



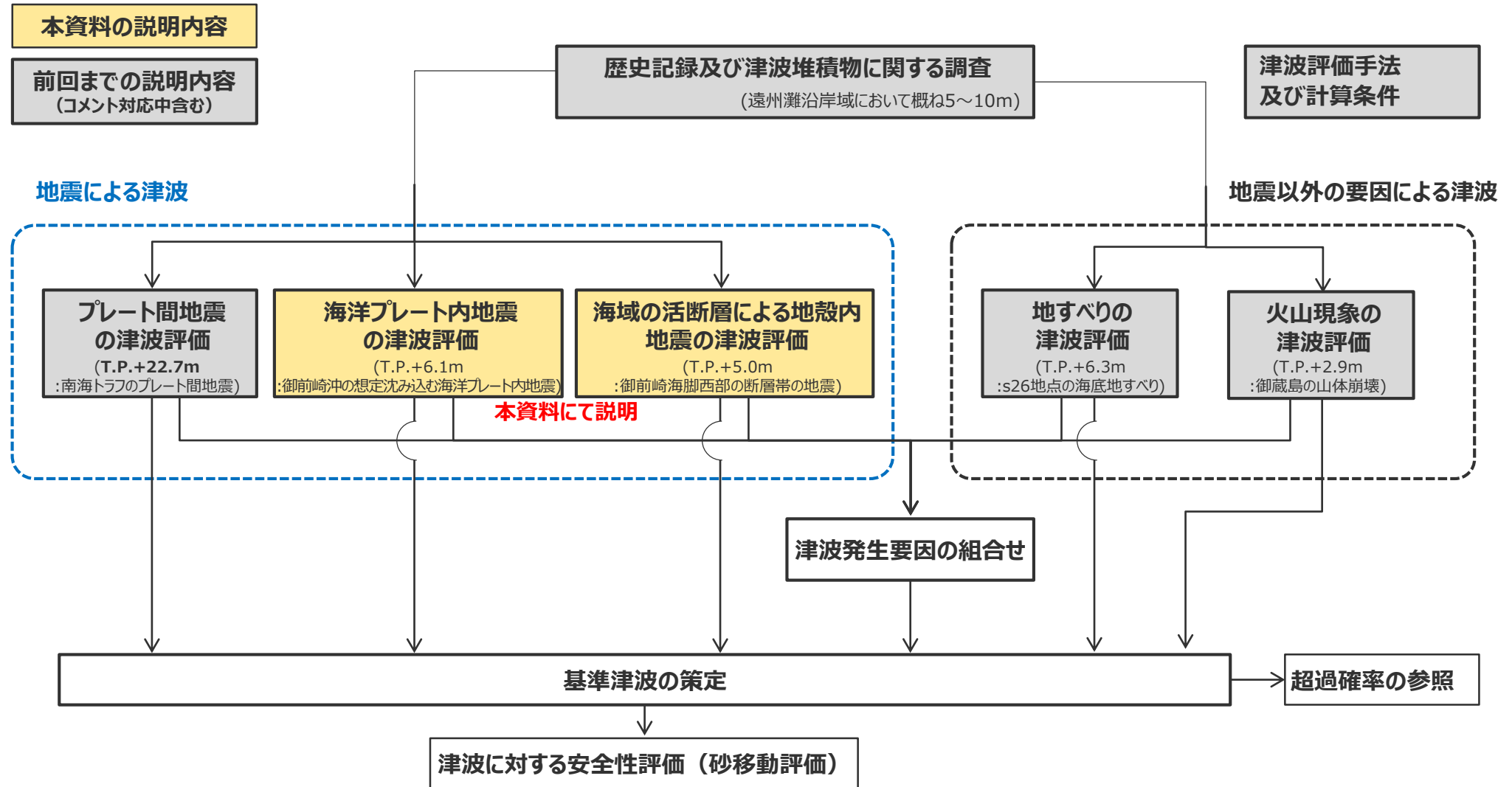
中部電力

(参考)
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5月26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。
- ・前回までフロー上に記載していた「行政機関による津波評価の確認」、「行政機関による津波評価」については、これまでのプレート間地震の津波評価のコメント回答に伴って、それぞれ「プレート間地震の津波評価」、「基準津波の策定」の中で説明することとしたため、フロー上からは削除した。

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	4
2	プレート間地震の津波評価（概要）	27
3	海洋プレート内地震の津波評価	32
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	58
5	地震による津波の評価まとめ	92

【地震による津波についての補足】

（海洋プレート内地震の津波評価の補足）

1	フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震	105
2	沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴	114
3	地震発生層の地域性を考慮した地震規模	139
4	伊豆島弧周辺の地震の影響検討	141

（海域の活断層による地殻内地震の津波評価の補足）

5	分岐断層の選定	143
6	海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ	180

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	4
2	プレート間地震の津波評価（概要）	27
3	海洋プレート内地震の津波評価	32
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	58
5	地震による津波の評価まとめ	92

【地震による津波についての補足】

（海洋プレート内地震の津波評価の補足）

1	フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震	105
2	沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴	114
3	地震発生層の地域性を考慮した地震規模	139
4	伊豆島弧周辺の地震の影響検討	141

（海域の活断層による地殻内地震の津波評価の補足）

5	分岐断層の選定	143
6	海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ	180

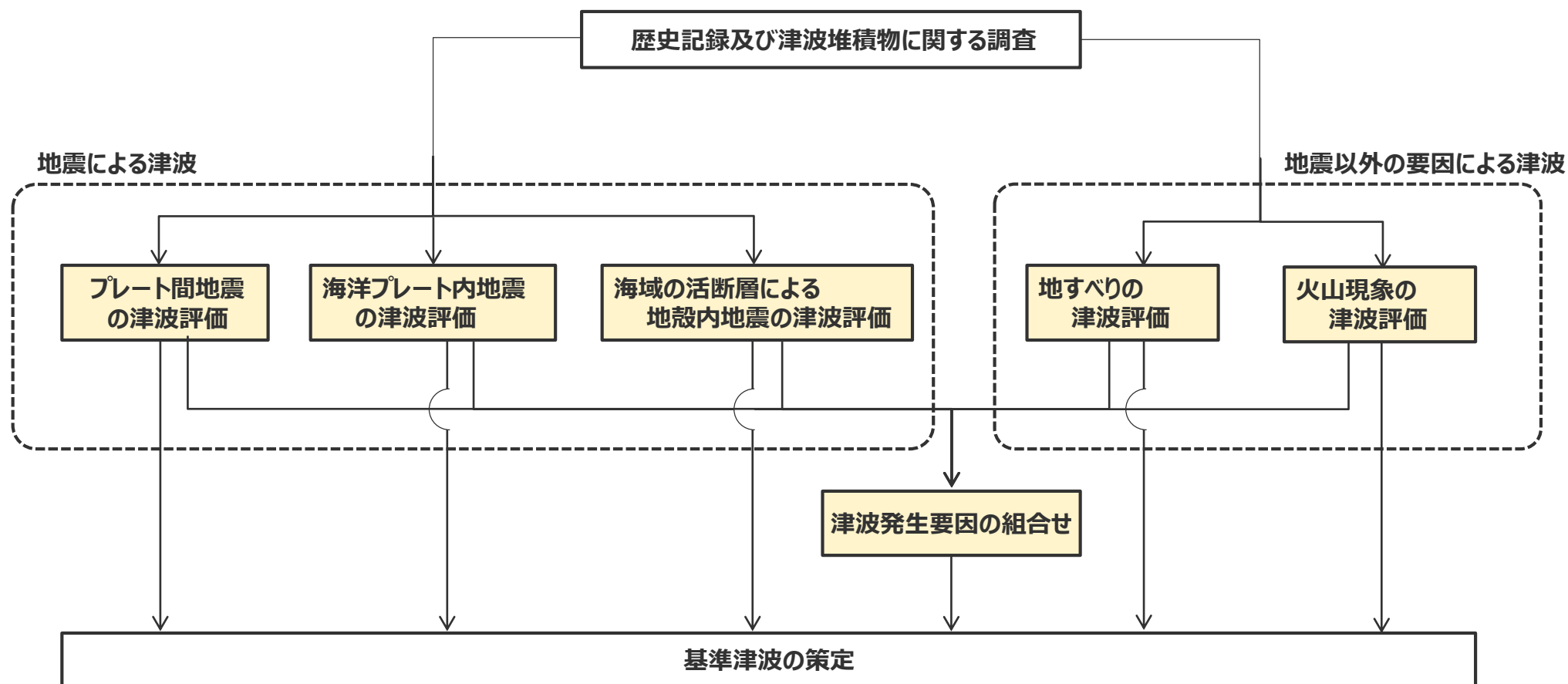
1 地震による津波の評価概要

基準津波の策定の評価方針（再掲）

（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（再掲）

（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



海域の活断層による地殻内地震

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



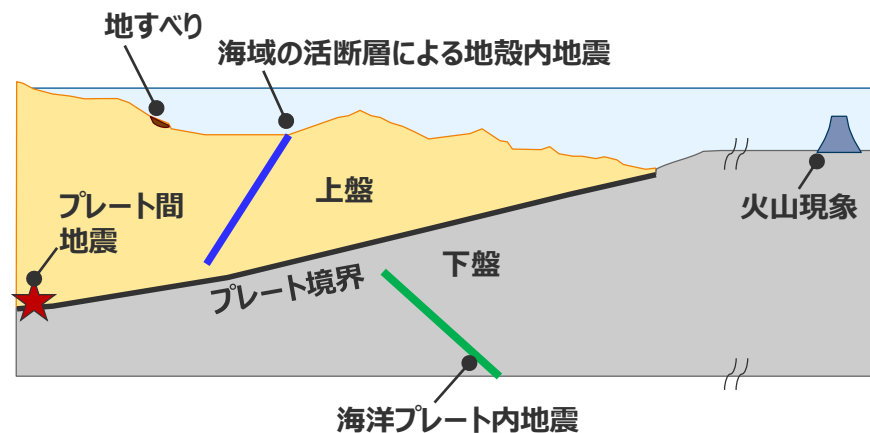
海域の活断層による地殻内地震

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

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（再掲）

（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。

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全体概要

(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、波源の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

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）

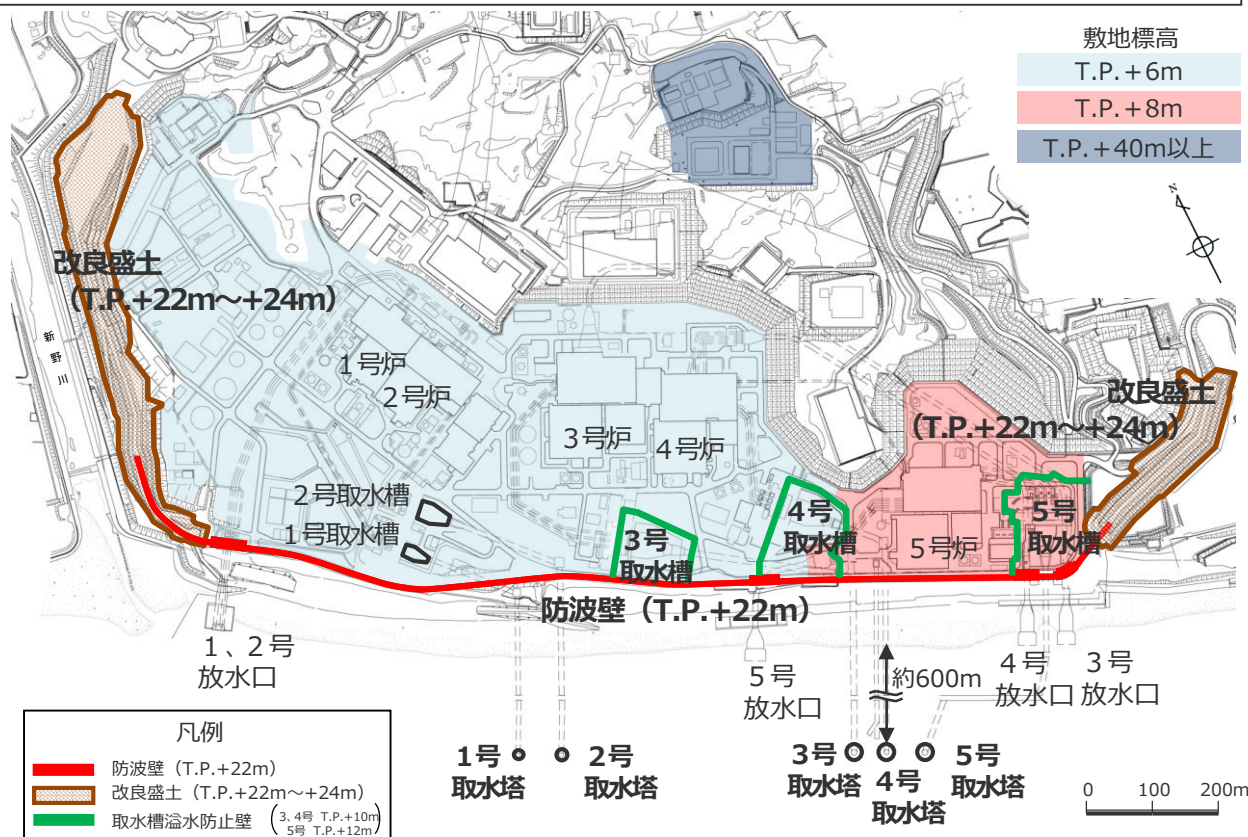
*朔望平均潮位（満潮位T.P.+0.80m、干潮位T.P.-0.93m）を考慮

1 地震による津波の評価概要

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。

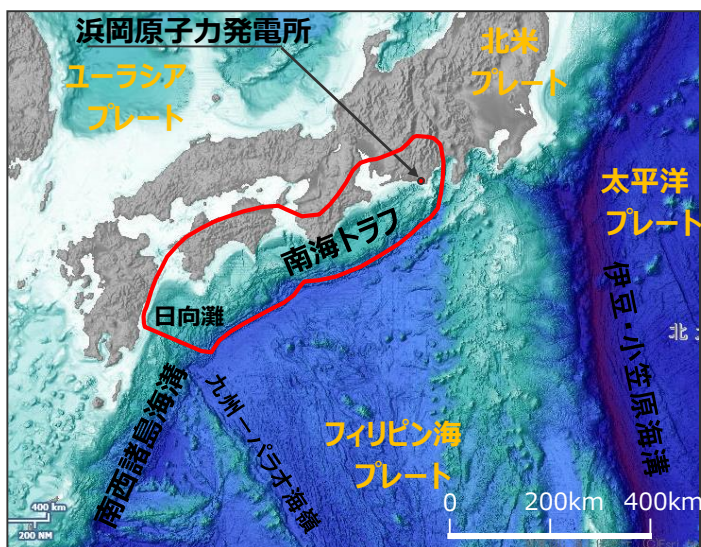
1 地震による津波の評価概要

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	—	
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)	
日本海溝	2011年東北地方太平洋沖地震	9.0	—	1.44m (御前崎市)	
遠地津波	1952年カムチャツカ地震	—	9.0	0.3～1.9*2m (遠州灘沿岸域)	
	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

(補足) 2022年トンガの火山噴火に伴う気圧変化による潮位変化

- 2022年1月15日、フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山（トンガ）で噴火が発生した。この際に気圧変化が観測されるとともに、太平洋沿岸において1mを超える潮位変化が観測され、日本の太平洋沿岸においても最大で1mを超える潮位変化が観測された。敷地近傍に位置する御前崎の潮位観測点においては、最大で0.7mの水位変動が観測された。（防災科学技術研究所(2022)、気象庁(2022a,b)）
- この潮位変化は、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り、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いる（防災科学技術研究所(2022)、気象庁(2022a)）*。
- ➔ 本現象により生じた潮位変化はプレート間地震による津波等と比較して十分小さく、浜岡原子力発電所の津波評価に影響を与えるものではないと考えられる。本現象に関する知見は今後拡充されていくと考えられることから、この研究動向について引き続き注視していく。

* 防災科学技術研究所(2022)および気象庁(2022a)によると、今回の潮位変化は、地震時の津波や潮汐等原因のはっきりした潮位変化(主振動)に対して、様々な要因によって港湾や海峡などで起こる海面の副次的な振動現象である副振動のうち、気圧波(ラム波)や、大気重力波と海洋波とのブラウドマン共鳴等によって作られた潮位変化であるとされる。この「火山噴火により発生した気圧波に起因する潮位変化」は、一般的な理解し易さの観点から、津波警報・注意報等の一連の情報発信の中では「津波」と呼ぶこととされている。

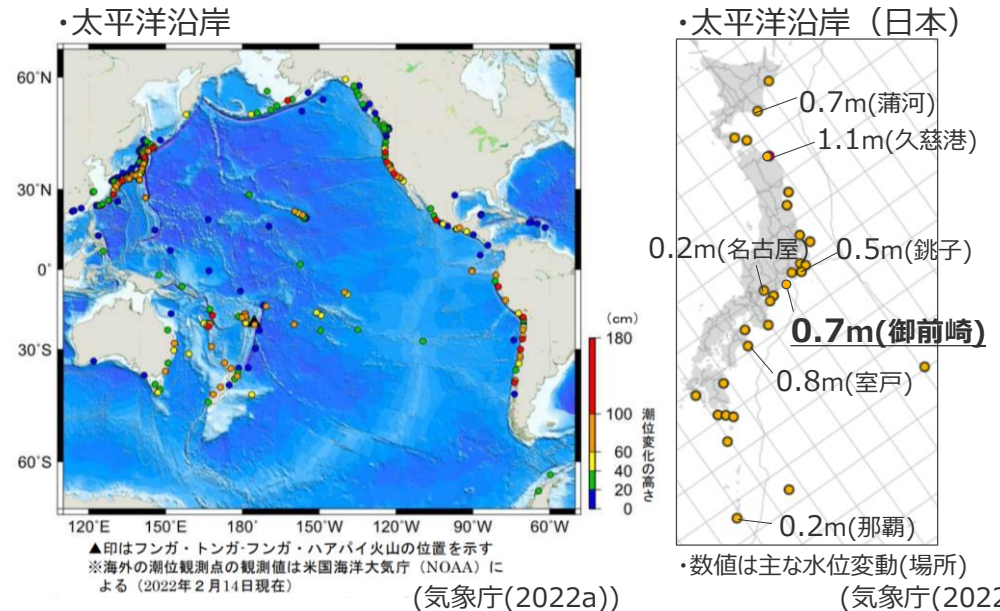
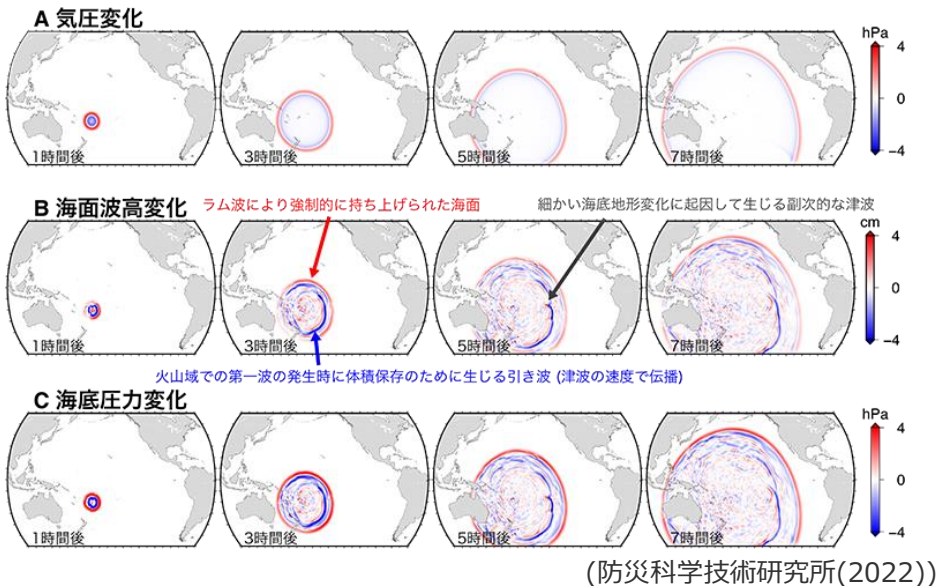
○噴火の基本情報

噴火日時：1月15日13時頃（日本時間）
 火山名：フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山
 噴煙：高度16,000m、半径260km
 噴火規模：VEI6（産業技術総合研究所(2022)）



1月15日（噴火前） two hours before eruption, crater covered by sea
 1月18日（噴火後） After explosion, satellite image shows only high ground remains above water
 Source: Copernicus/ESA/Sentinel Hub, PlanetLabs, Maxar
 (BBC News (2022))

フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の噴火前後の衛星写真



トンガ噴火に伴う気圧波の伝播と津波の発生・伝播のスナップショット

太平洋沿岸で確認された潮位変化の最大高さ

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。

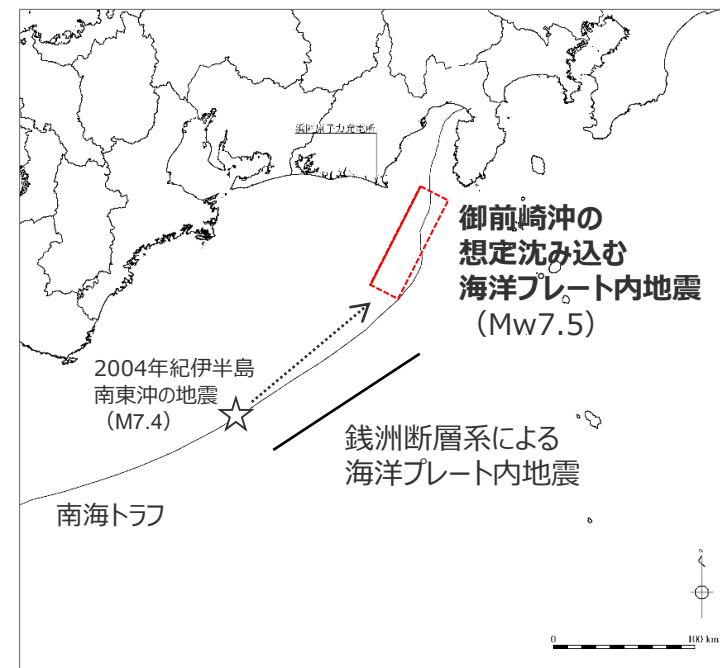
-----検討対象とした地震-----

・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。

- ➡ ・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)
- 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

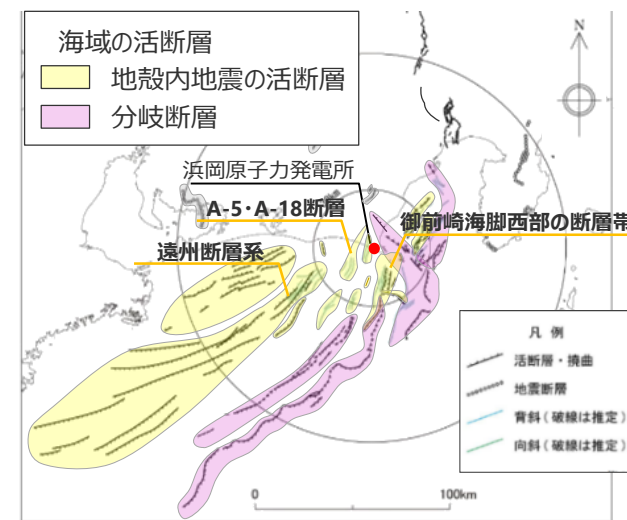
- ・御前崎海脚西部の断層帯の地震
- ・遠州断層系の地震
- ・A-5・A-18断層の地震

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。

- ➔ ・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)

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の概要

■ 地震による津波の評価結果は以下のとおり。敷地への影響は、南海トラフのプレート間地震の津波が支配的であり、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の影響は、プレート間地震の津波と比べて小さいことを確認した。

(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	2.8	1.2	1.5	1.5	1.6	傾斜角：80°、すべり角：170°、断層上端深さ：0km
		2.1	1.6	2.1	2.1	2.0	傾斜角：100°、すべり角：170°、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	-2.0(なし)	-2.0(なし)	傾斜角：100°、すべり角：170°、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
 ・水位低下側：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。

1 地震による津波の評価概要

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た結果、それらの津波高はプレート間地震の津波と比べて小さいことを確認し、その中でも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た結果、それらの津波高はプレート間地震の津波と比べて小さいことを確認し、その中でも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 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

- 海域の活断層のうち、単独で活動する地殻内地震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、検討対象とする地震として選定した。

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、活断層調査結果および土木学会(2016)に基づき、波源モデルを設定し、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

□ 地殻内地震の活断層

□ 分岐断層

変更点
活断層評価の
反映

赤字
活断層の新規認定
もしくは
断層長さの延長

変更点
上記に伴う検討
対象とする地震
の追加

検討対象とする地震の選定

- 海域の活断層のうち、単独で活動する地殻内地震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、検討対象とする地震として選定した。

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**

変更点
パラメータスタディ
の追加

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、活断層調査結果および土木学会(2016)に基づき、波源モデルを設定し、**その傾斜角、すべり角、断層上端深さ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。

1 地震による津波の評価概要 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)	2.8	1.6	2.1	2.1	2.0
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)	-2.0(なし)	-2.0(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

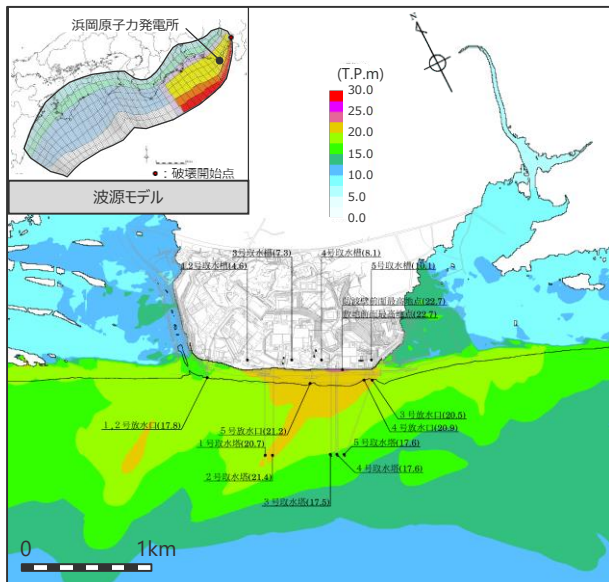
・水位下降側：朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮 (なし：水位低下時間が発生していないことを示す。)

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

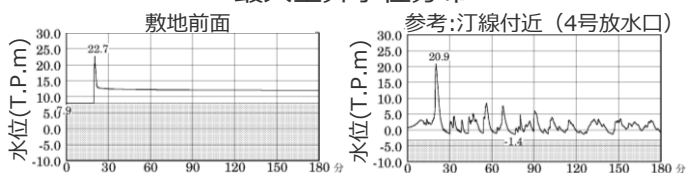
水位上昇側

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

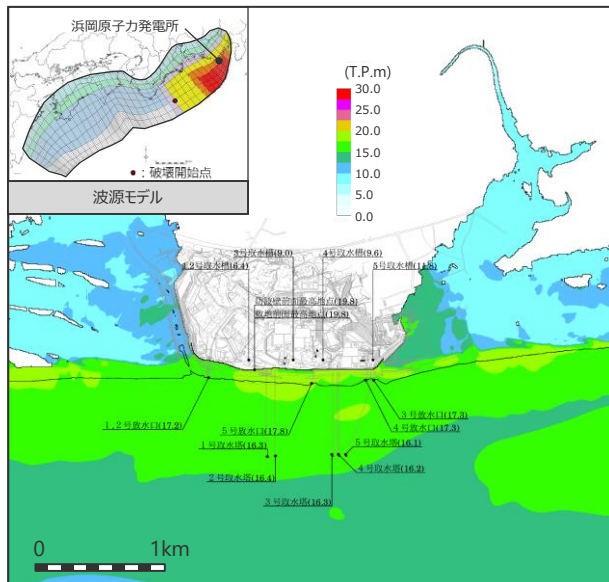
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
22.7 ^{*1}	4.6	7.3	8.1	10.1

*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。

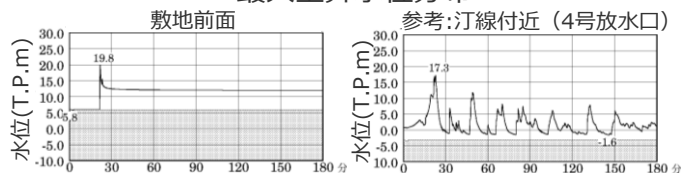
*2 1・2号取水槽周りに高さ無限大の壁を設定して解析を実施。なお、括弧内の数値は、取水路の設備対策（1号取水路出口流路の縮小(流路面積1.0m²)・2号取水路出口流路の閉塞）を実施した場合における解析結果。

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

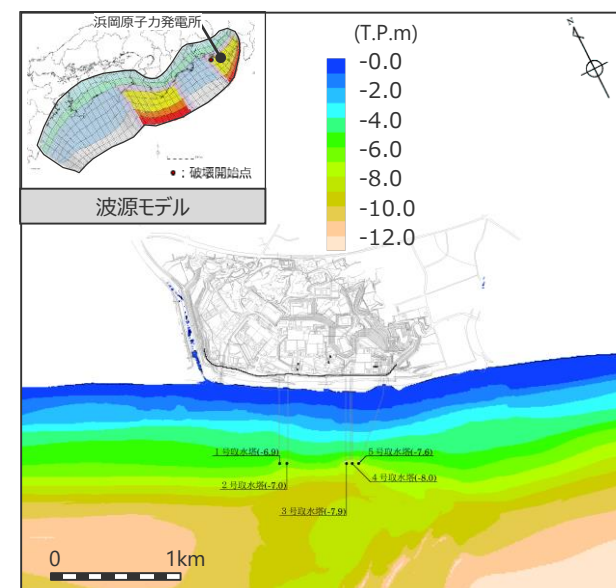
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・朔望平均満潮位 T.P. + 0.80m を考慮

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

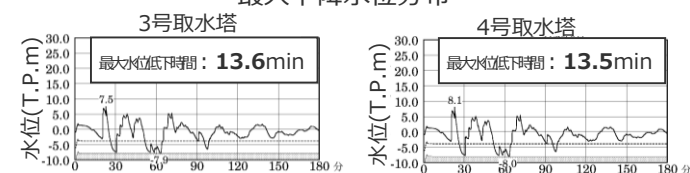
水位下降側

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
- ・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

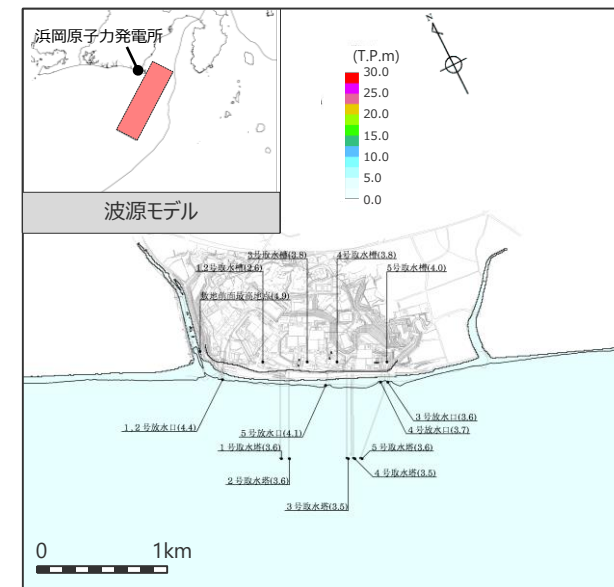
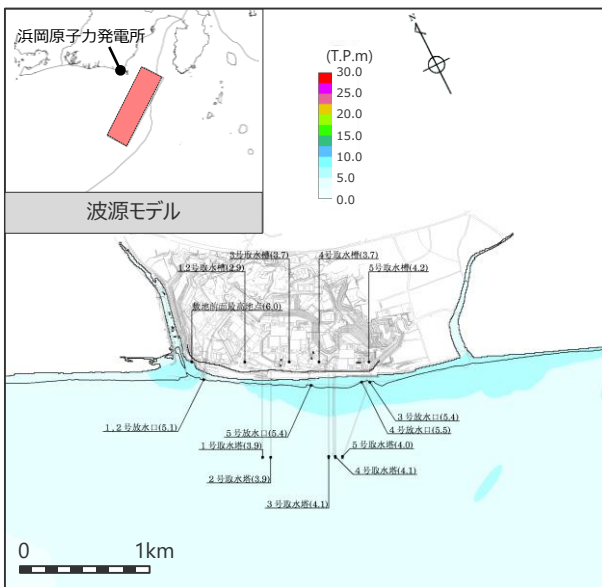
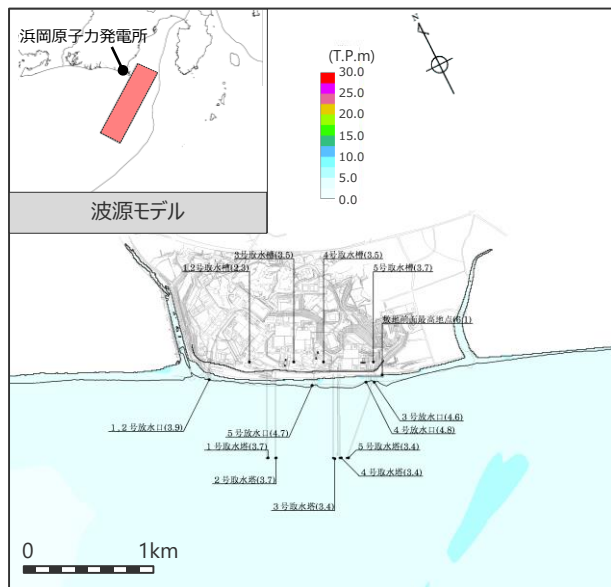
(水位上昇側)

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

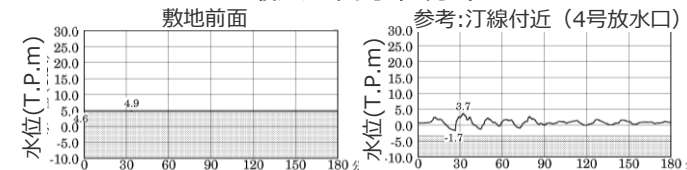
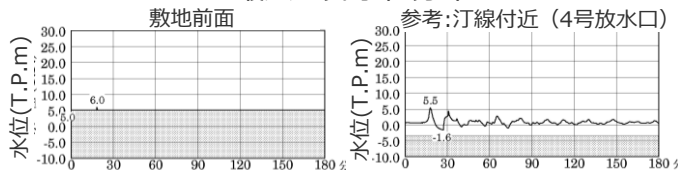
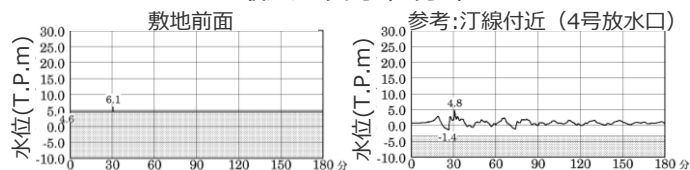
断層位置：位置②・内陸側に20km・南東化傾斜



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

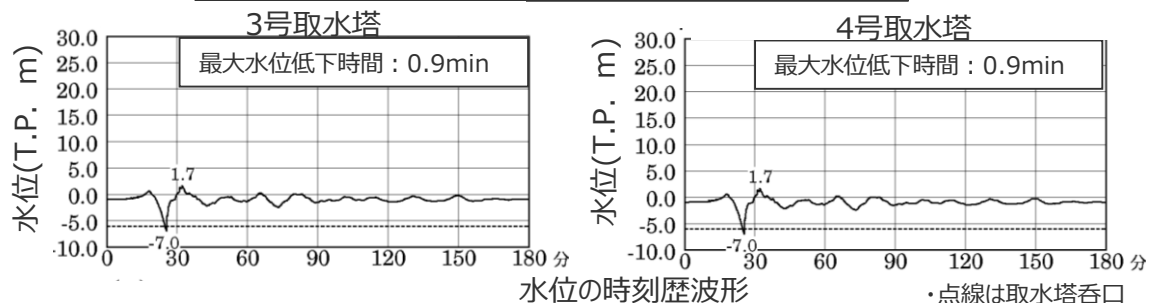
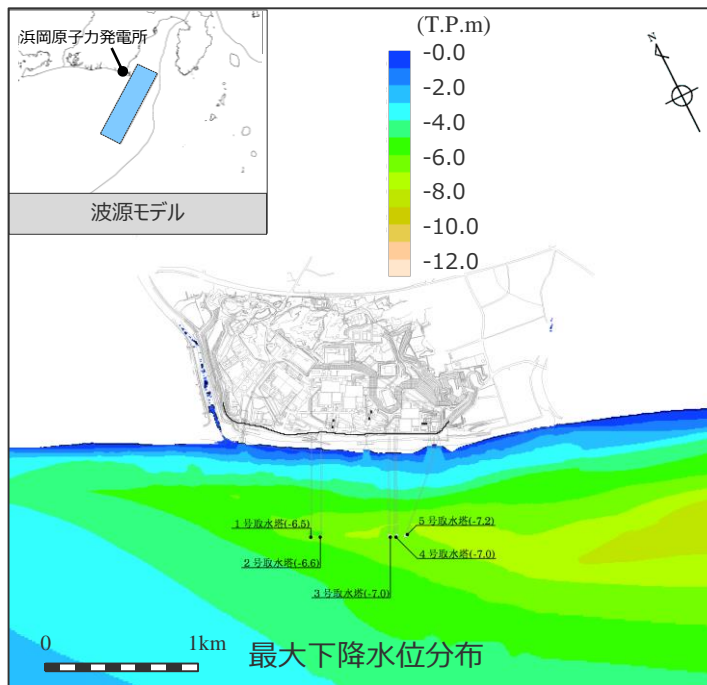
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
4.9	2.6	3.8	3.8	4.0

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

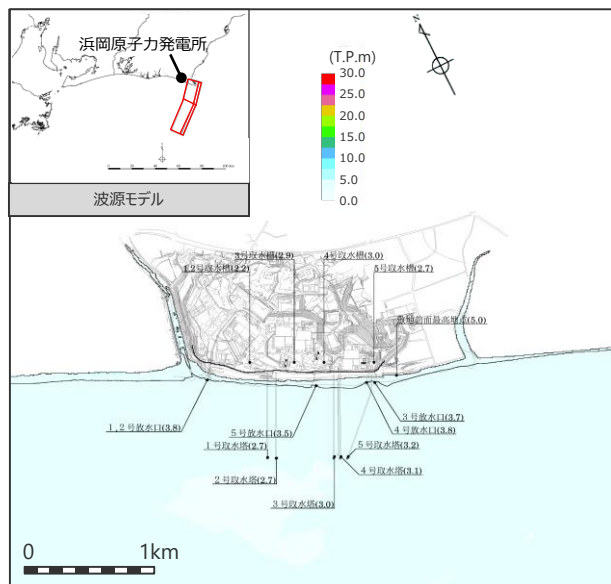
1 地震による津波の評価概要

海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果

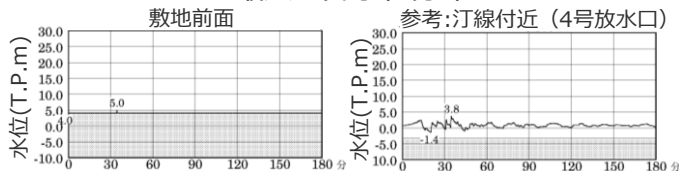
(水位上昇側1/2)

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

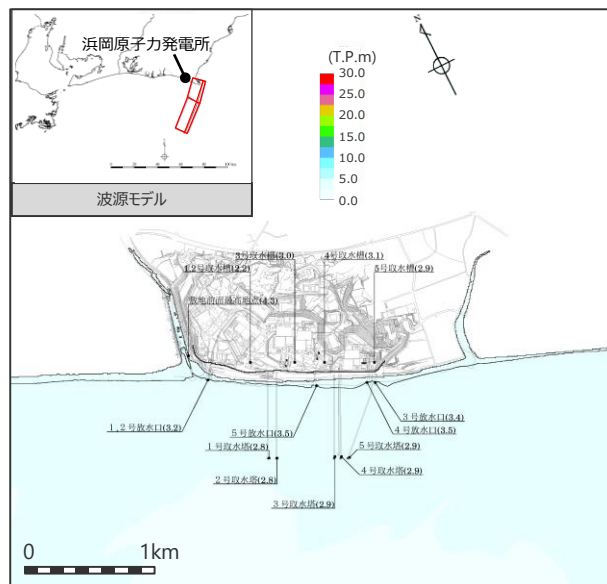


水位の時刻歴波形

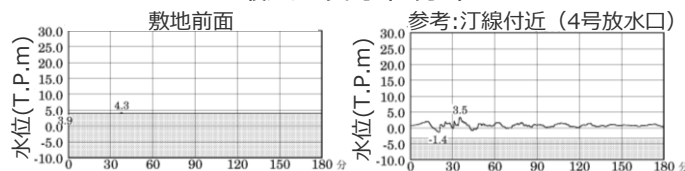
・網掛け部の上端は当該地点の標高
・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

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



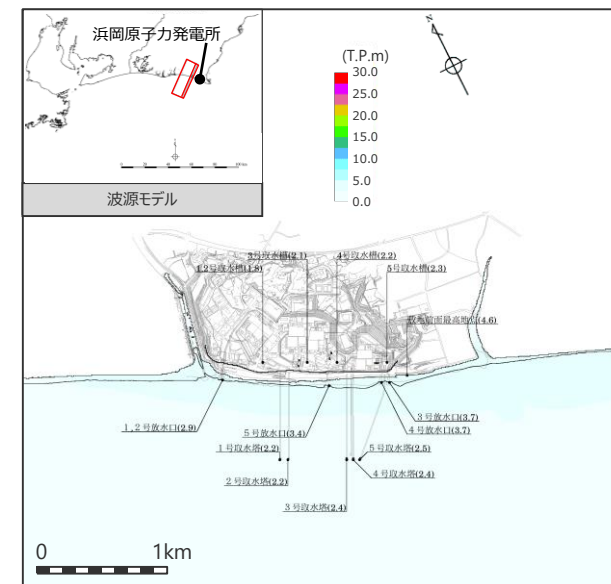
水位の時刻歴波形

・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

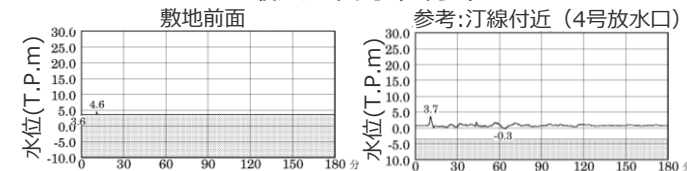
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
4.3	2.2	3.0	3.1	2.9

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

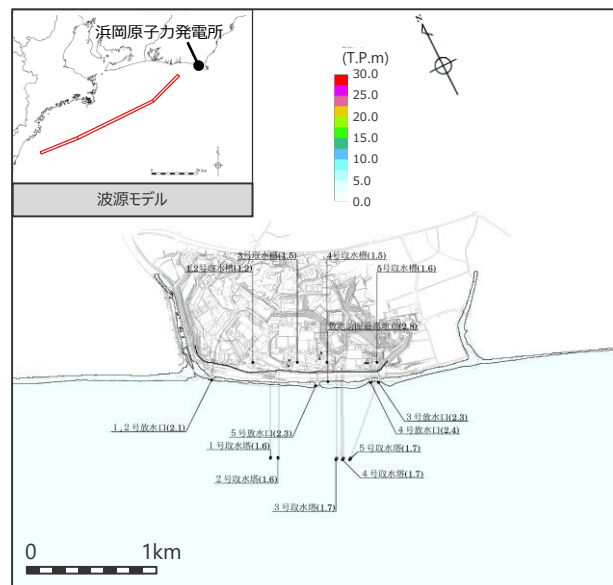
1 地震による津波の評価概要

海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果

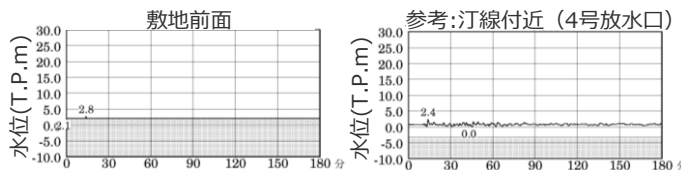
(水位上昇側2/2)

遠州断層系の地震

傾斜角：80°
すべり角：170°
断層上端深さ：0km



最大上昇水位分布

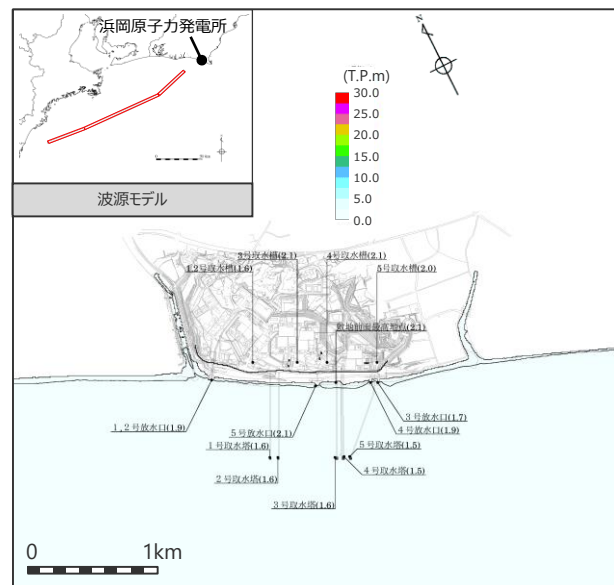


水位の時刻歴波形

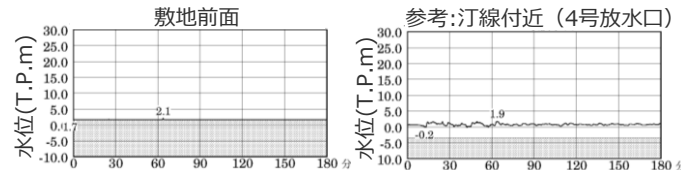
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

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
2.8	1.2	1.5	1.5	1.6

傾斜角：100°
すべり角：170°
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
2.1	1.6	2.1	2.1	2.0

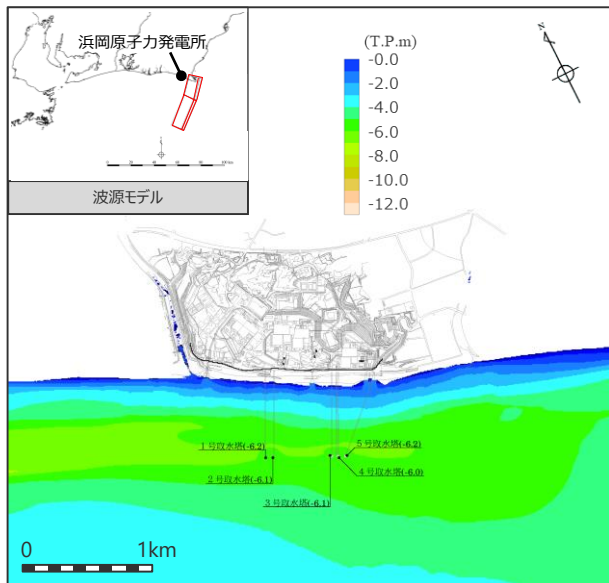
1 地震による津波の評価概要

海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果

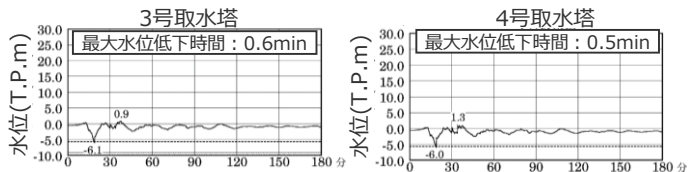
(水位下降側)

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

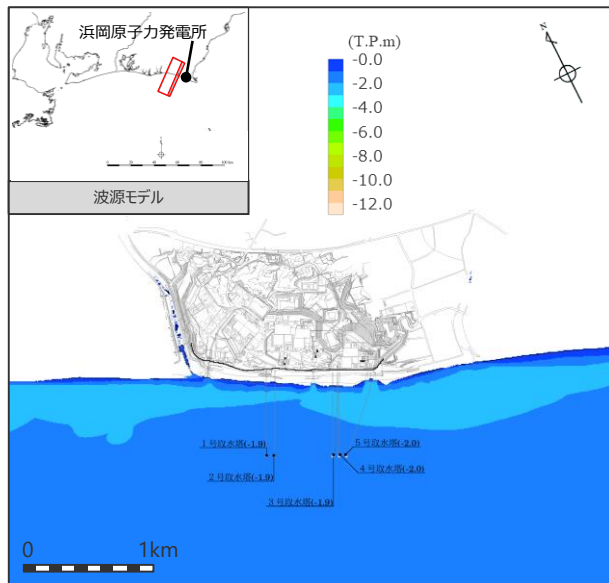


水位の時刻歴波形

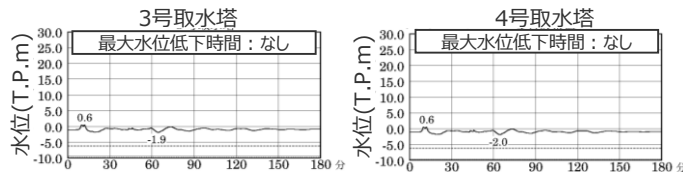
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-6.1(0.6min)	-6.0(0.5min)

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

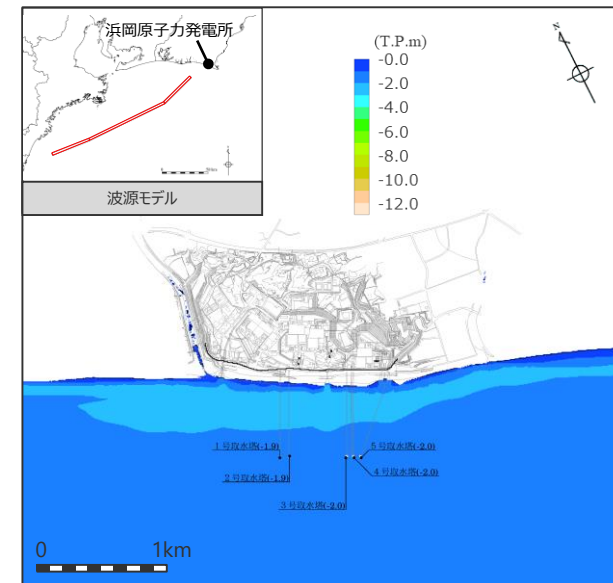


水位の時刻歴波形

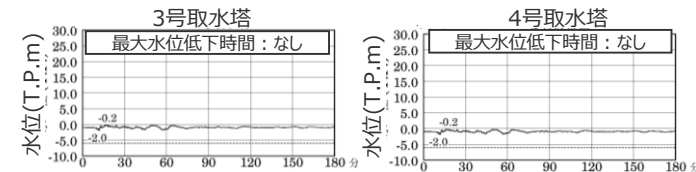
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-1.9(なし)	-2.0(なし)

遠州断層系の地震

傾斜角：100°
すべり角：170°
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
-2.0(なし)	-2.0(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	4
2	プレート間地震の津波評価（概要）	27
3	海洋プレート内地震の津波評価	32
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	58
5	地震による津波の評価まとめ	92

【地震による津波についての補足】

（海洋プレート内地震の津波評価の補足）

1	フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震	105
2	沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴	114
3	地震発生層の地域性を考慮した地震規模	139
4	伊豆島弧周辺の地震の影響検討	141

（海域の活断層による地殻内地震の津波評価の補足）

5	分岐断層の選定	143
6	海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ	180

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)

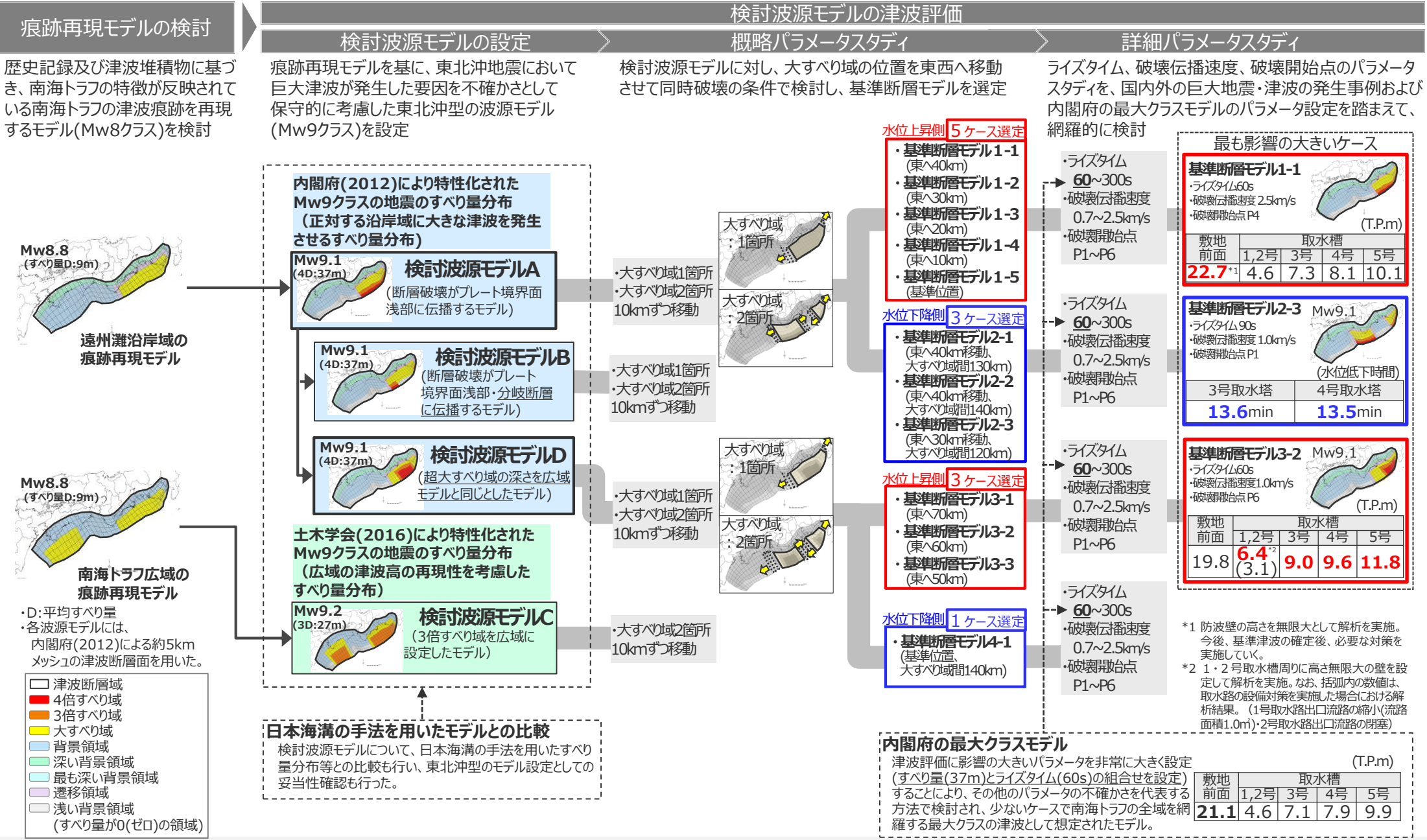
・ 設定した波源モデルと内閣府の最大クラスモデルのすべり量分布の違いを比較して示すとともに、両者の破壊開始点の条件を揃えて津波評価を実施し、すべり量分布の設定の違いが評価結果に与える影響について定量的な分析を行った。

・ 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

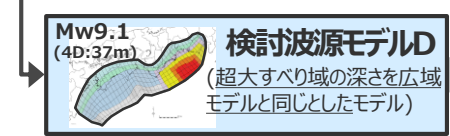
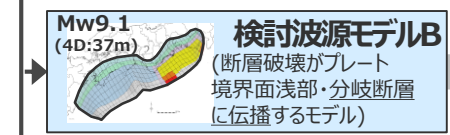
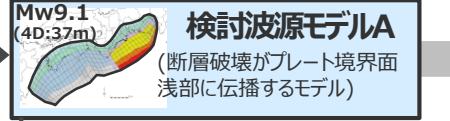
ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点のパラメータスタディを、国内外の巨大地震・津波の発生事例および内閣府の最大クラスモデルのパラメータ設定を踏まえて、網羅的に検討



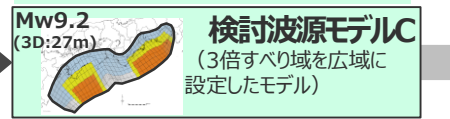
D:平均すべり量
各波源モデルには、内閣府(2012)による約5kmメッシュの津波断層面を用いた。

- 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)



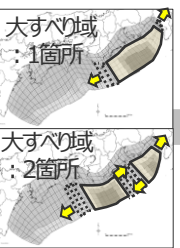
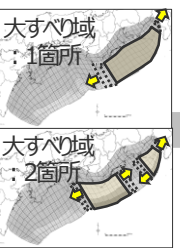
日本海溝の手法を用いたモデルとの比較
検討波源モデルについて、日本海溝の手法を用いたすべり量分布等との比較も行い、東北沖型のモデル設定としての妥当性確認も行った。

・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 (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	1,2号	3号	4号	5号	
	22.7*	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
	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}	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

*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

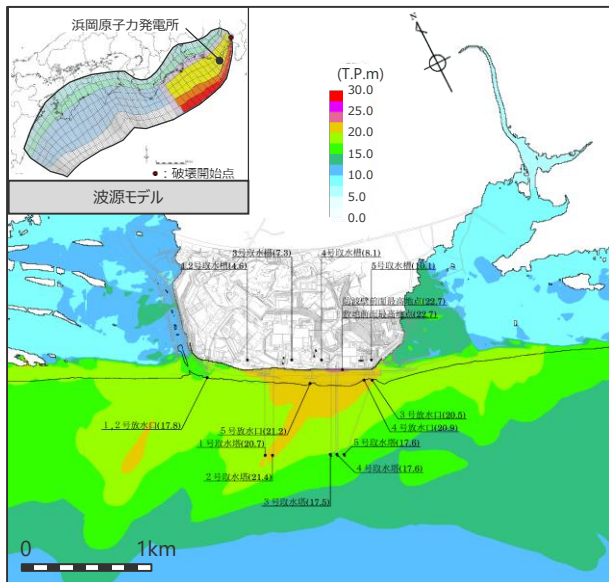
*行政機関等による津波評価の詳細は、第1109回資料1-3 5章を参照。

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

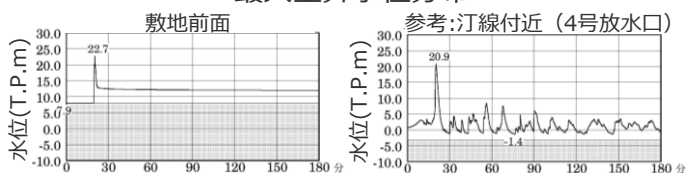
水位上昇側

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

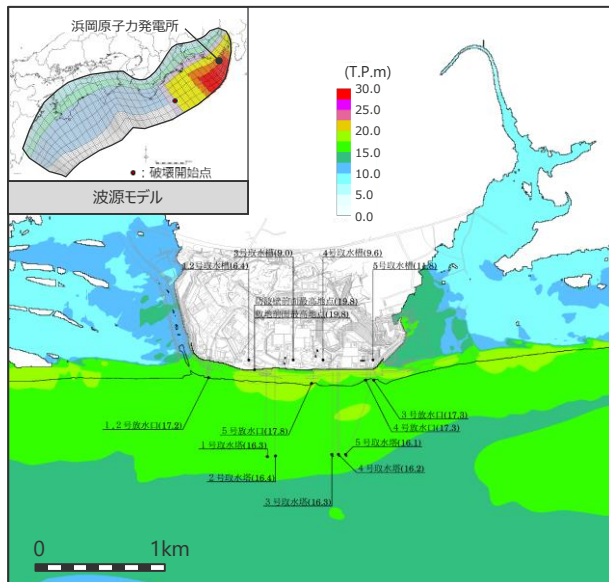
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
22.7 ^{*1}	4.6	7.3	8.1	10.1

*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。

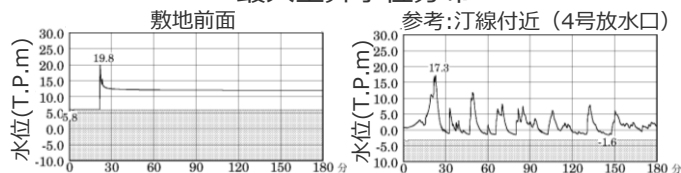
*2 1・2号取水槽周りに高さ無限大の壁を設定して解析を実施。なお、括弧内の数値は、取水路の設備対策（1号取水路出口流路の縮小(流路面積1.0m²)・2号取水路出口流路の閉塞）を実施した場合における解析結果。

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

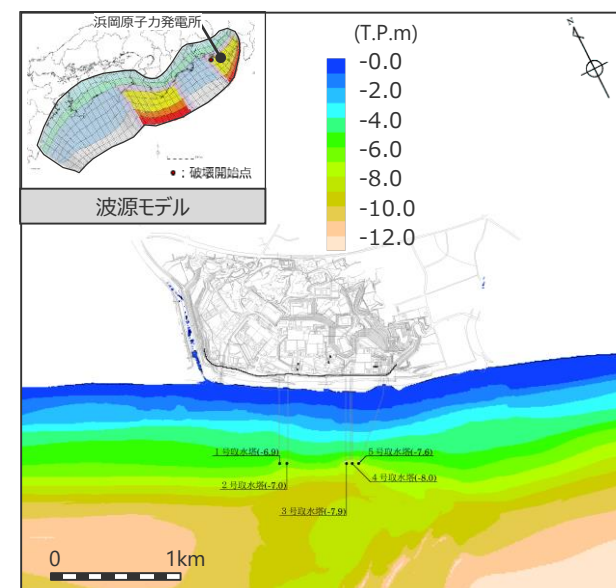
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・朔望平均満潮位 T.P. + 0.80m を考慮

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

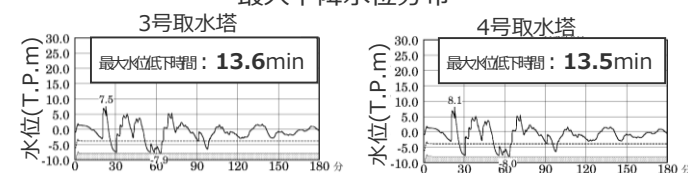
水位下降側

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
- ・朔望平均干潮位 T.P. - 0.93m を考慮
- ・点線は取水塔呑口 下端レベル
- ・海底面: 最大下降水位時に海底面(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	4
2	プレート間地震の津波評価（概要）	27
3	海洋プレート内地震の津波評価	32
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	58
5	地震による津波の評価まとめ	92

【地震による津波についての補足】

（海洋プレート内地震の津波評価の補足）

1	フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震	105
2	沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴	114
3	地震発生層の地域性を考慮した地震規模	139
4	伊豆島弧周辺の地震の影響検討	141

（海域の活断層による地殻内地震の津波評価の補足）

5	分岐断層の選定	143
6	海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ	180

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

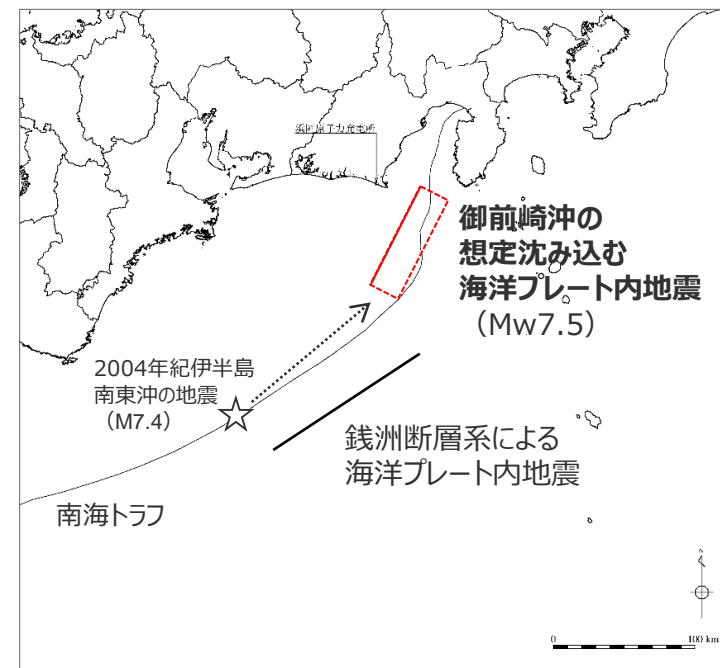
■ 想定した海洋プレート内地震について、阿部(1989)の予測式により津波高を評価し、敷地への影響が相対的に大きいものを検討対象とする地震として選定した。

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。

- ➡ ・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)
- 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。



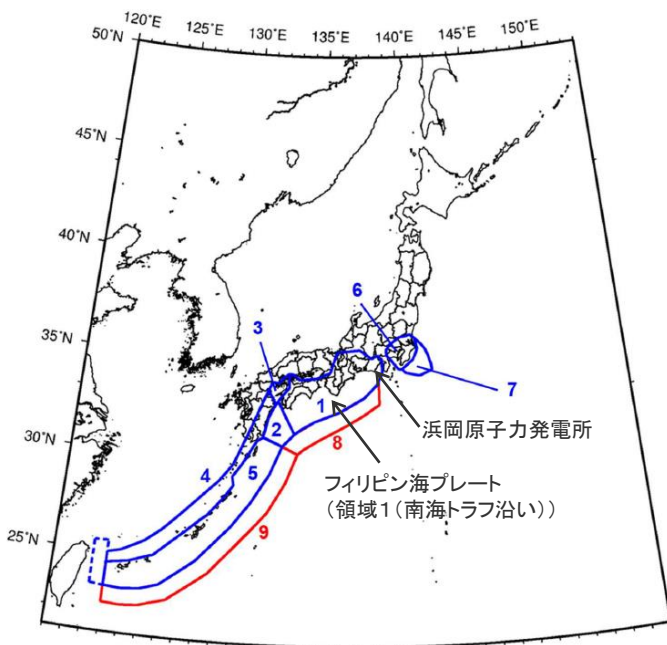
海洋プレート内地震の断層位置

・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。

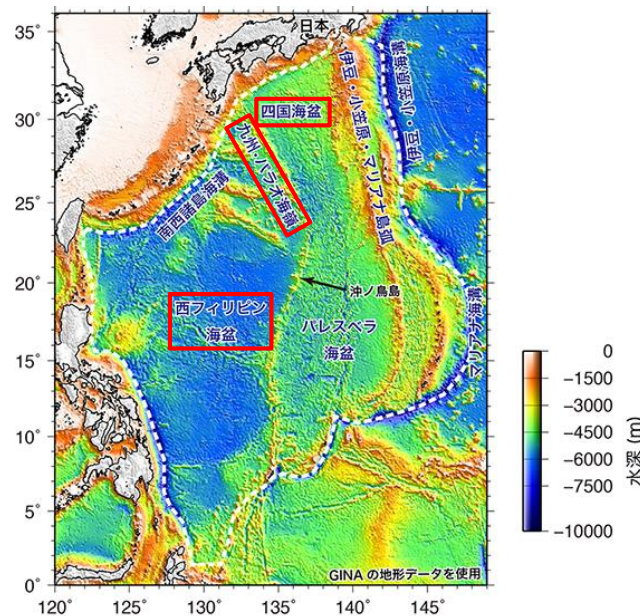
(1) 南海トラフの海洋プレート内地震に関する調査

(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)

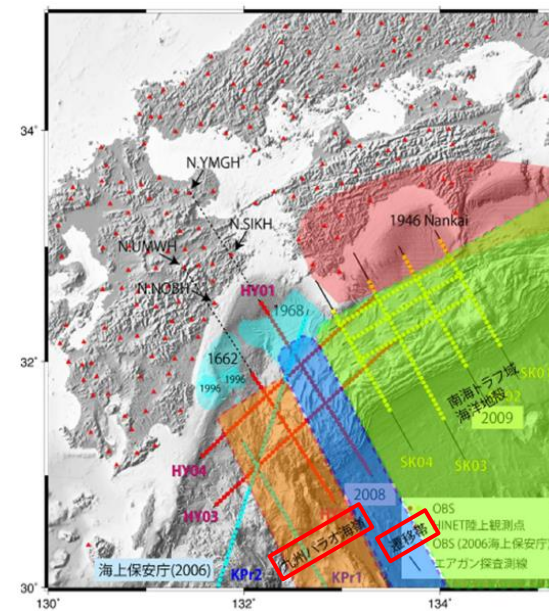
- 浜岡原子力発電所は、フィリピン海プレートが沈み込む領域のうち、地震調査委員会(2021)による領域1（南海トラフ沿い）の東端に位置する。
- フィリピン海プレートでは、九州・パラオ海嶺を境として形成年代の異なる海盆が沈み込み、この海嶺より東側には若い四国海盆が、西側には古い西フィリピン海盆が沈み込んでいる。
- 領域1（南海トラフ沿い）は四国海盆が沈み込む領域（東海～紀伊～四国）に位置し、プレートの特徴が類似している。また、領域1（南海トラフ沿い）の西端は、四国海盆と九州・パラオ海嶺の間に位置する遷移帯と概ね一致し、その以西ではプレートの特徴が変化している。



<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)

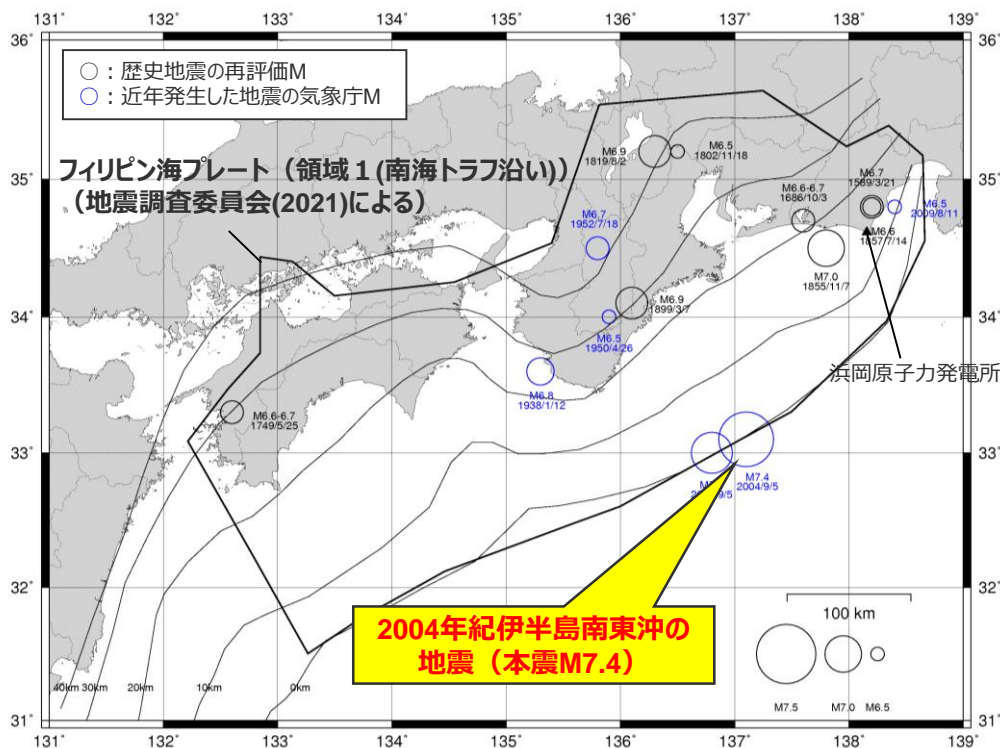
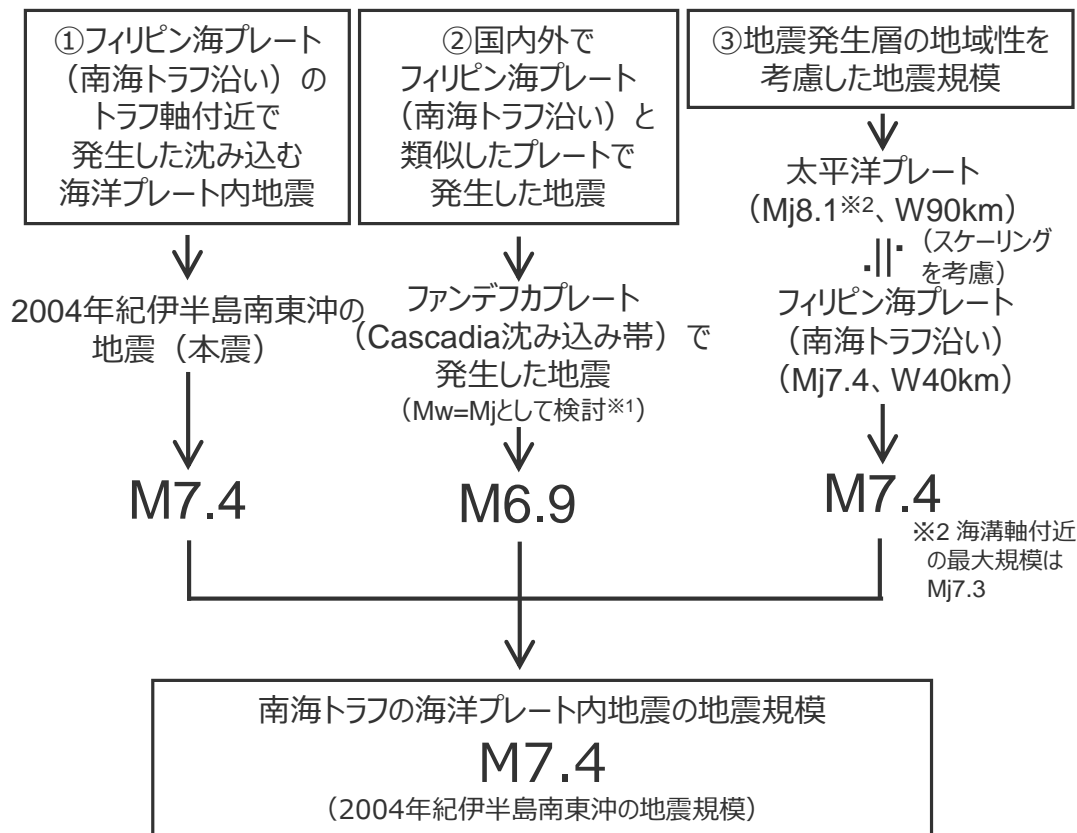


<フィリピン海プレートの構造変化>
(地震調査委員会(2013)に赤い四角を加筆)

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＞

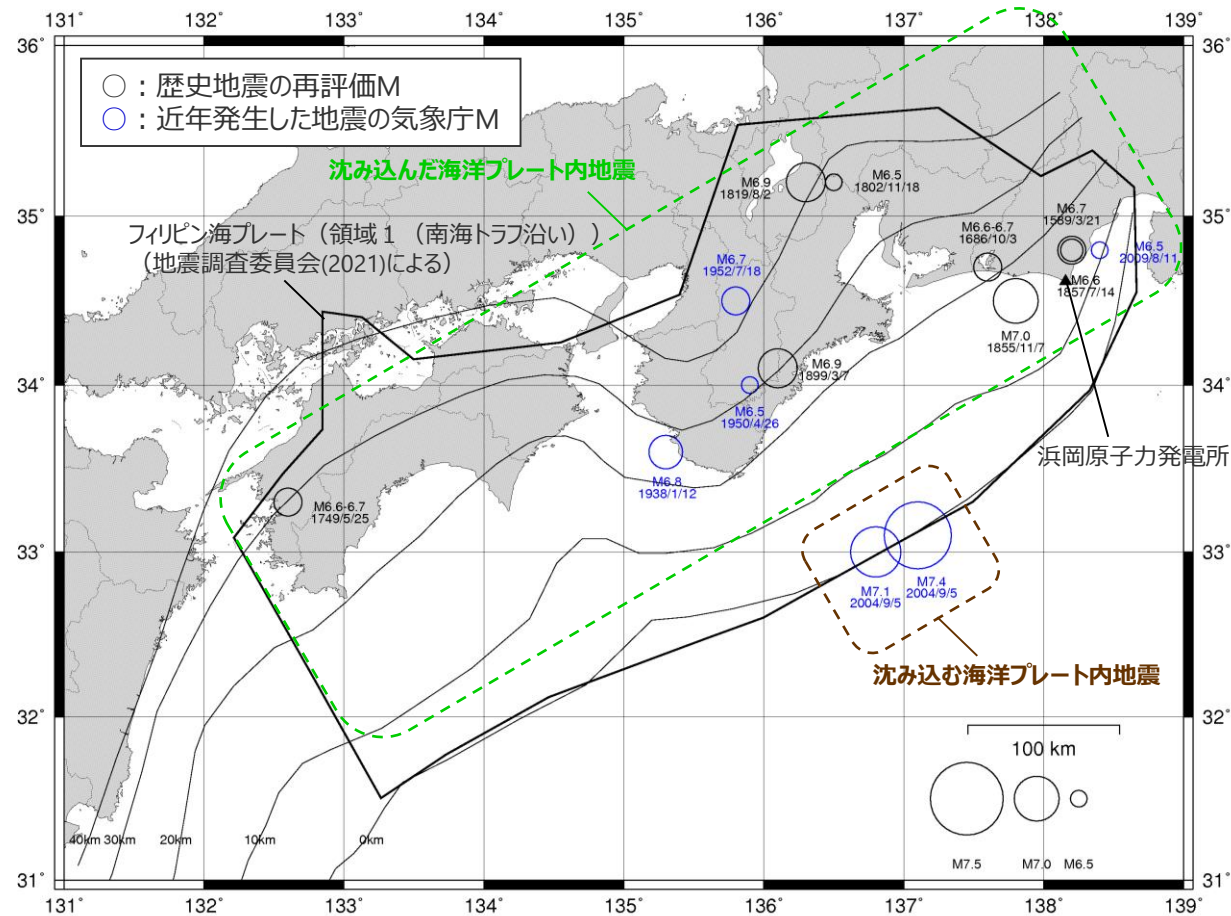
※1 中央防災会議(2004)に基づく。

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>

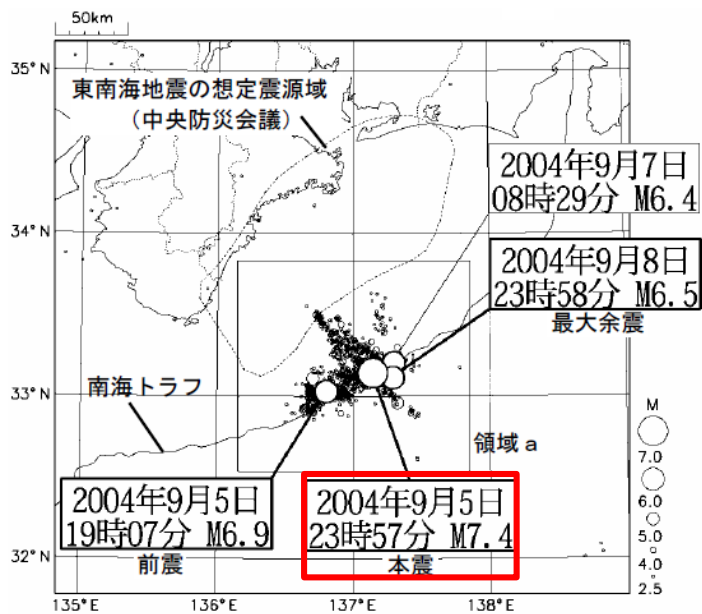
- ・ 1855年遠州灘の地震は、1854年安政東海地震の最大余震であり、プレート間地震と考えられるが、有感範囲が広く、震源近傍の地点では震度Ⅶとなっており、震源が敷地に比較的近いことを踏まえ、神田・武村(2013)において海洋プレート内地震として再評価された地震規模を示す。
- ・ 詳細は、【地震による津波についての補足】1章を参照。

3 海洋プレート内地震の津波評価

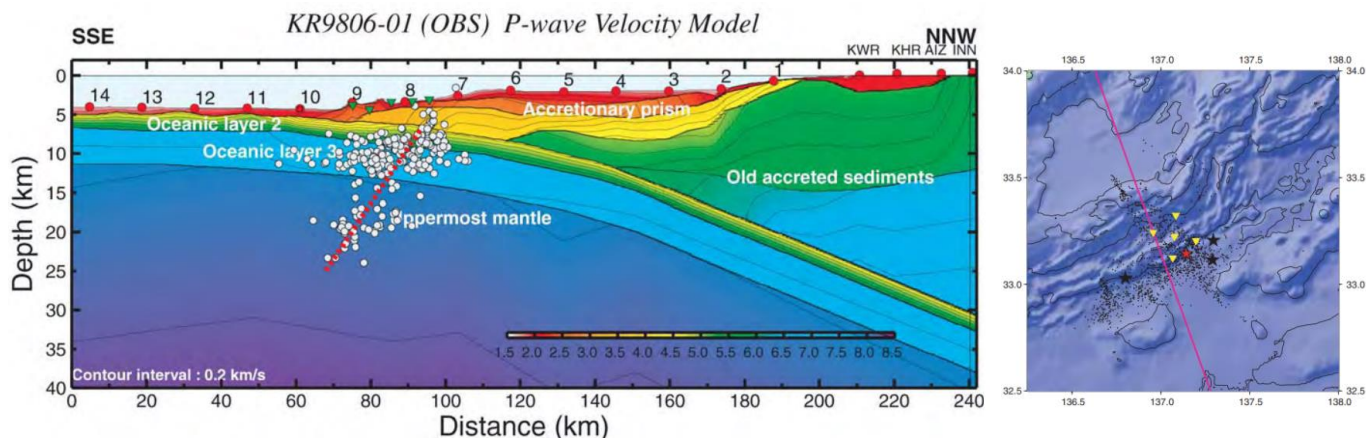
(1) 南海トラフの海洋プレート内地震に関する調査

(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、【地震による津波についての補足】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。

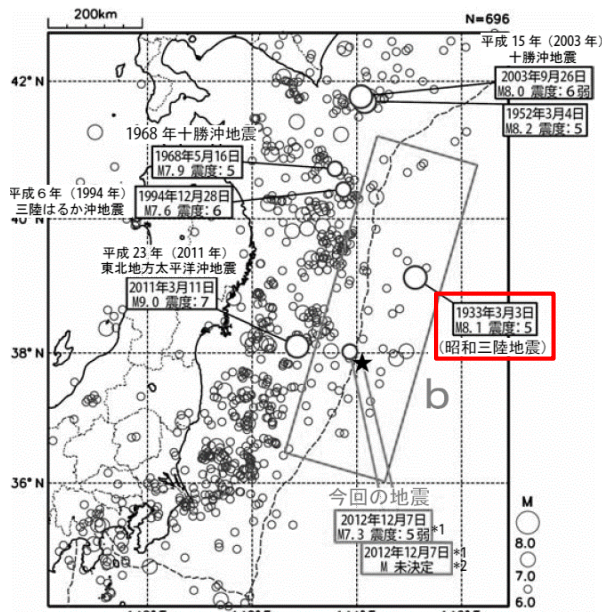
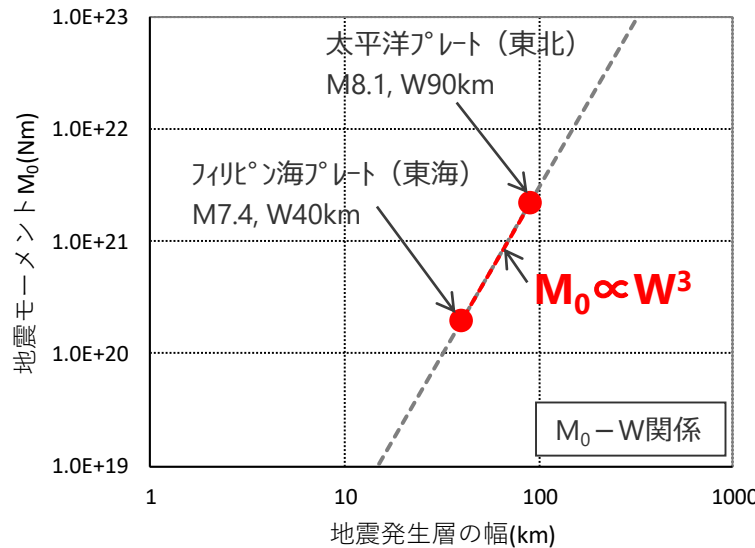


図2-4 震央分布図（1923年1月1日～2012年12月31日、深さ0～100km、 $M \geq 6.0$ ）

<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（【地震による津波についての補足】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>

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（ $M_0=約1.7 \times 10^{20} \text{Nm}$ ）～Mw7.5（ $M_0=約2.1 \times 10^{20} \text{Nm}$ ）と推定されていることを踏まえ保守的な値（Mw7.5（ $M_0=2.1 \times 10^{20} \text{Nm}$ ））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

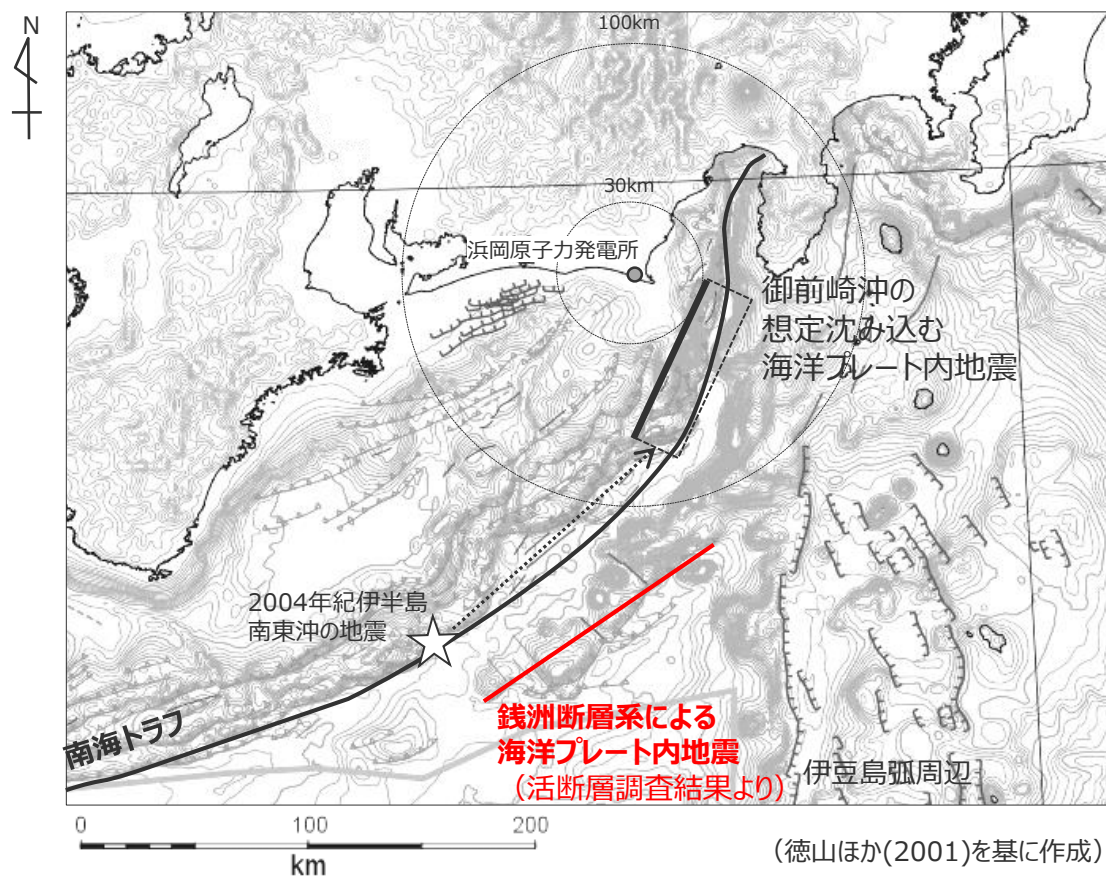
(2) 南海トラフ沖合の海洋プレート内地震に関する調査 (南海トラフ沖合の海洋プレート内地震の想定)

- 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

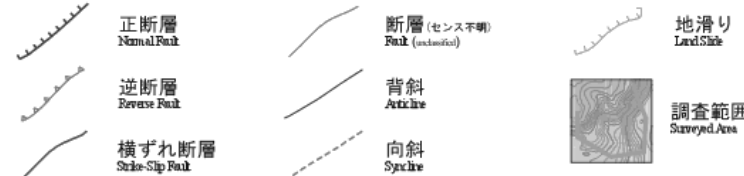
※ 活断層調査結果(第482回審査会合 資料2-1)



(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

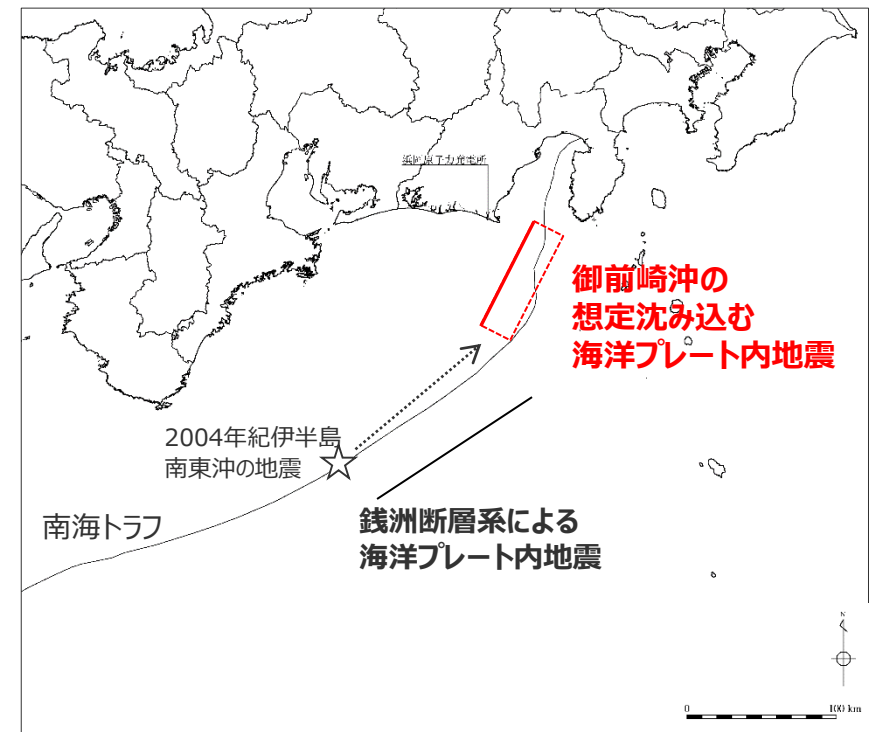
名称	断層長さ L(km)	地震モーメントMo (N・m)	Mw	津波の伝播距離 Δ(km)	津波高 H _t (m)
御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震	80※2	2.1×10 ²⁰	7.5※2	38.0	2.3
銭洲断層系による海洋プレート内地震	126※3	6.9×10 ²⁰	7.8※4	154.9	1.3

※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

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

H_t : 津波高 (m)
 M_w : 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。(【地震による津波についての補足】4章を参照。)

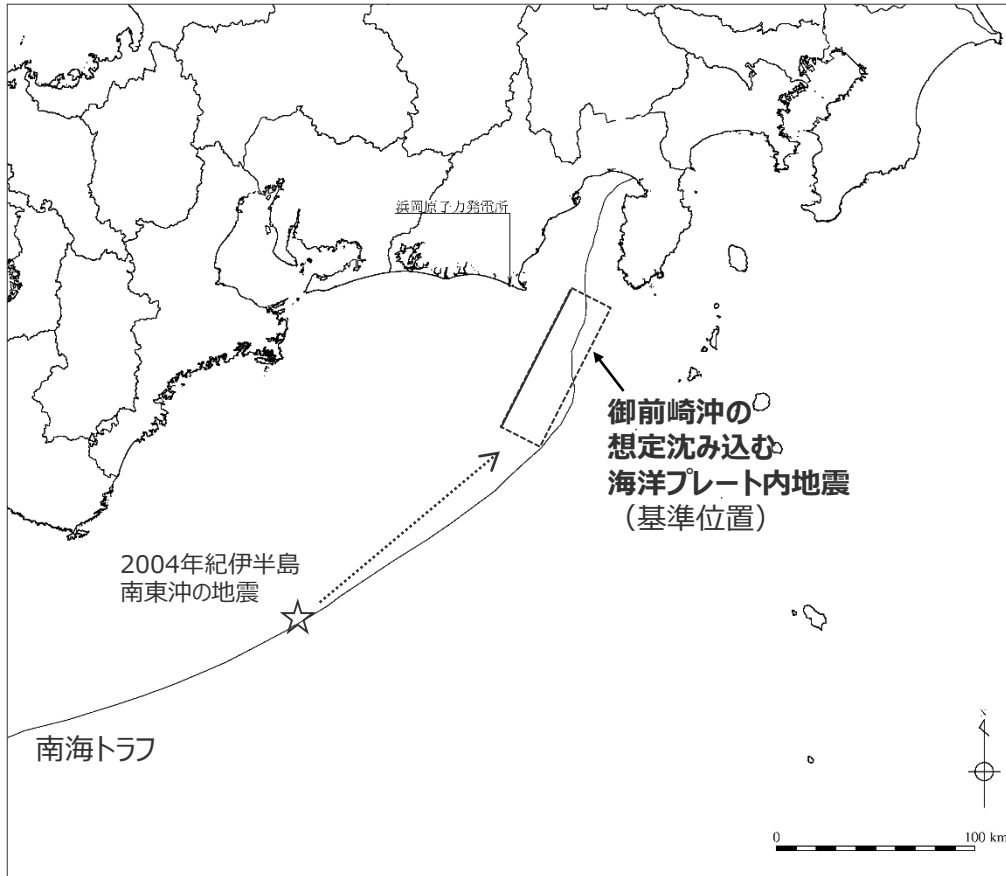
3 海洋プレート内地震の津波評価

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

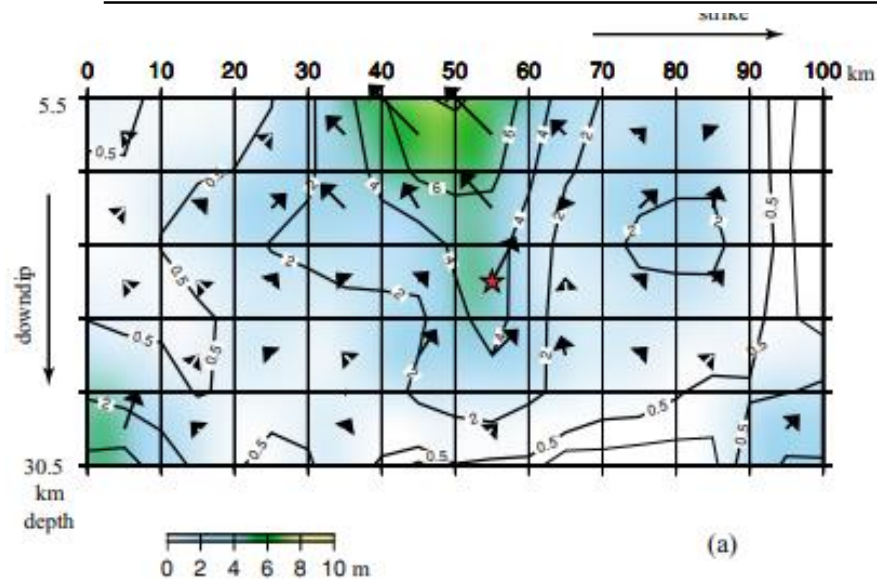
項目	設定値	設定根拠
断層長さ L(km)	80.0	Park and Mori(2005)による2004年紀伊半島南東沖の地震の震源インバージョン解析結果
断層幅 W(km)	30.0	
断層上端深さ (km)	3.0	
断層下端深さ (km)	22.3	
傾斜角 (°)	40.0 (南東傾斜)	
地震モーメント M_0 (Nm)	2.1×10^{20}	
Mw	7.5	
断層面積 (km ²)	2,400	断層長さ×断層幅
剛性率 μ (N/m ²)	3.5×10^{10}	土木学会(2016)
すべり量 D (m)	2.5	$M_0 = \mu DLW$ の関係
すべり角 (°)	90.0	逆断層

(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)))

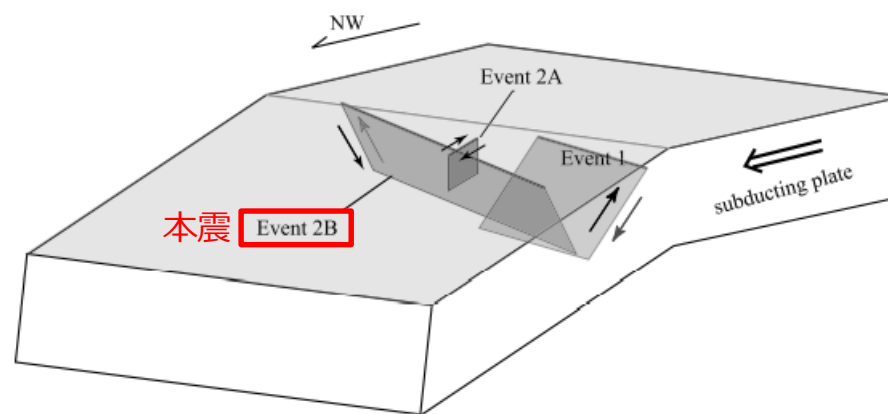
- 南海トラフ沿いのトラフ軸付近で発生した最大規模の沈み込む海洋プレート内地震である2004年紀伊半島南東沖の地震について、Park and Mori(2005)は、遠地及び近地のデータを用いて波形イメージ解析を行い、断層形状やすべり分布等を求めている。
- 求められたパラメータは、震源断層長さ約80km、震源断層幅約30km、傾斜角40°であり、地震モーメントは 2.1×10^{27} Nm、Mw7.5となっている。

<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)



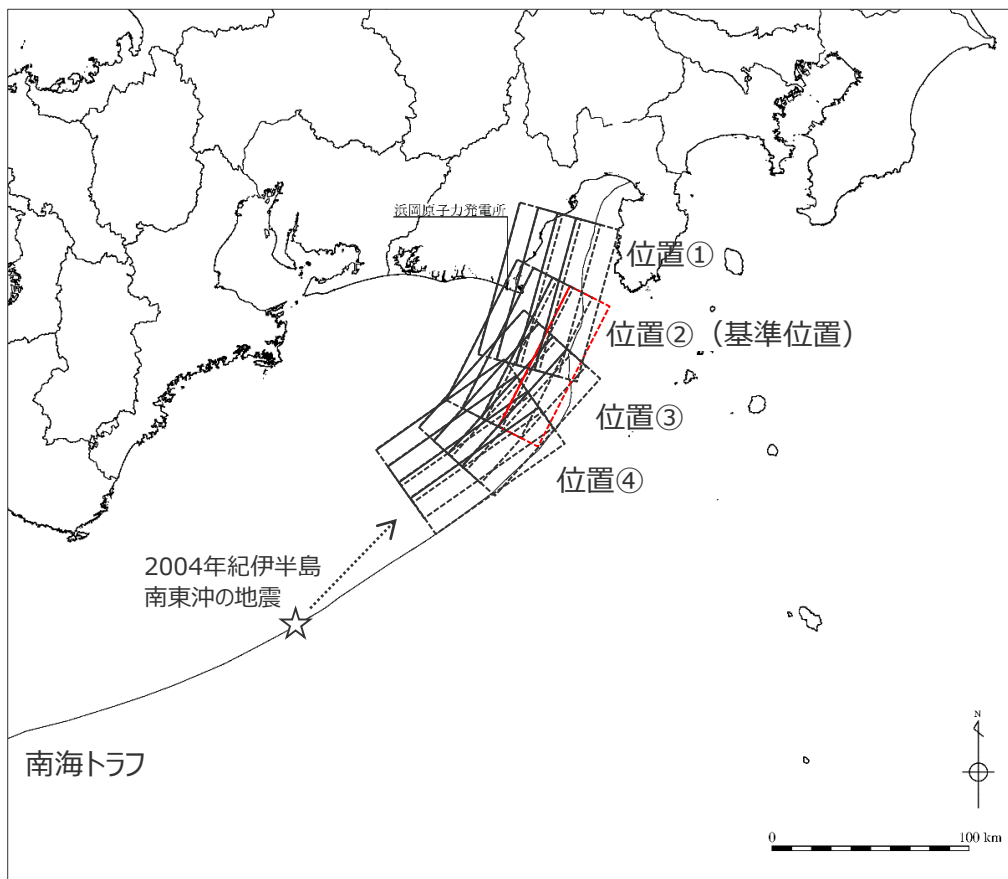
<前震、本震、余震の震源断層面の位置関係>
(Park and Mori(2005)に赤い四角、「本震」を追記)

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

(波源モデルの設定：波源位置)

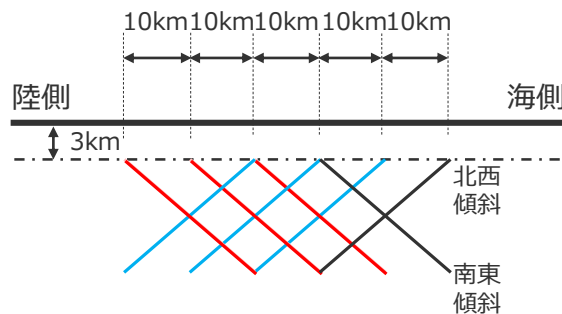
■ 南海トラフの海洋プレート内地震として想定した「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の波源位置は、敷地前面の海溝軸沿いで敷地に近い複数箇所に設定することとし、平面位置と合わせて「2004年紀伊半島南東沖の地震」とその共役断層の傾斜方向も考慮した。



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)

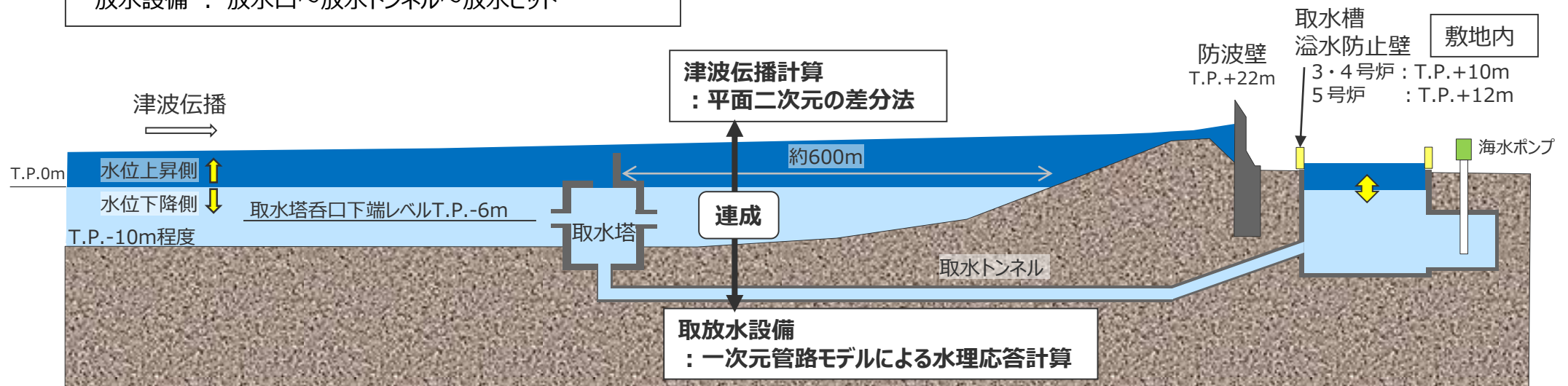
- 津波伝播計算には、**非線形長波理論に基づく平面二次元の差分法**を用いた。
- 取放水設備からの敷地内への海水流入の有無について評価するため、取放水設備をモデル化し、**津波伝播計算と管路モデルの水理応答計算との連成解析**を実施した。

・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

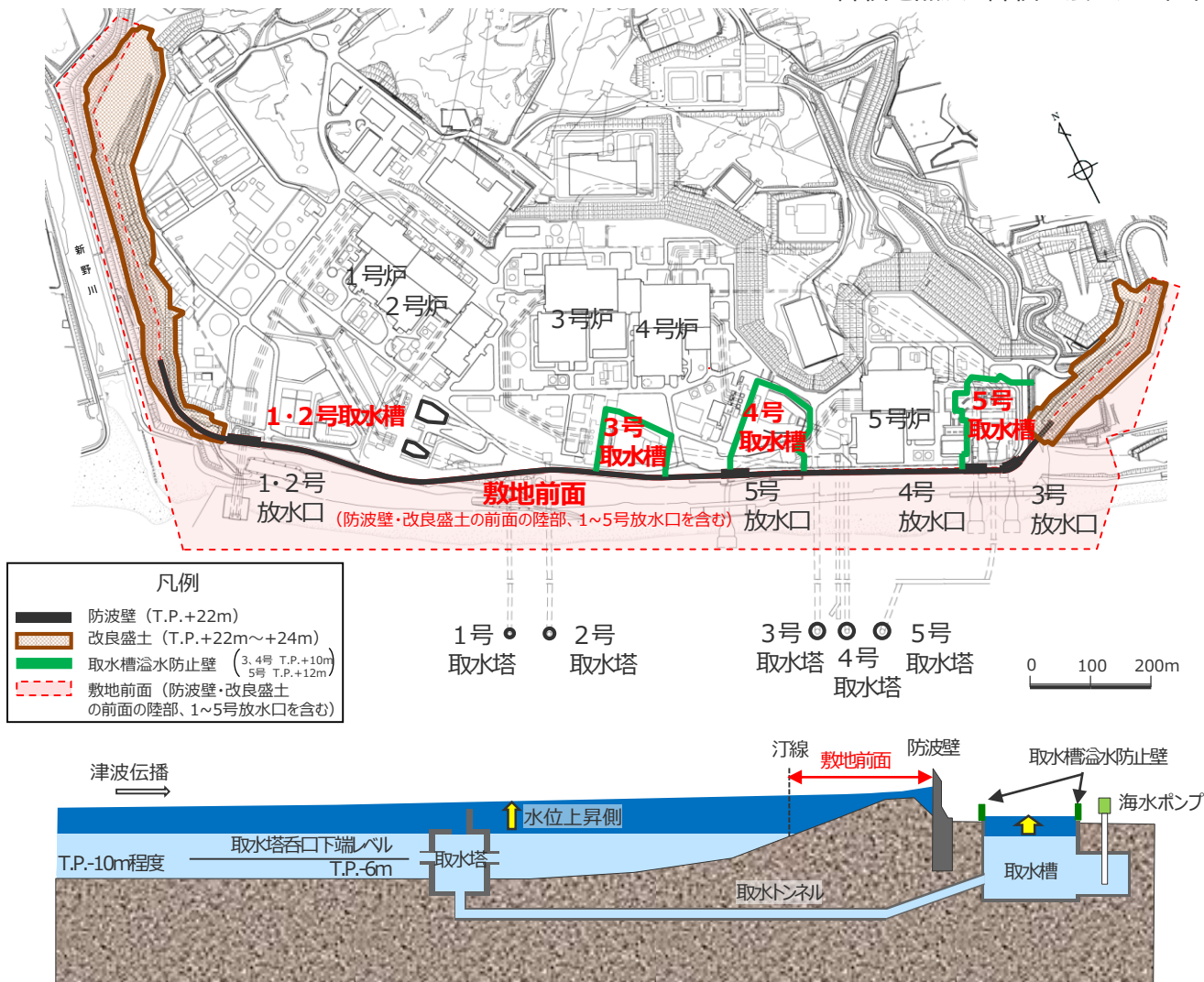
3 海洋プレート内地震の津波評価

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

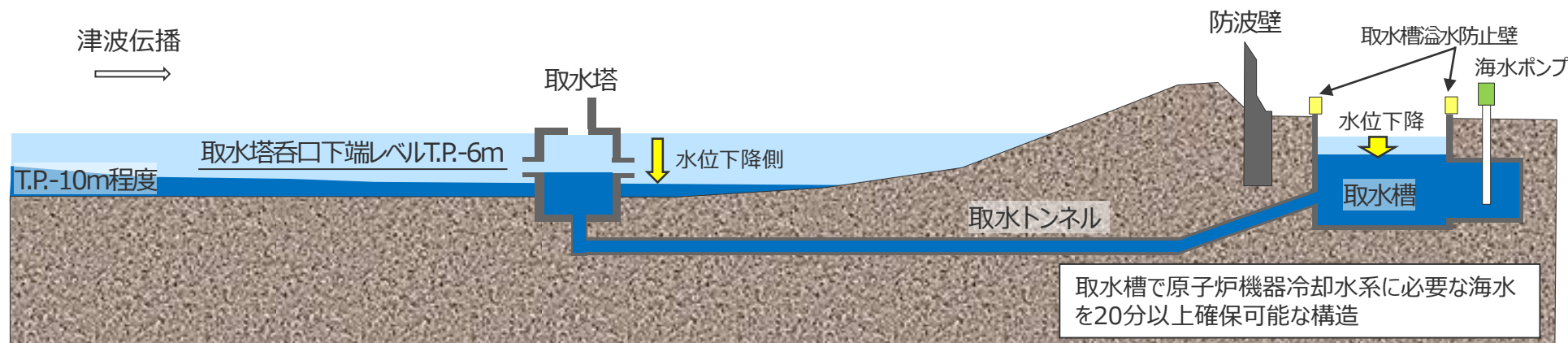
3 海洋プレート内地震の津波評価

海洋プレート内地震の津波評価

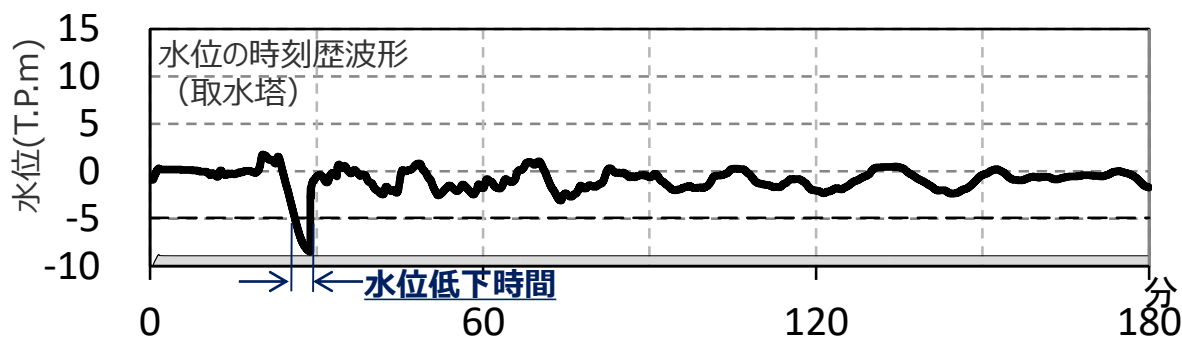
(水位下降側の評価地点及び評価方法)

- 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

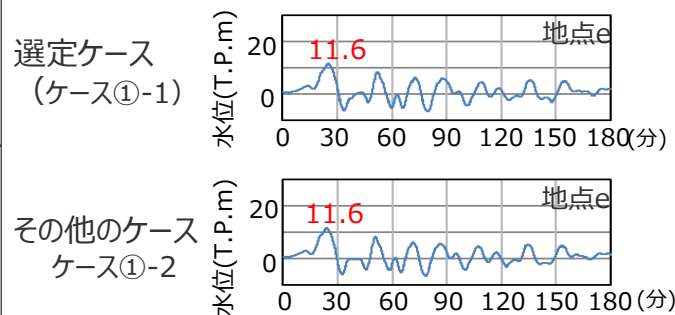
	評価地点の津波高 (m)					
	地点a	b	c	d	e	
ケース①-1	6.4	5.1	8.9	9.5	11.6	→選定
ケース①-2	6.2	5.0	8.8	9.3	11.6	→選定しない

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

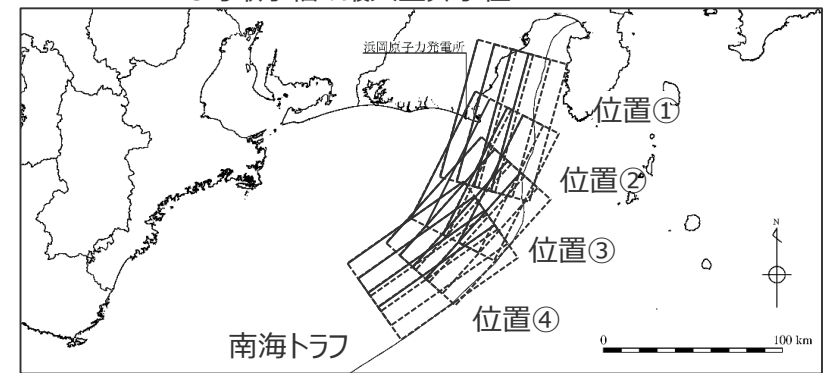
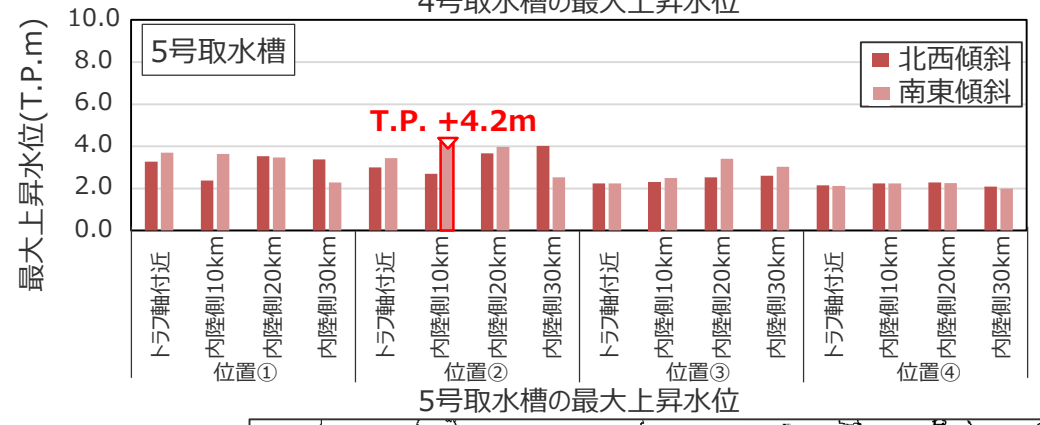
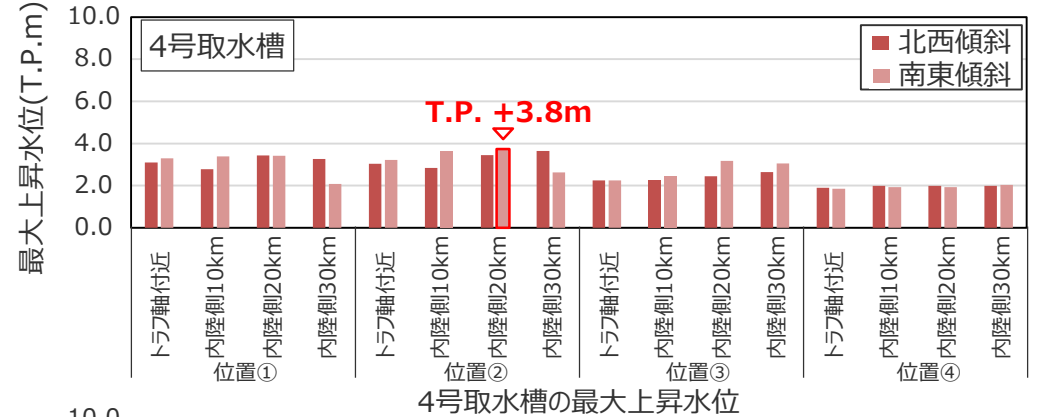
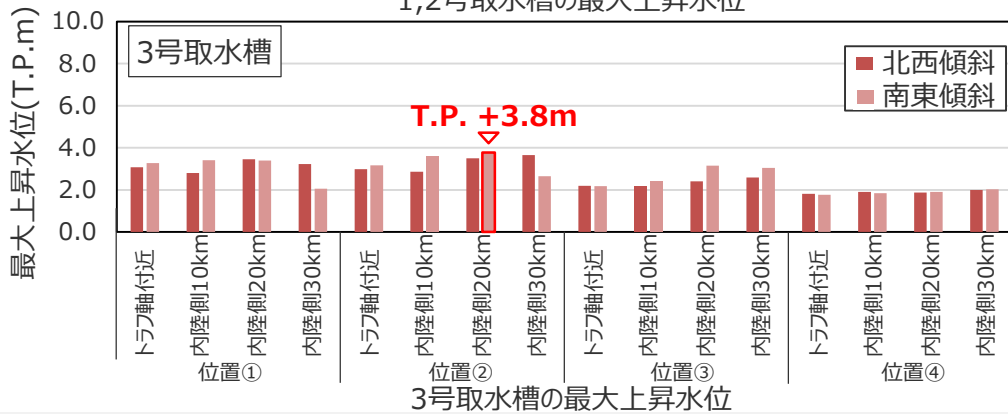
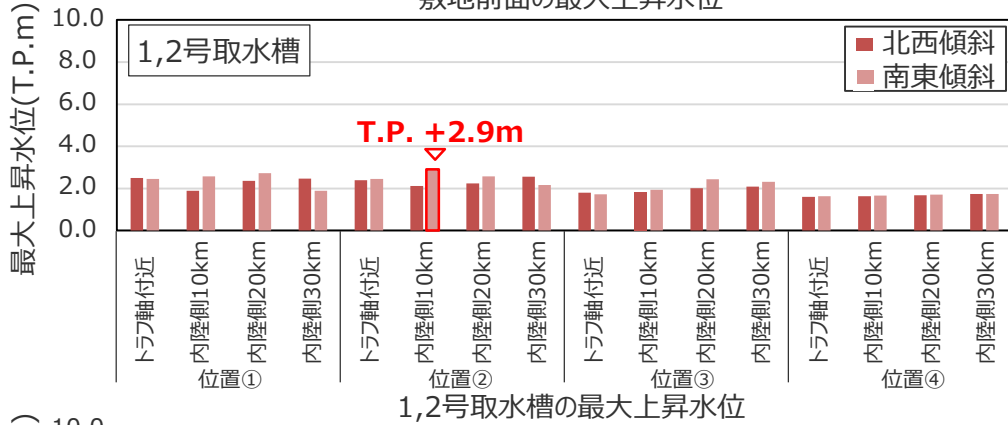
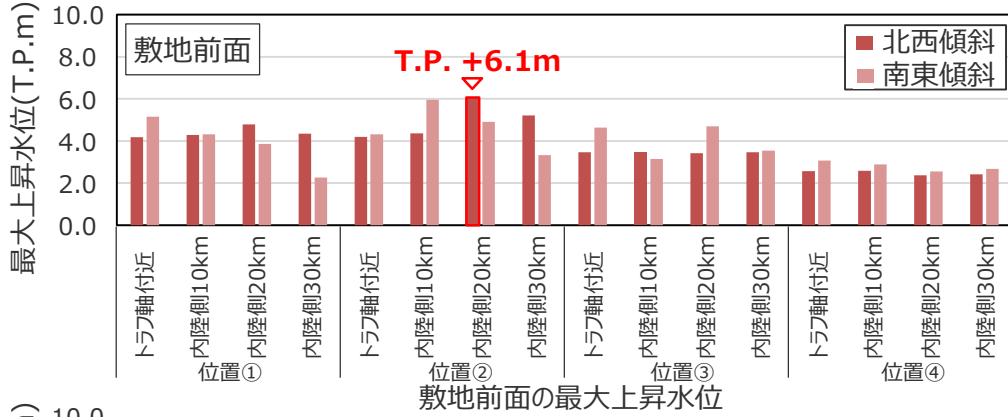
・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
 ・赤字：各評価地点における最大値

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

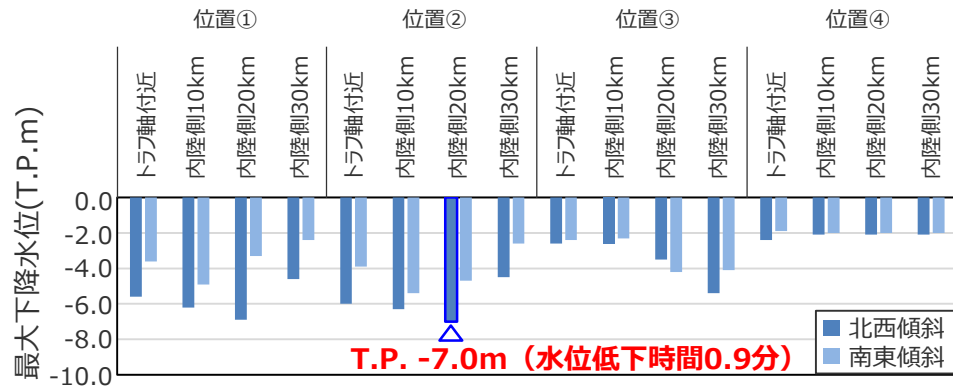
3 海洋プレート内地震の津波評価

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）

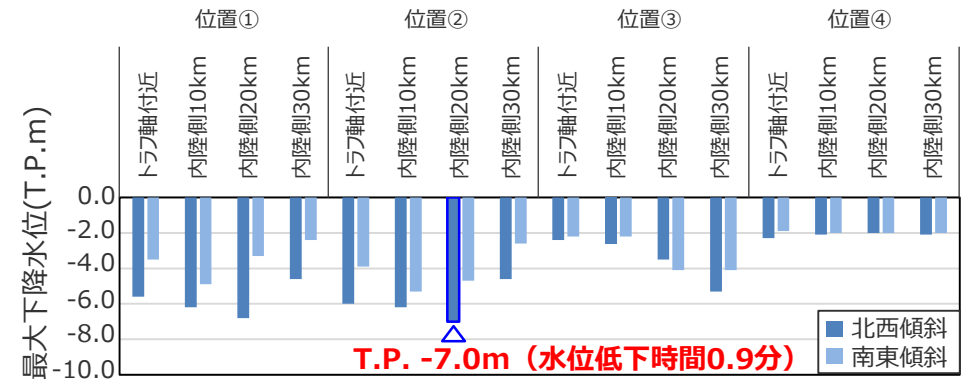
■ 各波源位置における3, 4号取水塔地点の最大下降水位を示す。

3号取水塔



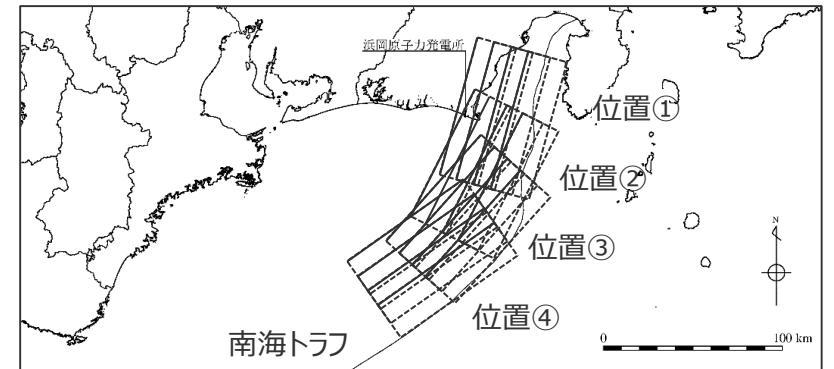
3号取水塔の最大下降水位

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(波源の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、波源の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。

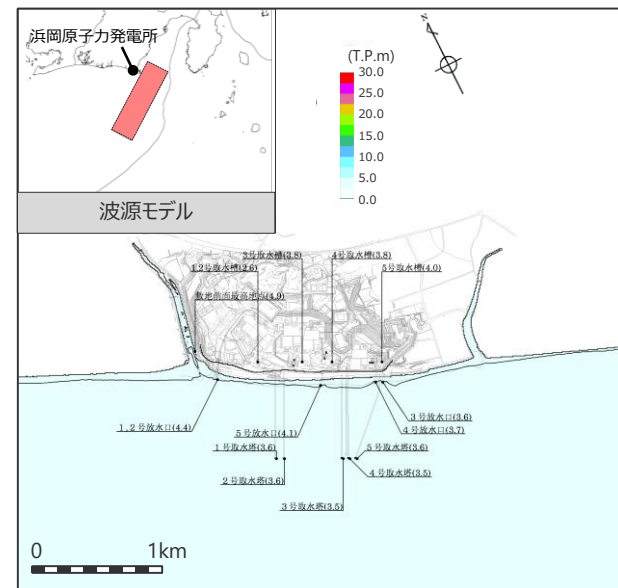
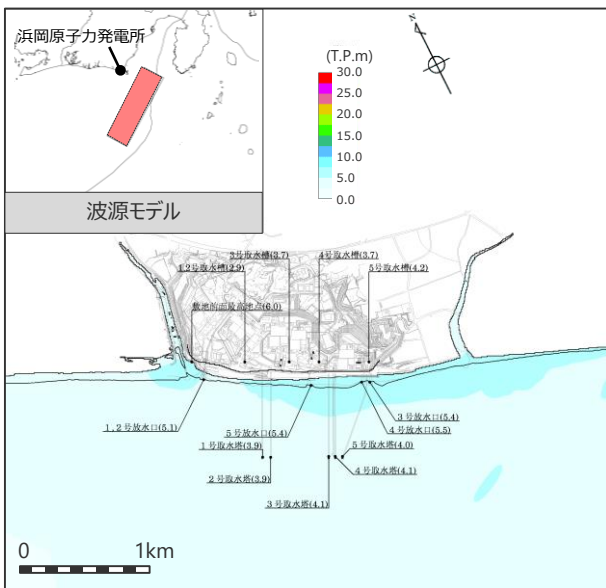
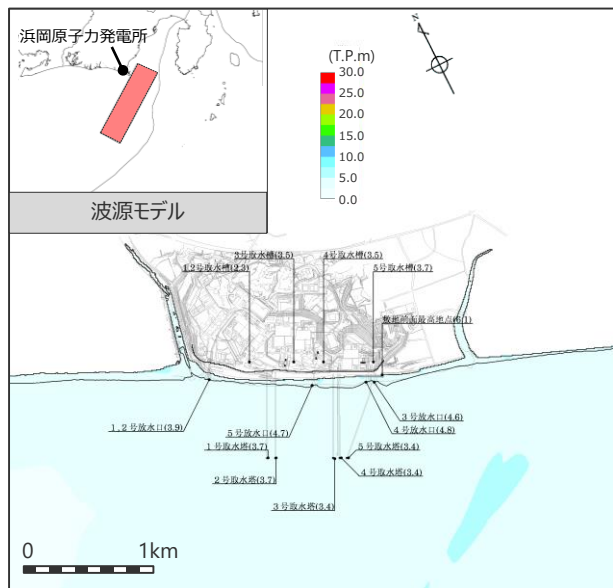
3 海洋プレート内地震の津波評価 海洋プレート内地震の津波評価結果 (水位上昇側)

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

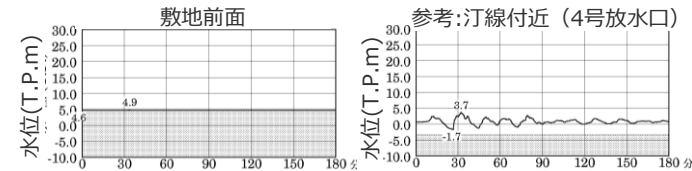
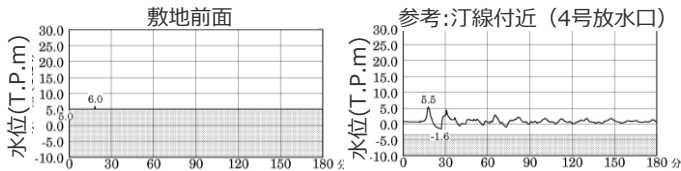
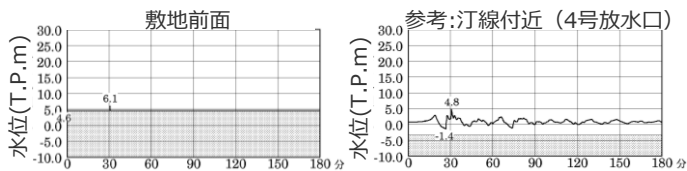
断層位置：位置②・内陸側に20km・南東化傾斜



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

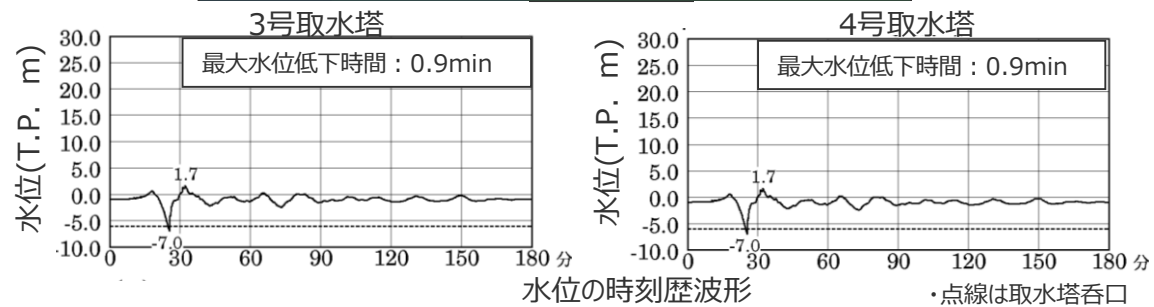
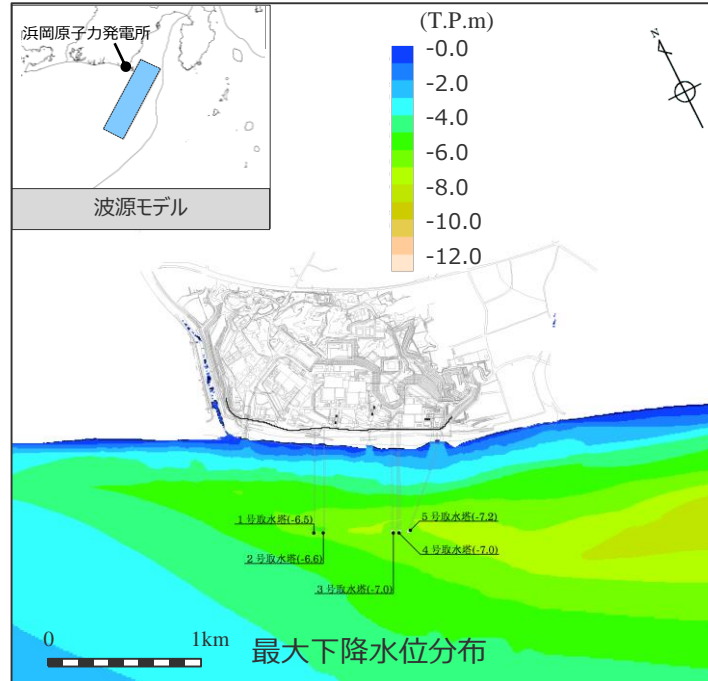
3 海洋プレート内地震の津波評価

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



・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

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	4
2	プレート間地震の津波評価（概要）	27
3	海洋プレート内地震の津波評価	32
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	58
5	地震による津波の評価まとめ	92

【地震による津波についての補足】

（海洋プレート内地震の津波評価の補足）

1	フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震	105
2	沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴	114
3	地震発生層の地域性を考慮した地震規模	139
4	伊豆島弧周辺の地震の影響検討	141

（海域の活断層による地殻内地震の津波評価の補足）

5	分岐断層の選定	143
6	海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ	180

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

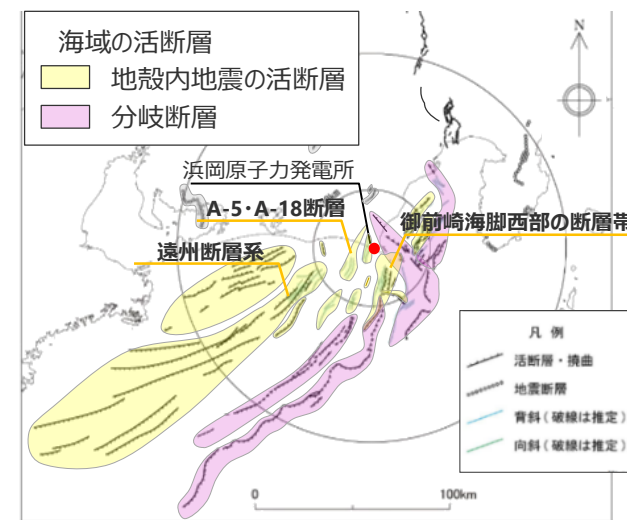
- ・御前崎海脚西部の断層帯の地震
- ・遠州断層系の地震
- ・A-5・A-18断層の地震

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。

- ➔ ・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)

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)

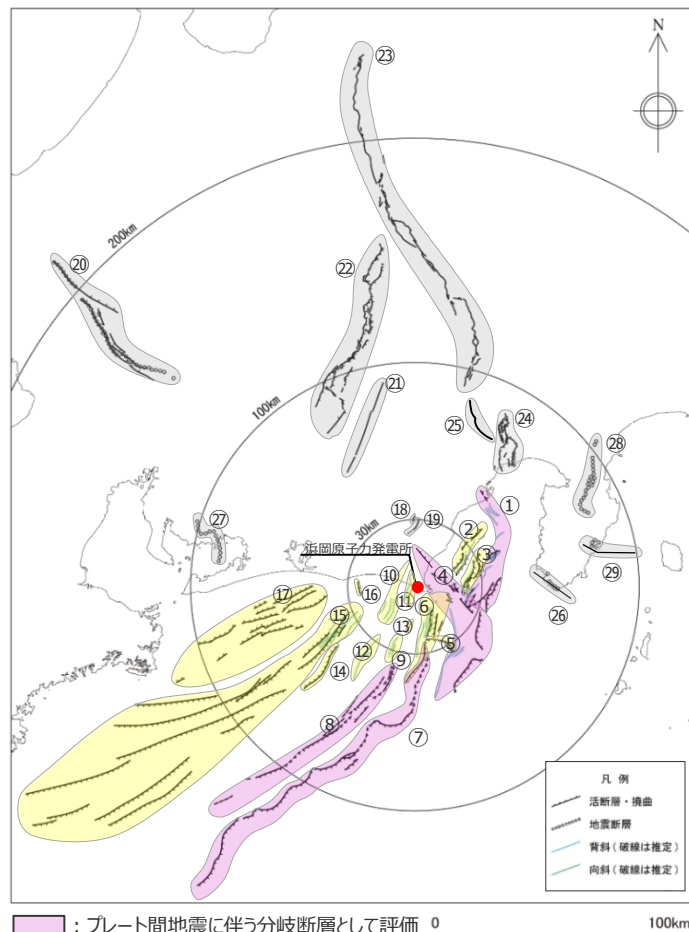
・津波評価では、朔望平均潮位（満潮位T.P.+0.80m、干潮位T.P.-0.93m）を考慮。

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-45,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

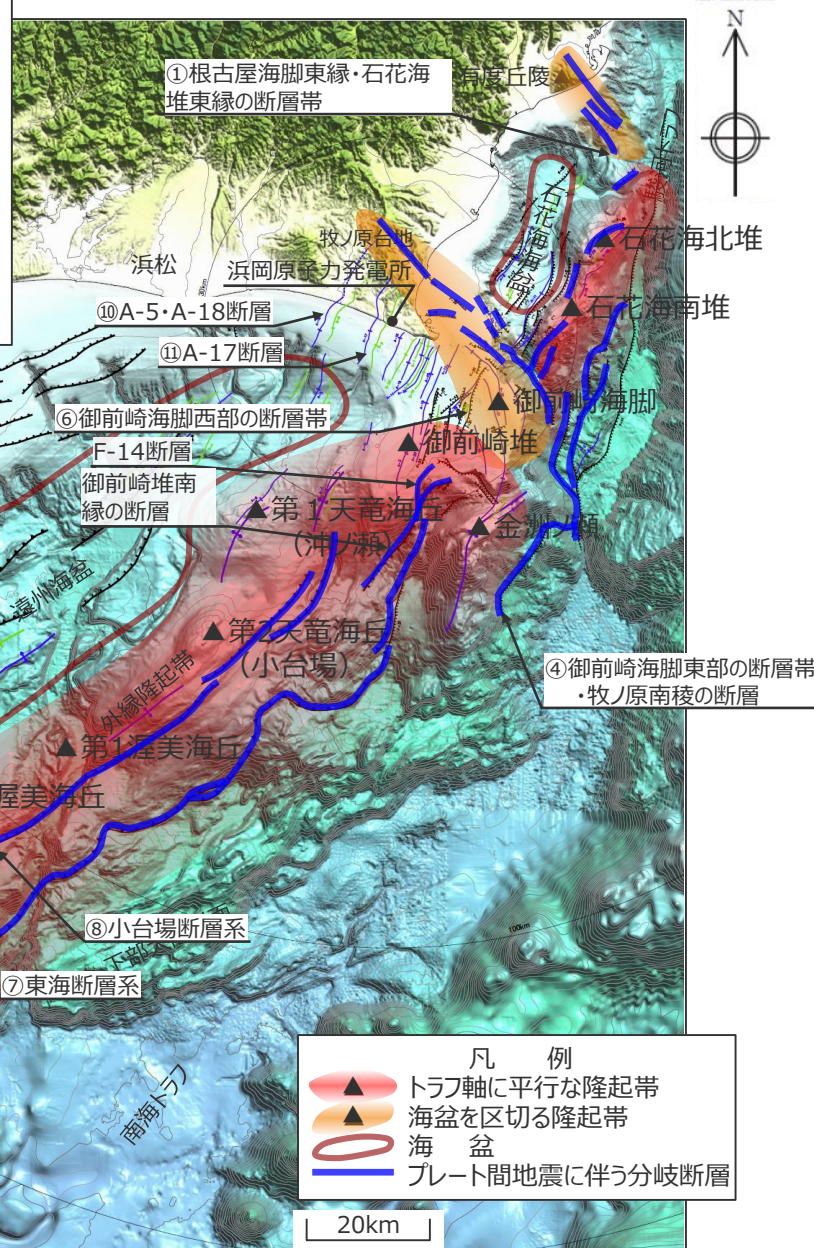
■ : プレート間地震に伴う分岐断層として評価

※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

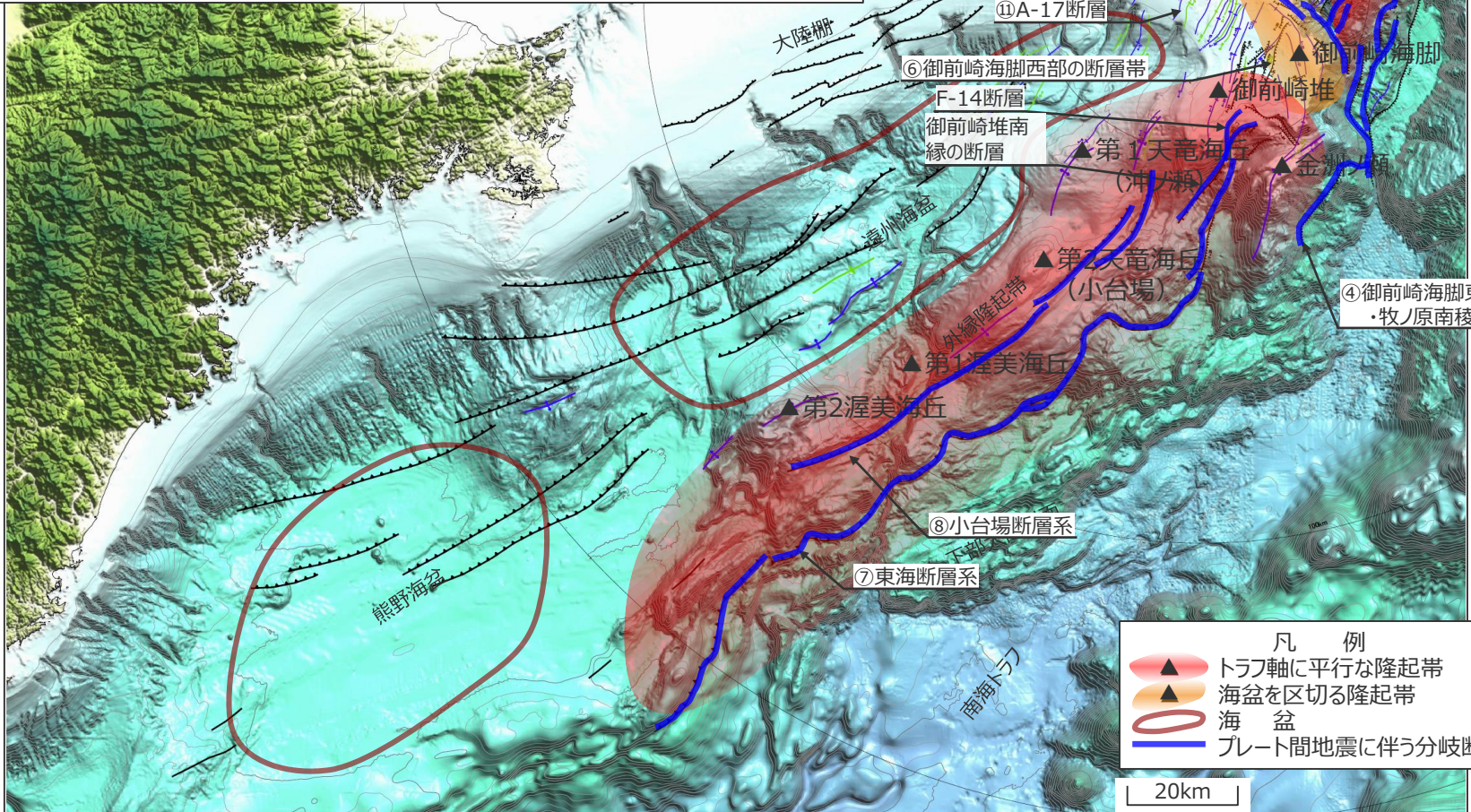
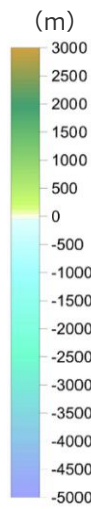
活断層調査結果

(プレート間地震に伴う分岐断層の選定結果)

- 文献で分岐断層であると指摘されている断層に対応する、「⑦東海断層系」、「⑧小台場断層系」、「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」及び「①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯」をプレート間地震に伴う分岐断層として選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を加え、御前崎堆のトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層である活断層研究会(1991)の断層（以下、「御前崎堆南縁の断層」という。）及び「F-14断層」を「⑦東海断層系」に含めてプレート間地震に伴う分岐断層として評価することとした。
- 上記以外の活断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とする。



・分岐断層の選定に関する詳細は、【地震による津波についての補足】5章を参照。

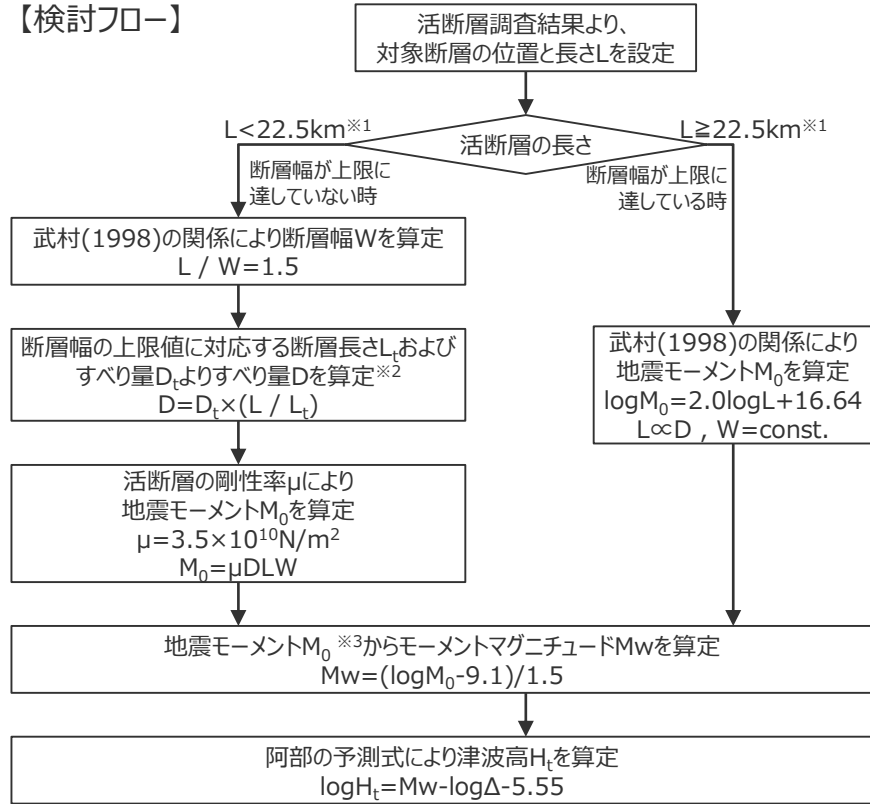


海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、図の説明（駿河トラフ、南海トラフ、下部大陸斜面、大陸棚、浜松、有度丘陵、牧ノ原台地）、スケールを加算

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】

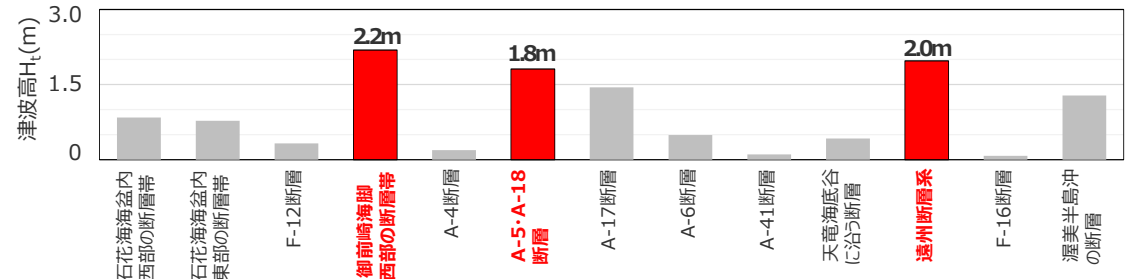


阿部(1989)の予測式による津波高の評価結果

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)	地震規模 Mw	津波の伝播距離 Δ(km)	津波高 H _t (m)
石花海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



(土木学会(2016)に基づき作成)

阿部(1989)の予測式による津波高の算定手順

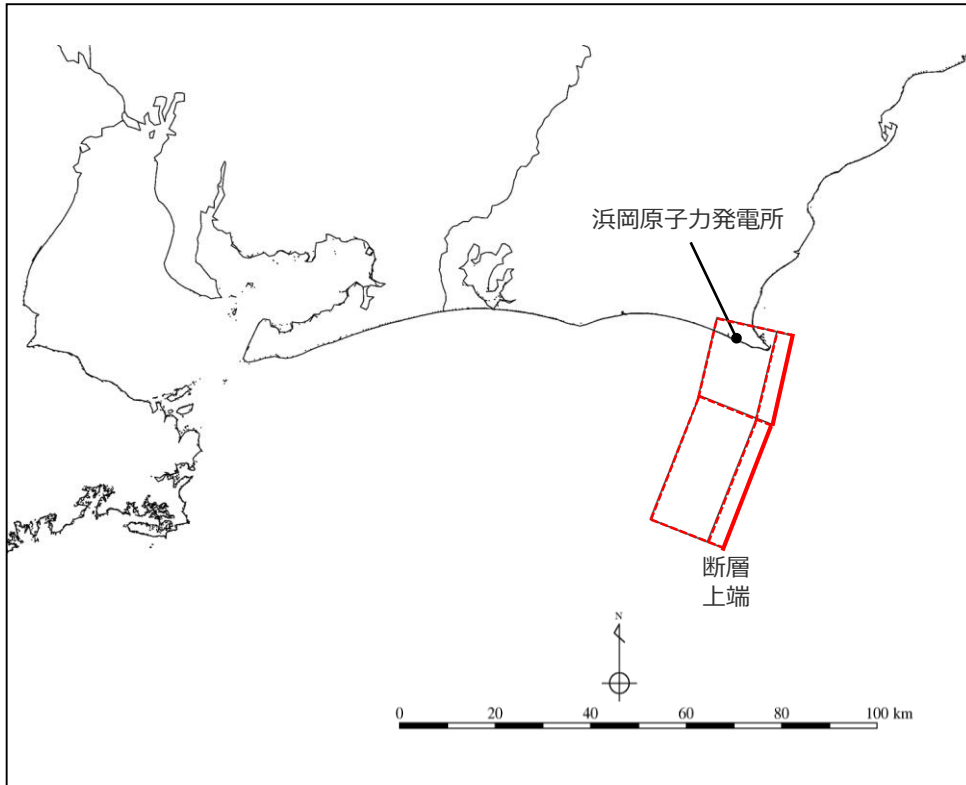
- ※1 断層幅の上限W_tは、地震発生層の厚さH_eを15kmとし、傾斜角δを90°(45°~90°のうちM₀が最大となる値)とした際には、W_t=H_e/sinδ=15kmとなる。また、断層幅の上限に対応する断層長さL_tは、L_t=1.5W_t=22.5kmとなる。
- ※2 断層幅の上限に対応するすべり量D_tは、モーメントマグニチュードM_{wt}=(logL_t+3.77)/0.75=6.83、地震モーメントM_{0t}=10⁴(1.5M_{wt}+9.1)=2.21×10¹⁹(Nm)を用いて、剛性率をμ=3.5×10¹⁰(N/m²)とした際には、D_t=M_{0t}/(μL_tW_t)=1.87mとなる。
- ※3 対象となる活断層が海域と陸域に連続して分布する場合には、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。

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



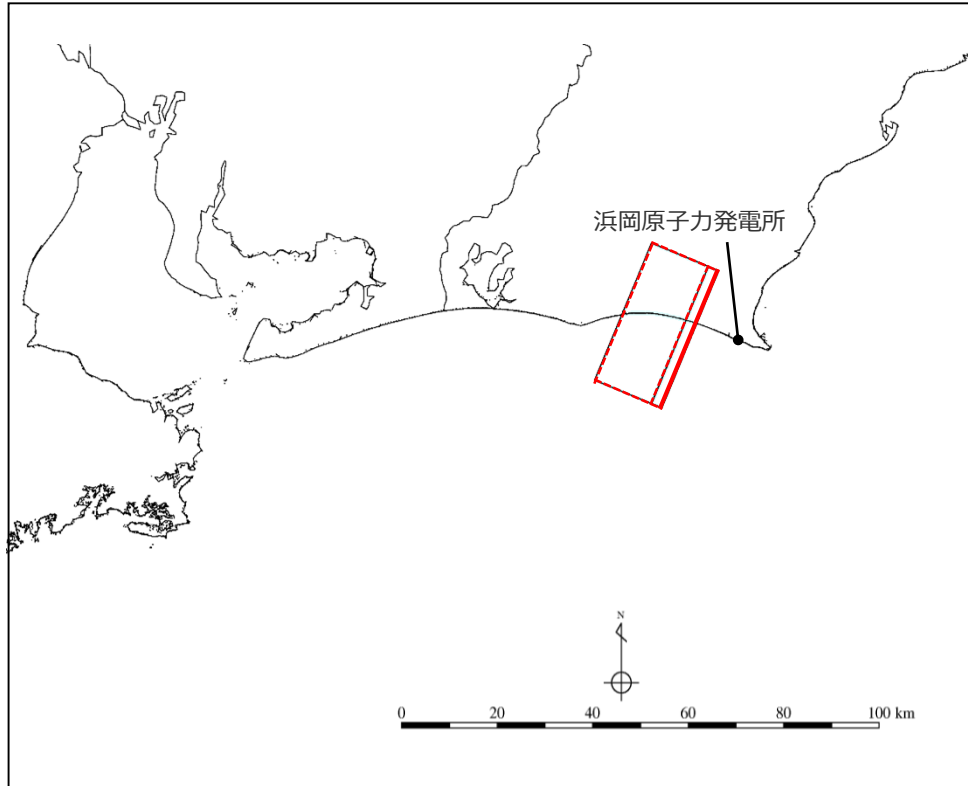
御前崎海脚西部の断層帯の地震の波源モデル

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		地震発生層の厚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

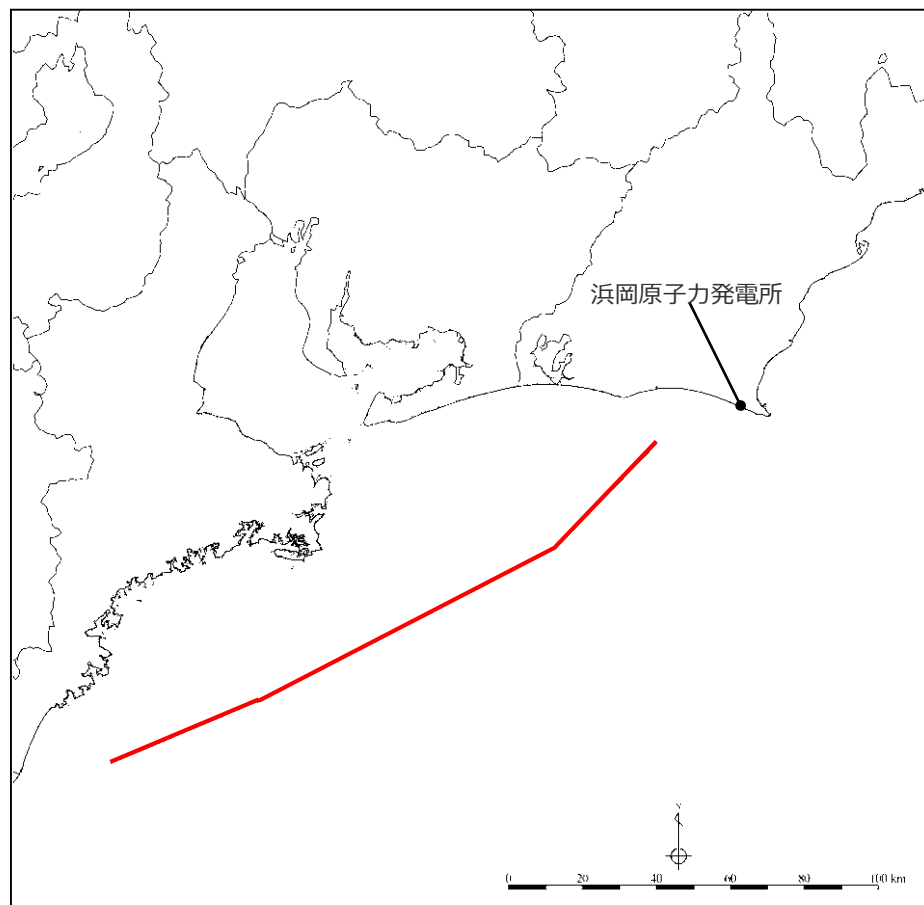
項目	設定値	設定根拠
断層長さ L(km)	31.0	活断層調査結果を反映
断層幅 W(km)	20.3	地震発生層の厚さおよび傾斜角より算出
断層上端深さ (km)	2	活断層調査結果を反映
断層下端深さ (km)	15	土木学会(2016)
傾斜角 (°)	60 (深さ6km以浅) 35 (深さ6km以深)	活断層調査結果を反映
断層面積 (km ²)	630	断層長さ×断層幅
地震モーメントM ₀ (Nm)	4.2×10 ¹⁹	武村(1998) ※1
Mw	7.0	※2
剛性率μ (N/m ²)	3.5×10 ¹⁰	土木学会(2016)
すべり量 D(m)	1.9	M ₀ =μDLWの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

※1 武村(1998) (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 （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			地震発生層の厚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)（ $\log M_0 = 2.0 \log L + 16.64$ ）により算出される地震モーメントの総和とする

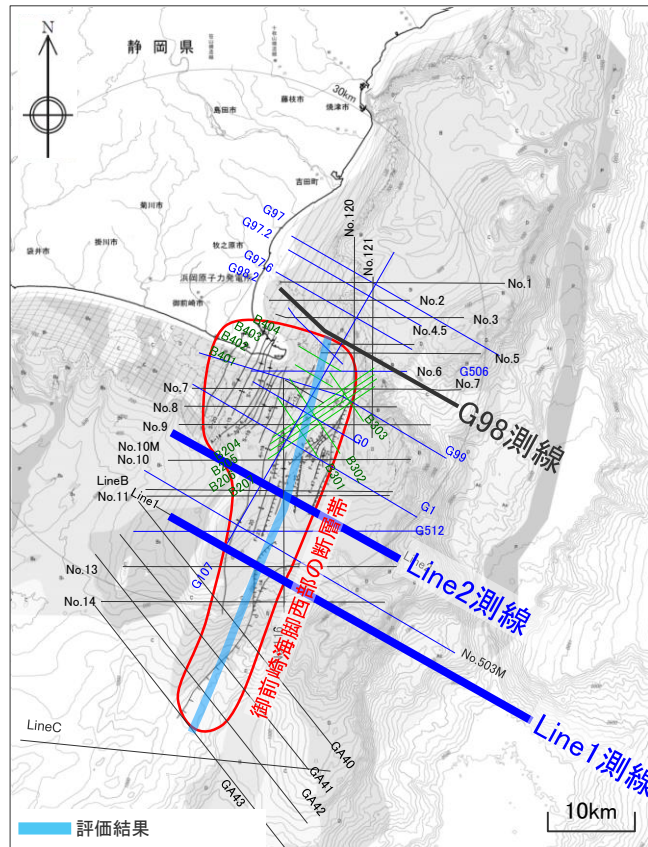
※2 地震モーメントM₀とMwの関係式（ $\log M_0 = 1.5 M_w + 9.1$ ）から算定

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

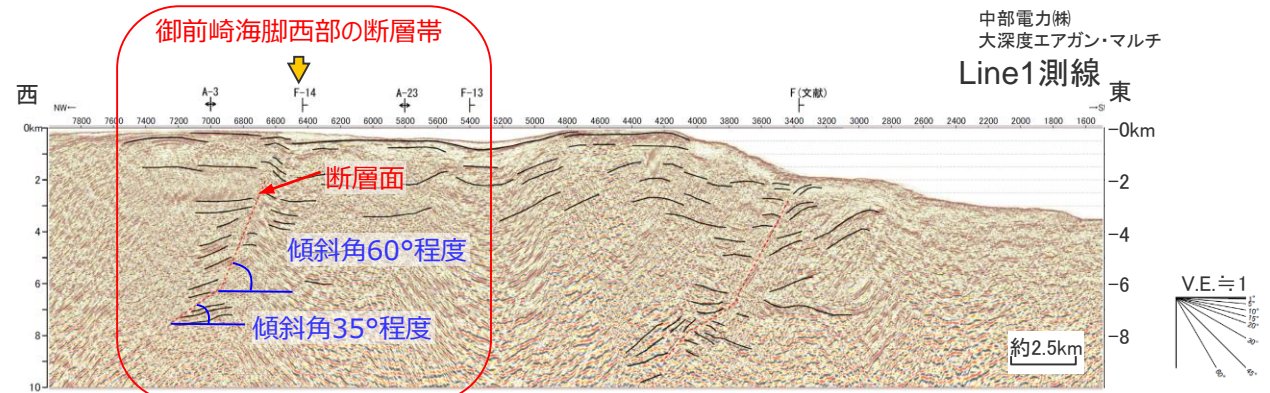
（御前崎海脚西部の断層帯の活断層長さ、断層タイプ及び傾斜角）

- 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。

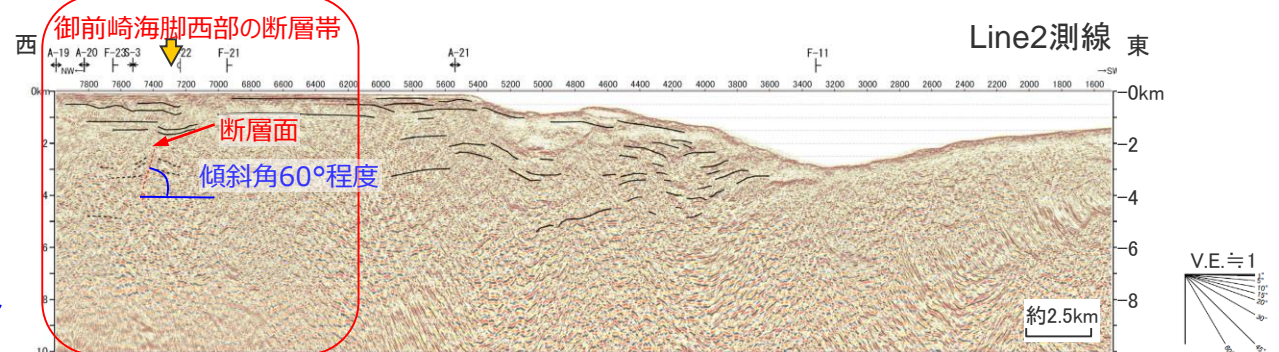
・活断層評価の詳細は第413回審査会合資料2を参照。



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。



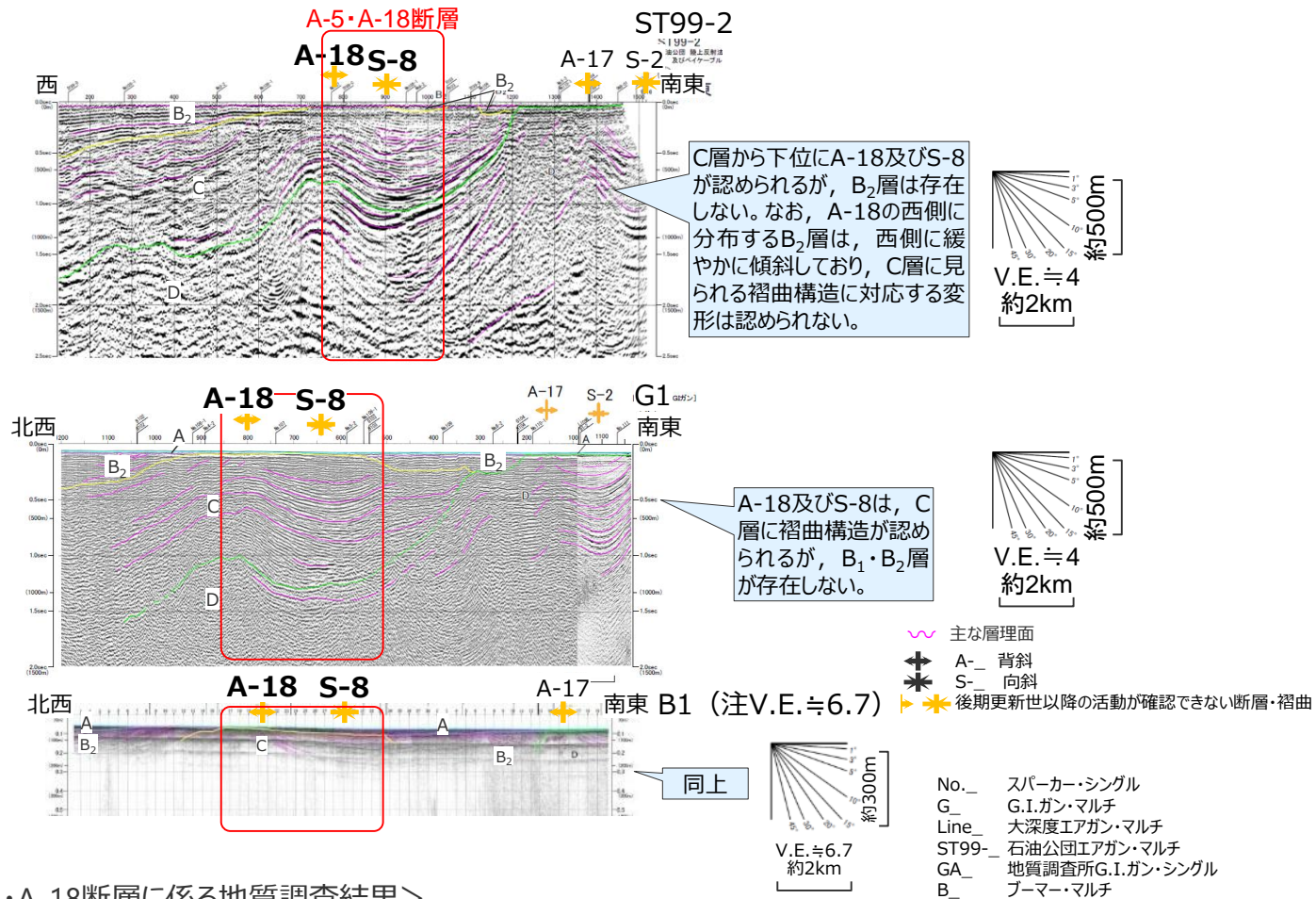
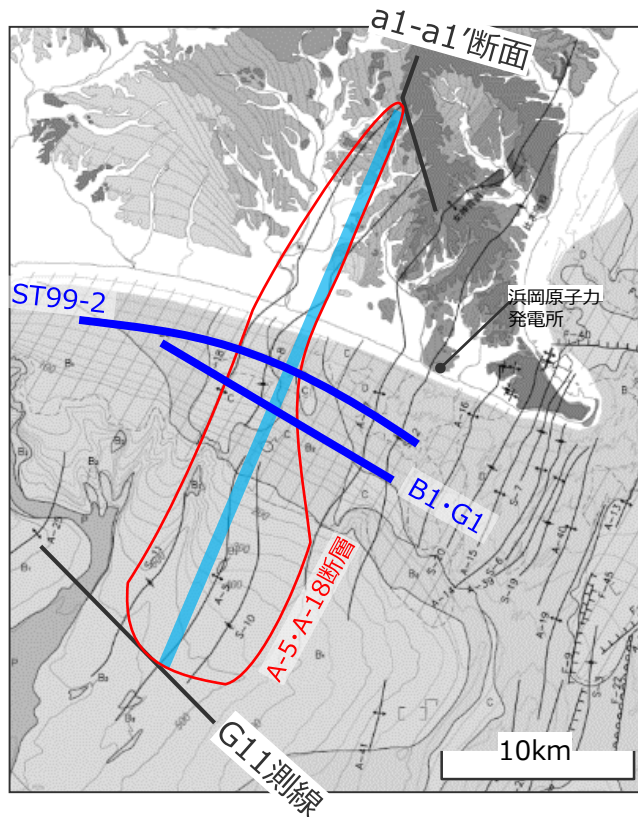
- ・深さ2～4km付近に60°程度の断層が認められる。

＜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>

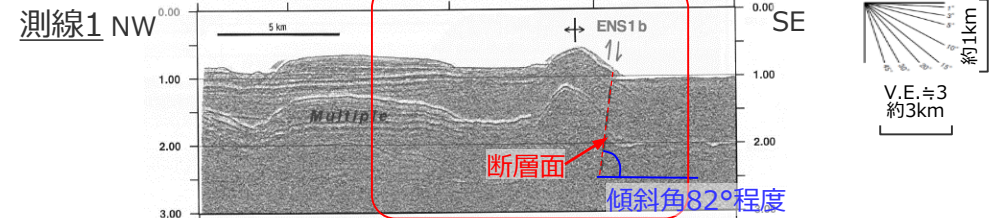
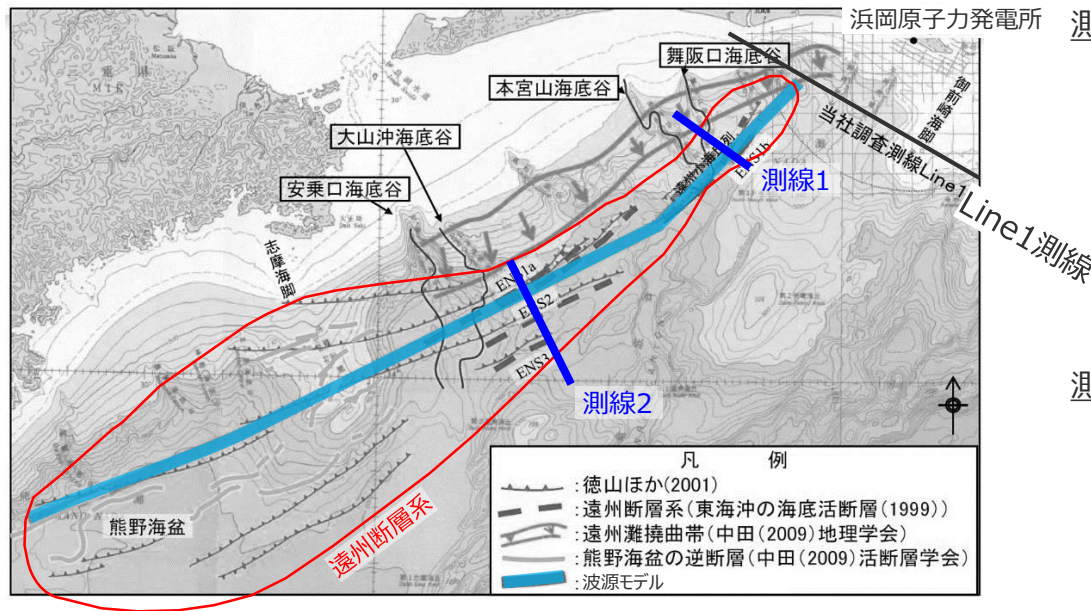
4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価

波源モデル（基本モデル）の設定

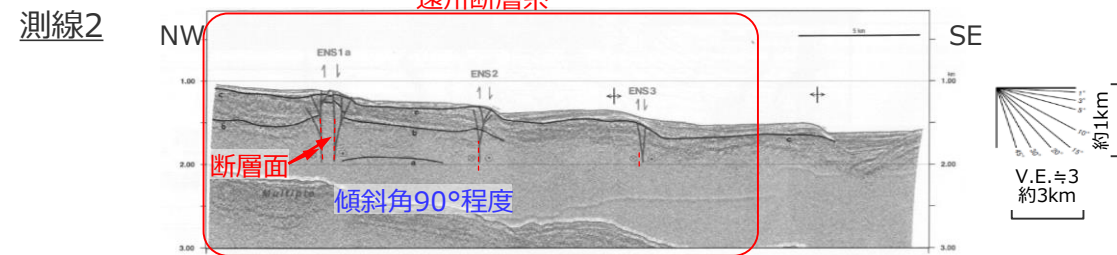
（遠州断層系の活断層長さ、断層タイプ及び傾斜角）

- 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°。

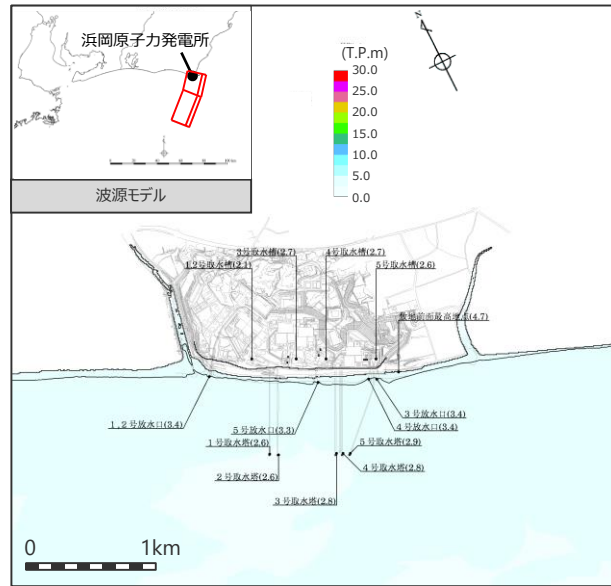
(東海沖海底活断層研究会(1999)に基づき作成)

<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）

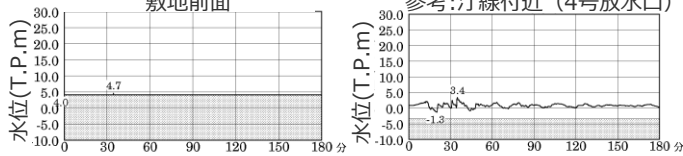
御前崎海脚西部の断層帯の地震



最大上昇水位分布

敷地前面

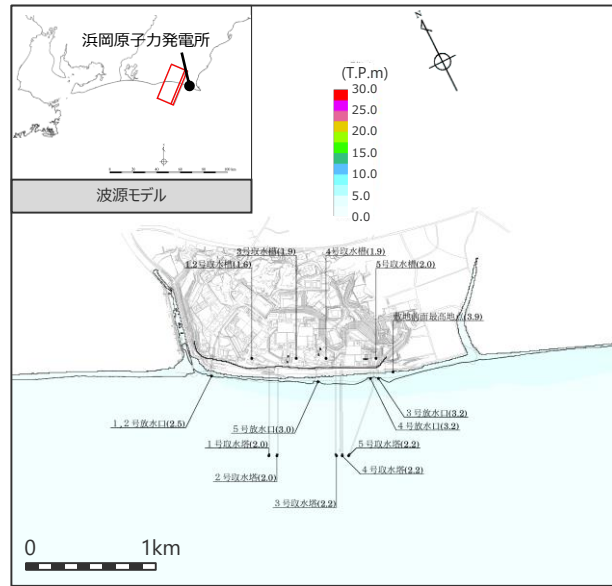
参考:汀線付近(4号放水口)



水位の時刻歴波形

最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
4.7	2.1	2.7	2.7	2.6

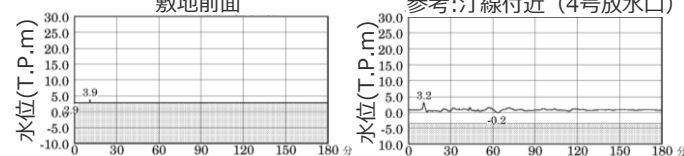
A-5・A-18断層の地震



最大上昇水位分布

敷地前面

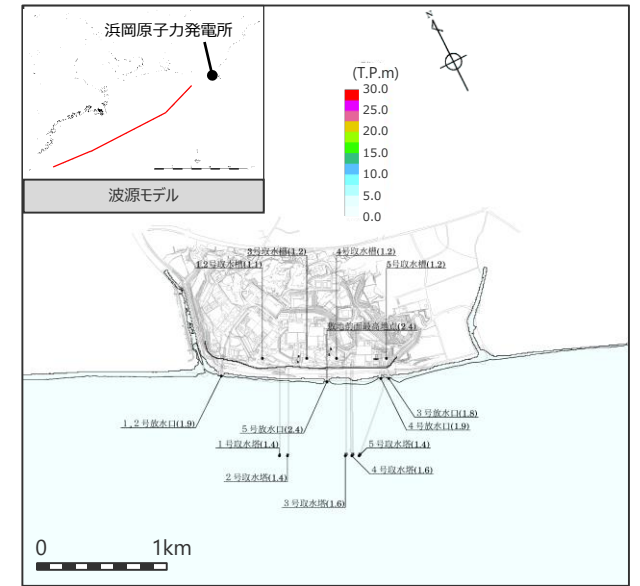
参考:汀線付近(4号放水口)



水位の時刻歴波形

最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
3.9	1.6	1.9	1.9	2.0

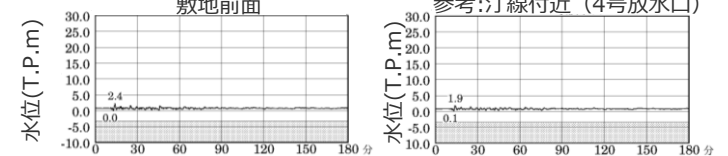
遠州断層系の地震



最大上昇水位分布

敷地前面

参考:汀線付近(4号放水口)



水位の時刻歴波形

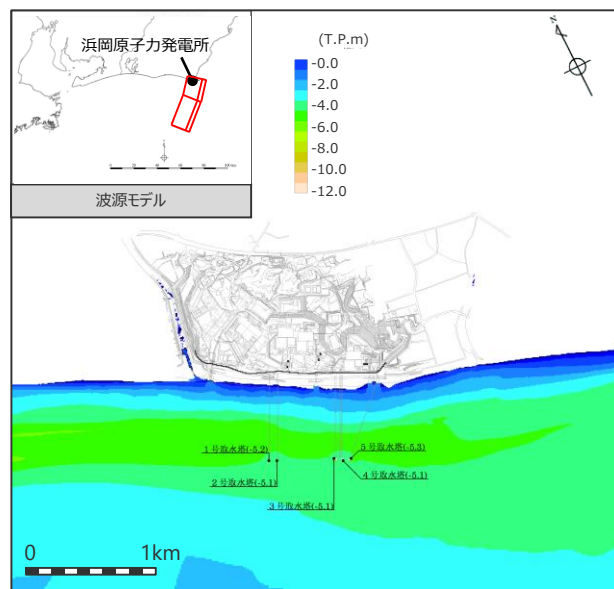
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
2.4	1.1	1.2	1.2	1.2

・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

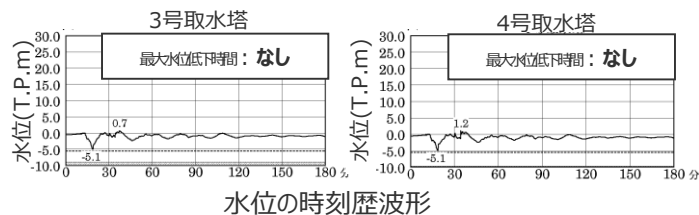
4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価

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



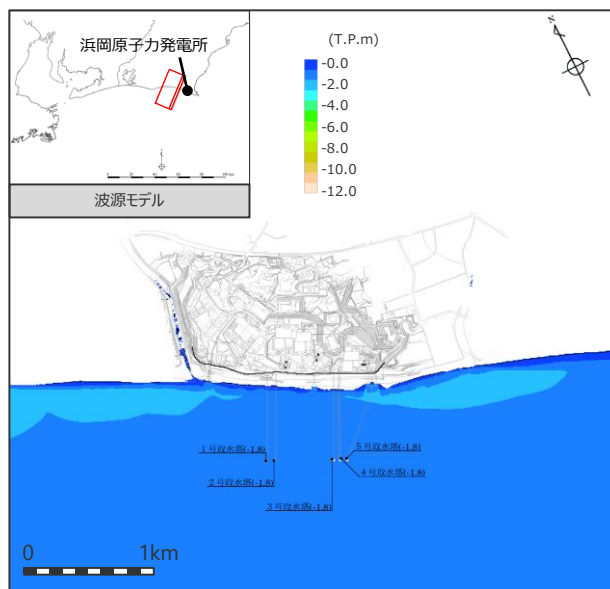
最大下降水位分布



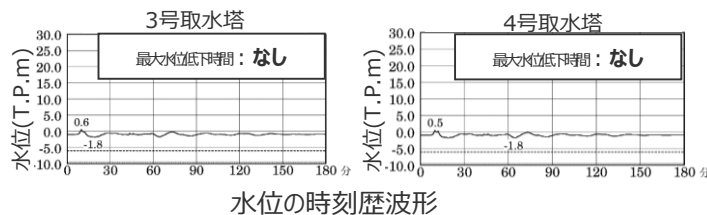
水位の時刻歴波形

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
-5.1(なし)	-5.1(なし)

A-5・A-18断層の地震



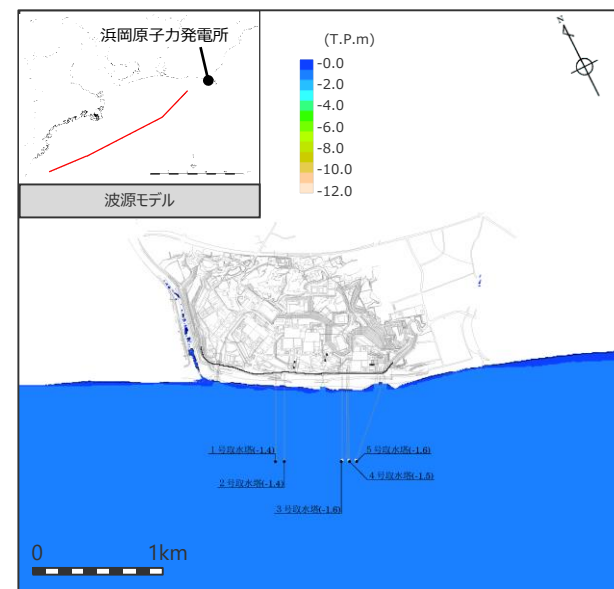
最大下降水位分布



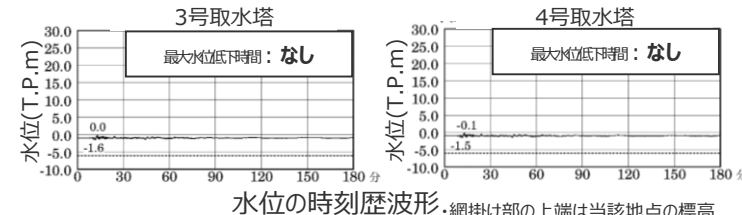
水位の時刻歴波形

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
-1.8(なし)	-1.8(なし)

遠州断層系の地震



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
-1.6(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。)



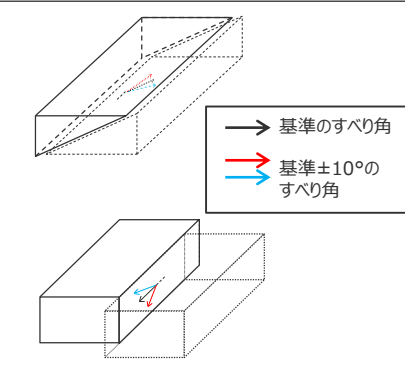
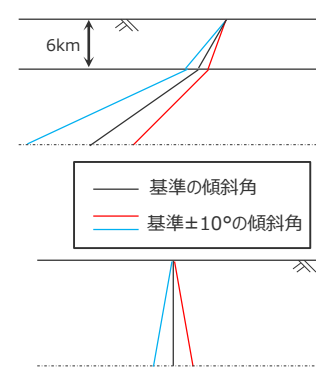
■ これら海域の活断層による地殻内地震（基本モデル）に対して、断層パラメータに関するパラメータスタディを実施する。

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 $\pm 10^\circ$ 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></p> <ul style="list-style-type: none"> 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><遠州断層系></p> <ul style="list-style-type: none"> 以下の3ケースを設定 : 80° (基準-10°) 90° (基準ケース) 100° (基準+10°)
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、および敷地周辺の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 $\pm 10^\circ$ 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></p> <ul style="list-style-type: none"> 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><遠州断層系></p> <ul style="list-style-type: none"> 以下の3ケースを設定 : 170° (基準-10°) 180° (基準ケース) 190° (基準+10°)
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。	<p><御前崎海脚西部の断層帯、遠州断層系></p> <ul style="list-style-type: none"> 以下の3ケースを設定 : 0、2.5、5.0kmを考慮 <p><A-5・A-18断層></p> <ul style="list-style-type: none"> 以下の3ケースを設定 : 2.0[*]、2.5、5.0kmを考慮 <p>[*] A-5・A-18断層は地表面に活断層が見られないことから、パラメータスタディにおいては断層上端深さ0kmの検討は実施せず、2.0km、2.5km、5.0kmを考慮することとした。</p>

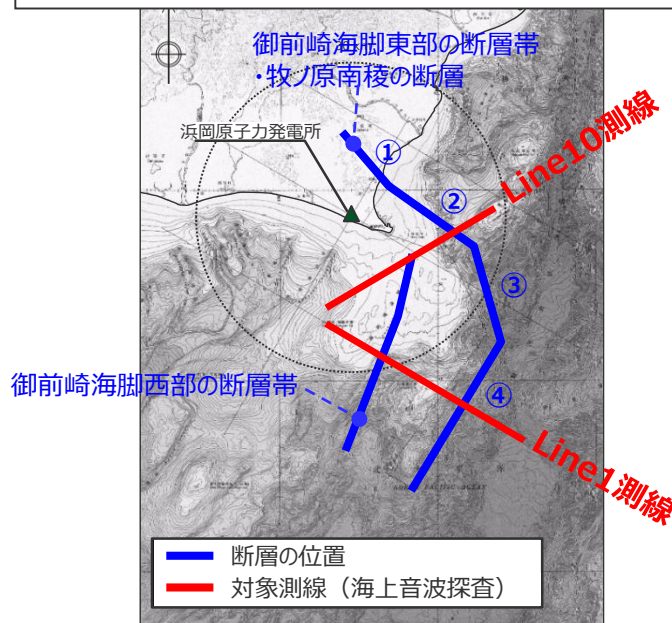


・傾斜角に応じた海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータは、【地震による津波についての補足】6章を参照。

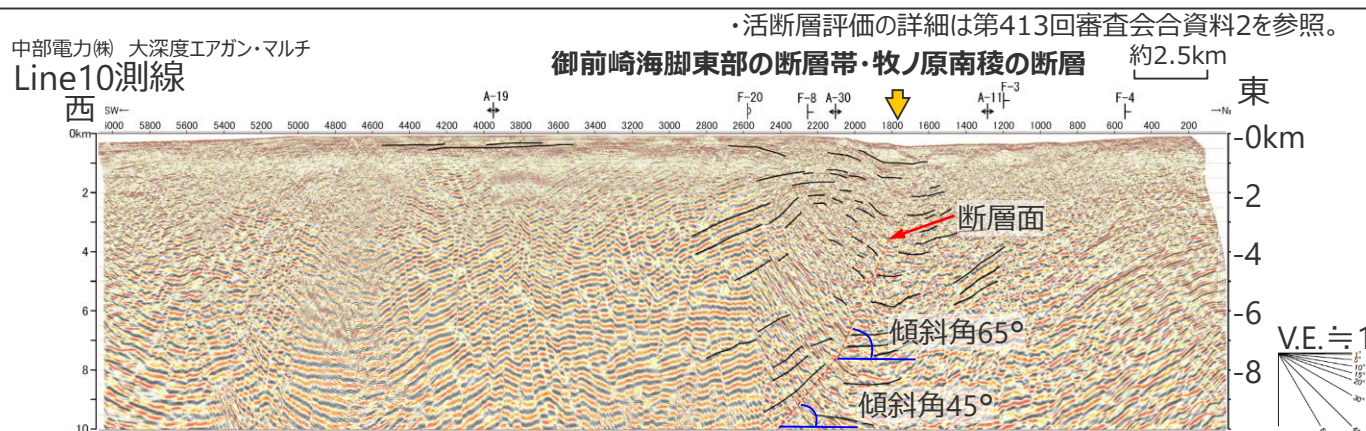
断層パラメータに関するパラメータスタディ

(傾斜角のパラメータスタディの設定方法 (御前崎海脚西部の断層帯、A-5・A-18断層))

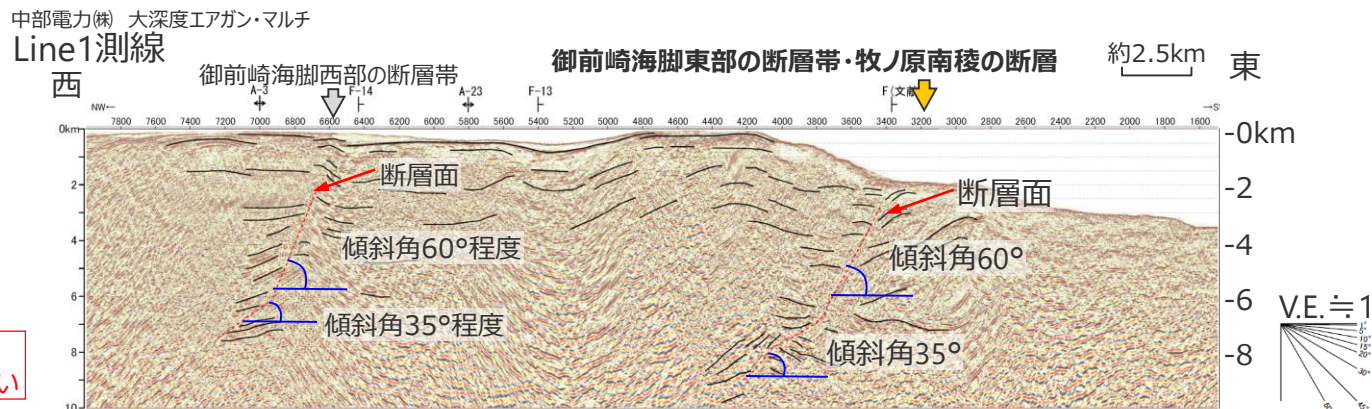
- 御前崎海脚西部の断層帯とA-5・A-18断層の傾斜角のパラメータスタディに関して、同一断層面内での傾斜角の違いは認められないが、これらの周辺に位置する御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層の海域活断層の音波探査断面によると、同一断層面内において傾斜角は浅部で60°~65°、深部で35°~45°と場所により5°~10°程度の違いが認められる。
- これを踏まえて、御前崎海脚西部の断層帯に関して、傾斜角のパラメータスタディは±10°の範囲で検討することとした。また、調査範囲においては地下深部に連続する断層が認められないA-5・A-18断層に関しては、これらの断層の周辺に分布する同タイプの逆断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



平面図



- ・活断層評価の詳細は第413回審査会合資料2を参照。
- ・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)

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

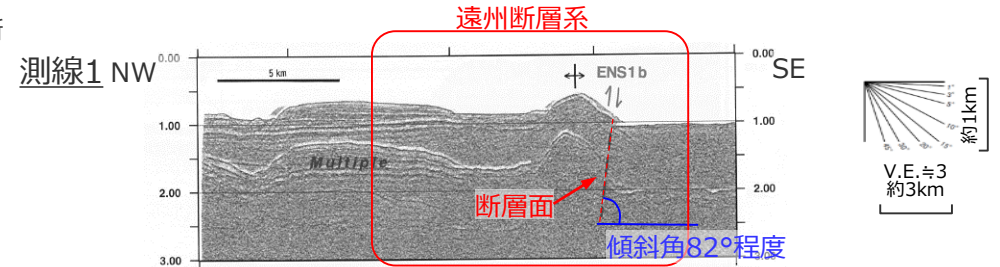
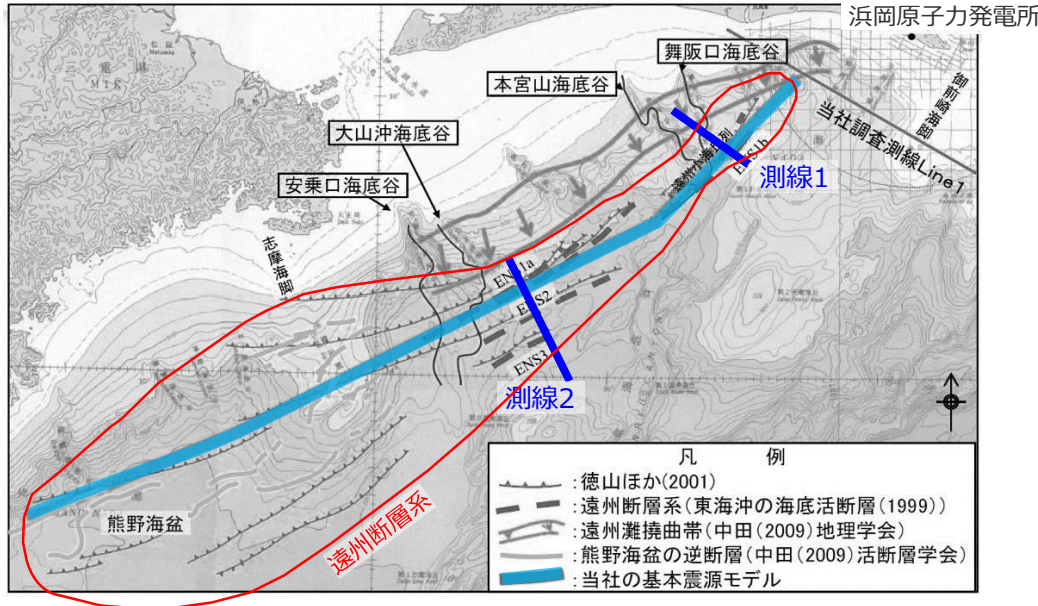
測線	傾斜角
Line1測線	60°(浅部)・35°(深部)

4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価

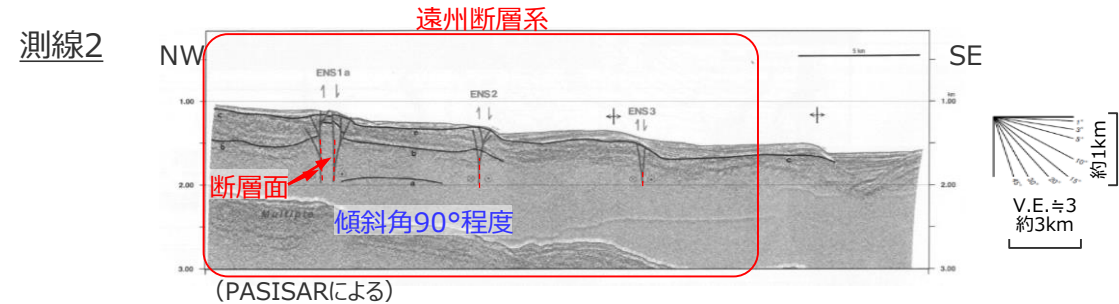
断層パラメータに関するパラメータスタディ (傾斜角のパラメータスタディの設定方法(遠州断層系))

- 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±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。



(PASISARによる)
・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90°程度と読み取れる。

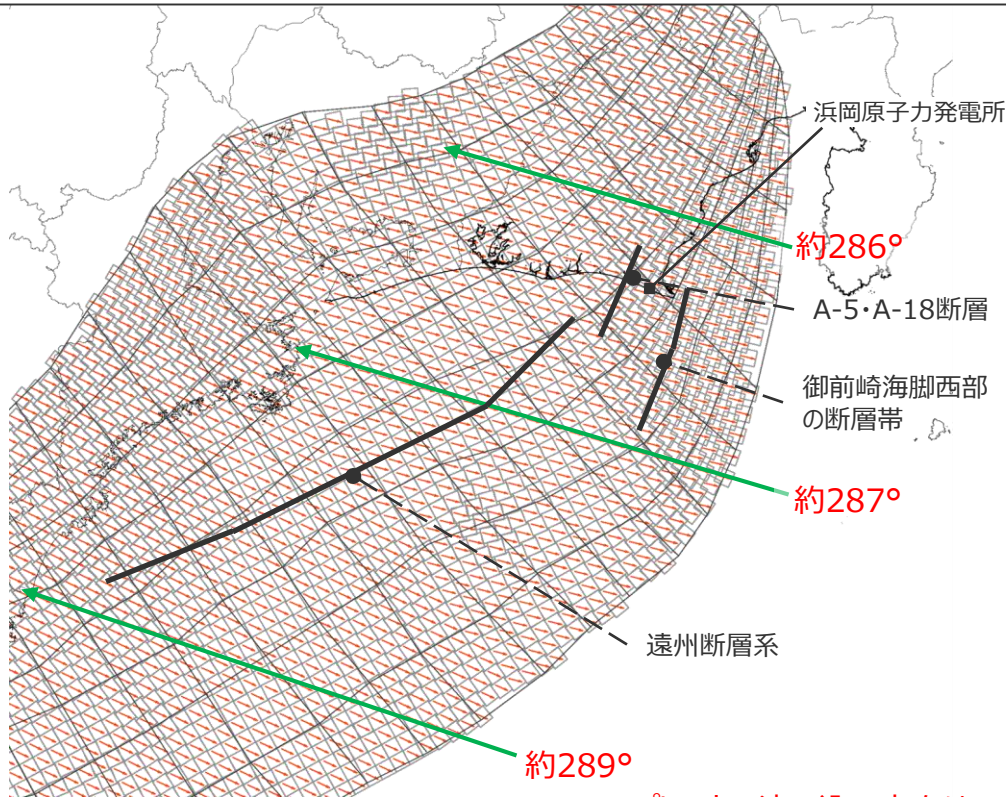
(東海沖海底活断層研究会(1999)に基づき作成)

<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

断層パラメータに関するパラメータスタディ (すべり角のパラメータスタディの設定方法)

- すべり角のパラメータスタディに関して、南海トラフの海域の活断層のすべり方向は、南海トラフに沈み込むフィリピン海プレートの沈み込み方向によって規定されると考えられる。このフィリピン海プレートの沈み込み方向は、海域の活断層の周辺では場所による違いは小さいものの数°程度の違いが認められる。
- また、遠州断層系については、「東海沖海底活断層研究会(1999)」によると、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ており、変位地形や音波探査断面から確認される断層の水平・上下変位量に基づくと、遠州断層系のすべり方向は水平面に対して3°~7°程度と推定される。
- これらを踏まえて、すべり角のパラメータスタディは±10°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

表 3.5.1 遠州断層系の特徴

断層名	長さ (km)	平面 走向	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
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。南西方向へのリアメントの連続は約100 km に及ぶ。構造性の隆起帯を形成。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。構造性の隆起帯を形成。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。

→ 内閣府(2012)による南海トラフのプレート境界の各小断層のすべり方向 (プレートの沈み込みと逆方向)
← プレート沈み込み方向 (角度は北を0°として時計回りに表示)

→ プレートの沈み込み方向は、場所による違いは小さいものの数°程度の違いが認められる。

水平変位量
右4km

上下変位量
0.2~0.5km

→断層のすべり方向は
水平面に対し3°~7°程度

(東海沖海底活断層研究会(1999)を基に作成)

(内閣府(2012)を基に作成)

海域の活断層の周辺におけるフィリピン海プレートの沈み込み方向

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

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ケースの組合せ（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

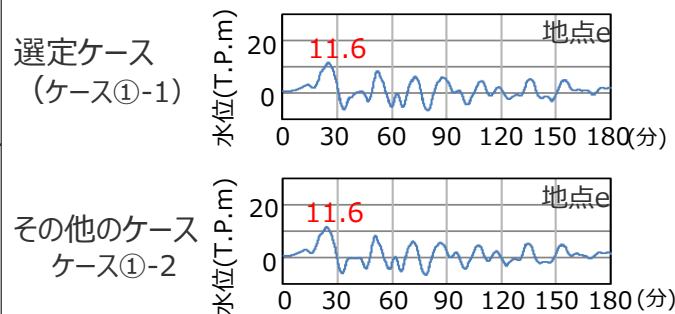
	評価地点の津波高 (m)					
	地点a	b	c	d	e	
ケース①-1	6.4	5.1	8.9	9.5	11.6	→選定
ケース①-2	6.2	5.0	8.8	9.3	11.6	→選定しない

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

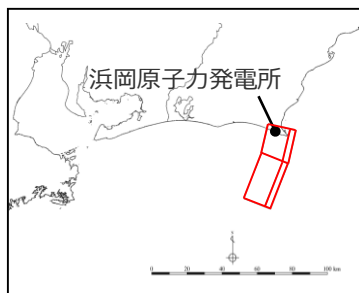


4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価

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-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 60°(深さ6km以浅) 35°(深さ6km以深)	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+10° 70°(深さ6km以浅) 45°(深さ6km以深)	[補足的に実施*] 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
[補足的に実施*] 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

※ 御前崎海脚西部の断層帯の地震は、海域活断層による地殻内地震のパラメータスタディの結果、敷地への影響が最も大きかったこと、敷地前面における最大ケースのすべり角が保守的に設定した90°ではなかったことを踏まえ、補足的にすべり角の設定範囲を広くした検討も実施した。

・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

小数第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
⇒小数第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

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-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 60°(深さ6km以浅) 35°(深さ6km以深)	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+10° 70°(深さ6km以浅) 45°(深さ6km以深)	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

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

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

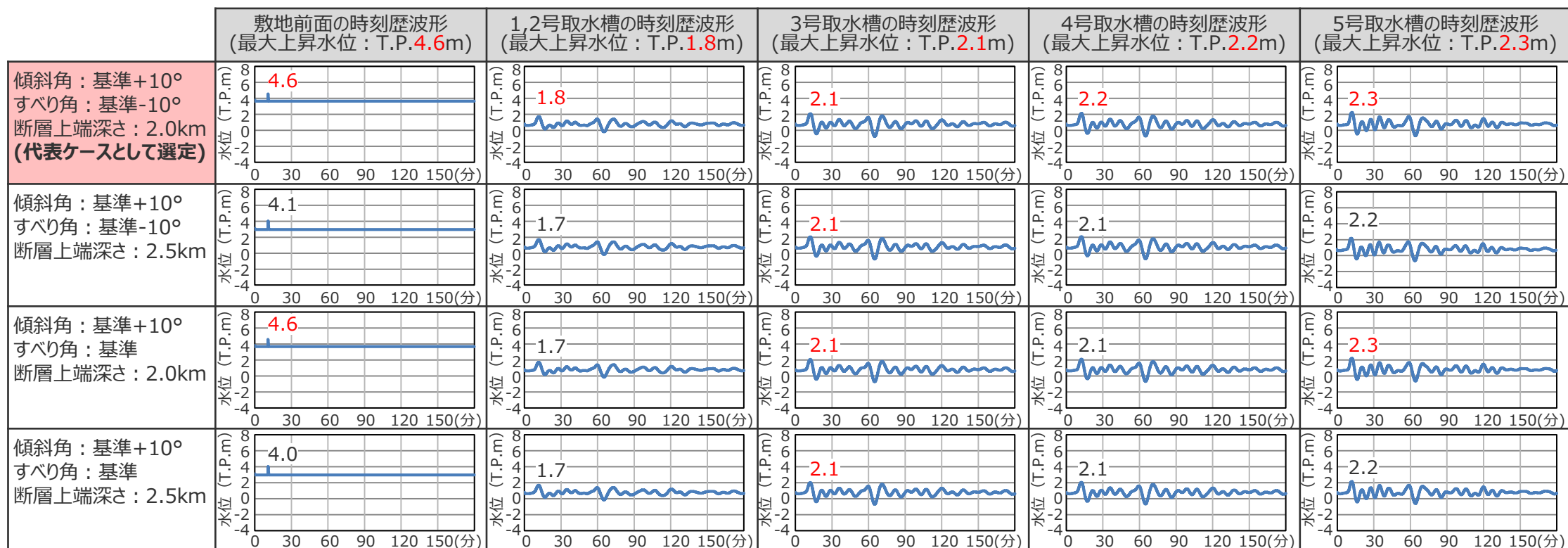
・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

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)

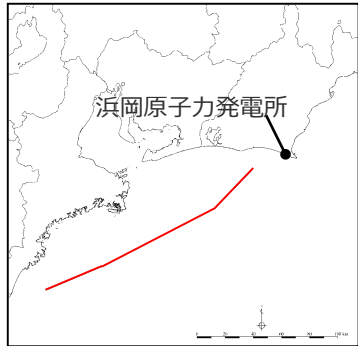
■ A-5・A-18断層による津波のパラメータスタディの結果、各評価地点における上昇水位の最大値が同値となる複数のケースについて、これらの水位の時刻歴波形を比較した結果、代表ケースと異なる傾向（津波波形の全体的な形状が異なる、最大値が発生する波峰等が異なる、等）を有するケースはないことから、選定した代表ケースによって各評価地点への津波影響を代表できると評価した。



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-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 (90°)	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+10° (100°)	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

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

■：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

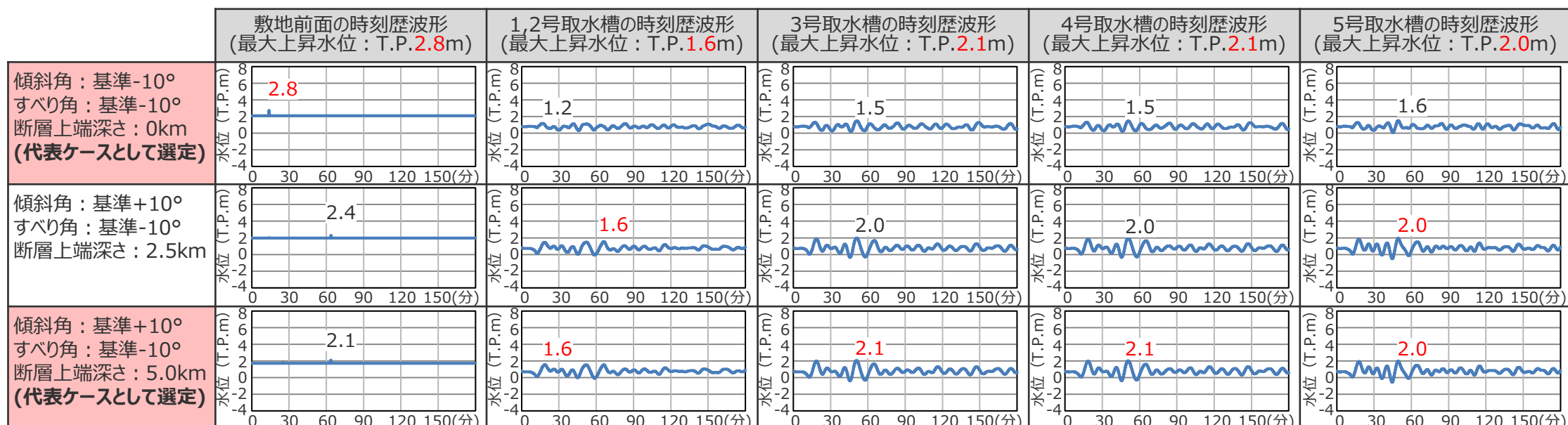
・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

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)

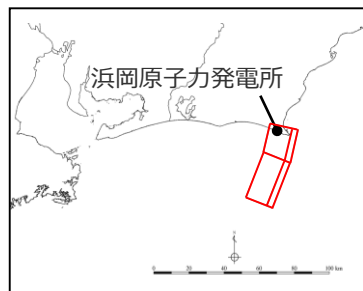
■ 遠州断層系による津波のパラメータスタディの結果、各評価地点における上昇水位の最大値が同値となる複数のケースについて、これらの水位の時刻歴波形を比較した結果、代表ケースと異なる傾向（津波波形の全体的な形状が異なる、最大値が発生する波峰等が異なる、等）を有するケースはないことから、選定した代表ケースによって各評価地点への津波影響を代表できると評価した。



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-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 60°(深さ6km以浅) 35°(深さ6km以深)	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+10° 70°(深さ6km以浅) 45°(深さ6km以深)	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)

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

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

・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-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 60°(深さ6km以浅) 35°(深さ6km以深)	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+10° 70°(深さ6km以浅) 45°(深さ6km以深)	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)	

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

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

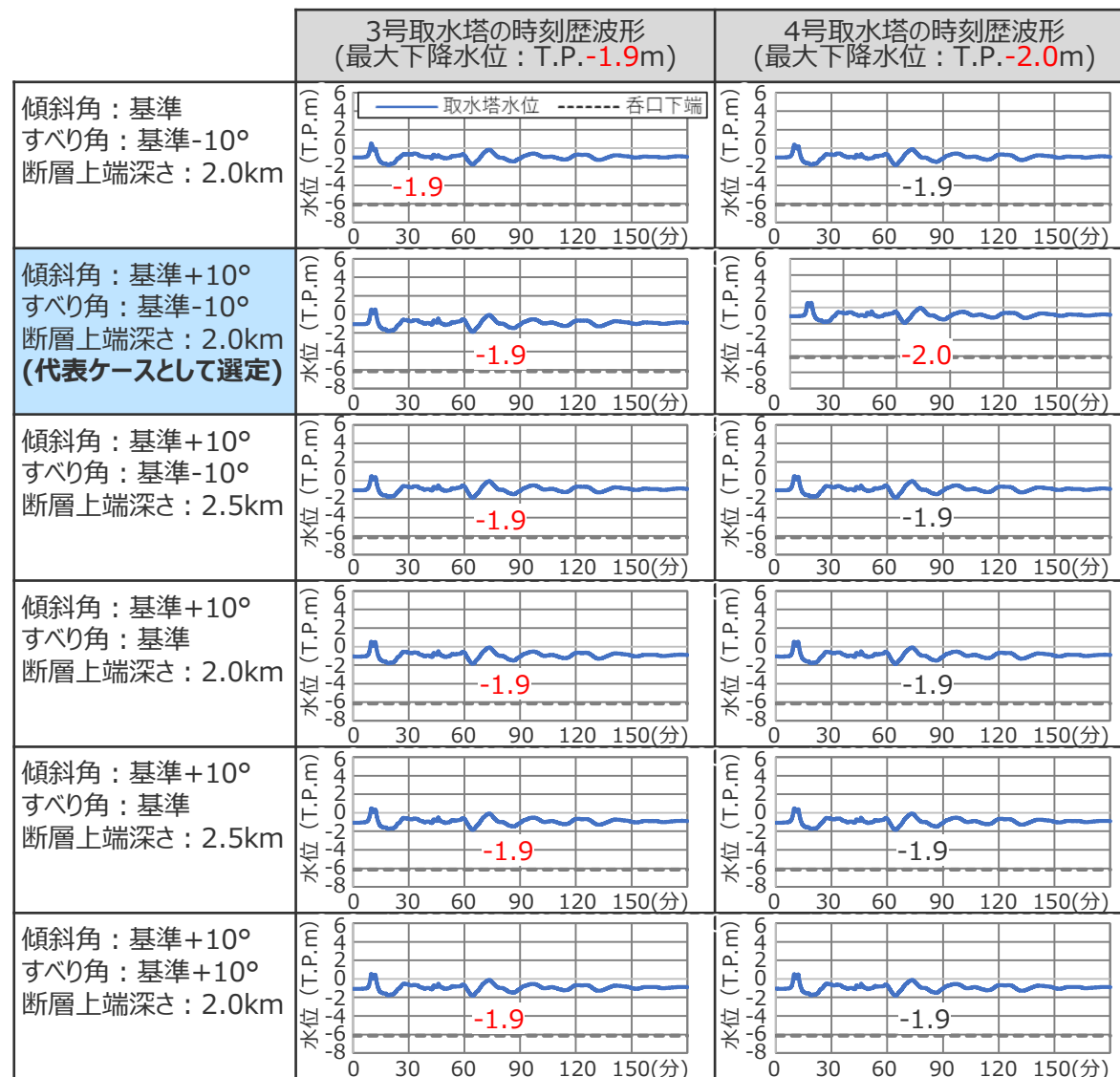
・朔望平均干潮位T.P. - 0.93mを考慮
・なし：水位低下時間が発生していないことを示す。

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。

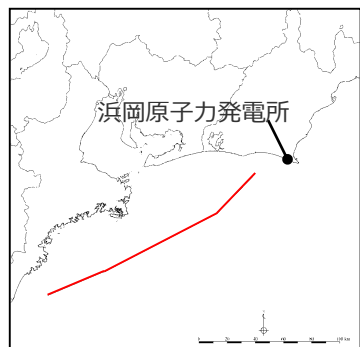


4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価

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。
- 各波源モデルについて、敷地への影響が最も大きいケースを対象として詳細パラメータスタディを実施する。



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-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 (90°)	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+10° (100°)	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)

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

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

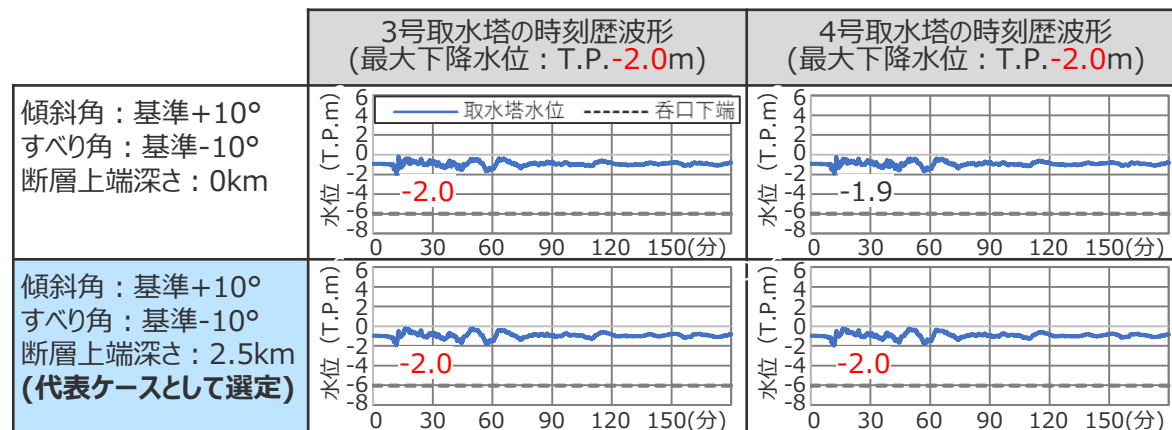
・朔望平均干潮位T.P. -0.93mを考慮
 ・なし：水位低下時間が発生していないことを示す。

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

(水位下降側：遠州断層系の地震による津波の時刻歴波形比較)

- 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（まとめ）

■ 海域の活断層による地殻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	2.8	1.2	1.5	1.5	1.6	傾斜角：80°、すべり角：170°、断層上端深さ：0km
		2.1	1.6	2.1	2.1	2.0	傾斜角：100°、すべり角：170°、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	-2.0(なし)	-2.0(なし)	傾斜角：100°、すべり角：170°、断層上端深さ：2.5km

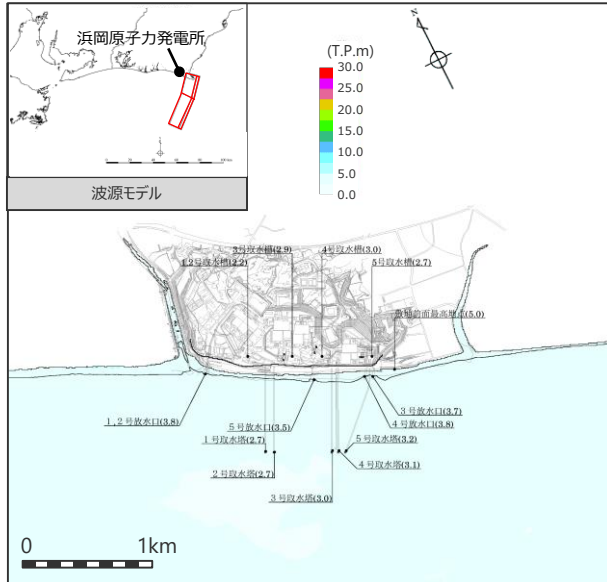
- ・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P. +0.80mを考慮
- ・水位下降側：朔望平均干潮位T.P. -0.93mを考慮
- ・水位低下時間：取水塔地点の水位が取水塔呑口下端レベル(T.P. -6m)を下回り取水塔から取水できない時間（なし：水位低下時間が発生していないことを示す。）
- ・海底面：最大下降水位時に海底面(約T.P. -10m)がほぼ露出している（水深1m未満である）ことを示す。

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

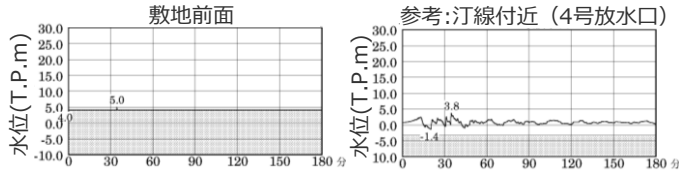
4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果 (水位上昇側1/2)

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

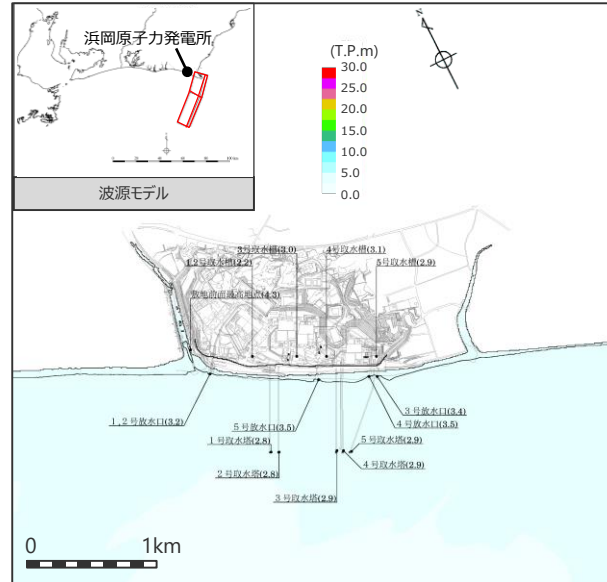


水位の時刻歴波形

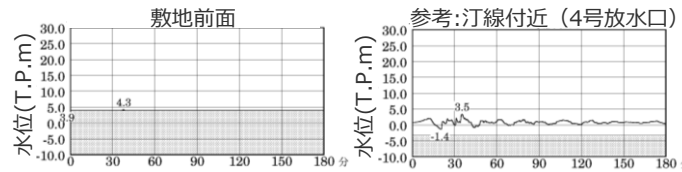
・網掛け部の上端は当該地点の標高
・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

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



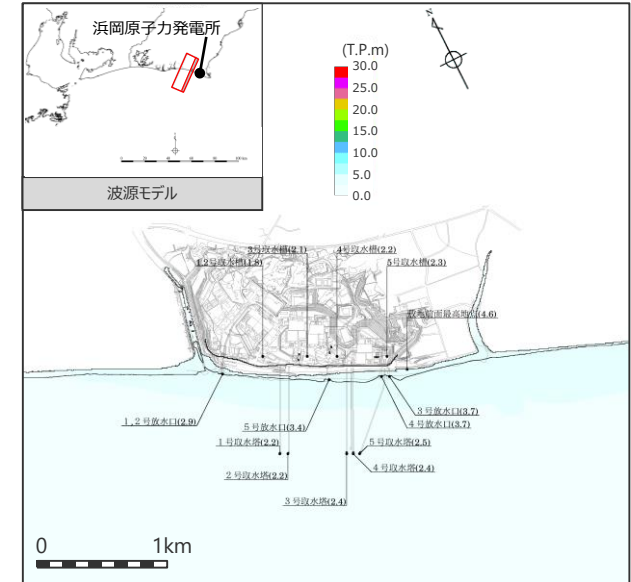
水位の時刻歴波形

・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

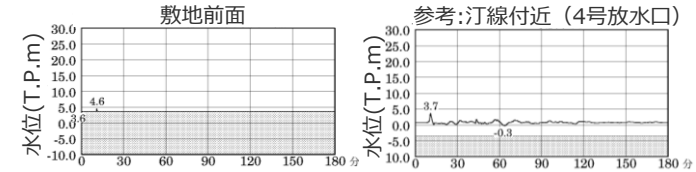
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地 前面	1・2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽
4.3	2.2	3.0	3.1	2.9

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

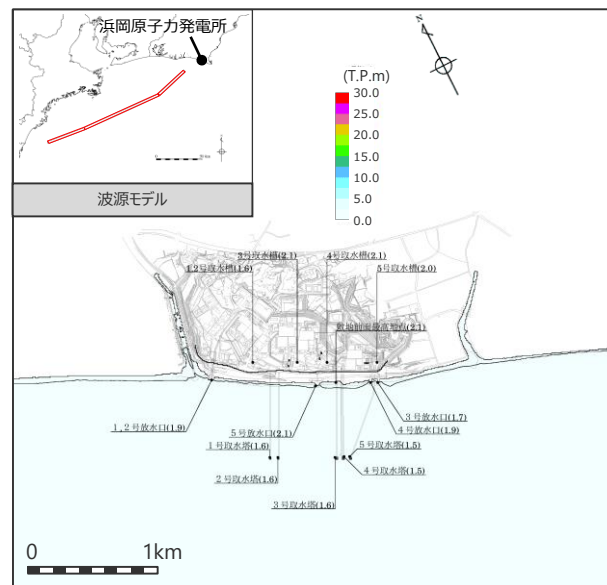
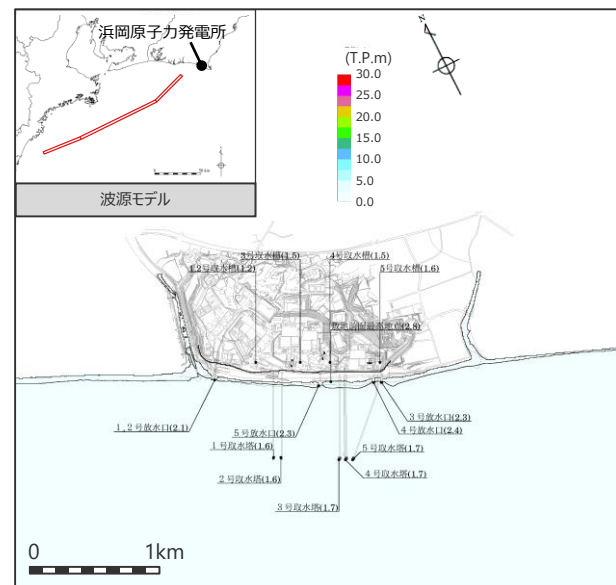
海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果

(水位上昇側2/2)

遠州断層系の地震

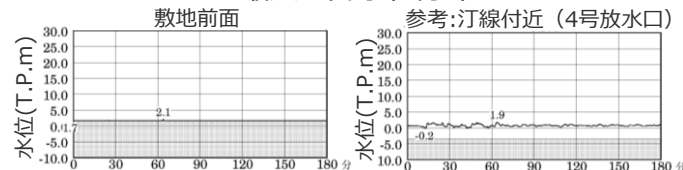
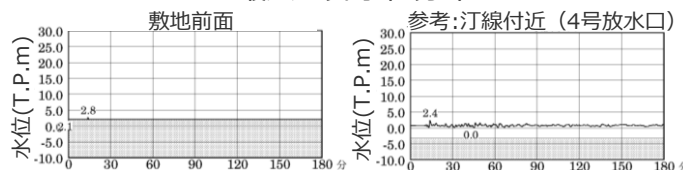
傾斜角：80°
すべり角：170°
断層上端深さ：0km

傾斜角：100°
すべり角：170°
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

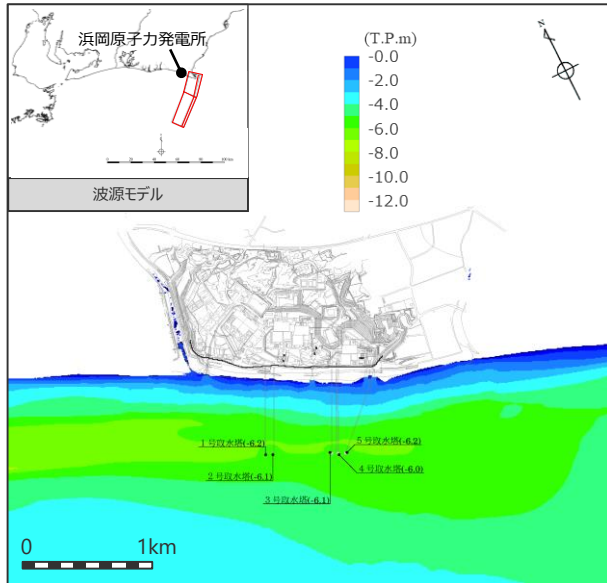
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
2.8	1.2	1.5	1.5	1.6

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
2.1	1.6	2.1	2.1	2.0

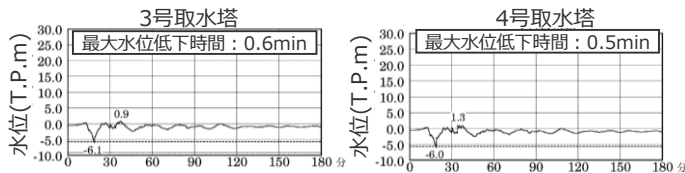
4 海域の活断層による地殻内地震の津波評価 海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果 (水位下降側)

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

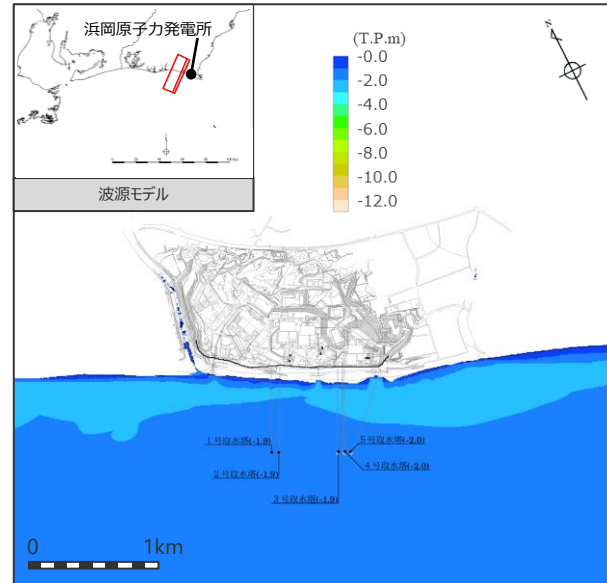


水位の時刻歴波形

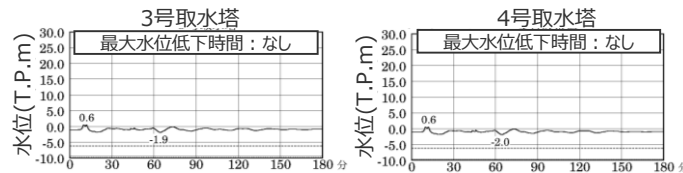
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-6.1(0.6min)	-6.0(0.5min)

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

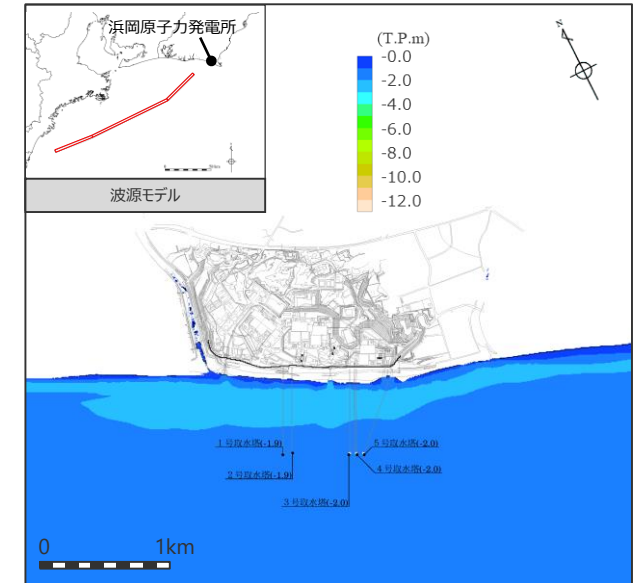


水位の時刻歴波形

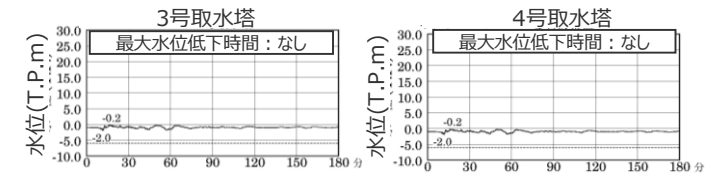
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-1.9(なし)	-2.0(なし)

遠州断層系の地震

傾斜角：100°
すべり角：170°
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
-2.0(なし)	-2.0(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	4
2	プレート間地震の津波評価（概要）	27
3	海洋プレート内地震の津波評価	32
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	58
5	地震による津波の評価まとめ	92

【地震による津波についての補足】

（海洋プレート内地震の津波評価の補足）

1	フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震	105
2	沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴	114
3	地震発生層の地域性を考慮した地震規模	139
4	伊豆島弧周辺の地震の影響検討	141

（海域の活断層による地殻内地震の津波評価の補足）

5	分岐断層の選定	143
6	海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ	180

5 地震による津波の評価まとめ

津波評価結果（再掲）

■ 地震による津波の評価結果は以下のとおり。敷地への影響は、南海トラフのプレート間地震の津波が支配的であり、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の影響は、プレート間地震の津波と比べて小さいことを確認した。

(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	2.8	1.2	1.5	1.5	1.6	傾斜角：80°、すべり角：170°、断層上端深さ：0km
		2.1	1.6	2.1	2.1	2.0	傾斜角：100°、すべり角：170°、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	-2.0(なし)	-2.0(なし)	傾斜角：100°、すべり角：170°、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

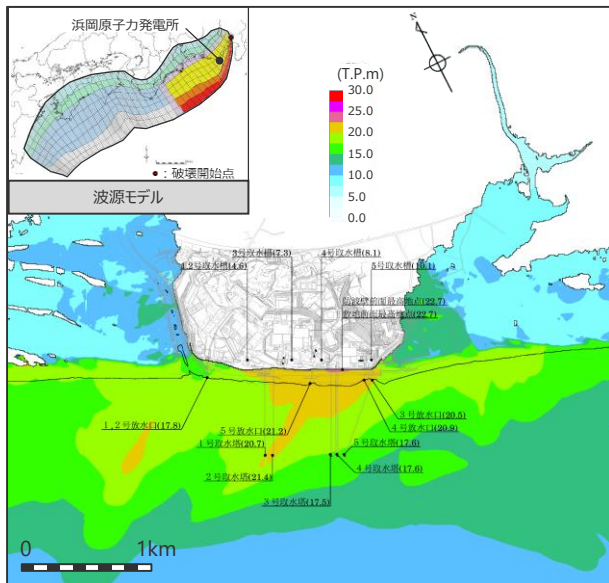
・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
 ・水位下降側：朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮
 ・水位低下時間：取水塔地点の水位が取水塔吞口下端レベル(T.P.-6m)を下回り取水塔から取水できない時間
 (なし：水位低下時間が発生していないことを示す。)
 ・海底面：最大下降水位時に海底面(約T.P.-10m)がほぼ露出している(水深1m未満である)ことを示す。

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）

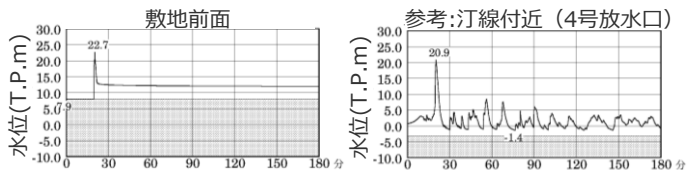
水位上昇側

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

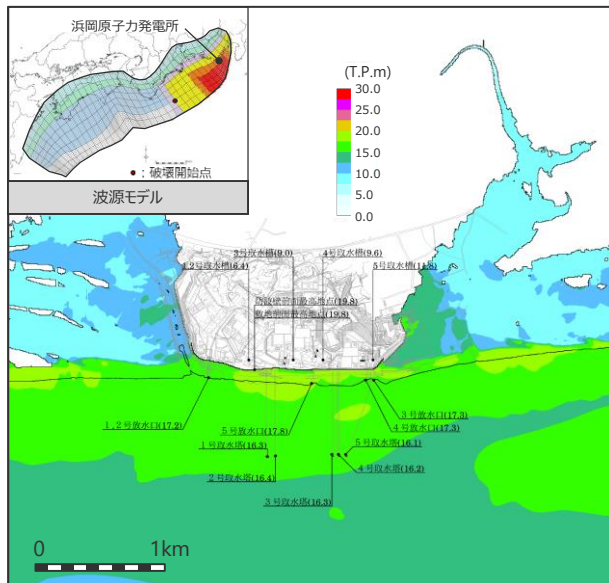
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
22.7 ^{*1}	4.6	7.3	8.1	10.1

*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。

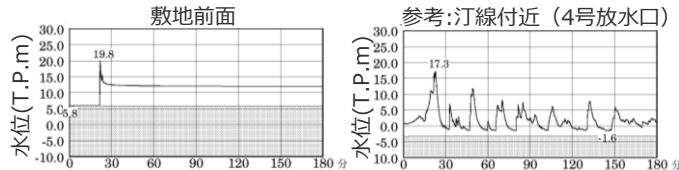
*2 1・2号取水槽周りに高さ無限大の壁を設定して解析を実施。なお、括弧内の数値は、取水路の設備対策（1号取水路出口流路の縮小(流路面積1.0m²)・2号取水路出口流路の閉塞）を実施した場合における解析結果。

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

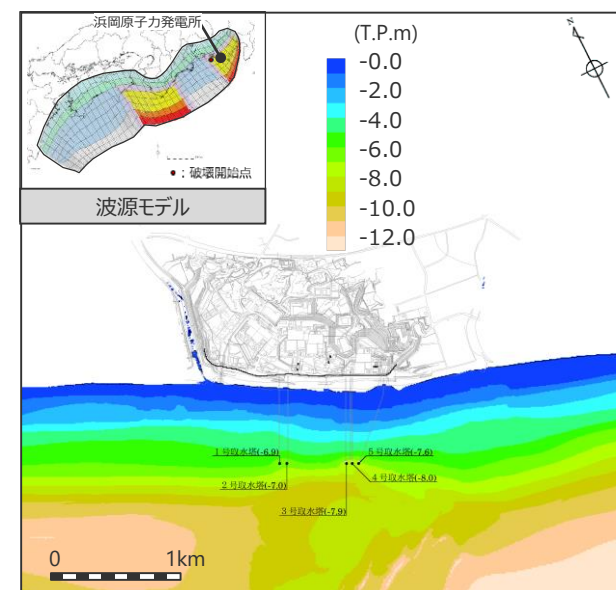
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・朔望平均満潮位 T.P. + 0.80m を考慮

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

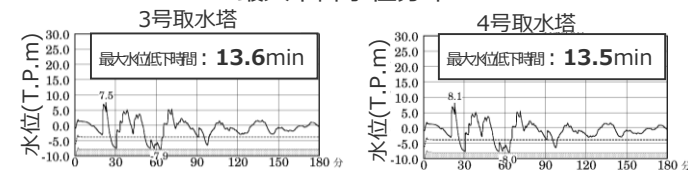
水位下降側

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)

5 地震による津波の評価まとめ

海洋プレート内地震の津波評価結果

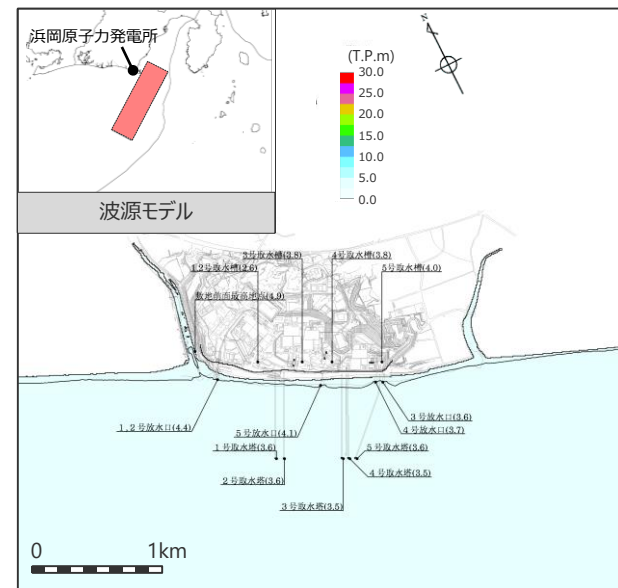
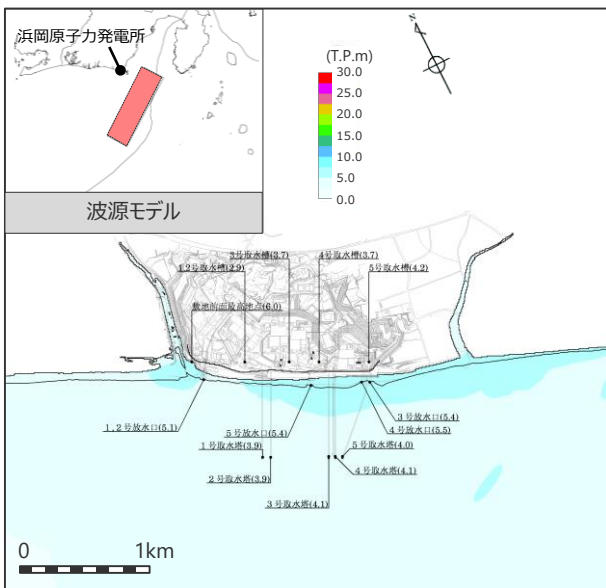
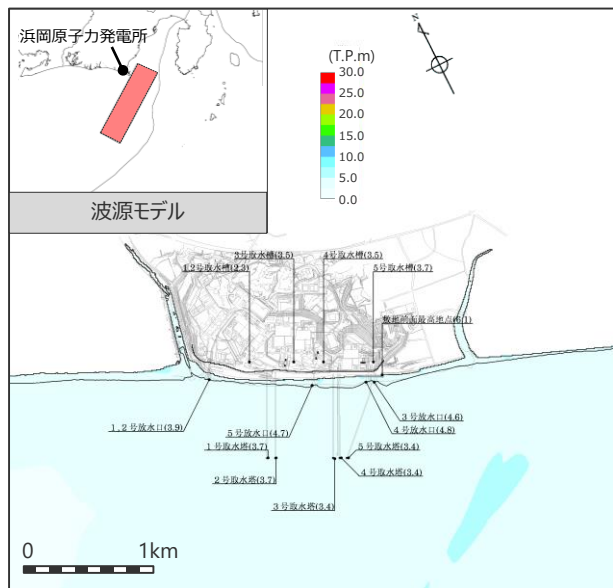
(水位上昇側)

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

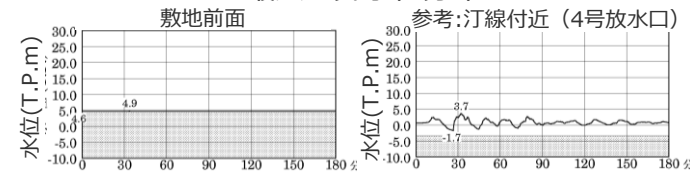
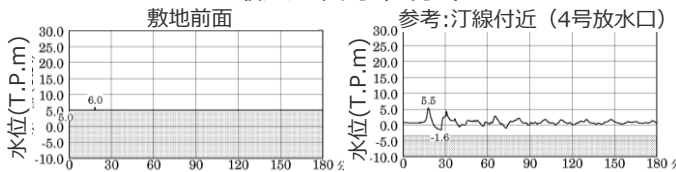
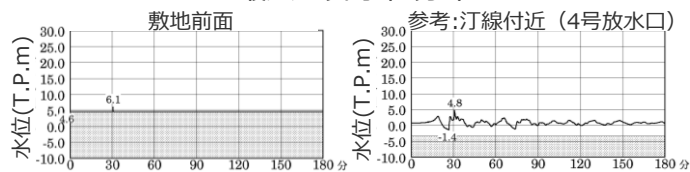
断層位置：位置②・内陸側に20km・南東化傾斜



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

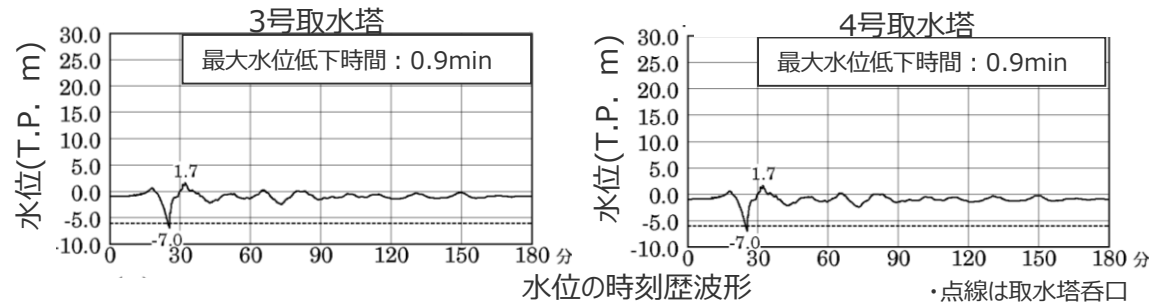
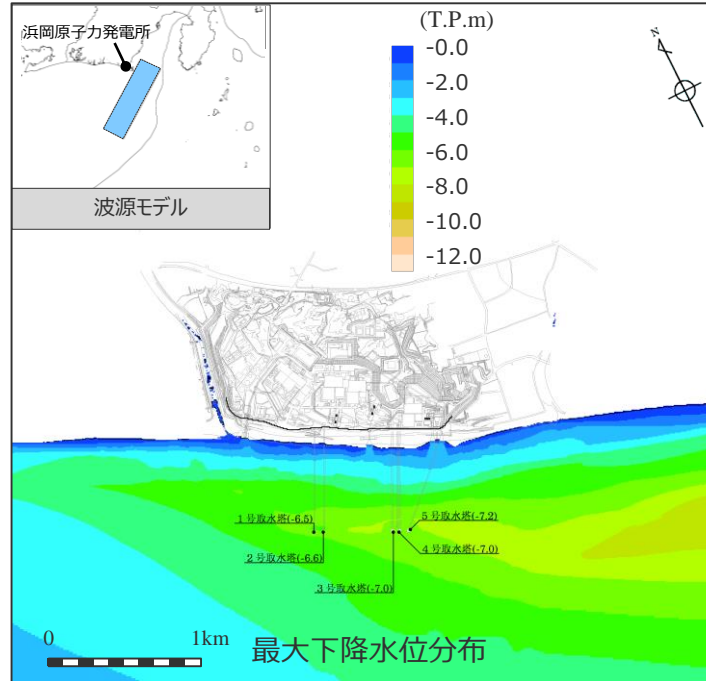
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
4.9	2.6	3.8	3.8	4.0

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



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

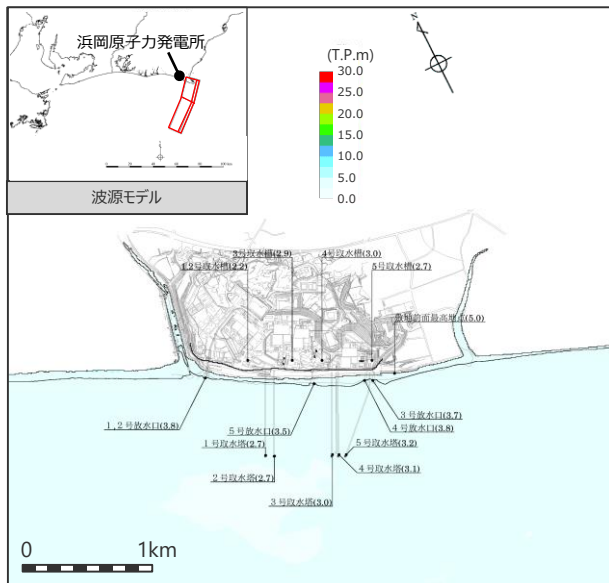
5 地震による津波の評価まとめ

海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果

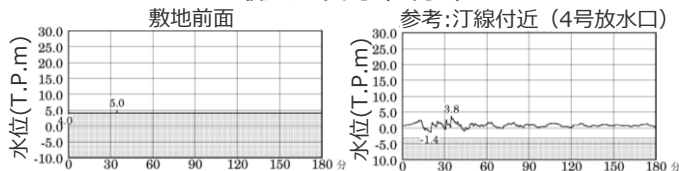
(水位上昇側1/2)

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

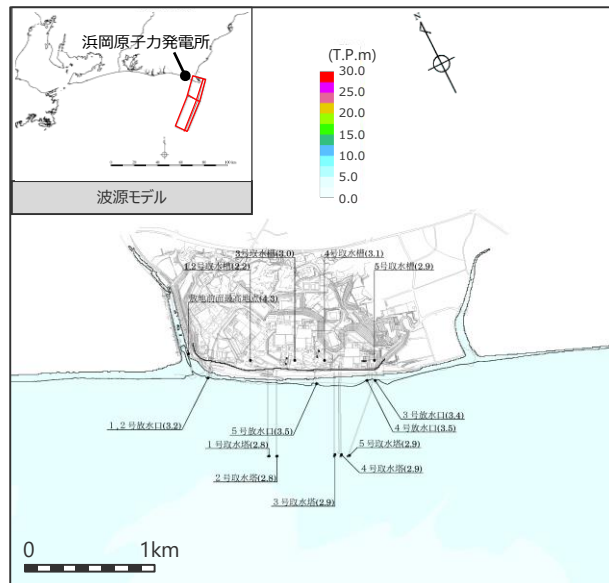


水位の時刻歴波形

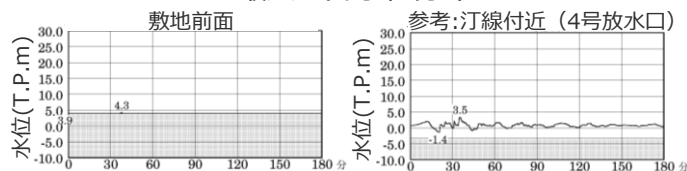
・網掛け部の上端は当該地点の標高
・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

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



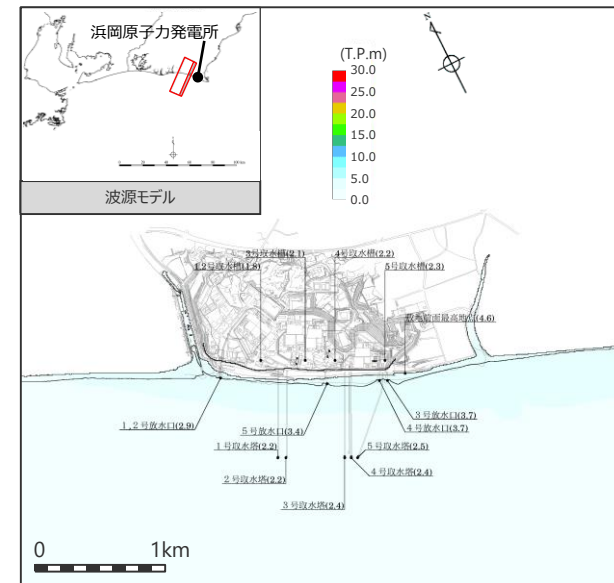
水位の時刻歴波形

・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

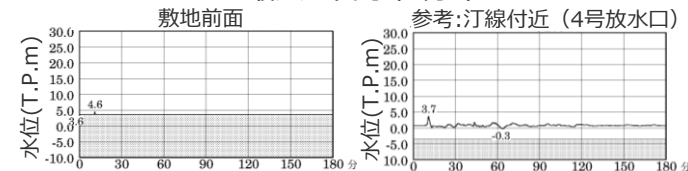
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
4.3	2.2	3.0	3.1	2.9

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

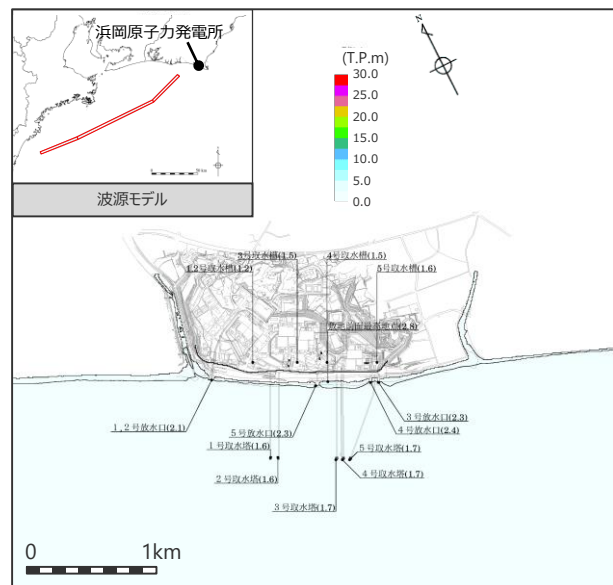
最大上昇水位(T.P.m)				
敷地前面	1・2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽
4.6	1.8	2.1	2.2	2.3

海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果

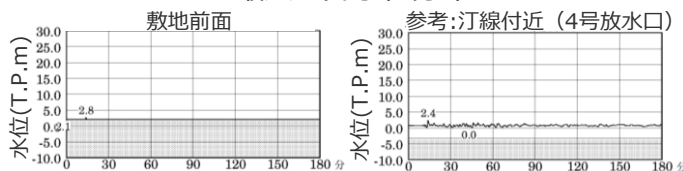
(水位上昇側2/2)

遠州断層系の地震

傾斜角：80°
すべり角：170°
断層上端深さ：0km



最大上昇水位分布

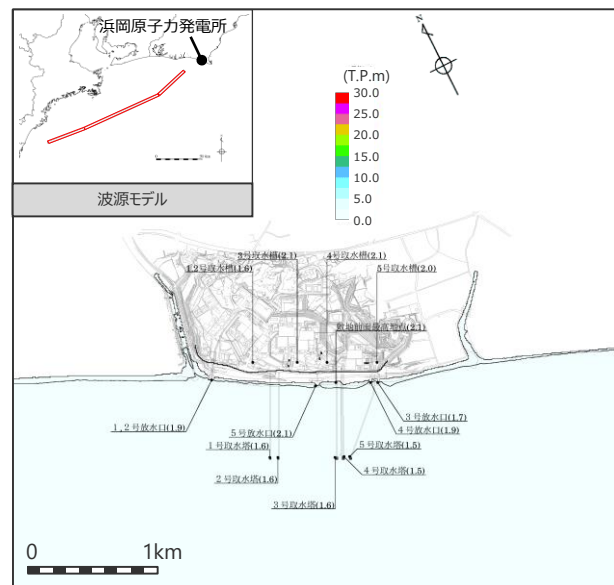


水位の時刻歴波形

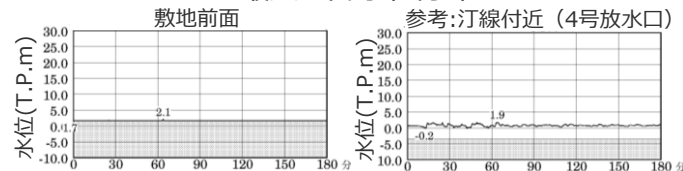
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

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
2.8	1.2	1.5	1.5	1.6

傾斜角：100°
すべり角：170°
断層上端深さ：5km



最大上昇水位分布



水位の時刻歴波形

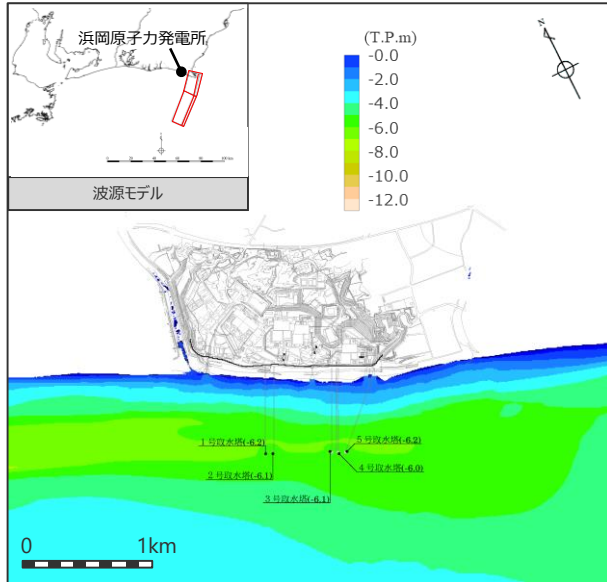
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

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
2.1	1.6	2.1	2.1	2.0

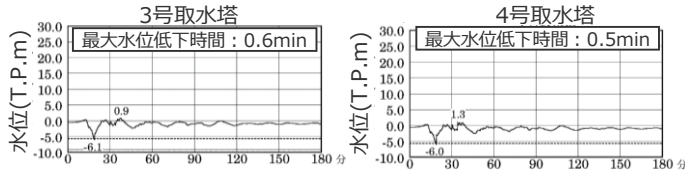
5 地震による津波の評価まとめ 海域の活断層による地殻内地震の津波評価結果 (水位下降側)

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

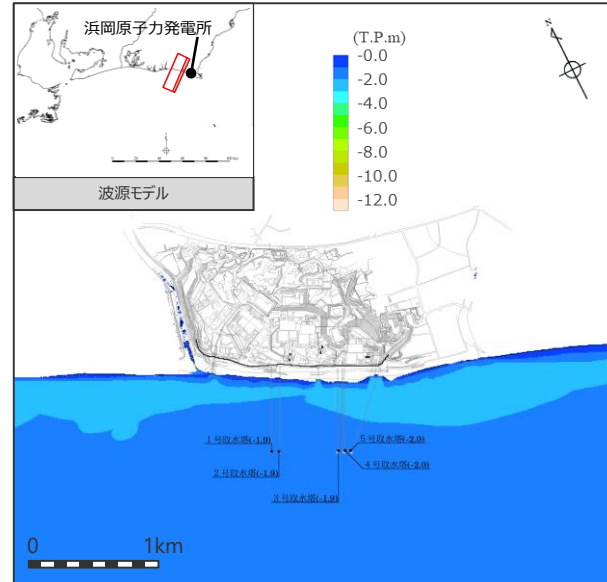


水位の時刻歴波形

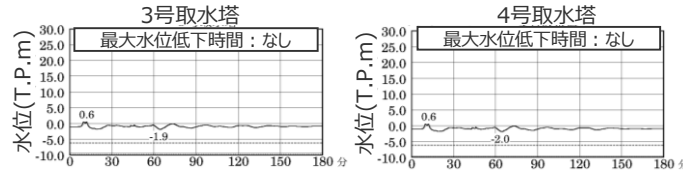
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-6.1(0.6min)	-6.0(0.5min)

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

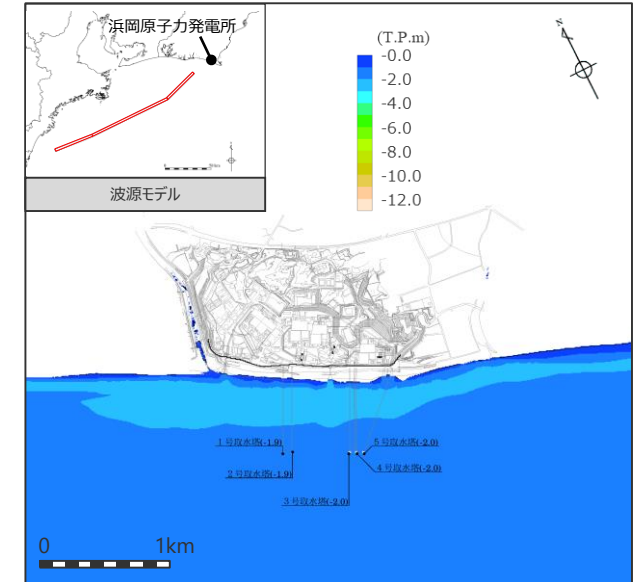


水位の時刻歴波形

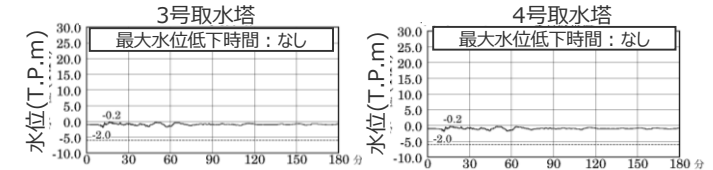
最大下降水位(T.P. m)(水位低下時間)	
3号取水塔	4号取水塔
-1.9(なし)	-2.0(なし)

遠州断層系の地震

傾斜角：100°
すべり角：170°
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
-2.0(なし)	-2.0(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。
- 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。
- 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（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。
- 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（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。
- 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>）。

参考文献

- 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。
- 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。
- 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。

参考文献

- 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，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。
- 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。

参考文献

- 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>) 。
- 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。
- 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

- 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.
- 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.
- 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>).
- 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.
- Tanioka, Yuichiro and Kenji Satake (1996), "Tsunami generation by horizontal displacement of ocean bottom", *Geophysical Research Letters*, Vol.23, No.8, pp.861-864.
- USGS "Earthquake Summary Posters", Earthquake Hazards Program (<https://earthquake.usgs.gov/education/posters.php>) .

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	4
2	プレート間地震の津波評価（概要）	27
3	海洋プレート内地震の津波評価	32
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	58
5	地震による津波の評価まとめ	92

【地震による津波についての補足】

（海洋プレート内地震の津波評価の補足）

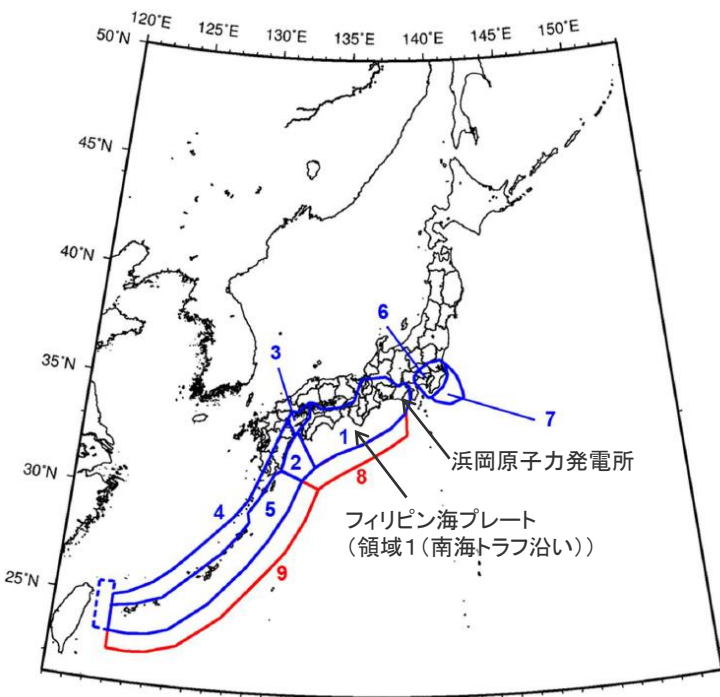
1	フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震	105
2	沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴	114
3	地震発生層の地域性を考慮した地震規模	139
4	伊豆島弧周辺の地震の影響検討	141

（海域の活断層による地殻内地震の津波評価の補足）

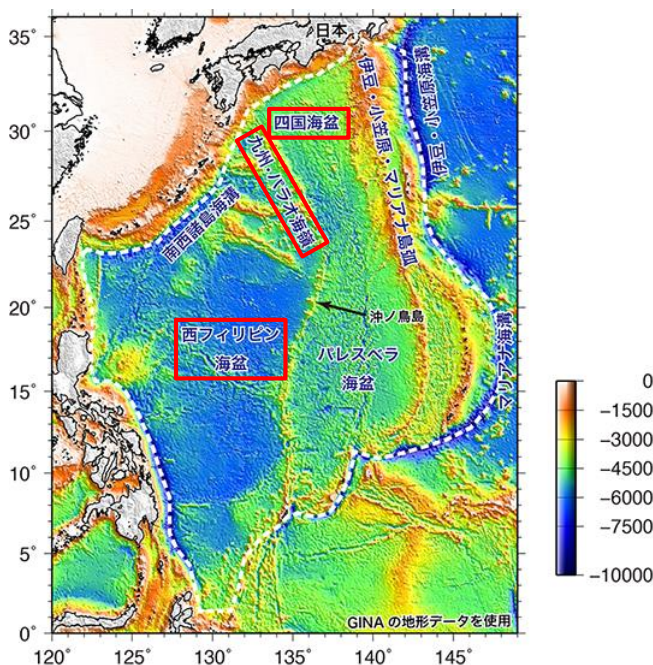
5	分岐断層の選定	143
6	海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ	180

1 フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震 浜岡原子力発電所の下に沈み込むフィリピン海プレート

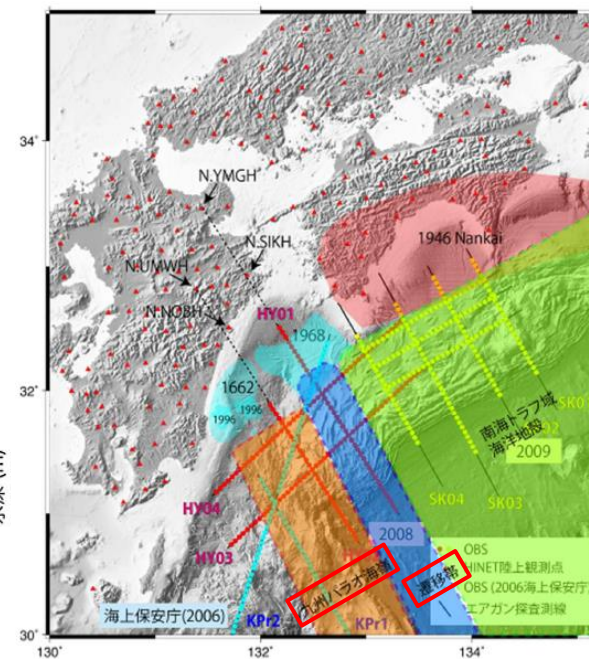
- 浜岡原子力発電所は、フィリピン海プレートが沈み込む領域のうち、地震調査委員会(2021)による領域1（南海トラフ沿い）の東端に位置する。
- フィリピン海プレートでは、九州・パラオ海嶺を境として形成年代の異なる海盆が沈み込み、この海嶺より東側には若い四国海盆が、西側には古い西フィリピン海盆が沈み込んでいる。
- 領域1（南海トラフ沿い）は四国海盆が沈み込む領域（東海～紀伊～四国）に位置し、プレートの特徴が類似している。また、領域1（南海トラフ沿い）の西端は、四国海盆と九州・パラオ海嶺の間に位置する遷移帯と概ね一致し、その以西ではプレートの特徴が変化している。



<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)



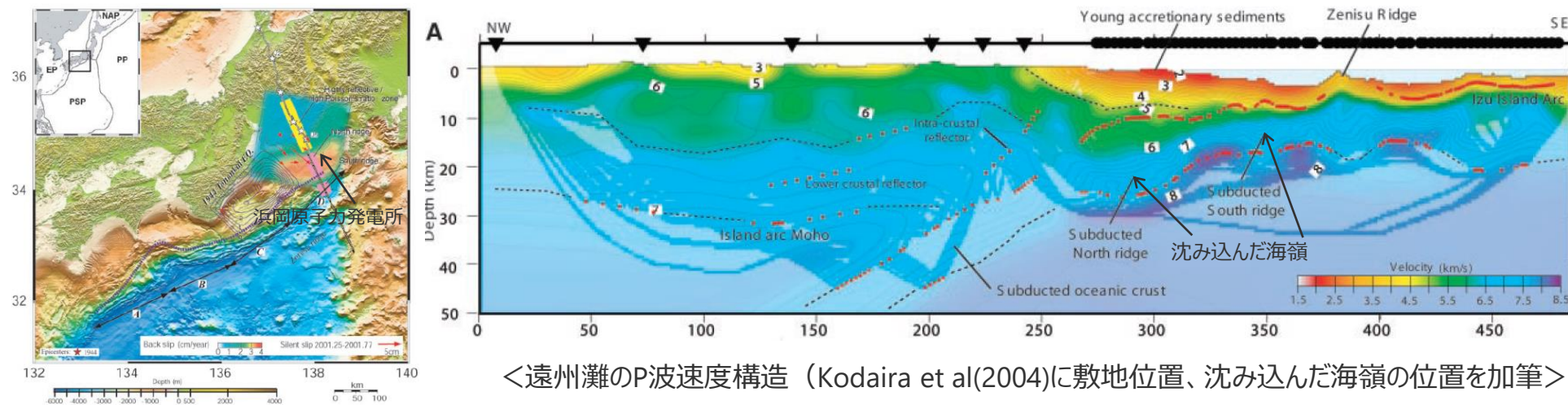
<フィリピン海プレートの海底地形>
(地震調査研究推進本部HPに赤い四角を加筆)



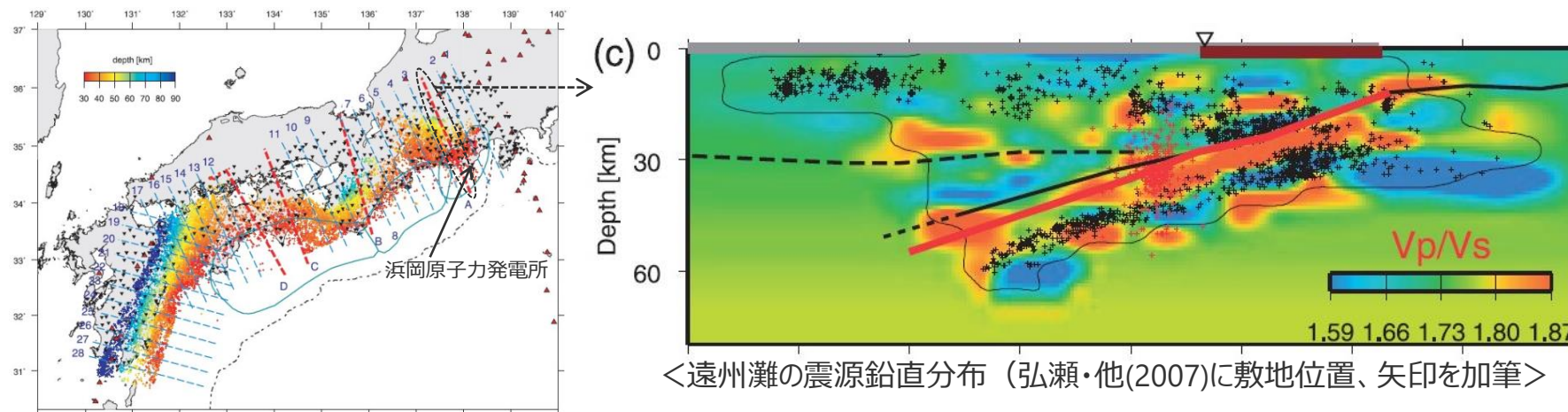
<フィリピン海プレートの構造変化>
(地震調査委員会(2013)に赤い四角を加筆)

1 フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震 浜岡原子力発電所の下に沈み込むフィリピン海プレート

- 高橋(1997)、Kodaira et al.(2008)他により、伊豆・小笠原島弧で大陸性の特徴を有する中部地殻の存在が示され、伊豆弧の西側に北東-南西の走向を持って存在する海嶺（背弧雁行海山群）でも、同様に中部地殻の存在が示されている。
- Kodaira et al.(2004)他によれば、敷地が位置する遠州灘周辺において沈み込んだ海嶺が示されており、遠州灘周辺における沈み込むフィリピン海プレートの構造としては、大陸性の特徴を有する中部地殻が沈み込んでいると考えられる。



- 海洋プレート内地震の地震動評価において、上記に示す構造の特徴は敷地周辺の地震活動に含まれており、この地震活動（震源鉛直分布等）を踏まえて、地震発生層の幅等の海洋プレートの特徴を整理している。



1 フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震

フィリピン海プレートで発生する海洋プレート内地震

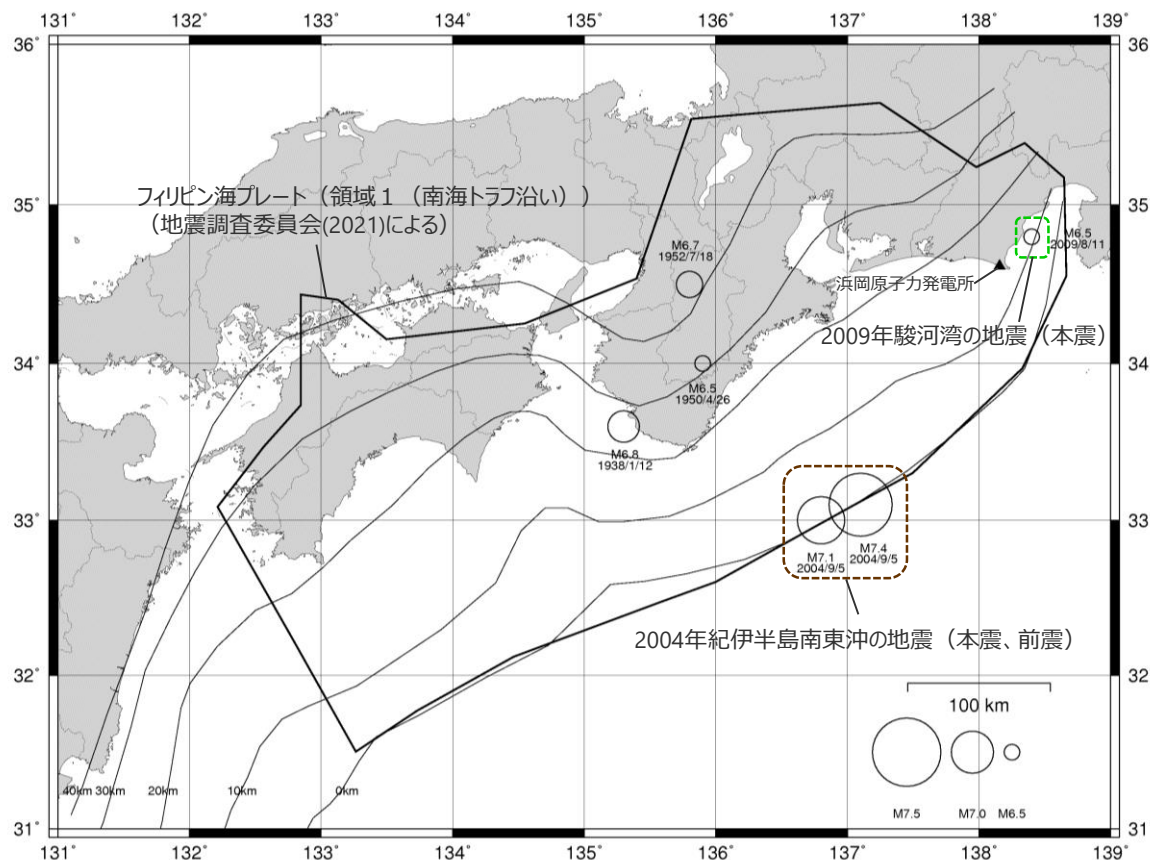
(沈み込んだ海洋プレート内地震、沈み込む海洋プレート内地震)

○海洋プレート内地震は、海洋プレート内部で発生する地震のうち、海溝軸付近ないしそのやや沖合で発生する沈み込む海洋プレート内地震と海溝軸付近から陸側で発生する沈み込んだ海洋プレート内地震（スラブ内地震）の2種類に分けられる。

→ **【敷地周辺で発生した沈み込んだ海洋プレート内地震の代表的な地震※】**
⇒2009年駿河湾の地震（本震M6.5）

→ **【敷地周辺で発生した沈み込む海洋プレート内地震の代表的な地震※】**
⇒2004年紀伊半島南東沖の地震（本震M7.4、前震M7.1、余震M6.5）

※ 地震規模が大きく、敷地で観測記録が得られ、各研究機関で震源特性等についての詳細な検討がなされている地震。

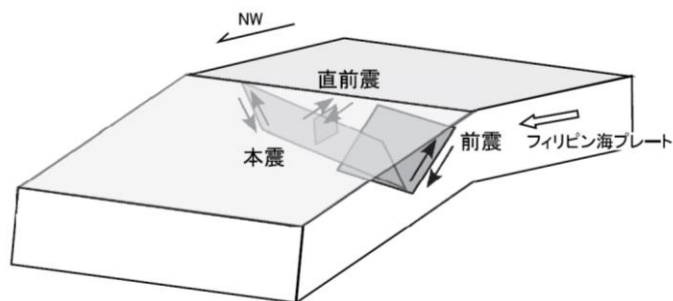


<近年発生した主な地震の震央分布（M6.5以上）>

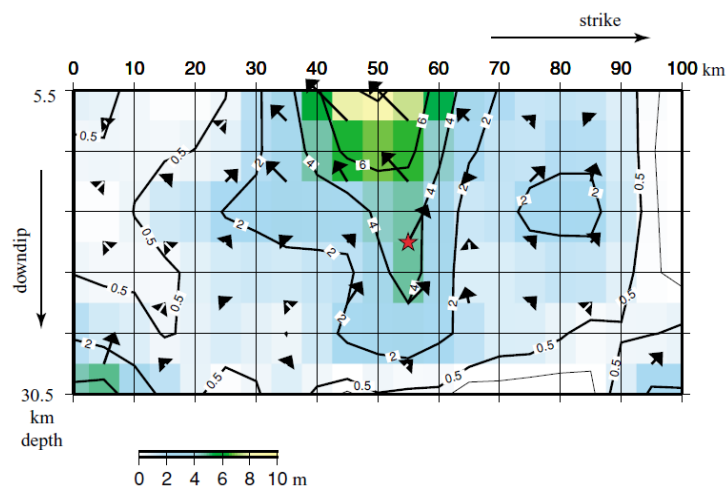
1 フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震 沈み込む海洋プレート内地震の代表的な地震

【沈み込む海洋プレート内地震：2004年紀伊半島南東沖の地震（本震M7.4、前震M7.1、余震M6.5）】

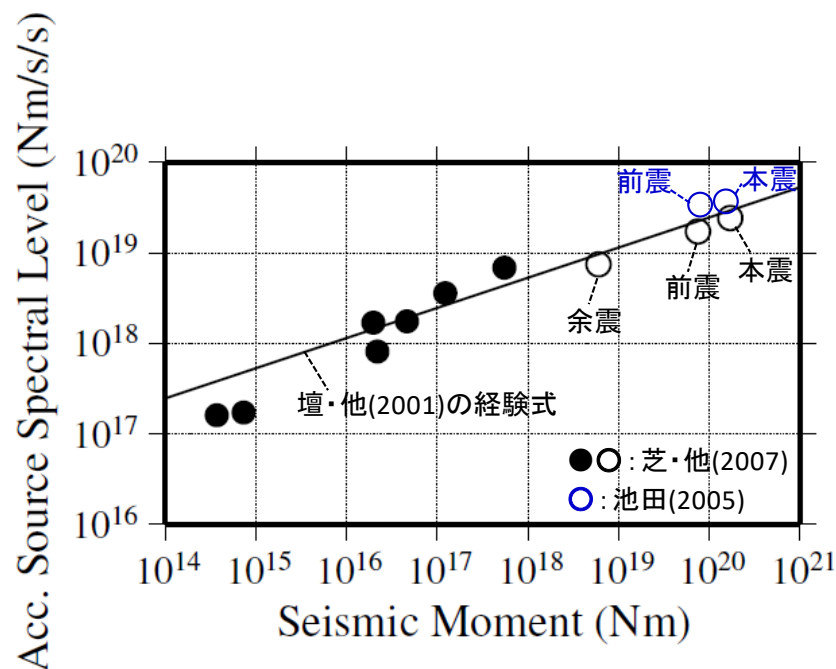
- 震源インバージョン等の結果によると、前震と本震の断層面は互いに共役の関係にあり、前震は北側傾斜、本震は南側傾斜であったと解釈されている。また、本震の断層面の先端付近にはすべり量の大きな場所が認められる。
- 短周期レベルについては、 $M_0 - A$ 関係によると、本震、前震及び余震とも、壇・他(2001)による経験式と同程度であり、内陸地殻内地震の平均的なレベルであったと評価されている。



<2004年紀伊半島南東沖の地震の断層面>
(芝・他(2007)による)



<2004年紀伊半島南東沖の地震（本震）の震源インバージョン結果>
(Park and Mori(2005)による)

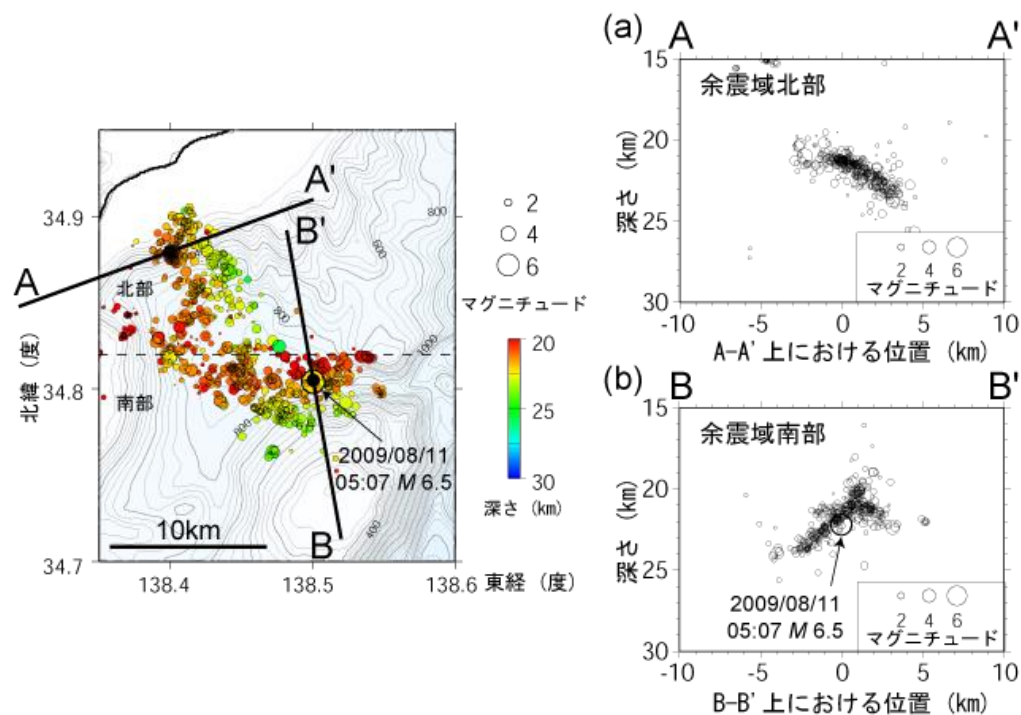


<2004年紀伊半島南東沖の地震の $M_0 - A$ 関係>
(芝・佐藤(2007)の結果に池田(2005)の結果を加筆)

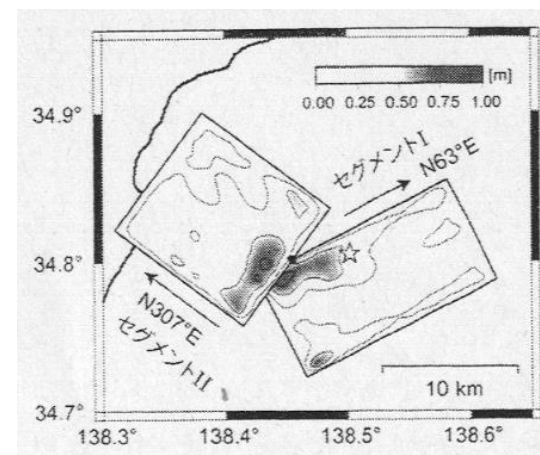
1 フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震 沈み込んだ海洋プレート内地震の代表的な地震

【沈み込んだ海洋プレート内地震：2009年駿河湾の地震（本震M6.5）】

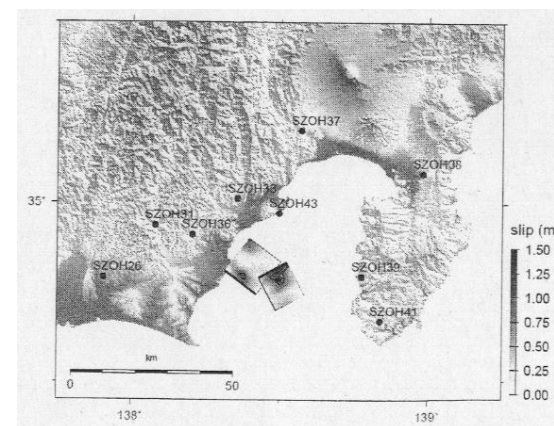
○2009年駿河湾の地震の余震分布の推定結果によると、南部と北部で走向・傾斜角が異なり、震源インバージョンの結果によると、それぞれの断層面にすべり量の大きな場所が認められる。



＜2009年駿河湾の地震の余震分布＞
（防災科学技術研究所による）



鈴木・他(2009)



横田・他(2009)

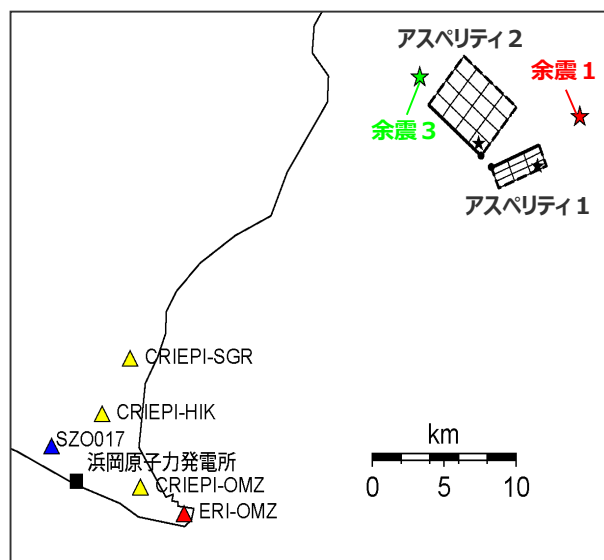
＜2009年駿河湾の地震（本震）の震源インバージョン結果＞

1 フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震 沈み込んだ海洋プレート内地震の代表的な地震

【沈み込んだ海洋プレート内地震：2009年駿河湾の地震（本震M6.5）】

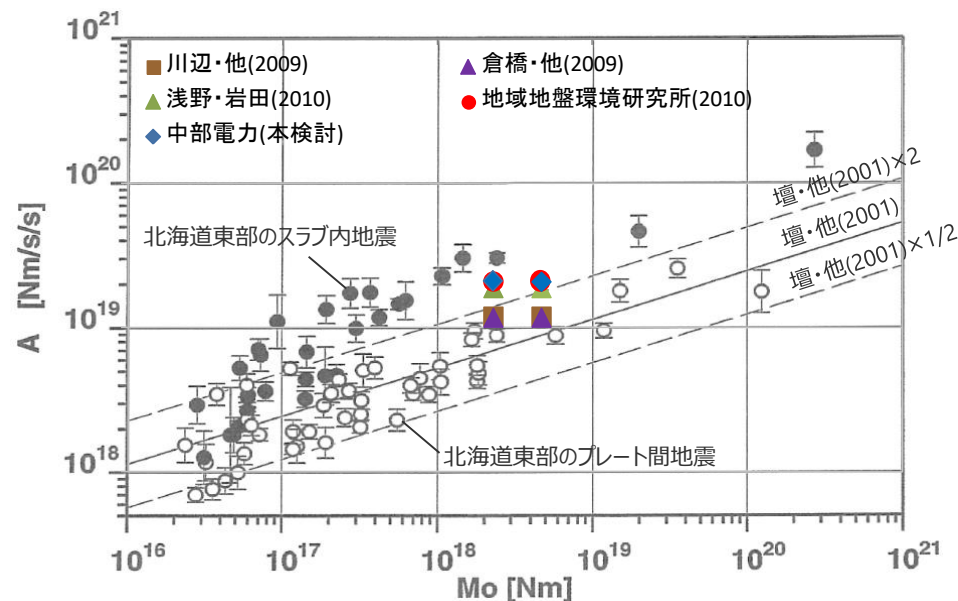
○2009年駿河湾の地震（本震）は浅いスラブ内地震であり、その短周期レベルについては、既往の特性化震源モデルの他、当社が作成した特性化震源モデルを対象とした、 $M_0 - A$ 関係によると、深いスラブ内地震より小さめではあるが、壇・他(2001)による経験式より大きく、高周波地震動を励起しやすいスラブ内地震の特徴を示している。

	面積	地震モーメント	応力降下量
アスペリティ1	13.0 km ²	6.80×10^{17} Nm	35.7 MPa
アスペリティ2	23.0 km ²	1.20×10^{18} Nm	27.5 MPa



アスペリティ=強震動生成域

<経験的グリーン関数法による
2009年駿河湾の地震（本震）の特性化震源モデル>
(当社作成)



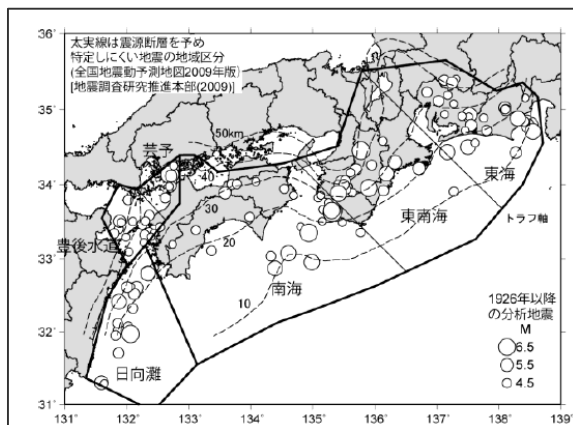
・地震モーメントは 2.25×10^{18} Nm (F-net)、 4.6×10^{18} Nm (鈴木・他(2009))を用いる。
・笹谷・他(2006)に加筆。

<2009年駿河湾の地震（本震）の $M_0 - A$ 関係>

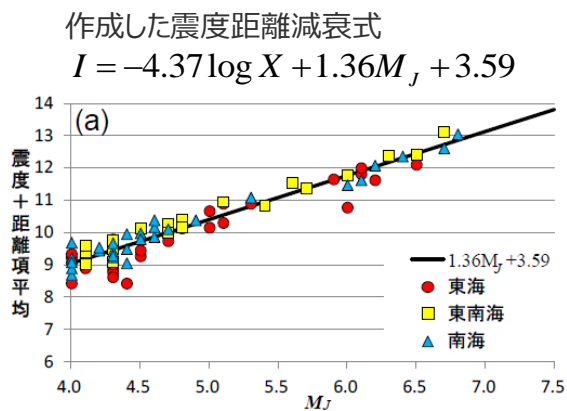
1 フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震 南海トラフ沿いで発生した地震規模

- 地震規模の検討に際して、海洋プレート内地震は内陸地殻内地震やプレート間地震に比べ短周期地震波の励起が大きいと、主に内陸地殻内地震の地震規模を推定するために用いられてきた従来の手法を海洋プレート内地震の歴史地震に適用すると、地震規模は過大に評価される可能性がある。
- そこで、神田・武村(2013)等では、地域的な距離減衰特性や観測地点の揺れ易さを考慮した海洋プレート内地震の特性を検討し、フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震の歴史地震について地震規模を再評価している。

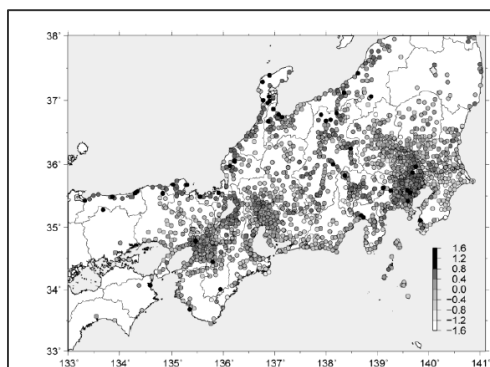
地震規模の再評価の概要 (神田・武村(2013)による)



<分析に用いるサブ内地震の震央分布>

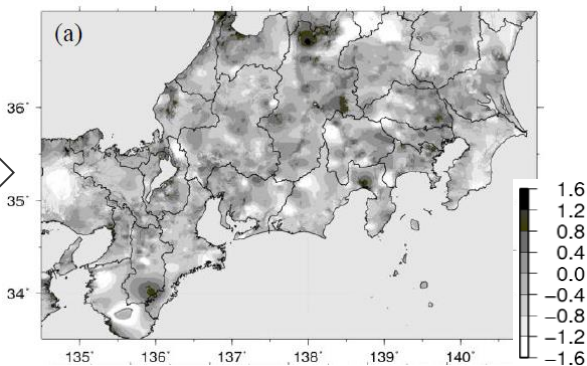


<マグニチュードに対する距離で補正した震度>

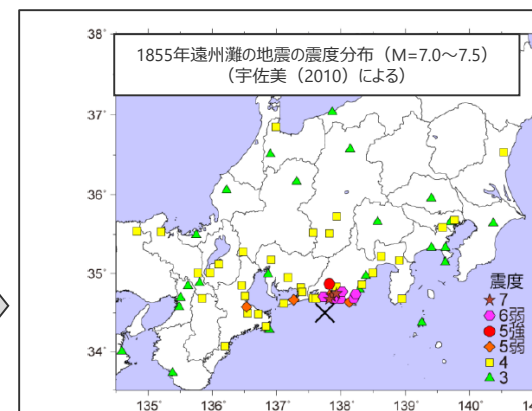


<東海域の震度観測点の相対震度 I_r >

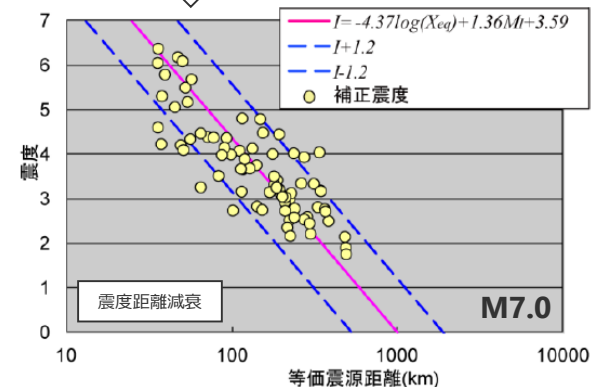
J-SHISに基づく
地盤増幅率
(V_s 400m/s
以浅)により、
観測点間の相
対震度を補完



<地盤増幅率により補完した相対震度 I_r 分布>



宇佐美 (2010) の震度分布に
相対震度を考慮した補正震度を
ターゲットとし、作成した震度距離
減衰式を用いてMを再推定



<地震規模の再評価の例>
(1855年遠州灘の地震)

1 フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震 南海トラフ沿いで発生した地震規模

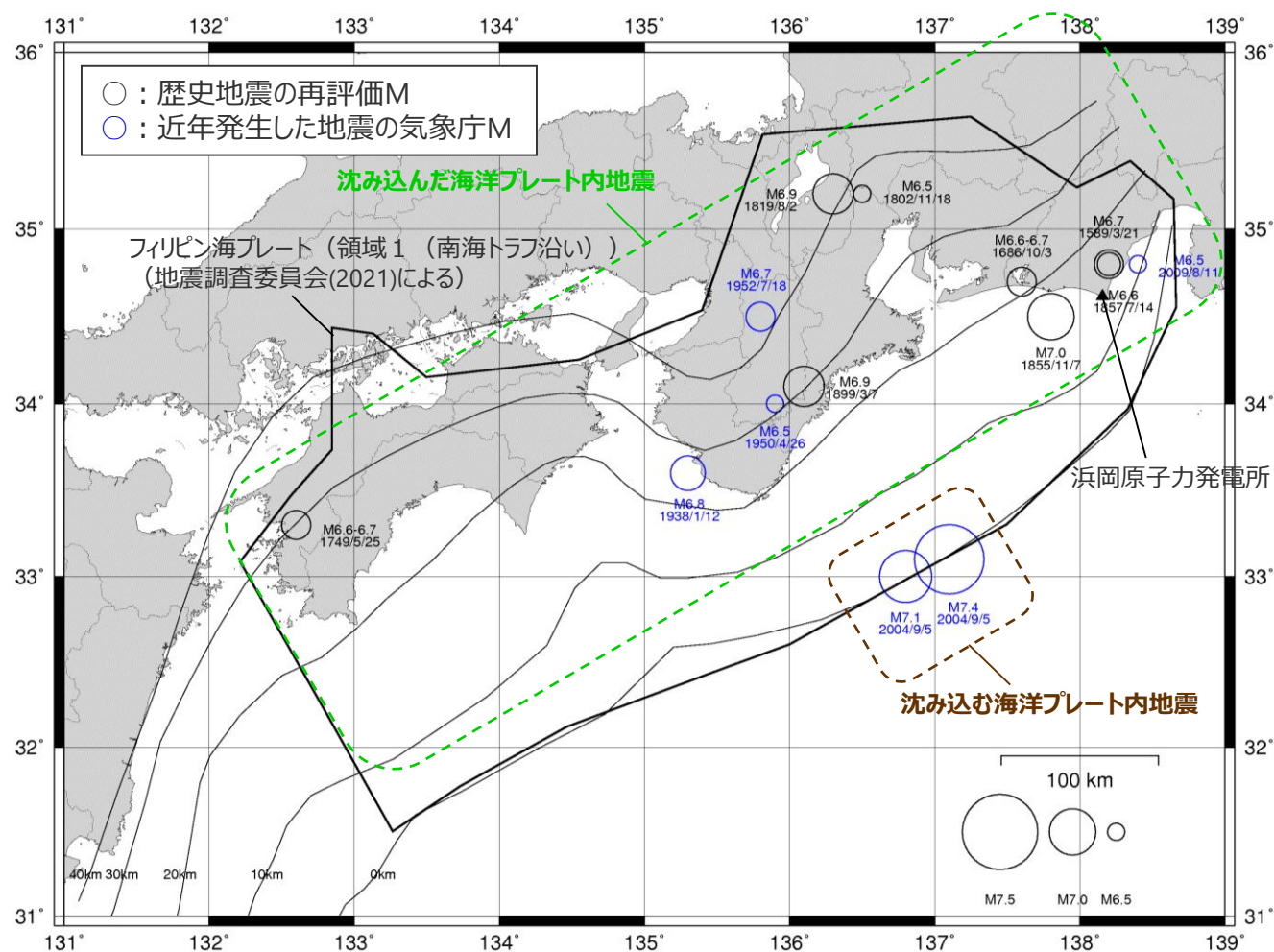
○フィリピン海プレート（領域1（南海トラフ沿い））で発生した地震（歴史地震（神田・武村(2013)等による歴史地震の地震規模の再評価結果による）、気象庁による近年発生した主な地震）は以下のとおり。

【沈み込んだ海洋プレート内地震】

○敷地に近い地震として、1589年駿河・遠江の地震、1686年遠江・三河の地震及び2009年駿河湾の地震（本震）の規模はM6.5～6.7となっており、敷地から200km程度離れているが、1819年伊勢・美濃・近江の地震及び1899年紀伊半島南東部の地震の規模はM6.9となっている。
また、1854年安政東海地震の最大余震である1855年遠州灘の地震の規模はM7.0となっている。

【沈み込む海洋プレート内地震】

○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。

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	4
2	プレート間地震の津波評価（概要）	27
3	海洋プレート内地震の津波評価	32
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	58
5	地震による津波の評価まとめ	92

【地震による津波についての補足】

（海洋プレート内地震の津波評価の補足）

1	フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震	105
2	沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴	114
3	地震発生層の地域性を考慮した地震規模	139
4	伊豆島弧周辺の地震の影響検討	141

（海域の活断層による地殻内地震の津波評価の補足）

5	分岐断層の選定	143
6	海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ	180

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴 検討概要

沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

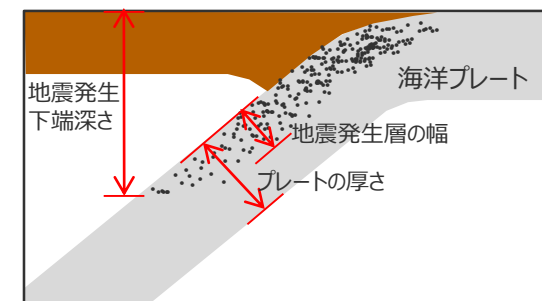
- 日本周辺の沈み込む海洋プレート及び世界の沈み込む海洋プレートの特徴をそれぞれ整理し、浜岡原子力発電所が位置するフィリピン海プレート（東海域）との類似性について検討する。
- フィリピン海プレート（東海域）と類似した沈み込む海洋プレートで発生した地震について検討する。

【日本周辺の沈み込む海洋プレートの検討で整理する項目】

- ①プレートの年代、②プレートの沈み込み速度、③プレートの形状、④プレートの沈み込み角度、⑤プレートの厚さ、⑥地震活動、⑦地震発生下端深さ、⑧地震発生層の幅*

【世界の沈み込む海洋プレートの検討で整理する項目】

- ①プレートの年代、②プレートの沈み込み速度、③プレートの沈み込み角度④地震発生下端深さ、⑤地震発生層の幅*



※地震発生層の幅の検討では、当該プレートで発生した海洋プレート内地震の規模についても示すこととし、その際には、敷地への影響が大きい沈み込んだ海洋プレート内地震（スラブ内地震）を対象とする。

地震発生層の地域性を考慮した地震規模の想定

- 地震規模と相関があると考えられる地震発生層の幅に着目して、地震規模と地震発生層の幅に関するスケーリング則や既往最大地震に対する適用性を検討し、フィリピン海プレート（東海域）における最大規模を想定する。

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

日本周辺の沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

(検討概要)

フィリピン海プレート及び太平洋プレート

- 日本列島では、東北日本において太平洋プレートが、西南日本及び南西諸島においてフィリピン海プレートが沈み込んでいる。
- 浜岡原子力発電所は、フィリピン海プレートの沈み込む西南日本の内、東海域に位置している。

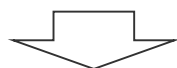
フィリピン海プレート

高橋(2000)

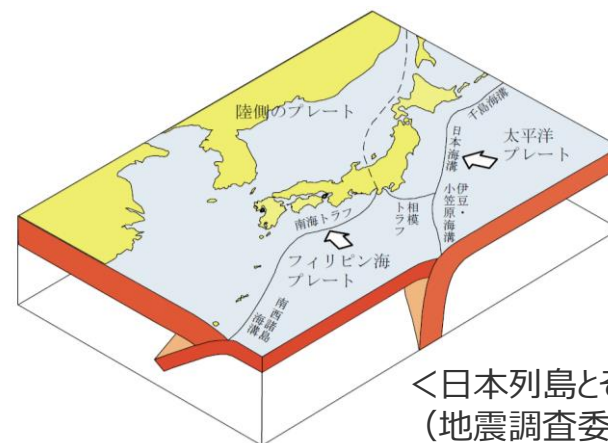
- 西南日本弧では、前・中期中新世に拡大形成された若い縁海でありフィリピン海プレートの一部でもある四国海盆リソスフェアが沈み込んでいる。
- 九州から琉球列島、台湾にかけては、古第三紀の形成年代を有する縁海であるフィリピン海盆が沈み込んでいる。

地震調査研究推進本部HP

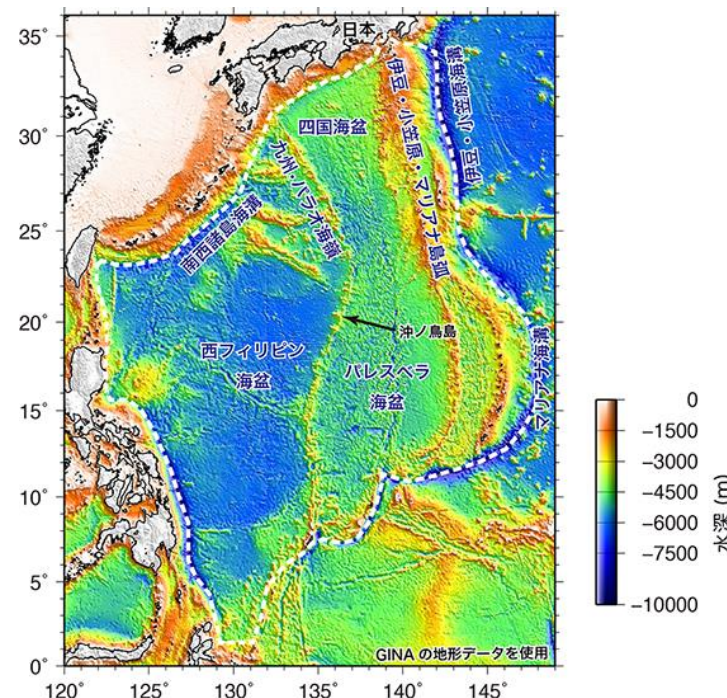
- 約1500万年前に四国海盆の拡大は止まり、西端部に九州・パラオ海嶺が地震や火山活動がほとんどない古島弧として残った。
- 一方、九州・パラオ海嶺より西の、西フィリピン海盆はもっと古い岩石（3000～5000万年前）からできており、海嶺の両側で海底のできた年代が大きく違っている。
- このため、プレート内の構造も大きく異なっている。



太平洋プレート及びフィリピン海プレートの各地域（東海、紀伊、四国、九州、南西諸島）の特徴について整理する。



＜日本列島とその周辺のプレート＞
(地震調査委員会(2021)による)



＜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HPによる)

日本周辺の沈み込む海洋プレートの特徴 (年代)

フィリピン海プレート

- フィリピン海プレートの年代は領域により異なり、伊豆・小笠原弧では約40Ma以前、四国海盆では約27～15Ma、九州パラオ海嶺から西側では約50Ma以前となる。

地震調査委員会(2013)

- 日向灘（九州・パラオ海嶺以東）から東海道（銭洲海嶺）周辺下のフィリピン海プレートは、現在の紀南海山列を拡大軸（海嶺）として15Maよりも拡大を続けていたと考えられており（例えば、Okino et al.(1994)）、周辺部と比べて若いプレートが沈み込んでいる。
- 南海トラフから沈み込むフィリピン海プレートの年代に関する検討によると、東海域は27～9Ma、紀伊地域は19～15Ma、四国地域は27～15Maである。

太平洋プレート

- 太平洋プレートの年代は約130Maである。



<日本列島に沈み込むプレートの配置、構造と年代>
(笠原・他(2003)による)

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

日本周辺の沈み込む海洋プレートの特徴

(沈み込み速度)

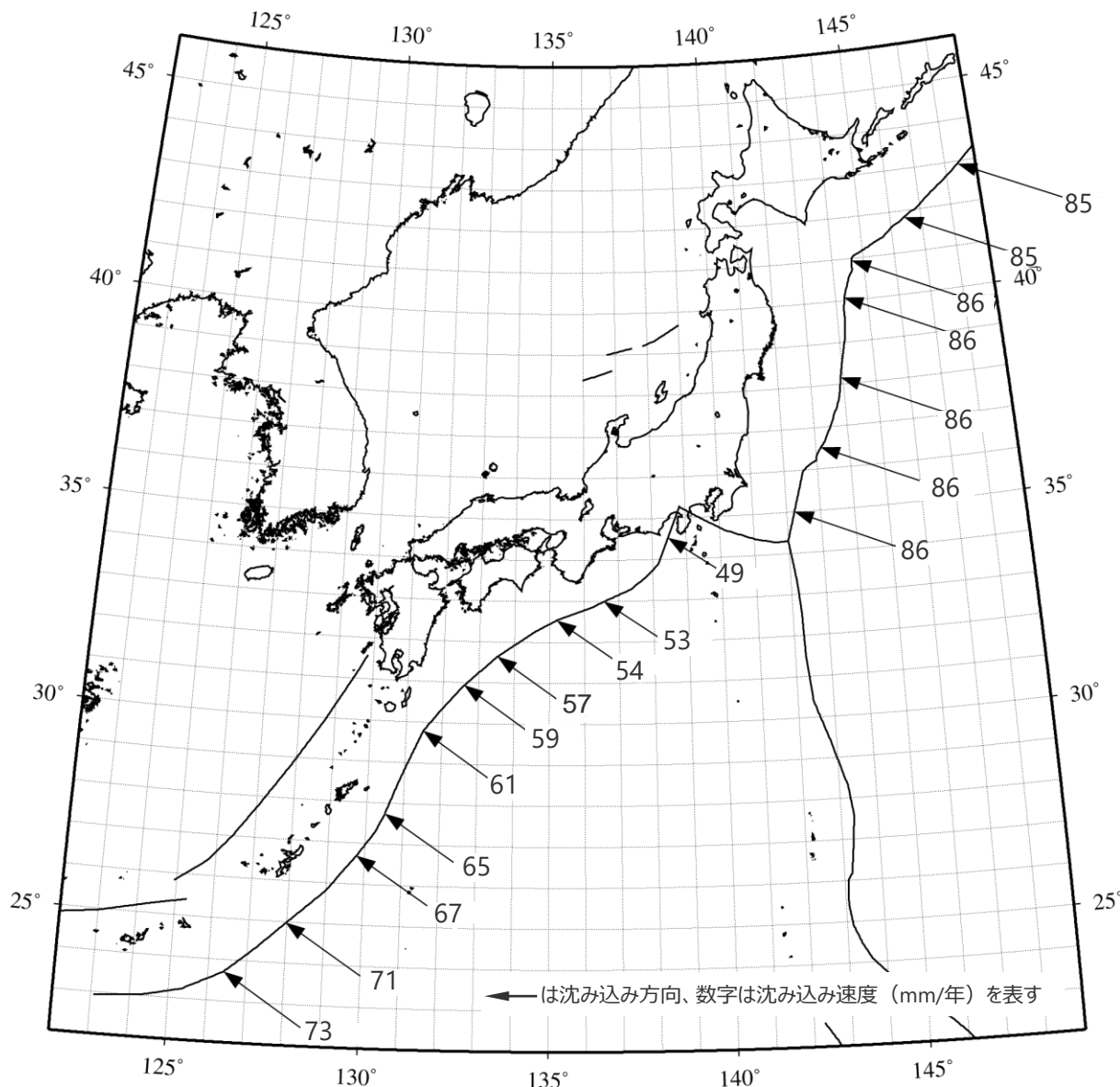
フィリピン海プレート

○フィリピン海プレートの沈み込み速度※は、東海域で49mm/年、紀伊半島付近で53mm/年、四国付近で54mm/年、九州付近で59 mm/年、南西諸島で61～73mm/年であり、南にいくほど沈み込み速度は速くなっている。

太平洋プレート

○太平洋プレートの沈み込み速度※は、カムチャッカ半島から関東まで概ね一定の速度であり、86mm/年程度である。

※海洋プレートの沈み込み速度は、GPS等の宇宙測地観測結果を使用して作成されたGEODVELモデル (Argus et al.(2010)) およびMORVELモデル (DeMets et al.(2010)) に基づき、UNAVCOのPlate Motion Calculatorプログラムを用いて算出。



<日本列島に沈み込むプレートの沈み込み速度※>

日本周辺の沈み込む海洋プレートの特徴

(形状)

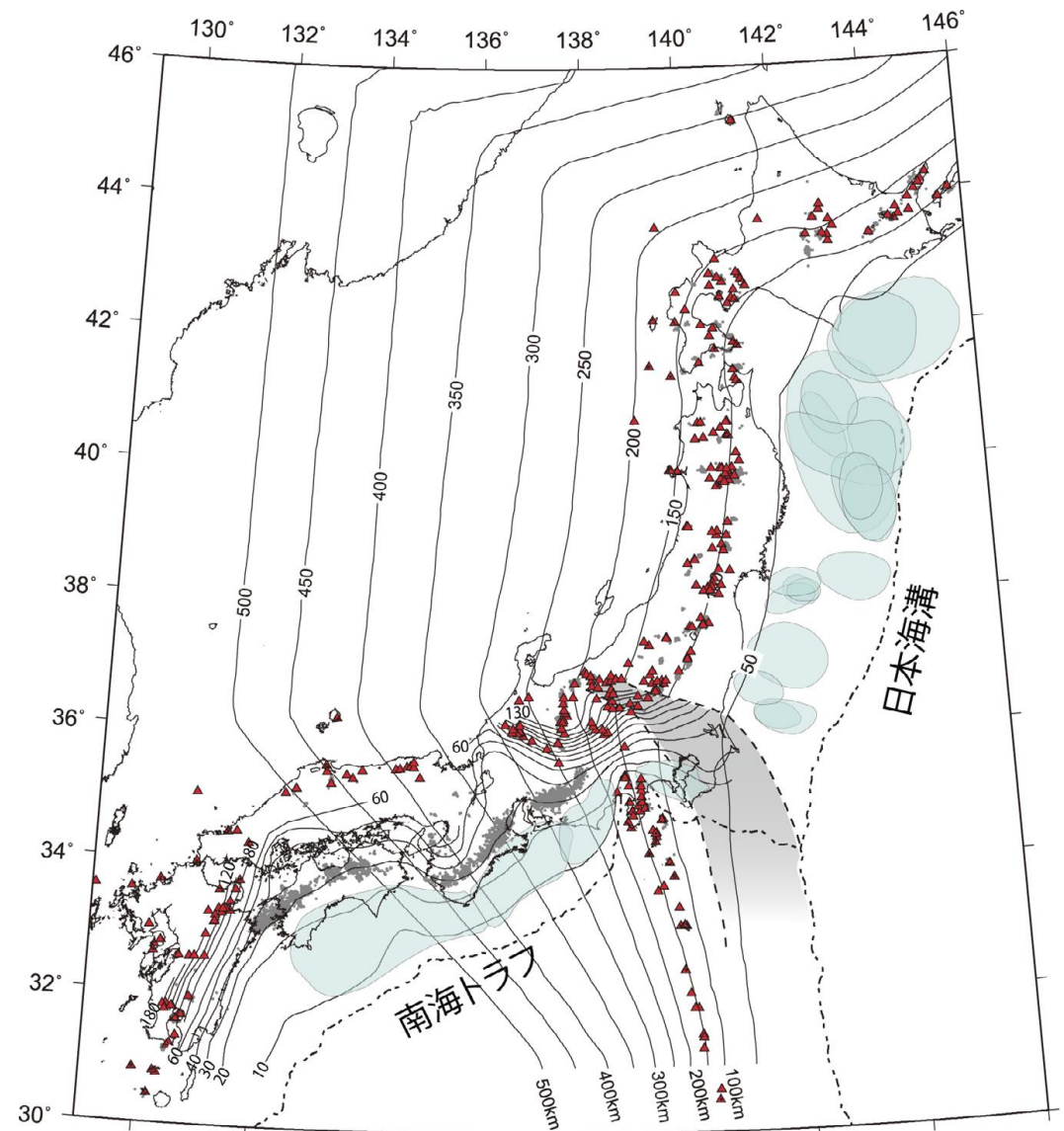
フィリピン海プレート

長谷川・他(2010)

○フィリピン海プレートは関東から九州に至る全域で裂けることなく連続して分布するが、その形状は単純ではなく、波板のように大きく変形をしている。

太平洋プレート

○太平洋プレートは北海道から東北・関東にかけて、大きく変形することなく、滑らかな形状を示しながら日本列島の下方に沈み込んでいる。



<日本列島に沈み込むプレートの形状>
(長谷川・他(2010)による)

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

日本周辺の沈み込む海洋プレートの特徴

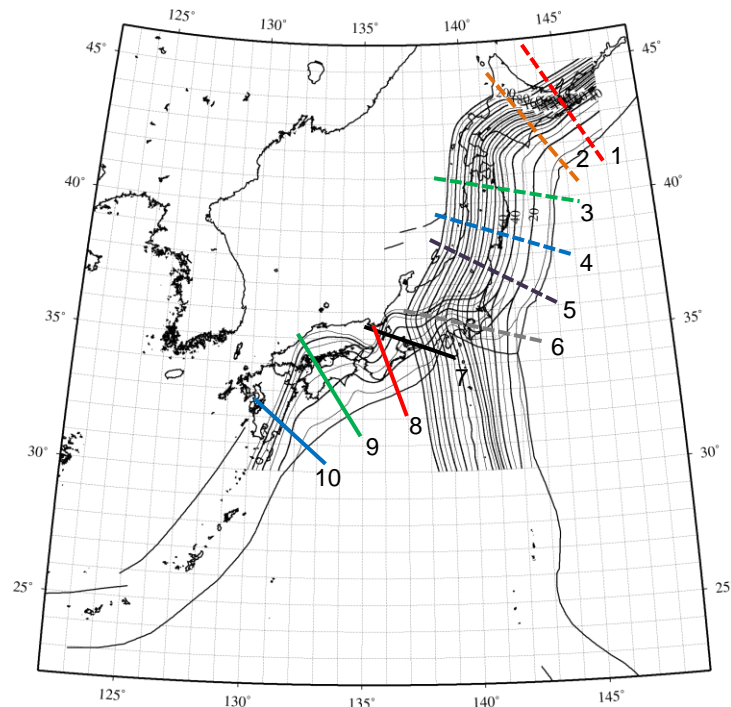
(沈み込み角度)

フィリピン海プレート

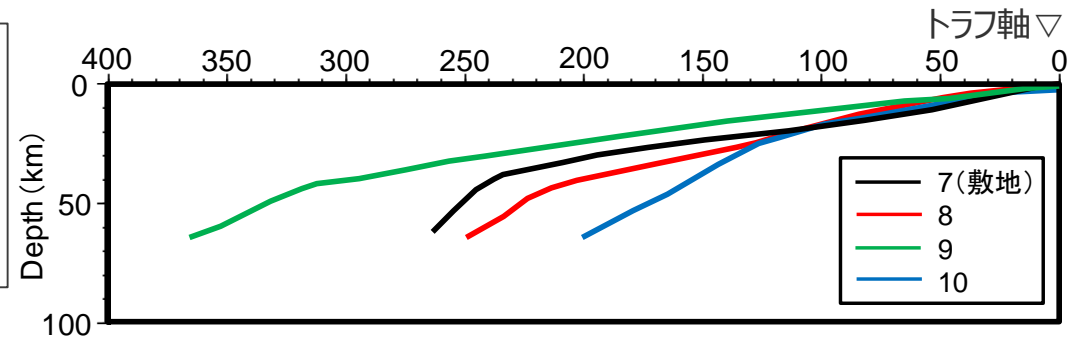
○トラフ軸から水平距離200km程度において、フィリピン海プレートは、東海～四国 (No.7～9) ではほぼ一定の角度で緩やかに沈み込み、九州 (No.10) では水平距離100～150km程度で沈み込み角度が変化(増加)する傾向が見られる。

太平洋プレート

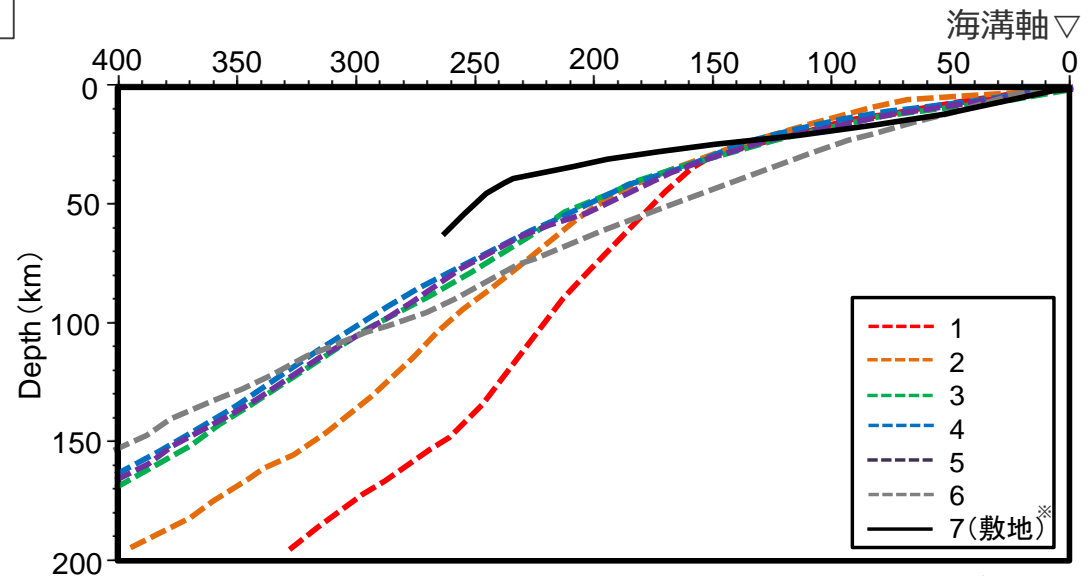
○太平洋プレート (No.1～6) は、沈み込みに伴い、沈み込み角度が徐々に増加する傾向が見られる。



(断面図の位置)



(フィリピン海プレートの比較)



※敷地はフィリピン海プレート

(太平洋プレートの比較)

<海洋プレートの沈み込み断面図>

・プレート境界面のデータは弘瀬冬樹HP (気象庁気象研究所地震火山研究部) による。

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴 日本周辺の沈み込む海洋プレートの特徴 (厚さ)

フィリピン海プレート

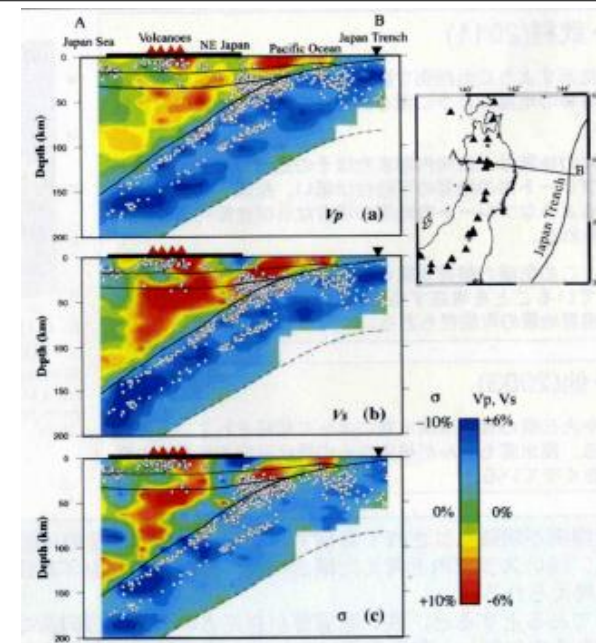
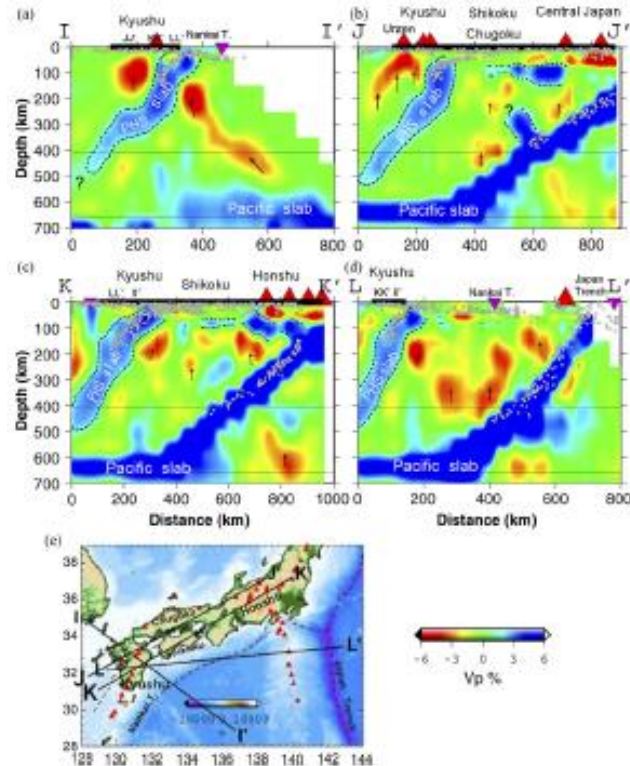
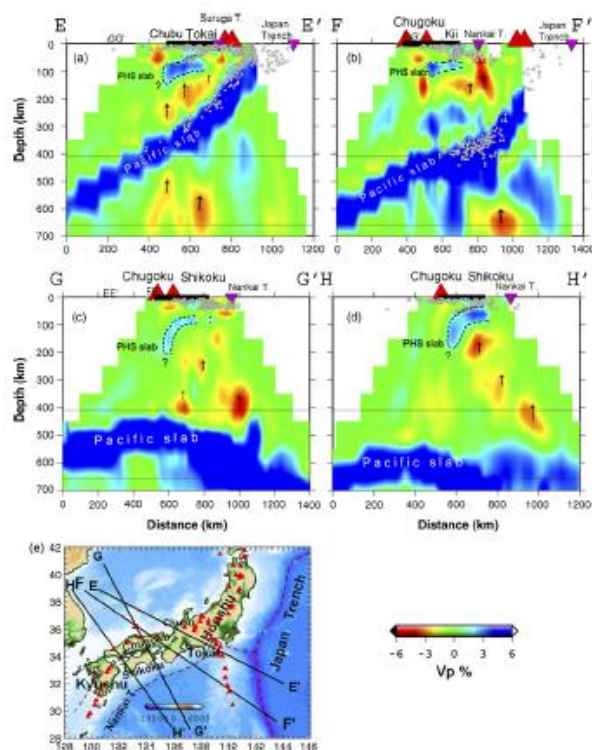
Adbelwahed and Zhao(2007)

○フィリピン海プレートの厚さは、中部、東海、紀伊半島下で40km以下、四国で30~50km、九州で60km以下である。

太平洋プレート

Zhao(2009)

○スラブの厚さは年代によると考えられ、東北日本やトンガは90~100kmである。



<日本列島に沈み込むプレートの厚さ>
(Adbelwahed and Zhao(2007)、Zhao(2009)による)

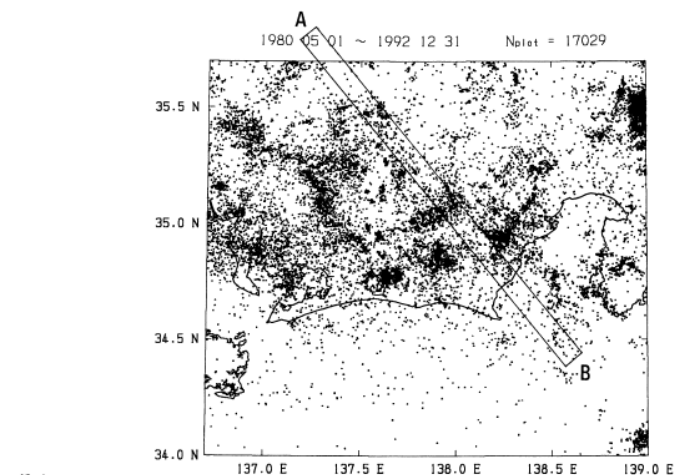
2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴 日本周辺の沈み込む海洋プレートの特徴 (地震活動)

フィリピン海プレート：東海域

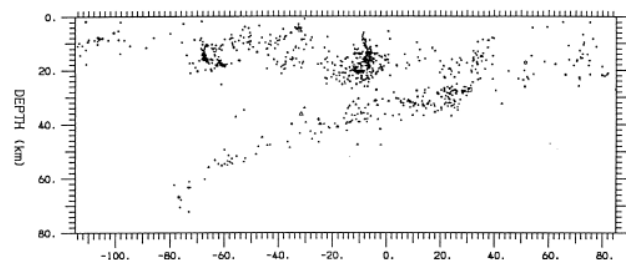
Seno et al.(2001)

○西方に傾いた深さ60kmより浅い地震活動は、一重面として続いている。

(a)



(b)



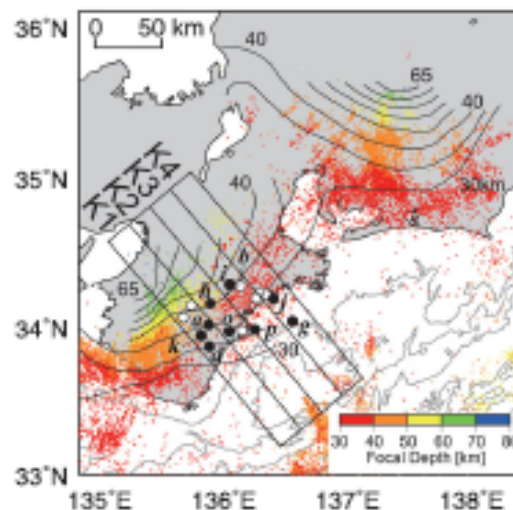
＜東海域の震源分布＞
(Seno et al.(2001)による)

フィリピン海プレート：紀伊半島

Miyoshi et al.(2012)

○紀伊半島下には、はっきりとした二重地震面が見られる。

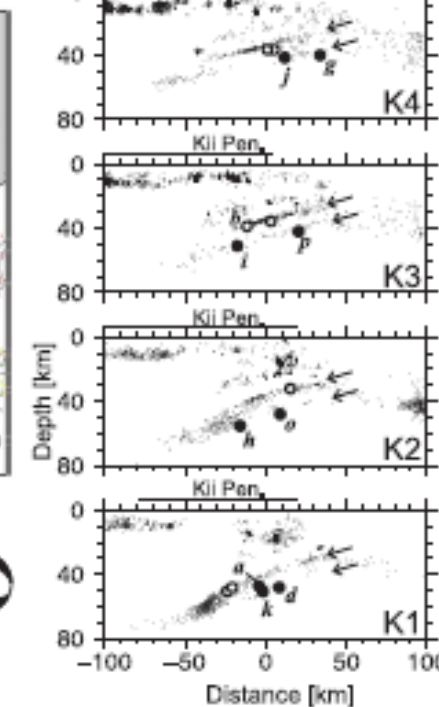
(a)



(c)



(b)



＜紀伊半島の震源分布＞
(Miyoshi et al.(2012)による)

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

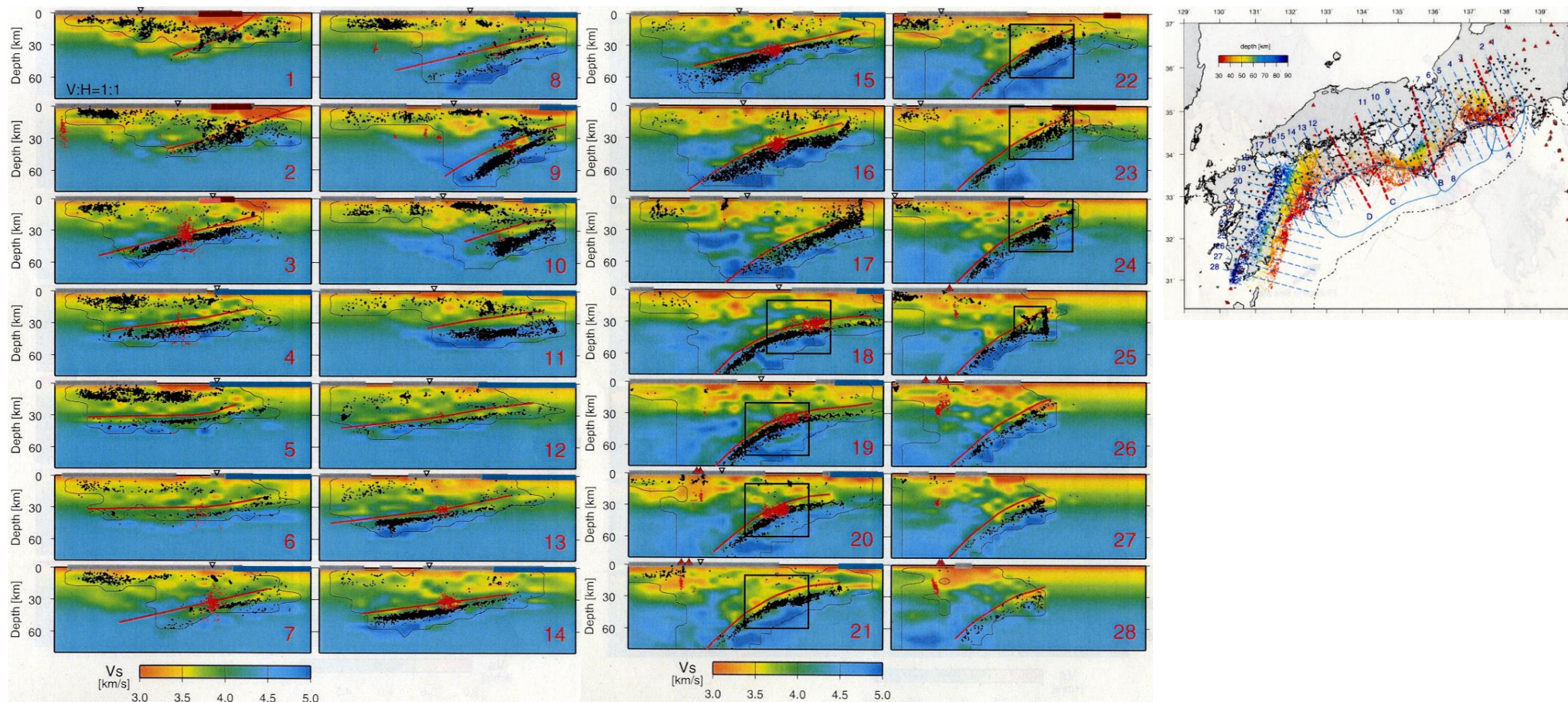
日本周辺の沈み込む海洋プレートの特徴

(地震活動)

フィリピン海プレート：東海域～九州

弘瀬・他(2007)

○二重地震面の下面は、地域によって地震活動度の違いはあるものの、伊勢湾から九州南部まで存在が読み取れる。

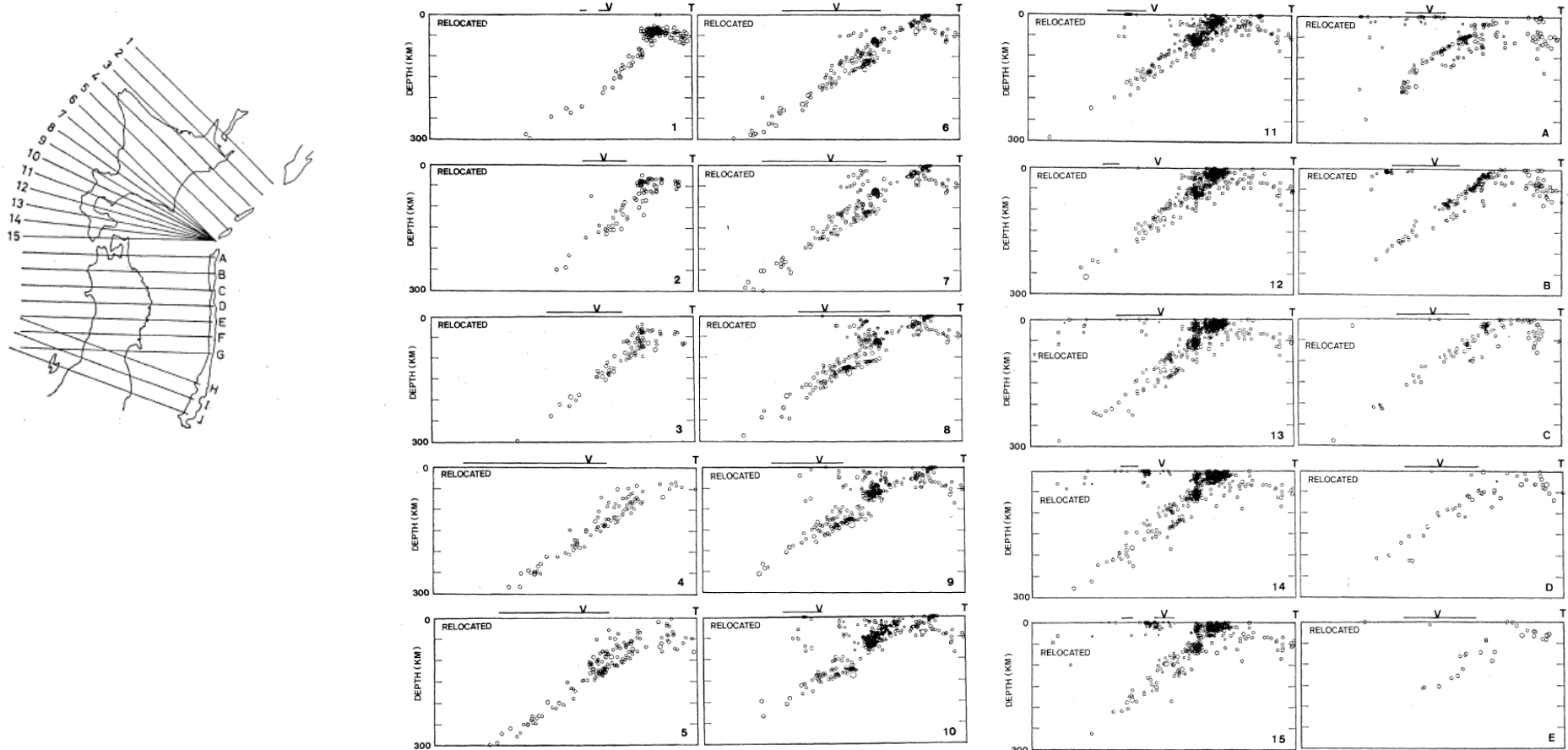


＜東海域から九州までの震源鉛直分布＞
(弘瀬・他(2007)による)

太平洋プレート

長谷川・他(1983)

- 得られた高精度の震源分布より、北海道から東北地方に至るはほぼ全域にわたって、二重深発地震面が連続して存在することが確かめられた。これと海野・長谷川(1982)の結果と合わせると、東北日本弧全域、千島弧との会合部、千島弧南西部(北海道)を含む海溝軸に平行に長さ1,000km以上の広い領域にわたって、二重深発地震面が連続して分布していることになる。



＜北海道・東北地域の震源鉛直分布＞
(長谷川・他(1983)による)

フィリピン海プレート

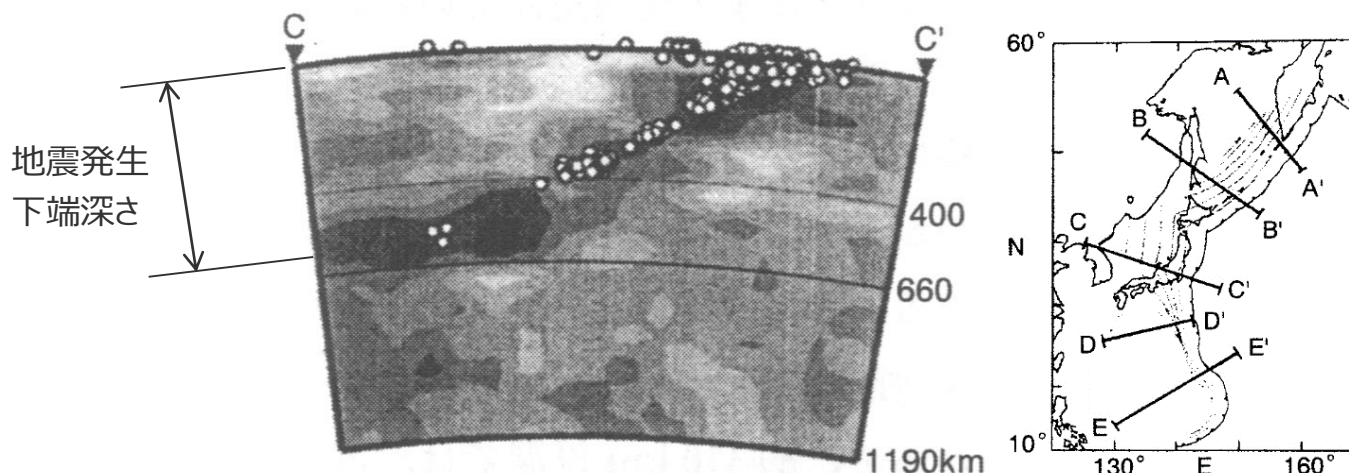
高橋(2000)

- 西南日本弧では、深発地震面は、関東、中部、近畿、四国の各領域にほぼ相当する4つの大きなセグメントに分かれているが、その傾斜角はいずれも20-30度程度とゆるやかであり、またその到達深度は、中部で約60km、近畿で約70km、四国で40kmである。
- 深発地震面は、中部九州では70度あまりの高角度で深さ約160km程度まで到達している。
- 南九州から琉球列島北部の29°Nのトカラ海峡以北の地域では、深発地震は約70度の高角度で深度約200km付近まで達している。
- トカラ海峡以南では、沈み込み角度40-50kmとゆるやかになるが、海洋リソスフェアは深度250~300km付近まで沈み込んでいる。

太平洋プレート

高橋(2000)

- 東北日本弧は、北海道中部でカムチャツカ・千島弧と、本州中部で伊豆・小笠原弧とそれぞれ会合している。東北日本弧では、深発地震面は深さ600km余りまで達している。



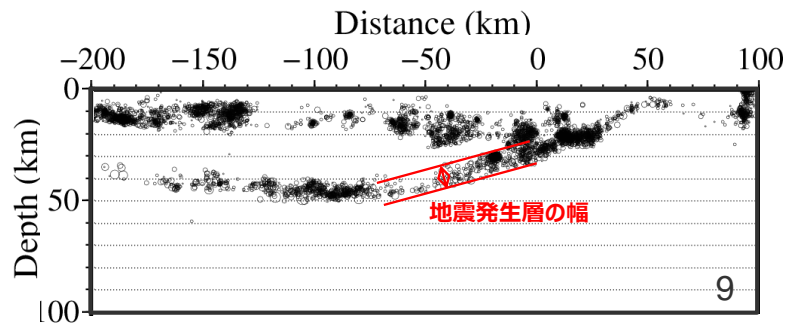
<地震発生下端深さ>

(高橋(2000)に地震発生下端深さの位置を加筆)

日本周辺の沈み込む海洋プレートの特徴

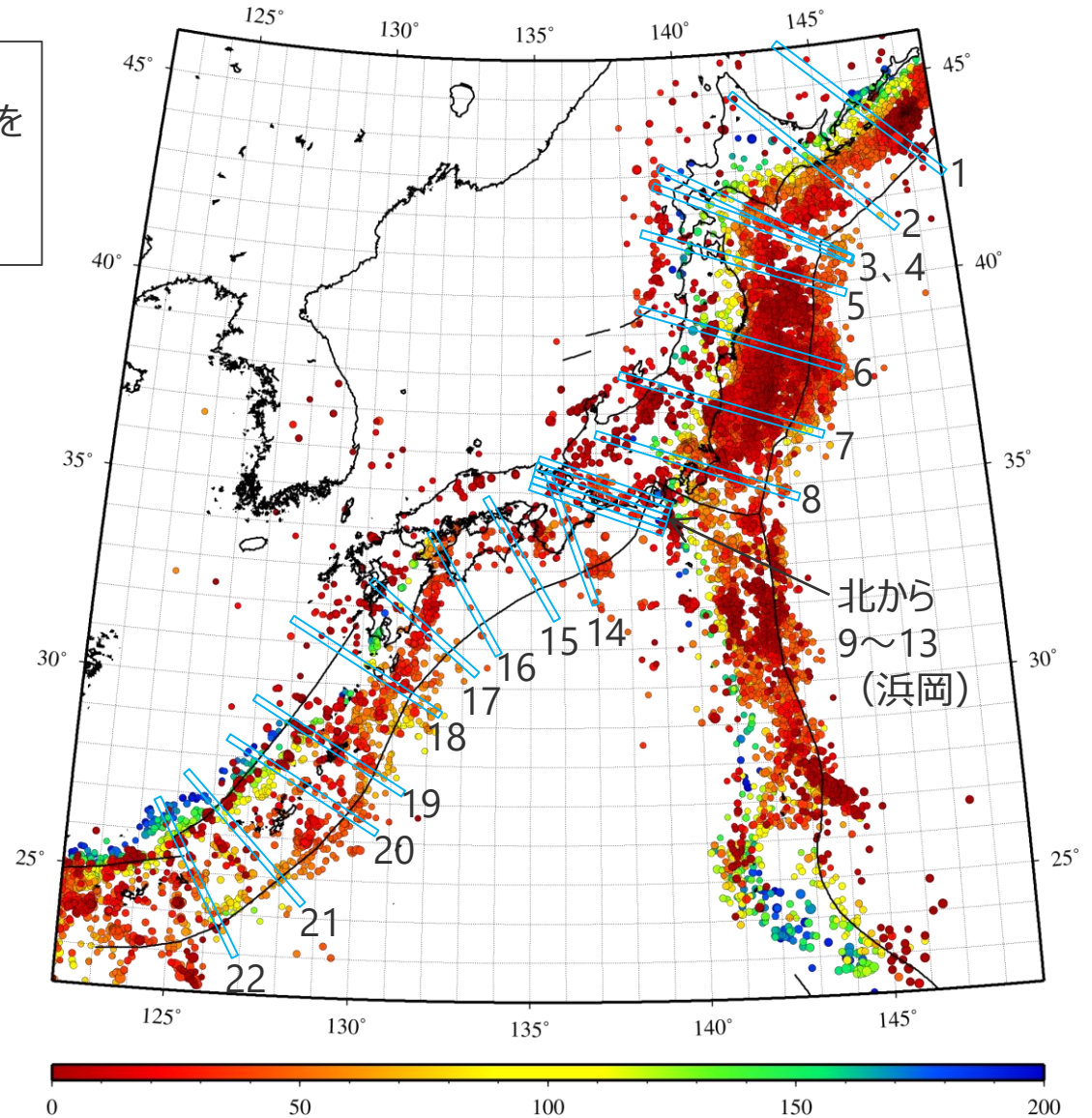
(地震発生層の幅)

○北海道から南西諸島までを対象として、海溝（トラフ）軸に直交する方向の震源鉛直分布（No.1～22）を作成し、地震発生層の幅を測定。
⇒日本周辺の地震発生層の幅について検討。



<地震発生層の幅の測定例>
(震源鉛直分布: $M_{JMA} \geq 1$ 、深さ200km以浅)

- ・気象庁による「地震・火山月報（カタログ編）平成25年3月」の一元化カタログを使用。期間は1997年10月～2013年3月。
- ・地震発生層の幅の測定の詳細は、第253回審査会合資料2-2参照。



Depth (km)
<地震発生層の幅の測定位置>
(震源平面分布: $M_{JMA} \geq 4$ 、深さ200km以浅)

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

日本周辺の沈み込む海洋プレートの特徴

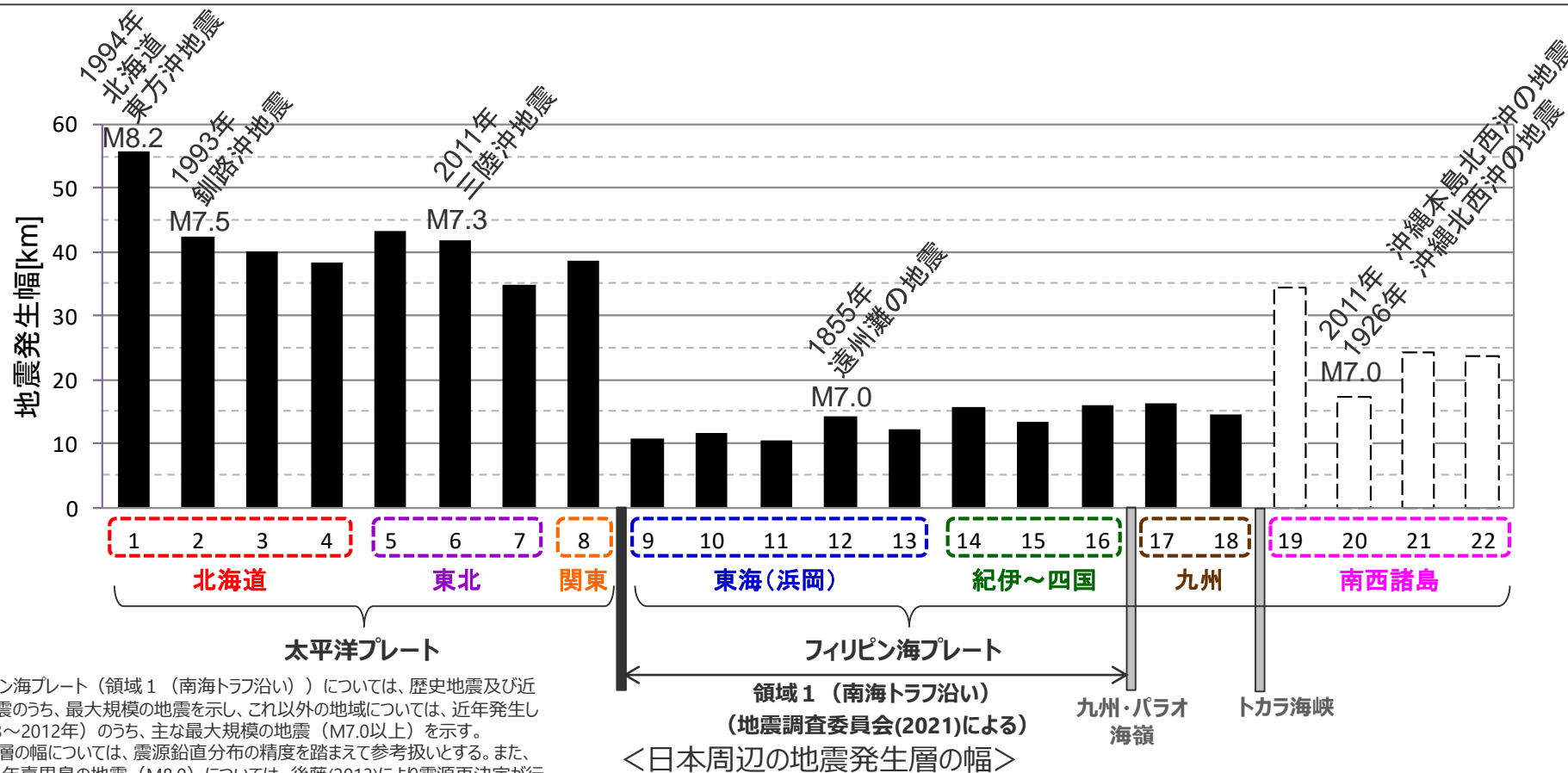
(地震発生層の幅)

フィリピン海プレート

○浜岡原子力発電所が位置する東海（No.9～13）から紀伊～四国～九州（No.14～18）にかけて、地震発生層の幅は10km程度であり、南西諸島（No.19～22）の地震発生層の幅は20～30km程度である。

太平洋プレート

○北海道（No.1～4）から東北（No.5～7）、関東（No.8）にかけて、地震発生層の幅は40～50km程度と厚く、規模の大きいスラブ内地震が発生している。



・浜岡が位置するフィリピン海プレート（領域1（南海トラフ沿い））については、歴史地震及び近年発生したスラブ内地震のうち、最大規模の地震を示し、これ以外の地域については、近年発生したスラブ内地震（1923～2012年）のうち、主な最大規模の地震（M7.0以上）を示す。
 ・南西諸島の地震発生層の幅については、震源鉛直分布の精度を踏まえて参考扱いとする。また、No.19で発生した1911年喜界島の地震（M8.0）については、後藤(2013)により震源再決定が行われ、プレート境界地震の可能性が高いとされている。

○浜岡原子力発電所が位置する東海域に沈み込むフィリピン海プレートの特徴は、東北地方に沈み込む太平洋プレートと大きく異なる。また、地震発生層が厚い太平洋プレートでは、規模の大きい地震が発生している。

フィリピン海プレートと太平洋プレートの特徴

No.	諸元	フィリピン海プレート（東海域）	太平洋プレート
1	プレート年代	27～9Ma	130Ma程度
2	沈み込み速度	49mm/年	86mm/年
3	沈み込み形状	湾曲	直線的
4	沈み込み角度	緩やかでほぼ一定	沈み込みに伴い増加
5	スラブ厚さ	40km以下	90～100km
6	地震活動	一重	二重
7	地震発生下端深さ	60km程度	600km程度
8	地震発生層の幅	10km程度	40～50km程度

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

日本周辺の沈み込む海洋プレートの特徴

(まとめ)

○フィリピン海プレートの各地域の特徴について、東海～紀伊～四国にかけては類似しているが、九州・パラオ海嶺を境として変化しており、同じフィリピン海プレートにおいても、その特徴は沈み込む地域によって異なる。

フィリピン海プレートの各地域の特徴

N o.	諸元	東海	紀伊	四国	九州	南西諸島
1	プレート年代	27～9Ma	19～15Ma	27～15Ma	50Ma以前	
2	沈み込み速度	49mm/年	53mm/年	54mm/年	59mm/年	61～73mm/年
3	沈み込み形状	湾曲	湾曲	湾曲・直線的	直線的	直線的
4	沈み込み角度	緩やかでほぼ一定			途中で高角に変化	緩やかに変化
5	スラブ厚さ	40km以下	40km以下	30～50km	60km以下	—
6	地震活動	一重	二重	二重	二重	—
7	地震発生の 下端深さ	60km程度	70km程度	40km程度	160～200km 程度	250～300km 程度
8	地震発生層の幅	10km程度	10km程度	10km程度	10km程度	20-30km程度

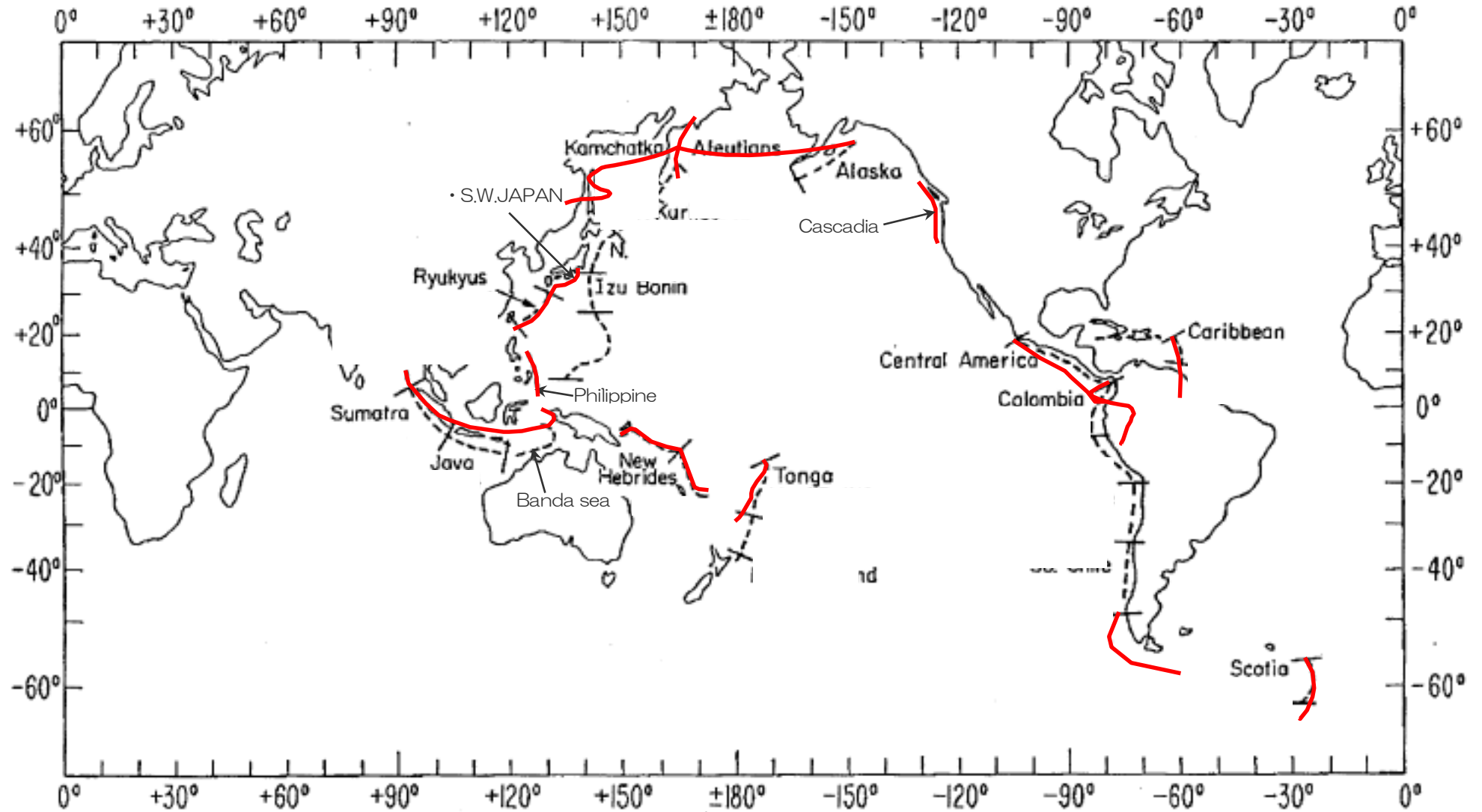
△
九州・パラオ海嶺 △
トカラ海峡

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

世界の沈み込む海洋プレートの特徴

(概要)

○世界の沈み込み帯毎に海洋プレートの特徴を整理して、浜岡原子力発電所が位置するS.W.Japanと類似する沈み込み帯について検討する。



<世界の海洋プレートの沈み込み帯>

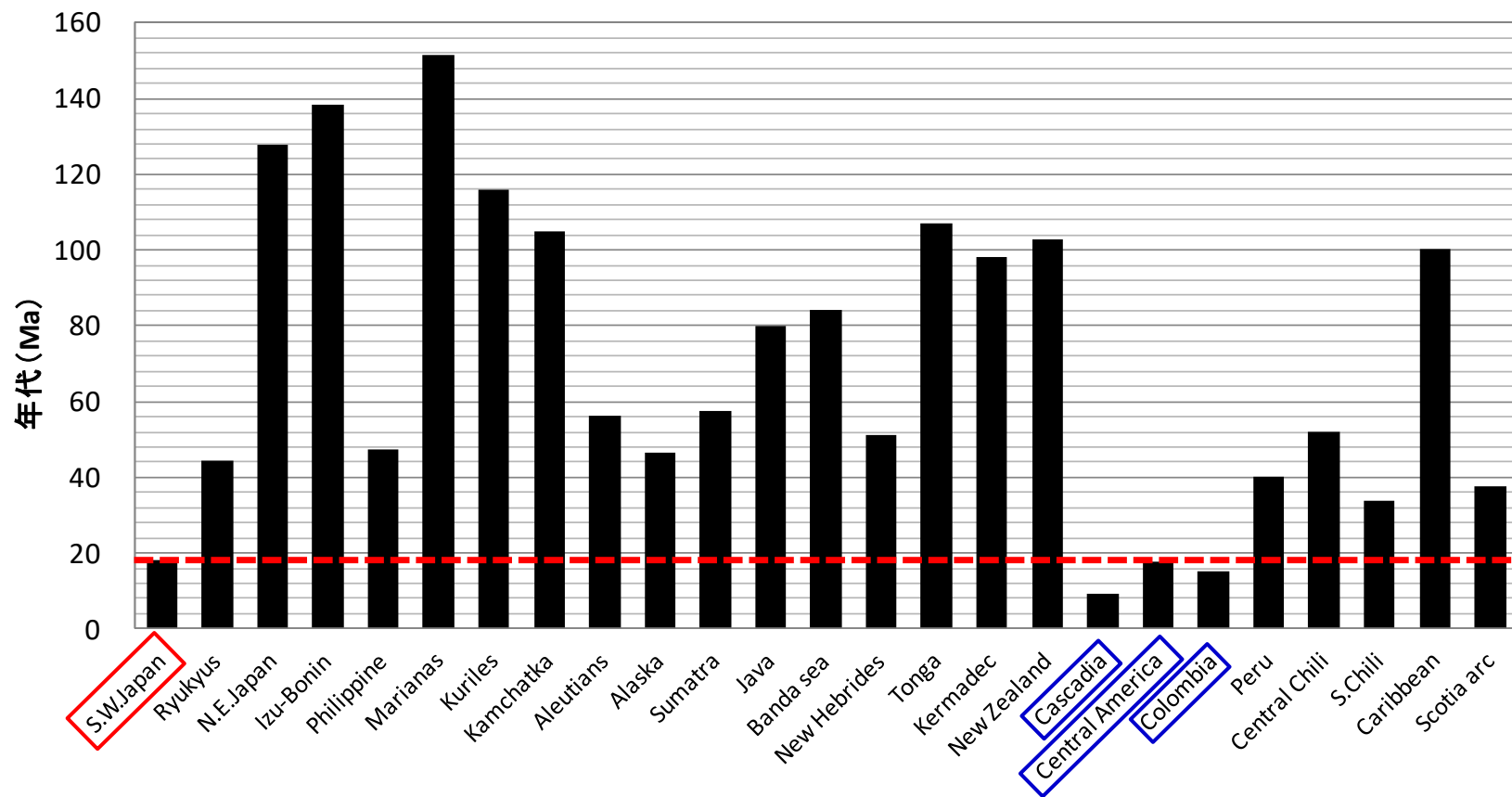
(Ruff and Kanamori(1980)に沈み込み帯を表す赤線・地域名を加筆)

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

世界の沈み込む海洋プレートの特徴

(年代)

- 海洋プレートの年代は、沈み込み帯により異なり多様である。
- S.W.Japanのプレート年代は約20Maであり、これと類似する沈み込み帯はCascadia、Central America、Colombiaである。



<世界の沈み込み帯におけるプレートの年代>

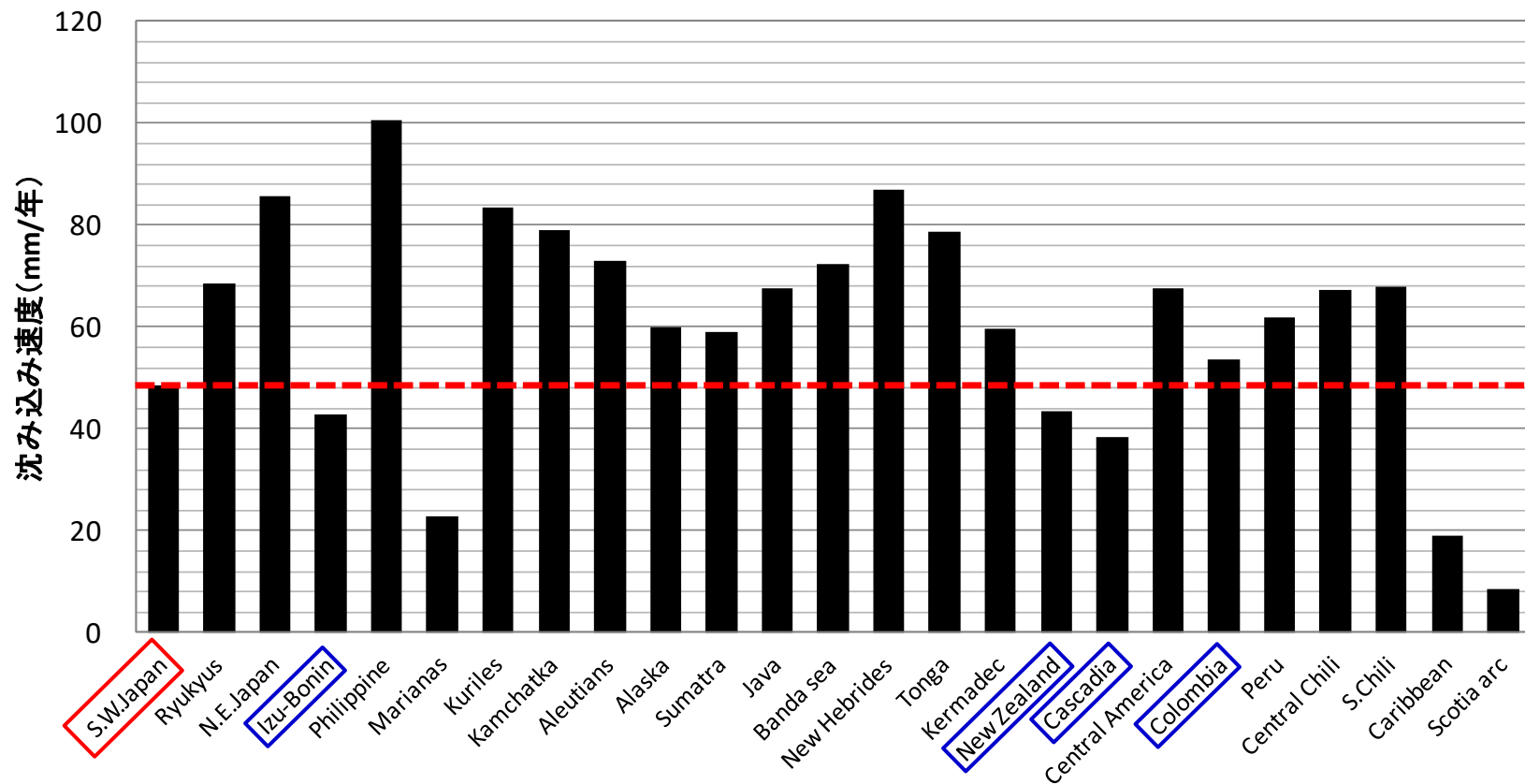
•Muller et al.(1997)に基づき作成。

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

世界の沈み込む海洋プレートの特徴

(沈み込み速度)

- 海洋プレートの沈み込み速度は、沈み込み帯により異なり多様である。
- S.W.Japanの沈み込み速度は約50mm/年であり、これと類似する沈み込み帯はIzu-Bonin、New Zealand、Cascadia、Colombiaである。



<世界の沈み込み帯におけるプレートの沈み込み速度>

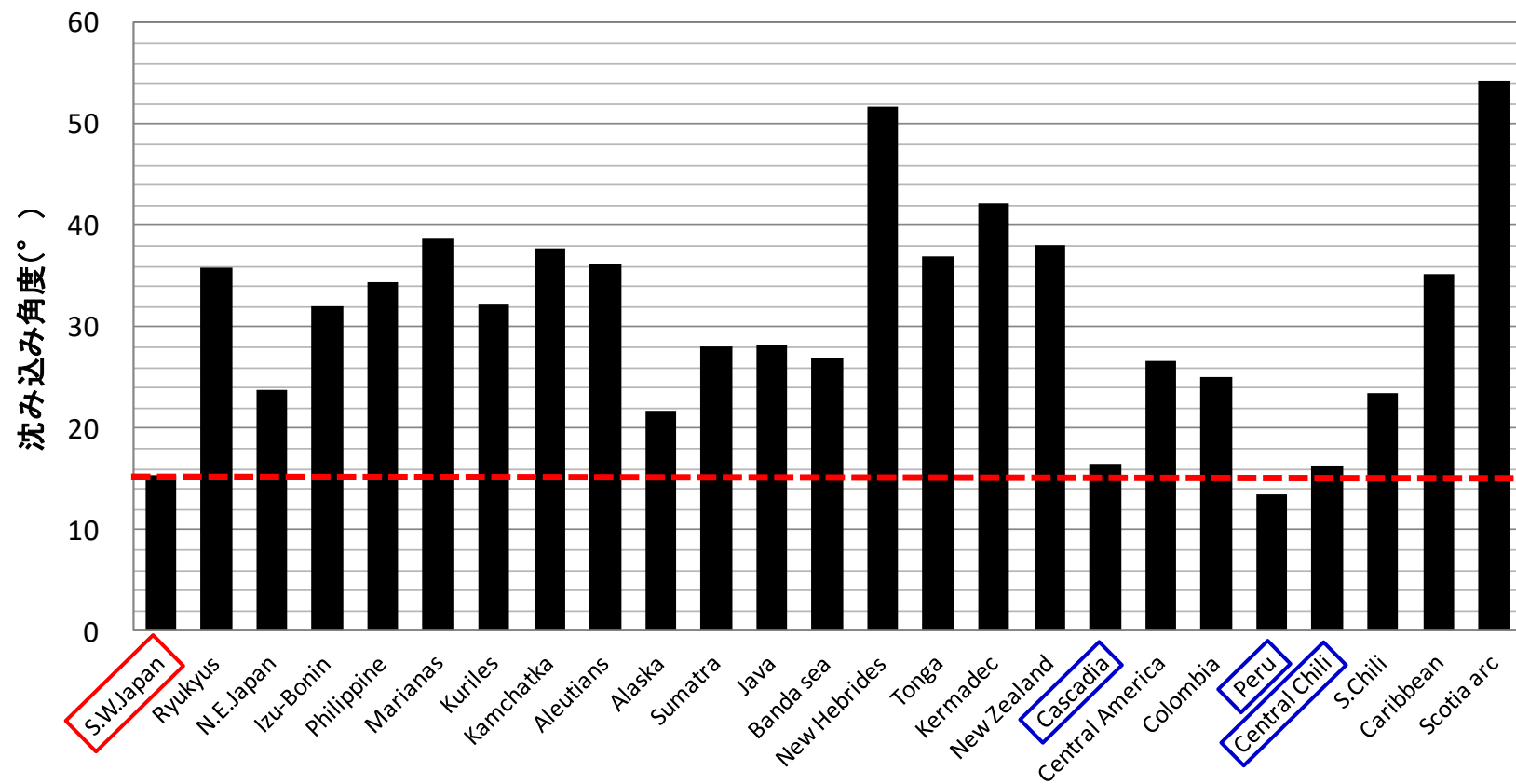
・海洋プレートの沈み込み速度は、GPS等の宇宙測地観測結果を使用して作成されたGEODVELモデル (Argus et al.(2010)) およびMORVELモデル (DeMets et al.(2010)) に基づき、UNAVCOのPlate Motion Calculatorプログラムを用いて算出。

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

世界の沈み込む海洋プレートの特徴

(沈み込み角度)

- 海洋プレートの沈み込み角度は、沈み込み帯により異なり多様である。
- S.W.Japanの沈み込み角度は約15°であり、これと類似する沈み込み帯はCascadia、Peru、Central Chiliである。



<世界の沈み込み帯におけるプレートの沈み込み角度>

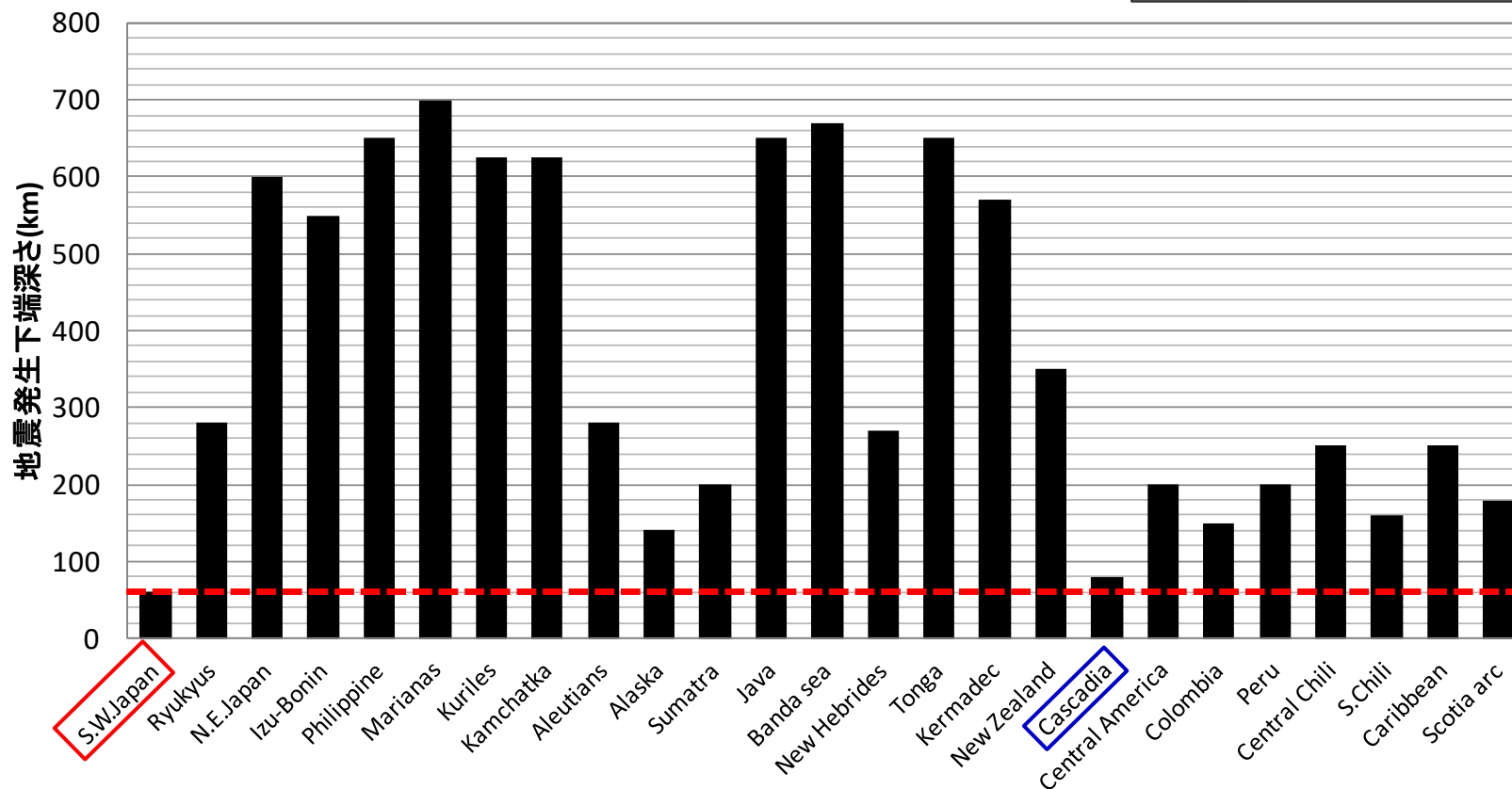
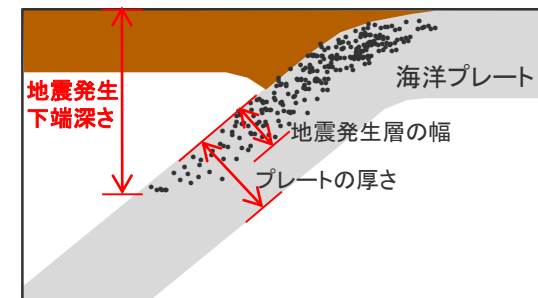
•Lallemand et al.(2005)に基づき作成。

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

世界の沈み込む海洋プレートの特徴

(地震発生下端深さ)

- 地震発生下端深さは、沈み込み帯により異なり多様である。
- S.W.Japanの地震発生下端深さは約60kmであり、これと類似する沈み込み帯はCascadiaである。



<世界の沈み込み帯における地震発生下端深さ>

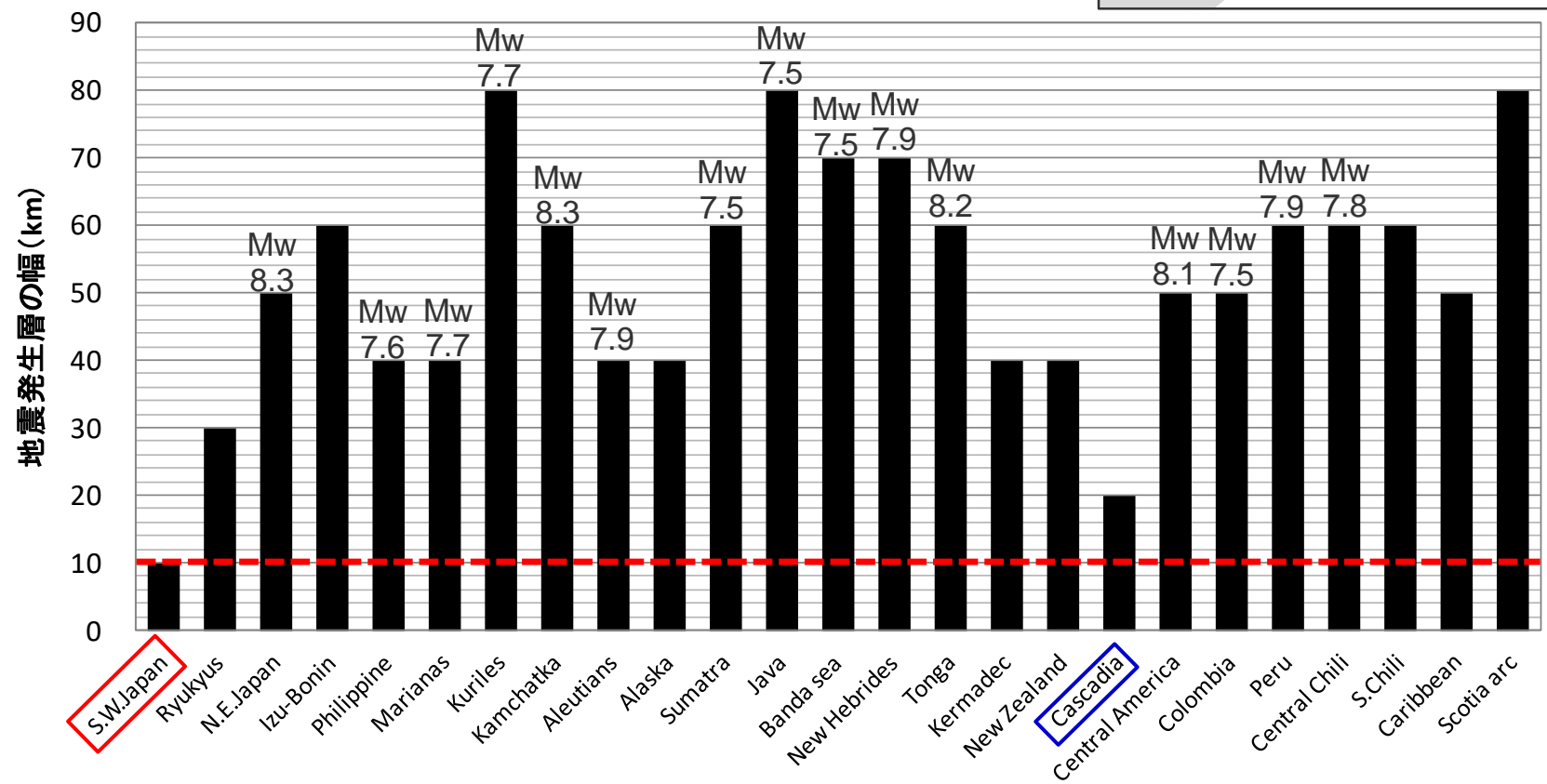
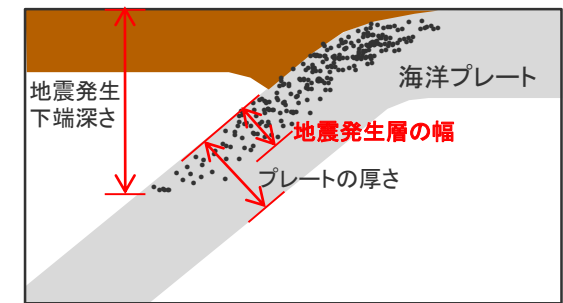
• Ruff and Kanamori(1980)に基づき作成。
 • S.W.Japanは高橋(2000)、Philippine、Banda SeaはUSGS等、CascadiaはWada et al.(2010)に基づき作成。

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

世界の沈み込む海洋プレートの特徴

(地震発生層の幅)

- 地震発生層の幅は、沈み込み帯により異なり多様である。
- S.W.Japanの地震発生層の幅は約10kmであり、これに比較的近い沈み込み帯はCascadiaで約20kmである。
- Mw7.5以上の巨大地震は、地震発生層の幅が厚い沈み込み帯で発生している傾向がある。



<世界の各沈み込み帯における地震発生層の幅>

- 地震発生層の幅は気象庁地震・火山月報、USGS等の震源鉛直分布に基づき測定。
- Mwの値は、気象庁地震・火山月報（防災編）（2021年3月まで）またはSeno and Yoshida(2004)に記載されたスラブ内地震のMwのうち最大の値を示す（Mw7.5以上）。
- 地震発生層の幅の測定の詳細は、第253回審査会合資料2-2参照。

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴

世界の沈み込む海洋プレートの特徴

(まとめ)

○総合的な特徴として、浜岡原子力発電所が位置するS.W.Japanと類似する沈み込み帯はCascadiaである。

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

2 沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴 類似する沈み込み帯で発生したスラブ内地震 (沈み込み帯Cascadiaで発生したスラブ内地震)

○S.W.Japanと類似する沈み込み帯Cascadiaで過去に発生したスラブ内地震の最大規模は、1949年にOlympiaで発生した地震と2001年にNisquallyで発生した地震のMw6.8である。

<CascadiaとS.W.Japanの諸元の比較>

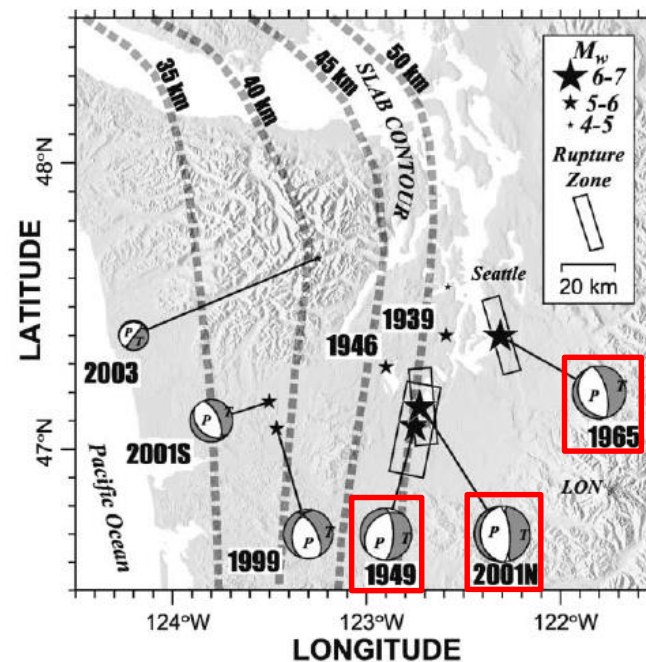
諸元	Cascadia	S.W.Japan
海洋プレート	ファンデフカ	フィリピン海
プレート年代	9Ma	27~9Ma
沈み込み速度	39mm/年	49mm/年
沈み込み角度	17°	15°
地震発生下端深さ	80km程度	60km程度
地震発生層の幅	20km程度	10km程度

○ファンデフカプレート（沈み込み帯Cascadia）で発生した地震について、敷地で考慮する地震規模の想定に反映する。

<Cascadia沈み込み帯で発生した海洋プレート内地震の諸元※1>

発生日	発生場所	Mw	震源深さ (km)
1949.4.13	Olympia	6.8	60
1965.4.29	Seattle	6.6	60
2001.2.28	Nisqually	6.8	56

※1：CREW（Cascadia Region Earthquake Workgroup）(2008)により、当該地域において過去150年に起きた被害の大きい深発地震を示す。その諸元について、発生日、発生場所はCREW(2008)、Mw、震源深さはIchinose et al.(2004)、Ichinose et al.(2006)による。



<Cascadia沈み込み帯で発生した海洋プレート内地震のメカニズム>
(Ichinose et al.(2006)に赤い四角を加筆)

日本周辺の沈み込む海洋プレートの特徴

- 浜岡原子力発電所が位置する東海域に沈み込むフィリピン海プレートの特徴は太平洋プレートと異なり、同じフィリピン海プレートにおいても、九州・パラオ海嶺を境としてその特徴は異なる。
- 地震発生層の幅が厚い太平洋プレートでは規模の大きい地震が発生している。

世界の沈み込む海洋プレートの特徴

- 海洋プレートの特徴は、沈み込み帯により異なり多様である。
- フィリピン海プレート（東海域）と類似する海洋プレートはCascadia沈み込み帯に沈み込むファンデフカプレートであり、そこで発生した地震の最大規模はMw6.8である。
- 地震発生層の幅が厚い沈み込み帯の海洋プレートでは規模の大きい地震が発生している。

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	4
2	プレート間地震の津波評価（概要）	27
3	海洋プレート内地震の津波評価	32
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	58
5	地震による津波の評価まとめ	92

【地震による津波についての補足】

（海洋プレート内地震の津波評価の補足）

1	フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震	105
2	沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴	114
3	地震発生層の地域性を考慮した地震規模	139
4	伊豆島弧周辺の地震の影響検討	141

（海域の活断層による地殻内地震の津波評価の補足）

5	分岐断層の選定	143
6	海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ	180

3 地震発生層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 のスケール則（ $M_0 \propto W^3$ ）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。

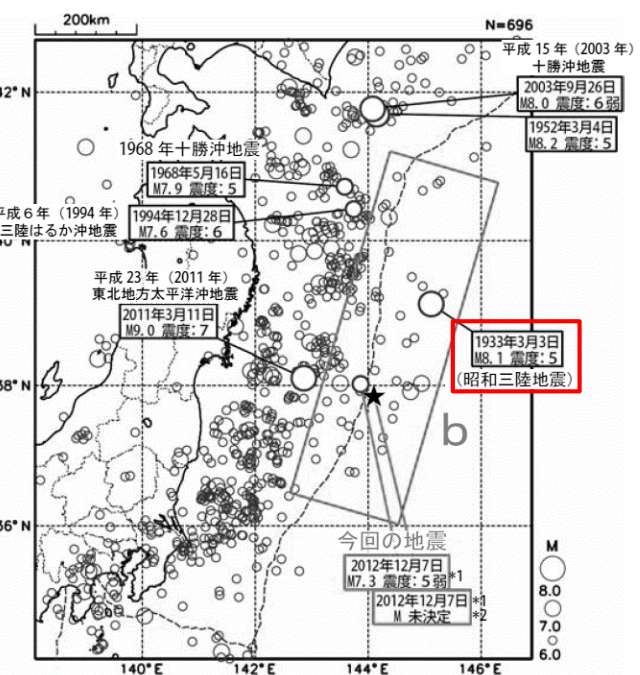
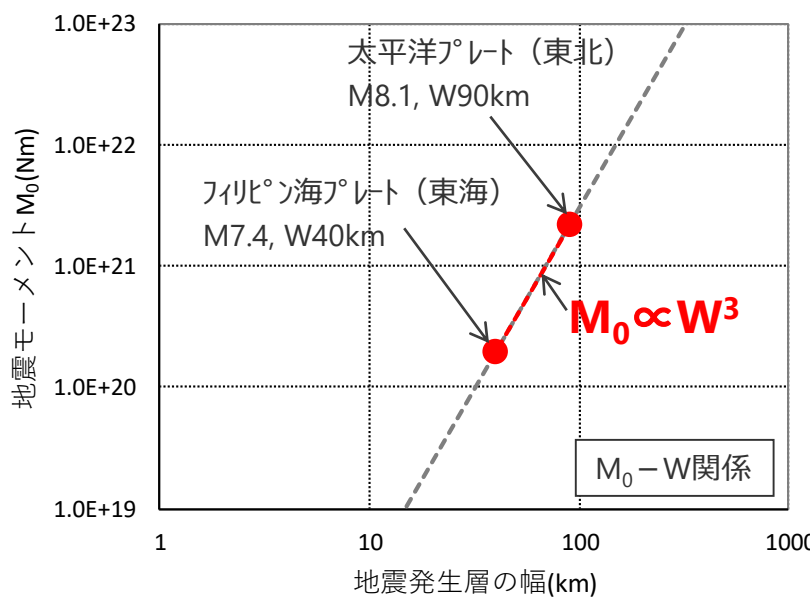


図2-4 震央分布図（1923年1月1日～2012年12月31日、深さ0～100km、 $M \geq 6.0$ ）
 <1933年昭和三陸地震の震央分布>
 （気象庁(2012)に赤い四角を加筆）



<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※
 ・スケール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(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 のスケール則による地震規模の算出>

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	4
2	プレート間地震の津波評価（概要）	27
3	海洋プレート内地震の津波評価	32
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	58
5	地震による津波の評価まとめ	92

【地震による津波についての補足】

（海洋プレート内地震の津波評価の補足）

1	フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震	105
2	沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴	114
3	地震発生層の地域性を考慮した地震規模	139
4	伊豆島弧周辺の地震の影響検討	141

（海域の活断層による地殻内地震の津波評価の補足）

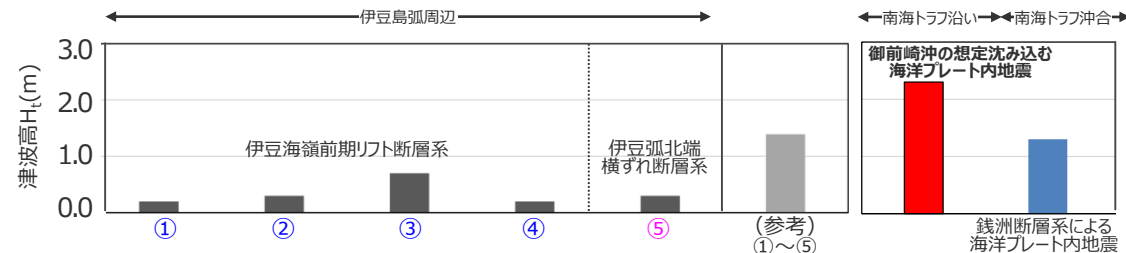
5	分岐断層の選定	143
6	海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ	180

4 伊豆島弧周辺の地震の影響検討

- 敷地南方の伊豆島弧周辺のフィリピン海プレート（海洋プレート）には、伊豆海嶺前期リフト断層系等（徳山ほか(2001)）が分布する。
- これらについて、阿部(1989)の予測式により津波高を比較した結果、「御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震」の影響が最も大きいことを確認した。

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 M_0 (N・m)	Mw	津波の伝播距離 Δ (km)	津波高 H_t (m)
伊豆海嶺前期リフト断層系①（東傾斜）※2	23※2	2.3×10^{19}	6.8	114.6	0.2
伊豆海嶺前期リフト断層系②（西傾斜）※2	37※2	6.0×10^{19}	7.1	137.2	0.3
伊豆海嶺前期リフト断層系③（東傾斜）※2	92※2	3.7×10^{20}	7.7	190.3	0.7
伊豆海嶺前期リフト断層系④（西傾斜）※2	40※2	7.0×10^{19}	7.2	253.1	0.2
伊豆弧北端横ずれ断層系⑤（横ずれ）※2	27※2	3.2×10^{19}	6.9	99.9	0.3
（参考）①～⑤が同時発生した場合	210※3	1.0×10^{21} ※4	7.9	175.5	1.4
御前崎沖の想定沈み込む海洋プレート内地震（再掲）	80	2.1×10^{20}	7.5	38.0	2.3
銭洲断層系による海洋プレート内地震（再掲）	126	6.9×10^{20}	7.8	154.9	1.3



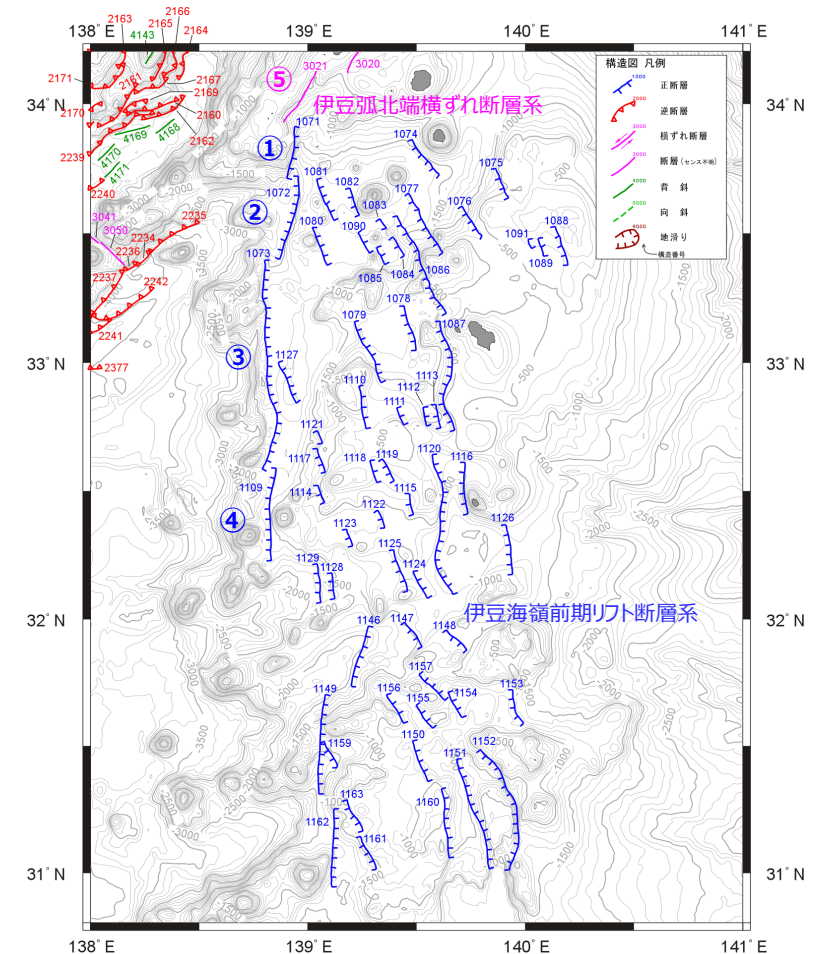
※1 阿部(1989)の予測式による津波高の算定方法は、後述の海域の活断層による地殻内地震の津波と同じ。（下記括弧内）

- 断層幅の上限 W_i は、地震発生層の厚さ H_e を15kmとし、傾斜角を 90° （ $45^\circ \sim 90^\circ$ のうち M_w が最大となる値）とした際には、 $W_i = H_e / \sin \delta = 15 \text{ km}$ となる。また、断層幅の上限に対応する断層長さ L_i は、 $L_i = 1.5W_i = 22.5 \text{ km}$ となる。
- 断層幅の上限に対応するすべり量 D_i は、モーメントマグニチュード $M_{wt} = (\log L_i + 3.77) / 0.75 = 6.83$ 。
- 地震モーメント $M_{0t} = 10^{(1.5M_{wt} + 9.1)} = 2.21 \times 10^{19} \text{ (Nm)}$ を用いて、剛性率を $\mu = 3.50 \times 10^{10} \text{ (N/m}^2)$ とした際には、 $D_i = M_{0t} / (\mu L_i W_i) = 1.87$ となる。

※2 徳山ほか(2001)。

※3 ①～⑤は、傾斜や断層センスが異なる正断層・横ずれ断層であるが、保守的に連続する断層を設定し、その断層長さは、最も北側の断層の北端点と最も南側の断層の南端点を直線で結んで算出した。

※4 ①～⑤の地震モーメントは、長大断層に関するMurotani et al.(2015)の知見を踏まえて、地震調査委員会(2010)を参照し、すべり量が概ね10mを超えない地震規模想定区間を設定し地震モーメントの和が最大となるケース（①②⑤区間（断層長さ：82km）と③④区間（断層長さ：129km）のケース）を採用した。なお、断層長さは、最も北側の断層の北端点と最も南側の断層の南端点を直線で結んで算出した。



（徳山ほか(2001)に基づき作成）

伊豆島弧周辺の構造図

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	4
2	プレート間地震の津波評価（概要）	27
3	海洋プレート内地震の津波評価	32
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	58
5	地震による津波の評価まとめ	92

【地震による津波についての補足】

（海洋プレート内地震の津波評価の補足）

1	フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震	105
2	沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴	114
3	地震発生層の地域性を考慮した地震規模	139
4	伊豆島弧周辺の地震の影響検討	141

（海域の活断層による地殻内地震の津波評価の補足）

5	分岐断層の選定	143
6	海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ	180

南海トラフの分岐断層の評価方針

- 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。この分岐断層の分布域で1944年東南海地震（M7.9）が発生した際に地震時の破壊が分岐断層に進行した可能性が津波波形データを用いたインバージョン解析から指摘されている。内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」は、津波地震を発生させる可能性のある断層として、深さ10kmからトラフ軸にかけて、プレート境界浅部や分岐断層を考慮した津波断層モデルを設定している。
- 分岐断層は、プレート間地震の際にプレート境界面の破壊に伴い受動的に破壊し大きなすべりを生じさせ、その結果として顕著な地形的高まりを形成していると考えられる。このようなプレート間地震に伴う分岐断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層と比べて大きなすべりを生じさせるおそれがあるため、津波や地震動の評価において内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とは異なる検討が必要である。



世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査

- 世界のプレート沈み込み帯において分岐断層が報告されている付加体地域の事例を調査した。
- 1964年のアラスカ地震（Mw9.2）について、Plafker(1965)は、地殻変動の測量結果から大きな隆起を明らかにし、この下に分岐断層の存在を指摘。その後、反射法地震探査が行われて分岐断層が確認されている。
- 2004年スマトラ島沖地震（Mw9.1）については、反射法地震探査や地形の高まりなどから浅部に分岐断層の存在が指摘されており、1960年チリ地震（Mw9.5）については、南海トラフやアラスカ等の事例を基に、速度構造から推定した地質構造の境界付近に分岐断層が存在する可能性が指摘されている。
- 沈み込み帯の特徴の違いはあるものの、南海トラフと同様に、分岐断層の陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが存在している。



分岐断層の選定

- 分岐断層の大きなすべりによる地殻変動が累積することで、陸側傾斜の逆断層である分岐断層の陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成され、そのトラフ側に急崖が存在しているものと考えられる。
- 敷地周辺の活断層について、文献で分岐断層であると指摘されている断層を選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を加え、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりのトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層についても、プレート間地震に伴う分岐断層として選定する。

南海トラフの地形的特徴と分岐断層

- 南海トラフ陸側における特徴的な地形は、前弧海盆と付加体であり、南海トラフの陸側には複数の前弧海盆が発達する。これらの前弧海盆は、足摺岬、室戸岬、潮岬、大王崎等の海岸線の南への張り出しによって分断されている。
- 前弧海盆は、海側の下部大陸斜面の付加体と外縁隆起帯によって境されている。付加体内にはトラフ軸に平行な多数の活断層が発達しており、これらの活断層は、分岐断層としてプレート境界でのすべりに伴う副次的な活動が海底面會出現しているものと考えられている（地震調査委員会(2013)）。
- 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、顕著な地形的高まりである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が詳細に確認されている（地震調査委員会(2013)、Moore et al.(2007)）。

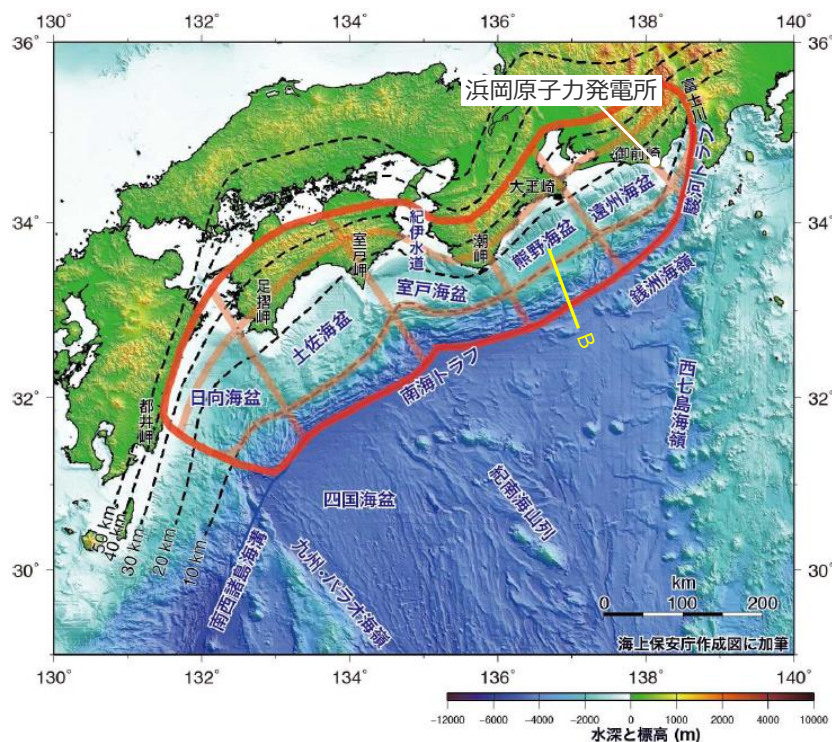
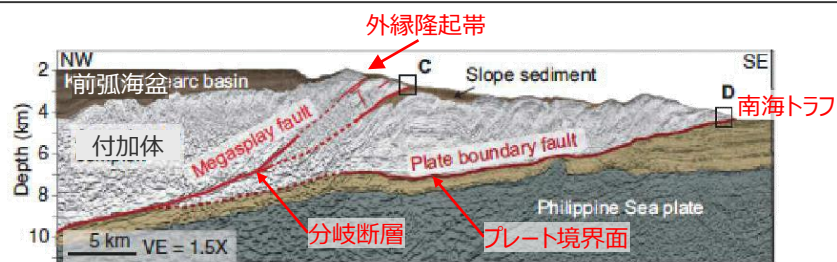


図1 南海トラフの評価対象領域とその区分け

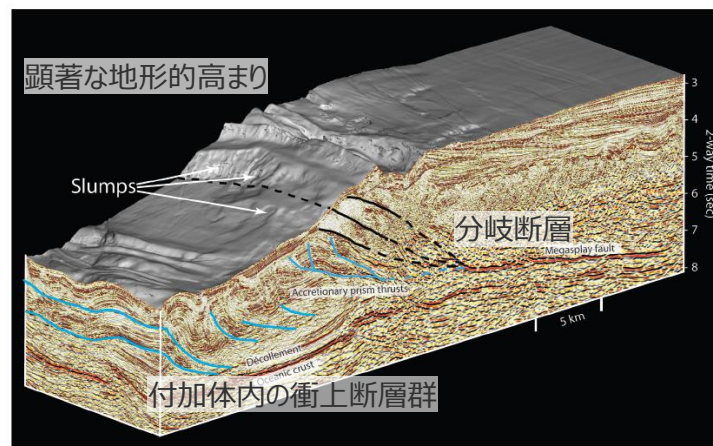
- ・ 赤線は最大クラスの地震の震源域を示す。
- ・ 薄い赤線は震源域を類型化するために用いた領域分けの境界線を示す。
- ・ 破線は本評価で用いたフィリピン海プレート上面の等深線を示す。

(地震調査委員会(2013)に敷地位置を加筆)



<南海トラフを切る反射断面（左図B断面）>

(地震調査委員会(2013)に図の説明（南海トラフ、プレート境界面、外縁隆起帯、分岐断層、前弧海盆、付加体）を加筆)



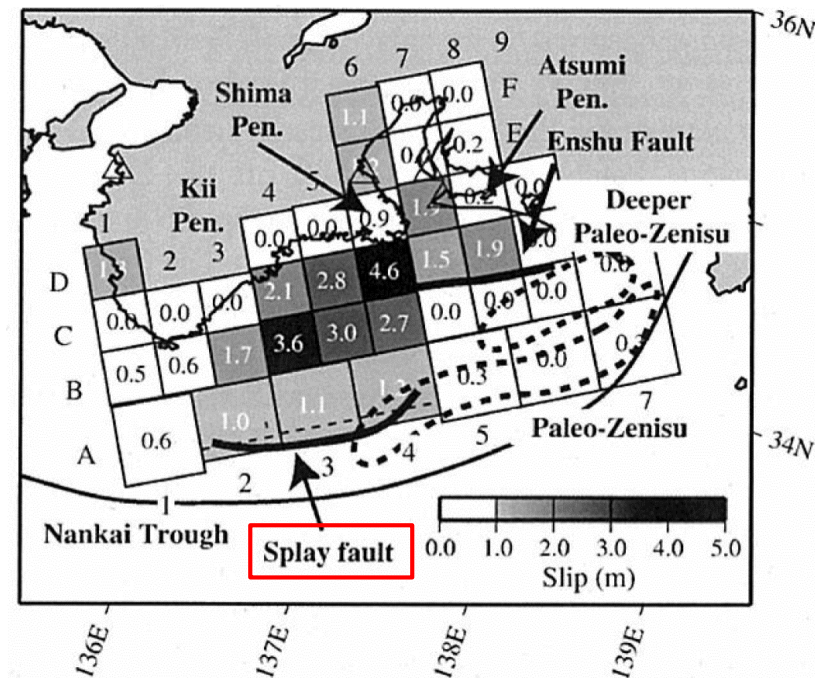
<熊野灘沖の3D地震反射図>

(Moore et al.(2007)に図の説明（顕著な地形的高まり、分岐断層、付加体内の衝上断層群）を加筆)

南海トラフの分岐断層

(1944年東南海地震)

○この分岐断層の分布域で、1944年東南海地震（M7.9）が発生した際に地震時の破壊が分岐断層に進行した可能性が、津波波形データを用いたインバージョン解析から指摘されている（Baba et al.(2006)）。

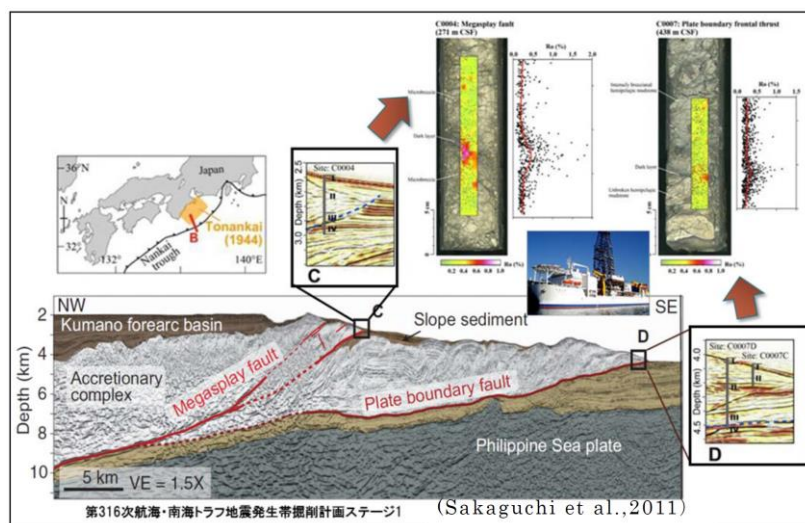


<津波波形データに基づくすべり分布>
(Baba et al.(2006)に赤枠を加筆)

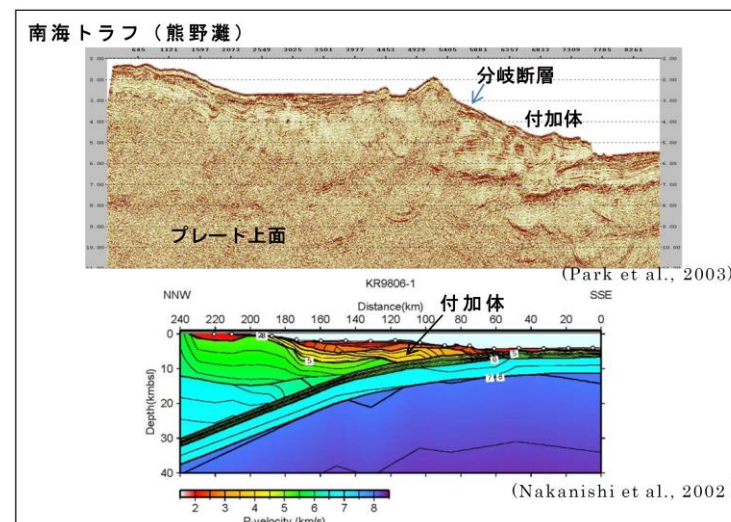
南海トラフの分岐断層

(南海トラフの巨大地震モデル検討会)

- 内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」による中間とりまとめでは、Sakaguchi et al.(2011)やPark et al.(2003)等に基づき、「トラフ軸付近の探査結果とそれに伴い実施されたボーリング調査で分岐断層の位置、プレート境界の先端部において、断層すべりによると考えられる高温履歴を検出し、分岐断層が地震時に動いている可能性があることが分かった。南海トラフは、日本海溝とは異なり、付加体が発達し、分岐断層が明瞭に確認されている。津波地震を発生させる可能性のある断層として、南海トラフでは、深さ10kmからトラフ軸までのプレート境界面の断層のみではなく、深さ10km付近から海底に向けてプレート境界面の傾きよりも急角度で延びる分岐断層がある。」としている。
- 上記を踏まえ、内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」では、南海トラフで想定される最大クラスの津波として、深さ10km以浅のプレート境界浅部や分岐断層を考慮した津波断層モデルを設定している。



図IV.11 分岐断層の分布
(本検討会第3回会合 金田委員資料)



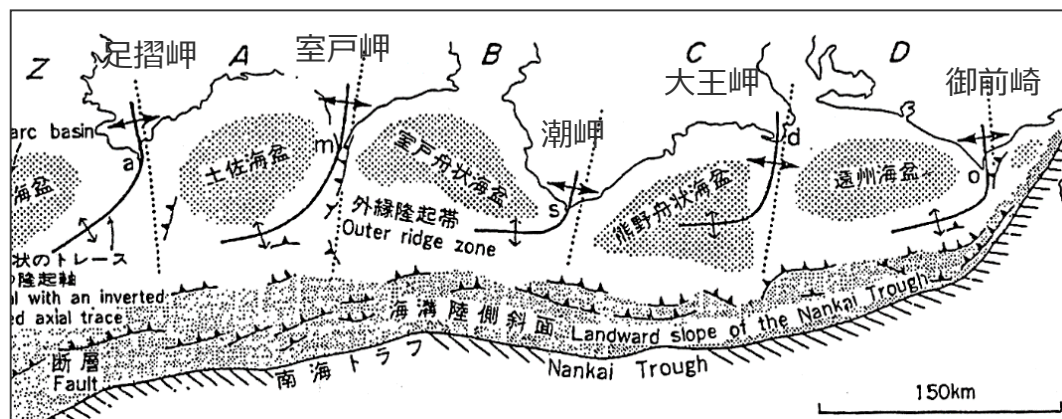
図IV.12 南海トラフと日本海溝の構造比較
(金田委員提供資料)

<内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」による中間とりまとめ資料より抜粋>

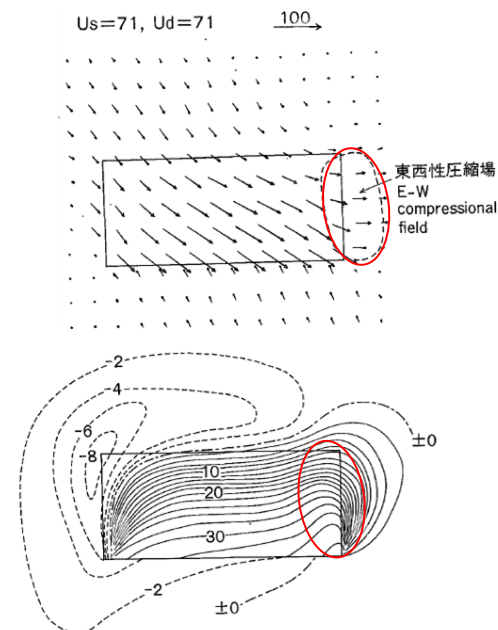
南海トラフの分岐断層

(前弧海盆を区切る隆起帯)

- 杉山(1989、1990等)は、西南日本の前縁部が、プレート境界地震の震源域に対応する5つの構造単元に区分されるとし、各構造単元の境界部には室戸岬、御前崎などの岬から沖合いの外縁隆起帯へ連続し前弧海盆を区切る逆L字型の隆起帯が認められるとしている。また東海沖においては、遠州灘沖の外縁隆起帯から御前崎海脚を経て牧ノ原台地に至る逆L字状のトレースを持つ隆起帯とその前面に逆断層の存在を指摘しており、これらの形成についてプレートの斜め沈み込みによるものとしている。
- 地震調査委員会(2013)は、隆起帯の前面に発達する逆断層群が単独で活動するのではなく、プレート間地震に伴う副次的な活動(分岐断層)とみなされるとしている。



<西南日本前縁部の大地形及び地質構造>
(杉山(1989)に岬の名称(御前崎、大王岬、潮岬、室戸岬、足摺岬)を加筆)

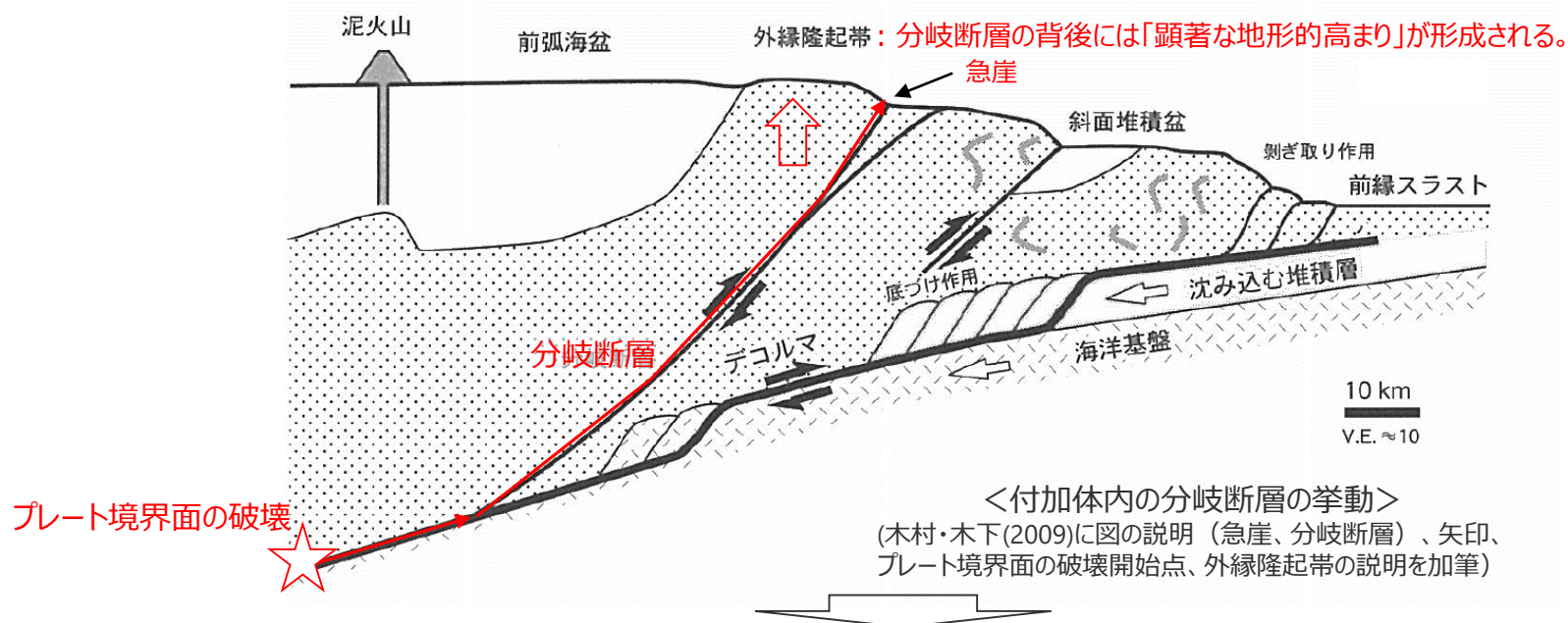


<右ずれ逆断層運動による地表の水平変位(上)と垂直変位(下)>
(杉山(1989)に赤枠を加筆)

南海トラフの分岐断層

(地形的特徴と評価方針)

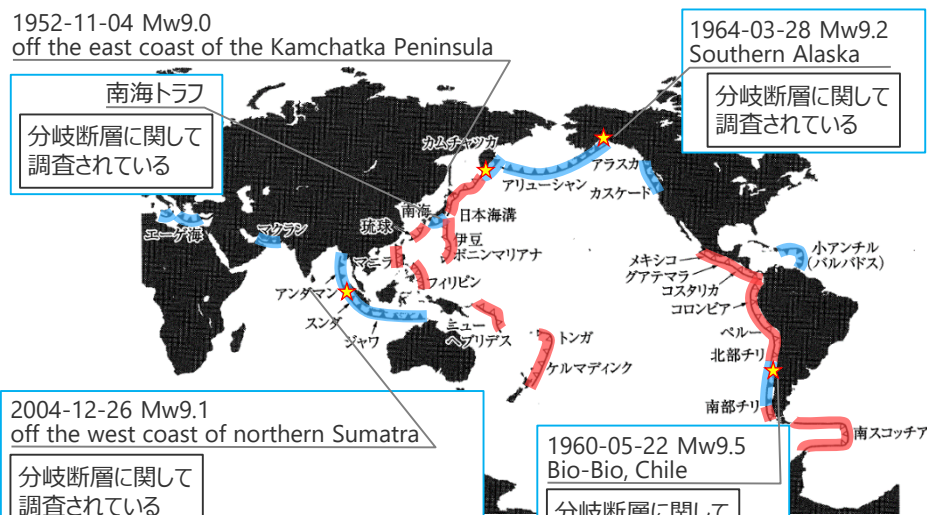
- 南海トラフの陸側斜面下にプレートの押し込みにより順次形成される付加体は、海溝陸側斜面の外縁を隆起させ外縁隆起帯を形成し、その背後の堆積盆（前弧海盆）を区切っている（日本地質学会(2006)）。
 - 外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内部では逆断層が確認されており、これがプレート境界から枝分かれした分岐断層と考えられている。また、プレート間地震の際に分岐断層がすべると、分岐断層陸側の海底が持ち上げられ、外縁隆起帯のトラフ側斜面にトラフ軸に平行な急崖が形成される（木村・木下(2009)、小出(2012)、木村・大木(2013)等）。
- ⇒分岐断層は、プレート間地震の際にプレート境界面の破壊に伴い受動的に破壊することで、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層と比べて大きなすべりを生じさせるおそれがある。大きなすべりによる地殻変動が累積することで、分岐断層の陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成され、そのトラフ側に急崖が認められると考えられる。



- プレート間地震に伴う分岐断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層と比べて大きなすべりを生じさせるおそれがあるため、津波や地震動の評価において内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とは異なる検討が必要である。

- 南海トラフ以外の沈み込み帯では、1964年アラスカ地震（Mw9.2）、2004年スマトラ島沖地震（Mw9.1）、1960年チリ地震（Mw9.5）等の巨大プレート間地震が発生しており、分岐断層の活動も指摘されている。また、それらは世界で最も詳細に調査が実施されている沈み込み帯である南海トラフの知見を基に考察がなされている*（木村・木下(2009)、Haeussler et al.(2015)、Sibuet et al.(2007)、Contreras-Reyes et al.(2010)等）。
- 世界のプレート沈み込み帯の特徴（沈み込み速度、付加体形状等）は地域によって異なるほか（Clift and Vannucchi(2004)）、地震活動（カップリング率等）も地域によって異なっている（Heuret et al.(2011)）。

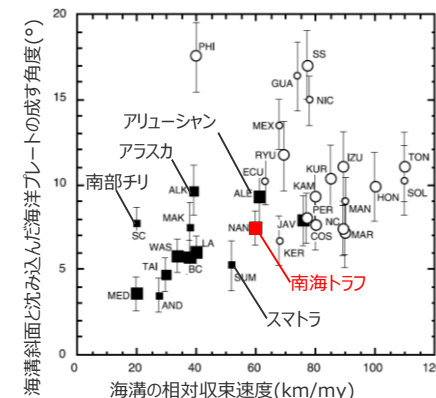
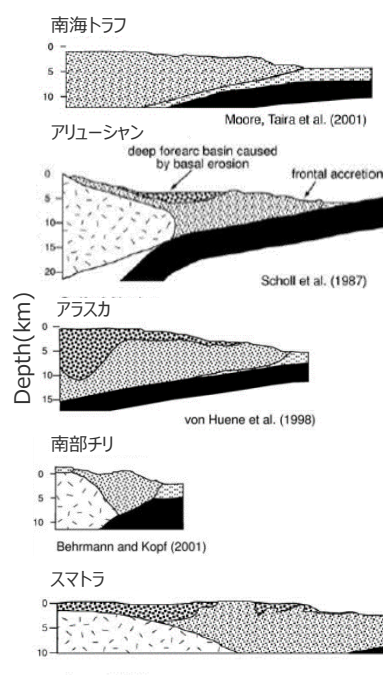
*主な科学技術系論文データベース等を対象に文献調査（産総研Geolis、J-STAGE等の公的機関のHP、CiNii、KAKEN、JAIRO）



★：付加体地域で発生したM9クラスの巨大地震
 〓：付加体の発達するもの
 〓：造溝性浸食作用が卓越するもの
 巨大地震の震源と規模は1900年以降、Mw9以上
 USGS (<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>)

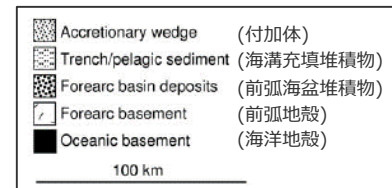
<世界の沈み込み帯と巨大地震及び分岐断層>

(木村・木下(2009)に凡例に示す図、地震名、分岐断層に関して調査されている旨を加筆)



<付加体形状と収束速度関係>

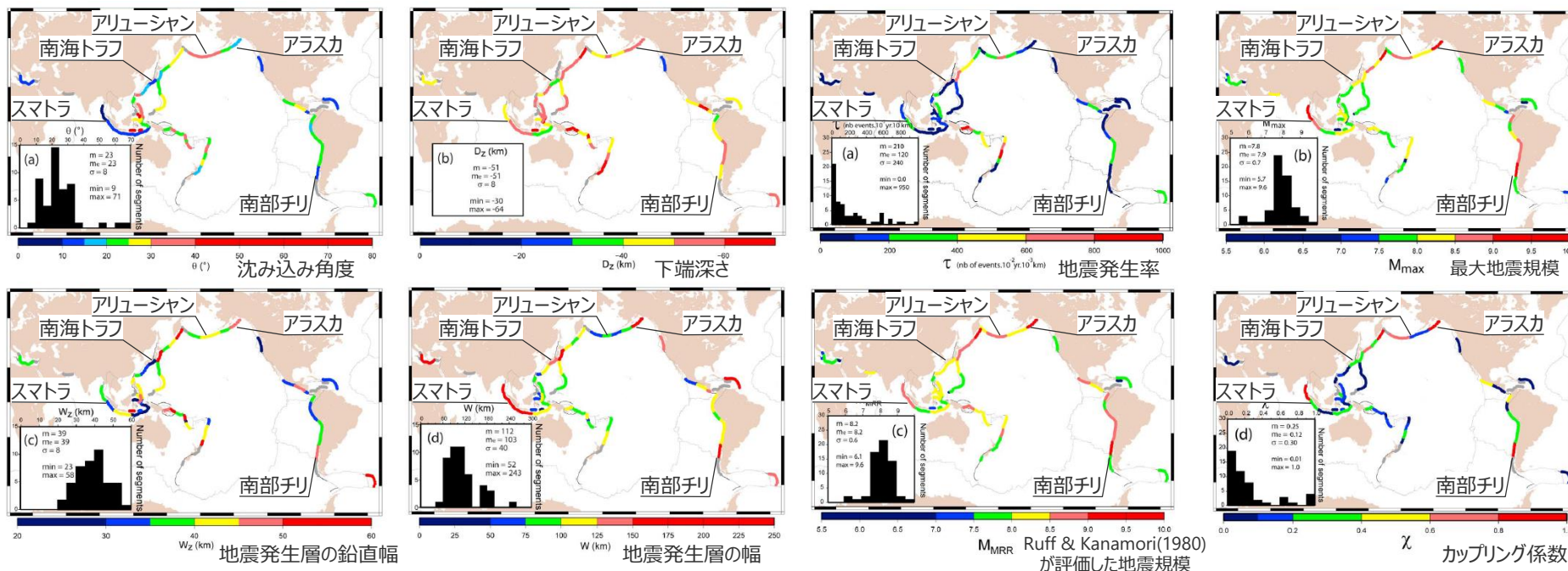
(Clift and Vannucchi(2004)に図の説明（アリューシャン、南海トラフ、スマトラ、アラスカ南部チリ、海溝斜面と沈み込んだ海洋プレートの成す角度(°)、海溝の相対収束速度(km/my))を加筆)



<世界の様々な付加体形状>

(Clift and Vannucchi(2004)に図の説明（南海トラフ、アリューシャン、アラスカ、南部チリ、スマトラ、Depth(km)、付加体、海溝充填堆積物、前弧海盆堆積物、前弧地殻、海洋地殻）を加筆)

- Heuret et al.(2011)は、世界の沈み込み帯を対象に、幾何学的形状や地震活動について統計的に検討を行っている。
- 世界のプレート沈み込み帯の特徴（沈み込み角度、地震発生層の幅、カップリング係数等）は地域によって異なっている（Heuret et al.(2011)）。



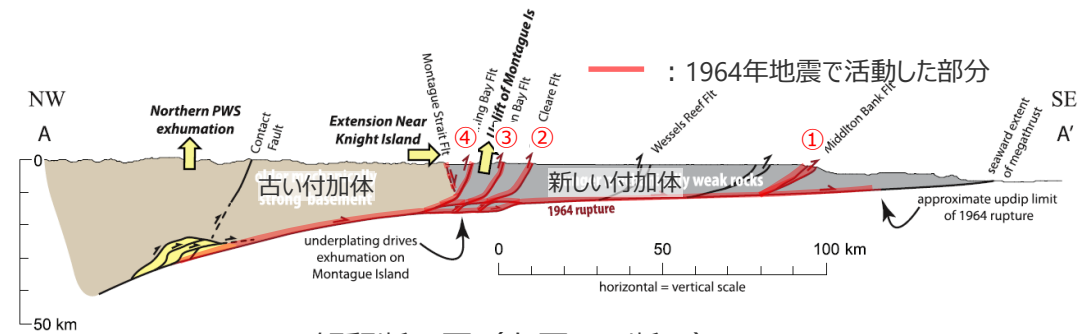
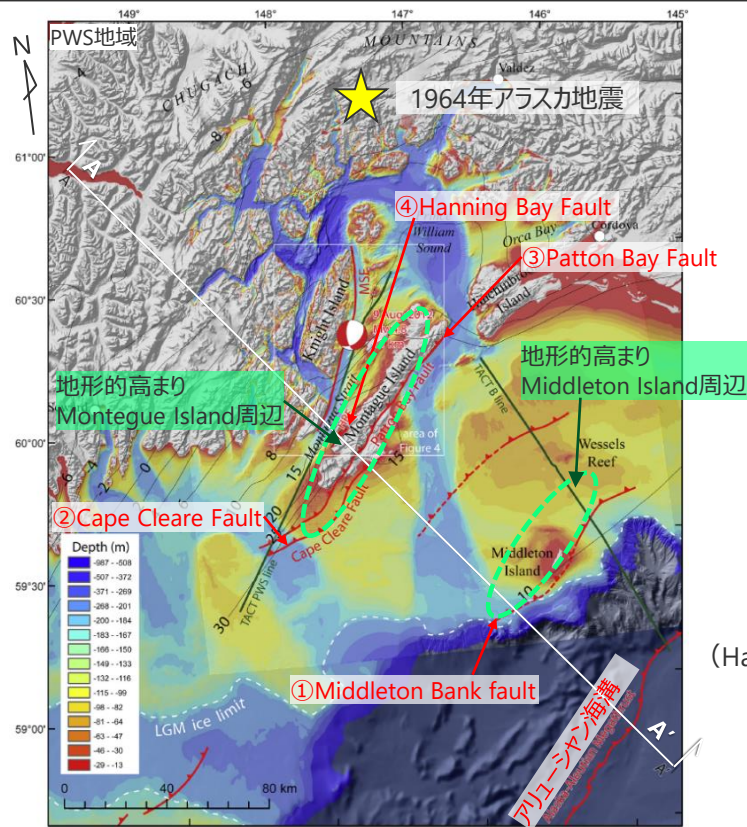
<幾何学形状の比較> (Heuret et al.(2011)に地域名、描画内容を加筆) <地震活動の比較> (Heuret et al.(2011)に地域名、描画内容を加筆)

<沈み込み帯のパラメータ> (Heuret et al.(2011)より作成)

沈み込み帯	沈み込み角度 $\theta(^{\circ})$	下端深さ $D_z(\text{km})$	地震発生層の鉛直幅 $W_z(\text{km})$	地震発生層の幅 $W(\text{km})$	地震発生率 $T(\text{nb of year } 10^{-3}\text{yr } 10^{-3}\text{km})$	最大地震規模 M_{max}	Ruff & Kanamori(1980) が評価した地震規模 M_{MRR}	カップリング係数 X
南海トラフ	10	35	23	132	20	8.1	8.5	0.22
アリューシャン	35	56	42	75	698	8.6	8.8	0.79
アラスカ	15	54	47	180	58	9.2	9.2	1.82
南部チリ	14	50	45	190	23	9.5	9.5	2.5
スマトラ	11	53	33	174	294	8.6	8.7	0.32

(アラスカ)

- アラスカのプレート沈み込み帯は、南海トラフと同様に付加体が発達している。このプレート沈み込み帯では、1964年アラスカ地震（Mw9.2）が発生している。
- Plafker(1965)は、地殻変動の測量結果から大きな隆起を明らかにし、この下に分岐断層の存在を指摘した。その後、反射法地震探査が行われて分岐断層が確認されている（Haeussler et al.(2015)）。
- これらの分岐断層は、海溝軸から50km程度と150km程度離れたところに位置しており、背後に地形的高まりを形成しているとされている（Haeussler et al.(2015)）。



< 解釈断面図（左図A-A'断面） >

(Haeussler et al.(2015)に図の説明（新しい付加体、古い付加体、1964年地震で活動した部分）を加筆）

<アラスカ沈み込み帯における分岐断層の分布>

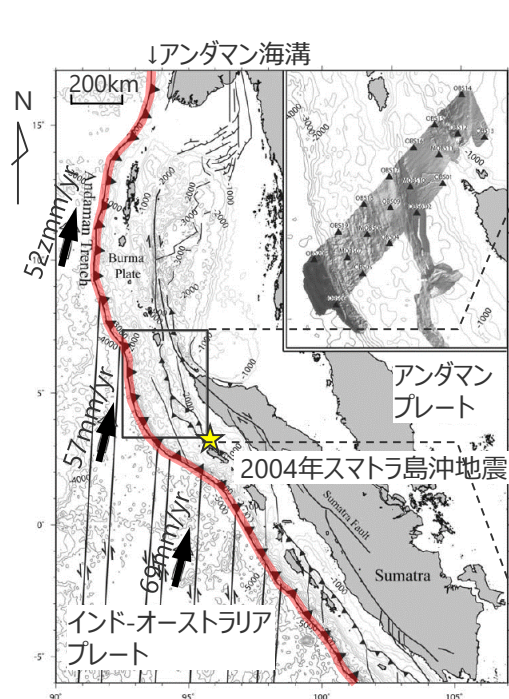
(Haeussler et al.(2015)に図の説明（アリューシャン海溝、①Middleton Bank fault、②Cape Clear Fault、③Patton Bay Fault、④Hanning Bay Fault）、地形的高まり、1964年アラスカ地震の震源、右図断面位置を加筆）

5 分岐断層の選定

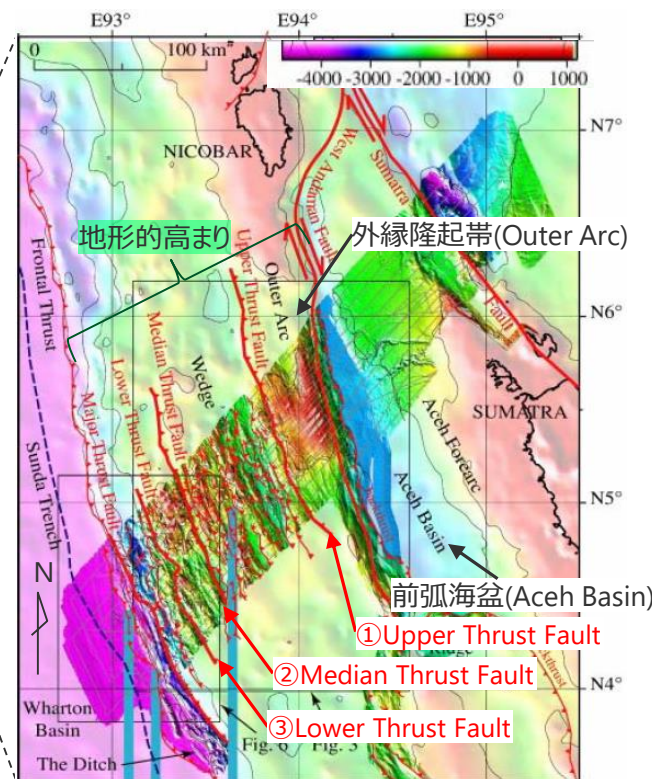
世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査

(スマトラ)

- スマトラのプレート沈み込み帯は、南海トラフと同様に付加体が発達している。このプレート沈み込み帯では、2004年スマトラ島沖地震（Mw9.1）が発生している。
- 2004年スマトラ島沖地震（Mw9.1）については、反射法地震探査や地形の高まりなどから浅部に分岐断層の存在が指摘されており、これらはトラフ軸に平行な地形的高まりに沿って分布している（Sibuet et al.(2007)）。



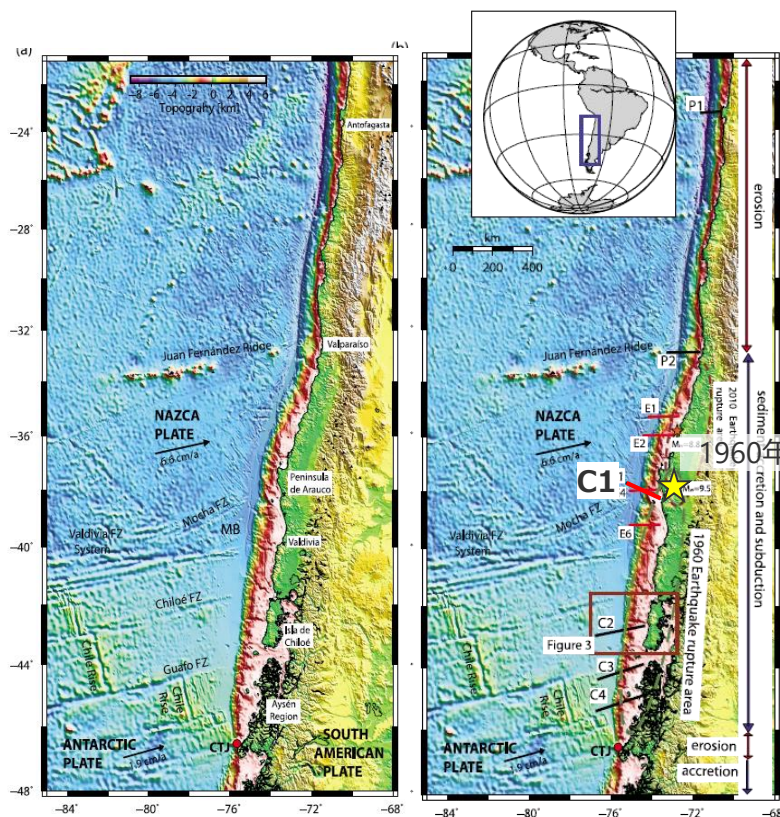
＜2004年スマトラ島沖地震震源域周辺平面図＞
（Lin et al.(2009)に図の説明（アンダマンプレート、インドオーストラリアプレート、アンダマン海溝、2004年スマトラ島沖地震の震源、沈み込み速度）、スケール、方位を加筆）



＜スマトラ島沖の分岐断層の分布と地形＞
（Sibuet et al.(2007)に図の説明（前弧海盆(Aceh Basin)、外縁隆起帯(Outer Arc)、①Upper Thrust Fault、②Median Thrust Fault、③Lower Thrust Fault）、地形的高まりを加筆）

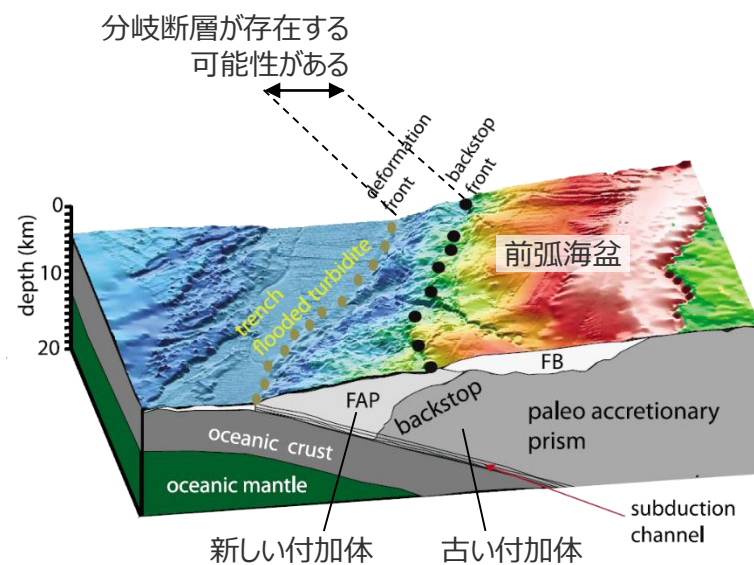
(チリ南部)

- チリのプレート沈み込み帯は、南海トラフと同様に付加体が発達している。このプレート沈み込み帯では、1960年チリ地震（Mw9.5）をはじめとしてM8.5以上の地震が複数回発生している。
- 1960年チリ地震（Mw9.5）の震源域周辺では、南海トラフやアラスカ等の事例を基に速度構造から推定した地質構造の境界付近に分岐断層が存在する可能性が指摘されている（Contreras-Reyes et al.(2010)）。



＜チリ地震震源域の分岐断層の分布と地形＞

(Contreras-Reyes et al.(2010)に図の説明（1960年チリ地震）を加筆）

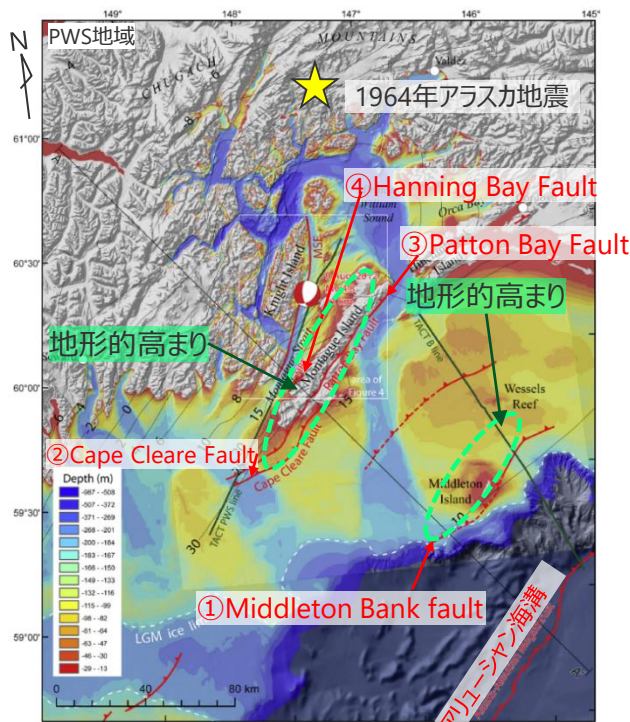


＜海底地形及び地質構造区分（左図C1）＞

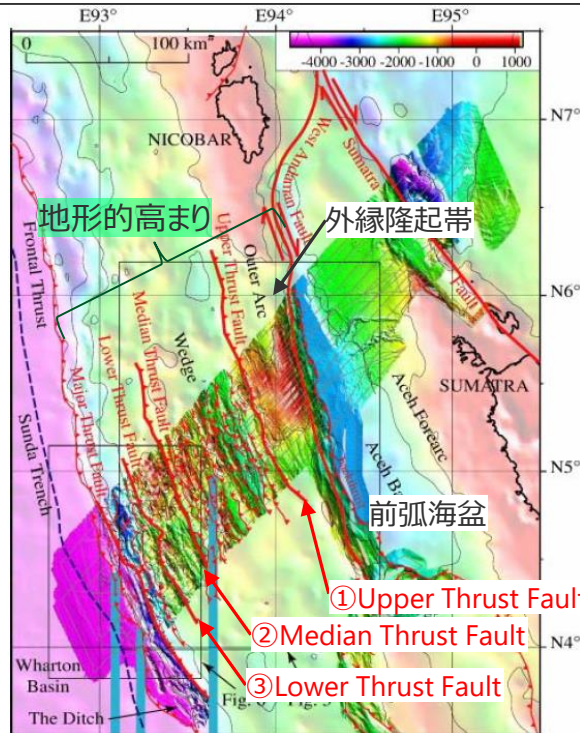
(Contreras-Reyes et al.(2010)に図の説明（前弧海盆、新しい付加体、古い付加体）、分岐断層が存在する可能性がある旨を加筆）

(まとめ)

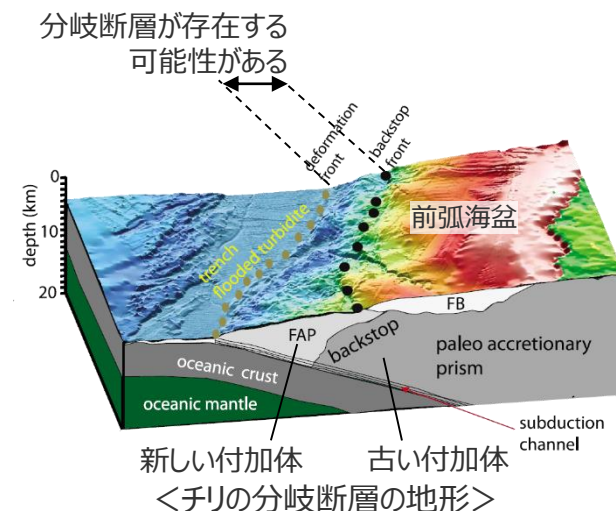
○敷地周辺の活断層について、プレート間地震に伴い海底面に大きなすべりを生じさせるおそれのある分岐断層の選定を行うに際し、世界のプレート沈み込み帯において分岐断層が報告されている付加体地域の事例について文献調査を行い、分岐断層と地形的特徴との関係について検討を行った。



<アラスカ沈み込み帯における分岐断層の分布>
(Haeussler et al.(2015)に図の説明 (アリューシャン海溝、①Middleton Bank fault、②Cape Cleare Fault、③Patton Bay Fault、④Hanning Bay Fault)、地形的高まり、1964年アラスカ地震の震源を加筆)



<スマトラ島沖の分岐断層の分布と地形>
(Sibuet et al.(2007)に図の説明 (前弧海盆(Aceh Basin)、外縁隆起帯(Outer Arc)、①Upper Thrust Fault、②Median Thrust Fault、③Lower Thrust Fault)、地形的高まりを加筆)



<チリの分岐断層の地形>
(Contreras-Reyes et al.(2010)に図の説明 (前弧海盆、新しい付加体、古い付加体)、分岐断層が存在する可能性がある旨を加筆)

○世界のプレート沈み込み帯において分岐断層が報告されている付加体地域の事例を調査した結果、沈み込み帯の特徴の違いはあるものの、南海トラフと同様に、分岐断層の上盤側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが存在している。

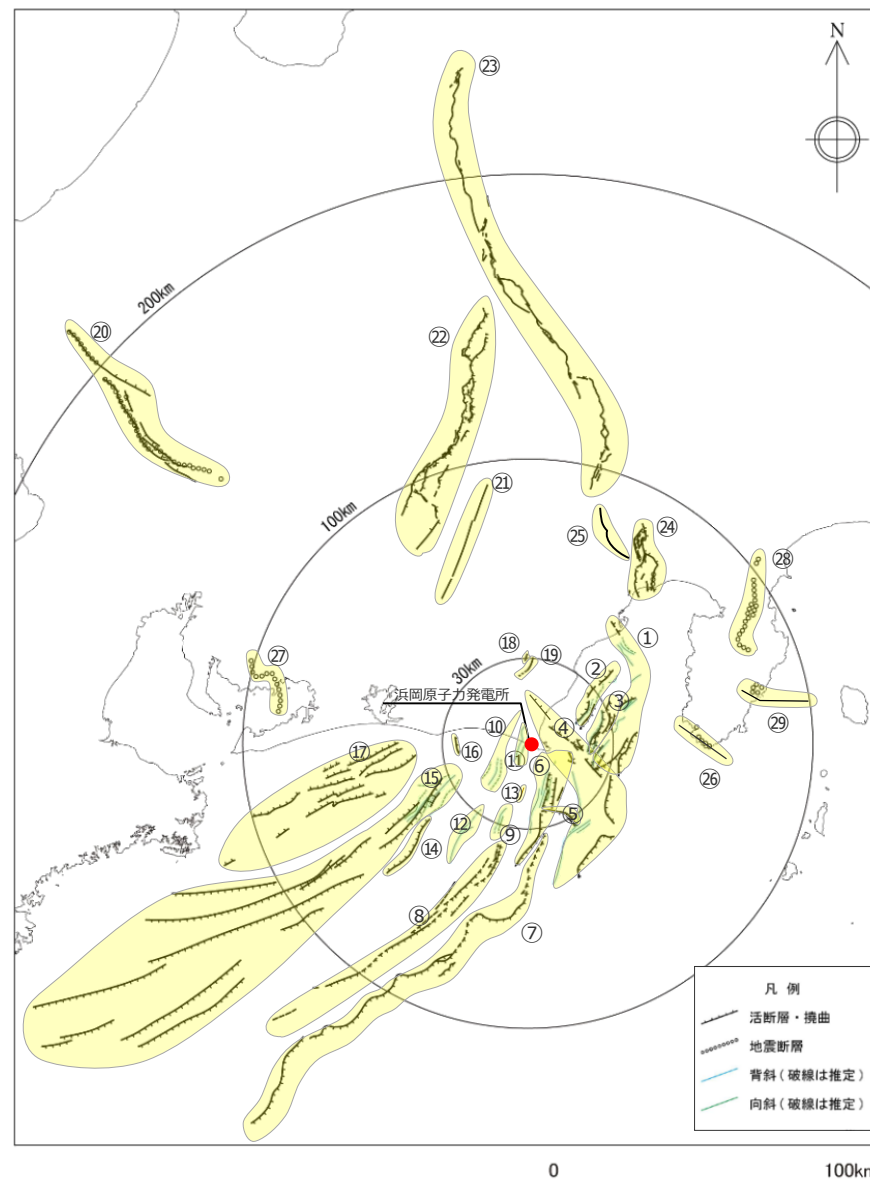
5 分岐断層の選定 選定方針

- プレート間地震に伴う分岐断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層と比べて大きなすべりを生じさせるおそれがあるため、津波や地震動の評価において内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とは異なる検討が必要である。
- 南海トラフ及び世界の分岐断層の事例について調査を行った結果、分岐断層の大きなすべりによる地殻変動が累積することで、陸側傾斜の逆断層である分岐断層の陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成され、そのトラフ側に急崖が存在しているものと考えられる。



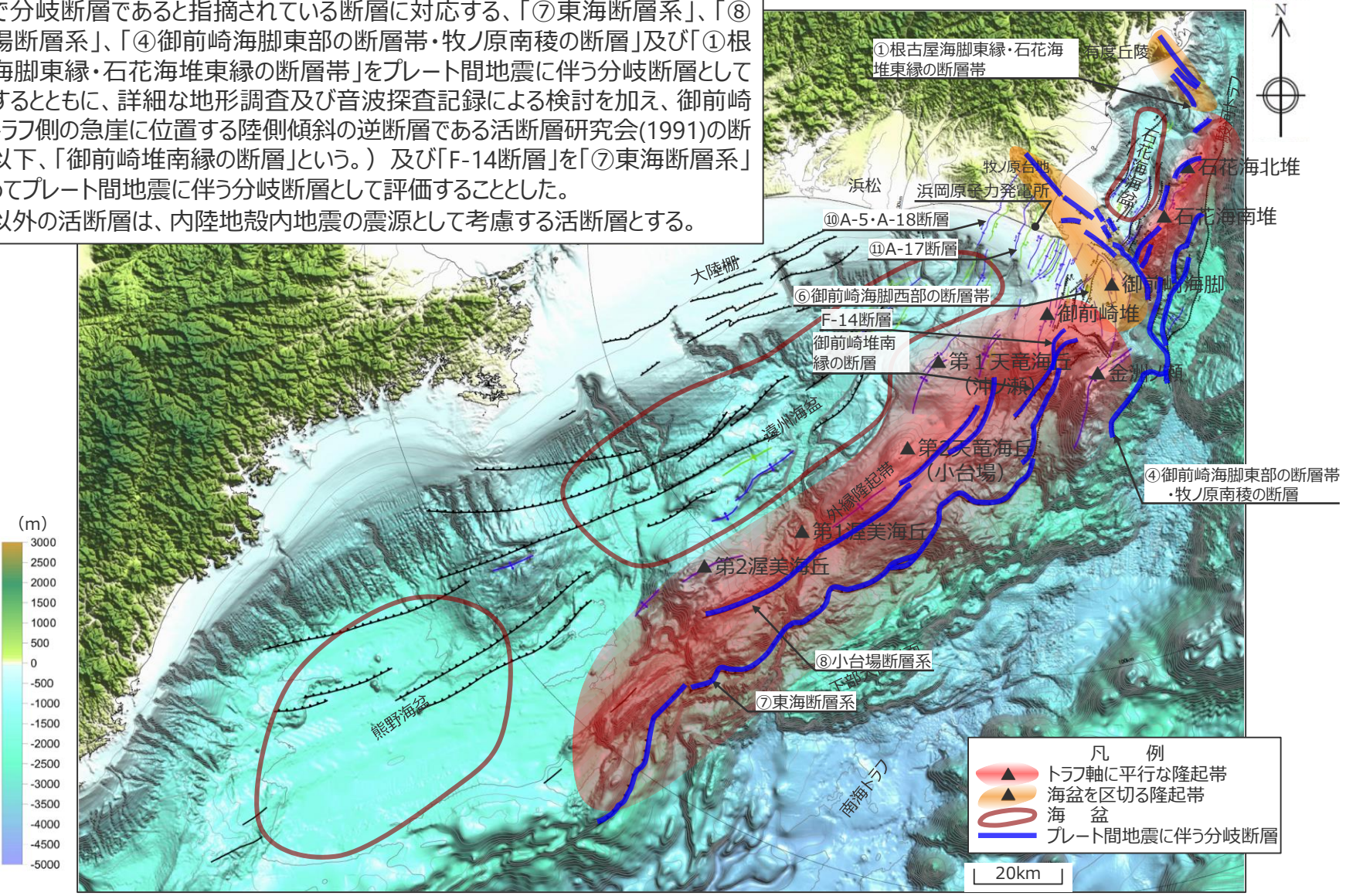
- 敷地周辺の活断層について、文献で分岐断層であると指摘されている断層を選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を加え、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりのトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層についても、プレート間地震に伴う分岐断層として選定する。
- 上記以外の活断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とする。

①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯、②石花海海盆内西部の断層帯、③石花海海盆内東部の断層帯、④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層、⑤F-12断層、⑥御前崎海脚西部の断層帯、⑦東海断層系、⑧小台場断層系、⑨A-4断層、⑩A-5・A-18断層、⑪A-17断層、⑫A-6断層、⑬A-41断層、⑭天竜海底谷に沿う断層、⑮遠州断層系、⑯F-16断層、⑰渥美半島沖の断層、⑱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、⑳濃尾断層帯、㉑中央構造線北端部、㉒伊那谷断層帯、㉓糸魚川－静岡構造線活断層帯、㉔富士川河口断層帯、㉕身延断層、㉖石廊崎断層、㉗深溝断層、㉘北伊豆断層帯、㉙稻取断層帯



<活断層の分布状況（活断層評価結果）>

- 文献で分岐断層であると指摘されている断層に対応する、「⑦東海断層系」、「⑧小台場断層系」、「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」及び「①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯」をプレート間地震に伴う分岐断層として選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を加え、御前崎堆のトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層である活断層研究会(1991)の断層（以下、「御前崎堆南縁の断層」という。）及び「F-14断層」を「⑦東海断層系」に含めてプレート間地震に伴う分岐断層として評価することとした。
- 上記以外の活断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とする。



海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、図の説明（駿河トラフ、南海トラフ、下部大陸斜面、大陸棚、浜松、有度丘陵、牧ノ原台地）、スケールを加筆

5 分岐断層の選定 文献が指摘する分岐断層 (1 / 2)

○東海沖海底活断層研究会(1999)、徳山・他(1998)において、「⑦東海断層系」及び「⑧小台場断層系」は分岐断層であることが指摘されていることからプレート間地震に伴う分岐断層として選定する。

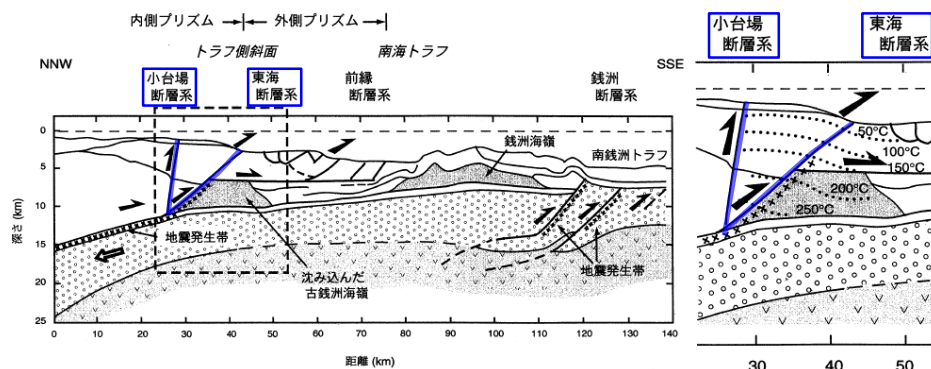
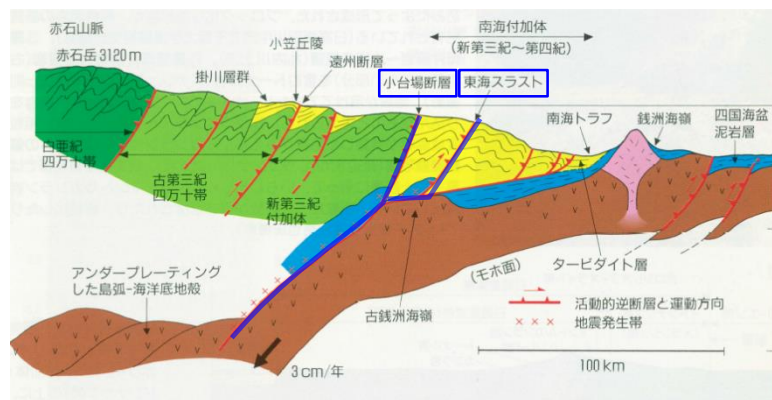
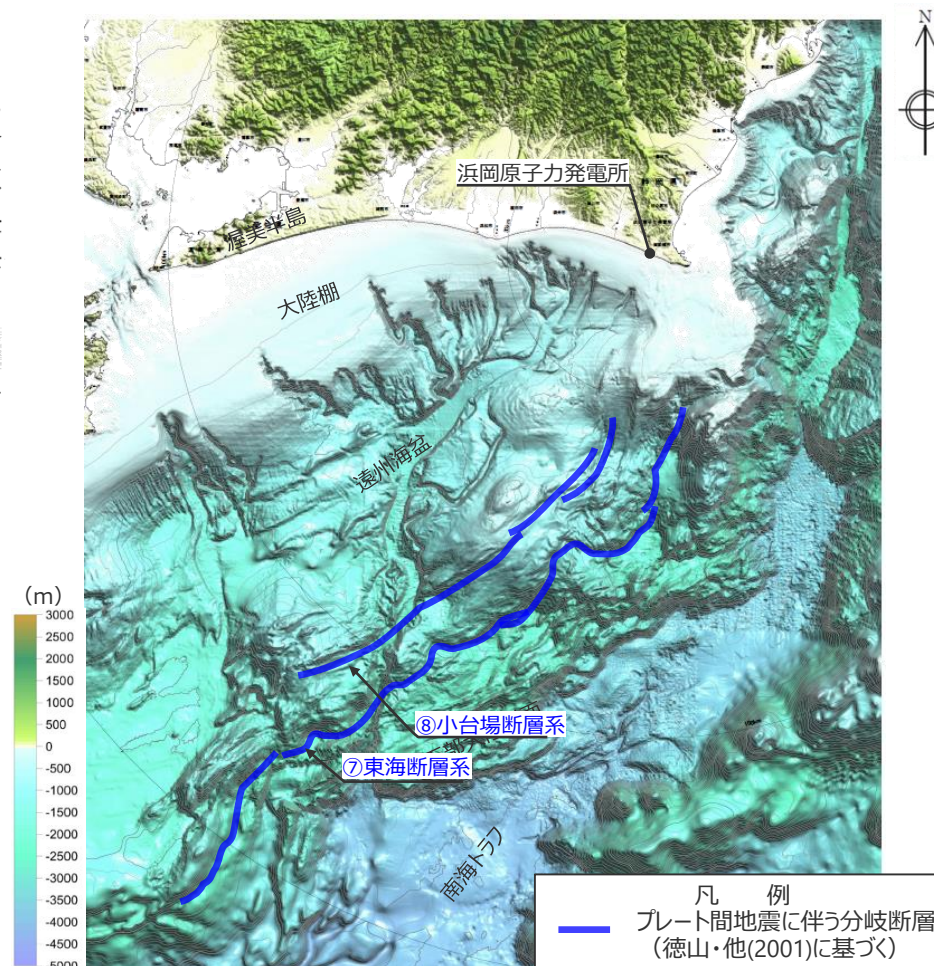


図 2.7 南海トラフ陸側斜面の構造図 (図 2.5b の解釈図)

＜南海トラフ陸側斜面の構造図＞
(東海沖海底活断層研究会(1999)に青枠、断層線を加筆)



＜沈み込み帯から南アルプスに至る島弧の地質断面図＞
(徳山・他(1998)に青枠、断層線を加筆)



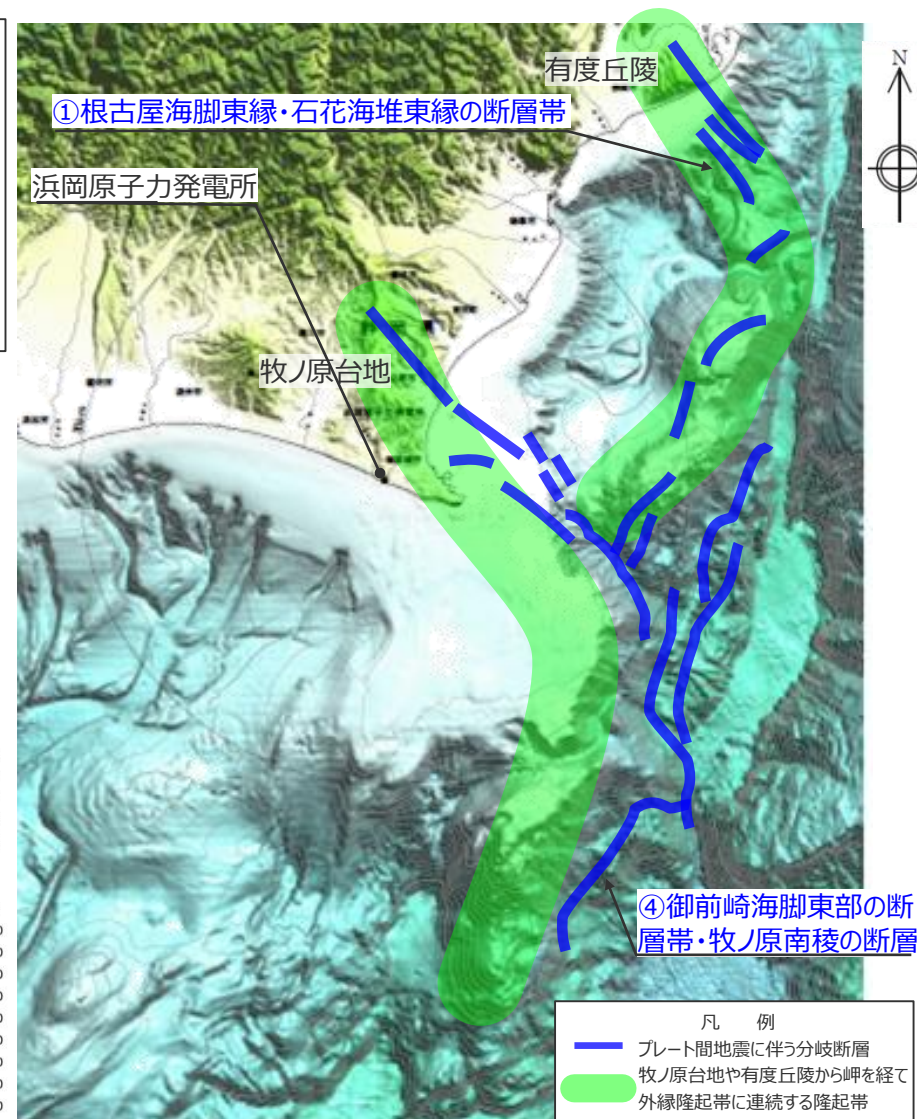
海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、
図の説明 (南海トラフ、遠州灘、大陸灘、渥美半島) を加筆

5 分岐断層の選定 文献が指摘する分岐断層 (2 / 2)

○地震調査委員会(2013)等は、牧ノ原台地や有度丘陵から岬を経て外縁隆起帯に連続する隆起帯の前面に位置する陸側傾斜の逆断層について、単独で活動するのではなく、プレート間地震に伴う副次的な活動(分岐断層)とみなされるとしており、これに対応する「①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯」及び「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」をプレート間地震に伴う分岐断層として選定する。



＜プレート間地震に伴う副次的な活動をするとされる断層＞
(地震調査委員会(2013)に敷地位置、地形を加筆)

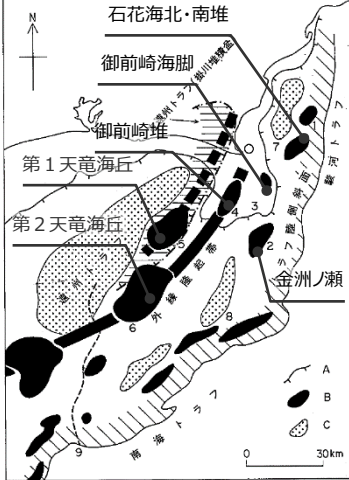
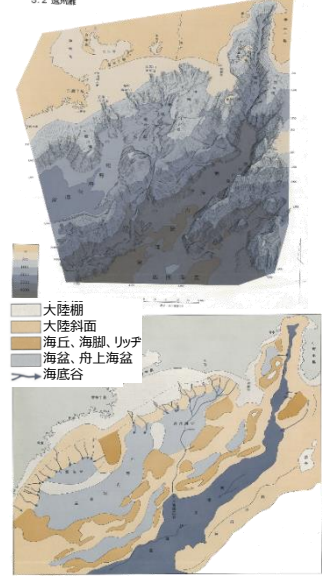
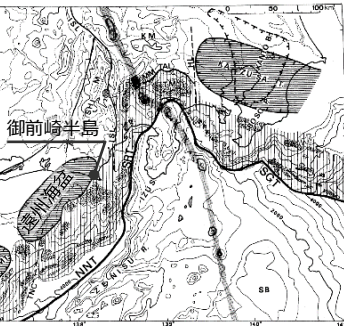
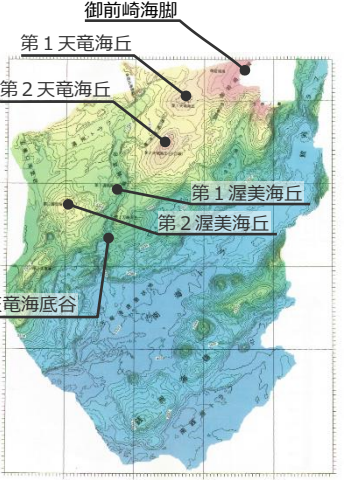



海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、
図の説明(有度丘陵、牧ノ原台地)を加筆

10km

5 分岐断層の選定 地形調査及び音波探査記録による検討／顕著な地形的高まりに関する知見

○敷地周辺について、外縁隆起帯等の「顕著な地形的高まり」に関する知見を調査したところ、これらの文献が指摘する隆起帯について、連続性の解釈が異なっているものの、プレート間地震に伴う分岐断層の選定にあたっては、隆起地形の連続性の解釈の違いに起因する選定漏れの無いよう、各文献が指摘する個々の「顕著な地形的高まり」を全て抽出し、それらと敷地周辺の活断層との位置関係を踏まえて選定する。

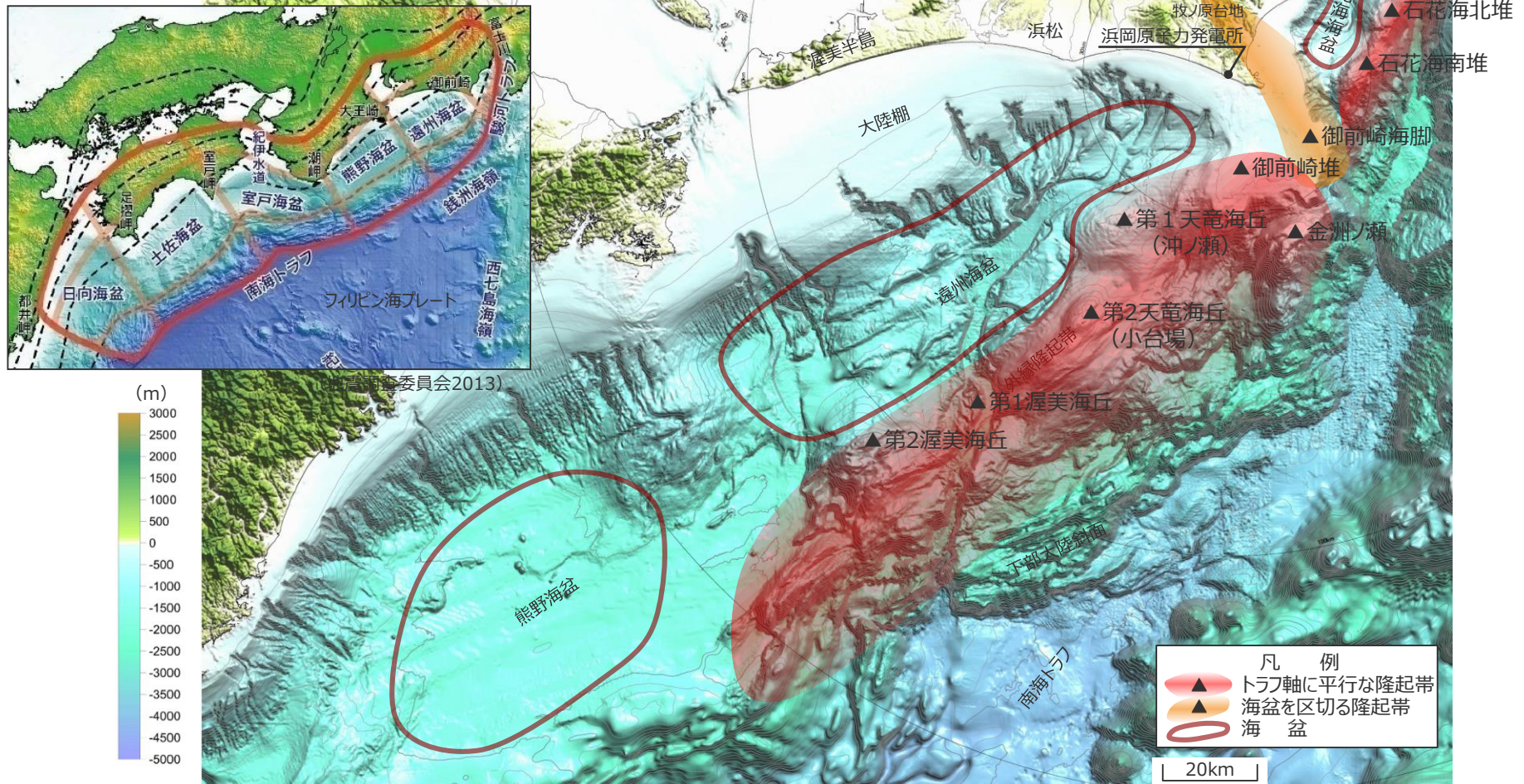
桜井・佐藤(1983) 杉山・他(1988)	茂木(1977)	貝塚(1984)	東海沖海底活断層研究会 (1999)	芦・他(1999)
 <p>第77図 御前崎周辺海域の大地形及び構造要素 桜井・佐藤(1983)に一部加筆 A:大陸棚外縁, B:堆及び隆丘, C:トラフ(溝谷), 1:石花海南堆, 2:金洲ノ瀬, 3:御前崎海脚, 4:御前崎堆, 5:第1天竜海丘, 6:第2天竜海丘, 7:石花海南堆, 8:金洲ノ瀬トラフ, 9:天竜海底谷</p>	 <p>3.2 遠州灘</p> <p>大陸棚 大陸斜面 海丘、海脚、リッジ 海盆、舟上海盆 海底谷</p>	 <p>御前崎半島</p> <p>図3 東海アウターリッジとそれに相当するリッジ 大宮: フィリピン海プレート北縁軸(トラフ)線図, 実測と構造(北)の構造, 御前崎: 御前崎海脚の構造, 海盆: アウターリッジとそれに相当するリッジ, 遠州灘: フィリピン海プレート北縁軸, 海盆: 御前崎海脚, 1号中継点(北)海盆(北)海盆, 北縁軸の構造, NNT: 南西トラフ, SGT: 右横(トラフ), SRT: 右横(トラフ), KMT: 右横(トラフ), A1: 右横(トラフ), B1: 右横(トラフ), B2: 右横(トラフ), A2: 右横(トラフ), M1: 中央海盆, TNG: 天竜海底谷, KML: 熊野海盆, SML: 遠州海盆, TM: 神島山, 海: 東海海盆 等高線は、標高に、標高は1/200の地形図, 等高比1/100の地形図等を用い、5km以下の谷幅のみで描いたもの、標高300m。</p> <p>粗点部: アウターリッジとそれに相当するリッジ 縦線部: フィリピン海プレート北縁褶曲帯 横線部: 前弧海盆</p>	 <p>御前崎海脚 第1天竜海丘 第2天竜海丘 第1渥美海丘 第2渥美海丘 天竜海底谷</p>	 <p>御前崎海脚 第1天竜海丘</p> <p>第2図 東海沖の地形図</p>
<p>外縁隆起帯は第1・第2天竜海丘、御前崎海脚、石花海南堆・北堆等から構成され、概ね3列の堆・海丘列からなり、金洲ノ瀬、石花海南堆・北堆等の高まりが、更新世中期以降に活発化したと推定されとしている。</p>	<p>outer ridgeは一続きのものではなく、長さ約30kmの個々の山体がしゅつなぎにつながったものであり、大局的には深海平坦面の縁に沿う内側のridgeと、これに平行した斜面下部の外側のridge及び両者間にある海盆の列からなっているとみられるとしている。</p>	<p>御前崎半島付近から南西にのびる外縁隆起帯の列があり、その北には遠州海盆、熊野海盆がある。外縁隆起帯は大別すると2列あり、内側の方が広く、高く、勾配はゆるく、外側は細長く、南側に急斜して大きい比高をもつとしている。</p>	<p>御前崎海脚から始まり、第1天竜海丘、第2天竜海丘を経て連続し、天竜海底谷以西で小さくなりながらも第1渥美海丘並びに第2渥美海丘へと続く。隆起帯の東縁には、御前崎海脚が位置しているとしている。</p>	<p>顕著な隆起帯が3列見られ、御前崎の先端から第1天竜海丘に向かう高まりは、遠州海盆の南縁に位置し、現在の外縁隆起帯とすることができるとしている。</p>

各知見の図に、地形の名称を加筆

5 分岐断層の選定

地形調査及び音波探査記録による検討／敷地周辺の海底地形

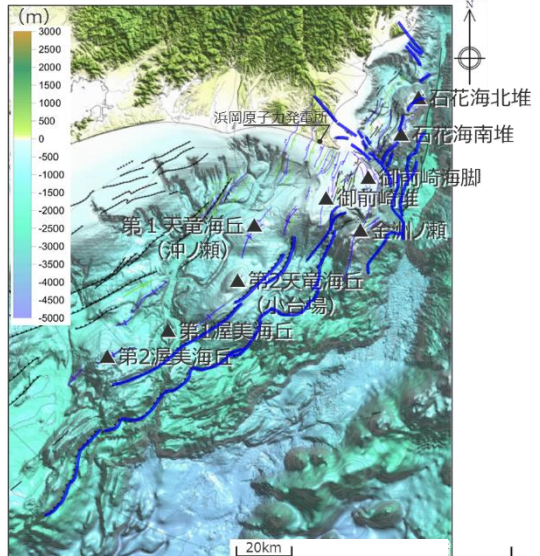
- 前述の各文献（桜井・佐藤(1983)、杉山・他(1988)、茂木(1977)、貝塚(1984)、東海沖海底活断層研究会(1999)及び芦・他(1999)）に示される隆起帯（堆及び海丘）及び海盆を示す。
- 敷地周辺海域には、前弧海盆である遠州海盆及び石花海盆が認められる。
- 遠州海盆、石花海盆をつくる外縁隆起帯として、御前崎海脚、御前崎堆、金洲ノ瀬、第1・第2天竜海丘、第1・第2渥美海丘及び石花海南堆・北堆が認められ、そのトラフ側には急崖が認められる。



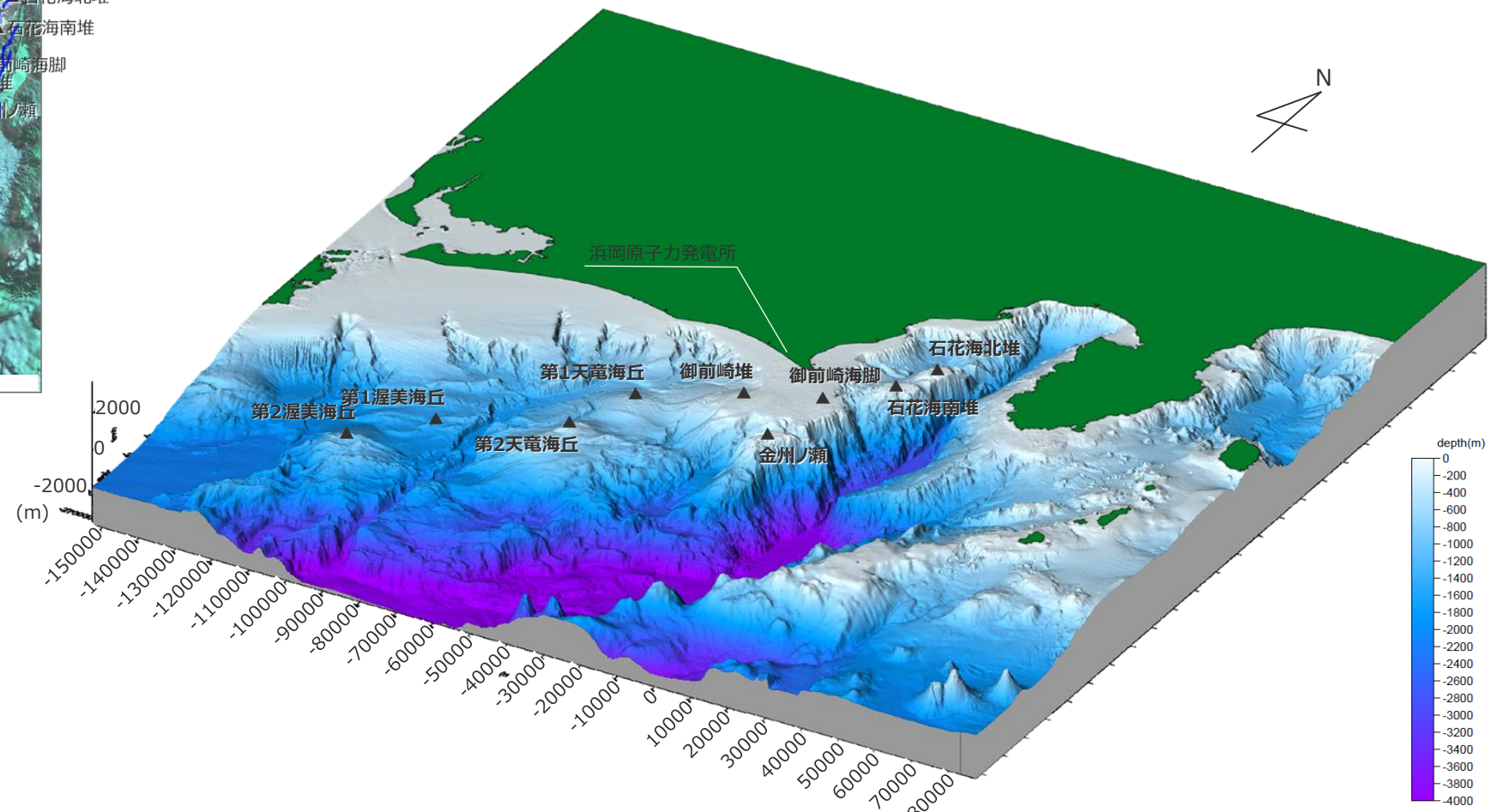
海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、図の説明（駿河トラフ、南海トラフ、下部大陸斜面、大陸棚、浜松、渥美半島、有度丘陵、牧ノ原台地）、スケールを加算

5 分岐断層の選定 地形調査及び音波探査記録による検討／敷地周辺の海底地形

○プレート間地震に伴う分岐断層の選定において考慮する「顕著な地形的高まり」を鯨瞰図で示す。



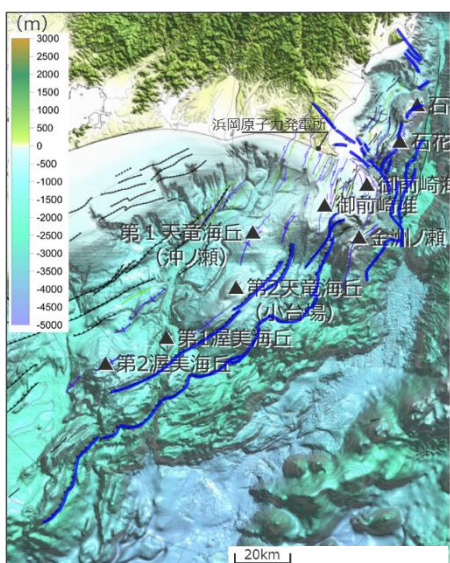
海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、地形、スケールを加筆



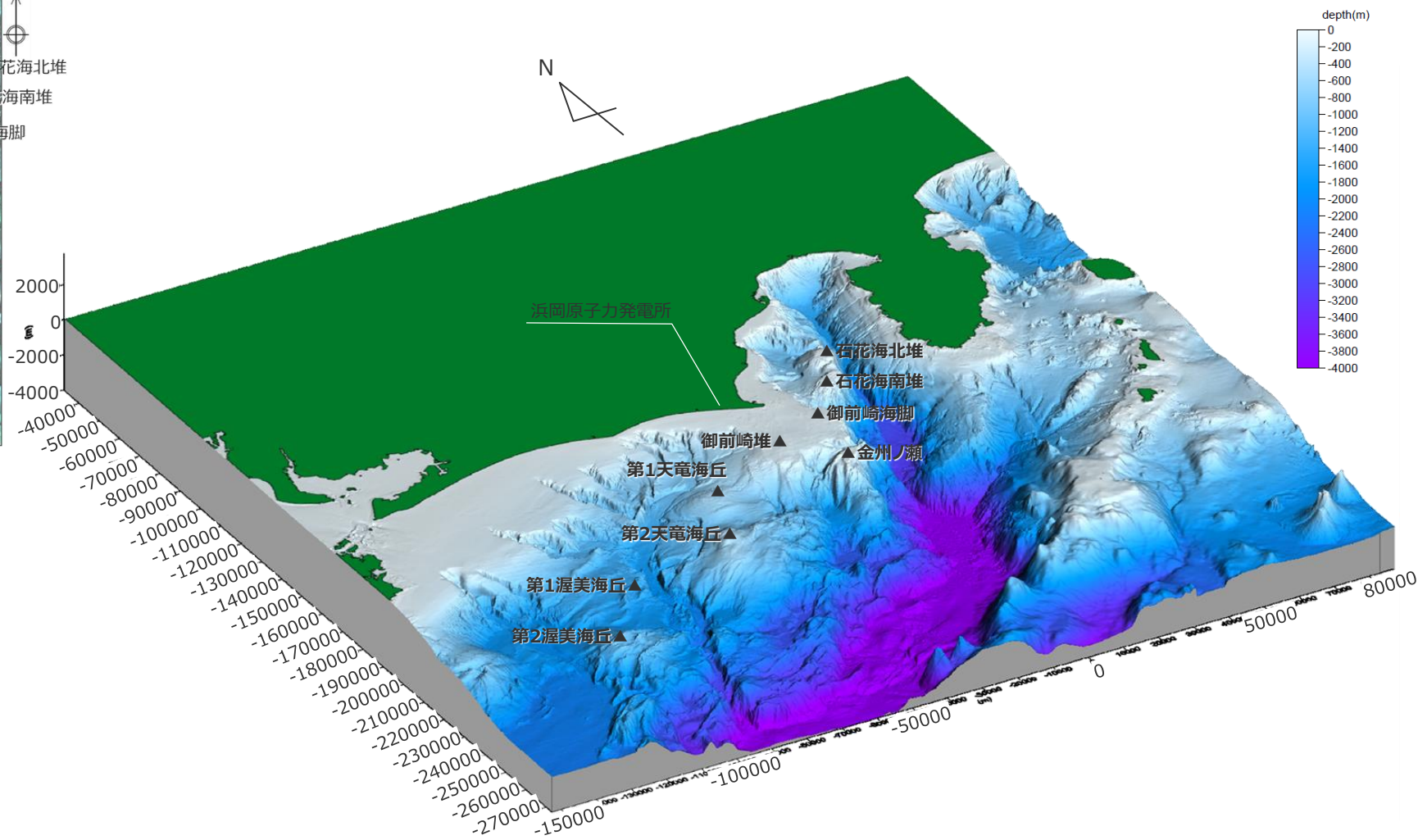
<敷地周辺海域のDEMによる鯨瞰図（仰角30°・視野150°）>

5 分岐断層の選定 地形調査及び音波探査記録による検討／敷地周辺の海底地形

○プレート間地震に伴う分岐断層の選定において考慮する「顕著な地形的高まり」を鯨瞰図で示す。



海上保安庁『海洋台帳』
に敷地位置、地形、スケール
を加筆

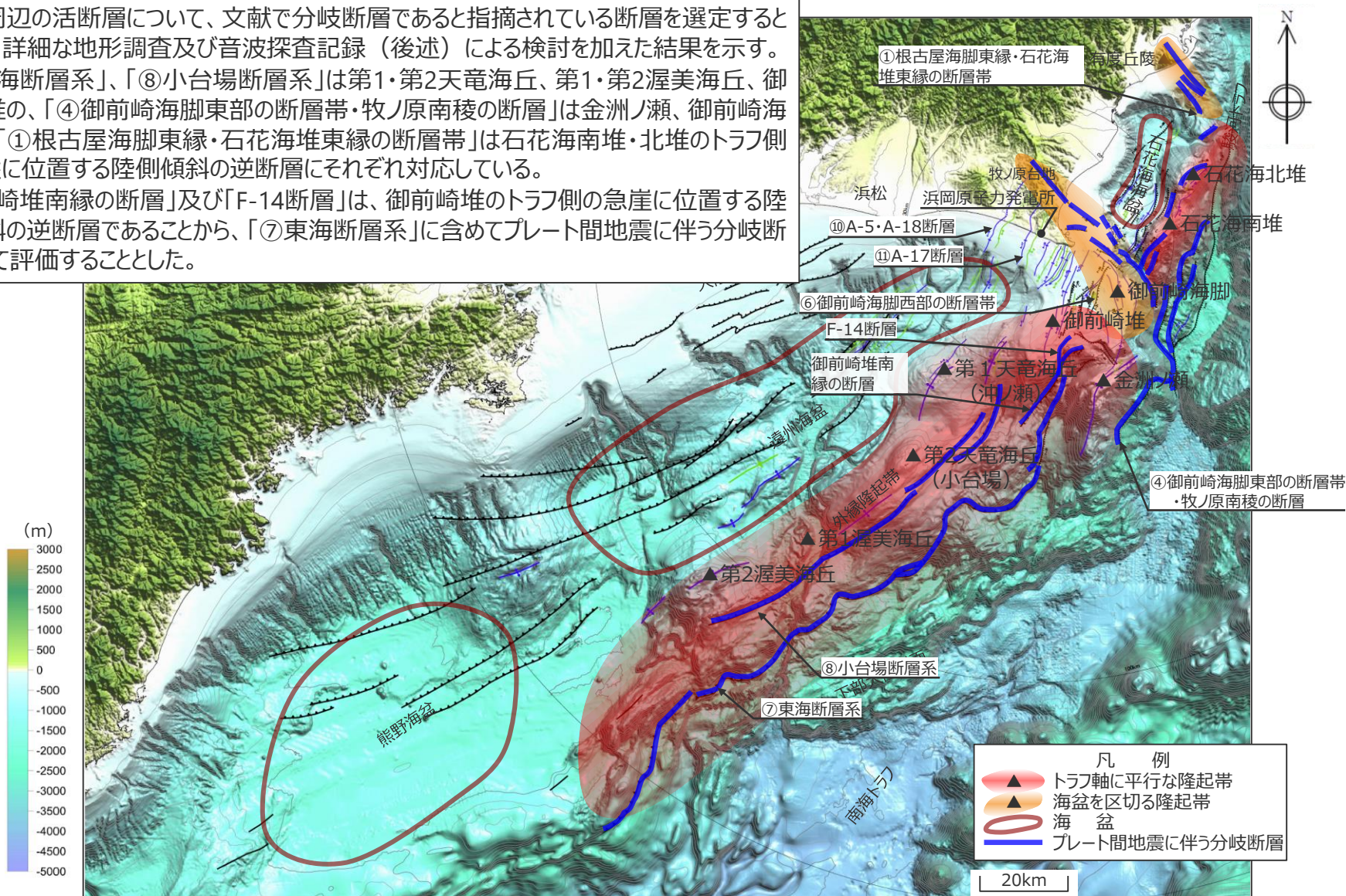


<敷地周辺海域のDEMによる鯨瞰図（仰角30°・視野210°）>

5 分岐断層の選定

地形調査及び音波探査記録による検討／プレート間地震に伴う分岐断層の選定結果

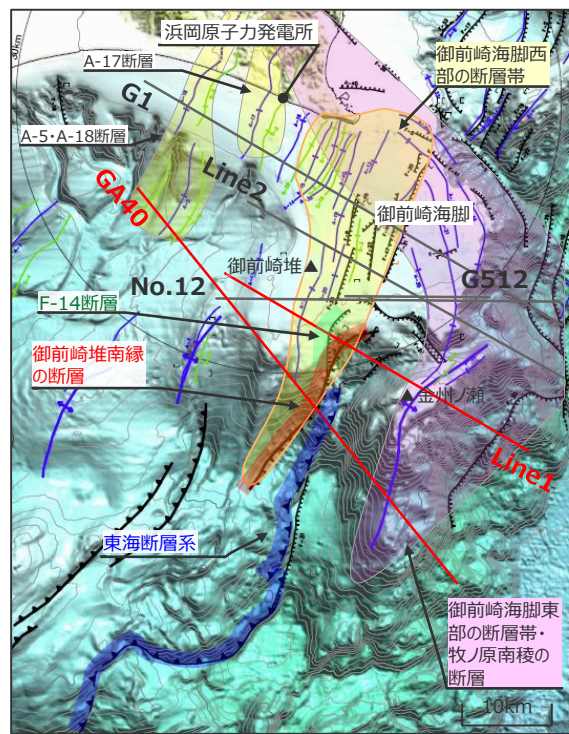
- 敷地周辺の活断層について、文献で分岐断層であると指摘されている断層を選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録（後述）による検討を加えた結果を示す。
- 「⑦東海断層系」、「⑧小台場断層系」は第1・第2天竜海丘、第1・第2渥美海丘、御前崎堆の、「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」は金洲ノ瀬、御前崎海脚の、「①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯」は石花海南堆・北堆のトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層にそれぞれ対応している。
- 「御前崎堆南縁の断層」及び「F-14断層」は、御前崎堆のトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層であることから、「⑦東海断層系」に含めてプレート間地震に伴う分岐断層として評価することとした。



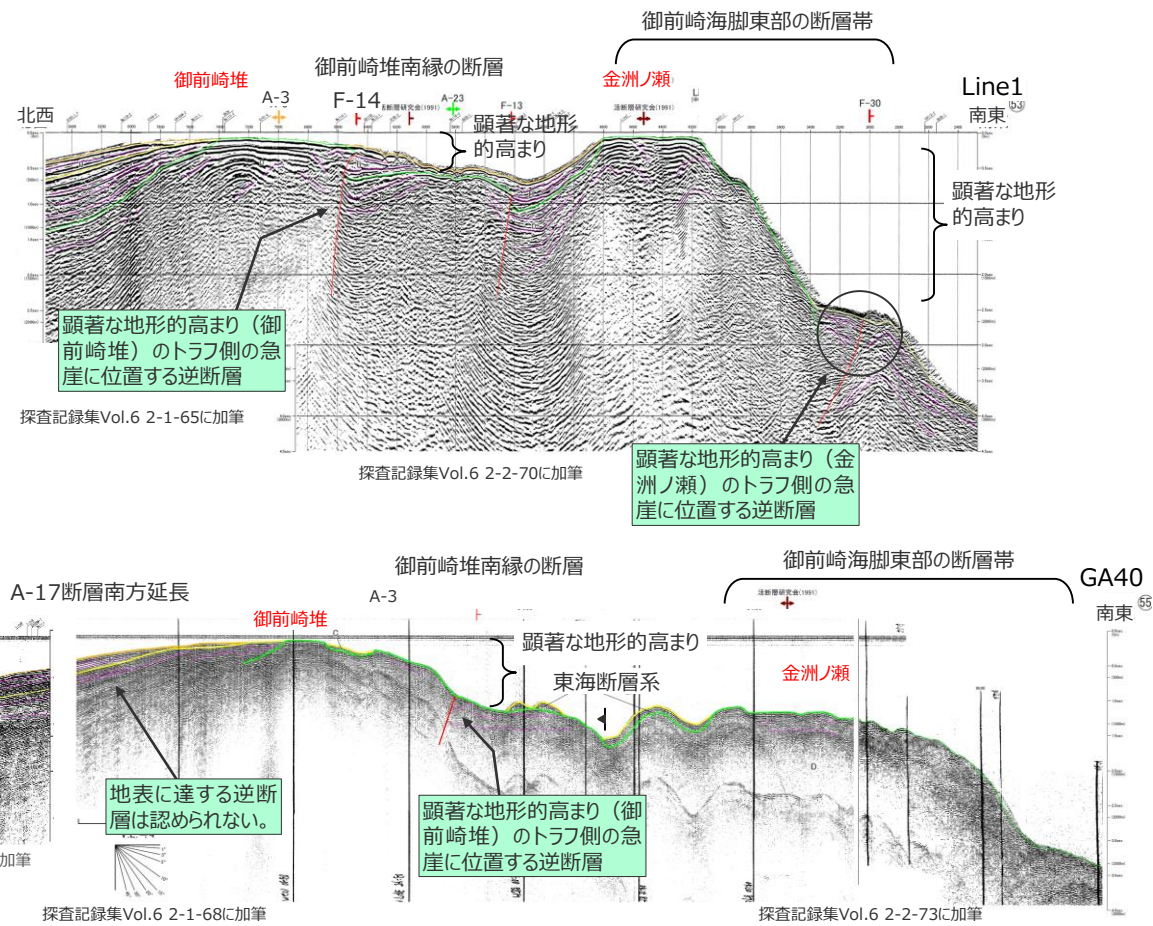
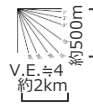
海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、凡例に示す地形、図の説明（駿河トラフ、南海トラフ、下部大陸斜面、浜松、有度丘陵、牧ノ原台地）、スケールを加筆

5 分岐断層の選定 東海断層系北端部付近における音波探査記録による検討

- 東海断層系北端部付近に分布する「御前崎堆南縁の断層」及び「F-14断層」は、御前崎堆のトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層である。
- 御前崎海脚東部の断層帯は、「御前崎海脚」、「金州ノ瀬」等の顕著な地形的高まりのトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層（Line1,G1測線等）である。

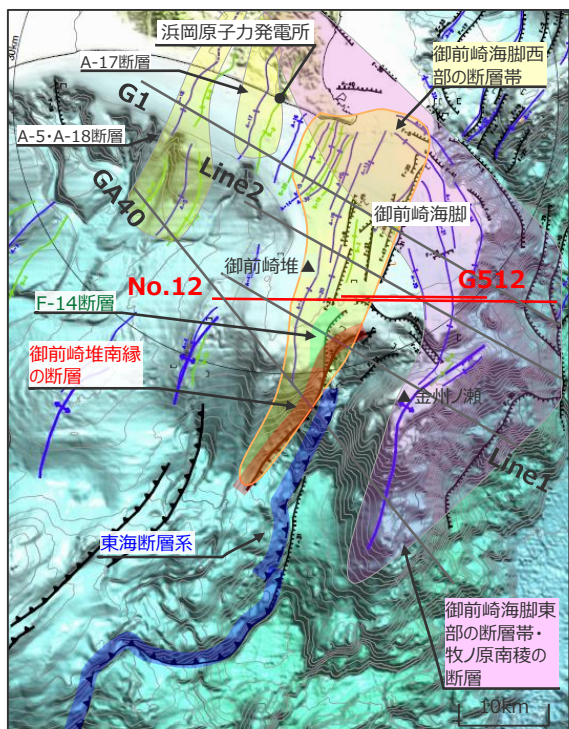


海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、測線、地形、スケールを加筆

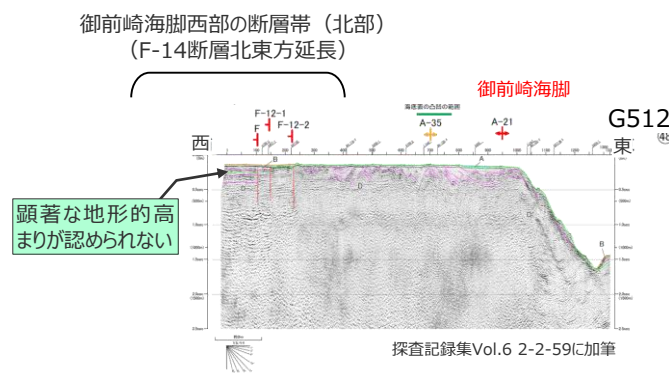
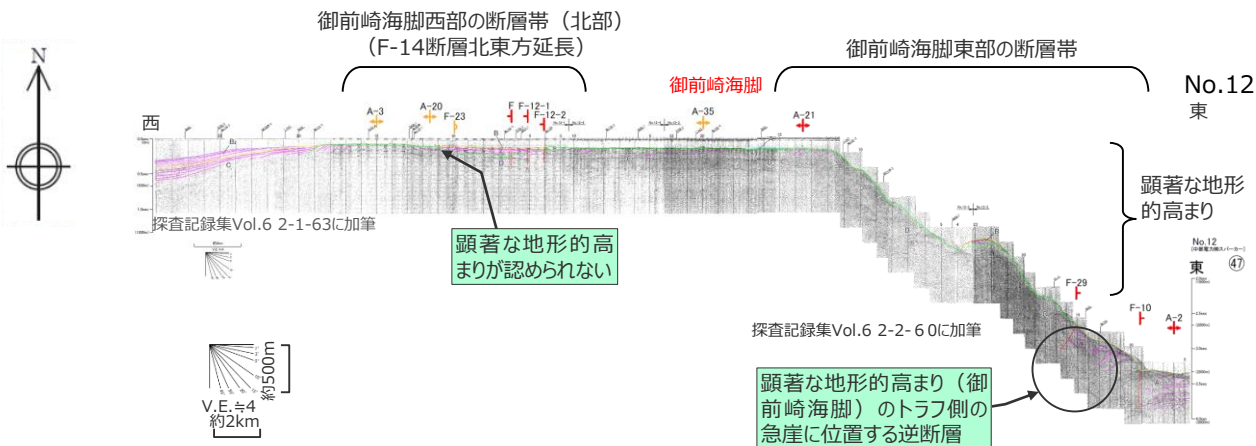


地表に達する逆断層は認められない。

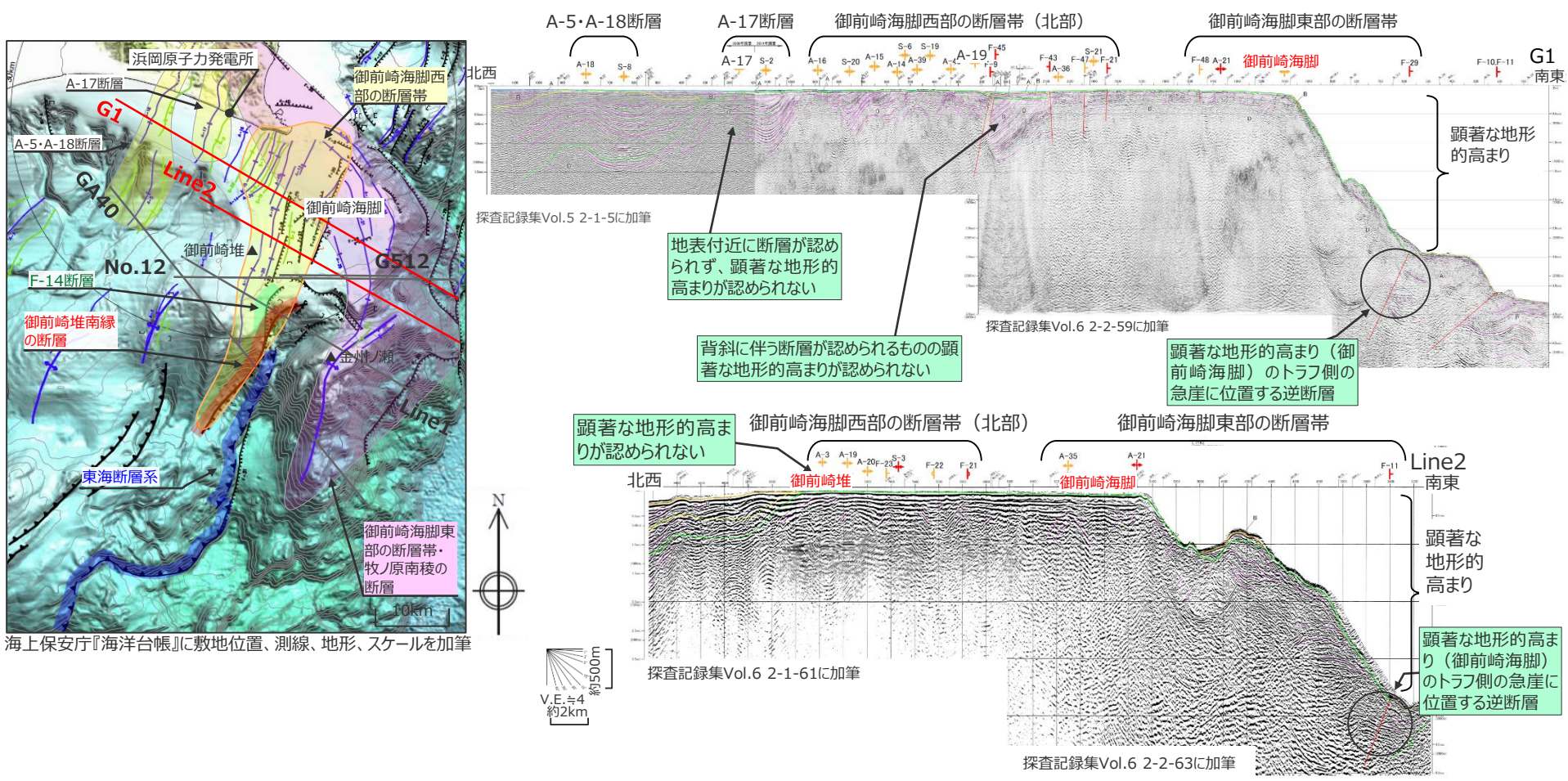
○「御前崎堆南縁の断層」及び「F-14断層」のうち敷地に近い「F-14断層」の北東方延長にあるG512及びNo.12測線では、分岐断層の特徴である顕著な地形的高まりと急崖が見られなくなる。



海上保安庁『海洋台帳』に敷地位置、測線、地形、スケールを加筆



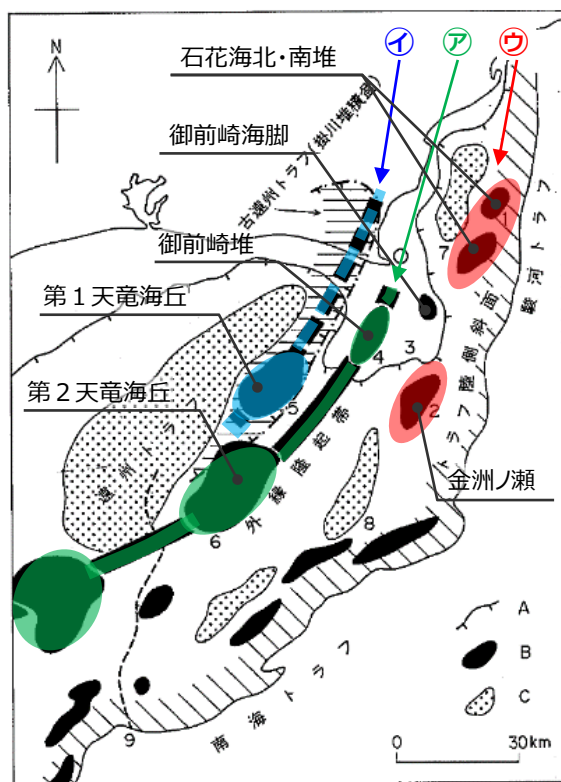
○A-5・A-18断層、A-17断層及び御前崎海脚西部の断層帯の北部を横断するG1、Line2、G512（前ページ）測線では、断層付近に顕著な地形的高まりと急崖が認められない。



5 分岐断層の選定

桜井・佐藤(1983)及び杉山・他(1988)の概ね3列の堆・海丘列について

- 桜井・佐藤(1983)及び杉山・他(1988)は、隆起帯や前弧海盆などの構造要素（大地形）及びそれらを特徴づける地質・地質構造の形成・発達過程を考察した。
- 桜井・佐藤(1983)は、海盆の堆積層をせき止める構造的高まりを「Outer Ridge」とし、これが付加体の押し込みにより形成された隆起帯だと説明し、中新世後期に㉞第2天竜海丘を含む隆起がはじまり、その後、鮮新世～更新世にその陸側で㉟第1天竜海丘の曲隆構造が形成され、堆積盆の中心が北西へ移動、更新世後期に㉟石花海北・南堆等の曲隆がはじまったとして、東海沖の地形発達史を説明している。杉山・他(1988)は、㉞～㉟を概ね3列の堆・海丘列と呼び、桜井・佐藤(1983)の説明を踏襲した。



第77図 御前崎周辺海域の大地形及び構造要素
桜井・佐藤(1983)に一部加筆
(杉山・他(1988)に地形、㉞㉟㉟を加筆)

late Miocene

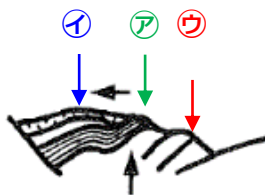


Pliocene



late Pliocene

--Pleistocene



このようなことから、熊野舟状海盆の Outer Ridge は付加体の押し込みによって形成された隆起帯と見ることができる。深海掘削によって四国沖南海トラフの下部大陸斜面から、更新世の圧密を受けた地層が知られている (Ingle et al. 1975), また奥田ほか (1976, 1979) によると、熊野舟状海盆から Outer Ridge にかけて褶曲する基底堆積層は下部新第三系、場合によっては古第三系を含む層とされ、その上に上部新第三系を載せている (第3図E-F)。これらのことから、Outer Ridge の隆起上昇には上部新第三系の一部を混入した第四系の付加体の押し込みがかかわっていたと推論できる。

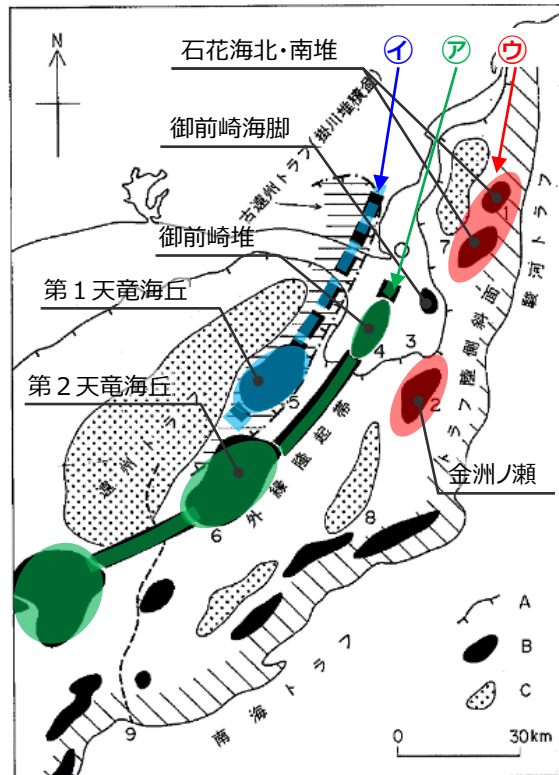
この堆積盆地の移動は遠州舟状海盆でも見られることが分かった。遠州舟状海盆は天竜海底谷と名付けられた構造的な低地帯の上流部に当たっており、堆積盆地の移動は第1天竜海丘を中心とする遠州舟状海盆の Outer Ridge 側 (第6図) に見られる。Outer Ridge を形成する第2天竜海丘の北ないし北西側に上部新第三系掛川層群の堆積盆地が形成され、その後、Outer Ridge 側に第1天竜海丘の曲隆構造が形成されて、堆積盆地は陸側に向かって縮小したとみられる (第7図)。第1天竜海丘南部の海底下にみられる反射面は gas hydrate 層の基底と考えられるので、解釈図では斜線で示してある。第1天竜海丘の曲隆は Outer Ridge の陸側移動を示唆している。

このような堆積盆地の移動は更に遠州舟状海盆の北東側に位置する陸上の相良・掛川地域にも認められている (Tsuchi 1961, 土1974)。この地域の掛川層群の堆積盆地は相良・御前崎地域の相良層群の複背斜状の隆起に伴って形成され、堆積盆地の西方への移動に伴う見掛け上東から西への overlap が見られる。また、掛川層群堆積盆地の西半部は正常相とも言うべき海浸海退の相からなっているのに対し、掛川以東は地向斜性の Flysh 相を示している (土1974)。

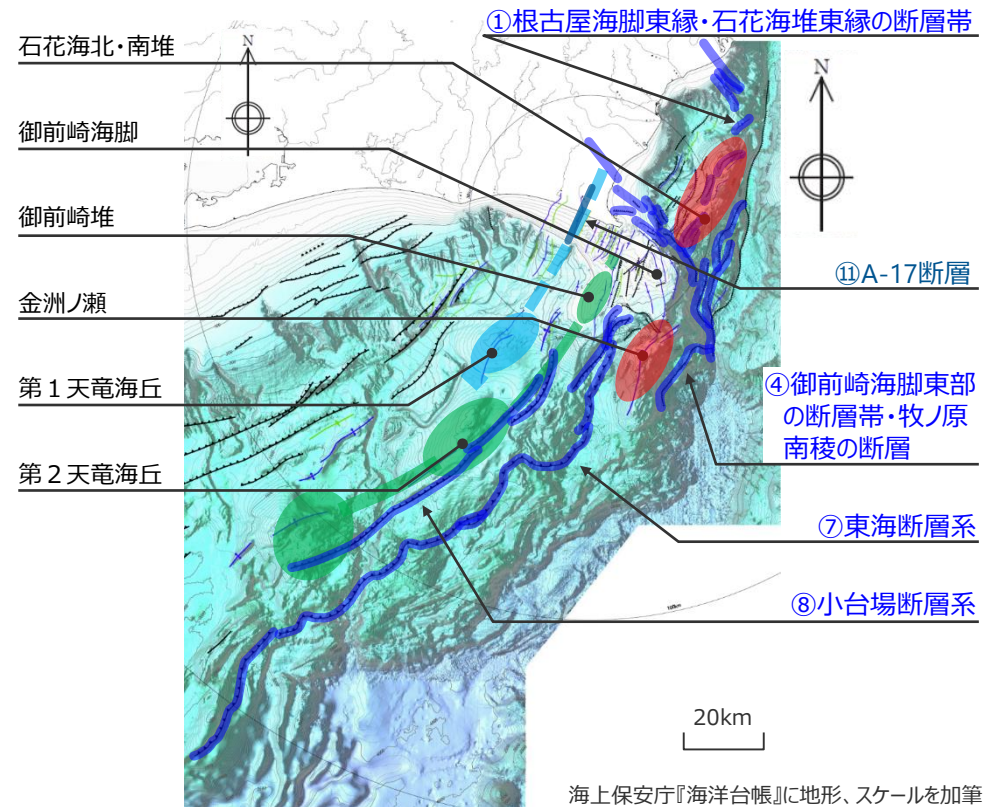
(桜井・佐藤(1983)より抜粋、㉞㉟㉟、赤下線を加筆)

5 分岐断層の選定 桜井・佐藤(1983)及び杉山・他(1988)の概ね3列の堆・海丘列について

- 桜井・佐藤(1983)及び杉山・他(1988)の指摘する㉗の隆起帯及び㉘の隆起帯のうち第1天竜海丘については、そのトラフ側の急崖に位置する「㉗東海断層系」及び「㉘小台場断層系」をプレート間地震に伴う分岐断層として評価している。
- ㉘の隆起帯の北部については、音波探査記録や地質調査等の結果、A-17背斜～女神背斜が認められるが、これらの背斜には顕著な地形的高まりとの関連が認められないことから、分岐断層としては選定せず内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層として評価している。
- ㉙の隆起帯のうち石花海北・南堆については、そのトラフ側の急崖に位置する「㉑根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯」を、金州ノ瀬については、そのトラフ側の急崖に位置する「㉒御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」をプレート間地震に伴う分岐断層として評価している。

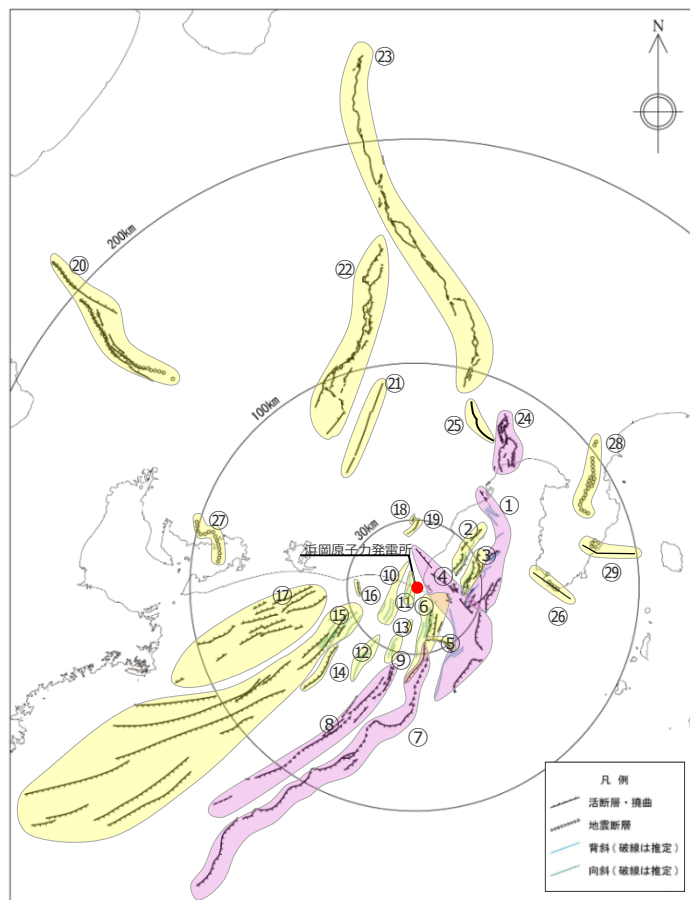


(杉山・他(1988)に地形、㉗㉘㉙を加筆)



海上保安庁『海洋台帳』に地形、スケールを加筆

- 敷地周辺の活断層について、文献で分岐断層であると指摘されている断層を選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を加え、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりのトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層についても、プレート間地震に伴う分岐断層として選定した。
- 具体的には、根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯、御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層、東海断層系（御前崎堆南縁の断層、F-14断層を含む）、小台場断層系を、プレート間地震に伴う分岐断層として評価する。
- なお、富士川河口断層帯は地震調査委員会(2010)に従って海溝型地震に伴って活動したものと評価する（次ページ参照）。



No	活断層の名称	活断層長さ(km)	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	石花海海盆内東部の断層帯	23.4	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	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	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、F-20,F-43,F-45,F-46,F-47,A-36,S-21, 及び御前崎台地～御前崎南方沖の褶曲群
⑦	東海断層系	167.1	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	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	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	稲取断層帯	約23※1	稲取断層帯

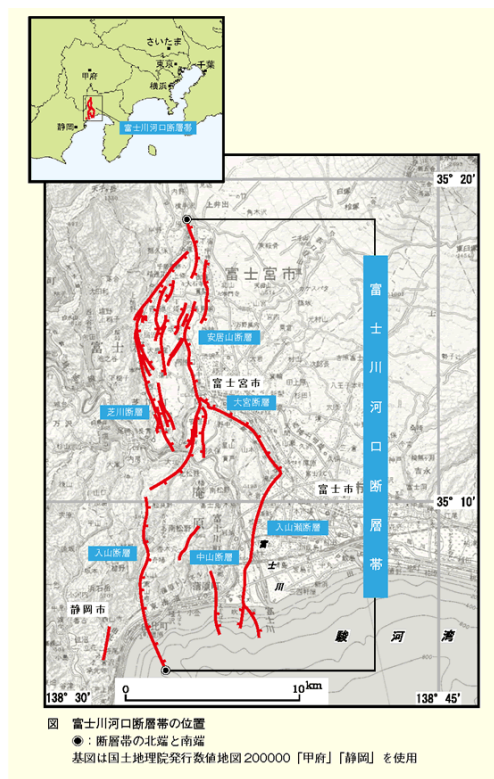
■ : プレート間地震に伴う分岐断層として評価 0 100km

<活断層の分布状況 (活断層評価結果)>

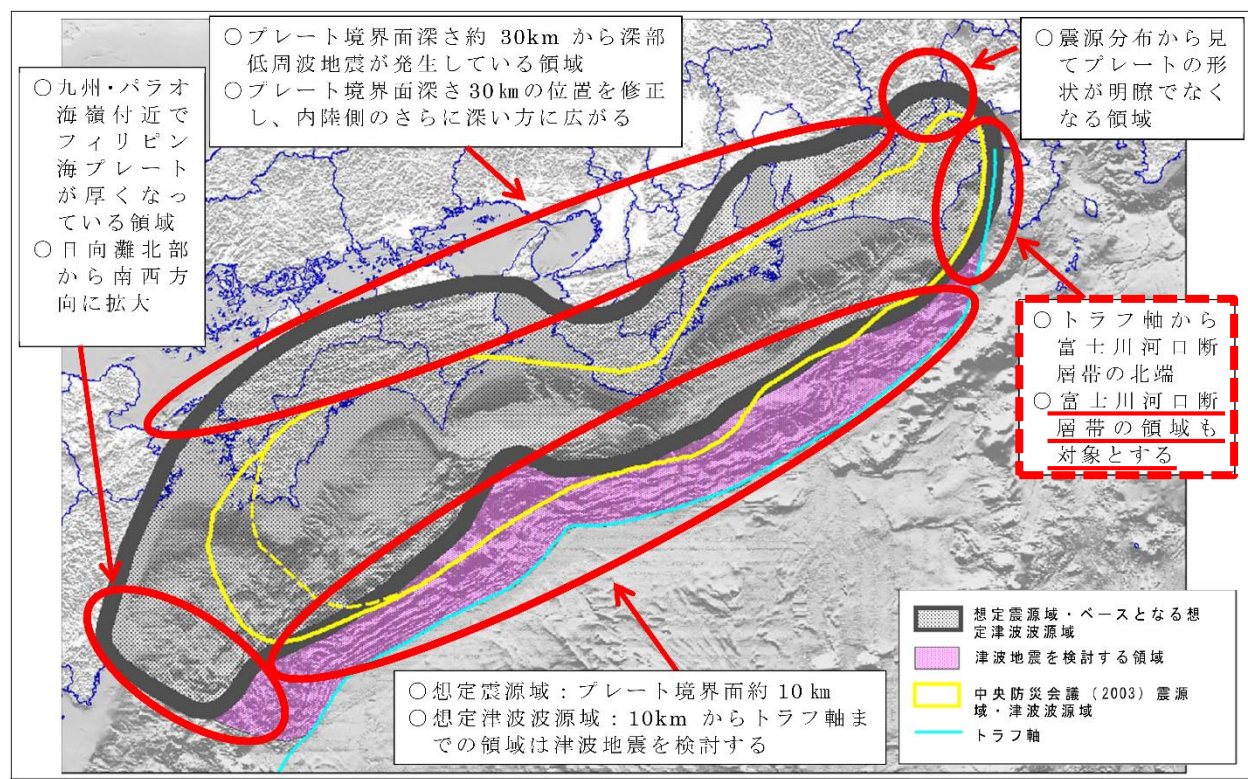
※1: 地震調査委員会の長期評価に基づく。 ※2: 産業技術総合研究所活断層データベースに基づく。

(参考) 富士川河口断層帯

- 富士川河口断層帯について、地震調査委員会(2010)では、駿河トラフで発生する海溝型地震と連動して同時に活動すると推定されており、内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」では、この知見を踏まえて、富士川河口断層帯の領域も含めた新たなプレート間地震の想定震源域が設定されている。
- 以上のことから、富士川河口断層帯については、「南海トラフの巨大地震モデル検討会」による強震断層モデルを用いたプレート間地震の地震動評価で代表する。



<富士川河口断層帯の分布状況>
(地震調査委員会(2010)による)



<「南海トラフの巨大地震モデル検討会」による想定震源域>
(内閣府(2012)に赤枠、赤下線を加筆)

南海トラフの分岐断層の評価方針

- 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。この分岐断層の分布域で1944年東南海地震（M7.9）が発生した際に地震時の破壊が分岐断層に進行した可能性が津波波形データを用いたインバージョン解析から指摘されている。内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」は、津波地震を発生させる可能性のある断層として、深さ10kmからトラフ軸にかけて、プレート境界浅部や分岐断層を考慮した津波断層モデルを設定している。
- 分岐断層は、プレート間地震の際にプレート境界面の破壊に伴い受動的に破壊し大きなすべりを生じさせ、その結果として顕著な地形的高まりを形成していると考えられる。このようなプレート間地震に伴う分岐断層は、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層と比べて大きなすべりを生じさせるおそれがあるため、津波や地震動の評価において内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層とは異なる検討が必要である。

世界のプレート間地震に伴う分岐断層の事例の調査

- 世界のプレート沈み込み帯において分岐断層が報告されている付加体地域の事例を調査した。
- 1964年のアラスカ地震（Mw9.2）について、Plafker(1965)は、地殻変動の測量結果から大きな隆起を明らかにし、この下に分岐断層の存在を指摘。その後、反射法地震探査が行われて分岐断層が確認されている。
- 2004年スマトラ島沖地震（Mw9.1）については、反射法地震探査や地形の高まりなどから浅部に分岐断層の存在が指摘されており、1960年チリ地震（Mw9.5）については、南海トラフやアラスカ等の事例を基に、速度構造から推定した地質構造の境界付近に分岐断層が存在する可能性が指摘されている。
- 沈み込み帯の特徴の違いはあるものの、南海トラフと同様に、分岐断層の陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが存在している。

分岐断層の選定

- 分岐断層の大きなすべりによる地殻変動が累積することで、陸側傾斜の逆断層である分岐断層の陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成され、そのトラフ側に急崖が存在しているものと考えられる。
- 敷地周辺の活断層について、文献で分岐断層であると指摘されている断層を選定するとともに、詳細な地形調査及び音波探査記録による検討を加え、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりのトラフ側の急崖に位置する陸側傾斜の逆断層についても、プレート間地震に伴う分岐断層として選定した。

5 分岐断層の選定

津波評価における活断層に関する評価

(海域の活断層に関する評価方針)

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し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。



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。



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。

分岐断層の地震時挙動に関する検討

- 敷地周辺には、外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内等に分岐断層が分布しており、プレート間地震の発生形態の一つとして、プレート間地震の震源断層の破壊に伴い受動的に破壊するものと考えられる。
- 「南海トラフ、日本及び世界の沈み込み帯における地震時挙動に関する知見」及び「プレート境界浅部及び分岐断層が強震動励起に及ぼす影響確認」から、プレート境界面の破壊に伴い、受動的にプレート境界浅部や分岐断層が破壊しても、強震動励起に及ぼす影響は小さいことを確認した。

分岐断層の地震時挙動を踏まえた地震動評価への反映方法

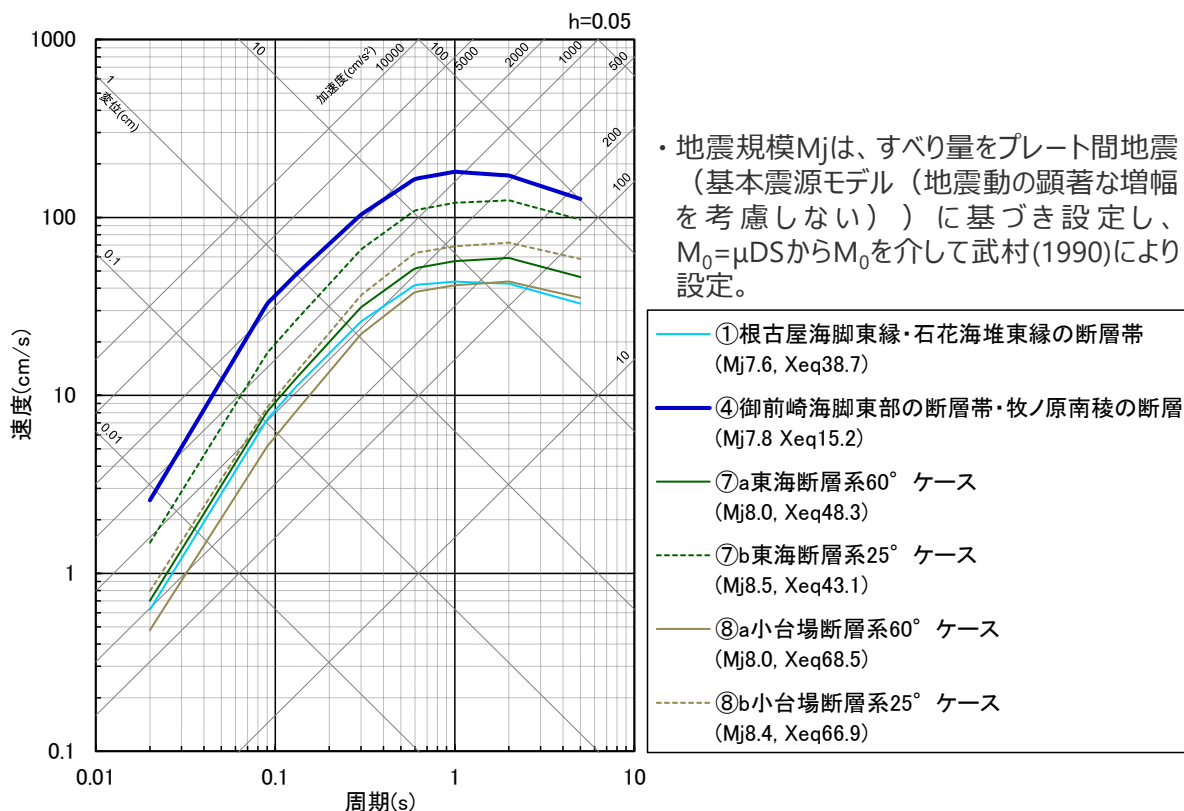
- プレート間地震の地震動評価に関して、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）は、内閣府(2012)の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」における南海トラフで想定される最大クラスの地震の強震断層モデル（Mw9.0）を踏まえて設定しており、地震規模、破壊開始点の他、強震動励起に最も影響を及ぼす強震動生成域の応力降下量について、予め不確かさを考慮している。
- また、分岐断層は単独で破壊するものではなく、プレート間地震の発生形態の一つとして、プレート間地震の震源断層の破壊に伴い受動的に破壊するものと考えられる。
- 「分岐断層の地震時挙動に関する検討」で示したとおり、プレート間地震の震源断層の破壊に伴って受動的に分岐断層やプレート境界浅部が破壊しても、強震動励起に及ぼす影響は小さく、これらの影響は、プレート間地震の地震動評価において、強震動励起に係る強震動生成域の応力降下量の不確かさを予め考慮して基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）を設定することで代表できると考えられる。
- ただし、敷地周辺の分岐断層のうち、敷地への影響が最も大きい「御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」は、敷地から近い位置に分布していることから、「分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさの考慮」として、プレート間地震の震源断層の破壊に伴い、受動的に分岐断層が破壊し、分岐断層が強震動を発生させると想定したケースを考慮する。
- 分岐断層については、強震動予測レシピ(2020)を参考に強震動生成域（アスペリティ）を有するモデルとして、強震動励起特性が内陸地殻内地震と同程度になるよう震源モデルを設定する。

5 分岐断層の選定

参考：地震動評価における活断層に関する評価

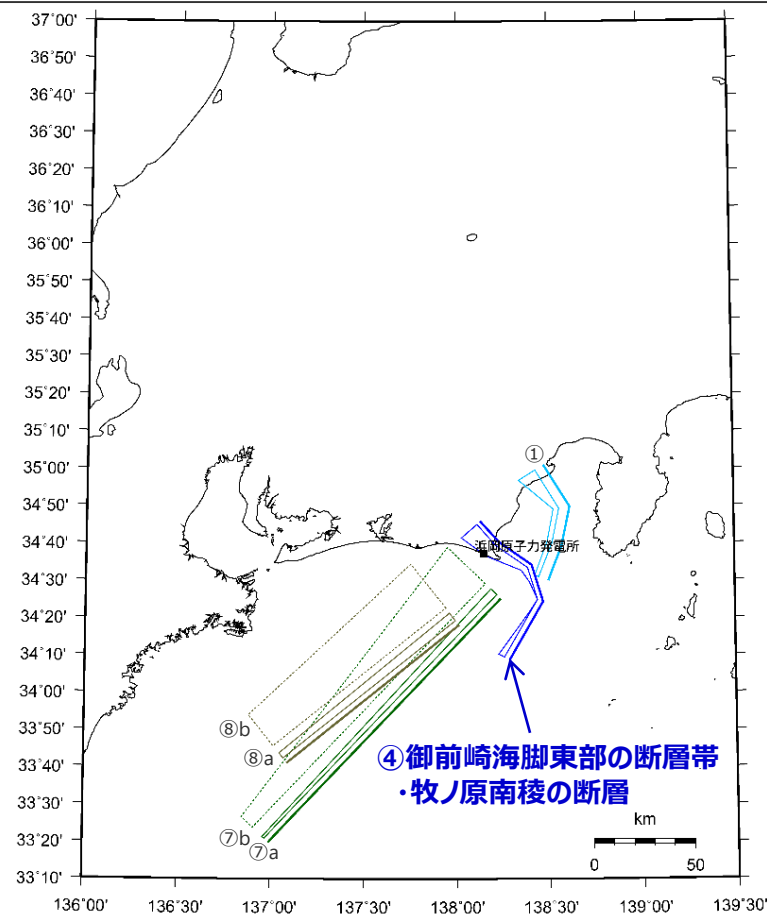
(分岐断層に関する評価：検討対象とする分岐断層の選定)

- プレート間地震に伴う分岐断層について、相対的な地震動レベルの大小関係を検討するため、Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルを用いて地震動レベルの比較を行い、敷地への影響が大きい分岐断層を選定する。
- プレート間地震に伴う分岐断層である、「①根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯」、「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」、「⑦東海断層系（⑦a：60°ケース、⑦b：25°ケース）」、「⑧小台場断層系（⑧a：60°ケース、⑧b：25°ケース）」については、敷地への影響が大きい「④御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」を代表として、プレート間地震の地震動評価において「分岐断層の強震動励起特性に係る不確かさ」として考慮する。



・地震規模Mjは、すべり量をプレート間地震（基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない））に基づき設定し、 $M_0 = \mu DS$ から M_0 を介して武村(1990)により設定。

<Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較*1>
(プレート間地震に伴う分岐断層)



<活断層の位置図*2>

*1 Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。

*2 図中の太実線は、活断層評価に基づく地表断層のトレースを表す。

5 分岐断層の選定

参考：地震動評価における活断層に関する評価

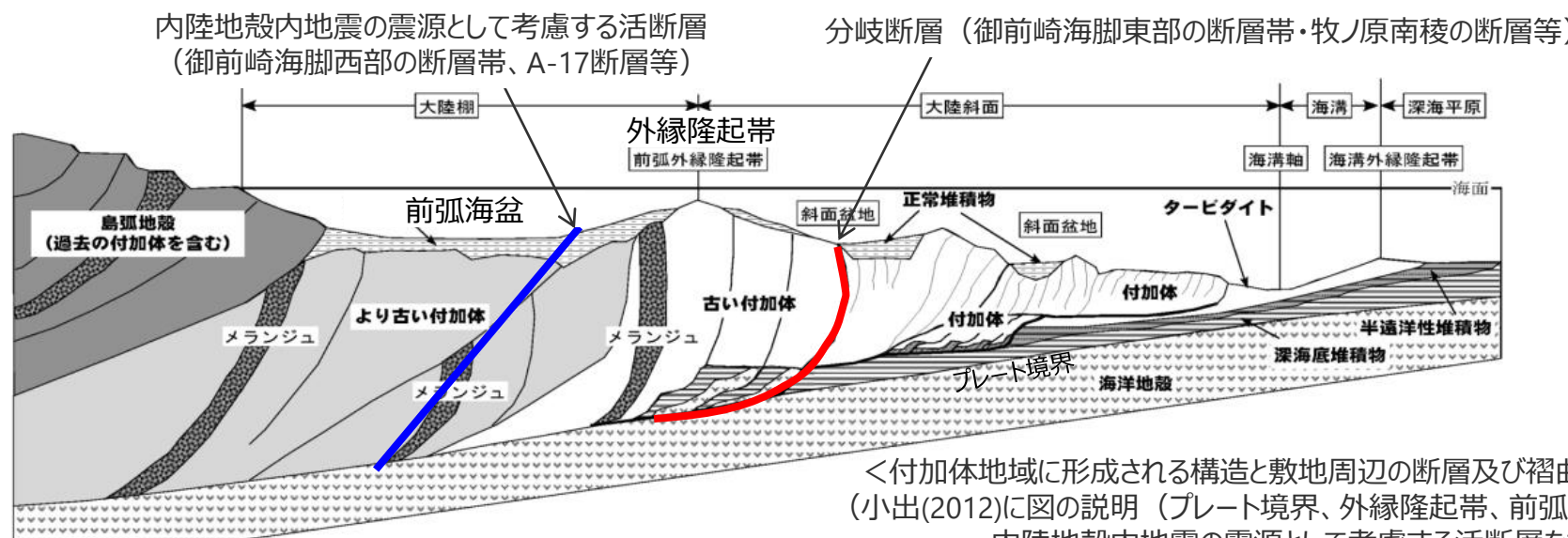
(地殻内地震として考慮する活断層の評価)

南海トラフの分岐断層と地形的特徴

- 南海トラフの陸側斜面下にプレートの押し込みにより順次形成される付加体は、海溝陸側斜面の外縁を隆起させ外縁隆起帯を形成し、その背後の堆積盆（前弧海盆）を区切っている（日本地質学会(2006)）。
- 外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内部では逆断層が確認されており、これがプレート境界から枝分かれした分岐断層と考えられている。また、プレート間地震の際に分岐断層がすべると、分岐断層陸側の海底が持ち上げられ、外縁隆起帯のトラフ側斜面にトラフ軸に平行な急崖が形成される（木村・木下(2009)、小出(2012)、木村・大木(2013)等）。

内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層へのプレート境界面の破壊伝播

- 分岐断層（御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層等）は、その陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが認められるのに対し、陸側のより古い付加体内に分布する内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯、A-17断層等）は、その陸側に外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが認められない。
- ⇒プレート境界面の破壊が外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内に分布する分岐断層に伝播する活動の繰り返しにより、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成されており、陸側のより古い付加体内に分布し、顕著な地形的高まりとの関連が認められない内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層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。



＜付加体地域に形成される構造と敷地周辺の断層及び褶曲構造の概念図＞
(小出(2012)に図の説明（プレート境界、外縁隆起帯、前弧海盆）、分岐断層、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層を加筆)

参考：地震動評価における活断層に関する評価

(地殻内地震として考慮する活断層の評価)

内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの考慮

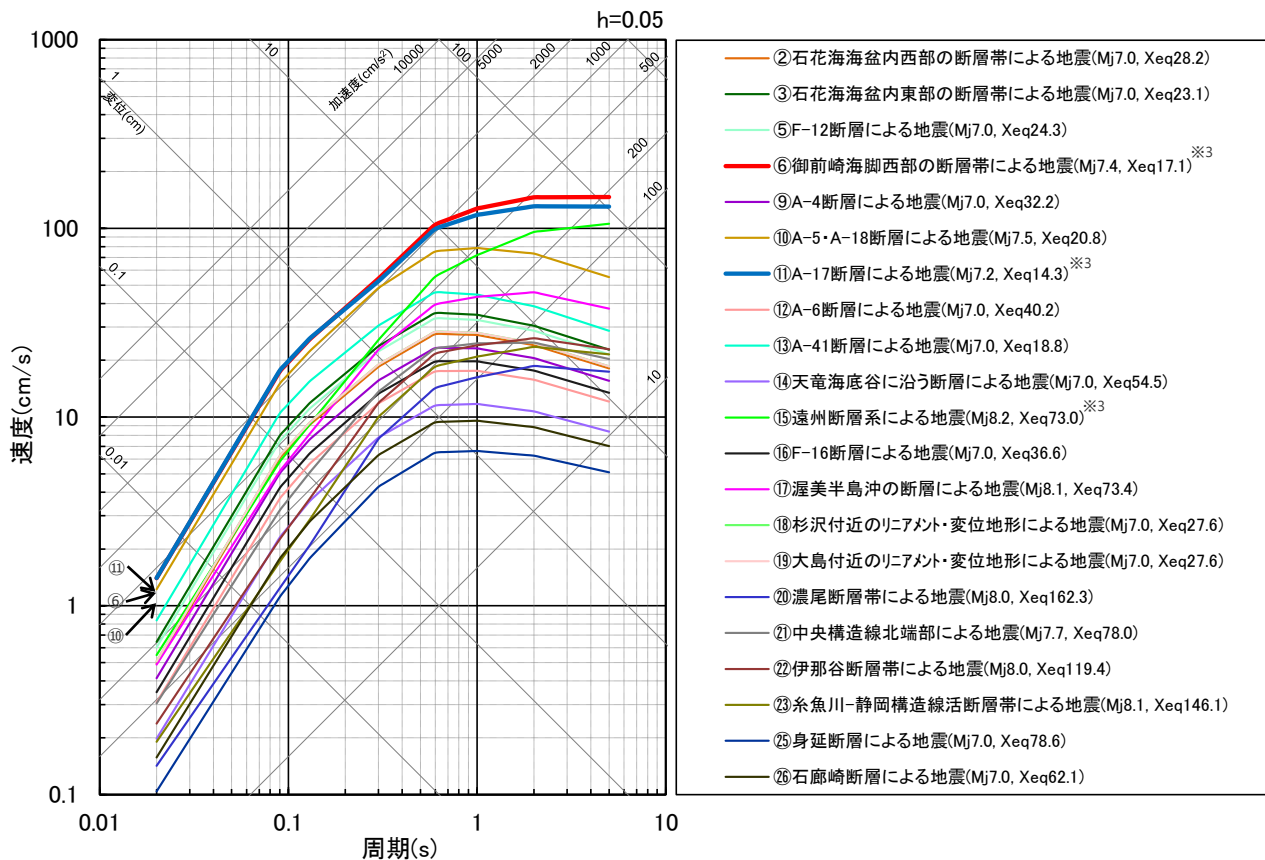
- プレート境界面の破壊が外縁隆起帯のトラフ側斜面の付加体内に分布する分岐断層に伝播する活動の繰り返しにより、外縁隆起帯等の顕著な地形的高まりが形成されており、陸側のより古い付加体内に分布し、顕著な地形的高まりとの関連が認められない内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層にプレート境界面の破壊が伝播する可能性は低いと考えられるが、それらの活断層が敷地の近くに分布していることから、より慎重な評価を行うこととし、不確かさの考慮として、プレート間地震の震源断層の破壊が内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層に伝播すると想定したケースを考慮する。
- 対象とする内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層は、内陸地殻内地震の地震動評価の検討用地震として選定した御前崎海脚西部の断層帯とA-17断層とする。
- 震源モデル及び震源断層パラメータは、内陸地殻内地震の地震動評価において各不確かさ又は各不確かさの組合せを考慮していることを踏まえ、保守的な評価となるよう、不確かさを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（御前崎海脚西部の断層帯による地震）及び不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（A-17断層による地震）を用いることとする。

5 分岐断層の選定

参考：地震動評価における活断層に関する評価

(地殻内地震として考慮する活断層の評価：検討対象とする活断層の選定)

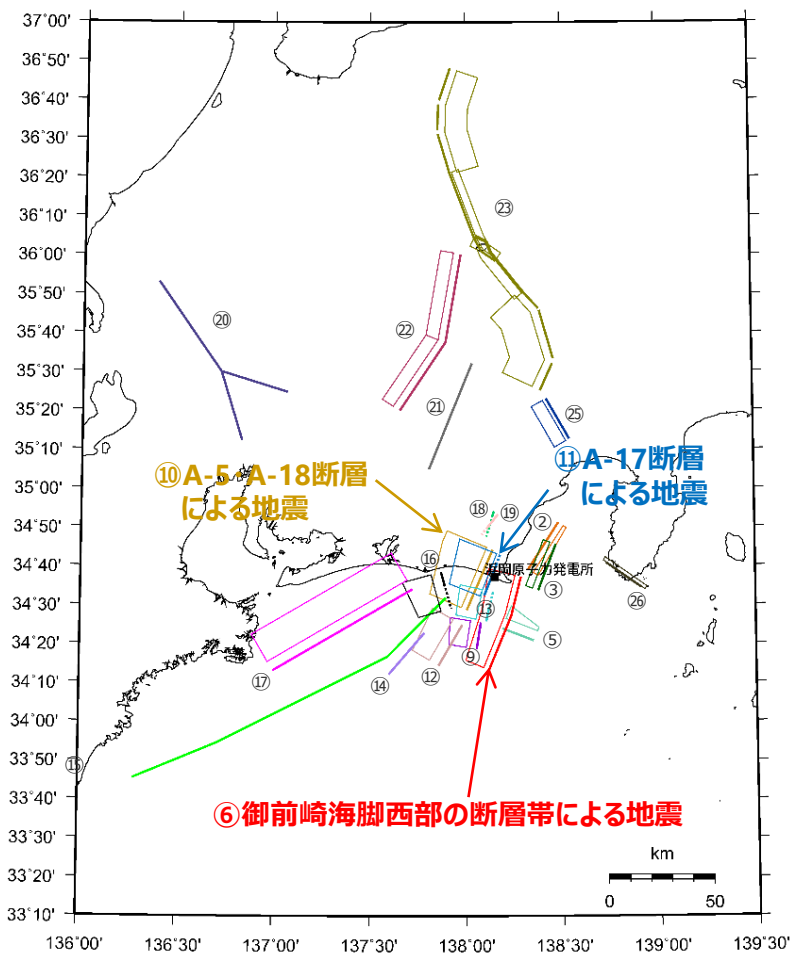
- Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較によると、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層による地震については、「御前崎海脚西部の断層帯による地震」と「A-17断層による地震」の応答スペクトルが大きく、敷地への影響が大きいことから、これらの地震を内陸地殻内地震の検討用地震に選定している。
- プレート間地震の地震動評価における「内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層への破壊伝播に係る不確かさの考慮」においては、敷地への影響が大きい「御前崎海脚西部の断層帯」と「A-17断層」を対象とする。



<Noda et al.(2002)の方法による応答スペクトルの比較※1>

(内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層による地震 (一様断層モデル))

※1 Xeqは、等価震源距離 (km) を表す。
 ※2 図中の太実線は地表トレースを、太点線は地表トレース (拡張部分) を表す。
 ※3 NFRD効果を考慮。



<活断層の位置図※2>

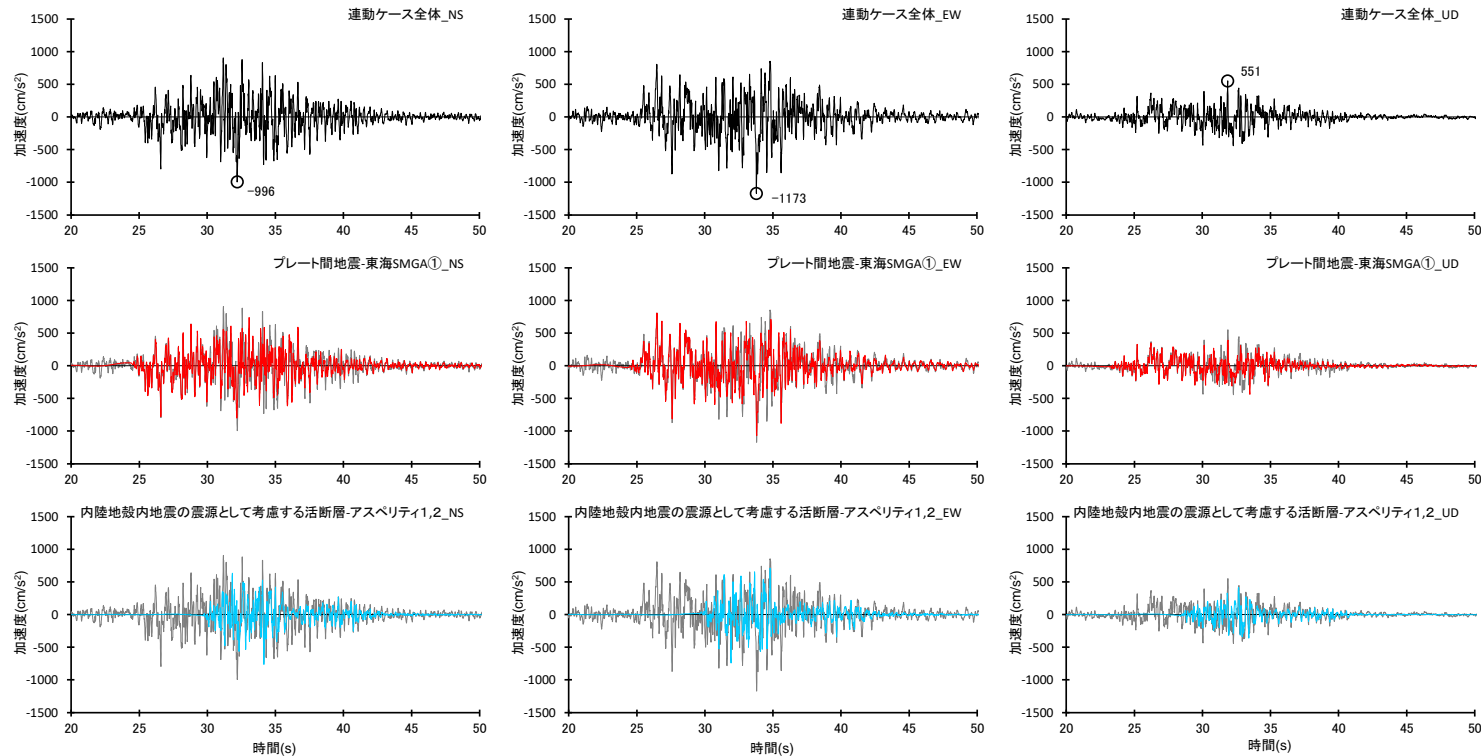
参考：地震動評価における活断層に関する評価

(地殻内地震として考慮する活断層の評価：

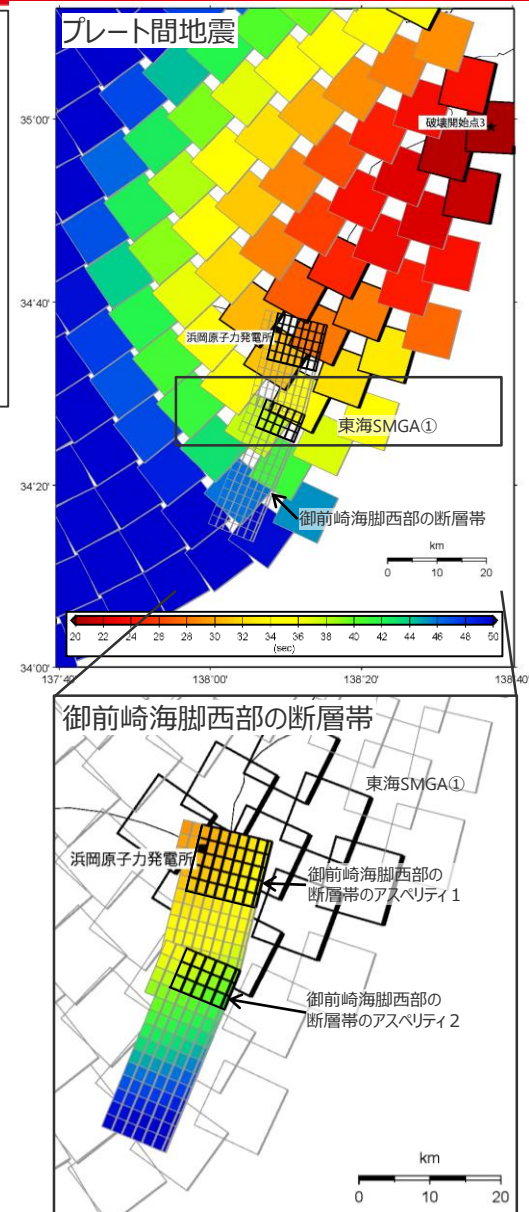
プレート間地震のSMGAと地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティによる主要動の重なり合いの例)

【強震動生成域の位置（直下ケース②）と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯（アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した震源モデル））への破壊伝播に係る不確かさの組合せを考慮した震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）（破壊開始点3）】

- S波到達時刻のアイソクロンによると、プレート間地震の東海SMGA①と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯）のアスペリティ1,2の地震波（S波）は概ね同時に敷地に到達している。
- また、加速度時刻歴波形の比較によると、連動ケース全体の主要動に対し、プレート間地震の東海SMGA①と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層（御前崎海脚西部の断層帯）のアスペリティ1,2とが共に寄与が大きく、両者は重なり合って敷地に到達している。



＜連動ケース全体、プレート間地震の東海SMGA①、内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ1,2の加速度時刻歴波形の比較＞



＜S波到達時刻のアイソクロン＞

・ 統計的グリーン関数法と波数積分法のハイブリッド合成法による。
 ・ プレート間地震の東海SMGA①と内陸地殻内地震の震源として考慮する活断層のアスペリティ1,2の時刻歴波形には、背面に連動ケース全体の時刻歴波形を描画。

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	4
2	プレート間地震の津波評価（概要）	27
3	海洋プレート内地震の津波評価	32
4	海域の活断層による地殻内地震の津波評価	58
5	地震による津波の評価まとめ	92

【地震による津波についての補足】

（海洋プレート内地震の津波評価の補足）

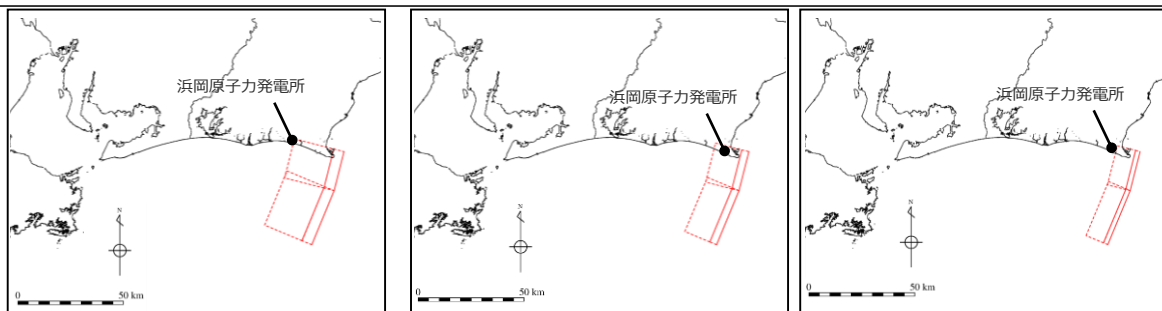
1	フィリピン海プレートで発生した海洋プレート内地震	105
2	沈み込み帯に沈み込む海洋プレートの特徴	114
3	地震発生層の地域性を考慮した地震規模	139
4	伊豆島弧周辺の地震の影響検討	141

（海域の活断層による地殻内地震の津波評価の補足）

5	分岐断層の選定	143
6	海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ	180

6 海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ 御前崎海脚西部の断層帯の地震の断層パラメータ

■ 御前崎海脚西部の断層帯の地震については以下のとおり、傾斜角に応じて断層幅およびすべり量を変更し断層パラメータを設定している。



・断層上端深さ0km、すべり角90°のケースを記載

項目	傾斜角：基準-10° のケースの設定値		傾斜角：基準 のケースの設定値		傾斜角：基準+10° のケースの設定値		設定根拠
	北部	南部	北部	南部	北部	南部	
断層長さL (km)	19.1	27.8	19.1	27.8	19.1	27.8	活断層調査結果を反映
	46.9		46.9		46.9		
断層幅 W(km)	29.1		22.6		19.1		地震発生層の厚さおよび傾斜角より算出
断層上端深さ (km)	0		0		0		活断層調査結果を反映
断層下端深さ (km)	15		15		15		土木学会(2016)
傾斜角 (°)	50 (深さ6km以浅) 25 (深さ6km以深)		60 (深さ6km以浅) 35 (深さ6km以深)		70 (深さ6km以浅) 45 (深さ6km以深)		活断層調査結果を反映
断層面積 (km ²)	1,366		1,061		896		断層長さ×断層幅
地震モーメントM ₀ (Nm)	9.6×10 ¹⁹		9.6×10 ¹⁹		9.6×10 ¹⁹		武村(1998) ※1
Mw	7.3		7.3		7.3		※2
剛性率 μ (N/m ²)	3.5×10 ¹⁰		3.5×10 ¹⁰		3.5×10 ¹⁰		土木学会(2016)
すべり量 D(m)	2.0		2.6		3.1		M ₀ =μDLWの関係
すべり角 (°)	90		90		90		横ずれ断層

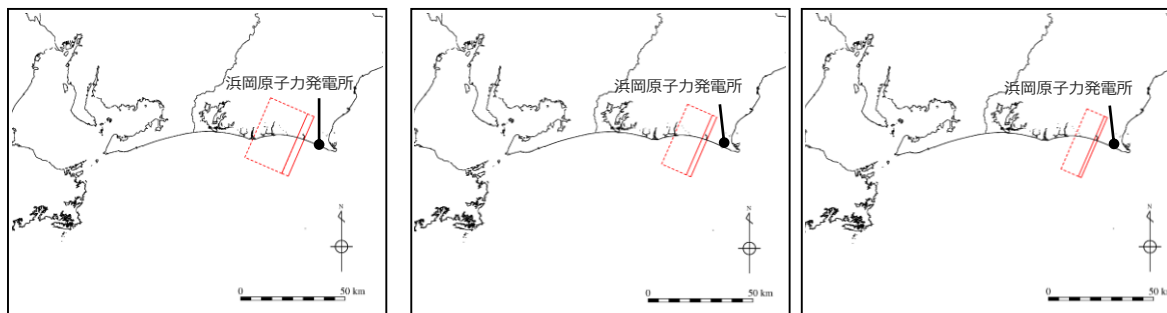
※1 武村(1998) (logM₀=2.0logL+16.64) により断層長さLから設定

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

6 海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ

A-5・A-18断層の地震の断層パラメータ

■ A-5・A-18断層の地震については以下のとおり、傾斜角に応じて断層幅およびすべり量を変更し断層パラメータを設定している。



・断層上端深さ2km、すべり角90°のケースを記載

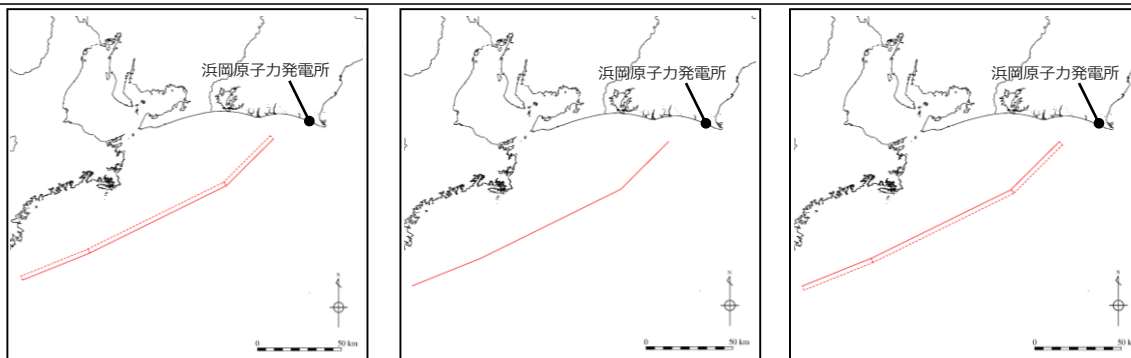
項目	傾斜角：基準-10° のケースの設定値	傾斜角：基準 のケースの設定値	傾斜角：基準+10° のケースの設定値	設定根拠
断層長さ L(km)	31.0	31.0	31.0	活断層調査結果を反映
断層幅 W(km)	26.5	20.3	17.0	地震発生層の厚さおよび傾斜角より算出
断層上端深さ (km)	2	2	2	活断層調査結果を反映
断層下端深さ (km)	15	15	15	土木学会(2016)
傾斜角 (°)	50 (深さ6km以浅) 25 (深さ6km以深)	60 (深さ6km以浅) 35 (深さ6km以深)	70 (深さ6km以浅) 45 (深さ6km以深)	活断層調査結果を反映
断層面積 (km ²)	822	630	527	断層長さ×断層幅
地震モーメントM ₀ (Nm)	4.2×10 ¹⁹	4.2×10 ¹⁹	4.2×10 ¹⁹	武村(1998) ※1
Mw	7.0	7.0	7.0	※2
剛性率μ (N/m ²)	3.5×10 ¹⁰	3.5×10 ¹⁰	3.5×10 ¹⁰	土木学会(2016)
すべり量 D(m)	1.5	1.9	2.3	M ₀ =μDLWの関係
すべり角 (°)	90	90	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

6 海域の活断層による地殻内地震の断層パラメータ 遠州断層系の地震の断層パラメータ

■ 遠州断層系の地震については以下のとおり、傾斜角に応じて断層幅およびすべり量を変更し断層パラメータを設定している。



・断層上端深さ0km、すべり角180°のケースを記載

項目	傾斜角：基準-10° のケースの設定値			傾斜角：基準 のケースの設定値			傾斜角：基準+10° のケースの設定値			設定根拠
	西部	中部	東部	西部	中部	東部	西部	中部	東部	
断層長さL (km)	43.3	90.8	39.6	43.3	90.8	39.6	43.3	90.8	39.6	活断層調査結果を反映
	173.7			173.7			173.7			
断層幅 W(km)	15.2			15.0			15.2			地震発生層の厚さおよび傾斜角より算出
断層上端深さ (km)	0			0			0			活断層調査結果を反映
断層下端深さ (km)	15			15			15			土木学会(2016)
傾斜角 (°)	80			90			90			活断層調査結果を反映
断層面積 (km ²)	2,646			2,606			2,646			断層長さ×断層幅
地震モーメントM ₀ (Nm)	8.5×10 ²⁰			8.5×10 ²⁰			8.5×10 ²⁰			武村(1998) ※1
Mw	7.9			7.9			7.9			※2
剛性率 μ (N/m ²)	3.5×10 ¹⁰			3.5×10 ¹⁰			3.5×10 ¹⁰			土木学会(2016)
すべり量 D(m)	9.2			9.4			9.2			M ₀ =μDLWの関係
すべり角 (°)	180			180			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

参考文献

- 浅野公之, 岩田知孝(2010)「経験的グリーン関数法による2009年8月11日駿河湾の地震 ($M_{JMA}6.5$) の震源モデルの推定と強震動シミュレーション」『北海道大学地球物理学研究報告』No.73, pp.137-147。
- 芦寿一郎, 岡村行信, 倉本真一, 徳山英一(1999)『南海トラフとその陸側斜面の地質構造 – 付加プリズム・前弧海盆の構造発達 –』地質調査所, 地質ニュース, 第541号, pp.17-24。
- 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。
- 池田孝(2005)「2004年紀伊半島南東沖の地震における高振動数成分の励起特性 – 他の地域で発生した大規模スラブ内地震との比較 –」『日本建築学会大会学術講演梗概集』pp.107-108。
- 宇佐美龍夫(2010)『わが国の歴史地震の震度分布・等震度線図 (改訂版)』社団法人日本電気協会。
- 海野徳仁, 長谷川昭(1982)「東北日本弧における二重深発地震面と発震機構」『地震 第2輯』第35巻, pp.237-257。
- 海上保安庁『海洋台帳』 (<http://www.kaiyoudaichou.go.jp/>) 。
- 貝塚爽平(1984)『南部フォッサマグナに関連する地形とその成立過程』第四紀研究, 23(2), pp.55-70。
- 笠原順三, 鳥海光弘, 河村雄行 (2003)『地震発生と水-地球と水のダイナミクス-』東京大学出版会。
- 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。
- 川辺秀憲, 上林宏敏, 釜江克宏(2009)「2009年駿河湾の地震 ($M_j6.5$) の震源のモデル化」『日本地震学会講演予稿集2009年度秋季大会』A11-09, p.7。
- 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HP『地震・火山月報 (防災編)』 (<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/gaikyo/index.html#monthly>) 。
- 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>) 。
- 気象庁 気象研究所地震火山研究部弘瀬冬樹 (<http://www.mri-jma.go.jp/Dep/sv/2ken/fhirose/index.html>) 。
- 気象庁(2012)『地震・火山月報 (防災編)』平成24年12月 。
- 木村学, 大木勇人(2013)『図解プレートテクトニクス入門 なぜ動くのか? 原理から学ぶ地球のからくり』講談社。
- 木村学, 木下正高(2009)『付加体と巨大地震発生帯 – 南海地震の解明に向けて』東京大学出版会。
- 強震動予測レシピ(2020)『震源断層を特定した地震の強震動予測手法 (「レシピ」)』令和2年 (2020年) 3月。
- 倉橋奨, 入倉孝次郎, 宮腰研(2009)「近地強震記録を用いた2009年駿河湾を震源とする地震の震源モデルの構築と強震動シミュレーション」『日本地震工学会・大会 – 2009梗概集』pp.216-217。
- 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。
- 後藤和彦 (2013)「1911年に喜界島近海で発生した巨大地震の震源位置の再評価」『地震』第2輯, 第65巻, pp.231-242。
- 桜井操, 佐藤任弘(1983)『東海沖のOuter Ridgeの地質構造』水路部研究報告, 第18号, 昭和58年3月, pp.25-35。
- 笹谷努, 森川信之, 前田宜浩(2006)「スラブ内地震の震源特性」『北海道大学地球物理学研究報告』No.69, pp.123-134。
- 佐藤良輔(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。
- 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(2005a)『北伊豆断層帯の長期評価について』平成17年2月9日。
- 地震調査委員会(2005b)『濃尾断層帯の長期評価について』平成17年1月12日。
- 地震調査委員会(2007)『伊那谷断層帯の長期評価の一部改訂について』平成19年10月15日。
- 地震調査委員会(2010)『富士川河口断層帯の長期評価の一部改訂について』平成22年10月20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10月1日訂正。

参考文献

- 地震調査委員会(2015a)『糸魚川－静岡構造線断層帯の長期評価（第二版）』平成27年4月24日。
- 地震調査委員会(2015b)『稲取断層帯の長期評価』平成27年4月24日。
- 地震調査委員会(2015c)『石廊崎断層の長期評価』平成27年4月24日。
- 地震調査委員会(2015d)『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)。
- 芝良昭, 佐藤浩章(2007)「紀伊半島沖で発生する地震群の震源特性および伝播経路特性の解明」『電力中央研究所報告』研究報告：N07007。
- 杉山雄一(1989)『島弧における帯状構造の屈曲とプレートの斜め沈み込み 第1部 - 西南日本外帯沖の屈曲構造とプレート境界地震 -』地質調査所月報, 第40巻, 第10号, pp.533-541。
- 杉山雄一(1990)「駿河湾～遠州灘地域のサイスマテクトニクス」『地震 第2輯』第43巻, pp.439-442。
- 杉山雄一, 寒川旭, 下川浩一, 水野清秀(1988)『御前崎地域の地質』地域地質研究報告, 5万分の1地質図幅, 東京(8)第108号, 地質調査所。
- 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。
- 鈴木亘, 青井真, 関口春子(2009)「近地強震記録による2009年8月11日駿河湾の地震の震源過程」『日本地震学会講演予稿集 2009年度秋季大会』A11-06, p.5。
- 高橋成実(1997)「地震探査による海洋における地殻構造の解明 - 伊豆小笠原島弧を例にして -」『構造地質研究会誌』第42号, pp.31-40。
- 高橋正樹(2000)『島弧・マグマ・テクトニクス』東京大学出版会。
- 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。
- 壇一男, 渡辺基史, 佐藤俊明, 石井透(2001)「断層の非一様すべり破壊モデルから算定される短周期レベルと半経験的波形合成法による強震動予測のための震源断層のモデル化」『日本建築学会構造系論文集』第66巻, 第545号, pp.51-62, 2001年7月。
- 地域地盤環境研究所(2010)『平成21年8月11日駿河湾の地震時に浜岡原子力発電所で観測された地震動の分析業務 報告書』平成22年3月。
- 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。
- 徳山英一, 平朝彦, 倉本真一, 山本富士夫(1998)「東海沖海底の変動地形 (小特集 島弧・日本列島の新しい理解)」『科学』Vol.68, No.1, pp.56-57。
- 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, 坂井真一, 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。
- 日本地質学会(2006)『日本地方地質誌(4)中部地方』。
- 長谷川昭, 海野徳仁, 高木章雄, 鈴木貞臣, 本谷義信, 亀谷悟, 田中和夫, 澤田義博(1983)「北海道および東北地方における微小地震の震源分布 - 広域の震源データの併合処理 -」『地震 第2輯』第36巻, pp.129-150。
- 長谷川昭, 中島淳一, 内田直希, 広瀬冬樹, 北佐枝子, 松澤暢(2010)「日本列島下のスラブの三次元構造と地震活動」『地学雑誌』Vol.119, No.2, pp.190-204。
- 弘瀬冬樹, 中島淳一, 長谷川昭(2007)「Double-Difference Tomography法による西南日本の3次元地震波速度構造およびフィリピン海プレートの形状の推定」『地震 第2輯』第60巻, pp.1-20。
- 防災科学技術研究所『Topics 2009年8月11日駿河湾の地震』(<http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/suruga-bay090811/>)。
- 茂木昭夫(1977)『日本近海海底地形誌-海底俯瞰図集』東京大学出版会。
- 横田裕輔, 瀬瀬一起, 三宅弘恵, 塚越大, 石瀬素子, 坂上実(2009)「2009年駿河湾の地震の強震動と震源過程」『日本地震学会講演予稿集 2009年度秋季大会』A11-08, p.6。

参考文献

- Abdelwahed, M. F., and D. Zhao(2007), "Deep structure of the Japan subduction zone", *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, Vol.162, Issues1-2, pp.32-52.
- Argus, D. F., R. G. Gordon, M. B. Heflin, C. Ma, R. J. Eanes, P. Willis, W. R. Peltier, and S. E. Owen(2010), "The angular velocities of the plates and the velocity of Earth's centre from space geodesy", *Geophysical Journal International*, Volume 180, Issue 3, pp.913-960.
- Baba, T., P. R. Cummins, T. Hori, and Y. Kaneda(2006), "High precision slip distribution of the 1944 Tonankai earthquake inferred from tsunami waveforms:Possible slip on a splay fault", *Tectonophysics*, 426, pp.119-134.
- Cascadia Region Earthquake Workgroup(2008), "Cascadia Deep Earthquakes".
- Clift, P., and P. Vannucchi(2004), "Controls on tectonic accretion versus erosion in subduction zones: Implications for the origin and recycling of the continental crust", *Rev. Geophys.*, 42, RG2001.
- Contreras-Reyes, E., E. R. Flueh, and I. Grevermeyer(2010), "Tectonic control on sediment accretion and subduction off south central Chile: Implications for coseismic rupture processes of the 1960 and 2010 megathrust earthquakes", *TECTONICS*, Vol.29, TC6018.
- DeMets, C., R. G. Gordon, and D. F. Argus(2010), "Geologically current plate motions", *Geophysical Journal International*, Volume 181, Issue 1, April 2010.
- Haeussler, P. J., P. A. Armstrong, L. M. Liberty, K. M. Ferguson, S. P. Finn, J. C. Arkle, and T. L. Pratt(2015), "Focused exhumation along megathrust splay faults in Prince William Sound, Alaska", *Quaternary Science Reviews*, 113, 2015, pp.8-22.
- Heuret, A., S. Lallemand, F. Funiciello, C. Piromallo, and C. Faccenna(2011), "Physical characteristics of subduction interface type seismogenic zones revisited", *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 12, Q01004.
- Ichinose, G. A., H. K. Thio, and P. G. Somerville(2004), "Rupture process and near-source shaking of the 1965 Seattle-Tacoma and 2001 Nisqually, intraslab earthquakes", *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, VOL. 31, L10604.
- Ichinose, G. A., H. K. Thio, and P. G. Somerville(2006), "Moment Tensor and Rupture Model for the 1949 Olympia, Washington, Earthquake and Scaling Relations for Cascadia and Global Intraslab Earthquakes", *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 96, No. 3, pp. 1029-1037.
- Kodaira, S., T. Iidaka, A. Kato, J.-O. Park, T. Iwasaki, and Y. Kaneda(2004), "High Pore Fluid Pressure May Cause Silent Slip in the Nankai Trough", *SCIENCE*, Vol.304, pp.1295-1298.
- Kodaira, S., T. Sato, N. Takahashi, M. Yamashita, T. No, and Y. Kaneda(2008), "Seismic imaging of a possible paleoarc in the Izu-Bonin intraoceanic arc and its implications for arc evolution processes", *Geochemistry Geophysics Geosystems*, Vol.9, No.10.
- Lallemand, S., A. Heuret, and D. Boutelier(2005), "On the relationships between slab dip, back-arc stress, upper plate absolute motion, and crustal nature in subduction zones", *Geochemistry Geophysics Geosystems*, Vol.6, No.9.
- Lin, J.-Y., X. L. Pichon, C. Rangin, J.-C. Sibuet, and T. Maury(2009), "Spatial aftershock distribution of the 26 December 2004 great Sumatra-Andaman earthquake in the northern Sumatra area", *Geochemistry Geophysics Geosystems*, Vol.10, No.5.
- Miyoshi, T., T. Saito, and K. Shiomi(2012), "Waveguide effects within the Philippine Sea slab beneath southwest Japan inferred from guided *SP converted waves*", *Geophysical Journal International*, Vol.189, pp.1075-1084.
- Moore, G. F., N. L. Bangs, A. Taira, S. Kuramoto, E. Pangborn, and H. J. Tobin(2007), "Three-Dimensional Splay Fault Geometry and Implications for Tsunami Generation", *Science*, Vol.318, pp.1128-1131.

参考文献

- Muller, R. D., W. R. Roest, J.-Y. Royer, L. M. Gahagan, and J. G. Sclater(1997), "Digital isochrons of the world's ocean floor", *Journal of Geophysical Research : Solid Earth*, Vol.102, pp.3211-3214.
- 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.
- 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.
- Okino, K., Y. Shimakawa, and S. Nagaoka(1994), "Evolution of the Shikoku Basin", *J. Geomag Geoelectr.*, 46, pp.463-479.
- 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, S., and J. Mori(2005), "The 2004 sequence of triggered earthquakes off the Kii peninsula, Japan", *Earth Planets Space*, Vol.57, pp.315-320.
- Plafker, G.(1965), "Tectonic Deformation Associated with the 1964 Alaska Earthquake", *Science*, Vol.148, No.3678, pp.1675-1687.
- Ruff, L., and H. Kanamori(1980), "Seismicity and the subduction process", *Phys. Earth Planet. Inter.*, 23, pp.240-252.
- Sakaguchi, A., F. Chester, D. Curewitz, O. Fabbri, D. Goldsby, G. Kimura, C.-F. Li, Y. Masaki, E. J. Sreaton, A. Tsutsumi, K. Ujiie, and A. Yamaguchi(2011), "Seismic slip propagation to the updip end of plate boundary subduction interface faults: Vitrinite reflectance geothermometry on Integrated Ocean Drilling Program NanTro SEIZE cores", *Geology*, Vol.39, No.4, pp.395-398.
- Seno, T. and M. Yoshida(2004), "Where and why do large shallow intraslab earthquakes occur?", *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 141, pp.183-206.
- Seno, T., D. Zhao, Y. Kobayashi, M. Nakamura(2001), "Dehydration in serpentinized slab mantle: Seismic evidence from southwest Japan", *Earth Planets Space*, 53, pp.861-871.
- Sibuet, J.-C., C. Rangin, X. L. Pichon, S. Singh, A. Cattaneo, D. Graindorge, F. Klingelhoefer, J.-Y. Lin, J. Malod, and T. Maury, J.-L. Schneider, N. Sultan, M. Umler, and H. Yamaguchi(2007), "26th December 2004 Great Sumatra-Andaman Earthquake: co-seismic and post-seismic motions in northern Sumatra", *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 263, pp.88-103.
- USGS "Earthquake Summary Posters", *Earthquake Hazards Program* (<https://earthquake.usgs.gov/education/posters.php>) .
- Wada, I., S. Mazzotti, and K. Wang(2010), "Intraslab Stresses in the Cascadia Subduction Zone from Inversion of Earthquake Focal Mechanisms", *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 100, No. 5A, pp.2002-2013.
- Zhao, D.(2009), "Multiscale seismic tomography and mantle dynamics", *Gondwana Research*, 15, pp.297-323.



中部電力