



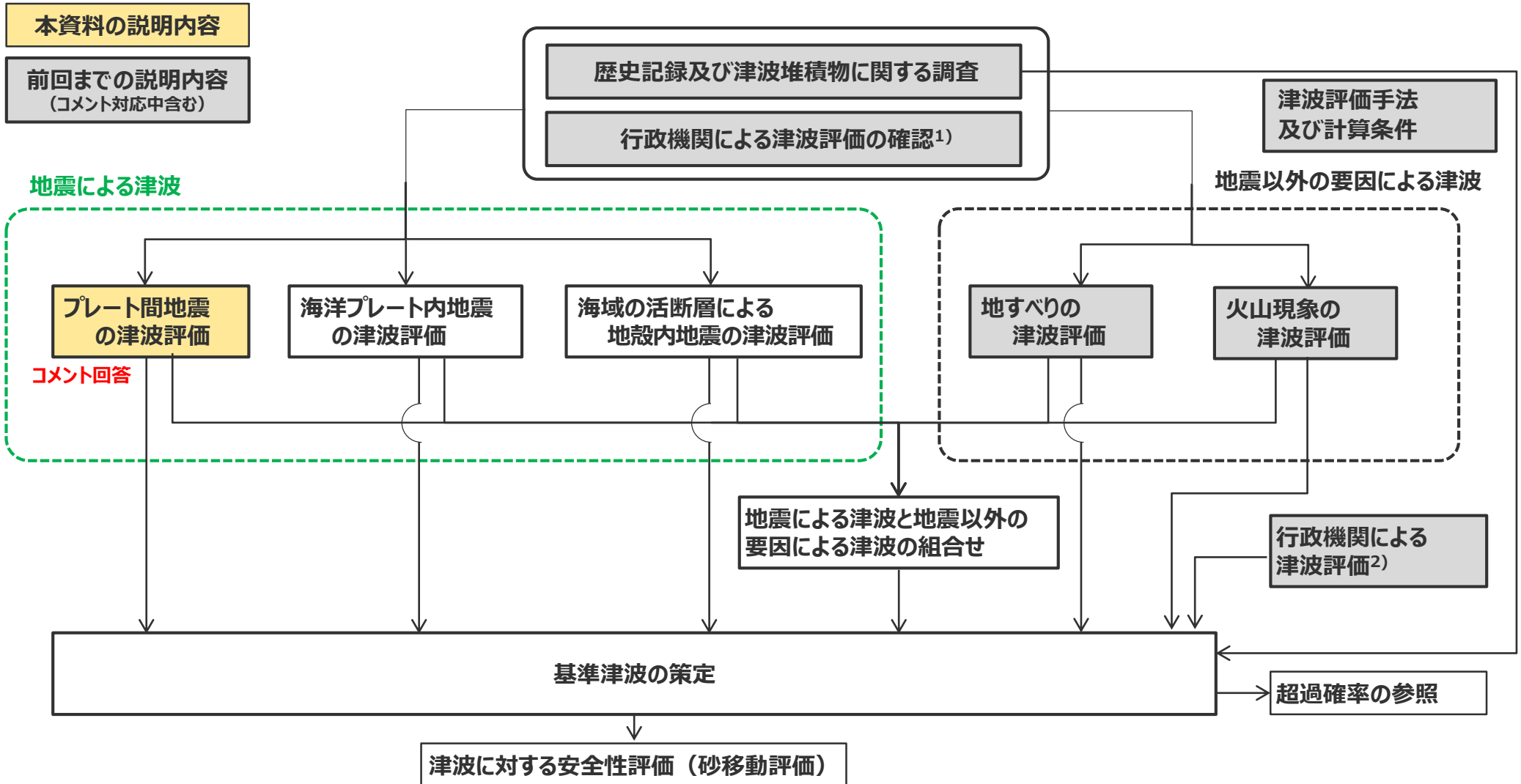
中部電力

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2月10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	<b>【内閣府の最大クラスの津波の波源モデル】</b> 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	<b>【検討波源モデルのパラメータ】</b> 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	<b>【浅部の破壊形態】</b> 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	<b>【ライズタイムの設定】</b> 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	<b>【朔望平均潮位】</b> 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	<b>【南海トラフ～南西諸島海溝の調査】</b> 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	<b>【敷地前面海域の経年変化】</b> ・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	<b>【朔望平均潮位】</b> ・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	<b>【行政機関の波源モデル】</b> ・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	<b>【大すべり域位置の設定根拠】</b> ・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	<b>【各小断層のすべり量設定】</b> ・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	<b>【概略パラメータスタディモデルの設定】</b> ・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	<b>【ライズタイムの設定】</b> ・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	<b>【土木学会(2016)の参照】</b> ・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	<b>【その他記載適正化】</b> ・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	<b>【敷地に影響の大きいケースの選定基準】</b> ・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	<b>【内閣府の最大クラスモデルの下降側の影響検討】</b> ・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	<b>【超大すべり域の位置に関する検討】</b> ・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	<b>【内閣府の最大クラスモデルの位置づけの再整理】</b> ・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 <sup>1)</sup> とするならば、偶然的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	<b>【取放水設備の評価地点】</b> ・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	<b>【砂丘堤防の標高低下】</b> ・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	<b>【記載の適正化】</b> ・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 <sup>2)</sup> 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><b>【内閣府の最大クラスモデルに対する不確かさの考慮】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第920回資料1-1 No.1コメント回答</li> </ul>
	2	<p><b>【記載の適正化】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>「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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第920回資料1-2 p.214、261他</li> <li>第920回資料1-2 p.246他</li> </ul>
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><b>【津波の組合せの方針】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<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	<b>【広域の沿岸域を対象とした痕跡再現モデル】</b> ・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	<b>【検討波源モデルの妥当性に関する検討】</b> ・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	<b>【遷移領域を設けたモデル設定の妥当性】</b> ・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	<b>【敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認】</b> ・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痕跡再現モデル）	9
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）	22
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）	56
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）	64

## [プレート間地震の津波評価]

1 プレート間地震の津波評価結果	74
------------------	----



# 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痕跡再現モデル）**

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 プレート間地震の津波評価結果

# No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした痕跡再現モデル）

## ○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。

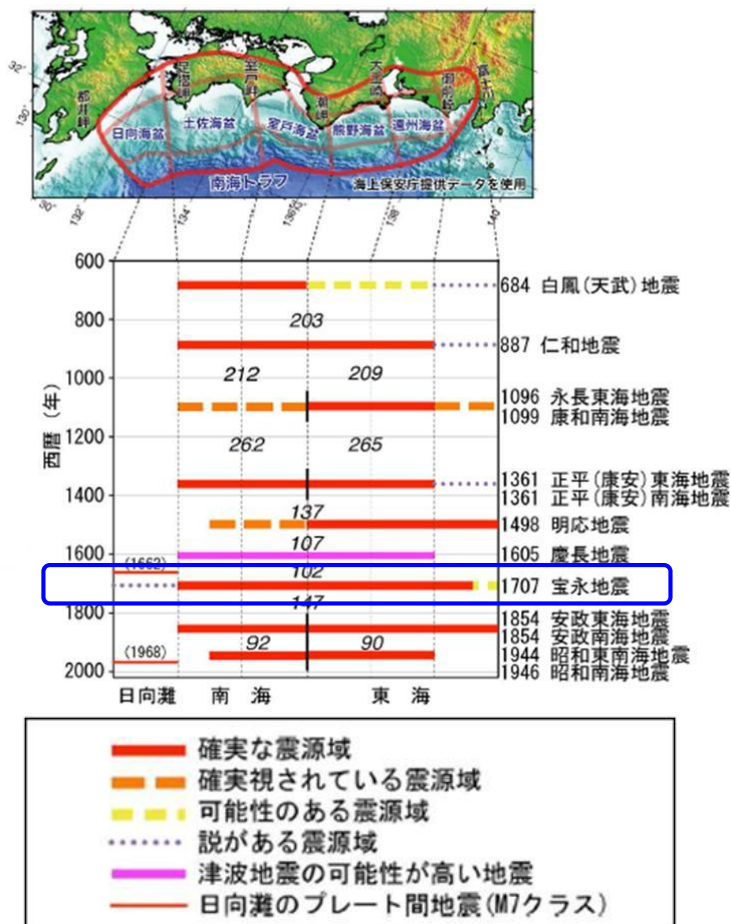


## ○コメント回答（概要）

- 敷地が位置す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」だけでなく、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再現する「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」を検討し、両モデルをともに、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。

# 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、敷地が位置す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」だけでなく、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再現する「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

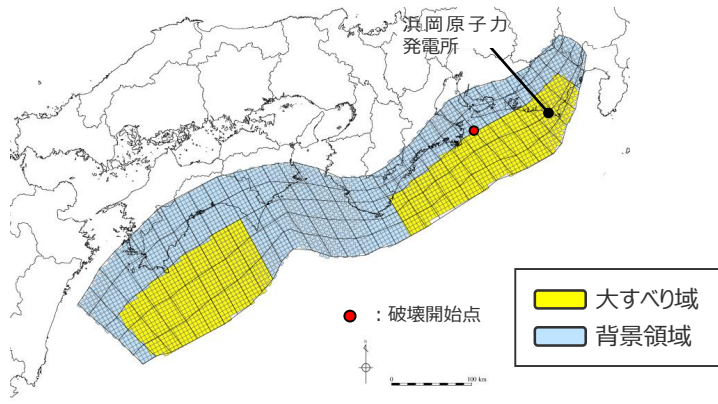


(津波痕跡DBのうち信頼度A・Bの地点を記載)

南海トラフの沿岸域における宝永地震の津波痕跡地点

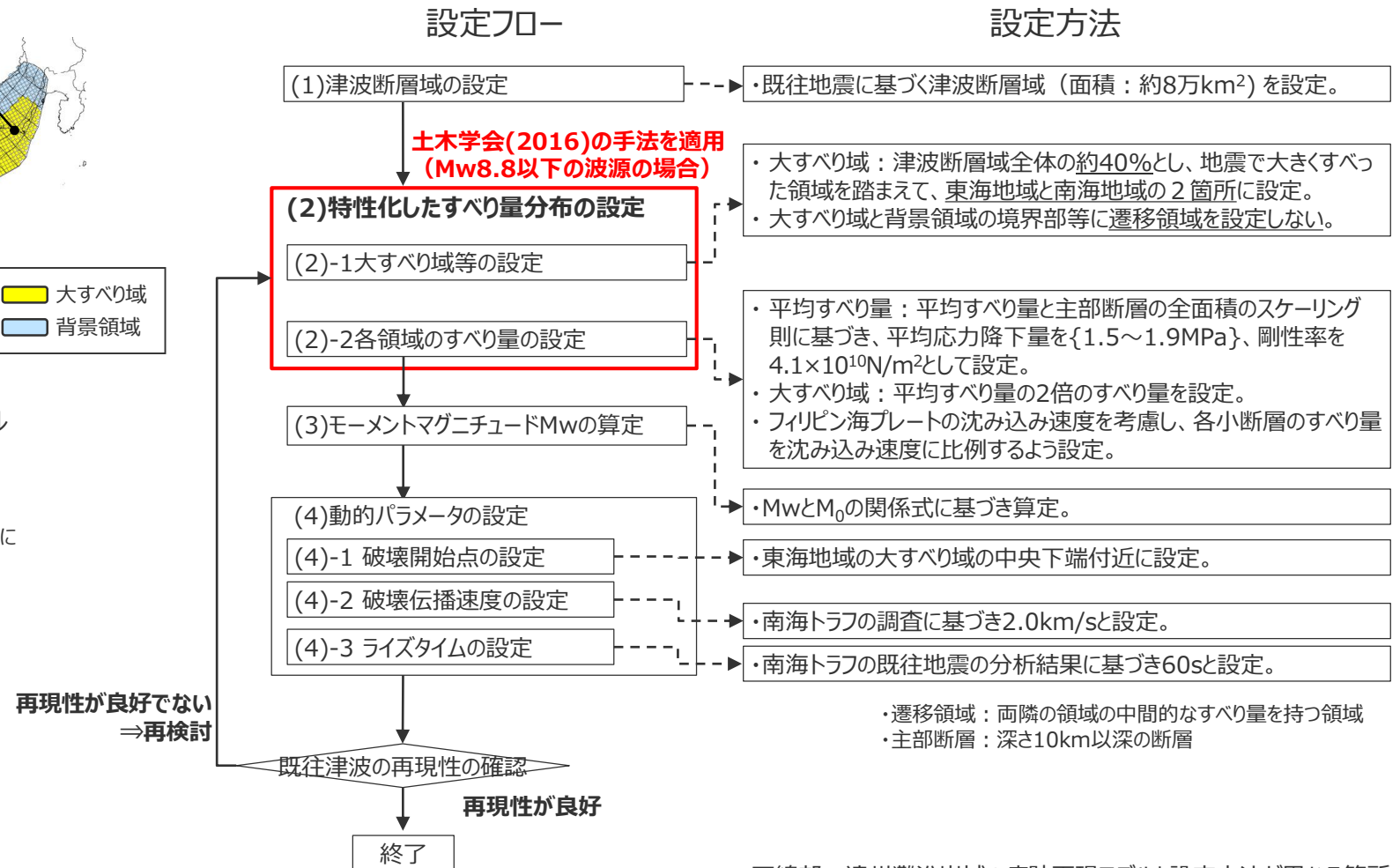
# No.1コメント回答 (広域の沿岸域を対象とした痕跡再現モデル) 南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

- 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)

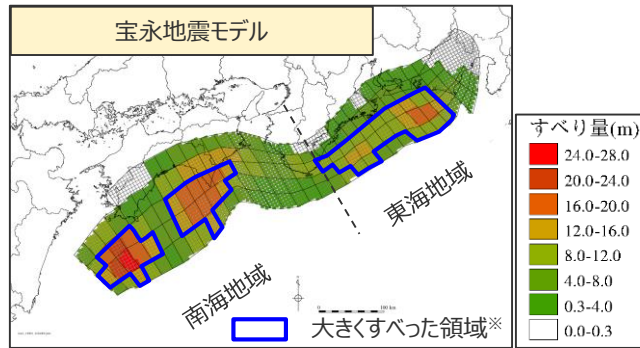
・津波断層域の各小断層には、内閣府(2012)による約5kmメッシュの小断層を用いた。



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

# No.1コメント回答 (広域の沿岸域を対象とした痕跡再現モデル) 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、宝永地震で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。

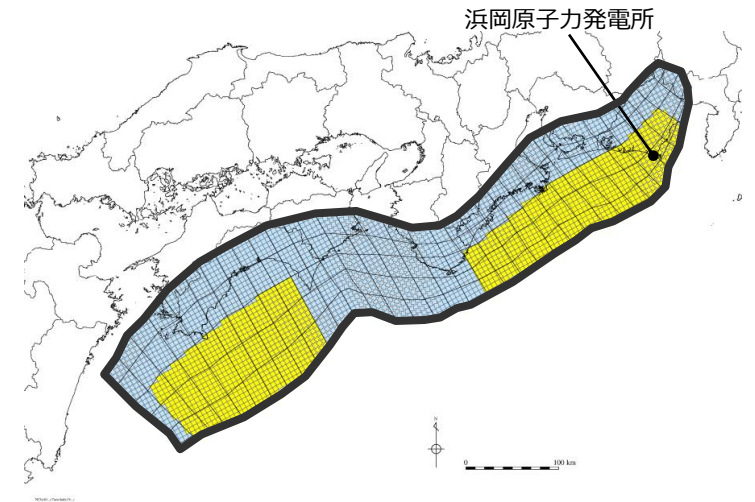


※ 東海地域・南海地域それぞれの海域において、最大すべり量の1/2以上のすべり量を持つ領域

内閣府(2015)で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)

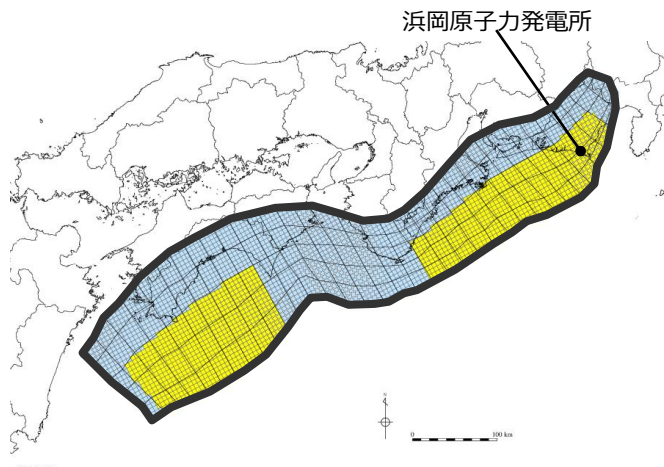


南海トラフ広域の痕跡再現モデル

津波断層域 → 82,604km<sup>2</sup>  
大すべり域 → 津波断層域の全面積の約40%

# No.1コメント回答 (広域の沿岸域を対象とした痕跡再現モデル) 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 (応力降下量：1.7MPaの場合) のすべり量

断層モデル	面積 (km <sup>2</sup> )	M <sub>0</sub> (Nm)	M <sub>w</sub>	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 (応力降下量：1.7MPa)	82,604	1.7×10 <sup>22</sup>	8.8	1.7	12.7	5.0

南海トラフ広域の痕跡再現モデル  
(応力降下量：1.7MPaの場合)

- 波源域 (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 (応力降下量：1.7MPaの場合) の小断層のすべり分布 (m)

		西 ← 南海トラフ広域の痕跡再現モデル (応力降下量：1.7MPaの場合) の小断層のすべり分布 (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⇄ 海溝軸 ⇄	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	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	1.1	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																																									

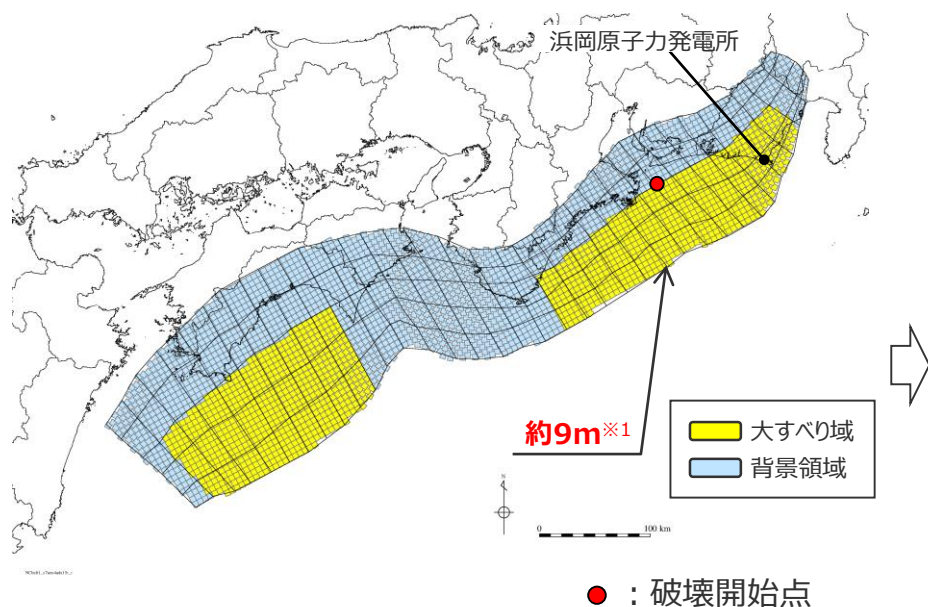
すべり分布の番号は上記波源モデル図の各小断層に対し西側から東側に順に1列から38列まで設定。陸側から海溝軸側に1行から8行まで設定。

# No.1コメント回答 (広域の沿岸域を対象とした痕跡再現モデル) 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

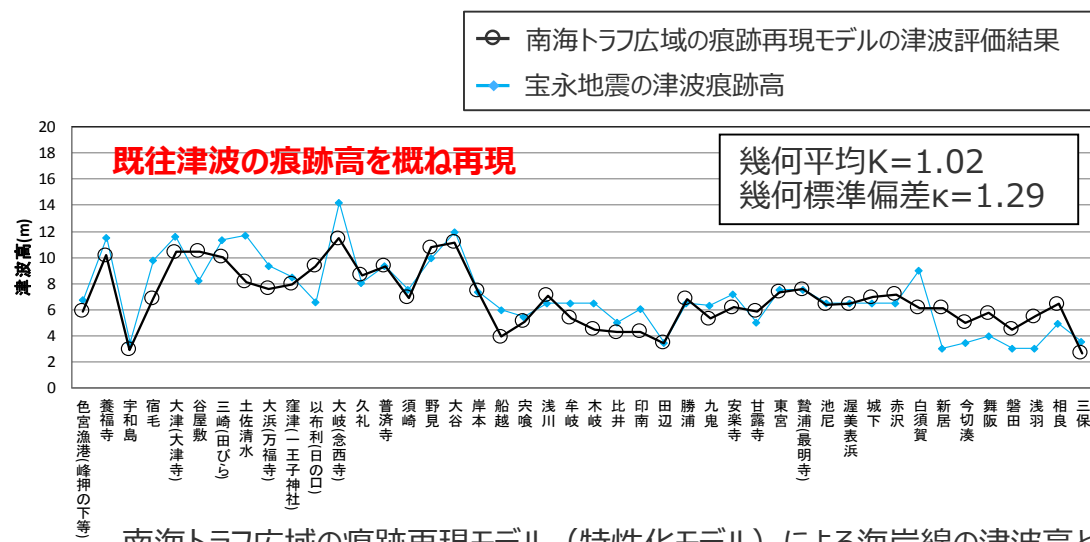
- 波源域は、既往地震に基づく津波断層域 (面積: 約8万km<sup>2</sup>) を設定。
- 大すべり域 (平均すべり量の2倍のすべり量を有する領域) を波源域の全面積の約40%の面積で、既往地震に基づき東海地域では遠州灘沖～紀伊半島沖に、南海地域では室戸岬沖～日向灘沖に設定。
- フィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、各小断層のすべり量を沈み込み速度に比例するよう設定。複数の応力降下量を検討の上1.7MPaと設定して、すべり量を設定。

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

※1 すべり量の数値の詳細は、補足説明資料9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

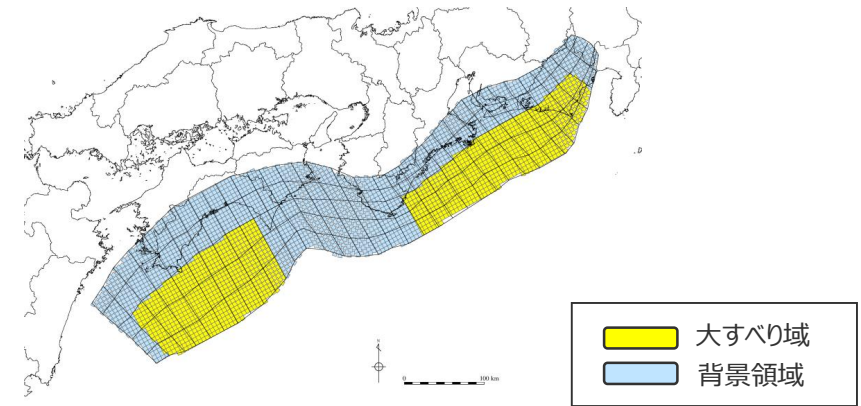
- ・津波痕跡DBのうち信頼度A・Bの痕跡高および「歴史記録および津波堆積物に関する調査」に基づく遠州灘沿岸域の痕跡高を記載。
- ・土木学会(2016)による再現性の目安:  $0.95 < K < 1.05$ ,  $\kappa < 1.45$

設定した「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痕跡再現モデル）  
**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
全体	面積 (km <sup>2</sup> )	82,604
	地震モーメント (Nm)	$1.7 \times 10^{22}$
	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 <sup>2</sup> )	$4.1 \times 10^{10}$
	破壊伝播速度 (km/s)	2.0
	ライズタイム (s)	60

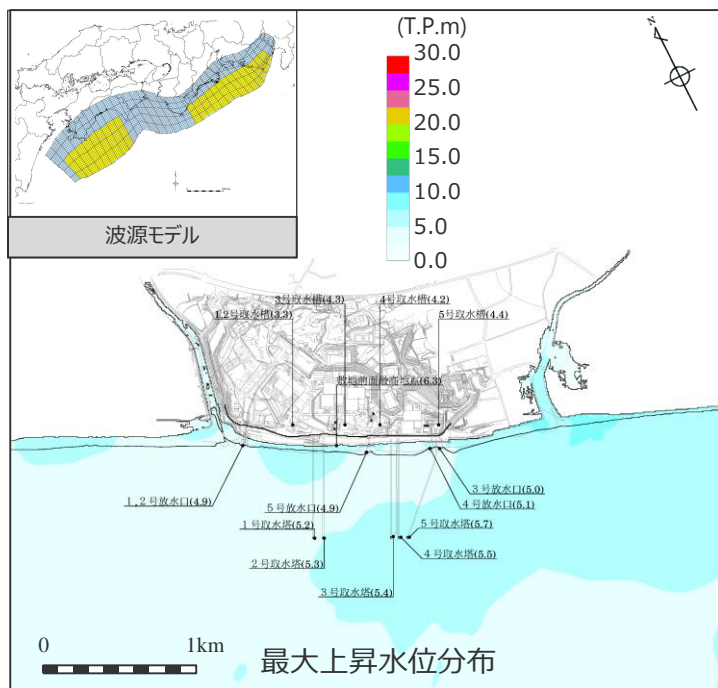


南海トラフ広域の痕跡再現モデル

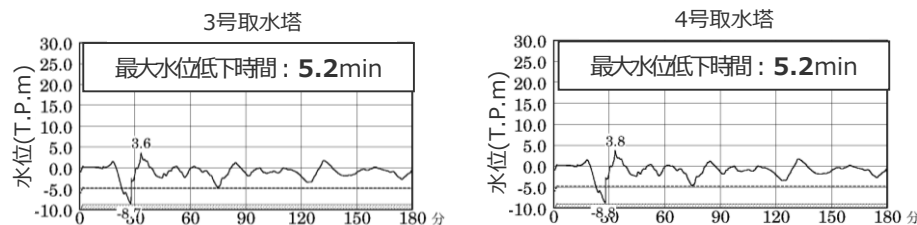
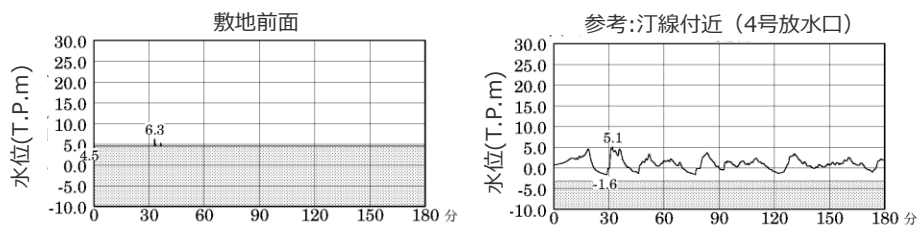
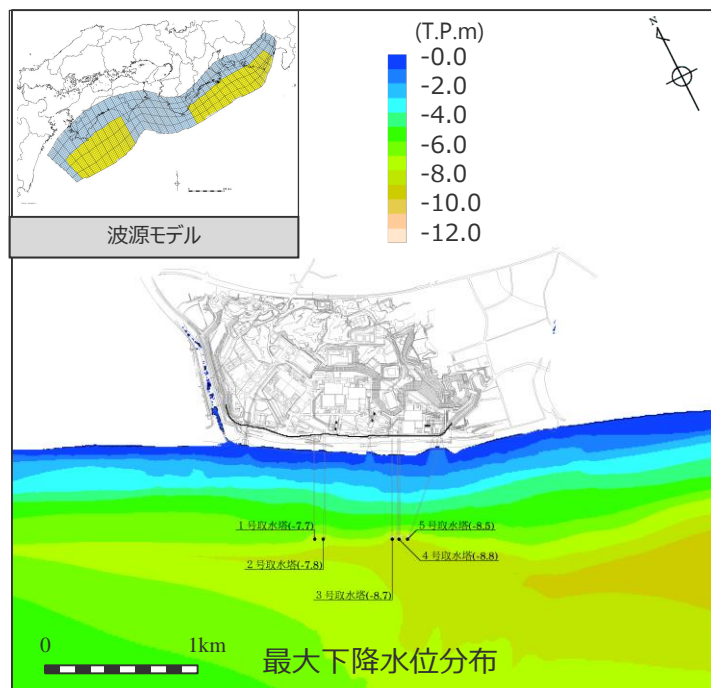


# No.1コメント回答 (広域の沿岸域を対象とした痕跡再現モデル) 南海トラフ広域の痕跡再現モデルによる敷地への影響

【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
海面 (5.2min)	海面 (5.2min)

・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

・海面: 最大下降水位時に海面がほぼ露出している(水深1m未満である)ことを示す。

# 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）

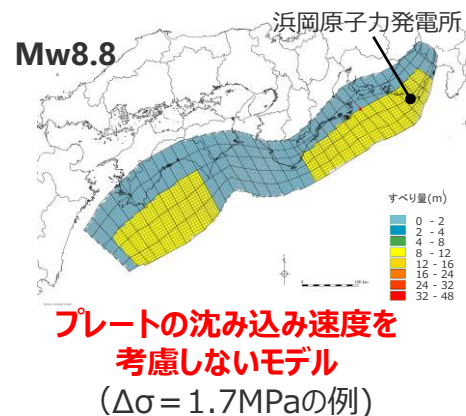
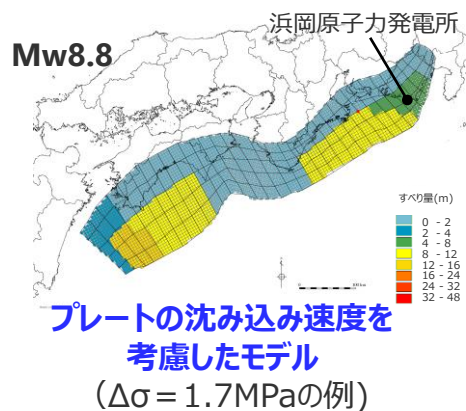
■ 南海トラフ広域の痕跡再現モデルのすべり量分布設定において、プレートの沈み込み速度を考慮することの妥当性を確認するため、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」に加え、「プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル」を設定し、それぞれ複数の平均応力降下量を検討して、南海トラフ沿岸域全域の津波痕跡の再現性を確認した。

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 <sup>1)</sup>
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9に記載。

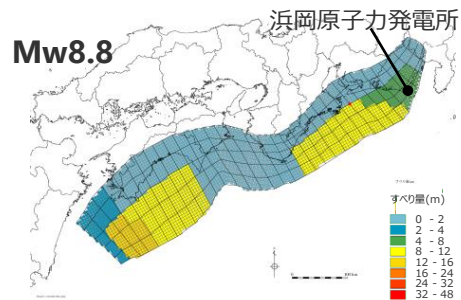


・すべり量分布の番号は上記波源モデル図の各小断層に対し西側から東側に順に1列から38列まで設定。陸側から海溝軸側に1行から8行まで設定。

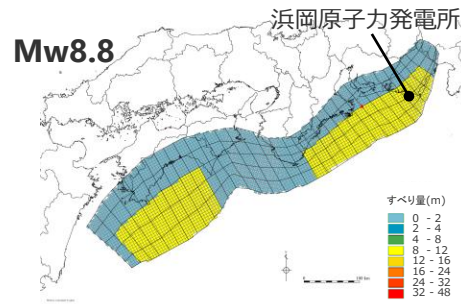
# 南海トラフ広域の痕跡再現モデルのすべり量分布設定の妥当性確認

(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)

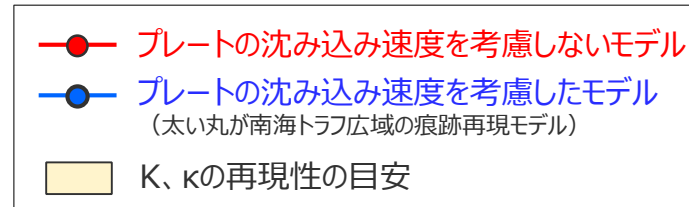
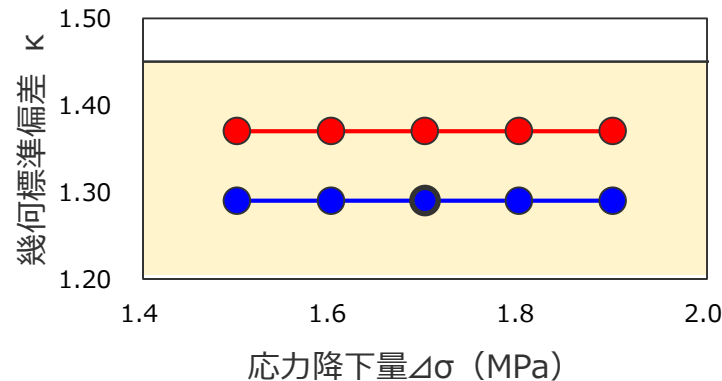
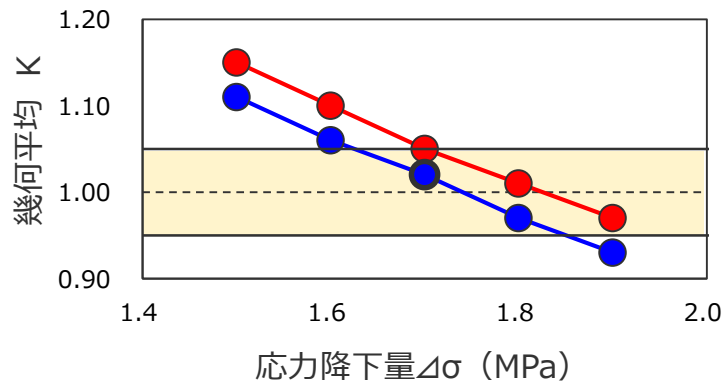


プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル  
( $\Delta\sigma = 1.7\text{MPa}$ の例)

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,  $\kappa$ )

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, $\kappa$ =1.29	K=1.15, $\kappa$ =1.37
	1.6MPa	K=1.06, $\kappa$ =1.29	K=1.10, $\kappa$ =1.37
	1.7MPa	K=1.02, $\kappa$ =1.29 (南海トラフ広域の痕跡再現モデル)	K=1.05, $\kappa$ =1.37
	1.8MPa	K=0.97, $\kappa$ =1.29	K=1.01, $\kappa$ =1.37
	1.9MPa	K=0.93, $\kappa$ =1.29	K=0.97, $\kappa$ =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

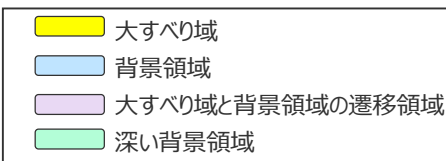
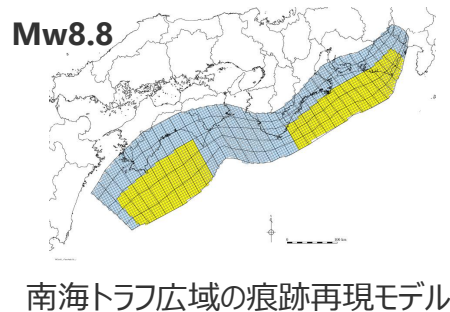
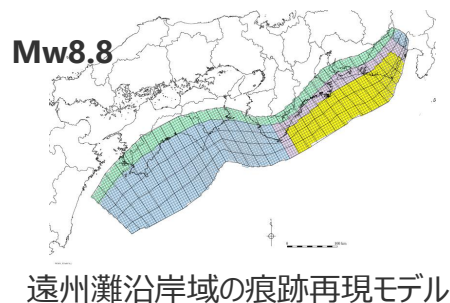


以上から、南海トラフ広域の痕跡再現モデルのすべり量分布設定の妥当性を確認した。

# No.1コメント回答（広域の沿岸域を対象とした痕跡再現モデル）

## 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

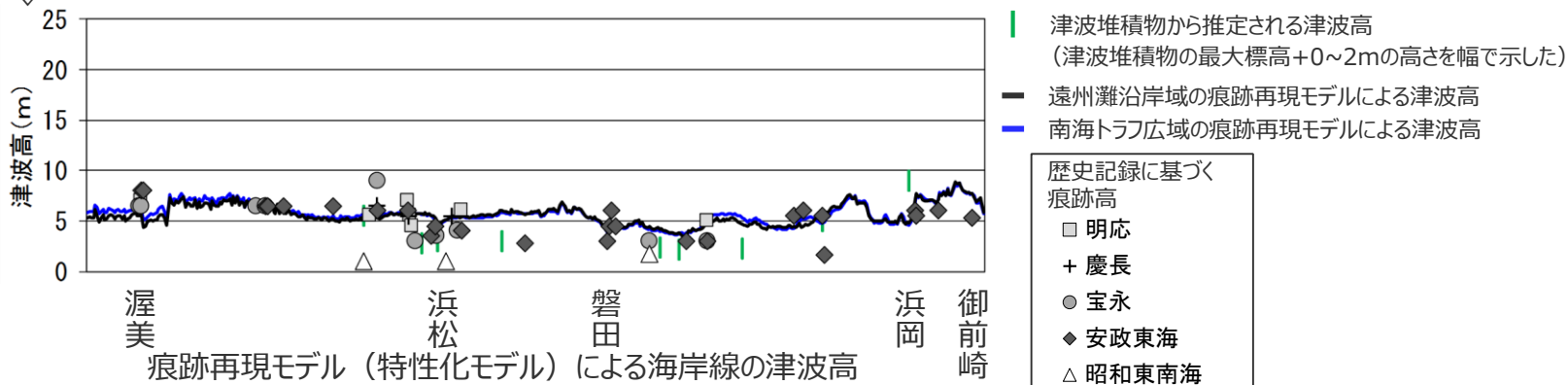
- 今回検討した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」と「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」について、東海地域の大すべり域のすべり量、および、遠州灘沿岸域における津波高を比較した結果、両者はほぼ同じであることを確認した。
- ➔ 敷地影響の観点から、東海地域の震源域の影響が支配的であることを確認した。



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	2.3	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	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	4.7	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	
20km	4					5.8	5.6	5.6	5.1	5.1	4.9	4.9	4.8	4.7	4.7	4.5	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3	4.2	4.2	6.6	9.1	9.0	9.0	8.6	10.4	9.2	9.2	8.1	6.9	6.9	6.9	6.9	5.5	5.5	3.5	1.6
	5					5.8	5.6	5.6	5.6	5.1	5.1	4.9	4.8	4.8	4.7	4.7	4.5	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3	4.2	6.6	9.1	9.0	9.0	8.6	8.6	10.4	9.2	9.2	8.1	8.1	6.9	6.9	5.5	5.5	3.8	2.2
	6					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	9.1	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
10km	7																																							
	8																																							
0km																																								

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					2.1	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	1.7	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			
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	1.6	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	0.6		
	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	0.6		
10km	7																																								
	8																																								
0km																																									



## まとめ

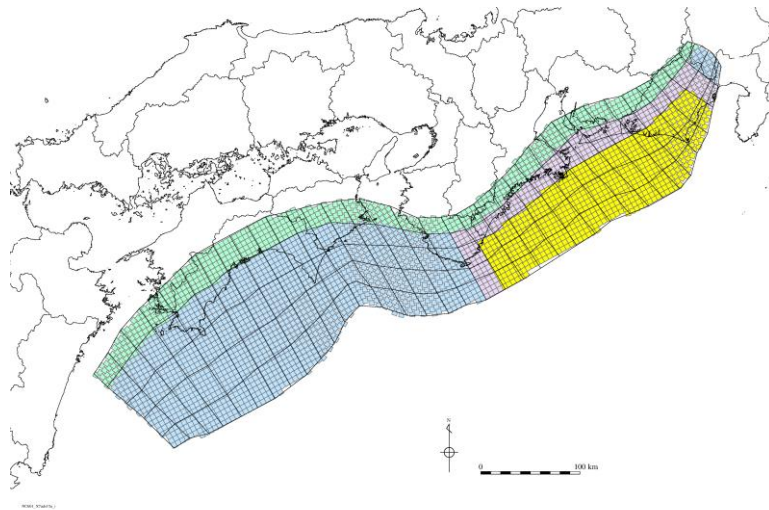
### ○第920回審査会合（2020年11月13日）コメント

- 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。

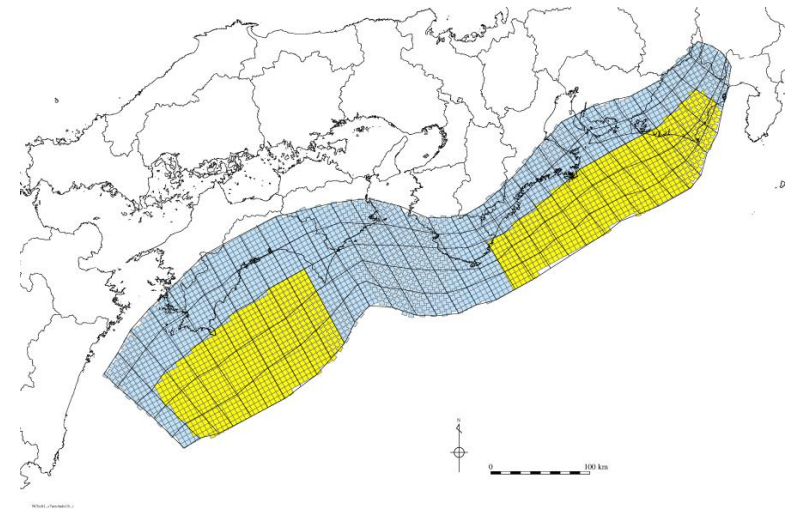


### ○コメント回答（概要）

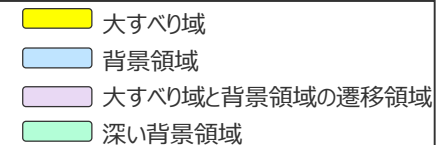
- 敷地が位置する遠州灘沿岸域の津波痕跡高を再現した「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」だけでなく、南海トラフの沿岸域全域で確認されている既往最大規模の宝永地震の津波痕跡高を再現する「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」を検討し、両モデルをともに、津波評価のベースとする痕跡再現モデルとすることとした。



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



# 目次

---

## [コメント回答]

No.1コメント回答（広域を対象とした痕跡再現モデル）

**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 プレート間地震の津波評価結果

# 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。



## ○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（㉔波源域・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、東北沖地震型の波源モデルにおける㉔波源域・地震規模、㉕浅部の破壊形態に関するパラメータの設定方法として、複数の手法が提案されていることから、㉔波源域・地震規模、㉕浅部の破壊形態に関するパラメータの設定方法および津波評価の妥当性を検証するため、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を含め、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討波源モデルを新たに設定し、津波評価を行うこととした。

# 検討波源モデル設定の方針

- 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波源域・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。
- また、東北沖地震型の波源モデルにおける㉔波源域・地震規模、㉕浅部の破壊形態に関するパラメータの設定方法として、複数の手法が提案されていることから、㉔波源域・地震規模、㉕浅部の破壊形態に関するパラメータの設定方法および津波評価の妥当性を検証するため、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を含め、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討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波源域・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)手法によるモデル）

### ・検討波源モデル①

（日本海溝の広域の津波特性を考慮したモデル）

### ・検討波源モデル②

（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法 1 によるモデル）

### ・検討波源モデル③

（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法 2 によるモデル）

追加設定



## 保守的設定：㉔波源域・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域の広がりを見極め、保守的なスケールリング則に基づき、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。



# 複数の東北沖地震型の検討波源モデルの設定

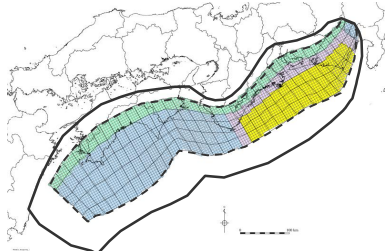
- 東北沖地震型の波源モデルにおける㊦波源域・地震規模、㊧浅部の破壊形態に関するパラメータの設定方法について、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討波源モデルを新たに設定した。
- まず、土木学会(2016)手法により設定した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」を踏まえて、東北沖地震における巨大津波の発生要因（㊦波源域・地震規模、㊧浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した「検討波源モデルC（土木学会(2016)手法によるモデル）」を新たに設定した。
- さらに、日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価の手法を用いて、東北沖地震型の「検討波源モデル①～③」を新たに設定した。

## 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

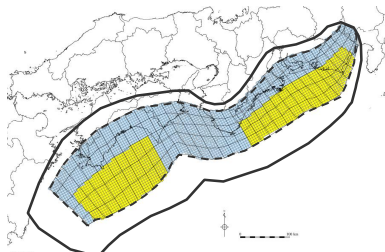
- ・ 国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・ 南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

### 痕跡再現モデル

- 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



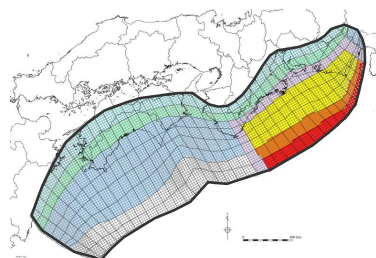
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



南海トラフ広域の痕跡再現モデル  
土木学会(2016)手法によるモデル

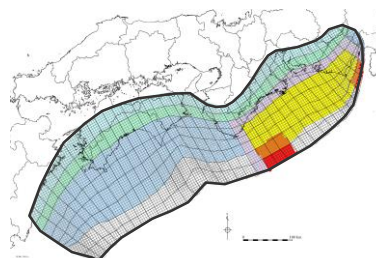
### 検討波源モデル

- 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（㊦波源域・地震規模、㊧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



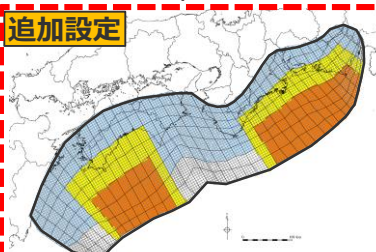
検討波源モデルA

(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)

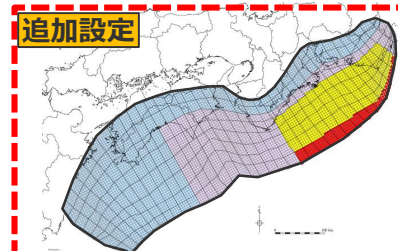


追加設定

検討波源モデルC

土木学会(2016)手法によるモデル

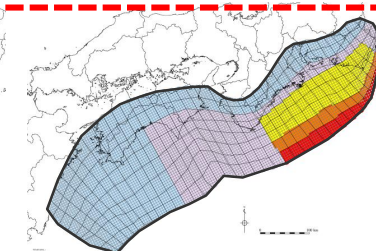
- ・ 検討波源モデルCおよび検討波源モデル①～③は、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果、敷地への影響の大きい検討波源モデルA（断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル）について、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討波源モデルを設定した。
- ・ 地震調査委員会手法（津波レシビ）について、地震調査委員会(2020)によると南海トラフの最大クラスの地震は地震調査委員会手法（津波レシビ）で検証できないとされており、地震調査委員会(2013,2020)では、南海トラフの最大クラスの地震として内閣府(2012)を参照していることから、地震調査委員会による最大クラスの津波の評価は、内閣府(2012)による津波評価で代表されていると考えられる。



追加設定

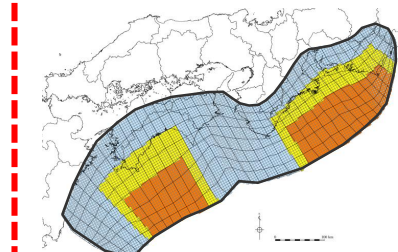
検討波源モデル②

日本海溝の宮城県  
津波特性評価手法 1 によるモデル



検討波源モデル③

日本海溝の宮城県  
津波特性評価手法 2 によるモデル



検討波源モデル①

日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル



# 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波源域・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波源域・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2020年時点までの歴史記録および津波堆積物に基づき波源モデルを設定することにより、最大クラスの津波を推定できると考えられる。

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
㉔ 波源域・ 地震規模	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
㉕ 浅部の 破壊形態	<ul style="list-style-type: none"> <li>・付加作用が卓越する南海トラフと造構性浸食作用が卓越する東北沖とは、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。</li> <li>・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と、分岐断層に破壊が伝播する場合があると考えられる。</li> </ul>

## 【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（波源域・地震規模、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
㉔ 波源域・ 地震規模	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「今回の津波は、従前の想定をはるかに超える規模の津波であった。我が国の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が主な原因である。」(中央防災会議(2011))</li> <li>→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域の広がりや最大限を考慮した上で、保守的なスケールに則し、東北沖地震と同等以上の規模の地震を考慮した。</li> </ul>
㉕ 浅部の 破壊形態	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「津波高が巨大となった要因として、今回の津波の発生メカニズムが、通常海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があげられる。」(中央防災会議(2011))</li> <li>→付加作用が卓越する南海トラフと造構性浸食作用が卓越する東北沖と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。</li> </ul>

# 複数の東北沖地震型の検討波源モデルを設定する考え方

■ 東北沖地震型の波源モデルにおける③波源域・地震規模、⑥浅部の破壊形態に関するパラメータの設定方法として、複数の手法が提案されていることから、③波源域・地震規模、⑥浅部の破壊形態に関するパラメータの設定方法および津波評価の妥当性を検証するため、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を含め、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討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

沈み込むプレートの形状

沈み込むプレートの運動方向・速度、すべり欠損分布

大すべり域の位置(基準位置)

破壊伝播速度

ライズタイム

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設定したパラメータ

東北沖地震において巨大津波が発生した要因（不確かさとして保守的に東北沖地震と同等以上の設定をすることとしたパラメータ）

## 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（土木学会(2016)手法によるモデル）

## 検討波源モデル

- ・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)手法によるモデル）
- 追加設定**
- ・検討波源モデル①（日本海溝の広域の津波特性を考慮したモデル）
  - ・検討波源モデル②（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法 1 によるモデル）
  - ・検討波源モデル③（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法 2 によるモデル）

## 【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2020年時点までの歴史記録および津波堆積物に基づき波源モデルを設定することにより、最大クラスの津波を推定できると考えられる。

### ③波源域・地震規模

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2020年時点までの歴史記録および津波堆積物に基づき設定。

### ⑥浅部の破壊形態

国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、付加作用が卓越する南海トラフの特徴を考慮して設定。

## 【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（波源域・地震規模、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。

### ③波源域・地震規模

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域の広がりを最大限考慮した上で、東北沖地震と同等以上の規模の地震を考慮。

↑東北沖型地震の地震規模の想定方法が、手法ごとに異なる

### ⑥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。

↑東北沖型地震の特性化すべり量分布の設定方法が、手法ごとに異なる

東北沖地震における巨大津波の発生要因となった③波源域・地震規模、⑥浅部の破壊形態に関するパラメータについて、その設定方法および津波評価の妥当性を検証するため、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討波源モデルを設定。

# 複数の東北沖地震型の検討波源モデルの設定概要

（各手法による①波源域・地震規模、②浅部の破壊形態に関するパラメータの設定方法）

- 検討したそれぞれの東北沖地震型の波源モデルの設定方法について、①波源域・地震規模、②浅部の破壊形態に関するパラメータ設定の方法は以下のとおり。
- 評価手法ごとに、①波源域・地震規模、②浅部の破壊形態に関するパラメータ設定の方法が異なっている。

項目		土木学会(2016)の手法	日本海溝の津波評価手法① (日本海溝の広域の津波特性評価手法)	日本海溝の津波評価手法② (日本海溝の宮城県の津波特性評価手法 1)	日本海溝の津波評価手法③ (日本海溝の宮城県の津波特性評価手法 2)								
① 波源域・ 地震規模	波源域	最新の科学的知見から想定される領域 (駿河湾～日向灘沖)	最新の科学的知見から想定される領域 (青森県沖～福島県沖)	最新の科学的知見から想定される領域 (岩手県沖～福島県沖)	最新の科学的知見から想定される領域 (岩手県沖～福島県沖)								
	地震規模 (平均 すべり量D)	スケーリングの方法	主部断層の全面積のスケーリング則に 基づき平均すべり量Dを算定し、 浅部断層の大すべり域の領域に拡大	波源域の全面積のスケーリング則に基 づく平均すべり量Dを算定	震源域の全面積のスケーリング則に基 づく平均すべり量Dを算定	津波断層域の全面積のスケーリング則 に基づく平均すべり量Dを算定							
		スケーリング則の 対象とする断層	主部断層（浅部断層を除く）	津波断層域（浅部断層を含む）	津波断層域（浅部断層を含む）	津波断層域（浅部断層を含む）							
		スケーリング則に 用いる応力降下量	3.0MPa	3.1MPa	3.0MPa	3.0MPa							
		スケーリング則に 用いる剛性率	$4.1 \times 10^{10} \text{N/m}^2$	$5.0 \times 10^{10} \text{N/m}^2$	$5.0 \times 10^{10} \text{N/m}^2$	$5.0 \times 10^{10} \text{N/m}^2$							
② 浅部の 破壊形態	特性化したすべり量分布												
		すべり量	面積比率 (累積)	すべり量	面積比率 (累積)	すべり量	面積比率 (累積)						
		超大すべり域	3D	15%	超大すべり域	3D	15%	超大すべり域	4D'	5%	超大すべり域	4D'	5%
		大すべり域	1.4D	40%	大すべり域	1.4D	40%	大すべり域	2D'	20%	中間大すべり域	3D'	10%
		背景領域	0.33D	100%	背景領域	0.33D	100%	基本すべり域	1D'	50%	大すべり域	2D'	20%
		D：平均すべり量			D：平均すべり量			D' = 平均すべり量D × 0.95			D' = 平均すべり量D × 0.91		

・主部断層：深さ10km以深のプレート境界断層（通常の地震の発生領域）  
浅部断層：深さ10km以浅のプレート境界断層（津波地震の発生領域）

# 複数の東北沖地震型の検討波源モデルの設定概要

（各手法による検討波源モデルのパラメータの設定値）

- 複数の手法により、東北沖地震型の波源モデルとして設定した検討波源モデルCおよび検討波源モデル①～③のパラメータ設定の概要は以下のとおり。
- 東北沖地震における巨大津波の発生要因となった④波源域・地震規模、⑤浅部の破壊形態に関するパラメータについて、複数の手法を用いて東北沖地震と同等以上のパラメータを設定した。

・各パラメータの設定方法の詳細は後述。

項目		検討波源モデルC (土木学会(2016)の手法)	検討波源モデル① (日本海溝の広域の津波特性 評価手法によるモデル)	検討波源モデル② (日本海溝の宮城県津波特性 評価手法1によるモデル)	検討波源モデル③ (日本海溝の宮城県津波特性 評価手法2によるモデル)																																																									
波源域		約14万km <sup>2</sup> 1)	約14万m <sup>2</sup>	約14万m <sup>2</sup>	約14万m <sup>2</sup>																																																									
④ 波源域・ 地震規模 (平均 すべり量D)	スケーリングの方法	主部断層の全面積のスケーリング則に基づき平均すべり量Dを算定し、浅部断層の大すべり域の領域に拡大	津波断層域の全面積のスケーリング則に基づき平均すべり量Dを算定	津波断層域の全面積のスケーリング則に基づき平均すべり量Dを算定	津波断層域の全面積のスケーリング則に基づき平均すべり量Dを算定																																																									
	スケーリング則の対象とする断層	主部断層（浅部断層を除く） 約11万km <sup>2</sup>	津波断層域（浅部断層を含む） 約14万km <sup>2</sup>	津波断層域（浅部断層を含む） 約14万km <sup>2</sup>	津波断層域（浅部断層を含む） 約14万km <sup>2</sup>																																																									
	スケーリング則に用いる応力降下量	3.0MPa	3.1MPa	3.0MPa	3.0MPa																																																									
	スケーリング則に用いる剛性率	4.1×10 <sup>10</sup> N/m <sup>2</sup>	5.0×10 <sup>10</sup> N/m <sup>2</sup>	5.0×10 <sup>10</sup> N/m <sup>2</sup>	5.0×10 <sup>10</sup> N/m <sup>2</sup>																																																									
	Mw	9.2	9.2	9.2	9.2																																																									
	平均すべり量D	9.9m（主部断層）	9.7m（津波断層域）	9.4m（津波断層域）	9.4m（津波断層域）																																																									
⑤ 浅部の 破壊形態	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>29.8m (3D)</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>13.9m (1.4D)</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>3.3m (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	29.8m (3D)	15%	大すべり域	13.9m (1.4D)	40%	背景領域	3.3m (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>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>35.7m (4D')</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>17.8m (2D')</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>基本すべり域</td> <td>8.9m (1D')</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>4.5m (0.5D')</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>D'=平均すべり量D×0.95</p>		すべり量	面積比率 (累積)	超大すべり域	35.7m (4D')	5%	大すべり域	17.8m (2D')	20%	基本すべり域	8.9m (1D')	50%	背景領域	4.5m (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>34.0m (4D')</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>中間大すべり域</td> <td>25.5m (3D')</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>大すべり域</td> <td>17.0m (2D')</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>基本すべり域</td> <td>8.5m (1D')</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>背景領域</td> <td>4.3m (0.5D')</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>D'=平均すべり量D×0.91</p>		すべり量	面積比率 (累積)	超大すべり域	34.0m (4D')	5%	中間大すべり域	25.5m (3D')	10%	大すべり域	17.0m (2D')	20%	基本すべり域	8.5m (1D')	50%	背景領域	4.3m (0.5D')	100%
			すべり量	面積比率 (累積)																																																										
		超大すべり域	29.8m (3D)	15%																																																										
		大すべり域	13.9m (1.4D)	40%																																																										
		背景領域	3.3m (0.33D)	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	35.7m (4D')	5%																																																												
大すべり域	17.8m (2D')	20%																																																												
基本すべり域	8.9m (1D')	50%																																																												
背景領域	4.5m (0.5D')	100%																																																												
	すべり量	面積比率 (累積)																																																												
超大すべり域	34.0m (4D')	5%																																																												
中間大すべり域	25.5m (3D')	10%																																																												
大すべり域	17.0m (2D')	20%																																																												
基本すべり域	8.5m (1D')	50%																																																												
背景領域	4.3m (0.5D')	100%																																																												
沈み込むプレートの運動方向・速度、すべり欠損分布	考慮	考慮	考慮	考慮																																																										
大すべり域の位置（基準位置）	過去の地震を踏まえ設定し、	過去の地震を踏まえ設定	過去の地震を踏まえ設定	過去の地震を踏まえ設定																																																										
動的パラメータ (破壊伝播速度・ライズタイム・破壊開始点)	国内外の巨大地震の推定事例等に基づき設定	国内外の巨大地震の推定事例等に基づき設定	国内外の巨大地震の推定事例等に基づき設定	国内外の巨大地震の推定事例等に基づき設定																																																										

1) 浅部の背景領域（すべり量が0の領域）を含む

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設定したパラメータ

東北沖地震において巨大津波が発生した要因（不確かさとして保守的に東北沖地震と同等以上の設定をすることとしたパラメータ）

・主部断層：深さ10km以深のプレート境界断層（通常の地震の発生領域）  
浅部断層：深さ10km以浅のプレート境界断層（津波地震の発生領域）

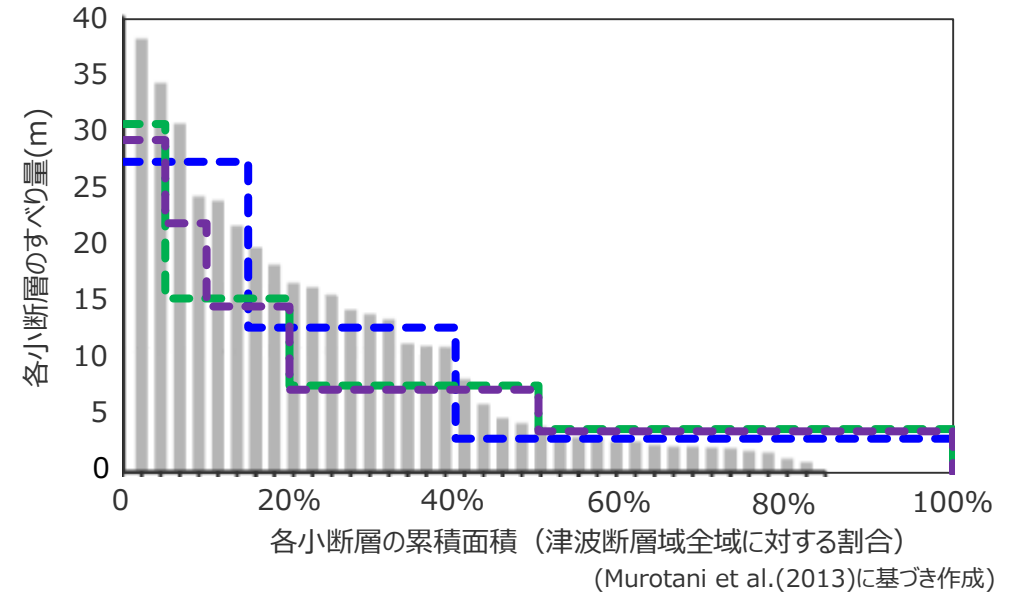
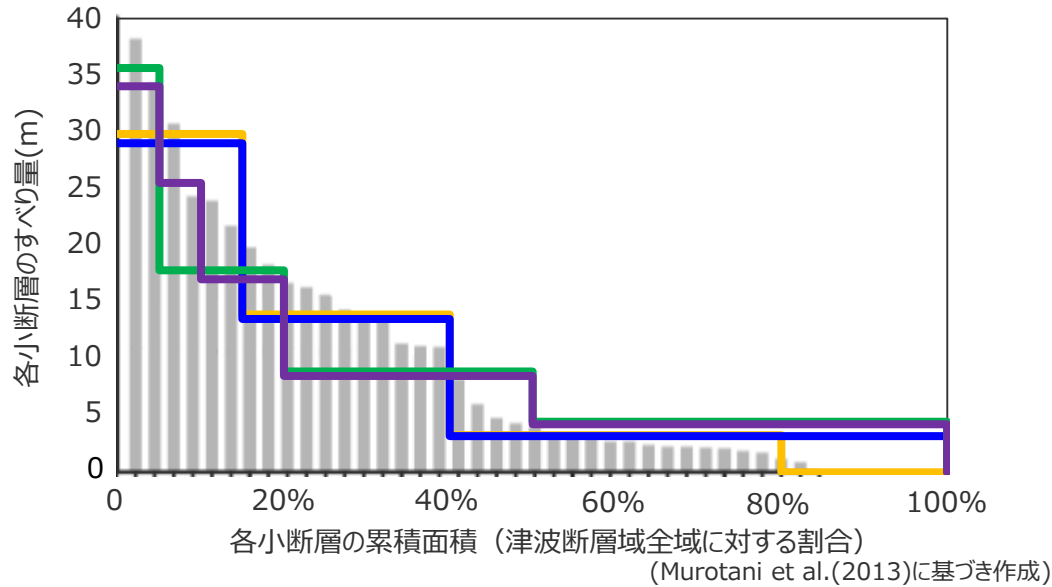
# No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

## 複数の東北沖型の検討波源モデルの設定概要

### （各手法による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Cおよび検討波源モデル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、いずれも東北沖地震を再現する、東北沖型地震の波源モデルであるが、それぞれの特性化すべり量分布に少しずつ違いがある。

・各パラメータの設定方法の詳細は後述。



モデル	津波断層域の全面積	平均すべり量D
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法によるモデル)	約14万km <sup>2</sup>	9.9m
検討波源モデル① (日本海溝の広域の津波特性を考慮したモデル)	約14万km <sup>2</sup>	9.7m
検討波源モデル② (日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル)	約14万km <sup>2</sup>	9.4m
検討波源モデル③ (日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル)	約14万km <sup>2</sup>	9.4m
東北沖地震 (Satake et al.(2013)による津波インバージョン結果)	約11万km <sup>2</sup> ※	8.9m※

※すべり量が0の領域も含めた津波断層域の全面積、およびそれに対する平均すべり量を記載

検討波源モデルCおよび検討波源モデル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

モデル	津波断層域の全面積	平均すべり量D
日本海溝のモデル① (広域の津波特性を考慮したモデル)	約13万km <sup>2</sup>	9.1m
日本海溝のモデル② (宮城県沖の大すべり域の破壊特性を考慮したモデル1)	約11万km <sup>2</sup>	8.1m
日本海溝のモデル③ (宮城県沖の大すべり域の破壊特性を考慮したモデル2)	約11万km <sup>2</sup>	8.1m
東北沖地震 (Satake et al.(2013)による津波インバージョン結果)	約11万km <sup>2</sup> ※	8.9m※

※すべり量が0の領域も含めた津波断層域の全面積、およびそれに対する平均すべり量を記載

(参考) 日本海溝において検討された波源モデルと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

# 検討波源モデルCの設定

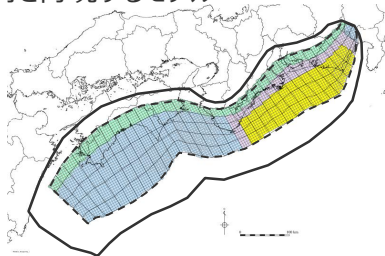
- 東北沖地震型の波源モデルにおける③波源域・地震規模、⑥浅部の破壊形態に関するパラメータの設定方法について、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討波源モデルを新たに設定した。
- 土木学会(2016)手法により設定した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」を踏まえて、東北沖地震における巨大津波の発生要因（③波源域・地震規模、⑥浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した「検討波源モデルC（土木学会(2016)手法によるモデル）」を新たに設定した。

## 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

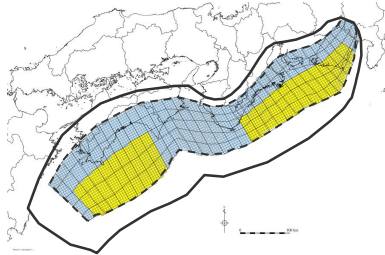
- ・国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

### 痕跡再現モデル

- 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



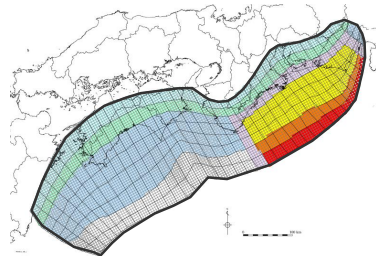
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



南海トラフ広域の痕跡再現モデル  
土木学会(2016)手法によるモデル

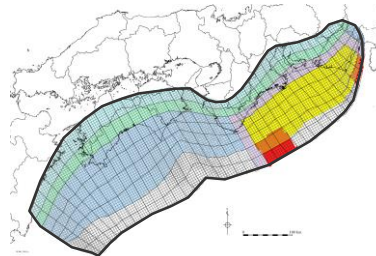
### 検討波源モデル

- 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波源域・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



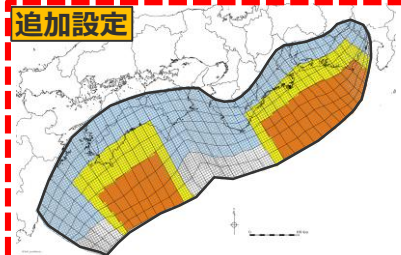
検討波源モデルA

（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）



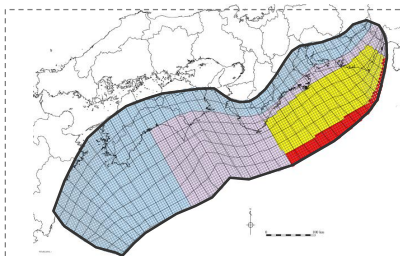
検討波源モデルC

土木学会(2016)手法によるモデル

#### 追加設定

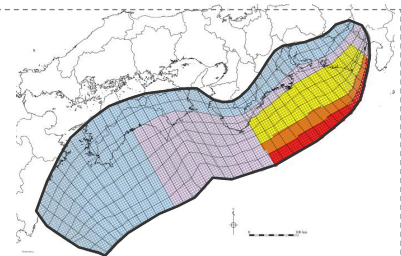
検討波源モデルおよび検討波源モデル①～③は、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果、敷地への影響の大きい検討波源モデルA（断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル）について、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討波源モデルを設定した。

地震調査委員会手法（津波レシビ）について、地震調査委員会(2020)によると南海トラフの最大クラスの地震は地震調査委員会手法（津波レシビ）で検証できないとされており、地震調査委員会(2013,2020)では、南海トラフの最大クラスの地震として内閣府(2012)を参照していることから、地震調査委員会による最大クラスの津波の評価は、内閣府(2012)による津波評価で代表されていると考えられる。



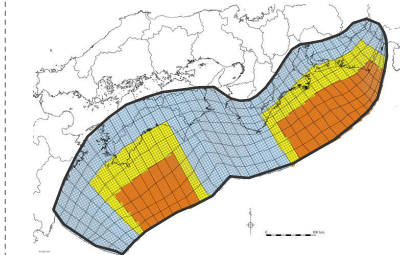
検討波源モデル②

日本海溝の宮城県津波特性評価手法1によるモデル



検討波源モデル③

日本海溝の宮城県津波特性評価手法2によるモデル



検討波源モデル①

日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル

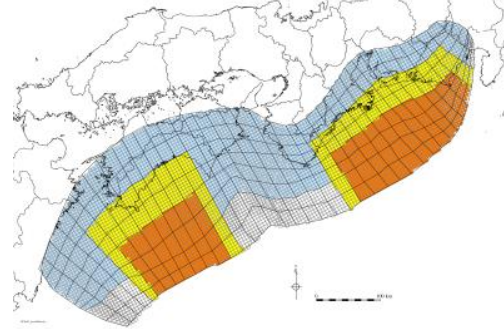


# No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

## 検討波源モデルC（土木学会(2016)の手法によるモデル）の設定

- 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の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。

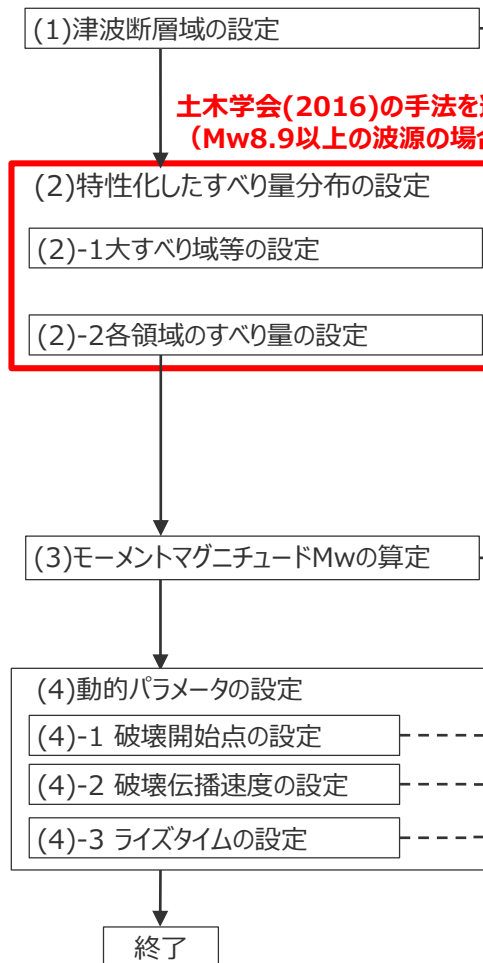
・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料7-1を参照。



**検討波源モデルC**  
(土木学会(2016)手法によるモデル)

・津波断層域の各小断層には、内閣府(2012)による約5kmメッシュの小断層を用いた。

### 設定フロー



**土木学会(2016)の手法を適用  
(Mw8.9以上の波源の場合)**

### 設定方法

- ・ 既往地震に基づく津波断層域（面積：約8万km<sup>2</sup>）を拡大して南海トラフの波源域の広がりを最大限考慮し設定。  
(津波断層域の面積：約14万km<sup>2</sup>  
そのうち、深さ10km以深の主部断層：約10万km<sup>2</sup>  
深さ10km以浅の浅部断層：約4万km<sup>2</sup>)
- ・ 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4.1×10<sup>10</sup>N/m<sup>2</sup>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。  
・ 浅部断層の背景領域にはすべり量を設定しない。
- ・ MwとM<sub>0</sub>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。
- ・ 国内外の巨大地震を踏まえ150sと設定。
- ・ 遷移領域：両隣の領域の中間的なすべり量を持つ領域  
・ 大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

下線部：検討波源モデルAと設定方法が異なる箇所

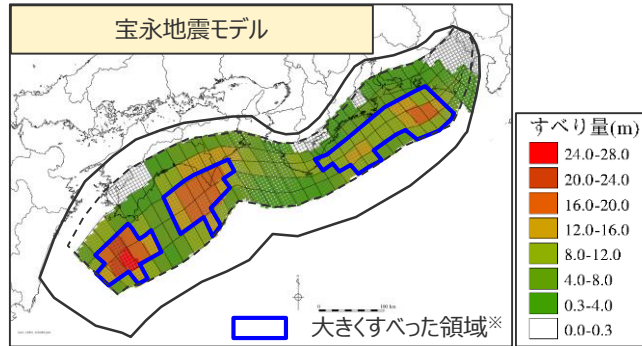


# 検討波源モデルC（土木学会(2016)手法によるモデル）の設定

（大すべり域の位置）

■ 検討波源モデルCの大すべり域の位置は、宝永地震で大きくすべった領域を踏まえて、基準位置として南海トラフ広域の痕跡再現モデルと同じ位置に設定した。

・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約10kmごと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。



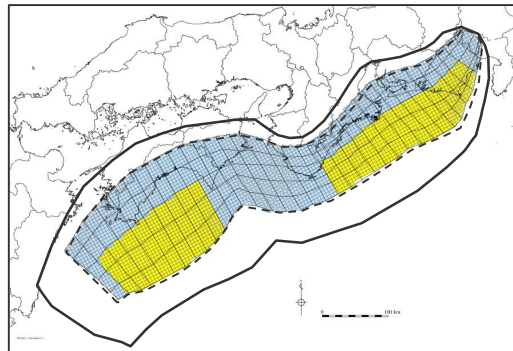
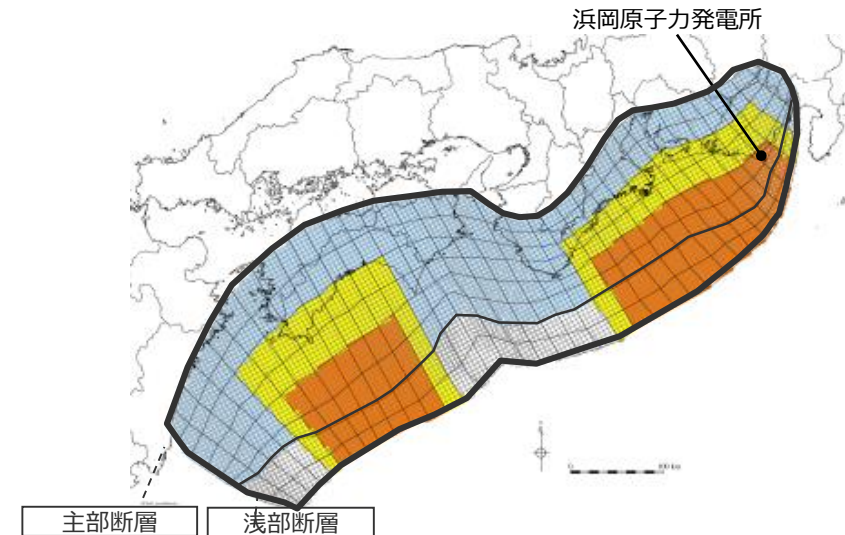
内閣府(2015)に基づき作成

※ 東海地域・南海地域それぞれの海域において、最大すべり量の1/2以上のすべり量を持つ領域

内閣府(2015)で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。

### 【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。



南海トラフ広域の痕跡再現モデル

- 津波断層域 → 144,379km<sup>2</sup>
- 大すべり域(1.4D) → 主部断層の全面積の約40%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

・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7-1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C（土木学会(2016)手法によるモデル）の設定

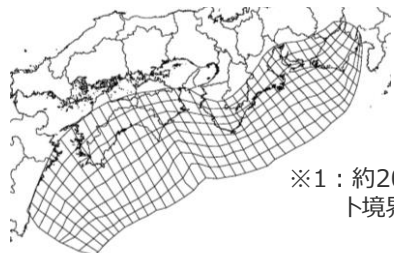
### （すべり量分布の設定）

#### 巨視的波源特性の設定

##### (1)津波断層域Sの設定

・既往地震に基づく津波断層域（面積：82,604km<sup>2</sup>）を拡大して南海トラフの波源域の広がり最大限考慮し設定。  
（主部断層の津波断層域の面積S：109,725km<sup>2</sup>）

##### (2)プレート境界面形状の設定



※1：約20km四方の小断層でプレート境界面を近似

南海トラフのプレート境界面形状※1

##### (3)平均応力降下量 $\Delta\sigma$ の設定

・土木学会（2016）に基づき、3.0 MPaと設定。

##### (4)剛性率 $\mu$ の設定

・土木学会（2016）に基づき、 $4.1 \times 10^{10}$  N/m<sup>2</sup>と設定。

##### (5)地震モーメント $M_0$ の設定、平均すべり量D

・平均すべり量と主部断層域の全面積に関するスケーリング則  
（ $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ ）に基づき算定。

・ $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2} = 4.5 \times 10^{22}$  N・m  
地震モーメントの式： $M_0 = \mu DS$ より、  
・ $D = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{1/2} / \mu = 9.9$  m

#### 微視的波源特性の設定

##### (6)すべり量分布の設定

・断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するものとして設定。  
・杉野ほか（2014）に基づき、大すべり域、超大すべり域、背景領域のすべり量を以下のとおり設定。

パラメータ	設定方法	設定値
①大すべり域のすべり量 	平均すべり量Dの1.4倍※2	13.9m
②超大すべり域のすべり量 	平均すべり量Dの3.0倍※3	29.7m
③背景領域のすべり量 	平均すべり量Dの0.33倍※4	3.3m

※2：津波断層域全体の約25%に相当するすべり量

※3：津波断層域全体の約15%に相当するすべり量

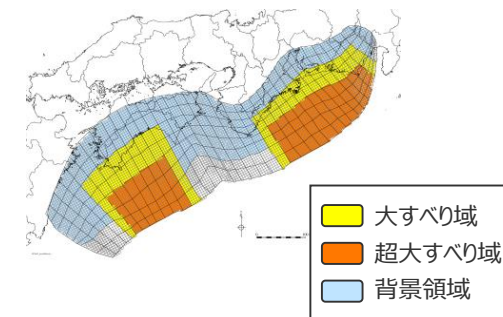
※4：津波断層域全体の約60%に相当するすべり量

・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

#### 検討波源モデルの設定

##### (7)モーメントマグニチュード $M_w$ の算定

$$M_w = (\text{Log} M_0 - 9.1) / 1.5 = 9.2$$



断層パラメータ

項目		設定値
全体	面積※5 (km <sup>2</sup> )	129,927
	地震モーメント (Nm)	$6.7 \times 10^{22}$
	$M_w$	9.2
	平均応力降下量 (MPa)	3.5
	平均すべり量 (m)	12.6
	最大すべり量 (m)	38.0
	剛性率 (N/m <sup>2</sup> )	$4.1 \times 10^{10}$
	破壊伝播速度 (km/s)※6	2.0
ライズタイム (s)※6	150	

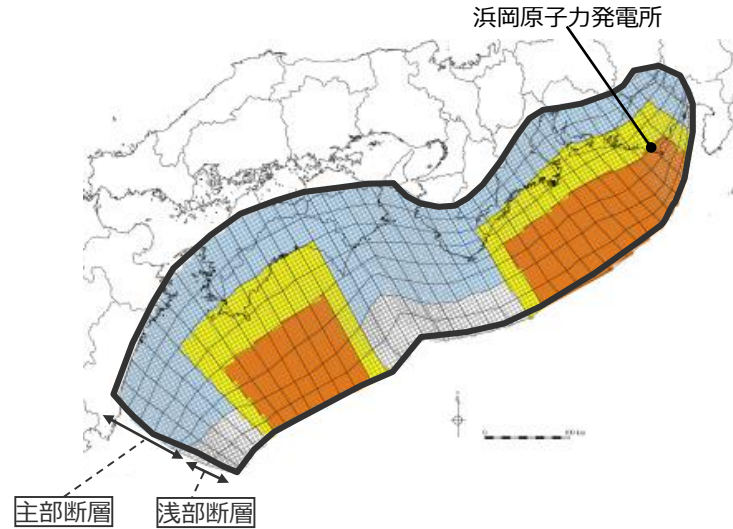
※5津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積

※6動的パラメータは、国内外の巨大地震の発生事例に基づき詳細パラメータスタディを実施。

・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7-1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C (土木学会(2016)手法によるモデル) 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)手法によるモデル) の大すべり域の位置を基準位置としたケース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)手法によるモデル)

検討波源モデルC (土木学会(2016)手法によるモデル) のすべり量

断層モデル	面積 (km <sup>2</sup> )	M <sub>0</sub> (Nm)	M <sub>w</sub>	Δσ (MPa)	最大すべり量(m)	平均すべり量(m)	
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法によるモデル)	全体	129,927	6.7×10 <sup>22</sup>	9.2	3.5	38.0	12.6
	主部断層	109,725	4.5×10 <sup>22</sup>	9.0	3.0	38.0	9.9
	浅部断層	20,202	2.2×10 <sup>22</sup>	-	-	38.0	27.2

波源域 (津波断層域)  
 大すべり域 (平均すべり量の1.4倍)  
 超大すべり域 (平均すべり量の3倍)  
 背景領域

} 主部断層の約40%として隣接する浅部断層にも拡大

検討波源モデルC (土木学会(2016)手法によるモデル) 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	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		
	30km↓	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	1.4	1.2	1.2	0.9	0.9
	20km↓	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	
		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	1.2	0.9		
	10km↓	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		
		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	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		
	0km↓	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上記波源モデル図の各小断層に対し西側から東側に順に1列から38列まで設定。陸側から海溝軸側に1行から8行まで設定。
- 駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10kmの位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる (内閣府2012) とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定。

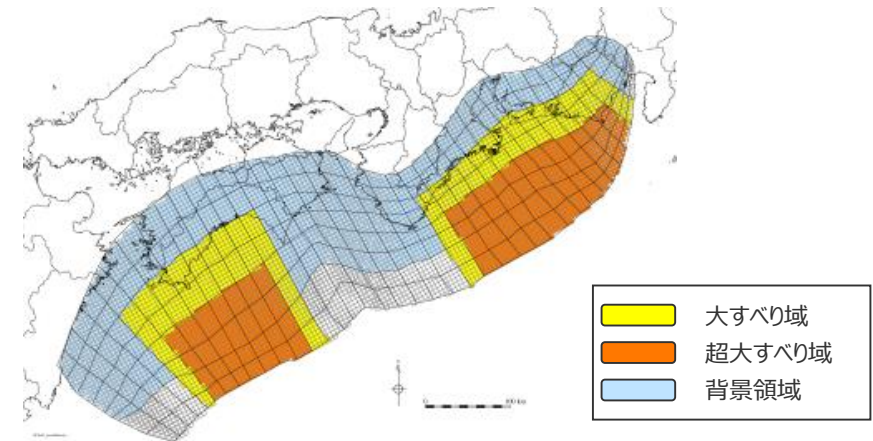
# No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

## 検討波源モデルC（土木学会(2016)手法によるモデル）の設定 （断層パラメータ）

検討波源モデルC（土木学会(2016)手法によるモデル）  
の断層パラメータ

項目		設定値
全体	面積※ (km <sup>2</sup> )	129,927
	地震モーメント (Nm)	$6.7 \times 10^{22}$
	Mw	9.2
	平均応力降下量 (MPa)	3.5
	平均すべり量 (m)	12.6
	最大すべり量 (m)	38.0
	剛性率 (N/m <sup>2</sup> )	$4.1 \times 10^{10}$
	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 <sup>2</sup> )
地震モーメント (Nm)		$4.5 \times 10^{22}$
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 <sup>2</sup> )	20,202
	地震モーメント (Nm)	$2.2 \times 10^{22}$
	平均すべり量 (m)	27.2
	最大すべり量 (m)	38.0

※津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積



検討波源モデルC（土木学会(2016)手法によるモデル）

主部断層：深さ10km以深の断層  
浅部断層：深さ10km以浅の断層

# 検討波源モデル①～③の設定

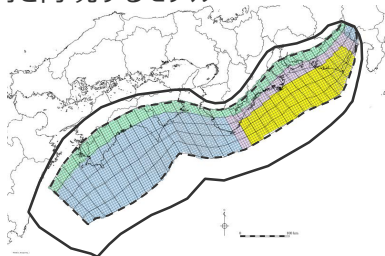
- 東北沖地震型の波源モデルにおける①波源域・地震規模、②浅部の破壊形態に関するパラメータの設定方法について、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討波源モデルを新たに設定した。
- 日本海溝において検討されたMw9クラスの津波評価の手法を用いて、東北沖地震における巨大津波の発生要因（①波源域・地震規模、②浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の「検討波源モデル①～③」を新たに設定した。

## 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

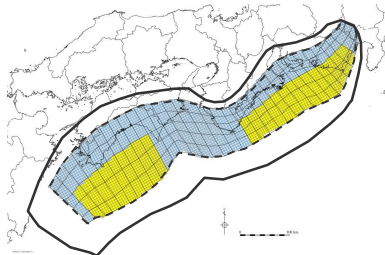
- ・ 国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・ 南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

### 痕跡再現モデル

- 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



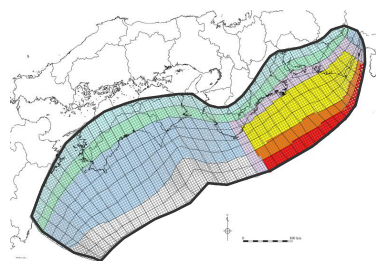
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



南海トラフ広域の痕跡再現モデル  
土木学会(2016)手法によるモデル

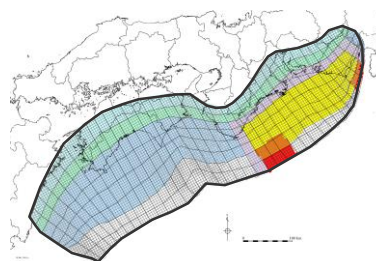
### 検討波源モデル

- 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（①波源域・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



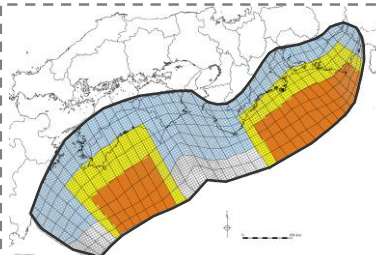
検討波源モデルA

(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)

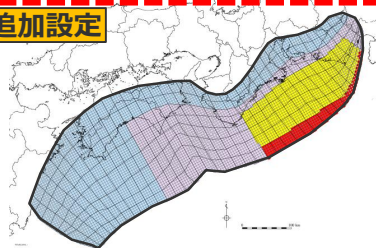


検討波源モデルC

土木学会(2016)手法によるモデル

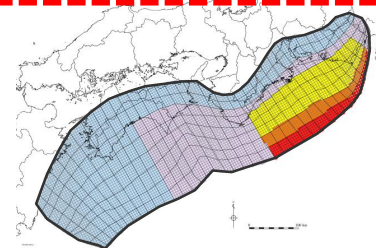
- ・ 検討波源モデルCおよび検討波源モデル①～③は、検討波源モデルA・Bの津波評価の結果、敷地への影響の大きい検討波源モデルA（断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル）について、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討波源モデルを設定した。
- ・ 地震調査委員会手法（津波レシビ）について、地震調査委員会(2020)によると南海トラフの最大クラスの地震は地震調査委員会手法（津波レシビ）で検証できないとされており、地震調査委員会(2013,2020)では、南海トラフの最大クラスの地震として内閣府(2012)を参照していることから、地震調査委員会による最大クラスの津波の評価は、内閣府(2012)による津波評価で代表されていると考えられる。

### 追加設定



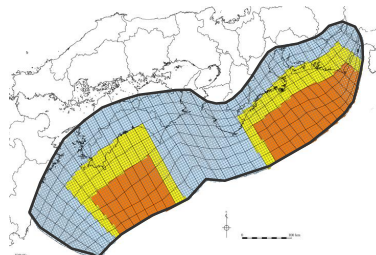
検討波源モデル②

日本海溝の宮城県津波特性評価手法1によるモデル



検討波源モデル③

日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル



検討波源モデル①

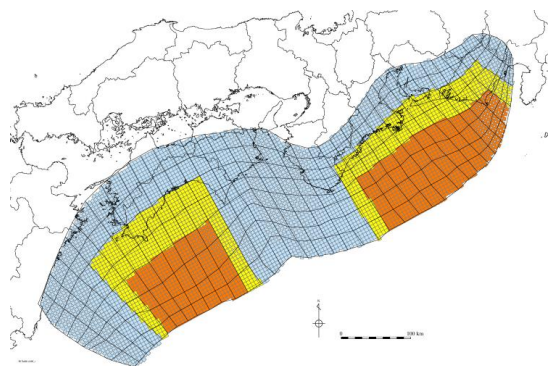
日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル



# 検討波源モデル①（日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル）の設定

- 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のすべり量分布の特性化には、日本海溝広域の津波特性評価手法を南海トラフに適用した。  
 なお、日本海溝広域の津波特性評価手法は、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7-1を参照。

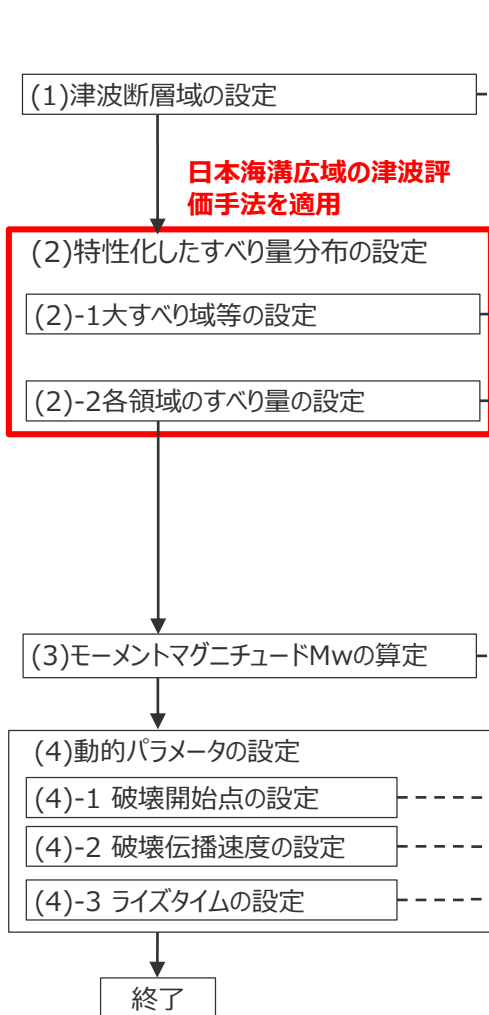


**検討波源モデル①**

（日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル）

・津波断層域の各小断層には、内閣府(2012)による約5kmメッシュの小断層を用いた。

## 設定フロー



## 設定方法

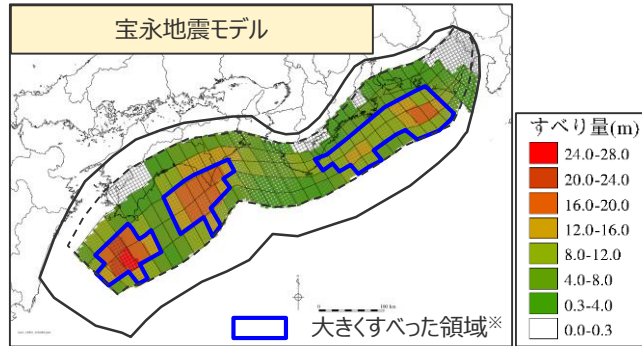
- ・ 既往地震に基づく津波断層域（面積：約8万km<sup>2</sup>）を拡大して南海トラフの波源域の広がりを最大限考慮し設定。  
 （津波断層域の面積：約14万km<sup>2</sup>  
 そのうち、深さ10km以深の主部断層：約10万km<sup>2</sup>  
 深さ10km以浅の浅部断層：約4万km<sup>2</sup>）
- ・ 大すべり域：浅部断層を含めた津波断層域の約40%とし、過去地震で大きくすべった領域を踏まえて、基準位置として東海地域と南海地域の2箇所を設定。  
 ・ 中間大すべり域：なし。  
 ・ 超大すべり域：浅部断層を含めた津波断層域の約15%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ルリング則に基づき、平均応力降下量を3.1MPa、剛性率を5×10<sup>10</sup>N/m<sup>2</sup>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。  
 ・ 浅部断層の背景領域にもすべり量を設定する。
- ・ MwとM<sub>0</sub>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。
- ・ 国内外の巨大地震を踏まえ150sと設定。
- ・ 遷移領域：両隣の領域の中間的なすべり量を持つ領域  
 ・ 大すべり域の面積には、超大すべり域の面積を含む。

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①（日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル）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、宝永地震で大きくすべった領域を踏まえて南海トラフ広域の痕跡再現モデルに基づき設定し、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約10kmごと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。



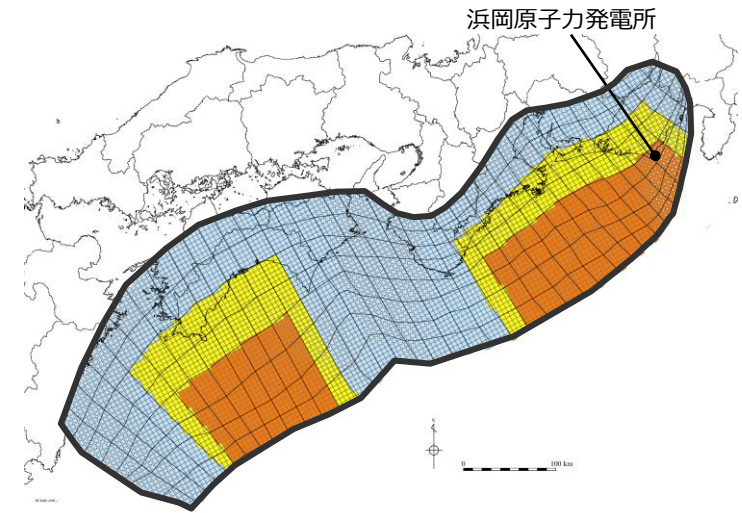
内閣府(2015)に基づき作成

※ 東海地域・南海地域それぞれの海域において、最大すべり量の1/2以上のすべり量を持つ領域

内閣府(2015)で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。

### 【検討波源モデル①の設定】

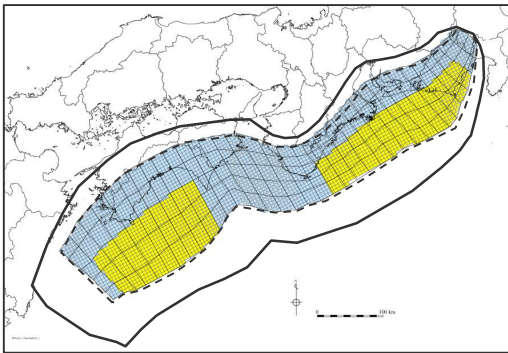
- ・大すべり域(1.4D)は、津波断層域の全面積の約40%の面積で、遠州灘沖～紀伊半島沖および室戸岬沖～日向灘沖の深さ約20kmより浅い側の領域に設定した。（各大すべり域の面積比は1：1）
- ・超大すべり域(3D)は、津波断層域の全面積の約15%の面積で、大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域に設定した。



### 検討波源モデル①

日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル

- 津波断層域 → 144,379km<sup>2</sup>
- 大すべり域(1.4D) → 津波断層域の全面積の約40%
- 超大すべり域(3D) → 津波断層域の全面積の約15%



南海トラフ広域の痕跡再現モデル

・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7-1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① (日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル) の設定

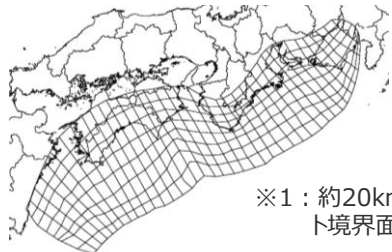
### (すべり量分布の設定)

#### 巨視的波源特性の設定

##### (1)津波断層域Sの設定

・既往地震に基づく津波断層域 (面積: 82,604km<sup>2</sup>) を拡大して南海トラフの波源域の広がりを最大限考慮し設定。  
(津波断層域の面積S: 144,379km<sup>2</sup>)

##### (2)プレート境界面形状の設定



※1: 約20km四方の小断層でプレート境界面を近似

南海トラフのプレート境界面形状※1

##### (3)平均応力降下量 $\Delta\sigma$ の設定

・杉野ほか (2014) に基づき、3.1MPaと設定。

##### (4)剛性率 $\mu$ の設定

・土木学会 (2016) に基づき、 $5.0 \times 10^{10}$  N/m<sup>2</sup>と設定。

##### (5)地震モーメント $M_0$ の設定、平均すべり量D

・平均すべり量と主部断層域の全面積に関するスケーリング則 ( $M_0 = 16/(7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ ) に基づき算定。

・ $M_0 = 16/(7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2} = 7.0 \times 10^{22}$  N・m

地震モーメントの式:  $M_0 = \mu DS$ より、

・ $D = 16/(7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{1/2} / \mu = 9.7$  m

#### 微視的波源特性の設定

##### (6)すべり量分布の設定

・断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するものとして設定。  
・杉野ほか (2014) に基づき、大すべり域、超大すべり域、背景領域のすべり量を以下のとおり設定。

パラメータ	設定方法	設定値
①大すべり域のすべり量 	平均すべり量Dの1.4倍※2	13.5m
②超大すべり域のすべり量 	平均すべり量Dの3.0倍※3	29.0m
③背景領域のすべり量 	平均すべり量Dの0.33倍※4	3.2m

※2: 津波断層域全体の約25%に相当するすべり量

※3: 津波断層域全体の約15%に相当するすべり量

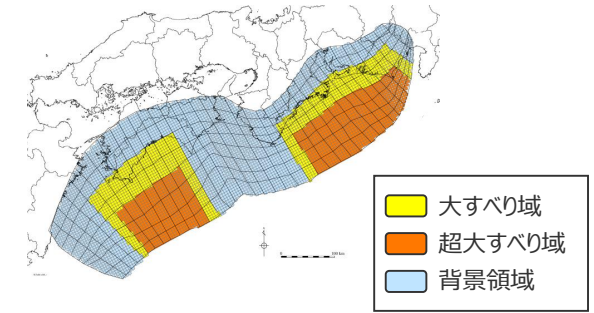
※4: 津波断層域全体の約60%に相当するすべり量

・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

#### 検討波源モデルの設定

##### (7)モーメントマグニチュード $M_w$ の算定

$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5 = 9.2$



断層パラメータ

項目		設定値
全体	面積 (km <sup>2</sup> )※5	144,379
	地震モーメント (Nm)	$8.4 \times 10^{22}$
	$M_w$	9.2
	平均応力降下量 (MPa)	3.7
	平均すべり量 (m)	11.6
	最大すべり量 (m)	36.6
	剛性率 (N/m <sup>2</sup> )	$5.0 \times 10^{10}$
	破壊伝播速度 (km/s)※6	2.0
ライズタイム (s)※6	150	

※5津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積

※6動的パラメータは、国内外の巨大地震の発生事例に基づき詳細パラメータスタディを実施。

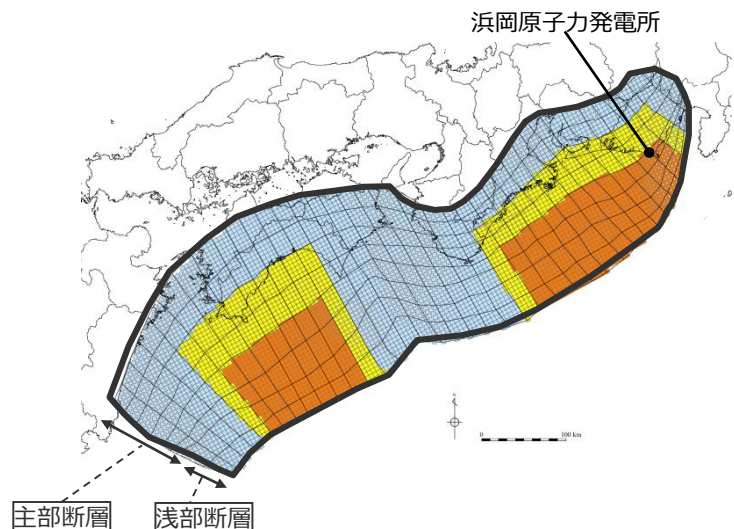
・検討波源モデルの設定方法の詳細については、補足説明資料7-1を参照。



# 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①（日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル）の設定（すべり量分布の設定）

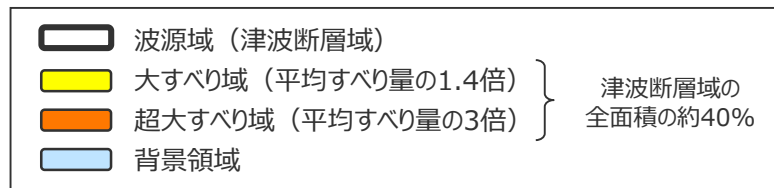
■検討波源モデル①（日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル）の各小断層のすべり量分布は以下のとおり。



検討波源モデル①  
（日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル）

検討波源モデル①（日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル）の断層パラメータ

断層モデル		面積 (km <sup>2</sup> )	M <sub>0</sub> (Nm)	M <sub>w</sub>	Δσ (MPa)	最大 すべり量(m)	平均 すべり量(m)
検討波源モデル① (日本海溝の広域の津波特性 評価手法によるモデル)	全体	144,379	8.4×10 <sup>22</sup>	9.2	3.7	36.6	11.6
	主部断層	109,725	5.5×10 <sup>22</sup>	9.1	3.7	36.6	10.0
	浅部断層	34,655	2.9×10 <sup>22</sup>	-	-	36.6	16.7



検討波源モデル①（日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル）の小断層のすべり量分布（m）

陸側⇄ 海溝軸 ⇄東	深度40km↓	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 ⇄東	30km↓	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	3.1	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		
	20km↓	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	9.3	7.4	7.4	6.6	1.6	1.1
	10km↓	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	31.3	31.3	14.3	3.4	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.0	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
	0km↓	6	4.3	4.3	4.1	4.1	17.1	36.6	36.6	33.2	33.2	32.1	32.1	14.3	3.4	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	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	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	12.2	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		
	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			

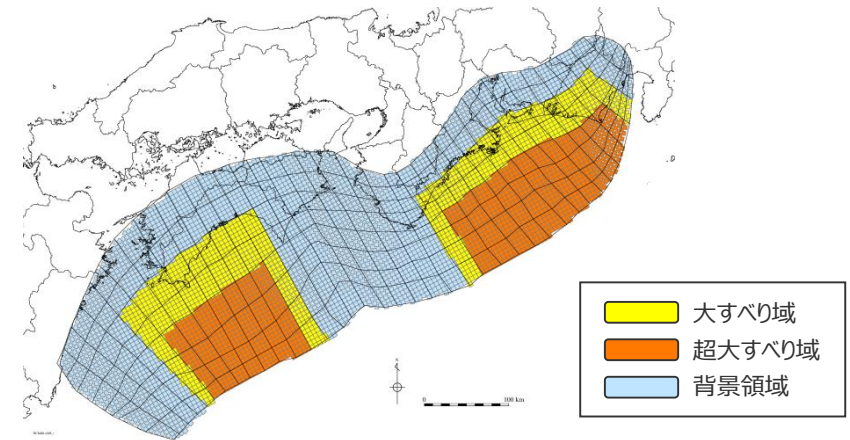
- すべり量分布の番号は上記波源モデル図の各小断層に対し西側から東側に順に1列から38列まで設定。陸側から海溝軸側に1行から8行まで設定。
- 駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10kmの位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる（内閣府2012）とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定。

# 検討波源モデル①（日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル）の設定 （断層パラメータ）

検討波源モデル①（日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル）  
の断層パラメータ

項目		設定値
全体	面積※ (km <sup>2</sup> )	144,379
	地震モーメント (Nm)	$8.4 \times 10^{22}$
	Mw	9.2
	平均応力降下量 (MPa)	3.7
	平均すべり量 (m)	11.6
	最大すべり量 (m)	36.6
	剛性率 (N/m <sup>2</sup> )	$5.0 \times 10^{10}$
	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 <sup>2</sup> )
地震モーメント (Nm)		$5.5 \times 10^{22}$
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 <sup>2</sup> )	34,655
	地震モーメント (Nm)	$2.9 \times 10^{22}$
	平均すべり量 (m)	16.7
	最大すべり量 (m)	36.6

※津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積



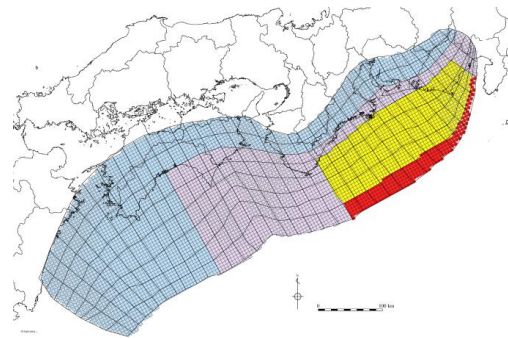
検討波源モデル①（日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル）

主部断層：深さ10km以深の断層  
浅部断層：深さ10km以浅の断層

# 検討波源モデル②（日本海溝の宮城県津波特性評価手法1によるモデル）の設定

- 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のすべり量分布の特性化には、複数ある日本海溝の宮城県の津波特性評価手法の一つを南海トラフに適用した。  
なお、日本海溝の宮城県の津波特性評価手法は、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7-1を参照。



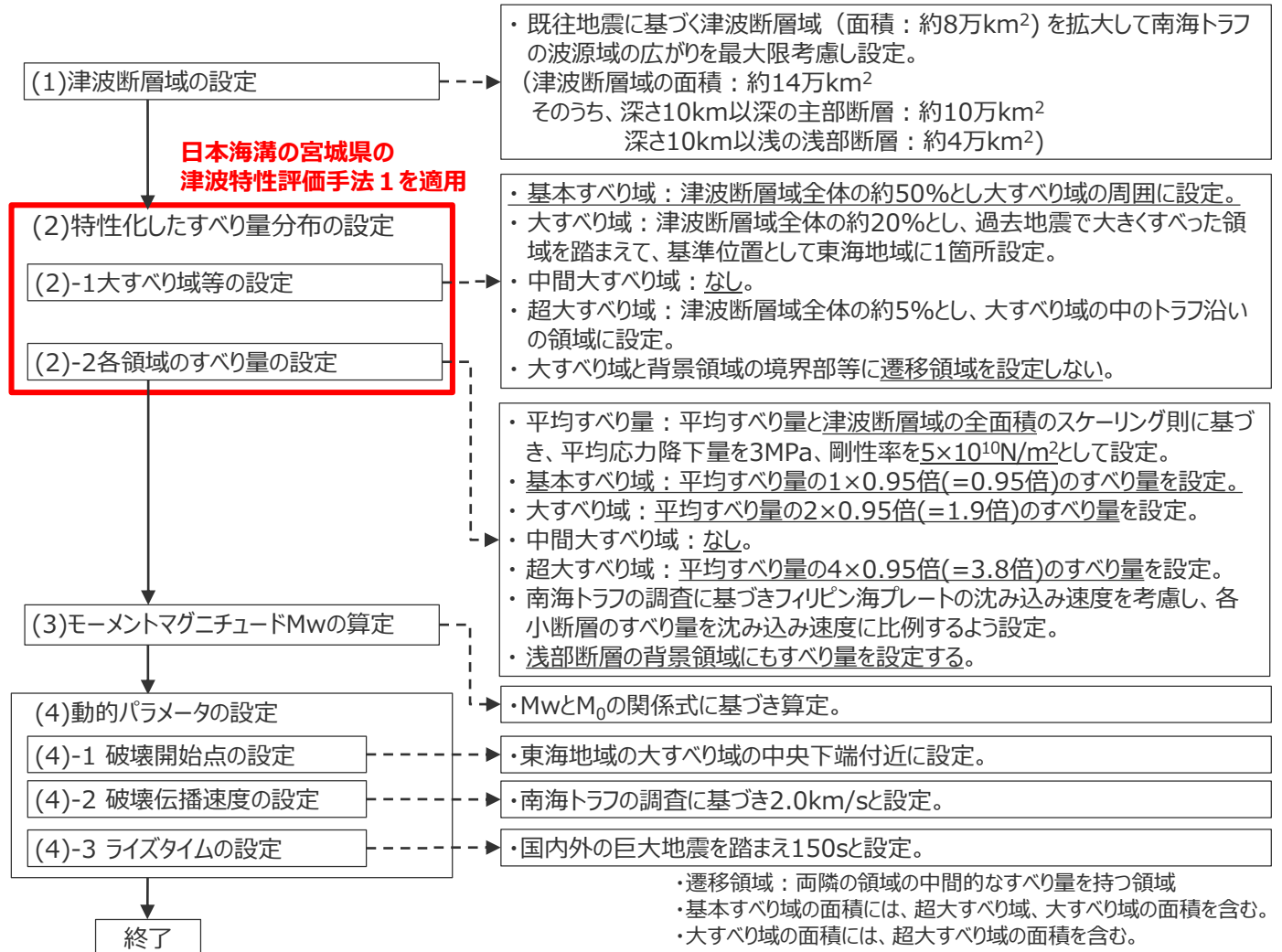
検討波源モデル②

日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル

・津波断層域の各小断層には、内閣府(2012)による約5kmメッシュの小断層を用いた。

## 設定フロー

## 設定方法



下線部：検討波源モデルAと設定方法が異なる箇所

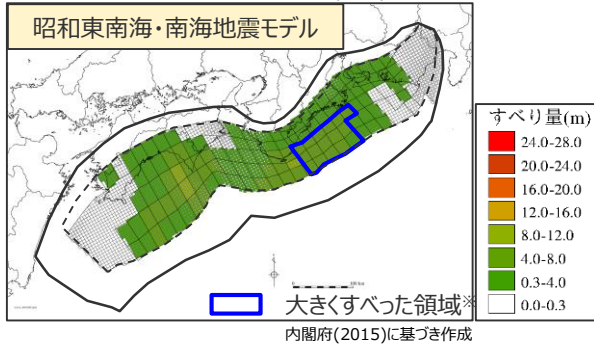
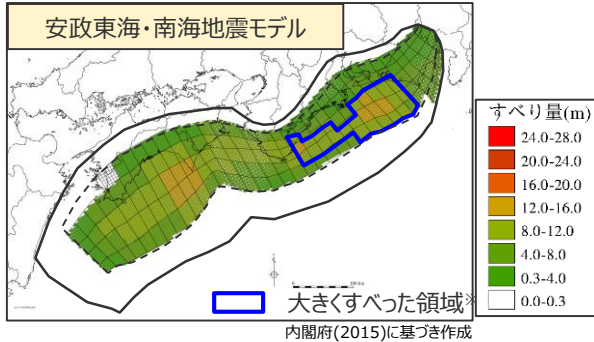
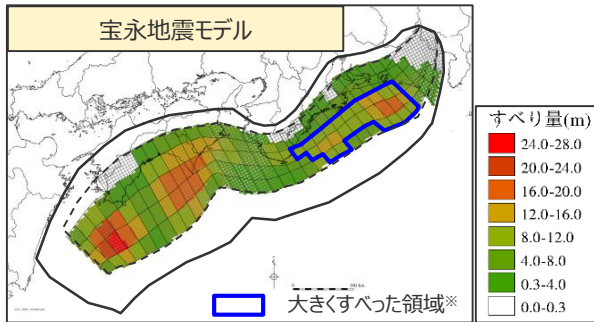
# No.2コメント回答（検討波源モデルの妥当性に関する検討）

## 検討波源モデル②（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル）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、過去地震において大きくすべった領域を踏まえて遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルに基づき設定し、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約10kmごと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。

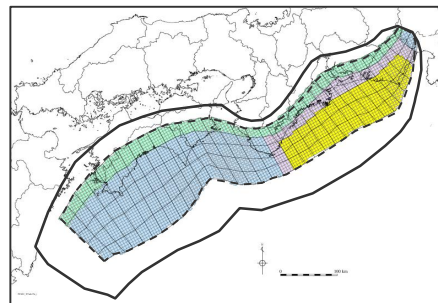
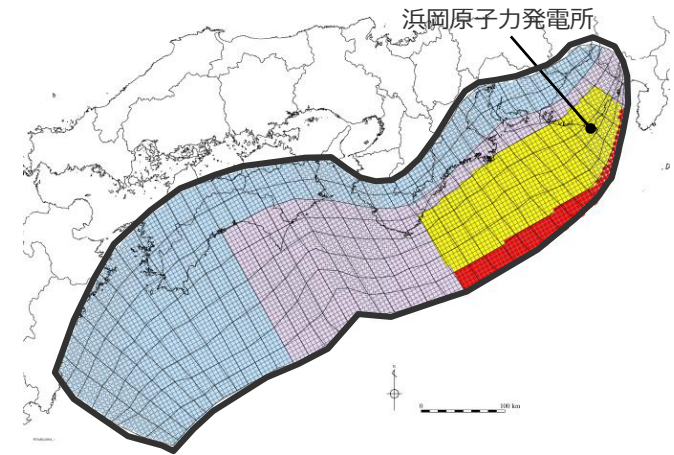


遠州灘沿岸域の津波に影響が大きいと考えられる東海地域において、内閣府(2015)で推定されている過去地震モデルの大きくすべった領域は、いずれも遠州灘沖～紀伊半島沖の深さ約10～20kmの領域に推定されている。

#### 【検討波源モデル②、③の設定】

- ・大すべり域は、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。

- 津波断層域 → 144,379km<sup>2</sup>
- 大すべり域(2D) → 津波断層域の全面積の約20%
- 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%)



※ 各モデルについて東海地域における最大すべり量の1/2以上のすべり量の領域

・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7-1を参照。

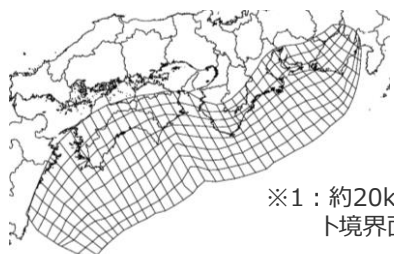
# 検討波源モデル②（日本海溝の宮城県津波特性評価手法1によるモデル）の設定 （すべり量分布の設定）

## 巨視的波源特性の設定

### (1)津波断層域Sの設定

・既往地震に基づく津波断層域（面積：82,604km<sup>2</sup>）を拡大して南海トラフの波源域の広がりを見極め考慮し設定。  
（津波断層域の面積S：144,379km<sup>2</sup>）

### (2)プレート境界面形状の設定



※1：約20km四方の小断層でプレート境界面を近似

南海トラフのプレート境界面形状※1

### (3)平均応力降下量 $\Delta\sigma$ の設定

・内閣府(2012)、Murotani et al.(2013)に基づき、3.0MPaと設定。

### (4)剛性率 $\mu$ の設定

・土木学会（2016）に基づき、 $5.0 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ と設定。

### (5)地震モーメント $M_0$ の設定、平均すべり量D

・平均すべり量と主部断層域の全面積に関するスケール則（ $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ ）に基づき算定。

・ $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2} = 6.8 \times 10^{22} \text{Nm}$

地震モーメントの式： $M_0 = \mu D S$ より、

・ $D = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{1/2} / \mu = 9.4 \text{m}$

## 微視的波源特性の設定

### (6)すべり量分布の設定

パラメータ		設定方法	設定値
①大すべり域 ■	すべり量 $D_1$ (m)	平均すべり量Dの2倍	18.7
	面積 $S_1$ (km <sup>2</sup> )	断層面積Sの15%	21,657
	地震モーメント $M_{01}$ (Nm)	$M_{01} = \mu D_1 S_1$	$2.03 \times 10^{22}$
②超大すべり域 ■	すべり量 $D_2$ (m)	平均すべり量Dの4倍	37.4
	面積 $S_2$ (km <sup>2</sup> )	断層面積Sの5%	7,219
③背景領域 ■	すべり量 $D_3$ (m)	平均すべり量Dの0.5倍	4.7
	面積 $S_3$ (km <sup>2</sup> )	断層面積Sの50%	72,190
④基本すべり域 ■	すべり量 $D_4$ (m)	平均すべり量D	9.4
	面積 $S_4$ (km <sup>2</sup> )	断層面積Sの30%	43,314
	地震モーメント $M_{04}$ (Nm)	$M_{04} = \mu D_4 S_4$	$2.03 \times 10^{22}$

### 各領域の地震モーメントの合計値 $M_0'$ の算定

$$M_0' = M_{01} + M_{02} + M_{03} + M_{04} = 7.11 \times 10^{22}$$

### 地震モーメントの調整（すべり量の調整）

・地震モーメント比  
 $M_0 / M_0' = 6.76 \times 10^{22} \text{Nm} / 7.11 \times 10^{22} \text{Nm} = 0.95$   
・地震モーメント比 $M_0 / M_0'$ を用いて、基準断層モデル②に反映する各領域のすべり量を調整する。

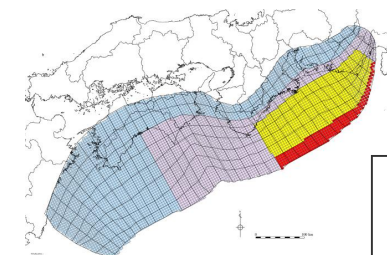
領域	調整前すべり量(m)	調整後すべり量(m)
背景領域	4.7	4.5
基本すべり域	9.4	8.9
大すべり域	18.7	17.8
超大すべり域	37.4	35.7

・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

## 検討波源モデルの設定

### (7)モーメントマグニチュード $M_w$ の算定

$$M_w = (\text{Log} M_0 - 9.1) / 1.5 = 9.2$$



断層パラメータ

項目		設定値
全体	面積※2 (km <sup>2</sup> )	144,379
	地震モーメント (Nm)	$6.8 \times 10^{22}$
	$M_w$	9.2
	平均応力降下量 (MPa)	3.0
	平均すべり量 (m)	9.4
	最大すべり量 (m)	37.0
	剛性率 (N/m <sup>2</sup> )	$5.0 \times 10^{10}$
破壊伝播速度 (km/s)※3	2.0	
ライズタイム (s)※3	150	

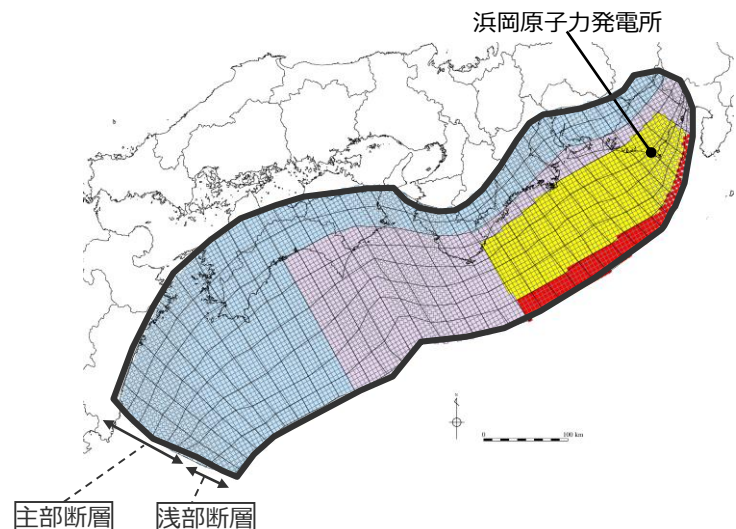
※2津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積

※3動的パラメータは、国内外の巨大地震の発生事例に基づき詳細パラメータスタディを実施。

・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7-1を参照。

# 検討波源モデル②（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル）の設定 （すべり量分布の設定）

■「検討波源モデル②（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル）」の大すべり域の位置を基準位置としたケース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  
（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル）

検討波源モデル②（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル）の断層パラメータ

断層モデル	面積 (km <sup>2</sup> )	M <sub>0</sub> (Nm)	M <sub>w</sub>	Δσ (MPa)	最大すべり量(m)	平均すべり量(m)	
検討波源モデル② (日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル)	全体	144,379	6.8×10 <sup>22</sup>	9.2	3.0	37.0	9.4
	主部断層	109,725	4.4×10 <sup>22</sup>	9.0	2.9	18.5	8.0
	浅部断層	34,655	2.4×10 <sup>22</sup>	-	-	37.0	13.8

- 波源域（津波断層域）
  - 大すべり域（平均すべり量の2×0.95倍=(1.9倍)）
  - 超大すべり域（平均すべり量の4×0.95倍=(3.8倍)）
  - 背景領域
  - 基本すべり域
- } 津波断層域の  
全面積の約20%

検討波源モデル②（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル）の小断層のすべり量分布（m）

		西 ←																																						→ 東	
陸側⇄	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	7.6	7.6	7.4	7.4	7.2	7.2	6.5	6.3	6.1	6.0	6.0	5.8	5.7	5.5	5.5	5.5	5.3	5.3	5.3	5.2	5.2	5.1	5.1	4.9	5.3	4.6	4.6	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	3.1	2.8	2.8	2.0	2.0	
海溝軸⇄	20km↓	2	7.6	7.6	7.4	7.4	7.2	7.2	6.5	6.3	6.3	6.1	6.0	6.0	5.8	5.7	5.5	5.5	5.5	5.3	5.3	5.3	5.2	5.2	5.1	5.1	4.9	5.3	5.3	4.6	4.6	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	2.8	2.8	2.0	
		3	7.6	7.6	7.4	7.4	7.2	7.2	6.5	6.5	6.3	6.1	6.1	9.4	9.1	9.1	8.8	8.8	8.6	8.6	8.3	8.3	8.3	8.1	8.1	8.0	7.7	7.7	8.2	8.2	7.2	7.2	6.1	6.1	6.1	4.9	4.9	4.3	4.3	3.1	
⇄	10km↓	4	7.6	7.6	7.4	7.4	7.2	7.2	6.5	6.5	6.3	6.3	6.1	9.4	9.4	9.1	8.8	8.8	8.6	8.6	8.6	8.3	8.3	8.1	16.1	15.9	15.9	15.4	18.5	16.4	16.4	14.5	12.3	12.3	12.3	12.3	9.7	9.7	4.3	3.1	
		5	7.6	7.6	7.4	7.4	7.2	7.2	7.2	6.5	6.5	6.3	6.1	9.6	9.4	9.4	9.1	8.8	8.8	8.6	8.6	8.6	8.3	8.3	16.1	15.9	15.9	15.4	15.4	18.5	16.4	16.4	14.5	14.5	12.3	12.3	9.7	9.7	4.3	4.3	
⇄	0km↓	6	7.6	7.6	7.4	7.4	7.2	7.2	7.2	6.5	6.5	6.3	6.3	9.6	9.4	9.4	9.1	8.8	8.8	8.8	8.6	8.6	8.3	8.3	16.1	16.1	15.9	15.9	15.4	18.5	18.5	16.4	16.4	14.5	14.5	12.3	12.3	9.7	4.3	4.3	
		7	7.6	7.6	7.4	7.4	7.2	7.2	7.2	6.5	6.5	6.5	6.3	9.9	9.6	9.4	9.1	9.1	8.8	8.8	8.8	8.6	8.6	8.3	16.1	16.1	15.9	15.9	15.4	15.4	18.5	18.5	16.4	16.4	14.5	14.5	12.3	9.7	4.3	4.3	
	8	7.6	7.6	7.4	7.4	7.4	7.2	7.2	7.2	6.5	6.5	6.3	9.9	9.6	9.4	9.1	9.1	9.1	8.8	8.8	8.6	8.6	8.3	33.3	32.2	32.2	31.8	30.7	30.7	37.0	37.0	37.0	32.8	32.8	28.9	24.6	19.4	4.3	4.3		

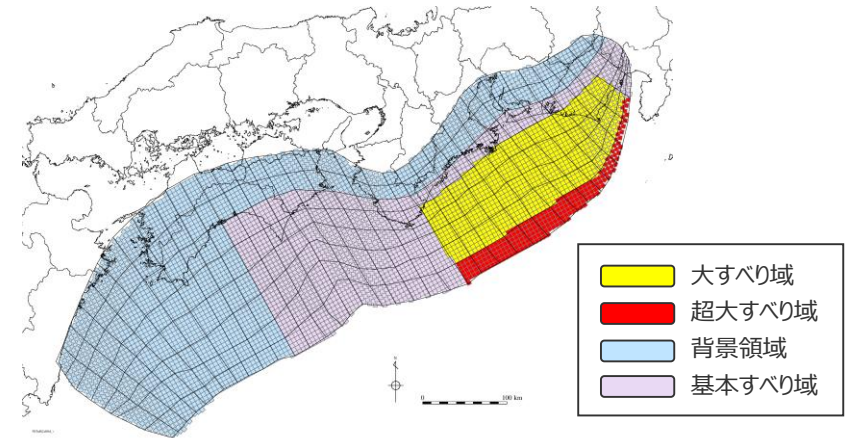
- ・すべり量分布の番号は上記波源モデル図の各小断層に対し西側から東側に順に1列から38列まで設定。陸側から海溝軸側に1行から8行まで設定。
- ・駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10km の位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる（内閣府2012）とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定。

# 検討波源モデル②（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル）の設定 （断層パラメータ）

検討波源モデル②（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル）  
の断層パラメータ

項目		設定値
全体	面積※ (km <sup>2</sup> )	144,379
	地震モーメント (Nm)	$6.8 \times 10^{22}$
	Mw	9.2
	平均応力降下量 (MPa)	3.0
	平均すべり量 (m)	9.4
	最大すべり量 (m)	37.0
	剛性率 (N/m <sup>2</sup> )	$5.0 \times 10^{10}$
	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 <sup>2</sup> )
地震モーメント (Nm)		$4.4 \times 10^{22}$
平均すべり量 (m)		8.0
最大すべり量 (m)		18.5
浅部断層	面積※ (km <sup>2</sup> )	34,655
	地震モーメント (Nm)	$2.4 \times 10^{22}$
	平均すべり量 (m)	13.8
	最大すべり量 (m)	37.0

※津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積



検討波源モデル②（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル）

主部断層：深さ10km以深の断層  
浅部断層：深さ10km以浅の断層

# 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）

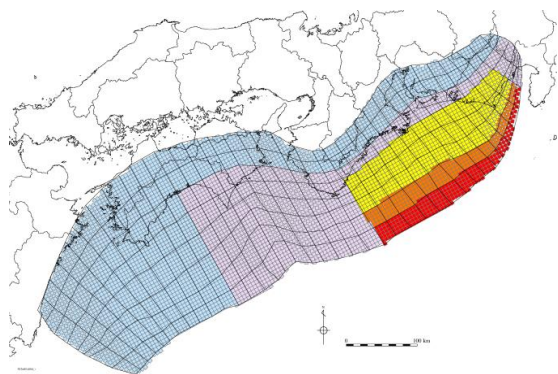
## 検討波源モデル③（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル）の設定

- 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のすべり量分布の特性化には、複数ある日本海溝の宮城県の津波特性評価手法の一つを南海トラフに適用した。なお、日本海溝の宮城県の津波特性評価手法は、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7-1を参照。

### 設定フロー

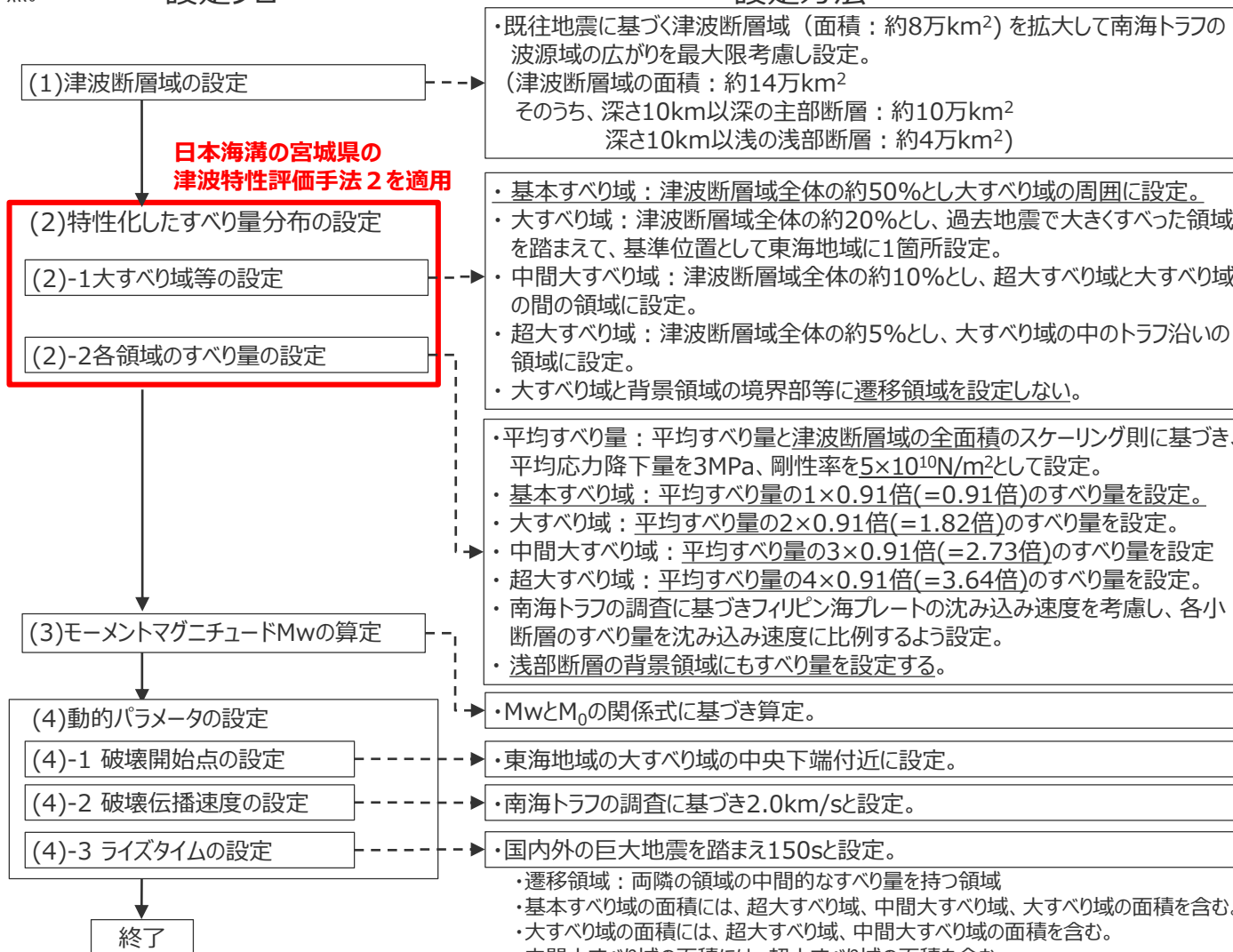
### 設定方法



検討波源モデル③

日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル

・津波断層域の各小断層には、内閣府(2012)による約5kmメッシュの小断層を用いた。



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（日本海溝の宮城県の前津波特性評価手法2によるモデル）の設定 （大すべり域の位置の設定）

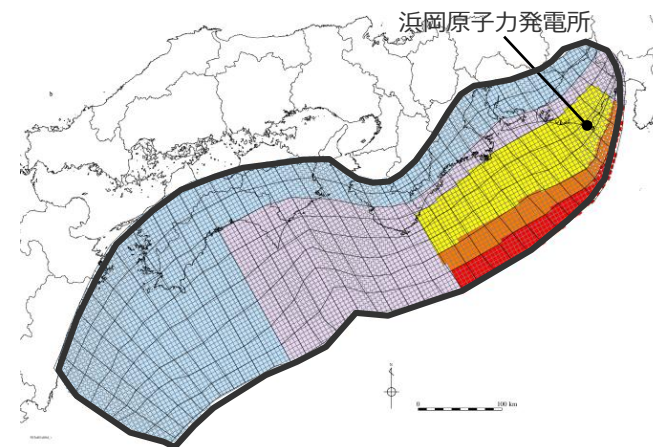
■ 検討波源モデル③の大すべり域は、遠州灘沿岸域の津波に影響が大きいと考えられる東海地域において、過去地震において大きくすべった領域を踏まえて遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルに基づき設定し、これを基準位置とした。

・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約10kmごと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。

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10～20kmの領域に推定されている。

### 【検討波源モデル②、③の設定】

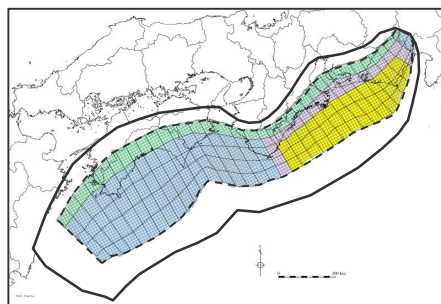
- ・大すべり域は、遠州灘沖～紀伊半島沖の深さ約20kmより浅い側の領域に、津波断層域の全面積の約20%の面積で設定した。
- ・超大すべり域は、津波断層域の全面積の約5%の面積で、大すべり域の中のトラフ軸沿いの領域に設定した。



**検討波源モデル③**

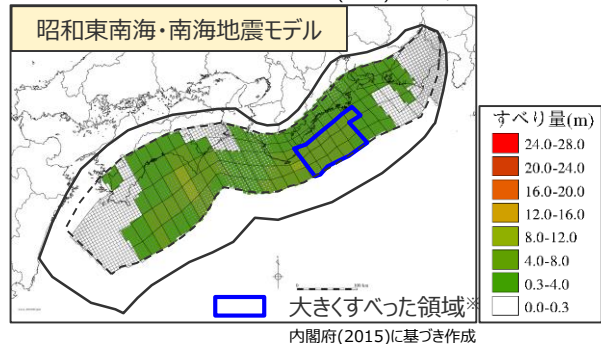
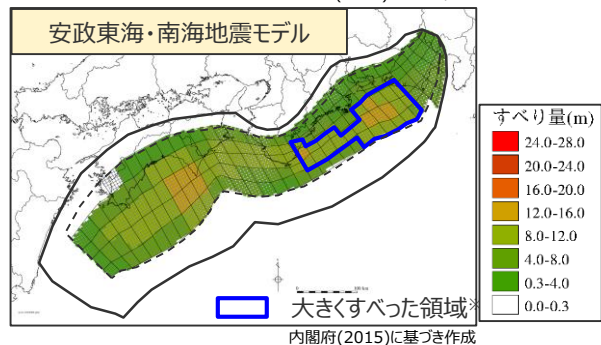
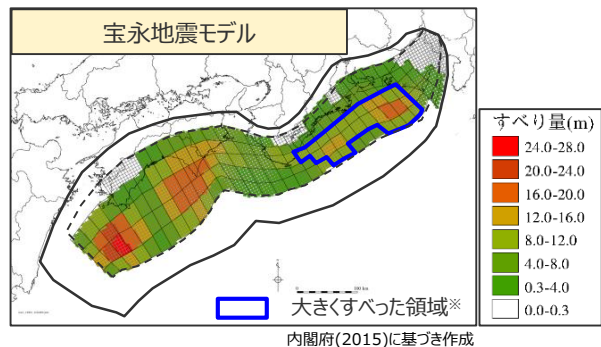
日本海溝の宮城県の前津波特性評価手法2によるモデル

- 津波断層域 → 144,379km<sup>2</sup>
- 大すべり域(2D) → 津波断層域の全面積の約20%
- 中間大すべり域(3D) → 超大すべり域の深い側に隣接する領域 (津波断層域の全面積の約10%)
- 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%)



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル

・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7-1を参照。



※ 各モデルについて東海地域における最大すべり量の1/2以上のすべり量の領域

# 検討波源モデル③（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル）の設定 （すべり量分布の設定）

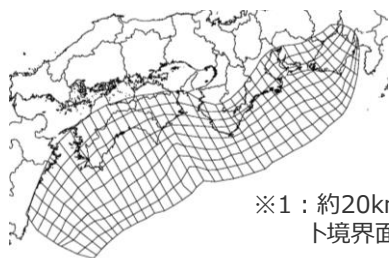
## 巨視的波源特性の設定

### (1)津波断層域Sの設定

・既往地震に基づく津波断層域（面積：82,604km<sup>2</sup>）を拡大して南海トラフの波源域の広がりを最大限考慮し設定。

（津波断層域の面積S：144,379km<sup>2</sup>）

### (2)プレート境界面形状の設定



※1：約20km四方の小断層でプレート境界面を近似

南海トラフのプレート境界面形状※1

### (3)平均応力降下量Δσの設定

・内閣府(2012)、Murotani et al.(2013)に基づき、3.0MPaと設定。

### (4)剛性率μの設定

・土木学会（2016）に基づき、5.0×10<sup>10</sup>N/m<sup>2</sup>と設定。

### (5)地震モーメントM<sub>0</sub>の設定、平均すべり量D

・平均すべり量と主部断層域の全面積に関するスケーリング則（ $M_0 = 16/(7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ ）に基づき算定。

・ $M_0 = 16/(7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2} = 6.8 \times 10^{22} \text{Nm}$

地震モーメントの式： $M_0 = \mu DS$ より、

・ $D = 16/(7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{1/2} / \mu = 9.4 \text{m}$

## 微視的波源特性の設定

### (6)すべり量分布の設定

パラメータ		設定方法	設定値	
①大すべり域 ■	すべり量D <sub>1</sub> (m)	平均すべり量Dの2倍	18.7	
	面積S <sub>1</sub> (km <sup>2</sup> )	断層面積Sの10%	14,438	
	地震モーメントM <sub>01</sub> (Nm)	$M_{01} = \mu D_1 S_1$	$1.35 \times 10^{22}$	
②超大すべり域 ■	すべり量D <sub>2</sub> (m)	平均すべり量Dの4倍	37.4	
	面積S <sub>2</sub> (km <sup>2</sup> )	断層面積Sの5%	7,219	
③背景領域 ■	すべり量D <sub>3</sub> (m)	平均すべり量Dの0.5倍	4.7	
	面積S <sub>3</sub> (km <sup>2</sup> )	断層面積Sの50%	72,189	
④中間大すべり域 ■	すべり量D <sub>4</sub> (m)	平均すべり量Dの3倍	28.1	
	面積S <sub>4</sub> (km <sup>2</sup> )	断層面積Sの5%	7,219	
⑤基本すべり域 ■	すべり量D <sub>5</sub> (m)	平均すべり量D	9.4	
	面積S <sub>5</sub> (km <sup>2</sup> )	断層面積Sの30%	43,314	
		地震モーメントM <sub>05</sub> (Nm)	$M_{05} = \mu D_5 S_5$	$2.03 \times 10^{22}$

### 各領域の地震モーメントの合計値M<sub>0</sub>'の算定

・ $M_0' = M_{01} + M_{02} + M_{03} + M_{04} + M_{05} = 7.44 \times 10^{22}$

### 地震モーメントの調整（すべり量の調整）

- ・地震モーメント比  
 $M_0/M_0' = 6.76 \times 10^{22} \text{Nm} / 7.44 \times 10^{22} \text{Nm} = 0.91$
- ・地震モーメント比 $M_0/M_0'$ を用いて、基準断層モデル②に反映する各領域のすべり量を調整する。

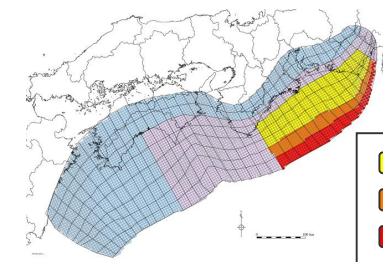
領域	調整前すべり量(m)	調整後すべり量(m)
背景領域	4.7	4.3
基本すべり域	9.4	8.5
大すべり域	18.7	17.0
中間大すべり域	28.1	25.5
超大すべり域	37.4	34.0

・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

## 検討波源モデルの設定

### (7)モーメントマグニチュードM<sub>w</sub>の算定

$M_w = (\text{Log} M_0 - 9.1) / 1.5 = 9.2$



- 大すべり域
- 中間すべり域
- 超大すべり域
- 背景領域
- 基本すべり域

### 断層パラメータ

項目		設定値
全体	面積 (km <sup>2</sup> ) ※2	144,379
	地震モーメント (Nm)	$6.8 \times 10^{22}$
	M <sub>w</sub>	9.2
	平均応力降下量 (MPa)	3.0
	平均すべり量 (m)	9.4
	最大すべり量 (m)	35.3
	剛性率 (N/m <sup>2</sup> )	$5.0 \times 10^{10}$
破壊伝播速度 (km/s) ※3		2.0
ライズタイム (s) ※3		150

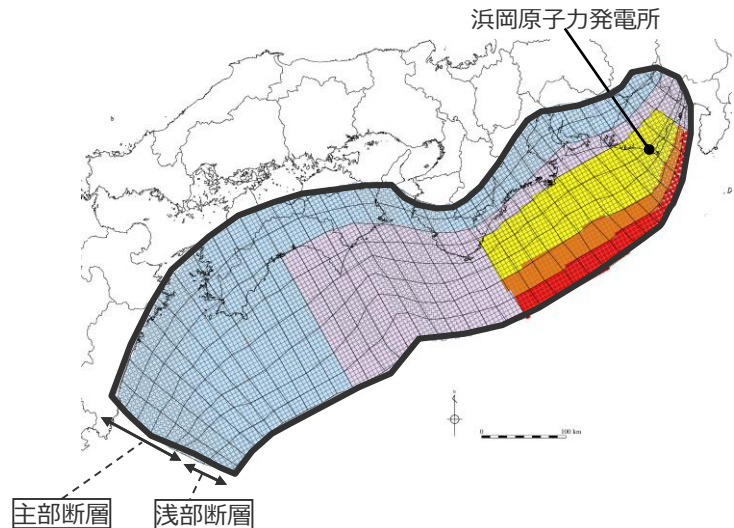
※2津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積

※3動的パラメータは、国内外の巨大地震の発生事例に基づき詳細パラメータスタディを実施。

・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7-1を参照。

# 検討波源モデル③（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル）の設定 （すべり量分布の設定）

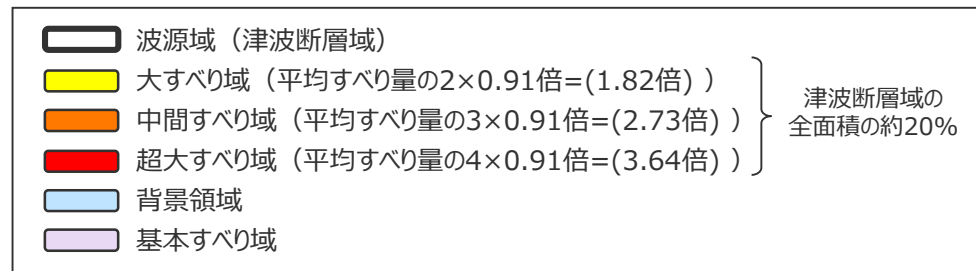
■「検討波源モデル③（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル）」の大すべり域の位置を基準位置としたケースの各小断層のすべり量分布は以下のとおり。



検討波源モデル③  
（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル）

検討波源モデル③（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル）の断層パラメータ

断層モデル	面積 (km <sup>2</sup> )	M <sub>0</sub> (Nm)	M <sub>w</sub>	Δσ (MPa)	最大すべり量(m)	平均すべり量(m)
検討波源モデル③ (日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル)	全体	144,379	6.8×10 <sup>22</sup>	9.2	3.0	9.4
	主部断層	109,725	4.2×10 <sup>22</sup>	9.0	2.8	7.7
	浅部断層	34,655	2.5×10 <sup>22</sup>	-	-	14.6



検討波源モデル③（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル）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	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.1	5.9	5.9	5.7	5.6	5.6	5.4	5.4	5.4	5.3	5.3	5.3	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	4.6	4.6	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0	2.0	
	30km↓	2	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.2	6.2	6.1	5.9	5.9	5.7	5.6	5.4	5.4	5.4	5.3	5.3	5.3	5.1	5.1	5.0	5.0	4.8	5.2	4.6	4.6	3.9	3.9	3.9	3.1	3.1	3.1	3.1	2.7	2.7	2.0	
		3	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.4	6.2	6.1	6.1	9.0	8.7	8.7	8.4	8.4	8.2	8.2	8.0	8.0	8.0	7.7	7.7	7.6	7.3	7.3	7.8	7.8	6.9	6.9	5.9	5.9	5.9	4.6	4.6	4.1	4.1	3.0	
	20km↓	4	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	6.4	6.4	6.2	6.2	6.1	9.0	9.0	8.7	8.4	8.4	8.2	8.2	8.2	8.0	8.0	7.7	15.4	15.2	15.2	14.7	17.7	15.7	15.7	13.8	11.7	11.7	11.7	11.7	9.3	9.3	4.1	3.0	
		5	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	7.1	6.4	6.4	6.2	6.1	9.2	9.0	9.0	8.7	8.4	8.4	8.2	8.2	8.2	8.0	8.0	15.4	15.2	15.2	14.7	14.7	17.7	15.7	15.7	13.8	13.8	11.7	11.7	9.3	9.3	4.1	4.1	
	10km↓	6	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	7.1	6.4	6.4	6.2	6.2	9.2	9.0	9.0	8.7	8.4	8.4	8.4	8.2	8.2	8.0	8.0	15.4	15.4	15.2	15.2	14.7	17.7	17.7	15.7	15.7	13.8	13.8	11.7	11.7	9.3	4.1	4.1	
		7	7.5	7.5	7.3	7.3	7.1	7.1	7.1	6.4	6.4	6.4	6.2	9.4	9.2	9.0	8.7	8.7	8.4	8.4	8.4	8.2	8.2	8.0	23.1	23.1	22.8	22.8	22.0	22.0	26.5	26.5	23.5	23.5	20.7	20.7	17.6	13.9	4.1	4.1	
	0km↓	8	7.5	7.5	7.3	7.3	7.3	7.1	7.1	7.1	6.4	6.4	6.2	9.4	9.2	9.0	8.7	8.7	8.7	8.4	8.4	8.2	8.2	8.0	31.8	30.8	30.8	30.4	29.3	29.3	35.3	35.3	35.3	31.3	31.3	27.6	23.4	18.5	4.1	4.1	

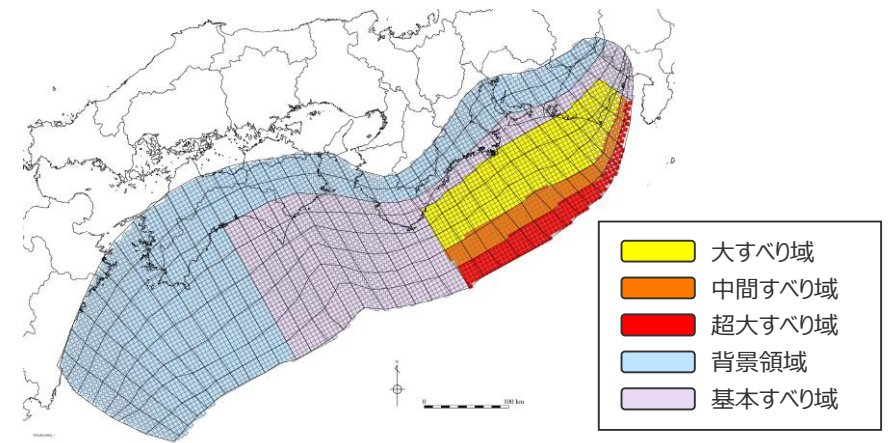
- すべり量分布の番号は上記波源モデル図の各小断層に対し西側から東側に順に1列から38列まで設定。陸側から海溝軸側に1行から8行まで設定。
- 駿河湾内のトラフ軸付近の領域については、他の領域に比べ、プレート境界面の深さ10kmの位置がトラフ軸に近くなり、また、トラフ軸沿いの津波断層モデルの面積も狭くなることから、この領域は分岐断層的な運動をする領域とみなせる（内閣府2012）とされるが、敷地への影響の観点から大すべり域のすべり量ではなく超大すべり域のすべり量を設定。

# 検討波源モデル③（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル）の設定 （断層パラメータ）

検討波源モデル③（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル）  
の断層パラメータ

項目		設定値
全体	面積※ (km <sup>2</sup> )	144,379
	地震モーメント (Nm)	$6.8 \times 10^{22}$
	Mw	9.2
	平均応力降下量 (MPa)	3.0
	平均すべり量 (m)	9.4
	最大すべり量 (m)	35.3
	剛性率 (N/m <sup>2</sup> )	$5.0 \times 10^{10}$
	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 <sup>2</sup> )
地震モーメント (Nm)		$4.2 \times 10^{22}$
平均すべり量 (m)		7.7
最大すべり量 (m)		17.7
浅部断層	面積※ (km <sup>2</sup> )	34,655
	地震モーメント (Nm)	$2.5 \times 10^{22}$
	平均すべり量 (m)	14.6
	最大すべり量 (m)	35.3

※津波断層域のうちすべりが発生している波源域の面積

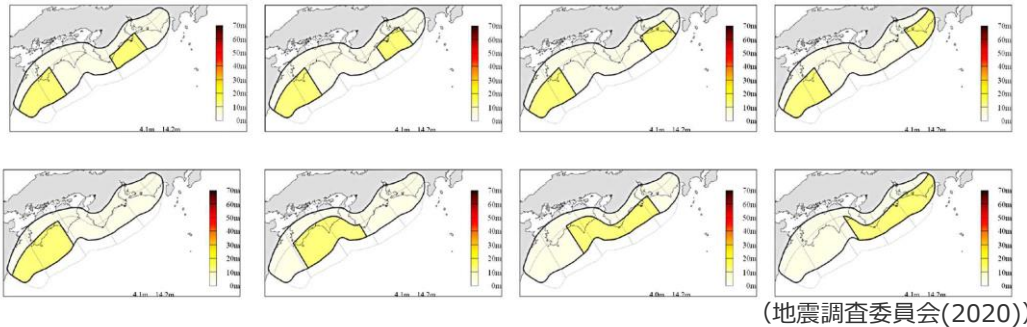


検討波源モデル③（日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル）

主部断層：深さ10km以深の断層  
浅部断層：深さ10km以浅の断層

# (参考) 地震調査委員会の手法による津波評価結果

- 地震調査委員会(2020)は、南海トラフの長期評価(地震調査委員会(2013))に基づき、津波レシピ(地震調査委員会(2017))に従って、Mw7.6~Mw9.0の地震の2,720ケースの波源モデルを設定して津波評価を実施している。その結果、浜岡原子力発電所の津波高は、最大で10.3mとしている。
- また、地震調査委員会(2020)によると、最大クラスの地震については、津波レシピの手法を使った検証ができないため評価対象外とされ、地震調査委員会(2020)および地震調査委員会(2013)では、最大クラスの地震として内閣府(2012)が参照されている。
- ➔ 南海トラフの最大クラスの津波は地震調査委員会の手法(津波レシピ)では検証できないとされ、南海トラフの最大クラスの地震として内閣府(2012)を参照していることから、地震調査委員会による最大クラスの津波の評価は、内閣府(2012)による評価で代表されていると考えられる。



(地震調査委員会(2020))

地震調査委員会(2020)による波源モデルの一例

## 地震調査委員会(2020)

- ・「南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)」(地震調査委員会(2013))に基づいて、南海トラフ沿いで将来発生する大地震を対象に津波評価を行った。
- ・波源断層の設定は、地震調査委員会(2017)(津波レシピ)に従って実施し、すべり量分布の不均質性を考慮して最大水位上昇量を推計した。
- ・本津波評価においては、M8~9クラスの地震(海溝型地震)に伴う津波を評価の対象とした。南海トラフ沿いで発生する最大クラスの地震(内閣府南海トラフの巨大地震モデル検討会(2012))については、発生頻度の定量的な評価ができず、また実測値と津波レシピを使った検証ができないため、評価対象外とした。
- ・より信頼性の高い津波痕跡に関する新たな知見が得られた場合には、津波評価の手法(特に津波レシピ)の妥当性をより適切に確認でき、確率論的津波評価の精度向上につながる。
- ・津波レシピの特性化波源断層モデルとして、全部で2720モデルを得た。各波源断層モデルに対して津波レシピを適用して津波伝播計算を実施した。



(J-THIS ウェブサイト)

地震調査委員会(2020)による津波評価結果の最大津波高

# 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（①波源域・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を設定することとした。

## まとめ

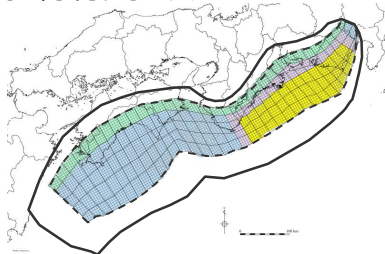
- 痕跡再現モデルは、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの特徴を考慮して設定したモデルであるのに対して、検討波源モデルは、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（㉔波源域・地震規模、㉕浅部の破壊形態）を不確かさとして保守的に考慮した東北沖地震型の波源モデルであり、その設定の考え方を整理した。
- また、東北沖地震型の波源モデルにおける㉔波源域・地震規模、㉕浅部の破壊形態に関するパラメータの設定方法として、複数の手法が提案されていることから、㉔波源域・地震規模、㉕浅部の破壊形態に関するパラメータの設定方法および津波評価の妥当性を検証するため、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を含め、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討波源モデルを新たに設定し、津波評価を行うこととした。

### 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

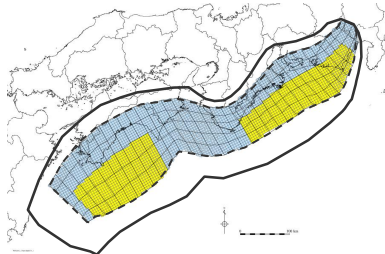
- ・ 国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・ 南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

### 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



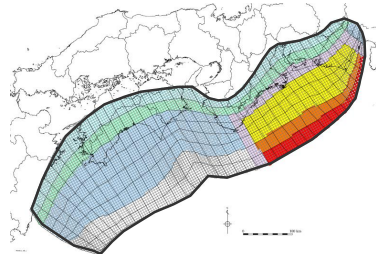
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



南海トラフ広域の痕跡再現モデル  
土木学会(2016)手法によるモデル

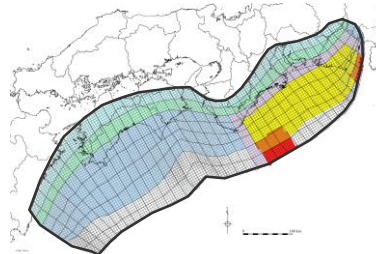
### 検討波源モデル

- 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波源域・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



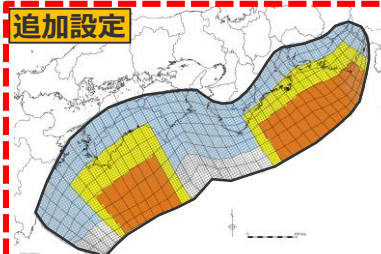
検討波源モデルA

(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

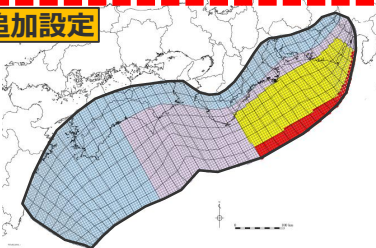
(断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデル)



検討波源モデルC

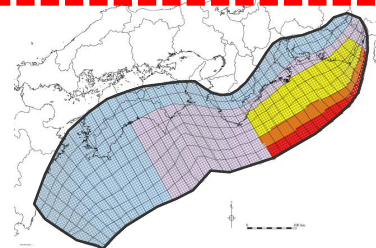
土木学会(2016)手法によるモデル

### 追加設定



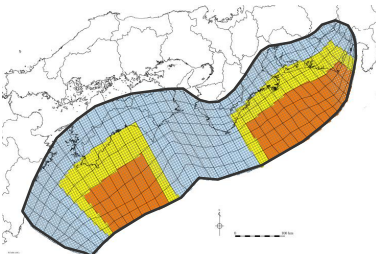
検討波源モデル②

日本海溝の宮城県  
津波特性評価手法 1 によるモデル



検討波源モデル③

日本海溝の宮城県の  
津波特性評価手法 2 によるモデル



検討波源モデル①

日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル

- ・ 検討波源モデル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、敷地への影響の大きい検討波源モデルA（断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル）について、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討波源モデルを設定した。
- ・ 地震調査委員会手法（津波レシビ）について、地震調査委員会(2020)によると南海トラフの最大クラスの地震は地震調査委員会手法（津波レシビ）で検証できないとされており、地震調査委員会(2013,2020)では、南海トラフの最大クラスの地震として内閣府(2012)を参照していることから、地震調査委員会による最大クラスの津波の評価は、内閣府(2012)による津波評価で代表されていると考えられる。

# 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痕跡再現モデル）

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 プレート間地震の津波評価結果



# 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。



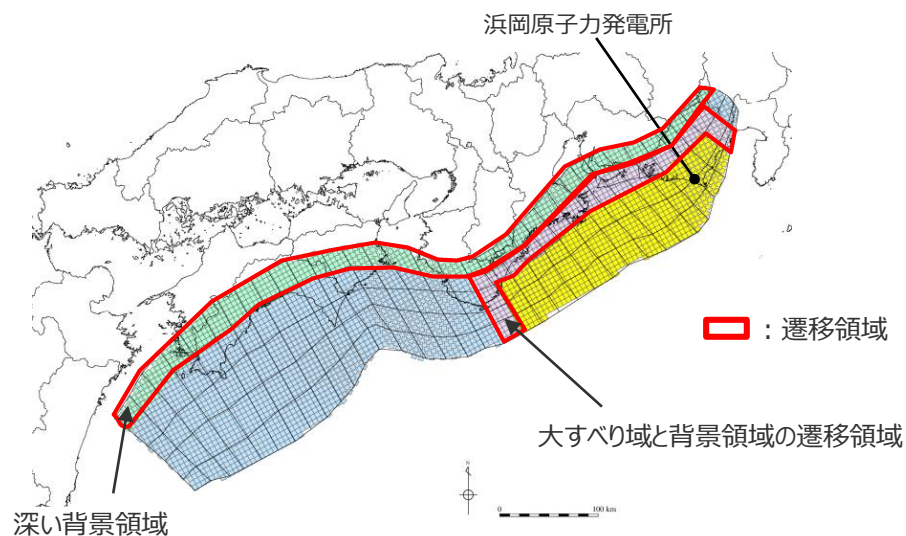
## ○今回コメント回答（概要）

- 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こと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。

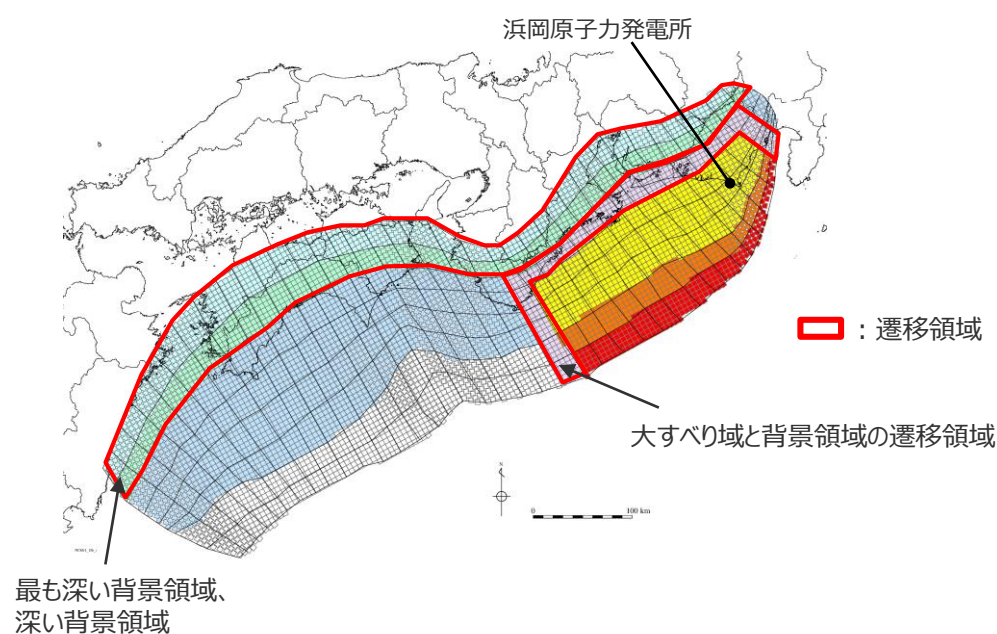
# 津波断層モデルにおける遷移領域の設定

## （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と日本海溝の津波特性評価手法によるモデルとの比較）

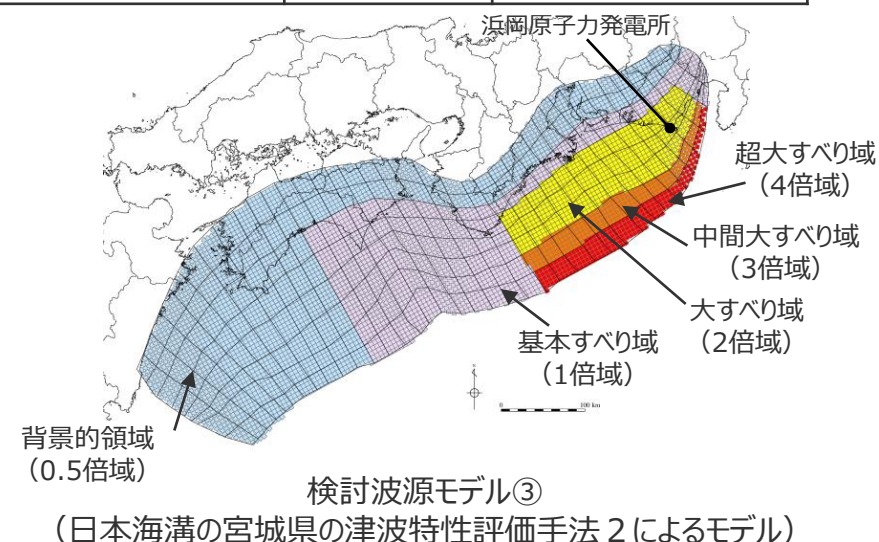
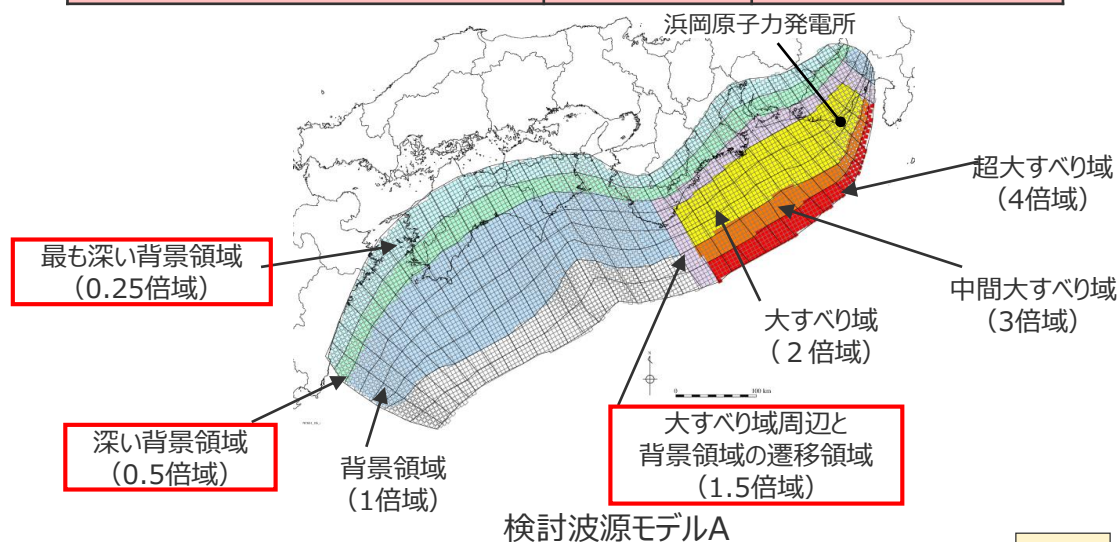
- 日本海溝の津波特性評価手法によるモデルでは、遷移領域は設定されていないものの、検討波源モデルAと同様に、段階的なすべり量分布が設定されている。
- 検討波源モデルAでは、他の特性化波源モデルと比べると、より丁寧に、すべり量分布の不連続が段階的なものとなるよう配慮している。

検討波源モデルのすべり量と面積の関係  
（検討波源モデルA）

領域	すべり量 （平均すべり量 に対する倍率）	累計面積（%） （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%
大すべり域周囲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%

日本海溝の津波特性評価手法によるモデルのすべり量と面積の関係  
（検討波源モデル③）

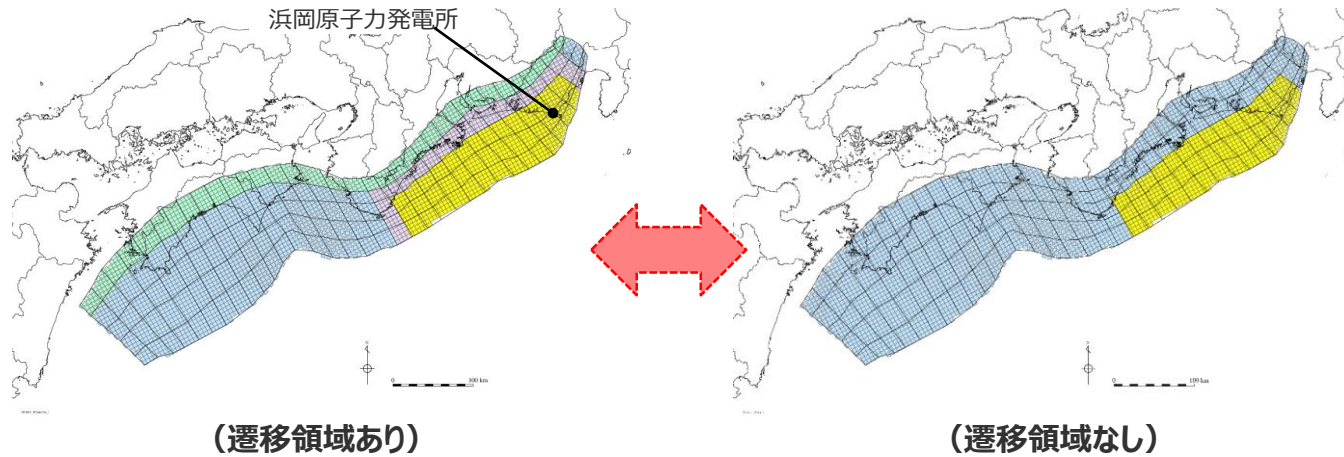
領域	すべり量 （基本すべり量 に対する倍率）	累計面積（%） （津波断層域の全面積 に対する割合）
超大すべり域	4倍	5%
中間大すべり域	3倍	10%
大すべり域	2倍	20%
—	—	20%
基本すべり域	1倍	50%
背景的領域	0.5倍	100%
—	—	100%



- 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、日本海溝の津波特性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こと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

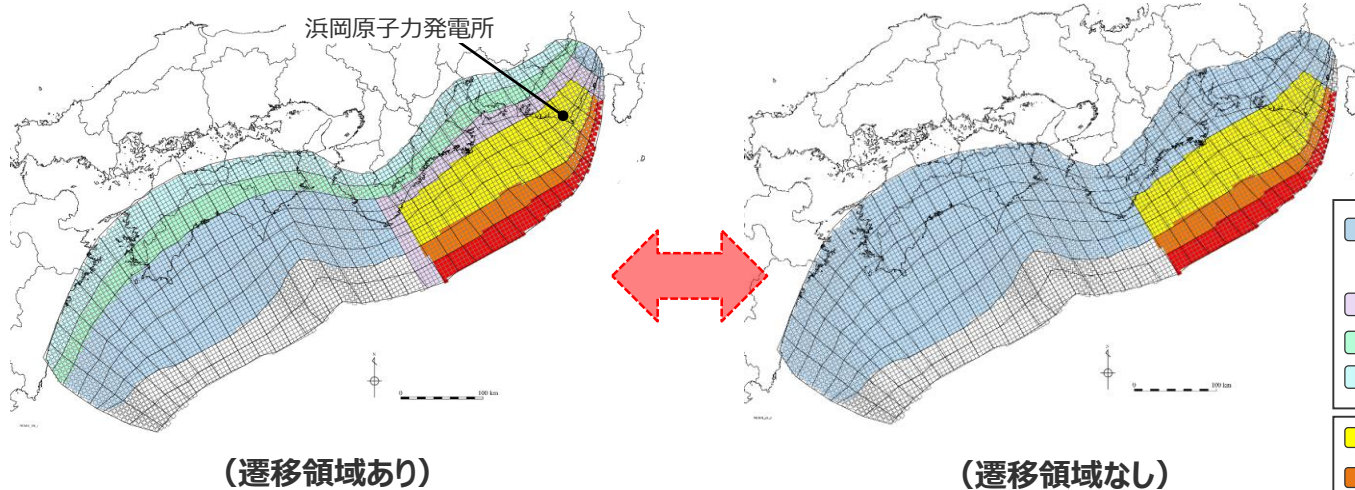
- 遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響を確認するため、遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルおよび検討波源モデルAについて、それぞれ遷移領域のない波源モデルを設定して、数値シミュレーションを実施した。
- 遷移領域なしの波源モデルでは、遷移領域としていた小断層に背景領域のすべり量を設定した。



(遷移領域あり)

(遷移領域なし)

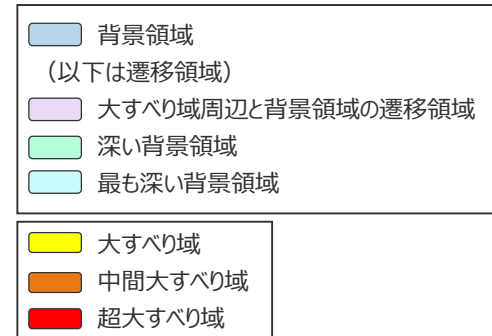
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



(遷移領域あり)

(遷移領域なし)

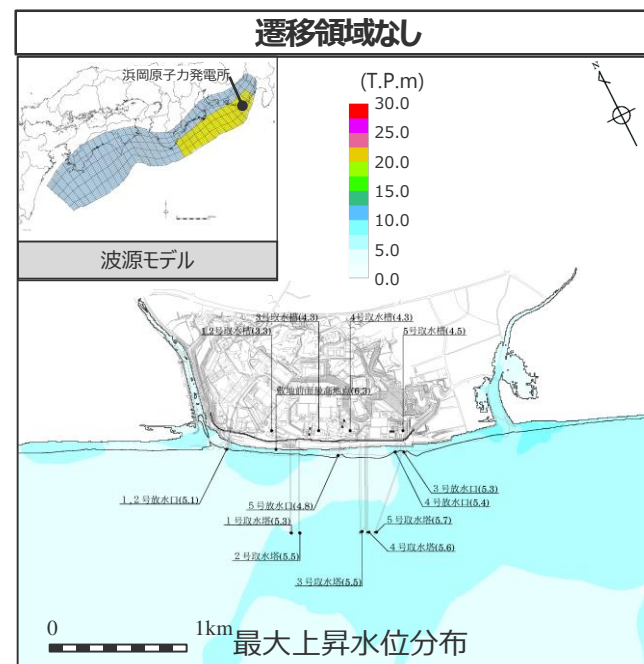
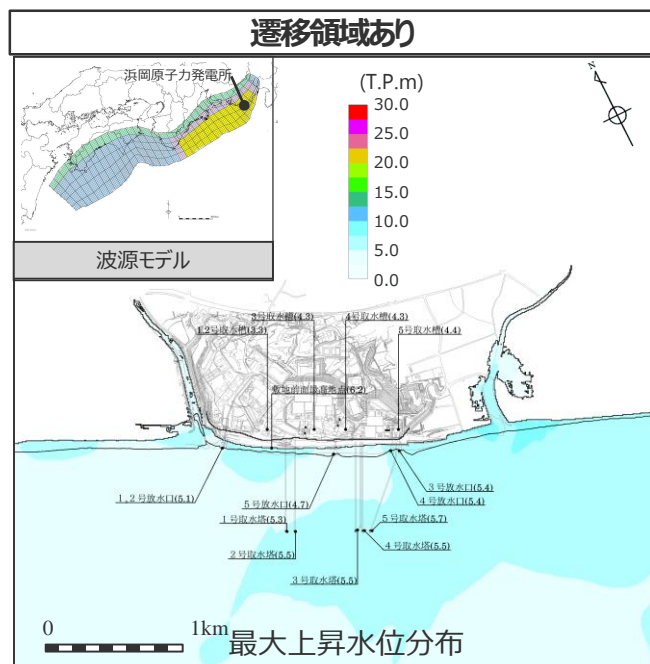
検討波源モデルA



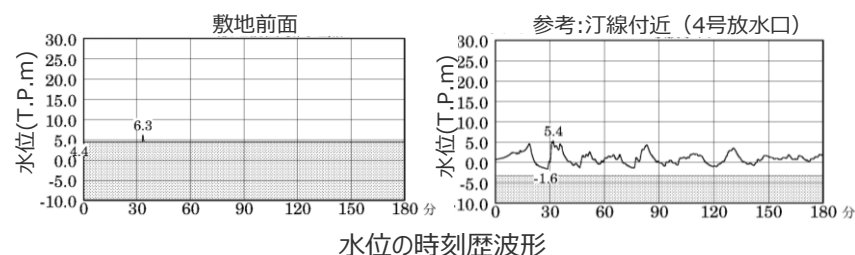
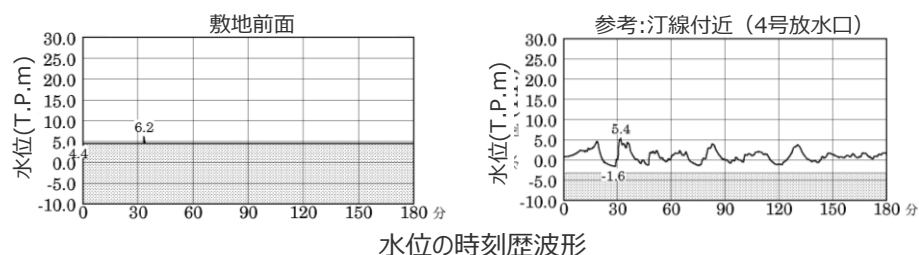
# 遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響の確認

（遠州灘沿岸の痕跡再現モデルでの確認）

- 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

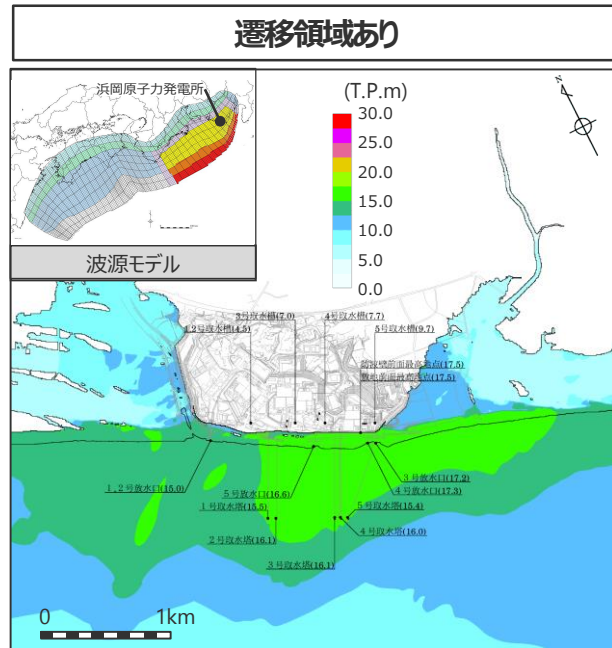
最大上昇水位(T.P. m)				
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
6.3	3.3	4.3	4.3	4.5

# 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）

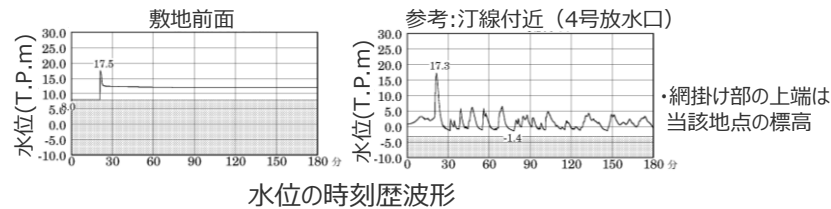
## 遷移領域の有無が津波評価結果に与える影響の確認

### （検討波源モデルAでの確認）

- 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。



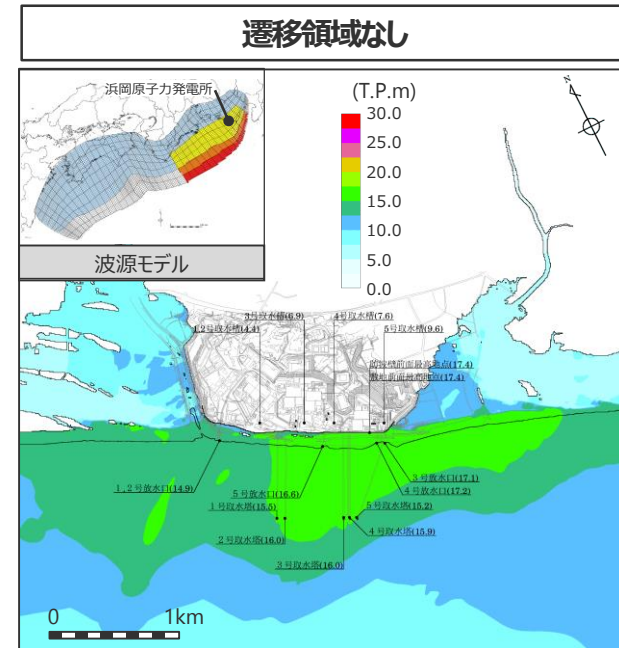
最大上昇水位分布



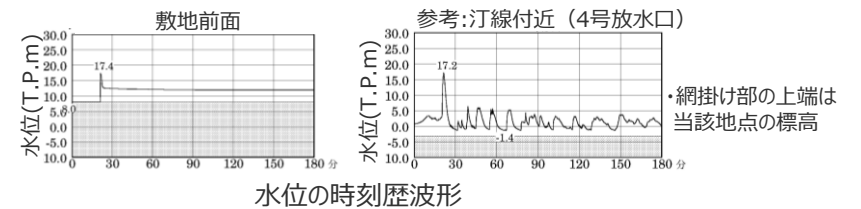
水位の時刻歴波形

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
17.5	4.5	7.0	7.7	9.7

・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮



最大上昇水位分布



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
17.4	4.4	6.9	7.6	9.6

・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

# 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こと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痕跡再現モデル）

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 プレート間地震の津波評価結果



## 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25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）

- 津波堆積物の堆積当時（約6,000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が、発電所開発前の地形とボーリング調査データに基づき検討した結果、発電所地点の計算値（約6m）に対する痕跡高（約8m）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。
- また、痕跡高を用いた再現性の評価（相田のK・κ）に基づき、発電所地点の計算値（約6m）に対する痕跡高（約8m）は、谷地形などの地形条件を明示的に考慮しなくても、十分再現性のある範囲内に分布していることを定量的に確認した。
- 以上から、発電所地点の計算値（約6m）に対する痕跡高（約8m）は、地形条件による十分再現性のある範囲内でのばらつきであり、「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認められず、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」とされる遠州灘沿岸域の津波堆積物調査結果等も踏まえて設定した痕跡再現モデルと、異なる波源の可能性を示すものではないと評価した。
- なお、プレート間地震の津波評価結果の津波高（T.P.+20.3m）は、痕跡高（約8m）を大きく上回っている。

# 敷地周辺の津波痕跡高

## 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。

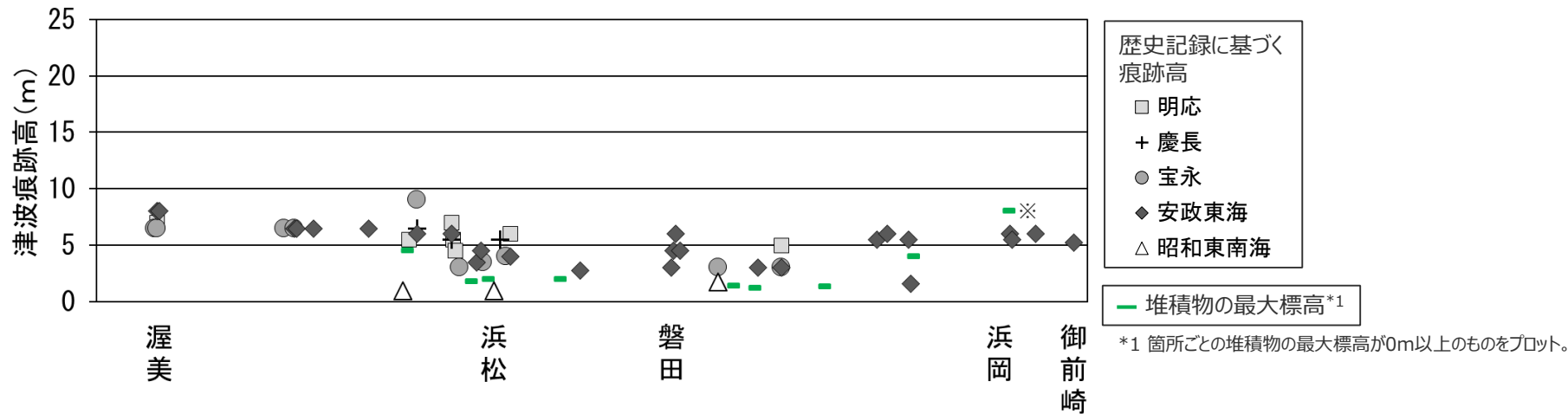
## 津波堆積物に関する調査

### ■ 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。



遠州灘沿岸域における津波痕跡高の調査結果のまとめ

※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。

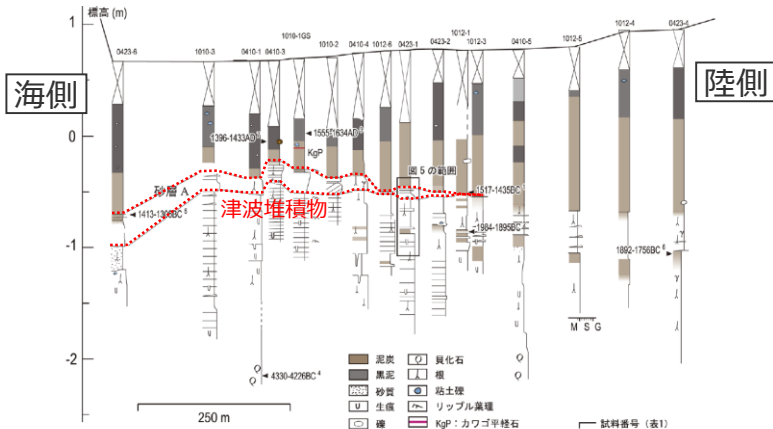
(詳細は、歴史記録及び津波堆積物に関する調査についての資料に記載)

# No.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

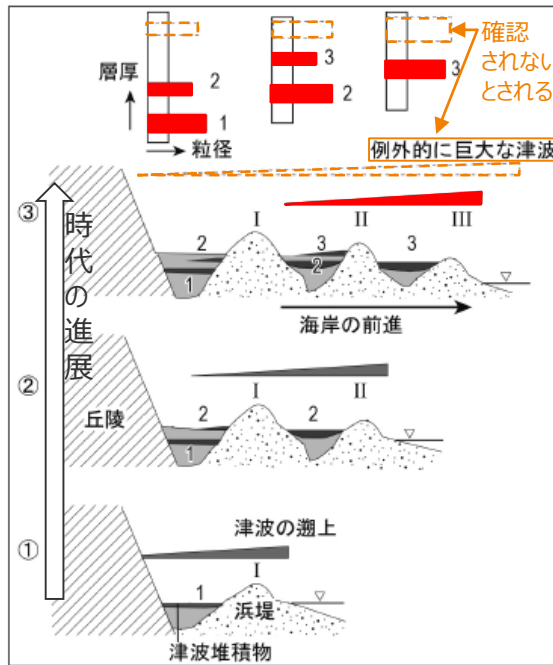
- 南海トラフの沿岸域でも遡上範囲の調査が可能な箇所であるとされる浜松平野と太田川低地では、産総研等により津波堆積物の内陸側への広がりが重点的・継続的に調査されている。(藤原ほか(2012)、藤原(2013)、藤原ほか(2015)、Fujiwara et al. (2020)等)
- 津波堆積物調査の結果に基づき、浜松平野と太田川低地では、3~4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られているとされる。(藤原(2013)、Fujiwara et al. (2020)等)



遠州灘沿岸域の津波堆積物調査地点

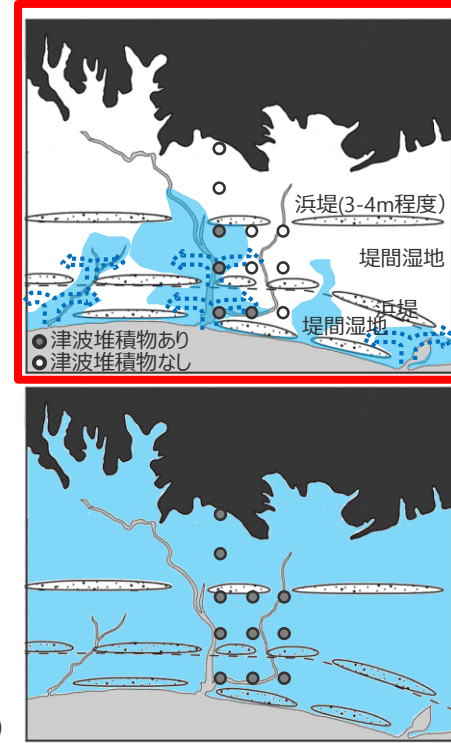


(藤原ほか(2013)を基に作成)  
産総研による津波堆積物調査結果の例



(藤原(2013)を基に作成)

浜堤列の発達と津波堆積物の保存



(藤原(2013)を基に作成)

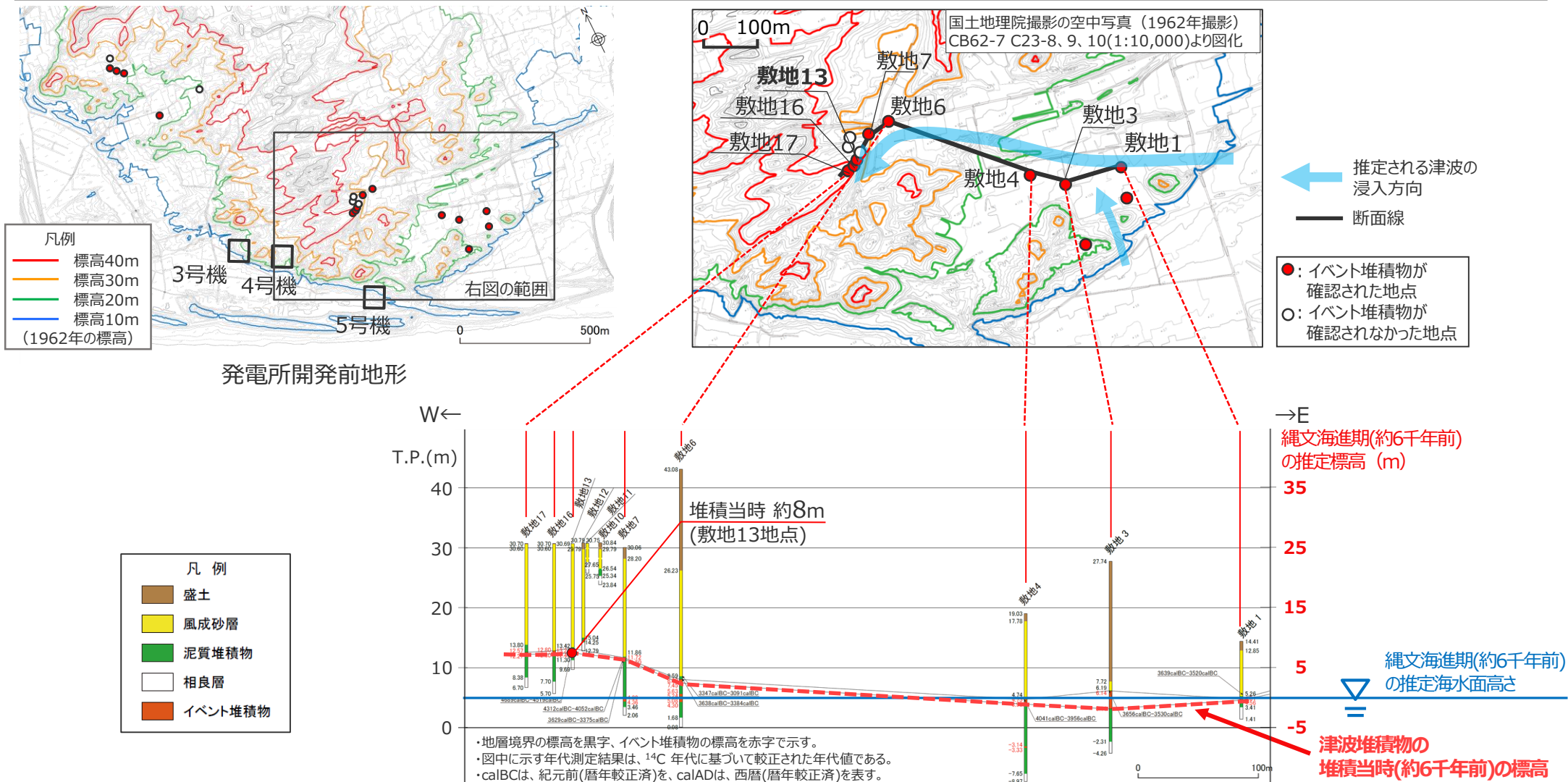
浜堤列と津波堆積物の分布の関係

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"> <li>・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。</li> <li>・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火山灰(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。</li> <li>・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。</li> </ul>
太田川低地	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>

# 敷地の津波堆積物の堆積標高

- 敷地で確認された津波堆積物のうち標高が最も高いのは敷地東側の敷地13地点における津波堆積物であり、堆積当時（約6千年前）の海水面高さを約5mとすると、当該地点の津波堆積物の堆積当時の標高は約8m。
- 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高の計算値は約6m。



ボーリング縦断面図

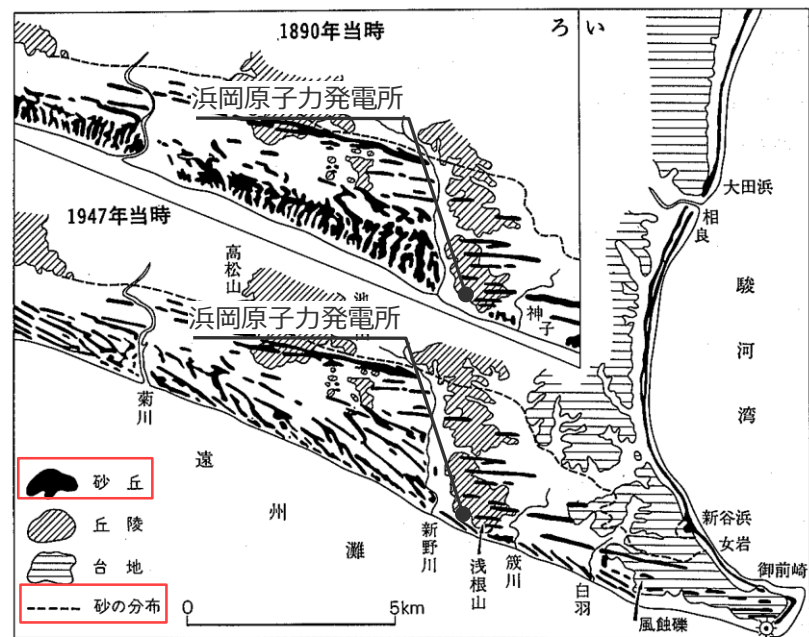
# 津波堆積物の堆積当時の敷地周辺地形

- 海成段丘アトラス (小池・町田(2001)) によると、縄文海進期 (約6,000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6,000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。
- ➔ 津波堆積物の堆積当時 (約6,000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))

御前崎周辺の縄文海進期の海岸線

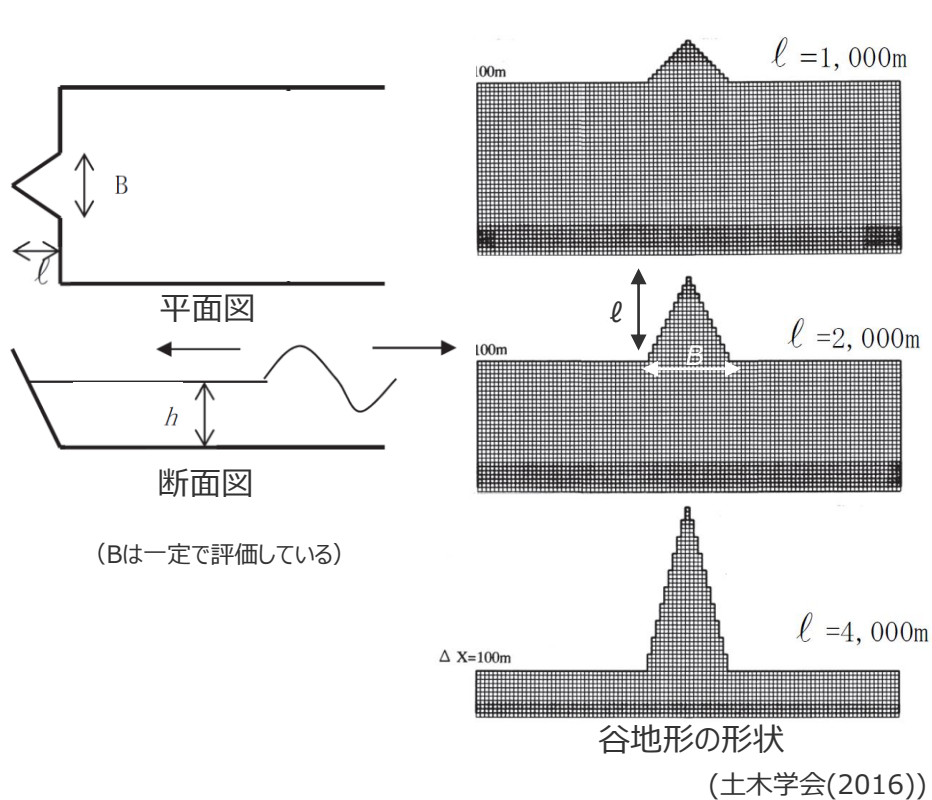


(杉山ほか(1988))

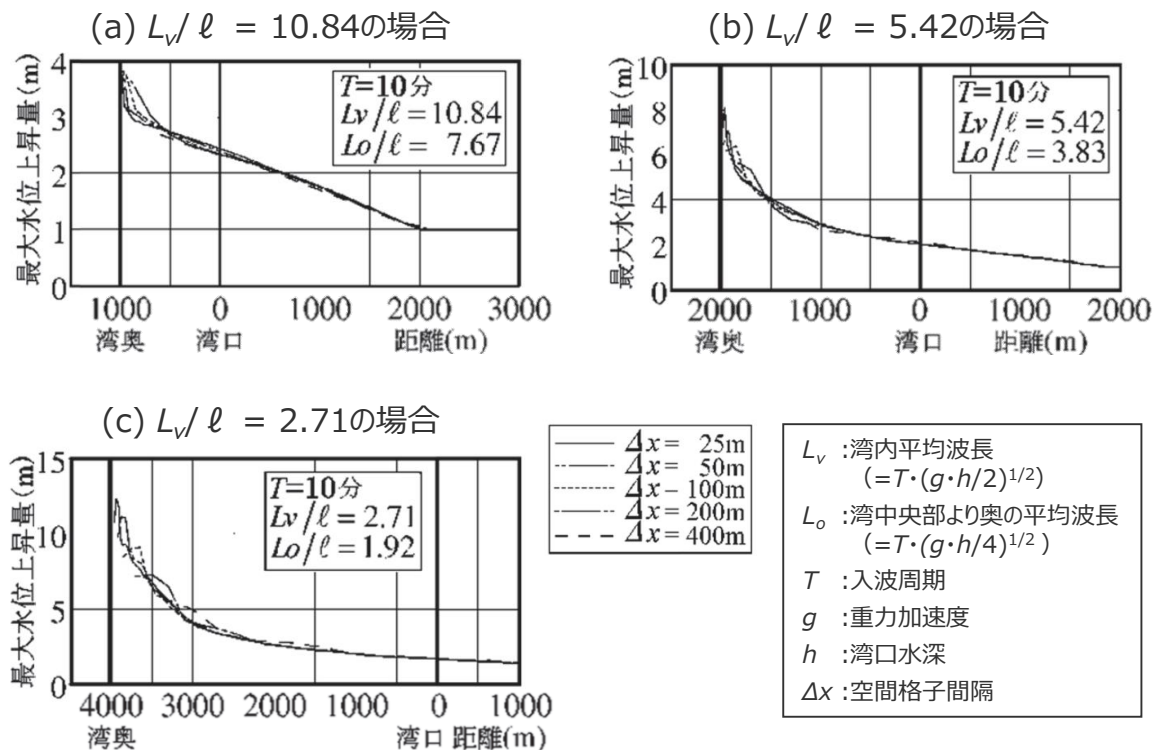
第51図 御前崎付近の砂丘分布及び砂丘形態の変遷 栗林(1956b)による

# 谷地形による津波増幅効果の評価 （土木学会(2016)による評価式）

- 土木学会(2016)では、津波の数値シミュレーションに基づき、谷地形による津波増幅効果の評価式を提案している。
- 谷地形の湾の奥行、入射波の周期等を変えて津波の数値シミュレーションを実施した結果、湾内平均波長 $L_v$ と湾の奥行 $\ell$ の比 ( $L_v/\ell$ ) 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しており、 $L_v/\ell$ （湾内平均波長/湾の奥行）と谷地形による津波増幅効果の関係を示している。



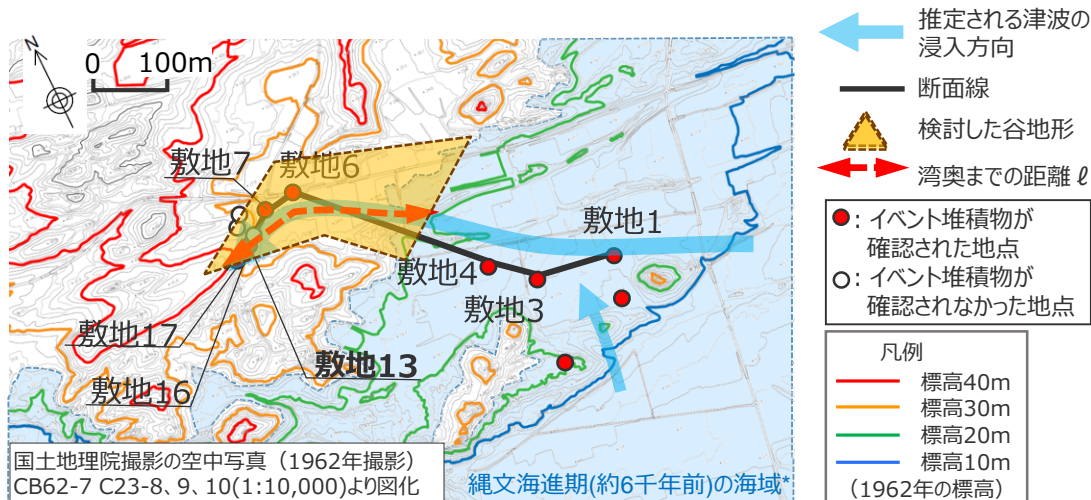
数値シミュレーションに用いた谷地形のモデル



湾口～湾奥縦断沿いの最大水位上昇量分布の比較

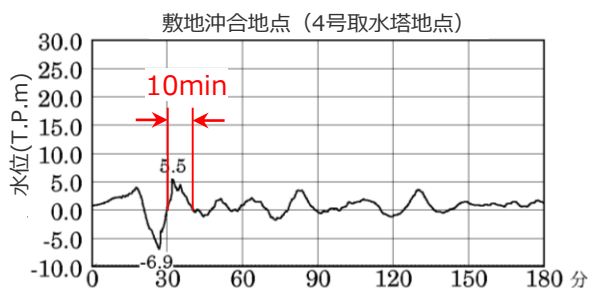
# 谷地形による津波増幅効果の評価 （敷地13地点付近における評価結果）

- 津波堆積物の堆積当時（約6,000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が、発電所開発前の地形とボーリング調査データに基づき、敷地13地点付近の谷地形による津波増幅効果を評価した。
- その結果、敷地13地点付近の谷地形による津波高の増幅率は1.5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。

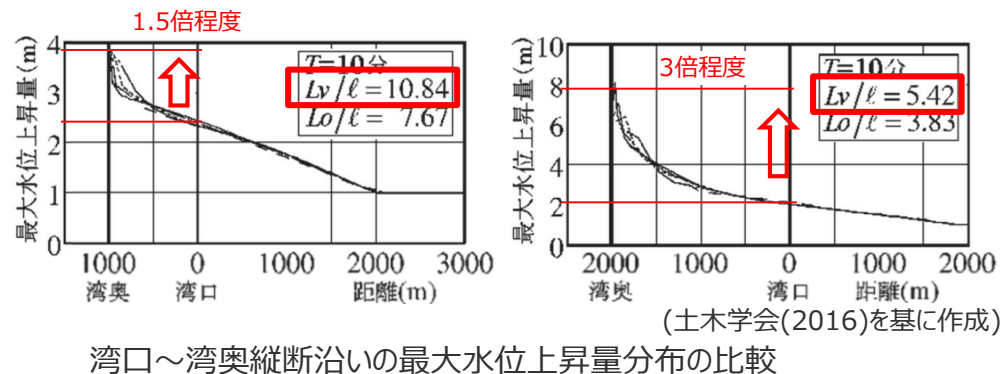
ボーリング平面図（発電所開発前地形）



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの沖合の水位の時刻歴波形  
（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
湾の奥行き $\ell$ (m)	300	湾口部～津波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 <sup>2</sup> )	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	$(=T \cdot (g \cdot h / 2)^{1/2})$
$L_v / \ell$	8.85	—
津波高の増幅率	1.5	土木学会(2016)に基づく（下図）

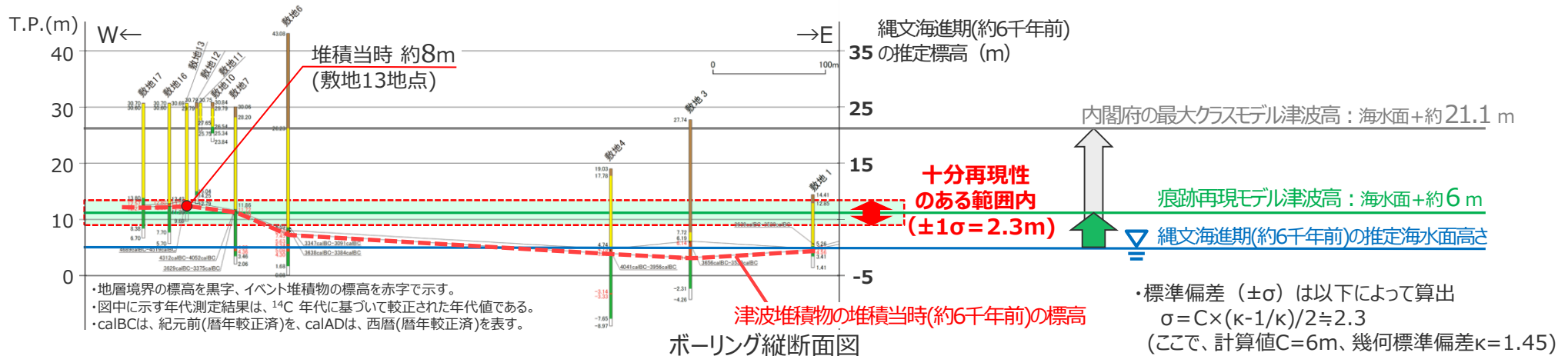
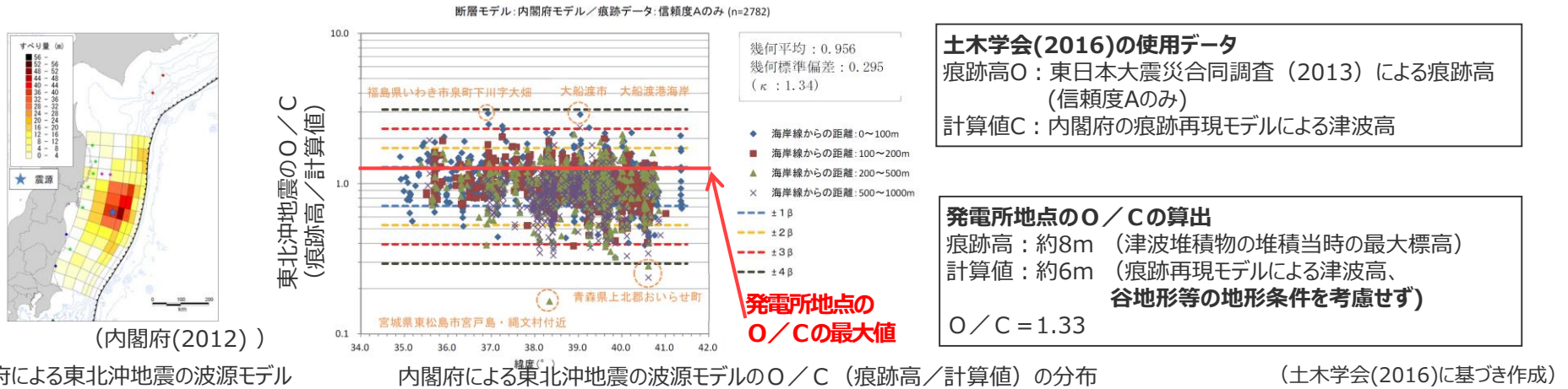


湾口～湾奥縦断沿いの最大水位上昇量分布の比較

- 発電所地点の計算値（約6m）に対する痕跡高（約8m）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。

# 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) 土木学会(2016)に基づく再現性の評価

- 土木学会(2016)によると、既往津波の痕跡高を用いた再現性の評価では、適切な地形条件と精度の高い痕跡高データを用いたうえで、相田の指標が、 $0.95 < K < 1.05$ 、 $\kappa < 1.45$ を満足することが目安とされる。
- ここで、敷地の津波堆積物について、縄文海進期(約6,000年前)の地形条件を適切に推定すること、および、津波堆積物の信頼度を判定することは困難であるが、土木学会(2016)に基づき再現性が確認されている内閣府による東北沖地震の波源モデルの痕跡高/計算値の分布と比較すると、発電所地点の痕跡高(約8m)/計算値(約6m)は、比較的小さいばらつきの範囲内に分布することを確認した。
- また、痕跡再現モデルによる計算値(津波高約6m)に対する $\pm 1\sigma$ は、相田の $\kappa$ を1.45とした場合、 $\pm 2.3\text{m}$ となることを考えると、津波堆積物の堆積当時の標高約8m(痕跡高)は、岬や谷地形等の地形条件を明示的に考慮しなくても、十分再現性のある範囲内に分布していることを定量的に確認した。





# まとめ

## ○第920回審査会合（2020年11月25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）

- 津波堆積物の堆積当時（約6,000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が、発電所開発前の地形とボーリング調査データに基づき検討した結果、発電所地点の計算値（約6m）に対する痕跡高（約8m）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。
- また、痕跡高を用いた再現性の評価（相田のK・κ）に基づき、発電所地点の計算値（約6m）に対する痕跡高（約8m）は、谷地形などの地形条件を明示的に考慮しなくても、十分再現性のある範囲内に分布していることを定量的に確認した。
- 以上から、発電所地点の計算値（約6m）に対する痕跡高（約8m）は、地形条件による十分再現性のある範囲内でのばらつきであり、「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認められず、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」とされる遠州灘沿岸域の津波堆積物調査結果等も踏まえて設定した痕跡再現モデルと、異なる波源の可能性を示すものではないと評価した。
- なお、プレート間地震の津波評価結果の津波高（T.P.+20.3m）は、痕跡高（約8m）を大きく上回っている。

# 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痕跡再現モデル）

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）

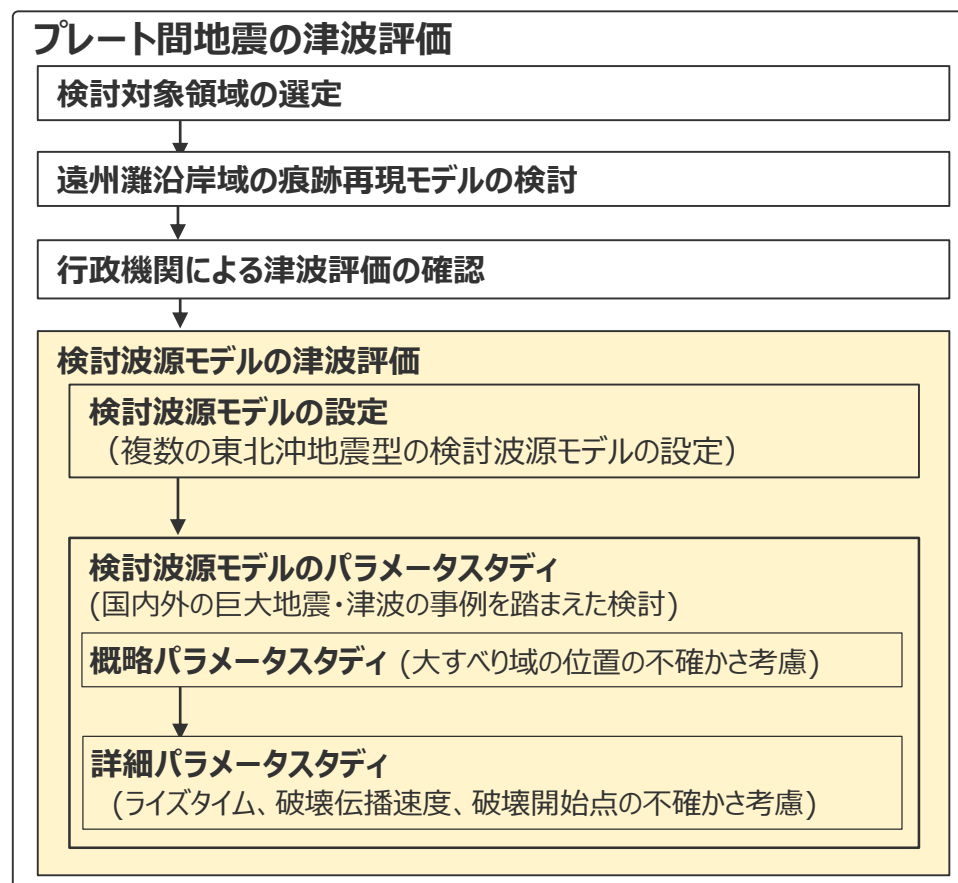
No.4コメント回答（敷地の津波堆積物の堆積標高に関する確認）

## [プレート間地震の津波評価]

### 1 プレート間地震の津波評価結果

## 検討フロー

- 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を不確かさとして保守的に考慮し、複数の東北沖地震型の検討波源モデルを設定した。
- 検討波源モデルに対して、国内外の巨大地震・津波の事例を踏まえてパラメータスタディ（概略パラメータスタディ・詳細パラメータスタディ）を網羅的に実施し、敷地への影響を検討した。



# 1.1 プレート間地震の津波評価結果 検討波源モデルの設定結果

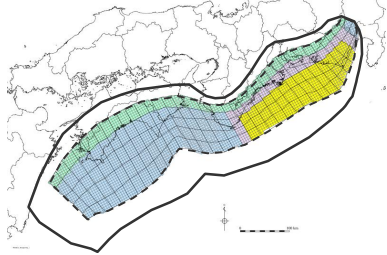
■ 検討波源モデルの津波評価では、南海トラフおよび国内外の巨大地震に関する最新知見を踏まえて、南海トラフの特徴を考慮するとともに、東北沖地震において巨大津波が発生した要因を不確かさとして保守的に考慮し、複数の東北沖地震型の検討波源モデルを設定した。

## 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

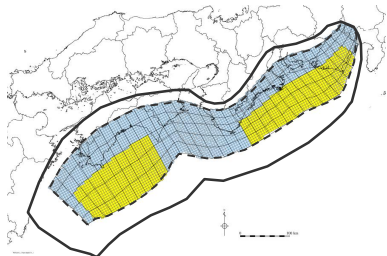
- ・国内外の巨大地震に関する最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から南海トラフで想定することが適切なものとして策定
- ・南海トラフのプレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる発生要因に応じた適切な規模の津波波源を考慮

## 痕跡再現モデル

- 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



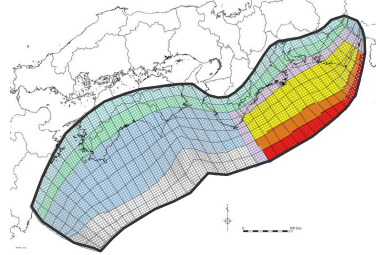
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



南海トラフ広域の痕跡再現モデル  
土木学会(2016)手法によるモデル

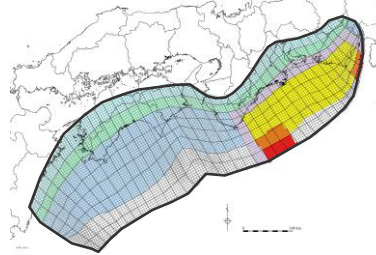
## 検討波源モデル

- 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（a)波源域・地震規模、b)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



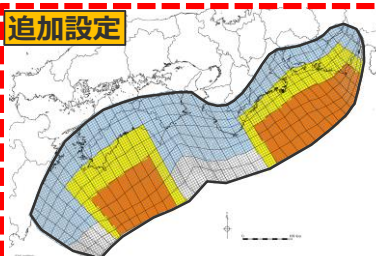
検討波源モデルA

(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)



追加設定

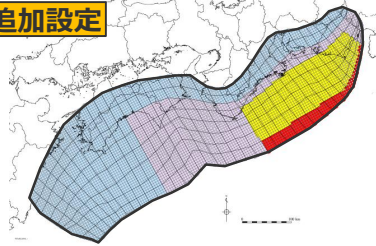
検討波源モデルC

土木学会(2016)手法によるモデル

・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、敷地への影響の大きい検討波源モデルA（断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル）について、複数の手法を用いて東北沖地震型の検討波源モデルを設定した。

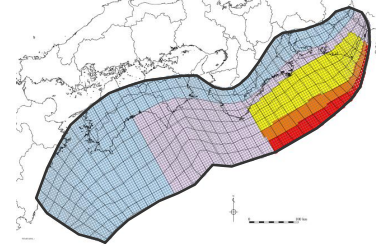
・地震調査委員会手法（津波レシビ）について、地震調査委員会(2020)によると南海トラフの最大クラスの地震は地震調査委員会手法（津波レシビ）で検証できないとされており、地震調査委員会(2013,2020)では、南海トラフの最大クラスの地震として内閣府(2012)を参照していることから、地震調査委員会による最大クラスの津波の評価は、内閣府(2012)による津波評価で代表されていると考えられる。

追加設定



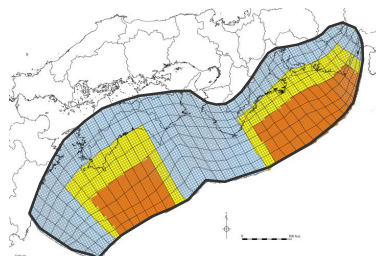
検討波源モデル②

日本海溝の宮城県  
津波特性評価手法 1 によるモデル



検討波源モデル③

日本海溝の宮城県  
津波特性評価手法 2 によるモデル



検討波源モデル①

日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル



# 1 プレート間地震の津波評価結果 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 (プレート境界面浅部)	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 (プレート境界面浅部・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C (土木学会(2016)手法によるモデル)	11.5	5.2	7.3	7.2	9.1	海底面 (7.7min)	海底面 (7.7min)
検討波源モデル① (日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル)	11.0	5.1	7.2	7.0	8.9	海底面 (7.4min)	海底面 (7.3min)
検討波源モデル② (日本海溝の宮城県の津波特性評価手法1によるモデル)	8.8	4.2	6.1	6.1	7.5	海底面 (4.3min)	海底面 (4.3min)
検討波源モデル③ (日本海溝の宮城県の津波特性評価手法2によるモデル)	14.5	4.2	6.7	7.2	9.2	海底面 (4.2min)	海底面 (4.2min)

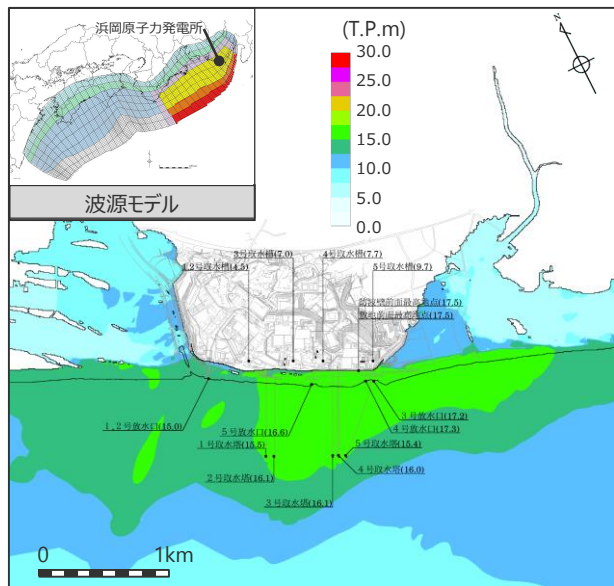
・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮 ・水位下降側：朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮  
 ・海底面：最大下降水位時に海底面がほぼ露出している（水深1m未満である）ことを示す。



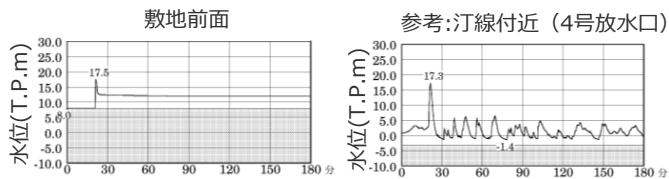
各検討波源モデルに対して、敷地への影響の観点から、概略パラメータスタディを実施

# 1 プレート間地震の津波評価結果 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

## 検討波源モデル A



最大上昇水位分布



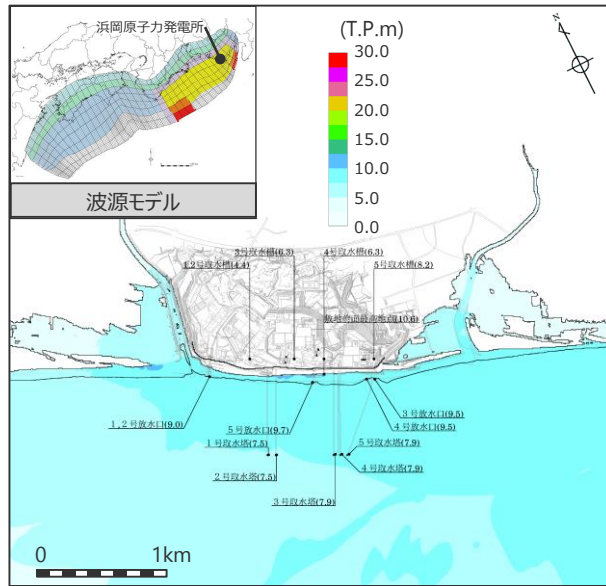
水位の時刻歴波形

・網掛け部の上端は当該地点の標高

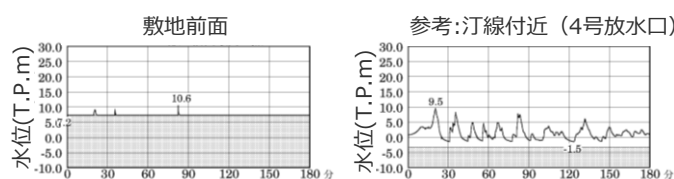
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
17.5	4.5	7.0	7.7	9.7

・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

## 検討波源モデル B



最大上昇水位分布



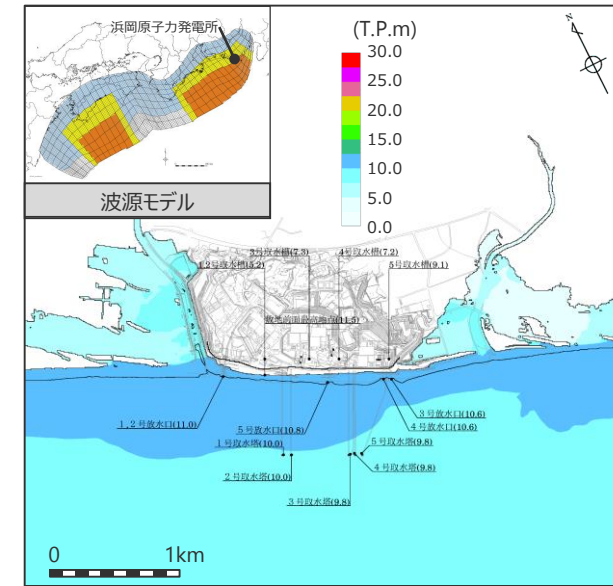
水位の時刻歴波形

・網掛け部の上端は当該地点の標高

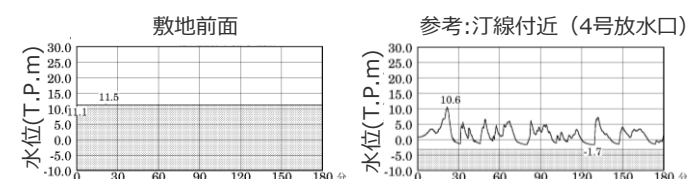
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
10.6	4.4	6.3	6.3	8.2

・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

## 検討波源モデル C



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

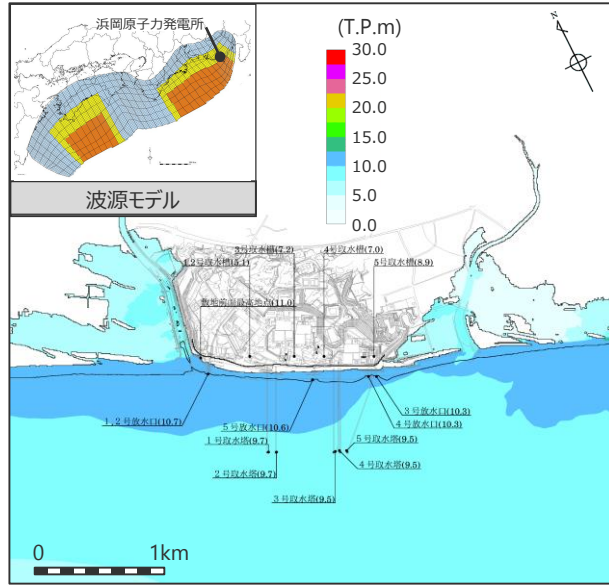
・網掛け部の上端は当該地点の標高

最大上昇水位(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
11.5	5.2	7.3	7.2	9.1

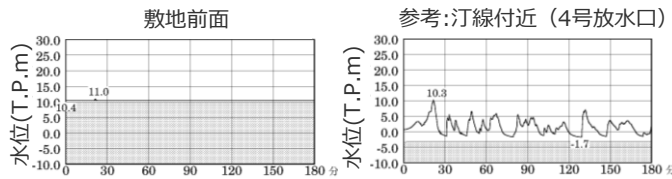
・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

# 1 プレート間地震の津波評価結果 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

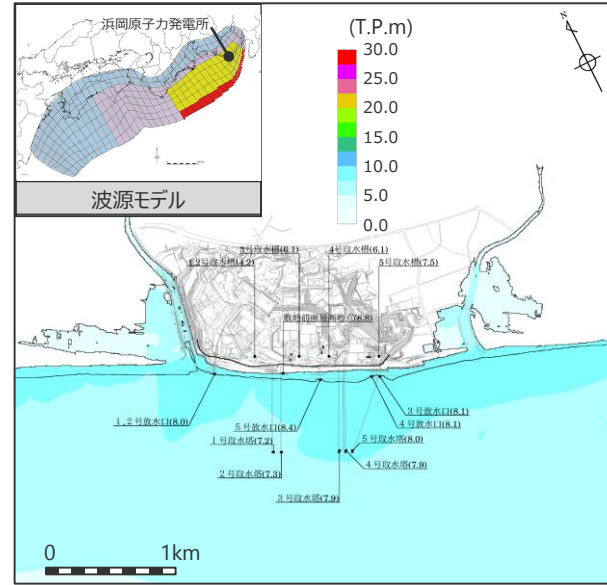
・網掛け部の上端は  
当該地点の標高

最大上昇水位(T.P.m)

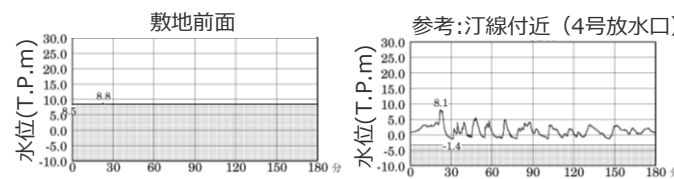
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
11.0	5.1	7.2	7.0	8.9

・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

検討波源モデル②



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

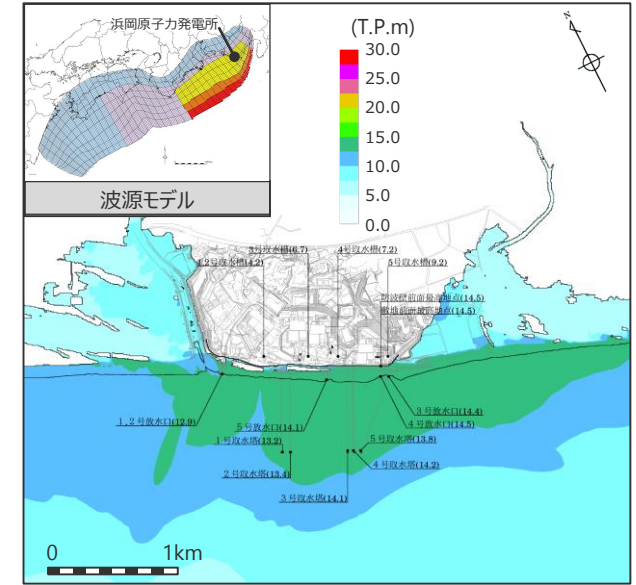
・網掛け部の上端は  
当該地点の標高

最大上昇水位(T.P.m)

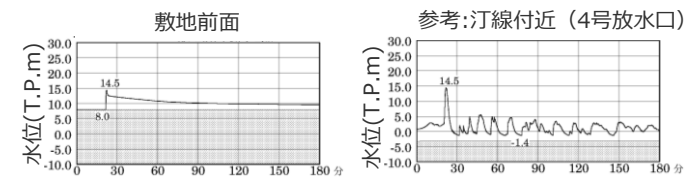
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
8.8	4.2	6.1	6.1	7.5

・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

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

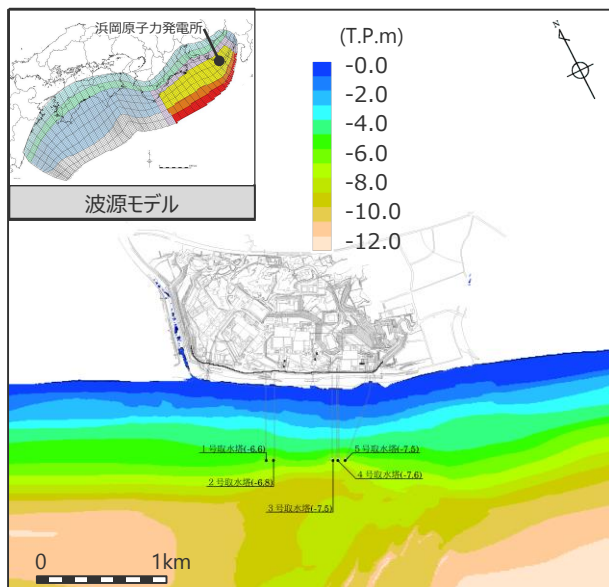
最大上昇水位(T.P.m)

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
14.5	4.2	6.7	7.2	9.2

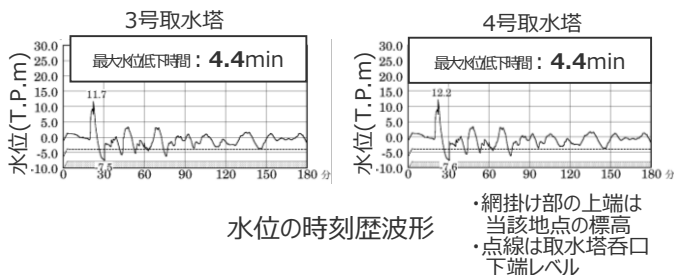
・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

# 1 プレート間地震の津波評価結果 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

検討波源モデル A



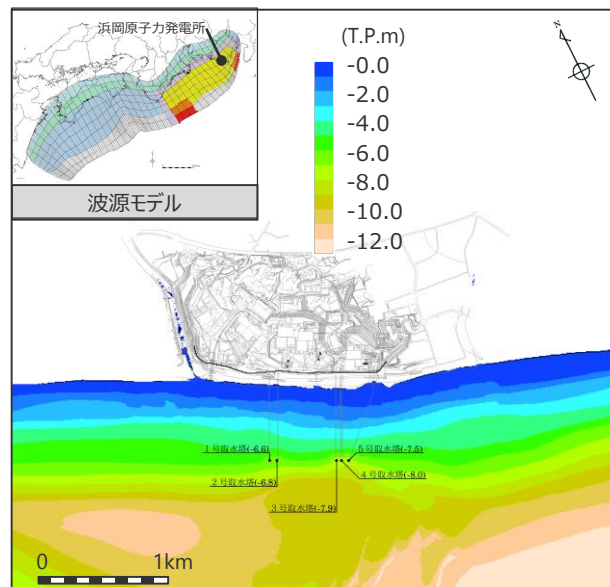
最大下降水位分布



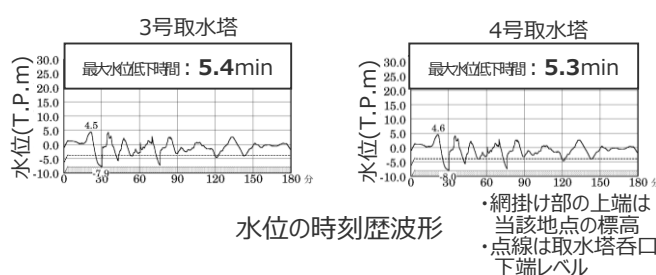
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (4.4min)	海底面 (4.4min)

・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 B



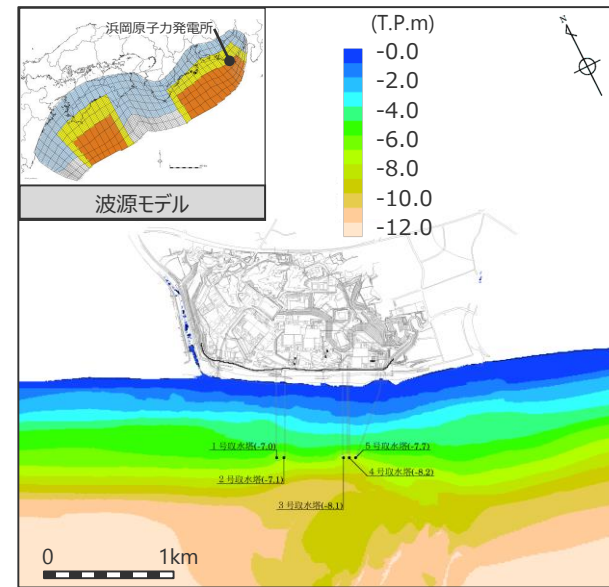
最大下降水位分布



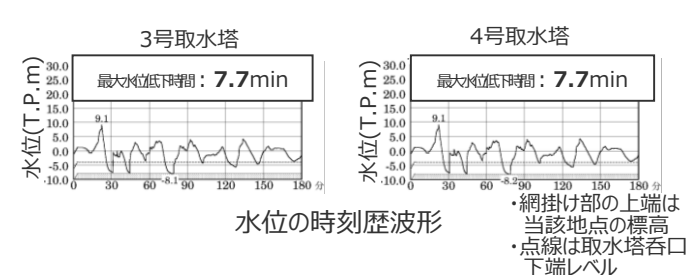
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (5.4min)	海底面 (5.3min)

・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



最大下降水位分布



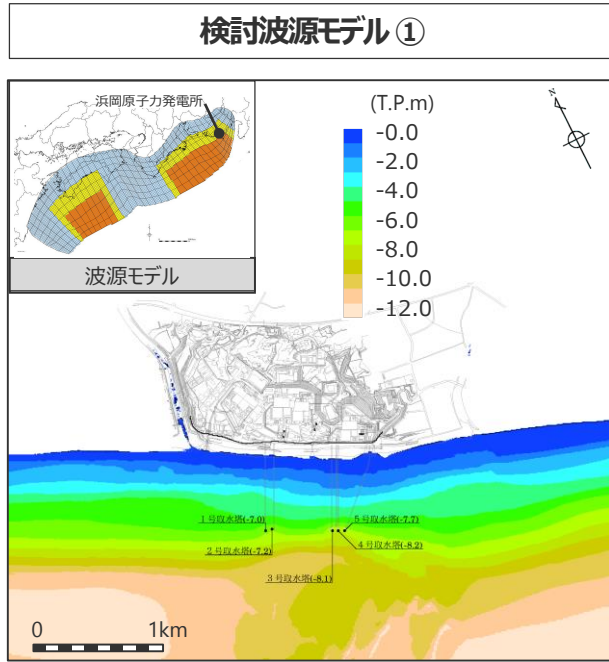
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (7.7min)	海底面 (7.7min)

・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。

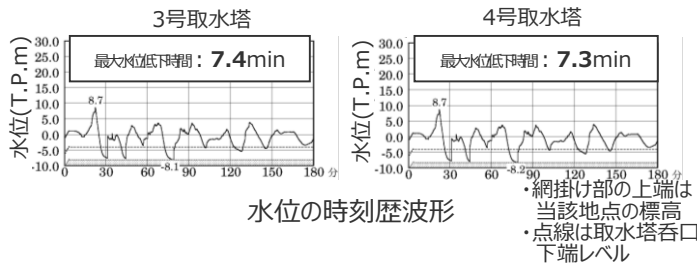


# 1 プレート間地震の津波評価結果 検討波源モデルの津波評価結果（水位下降側） 検討波源モデル①、②、③

検討波源モデル①



最大下降水位分布

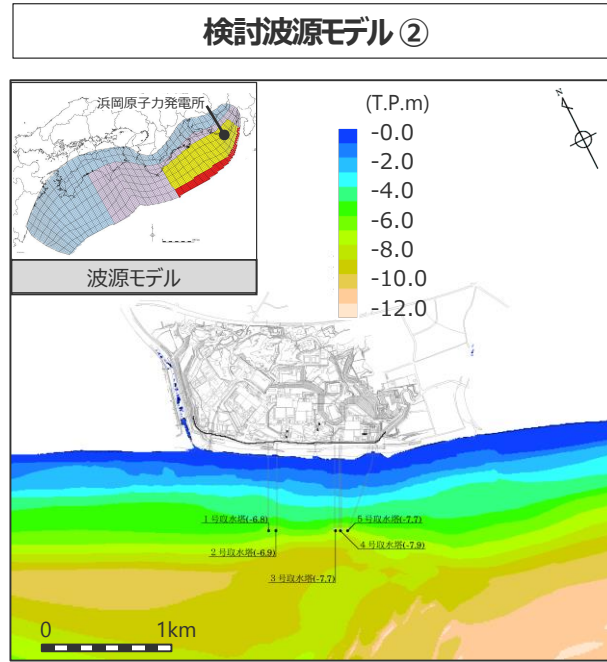


水位の時刻歴波形

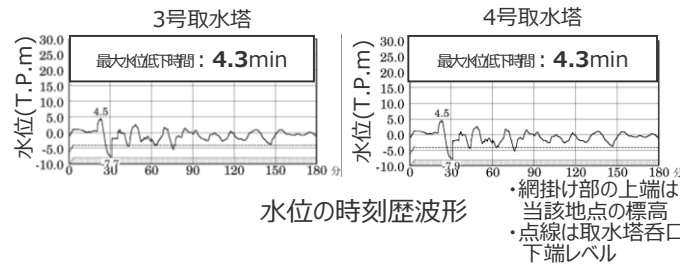
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (7.4min)	海底面 (7.3min)

・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

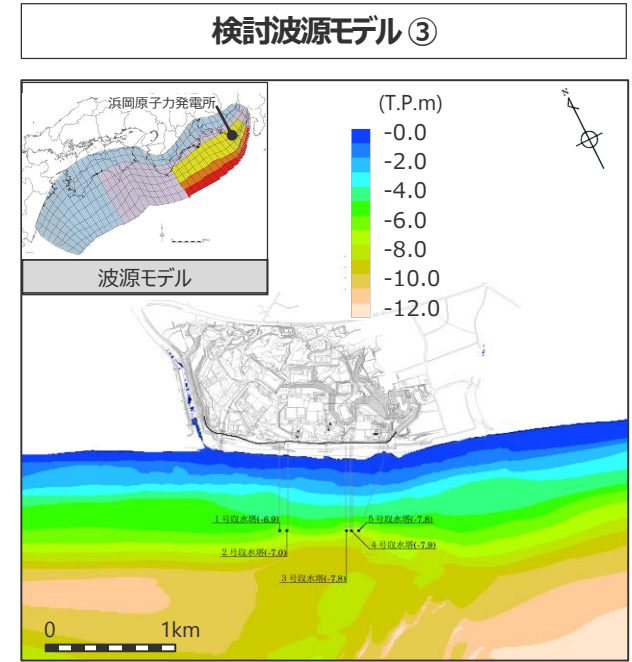


水位の時刻歴波形

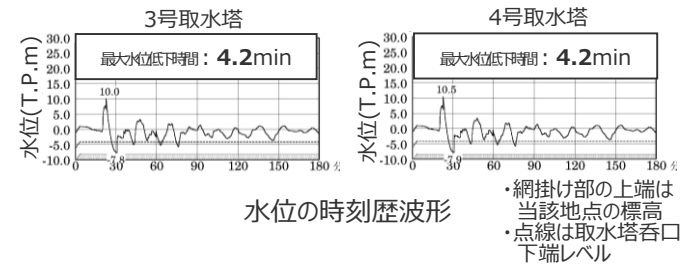
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (4.3min)	海底面 (4.3min)

・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 (4.2min)	海底面 (4.2min)

・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。

# 1 プレート間地震の津波評価結果 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。
- 遠州灘沿岸域の津波特性に着目した検討波源モデル（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。
- 南海トラフ広域の津波特性に着目した検討波源モデル（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

## 遠州灘沿岸域の津波特性に着目した検討波源モデル

- ・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②（日本海溝の宮城県津波特性評価手法1によるモデル）
- ・検討波源モデル③（日本海溝の宮城県津波特性評価手法2によるモデル）

## 南海トラフ広域の津波特性に着目した検討波源モデル

- ・検討波源モデルC（土木学会(2016)手法によるモデル）
- ・検討波源モデル①（日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル）

東海地域の大すべり域が  
1か所のケース

(東海地域：1か所、南海地域：なし)

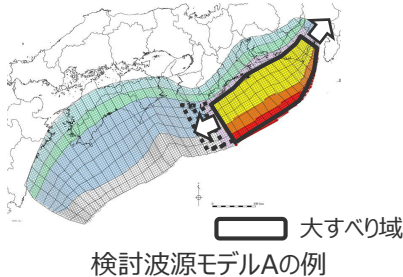
東海地域の大すべり域が  
2か所のケース<sup>1)</sup>

(東海地域：2か所、南海地域：なし)

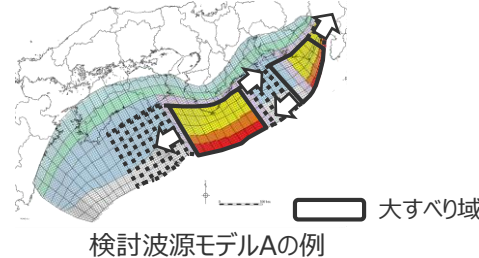
東海地域、南海地域それぞれの  
大すべり域が1か所のケース

(東海地域：1か所、南海地域：1か所)

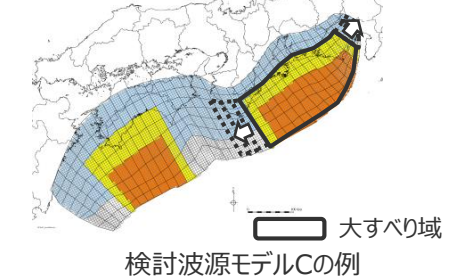
大すべり域の位置の不確かさを考慮  
1箇所の大すべり域を  
東西へ約10kmずつ移動させて検討



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



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1か所のケースの概略パラメータスタディの結果、敷地への影響の大きい検討波源モデルA、検討波源モデルBを対象とした。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。
  - ・ 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補足説明資料6-6、7-2に記載。

# 1 プレート間地震の津波評価結果 検討波源モデルの概略パラメータスタディ結果

- 検討波源モデルの概略パラメータスタディの結果は以下のとおり。
- 概略パラメータスタディのうち、最も敷地への影響が大きいケースを、詳細パラメータスタディを実施するケース『基準断層モデル1、2、3』とした。

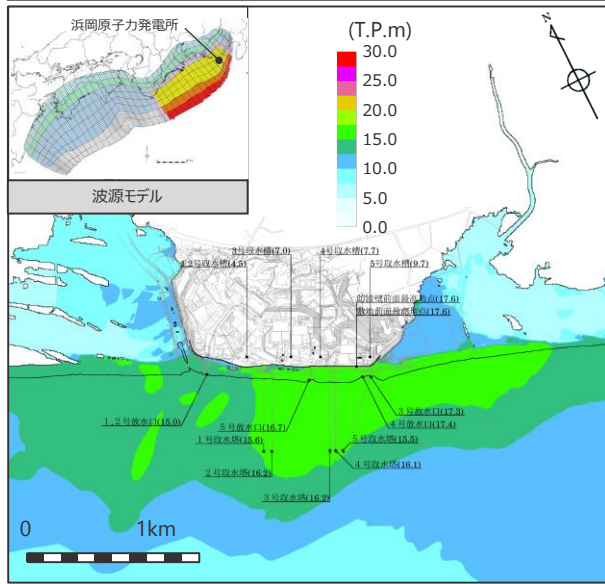
検討波源モデル	【水位上昇側】 最大上昇水位(T.P.m)					最も影響の 大きいケース (大すべり域の位置)	【水位下降側】 最大下降水位(T.P.m) (水位低下時間)		最も影響の 大きいケース (大すべり域の位置)
	敷地外	敷地内					敷地外		
	敷地 前面	1,2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽		3号 取水塔	4号 取水塔	
検討波源モデルA (プレート境界面)	17.6	4.5	7.0	7.7	9.7	西に10km移動 ⇒基準断層モデル1	海底面 (12.6min)	海底面 (12.6min)	敷地に近い大すべり域を東 へ40km移動、大すべり域 間の距離100km ⇒基準断層モデル2
検討波源モデルB (プレート境界面・分岐断層)	15.8	3.7	6.3	6.7	8.9	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	海底面 (12.3min)	海底面 (12.2min)	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C (土木学会(2016)手法によるモデル)	11.5	5.2	7.3	7.2	9.1	基準位置 ⇒基準断層モデル3	海底面 (10.3min)	海底面 (10.2min)	東に60km移動
検討波源モデル① (日本海溝の広域の 津波特性評価手法によるモデル)	11.0	5.1	7.2	7.0	8.9	基準位置	海底面 (10.1min)	海底面 (10.1min)	東に60km移動
検討波源モデル② (日本海溝の宮城県の 津波特性評価手法1によるモデル)	8.9	4.2	6.1	6.1	7.4	西に20km移動	海底面 (4.7min)	海底面 (4.6min)	西に10km移動
検討波源モデル③ (日本海溝の宮城県の 津波特性評価手法2によるモデル)	14.5	4.3	6.7	7.3	9.2	西に10km移動	海底面 (4.5min)	海底面 (4.5min)	西に10km移動

水位上昇側・下降側それぞれにおいて選定したケース『基準断層モデル1、2、3』に対して詳細パラメータスタディを実施

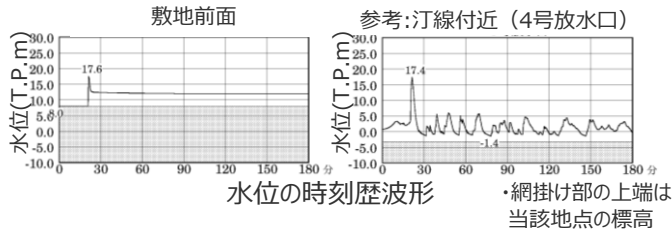
# 1 プレート間地震の津波評価結果 概略パラメータスタディの結果（大すべり域の位置の不確かさ考慮） （水位上昇側、水位下降側）

## 検討波源モデル A 水位上昇側

大すべり域が1箇所  
大すべり域を西へ10km移動



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)

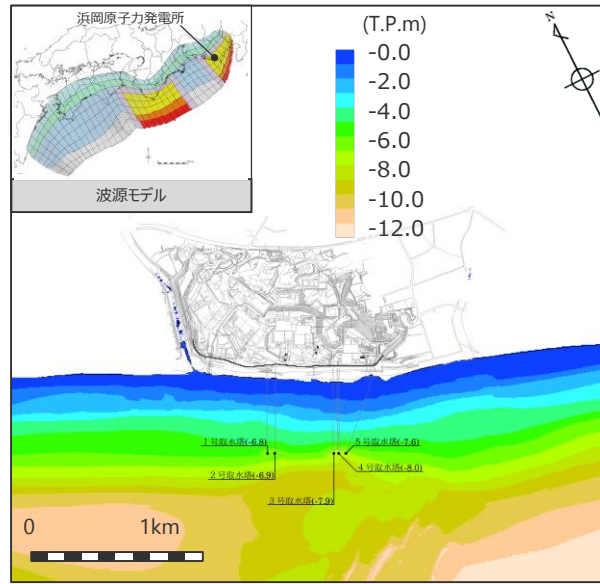
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
17.6	4.5	7.0	7.7	9.7

⇒基準断層モデル1

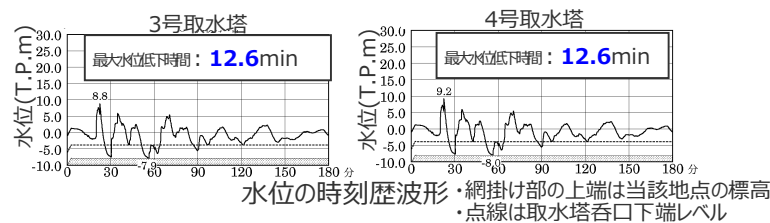
・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

## 検討波源モデル A 水位下降側

大すべり域が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

・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

### 最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)

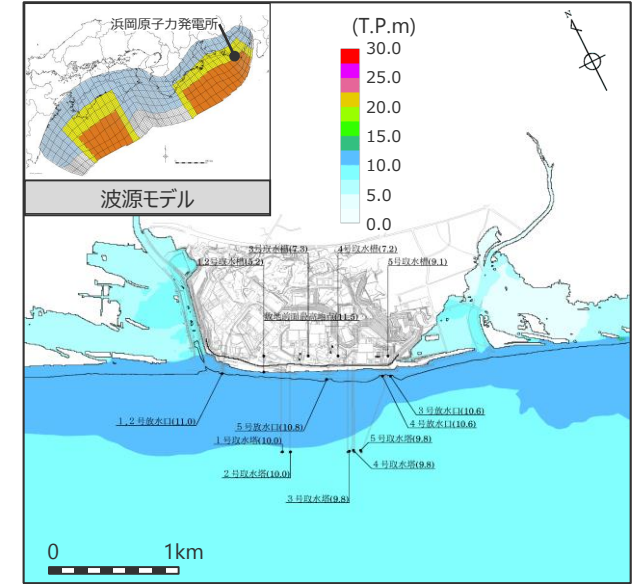
3号取水塔	4号取水塔
海面 (12.6min)	海面 (12.6min)

⇒基準断層モデル2

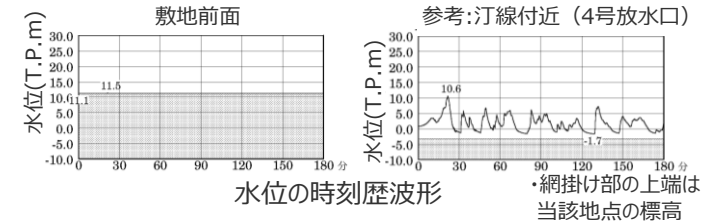
・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮  
・海底面：最大下降水位時に海底面がほぼ露出している（水深1m未満である）ことを示す。

## 検討波源モデル C 水位上昇側

大すべり域が基準位置



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
11.5	5.2	7.3	7.2	9.1

⇒基準断層モデル3

・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

# 1 プレート間地震の津波評価結果

## 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)

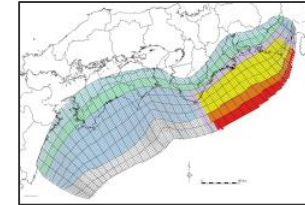
- 概略パラメータスタディで選定した基準断層モデルについて、国内外の地震の発生事例に基づき各パラメータの不確かさを重畳して考慮することとし、パラメータスタディ (ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさの考慮) を網羅的に実施して敷地への影響が最も大きい波源モデルを選定する。

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

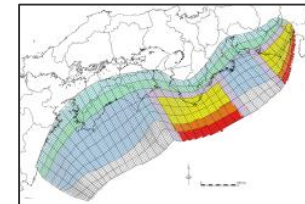
##### 【水位上昇側】 基準断層モデル 1

検討波源モデルA  
(大すべり域が1箇所、大すべり域を西に10km移動)



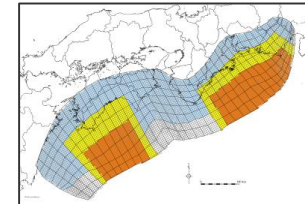
##### 【水位下降側】 基準断層モデル 2

検討波源モデルA  
(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  
(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、各パラメータの組み合わせを網羅的に検討。

最も敷地への影響の大きいモデルを選定。

# 1 プレート間地震の津波評価結果 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くライズタイム150s～300sを考慮する。
- また、巨大地震・津波のライズタイムの推定事例が少ないことを踏まえて、巨大地震・津波のライズタイムの推定事例に基づくライズタイムに加えて、その他の地震の津波インバージョンの検討結果に基づき保守的にライズタイム120sを考慮する。

#### 【詳細パラメータスタディのライズタイムの設定】

- 以下、7ケースを設定。  
：120s、150s、180s、210s、240s、270s、300s  
(検討波源モデル：150s)

### 破壊伝播速度

#### 【設定方針】

- 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  
(検討波源モデル：2.0km/s)

### 破壊開始点

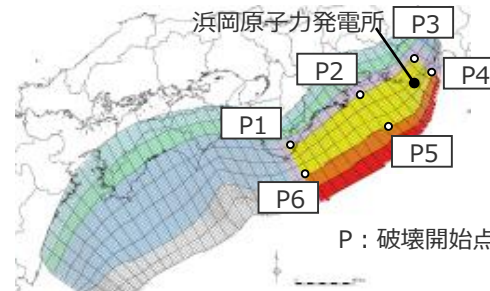
#### 【設定方針】

- 国内外の巨大地震・津波のライズタイムの推定事例に基づき、大すべり域の周囲に設定する。
- なお、大すべり域が2箇所の場合は、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～P6（検討波源モデル：P2）

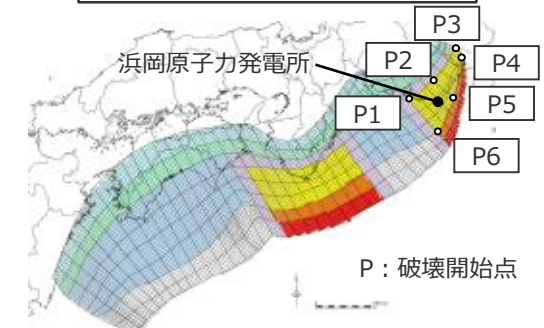
#### 大すべり域が1箇所のケース



基準断層モデル 1 の例

・破壊開始点の設定位置を補足説明資料6-6に示す。

#### 大すべり域が2箇所のケース



基準断層モデル 2 の例

# 1 プレート間地震の津波評価結果 検討波源モデルの詳細パラメータスタディ結果

■ 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。

(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】 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 【概略パラスタ】 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	13.2	5.5	7.6	7.7	9.7	検討波源モデル C 【概略パラスタ】 大すべり域2箇所 (基準位置) 【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

(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】 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

(参考) 既往津波の津波高

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

・検討波源モデルA・Bの概略パラメータスタディの結果、検討波源モデルAの影響が大きかったことから、詳細パラメータスタディは検討波源モデルAで実施した。

・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まばら露出している（水深1m未満である）ことを示す。

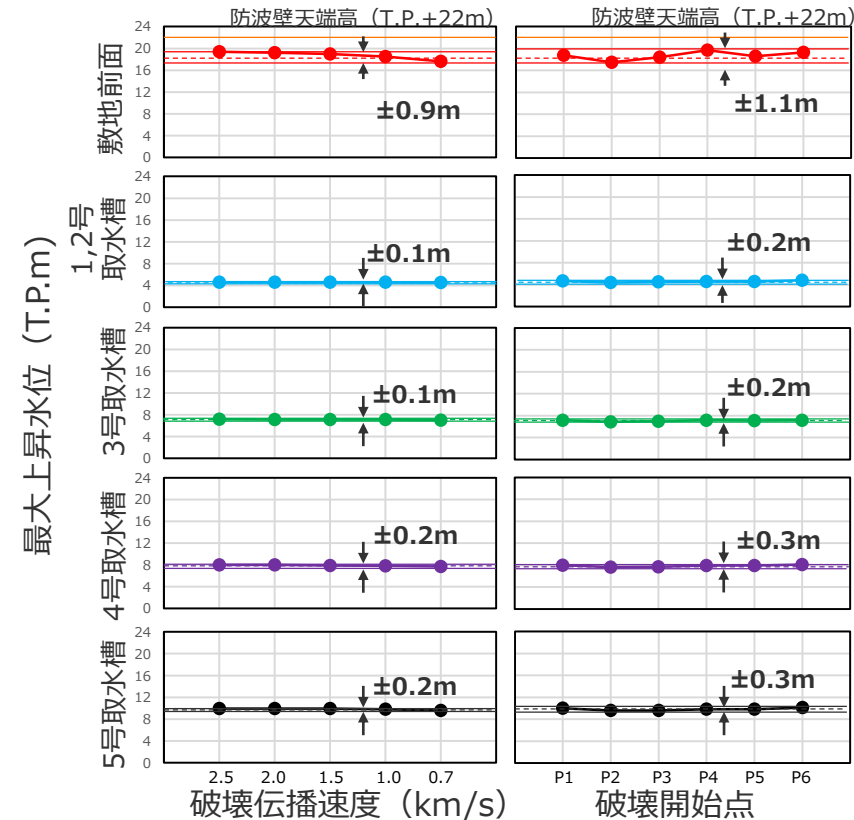
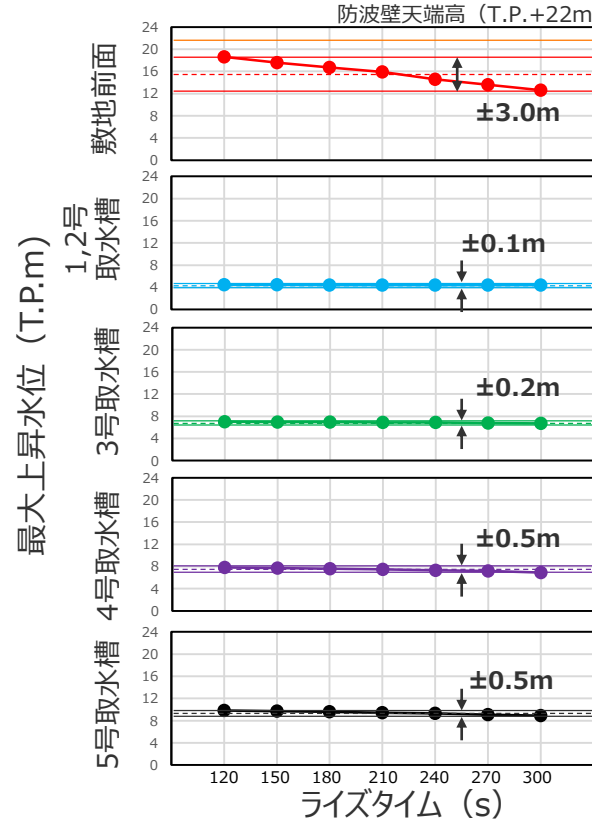
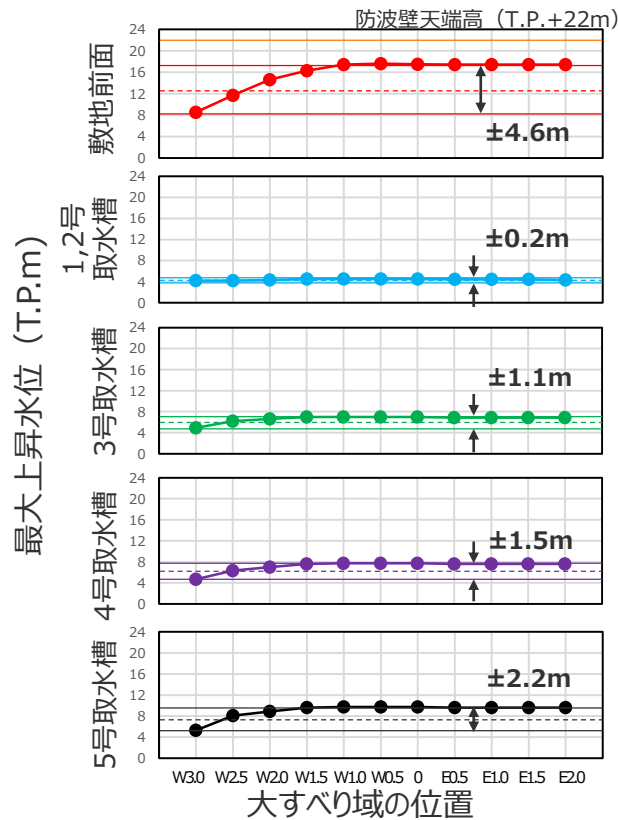
# 1 プレート間地震の津波評価結果 パラメータスタディの影響検討 (基準断層モデル1)

- 概略および詳細パラメータスタディの因子が、水位上昇側の津波水位および水位下降側の水位低下時間に与える影響について分析した。
- 基準断層モデル1については、影響の大きい検討波源モデルAで大すべり域の位置→ライズタイム→破壊開始点・破壊伝播速度の順に、津波水位の変動幅が小さくなっていることを確認した。
- なお、詳細パラメータスタディの因子の中では、ライズタイムの影響が大きいことを確認した。

概略パラメータスタディ	
項目	考察
大すべり域の位置	○ 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。

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。

項目	考察
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。詳細は補足説明資料8を参照。



# 1 プレート間地震の津波評価結果 パラメータスタディの影響検討 (基準断層モデル2)

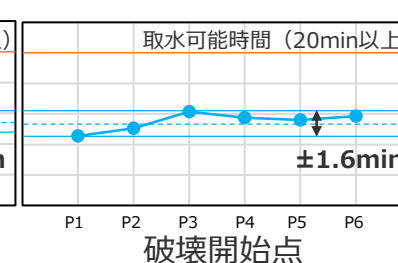
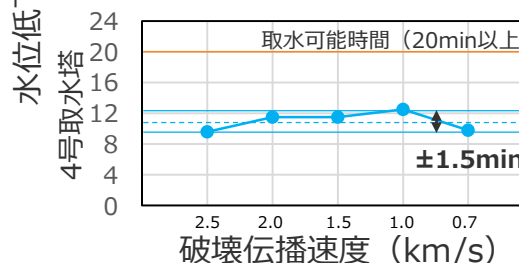
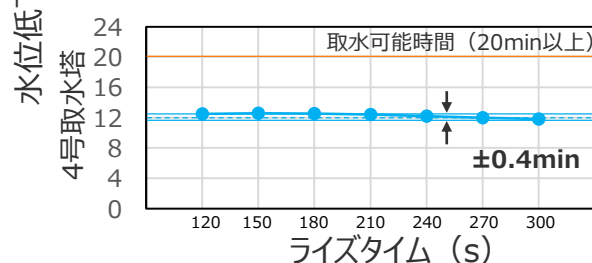
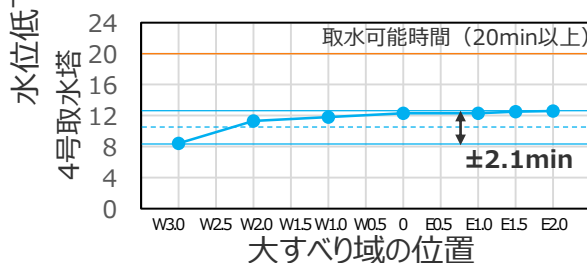
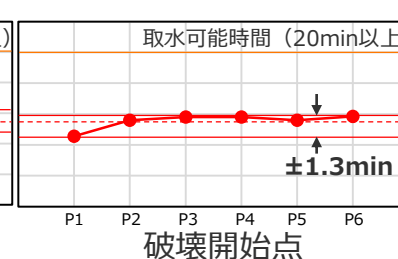
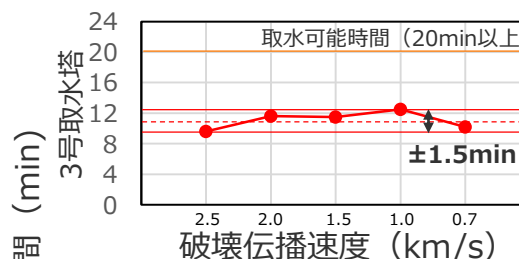
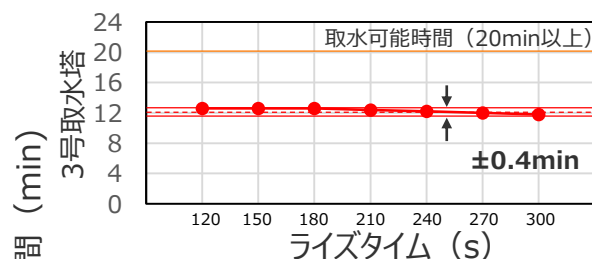
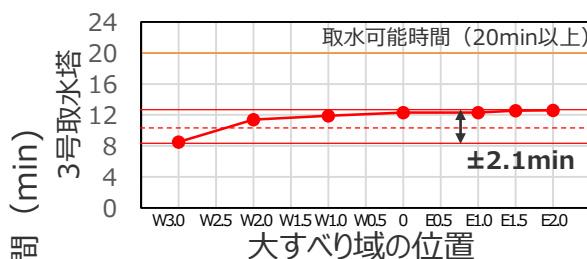
- 概略および詳細パラメータスタディの因子が、水位上昇側の津波水位および水位下降側の3、4号取水塔水位低下時間に与える影響について分析した。
- 基準断層モデル2については、水位上昇側と同様の手順でパラメータスタディを行ったが、取水可能時間に対して水位低下時間の変動幅はいずれも同程度であることを確認した。

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	

※ 破壊伝播速度の詳細パラメータスタディ結果は、補足説明資料8を参照。



・変動幅は、(最大値 - 最小値) / 2より算出。詳細は補足説明資料8を参照。

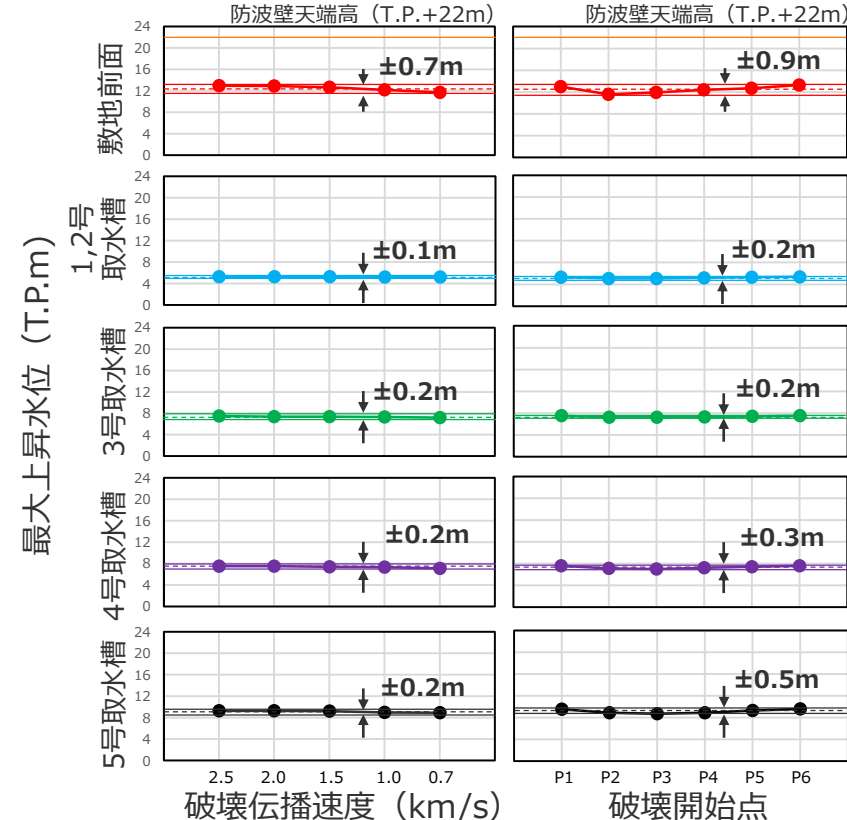
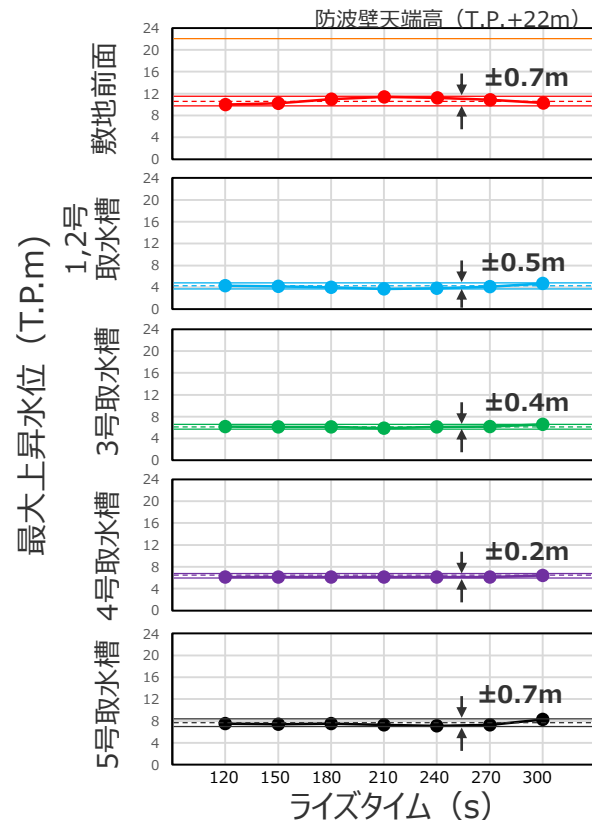
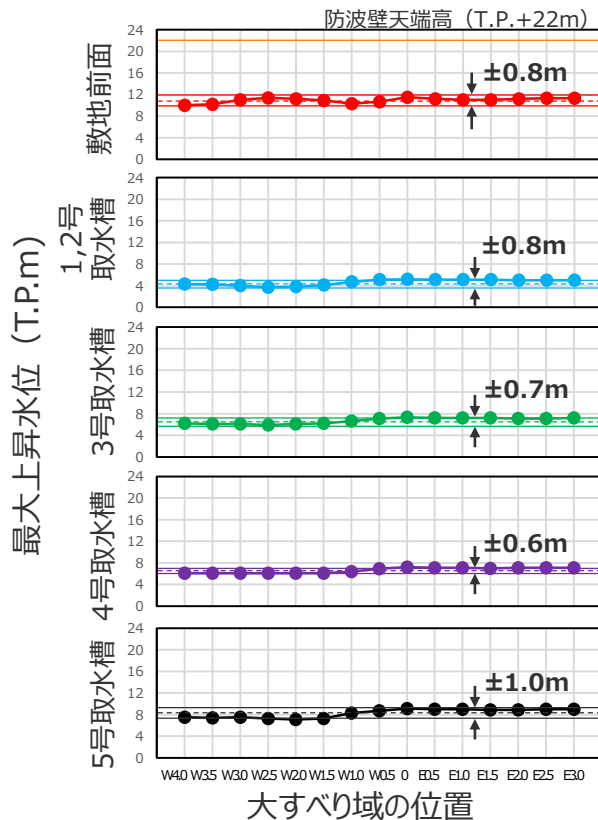
# 1 プレート間地震の津波評価結果 パラメータスタディの影響検討 (基準断層モデル3)

- 概略および詳細パラメータスタディの因子が、水位上昇側の津波水位および水位下降側の水位低下時間に与える影響について分析した。
- 基準断層モデル3については、影響の大きい検討波源モデルCで大すべり域の位置→ライズタイム→破壊開始点・破壊伝播速度の順に、津波水位の変動幅が小さくなっていることを確認した。
- なお、詳細パラメータスタディの因子の中では、ライズタイムの影響が大きいことを確認した。

概略パラメータスタディ	
項目	考察
大すべり域の位置	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 取水槽地点については、東側の大すべり域の位置が西に行くにつれて津波高は小さくなる。</li> <li>○ 敷地前面地点については、有意な傾向は認められない。</li> </ul>

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。

詳細パラメータスタディ	
項目	考察
破壊伝播速度	○ 破壊伝播速度が大きくなると津波高がわずかに大きくなるが、個別では0.7km/sで取水槽地点の津波高が最も大きいケースとなる。*
破壊開始点	○ 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。



\*変動幅は、(最大値 - 最小値) / 2 より算出。詳細は補足説明資料 8 を参照。

\* 破壊伝播速度の詳細パラメータスタディ結果は、補足説明資料 8 を参照。

# 1 プレート間地震の津波評価結果

## プレート間地震の津波評価結果

■ 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。

### 【プレート間地震の津波評価】

(水位上昇側)

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 (プレート境界面)	→ 基準断層モデル 1	20.3	4.6	7.2	8.0	9.9	【根拠/パラスタ】 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	【根拠/パラスタ】 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
検討波源モデルB (プレート境界面・分岐断層)	→ 概略パラメータスタディで 影響が小さいことを確認	15.8	3.7	6.3	6.7	8.9	【根拠/パラスタ】 大すべり域2箇所：(東へ30km・距離90km)
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法によるモデル)	→ 基準断層モデル 3	13.2	5.5	7.6	7.7	9.7	【根拠/パラスタ】 大すべり域2箇所 (基準位置) 【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
検討波源モデル① (日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル)	→	11.0	5.1	7.2	7.0	8.9	【根拠/パラスタ】 大すべり域2箇所：基準位置
検討波源モデル② (日本海溝の宮城県津波特性評価手法1によるモデル)	→ 概略パラメータスタディで 影響が小さいことを確認	8.9	4.2	6.1	6.1	7.4	【根拠/パラスタ】 大すべり域1箇所：西へ20km
検討波源モデル③ (日本海溝の宮城県津波特性評価手法2によるモデル)	→	14.5	4.3	6.7	7.3	9.2	【根拠/パラスタ】 大すべり域1箇所：西へ10km
【参考：行政機関による津波評価】内閣府の最大クラスの津波		21.1	4.6	7.1	7.9	9.9	

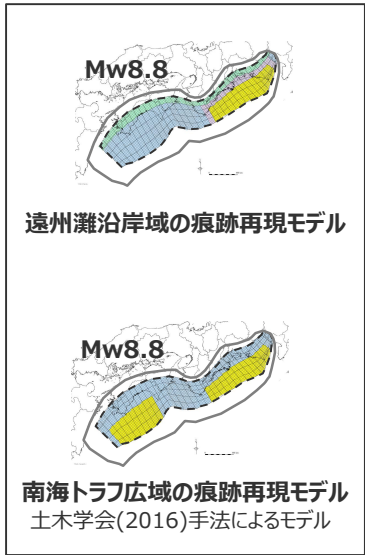
(水位下降側)

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 (プレート境界面)	→ 基準断層モデル 2	海底面(13.2min)	海底面(13.2min)	【根拠/パラスタ】 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
検討波源モデルB (プレート境界面・分岐断層)	→ 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(12.3min)	海底面(12.2min)	【根拠/パラスタ】 大すべり域2箇所：(東へ30km・距離90km)
検討波源モデルC (土木学会(2016)手法によるモデル)	→	海底面(10.3min)	海底面(10.2min)	【根拠/パラスタ】 大すべり域2箇所：(東へ60km)
検討波源モデル① (日本海溝の広域の津波特性評価手法によるモデル)	→	海底面(10.1min)	海底面(11.0min)	【根拠/パラスタ】 大すべり域2箇所：基準位置
検討波源モデル② (日本海溝の宮城県津波特性評価手法1によるモデル)	→ 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(4.7min)	海底面(4.6min)	【根拠/パラスタ】 大すべり域1箇所：西へ10km
検討波源モデル③ (日本海溝の宮城県津波特性評価手法2によるモデル)	→	海底面(4.5min)	海底面(4.5min)	【根拠/パラスタ】 大すべり域1箇所：西へ10km
【参考：行政機関による津波評価】内閣府の最大クラスの津波		海底面(6.6min)	海底面(6.7min)	

# 1 プレート間地震の津波評価結果 プレート間地震の津波評価まとめ

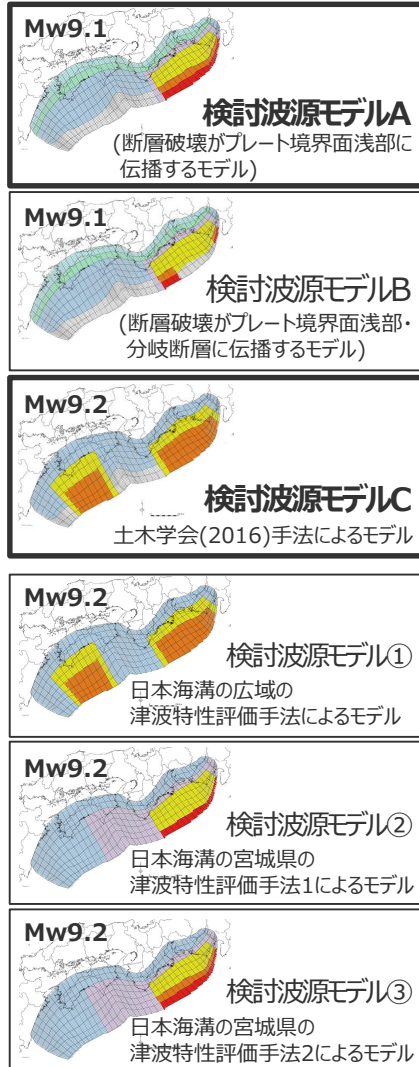
## 遠州灘沿岸域の 痕跡再現モデルの検討

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



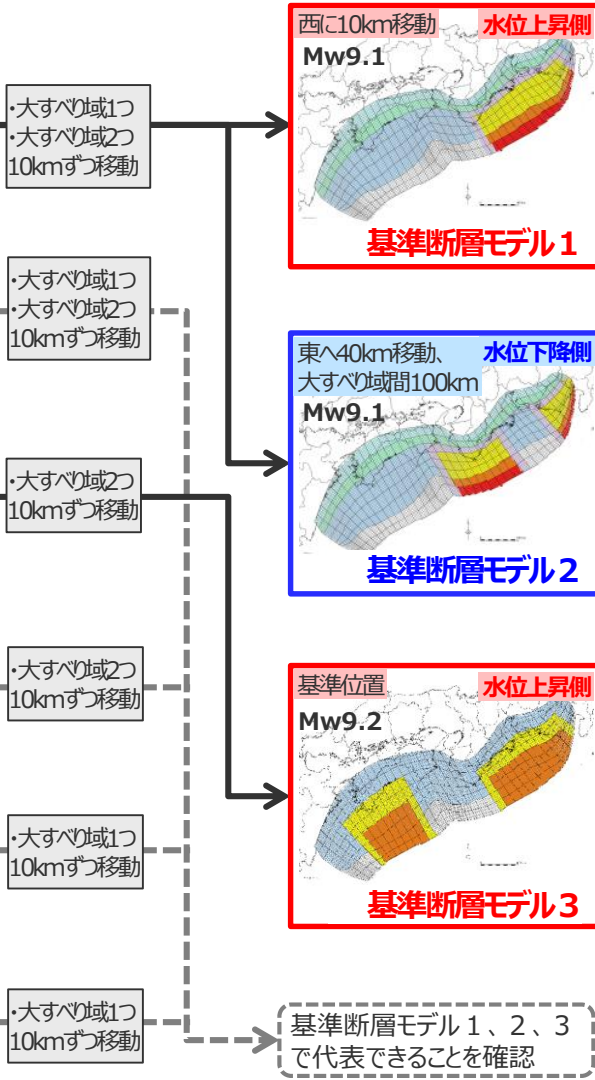
## 検討波源モデルの設定

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



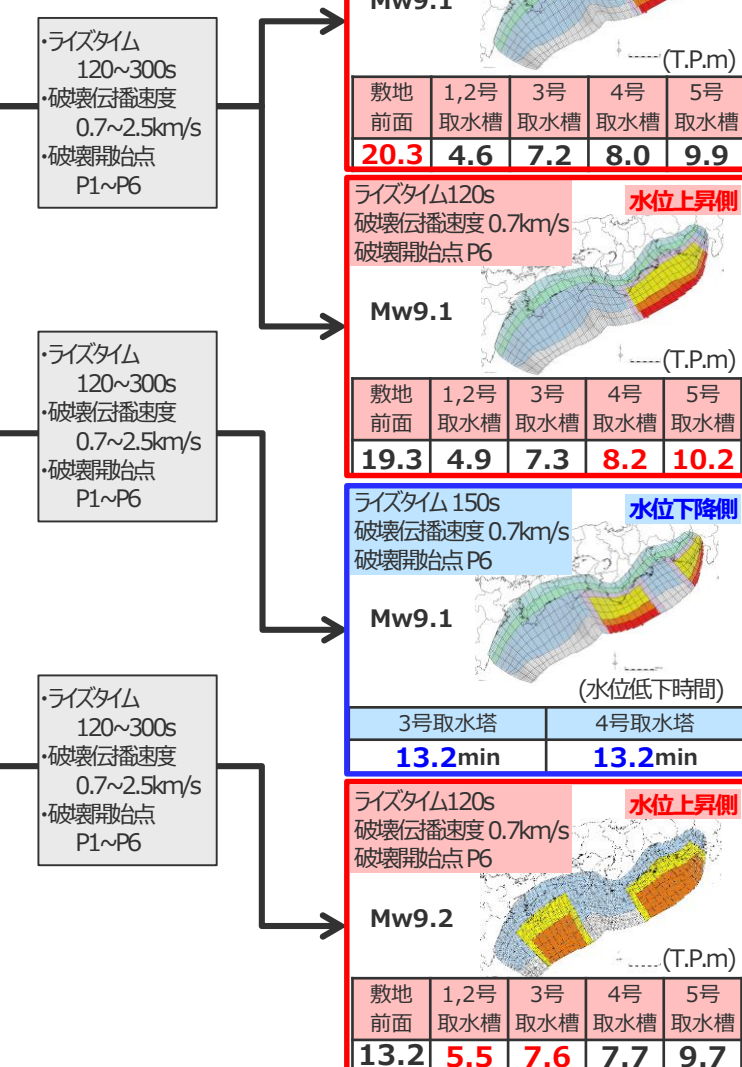
## 概略パラメータスタディ

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



## 詳細パラメータスタディ

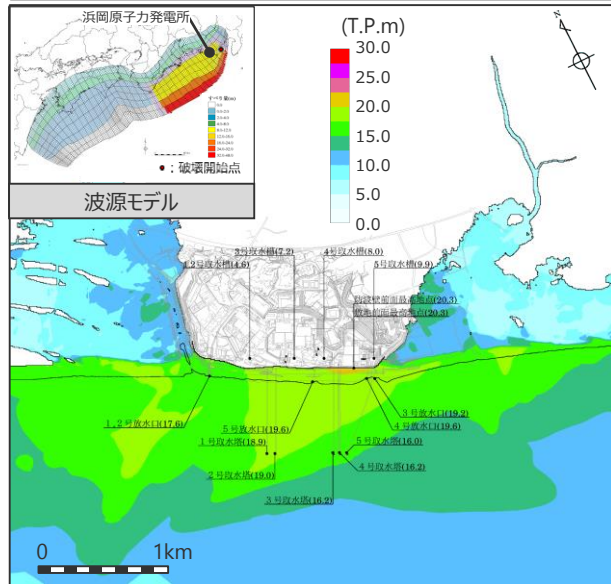
国内外の巨大地震・津波の  
発生事例を踏まえて、ライズタイム、  
破壊伝播速度、破壊開始点の  
組み合わせを網羅的に検討



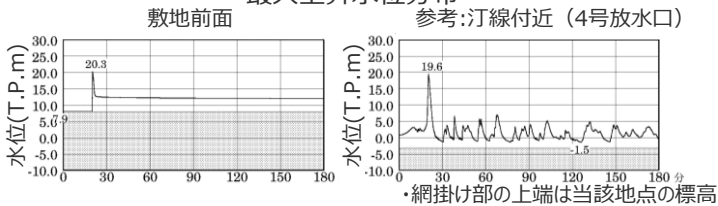
# 1 プレート間地震の津波評価結果 プレート間地震の津波評価結果 (水位上昇側)

## 基準断層モデル1

検討波源モデル A 大すべり域が1箇所のケース  
大すべり域を西へ10km移動  
ライスタイム120s  
破壊伝播速度 2.5km/s、破壊開始点 P4



最大上昇水位分布

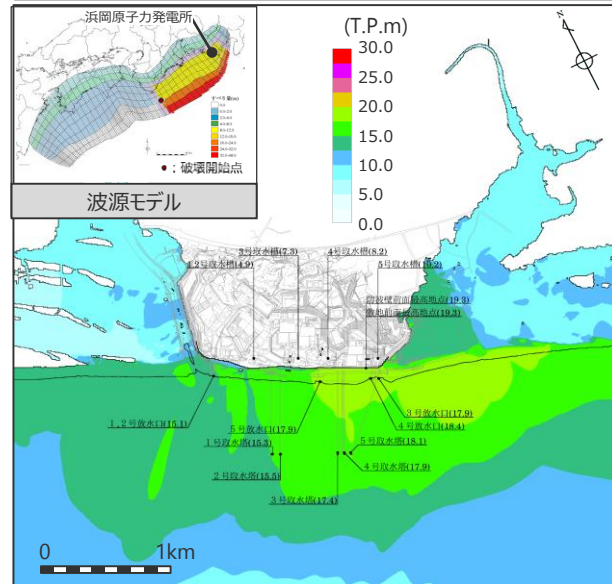


水位の時刻歴波形

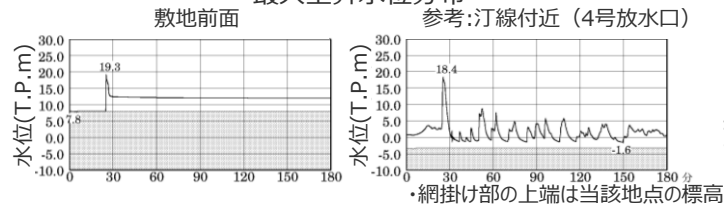
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
20.3	4.6	7.2	8.0	9.0

・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

検討波源モデル A 大すべり域が1箇所のケース  
大すべり域を西へ10km移動  
ライスタイム120s  
破壊伝播速度 0.7km/s、破壊開始点 P6



最大上昇水位分布



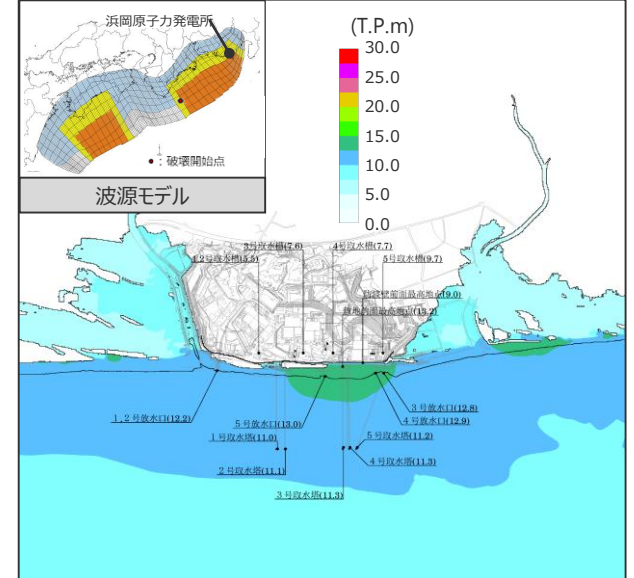
水位の時刻歴波形

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
19.3	4.9	7.3	8.2	10.2

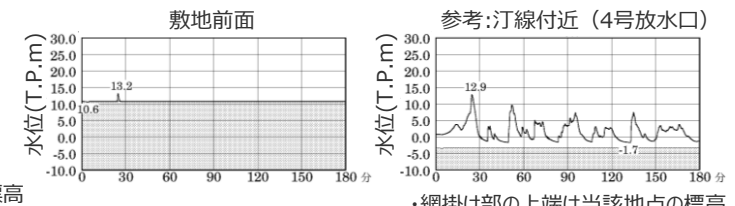
・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

## 基準断層モデル3

検討波源モデル C 大すべり域が基準位置  
ライスタイム120s  
破壊伝播速度 0.7km/s、破壊開始点 P6



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

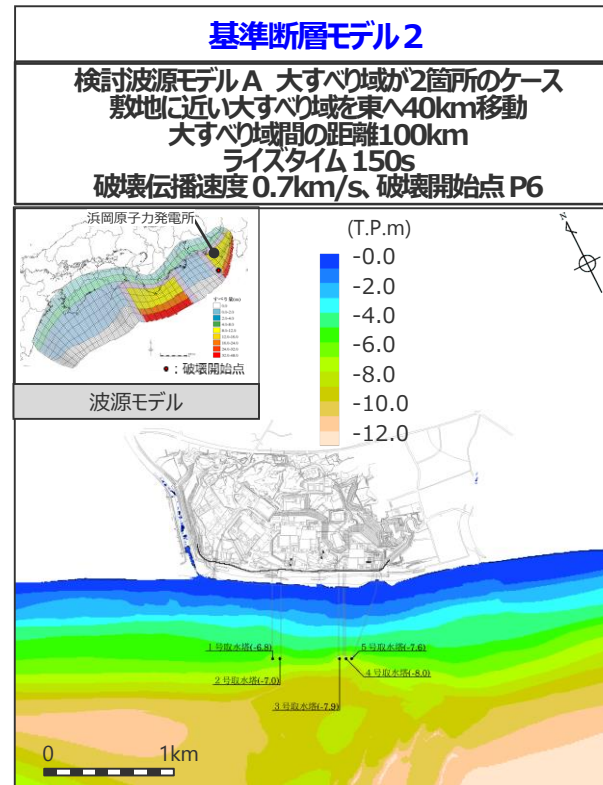
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
13.2	5.5	7.6	7.7	9.7

・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

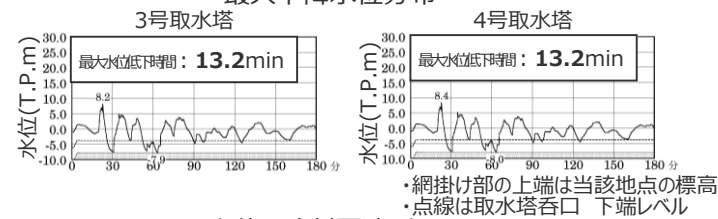
# 1 プレート間地震の津波評価結果

## プレート間地震の津波評価結果

### (水位下降側)



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 <b>(13.2min)</b>	海底面 <b>(13.2min)</b>

・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。

# 1 プレート間地震の津波評価結果

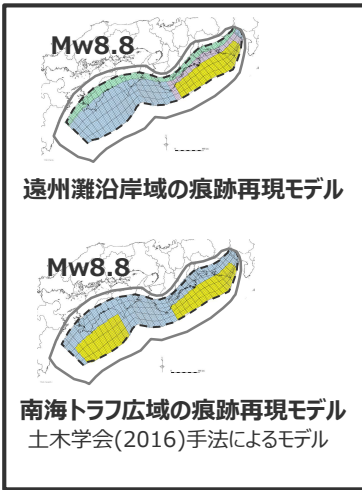
## プレート間地震の津波評価まとめ

■ 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

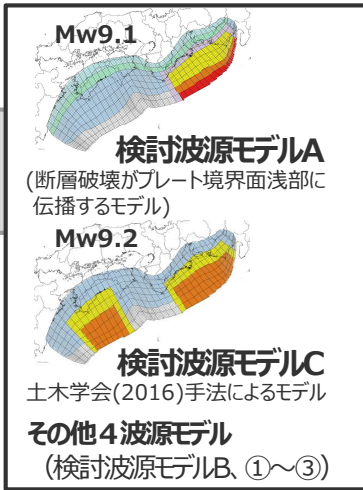


### 検討波源モデルの設定

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

- ◇ 波源域・地震規模
- ◇ 浅部の破壊形態

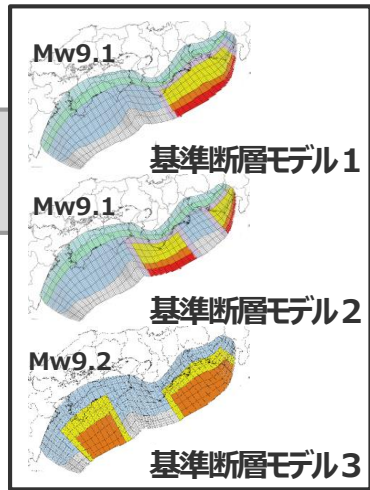


### 概略パラメータスタディ

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

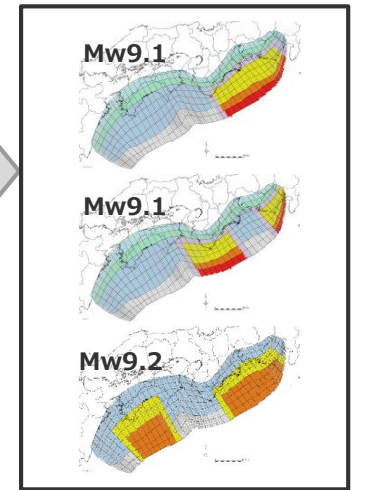
国内外の地震の発生事例を踏まえて網羅的にパラメータスタディを実施

- ◇ 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)



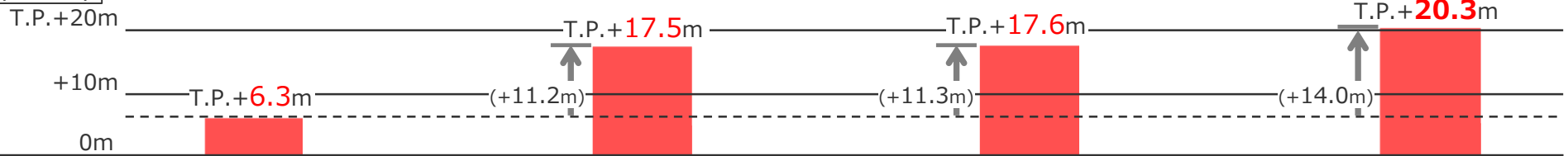
### 詳細パラメータスタディ

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、破壊開始点の組み合わせを網羅的に検討



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)

5.2min      5.4min      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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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> ) 。



# 参考文献

- 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。
- 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。
- 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，宍倉正展，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/](https://gbank.gsj.jp/tsunami_deposit_db/)）。
- 宍倉正展，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。
- 宍倉正展（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。
- 宍倉正展，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。
- 宍倉正展，前杵英明，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，平成29年1月。令和2年（2020年）1月。

# 参考文献

- 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。
- 杉野英治，岩瀧洋子，橋本紀彦，松末和之，蛭澤勝三，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。
- 谷川晃一郎，宍倉正展，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（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。
- 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。
- 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（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。

# 参考文献

- 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。
- 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。

# 参考文献

- 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。
- 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。
- 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。
- 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』Vol.31, 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)」『GSI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

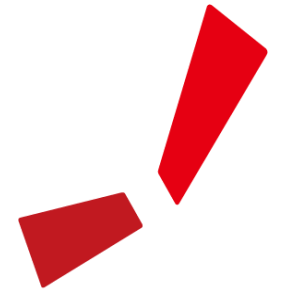
- 藤原治・澤井祐紀（2014）「静岡県沿岸の古地震・津波堆積物調査」『巨大地震による複合的地質災害に関する調査・研究報告書』産業技術総合研究所地質調査総合センター，Vol.66，pp.39-48。
- 藤原治，北村晃寿，佐藤善輝，青島晃，小野映介，小林小夏，小倉一輝，谷川晃一郎（2015）「静岡県西部の太田川低地で見られる弥生時代中・後期の相対的海水準上昇」『第四紀研究』第54巻，第1号，pp.11-20。
- 松岡裕美・岡村眞（2012）「津波堆積物から見た南海トラフ沿いの巨大地震履歴」『地震予知連絡会会報』第87巻，12-2，pp.495-496。
- 松多信尚，佐藤善輝，坂本絵梨，廣内大助，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。
- 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。
- 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.
- 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, Aurélie 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.
- 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.
- Murotani, Satoko, Kenji Satake and Yushiro Fujii (2013), "Scaling relations of seismic moment, rupture area, average slip, and asperity size for  $M \sim 9$  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.

# 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