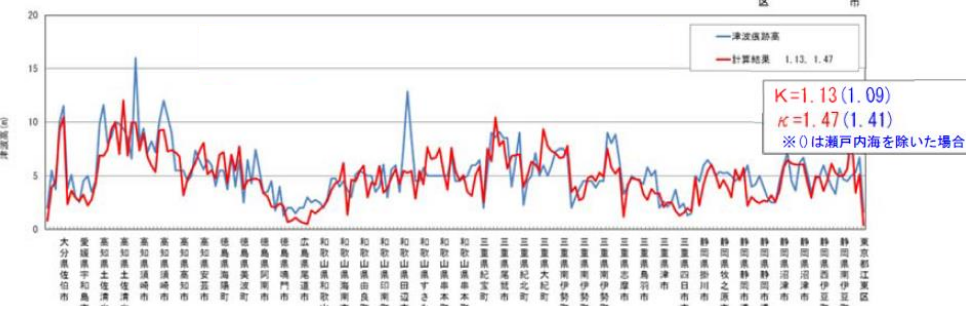
5地震重ね合わせモデル¹⁾
(内閣府(2015)に基づく)
内閣府(2015)の津波痕跡再現モデル

1) 愛知県(2014)の「5地震参考モデル」、静岡県(2015)の「5地震総合モデル」と同じ



(実績値との合致度を示す相田の指標は、 $K=1.106$, $\kappa=1.478$)
(中央防災会議(2003)に基づく)

中央防災会議(2003)の津波痕跡再現モデルによる津波高と、過去の5地震による津波痕跡高との比較



内閣府(2015)の津波痕跡再現モデルによる津波高と、過去の5地震による津波痕跡高との比較

・過去の5地震：1707年宝永地震、1854年安政東海地震、1854年安政南海地震、1944年昭和東南海地震、1946年昭和南海地震

2 痕跡再現モデルの検討

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル

(再現対象とする地域の考え方)

■ 再現対象とする地域について、国土交通省(2019)では、広域の沿岸全体を平均的に推計できる断層モデルが、必ずしも各地域の海岸にとって再現性がもっとも高いモデルではない場合があるとされ、地震調査委員会(2017)では、広域の沿岸全体の痕跡高を説明する特性化モデルは、一部地域の痕跡高を説明できない場合があることに留意する必要があるとされる。個別地点の津波評価の技術を取りまとめた土木学会(2016)では、既往津波の痕跡高と比較する地域は、敷地周辺との海岸・海底地形の類似性を踏まえて検討の上、適切に設定するものとされている。

⇒ これらのことから、浜岡原子力発電所のプレート間地震の津波評価では、敷地周辺の海岸を中心とした津波痕跡高を再現することを重視し、その再現対象とする地域は、敷地周辺との海岸・海底地形の類似性を踏まえて検討した。

■ 浜岡原子力発電所敷地が位置する遠州灘沿岸域は、太平洋に面した直線的な海岸線が約100kmにわたって続く地域であり、南海トラフのプレート間地震による津波が一様に到来する地域と考えられる。

■ 一方、その周辺の熊野灘沿岸域、伊勢湾内、駿河湾内は、海岸線の地形的特徴が遠州灘沿岸域と大きく異なり、推定される津波の特徴も異なる。

⇒ 再現対象とする地域は、敷地が位置する遠州灘沿岸域とし、痕跡再現モデルの名称を「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」とした。



敷地周辺を含む各地域の海岸線

各地域の海岸線の地形的特徴と推定される津波の特徴

項目	熊野灘沿岸域	伊勢湾内	遠州灘沿岸域	駿河湾内
地形的特徴	太平洋に面した入り組んだ海岸	湾内の海岸	太平洋に面した直線的な海岸	湾内の海岸
推定される津波の特徴	谷・岬地形による津波の集中	湾内における津波の反射・共振	一様な津波の到来	湾内における津波の反射・共振

国土交通省(2019)

・ 中央防災会議や地震調査研究推進本部等の公的な機関が妥当性を検証したのとして発表している断層モデルは、広域の沿岸全体を平均的に推計できる断層モデルであり、必ずしも各地域海岸にとって再現性がもっとも高いモデルではない場合がある。

地震調査委員会(2017)

・ 東北地方太平洋沖地震に伴う津波について、その観測記録(津波痕跡高)と「波源断層を特性化した津波の予測手法」に基づいて算出した津波予測計算結果を比較し、特性化波源断層モデルの妥当性を確認した。

・ 青森県から千葉県にかけて抽出した痕跡高と、痕跡高の地点から最も距離の近い沿岸の計算高を比較した結果、計算高は痕跡高を概ね説明できている。ただし、特に福島県については計算高により痕跡高を十分に説明できておらず、特性化波源断層モデルの限界であると言える。特性化波源断層モデルを利用するにはこのことに留意する必要がある。

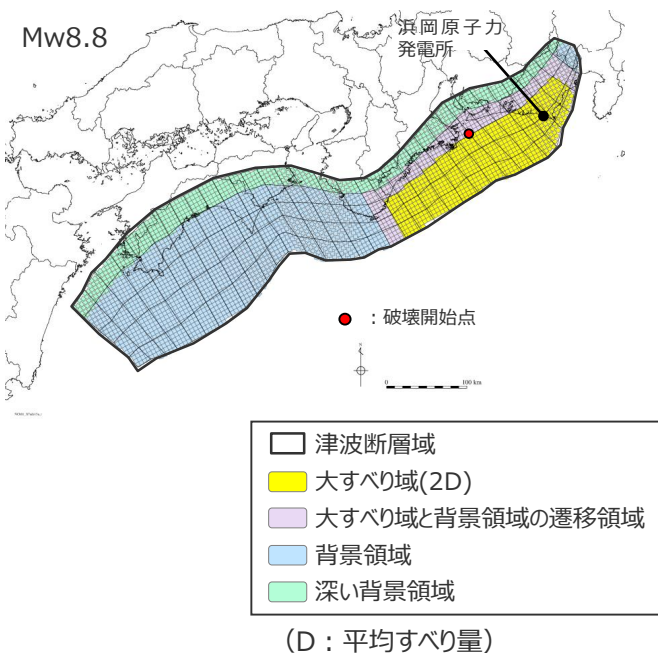
土木学会(2016)

・ 既往津波の痕跡高と比較する「評価地点付近」は、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の数と分布状況、評価地点との海岸・海底地形の類似性を検討の上、適切に設定するものとする。

2 痕跡再現モデルの検討

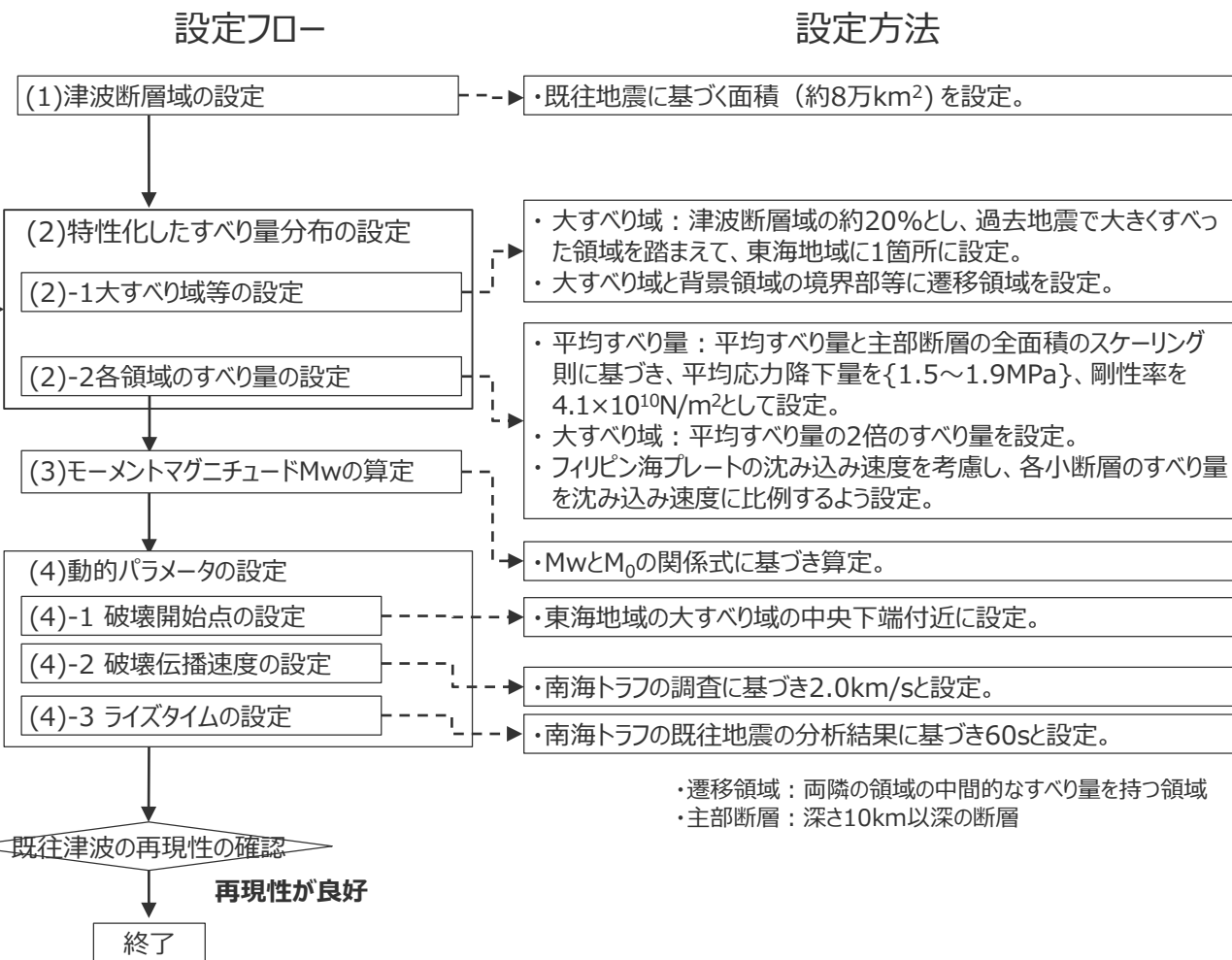
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定

- 文献調査及び津波堆積物調査の結果を踏まえて、津波評価のベースとする遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル（特性化モデル）を設定した。
- 以下に、遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定フローを示す。



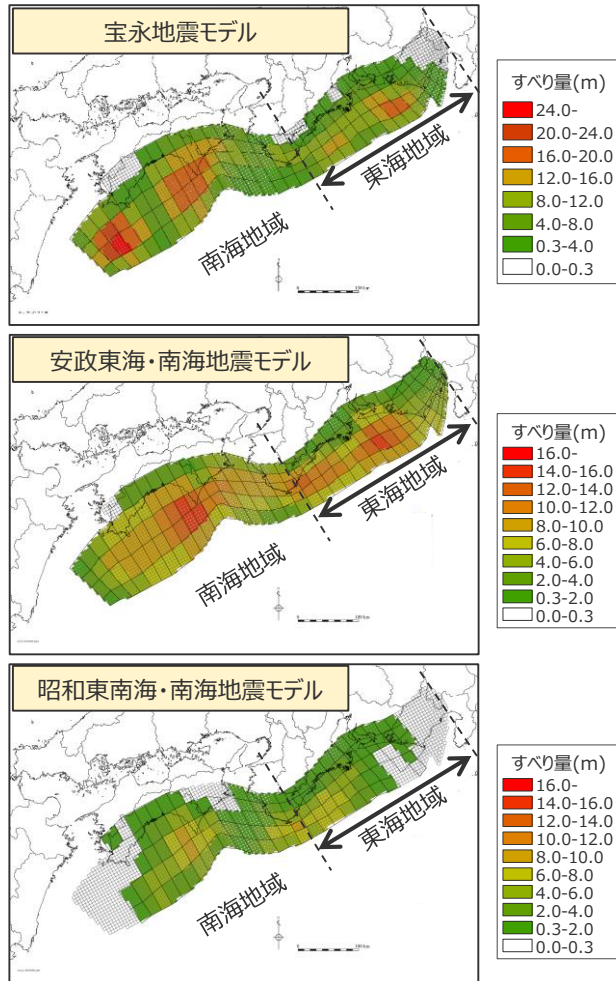
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル
(特性化モデル)

再現性が良好でない
⇒再検討



2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定 (大すべり域の位置)

- 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの大すべり域の位置は、再現対象地域とした遠州灘沿岸域の津波に影響が大きいと考えられる東海地域において、過去地震で大きくすべった領域を踏まえて設定した。



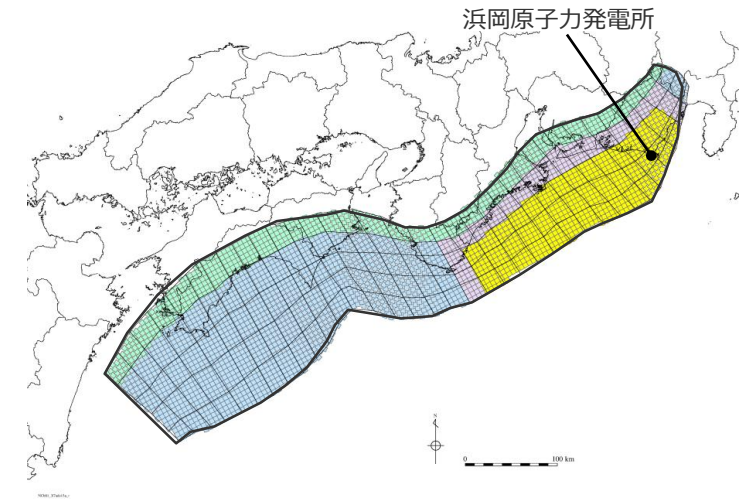
(内閣府(2015)に基づき作成)

- 過去地震の津波を再現するインバージョンモデルのうち、東海地域のすべり量分布に着目

過去地震の津波を再現するインバージョンモデル

遠州灘沿岸域の津波に影響が大きいと考えられる東海地域において、内閣府(2015)で推定されている過去地震モデルの大きくすべった領域は、いずれも遠州灘沖～紀伊半島沖の深さ約10～約20kmの領域に推定されている。

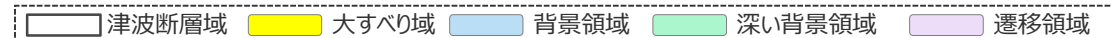
【遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定】
・大すべり域(2D)は、遠州灘沖～紀伊半島沖の深さ約20kmより浅い側の領域に、津波断層域の全面積の約20%の面積で設定した。



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル

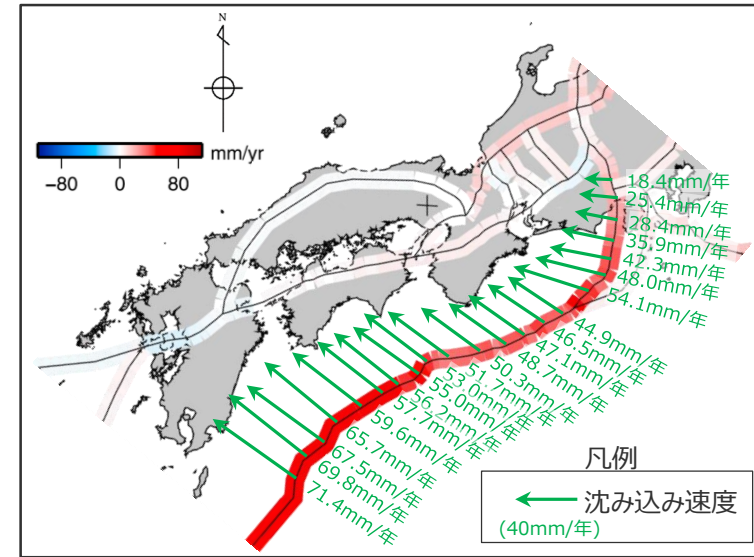
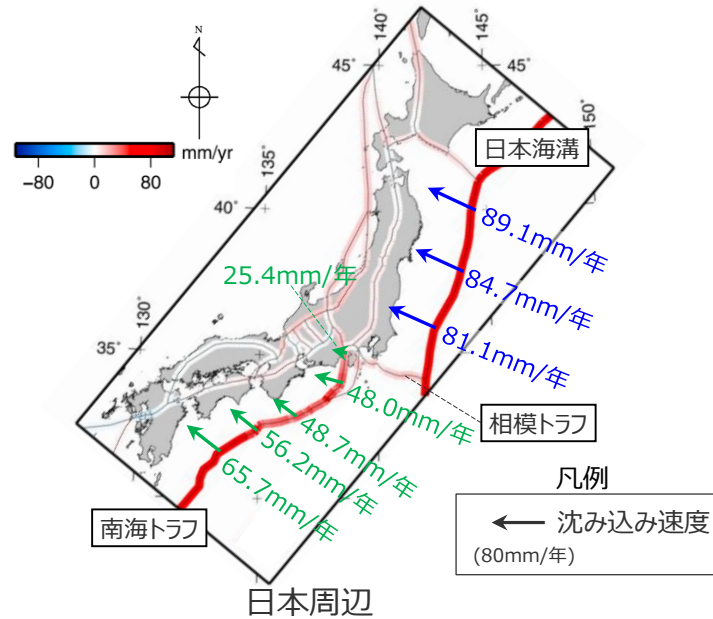
津波断層域 ➔ 82,604km²

大すべり域(2D) ➔ 津波断層域の全面積の約20%

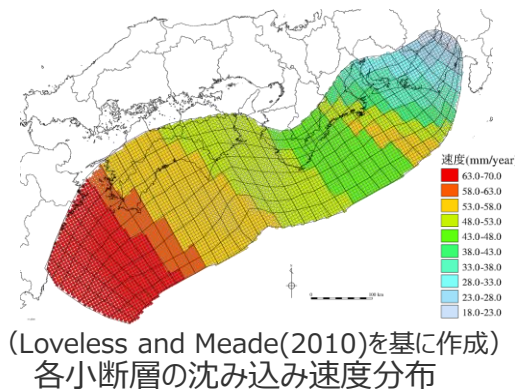


2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定 (すべり量分布の設定)

- プレート運動の観測結果によると、南海トラフでは、駿河湾から日向灘に向かって次第に大きな速度でプレートが沈み込んでおり、地域に依らずほぼ一樣の速度でプレートが沈み込んでいる日本海溝等とは特徴が異なる。(Loveless and Meade(2010))
 - 地震調査委員会(2013)では、宝永地震等による大地震の推定すべり量とその発生間隔から計算される長期的な断層のすべり速度は、プレートの沈み込み速度と矛盾しないとされるなど、南海トラフの大地震のすべり量とプレートの沈み込み速度とは関連があるとの議論がなされている。
- ⇒痕跡再現モデルの検討にあたっては、プレートの沈み込み速度を考慮して断層すべり量を検討することとした。



プレート沈み込み速度分布の観測結果 (Loveless and Meade(2010)を基に作成)
各小断層の沈み込み速度分布 (mm/年)



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	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	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			
20km	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	48.7	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	18.4		
10km	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	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		
5km	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	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	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	
0km	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	44.9	54.1	54.1	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	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	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	44.9	54.1	54.1	54.1	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	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	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	44.9	54.1	54.1	54.1	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4

(Loveless and Meade(2010)を基に作成)
・津波断層面の各小断層には、南海トラフの沈み込み速度の分布を表現できるよう考慮された内閣府(2012)のものを用いた。

2 痕跡再現モデルの検討

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定

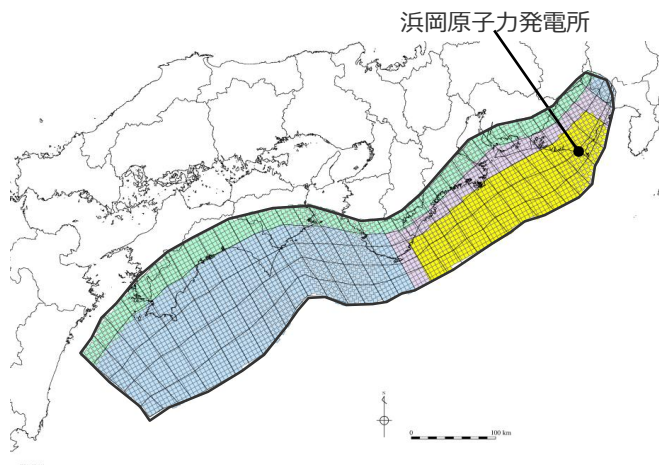
(すべり量分布の設定)

- 大すべり域のすべり量については、全面積の約20%の面積とし、平均すべり量の2倍のすべり量を設定。
- 各小断層のすべり量については、フィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、また、複数の平均応力降下量を検討して、遠州灘沿岸域の痕跡を再現するすべり量を設定。

・すべり量分布の設定方法の詳細は、補足説明資料7章に記載。

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルのすべり量

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)
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル (平均応力降下量：1.7MPaの場合)	82,604	1.7×10 ²²	8.8	1.7	10.4	5.0



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル
(平均応力降下量：1.7MPaの場合)

- 津波断層域
- 大すべり域 (平均すべり量の2倍) : 津波断層域の全面積の約20%
- 大すべり域と背景領域の遷移領域 : 両者の中間のすべり量
- 背景領域
- 深い背景領域 : 背景領域の1/2のすべり量

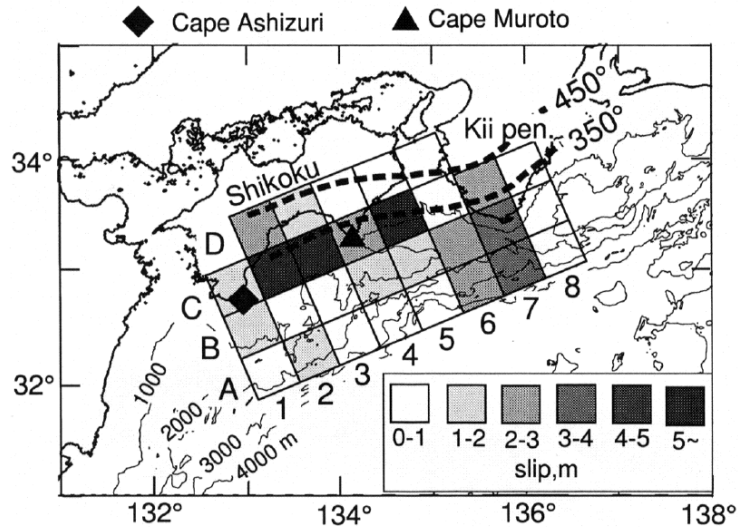
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル (平均応力降下量：1.7MPaの場合) の小断層のすべり量分布 (m)

		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⇕ 海溝軸 ⇓	深度40km↓																																										
	30km↓	1																																									
	20km↓	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	4.2	3.3	3.3	3.3	3.3	1.6			
	10km↓	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			
	0km↓	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																																									
	8																																										

・すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。

2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定 (ライズタイムの設定)

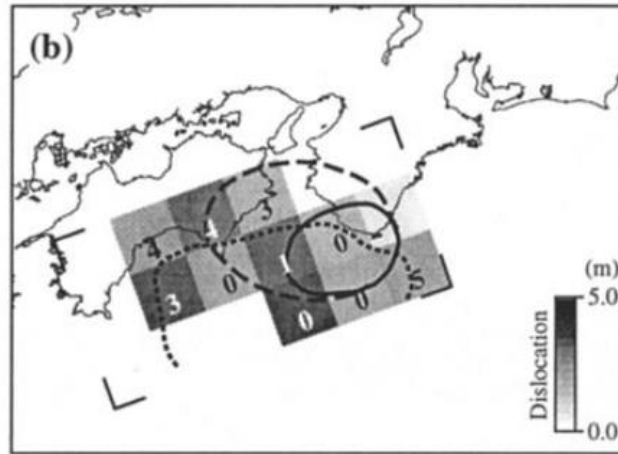
■ 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルのライズタイムは、南海トラフの既往地震の津波インバージョン結果に基づき最も短い60sと設定した。



ライズタイム(平均値) : 60~100s

1946年昭和南海地震

Tanioka and Satake(2001b)による津波インバージョン結果

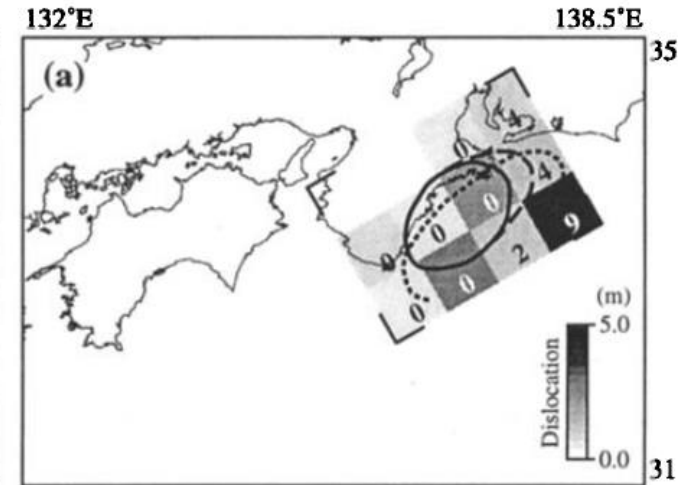


・小断層内の数値は小断層ごとに推定されたライズタイム

ライズタイム(平均値) : 150s

1946年昭和南海地震

Kato and Ando(1997)による津波インバージョン結果



・小断層内の数値は小断層ごとに推定されたライズタイム

ライズタイム(平均値) : 約110s

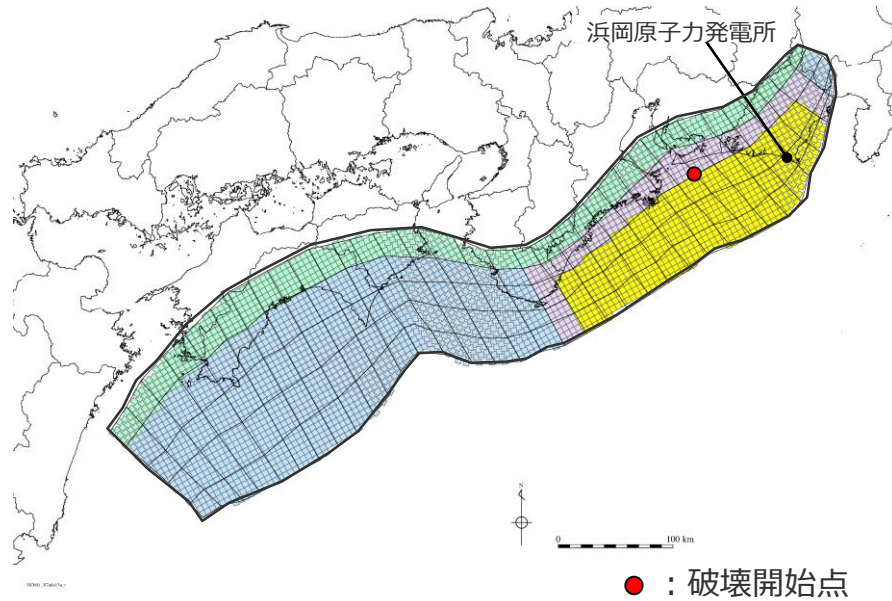
1944年昭和東南海地震

■ 南海トラフの既往地震のライズタイムの検討事例について、Tanioka and Satake(2001b)及びKato and Ando(1997)は、南海トラフで発生した1944年昭和東南海地震・1946年昭和南海地震のすべり量とライズタイムを、津波インバージョンにより推定している。
■ 1944年昭和東南海地震・1946年昭和南海地震の観測津波波形は限られているため、津波インバージョンによるライズタイムは幅広く推定されているが、これらの結果によると、**既往地震のライズタイムは60~150s程度**。

2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定 (検討結果)

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定

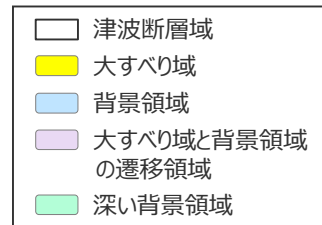
- 津波断層域は、既往地震に基づく面積（約8万km²）を設定。
- 大すべり域（平均すべり量の2倍のすべり量を有する領域）を津波断層域の全面積の約20%の面積で、既往地震に基づき敷地前面海域（駿河湾～紀伊半島沖）に設定。
- フィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、各小断層のすべり量を沈み込み速度に比例するよう設定。複数の平均応力降下量を検討の上1.7MPaと設定して、すべり量を設定。



● : 破壊開始点

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル（特性化モデル）の波源モデル

・詳細は、補足説明資料7章に記載。



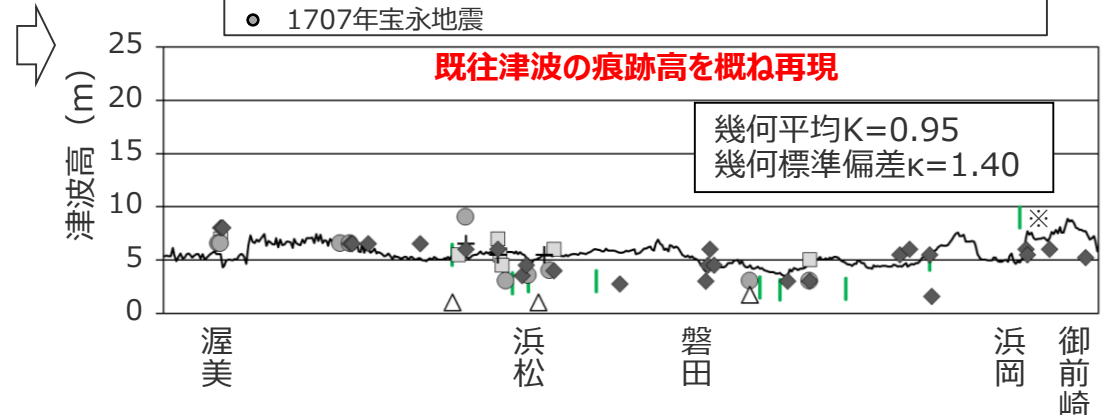
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの津波評価結果

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関する調査について」の資料に記載。）

歴史記録に基づく痕跡高

- 1498年明応地震
- ◆ 1854年安政東海地震
- ✦ 1605年慶長地震
- △ 1944年昭和東南海地震
- 1707年宝永地震



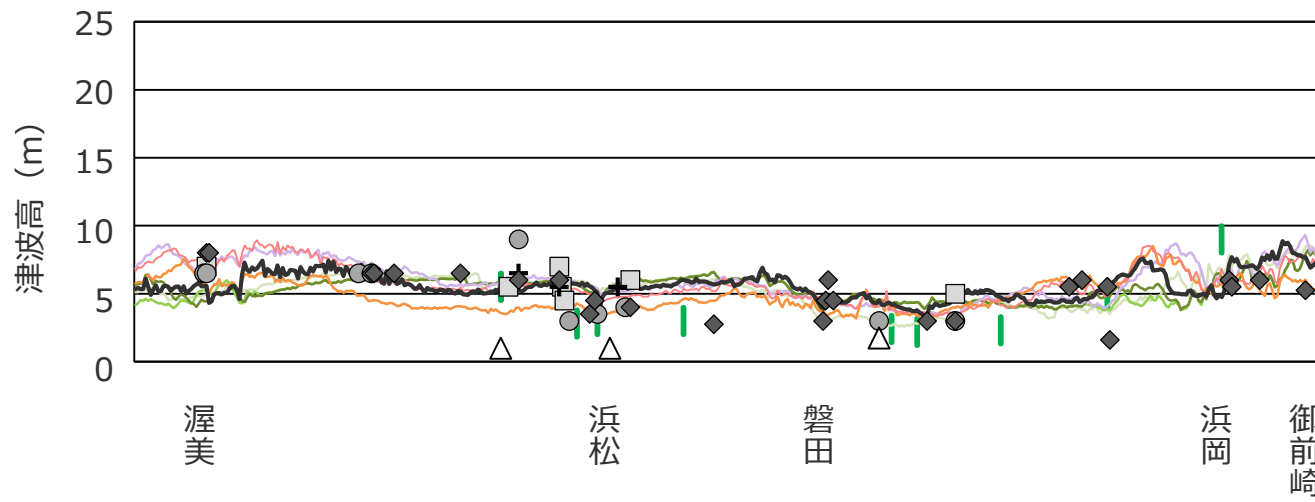
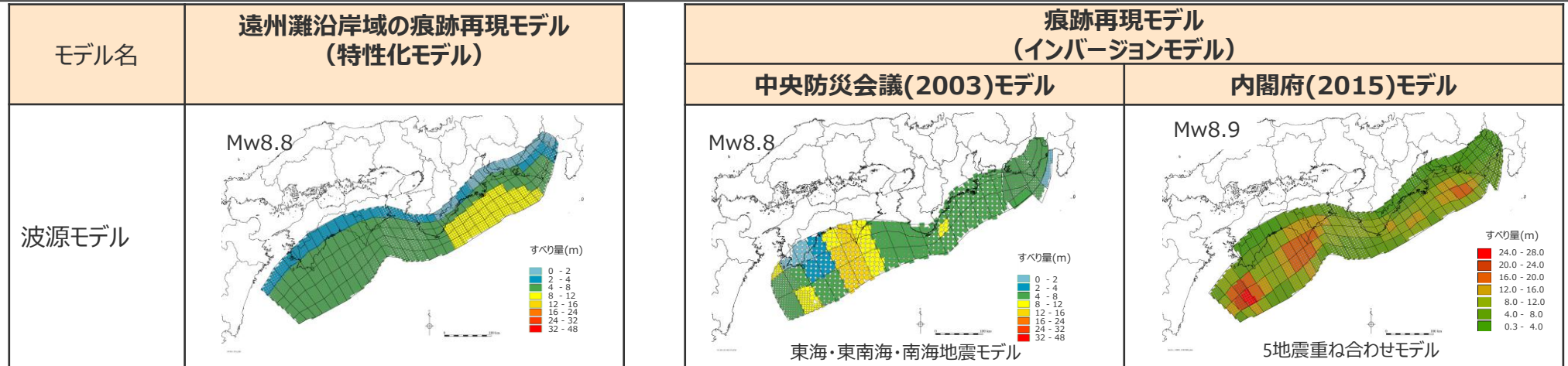
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル（特性化モデル）による海岸線の津波高と既往津波の痕跡高との比較

- ※ 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。詳細は「歴史記録及び津波堆積物に関する調査について」の資料に記載。
- ・相田の指標Kとκは津波堆積物及び津波高の小さい昭和東南海地震の痕跡を含めず算定
- ・土木学会(2016)による再現性の目安： $0.95 < K < 1.05$ 、 $\kappa < 1.45$

遠州灘沿岸域の既往津波の痕跡高を概ね再現できることを確認。

2 痕跡再現モデルの検討 (参考) 痕跡再現モデル(インバージョンモデル)との比較 (遠州灘沿岸域での比較)

- 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル(特性化モデル)の津波断層域及び地震規模は、痕跡再現モデル(インバージョンモデル)と同程度となっている。
- 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル(特性化モデル)の遠州灘沿岸域の津波高は、痕跡再現モデル(インバージョンモデル)の津波高とほぼ一致している。
⇒これらのモデルは、敷地が位置する遠州灘沿岸域の津波高について等価なモデルとなっている。

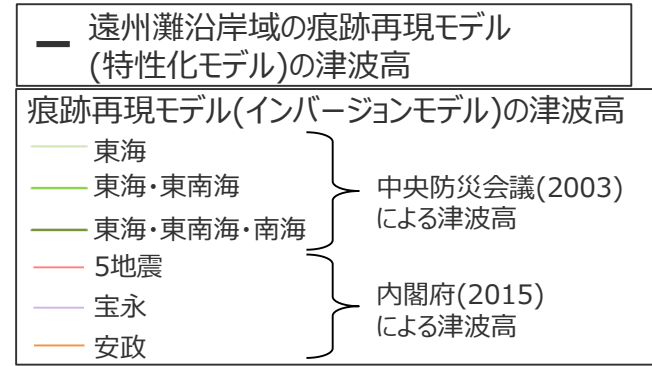


痕跡再現モデル(インバージョンモデル)による海岸線の津波高との比較

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関する調査について」の資料に記載。)

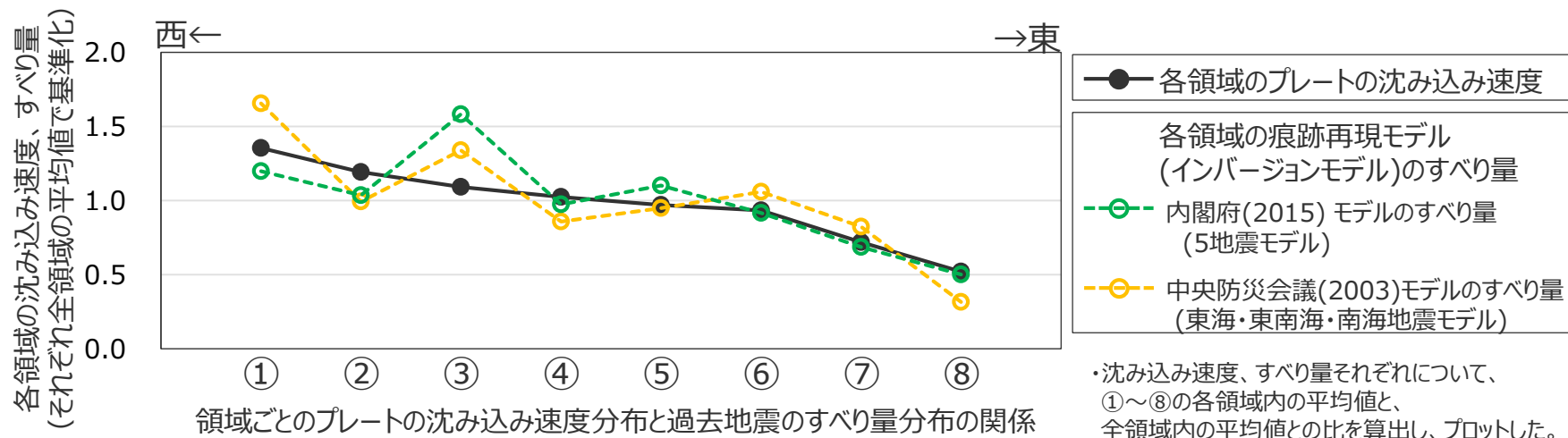
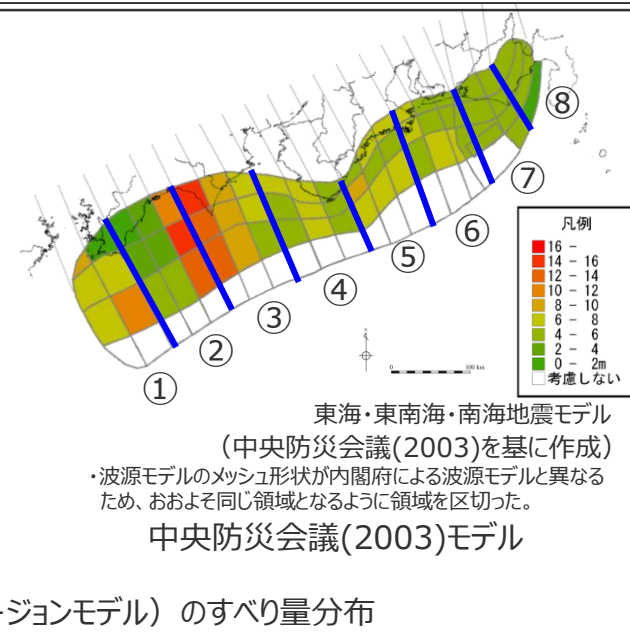
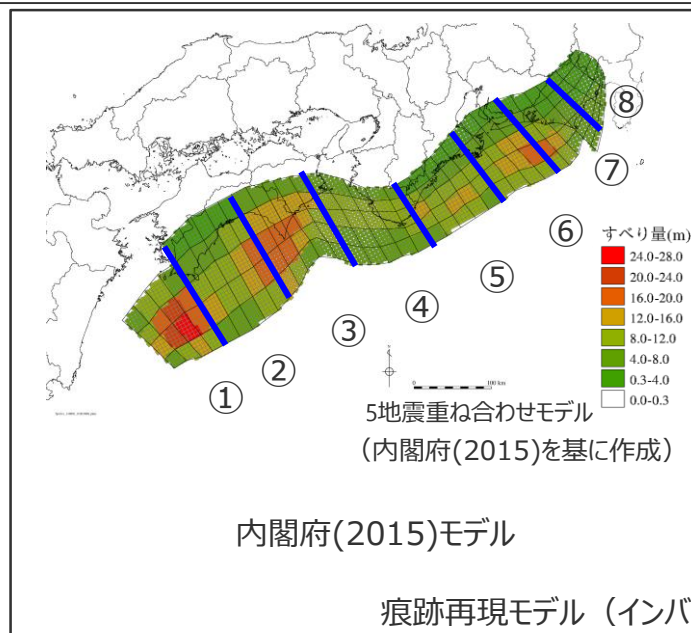
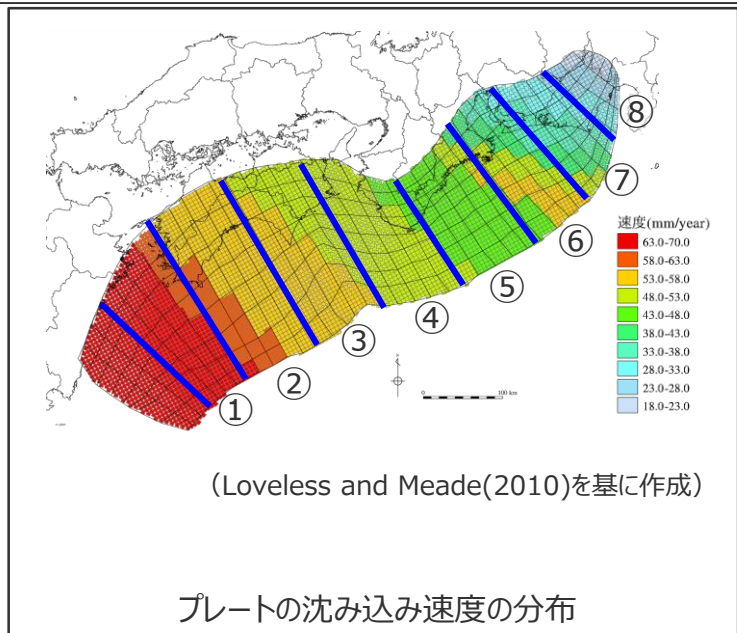
歴史記録に基づく痕跡高

- 1498年明応地震
- ◆ 1854年安政東海地震
- ✦ 1605年慶長地震
- ▲ 1944年昭和東南海地震
- 1707年宝永地震



(過去地震の痕跡再現モデル (インバージョンモデル) のすべり量分布との比較)

- プレートの沈み込み速度分布、過去地震の痕跡再現モデル (インバージョンモデル) のすべり量分布それぞれについて、南海トラフの領域を東西方向に区切って、その傾向を比較した。
- その結果、プレートの沈み込み速度分布の駿河湾から日向灘に向かって大きくなる傾向は、南海トラフの過去地震のすべり量分布の傾向と整合的であることを確認した。



2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルのすべり量分布設定の妥当性確認② (プレートの沈み込み速度を考慮しないモデルとの比較)

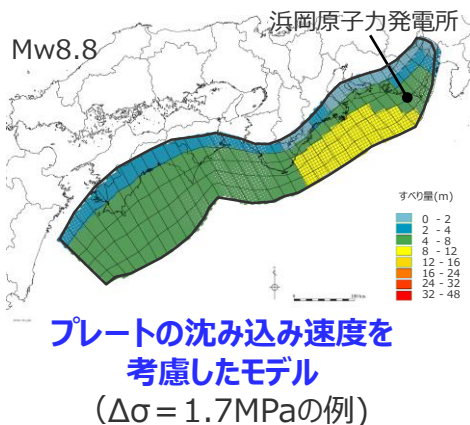
■プレートの沈み込み速度を考慮したすべり量分布設定の妥当性を確認するため、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」に加えて、「プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル」を設定し、それぞれ複数の平均応力降下量を検討して、遠州灘沿岸域の津波痕跡の再現性を確認した。

検討ケース

項目	プレートの沈み込み速度を考慮したモデル	プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル ¹⁾
すべり量分布	沈み込み速度を考慮して設定	沈み込み速度を考慮せず設定
平均応力降下量	$\Delta\sigma=1.5,1.6,1.7,1.8,1.9\text{MPa}$	$\Delta\sigma=1.5,1.6,1.7,1.8,1.9\text{MPa}$
ケース数	計5ケース	計5ケース

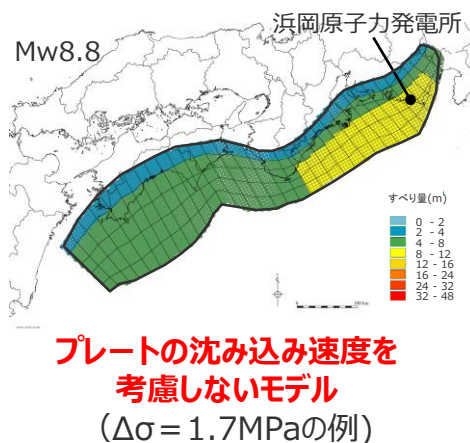
1) すべり量分布以外のパラメータは、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」と同じ。

・各ケースの設定すべり量分布は、補足説明資料7章に記載



西 ← 各小断層のすべり量 (m) → 東

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																																							
	2				2.9	2.8	2.8	2.5	2.5	2.5	2.4	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		
20km	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	4.2	3.3	3.3	3.3	1.6		
	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	4.2	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		
10km	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	4.2	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				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	
0km	7																																							
	8																																							



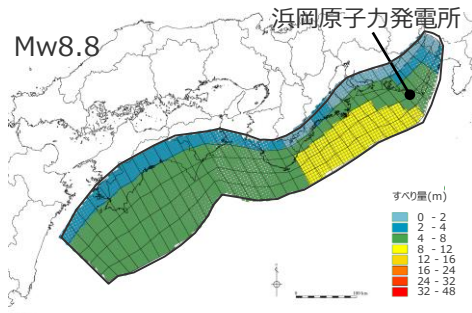
西 ← 各小断層のすべり量 (m) → 東

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																																							
	2				2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
20km	3				4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	4.1	
	4				4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	6.9	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	6.9	4.1
10km	5				4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	6.9	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	6.9	4.1
	6				4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	6.9	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	6.9	4.1
0km	7																																							
	8																																							

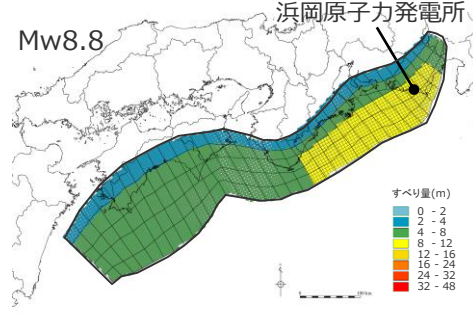
・すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。

2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルのすべり量分布設定の妥当性確認② (プレートの沈み込み速度を考慮しないモデルとの比較結果)

■「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」と「プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル」の解析結果について、遠州灘沿岸域における津波痕跡の再現性を確認した結果、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」の方が再現性が良好であることを確認した。



プレートの沈み込み速度を考慮したモデル
($\Delta\sigma = 1.7\text{MPa}$ の例)

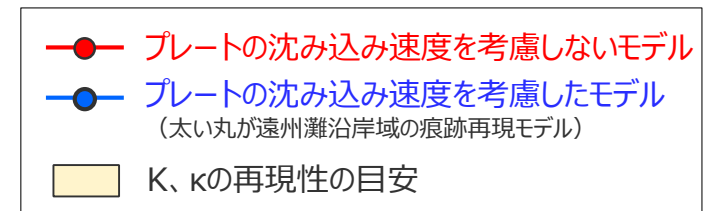
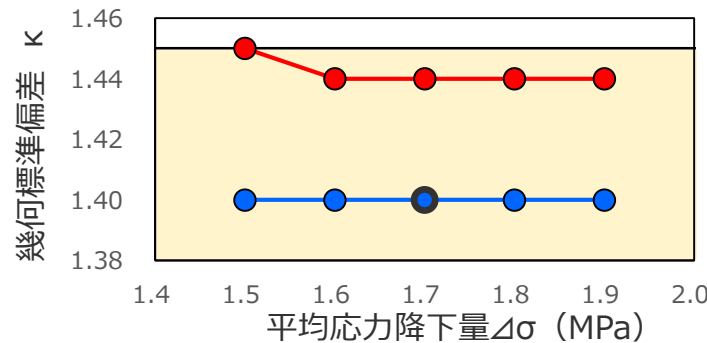
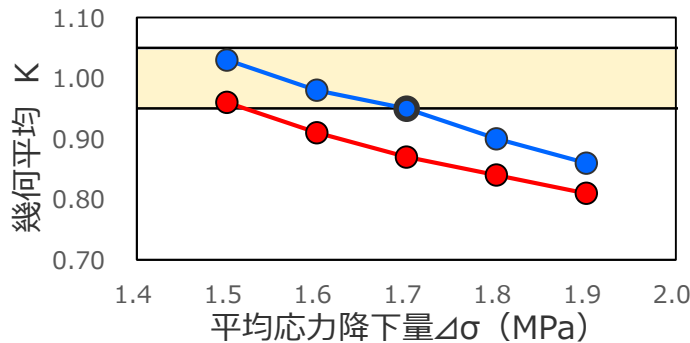


プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル
($\Delta\sigma = 1.7\text{MPa}$ の例)

解析結果の遠州灘沿岸域の痕跡再現性指標 (K, κ)

項目	プレートの沈み込み速度を考慮したモデル	プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル
すべり量分布	沈み込み速度を考慮して設定	沈み込み速度を考慮せず設定
平均応力降下量	1.5MPa	K=1.03, κ =1.40
	1.6MPa	K=0.98, κ =1.40
	1.7MPa	K=0.95, κ =1.40 (遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル)
	1.8MPa	K=0.90, κ =1.40
	1.9MPa	K=0.86, κ =1.40
		K=0.96, κ =1.45
		K=0.91, κ =1.44
		K=0.87, κ =1.44
		K=0.84, κ =1.44
		K=0.81, κ =1.44

- 相田の指標Kと κ は津波堆積物及び津波高の小さい昭和東南海地震の痕跡を含めず算定。痕跡が比較的多い宝永地震と安政東海地震を対象とした比較結果は、補足説明資料7章に記載。
- 土木学会(2016)による再現性の目安： $0.95 < K < 1.05$, $\kappa < 1.45$



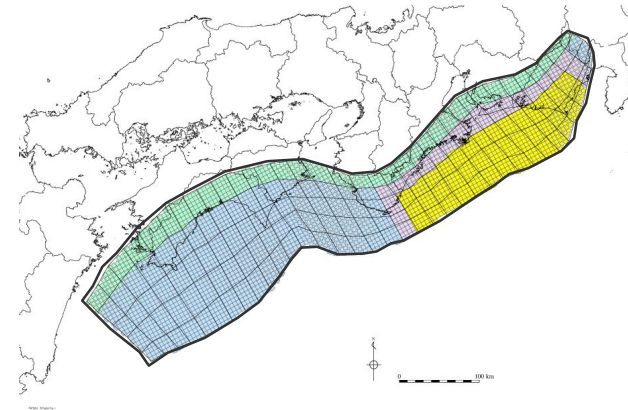
痕跡再現性指標の分布



妥当性確認①②の結果より、遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルにおいて、プレートの沈み込み速度を考慮したすべり量分布を設定することの妥当性を確認した。

断層パラメータ

項目	設定値
面積 (km ²)	82,604
地震モーメント (Nm)	1.7×10^{22}
Mw	8.8
平均応力降下量(MPa)	1.7
平均すべり量 (m)	5.0
最大すべり量 (m)	10.4
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)	60



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル

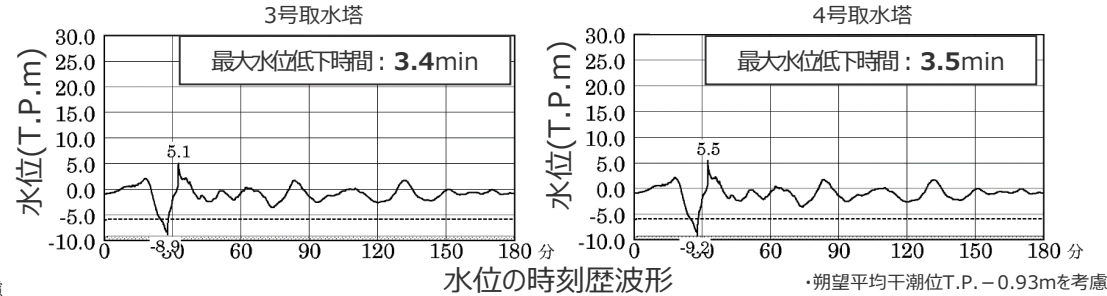
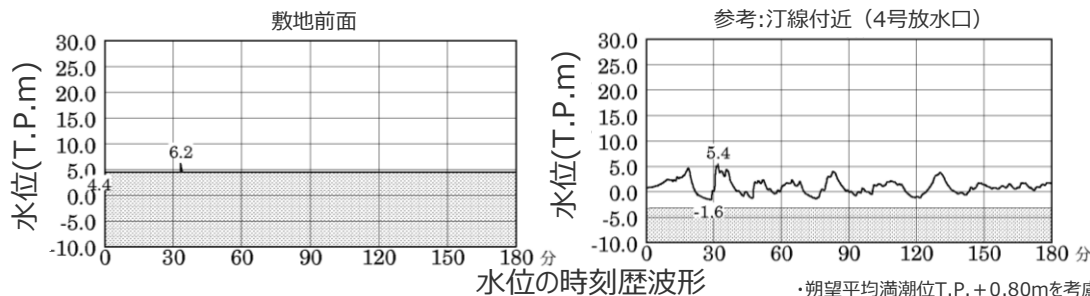
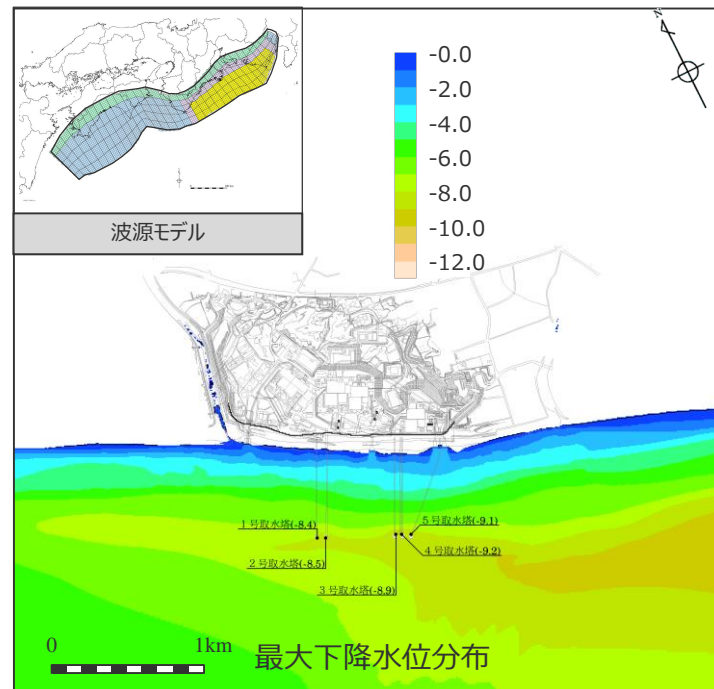
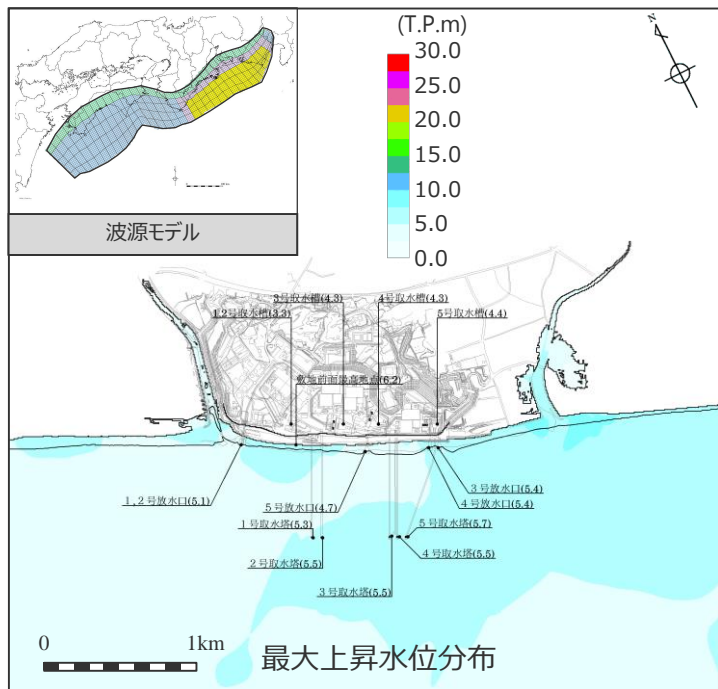
- 津波断層域
- 大すべり域
- 大すべり域と背景領域の遷移領域
- 背景領域
- 深い背景領域

2 痕跡再現モデルの検討

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルによる敷地への影響

【水位上昇側】

【水位下降側】



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
6.2	3.3	4.3	4.3	4.4

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面(3.4min)	海底面(3.5min)

・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

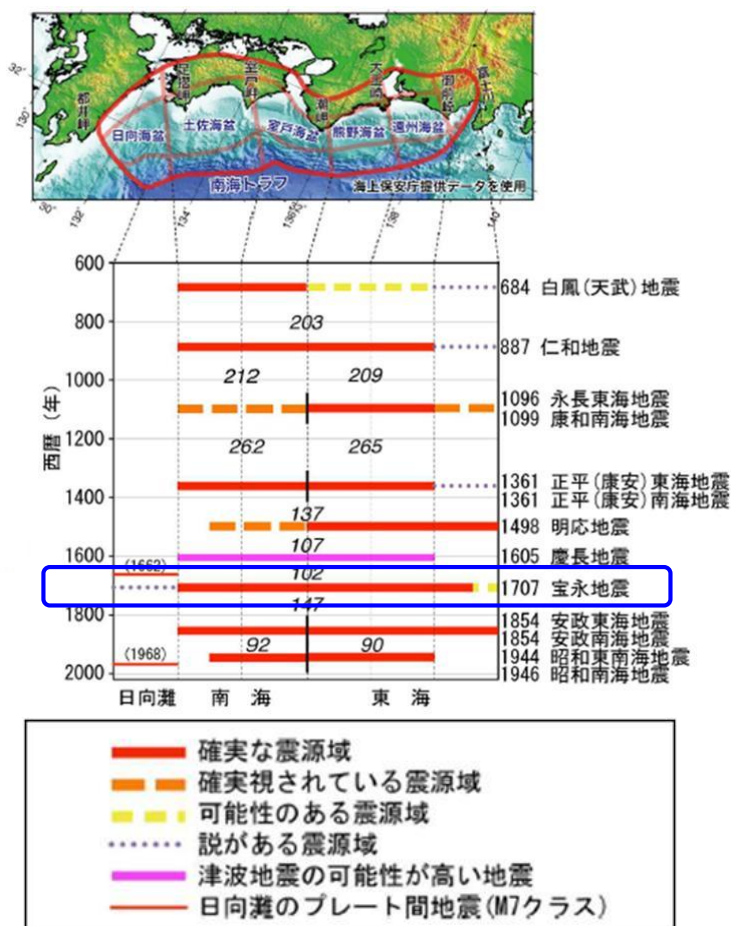
・朔望平均干潮位T.P. -0.93mを考慮
・点線は取水塔呑口 下端レベル

・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。

2 痕跡再現モデルの検討

南海トラフ広域の痕跡再現モデルの検討方針

- 南海トラフでは、歴史記録から、M8級の巨大地震が100～200年間隔で繰り返し発生していることが分かっているとされ、このうち、東海地域・南海地域の震源域が同時に破壊した宝永地震が既往最大規模の地震とされる。(地震調査委員会(2013))
- ここでは、南海トラフ広域の津波に着目し、南海トラフの東海地域・南海地域の震源域が同時に破壊した既往最大規模の宝永地震による南海トラフの沿岸域の津波痕跡高を再現した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」を検討する。



(地震調査委員会(2013))

歴史記録に基づく南海トラフの地震履歴

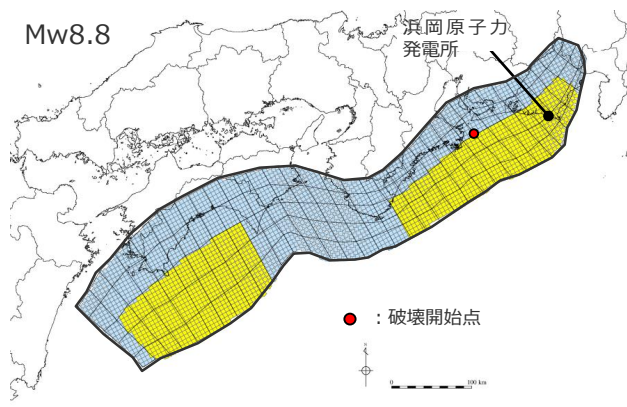


南海トラフの沿岸域における宝永地震の津波痕跡地点

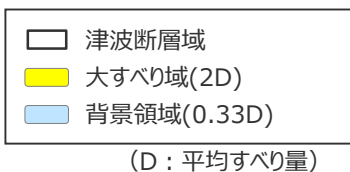
2 痕跡再現モデルの検討

南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

- 南海トラフ広域の痕跡再現モデル（特性化モデル）の設定フローを、以下に示す。
- 南海トラフ広域の津波痕跡高を再現するために、すべり量分布の特性化には、東北沖地震等を事例として広域の痕跡の再現性を検討した特性化モデル（杉野ほか(2014)）を南海トラフに適用した土木学会(2016)の手法（Mw8.8以下の波源モデルの設定手法）を用いた。
 なお、土木学会(2016)の手法は、大すべり域と背景領域との境界部等に遷移領域を設定しない手法となっている。

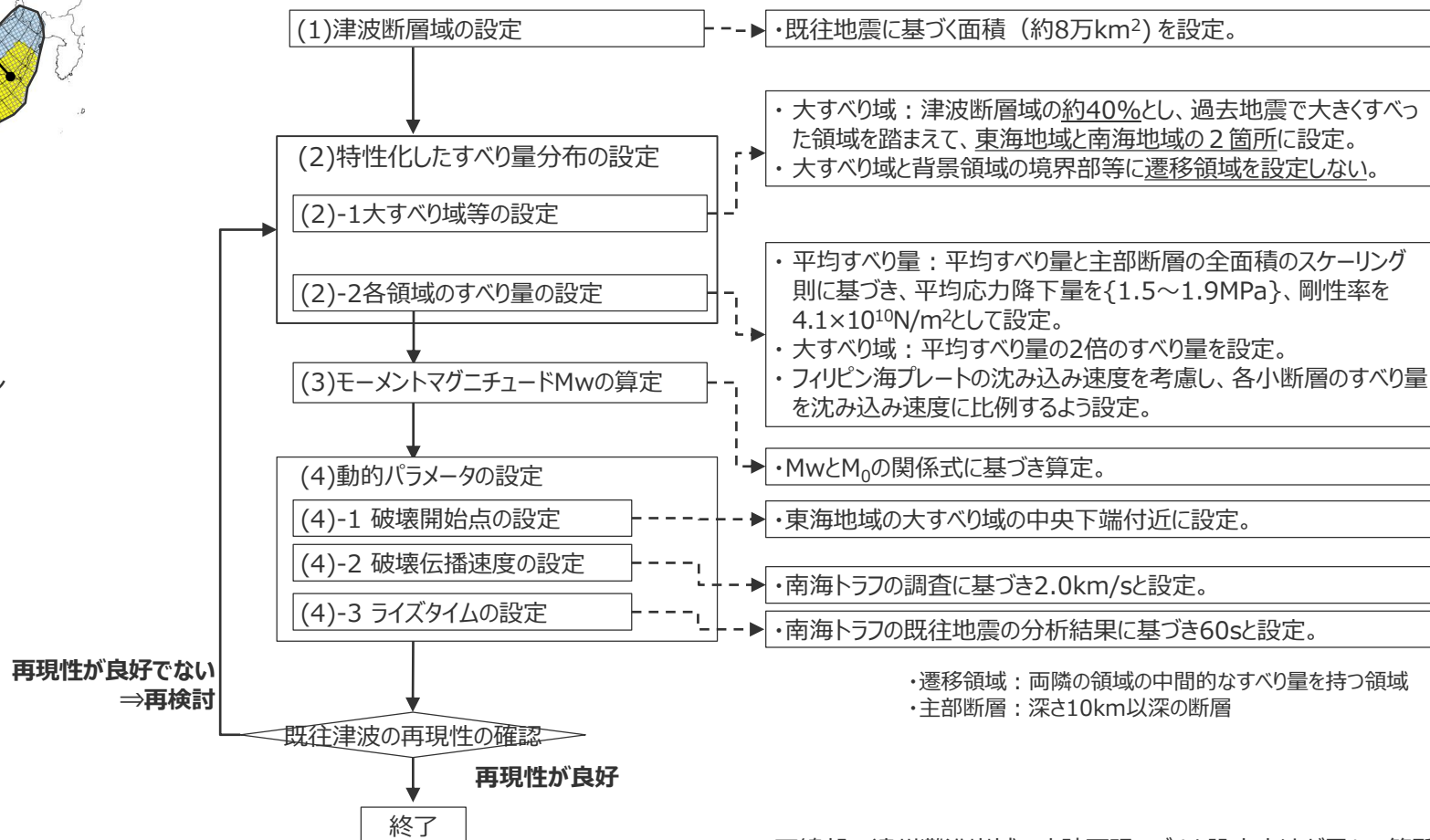


南海トラフ広域の痕跡再現モデル
(特性化モデル)



設定フロー

設定方法



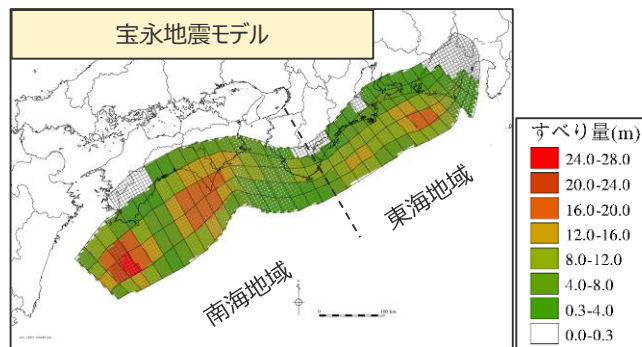
下線部：遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルと設定方法が異なる箇所

2 痕跡再現モデルの検討

南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

(大すべり域の位置)

■ 南海トラフ広域の痕跡再現モデルの大すべり域は、南海トラフ広域の津波痕跡高を再現するため、宝永地震の津波を再現するモデルにおいて大きくすべった領域を踏まえて、東海地域では遠州灘沖～紀伊半島沖に、南海地域では室戸岬沖～日向灘沖に設定した。



(内閣府(2015)に基づき作成)

宝永地震を再現するインバージョンモデル



(地震調査委員会 (2020))

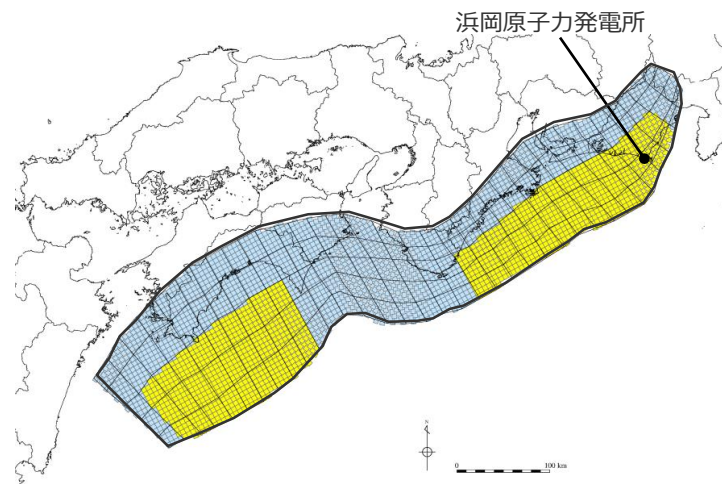
宝永地震の津波を再現する特性化モデル

(地震調査委員会(2020)が設定した南海トラフの約3,000ケースの特性化波源モデルの中で、宝永地震による津波と類似する津波評価が得られるとされる波源モデル)

内閣府(2015)および地震調査委員会(2020)により推定されている宝永地震モデルの大きくすべった領域は、東海地域では遠州灘沖～紀伊半島沖の深さ約10～20kmの領域に、南海地域では室戸岬沖～日向灘沖の深さ約10～20kmの領域に推定されている。

【南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定】

・大すべり域は、津波断層域の全面積の約40%の面積で、遠州灘沖～紀伊半島沖および室戸岬沖～日向灘沖の深さ約20kmより浅い側の領域に設定した。(各大すべり域の面積比は1 : 1)



南海トラフ広域の痕跡再現モデル

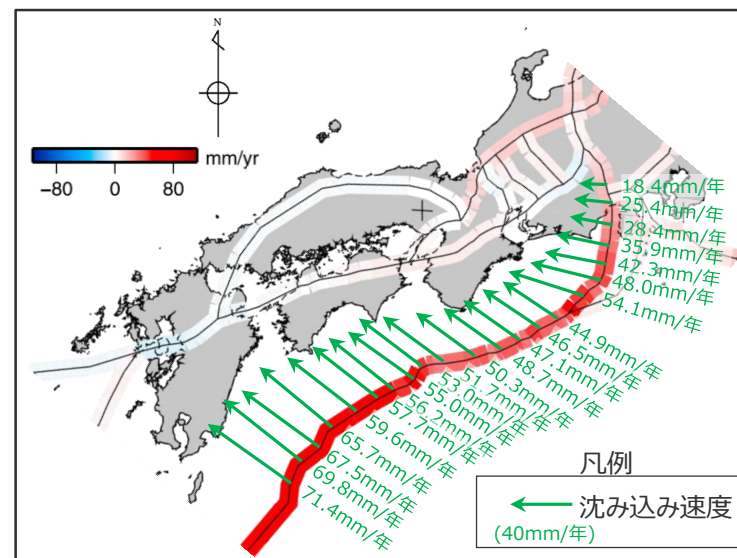
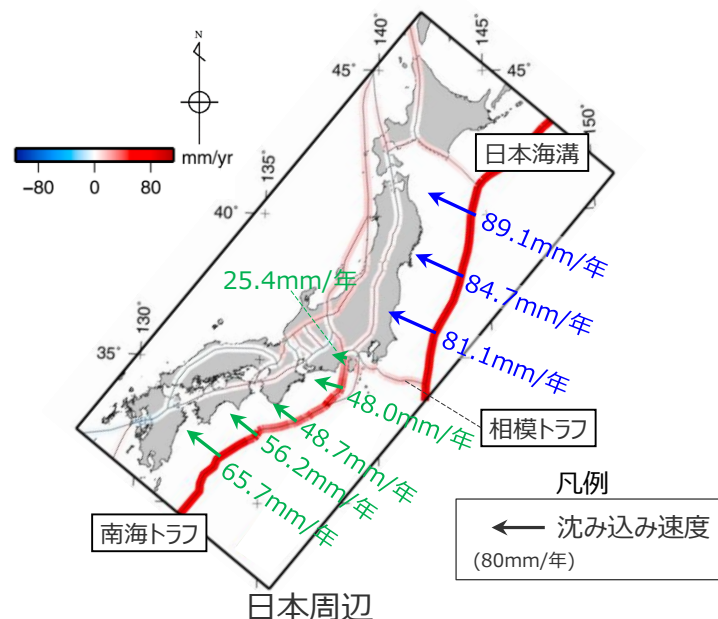
津波断層域 ➡ 82,604km²

大すべり域 ➡ 津波断層域の全面積の約40%

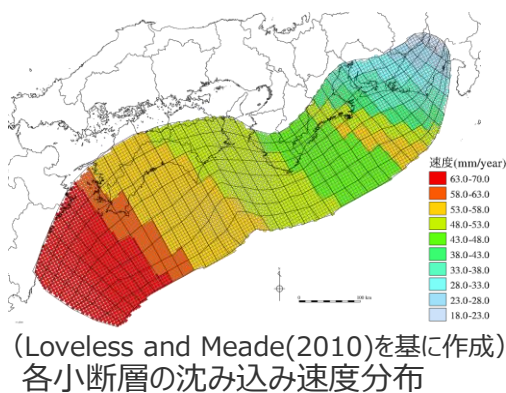
津波断層域 大すべり域 背景領域

2 痕跡再現モデルの検討 南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定 (すべり量分布の設定)

- プレート運動の観測結果によると、南海トラフでは、駿河湾から日向灘に向かって次第に大きな速度でプレートが沈み込んでおり、地域に依らずほぼ一樣の速度でプレートが沈み込んでいる日本海溝等とは特徴が異なる。(Loveless and Meade(2010))
 - 地震調査委員会(2013)では、宝永地震等による大地震の推定すべり量とその発生間隔から計算される長期的な断層のすべり速度は、プレートの沈み込み速度と矛盾しないとされるなど、南海トラフの大地震のすべり量とプレートの沈み込み速度とは関連があるとの議論がなされている。
- ⇒痕跡再現モデルの検討にあたっては、プレートの沈み込み速度を考慮して断層すべり量を検討することとした。



プレート沈み込み速度分布の観測結果 (Loveless and Meade(2010)を基に作成)
各小断層の沈み込み速度分布 (mm/年)



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	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	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		
20km	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	48.7	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	18.4	
10km	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	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	
5km	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	47.1	46.5	46.5	44.9	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
0km	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	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	18.4	18.4	
0km	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	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	47.1	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	54.1	54.1	54.1	48.0	48.0	42.3	42.3	35.9	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4	
0km	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	47.1	46.5	44.9	44.9	54.1	54.1	54.1	48.0	48.0	42.3	35.9	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4	

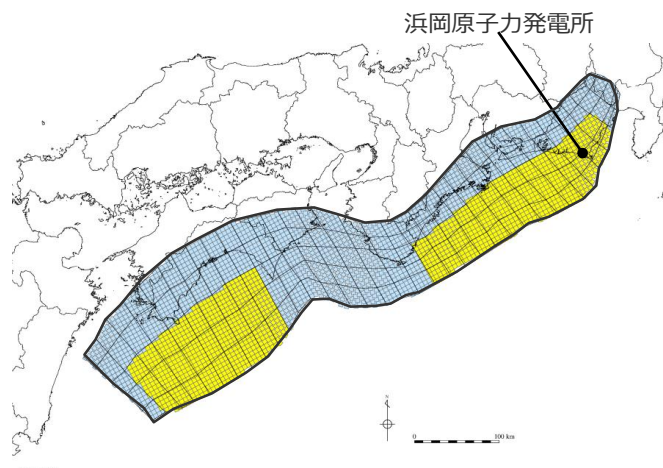
(Loveless and Meade(2010)を基に作成)
・津波断層面の各小断層には、南海トラフの沈み込み速度の分布を表現できるよう考慮された内閣府(2012)のものを用いた。

2 痕跡再現モデルの検討

南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

(すべり量分布の設定)

- 南海トラフ広域の痕跡再現モデルの大すべり域のすべり量については、平均すべり量の2倍のすべり量を設定。
- 各小断層のすべり量については、フィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、また、複数の平均応力降下量を検討して、南海トラフの沿岸域全域の痕跡を再現するすべり量を設定。



南海トラフ広域の痕跡再現モデル
(平均応力降下量：1.7MPaの場合)

南海トラフ広域の痕跡再現モデル（平均応力降下量：1.7MPaの場合）の断層パラメータ

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)
南海トラフ広域の痕跡再現モデル (平均応力降下量：1.7MPaの場合)	82,604	1.7×10 ²²	8.8	1.7	12.7	5.0

- 津波断層域
- 大すべり域（平均すべり量の2倍）：津波断層域の全面積の約40%
- 背景領域

南海トラフ広域の痕跡再現モデル（平均応力降下量：1.7MPaの場合）の小断層のすべり量分布（m）

		西 ← 南海トラフ広域の痕跡再現モデル（平均応力降下量：1.7MPaの場合）の小断層のすべり量分布（m） → 東																																						
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	
陸側⇄	30km↓	1																																						
	20km↓	2				2.1	2.1	2.1	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6	
3					2.1	2.1	2.1	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6		
海溝軸	10km↓	4				2.1	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	11.1	10.8	10.6	10.6	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	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	0.8	0.6	
		5				2.1	12.7	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	10.8	10.8	10.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	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	0.8	0.8	
⇄	0km↓	6				2.1	12.7	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	11.1	10.8	10.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	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	0.8	0.8	
		7																																						
	8																																							

・すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。

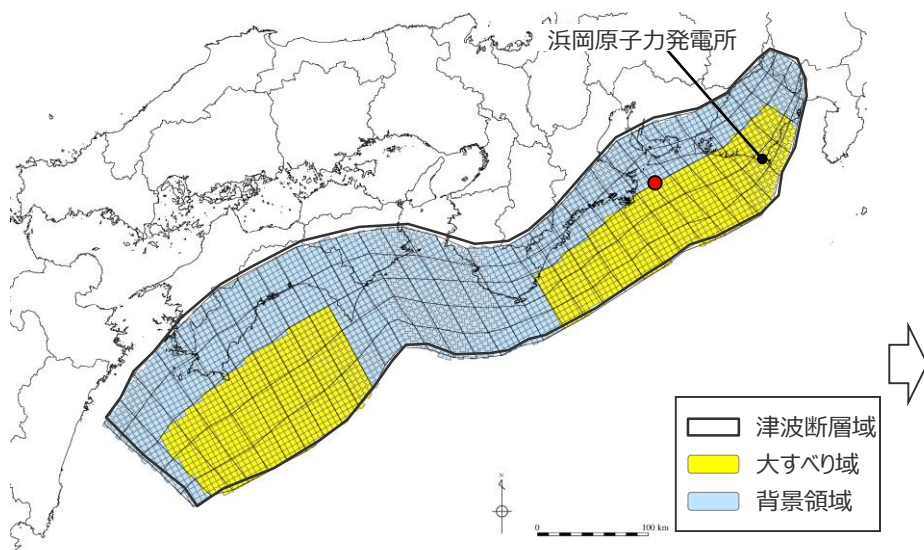
2 痕跡再現モデルの検討

南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

(検討結果)

南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

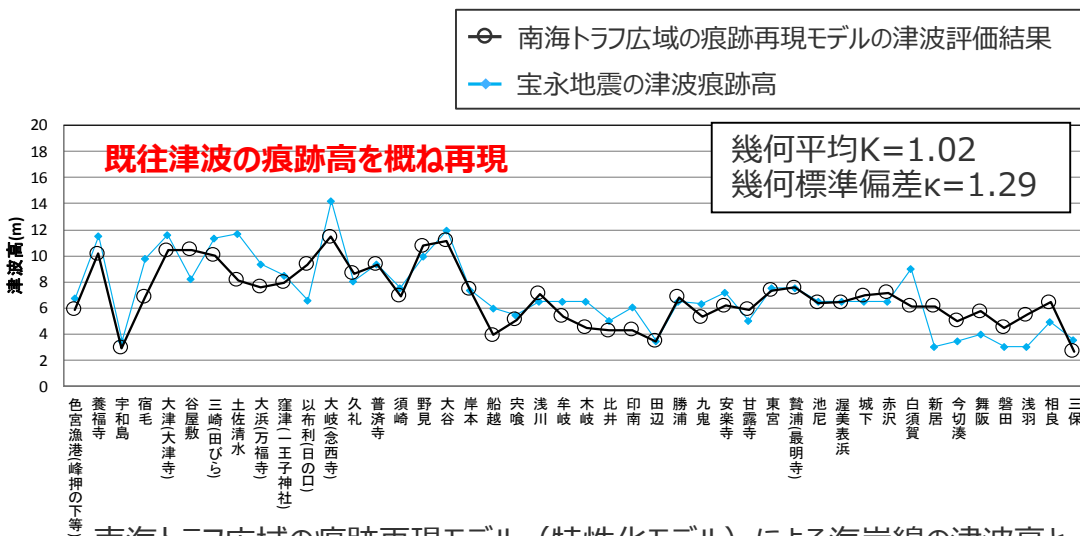
- 津波断層域は、既往地震に基づく面積（約8万km²）を設定。
- 大すべり域（平均すべり量の2倍のすべり量を有する領域）を津波断層域の全面積の約40%の面積で、既往地震に基づき東海地域では遠州灘沖～紀伊半島沖に、南海地域では室戸岬沖～日向灘沖に設定。
- フィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、各小断層のすべり量を沈み込み速度に比例するよう設定。複数の平均応力降下量を検討の上1.7MPaと設定して、すべり量を設定。



● : 破壊開始点

南海トラフ広域の痕跡再現モデル（特性化モデル）の波源モデル

・詳細は、補足説明資料7章に記載。



南海トラフ広域の痕跡再現モデル（特性化モデル）による海岸線の津波高と宝永地震の痕跡高との比較

- ・宝永地震の痕跡高には、当社が調査した遠州灘沿岸域の痕跡高（「歴史記録および津波堆積物に関する調査」参照）、および、南海トラフの沿岸域において土木学会(2016)が整理した津波痕跡データベースの信頼度A・Bの痕跡高を用いた。なお、土木学会(2016)では、津波高と痕跡高との比較を行うために、津波痕跡データベースの信頼度A・Bの痕跡高について、近傍の複数の痕跡を集約する等の整理を行っている。
- ・土木学会(2016)による再現性の目安： $0.95 < K < 1.05$ 、 $\kappa < 1.45$

南海トラフの沿岸域全域で確認されている既往最大規模の宝永地震の津波痕跡高を概ね再現できることを確認。

2 痕跡再現モデルの検討

南海トラフ広域の痕跡再現モデルのすべり量分布設定の妥当性確認

(プレートの沈み込み速度を考慮しないモデルとの比較)

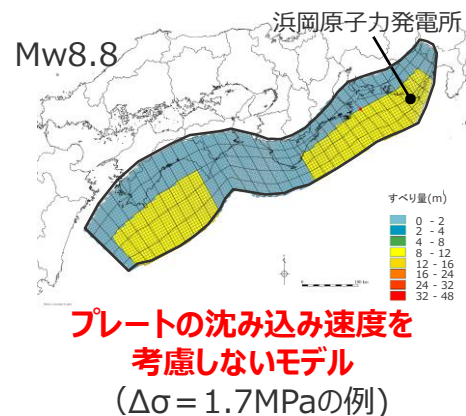
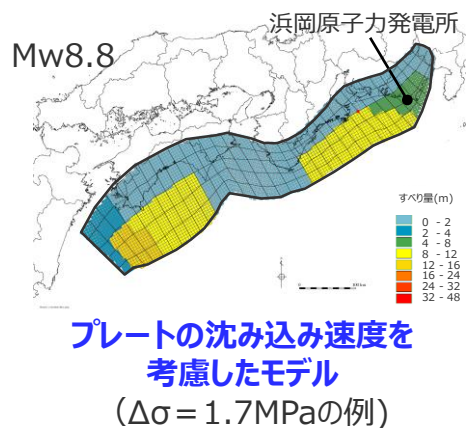
■ 南海トラフ広域の痕跡再現モデルのすべり量分布設定において、プレートの沈み込み速度を考慮することの妥当性を確認するため、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」に加え、「プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル」を設定し、それぞれ複数の平均応力降下量を検討して、南海トラフ沿岸域全域の津波痕跡の再現性を確認した。

検討ケース

項目	プレートの沈み込み速度を考慮したモデル	プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル ¹⁾
すべり量分布	沈み込み速度を考慮して設定	沈み込み速度を考慮せず設定
平均応力降下量	$\Delta\sigma=1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9\text{MPa}$	$\Delta\sigma=1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9\text{MPa}$
ケース数	計5ケース	計5ケース

1) すべり量分布以外のパラメータは、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」と同じ。

・各ケースの設定すべり量分布は、補足説明資料7章に記載。



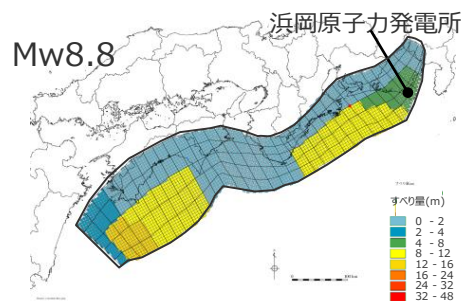
・すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。

2 痕跡再現モデルの検討

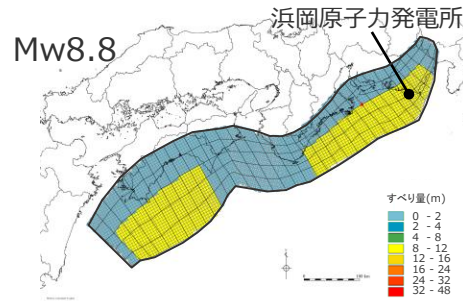
南海トラフ広域の痕跡再現モデルのすべり量分布設定の妥当性確認

(プレートの沈み込み速度を考慮しないモデルとの比較結果)

■「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」と「プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル」の解析結果について、南海トラフの沿岸域全域における津波痕跡の再現性を確認した結果、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」の方が再現性が良好であることを確認した。



プレートの沈み込み速度を考慮したモデル
($\Delta\sigma = 1.7\text{MPa}$ の例)

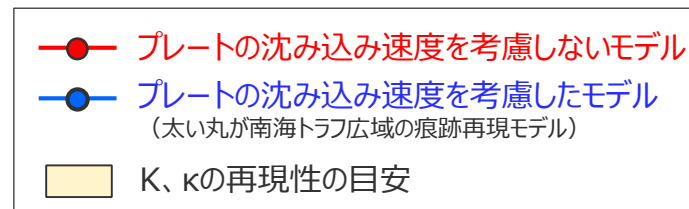
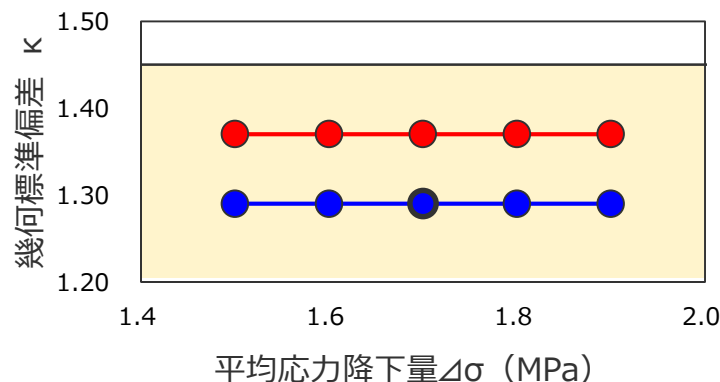
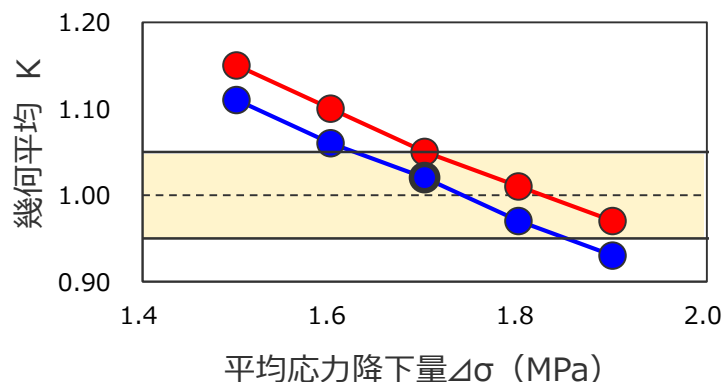


プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル
($\Delta\sigma = 1.7\text{MPa}$ の例)

解析結果の南海トラフの沿岸域全域の痕跡再現性指標 (K, κ)

項目		プレートの沈み込み速度を考慮したモデル	プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル
すべり量分布		沈み込み速度を考慮して設定	沈み込み速度を考慮せず設定
平均応力降下量	1.5MPa	K=1.11, κ =1.29	K=1.15, κ =1.37
	1.6MPa	K=1.06, κ =1.29	K=1.10, κ =1.37
	1.7MPa	K=1.02, κ =1.29 (南海トラフ広域の痕跡再現モデル)	K=1.05, κ =1.37
	1.8MPa	K=0.97, κ =1.29	K=1.01, κ =1.37
	1.9MPa	K=0.93, κ =1.29	K=0.97, κ =1.37

・土木学会(2016)による再現性の目安 : $0.95 < K < 1.05$, $\kappa < 1.45$



痕跡再現性指標の分布

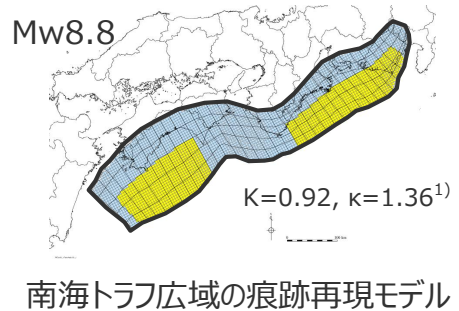
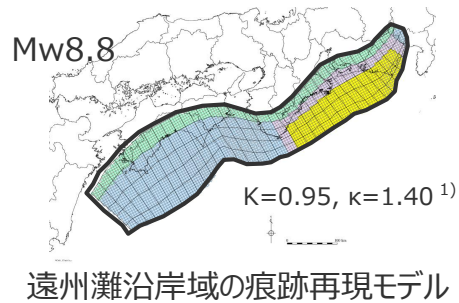


以上から、南海トラフ広域の痕跡再現モデルにおいて、プレートの沈み込み速度を考慮したすべり量分布を設定することの妥当性を確認した。

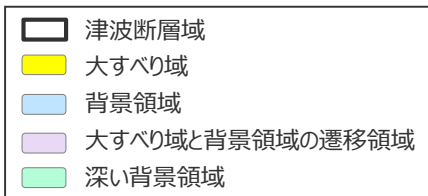
2 痕跡再現モデルの検討

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルと南海トラフ広域の痕跡再現モデルとの比較

- 「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」と「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」について、東海地域の大すべり域のすべり量、および、遠州灘沿岸域における津波高を比較した結果、両者はほぼ同じであることを確認した。
- ➡ 敷地影響の観点から、東海地域の震源域の影響が支配的であることを確認した。



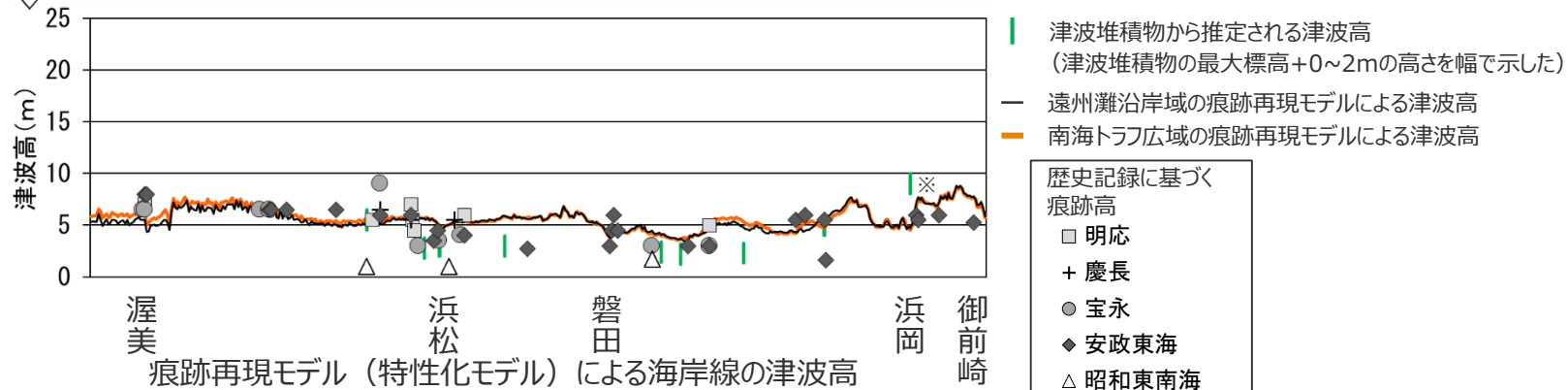
- 1) 相田の指標Kとκは、遠州灘沿岸域を対象として津波堆積物及び津波高の小さい昭和東南海地震の痕跡を含めず算出
- ・ 土木学会(2016)による再現性の目安：
0.95 < K < 1.05, κ < 1.45



西 ← 各小断層のすべり量 (m) → 東

陸側 ⇆ 海溝軸 ⇆	深度	断層番号																																							
		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 ⇆ 海溝軸 ⇆	40km																																								
	30km	1																																							
	20km	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	2.1	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	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	1.6	
	10km	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	4.9	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
	0km	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	4.3	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																																								
8																																									

陸側 ⇆ 海溝軸 ⇆	深度	断層番号																																								
		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 ⇆ 海溝軸 ⇆	40km																																									
	30km	1																																								
	20km	2				2.1	2.1	2.1	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6	
		3				2.1	2.1	2.1	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6	
	10km	4				2.1	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	11.1	10.8	10.6	10.6	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	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	0.8	0.6		
		5				2.1	12.7	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	10.8	10.8	10.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	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	0.8	0.8		
	0km	6				2.1	12.7	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	11.1	10.8	10.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	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	0.8	0.8		
	7																																									
8																																										



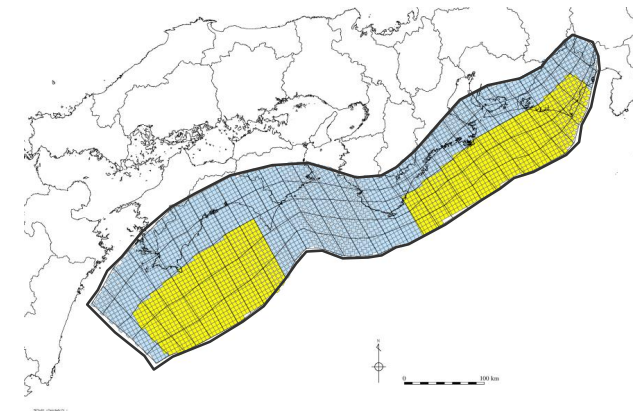
※敷地の津波堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えていると考えられる。(詳細は「歴史記録及び津波堆積物に関する調査について」の資料に記載。)

南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

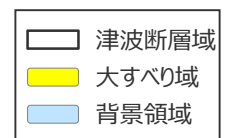
(断層パラメータ)

南海トラフ広域の痕跡再現モデル
の断層パラメータ

項目	設定値
面積 (km ²)	82,604
地震モーメント (Nm)	1.7×10^{22}
Mw	8.8
平均応力降下量 (MPa)	1.7
平均すべり量 (m)	5.0
最大すべり量 (m)	12.7
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)	60



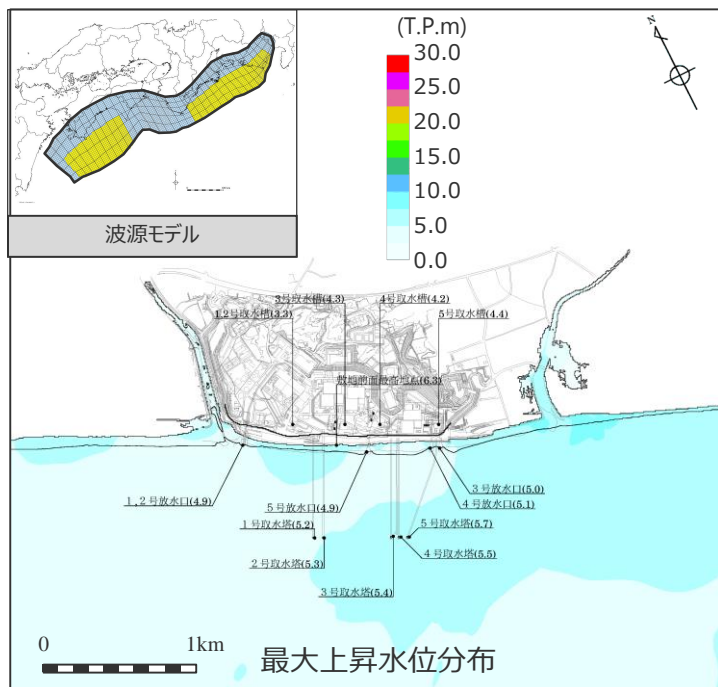
南海トラフ広域の痕跡再現モデル



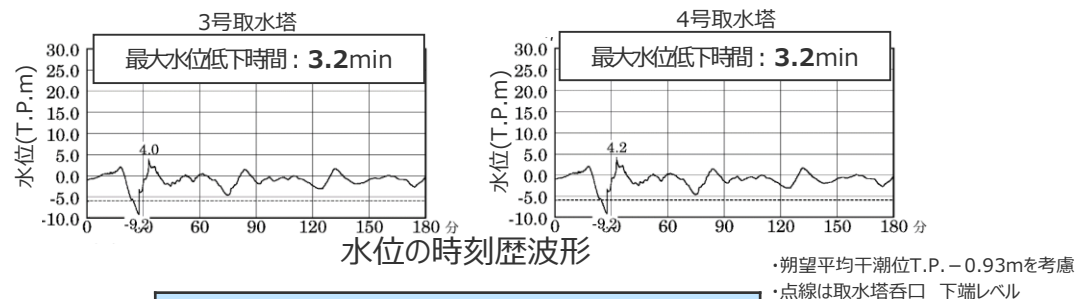
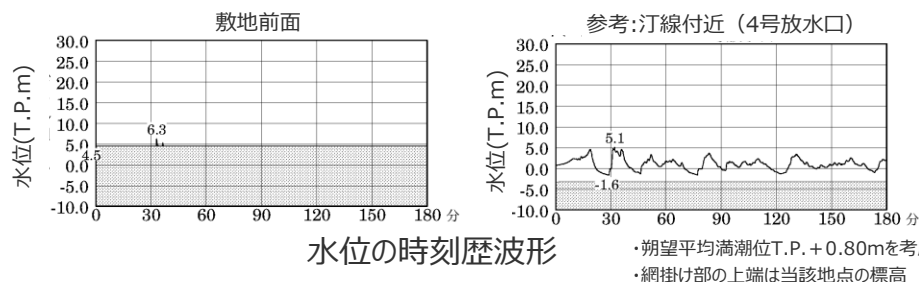
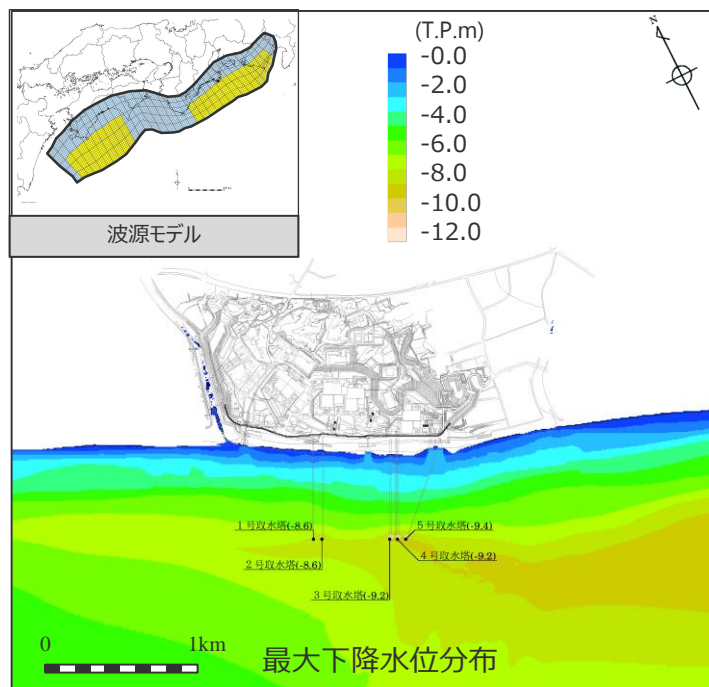
2 痕跡再現モデルの検討

南海トラフ広域の痕跡再現モデルによる敷地への影響

【水位上昇側】



【水位下降側】



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
6.3	3.3	4.3	4.2	4.4

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面(3.2min)	海底面(3.2min)

・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。

目次

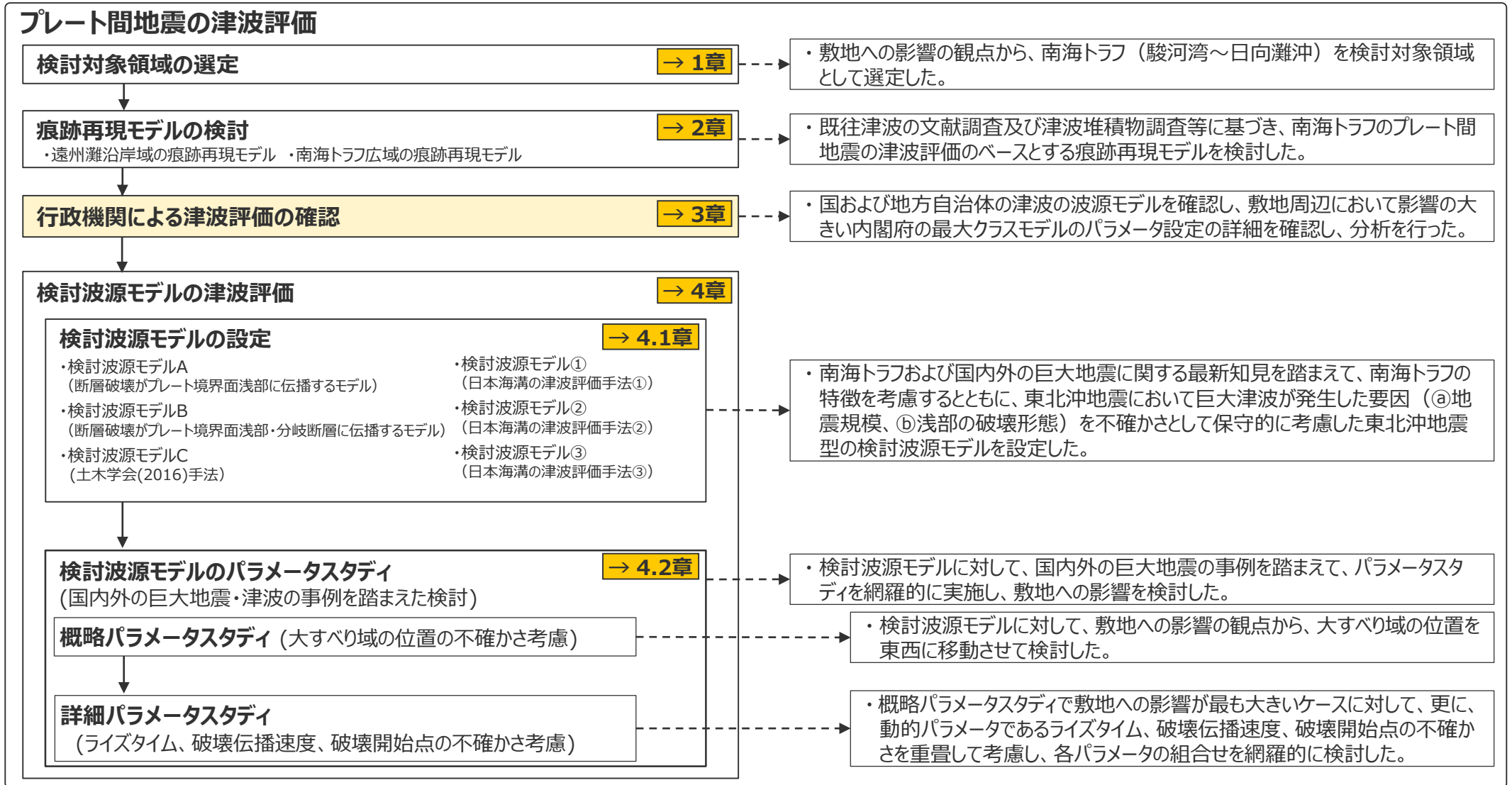
[コメント回答]

- No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）
- No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）
- No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）
- No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

[プレート間地震の津波評価]

- 1 検討対象領域の選定
- 2 痕跡再現モデルの検討
- 3 行政機関による津波評価の確認**
- 4 検討波源モデルの津波評価
 - 4.1 検討波源モデルの設定
 - 4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ
- 5 まとめ

3 行政機関による津波評価の確認



- 行政機関による津波想定のための波源モデルについて確認し、浜岡原子力発電所への影響の大きい波源モデルを検討した。
- 検討フローは以下のとおり。

①-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認

- 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パラメータ設定の詳細を確認し、分析を行った。

①-2 地方自治体の津波想定波源モデルの確認

- 敷地が位置する静岡県および近隣の愛知県、神奈川県が津波想定で用いている波源モデルについて確認した。
- また、南海トラフに面する関東以西から九州地方までの地方自治体が考慮している南海トラフの波源モデルについて確認した。



② 行政機関の波源モデルの敷地への影響確認

- 上記で確認した波源モデルについて、浜岡原子力発電所への影響の大きい波源モデルを検討した。

①-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認 (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。

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断層域・想定津波断層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】

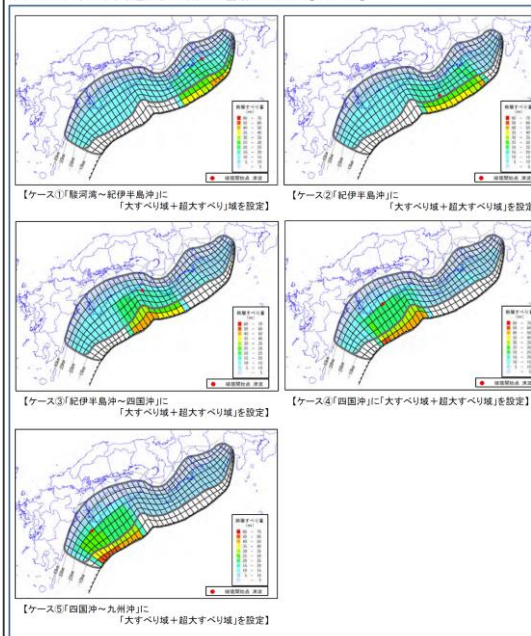


図2.2(2) 大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターン【2ケース】

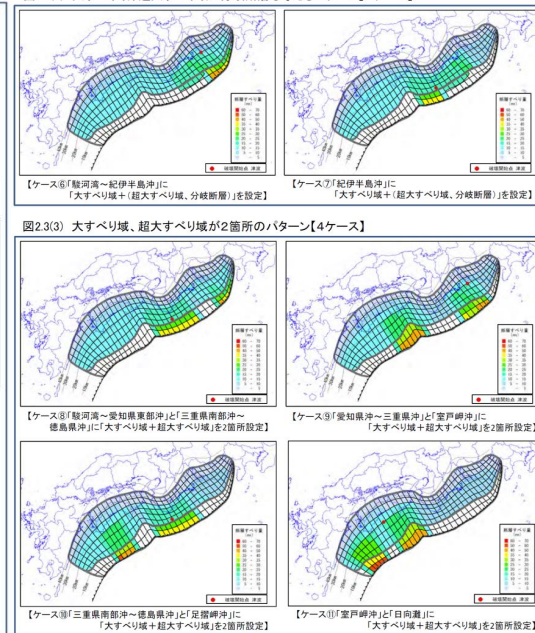
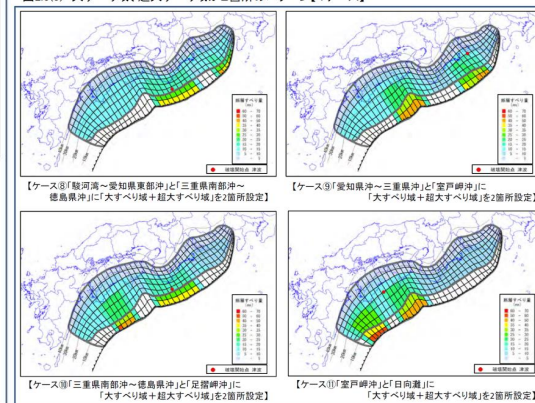


図2.3(3) 大すべり域、超大すべり域が2箇所のパターン【4ケース】



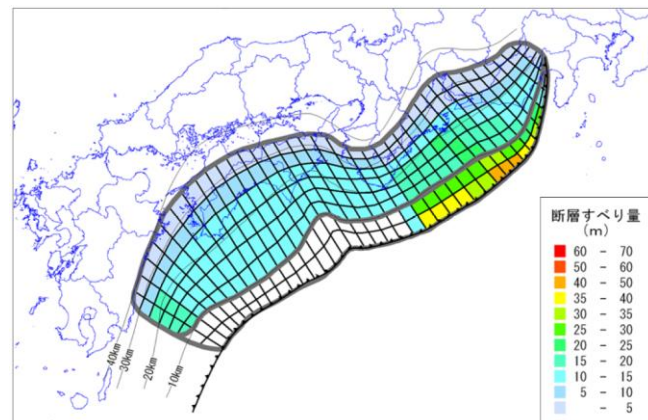
(内閣府(2012)を基に作成)

内閣府の最大クラスモデルの波源モデル (ケース①～⑪)

①-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認 (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。

・内閣府の最大クラスモデルのパラメータの設定根拠は補足説明資料5-1章参照。



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: 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: 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))

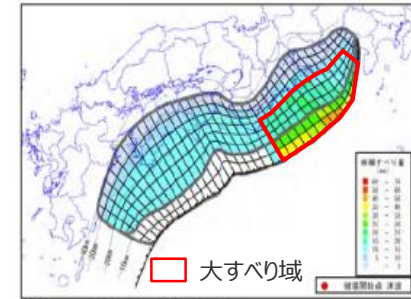
3 行政機関による津波評価の確認

①-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認

(断層パラメータ：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

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.1×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa) ※1	3.0
	平均すべり量 (m) ※2	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)	34,655
	地震モーメント (Nm)	1.7×10^{22}
	平均すべり量 (m) ※3	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
- $Mw = (\text{Log} M_0 - 9.1) / 1.5$
- 破壊伝播速度 $V_r = 2.5\text{km/s}$
- ライズタイム $T = 60\text{s}$

※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量 (内閣府(2012)を基に作成)

※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (123,700km²) に基づき算出

※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (13,975km²) に基づき算出

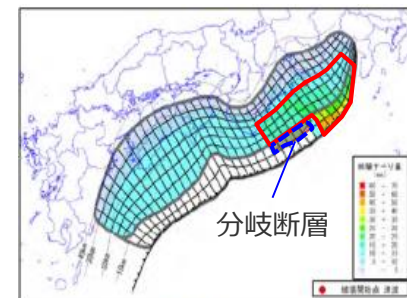
1) スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ と地震モーメントの式 $M_0 = \mu DS$ から導出
主部断層：深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))
浅部断層：深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))

①-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認

(断層パラメータ：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

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	5.4×10 ²²
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa) ※1	3.0
	平均すべり量 (m) ※2	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)	34,655
	地震モーメント (Nm)	9.1×10 ²¹
	平均すべり量 (m) ※3	24.7
	最大すべり量 (m)	41.7



【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≒0.2S
 - 超大すべり域の面積S_{sa}≒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M₀= $\sum \mu D_i S_i$
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=(LogM₀-9.1)/1.5
 - 破壊伝播速度V_r=2.5km/s
 - ライズタイムT=60s

※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量 (内閣府(2012)を基に作成)

※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (118,682km²) に基づき算出

※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (8,957km²) に基づき算出

1) 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
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))

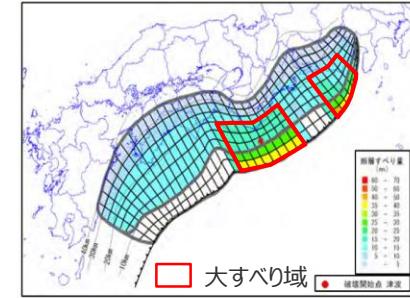
3 行政機関による津波評価の確認

①-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認

(断層パラメータ：内閣府の最大クラスモデル(ケース⑧の例))

断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.2×10 ²²
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa) ※1	3.0
	平均すべり量 (m) ※2	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)	19.9
浅部断層	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	1.7×10 ²²
	平均すべり量 (m) ※3	27.8
	最大すべり量 (m)	41.7



【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】

内閣府の最大クラスモデル(ケース⑧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 $D = 16 / (7n^{3/2}) \cdot \Delta\sigma_m \cdot S_m^{1/2} / \mu$ 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 $3D_i$
- 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
- $Mw = (\text{Log} M_0 - 9.1) / 1.5$
- 破壊伝播速度 $V_r = 2.5 \text{ km/s}$
- ライズタイム $T = 60 \text{ s}$

※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量 (内閣府(2012)を基に作成)

※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (124,915km²) に基づき算出

※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (15,190km²) に基づき算出

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

3 行政機関による津波評価の確認

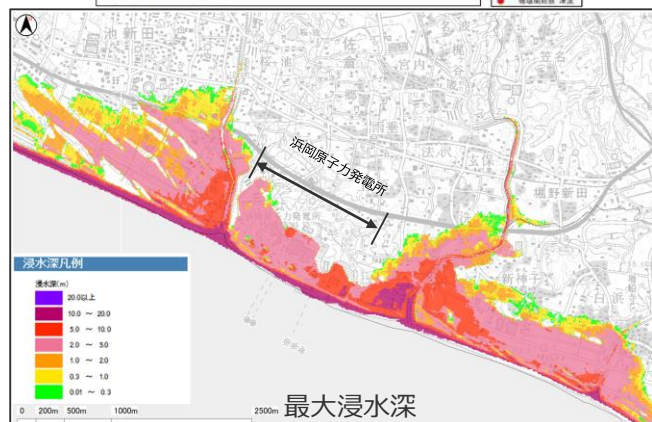
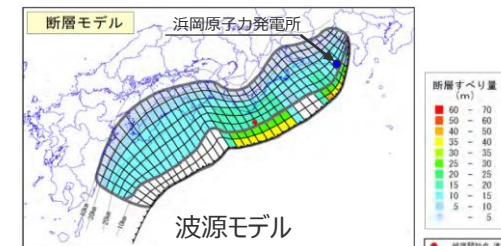
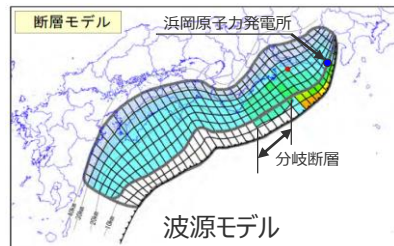
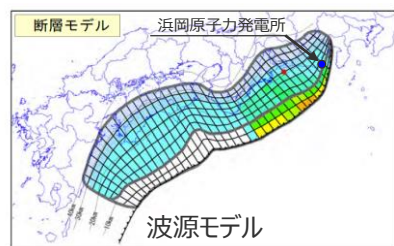
①-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認 (内閣府による津波想定結果)

- 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。

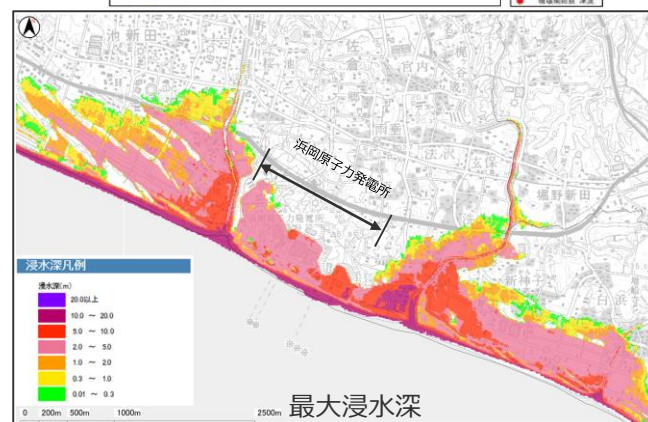
内閣府(2012)による各原子力発電所付近の最高水位(浜岡)

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

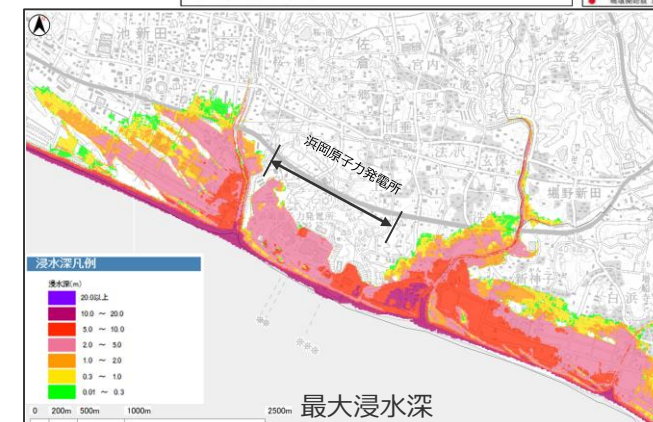
(※)地殻変動量考慮、満潮位を含む。
10mメッシュでの計算値
(内閣府(2012)に基づき作成)



【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。

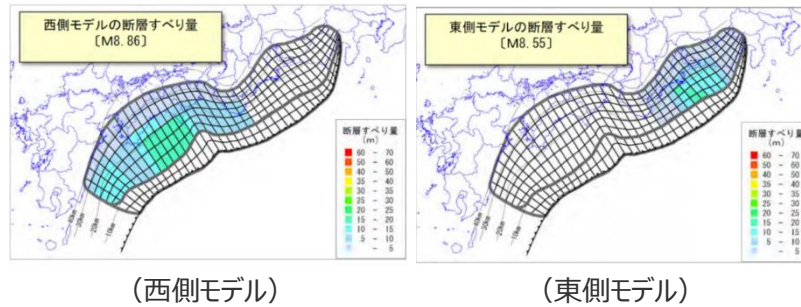
内閣府(2012)による浜岡原子力発電所付近の浸水分布図

(内閣府(2012)に基づき作成)

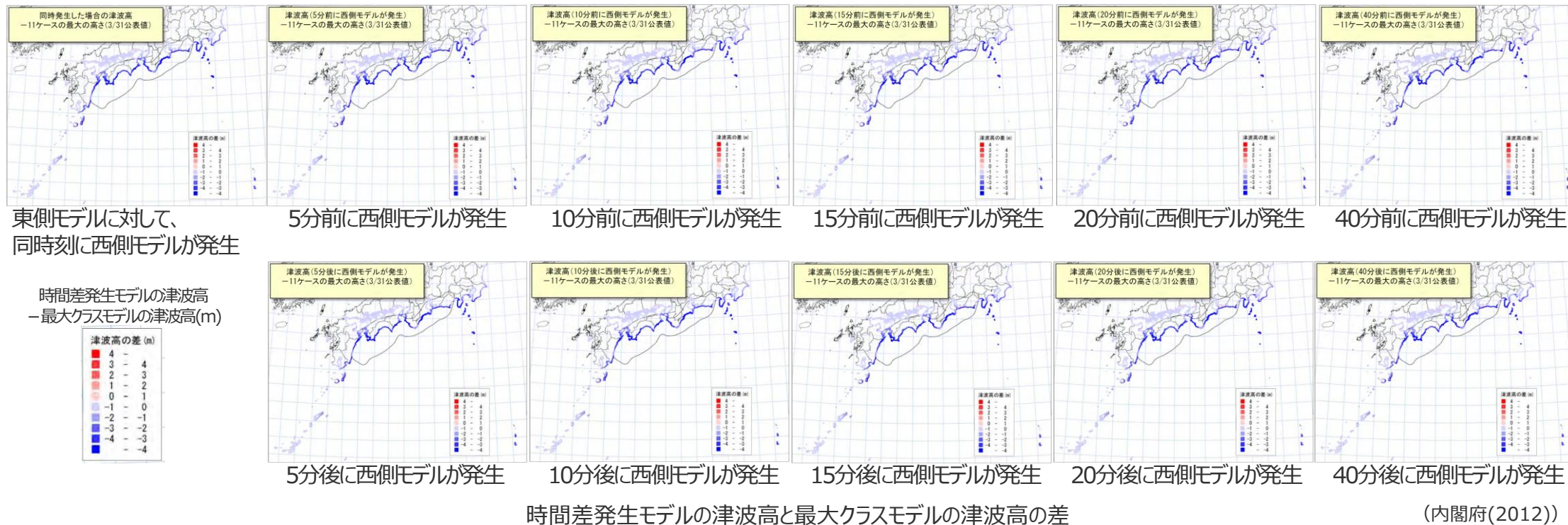
3 行政機関による津波評価の確認

(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リング則がそれぞれの波源ごとに適用されており、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。

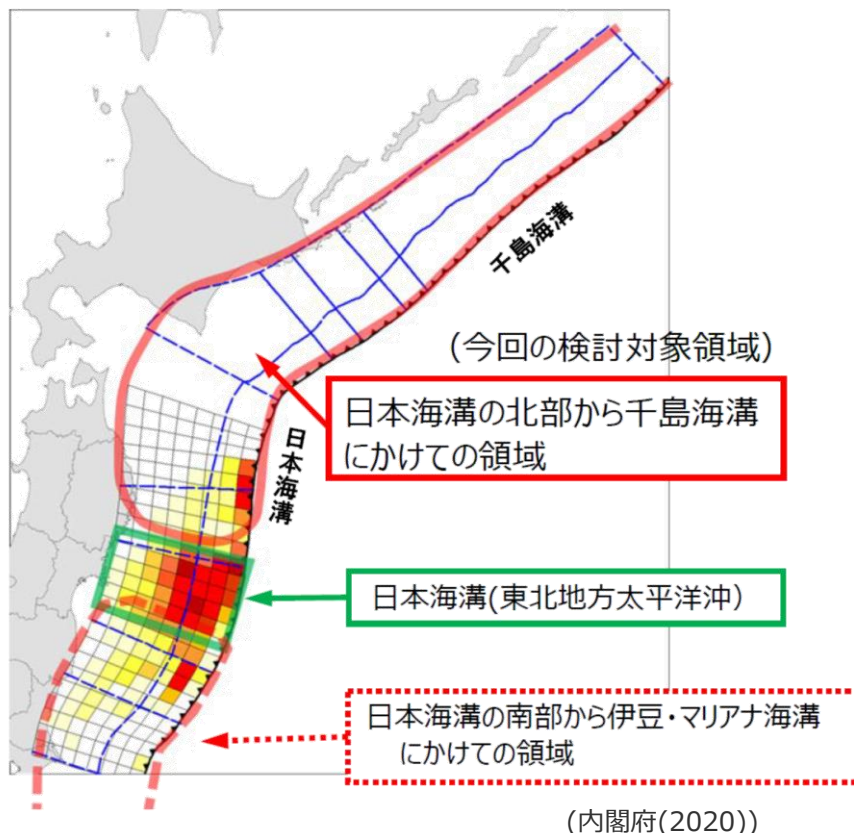


対象地震	面積	Mw	平均すべり量	最大すべり量
東側モデル	約3.6万km ²	8.55	約5.7m	約15.6m
西側モデル	約7.4万km ²	8.86	約8.2m	約16.9m

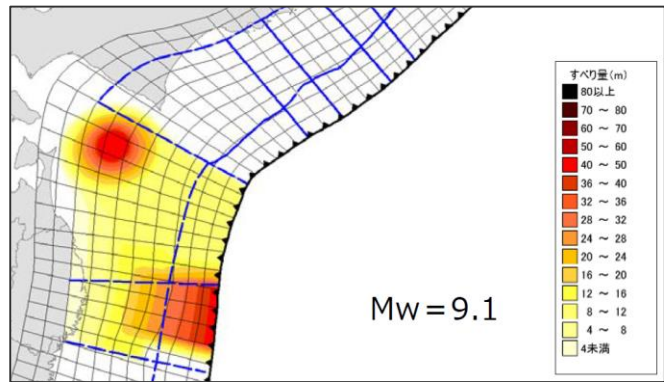


3 行政機関による津波評価の確認 (参考) 日本海溝・千島海溝の最大クラスモデル

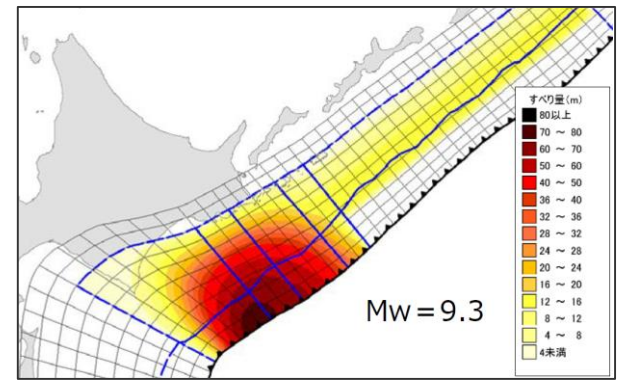
■ 内閣府(2020)は、日本海溝・千島海溝の最大クラスの津波について、南海トラフの最大クラスモデルと同様の手順および方法で波源モデルを設定し、津波堆積物から推定される津波高を再現するように津波高等を想定している。



日本海溝・千島海溝の最大クラスモデルの検討対象領域

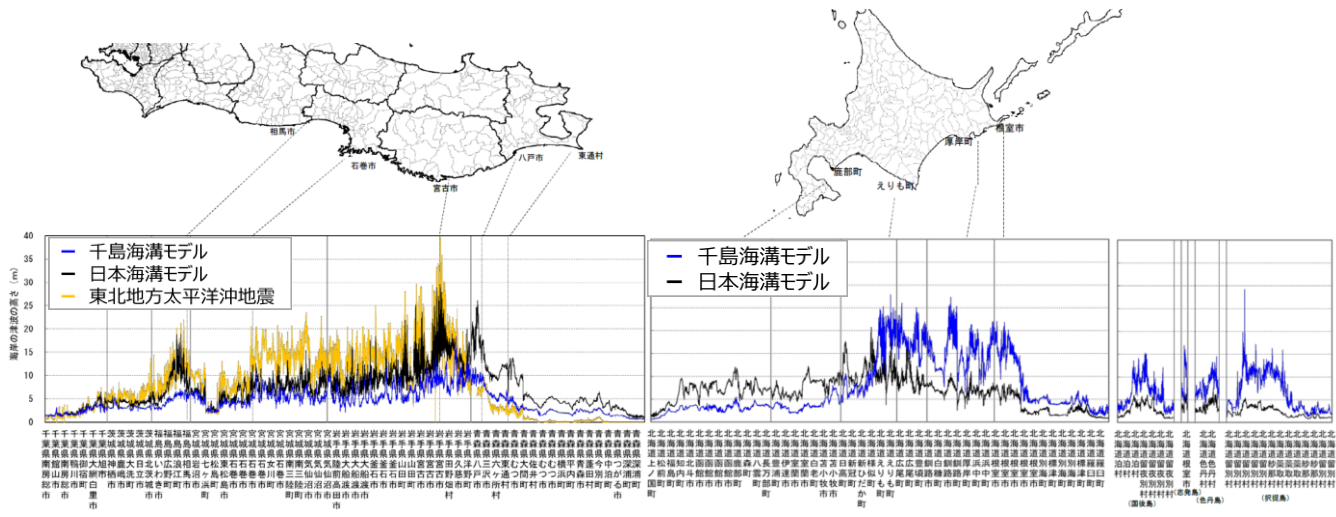


日本海溝 (三陸・日高沖) モデル
(三陸沖中部～日高沖)



千島海溝 (十勝・根室沖) モデル
(十勝沖～根室沖)
(内閣府(2020))

日本海溝・千島海溝の最大クラスモデルの波源モデル



日本海溝・千島海溝の最大クラスモデルの津波高

①-2 地方自治体の津波想定波源モデルの確認

(静岡県および近隣県の津波想定波源モデル)

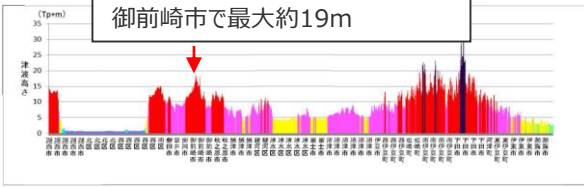
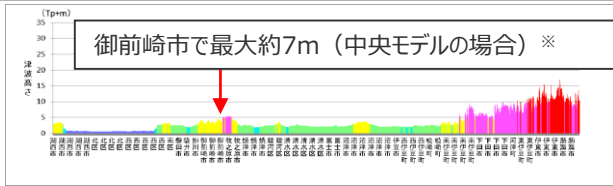
- 発電所が位置する静岡県および太平洋に面する近隣の愛知県と神奈川県では、『津波防災地域づくりに関する法律』（平成23年法律第123号）第8条第1項に基づき津波防災地域づくりを実施するために、影響の大きいプレート間地震の津波被害想定が行われている。（静岡県(2015)、愛知県(2014)、神奈川県(2015)）
- 静岡県および近隣県では、これらの津波被害想定において、最大クラスの津波の波源モデルとして国の波源モデルが採用されていることを確認した。
- また、静岡県の津波想定結果からは、発電所が位置する御前崎市では、内閣府の最大クラスモデル（ケース①、⑥、⑧）の影響が大きいとされていることを確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

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14万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 (中央防災会議(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5-3章参照

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	6	7	6

3 行政機関による津波評価の確認

①-2 地方自治体の津波想定波源モデルの確認

(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南海トラフの波源モデル)

■ 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	○	○	○	○	○					

● 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。

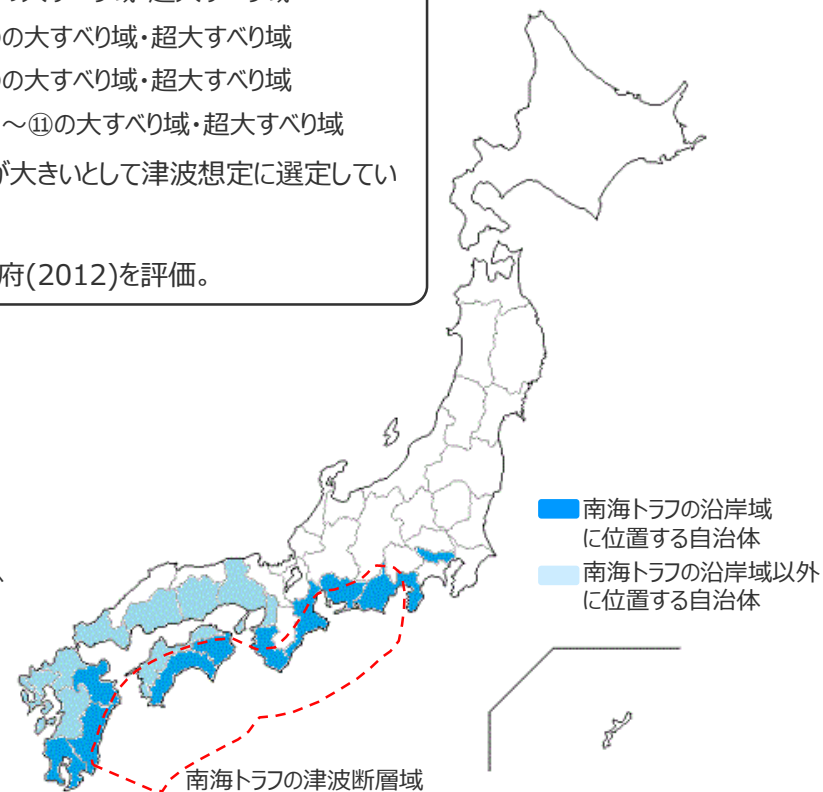
※ 島嶼部にのみ内閣府(2012)を評価。

・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)



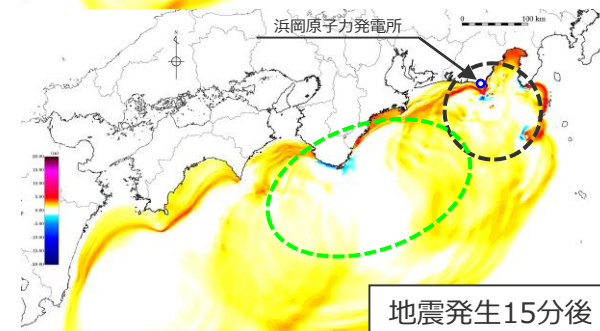
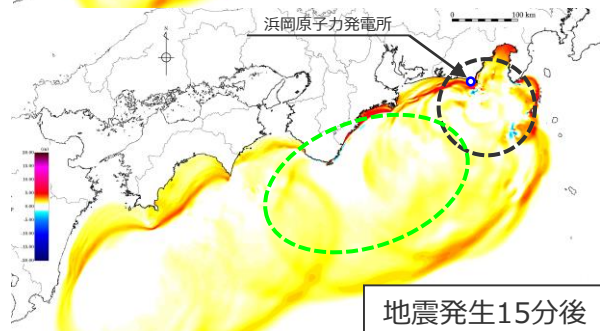
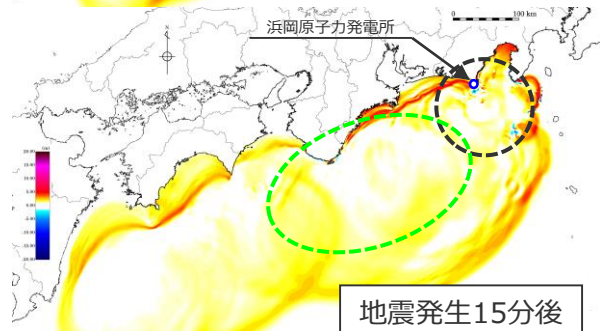
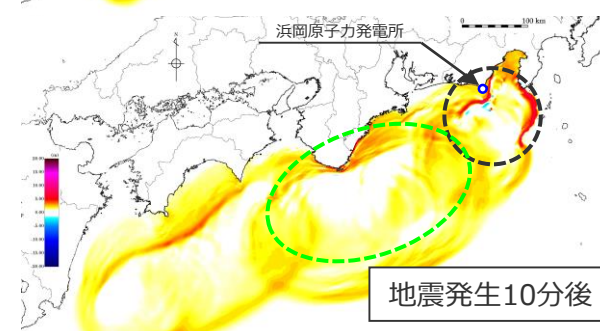
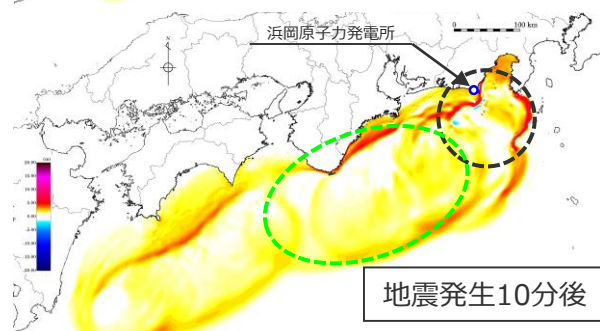
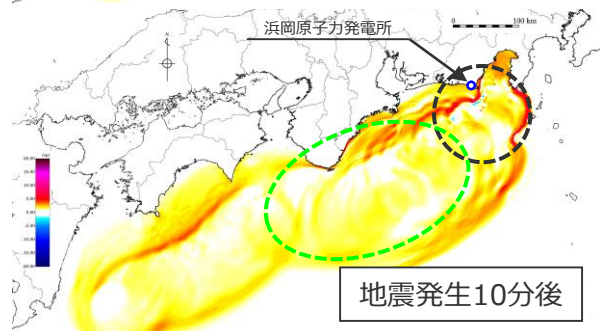
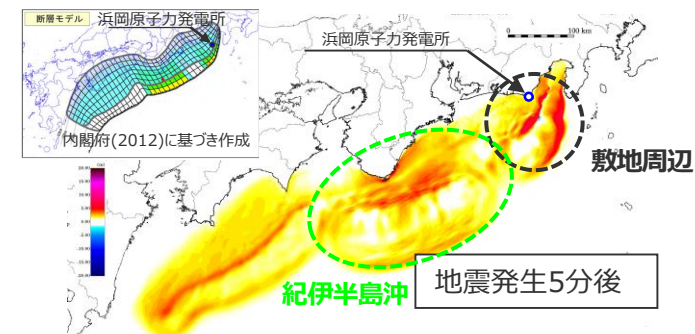
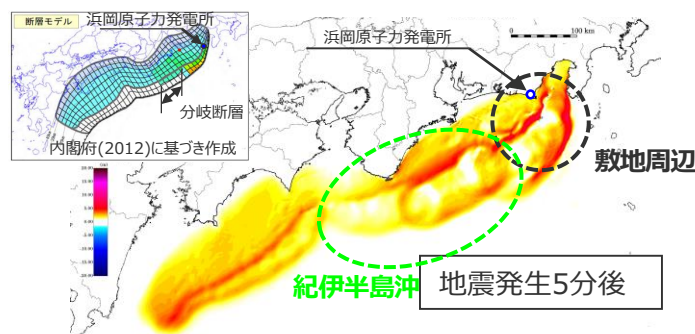
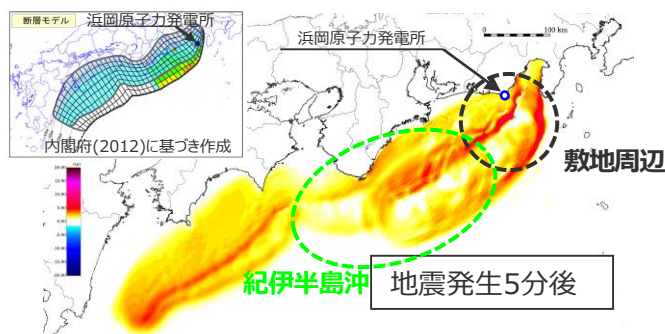
内閣府(2012)の最大クラスモデルをそのまま採用している自治体と津波断層域の位置図

3 行政機関による津波評価の確認

②行政機関の波源モデルの敷地への影響確認

(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

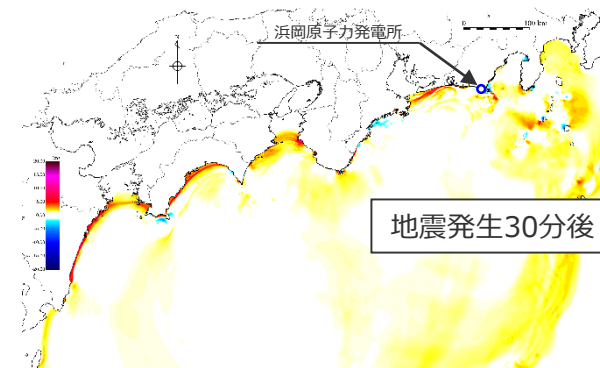
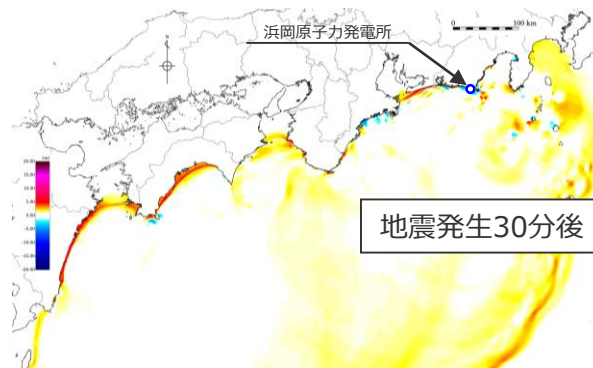
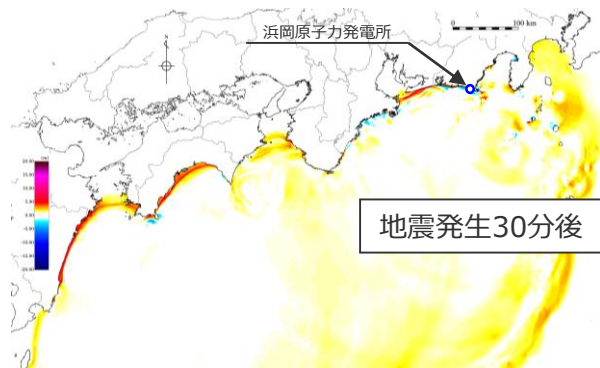
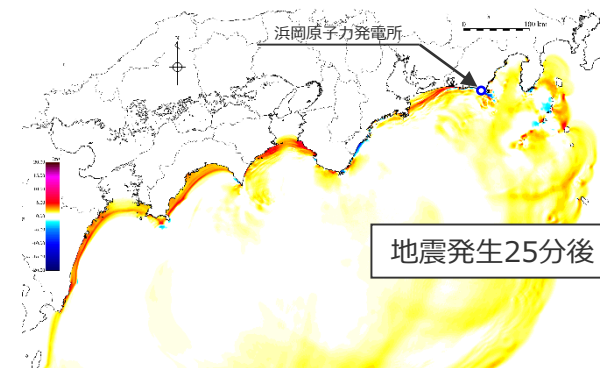
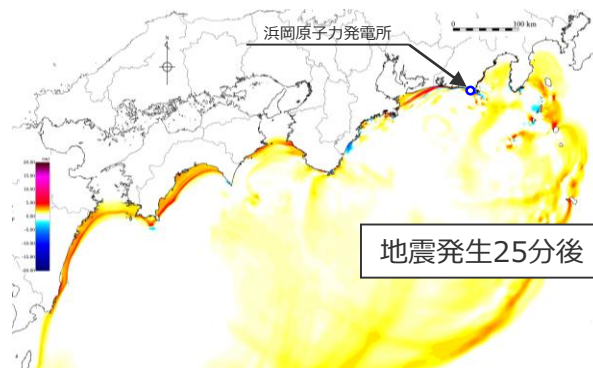
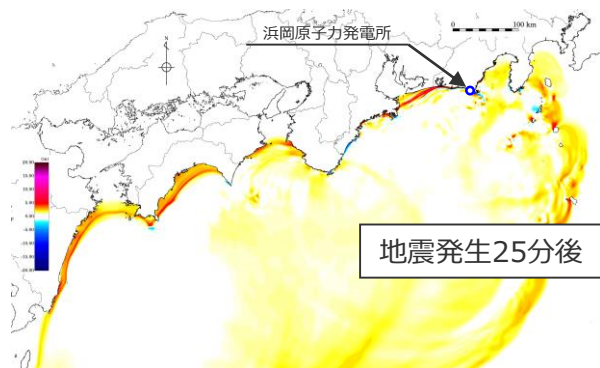
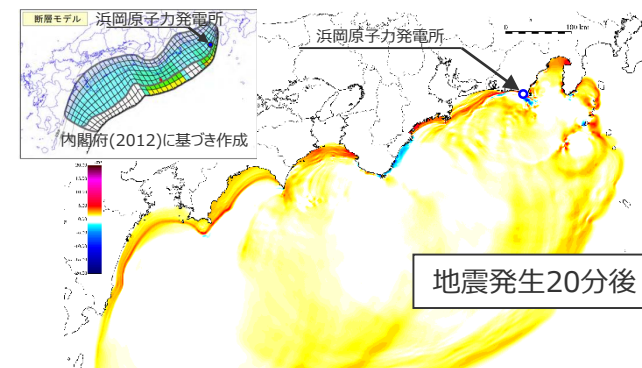
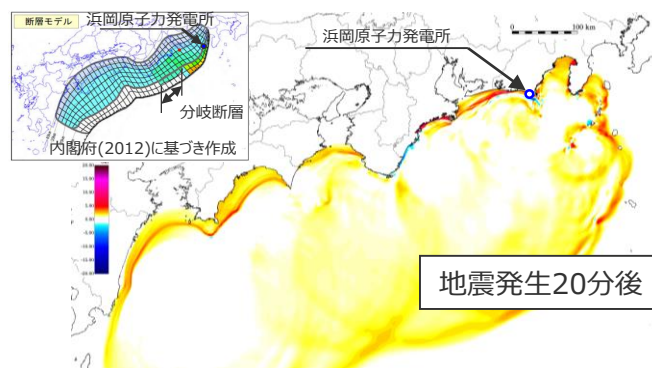
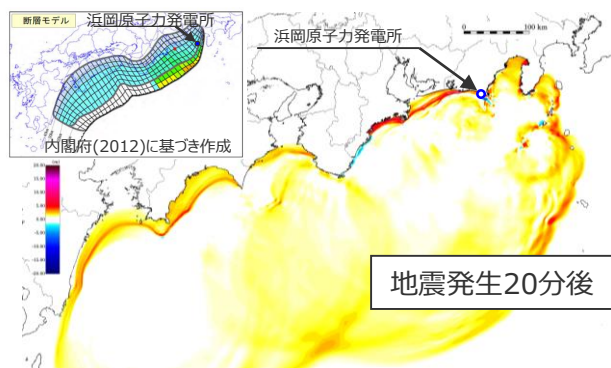
【派生的な検討ケース】ケース⑧

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

3 行政機関による津波評価の確認

②行政機関の波源モデルの敷地への影響確認

(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

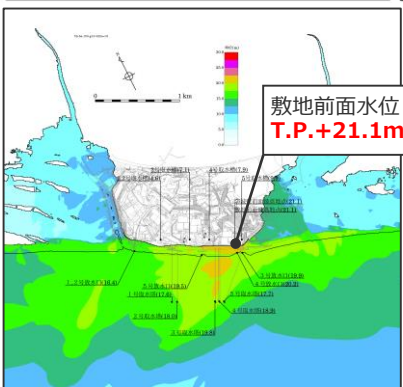
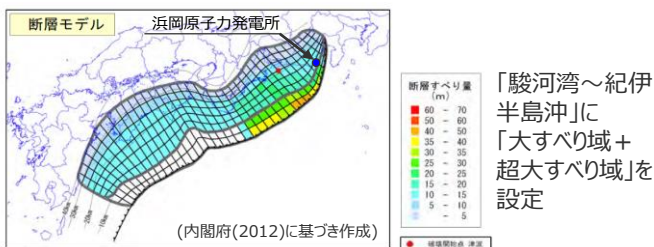
3 行政機関による津波評価の確認

②行政機関の波源モデルの敷地への影響確認

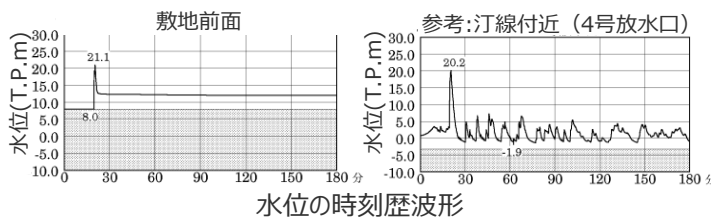
(内閣府の最大クラスモデル(ケース①、⑥、⑧)の敷地への影響)(水位上昇側)

- 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

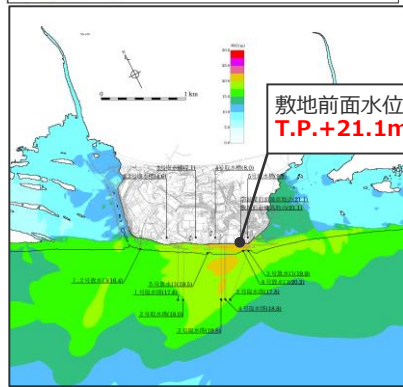
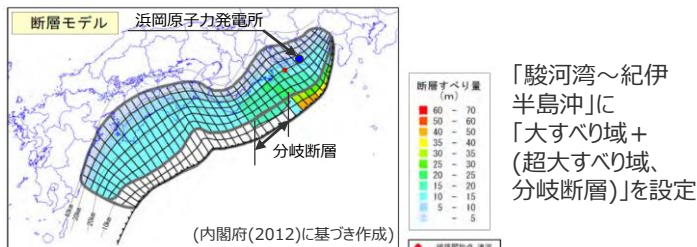


最大上昇水位分布

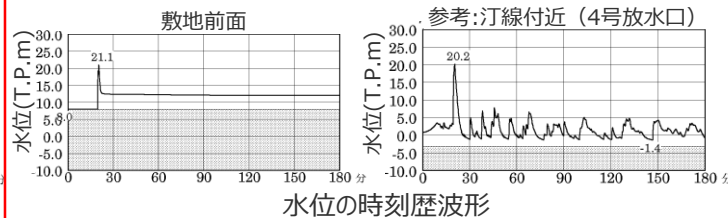


水位の時刻歴波形

【派生的な検討ケース】ケース⑥

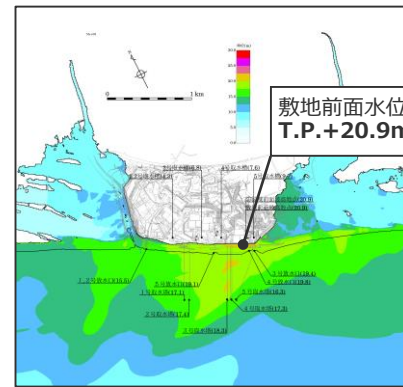
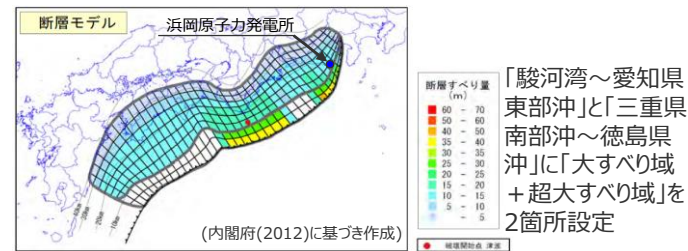


最大上昇水位分布

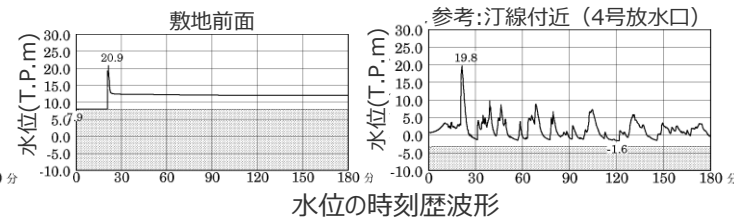


水位の時刻歴波形

【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。

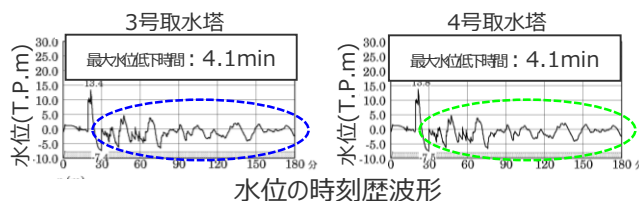
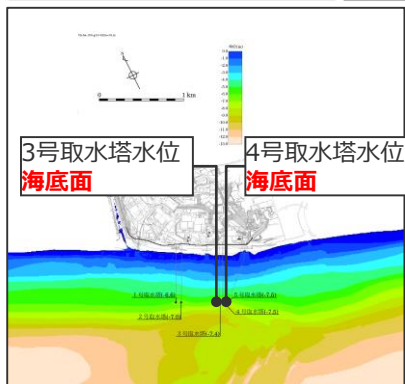
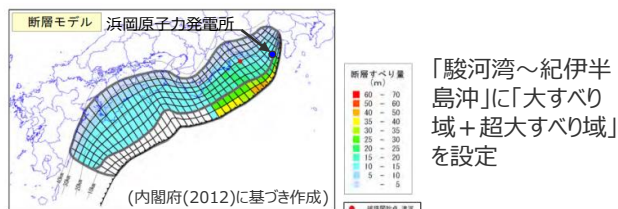
3 行政機関による津波評価の確認

②行政機関の波源モデルの敷地への影響確認

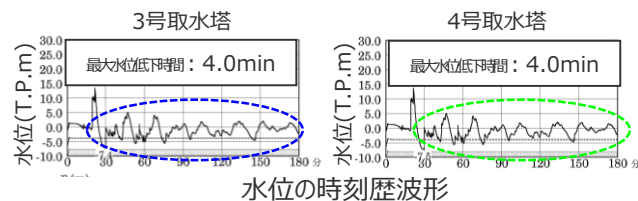
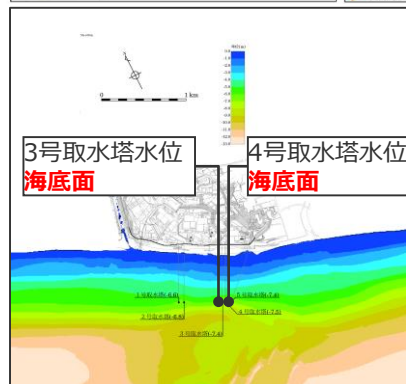
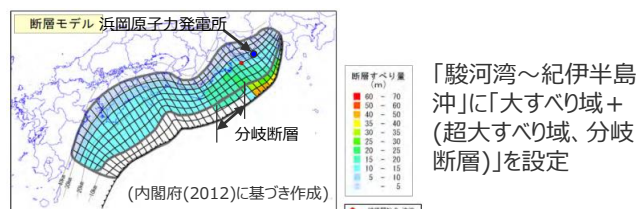
(内閣府の最大クラスモデル(ケース①、⑥、⑧)の敷地への影響)(水位下降側)

- 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。

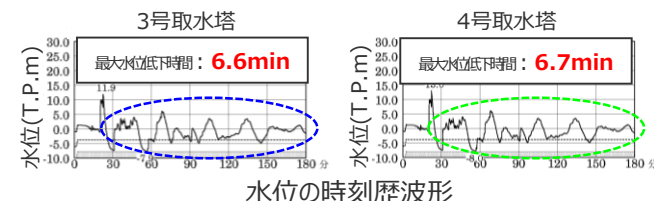
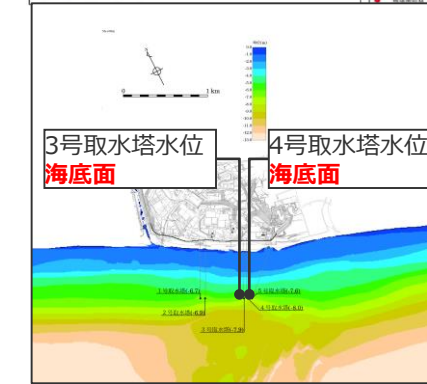
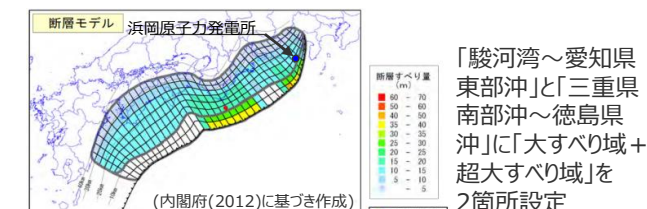
【基本的な検討ケース】ケース①



【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



- ・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。

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

- 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。

目次

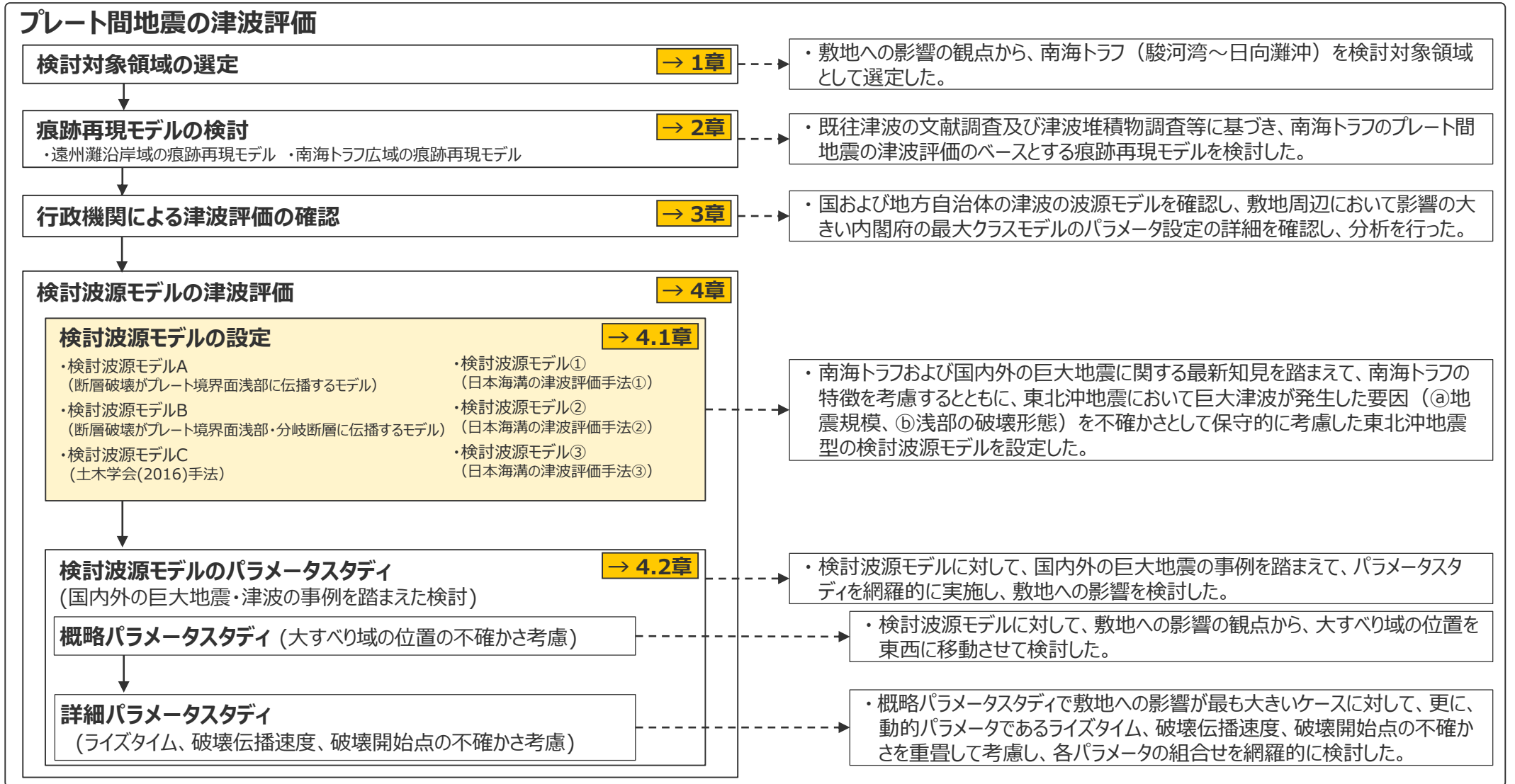
[コメント回答]

- No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）
- No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）
- No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）
- No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

[プレート間地震の津波評価]

- 1 検討対象領域の選定
- 2 痕跡再現モデルの検討
- 3 行政機関による津波評価の確認
- 4 検討波源モデルの津波評価
 - 4.1 検討波源モデルの設定**
 - 4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ
- 5 まとめ

4.1 検討波源モデルの設定



検討波源モデル設定の考え方

- 検討波源モデルの津波評価では、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（㉔地震規模、㉕浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルを設定した。

検討波源モデル

- 南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（㉔地震規模、㉕浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデル



東北沖地震において巨大津波が発生した要因

保守的設定：㉔地震規模

- ・ 南海トラフでは、宝永地震等と大きく異なる巨大地震が発生する可能性は低いと考えられるが、不確かさとして南海トラフの波源の広がりを最大限考慮した上で、保守的なスケーリング則に基づき、東北沖地震と同等以上の規模の地震を考慮した。

保守的設定：㉕浅部の破壊形態

- ・ 付加作用が卓越する南海トラフと造構性侵食作用が卓越する東北沖とでは浅部のすべり挙動が異なると考えられるが、保守的に東北沖地震の特徴を踏まえた浅部の破壊形態も考慮した。

4.1 検討波源モデルの設定

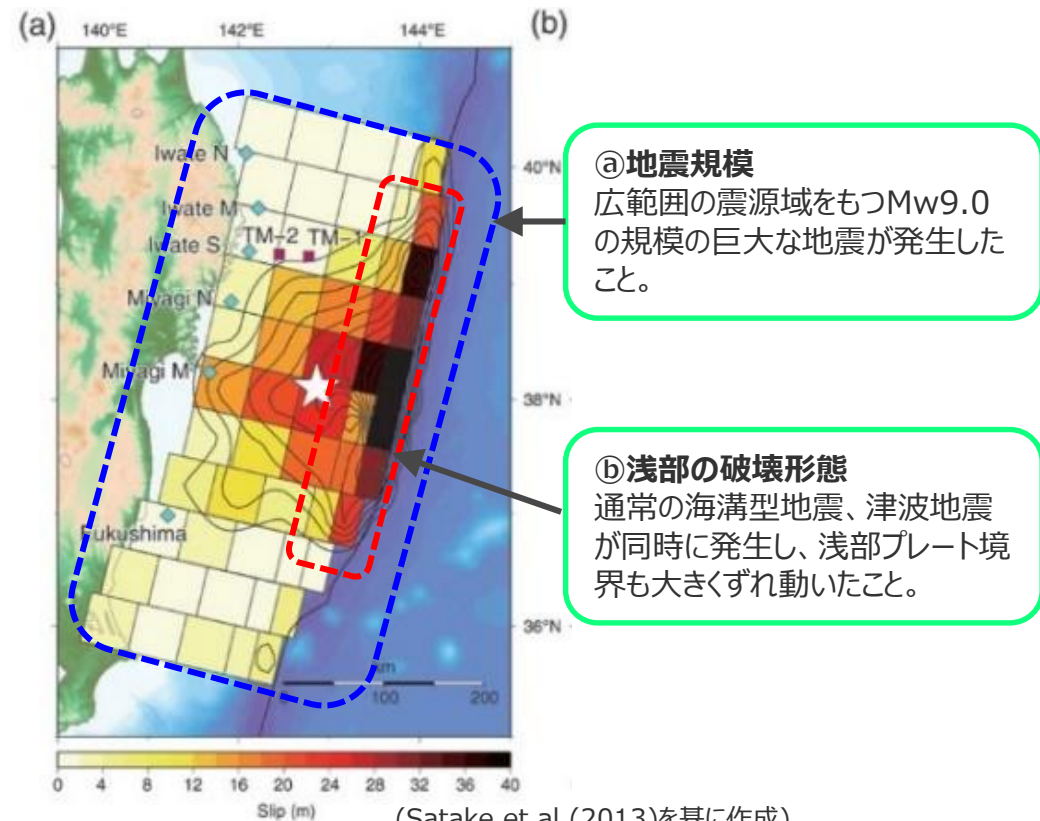
検討波源モデル設定の考え方

(東北沖地震において巨大津波が発生した要因の考慮)

- 中央防災会議(2011)によると、東北沖地震において巨大津波が発生した要因として、①地震規模（広範囲の震源域をもつMw9.0の規模の巨大な地震が発生したこと）と、②浅部の破壊形態（通常の見溝型地震と津波地震が同時に発生し、浅部プレート境界も大きくずれ動いたこと）とが挙げられている。
- 検討波源モデルは、これら東北沖地震において巨大津波が発生した要因を不確かさとして保守的に考慮することとした。

東北沖地震において巨大津波が発生した要因（中央防災会議(2011)）

項目	巨大津波が発生した要因
①地震規模	・過去数百年間の地震の発生履歴からは想定することができなかったマグニチュード9.0の規模の巨大な地震が、複数の領域を連動させた広範囲の震源域をもつ地震として発生したこと。
②浅部の破壊形態	・今回の津波の発生メカニズムが、通常の見溝型地震が発生する深部プレート境界のずれ動きだけでなく、浅部プレート境界も同時に大きくずれ動いたことによるものであったこと。いわゆる「通常の見溝型地震」と「津波地震」が同時に起きたこと。



東北沖地震において巨大津波が発生した要因

4.1 検討波源モデルの設定

痕跡再現モデルと検討波源モデルの設定の考え方の関係

- 痕跡再現モデル、検討波源モデルは、いずれも、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえ、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮して設定した。
- 痕跡再現モデルは、内閣府(2020)等、2020年時点までの最新の科学的知見を踏まえると南海トラフの最大クラスの津波のモデルと考えられるが、検討波源モデルの設定にあたっては、「大規模な津波を発生させる巨大地震や津波地震は、沈み込みプレート境界では、過去の事例の有無や場所に関わらずその発生を否定できない」と考えて、東北沖地震における巨大津波の発生要因（㉔地震規模、㉕浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルを設定することとした。

南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見の考慮（設定の考え方：共通）

- ・国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

痕跡再現モデル

- 歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡高を再現するモデル

検討波源モデル

- 南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（㉔地震規模、㉕浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデル

【国内外の最新知見の確認結果】（設定の考え方：痕跡再現モデル）

国内外の大規模な津波事例、津波の発生機構やテクトニクスに関する最新の科学的知見を踏まえると、南海トラフの最新の歴史記録および津波堆積物に基づく痕跡再現モデルの津波が、南海トラフにおける最大クラスの津波と考えられる。

項目 (要因)	国内外の巨大地震に関する最新知見の確認結果 (東北沖地震において巨大津波が発生した要因に関する最新知見)
㉔地震規模	<ul style="list-style-type: none"> ・国内外の巨大地震に関する地震履歴、固着、構造的境界に関する知見から、東北沖や南海トラフを含む国内外の巨大地震の発生領域では、過去に、同程度の巨大津波が数百年間隔で繰り返し発生していたと考えられる。 ・内閣府(2020)では2020年時点までの津波堆積物に関する調査資料から最大クラスの津波を推定できることを示唆するとされていることを踏まえると、2020年時点までに確認されている痕跡高を再現する痕跡再現モデルの津波が最大クラスの津波として想定される。
㉕浅部の破壊形態	<ul style="list-style-type: none"> ・付加作用が卓越する南海トラフと造構性侵食作用が卓越する東北沖とでは、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。 ・一方で、付加作用が卓越する南海トラフでは、プレート境界浅部に破壊が伝播する場合、分岐断層に破壊が伝播する場合があると考えられる。

・詳細は補足説明資料6-3,6-4章参照

【検討波源モデルにおける保守的設定】（設定の考え方：検討波源モデル）

「大規模な津波を発生させる巨大地震や津波地震は、沈み込みプレート境界では、過去の事例の有無や場所に関わらずその発生を否定できない」と考え、東北沖地震における巨大津波の発生要因（㉔地震規模、㉕浅部の破壊形態）について不確かさとして保守的に南海トラフにおいても考慮することとした。

項目 (要因)	検討波源モデルにおける保守的設定 (東北沖地震において巨大津波が発生した要因の考慮)
㉔地震規模	<ul style="list-style-type: none"> ・南海トラフでは、宝永地震等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が、不確かさとして南海トラフの波源の広がりを最大限考慮した上で、保守的なスケーリング則に基づき、東北沖地震と同等以上の規模の地震を考慮した。
㉕浅部の破壊形態	<ul style="list-style-type: none"> ・付加作用が卓越する南海トラフと造構性侵食作用が卓越する東北沖とでは、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、保守的に東北沖地震の特徴を踏まえた浅部の破壊形態も考慮した。

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルの設定

- 検討波源モデルの津波評価では、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（①地震規模、②浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルとして、検討波源モデルA～Cを設定した。
- また、日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して検討波源モデル①～③を設定し、検討波源モデルA～Cのすべり量、ライズタイム等のパラメータの組合せとの比較、検討波源モデルA～Cの津波評価結果との比較を行うことにより、検討波源モデルA～Cによる津波評価の妥当性を確認した。

南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見の考慮

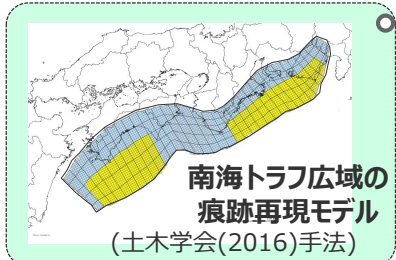
- ・ 国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・ 南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

痕跡再現モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル

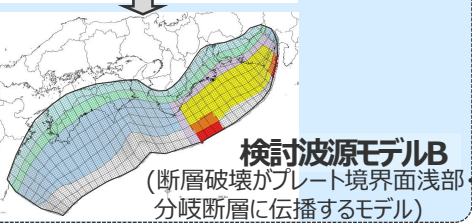
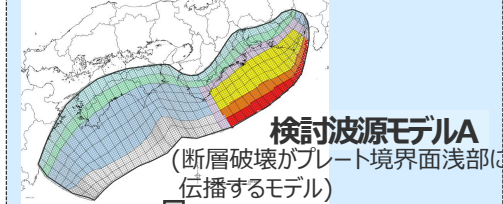


広域の津波に着目したモデル

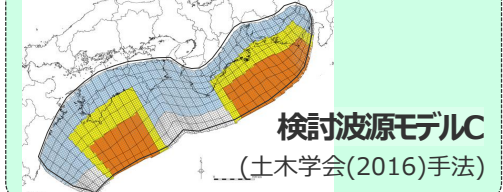


検討波源モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル

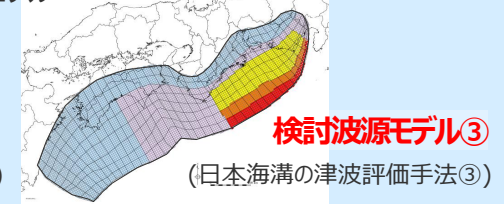
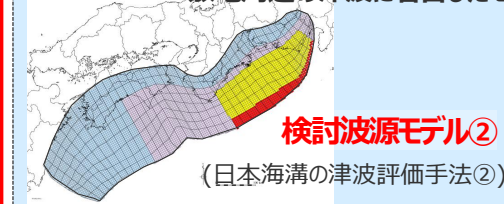


広域の津波に着目したモデル



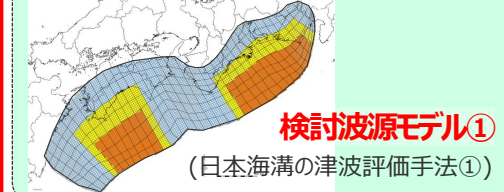
日本海溝の津波評価手法

敷地周辺の津波に着目したモデル

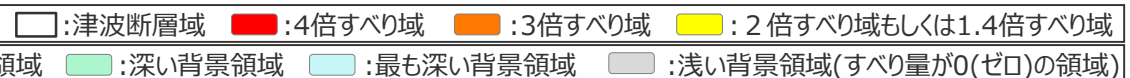


検討波源モデルA～Cの妥当性確認

広域の津波に着目したモデル



・ 検討波源モデルCおよび検討波源モデル①～③は、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果から、敷地への影響が大きい「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する」場合を対象とした。



4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルA・Bの設定

■ 検討波源モデルAおよび検討波源モデルBは、敷地周辺の津波に着目した遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルをベースとして、南海トラフおよび国内外の最新の科学的知見について調査したうえで、保守的に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、東北沖地震型の波源モデルとして設定した。

南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見の考慮

・国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
 ・南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

痕跡再現モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル

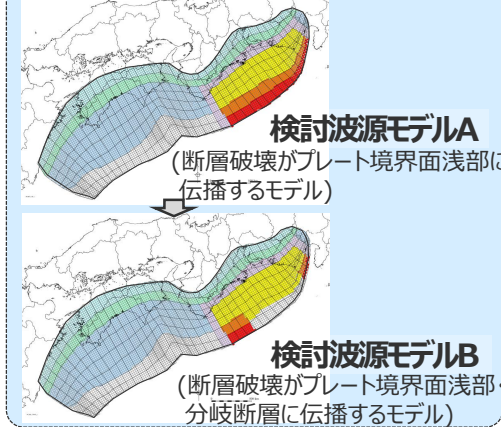


広域の津波に着目したモデル

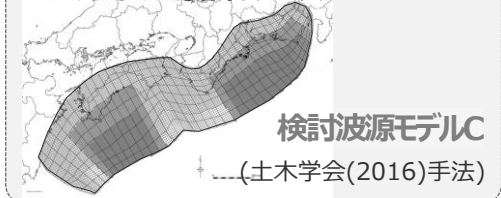


検討波源モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル



広域の津波に着目したモデル



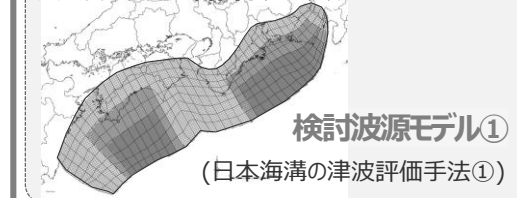
日本海溝の津波評価手法

敷地周辺の津波に着目したモデル

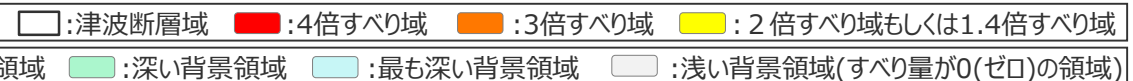


検討波源モデルA~Cの妥当性確認

広域の津波に着目したモデル



・ 検討波源モデルCおよび検討波源モデル①~③は、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果から、敷地への影響が大きい「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する」場合を対象とした。

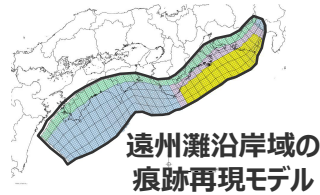


4.1 検討波源モデルの設定 検討波源モデルA・Bの設定

■ 検討波源モデルAおよび検討波源モデルBは、敷地周辺の津波に着目した遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルをベースとして、南海トラフおよび国内外の最新の科学的知見について調査したうえで、保守的に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パラメータを設定した。

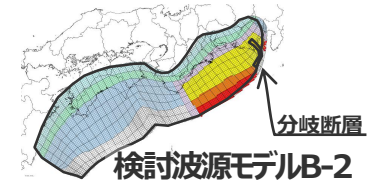
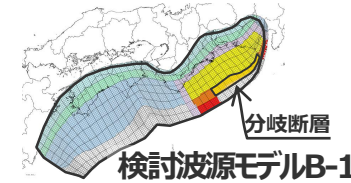
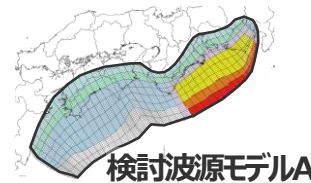
痕跡再現モデル

■ 歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡高を再現するモデル



検討波源モデル

■ 南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（③地震規模、⑤浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデル



項目	パラメータ設定		設定根拠
	遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル	検討波源モデルA / 検討波源モデルB	
認識論的 不確かさ	面積	約8万km ²	<p>約14万km²</p> <p>Mw9.1</p> <p>約37m</p> <p>150s (0.25m/s)</p> <p>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</p> <p>駿河湾～紀伊半島沖</p> <p>2.0km/s</p> <p>大すべり域の下端中央</p> <p>・南海トラフでは、宝永地震等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が、不確かさとして南海トラフの波源の広がりを最大限考慮した上で、保守的なスケーリング則に基づき、東北沖地震と同等以上の規模の地震を考慮した。 (補足5-5章 ③南海トラフの津波堆積物等に関する最新知見の整理 補足6-3章 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)</p> <p>・付加作用が卓越する南海トラフと造構性侵食作用が卓越する東北沖とでは浅部のすべり挙動が異なると考えられるが、保守的に東北沖地震の特徴を踏まえた浅部の破壊形態も考慮した。 (補足説明資料 6-4 浅部の破壊形態)</p> <p>・ライズタイムに着目した東北沖地震の津波インバージョンの結果、ライズタイムを60sとした津波インバージョンでは観測記録を再現できず、ライズタイムを150～200s程度とするのが最も適切であることを確認した。(補足説明資料 6-5 ライズタイムの設定)</p> <p>・歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている痕跡再現モデル（遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル）に基づき設定した。</p>
	地震規模	Mw8.8	
	すべり量	約9m	
	ライズタイム (すべり速度)	60s (0.15m/s)	
	浅部の破壊形態	破壊せず	
	超大すべり域・大すべり域の位置	駿河湾～紀伊半島沖 (超大すべり域は無し)	
	破壊伝播速度	2.0km/s	
偶然的 不確かさ	破壊開始点	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、不確かさとして保守的に考慮したパラメータ

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルA・Bの設定

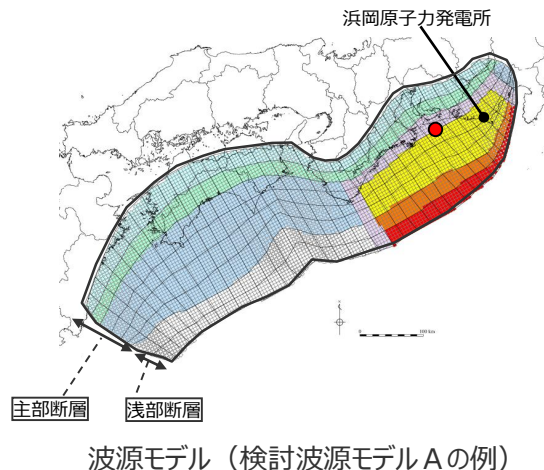
(設定方法)

- 検討波源モデルAおよびBの設定フローを以下に示す。
- 検討波源モデルAおよび検討波源モデルBは、南海トラフおよび国内外の最新の科学的知見について調査し、保守的に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パラメータを設定した。

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

設定フロー

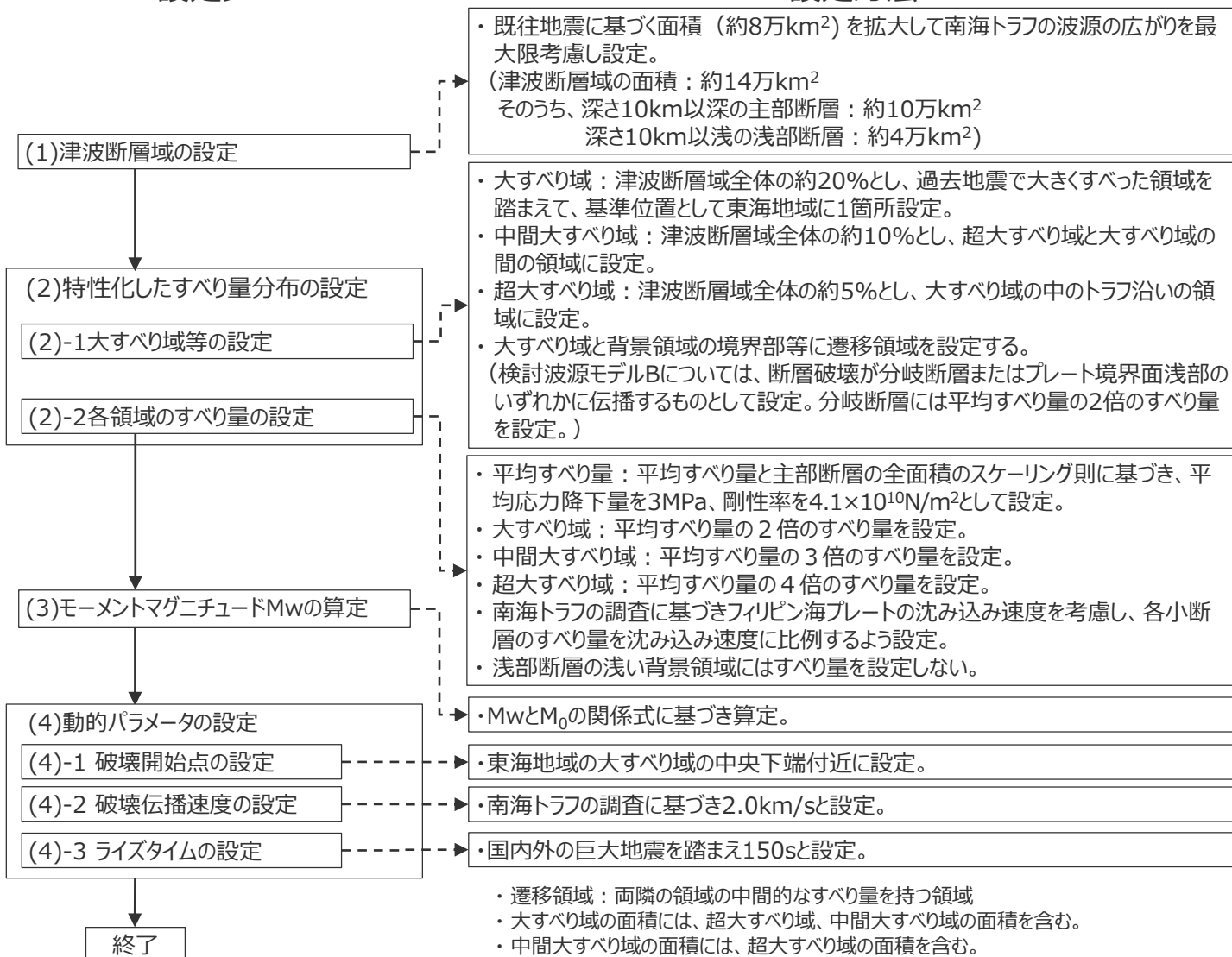
設定方法



● : 破壊開始点

- 津波断層域
- 超大すべり域(4D)
- 中間大すべり域(3D)
- 大すべり域(2D)
- 大すべり域と背景領域の遷移領域
- 背景領域
- 深い背景領域
- 最も深い背景領域
- 浅い背景領域 (すべり量が0(ゼロ)の領域)

(D : 主部断層の平均すべり量)



4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルA・Bの設定

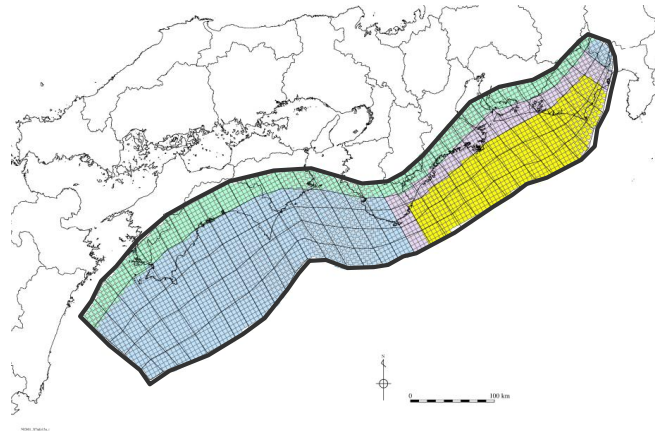
(大すべり域の位置)

- 検討波源モデルA、Bの大すべり域は、遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルに基づき、トラフ軸付近の浅部断層を含めた領域に設定し、これを基準位置とした。
- なお、この大すべり域の位置は、敷地への影響が大きい内閣府の最大クラスモデル（ケース①）と同じ位置となっている。

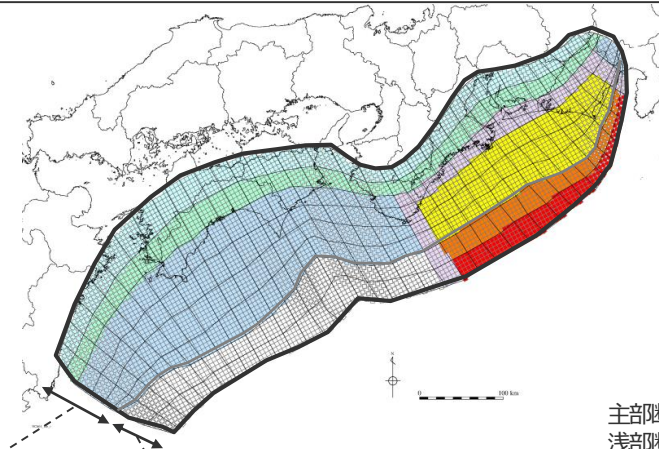
・大すべり域の位置については、別途概略パラメータスタディを実施し、大すべり域の位置を東西に移動させて敷地への影響の大きいケースを検討している。

【検討波源モデルA、Bの設定】

- ・大すべり域(2D)は、遠州灘沖～紀伊半島沖の深さ約20kmより浅い側の領域に、津波断層域の全面積の約20%の面積で設定した。
- ・中間大すべり域(3D)は、津波断層域の全面積の約10%の面積で、超大すべり域と大すべり域の間の領域に設定した。
- ・超大すべり域(4D)は、津波断層域の全面積の約5%の面積で、大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域に設定した。



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



主部断層：深さ10km以深の断層
浅部断層：深さ10km以浅の断層

主部断層 浅部断層 **検討波源モデルAの例**

- 津波断層域 ➔ 144,379km²
- 大すべり域(2D) ➔ 津波断層域の全面積の約20%¹⁾
- 中間大すべり域(3D) ➔ 超大すべり域と大すべり域の間の領域 (津波断層域の全面積の約10%²⁾)
- 超大すべり域(4D) ➔ 大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域 (津波断層域の全面積の約5%)

1) 大すべり域の面積には、超大すべり域、中間大すべり域の面積を含む。
2) 中間大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

津波断層域
 超大すべり域
 中間大すべり域
 大すべり域
 遷移領域
 背景領域
 深い背景領域
 最も深い背景領域
 浅い背景領域(すべり量が0(ゼロ)の領域)

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルA・Bの設定

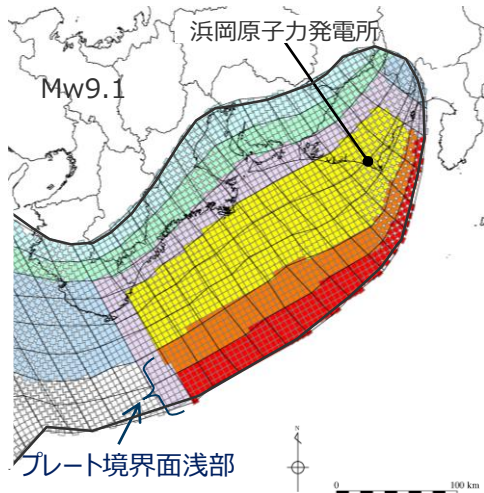
(すべり量分布の設定：検討対象とする浅部の破壊形態)

- 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浅部領域については、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（平均すべり量の2倍のすべり量）ではなく超大すべり域のすべり量（平均すべり量の4倍のすべり量）を設定した。

対象
波源

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波源モデル

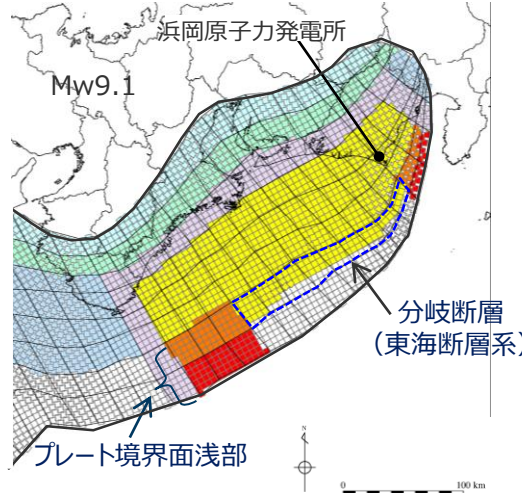


検討波源モデルB

断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播する波源モデル*

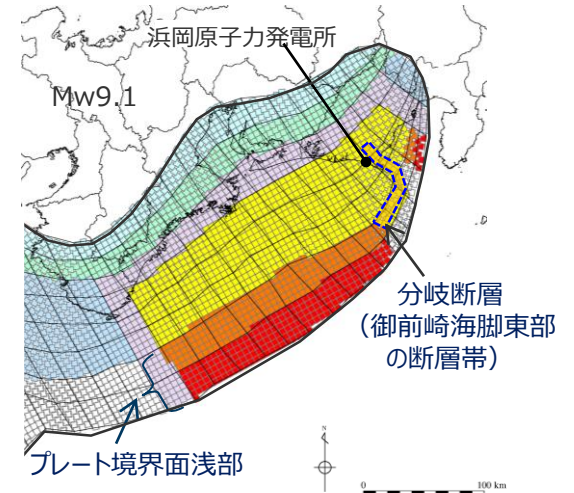
検討波源モデルB-1

断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層（東海断層系）に伝播する波源モデル



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）に伝播する波源モデル



○：津波断層域

■ 超大すべり域（平均すべり量の4倍） ■ 中間大すべり域（平均すべり量の3倍） ■ 大すべり域（平均すべり量の2倍） ■ 分岐断層（大すべり域と同じすべり量）

■ 遷移領域 ■ 背景領域 ■ 深い背景領域 ■ 最も深い背景領域 ■ 浅い背景領域(すべり量が0(ゼロ)の領域)

* 地質調査および浅部の破壊形態の影響検討の結果を踏まえ、敷地前面に位置する東海断層系を考慮した検討波源モデルB-1と、敷地に近い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モデルB-2を設定した。（詳細は補足説明資料6-1章を参照）

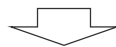
4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルA・Bの設定

(ライズタイムの設定)

①津波評価におけるライズタイムに関する知見

- 津波評価におけるライズタイムに関する知見について整理した。



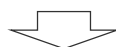
②-1 国内外の巨大地震・津波のライズタイムの推定事例

⇒ 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が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であることを確認した。

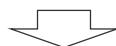
②-2 東北沖地震のライズタイムに関する分析

⇒ 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。

⇒ 東北沖地震の再現モデルについて、すべり量を変更せずにライズタイムを60sと極端に短く設定すると、東北沖地震の津波の周期・波長等の物理特性は失われるとともに、東北沖地震の観測記録の津波高を大幅に上回ることを確認し、Mw9クラスの地震に対して内閣府のライズタイムの設定は過大な設定となっていることを確認した。



国内外の巨大地震・津波のライズタイムの推定事例および東北沖地震のライズタイムに関する分析から推定されるライズタイムの設定
: **150s～300s**



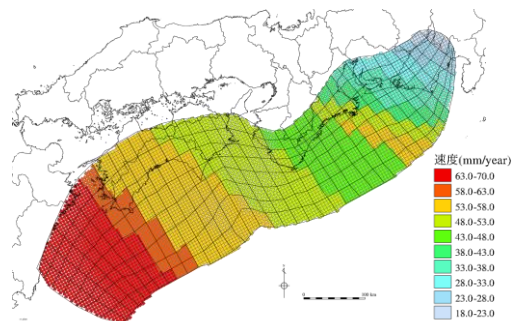
検討波源モデルA・Bのライズタイムの設定方針

- 検討波源モデルA・Bのライズタイムは、国内外の巨大地震・津波のライズタイムの推定事例および東北沖地震のライズタイムに関する分析結果に基づき設定することとし、推定されたライズタイム150s～300sのうち、最も短い150sと設定した。

4.1 検討波源モデルの設定 検討波源モデルA・Bの設定

(検討波源モデルA (プレート境界面浅部) のすべり量分布の設定方法)

- プレート境界面浅部に破壊が伝播するケースのすべり量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量分布の設定方法は以下のとおり。



(Loveless and Meade(2010)を基に作成)
各小断層の沈み込速度分布

【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 | 黄色 | : $2D_i$ | |
| ② 背景領域 | 水色 | : 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 | 紫 | : $(2D_i + D_b) / 2$ | |
| ④ 深い背景領域 | 緑 | : $1/2 \times D_b$ | } 背景領域と断層下端との境界部の遷移領域 |
| ⑤ 最も深い背景領域 | 青 | : $1/4 \times D_b$ | |

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 : スケージング則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

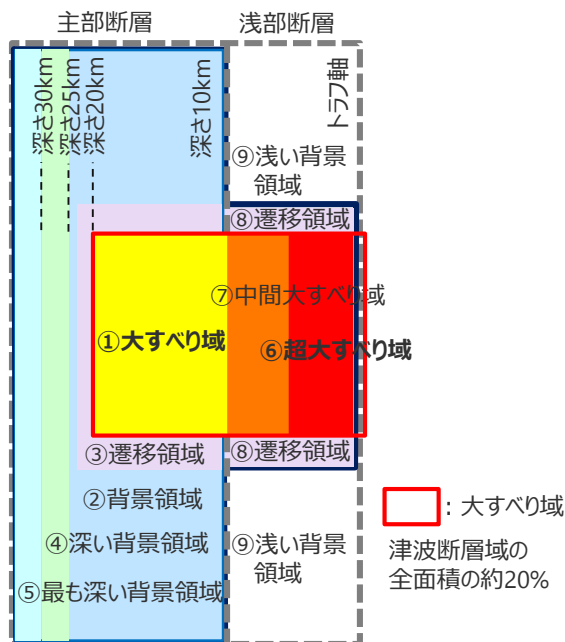
※ 内閣府(2012)と同様、上記のすべり量設定を行うにあたり、フィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮した遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルにより歴史記録及び津波堆積物調査等による津波痕跡高の再現性を確認。

【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 | 赤 | : $4D_i^{1)}$ |
| ⑦ 中間大すべり域 | オレンジ | : $3D_i$ |
| ⑧ ⑥と⑨の遷移領域 | 紫 | : $(2D_i + D_b) / 2$ |
| ⑨ 浅い背景領域 | 水色 | : 0 (ゼロ) |

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。



検討波源モデルAによるすべり量分布概念図

検討波源モデルA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)

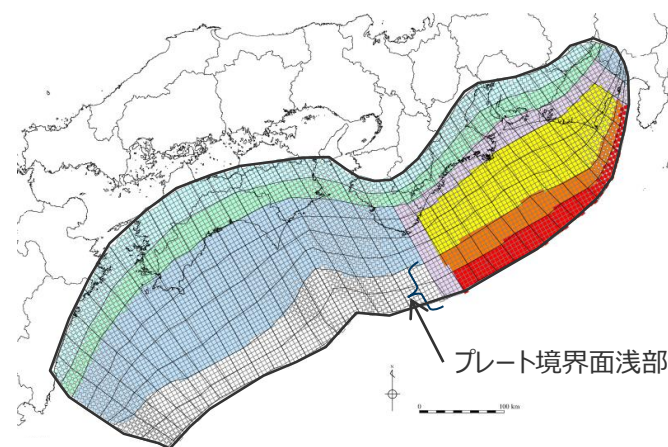
断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.2×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力低下量 (MPa) ※1	3.0
	平均すべり量 (m) ※2	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)
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)	34,655
	地震モーメント (Nm)	1.7×10^{22}
	平均すべり量 (m) ※3	29.2
	最大すべり量 (m)	41.7

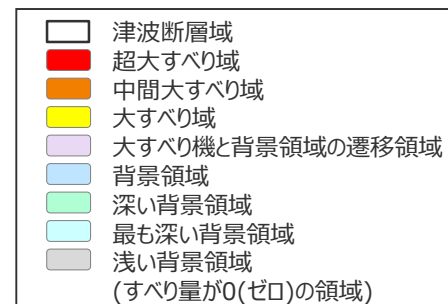
※1 スケーリング則の対象とした平均応力低下量

※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (123,700km²) に基づき算出

※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (13,975km²) に基づき算出



検討波源モデルA (プレート境界面浅部)



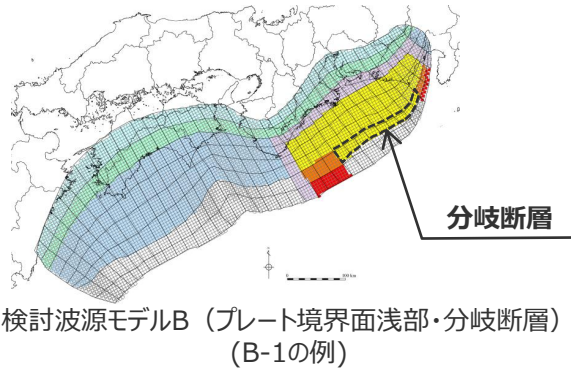
主部断層: 深さ10km以深の断層

浅部断層: 深さ10km以浅の断層

4.1 検討波源モデルの設定 検討波源モデルBの設定

(検討波源モデルB (プレート境界面浅部・分岐断層) のすべり量分布の設定方法)

- 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方法は以下のとおり。



【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。

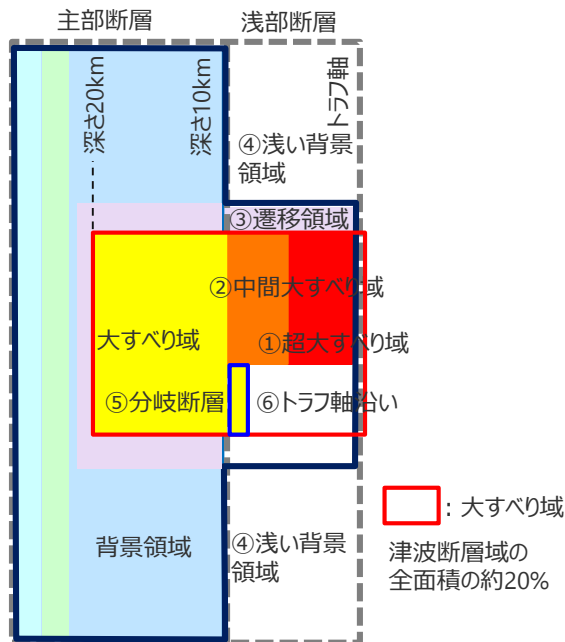
◇断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する場所のすべり量の設定
(「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル」と同様に設定。)

- | | | |
|------------|---|----------------------|
| ① 超大すべり域 | ■ | : $4D_i^{1)}$ |
| ② 中間大すべり域 | ■ | : $3D_i$ |
| 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)



検討波源モデルBのすべり量分布概念図

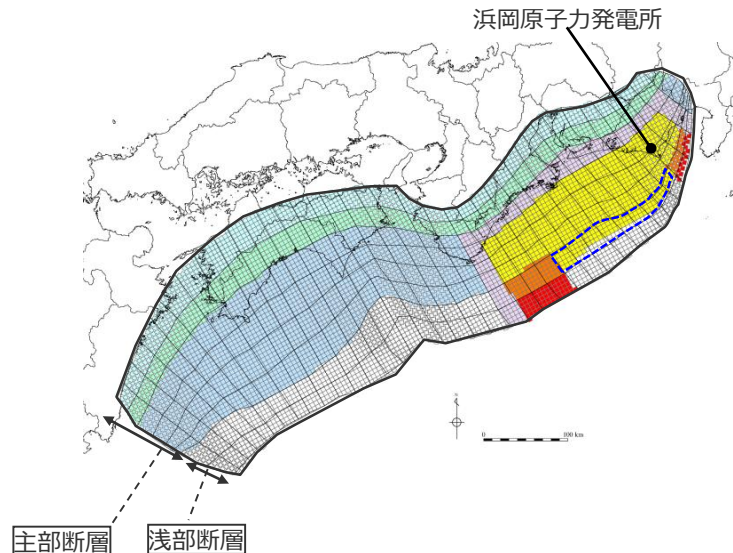
1) 駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10kmの位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる (内閣府(2012)) とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定した。

4.1 検討波源モデルの設定 検討波源モデルB-1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) のすべり量分布)

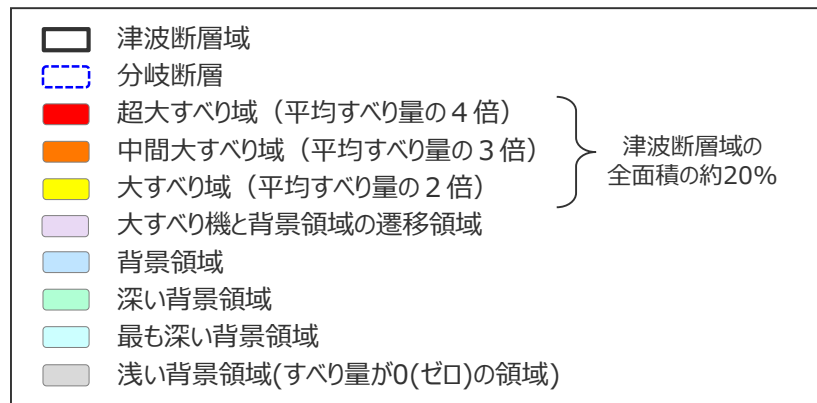
■ 断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するケースのうち、「検討波源モデルB-1：断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層（東海断層系）に伝播するモデル」の各小断層のすべり量分布は以下のとおり。

・検討波源モデルの各小断層のすべり量の詳細な設定方法、設定したすべり量については補足説明資料6-1章を参照。



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

最大すべり量(m)	平均すべり量(m)
37.5	10.9



検討波源モデル B-1
(プレート境界面浅部・東海断層系)

西 ← 検討波源モデル B-1 (プレート境界面浅部・東海断層系) の小断層のすべり量分布 (m) → 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	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	10.8	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	12.1	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	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	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	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	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

・すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。
 ・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。

⇄ 分岐断層

検討波源モデルB-1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)

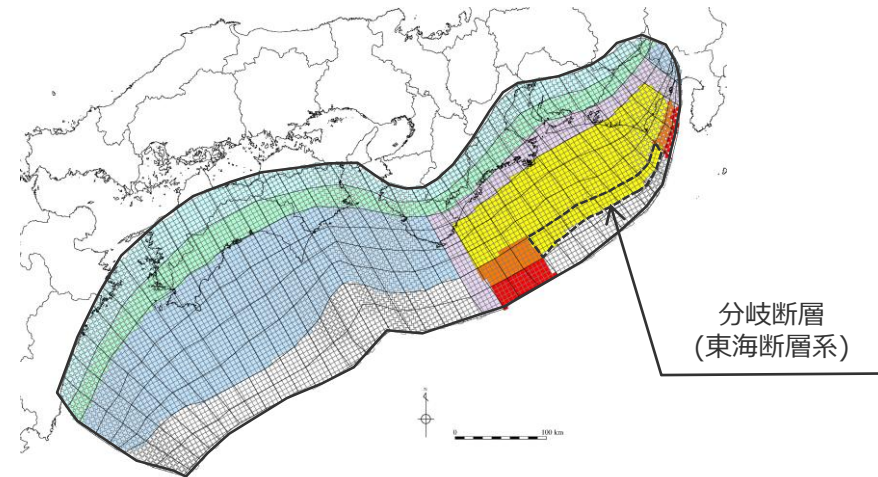
断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	5.3×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa) ※1	3.0
	平均すべり量 (m) ※2	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)	34,655
	地震モーメント (Nm)	8.6×10^{21}
	平均すべり量 (m) ※3	22.7
	最大すべり量 (m)	37.5

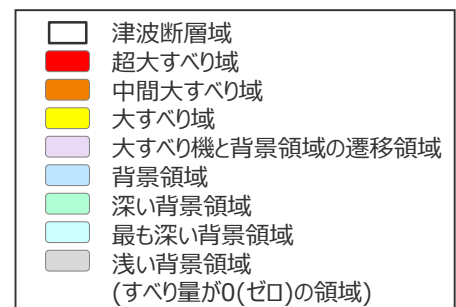
※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量

※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (118,989km²) に基づき算出

※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積 (9,265km²) に基づき算出



検討波源モデルB-1 (プレート境界面浅部・東海断層系)



主部断層: 深さ10km以深の断層

浅部断層: 深さ10km以浅の断層

検討波源モデルB-1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)

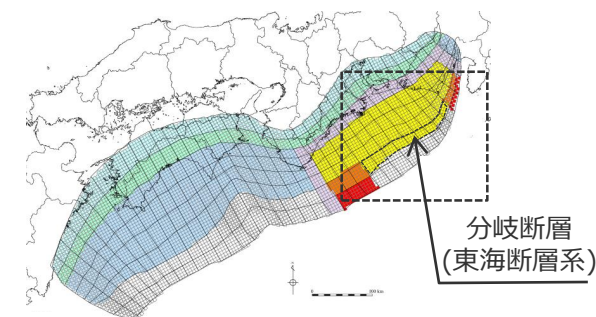
■ 検討波源モデルB-1（プレート境界面浅部・東海断層系）のうち東海断層系の断層パラメータは、活断層評価結果及び内閣府(2012)等に基づき設定。

断層パラメータ

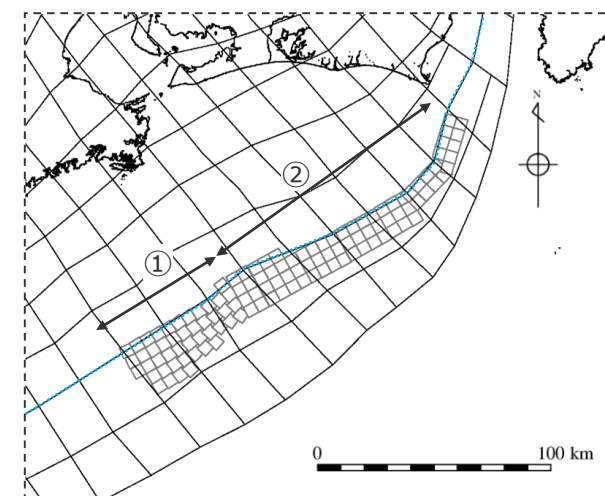
項目	設定値		設定方法
	セグメント①	セグメント②	
断層面積 (km ²)	1,204	2,044	
地震モーメント (Nm)	2.4×10 ²¹		武村(1998) ※1
剛性率 (N/m ²)	4.1×10 ¹⁰		プレート境界の剛性率
すべり量 (m)	17.3~17.9	16.3~20.8	主部断層の大すべり域と同じすべり量を設定
断層長さ (km)	55	126	活断層評価結果を基に設定
断層上端深さ (km)	0	0	
断層下端深さ (km)	10	10	プレート境界面(主部断層上端)に接する深さ
断層幅 (km)	17~26	11~22	断層上下端深さ及び傾斜角による
傾斜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



検討波源モデルB-1
(プレート境界面浅部・東海断層系)

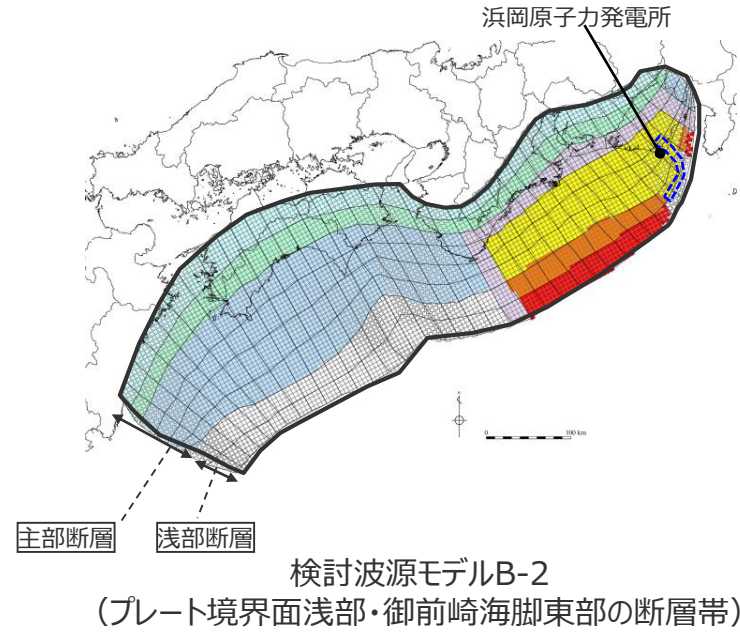


東海断層系の波源モデル

4.1 検討波源モデルの設定 検討波源モデルB-2の設定

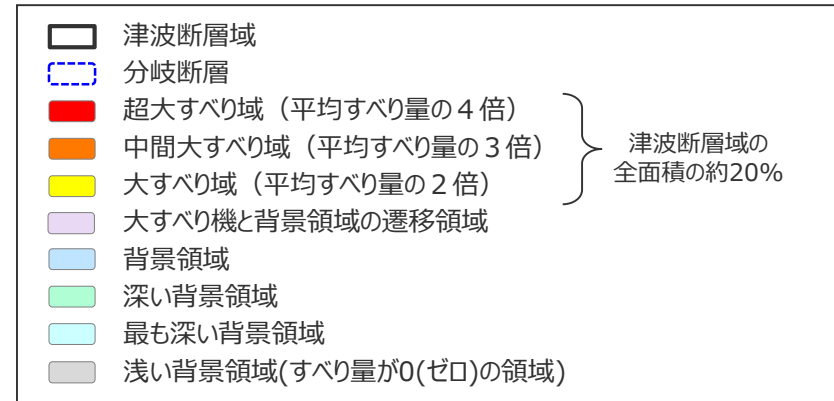
(検討波源モデルB-2 (プレート境界面浅部・御前崎海脚東部の断層帯) のすべり量分布)

■ 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量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

最大すべり量(m)	平均すべり量(m)
41.7	12.0



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量分布 (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				
陸側側 海溝軸側 ⇕	深度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			
	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	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				
	0km↓	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	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	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	21.9	8.2	5.5				

・すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。
 ・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。

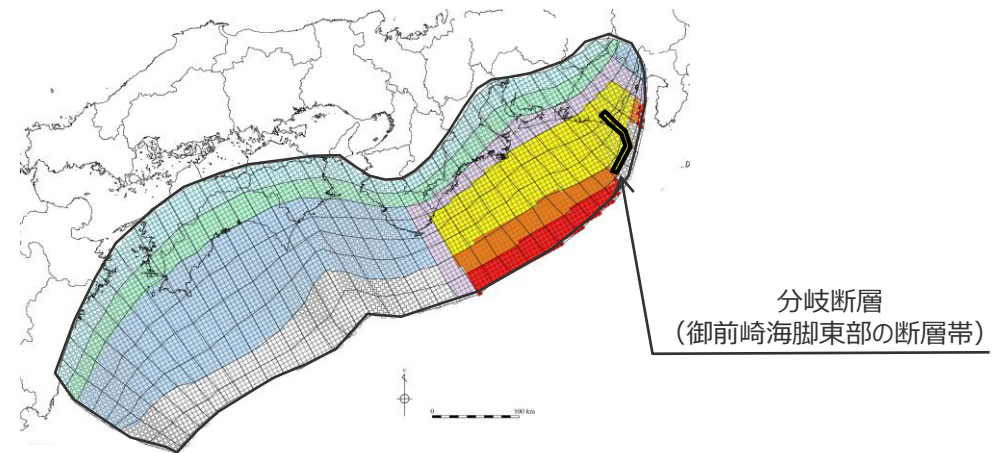
分岐断層

検討波源モデルB-2の設定

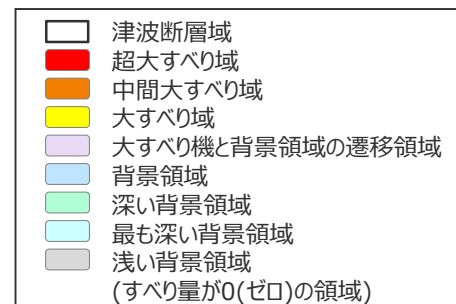
(検討波源モデルB-2 (プレート境界面浅部・御前崎海脚東部の断層帯) の断層パラメータ)

断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.1×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa) ※1	3.0
	平均すべり量 (m) ※2	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)	34,655
	地震モーメント (Nm)	1.6×10^{22}
	平均すべり量 (m) ※3	28.0
	最大すべり量 (m)	41.7



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)



※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量

※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(123,563km²)に基づき算出

※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(13,838km²)に基づき算出

主部断層: 深さ10km以深の断層

浅部断層: 深さ10km以浅の断層

4.1 検討波源モデルの設定 検討波源モデルB-2の設定

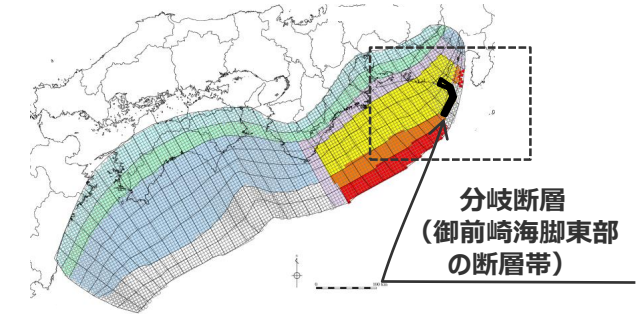
(検討波源モデルB-2のうち御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の断層パラメータ)

■ 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。

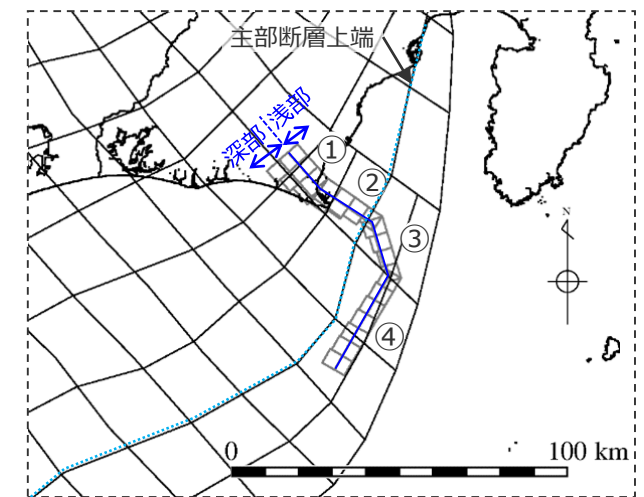
断層パラメータ

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。



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

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルC（土木学会（2016）手法）の設定

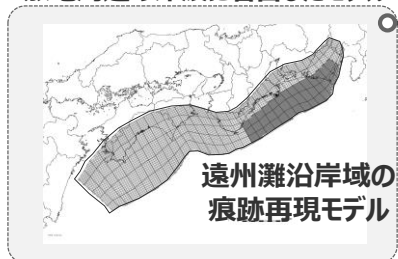
- 検討波源モデルCは、広域の津波に着目した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」をベースとして、南海トラフ広域の痕跡再現モデルと同じ土木学会(2016)手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照し、東北沖地震型の波源モデルとして設定した。

南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見の考慮

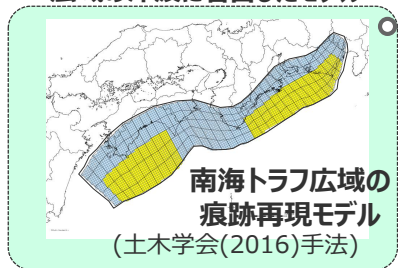
- ・国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

痕跡再現モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル

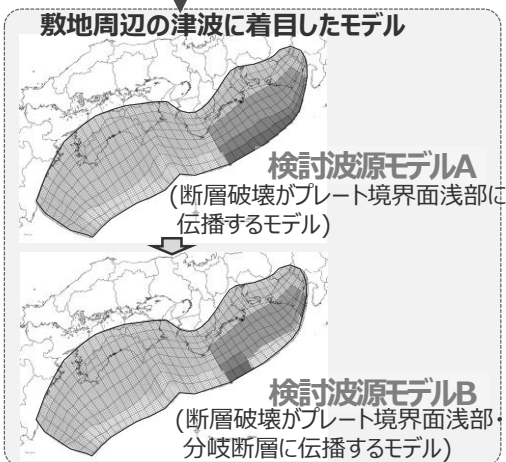


広域の津波に着目したモデル

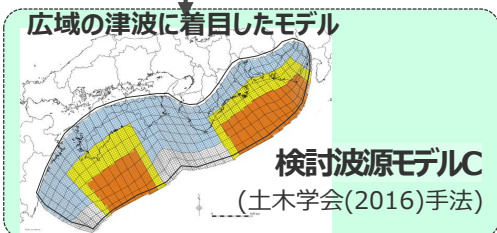


検討波源モデル

敷地周辺の津波に着目したモデル



広域の津波に着目したモデル



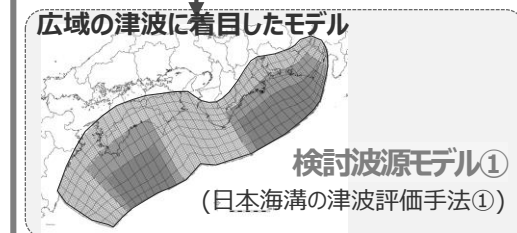
日本海溝の津波評価手法

敷地周辺の津波に着目したモデル



検討波源モデルA~C
の妥当性確認

広域の津波に着目したモデル



・ 検討波源モデルCおよび検討波源モデル①~③は、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果から、敷地への影響が大きい「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する」場合を対象とした。

□:津波断層域 ■:4倍すべり域 ■:3倍すべり域 ■:2倍すべり域もしくは1.4倍すべり域

■:遷移領域もしくは基本すべり域 ■:背景領域 ■:深い背景領域 ■:最も深い背景領域 ■:浅い背景領域(すべり量が0(ゼロ)の領域)

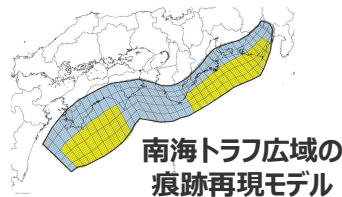
4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルC（土木学会（2016）手法）の設定

- 検討波源モデルCについて、広域の津波に着目した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」をベースとして、南海トラフ広域の痕跡再現モデルと同じ土木学会(2016)手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照し、東北沖地震型の波源モデルとして設定した。

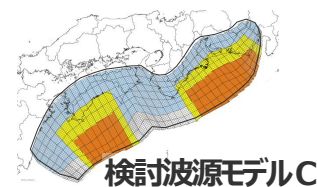
痕跡再現モデル

- 歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡高を再現するモデル



検討波源モデル

- 南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（④地震規模、⑤浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデル



項目		パラメータ設定 南海トラフ広域の痕跡再現モデル	パラメータ設定 検討波源モデルC	設定根拠
認識論的 不確かさ	面積	約8万km ²	約14万km ²	<ul style="list-style-type: none"> 南海トラフでは、宝永地震等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が、不確かさとして南海トラフの波源の広がりを最大限考慮した上で、土木学会(2016)手法に基づき、東北沖地震と同等以上の規模の地震を考慮した。 (補足5-5章 ③南海トラフの津波堆積物等に関する最新知見の整理 補足6-3章 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) 付加作用が卓越する南海トラフと造構性侵食作用が卓越する東北沖とでは浅部のすべり挙動が異なると考えられるが、保守的に東北沖地震の特徴を踏まえた浅部の破壊形態を考慮した。なお、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果から、敷地への影響が大きい「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する」場合を対象とした。 (補足説明資料 6-4 浅部の破壊形態) すべり量とライズタイムの組合せは、土木学会(2016)手法の検討事例を参照して設定し、国内外のMw9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果から、土木学会(2016)手法に基づくすべり量とライズタイムの組合せにより津波評価を行うことの妥当性を確認した。(p.30)
	地震規模	Mw8.8	Mw9.2	
	すべり量	約9m	約30m	
	ライズタイム (すべり速度)	60s (0.15m/s)	60s (0.5m/s)	
	浅部の 破壊形態	破壊せず	断層破壊が プレート境界面浅部に伝播	
	超大すべり域・ 大すべり域の位置	東海地域：駿河湾～紀伊半島沖 南海地域：室戸岬沖～日向灘沖 (超大すべり域は無し)	東海地域：駿河湾～紀伊半島沖 南海地域：室戸岬沖～日向灘沖	
	破壊伝播速度	2.0km/s	2.0km/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	

・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、不確かさとして保守的に考慮したパラメータ

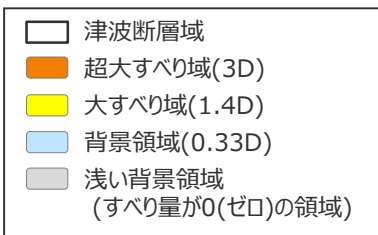
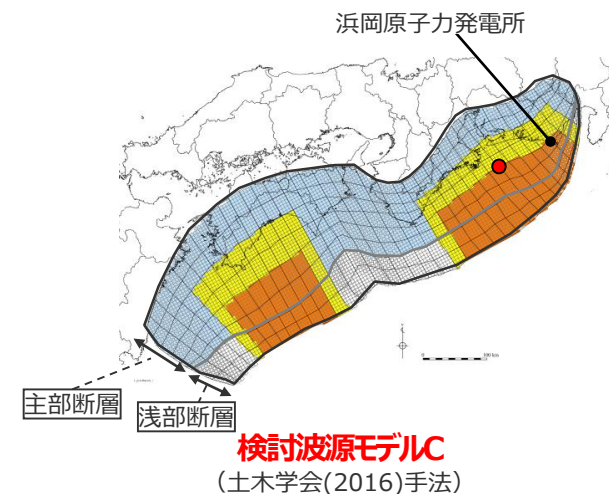
4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルC（土木学会（2016）手法）の設定

（設定方法）

- 検討波源モデルCの設定フローを、以下に示す。
- 検討波源モデルCには、東北沖地震等を事例として広域の痕跡再現を検討した特性化モデル（杉野ほか(2014)）を南海トラフに適用した土木学会(2016)の手法（Mw8.9以上の波源モデルの設定手法）を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して設定した。
- なお、土木学会(2016)手法は、大すべり域と背景領域との境界部等に遷移領域を設定しない手法となっている。

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

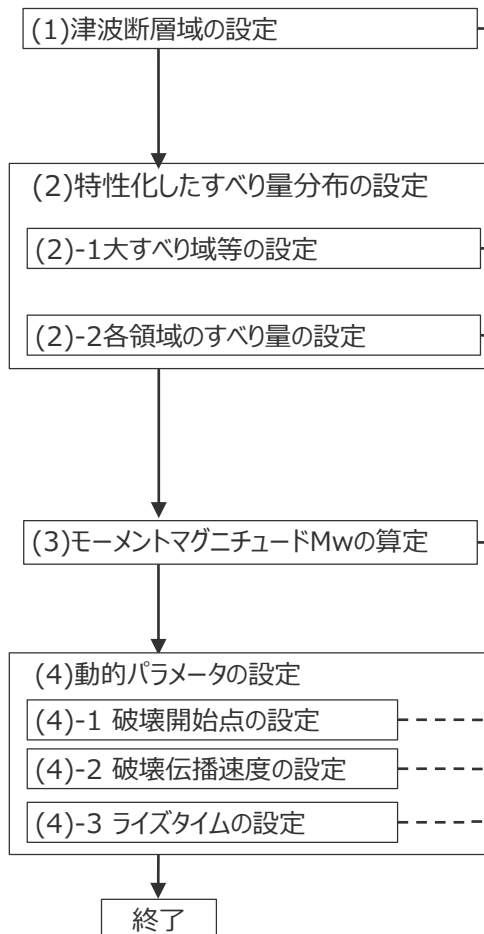


(D : 主部断層の平均すべり量)

主部断層：深さ10km以深の断層
浅部断層：深さ10km以浅の断層

● : 破壊開始点

設定フロー



設定方法

・既往地震に基づく面積（約8万km²）を拡大して南海トラフの波源の広がりを見最大限考慮し設定。
(津波断層域の面積：約14万km²
そのうち、深さ10km以深の主部断層：約10万km²
深さ10km以浅の浅部断層：約4万km²)

・大すべり域：主部断層の約40%として隣接する浅部断層にも拡大し、過去地震で大きくすべった領域を踏まえて、基準位置として東海地域と南海地域の2箇所に設定。
・中間大すべり域：なし。
・超大すべり域：主部断層の約15%として隣接する浅部断層にも拡大し、大すべり域の中のトラフ沿いの領域に設定。
・大すべり域と背景領域の境界部等に遷移領域を設定しない。

・平均すべり量：平均すべり量と主部断層の全面積のスケールリング則に基づき、平均応力降下量を3MPa、剛性率を $4.1 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ として設定。
・大すべり域：平均すべり量の1.4倍のすべり量を設定。
・中間大すべり域：なし。
・超大すべり域：平均すべり量の3倍のすべり量を設定。
・南海トラフの調査に基づきフィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、各小断層のすべり量を沈み込み速度に比例するよう設定。
・浅部断層の浅い背景領域にはすべり量を設定しない。

・MwとM₀の関係式に基づき算定。

・東海地域の大すべり域の中央下端付近に設定。

・南海トラフの調査に基づき2.0km/sと設定。

・60sと設定。

下線部：検討波源モデルAと設定方法が異なる箇所

・大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルC（土木学会（2016）手法）の設定 （大すべり域の位置）

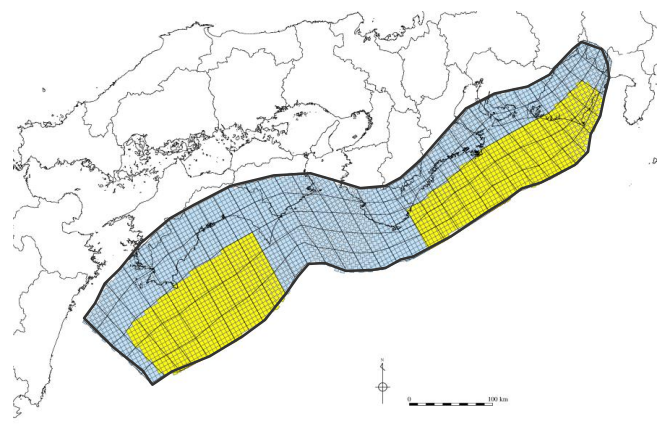
■ 検討波源モデルCの大すべり域は、南海トラフ広域の痕跡再現モデルに基づき、トラフ軸付近の浅部断層を含めた領域に設定し、これを基準位置とした。

・なお、大すべり域の位置については、別途概略パラメータスタディを実施し、大すべり域の位置を東西に移動させて敷地への影響の大きいケースを検討している。

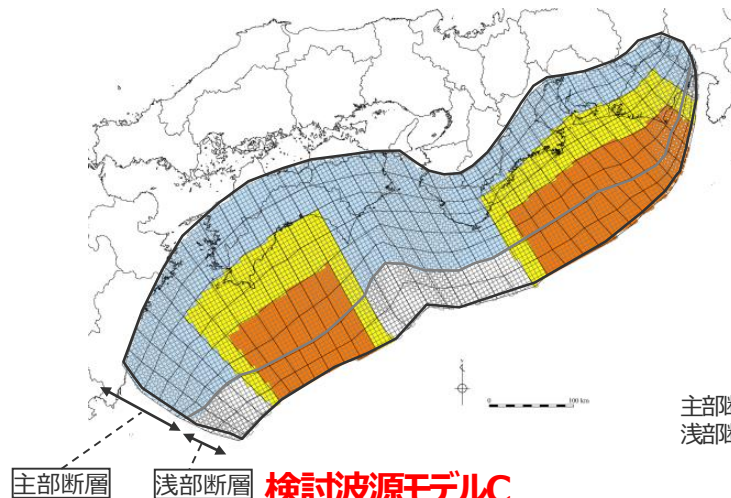
【検討波源モデルCの設定】

- ・大すべり域(1.4D)は、主部断層の全面積の約40%の面積で、遠州灘沖～紀伊半島沖および室戸岬沖～日向灘沖の深さ約20kmより浅い側の領域に設定した。（各大すべり域の面積比は1：1）
- ・超大すべり域(3D)は、主部断層の全面積の約15%の面積で、大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域に設定した。

・D：主部断層の平均すべり量



南海トラフ広域の痕跡再現モデル



主部断層：深さ10km以深の断層
浅部断層：深さ10km以浅の断層

主部断層 浅部断層 **検討波源モデルC**
(土木学会(2016)手法)

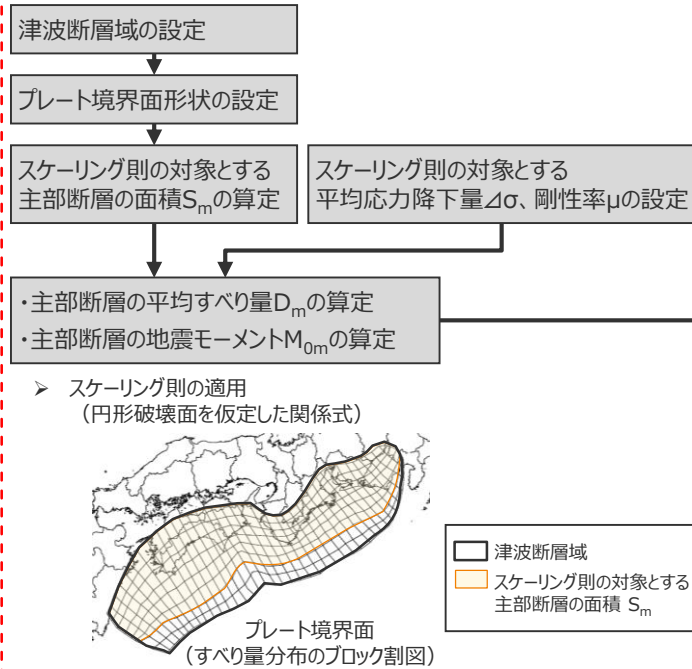
- | | | |
|-------------|---|---|
| 津波断層域 | ➔ | 144,379km ² |
| 大すべり域(1.4D) | ➔ | 主部断層の全面積の約40% ¹⁾ とし、浅部断層まで拡大 |
| 超大すべり域(3D) | ➔ | 主部断層の全面積の約15%とし、浅部断層まで拡大 |
- 1) 大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

津波断層域 超大すべり域 大すべり域 背景領域 浅い背景領域（すべり量が0（ゼロ）の領域）

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

4.1 検討波源モデルの設定 検討波源モデルC（土木学会（2016）手法）の設定 （すべり量分布の設定方法）

1. 巨視的波源特性の設定



各パラメーター一覧

項目	設定方法	設定値
津波断層域の面積S	駿河湾～日向灘沖の深さ0km～40kmの領域(浅部断層含む)	144,379(km ²)
スケーリング則の対象とする主部断層の面積 S _m	駿河湾～日向灘沖の深さ10km～40kmの領域(浅部断層除く)	109,725(km ²)
スケーリング則の対象とする平均応力降下量Δσ	土木学会(2016)	3.0(MPa)
スケーリング則の対象とする剛性率μ	土木学会(2016)	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
主部断層の平均すべり量D _m	16/(7π ^{3/2})・Δσ・S _m ^{1/2} /μ	9.9(m)
主部断層の地震モーメント M _{0m}	μDS _m	4.5×10 ²² (Nm)

2. 微視的波源特性の設定

主部断層の各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値M_{0m}の算定

➢ 断層面積S_{m3}/S_{m1.4}/S_{m0.33}、すべり量D_{m3}/D_{m1.4}/D_{m0.33}の算定、地震モーメントM_{0m3}、M_{0m1.4}、M_{0m0.33}の算定

	項目	設定方法	設定値
超 大 す べ り 域	断層面積S _{m3}	主部断層の面積 S _m の15%	16,459(km ²)
	平均すべり量D _{m3}	主部断層の平均すべり量D _m の3倍	29.8(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0m3}	μD _{m3} S _{m3}	2.0×10 ²² (Nm)
大 す べ り 域	断層面積S _{m1.4}	主部断層面積 S _m の25%	27,431(km ²)
	平均すべり量D _{m1.4}	主部断層の平均すべり量D _m の1.4倍	13.9(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0m1.4}	μD _{m1.4} S _{m1.4}	1.6×10 ²² (Nm)
背 景 領 域	断層面積S _{m0.33}	主部断層面積 S _m の60%	65,835(km ²)
	平均すべり量D _{m0.33}	主部断層の平均すべり量D _m の0.33倍	3.3(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0m0.33}	μD _{m0.33} S _{m0.33}	8.9×10 ²¹ (Nm)
主部断層の地震モーメント(M _{0m})		M _{0m3} +M _{0m1.4} +M _{0m0.33}	4.5×10 ²² (Nm)

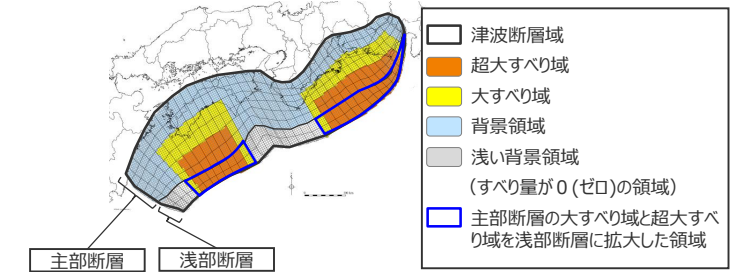
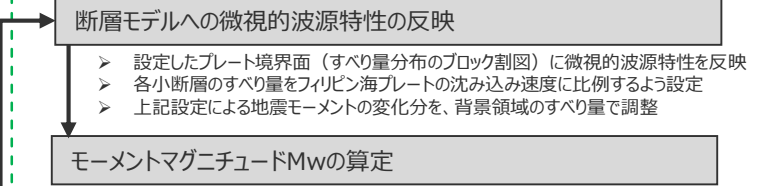
浅部断層の各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値M_{0s}の算定

➢ 主部断層の大すべり域と超大すべり域を、隣接する浅部断層に拡大 ()

➢ 地震モーメントM_{0s3}、M_{0s1.4}の算定

	項目	設定方法	設定値
超 大 す べ り 域	断層面積S _{s3}	主部断層の超大すべり域に隣接する領域	16,619(km ²)
	平均すべり量D _{s3}	主部断層の超大すべり域のすべり量D _{m3} と同じ	29.8(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0s3}	μD _{s3} S _{s3}	2.0×10 ²² (Nm)
大 す べ り 域	断層面積S _{s1.4}	主部断層の大すべり域に隣接する領域	3,584(km ²)
	平均すべり量D _{s1.4}	主部断層の大すべり域のすべり量D _{m1.4} と同じ	13.9(m)
	剛性率μ	土木学会(2016)	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM _{0s1.4}	μD _{s1.4} S _{s1.4}	2.0×10 ²¹ (Nm)
浅い背景領域	断層面積S _{sb}	主部断層の背景領域に隣接する領域	14,452(km ²)
	地震モーメントM _{0sb}	すべり量が0(ゼロ)	0(Nm)
浅部断層の地震モーメント(M _{0s})		M _{0s3} +M _{0s1.4} +M _{0sb}	2.2×10 ²² (Nm)

3. 検討波源モデルの設定



	項目	設定値
津波断層域全体	津波断層域の面積S	144,379(km ²)
	地震モーメントM ₀	6.7×10 ²² (Nm)
	M _w	9.2
	平均応力降下量Δσ※1	3.0(MPa)
	平均すべり量D※2	12.6(m)
	最大すべり量D _{max}	38.0(m)
	剛性率μ	4.1×10 ¹⁰ (N/m ²)
	破壊伝播速度v _r	2.0(km/s)
	すべり角λ	フィリピン海プレートの運動方向に基づいて設定
	ライズタイムτ	60(s)
(うち、主部断層)	主部断層の面積S _m	109,725(km ²)
	地震モーメントM _{0m}	4.5×10 ²² (Nm)
	平均応力降下量Δσ _m	3.0(MPa)
	平均すべり量D _m	9.9(m)
(うち、浅部断層)	浅部断層の面積S _s	34,655(km ²)
	地震モーメントM _{0s}	2.2×10 ²² (Nm)
	平均すべり量D _s ※3	27.2(m)
	最大すべり量D _{maxs}	38.0(m)

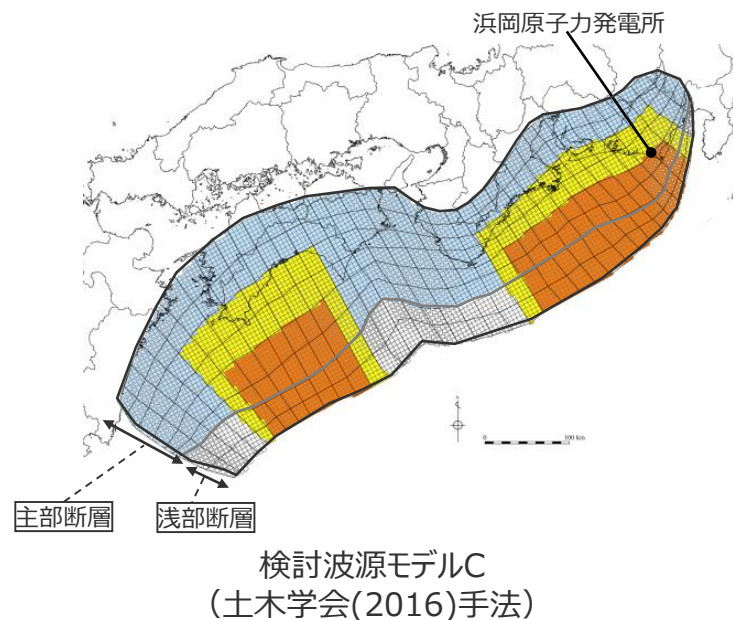
※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量
 ※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(129,927km²)に基づき算出
 ※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(20,202km²)に基づき算出

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルC（土木学会（2016）手法）の設定 （すべり量分布の設定）

■ 検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）の各小断層のすべり量分布は以下のとおり。



検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）のすべり量

最大すべり量	平均すべり量
38.0 m	12.6 m

	津波断層域	} 主部断層の約40%として隣接する浅部断層にも拡大
	超大すべり域 (3D)	
	大すべり域 (1.4D)	
	背景領域	
	浅い背景領域(すべり量が0(ゼロ)の領域)	

・D：主部断層の平均すべり量

検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）の小断層のすべり量分布（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⇄ 海溝軸 ⇄	深度40km↓																																									
	30km↓	1	3.4	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	2.9	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3	2.0	2.0	1.7	1.7	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2	0.9	0.9		
	20km↓	2	3.4	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	2.9	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.0	2.0	1.7	1.7	1.7	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2	0.9		
		3	3.4	3.4	3.3	3.3	17.7	17.7	16.1	16.1	15.6	15.2	15.2	14.8	14.3	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	12.7	12.5	12.1	12.1	12.9	12.9	11.4	11.4	9.7	9.7	9.7	9.7	7.7	7.7	6.8	1.2	0.9	
	10km↓	4	3.4	3.4	3.3	3.3	17.7	17.7	16.1	16.1	15.6	15.6	15.2	14.8	14.8	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	12.7	12.5	12.5	12.1	14.6	12.9	12.9	11.4	9.7	9.7	9.7	9.7	7.7	7.7	7.7	1.2	0.9	
		5	3.4	3.4	3.3	3.3	17.7	38.0	38.0	34.4	34.4	33.3	32.5	32.5	14.8	2.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	12.7	26.9	26.9	25.9	25.9	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.7	20.7	16.4	7.7	1.2	1.2	
	0km↓	6	3.4	3.4	3.3	3.3	17.7	38.0	38.0	34.4	34.4	34.4	33.3	33.3	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	27.2	26.9	26.9	25.9	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.7	20.7	7.7	1.2	1.2		
		7	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	38.0	38.0	34.4	34.4	34.4	33.3	33.3	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	27.2	26.9	26.9	25.9	25.9	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	24.4	20.7	7.7	0.0	0.0		
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	38.0	38.0	38.0	34.4	34.4	33.3	33.3	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1	27.2	27.2	26.9	25.9	25.9	31.3	31.3	31.3	27.7	27.7	24.4	20.7	7.7	0.0	0.0			

- すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。
- 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。

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルC（土木学会（2016）手法）の設定 （断層パラメータ）

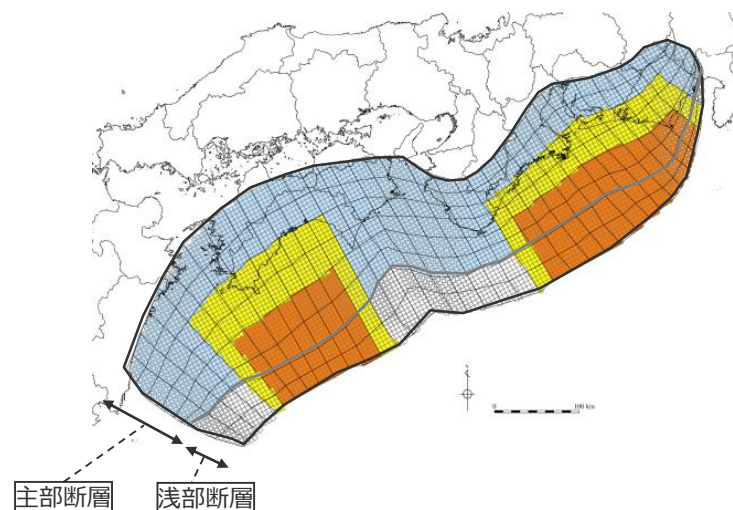
検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）
の断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.7×10^{22}
	Mw	9.2
	平均応力降下量 ^{※1} (MPa)	3.0
	平均すべり量 ^{※2} (m)	12.6
	最大すべり量 (m)	38.0
	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)	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)		9.9
最大すべり量 (m)		38.0
浅部断層	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	2.2×10^{22}
	平均すべり量 (m) ^{※3}	27.2
	最大すべり量 (m)	38.0

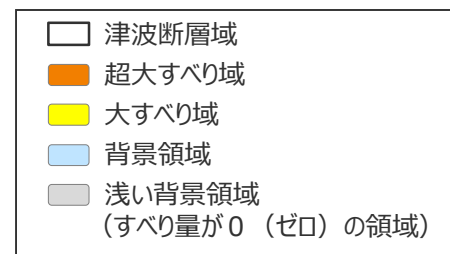
※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量

※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(129,927km²)に基づき算出

※3 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積(20,202km²)に基づき算出



検討波源モデルC（土木学会(2016)手法）



主部断層：深さ10km以深の断層

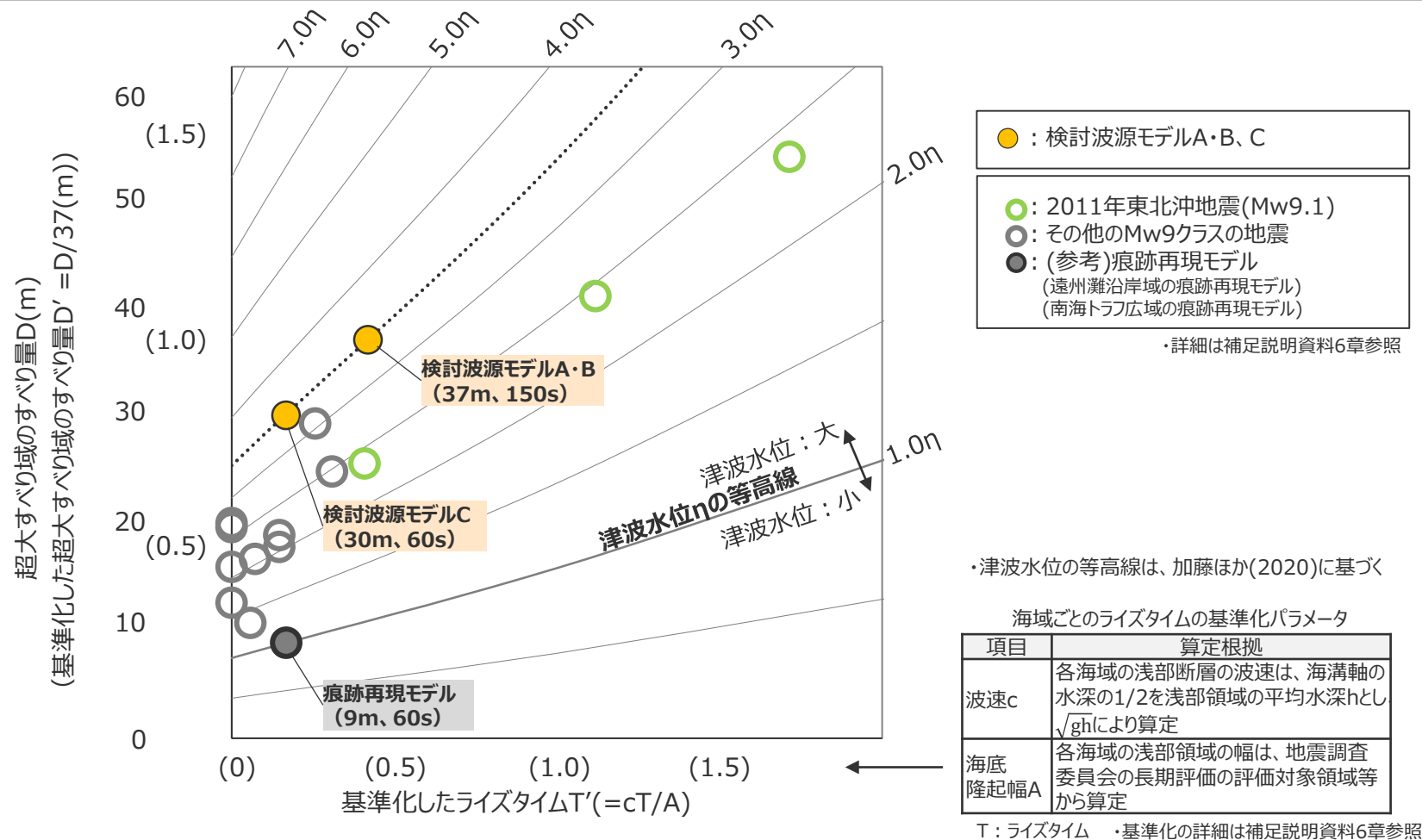
浅部断層：深さ10km以浅の断層

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルC（土木学会（2016）手法）の設定

（すべり量とライズタイムの組合せ）

- 土木学会(2016)手法を用いて設定した検討波源モデルCでは、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例を参照して、すべり量（30m）とライズタイム（60s）の組合せを設定した。
- この検討波源モデルCのすべり量とライズタイムの組合せについて、国内外のMw9クラス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と比較した結果、国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の発生事例のすべり量とライズタイムの組合せを上回り、検討波源モデルA・Bと概ね同程度の津波を発生させる組合せとなっていることを確認し、検討波源モデルCのすべり量とライズタイムの組合せにより津波評価を行うことの妥当性を確認した。



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
 （ライズタイムを海域ごとの波速と隆起幅により基準化）

検討波源モデルC（土木学会（2016）手法）の設定 （すべり量とライズタイムの組合せ）

検討波源モデルのすべり量とライズタイムの基準化

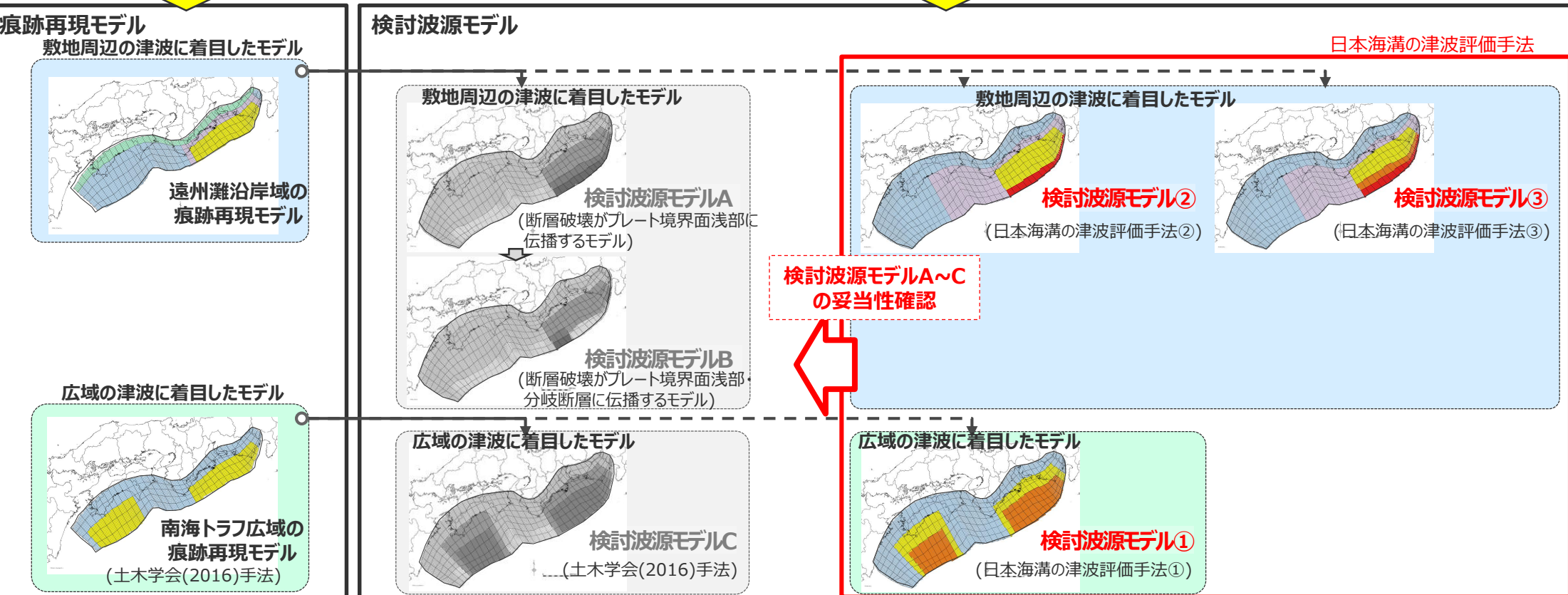
想定モデル名	超大すべり域の すべり量とライズタイム ¹⁾		各海域のパラメータ			基準化した すべり量D' ⁵⁾	基準化した ライズタイムT' ⁶⁾
	すべり量 D (m)	ライズタイム T (s)	海溝軸付近の 平均水深 ²⁾ (m)	浅部領域の 波速 ³⁾ (m/s)	浅部領域の 幅A ⁴⁾ (km)		
検討波源モデルA・B	36.8	150	4,000	140	50	1.00	0.42
検討波源モデルC	29.8	60	4,000	140	50	0.81	0.17

- 1) すべり量とライズタイムについて、検討波源モデルA・Bは補足説明資料6章、検討波源モデルCはp.199を参照。
なお、検討波源モデルBのすべり量とライズタイムの組合せは、プレート境界面において同じすべり量分布を持つ検討波源モデルAの数値とした。
- 2) 海溝軸付近の平均水深は、海底地形図に基づく。
- 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に基づく。
- 5) $D' = D/36.8(m)$ により算出。
- 6) $T' = c T/A$ により算出。

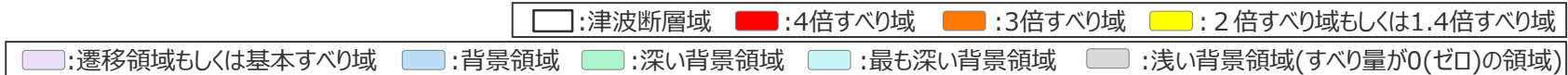
4.1 検討波源モデルの設定 検討波源モデル①～③の設定

■ 検討波源モデル①～③は、敷地周辺の津波に着目した遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルもしくは南海トラフ広域の津波に着目した南海トラフ広域の痕跡再現モデルをベースとして、日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照し、東北沖地震型の波源モデルとして設定した。

南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見の考慮
 ・国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
 ・南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮



・ 検討波源モデルCおよび検討波源モデル①～③は、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果から、敷地への影響が大きい「断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する」場合を対象とした。



4.1 検討波源モデルの設定

日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデルの設定

(日本海溝の津波評価手法)

- 検討した日本海溝の津波評価手法について、東北沖地震・津波との比較によって、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せの確認結果は以下のとおり。

項目	広域の津波に着目したモデル		敷地周辺の津波に着目したモデル																													
	日本海溝の津波評価手法① ¹⁾ (日本海溝の津波評価手法①の検討事例のモデル)		日本海溝の津波評価手法② ¹⁾ (日本海溝の津波評価手法②の検討事例のモデル)		日本海溝の津波評価手法③ ¹⁾ (日本海溝の津波評価手法③の検討事例のモデル)																											
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 広域の津波に着目し、スケーリング則の対象とする断層面積を保守的に最大限考慮して平均すべり量を算出し、すべり量分布について平均すべり量の3倍を考慮 ・ 結果として、超大すべり域のすべり量は、約30m 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地周辺の津波に着目し、スケーリング則の対象とする断層面積や平均すべり量は「広域の津波に着目したモデル」よりもやや小さいが、すべり量分布について保守的に平均すべり量の4倍を考慮 ・ 結果として、超大すべり域のすべり量は、約30m 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地周辺の津波に着目し、スケーリング則の対象とする断層面積や平均すべり量は「広域の津波に着目したモデル」よりもやや小さいが、すべり量分布について保守的に平均すべり量の4倍を考慮 (中間大すべり域も考慮) ・ 結果として、超大すべり域のすべり量は、約30m 																											
プレート境界の形状・面積	日本海溝：129,034km ²		日本海溝：129,034km ²		日本海溝：129,034km ²																											
スケーリング則	スケーリングの方法	断層面積のスケーリング則に基づき地震規模と平均すべり量を算定		断層面積のスケーリング則に基づき地震規模と平均すべり量を算定																												
	スケーリング則の対象とする断層面積	129,034km ² (プレート境界の面積を最大限考慮)		107,357km ² ²⁾ (広域の津波に着目したモデルの約8割の面積を考慮)																												
	平均応力降下量	3.1MPa		3.0MPa																												
	剛性率	5.0×10 ¹⁰ N/m ²		5.0×10 ¹⁰ N/m ²																												
	Mw	9.1		9.0																												
	平均すべり量D	9.1m		8.1m																												
特性化したすべり量分布	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>すべり量</th> <th>面積比率 (累積)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>超大すべり域</td> <td>27.4m (3D)</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>12.8m (1.4D)</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>3.0m (0.33D)</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>D：平均すべり量</p>			すべり量	面積比率 (累積)	超大すべり域	27.4m (3D)	15%	大すべり域	12.8m (1.4D)	40%	背景領域	3.0m (0.33D)	100%	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>すべり量</th> <th>面積比率 (累積)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>超大すべり域</td> <td>30.7m (4D')</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>15.4m (2D')</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>基本すべり域</td> <td>7.7m (1D')</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>3.8m (0.5D')</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>D'=平均すべり量D×調整係数0.95 (≒平均すべり量D×調整係数0.77×1.2²⁾)</p>				すべり量	面積比率 (累積)	超大すべり域	30.7m (4D')	5%	大すべり域	15.4m (2D')	20%	基本すべり域	7.7m (1D')	50%	背景領域	3.8m (0.5D')	100%
	すべり量	面積比率 (累積)																														
超大すべり域	27.4m (3D)	15%																														
大すべり域	12.8m (1.4D)	40%																														
背景領域	3.0m (0.33D)	100%																														
	すべり量	面積比率 (累積)																														
超大すべり域	30.7m (4D')	5%																														
大すべり域	15.4m (2D')	20%																														
基本すべり域	7.7m (1D')	50%																														
背景領域	3.8m (0.5D')	100%																														
沈み込むプレートの運動	日本海溝に沈み込むプレート(太平洋プレート)の運動を考慮		日本海溝に沈み込むプレート(太平洋プレート)の運動を考慮																													
大すべり域の位置	日本海溝の過去地震(東北沖地震)を踏まえ設定		日本海溝の過去地震(東北沖地震)を踏まえ設定																													
ライズタイム	60s		60s																													
破壊伝播速度	2.0km/s ³⁾		2.0km/s ³⁾																													

1) 第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」の基準断層モデル①～③と対応。

2) 日本海溝の津波評価手法②③(敷地周辺の津波に着目したモデル)は、スケーリング則の対象とする断層面積(107,357km²)が、日本海溝の津波評価手法①(広域の津波に着目したモデル)の断層面積(129,034km²)よりも2割程度小さいことを考慮し、その断層面積(107,357km²)を保持したうえで、超大すべり域等のすべり量を2割程度割増しする手法となっている。(第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」p.54参照)

3) 破壊様式の影響を考慮する場合の基本ケース

4.1 検討波源モデルの設定

日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデルの設定

(日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデルの設定概要)

■ 日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価手法を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して検討波源モデル①～③を設定した。なお、検討対象海域が日本海溝ではなく南海トラフとなることを踏まえ、日本海溝のテクトニクスの背景が考慮されているプレート境界の形状・面積、沈み込むプレート運動、過去の地震に基づく大すべり域の位置については、南海トラフの知見を反映した。

項目	広域の津波に着目したモデル		敷地周辺の津波に着目したモデル																																														
	検討波源モデル① (日本海溝の津波評価手法①)	検討波源モデル② (日本海溝の津波評価手法②)	検討波源モデル③ (日本海溝の津波評価手法③)	検討波源モデル③ (日本海溝の津波評価手法③)																																													
概要	<ul style="list-style-type: none"> 広域の津波に着目し、スケーリング則の対象とする断層面積を保守的に最大限考慮して平均すべり量を算出し、すべり量分布について平均すべり量の3倍を考慮 結果として、超大すべり域のすべり量は、約30m 	<ul style="list-style-type: none"> 敷地周辺の津波に着目し、スケーリング則の対象とする断層面積や平均すべり量は「広域の津波に着目したモデル」よりもやや小さいが、すべり量分布について保守的に平均すべり量の4倍を考慮 結果として、超大すべり域のすべり量は、約30m 	<ul style="list-style-type: none"> 敷地周辺の津波に着目し、スケーリング則の対象とする断層面積や平均すべり量は「広域の津波に着目したモデル」よりもやや小さいが、すべり量分布について保守的に平均すべり量の4倍を考慮 (中間大すべり域も考慮) 結果として、超大すべり域のすべり量は、約30m 																																														
プレート境界の形状・面積	南海トラフ: 144,379km ²	南海トラフ: 144,379km ²	南海トラフ: 144,379km ²	南海トラフ: 144,379km ²																																													
スケーリング則	スケーリングの方法	断層面積のスケーリング則に基づき地震規模と平均すべり量を算定	断層面積のスケーリング則に基づき地震規模と平均すべり量を算定	断層面積のスケーリング則に基づき地震規模と平均すべり量を算定																																													
	スケーリング則の対象とする断層面積	144,379km ² (プレート境界の面積を最大限考慮)	120,124km ² ¹⁾ (広域の津波に着目したモデルの約8割の面積を考慮)	120,124km ² ¹⁾ (広域の津波に着目したモデルの約8割の面積を考慮)																																													
	平均応力降下量	3.1MPa	3.0MPa	3.0MPa																																													
	剛性率	5.0×10 ¹⁰ N/m ²	5.0×10 ¹⁰ N/m ²	5.0×10 ¹⁰ N/m ²																																													
	Mw	9.2	9.1	9.1																																													
平均すべり量D	9.7m	8.5m	8.5m																																														
特性化したすべり量分布	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>すべり量</th> <th>面積比率(累積)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>超大すべり域</td> <td>29.0m (3D)</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>13.5m (1.4D)</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>3.2m (0.33D)</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>D: 平均すべり量</p>		すべり量	面積比率(累積)	超大すべり域	29.0m (3D)	15%	大すべり域	13.5m (1.4D)	40%	背景領域	3.2m (0.33D)	100%	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>すべり量</th> <th>面積比率(累積)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>超大すべり域</td> <td>32.5m (4D')</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>16.3m (2D')</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>基本すべり域</td> <td>8.1m (1D')</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>4.1m (0.5D')</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>D'=平均すべり量D×調整係数0.95 (≒平均すべり量D×調整係数0.77×1.2¹⁾)</p>		すべり量	面積比率(累積)	超大すべり域	32.5m (4D')	5%	大すべり域	16.3m (2D')	20%	基本すべり域	8.1m (1D')	50%	背景領域	4.1m (0.5D')	100%	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>すべり量</th> <th>面積比率(累積)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>超大すべり域</td> <td>31.0m (4D')</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>中間大すべり域</td> <td>23.3m (3D')</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>15.5m (2D')</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>基本すべり域</td> <td>7.8m (1D')</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>3.9m (0.5D')</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>D'=平均すべり量D×調整係数0.91 (≒平均すべり量D×調整係数0.74×1.2¹⁾)</p>		すべり量	面積比率(累積)	超大すべり域	31.0m (4D')	5%	中間大すべり域	23.3m (3D')	10%	大すべり域	15.5m (2D')	20%	基本すべり域	7.8m (1D')	50%	背景領域	3.9m (0.5D')	100%	
		すべり量	面積比率(累積)																																														
超大すべり域	29.0m (3D)	15%																																															
大すべり域	13.5m (1.4D)	40%																																															
背景領域	3.2m (0.33D)	100%																																															
	すべり量	面積比率(累積)																																															
超大すべり域	32.5m (4D')	5%																																															
大すべり域	16.3m (2D')	20%																																															
基本すべり域	8.1m (1D')	50%																																															
背景領域	4.1m (0.5D')	100%																																															
	すべり量	面積比率(累積)																																															
超大すべり域	31.0m (4D')	5%																																															
中間大すべり域	23.3m (3D')	10%																																															
大すべり域	15.5m (2D')	20%																																															
基本すべり域	7.8m (1D')	50%																																															
背景領域	3.9m (0.5D')	100%																																															
沈み込むプレートの運動	南海トラフに沈み込むプレート(フィリピン海プレート)の運動を考慮	南海トラフに沈み込むプレート(フィリピン海プレート)の運動を考慮	南海トラフに沈み込むプレート(フィリピン海プレート)の運動を考慮	南海トラフに沈み込むプレート(フィリピン海プレート)の運動を考慮																																													
大すべり域の位置	南海トラフの過去地震を踏まえ設定	南海トラフの過去地震を踏まえ設定	南海トラフの過去地震を踏まえ設定	南海トラフの過去地震を踏まえ設定																																													
ライズタイム	60s	60s	60s	60s																																													
破壊伝播速度	2.0km/s	2.0km/s	2.0km/s	2.0km/s																																													

青字: 各手法の検討事例と異なる部分
(青矢印: スケーリング則の対象とする断層面積の反映に伴う変更を明示)

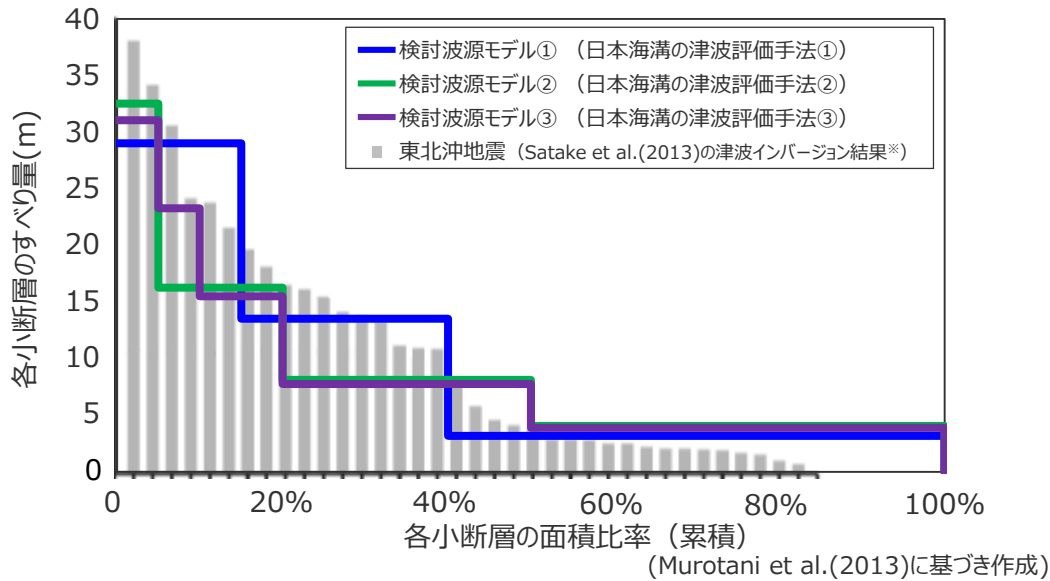
1) 日本海溝の津波評価手法②③(敷地周辺の津波に着目したモデル)は、スケーリング則の対象とする断層面積が、日本海溝の津波評価手法①(広域の津波に着目したモデル)の断層面積よりも2割程度小さいことを考慮し、その断層面積を保持したうえで、超大すべり域等のすべり量を2割程度割増しする手法となっている(第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」p.54参照)。そのため、検討波源モデル②③(敷地周辺の津波に着目したモデル)では、同様に、検討波源モデル①(広域の津波に着目したモデル)よりも2割程度小さい断層面積をスケーリング則の対象とする断層面積として平均すべり量を算出し、手法上で超大すべり域等のすべり量を2割程度割増した(詳細はp.218,224参照)。
なお、検討波源モデル②③(敷地周辺の津波に着目したモデル)でスケーリング則の対象とした断層面積(120,124km²)は、敷地から離れた日向灘を除く南海トラフの断層面積(119,116km²)と同程度となっている。

4.1 検討波源モデルの設定

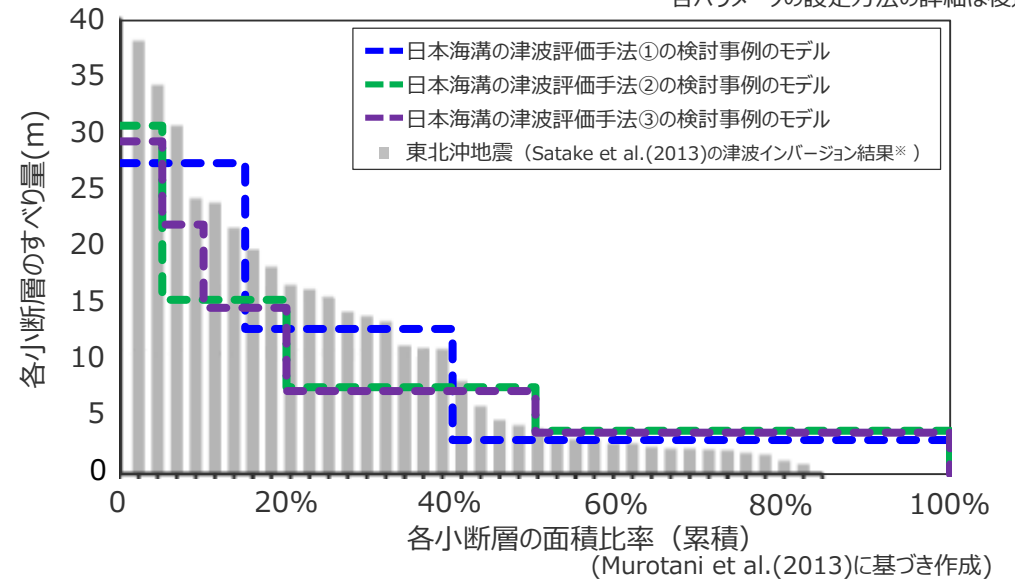
日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデルの設定 (すべり量分布等の比較)

- 各津波評価手法により設定した検討波源モデル①～③の特性化すべり量分布（すべり量と面積比率との関係）を、東北沖地震のすべり量分布と比較して示す。
- 各手法による検討波源モデルはいずれも東北沖型地震の波源モデルであるが、それぞれのすべり量分布の特性化方法には少しずつ違いがあることが確認できる。

・各パラメータの設定方法の詳細は後述。



検討波源モデル①～③のすべり量分布と
東北沖地震の津波インバージョン結果のすべり量分布との比較



(参考) 日本海溝の津波評価手法の検討事例のモデルのすべり量分布と
東北沖地震の津波インバージョン結果のすべり量分布との比較

※すべり量が0(ゼロ)の領域も含めた面積を用いて比率を算出

各モデルのすべり量分布

・括弧内は面積比率（累積）

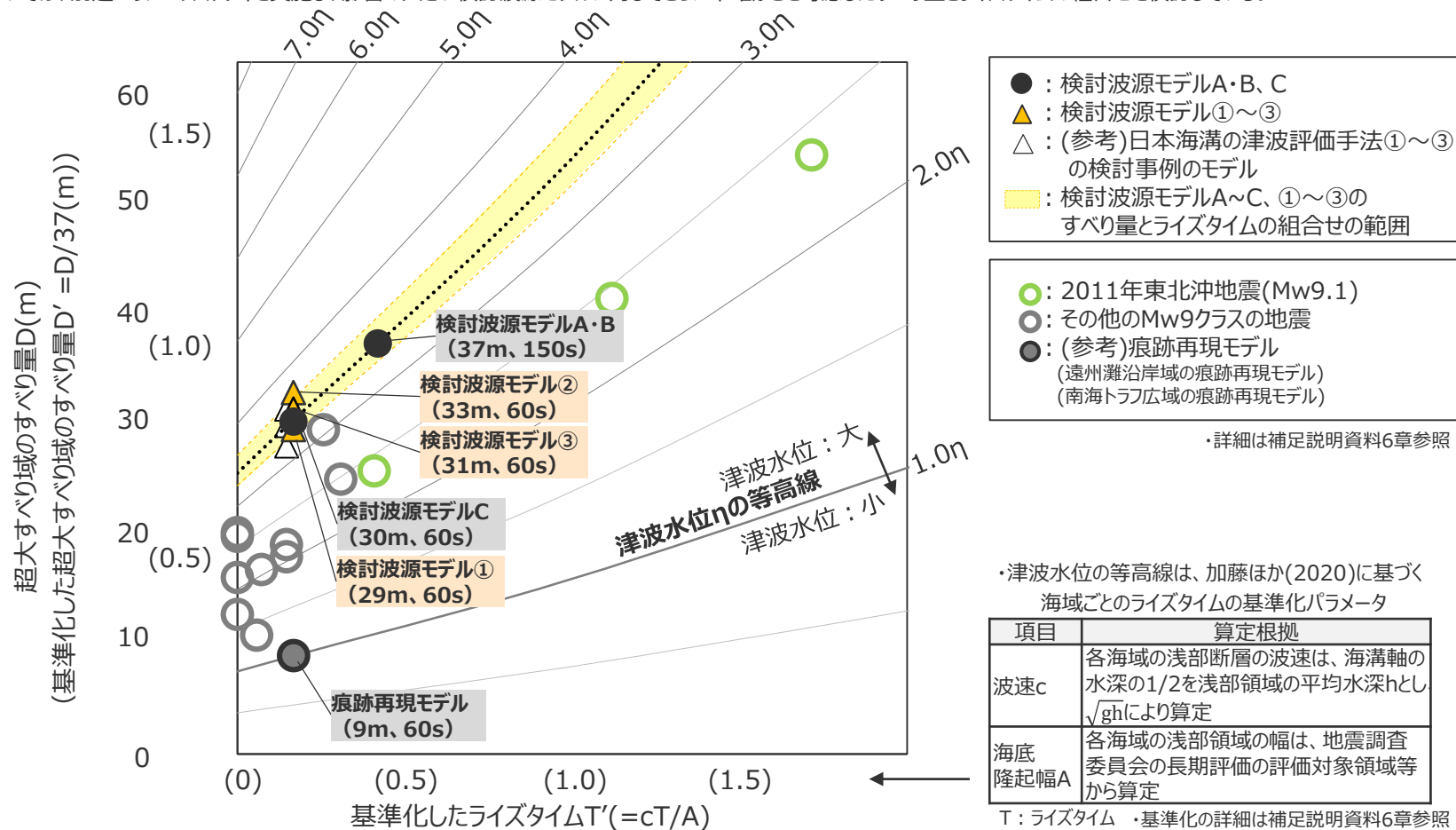
モデル	すべり量分布					平均すべり量
	超大すべり域	中間大すべり域	大すべり域	基本すべり域	背景領域	
— 検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）	29.0m (15%)	—	13.5m (40%)	—	3.2m (100%)	9.7m
— 検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）	32.5m (5%)	—	16.3m (20%)	8.1m (50%)	4.1m (100%)	8.5m
— 検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）	31.0m (5%)	23.3m (10%)	15.5m (20%)	7.8m (50%)	3.9m (100%)	8.5m
- - (参考) 日本海溝の津波評価手法①の検討事例のモデル	27.4m (15%)	—	12.8m (40%)	—	3.0m (100%)	9.1m
- - (参考) 日本海溝の津波評価手法②の検討事例のモデル	30.7m (5%)	—	15.4m (20%)	7.7m (50%)	3.8m (100%)	8.1m
- - (参考) 日本海溝の津波評価手法③の検討事例のモデル	29.3m (5%)	22.0m (10%)	14.7m (20%)	7.3m (50%)	3.7m (100%)	8.1m

4.1 検討波源モデルの設定

日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデルの設定 (すべり量とライズタイムの組合せ)

- 検討波源モデル①～③では、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例を参照して、すべり量、ライズタイム等のパラメータの組合せを設定した。
- この検討波源モデル①～③のすべり量とライズタイムの組合せについて、国内外のMw9クラス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と比較した結果、国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の発生事例のすべり量とライズタイムの組合せと同等もしくは上回っていることを確認した。
- また、検討波源モデルA・Bおよび検討波源モデルCのすべり量とライズタイムの組合せは、日本海溝のMw9クラスの津波評価手法を用いて設定した検討波源モデル①～③のすべり量とライズタイムの組合せと同程度の津波を発生させる組合せとなっていることを確認した。

・なお、ライズタイムについては、別途パラメータスタディを実施し、影響の大きい検討波源モデルに対してさらに不確かさを考慮したすべり量とライズタイムの組合せを検討している。



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
(ライズタイムを海域ごとの波速と隆起幅により基準化)

4.1 検討波源モデルの設定

日本海溝の津波評価手法を用いた検討波源モデルの設定 (すべり量とライズタイムの組合せ)

検討波源モデルのすべり量とライズタイムの基準化

想定モデル名		超大すべり域 ¹⁾ 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 すべり量D' ⁵⁾	基準化した ライズタイムT' ⁶⁾
		すべり量 D (m)	ライズタイム T (s)	海溝軸付近の 平均水深 ²⁾ (m)	浅部領域の 波速 ³⁾ (m/s)	浅部領域の 幅 ⁴⁾ (km)		
検討波源モデル	検討波源モデルA・B	36.8	150	4,000	140	50	1.00	0.42
	検討波源モデルC	29.8	60	4,000	140	50	0.81	0.17
	検討波源モデル①	29.0	60	4,000	140	50	0.79	0.17
	検討波源モデル②	32.5	60	4,000	140	50	0.88	0.17
	検討波源モデル③	31.0	60	4,000	140	50	0.84	0.17
(参考) 日本海溝の 津波評価手法 の検討事例 のモデル	日本海溝の津波評価手法①の検討事例のモデル	27.4	60	6,000	171	70	0.75	0.15
	日本海溝の津波評価手法②の検討事例のモデル	30.7	60	6,000	171	70	0.84	0.15
	日本海溝の津波評価手法③の検討事例のモデル	29.3	60	6,000	171	70	0.80	0.15

- 1) すべり量とライズタイムについて、検討波源モデルA・Bは補足説明資料6章、検討波源モデルCはp.199、検討波源モデル①～③はp.206、日本海溝の津波評価手法①～③の検討事例のモデルはp.205に記載。
なお、検討波源モデルBのすべり量とライズタイムの組合せは、プレート境界面において同じすべり量分布を持つ検討波源モデルAの数値とした。
- 2) 海溝軸付近の平均水深は、海底地形図に基づく。
- 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に基づく。
- 5) $D' = D/36.8(m)$ により算出。
- 6) $T' = c T/A$ により算出。

4.1 検討波源モデルの設定

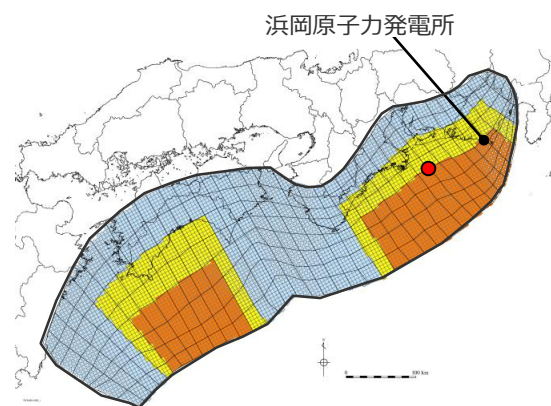
検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）の設定 （設定方法）

- 検討波源モデル①の設定フローを、以下に示す。
- 検討波源モデル①では、広域の津波に着目した日本海溝の津波評価手法①※を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して設定した。なお、日本海溝の津波評価手法①は、大すべり域と背景領域との境界部等に遷移領域を設定しない手法となっている。

※女川原子力発電所2号炉の津波評価における基準断層モデル①の手法（第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」参照）
・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

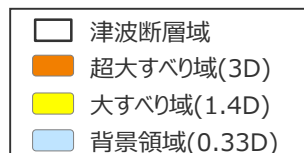
設定フロー

設定方法

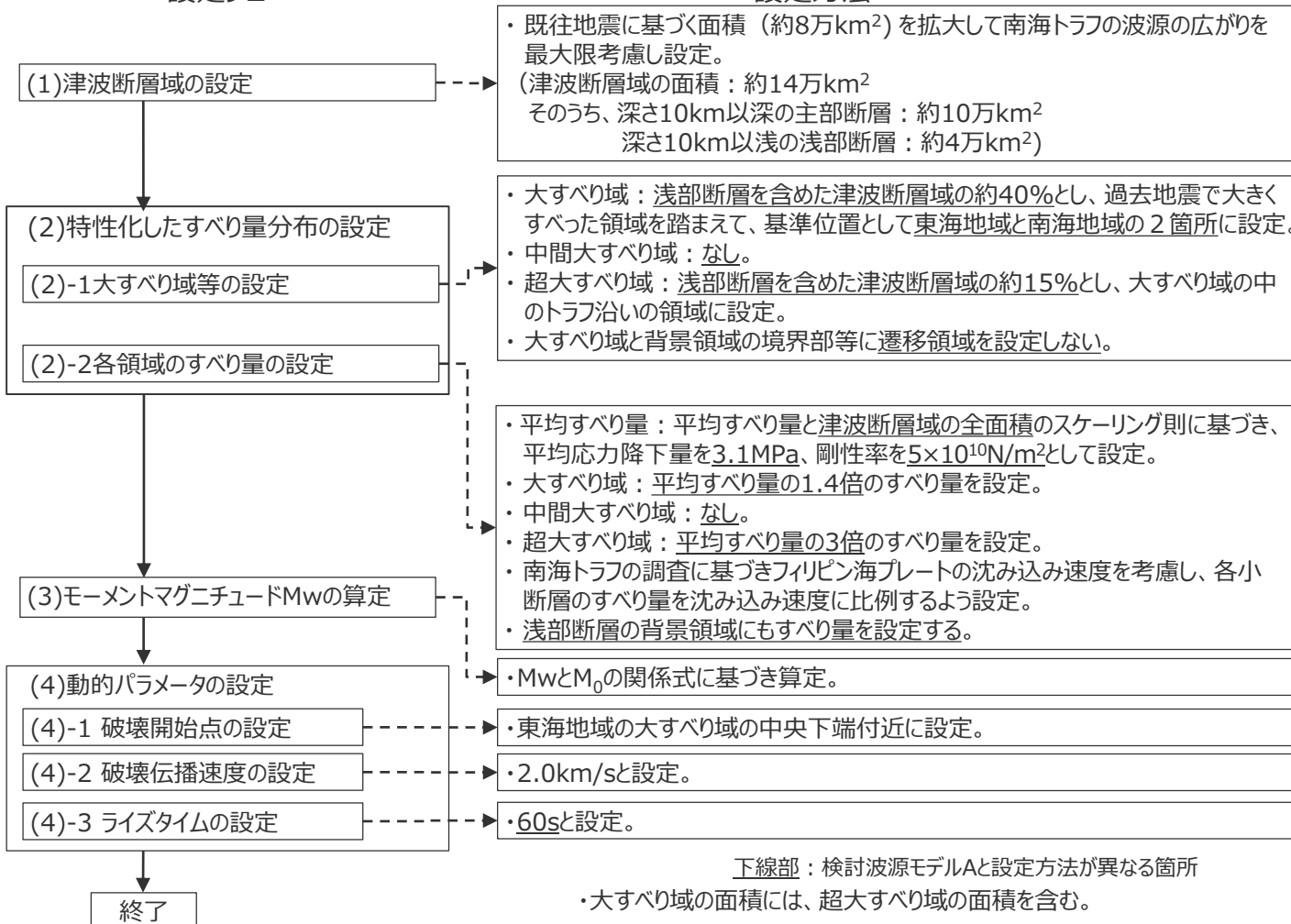


検討波源モデル①
（日本海溝の津波評価手法①）

●：破壊開始点



(D：平均すべり量)



下線部：検討波源モデルAと設定方法が異なる箇所
・大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）の設定 （大すべり域の位置）

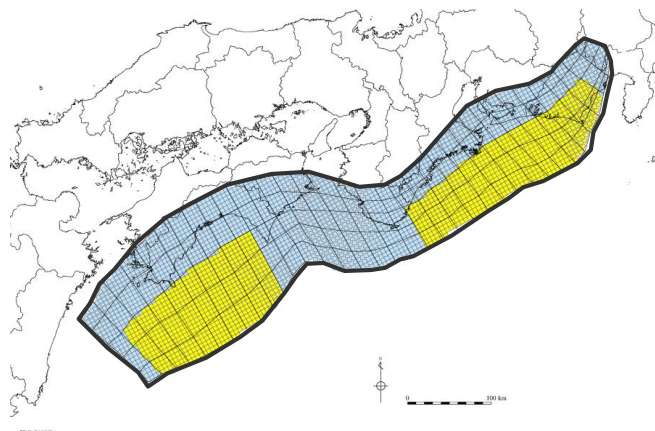
■ 検討波源モデル①の大すべり域は、南海トラフ広域の痕跡再現モデルに基づき、トラフ軸付近を含めた領域に設定し、これを基準位置とした。

・なお、大すべり域の位置については、別途概略パラメータスタディを実施し、大すべり域の位置を東西に移動させて敷地への影響の大きいケースを検討している。

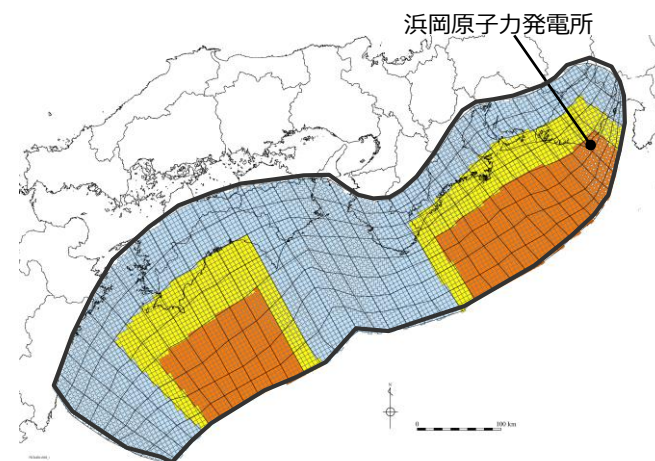
【検討波源モデル①の設定】

- ・大すべり域(1.4D)は、津波断層域の全面積の約40%の面積で、遠州灘沖～紀伊半島沖および室戸岬沖～日向灘沖の深さ約20kmより浅い側の領域に設定した。（各大すべり域の面積比は1：1）
- ・超大すべり域(3D)は、津波断層域の全面積の約15%の面積で、大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域に設定した。

・D：平均すべり量



南海トラフ広域の痕跡再現モデル



検討波源モデル①

（日本海溝の津波評価手法①）

- 津波断層域 → 144,379km²
- 大すべり域(1.4D) → 津波断層域の全面積の約40%¹⁾
- 超大すべり域(3D) → 津波断層域の全面積の約15%

1) 大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

津波断層域 超大すべり域 大すべり域 背景領域

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

4.1 検討波源モデルの設定

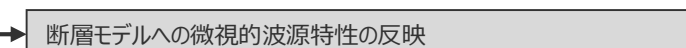
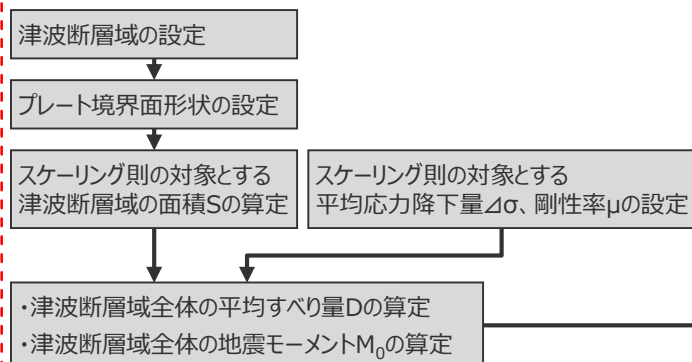
検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）の設定

（すべり量分布の設定方法）

1. 巨視的波源特性の設定

2. 微視的波源特性の設定

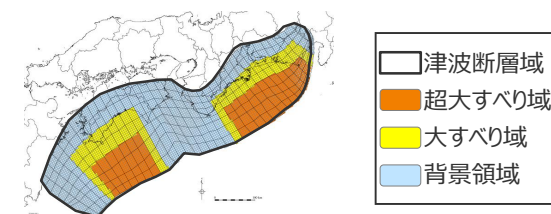
3. 検討波源モデルの設定



- 断層面積 $S_3, S_{1.4}, S_{0.33}$ の算定
- すべり量 $D_3, D_{1.4}, D_{0.33}$ の算定
- 地震モーメント $M_{0.3}, M_{0.1.4}, M_{0.0.33}$ の算定

- 設定したプレート境界面（すべり量分布のブロック割図）に微視的波源特性を反映
- 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
- 上記設定により、地震モーメントが大きくなるが、保守的な評価となるため、地震モーメントの調整（背景領域のすべり量の調整）は行わない

	項目	設定方法	設定値
超 大 す べ り 域	断層面積 S_3	津波断層域の面積 Sの15%	21,657(km ²)
	平均すべり量 D_3	津波断層域の平均すべり量Dの3倍	29.0(m)
	剛性率 μ	土木学会(2016)	5.0×10^{10} (N/m ²)
	地震モーメント $M_{0.3}$	$\mu D_3 S_3$	3.1×10^{22} (Nm)
大 す べ り 域	断層面積 $S_{1.4}$	津波断層域の面積 Sの25%	36,095(km ²)
	平均すべり量 $D_{1.4}$	津波断層域の平均すべり量Dの1.4倍	13.5(m)
	剛性率 μ	土木学会(2016)	5.0×10^{10} (N/m ²)
	地震モーメント $M_{0.1.4}$	$\mu D_{1.4} S_{1.4}$	2.4×10^{22} (Nm)
背 景 領 域	断層面積 $S_{0.33}$	津波断層域の面積 Sの60%	86,628(km ²)
	平均すべり量 $D_{0.33}$	津波断層域の平均すべり量Dの0.33倍	3.2(m)
	剛性率 μ	土木学会(2016)	5.0×10^{10} (N/m ²)
	地震モーメント $M_{0.0.33}$	$\mu D_{0.33} S_{0.33}$	1.4×10^{22} (Nm)
	地震モーメント(M_0')	$M_{0.3} + M_{0.1.4} + M_{0.0.33}$	7.0×10^{22} (Nm)



- スケーリング則の適用（円形破壊面を仮定した関係式）



各パラメーター一覧

項目	設定方法	設定値
スケーリング則の対象とする津波断層域の面積S	駿河湾～日向灘沖の深さ0km～40kmの領域	144,379(km ²)
スケーリング則の対象とする平均応力降下量 $\Delta\sigma$	杉野ほか(2013)	3.1(MPa)
スケーリング則の対象とする剛性率 μ	土木学会(2016)	5.0×10^{10} (N/m ²)
津波断層域全体の平均すべり量D	$16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{1/2} / \mu$	9.7(m)
津波断層域全体の地震モーメント M_0	μDS	7.0×10^{22} (Nm)

	項目	設定値
津 波 断 層 域 全 体	津波断層域の面積S	144,379(km ²)
	地震モーメント M_0	8.4×10^{22} (Nm)
	M_w	9.2
	平均応力降下量 $\Delta\sigma$ ※	3.1(MPa)
	平均すべり量D	11.6(m)
	最大すべり量Dmax	36.6(m)
	剛性率 μ	5.0×10^{10} (N/m ²)
	破壊伝播速度 v_r	2.0(km/s)
	すべり角 λ	フィリピン海プレートの運動方向に基づいて設定
	ライズタイム τ	60(s)

※ スケーリング則の対象とした平均応力降下量

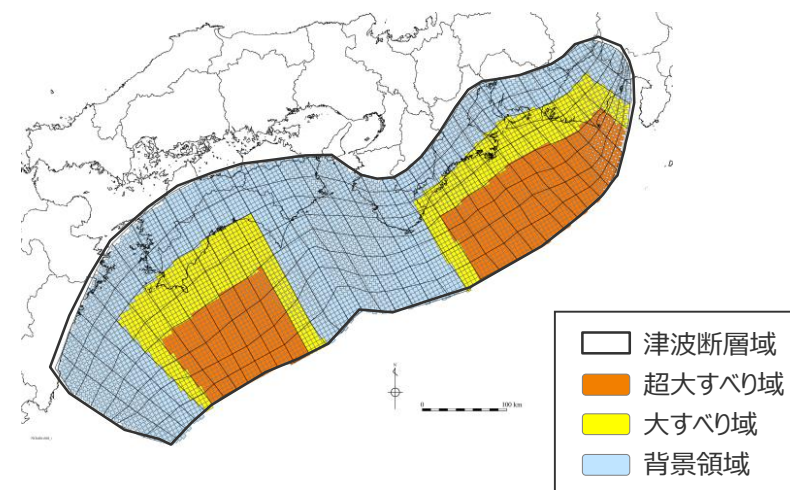
検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）の設定

（断層パラメータ）

検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）
の断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	8.4×10^{22}
	Mw	9.2
	平均応力降下量 (MPa)*	3.1
	平均すべり量 (m)	11.6
	最大すべり量 (m)	36.6
	剛性率 (N/m ²)	5.0×10^{10}
	破壊伝播速度 (km/s)	2.0
	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)	5.5×10^{22}
	平均すべり量 (m)	10.0
	最大すべり量 (m)	36.6
浅部断層	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	2.9×10^{22}
	平均すべり量 (m)	16.7
	最大すべり量 (m)	36.6

* スケーリング則の対象とした平均応力降下量



検討波源モデル①（日本海溝の津波評価手法①）

主部断層：深さ10km以深の断層
浅部断層：深さ10km以浅の断層

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の設定

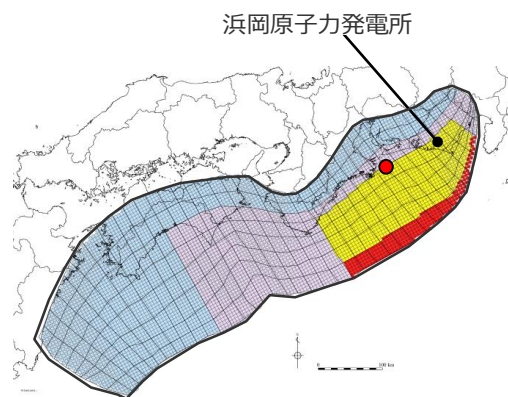
（設定方法）

- 検討波源モデル②の設定フローを、以下に示す。
- 検討波源モデル②では、敷地周辺の津波に着目した日本海溝の津波評価手法②※を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して設定した。なお、日本海溝の津波評価手法②は、大すべり域と背景領域との境界部等に遷移領域を設定しない手法となっている。

※女川原子力発電所2号炉の津波評価における基準断層モデル②の手法（第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」参照）
 ・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

設定フロー

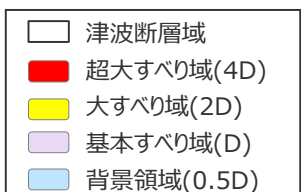
設定方法



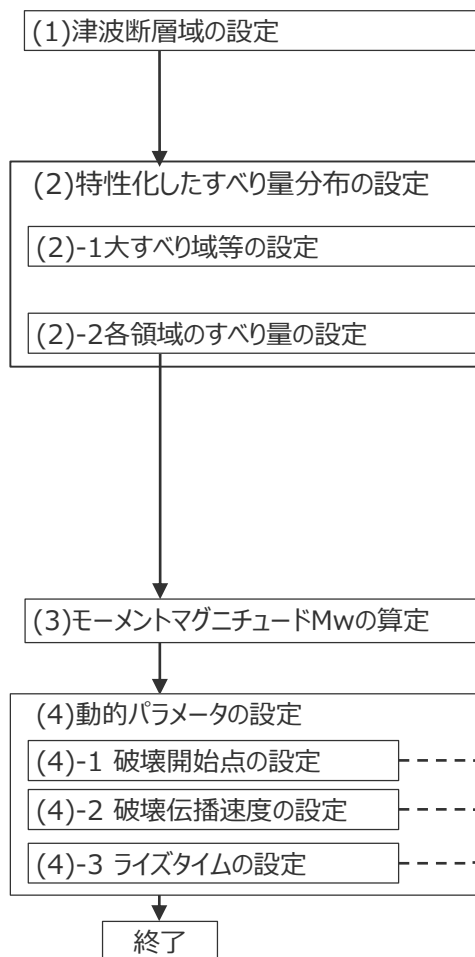
検討波源モデル②

（日本海溝の津波評価手法②）

●：破壊開始点



(D：基本すべり量)



・既往地震に基づく面積（約8万km²）を拡大して南海トラフの波源の広がり
を最大限考慮し設定。
（津波断層域の面積：約14万km²
そのうち、深さ10km以深の主部断層：約10万km²
深さ10km以浅の浅部断層：約4万km²）

・基本すべり域：津波断層域全体の約50%とし大すべり域の周囲に設定。
・大すべり域：津波断層域全体の約20%とし、過去地震で大きくすべった領
域を踏まえて、基準位置として東海地域に1箇所設定。

・中間大すべり域：なし。
・超大すべり域：津波断層域全体の約5%とし、大すべり域の中のトラフ沿い
の領域に設定。
・大すべり域と背景領域の境界部等に遷移領域を設定しない。

・平均すべり量：平均すべり量と津波断層域の全面積のスケーリング則に基
づき、平均応力降下量を3MPa、剛性率を $5 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ として設定。
・基本すべり域：平均すべり量の 1×0.95 倍(=0.95倍)のすべり量を設定。
（=基本すべり量）

・大すべり域：平均すべり量の 2×0.95 倍(=1.9倍)のすべり量を設定。

・中間大すべり域：なし。
・超大すべり域：平均すべり量の 4×0.95 倍(=3.8倍)のすべり量を設定。
・南海トラフの調査に基づきフィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、各
小断層のすべり量を沈み込み速度に比例するよう設定。
・浅部断層の背景領域にもすべり量を設定する。

・MwとM₀の関係式に基づき算定。

・東海地域の大すべり域の中央下端付近に設定。

・2.0km/sと設定。

・60sと設定。

下線部：検討波源モデルAと設定方法が異なる箇所

- ・基本すべり域の面積には、超大すべり域、大すべり域の面積を含む。
- ・大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の設定 （大すべり域の位置の設定）

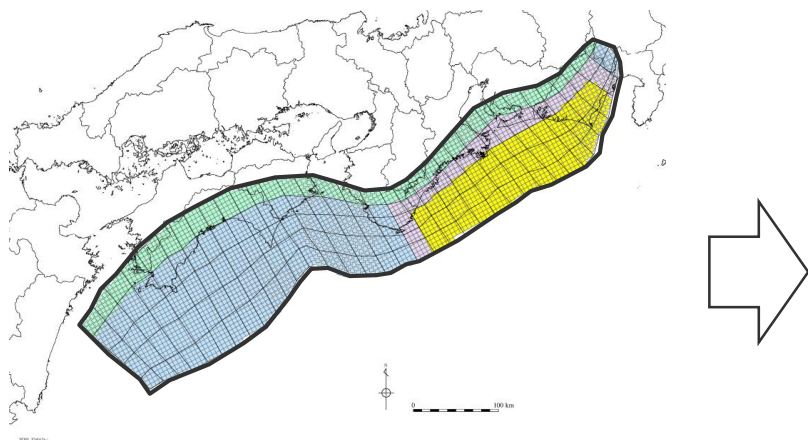
■ 検討波源モデル②の大すべり域は、遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルに基づき、トラフ軸付近を含めた領域に設定し、これを基準位置とした。

・なお、大すべり域の位置については、別途概略パラメータスタディを実施し、大すべり域の位置を東西に移動させて敷地への影響の大きいケースを検討している。

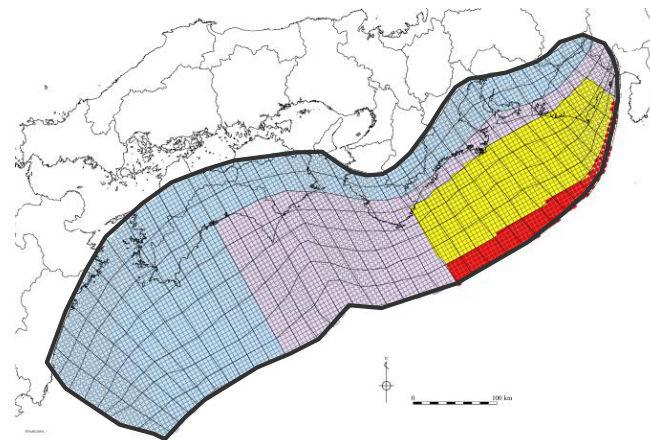
【検討波源モデル②の設定】

- ・大すべり域(2D)は、遠州灘沖～紀伊半島沖の深さ約20kmより浅い側の領域に、津波断層域の全面積の約20%の面積で設定した。
- ・超大すべり域(4D)は、津波断層域の全面積の約5%の面積で、大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域に設定した。

・D：基本すべり量



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



検討波源モデル②

（日本海溝の津波評価手法②）

- 津波断層域 ➔ 144,379km²
 - 大すべり域(2D) ➔ 津波断層域の全面積の約20%¹⁾
 - 超大すべり域(4D) ➔ 大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域
(津波断層域の全面積の約5%)
- 1) 大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

津波断層域 超大すべり域 大すべり域 遷移領域もしくは基本すべり域 背景領域 深い背景領域

4.1 検討波源モデルの設定

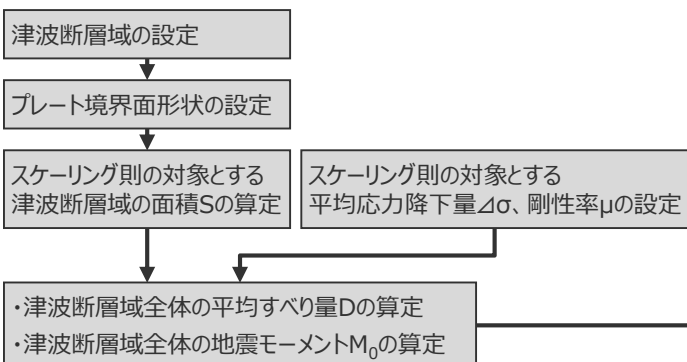
検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の設定

（すべり量分布の設定方法）

1. 巨視的波源特性の設定

2. 微視的波源特性の設定

3. 検討波源モデルの設定



- スケーリング則の適用 (円形破壊面を仮定した関係式)



プレート境界面 (すべり量分布のブロック割図)

各パラメーター一覧

項目	設定方法	設定値
津波断層域の面積S	駿河湾～日向灘沖の深さ0km～40kmの領域	144,379(km ²)
日本海溝の津波評価手法①と②との断層面積比a	107,357(km ²)÷129,034(km ²)	0.8320
スケーリング則の対象とする断層面積S _s ※1	S・a	120,124(km ²)
スケーリング則の対象とする平均応力降下量Δσ	内閣府(2012)、Murotani et al.(2013)	3.0(MPa)
スケーリング則の対象とする剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
津波断層域全体の平均すべり量D	16/(7π ^{3/2})・Δσ・S _s ^{1/2} /μ	8.5(m)
津波断層域全体の地震モーメント M ₀	μDS	6.2×10 ²² (Nm)

各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値Mo'の算定

- 断層面積S₄, S₂, S₁, S_{0.5}の算定
- すべり量D₄, D₂, D₁, D_{0.5}の算定
- 地震モーメントM₀₄, M₀₂, M₀₁, M_{00.5}の算定

	項目	設定方法	設定値
超大大すべり域	断層面積(S ₄)	津波断層域の断層面積Sの5%	7,219(km ²)
	平均すべり量(D ₄)	津波断層域の平均すべり量Dの4倍	34.1(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメント(M ₀₄)	μD ₄ S ₄	1.2×10 ²² (Nm)
大すべり域	断層面積(S ₂)	津波断層域の断層面積Sの15%	21,657(km ²)
	平均すべり量(D ₂)	津波断層域の平均すべり量Dの2倍	17.1(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメント(M ₀₂)	μD ₂ S ₂	1.8×10 ²² (Nm)
基本すべり域	断層面積(S ₁)	津波断層域の断層面積Sの30%	43,314(km ²)
	平均すべり量(D ₁)	津波断層域の平均すべり量Dの1倍	8.5(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメント(M ₀₁)	μD ₁ S ₁	1.8×10 ²² (Nm)
背景領域	断層面積(S _{0.5})	津波断層域の断層面積Sの50%	72,190(km ²)
	平均すべり量(D _{0.5})	津波断層域の平均すべり量Dの0.5倍	4.3(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメント(M _{00.5})	μD _{0.5} S _{0.5}	1.5×10 ²² (Nm)
	地震モーメント(M _{0'})	M ₀₄ +M ₀₂ +M ₀₁ +M _{00.5}	6.5×10 ²² (Nm)

地震モーメントの調整 (すべり量の調整)

- Mo/Mo' = 6.2×10²²(Nm)÷6.5×10²²(Nm) = **0.95** (≡背景領域を設定しない場合の調整係数(0.77)×1.2※1)
- 上記係数を用いて、各領域のすべり量を一律に調整する。

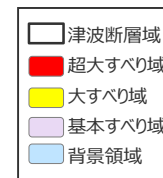
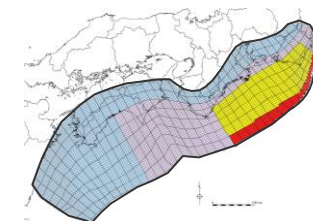
	調整前	調整後
超大大すべり域	34.1(m)	32.5(m)
大すべり域	17.1(m)	16.3(m)
基本すべり域	8.5(m)	8.1(m)
背景領域	4.3(m)	4.1(m)

※1 基本すべり域の平均すべり量を、基本すべり量とする。

断層モデルへの微視的波源特性の反映

- 設定したプレート境界面(すべり量分布のブロック割図)に微視的波源特性を反映
- 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
- 上記設定による地震モーメントの変化分を、背景領域のすべり量で調整

モーメントマグニチュードMwの算定



項目	設定値
津波断層域の面積S	144,379(km ²)
地震モーメントM ₀	6.2×10 ²² (Nm)
Mw	9.1
平均応力降下量Δσ※2	3.0(MPa)
平均すべり量D	8.5(m)
最大すべり量Dmax	33.8(m)
剛性率 μ	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
破壊伝播速度v _r	2.0(km/s)
すべり角λ	フィリピン海プレートの運動方向に基づいて設定
ライズタイムτ	60(s)

※1 日本海溝の津波評価手法②③(敷地周辺の津波に着目したモデル)は、スケーリング則の対象とする断層面積が、日本海溝の津波評価手法①(広域の津波に着目したモデル)の断層面積よりも2割程度小さいことを考慮し、その断層面積を保持したうえで、超大大すべり域等のすべり量を2割程度増しする手法となっている(第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」p.54参照)。そのため、検討波源モデル②③(敷地周辺の津波に着目したモデル)では、同様に、検討波源モデル①(広域の津波に着目したモデル)よりも2割程度小さい断層面積をスケーリング側の対象とする断層面積として平均すべり量を算出し、手法上で超大大すべり域等のすべり量を2割程度増した(詳細はp.67,73参照)。

なお、検討波源モデル②③(敷地周辺の津波に着目したモデル)でスケーリング則の対象とした断層面積(120,124km²)は、敷地から離れた日向灘を除く南海トラフの断層面積(119,116km²)と同程度となっている。

※2 スケーリング則の対象とした平均応力降下量

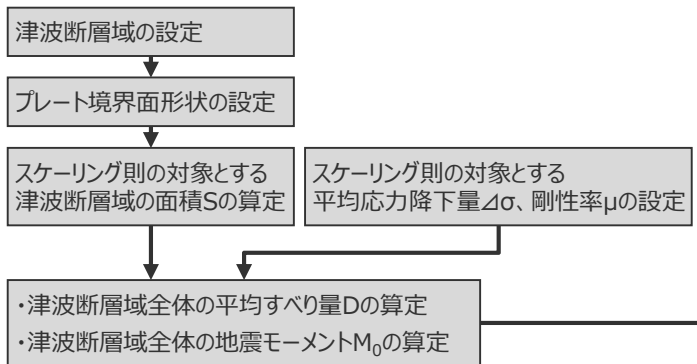
4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の設定

（（参考）すべり量の割増し：背景領域を設定しない場合の各領域のすべり量との比較）

- 背景領域を設定しない場合のすべり量設定は以下のとおり。
- 背景領域を設定した検討波源モデル②は、背景領域を設定しない場合と比べて約20%程度大きいすべり量設定となっている。

1. 巨視的波源特性の設定



- スケーリング則の適用
(円形破壊面を仮定した関係式)



各パラメーター一覧

項目	設定方法	設定値
津波断層域の面積S	駿河湾～日向灘沖の深さ0km～40kmの領域	144,379(km ²)
日本海溝の津波評価手法①と②との断層面積比α	107,357(km ²)÷129,034(km ²)	0.8320
スケーリング則の対象とする断層面積S _s *	S・α	120,124(km ²)
スケーリング則の対象とする平均応力降下量Δσ	内閣府(2012)、Murotani et al.(2013)	3.0(MPa)
スケーリング則の対象とする剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
津波断層域全体の平均すべり量D	16/(7π ^{3/2})・Δσ・S _s ^{1/2} /μ	8.5(m)
津波断層域全体の地震モーメントM ₀	μDS	6.2×10 ²² (Nm)

2. 微視的波源特性の設定

各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値Mo'の算定

- 断層面積S₄, S₂, S₁, S_{0.5}の算定
- すべり量D₄, D₂, D₁, D_{0.5}の算定
- 地震モーメントM₀₄, M₀₂, M₀₁, M_{00.5}の算定

	項目	設定方法	設定値
超大すべり域	断層面積(S ₄)	津波断層域の断層面積Sの5%	7,219(km ²)
	平均すべり量(D ₄)	津波断層域の平均すべり量Dの4倍	34.1(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメント(M ₀₄)	μD ₄ S ₄	1.2×10 ²² (Nm)
大すべり域	断層面積(S ₂)	津波断層域の断層面積Sの15%	21,657(km ²)
	平均すべり量(D ₂)	津波断層域の平均すべり量Dの2倍	17.1(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメント(M ₀₂)	μD ₂ S ₂	1.8×10 ²² (Nm)
基本すべり域	断層面積(S ₁)	津波断層域の断層面積Sの80%	115,503(km ²)
	平均すべり量(D ₁)	津波断層域の平均すべり量Dの1倍	8.5(m)
	剛性率(μ)	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメント(M ₀₁)	μD ₁ S ₁	4.9×10 ²² (Nm)
背景領域	断層面積(S _{0.5})	-	-
	平均すべり量(D _{0.5})	-	-
	剛性率(μ)	-	-
	地震モーメント(M _{00.5})	-	-
	地震モーメント(M _{0'})	M ₀₄ +M ₀₂ +M ₀₁	8.0×10 ²² (Nm)

地震モーメントの調整（すべり量の調整）

- Mo/Mo' = 6.2×10²²(Nm)÷8.0×10²²(Nm) = **0.77**
- 上記係数を用いて、各領域のすべり量を一律に調整する。

	調整前	調整後
超大すべり域	34.1(m)	26.3(m)
大すべり域	17.1(m)	13.1(m)
基本すべり域	8.5(m)	6.6(m)
背景領域	-	-

背景領域の設定による
検討波源モデルのすべり量の割増し

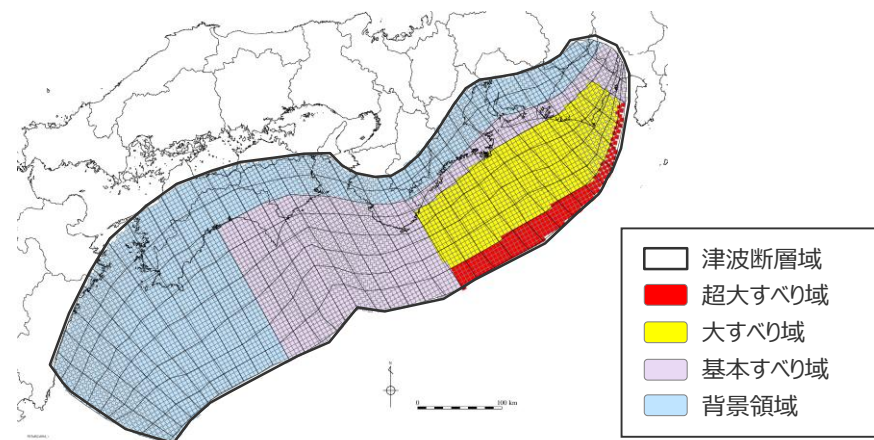
	すべり量の調整係数	超大すべり域のすべり量(調整後)
(1)背景領域を設定しない場合	0.77	26.3m
(2)背景領域を設定する場合(検討波源モデル②)	0.95	32.5m
(2)/(1)	1.23	1.23

検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）の設定 （断層パラメータ）

検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）
の断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.2×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa)*	3.0
	平均すべり量 (m)	8.5
	最大すべり量 (m)	33.8
	剛性率 (N/m ²)	5.0×10^{10}
	破壊伝播速度 (km/s)	2.0
	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)	4.0×10^{22}
	平均すべり量 (m)	7.3
	最大すべり量 (m)	16.9
浅部断層	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	2.2×10^{22}
	平均すべり量 (m)	12.5
	最大すべり量 (m)	33.8

*スケーリング則の対象とした平均応力降下量



検討波源モデル②（日本海溝の津波評価手法②）

主部断層：深さ10km以深の断層

浅部断層：深さ10km以浅の断層

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の設定

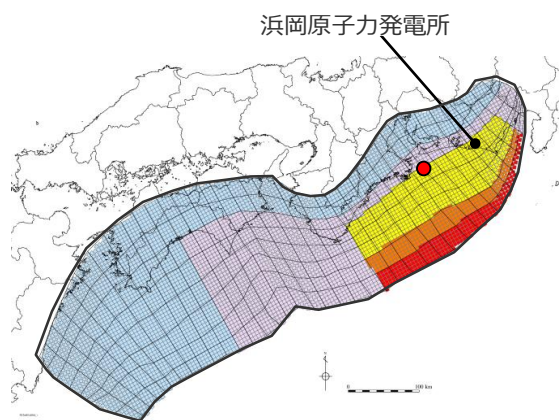
（設定方法）

- 検討波源モデル③の設定フローを、以下に示す。
- 検討波源モデル③では、敷地周辺の津波に着目した日本海溝の津波評価手法③※を用い、その手法を用いた津波評価が妥当であることが検証された検討事例における断層パラメータの組合せを参照して設定した。なお、日本海溝の津波評価手法③は、大すべり域と背景領域との境界部等に遷移領域を設定しない手法となっている。

※女川原子力発電所2号炉の津波評価における基準断層モデル③の手法（第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」参照）
 ・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

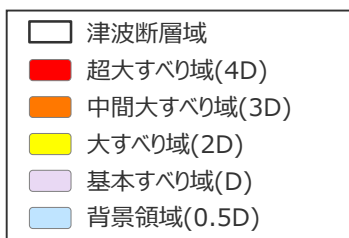
設定フロー

設定方法



検討波源モデル③

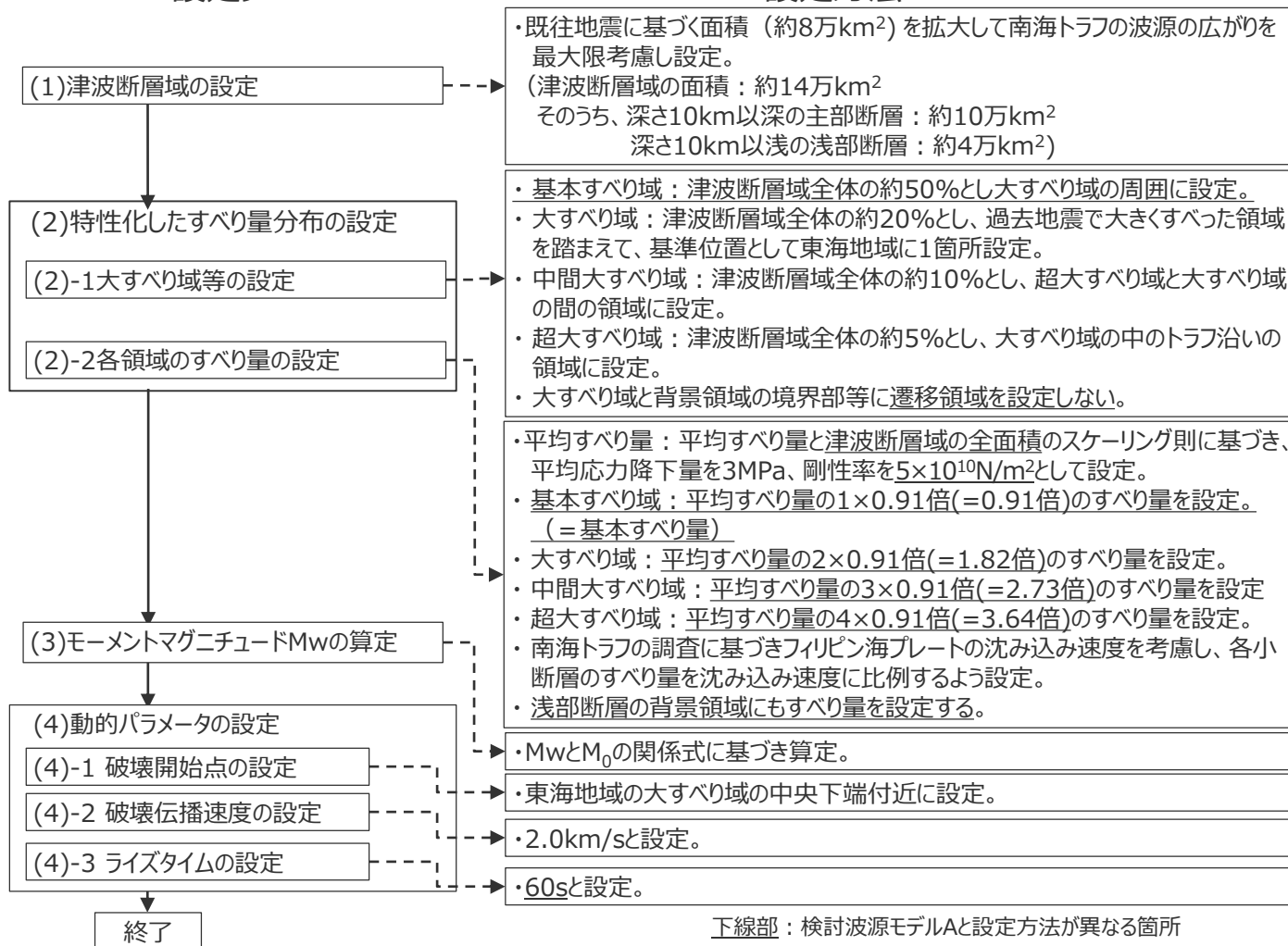
（日本海溝の津波評価手法③）



●：破壊開始点

(D：基本すべり量)

- ・基本すべり域の面積には、超大すべり域、中間大すべり域、大すべり域の面積を含む。
- ・大すべり域の面積には、超大すべり域、中間大すべり域の面積を含む。
- ・中間大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。



・既往地震に基づく面積（約8万km²）を拡大して南海トラフの波源の広がりを最大限考慮し設定。
 （津波断層域の面積：約14万km²
 そのうち、深さ10km以深の主部断層：約10万km²
 深さ10km以浅の浅部断層：約4万km²）

・基本すべり域：津波断層域全体の約50%とし大すべり域の周囲に設定。
 ・大すべり域：津波断層域全体の約20%とし、過去地震で大きくすべった領域を踏まえて、基準位置として東海地域に1箇所設定。
 ・中間大すべり域：津波断層域全体の約10%とし、超大すべり域と大すべり域の間の領域に設定。
 ・超大すべり域：津波断層域全体の約5%とし、大すべり域の中のトラフ沿いの領域に設定。
 ・大すべり域と背景領域の境界部等に遷移領域を設定しない。

・平均すべり量：平均すべり量と津波断層域の全面積のスケーリング則に基づき、平均応力降下量を3MPa、剛性率を $5 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ として設定。
 ・基本すべり域：平均すべり量の 1×0.91 倍(=0.91倍)のすべり量を設定。
 (=基本すべり量)
 ・大すべり域：平均すべり量の 2×0.91 倍(=1.82倍)のすべり量を設定。
 ・中間大すべり域：平均すべり量の 3×0.91 倍(=2.73倍)のすべり量を設定。
 ・超大すべり域：平均すべり量の 4×0.91 倍(=3.64倍)のすべり量を設定。
 ・南海トラフの調査に基づきフィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、各小断層のすべり量を沈み込み速度に比例するよう設定。
 ・浅部断層の背景領域にもすべり量を設定する。

・MwとM₀の関係式に基づき算定。

・東海地域の大すべり域の中央下端付近に設定。

・2.0km/sと設定。

・60sと設定。

下線部：検討波源モデルAと設定方法が異なる箇所

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の設定 （大すべり域の位置の設定）

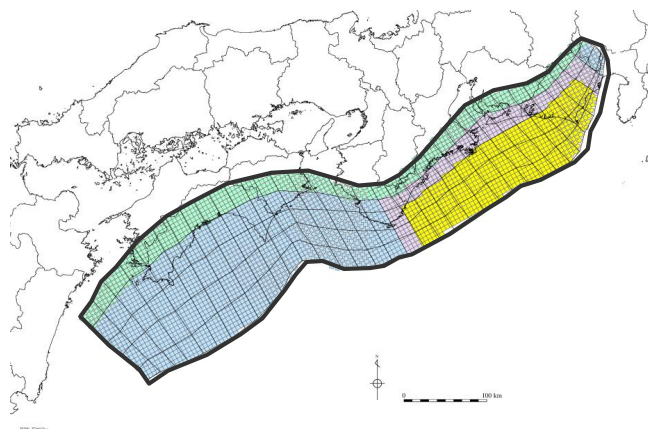
■ 検討波源モデル③の大すべり域は、遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルに基づき、トラフ軸付近を含めた領域に設定し、これを基準位置とした。

・なお、大すべり域の位置については、別途概略パラメータスタディを実施し、大すべり域の位置を東西に移動させて敷地への影響の大きいケースを検討している。

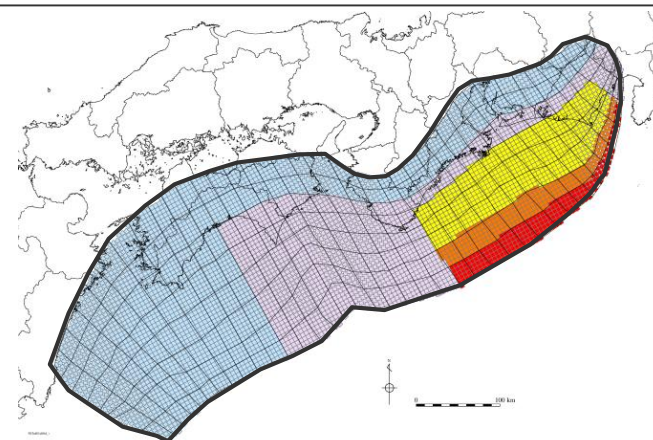
【検討波源モデル③の設定】

- ・大すべり域(2D)は、遠州灘沖～紀伊半島沖の深さ約20kmより浅い側の領域に、津波断層域の全面積の約20%の面積で設定した。
- ・中間大すべり域(3D)は、津波断層域の全面積の約10%の面積で、超大すべり域と大すべり域の間の領域に設定した。
- ・超大すべり域(4D)は、津波断層域の全面積の約5%の面積で、大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域に設定した。

・D：基本すべり量



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



検討波源モデル③

（日本海溝の津波評価手法③）

- 津波断層域 → 144,379km²
- 大すべり域(2D) → 津波断層域の全面積の約20%¹⁾
- 中間大すべり域(3D) → 超大すべり域と大すべり域の間の領域（津波断層域の全面積の約10%²⁾）
- 超大すべり域(4D) → 大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域（津波断層域の全面積の約5%）

- 1) 大すべり域の面積には、超大すべり域、中間大すべり域の面積を含む。
- 2) 中間大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料6-1章を参照。

□ 津波断層域 □ 超大すべり域 □ 中間大すべり域 □ 大すべり域 □ 遷移領域もしくは基本すべり域 □ 背景領域 □ 深い背景領域

4.1 検討波源モデルの設定

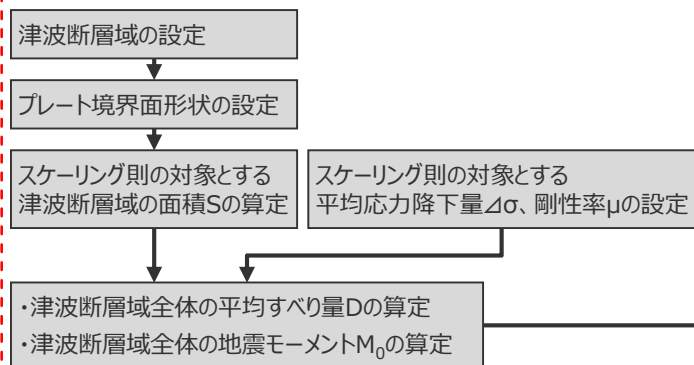
検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の設定

（すべり量分布の設定方法）

1. 巨視的波源特性の設定

2. 微視的波源特性の設定

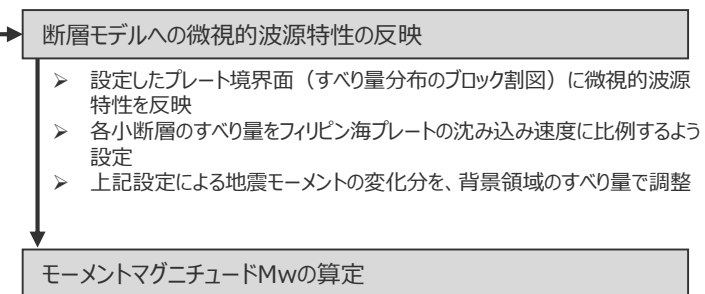
3. 検討波源モデルの設定



各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値Mo'の算定

断層面積 $S_4 \sim S_{0.5}$ 、すべり量 $D_4 \sim D_{0.5}$ 、地震モーメント $M_{04} \sim M_{00.5}$ の算定

項目	設定方法	設定値	
超大大すべり域	断層面積 S_4	津波断層域の断層面積Sの5%	7,219(km ²)
	平均すべり量 D_4	津波断層域の平均すべり量Dの4倍	34.1(m)
	剛性率 μ	土木学会(2016)	5.0×10^{10} (N/m ²)
	地震モーメント M_{04}	$\mu D_4 S_4$	1.2×10^{22} (Nm)
中間大大すべり域	断層面積 S_3	津波断層域の断層面積Sの5%	7,219(km ²)
	平均すべり量 D_3	津波断層域の平均すべり量Dの2倍	25.6(m)
	剛性率 μ	土木学会(2016)	5.0×10^{10} (N/m ²)
	地震モーメント M_{03}	$\mu D_3 S_3$	9.2×10^{21} (Nm)
大すべり域	断層面積 S_2	津波断層域の断層面積Sの10%	14,438(km ²)
	平均すべり量 D_2	津波断層域の平均すべり量Dの2倍	17.1(m)
	剛性率 μ	土木学会(2016)	5.0×10^{10} (N/m ²)
	地震モーメント M_{02}	$\mu D_2 S_2$	1.2×10^{22} (Nm)
基本すべり域	断層面積 S_1	津波断層域の断層面積Sの30%	43,314(km ²)
	平均すべり量 D_1	津波断層域の平均すべり量Dの1倍	8.5(m)
	剛性率 μ	土木学会(2016)	5.0×10^{10} (N/m ²)
	地震モーメント M_{01}	$\mu D_1 S_1$	1.8×10^{22} (Nm)
背景領域	断層面積 $S_{0.5}$	津波断層域の断層面積Sの50%	72,190(km ²)
	平均すべり量 $D_{0.5}$	津波断層域の平均すべり量Dの0.5倍	4.3(m)
	剛性率 μ	土木学会(2016)	5.0×10^{10} (N/m ²)
	地震モーメント $M_{00.5}$	$\mu D_{0.5} S_{0.5}$	1.5×10^{22} (Nm)
地震モーメント $M_{0'}$	$M_{04} + M_{03} + M_{02} + M_{01} + M_{00.5}$	6.8×10^{22} (Nm)	



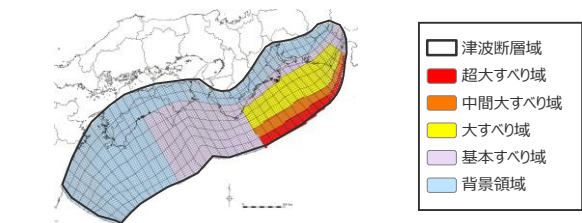
地震モーメントの調整（すべり量の調整）

$Mo / Mo' = 6.2 \times 10^{22} \text{ (Nm)} \div 6.8 \times 10^{22} \text{ (Nm)} = 0.91$
 (=背景領域を設定しない場合の調整係数(0.74) × 1.2^{*1})

上記係数を用いて、各領域のすべり量を一律に調整する。

	調整前	調整後
超大大すべり域	34.1(m)	31.0(m)
中間大大すべり域	25.6(m)	23.3(m)
大すべり域	17.1(m)	15.5(m)
基本すべり域	8.5(m)	7.8(m)
背景領域	4.3(m)	3.9(m)

*基本すべり域の平均すべり量を、基本すべり量とする。



項目	設定値
津波断層域の面積S	144,379(km ²)
地震モーメント M_0	6.2×10^{22} (Nm)
Mw	9.1
平均応力降下量 $\Delta\sigma$ ^{*2}	3.0(MPa)
平均すべり量D	8.5(m)
最大すべり量Dmax	32.2(m)
剛性率 μ	5.0×10^{10} (N/m ²)
破壊伝播速度 v_f	2.0(km/s)
すべり角 λ	フィリピン海プレートの運動方向に基づいて設定
ライズタイム T	60(s)



各パラメーター一覧

項目	設定方法	設定値
津波断層域の面積S	駿河湾～日向灘沖の深さ0km～40kmの領域	144,379(km ²)
日本海溝の津波評価手法①と③との断層面積比 α	$107,357 \text{ (km}^2\text{)} \div 129,034 \text{ (km}^2\text{)}$	0.8320
スケーリング則の対象とする断層面積 S_s ^{*1}	$S \cdot \alpha$	120,124(km ²)
スケーリング則の対象とする平均応力降下量 $\Delta\sigma$	内閣府(2012)、Murotani et al.(2013)	3.0(MPa)
スケーリング則の対象とする剛性率 μ	土木学会(2016)	5.0×10^{10} (N/m ²)
津波断層域全体の平均すべり量D	$16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S_s^{1/2} / \mu$	8.5(m)
津波断層域全体の地震モーメント M_0	$\mu D S$	6.2×10^{22} (Nm)

*1 日本海溝の津波評価手法②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）は、スケーリング則の対象とする断層面積が、日本海溝の津波評価手法①（広域の津波に着目したモデル）の断層面積よりも2割程度小さいことを考慮し、その断層面積を保持したうえで、超大大すべり域等のすべり量を2割程度割増しする手法となっている（第778回審査会合 資料1-5-1「女川原子力発電所2号炉津波評価について」p.54参照）。そのため、検討波源モデル②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）では、同様に、検討波源モデル①（広域の津波に着目したモデル）よりも2割程度小さい断層面積をスケーリング側の対象とする断層面積として平均すべり量を算出し、手法上で超大大すべり域等のすべり量を2割程度割増した（詳細はp.67,73参照）。

なお、検討波源モデル②③（敷地周辺の津波に着目したモデル）でスケーリング則の対象とした断層面積（120,124km²）は、敷地から離れた日向灘を除く南海トラフの断層面積（119,116km²）と同程度となっている。

*2 スケーリング則の対象とした平均応力降下量

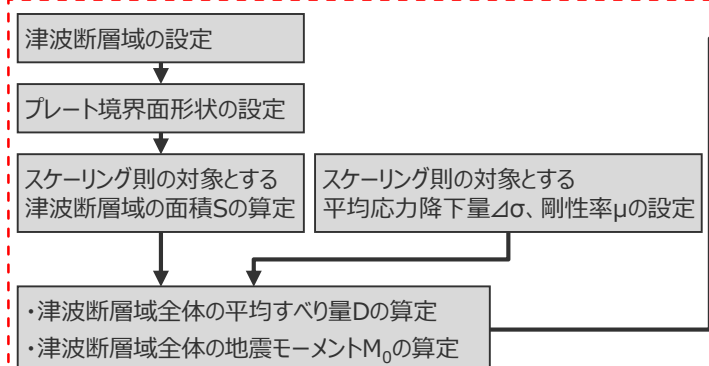
4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の設定

（（参考）すべり量の割増し：背景領域を設定しない場合の各領域のすべり量との比較）

- 背景領域を設定しない場合のすべり量設定は以下のとおり。
- 背景領域を設定した検討波源モデル③は、背景領域を設定しない場合と比べて約20%程度大きいすべり量設定となっている。

1. 巨視的波源特性の設定



スケーリング則の適用
(円形破壊面を仮定した関係式)



各パラメーター一覧

項目	設定方法	設定値
津波断層域の面積S	駿河湾～日向灘沖の深さ0km～40kmの領域	144,379(km ²)
日本海溝の津波評価手法①と③との断層面積比α	107,357(km ²)÷129,034(km ²)	0.8320
スケーリング則の対象とする断層面積S _s *	S・α	120,124(km ²)
スケーリング則の対象とする平均応力降下量Δσ	内閣府(2012)、Murotani et al.(2013)	3.0(MPa)
スケーリング則の対象とする剛性率μ	土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
津波断層域全体の平均すべり量D	16/((7π ^{3/2})・Δσ・S _s ^{1/2} /μ)	8.5(m)
津波断層域全体の地震モーメントM ₀	μDS	6.2×10 ²² (Nm)

2. 微視的波源特性の設定

各領域のすべり量の設定、地震モーメントの合計値Mo'の算定

断層面積S₄～S_{0.5}、すべり量D₄～D_{0.5}、地震モーメントM₀₄～M_{00.5}の算定

項目	設定方法	設定値
超大すべり域	断層面積S ₄ : 津波断層域の断層面積Sの5%	7,219(km ²)
	平均すべり量D ₄ : 津波断層域の平均すべり量Dの4倍	34.1(m)
	剛性率μ: 土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM ₀₄ : μD ₄ S ₄	1.2×10 ²² (Nm)
中間大すべり域	断層面積S ₃ : 津波断層域の断層面積Sの5%	7,219(km ²)
	平均すべり量D ₃ : 津波断層域の平均すべり量Dの2倍	25.6(m)
	剛性率μ: 土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM ₀₃ : μD ₃ S ₃	9.2×10 ²¹ (Nm)
大すべり域	断層面積S ₂ : 津波断層域の断層面積Sの10%	14,438(km ²)
	平均すべり量D ₂ : 津波断層域の平均すべり量Dの2倍	17.1(m)
	剛性率μ: 土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM ₀₂ : μD ₂ S ₂	1.2×10 ²² (Nm)
基本すべり域	断層面積S ₁ : 津波断層域の断層面積Sの80%	115,503(km ²)
	平均すべり量D ₁ : 津波断層域の平均すべり量Dの1倍	8.5(m)
	剛性率μ: 土木学会(2016)	5.0×10 ¹⁰ (N/m ²)
	地震モーメントM ₀₁ : μD ₁ S ₁	4.9×10 ²² (Nm)
背景領域	断層面積S _{0.5} : -	-
	平均すべり量D _{0.5} : -	-
	剛性率μ: -	-
	地震モーメントM _{00.5} : -	-
	地震モーメントM _{0'} : M ₀₄ +M ₀₃ +M ₀₂ +M ₀₁ +M _{00.5}	8.3×10 ²² (Nm)

地震モーメントの調整（すべり量の調整）

- Mo/Mo' = 6.2×10²²(Nm) ÷ 8.3×10²²(Nm) = **0.74**
- 上記係数を用いて、各領域のすべり量を一律に調整する。

	調整前	調整後
超大すべり域	34.1(m)	25.3(m)
中間大すべり域	25.6(m)	19.0(m)
大すべり域	17.1(m)	12.6(m)
基本すべり域	8.5(m)	6.3(m)
背景領域	-	-

・基本すべり域の平均すべり量を、基本すべり量とする。

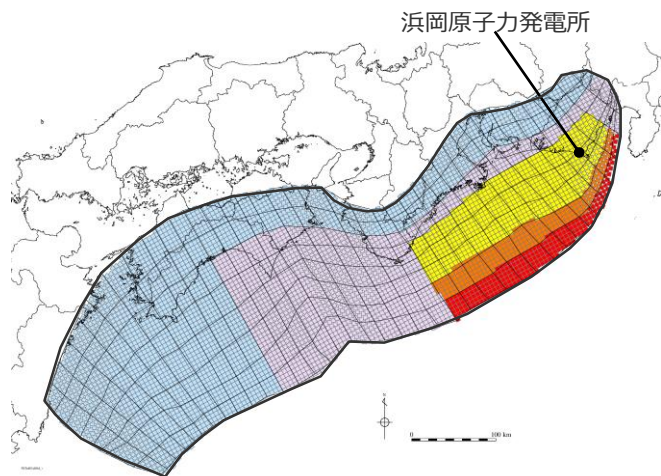
背景領域の設定による
検討波源モデルのすべり量の割増し

	すべり量の調整係数	超大すべり域のすべり量(調整後)
(1)背景領域を設定しない場合	0.74	25.3m
(2)背景領域を設定する場合(検討波源モデル③)	0.91	31.0m
(2)/(1)	1.23	1.23

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の設定 （すべり量分布の設定）

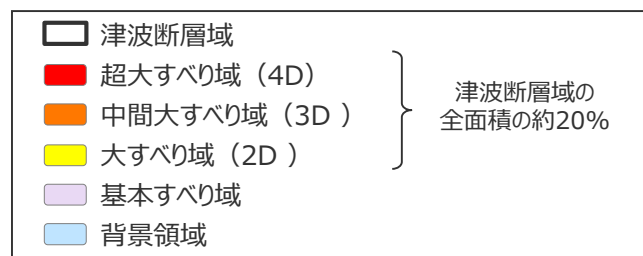
■ 検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の各小断層のすべり量分布は以下のとおり。



検討波源モデル③
（日本海溝の津波評価手法③）

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）のすべり量

最大すべり量	平均すべり量
32.2 m	8.5 m



・D：基本すべり量

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）のすべり量分布 (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⇄ 海溝軸 ⇄	深度40km↓	1	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	5.9	5.7	5.5	5.4	5.4	5.2	5.1	5.1	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.7	4.2	4.2	3.5	3.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.5	2.5	1.8	1.8	
	30km↓	2	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	5.9	5.7	5.7	5.5	5.4	5.4	5.2	5.1	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.7	4.7	4.2	4.2	3.5	3.5	3.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.5	2.5	1.8
		3	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	5.9	5.9	5.7	5.5	5.5	8.2	7.9	7.9	7.7	7.7	7.5	7.5	7.3	7.3	7.3	7.0	7.0	6.9	6.7	6.7	7.1	7.1	6.3	6.3	5.3	5.3	5.3	4.2	4.2	3.8	3.8	2.7	
	20km↓	4	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	5.9	5.9	5.7	5.7	5.5	8.2	8.2	7.9	7.7	7.7	7.5	7.5	7.5	7.3	7.3	7.0	14.0	13.8	13.8	13.4	16.1	14.3	14.3	12.6	10.7	10.7	10.7	10.7	8.5	8.5	3.8	2.7	
		5	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	5.9	5.9	5.7	5.5	8.4	8.2	8.2	7.9	7.7	7.7	7.5	7.5	7.5	7.3	7.3	14.0	13.8	13.8	13.4	13.4	16.1	14.3	14.3	12.6	12.6	10.7	10.7	8.5	8.5	3.8	3.8	
	10km↓	6	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	5.9	5.9	5.7	5.7	8.4	8.2	8.2	7.9	7.7	7.7	7.7	7.5	7.5	7.3	7.3	14.0	14.0	13.8	13.8	13.4	16.1	16.1	14.3	14.3	12.6	12.6	10.7	10.7	8.5	3.8	3.8	
		7	6.9	6.9	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	5.9	5.9	5.9	5.7	8.6	8.4	8.2	7.9	7.9	7.7	7.7	7.7	7.5	7.5	7.3	21.0	21.0	20.8	20.8	20.1	20.1	24.2	24.2	21.4	21.4	18.9	18.9	16.0	12.7	3.8	3.8	
	0km↓	8	6.9	6.9	6.6	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	5.9	5.9	5.7	8.6	8.4	8.2	7.9	7.9	7.9	7.7	7.7	7.5	7.5	7.3	29.0	28.1	28.1	27.7	26.7	26.7	32.2	32.2	32.2	28.6	28.6	25.2	21.4	16.9	3.8	3.8	

・すべり量分布の番号は南海トラフのプレート境界の全領域を約20km四方に分割して、西側から東側に順に1から38まで、陸側から海溝軸側に1から8までとした。

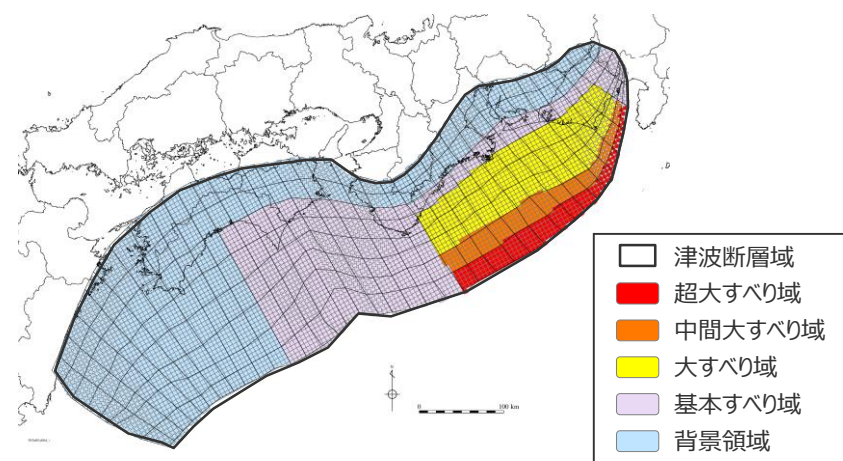
・駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10km の位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる（内閣府(2012)）とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定した。

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）の設定 （断層パラメータ）

検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）
の断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.2×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa)*	3.0
	平均すべり量 (m)	8.5
	最大すべり量 (m)	32.2
	剛性率 (N/m ²)	5.0×10^{10}
	破壊伝播速度 (km/s)	2.0
	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)	3.9×10^{22}
	平均すべり量 (m)	7.0
	最大すべり量 (m)	16.1
浅部断層	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	2.3×10^{22}
	平均すべり量 (m)	13.3
	最大すべり量 (m)	32.2

*スケーリング則の対象とした平均応力降下量



検討波源モデル③（日本海溝の津波評価手法③）

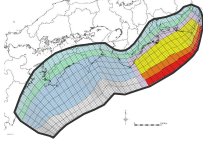
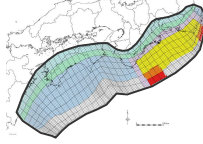
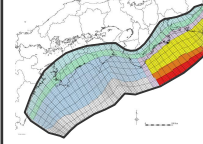
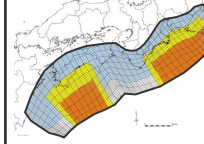
主部断層：深さ10km以深の断層

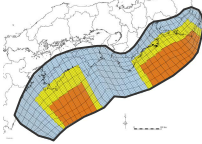
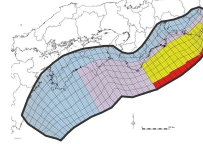
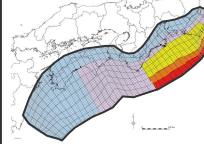
浅部断層：深さ10km以浅の断層

4.1 検討波源モデルの設定



検討波源モデルの断層パラメーター一覧表

■ 検討波源モデルの断層パラメーター一覧は以下のとおり。

項目	検討波源モデルA	検討波源モデルB-1	検討波源モデルB-2	検討波源モデルC
波源モデル				
面積 (km ²)	144,379	144,379	144,379	144,379
地震モーメント (Nm)	6.2×10^{22}	5.3×10^{22}	6.1×10^{22}	6.7×10^{22}
Mw	9.1	9.1	9.1	9.2
平均応力降下量 (MPa) ※1	3.0	3.0	3.0	3.0
平均すべり量 (m) ※2	12.1	10.9	12.0	12.6
最大すべり量 (m)	41.7	37.5	41.7	38.0
剛性率 (N/m ²)	4.1×10^{10}	4.1×10^{10}	4.1×10^{10}	4.1×10^{10}
破壊伝播速度 (km/s)	2.0	2.0	2.0	2.0
ライズタイム (s)	150	150	150	60

検討波源モデル①	検討波源モデル②	検討波源モデル③
		
144,379	144,379	144,379
8.4×10^{22}	6.2×10^{22}	6.2×10^{22}
9.2	9.1	9.1
3.1	3.0	3.0
11.6	8.5	8.5
36.6	33.8	32.2
5.0×10^{10}	5.0×10^{10}	5.0×10^{10}
2.0	2.0	2.0
60	60	60

※1 スケーリング則の対象とした平均応力降下量
 ※2 すべり量が0(ゼロ)でない領域の断層面積に基づき算出

 : 敷地周辺の津波に着目したモデル
 : 広域の津波に着目したモデル

4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルの津波評価結果

■ 検討波源モデルによる津波評価結果は以下のとおり。

ケース名	【水位上昇側】 最大上昇水位(T.P. m)					【水位下降側】 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
検討波源モデルA (プレート境界面)	17.5	4.5	7.0	7.7	9.7	海底面 (4.4min)	海底面 (4.4min)
検討波源モデルB-1 (プレート境界面・分岐断層 (東海断層系))	10.6	4.4	6.3	6.3	8.2	海底面 (5.4min)	海底面 (5.3min)
検討波源モデルB-2 (プレート境界面・分岐断層 (御前崎海脚東部の断層帯))	10.5	4.6	6.4	6.2	7.1	海底面 (4.6min)	海底面 (4.6min)
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法)	15.8	5.3	7.5	7.6	9.3	海底面 (7.6min)	海底面 (7.5min)
検討波源モデル① (日本海溝の津波評価手法①)	15.4	5.2	7.4	7.4	9.2	海底面 (7.3min)	海底面 (7.1min)
検討波源モデル② (日本海溝の津波評価手法②)	12.4	4.1	6.1	6.1	7.1	海底面 (3.9min)	海底面 (3.8min)
検討波源モデル③ (日本海溝の津波評価手法③)	16.5	4.2	6.7	7.2	9.1	海底面 (3.8min)	海底面 (3.8min)

: 敷地周辺の津波に着目したモデル

: 広域の津波に着目したモデル

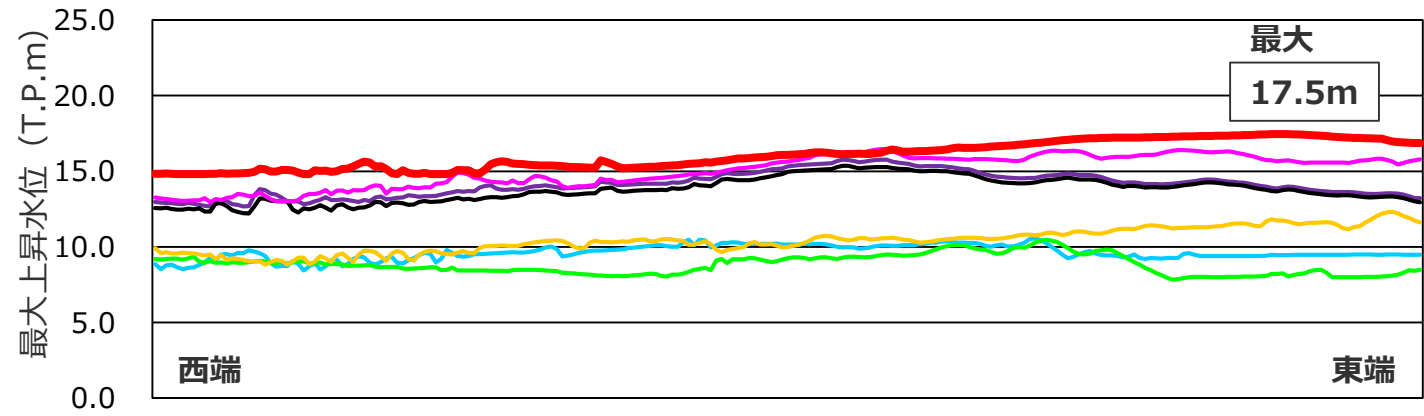
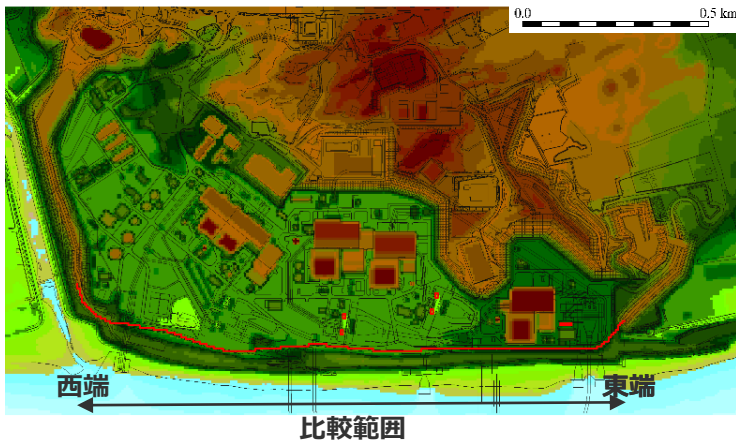
・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮
 ・水位下降側：朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮
 ・海底面：最大下降水位時に海底面がほぼ露出している（水深1m未満である）ことを示す。



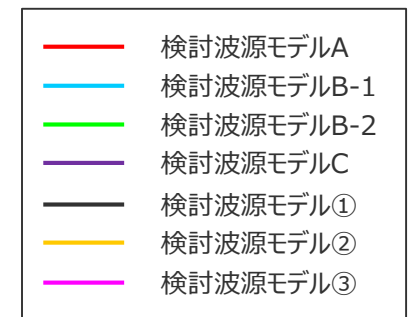
各検討波源モデルに対して、敷地への影響の観点から、概略パラメータスタディを実施

検討波源モデルの津波評価結果

(敷地前面における最大上昇水位の比較)



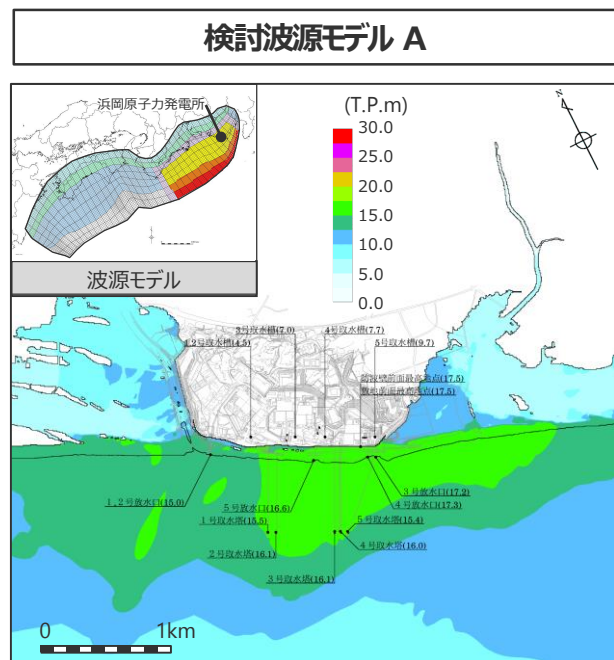
敷地前面における最大上昇水位の比較



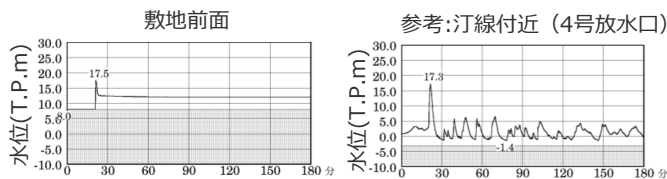
4.1 検討波源モデルの設定

検討波源モデルの津波評価結果（水位上昇側）

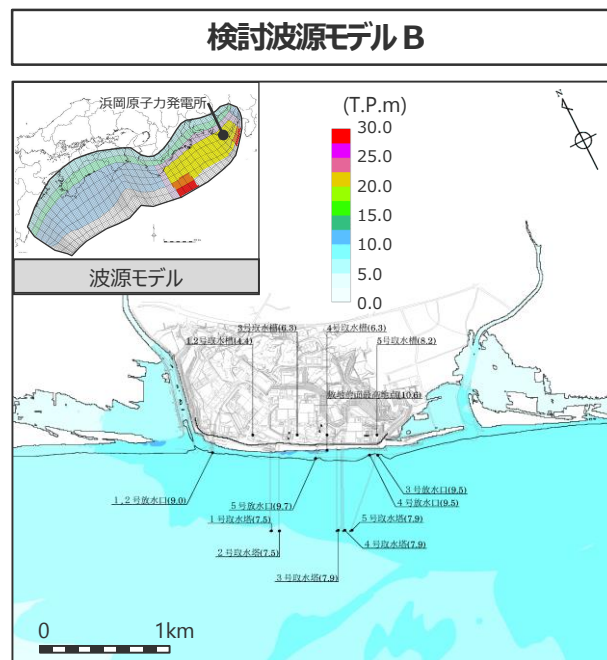
検討波源モデルA、B、C



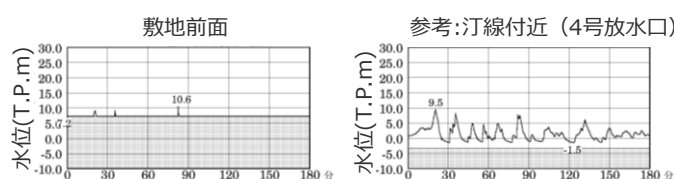
最大上昇水位分布



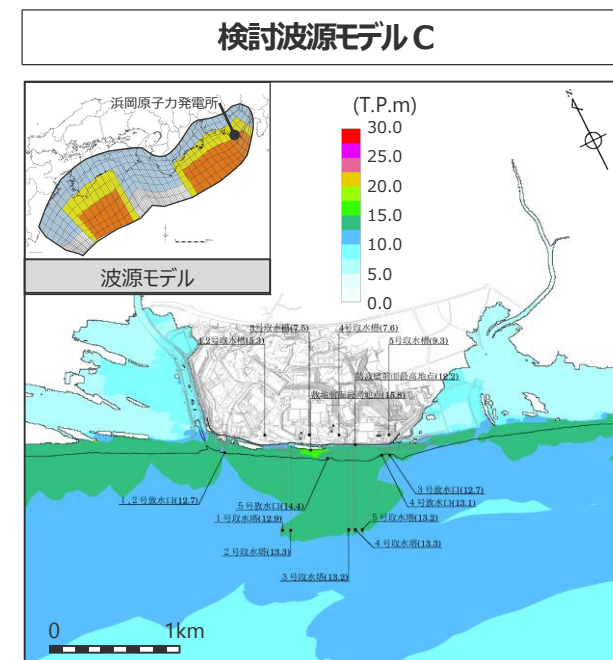
水位の時刻歴波形 ・網掛け部の上端は当該地点の標高



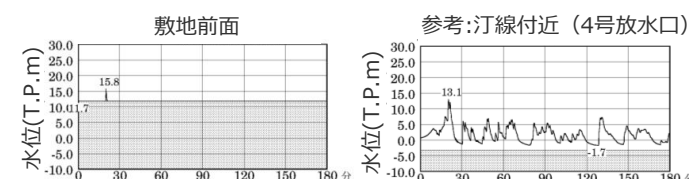
最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形 ・網掛け部の上端は当該地点の標高



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形 ・網掛け部の上端は当該地点の標高

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
17.5	4.5	7.0	7.7	9.7

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
10.6	4.4	6.3	6.3	8.2

(検討波源モデルB-1の津波評価結果を代表して掲載)

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
15.8	5.3	7.5	7.6	9.3

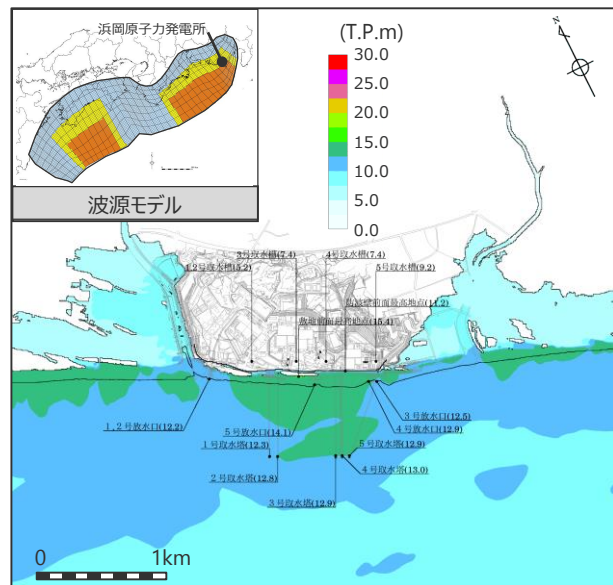
・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

4.1 検討波源モデルの設定

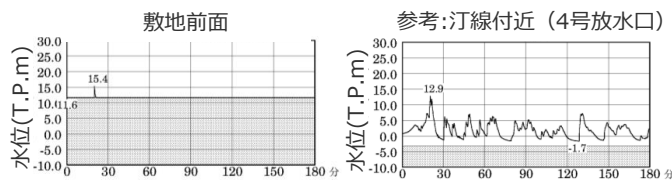
検討波源モデルの津波評価結果（水位上昇側）

検討波源モデル①、②、③

検討波源モデル①



最大上昇水位分布



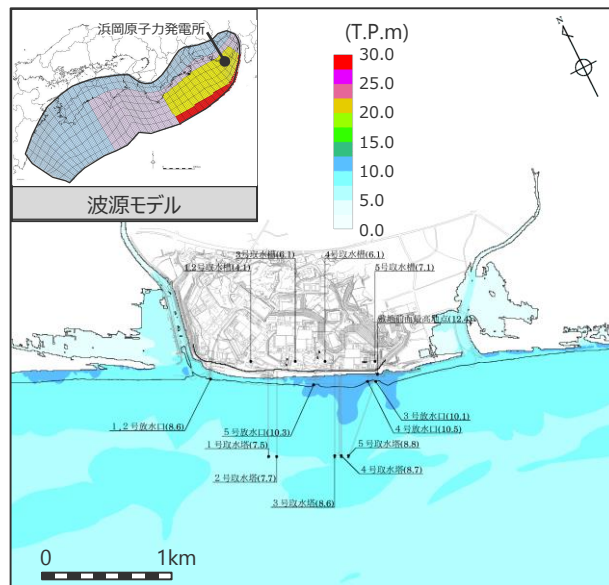
水位の時刻歴波形

・網掛け部の上端は当該地点の標高

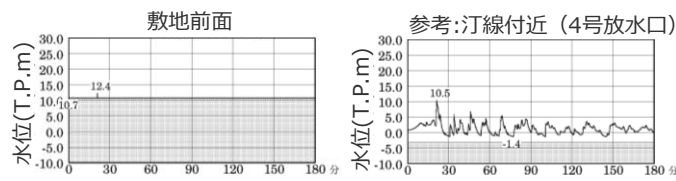
最大上昇水位(T.P.m)

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
15.4	5.2	7.4	7.4	9.2

検討波源モデル②



最大上昇水位分布



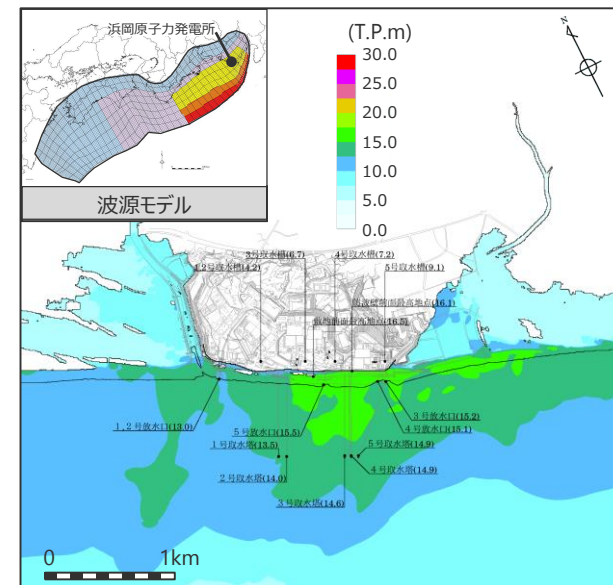
水位の時刻歴波形

・網掛け部の上端は当該地点の標高

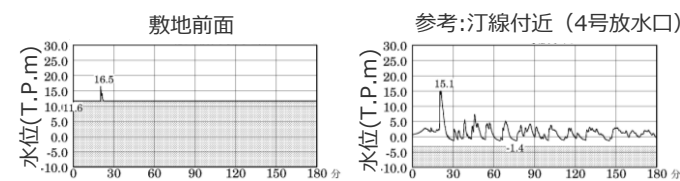
最大上昇水位(T.P.m)

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
12.4	4.1	6.1	6.1	7.1

検討波源モデル③



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

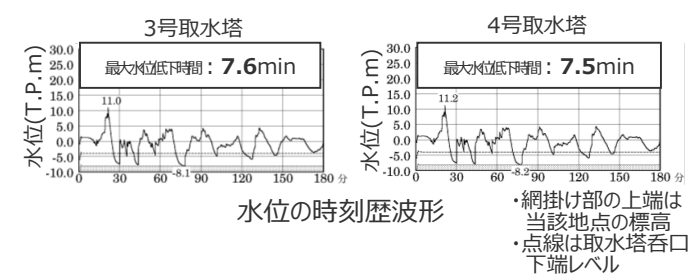
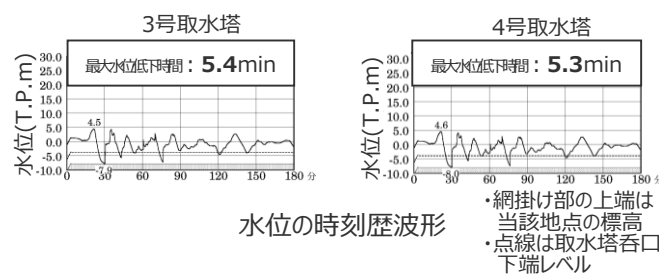
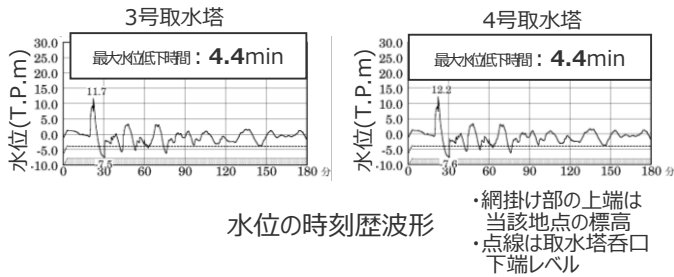
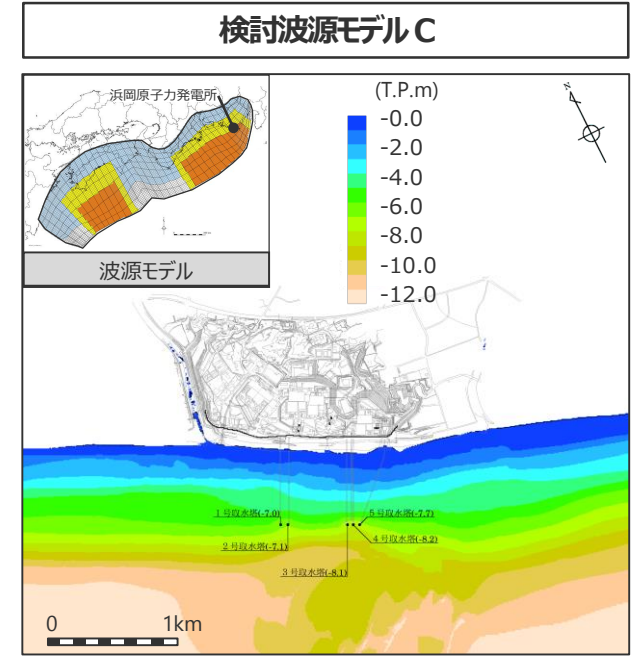
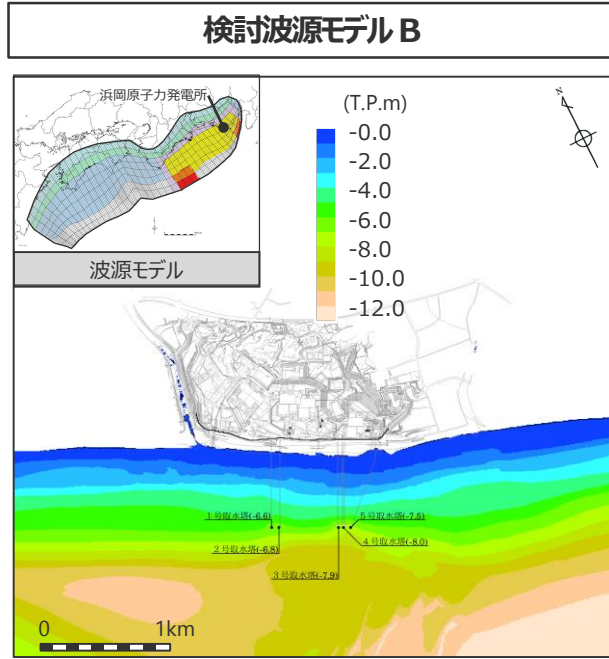
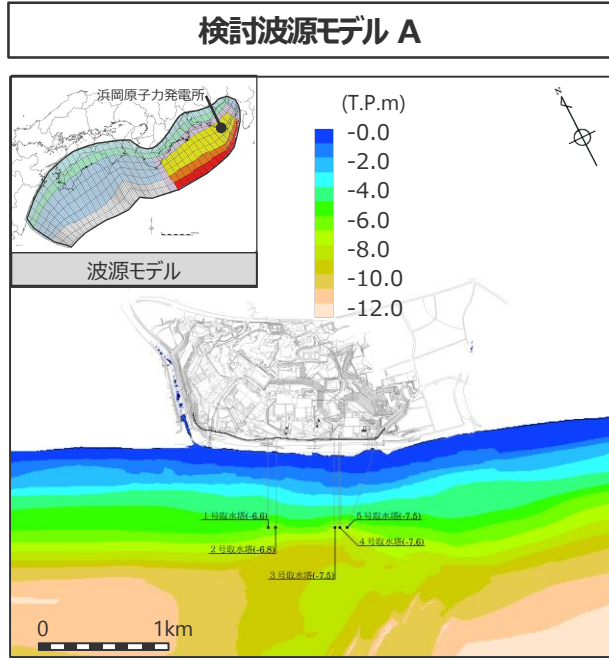
・網掛け部の上端は当該地点の標高

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
16.5	4.2	6.7	7.2	9.1

・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

4.1 検討波源モデルの設定 検討波源モデルの津波評価結果（水位下降側） 検討波源モデルA、B、C



最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (4.4min)	海底面 (4.4min)

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (5.4min)	海底面 (5.3min)

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (7.6min)	海底面 (7.5min)

(検討波源モデルB-1の津波評価結果を代表して掲載)

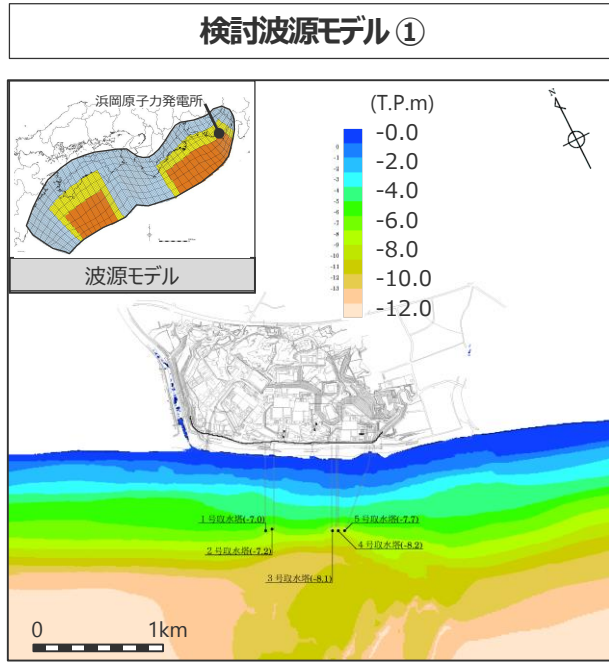
・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮
・海底面：最大下降水位時に海底面がほぼ露出している（水深1m未満である）ことを示す。

4.1 検討波源モデルの設定

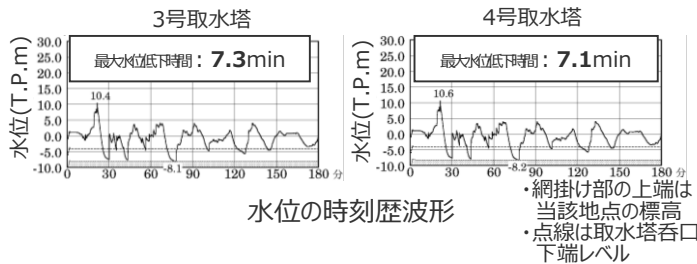
検討波源モデルの津波評価結果（水位下降側）

検討波源モデル①、②、③

検討波源モデル①



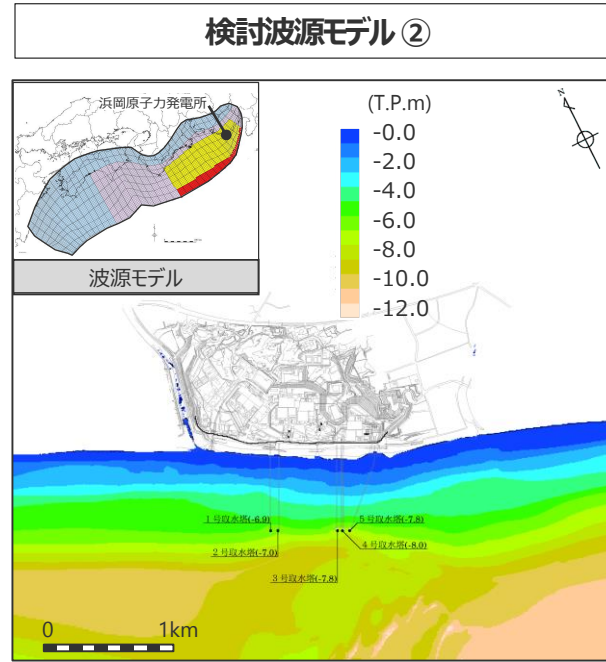
最大下降水位分布



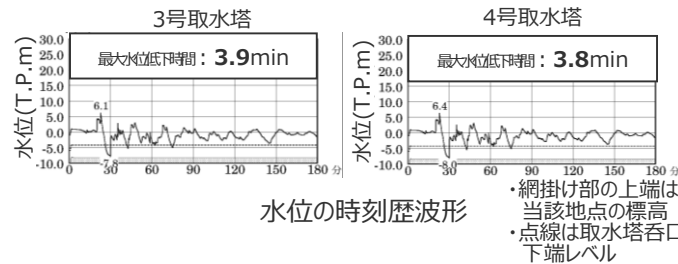
水位の時刻歴波形

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (7.3min)	海底面 (7.1min)

検討波源モデル②



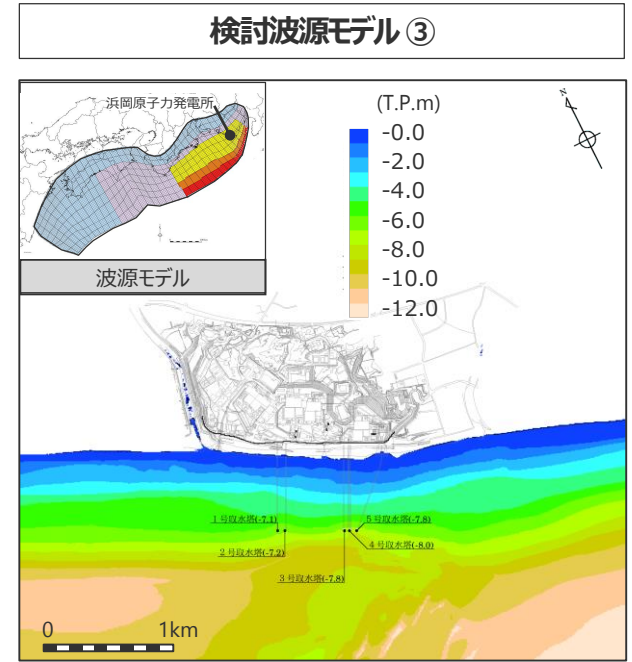
最大下降水位分布



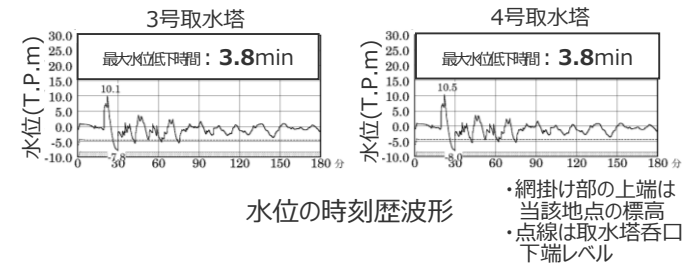
水位の時刻歴波形

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (3.9min)	海底面 (3.8min)

検討波源モデル③



最大下降水位分布



水位の時刻歴波形

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (3.8min)	海底面 (3.8min)

・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。

目次

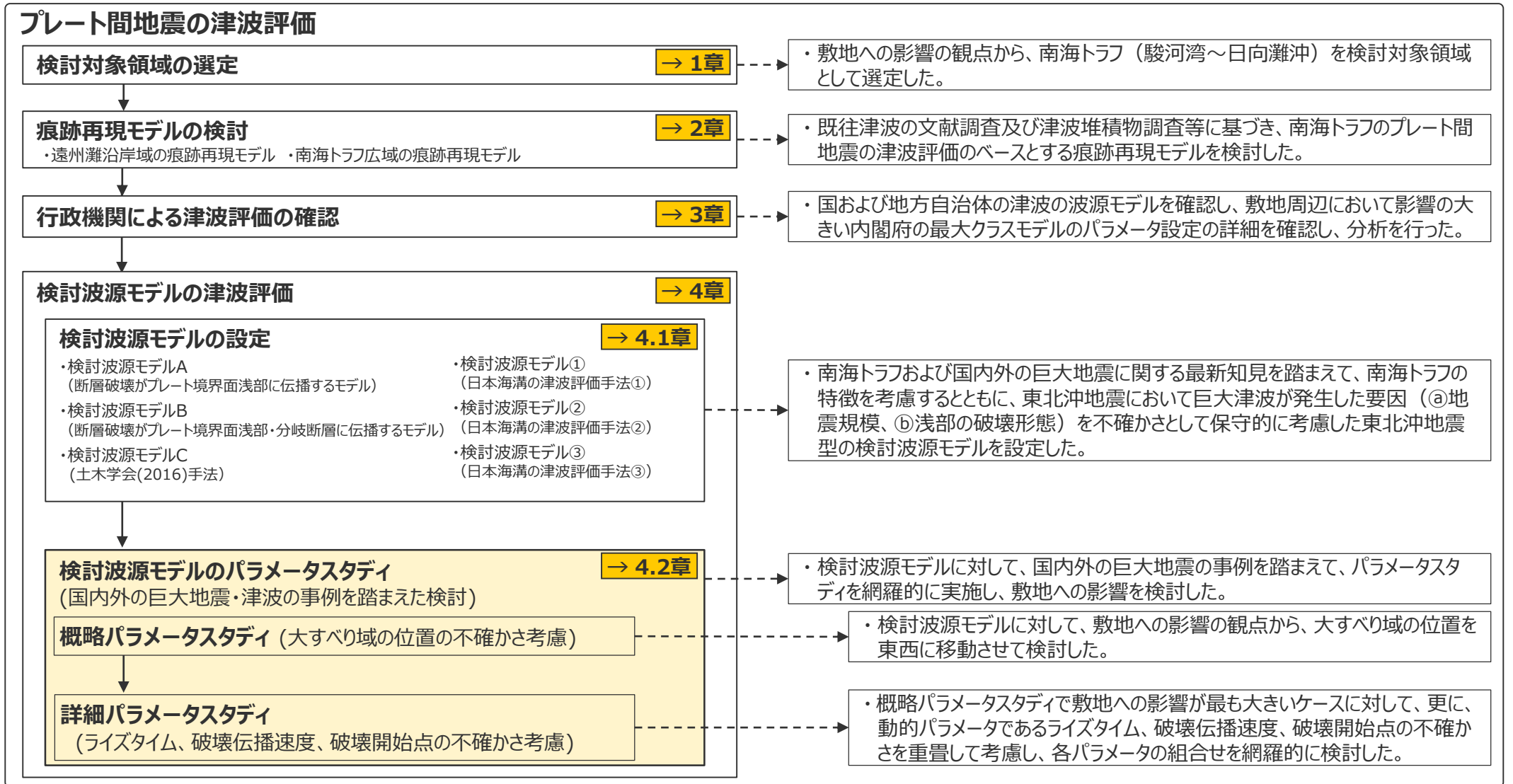
[コメント回答]

- No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）
- No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）
- No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）
- No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

[プレート間地震の津波評価]

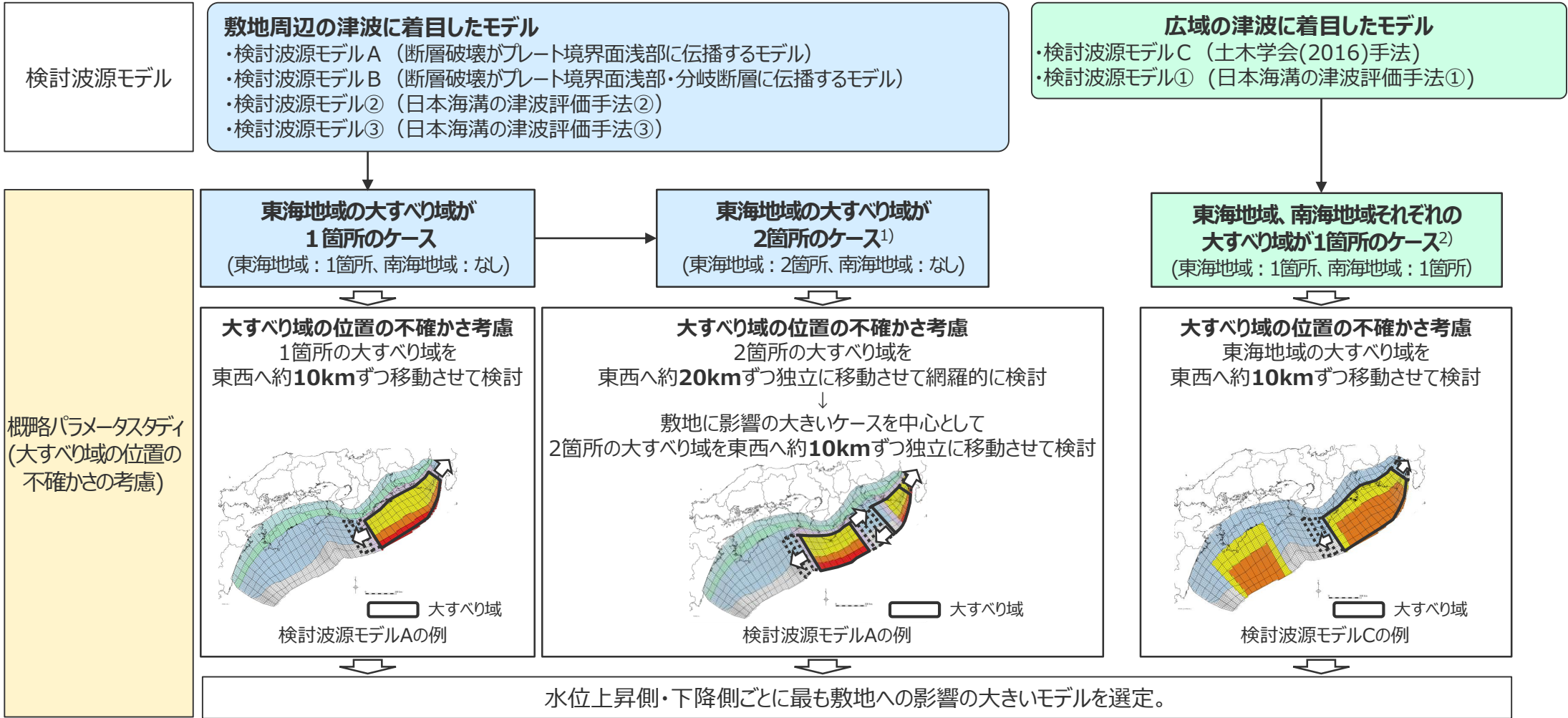
- 1 検討対象領域の選定
- 2 痕跡再現モデルの検討
- 3 行政機関による津波評価の確認
- 4 検討波源モデルの津波評価
 - 4.1 検討波源モデルの設定
 - 4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ**
- 5 まとめ

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ



4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディ (検討方針)

- 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を考慮し、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。
- 敷地周辺の津波に着目したモデル（検討波源モデルA、B、②、③）では、東海地域の大すべり域が1箇所の場合と2箇所の場合を検討し、敷地に影響の大きい東海地域のそれぞれの大すべり域を、東西へ約10kmずつ移動させて検討した。
- 広域の津波に着目したモデル（検討波源モデルC、①）では、敷地に影響の大きい東海地域の大すべり域を、東西へ約10kmずつ移動させて検討した。



1) 東海地域の大すべり域が2箇所のケースは、東海地域の大すべり域が1箇所のケースの概略パラメータスタディ結果を踏まえて、検討波源モデルA、検討波源モデルBを対象として実施した。また、大すべり域の位置は、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。
 2) Mw9以上の巨大地震の大すべり域の数は1～2個と分析されている（補足説明資料6-1章）ことから、広域の津波に着目したモデルでは、大すべり域が東海地域1箇所、南海地域1箇所のケースを検討した。
 ・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量分布を含む断層パラメータはデータ集に記載。

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ

検討波源モデルの概略パラメータスタディ結果

(水位上昇側)

- 検討波源モデルA～Cの水位上昇側の概略パラメータスタディの結果、各評価地点において最大となったケースを基準断層モデルとして選定した。
- また、検討波源モデル①～③の水位上昇側の概略パラメータスタディ結果は、検討波源モデルA～Cの概略パラメータスタディにより選定した基準断層モデルの結果を下回り、検討波源モデルA～Cの評価で代表できることを確認した。

モデル名	大すべり域の数	最大上昇水位(T.P. m)					備考
		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	
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)	東海地域：1箇所	17.6	4.5	7.0	7.7	9.7	東海地域の大すべり域を西へ10km ⇒基準断層モデル1
	東海地域：2箇所	16.9	4.3	6.8	7.5	9.5	東海地域の敷地に近い大すべり域を西へ20km移動、大すべり域間の距離170km
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)	東海地域：1箇所	11.1	4.4	6.3	6.2	8.2	東海地域の大すべり域を東へ10km
	東海地域：2箇所	15.8	3.7	6.4	6.7	8.9	東海地域の敷地に近い大すべり域を東へ30km移動、大すべり域間の距離90km
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)	東海地域：1箇所	10.9	4.5	6.3	6.2	6.9	東海地域の大すべり域を東へ40km
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法)	東海地域：1箇所 南海地域：1箇所	15.8	5.3	7.5	7.6	9.3	基準位置 ⇒基準断層モデル3



検討波源モデル①～③の概略パラメータスタディ結果は、検討波源モデルA～Cの概略パラメータスタディにより選定した基準断層モデルの結果を下回り、検討波源モデルA～Cの評価で代表できることを確認

・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮
・基準断層モデルとして選定されなかった検討波源モデルについては、敷地前面の最大上昇水位が最も大きいケースの評価結果を記載。

モデル名	大すべり域の数	最大上昇水位(T.P. m)					備考
		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	
検討波源モデル① (日本海溝の津波評価手法①)	東海地域：1箇所 南海地域：1箇所	15.4	5.2	7.4	7.4	9.2	基準位置
検討波源モデル② (日本海溝の津波評価手法②)	東海地域：1箇所	12.6	4.1	6.1	6.2	7.2	東海地域の大すべり域を西へ20km
検討波源モデル③ (日本海溝の津波評価手法③)	東海地域：1箇所	16.6	4.2	6.7	7.2	9.1	東海地域の大すべり域を西へ10km

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ

検討波源モデルの概略パラメータスタディ結果

(水位下降側)

- 検討波源モデルA～Cの水位下降側の概略パラメータスタディの結果、各評価地点において最大となったケースを基準断層モデルとして選定した。
- また、検討波源モデル①～③の水位下降側の概略パラメータスタディ結果は、検討波源モデルA～Cの概略パラメータスタディにより選定した基準断層モデルの結果を下回り、検討波源モデルA～Cの評価で代表できることを確認した。

モデル名	大すべり域の数	最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)		備考
		3号取水塔	4号取水塔	
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)	東海地域：1箇所	海底面(5.2min)	海底面(5.2min)	東海地域の大すべり域を西へ40km
	東海地域：2箇所	海底面(12.6min)	海底面(12.6min)	東海地域の敷地に近い大すべり域を東へ40km移動、大すべり域間の距離100km → 基準断層モデル2
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)	東海地域：1箇所	海底面(5.6min)	海底面(5.6min)	東海地域の大すべり域を西へ10km
	東海地域：2箇所	海底面(12.3min)	海底面(12.2min)	東海地域の敷地に近い大すべり域を東へ30km移動、大すべり域間の距離90km
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)	東海地域：1箇所	海底面(8.4min)	海底面(8.5min)	東海地域の大すべり域を西へ40km
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法)	東海地域：1箇所 南海地域：1箇所	海底面(10.4min)	海底面(10.3min)	東海地域の大すべり域を東へ50km



検討波源モデル①～③の概略パラメータスタディ結果は、検討波源モデルA～Cの概略パラメータスタディにより選定した基準断層モデルの結果を下回り、検討波源モデルA～Cの評価で代表できることを確認

- ・ 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。
- ・ 基準断層モデルとして選定されなかった検討波源モデルについては、4号取水塔の水位低下時間が最も大きいケースの評価結果を記載。

モデル名	大すべり域の数	最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)		備考
		3号取水塔	4号取水塔	
検討波源モデル① (日本海溝の津波評価手法①)	東海地域：1箇所 南海地域：1箇所	海底面(10.2min)	海底面(10.2min)	東海地域の大すべり域を東へ50km
検討波源モデル② (日本海溝の津波評価手法②)	東海地域：1箇所	海底面(4.1min)	海底面(4.1min)	東海地域の大すべり域を西へ10km
検討波源モデル③ (日本海溝の津波評価手法③)	東海地域：1箇所	海底面(4.1min)	海底面(4.1min)	東海地域の大すべり域を西へ10km

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディ (検討波源モデルA) (水位上昇側)

■ 東海地域の大すべり域の位置を約10～20kmずつ東西方向に移動させて、敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定。

検討波源モデルA 水位上昇側

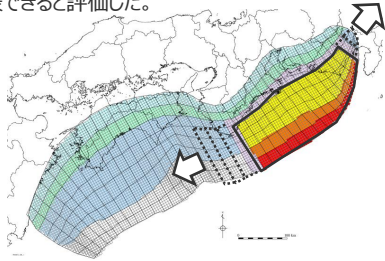
東海地域の大すべり域が1箇所のケース

大すべり域の位置	敷地前面 最大上昇 水位 (T.P. m)	1,2号 取水槽 (T.P. m)	3号 取水槽 (T.P. m)	4号 取水槽 (T.P. m)	5号 取水槽 (T.P. m)
E2.0(東へ40km)	17.4	4.3	6.9	7.6	9.6
E1.5(東へ30km)	17.4	4.4	6.9	7.6	9.6
E1.0(東へ20km)	17.4	4.4	6.9	7.6	9.6
E0.5(東へ10km)	17.4	4.4	6.9	7.6	9.6
0 (基準位置)	17.5	4.5	7.0	7.7	9.7
W0.5(西へ10km)	17.6	4.5	7.0	7.7	9.7
W1.0(西へ20km)	17.4	4.5	7.0	7.7	9.7
W1.5(西へ30km)	16.3	4.5	7.0	7.6	9.6
W2.0(西へ40km)	14.6	4.3	6.6	7.0	8.9
W2.5(西へ50km)	11.7	4.2	6.2	6.3	8.1
W3.0(西へ60km)	8.5	4.2	4.9	4.7	5.3

・太字：各評価地点において、全ての検討波源モデルの概略パラメータスタディの結果の中での最大値

：基準断層モデル1として選定したモデル
(詳細パラメータスタディを実施するモデル)

・取水槽水位について、基準断層モデル1として選定したケース以外のケースにおいても同じ最大値となる地点があるが、概略パラメータスタディの感度が小さいことから、後段の詳細パラメータスタディへの影響は小さいと考えられ、敷地前面の最大上昇水位が最も大きい基準断層モデル1により代表できると評価した。

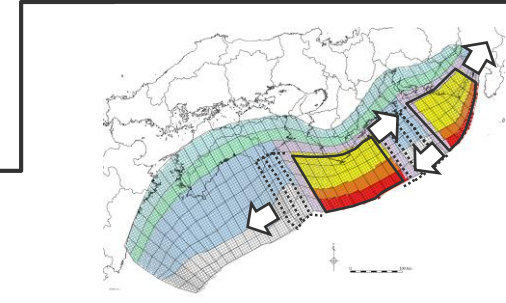


・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

東海地域の大すべり域が2箇所のケース

敷地に近い 大すべり域の 位置	東西の大すべり 域間の距離 (km)	敷地前面 最大上昇水位 (T.P. m)	1,2号 取水槽 (T.P. m)	3号 取水槽 (T.P. m)	4号 取水槽 (T.P. m)	5号 取水槽 (T.P. m)	
E2.0 (東へ40km)	20	15.9	3.8	6.6	7.2	9.1	
	40	14.8	3.7	6.3	6.9	8.8	
	60	14.6	3.6	6.3	6.8	8.7	
	80	14.6	3.6	6.3	6.8	8.7	
	100	14.6	3.6	6.3	6.8	8.8	
	120	14.6	3.7	6.3	6.9	8.8	
	140	14.6	3.7	6.3	6.9	8.8	
E1.0 (東へ20km)	20	15.8	3.8	6.3	7.0	8.8	
	40	15.2	3.7	6.3	6.9	8.8	
	60	15.2	3.7	6.3	6.9	8.7	
	80	15.2	3.8	6.3	6.9	8.8	
	100	15.2	3.8	6.3	6.9	8.8	
	120	15.2	3.8	6.3	6.9	8.8	
	140	15.2	4.0	6.3	6.9	8.8	
0 (基準位置)	20	16.0	4.0	6.6	7.2	9.1	
	40	16.0	4.0	6.6	7.2	9.1	
	60	16.0	4.0	6.6	7.2	9.1	
	80	16.0	4.0	6.6	7.2	9.1	
	100	16.0	4.2	6.6	7.2	9.1	
	120	16.0	4.4	6.6	7.2	9.1	
	140	16.0	4.2	6.6	7.2	9.1	
W0.5 (西へ10km)	160	16.0	4.1	6.6	7.2	9.1	
	170	16.6	4.2	6.8	7.4	9.4	
	180	16.6	4.2	6.8	7.4	9.4	
	190	16.6	4.2	6.8	7.4	9.4	
	W1.0 (西へ20km)	150	16.8377	4.3	6.8	7.5	9.5
		160	16.778	4.3	6.8	7.5	9.5
		170	16.8379	4.3	6.8	7.5	9.5
W1.5 (西へ30km)	180	16.8369	4.3	6.8	7.5	9.5	
	140	15.8	4.3	6.8	7.4	9.4	
	150	15.8	4.3	6.8	7.4	9.4	
160	15.8	4.4	6.8	7.4	9.4		

敷地に近い 大すべり域の 位置	東西の大すべり 域間の距離 (km)	敷地前面 最大上昇水位 (T.P. m)	1,2号 取水槽 (T.P. m)	3号 取水槽 (T.P. m)	4号 取水槽 (T.P. m)	5号 取水槽 (T.P. m)
W1.0 (西へ20km)	20	16.72	4.2	6.8	7.5	9.4
	40	16.74	4.2	6.8	7.5	9.4
	60	16.75	4.3	6.8	7.5	9.4
	80	16.77	4.3	6.8	7.5	9.4
	100	16.77	4.5	7.0	7.5	9.5
	120	16.777	4.4	7.0	7.5	9.5
	140	16.77	4.3	6.8	7.5	9.5
W2.0 (西へ40km)	160	16.778	4.3	6.8	7.5	9.5
	20	14.4	4.1	6.4	6.8	8.8
	40	14.4	4.1	6.4	6.8	8.8
	60	14.4	4.2	6.4	6.8	8.8
	80	14.4	4.4	6.8	6.8	8.8
	100	14.4	4.4	7.0	6.8	8.8
	120	14.4	4.3	6.9	6.8	8.8
W3.0 (西へ60km)	140	14.4	4.3	6.7	6.8	8.8
	160	14.4	4.2	6.5	6.8	8.8
	20	9.9	3.9	5.8	5.8	6.7
	40	10.7	4.1	6.1	6.1	7.8
	60	12.7	4.2	6.2	6.2	8.0
	80	13.2	4.3	6.6	6.6	8.2
	100	12.4	4.3	6.7	6.6	8.4
W3.0 (西へ60km)	120	12.6	4.2	6.6	6.6	8.5
	140	12.3	4.1	6.5	6.4	8.3
	160	11.4	4.0	6.4	6.3	8.2



・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

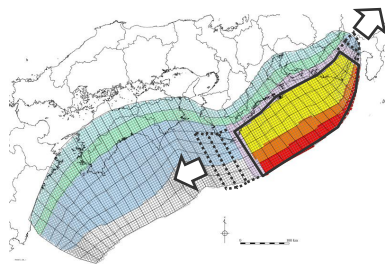
4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディ (検討波源モデルA) (水位下降側)

■ 東海地域の大すべり域の位置を約10～20kmずつ東西方向に移動させて、敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定。

検討波源モデルA 水位下降側

東海地域の大すべり域が1箇所のケース

大すべり域の位置	3号取水塔水位低下時間(min)	4号取水塔水位低下時間(min)
E2.0(東へ40km)	4.3	4.2
E1.5(東へ30km)	4.3	4.3
E1.0(東へ20km)	4.2	4.3
E0.5(東へ10km)	4.3	4.3
0 (基準位置)	4.4	4.4
W0.5(西へ10km)	4.7	4.7
W1.0(西へ20km)	4.6	4.6
W1.5(西へ30km)	4.5	4.5
W2.0(西へ40km)	5.2	5.2
W2.5(西へ50km)	4.2	4.2
W3.0(西へ60km)	4.3	4.3



・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮

東海地域の大すべり域が2箇所のケース

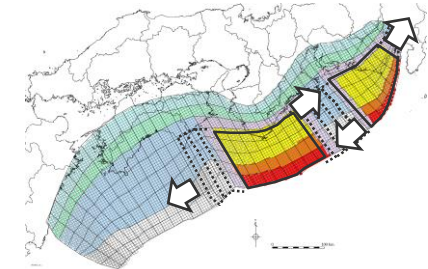
敷地に近い大すべり域の位置	東西の大すべり域間の距離(km)	3号取水塔水位低下時間(min)	4号取水塔水位低下時間(min)
E2.0 (東へ40km)	20	3.9	3.9
	40	3.9	3.9
	60	5.3	5.3
	80	5.6	5.6
	100	12.6	12.6
	120	12.5	12.5
	140	12.4	12.4
E1.0 (東へ20km)	20	4.4	4.4
	40	4.5	4.4
	60	5.8	5.7
	80	12.1	12.1
	100	12.3	12.3
	120	12.2	12.2
	140	6.6	6.5
0 (基準位置)	20	4.3	4.3
	40	5.8	5.8
	60	12.2	12.1
	80	12.3	12.3
	100	12.2	12.1
	120	6.8	6.7
	140	6.1	6.0
160	5.1	5.0	

敷地に近い大すべり域の位置	東西の大すべり域間の距離(km)	3号取水塔水位低下時間(min)	4号取水塔水位低下時間(min)
E2.0 (東へ40km)	90	5.6	5.5
	100	12.60	12.59
	110	12.5	12.4
E1.5 (東へ30km)	80	5.6	5.7
	90	12.55	12.52
	100	12.5	12.5

・太字：各評価地点において、全ての検討波源モデルの概略パラメータスタディの結果の中での最大値

■：基準断層モデル2として選定したモデル
(詳細パラメータスタディを実施するモデル)

敷地に近い大すべり域の位置	東西の大すべり域間の距離(km)	3号取水塔水位低下時間(min)	4号取水塔水位低下時間(min)
W1.0 (西へ20km)	20	5.9	5.8
	40	11.9	11.8
	60	11.7	11.6
	80	11.7	11.6
	100	11.8	11.7
	120	11.9	6.9
	140	6.7	6.5
W2.0 (西へ40km)	20	11.4	11.3
	40	11.3	11.3
	60	10.5	10.7
	80	10.9	10.8
	100	10.5	10.4
	120	9.5	7.6
	140	6.4	7.0
W3.0 (西へ60km)	20	8.5	8.4
	40	8.1	8.1
	60	7.2	7.1
	80	7.0	6.9
	100	7.8	7.7
	120	7.3	6.5
	140	5.0	5.2
160	6.1	6.0	



・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮

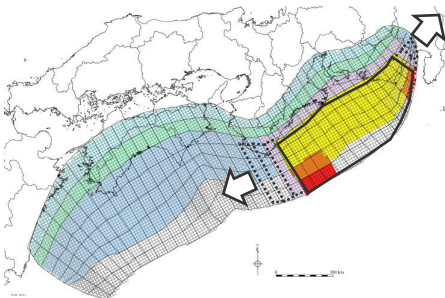
4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディ (検討波源モデルB-1) (水位上昇側)

■ 東海地域の大すべり域の位置を約10～20kmずつ東西方向に移動させて、敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定。

検討波源モデルB-1 水位上昇側

東海地域の大すべり域が1箇所のケース

大すべり域の位置	敷地前面 最大上昇 水位 (T.P. m)	1,2号 取水槽 (T.P. m)	3号 取水槽 (T.P. m)	4号 取水槽 (T.P. m)	5号 取水槽 (T.P. m)
E2.0(東へ40km)	10.3	4.3	6.3	6.2	8.1
E1.5(東へ30km)	10.6	4.3	6.3	6.2	8.1
E1.0(東へ20km)	10.9	4.3	6.3	6.2	8.1
E0.5(東へ10km)	11.1	4.4	6.3	6.2	8.2
0 (基準位置)	10.6	4.4	6.3	6.3	8.2
W0.5(西へ10km)	10.1	4.5	6.4	6.3	8.2
W1.0(西へ20km)	9.9	4.5	6.4	6.3	8.3
W1.5(西へ30km)	9.3	4.5	6.3	6.2	8.2
W2.0(西へ40km)	8.1	4.4	6.1	6.0	6.9
W2.5(西へ50km)	8.0	4.4	5.9	5.9	6.9
W3.0(西へ60km)	8.9	4.5	5.8	5.8	6.1

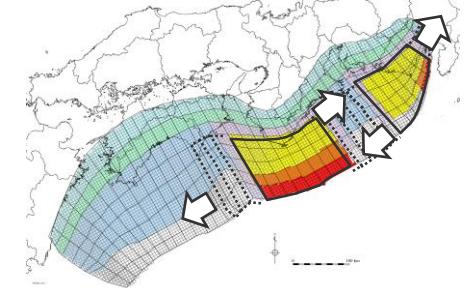


・朔望平均満潮位T.P. +0.80mを考慮

東海地域の大すべり域が2箇所のケース

敷地に近い 大すべり域の 位置	東西の大すべり 域間の距離 (km)	敷地前面 最大上昇水位 (T.P. m)	1,2号 取水槽 (T.P. m)	3号 取水槽 (T.P. m)	4号 取水槽 (T.P. m)	5号 取水槽 (T.P. m)
E2.0 (東へ40km)	20	11.8	3.6	5.6	5.5	7.6
	40	12.6	3.5	6.1	6.3	8.4
	60	12.4	3.5	6.3	6.5	8.6
	80	12.1	3.5	6.3	6.6	8.7
	100	15.5	3.5	6.3	6.7	9.0
	120	11.5	3.5	6.3	6.4	8.3
	140	9.6	3.5	5.9	6.0	7.0
E1.0 (東へ20km)	20	11.5	3.9	5.8	6.1	8.1
	40	12.3	3.9	6.2	6.3	8.4
	60	12.0	3.9	6.2	6.4	8.5
	80	15.4	3.9	6.3	6.5	8.7
	100	11.5	3.9	6.3	6.3	8.3
	120	9.1	3.9	6.1	6.1	6.8
	140	9.0	3.9	5.7	5.7	6.8
0 (基準位置)	20	12.5	4.1	6.1	6.1	7.6
	40	11.8	4.1	6.1	6.1	8.1
	60	14.7	4.1	6.1	6.2	8.2
	80	11.2	4.1	6.2	6.2	8.1
	100	9.2	4.1	6.1	6.1	7.6
	120	8.9	4.1	6.1	6.1	7.7
	140	8.9	4.1	6.1	6.1	7.7
W1.0 (西へ20km)	20	10.6	4.3	6.2	6.2	8.1
	40	13.6	4.3	6.2	6.2	8.1
	60	10.5	4.3	6.2	6.2	8.1
	80	9.6	4.3	6.3	6.2	8.1
	100	9.6	4.3	6.3	6.2	8.1
	120	9.6	4.3	6.3	6.2	8.1
	140	9.6	4.3	6.3	6.2	8.1
W2.0 (西へ40km)	20	11.5	4.2	5.7	5.6	6.9
	40	9.8	4.3	5.8	5.7	6.4
	60	8.7	4.3	5.7	5.7	6.4
	80	9.2	4.3	5.7	5.7	6.4
	100	9.1	4.3	5.7	5.8	6.5
	120	8.8	4.3	6.1	6.1	7.2
	140	9.4	4.3	6.2	6.1	7.7
W3.0 (西へ60km)	20	9.3	4.4	5.6	5.4	6.1
	40	10.0	4.4	5.6	5.5	5.9
	60	8.2	4.4	5.4	5.4	5.9
	80	9.3	4.4	5.5	5.7	6.2
	100	9.5	4.4	6.1	6.1	7.1
	120	9.5	4.4	6.3	6.2	7.6
	140	10.1	4.4	6.2	6.2	7.7

敷地に近い 大すべり域の 位置	東西の大すべり 域間の距離 (km)	敷地前面 最大上昇水位 (T.P. m)	1,2号 取水槽 (T.P. m)	3号 取水槽 (T.P. m)	4号 取水槽 (T.P. m)	5号 取水槽 (T.P. m)
E2.0 (東へ40km)	90	13.6	3.5	6.3	6.6	8.9
	100	15.5	3.5	6.3	6.7	9.0
	110	14.0	3.5	6.4	6.7	8.8
E1.5 (東へ30km)	80	14.0	3.7	6.3	6.6	8.8
	90	15.8	3.7	6.4	6.7	8.9
	100	15.1	3.7	6.4	6.7	8.8



・朔望平均満潮位T.P. +0.80mを考慮

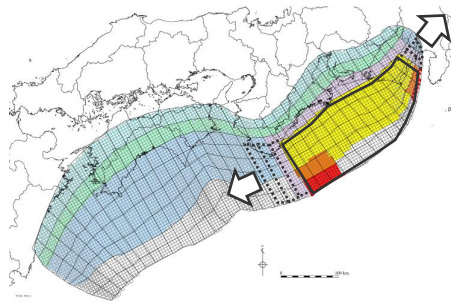
4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディ (検討波源モデルB-1) (水位下降側)

■ 東海地域の大すべり域の位置を約10～20kmずつ東西方向に移動させて、敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定。

検討波源モデルB-1 水位下降側

東海地域の大すべり域が1箇所のケース

大すべり域の位置	3号取水塔水位 低下時間(min)	4号取水塔水位 低下時間(min)
E2.0(東へ40km)	5.3	5.3
E1.5(東へ30km)	5.3	5.3
E1.0(東へ20km)	5.3	5.3
E0.5(東へ10km)	5.3	5.3
0 (基準位置)	5.4	5.3
W0.5(西へ10km)	5.6	5.6
W1.0(西へ20km)	5.6	5.6
W1.5(西へ30km)	5.5	5.5
W2.0(西へ40km)	5.6	5.5
W2.5(西へ50km)	5.1	5.1
W3.0(西へ60km)	4.9	4.9



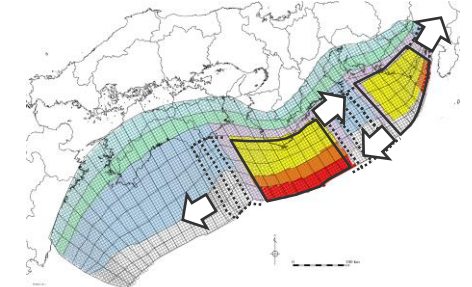
・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮

東海地域の大すべり域が2箇所のケース

敷地に近い 大すべり域の 位置	東西の大すべり域間の 距離(km)	3号取水塔水位 低下時間(min)	4号取水塔水位 低下時間(min)
E2.0 (東へ40km)	20	4.3	4.3
	40	5.3	5.3
	60	5.2	5.2
	80	6.0	5.9
	100	12.2	12.2
	120	11.0	11.0
E1.0 (東へ20km)	140	10.9	11.0
	160	11.3	11.3
	20	5.5	5.5
	40	5.8	5.7
	60	6.6	6.6
	80	10.7	10.6
0 (基準位置)	100	11.8	11.8
	120	11.9	11.9
	140	11.7	11.7
	160	5.8	5.7
	20	6.4	6.3
	40	11.0	7.1

敷地に近い 大すべり域の 位置	東西の大すべり域間の 距離(km)	3号取水塔水位 低下時間(min)	4号取水塔水位 低下時間(min)
W1.0 (西へ20km)	20	10.5	10.5
	40	10.6	10.6
	60	10.1	10.1
	80	9.8	9.8
	100	10.1	10.1
	120	10.2	10.2
W2.0 (西へ40km)	140	10.1	10.1
	160	6.0	6.0
	20	9.5	9.4
	40	9.0	9.0
	60	8.8	8.8
	80	9.2	9.3
W3.0 (西へ60km)	100	9.5	9.4
	120	9.3	9.4
	140	6.2	6.1
	160	6.2	6.1
	20	7.4	7.4
	40	7.0	7.0

敷地に近い 大すべり域の 位置	東西の 大すべり域 間の距離(km)	3号取水塔水位 低下時間(min)	4号取水塔水位 低下時間min)
E2.0 (東へ40km)	90	7.2	7.0
	100	12.2	12.2
	110	11.9	11.8
E1.5 (東へ30km)	80	7.4	7.2
	90	12.3	12.2
	100	12.1	12.0

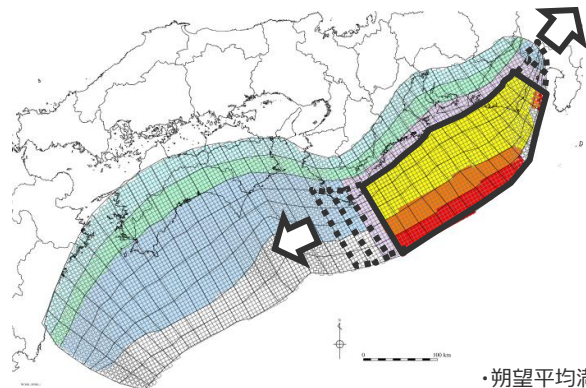


・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディ (検討波源モデルB-2) (水位上昇側、水位下降側)

■ 東海地域の大すべり域の位置を約10kmずつ東西方向に移動させて、敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定。

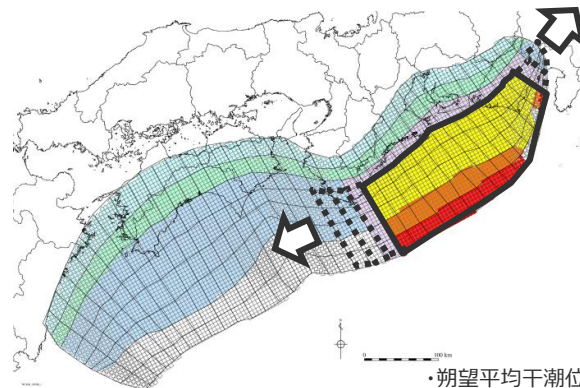
検討波源モデルB-2 水位上昇側



・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

大すべり域の位置	敷地前面 最大上昇水位 (T.P. m)	1,2号 取水槽 (T.P. m)	3号 取水槽 (T.P. m)	4号 取水槽 (T.P. m)	5号 取水槽 (T.P. m)
E2.0(東へ40km)	10.9	4.5	6.3	6.2	6.9
E1.5(東へ30km)	9.3	4.6	6.3	6.2	7.0
E1.0(東へ20km)	10.2	4.6	6.3	6.2	7.0
E0.5(東へ10km)	10.5	4.6	6.3	6.2	7.0
0 (基準位置)	10.5	4.6	6.4	6.2	7.1
W0.5(西へ10km)	9.5	4.7	6.4	6.3	7.1
W1.0(西へ20km)	9.7	4.7	6.4	6.3	7.3
W1.5(西へ30km)	9.6	4.7	6.4	6.3	7.3
W2.0(西へ40km)	9.1	4.5	6.3	6.2	7.6
W2.5(西へ50km)	9.0	4.4	6.2	6.1	6.6
W3.0(西へ60km)	8.9	4.8	6.3	6.2	6.9

検討波源モデルB-2 水位下降側



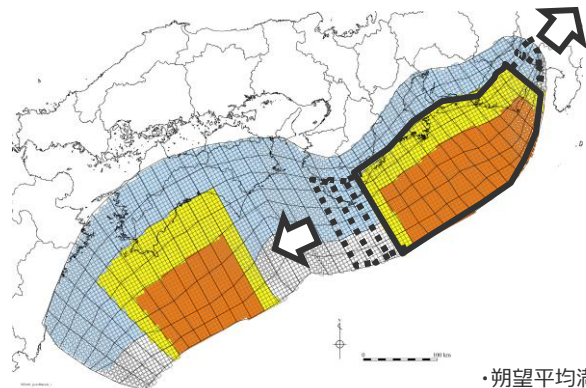
・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮

大すべり域の位置	3号取水塔 水位低下時間 (min)	4号取水塔 水位低下時間 (min)
E2.0(東へ40km)	4.9	4.9
E1.5(東へ30km)	4.7	4.6
E1.0(東へ20km)	4.6	4.5
E0.5(東へ10km)	4.6	4.5
0 (基準位置)	4.6	4.6
W0.5(西へ10km)	4.8	4.8
W1.0(西へ20km)	4.9	4.8
W1.5(西へ30km)	5.3	5.0
W2.0(西へ40km)	8.4	8.5
W2.5(西へ50km)	4.7	4.6
W3.0(西へ60km)	4.4	4.4

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディ（検討波源モデルC） （水位上昇側、水位下降側）

■ 東海地域の大すべり域の位置を約10kmずつ東西方向に移動させて、敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定。

検討波源モデルC 水位上昇側



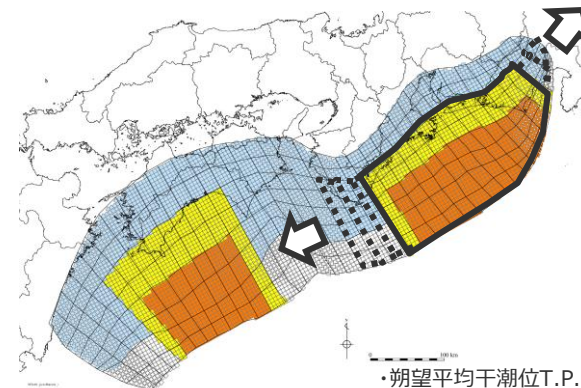
・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

大すべり域の位置	敷地前面 最大上昇水位 (T.P. m)	1,2号 取水槽 (T.P. m)	3号 取水槽 (T.P. m)	4号 取水槽 (T.P. m)	5号 取水槽 (T.P. m)
E3.0(東へ60km)	15.9	5.1	7.3	7.5	9.2
E2.5(東へ50km)	15.8	5.1	7.3	7.4	9.2
E2.0(東へ40km)	15.8	5.2	7.3	7.4	9.2
E1.5(東へ30km)	15.7	5.2	7.3	7.4	9.2
E1.0(東へ20km)	15.6	5.2	7.4	7.5	9.2
E0.5(東へ10km)	15.6	5.2	7.4	7.5	9.3
0 (基準位置)	15.8	5.3	7.5	7.6	9.3
W0.5(西へ10km)	14.4	5.2	7.3	7.2	8.9
W1.0(西へ20km)	13.6	4.8	6.8	6.8	8.6
W1.5(西へ30km)	13.4	4.1	6.3	6.3	8.0
W2.0(西へ40km)	12.5	3.8	6.1	6.1	7.0
W2.5(西へ50km)	12.5	3.8	5.9	6.1	7.3
W3.0(西へ60km)	11.8	4.0	6.1	6.1	7.4
W3.5(西へ70km)	13.1	4.2	6.1	6.1	7.5
W4.0(西へ80km)	10.9	4.3	6.2	6.1	7.5

・太字：各評価地点において、全ての検討波源モデルの概略パラメータスタディの結果の中での最大値

■：基準断層モデル3として選定したモデル
（詳細パラメータスタディを実施するモデル）

検討波源モデルC 水位下降側



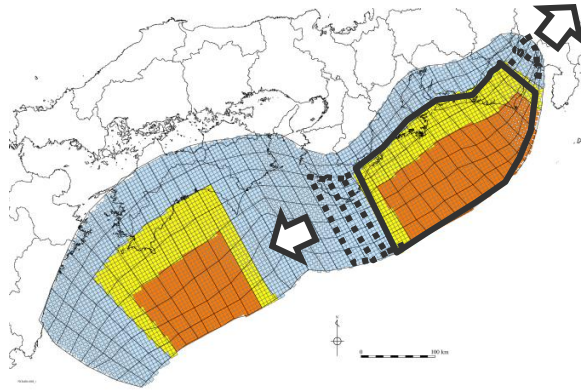
・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮

大すべり域の位置	3号取水塔 水位低下時間 (min)	4号取水塔 水位低下時間 (min)
E3.0(東へ60km)	10.3	10.3
E2.5(東へ50km)	10.4	10.3
E2.0(東へ40km)	10.1	10.0
E1.5(東へ30km)	9.0	9.0
E1.0(東へ20km)	7.3	7.3
E0.5(東へ10km)	8.0	7.8
0 (基準位置)	7.6	7.5
W0.5(西へ10km)	8.8	8.8
W1.0(西へ20km)	10.3	10.3
W1.5(西へ30km)	10.1	10.1
W2.0(西へ40km)	8.7	8.8
W2.5(西へ50km)	7.6	7.6
W3.0(西へ60km)	6.8	6.8
W3.5(西へ70km)	6.8	6.7
W4.0(西へ80km)	6.9	6.9

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディ（検討波源モデル①） （水位上昇側、水位下降側）

■ 東海地域の大すべり域の位置を約10kmずつ東西方向に移動させて、敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定。

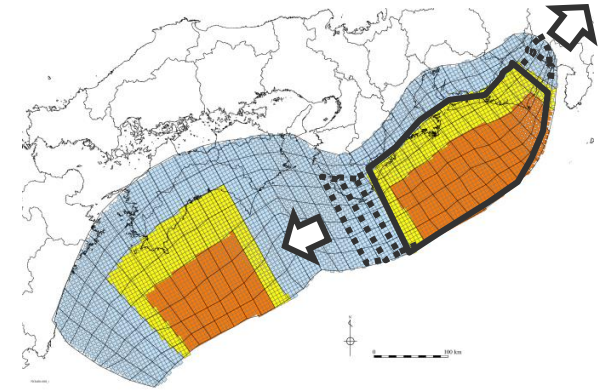
検討波源モデル① 水位上昇側



・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

大すべり域の位置	敷地前面 最大上昇水位 (T.P. m)	1,2号 取水槽 (T.P. m)	3号 取水槽 (T.P. m)	4号 取水槽 (T.P. m)	5号 取水槽 (T.P. m)
E3.0(東へ60km)	15.5	5.0	7.2	7.3	9.1
E2.5(東へ50km)	15.4	5.0	7.2	7.3	9.0
E2.0(東へ40km)	15.4	5.1	7.2	7.3	9.0
E1.5(東へ30km)	15.3	5.1	7.2	7.3	9.0
E1.0(東へ20km)	15.1	5.1	7.3	7.3	9.1
E0.5(東へ10km)	15.2	5.2	7.3	7.4	9.1
0 (基準位置)	15.4	5.2	7.4	7.4	9.2
W0.5(西へ10km)	14.0	5.1	7.2	7.1	8.8
W1.0(西へ20km)	13.4	4.7	6.6	6.6	8.5
W1.5(西へ30km)	13.0	4.0	6.1	6.2	7.8
W2.0(西へ40km)	11.9	3.7	5.9	6.0	6.7
W2.5(西へ50km)	11.6	3.7	5.8	6.1	7.0
W3.0(西へ60km)	11.4	3.9	6.0	6.1	7.2
W3.5(西へ70km)	13.0	4.1	6.1	6.0	7.2
W4.0(西へ80km)	10.1	4.4	6.1	6.1	7.2

検討波源モデル① 水位下降側



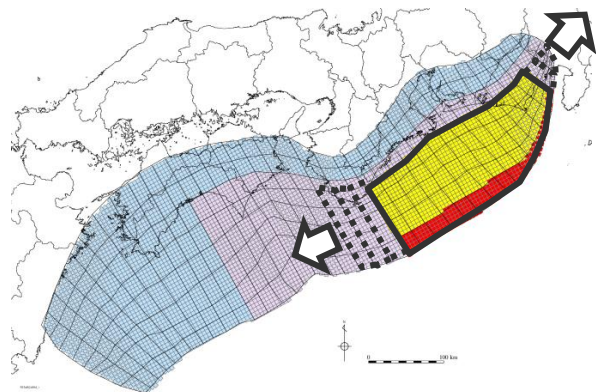
・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮

大すべり域の位置	3号取水塔 水位低下時間 (min)	4号取水塔 水位低下時間 (min)
E3.0(東へ60km)	10.2	10.1
E2.5(東へ50km)	10.2	10.2
E2.0(東へ40km)	10.0	9.9
E1.5(東へ30km)	8.2	8.4
E1.0(東へ20km)	7.0	6.9
E0.5(東へ10km)	7.6	7.5
0 (基準位置)	7.3	7.1
W0.5(西へ10km)	7.6	7.3
W1.0(西へ20km)	9.9	9.9
W1.5(西へ30km)	8.4	8.4
W2.0(西へ40km)	8.2	8.3
W2.5(西へ50km)	7.1	7.1
W3.0(西へ60km)	6.4	6.3
W3.5(西へ70km)	6.4	6.3
W4.0(西へ80km)	6.4	6.4

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディ（検討波源モデル②） （水位上昇側、水位下降側）

■ 東海地域の大すべり域の位置を約10kmずつ東西方向に移動させて、敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定。

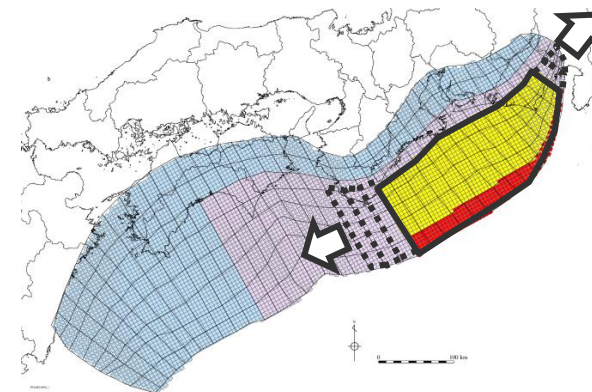
検討波源モデル② 水位上昇側



・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

大すべり域の位置	敷地前面 最大上昇水位 (T.P. m)	1,2号 取水槽 (T.P. m)	3号 取水槽 (T.P. m)	4号 取水槽 (T.P. m)	5号 取水槽 (T.P. m)
E2.0(東へ40km)	12.1	4.0	5.8	5.9	6.9
E1.5(東へ30km)	12.2	4.0	5.8	6.0	6.9
E1.0(東へ20km)	12.3	4.0	5.9	6.1	7.0
E0.5(東へ10km)	12.2	4.1	6.0	6.1	7.0
0 (基準位置)	12.4	4.1	6.1	6.1	7.1
W0.5(西へ10km)	12.5	4.1	6.1	6.1	7.1
W1.0(西へ20km)	12.6	4.1	6.1	6.2	7.2
W1.5(西へ30km)	11.0	4.0	5.7	5.8	6.5
W2.0(西へ40km)	11.1	3.7	4.8	4.9	5.9
W2.5(西へ50km)	10.7	3.4	4.5	4.6	5.7
W3.0(西へ60km)	9.5	3.3	4.5	4.4	4.9
W3.5(西へ70km)	8.3	3.5	4.5	4.5	5.0
W4.0(西へ80km)	7.2	3.8	4.5	4.4	4.9

検討波源モデル② 水位下降側



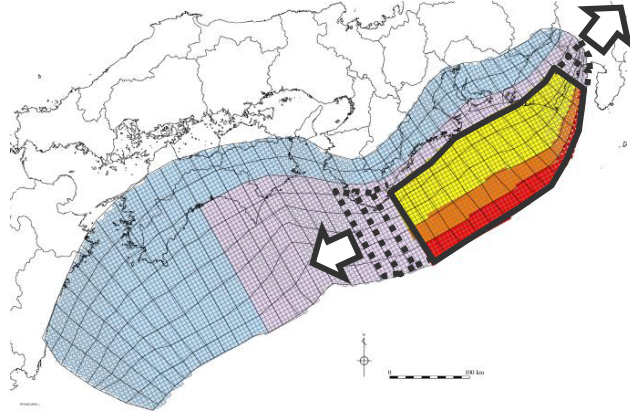
・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮

大すべり域の位置	3号取水塔 水位低下時間(min)	4号取水塔 水位低下時間(min)
E2.0(東へ40km)	3.7	3.7
E1.5(東へ30km)	3.8	3.7
E1.0(東へ20km)	3.8	3.7
E0.5(東へ10km)	3.8	3.8
0 (基準位置)	3.9	3.8
W0.5(西へ10km)	4.1	4.1
W1.0(西へ20km)	4.1	4.0
W1.5(西へ30km)	3.7	3.7
W2.0(西へ40km)	3.6	3.6
W2.5(西へ50km)	3.4	3.4
W3.0(西へ60km)	3.3	3.3
W3.5(西へ70km)	2.5	2.5
W4.0(西へ80km)	2.4	2.4

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディ (検討波源モデル③) (水位上昇側、水位下降側)

■ 東海地域の大すべり域の位置を約10kmずつ東西方向に移動させて、敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定。

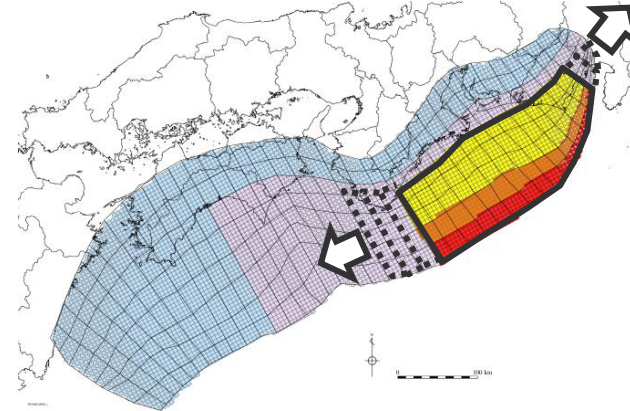
検討波源モデル③ 水位上昇側



・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

大すべり域の位置	敷地前面 最大上昇水位 (T.P. m)	1,2号 取水槽 (T.P. m)	3号 取水槽 (T.P. m)	4号 取水槽 (T.P. m)	5号 取水槽 (T.P. m)
E2.0(東へ40km)	16.5	4.1	6.6	7.1	9.0
E1.5(東へ30km)	16.5	4.1	6.6	7.1	9.0
E1.0(東へ20km)	16.5	4.2	6.6	7.1	9.0
E0.5(東へ10km)	16.5	4.2	6.7	7.1	9.1
0 (基準位置)	16.5	4.2	6.7	7.2	9.1
W0.5(西へ10km)	16.6	4.2	6.7	7.2	9.1
W1.0(西へ20km)	16.9	4.2	6.7	7.2	9.1
W1.5(西へ30km)	16.2	4.2	6.6	7.0	8.9
W2.0(西へ40km)	14.3	3.8	6.1	6.3	8.3
W2.5(西へ50km)	13.4	3.4	5.0	5.4	6.5
W3.0(西へ60km)	9.9	3.4	4.6	4.5	5.5
W3.5(西へ70km)	8.4	3.5	4.7	4.6	5.4
W4.0(西へ80km)	7.3	3.7	4.6	4.5	5.3

検討波源モデル③ 水位下降側



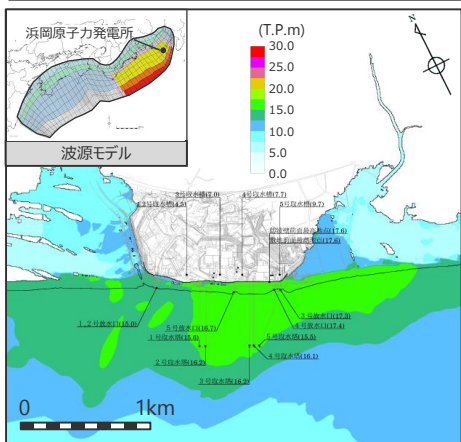
・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮

大すべり域の位置	3号取水塔 水位低下時間(min)	4号取水塔 水位低下時間(min)
E2.0(東へ40km)	3.7	3.7
E1.5(東へ30km)	3.7	3.7
E1.0(東へ20km)	3.7	3.7
E0.5(東へ10km)	3.7	3.7
0 (基準位置)	3.8	3.8
W0.5(西へ10km)	4.1	4.1
W1.0(西へ20km)	4.0	4.0
W1.5(西へ30km)	3.7	3.7
W2.0(西へ40km)	3.6	3.5
W2.5(西へ50km)	3.1	3.0
W3.0(西へ60km)	3.1	3.1
W3.5(西へ70km)	2.4	2.3
W4.0(西へ80km)	2.3	2.2

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディの結果 (大すべり域の位置の不確かさ考慮) (水位上昇側)

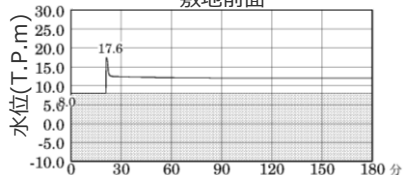
検討波源モデル A

東海地域の大すべり域：1箇所
大すべり域を西へ10km移動

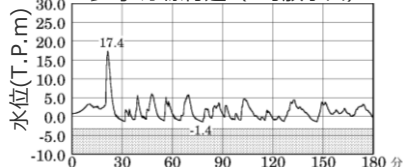


最大上昇水位分布

敷地前面



参考:汀線付近 (4号放水口)



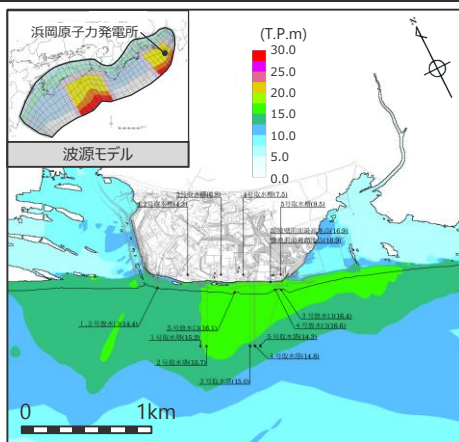
水位の時刻歴波形

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
17.6	4.5	7.0	7.7	9.7

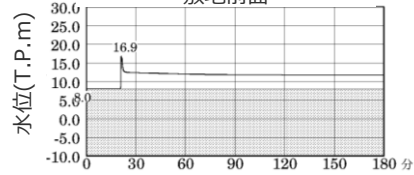
⇒基準断層モデル1

東海地域の大すべり域：2箇所
敷地に近い大すべり域を西へ20km移動
大すべり域間の距離170km

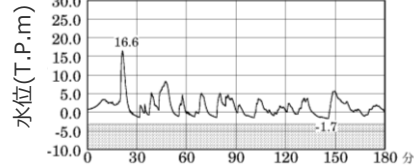


最大上昇水位分布

敷地前面



参考:汀線付近 (4号放水口)



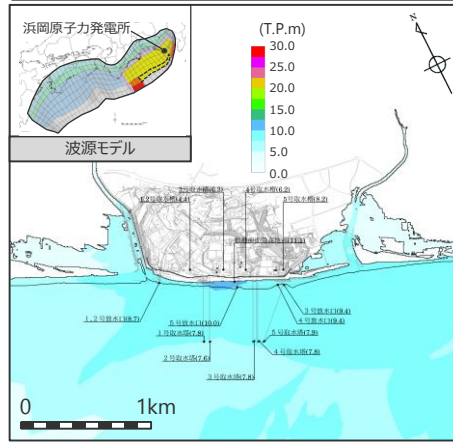
水位の時刻歴波形

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
16.9	4.3	6.8	7.5	9.5

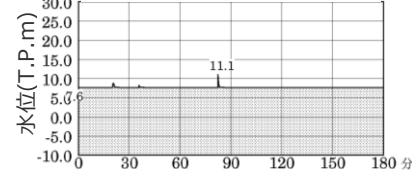
検討波源モデル B

東海地域の大すべり域：1箇所
大すべり域を東へ10km移動

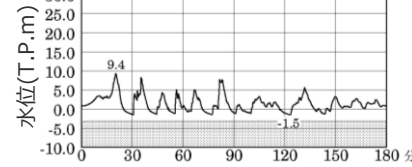


最大上昇水位分布

敷地前面



参考:汀線付近 (4号放水口)



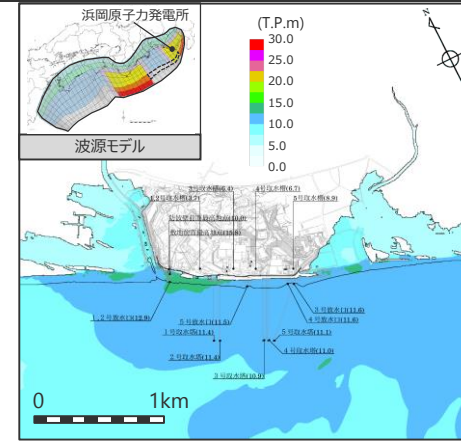
水位の時刻歴波形

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
11.1	4.4	6.3	6.2	8.2

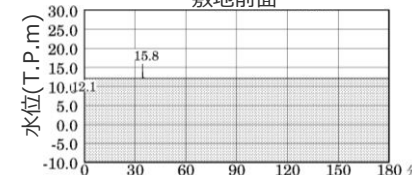
(検討波源モデルB-1の津波評価結果を代表して掲載)

東海地域の大すべり域：2箇所
敷地に近い大すべり域を東へ30km移動
大すべり域間の距離90km

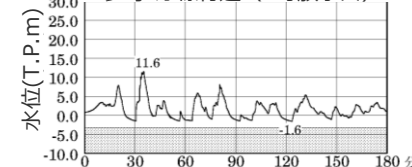


最大上昇水位分布

敷地前面



参考:汀線付近 (4号放水口)



水位の時刻歴波形

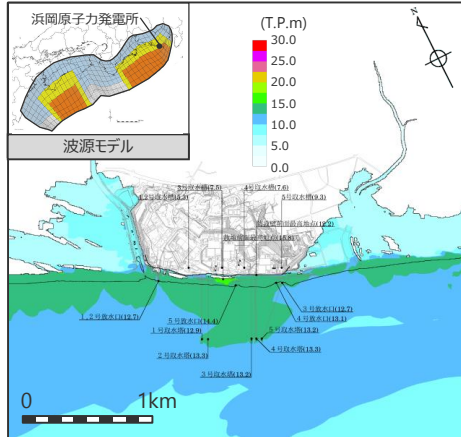
最大上昇水位(T.P.m)

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
15.8	3.7	6.4	6.7	8.9

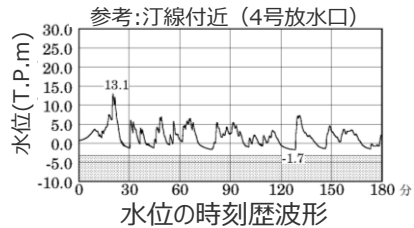
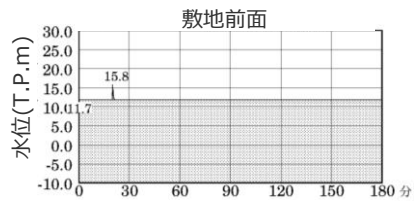
・期望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
・網掛け部の上端は当該地点の標高

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディの結果 (大すべり域の位置の不確かさ考慮) (水位上昇側)

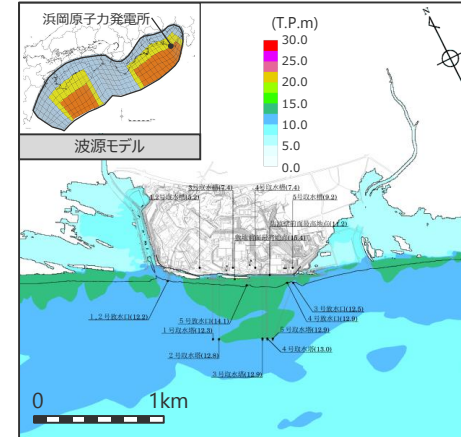
検討波源モデルC
東海地域の大すべり域：1箇所
基準位置



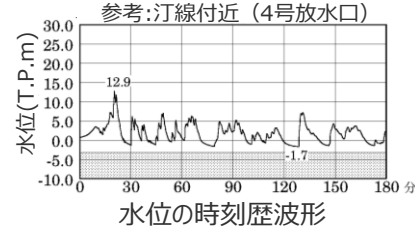
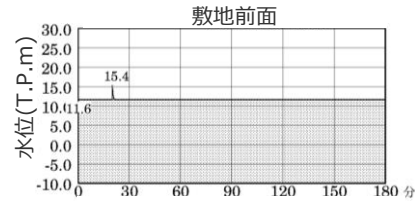
最大上昇水位分布



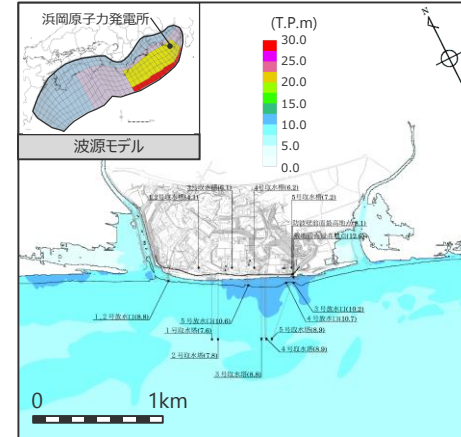
検討波源モデル①
東海地域の大すべり域：1箇所
基準位置



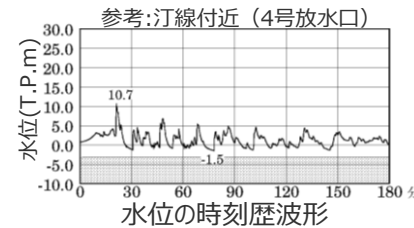
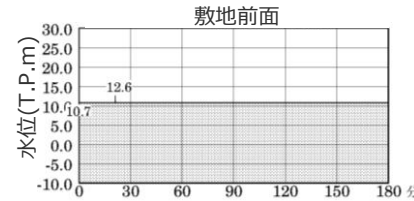
最大上昇水位分布



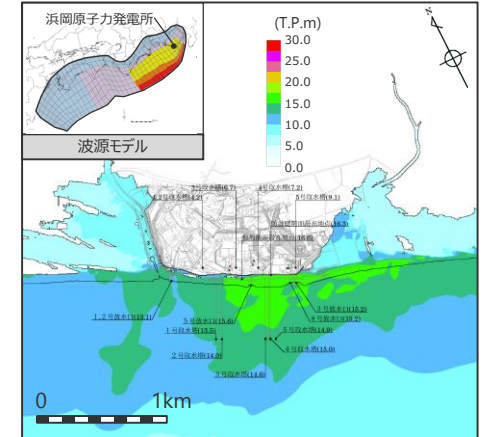
検討波源モデル②
東海地域の大すべり域：1箇所
大すべり域を西へ20km移動



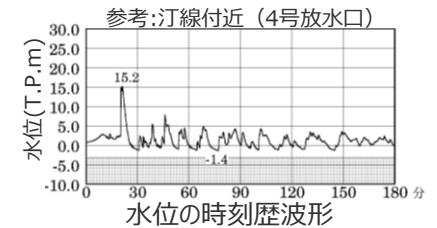
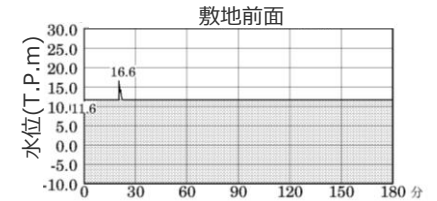
最大上昇水位分布



検討波源モデル③
東海地域の大すべり域：1箇所
大すべり域を西へ10km移動



最大上昇水位分布



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
15.8	5.3	7.5	7.6	9.3

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
15.4	5.2	7.4	7.4	9.2

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
12.6	4.1	6.1	6.2	7.2

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
16.6	4.2	6.7	7.2	9.1

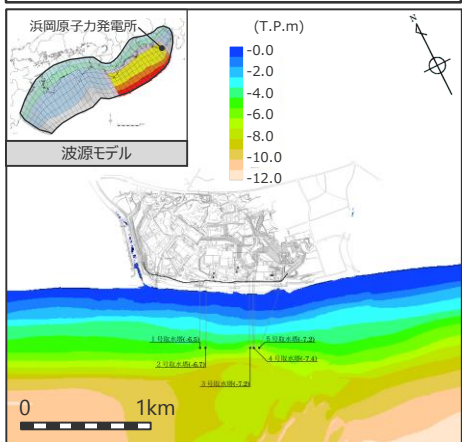
⇒基準断面モデル3

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

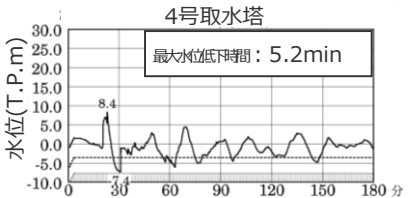
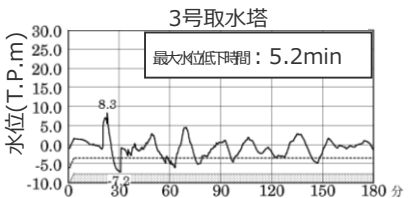
4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディの結果 (大すべり域の位置の不確かさ考慮) (水位下降側)

検討波源モデル A

東海地域の大すべり域：1箇所
大すべり域を西へ40km移動



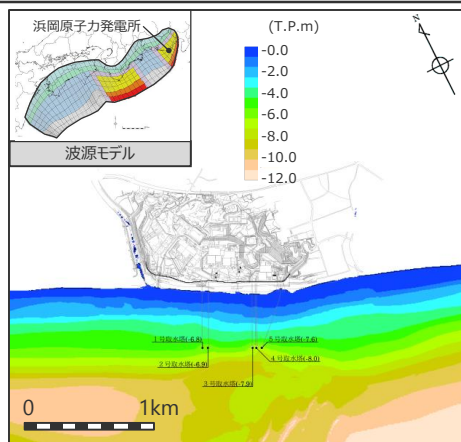
最大下降水位分布



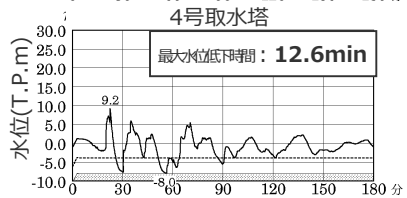
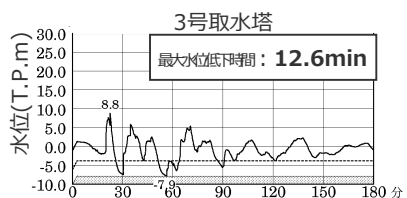
水位の時刻歴波形

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (5.2min)	海底面 (5.2min)

東海地域の大すべり域：2箇所
敷地に近い大すべり域を東へ40km移動
東西の大すべり域間の距離100km



最大下降水位分布



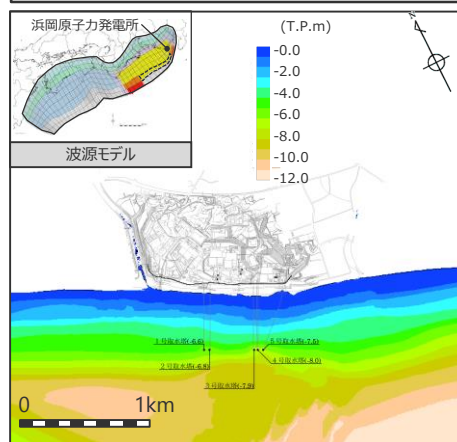
水位の時刻歴波形

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (12.6min)	海底面 (12.6min)

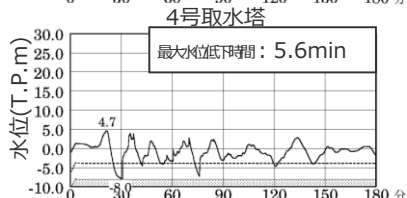
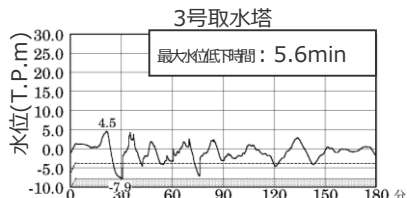
⇒基準断面モデル2

検討波源モデル B

東海地域の大すべり域：1箇所
大すべり域を西へ10km移動



最大下降水位分布

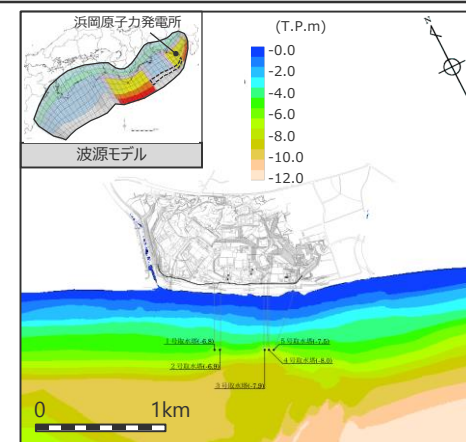


水位の時刻歴波形

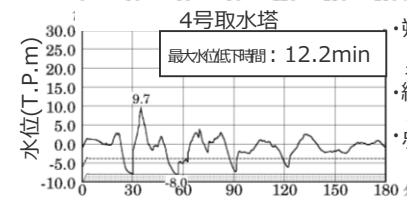
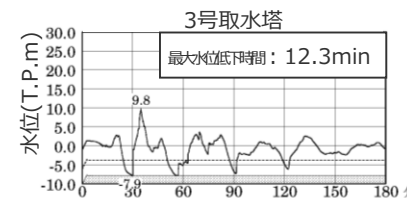
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (5.6min)	海底面 (5.6min)

(検討波源モデルB-1の津波評価結果を代表して掲載)

東海地域の大すべり域：2箇所
敷地に近い大すべり域を東へ30km移動
東西の大すべり域間の距離90km



最大下降水位分布



水位の時刻歴波形

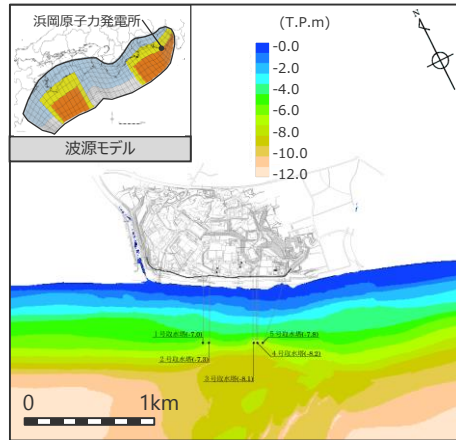
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (12.3min)	海底面 (12.2min)

- ・朔望平均干潮位 T.P.-0.93mを考慮
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・点線は取水塔呑口下端レベル

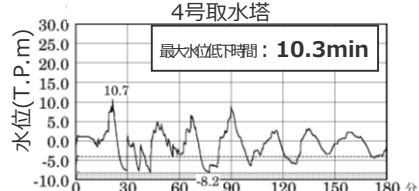
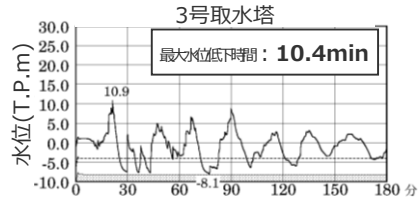
・海底面：最大下降水位時に海底面がほぼ露出している(水深1m未満である)ことを示す。

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディの結果 (大すべり域の位置の不確かさ考慮) (水位下降側)

検討波源モデルC
東海地域の大すべり域：1箇所
大すべり域を東へ50km移動



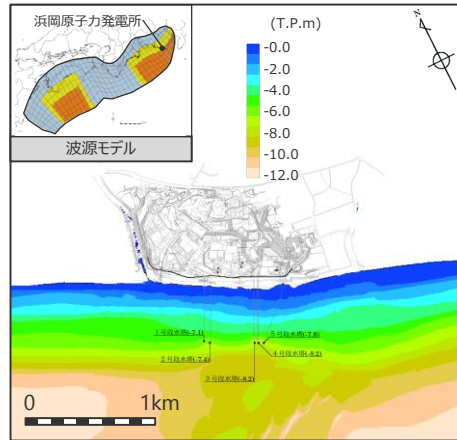
最大下降水位分布



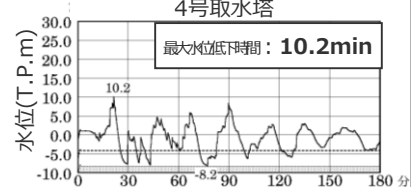
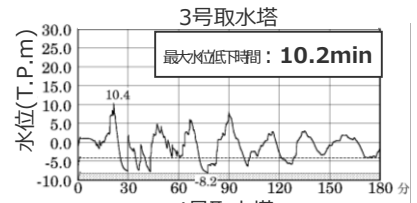
水位の時刻歴波形

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (10.4min)	海底面 (10.3min)

検討波源モデル①
東海地域の大すべり域：1箇所
大すべり域を東へ50km移動



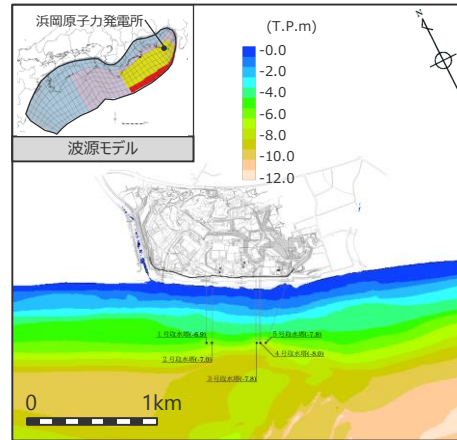
最大下降水位分布



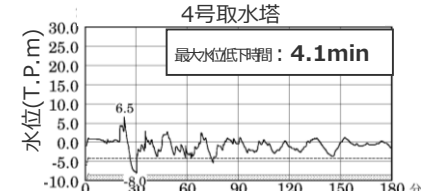
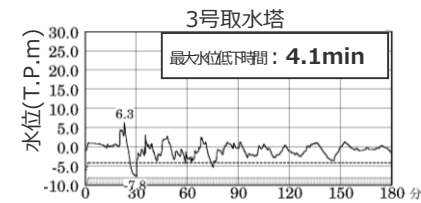
水位の時刻歴波形

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (10.2min)	海底面 (10.2min)

検討波源モデル②
東海地域の大すべり域：1箇所
大すべり域を西へ10km移動



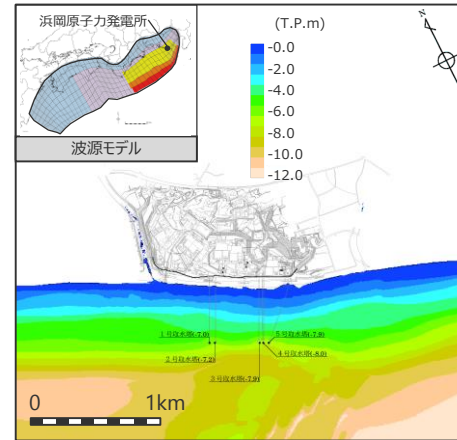
最大下降水位分布



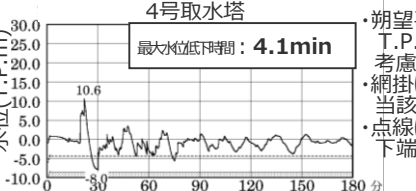
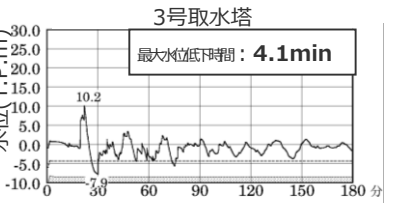
水位の時刻歴波形

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (4.1min)	海底面 (4.1min)

検討波源モデル③
東海地域の大すべり域：1箇所
大すべり域を西へ10km移動



最大下降水位分布



水位の時刻歴波形

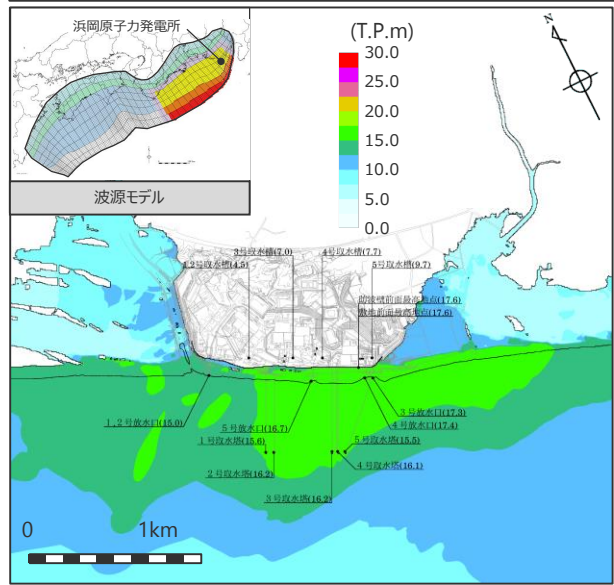
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (4.1min)	海底面 (4.1min)

・朔望平均干潮位
T.P.-0.93mを
考慮
・網掛け部の上端は
当該地点の標高
・点線は取水塔呑口
下端レベル

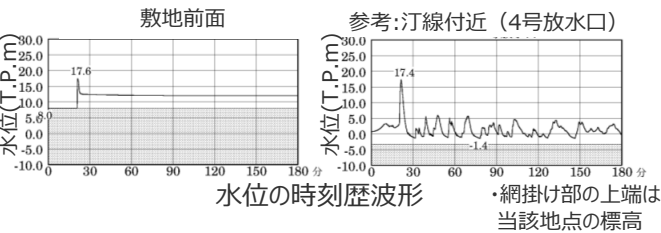
・海底面：最大下降水位時に海底面がほぼ露出している(水深1m未満である)ことを示す。

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 概略パラメータスタディの結果（大すべり域の位置の不確かさ考慮） （水位上昇側、水位下降側）

検討波源モデル A 水位上昇側
東海地域の大すべり域：1箇所
大すべり域を西へ10km移動



最大上昇水位分布

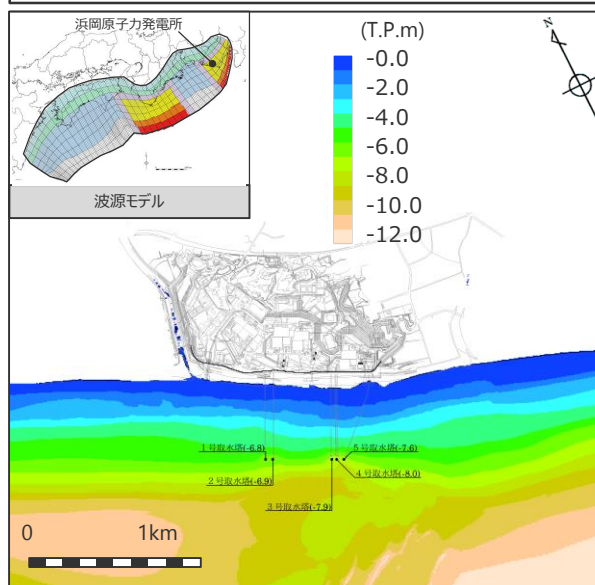


最大上昇水位(T.P. m)				
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
17.6	4.5	7.0	7.7	9.7

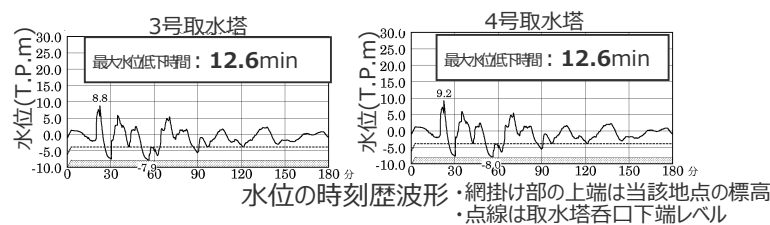
⇒基準断層モデル1

・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

検討波源モデル A 水位下降側
東海地域の大すべり域：2箇所
敷地に近い大すべり域を東へ40km移動
東西の大すべり域間の距離100km



最大下降水位分布

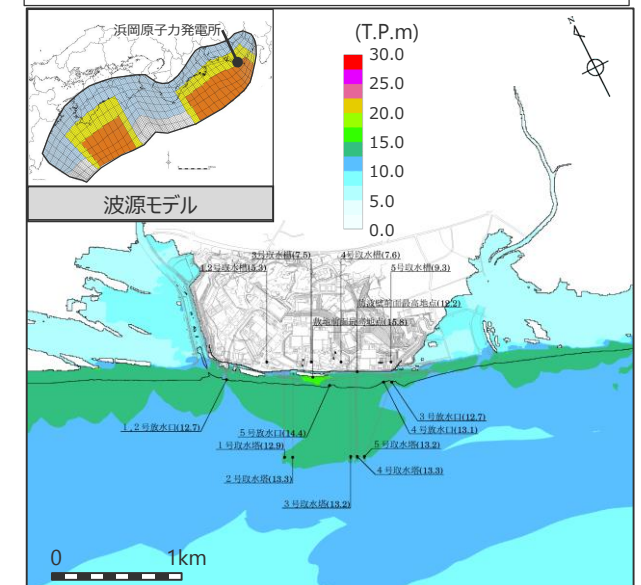


最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (12.6min)	海底面 (12.6min)

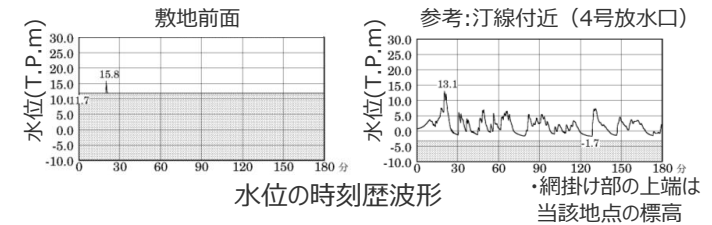
⇒基準断層モデル2

・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。

検討波源モデル C 水位上昇側
東海地域の大すべり域：1箇所
基準位置



最大上昇水位分布

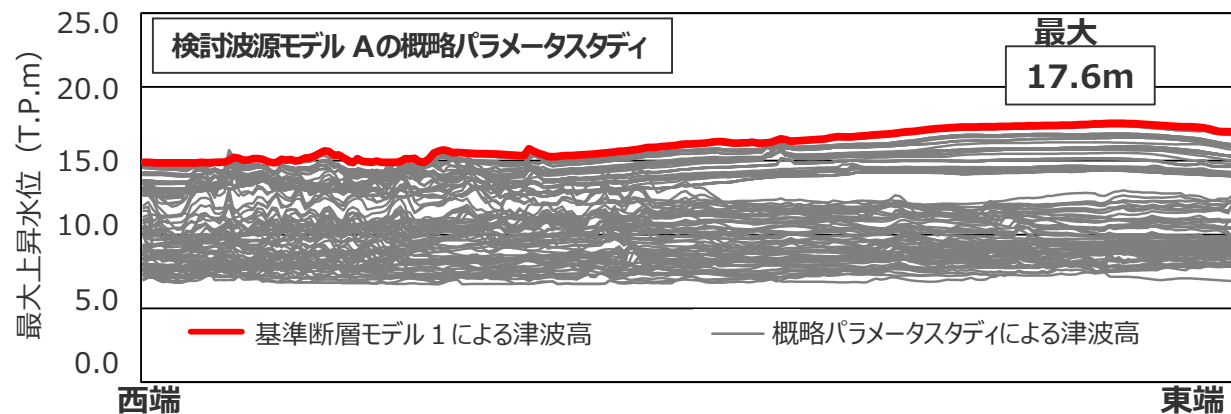
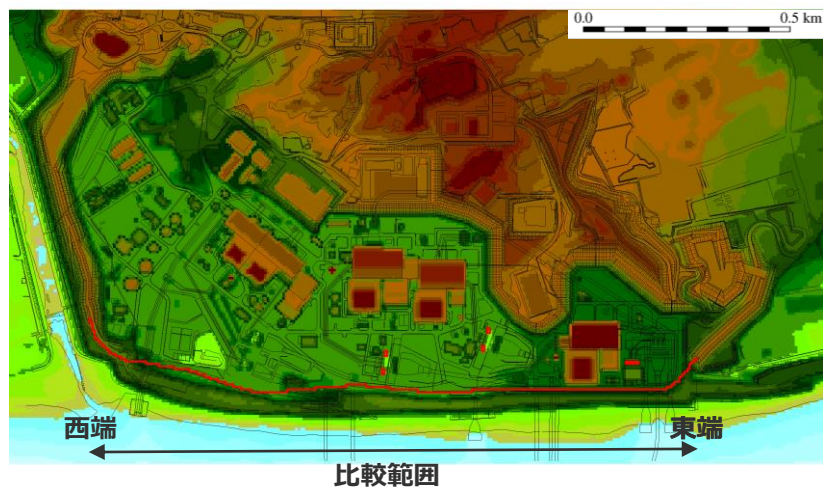


最大上昇水位(T.P. m)				
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
15.8	5.3	7.5	7.6	9.3

⇒基準断層モデル3

・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

4.2 検討波源モデルの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考慮） （敷地前面における最大上昇水位の比較）



敷地前面における最大上昇水位の比較

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ

検討波源モデルの概略パラメータスタディ結果（再掲）

（水位上昇側）

- 検討波源モデルA～Cの水位上昇側の概略パラメータスタディの結果、各評価地点において最大となったケースを基準断層モデルとして選定した。
- また、検討波源モデル①～③の水位上昇側の概略パラメータスタディ結果は、検討波源モデルA～Cの概略パラメータスタディにより選定した基準断層モデルの結果を下回り、検討波源モデルA～Cの評価で代表できることを確認した。

モデル名	大すべり域の数	最大上昇水位(T.P. m)					備考
		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	
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)	東海地域：1箇所	17.6	4.5	7.0	7.7	9.7	東海地域の大すべり域を西へ10km ⇒ 基準断層モデル1
	東海地域：2箇所	16.9	4.3	6.8	7.5	9.5	東海地域の敷地に近い大すべり域を西へ20km移動、大すべり域間の距離170km
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)	東海地域：1箇所	11.1	4.4	6.3	6.2	8.2	東海地域の大すべり域を東へ10km
	東海地域：2箇所	15.8	3.7	6.4	6.7	8.9	東海地域の敷地に近い大すべり域を東へ30km移動、大すべり域間の距離90km
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)	東海地域：1箇所	10.9	4.5	6.3	6.2	6.9	東海地域の大すべり域を東へ40km
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法)	東海地域：1箇所 南海地域：1箇所	15.8	5.3	7.5	7.6	9.3	基準位置 ⇒ 基準断層モデル3



検討波源モデル①～③の概略パラメータスタディ結果は、検討波源モデルA～Cの概略パラメータスタディにより選定した基準断層モデルの結果を下回り、検討波源モデルA～Cの評価で代表できることを確認

・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮
 ・基準断層モデルとして選定されなかった検討波源モデルについては、敷地前面の最大上昇水位が最も大きいケースの評価結果を記載。

モデル名	大すべり域の数	最大上昇水位(T.P. m)					備考
		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	
検討波源モデル① (日本海溝の津波評価手法①)	東海地域：1箇所 南海地域：1箇所	15.4	5.2	7.4	7.4	9.2	基準位置
検討波源モデル② (日本海溝の津波評価手法②)	東海地域：1箇所	12.6	4.1	6.1	6.2	7.2	東海地域の大すべり域を西へ20km
検討波源モデル③ (日本海溝の津波評価手法③)	東海地域：1箇所	16.6	4.2	6.7	7.2	9.1	東海地域の大すべり域を西へ10km

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ

検討波源モデルの概略パラメータスタディ結果（再掲）

（水位下降側）

- 検討波源モデルA～Cの水位下降側の概略パラメータスタディの結果、各評価地点において最大となったケースを基準断層モデルとして選定した。
- また、検討波源モデル①～③の水位下降側の概略パラメータスタディ結果は、検討波源モデルA～Cの概略パラメータスタディにより選定した基準断層モデルの結果を下回り、検討波源モデルA～Cの評価で代表できることを確認した。

モデル名	大すべり域の数	最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)		備考
		3号取水塔	4号取水塔	
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)	東海地域：1箇所	海底面(5.2min)	海底面(5.2min)	東海地域の大すべり域を西へ40km
	東海地域：2箇所	海底面(12.6min)	海底面(12.6min)	東海地域の敷地に近い大すべり域を東へ40km移動、大すべり域間の距離100km → 基準断層モデル2
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)	東海地域：1箇所	海底面(5.6min)	海底面(5.6min)	東海地域の大すべり域を西へ10km
	東海地域：2箇所	海底面(12.3min)	海底面(12.2min)	東海地域の敷地に近い大すべり域を東へ30km移動、大すべり域間の距離90km
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)	東海地域：1箇所	海底面(8.4min)	海底面(8.5min)	東海地域の大すべり域を西へ40km
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法)	東海地域：1箇所 南海地域：1箇所	海底面(10.4min)	海底面(10.3min)	東海地域の大すべり域を東へ50km



検討波源モデル①～③の概略パラメータスタディ結果は、検討波源モデルA～Cの概略パラメータスタディにより選定した基準断層モデルの結果を下回り、検討波源モデルA～Cの評価で代表できることを確認

- ・ 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。
- ・ 基準断層モデルとして選定されなかった検討波源モデルについては、4号取水塔の水位低下時間が最も大きいケースの評価結果を記載。

モデル名	大すべり域の数	最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)		備考
		3号取水塔	4号取水塔	
検討波源モデル① (日本海溝の津波評価手法①)	東海地域：1箇所 南海地域：1箇所	海底面(10.2min)	海底面(10.2min)	東海地域の大すべり域を東へ50km
検討波源モデル② (日本海溝の津波評価手法②)	東海地域：1箇所	海底面(4.1min)	海底面(4.1min)	東海地域の大すべり域を西へ10km
検討波源モデル③ (日本海溝の津波評価手法③)	東海地域：1箇所	海底面(4.1min)	海底面(4.1min)	東海地域の大すべり域を西へ10km

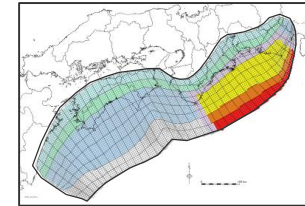
4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 詳細パラメータスタディ（ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点） （検討方針）

- 概略パラメータスタディで選定した基準断層モデルについて、国内外の地震の発生事例に基づき各パラメータの不確かさを重畳して考慮することとし、パラメータスタディ（ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさの考慮）を網羅的に実施して敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定する。

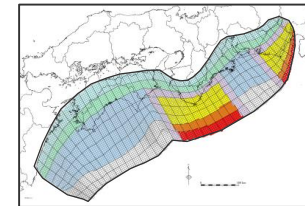
概略パラメータスタディ

概略パラメータスタディで選定した波源モデル

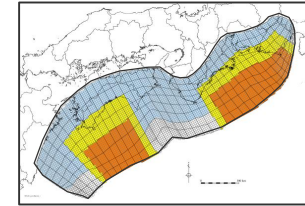
【水位上昇側】基準断層モデル1
検討波源モデルA
(東海地域の大すべり域が1箇所、大すべり域を西に10km移動)



【水位下降側】基準断層モデル2
検討波源モデルB
(東海地域の大すべり域が2箇所、敷地に近い大すべり域：東へ40km移動、大すべり域間の距離：100km)



【水位上昇側】基準断層モデル3
検討波源モデルC
(東海地域の大すべり域が1箇所、大すべり域は基準位置)



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

破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさ考慮

ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさを重畳して考慮し、各パラメータの組合せを網羅的に検討。

最も敷地への影響の大きいモデルを選定。

4.2 検討波源モデルの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、破壊伝播速度、破壊開始点） （詳細パラメータスタディの設定条件）

- 詳細パラメータスタディの設定条件は、以下のとおり。

詳細パラメータスタディの設定条件

ライズタイム

【設定方針】

- 国内外のMw9クラスの巨大地震・津波のライズタイムの推定事例に基づくライズタイムを考慮する。また、国内外のMw8～9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果に基づき、すべり量に応じたライズタイムを考慮する。
- ・ なお、基準断層モデル1・2（検討波源モデルA）では、国内外のMw9クラスの巨大地震・津波のライズタイムの推定事例に基づき基準とするライズタイム（150s）を設定とした。基準断層モデル3（検討波源モデルC）では、土木学会(2016)手法の検討事例を参照したライズタイム（60s）を基準とし、国内外のMw9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果から、このすべり量とライズタイムの組合せにより津波評価を行うことの妥当性を確認した。

【詳細パラメータスタディのライズタイムの設定】

- 基準断層モデルごとに以下のとおり設定（下線は基準ケース）
 基準断層モデル1・2（検討波源モデルA）：300、270、240、210、180、150、120s
 基準断層モデル3（検討波源モデルC）：300、270、240、210、180、150、120、90、60、30s
- 国内外のMw9クラスの巨大地震のライズタイムの推定事例に基づく（p.258）
国内外のMw8～9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果に基づく（p.259,260）

破壊伝播速度

【設定方針】

- 国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の破壊伝播速度の推定事例および南海トラフの速度構造から推定される破壊伝播速度に基づく破壊伝播速度0.7km/s～2.5km/sを考慮する。

【詳細パラメータスタディの破壊伝播速度の設定】

- 以下、5ケースを設定
 : 0.7、1.0、1.5、2.0、2.5km/s
 （下線は基準ケース）

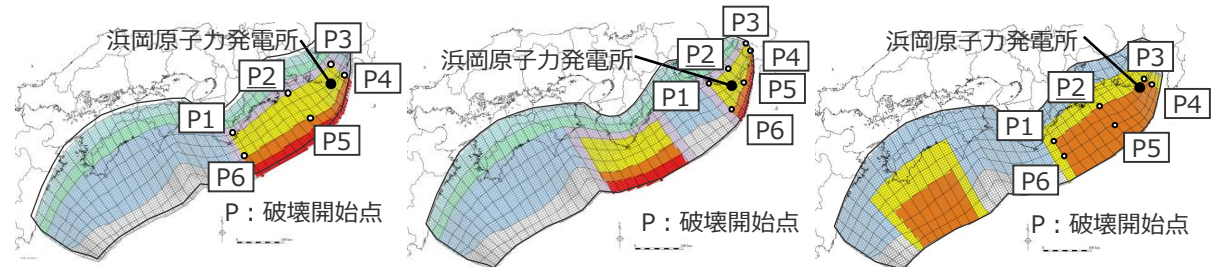
破壊開始点

【設定方針】

- 国内外の巨大地震・津波の破壊開始点の推定事例に基づき、大すべり域等の周囲に設定する。
- なお、大すべり域が2箇所の場合については、敷地と破壊開始点との位置関係を踏まえて、敷地に近い大すべり域の周囲に設定する。

【詳細パラメータスタディの破壊開始点の設定】

- 以下、6地点を設定：P1、P2、P3、P4、P5、P6（下線は基準ケース）



基準断層モデル1
（検討波源モデルA）

基準断層モデル2
（検討波源モデルA）

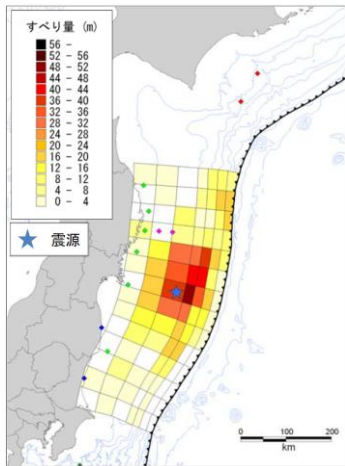
基準断層モデル3
（検討波源モデルC）

4.2 検討波源モデルの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、破壊伝播速度、破壊開始点） （国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の動的パラメータの推定事例）

■津波インバージョンにより推定された国内外の巨大地震（Mw9クラスの地震）の動的パラメータは以下のとおり。

津波インバージョンにより推定された巨大地震（Mw9クラスの地震）の動的パラメータ

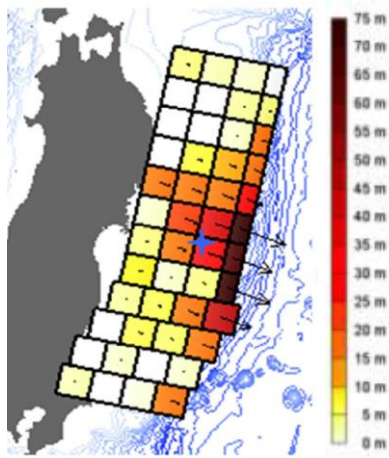
地震名	文献名	ライズタイム	破壊伝播速度	破壊開始点
2011年東北沖地震 (Mw9.0)	内閣府(2012)	300s	2.0km/s	大きくすべった領域の深い側
	杉野ほか(2013)	300s	1.5km/s	
	Satake et al.(2013)	150s	2.0km/s	
2004年スマトラ島沖地震 (Mw9.1)	Hirata et al.(2006)	150s	0.7km/s	大きくすべった領域の周辺
	Fujii and Satake(2007)	180s	1.0km/s	



ライズタイム：300s

破壊伝播速度:2.0km/s

内閣府(2012)

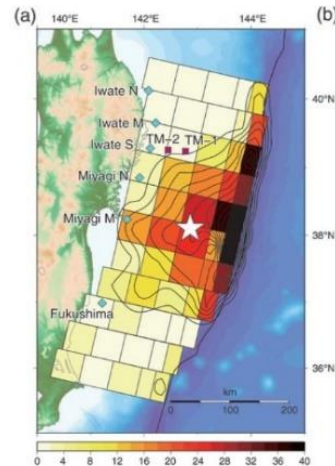


ライズタイム：300s

破壊伝播速度:1.5km/s

杉野ほか(2013)

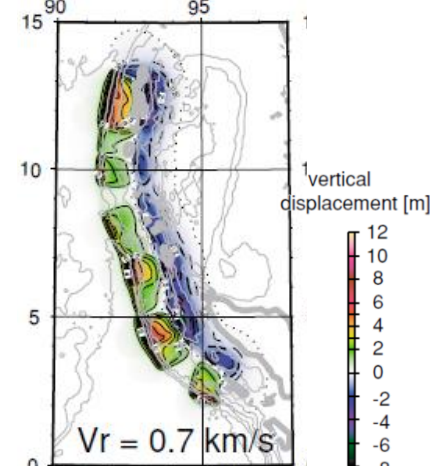
2011年東北沖地震



ライズタイム：150s

破壊伝播速度:2.0km/s

Satake et al.(2013)

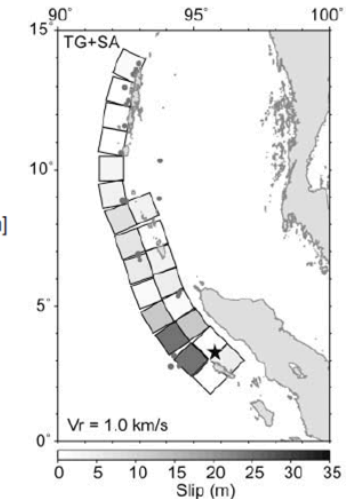


ライズタイム：150s

破壊伝播速度:0.7km/s

Hirata et al.(2006)

2004年スマトラ島沖地震



ライズタイム：180s

破壊伝播速度:1.0km/s

Fujii and Satake(2007)

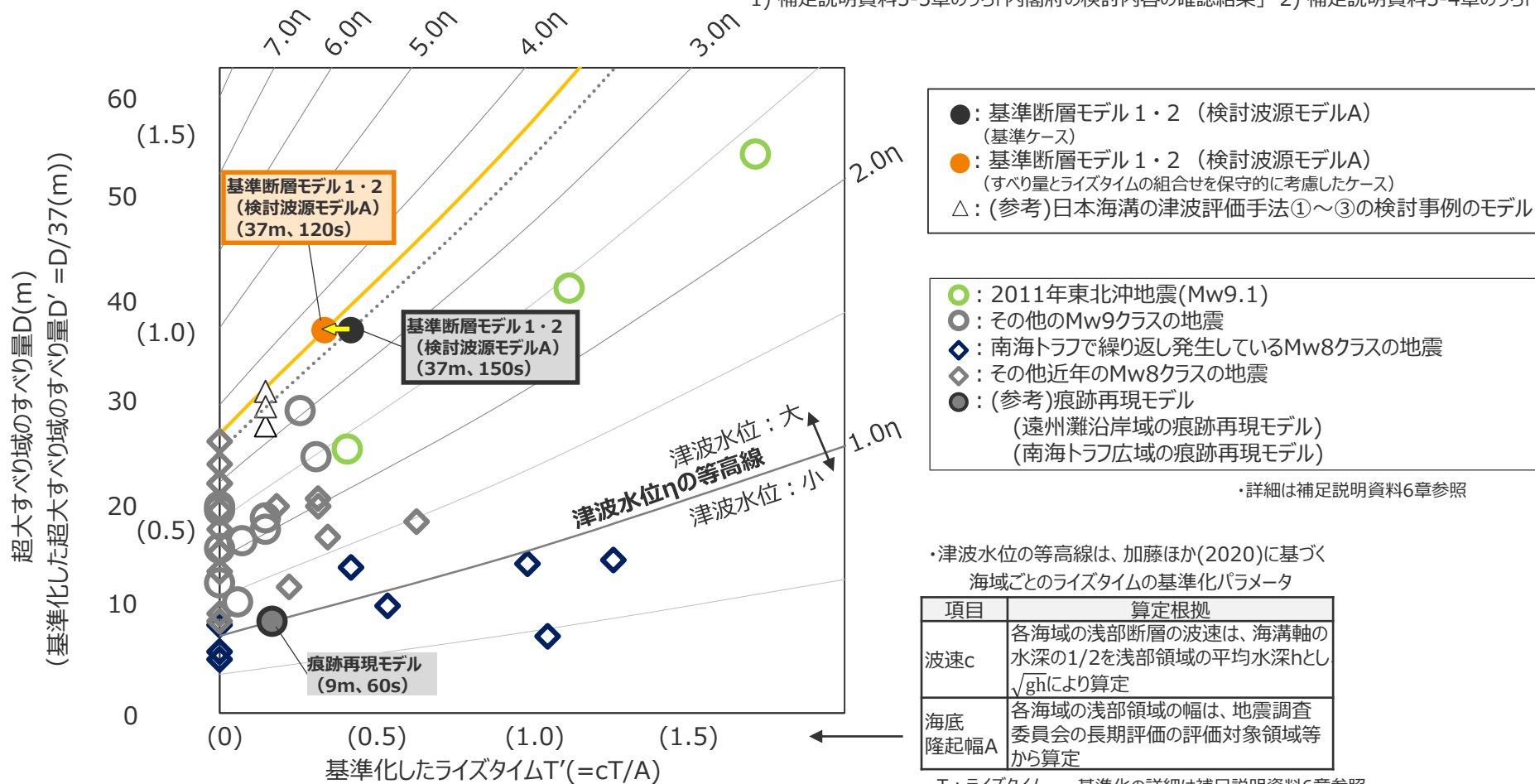
・巨大地震（Mw9クラスの地震）の動的パラメータ詳細は補足説明資料6-1章に記載。

4.2 検討波源モデルの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、破壊伝播速度、破壊開始点）

（国内外のMw8～9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果：基準断層モデル1・2）

- ライズタイムの不確かさの考慮について、すべり量とライズタイムとはトレードオフの関係にある¹⁾²⁾ことから、基準断層モデル1・2（検討波源モデルA）のすべり量とライズタイムの組合せについて、加藤ほか(2020)に基づき国内外のMw8～9の地震の津波インバージョン結果（計33波源モデル）のすべり量とライズタイムの組合せと比較した。
- その結果、基準断層モデル1・2（検討波源モデルA）について、国内外のMw8～9の地震のすべり量とライズタイムの組合せを踏まえても概ね保守的な設定となっているが、ライズタイムを120sとすることにより、これら地震の発生事例を上回る設定となることを確認した。

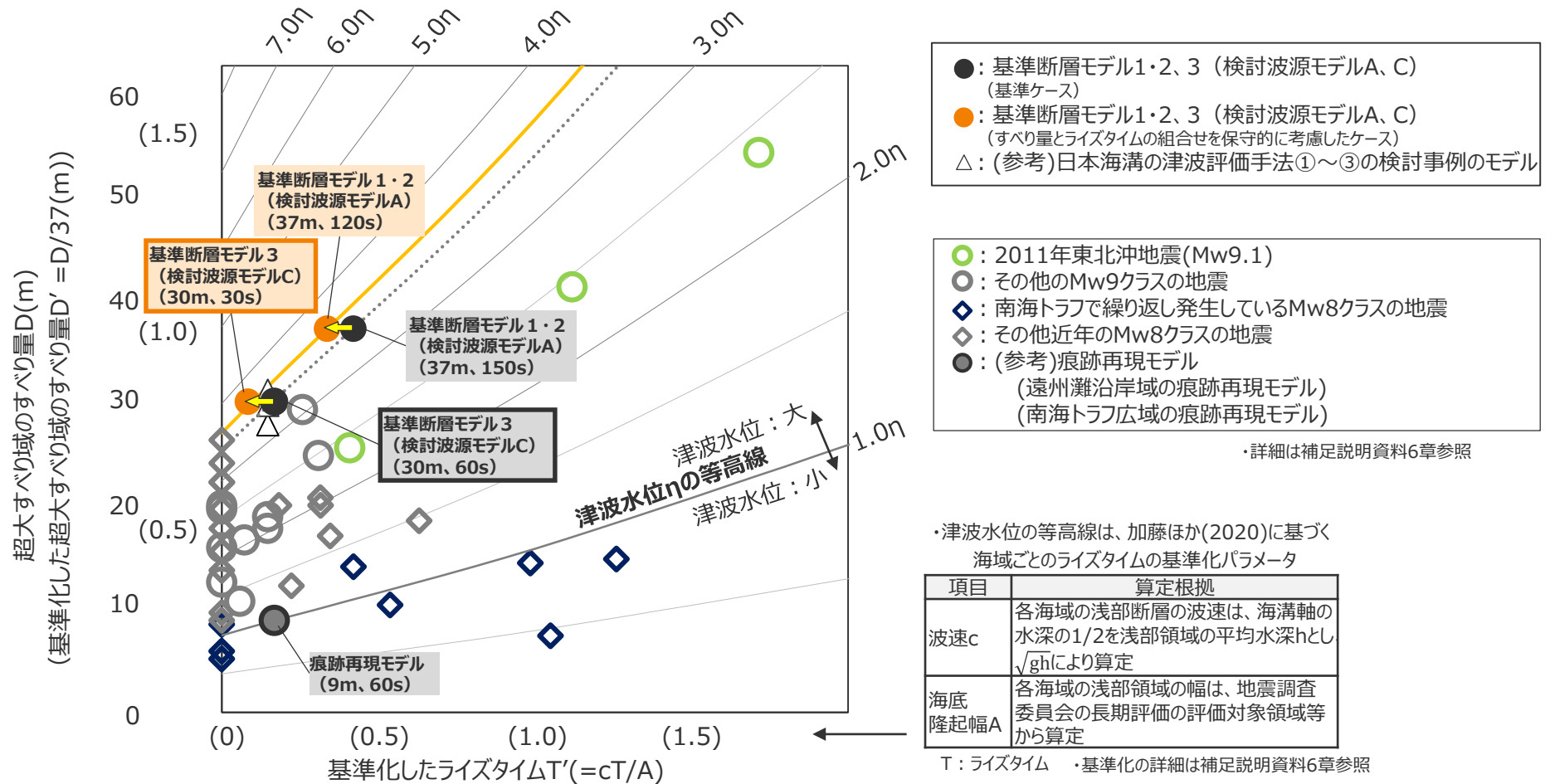
1) 補足説明資料5-5章のうち「内閣府の検討内容の確認結果」 2) 補足説明資料5-4章のうち「各パラメータの分析」



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
（ライズタイムを海域ごとの波速と隆起幅により基準化）

4.2 検討波源モデルの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、破壊伝播速度、破壊開始点） （国内外のMw8～9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果：基準断層モデル3）

- 同様に、基準断層モデル3（検討波源モデルC）のすべり量とライズタイムの組合せについて、加藤ほか(2020)に基づき国内外のMw8～9の地震の津波インバージョン結果（計33波源モデル）のすべり量とライズタイムの組合せと比較した。
- その結果、基準断層モデル3（検討波源モデルC）について、国内外のMw8～9の地震のすべり量とライズタイムの組合せを踏まえても概ね保守的な設定となっているが、ライズタイムを30sとすることにより、これら地震の発生事例を上回る設定となることを確認した。

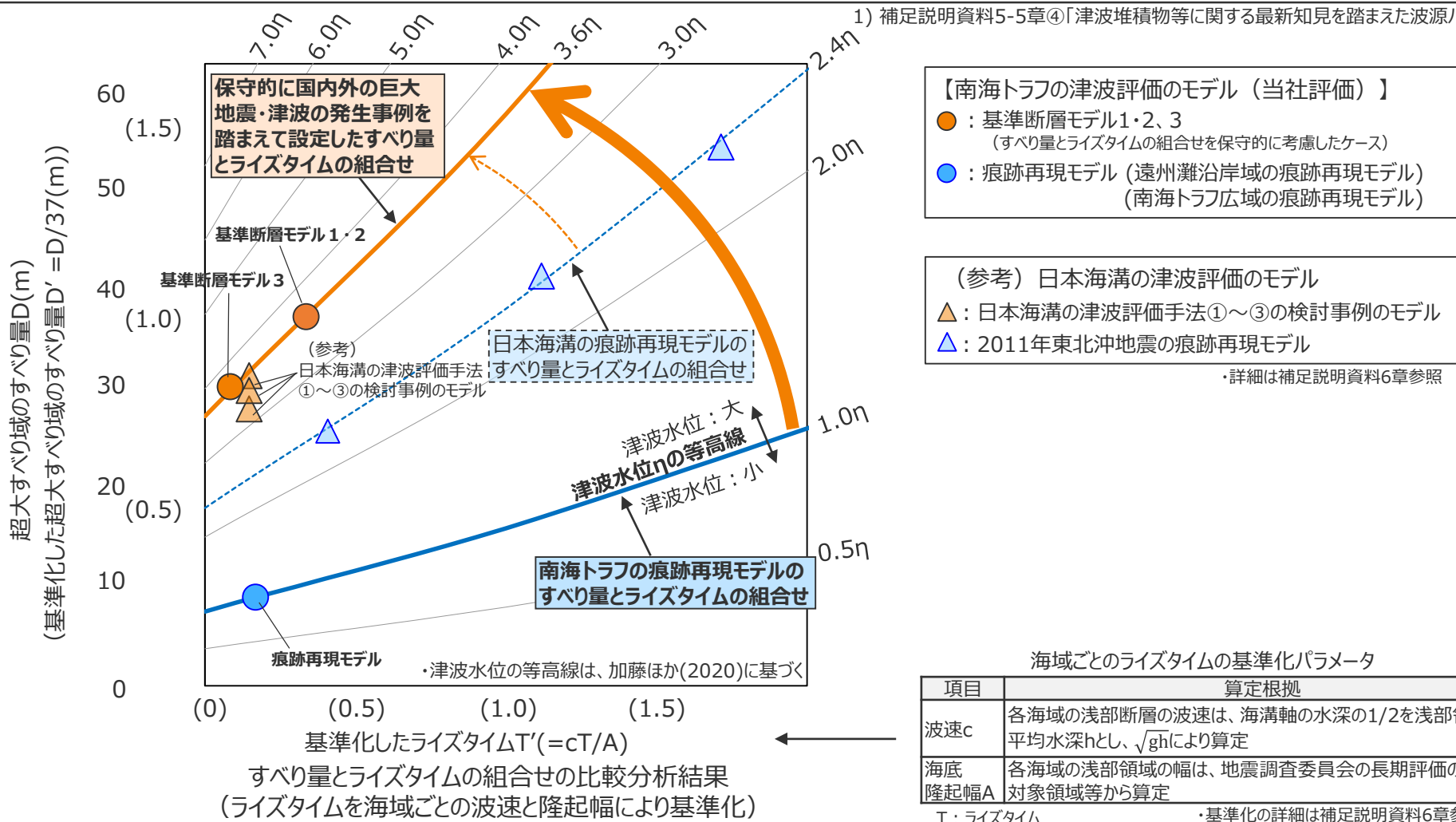


国内外の地震のすべり量とライズタイムの組合せの比較分析結果
 （ライズタイムを海域ごとの波速と隆起幅により基準化）

4.2 検討波源モデルの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、破壊伝播速度、破壊開始点） （痕跡再現モデルと基準断層モデルとの比較）

- 痕跡再現モデルは、内閣府(2020)等、2020年時点までの最新の科学的知見を踏まえると南海トラフの最大クラスの津波のモデルと考えられるところ、検討波源モデルの設定にあたっては、津波審査ガイドに従い、保守的に国内外の地震の発生事例を踏まえて各種パラメータを設定して、結果的に痕跡再現モデルを大きく上回るパラメータを設定した。¹⁾
- 痕跡再現モデルと基準断層モデルのすべり量とライズタイムの組合せを比較した結果、歴史記録および津波堆積物に基づく痕跡再現モデルに対して、保守的に国内外の巨大地震・津波の発生事例を踏まえて設定した基準断層モデルは、自然現象にばらつきがあることを踏まえても、大きな不確かさを考慮した設定となっていることを確認した。

1) 補足説明資料5-5章④「津波堆積物等に関する最新知見を踏まえた波源パラメータの再確認」



4.2 検討波源モデルの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、破壊伝播速度、破壊開始点） （すべり量とライズタイムの組合せの分析）

検討波源モデルのすべり量とライズタイムの基準化

想定モデル名		超大すべり域 ¹⁾ 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 すべり量D' ⁵⁾	基準化した ライズタイムT' ⁶⁾
		すべり量 D (m)	ライズタイム T (s)	海溝軸付近の 平均水深 ²⁾ (m)	浅部領域の 波速 ³⁾ (m/s)	浅部領域の 幅 ⁴⁾ (km)		
検討波源モデル	基準断層モデル1・2（検討波源モデルA） （基準ケース）	36.8	150	4,000	140	50	1.00	0.42
	基準断層モデル1・2（検討波源モデルA） （すべり量とライズタイムの組合せを保守的に考慮したケース）	36.8	120	4,000	140	50	1.00	0.34
	基準断層モデル3（検討波源モデルC） （基準ケース）	29.8	60	4,000	140	50	0.81	0.17
	基準断層モデル3（検討波源モデルC） （すべり量とライズタイムの組合せを保守的に考慮したケース）	29.8	30	4,000	140	50	0.81	0.08
（参考） 日本海溝の 津波評価手法 の検討事例 のモデル	日本海溝の津波評価手法①の検討事例のモデル	27.4	60	6,000	171	70	0.75	0.15
	日本海溝の津波評価手法②の検討事例のモデル	30.7	60	6,000	171	70	0.84	0.15
	日本海溝の津波評価手法③の検討事例のモデル	29.3	60	6,000	171	70	0.80	0.15

- 1) すべり量とライズタイムについて、検討波源モデルA・Bは補足説明資料6章、検討波源モデルCはp.199、日本海溝の津波評価手法①～③の検討事例のモデルはp.205に記載。
なお、検討波源モデルBのすべり量とライズタイムの組合せは、プレート境界面において同じすべり量分布を持つ検討波源モデルAの数値とした。
- 2) 海溝軸付近の平均水深は、海底地形図に基づく。
- 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に基づく。
- 5) $D' = D/36.8(m)$ により算出。
- 6) $T' = c T/A$ により算出。

4.2 検討波源モデルの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、破壊伝播速度、破壊開始点） （基準断層モデル1の評価結果）

■ 基準断層モデル1について、詳細パラメータスタディを実施して敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定した。

【水位上昇側】 基準断層モデル1

検討波源モデルA 東海地域の大すべり域が1箇所のケース（大すべり域を西へ10km移動）

ライズタイムの不確かさ考慮

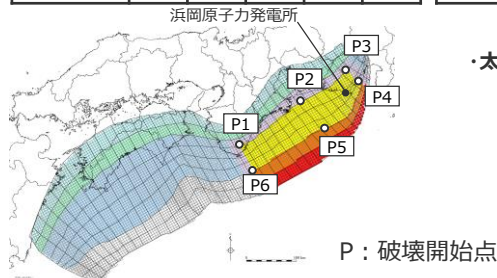
ライズタイム	敷地前面最大 上昇水位(T.P. m)	1、2号取水槽 最大上昇水位(T.P. m)	3号取水槽 最大上昇水位(T.P. m)	4号取水槽 最大上昇水位(T.P. m)	5号取水槽 最大上昇水位(T.P. m)
120s	18.6	4.5	7.0	7.8	9.8
150s	17.6	4.5	7.0	7.7	9.7
180s	16.7	4.5	7.0	7.6	9.6
210s	15.9	4.5	6.9	7.5	9.4
240s	14.6	4.4	6.9	7.3	9.3
270s	13.6	4.4	6.8	7.2	9.1
300s	12.6	4.4	6.7	6.9	8.9

破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさ考慮（ライズタイム：120s）

敷地前面最大上昇水位(T.P. m)						1、2号取水槽最大上昇水位(T.P. m)						3号取水槽最大上昇水位(T.P. m)						4号取水槽最大上昇水位(T.P. m)						5号取水槽最大上昇水位(T.P. m)					
破壊 開始点	破壊伝播速度(km/s)					破壊 開始点	破壊伝播速度(km/s)					破壊 開始点	破壊伝播速度(km/s)					破壊 開始点	破壊伝播速度(km/s)					破壊 開始点	破壊伝播速度(km/s)				
	2.5	2.0	1.5	1.0	0.7		2.5	2.0	1.5	1.0	0.7		2.5	2.0	1.5	1.0	0.7		2.5	2.0	1.5	1.0	0.7		2.5	2.0	1.5	1.0	0.7
P1	19.2	18.9	18.9	18.8	18.3	P1	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	P1	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	P1	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	P1	10.0	10.0	10.0	9.9	9.9
P2	18.9	18.6	18.0	16.7	15.3	P2	4.5	4.5	4.4	4.3	4.1	P2	7.1	7.0	7.0	6.8	6.6	P2	7.9	7.8	7.7	7.5	7.1	P2	9.8	9.8	9.7	9.5	9.1
P3	19.4	19.2	18.9	18.0	16.6	P3	4.6	4.5	4.5	4.4	4.3	P3	7.1	7.1	7.0	7.0	6.9	P3	7.9	7.8	7.8	7.6	7.4	P3	9.8	9.8	9.7	9.5	9.3
P4	20.3	20.2	20.0	19.4	18.6	P4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	P4	7.2	7.2	7.2	7.1	7.1	P4	8.0	8.0	7.9	7.8	7.7	P4	9.9	9.9	9.8	9.7	9.6
P5	19.2	19.0	18.7	18.4	17.6	P5	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	P5	7.2	7.1	7.1	7.1	7.0	P5	8.0	8.0	7.9	7.8	7.7	P5	9.9	9.9	9.9	9.8	9.7
P6	19.3	19.2	19.4	19.5	19.3	P6	4.7	4.7	4.7	4.8	4.9	P6	7.2	7.3	7.3	7.3	7.3	P6	8.1	8.1	8.1	8.1	8.2	P6	10.0	10.0	10.0	10.1	10.2

・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

・太字：各評価地点において、全ての基準断層モデルの詳細パラメータスタディの結果の中での最大値



4.2 検討波源モデルの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、破壊伝播速度、破壊開始点） （基準断層モデル2の評価結果）

■ 基準断層モデル2について、詳細パラメータスタディを実施して敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定した。

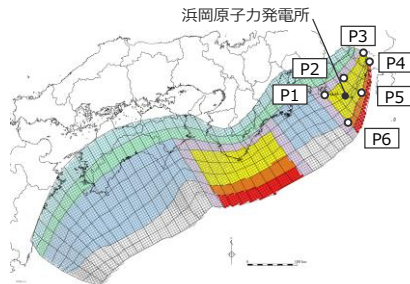
【水位下降側】 基準断層モデル2

検討波源モデルA 東海地域の大すべり域が2箇所のケース（敷地に近い大すべり域を東へ40km移動、東西の大すべり域間の距離100km）

ライズタイムの不確かさ考慮

ライズタイム	3号取水塔 水位低下時間(min)	4号取水塔 水位低下時間(min)
120s	12.6	12.5
150s	12.6	12.6
180s	12.6	12.6
210s	12.4	12.4
240s	12.2	12.2
270s	12.0	12.0
300s	11.8	11.8

破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさ考慮（ライズタイム：150s）



P：破壊開始点

破壊開始点	3号取水塔水位低下時間(min)				
	破壊伝播速度(km/s)				
	2.5	2.0	1.5	1.0	0.7
P1	6.4	6.4	6.7	13.0	13.15
P2	6.5	12.6	12.5	12.5	12.1
P3	12.6	12.6	12.4	12.2	8.4
P4	12.6	12.5	12.4	12.2	8.1
P5	12.6	12.5	12.4	12.3	6.2
P6	6.9	12.7	12.8	13.0	13.17

破壊開始点	4号取水塔水位低下時間(min)				
	破壊伝播速度(km/s)				
	2.5	2.0	1.5	1.0	0.7
P1	6.3	6.4	6.8	13.0	13.15
P2	6.4	12.6	12.5	12.5	6.4
P3	12.6	12.5	12.4	12.2	11.6
P4	12.6	12.5	12.3	12.1	8.1
P5	12.6	12.5	12.4	12.2	6.1
P6	6.9	12.7	12.8	13.0	13.15

・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮

・太字：各評価地点において、全ての基準断層モデルの詳細パラメータスタディの結果の中での最大値

4.2 検討波源モデルの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、破壊伝播速度、破壊開始点） （基準断層モデル3の評価結果）

■ 基準断層モデル3について、詳細パラメータスタディを実施して敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定した。

【水位上昇側】 基準断層モデル3

検討波源モデルC（東海地域の大すべり域が1箇所 基準位置）

ライズタイムの不確かさ考慮

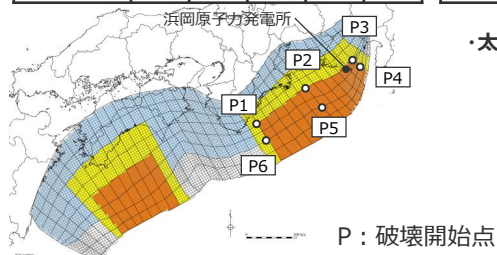
ライズタイム	敷地前面最大 上昇水位(T.P. m)	1、2号取水槽 最大上昇水位(T.P. m)	3号取水槽 最大上昇水位(T.P. m)	4号取水槽 最大上昇水位(T.P. m)	5号取水槽 最大上昇水位(T.P. m)
30s	16.8	5.3	7.5	7.7	9.3
60s	15.8	5.3	7.5	7.6	9.3
90s	14.0	5.2	7.4	7.4	9.2
120s	12.4	5.2	7.3	7.3	9.2
150s	11.5	5.2	7.3	7.2	9.1
180s	10.7	5.1	7.2	7.0	8.9
210s	10.0	5.1	7.1	6.8	8.7
240s	9.6	5.0	7.0	6.7	8.4
270s	9.3	5.0	6.9	6.6	8.3
300s	9.1	4.9	6.8	6.5	8.2

破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさ考慮（ライズタイム：30s）

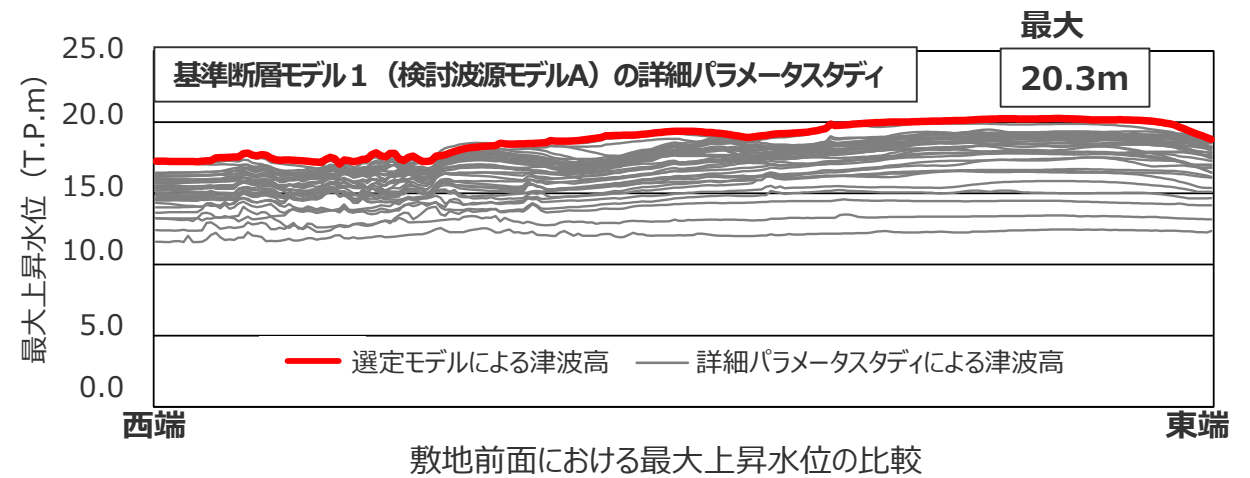
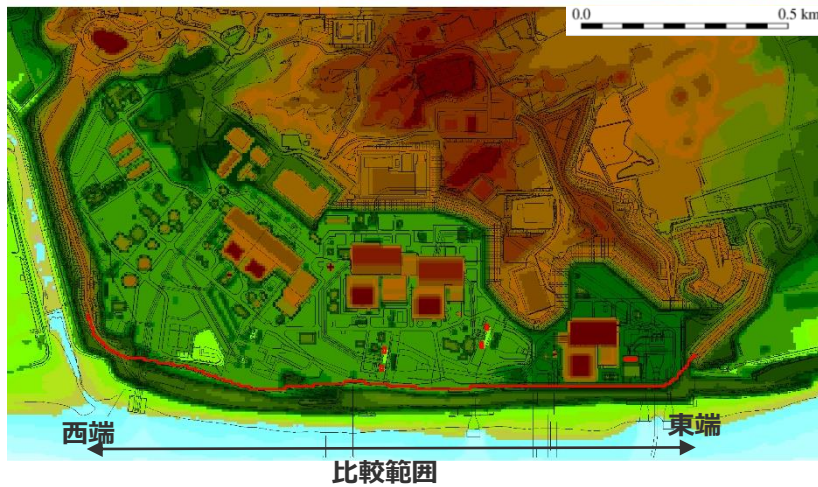
敷地前面最大上昇水位(T.P. m)						1、2号取水槽最大上昇水位(T.P. m)						3号取水槽最大上昇水位(T.P. m)						4号取水槽最大上昇水位(T.P. m)						5号取水槽最大上昇水位(T.P. m)					
破壊 開始点	破壊伝播速度(km/s)					破壊 開始点	破壊伝播速度(km/s)					破壊 開始点	破壊伝播速度(km/s)					破壊 開始点	破壊伝播速度(km/s)					破壊 開始点	破壊伝播速度(km/s)				
	2.5	2.0	1.5	1.0	0.7		2.5	2.0	1.5	1.0	0.7		2.5	2.0	1.5	1.0	0.7		2.5	2.0	1.5	1.0	0.7		2.5	2.0	1.5	1.0	0.7
P1	17.4	17.0	16.5	15.3	14.7	P1	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	P1	7.64	7.64	7.62	7.6	7.6	P1	7.9	7.9	7.9	7.8	7.7	P1	9.6	9.6	9.6	9.6	9.7
P2	17.2	16.8	16.0	14.6	13.2	P2	5.3	5.3	5.3	5.1	4.9	P2	7.5	7.5	7.4	7.2	6.9	P2	7.7	7.7	7.5	7.3	6.8	P2	9.4	9.3	9.2	9.0	8.6
P3	17.1	16.9	16.7	16.2	14.7	P3	5.3	5.2	5.2	5.1	5.0	P3	7.5	7.5	7.4	7.2	7.0	P3	7.6	7.6	7.5	7.3	7.0	P3	9.3	9.2	9.1	8.8	8.5
P4	17.1	17.0	16.8	16.1	15.5	P4	5.4	5.4	5.3	5.3	5.2	P4	7.6	7.6	7.5	7.4	7.3	P4	7.7	7.7	7.6	7.5	7.4	P4	9.4	9.4	9.3	9.1	8.8
P5	17.5	17.1	16.5	15.2	14.3	P5	5.4	5.4	5.3	5.3	5.2	P5	7.6	7.6	7.6	7.5	7.3	P5	7.8	7.8	7.8	7.6	7.5	P5	9.6	9.5	9.5	9.4	9.3
P6	17.5	17.1	16.7	15.5	16.1	P6	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	P6	7.68	7.68	7.68	7.69	7.67	P6	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	P6	9.7	9.7	9.7	9.8	9.9

・太字：各評価地点において、全ての基準断層モデルの詳細パラメータスタディの結果の中での最大値

・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮



4.2 検討波源モデルの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、破壊伝播速度、破壊開始点） （敷地前面における最大上昇水位の比較）



4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ 詳細パラメータスタディ結果

■ 基準断層モデルの詳細パラメータスタディの結果は以下のとおり。

(水位上昇側)

基準断層モデル	最大上昇水位(T.P. m)					備考
	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	
基準断層モデル 1	20.3	4.6	7.2	8.0	9.9	検討波源モデル A 【概略パラスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km 【詳細パラスタ】 ライズタイム120s、破壊伝播速度 2.5km/s、破壊開始点 P4
	19.3	4.9	7.3	8.2	10.2	
基準断層モデル 3	15.5	5.5	7.7	7.9	9.8	検討波源モデル C 【概略パラスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：基準位置 【詳細パラスタ】 ライズタイム30s、破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P6

(水位下降側)

基準断層モデル	最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)		備考
	3号 取水塔	4号 取水塔	
基準断層モデル 2	海底面 (13.2min)	海底面 (13.2min)	検討波源モデル A 【概略パラスタ】 東海地域の大すべり域2箇所：東へ40km・距離100km 【詳細パラスタ】 ライズタイム 150s、破壊伝播速度 0.7km/s、破壊開始点 P6

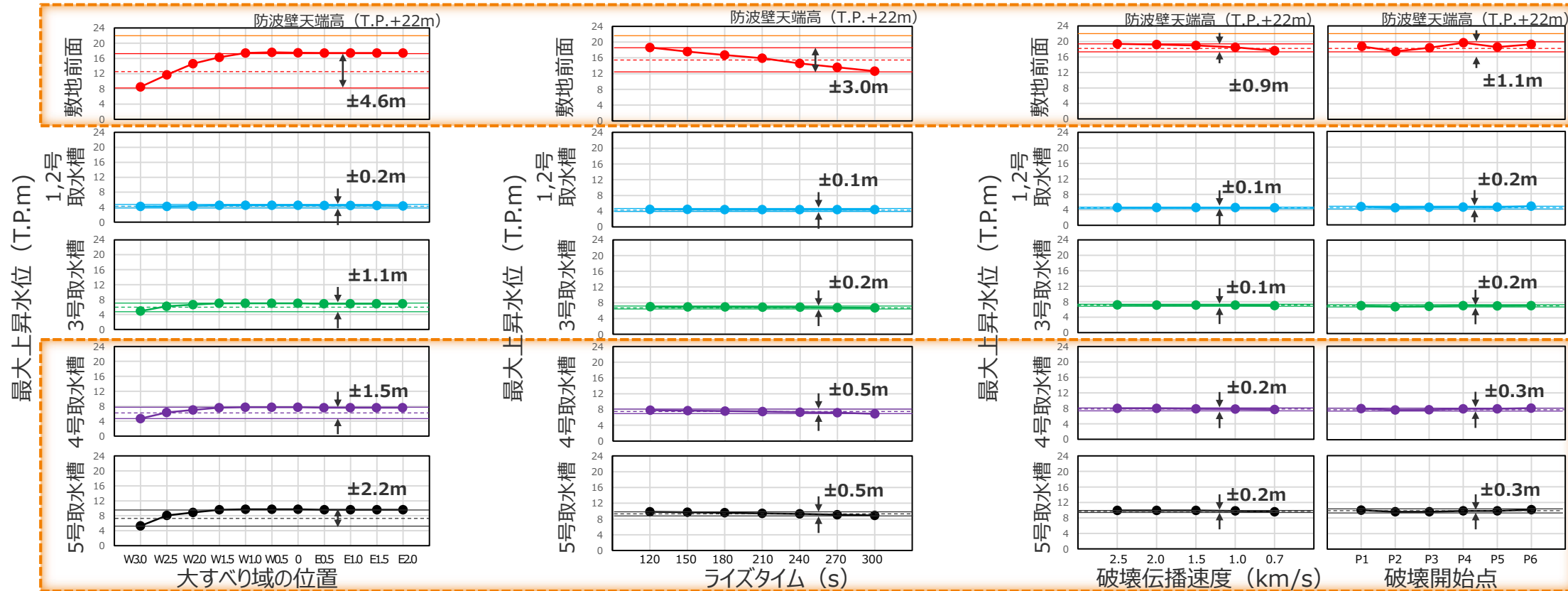
名称	Mj	Mw	遠州灘沿岸域の津波高
1944年昭和東南海地震	7.9	8.1-8.2	5~10m程度
1854年安政東海地震	8.4	-	
1707年宝永地震	8.6	-	
1605年慶長地震	7.9	-	
1498年明応地震	8.2-8.4	-	

・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。

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ パラメータスタディの影響検討 (基準断層モデル1)

- 基準断層モデル1について、概略および詳細パラメータスタディの因子が津波水位に与える影響を分析した。
- 基準断層モデル1の影響が大きい敷地前面地点では、大すべり域の位置→ライズタイム→破壊開始点・破壊伝播速度の順に、最大上昇水位の変動幅が小さくなっていることを確認した。
- 基準断層モデル1の影響が大きい4,5号取水槽地点では、いずれのパラメータスタディの因子においても、最大上昇水位の変動幅が小さいことを確認した。

概略パラメータスタディ		詳細パラメータスタディ	
項目	考察	項目	考察
大すべり域の位置	○ 大すべり域の位置を西側へ移動すると津波高は小さくなる。	ライズタイム	○ ライズタイムが短くなると津波高は大きくなる。 ○ 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120sで津波高が最大となる。
		破壊伝播速度	○ 破壊伝播速度が大きくなると津波高がわずかに大きくなる。
		破壊開始点	○ 破壊伝播速度および破壊開始点の変化による変動幅は小さい。



・変動幅は、(最大値 - 最小値) / 2 より算出。

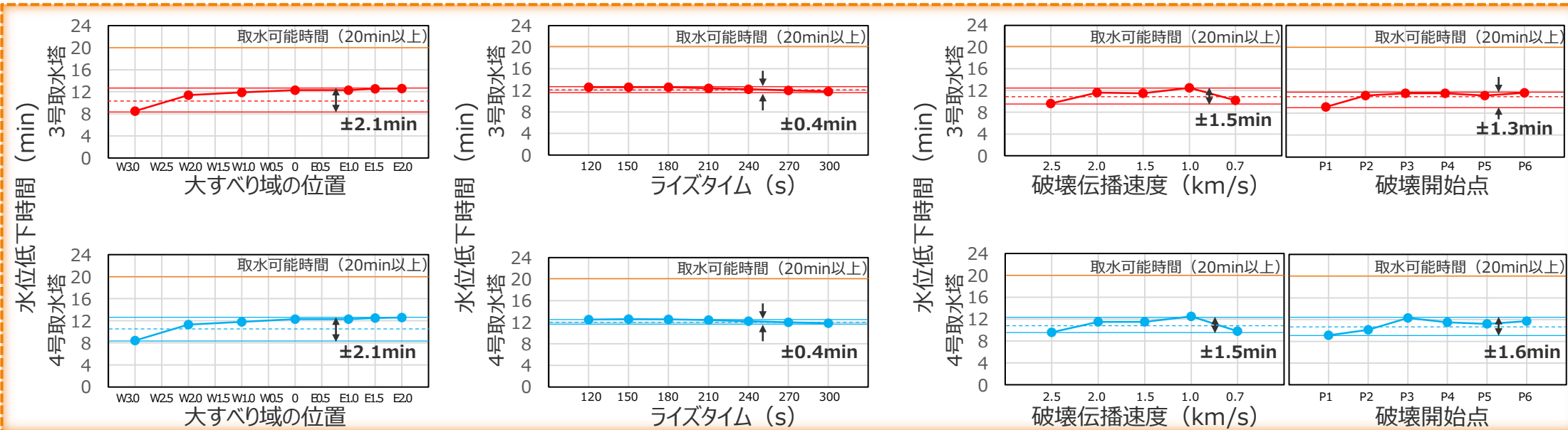
4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ パラメータスタディの影響検討 (基準断層モデル2)

- 基準断層モデル2について、概略および詳細パラメータスタディの因子が水位低下時間に与える影響を分析した。
- 基準断層モデル2は、基準断層モデル1と同様の手順でパラメータスタディを行ったが、基準断層モデル2の影響が大きい3,4号取水塔地点では、水位低下時間の変動幅はいずれも同程度であることを確認した。

概略パラメータスタディ	
項目	考察
大すべり域の位置	○ 東側の大すべり域の位置が西に行くにつれ水位低下時間は短くなる。

詳細パラメータスタディ	
項目	考察
ライズタイム	○ ライズタイムが300sから180sに向けて水位低下時間が漸増するが、それ以降は変化がほとんど無い。

詳細パラメータスタディ	
項目	考察
破壊伝播速度	○ 破壊伝播速度が1.0km/sに向けて漸増するが、個別では0.7km/sで水位低下時間の最も長いケースとなる。 ○ 破壊開始点の変化による変動幅は小さく、有意な傾向は認められない。
破壊開始点	



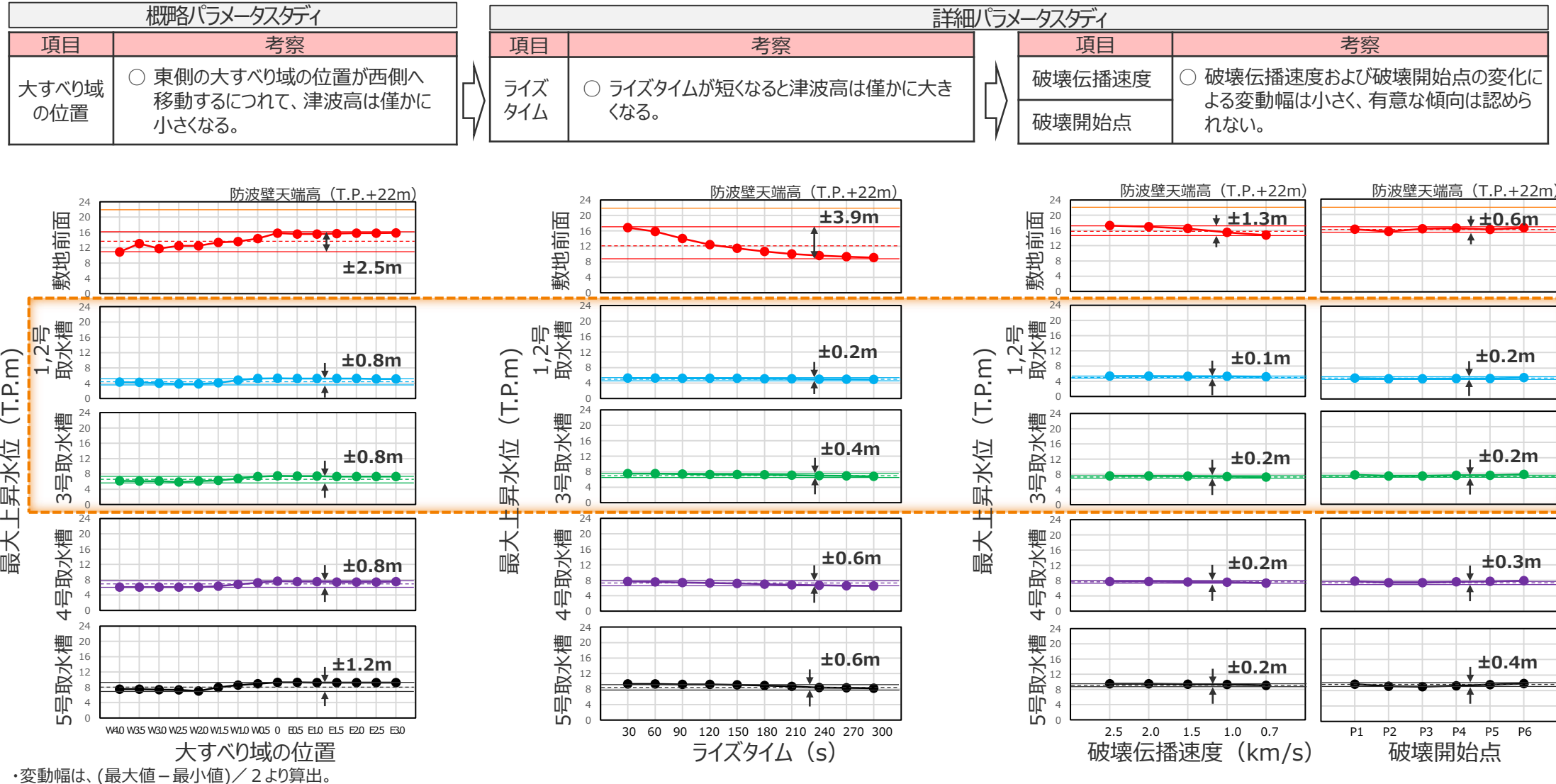
・変動幅は、(最大値 - 最小値) / 2 より算出。

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ

パラメータスタディの影響検討

(基準断層モデル3)

- 基準断層モデル3について、概略および詳細パラメータスタディの因子が津波水位に与える影響を分析した。
- 基準断層モデル3は、基準断層モデル1と同様の手順でパラメータスタディを行ったが、基準断層モデル3の影響が大きい1,2号取水槽および3号取水槽地点では、いずれのパラメータスタディの因子においても、最大上昇水位の変動幅が小さいことを確認した。



4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ (参考) パラメータスタディの影響検討 (基準断層モデル1の変動幅の算出根拠)

● 大すべり域の位置のパラメータスタディ結果

最大水位上昇量(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	①最大値	②最小値	変動幅
敷地前面	8.5	11.7	14.6	16.3	17.4	17.6	17.5	17.4	17.4	17.4	17.4	17.6	8.5	±4.6
1,2号取水槽	4.2	4.2	4.3	4.5	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3	4.5	4.2	±0.2
3号取水槽	4.9	6.2	6.6	7.0	7.0	7.0	7.0	6.9	6.9	6.9	6.9	7.0	4.9	±1.1
4号取水槽	4.7	6.3	7.0	7.6	7.7	7.7	7.7	7.6	7.6	7.6	7.6	7.7	4.7	±1.5
5号取水槽	5.3	8.1	8.9	9.6	9.7	9.7	9.7	9.6	9.6	9.6	9.6	9.7	5.3	±2.2

※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

概略
パラメータ
スタディ

● ライズタイムのパラメータスタディ結果

最大水位上昇量(T.P.m)

ライズタイム	120s	150s	180s	210s	240s	270s	300s	①最大値	②最小値	変動幅
敷地前面	18.6	17.6	16.7	15.9	14.6	13.6	12.6	18.6	12.6	±3.0
1,2号取水槽	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.5	4.4	±0.1
3号取水槽	7.0	7.0	6.9	6.9	6.9	6.8	6.7	7.0	6.7	±0.2
4号取水槽	7.8	7.7	7.6	7.5	7.3	7.2	6.9	7.8	6.9	±0.5
5号取水槽	9.8	9.7	9.6	9.4	9.3	9.1	8.9	9.8	8.9	±0.5

● 破壊伝播速度のパラメータスタディ結果

最大水位上昇量(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	①最大値	②最小値	変動幅
敷地前面	19.4	19.2	19.0	18.5	17.6	19.4	17.6	±0.9
1,2号取水槽	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.6	4.5	±0.1
3号取水槽	7.2	7.1	7.1	7.1	7.0	7.2	7.0	±0.1
4号取水槽	8.0	8.0	7.9	7.8	7.7	8.0	7.7	±0.2
5号取水槽	9.9	9.9	9.9	9.8	9.6	9.9	9.6	±0.2

● 破壊開始点のパラメータスタディ結果

最大水位上昇量(T.P.m)

破壊開始点※2	P1	P2	P3	P4	P5	P6	①最大値	②最小値	変動幅
敷地前面	18.8	17.5	18.4	19.7	18.6	19.3	19.7	17.5	±1.1
1,2号取水槽	4.7	4.4	4.5	4.6	4.6	4.8	4.8	4.4	±0.2
3号取水槽	7.2	6.9	7.0	7.2	7.1	7.2	7.2	6.9	±0.2
4号取水槽	8.0	7.6	7.7	7.9	7.9	8.1	8.1	7.6	±0.3
5号取水槽	10.0	9.6	9.6	9.8	9.8	10.1	10.1	9.6	±0.3

・変動幅は、(①-②)/2より算出。

※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。 ※2 表中のP1～P6の値は、それぞれの破壊開始点におけるパラメータスタディの結果の平均値。

詳細
パラメータ
スタディ

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ (参考) パラメータスタディの影響検討 (基準断層モデル2の変動幅の算出根拠)

概略
パラメータ
スタディ

● 大すべり域の位置のパラメータスタディ結果 (東側の大すべり域位置の計算結果の最大値を記載) 水位低下時間(min)

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	①最大値	②最小値	変動幅
3号取水塔	8.5	-	11.4	-	11.9	-	12.3	-	12.3	12.55	12.6	12.6	8.5	±2.1
4号取水塔	8.4	-	11.3	-	11.8	-	12.3	-	12.3	12.52	12.6	12.6	8.4	±2.1

※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

詳細
パラメータ
スタディ

● ライズタイムのパラメータスタディ結果 水位低下時間(min)

ライズタイム	120s	150s	180s	210s	240s	270s	300s	①最大値	②最小値	変動幅
3号取水塔	12.6	12.6	12.6	12.4	12.2	12.0	11.8	12.6	11.8	±0.4
4号取水塔	12.5	12.6	12.6	12.4	12.2	12.0	11.8	12.6	11.8	±0.4

● 破壊伝播速度のパラメータスタディ結果 水位低下時間(min)

破壊伝播速度※1	2.5km/s	2.0km/s	1.5km/s	1.0km/s	0.7km/s	①最大値	②最小値	変動幅
3号取水塔	9.6	11.6	11.5	12.5	10.2	12.5	9.6	±1.5
4号取水塔	9.6	11.5	11.5	12.5	9.8	12.5	9.6	±1.5

● 破壊開始点のパラメータスタディ結果 水位低下時間(min)

破壊開始点※2	P1	P2	P3	P4	P5	P6	①最大値	②最小値	変動幅
3号取水塔	9.1	11.2	11.6	11.6	11.2	11.7	11.7	9.1	±1.3
4号取水塔	9.1	10.1	12.3	11.5	11.2	11.7	12.3	9.1	±1.6

※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。

※2 表中のP1～P6の値は、それぞれの破壊開始点におけるパラメータスタディの結果の平均値。

・変動幅は、(①－②)／2より算出。

4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ (参考) パラメータスタディの影響検討 (基準断層モデル3の変動幅の算出根拠)

● 大すべり域の位置のパラメータスタディ結果

最大水位上昇量(T.P.m)

概略
パラメータ
スタディ

大すべり域の位置※	W4.0	W3.5	W3.0	W2.5	W2.0	W1.5	W1.0	W0.5	0	E0.5	E1.0	E1.5	E2.0	E2.5	E3.0	①最大値	②最小値	変動幅
敷地前面	10.9	13.1	11.8	12.5	12.5	13.4	13.6	14.4	15.8	15.6	15.6	15.7	15.8	15.8	15.9	15.9	10.9	±2.5
1,2号取水槽	4.3	4.2	4.0	3.8	3.8	4.1	4.8	5.2	5.3	5.2	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.3	3.8	±0.8
3号取水槽	6.2	6.1	6.1	5.9	6.1	6.3	6.8	7.3	7.5	7.4	7.4	7.3	7.3	7.3	7.3	7.5	5.9	±0.8
4号取水槽	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.3	6.8	7.2	7.6	7.5	7.5	7.4	7.4	7.4	7.5	7.6	6.1	±0.8
5号取水槽	7.5	7.5	7.4	7.3	7.0	8.0	8.6	8.9	9.3	9.3	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.3	7.0	±1.2

※W4.0:西へ80km、W3.5:西へ70km、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、E2.5:東へ50km、E3.0:東へ60km 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

最大水位上昇量(T.P.m)

詳細
パラメータ
スタディ

ライズタイム	30s	60s	90s	120s	150s	180s	210s	240s	270s	300s	①最大値	②最小値	変動幅
敷地前面	16.8	15.8	14.0	12.4	11.5	10.7	10.0	9.6	9.3	9.1	16.8	9.1	±3.9
1,2号取水槽	5.3	5.3	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.9	5.3	4.9	±0.2
3号取水槽	7.5	7.5	7.4	7.3	7.3	7.2	7.1	7.0	6.9	6.8	7.5	6.8	±0.4
4号取水槽	7.7	7.6	7.4	7.3	7.2	7.0	6.8	6.7	6.6	6.5	7.7	6.5	±0.6
5号取水槽	9.3	9.3	9.2	9.2	9.1	8.9	8.7	8.4	8.3	8.2	9.3	8.2	±0.6

● 破壊伝播速度のパラメータスタディ結果

最大水位上昇量(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	①最大値	②最小値	変動幅
敷地前面	17.3	17.0	16.5	15.5	14.8	17.3	14.8	±1.3
1,2号取水槽	5.4	5.4	5.3	5.3	5.2	5.4	5.2	±0.1
3号取水槽	7.6	7.6	7.5	7.4	7.3	7.6	7.3	±0.2
4号取水槽	7.8	7.8	7.7	7.6	7.4	7.8	7.4	±0.2
5号取水槽	9.5	9.5	9.4	9.3	9.1	9.5	9.1	±0.2

● 破壊開始点のパラメータスタディ結果

最大水位上昇量(T.P.m)

破壊開始点※2	P1	P2	P3	P4	P5	P6	①最大値	②最小値	変動幅
敷地前面	16.2	15.6	16.3	16.5	16.1	16.6	16.6	15.6	±0.6
1,2号取水槽	5.4	5.2	5.2	5.3	5.3	5.5	5.5	5.2	±0.2
3号取水槽	7.6	7.3	7.3	7.5	7.5	7.7	7.7	7.3	±0.2
4号取水槽	7.8	7.4	7.4	7.6	7.7	7.9	7.9	7.4	±0.3
5号取水槽	9.6	9.1	9.0	9.2	9.5	9.8	9.8	9.0	±0.4

・変動幅は、(①-②)／2より算出。

※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。 ※2 表中のP1～P6の値は、それぞれの破壊開始点におけるパラメータスタディの結果の平均値。

目次

[コメント回答]

- No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした波源モデル）
- No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）
- No.3コメント回答（遷移領域を設けたモデル設定の妥当性）
- No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

[プレート間地震の津波評価]

- 1 検討対象領域の選定
- 2 痕跡再現モデルの検討
- 3 行政機関による津波評価の確認
- 4 検討波源モデルの津波評価
 - 4.1 検討波源モデルの設定
 - 4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ

5 まとめ

5 まとめ プレート間地震の津波評価結果 (水位上昇側)

■ プレート間地震の水位上昇側の津波評価結果は以下のとおり。

検討波源モデル	基準断層モデル	最大上昇水位(T.P. m)					備考
		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	
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)	→ 基準断層モデル1	20.3	4.6	7.2	8.0	9.9	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km 【詳細/パスタ】 ライズタイム120s、破壊伝播速度 2.5km/s、破壊開始点 P4
		19.3	4.9	7.3	8.2	10.2	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km 【詳細/パスタ】 ライズタイム120s、破壊伝播速度 0.7km/s、破壊開始点 P6
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)	→	15.8	3.7	6.4	6.7	8.9	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域2箇所：東へ30km・距離90km
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)	→	10.9	4.5	6.3	6.2	6.9	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ40km
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法)	→ 基準断層モデル3	15.5	5.5	7.7	7.9	9.8	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：基準位置 【詳細/パスタ】 ライズタイム30s、破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P6



検討波源モデル①～③の水位上昇側の津波評価結果は、
検討波源モデルA～Cの津波評価結果で代表できることを確認

検討波源モデル	基準断層モデル	最大上昇水位(T.P. m)					備考
		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	
検討波源モデル① (日本海溝の津波評価手法①)	→	15.4	5.2	7.4	7.4	9.2	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：基準位置
検討波源モデル② (日本海溝の津波評価手法②)	→	12.6	4.1	6.1	6.2	7.2	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ20km
検討波源モデル③ (日本海溝の津波評価手法③)	→	16.6	4.2	6.7	7.2	9.1	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km

・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

5 まとめ プレート間地震の津波評価結果 (水位下降側)

■ プレート間地震の水位下降側の津波評価結果は以下のとおり。

検討波源モデル	基準断層モデル	最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)		備考
		3号取水塔	4号取水塔	
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)	→ 基準断層モデル2	海底面 (13.2min)	海底面 (13.2min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域2箇所：東へ40km・距離100km 【詳細/パスタ】 ライズタイム150s、破壊伝播速度0.7km/s、破壊開始点P6
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)	→	海底面 (12.3min)	海底面 (12.2min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域2箇所：東へ30km・距離90km
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)	→ 概略パラメータスタディで影響が小さいことを確認	海底面 (8.4min)	海底面 (8.5min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ40km
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法)	→	海底面 (10.4min)	海底面 (10.3min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ50km



検討波源モデル①～③の水位上昇側の津波評価結果は、
検討波源モデルA～Cの津波評価結果で代表できることを確認

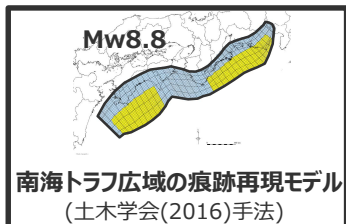
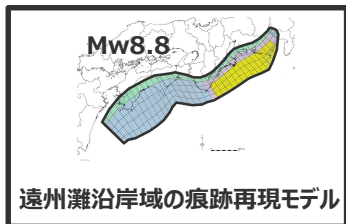
検討波源モデル	基準断層モデル	最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)		備考
		3号取水塔	4号取水塔	
検討波源モデル① (日本海溝の津波評価手法①)	→	海底面 (10.2min)	海底面 (10.2min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ50km
検討波源モデル② (日本海溝の津波評価手法②)	→ 概略パラメータスタディで影響が小さいことを確認	海底面 (4.1min)	海底面 (4.1min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km
検討波源モデル③ (日本海溝の津波評価手法③)	→	海底面 (4.1min)	海底面 (4.1min)	【概略/パスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：西へ10km

・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。

5 まとめ プレート間地震の津波評価結果

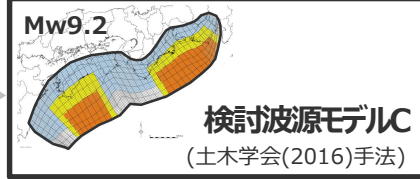
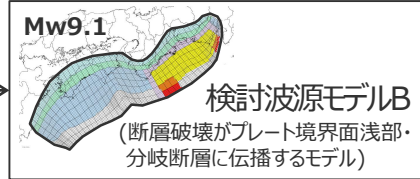
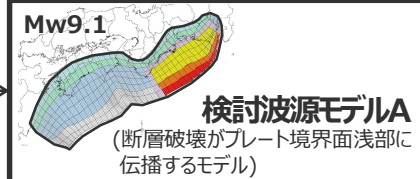
痕跡再現モデルの検討

歴史記録および津波堆積物に基づき、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡高を再現するモデルを検討

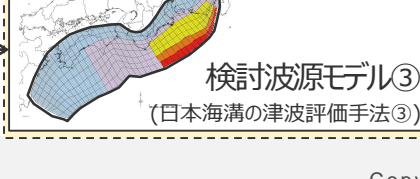
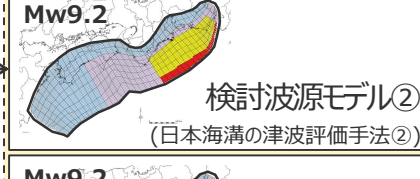
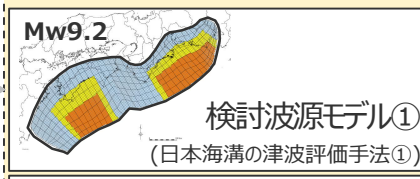


検討波源モデルの設定

南海トラフの特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルを設定



検討波源モデルA~Cの妥当性確認



概略パラメータスタディ

敷地への影響の観点から、大すべり域の位置を東西へ約10kmずつ移動させて検討

・大すべり域1つ
・大すべり域2つ
10kmずつ移動

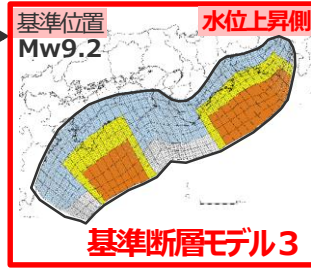
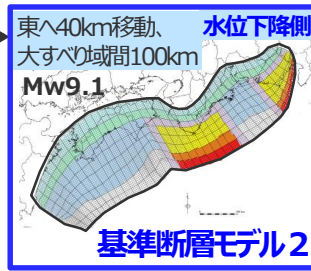
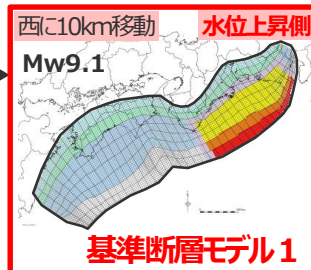
・大すべり域1つ
・大すべり域2つ
10kmずつ移動

・大すべり域2つ
10kmずつ移動

・大すべり域2つ
10kmずつ移動

・大すべり域1つ
10kmずつ移動

・大すべり域1つ
10kmずつ移動



基準断層モデル1、2、3で代表できることを確認

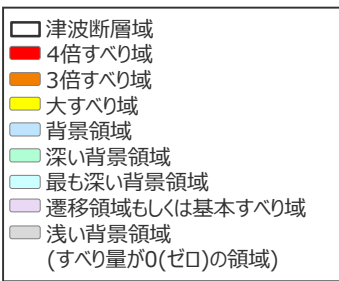
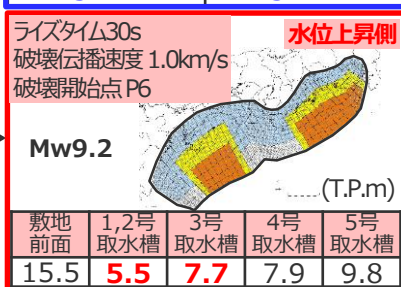
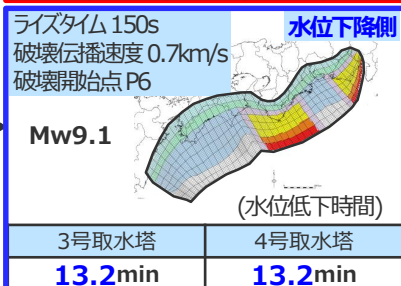
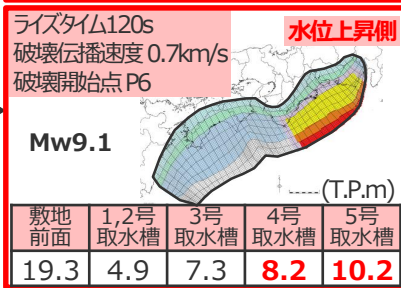
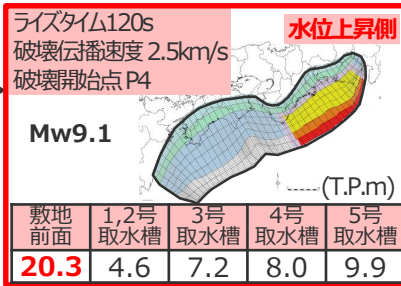
詳細パラメータスタディ

国内外の巨大地震・津波の発生事例を踏まえて、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の組合せを網羅的に検討

・ライズタイム 120~300s
・破壊伝播速度 0.7~2.5km/s
・破壊開始点 P1~P6

・ライズタイム 120~300s
・破壊伝播速度 0.7~2.5km/s
・破壊開始点 P1~P6

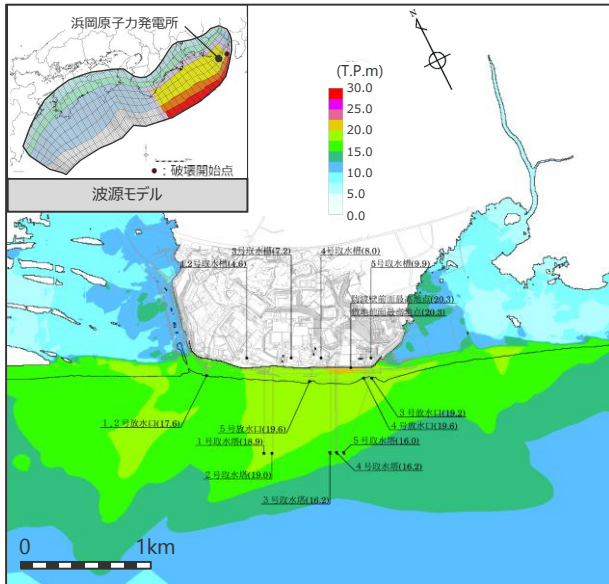
・ライズタイム 30~300s
・破壊伝播速度 0.7~2.5km/s
・破壊開始点 P1~P6



5 まとめ プレート間地震の津波評価結果 (水位上昇側)

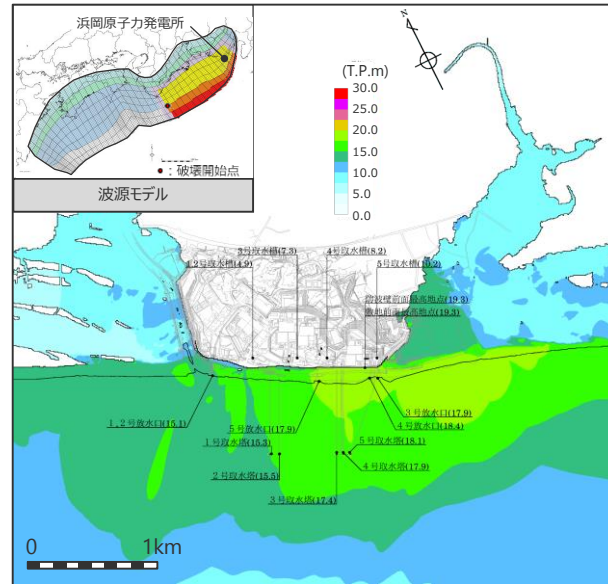
基準断層モデル1

検討波源モデル A 大すべり域の数：東海地域1箇所
大すべり域の位置：西へ10km移動
ライズタイム120s
破壊伝播速度 2.5km/s、破壊開始点 P4



最大上昇水位分布

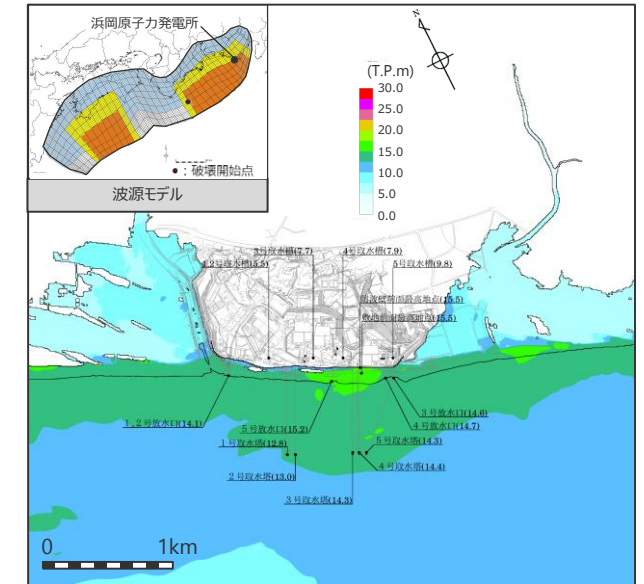
検討波源モデル A 大すべり域の数：東海地域1箇所
大すべり域の位置：西へ10km移動
ライズタイム120s
破壊伝播速度 0.7km/s、破壊開始点 P6



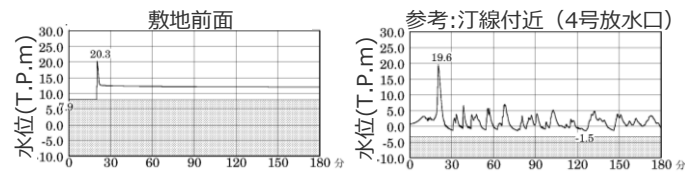
最大上昇水位分布

基準断層モデル3

検討波源モデル C 大すべり域の数：東海地域1箇所、
南海地域1箇所、東海地域の大すべり域の位置：基準位置
ライズタイム30s
破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P6

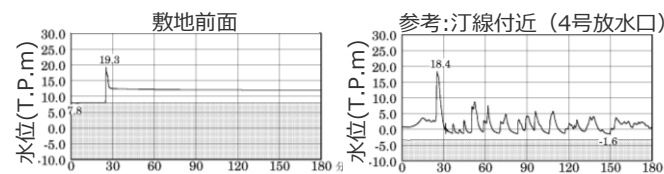


最大上昇水位分布



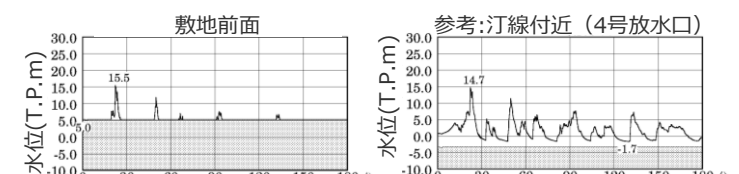
水位の時刻歴波形

- ・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



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



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
20.3	4.6	7.2	8.0	9.9

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
19.3	4.9	7.3	8.2	10.2

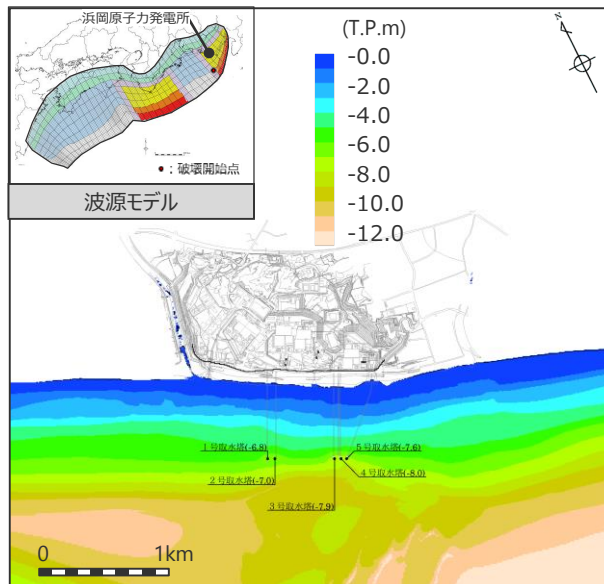
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
15.5	5.5	7.7	7.9	9.8

プレート間地震の津波評価結果

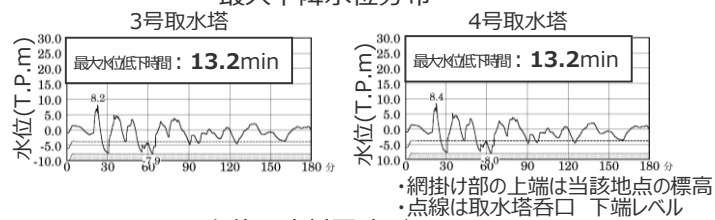
(水位下降側)

基準断層モデル2

検討波源モデル A 大すべり域の数：東海地域2箇所
 大すべり域の位置：敷地に近い大すべり域を東へ40km移動・大すべり域間の距離100km、ライズタイム 150s
 破壊伝播速度 0.7km/s、破壊開始点 P6



最大下降水位分布



水位の時刻歴波形

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (13.2min)	海底面 (13.2min)

・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。

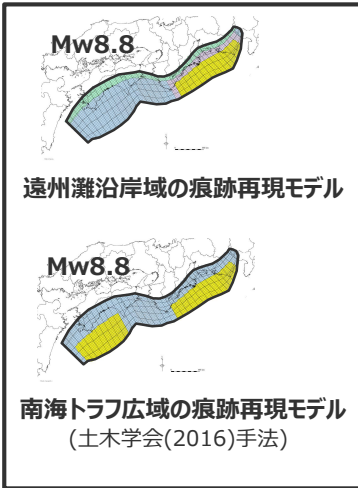
5 まとめ プレート間地震の津波評価まとめ

■ プレート間地震の津波評価の結果、敷地前面の最大上昇水位はT.P.+20.3m、3、4号取水塔の水位低下時間は13.2minとなった。

痕跡再現モデルの検討

南海トラフの特徴を考慮して、歴史記録および津波堆積物に基づき、痕跡高を再現するモデルを設定

南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見の考慮

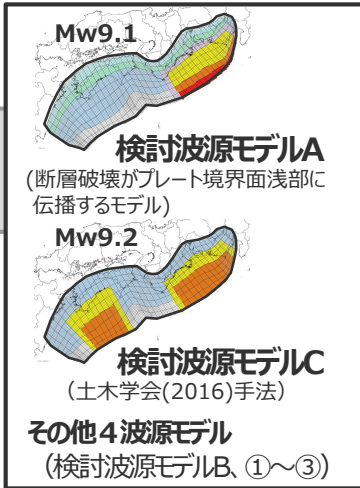


検討波源モデルの設定

南海トラフの特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルを設定

検討波源モデルにおける保守的な設定

- ◇a地震規模
- ◇b浅部の破壊形態

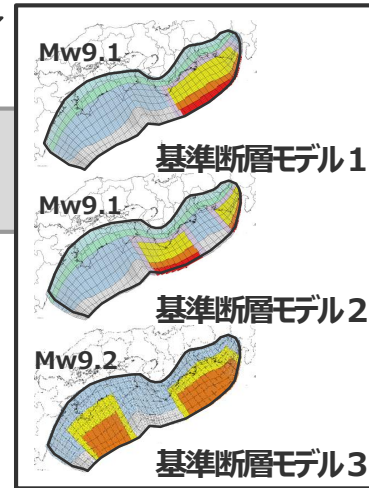


概略パラメータスタディ

敷地への影響の観点から、大すべり域の位置を東西へ約10kmずつ移動させて検討

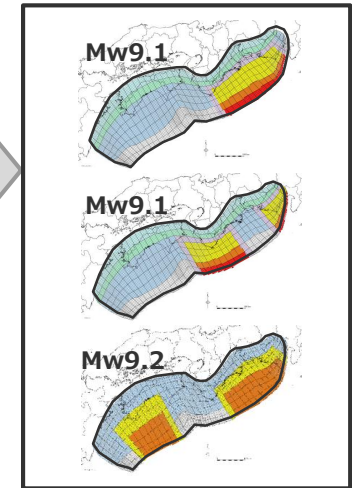
国内外の地震の発生事例を踏まえて網羅的にパラメータスタディを実施

- ◇概略パラメータスタディ (超大すべり域・大すべり域の位置)
- ◇詳細パラメータスタディ (ライズタイム・破壊伝播速度・破壊開始点)



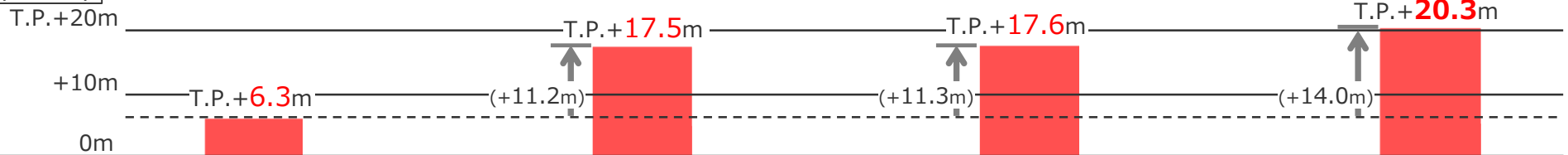
詳細パラメータスタディ

国内外の巨大地震・津波の発生事例を踏まえて、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の組合せを網羅的に検討



全計算ケース：約500ケース

最大上昇水位
(敷地前面)



水位低下時間
(3,4号取水塔)

3.5min 7.6min 12.6min 13.2min

・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

参考文献

- 相田勇 (1981) 「東海道沖におこった歴史津波の数値実験」『地震研究所彙報』Vol.56, pp.367-390。
- 相田勇 (1985) 「東海地震津波の挙動－その数値実験－」『月刊地球』Vol.7, No.4, pp.204-215。
- 愛知県 (2014) 『平成23年度～25年度 愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査結果』愛知県防災会議地震部会, 平成26年5月。
- 阿部朋弥, 白井正明 (2013) 「愛知県渥美半島の沿岸低地で見出された江戸時代の津波起源と推定されたイベント堆積物」『第四紀研究』Vol.52, No.2, pp.33-42。
- 飯田汲事 (1981a) 「宝永4年10月4日 (1707年10月28日) の宝永地震の津波被害」『愛知県被害津波史』愛知県防災会議地震部会, pp.36-49。
- 飯田汲事 (1981b) 「嘉永7年 (安政元年) 11月4日 (1854年12月23日) の安政地震の津波被害」『愛知県被害津波史』愛知県防災会議地震部会, pp.50-78。
- 飯田汲事 (1985a) 「愛知県及び隣接県被害津波史」『東海地方地震・津波災害誌』飯田汲事教授論文選集発行会, pp.669-790。
- 飯田汲事 (1985b) 「歴史地震の研究 (4) : 慶長 9年12月16日 (1605年2月3日) の地震及び津波災害について」『愛知工業大学研究報告. B, 専門関係論文集』Vol.16, pp.159-164。
- 飯田汲事 (1985c) 「昭和19年12月7日東南海地震の震害と震度分布」『東海地方地震・津波災害誌』飯田汲事教授論文選集発行会, pp.449-570。
- 池谷仙之, 和田秀樹, 阿久津浩, 高橋実 (1990) 「浜名湖の起源と地史的変遷 (湖沼の成因と環境・地質)」『地質学論集』第36号, pp.129-150。
- 岩瀬浩之, 原信彦, 田中聡, 都司嘉宣, 今井健太郎, 行谷佑一, 今村文彦 (2011) 「高知県土佐清水市内における1707年宝永地震の津波痕跡に関する現地調査報告」『津波工学研究報告』第28号, pp.105-116。
- 内田主税 (2002) 「遠州灘沿岸, 静岡県大須賀町付近における沖積層中のイベント堆積物と古地形環境」『日本地理学会発表要旨集』第61号, 135p。
- 蝦名裕一, 今井健太郎, 大林涼子, 柄本邦明, 都司嘉宣 (2020) 「古絵図に基づく安政東海地震の浜名湖周辺における津波浸水域の分析」『歴史地震』第35号, pp.187-206。
- 愛媛県 (2013) 『津波浸水想定について (解説)』愛媛県, 平成25年6月10日。
- 大分県 (2014) 『津波浸水想定について (解説)』大分県, 2014年3月27日。
- 大阪府 (2013) 『津波浸水想定について (解説)』大阪府, 平成25年8月20日。
- 岡村眞, 松岡裕美, 佃栄吉, 都司嘉宣 (2000) 「沿岸湖沼堆積物による過去一万年間の地殻変動と歴史津波モニタリング」『月刊地球/号外』Vol.28, pp.162-168。
- 岡村眞, 松岡裕美, 古野北斗 (2009) 「浜名湖湖底堆積物に記録された2つの地震イベント」『日本地球惑星科学連合2009年大会予稿集』T225-P004。
- 岡村眞・松岡裕美 (2012) 「津波堆積物からわかる南海地震の繰り返し」『科学』Vol.82, No.2, pp.182-191。
- 岡村行信 (2012) 「西暦869年貞観津波の復元と東北地方太平洋沖地震の教訓－古地震研究の重要性と研究成果の社会への周知の課題－」『シンセオロジ』Vol.5, No.4, pp.234-242。
- 岡山県 (2013) 『津波浸水想定について (解説)』岡山県, 平成25年3月22日。
- 海上保安庁『海洋台帳』深海版 (<http://www.kaiyoudaichou.go.jp/KaiyowebGIS/>)。
- 香川県 (2013) 『香川県地震・津波被害想定第一次公表報告書』香川県, 平成25年3月31日。
- 鹿児島県 (2014) 『津波浸水想定について (解説)』鹿児島県, 平成26年9月24日。

参考文献

- 鹿島薫, 米倉伸之, 池田安隆, 熊木洋太, 宮崎隆, 長澤良太 (1983) 「御前崎周辺地域の完新世海水準変化」『日本第四紀学会講演要旨集』No. 13, pp. 126-127。
- 鹿島薫, 長澤良太, 宮崎隆 (1985) 「静岡県菊川平野における完新世の海水準変動に関する資料」『第四紀研究』Vol. 24, pp. 45-50。
- 加藤勝秀, 森勇人, 佐藤嘉則, 松山昌史 (2020) 「津波波源モデルにおけるすべり量とライズタイムとの関係に関する検討」『土木学会論文集B2 (海岸工学)』Vol.76, No. 2, pp.I_355-I_360。
- 神奈川県 (2015) 『参考資料 津波浸水想定について (解説)』神奈川県, 平成27年6月22日。
- 気象庁 (1945) 『昭和十九年十二月七日東南海大地震調査概報』中央气象台。
- 気象庁 (1973) 「1972年12月4日八丈島東方沖地震について」『地震予知連絡会会報』第9巻, 3-4, pp.46-50。
- 気象庁 (2004) 『2004年9月5日23時57分頃の東海道沖の地震について (第2報)』平成16年9月6日。
- 気象庁 (2009) 『平成21年8月11日の駿河湾の地震で発表した津波注意報について』
(<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/tsunamihyoka/20090811suruga-wan/index.html>)。
- 気象庁 (2010) 『2010年2月27日15時34分頃にチリ中部沿岸で発生した地震について (第3報)』平成22年2月28日。
- 北村晃寿, 小林小夏 (2014) 「静岡平野・伊豆半島南部の中・後期完新世の古津波と古地震の地質学的記録」『地学雑誌』第123巻, 第6号, pp.813-834。
- 北村晃寿, 川手繁人 (2015) 「静岡県南伊豆・吉佐美の海岸低地における津波堆積物の有無の調査」『静岡大学地球科学研究報告』第42号, pp.15-23。
- 北村晃寿, 鈴木孝和, 小林小夏 (2015) 「静岡県焼津平野における津波堆積物の調査」『静岡大学地球科学研究報告』第42号, pp.1-14。
- 北村晃寿, 三井雄太, 石橋秀巳, 森英樹 (2018) 「伊豆半島南東部静岡県河津町の海岸低地における津波堆積物調査」『静岡大学地球科学研究報告』第45号, pp.1-16。
- 熊谷博之 (1999) 「浜名湖周辺での東海沖の大地震に伴う津波堆積物の調査」『地学雑誌』第108巻, 第4号, pp.424-432。
- 熊本県 (2013) 『津波浸水想定について (解説)』熊本県, 2013年3月29日。
- 小池一之, 町田洋 (2001) 『日本の海成段丘アトラス』東京大学出版会, 2001年6月。
- 高知県 (2012) 『参考資料津波浸水想定について (解説)』高知県, 2012年12月10日。
- 国土交通省 (2019) 『津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.10』国土交通省水管理・国土保全局海岸室, 国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室, 2019年4月, 75p。
- 国土地理院『2万5千分の1地形図』『5万の分の1地形図』。
- 小松原純子, 藤原治, 高田圭太, 澤井祐紀, Than Tin Aung, 鎌滝孝信 (2006) 「沿岸低地堆積物に記録された歴史時代の津波と高潮: 南海トラフ沿岸の例」『活断層・古地震研究報告』第6号, pp.107-122。
- 小松原純子, 岡村行信, 澤井祐紀, 穴倉正展, 吉見雅行, 竿本英貴 (2007) 「紀伊半島沿岸の津波堆積物調査」『活断層・古地震研究報告』地震調査総合センター, Vol.7, pp.219-230。
- 小松原純子, 藤原治, 高田圭太, 澤井祐紀, Than Tin Aung, 鎌滝孝信 (2009) 「東海道白須賀宿付近の堆積物に記録された歴史時代の津波と高潮」『歴史地震』第24号, 169p。
- 佐賀県 (2016) 『津波浸水想定について (解説)』佐賀県, 2016年4月12日。

参考文献

- 佐竹健治 (2013) 「第197 回地震予知連絡会 重点検討課題「世界の巨大地震・津波」概要」『地震予知連絡会会報』第89巻, 12-6, pp.414-416。
- 佐藤善輝, 藤原治, 小野映介 (2016) 「浜松平野西部における完新世後期の浜堤列の地形発達過程」『第四紀研究』第55巻, 第1号, pp.17-35。
- 産業技術総合研究所『津波堆積物データベース』(https://gbank.gsj.jp/tsunami_deposit_db/)。
- 穴倉正展, 澤井祐紀, 行谷佑一, 岡村行信 (2010) 「平安の人々が見た巨大津波を再現する—西暦869 年貞観津波—」『AFERC ニュース』No.16, pp.1-10。
- 穴倉正展 (2011) 「津波堆積物からみた869 年貞観地震と2011 年東北地方太平洋沖地震について」『日本地震学会ニュースレター』Vol.23, No.3, pp.20-25。
- 穴倉正展, 藤原治, 澤井祐紀, 行谷佑一, 谷川晃一郎 (2012) 「海溝型地震履歴解明の研究」『地質調査総合センター速報 No.59, 平成 23 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告』pp.43-58。
- 穴倉正展, 前李英明, 越後智雄, 小俣雅志, 郡谷順英, 渋谷典幸 (2013) 「南海トラフ沿いの和歌山県串本町で検出された完新世イベント堆積物」『日本地球惑星科学連合2013年度大会予稿集』SSS31-35。
- 地震調査委員会 (2013) 『南海トラフの地震活動の長期評価 (第二版) について』平成25年5月24日。
- 地震調査委員会 (2017a) 『波源断層を特性化した津波の予測手法 (津波レシピ)』地震調査研究推進本部地震調査委員会, 平成29年1月。
- 地震調査委員会 (2020) 『南海トラフ沿いで発生する大地震の確率論的津波評価』地震調査研究推進本部地震調査委員会, 令和2年(2020年)1月。
- 静岡県 (1986) 『安政東海地震津波被害調査報告書 (特に伊豆半島東海岸について)』静岡県地震対策課。
- 静岡県 (2015) 『静岡県第4次地震被害想定調査 (第一次報告)』平成25年6月, 『静岡県第4次地震被害想定 (第二次報告) 報告書』平成25年11月, 『相模トラフ沿いで発生する地震の地震動・津波浸水想定～内閣府「首都直下地震モデル検討会」の震源断層モデルによる検討～報告書』平成27年1月, 『駿河トラフ・南海トラフ沿いで発生するレベル1 地震の津波の想定報告書』平成27年6月。
- 杉野英治, 呉長江, 是永真理子, 根本 信, 岩渕洋子, 蛭沢勝三 (2013) 「原子力サイトにおける2011 東北地震津波の検証」『日本地震工学会論文集』第13巻, 第2号, pp.2-21。
- 杉野英治, 岩渕洋子, 橋本紀彦, 松末和之, 蛭沢勝三, 亀田弘行, 今村文彦 (2014) 「プレート間地震による津波の特性化波源モデルの提案」『日本地震工学会論文集』第14巻, 第5号, pp.1-18。
- 杉山雄一, 寒川旭, 下川浩一, 水野清秀 (1988) 『地域地質研究報告 5万分の1地質図幅 御前崎地域の地質』地質調査所。
- 高田圭太, 佐竹健治, 寒川旭, 下川浩一, 熊谷博之, 後藤健一, 原口強 (2002) 「静岡県西部湖西市における遠州灘沿岸低地の津波堆積物調査 (速報)」『活断層・古地震研究報告』第2号, pp. 235-243。
- 武村雅之 (1998) 「日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—」『地震』第2輯, 第51巻, pp.211-228。
- 谷川晃一郎, 穴倉正展, 藤原治, 行谷佑一, 松本弾 (2017) 「高知県四万十町興津における津波堆積物調査 (予報)」『活断層・古津波研究報告』地質調査総合センター, No.17, pp.31-38。
- 中央防災会議 (2001) 『東海地震に関する専門調査会報告』平成13年12月18日, 『東海地震に関する専門調査会報告』東海地震に関する専門調査会 第11回, 平成13年12月11日。
- 中央防災会議 (2003) 『東南海、南海地震に関する報告』東南海、南海地震等に関する専門調査会, 平成15年12月16日。
- 中央防災会議 (2011) 『東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告』東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会, 平成23年9月28日。

参考文献

- チリ中部地震津波合同調査グループ（2012）「2010年チリ中部地震津波に関する日本での現地調査の報告」『津波工学研究報告』第29号，pp.37-54。
- 都司嘉宣，上田和枝，荒井賢一（1994）「須崎市を襲った歴史津波」『歴史地震』第10号，pp.95-115。
- 都司嘉宣，岡村眞，松岡裕美，村上嘉謙（1998）「浜名湖の湖底堆積物中の津波痕跡調査」『歴史地震』第14巻，pp.101-113。
- 都司嘉宣，岡村眞，松岡裕美，後藤智子，韓世燮（2002）「三重県尾鷲市大池，および紀伊長島町諏訪池の湖底堆積層中の歴史・先史津波痕跡について」『月刊地球』第24巻，第10号，pp.743-747。
- 都司嘉宣，岡村眞，松岡裕美，行谷佑一（2003）「高知県須崎市桐間池の湖底堆積層中の津波痕跡」『地球惑星科学関連学会2003年合同大会予稿集』J078-006。
- 都司嘉宣（2006）「小笠原諸島の津波史」『歴史地震』第21号，pp.65-79。
- 都司嘉宣，大年邦雄，中野晋，西村裕一，藤間功司，今村文彦，柿沼太郎，中村有吾，今井健太郎，後藤和久，行谷佑一，鈴木進吾，城下英行，松崎義孝（2010）「2010年チリ中部地震による日本での津波被害に関する広域現地調査」『土木学会論文集B2（海岸工学）』Vol.66，No.1，pp.1346-1350。
- 都司嘉宣（2012）「第二章 古文書から読む大地震・大津波の記憶」『千年に一度の大地震・大津波に備える～古文書・伝承に読む先人の教え～』しずおかの文化新書10。
- 土隆一（2001）「静岡県地質図」『静岡県の地形と地質－静岡県地質図20万分の1（2001年改訂版）説明書－』内外地図。
- 津波痕跡データベース（<http://tsunami-db.irides.tohoku.ac.jp/tsunami/toppage.php>）東北大学災害科学国際研究所。
- 東京都防災会議（2013）『南海トラフ巨大地震等による東京の被害想定報告書』東京都，平成25年5月
- 徳島県（2012）『参考資料 津波浸水想定について（解説）』徳島県，2012年10月31日。
- 土木学会（2016）『原子力発電所の津波評価技術2016』土木学会原子力土木委員会津波評価小委員会，平成28年9月。
- 内閣府（2012）『南海トラフの巨大地震モデル検討会（中間とりまとめ）』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成23年12月27日。『南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第一次報告）』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成24年3月31日。『南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）津波断層モデル編－津波断層モデルと津波高・浸水域等について－』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成24年8月29日。『平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の津波断層モデルについて』第12回南海トラフの巨大地震モデル検討会参考資料1。
- 内閣府（2013）『首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書』首都直下地震モデル検討会，平成25年12月。
- 内閣府（2015）『南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告』南海トラフの巨大地震モデル検討会・首都直下地震モデル検討会，平成27年12月17日。
- 内閣府（2020）『日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について（概要報告）』日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会，令和2年4月21日。
- 長崎県（2016）『津波浸水想定について（解説：第2版）』長崎県，平成28年10月31日。
- 長澤良太，宮崎隆，鹿島薫，青木哲哉，大庭正八（1983）「静岡県菊川低地の完新統－完新世高位海水準の一資料－」『日本第四紀学会講演要旨集』，No. 13，pp. 128-129。

参考文献

- 七山太, 加賀新, 木下博久, 横山芳春, 佐竹健治, 中田高, 杉山雄一, 佃栄吉 (2002) 「紀淡海峡, 友ヶ島において発見された南海地震津波の痕跡」『月刊海洋号外』第28号, pp.123-131。
- 行谷佑一・都司嘉宣 (2005) 「宝永 (1707) ・安政東海 (1854) 地震津波の三重県における詳細津波浸水高分布」『歴史地震』第20号, pp.33-56。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト (2014) 『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成25年度 成果報告書』文部科学省研究開発局, 独立行政法人海洋研究開発機構, 平成26年5月。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト (2015) 『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成26年度 成果報告書』文部科学省研究開発局, 独立行政法人海洋研究開発機構, 平成27年5月。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト (2016) 『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成27年度 成果報告書』文部科学省研究開発局, 独立行政法人海洋研究開発機構, 平成28年5月。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト (2017) 『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成28年度 成果報告書』文部科学省研究開発局, 独立行政法人海洋研究開発機構, 平成29年5月。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト (2018) 『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成29年度 成果報告書』文部科学省研究開発局, 独立行政法人海洋研究開発機構, 平成30年5月。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト (2019) 『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成30年度 成果報告書』文部科学省研究開発局, 独立行政法人海洋研究開発機構, 令和元年5月。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト (2020) 『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト成果報告会 – 研究成果と今後の課題 –』 (<https://www.jamstec.go.jp/nankai/seika/sympo20200217/index.html>) 文部科学省研究開発局, 独立行政法人海洋研究開発機構, 令和2年2月17日。
- 西仲秀人, 熊谷博之, 奥田 隆, 鳥居龍晴, 高野雅夫, 中村俊夫 (1996) 「浜名湖周辺の津波堆積物から探る過去の東海沖地震」『名古屋大学加速器質量分析計業績報告書』, Vol.VII, pp.193-203。
- 萩原尊禮 (1989) 『続古地震-実像と虚像』東京大学出版会。
- 萩原尊禮 (1995) 『古地震探究 – 海洋地震へのアプローチ』東京大学出版会。
- 羽鳥徳太郎 (1975) 「明応7年・慶長9年の房総および東海南海道大津波の波源」『地震研究所彙報』Vol.50, pp.171-185。
- 羽鳥徳太郎 (1977) 「静岡県沿岸における宝永・安政東海地震の津波調査」『静岡県地震対策基礎調査報告書 – 第2次調査・津波第1報 –』静岡県地震対策課, pp.14-38。
- 羽鳥徳太郎 (1978a) 「高知・徳島における慶長・宝永・安政南海道津波の記念碑 – 1946年南海道津波の挙動との比較 –」『地震研究所彙報』Vol.53, pp.423-445。
- 羽鳥徳太郎 (1978b) 「三重県沿岸における宝永・安政東海地震の津波調査」『地震研究所彙報』Vol.53, pp.1191-1225。
- 羽鳥徳太郎 (1980a) 「宝永・安政津波の現地調査による波高の検討」『月刊海洋科学』Vol.12, No.7, pp.495-503。
- 羽鳥徳太郎 (1980b) 「大阪府・和歌山県沿岸における宝永・安政南海道津波の調査」『地震研究所彙報』Vol.55, pp.505-535。
- 羽鳥徳太郎 (1982) 「高知県南西部の宝永・安政南海道津波の調査 – 久礼・入野・土佐清水の津波の高さ」『地震研究所彙報』Vol.56, pp.547-570。
- 羽鳥徳太郎 (1984) 「関東・伊豆東部沿岸における宝永・安政東海津波の挙動」『地震研究所彙報』Vol.59, pp.501-518。
- 羽鳥徳太郎 (1985a) 「東海地方の歴史津波」『月刊地球』Vol.7, No.4, pp.182-191。

参考文献

- 羽鳥徳太郎 (1985b) 「小笠原父島における津波の挙動」『地震研究所彙報』Vol.60, pp.97-104。
- 羽鳥徳太郎 (1986) 「九州東部沿岸における歴史津波の現地調査 - 1662年寛文・1769年明和日向灘および1707年宝永・1854年安政南海道津波 - 」『地震研究所彙報』Vol.60, pp.439-459。
- 羽鳥徳太郎 (1988) 「瀬戸内海・豊後水道沿岸における宝永 (1707) ・安政 (1854) ・昭和 (1946) 南海道津波の挙動」『歴史地震』第4号, pp.37-46。
- 羽鳥徳太郎 (1991) 「鎌倉における明応 (1498) ・元禄 (1703) ・大正 (1923) 津波の浸水域」『歴史地震』第7号, pp.1-10。
- 羽鳥徳太郎 (2005) 「伊勢湾岸市街地における安政東海津波 (1854) の浸水状況」『歴史地震』第20号, pp.57-64。
- 羽鳥徳太郎 (2006) 「東京湾・浦賀水道沿岸の元禄関東 (1703) , 安政東海 (1854) 津波とその他の津波の遡上状況」『歴史地震』第21号, pp.37-45。
- 原口強, 鳥居和樹, 山崎秀雄, 関口秀雄 (2008) 「和歌山県田辺湾で発見された昭和南海地震津波堆積物」『北淡活断層シンポジウム2008講演要旨集』pp.41-42。
- 兵庫県 (2014) 『南海トラフ巨大地震の津波浸水想定について (解説) 』兵庫県, 平成26年2月19日。
- 平川一臣 (2013) 『津波堆積物が示す南海トラフの津波履歴, 津波挙動 (海食急崖, 斜面からの証拠) 伊良湖水道・菅島, 志摩半島, 紀伊長島, 熊野, 潮岬・串本』南海トラフの巨大地震モデル検討会 (第35回) 及び首都直下地震モデル検討会 (第17回) 合同会議 参考資料2 平川委員提供資料, 平成25年3月19日。
- 廣内大助, 佐藤善輝, 松多信尚, 堀和明, 清水龍来, 遠藤悠, 西川由香, 安江健一, 顔一勤 (2014) 「静岡県太田川低地の堤間湿地における完新世後期の堆積環境変化」『愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書』Vol.10, pp.43-46。
- 広島県 (2013) 『津波浸水想定について (解説) 』広島県, 平成25年5月2日。
- 福岡県 (2016) 『津波浸水想定について (解説) 』福岡県, 2016年2月18日。
- 藤原治, 小野映介, 佐竹健治, 澤井祐紀, 海津正倫, 矢田俊文, 阿部恒平, 池田哲哉, 岡村行信, 佐藤善輝, Than Tin Aung, 内田淳一 (2007) 「静岡県掛川市南部の横須賀湊跡に見られる1707年宝永地震の痕跡」『活断層・古地震研究報告』No.7, pp. 157-171。
- 藤原治 (2008) 「静岡県中部沿岸での1707年宝永地震による地殻変動の調査」『活断層研究センターニュース』第80号, pp.1-5。
- 藤原治, 小野映介, 矢田俊文, 海津正倫, 鎌滝孝信, 内田淳一 (2008) 「完新世後半における太田川低地南西部の環境変化と津波堆積物」『活断層・古地震研究報告』No.8, pp.187-202。
- 藤原治, 小野映介, 矢田俊文, 海津正倫, 岡村行信, 佐竹健治, 佐藤善輝, 澤井祐紀, Than Tin Aung (2009) 「歴史と地層記録から確認された1707年宝永地震による遠州灘沿岸の隆起」『月刊地球』Vol31, No.4, pp.203-210。
- 藤原治, 町田洋, 塩地潤一 (2010) 「大分県横尾貝塚に見られるアカホヤ噴火に伴う津波堆積物」『第四紀研究』Vol.49, No.1, pp. 23-33。
- 藤原治, 青島晃, 佐藤善輝, 北村晃寿, 小野映介, 谷川晃一郎 (2012) 「静岡県磐田市の太田川低地で見られる歴史津波堆積物」『日本第四紀学会講演要旨集』第42巻, pp.46-47。
- 藤原治・佐藤善輝 (2012) 「静岡県浜松市西部高塚池跡における津波堆積物調査 (予察) 」『日本地震学会講演予稿集2012年度秋季大会』P2-40。
- 藤原治 (2013) 「地形・地質記録から見た南海トラフの巨大地震・津波 (東海地域の例) 」『GSJ地質ニュース』Vol.2, No.7, pp.197-200。
- 藤原治, 佐藤善輝, 小野映介, 海津正倫 (2013) 「陸上掘削試料による津波堆積物の解析 - 浜名湖東岸六間川低地にみられる3400年前の津波堆積物を例にして - 」『地学雑誌』第122巻, 第2号, pp. 308-322。

参考文献

- 藤原治・澤井祐紀（2014）「静岡県沿岸の古地震・津波堆積物調査」『巨大地震による複合的地質災害に関する調査・研究報告書』産業技術総合研究所地質調査総合センター，Vol.66，pp.39-48。
- 藤原治，北村晃寿，佐藤善輝，青島晃，小野映介，小林小夏，小倉一輝，谷川晃一郎（2015）「静岡県西部の太田川低地で見られる弥生時代中・後期の相対的海水準上昇」『第四紀研究』第54巻，第1号，pp.11-20。
- 松岡裕美・岡村眞（2012）「津波堆積物から見た南海トラフ沿いの巨大地震履歴」『地震予知連絡会会報』第87巻，12-2，pp.495-496。
- 松多信尚，佐藤善輝，坂本絵梨，廣内大助，堀 和明，川上賢太，米原和哉（2016）「海岸平野の発達過程に基づく南海トラフ巨大地震時の地殻変動のパターンの解明」『第15回学術研究助成（2015年度）』国土地理協会。
- 松本弾（2017）「三重県津市の海岸低地における津波堆積物掘削調査」『活断層・古地震研究報告』地質調査総合センター，第17号，pp.15-30。
- 三重県（2015）『津波浸水想定について（解説）』三重県，平成27年3月31日。
- 三上貴仁，柴山知也，武若聡，Miguel ESTEBAN，大平幸一郎，Rafael ARANGUIZ，Mauricio VILLAGRAN，Alvaro AYALA（2011）「2010年チリ沖地震津波災害の現地調査」『土木学会論文集B3（海洋開発）』Vol.67，No.2，pp.I_529-I_534。
- 宮崎県（2013）『宮崎県地震・津波及び被害の想定について』宮崎県，平成25年10月。
- 村上仁士，島田富美男，伊藤禎彦，山本尚明，石塚淳一（1996）「四国における歴史津波（1605慶長・1707宝永・1854安政）の津波高の再検討」『自然災害科学』Vol.15-1，pp.39-52。
- 矢沼隆，都司嘉宣，今井健太郎，行谷佑一，今村文彦（2011）「静岡県下における1707年宝永地震津波の痕跡調査」『津波工学研究報告』第28号，pp.93-103。
- 山口県（2013）『津波浸水想定（瀬戸内海沿岸）について（解説）』山口県，平成25年12月24日。
- 和歌山県（2013）『「南海トラフの巨大地震」及び「東海・東南海・南海 3 連動地震」による津波浸水想定について』和歌山県，平成25年。
- 渡辺偉夫（1998）『日本被害津波総覧（第2版）』東京大学出版会。

参考文献

- Abe, Tomoya, Kazuhisa Goto, Daisuke Sugawara (2012), "Relationship between the maximum extent of tsunami sand and the inundation limit of the 2011 Tohoku-oki tsunami on the Sendai Plain, Japan", *Sedimentary Geology*, Vol.282, pp.142-150.
- Fujii, Yushiro and Kenji Satake(2007), "Tsunami Source of the 2004 Sumatra–Andaman Earthquake Inferred from Tide Gauge and Satellite Data", *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 97, No. 1A, pp. S192–S207.
- Fujiwara, Osamu, Kazuomi Hirakawa, Toshiaki Irizuki, Shiro Hasegawa, Yoshitaka Hase, Jun-ichi Uchida, Kohei Abe (2010), "Millennium-scale recurrent uplift inferred from beach deposits bordering the eastern Nankai Trough, Omaezaki area, central Japan", *Island Arc*, Vol.19, pp.374-388.
- Fujiwara, Osamu, Eisuke Ono, Toshifumi Yata, Masatomo Umitsu, Yoshiki Sato, Vanessa M.A. Heyvaert(2013), "Assessing the impact of 1498 Meio earthquake and tsunami along the Enshu-nada coast, central Japan using coastal geology", *Quaternary International*, Vol.308-309, pp.4-12.
- Fujiwara, Osamu, Akira Aoshima, Toshiaki Irizuki, Eisuke Ono, Stephen P. Obrochta, Yoshikazu Sampei, Yoshiki Sato, Ayumi Takahashi(2020), "Tsunami deposits refine great earthquake rupture extent and recurrence over the past 1300 years along the Nankai and Tokai fault segments of the Nankai Trough, Japan", *Quaternary Science Reviews*, Vol.227, Article105999, pp.1-19.
- Garrett, Ed, Osamu Fujiwara, Philip Garrett, Vanessa M.A. Heyvaert, Masanobu Shishikura, Yusuke Yokoyama, Aurélia Hubert-Ferrari, Helmut Brückner, Atsunori Nakamura, Marc De Batist(2016), " A systematic review of geological evidence for Holocene earthquakes and tsunamis along the Nankai-Suruga Trough, Japan", *Earth Science Reviews*, vol.159, pp.337-357.
- Goto, Kazuhisa, Kohei Hashimoto, Daisuke Sugawara, Hideaki Yanagisawa, Tomoya Abe (2014), "Spatial thickness variability of the 2011 Tohoku-oki tsunami deposits along the coastline of Sendai Bay", *Marine Geology*, Vol.358, pp.38-48.
- Hirata, Kenji, Kenji Satake, Yuichiro Tanioka, Tsurane Kuragano, Yohei Hasegawa, Yutaka Hayashi, Nobuo Hamada(2006), "The 2004 Indian Ocean tsunami: Tsunami source model from satellite altimetry", *Earth Planets Space*, Vol.58, pp.195–201.
- Kato, Tetsuro and Masataka Ando(1997), "Source mechanisms of the 1944 Tonankai and 1946 Nankaido earthquakes: Spatial heterogeneity of rise times", *Geophysical Research Letters*, Vol.24, No.16, pp.2055–2058.
- Kitamura, Akihisa(2016), "Examination of the largest-possible tsunamis (Level 2) generated along the Nankai and Suruga troughs during the past 4000 years based on studies of tsunami deposits from the 2011 Tohoku-oki tsunami", *Earth and Planetary Science*, Vol.3, No.12, pp.1-20.
- Kitamura, Akihisa, Kazuyoshi Yamada, Daisuke Sugawara, Yusuke Yokoyama, Yosuke Miyairi, Hamatome team(2020), "Tsunamis and submarine landslides in Suruga Bay, central Japan, caused by Nankai-Suruga Trough megathrust earthquakes during the last 5000 years", *Quaternary Science Reviews*, Vol.245, Article.106527, pp.1-23.
- Komatsubara, Junko, Osamu Fujiwara, Keita Takada, Yuki Sawai, Than Tin Aung and Takanobu Kamataki(2008), "Historical tsunamis and storms recorded in a coastal lowland, Shizuoka Prefecture, along the Pacific Coast of Japan", *Sedimentology*, Vol.55, pp.1703-1716.
- Loveless, John P. and Brendan J. Meade(2010), " Geodetic imaging of plate motions, slip rates, and partitioning of deformation in Japan", *Journal of Geophysical Research*, Vol.115, No.B02410, pp.1-35.

参考文献

- Matsubara, Makoto and Kazushige Obara(2011), "The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake related to a strong velocity gradient with the Pacific plate", Earth Planets Space, Vol.63, pp.663-667.
- Murotani, Satoko, Kenji Satake and Yushiro Fujii(2013)," Scaling relations of seismic moment, rupture area, average slip, and asperity size for M~9 subduction-zone earthquakes", Geophysical Research Letters , Vol.40, pp.5070-5074.
- Nakamura, Yugo, Yuichi Nishimura, Purna Sulastya Putra(2012), "Local variation of inundation, sedimentary characteristics, and mineral assemblages of the 2011 Tohoku-oki tsunami on the Misawa coast, Aomori, Japan", Sedimentary Geology, Vol.282, pp.216-227.
- Nakamura, Masaki, Yasuhiro Yoshida, Dapeng Zhao, Hiroyuki Takayama, Koichiro Obana, Hiroshi Katao, Junzo Kasahara, Toshihiko Kanazawa, Shuichi Kodaira, Toshinori Sato, Hajime Shiobara, Masanao Shinohara, Hideki Shimamura, Narumi Takahashi, Ayako Nakanishi, Ryota Hino, Yoshio Murai, Kimihiro Mochizuki(2008), "Three-dimensional P- and S-wave velocity structures beneath Japan", Physics of the Earth and Planetary Interiors, Vol.168, pp.49-70.
- Niwa, Masakazu, Takanobu Kamataki, Hideki Kurosawa, Yoko Saito-Kokubu, Masafumi Ikuta(2019), "Seismic subsidence near the source region of the 1662 Kanbun Hyuganada Sea earthquake: Geochemical, stratigraphical, chronological, and paleontological evidences in Miyazaki Plain, southwest Japan", Island Arc, Vol.29, Issue1, e12341, pp.1-26.
- NOAA(2010), "TSUNAMI BULLETIN NUMBER 015", PACIFIC TSUNAMI WARNING CENTER, ISSUED AT 2082z 27 FEB 2010", National Oceanic and Atmospheric Administration, (<http://www.prh.noaa.gov/ptwc/messages/pacific/2010/pacific.2010.02.27.202736.txt>, <http://oldwcatwc.arh.noaa.gov/2010/02/27/725245/15/message725245-15.htm>).
- Satake, Kenji, Yushiro Fujii, Tomoya Harada, Yuichi Namegaya(2013), "Time and Space Distribution of Coseismic Slip of the 2011 Tohoku Earthquake as Inferred from Tsunami Waveform Data", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 103, No.2B, pp. 1,473-1,492.
- Sato, Yoshiki(2013), " Late Holocene Geomorphic Development of Coastal Barriers Around Lake Hamana and in Hamamatsu Strand Plain", 九州大学学位論文.
- Tanioka, Yuichiro and Kenji Satake(2001b), "Coseismic slip distribution of the 1946 Nankai earthquake and aseismic slips caused by the earthquake", Earth Planets Space, Vol.53, pp.235-241.

参考文献

- Niwa, Masakazu, Takanobu Kamataki, Hideki Kurosawa, Yoko Saito-Kokubu, Masafumi Ikuta(2019), "Seismic subsidence near the source region of the 1662 Kanbun Hyuganada Sea earthquake: Geochemical, stratigraphical, chronological, and paleontological evidences in Miyazaki Plain, southwest Japan", Island Arc, Vol.29, Issue1, e12341, pp.1-26.
- NOAA(2010), "TSUNAMI BULLETIN NUMBER 015", PACIFIC TSUNAMI WARNING CENTER, ISSUED AT 2082z 27 FEB 2010", National Oceanic and Atmospheric Administration, (<http://www.prh.noaa.gov/ptwc/messages/pacific/2010/pacific.2010.02.27.202736.txt>, <http://oldwcatwc.arh.noaa.gov/2010/02/27/725245/15/message725245-15.htm>).
- Satake, Kenji, Yushiro Fujii, Tomoya Harada, Yuichi Namegaya(2013), "Time and Space Distribution of Coseismic Slip of the 2011 Tohoku Earthquake as Inferred from Tsunami Waveform Data", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 103, No.2B, pp. 1,473–1,492.
- Sato, Yoshiki(2013), " Late Holocene Geomorphic Development of Coastal Barriers Around Lake Hamana and in Hamamatsu Strand Plain", 九州大学学位論文.



中部電力