

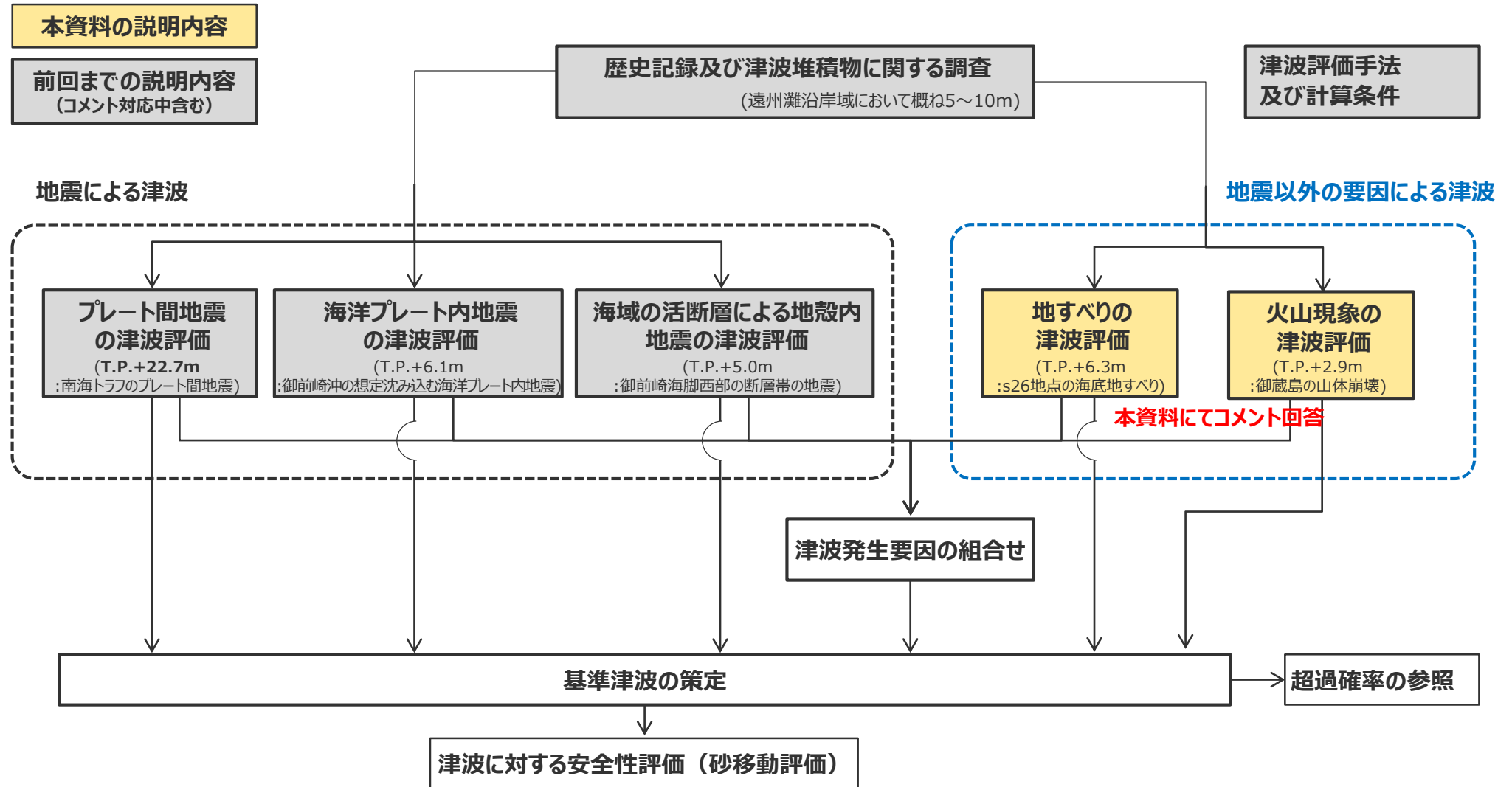


浜岡原子力発電所
基準津波の策定のうち
地震以外の要因による津波について
(コメント回答)

2023年7月5日

本資料の説明内容

■ 本資料の主な説明内容は以下に示すとおり。



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

地震以外の要因による津波について

第862回審査会合（2020年5月21日）コメント一覧表

項目	No.	コメント	該当箇所
地すべりの津波評価 (海底地すべり)	1	【地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載】 ・海底地すべりが同時発生した場合の影響検討について、Wattsの予測式に基づいてどのような海底地すべりを想定して津波高を計算したのかを示すこと。	・No.1 コメント回答
火山現象の津波評価	2	【海中噴火の調査対象の追加】 ・海中噴火・カルデラ陥没等の調査対象について、火口が海底に位置する火山に限定せず、火口が陸上に位置する火山も調査対象とすること。	・No.2 コメント回答
	3	【海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認】 ・過去の噴火に関するデータが不足している海底火山の海中噴火の規模の想定と敷地への影響について、仮想的に噴火規模を大きく想定して評価しても、その津波影響が浜岡で最も影響が大きいプレート間地震による津波より小さいことを示すことも含めて、検討すること。	・No.3 コメント回答

本資料の説明内容

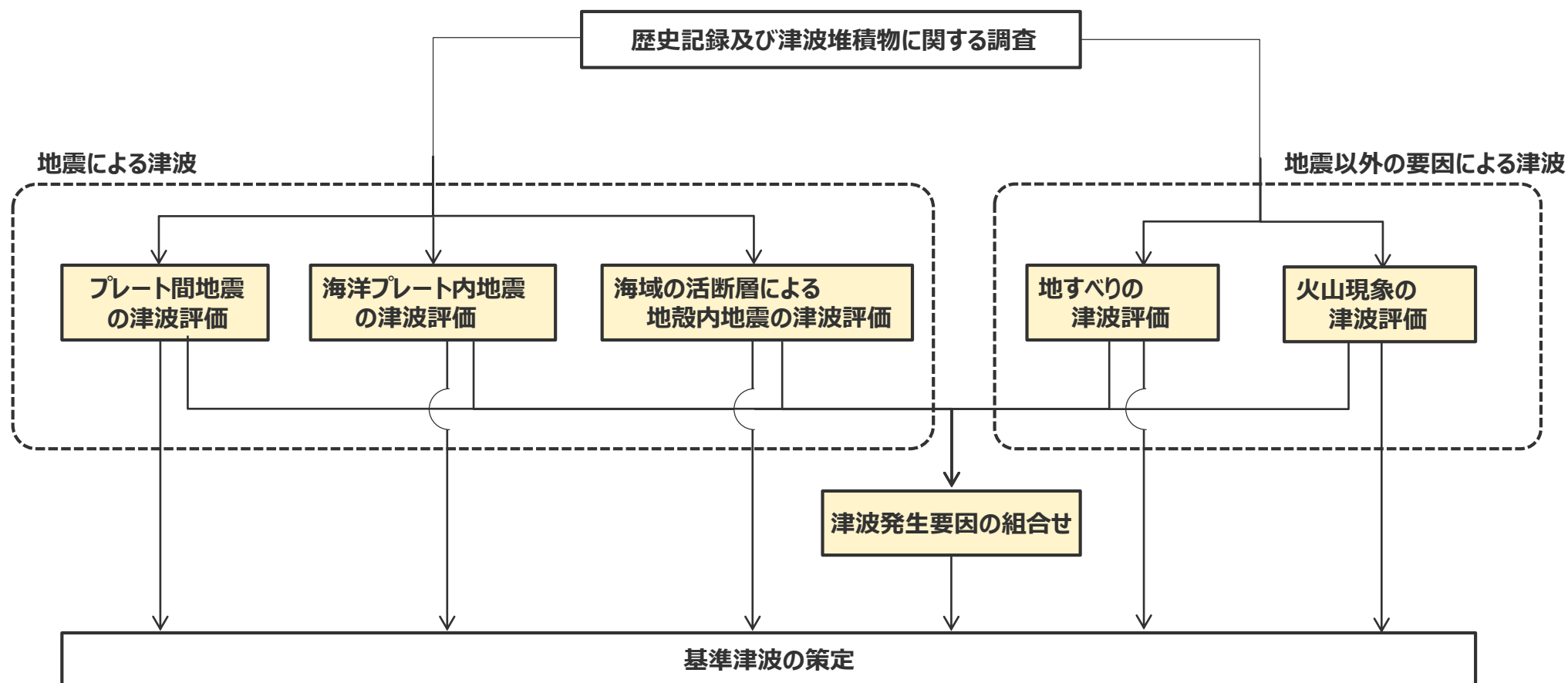
- 地震以外の要因による津波評価については、これまで3回の審査会合で議論いただき、コメントを踏まえて、伊豆小笠原弧の火山現象の津波評価の追加、火山現象の津波予測式の適用性確認、地すべりの同時発生による影響確認などの検討を行うことにより、評価の説明性を高めてきた。
- 前回第862回審査会合（2020年5月21日）では、これまでの審査会合における議論を踏まえた検討の結果、地震以外の要因による津波として海底地すべりの影響が支配的であることおよびその評価結果を説明しご確認いただいた一方で、以下のコメントを受けた。
 - ・No. 1 コメント：地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載
 - ・No. 2 コメント：海中噴火の調査対象の追加
 - ・No. 3 コメント：海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認
- 本日は、コメント回答資料にて、地震以外の要因による津波評価の全体概要を説明のうえ、各コメントの回答を個別に説明する。
また、本編資料として「地震以外の要因による津波評価」の全体をとりまとめている。

基準津波の策定の評価方針

(全体方針 (1/2))

全体方針

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



基準津波の策定の評価方針

(全体方針 (2/2))

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

津波影響が支配的と考えられる 津波発生要因



プレート間地震との
組合せを検討

地すべり

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

その他の津波発生要因

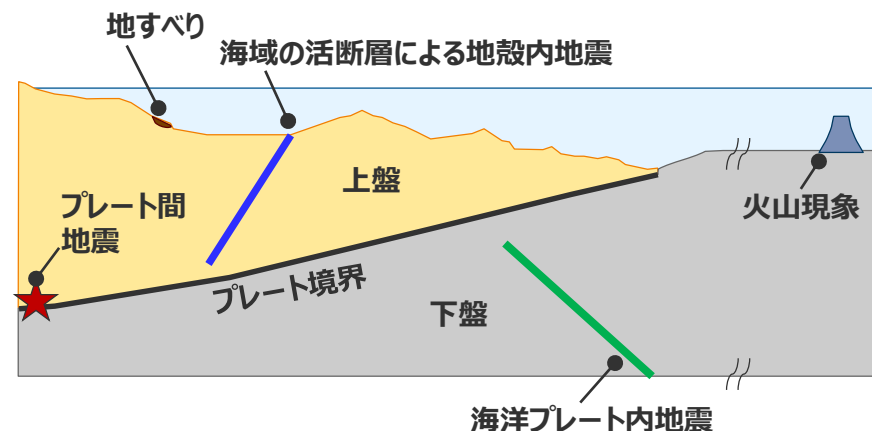
プレート間地震との組合せを検討する要因

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

■ : 網羅的な検討を実施する項目



津波発生要因とプレート境界周辺のイメージ図

基準津波の策定の評価方針

(各津波発生要因の津波の評価方針)

地震による津波（評価方針）

今後説明

- 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）

今回コメント回答

- 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、津波評価への影響が大きいと考えられる地すべり体の体積、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）

今後説明

- 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。

地すべりの津波評価の全体概要

地すべりの津波評価の方針

- 地すべりの津波評価は、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、津波評価への影響が大きいと考えられる地すべり体の体積、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。

【海底地すべりの津波評価】

海底地すべりに関する調査 (→詳細は本編1.1章)

- 敷地に影響を及ぼす可能性のある敷地周辺海域を対象として、海底地すべりに関する文献調査及び地形判読調査を実施し、津波を発生させる大規模な海底地すべり地形を抽出した。文献調査は、既往文献により示されている海底地すべり地形を確認するとともに、既往事例から海底地すべり地形の特徴も確認した。地形判読調査は、100mDEMおよび音波探査記録を用いて、既往文献により示されている海底地すべり地形も含めて地形判読調査を実施し、敷地に影響を及ぼす可能性のある大規模な海底地すべり地形(約1億m³以上)を抽出した。この結果、「s1~30地点の海底地すべり地形」(合計30地点)を抽出した。

検討対象とする海底地すべりの選定 (→詳細は本編1.2章)

- 抽出した地すべり地形から推定される海底地すべりについて、その津波の指向性を考慮し、地すべりを位置と地すべり方向を踏まえた領域(4領域)に区分したうえで、津波評価への影響が大きいと考えられる地すべり体の体積、敷地からの距離に基づいて検討対象とする海底地すべりを選定した。この結果、「s1~5,10,12,13,17,18,22,26地点の海底地すべり」(合計12地点)を選定した。

海底地すべりの津波評価 (→詳細は本編1.3章)

- 検討対象として選定した海底地すべりについて、100mDEMおよび音波探査記録を用いて現地地形から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(二層流モデルに基づく手法、Wattsほかの予測式に基づく手法)を用いて数値シミュレーションによる津波評価を実施した。その結果、「s26地点の海底地すべり」の津波の影響(敷地前面でT.P.+6.3m*)が最も大きいことを確認した。
- また、互いの地すべり地形の一部が平面的に重なっている「s21-s25地点の海底地すべり」、「s26-s29地点の海底地すべり」の同時発生について、地形判読の結果からはそれぞれの発生時期の間隔は短いものではなく、侵食過程を経るなどの時間経過において順番に発生したと考えられるが、複数の海底地すべりが一体となって移動すると仮定した場合の影響確認も行うこととした。当該地点の単独発生の評価において影響の大きいWattsほかの手法を用いて、地すべり地形群を包絡する一つの地すべりとして同時発生時の波源モデルを設定し、数値シミュレーションによる評価を行うとともに分析を行った結果、s26地点単独の海底地すべりによる影響により代表できることを確認した。同時発生による評価結果の分析の結果、地すべり体の体積、敷地からの距離に加え、地すべり体の初期位置水深が津波評価に与える影響も比較的大きいと考えられることを踏まえ、検討対象とする海底地すべりの選定結果について初期位置水深の観点からの妥当性も確認した。
- さらに、「ハワイの海底地すべり」の津波について、地すべり体積と津波水位の関係を用いて日本沿岸における津波水位を推定し、敷地への影響は小さいことも確認した。

【陸上地すべりの津波評価】 (→詳細は本編2章)

- 地すべり地形分布図データベース等に基づき、敷地周辺、および、距離は離れているが新第三系および第四紀火山が直接海岸沿いに露出し比較的大きな地すべり地形が存在する可能性がある伊豆半島西岸の陸上地すべり(斜面崩壊含む)の調査を実施した。その結果、敷地周辺に津波を発生させる地すべりは認められず、伊豆半島西岸の陸上地すべりは、敷地周辺海域において抽出した海底地すべりと比べて規模が小さく、Huber and Hager(1997)の予測式による津波水位(最大T.P.+1.1m)からも敷地への影響が小さいことを確認した。

地すべりの津波評価結果* (「s26地点の海底地すべり」の津波評価結果)

- ・敷地前面の上昇水位は最大T.P.+6.3m
- ・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.+2.1m、5号(敷地標高8m)で最大T.P.+2.3m
- ・3,4号取水塔の下降水位は最大T.P.-3.4m(水位低下時間はなし)

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

火山現象の津波評価の全体概要

火山現象の津波評価の方針

- 火山現象の津波評価は、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い、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評価する。

原子力発電所に津波影響を及ぼし得る火山の抽出 (→詳細は本編3.1章)

- 地理的領域および伊豆小笠原弧の第四紀火山のうち、海域に分布する全ての火山、および、陸域に分布する完新世での活動があり、かつ駿河湾に面している火山を、**敷地に津波影響を及ぼし得る個別火山** (合計32火山) として抽出した。

火山現象の津波発生要因に関する調査 (→詳細は本編3.2章)

- 抽出した**個別火山** (合計32火山) について、その**津波発生要因 (山体崩壊、火砕流の海域への突入、海中噴火・カルデラ陥没等)** ごとに過去の発生有無とその規模に関する文献調査および地形判読調査により調査した。
- また、伊豆小笠原弧の海域における噴火規模について、過去の巨大噴火を示す痕跡に関する調査、および火山帯の地殻構造に関する調査を実施した結果、いずれの結果からも、伊豆小笠原弧の海域においては、北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模の**VEI6~7 (数10~100km³クラス) の巨大噴火は発生していない**と考えられることを確認した。
- 個別火山の津波発生要因の規模は、上記の個別火山の調査結果に基づいて評価した。また、過去の情報が不足している海底火山の海中噴火・カルデラ陥没等の規模は、未発達な島弧地殻である伊豆小笠原弧の海域よりも地殻が発達し、大規模なマグマ溜まりが形成可能な伊豆小笠原弧の陸域を含めた伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模 (箱根火山群: 6DREkm³) を、保守的に伊豆小笠原弧の地域に関わらず考慮することとした。

火山現象の津波評価 (→詳細は本編3.3章)

- **個別火山** (合計32火山) の火山現象による津波について、それぞれの津波発生要因に応じた津波予測式に基づく津波評価を実施した結果、「**御蔵島の山体崩壊**」の津波影響が相対的に大きいことを確認した。そこで、「**御蔵島の山体崩壊**」の津波について複数の手法で検討することとし、山体崩壊前の地形を復元して波源モデルを設定し、数値シミュレーションによる津波評価も行った。その結果、火山現象の津波は、敷地前面でT.P.+2.9m*等 (御蔵島の山体崩壊の津波) となった。火山現象の津波は、プレート間地震の津波 (敷地前面でT.P.+22.7m*) と比べて小さいことを確認した。
- また、伊豆小笠原弧の海域において過去の情報が不足している海底火山の海中噴火・カルデラ陥没等について、未発達な島弧地殻である伊豆小笠原弧の海域では形成可能となるマグマ溜まりの規模が小さいこと等から巨大噴火を起こすとは考えにくい、仮想的に伊豆小笠原弧の陸域を含めた伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模よりもさらに1オーダー大きい北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模の海中噴火・カルデラ陥没等 (VEI 7クラス(100km³)のウルトラプリニー式噴火) を想定した場合の影響確認も実施することとし、津波予測式に基づく津波評価を行った結果、敷地への津波影響 (大室ダシの海中噴火・カルデラ陥没等: 敷地前面で8.4m) は、プレート間地震の津波と比較して十分小さいことを確認した。

火山現象の津波評価結果* (「御蔵島の山体崩壊」の津波評価結果)

- ・敷地前面の上昇水位は最大**T.P.+2.9m**
- ・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.+1.2m、5号(敷地標高8m)で最大T.P.+1.1m**
- ・3, 4号取水塔の下降水位は最大**T.P.-1.6m** (水位低下時間はなし)

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

海底地すべりの津波評価の検討概要

■ 地すべりの津波のうち海底地すべりの津波評価は、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、津波評価への影響が大きいと考えられる地すべり体の体積、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った。

海底地すべりに関する調査 (本編1.1章)

・海底地すべりに関する文献調査及び地形判読調査を実施し、敷地に影響を及ぼす可能性のある大規模な海底地すべり地形を抽出した。

■ 海底地すべりに関する文献調査

・敷地周辺海域を対象として、海底地すべりに関する文献調査を実施し、既往文献により示されている海底地すべり地形を確認するとともに、既往事例から海底地すべり地形の特徴も確認した。

■ 海底地すべりに関する地形判読調査

・敷地周辺海域（敷地から半径約100kmを目安）を対象として、100mDEMおよび音波探査記録を用いて、既往文献により示されている海底地すべり地形も含めて地形判読調査を実施し、敷地に影響を及ぼす可能性のある大規模な海底地すべり地形（約1億m³以上）を抽出した。

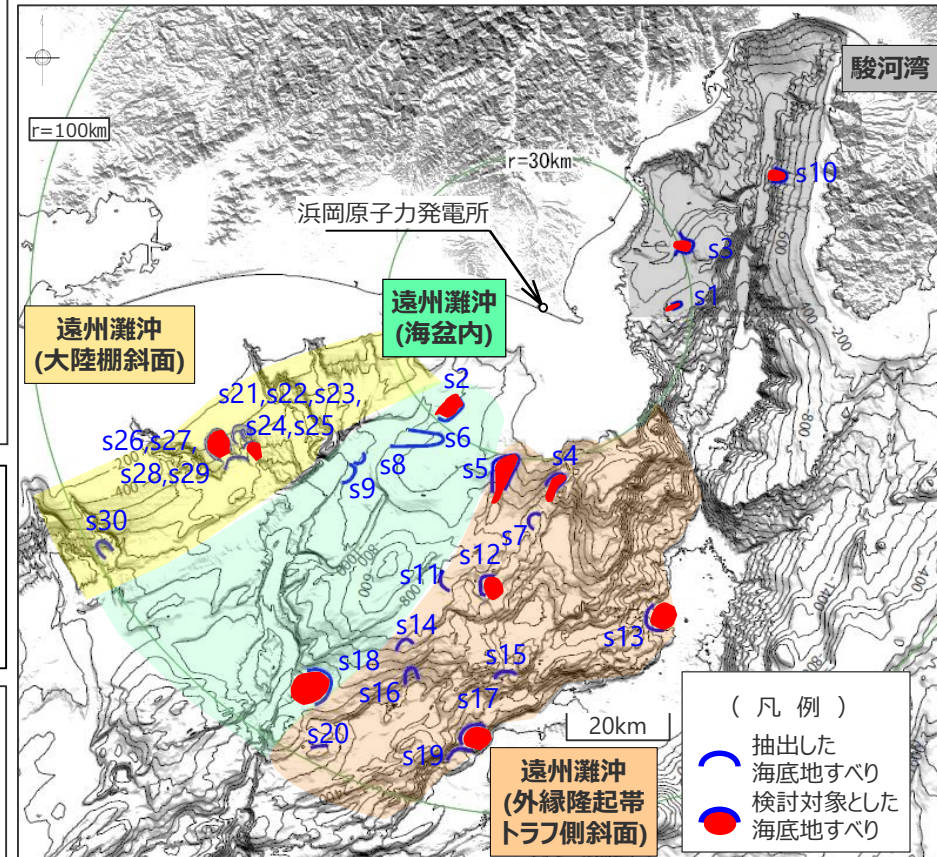
検討対象とする海底地すべりの選定 (本編1.2章)

・抽出した海底地すべり地形から推定される海底地すべりについて、その津波の指向性を考慮し、地すべりを位置と地すべり方向を踏まえた領域（4領域）に区分したうえで、津波評価への影響が大きいと考えられる地すべり体の体積、敷地からの距離に基づき検討対象とする海底地すべりとして「s1~5,10,12,13,17,18,22,26地点の海底地すべり」（12地点）を選定した。

海底地すべりの津波評価 (本編1.3章)

・検討対象として選定した海底地すべりについて、100mDEM等を用いて現地地形から地すべり前の地形を復元して波源モデルを設定し、以下の複数の手法を用いて数値シミュレーションによる津波評価を実施した。
 ✓Wattsほかの予測式に基づく手法 ✓二層流モデルに基づく手法

s26地点の海底地すべり	最大上昇水位(T.P. m)					最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)	
	敷地前面	1,2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽	3号取水塔	4号取水塔
	6.3	1.7	2.1	2.1	2.3	-3.4(なし)	-3.1(なし)



海底地すべりの津波の指向性を考慮した領域区分と
検討対象とする海底地すべり

・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。

・津波評価に当たっては、「s21-s25地点の海底地すべり」、「s26-s29地点の海底地すべり」の同時発生について、地形判読の結果からは侵食過程を経るなどの時間経過において順番に発生したと考えられるが、複数の海底地すべりが一体となって移動すると仮定した場合の影響確認も実施。また、同時発生による評価結果の分析の結果、地すべり体の体積、敷地からの距離に加え、地すべり体の初期位置水深が津波評価に与える影響も比較的大きいと考えられることを踏まえ、検討対象とする海底地すべりの選定結果について初期位置水深の観点からの妥当性も確認した。（補足説明資料6章を参照）
 ・さらに、「ハワイの海底地すべり」の津波について、地すべり体積と津波水位の関係を用いて日本沿岸における津波水位を推定し、敷地への影響は小さいことも確認した。（補足説明資料8章を参照）

津波発生要因の組合せ

海底地すべりの津波評価の検討概要

(検討フロー)

海底地すべりに関する調査

敷地に大きな影響を及ぼす可能性のある大規模な海底地すべり地形：

s1~s30地点の海底地すべり地形
(30地点)

検討対象とする海底地すべりの選定

津波の指向性を考慮した領域に区分

領域区分：

遠州灘沖
(海盆内)

遠州灘沖
(外縁隆起帯トラフ側斜面)

遠州灘沖
(大陸棚斜面)

駿河湾

各領域の地すべり地形：

(5地点)

(12地点)

(10地点)

(3地点)

地すべり体の体積、敷地からの距離に基づき検討対象を選定

検討対象とする海底地すべり：

s2, s18
(2地点)

s4, s5, s12, s13, s17
(5地点)

s22, s26
(2地点)

s1, s3, s10
(3地点)

海底地すべりの津波評価

複数の手法を用いた数値シミュレーションによる評価

最も影響が大きい海底地すべり：
敷地前面最大上昇水位：

s2地点の海底地すべり
T.P.+3.1m
(Wattsの手法)

s17地点の海底地すべり
T.P.+3.2m
(Wattsの手法)

s26地点の海底地すべり
T.P.+6.3m
(Wattsの手法)

s3地点の海底地すべり
T.P.+2.5m
(Wattsの手法)

・津波評価に当たっては、以下の検討も実施。

- ✓複数の海底地すべりが一体となって移動すると仮定した場合の影響確認：s26地点単独の地すべりで代表できることを確認 (s26-s29地点同時発生：敷地前面T.P.+6.0m (Wattsの手法))
- ✓ハワイ付近の海底地すべりに関する検討：敷地への津波影響が小さいことを確認

津波発生要因の組合せ

・敷地前面最大上昇水位は、朔望平均満潮位T.P.+0.8mを考慮。

陸上地すべりの津波評価の検討概要

- 地すべりの津波のうち陸上地すべりの津波評価では、地すべり地形分布図データベース等に基づき、敷地周辺、および、距離は離れているが新第三系および第四紀火山が直接海岸沿いに露出し比較的大きな地すべり地形が存在する可能性がある伊豆半島西岸の陸上地すべり（斜面崩壊含む）の調査を実施した。その結果、敷地周辺に津波を発生させる地すべりは認められず、また伊豆半島西岸の陸上地すべりは、敷地周辺海域において抽出した海底地すべりと比べて規模が小さく、Huber and Hager(1997)の予測式による津波高からも海底地すべりの津波と比べて敷地への影響が小さいことを確認した。

陸上地すべりに関する調査（本編2章）

- ・ 陸上地すべり（斜面崩壊含む）に関する文献調査を実施し、敷地に大きな影響を及ぼす可能性のある陸上地すべり地形を抽出。

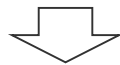
【調査対象領域】

- 敷地周辺（半径30km）
- 伊豆半島西岸

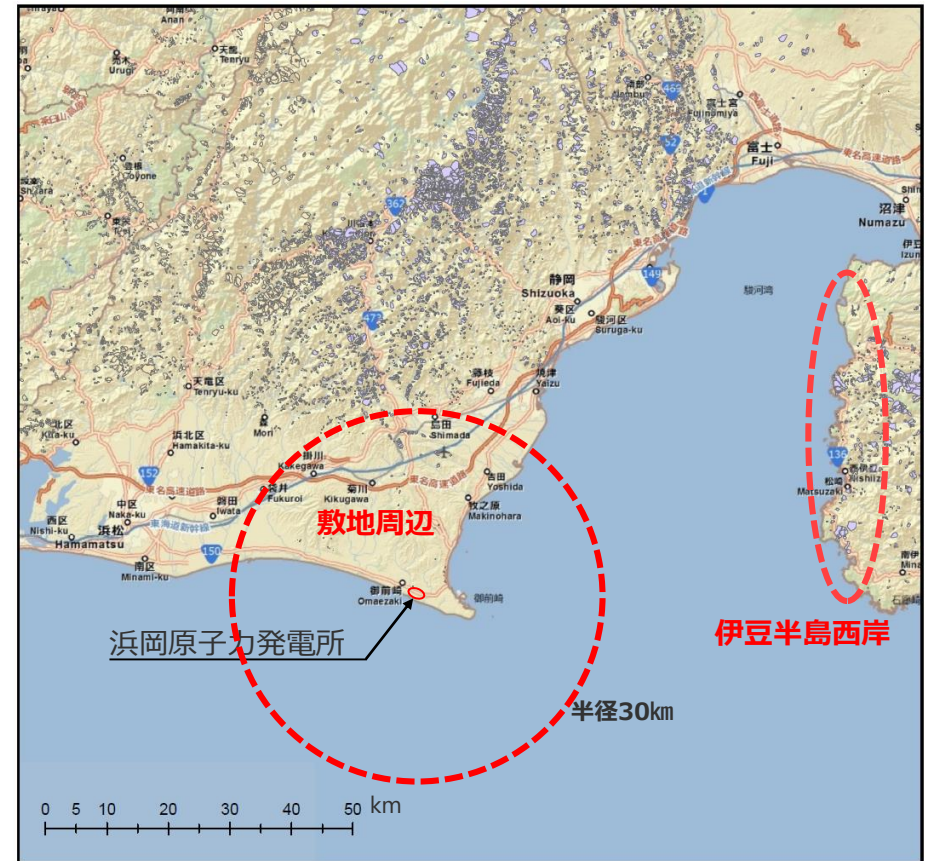
（距離は離れているが、新第三系および第四紀火山が直接海岸沿いに露出し比較的大きな地すべり地形が存在する可能性がある。）

【調査方法】

防災科学技術研究所による地すべり地形分布図データベース及び縮尺1/50,000地すべり地形分布図に基づき調査を実施した。



調査の結果、敷地周辺に津波を発生させる地すべりは認められず、また伊豆半島西岸の陸上地すべりは、敷地周辺海域において抽出した海底地すべりと比べて規模が小さく、Huber and Hager(1997)の予測式による津波水位（最大T.P.+1.1m）からも海底地すべりの津波と比べて敷地への影響が小さいことを確認した。



※防災科学技術研究所（2002、2014）を基に作成

調査対象領域

火山現象の津波評価の検討概要

■ 火山現象の津波評価は、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い、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評価した。

原子力発電所に津波影響を及ぼし得る火山の抽出 (本編3.1章)

- 地理的領域 (敷地から半径160km以内) および伊豆小笠原弧の第四紀火山から、敷地に津波影響を及ぼし得る個別火山(32火山)を抽出した。

火山現象の津波発生要因に関する調査 (本編3.2章)

個別火山の津波発生要因に関する調査

- 抽出した個別火山(32火山)について、その津波発生要因 (山体崩壊、火砕流の海域への突入、海中噴火・カルデラ陥没等) ごとに過去の津波発生要因の有無とその規模を調査した。
- また、伊豆小笠原弧の海域における噴火規模について、過去の巨大噴火を示す痕跡に関する調査、および火山帯の地殻構造に関する調査を実施した結果、いずれの結果からも、伊豆小笠原弧の海域においては北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模のVEI6~7 (数10~100km³クラス) の巨大噴火は発生していないと考えられることを確認した。

津波発生要因の規模に関する評価

- 個別火山の津波発生要因の規模は、当該火山の調査結果に基づいて評価した。過去の情報が不足している海底火山の噴火規模は、保守的に陸域を含む伊豆小笠原弧における過去最大の噴火規模(6DREkm³)を考慮することとした。

火山現象の津波評価 (本編3.3章)

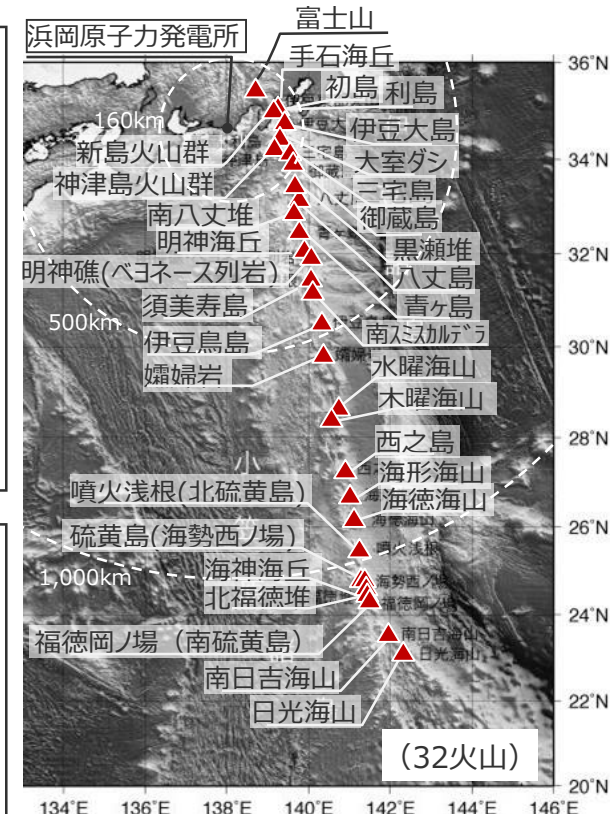
- 個別火山の火山現象による津波について、それぞれの津波発生要因に応じた津波予測式に基づく津波評価を実施した結果、「御蔵島の山体崩壊」の津波影響が相対的に大きいことを確認した。
- そこで、「御蔵島の山体崩壊」の津波について複数の手法で検討することとし、山体崩壊前の地形を復元して波源モデルを設定し、数値シミュレーションによる津波評価も行った。

御蔵島の 山体崩壊	最大上昇水位(T.P. m)					最大下降水位(T.P. m) (水位低下時間)	
	敷地前面	1,2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽	3号取水塔	4号取水塔
	2.9	1.0	1.1	1.2	1.1	-1.6(なし)	-1.6(なし)

・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。

- また、過去の情報が不足している海底火山について、仮想的に陸域を含む伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模よりもさらに1オーダー大きい北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模の海中噴火・カルデラ陥没等(VEI7クラス(100km³)のウルトラプリニー式噴火)を想定した場合でも、その影響がプレート間地震による津波より小さいことを確認した。

➔火山現象の津波は、プレート間地震の津波 (敷地前面でT.P.+22.7m) と比べて小さいことを確認した。



(海上保安庁 海域火山データベースを基に作成)
抽出した敷地に津波影響を及ぼし得る個別火山

火山現象の津波評価の検討概要

原子力発電所に津波影響を及ぼし得る火山の抽出

敷地に津波影響を及ぼし得る個別火山（32火山）

火山現象の津波発生要因に関する調査

過去の津波発生要因の有無とその規模を調査

調査対象：

山体崩壊

全火山（32火山）

過去に当該津波発生要因の発生した火山：

山体崩壊あり（16火山）

津波発生要因の規模：

個別火山の調査結果の規模
（～1.5km³）

火砕流の海域への突入

火山島など（13火山）

火砕流あり（10火山）

個別火山の調査結果の規模
（～0.76DREkm³）

海中噴火・カルデラ陥没等

海域の火山（31火山）

噴火あり（31火山）

個別火山の調査結果の規模
（～1.74DREkm³, 6.0DREkm³※）

※情報不足の海底火山（18火山）は、伊豆小笠原弧の過去最大規模とした。

火山現象の津波評価

津波予測式による評価

最も影響が大きい火山：
敷地前面最大上昇水位：

御蔵島
T.P. +2.6m

神津島火山群
T.P. +2.0m

大室ダシ
T.P. +1.3m

数値シミュレーションによる評価

評価対象の火山：
敷地前面最大上昇水位：

御蔵島
T.P. +2.9m

仮想的な噴火規模による影響確認
（津波予測式による評価）

情報不足の海底火山（18火山）

仮想的な規模
（VEI7（100km³））

最も影響が大きい火山：
敷地前面最大上昇水位：

大室ダシ
8.4m^{※1}

➡火山現象の津波は、プレート間地震の津波（敷地前面でT.P.+22.7m）と比べて小さいことを確認。

・敷地前面最大上昇水位は、津波予測式による評価では津波水位に朔望平均満潮位(T.P.+0.80m)を加算、数値シミュレーションによる評価では朔望平均満潮位を考慮して計算した数値。
※1 朔望平均満潮位を含まず。

地震以外の要因による津波のまとめ

- 地震以外の要因による津波評価結果は以下のとおり。
- 水位上昇側、下降側ともにs26地点の海底地すべりの影響が最も大きく、敷地前面の最大上昇水位はT.P.+6.3m、取水塔の最大下降水位はT.P.-3.4mとなった。

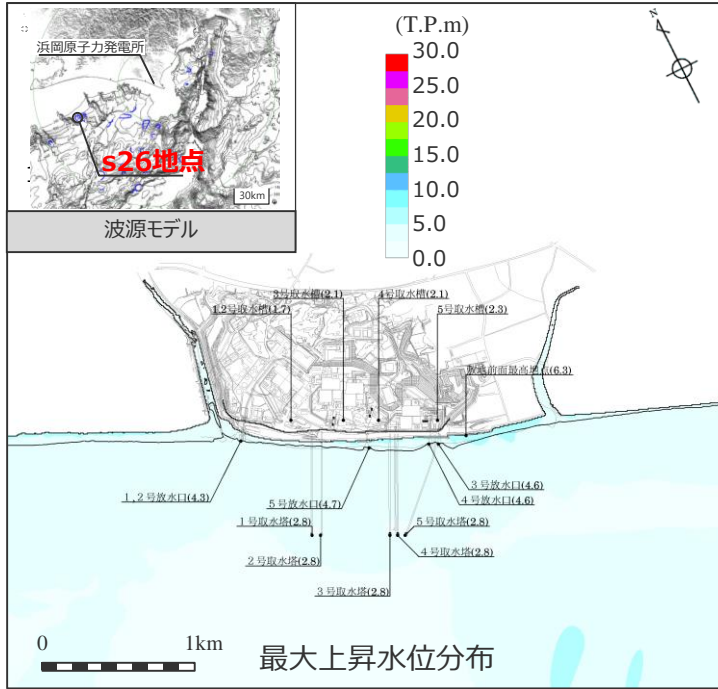
【地震以外の要因による津波】

津波発生要因			【水位上昇側】 最大上昇水位 (T.P. m)					【水位下降側】 最大下降水位 (T.P. m) (水位低下時間)		
			敷地外	敷地内				敷地外		
			敷地 前面	1,2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽	3号 取水塔	4号 取水塔	
地すべり	海底地すべり	遠州灘沖 (海盆内)	s2地点の海底地すべり	3.1	1.4	1.8	1.8	2.0	-1.9(なし)	-1.9(なし)
			s18地点の海底地すべり	2.0	1.0	1.0	1.0	1.1	-1.3(なし)	-1.3(なし)
		遠州灘沖 (外縁隆起帯 トラフ側斜面)	s4地点の海底地すべり	1.3	1.1	1.4	1.4	1.4	-1.2(なし)	-1.2(なし)
			s5地点の海底地すべり	1.5	1.3	1.4	1.4	1.4	-1.4(なし)	-1.4(なし)
			s12地点の海底地すべり	1.5	1.1	1.2	1.2	1.2	-1.6(なし)	-1.6(なし)
			s13地点の海底地すべり	2.1	1.4	1.6	1.6	1.7	-1.5(なし)	-1.5(なし)
			s17地点の海底地すべり	3.2	1.3	1.6	1.6	1.6	-1.8(なし)	-1.8(なし)
		遠州灘沖 (大陸棚斜面)	s22地点の海底地すべり	1.9	1.1	1.4	1.4	1.3	-1.5(なし)	-1.5(なし)
			s26地点の海底地すべり	6.3	1.7	2.1	2.1	2.3	-3.4(なし)	-3.1(なし)
	駿河湾	s1地点の海底地すべり	1.3	1.0	1.2	1.2	1.1	-1.1(なし)	-1.1(なし)	
		s3地点の海底地すべり	2.5	1.1	1.4	1.4	1.6	-1.4(なし)	-1.4(なし)	
		s10地点の海底地すべり	1.8	1.0	1.1	1.1	1.0	-1.3(なし)	-1.3(なし)	
	陸上地すべり	伊豆市小下田	No.4地すべり	1.1 ^{*1}	-				-	
火山現象	山体崩壊	御蔵島	2.9	1.0	1.1	1.2	1.1	-1.6(なし)	-1.6(なし)	
	火砕流の海域への突入	神津島火山群	2.0 ^{*1}	-				-		
	海中噴火・カルデラ陥没等	大室ダシ	1.3 ^{*1}	-				-		

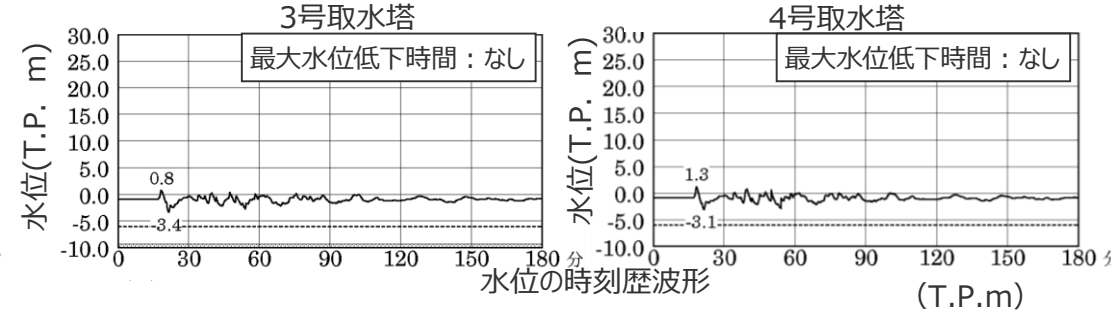
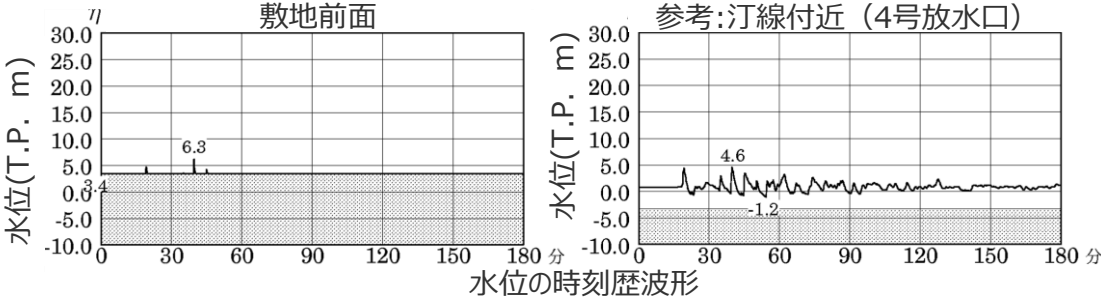
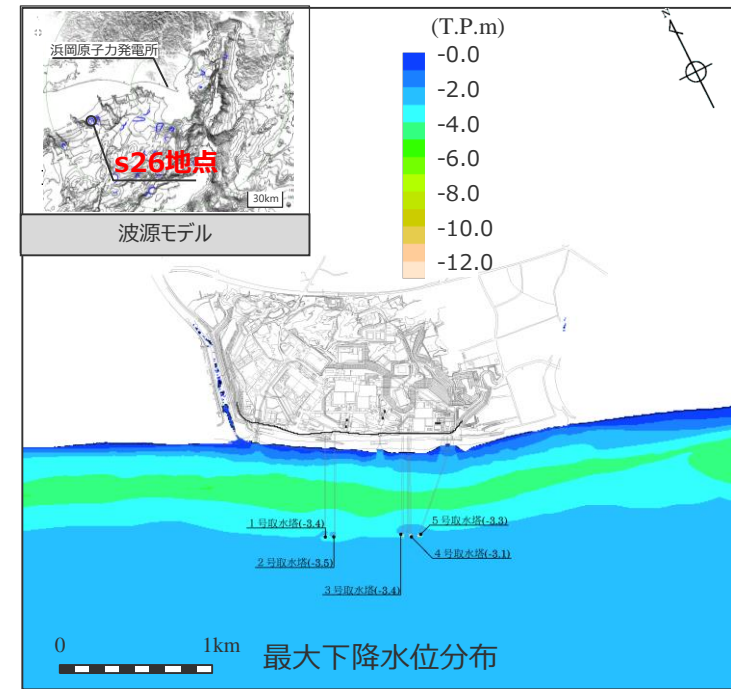
- ・ 水位上昇側：朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
- ・ 水位下降側：朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮
- ・ 水位低下時間：取水塔地点の水位が取水塔呑口下端レベルを下回り取水塔から取水できない時間
- *1 津波予測式による津波高に朔望平均満潮位(T.P.+0.80m)を加算した数値

地震以外の要因による津波評価結果 (s26地点の海底地すべり)

【水位上昇側】



【水位下降側】



ケース名	【水位上昇側】 最大上昇水位					【水位下降側】 最大下降水位 (水位低下時間)	
	敷地前面	1,2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽	3号取水塔	4号取水塔
s26地点の海底地すべり	6.3	1.7	2.1	2.1	2.3	-3.4 (なし)	-3.1 (なし)

・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を下回り取水塔から取水できない時間。

コメント回答の概要

項目	No.	コメント	コメント回答の概要	該当箇所
地すべりの 津波評価 (海底地すべり)	1	<p>【地すべりの同時発生における波源想定の方針の記載】</p> <ul style="list-style-type: none"> 海底地すべりが同時発生した場合の影響検討について、Wattsの予測式に基づいてどのような海底地すべりを想定して津波高を計算したのかを示すこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 海底地すべりの同時発生による影響確認では、複数の地すべりが一体となって移動すると仮定し、地すべり地形群を包絡する一つの地すべりとして同時発生の波源モデルを設定して津波評価を行っていることを明記した。 また、同時発生による評価結果の分析を追加で実施し、s26-29地点の同時発生では、単独の地すべりよりも地すべり体の寸法があまり大きくならなかった一方で、単独発生の波源モデルよりも下方に波源が広がり初期位置水深が大きくなった影響により、津波高がやや小さくなったと考えられることを確認した。 この同時発生による評価結果の分析の結果から、地すべり体の体積、敷地からの距離に加え、地すべり体の初期位置水深が津波評価に与える影響も比較的大きいと考えられることを踏まえ、地すべり体の体積、敷地からの距離に基づき行った検討対象とする海底地すべりの選定結果が初期位置水深の観点からも妥当であることを確認した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・No.1 コメント回答
火山現象の 津波評価	2	<p>【海中噴火の調査対象の追加】</p> <ul style="list-style-type: none"> 海中噴火・カルデラ陥没等の調査対象について、火口が海底に位置する火山に限定せず、火口が陸上に位置する火山も調査対象とすること。 	<ul style="list-style-type: none"> 海中噴火・カルデラ陥没等の調査対象について、前回までは火口が海底に位置する火山のみを対象としていたが、今回は、火口が陸上に位置する火山も火山体の海中から噴火する可能性があることなどを考慮し、全ての火山を調査対象とした。 	<ul style="list-style-type: none"> ・No.2 コメント回答
	3	<p>【海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認】</p> <ul style="list-style-type: none"> 過去の噴火に関するデータが不足している海底火山の海中噴火の規模の想定と敷地への影響について、仮想的に噴火規模を大きく想定して評価しても、その津波影響が浜岡で最も影響が大きいプレート間地震による津波より小さいことを示すことも含めて、検討すること。 	<ul style="list-style-type: none"> 噴火規模に関するデータが不足している海底火山について、前回までは地域性を考慮して伊豆弧と小笠原弧とで異なる噴火規模（それぞれ6DREkm³、1.74DREkm³）を想定していたが、今回は、特に遠方の小笠原弧に関する情報が少ないことをより慎重に考慮し、伊豆小笠原弧の全域で伊豆小笠原弧の過去最大の噴火規模（6DREkm³）を考慮して津波評価を実施することとした。 さらに、仮想的に非常に大きな規模の海中噴火（VEI7クラスのウルトラプリニー式噴火）を想定した場合の影響確認も実施し、敷地への津波影響がプレート間地震による津波より小さいことを確認した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・No.3 コメント回答

海底地すべりの津波評価の概要とNo.1コメント回答との関係

- 海底地すべりの津波評価の概要とNo.1コメント回答との関係は以下のとおり。なお、No.1コメント回答に伴う津波評価の変更はない。

海底地すべりに関する調査

- ・海底地すべりに関する文献調査及び地形判読調査を実施し、敷地に影響を及ぼす可能性のある大規模な海底地すべり地形を抽出。

■ 海底地すべりに関する文献調査

- ・敷地周辺海域を対象として、海底地すべりに関する文献調査を実施し、既往文献により示されている海底地すべり地形を確認するとともに、既往事例から海底地すべり地形の特徴も確認した。



■ 海底地すべりに関する地形判読調査

- ・敷地周辺海域（敷地から半径約100kmを目安）を対象として、100mDEMおよび音波探査記録を用いて、既往文献により示されている海底地すべり地形も含めて地形判読調査を実施し、敷地に影響を及ぼす可能性のある大規模な海底地すべり地形（約1億m³以上）を抽出。



検討対象とする海底地すべりの選定

- ・抽出した海底地すべり地形から推定される海底地すべりについて、その津波の指向性を考慮し、地すべりを位置と地すべり方向を踏まえた領域に区分したうえで、地すべり体の体積、敷地からの距離に基づき検討対象とする海底地すべりを選定。



海底地すべりの津波評価

- ・検討対象として選定した海底地すべりについて、100mDEM等を用いて現地地形から地すべり前の地形を復元して波源モデルを設定し、以下の複数の手法を用いて数値シミュレーションによる津波評価を実施。
- ・また、互いの地すべり地形の一部が平面的に重なっている複数の地すべりについて、地形判読の結果からは侵食過程を経るなどの時間経過において順番に発生したと考えられるが、複数の海底地すべりが一体となって移動すると仮定した場合の影響確認も実施。
- ・さらに、「ハワイの海底地すべり」の津波について、地すべり体積と津波水位の関係を用いて日本沿岸における津波水位を推定し、敷地への影響は小さいことも確認。

No.1コメント回答：

地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載

- ・海底地すべりの同時発生による影響確認では、複数の地すべりが一体となって移動すると仮定し、地すべり地形群を包絡する一つの地すべりとして同時発生の波源モデルを設定して津波評価を行っていることを明記するとともに、同時発生による評価結果の分析を行った。

火山現象の津波評価の概要とNo.2,3コメント回答との関係

- 火山現象の津波評価の概要とNo.2,3コメント回答との関係は以下のとおり。
- No.2コメント回答（海中噴火の調査対象の追加）に伴い、海中噴火の調査対象とする火山を追加した。
No.3コメント回答（海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認）に伴い、海中噴火の規模をより慎重に考慮して津波評価を実施するとともに、仮想的に非常に大きな規模の海中噴火を想定した影響確認も行った。

原子力発電所に津波影響を及ぼし得る火山の抽出

火山現象の津波発生要因に関する調査

個別火山の津波発生要因に関する調査

- 抽出した個別火山(合計32火山)について、その津波発生要因（山体崩壊、火砕流の海域への突入、海中噴火・カルデラ陥没等）ごとに過去の津波発生要因の有無とその規模を調査した。
- また、伊豆小笠原弧の海域における噴火規模について、過去の巨大噴火を示す痕跡に関する調査および火山帯の地殻構造に関する調査を実施した結果、いずれの結果からも伊豆小笠原弧の海域においては、北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模のVEI6~7（数10~100km³クラス）の巨大噴火は発生していないと考えられることを確認した。

津波発生要因の規模に関する評価

- 個別火山の津波発生要因の規模は、当該火山の調査結果に基づいて評価した。過去の情報が不足している海底火山の噴火規模は、保守的に陸域を含む伊豆小笠原弧における過去最大の噴火規模(6DREkm³)を考慮することとした。

火山現象の津波評価

- 個別火山（合計32火山）の火山現象による津波について、それぞれの津波発生要因に応じた津波予測式に基づく津波評価を実施した結果、「御蔵島の山体崩壊」の津波影響が相対的に大きいことを確認した。
- そこで、「御蔵島の山体崩壊」の津波について複数の手法で検討することとし、山体崩壊前の地形を復元して波源モデルを設定し、数値シミュレーションによる津波評価も行った。

- さらに、過去の情報が不足している海底火山について、仮想的に陸域を含む伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模よりもさらに1オーダー大きい北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模の海中噴火・カルデラ陥没等(VEI7クラス(100km³)のウルトラプリニー式噴火)を想定した影響確認を実施した。

No.2コメント回答：

海中噴火の調査対象の追加

- ・ 海中噴火・カルデラ陥没等の調査対象について、前回までは火口が海底に位置する火山のみを対象としていたが、今回は、火口が陸上に位置する火山も火山体の海中中部から噴火する可能性があることなどを考慮し、全ての火山を調査対象とした。

No.3コメント回答：

海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認

①調査に基づく噴火規模の評価の変更

噴火規模に関するデータが不足している海底火山について、前回までは地域性を考慮して伊豆弧と小笠原弧とで異なる噴火規模（それぞれ6DREkm³、1.74DREkm³）を想定していたが、今回は、特に遠方の小笠原弧に関する情報が少ないことをより慎重に考慮し、伊豆小笠原弧の全域で伊豆小笠原弧の過去最大の噴火規模（6DREkm³）を考慮して津波評価を実施することとした。

②仮想的な噴火規模による影響確認の追加

さらに、仮想的に非常に大きな規模の海中噴火（VEI7クラスのウルトラプリニー式噴火）を想定した場合の影響確認も実施し、敷地への津波影響がプレート間地震による津波より小さいことを確認した。

(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効果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。



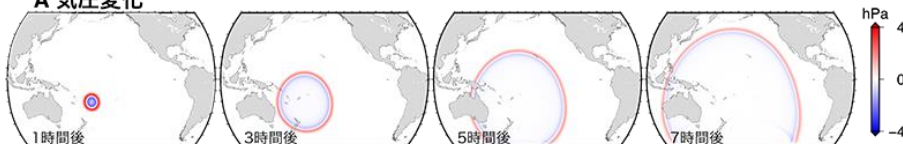
1月15日(噴火前) two hours before eruption, crater covered by sea
1月18日(噴火後) After explosion, satellite image shows only high ground remains above water
Source: Copernicus/ESA/Sentinel Hub, PlanetLabs, Maxar
(BBC News (2022))

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

○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)）

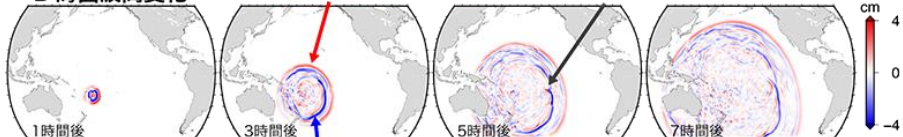
A 気圧変化



B 海面波高変化

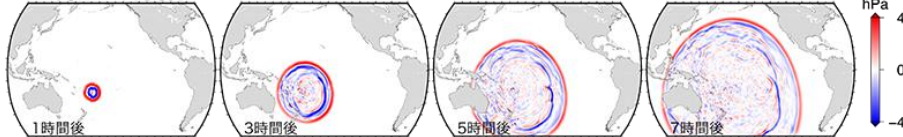
ラム波により強制的に持ち上げられた海面

細かい海底地形変化に起因して生じる副次的な津波



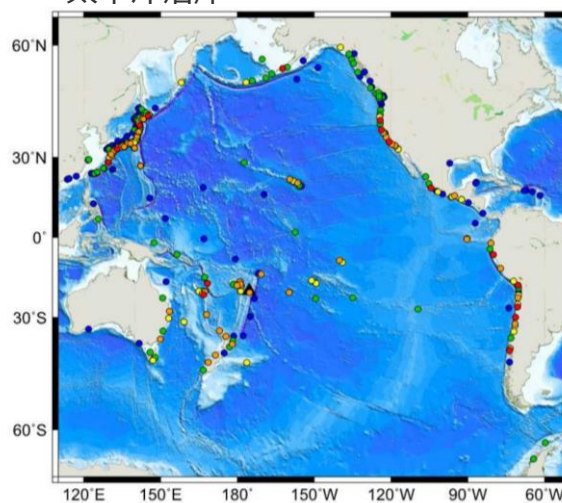
火山域での第一波の発生時に体積保存のために生じる引き波（津波の速度で伝播）

C 海底圧力変化



(防災科学技術研究所(2022))

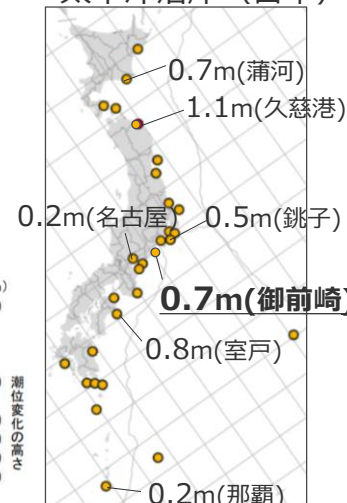
・太平洋沿岸



▲印はフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の位置を示す
※海外の潮位観測点の観測値は米国海洋大気庁（NOAA）による（2022年2月14日現在）

(気象庁(2022a))

・太平洋沿岸（日本）



・数値は主な水位変動(場所)

(気象庁(2022b))

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

目次

[地すべりの津波評価に関するコメント回答]

- ・ No.1コメント回答（地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載） 22

[火山現象の津波評価に関するコメント回答]

- ・ No.2コメント回答（海中噴火の調査対象の追加） 37
- ・ No.3コメント回答（海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認） 44

地震以外の要因による津波のまとめ 56

目次

[地すべりの津波評価に関するコメント回答]

- ・ **No.1コメント回答（地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載）** 22

[火山現象の津波評価に関するコメント回答]

- ・ No.2コメント回答（海中噴火の調査対象の追加） 37
- ・ No.3コメント回答（海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認） 44

地震以外の要因による津波のまとめ 56

コメント回答概要

○第862回審査会合（2020年5月21日）におけるコメント

- 海底地すべりが同時発生した場合の影響検討について、Wattsの予測式に基づいてどのような海底地すべりを想定して津波高を計算したのかを示すこと。



○第862回審査会合におけるコメントを踏まえた対応

- 海底地すべりが同時発生した場合の影響確認では、複数の地すべりが一体となって移動すると仮定し、地すべり地形群を包絡する一つの地すべりとして同時発生の波源モデルを設定して津波評価を行っていることを明記した。
- また、同時発生による評価結果の分析を追加で実施し、s26-29地点の同時発生では、単独の地すべりよりも地すべり体の寸法があまり大きくならなかった一方で、単独発生の波源モデルよりも下方に波源が広がり初期位置水深が大きくなった影響により、津波高がやや小さくなったと考えられることを確認した。
- この同時発生による評価結果の分析の結果から、地すべり体の体積、敷地からの距離に加え、地すべり体の初期位置水深が津波評価に与える影響も比較的大きいと考えられることを踏まえ、地すべり体の体積、敷地からの距離に基づき行った検討対象とする海底地すべりの選定結果が初期位置水深の観点からも妥当であることを確認した。

複数の海底地すべりが同時発生した場合の影響確認の検討概要

海底地すべりの同時発生による影響確認

海底地すべり地形とその周辺の地形判読調査（補足説明資料6章を参照）

- 遠州灘沖の大陸棚斜面のs21-s25地点（s21,s22,s23,s24,s25地点）、および s26-s29地点（s26,s27,s28,s29地点）の海底地すべりは、複数の滑落崖が認められ、海底地すべりの進展メカニズムおよび進展事例を踏まえると、個々の地すべりが徐々に進展して発生したと考えられ、また、海底地すべり地形とその周辺の侵食地形に着目した地形判読を行った結果、個々の地すべりの発生間隔は同時発生とみなせるような短いものではなく、侵食過程を経るなどの時間経過をにおいて順番に発生したと考えられる。



海底地すべりの同時発生による影響確認（詳細は補足説明資料6章を参照）

今回追記

- ここでは、「s21-s25地点の海底地すべり」、「s26-s29地点の海底地すべり」について、個々の地すべりが一体となって移動すると仮定した場合の影響確認を行うこととした。当該地点の単独発生の評価において影響の大きいWattsほかの手法を用いて、地すべり地形群を包絡する一つの地すべりとして同時発生の波源モデルを設定し、数値シミュレーションによる評価を行って、地すべり体の体積が最も大きいs22地点、s26地点の単独の海底地すべりの津波高と比較した。
- その結果、同時発生と単独発生とで津波の伝播状況や敷地への到来時刻に大きな違いはなく、最大上昇水位・最大下降水位ともに、s26地点単独の海底地すべりの影響が最も大きいことを確認した。



同時発生による評価結果の分析

今回追加

- 同時発生による評価結果の分析を行った結果、s26-29地点の同時発生では、単独の地すべりよりも地すべり体の寸法があまり大きくならなかった一方で、単独発生と比べて下方に波源が広がり初期位置水深が大きくなった影響により、津波高がやや小さくなったと考えられることを確認した。
- 以上から、これら地すべりの同時発生による影響は、s26地点単独の海底地すべりの影響により代表できることを確認した。



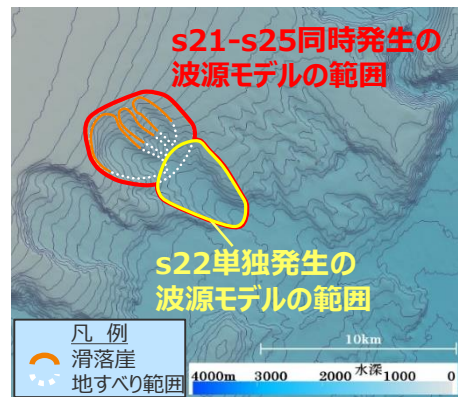
検討対象とする海底地すべりの選定

選定結果の妥当性確認

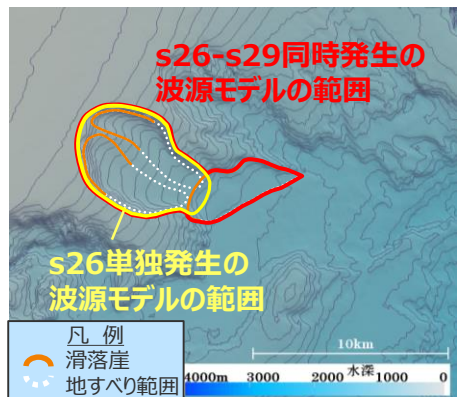
今回追加

- 同時発生による評価結果の分析の結果から、地すべり体の体積、敷地からの距離に加え、地すべり体の初期位置水深が津波評価に与える影響も比較的大きいと考えられることを踏まえ、地すべり体の体積、敷地からの距離に基づき行った検討対象とする海底地すべりの選定結果が初期位置水深の観点からも妥当であることを確認した。

s21-s25地点における
同時発生と単独発生との波源モデル



s26-s29地点における
同時発生と単独発生との波源モデル

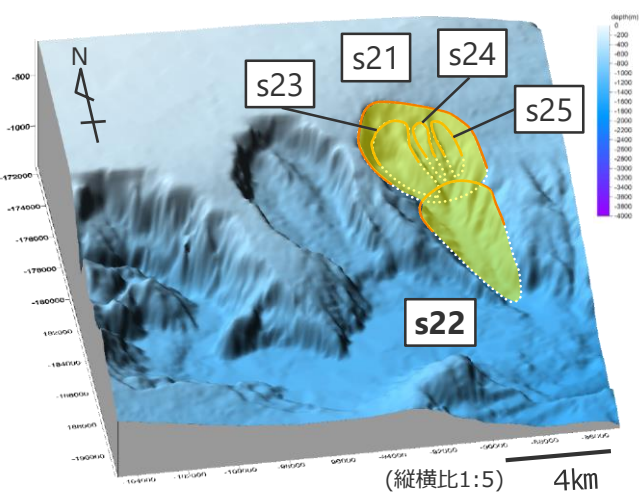


・朔望平均満潮位T.P. + 0.80mを考慮

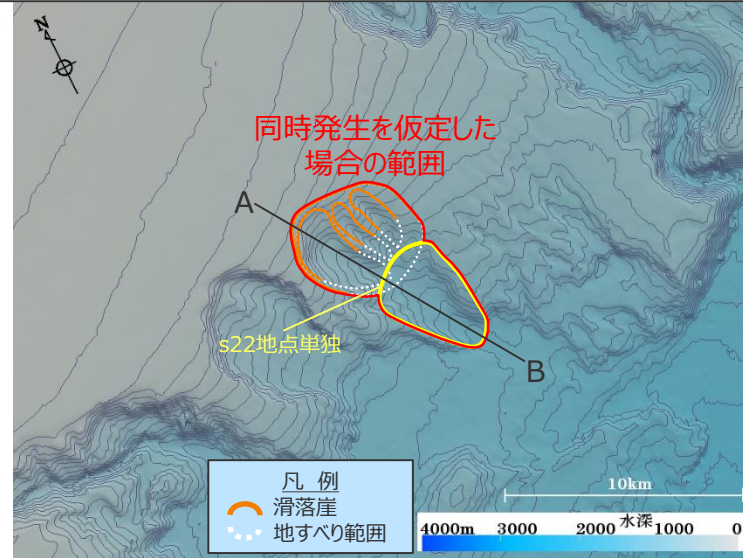
No.1コメント回答（地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載） 波源モデルの設定

（波源モデルの設定：s21-s25地点の海底地すべりが同時発生した場合）

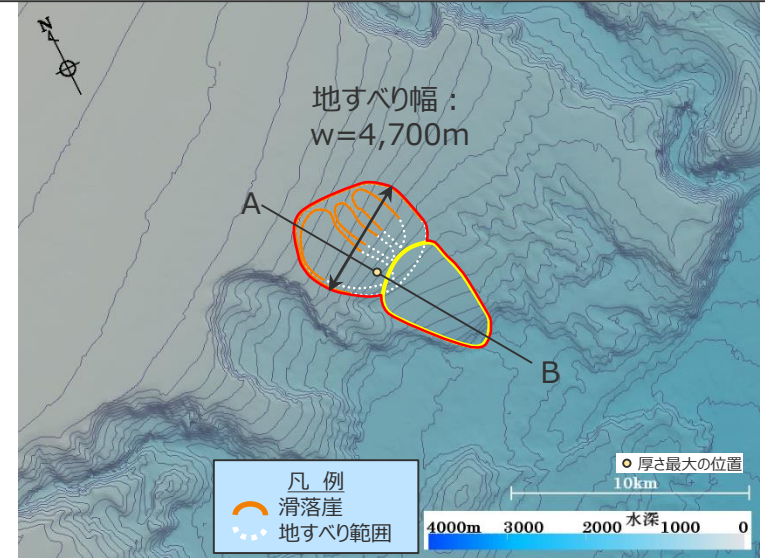
- s21-s25地点は、海底地すべり地形とその周辺の侵食地形に着目して地形判読調査を実施した結果、複数の地すべりが時間差を持って発生したと考えられる。ここでは、s21-s25地点の海底地すべりの同時発生として、個々の地すべりが一体となって移動すると仮定した場合の影響確認を実施することとした。
- 波源モデルは、当該地点の単独発生の評価において影響の大きいWattsほかの手法を用い、地すべり地形群の複数の馬蹄形状を包絡する一つの地すべりとして設定した。
- 地すべり方向は、地すべり体の体積が最も大きいs22地点の地すべりと同じ方向とした。



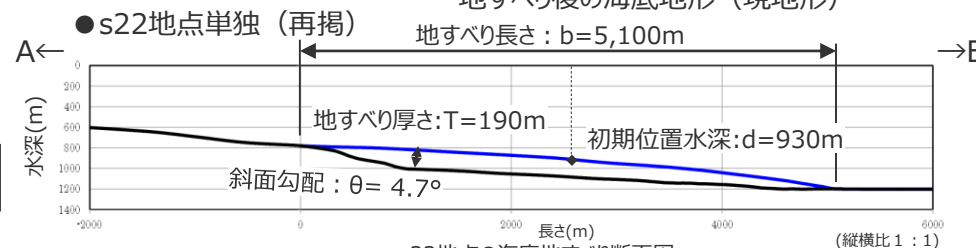
DEMより作成した俯瞰図



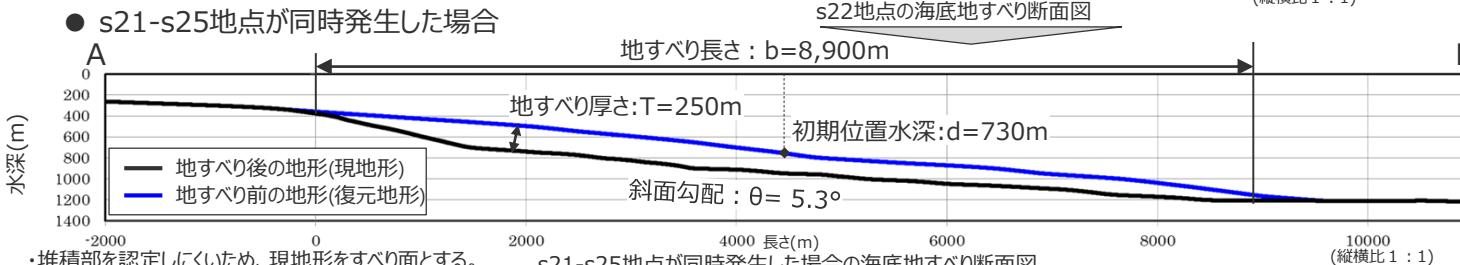
地すべり後の海底地形（現地形）



地すべり前の海底地形（復元地形）
パラメータの設定値



s22地点の海底地すべり断面図



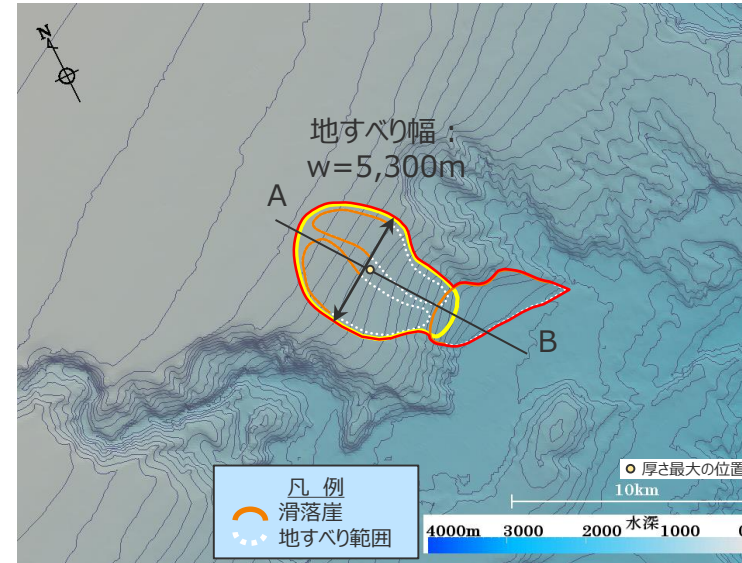
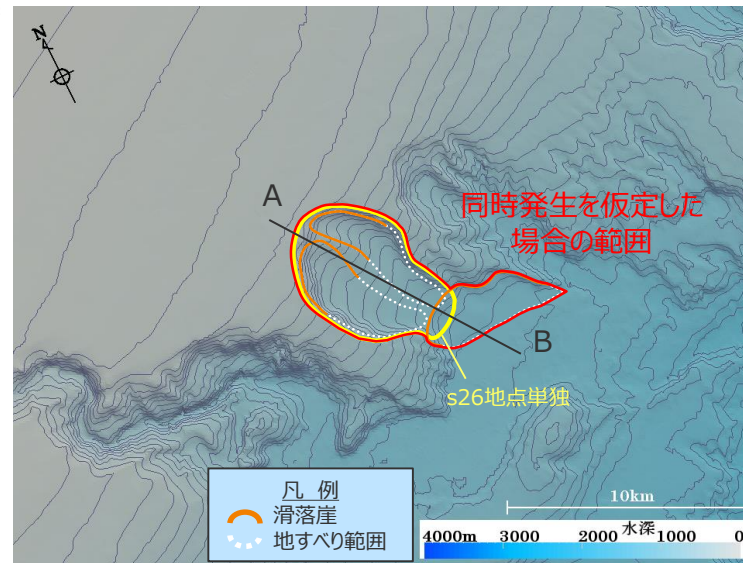
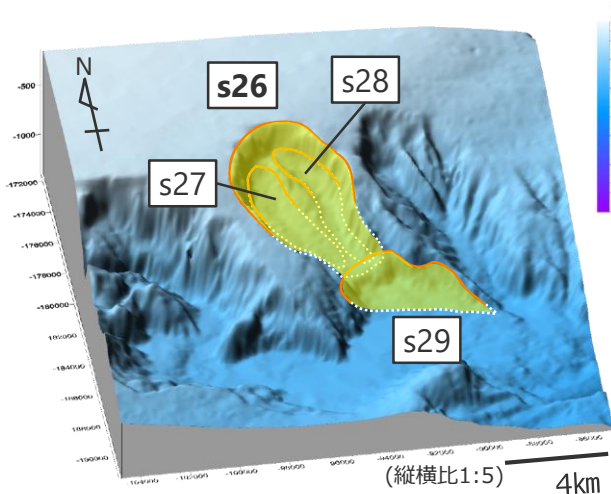
項目	s22地点 単独(再掲)	s21-s25地点 同時発生
地すべり長さ b(m)	5,100	8,900
地すべり厚さ T(m)	190	250
地すべり幅 w(m)	3,600	4,700
初期位置水深 d(m)	930	730
斜面勾配 θ (°)	4.7	5.3
移動距離 S(m)	5,100	8,900
地すべり体の体積 (億 m^3)	12	36

・堆積部を認定しにくいため、現地形をすべり面とする。
 ・同時発生と単独発生の復元地形は個別に作成しているため、同時発生の復元地形は、厚さのほとんどない地すべり体長さの下方端部において単独発生時の復元地形とわずかな差があるが、津波評価上影響する部分ではないと考えられる。

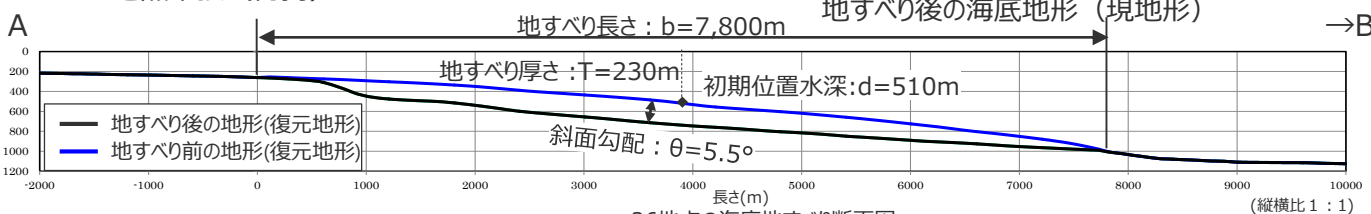
No.1コメント回答（地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載） 波源モデルの設定

（波源モデルの設定：s26-s29地点の海底地すべりが同時発生した場合）

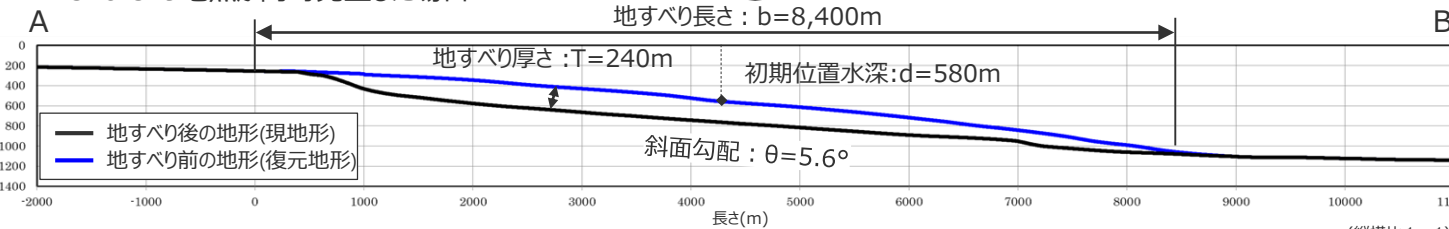
- s26-s29地点は、海底地すべり地形とその周辺の侵食地形に着目して地形判読調査を実施した結果、複数の地すべりが時間差を持って発生したと考えられる。ここでは、s26-s29地点の海底地すべりの同時発生として、個々の地すべりが一体となって移動すると仮定した場合の影響確認を実施することとした。
- 波源モデルは、当該地点の単独発生の評価において影響の大きいWattsほかの手法を用い、地すべり地形群の複数の馬蹄形状を包絡する一つの地すべりとして設定した。
- 地すべり方向は、地すべり体の体積が最も大きいs26地点の地すべりと同じ方向とした。



● s26地点単独（再掲）



● s26-s29地点が同時発生した場合



地すべり前の海底地形（復元地形）

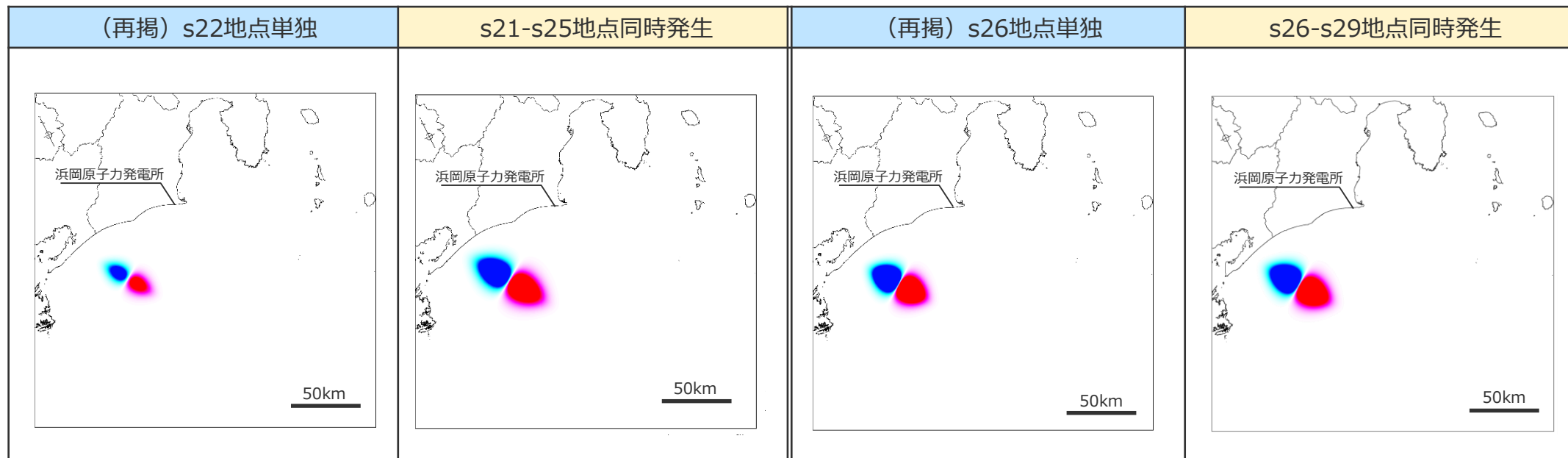
パラメータの設定値

項目	s26地点 単独(再掲)	s26-s29地点 同時発生
地すべり長さ $b(\text{m})$	7,800	8,400
地すべり厚さ $T(\text{m})$	230	240
地すべり幅 $w(\text{m})$	5,300	5,300
初期位置水深 $d(\text{m})$	510	580
斜面勾配 $\theta(^{\circ})$	5.5	5.6
移動距離 $S(\text{m})$	7,800	8,400
地すべり体の体積(億 m^3)	33	47

- ・堆積部を認定しにくいため、現地形をすべり面とする。
- ・同時発生の復元地形は、地すべり長さの下方端部において厚さのほとんどない部分があるが、津波評価上影響する部分ではないと考えられる。

s21-s25地点およびs26-s29地点の海底地すべり同時発生による影響確認 （初期水位分布）

■ s21-s25地点およびs26-s29地点の海底地すべりが同時発生した場合の初期水位分布を示す。



初期水位分布



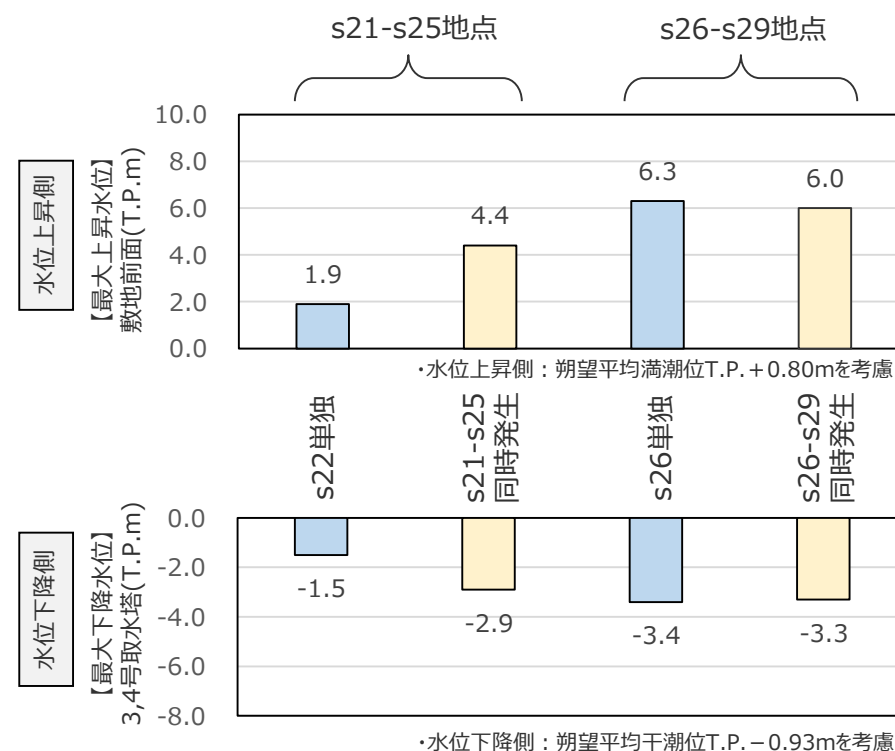
s21-s25地点およびs26-s29地点の海底地すべり同時発生による影響確認 （津波評価結果（水位上昇側・水位下降側））

- 地形判読調査の結果、s21-s25地点およびs26-s29地点の海底地すべり地形は、複数の地すべりが時間差を持って発生したと考えられるが、s21-s25地点およびs26-s29地点の複数の地すべりがそれぞれ一体となって移動したと仮定して、複数の地すべり地形群を包絡する一つの地すべりとして同時発生の波源モデルを設定し、上昇側・下降側について数値シミュレーションにより影響確認を行った。
- その結果は、以下のとおり。

単独発生と同時発生の評価結果の比較

地点名	s21-s25地点		s26-s29地点	
	s22地点単独	s21-s25地点同時発生	s26地点単独	s26-s29地点同時発生
地すべり体の体積 (億m ³)	12	36	33	47
敷地からの距離 (km)	63		68	
【最大上昇水位】 敷地前面(T.P.m)	1.9	4.4	6.3	6.0
【最大下降水位】 3,4号取水塔(T.P.m) (水位低下時間)	-1.5 (なし)	-2.9 (なし)	-3.4 (なし)	-3.3 (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
- ・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を下回り取水塔から取水できない時間

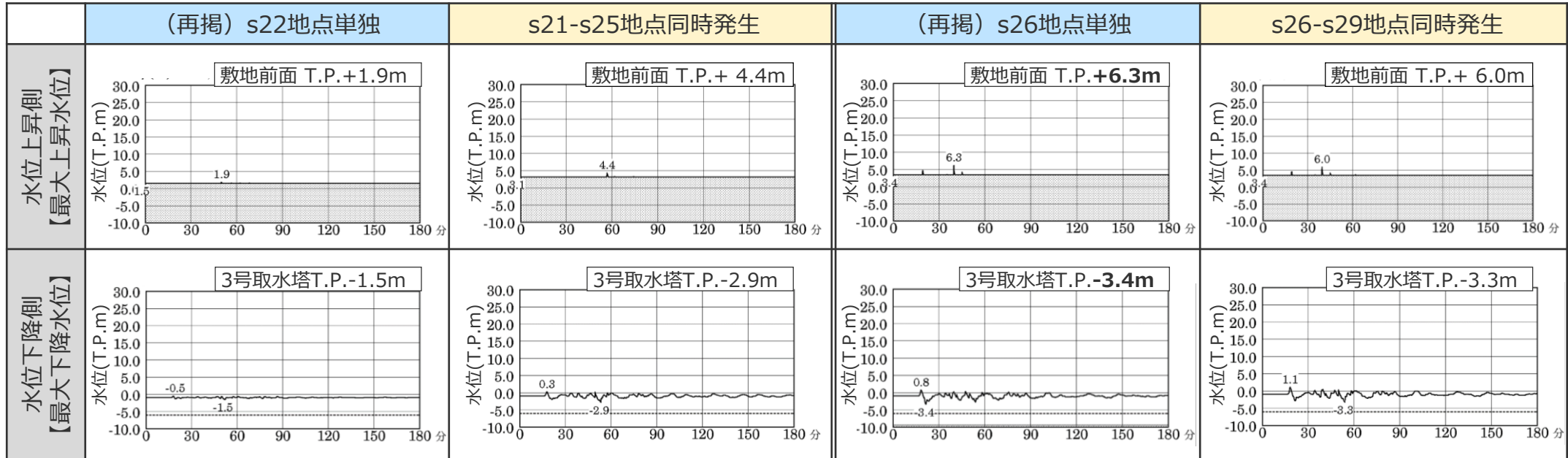


単独発生と同時発生の評価結果の比較

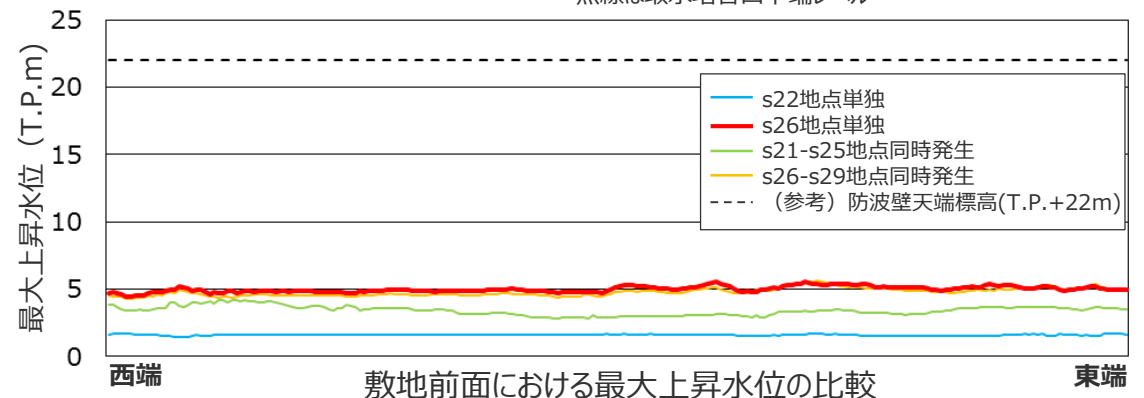
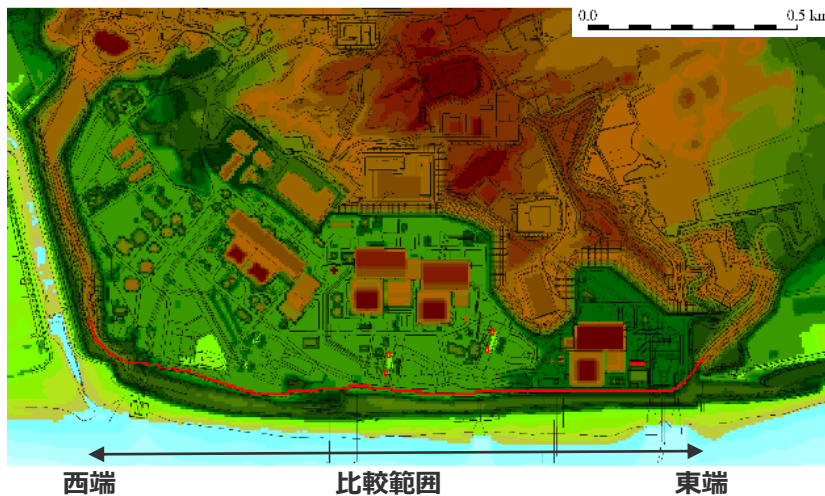
- 最大上昇水位・最大下降水位ともに、s26地点単独の海底地すべりの影響が最も大きいことを確認した。

No.1コメント回答（地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載） s21-s25地点およびs26-s29地点の海底地すべり同時発生による影響確認 （津波評価結果（水位上昇側・水位下降側））

■ 時刻歴波形と最大上昇水位分布を示す。同時発生と単独発生とで津波の到来状況の傾向に大きな違いはない。



- ・水位上昇側は朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
- ・水位下降側は朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮
- ・網掛け部の上端は当該地点の標高
- ・点線は取水塔呑口下端レベル

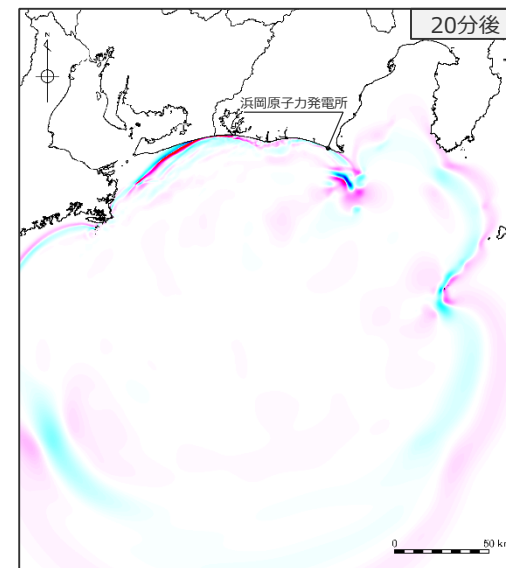
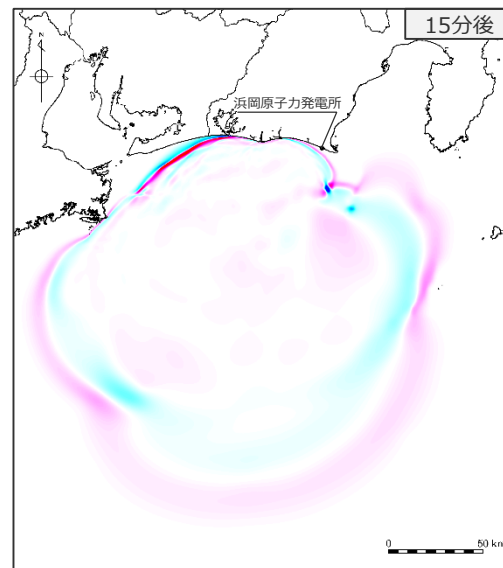
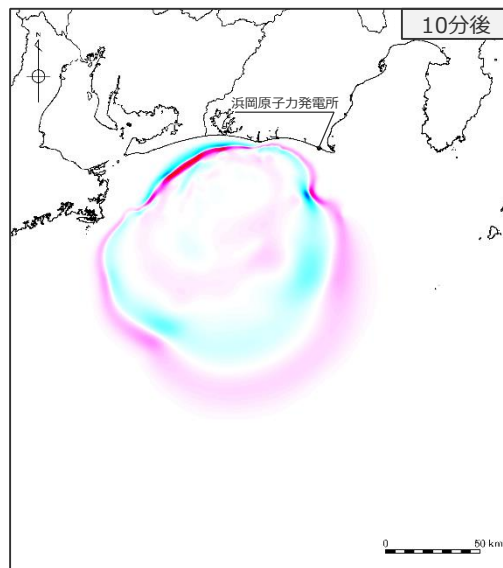
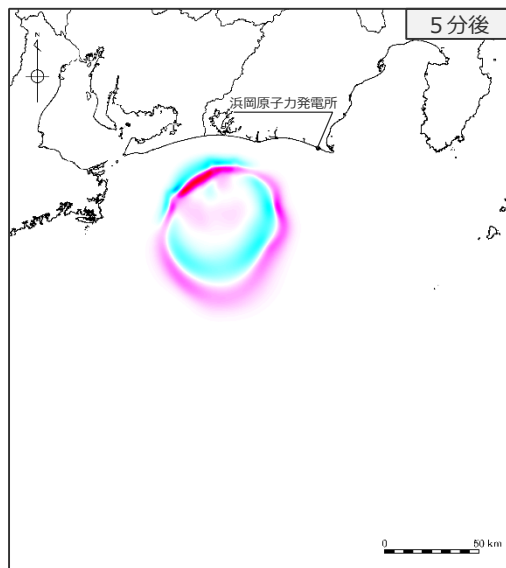


s21-s25地点の海底地すべりが同時発生した場合

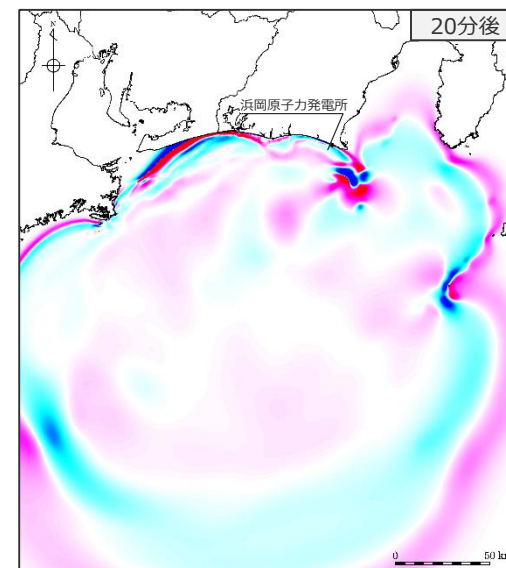
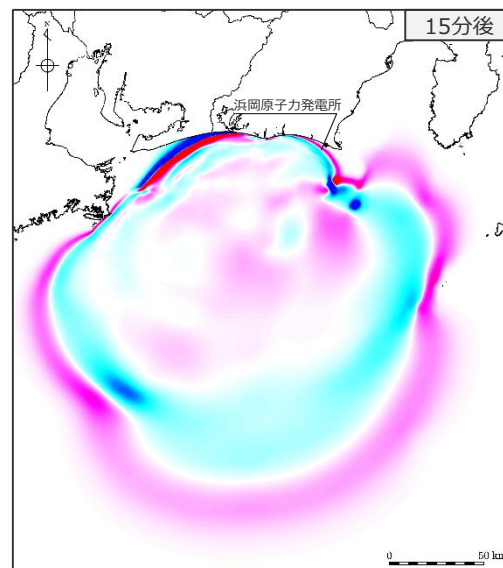
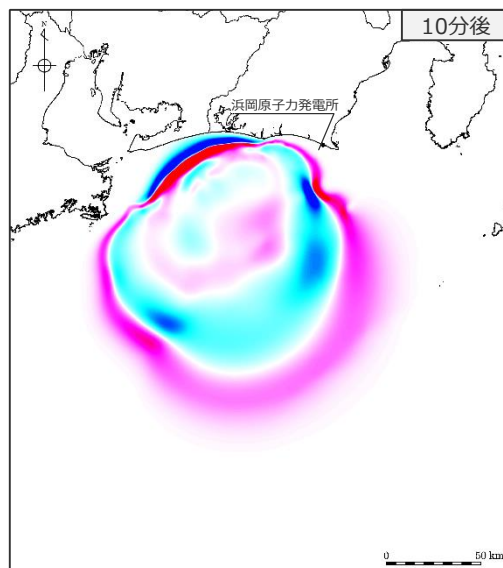
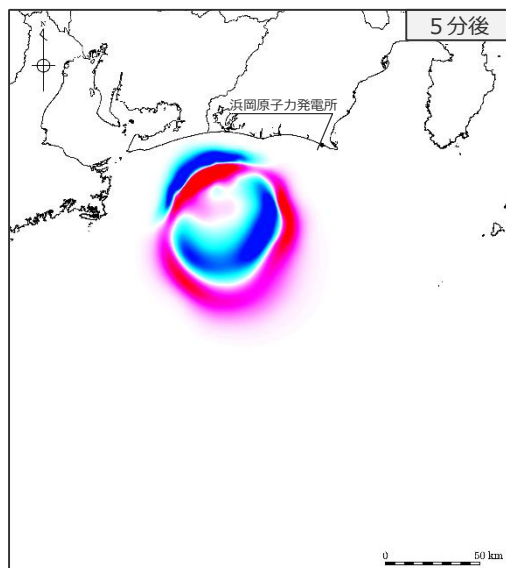
（津波伝播状況（水位上昇側））

■ 5～20分後までの津波伝播のスナップショットを示す。同時発生と単独発生とで津波の伝播状況の傾向に大きな違いはない。

（再掲） s22地点単独

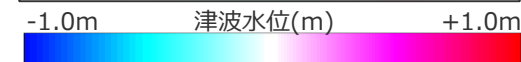


s21-s25地点同時発生



・20分後以降のスナップショットは補足説明資料6章参照

・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

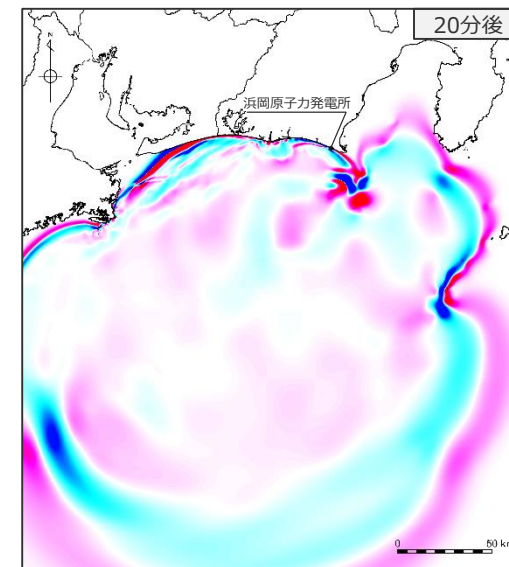
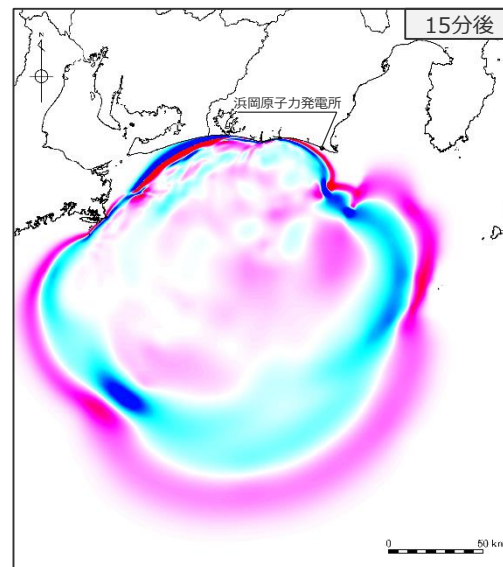
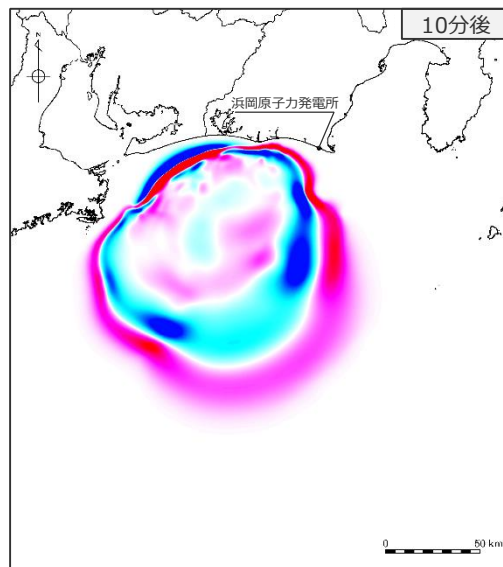
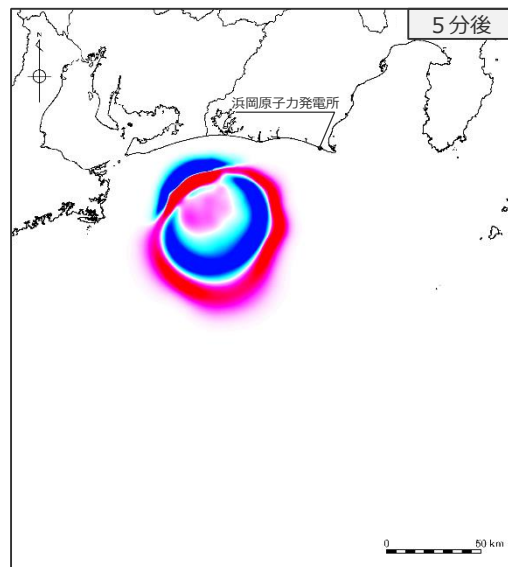


s26-s29地点の海底地すべりが同時発生した場合

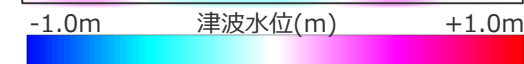
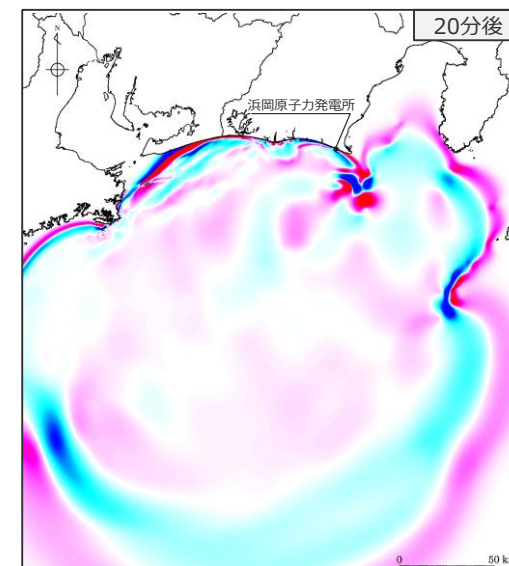
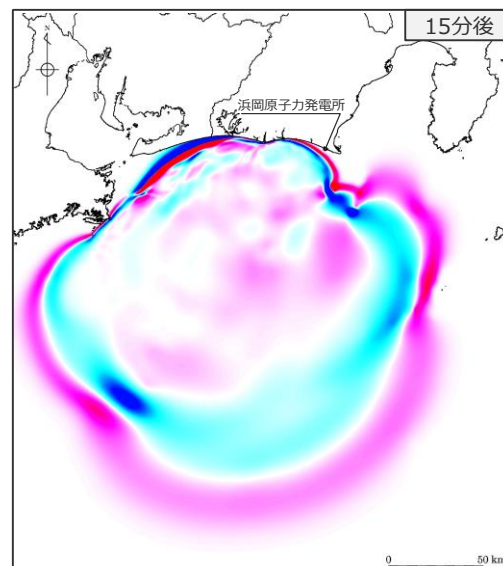
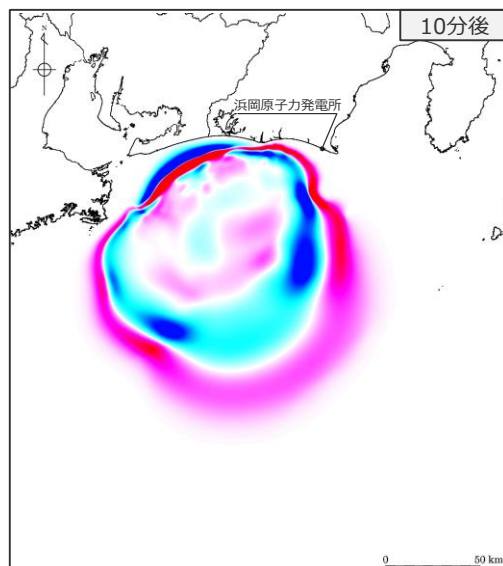
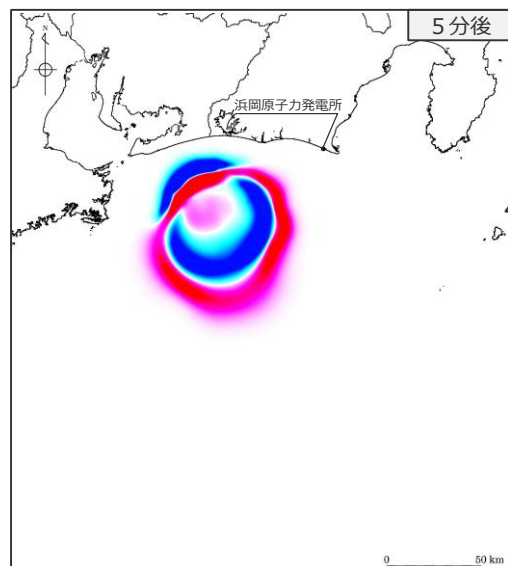
（津波伝播状況（水位上昇側））

■ 5～20分後までの津波伝播のスナップショットを示す。同時発生と単独発生とで津波の伝播状況の傾向に大きな違いはない。

（再掲） s26地点単独



s26-s29地点同時発生



・20分後以降のスナップショットは補足説明資料6章参照

・水位上昇側：朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

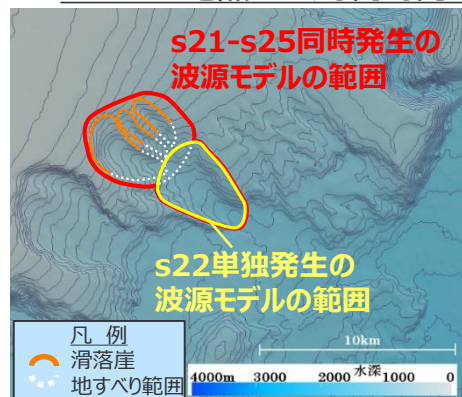
No.1コメント回答（地すべりの同時発生における波源想定のか考え方の記載）

s21-s25地点およびs26-s29地点の海底地すべり同時発生による影響確認

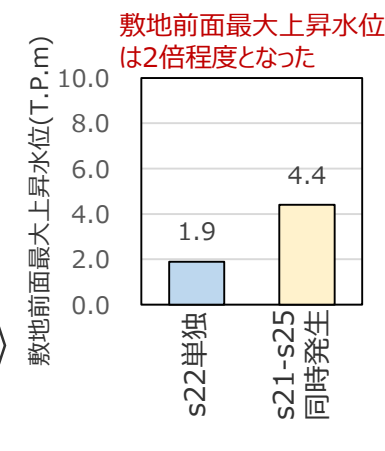
（計算結果に関する分析）

- s21-s25地点およびs26-s29地点の海底地すべりについて、複数の地すべり地形群を包絡する一つの地すべりとしてWattsの予測式に基づき設定した同時発生の波源モデルのパラメータは、単独発生の波源モデルと比較して、地すべり体の寸法（長さ、厚さ、幅）、地すべり体の初期位置水深、斜面勾配に差異がある。
- ここでは、同時発生と単独発生の波源モデルのパラメータの違いが、波源位置における初期水位の最大値に与える影響を分析した。その結果は以下のとおり。
 - ・ s21-s25地点の同時発生では、単独発生の波源モデルよりも地すべり体の寸法が特に大きくなったとともに、単独発生の波源モデルよりも上方に波源が広がり初期位置水深が小さくなったことにより、初期水位の最大値が約2.7倍となっている。この影響により敷地前面の津波高が大きくなったと考えられる。
 - ・ s26-s29地点の同時発生では、単独発生の波源モデルよりも地すべり体の寸法があまり大きくならなかった一方で、単独発生の波源モデルよりも下方に波源が広がり初期位置水深が大きくなったことにより、初期水位の最大値が約0.9倍となっている。この影響により敷地前面の津波高がやや小さくなったと考えられる。

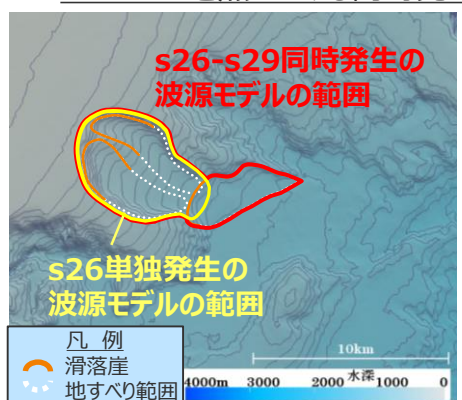
s21-s25地点における同時発生と単独発生の波源モデルの比較



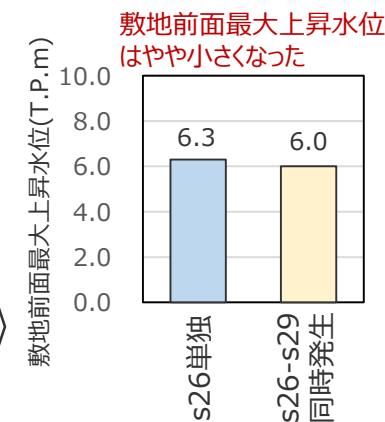
項目	地すべり体の寸法			地すべり体の初期位置水深d	斜面勾配θ (°)
	地すべり長さb (m)	地すべり厚さT (m)	地すべり幅w (m)	(m)	
波源モデルのパラメータの変化率 (同時発生/s22地点単独発生)	1.75倍	1.32倍	1.31倍	0.78倍	1.13倍
上記による初期水位の最大値 $\eta_{0,3D}$ の変化率 (同時発生/s22地点単独発生)	1.8倍			1.5倍	1.0倍
	=計2.7倍				



s26-s29地点における同時発生と単独発生の波源モデルの比較



項目	地すべり体の寸法			地すべり体の初期位置水深d	斜面勾配θ (°)
	地すべり長さb (m)	地すべり厚さT (m)	地すべり幅w (m)	(m)	
波源モデルのパラメータの変比率 (同時発生/s26地点単独発生)	1.08倍	1.04倍	1.00倍	1.14倍	1.02倍
上記による初期水位の最大値 $\eta_{0,3D}$ の変化率 (同時発生/s26地点単独発生)	1.1倍			0.8倍	1.0倍
	=計0.9倍				



・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

No.1コメント回答（地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載）

s21-s25地点およびs26-s29地点の海底地すべり同時発生による影響確認

（各計算要素の初期水位計算結果への寄与度（s21-s25地点））

■ s21-s25地点の海底地すべりの同時発生におけるパラメータの影響分析の詳細は下記のとおり。

Wattsほかの予測式に基づく数値シミュレーションの計算条件

□：単独ケースと設定に差異があるパラメータ
(計算上、従属的に変化するものを除く)

項目	s22地点単独	パラメータの影響分析					初期位置水深d を変更	斜面勾配θ を変更	s21-s25地点 が同時発生 した場合	設定根拠
		地すべり体の寸法を変更								
		地すべり長さb のみ変更	地すべり厚さT のみ変更	地すべり幅w のみ変更	b,T,wを変更					
土砂の密度 ρs(g/cm³)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	地質調査所(1998)*	
地すべり長さ b(m)	5,100	8,900	5,100	5,100	8,900	5,100	5,100	8,900	復元地形から判読	
地すべり厚さ T(m)	190	190	250	190	250	190	190	250	復元地形から判読	
地すべり幅 w(m)	3,600	3,600	3,600	4,700	4,700	3,600	3,600	4,700	復元地形から判読	
初期位置水深 d(m)	930	930	930	930	930	730	930	730	復元地形から判読	
斜面勾配 θ(°)	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	5.3	5.3	復元地形から判読	
抗力係数 Cd	0	0	0	0	0	0	0	0	Grilli and Watts(2005)	
付加質量係数 Cm	1	1	1	1	1	1	1	1	Grilli and Watts(2005)	
移動距離 S(m)	5,100	8,900	5,100	5,100	8,900	5,100	5,100	8,900	復元地形から判読 (=b)	
特性距離 S0(m)	2,550	4,450	2,550	2,550	4,450	2,550	2,550	4,450	=S/2	
底面摩擦係数 Cn	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	=S0/(Rcosθ)	
曲率半径 R(m)	17,112	52,112	13,005	17,112	39,605	17,112	17,112	39,605	=b²/8T	
初期加速度 a0 (m²/s)	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	=S0/t0²	
特性時間 t0 (sec)	107	187	93	107	163	107	107	163	=√R/g・√(γ+Cm)/(γ-1)	
特性津波波長 λ0 (m)	10,223	17,841	8,912	10,223	15,553	9,058	10,223	13,780	=t0√g d	
回転角 ΔΦ(rad)	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	=2S0/R	
最大速度 Umax(m/s)	24	24	27	24	27	24	24	27	=S0/t0	

Wattsほかの予測式に基づく波源振幅の推定値

* 地質調査所(1998)：「東海沖堆積物の物理的性質」、
『東海沖海域の海洋地質学的研究及び海域活断層の評価手法に関する研究』、平成9年度研究概要報告書

η0,2D(m)	7.9	9.0	13.7	7.9	15.6	10.7	8.1	21.7	$\eta_{0,2D} = S_0 \left(\frac{0.131}{\sin\theta} \right) \left(\frac{T}{b} \right) \left(\frac{b \sin\theta}{d} \right)^{1.25} \left(\frac{b}{R} \right)^{0.63} \times (\Delta\Phi)^{0.39} (1.47 - 0.35(\gamma - 1))(\gamma - 1)$
η0,3D(m)	2.1	1.5	4.0	2.5	3.6	3.1	2.2	5.6	$\eta_{0,3D} = \eta_{0,2D} \left(\frac{w}{w + \lambda_0} \right)$
単独ケースに対する パラメータの変化率	— (基準)	1.75	1.32	1.31	—	0.78	1.13	—	変更したパラメータ/単独地すべりのパラメータ
η0,3Dの変化率	— (基準)	0.73	1.92	1.21	1.76	1.48	1.03	2.69	変更後のη0,3D/変更前のη0,3D

No.1コメント回答（地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載） s21-s25地点およびs26-s29地点の海底地すべり同時発生による影響確認 （各計算要素の初期水位計算結果への寄与度（s26-s29地点））

■ s26-s29地点の海底地すべりの同時発生におけるパラメータの影響分析の詳細は下記のとおり。

Wattsほかの予測式に基づく数値シミュレーションの計算条件

□：単独ケースと設定に差異があるパラメータ
（計算上、従属的に変化するものを除く）

項目	s26地点単独	パラメータの影響分析					初期位置水深d を変更	斜面勾配θ を変更	s26-s29地点 が同時発生 した場合	設定根拠
		地すべり体の寸法を変更								
		地すべり長さb のみ変更	地すべり厚さT のみ変更	地すべり幅w のみ変更	b,T,wを変更					
土砂の密度 ρ _s (g/cm ³)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	地質調査所(1998)*	
地すべり長さ b(m)	7,800	8,400	7,800	7,800	8,400	7,800	7,800	8,400	復元地形から判読	
地すべり厚さ T(m)	230	230	240	230	240	230	230	240	復元地形から判読	
地すべり幅 w(m)	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300	復元地形から判読	
初期位置水深 d(m)	510	510	510	510	510	580	510	580	復元地形から判読	
斜面勾配 θ(°)	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.6	5.6	復元地形から判読	
抗力係数 Cd	0	0	0	0	0	0	0	0	Grilli and Watts(2005)	
付加質量係数 Cm	1	1	1	1	1	1	1	1	Grilli and Watts(2005)	
移動距離 S(m)	7,800	8,400	7,800	7,800	8,400	7,800	7,800	8,400	復元地形から判読 (=b)	
特性距離 S ₀ (m)	3,900	4,200	3,900	3,900	4,200	3,900	3,900	4,200	=S/2	
底面摩擦係数 Cn	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	=S ₀ /(Rcosθ)	
曲率半径 R(m)	33,065	38,348	31,688	33,065	36,750	33,065	33,065	36,750	=b ² /8T	
初期加速度 a ₀ (m ² /s)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	=S ₀ /t ₀ ²	
特性時間 t ₀ (sec)	149	160	146	149	157	149	149	157	=√R/g・√(γ+C _m)/(γ-1)	
特性津波波長 λ ₀ (m)	10,524	11,333	10,302	10,524	11,095	11,223	10,524	11,832	=t ₀ √g d	
回転角 ΔΦ(rad)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	=2S ₀ /R	
最大速度 U _{max} (m/s)	26	26	27	26	27	26	26	27	=S ₀ /t ₀	

Wattsほかの予測式に基づく波源振幅の推定値

* 地質調査所(1998)：「東海沖堆積物の物理的性質」
『東海沖海域の海洋地質学的研究及び海域活断層の評価手法に関する研究』、平成9年度研究概要報告書

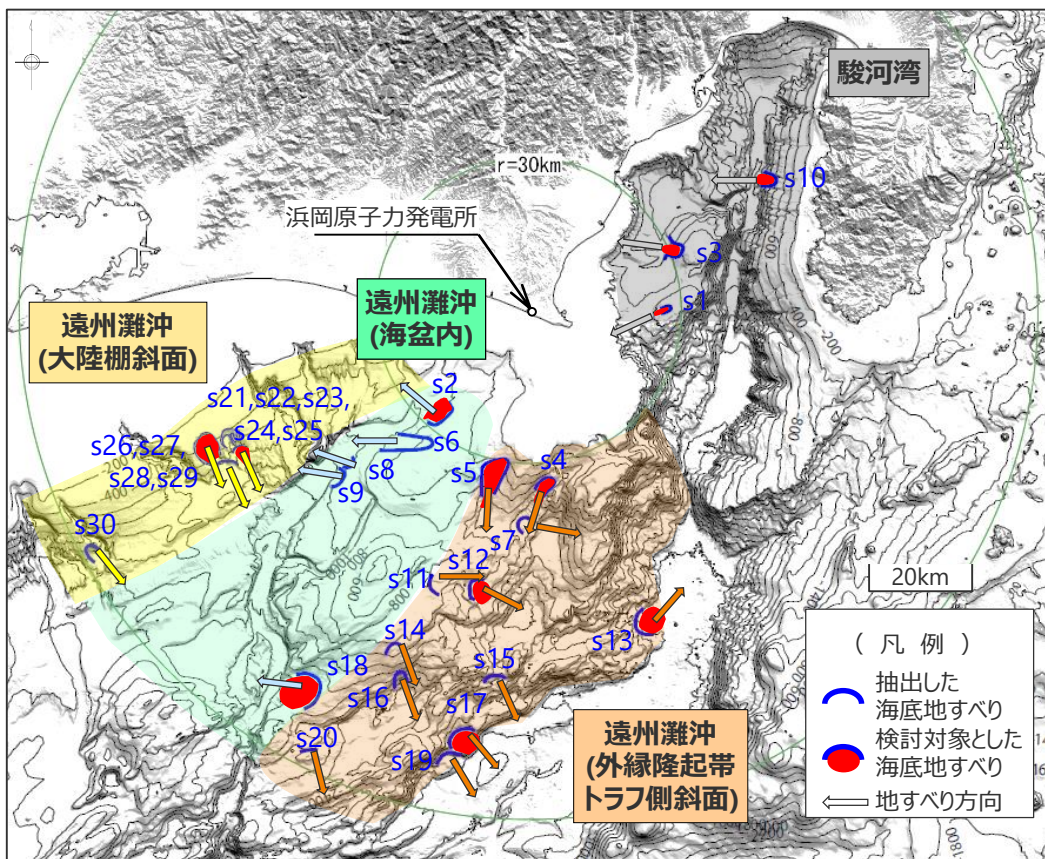
η _{0,2D} (m)	28.1	28.6	30.6	28.1	31.2	23.9	28.2	26.6	$\eta_{0,2D} = S_0 \left(\frac{0.131}{\sin\theta} \right) \left(\frac{T}{b} \right) \left(\frac{b \sin\theta}{d} \right)^{1.25} \left(\frac{b}{R} \right)^{0.63} \times (\Delta\Phi)^{0.39} (1.47 - 0.35(\gamma - 1))^{(\gamma - 1)}$
η _{0,3D} (m)	9.4	9.2	10.4	9.5	10.1	7.7	9.5	8.3	$\eta_{0,3D} = \eta_{0,2D} \left(\frac{w}{w + \lambda_0} \right)$
単独ケースに対する パラメータの変化率	— (基準)	1.08	1.04	1.00	—	1.14	1.02	—	変更したパラメータ/単独地すべりのパラメータ
η _{0,3D} の変化率	— (基準)	0.97	1.11	1.00	1.07	0.82	1.01	0.88	変更後のη _{0,3D} /変更前のη _{0,3D}

No.1コメント回答（地すべりの同時発生における波源想定の方の記載） 検討対象とする海底地すべりの選定結果の妥当性確認

- 検討対象とする海底地すべりは、津波の指向性を考慮した領域ごとに、津波評価への影響が大きいと考えられる地すべり体の体積、敷地からの距離に基づき選定した。
- ここで、同時発生に関する影響分析の結果から、地すべり体の体積、敷地からの距離に加え、地すべり体の初期位置水深が津波評価に与える影響も比較的大きいと考えられることから、検討対象の選定結果の妥当性確認として、個々の地すべりの初期位置水深を確認した。
- その結果、敷地に最も影響の大きいs26地点の海底地すべりの初期位置水深は比較的小さいこと、また、初期位置水深がs26地点より小さい海底地すべりは全て検討対象として選定できていることを確認し、地すべり体の体積、敷地からの距離に基づき行った検討対象とする海底地すべりの選定結果について、地すべりの初期位置水深の観点からも妥当であることを確認した。

検討対象とする海底地すべりの選定結果と、海底地すべりの初期位置水深

（赤字：検討対象とする海底地すべり地点）



検討対象とする海底地すべりの選定結果

地点名	選定に用いたパラメータ		海底地すべりの初期位置水深(m)	選定理由	
	地すべり体の概略体積(億m ³)	敷地からの距離(km)			
遠州灘沖(海盆内)	s2	15	27	600	遠州灘沖(海盆内)の中で最も敷地に近い
	s6	7	38	580	-
	s8	3	46	980	-
	s9	4	50	1,040	-
遠州灘沖(外縁隆起帯トラフ側斜面)	s18	26	87	1,690	s2地点よりも、敷地から遠いが、体積が大きい
	s4	4	35	900	遠州灘沖(外縁隆起帯トラフ側斜面)の中で最も敷地に近い
	s5	10	35	820	遠州灘沖(外縁隆起帯トラフ側斜面)の中で最も敷地に近い
	s7	5	42	1,300	-
	s11	8	55	970	-
	s12	20	56	1,200	s5地点よりも、敷地から遠いが、体積が大きい
	s13	41	64	3,450	s12地点よりも、敷地から遠いが、体積が大きい
	s14	12	72	1,200	-
	s15	5	74	2,460	-
	s16	5	77	2,120	-
	s17	58	86	3,200	s13地点よりも、敷地から遠いが、体積が大きい
	s19	32	91	3,220	-
	s20	10	97	1,980	-
	遠州灘沖(大陸棚斜面)	s21	11	63	580
s22		12	63	930	遠州灘沖(大陸棚斜面)の中で敷地に近く、体積が大きい
s23		7	64	610	-
s24		1	63	690	-
s25		1	62	720	-
s26		32	68	510	s22地点よりも、敷地から遠いが、体積が大きい
s27		11	71	670	-
s28		7	67	660	-
s29		1	65	1,000	-
s30		4	99	1,370	-
駿河湾	s1	1	25	180	駿河湾の中で最も敷地に近い
	s3	5	31	470	s1地点よりも、敷地から遠いが、体積が大きい
	s10	11	52	1,250	s3地点よりも、敷地から遠いが、体積が大きい

コメント回答まとめ（再掲）

海底地すべりの同時発生による影響確認

海底地すべり地形とその周辺の地形判読調査（補足説明資料6章を参照）

- 遠州灘沖の大陸棚斜面のs21-s25地点（s21,s22,s23,s24,s25地点）、および s26-s29地点（s26,s27,s28,s29地点）の海底地すべりは、複数の滑落崖が認められ、海底地すべりの進展メカニズムおよび進展事例を踏まえると、個々の地すべりが徐々に進展して発生したと考えられ、また、海底地すべり地形とその周辺の侵食地形に着目した地形判読を行った結果、個々の地すべりの発生間隔は同時発生とみなせるような短いものではなく、侵食過程を経るなどの時間経過を置いて順番に発生したと考えられる。

海底地すべりの同時発生による影響確認（詳細は補足説明資料6章を参照）

今回追記

- ここでは、「s21-s25地点の海底地すべり」、「s26-s29地点の海底地すべり」について、個々の地すべりが一体となって移動すると仮定した場合の影響確認を行うこととした。当該地点の単独発生の評価において影響の大きいWattsほかの手法を用いて、地すべり地形群を包絡する一つの地すべりとして同時発生の波源モデルを設定し、数値シミュレーションによる評価を行って、地すべり体の体積が最も大きいs22地点、s26地点の単独の海底地すべりの津波高と比較した。
- その結果、同時発生と単独発生とで津波の伝播状況や敷地への到来時刻に大きな違いはなく、最大上昇水位・最大下降水位ともに、s26地点単独の海底地すべりの影響が最も大きいことを確認した。

同時発生による評価結果の分析

今回追加

- 同時発生による評価結果の分析を行った結果、s26-29地点の同時発生では、単独の地すべりよりも地すべり体の寸法があまり大きくならなかった一方で、単独発生時の波源モデルよりも下方に波源が広がり初期位置水深が大きくなった影響により、津波高がやや小さくなったと考えられることを確認した。
- 以上から、これら地すべりの同時発生による影響は、s26地点単独の海底地すべりの影響により代表できることを確認した。

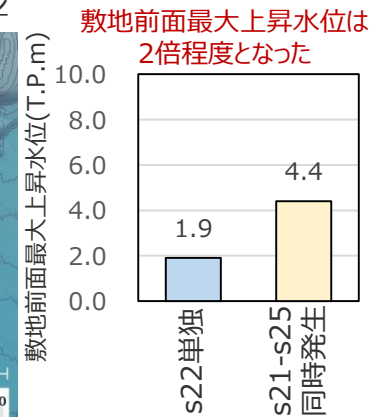
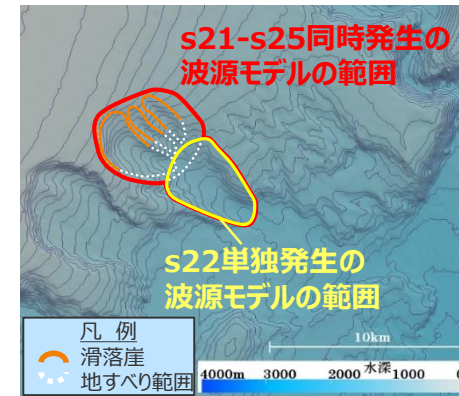
検討対象とする海底地すべりの選定

選定結果の妥当性確認

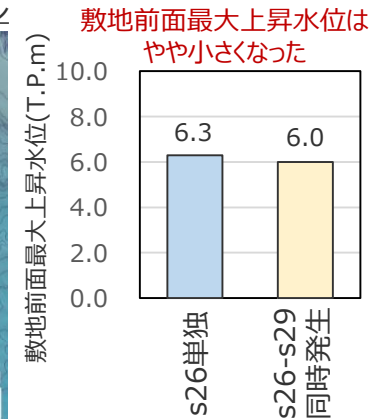
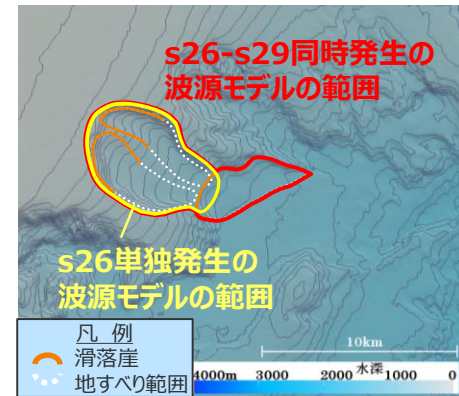
今回追加

- 同時発生による評価結果の分析の結果から、地すべり体の体積、敷地からの距離に加え、地すべり体の初期位置水深が津波評価に与える影響も比較的大きいと考えられることを踏まえ、地すべり体の体積、敷地からの距離に基づき行った検討対象とする海底地すべりの選定結果が初期位置水深の観点からも妥当であることを確認した。

s21-s25地点における
同時発生と単独発生の波源モデル



s26-s29地点における
同時発生と単独発生の波源モデル



・朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮

目次

[地すべりの津波評価に関するコメント回答]

- ・ No.1コメント回答（地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載） 22

[火山現象の津波評価に関するコメント回答]

- ・ **No.2コメント回答（海中噴火の調査対象の追加）** 37
- ・ No.3コメント回答（海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認） 44

地震以外の要因による津波のまとめ 56

火山現象の津波評価の概要とNo.2コメント回答との関係

■ 火山現象の津波評価の概要とNo.2コメント回答との関係は以下のとおり。No.2コメント回答に伴い、海中噴火の調査対象とする火山を追加した。

原子力発電所に津波影響を及ぼし得る火山の抽出

火山現象の津波発生要因に関する調査

個別火山の津波発生要因に関する調査

- 抽出した個別火山(合計32火山)について、その津波発生要因（**山体崩壊、火砕流の海域への突入、海中噴火・カルデラ陥没等**）ごとに過去の津波発生要因の有無とその規模を調査した。
- また、伊豆小笠原弧の海域における噴火規模について、過去の巨大噴火を示す痕跡に関する調査および火山帯の地殻構造に関する調査を実施した結果、いずれの結果からも伊豆小笠原弧の海域においては、北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模の**VEI6~7（数10~100km³クラス）の巨大噴火は発生していない**と考えられることを確認した。

津波発生要因の規模に関する評価

- 個別火山の津波発生要因の規模は、当該火山の調査結果に基づいて評価した。過去の情報が不足している海底火山の噴火規模は、保守的に陸域を含む伊豆小笠原弧における過去最大の噴火規模(6DREkm³)を考慮することとした。

火山現象の津波評価

- 個別火山（合計32火山）の火山現象による津波について、それぞれの津波発生要因に応じた**津波予測式に基づく津波評価**を実施した結果、「**御蔵島の山体崩壊**」の津波影響が相対的に大きいことを確認した。
- そこで、「**御蔵島の山体崩壊**」の津波について複数の手法で検討することとし、山体崩壊前の地形を復元して波源モデルを設定し、**数値シミュレーションによる津波評価**も行った。

- さらに、過去の情報が不足している海底火山について、仮想的に陸域を含む伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模よりもさらに1オーダー大きい北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模の海中噴火・カルデラ陥没等(VEI7クラス(100km³)のウルトラプリニー式噴火)を想定した影響確認を実施した。

No.2コメント回答：
海中噴火の調査対象の追加

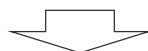
No.3コメント回答：
海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認

- ①調査に基づく噴火規模の評価の変更
- ②仮想的な噴火規模による影響確認の追加

コメント回答概要

○第862回審査会合（2020年5月21日）におけるコメント

- 海中噴火・カルデラ陥没等の評価対象について、火口が海底に位置する火山に限定せずに対象とすること。



○第862回審査会合におけるコメントを踏まえた対応

- 海中噴火・カルデラ陥没等の調査対象について、前回までは火口が海底に位置する火山のみを対象としていたが、今回は、火口が陸上に位置する火山も火山体の海中部から噴火する可能性があることなどを考慮し、全ての火山を調査対象とした。

○第862回審査会合における説明

調査対象とする津波発生要因

火口位置	津波発生要因		
	山体崩壊	火砕流の 海域への突入	海中噴火・ カルデラ陥没等
海底	○	-	○
陸上	○	○	-

- : 調査対象
- : 調査対象外



○今回説明

調査対象とする津波発生要因

火口位置	津波発生要因		
	山体崩壊	火砕流の 海域への突入	海中噴火・ カルデラ陥没等
海底	○	-	○
陸上	○	○	○

- : 調査対象
- : 調査対象外

今回変更

・火山体の海中部から噴火する可能性があることを考慮して調査対象として追加。

No.2コメント回答（海中噴火の調査対象の追加）

個別火山毎の調査対象とする津波発生要因

- 個別火山毎の調査対象とする津波発生要因は以下のとおり。
- No.2コメント回答に伴い、海中噴火・カルデラ陥没等による津波の評価対象は、31火山（第862回審査会合から12火山追加）となった。

個別火山毎の調査対象とする津波発生要因

（赤字：「調査対象外」から「調査対象」に変更したもの）

地域	火山名	敷地からの距離 (km)	火口位置	津波発生要因		
				山体崩壊	火砕流の 海域への突入	海中噴火・ カルデラ陥没等
伊豆弧	富士山	97	陸上	○	○	-※
	手石海丘	98	海底	○	-	○
	神津島火山群	102	陸上	○	○	○
	初島	104	陸上	○	○	○
	利島	104	陸上	○	○	○
	新島火山群	106	陸上	○	○	○
	伊豆大島	114	陸上	○	○	○
	大室ダシ	119	海底	○	-	○
	三宅島	140	陸上	○	○	○
	御蔵島	157	陸上	○	○	○
	黒瀬堆	203	海底	○	-	○
	八丈島	222	陸上	○	○	○
	南八丈堆	259	海底	○	-	○
	青ヶ島	282	陸上	○	○	○
	明神海丘	321	海底	○	-	○
	明神礁	345	海底	○	-	○
	須美寿島	395	海底	○	-	○
	南スミスカルデラ	412	海底	○	-	○
	伊豆鳥島	501	陸上	○	○	○
	嬬婦岩	573	海底	○	-	○

地域	火山名	敷地からの距離 (km)	火口位置	津波発生要因		
				山体崩壊	火砕流の 海域への突入	海中噴火・ カルデラ陥没等
小笠原弧	水曜海山	707	海底	○	-	○
	木曜海山	735	海底	○	-	○
	西之島	857	陸上	○	○	○
	海形海山	923	海底	○	-	○
	海徳海山	983	海底	○	-	○
	噴火浅根	1,059	海底	○	-	○
	硫黄島	1,134	陸上	○	○	○
	海神海丘	1,156	海底	○	-	○
	北福德堆	1,174	海底	○	-	○
	福德岡ノ場	1,189	海底	○	-	○
	南日吉海山	1,286	海底	○	-	○
	日光海山	1,341	海底	○	-	○
計				32火山	13火山	31火山

※ 富士山はその噴火中心が海岸線から十分に離れていることから海中噴火・カルデラ陥没等については調査対象外とした。

○ : 調査対象
- : 調査対象外

海中噴火・カルデラ陥没等に関する調査結果

(1/2)

- 全ての個別火山について、文献調査*1の結果、下表のとおり過去最大規模の噴火を確認した。
火口が海底に位置する個別火山の調査には限界があり、個別火山の調査では過去最大規模の噴火に関する情報が不足している火山があることを確認した。
(調査結果の詳細については、補足説明資料10を参照。)

*1 文献調査では国内外の火山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た。

主な科学技術系論文DB等（産総研Geolis・J-STAGE・CiNii・KAKEN・JAIRO）、日本の火山（第3版）（中野ほか(2013)）、日本の火山データベース（産業技術総合研究所(2017)）、第四紀火山岩体・貫入岩体データベース（西来ほか(2015)）、日本の第四紀火山カタログ（第四紀火山カタログ委員会(1999)）、日本活火山総覧（第4版）（気象庁(2013)）、海上保安庁 海域火山データベース、気象庁等のHP、Global Volcanism Program(Smithsonian Institution(2013))、日本の主要第四紀火山の積算マグマ噴出量階段図(山元(2015))

海中噴火・カルデラ陥没等に関する調査結果

(: 「調査対象外」から「調査対象」に変更したことによる追加。)

地域	火山名称	敷地からの距離(km)	火口位置	海中噴火・カルデラ陥没等に関する調査結果	
				文献調査結果	過去最大噴火規模 (DREkm ³)
伊豆弧 (海域)	手石海丘	98	海底	過去最大規模の噴出量は、1989年噴火の0.00004DREkm ³ 。 手石海丘は1989年噴火により形成。	0.00004
	神津島火山群	102	陸上	過去最大規模の噴火は、838年噴火の0.66DREkm ³ (山元(2015))	0.66
	初島	104	陸上	初島の体積全てが火山噴出物であると仮定し、これが一度に噴出したとして評価。 面積0.427km ² ×最大標高0.034km	0.015
	利島	104	陸上	過去最大規模の噴火は島を構成する溶岩の体積の0.68DREkm ³ (一色(1978))を上回らないとした	0.68
	新島火山群	106	陸上	過去最大規模の噴火は、886年向山火山の0.73DREkm ³ (山元(2015))	0.73
	伊豆大島	114	陸上	過去最大規模の噴火は、約9kaのN1.0噴火の0.25DREkm ³ (山元(2015))	0.25
	大室ダシ	119	海底	1万4千年前以降に最低3回噴火したとされる (McIntosh et al.(2022)) がその規模は不明。	データ不足
	三宅島	140	陸上	過去最大規模の噴火は3kaの八丁平噴火の0.37DREkm ³ (山元(2015))	0.37
	御蔵島	157	陸上	過去最大規模の噴火は6.4-6.2kaのツブネヶ森・ヤスカジヶ森噴火の0.03DREkm ³ (産業技術総合研究所(2017))	0.03
	黒瀬堆	203	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足
	八丈島	222	陸上	過去最大規模の噴火は約30.8kaの底土テフラ1-18、底土溶岩の1.74DREkm ³ (山元(2015))	1.74
	南八丈堆	259	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足
	青ヶ島	282	陸上	過去最大規模の噴火は2.8-2.4kaの金田ヶ浦溶岩・休戸郷降下堆積物噴火の0.31DREkm ³ (産業技術総合研究所(2017))	0.31
	明神海丘	321	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足
	明神礁	345	海底	過去最大規模の噴出量は、1952年噴火の0.1DREkm ³ 。 ただし、噴出量に関するデータは近年のものに限られる。	データ不足
須美寿島	395	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足	
南スミスカルデラ	412	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足	
伊豆島	501	陸上	過去最大規模の噴火は1939年噴火の0.025DREkm ³ (産業技術総合研究所(2017))	0.025	
嬬婦岩	573	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足	

- 全ての個別火山について、文献調査*1の結果、下表のとおり過去最大規模の噴火を確認した。
火口が海底に位置する個別火山の調査には限界があり、個別火山の調査では過去最大規模の噴火に関する情報が不足している火山があることを確認した。
(調査結果の詳細については、補足説明資料10を参照。)

*1 文献調査では国内外の火山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た。

主な科学技術系論文DB等（産総研Geolis・J-STAGE・CiNii・KAKEN・JAIRO）、日本の火山（第3版）（中野ほか(2013)）、日本の火山データベース（産業技術総合研究所(2017)）、第四紀火山岩体・貫入岩体データベース（西来ほか(2015)）、日本の第四紀火山カタログ（第四紀火山カタログ委員会(1999)）、日本活火山総覧（第4版）（気象庁(2013)）、海上保安庁 海域火山データベース、気象庁等のHP、Global Volcanism Program(Smithsonian Institution(2013))、日本の主要第四紀火山の積算マグマ噴出量階段図(山元(2015))

海中噴火・カルデラ陥没等に関する調査結果

(: 「調査対象外」から「調査対象」に変更したことによる追加。)

地域	火山名称	敷地からの距離(km)	火口位置	海中噴火・カルデラ陥没等に関する調査結果	
				文献調査結果	過去最大噴火規模 (DREkm ³)
小笠原弧	水曜海山	707	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足
	木曜海山	735	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足
	西之島	857	陸上	・2013年～2015年活動は溶岩流が主体の穏やかな噴火でありながらも、その噴出規模は1億m ³ を超え、21世紀最大とされる。(前野ほか(2018)) ・島の面積も今回はおよそ2.6km ² に達し、前回の噴火で最も島が拡大したときと比べてもおよそ10倍の大ききまで成長した。(前野ほか(2018)) ➡以上の記載から、過去最大噴火規模は0.1DREkm ³ とした。	0.1
	海形海山	923	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足
	海徳海山	983	海底	過去最大規模の噴出量は、1984年噴火の0.001DREkm ³ 。 ただし、噴出量に関するデータは近年のものに限られる。	データ不足
	噴火浅根	1,059	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足
	硫黄島	1,134	陸上	過去最大規模の噴火は元山溶岩の0.5DREkm ³ (長井(2014))。	0.5
	海神海丘	1,156	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足
	北福德堆	1,174	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足
	福德岡ノ場	1,189	海底	過去最大規模の噴出量は、2021年噴火の0.1DREkm ³ 。 ただし、噴出量に関するデータは近年のものに限られる。	データ不足
	南日吉海山	1,286	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足
日光海山	1,341	海底	過去の噴出規模に関するデータがない。	データ不足	

海中噴火・カルデラ陥没等の規模に関する評価の変更概要

■ No.2コメント回答に伴う、海中噴火・カルデラ陥没等の規模に関する評価の変更概要は以下のとおり。
 (No.2コメント回答を踏まえた津波評価結果の変更については、後述するNo.3コメント回答の中で合わせて示す。)

第862回審査会合の海中噴火・カルデラ陥没等の規模に関する評価

地域	火山名	火口位置	敷地からの距離(km)	海中噴火・カルデラ陥没等(DREkm ³)
				過去最大規模噴火の調査結果
伊豆弧	富士山	陸上	97	-
	手石海丘	海底	98	0.00004
	神津島火山群	陸上	102	-
	初島	陸上	104	-
	利島	陸上	104	-
	新島火山群	陸上	106	-
	伊豆大島	陸上	114	-
	大室ダシ	海底	119	データ不足
	三宅島	陸上	140	-
	御蔵島	陸上	157	-
	黒瀬堆	海底	203	データ不足
	八丈島	陸上	222	-
	南八丈堆	海底	259	データ不足
	青ヶ島	陸上	282	-
	明神海丘	海底	321	データ不足
	明神礁	海底	345	データ不足
	須美寿島	海底	395	データ不足
	南スミスカルデラ	海底	412	データ不足
	伊豆鳥島	陸上	501	-
	嬬婦岩	海底	573	データ不足
小笠原弧	水曜海山	海底	707	データ不足
	木曜海山	海底	735	データ不足
	西之島	陸上	857	-
	海形海山	海底	923	データ不足
	海徳海山	海底	983	データ不足
	噴火浅根	海底	1,059	データ不足
	硫黄島	陸上	1,134	-
	海神海丘	海底	1,156	データ不足
	北福德堆	海底	1,174	データ不足
	福德岡ノ場	海底	1,189	データ不足
	南日吉海山	海底	1,286	データ不足
	日光海山	海底	1,341	データ不足

■ : 評価対象外

今回の海中噴火・カルデラ陥没等の規模に関する評価

地域	火山名	火口位置	敷地からの距離(km)	海中噴火・カルデラ陥没等(DREkm ³)
				過去最大規模噴火の調査結果
伊豆弧	富士山	陸上	97	-
	手石海丘	海底	98	0.00004
	神津島火山群	陸上	102	0.66
	初島	陸上	104	0.015
	利島	陸上	104	0.68
	新島火山群	陸上	106	0.73
	伊豆大島	陸上	114	0.25
	大室ダシ	海底	119	データ不足
	三宅島	陸上	140	0.37
	御蔵島	陸上	157	0.03
	黒瀬堆	海底	203	データ不足
	八丈島	陸上	222	1.74
	南八丈堆	海底	259	データ不足
	青ヶ島	陸上	282	0.31
	明神海丘	海底	321	データ不足
	明神礁	海底	345	データ不足
	須美寿島	海底	395	データ不足
	南スミスカルデラ	海底	412	データ不足
	伊豆鳥島	陸上	501	0.025
	嬬婦岩	海底	573	データ不足
小笠原弧	水曜海山	海底	707	データ不足
	木曜海山	海底	735	データ不足
	西之島	陸上	857	0.1
	海形海山	海底	923	データ不足
	海徳海山	海底	983	データ不足
	噴火浅根	海底	1,059	データ不足
	硫黄島	陸上	1,134	0.5
	海神海丘	海底	1,156	データ不足
	北福德堆	海底	1,174	データ不足
	福德岡ノ場	海底	1,189	データ不足
	南日吉海山	海底	1,286	データ不足
	日光海山	海底	1,341	データ不足

■ : No.2コメント回答に伴う変更



目次

[地すべりの津波評価に関するコメント回答]

- ・ No.1コメント回答（地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載） 22

[火山現象の津波評価に関するコメント回答]

- ・ No.2コメント回答（海中噴火の調査対象の追加） 37
- ・ **No.3コメント回答（海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認）** 44

地震以外の要因による津波のまとめ 56

火山現象の津波評価の概要とNo.3コメント回答との関係

- 火山現象の津波評価の概要とNo.3コメント回答との関係は以下のとおり。
No.3コメント回答に伴い、①海中噴火の規模をより慎重に考慮して、調査に基づく噴火規模の評価を変更するとともに、②仮想的な噴火規模による影響確認も行った。

原子力発電所に津波影響を及ぼし得る火山の抽出

火山現象の津波発生要因に関する調査

個別火山の津波発生要因に関する調査

- 抽出した個別火山(合計32火山)について、その津波発生要因（山体崩壊、火砕流の海域への突入、海中噴火・カルデラ陥没等）ごとに過去の津波発生要因の有無とその規模を調査した。
- また、伊豆小笠原弧の海域における噴火規模について、過去の巨大噴火を示す痕跡に関する調査および火山帯の地殻構造に関する調査を実施した結果、いずれの結果からも伊豆小笠原弧の海域においては、北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模のVEI6~7（数10~100km³クラス）の巨大噴火は発生していないと考えられることを確認した。

津波発生要因の規模に関する評価

- 個別火山の津波発生要因の規模は、当該火山の調査結果に基づいて評価した。過去の情報が不足している海底火山の噴火規模は、保守的に陸域を含む伊豆小笠原弧における過去最大の噴火規模(6DREkm³)を考慮することとした。

火山現象の津波評価

- 個別火山（合計32火山）の火山現象による津波について、それぞれの津波発生要因に応じた津波予測式に基づく津波評価を実施した結果、「御蔵島の山体崩壊」の津波影響が相対的に大きいことを確認した。
- そこで、「御蔵島の山体崩壊」の津波について複数の手法で検討することとし、山体崩壊前の地形を復元して波源モデルを設定し、数値シミュレーションによる津波評価も行った。

- さらに、過去の情報が不足している海底火山について、仮想的に陸域を含む伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模よりもさらに1オーダー大きい北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模の海中噴火・カルデラ陥没等(VEI7クラス(100km³)のウルトラプリニー式噴火)を想定した影響確認を実施した。

No.2コメント回答：
海中噴火の調査対象の追加

No.3コメント回答：
海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認

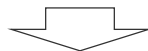
①調査に基づく噴火規模の評価の変更

②仮想的な噴火規模による影響確認の追加

コメント回答概要

○第862回審査会合（2020年5月21日）におけるコメント

- 過去の噴火に関するデータが不足している海底火山の海中噴火の規模の想定と敷地への影響について、仮想的に噴火規模を大きく想定して評価しても、その津波影響が浜岡で最も影響が大きいプレート間地震による津波より小さいことを示すことも含めて、検討すること。



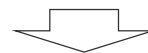
○第862回審査会合におけるコメントを踏まえた対応

①調査に基づく噴火規模の評価の変更

噴火規模に関するデータが不足している海底火山について、前回までは地域性を考慮して伊豆弧と小笠原弧とで異なる噴火規模（それぞれ6DREkm³、1.74DREkm³）を想定していたが、今回は、特に遠方の小笠原弧に関する情報が少ないことをより慎重に考慮し、伊豆小笠原弧の全域で伊豆小笠原弧の過去最大の噴火規模（6DREkm³）を考慮して津波評価を実施することとした。

②仮想的な噴火規模による影響確認の追加

さらに、仮想的に非常に大きな規模の海中噴火（VEI 7クラスのウルトラプリニー式噴火）を想定した場合の影響確認も実施し、敷地への津波影響がプレート間地震による津波より小さいことを確認した。



津波発生要因の規模に関する評価（概要）

- 抽出した個別火山について、その津波発生要因ごとに過去の発生有無とその規模に関する文献調査および地形判読調査により調査し、この結果を当該個別火山の津波発生要因の規模とした。また、伊豆小笠原弧の海域において過去の情報が不足している海底火山の海中噴火・カルデラ陥没等の規模については、陸域を含めた伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模（箱根火山群：6DREkm³）を、保守的に伊豆小笠原弧の地域に関わらず考慮することとした。

①調査に基づく噴火規模の評価の変更

火山現象の津波評価（概要）

- 個別火山の火山現象による津波について、それぞれの津波発生要因に応じた津波予測式に基づく津波評価を行うとともに、その結果、敷地への影響が相対的に大きい火山現象の津波については、数値シミュレーションによる津波評価も行った。その結果、火山現象の津波（御蔵島の山体崩壊の津波：敷地前面でT.P.+2.9m）は、プレート間地震の津波（敷地前面でT.P.+22.7m）と比べて小さいことを確認した。
- また、伊豆小笠原弧の海域において過去の情報が不足している海底火山の海中噴火・カルデラ陥没等について、未発達な島弧地殻である伊豆小笠原弧の海域では形成可能となるマグマ溜まりの規模が小さいこと等から巨大噴火を起こすとは考えにくいが、仮想的に伊豆小笠原弧の陸域を含めた伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模よりもさらに1オーダー大きい北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模の海中噴火・カルデラ陥没等（VEI 7クラス(100km³)のウルトラプリニー式噴火）を想定した場合の影響確認も実施することとし、津波予測式に基づく津波評価を行った結果、敷地への津波影響（大室ダシの海中噴火・カルデラ陥没等：敷地前面で8.4m）は、プレート間地震の津波と比較して十分小さいことを確認した。

②仮想的な噴火規模による影響確認の追加

No.3コメント回答に伴う変更概要

○前回会合における説明

原子力発電所に津波影響を及ぼし得る火山の抽出

津波発生要因の規模に関する評価

個別火山の津波発生要因に関する調査

- 抽出した個別火山(合計32火山)について、その津波発生要因（山体崩壊、火砕流の海域への突入、海中噴火・カルデラ陥没等）ごとに過去の津波発生要因の有無とその規模を調査した。
- また、伊豆小笠原弧の海域における噴火規模について、過去の巨大噴火を示す痕跡に関する調査および火山帯の地殻構造に関する調査を実施した結果、いずれの結果からも伊豆小笠原弧の海域においては、北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模のVEI6~7（数10~100km³クラス）の巨大噴火は発生していないと考えられることを確認した。

津波発生要因の規模に関する評価

- 上記調査結果を踏まえて、個別火山の津波発生要因の規模を評価した。噴火規模に関する情報が不足している海底火山の噴火規模は、伊豆小笠原弧の地域性を考慮して地域ごとに異なる噴火規模（伊豆弧：6DREkm³、小笠原弧：1.74DREkm³）を考慮した。

火山現象の津波評価

- 津波発生要因の規模に関する評価を踏まえて、津波評価を実施した。

○今回説明

原子力発電所に津波影響を及ぼし得る火山の抽出

津波発生要因の規模に関する評価

個別火山の津波発生要因に関する調査

- 抽出した個別火山(合計32火山)について、その津波発生要因（山体崩壊、火砕流の海域への突入、海中噴火・カルデラ陥没等）ごとに過去の津波発生要因の有無とその規模を調査した。
- また、伊豆小笠原弧の海域における噴火規模について、過去の巨大噴火を示す痕跡に関する調査および火山帯の地殻構造に関する調査を実施した結果、いずれの結果からも伊豆小笠原弧の海域においては、北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模のVEI6~7（数10~100km³クラス）の巨大噴火は発生していないと考えられることを確認した。

津波発生要因の規模に関する評価

- 上記調査結果を踏まえて、個別火山の津波発生要因の規模を評価した。噴火規模に関する情報が不足している海底火山の噴火規模は、伊豆小笠原弧の地域に関わらず伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模（箱根火山群：6DREkm³）を考慮した。

火山現象の津波評価

- 津波発生要因の規模に関する評価を踏まえて、津波評価を実施した。
- また、仮想的に非常に大きな規模の海中噴火・カルデラ陥没等が発生した場合の津波影響を確認した。

①調査に基づく噴火規模の評価の変更

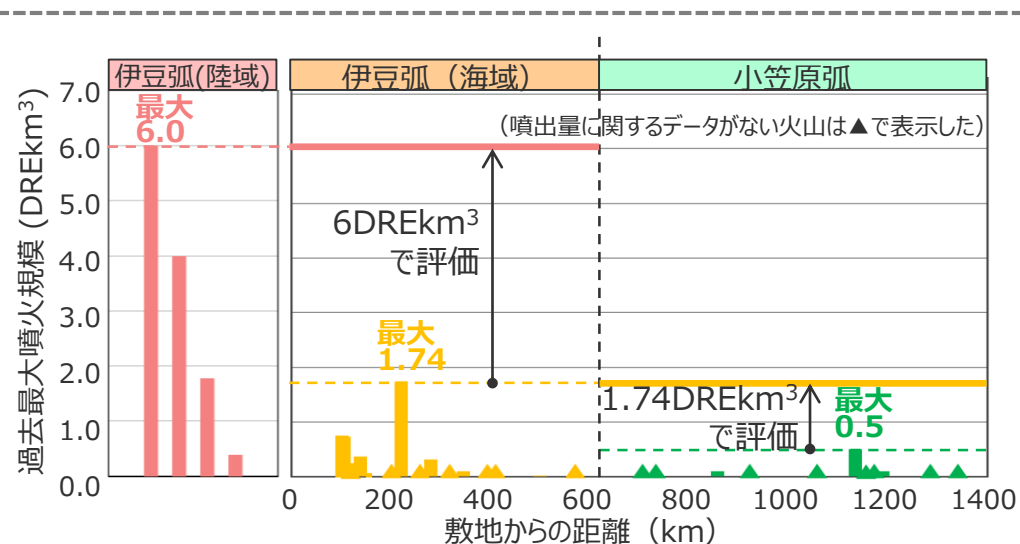
②仮想的な噴火規模による影響確認の追加

津波発生要因の規模に関する評価

（①調査に基づく噴火規模の評価の変更）

- 過去の噴火に関するデータが不足している海底火山の噴火規模について、前回までは地域性を考慮して伊豆弧と小笠原弧とで異なる噴火規模（それぞれ6DREkm³、1.74DREkm³）を想定していたが、今回は、特に遠方の小笠原弧に関する情報が少ないことをより慎重に考慮し、未発達な島弧地殻である伊豆小笠原弧の海域よりも地殻が発達し、大規模なマグマ溜まりが形成可能な伊豆小笠原弧の陸域を含めた伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模（箱根火山群：6DREkm³）を伊豆小笠原弧の地域に関わらず考慮することとした。

第862回審査会合における説明

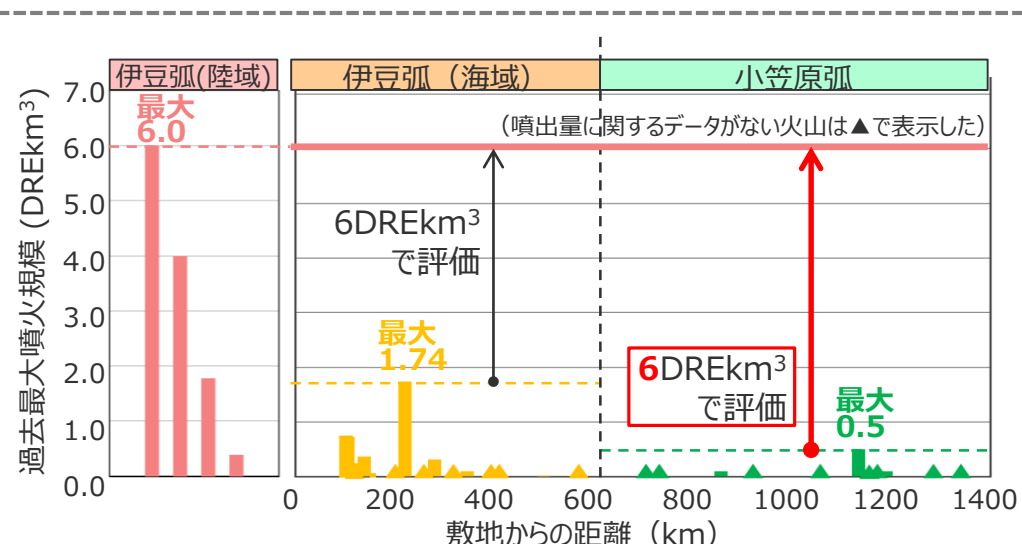


テフラ分布等から確認される個別火山の噴火規模

過去の噴火規模に関する情報が不足している海底火山の噴火規模

	伊豆弧（陸域）	伊豆弧（海域）	小笠原弧
確認されている最大噴火規模	6 DREkm ³	1.74 DREkm ³	0.5 DREkm ³
津波評価に用いる噴火規模	— [津波評価の対象外]	6 DREkm ³	1.74 DREkm ³

今回説明



テフラ分布等から確認される個別火山の噴火規模

過去の噴火規模に関する情報が不足している海底火山の噴火規模

	伊豆弧（陸域）	伊豆弧（海域）	小笠原弧
確認されている最大噴火規模	6 DREkm ³	1.74 DREkm ³	0.5 DREkm ³
津波評価に用いる噴火規模	— [津波評価の対象外]	6 DREkm ³	6 DREkm ³

津波発生要因の規模に関する評価

（①調査に基づく噴火規模の評価の変更）

- 海中噴火の津波評価に用いる、海中噴火・カルデラ陥没等の噴火規模の変更は以下のとおり。
- 過去の噴火に関するデータが不足している海底火山の噴火規模について、陸域を含めた伊豆小笠原弧の過去最大噴火規模（箱根火山群：6DREkm³）を伊豆小笠原弧の地域に関わらず考慮して津波評価を実施することとした。

第862回審査会合の海中噴火・カルデラ陥没等の規模に関する評価

地域	火山名	火口位置	敷地からの距離(km)	海中噴火・カルデラ陥没等(DREkm ³)	
				過去最大規模噴火の調査結果	噴火規模の評価
伊豆弧	富士山	陸上	97	-	-
	手石海丘	海底	98	0.00004	0.00004
	神津島火山群	陸上	102	-	-
	初島	陸上	104	-	-
	利島	陸上	104	-	-
	新島火山群	陸上	106	-	-
	伊豆大島	陸上	114	-	-
	大室ダシ	海底	119	データ不足	6.0 *1
	三宅島	陸上	140	-	-
	御蔵島	陸上	157	-	-
	黒瀬堆	海底	203	データ不足	6.0 *1
	八丈島	陸上	222	-	-
	南八丈堆	海底	259	データ不足	6.0 *1
	青ヶ島	陸上	282	-	-
	明神海丘	海底	321	データ不足	6.0 *1
	明神礁	海底	345	データ不足	6.0 *1
	須美寿島	海底	395	データ不足	6.0 *1
	南スミカルデラ	海底	412	データ不足	6.0 *1
	伊豆鳥島	陸上	501	-	-
嬬婦岩	海底	573	データ不足	6.0 *1	
小笠原弧	水曜海山	海底	707	データ不足	1.74 *2
	木曜海山	海底	735	データ不足	1.74 *2
	西之島	陸上	857	-	-
	海形海山	海底	923	データ不足	1.74 *2
	海徳海山	海底	983	データ不足	1.74 *2
	噴火浅根	海底	1,059	データ不足	1.74 *2
	硫黄島	陸上	1,134	-	-
	海神海丘	海底	1,156	データ不足	1.74 *2
	北福德堆	海底	1,174	データ不足	1.74 *2
	福德岡ノ場	海底	1,189	データ不足	1.74 *2
南日吉海山	海底	1,286	データ不足	1.74 *2	
日光海山	海底	1,341	データ不足	1.74 *2	

■ : 評価対象外

今回の海中噴火・カルデラ陥没等の規模に関する評価

地域	火山名	火口位置	敷地からの距離(km)	海中噴火・カルデラ陥没等(DREkm ³)	
				過去最大規模噴火の調査結果	噴火規模の評価
伊豆弧	富士山	陸上	97	-	-
	手石海丘	海底	98	0.00004	0.00004
	神津島火山群	陸上	102	0.66	0.66
	初島	陸上	104	0.015	0.015
	利島	陸上	104	0.68	0.68
	新島火山群	陸上	106	0.73	0.73
	伊豆大島	陸上	114	0.25	0.25
	大室ダシ	海底	119	データ不足	6.0 *1
	三宅島	陸上	140	0.37	0.37
	御蔵島	陸上	157	0.03	0.03
	黒瀬堆	海底	203	データ不足	6.0 *1
	八丈島	陸上	222	1.74	1.74
	南八丈堆	海底	259	データ不足	6.0 *1
	青ヶ島	陸上	282	0.31	0.31
	明神海丘	海底	321	データ不足	6.0 *1
	明神礁	海底	345	データ不足	6.0 *1
	須美寿島	海底	395	データ不足	6.0 *1
	南スミカルデラ	海底	412	データ不足	6.0 *1
	伊豆鳥島	陸上	501	0.025	0.025
嬬婦岩	海底	573	データ不足	6.0 *1	
小笠原弧	水曜海山	海底	707	データ不足	6.0 *1
	木曜海山	海底	735	データ不足	6.0 *1
	西之島	陸上	857	0.1	0.1 *1
	海形海山	海底	923	データ不足	6.0 *1
	海徳海山	海底	983	データ不足	6.0 *1
	噴火浅根	海底	1,059	データ不足	6.0 *1
	硫黄島	陸上	1,134	0.5	0.5
	海神海丘	海底	1,156	データ不足	6.0 *1
	北福德堆	海底	1,174	データ不足	6.0 *1
	福德岡ノ場	海底	1,189	データ不足	6.0 *1
南日吉海山	海底	1,286	データ不足	6.0 *1	
日光海山	海底	1,341	データ不足	6.0 *1	

■ : No.3コメント回答に伴う変更

*1陸域を含めた伊豆小笠原弧全域における過去最大規模
*2 伊豆弧(海域)の過去最大規模

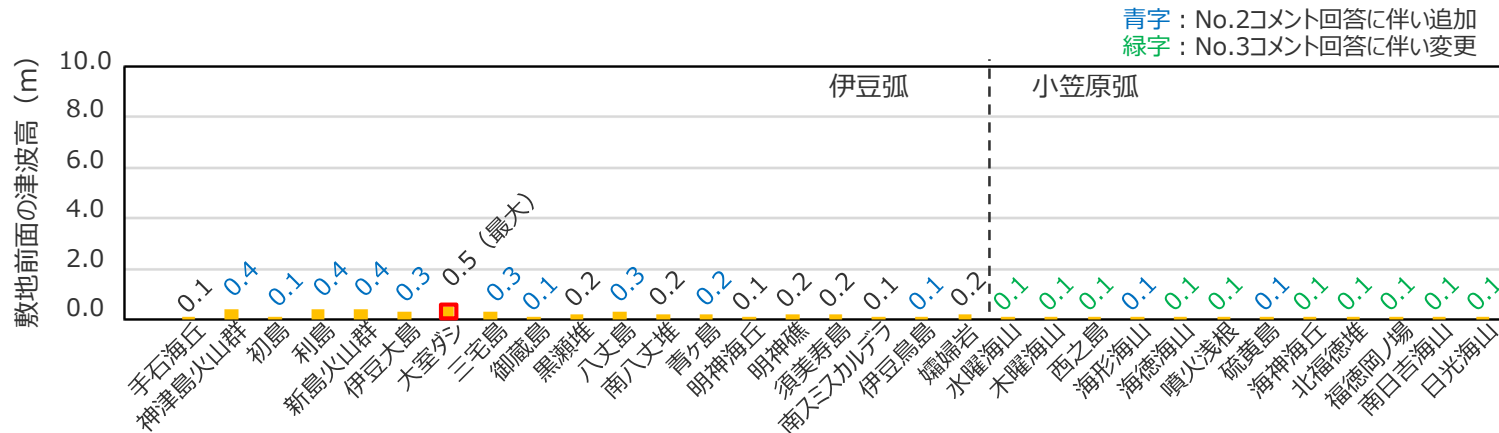
No.3コメント回答（海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認） 津波予測式による津波評価（海中噴火・カルデラ陥没等） （コメント回答に伴う変更を反映）

■ No.2,3コメント回答に伴う変更を踏まえた海中噴火・カルデラ陥没等による敷地前面の津波高の津波予測式を用いた評価結果は以下のとおり。
海中噴火・カルデラ陥没等による最も敷地への影響が大きい津波に変更はなく、敷地前面の津波高は最大で大室ダシの0.5mであった。

地域	火山名	火口位置	敷地からの距離 (km)	過去最大規模噴火の調査結果 (DREkm ³)	噴火規模の評価 (DREkm ³)	敷地前面津波高 (m)
伊豆弧	手石海丘	海底	98	0.00004	0.00004	0.1
	神津島火山群	陸上	102	0.66	0.66	0.4
	初島	陸上	104	0.015	0.015	0.1
	利島	陸上	104	0.68	0.68	0.4
	新島火山群	陸上	106	0.73	0.73	0.4
	伊豆大島	陸上	114	0.25	0.25	0.3
	大室ダシ	海底	119	データ不足	6.0 *1	0.5
	三宅島	陸上	140	0.37	0.37	0.3
	御蔵島	陸上	157	0.03	0.03	0.1
	黒瀬堆	海底	203	データ不足	6.0 *1	0.2
	八丈島	陸上	222	1.74	1.74	0.3
	南八丈堆	海底	259	データ不足	6.0 *1	0.2
	青ヶ島	陸上	282	0.31	0.31	0.2
	明神海丘	海底	321	データ不足	6.0 *1	0.1
	明神礁	海底	345	データ不足	6.0 *1	0.2
	須美寿島	海底	395	データ不足	6.0 *1	0.2
	南スミカルデラ	海底	412	データ不足	6.0 *1	0.1
	伊豆鳥島	陸上	501	0.025	0.025	0.1
	嬬婦岩	海底	573	データ不足	6.0 *1	0.2

地域	火山名	火口位置	敷地からの距離 (km)	過去最大規模噴火の調査結果	噴火規模の評価 (DREkm ³)	敷地前面津波高 (m)
小笠原弧	水曜海山	海底	707	データ不足	6.0 *1	0.1
	木曜海山	海底	735	データ不足	6.0 *1	0.1
	西之島	陸上	857	0.1	0.1	0.1
	海形海山	海底	923	データ不足	6.0 *1	0.1
	海徳海山	海底	983	データ不足	6.0 *1	0.1
	噴火浅根	海底	1,059	データ不足	6.0 *1	0.1
	硫黄島	陸上	1,134	0.5	0.5	0.1
	海神海丘	海底	1,156	データ不足	6.0 *1	0.1
	北福德堆	海底	1,174	データ不足	6.0 *1	0.1
	福德岡ノ場	海底	1,189	データ不足	6.0 *1	0.1
	南日吉海山	海底	1,286	データ不足	6.0 *1	0.1
	日光海山	海底	1,341	データ不足	6.0 *1	0.1

*1 陸域を含めた伊豆小笠原弧の過去最大規模
・計算結果は小数点第二位を切り上げて評価した。
■ : No.2コメント回答に伴い火口が陸上の火山も評価対象に追加
■ : No.3コメント回答に伴い噴火規模の評価を変更（1.74DREkm³⇒6DREkm³）



No.3コメント回答（海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認） 火山現象の津波評価結果

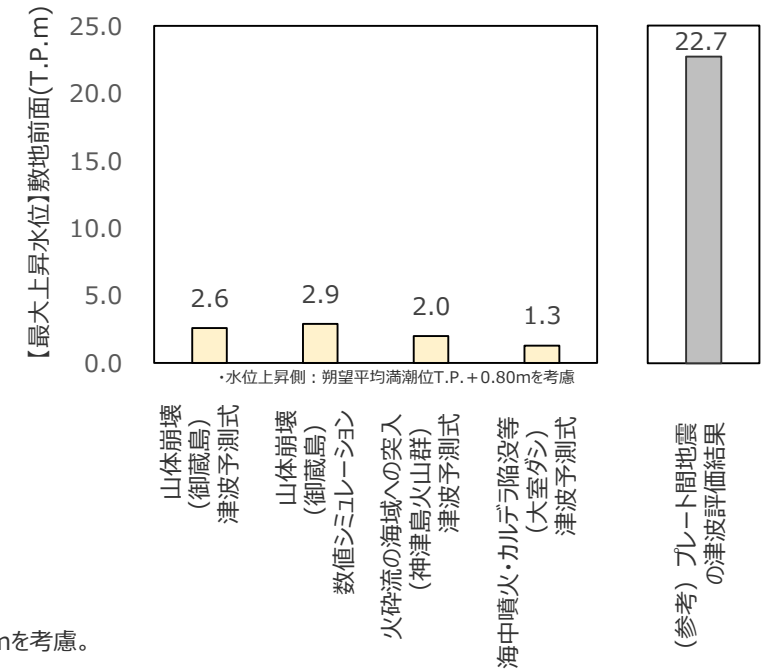
（コメント回答に伴う変更を反映（最終結果に変更なし））

- 火山現象の津波評価では津波発生要因（山体崩壊、火砕流の海域への突入、海中噴火・カルデラ陥没等）毎に敷地への津波影響を評価している。
- 今回は海中噴火・カルデラ陥没等の津波について、No.2,3コメント回答に伴い、海中噴火の調査対象を追加し、また海中噴火の規模をより慎重に考慮して津波評価を実施したが、敷地への影響が最も最も大きい火山現象の津波（御蔵島の山体崩壊の津波：敷地前面でT.P.+2.9m）に変更はなかった。
- 火山現象の津波は、プレート間地震の津波（敷地前面でT.P.+22.7m）と比べて小さいことを確認した。

火山現象の津波評価結果 [前回会合から変更なし]

津波発生要因	火山名	評価手法	【最大上昇水位】 敷地前面(T.P.m)	【最大下降水位】 3,4号取水塔(T.P.m) (水位低下時間)
山体崩壊	御蔵島	津波予測式 (Huber and Hager(1997)他)	2.6 [※] (1.8)	-
		数値シミュレーション (Wattsほかの予測式)	2.9	-1.6 (なし)
火砕流の 海域への突入	神津島火山群	津波予測式 (Huber and Hager(1997)他)	2.0 [※] (1.2)	-
海中噴火 ・カルデラ陥没等	大室ダシ	津波予測式 (Levin and Nosov(2009))	1.3 [※] (0.5)	-

- ※ 上段：津波予測式による津波高に朔望平均満潮位(T.P.+0.8m)を加算した数値
下段（カッコ内）：津波予測式による津波高
- ・ 数値シミュレーションにおいては、水位上昇側では朔望平均満潮位T.P.+0.80mを、水位下降側では朔望平均干潮位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を下回り取水塔から取水できない時間



- さらに、仮想的に非常に大きな規模の海中噴火（VEI 7クラスのウルトラプリニー式噴火）を想定した場合の影響確認も実施し、敷地への津波影響がプレート間地震による津波より小さいことを確認する。（次ページ以降）

② 仮想的な噴火規模による影響確認

（（再掲）巨大噴火の履歴を持つ地域と伊豆小笠原弧（海域）との比較）

■ 「①過去の巨大噴火を示す痕跡に関する調査」および「②火山帯の地殻構造に関する調査」に関して巨大噴火の履歴を持つ地域と伊豆小笠原弧（海域）とで比較した結果、伊豆小笠原弧（海域）において北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模のVEI6~7（数10~100km³クラス）の噴火は発生していないと考えられる。（詳細は本編資料3.2.2章）

① 過去の巨大噴火を示す痕跡

項目	巨大噴火の履歴を持つ地域 （北海道・九州周辺）	項目	伊豆小笠原弧（海域）
テフラ分布等から確認される噴火規模 〔噴火様式〕	最大：数10~100km ³ クラス〔ウルトラプリニー式噴火〕 （数100km以上の広範囲に堆積するテフラ分布から、VEI6~7（数10~100km ³ クラス）の巨大噴火が繰り返し発生していたことが報告されている。）（町田・新井(2011)等）	テフラ分布等から確認される噴火規模 〔噴火様式〕	最大：1.74DREkm ³ 〔プリニー式噴火〕 （八丈島(山元(2015)) （伊豆小笠原弧を起源とする、数100km以上の広範囲に堆積するような大規模なテフラ分布は報告されていない。）（町田・新井(2011)等）
火山周辺の重力異常	低重力異常を伴う （村上(1997)等）	火山周辺の重力異常	低重力異常を伴わない （植田ほか(2000)等）
巨大噴火の痕跡	あり	巨大噴火の痕跡	なし

伊豆小笠原弧（海域）について、過去の巨大噴火を示す痕跡は確認されないことから、北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模のVEI6~7（数10~100km³クラス）の噴火は過去に発生していないと考えられる。

② 火山帯の地殻構造

項目	巨大噴火の履歴を持つ地域 （北海道・九州周辺）	項目	伊豆小笠原弧（海域）
地殻構造	発達した大陸地殻 （地殻厚さ：30-40km、地殻密度：マグマ密度と同程度） （下司(2016)等）	地殻構造	未発達な島弧地殻 （地殻厚さ：15-25km、地殻密度：マグマ密度より大きい） （平田ほか(2010)等）
形成可能となるマグマ溜まりの規模	大	形成可能となるマグマ溜まりの規模	中~小

伊豆小笠原弧（海域）の地殻構造は、未発達な島弧地殻であり、北海道・九州周辺とは異なり地殻内に形成可能となるマグマ溜まりの規模が大きくないと考えられることから、巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模のVEI6~7（数10~100km³クラス）の噴火を発生させる地域ではないと考えられる。

②仮想的な噴火規模による影響確認

（検討方針）

- 過去のデータが不足している海底火山について、陸域を含めた伊豆小笠原弧の過去最大噴火規模（6DREkm³）を伊豆小笠原弧の地域に関わらず考慮して津波評価を実施した結果、その津波影響がプレート間地震の津波よりも小さいことを確認した。
- ここではさらに、過去のデータが不足している海底火山について、仮想的に陸域を含めた伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模よりもさらに1オーダー大きい北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模の海中噴火・カルデラ陥没等（VEI7クラス(100km³)のウルトラプリニー式噴火）を想定した場合の影響確認も実施することとし、津波予測式に基づく津波評価を行う。

地域	火山名	火口位置	敷地からの距離(km)	海中噴火・カルデラ陥没等(DREkm ³)		
				過去最大規模噴火の調査結果	噴火規模の評価	
伊豆 弧	富士山	陸上	97	-	-	
	手石海丘	海底	98	0.00004	0.00004	
	神津島火山群	陸上	102	0.66	0.66	
	初島	陸上	104	0.015	0.015	
	利島	陸上	104	0.68	0.68	
	新島火山群	陸上	106	0.73	0.73	
	伊豆大島	陸上	114	0.25	0.25	
	大室ダシ	海底	119	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
	三宅島	陸上	140	0.37	0.37	
	御蔵島	陸上	157	0.03	0.03	
	黒瀬堆	海底	203	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
	八丈島	陸上	222	1.74	1.74	
	南八丈堆	海底	259	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
	青ヶ島	陸上	282	0.31	0.31	
	明神海丘	海底	321	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
	明神礁	海底	345	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
	須美寿島	海底	395	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
	南スミスカルデラ	海底	412	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
	小笠 原弧	伊豆鳥島	陸上	501	0.025	0.025
		孀婦岩	海底	573	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)
水曜海山		海底	707	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
木曜海山		海底	735	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
西之島		陸上	857	0.1	0.1	
海形海山		海底	923	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
海徳海山		海底	983	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
噴火浅根		海底	1,059	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
硫黄島		陸上	1,134	0.5	0.5	
海神海丘		海底	1,156	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
北福德堆		海底	1,174	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
福德岡ノ場		海底	1,189	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
南日吉海山		海底	1,286	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	
日光海山		海底	1,341	データ不足	6.0 *1 → VEI7クラス (100km ³)	

*1 陸域を含めた伊豆小笠原弧全域における過去最大規模

② 仮想的な噴火規模による影響確認

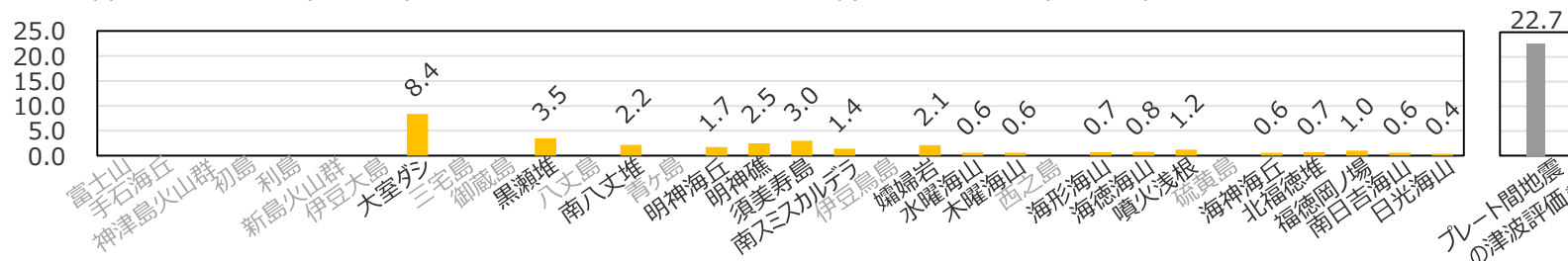
（津波予測式を用いた敷地前面の津波高の算定結果）

■ 過去の情報が不足している海底火山について、仮想的に大きな規模の海中噴火（VEI7クラスのウルトラプリニー式噴火）を想定し、津波予測式に基づき評価した結果、その津波影響（敷地前面で最大8.4m）は、プレート間地震の津波（敷地前面でT.P.+22.7m*）と比較して十分小さいことを確認した。

○ 仮想的に大きな規模の噴火として、VEI7クラス（100km³）のウルトラプリニー式噴火で評価

地域	伊豆弧									小笠原弧									設定根拠
	火山名	大室 ダシ	黒瀬堆	南八丈 堆	明神 海丘	明神礁	須美寿 島	南スミ カルデラ	嬬婦岩	水曜 海山	木曜 海山	海形 海山	海徳 海山	噴火 浅根	海神 海丘	北福徳 堆	福徳 岡ノ場	南日吉 海山	
標高 h (m)	-28	-114	-260	-364	-50	136	-270	99	-1,418	-920	-162	-95	-14	-198	-73	-14	-97	-612	中野ほか(2013)等
噴出物の密度 ρ_{s1} (g/cm ³)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	火砕物の密度(Maeno and Imamura(2007)に基づく)
マグマの密度 ρ_{s2} (g/cm ³)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	中野ほか(2013)
噴火規模 V (km ³) (括弧内はDREkm ³)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	100 (50.0)	VEI7クラス (100km ³ × ρ_{s1}/ρ_{s2})
噴火継続時間 τ (s)	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	3,918	Kozono et al. (2013) ^{*1} に基づく噴火継続時間の1/10
平均噴出率 Q_{ave} (DREm ³ /s)	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	1.3 ×10 ⁷	Kozono et al. (2013) ^{*1} に基づく平均噴出率の10倍
最大噴出率 Q_{max} (DREm ³ /s)	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	2.0 ×10 ⁷	$Q_{ave} \times \pi/2$ (Maeno and Imamura(2011)に基づく)
噴出物の体積 V_0 (km ³)	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	156.4	$Q_{max} \times \tau \times \rho_{s2}/\rho_{s1}$
火山周辺水深 H (m)	28	114	260	364	50	14	270	14	1,418	920	162	95	14	198	73	14	97	612	水深が浅いほど津波効率が高いため 火山体の最浅部（標高）を火山 周辺水深とした
波源の半径 r_0 (km)	65	131	198	234	87	46	202	46	462	372	156	120	46	173	105	46	121	303	$\tau \times (g \cdot H)^{0.5}$
敷地前面の水深 d_2 (m)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
敷地までの距離 r (km)	119	203	259	321	345	395	412	573	707	735	923	983	1,059	1,156	1,174	1,189	1,286	1,341	
噴火継続時間終了時の 津波高 ξ_0 (m)	11.8	2.9	1.3	0.9	6.6	23.6	1.2	23.6	0.2	0.4	2.0	3.5	23.6	1.7	4.5	23.6	3.4	0.5	$V_0 / \pi \tau^2 g H$
敷地前面の津波高 (m)	8.4	3.5	2.2	1.7	2.5	3.0	1.4	2.1	0.6	0.6	0.7	0.8	1.2	0.6	0.7	1.0	0.6	0.4	

*1 $V < 0.3 \text{DREkm}^3$ の時: τ (s) = $1340V^{0.243}$ 、 Q_{ave} (DREm³/s) = $7.5 \times 10^5 V^{0.757}$ $V \geq 0.3 \text{DREkm}^3$ の時: τ (s) = $2371V^{0.717}$ 、 Q_{ave} (DREm³/s) = $4.2 \times 10^5 V^{0.283}$



・計算結果は小数点第二位を切り上げて評価した。

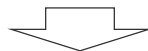
* 朔望平均満潮位 T.P.+0.80mを考慮。

過去の噴火履歴のデータが不足している海底火山の噴火規模を仮想的に「VEI7クラス（100km³）のウルトラプリニー式噴火」とした場合の津波評価結果

コメント回答まとめ（再掲）

○第862回審査会合（2020年5月21日）におけるコメント

- 過去の噴火に関するデータが不足している海底火山の海中噴火の規模の想定と敷地への影響について、仮想的に噴火規模を大きく想定して評価しても、その津波影響が浜岡で最も影響が大きいプレート間地震による津波より小さいことを示すことも含めて、検討すること。



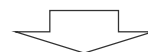
○第862回審査会合におけるコメントを踏まえた対応

①調査に基づく噴火規模の評価の変更

噴火規模に関するデータが不足している海底火山について、前回までは地域性を考慮して伊豆弧と小笠原弧とで異なる噴火規模（それぞれ6DREkm³、1.74DREkm³）を想定していたが、今回は、特に遠方の小笠原弧に関する情報が少ないことをより慎重に考慮し、伊豆小笠原弧の全域で伊豆小笠原弧の過去最大の噴火規模（6DREkm³）を考慮して津波評価を実施することとした。

②仮想的な噴火規模による影響確認の追加

さらに、仮想的に非常に大きな規模の海中噴火（VEI 7クラスのウルトラプリニー式噴火）を想定した場合の影響確認も実施し、敷地への津波影響がプレート間地震による津波より小さいことを確認した。



津波発生要因の規模に関する評価（概要）

- 抽出した個別火山について、その津波発生要因ごとに過去の発生有無とその規模に関する文献調査および地形判読調査により調査し、この結果を当該個別火山の津波発生要因の規模とした。また、伊豆小笠原弧の海域において過去の情報が不足している海底火山の海中噴火・カルデラ陥没等の規模については、陸域を含めた伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模（箱根火山群：6DREkm³）を、保守的に伊豆小笠原弧の地域に関わらず考慮することとした。

①調査に基づく噴火規模の評価の変更

火山現象の津波評価（概要）

- 個別火山の火山現象による津波について、それぞれの津波発生要因に応じた津波予測式に基づく津波評価を行うとともに、その結果、敷地への影響が相対的に大きい火山現象の津波については、数値シミュレーションによる津波評価も行った。その結果、火山現象の津波（御蔵島の山体崩壊の津波：敷地前面でT.P.+2.9m）は、プレート間地震の津波（敷地前面でT.P.+22.7m）と比べて小さいことを確認した。
- また、伊豆小笠原弧の海域において過去の情報が不足している海底火山の海中噴火・カルデラ陥没等について、未発達な島弧地殻である伊豆小笠原弧の海域では形成可能となるマグマ溜まりの規模が小さいこと等から巨大噴火を起こすとは考えにくいが、仮想的に伊豆小笠原弧の陸域を含めた伊豆小笠原弧全域における過去最大の噴火規模よりもさらに1オーダー大きい北海道・九州周辺の巨大噴火の履歴を持つ地域の火山と同規模の海中噴火・カルデラ陥没等（VEI 7クラス(100km³)のウルトラプリニー式噴火）を想定した場合の影響確認も実施することとし、津波予測式に基づく津波評価を行った結果、敷地への津波影響（大室ダシの海中噴火・カルデラ陥没等：敷地前面で8.4m）は、プレート間地震の津波と比較して十分小さいことを確認した。

②仮想的な噴火規模による影響確認の追加

目次

[地すべりの津波評価に関するコメント回答]

- ・ No.1コメント回答（地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載） 22

[火山現象の津波評価に関するコメント回答]

- ・ No.2コメント回答（海中噴火の調査対象の追加） 37
- ・ No.3コメント回答（海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認） 44

地震以外の要因による津波のまとめ 56

地震以外の要因による津波のまとめ

- 地震以外の要因による津波評価結果は以下のとおり。
- 水位上昇側、下降側ともにs26地点の海底地すべりの影響が最も大きく、敷地前面の最大上昇水位はT.P.+6.3m、取水塔の最大下降水位はT.P.-3.4mとなった。

【地震以外の要因による津波】

津波発生要因			【水位上昇側】 最大上昇水位 (T.P. m)					【水位下降側】 最大下降水位 (T.P. m) (水位低下時間)		
			敷地外	敷地内				敷地外		
			敷地 前面	1,2号 取水槽	3号 取水槽	4号 取水槽	5号 取水槽	3号 取水塔	4号 取水塔	
地すべり	海底地すべり	遠州灘沖 (海盆内)	s2地点の海底地すべり	3.1	1.4	1.8	1.8	2.0	-1.9(なし)	-1.9(なし)
			s18地点の海底地すべり	2.0	1.0	1.0	1.0	1.1	-1.3(なし)	-1.3(なし)
		遠州灘沖 (外縁隆起帯 トラフ側斜面)	s4地点の海底地すべり	1.3	1.1	1.4	1.4	1.4	-1.2(なし)	-1.2(なし)
			s5地点の海底地すべり	1.5	1.3	1.4	1.4	1.4	-1.4(なし)	-1.4(なし)
			s12地点の海底地すべり	1.5	1.1	1.2	1.2	1.2	-1.6(なし)	-1.6(なし)
			s13地点の海底地すべり	2.1	1.4	1.6	1.6	1.7	-1.5(なし)	-1.5(なし)
			s17地点の海底地すべり	3.2	1.3	1.6	1.6	1.6	-1.8(なし)	-1.8(なし)
		遠州灘沖 (大陸棚斜面)	s22地点の海底地すべり	1.9	1.1	1.4	1.4	1.3	-1.5(なし)	-1.5(なし)
			s26地点の海底地すべり	6.3	1.7	2.1	2.1	2.3	-3.4(なし)	-3.1(なし)
		駿河湾	s1地点の海底地すべり	1.3	1.0	1.2	1.2	1.1	-1.1(なし)	-1.1(なし)
	s3地点の海底地すべり		2.5	1.1	1.4	1.4	1.6	-1.4(なし)	-1.4(なし)	
	s10地点の海底地すべり		1.8	1.0	1.1	1.1	1.0	-1.3(なし)	-1.3(なし)	
	陸上地すべり	伊豆市小下田	No.4地すべり	1.1 ^{*1}	-				-	
火山現象	山体崩壊	御蔵島	2.9	1.0	1.1	1.2	1.1	-1.6(なし)	-1.6(なし)	
	火砕流の海域への突入	神津島火山群	2.0 ^{*1}	-				-		
	海中噴火・カルデラ陥没等	大室ダシ	1.3 ^{*1}	-				-		

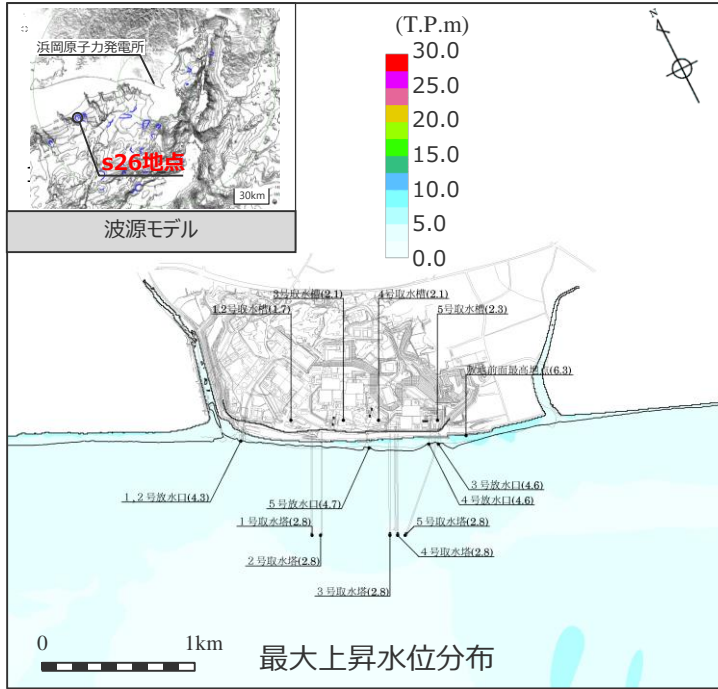
- ・ 水位上昇側：朔望平均満潮位T.P.+0.80mを考慮
- ・ 水位下降側：朔望平均干潮位T.P.-0.93mを考慮
- ・ 水位低下時間：取水塔地点の水位が取水塔呑口下端レベルを下回り取水塔から取水できない時間
- *1 津波予測式による津波高に朔望平均満潮位(T.P.+0.80m)を加算した数値

地震以外の要因による津波のまとめ

地震以外の要因による津波評価結果

(s26地点の海底地すべり)

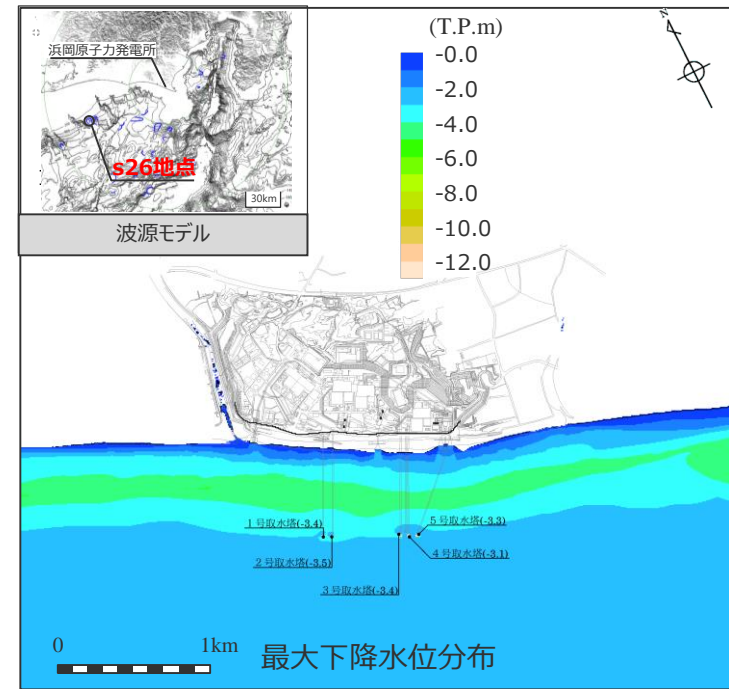
【水位上昇側】



◆ Wattsほかの予測式

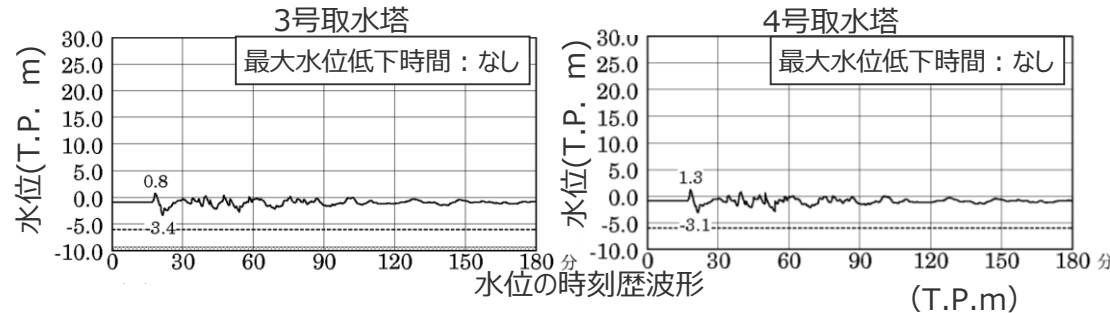
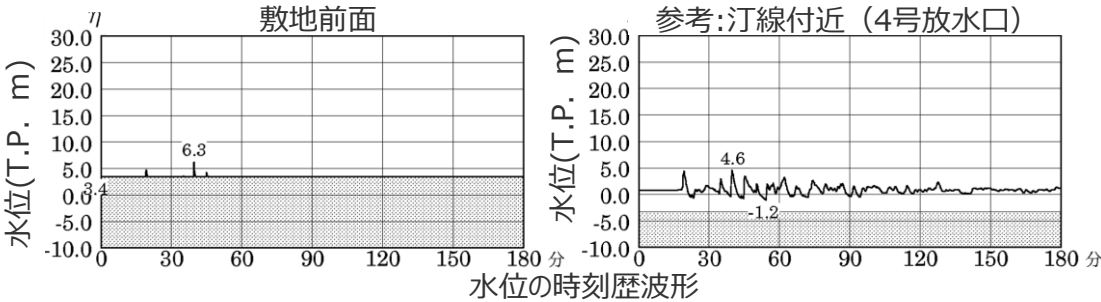
・朔望平均満潮位
T.P. + 0.80mを考慮
・網掛け部の上端は
当該地点の標高

【水位下降側】



◆ Wattsほかの予測式

・朔望平均干潮位
T.P. - 0.93mを考慮
・網掛け部の上端は
当該地点の標高
・点線は取水塔呑口
下端レベル



ケース名	【水位上昇側】 最大上昇水位					【水位下降側】 最大下降水位 (水位低下時間)	
	敷地前面	1,2号取水槽	3号取水槽	4号取水槽	5号取水槽	3号取水塔	4号取水塔
s26地点の海底地すべり	6.3	1.7	2.1	2.1	2.3	-3.4 (なし)	-3.1 (なし)

・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を下回り取水塔から取水できない時間。

地震以外の要因による津波について

第547回審査会合（2018年2月9日）コメント一覧表

項目	No.	コメント	コメント回答の概要	該当箇所
地すべりの津波評価 (海底地すべり)	1	【海底地すべりの諸元の根拠】 ・海底地すべりの諸元の根拠を示すこと。	・地形判読調査により抽出した個々の海底地すべり地形について、地すべり地形の長さ、幅等の情報を地形図上に追記した。また、海底地すべりの規模（地すべり体の体積）の算定方法を統一し、関係頁に記載した。	・第767回資料1-1 2章他回答済
	2	【駿河湾の海底地すべりの検討】 ・駿河湾内の海底地すべりについて、定量的に津波影響を評価すること。	・コメントを踏まえて駿河湾内の海底地すべりを数値シミュレーションによる津波評価の対象として選定することに変更した。	・第767回資料1-1 2章回答済
	3	【s2地点の海底地すべりの波源モデル設定】 ・s2地点の海底地すべりの波源モデルについて、他の海底地すべりの波源モデルと同様、統一的な方法で設定すること。	・s2地点の海底地すべりの波源モデルについて、他の海底地すべりの波源モデルと同様に、周辺の地山へのすりつけ部分も含めて長さ・幅等を設定するように変更した。	・第767回資料1-1 2.3章回答済
	4	【海底地すべりの同時発生に関する検討】 ・遠州灘の大陸棚斜面に分布する隣り合った海底地すべりについて、同時発生した場合の影響検討を行うこと。	・遠州灘の大陸棚斜面に分布するs21-s25地点の海底地すべり、s26-s29地点の海底地すべりについて、同時発生した場合の影響検討を行った結果、個別の海底地すべりにより津波影響を代表できること確認した。	・第767回資料1-1 2.3章他回答済
	5	【海底地すべりの津波伝播状況】 ・海底地すべりの津波伝播状況のスナップショットを示すこと。	・海底地すべりの津波伝播状況のスナップショットについて、資料へ反映した。	・第767回資料1-1 2.3章他回答済
火山現象の津波評価	6	【検討対象とする火山の抽出範囲】 ・浜岡原子力発電所は敷地南方の伊豆小笠原弧に活発な火山があるという特徴を有しているため、地理的領域外の伊豆小笠原弧の火山も含めて検討すること。	・敷地南方の伊豆小笠原弧に活発な火山が分布するという特徴を踏まえて、地理的領域外の伊豆小笠原弧の火山も含めて調査および影響評価を行った。	・第767回資料1-1 3.1章回答済
	7	【火山現象の規模に関する評価結果の根拠】 ・個別火山の火山現象の規模に関する評価について、その過程や判断根拠を明確に示すこと。	・個別火山の調査・評価を再整理するとともに、その根拠が明確になるよう文献の追記、補足説明資料の追加を行った。また、火口が海底に位置する個別火山の調査には限界があることから、伊豆小笠原弧に関する調査も実施し、その地域性を踏まえて個別火山の火山現象の規模を検討した。	・第767回資料1-1 3.2章他回答済
	8	【火山現象の津波影響評価の方法】 ・地形的障壁と津波伝播距離とにより火山現象による津波の影響は小さいとしていることについて、火山現象ごとの具体的な検討内容を示すこと。	・地形的障壁による火山現象の津波評価を取り止め、火山現象ごとに津波の予測式を用いた影響評価を行うことに変更した。	・第767回資料1-1 3.3章回答済

地震以外の要因による津波について

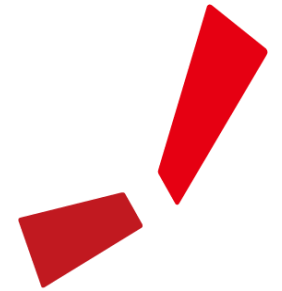
第767回審査会合（2019年9月6日）コメント一覧表

項目	No.	コメント	コメント回答の概要	該当箇所
地すべりの津波評価 (海底地すべり)	1	【地すべり規模の算出方法の例示】 ・地すべり規模の三次元的な算出方法を具体的に示す図や説明を代表地点において例示すること。	・地すべり規模(地すべり体の体積)は、地すべり体の形状を復元した100mDEMから精密に算出していることを示す図と説明を追加した。 ・なお、用語を統一して分かりやすくする観点から、“地すべり規模”を、“地すべり体の体積”に統一した。	・第767回資料2-1 2.3章他回答済
	2	【同時発生に関する水位下降側の影響検討】 ・海底地すべりの同時発生に関する影響検討では、水位上昇側と合わせて水位下降側の検討結果も示すこと。	・同時発生に関する影響検討について、同時発生の場合の地すべり方向を再整理した上で、水位上昇側の検討結果と水位下降側の検討結果を合わせて示した。	・第767回資料2-1 2.3章他回答済
	3	【同時発生に関する影響検討の考え方】 ・s21-s25地点の海底地すべりの同時発生、s26-s29地点の海底地すべりの同時発生について影響検討を実施しているが、もう少し大局的に見て同じ海底斜面の中で隣接しているs21-s29地点の海底地すべりの同時発生を考慮する必要がないか検討すること。	・海底地すべりの進展メカニズムおよび進展事例を踏まえて、海底地すべりの同時発生に関する検討方針を明確にした。 ・s21-s25地点の海底地すべりとs26-s29地点の海底地すべりとは、地すべり地形の位置関係および傾斜方向の特徴から一方の地すべりの発生が他方の地すべりの発生に進展したのではないと考えられ、同時発生の影響検討を行うことまでは必要ないと考えられる。	・第767回資料2-1 2.3章他回答済
火山現象の津波評価	4	【伊豆小笠原弧の火山の噴火規模の根拠】 ・箱根火山群を含む伊豆小笠原弧の火山について、活動年代や噴出量が分かる火山は階段ダイアグラムを示すなど、噴火規模の根拠となるデータを示すとともに、改めて噴火規模の設定の妥当性を説明すること。	・箱根火山群を含む伊豆小笠原弧の火山の階段ダイアグラムなど噴火規模の根拠となるデータを「火山影響評価」の一部として示し、火山現象の津波評価における噴火規模の設定の妥当性を補強した。	・第767回資料2-1 3.1章他回答済
	5	【海中噴火による津波の予測式の適用性】 ・海中噴火・カルデラ陥没等による津波の予測式を国内外の海中噴火・カルデラ陥没等の観測事例や計算事例等に適用して、その適用性を検討すること。その際、地形的障壁による影響を考察すること。	・海中噴火・カルデラ陥没等による津波の予測式を1883年クラカタウ火山の津波と1952年明神礁の津波の事例に適用し、観測記録の津波高を概ね再現できることを確認した。 ・また、波源と観測地点との間に海峡などの大きな地形的障壁がある場合、津波の予測式により算定される津波高は観測記録と比べて過大になることを確認した。	・第767回資料2-1 3.3章他回答済
	6	【山体崩壊による津波の複数手法での検討】 ・山体崩壊による津波波源のうち最も影響の大きい波源については、津波の審査ガイドに照らして、複数の手法により検討すること。	・山体崩壊による津波のうち最も影響の大きい御蔵島の山体崩壊の津波について、津波の予測式による津波評価に加えて、数値シミュレーションによる津波評価を行った。	・第767回資料2-1 3.3章回答済
	7	【記載適正化】 ・津波予測式を用いた敷地前面の津波高の算定について、その過程や根拠の記載を再確認すること。 ・伊豆弧（海域）の中部地殻の厚さと噴出マグマの関係の図について、引用文献と資料内容との整合を確認すること。	・資料の記載を再確認し適正化した。	・第767回資料2-1 3.2章他回答済

地震以外の要因による津波について

第862回審査会合（2020年5月21日）コメント一覧表

項目	No.	コメント	コメント回答の概要	該当箇所
地すべりの津波評価 (海底地すべり)	1	<p>【地すべりの同時発生における波源想定のお考え方の記載】</p> <ul style="list-style-type: none"> 海底地すべりが同時発生した場合の影響検討について、Wattsの予測式に基づいてどのような海底地すべりを想定して津波高を計算したのかを示すこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 海底地すべりの同時発生による影響確認では、複数の地すべりが一体となって移動すると仮定し、地すべり地形群を包絡する一つの地すべりとして同時発生の波源モデルを設定して津波評価を行っていることを明記した。 また、同時発生による評価結果の分析を追加で実施し、s26-29地点の同時発生では、単独の地すべりよりも地すべり体の寸法があまり大きくならなかった一方で、単独発生の波源モデルよりも下方に波源が広がり初期位置水深が大きくなった影響により、津波高がやや小さくなったと考えられることを確認した。 この同時発生による評価結果の分析の結果から、地すべり体の体積、敷地からの距離に加え、地すべり体の初期位置水深が津波評価に与える影響も比較的大きいと考えられることを踏まえ、地すべり体の体積、敷地からの距離に基づき行った検討対象とする海底地すべりの選定結果が初期位置水深の観点からも妥当であることを確認した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・No.1 コメント回答
火山現象の津波評価	2	<p>【海中噴火の調査対象の追加】</p> <ul style="list-style-type: none"> 海中噴火・カルデラ陥没等の調査対象について、火口が海底に位置する火山に限定せず、火口が陸上に位置する火山も調査対象とすること。 	<ul style="list-style-type: none"> 海中噴火・カルデラ陥没等の調査対象について、前回までは火口が海底に位置する火山のみを対象としていたが、今回は、火口が陸上に位置する火山も火山体の海中部から噴火する可能性があることなどを考慮し、全ての火山を調査対象とした。 	<ul style="list-style-type: none"> ・No.2 コメント回答
	3	<p>【海中噴火の規模の想定と敷地への影響確認】</p> <ul style="list-style-type: none"> 過去の噴火に関するデータが不足している海底火山の海中噴火の規模の想定と敷地への影響について、仮想的に噴火規模を大きく想定して評価しても、その津波影響が浜岡で最も影響が大きいプレート間地震による津波より小さいことを示すことも含めて、検討すること。 	<ul style="list-style-type: none"> 噴火規模に関するデータが不足している海底火山について、前回までは地域性を考慮して伊豆弧と小笠原弧とで異なる噴火規模（それぞれ6DREkm³、1.74DREkm³）を想定していたが、今回は、特に遠方の小笠原弧に関する情報が少ないことをより慎重に考慮し、伊豆小笠原弧の全域で伊豆小笠原弧の過去最大の噴火規模（6DREkm³）を考慮して津波評価を実施することとした。 さらに、仮想的に非常に大きな規模の海中噴火（VEI7クラスのウルトラプリニー式噴火）を想定した場合の影響確認も実施し、敷地への津波影響がプレート間地震による津波より小さいことを確認した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・No.3 コメント回答



中部電力