



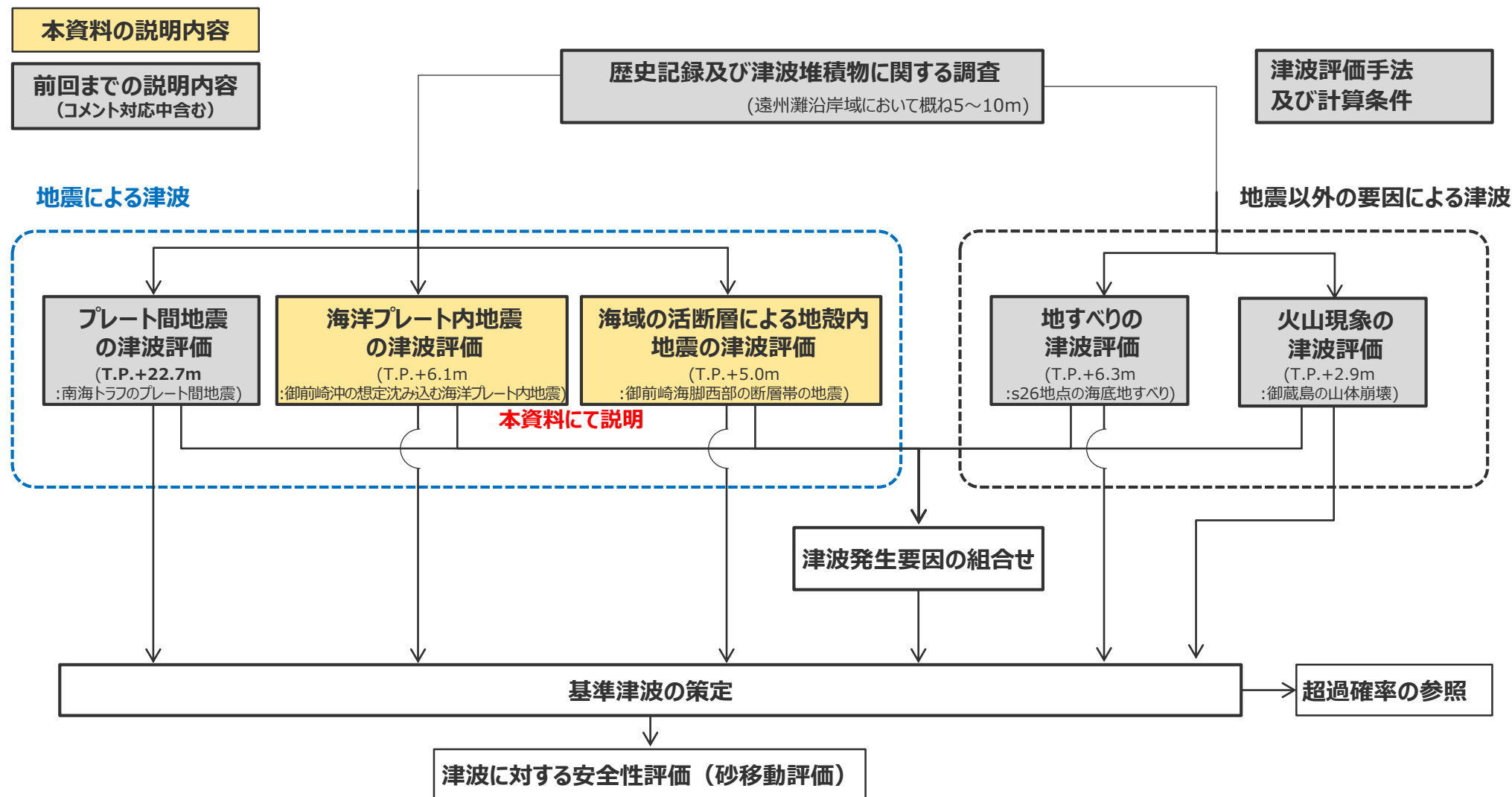
中部電力

浜岡原子力発電所 基準津波の策定のうち地震による津波について

2023年7月20日

本資料の説明内容

■ 本資料の主な説明内容は以下に示すとおり。



・それぞれの津波発生要因の津波評価等の下には、津波の大きさの程度を示すため、敷地前面の津波高（現時点の評価結果）等を記載している。なお、津波発生要因の組合せの津波高は、検討中のため記載していない。

地震による津波評価について

コメント一覧表

項目	No.	コメント内容	コメント回	備考
海洋プレート内地震の津波評価	1	【プレート間地震と海洋プレート内地震の組合せに関する考え方】 ・プレート間地震と海洋プレート内地震との組合せを考慮する必要がないことについて、プレート間地震、海洋プレート内地震の発生メカニズムなどに関する既往知見を整理した上で、丁寧に説明すること。	第1152回 (2023年5月26日)	今回説明
海域の活断層による地殻内地震の津波評価	2	【海域の活断層による地殻内地震のパラメータスタディの範囲】 ・すべり角、断層上端深さなどのパラメータスタディの範囲について、その根拠を明確にして、より詳細に説明すること。	第1152回 (2023年5月26日)	今回説明
プレート間地震の津波評価	3	【プレート間地震の津波評価の方針、論理構成、評価結果の再点検】 ・プレート間地震の津波評価の方針、論理構成を再点検し、痕跡再現モデルあるいは検討波源モデルの位置づけ、パラメータスタディやパラメータスタディの幅など含め、一連の体系的な内容として整理されているかを確認して説明すること。 ・検討波源モデルのパラメータスタディを再点検し、評価に漏れがなく、評価結果が変わらないかを確認して説明すること。	第1109回 (2023年1月27日)	今後説明

本日の説明内容

- 第1152回審査会合（2023年5月26日）では、地震による津波に関する評価方針および概要について説明し、以下の項目について詳細な説明をするようコメントをいただいた。
 - ・No.1コメント：プレート間地震と海洋プレート内地震の組合せに関する考え方
 - ・No.2コメント：海域の活断層による地殻内地震のパラメータスタディの範囲

- 本日は、地震による津波に関して、No.1およびNo.2コメントの回答も含めて、詳細を説明する。
 - 【地震による津波について】
 - 1 地震による津波の評価概要 [No.1コメント回答含む] … p.7～37
 - 2 プレート間地震の津波評価（概要） … p.38～42
 - 3 海洋プレート内地震の津波評価 … p.43～69
 - 4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 [No.2コメント回答含む] … p.70～105
 - 5 地震による津波の評価結果まとめ … p.106～113

- なお、プレート間地震の津波評価については、第1109回審査会合（2023年1月27日）でのコメントを踏まえて現在取りまとめ中のため、プレート間地震の津波評価の概要は第1109回審査会合資料を再掲している。

地震による津波評価について

コメントとコメントを踏まえた対応

No.	コメント	コメントを踏まえた対応（概要）	該当箇所
1	【プレート間地震と海洋プレート内地震の組合せに関する考え方】 ・プレート間地震と海洋プレート内地震との組合せを考慮する必要があることについて、プレート間地震、海洋プレート内地震の発生メカニズムなどに関する既往知見を整理した上で、丁寧に説明すること。	・プレート間地震と海洋プレート内地震との組合せを考慮する必要がないことについて、地震の発生メカニズムやこれら地震の同時発生に関する既往知見・事例を整理した。	1章 C1
2	【海域の活断層による地殻内地震のパラメータスタディの範囲】 ・すべり角、断層上端深さなどのパラメータスタディの範囲について、その根拠を明確にして、より詳細に説明すること。	・すべり角、断層上端深さなどのパラメータスタディの範囲について、その根拠資料を追加した。 ・また、すべり角のパラメータスタディの範囲は、根拠資料として追加したプレート沈み込み方向の違いに基づくすべり角の変動幅を考慮して、基準とするすべり角 $\pm 10^\circ$ から、 $\pm 20^\circ$ に変更した。	4章 C2

目次

【地震による津波について】

1	地震による津波の評価概要	7	C1
2	プレート間地震の津波評価（概要）	38	
3	海洋プレート内地震の津波評価	43	
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	70	C2
5	地震による津波の評価結果まとめ	106	

目次

【地震による津波について】

1	地震による津波の評価概要	7	C1
2	プレート間地震の津波評価（概要）	38	
3	海洋プレート内地震の津波評価	43	
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	70	C2
5	地震による津波の評価結果まとめ	106	

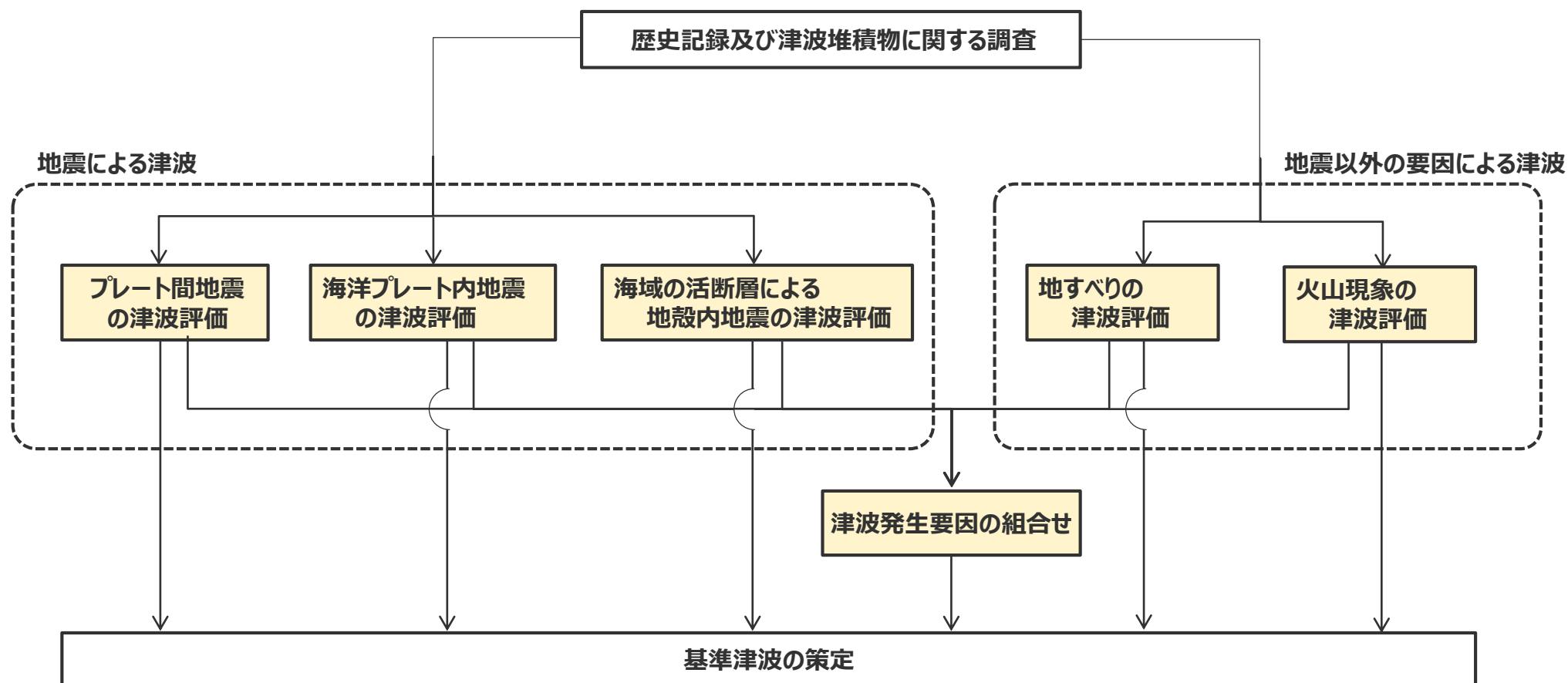
1 地震による津波の評価概要

基準津波の策定の評価方針

(全体方針(1/2))

全体方針

■ 基準津波は、歴史記録及び津波堆積物に関する調査を行ったうえで、敷地に影響を及ぼす可能性のある津波発生要因として、**地震による津波**（プレート間地震、海洋プレート内地震、海域の活断層による地殻内地震の津波）及び**地震以外の要因による津波**（地すべり（斜面崩壊含む）、火山現象の津波）について、最新の科学的・技術的知見に基づき不確かさを考慮した津波評価を行うとともに、**津波発生要因の組合せ**も考慮して、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津波を基準津波として策定する。



1 地震による津波の評価概要

基準津波の策定の評価方針

(全体方針(2/2))

- 基準津波の策定に当たっては、地震規模が大きく浜岡敷地への津波影響が支配的と考えられるプレート間地震を中心とし、プレート間地震およびそれと組合せるその他の津波発生要因について網羅的な検討を実施する。
- ここで、その他の津波発生要因のうち、**地すべり**および**海域の活断層による地殻内地震**について、地すべりはプレート間地震の地震動により発生し津波が重なる可能性があること、海域の活断層はプレート境界の上盤に位置しプレート間地震の破壊に伴い活動し津波が重なる可能性を否定できないことを慎重に考慮し、それぞれプレート間地震との組合せを検討する。
- 一方、**海洋プレート内地震**および**火山現象**について、海洋プレート内地震は、海域の活断層とは異なり、プレート境界の下盤にその断層が位置しプレート間地震の破壊が伝播することは考えにくく、プレート間地震の津波と海洋プレート内地震の津波とが同時発生したことが確認された事例もないこと、火山現象は、プレート間地震から離れた地域にその波源が位置しており、またプレート間地震の津波と火山現象の津波とが同時発生することは考えにくく、それが確認された事例もないことから、いずれもプレート間地震との組合せは検討せず、敷地への津波影響がプレート間地震の津波と比べて小さいことを確認する。

津波影響が支配的と考えられる 津波発生要因



プレート間地震との
組合せを検討

プレート間地震との
組合せを検討

敷地への津波影響が支配的と
考えられるプレート間地震を中心
として検討

: 網羅的な検討を実施する項目

その他の津波発生要因

プレート間地震との組合せを検討する要因

地すべり

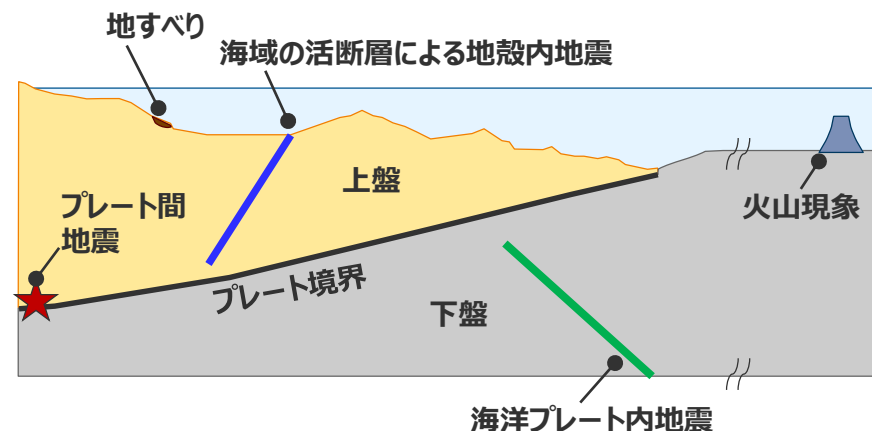
海域の活断層による地殻内地震

プレート間地震との組合せを検討しない要因

海洋プレート内地震

火山現象

→敷地への津波影響がプレート間地震と比べて小さいことを確認



津波発生要因とプレート境界周辺のイメージ図

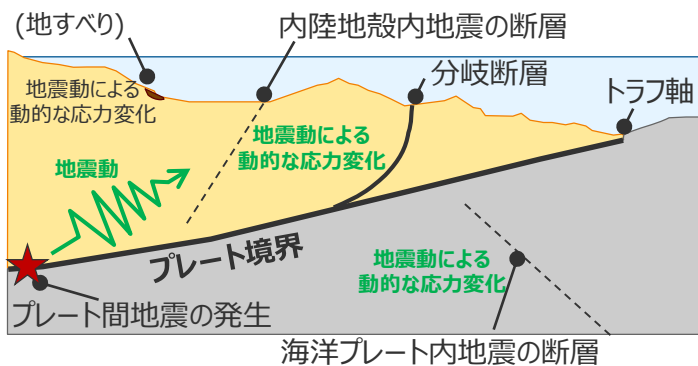
プレート間地震とその他の地震の組合せに関する考え方 (1 / 2)

(評価において考慮する同時発生の様式)

- 一般に地震は、プレート運動によりプレート境界やプレート内部の断層において応力・ひずみが蓄積していき、それが局所的に蓄積できる限界を迎えた際に、断層で破壊が発生し断層上を伝播する現象である。
- ここで、別の地震の同時発生には、津波を発生させるような大規模な地震ほどその準備過程として予めそれぞれの断層において応力・ひずみがほぼ限界まで蓄積していることが必要と考えられることを踏まえると、大規模なプレート間地震の地震動もしくは地殻変動によって、別の大規模な地震が同時発生しそれらの津波が重なり合う可能性は非常に低いと考えられる。
- 一方、南海トラフは、地学的な特徴としてプレート境界の上盤に発達した付加体を有しており、プレート間地震の破壊が、プレート境界から上盤の付加体中に枝分かれする分岐断層に伝播する場合があることが知られている。
- ➔ プレート間地震とその他の地震の組合せの検討に当たっては、地震発生のメカニズムとして、大規模な地震ほど地震発生のための準備過程がそれぞれ個別に必要と考えられることから、プレート間地震の地震動もしくは地殻変動による別の大規模な地震の同時発生は、津波評価上、関連性が非常に低いと考えて考慮せず、プレート間地震の分岐断層等への破壊伝播による同時発生を考慮することとする。

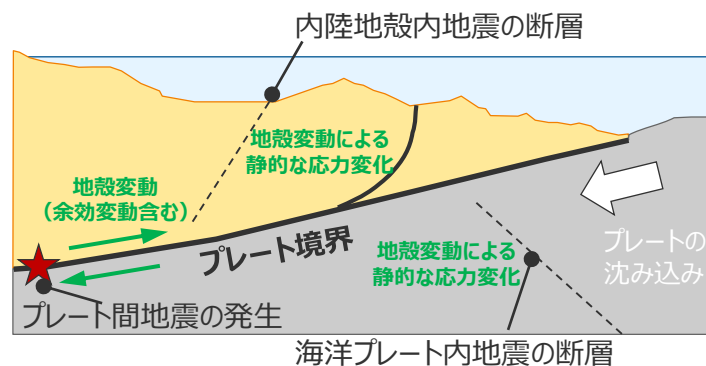
<地震動によるその他の地震の同時発生> (別の地震の同時発生)

➔ 津波評価上、関連性が非常に低いと考えて考慮しない。



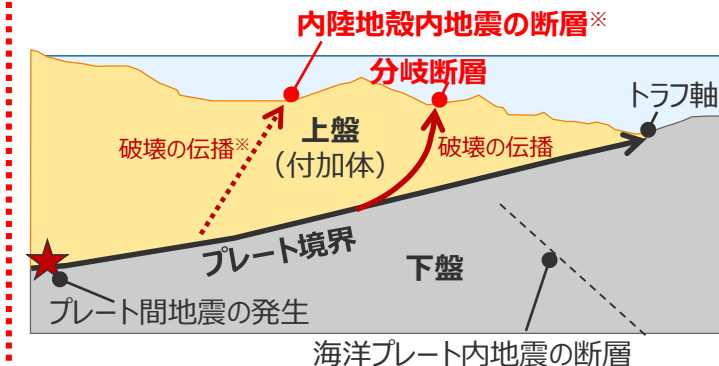
<地殻変動によるその他の地震の同時発生> (別の地震の同時発生)

➔ 津波評価上、関連性が非常に低いと考えて考慮しない。



<破壊伝播によるその他の地震の同時発生> (一連の破壊による同時発生)

➔ 津波評価上、関連性があると考慮する。



別の地震の同時発生には、津波を発生させるような大規模な地震ほどその準備過程として予めそれぞれの断層において応力・ひずみがほぼ限界まで蓄積していることが必要と考えられることを踏まえると、大規模なプレート間地震の地震動もしくは地殻変動によって、別の大規模な地震が同時発生しそれらの津波が重なり合う可能性は非常に低いと考えられる。

・なお、地すべりは、地震とは異なり、地震動だけを要因として発生する可能性があることから、プレート間地震の地震動による同時発生を考慮する。

上盤に発達した付加体を有する南海トラフの特徴を考慮して、発生したプレート間地震の破壊が付加体中の分岐断層に伝播することを考慮する。

※ 上記に関連して、同じく上盤の付加体中に位置する分岐断層以外の活断層についても、より慎重な考慮として、プレート間地震に伴って破壊することを考慮する。(次頁参照)

・プレート間地震と海洋プレート内地震の同時発生に関する知見・事例は、p.12～14に整理。

1 地震による津波の評価概要

プレート間地震とその他の地震の組合せに関する考え方 (2/2)

(破壊伝播による同時発生を検討対象とする津波発生要因)

- 付加作用が卓越する沈み込み帯である南海トラフの上盤は、主に付加体で構成されている。付加体中において確認されている分岐断層は、過去のプレート境界から派生したものと考えられており、現在のプレート境界は付加体の発達に伴って沖合に前進している。(Moore et al.(2007)、小出(2012)等)
- このように、上盤の付加体および付加体中の分岐断層は、付加作用が卓越する南海トラフの地学的な特徴であり、プレート間地震の破壊が分岐断層に伝播する可能性があると考えられることから、これを考慮した津波評価を実施する。
上記に関連して、同じく上盤の付加体中に位置する分岐断層以外の活断層についても、分岐断層とされる知見や地形的特徴はなく、プレート間地震の破壊が伝播する可能性は低いものの、分岐断層と同じように南海トラフの特徴である上盤の付加体中に位置していることを慎重に考慮して、分岐断層と同様にプレート間地震に伴って破壊することを、津波発生要因の組合せとして検討することとする。
- 一方、プレート境界の下盤に位置する海洋プレート内地震は、南海トラフの地学的な特徴である付加体や付加体中の分岐断層とは位置関係も異なり、プレート間地震の破壊伝播による同時発生が確認された知見や事例もないことから、津波評価上、関連性が非常に小さいと考えて津波発生要因の組合せとして検討する必要がないと評価する。

・プレート間地震と海洋プレート内地震の同時発生に関する知見・事例は、p.12~14に整理。

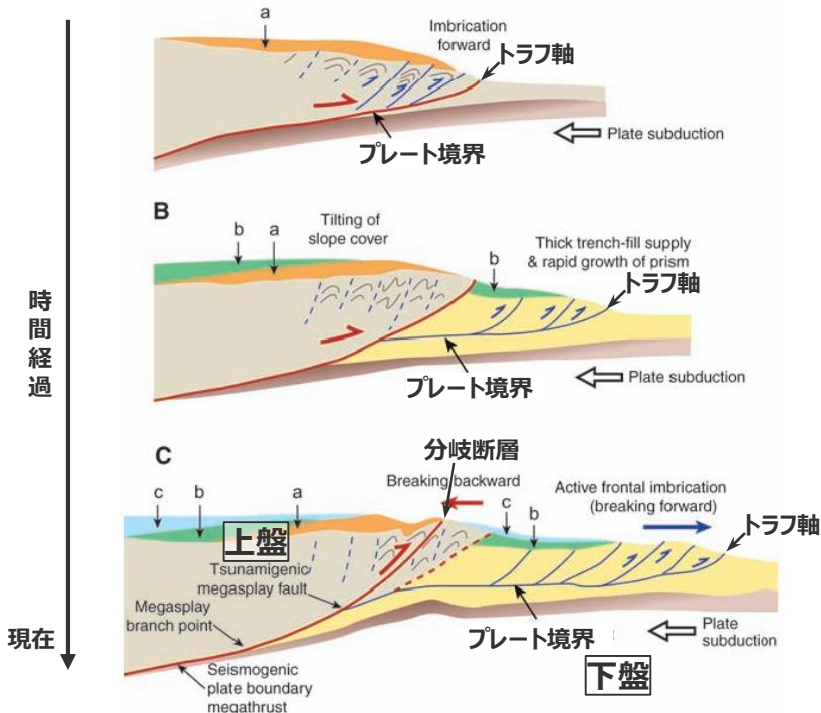
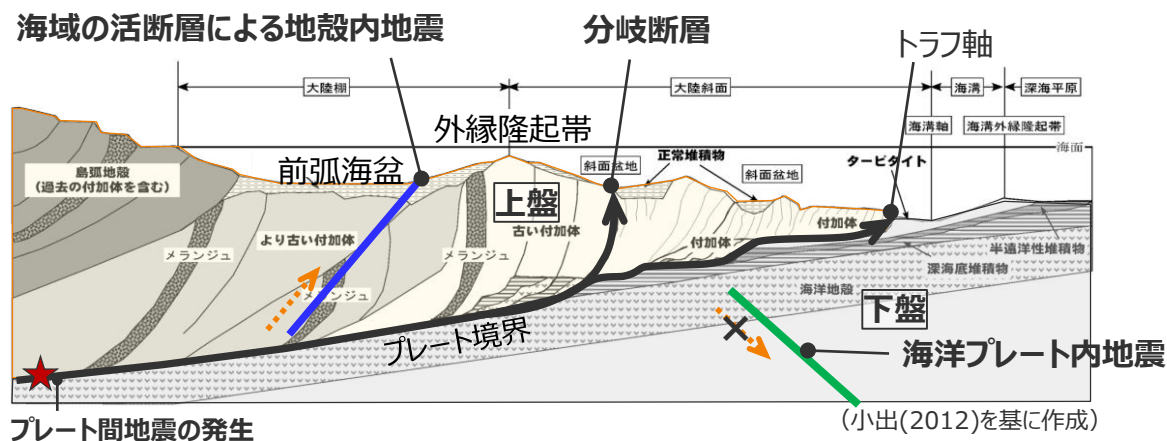


Fig. 4. (A to C) Summary diagram showing the development of the Nankai accretionary prism in the Kumano Basin area. After "normal" in-sequence thrusting and building of an accretionary prism, an out-of-sequence (splay) fault system broke through at the back of the prism. a, b, and c refer to sequential sedimentary sequences. (Moore et al.(2007))

南海トラフにおける付加体の発達と分岐断層



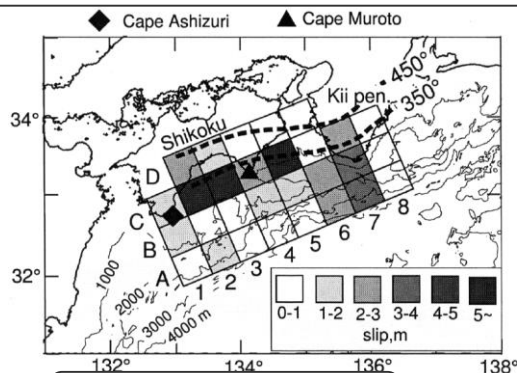
プレート間地震の境界面と、海域の活断層および海洋プレート内地震の断層との位置関係
プレート間地震の境界面と、海域の活断層および海洋プレート内地震の断層との位置関係

1 地震による津波の評価概要

プレート間地震と海洋プレート内地震の同時発生に関する知見

(プレート間地震の破壊伝播に関する知見)

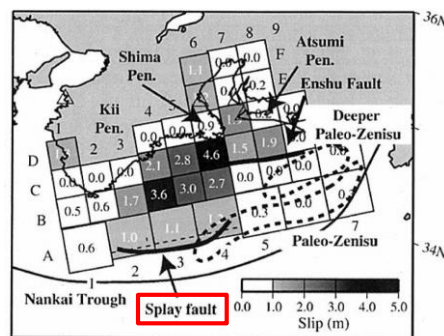
- 南海トラフや東北沖では、既往津波の再現モデルの検討や、大深度の反射法地震探査、掘削調査等により、プレート間地震の破壊がプレート境界浅部や分岐断層に伝播したことが推定されているが、プレート間地震の破壊が海洋プレート内地震に伝播したことが確認されている知見はない。
 - これらを含めた最新の科学的知見を踏まえて南海トラフの最大クラスの津波を想定した内閣府(2012)では、南海トラフのプレート間地震と海洋プレート内地震とは別地震とし、一体性を持って破壊することは想定しないとしている。
- ➔プレート間地震の破壊伝播により海洋プレート内地震が発生する関連性がないとする知見と考えられる。



・プレート境界浅部へ破壊が伝播したことが推定されている

Tanioka and Satake(2001)

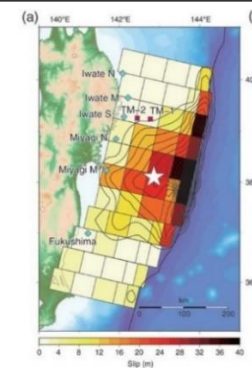
1946年昭和南海地震



・上盤に位置する分岐断層へ破壊が伝播した可能性が推定されている

Baba et al. (2006)

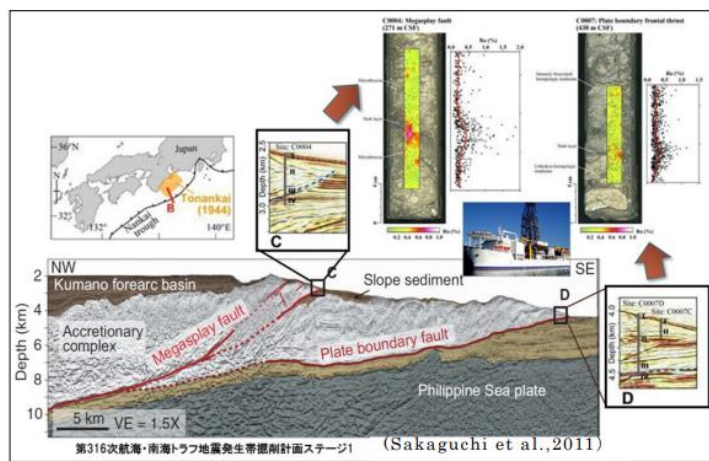
1944年昭和東南海地震



・プレート境界浅部へ破壊が伝播し、特に大きなすべりが発生したことが推定されている

Satake et al.(2013)

2011年東北沖地震の津波再現モデルの例



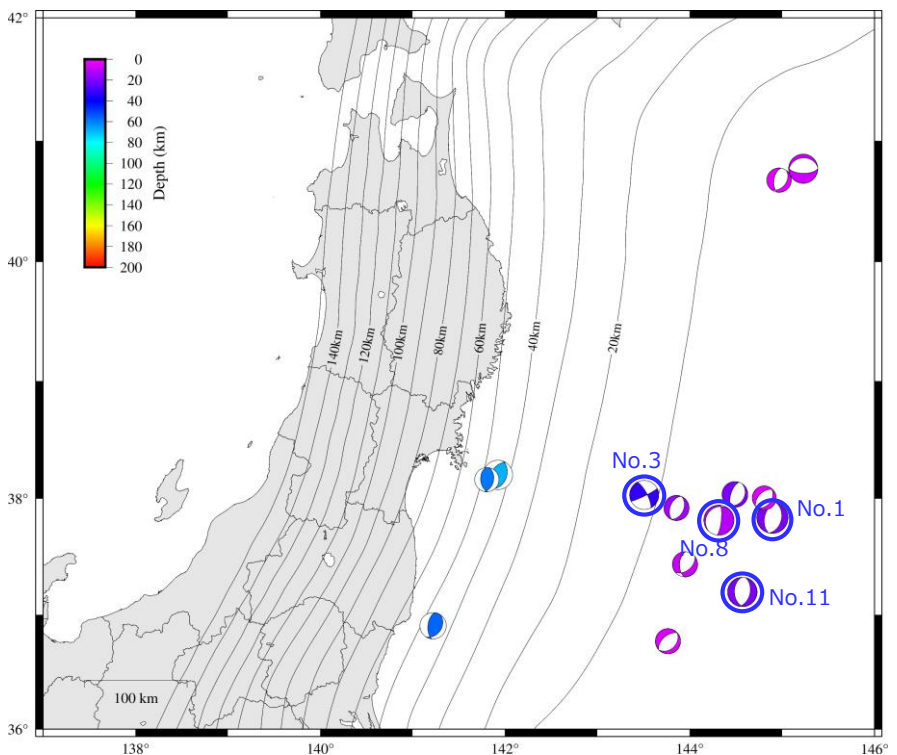
南海トラフのプレート間地震に伴うプレート境界浅部および分岐断層の活動の痕跡 (内閣府(2012))

内閣府(2012)
 ・(参考) 相模トラフ沿いの地震、糸魚川-静岡構造線断層帯の地震及びアウターライズの地震等との連動について南海トラフの巨大地震とこれらの地震(相模トラフ沿いの地震、糸魚川-静岡構造線断層帯の地震及びフィリピン海プレート内で発生する地震(アウターライズの地震など))とは別地震とし、一体性のある連動発生については想定しないこととする。

プレート間地震と海洋プレート内地震の同時発生に関する知見

(東北沖地震後に発生した別の海洋プレート内地震の事例)

- 東北沖地震以降に発生したM6.0以上の海洋プレート内地震は以下のとおり。
- 本震後最も早いイベントでも本震の津波伝播が沿岸付近まで達する程度の約40分後に発生していることから、同時発生し津波が重なり合った事例ではない。ここで、この本震後最も早い時間で発生した地震は、海溝軸付近の正断層型の地震であり、定常的な海溝軸付近の伸張場の影響に、東北沖地震の影響も重なって発生したと考えられている。(尾鼻・藤江(2017)、遠田(2011)等)
- 観測された津波高の最大値は、2012年12月7日の地震 (Mw7.3) における石巻市鮎川の98cm。(気象庁(2021))



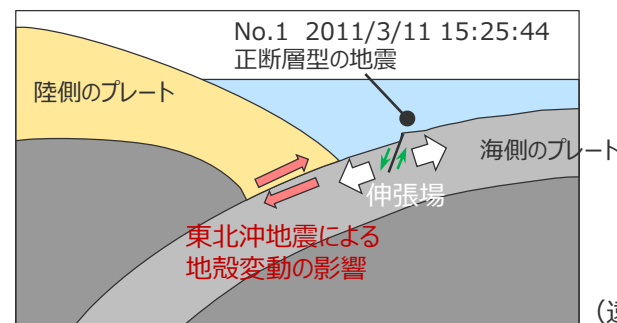
M6.0以上の海洋プレート内地震
(2011年東北沖地震発生～2018年3月)

(諸元はF-netによる)

M6.0以上の海洋プレート内地震 (2011年東北沖地震発生～2018年3月)

イベントNo.	日付	時刻	緯度 (°N)	経度 (°E)	深さ (km)	M	Mw
(本震)	2011/03/11	14:46:18	38.1035	142.8610	20	9.0	8.7
1	2011/03/11	15:25:44	37.8367	144.8940	20	7.5	7.6
2	2011/04/07	23:32:43	38.2028	141.9237	68	7.1	7.1
3	2011/07/10	09:57:07	38.0318	143.5067	32	7.3	7.0
4	2011/07/31	03:53:50	36.9032	141.2213	56	6.5	6.4
5	2011/08/17	20:44:08	36.7687	143.7637	5	6.2	6.1
6	2012/03/14	18:08:33	40.7753	145.2275	8	6.9	7.0
7	2012/03/14	19:49:23	40.6812	144.9673	5	6.0	5.9
8	2012/12/07	17:18:20	37.8158	144.3153	11	7.4	7.3
9	2012/12/07	17:31:10	37.9198	143.8557	14	6.6	6.1
10	2013/08/04	12:28:50	38.1627	141.8025	59	6.0	5.9
11	2013/10/26	02:10:18	37.1963	144.5687	20	7.1	7.1
12	2017/09/21	01:37:18	38.0360	144.4887	20	6.3	6.2
13	2017/10/06	16:59:32	37.4353	143.9483	8	6.3	6.1
14	2017/11/13	07:24:08	38.0062	144.8058	5	6.0	5.8

□ 津波が観測された地震 (観測された可能性のあるものを含む) (諸元はF-netによる)



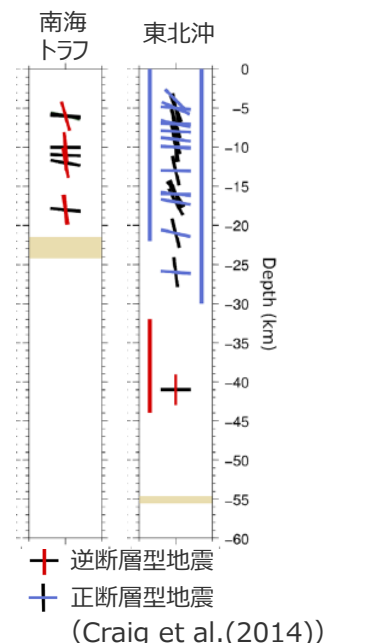
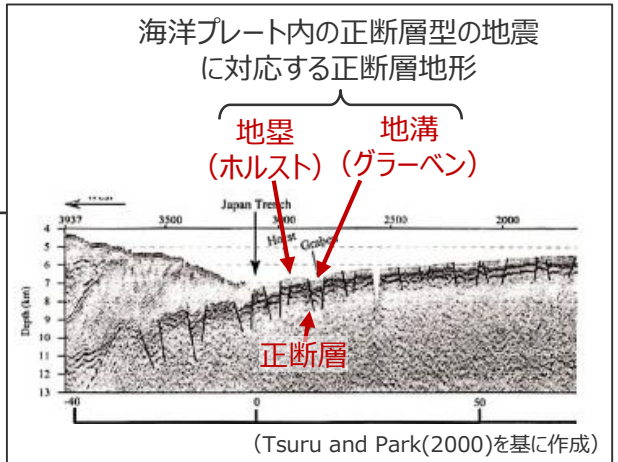
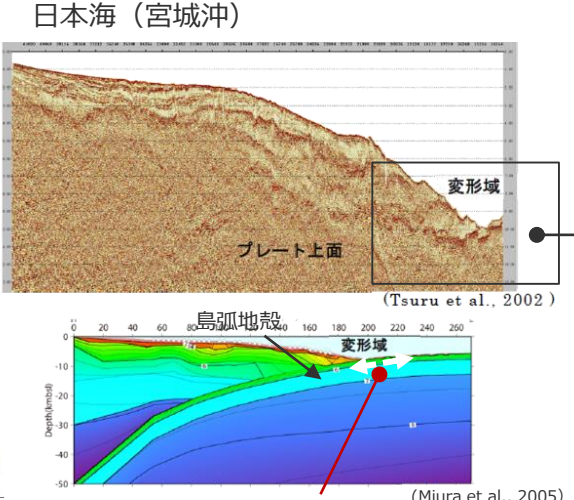
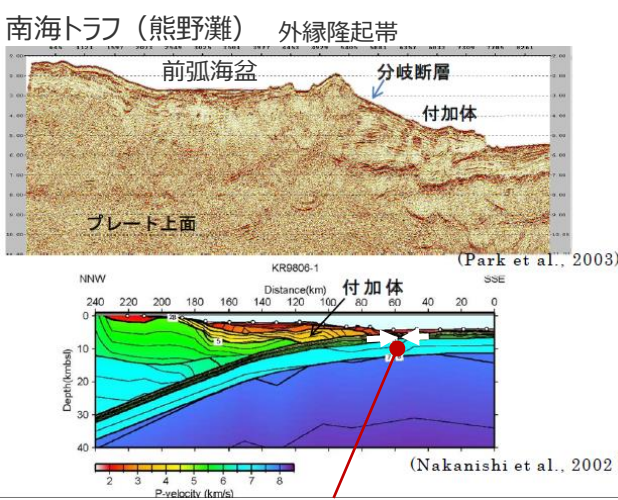
(遠田(2011)に基づき作成)

東北沖地震後の海溝軸付近の正断層型地震の発生メカニズム

プレート間地震と海洋プレート内地震の同時発生に関する知見

(海洋プレート内地震に関する南海トラフと東北沖の地学的背景の違い)

- 東北沖では、厚い太平洋プレートが急角度で沈み込み、沈み込むプレートの曲げによって伸張応力が働く海洋プレート内部の浅い領域において正断層型の地震が発生している。これは、地下構造探査で確認される海溝軸付近の正断層地形（地塁・地溝構造(ホルスト・グラーベン構造)）に対応しているとされる。（瀬野(1995)等）
- 一方、南海トラフでは、薄いフィリピン海プレートが比較的低角度で沈み込み、付加体が発達する一方で、沈み込む海洋プレート内部において正断層型ではなく逆断層型の地震のみが発生している。また、海溝軸付近において正断層地形（ホルスト・グラーベン構造）は確認されていない。（Craig et al.(2014)、中田(2015)等）



フィリピン海プレートが比較的低角度で沈み込み、付加体が発達する一方で、**正断層型の地震が発生しておらず、また、正断層地形が認められない**

南海トラフ
(付加作用の卓越する沈み込み帯)

太平洋プレートが急角度で沈み込み、プレートの曲げによって浅い領域に伸張応力が働き、**正断層型の地震が発生しており、また、正断層地形が認められる**

東北沖
(造構性侵食作用が卓越する沈み込み帯)

海溝軸付近の海洋プレート内で発生した地震(1964年~1995年)
(発震機構解が精度よく求まるMw5以上の地震を分析)

南海トラフと東北沖の地殻構造

- 海洋プレート内部で起きる地震は、まずアウターライズから海溝軸にかけて、すなわち沈み込もうとしているプレートが曲げを受ける部分で起きる。これらの地震は浅い正断層型と深い逆断層型に分かれる。プレートの曲げによって浅い部分には伸張応力が働き、深い部分は圧縮応力が働く。これらの地震はそのような応力によって起きると考えられ、ベンディング地震と呼ばれる。浅い正断層は、海溝海側斜面の正断層地形（地塁-地溝構造、ホルスト-グラーベン）に対応したものである。（瀬野（1995））
- 日本海溝や伊豆小笠原海溝の周辺ではアウターライズと呼ばれる太平洋プレートの縁辺部に海溝軸に平行あるいは斜交する顕著な正断層が多数発達する。これらの正断層は長さ数10kmの断層が殆どであり100kmを超える長大なものは限られている。これに対して南海トラフ周辺ではフィリピン海プレートにはこのような正断層は認められない。（中田（2015））

■ 南海トラフと東北沖とは地学的背景および発生する海洋プレート内地震の特徴が異なり、南海トラフでは、東北沖と同様の正断層型の地震が本震後にトラフ軸付近において発生することは考えにくい。

海洋プレート内地震に関する津波評価の方針

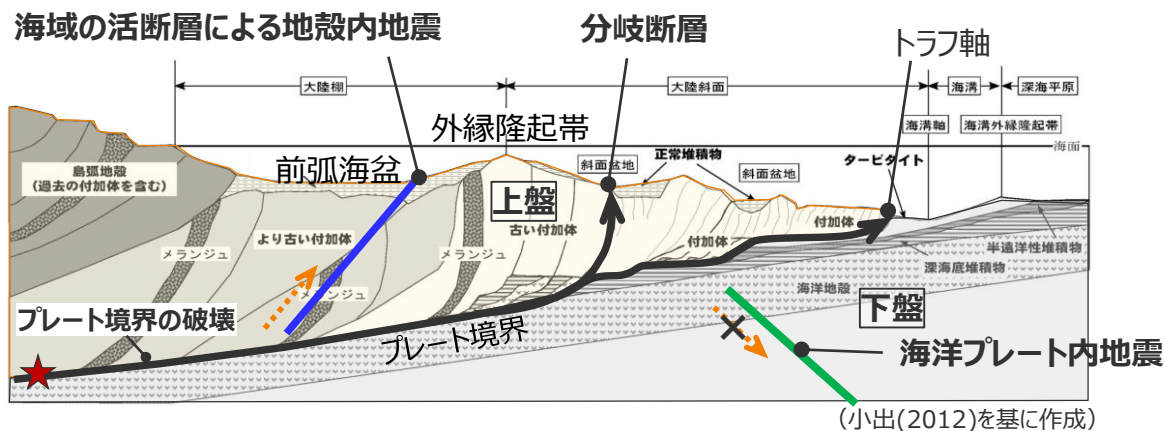
○プレート間地震とその他の地震の組合せに関する考え方

- プレート間地震とその他の地震の組合せの検討に当たっては、地震発生のメカニズムとして、大規模な地震ほど地震発生のための準備過程がそれぞれ個別に必要と考えられることから、プレート間地震の地震動もしくは地殻変動による別の大規模な地震の同時発生は、津波評価上、関連性が非常に低いと考えて考慮せず、プレート間地震の分岐断層等への破壊伝播による同時発生を考慮することとする。
- プレート間地震の破壊伝播による同時発生に関し、上盤の付加体および付加体中の分岐断層は、付加作用が卓越する南海トラフの地学的な特徴であり、プレート間地震の破壊が分岐断層に伝播する可能性があると考えられることから、これを考慮した津波評価を実施する。
 上記に関連して、同じく上盤の付加体中に位置する分岐断層以外の活断層についても、分岐断層とされる知見や地形的特徴はなく、プレート間地震の破壊が伝播する可能性は低いものの、分岐断層と同じように南海トラフの特徴である付加体中に位置していることを慎重に考慮して、分岐断層と同様にプレート間地震に伴って破壊することを、津波発生要因の組合せとして検討する。
 一方、プレート境界の下盤に位置する海洋プレート内地震は、南海トラフの地学的な特徴である付加体や付加体中の分岐断層とは位置関係も異なり、プレート間地震の破壊伝播による同時発生が確認された知見や事例もないことから、津波発生要因の組合せとして検討する必要はないと評価する。



○海洋プレート内地震の津波評価の方針

- 海洋プレート内地震は、海域の活断層とは異なり、プレート境界の下盤にその断層が位置しプレート間地震の破壊が伝播することは考えにくく、プレート間地震の津波と海洋プレート内地震の津波とが同時発生したことが確認された事例もないことなどから、津波評価上、プレート間地震との関連性が非常に低いと考えて、プレート間地震との組合せは検討せず、敷地への津波影響がプレート間地震の津波と比べて小さいことを確認する。



プレート間地震の境界面と、海域の活断層および海洋プレート内地震の断層との位置関係

海域の活断層に関する評価方針

- 南海トラフでは、大深度の反射法地震探査や掘削調査等の調査が詳細に行われ、外縁隆起帯のトラフ側斜面にプレート境界の浅部から分岐して海底面へ延びる分岐断層の存在が確認されている。分岐断層は、地殻内地震として考慮する活断層とは異なり、プレート間地震の際にプレート境界面の破壊が伝播して破壊し、その繰り返しにより外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成されていると考えられる。
- このことから、分岐断層と地殻内地震として考慮する活断層とはそれぞれ異なる検討を実施する。



分岐断層、地殻内地震として考慮する活断層の選定

- 敷地周辺の海域の活断層について、文献調査、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を実施し、分岐断層とされる知見があり顕著な地形的高まりとの関連が認められる海域の活断層は、プレート間地震に伴う**分岐断層**として選定する。それ以外の分岐断層とされる知見がなく顕著な地形的高まりとの関連が認められない海域の活断層は、**地殻内地震として考慮する活断層**として選定する。

(補足説明資料5章参照)



分岐断層に関する津波評価

- 分岐断層として選定した海域の活断層は、「プレート間地震の津波評価」において、プレート境界面の破壊が上盤に位置する分岐断層に伝播することを考慮した津波評価を実施する。

(「プレート間地震の津波評価」で説明 (第1109回審査会合資料1-1等))



地殻内地震として考慮する活断層に関する津波評価

- 地殻内地震として考慮する活断層として選定した海域の活断層は、「海域の活断層による地殻内地震の津波評価」において、津波評価を行う。
- また、これら分岐断層とされる知見がなく顕著な地形的高まりとの関連が認められない海域の活断層は、プレート境界面の破壊が伝播する可能性は低いと考えられるが、プレート境界の上盤にその断層が位置しプレート間地震の破壊に伴い活動し発生する津波が重なる可能性を否定できないことを慎重に考慮し、「津波発生要因の組合せ」においてプレート間地震と海域の活断層による地殻内地震の組合せを考慮する。

(「地震による津波」および「津波発生要因の組合せ」で説明)

(補足) 津波を組合せる時間差の検討方針

(プレート間地震と海域の活断層による地殻内地震の組合せの時間差の検討方針)

- 地すべりは、地すべり位置におけるプレート間地震の地震動継続時間の範囲で発生すると考えられることから、津波の組合せ時間差は、地すべり位置におけるプレート間地震の地震動継続時間の範囲の中で、敷地への津波影響が大きい時間差を検討することとしている。
- 海域の活断層による地殻内地震は、断層位置にプレート間地震の破壊伝播が到達したときに発生すると考えられるが、津波の組合せ時間差は、地すべりと同様に津波の組合せにおいて検討することとしたことから、保守的に、断層位置にプレート間地震の破壊伝播が到達した時刻だけでなく、地すべりと同様の方法で組合せ時間差の検討を行うこととする。

地すべりの津波

地すべりは、プレート間地震による地震動により発生し津波が重なり合う可能性があることを考慮し、プレート間地震との組合せを考慮。

海域の活断層による地殻内地震の津波

海域の活断層による地殻内地震は、プレート間地震の破壊伝播により発生し、それらの津波が重なり合う可能性を否定できないことを慎重に考慮して、プレート間地震との組合せを考慮。

プレート間地震との組合せを考慮する考え方

津波の組合せる時間差の検討方針

地すべりは、地すべり位置におけるプレート間地震の地震動継続時間の範囲で発生すると考えられることから、津波の組合せ時間差は、地すべり位置におけるプレート間地震の地震動継続時間の範囲の中で、敷地への津波影響が大きい時間差を検討する。

海域の活断層による地殻内地震は、断層位置にプレート間地震の破壊伝播が到達したときに発生すると考えられるが、津波の組合せ時間差は、地すべりと同様に津波の組合せにおいて検討することとしたことから、断層位置にプレート間地震の破壊伝播が到達した時刻だけでなく、保守的に地すべりと同様の方法により組合せ時間差の検討を行うこととする。

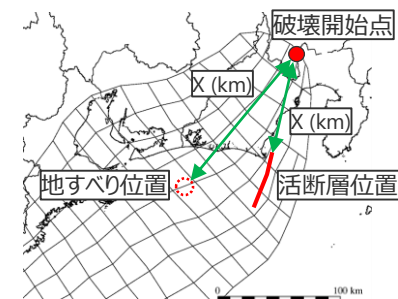
津波を組合せる時間差の検討範囲

津波の組合せ時間差の検討範囲

津波の組合せの時間差の検討範囲： $T_s \sim T_s + T_d$

T_s ：地震動が地すべり等の位置に到達する時間 [X/Vs]
(地震の破壊開始点から地すべり等までの最短距離X(km)とS波速度Vs (3.82km/s、内閣府(2012)による) から算定)

T_d ：地すべり位置、活断層位置における地震動継続時間 [150s]
(Noda et al.(2002)による振幅包絡線の経時特性から算定)



上記の時間範囲において組合せる時間差のパラメータスタディを実施。

1 地震による津波の評価概要

基準津波の策定の評価方針

(各津波発生要因の津波の評価方針)

本資料にて説明

地震による津波（評価方針）

- 敷地に影響を及ぼす可能性のある地震による津波として、**プレート間地震、海洋プレート内地震、海域の活断層による地殻内地震**の津波評価を行う。
- **プレート間地震の津波**は、地震規模が大きく敷地への影響が支配的と考えられることから、敷地への影響の観点から特に網羅的な検討を行うこととし、敷地に近い南海トラフのMw9クラスのプレート間地震を検討対象とする地震として選定し、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検討波源モデルを複数設定したうえで、津波評価に影響を与える主要な因子を考慮してパラメータスタディを網羅的に実施する。プレート間地震の津波の評価に当たっては、付加体が発達し分岐断層が確認されている南海トラフの特徴を踏まえて、プレート間地震に伴う分岐断層への破壊伝播を考慮する。**取りまとめ中**
- **海域の活断層による地殻内地震の津波**は、海域の活断層がプレート境界の上盤に位置しプレート間地震の破壊に伴い活動し発生する津波が重なる可能性を否定できないことを慎重に考慮して、敷地への影響の観点から網羅的な検討を行うこととし、最新の科学的・技術的知見に基づき敷地に影響を及ぼす可能性のある海域の活断層による地殻内地震を想定したうえで、阿部(1989)の予測式により敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定し、津波評価に影響を与える主要な因子を考慮してパラメータスタディを網羅的に実施する。
- **海洋プレート内地震の津波**は、海域の活断層とは異なり、プレート境界の下盤にその断層が位置しプレート間地震の破壊が伝播することは考えにくいことから、敷地への影響がプレート間地震の津波と比べて小さいことを確認することとし、最新の科学的・技術的知見に基づき敷地に影響を及ぼす可能性のある海洋プレート内地震を想定したうえで、阿部(1989)の予測式により敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定し、波源モデルを設定して数値シミュレーションによる津波評価を行う。

地震以外の要因による津波（評価方針）

- 敷地に影響を及ぼす可能性のある地震以外の要因による津波として、**地すべり（斜面崩壊含む）、火山現象**の津波評価を行う。
- **地すべりの津波**は、プレート間地震による地震動により発生し津波が重なる可能性があることから、敷地への影響の観点から網羅的な検討を行うこととし、最新の科学的・技術的知見に基づき敷地に影響を及ぼす可能性のある敷地周辺の地すべり地形を抽出したうえで、地すべり体の体積及び敷地からの距離等に基づき敷地に影響が大きいものを検討対象とする地すべりとして複数選定し、地すべり前の地形を復元して波源モデルを設定し複数の地すべり評価手法で津波評価を行う。
- **火山現象の津波**は、プレート間地震から離れた地域にその波源が位置しており、またプレート間地震の津波と火山現象の津波とが同時発生することは考えにくいことから、敷地への津波影響がプレート間地震の津波と比べて小さいことを確認することとし、敷地の地理的領域の火山及び敷地南方の伊豆小笠原弧の火山について、最新の科学的・技術的知見に基づき津波を発生させる火山現象の有無とその規模を調査・評価して、それぞれの火山現象に応じた津波予測式による津波評価を行うとともに、敷地への影響が相対的に大きい火山現象については、波源モデルを設定して数値シミュレーションによる津波評価を行う。

津波発生要因の組合せ（評価方針）

- 津波発生要因に係るサイトの地学的背景、津波発生要因の関連性を踏まえ、敷地への津波影響が支配的と考えられるプレート間地震とその他の津波発生要因との組合せを検討することとし、その他の津波発生要因のうち、地すべりはプレート間地震の地震動により発生し津波が重なる可能性があることから、**プレート間地震と地すべりの組合せ**を検討する。また、海域の活断層による地殻内地震は、海域の活断層がプレート境界の上盤に位置しプレート間地震の破壊に伴い活動し発生する津波が重なる可能性を否定できないことを慎重に考慮して、**プレート間地震と海域の活断層による地殻内地震の組合せ**を検討する。
- **プレート間地震と地すべり、海域の活断層による地殻内地震の組合せ**は、それぞれ単独の津波評価の結果から、敷地への影響が大きい津波波源を津波の時刻歴波形等に基づいて選定し、津波波源における地震動の継続時間を考慮して津波を組合せる時間差の網羅的な検討を行う。

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

- 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

- 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、土木学会(2016)を参照し、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と考えられる**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、Mw9クラスの地震ではライズタイムが津波水位に与える影響が大きいと考えられることを考慮して、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）

1 地震による津波の評価概要

海洋プレート内地震の津波評価の全体概要

海洋プレート内地震の津波評価の方針

- 海洋プレート内地震の津波評価は、プレート境界の下盤にその断層が位置しプレート間地震の破壊が伝播することは考えにくいことから、敷地への影響がプレート間地震の津波と比べて小さいことを確認することとし、最新の科学的・技術的知見に基づき敷地に影響を及ぼす可能性のある海洋プレート内地震を想定したうえで、阿部(1989)の予測式により敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定し、波源モデルを設定して数値シミュレーションによる津波評価を行う。

海洋プレート内地震に関する調査

- 敷地周辺で津波を発生させる南海トラフの海洋プレート内地震および南海トラフ沖合の海洋プレート内地震に関する文献調査を実施し、敷地に影響を及ぼす可能性がある海洋プレート内地震を想定した。
- 南海トラフの海洋プレート内地震に関し、南海トラフのフィリピン海プレートで発生した最大規模の過去地震（2004年紀伊半島南東沖の地震（本震M7.4））の他、当該プレートと特徴が類似した海洋プレートで発生した地震規模、海洋プレートの地域性を考慮した地震規模を調査して、地震規模を保守的にMw7.5としたうえで、南海トラフのフィリピン海プレートで発生する海洋プレート内地震の発生場所を予め特定することは困難であると考え、敷地前面の海溝軸沿いで敷地に近い位置に「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を想定した。
- 南海トラフ沖合の海洋プレート内地震に関し、地質構造図に基づき、南海トラフの沖合に認められる「銭州断層系による海洋プレート内地震」を想定した。

検討対象とする地震の選定

- 想定した海洋プレート内地震について、阿部(1989)の予測式により津波高を評価し、敷地への影響が相対的に大きい「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を検討対象とする地震として選定した。
- なお、選定に当たっては、これら地震よりもさらに遠方の伊豆島弧周辺の地震に関する影響検討も実施し、阿部(1989)の予測式による津波高が「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」より小さいことも確認した。

海洋プレート内地震の津波評価

- 「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」について、波源モデルを南海トラフのフィリピン海プレートで発生した過去地震の知見（2004年紀伊半島南東沖の地震の分析結果等）に基づき設定し、波源位置を敷地前面の海溝軸沿いで敷地に近い複数箇所に設定して、数値シミュレーションによる津波評価を実施した。
- 津波評価の結果、海洋プレート内地震の津波による影響は、Mw9クラスのプレート間地震の津波による影響と比較して明らかに小さいことを確認したことから、断層パラメータに関するパラメータスタディまでは実施しないこととした。

海洋プレート内地震の津波評価結果*（「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の津波評価結果）

- ・敷地前面の上昇水位は最大T.P.+6.1m
- ・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.+3.8m、5号(敷地標高8m)で最大T.P.+4.2m
- ・3, 4号取水塔の下降水位は最大T.P.-7.0m（水位低下時間0.9min）

*朔望平均潮位（満潮位T.P.+0.80m、干潮位T.P.-0.93m）を考慮

1 地震による津波の評価概要

海域の活断層による地殻内地震の津波評価の全体概要

海域の活断層による地殻内地震の津波評価の方針

- 海域の活断層による地殻内地震の津波評価は、海域の活断層がプレート境界の上盤に位置しプレート間地震の破壊に伴い活動し発生する津波が重なる可能性を否定できないことを慎重に考慮して、敷地への影響の観点から網羅的な検討を行うこととし、最新の科学的・技術的知見に基づき敷地に影響を及ぼす可能性のある海域の活断層による地殻内地震を想定したうえで、阿部(1989)の予測式により敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定し、津波評価に影響を与える主要な因子を考慮してパラメータスタディを網羅的に実施する。



活断層調査（分岐断層、地殻内地震として考慮する断層の選定）

- 敷地周辺海域の活断層調査結果に基づき認定した敷地周辺の海域の活断層について、文献調査、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を実施し、分岐断層とされる知見があり顕著な地形的高まりとの関連が認められる海域の活断層は、プレート間地震に伴う**分岐断層**として選定した。それ以外に分岐断層とされる知見がなく顕著な地形的高まりとの関連が認められない海域の活断層は、**地殻内地震として考慮する活断層**として選定した。

検討対象とする地殻内地震の選定

- **地殻内地震として考慮する活断層**として選定した海域の活断層による地殻内地震について、阿部(1989)の予測式により津波高を評価し、敷地への影響が相対的に大きい「**御前崎海脚西部の断層帯の地震**」、「**遠州断層系の地震**」および「**A-5・A-18断層の地震**」を検討対象として選定した。

海域の活断層による地殻内地震の津波評価

- 「**御前崎海脚西部の断層帯の地震**」、「**遠州断層系の地震**」および「**A-5・A-18断層の地震**」について、土木学会(2016)の方法を用い、波源モデルを活断層調査結果に基づいて設定し、津波評価に影響を与える主要な因子として傾斜角、すべり角、断層上端深さの不確かさを考慮し、これらの組合せのパラメータスタディを実施した。



海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果*（「御前崎海脚西部の断層帯の地震」の津波評価結果）

- ・敷地前面の上昇水位は**最大T.P.+5.0m**
- ・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.+3.1m**、5号(敷地標高8m)で**最大T.P.+2.9m**
- ・3, 4号取水塔の下降水位は**最大T.P.-6.1m**（水位低下時間0.6min）

*朔望平均潮位（満潮位T.P.+0.80m、干潮位T.P.-0.93m）を考慮

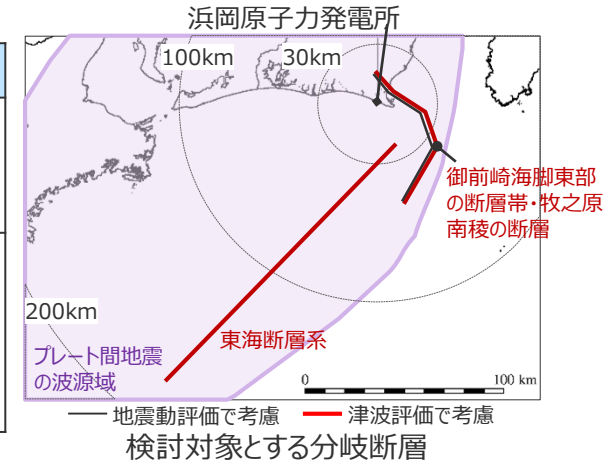
1 地震による津波の評価概要

(補足) 活断層に関する地震動評価と津波評価

- **分岐断層**に関する評価について、地震動評価および津波評価はともに、プレート間地震の破壊をプレート境界の浅部から分岐して海底面へ延びる分岐断層に連続的に伝播させた検討を実施している。
- **地殻内地震として考慮する活断層**に関する評価についても、地震動評価および津波評価はともに、プレート境界面の破壊が伝播する可能性は低いと考えられるが、プレート境界の上盤にその断層が位置しプレート間地震の破壊に伴って活動する可能性を慎重に考慮し、プレート間地震と活断層の地震とを連動発生させた検討を実施する。ここで、地震動評価では、プレート間地震の破壊を活断層に伝播させた検討を実施して短周期の主要動同士が重なっていることを確認しており、津波評価では、津波が地震動よりも長周期であり、長周期の津波同士が重なるように敷地への津波影響の大きいプレート間地震と活断層の地震の発生時間差を考慮した検討を行う。

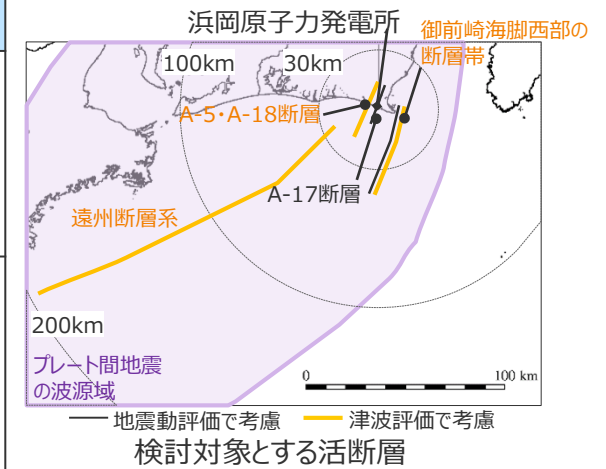
分岐断層に関する評価

	地震動評価	津波評価
組合せ検討実施の有無 (検討方法)	○ (実施) (プレート間地震の破壊を分岐断層に伝播させた検討を実施。)	○ (実施) (プレート間地震の破壊を分岐断層に伝播させた検討を実施。)
検討対象とする分岐断層*	・Noda et al.(2002)の方法により、敷地への地震動影響が相対的に大きい分岐断層を選定 【検討対象】 御前崎海脚東部の断層帯・牧之原南稜の断層	・阿部(1989)の予測式により、敷地への津波影響が相対的に大きい分岐断層を選定 【検討対象】 御前崎海脚東部の断層帯・牧之原南稜の断層 東海断層系



地殻内地震として考慮する活断層に関する評価

	地震動評価	津波評価
組合せ検討実施の有無 (検討方法)	○ (実施) (プレート間地震と活断層とを連動発生させた検討を実施。地震動評価では、プレート間地震の破壊を活断層に伝播させた検討を実施して短周期の主要動同士が重なっていることを確認。)	○ (実施) (プレート間地震と活断層とを連動発生させた検討を実施。津波評価では、津波が地震動よりも長周期であり、長周期の津波同士が重なるようにプレート間地震と活断層の地震の発生時間差を考慮した検討を行う。)
検討対象とする活断層*	・Noda et al.(2002)の方法により、敷地への地震動影響が相対的に大きい活断層を選定 【検討対象】 御前崎海脚西部の断層帯 A-17断層	・阿部(1989)の予測式により、敷地への津波影響が相対的に大きい 海域活断層 を選定 【検討対象】 御前崎海脚西部の断層帯 遠州断層系 A-5・A-18断層



* 検討対象の選定に用いたNoda et al.(2002)の方法と阿部(1989)の予測式は、いずれも地震動もしくは津波の大きさを、地震の規模と評価地点からの距離により予測する式。地震動よりも距離の影響が相対的に小さい津波の評価では、敷地からやや離れているが規模の大きい活断層が検討対象として抽出される。

・活断層に関する地震動評価については、第1041回審査会合資料2-2-2 3.2章参照

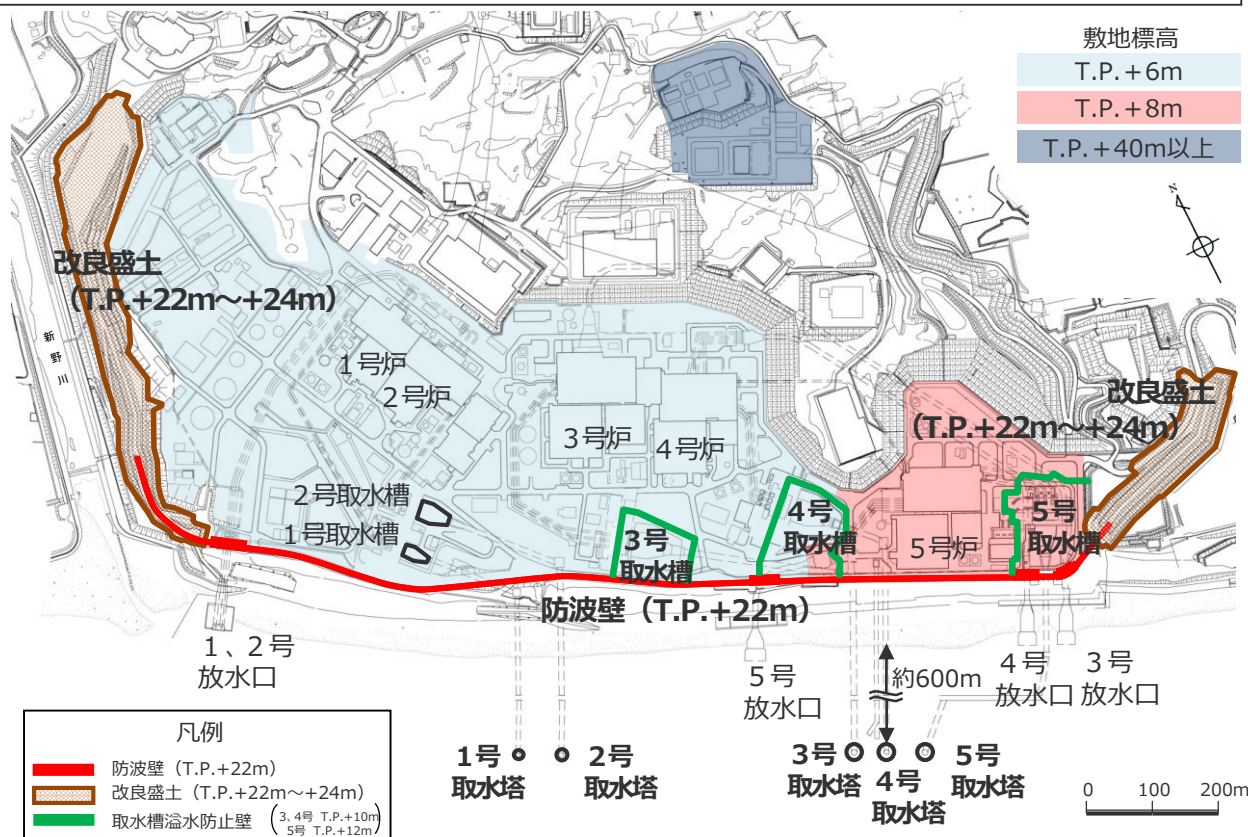
表中の青字：地震動評価と異なる部分

1 地震による津波の評価概要

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第1109回資料1-3 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。

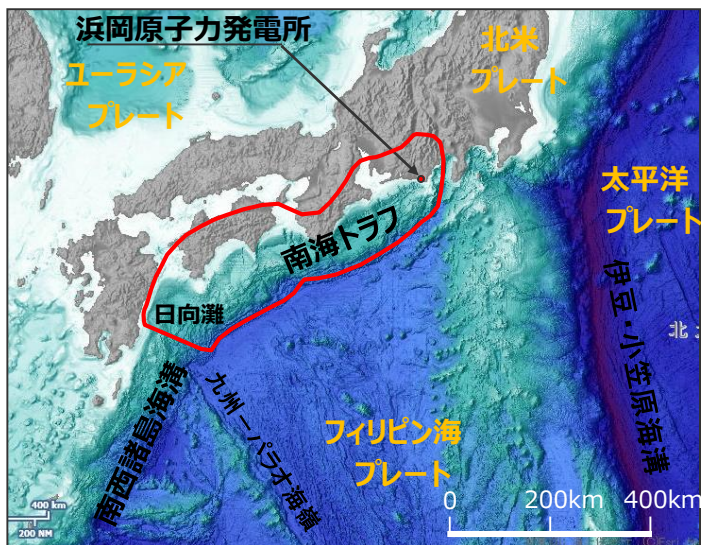
1 地震による津波の評価概要

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	—	
プレート間地震	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*2 (御前崎市)
プレート間地震	日本海溝	2011年東北地方太平洋沖地震	9.0	9.0	1.44m (御前崎市)
		遠地津波	1952年カムチャツカ地震	—	9.0
	1960年チリ地震		—	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年チリ地震		—	8.8	
	海洋プレート内地震*3	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	2022年トンガの火山噴火			(0.7m (御前崎市))*4	

*2 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。

*3 なお、2010年小笠原諸島父島近海の海洋プレート内地震（太平洋プレート内の地震、Mw7.3）について、敷地周辺の御前崎市では津波は観測されていない。（気象庁(2010b)）

*4 本事象に伴う潮位変化は、大気中を伝播する波による影響が支配的であったと考えられており(防災科学技術研究所(2022)、気象庁(2022a))、基準津波の策定において評価している海面を伝播する津波とはやや異なることから、括弧書きで表記した。

1 地震による津波の評価概要

プレート間地震の津波評価の検討概要

(第1109回審査会合資料再掲、構成再確認中)

■ 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

・ 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

・ 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

・ 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

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)

・ 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

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、土木学会(2016)を参照し、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と考えられ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)

・ 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第1109回資料1-3 3-1章を参照。

1 地震による津波の評価概要

海洋プレート内地震の津波評価の検討概要

■ 海洋プレート内地震の津波評価は、プレート境界の下盤にその断層が位置しプレート間地震の破壊が伝播することは考えにくいことから、敷地への影響がプレート間地震の津波と比べて小さいことを確認することとし、最新の科学的・技術的知見に基づき敷地に影響を及ぼす可能性のある海洋プレート内地震を想定したうえで、阿部(1989)の予測式により敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定し、波源モデルを設定して数値シミュレーションによる津波評価を行った。

海洋プレート内地震に関する調査

■ 敷地周辺で津波を発生させる海洋プレート内地震に関する文献調査を実施し、敷地に影響を及ぼす可能性がある海洋プレート内地震を想定した。

南海トラフの海洋プレート内地震

御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震

(南海トラフ沿いで発生した最大規模の過去地震(M7.4)等に基づき、保守的にMw7.5の地震を敷地に近い遠州灘沿岸域の御前崎沖に想定)

南海トラフ沖合の海洋プレート内地震

銭洲断層系による海洋プレート内地震

(地質構造図に基づき想定)

検討対象とする地震の選定

■ 想定した海洋プレート内地震について、阿部(1989)の予測式により津波高を評価し、敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定した。

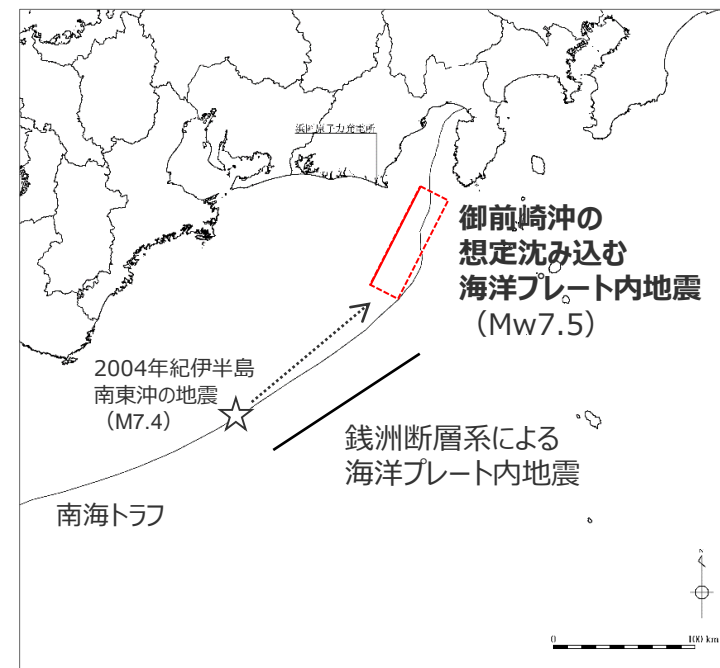
検討対象とした地震
・御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震

海洋プレート内地震の津波評価

■ 「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」について、波源モデルを南海トラフのフィリピン海プレートで発生した過去地震の知見に基づき設定し、波源位置を敷地前面の海溝軸沿いで敷地に近い複数箇所に設定して、数値シミュレーションによる津波評価を実施した。

最大上昇水位(T.P. m)					最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)	
敷地 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
6.1	2.9	3.8	3.8	4.2	-7.0(0.9min)	-7.0(0.9min)

➔ Mw9クラスのプレート間地震の津波と比べて明らかに小さいことを確認したことから、断層パラメータに関するパラメータスタディまでは実施しないこととした。



海洋プレート内地震の断層位置

・津波評価では、朔望平均潮位（満潮位T.P.+0.80m、干潮位T.P.-0.93m）を考慮。

1 地震による津波の評価概要

海域の活断層による地殻内地震の津波評価の検討概要

■ 海域の活断層による地殻内地震の津波評価は、海域の活断層はプレート境界の上盤に位置しプレート間地震の破壊に伴い活動し発生する津波が重なる可能性を否定できないことを慎重に考慮して、敷地への影響の観点から網羅的な検討を行うこととし、最新の科学的・技術的知見に基づき敷地に影響を及ぼす可能性のある海域の活断層による地殻内地震を想定したうえで、阿部(1989)の予測式により敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定し、津波評価に影響を与える主要な因子を考慮してパラメータスタディを網羅的に実施した。

海域の活断層による地殻内地震の津波評価

活断層調査（分岐断層、地殻内地震として考慮する断層の選定）

■ 敷地周辺海域の活断層調査結果に基づき認定した海域の活断層について、分岐断層とされる知見があり顕著な地形的高まりとの関連が認められる**分岐断層**と、分岐断層とされる知見がなく顕著な地形的高まりとの関連が認められない**地殻内地震として考慮する活断層**を選定した。

地殻内地震として考慮する活断層（13断層）

分岐断層（4断層）

検討対象とする地殻内地震の選定

■ **地殻内地震として考慮する活断層**による地震について、阿部(1989)の予測式により津波高を評価し、敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定した。

検討対象とした地震

- ・御前崎海脚西部の断層帯の地震
- ・遠州断層系の地震
- ・A-5・A-18断層の地震

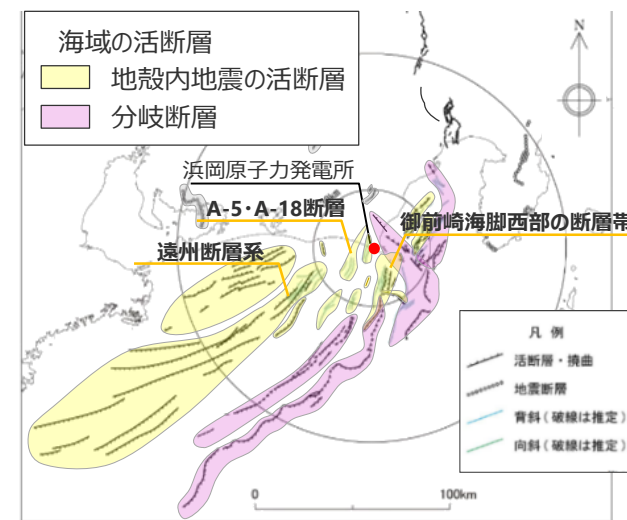
海域の活断層による地殻内地震の津波評価

■ **検討対象とした地震**について、土木学会(2016)の方法を用い、波源モデルを活断層調査結果に基づいて設定し、津波評価に影響を与える主要な因子として傾斜角、すべり角、断層上端深さの不確かさを考慮し、これらの組合せのパラメータスタディを実施した。

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
5.0	2.2	3.0	3.1	2.9

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
-6.1(0.6min)	-6.0(0.5min)

津波発生要因の組合せ



活断層調査結果

プレート間地震の津波評価

分岐断層として選定した海域の活断層は、「プレート間地震の津波評価」において、プレート境界面の破壊が上盤に位置する分岐断層に伝播することを考慮した津波評価を実施。
(第1109回審査会合資料を参照)

・津波評価では、朔望平均潮位（満潮位T.P.+0.80m、干潮位T.P.-0.93m）を考慮。

1 地震による津波の評価概要

地震による津波の評価結果一覧

■ 地震による津波の評価結果は以下のとおり。

(水位上昇側)

津波発生要因		最大上昇水位(T.P. m)*1					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	
プレート間地震	南海トラフのプレート間地震	22.7	4.6	7.3	8.1	10.1	検討波源モデルA (基準断層モデル1-1) 東海地域の大すべり域1箇所：東へ40km ライズタイム60s、破壊伝播速度 2.5km/s、破壊開始点 P4
		19.8	6.4	9.0	9.6	11.8	検討波源モデルD (基準断層モデル3-2) 東海地域の大すべり域1箇所：東へ60km ライズタイム60s、破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P6
海洋プレート内地震	御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震	6.1	2.3	3.5	3.5	3.7	断層位置：位置②・内陸側に20km・北西傾斜
		6.0	2.9	3.7	3.7	4.2	断層位置：位置②・内陸側に10km・南東傾斜
		4.9	2.6	3.8	3.8	4.0	断層位置：位置②・内陸側に20km・南東傾斜
海域の活断層による 地殻内地震	御前崎海脚西部の断層帯の地震	5.0	2.2	2.9	3.0	2.7	傾斜角：70°(浅部)・45°(深部)、すべり角：100°、断層上端深さ：0km
		4.3	2.2	3.0	3.1	2.9	傾斜角：70°(浅部)・45°(深部)、すべり角：90°、断層上端深さ：2.5km
	A-5・A-18断層の地震	4.6	1.8	2.1	2.2	2.3	傾斜角：70°(浅部)・45°(深部)、すべり角：80°、断層上端深さ：2km
	遠州断層系の地震	3.3	1.5	1.9	1.9	1.9	傾斜角：80°、すべり角：160°、断層上端深さ：0km
		3.1	1.9	2.5	2.5	2.3	傾斜角：100°、すべり角：160°、断層上端深さ：5km

(水位下降側)

津波発生要因		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	
プレート間地震	南海トラフのプレート間地震	海底面(13.6min)	海底面(13.5min)	検討波源モデルA (基準断層モデル2-3) 東海地域の大すべり域2箇所：東へ30km・距離120km ライズタイム90s、破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P1
海洋プレート内地震	御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震	-7.0(0.9min)	-7.0(0.9min)	断層位置：位置②・内陸側に20km・北西傾斜
海域の活断層による 地殻内地震	御前崎海脚西部の断層帯の地震	-6.1(0.6min)	-6.0(0.5min)	傾斜角：70°(浅部)・45°(深部)、すべり角：90°、断層上端深さ：0km
	A-5・A-18断層の地震	-1.9(なし)	-2.0(なし)	傾斜角：70°(浅部)・45°(深部)、すべり角：80°、断層上端深さ：2km
	遠州断層系の地震	-2.2(なし)	-2.2(なし)	傾斜角：100°、すべり角：160°、断層上端深さ：2.5km

*1 防波壁の高さを無限大として解析を実施。また、1・2号取水槽周りに高さ無限大の壁を設定して解析を実施。

太字：全評価結果の中で、敷地への影響が最も大きいケース

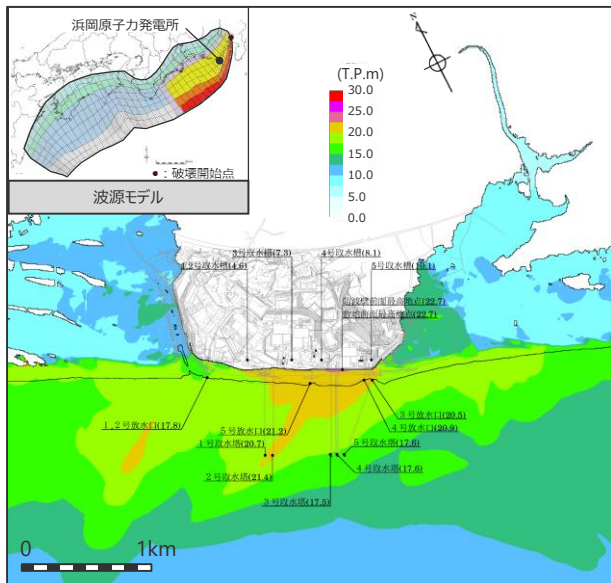
・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
 ・水位下降側：朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮
 ・水位低下時間：取水塔地点の水位が取水塔吞口下端レベル(T.P.-6m)を下回り取水塔から取水できない時間
 (なし：水位低下時間が発生していないことを示す。)
 ・海底面：最大下降水位時に海底面(約T.P.-10m)がほぼ露出している(水深1m未満である)ことを示す。

1 地震による津波の評価概要 プレート間地震の津波評価結果

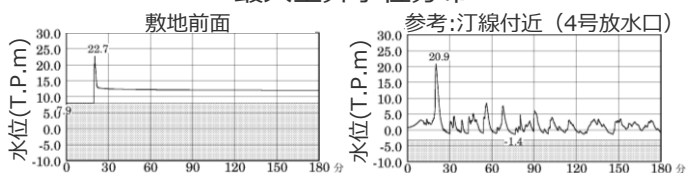
水位上昇側

基準断層モデル1-1

検討波源モデル A 大すべり域の数：東海地域1箇所
大すべり域の位置：東へ40km移動
ライズタイム60s
破壊伝播速度 2.5km/s、破壊開始点 P4



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

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

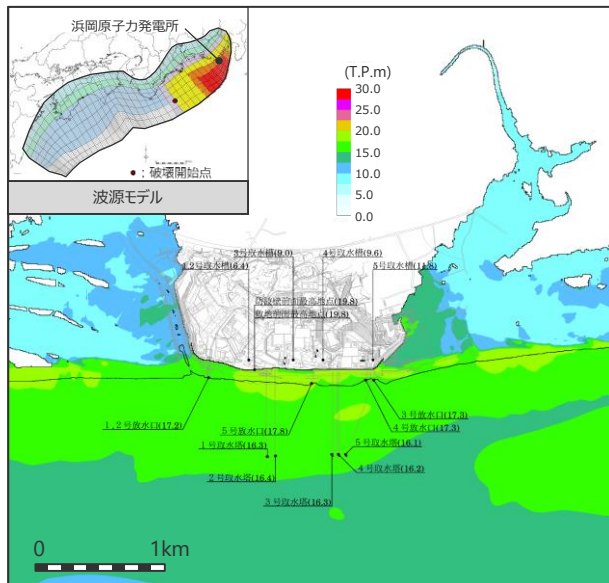
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
22.7*1	4.6	7.3	8.1	10.1

*1 防波壁の高さを無限大として解析を実施。今後、基準津波の確定後、必要な対策を実施していく。

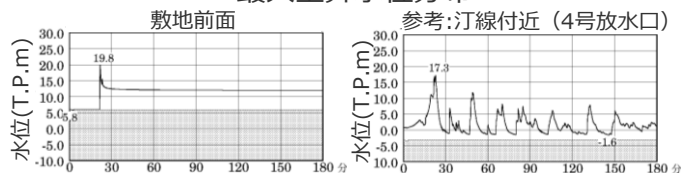
*2 1・2号取水槽周りに高さ無限大の壁を設定して解析を実施。なお、括弧内の数値は、取水路の設備対策（1号取水路出口流路の縮小(流路面積1.0m²)・2号取水路出口流路の閉塞）を実施した場合における解析結果。

基準断層モデル3-2

検討波源モデル D 大すべり域の数：東海地域1箇所
大すべり域の位置：東へ60km移動
ライズタイム60s
破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P6



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

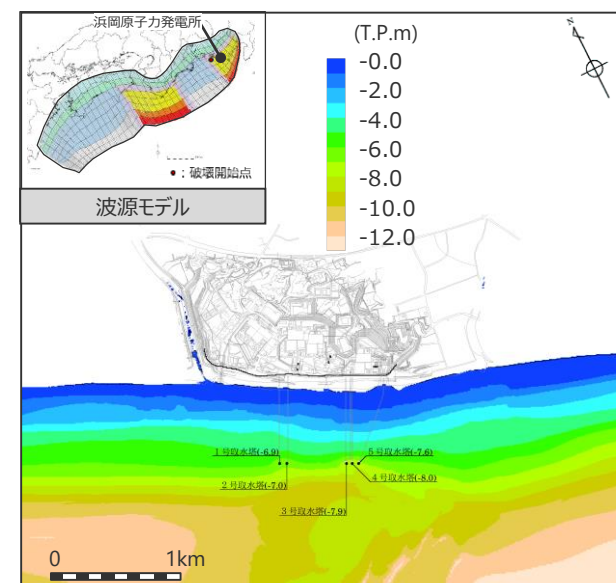
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・朔望平均満潮位 T.P. + 0.80m を考慮

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
19.8	6.4*2 (3.1)	9.0	9.6	11.8

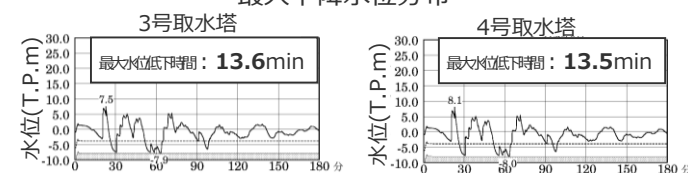
水位下降側

基準断層モデル2-3

検討波源モデル A 大すべり域の数：東海地域2箇所
大すべり域の位置：敷地に近い大すべり域を東へ30km移動・大すべり域間の距離120km、
ライズタイム 90s、破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P1



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
- ・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(約T.P.-10m)がほぼ露出している（水深1m未満である）ことを示す。

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (13.6min)	海底面 (13.5min)

1 地震による津波の評価概要

海洋プレート内地震の津波評価結果

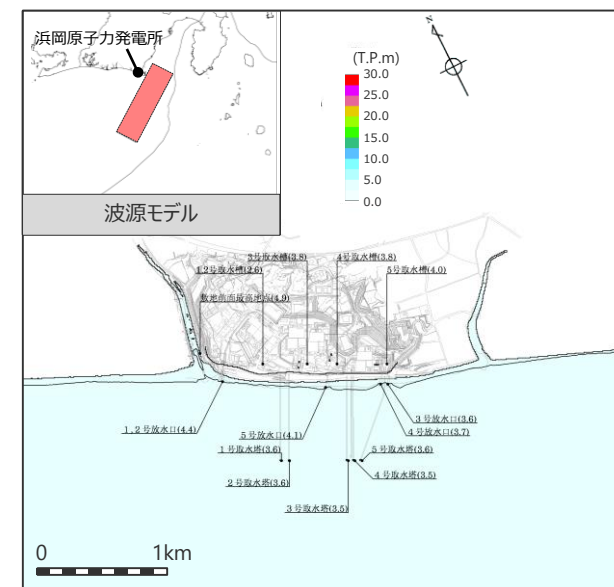
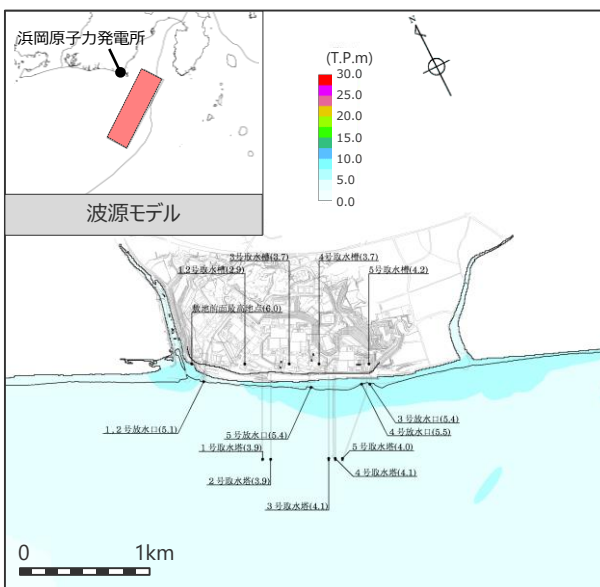
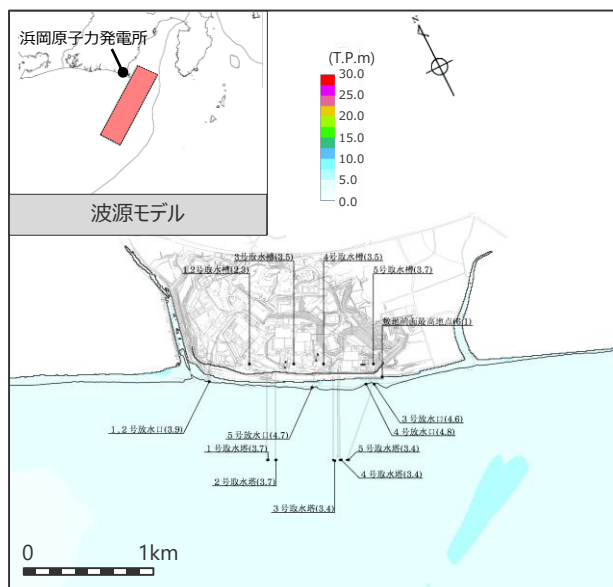
(水位上昇側)

御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震

断層位置：位置②・内陸側に20km・北西化傾斜

断層位置：位置②・内陸側に10km・南東化傾斜

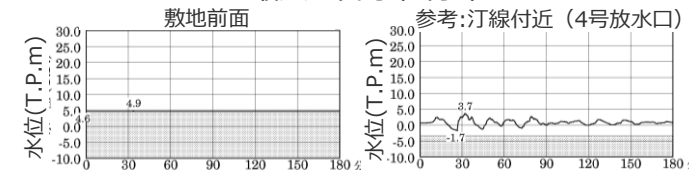
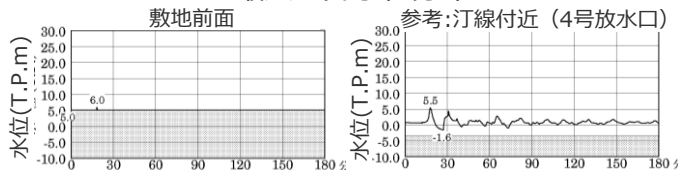
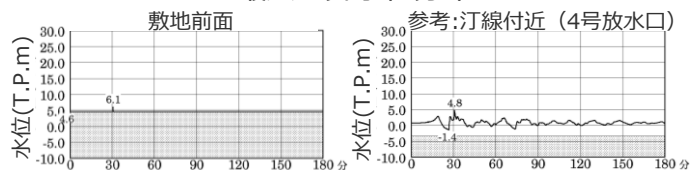
断層位置：位置②・内陸側に20km・南東化傾斜



最大上昇水位分布

最大上昇水位分布

最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

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

水位の時刻歴波形

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

水位の時刻歴波形

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

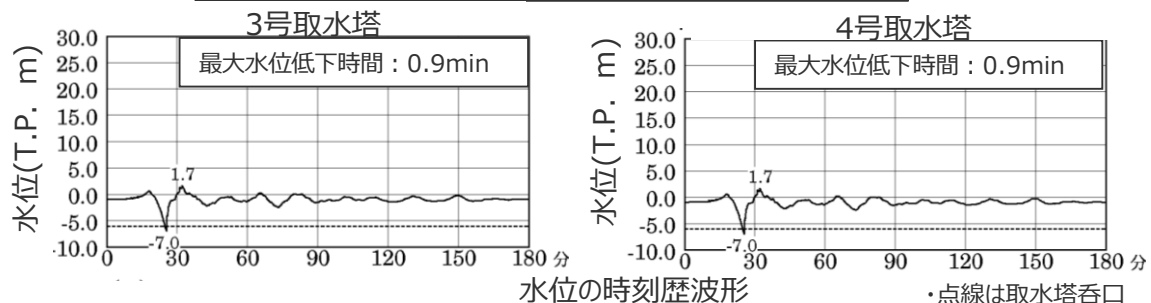
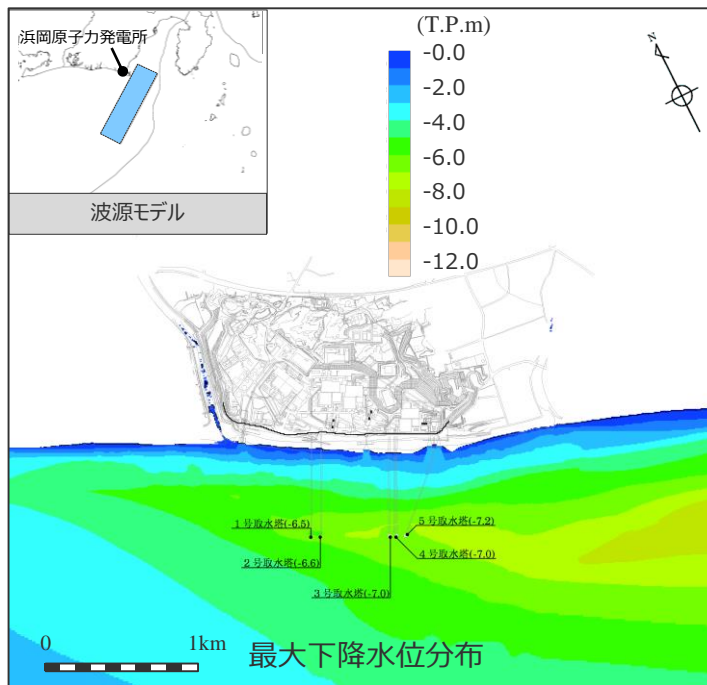
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
6.1	2.3	3.5	3.5	3.7

最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
6.0	2.9	3.7	3.7	4.2

最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
4.9	2.6	3.8	3.8	4.0

御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震

断層位置：位置②・内陸側に20km・北西傾斜



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
-7.0(0.9min)	-7.0(0.9min)

・点線は取水塔呑口
下端レベル

・朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮

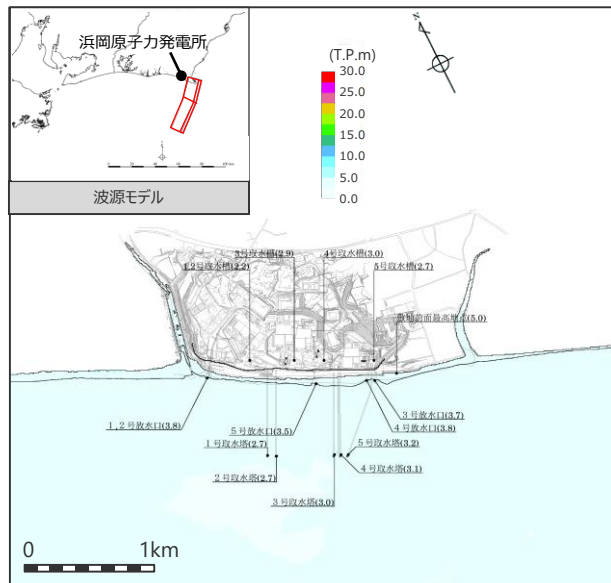
1 地震による津波の評価概要

海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果

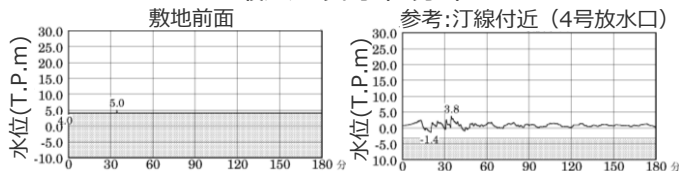
(水位上昇側1/2)

御前崎海脚西部の断層帯の地震

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角：100°
断層上端深さ：0km



最大上昇水位分布

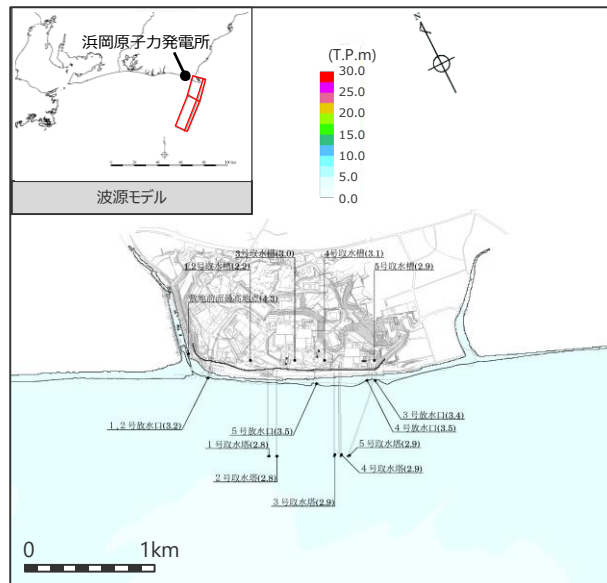


水位の時刻歴波形

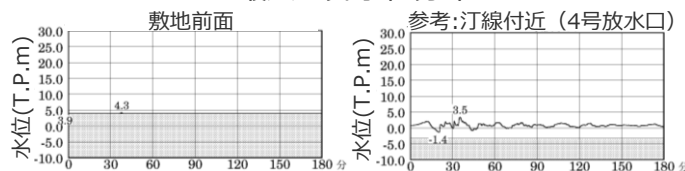
・網掛け部の上端は当該地点の標高
・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

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
5.0	2.2	2.9	3.0	2.7

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角90°
断層上端深さ：2.5km



最大上昇水位分布



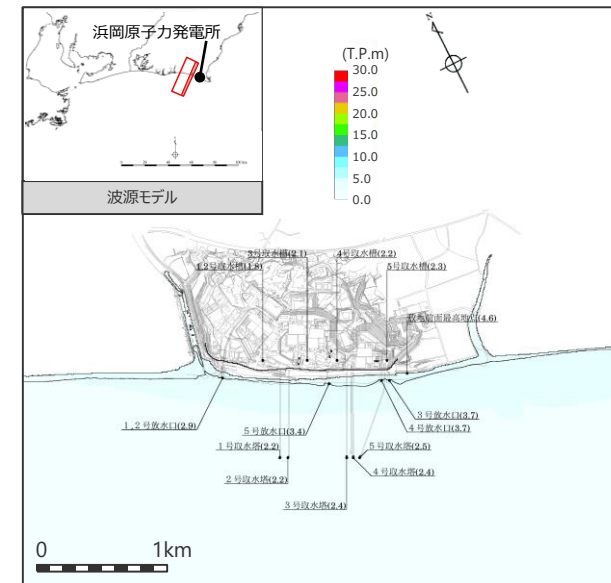
水位の時刻歴波形

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

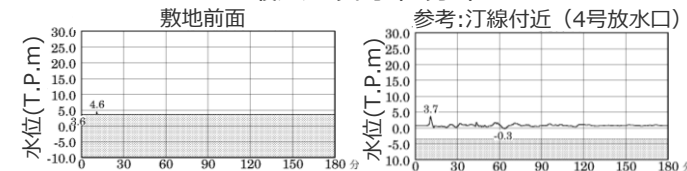
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
4.3	2.2	3.0	3.1	2.9

A-5・A-18断層の地震

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角：80°
断層上端深さ：2km



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

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

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
4.6	1.8	2.1	2.2	2.3

1 地震による津波の評価概要

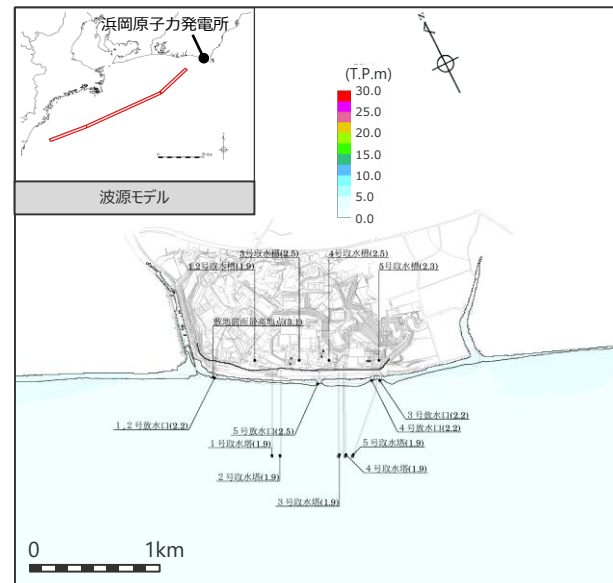
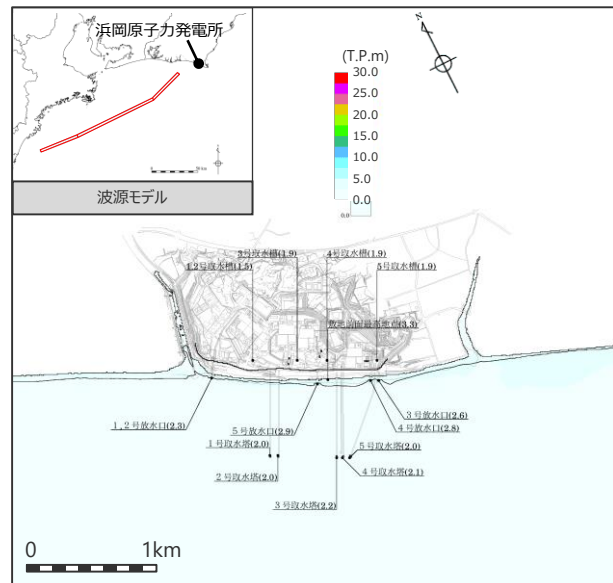
海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果

(水位上昇側2/2)

遠州断層系の地震

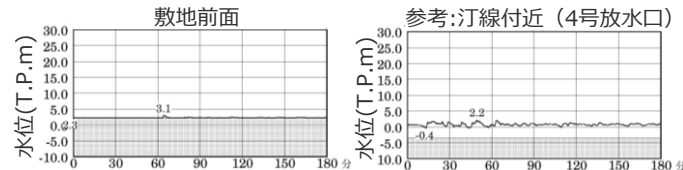
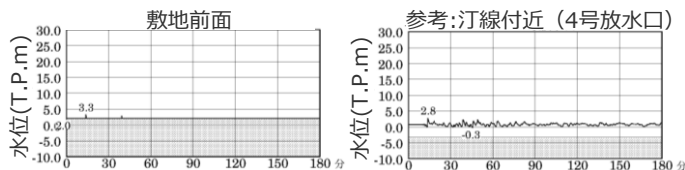
傾斜角：80°
すべり角：160°
断層上端深さ：0km

傾斜角：100°
すべり角：160°
断層上端深さ：5km



最大上昇水位分布

最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

水位の時刻歴波形

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

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

最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
3.3	1.5	1.9	1.9	1.9

最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
3.1	1.9	2.5	2.5	2.3

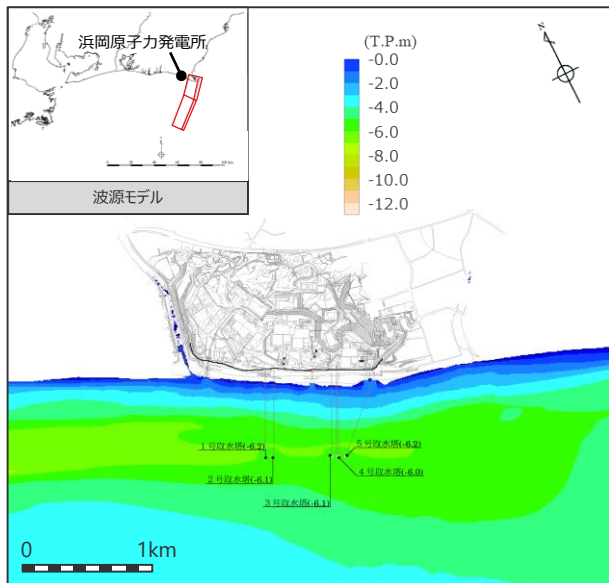
1 地震による津波の評価概要

海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果

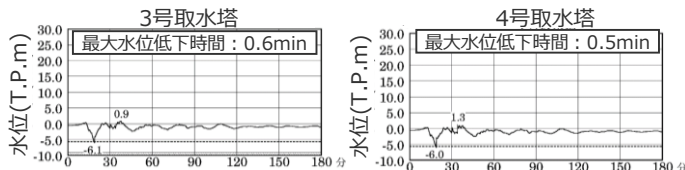
(水位下降側)

御前崎海脚西部の断層帯の地震

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角90°
断層上端深さ：0km



最大下降水位分布

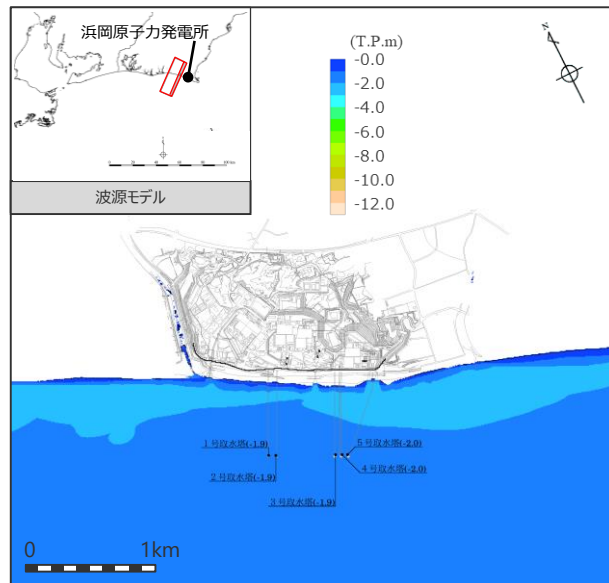


水位の時刻歴波形

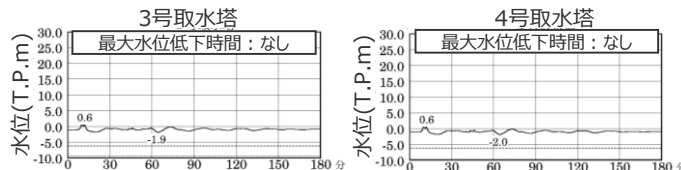
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-6.1(0.6min)	-6.0(0.5min)

A-5・A-18断層の地震

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角80°
断層上端深さ：2km



最大下降水位分布

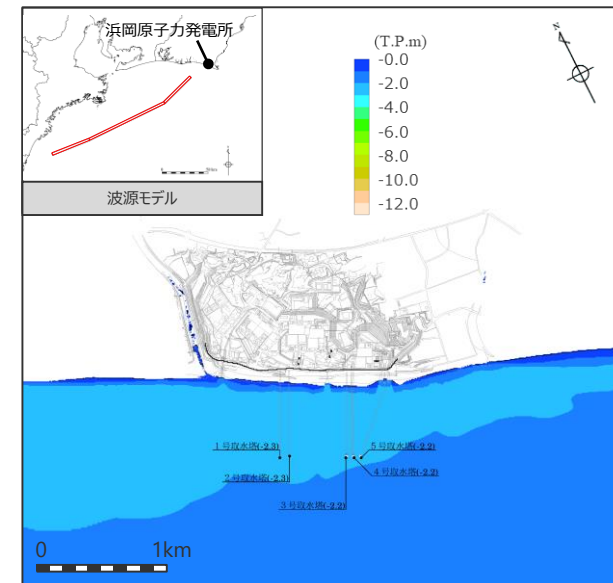


水位の時刻歴波形

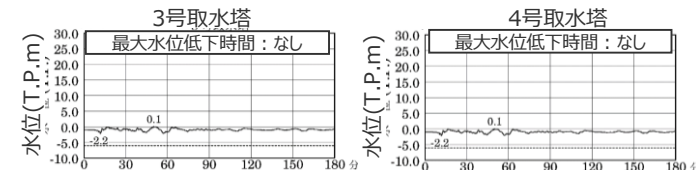
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-1.9(なし)	-2.0(なし)

遠州断層系の地震

傾斜角：100°
すべり角：160°
断層上端深さ：2.5km



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
-2.2(なし)	-2.2(なし)

- ・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
- ・朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮
- ・なし：水位低下時間が発生していないことを示す。

1 地震による津波の評価概要 (補足) 申請時からの変更概要 (海洋プレート内地震の津波評価)

- 海洋プレート内地震の津波評価について、申請時からの変更概要は以下のとおり。
- 津波評価において、波源位置を1箇所ではなく複数箇所設定して数値シミュレーションによる津波評価を行った。

申請時の津波評価の概要

海洋プレート内地震に関する調査

- 敷地周辺で津波を発生させる可能性のある南海トラフの海洋プレート内地震および南海トラフ沖合の海洋プレート内地震に関する文献調査を実施し、敷地に影響を及ぼす可能性がある海洋プレート内地震を想定した。

南海トラフの海洋プレート内地震
御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震

南海トラフ沖合の海洋プレート内地震
銭洲断層系による海洋プレート内地震

検討対象とする地震の選定

- 想定した海洋プレート内地震について、阿部(1989)の予測式により津波高を評価し、敷地への影響が相対的に大きい「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を検討対象とする地震として選定した。

海洋プレート内地震の津波評価

- 「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」について、波源モデルを南海トラフのフィリピン海プレートで発生した過去地震の知見（2004年紀伊半島南東沖の地震）の分析結果等に基づき設定し、南海トラフのフィリピン海プレートで発生する海洋プレート内地震の発生場所を予め特定することは困難であると考え、波源位置を敷地前面の海溝軸沿いで敷地に近い位置(1箇所)に設定し、数値シミュレーションによる津波評価を実施した。

今回の津波評価の概要

海洋プレート内地震に関する調査

- 敷地周辺で津波を発生させる可能性のある南海トラフの海洋プレート内地震および南海トラフ沖合の海洋プレート内地震に関する文献調査を実施し、敷地に影響を及ぼす可能性がある海洋プレート内地震を想定した。

南海トラフの海洋プレート内地震
御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震

南海トラフ沖合の海洋プレート内地震
銭洲断層系による海洋プレート内地震

検討対象とする地震の選定

- 想定した海洋プレート内地震について、阿部(1989)の予測式により津波高を評価し、敷地への影響が相対的に大きい「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」を検討対象とする地震として選定した。

海洋プレート内地震の津波評価

- 「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」について、波源モデルを南海トラフのフィリピン海プレートで発生した過去地震の知見（2004年紀伊半島南東沖の地震）の分析結果等に基づき設定し、南海トラフのフィリピン海プレートで発生する海洋プレート内地震の発生場所を予め特定することは困難であると考え、波源位置を敷地前面の海溝軸沿いで敷地に近い位置(複数箇所)に設定し、数値シミュレーションによる津波評価を実施した。

変更点
波源位置を
複数箇所
設定

1 地震による津波の評価概要 (補足) 申請時からの変更概要 (海域の活断層による地殻内地震の津波評価)

- 海域の活断層による地殻内地震の津波評価について、申請時からの変更概要は以下のとおり。
- 活断層評価に係る審査結果を反映して海域の活断層の新規認定等を行い、また、それに伴い検討対象とする地震を追加した。
- 論点に関する評価方針の変更に伴い、パラメータスタディを追加した。

申請時の津波評価の概要

活断層調査

- 敷地周辺海域の活断層調査結果に基づき、地殻内地震の活断層(11断層)と分岐断層(4断層)を海域の活断層として認定した。

活断層の名称	活断層長さ(km)
根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯	62.6
石花海海盆内西部の断層帯	26.4
石花海海盆内東部の断層帯	21.7
御前崎海脚東部の断層帯	72.6
F-12断層	16.0
御前崎海脚西部の断層帯	40.2
東海断層系	156.9
小台場断層系	109.5
A-4断層	12.1
A-5断層	11.5
A-6断層	22.4
天竜海底谷に沿う断層	26.1
遠州断層系	173.7
F-16断層	7.1
浜松沖の正断層群	76.8

- 地殻内地震の活断層
- 分岐断層

検討対象とする地震の選定

- 地殻内地震として考慮する活断層として選定した海域の活断層による地震について、阿部(1989)の予測式により津波高を評価し、敷地への影響が相対的に大きい地震を検討対象として選定した。

検討対象として選定した地殻内地震の活断層の地震 (2断層を選定)

- ・御前崎海脚西部の断層帯の地震
- ・遠州断層系の地震

海域の活断層による地殻内地震の津波評価

- 検討対象とした地震について、土木学会(2016)の方法を用い、波源モデルを活断層調査結果に基づいて設定し、津波評価を実施した。

今回の津波評価の概要

活断層調査 (第1041回審査会合で説明済)

- 敷地周辺海域の活断層調査結果に基づき、地殻内地震の活断層(13断層)と分岐断層(4断層)を海域の活断層として認定した。

活断層の名称	活断層長さ(km)
根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯	62.6
石花海海盆内西部の断層帯	26.4
石花海海盆内東部の断層帯	23.4
御前崎海脚東部の断層帯・ 牧ノ原南稜の断層	86.3
F-12断層	16.0
御前崎海脚西部の断層帯	46.9
東海断層系	167.1
小台場断層系	109.5
A-4断層	12.1
A-5・ A-18断層	31.0
A-17断層	15.7
A-6断層	22.4
A-41断層	7.0
天竜海底谷に沿う断層	26.1
遠州断層系	173.7
F-16断層	7.1
渥美半島沖の断層(名称変更)	76.8

赤字
活断層の新規認定
もしくは
断層長さの延長

- 地殻内地震の活断層
- 分岐断層

検討対象とする地震の選定

- 地殻内地震として考慮する活断層として選定した海域の活断層による地震について、阿部(1989)の予測式により津波高を評価し、敷地への影響が相対的に大きい地震を検討対象として選定した。

検討対象として選定した地殻内地震の活断層の地震 (3断層を選定)

- ・御前崎海脚西部の断層帯の
- ・遠州断層系の地震
- ・**A-5・A-18断層の地震**

海域の活断層による地殻内地震の津波評価

- 検討対象とした地震について、土木学会(2016)の方法を用い、波源モデルを活断層調査結果に基づいて設定し、**津波評価に影響を与える主要な因子として傾斜角、すべり角、断層上端深さの不確かさを考慮し、これらの組合せのパラメータスタディによる津波評価を実施した。**

変更点
活断層評価の
反映

変更点
上記に伴う検討
対象とする地震
の追加

変更点
パラメータスタディ
の追加

1 地震による津波の評価概要 (補足) 申請時からの変更概要

(海洋プレート内地震および海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果)

■ 海洋プレート内地震および海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果の変更概要は以下のとおり。

申請時の津波評価結果

海洋プレート内地震

【水位上昇側】

津波発生要因	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
御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震(固定位置)	4.4	2.5	3.2	3.3	3.5

【水位下降側】

津波発生要因	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
御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震(固定位置)	-3.9(なし)	-3.9(なし)

海域の活断層による地殻内地震

【水位上昇側】

津波発生要因	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
御前崎海脚西部の断層帯の地震	4.2	2.0	2.4	2.5	2.3
遠州断層系の地震	2.4	1.1	1.2	1.2	1.2

【水位下降側】

津波発生要因	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
御前崎海脚西部の断層帯の地震	-4.1(なし)	-4.1(なし)
遠州断層系の地震	-1.6(なし)	-1.5(なし)

今回の津波評価結果

海洋プレート内地震

(津波発生要因ごとに各評価地点における最大値を記載)

【水位上昇側】

津波発生要因	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
御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震(複数位置)	6.1	2.9	3.8	3.8	4.2

【水位下降側】

波源モデル	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
御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震(複数位置)	-7.0(0.9min)	-7.0(0.9min)

海域の活断層による地殻内地震

【水位上昇側】

津波発生要因	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
御前崎海脚西部の断層帯の地震(断層長さを延長、パラメータスタディ実施)	5.0	2.2	3.0	3.1	2.9
遠州断層系の地震(パラメータスタディ実施)	3.3	1.9	2.5	2.5	2.3
A-5・A-18断層の地震(パラメータスタディ実施)	4.6	1.8	2.1	2.2	2.3

【水位下降側】

津波発生要因	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
御前崎海脚西部の断層帯の地震(断層長さを延長、パラメータスタディ実施)	-6.1(0.6min)	-6.0(0.5min)
遠州断層系の地震(パラメータスタディ実施)	-2.2(なし)	-2.2(なし)
A-5・A-18断層の地震(パラメータスタディ実施)	-1.9(なし)	-2.0(なし)

・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 (なし：水位低下時間が発生していないことを示す。)

目次

【地震による津波について】

1	地震による津波の評価概要	7	C1
2	プレート間地震の津波評価（概要）	38	
3	海洋プレート内地震の津波評価	43	
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	70	C2
5	地震による津波の評価結果まとめ	106	

2 プレート間地震の津波評価（概要）

プレート間地震の津波評価の検討概要

（第1109回審査会合資料再掲、構成再確認中）

■ 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

・ 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

・ 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

・ 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

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)

・ 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

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、土木学会(2016)を参照し、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と考えられ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）

・ 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第1109回資料1-3 3-1章を参照。

2 プレート間地震の津波評価 (概要)

プレート間地震の津波評価の検討フロー

(第1109回審査会合資料再掲、構成再確認中)

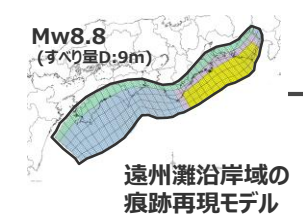


歴史記録及び津波堆積物に基づき、南海トラフの特徴が反映されている南海トラフの津波痕跡を再現するモデル(Mw8クラス)を検討

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

検討波源モデルに対し、大すべり域の位置を東西へ移動させて同時破壊の条件で検討し、基準断層モデルを選定

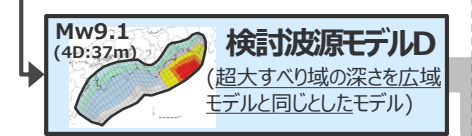
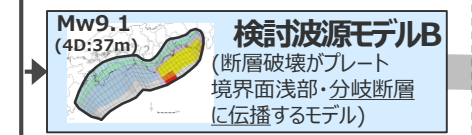
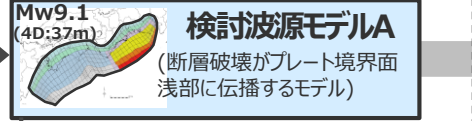
ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点のパラメータスタディを、国内外の巨大地震・津波の発生事例および内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定を踏まえて、網羅的に検討



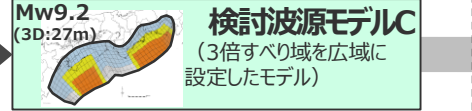
D:平均すべり量
各波源モデルには、内閣府(2012)による約5kmメッシュの津波断層面を用いた。

- 津波断層域
- 4倍すべり域
- 3倍すべり域
- 大すべり域
- 背景領域
- 深い背景領域
- 最も深い背景領域
- 遷移領域
- 浅い背景領域 (すべり量が0(ゼロ)の領域)

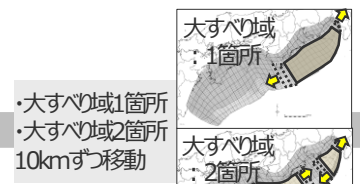
内閣府(2012)により特性化されたMw9クラスの地震のすべり量分布 (正対する沿岸域に大きな津波を発生させるすべり量分布)



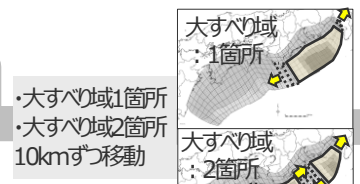
土木学会(2016)により特性化されたMw9クラスの地震のすべり量分布 (広域の津波高の再現性を考慮したすべり量分布)



日本海溝の手法を用いたモデルとの比較
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。



大すべり域1箇所
大すべり域2箇所
10kmずつ移動



大すべり域2箇所
10kmずつ移動

検討波源モデルの津波評価

概略パラメータスタディ

水位上昇側 5 ケース選定

- 基準断層モデル1-1 (東へ40km)
- 基準断層モデル1-2 (東へ30km)
- 基準断層モデル1-3 (東へ20km)
- 基準断層モデル1-4 (東へ10km)
- 基準断層モデル1-5 (基準位置)

水位下降側 3 ケース選定

- 基準断層モデル2-1 (東へ40km移動、大すべり域間130km)
- 基準断層モデル2-2 (東へ40km移動、大すべり域間140km)
- 基準断層モデル2-3 (東へ30km移動、大すべり域間120km)

水位上昇側 3 ケース選定

- 基準断層モデル3-1 (東へ70km)
- 基準断層モデル3-2 (東へ60km)
- 基準断層モデル3-3 (東へ50km)

水位下降側 1 ケース選定

- 基準断層モデル4-1 (基準位置、大すべり域間140km)

ライズタイム
60~300s
破壊伝播速度
0.7~2.5km/s
破壊開始点
P1~P6

ライズタイム
60~300s
破壊伝播速度
0.7~2.5km/s
破壊開始点
P1~P6

ライズタイム
60~300s
破壊伝播速度
0.7~2.5km/s
破壊開始点
P1~P6

ライズタイム
60~300s
破壊伝播速度
0.7~2.5km/s
破壊開始点
P1~P6

最も影響の大きいケース

基準断層モデル1-1 (T.P.m)

- ライズタイム60s
- 破壊伝播速度2.5km/s
- 破壊開始点P4

敷地	取水槽				
	1,2号	3号	4号	5号	
前面	22.7 ^{*1}	4.6	7.3	8.1	10.1

基準断層モデル2-3 Mw9.1 (水位低下時間)

- ライズタイム90s
- 破壊伝播速度1.0km/s
- 破壊開始点P1

敷地	取水塔	
	3号取水塔	4号取水塔
前面	13.6min	13.5min

基準断層モデル3-2 Mw9.1 (T.P.m)

- ライズタイム60s
- 破壊伝播速度1.0km/s
- 破壊開始点P6

敷地	取水槽				
	1,2号	3号	4号	5号	
前面	19.8	6.4 ^{*2} (3.1)	9.0	9.6	11.8

*1 防波壁の高さを無限大として解析を実施。今後、基準津波の確定後、必要な対策を実施していく。
*2 1・2号取水槽周りに高さ無限大の壁を設定して解析を実施。なお、括弧内の数値は、取水路の設備対策を実施した場合における解析結果。(1号取水路出口流路の縮小(流路面積1.0m)、2号取水路出口流路の閉塞)

内閣府の最大クラスモデル (T.P.m)

津波評価に影響の大きいパラメータを非常に大きく設定(すべり量(37m)とライズタイム(60s)の組合せを設定)することにより、その他のパラメータの不確かさを代表する方法で検討され、少ない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モデル。

敷地	取水槽				
	1,2号	3号	4号	5号	
前面	21.1	4.6	7.1	7.9	9.9

2 プレート間地震の津波評価 (概要)

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は以下のとおり。敷地前面の最大上昇水位はT.P.+22.7m、3、4号取水塔の水位低下時間は13.6minとなった。

【検討波源モデルの津波評価結果】

(水位上昇側)

波源モデル	最大上昇水位(T.P. m) *1					備考
	敷地 前面	1,2号 取水塔	3号 取水塔	4号 取水塔	5号 取水塔	
基準断層モデル1-1(検討波源モデルA)	22.7 (22.65)	4.6	7.3	8.1	10.1	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ40km 【詳細/バスタ】 ライスタイル60s、破壊伝播速度2.5km/s、破壊開始点P4
基準断層モデル1-2(検討波源モデルA)	22.7(22.64)	4.6	7.3	8.1	10.0	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ30km 【詳細/バスタ】 ライスタイル60s、破壊伝播速度2.5km/s、破壊開始点P4
基準断層モデル1-3(検討波源モデルA)	22.7(22.61)	4.6	7.3	8.1	10.1	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ20km 【詳細/バスタ】 ライスタイル60s、破壊伝播速度2.5km/s、破壊開始点P4
基準断層モデル1-4(検討波源モデルA)	22.6	4.6	7.3	8.1	10.0	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ10km 【詳細/バスタ】 ライスタイル60s、破壊伝播速度2.5km/s、破壊開始点P4
基準断層モデル1-5(検討波源モデルA)	22.6	4.6	7.3	8.1	10.1	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：基準位置 【詳細/バスタ】 ライスタイル60s、破壊伝播速度2.5km/s、破壊開始点P4
基準断層モデル3-1(検討波源モデルD)	19.4	6.4	8.9	9.5	11.6	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ70km 【詳細/バスタ】 ライスタイル60s、破壊伝播速度2.0km/s、破壊開始点P6
	19.5	6.4	8.9	9.5	11.6	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ70km 【詳細/バスタ】 ライスタイル60s、破壊伝播速度2.5km/s、破壊開始点P6
基準断層モデル3-2(検討波源モデルD)	19.8	6.4	9.0	9.6	11.8	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ60km 【詳細/バスタ】 ライスタイル60s、破壊伝播速度1.0km/s、破壊開始点P6
基準断層モデル3-3(検討波源モデルD)	19.3	6.4	8.9	9.5	11.7	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ50km 【詳細/バスタ】 ライスタイル60s、破壊伝播速度0.7km/s、破壊開始点P6
	19.0	6.4	8.9	9.5	11.7	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ50km 【詳細/バスタ】 ライスタイル60s、破壊伝播速度1.0km/s、破壊開始点P6

*1 水位上昇側：朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

(水位下降側)

波源モデル	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2-1(検討波源モデルA)	海底面(13.2min)	海底面(13.2min)	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域2箇所：東へ40km・距離130km 【詳細/バスタ】 ライスタイル120s、破壊伝播速度0.7km/s、破壊開始点P6
基準断層モデル2-2(検討波源モデルA)	海底面(13.3min)	海底面(13.3min)	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域2箇所：東へ40km・距離140km 【詳細/バスタ】 ライスタイル120s、破壊伝播速度0.7km/s、破壊開始点P6
基準断層モデル2-3(検討波源モデルA)	海底面(13.6min)	海底面(13.5min)	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域2箇所：東へ30km・距離120km 【詳細/バスタ】 ライスタイル90s、破壊伝播速度1.0km/s、破壊開始点P1
基準断層モデル4-1(検討波源モデルD)	海底面(12.5min)	海底面(12.4min)	【概観/バスタ】 東海地域の大すべり域2箇所：基準位置・距離140km 【詳細/バスタ】 ライスタイル90s、破壊伝播速度2.5km/s、破壊開始点P1

*1 水位下降側：朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮

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

参考：行政機関等による津波評価

(水位上昇側)

波源モデル	最大上昇水位(T.P. m)					備考
	敷地 前面	1,2号 取水塔	3号 取水塔	4号 取水塔	5号 取水塔	
内閣府の最大クラスモデル(ケース①)	21.1	4.6	7.1	7.9	9.9	ケース①
土木学会(2016)モデル	13.0	4.5	6.2	6.3	8.1	大すべり域の位置：東側モデル 破壊開始点 P5

(水位下降側)

波源モデル	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	
内閣府の最大クラスモデル(ケース⑧)	海底面(6.6min)	海底面(6.7min)	ケース⑧
土木学会(2016)モデル	海底面(7.4min)	海底面(7.3min)	大すべり域の位置：東側モデル 破壊開始点 P2

*1 防波壁および3~5号取水塔溢水防止壁の高さを無限大として解析を実施。また、1・2号取水塔周囲に高さ無限大の壁を設定して解析を実施。

□：基準断層モデルごとに 影響が大きく着目した評価地点

太字：全評価結果の中で、敷地への影響が最も大きいケース

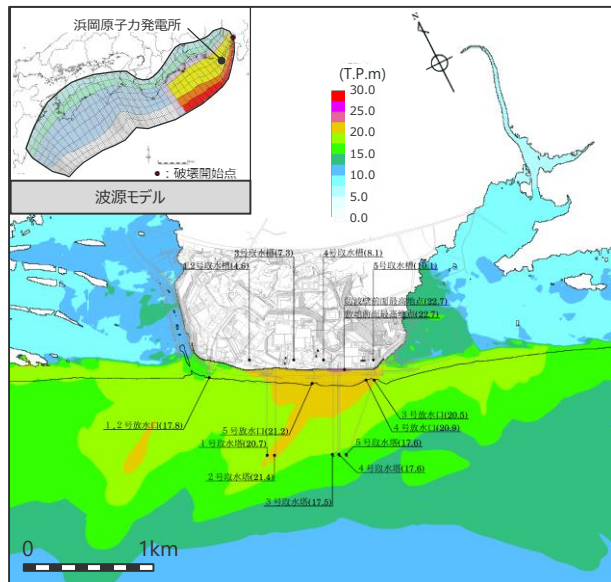
*行政機関等による津波評価の詳細は、第1109回資料1-3 5章を参照。

2 プレート間地震の津波評価 (概要) プレート間地震の津波評価結果

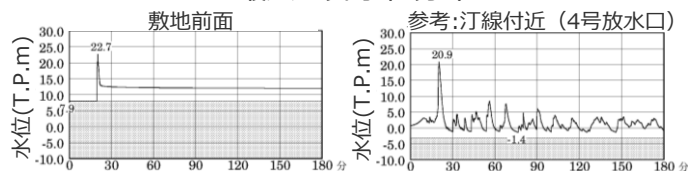
水位上昇側

基準断層モデル1-1

検討波源モデル A 大すべり域の数: 東海地域1箇所
大すべり域の位置: 東へ40km移動
ライスタイム60s
破壊伝播速度 2.5km/s, 破壊開始点 P4



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

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

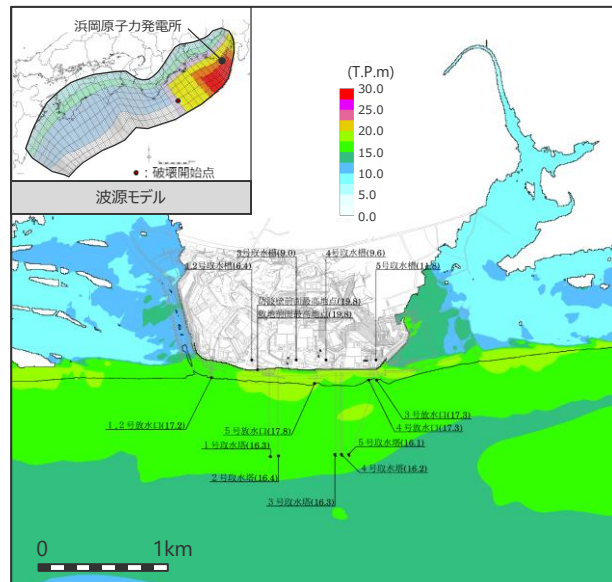
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
22.7 ^{*1}	4.6	7.3	8.1	10.1

*1 防波壁の高さを無限大として解析を実施。今後、基準津波の確定後、必要な対策を実施していく。

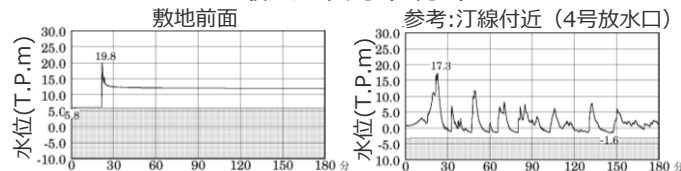
*2 1・2号取水槽周りに高さ無限大の壁を設定して解析を実施。なお、括弧内の数値は、取水路の設備対策（1号取水路出口流路の縮小(流路面積1.0m²)・2号取水路出口流路の閉塞）を実施した場合における解析結果。

基準断層モデル3-2

検討波源モデル D 大すべり域の数: 東海地域1箇所
大すべり域の位置: 東へ60km移動
ライスタイム60s
破壊伝播速度 1.0km/s, 破壊開始点 P6



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

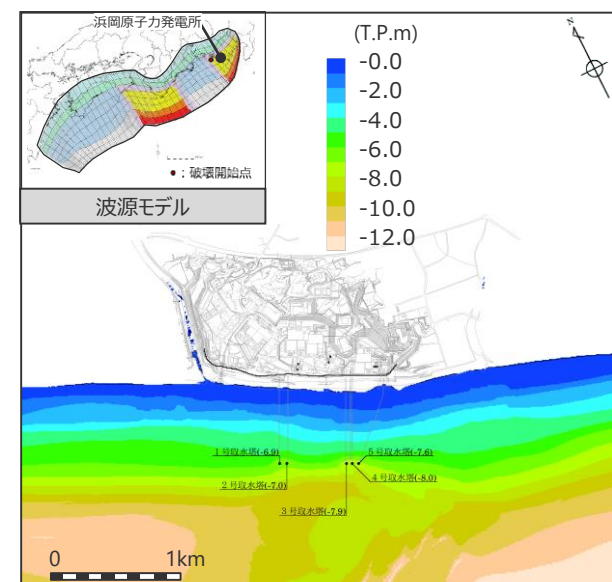
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・朔望平均満潮位 T.P. + 0.80m を考慮

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
19.8	6.4 ^{*2} (3.1)	9.0	9.6	11.8

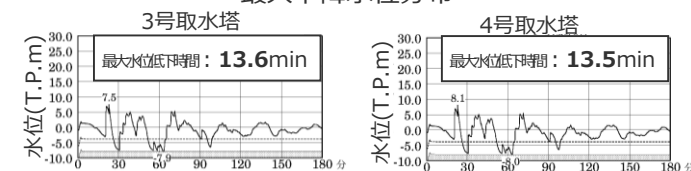
水位下降側

基準断層モデル2-3

検討波源モデル A 大すべり域の数: 東海地域2箇所
大すべり域の位置: 敷地に近い大すべり域を東へ30km移動・大すべり域間の距離120km、
ライスタイム90s, 破壊伝播速度 1.0km/s, 破壊開始点 P1



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
- ・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(約T.P. - 10m)がほぼ露出している(水深1m未満である)ことを示す。

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (13.6min)	海底面 (13.5min)

目次

【地震による津波について】

1	地震による津波の評価概要	7	C1
2	プレート間地震の津波評価（概要）	38	
3	海洋プレート内地震の津波評価	43	
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	70	C2
5	地震による津波の評価結果まとめ	106	

3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価（概要）

- 海洋プレート内地震の津波評価は、プレート境界の下盤にその断層が位置しプレート間地震の破壊が伝播することは考えにくいことから、敷地への影響がプレート間地震の津波と比べて小さいことを確認することとし、最新の科学的・技術的知見に基づき敷地に影響を及ぼす可能性のある海洋プレート内地震を想定したうえで、阿部(1989)の予測式により敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定し、波源モデルを設定して数値シミュレーションによる津波評価を行った。

海洋プレート内地震に関する調査

- 敷地周辺で津波を発生させる海洋プレート内地震に関する文献調査を実施し、敷地に影響を及ぼす可能性がある海洋プレート内地震を想定した。

南海トラフの海洋プレート内地震

御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震

(南海トラフ沿いで発生した最大規模の過去地震(M7.4)等に基づき、保守的にMw7.5の地震を敷地に近い遠州灘沿岸域の御前崎沖に想定)

南海トラフ沖合の海洋プレート内地震

銭洲断層系による海洋プレート内地震

(地質構造図に基づき想定)

検討対象とする地震の選定

- 想定した海洋プレート内地震について、阿部(1989)の予測式により津波高を評価し、敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定した。

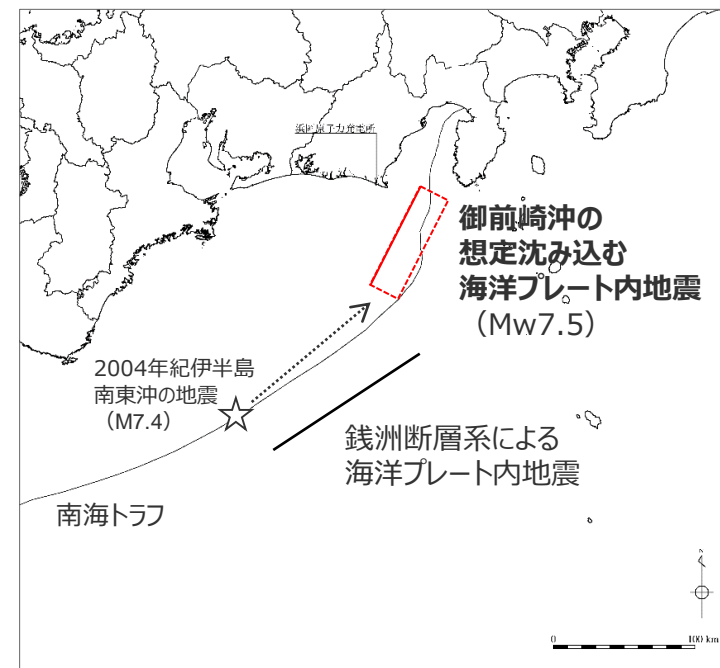
検討対象とした地震
・御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震

海洋プレート内地震の津波評価

- 「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」について、波源モデルを南海トラフのフィリピン海プレートで発生した過去地震の知見に基づき設定し、波源位置を敷地前面の海溝軸沿いで敷地に近い複数箇所に設定して、数値シミュレーションによる津波評価を実施した。

最大上昇水位(T.P. m)					最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)	
敷地 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
6.1	2.9	3.8	3.8	4.2	-7.0(0.9min)	-7.0(0.9min)

- ➔ Mw9クラスのプレート間地震の津波と比べて明らかに小さいことを確認したことから、断層パラメータに関するパラメータスタディまでは実施しないこととした。



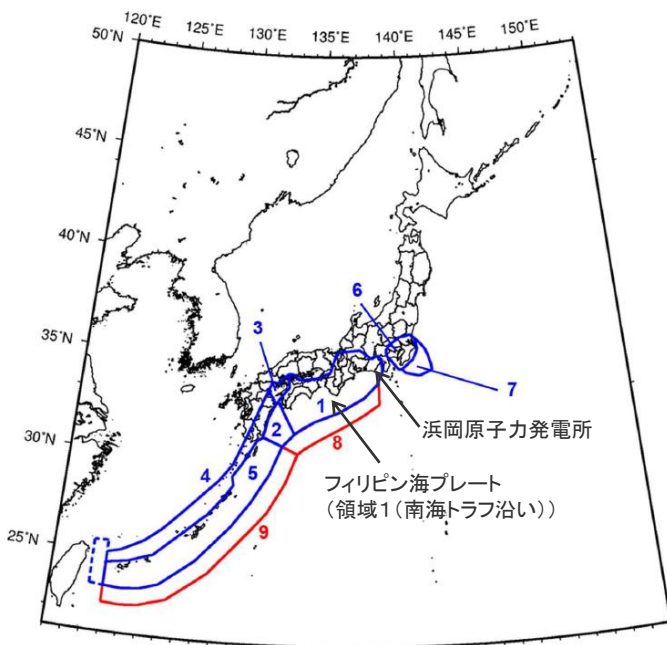
海洋プレート内地震の断層位置

・津波評価では、朔望平均潮位（満潮位T.P.+0.80m、干潮位T.P.-0.93m）を考慮。

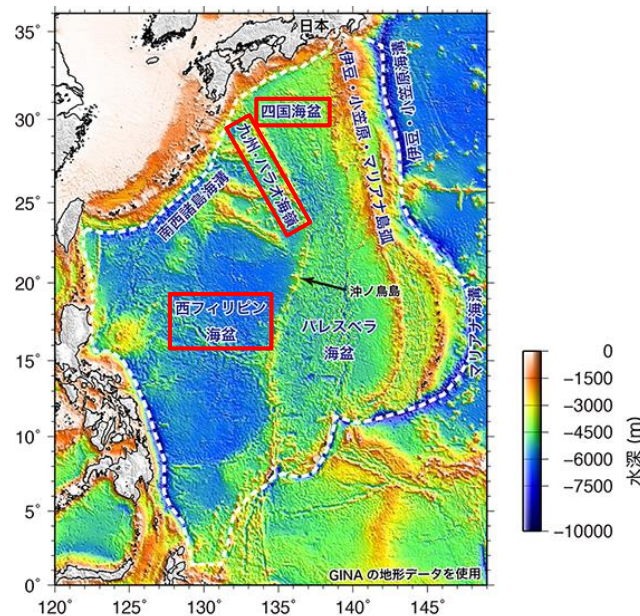
(1) 南海トラフの海洋プレート内地震に関する調査

(南海トラフ沿いのフィリピン海プレートが沈み込む領域)

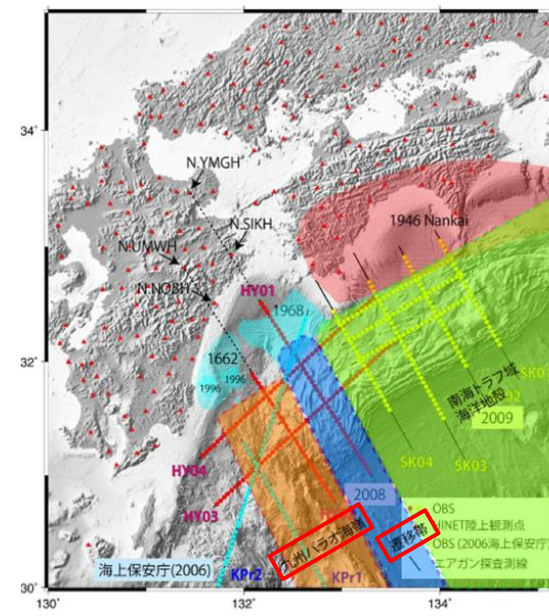
- 浜岡原子力発電所は、フィリピン海プレートが沈み込む領域のうち、地震調査委員会(2021)による領域1（南海トラフ沿い）の東端に位置する。
- フィリピン海プレートでは、九州・パラオ海嶺を境として形成年代の異なる海盆が沈み込み、この海嶺より東側には若い四国海盆が、西側には古い西フィリピン海盆が沈み込んでいる。
- 領域1（南海トラフ沿い）は四国海盆が沈み込む領域（東海～紀伊～四国）に位置し、プレートの特徴が類似している。また、領域1（南海トラフ沿い）の西端は、四国海盆と九州・パラオ海嶺の間に位置する遷移帯と概ね一致し、その以西ではプレートの特徴が変化している。



<震源を予め特定しにくい地震の地域区分>
(地震調査委員会(2021)に敷地位置、領域の説明を加筆)



<フィリピン海プレートの海底地形>
(地震調査研究推進本部「九州・パラオ海嶺」『用語集』に赤い四角を加筆)

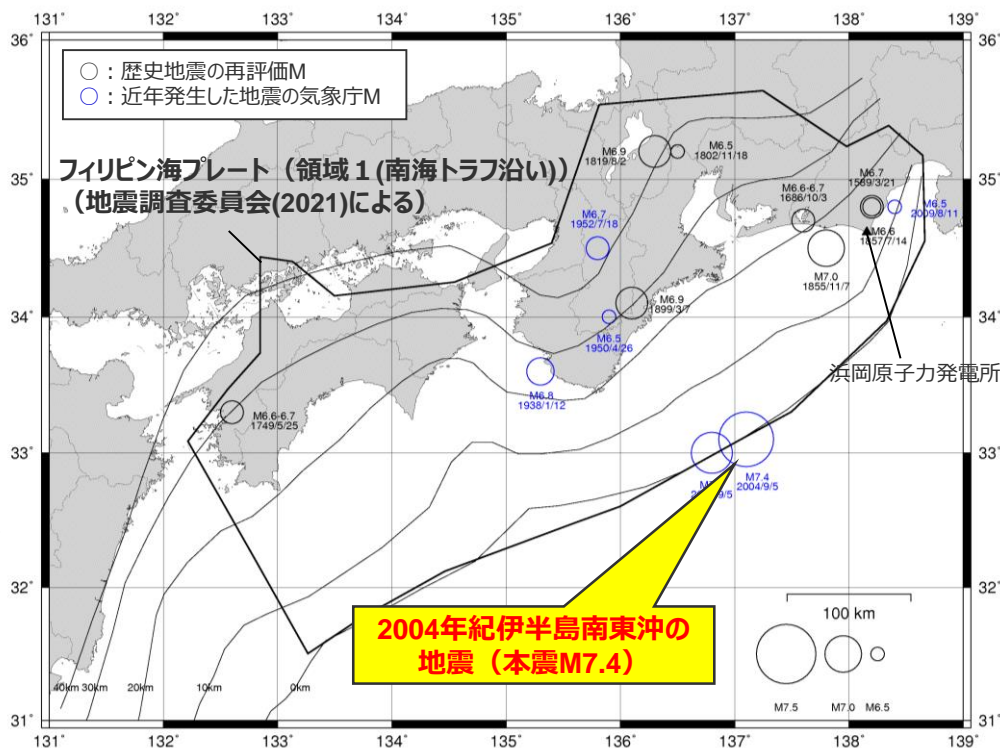
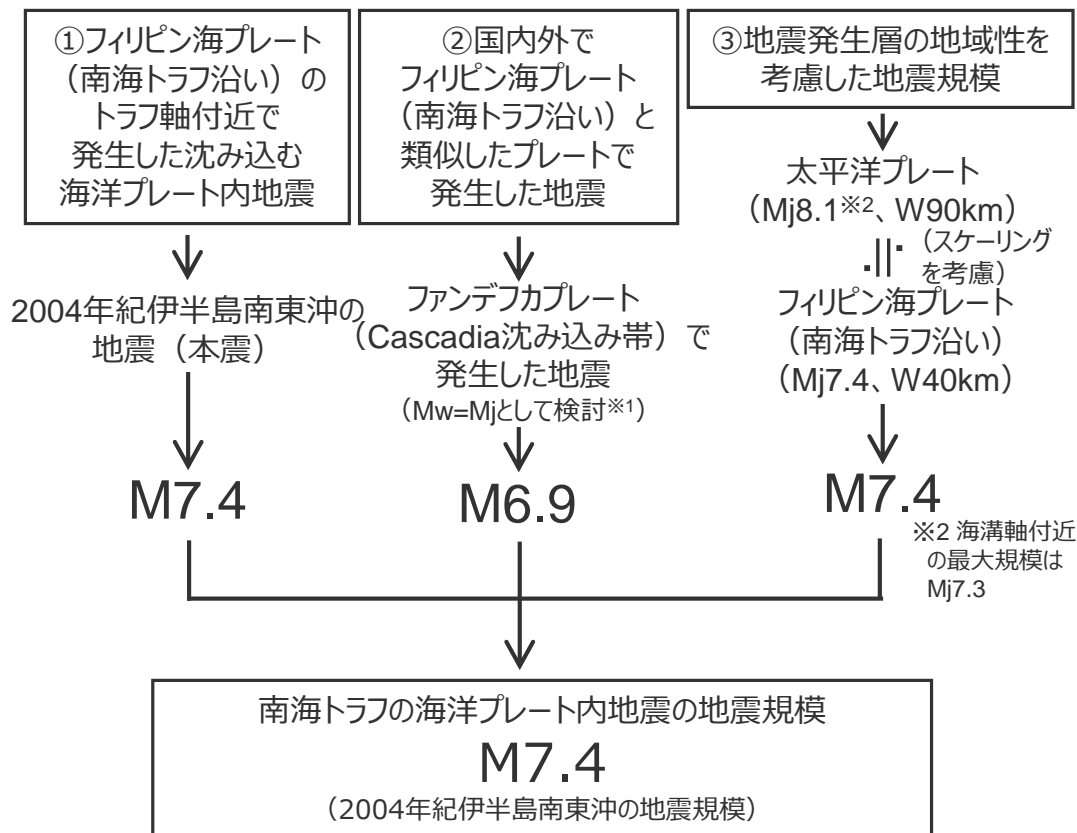


<フィリピン海プレートの構造変化>
(地震調査委員会(2013)に赤い四角を加筆)

3 海洋プレート内地震の津波評価

(1) 南海トラフの海洋プレート内地震に関する調査 (南海トラフの海洋プレート内地震の地震規模)

■ 南海トラフの海洋プレート内地震の地震規模に関して、①フィリピン海プレート（南海トラフ沿い）で発生した海洋プレート内地震の最大規模の他、②当該プレートと特徴が類似した海洋プレートで発生した地震の最大規模や③地震発生層の地域性を考慮した地震規模について調査し、その結果に基づき、南海トラフの海洋プレート内地震の地震規模として、2004年紀伊半島南東沖地震（M7.4）と同じ規模を考慮することとした。



＜フィリピン海プレート（領域1（南海トラフ沿い））で発生した主な海洋プレート内地震の地震規模＞

＜南海トラフの海洋プレート内地震の地震規模＞

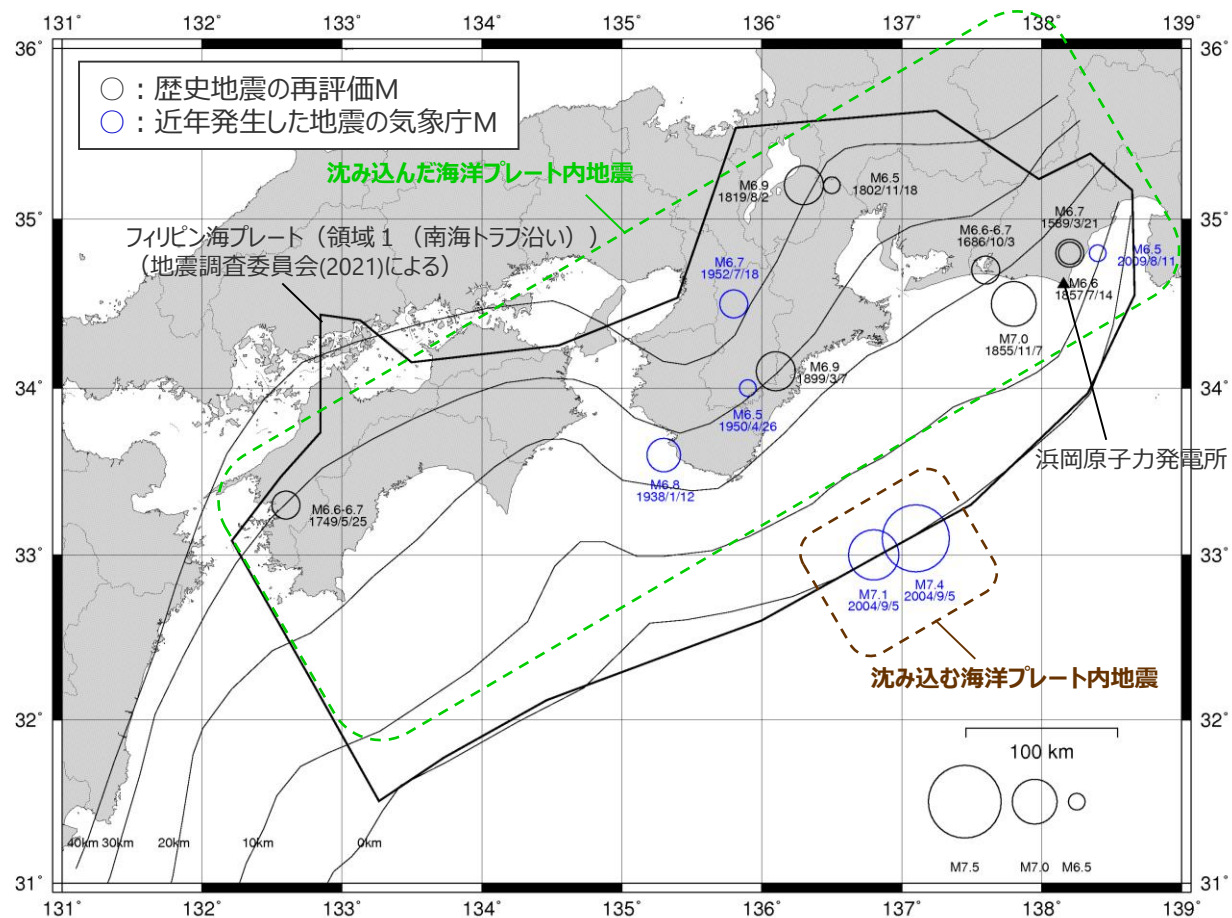
※1 中央防災会議(2004)に基づく。

3 海洋プレート内地震の津波評価

(1) 南海トラフの海洋プレート内地震に関する調査

(①) フィリピン海プレート (南海トラフ沿い) で発生した海洋プレート内地震

- フィリピン海プレート (領域 1 (南海トラフ沿い)) で発生した地震 (歴史地震 (神田・武村(2013)等による歴史地震の地震規模の再評価結果による)、気象庁による近年発生した主な地震) は以下のとおり。
- 敷地に比較的近い地震はこれまで知られておらず、敷地から200km程度離れているが、トラフ軸付近で発生した2004年紀伊半島南東沖の地震 (本震) の規模は M7.4となっている。



<フィリピン海プレート (領域 1 (南海トラフ沿い)) で発生した主な海洋プレート内地震の地震規模>

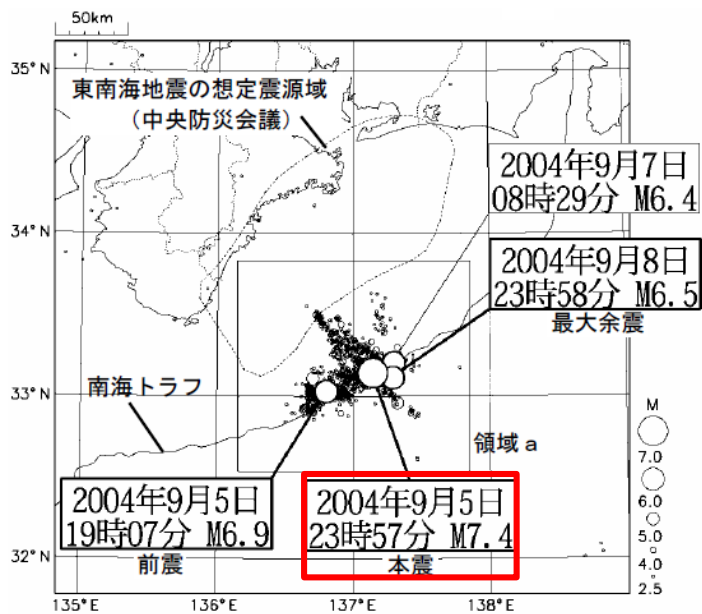
- ・ 1855年遠州灘の地震は、1854年安政東海地震の最大余震であり、プレート間地震と考えられるが、有感範囲が広く、震源近傍の地点では震度Ⅶとなっており、震源が敷地に比較的近いことを踏まえ、神田・武村(2013)において海洋プレート内地震として再評価された地震規模を示す。
- ・ 詳細は、補足説明資料1章を参照。

3 海洋プレート内地震の津波評価

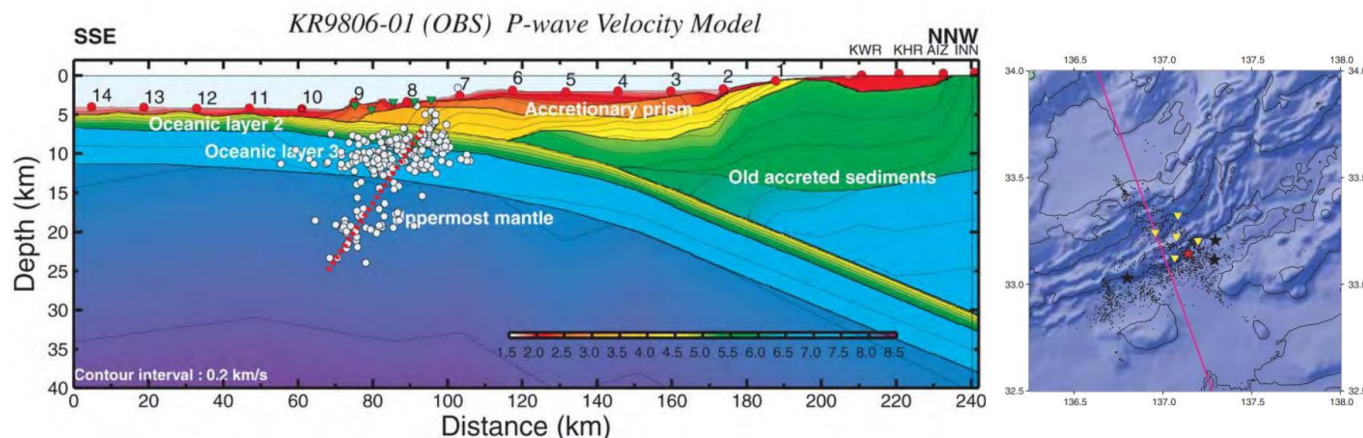
(1) 南海トラフの海洋プレート内地震に関する調査

(①) フィリピン海プレート (南海トラフ沿い) で発生した海洋プレート内地震 : 2004年紀伊半島南東沖の地震の概要

- 2004年紀伊半島南東沖の地震 (本震M7.4) は、紀伊半島の南東約100kmの位置の南海トラフ沿いのトラフ軸付近で発生した海洋プレート内地震であり、地震モーメントは、Park and Mori(2005)及びEIC地震学ノート(2004)がインバージョン解析により求めているほか、気象庁『地震月報(カタログ編)』、防災科学技術研究所 (F-net) でも示されており、約 1.7×10^{20} Nm (Mw7.4) ~ 約 2.1×10^{20} Nm (Mw7.5) である。



<2004年紀伊半島南東沖の地震の震央分布>
(気象庁(2004)に赤い四角を加筆)



<2004年紀伊半島南東沖の地震の余震分布>
(東京大学地震研究所(2005)による)

<2004年紀伊半島南東沖の地震 (本震) について各知見により求められた地震モーメント>

出典		地震モーメント	Mw
Park and Mori(2005)	インバージョン解析	2.1×10^{20} Nm	7.5
気象庁『地震月報(カタログ編)』	CMT解	2.11×10^{20} Nm	7.5
防災科学技術研究所 (F-net)	CMT解	1.69×10^{20} Nm	7.4
EIC地震学ノート (2004)	インバージョン解析	1.7×10^{20} Nm	7.4

3 海洋プレート内地震の津波評価

(1) 南海トラフの海洋プレート内地震に関する調査

(2) 国内外でフィリピン海プレート（南海トラフ沿い）と類似したプレートで発生した地震

- 総合的な特徴として、敷地周辺に沈み込むフィリピン海プレートと特徴が比較的類似するCascadia沈み込み帯に沈み込むファンデカプレートでは、海溝軸付近でMw6.9の地震が発生している（1900年以降、USGSによる）。

No.	沈み込み帯	プレート年代	沈み込み速度	沈み込み角度	地震発生下端深さ	地震発生層の幅
		(Ma)	(mm/年)	(°)	(km)	(km)
1	S.W.Japan	27~9	49	15	60	10
2	Ryukyu	44	69	36	280	30
3	N.E.Japan	128	86	24	600	50
4	Izu-Bonin	138	43	32	550	60
5	Philippine	48	101	35	650	40
6	Marianas	152	23	39	700	40
7	Kuriles	116	83	32	625	80
8	Kamchatka	105	79	38	625	60
9	Aleutians	56	73	36	280	40
10	Alaska	47	60	22	140	40
11	Sumatra	58	59	28	200	60
12	Java	80	68	28	650	80
13	Banda sea	84	72	27	670	70
14	New Hebrides	51	87	52	270	70
15	Tonga	107	79	37	650	60
16	Kermadec	98	60	42	570	40
17	New Zealand	103	44	38	350	40
18	Cascadia	9	39	17	80	20
19	Central America	18	68	27	200	50
20	Colombia	15	54	25	150	50
21	Peru	40	62	14	200	60
22	Central Chili	52	67	16	250	60
23	S.Chili	34	68	23	160	60
24	Caribbean	100	19	35	250	50
25	Scotia arc	38	8	54	180	80
26	Taiwan	>32	82	41	200	50
27	Luzon	37~16	84~90	35	210	60

・沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴に関する検討の詳細は、補足説明資料2章を参照。

3 海洋プレート内地震の津波評価

(1) 南海トラフの海洋プレート内地震に関する調査

(3) 海洋プレート厚さの地域性を考慮した地震規模

- 日本海溝沿いの沈み込む海洋プレート内地震について、海溝軸付近で発生した地震の最大規模は2012年に発生した地震のM7.3であり、海溝軸より沖合で発生した地震の最大規模は1933年昭和三陸地震のM8.1である（気象庁(2012)）。
- 敷地周辺に沈み込むフィリピン海プレートと太平洋プレートの地震発生層の地域性を、地震モーメント M_0 と断層幅 W のスケーリング則（ $M_0 \propto W^3$ ）に基づき考慮すると、太平洋プレートでM8.1の地震が発生することは、フィリピン海プレートでM7.4の地震が発生することと等価である。

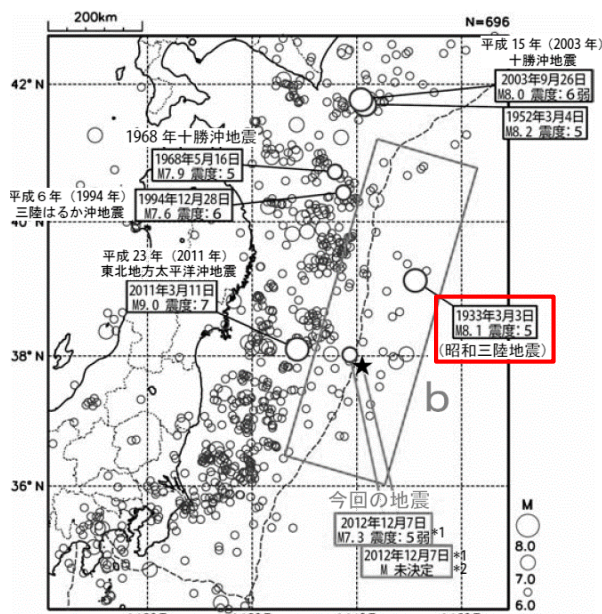
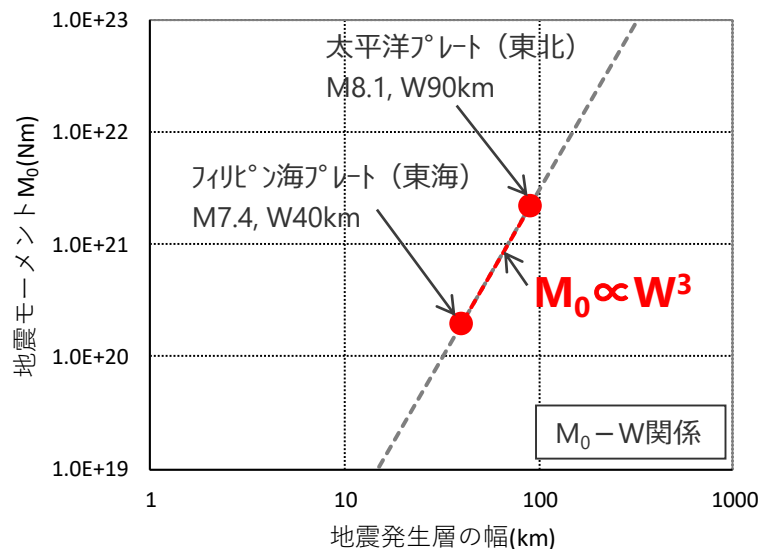


図2-4 震央分布図（1923年1月1日～2012年12月31日、深さ0～100km、 $M \geq 6.0$ ）

<1933年昭和三陸地震の震央分布>
(気象庁(2012)に赤い四角を加筆)



<太平洋プレート（東北）>
 ・地震発生層の幅：90km程度※
 ・地震規模：日本周辺の太平洋プレートで発生した海溝軸より沖合の地震の最大規模M8.1
 （1933年三陸沖の地震）

<フィリピン海プレート（東海域）>
 ・地震発生層の幅：40km程度※
 ・スケーリング則から想定される地震規模：M7.4

※ 地震発生層の幅の違いは、海洋プレートの厚さ（補足説明資料1章参照）に基づき想定。

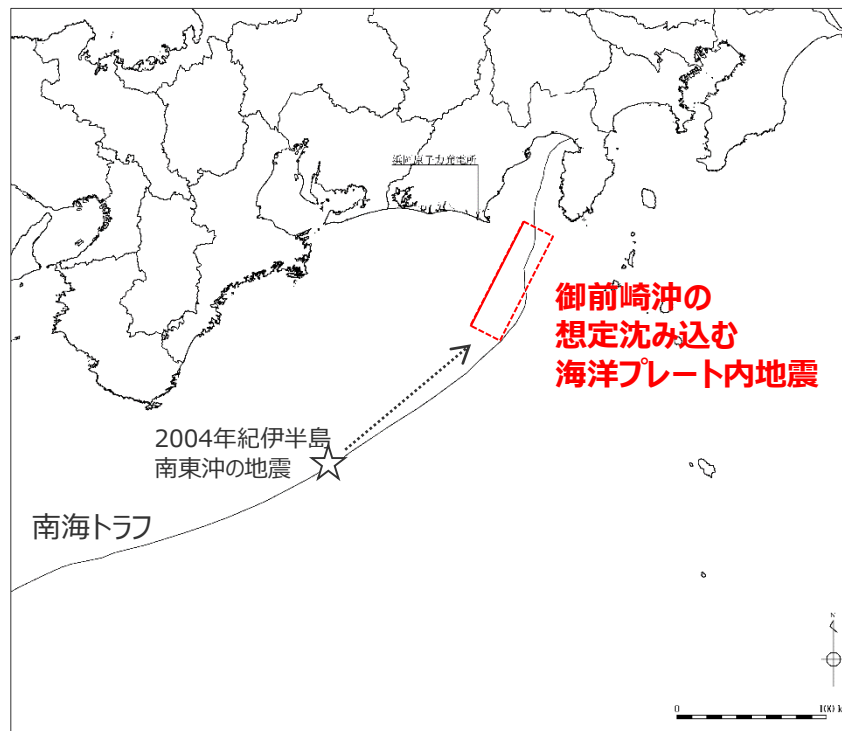
・地震規模 M から地震モーメント M_0 を求める際には佐藤ほか(1989)の $M_0 - M$ 関係式を用いる。

$$\log M_0 (\text{dyne-cm}) = 1.5M + 16.2$$

<地震モーメント M_0 と断層幅 W のスケーリング則による地震規模の算出>

(1) 南海トラフの海洋プレート内地震に関する調査 (南海トラフの海洋プレート内地震の想定)

- ここまでの調査を踏まえて、南海トラフの海洋プレート内地震を、以下のとおり想定した。
 - ・発生位置は、南海トラフで発生する海洋プレート内地震の波源位置を予め特定することは困難であると考え、敷地に近づけることを前提とし、敷地前面の海溝軸沿いで敷地に近い位置とした。
 - ・地震規模は、①南海トラフで発生した過去地震の最大規模の他、②当該プレートと特徴が類似した海洋プレートで発生した地震規模、③海洋プレートの地域性を考慮した地震規模についての調査結果に基づき、2004年紀伊半島南東沖の地震（M7.4）と同じ規模を想定することとし、2004年紀伊半島南東沖の地震の地震規模がMw7.4（ M_0 =約 1.7×10^{20} Nm）～Mw7.5（ M_0 =約 2.1×10^{20} Nm）と推定されていることを踏まえ保守的な値（Mw7.5（ M_0 = 2.1×10^{20} Nm））を考慮した。
- このように想定した地震を「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」と称する。



名称	Mw	断層長さ L(km)	津波の 伝播距離 Δ (km)
御前崎沖の想定沈み込む 海洋プレート内地震	7.5※1	80※1	38.0

※1 2004年紀伊半島南東沖の地震の震源インバージョン解析結果（Park and Mori(2005)）より設定。

3 海洋プレート内地震の津波評価

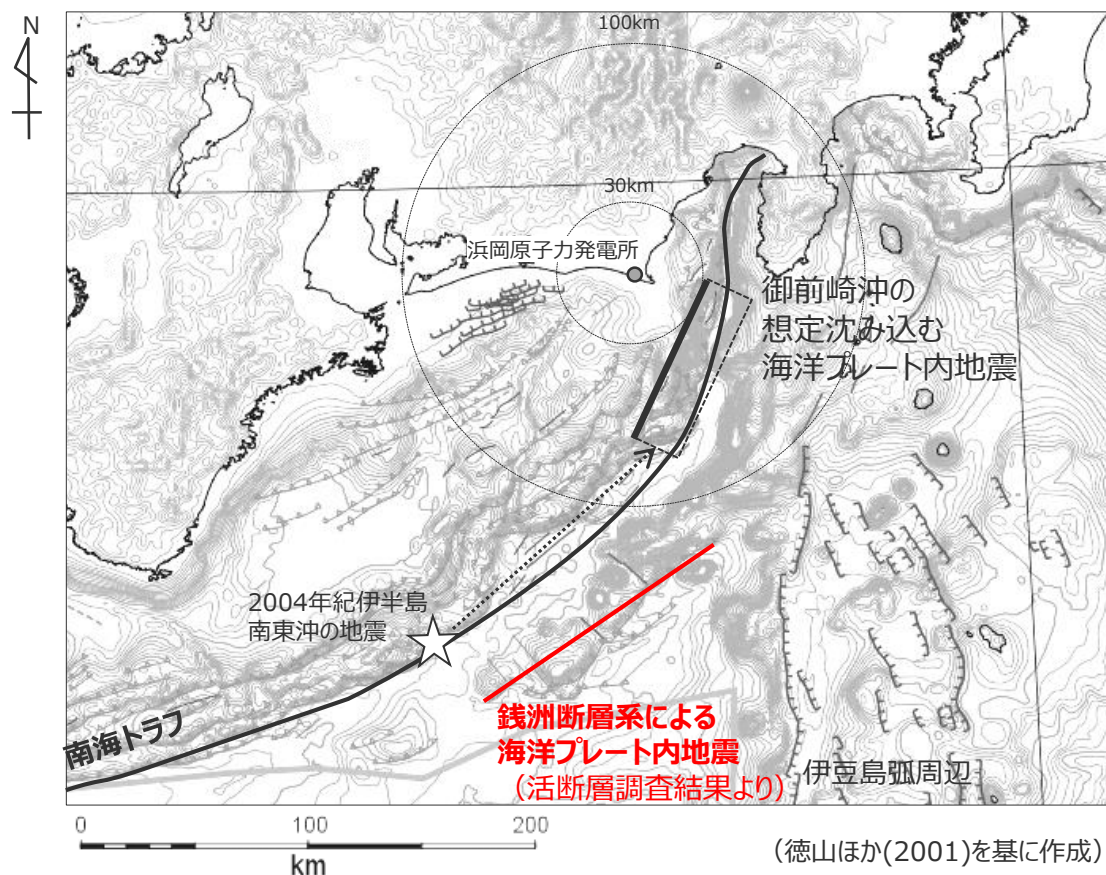
(2) 南海トラフ沖合の海洋プレート内地震に関する調査 (南海トラフ沖合の海洋プレート内地震の想定)

- 南海トラフ沖合の海洋プレート内地震について、南海トラフ沖合のフィリピン海プレートの断層を日本周辺海域の広域の地質を地形判読および音波探査記録を用いて網羅的に調査した日本周辺海域の第四紀地質構造図(徳山ほか(2001))により、確認した。
- その結果、南海トラフの沖合には、銭洲断層系(断層長さ126km)が認められることを確認した。銭洲断層系は、南海トラフ沖合の断層の中で断層長さが大きく、敷地に近いことから影響が最も大きいと考えられる。
- そこで、「銭洲断層系による海洋プレート内地震」を、南海トラフ沖合の海洋プレート内地震として想定した。

想定する南海トラフ沖合の海洋プレート内地震

名称	断層長さ L(km)	津波の伝播距離 Δ(km)
銭洲断層系による海洋プレート内地震	126※	154.9

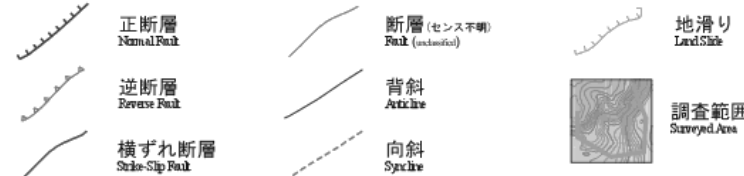
※ 活断層調査結果(第482回審査会合 資料2-1)



(徳山ほか(2001)を基に作成)

日本周辺海域の第四紀地質構造図

構造図凡例



※注 正断層および逆断層に表記した距離・三角形は、断層面の傾斜方向を示している。

3 海洋プレート内地震の津波評価 検討対象とする地震の選定

■ 想定した海洋プレート内地震について、阿部(1989)の予測式により津波高を評価した結果、「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の影響が相対的に大きいことを確認したことから、この地震を検討対象とする地震として選定した。

阿部(1989)の予測式による津波高の評価結果※1

名称	断層長さ L(km)	地震モーメントMo (N・m)	Mw	津波の伝播距離 Δ(km)	津波高 H _t (m)
御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震	80※2	2.1×10 ²⁰	7.5※2	38.0	2.3
銭洲断層系による海洋プレート内地震	126※3	6.9×10 ²⁰	7.8※4	154.9	1.3

※1 阿部(1989)の予測式による津波高の算定手順は、後述の海域の活断層による地殻内地震の津波と同じ。

※2 2004年伊豆半島南東沖の地震の震源インバージョン解析結果 (Park and Mori(2005))

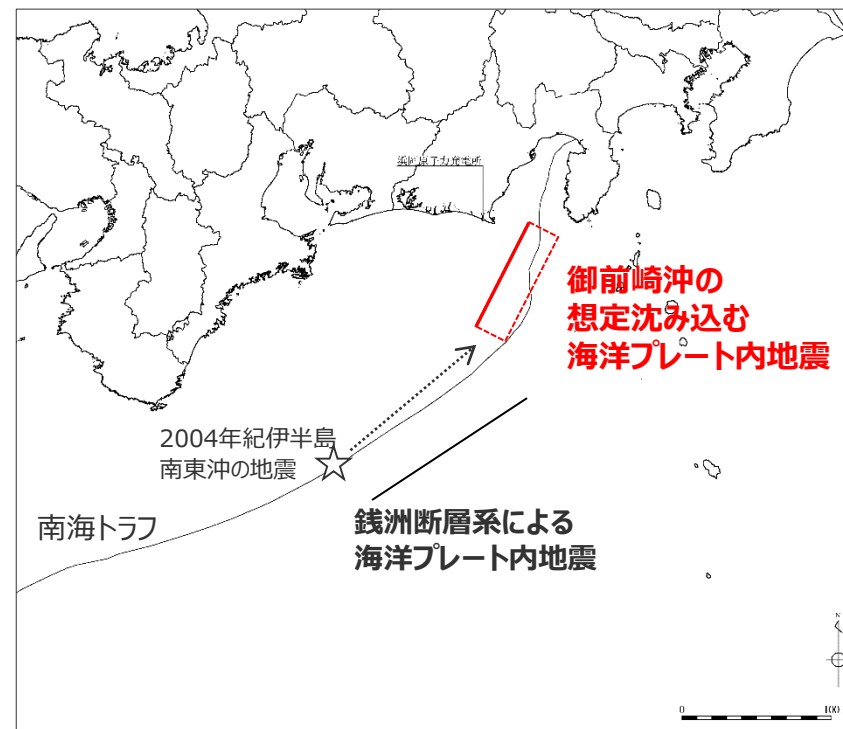
※3 活断層調査結果 (第482回審査会合 資料2-1)。

※4 武村(1998)により断層長さから設定。

阿部(1989)の予測式

$$\log H_t = Mw - \log \Delta - 5.55$$

(H_t : 津波高 (m)
Mw : モーメントマグニチュード
Δ : 津波の伝播距離 (m))



海洋プレート内地震の断層位置

・なお、選定に当たっては、これら地震よりもさらに遠方の伊豆島弧周辺の地震に関する影響検討も実施し、阿部(1989)の予測式による津波高が「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」より小さいことも確認した。(補足説明資料4章を参照。)

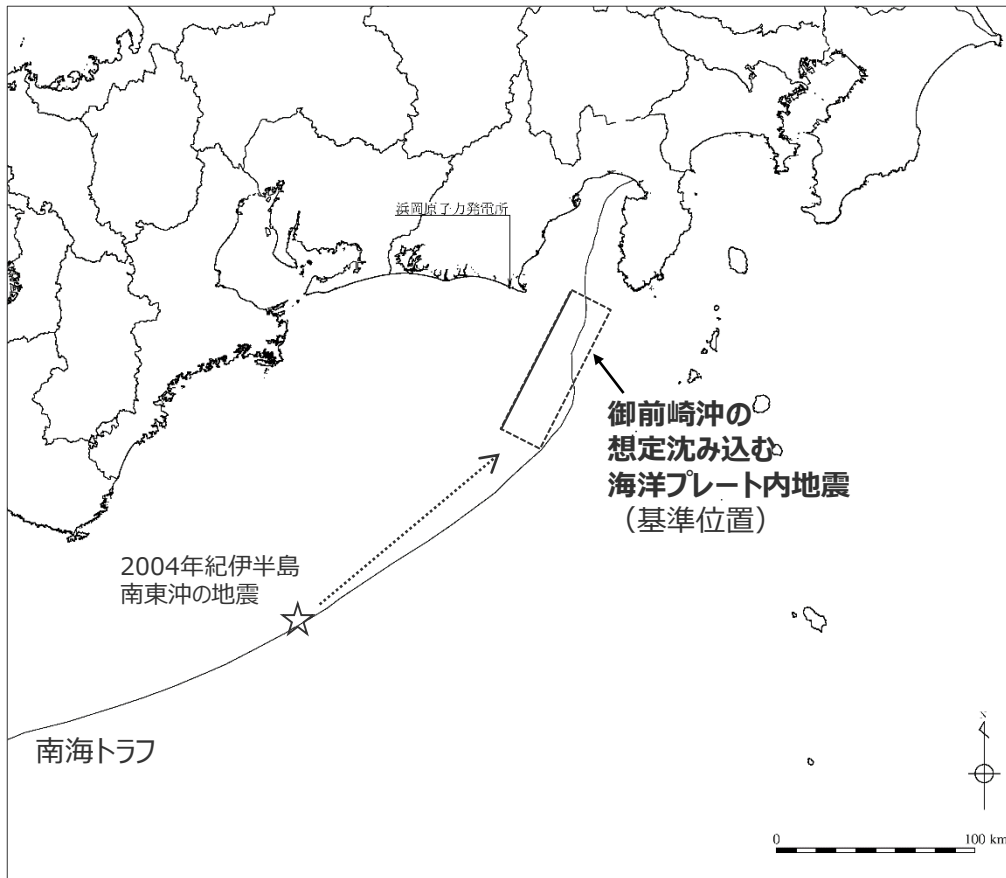
3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

(波源モデルの設定)

■ 「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」について、波源モデルを2004年紀伊半島南東沖の地震の分析結果等に基づき設定し、その波源位置を予め特定することは困難であると考え、波源位置を敷地前面の海溝軸沿いで敷地に近い複数箇所に設定して、数値シミュレーションによる津波評価を実施した。

御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の断層パラメータ



御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の波源モデル

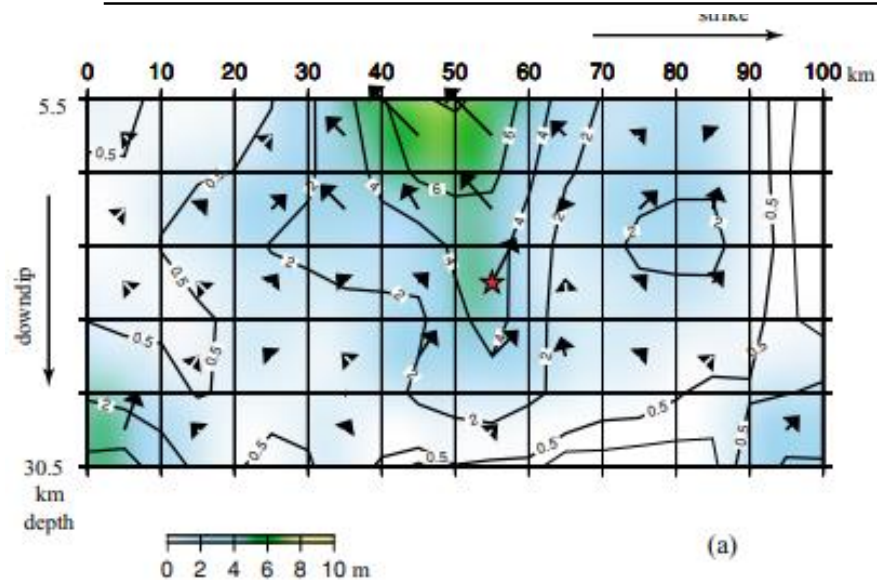
項目	設定値	設定根拠
断層長さ L(km)	80.0	Park and Mori(2005)による2004年紀伊半島南東沖の地震の震源インバージョン解析結果に基づき設定
断層幅 W(km)	30.0	
断層上端深さ (km)	3.0	
断層下端深さ (km)	22.3	
傾斜角 (°)	40.0 (南東傾斜)	
地震モーメント M_0 (Nm)	2.1×10^{20}	
Mw	7.5	
断層面積 (km ²)	2,400	断層長さ×断層幅
剛性率 μ (N/m ²)	3.5×10^{10}	土木学会(2016)
すべり量 D (m)	2.5	$M_0 = \mu DLW$ の関係
すべり角 (°)	90.0	沈み込むフィリピン海プレートで発生した地震等の特徴に基づき逆断層型として保守的に設定

(2004年紀伊半島南東沖の地震の震源イメージ解析結果 (Park and Mori(2005)))

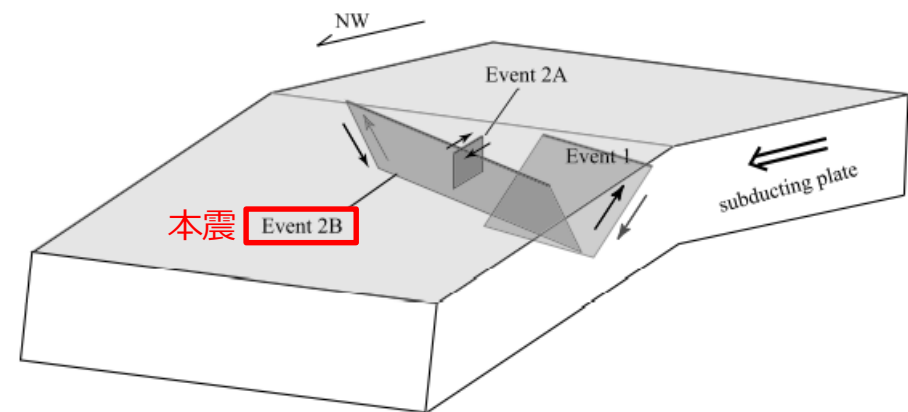
- 南海トラフ沿いのトラフ軸付近で発生した最大規模の沈み込む海洋プレート内地震である2004年紀伊半島南東沖の地震について、Park and Mori(2005)は、遠地及び近地のデータを用いて波形イメージ解析を行い、断層形状やすべり分布等を求めている。
- 求められたパラメータは、震源断層長さ約80km、震源断層幅約30km、傾斜角40°であり、地震モーメントは 2.1×10^{27} Nm、Mw7.5となっている。

<波形イメージにより求められた震源パラメータ> (Park and Mori(2005)に赤い四角、「本震」を追記)

Origin time (UTC)	Latitude	Longitude	Depth	Strike	Dip	Rake	Seismic moment	Mw
Event 1 2004/09/05 10:07:08	33.0297°	136.8005°	20 km	270°	40°	123°	1.0×10^{27} dyne · cm	7.3
Event 2A 2004/09/05 14:57:17	33.1597°	137.1250°	-	310°	90°	180°	2.0×10^{25} dyne · cm	6.1
本震 Event 2B 2004/09/05 14:57:31	33.1403°	137.1637°	18 km	105°	40°	94°	2.1×10^{27} dyne · cm	7.5



<波形イメージにより求められたすべり分布>
(Park and Mori(2005)による)



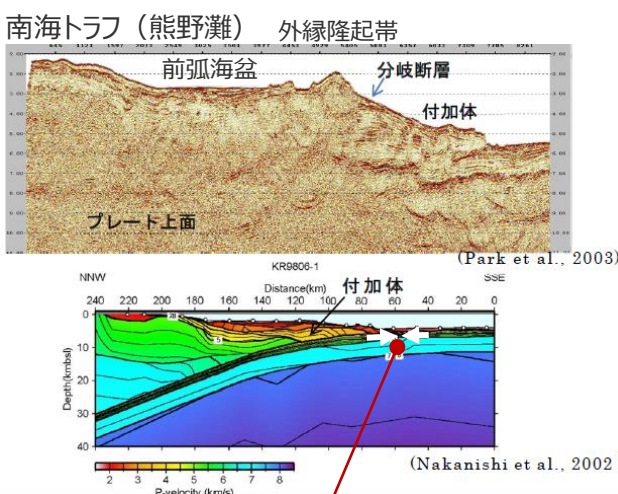
<前震、本震、余震の震源断層面の位置関係>
(Park and Mori(2005)に赤い四角、「本震」を追記)

3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

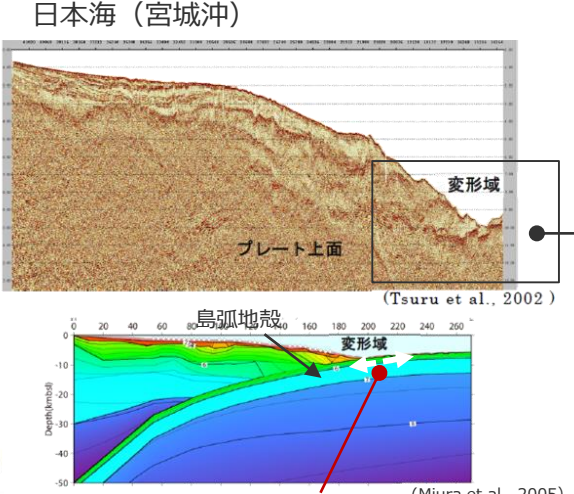
(沈み込むフィリピン海プレートで発生する地震の断層タイプ)

- 厚い太平洋プレートが急角度で沈み込む東北沖では、沈み込むプレートの曲げによって伸張応力が働く海洋プレート内部の浅い領域において正断層型の地震が発生している。これは、地下構造探査で確認される海溝軸付近の正断層地形（地塁・地溝構造、ホルスト・グラーベン構造）に対応しているとされる。（瀬野(1995)等）
 - 一方、薄いフィリピン海プレートが比較的低角度で沈み込む南海トラフでは、付加体が発達する一方で、沈み込む海洋プレート内部において正断層型ではなく逆断層型の地震のみが発生している。また、海溝軸付近において正断層地形（ホルスト・グラーベン構造）は確認されていない。（Craig et al.(2014)、中田(2015)等）
- ➔海洋プレート内地震の津波評価では、南海トラフに沈み込むフィリピン海プレートで発生した地震や地殻構造の特徴に基づき、逆断層タイプの波源モデルを設定。



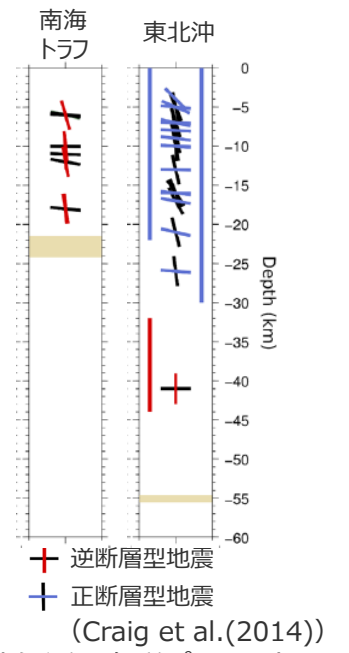
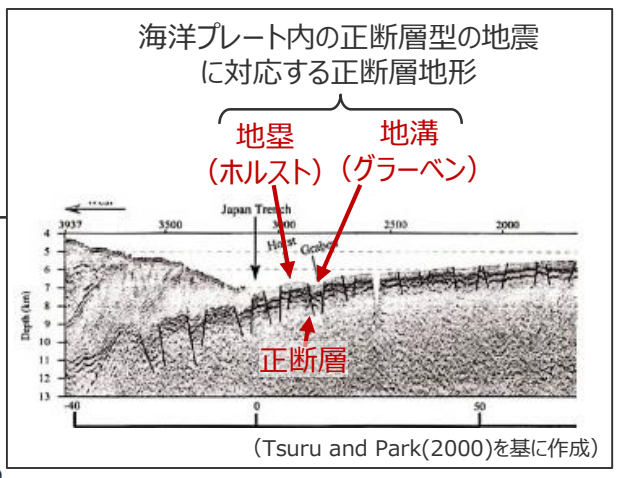
フィリピン海プレートが比較的低角度で沈み込み、付加体が発達する一方で、**正断層型の地震が発生しておらず、また、正断層地形が認められない**

南海トラフ
(付加作用の卓越する沈み込み帯)



太平洋プレートが急角度で沈み込み、プレートの曲げによって浅い領域に伸張応力が働き、**正断層型の地震が発生しており、また、正断層地形が認められる**

東北沖
(造構性侵食作用が卓越する沈み込み帯)



海溝軸付近の海洋プレート内で発生した地震(1964年~1995年)
(発震機構解が精度よく求まるMw5以上の地震を分析)

南海トラフと東北沖の地殻構造

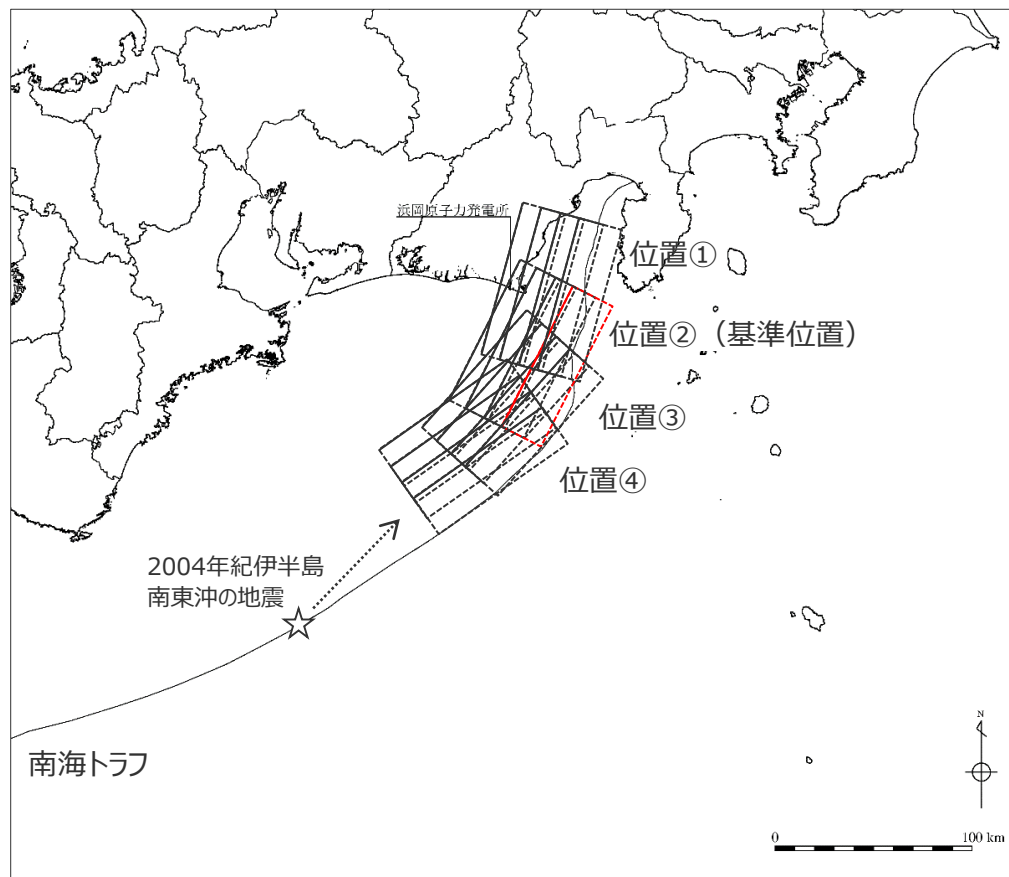
- 海洋プレート内部で起きる地震は、まずアウターライズから海溝軸にかけて、すなわち沈み込もうとしているプレートが曲げを受ける部分で起きる。これらの地震は浅い正断層型と深い逆断層型に分かれる。プレートの曲げによって浅い部分には伸張応力が働き、深い部分は圧縮応力が働く。これらの地震はそのような応力によって起きると考えられ、ベンディング地震と呼ばれる。浅い正断層は、海溝海側斜面の正断層地形（地塁 - 地溝構造、ホルスト - グラーベン）に対応したものである。（瀬野（1995））
- 日本海溝や伊豆小笠原海溝の周辺ではアウターライズと呼ばれる太平洋プレートの縁辺部に海溝軸に平行あるいは斜交する顕著な正断層が多数発達する。これらの正断層は長さ数10kmの断層が殆どであり100kmを超える長大なものは限られている。これに対して南海トラフ周辺ではフィリピン海プレートにはこのような正断層は認められない。（中田（2015））

3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

(波源モデルの設定：波源位置)

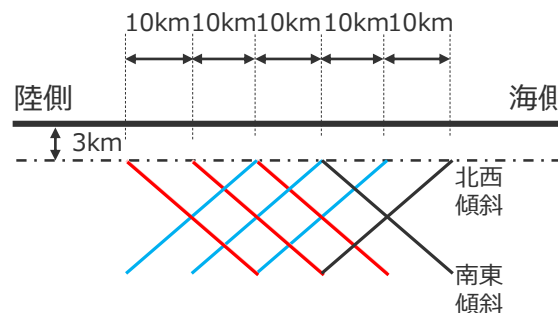
■ 南海トラフの海洋プレート内地震として想定した「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の波源位置は、敷地前面の海溝軸沿いで敷地に近い複数箇所に設定することとし、平面位置と合わせて「2004年紀伊半島南東沖の地震」とその共役断層の傾斜方向も考慮した。



御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震の波源位置

波源位置に関する設定条件

項目		設定値
平面位置	トラフ軸方向	<ul style="list-style-type: none"> 波源の長さの1/2程度を目安に移動させ、以下の4ケースを設定 位置① (東に40km) 位置② (基準位置) 位置③ (西に40km) 位置④ (西に80km)
	トラフ軸直交方向	<ul style="list-style-type: none"> 波源の平面投影幅の1/2程度を目安に移動させ、以下の4ケースを設定 トラフ軸付近 (基準位置) 内陸側に10km 内陸側に20km 内陸側に30km
傾斜方向		<ul style="list-style-type: none"> 「2004年紀伊半島南東沖の地震」とその共役断層を考慮し、以下の2ケースを設定 北西傾斜 (傾斜角40°) 南東傾斜 (傾斜角40°)



— 基準の波源位置(トラフ軸付近)

— 基準 + 10~30kmの断層傾斜方向

波源位置に関する検討の概念図

3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

(計算手法)

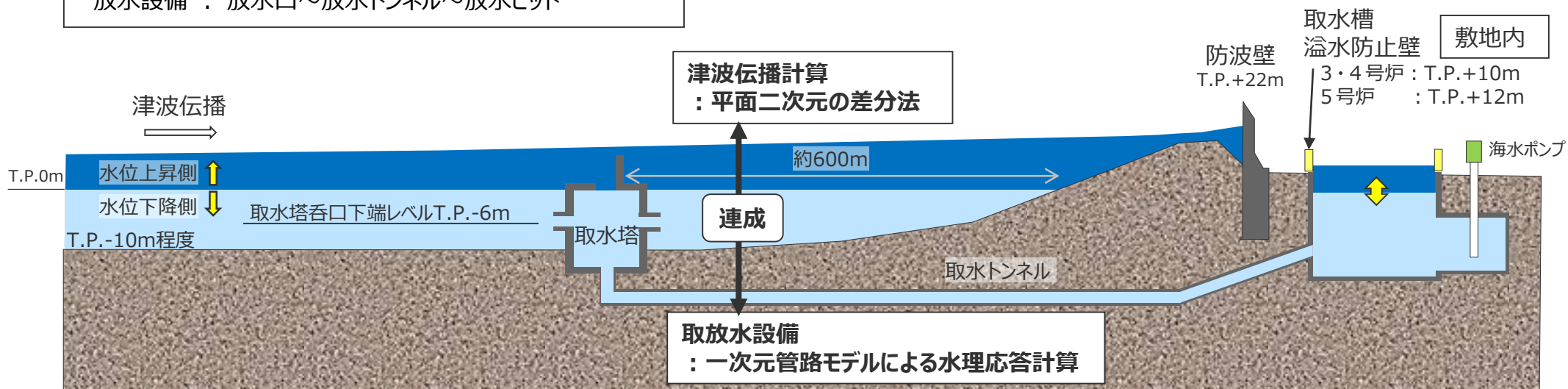
- 津波伝播計算には、**非線形長波理論に基づく平面二次元の差分法**を用いた。
- 取放水設備からの敷地内への海水流入の有無について評価するため、取放水設備をモデル化し、**津波伝播計算と管路モデルの水理応答計算との連成解析**を実施した。

・地震による津波（プレート間地震、海洋プレート内地震、海域の活断層による地殻内地震の津波）は、全て同じ計算手法、計算条件で実施。

取放水設備のモデル化範囲（1号炉～5号炉共通）

取水設備：取水塔～取水トンネル～取水槽

放水設備：放水口～放水トンネル～放水ピット



数値シミュレーションのイメージ

3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

(計算条件)

- 津波伝播計算には、**非線形長波理論に基づく平面二次元の差分法**を用いた。
- 取放水設備からの敷地内への海水流入の有無について評価するため、取放水設備をモデル化し、**津波伝播計算と管路モデルの水理応答計算との連成解析**を実施した。
- 計算条件は以下のとおり。

※計算条件の詳細は、第1061回資料1-3 3-1章を参照。

項目	計算条件 (津波の数値シミュレーション)
基礎方程式	・非線形長波理論 (浅水理論) の連続式及び運動方程式
計算領域	・南北約2,500km×東西約3,000kmの領域
格子分割サイズ	・計算格子は沖合での最大6,400mから3,200m、1,600m、800m、400m、200m、100m、50m、25m、12.5m、6.25mと1/2ずつ徐々に細かい格子間隔を設定
境界条件	・沖側境界条件はCerjan et al.(1985)の吸収境界 ・格子分割サイズが100m以上の領域では汀線で完全反射境界 ・格子分割サイズが50m～6.25mの領域では陸域への遡上計算を実施 ・津波先端部の移動境界条件は小谷ほか (1998)
初期潮位	・水位上昇側 朔望平均満潮位 T.P.+0.80m ・水位下降側 朔望平均干潮位 T.P.-0.93m (朔望平均満潮位・干潮位とも御前崎検潮所2003～2012年の平均値)
海面変位	・弾性体理論に基づく方法により計算した地盤変位に基づき設定 鉛直変位量のみでなく水平方向の海底地形の起伏の移動による鉛直方向の地形変化量も考慮 (Tanioka and Satake(1996))
海底摩擦損失係数	・マンングの粗度係数 $0.025\text{m}^{-1/3}\text{s}$
水平渦動粘性係数	・ $10\text{m}^2/\text{s}$
計算時間間隔	・0.125s
計算時間	・3時間

項目	計算条件 (水路及び水槽)
基礎方程式	・管水路および開水路の連続式及び運動方程式 ・水槽の水位計算式
計算領域	・取水路 (1～4号)取水塔～取水トンネル～取水槽 (5号) 取水塔～取水トンネル～取水槽～原子炉機器冷却海水取水路～原子炉機器冷却海水ポンプ室 ・連絡水路 : 2号取水トンネル～3号取水槽～4号取水槽～5号取水槽 ・放水路 : 放水口～放水トンネル～放水ピット
マンングの粗度係数	・取水路、連絡水路 : $n = 0.025\text{m}^{-1/3}\text{s}$ ・放水路 : $n = 0.020\text{m}^{-1/3}\text{s}$
計算時間間隔	・0.025s

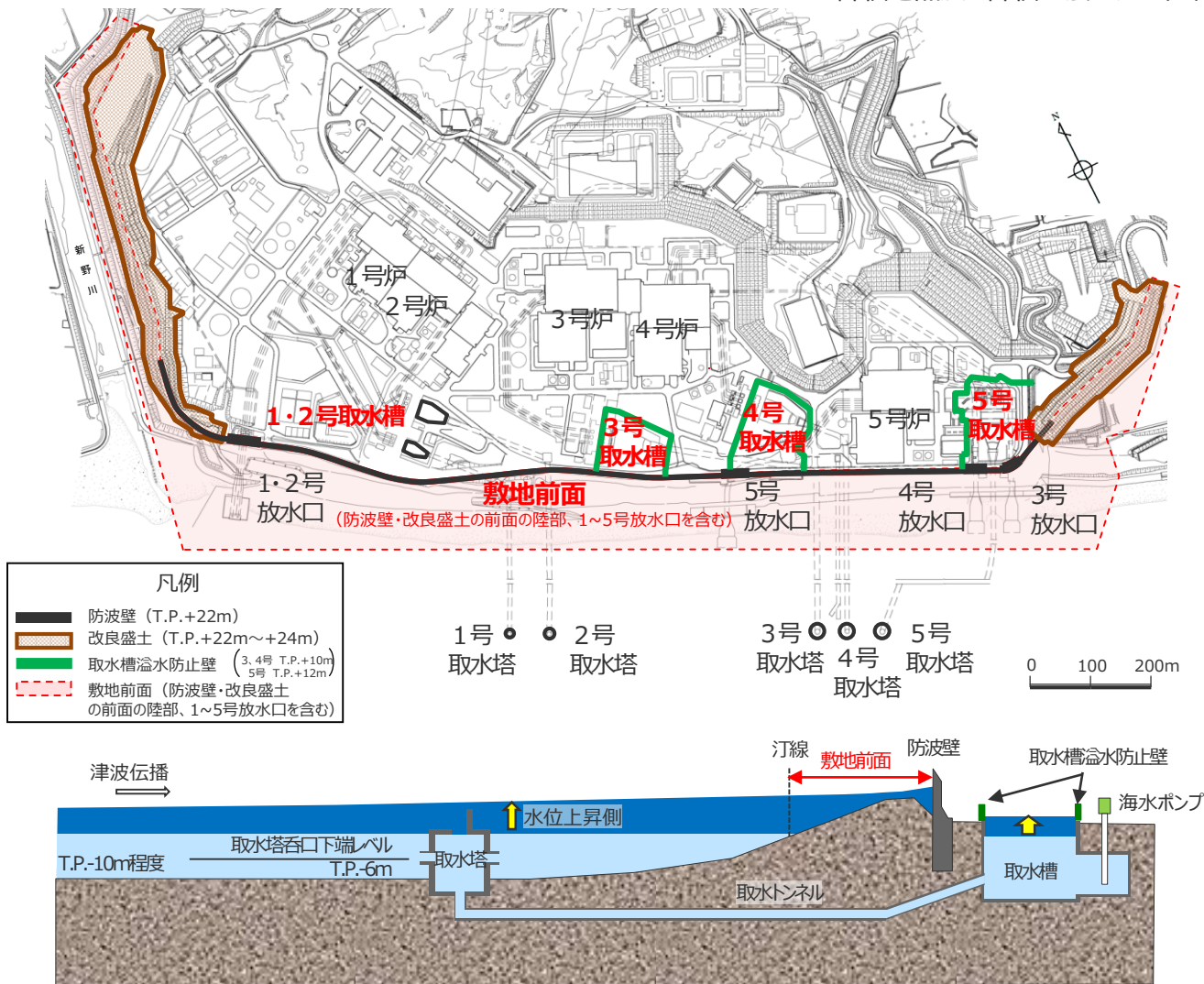
3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

(水位上昇側の評価地点及び評価方法)

- 水位上昇側の津波評価では、津波による敷地への影響を確認するため、敷地前面（防波壁・改良盛土の前面の陸部、1～5号放水口を含む）及び取水トンネルを介して前面海域と繋がっている取水槽地点の最大上昇水位で評価した。
- 水位上昇側の津波評価では、安全評価上、地震による敷地の地盤隆起は考慮せず、地盤沈降は考慮して評価した。

・評価地点及び評価方法は、基準津波の策定の各津波評価において共通としている。



浜岡原子力発電所の概要

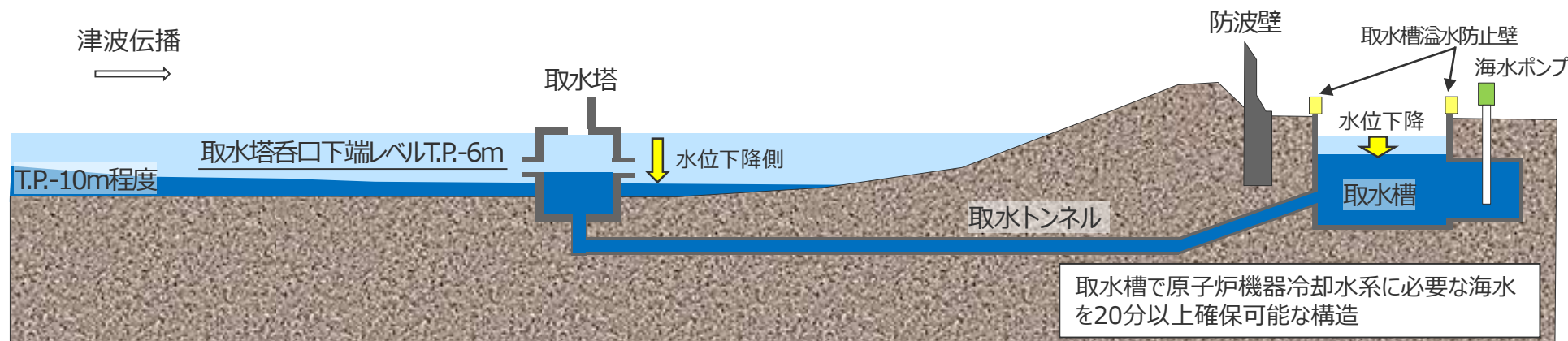
3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

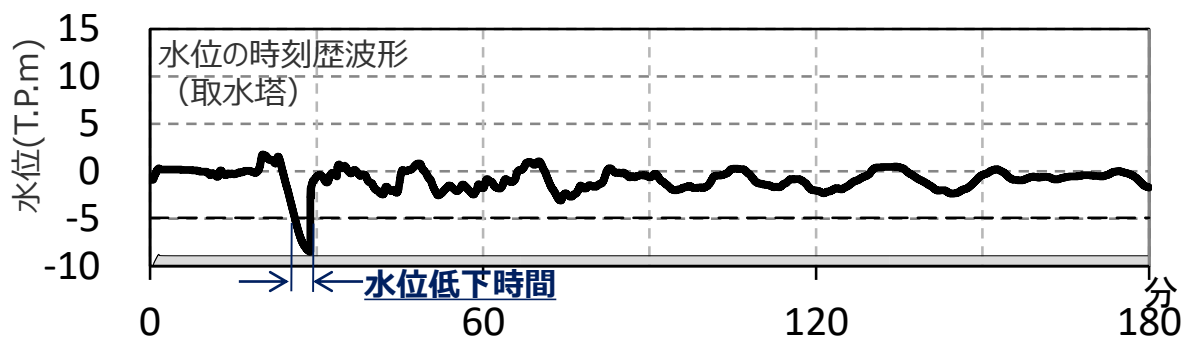
(水位下降側の評価地点及び評価方法)

- 浜岡原子力発電所は、津波時の水位低下により取水塔呑口から取水ができなくなった場合においても、敷地内に設置されている取水槽で原子炉機器冷却水系に必要な海水を20分以上確保可能な構造となっている。
- 水位下降側の津波評価では、引き津波に対する取水性を確認するため、取水塔地点の最大下降水位と、取水塔地点の水位が取水塔呑口下端レベル（T.P.-6m）を下回り取水塔から取水できない時間（水位低下時間）を評価した。
なお、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）場合、最大下降水位を「海底面」と表記した。
- 水位下降側の津波評価では、安全評価上、地震による敷地の地盤隆起は考慮して、地盤沈降は考慮せず評価した。

・評価地点及び評価方法は、基準津波の策定の各津波評価において共通としている。



浜岡原子力発電所の概要



- ・点線：取水塔呑口下端レベル（地盤隆起量を考慮）
- ・上図は、地盤隆起が地震によって約1m生じた場合の例

「水位低下時間」の算定方法の例

「水位低下時間」の算定方法

- 津波時に取水塔での水位が、地盤隆起を考慮した取水塔呑口下端レベル(T.P.-6m)以下となる時間を「水位低下時間」として算定する。

3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

(波源位置に関する検討における選定の考え方)

■ 敷地への影響が大きいケースの選定に当たっては、全ての評価地点において津波高等の最大値を持つケースもしくはその組合せ（複数ケース）を選定することとした。

・プレート間地震による津波と同じ考え方で選定した。

代表ケース選定の考え方

敷地への影響が大きいケース（代表ケース）の選定

(1) 検討ケースの中で、評価地点ごとに津波高等（小数第1位に切上げ）の最大値を持つケースを抽出

(2) 全ての検討ケースのうち、①もしくは②に該当するケースを代表ケースとして選定

- ① 着目する全ての評価地点において津波高等の最大値を持つケース（1ケース）
- ② 上記が存在しない場合は、着目する全ての評価地点における津波高等の最大値を網羅する組合せ（複数ケース）

上記に該当するケース・組合せが複数ある場合には、それらのケースについてさらに小さい桁数まで比較して、再度①もしくは②に該当するケースを選定

(3) (2)により選定した代表ケースについて、(1)により抽出したケースと、その津波波形を比較し、異なる傾向（津波波形の全体的な形状が異なる、最大値が発生する波峰等が異なる、等）を有するケースがないかを確認することにより、適切に代表ケースが選定されていることを確認。

<代表ケースの選定イメージ>

赤字：評価地点毎の最大値

① 着目する全ての評価地点において津波高等の最大値を持つケース（1ケース）の例

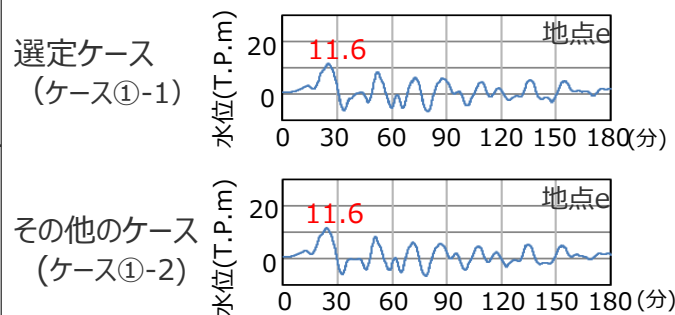
	評価地点の津波高 (m)					
	地点a	b	c	d	e	
ケース①-1	6.4	5.1	8.9	9.5	11.6	→選定
ケース①-2	6.2	5.0	8.8	9.3	11.6	→選定しない

② 着目する全ての評価地点における津波高等の最大値を網羅する組合せ（複数ケース）の例

	着目する評価地点の津波高 (m)					
	地点a	b	c	d	e	
ケース②-1	6.2	5.0	8.8	9.3	11.6	→選定
ケース②-2	6.4	5.1	8.9	9.5	11.5	→選定

<選定した代表ケースの波形比較イメージ>

異なる傾向を有するケースがないかを確認することにより代表性を確認



3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

波源位置に関する検討（水位上昇側）

■ 各波源位置における敷地前面および取水槽地点の最大上昇水位を示す。

位置		最大上昇水位(T.P.m)				
		北西傾斜				
トラフ軸方向	トラフ軸直交方向	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
位置① (東に40km)	トラフ軸付近	4.2	2.5	3.1	3.1	3.3
	内陸側10km	4.3	1.9	2.8	2.8	2.4
	内陸側20km	4.8	2.4	3.5	3.5	3.6
	内陸側30km	4.4	2.5	3.3	3.3	3.4
位置② (基準位置)	トラフ軸付近	4.2	2.4	3.0	3.1	3.0
	内陸側10km	4.4	2.2	2.9	2.9	2.7
	内陸側20km	6.1	2.3	3.5	3.5	3.7
	内陸側30km	5.3	2.6	3.7	3.7	4.1
位置③ (西に40km)	トラフ軸付近	3.5	1.8	2.2	2.3	2.3
	内陸側10km	3.5	1.9	2.2	2.3	2.4
	内陸側20km	3.5	2.1	2.5	2.5	2.6
	内陸側30km	3.5	2.1	2.6	2.7	2.6
位置④ (西に80km)	トラフ軸付近	2.6	1.6	1.9	1.9	2.2
	内陸側10km	2.6	1.7	2.0	2.0	2.3
	内陸側20km	2.4	1.7	1.9	2.0	2.3
	内陸側30km	2.5	1.8	2.0	2.0	2.1

位置		最大上昇水位(T.P.m)				
		南東傾斜				
トラフ軸方向	トラフ軸直交方向	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
位置① (東に40km)	トラフ軸付近	5.2	2.5	3.3	3.3	3.7
	内陸側10km	4.4	2.6	3.5	3.4	3.7
	内陸側20km	3.9	2.8	3.4	3.5	3.5
	内陸側30km	2.3	1.9	2.1	2.1	2.3
位置② (基準位置)	トラフ軸付近	4.4	2.5	3.2	3.3	3.5
	内陸側10km	6.0	2.9	3.7	3.7	4.2
	内陸側20km	4.9	2.6	3.8	3.8	4.0
	内陸側30km	3.4	2.2	2.7	2.7	2.6
位置③ (西に40km)	トラフ軸付近	4.7	1.8	2.2	2.3	2.3
	内陸側10km	3.2	2.0	2.4	2.5	2.5
	内陸側20km	4.7	2.5	3.2	3.2	3.5
	内陸側30km	3.6	2.4	3.1	3.1	3.1
位置④ (西に80km)	トラフ軸付近	3.1	1.7	1.8	1.9	2.2
	内陸側10km	2.9	1.7	1.9	2.0	2.3
	内陸側20km	2.6	1.8	1.9	2.0	2.3
	内陸側30km	2.7	1.8	2.1	2.1	2.0

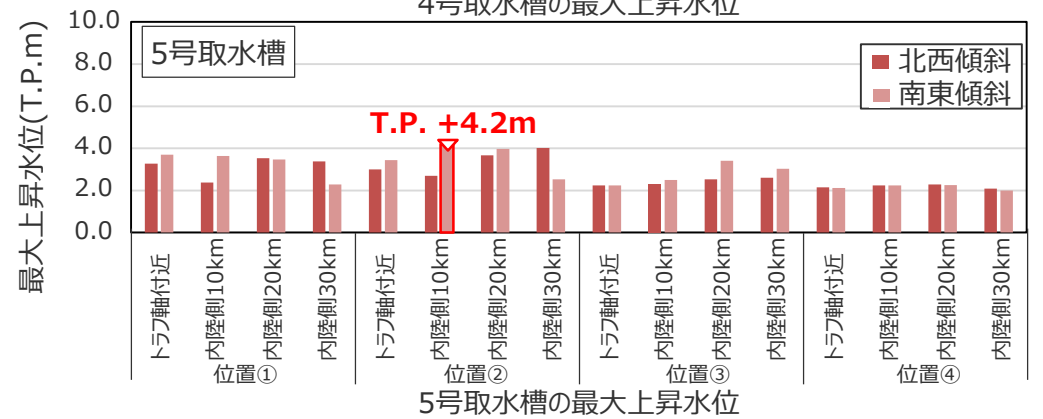
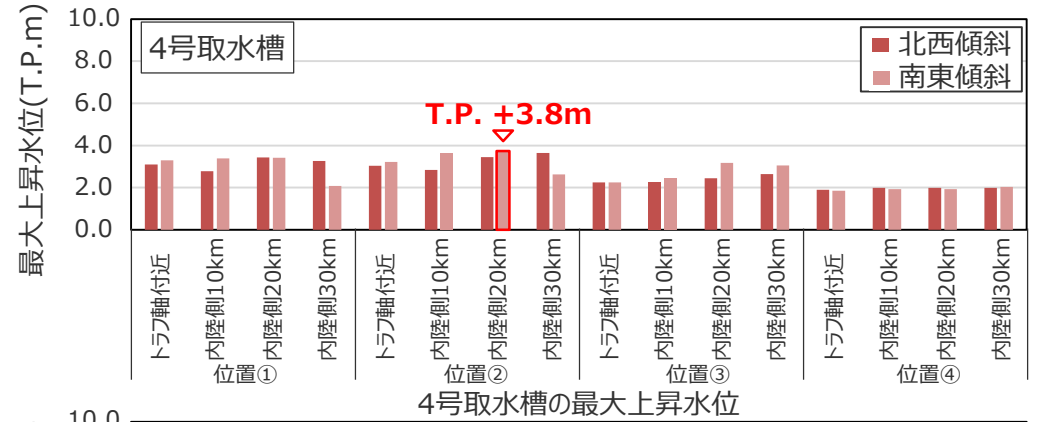
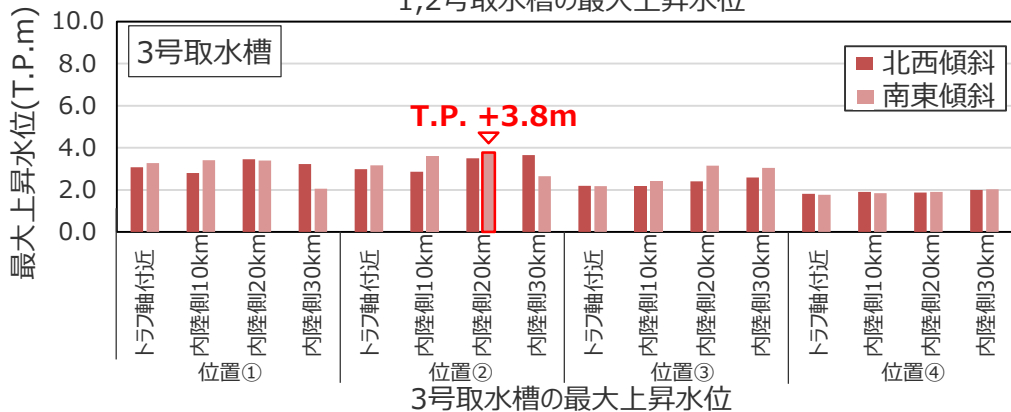
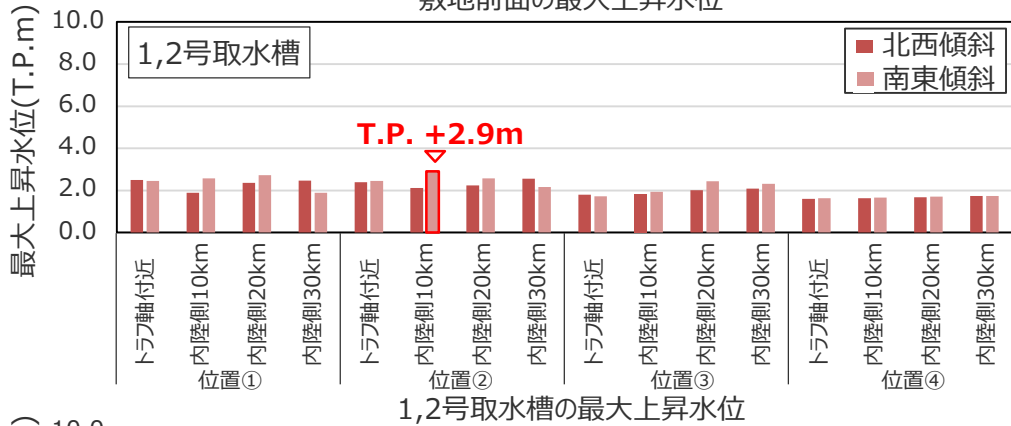
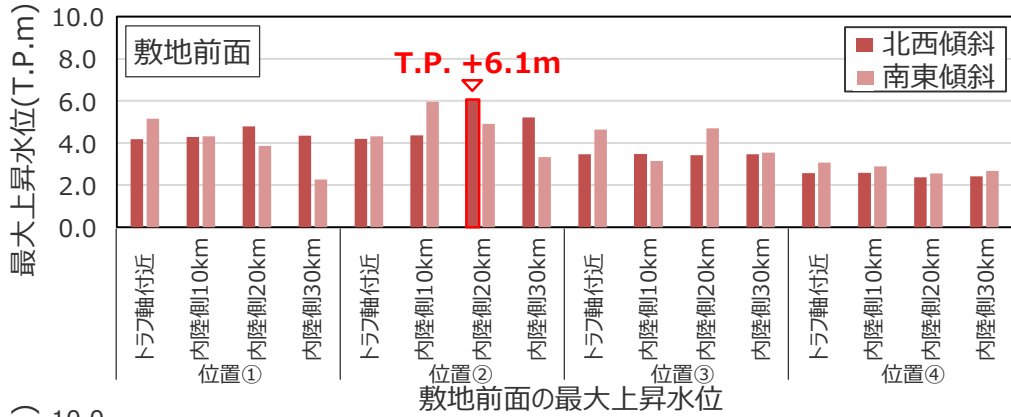
・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
・赤字：各評価地点における最大値

3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

波源位置に関する検討（水位上昇側）

■ 各波源位置における敷地前面および取水槽地点の最大上昇水位を示す。



・朔望平均満潮時T.P. + 0.80mを考慮

3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

波源位置に関する検討（水位下降側）

■ 各波源位置における3、4号取水塔地点の最大下降水位を示す。

位置		3、4号取水塔 最大下降水位 (T.P.m) (水位低下時間)	
		北西傾斜	
トラフ軸 方向	トラフ軸 直交方向	3号取水塔	4号取水塔
位置① (東に40km)	トラフ軸付近	-5.6 (なし)	-5.6 (なし)
	内陸側10km	-6.2 (0.2分)	-6.2 (0.1分)
	内陸側20km	-6.9 (0.8分)	-6.8 (0.7分)
	内陸側30km	-4.6 (なし)	-4.6 (なし)
位置② (基準位置)	トラフ軸付近	-6.1 (なし)	-6.0 (なし)
	内陸側10km	-6.3 (0.2分)	-6.2 (0.2分)
	内陸側20km	-7.0 (0.9分)	-7.0 (0.9分)
	内陸側30km	-4.5 (なし)	-4.6 (なし)
位置③ (西に40km)	トラフ軸付近	-2.6 (なし)	-2.4 (なし)
	内陸側10km	-2.7 (なし)	-2.6 (なし)
	内陸側20km	-3.5 (なし)	-3.5 (なし)
	内陸側30km	-5.4 (なし)	-5.3 (なし)
位置④ (西に80km)	トラフ軸付近	-2.4 (なし)	-2.3 (なし)
	内陸側10km	-2.1 (なし)	-2.1 (なし)
	内陸側20km	-2.1 (なし)	-2.0 (なし)
	内陸側30km	-2.1 (なし)	-2.1 (なし)

位置		3、4号取水塔 最大下降水位 (T.P.m) (水位低下時間)	
		南東傾斜	
トラフ軸 方向	トラフ軸 直交方向	3号取水塔	4号取水塔
位置① (東に40km)	トラフ軸付近	-3.6 (なし)	-3.5 (なし)
	内陸側10km	-4.9 (なし)	-4.9 (なし)
	内陸側20km	-3.3 (なし)	-3.4 (なし)
	内陸側30km	-2.4 (なし)	-2.4 (なし)
位置② (基準位置)	トラフ軸付近	-3.9 (なし)	-3.9 (なし)
	内陸側10km	-5.4 (なし)	-5.3 (なし)
	内陸側20km	-4.7 (なし)	-4.7 (なし)
	内陸側30km	-2.6 (なし)	-2.6 (なし)
位置③ (西に40km)	トラフ軸付近	-2.4 (なし)	-2.2 (なし)
	内陸側10km	-2.3 (なし)	-2.2 (なし)
	内陸側20km	-4.2 (なし)	-4.1 (なし)
	内陸側30km	-4.1 (なし)	-4.1 (なし)
位置④ (西に80km)	トラフ軸付近	-1.9 (なし)	-1.9 (なし)
	内陸側10km	-2.0 (なし)	-2.0 (なし)
	内陸側20km	-2.0 (なし)	-2.0 (なし)
	内陸側30km	-2.0 (なし)	-2.1 (なし)

・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮
 ・なし：水位低下時間が発生していないことを示す。
 ・赤字：各評価地点における最大値

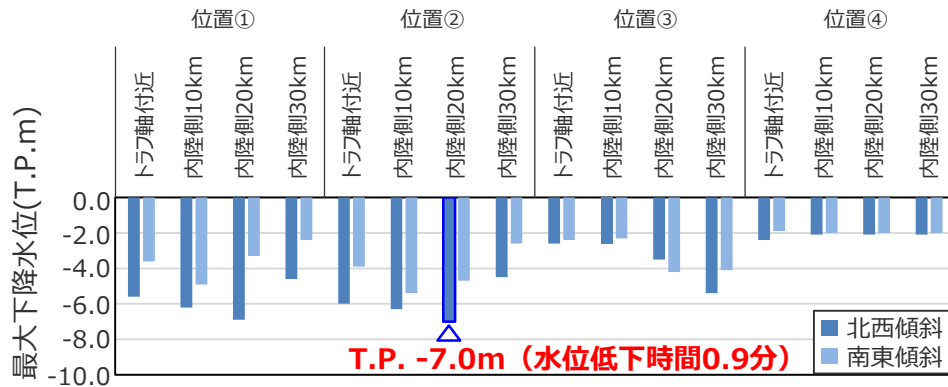
3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

波源位置に関する検討（水位下降側）

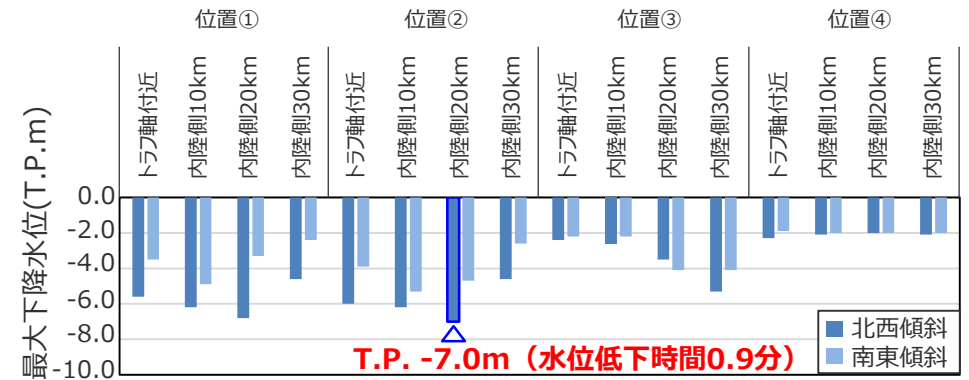
■ 各波源位置における3, 4号取水塔地点の最大下降水位を示す。

3号取水塔



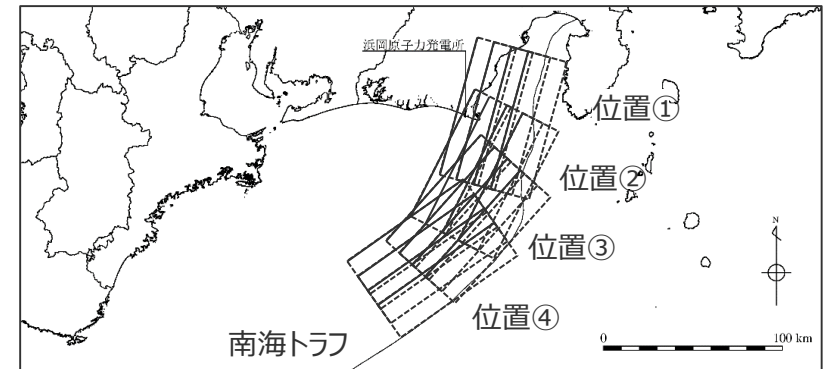
3号取水塔の最大下降水位

4号取水塔



4号取水塔の最大下降水位

・朔望平均干潮位T.P. -0.93mを考慮



波源モデルの位置

3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

(津波評価結果)

■ 海洋プレート内地震の津波評価結果について、敷地への影響が大きいプレート間地震の津波評価結果と並べて示す。

(水位上昇側)

津波発生要因		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	
海洋プレート内地震	御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震	6.1	2.3	3.5	3.5	3.7	断層位置：位置②・内陸側に20km・北西傾斜
		6.0	2.9	3.7	3.7	4.2	断層位置：位置②・内陸側に10km・南東傾斜
		4.9	2.6	3.8	3.8	4.0	断層位置：位置②・内陸側に20km・南東傾斜
津波発生要因		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	
プレート間地震	南海トラフのプレート間地震 基準断層モデルA、D (パラメータスタディ実施前のモデル)	19.6	4.6	7.2	8.0	9.9	検討波源モデルA、大すべり域位置：基準位置
		10.7	5.1	6.8	6.7	8.7	検討波源モデルD、大すべり域位置：基準位置

(水位下降側)

津波発生要因		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	
海洋プレート内地震	御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震	-7.0(0.9min)	-7.0(0.9min)	断層位置：位置②・内陸側に20km・北西傾斜
津波発生要因		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	
プレート間地震	南海トラフのプレート間地震 基準断層モデルA、D (パラメータスタディ実施前のモデル)	海底面(4.3min)	海底面(4.3min)	検討波源モデルA、大すべり域位置：基準位置
		海底面(8.7min)	海底面(8.8min)	検討波源モデルD、大すべり域位置：基準位置

- ・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
- ・水位低下時間：取水塔地点の水位が取水塔呑口下端レベル(T.P.-6m)を下回り取水塔から取水できない時間(なし：水位低下時間が発生していないことを示す。)
- ・海底面：最大下降水位時に海底面(約T.P.-10m)がほぼ露出している(水深1m未満である)ことを示す。
- ・太字：海洋プレート内地震の津波評価結果の中で各評価地点への影響が最も大きい値

■ 海洋プレート内地震の津波による影響は、Mw9クラスのプレート間地震の津波(断層パラメータに関するパラメータスタディ実施前の検討波源モデル)による影響と比較して明らかに小さいことを確認したことから、断層パラメータに関するパラメータスタディまでは実施しないこととした。

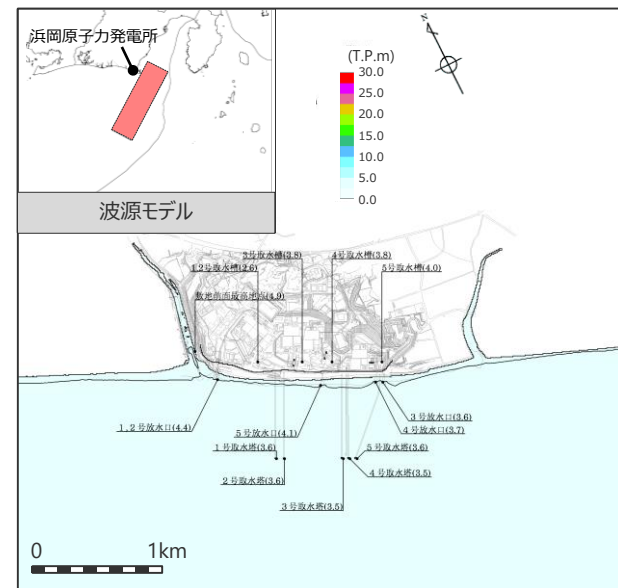
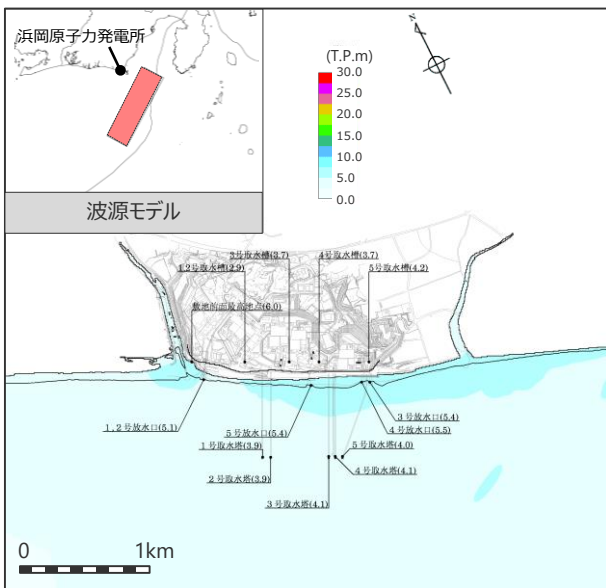
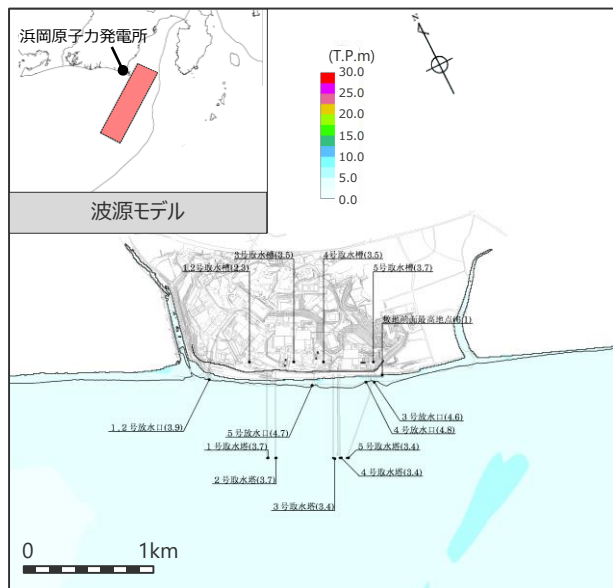
3 海洋プレート内地震の津波評価 海洋プレート内地震の津波評価結果 (水位上昇側)

御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震

断層位置：位置②・内陸側に20km・北西化傾斜

断層位置：位置②・内陸側に10km・南東化傾斜

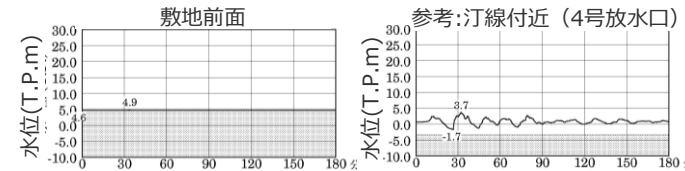
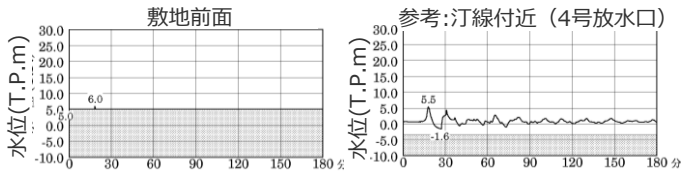
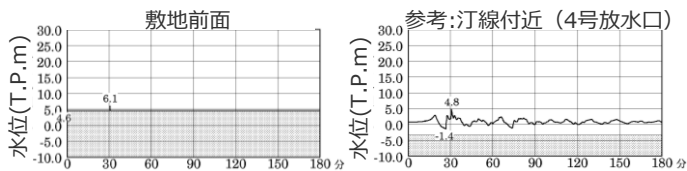
断層位置：位置②・内陸側に20km・南東化傾斜



最大上昇水位分布

最大上昇水位分布

最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

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

水位の時刻歴波形

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

水位の時刻歴波形

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

最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
6.1	2.3	3.5	3.5	3.7

最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
6.0	2.9	3.7	3.7	4.2

最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
4.9	2.6	3.8	3.8	4.0

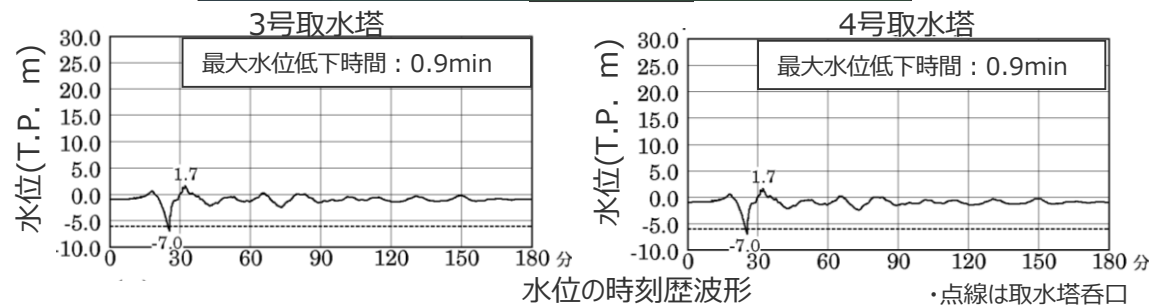
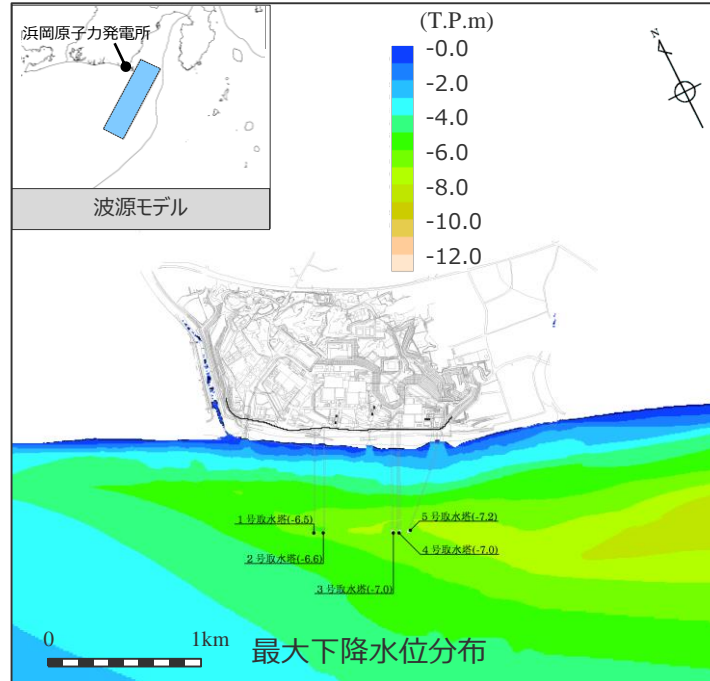
3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価結果

(水位下降側)

御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震

断層位置：位置②・内陸側に20km・北西傾斜



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
-7.0(0.9min)	-7.0(0.9min)

・点線は取水塔呑口
下端レベル

・朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮

目次

【地震による津波について】

1	地震による津波の評価概要	7	C1
2	プレート間地震の津波評価（概要）	38	
3	海洋プレート内地震の津波評価	43	
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	70	C2
5	地震による津波の評価結果まとめ	106	

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 海域の活断層による地殻内地震の津波評価（概要）

■ 海域の活断層による地殻内地震の津波評価は、海域の活断層はプレート境界の上盤に位置しプレート間地震の破壊に伴い活動し発生する津波が重なる可能性を否定できないことを慎重に考慮して、敷地への影響の観点から網羅的な検討を行うこととし、最新の科学的・技術的知見に基づき敷地に影響を及ぼす可能性のある海域の活断層による地殻内地震を想定したうえで、阿部(1989)の予測式により敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定し、津波評価に影響を与える主要な因子を考慮してパラメータスタディを網羅的に実施した。

海域の活断層による地殻内地震の津波評価

活断層調査（分岐断層、地殻内地震として考慮する断層の選定）

■ 敷地周辺海域の活断層調査結果に基づき認定した海域の活断層について、分岐断層とされる知見があり顕著な地形的高まりとの関連が認められる**分岐断層**と、分岐断層とされる知見がなく顕著な地形的高まりとの関連が認められない**地殻内地震として考慮する活断層**を選定した。

地殻内地震として考慮する活断層（13断層）

分岐断層（4断層）

検討対象とする地殻内地震の選定

■ **地殻内地震として考慮する活断層**による地震について、阿部(1989)の予測式により津波高を評価し、敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定した。

検討対象とした地震

- ・御前崎海脚西部の断層帯の地震
- ・遠州断層系の地震
- ・A-5・A-18断層の地震

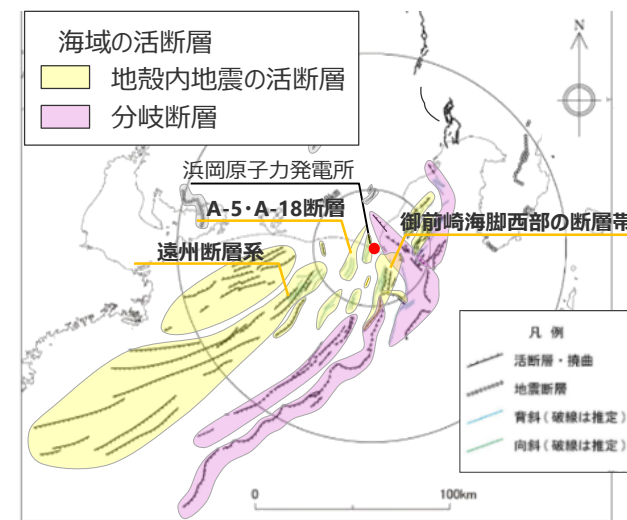
海域の活断層による地殻内地震の津波評価

■ **検討対象とした地震**について、土木学会(2016)の方法を用い、波源モデルを活断層調査結果に基づいて設定し、津波評価に影響を与える主要な因子として傾斜角、すべり角、断層上端深さの不確かさを考慮し、これらの組合せのパラメータスタディを実施した。

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
5.0	2.2	3.0	3.1	2.9

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
-6.1(0.6min)	-6.0(0.5min)

津波発生要因の組合せ



活断層調査結果

プレート間地震の津波評価

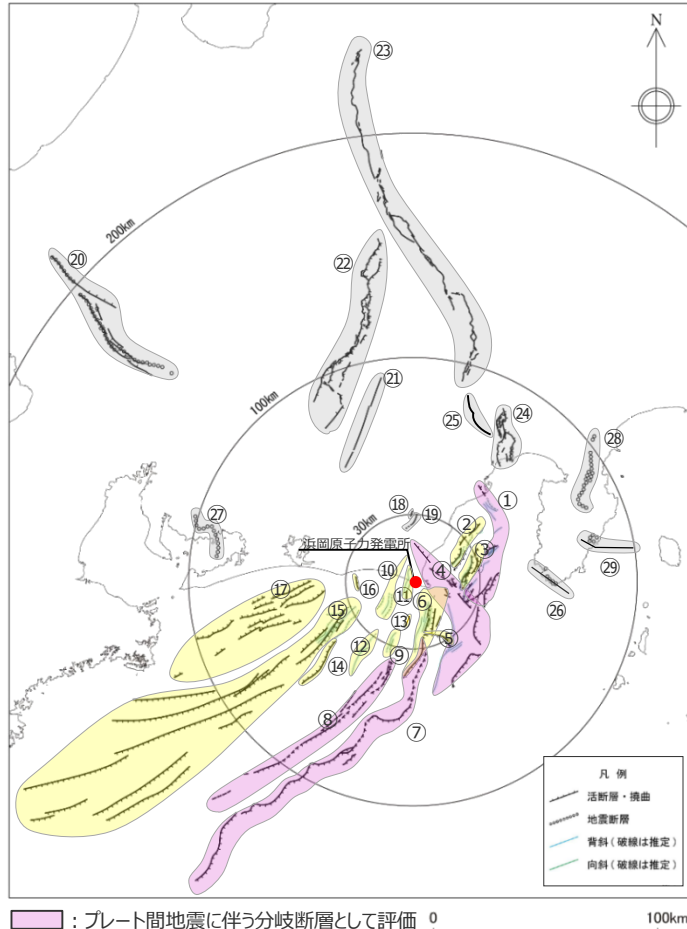
分岐断層として選定した海域の活断層は、「プレート間地震の津波評価」において、プレート境界面の破壊が上盤に位置する分岐断層に伝播することを考慮した津波評価を実施。
(第1109回審査会合資料を参照)

・津波評価では、朔望平均潮位（満潮位T.P.+0.80m、干潮位T.P.-0.93m）を考慮。

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 活断層調査結果 (活断層の分布状況)

■ 敷地周辺海域の活断層調査結果に基づき認定した敷地周辺の海域の活断層について、文献調査、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を実施し、分岐断層とされる知見があり顕著な地形的高まりとの関連が認められる分岐断層と、分岐断層とされる知見がなく顕著な地形的高まりとの関連が認められない地殻内地震として考慮する活断層を選定した。

活断層調査結果 (第570回審査会合 資料1)



<活断層の分布状況 (活断層調査結果)>

No.	活断層の名称	活断層長さ(km) ^{※4}	対応する断層の名称
①	根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯	62.6	根古屋海脚東縁の断層帯 (A-31,A-26,S-18,A-27)、石花海堆東縁の断層帯 (北部セグメント) (F-35,A-28,A-29,S-17,A-10)、石花海堆東縁の断層帯 (南部セグメント) (F-28,A-1,F-19,F-27)
②	石花海盆内西部の断層帯	26.4	F-17,F-26,F-32,F-33,A-9,S-1,S-16
③	石花海盆内東部の断層帯	23.4(21.7)	F-1,F-2,F-3,F-4,F-18,F-34,A-11,A-12,F-36,F-37,S-22
④	御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層	86.3 (72.6)	御前崎海脚東部の断層帯 (北部セグメント (F-6,F-7,F-8,F-5,F-39,F-40,F-41,F-44,A-32,A-33,A-30,A-38)、南部セグメント (F-29,F-30,A-21,A-22,A-34,A-35,S-9))、牧ノ原南稜の断層
⑤	F-12断層	16.0	F-12,F-24
⑥	御前崎海脚西部の断層帯	46.9(40.2)	A-13,A-19,A-3,F-9,A-20,S-3,F-14,F-23,F-22,F-21,御前崎堆南縁の断層 ^{※4} 、F-20,F-43,F-46,F-47,A-36,S-21,及び御前崎地～御前崎南方沖の褶曲群
⑦	東海断層系	167.1(156.9)	東海断層系、御前崎堆南縁の断層、F-14
⑧	小台場断層系	109.5	小台場断層系
⑨	A-4断層	12.1	A-4,S-12,活断層研究会(1991)の背斜構造
⑩	A-5・A-18断層	31.0(11.5)	A-5,S-11,S-10,A-18グループ
⑪	A-17断層	15.7	A-17グループ
⑫	A-6断層	22.4	A-6,活断層研究会(1991)の背斜構造
⑬	A-41断層	7.0	A-41
⑭	天竜海底谷に沿う断層	26.1	天竜海底谷に沿う断層
⑮	遠州断層系	173.7	遠州断層系、A-7,A-8,S-4,S-13,S-14,S-15
⑯	F-16断層	7.1	F-16
⑰	渥美半島沖の断層	76.8	荒井・他(2006)の渥美半島沖断層群に関連する断層、鈴木(2010)等の遠州灘撓曲帯
⑱	杉沢付近のリニアメント・変位地形	2.6	杉沢付近のリニアメント・変位地形
⑲	大島付近のリニアメント・変位地形	8.7	大島付近のリニアメント・変位地形
⑳	濃尾断層帯	約76 ^{※1}	濃尾断層帯
㉑	中央構造線北端部	54	中央構造線北端部
㉒	伊那谷断層帯	約79 ^{※1}	伊那谷断層帯
㉓	糸魚川-静岡構造線活断層帯	約158 ^{※1}	糸魚川-静岡構造線活断層帯
㉔	富士川河口断層帯	約26以上 ^{※1}	富士川河口断層帯
㉕	身延断層 ^{※3}	約20 ^{※1}	身延断層
㉖	石廊崎断層	約20 ^{※1}	石廊崎断層
㉗	深溝断層	約22 ^{※2}	深溝断層
㉘	北伊豆断層帯	約32 ^{※1}	北伊豆断層帯
㉙	稻取断層帯	約23 ^{※1}	稻取断層帯

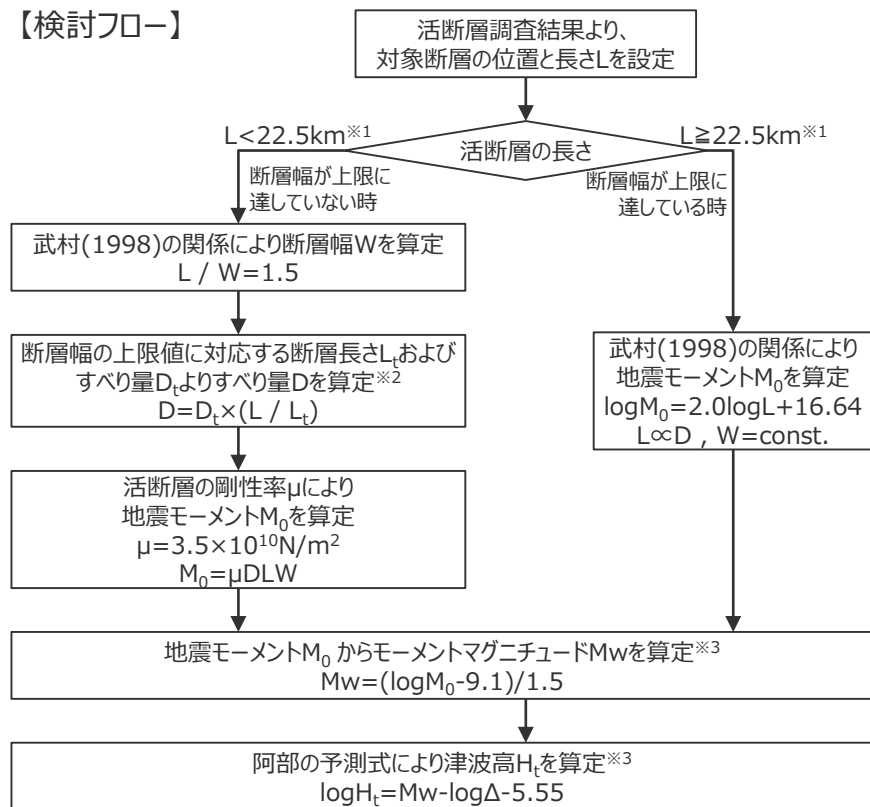
■ : プレート間地震に伴う分岐断層として評価

※1: 地震調査委員会(2013)の長期評価に基づく
 ※2: 産業技術総合研究所活断層データベースに基づく
 ※3: 地震調査委員会(2015)を基に身延断層を追加し、神縄・国府津-松田断層帯を削除した。
 ※4: 断層長さにおける括弧内の数値は当初申請の数値

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 検討対象とする地震の選定

■ 地殻内地震として考慮する活断層として選定した海域の活断層による地殻内地震について、阿部(1989)の予測式による津波高を評価し、敷地への影響が相対的に大きい「御前崎海脚西部の断層帯の地震」、「遠州断層系の地震」および「A-5・A-18断層の地震」を検討対象として選定した。

【検討フロー】

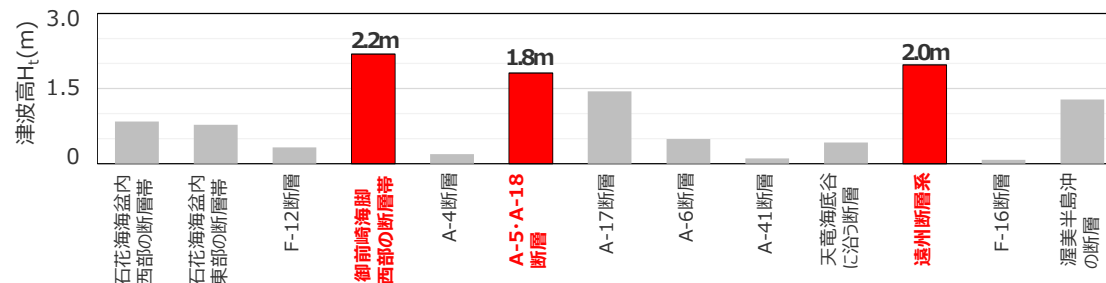


阿部(1989)の予測式による津波高の評価結果

名称	断層長さ L(km) ^{※5}	断層幅 W(km)	すべり量 D(m)	地震モーメントM ₀ (N・m)	海域部の断層長さ L'(km)	海域部の地震モーメントM ₀ (N・m)	海域部の地震規模 Mw	津波の伝播距離 Δ(km)	津波高 H _t (m)
石花海盆内西部の断層帯	26.4	15.0	2.2	3.0×10 ¹⁹	26.4	3.0×10 ¹⁹	6.9	28.0	0.8
石花海盆内東部の断層帯	23.4	15.0	2.0	2.4×10 ¹⁹	23.4	2.4×10 ¹⁹	6.9	25.8	0.8
F-12断層	16.0	10.7	1.3	8.0×10 ¹⁸	16.0	8.0×10 ¹⁸	6.5	29.4	0.3
御前崎海脚西部の断層帯	46.9	15.0	3.9	9.6×10¹⁹	46.9	9.6×10¹⁹	7.3	23.2	2.2
A-4断層	12.1	8.1	1.0	3.4×10 ¹⁸	12.1	3.4×10 ¹⁸	6.3	29.0	0.2
A-5・A-18断層	31.0	15.0	2.6	4.2×10¹⁹	19.2	2.6×10¹⁹	6.9	11.7	1.8
A-17断層	15.7	10.5	1.3	7.5×10 ¹⁸	8.6	4.1×10 ¹⁸	6.3	4.3	1.4
A-6断層	22.4	14.9	1.9	2.2×10 ¹⁹	22.4	2.2×10 ¹⁹	6.8	38.3	0.5
A-41断層	7.0	4.7	0.6	6.7×10 ¹⁷	7.0	6.7×10 ¹⁷	5.8	17.7	0.1
天竜海底谷に沿う断層	26.1	15.0	2.2	3.0×10 ¹⁹	26.1	3.0×10 ¹⁹	6.9	55.1	0.4
遠州断層系^{※4}	173.7	15.0	9.4	8.5×10²⁰	173.7	8.5×10²⁰	7.9	110.2	2.0
F-16断層	7.1	4.7	0.6	6.9×10 ¹⁷	7.1	6.9×10 ¹⁷	5.8	24.1	0.1
渥美半島沖の断層	76.8	15.0	6.4	2.6×10 ²⁰	76.8	2.6×10 ²⁰	7.5	76.3	1.3

※4 断層長さが100kmを超える長大断層の地震モーメントは、長大断層では地表変位が約10mで飽和するとされるMurotani et al.(2015)の知見を踏まえて、地震調査委員会(2010)による長大断層の地震規模の設定方法を参照し、すべり量が概ね10mを超えないそれぞれの区間(43.3km、130.4km)に対して武村(1998)により算出される地震モーメントの総和とする

※5 断層長さは、これまでの活断層調査結果および地震動評価に係る審査内容を反映



- ※1 断層幅の上限W_tは、地震発生層の厚さH_eを15kmとし、傾斜角δを90°(45°~90°のうちM_wが最大となる値)とした際には、W_t=H_e/sinδ=15kmとなる。また、断層幅の上限に対応する断層長さL_tは、L_t=1.5W_t=22.5kmとなる。
- ※2 断層幅の上限に対応するすべり量D_tは、モーメントマグニチュードM_wt=(logL_t+3.77)/0.75=6.83、地震モーメントM₀t=10¹⁶(1.5M_wt+9.1)=2.21×10¹⁹(Nm)を用いて、剛性率をμ=3.5×10¹⁰(N/m²)とした際には、D_t=M₀t/(μL_tW_t)=1.87mとなる。
- ※3 阿部の予測式は海域で発生した地震の規模・距離と津波高さとの関係を整理したものであるため、対象となる断層が海域と陸域に連続して分布する場合には、阿部の予測式に適用する地震の規模として、地震全体の規模ではなく、津波発生に寄与する海域部の規模を用いることとし、M₀を海域部の長さL'と全体の長さLとの比で按分した値を用いている。

(土木学会(2016)を参考に作成)

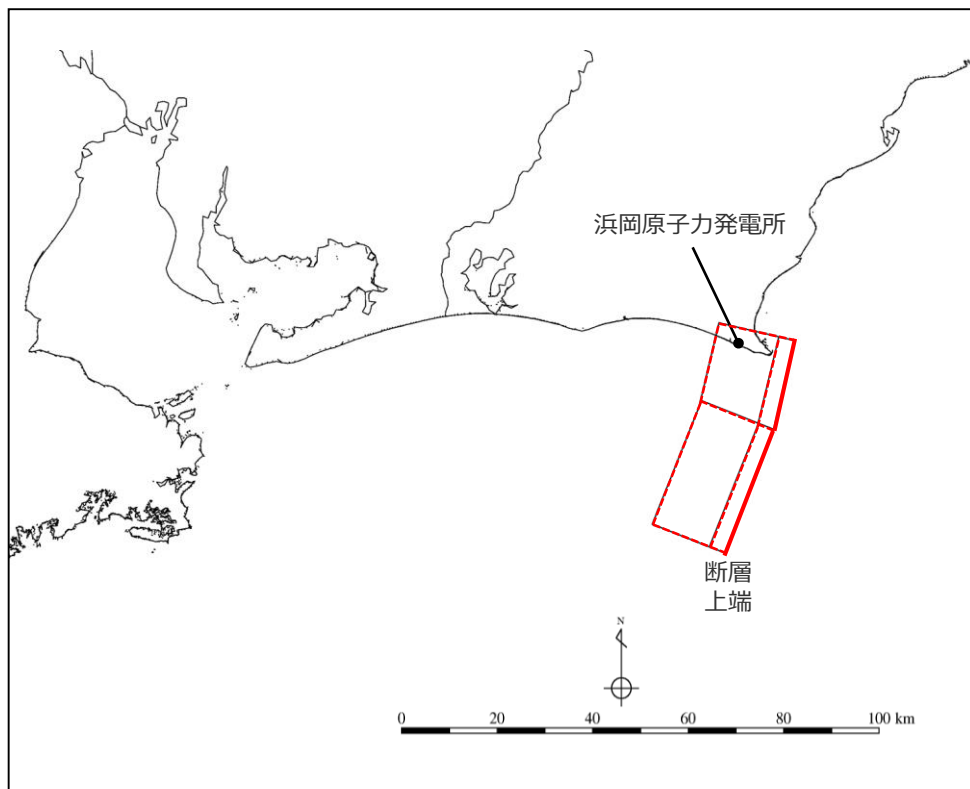
阿部(1989)の予測式による津波高の算定手順

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 波源モデル（基本モデル）の設定 （御前崎海脚西部の断層帯の地震）

■ 検討対象として選定した「御前崎海脚西部の断層帯の地震」、「遠州断層系の地震」および「A-5・A-18断層の地震」について、波源モデルを活断層調査結果に基づき設定し、数値シミュレーションによる津波評価を実施した。

■ 「御前崎海脚西部の断層帯の地震」の波源モデルは、活断層調査結果に基づき土木学会(2016)の方法を用いて設定した。

御前崎海脚西部の断層帯の地震（基本モデル）の断層パラメータ



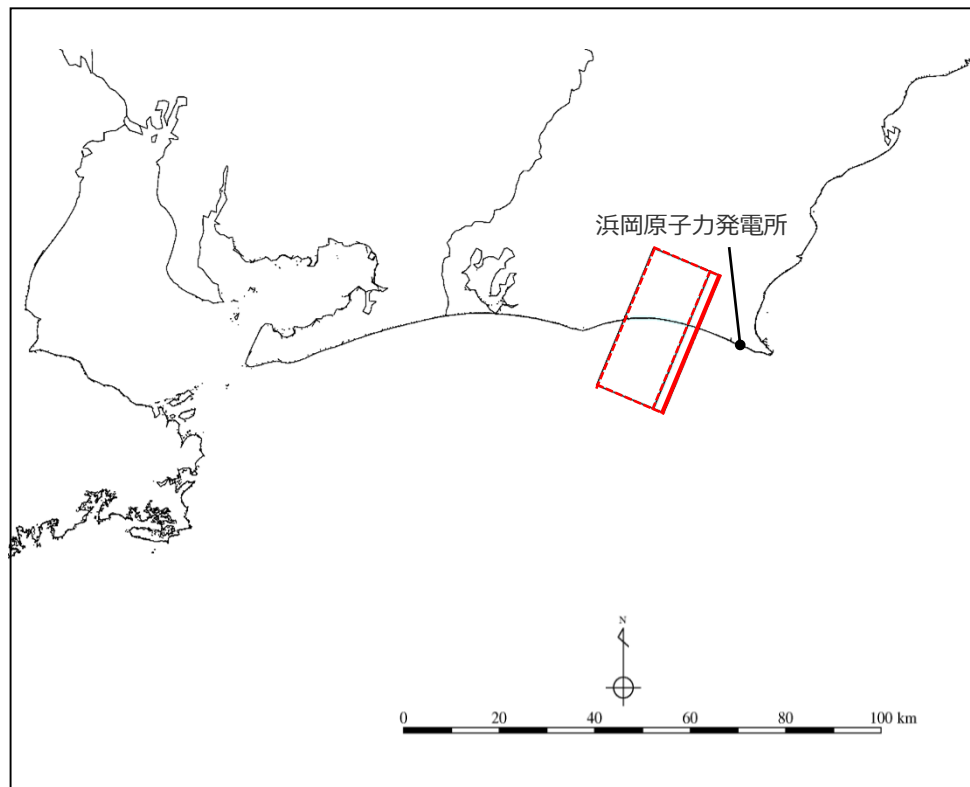
御前崎海脚西部の断層帯の地震の波源モデル

項目	設定値		設定根拠
	北部	南部	
断層長さL (km)	19.1	27.8	活断層調査結果を反映
	46.9		
断層幅 W(km)	22.6		断層上端・下端深さおよび傾斜角より算出
断層上端深さ (km)	0		活断層調査結果を反映
断層下端深さ (km)	15		土木学会(2016)
傾斜角 (°)	60 (深さ6km以浅) 35 (深さ6km以深)		活断層調査結果を反映
断層面積 (km ²)	1,061		断層長さ×断層幅
地震モーメントM ₀ (Nm)	9.6×10 ¹⁹		武村(1998) ※1
Mw	7.3		※2
剛性率 μ (N/m ²)	3.5×10 ¹⁰		土木学会(2016)
すべり量D (m)	2.6		M ₀ =μDLWの関係
すべり角 (°)	90		逆断層

※1 武村(1998) (logM₀=2.0logL+16.64) により断層長さLから設定
 ※2 地震モーメントM₀とMwの関係式 (LogM₀=1.5Mw +9.1) から算定

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 波源モデル（基本モデル）の設定 （A-5・A-18断層の地震）

■ 「A-5・A-18断層の地震」の基本モデルは、活断層調査結果に基づき土木学会(2016)の方法を用いて設定した。



A-5・A-18断層の地震の波源モデル

A-5・A-18断層の地震（基本モデル）の断層パラメータ

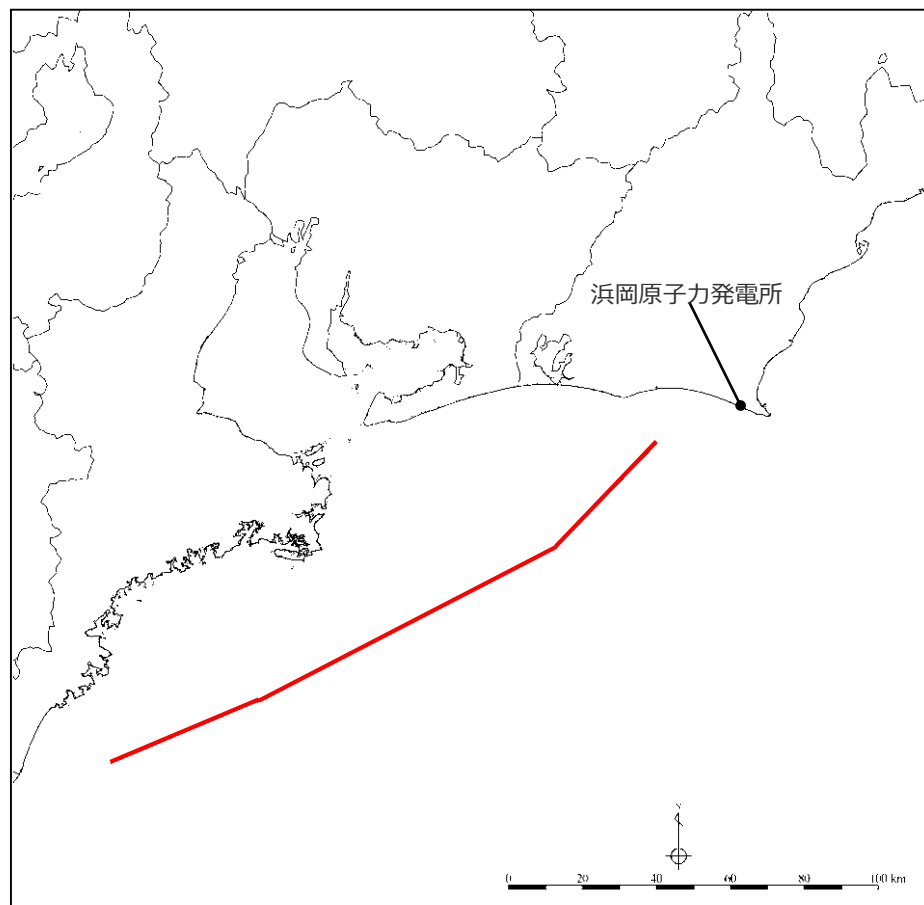
項目	設定値	設定根拠
断層長さ L(km)	31.0	活断層調査結果を反映
断層幅 W(km)	20.3	断層上端・下端深さおよび傾斜角より算出
断層上端深さ (km)	2	活断層調査結果を反映
断層下端深さ (km)	15	土木学会(2016)
傾斜角 (°)	60 (深さ6km以浅) 35 (深さ6km以深)	活断層調査結果を反映
断層面積 (km ²)	630	断層長さ×断層幅
地震モーメントM ₀ (Nm)	4.2×10 ¹⁹	武村(1998) ※1
Mw	7.0	※2
剛性率μ (N/m ²)	3.5×10 ¹⁰	土木学会(2016)
すべり量 D(m)	1.9	M ₀ =μDLWの関係
すべり角 (°)	90	逆断層

※1 武村(1998) ($\log M_0 = 2.0 \log L + 16.64$) により断層長さLから設定

※2 地震モーメントM₀とMwの関係式 ($\log M_0 = 1.5 M_w + 9.1$) から算定

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 波源モデル（基本モデル）の設定 （遠州断層系の地震）

■「遠州断層系の地震」の基本モデルは、活断層調査結果に基づき土木学会(2016)の方法を用いて設定した。



遠州断層系の地震の波源モデル

遠州断層系の地震（基本モデル）の断層パラメータ

項目	設定値			設定根拠
	西部	中部	東部	
断層長さL (km)	43.3	90.8	39.6	活断層調査結果を反映
	173.7			
断層幅 W(km)	15.0			断層上端・下端深さおよび傾斜角より算出
断層上端深さ (km)	0			活断層調査結果を反映
断層下端深さ (km)	15			土木学会(2016)
傾斜角 (°)	90			活断層調査結果を反映
断層面積 (km ²)	2,606			断層長さ×断層幅
地震モーメントM ₀ (Nm)	8.5×10 ²⁰			武村(1998) ※1
Mw	7.9			※2
剛性率 μ (N/m ²)	3.5×10 ¹⁰			土木学会(2016)
すべり量 D(m)	9.4			M ₀ =μDLWの関係
すべり角 (°)	180			横ずれ断層

※1 断層長さが100kmを超える長大断層の地震モーメントは、長大断層では地表変位が約10mで飽和するとされるMurotani et al.(2015)の知見を踏まえて、地震調査委員会(2010)による長大断層の地震規模の設定方法を参照し、すべり量が概ね10mを超えないそれぞれの区間 (L=43.3km、130.4km) に対して武村(1998) (logM₀=2.0logL+16.64) により算出される地震モーメントの総和とする

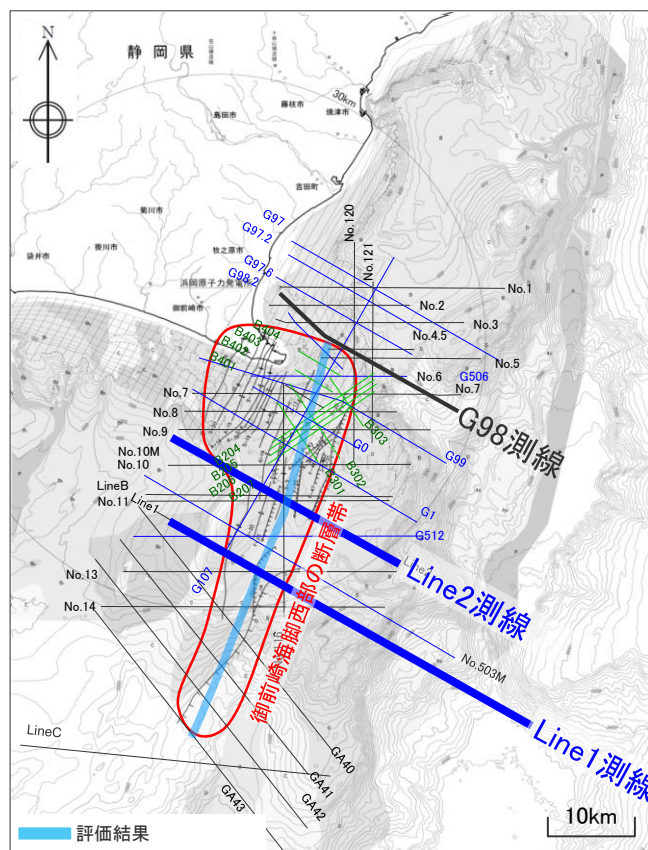
※2 地震モーメントM₀とMwの関係式 (LogM₀=1.5Mw +9.1) から算定

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 波源モデル（基本モデル）の設定

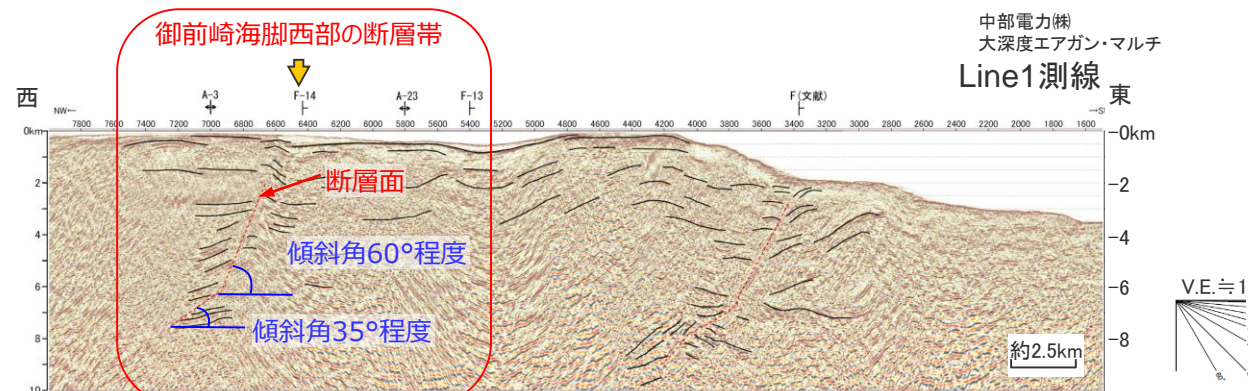
（御前崎海脚西部の断層帯の活断層長さ、断層タイプ及び傾斜角）

- 御前崎海脚西部の断層帯は、活断層評価結果に基づき、複数の測線で行われたマルチチャンネル等の音波探査結果を踏まえて評価する。
- 活断層長さは、断層及び背斜構造が認められなくなるG98測線（北端部）から、背斜構造が不明瞭となり、南海トラフの地震の震源域内（南端部）までの長さ46.9kmとして評価する。
- 断層面の位置は、音波探査結果により確認された断層の分布に基づき設定する。断層タイプ及び傾斜角は、大深度エアガン・マルチチャンネルによる音波探査結果（深さ2～6km付近：60°程度、深さ6～8km付近：35°程度）を踏まえ、西傾斜の逆断層として、深さ6km以浅を60°、深さ6km以深を35°として設定する。また、断層のすべり角は、地質調査に基づく情報がないことから、津波評価上逆断層タイプの保守的な設定として90°とする。

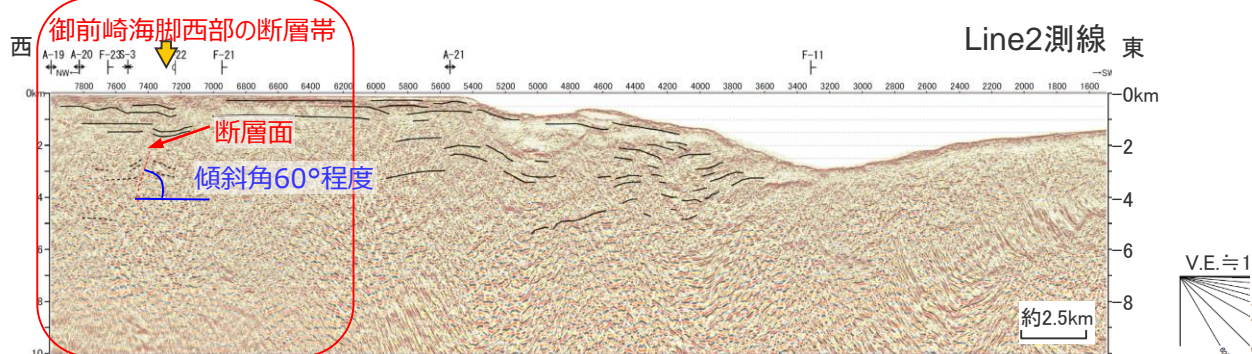
・活断層評価の詳細は第413回審査会合資料2を参照。



No. スーパーシングル B_ ブーマー・マルチ
G_ G1ガン・マルチ GA_ 地質調査所G1ガン・シングル
Line_ 大深度エアガン・マルチ



- ・深さ2～6km付近では、60°程度の断層が認められ、深さ6km以深では、やや不明瞭となるものの、35°程度の断層が認められる。



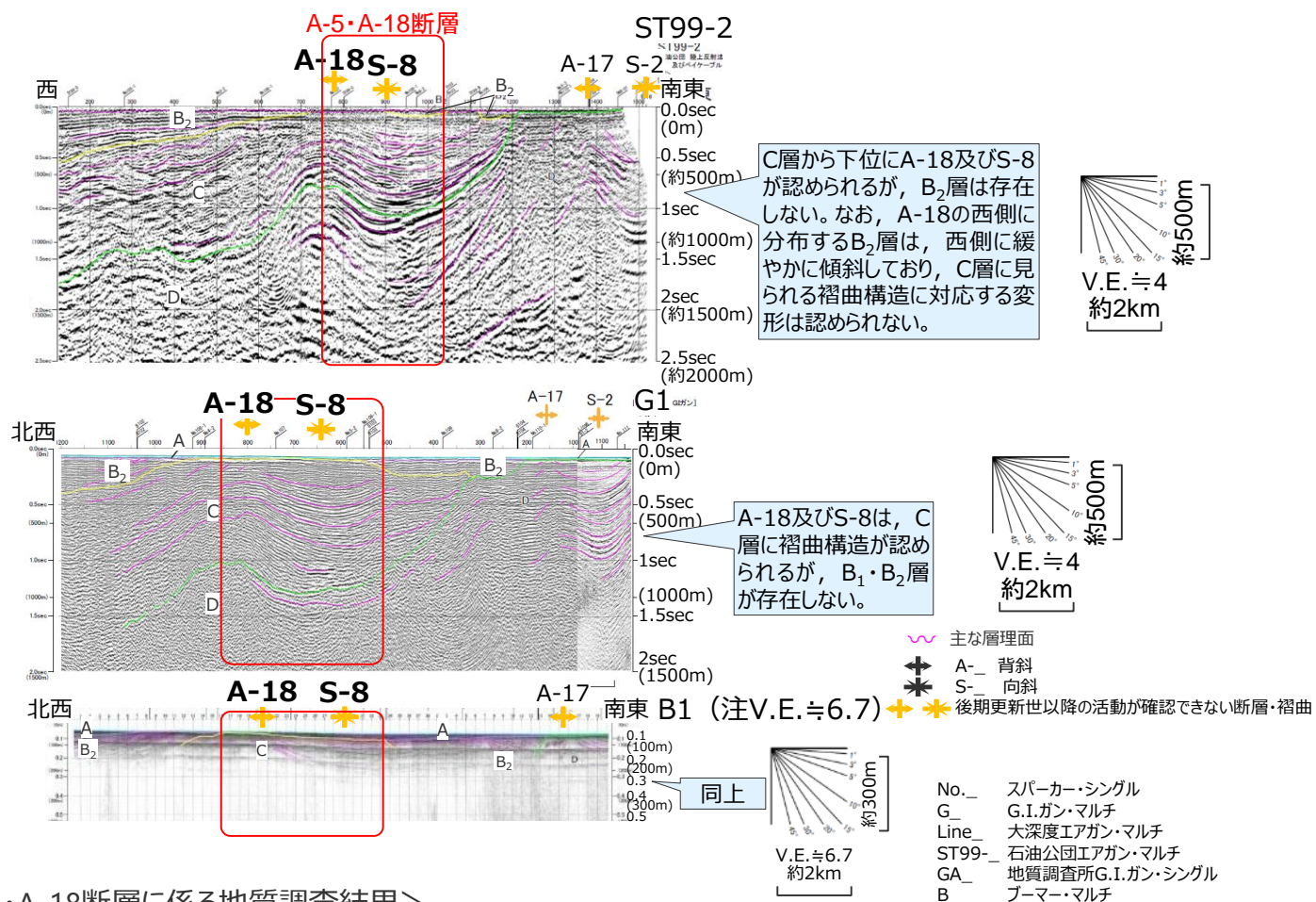
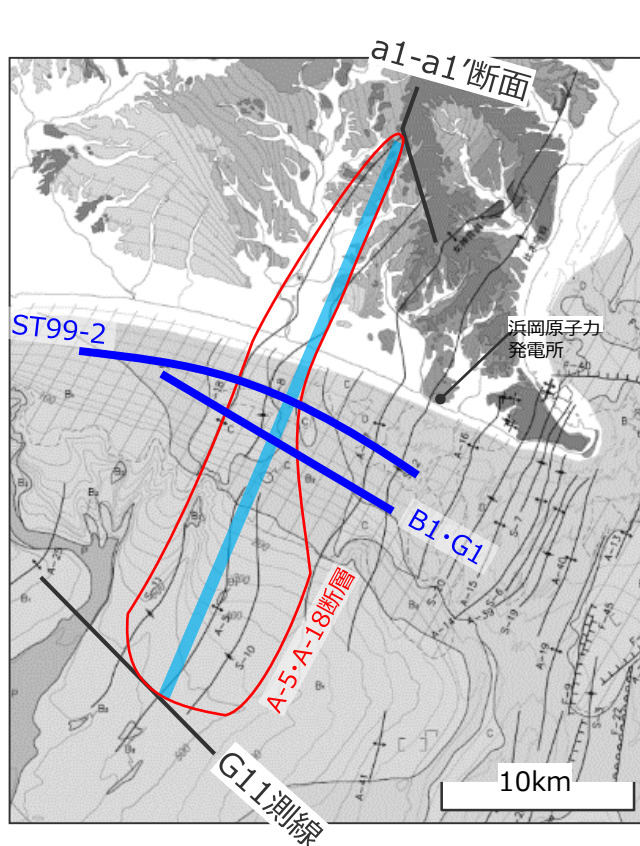
- ・深さ2～4km付近に60°程度の断層が認められる。

＜御前崎海脚西部の断層帯に係る地質調査結果＞

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 波源モデル（基本モデル）の設定 (A-5・A-18断層の活断層長さ、断層タイプ及び傾斜角)

- A-5・A-18断層は、活断層評価結果に基づき設定するが、地質・地質構造発達史、音波探査記録、地表地質調査、反射法地震探査記録等の結果から、調査範囲においては地下深部に連続する断層が認められない。一方、逆断層と想定しているこれらの断層の周辺には、同タイプの御前崎海脚西部の断層帯が存在していることから、同断層の調査結果に基づき、断層の傾斜角は深さ6km以浅は60°、深さ6km以深は35°として設定する。また、断層のすべり角についても同様に、津波評価上逆断層タイプの保守的な設定として90°とする。
- また、音波探査記録から深さ2km程度の範囲までに断層面が確認できないことを踏まえ、断層上端深さは2kmとして設定する。
- 断層長さは、南方に位置するA-5と合わせ、北端のa1-a1'断面から南端のG11測線までの長さ31.0kmとして評価する。

・活断層評価の詳細は第413回審査会合資料2を参照。

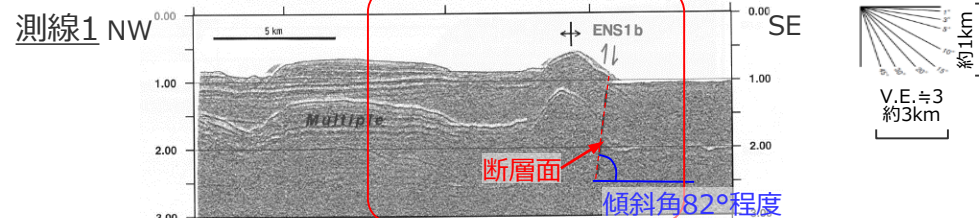
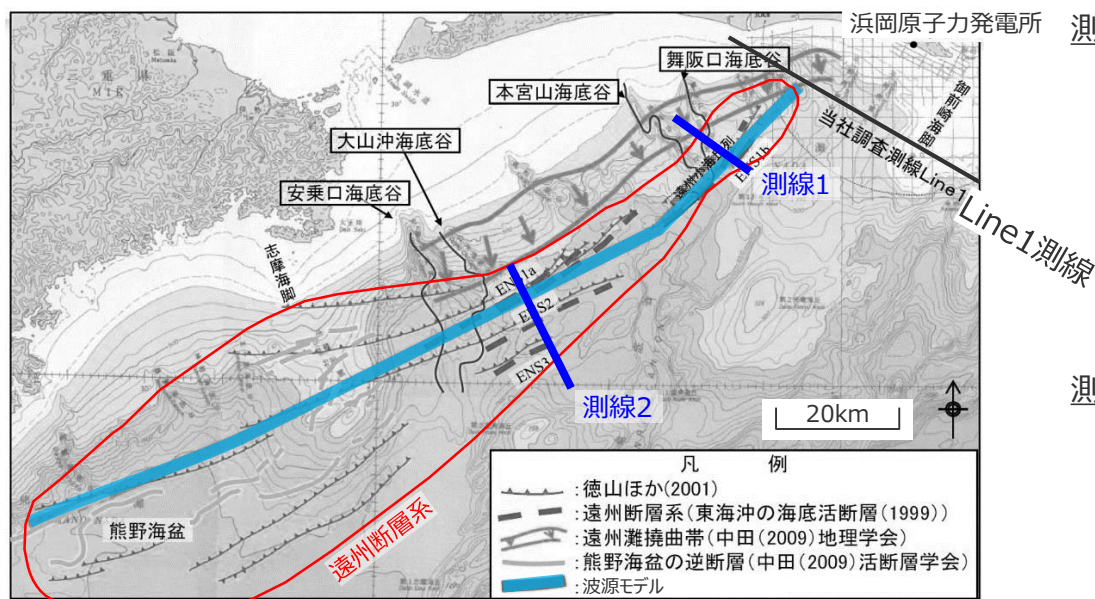


<A-5・A-18断層に係る地質調査結果>

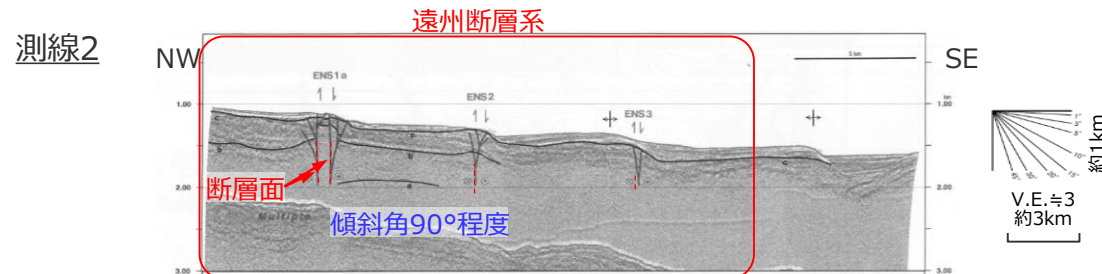
4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 波源モデル（基本モデル）の設定 （遠州断層系の活断層長さ、断層タイプ及び傾斜角）

- 遠州断層系は、活断層評価結果に基づき、複数の測線で行われたマルチチャンネル等の音波探査結果を踏まえて評価する。
- 活断層長さについては、遠州灘海域に認められるA-7、A-8背斜などからなる構造が、「東海沖海底活断層研究会(1999)」等による遠州断層系の北東の延長部にあたることから、これらを遠州断層系に含めて評価することとし、変動地形学的観点による評価も含め、熊野舟状海盆からLine1測線までの長さ173.7kmとして評価する。
- 断層面の位置は、「東海沖海底活断層研究会(1999)」による遠州断層系及び音波探査結果により確認された断層の分布に基づき設定する。断層タイプ及び傾斜角は、遠州断層系は垂直に近い傾斜の主断層とそこから派生する枝断層から構成されるフラワー構造を持つとされ、水平変位速度の方が上下変位速度に比べ圧倒的に速く、右横ずれ成分が卓越した断層であるとされることから、横ずれ断層の設定として傾斜角90°、すべり角180°とする。

・活断層評価の詳細は第120回審査会合資料1を参照。



(PASISARによる)
・急峻な地形のために音波探査記録には明瞭な断層構造が表れていないが、傾斜角82°程度の断層が推定されている。



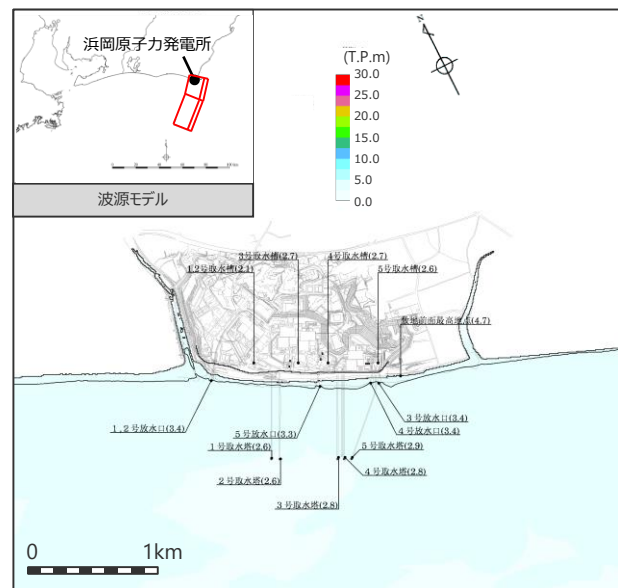
(PASISARによる)
・垂直に近い傾斜の主断層とそこから派生する枝断層から構成されるフラワー構造が比較的明瞭に示されている。主断層の傾斜角はほぼ90°。

(東海沖海底活断層研究会(1999)に基づき作成)

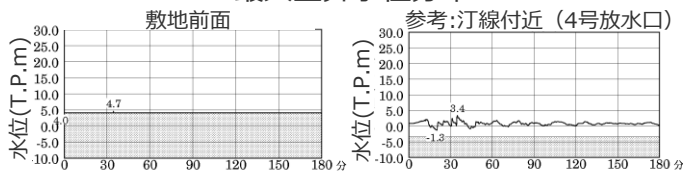
<遠州断層系に係る地質調査結果>

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 海域の活断層による地殻内地震（基本モデル）の津波評価結果 （水位上昇側）

御前崎海脚西部の断層帯の地震



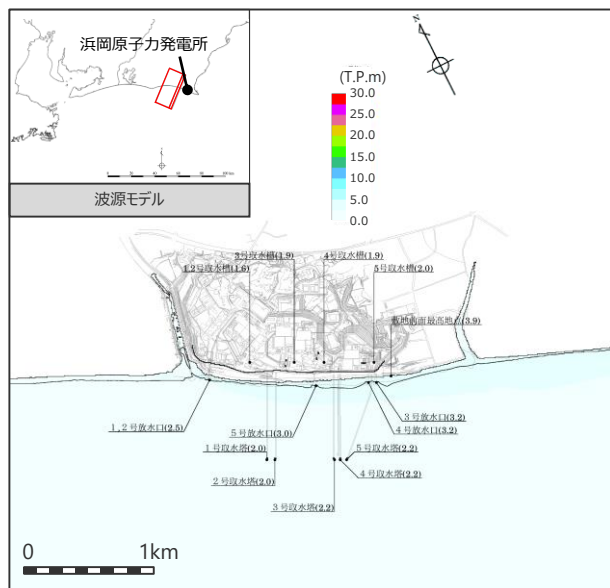
最大上昇水位分布



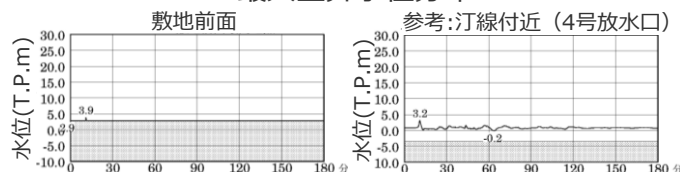
水位の時刻歴波形

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
4.7	2.1	2.7	2.7	2.6

A-5・A-18断層の地震



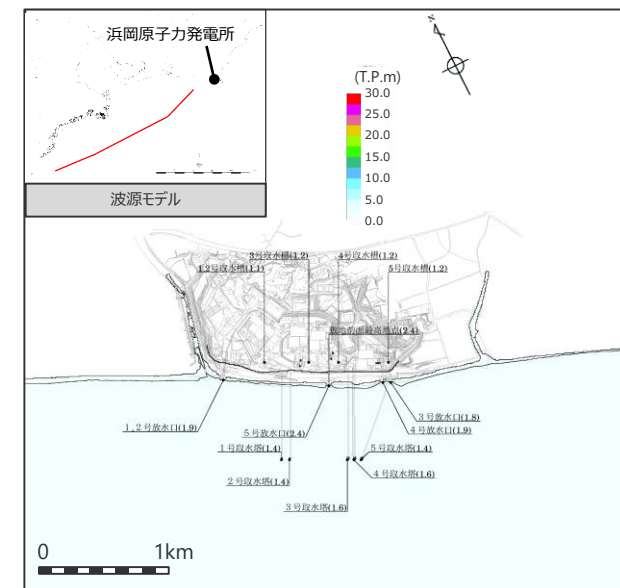
最大上昇水位分布



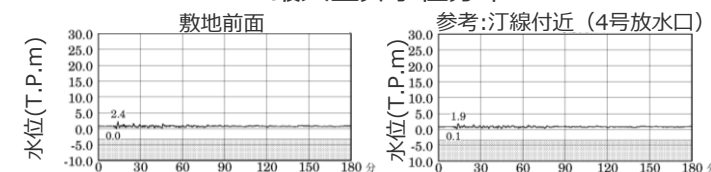
水位の時刻歴波形

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
3.9	1.6	1.9	1.9	2.0

遠州断層系の地震



最大上昇水位分布



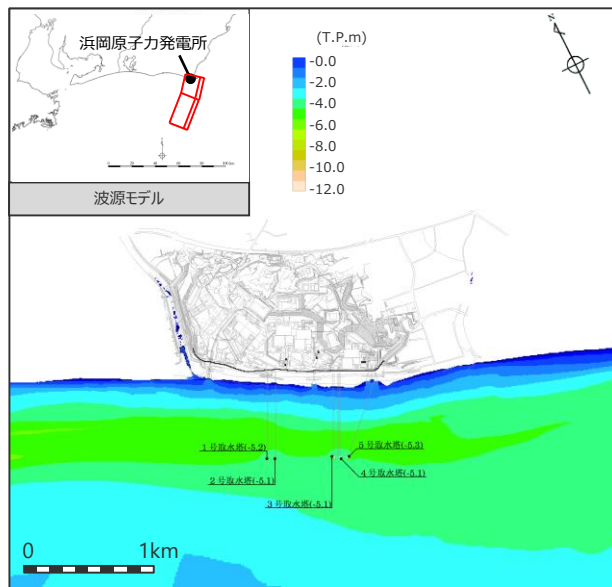
水位の時刻歴波形

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
2.4	1.1	1.2	1.2	1.2

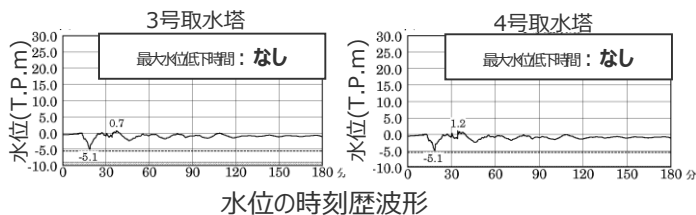
・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮
 ・網掛け部の上端は当該地点の標高

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 海域の活断層による地殻内地震（基本モデル）の津波評価結果 （水位下降側）

御前崎海脚西部の断層帯の地震

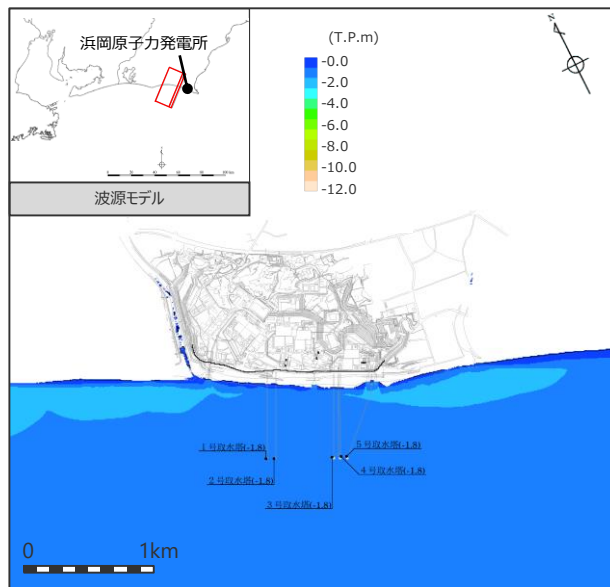


最大下降水位分布

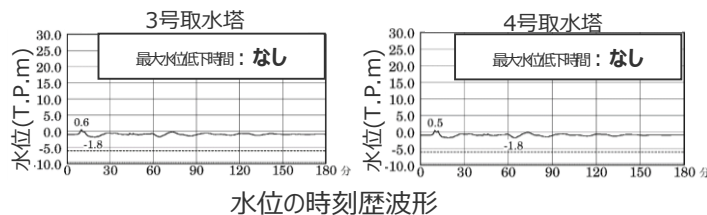


最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-5.1(なし)	-5.1(なし)

A-5・A-18断層の地震

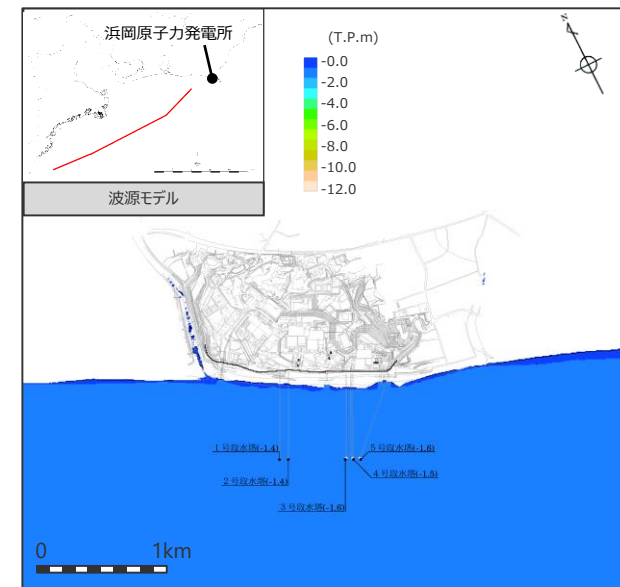


最大下降水位分布

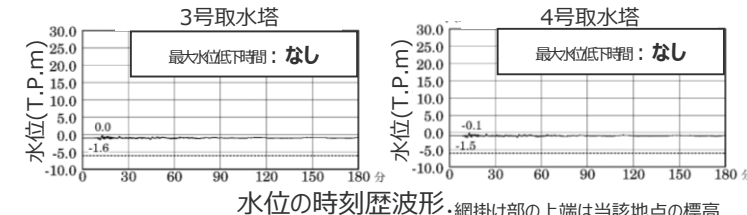


最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-1.8(なし)	-1.8(なし)

遠州断層系の地震



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
-1.6(なし)	-1.5(なし)

・期望平均干潮位T.P. -0.93mを考慮
 ・なし: 水位低下時間が発生していないことを示す。

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 海域の活断層による地殻内地震（基本モデル）の津波評価結果

■ 海域の活断層による地殻内地震（基本モデル）の津波評価結果は以下のとおり。

（水位上昇側）

津波発生要因		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	
海域の活断層による地殻内地震	御前崎海脚西部の断層帯の地震	4.7	2.1	2.7	2.7	2.6	-
	A-5・A-18断層の地震	3.9	1.6	1.9	1.9	2.0	-
	遠州断層系の地震	2.4	1.1	1.2	1.2	1.2	-

・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

（水位下降側）

津波発生要因		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	
海域の活断層による地殻内地震	御前崎海脚西部の断層帯の地震	-5.1(なし)	-5.1(なし)	-
	A-5・A-18断層の地震	-1.8(なし)	-1.8(なし)	-
	遠州断層系の地震	-1.6(なし)	-1.5(なし)	-

・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮

・水位低下時間：取水塔地点の水位が取水塔呑口下端レベル(T.P.-6m)を下回り取水塔から取水できない時間
(なし：水位低下時間が発生していないことを示す。)

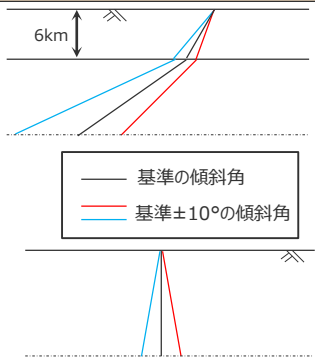
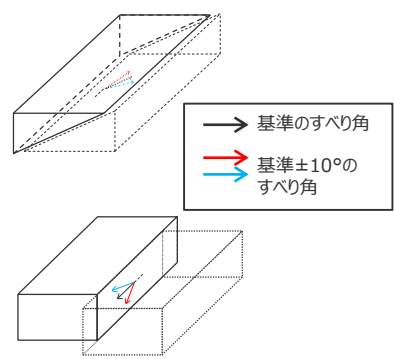


■ これら海域の活断層による地殻内地震（基本モデル）に対して、断層パラメータに関するパラメータスタディを実施する。

断層パラメータに関するパラメータスタディ

(検討方針と設定条件)

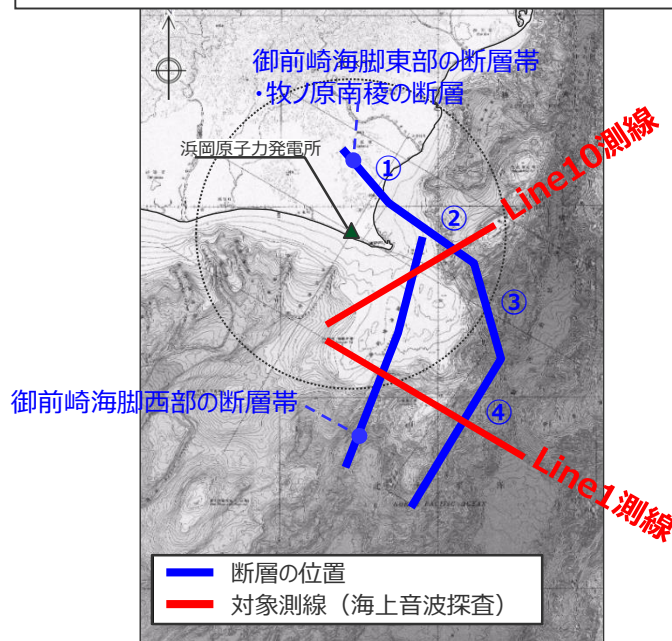
- 設定した海域の活断層による地殻内地震の波源モデルについて、土木学会(2016)に基づき、津波評価に影響を与える主要な因子として傾斜角、すべり角、断層上端深さの不確かさを考慮し、これらの組合せのパラメータスタディを実施し、断層モデルごとに敷地への影響が最も大きいケースを選定した。
- 各パラメータスタディ項目の設定方法は以下のとおり。

項目	設定方法	設定値
傾斜角	同一断層内およびその周辺の断層の場所ごとの傾斜角の違いを考慮して、基準とする傾斜角±10°の範囲で設定した。	<p><御前崎海脚西部の断層帯、A-5・A-18断層> ・以下の3ケースを設定 : 50°(深さ6km以浅)・25°(深さ6km以深) (基準-10°) 60°(深さ6km以浅)・35°(深さ6km以深) (基準ケース) 70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深) (基準+10°)</p> <p><遠州断層系> ・以下の3ケースを設定 : 80° (基準-10°) 90° (基準ケース) 100° (基準+10°)</p> 
すべり角	同一断層内の場所ごとの水平・上下方向の変位量の違い、およびプレートの沈み込み方向の違いを考慮し、基準とするすべり角±20°の範囲で設定した。	<p><御前崎海脚西部の断層帯、A-5・A-18断層> ・以下の5ケースを設定 : 70° (基準-20°) 80° (基準-10°) 90° (基準ケース) 100° (基準+10°) 110° (基準+20°)</p> <p><遠州断層系> ・以下の5ケースを設定 : 160° (基準-20°) 170° (基準-10°) 180° (基準ケース) 190° (基準+10°) 200° (基準+20°)</p> 
断層上端深さ	土木学会(2016)に基づき深さ0~5kmの範囲で設定した。 ただし、A-5・A-18断層は、断層変位が認められない範囲を除いた深さ2~5kmの範囲で設定した。	<p><御前崎海脚西部の断層帯、遠州断層系> ・以下の3ケースを設定 : 0、2.5、5.0kmを考慮</p> <p><A-5・A-18断層> ・以下の3ケースを設定 : 2.0※、2.5、5.0kmを考慮</p> <p>※ 土木学会(2016)に例示されている0、2.5、5.0kmのうち、最も浅い0kmを2.0kmに置き換えた。</p>

・傾斜角に応じた海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータは、補足説明資料6章を参照。

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 傾斜角のパラメータスタディの範囲 (御前崎海脚西部の断層帯、A-5・A-18断層)

- 御前崎海脚西部の断層帯とA-5・A-18断層の傾斜角のパラメータスタディに関して、同一断層内での傾斜角の違いは認められないが、これらの周辺に位置する御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の海域活断層の音波探査断面によると、同一断層内において傾斜角は浅部で60°~65°、深部で35°~45°と場所により5°~10°程度の違いが認められる。
- これを踏まえて、御前崎海脚西部の断層帯に関して、傾斜角のパラメータスタディは基準とする傾斜角（60°(浅部)・35°(深部)）±10°の範囲で検討することとした。また、調査範囲においては地下深部に連続する断層が認められないA-5・A-18断層に関しては、これらの断層の周辺に分布する同タイプの逆断層である御前崎海脚西部の断層帯と同様に基準とする傾斜角（60°(浅部)・35°(深部)）±10°の範囲で検討することとした。



平面図

活断層評価結果に基づく断層の傾斜角

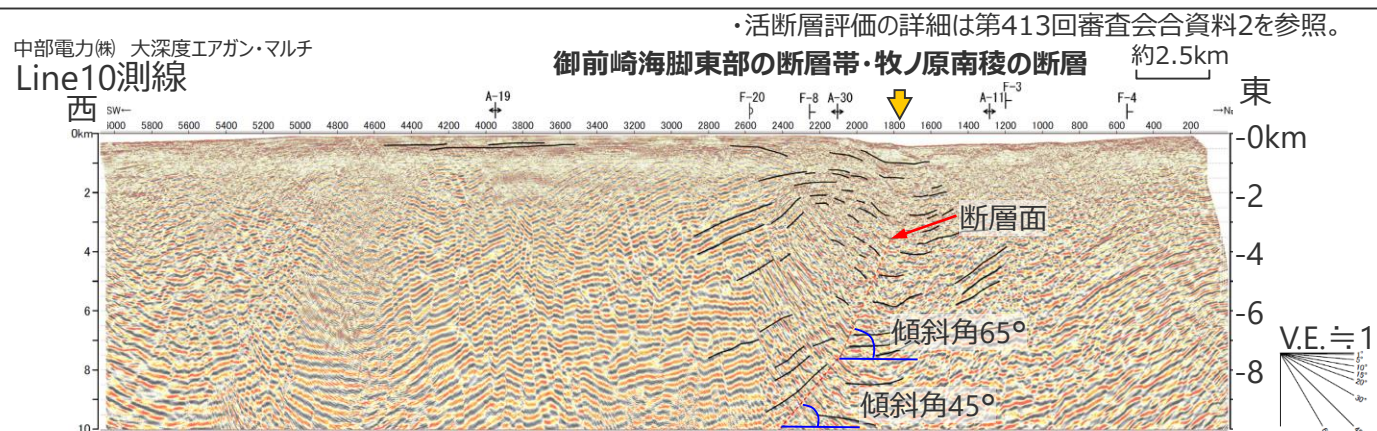
・御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層

測線	傾斜角
Line10測線	65°(浅部)・45°(深部)
Line1測線	60°(浅部)・35°(深部)

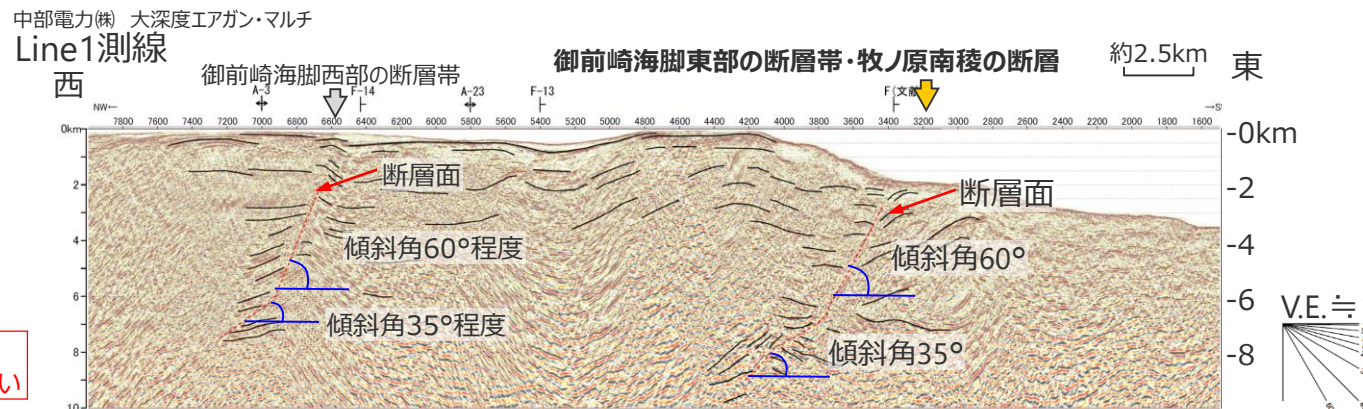
場所により
5~10°程度の違い

・御前崎海脚西部の断層帯

測線	傾斜角
Line1測線	60°(浅部)・35°(深部)



- ・深さ4~8km付近には、65°程度の断層が認められ、それ以深には、やや不明瞭となるものの、45°程度の断層が認められる。



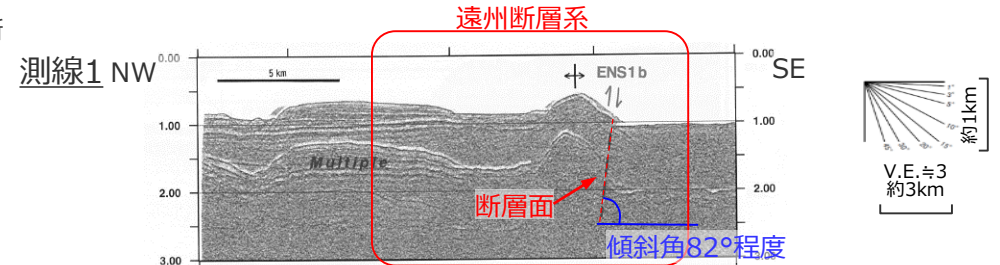
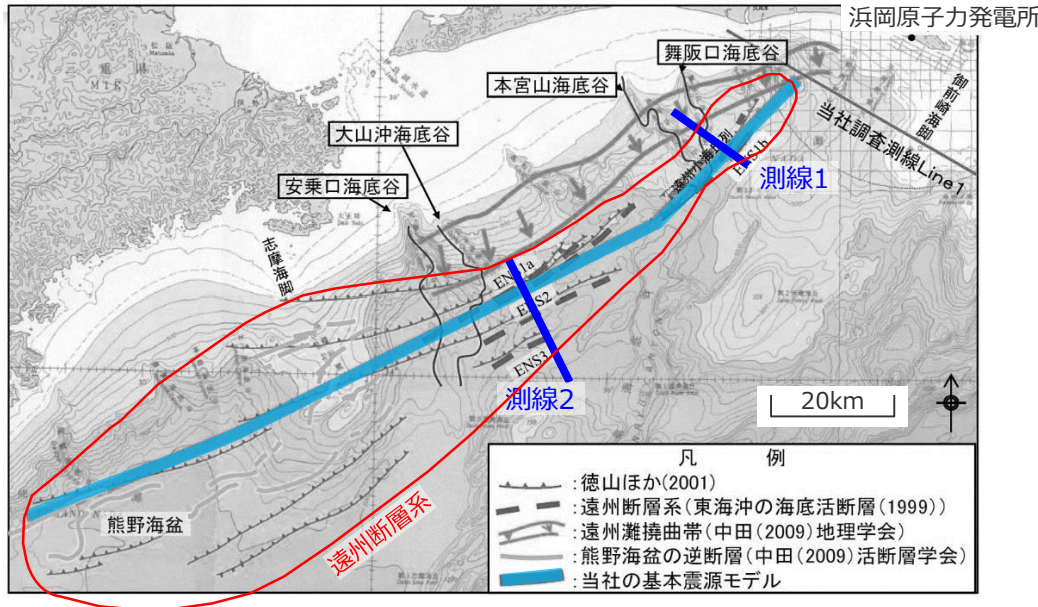
- ・深さ~6km程度には、反射面の傾斜が変化する位置に60°程度の断層が認められ、それ以深には、反射面の傾斜が変化する位置に35°程度の断層が認められる。

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

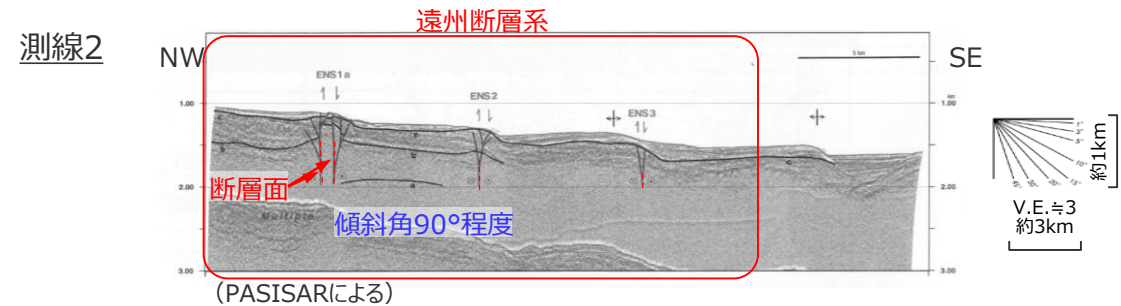
4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 傾斜角のパラメータスタディの範囲 (遠州断層系)

- 東海沖海底活断層研究会(1999)の調査結果によると、遠州断層系の傾斜角は、約82°~90°と、場所により8°程度の違いが認められる。
- これを踏まえて、遠州断層系に関して、傾斜角のパラメータスタディは基準とする傾斜角(90°)±10°の範囲で検討することとした。

・活断層評価の詳細は第120回審査会合資料1を参照。



(PASISARによる)
・急峻な地形のために音波探査記録には明瞭な断層構造が表れていないが、傾斜角82°程度の断層が推定されている。



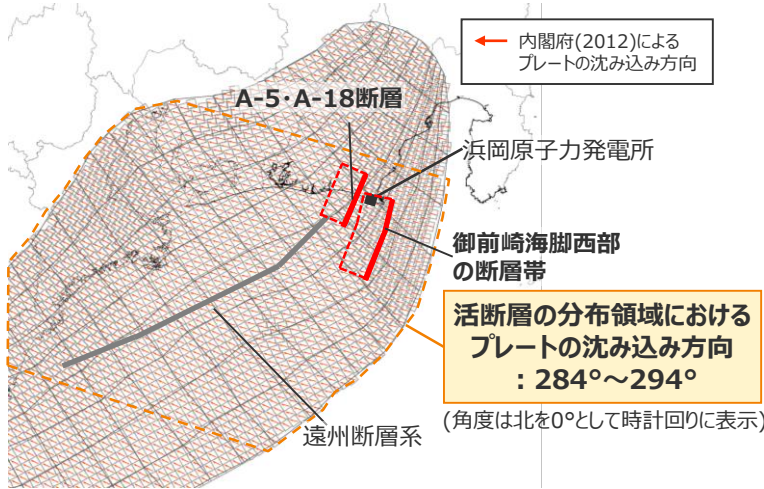
・垂直に近い傾斜の主断層とそこから派生する枝断層から構成されるフラワー構造が比較的明瞭に示されている。主断層の傾斜角はほぼ90°。

(東海沖海底活断層研究会(1999)に基づき作成)

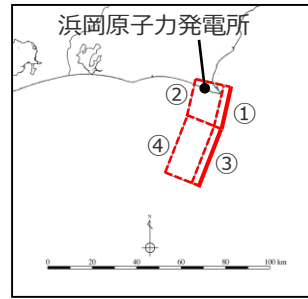
<遠州断層系に係る地質調査結果>

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 すべり角のパラメータスタディの範囲 (御前崎海脚西部の断層帯、A-5・A-18断層)

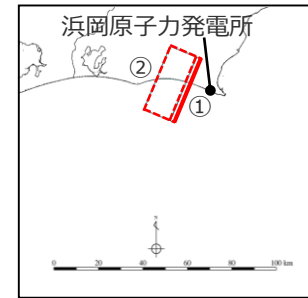
- 御前崎海脚西部の断層帯、A-5・A-18断層のすべり角は、地質調査や既往の地殻内地震に基づく情報がないことから、津波評価上、基準とするすべり角を逆断層タイプとして保守的に90°と設定している。この基準とするすべり角に対し、その周辺のすべり角でも津波影響を評価する。
- ここで、プレート境界面の場所ごとの沈み込み方向の違いを考慮して、プレートの沈み込み方向を一律に変えた地殻変動量解析を実施し、断層位置での弾性変形方向からすべり角を推定した結果、すべり角の変動幅は±20°程度であることを確認した。
- ➔ 御前崎海脚西部の断層帯、A-5・A-18断層のすべり角のパラメータスタディは、津波評価上、逆断層タイプとして保守的に設定した基準とするすべり角（90°）に対し、±20°の範囲（すべり角70°～110°の範囲）で検討することとした。



プレートの沈み込み方向と検討対象とする断層位置



御前崎海脚西部の断層帯の波源モデル



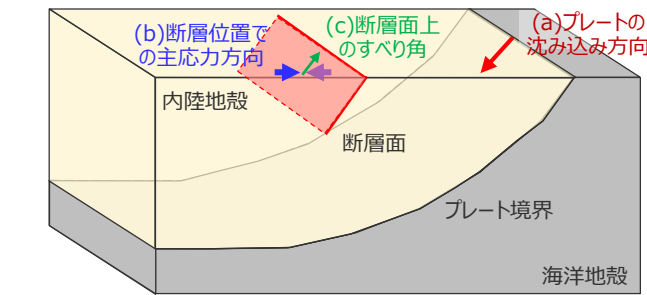
A-5・A-18断層の波源モデル

プレートの沈み込み方向の違いに基づくすべり角の変動幅
御前崎海脚西部の断層帯 (単位: °)

	断層面	傾斜角	(a)プレートの沈み込み方向 (b)断層位置での主応力方向				最大値	最小値	変動幅		
			284 (281)	286 (283)	288 (286)	290 (288)				292 (290)	294 (292)
			(c)断層面上のすべり角								
	①	基準-10°	100	93	87	80	74	68	102	63	±19
		基準	101	94	86	79	72	65			
		基準+10°	102	94	86	78	70	63			
	②	基準-10°	95	92	88	84	80	77	99	69	±15
		基準	97	92	87	82	77	72			
		基準+10°	99	93	86	80	74	69			
	③	基準-10°	127	121	115	108	100	92	133	92	±20
		基準	130	124	118	110	101	92			
		基準+10°	133	127	119	111	102	92			
	④	基準-10°	115	111	106	101	96	91	126	91	±18
		基準	122	116	111	105	98	91			
		基準+10°	126	121	114	107	100	92			

A-5・A-18断層の主応力方向とすべり角の算定結果 (単位: °)

	断層面	傾斜角	(a)プレートの沈み込み方向 (b)断層位置での主応力方向				最大値	最小値	変動幅		
			284 (281)	286 (283)	288 (285)	290 (287)				292 (289)	294 (291)
			(c)断層面上のすべり角								
	①	基準-10°	129	123	117	111	104	97	134	97	±19
		基準	132	127	120	113	106	98			
		基準+10°	134	129	122	115	107	98			
	②	基準-10°	114	110	106	102	98	94	127	94	±16
		基準	121	116	111	106	101	95			
		基準+10°	127	121	116	110	103	96			



プレートの沈み込み方向と、主応力方向、すべり角の関係
(御前崎海脚西部の断層帯のイメージ)

・プレートの沈み込み方向と活断層位置での主応力方向は、方位を記載（角度は北を0°として時計回り）
 ・上記表は、単位限で表記。変動幅は、(最大値-最小値) / 2より算出し、地殻変動量解析から得られる数値そのものを用いた。

・検討対象とする活断層が分布する領域では、大規模な地殻内地震が発生しておらず既往地震の発震機構から「(b)断層位置での主応力方向」や「(c)断層面上のすべり角」を推定することは難しいが、南海トラフでは詳細に観測されている「(a)プレートの沈み込み方向」によって、「(b)断層位置での主応力方向」と「(c)断層面上のすべり角」は規定されていると考えられる。そこで、「(a)プレートの沈み込み方向」を用いた地殻変動解析により、断層位置での弾性変形方向から「(b)断層位置での主応力方向」と「(c)断層面上のすべり角」（面内せん断方向）を推定することとした。

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 すべり角のパラメータスタディの範囲 (遠州断層系)

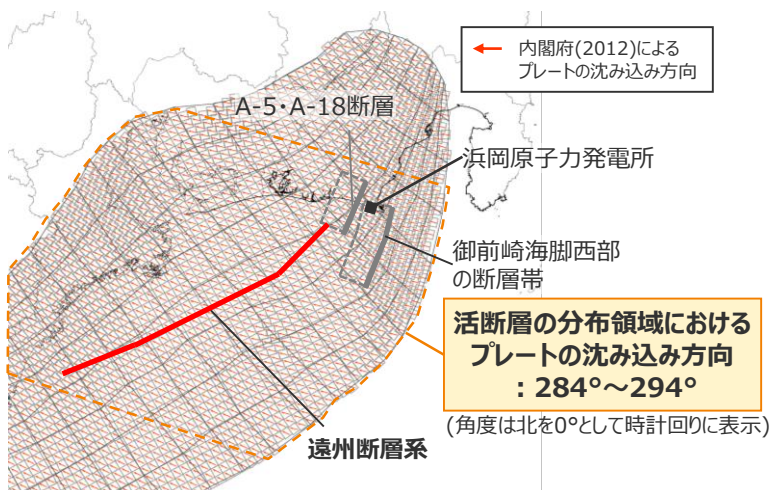
- 遠州断層系のすべり角は、地質調査に基づく情報があり、右横ずれ成分が卓越し水平変位速度の方が上下変位速度に比べ圧倒的に速い断層とされることから、基準とするすべり角を180°と設定している。ここで、地質調査に基づく同一断層内の場所ごとの水平・上下変位量の違いから推定されるすべり方向の範囲は、水平面に対して最大で7°程度となっている。
- また、プレート境界面の場所ごとの沈み込み方向の違いを考慮して、プレートの沈み込み方向を一律に変えた地殻変動量解析を複数ケース実施し、断層位置での弾性変形方向からすべり角を推定した結果、すべり角は160°~170°の範囲であり、その変動幅は±2~4°であることを確認した。
- ➡ 遠州断層系のすべり角のパラメータスタディは、基準とするすべり角 (180°) に対し±20°の範囲 (すべり角160°~200°の範囲) で検討することとした。

遠州断層系の変位量から推定されるすべり方向

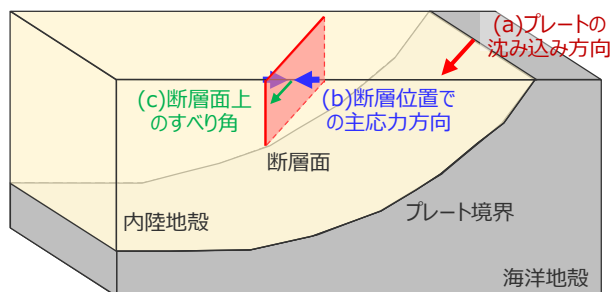
断層名	平面		変位量 (km)	上下変位量 (km)	断面 形態	表層地形	変位基準	冷 湧 水	確 実 度	活 動 度	備 考 ・ 文 献
	長さ (km)	走向									
ENS1a	31(>47)	NE	右4	0.5	フラワー	断層崖	海底谷	有	I	A	冷湧水は変色域とチューブワームの存在による。南西方向へのリニアメントの連続は約100 kmに及ぶ。構造的な隆起帯を形成。猪間・佐々木(1979)、加藤ほか(1989)、倉本ほか(1998a)
ENS1b	7(>24)	NE	右4		フラワー	断層崖	海底谷	有	I	A	冷湧水は変色域の存在による。構造的な隆起帯を形成。猪間・佐々木(1979)、加藤ほか(1989)
ENS2	22(28)	NE		0.3	フラワー	断層崖			I	A	
ENS3	5(12)	NE		0.2	フラワー	断層崖			I	A	変形帯を含めると約30 kmの長さ。S字状褶曲構造を形成。

水平変位量 右4km
上下変位量 最大0.5km
➡断層のすべり方向は 水平面に対し最大で7°程度
(東海沖海底活断層研究会(1999)を基に作成)

プレートの沈み込み方向の違いに基づく遠州断層系のすべり角の変動幅 (単位: °)



プレートの沈み込み方向と検討対象とする断層位置



プレートの沈み込み方向と、主応力方向、すべり角の関係 (遠州断層系のイメージ)



遠州断層系の波源モデル

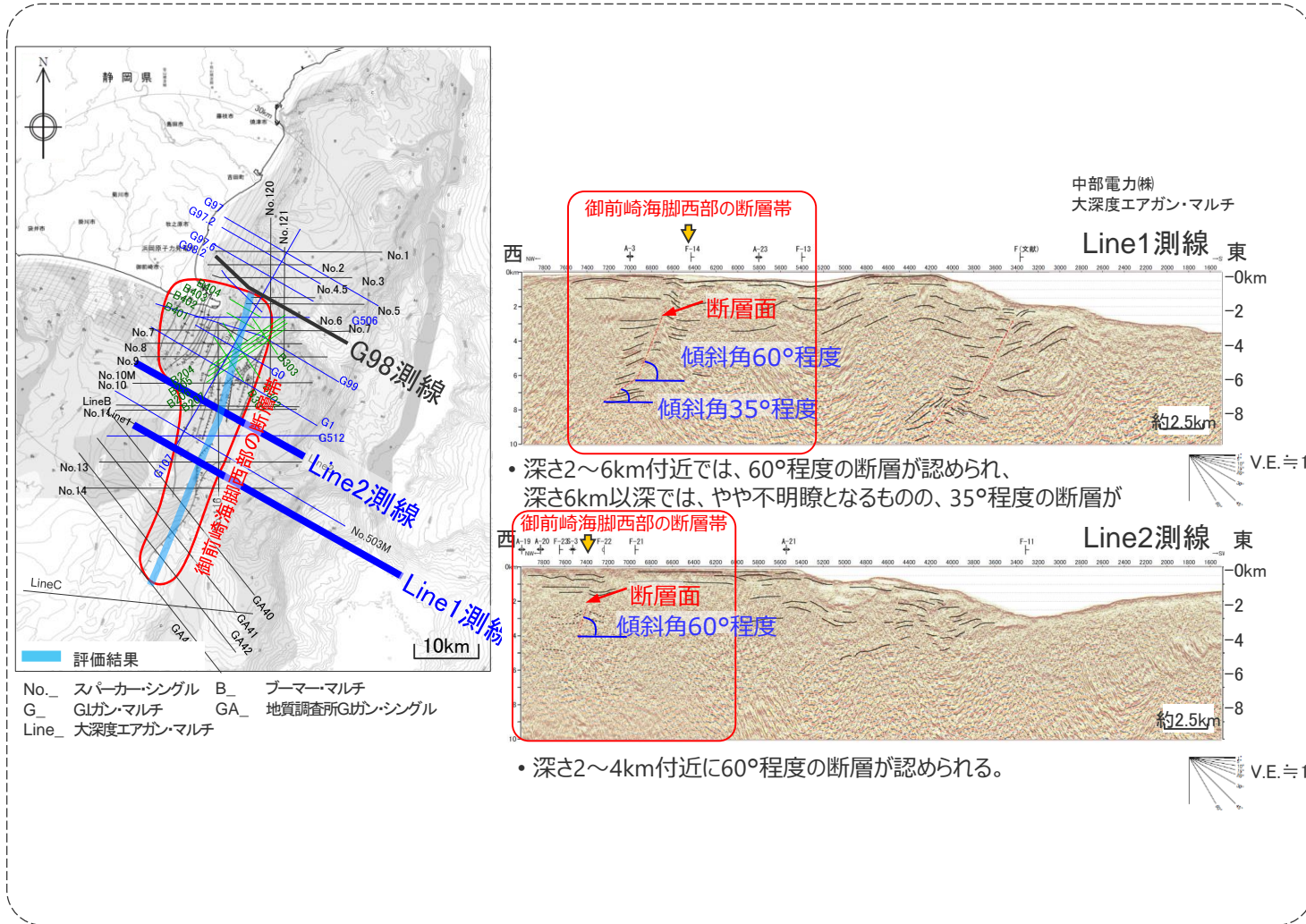
	断層面	傾斜角	(a)プレートの沈み込み方向 (b)断層位置での主応力方向							最大 値	最小 値	変動 幅
			284	286	288	290	292	294				
			(281)	(283)	(285)	(287)	(289)	(291)				
(c) 断層面上の すべり角	①	基準-10°	167	166	164	163	161	160	167	160	±4	
		基準	167	166	165	163	162	160				
		基準+10°	167	166	164	163	161	160				
	②	基準-10°	170	169	169	168	167	166	170	166	±2	
		基準	170	170	169	168	167	167				
		基準+10°	170	169	169	168	167	166				
③	基準-10°	168	167	167	166	165	165	168	165	±2		
	基準	168	168	167	166	166	165					
	基準+10°	168	167	167	166	165	165					

・プレートの沈み込み方向と活断層位置での主応力方向は、方位を記載 (角度は北を0°として時計回り)
・上記表は、単位円で表記。変動幅は、(最大値-最小値) / 2より算出し、地殻変動量解析から得られる数値そのものを用いた。

- ・ 検討対象とする活断層が分布する領域では、大規模な地殻内地震が発生しておらず既往地震の発震機構から「(b)断層位置での主応力方向」や「(c)断層面上のすべり角」を推定することは難しいが、南海トラフでは詳細に観測されている「(a)プレートの沈み込み方向」によって、「(b)断層位置での主応力方向」と「(c)断層面上のすべり角」は規定されていると考えられる。そこで、「(a)プレートの沈み込み方向」を用いた地殻変動解析により、断層位置での弾性変形方向から「(b)断層位置での主応力方向」と「(c)断層面上のすべり角」(面内せん断方向)を推定することとした。

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 断層上端深さのパラメータスタディの範囲 (御前崎海脚西部の断層帯、遠州断層系)

- 御前崎海脚西部の断層帯および遠州断層系は、音波探査結果により海底面まで断層変位が確認されている。
- これを踏まえて、御前崎海脚西部の断層帯および遠州断層系の断層上端深さは、土木学会(2016)に基づき深さ0~5kmの範囲で検討することとした。

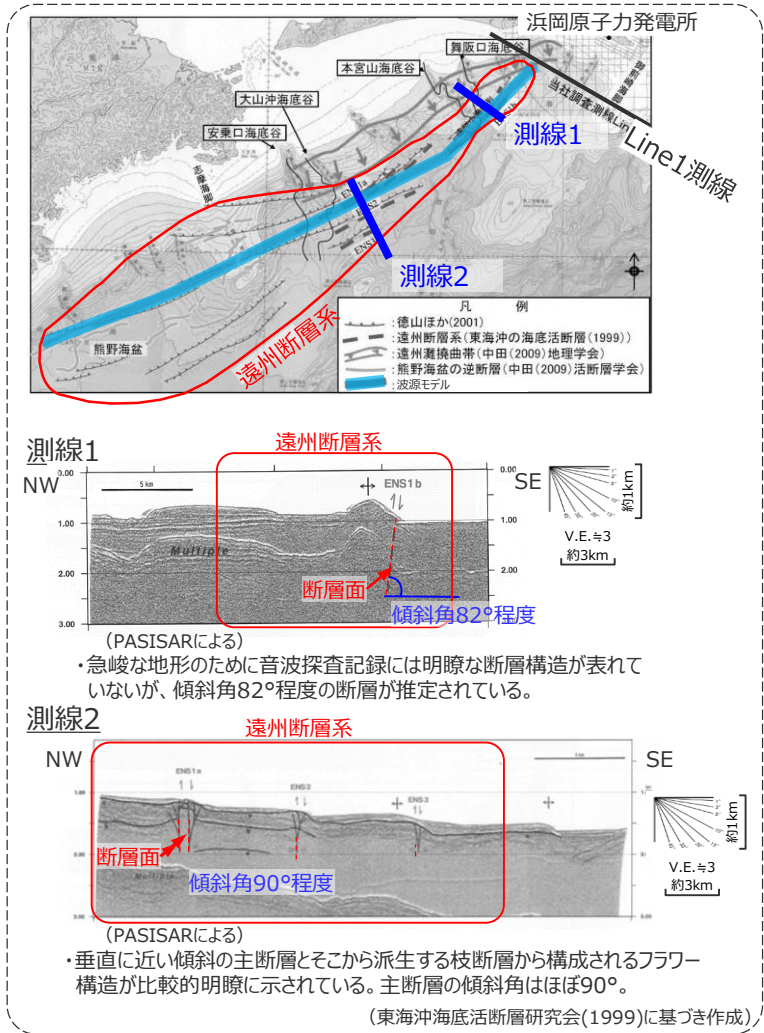


・深さ2~6km付近では、60°程度の断層が認められ、深さ6km以深では、やや不明瞭となるものの、35°程度の断層が

・深さ2~4km付近に60°程度の断層が認められる。

・活断層評価の詳細は第413回審査会合資料2を参照。

<御前崎海脚西部の断層帯に係る地質調査結果>



(PASISARIによる)
・急峻な地形のために音波探査記録には明瞭な断層構造が表れていないが、傾斜角82°程度の断層が推定されている。

(PASISARIによる)
・垂直に近い傾斜の主断層とそこから派生する枝断層から構成されるフラワー構造が比較的明瞭に示されている。主断層の傾斜角はほぼ90°。

(東海沖海底活断層研究会(1999)に基づき作成)

・活断層評価の詳細は第120回審査会合資料1を参照。

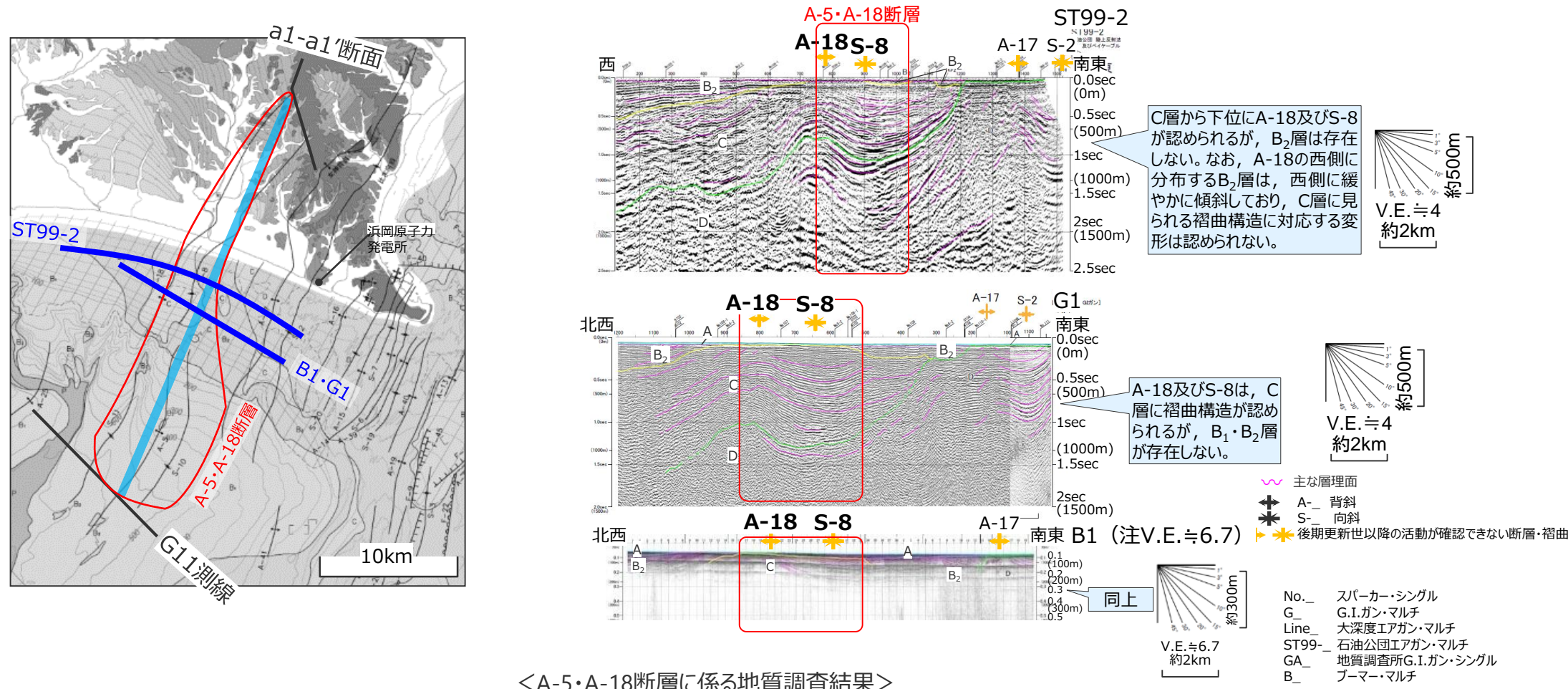
<遠州断層系に係る地質調査結果>

断層上端深さのパラメータスタディの範囲

(A-5・A-18断層)

- A-5・A-18断層は、音波探査記録、地表地質調査、反射法地震探査記録等の結果から、深さ約2kmの調査範囲においては褶曲構造のみ確認され地下深部に連続する断層変位は認められない。
- これを踏まえて、A-5・A-18断層の断層上端深さのパラメータスタディは、土木学会(2016)に基づく深さ0～5kmの範囲のうち、断層変位が認められない範囲を除いた、深さ2～5kmの範囲で検討することとした。

・活断層評価の詳細は第413回審査会合資料2を参照。

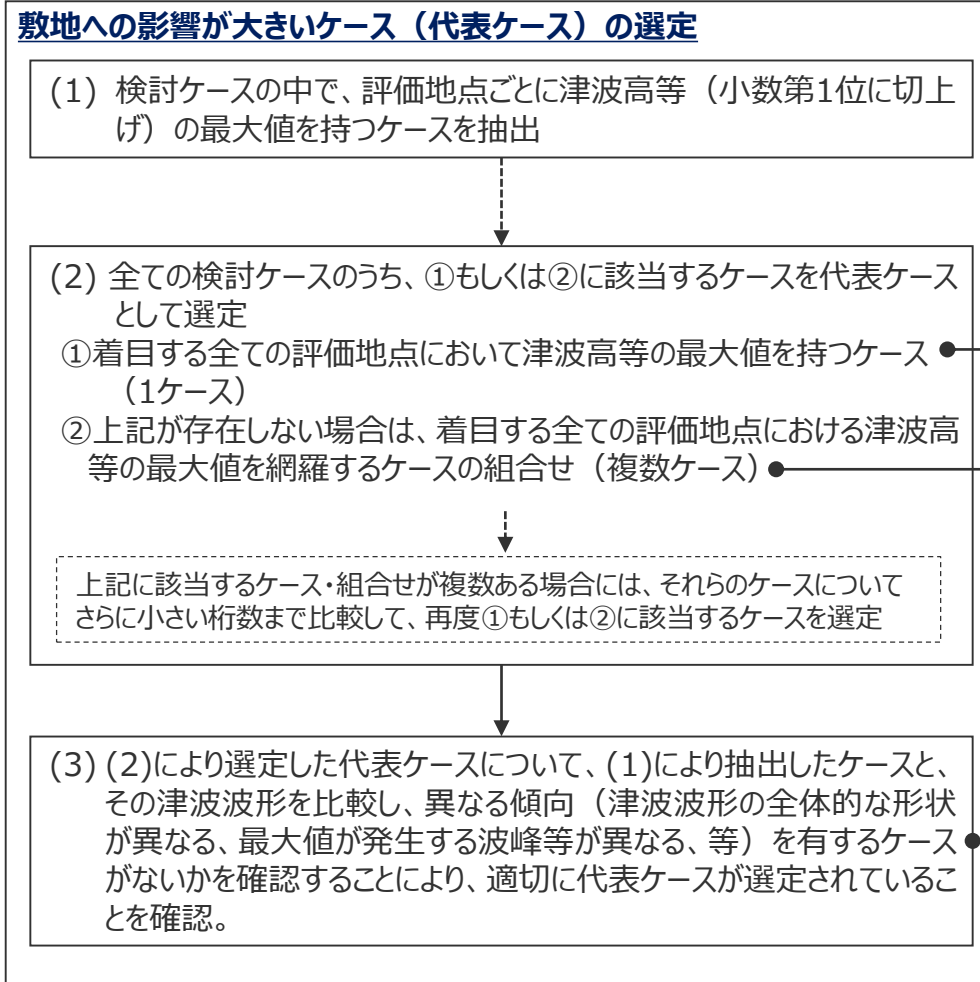


<A-5・A-18断層に係る地質調査結果>

断層パラメータに関するパラメータスタディ (パラメータスタディにおける選定ケースの考え方)

■ 敷地への影響が大きいケースの選定に当たっては、全ての評価地点において津波高等の最大値を持つケースもしくはその組合せ（複数ケース）を選定することとした。
・プレート間地震による津波と同じ考え方で選定した。

代表ケース選定の考え方



<代表ケースの選定イメージ>

赤字：評価地点毎の最大値

①着目する全ての評価地点において津波高等の最大値を持つケース（1ケース）の例

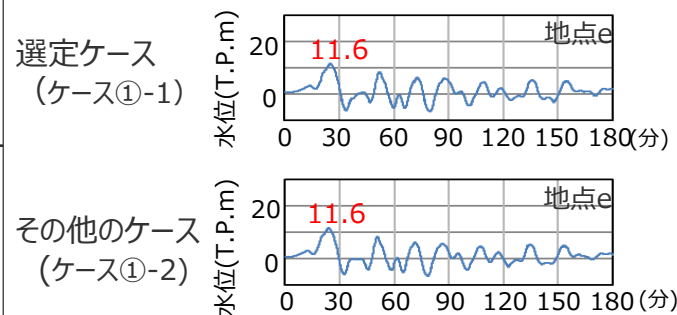
	評価地点の津波高 (m)					
	地点a	b	c	d	e	
ケース①-1	6.4	5.1	8.9	9.5	11.6	→選定
ケース①-2	6.2	5.0	8.8	9.3	11.6	→選定しない

②着目する全ての評価地点における津波高等の最大値を網羅するケースの組合せ（複数ケース）の例

	着目する評価地点の津波高 (m)					
	地点a	b	c	d	e	
ケース②-1	6.2	5.0	8.8	9.3	11.6	→選定
ケース②-2	6.4	5.1	8.9	9.5	11.5	→選定

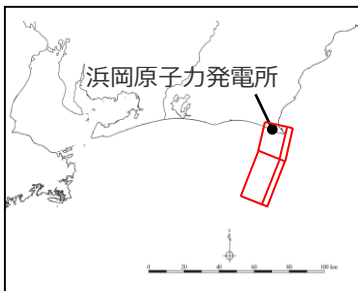
<選定した代表ケースの波形比較イメージ>

異なる傾向を有するケースがないかを確認することにより代表性を確認



4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 断層パラメータに関するパラメータスタディ結果 (水位上昇側：御前崎海脚西部の断層帯の地震による津波)

■「御前崎海脚西部の断層帯の地震の波源モデル」について、水位上昇側のパラメータスタディの評価結果を示す。



御前崎海脚西部の断層帯の地震の波源モデル

傾斜角	すべり角	断層上端深さ	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-10° 50°(深さ6km以浅) 25°(深さ6km以深)	基準-20°(70°)	0km	3.5	1.9	2.0	2.1	2.0
		2.5km	2.9	1.9	2.1	2.2	2.1
		5.0km	2.5	1.8	2.1	2.1	2.0
	基準-10°(80°)	0km	3.5	1.9	2.1	2.1	2.1
		2.5km	3.1	1.9	2.2	2.3	2.2
		5.0km	2.7	1.9	2.1	2.1	2.1
	基準(90°)	0km	3.6	1.9	2.1	2.2	2.1
		2.5km	3.1	1.9	2.2	2.3	2.2
		5.0km	2.8	1.9	2.0	2.0	2.1
	基準+10°(100°)	0km	3.6	1.9	2.1	2.1	2.1
		2.5km	3.2	1.9	2.2	2.3	2.2
		5.0km	2.8	1.9	2.0	1.9	2.1
基準+20°(110°)	0km	3.5	1.8	2.0	2.0	2.0	
	2.5km	3.2	1.9	2.1	2.2	2.1	
	5.0km	2.8	1.8	1.9	1.9	2.0	
基準 60°(深さ6km以浅) 35°(深さ6km以深)	基準-20°(70°)	0km	4.3	2.0	2.5	2.6	2.4
		2.5km	3.6	2.1	2.6	2.7	2.5
		5.0km	3.1	2.0	2.3	2.3	2.3
	基準-10°(80°)	0km	4.6	2.1	2.6	2.7	2.5
		2.5km	3.7	2.1	2.7	2.8	2.6
		5.0km	3.2	2.1	2.4	2.4	2.4
	基準(90°)	0km	4.7	2.1	2.7	2.7	2.6
		2.5km	4.0	2.2 (2.13)	2.8	2.9	2.7
		5.0km	3.3	2.1	2.4	2.5	2.4
	基準+10°(100°)	0km	4.7	2.1	2.6	2.7	2.5
		2.5km	3.8	2.2 (2.12)	2.8	2.8	2.7
		5.0km	3.3	2.1	2.4	2.5	2.4
基準+20°(110°)	0km	4.6	2.0	2.5	2.6	2.5	
	2.5km	3.6	2.1	2.7	2.8	2.6	
	5.0km	3.2	2.1	2.3	2.4	2.3	
基準+10° 70°(深さ6km以浅) 45°(深さ6km以深)	基準-20°(70°)	0km	4.8	2.2 (2.14)	2.8	2.8	2.6
		2.5km	4.3	2.2 (2.12)	2.9	2.9	2.8
		5.0km	3.3	2.1	2.6	2.6	2.4
	基準-10°(80°)	0km	4.9	2.2 (2.17)	2.9	2.9	2.7
		2.5km	4.3	2.2 (2.17)	3.0 (2.95)	3.0	2.9 (2.82)
		5.0km	3.4	2.2 (2.13)	2.7	2.7	2.5
	基準(90°)	0km	5.0 (4.96)	2.2 (2.16)	2.9	3.0	2.7
		2.5km	4.3	2.2 (2.19)	3.0 (3.00)	3.1 (3.03)	2.9 (2.86)
		5.0km	3.5	2.2 (2.15)	2.7	2.8	2.6
	基準+10°(100°)	0km	5.0 (4.97)	2.2 (2.12)	2.9	3.0	2.7
		2.5km	4.3	2.2 (2.18)	3.0 (2.98)	3.1 (3.02)	2.9 (2.84)
		5.0km	3.5	2.2 (2.14)	2.7	2.8	2.5
基準+20°(110°)	0km	5.0 (4.92)	2.1	2.8	2.9	2.7	
	2.5km	4.3	2.2 (2.14)	2.9	3.0	2.8	
	5.0km	3.4	2.1	2.6	2.7	2.5	

赤字：各評価地点における最大値

■：御前崎海脚西部の断層帯の地震による津波のパラメータスタディの中で、全ての評価地点における津波高の最大値を網羅するケースの組合せとして選定した代表ケース

小數第1位までの津波高から敷地前面において最大値を持つケースが3ケース、全ての取水槽において最大値を持つケースが2ケース存在
→小數第2位を確認

②全ての評価地点における津波高の最大値を網羅するケースの組合せとして選定

・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

選定した代表ケースについて、各評価地点における最大値(表中赤字)を持つケースと、その波形を比較する(次ページ)

断層パラメータに関するパラメータスタディ結果

(水位上昇側：御前崎海脚西部の断層帯による津波の時刻歴波形比較)

■ 御前崎海脚西部の断層帯による津波のパラメータスタディの結果、各評価地点における上昇水位の最大値が同値となる複数のケースについて、これらの水位の時刻歴波形を比較した結果、代表ケースと異なる傾向（津波波形の全体的な形状が異なる、最大値が発生する波峰等が異なる、等）を有するケースはないことから、選定した代表ケースによって各評価地点への津波影響を代表できると評価した。

	敷地前面の時刻歴波形 (最大上昇水位：T.P.5.0m)	1,2号取水槽の時刻歴波形 (最大上昇水位：T.P.2.2m)	3号取水槽の時刻歴波形 (最大上昇水位：T.P.3.0m)	4号取水槽の時刻歴波形 (最大上昇水位：T.P.3.1m)	5号取水槽の時刻歴波形 (最大上昇水位：T.P.2.9m)
傾斜角：基準+10° すべり角：基準-10° 断層上端深さ：2.5km	4.3	2.2(2.17)	3.0(2.95)	3.0	2.9(2.82)
傾斜角：基準+10° すべり角：基準 断層上端深さ：0km	5.0(4.96)	2.2(2.16)	2.9	3.0	2.7
傾斜角：基準+10° すべり角：基準 断層上端深さ：2.5km (代表ケースとして選定)	4.3	2.2(2.19)	3.0(3.00)	3.1(3.03)	2.9(2.86)
傾斜角：基準+10° すべり角：基準+10° 断層上端深さ：0km (代表ケースとして選定)	5.0(4.97)	2.2(2.12)	2.9	3.0	2.7
傾斜角：基準+10° すべり角：基準+10° 断層上端深さ：2.5km	4.3	2.2(2.18)	3.0(2.98)	3.1(3.02)	2.9(2.84)
[参考として実施] 傾斜角：基準+10° すべり角：基準+20° 断層上端深さ：0km	5.0(4.92)	2.1	2.8	2.9	2.7

・1,2号取水槽で最大値となるケースが非常に多いことから、その他の評価地点においても最大値となるケースについて波形を示している。

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 断層パラメータに関するパラメータスタディ結果 (水位上昇側：A-5・A-18断層の地震による津波)

■「A-5・A-18断層の地震の波源モデル」の水位上昇側のパラメータスタディの結果は以下のとおり。



A-5・A-18断層の地震の波源モデル

傾斜角	すべり角	断層上端深さ	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-10° 50°(深さ6km以浅) 25°(深さ6km以深)	基準-20°(70°)	2.0km	3.2	1.5	1.7	1.7	1.8
		2.5km	2.8	1.5	1.7	1.7	1.7
		5.0km	2.0	1.4	1.7	1.6	1.6
	基準-10°(80°)	2.0km	3.2	1.5	1.7	1.7	1.8
		2.5km	2.8	1.5	1.7	1.7	1.7
		5.0km	2.0	1.4	1.7	1.6	1.6
	基準(90°)	2.0km	3.2	1.5	1.7	1.7	1.7
		2.5km	2.8	1.5	1.7	1.7	1.7
		5.0km	2.0	1.4	1.7	1.6	1.5
	基準+10°(100°)	2.0km	3.1	1.5	1.7	1.7	1.7
		2.5km	2.7	1.5	1.7	1.7	1.7
		5.0km	1.9	1.4	1.6	1.6	1.5
基準+20°(110°)	2.0km	2.9	1.4	1.6	1.6	1.6	
	2.5km	2.6	1.4	1.6	1.6	1.6	
	5.0km	1.8	1.3	1.6	1.6	1.4	
基準 60°(深さ6km以浅) 35°(深さ6km以深)	基準-20°(70°)	2.0km	3.8	1.6	1.9	1.9	2.0
		2.5km	3.4	1.6	1.9	1.9	2.0
		5.0km	2.3	1.5	1.8	1.7	1.8
	基準-10°(80°)	2.0km	3.9	1.6	1.9	1.9	2.0
		2.5km	3.5	1.6	1.9	1.9	2.0
		5.0km	2.3	1.5	1.8	1.7	1.7
	基準(90°)	2.0km	3.9	1.6	1.9	1.9	2.0
		2.5km	3.5	1.6	1.8	1.9	2.0
		5.0km	2.3	1.5	1.8	1.7	1.7
	基準+10°(100°)	2.0km	3.8	1.6	1.8	1.8	1.9
		2.5km	3.4	1.6	1.8	1.8	1.9
		5.0km	2.2	1.5	1.7	1.7	1.7
基準+20°(110°)	2.0km	3.6	1.5	1.7	1.8	1.9	
	2.5km	3.2	1.5	1.7	1.7	1.8	
	5.0km	2.1	1.4	1.7	1.6	1.6	
基準+10° 70°(深さ6km以浅) 45°(深さ6km以深)	基準-20°(70°)	2.0km	4.5	1.8	2.1	2.2	2.3
		2.5km	4.0	1.7	2.1	2.1	2.2
		5.0km	2.6	1.6	1.8	1.8	1.8
	基準-10°(80°)	2.0km	4.6	1.8	2.1	2.2	2.3
		2.5km	4.1	1.7	2.1	2.1	2.2
		5.0km	2.6	1.6	1.8	1.8	1.9
	基準(90°)	2.0km	4.6	1.7	2.1	2.1	2.3
		2.5km	4.0	1.7	2.1	2.1	2.2
		5.0km	2.6	1.6	1.8	1.8	1.8
	基準+10°(100°)	2.0km	4.5	1.7	2.0	2.1	2.2
		2.5km	4.0	1.7	2.0	2.0	2.1
		5.0km	2.5	1.5	1.8	1.7	1.8
基準+20°(110°)	2.0km	4.3	1.6	2.0	2.0	2.1	
	2.5km	3.8	1.6	1.9	1.9	2.0	
	5.0km	2.4	1.5	1.7	1.7	1.7	

赤字：各評価地点における最大値

■：A-5・A-18断層の地震による津波のパラメータスタディの中で、全ての評価地点における津波高の最大値を持つケースとして選定した代表ケース

①全ての評価地点における津波高の最大値を持つケースとして選定

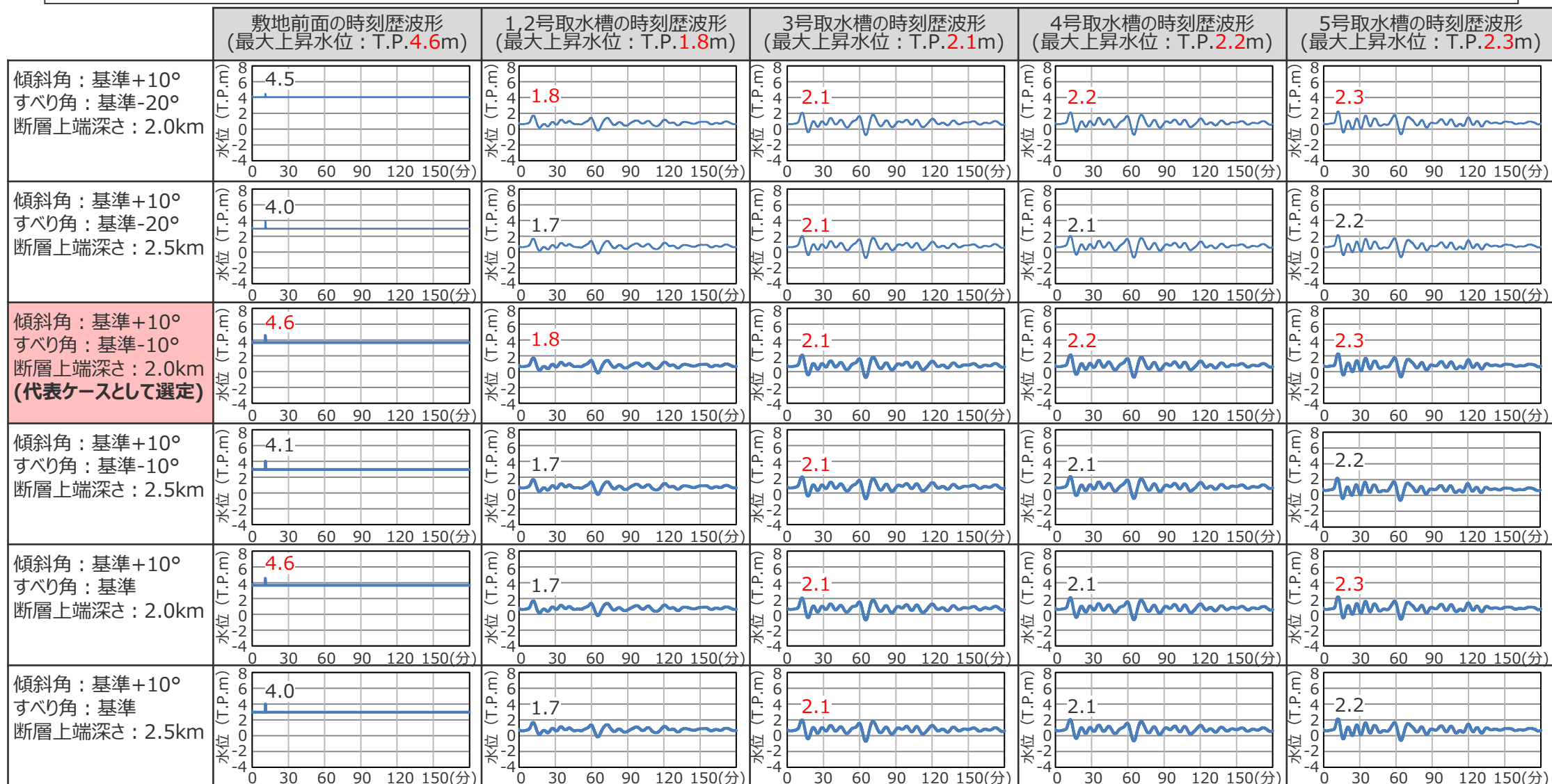
・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

選定した代表ケースについて、各評価地点における最大値(表中赤字)を持つケースと、その波形を比較する(次ページ)

断層パラメータに関するパラメータスタディ結果

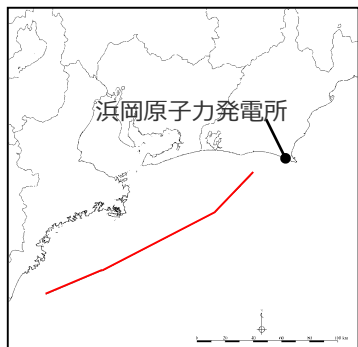
(水位上昇側：A-5・A-18断層の地震による津波の波形比較)

■ A-5・A-18断層による津波のパラメータスタディの結果、各評価地点における上昇水位の最大値が同値となる複数のケースについて、これらの水位の時刻歴波形を比較した結果、代表ケースと異なる傾向（津波波形の全体的な形状が異なる、最大値が発生する波峰等が異なる、等）を有するケースはないことから、選定した代表ケースによって各評価地点への津波影響を代表できると評価した。



4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 断層パラメータに関するパラメータスタディ結果 (水位上昇側：遠州断層系の地震による津波)

■「遠州断層系の地震の波源モデル」の水位上昇側のパラメータスタディの結果は以下のとおり。



遠州断層系の地震の波源モデル

傾斜角	すべり角	断層上端深さ	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-10° (80°)	基準-20°(160°)	0km	3.3	1.5	1.9	1.9	1.9
		2.5km	3.0	1.6	2.1	2.1	2.1
		5.0km	2.5	1.7	2.2	2.2	2.2
	基準-10°(170°)	0km	2.8	1.2	1.5	1.5	1.6
		2.5km	2.5	1.4	1.7	1.7	1.8
		5.0km	2.1	1.5	1.8	1.8	1.8
	基準(180°)	0km	2.4	1.1	1.2	1.2	1.1
		2.5km	2.2	1.3	1.4	1.4	1.4
		5.0km	1.8	1.3	1.5	1.5	1.5
	基準+10°(190°)	0km	2.4	1.2	1.4	1.4	1.3
		2.5km	2.2	1.1	1.4	1.4	1.3
		5.0km	1.8	1.2	1.4	1.4	1.3
基準+20°(200°)	0km	2.6	1.4	1.8	1.8	1.6	
	2.5km	2.2	1.4	1.7	1.8	1.6	
	5.0km	2.1	1.4	1.7	1.7	1.6	
基準 (90°)	基準-20°(160°)	0km	3.2	1.6	2.1	2.1	2.0
		2.5km	3.0	1.7	2.3	2.3	2.2
		5.0km	2.6	1.8	2.3	2.3	2.2
	基準-10°(170°)	0km	2.6	1.3	1.7	1.7	1.6
		2.5km	2.4	1.5	1.9	1.9	1.9
		5.0km	2.0	1.5	2.0	1.9	1.9
	基準(180°)	0km	2.4	1.1	1.2	1.2	1.2
		2.5km	2.2	1.3	1.5	1.5	1.5
		5.0km	1.9	1.4	1.6	1.6	1.6
	基準+10°(190°)	0km	2.5	1.2	1.4	1.4	1.4
		2.5km	2.3	1.2	1.4	1.4	1.4
		5.0km	1.9	1.3	1.5	1.5	1.5
基準+20°(200°)	0km	2.7	1.4	1.8	1.8	1.8	
	2.5km	2.3	1.4	1.8	1.8	1.8	
	5.0km	2.0	1.4	1.8	1.8	1.8	
基準+10° (100°)	基準-20°(160°)	0km	3.2	1.7	2.2	2.2	2.0
		2.5km	3.1	1.8	2.4	2.4	2.3
		5.0km	3.1	1.9	2.5	2.5	2.3
	基準-10°(170°)	0km	2.5	1.5	1.8	1.8	1.7
		2.5km	2.4	1.6	2.0	2.0	2.0
		5.0km	2.1	1.6	2.1	2.1	2.0
	基準(180°)	0km	2.2	1.3	1.5	1.4	1.4
		2.5km	2.3	1.4	1.7	1.7	1.7
		5.0km	2.0	1.5	1.8	1.8	1.8
	基準+10°(190°)	0km	2.6	1.3	1.5	1.5	1.6
		2.5km	2.3	1.3	1.6	1.6	1.7
		5.0km	2.0	1.4	1.7	1.7	1.7
基準+20°(200°)	0km	3.0	1.5	1.9	1.9	2.0	
	2.5km	2.5	1.5	2.0	2.0	2.0	
	5.0km	2.1	1.5	2.0	2.0	2.0	

②全ての評価地点における津波高の最大値を網羅するケースの組合せとして選定

赤字：各評価地点における最大値

赤枠：遠州断層系の地震による津波のパラメータスタディの中で、全ての評価地点における津波高の最大値を網羅するケースの組合せとして選定した代表ケース

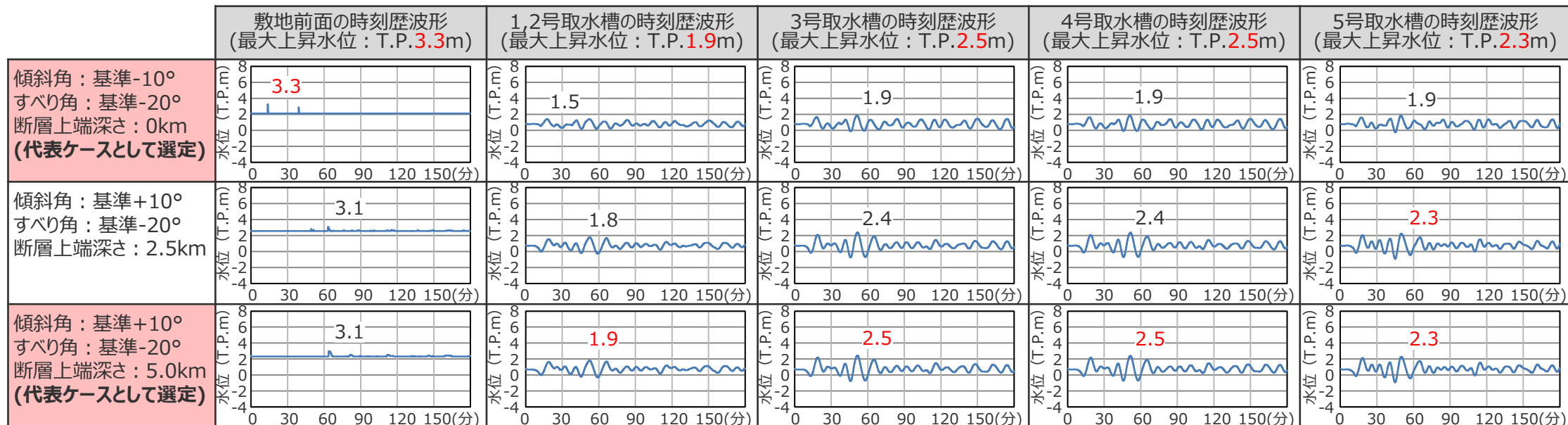
・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

選定した代表ケースについて、各評価地点における最大値(表中赤字)を持つケースと、その波形を比較する(次ページ)

断層パラメータに関するパラメータスタディ結果

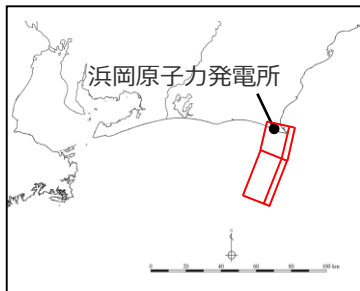
(水位上昇側：遠州断層系の地震による津波の波形比較)

■ 遠州断層系による津波のパラメータスタディの結果、各評価地点における上昇水位の最大値が同値となる複数のケースについて、これらの水位の時刻歴波形を比較した結果、代表ケースと異なる傾向（津波波形の全体的な形状が異なる、最大値が発生する波峰等が異なる、等）を有するケースはないことから、選定した代表ケースによって各評価地点への津波影響を代表できると評価した。



4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 断層パラメータに関するパラメータスタディ結果 (水位下降側：御前崎海脚西部の断層帯の地震による津波)

■「御前崎海脚西部の断層帯の地震の波源モデル」の水位下降側のパラメータスタディの結果は以下のとおり。



御前崎海脚西部の断層帯の地震の波源モデル

傾斜角	すべり角	断層上端深さ	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
基準-10° 50°(深さ6km以浅) 25°(深さ6km以深)	基準-20°(70°)	0km	-3.9 (なし)	-3.9 (なし)
		2.5km	-3.6 (なし)	-3.6 (なし)
		5.0km	-3.0 (なし)	-3.0 (なし)
	基準-10°(80°)	0km	-4.1 (なし)	-4.0 (なし)
		2.5km	-3.8 (なし)	-3.7 (なし)
		5.0km	-3.1 (なし)	-3.1 (なし)
	基準(90°)	0km	-4.1 (なし)	-4.1 (なし)
		2.5km	-3.8 (なし)	-3.8 (なし)
		5.0km	-3.2 (なし)	-3.2 (なし)
	基準+10°(100°)	0km	-4.0 (なし)	-4.0 (なし)
		2.5km	-3.8 (なし)	-3.7 (なし)
		5.0km	-3.2 (なし)	-3.2 (なし)
基準+20°(110°)	0km	-3.9 (なし)	-3.9 (なし)	
	2.5km	-3.6 (なし)	-3.6 (なし)	
	5.0km	-3.1 (なし)	-3.1 (なし)	
基準 60°(深さ6km以浅) 35°(深さ6km以深)	基準-20°(70°)	0km	-4.9 (なし)	-4.8 (なし)
		2.5km	-4.4 (なし)	-4.3 (なし)
		5.0km	-3.6 (なし)	-3.5 (なし)
	基準-10°(80°)	0km	-5.1 (なし)	-5.0 (なし)
		2.5km	-4.6 (なし)	-4.5 (なし)
		5.0km	-3.7 (なし)	-3.7 (なし)
	基準(90°)	0km	-5.1 (なし)	-5.1 (なし)
		2.5km	-4.6 (なし)	-4.6 (なし)
		5.0km	-3.8 (なし)	-3.8 (なし)
	基準+10°(100°)	0km	-5.0 (なし)	-5.0 (なし)
		2.5km	-4.6 (なし)	-4.5 (なし)
		5.0km	-3.7 (なし)	-3.7 (なし)
基準+20°(110°)	0km	-4.8 (なし)	-4.7 (なし)	
	2.5km	-4.4 (なし)	-4.3 (なし)	
	5.0km	-3.6 (なし)	-3.6 (なし)	
基準+10° 70°(深さ6km以浅) 45°(深さ6km以深)	基準-20°(70°)	0km	-5.7 (なし)	-5.6 (なし)
		2.5km	-5.0 (なし)	-4.9 (なし)
		5.0km	-4.0 (なし)	-4.0 (なし)
	基準-10°(80°)	0km	-6.0 (0.5min)	-5.9 (0.4min)
		2.5km	-5.3 (なし)	-5.2 (なし)
		5.0km	-4.2 (なし)	-4.2 (なし)
	基準(90°)	0km	-6.1 (0.6min)	-6.0 (0.5min)
		2.5km	-5.4 (なし)	-5.2 (なし)
		5.0km	-4.3 (なし)	-4.2 (なし)
	基準+10°(100°)	0km	-5.9 (0.5min)	-5.8 (0.5min)
		2.5km	-5.3 (なし)	-5.2 (なし)
		5.0km	-4.2 (なし)	-4.2 (なし)
基準+20°(110°)	0km	-5.6 (なし)	-5.5 (なし)	
	2.5km	-5.0 (なし)	-4.9 (なし)	
	5.0km	-4.0 (なし)	-4.0 (なし)	

赤字：各評価地点における最大値

■：御前崎海脚西部の断層帯の地震による津波のパラメータスタディの中で、全ての評価地点において下降水位および水位低下時間の最大値を持つケースとして選定した代表ケース

①全ての評価地点における下降水位および水位低下時間の最大値を持つケースとして選定

・朔望平均干潮位T.P. -0.93mを考慮
・なし：水位低下時間が発生していないことを示す。

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 断層パラメータに関するパラメータスタディ結果 (水位下降側：A-5・A-18断層の地震による津波)

■「A-5・A-18断層の地震の波源モデル」の水位下降側のパラメータスタディの結果は以下のとおり。



A-5・A-18断層の地震の波源モデル

傾斜角	すべり角	断層上端深さ	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
基準-10° 50°(深さ6km以浅) 25°(深さ6km以深)	基準-20°(70°)	2.0km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
		2.5km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
		5.0km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)
	基準-10°(80°)	2.0km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
		2.5km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
		5.0km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)
	基準(90°)	2.0km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
		2.5km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
		5.0km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)
	基準+10°(100°)	2.0km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
		2.5km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
		5.0km	-1.5 (なし)	-1.5 (なし)
基準+20°(110°)	2.0km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)	
	2.5km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)	
	5.0km	-1.5 (なし)	-1.5 (なし)	
基準 60°(深さ6km以浅) 35°(深さ6km以深)	基準-20°(70°)	2.0km	-1.9 (なし)	-1.9 (なし)
		2.5km	-1.8 (なし)	-1.9 (なし)
		5.0km	-1.7 (なし)	-1.8 (なし)
	基準-10°(80°)	2.0km	-1.9 (なし)	-1.9 (なし)
		2.5km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
		5.0km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
	基準(90°)	2.0km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
		2.5km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
		5.0km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
	基準+10°(100°)	2.0km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
		2.5km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
		5.0km	-1.6 (なし)	-1.7 (なし)
基準+20°(110°)	2.0km	-1.8 (なし)	-1.7 (なし)	
	2.5km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)	
	5.0km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)	
基準+10° 70°(深さ6km以浅) 45°(深さ6km以深)	基準-20°(70°)	2.0km	-1.9 (なし)	-1.9 (なし)
		2.5km	-1.9 (なし)	-1.9 (なし)
		5.0km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
	基準-10°(80°)	2.0km	-1.9 (なし)	-2.0 (なし)
		2.5km	-1.9 (なし)	-1.9 (なし)
		5.0km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
	基準(90°)	2.0km	-1.9 (なし)	-1.9 (なし)
		2.5km	-1.9 (なし)	-1.9 (なし)
		5.0km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
	基準+10°(100°)	2.0km	-1.9 (なし)	-1.9 (なし)
		2.5km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
		5.0km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
基準+20°(110°)	2.0km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)	
	2.5km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)	
	5.0km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)	

赤字：各評価地点における最大値

■：A-5・A-18断層の地震による津波のパラメータスタディの中で、全ての評価地点において下降水位の最大値を持つケースとして選定した代表ケース

・朔望平均干潮位T.P. -0.93mを考慮
・なし：水位低下時間が発生していないことを示す。

①全ての評価地点における下降水位および水位低下時間の最大値を持つケースとして選定

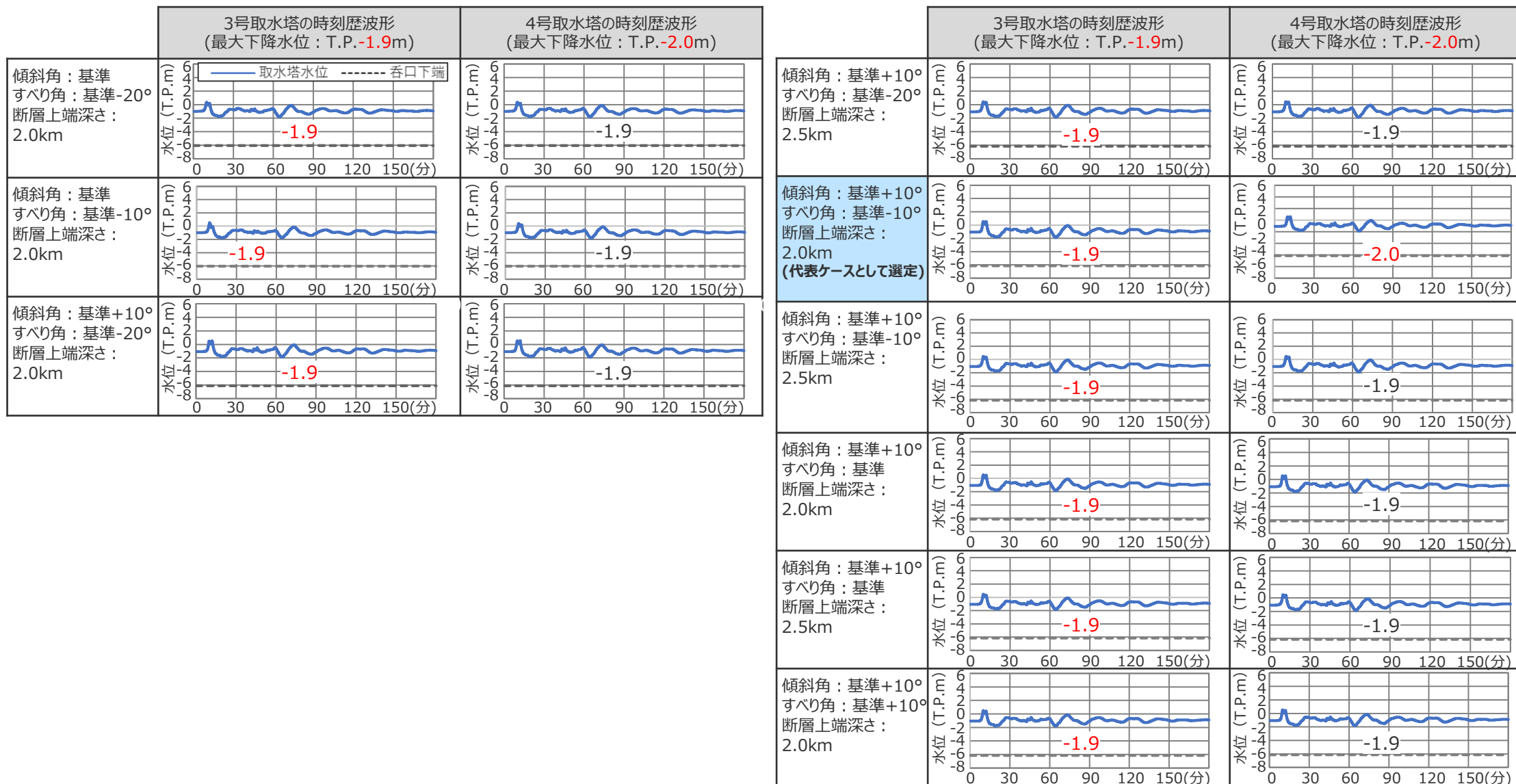
選定した代表ケースについて、各評価地点における最大値(表中赤字)を持つケースと、その波形を比較する(次ページ)

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価

断層パラメータに関するパラメータスタディ結果

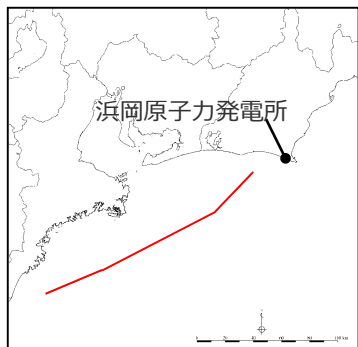
(水位下降側：A-5・A-18断層の地震による津波の時刻歴波形比較)

■ A-5・A-18断層による津波のパラメータスタディの結果、各評価地点における下降水位の最大値が同値となる複数のケースについて、これらの水位の時刻歴波形を比較した結果、代表ケースと異なる傾向（津波波形の全体的な形状が異なる、最大値が発生する波峰等が異なる、等）を有するケースはないことから、選定した代表ケースによって各評価地点への津波影響を代表できると評価した。



4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 断層パラメータに関するパラメータスタディ結果 (水位下降側：遠州断層系の地震による津波)

■「遠州断層系の地震の波源モデル」の水位下降側のパラメータスタディの結果は以下のとおり。



遠州断層系の地震の波源モデル

傾斜角	すべり角	断層上端深さ	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
基準-10° (80°)	基準-20°(160°)	0km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
		2.5km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
		5.0km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
	基準-10°(170°)	0km	-1.5 (なし)	-1.5 (なし)
		2.5km	-1.5 (なし)	-1.5 (なし)
		5.0km	-1.5 (なし)	-1.5 (なし)
	基準(180°)	0km	-1.4 (なし)	-1.4 (なし)
		2.5km	-1.4 (なし)	-1.4 (なし)
		5.0km	-1.4 (なし)	-1.3 (なし)
	基準+10°(190°)	0km	-1.6 (なし)	-1.5 (なし)
		2.5km	-1.4 (なし)	-1.4 (なし)
		5.0km	-1.3 (なし)	-1.4 (なし)
基準+20°(200°)	0km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)	
	2.5km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)	
	5.0km	-1.5 (なし)	-1.5 (なし)	
基準 (90°)	基準-20°(160°)	0km	-1.9 (なし)	-1.9 (なし)
		2.5km	-2.0 (なし)	-2.0 (なし)
		5.0km	-2.0 (なし)	-1.9 (なし)
	基準-10°(170°)	0km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
		2.5km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)
		5.0km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)
	基準(180°)	0km	-1.6 (なし)	-1.5 (なし)
		2.5km	-1.5 (なし)	-1.5 (なし)
		5.0km	-1.4 (なし)	-1.5 (なし)
	基準+10°(190°)	0km	-1.5 (なし)	-1.4 (なし)
		2.5km	-1.3 (なし)	-1.4 (なし)
		5.0km	-1.3 (なし)	-1.3 (なし)
基準+20°(200°)	0km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)	
	2.5km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)	
	5.0km	-1.5 (なし)	-1.5 (なし)	
基準+10° (100°)	基準-20°(160°)	0km	-2.1 (なし)	-2.1 (なし)
		2.5km	-2.2 (なし)	-2.2 (なし)
		5.0km	-2.1 (なし)	-2.1 (なし)
	基準-10°(170°)	0km	-2.0 (なし)	-1.9 (なし)
		2.5km	-2.0 (なし)	-2.0 (なし)
		5.0km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
	基準(180°)	0km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
		2.5km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)
		5.0km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)
	基準+10°(190°)	0km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)
		2.5km	-1.5 (なし)	-1.6 (なし)
		5.0km	-1.5 (なし)	-1.5 (なし)
基準+20°(200°)	0km	-1.8 (なし)	-1.8 (なし)	
	2.5km	-1.7 (なし)	-1.7 (なし)	
	5.0km	-1.6 (なし)	-1.6 (なし)	

赤字：各評価地点における最大値

■：遠州断層系の地震による津波のパラメータスタディの中で、全ての評価地点において下降水位の最大値を持つケースとして選定した代表ケース

・朔望平均干潮位T.P. = 0.93mを考慮
・なし：水位低下時間が発生していないことを示す。

①全ての評価地点における下降水位および水位低下時間の最大値を持つケースとして選定

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 断層パラメータに関するパラメータスタディ結果（まとめ）

■ 海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果は以下のとおり。

（水位上昇側）

津波発生要因	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		
海域の活断層による地殻内地震	御前崎海脚西部の断層帯の地震	5.0	2.2(2.12)	2.9	3.0	2.7	傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)、すべり角：100°、断層上端深さ：0km
		4.3	2.2(2.19)	3.0	3.1	2.9	傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)、すべり角：90°、断層上端深さ：2.5km
	A-5・A-18断層の地震	4.6	1.8	2.1	2.2	2.3	傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)、すべり角：80°、断層上端深さ：2km
	遠州断層系の地震	3.3	1.5	1.9	1.9	1.9	傾斜角：80°、すべり角：160°、断層上端深さ：0km
		3.1	1.9	2.5	2.5	2.3	傾斜角：100°、すべり角：160°、断層上端深さ：5km

（水位下降側）

津波発生要因	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		
海域の活断層による地殻内地震	御前崎海脚西部の断層帯の地震	-6.1(0.6min)	-6.0(0.5min)	傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)、すべり角：90°、断層上端深さ：0km
	A-5・A-18断層の地震	-1.9(なし)	-2.0(なし)	傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)、すべり角：80°、断層上端深さ：2km
	遠州断層系の地震	-2.2(なし)	-2.2(なし)	傾斜角：100°、すべり角：160°、断層上端深さ：2.5km

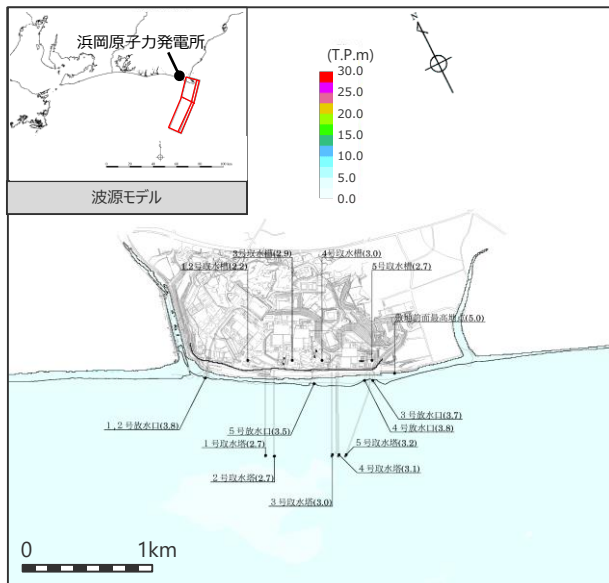
- ・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P. +0.80mを考慮
- ・水位下降側：朔望平均干潮位T.P. -0.93mを考慮
- ・水位低下時間：取水塔地点の水位が取水塔呑口下端レベル(T.P. -6m)を下回り取水塔から取水できない時間（なし：水位低下時間が発生していないことを示す。）
- ・海底面：最大下降水位時に海底面(約T.P. -10m)がほぼ露出している（水深1m未満である）ことを示す。

太字：全評価結果の中で、敷地への影響が最も大きいケース

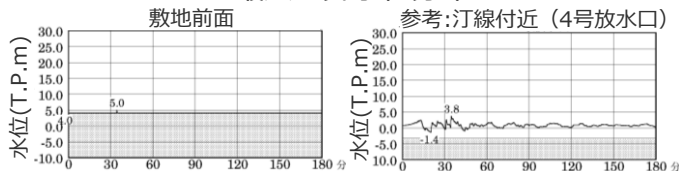
4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果 (水位上昇側1/2)

御前崎海脚西部の断層帯の地震

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角：100°
断層上端深さ：0km



最大上昇水位分布

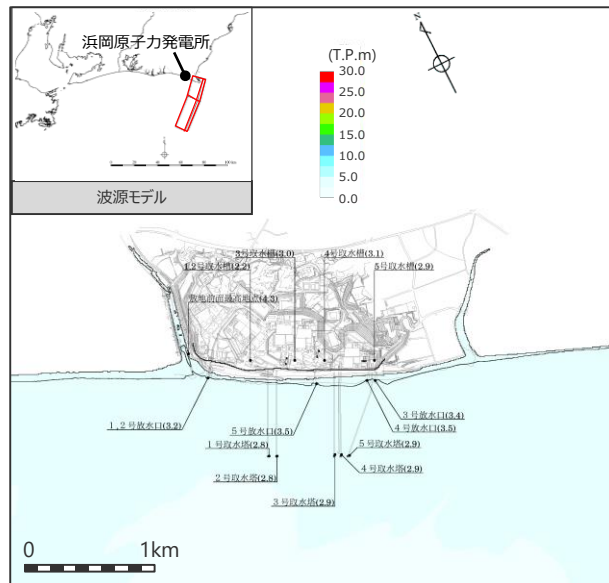


水位の時刻歴波形

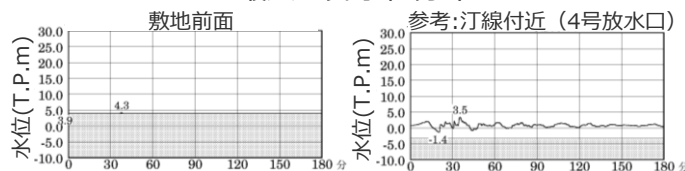
・網掛け部の上端は当該地点の標高
・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

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
5.0	2.2	2.9	3.0	2.7

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角：90°
断層上端深さ：2.5km



最大上昇水位分布



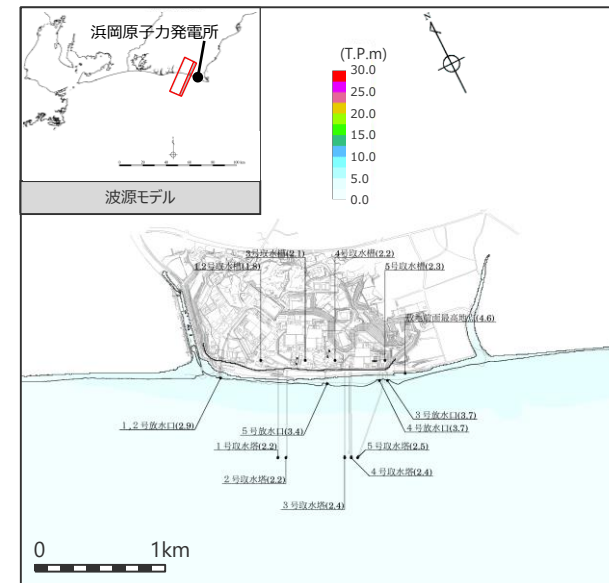
水位の時刻歴波形

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

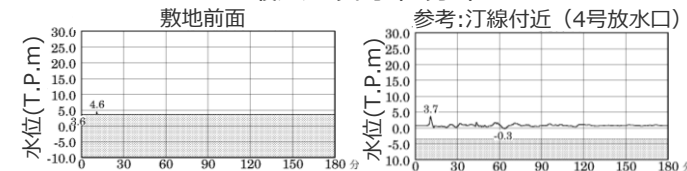
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
4.3	2.2	3.0	3.1	2.9

A-5・A-18断層の地震

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角：80°
断層上端深さ：2km



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

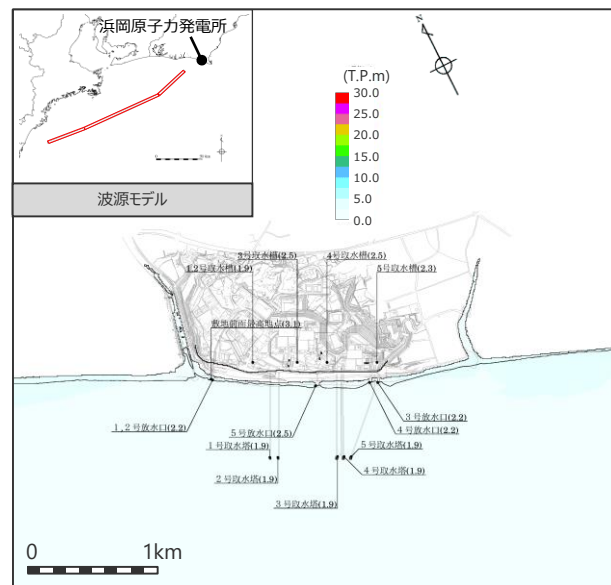
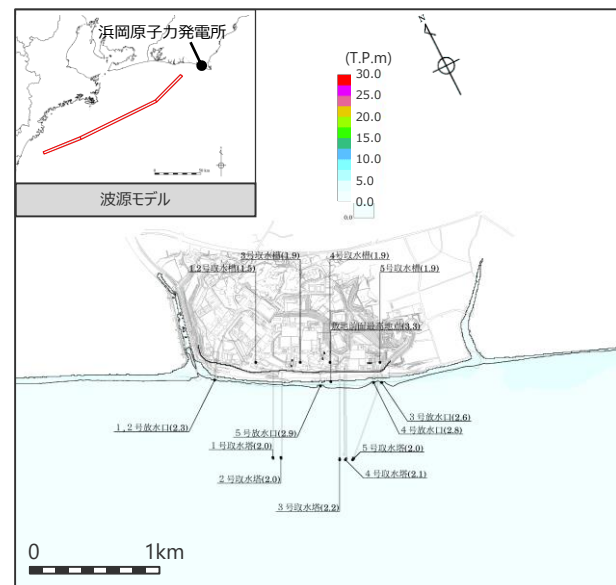
・網掛け部の上端は当該地点の標高
・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

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
4.6	1.8	2.1	2.2	2.3

遠州断層系の地震

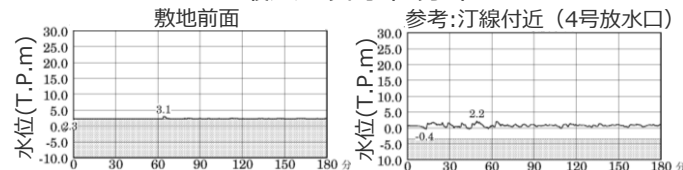
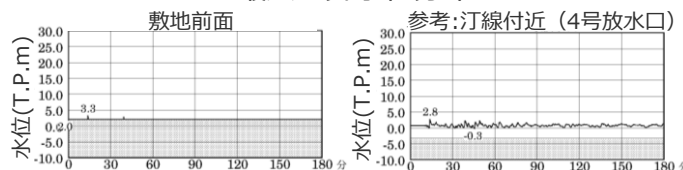
傾斜角：80°
すべり角：160°
断層上端深さ：0km

傾斜角：100°
すべり角：160°
断層上端深さ：5km



最大上昇水位分布

最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

水位の時刻歴波形

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

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

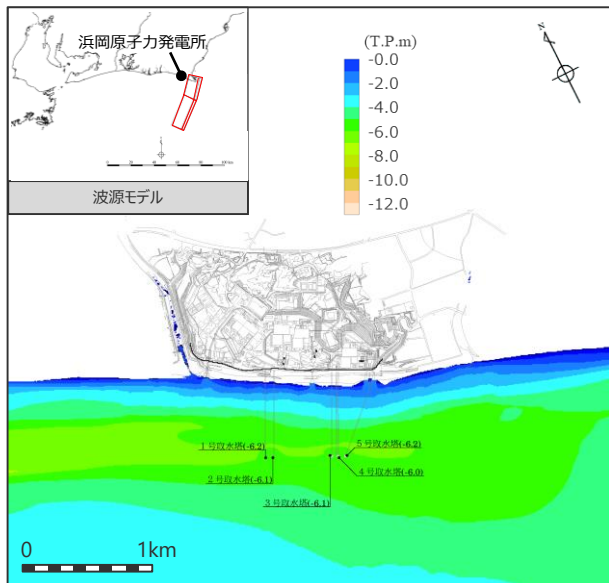
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
3.3	1.5	1.9	1.9	1.9

最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
3.1	1.9	2.5	2.5	2.3

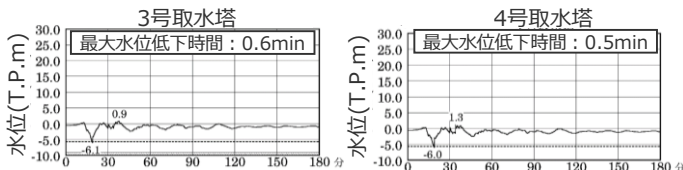
4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果 (水位下降側)

御前崎海脚西部の断層帯の地震

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角：90°
断層上端深さ：0km



最大下降水位分布

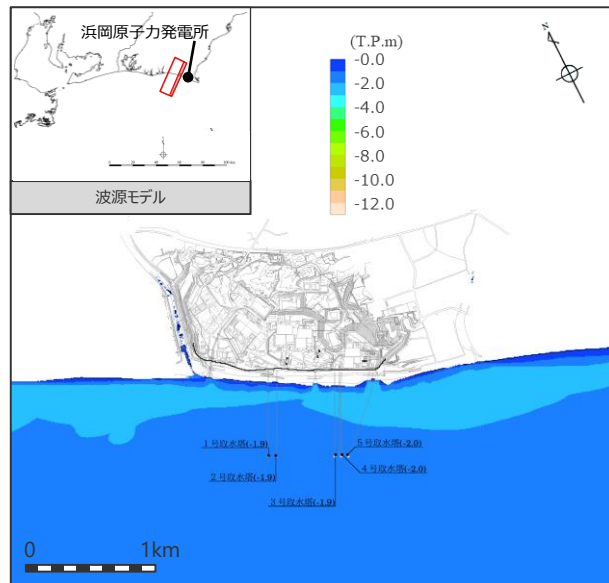


水位の時刻歴波形

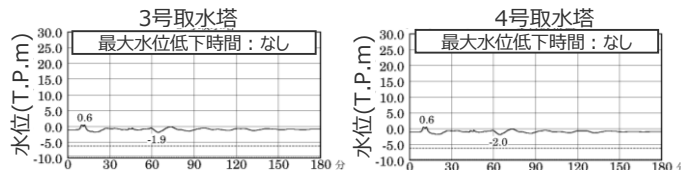
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-6.1(0.6min)	-6.0(0.5min)

A-5・A-18断層の地震

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角：80°
断層上端深さ：2km



最大下降水位分布

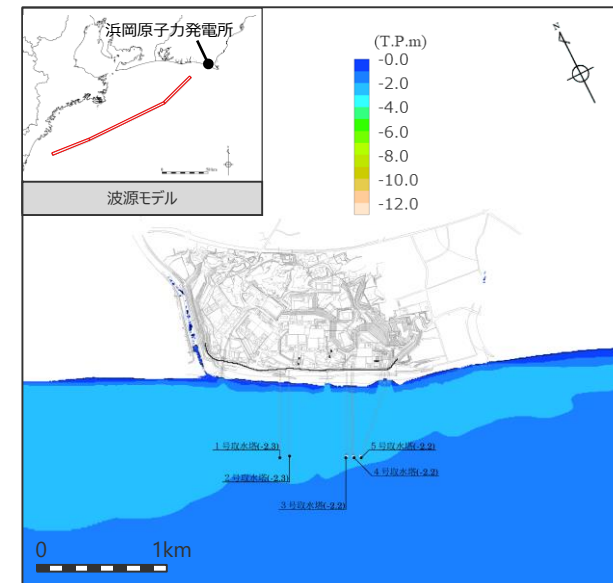


水位の時刻歴波形

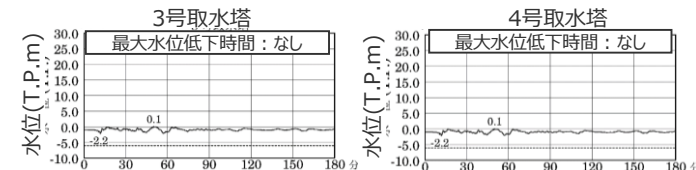
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-1.9(なし)	-2.0(なし)

遠州断層系の地震

傾斜角：100°
すべり角：160°
断層上端深さ：2.5km



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
-2.2(なし)	-2.2(なし)

・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
・朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮
・なし：水位低下時間が発生していないことを示す。

目次

【地震による津波について】

1	地震による津波の評価概要	7	C1
2	プレート間地震の津波評価（概要）	38	
3	海洋プレート内地震の津波評価	43	
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	70	C2
5	地震による津波の評価結果まとめ	106	

5 地震による津波の評価結果まとめ 地震による津波の評価結果一覧（再掲）

■ 地震による津波の評価結果は以下のとおり。

(水位上昇側)

津波発生要因		最大上昇水位(T.P. m)*1					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	
プレート間地震	南海トラフのプレート間地震	22.7	4.6	7.3	8.1	10.1	検討波原モデルA (基準断層モデル1-1) 東海地域の大すべり域1箇所：東へ40km ライズタイム60s、破壊伝播速度 2.5km/s、破壊開始点 P4
		19.8	6.4	9.0	9.6	11.8	検討波原モデルD (基準断層モデル3-2) 東海地域の大すべり域1箇所：東へ60km ライズタイム60s、破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P6
海洋プレート内地震	御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震	6.1	2.3	3.5	3.5	3.7	断層位置：位置②・内陸側に20km・北西傾斜
		6.0	2.9	3.7	3.7	4.2	断層位置：位置②・内陸側に10km・南東傾斜
		4.9	2.6	3.8	3.8	4.0	断層位置：位置②・内陸側に20km・南東傾斜
海域の活断層による 地殻内地震	御前崎海脚西部の断層帯の地震	5.0	2.2	2.9	3.0	2.7	傾斜角：70°(浅部)・45°(深部)、すべり角：100°、断層上端深さ：0km
		4.3	2.2	3.0	3.1	2.9	傾斜角：70°(浅部)・45°(深部)、すべり角：90°、断層上端深さ：2.5km
	A-5・A-18断層の地震	4.6	1.8	2.1	2.2	2.3	傾斜角：70°(浅部)・45°(深部)、すべり角：80°、断層上端深さ：2km
	遠州断層系の地震	3.3	1.5	1.9	1.9	1.9	傾斜角：80°、すべり角：160°、断層上端深さ：0km
		3.1	1.9	2.5	2.5	2.3	傾斜角：100°、すべり角：160°、断層上端深さ：5km

(水位下降側)

津波発生要因		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	
プレート間地震	南海トラフのプレート間地震	海底面(13.6min)	海底面(13.5min)	検討波原モデルA (基準断層モデル2-3) 東海地域の大すべり域2箇所：東へ30km・距離120km ライズタイム90s、破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P1
海洋プレート内地震	御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震	-7.0(0.9min)	-7.0(0.9min)	断層位置：位置②・内陸側に20km・北西傾斜
海域の活断層による 地殻内地震	御前崎海脚西部の断層帯の地震	-6.1(0.6min)	-6.0(0.5min)	傾斜角：70°(浅部)・45°(深部)、すべり角：90°、断層上端深さ：0km
	A-5・A-18断層の地震	-1.9(なし)	-2.0(なし)	傾斜角：70°(浅部)・45°(深部)、すべり角：80°、断層上端深さ：2km
	遠州断層系の地震	-2.2(なし)	-2.2(なし)	傾斜角：100°、すべり角：160°、断層上端深さ：2.5km

*1 防波壁の高さを無限大として解析を実施。また、1・2号取水槽周りに高さ無限大の壁を設定して解析を実施。

太字：全評価結果の中で、敷地への影響が最も大きいケース

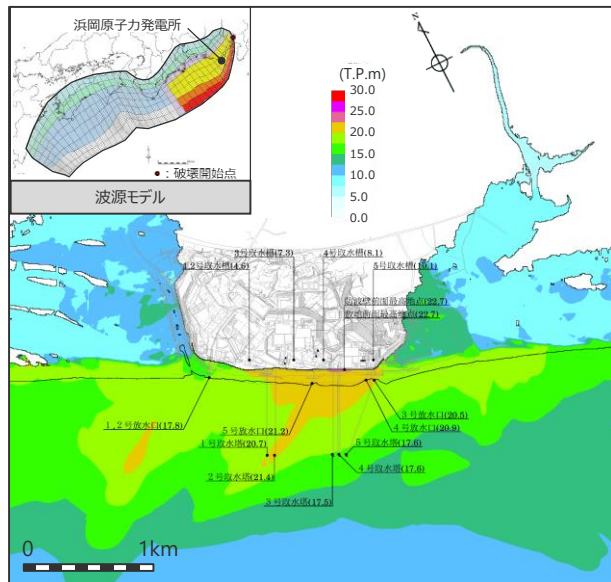
・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
 ・水位下降側：朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮
 ・水位低下時間：取水塔地点の水位が取水塔吞口下端レベル(T.P.-6m)を下回り取水塔から取水できない時間
 (なし：水位低下時間が発生していないことを示す。)
 ・海底面：最大下降水位時に海底面(約T.P.-10m)がほぼ露出している(水深1m未満である)ことを示す。

5 地震による津波の評価結果まとめ プレート間地震の津波評価結果（再掲）

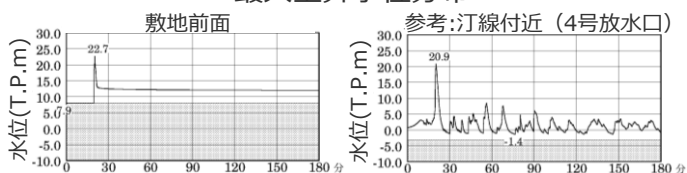
水位上昇側

基準断層モデル1-1

検討波源モデル A 大すべり域の数：東海地域1箇所
大すべり域の位置：東へ40km移動
ライズタイム60s
破壊伝播速度 2.5km/s、破壊開始点 P4



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

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

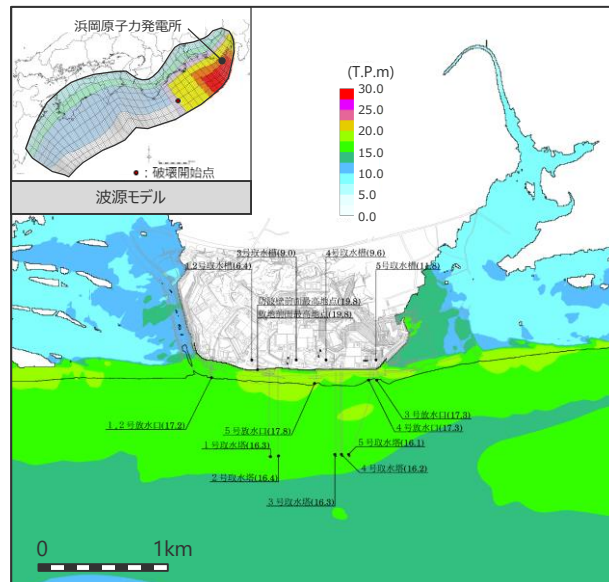
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
22.7 ^{*1}	4.6	7.3	8.1	10.1

*1 防波壁の高さを無限大として解析を実施。今後、基準津波の確定後、必要な対策を実施していく。

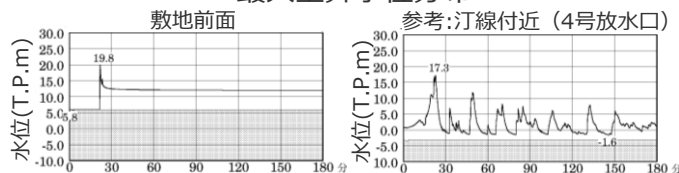
*2 1・2号取水槽周りに高さ無限大の壁を設定して解析を実施。なお、括弧内の数値は、取水路の設備対策（1号取水路出口流路の縮小(流路面積1.0m²)・2号取水路出口流路の閉塞）を実施した場合における解析結果。

基準断層モデル3-2

検討波源モデル D 大すべり域の数：東海地域1箇所
大すべり域の位置：東へ60km移動
ライズタイム60s
破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P6



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

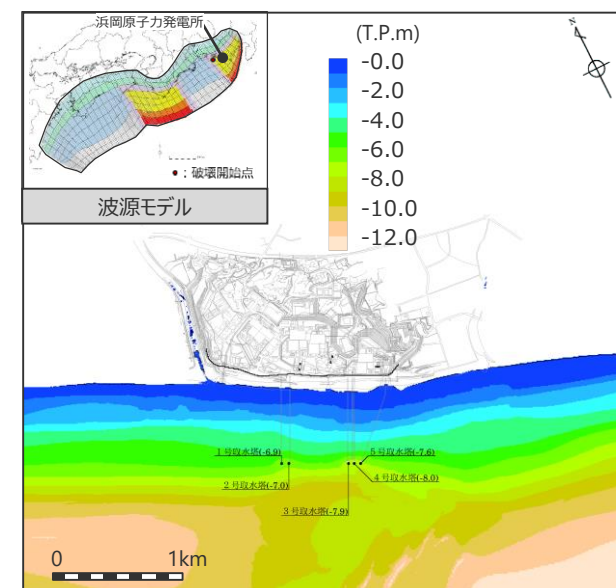
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・朔望平均満潮位 T.P. + 0.80m を考慮

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
19.8	6.4 ^{*2} (3.1)	9.0	9.6	11.8

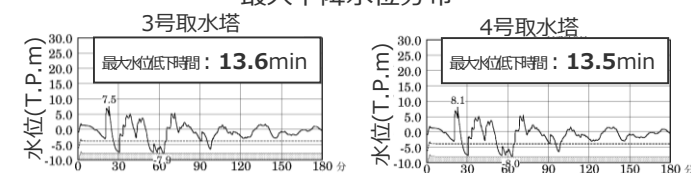
水位下降側

基準断層モデル2-3

検討波源モデル A 大すべり域の数：東海地域2箇所
大すべり域の位置：敷地に近い大すべり域を東へ30km移動・大すべり域間の距離120km、ライズタイム 90s、破壊伝播速度 1.0km/s、破壊開始点 P1



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
- ・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(約T.P.-10m)がほぼ露出している（水深1m未満である）ことを示す。

最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
海底面 (13.6min)	海底面 (13.5min)

5 地震による津波の評価結果まとめ

海洋プレート内地震の津波評価結果

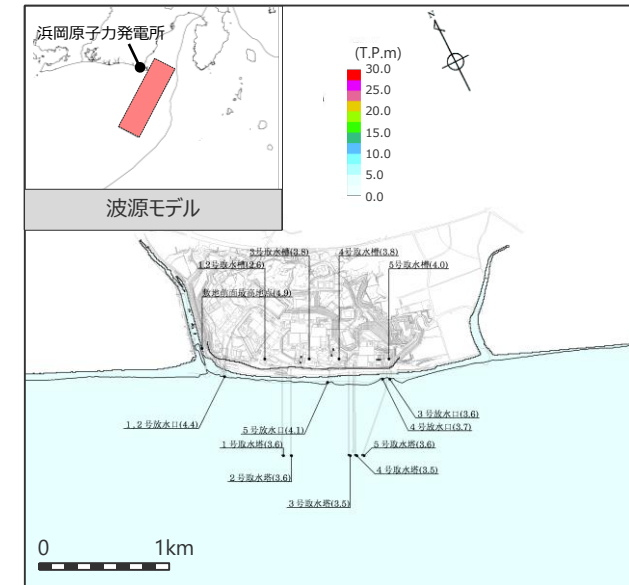
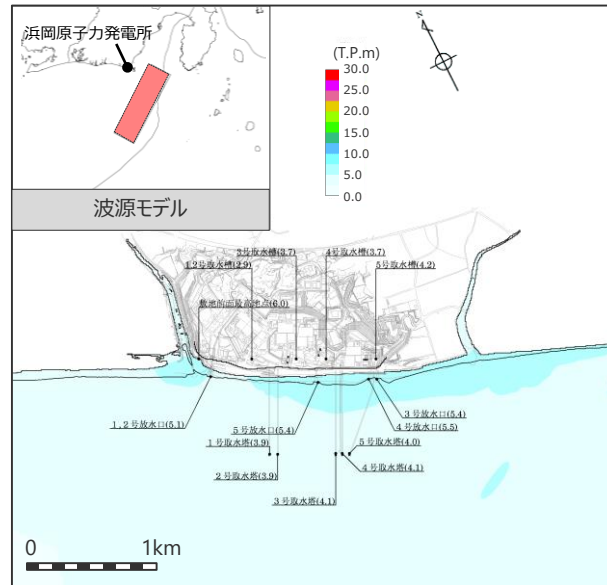
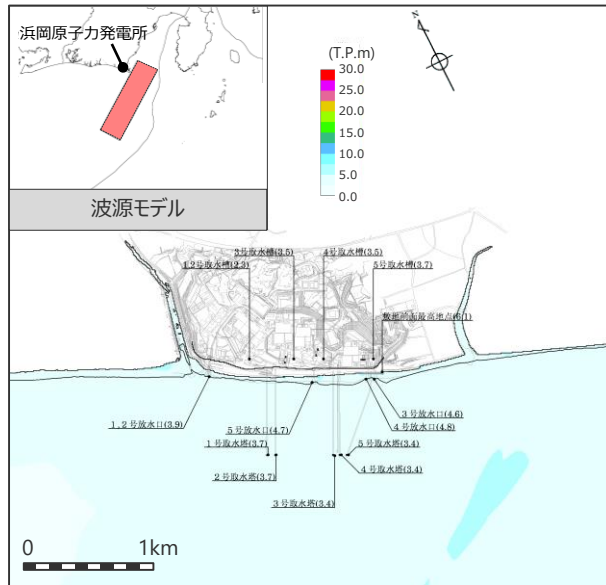
(水位上昇側)

御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震

断層位置：位置②・内陸側に20km・北西化傾斜

断層位置：位置②・内陸側に10km・南東化傾斜

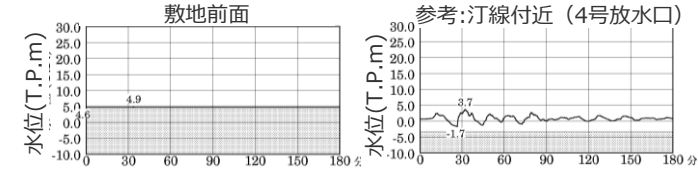
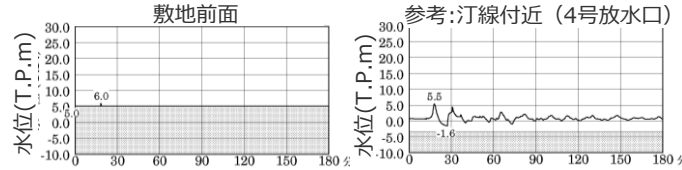
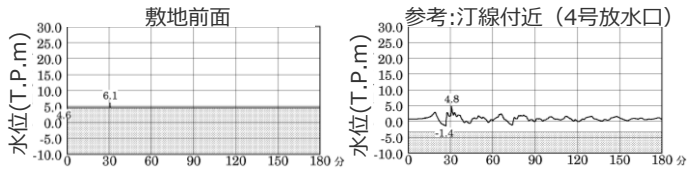
断層位置：位置②・内陸側に20km・南東化傾斜



最大上昇水位分布

最大上昇水位分布

最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

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

水位の時刻歴波形

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

水位の時刻歴波形

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

最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
6.1	2.3	3.5	3.5	3.7

最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
6.0	2.9	3.7	3.7	4.2

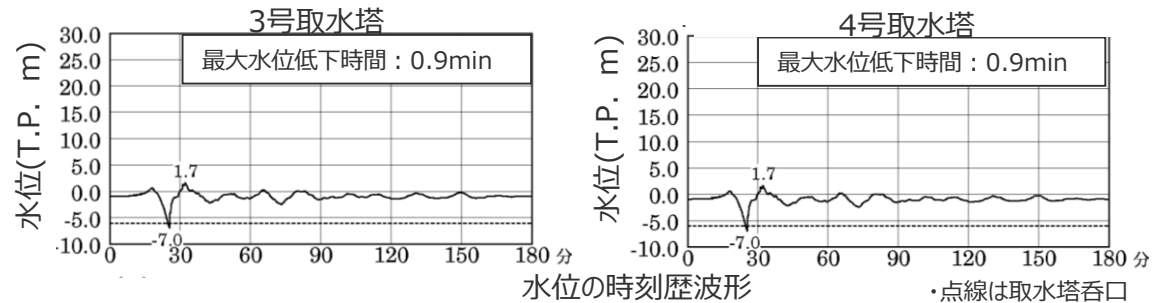
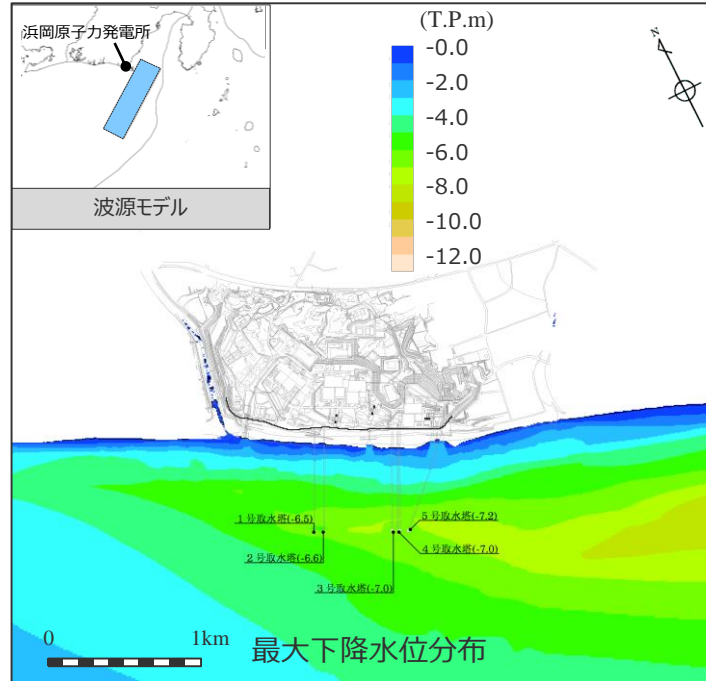
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
4.9	2.6	3.8	3.8	4.0

海洋プレート内地震の津波評価結果

(水位下降側)

御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震

断層位置：位置②・内陸側に20km、北西傾斜



・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
-7.0(0.9min)	-7.0(0.9min)

・朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮

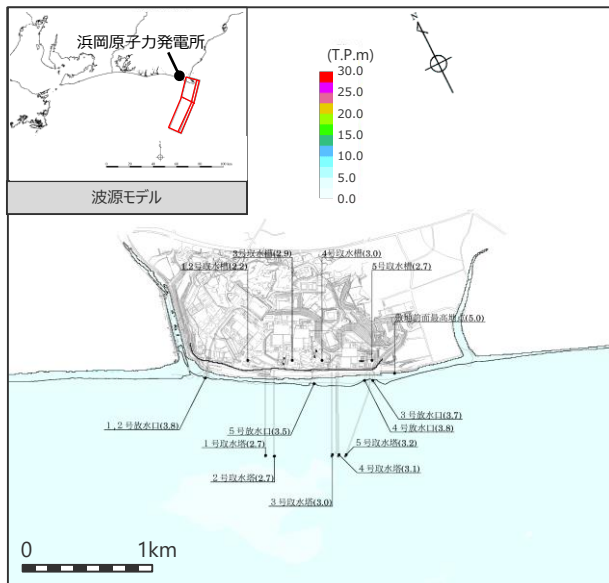
5 地震による津波の評価結果まとめ

海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果

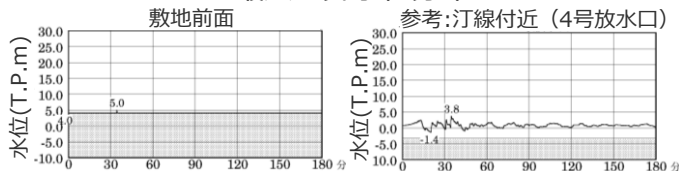
(水位上昇側1/2)

御前崎海脚西部の断層帯の地震

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角：100°
断層上端深さ：0km



最大上昇水位分布

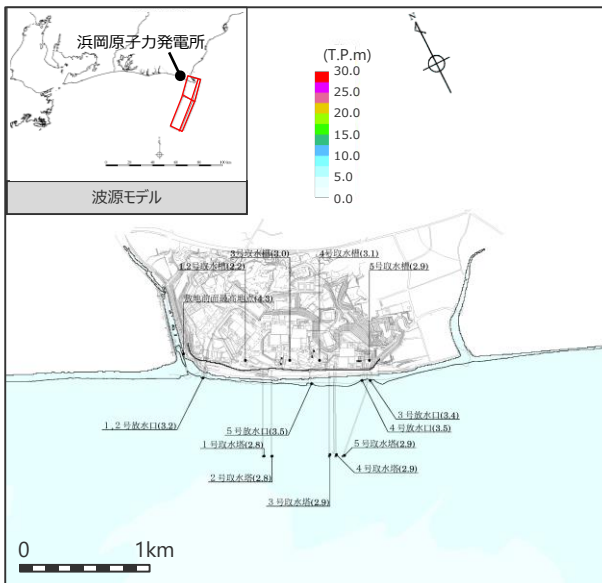


水位の時刻歴波形

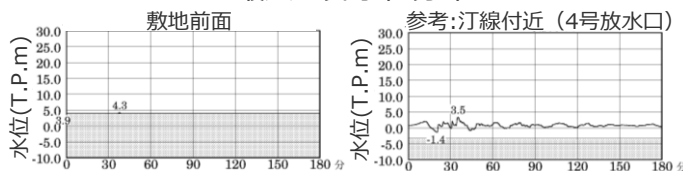
・網掛け部の上端は当該地点の標高
・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

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
5.0	2.2	2.9	3.0	2.7

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角：90°
断層上端深さ：2.5km



最大上昇水位分布



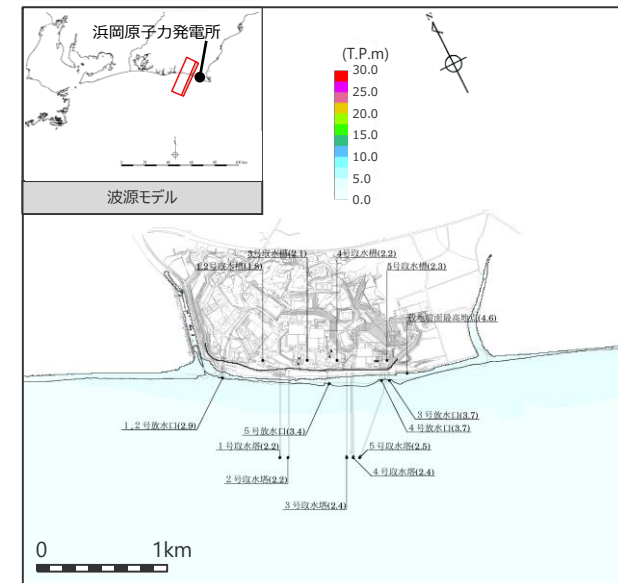
水位の時刻歴波形

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

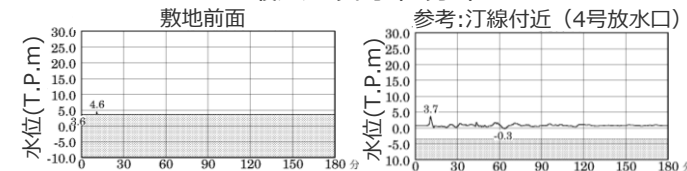
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
4.3	2.2	3.0	3.1	2.9

A-5・A-18断層の地震

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角：80°
断層上端深さ：2km



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

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

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
4.6	1.8	2.1	2.2	2.3

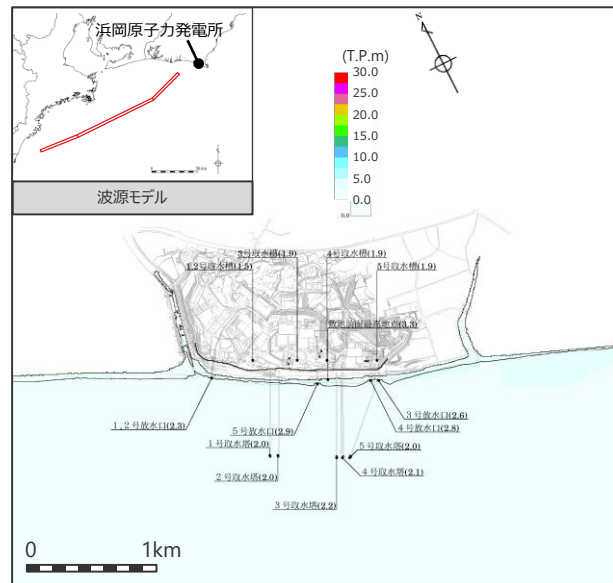
5 地震による津波の評価結果まとめ

海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果

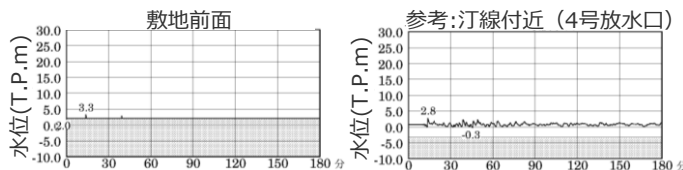
(水位上昇側2/2)

遠州断層系の地震

傾斜角：80°
すべり角：160°
断層上端深さ：0km



最大上昇水位分布

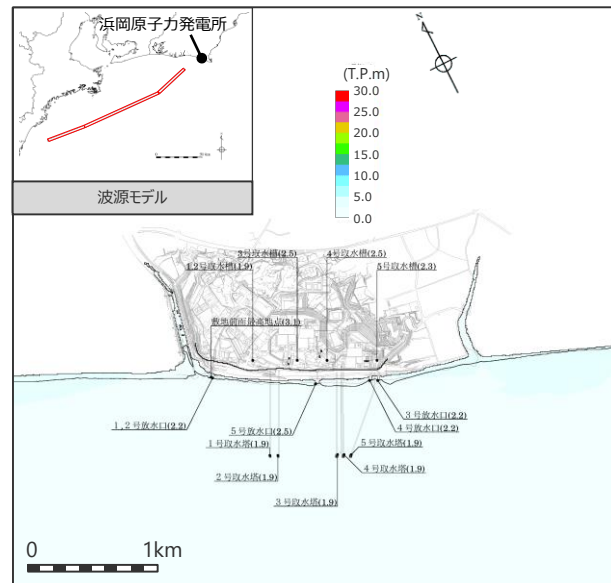


水位の時刻歴波形

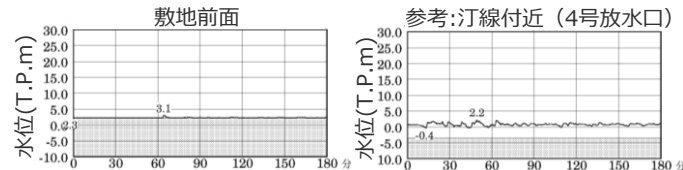
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

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
3.3	1.5	1.9	1.9	1.9

傾斜角：100°
すべり角：160°
断層上端深さ：5km



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

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

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
3.1	1.9	2.5	2.5	2.3

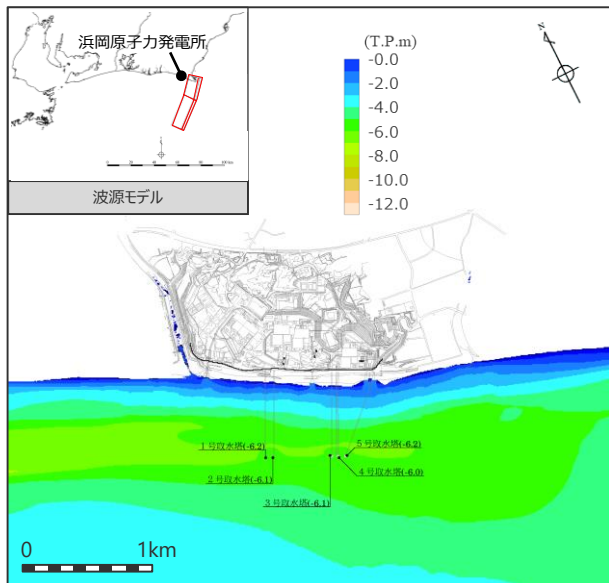
5 地震による津波の評価結果まとめ

海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果

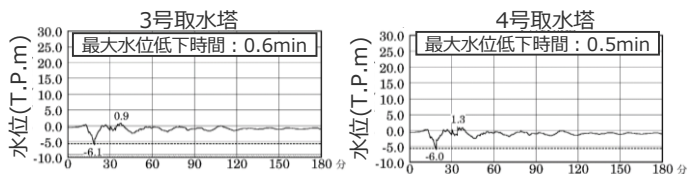
(水位下降側)

御前崎海脚西部の断層帯の地震

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角：90°
断層上端深さ：0km



最大下降水位分布

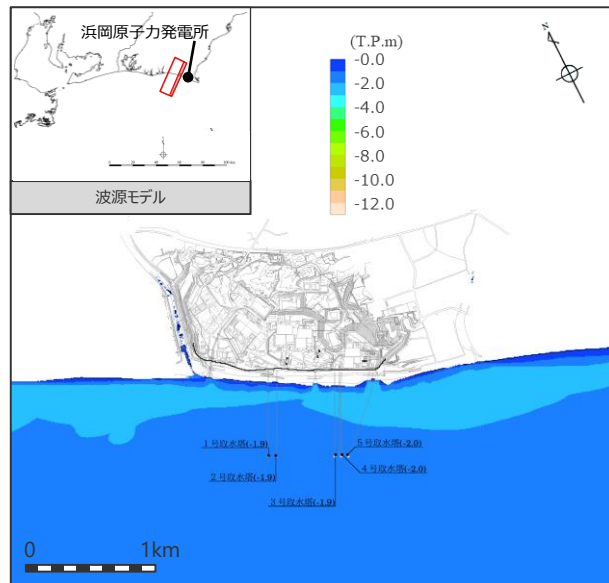


水位の時刻歴波形

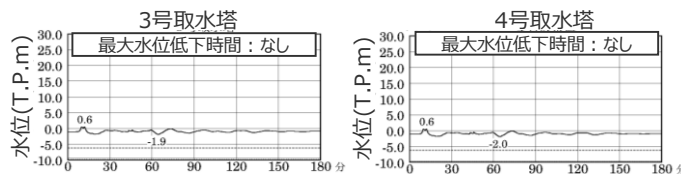
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-6.1(0.6min)	-6.0(0.5min)

A-5・A-18断層の地震

傾斜角：70°(深さ6km以浅)・45°(深さ6km以深)
すべり角：80°
断層上端深さ：2km



最大下降水位分布

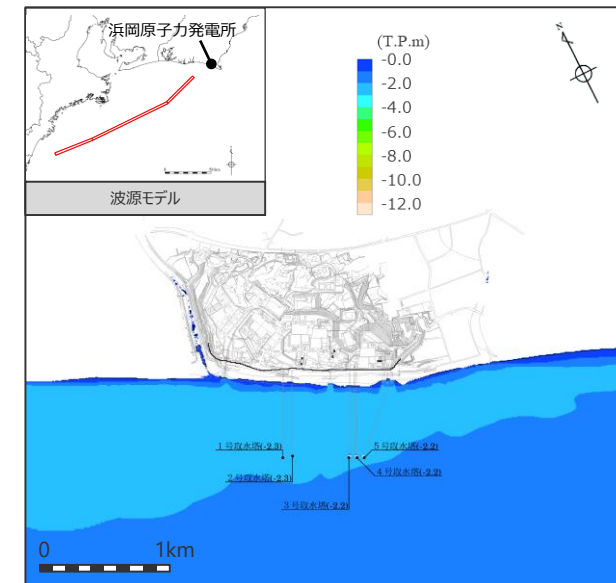


水位の時刻歴波形

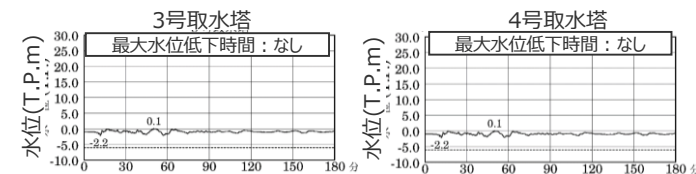
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-1.9(なし)	-2.0(なし)

遠州断層系の地震

傾斜角：100°
すべり角：160°
断層上端深さ：2.5km



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
-2.2(なし)	-2.2(なし)

- ・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
- ・朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮
- ・なし：水位低下時間が発生していないことを示す。

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。
- 阿部勝征 (1989) 「地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測」『地震研究所彙報』Vol.64, pp.51-69。
- 荒井晃作, 岡村行信, 池原研, 芦寿一郎, 徐垣, 木下正高(2006)「浜松沖前弧斜面上部に発達する活断層とテクトニクス」『地質学雑誌』第112巻, 第12号, pp.749-759。
- EIC地震学ノートNo.153「2004年9月紀伊半島南東沖の地震 (本震: Mj7.4) の再解析」(http://www.eic.eri.u-tokyo.ac.jp/sanchu/Seismo_Note/2004/EIC153.html)。
- 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。
- 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。
- 尾鼻 浩一郎, 藤江 剛 (2017) 「アウターライズ地震学 ー海溝海側太平洋プレートの地殻構造と地震活動ー」. 地学雑誌, 126(2), pp. 113-123。
- 海上保安庁『海洋台帳』深海版 (<http://www.kaiyoudaichou.go.jp/KaiyowebGIS/>)。
- 活断層研究会 (1991) 『新編 日本の活断層 分布図と資料』東京大学出版会, 1991年3月。
- 神田克久・武村雅之 (2013) 「南海トラフ沿いの沈み込むスラブ内で発生した歴史地震の震度による地震規模推定」『歴史地震』第28号, pp.35-48。
- 気象庁 (1945) 『昭和十九年十二月七日東南海大地震調査概報』中央気象台。
- 気象庁 (1973) 「1972年12月4日八丈島東方沖地震について」『地震予知連絡会会報』第9巻, 3-4, pp.46-50。
- 気象庁 (2004) 『2004年9月5日23時57分頃の東海道沖の地震について (第2報)』平成16年9月6日。
- 気象庁 (2009) 『平成21年8月11日の駿河湾の地震で発表した津波注意報について』 (<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/tsunamihyoka/20090811suruga-wan/index.html>)。
- 気象庁 (2010a) 『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。
- 気象庁 (2010b) 『平成22年12月22日 (2時19分) の父島近海の地震で発表した津波警報・注意報について』平成22年12月。
- 気象庁 (2011) 『地震・火山月報 (防災編)』平成23年3月。
- 気象庁 (2012) 『地震・火山月報 (防災編)』平成24年12月。
- 気象庁 (2021) 『平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震』について ～10年間の地震活動～』気象庁報道発表資料, 令和3年3月8日。
- 気象庁 (2022a) 『火山噴火等による潮位変化に関する情報のあり方 (報告書)』火山噴火等による潮位変化に関する情報のあり方検討会, 令和4年7月。
- 気象庁 (2022b) 『令和4年1月15日13時頃のトンガ諸島付近のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の大規模噴火に伴う潮位変化について (第2報)』気象庁報道発表資料, 令和4年1月16日。

参考文献

- 気象庁HP『地震月報(カタログ編)』(<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin/index.html>)。
- 小出良幸(2012)『島弧－海溝系における付加体の地質学的位置づけと構成について』札幌学院大学人文学会紀要第92号, pp.1-23。
- 国土地理院(2015)『東海地方の地殻変動』, 地震予知連絡会会報, 第94巻, pp.190-230。
- 小谷美佐, 今村文彦, 首藤伸夫(1998)「GISを利用した津波遡上計算と被害推定法」『海岸工学論文集』第45巻, pp.356-360。
- 佐藤良輔, 阿部勝征, 岡田義光, 島崎邦彦, 鈴木保典(1989)『日本の地震断層パラメーター・ハンドブック』鹿島出版会, 1989年3月。
- 産業技術総合研究所(2022)『大規模噴火データベース』(<https://gbank.gsj.jp/volcano/ledb/>)。
- 産業技術総合研究所『活断層データベース』(https://gbank.gsj.jp/activefault/index_gmap.html)。
- 地震調査委員会(2010)『活断層の長期評価手法報告書(暫定版)』平成22年11月25日。
- 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(2015)『身延断層の長期評価』平成27年4月24日。
- 地震調査委員会(2021)『全国地震動予測地図 2020年版』令和3年3月26日。
- 地震調査研究推進本部「九州・パラオ海嶺」『用語集』(http://www.jishin.go.jp/main/herpnews/series/2013/aug/yogo08/yogo_08.html)。
- 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。
- 鈴木康弘(2010)「東海～四国沖の陸棚外縁活撓曲の再発見」『科学』Vol.80, No.8, pp.779-781。
- 瀬野徹三(1995)「プレートテクトニクスの基礎」朝倉書店。
- 武村雅之(1998)「日本列島における地殻内地震のスケーリング則－地震断層の影響および地震被害との関連－」『地震』第2輯, 第51巻, pp.211-228。
- 中央防災会議(2004)『首都直下地震対策専門調査会(第12回) 地震ワーキンググループ報告書』平成16年11月17日。『首都直下地震対策専門調査会(第12回) 地震ワーキンググループ報告書(図表集)』平成16年11月17日。
- 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(2006)「小笠原諸島の津波史」『歴史地震』第21号, pp.65-79。
- 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。
- 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, 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。
- 津波痕跡データベース(<http://tsunami-db.irides.tohoku.ac.jp/tsunami/toppage.php>) 東北大学災害科学国際研究所。
- 東海沖海底活断層研究会(1999)『東海沖の海底活断層』東京大学出版会。
- 東京大学地震研究所(2005)「緊急海底地震観測による紀伊半島南東沖の地震」『地震予知連絡会会報』第73巻, 8-8, pp.499-500, 地震地殻変動観測センター。
- 遠田晋次(2011)「誘発地震」, 京都大学防災研究所 DPRI Newsletter, No.61。

参考文献

- 徳山英一，本座栄一，木村政昭，倉本真一，芦寿一郎，岡村行信，荒戸裕之，伊藤康人，徐垣，日野亮太，野原壯，阿部寛信，坂井眞一，向山建二郎（2001）「日本周辺海域の中新世最末期以降の構造発達史付図 日本周辺海域の第四紀地質構造図」『海洋調査技術』第13巻，第1号，海洋調査技術学会。
- 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。
- 中田高（2015）「海底活断層からみた日本列島周辺のプレート境界型地震」．日本地理学会発表要旨集，2015年度春季学術大会，100347。
- 中田高，渡辺満久，鈴木康弘，後藤秀昭，徳山英一，隈元崇，加藤幸弘，西澤あずさ，泉紀明，伊藤弘志，渡邊奈保子，植木俊明（2009）「詳細海底地形図による遠州灘沖の断層変位地形判読」『2009年度日本地理学会春季学術大会』。
- 中田高，渡辺満久，鈴木康弘，後藤秀昭，徳山英一，隈元崇，加藤幸弘，西澤あずさ，泉紀明，伊藤弘志，渡邊奈保子，植木俊明，梶琢（2009）「詳細海底地形図による熊野海盆-南海トラフの微小活断層の判読」，『2009年活断層学会秋季大会』。
- 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。
- 萩原尊禮（1989）『続古地震-実像と虚像』東京大学出版会。
- 萩原尊禮（1995）『古地震探究－海洋地震へのアプローチ』東京大学出版会。
- 羽鳥徳太郎（1975）「明応7年・慶長9年の房総および東海南海道大津波の波源」『地震研究所彙報』Vol.50，pp.171-185。
- 羽鳥徳太郎（1977）「静岡県沿岸における宝永・安政東海地震の津波調査」『静岡県地震対策基礎調査報告書－第2次調査・津波第1報－』静岡県地震対策課，pp.14-38。
- 羽鳥徳太郎（1978a）「高知・徳島における慶長・宝永・安政南海道津波の記念碑－1946年南海道津波の挙動との比較－」『地震研究所彙報』Vol.53，pp.423-445。
- 羽鳥徳太郎（1978b）「三重県沿岸における宝永・安政東海地震の津波調査」『地震研究所彙報』Vol.53，pp.1191-1225。
- 羽鳥徳太郎（1980a）「宝永・安政津波の現地調査による波高の検討」『月刊海洋科学』Vol.12，No.7，pp.495-503。
- 羽鳥徳太郎（1980b）「大阪府・和歌山県沿岸における宝永・安政南海道津波の調査」『地震研究所彙報』Vol.55，pp.505-535。
- 羽鳥徳太郎（1982）「高知県南西部の宝永・安政南海道津波の調査－久礼・入野・土佐清水の津波の高さ」『地震研究所彙報』Vol.56，pp.547-570。
- 羽鳥徳太郎（1984）「関東・伊豆東部沿岸における宝永・安政東海津波の挙動」『地震研究所彙報』Vol.59，pp.501-518。
- 羽鳥徳太郎（1985a）「東海地方の歴史津波」『月刊地球』Vol.7，No.4，pp.182-191。
- 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。

参考文献

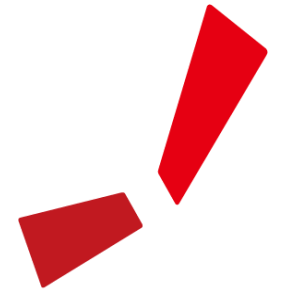
- 羽鳥徳太郎（1991）「鎌倉における明応（1498）・元禄（1703）・大正（1923）津波の浸水域」『歴史地震』第7号, pp.1-10。
- 羽鳥徳太郎（2005）「伊勢湾岸市街地における安政東海津波（1854）の浸水状況」『歴史地震』第20号, pp.57-64。
- 羽鳥徳太郎（2006）「東京湾・浦賀水道沿岸の元禄関東（1703）, 安政東海（1854）津波とその他の津波の遡上状況」『歴史地震』第21号, pp.37-45。
- 防災科学技術研究所（2022）『2022年1月トンガ噴火に伴う地球規模の津波発生と伝播メカニズムを解明－火山噴火による新しい津波研究が必要に－』国立研究開発法人防災科学技術研究所 東京大学地震研究所, 2022年05月13日。
- 防災科学技術研究所（F-net）「地震のメカニズム情報 月別リスト」『F-net広帯域地震観測網』（<http://www.fnet.bosai.go.jp/event/joho.php?LANG=ja>）。
- 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

- Baba, Toshitaka, Phil R. Cummins, Takane Hori, Yoshiyuki Kaneda(2006), "High precision slip distribution of the 1944 Tonankai earthquake inferred from tsunami waveforms: Possible slip on a splay fault", *Tectonophysics*, Vol.426, Issues1-2, pp.119-134.
- BBC News (2022), "Tonga tsunami: Before and after eruption", (<https://www.bbc.com/news/world-australia-60039542>).
- Cerjan, Charles, Dan Kosloff, Ronnie Kosloff, Moshe Reshef (1985), "A nonreflecting boundary condition for discrete acoustic and elastic wave equations", *Geophysics*, Vol.50, No.4, pp.705-708.
- Craig, T.J., A. Copley and J. Jackson (2014), "A Reassessment of Outer-Rise Seismicity and Its Implications for the Mechanics of Oceanic Lithosphere", *Geophysical Journal International*, 197(1), pp. 63-89.
- Loveless, John P. and Brendan J. Meade(2010)," Geodetic imaging of plate motions, slip rates, and partitioning of deformation in Japan", *Journal of Geophysical Research*, Vol.115, No.B02410, pp.1-35.
- Miura, Seiichi, Narumi Takahashi, Ayako Nakanishi, Tetsuro Tsuru, Shuichi Kodaira, Yoshiyuki Kaneda(2005), "Structural characteristics off Miyagi forearc region, the Japan Trench seismogenic zone, deduced from a wide-angle reflection and refraction study", *Tectonophysics*, Vol.407, pp.165-188.
- Moore, G. F., N. L. Bangs, A. Taira, S. Kuramoto, E. Pangborn, H. J. Tobin(2007), "Three-Dimensional Splay Fault Geometry and Implications for Tsunami Generation", *Science*, Vol.318, No.5853, pp.1128-1131.
- Murotani, Satoko, Shinichi Matsuhima, Takashi Azuma, Kojiro Irikura, Asayuki Kitagawa(2015), "Scaling Relations of Source Parameters of Earthquakes Occurring on Inland Crustal Mega-Fault Systems", *Pure and Applied Geophysics*, Vol.172, pp.1371-1381.
- Nakanishi, Ayako, Narumi Takahashi, Jin-Oh Park, Seiichi Miura, Shuichi Kodaira, Yoshiyuki Kaneda, Naoshi Hirata, Takaya Iwasaki, and Masao Nakamura(2002), " Crustal structure across the coseismic rupture zone of the 1944 Tonankai earthquake, the central Nankai Trough seismogenic zone", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 107, B1, 2007.
- 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>).
- Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo, and T. Watanabe(2002), "RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES", The OECD-NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering Analyses, Oct.16-18, Istanbul.
- Park, J.-O., G. F. Moore, T. Tsuru, S. Kodaira, and Y. Kaneda(2003), "A subducted oceanic ridge influencing the Nankai megathrust earthquake rupture", *Earth Planet. Sci. Lett.*, 217, pp.77-84.
- Park, Sun-Cheon and Jim Mori(2005), "The 2004 sequence of triggered earthquakes off the Kii peninsula, Japan", *Earth Planets Space*, Vol. 57, pp.315-320.

参考文献

- 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.
- Tanioka, Yuichiro and Kenji Satake (1996), "Tsunami generation by horizontal displacement of ocean bottom", Geophysical Research Letters, Vol.23, No.8, pp.861–864.
- Tanioka, Yuichiro and Kenji Satake(2001), "Coseismic slip distribution of the 1946 Nankai earthquake and aseismic slips caused by the earthquake", Earth Planets Space, Vol.53, pp.235–241.
- Tsuru, Tetsuro, Jin-Oh Park(2000), "Tectonic features of the Japan Trench convergent margin off Sanriku, northeastern Japan, revealed by multichannel seismic reflection data", Journal Of Geophysical Research, Vol. 105, No. B7,pp.16,403-16,413.
- Tsuru, Tetsuro, Jin-Oh Park, Seiichi Miura, Shuichi Kodaira, Yukari Kido, Tsutomu Hayashi(2002), "Along-arc structural variation of the plate boundary at the Japan Trench margin: Implication of interplate coupling", Journal of Geophysical Research, Vol. 107, No. B12, 2537, pp.11-1-11-15.
- USGS"Earthquake Summary Posters", Earthquake Hazards Program (<https://earthquake.usgs.gov/education/posters.php>) .



中部電力