



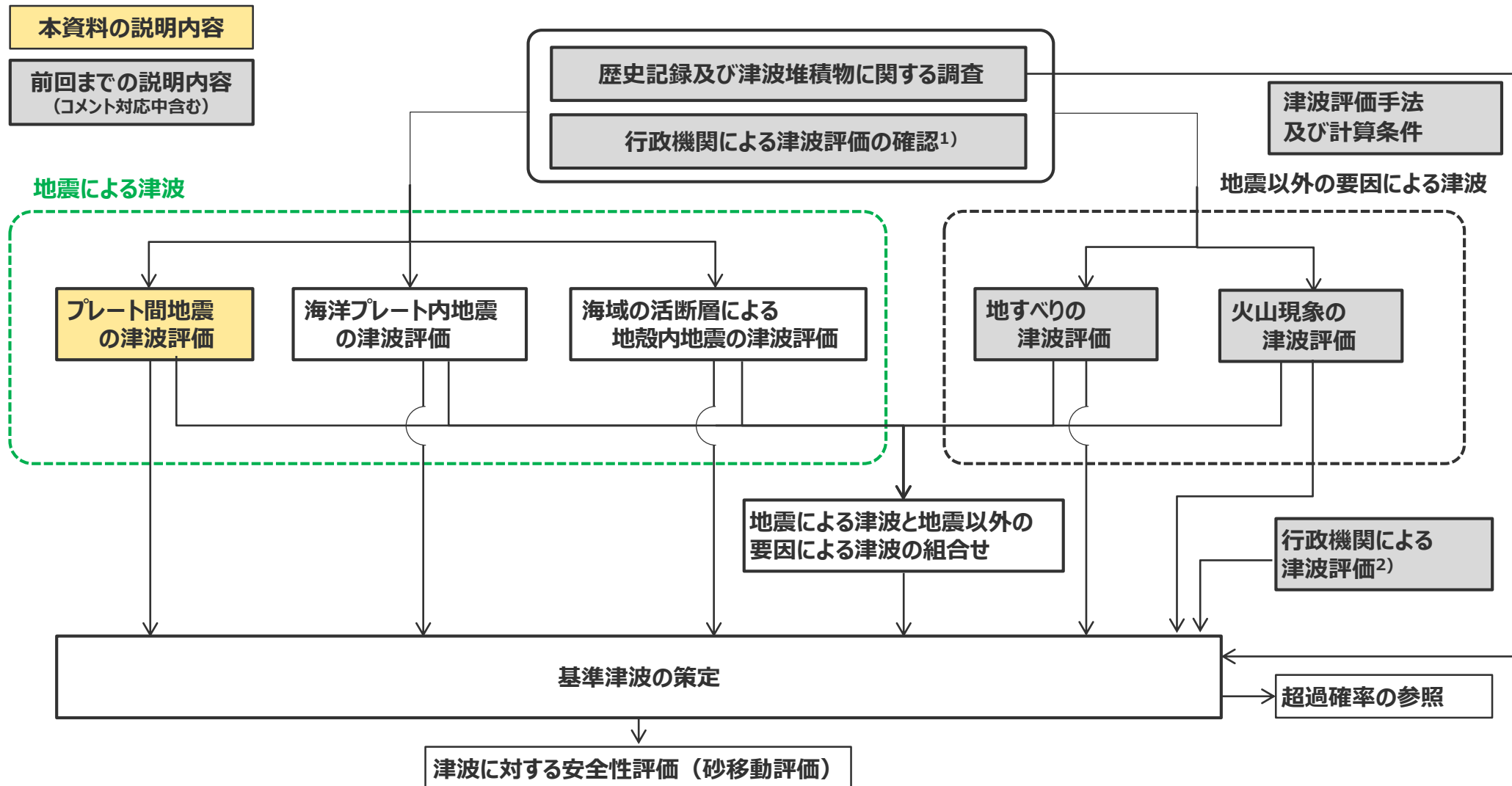
H4-CA-244-R04

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

2022年12月13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。

目次

[プレート間地震の津波評価]	4
1 検討対象領域の選定	15
2 痕跡再現モデルの検討	23
3 行政機関による津波評価の確認	52
4 検討波源モデルの津波評価	74
4.1 検討波源モデルの設定	74
4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ	131
・ 概略パラメータスタディ	134
・ 詳細パラメータスタディ	155
5 内閣府の最大クラスモデルとの比較分析	225
6 まとめ	234

目次

[プレート間地震の津波評価]	4
1 検討対象領域の選定	15
2 痕跡再現モデルの検討	23
3 行政機関による津波評価の確認	52
4 検討波源モデルの津波評価	74
4.1 検討波源モデルの設定	74
4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ	131
・ 概略パラメータスタディ	134
・ 詳細パラメータスタディ	155
5 内閣府の最大クラスモデルとの比較分析	225
6 まとめ	234

プレート間地震の津波評価の全体概要

プレート間地震の津波評価の方針

- プレート間地震の津波評価は、敷地に近い南海トラフの Mw9 クラスのプレート間地震を対象とし、南海トラフおよび国内外の巨大地震の最新知見に基づき、南海トラフの特徴と東北沖地震の知見とを反映した複数の**検討波源モデルを設定**したうえで、津波評価に影響を与える主要な因子に関する**パラメータスタディ**を、内閣府の最大クラスモデルのパラメータを含めて網羅的に実施することにより、敷地への影響の観点から不確かさを考慮した津波評価を行い、**内閣府の最大クラスモデルとの比較による確認**も行ったうえで、水位上昇側および水位下降側のそれぞれについて、敷地に及ぼす影響が最も大きいケースを津波評価結果とした。

検討波源モデルの設定 (⇒詳細概要：p.5)

- 検討波源モデルの設定に当たっては、まず、南海トラフの特徴が反映されている南海トラフの**津波痕跡の再現モデル（痕跡再現モデル：Mw8クラス）**を検討するとともに、内閣府(2012)の南海トラフの最大クラスモデルなどの**行政機関による波源モデルも確認**した。
- これらの検討確認結果および国内外の巨大地震の最新知見を踏まえ、痕跡再現モデルを基に、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（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型の波源モデル（Mw9 クラス）を設定することとし、それらの要因を南海トラフにおいて考慮した**内閣府(2012)や土木学会(2016)のすべり量分布の設定方法**を用いることにより、南海トラフの特徴と東北沖地震の知見とを適切に反映した**複数の検討波源モデルを設定**した（検討波源モデルA～D）。このように設定した検討波源モデルについて、日本海溝の手法を用いたすべり量分布等との比較も行い、東北沖型のモデル設定としての妥当性確認も行った。

検討波源モデルのパラメータスタディ (⇒詳細概要：p.6)

- 敷地への影響の観点から検討波源モデルのパラメータスタディを行うに当たっては、次のとおり順に検討することにより、津波評価に影響を与える主要な因子に関するパラメータスタディを網羅的に実施し、**水位上昇側および水位下降側のそれぞれの評価地点**について、敷地に及ぼす影響が最も大きいケースを選定した。
- まず、**概略パラメータスタディ**として、設定した複数の検討波源モデルに対し、**敷地への影響が支配的である大すべり域の位置**を東西に移動させて検討し、漏れのないパラメータスタディとするため、敷地への影響が最も大きいケースおよびそれと同程度のケースを選定することとして、**複数の基準断層モデルを選定**した（基準断層モデル1-1～5、2-1～3、3-1～3、4-1）。
- 次に、**詳細パラメータスタディ**として、選定した基準断層モデルに対し、**動的パラメータであるライズタイム、破壊伝播速度・破壊開始点**について、国内外の巨大地震・津波の発生事例および内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定を踏まえて網羅的に検討した。その際、各パラメータの敷地への影響の大きさを考慮して、まずライズタイム、次に破壊開始点・破壊伝播速度の順でパラメータスタディを実施した。これらのパラメータスタディ結果およびパラメータスタディ因子の影響分析結果から、大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度・破壊開始点のパラメータスタディの順序などが網羅的な検討として妥当であることを確認した。

内閣府の最大クラスモデルとの比較による確認

- 設定した波源モデルと内閣府の最大クラスモデルのすべり量分布の違いを比較して示すとともに、すべり量分布の設定の違いが評価結果に与える影響について定量的な分析を行い、敷地の津波評価が、**内閣府の最大クラスモデルのパラメータを含めて、敷地への影響の観点から不確かさを考慮したものとなっていることを確認**した。

プレート間地震の津波評価結果

- ・敷地前面の上昇水位は、**最大T.P.+22.7m**（基準断層モデル1-1（検討波源モデルA、大すべり域1箇所）のケース）
- ・1～5号取水槽の上昇水位は、**1～4号（敷地標高6m）で最大T.P.+9.6m、5号（敷地標高8m）で最大T.P.+11.8m**（基準断層モデル3-2（検討波源モデルD、大すべり域1箇所）のケース）
- ・3,4号取水塔の水位低下時間は、**最大13.6min**（基準断層モデル2-3（検討波源モデルA、大すべり域2箇所）のケース）

プレート間地震の津波評価の全体概要 (検討波源モデルの設定 (詳細概要))

痕跡再現モデルの検討 (⇒詳細は本編資料2章)

- 南海トラフでは、歴史記録及び津波堆積物調査等から、過去約数千年間において同程度の巨大津波が数百年間隔で繰り返し発生しているとされることを踏まえ、この歴史記録及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を再現するモデルとして、敷地周辺の遠州灘沿岸域の津波に着目した「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」(Mw8クラス)と南海トラフ広域の津波に着目した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」(Mw8クラス)を検討した。

行政機関による波源モデルの確認 (⇒詳細は本編資料3章)

- 国および地方自治体の津波の波源モデルを確認し、敷地周辺において影響の大きい内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の詳細を確認し、分析を行った。

検討波源モデルの設定 (検討波源モデルA～D) (⇒詳細は本編資料4.1章)

- 痕跡再現モデルを基に、東北沖地震において巨大津波が発生した要因(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**東北沖型の波源モデル(Mw9クラス)**を設定することとし、それらの要因を南海トラフにおいて考慮した**内閣府(2012)や土木学会(2016)のすべり量分布の設定方法**を用いることにより、南海トラフの特徴と東北沖地震の知見とを適切に反映した複数の検討波源モデルを設定した。
- まず、敷地周辺の津波に着目したモデルとして、上記の「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」(Mw8クラス)を基に、**内閣府(2012)のMw9クラスの地震のすべり量分布の設定方法**(敷地に正対する沿岸域に大きな津波を発生させるすべり量分布)を用いて東北沖型のモデルを設定することとし、南海トラフおよび東北沖地震の特徴を踏まえ、浅部の破壊形態が異なるモデルとして、**断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する検討波源モデルA**と**断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播する検討波源モデルB**とを設定し、更に、広域のモデルと同様に、**超大すべり域を深い領域まで設定した検討波源モデルD**も設定した。
- また、南海トラフ広域の津波に着目し、上記の「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」(Mw8クラス)を基に、**土木学会(2016)により特性化されたMw9クラスの地震のすべり量分布**(広域の津波特性を考慮したすべり量分布)を用いた東北沖型のモデルとして、**3倍すべり域を広域に設定した検討波源モデルC**を設定した。
- このように設定した検討波源モデルについて、日本海溝の手法を用いたすべり量分布等との比較も行い、東北沖型のモデル設定としての妥当性確認も行った。

No1コメントに関連

破線下線：本日のコメントに関連する部分

プレート間地震の津波評価の全体概要 (検討波源モデルのパラメータスタディ (詳細概要))

水位上昇側および水位下降側のそれぞれの評価地点 (→詳細は補足説明資料3章)

- 検討波源モデルのパラメータスタディにおける評価地点は、**水位上昇側**は津波防護施設が位置する①敷地前面と②1～5号取水槽、**水位下降側**は原子炉機器冷却水を取水する敷地沖合の③3、4号取水塔とした。

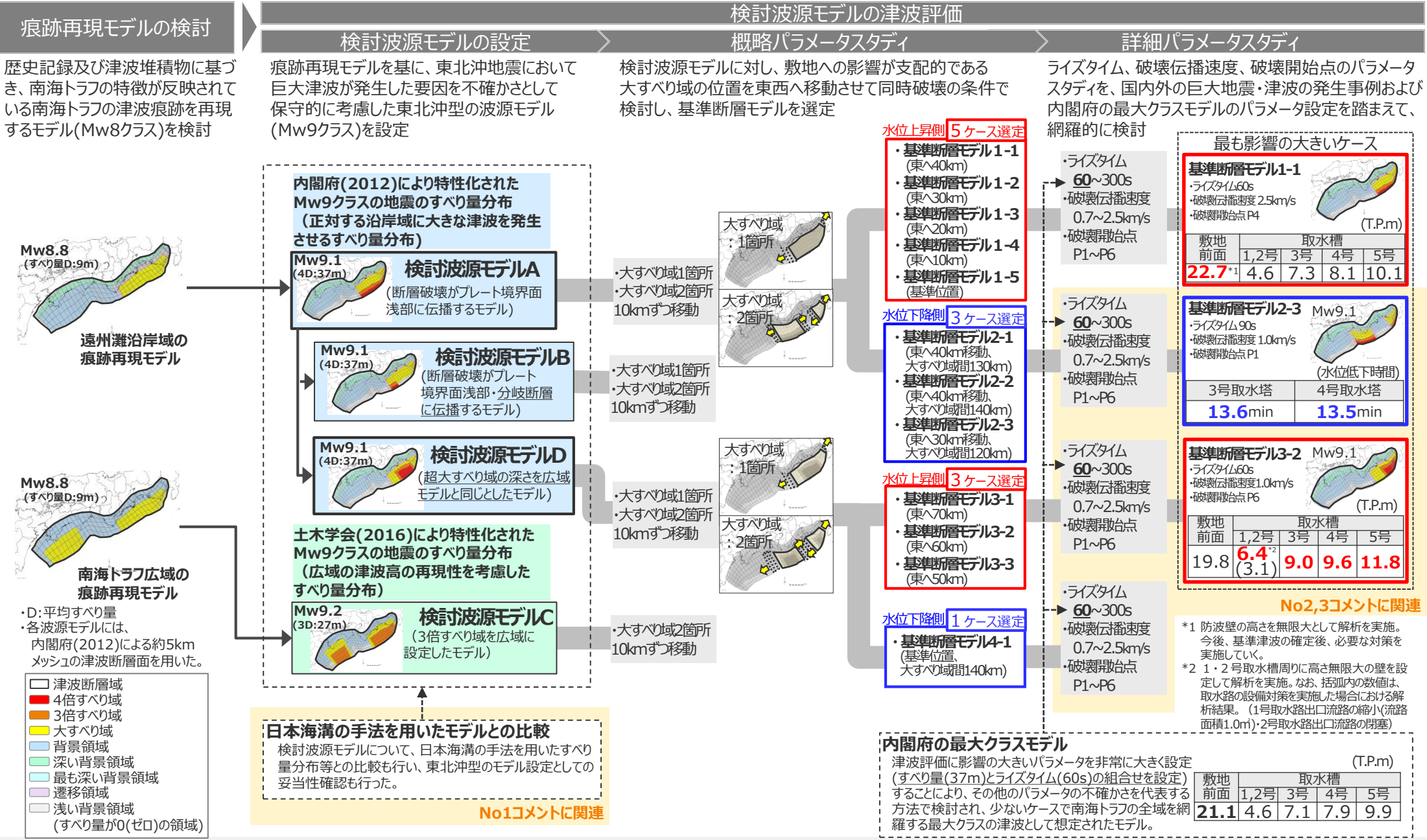
概略パラメータスタディ (→詳細は本編資料4.2章)

- 設定した複数の検討波源モデル (検討波源モデルA～D) に対し、敷地への影響が支配的である**大すべり域の位置の不確かさを考慮し、大すべり域の位置**を東西に約10kmずつ網羅的に移動させたパラメータスタディを破壊開始点の位置が影響しないよう同時破壊の条件で実施した。検討に当たっては、敷地に近い東海地域の大すべり域が1箇所のケースのほか、行政機関による津波評価の確認に基づき水位下降側において影響の大きい大すべり域が2箇所のケースも考慮した。
- 概略パラメータスタディの結果について、検討波源モデルごとに影響が大きい評価地点 (①～③のいずれか) に着目し、網羅的な検討とするため、敷地への影響が最も大きいケースおよびそれと同程度のケースについても選定することとして、以下のとおり、**複数の基準断層モデルを選定**した。
 - ①敷地前面に影響が大きいケース : 基準断層モデル1-1～5 (検討波源モデルA、大すべり域1箇所のケース)
 - ②1～5号取水槽に影響が大きいケース : 基準断層モデル3-1～3 (検討波源モデルD、大すべり域1箇所のケース)
 - ③3、4号取水塔に影響が大きいケース : 基準断層モデル2-1～3 (検討波源モデルA、大すべり域2箇所のケース)
基準断層モデル4-1 (検討波源モデルD、大すべり域2箇所のケース)

詳細パラメータスタディ (→詳細は本編資料4.2章)

- 選定した複数の基準断層モデルに対し、**動的パラメータであるライズタイム、破壊伝播速度・破壊開始点の不確かさを考慮し、その際、各パラメータが津波評価に与える影響の大きさを考慮して、まずライズタイム、次に破壊伝播速度・破壊開始点の順でパラメータスタディを行った。**また、下記の**パラメータスタディの妥当性確認を踏まえ、水位下降側については、ライズタイムの影響と破壊伝播速度・破壊開始点の影響が同程度で違いが小さいことなどから、ライズタイムと破壊伝播速度・破壊開始点との組合せのパラメータスタディを追加した。****No2コメントに関連**
- パラメータスタディの範囲は、国内外の巨大地震・津波の発生事例および内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定に基づき設定することとし、**ライズタイム**は60～300s、**破壊伝播速度**は0.7～2.5km/s、**破壊開始点**は大すべり域の周囲の6箇所とした。ここで、ライズタイムの範囲の設定に当たっては、国内外のMw8～9クラスの地震の分析に基づくMw9クラス地震のライズタイムは120～300sであることを確認したうえで、より慎重に裕度を持って内閣府の最大クラスモデルのライズタイム (60s) を含めることとした。
- パラメータスタディが網羅的に実施されていることの妥当性確認を次のとおり行った。まず、**概略・詳細パラメータスタディ結果の分析**から、選定したいずれの基準断層モデルでも、詳細パラメータスタディによる水位等の増分が同程度で違いが見られないことを確認することにより、概略パラメータスタディの段階で選定した基準断層モデルが適切であることを確認した。また、**パラメータスタディ因子の影響分析**から、敷地への影響の大きさは、大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度・破壊開始点の順に小さくなるなどの傾向を確認し、各パラメータの影響の大きさを考慮したパラメータスタディが行えていることを確認した。
- 上記を確認のうえ、詳細パラメータスタディ結果について、**基準断層モデルごとに影響が大きい評価地点 (①～③のいずれか) に着目し、津波波形の確認も行った**うえで、以下のとおり、敷地に及ぼす影響が最も大きいケースを選定した。**No3コメントに関連**
 - ①敷地前面に最も影響が大きいケース : 基準断層モデル1-1 (検討波源モデルA、大すべり域1箇所のケース)
 - ②1～5号取水槽に最も影響が大きいケース : 基準断層モデル3-2 (検討波源モデルD、大すべり域1箇所のケース)
 - ③3、4号取水塔に最も影響が大きいケース : 基準断層モデル2-3 (検討波源モデルA、大すべり域2箇所のケース)

プレート間地震の津波評価の全体概要 (津波評価の検討フロー)



プレート間地震の津波評価の全体概要 (内閣府の最大クラスモデルとの比較による確認)

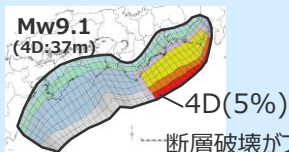
- 設定した波源モデルと内閣府の最大クラスモデルとを比較して示すとともに、すべり量分布の設定の違いが評価結果に与える影響について定量的な分析を行った。
- その結果、敷地の津波評価は、内閣府の最大クラスモデルのパラメータを含めた検討になっていること、そのうえで敷地への影響の観点から不確かさを考慮したものとなっていることを確認した。

プレート間地震の津波評価 (南海トラフのMw9クラスのプレート間地震の津波評価)

○すべり量分布

内閣府(2012)により特性化されたMw9クラスの地震のすべり量分布
(正対する沿岸域に大きな津波を発生させるすべり量分布)

- ↳ 断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する場合※
 - ↳ 断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播する場合
 - ↳ 超大すべり域の深さを広域モデルと同じとした場合

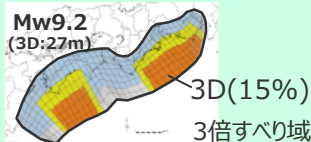


※内閣府(2012)によるすべり量分布に対して、駿河湾内にも超大すべり域のすべり量を考慮

断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する場合の例

土木学会(2016)により特性化されたMw9クラスの地震のすべり量分布
(広域の津波高の再現性を考慮したすべり量分布)

- ↳ 3倍すべり域を広域に設定した場合



3倍すべり域を広域に設定した場合

D:平均すべり量 (括弧内の数値は、面積割合)

オレンジ太字：内閣府の最大クラスモデル(ケース①)のパラメータ

○パラメータスタディ

超大すべり域・大すべり域の位置	・東西約10kmごとに移動 (駿河湾～紀伊半島沖を含む) ・大すべり域：1箇所、2箇所
ライズタイム	・60s～300s
破壊伝播速度	・0.7～2.5km/s
破壊開始点	・大すべり域の周囲の6地点 (大すべり域の下端中央を含む)

・パラメータスタディは、国内外の巨大地震・津波の発生事例を踏まえて段階的に実施。

○津波評価結果

敷地 前面	最大上昇水位 (T.P.m)			
	取水槽			
	1,2号	3号	4号	5号
22.7	4.6	7.3	8.1	10.1
19.8	6.4	9.0	9.6	11.8

(上段：プレート境界面浅部に伝播する場合、大すべり域1箇所)
(下段：超大すべり域の深さを広域モデルと同じとした場合、大すべり域1箇所)

水位低下時間	
3号取水塔	4号取水塔
13.6min	13.5min

(プレート境界面浅部に伝播する場合、大すべり域2箇所)

(参考) 内閣府(2012)の最大クラスモデルの津波評価結果

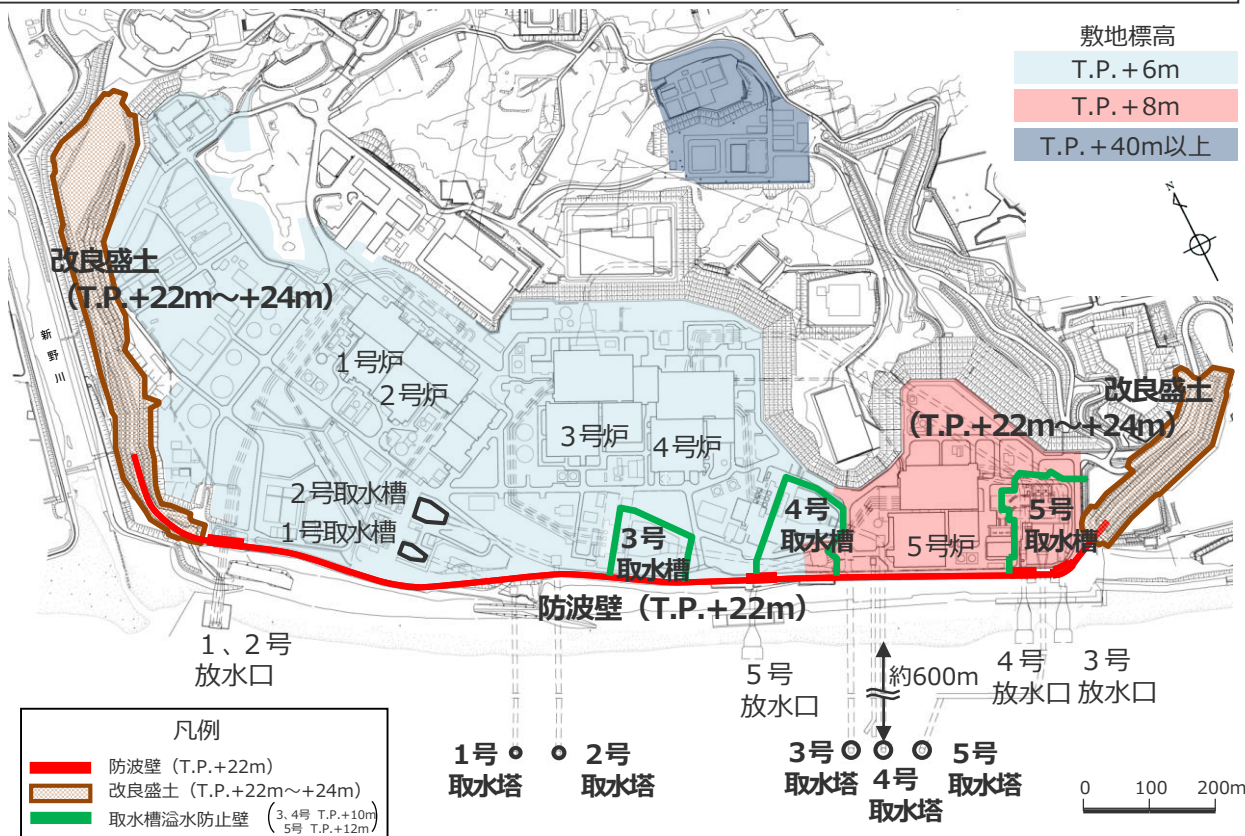
敷地 前面	最大上昇水位 (T.P.m)			
	取水槽			
	1,2号	3号	4号	5号
21.1	4.6	7.1	7.9	9.9

水位低下時間	
3号取水塔	4号取水塔
6.6min	6.7min

浜岡原子力発電所の概要

■施設の概要

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



浜岡原子力発電所 全体配置図



防波壁 (T.P.+22m)



取水槽溢水防止壁 (T.P.+10mもしくはT.P.+12m)

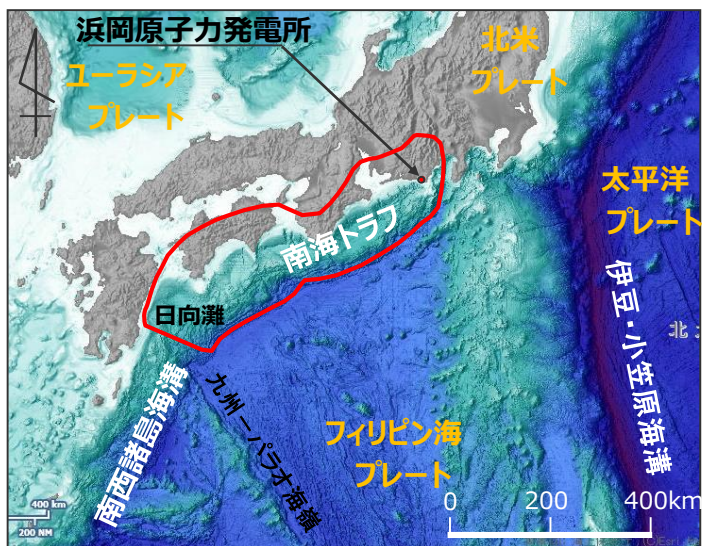
・防波壁・改良盛土、取水槽溢水防止壁の構造については補足説明資料1章を参照。
 なお、防波壁・改良盛土等の津波対策に関しては、今後、基準津波の確定後、必要な対策を行っていく。

敷地周辺の既往津波

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

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

各津波発生要因による敷地周辺の主な既往津波



(海上保安庁「海洋台帳」を基に作成)

日本列島周辺の海底地形

津波発生要因	名称	Mj	Mw	敷地周辺の津波高	
プレート間地震	南海トラフ	1944年昭和東南海地震	7.9	8.1-8.2	5～10m程度 (遠州灘沿岸域)
		1854年安政東海地震	8.4	-	
		1707年宝永地震	8.6	-	
		1605年慶長地震	7.9	-	
		1498年明応地震	8.2-8.4	-	
	南西諸島海溝	敷地周辺に影響を及ぼした津波は確認されていない。			-
	伊豆・小笠原海溝	1972年八丈島東方沖地震	7.2	-	0.25m※ (御前崎市)
	遠地津波	1952年カムチャッカ地震	-	9.0	0.3～1.9※m (遠州灘沿岸域)
		1960年チ地震	-	9.5	
		1964年アラスカ地震	-	9.2	
1996年ニューギニア島沖地震		-	8.1		
2010年チ地震		-	8.8		
海洋プレート内地震	2004年紀伊半島南東沖の地震	7.4	7.5	0.5m (御前崎市)	
海域の活断層による地殻内地震	敷地周辺に影響を及ぼした津波は確認されていない。			-	
地すべり	2009年駿河湾の海底地すべり			0.36m (御前崎市)	
火山現象	敷地周辺に影響を及ぼした津波は確認されていない。			-	

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

行政機関による津波評価

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



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

敷地周辺の行政機関による津波評価

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

プレート間地震の津波評価の検討概要

■ プレート間地震の津波評価は、敷地に近い南海トラフの Mw9 クラスのプレート間地震を対象とし、南海トラフおよび国内外の巨大地震の最新知見に基づき、南海トラフの特徴と東北沖地震の知見とを反映した複数の検討波源モデルを設定したうえで、津波評価に影響を与える主要な因子に関するパラメータスタディを、内閣府の最大クラスモデルのパラメータを含めて網羅的に実施することにより、敷地への影響の観点から不確かさを考慮した津波評価を行い、内閣府の最大クラスモデルとの比較による確認も行ったうえで、水位上昇側および水位下降側のそれぞれについて、敷地に及ぼす影響が最も大きいケースを津波評価結果とした。

プレート間地震の津波評価

検討対象領域の選定

→ 1章

・ 敷地への影響の観点から、敷地に近い南海トラフ（駿河湾～日向灘沖）を検討対象領域として選定した。

痕跡再現モデルの検討

・ 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル ・ 南海トラフ広域の痕跡再現モデル

→ 2章

・ 歴史記録及び津波堆積物に基づき、南海トラフの特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡を再現するモデル(Mw8クラス)を検討した。

行政機関による津波評価の確認

→ 3章

・ 国および地方自治体の津波の波源モデルを確認し、敷地周辺において影響の大きい内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の詳細を確認し、分析を行った。

検討波源モデルの津波評価

→ 4章

検討波源モデルの設定

[敷地周辺の津波に着目したモデル]

・ 検討波源モデルA
(断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル)

↳ 検討波源モデルB
(断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデル)

↳ 検討波源モデルD
(超大すべり域の深さを広域モデルと同じとしたモデル)

[広域の津波に着目したモデル]

・ 検討波源モデルC
(3倍すべり域を広域に設定したモデル)

→ 4.1章

・ 南海トラフおよび国内外の巨大地震の最新知見を踏まえ、痕跡再現モデルを基に、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（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型の波源モデル(Mw9クラス)を設定することとし、南海トラフの特徴と東北沖地震の知見とを適切に反映した複数の検討波源モデルを設定した。

検討波源モデルのパラメータスタディ

→ 4.2章

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し、基準断層モデルを選定)

詳細パラメータスタディ (ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさ考慮)

・ 検討波源モデルに対して、津波評価に影響を与える主要な因子に関するパラメータスタディを、敷地への影響の観点から網羅的に実施した。

(概略パラメータスタディ)
・ 検討波源モデルに対し、敷地への影響が支配的である大すべり域の位置を東西に移動させて同時破壊の条件で検討し、敷地への影響が最も大きいケースおよびそれと同程度のケースを基準断層モデルとして選定した。

(詳細パラメータスタディ)
・ 選定した基準断層モデルに対し、動的パラメータであるライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点のパラメータスタディを、国内外の巨大地震・津波の発生事例および内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定を踏まえて網羅的に検討した。

内閣府の最大クラスモデルとの比較

(内閣府の最大クラスモデルとの比較分析を実施)

→ 5章

・ 設定した波源モデルと内閣府の最大クラスモデルのすべり量分布の違いを比較して示すとともに、両者の破壊開始点の条件を揃えて津波評価を実施し、すべり量分布の設定の違いが評価結果に与える影響について定量的な分析を行った。

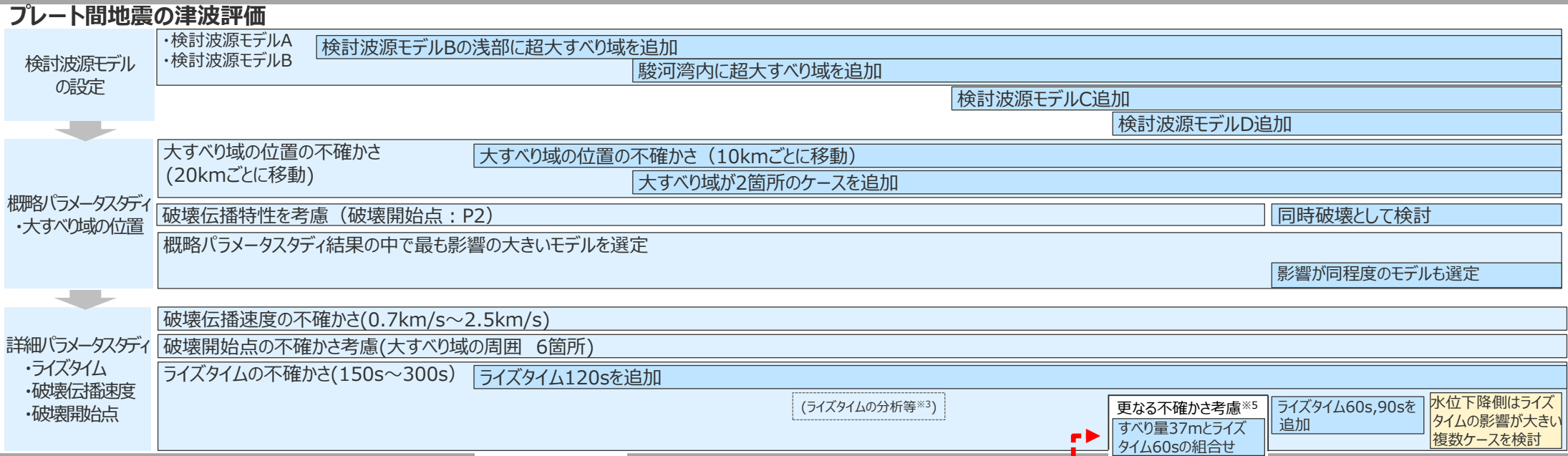
・ 津波評価手法及び計算条件の詳細は補足説明資料3章を参照

プレート間地震の津波評価の変遷

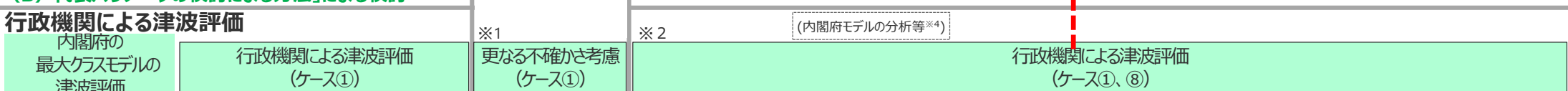
■ プレート間地震の津波評価については審査会合でのコメントを逐次、真摯に反映し、国内外の地震・津波の科学的知見に基づき波源モデルの設定を精緻に行い、敷地への影響が大きい波源を確認している。

第509回審査会合 (2017.9.15)	第615回審査会合 (2018.8.24)	第662回審査会合 (2018.12.14)	第717回審査会合 (2019.5.24)	第920回審査会合 (2020.11.13)	第981回審査会合 (2021.06.04)	第1020回審査会合 (2021.12.17)	第1061回審査会合 (2022.7.15)	今回
--------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----

「(A) 各種パラメータの網羅的検討による方法」による検討



「(B) 代表パラメータの検討による方法」による検討



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

※2 第717回審査会合では、波源設定の考え方に着目して内閣府の最大クラスモデルの位置づけを再整理した結果、「(A)各種パラメータの網羅的検討による方法」により検討した「検討波源モデルのパラメータスタディ」と「(B)代表パラメータの検討による方法」により検討した内閣府の最大クラスモデルとは波源設定の考え方が異なることを踏まえ、「更なる不確かさの考慮」という表現による整理は取り止め、「(B)代表パラメータの検討による方法」により検討された内閣府の最大クラスモデルは、「(A)各種パラメータの網羅的検討による方法」によって検討を行うプレート間地震の津波評価と別に、行政機関による既往評価として基準津波の策定に反映するよう変更した。

※3 加藤ほか(2020)によるMw8~Mw9クラスの地震・津波の発生事例との比較結果に基づき、すべり量37mとライズタイム120sの組合せが保守的な評価となることを示した。

※4 内閣府検討会の議事録の確認等より、「(B)代表パラメータの検討による方法」により検討された内閣府の最大クラスモデルのパラメータを「(A)各種パラメータの網羅的検討による方法」で検討しているプレート間地震のパラメータスタディの中で考慮する必要はないと評価した。

※5 国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の発生事例に限られていることを踏まえ、更なる不確かさの考慮として、敷地の津波評価に影響の大きいすべり量とライズタイムの組合せを国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の発生事例に対してより慎重に裕度を持って設定

目次

[プレート間地震の津波評価]	4
1 検討対象領域の選定	15
2 痕跡再現モデルの検討	23
3 行政機関による津波評価の確認	52
4 検討波源モデルの津波評価	74
4.1 検討波源モデルの設定	74
4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ	131
・ 概略パラメータスタディ	134
・ 詳細パラメータスタディ	155
5 内閣府の最大クラスモデルとの比較分析	225
6 まとめ	234

1 検討対象領域の選定

プレート間地震の津波評価

検討対象領域の選定 → 1章

・敷地への影響の観点から、敷地に近い南海トラフ（駿河湾～日向灘沖）を検討対象領域として選定した。

痕跡再現モデルの検討 → 2章

・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

・歴史記録及び津波堆積物に基づき、南海トラフの特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡を再現するモデル(Mw8クラス)を検討した。

行政機関による津波評価の確認 → 3章

・国および地方自治体の津波の波源モデルを確認し、敷地周辺において影響の大きい内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の詳細を確認し、分析を行った。

検討波源モデルの津波評価 → 4章

検討波源モデルの設定 → 4.1章

[敷地周辺の津波に着目したモデル]

・検討波源モデルA
(断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル)

↳ 検討波源モデルB
(断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデル)

↳ 検討波源モデルD
(超大すべり域の深さを広域モデルと同じとしたモデル)

[広域の津波に着目したモデル]

・検討波源モデルC
(3倍すべり域を広域に設定したモデル)

・南海トラフおよび国内外の巨大地震の最新知見を踏まえ、痕跡再現モデルを基に、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（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型の波源モデル(Mw9クラス)を設定することとし、南海トラフの特徴と東北沖地震の知見とを適切に反映した複数の検討波源モデルを設定した。

検討波源モデルのパラメータスタディ → 4.2章

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し、基準断層モデルを選定)

詳細パラメータスタディ (ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさ考慮)

・検討波源モデルに対して、津波評価に影響を与える主要な因子に関するパラメータスタディを、敷地への影響の観点から網羅的に実施した。

(概略パラメータスタディ)
・検討波源モデルに対し、敷地への影響が支配的である大すべり域の位置を東西に移動させて同時破壊の条件で検討し、敷地への影響が最も大きいケースおよびそれと同程度のケースを基準断層モデルとして選定した。

(詳細パラメータスタディ)
・選定した基準断層モデルに対し、動的パラメータであるライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点のパラメータスタディを、国内外の巨大地震・津波の発生事例および内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定を踏まえて網羅的に検討した。

内閣府の最大クラスモデルとの比較 → 5章

(内閣府の最大クラスモデルとの比較分析を実施)

・設定した波源モデルと内閣府の最大クラスモデルのすべり量分布の違いを比較して示すとともに、両者の破壊開始点の条件を揃えて津波評価を実施し、すべり量分布の設定の違いが評価結果に与える影響について定量的な分析を行った。

・津波評価手法及び計算条件の詳細は補足説明資料3章を参照

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

【調査対象】

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

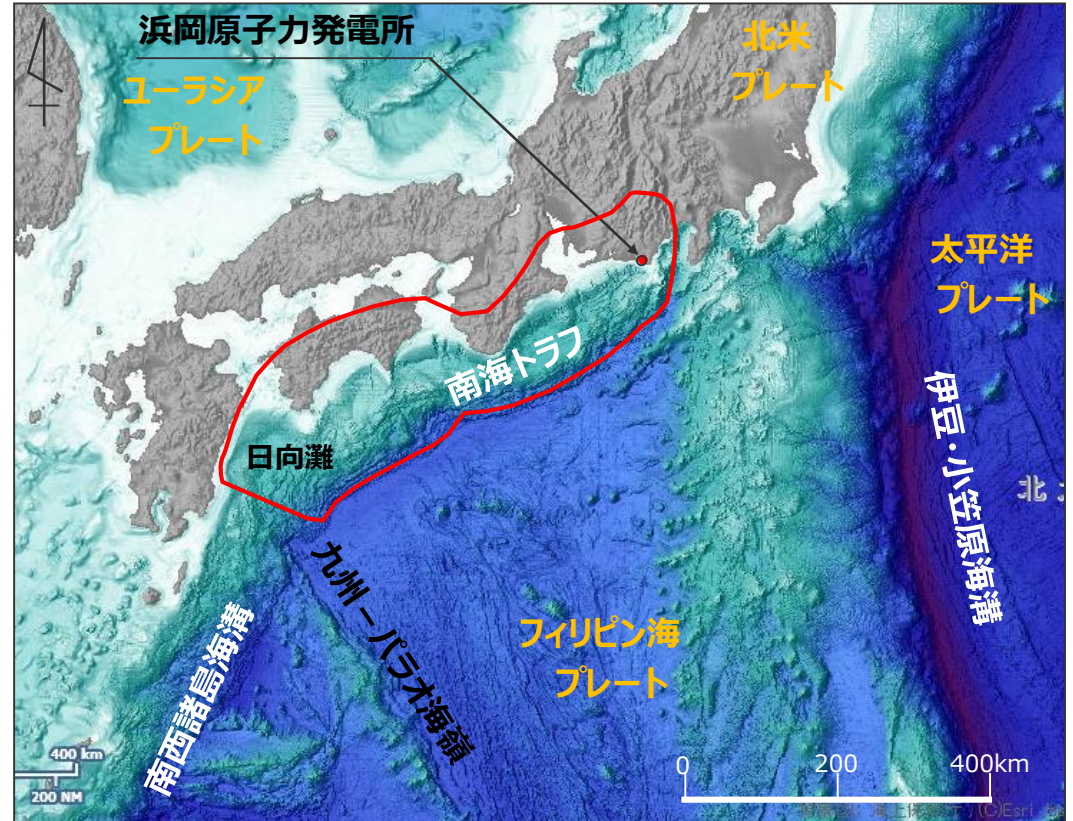
【検討項目】

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



【検討対象】

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



(海上保安庁「海洋台帳」を基に作成)

日本列島周辺の海底地形

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



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

敷地周辺の主な既往津波

津波発生要因	地震の名称	Mj	Mw	敷地周辺の痕跡高	
プレート間地震	南海トラフ	1944年昭和東南海地震	7.9	8.1-8.2	5~10m程度 (遠州灘沿岸域)
		1854年安政東海地震	8.4	—	
		1707年宝永地震	8.6	—	
		1605年慶長地震	7.9	—	
		1498年明応地震	8.2-8.4	—	
	南西諸島海溝	敷地周辺に影響を及ぼした津波は確認されていない。			—
	伊豆・小笠原海溝	1972年八丈島東方沖地震	7.2	—	0.25m※ (御前崎市)
	遠地津波	1952年カムチャッカ地震	—	9.0	0.3~1.9※ m (遠州灘沿岸域)
		1960年升地震	—	9.5	
		1964年アラスカ地震	—	9.2	
1996年ニューギニア島沖地震		—	8.1		
2010年升地震		—	8.8		

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

・津波痕跡高の詳細については補足説明資料2章を参照

1 検討対象領域の選定 各沈み込み帯に関する文献調査

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

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

南海トラフの特徴

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

南西諸島海溝の特徴

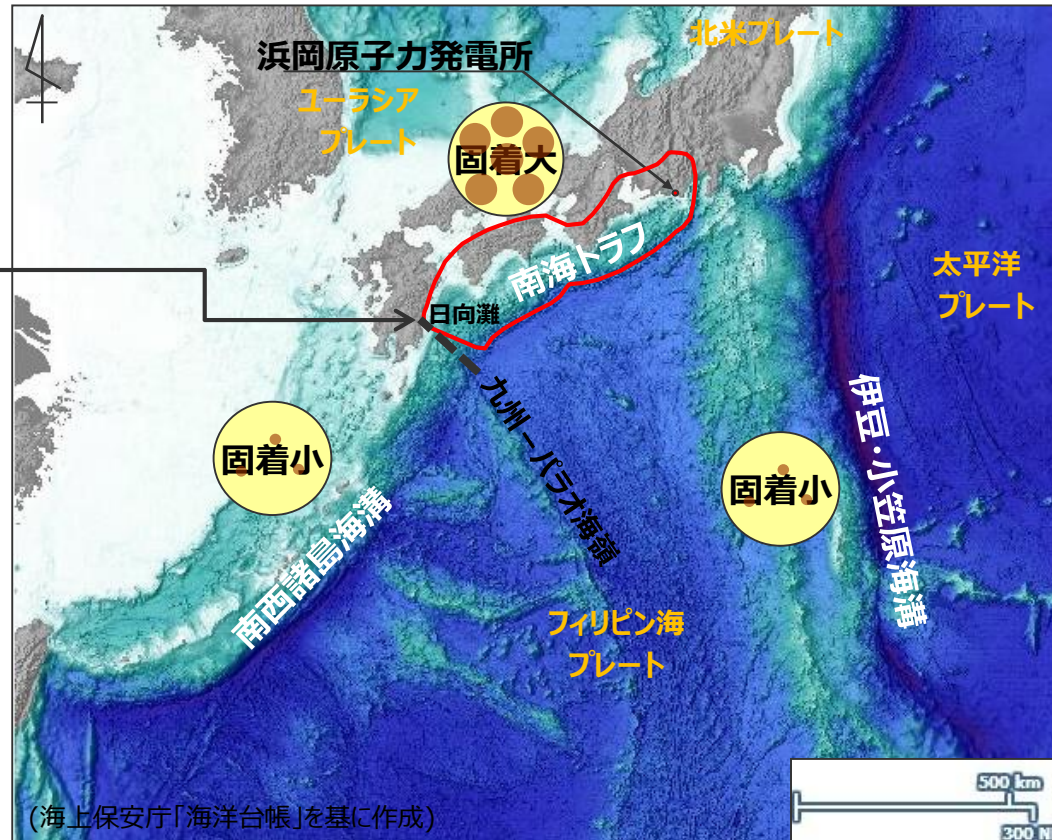
・海溝軸方向に3つの地質構造区分が示されており、津波石の調査等において地震・津波の発生状況に顕著な地域差が見られる。
・地殻変動観測結果によりプレート境界の固着は小さいとされている。
⇒ **領域全体を波源とするような巨大地震が発生する可能性は低いと評価した。**

伊豆・小笠原海溝の特徴

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

南海トラフと南西諸島海溝の構造境界

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



・各沈み込み帯に関する文献調査の詳細については補足説明資料4-1章を参照

1 検討対象領域の選定

数値シミュレーションによる敷地への影響検討

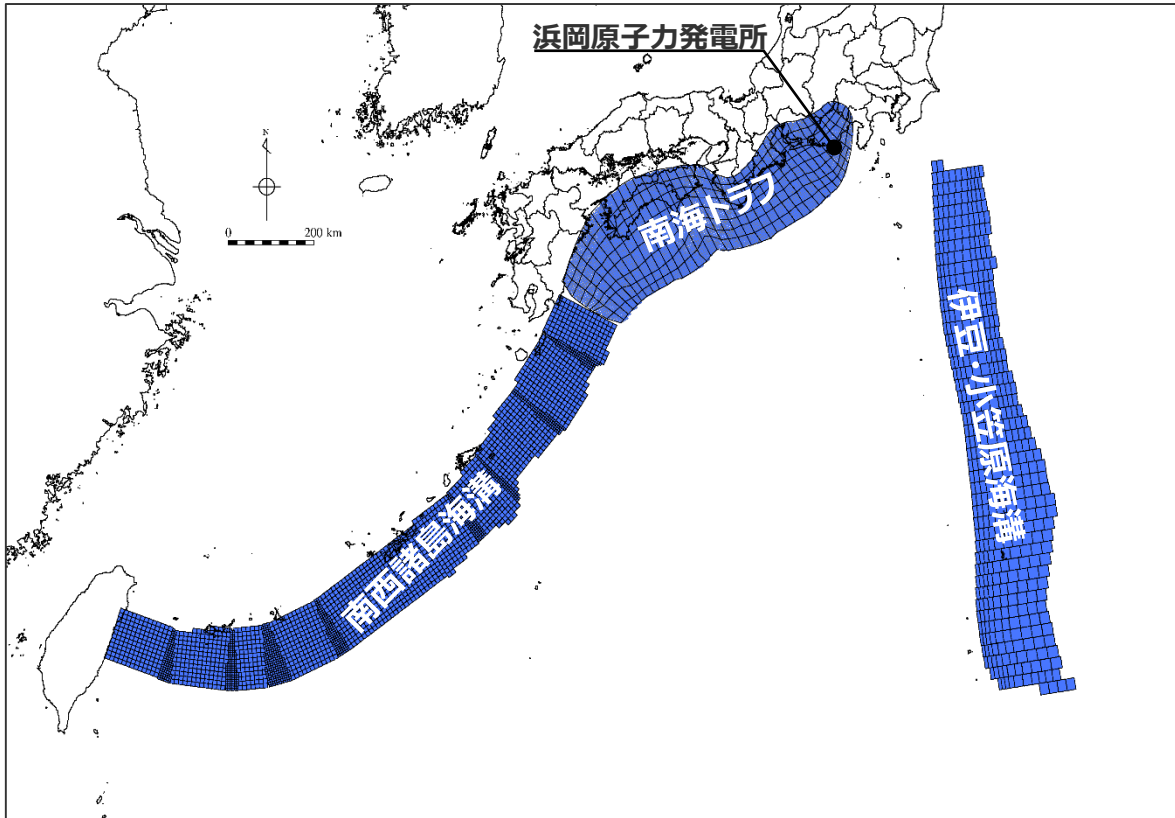
検討方針

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



波源モデルの設定

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



波源モデル

断層パラメータ

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

1 検討対象領域の選定 波源モデルの断層パラメータ

断層パラメータ

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

波源モデルの断層パラメータは以下のとおり設定。

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

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

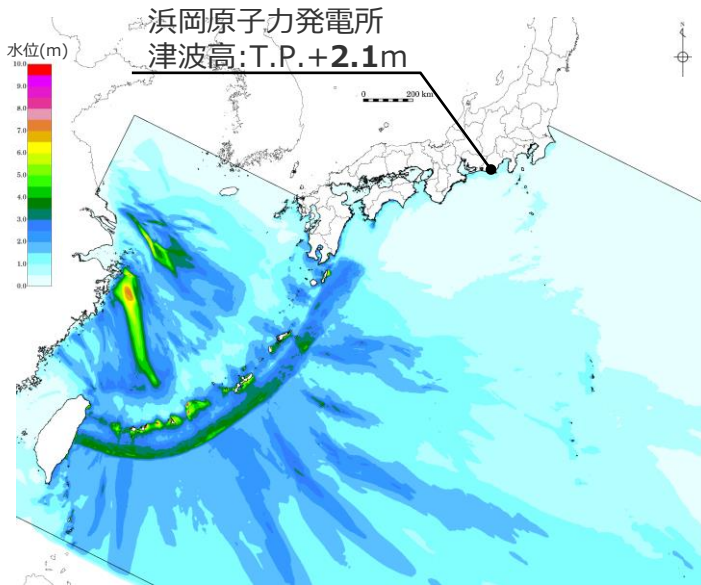
主部断層：深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))

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

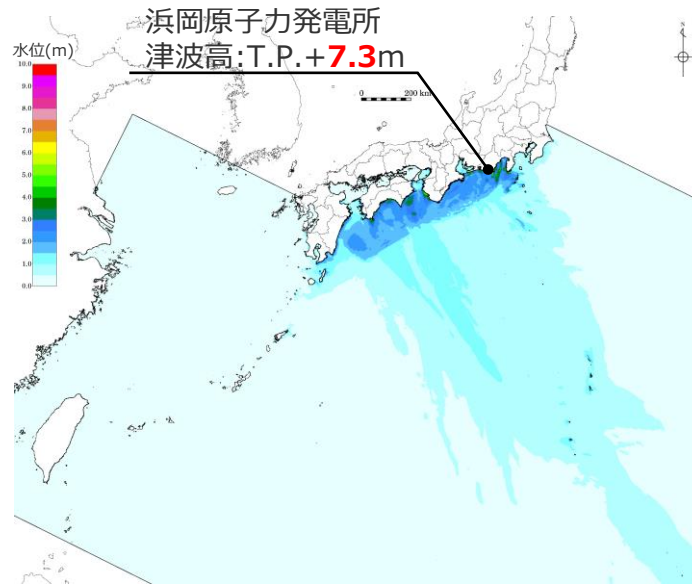
1 検討対象領域の選定

数値シミュレーションによる敷地への影響検討結果

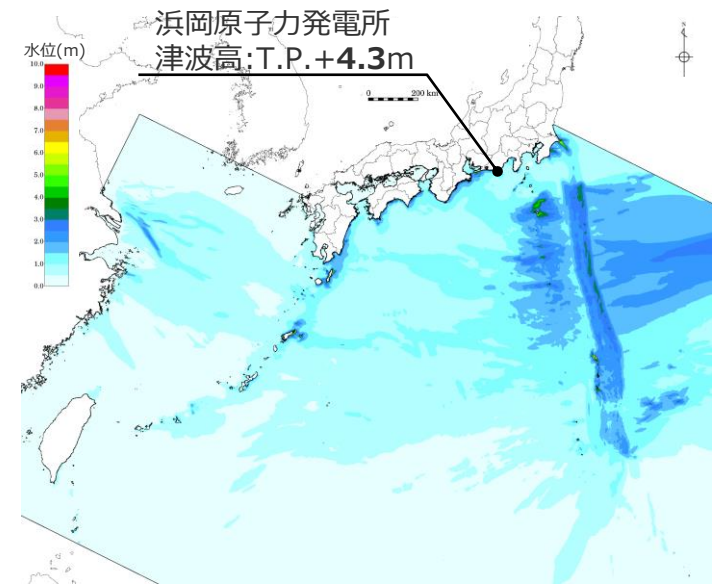
- 領域全体を波源とする最大クラスの地震規模を想定して波源モデルを設定し数値シミュレーションを実施した結果、敷地及び敷地周辺への影響について、「南海トラフのプレート間地震」の津波の影響が大きいことを確認した。



南西諸島海溝のプレート間地震



南海トラフのプレート間地震



伊豆・小笠原海溝のプレート間地震

数値シミュレーションによる敷地への影響検討結果

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



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

目次

[プレート間地震の津波評価]	4
1 検討対象領域の選定	15
2 痕跡再現モデルの検討	23
3 行政機関による津波評価の確認	52
4 検討波源モデルの津波評価	74
4.1 検討波源モデルの設定	74
4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ	131
・ 概略パラメータスタディ	134
・ 詳細パラメータスタディ	155
5 内閣府の最大クラスモデルとの比較分析	225
6 まとめ	234

2 痕跡再現モデルの検討

プレート間地震の津波評価

検討対象領域の選定 → 1章

・敷地への影響の観点から、敷地に近い南海トラフ（駿河湾～日向灘沖）を検討対象領域として選定した。

痕跡再現モデルの検討 → 2章
・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

・歴史記録及び津波堆積物に基づき、南海トラフの特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡を再現するモデル(Mw8クラス)を検討した。

行政機関による津波評価の確認 → 3章

・国および地方自治体の津波の波源モデルを確認し、敷地周辺において影響の大きい内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の詳細を確認し、分析を行った。

検討波源モデルの津波評価 → 4章

検討波源モデルの設定 → 4.1章
[敷地周辺の津波に着目したモデル] [広域の津波に着目したモデル]
・検討波源モデル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D (超大すべり域の深さを広域モデルと同じとしたモデル)
・検討波源モデルC (3倍すべり域を広域に設定したモデル)

・南海トラフおよび国内外の巨大地震の最新知見を踏まえ、痕跡再現モデルを基に、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（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型の波源モデル(Mw9クラス)を設定することとし、南海トラフの特徴と東北沖地震の知見とを適切に反映した複数の検討波源モデルを設定した。

検討波源モデルのパラメータスタディ → 4.2章

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し、基準断層モデルを選定)
詳細パラメータスタディ (ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさ考慮)

・検討波源モデルに対して、津波評価に影響を与える主要な因子に関するパラメータスタディを、敷地への影響の観点から網羅的に実施した。
(概略パラメータスタディ)
・検討波源モデルに対し、敷地への影響が支配的である大すべり域の位置を東西に移動させて同時破壊の条件で検討し、敷地への影響が最も大きいケースおよびそれと同程度のケースを基準断層モデルとして選定した。
(詳細パラメータスタディ)
・選定した基準断層モデルに対し、動的パラメータであるライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点のパラメータスタディを、国内外の巨大地震・津波の発生事例および内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定を踏まえて網羅的に検討した。

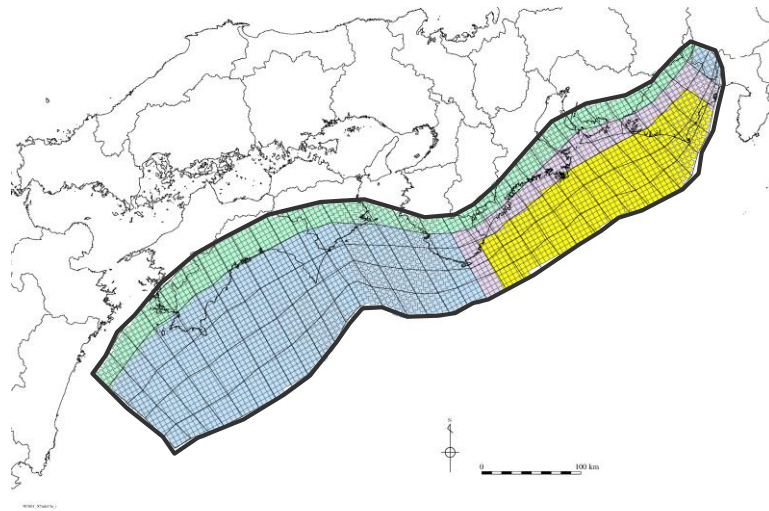
内閣府の最大クラスモデルとの比較 → 5章
(内閣府の最大クラスモデルとの比較分析を実施)

・設定した波源モデルと内閣府の最大クラスモデルのすべり量分布の違いを比較して示すとともに、両者の破壊開始点の条件を揃えて津波評価を実施し、すべり量分布の設定の違いが評価結果に与える影響について定量的な分析を行った。

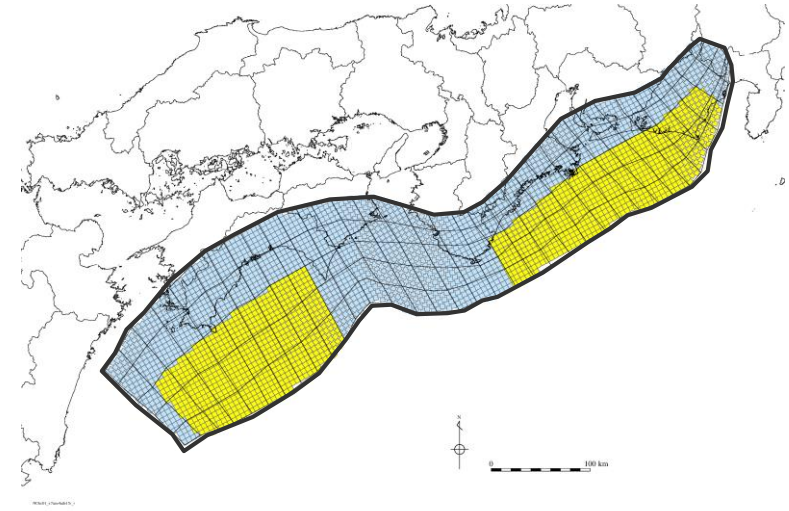
・津波評価手法及び計算条件の詳細は補足説明資料3章を参照

2 痕跡再現モデルの検討 検討概要

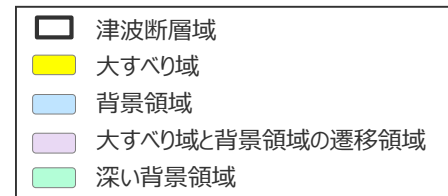
■ 痕跡再現モデルについて、敷地周辺の遠州灘沿岸域の津波に着目し、南海トラフで発生した地震のうち遠州灘沿岸域に大きな影響を与えた既往5地震による遠州灘沿岸域の津波痕跡高を再現した「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」に加え、敷地周辺の遠州灘沿岸域だけでなく南海トラフ広域の津波に着目し、東海地域・南海地域の震源域が同時に破壊した既往最大規模の宝永地震による南海トラフ広域の津波痕跡高を再現した「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」を検討し、両者をともに津波評価のベースとする痕跡再現モデルとした。



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル



南海トラフ広域の痕跡再現モデル



2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル (検討方針)

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

歴史記録および津波堆積物に関する調査結果

- 歴史記録及び津波堆積物に関する調査の結果、歴史記録及び津波堆積物から推定される遠州灘沿岸域の津波高は、概ね5~10mであることを確認した。

【歴史記録の文献調査の結果】

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

【津波堆積物調査の結果】

○津波堆積物に関する文献調査

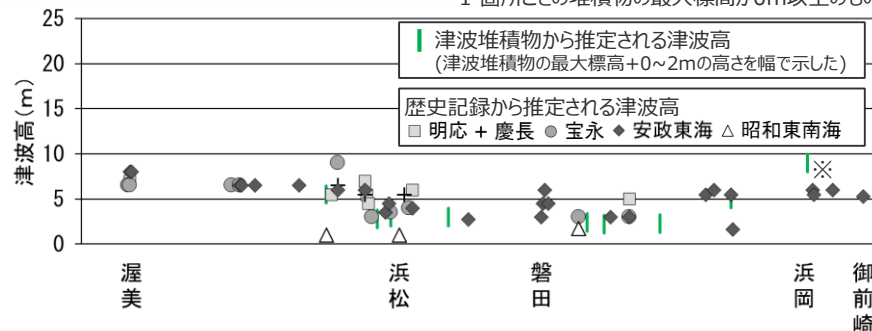
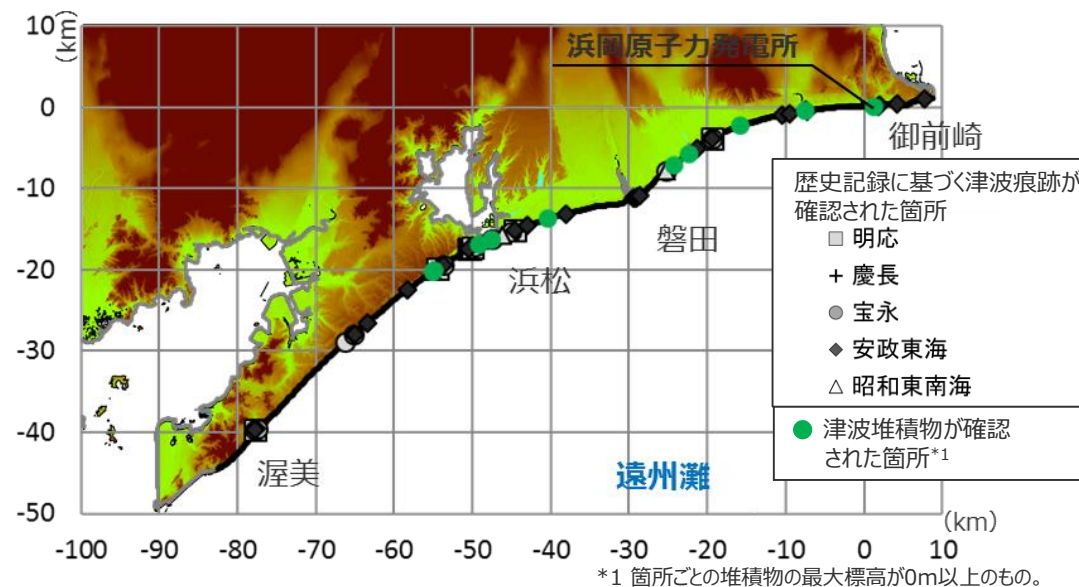
- ・ 南海トラフでは、同規模の津波が数百年間隔で繰り返し発生していたことを示す津波堆積物が確認されている。
- ・ 敷地が位置する遠州灘沿岸域では、3~4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られている。
- ・ 津波堆積物の標高は、約0~5m。

○津波堆積物に関する現地調査

- ・ 他機関による遠州灘沿岸域の津波堆積物調査と同様、巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。
- ・ 津波起因の可能性が否定できないことから保守的に津波堆積物と評価したイベント堆積物の標高は、敷地では約0~8m、菊川流域では約1~4m未満。

➡津波堆積物から推定される津波高

- ・ 東北沖地震等による津波の最大遡上高と津波堆積物の分布標高の差が約0~2mであることを踏まえると、津波堆積物から推定される遠州灘沿岸域の津波高は、概ね5~10mであることを確認した。



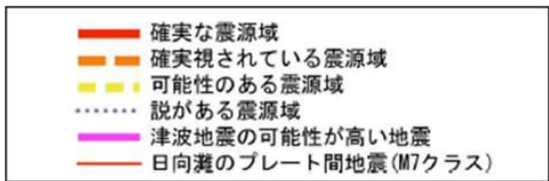
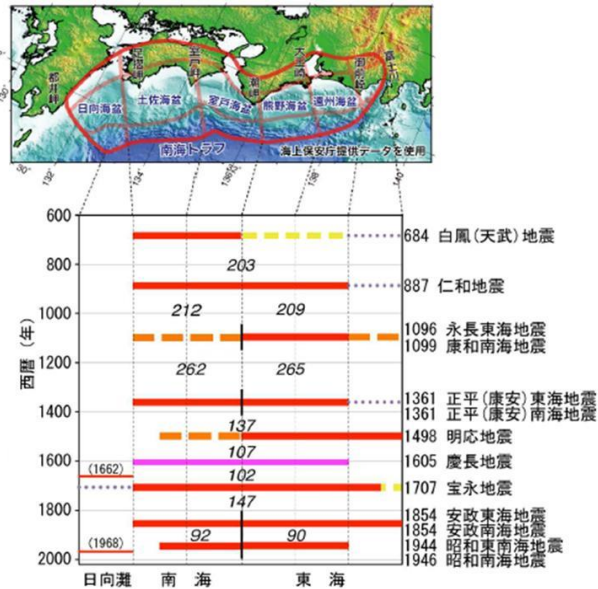
※ 敷地において保守的に津波堆積物と評価したイベント堆積物について、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与える要因と考えられる。

・ 調査の詳細は「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。

2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル

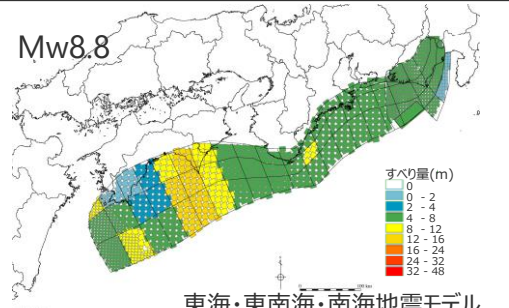
(再現対象とするプレート間地震の考え方)

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



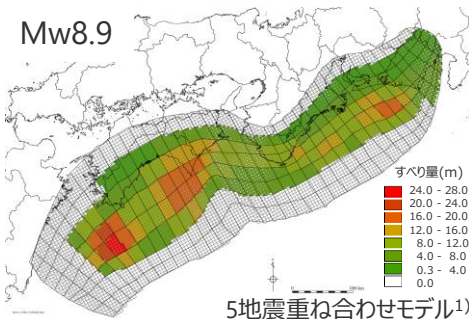
(地震調査委員会(2013))

歴史記録に基づく南海トラフの地震履歴



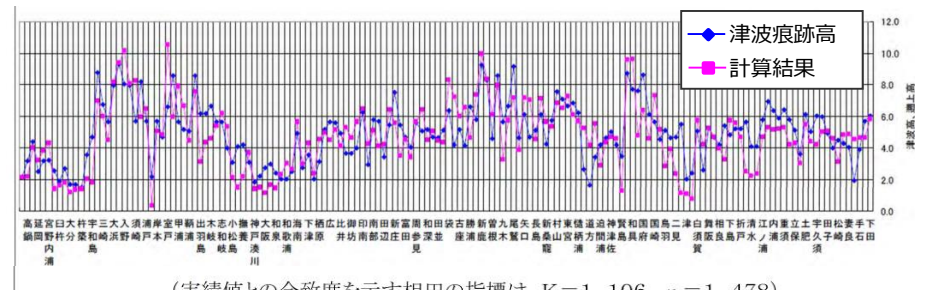
東海・東南海・南海地震モデル
(中央防災会議(2003)に基づく)

中央防災会議(2003)の
津波痕跡再現モデル



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

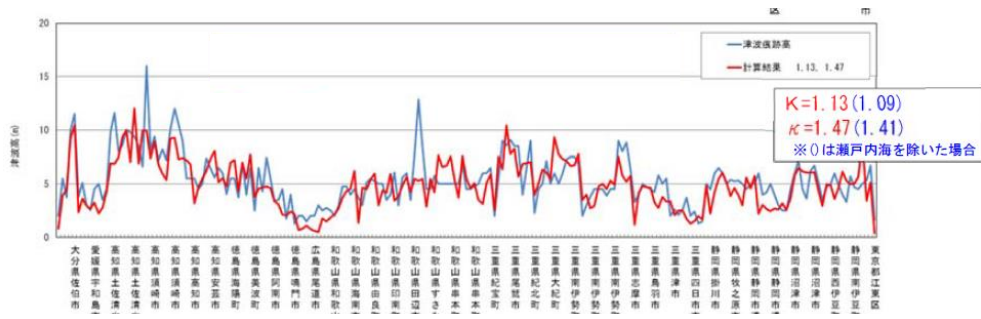
1) 愛知県(2014)の「5地震参考モデル」、
静岡県(2015)の「5地震総合モデル」と同じ



(実績値との合致度を示す相田の指標は、 $K=1.106$, $\kappa=1.478$)

(中央防災会議(2003)に基づく)

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



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

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

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル

(再現対象とする地域の考え方)

■ 再現対象とする地域について、国土交通省(2019)では、広域の沿岸全体を平均的に推計できる断層モデルが、必ずしも各地域の海岸にとって再現性が高最も高いモデルではない場合があるとされ、地震調査委員会(2017a)では、広域の沿岸全体の痕跡高を説明する特性化モデルは、一部地域の痕跡高を説明できない場合があることに留意する必要があるとされる。個別地点の津波評価の技術を取りまとめた土木学会(2016)では、既往津波の痕跡高と比較する地域は、敷地周辺との海岸・海底地形の類似性を踏まえて検討の上、適切に設定するものとされている。
⇒ これらのことから、浜岡原子力発電所のプレート間地震の津波評価では、敷地周辺の海岸を中心とした津波痕跡高を再現することを重視し、その再現対象とする地域は、敷地周辺との海岸・海底地形の類似性を踏まえて検討した。

■ 浜岡原子力発電所敷地が位置する遠州灘沿岸域は、太平洋に面した直線的な海岸線が約100kmにわたって続く地域であり、南海トラフのプレート間地震による津波が一様に到来する地域と考えられる。
■ 一方、その周辺の熊野灘沿岸域、伊勢湾内、駿河湾内は、海岸線の地形的特徴が遠州灘沿岸域と大きく異なり、推定される津波の特徴も異なる。
⇒ 敷地周辺の遠州灘沿岸域の津波に着目したモデルは敷地周辺の海底地形の類似性を踏まえて、遠州灘沿岸域を再現対象とした。



敷地周辺を含む各地域の海岸線

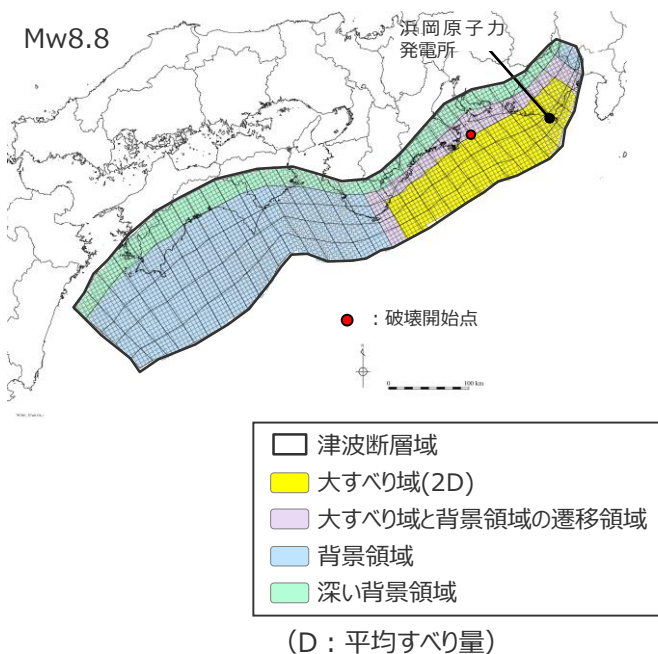
各地域の海岸線の地形的特徴と推定される津波の特徴

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

国土交通省(2019)
・ 中央防災会議や地震調査研究推進本部等の公的な機関が妥当性を検証したのとして発表している断層モデルは、広域の沿岸全体を平均的に推計できる断層モデルであり、必ずしも各地域海岸にとって再現性が高最も高いモデルではない場合がある。
地震調査委員会(2017a)
・ 東北地方太平洋沖地震に伴う津波について、その観測記録(津波痕跡高)と「波源断層を特性化した津波の予測手法」に基づいて算出した津波予測計算結果を比較し、特性化波源断層モデルの妥当性を確認した。
・ 青森県から千葉県にかけて抽出した痕跡高と、痕跡高の地点から最も距離の近い沿岸の計算高を比較した結果、計算高は痕跡高を概ね説明できている。ただし、特に福島県については計算高により痕跡高を十分に説明できておらず、特性化波源断層モデルの限界であると言える。特性化波源断層モデルを利用するにはこのことに留意する必要がある。
土木学会(2016)
・ 既往津波の痕跡高と比較する「評価地点付近」は、評価地点に大きな影響を与えたと考えられる既往津波の痕跡高の数と分布状況、評価地点との海岸・海底地形の類似性を検討の上、適切に設定するものとする。

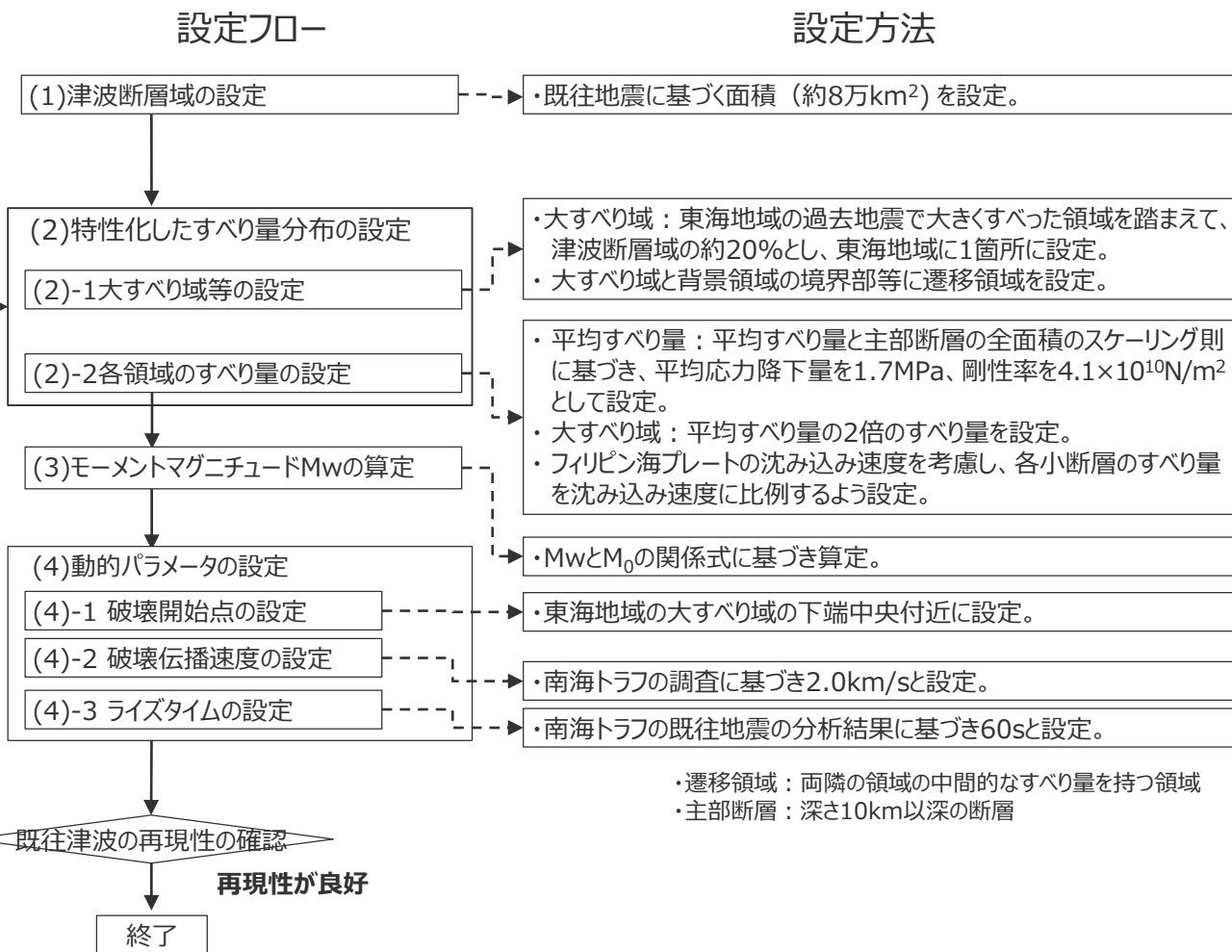
2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定 (設定方法)

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



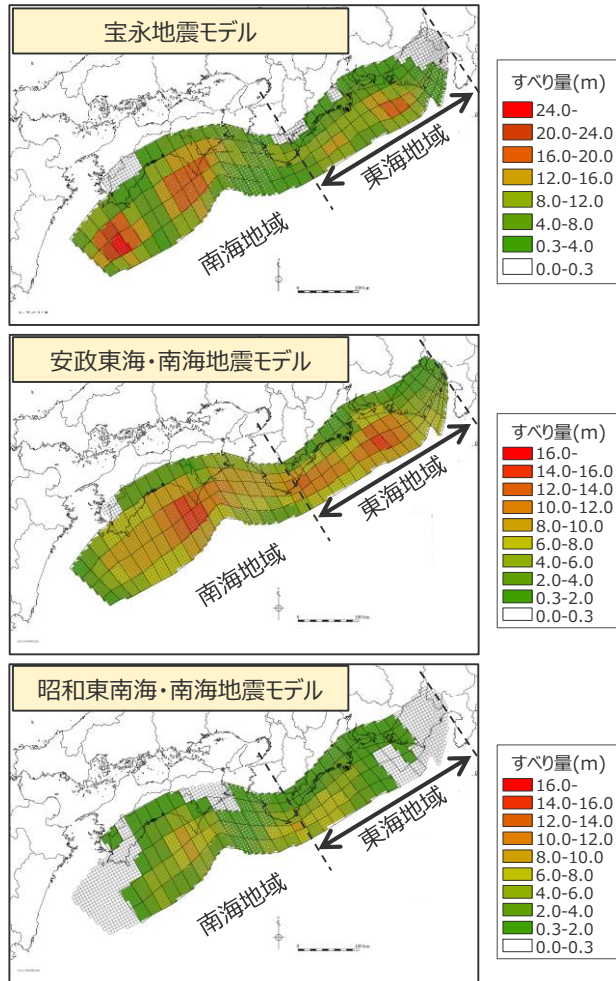
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル
(特性化モデル)

再現性が良好でない
⇒再検討



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

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



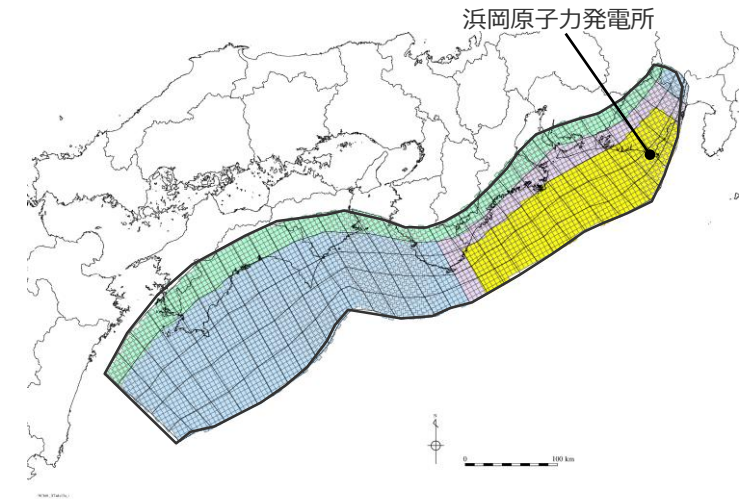
(内閣府(2015)に基づき作成)

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

過去地震の津波を再現するインバージョンモデル

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

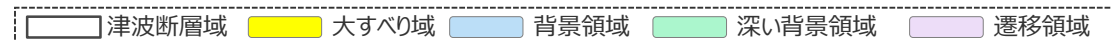
【遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定】
・大すべり域(2D)は、遠州灘沖～紀伊半島沖の深さ約20kmより浅い側の領域に、津波断層域の全面積の約20%の面積で設定した。



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル

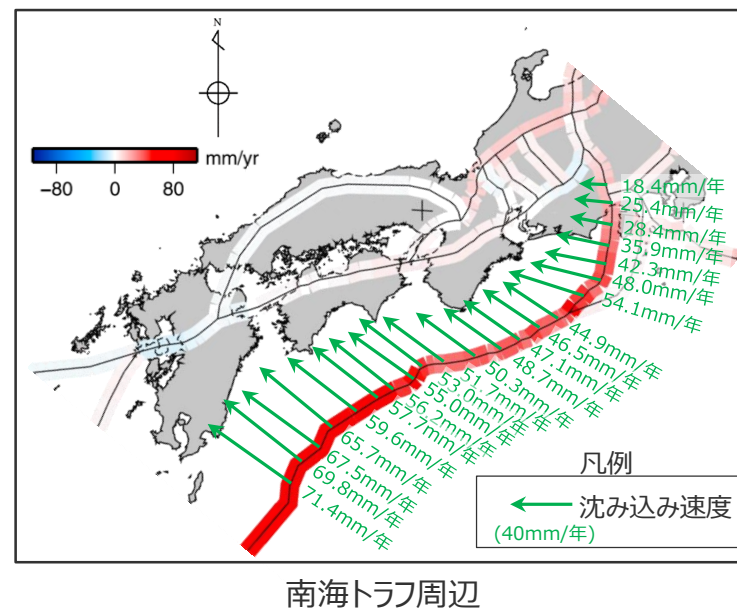
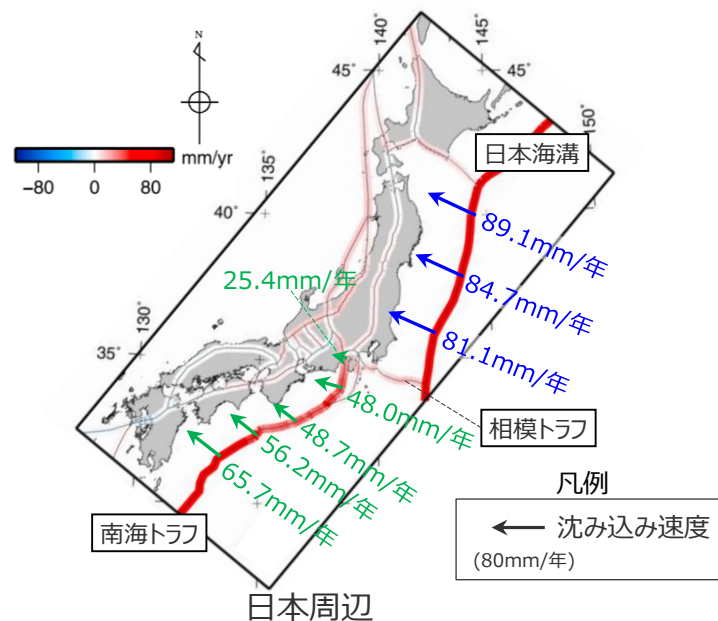
津波断層域 → 82,604km²

大すべり域(2D) → 津波断層域の全面積の約20%

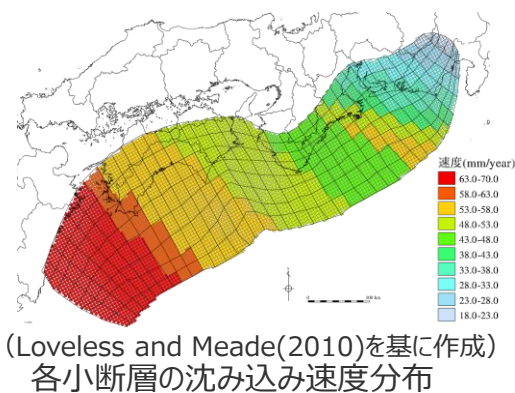


2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定 (すべり量分布の設定)

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



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

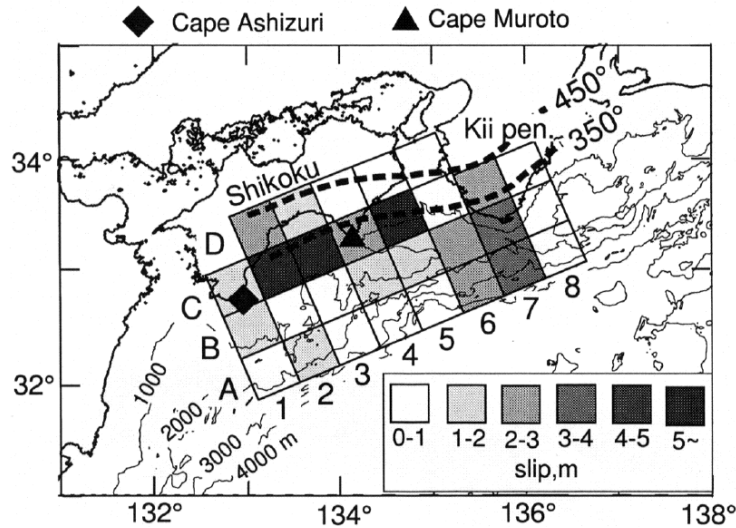


深度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
40km	1	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	57.7	56.2	55.0	55.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	28.4	28.4	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4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

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

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

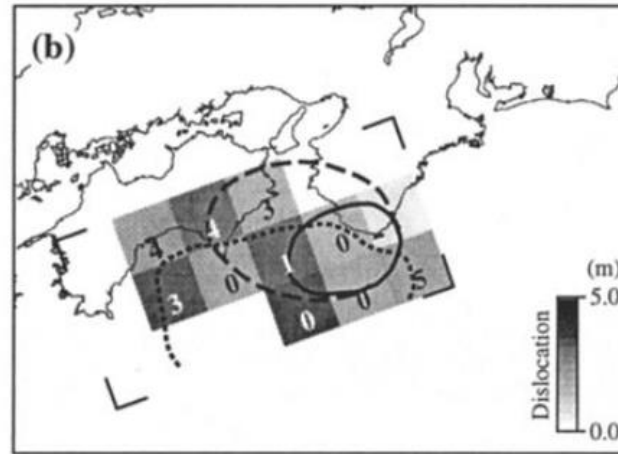
■ 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルのライズタイムは、南海トラフの既往地震の津波インバージョン結果に基づき最も短い60sと設定した。



ライズタイム(平均値) : 60~100s

1946年昭和南海地震

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

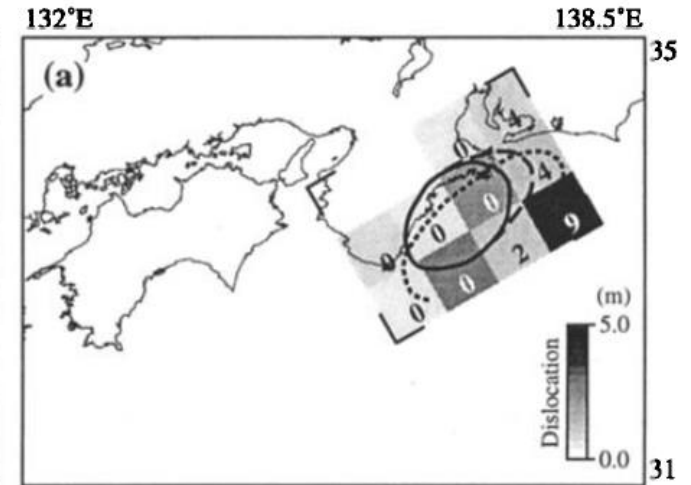


・小断層内の数値は小断層ごとに推定されたライズタイム

ライズタイム(平均値) : 150s

1946年昭和南海地震

Kato and Ando(1997)による津波インバージョン結果



・小断層内の数値は小断層ごとに推定されたライズタイム

ライズタイム(平均値) : 約110s

1944年昭和東南海地震

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

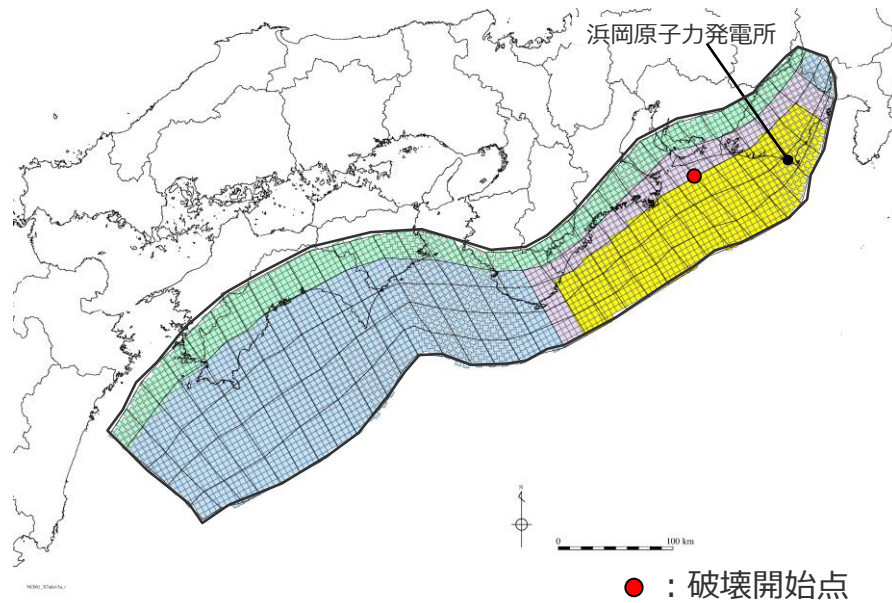
2 痕跡再現モデルの検討

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定

(検討結果)

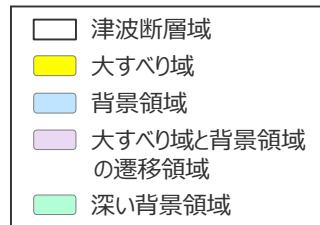
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの設定

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



遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル（特性化モデル）の波源モデル

・詳細は、補足説明資料7章に記載。



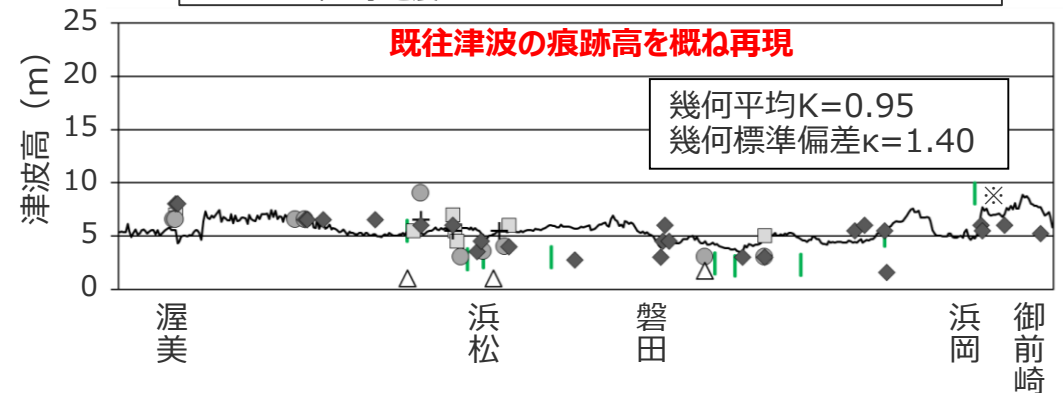
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルの津波評価結果

津波堆積物から推定される津波高

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

歴史記録から推定される津波高

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



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

※ 敷地において保守的に津波堆積物と評価したイベント堆積物について、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うる要因と考えられる。

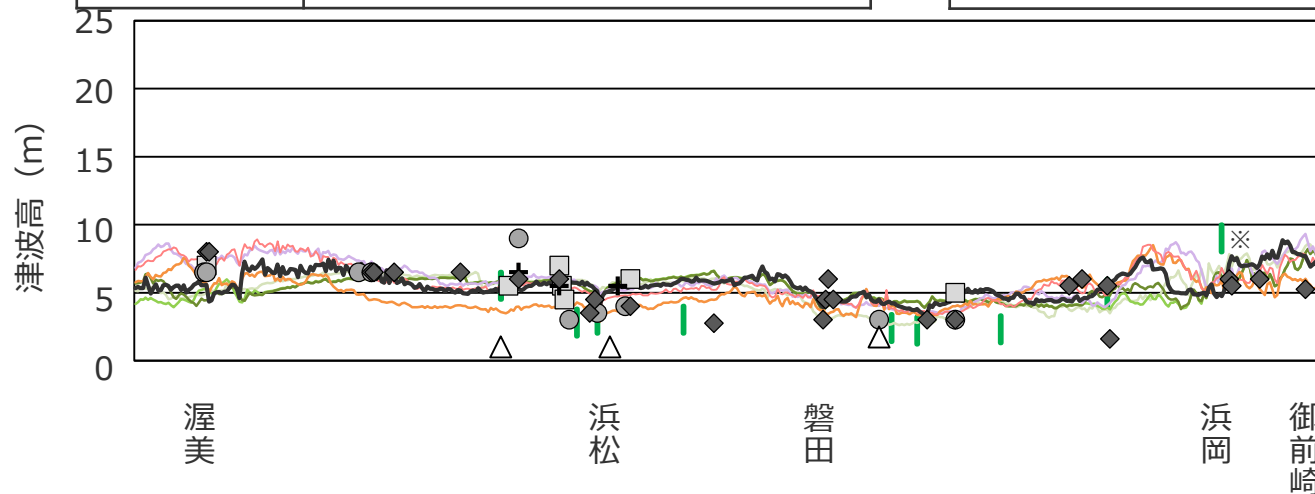
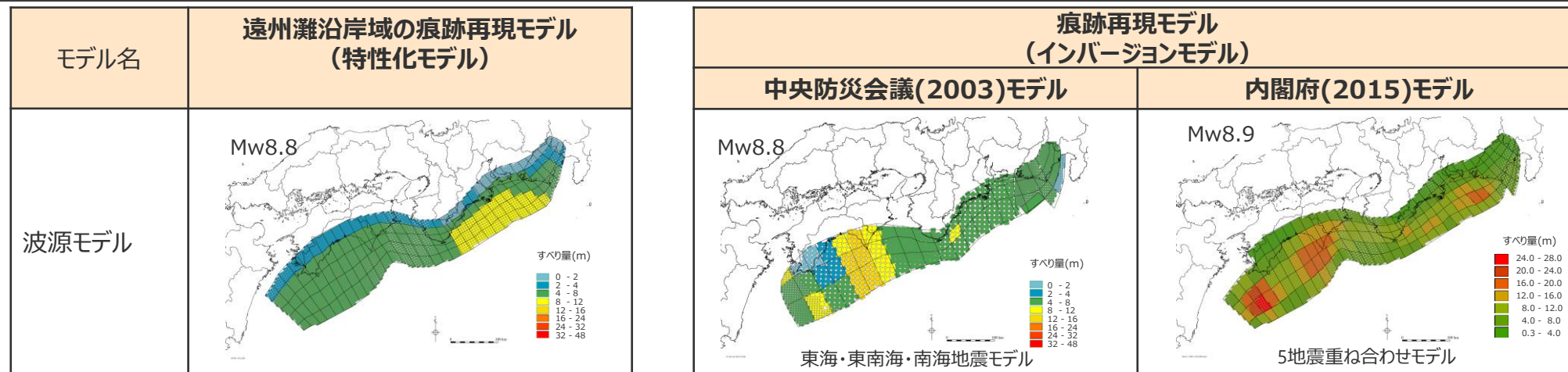
調査の詳細は「歴史記録及び津波堆積物に関する調査について」の資料に記載。

- ・相田の指標Kとkは津波堆積物及び津波高の小さい昭和東南海地震の痕跡を含めず算定
- ・土木学会(2016)による再現性の目安： $0.95 < K < 1.05$ 、 $k < 1.45$

遠州灘沿岸域の既往津波の痕跡高を概ね再現できることを確認。

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

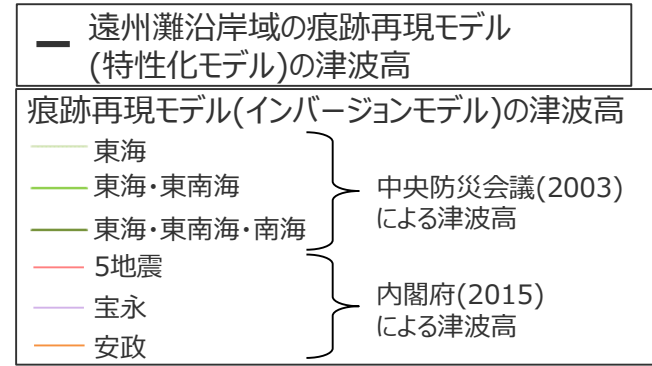
- 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル(特性化モデル)の津波断層域及び地震規模は、痕跡再現モデル(インバージョンモデル)と同程度となっている。
- 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル(特性化モデル)の遠州灘沿岸域の津波高は、痕跡再現モデル(インバージョンモデル)の津波高とほぼ一致している。
⇒これらのモデルは、敷地が位置する遠州灘沿岸域の津波高について等価なモデルとなっている。



津波堆積物から推定される津波高
(東北沖地震等による津波の最大遡上高と津波堆積物の分布標高の差が約0~2mであることを踏まえ、津波堆積物の最大標高+0~2mの高さを幅で示した。調査の詳細は「歴史記録及び津波堆積物に関する調査について」の資料に記載。)

歴史記録から推定される津波高

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

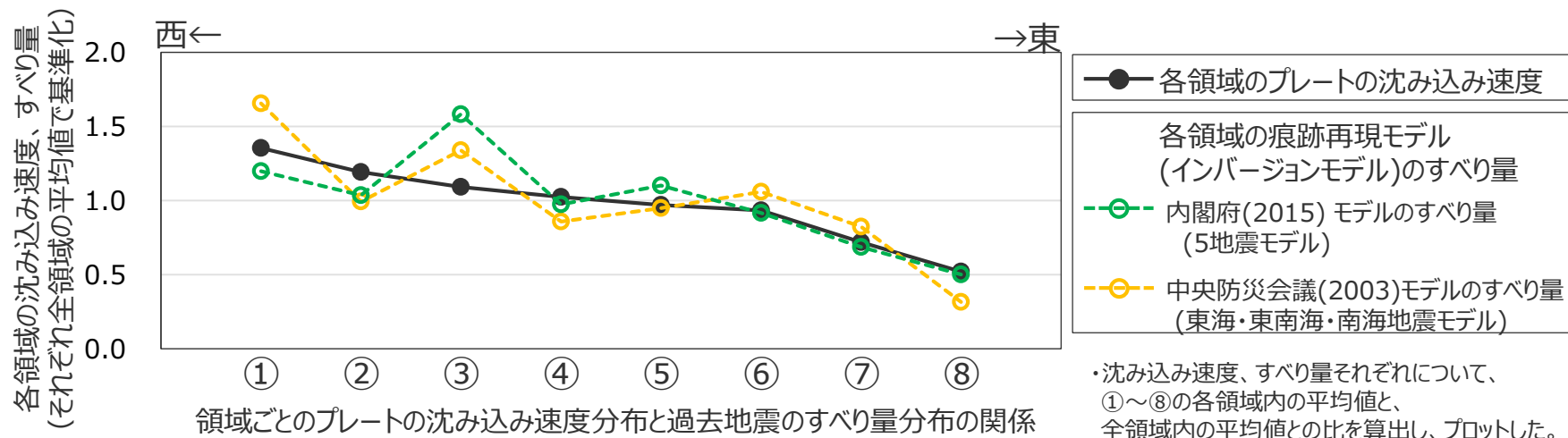
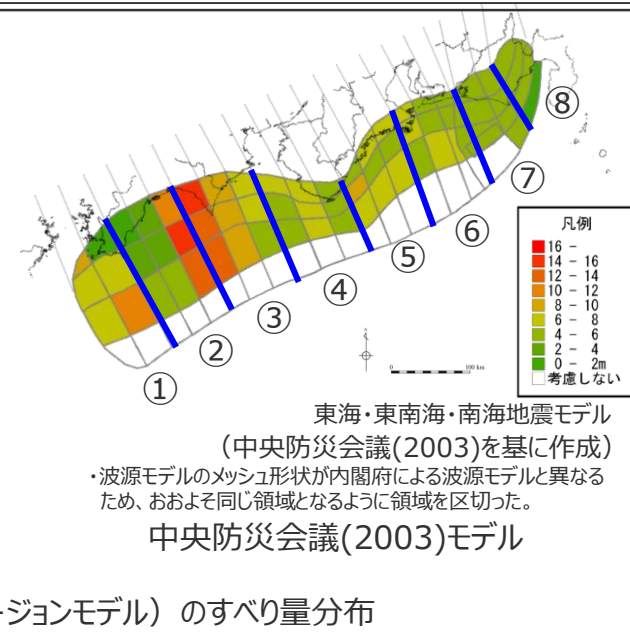
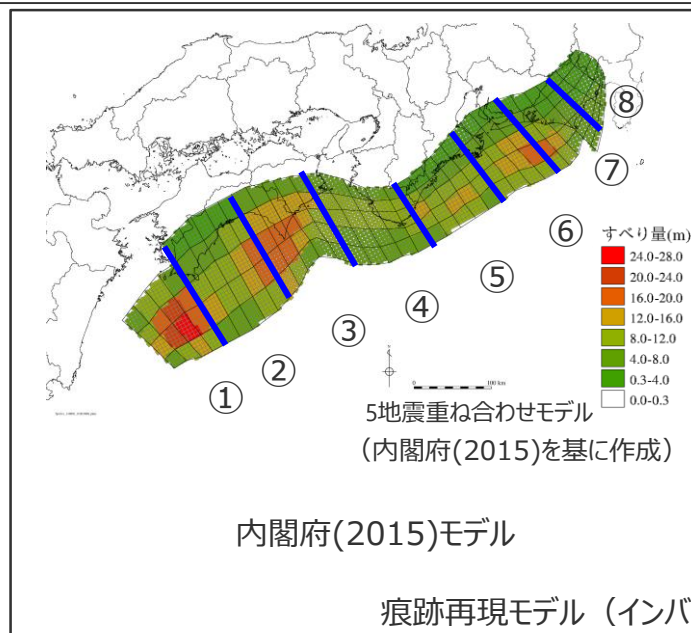
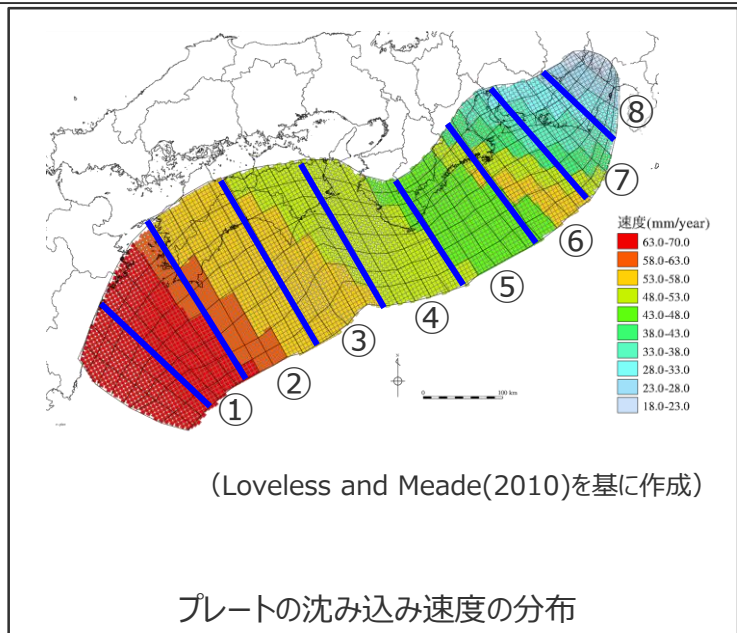


痕跡再現モデル(インバージョンモデル)による海岸線の津波高との比較

※ 敷地において保守的に津波堆積物と評価したイベント堆積物について、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る要因と考えられる。調査の詳細は「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。

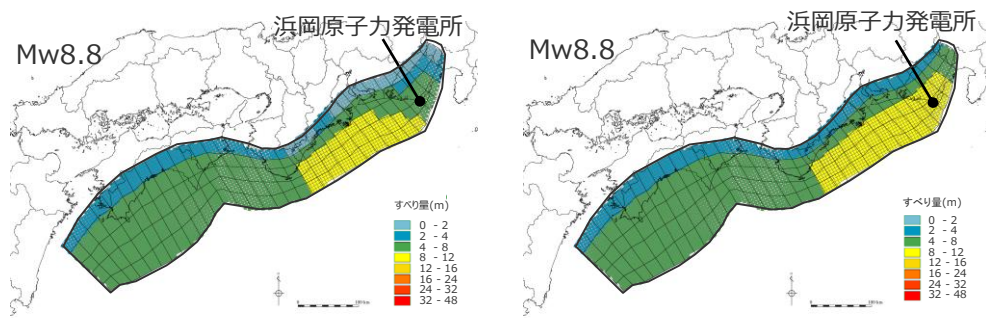
(過去地震の痕跡再現モデル (インバージョンモデル) のすべり量分布との比較)

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



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

- 「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」と「プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル」の解析結果について、遠州灘沿岸域における津波痕跡の再現性指標 $K \cdot \kappa$ を確認した。その結果、 K は応力降下量の増減に応じて減増するが、 κ は「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」の方が小さく、痕跡高に対して計算水位の空間分布の妥当性が高いことを確認した。
- なお、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」の中でも平均応力降下量を1.7MPaとした「遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル」は、 K の数値が土木学会(2016)による再現性の目安 (0.95~1.05) の概ね下限値となっていることから、痕跡高に対して計算水位が平均的にやや大きく、遠州灘沿岸域における津波痕跡を保守的に再現するモデルとなっている。



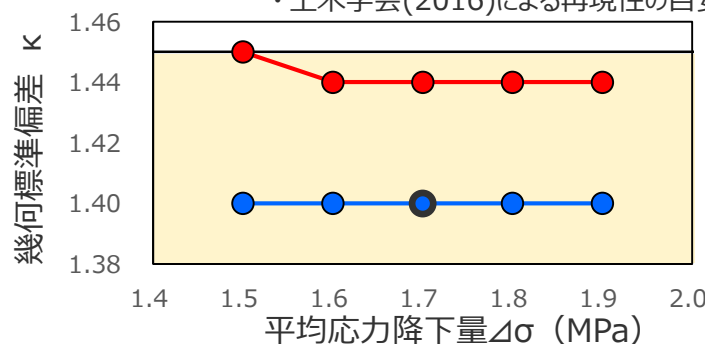
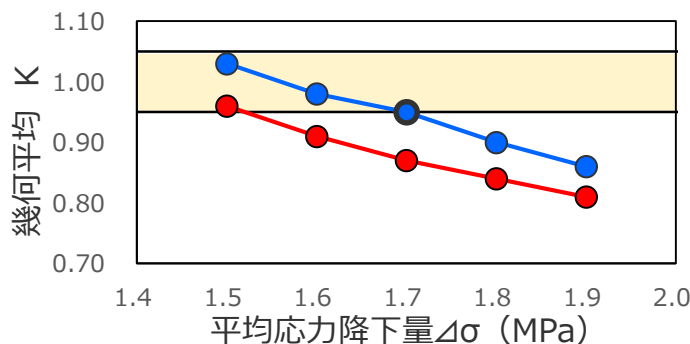
プレートの沈み込み速度を考慮したモデル
($\Delta\sigma = 1.7\text{MPa}$ の例)

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

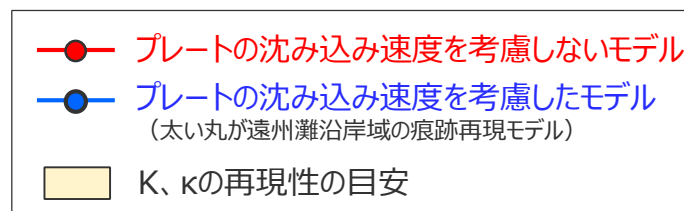
解析結果の遠州灘沿岸域の痕跡再現性指標 (K, κ)

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

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



痕跡再現性指標の分布



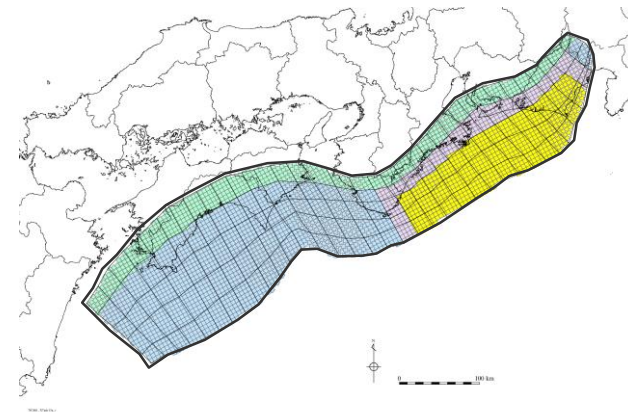
K : 痕跡高 / 計算水位の空間分布の平均値を表す指標。
 K が小さいほど、痕跡高に対して、計算水位が平均的に大きい。
 κ : 痕跡高 / 計算水位の空間分布のばらつきを表す指標。
 κ が小さいほど、痕跡高に対して、計算水位の空間分布の妥当性が高い。



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

断層パラメータ

項目	設定値
面積 (km ²)	82,604
地震モーメント (Nm)	1.7×10^{22}
Mw	8.8
平均応力低下量(MPa)	1.7
平均すべり量 (m)	5.0
最大すべり量 (m)	10.4
剛性率 (N/m ²)	4.1×10^{10}
破壊伝播速度 (km/s)	2.0
ライズタイム (s)	60



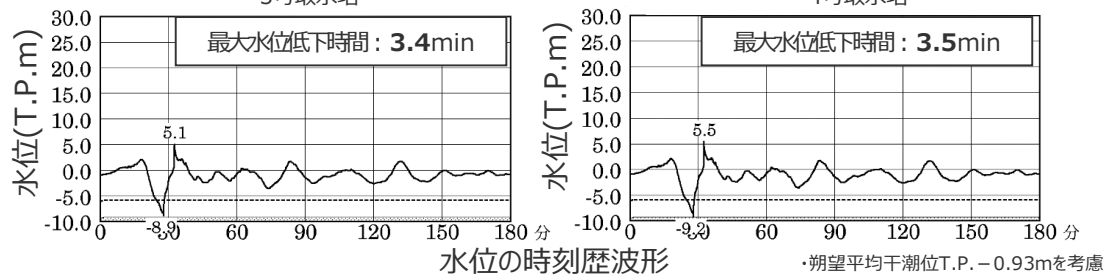
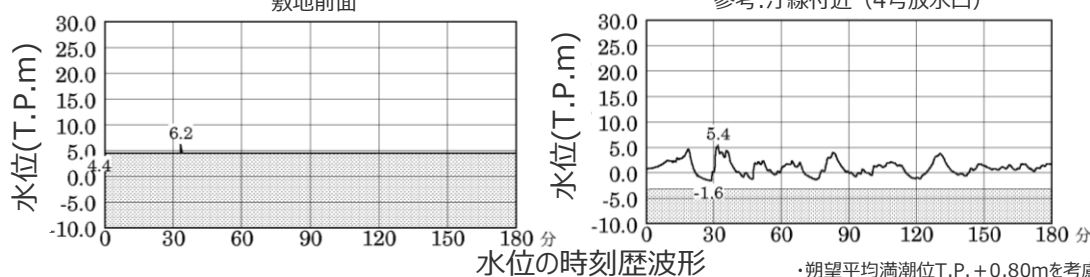
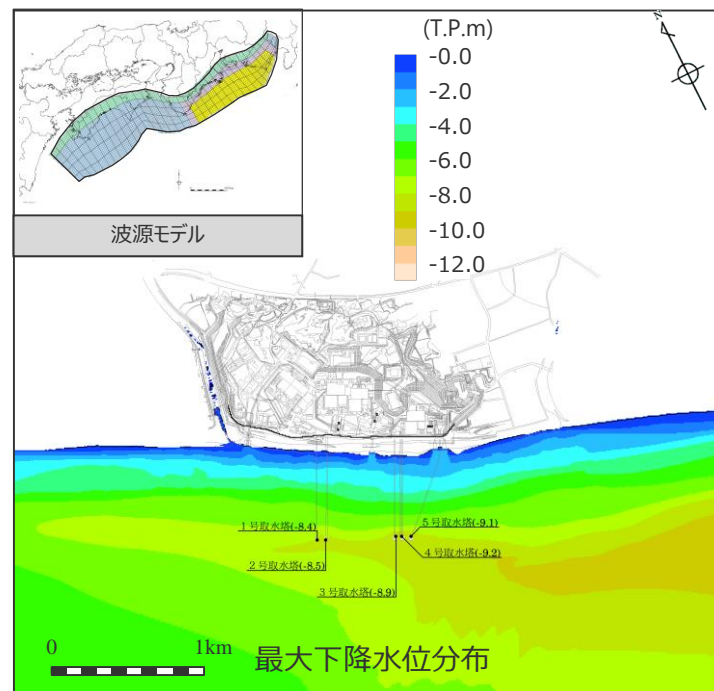
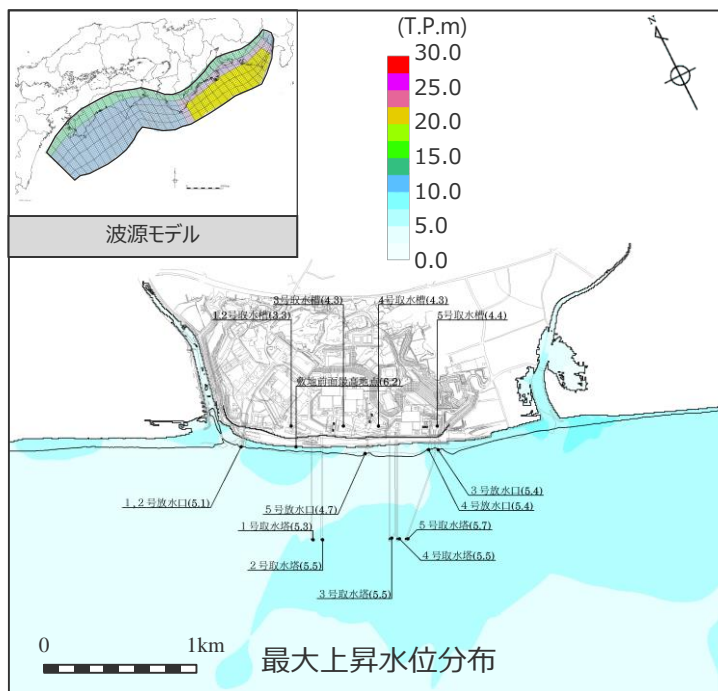
遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル

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

2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルによる敷地への影響

【水位上昇側】

【水位下降側】



最大上昇水位(T.P. m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
6.2	3.3	4.3	4.3	4.4

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

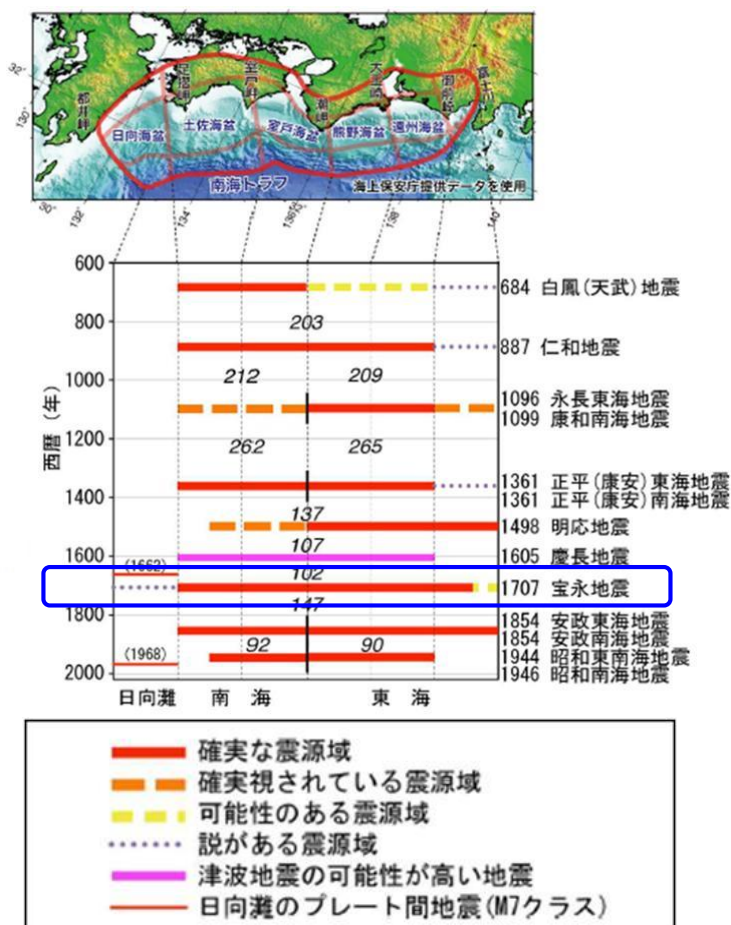
・海底面: 最大下降水位時に海底面がほぼ露出している(水深1m未満である)ことを示す。

2 痕跡再現モデルの検討

南海トラフ広域の痕跡再現モデル

(検討方針)

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



(地震調査委員会(2013))

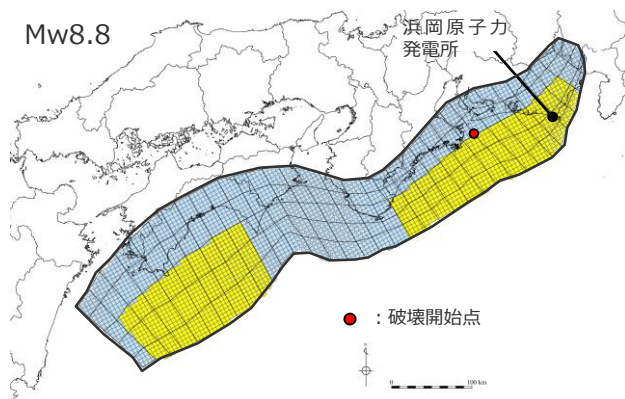
歴史記録に基づく南海トラフの地震履歴



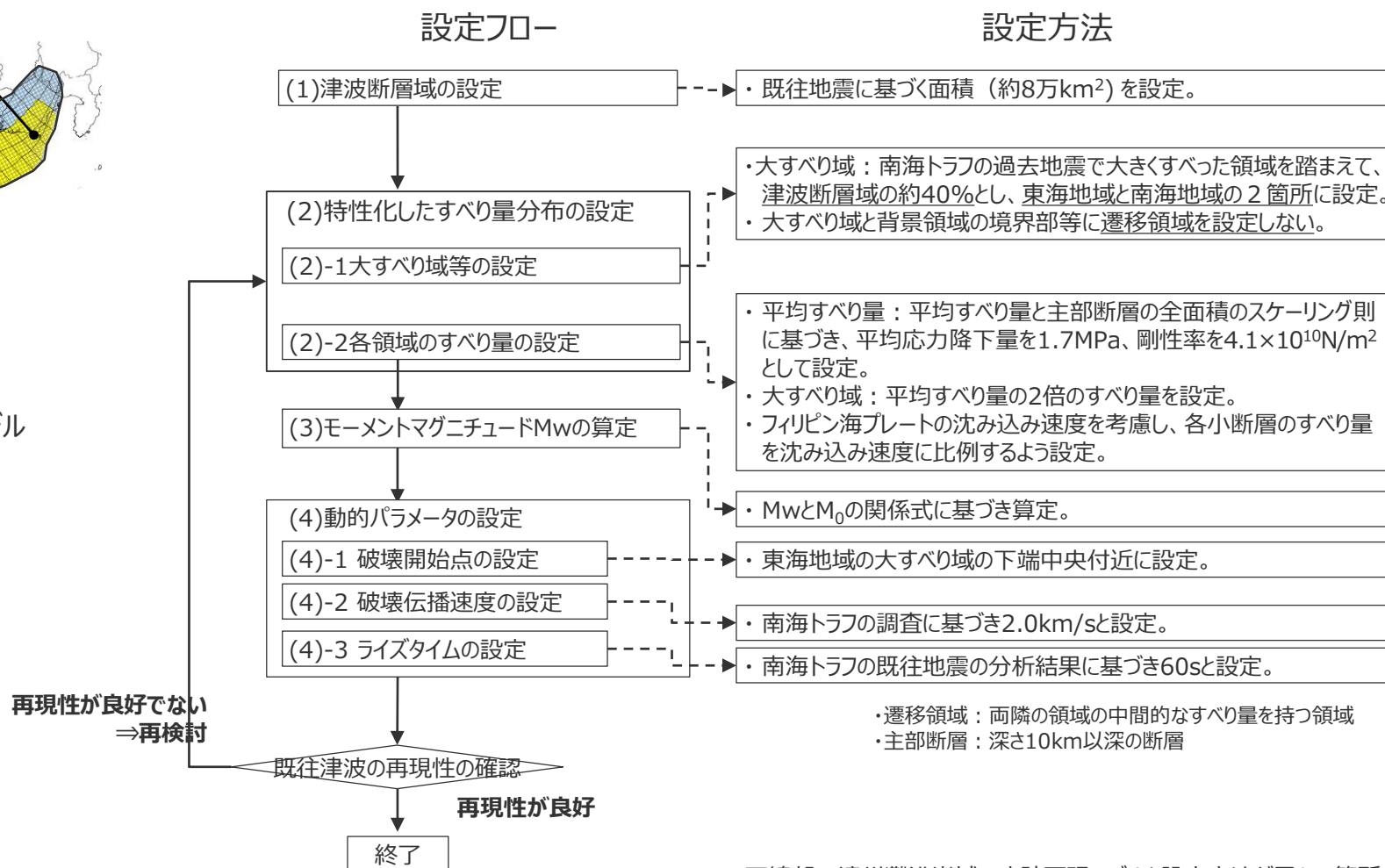
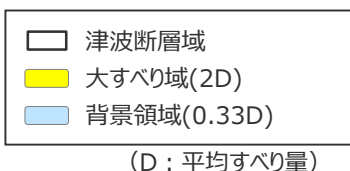
南海トラフの沿岸域における宝永地震の津波痕跡地点

2 痕跡再現モデルの検討 南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定 (設定方法)

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



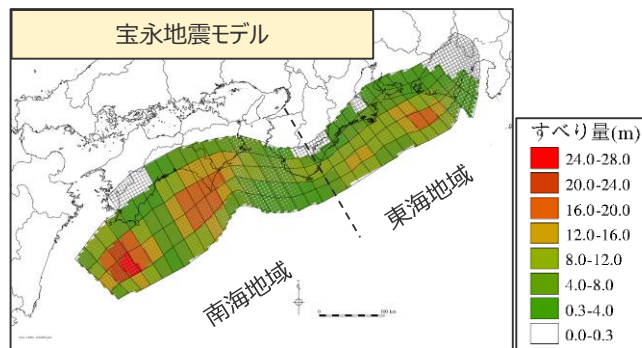
南海トラフ広域の痕跡再現モデル
(特性化モデル)



下線部：遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルと設定方法が異なる箇所

2 痕跡再現モデルの検討 南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定 (大すべり域の位置)

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



(内閣府(2015)に基づき作成)

宝永地震を再現するインバージョンモデル



(地震調査委員会(2020))

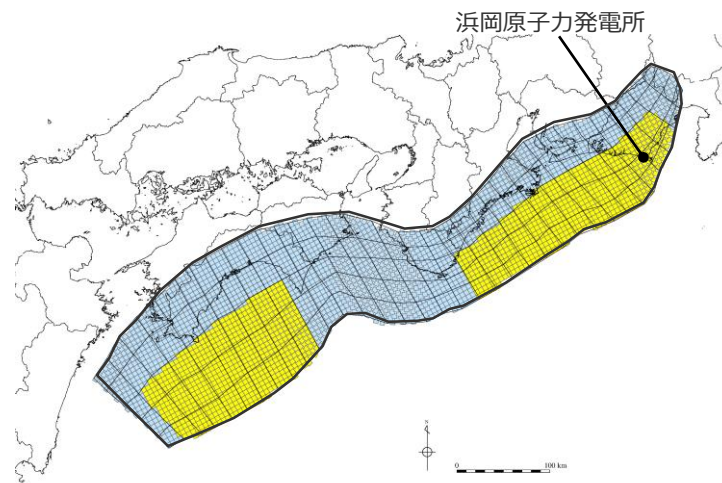
宝永地震の津波を再現する特性化モデル

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

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

【南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定】

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



南海トラフ広域の痕跡再現モデル

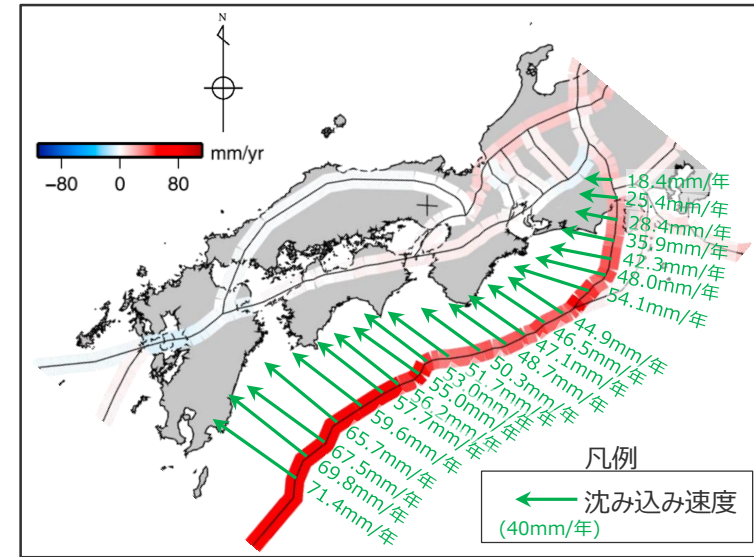
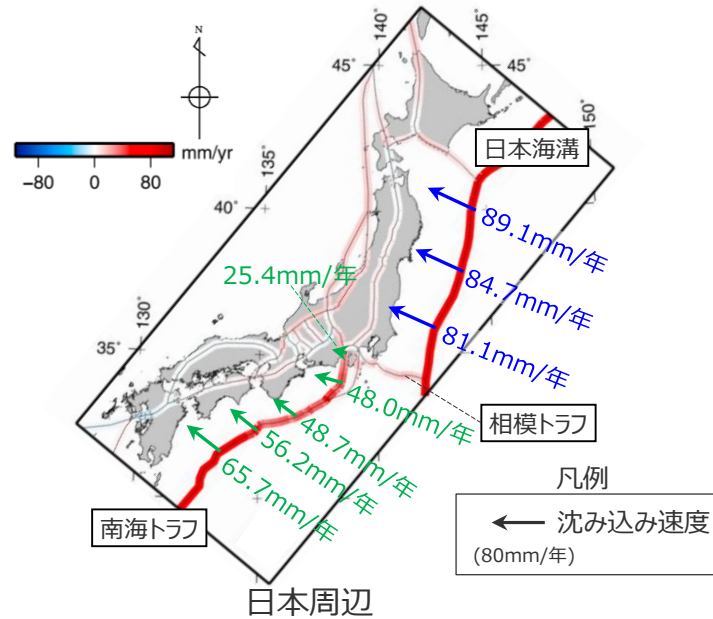
津波断層域 ➡ 82,604km²

大すべり域 ➡ 津波断層域の全面積の約40%

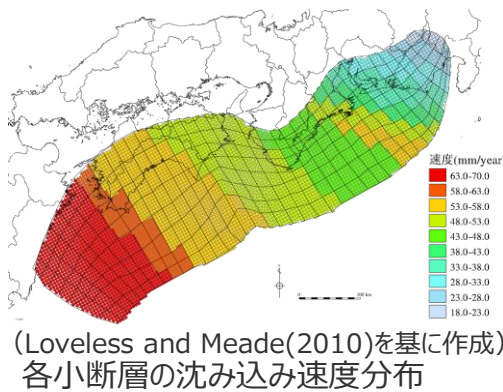
津波断層域 大すべり域 背景領域

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

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



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



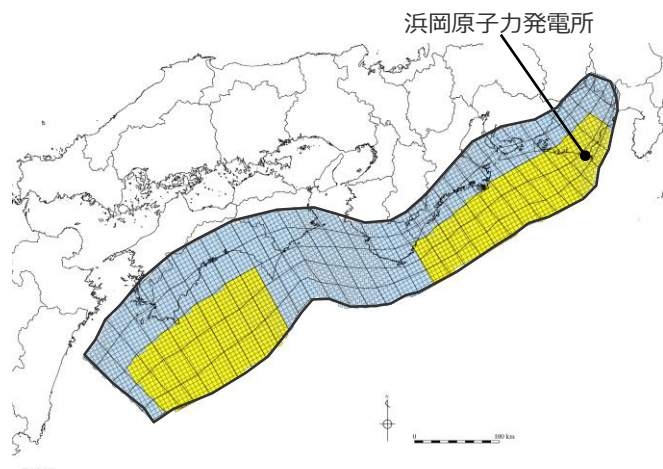
深度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
40km	1	69.8	69.8	67.5	67.5	65.7	65.7	59.6	57.7	56.2	55.0	55.0	53.0	51.7	51.7	50.3	50.3	48.7	48.7	48.7	47.1	47.1	46.5	46.5	44.9	48.0	42.3	42.3	35.9	35.9	28.4	28.4	28.4	28.4	25.4	25.4	18.4	18.4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

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

2 痕跡再現モデルの検討 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)

- 大すべり域のすべり量については、全面積の約40%の面積とし、平均すべり量の2倍のすべり量を設定。
- フィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、平均応力降下量を1.7MPaとして、各小断層のすべり量が沈み込み速度に比例するよう設定。

・すべり量分布の設定方法の詳細は、補足説明資料7章に記載。



南海トラフ広域の痕跡再現モデル

南海トラフ広域の痕跡再現モデルの断層パラメータ

断層モデル	面積 (km ²)	M ₀ (Nm)	Mw	Δσ (MPa)	最大すべり量(m)	平均すべり量(m)
南海トラフ広域の痕跡再現モデル	82,604	1.7×10 ²²	8.8	1.7	12.7	5.0

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

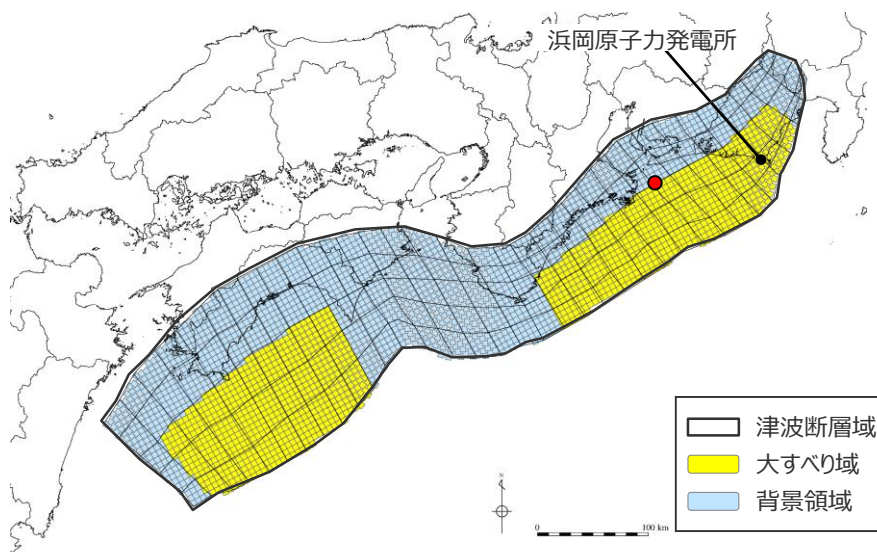
南海トラフ広域の痕跡再現モデルの小断層のすべり量分布 (m)

		西 ←																																				→ 東		
深度40km↓		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
陸側⇄ 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	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6	
		3				2.1	2.1	2.1	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6	
	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																																						

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

南海トラフ広域の痕跡再現モデルの設定

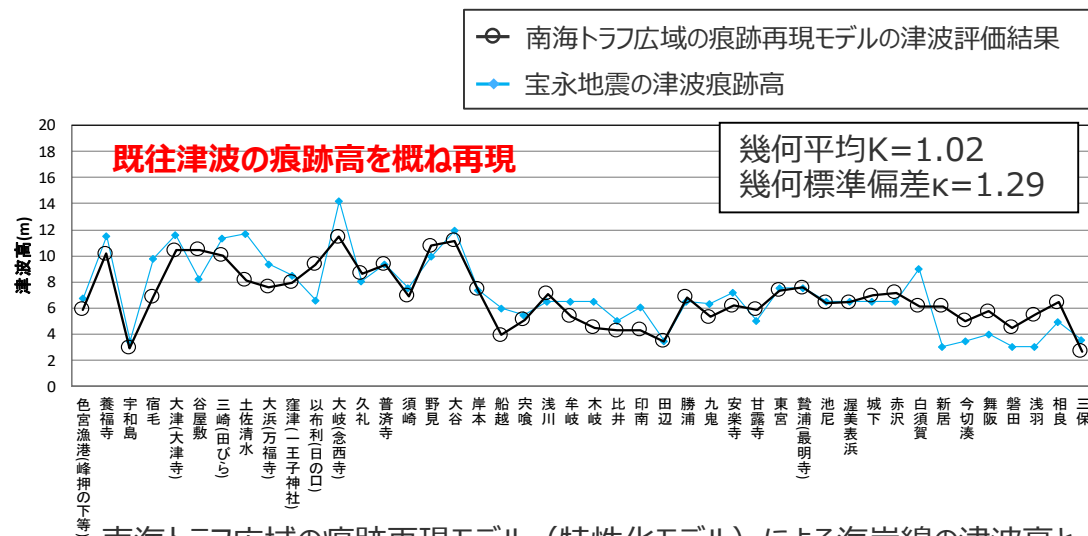
- 津波断層域は、既往地震に基づく面積（約8万km²）を設定。
- 大すべり域（平均すべり量の2倍のすべり量を有する領域）を津波断層域の全面積の約40%の面積で、既往地震に基づき東海地域では遠州灘沖～紀伊半島沖に、南海地域では室戸岬沖～日向灘沖に設定。
- フィリピン海プレートの沈み込み速度を考慮し、平均応力降下量を1.7MPaとして、各小断層のすべり量が沈み込み速度に比例するよう設定。



● : 破壊開始点

南海トラフ広域の痕跡再現モデル（特性化モデル）の波源モデル

・詳細は、補足説明資料7章に記載。



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

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



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

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

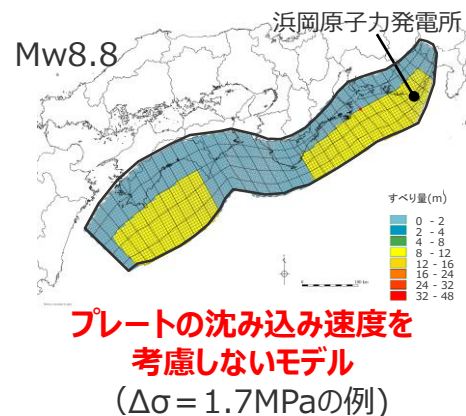
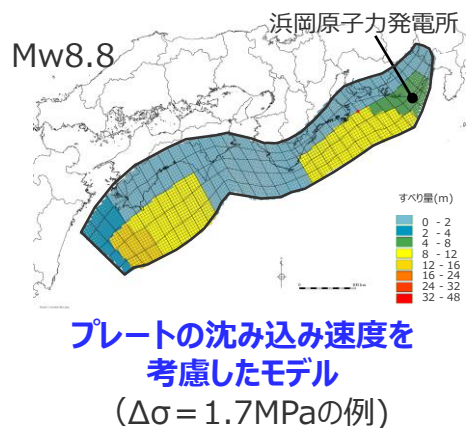
■ 南海トラフ広域の痕跡再現モデルのすべり量分布設定において、プレートの沈み込み速度を考慮することの妥当性を確認するため、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」に加え、「プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル」を設定し、それぞれ複数の平均応力降下量を検討して、南海トラフ沿岸域全域の津波痕跡の再現性を確認した。

検討ケース

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

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

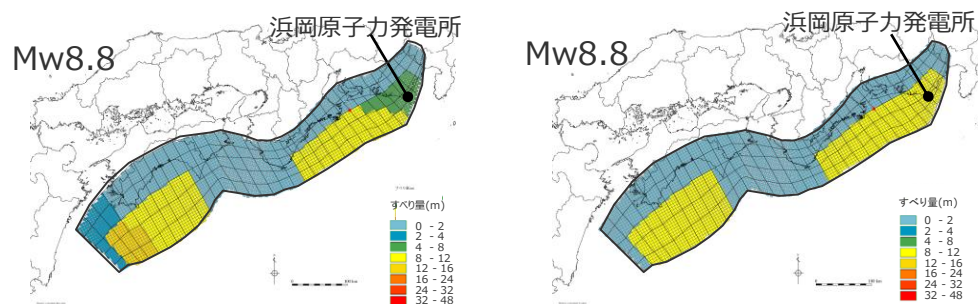
・各ケースの設定すべり量分布は、補足説明資料7章に記載。



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

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

- 「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」と「プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル」の解析結果について、南海トラフの沿岸域全域における津波痕跡の再現性指標 $K \cdot \kappa$ を確認した。その結果、 K は応力降下量の増減に応じて減増するが、 κ は「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」の方が小さく、痕跡高に対して計算水位の空間分布の妥当性が高いことを確認した。
- なお、「プレートの沈み込み速度を考慮したモデル」の中でも平均応力降下量を1.7MPaとした「南海トラフ広域の痕跡再現モデル」は、 K の数値が土木学会(2016)による再現性の目安(0.95~1.05)の概ね中央値となっていることから、痕跡高に対して計算水位が平均的に同じ程度であり、南海トラフの沿岸域全域における津波痕跡を良好に再現するモデルとなっている。



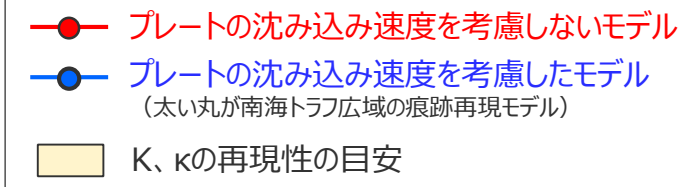
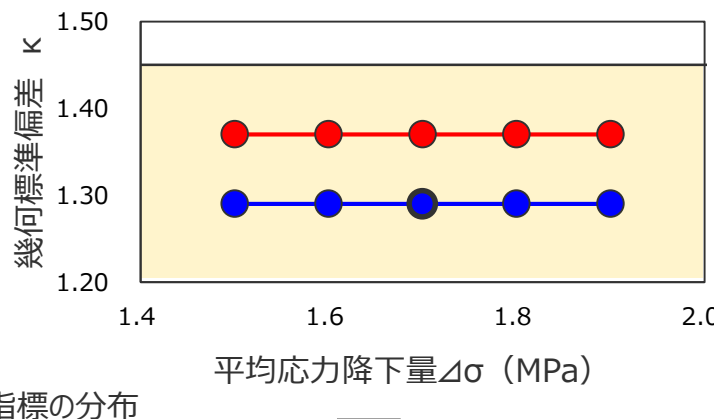
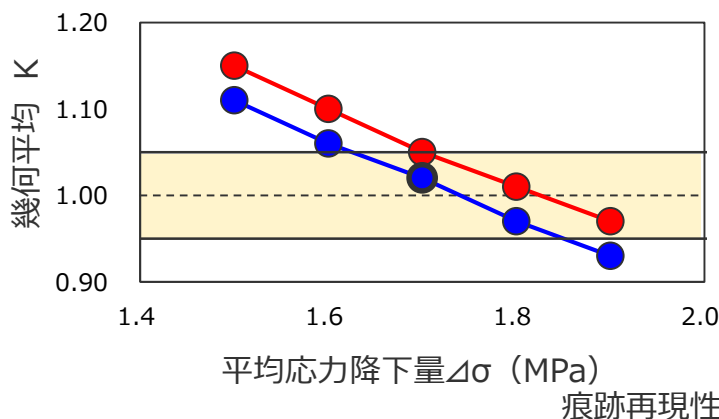
プレートの沈み込み速度を考慮したモデル
($\Delta\sigma = 1.7\text{MPa}$ の例)

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

解析結果の南海トラフの沿岸域全域の痕跡再現性指標 (K, κ)

項目	プレートの沈み込み速度を考慮したモデル	プレートの沈み込み速度を考慮しないモデル	
すべり量分布	沈み込み速度を考慮して設定	沈み込み速度を考慮せず設定	
平均応力降下量	1.5MPa	$K=1.11, \kappa=1.29$	$K=1.15, \kappa=1.37$
	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: $0.95 < K < 1.05, \kappa < 1.45$

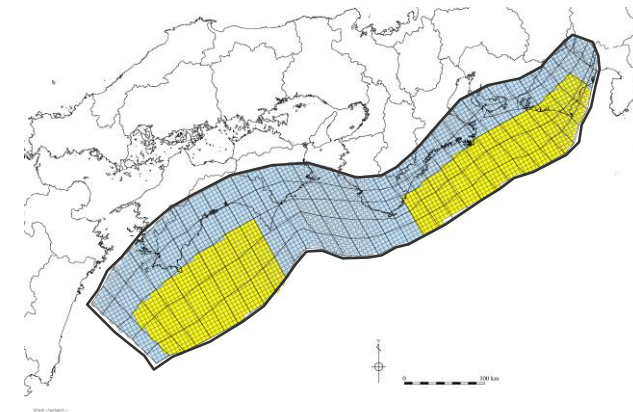


K : 痕跡高/計算水位の空間分布の平均値を表す指標。
 K が小さいほど、痕跡高に対して、計算水位が平均的に大きい。
 κ : 痕跡高/計算水位の空間分布のばらつきを表す指標。
 κ が小さいほど、痕跡高に対して、計算水位の空間分布の妥当性が高い。

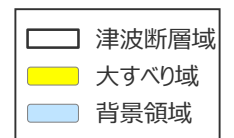
以上から、南海トラフ広域の痕跡再現モデルにおいて、プレートの沈み込み速度を考慮したすべり量分布を設定することの妥当性を確認した。

南海トラフ広域の痕跡再現モデル
の断層パラメータ

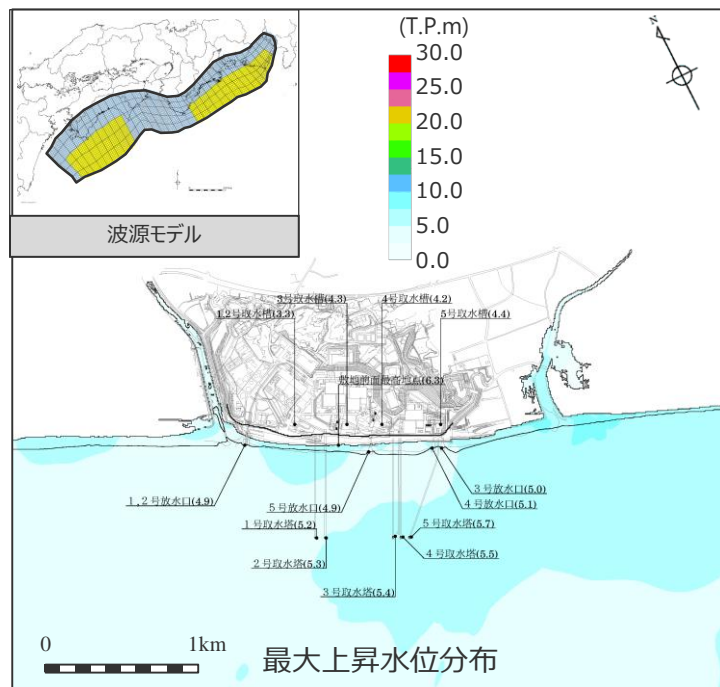
項目	設定値
面積 (km ²)	82,604
地震モーメント (Nm)	1.7×10^{22}
Mw	8.8
平均応力降下量 (MPa)	1.7
平均すべり量 (m)	5.0
最大すべり量 (m)	12.7
剛性率 (N/m ²)	4.1×10^{10}
破壊伝播速度 (km/s)	2.0
ライズタイム (s)	60



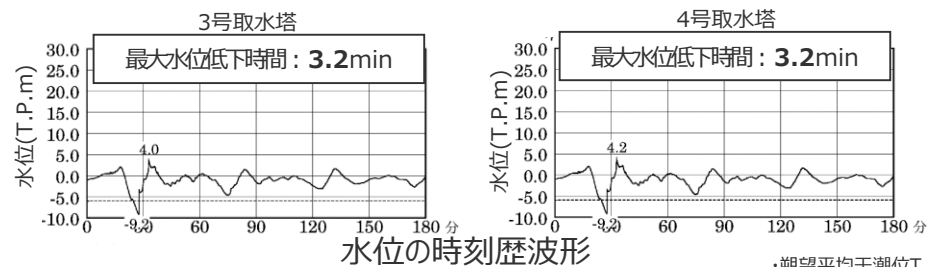
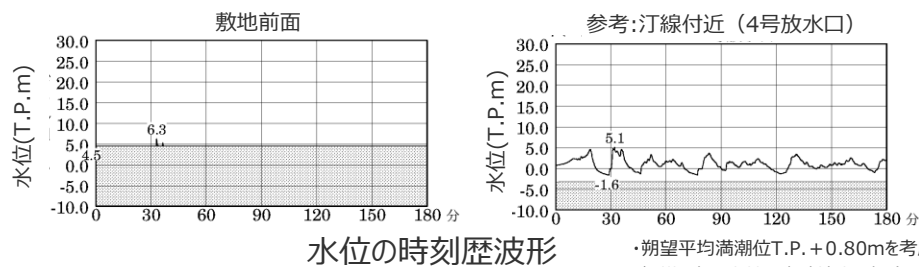
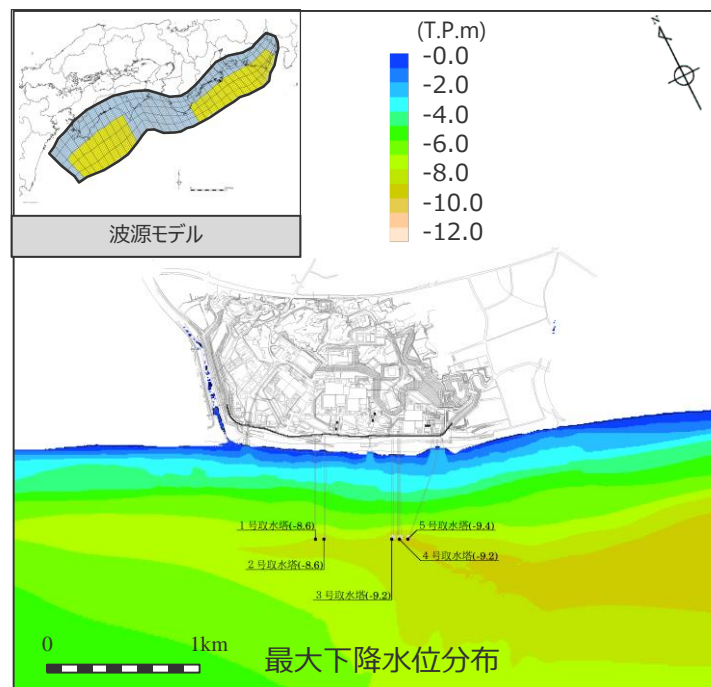
南海トラフ広域の痕跡再現モデル



【水位上昇側】



【水位下降側】



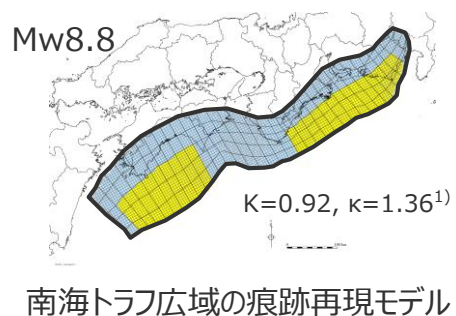
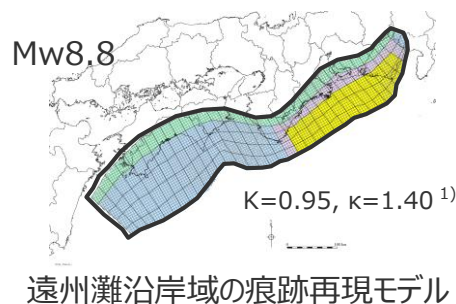
最大上昇水位(T.P. m)				
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
6.3	3.3	4.3	4.2	4.4

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

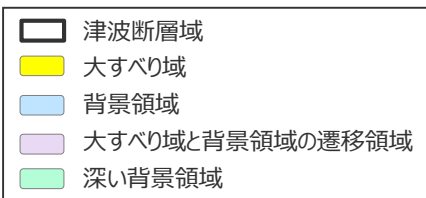
・海底面：最大下降水位時に海底面がほぼ露出している（水深1m未満である）ことを示す。

2 痕跡再現モデルの検討 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルと南海トラフ広域の痕跡再現モデルとの比較

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



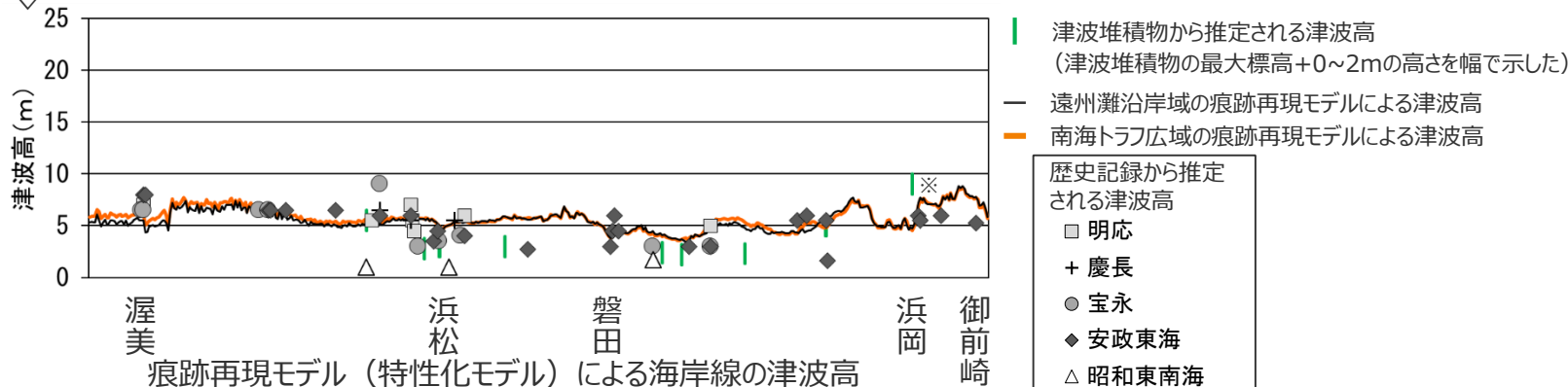
- 1) 相田の指標Kとκは、遠州灘沿岸域を対象として津波堆積物及び津波高の小さい昭和東南海地震の痕跡を含めず算出
- ・ 土木学会(2016)による再現性の目安：
0.95<K<1.05, κ<1.45



西 ← 各小断層のすべり量 (m) → 東

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

深度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
40km																																								
30km	1																																							
20km	2				2.1	2.1	2.1	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6	
	3				2.1	2.1	2.1	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6
10km	4				2.1	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	11.1	10.8	10.6	10.6	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	9.1	9.0	9.0	8.6	10.4	9.2	9.2	8.1	6.9	6.9	6.9	6.9	5.5	5.5	0.8	0.6	
	5				2.1	12.7	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	10.8	10.8	10.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	9.1	9.0	9.0	8.6	8.6	10.4	9.2	9.2	8.1	8.1	6.9	6.9	5.5	5.5	0.8	0.8	
0km	6				2.1	12.7	12.7	12.7	11.5	11.5	11.1	11.1	10.8	10.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	9.1	9.1	9.0	9.0	8.6	10.4	10.4	9.2	9.2	8.1	8.1	6.9	6.9	5.5	0.8	0.8	
	7																																							
	8																																							



※ 敷地において保守的に津波堆積物と評価したイベント堆積物について、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うる要因と考えられる。調査の詳細は「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。

目次

[プレート間地震の津波評価]	4
1 検討対象領域の選定	15
2 痕跡再現モデルの検討	23
3 行政機関による津波評価の確認	52
4 検討波源モデルの津波評価	74
4.1 検討波源モデルの設定	74
4.2 検討波源モデルのパラメータスタディ	131
・ 概略パラメータスタディ	134
・ 詳細パラメータスタディ	155
5 内閣府の最大クラスモデルとの比較分析	225
6 まとめ	234

3 行政機関による津波評価の確認

プレート間地震の津波評価

検討対象領域の選定

→ 1章

・敷地への影響の観点から、敷地に近い南海トラフ（駿河湾～日向灘沖）を検討対象領域として選定した。

痕跡再現モデルの検討

・遠州灘沿岸域の痕跡再現モデル ・南海トラフ広域の痕跡再現モデル

→ 2章

・歴史記録及び津波堆積物に基づき、南海トラフの特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡を再現するモデル(Mw8クラス)を検討した。

行政機関による津波評価の確認

→ 3章

・国および地方自治体の津波の波源モデルを確認し、敷地周辺において影響の大きい内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定の詳細を確認し、分析を行った。

検討波源モデルの津波評価

→ 4章

検討波源モデルの設定

[敷地周辺の津波に着目したモデル]

・検討波源モデルA
(断層破壊がプレート境界面浅部に伝播するモデル)

↳ 検討波源モデルB
(断層破壊がプレート境界面浅部・分岐断層に伝播するモデル)

↳ 検討波源モデルD
(超大すべり域の深さを広域モデルと同じとしたモデル)

[広域の津波に着目したモデル]

・検討波源モデルC
(3倍すべり域を広域に設定したモデル)

→ 4.1章

・南海トラフおよび国内外の巨大地震の最新知見を踏まえ、痕跡再現モデルを基に、東北沖地震において巨大津波が発生した要因（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型の波源モデル(Mw9クラス)を設定することとし、南海トラフの特徴と東北沖地震の知見とを適切に反映した複数の検討波源モデルを設定した。

検討波源モデルのパラメータスタディ

→ 4.2章

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し、基準断層モデルを選定)

詳細パラメータスタディ (ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点の不確かさ考慮)

・検討波源モデルに対して、津波評価に影響を与える主要な因子に関するパラメータスタディを、敷地への影響の観点から網羅的に実施した。

(概略パラメータスタディ)
・検討波源モデルに対し、敷地への影響が支配的である大すべり域の位置を東西に移動させて同時破壊の条件で検討し、敷地への影響が最も大きいケースおよびそれと同程度のケースを基準断層モデルとして選定した。

(詳細パラメータスタディ)
・選定した基準断層モデルに対し、動的パラメータであるライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点のパラメータスタディを、国内外の巨大地震・津波の発生事例および内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定を踏まえて網羅的に検討した。

内閣府の最大クラスモデルとの比較

(内閣府の最大クラスモデルとの比較分析を実施)

→ 5章

・設定した波源モデルと内閣府の最大クラスモデルのすべり量分布の違いを比較して示すとともに、両者の破壊開始点の条件を揃えて津波評価を実施し、すべり量分布の設定の違いが評価結果に与える影響について定量的な分析を行った。

・津波評価手法及び計算条件の詳細は補足説明資料3章を参照

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

(1)-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認

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

(1)-2 地方自治体の津波想定波源モデルの確認

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



(2) 行政機関の波源モデルの敷地への影響確認

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

3 行政機関による津波評価の確認

(1)-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認 (内閣府による最大クラスの津波の推計経緯)

■内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」では2011年東北沖地震発生後、中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」（平成23年9月28日）の「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべき」との提言を受けて以下のとおり検討を進め、最大クラスの津波の推計を行っている。

内閣府による最大クラスの津波の推計経緯

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

※南海トラフの巨大地震モデル検討会において検討された震度分布・浸水域等に係るデータ提供について（http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/data_teikyou.html）

図2.3(1) 大すべり域、超大すべり域が1箇所のパターン【5ケース】

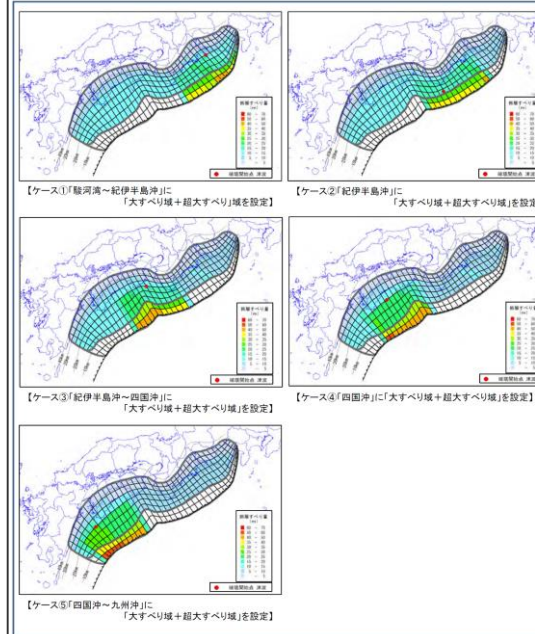


図2.2(2) 大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターン【2ケース】

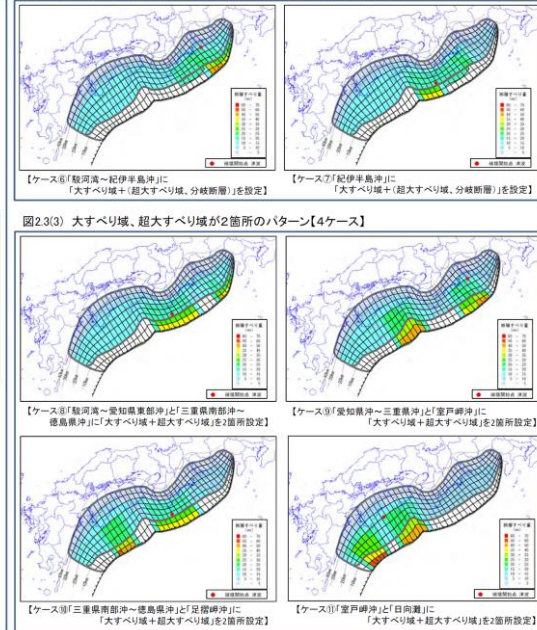
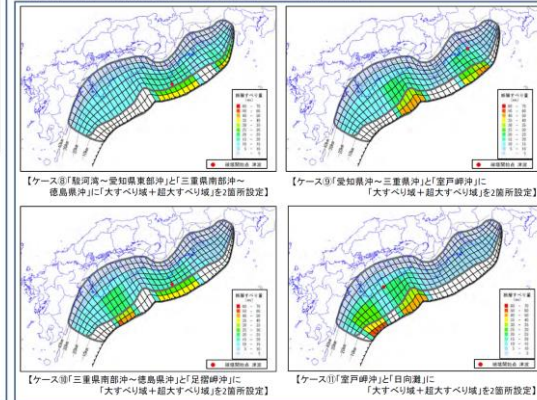


図2.3(3) 大すべり域、超大すべり域が2箇所のパターン【4ケース】



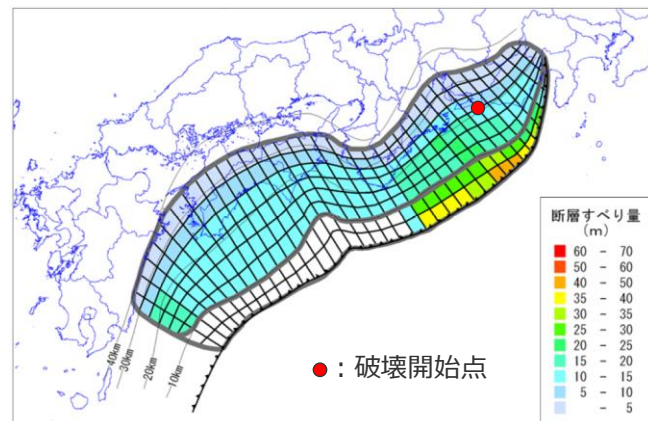
(内閣府(2012)を基に作成)

内閣府の最大クラスモデルの波源モデル（ケース①～⑪）

(1)-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認 (パラメータの設定方法)

■ 内閣府(2012)に基づく、内閣府の最大クラスモデルのパラメータの設定方法は以下のとおり。

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



内閣府の最大クラスモデルの波源モデル
(ケース①の例)

設定フロー

設定方法



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

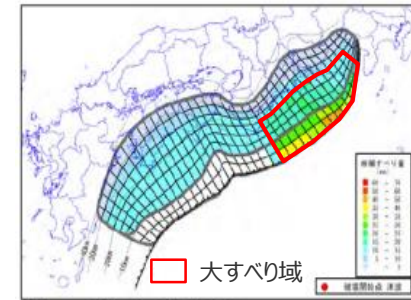
3 行政機関による津波評価の確認

(1)-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認

(断層パラメータ：内閣府の最大クラスモデル（ケース①の例）)

断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.1×10^{22}
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa) ※1	3.0
	平均すべり量 (m) ※2	12.1
	最大すべり量 (m)	41.7
	剛性率 (N/m ²)	4.1×10^{10}
	破壊伝播速度 (km/s)	2.5
	ライズタイム (s)	60
主部断層	面積 (km ²)	109,725
	地震モーメント (Nm)	4.5×10^{22}
	平均すべり量 (m)	10.0
	最大すべり量 (m)	20.8
浅部断層	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	1.7×10^{22}
	平均すべり量 (m) ※3	29.0
	最大すべり量 (m)	41.7



【ケース①「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定】

内閣府の最大クラスモデル（ケース①の例）

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

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

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

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

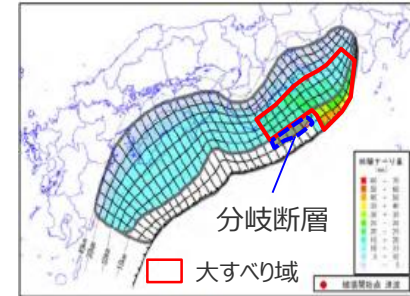
1) スケーリング則 $M_0 = 16 / (7\pi^{3/2}) \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ と地震モーメントの式 $M_0 = \mu DS$ から導出
主部断層：深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))
浅部断層：深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))

(1)-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認

(断層パラメータ：内閣府の最大クラスモデル（ケース⑥の例）)

断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	5.4×10 ²²
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa) ※1	3.0
	平均すべり量 (m) ※2	11.1
	最大すべり量 (m)	41.7
	剛性率 (N/m ²)	4.1×10 ¹⁰
	破壊伝播速度 (km/s)	2.5
	ライズタイム (s)	60
主部断層	面積 (km ²)	109,725
	地震モーメント (Nm)	4.5×10 ²²
	平均すべり量 (m)	10.0
	最大すべり量 (m)	20.8
浅部断層	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	9.1×10 ²¹
	平均すべり量 (m) ※3	24.7
	最大すべり量 (m)	41.7



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

内閣府の最大クラスモデル（ケース⑥の例）

断層パラメータは以下のとおり設定。

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

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

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

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

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

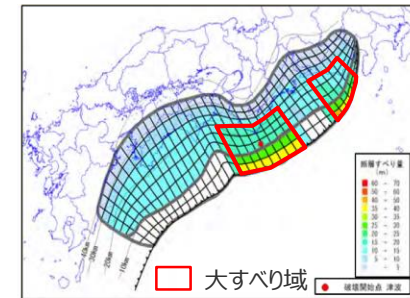
3 行政機関による津波評価の確認

(1)-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認

(断層パラメータ：内閣府の最大クラスモデル（ケース⑧の例）)

断層パラメータ

項目		設定値
津波断層域全体	面積 (km ²)	144,379
	地震モーメント (Nm)	6.2×10 ²²
	Mw	9.1
	平均応力降下量 (MPa) ※1	3.0
	平均すべり量 (m) ※2	12.1
	最大すべり量 (m)	41.7
	剛性率 (N/m ²)	4.1×10 ¹⁰
	破壊伝播速度 (km/s)	2.5
主部断層	ライズタイム (s)	60
	面積 (km ²)	109,725
	地震モーメント (Nm)	4.5×10 ²²
	平均すべり量 (m)	10.0
浅部断層	最大すべり量 (m)	19.9
	面積 (km ²)	34,655
	地震モーメント (Nm)	1.7×10 ²²
	平均すべり量 (m) ※3	27.8
	最大すべり量 (m)	41.7



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

内閣府の最大クラスモデル（ケース⑧の例）

断層パラメータは以下のとおり設定。

- 津波断層域の面積S：144,379km²
- 大すべり域の面積S_a≒0.2S
- 超大すべり域の面積S_{sa}≒0.05S
- すべり量：
 - ・主部断層
主部断層の平均すべり量 $D = 16 / (7n^{3/2}) \cdot \Delta\sigma_m \cdot S_m^{1/2} / \mu$ ¹⁾
各小断層のすべり量D_iはフィリピン海プレートの沈み込み速度に比例するように設定。
ここで、 $\Delta\sigma_m$ ：主部断層全体の平均の応力降下量(3MPa)
 S_m ：主部断層全体の面積 D_i：i番目の小断層の断層すべり量
 μ ：剛性率 ($\rho \cdot V_s^2$)、 ρ ：密度(2.8g/cm³)、 V_s ：S波速度(3.82km/s)
主部断層の大すべり域のすべり量 2D_i
 - ・浅部断層
浅部断層の超大すべり域のすべり量 4D_i
浅部断層の超大すべり域と大すべり域の遷移領域のすべり量 3D_i
- 地震モーメントM₀=ΣμD_iS_i
ここで、S_iはi番目の小断層の断層すべり量及び断層面積
- Mw=(LogM₀-9.1)/1.5
- 破壊伝播速度V_r=2.5km/s
- ライズタイムT=60s

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

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

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

1) スケーリング則M₀= 16/(7n^{3/2})・Δσ・S^{3/2}と地震モーメントの式M₀=μDSから導出
主部断層：深さ10km以深の断層、強震動と津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))
浅部断層：深さ10km以浅の断層、強震動は発生しないものの津波を発生させる可能性がある領域 (内閣府(2012))

3 行政機関による津波評価の確認

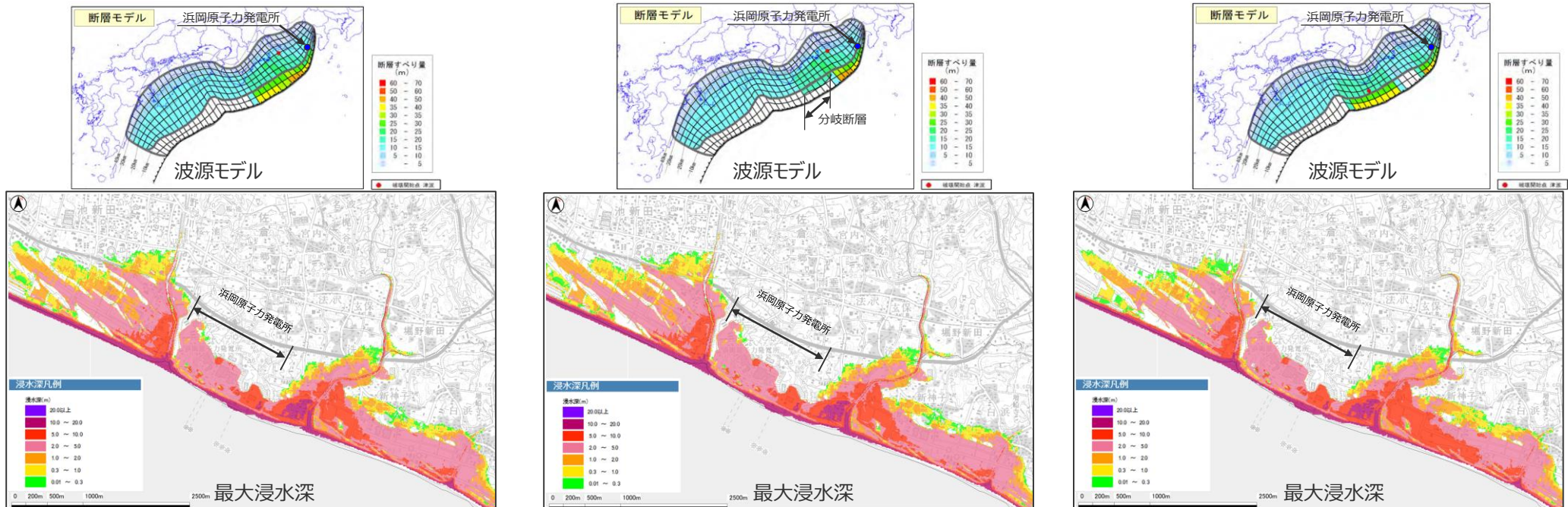
(1)-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認 (内閣府による津波想定結果)

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

内閣府(2012)による各原子力発電所付近の最高水位(浜岡)

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

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



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

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

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

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

内閣府(2012)による浜岡原子力発電所付近の浸水分布図

(内閣府(2012)に基づき作成)

(1)-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認

(①内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」の検討内容の確認(まとめ))

■ 内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」(第二次報告：2012年)での検討内容について、2019年12月に公開された全53回の検討会議事録を含め、地震・津波の有識者の具体的な検討・議論の内容を確認し、南海トラフの最大クラスモデルの波源設定の考え方に関する記載を整理した。

・詳細は補足説明資料5-6章参照

項目	内閣府の検討内容の確認結果
内閣府の最大クラスモデルの位置付け	<ul style="list-style-type: none"> ● 南海トラフの最大クラスモデルは、地震・津波の権威ある有識者が集ったうえで、当時の科学的知見を基にこれ以上ないものとして検討された。(i) ● 南海トラフの最大クラスモデルは、歴史記録、津波堆積物等に基づく痕跡高やその再現モデルと比較して検討されており、自然現象にばらつきがあることも踏まえ、2012年時点において津波堆積物等に関する知見が限られていたことが議論され、結果として痕跡高を2～3倍程度で包絡する津波が想定された。(ii)
すべり量－ライズタイムの設定	<ul style="list-style-type: none"> ● すべり量について、当初は、日本海溝と南海トラフとの構造的な違いを踏まえると東北沖と同等のすべり量まで考慮しなくても良いとの議論もあったが、津波高の想定が大きくなるように、結果として南海トラフの再現モデルのすべり量約10mを大きく上回る、すべり量約40mが設定された。(iii) ● ライズタイムについて、すべり量とライズタイムとはトレードオフの関係にあるとの議論もあったが、東北沖地震のライズタイムが数分程度であるのに対して、それより短い60秒に設定された。(iv)
不確かさ考慮	<ul style="list-style-type: none"> ● 南海トラフの津波評価において、すべり量の影響が大きいことが確認された。一方、破壊開始点の影響についても議論・評価がなされ、南海トラフの津波評価に与える影響は小さいとされた。また、海底地すべりによる津波との組合せが検討項目として明示されていないことについて、東北では発達しているものが見えているのに対して、南海トラフでは大規模な地すべりは見られないことが議論された。(v) ● 南海トラフの最大クラスモデルは、南海トラフの津波評価に影響の大きいすべり量等のパラメータを非常に大きく設定することにより、津波評価に影響の小さい破壊開始点等のその他のパラメータの不確かさの影響を代表する方法で不確かさが考慮され、少ない検討ケースで南海トラフの全域を網羅する最大クラスの津波として想定された。(vi)

・内閣府(2012)による南海トラフの最大クラスの津波は、当時の科学的知見を基にこれ以上ない津波として、歴史記録および津波堆積物に基づく痕跡高やその再現モデルと比較して検討されており、**自然現象にばらつきがあることも踏まえ、2012年報告時点において津波堆積物等に関する知見が限られていたことが議論され、結果として当時確認されていた痕跡高を2～3倍程度で包絡する津波が想定された。**

・また、南海トラフの津波評価に影響の大きいすべり量等のパラメータを非常に大きく設定することにより、津波評価に影響の小さい破壊開始点等のその他のパラメータの不確かさの影響を代表する方法((B)代表パラメータの検討による方法※)で不確かさが考慮され、少ない検討ケースで南海トラフの全域を網羅する最大クラスの津波として想定された。

・なお、上記の内容は、当社のこれまでの説明内容、および、有識者の主な意見とも整合している。

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

3 行政機関による津波評価の確認

(1)-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認

(②内閣府の各海域の巨大地震モデル検討会の検討内容の確認 (まとめ))

■ 2020年4月に公開された「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会」の概要報告を含め、内閣府による各海域の最大クラスの津波に関する検討内容を確認し、各海域の最大クラスモデルの波源設定に係る考え方を整理した。

・詳細は補足説明資料5-6章参照



- 内閣府による各海域の最大クラスの津波は、南海トラフの最大クラスの津波と同様、その時点の最新の科学的知見に基づきあらゆる可能性を考慮した津波として、歴史記録・津波堆積物等に基づく痕跡高やその再現モデルと比較して想定されている。
- 内閣府(2012)では、2012年時点において津波堆積物等に関する知見が限られていて、今後、より多くの地点で調査が行われる必要があるとされており、結果として当時確認されていた痕跡高を2～3倍程度で包絡する津波が南海トラフの最大クラスの津波として想定された。その後の内閣府(2020)では、**2020年時点までに実施された津波堆積物の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おり、確認されている全ての痕跡高を再現する津波が日本海溝・千島海溝の最大クラスの津波として想定されている。**

南海トラフ、相模トラフ、日本海溝・千島海溝の最大クラスモデルの比較 (内閣府(2012,2013,2020)を基に作成)

項目	南海トラフ	相模トラフ	日本海溝・千島海溝	
	内閣府(2012) 南海トラフの巨大地震モデル検討会第二次報告 (2012年8月)	内閣府(2013) 首都直下地震モデル検討会報告 (2013年12月)	内閣府(2020) 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会概要報告 (2020年4月)	
波源モデル	<p>(ケース①(駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域を設定))</p>	<p>(ケース1 (西側モデル))</p>	<p>(日本海溝モデル)</p>	<p>(千島海溝モデル)</p>
最大クラスの津波想定 の考え方	<ul style="list-style-type: none"> いずれも、中央防災会議(2011)による「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大地震・津波を検討していくべきである」との考え方を受けて検討がなされており、それぞれ、その時点の最新の科学的知見に基づき、歴史記録、津波堆積物等に基づく痕跡高やその再現モデルと比較して想定されている。 			
過去地震資料	<ul style="list-style-type: none"> 現時点で津波堆積物等の調査が行われている地点数は必ずしも十分ではなく、今後、より多くの地点で調査が行われる必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 津波堆積物等の地質調査資料についても、更なる調査が必要とされている南海トラフに比べてまだ少なく、今後の課題。 	<ul style="list-style-type: none"> 津波堆積物の調査資料から、その間に発生した最大クラスの津波を推定できることを示唆する。 	
想定津波高	<ul style="list-style-type: none"> 歴史記録の痕跡高および津波堆積物から推定される津波高を2～3倍程度で包絡 	<ul style="list-style-type: none"> 歴史記録の痕跡高を包絡(地殻変動記録を包絡) 	<ul style="list-style-type: none"> 津波堆積物から推定される津波高を再現 	

3 行政機関による津波評価の確認

(1)-1 内閣府の最大クラスの波源モデルの確認

(③南海トラフの津波堆積物等に関する最新知見の整理 (まとめ))

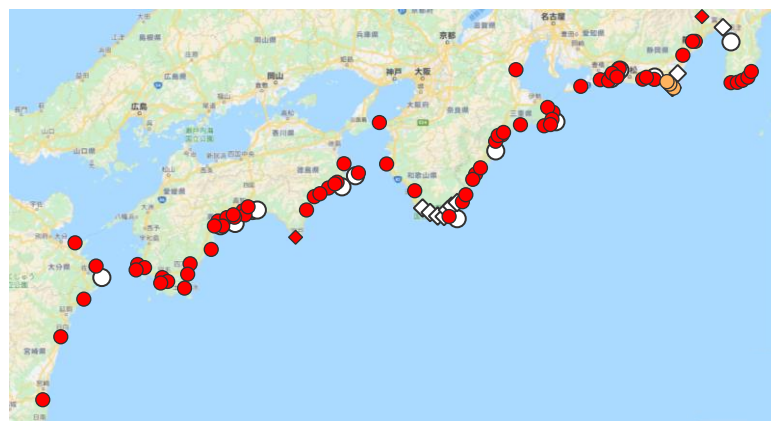
③南海トラフの津波堆積物等に関する最新知見の整理

■ ①②の検討結果を踏まえ、南海トラフ全域および敷地が位置する遠州灘沿岸域の津波堆積物調査について、2020年時点までの最新知見を含めて整理し、津波堆積物の調査資料と内閣府の最大クラスの津波との関係を再検討した。

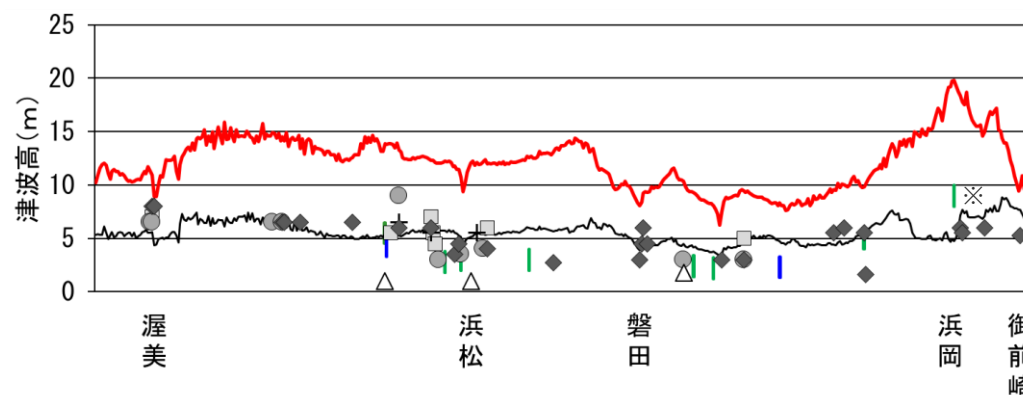


・詳細は補足説明資料5-6章参照

- ・南海トラフにおいても、2020年時点までに津波堆積物調査が進展し、津波堆積物の調査資料が大幅に拡充されていることを確認した。
- ・2020年時点までに実施された南海トラフのいずれの地域の調査資料からも内閣府の最大クラスの津波が発生した証拠は見つかっていないことから、南海トラフの全域においてその痕跡を見逃しているとは考えにくく、内閣府の最大クラスの津波は発生していないと考えられる。
- ・2012年に報告された内閣府の最大クラスの津波想定は、2020年時点までの津波堆積物に関する最新知見を含め、確認されている痕跡高を2～3倍程度で包絡する津波となっており、内閣府(2020)では2020年時点までに実施された津波堆積物の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、極めて保守的な津波想定になっていると言える。



2020年時点までの南海トラフ沿岸域の津波堆積物調査等の箇所



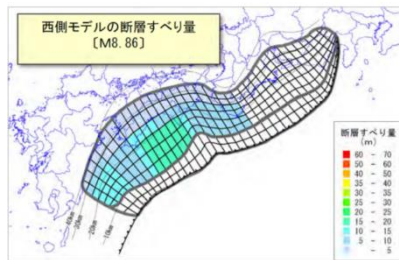
<p>歴史記録から推定される津波高</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 明応 + 慶長 ● 宝永 ◆ 安政東海 △ 昭和東南海 	<ul style="list-style-type: none"> — 内閣府の最大クラスモデルによる津波高 (参考) — 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルによる津波高 津波堆積物から推定される津波高 (内閣府(2012)が確認した箇所) " (2020年時点までに調査されたその他の箇所) <p>(東北沖地震等による津波の最大遡上高と津波堆積物の分布標高の差が約0～2mであることを踏まえ、津波堆積物の最大標高+0～2mの高さを幅で示した。調査の詳細は「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。)</p>
---	--

※ 敷地において保守的に津波堆積物と評価したイベント堆積物について、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うる要因と考えられる。調査の詳細は「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。

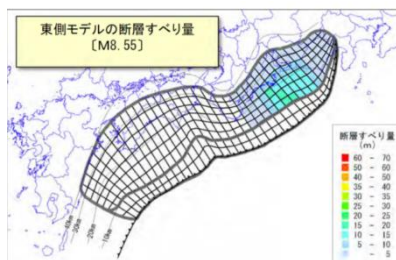
3 行政機関による津波評価の確認

(参考) 内閣府(2012)の時間差発生モデルについて

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

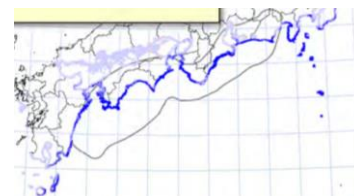
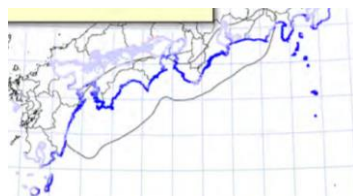


(西側モデル)



(東側モデル)

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



東側モデルに対して、同時刻に西側モデルが発生

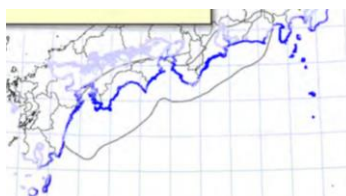
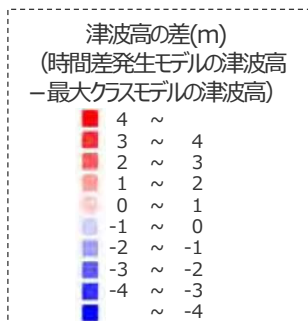
東側モデルに対して、5分前に西側モデルが発生

東側モデルに対して、10分前に西側モデルが発生

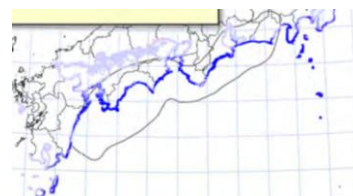
東側モデルに対して、15分前に西側モデルが発生

東側モデルに対して、20分前に西側モデルが発生

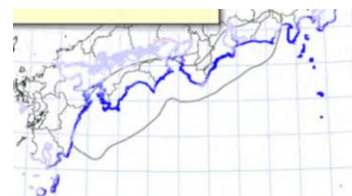
東側モデルに対して、40分前に西側モデルが発生



東側モデルに対して、5分後に西側モデルが発生



東側モデルに対して、10分後に西側モデルが発生



東側モデルに対して、15分後に西側モデルが発生



東側モデルに対して、20分後に西側モデルが発生



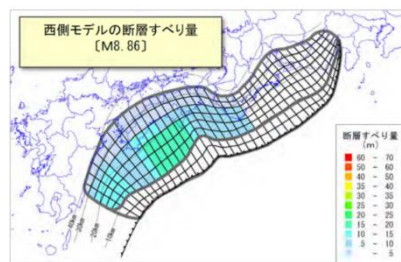
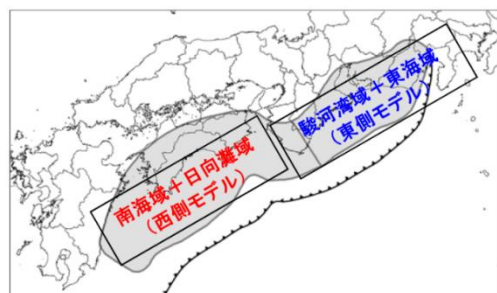
東側モデルに対して、40分後に西側モデルが発生

時間差発生モデルの津波高と最大クラスモデルの津波高の差

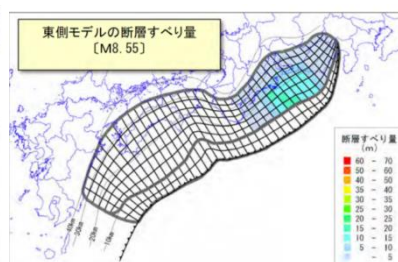
(内閣府(2012))

3 行政機関による津波評価の確認 (参考) 内閣府(2012)の時間差発生モデルについて

■内閣府(2012)の時間差発生モデルによる敷地周辺の津波高は、概ね5~10m程度となっている。

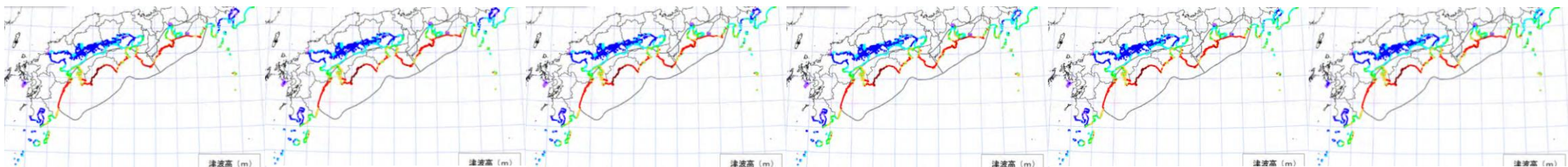


(西側モデル)



(東側モデル)

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



東側モデルに対して、
同時刻に西側モデルが発生

東側モデルに対して、
5分前に西側モデルが発生

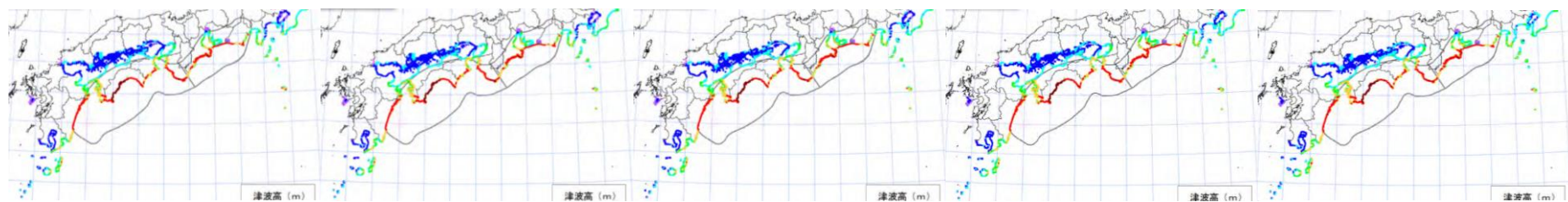
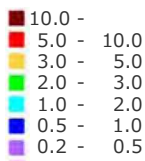
東側モデルに対して、
10分前に西側モデルが発生

東側モデルに対して、
15分前に西側モデルが発生

東側モデルに対して、
20分前に西側モデルが発生

東側モデルに対して、
40分前に西側モデルが発生

時間差発生モデルの津波高(m)



東側モデルに対して、
5分後に西側モデルが発生

東側モデルに対して、
10分後に西側モデルが発生

東側モデルに対して、
15分後に西側モデルが発生

東側モデルに対して、
20分後に西側モデルが発生

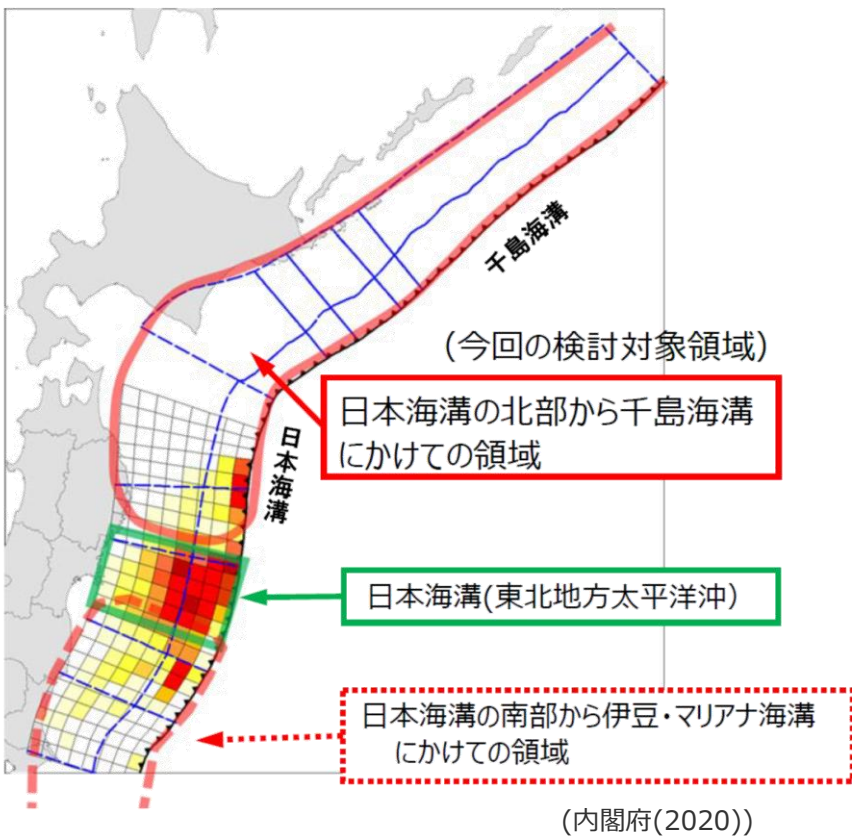
東側モデルに対して、
40分後に西側モデルが発生

時間差発生モデルの津波高

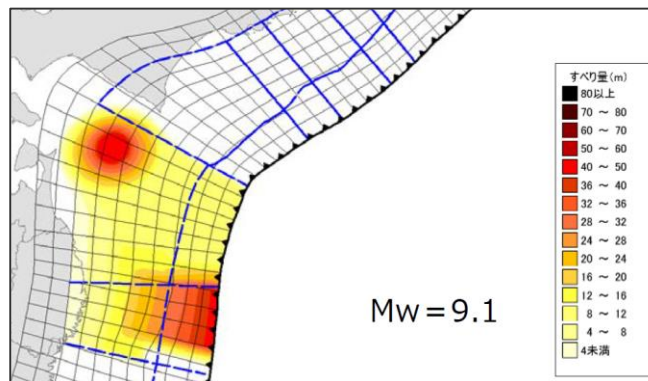
(内閣府(2012))

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

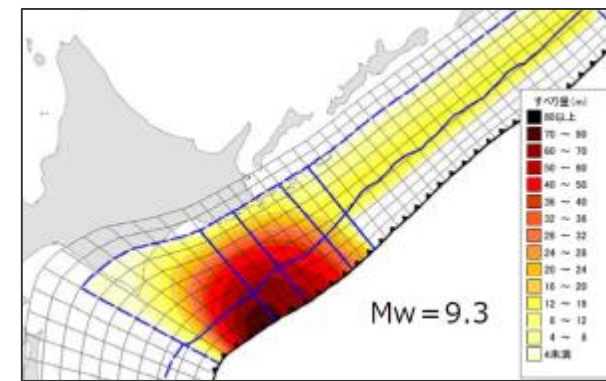
■ 内閣府(2020)は、日本海溝・千島海溝の最大クラスの津波について、南海トラフの最大クラスモデルと同様の手順および方法で波源モデルを設定し、津波堆積物から推定される津波高を再現するように津波高等を想定している。



日本海溝・千島海溝の最大クラスモデルの検討対象領域



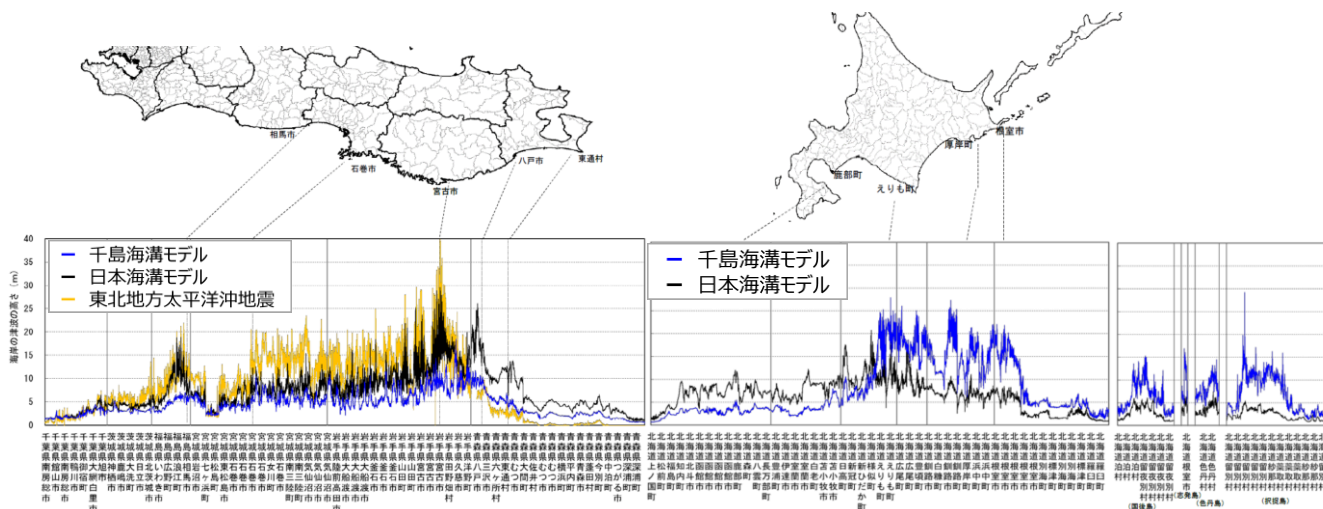
日本海溝 (三陸・日高沖) モデル
(三陸沖中部～日高沖)



千島海溝 (十勝・根室沖) モデル
(十勝沖～根室沖)

(内閣府(2020))

日本海溝・千島海溝の最大クラスモデルの波源モデル



日本海溝・千島海溝の最大クラスモデルの津波高

(1)-2 地方自治体の津波想定最大の波源モデルの確認

(静岡県および近隣県の津波想定最大の波源モデル)

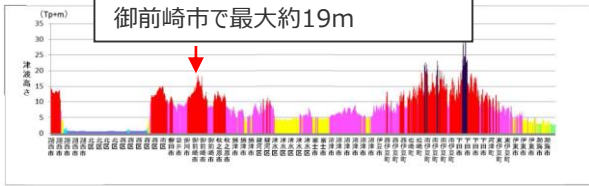
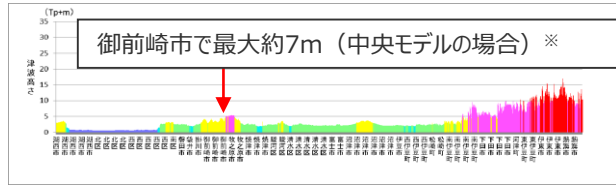
- 発電所が位置する静岡県および太平洋に面する近隣の愛知県と神奈川県では、『津波防災地域づくりに関する法律』（平成23年法律第123号）第8条第1項に基づき津波防災地域づくりを実施するために、影響の大きいプレート間地震の津波被害想定が行われている。（静岡県(2015)、愛知県(2014)、神奈川県(2015)）
- 静岡県および近隣県では、これらの津波被害想定において、最大クラスの津波の波源モデルとして国の波源モデルが採用されていることを確認した。
- また、静岡県の津波想定結果からは、発電所が位置する御前崎市では、内閣府の最大クラスモデル（ケース①、⑥、⑧）の影響が大きいとされていることを確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

静岡県および近隣県の最大クラスの津波想定最大の波源モデル

地方自治体	愛知県	静岡県	神奈川県
海域	南海トラフ		相模トラフ
採用されている最大クラスの波源モデル	内閣府の最大クラスモデル  面積：約14万km ² 地震規模：Mw9.1 ケース①の例 (内閣府(2012))		相模トラフ沿いの最大クラスの地震による津波  面積：約3.2万km ² 地震規模：Mw8.7 中央モデルの例 (中央防災会議(2013)に基づき作成)
想定ケース	ケース①、⑥、⑦、⑧、⑨	ケース①、⑥、⑧	西側、中央、東側モデル

・静岡県、愛知県、神奈川県の津波想定の詳細は補足説明資料5-3章参照

静岡県の最大クラスの津波想定結果

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

3 行政機関による津波評価の確認

(1)-2 地方自治体の津波想定の波源モデルの確認

(南海トラフの沿岸域に位置する地方自治体が考慮している南海トラフの波源モデル)

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

南海トラフの沿岸域に位置する自治体による最大クラスモデルの評価ケース

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

● 各ケースの大すべり域、超大すべり域が前面に分布する枠を色づけ。

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

● 各自治体が影響が大きいとして津波想定に選定しているものに○を記載。

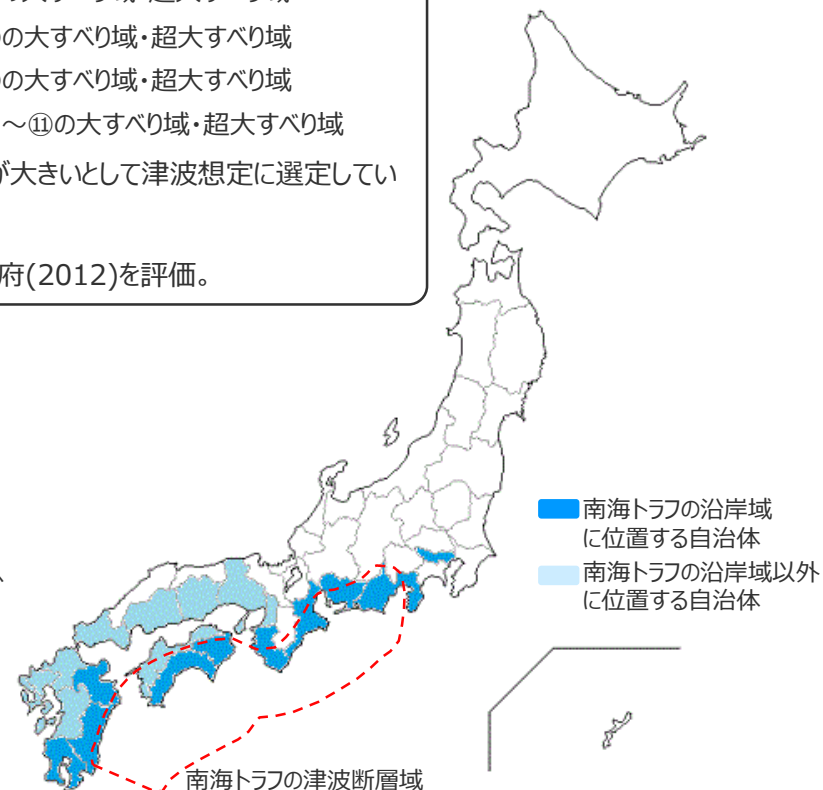
※ 島嶼部にのみ内閣府(2012)を評価。

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

南海トラフの沿岸域以外に位置する自治体による最大クラスモデルの評価ケース

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

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



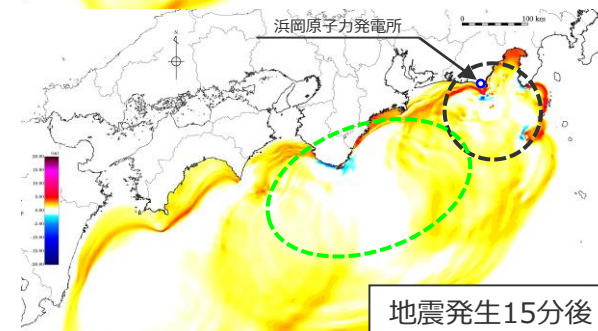
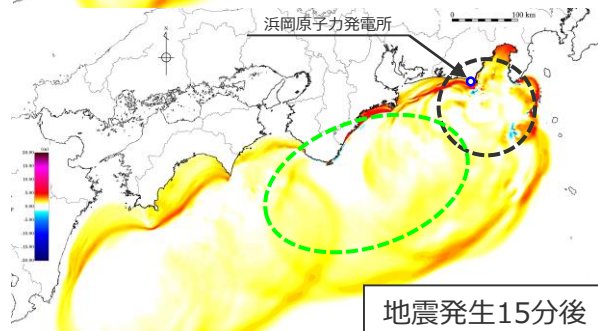
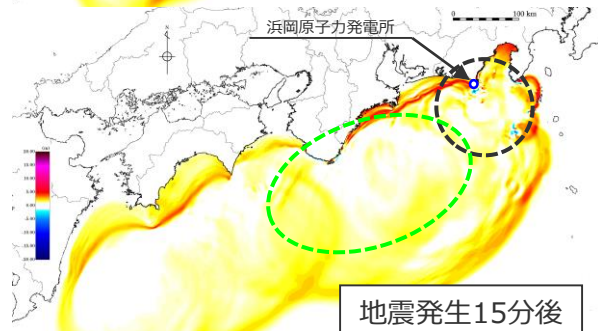
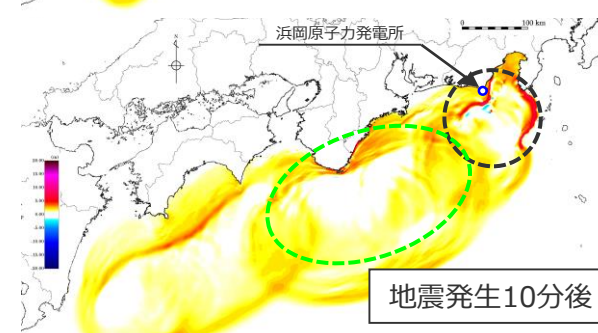
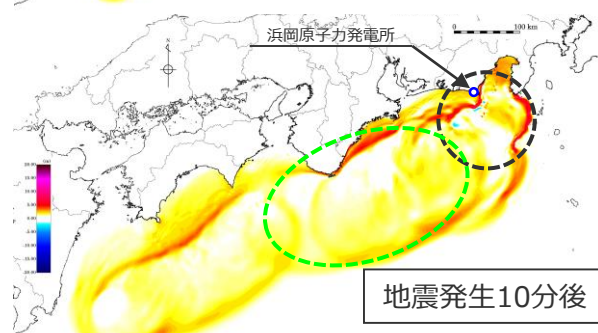
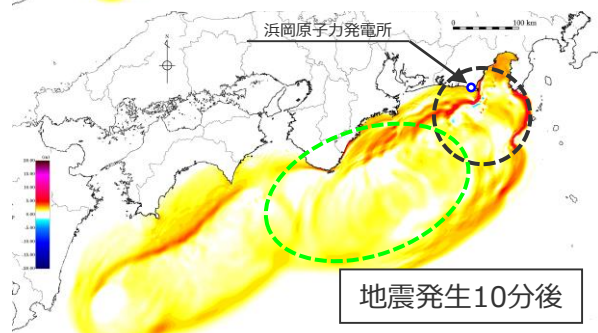
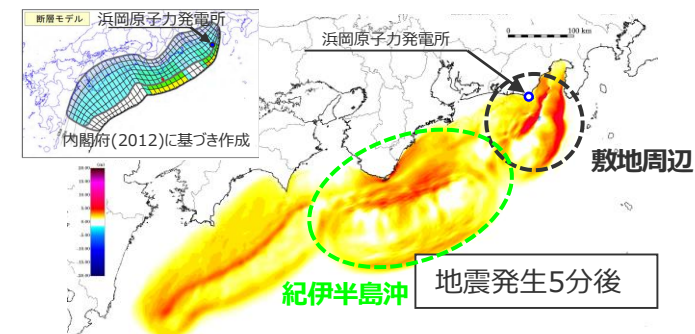
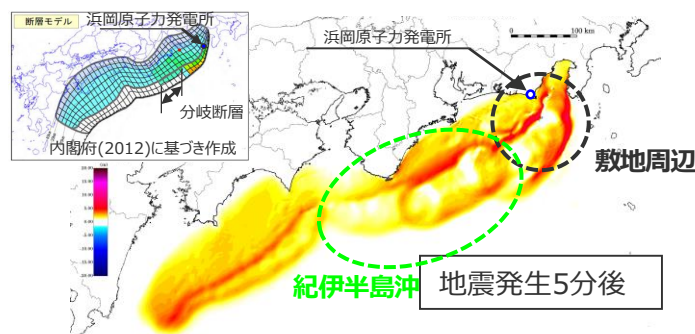
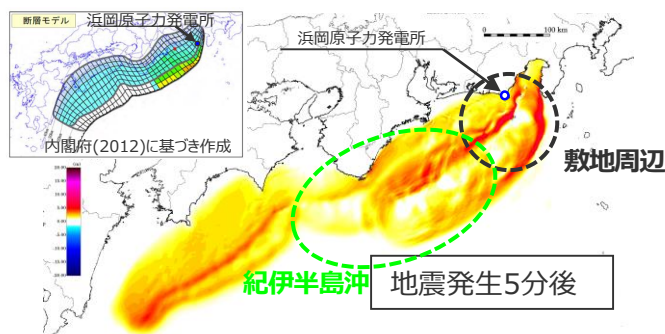
内閣府(2012)の最大クラスモデルをそのまま採用している自治体と津波断層域の位置図

3 行政機関による津波評価の確認

(2) 行政機関の波源モデルの敷地への影響確認

(内閣府の最大クラスモデル(ケース①、⑥、⑧)の津波伝播状況)(1/2)

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



【基本的な検討ケース】ケース①

【派生的な検討ケース】ケース⑥

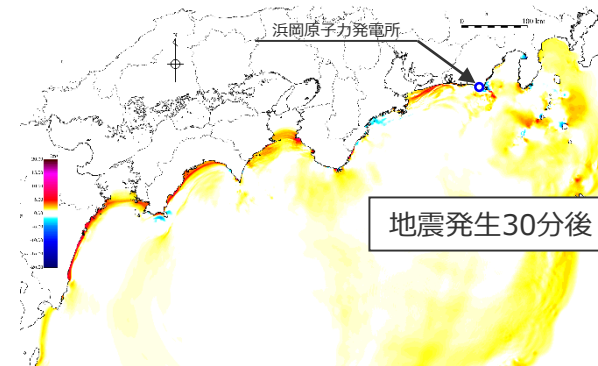
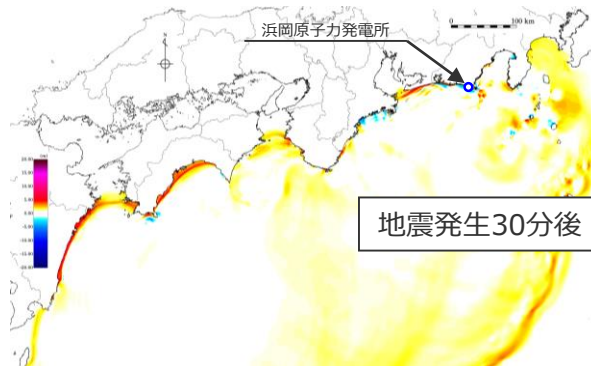
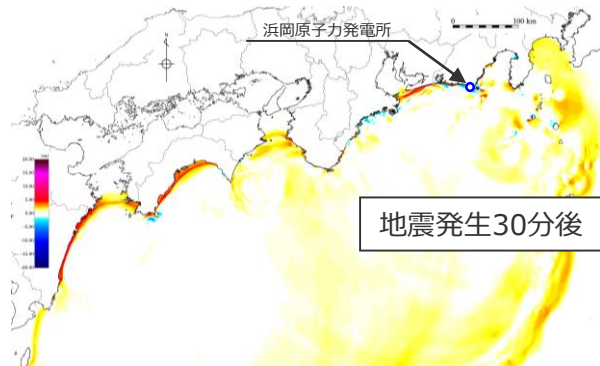
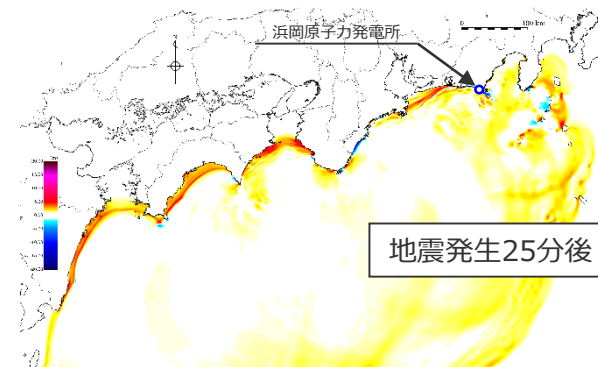
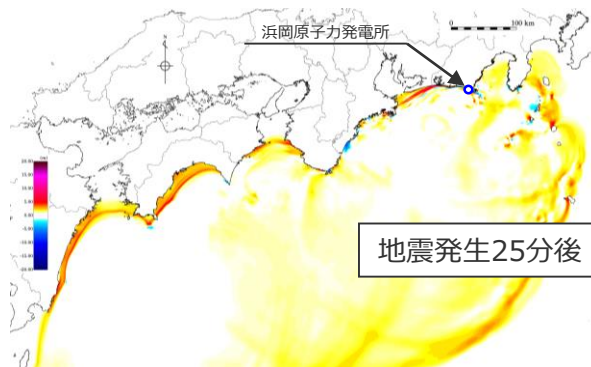
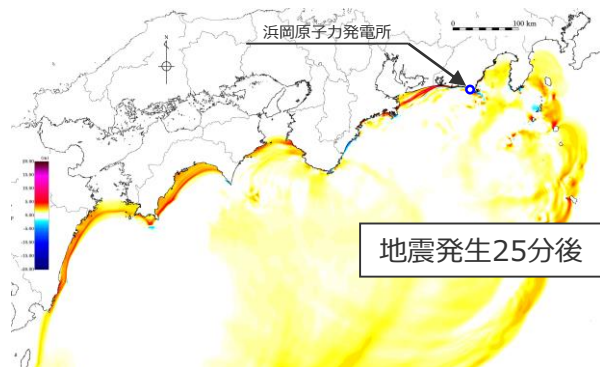
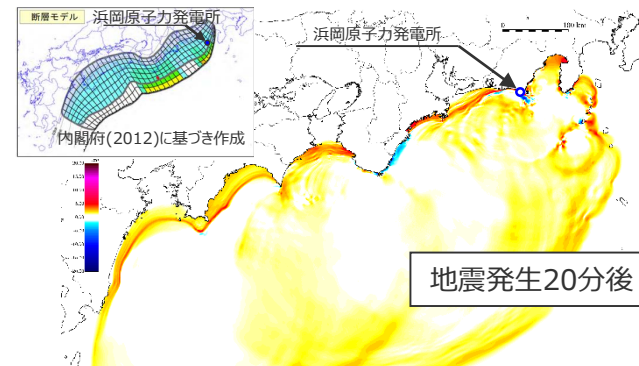
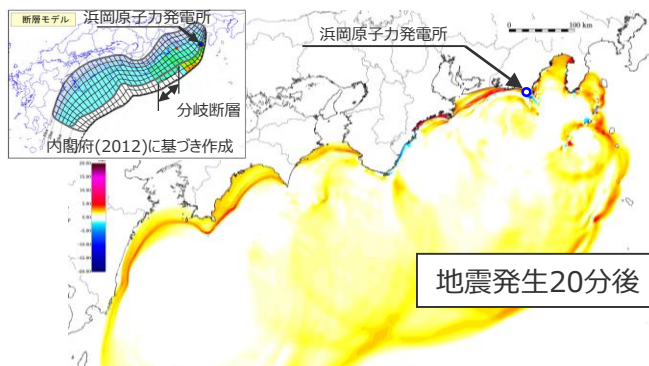
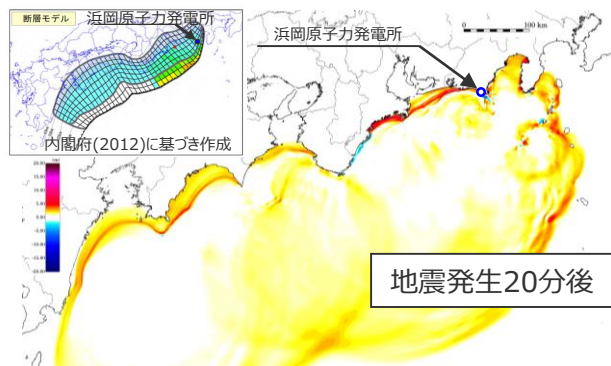
【派生的な検討ケース】ケース⑧

内閣府の最大クラスモデルの津波伝播状況スナップショット

3 行政機関による津波評価の確認

(2) 行政機関の波源モデルの敷地への影響確認

(内閣府の最大クラスモデル(ケース①、⑥、⑧)の津波伝播状況)(2/2)



【基本的な検討ケース】ケース①

【派生的な検討ケース】ケース⑥

【派生的な検討ケース】ケース⑧

内閣府の最大クラスモデルの津波伝播状況スナップショット

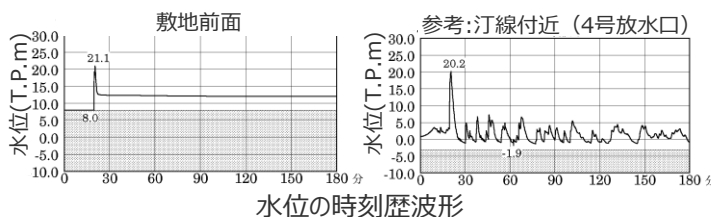
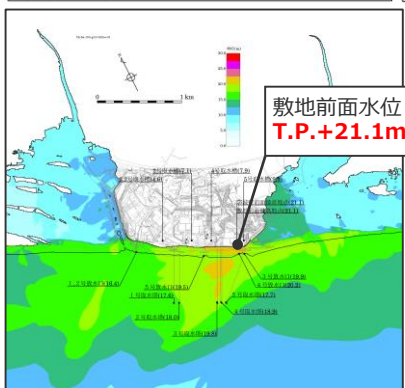
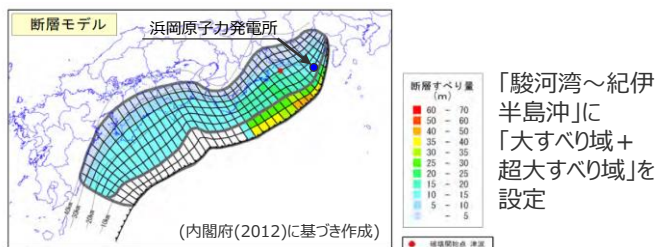
3 行政機関による津波評価の確認

(2) 行政機関の波源モデルの敷地への影響確認

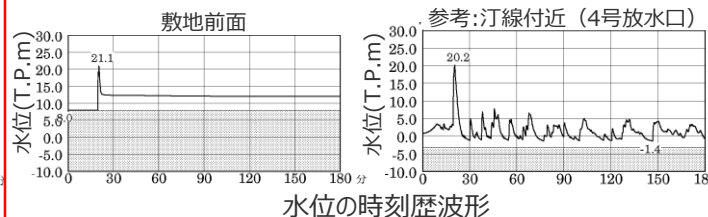
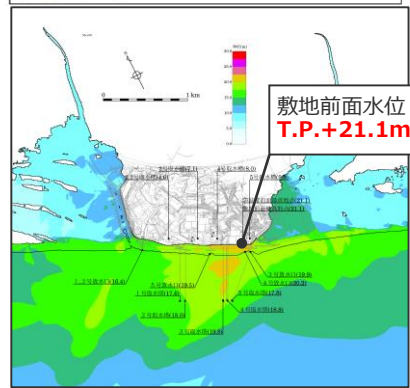
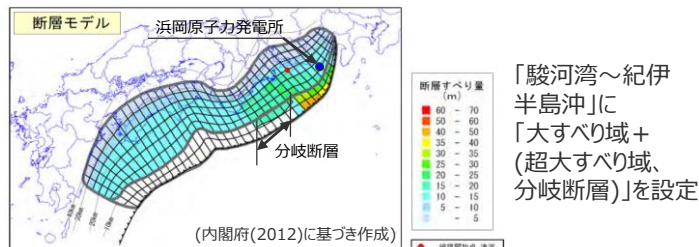
(内閣府の最大クラスモデル (ケース①、⑥、⑧) の敷地への影響) (水位上昇側)

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

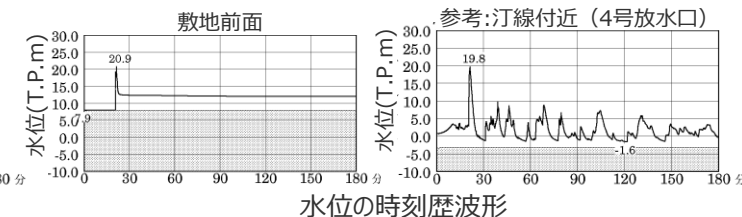
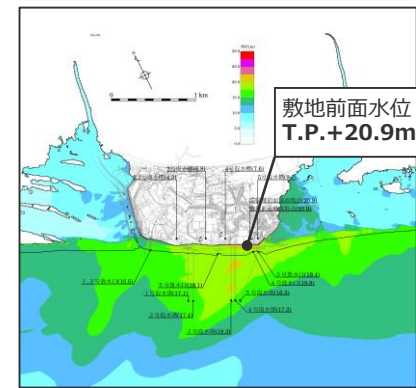
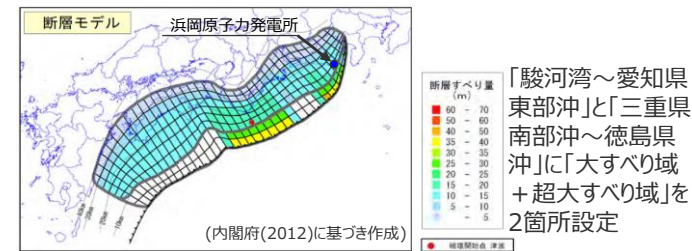
【基本的な検討ケース】ケース①



【派生的な検討ケース】ケース⑥



【派生的な検討ケース】ケース⑧



内閣府の最大クラスモデル(ケース①、⑥、⑧) の敷地への影響確認

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

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

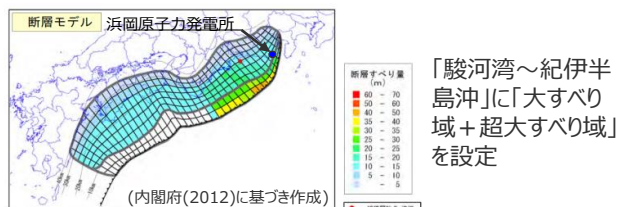
3 行政機関による津波評価の確認

(2) 行政機関の波源モデルの敷地への影響確認

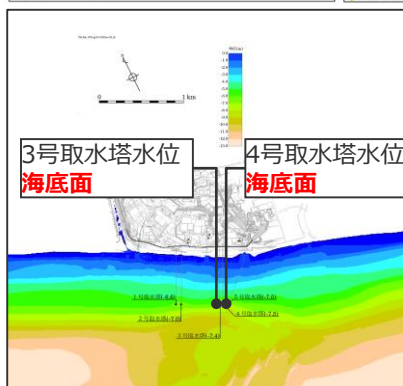
(内閣府の最大クラスモデル(ケース①、⑥、⑧)の敷地への影響)(水位下降側)

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

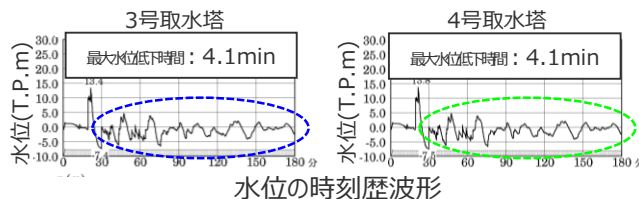
【基本的な検討ケース】ケース①



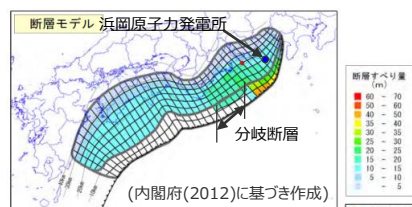
「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域 + 超大すべり域」を設定



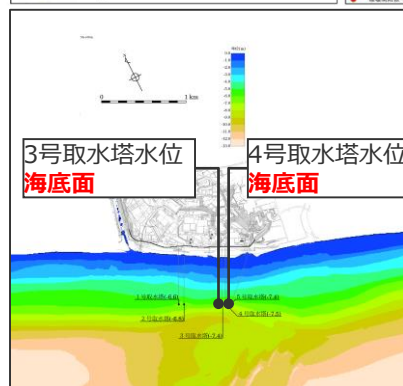
最大下降水位分布



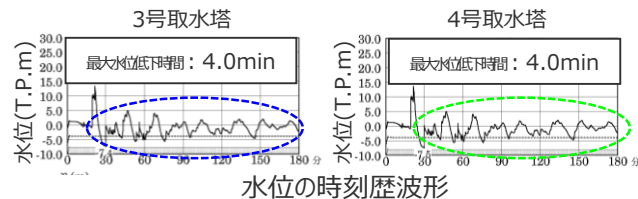
【派生的な検討ケース】ケース⑥



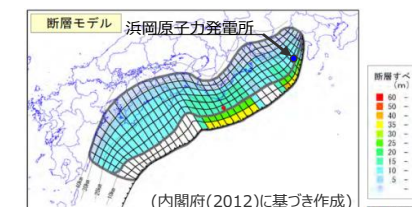
「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域 + 超大すべり域 + 分岐断層」を設定



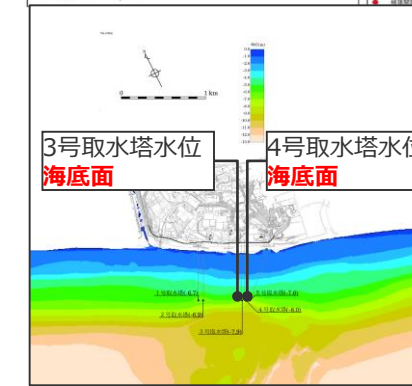
最大下降水位分布



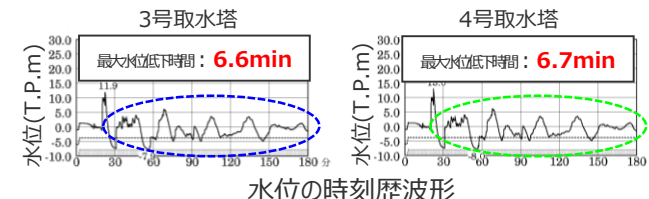
【派生的な検討ケース】ケース⑧



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



最大下降水位分布



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

内閣府の最大クラスモデル(ケース①、⑥、⑧)の敷地への影響確認

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