



中部電力

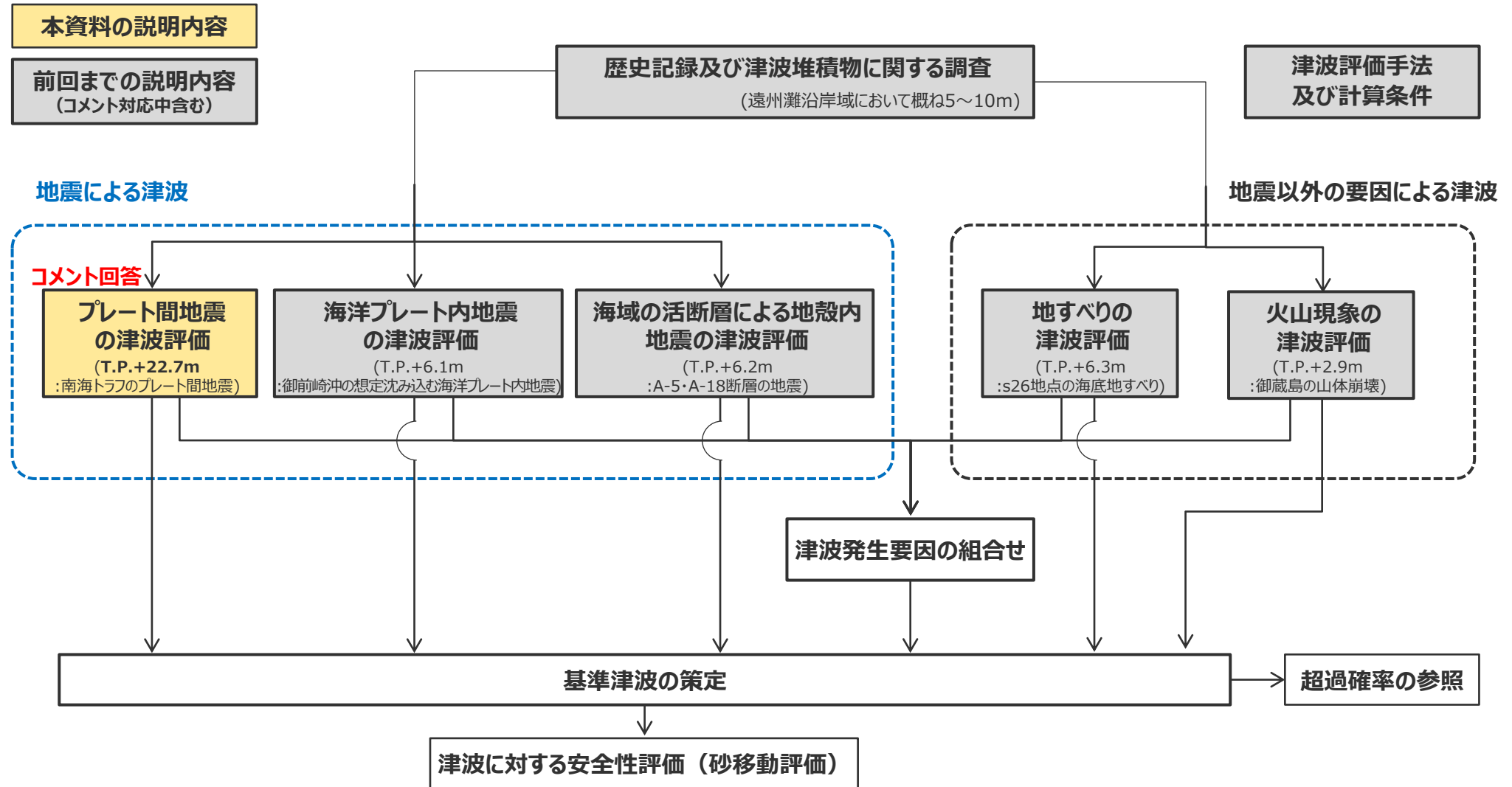
浜岡原子力発電所 基準津波の策定のうち プレート間地震の津波評価について

2023年10月18日

【面談資料】

本資料の説明内容

■ 本資料の説明内容は以下に示すとおり。



・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。

コメントとコメント回答概要

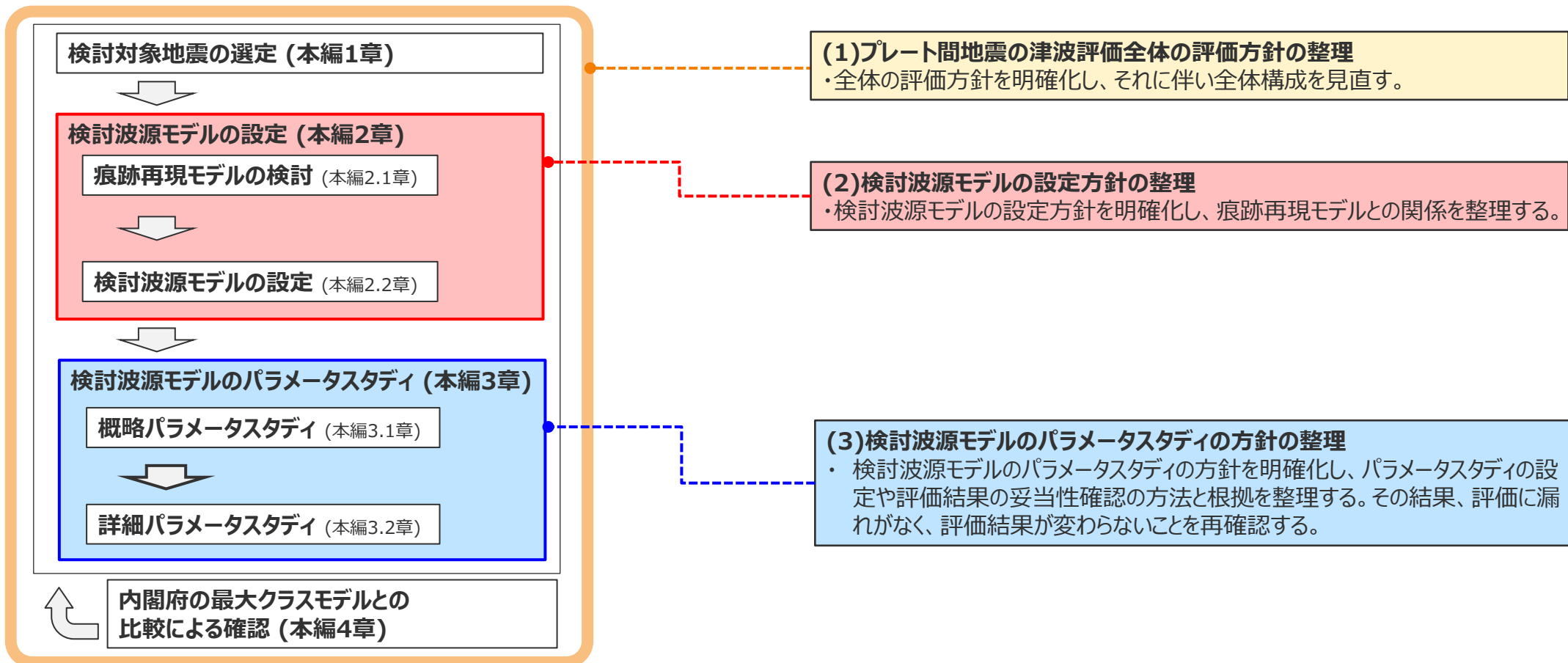
○第1109回審査会合（2023年1月27日）におけるコメント

- 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。



○コメント回答（概要）

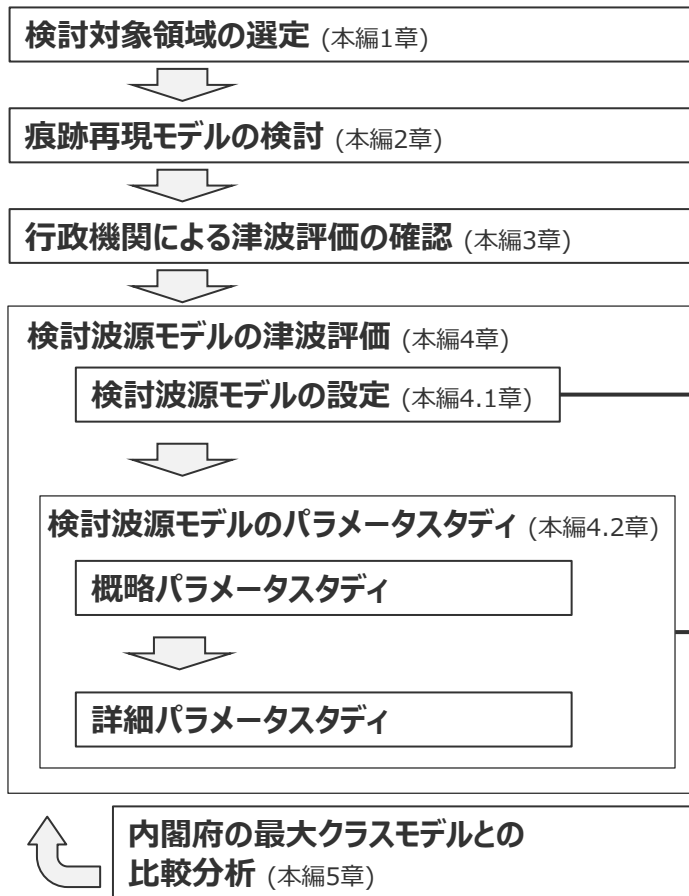
- 全9回の審査会合における議論を逐次反映してきたプレート間地震の津波評価について、評価方針、論理構成、根拠を再点検し、特に以下の(1)～(3)の項目について、評価方針等を明確化して整理を行い、一連の体系的な内容として資料を再構成する。



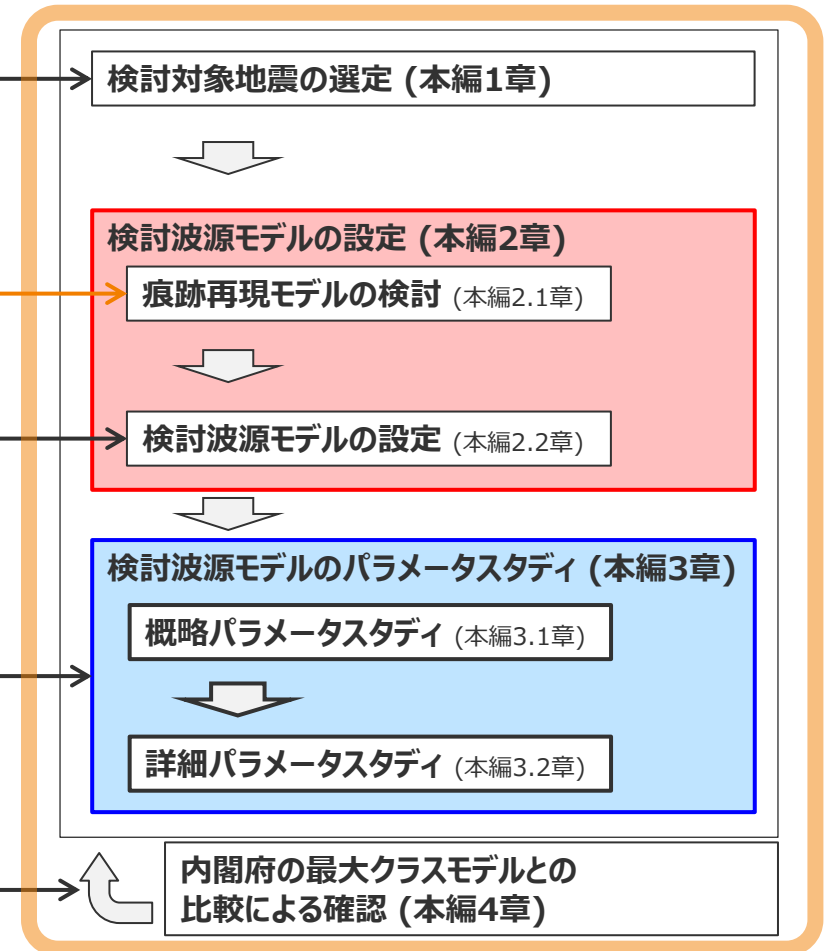
資料構成の変更

- コメント回答に伴い、プレート間地震の津波評価の資料構成を、以下のとおり見直す。これまで章立てしていた「行政機関による津波評価の確認」については、敷地の津波評価において参照する知見の一つであることから、今回、章立ては取りやめ、各章の中で内閣府による知見として参照する構成とする。

第1109回審査会合の津波評価



今回の津波評価



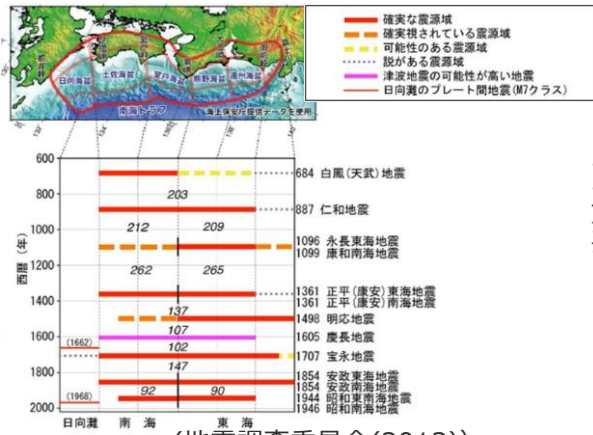
各章の中で
内閣府による知見
として参照

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に当たっては、浜岡原子力発電所のプレート間地震の津波に関する特徴を考慮し、以下の方針により検討を行う。

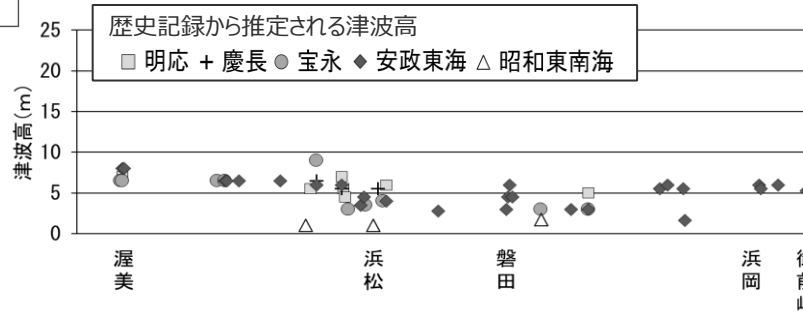
○プレート間地震の津波評価の方針

- 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適切に反映したMw9クラスの**検討波源モデルを設定**し、津波評価に影響を与える主要な因子に関する**検討波源モデルの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、敷地に及ぼす影響が最も大きいケースをプレート間地震の津波評価結果とする。
- 上記の検討波源モデルの設定に当たっては、南海トラフでは多様なMw8クラスのプレート間地震の津波が発生している特徴があることを考慮して、**複数の痕跡再現モデル (Mw8クラス)**を基に、**東北沖地震の知見を反映した複数のMw9クラスの検討波源モデル**を設定する。



(地震調査委員会(2013))

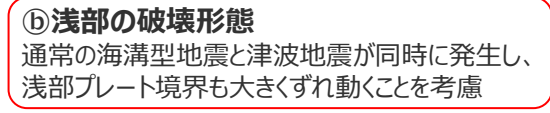
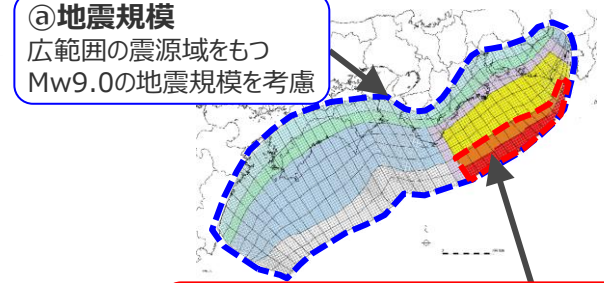
南海トラフのMw8クラスのプレート間地震の履歴



敷地周辺の主な既往津波

(プレート間地震による遠州灘沿岸域における津波痕跡高)

・東北沖地震において巨大津波が発生した要因①、②を南海トラフに反映



(内閣府(2012)を基に作成)

内閣府(2012)による最大クラス(Mw9クラス)モデル

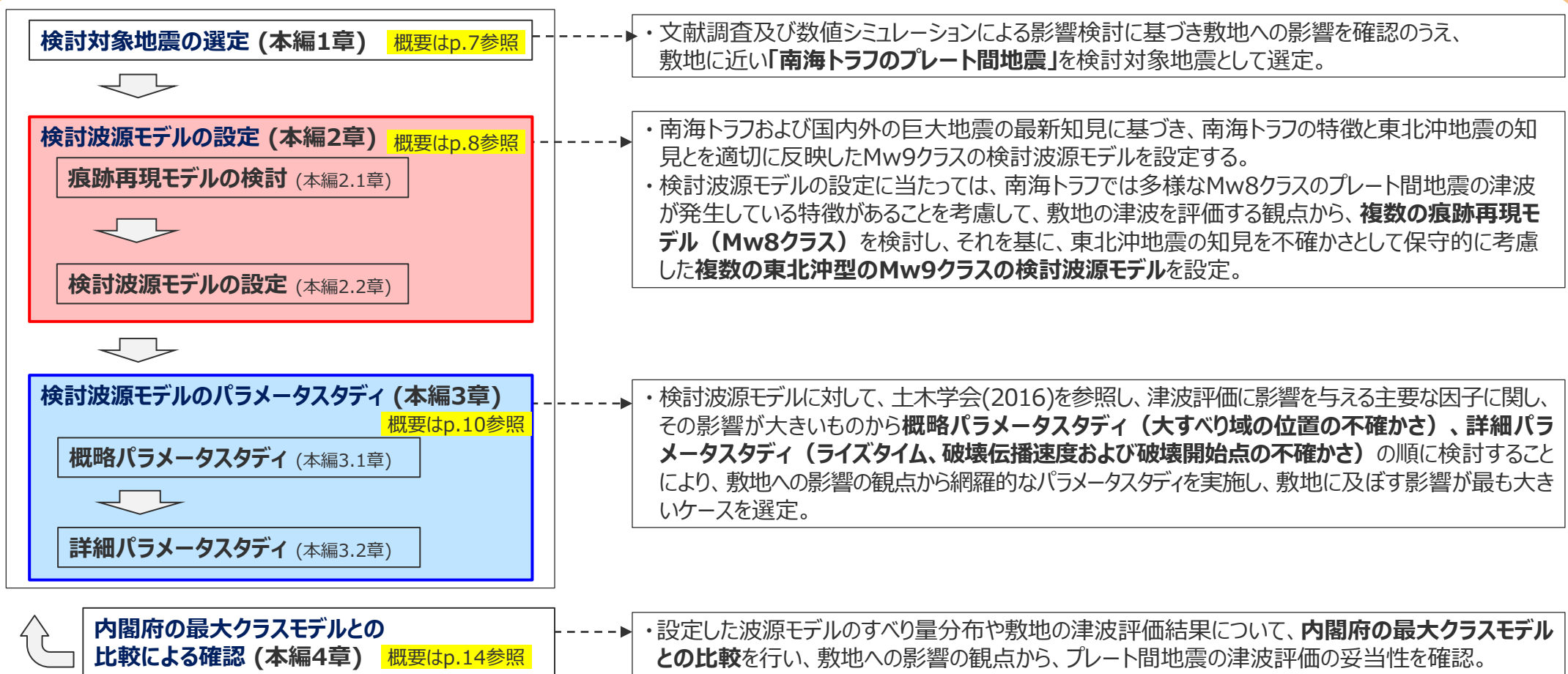
浜岡敷地のプレート間地震の津波に関する特徴	プレート間地震の津波評価において考慮する事項
①浜岡敷地は南海トラフに面しており、敷地に近い 南海トラフのプレート間地震の津波が大きな影響を及ぼしている 。(「敷地周辺の既往津波」)	・浜岡のプレート間地震の津波評価は、敷地に近い 南海トラフのプレート間地震を中心 に検討する。
②南海トラフでは、 多様な波源を持つMw8クラスのプレート間地震が複数発生 し、その津波痕跡が多く残されている。このうち東海地域・南海地域が同時に破壊した宝永地震が既往最大規模の地震とされるが、 浜岡敷地が位置する遠州灘沿岸域には宝永地震より大きい津波が確認されている地域もある 。(地震調査委員会(2013)、「敷地周辺の既往津波」)	・南海トラフでは多様なMw8クラスのプレート間地震の津波が発生している特徴があり、それらの痕跡には、南海トラフの海底地形、構造、地震学的な特徴が反映されていると考えられることを考慮し、 複数の痕跡再現モデル (Mw8クラス) を敷地の津波を評価する観点から検討し、それを基に不確かさを考慮した評価を行う。
③南海トラフでは、Mw9クラスのプレート間地震の発生は確認されていないことから、国などによる南海トラフの最大クラス (Mw9クラス) の地震・津波の検討では、国内外の巨大地震に関する最新知見を確認のうえ、 東北沖地震の知見を反映したMw9クラスの波源モデルによる検討 が行われている。(内閣府(2012))	・国内外の巨大地震に関する最新知見を確認のうえ、不確かさとして保守的に 東北沖地震の知見を反映したMw9クラスの検討波源モデルを設定し、内閣府の最大クラスモデルのパラメータを含めて 検討を行う。

プレート間地震の津波評価の全体概要

○プレート間地震の津波評価の方針（再掲）

- プレート間地震の津波評価は、敷地に近い**南海トラフ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適切に反映したMw9クラスの**検討波源モデルを設定**し、津波評価に影響を与える主要な因子に関する**検討波源モデルの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、敷地に及ぼす影響が最も大きいケースをプレート間地震の津波評価結果とする。
- 上記の検討波源モデルの設定に当たっては、南海トラフでは多様なMw8クラスのプレート間地震の津波が発生している特徴があることを考慮して、**複数の痕跡再現モデル（Mw8クラス）**を基に、**東北沖地震の知見を反映した複数のMw9クラスの検討波源モデル**を設定する。

プレート間地震の津波評価



プレート間地震の津波評価の概要

1 検討対象地震の選定

検討対象地震の選定方針

- 浜岡敷地は南海トラフに面しており、敷地に近い南海トラフのプレート間地震の津波が大きな影響を及ぼしている。
- そこで、検討対象地震の選定では、南海トラフおよびその周辺の沈み込み帯を対象として、「既往津波の文献調査」、「各沈み込み帯の特徴に関する文献調査」、「数値シミュレーションによる敷地影響評価」を実施し、南海トラフのプレート間地震の津波影響が大きいことを確認のうえ、敷地に近い「南海トラフのプレート間地震」を検討対象地震とする。

検討概要

【調査対象】

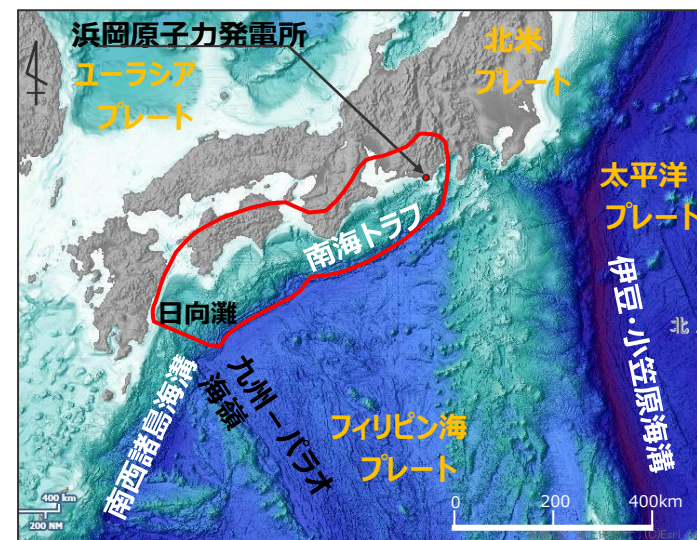
- ・南海トラフ
- ・南西諸島海溝
- ・伊豆・小笠原海溝
- ・その他遠地津波

【検討項目・検討結果】

検討項目	検討結果（概要）
既往津波の文献調査	・既往津波の文献調査の結果、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による津波が繰り返し発生し、他のプレート間地震よりも大きな影響を及ぼしている。
各沈み込み帯の特徴に関する文献調査	・沈み込み帯の過去地震、固着、構造に関する知見に基づき、敷地に近い 南海トラフにおいて巨大地震の発生が想定 され、南西諸島海溝と伊豆・小笠原海溝では領域全体を波源とするような巨大地震が発生する可能性は低いと評価した。 ・また、九州-パラオ海嶺付近に構造境界が確認されており、南海トラフの領域と南西諸島海溝の領域とは一体となって破壊しないと評価した。
数値シミュレーションによる敷地影響評価	・各沈み込み帯の領域全体を波源とする最大クラスの地震規模を想定して波源モデルを設定し、数値シミュレーションを実施した結果、「 南海トラフのプレート間地震 」の影響が大きいことを確認した。



以上より、南海トラフのプレート間地震の津波影響が大きいことを確認し、敷地に近い「南海トラフのプレート間地震」を検討対象地震として選定。



(海上保安庁「海洋台帳」を基に作成)

日本列島周辺の海底地形

2 検討波源モデルの設定

(検討概要 (1 / 2))

検討波源モデルの設定方針

- 検討波源モデルは、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適切に反映することとし、Mw9クラスの波源モデルとして設定する。
- この検討波源モデルの設定に当たっては、南海トラフでは多様なMw8クラスのプレート間地震の津波が発生している特徴があることを考慮して、敷地の津波を評価する観点から、**複数の痕跡再現モデル (Mw8クラス)** を検討し、それを基に、東北沖地震の知見を不確かさとして保守的に考慮した**複数の東北沖型のMw9クラスの検討波源モデル**を設定する。
- 痕跡再現モデル、検討波源モデルのすべり量分布には、最新知見に基づき、南海トラフにおいて東北沖型のMw9クラスのすべり量分布も検討可能な**内閣府(2012)および土木学会(2016)によるすべり量分布の特性化方法**を用いる。



痕跡再現モデルの検討 ➡本編2.1章

- 多様なMw8クラスのプレート間地震の津波が発生している南海トラフの特徴を考慮して、複数の痕跡再現モデルを検討することとし、南海トラフ広域において、既往最大規模の宝永地震の痕跡高を再現する「**南海トラフ広域の宝永痕跡再現モデル**」の他、浜岡敷地が位置する遠州灘沿岸域では宝永地震より大きい津波が確認されている地域もあることを考慮し、敷地の津波を評価する観点から、遠州灘沿岸域において記録が残されている既往5地震の痕跡高を再現する「**遠州灘沿岸域の5地震痕跡再現モデル**」を検討する。
- Mw8クラスの痕跡再現モデルの設定に当たり、南海トラフ広域の津波に着目した「**南海トラフ広域の宝永痕跡再現モデル**」には、広域の津波特性を考慮できる**土木学会(2016)の特性化すべり量分布** (超大すべり域のない分布) を、遠州灘沿岸域の津波に着目した「**遠州灘沿岸域の5地震痕跡再現モデル**」には、**正対する沿岸域に大きな津波を発生させる内閣府 (2012)の特性化すべり量分布** (超大すべり域のない分布) を用いる。

検討波源モデルの設定 ➡本編2.2章

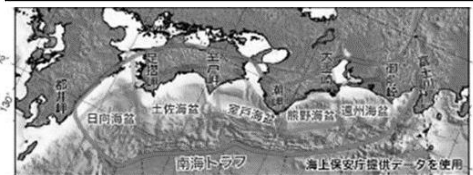
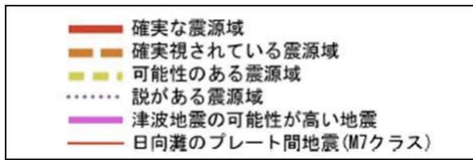
- 検討した痕跡再現モデルを基に、東北沖地震において巨大津波が発生した要因 (地震規模、浅部の破壊形態) を不確かさとして保守的に考慮した東北沖型のMw9クラスの波源モデルを設定する。
- まず、南海トラフ広域の津波特性に着目したモデルとして、「**南海トラフ広域の宝永痕跡再現モデル**」を基に、広域の津波特性を考慮できる**土木学会(2016)の特性化すべり量分布** (超大すべり域のある分布) を用いて**東北沖型のMw9クラスの波源モデル**を設定することとし、**検討波源モデルC**を設定する。
- また、敷地周辺の津波特性に着目したモデルとして、「**遠州灘沿岸域の5地震痕跡再現モデル**」を基に、**正対する沿岸域に大きな津波を発生させる内閣府(2012)の特性化すべり量分布** (超大すべり域のある分布) を用いて**東北沖型のMw9クラスの波源モデル**を設定することとし、**検討波源モデルA**を設定する。また、敷地への影響が大きいと考えられる検討波源モデルAに対し、浅部の破壊形態が異なるモデルとして、断層破壊の一部が分岐断層に伝播する**検討波源モデルB**を設定し、更に、超大すべり域を深い領域まで設定した**検討波源モデルD**も設定する。
- 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を踏まえても、Mw9クラスのすべり量分布の設定として妥当であることを確認する。

2 検討波源モデルの設定

(検討概要 (2/2))

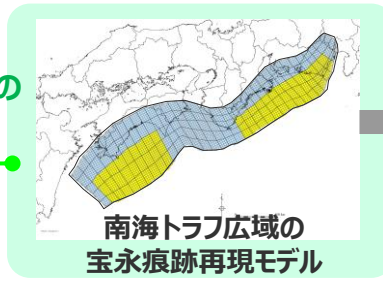
痕跡再現モデルの検討 ➡本編2.1章

検討波源モデルの設定 ➡本編2.2章



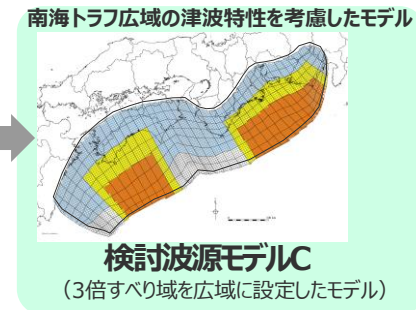
南海トラフ広域の宝永地震痕跡を再現

痕跡再現モデル



南海トラフ広域の宝永痕跡再現モデル

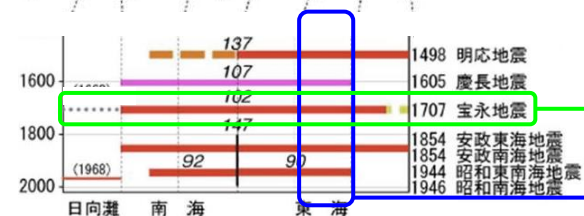
検討波源モデル



南海トラフ広域の津波特性を考慮したモデル

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)

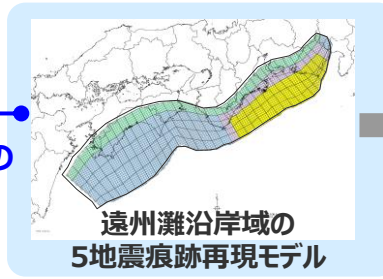
土木学会(2016)による特性化すべり量分布
(広域の津波特性を考慮したすべり量分布)



(地震調査委員会(2013))

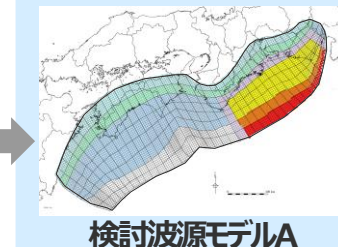
歴史記録に基づく南海トラフの地震履歴

遠州灘沿岸域の5地震痕跡を再現

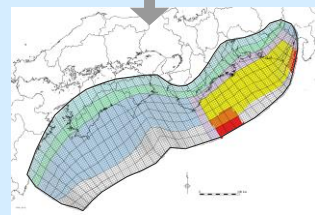


遠州灘沿岸域の5地震痕跡再現モデル

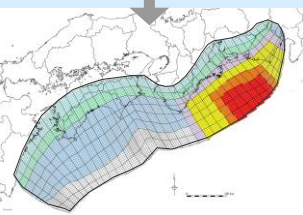
遠州灘沿岸域に大きな影響を及ぼすモデル



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
(超すべり域の深さを広域モデルと同じとしたモデル)

内閣府(2012)による特性化すべり量分布
(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)

3 検討波源モデルのパラメータスタディ

(検討概要 (1 / 2))

検討波源モデルのパラメータスタディの方針

- 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、津波評価に影響を与える主要な因子に関し、その影響が大きいものから概略パラメータスタディ（大すべり域の位置の不確かさ）、詳細パラメータスタディ（ライズタイム、破壊伝播速度および破壊開始点の不確かさ）の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する。

水位上昇側および水位下降側のそれぞれの評価地点 →本編3章

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

概略パラメータスタディ →本編3.1章

- 設定した複数の検討波源モデル（検討波源モデルA～D）に対し、敷地への影響が支配的と考えられる**大すべり域の位置の不確かさを考慮し、大すべり域の位置を東西に、大すべり域のサイズ（約100km程度以上）よりも小さい約10kmずつ網羅的に移動させたパラメータスタディを破壊開始点の位置が影響しないよう同時破壊の条件で実施する**。検討に当たっては、敷地に近い東海地域の大すべり域が1箇所のケースのほか、行政機関による津波評価の確認に基づき水位下降側において影響の大きい大すべり域が2箇所のケースも考慮する。
- 概略パラメータスタディの結果について、検討波源モデルごとに影響が大きい評価地点（①敷地前面、②1～5号取水槽、③3,4号取水塔のいずれか）に着目し、網羅的な検討とするため、敷地への影響が最も大きいケースおよびそれと同程度のケースについても選定することとして、**複数の基準断層モデルを選定する**。

詳細パラメータスタディ →本編3.2章

- 選定した複数の基準断層モデルに対し、**動的パラメータであるライズタイム、破壊伝播速度・破壊開始点の不確かさを考慮し**、その際、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**破壊伝播速度・破壊開始点**の順でパラメータスタディを実施する。また、下記のパラメータスタディの妥当性確認の結果、パラメータスタディの順序によって選定ケースが変わる可能性がある場合は、**ライズタイムと破壊伝播速度・破壊開始点との組合せ**のパラメータスタディを追加実施する。
- パラメータスタディの範囲は、南海トラフおよび国内外の巨大地震・津波の発生事例に基づき、内閣府の最大クラスモデルのパラメータを含めて設定することとし、**ライズタイム**は60～300s、**破壊伝播速度**は0.7～2.5km/s、**破壊開始点**は大すべり域の周囲の6箇所とする。ここで、動的パラメータの中で津波水位への影響が比較的大きいライズタイムの範囲の設定に当たっては、国内外のMw8～9クラスの地震の分析に基づくMw9クラス地震のライズタイムは120～300sであることを確認したうえで、より慎重に裕度を持って内閣府の最大クラスモデルのライズタイム（60s）を含める。
- **パラメータスタディ因子の影響分析**から、敷地への影響の大きさは、大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度・破壊開始点の順に小さくなるなどの傾向を確認し、各パラメータの影響の大きさを考慮したパラメータスタディが行えていることを確認する。
- 上記を確認のうえ、詳細パラメータスタディ結果について、**基準断層モデルごとに影響が大きい評価地点（①～③のいずれか）に着目し、津波波形の確認も行ったうえで、敷地に及ぼす影響が最も大きいケースを選定する**。

3 検討波源モデルのパラメータスタディ

(検討概要 (2/2))

- 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、各パラメータの敷地への影響の大きさを踏まえて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。

検討波源モデルの設定 (本編2.2章) ・東北沖地震の知見を反映した複数の検討波源モデル (検討波源モデルA~D) を設定。

概略パラメータスタディ

→本編3.1章

実施方法 ・設定した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のパラメータスタディを実施。

大すべり域の位置のパラメータスタディ : 東西に約10kmずつ移動

選定方法 ・検討波源モデルごとに影響が大きい評価地点に着目し、敷地への影響が大きい大すべり域の位置をもれなく選定するため、敷地への影響が最も大きいケース及びそれと同程度のケースを基準断層モデルとして選定。

○選定した基準断層モデル

	評価地点	当該地点への影響が大きい基準断層モデル
水位上昇側	①敷地前面	基準断層モデル1-1~1-5(検討波源モデルA)
	②1~5号取水槽	基準断層モデル3-1~3-3(検討波源モデルD)
水位下降側	③3,4号取水塔	基準断層モデル2-1~2-3(検討波源モデルA)
		基準断層モデル4-1(検討波源モデルD)

詳細パラメータスタディ

→本編3.2章

実施方法 ・選定した基準断層モデルに対し、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、次に破壊伝播速度・破壊開始点の順でパラメータスタディを実施。

ライズタイムのパラメータスタディ : 60~300s

破壊伝播速度・破壊開始点のパラメータスタディ

- ・破壊伝播速度 : 0.7~2.5km/s
- ・破壊開始点 : 大すべり域の周囲6箇所

選定方法 ・基準断層モデルごとに影響が大きい評価地点に着目し、敷地への影響が最も大きいケースを選定。

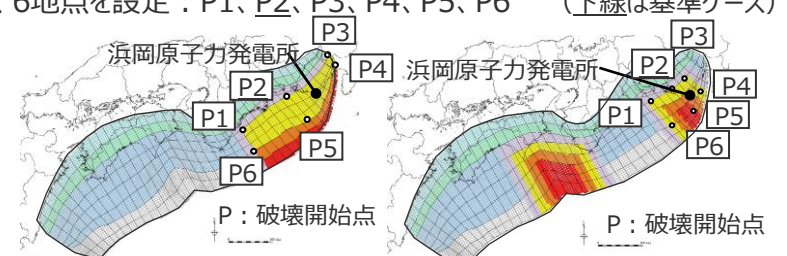
※ パラメータスタディ因子の影響分析から、敷地への影響の大きさは、大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度・破壊開始点の順に小さくなるなどの傾向を確認し、各パラメータの影響の大きさを考慮したパラメータスタディが行えていることを確認。

3 検討波源モデルのパラメータスタディ

(詳細パラメータスタディの設定条件)

- 基準断層モデルの詳細パラメータスタディの設定条件は、以下のとおり。

詳細パラメータスタディの設定条件

	設定方法	設定内容
ライズタイム	<ul style="list-style-type: none"> ■ 国内外のMw9クラスの巨大地震・津波のライズタイムの推定事例に基づくライズタイム(300～150s)を考慮する。また、国内外のMw8～9クラスの地震のすべり量とライズタイムの組合せの分析結果に基づき、すべり量に応じたライズタイム(120s)を考慮する。 さらに、国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の発生事例が限られていることを踏まえ、国内外の巨大地震・津波の発生事例に対してより慎重に裕度を持って、内閣府の最大クラスモデルのすべり量(37m)とライズタイム(60s)の組合せを考慮する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 左記に基づくライズタイム300～60sを考慮し、以下のとおり設定： 300、270、240、210、180、<u>150</u>、120、90、60s (下線は基準ケース)
破壊伝播速度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 国内外のMw9クラスの巨大地震・津波の破壊伝播速度の推定事例および南海トラフの速度構造から推定される破壊伝播速度(0.7～2.5km/s)に基づく破壊伝播速度を考慮する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 左記に基づく破壊伝播速度0.7～2.5km/sを考慮し、以下、5ケースを設定： 0.7、1.0、1.5、<u>2.0</u>、2.5km/s (下線は基準ケース)
破壊開始点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 国内外の巨大地震・津波の破壊開始点の推定事例に基づき、大すべり域の周囲に設定する。 ■ なお、大すべり域が2箇所の場合については、敷地と破壊開始点との位置関係を踏まえて、敷地に近い大すべり域の周囲に設定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 以下、6地点を設定：P1、<u>P2</u>、P3、P4、P5、P6 (下線は基準ケース)  <p>基準断層モデル1-1の例 (検討波源モデルA)</p> <p>基準断層モデル4-1の例 (検討波源モデルD)</p>

3 検討波源モデルのパラメータスタディ

(パラメータスタディ因子の影響分析)

■ 概略および詳細パラメータスタディの因子が津波水位等に与える影響を分析し、①敷地への影響の大きさ（津波水位もしくは水位低下時間の変動幅）が、大すべり域の位置、ライズタイム、破壊伝播速度・破壊開始点の順に小さくなる傾向があるかを確認し、そうでない場合は、②パラメータスタディの順序によって選定されるケースが変わり得るかを検討。

【水位上昇側】	概略パラメータスタディ	詳細パラメータスタディ	津波評価結果	
➤ 敷地前面への影響	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	
敷地前面への影響が大きいモデル 基準断層モデル1-1 (検討波源モデルA)	変動幅：±5.5m	変動幅：±4.0m	変動幅：±0.2m、±0.9m	T.P.+22.7m
基準断層モデル3-2 (検討波源モデルD)	変動幅：± 3.5 m	変動幅：± 3.4 m	変動幅：±0.6m、±0.7m	T.P.+19.8m

①変動幅が同程度➡②概略パラメータスタディでは、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方針としており、すでに敷地前面への影響が同程度のケースを複数選定していることから、これらのパラメータスタディの順序によって選定されるケースが変わらないと評価 **今回説明**

➤ 1～5号取水槽への影響
(3号取水槽の例)

基準断層モデル1-1 (検討波源モデルA)	変動幅：±1.3m	変動幅：± 0.2 m	変動幅：± 0.1 m、± 0.2 m	T.P.+7.3m
取水槽への影響が大きいモデル 基準断層モデル3-2 (検討波源モデルD)	変動幅：±1.7m	変動幅：± 0.4 m	変動幅：±0.1m、± 0.2 m	T.P.+9.0m

①変動幅が同程度➡②水位上昇側では、ライズタイムが短いほど津波水位が大きくなる関係は破壊伝播速度・破壊開始点に依らないことから、これらのパラメータスタディの順序によって選定されるケースが変わらないと評価 **今回説明**

①変動幅が同程度➡②水位上昇側では、ライズタイムが短いほど津波水位が大きくなる関係は破壊伝播速度・破壊開始点に依らないことから、これらのパラメータスタディの順序によって選定されるケースが変わらないと評価 **今回改めて説明**
➡取水槽への影響が大きいケースであることから、念のためライズタイムと破壊伝播速度・破壊開始点との組合せのパラメータスタディによる影響確認を実施

【水位下降側】

➤ 3, 4号取水塔への影響
(3号取水塔の例)

取水塔への影響が大きいモデル 基準断層モデル2-3 (検討波源モデルA)	変動幅：±2.1min	変動幅：± 0.5 min	変動幅：±0.1min、± 0.6 min	13.6min
--	-------------	----------------------	------------------------------	---------

①変動幅が同程度➡②水位下降側では、ライズタイムが水位低下時間に与える影響と破壊伝播速度・破壊開始点が水位低下時間に与える影響との関係が明確ではないことから、パラメータスタディの順序によって選定されるケースが変わる可能性があるとして評価
➡ライズタイムと破壊伝播速度・破壊開始点との組合せのパラメータスタディを実施 **前回説明済**

プレート間地震の津波評価の概要

4. 内閣府の最大クラスモデルとの比較による確認

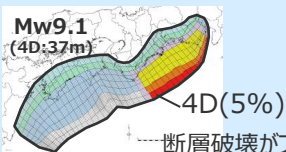
- 設定した波源モデルと内閣府の最大クラスモデルとを比較して示すとともに、すべり量分布の設定の違いが評価結果に与える影響について定量的な分析を行った。
- その結果、敷地の津波評価は、内閣府の最大クラスモデルのパラメータを含めた検討になっていること、そのうえで敷地への影響の観点から不確かさを考慮したものとなっていることを確認した。

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

○すべり量分布

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

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

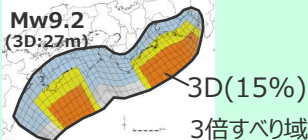


※内閣府(2012)によるすべり量分布に対して、駿河湾内にも超大すべり域のすべり量を考慮

断層破壊がプレート境界面浅部に伝播する場合の例

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

- ↳ 3倍すべり域を広域に設定した場合



3倍すべり域を広域に設定した場合

D:平均すべり量 (括弧内の数値は、面積割合)

オレンジ太字：内閣府の最大クラスモデル（ケース①）のパラメータ

○パラメータスタディ

超大すべり域・大すべり域の位置
・東西約10kmごとに移動
(駿河湾～紀伊半島沖を含む)
・大すべり域：1箇所、2箇所

ライズタイム
・60s～300s

破壊伝播速度
・0.7～2.5km/s

破壊開始点
・大すべり域の周囲の6地点
(大すべり域の下端中央を含む)

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

○津波評価結果

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

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

水位低下時間	
3号取水塔	4号取水塔
13.6min	13.5min

(プレート境界面浅部に伝播する場合、大すべり域2箇所)

(参考) 内閣府(2012)の最大クラスモデルの津波評価結果

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

水位低下時間	
3号取水塔	4号取水塔
6.6min	6.7min

プレート間地震の津波評価の概要

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	【概略/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ40km 【詳細/バスタ】 ライズタイム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	【概略/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ30km 【詳細/バスタ】 ライズタイム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	【概略/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ20km 【詳細/バスタ】 ライズタイム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	【概略/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ10km 【詳細/バスタ】 ライズタイム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	【概略/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】 ライズタイム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	【概略/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ70km 【詳細/バスタ】 ライズタイム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	【概略/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ70km 【詳細/バスタ】 ライズタイム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	【概略/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ60km 【詳細/バスタ】 ライズタイム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	【概略/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ50km 【詳細/バスタ】 ライズタイム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	【概略/バスタ】 東海地域の大すべり域1箇所：東へ50km 【詳細/バスタ】 ライズタイム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)	【概略/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】 ライズタイム120s、破壊伝播速度0.7km/s、破壊開始点P6
基準断層モデル2-2(検討波源モデルA)	海底面(13.3min)	海底面(13.3min)	【概略/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】 ライズタイム120s、破壊伝播速度0.7km/s、破壊開始点P6
基準断層モデル2-3(検討波源モデルA)	海底面(13.6min)	海底面(13.5min)	【概略/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】 ライズタイム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)	【概略/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】 ライズタイム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

*2 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号取水塔周り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補足説明資料5章を参照。

プレート間地震の津波評価の概要 プレート間地震の津波評価の検討フロー

検討波源モデルの設定

痕跡再現モデルの検討

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

検討波源モデルの設定

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

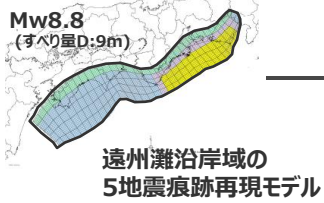
検討波源モデルのパラメータスタディ

概略パラメータスタディ

検討波源モデルに対し、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

詳細パラメータスタディ

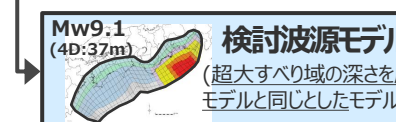
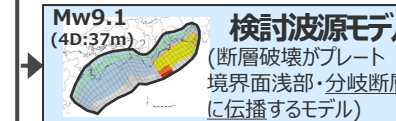
ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点のパラメータスタディを、国内外の巨大地震・津波の発生事例および内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定を踏まえて、網羅的に検討



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

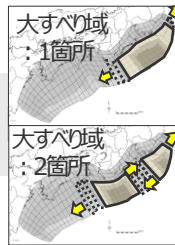
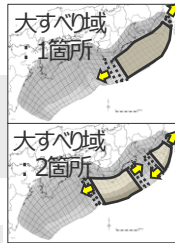
検討波源モデルについて、日本海溝の手法を用いたすべり量分布等との比較も行い、東北沖型のモデル設定としての妥当性確認も行った。

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1箇所
大すべり域2箇所
10kmずつ移動

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



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

- ライズタイム60s
- 破壊伝播速度2.5km/s
- 破壊開始点P4

(T.P.m)

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

基準断層モデル2-3 Mw9.1

- ライズタイム90s
- 破壊伝播速度1.0km/s
- 破壊開始点P1

(水位低下時間)

敷地	取水塔	
	3号取水塔	4号取水塔
	13.6min	13.5min

基準断層モデル3-2 Mw9.1

- ライズタイム60s
- 破壊伝播速度1.0km/s
- 破壊開始点P6

(T.P.m)

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

*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、取水槽の設備対策を実施した場合における解析結果。(1号取水槽出口流路の縮小(流路面積1.0m²)・2号取水槽出口流路の閉塞)

内閣府の最大クラスモデル

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。

(T.P.m)

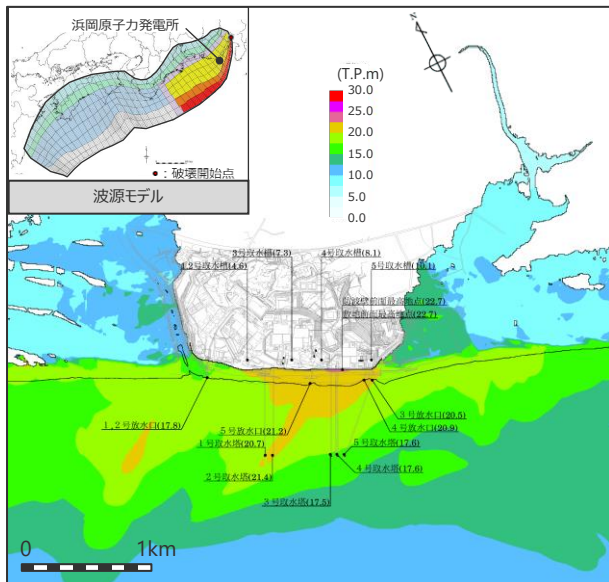
敷地	取水槽				
	1,2号	3号	4号	5号	
前面	21.1	4.6	7.1	7.9	9.9

プレート間地震の津波評価の概要 プレート間地震の津波評価結果

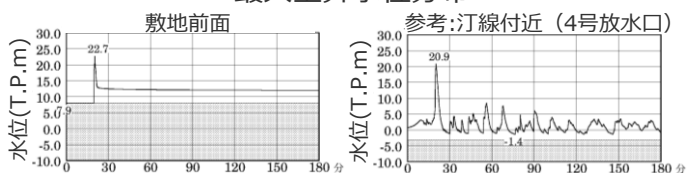
水位上昇側

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

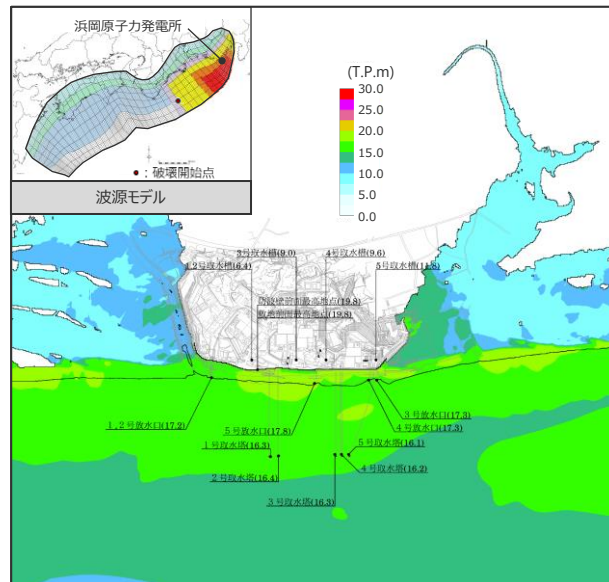
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
22.7 ^{*1}	4.6	7.3	8.1	10.1

*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。

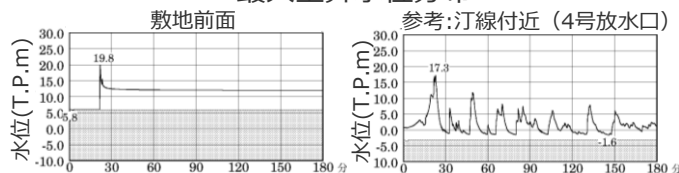
*2 1・2号取水槽周りに高さ無限大の壁を設定して解析を実施。なお、括弧内の数値は、取水路の設備対策（1号取水路出口流路の縮小(流路面積1.0m²)・2号取水路出口流路の閉塞）を実施した場合における解析結果。

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

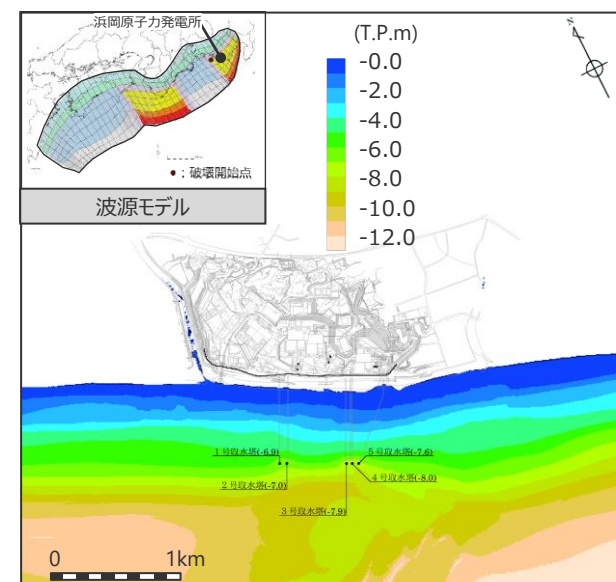
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

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

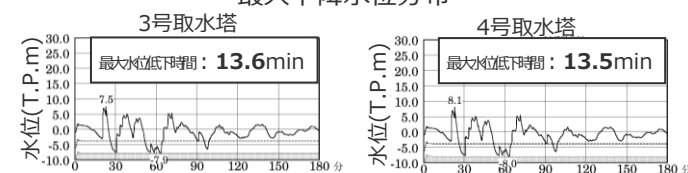
水位下降側

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)



中部電力