

泊発電所 3 号炉 耐津波設計方針について

〔 入力津波の設定に係る指摘事項回答
及び入力津波の評価条件について 〕

令和 5 年 12 月 14 日
北海道電力株式会社

無断複製・転載等禁止

これまでの審査経緯と本日の説明事項

<これまでの審査経緯>

- 泊発電所 3号炉の審査工程において入力津波の解析工程がクリティカルパスとなっていることから、基準津波が確定する前であるが、入力津波の解析条件・解析モデルに係る事項について優先してご説明している。
- 第1076回審査会合(令和4年9月29日)において、耐津波設計方針の概要についてのご説明の中で入力津波解析の条件についてご説明した。
- 第1098回審査会合(令和4年12月6日)において、第1076回審査会合(令和4年9月29日)における2件の指摘事項(入力津波の影響要因に関する指摘事項)に関する回答をご説明した(一部回答を含む)。
- 第1111回審査会合(令和5年2月2日)において、第1076回審査会合(令和4年9月29日)における1件の指摘事項(管路解析に関する指摘事項)に関する回答をご説明した(一部回答を含む)。
- 第1201回審査会合(令和5年10月31日)において、審査会合時点での上昇側の基準津波候補に基づき、5件の指摘事項(入力津波の影響要因及び管路解析に関する指摘事項)に関する回答をご説明した(一部回答を含む)。

<本日の説明事項>

①審査会合における説明の主旨

- 今回は下降側の基準津波候補を含め、入力津波の評価における地形変化に係る影響要因の選定の考え方とそれに基づいた入力津波の評価条件の考え方をご説明する。
- また、3号炉取水施設・3号炉放水施設・1号及び2号炉取水施設・1号及び2号炉放水施設における管路解析の解析条件・解析モデルの概要及び一部の解析結果をご説明する。
- 管路解析のすべての結果については今後ご説明する。

②審査会合指摘事項に対する回答

- 入力津波の設定に係る第1076回審査会合(令和4年9月29日)において頂いた3件の指摘事項、第1098回審査会合(令和4年12月6日)において頂いた1件の指摘事項、第1111回審査会合(令和5年2月2日)において頂いた2件の指摘事項及び第1201回審査会合(令和5年10月31日)において頂いた1件の指摘事項について、本資料P.6～62にて回答する(一部回答を含む)。

③入力津波の評価条件について

- 地震及び津波による地形変化に係る入力津波の影響要因の選定の考え方は、「②審査会合指摘事項に対する回答」において説明しており、ここでは②の説明を踏まえた入力津波の解析条件の考え方についてご説明する。

本日の説明事項の位置付け

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド

泊発電所3号炉
第5条 耐津波設計方針(まとめ資料)

審査会合における
指摘事項

基準津波

I. 基準津波

II. 耐津波設計方針

3. 基本事項

3.1 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

3.2 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

3.2.1 敷地周辺の遡上・浸水域の評価

3.2.2 地震・津波による地形等の変化に係る評価

3.3 入力津波の設定

3.4 津波防護方針の審査にあたっての考慮事項(水位変動、地殻変動)

入力津波

泊発電所3号炉の耐津波設計方針 別添

1. 基本事項

1. 1 津波防護対象の選定

1. 2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

1. 3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

(1) 敷地周辺の遡上・浸水域の評価

(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価

1. 4 入力津波の設定

1. 5 水位変動・地殻変動の考慮

1. 6 設計又は評価に用いる入力津波

添付2 津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて

添付3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域について

添付4 港湾内の局所的な海面の励起について

添付5 管路解析の詳細について

添付6 入力津波に用いる潮位条件について

①
指摘事項 220929-01
指摘事項 221206-01
指摘事項 220929-02
指摘事項 221206-02
⇒入力津波の影響要因に関するご指摘

②
指摘事項 220929-04
指摘事項 230202-09
指摘事項 230202-02
指摘事項 231031-01
⇒管路解析に関するご指摘

1章でご指摘に対する回答を行う

津波防護

4. 津波防護方針

2. 設計基準対象施設の津波防護方針

2章で入力津波設定の考え方をご説明する

はじめに

基準津波について

P. 4

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.1 審査会合における指摘事項と回答概要

P. 6

1.2 敷地及び敷地周辺の特徴の整理

P.10

1.3 審査ガイド(3.2.1)の確認内容と検討結果

P.15

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果

P.21

1.5 管路解析の解析条件・解析モデル

P.42

1.6 放水施設の損傷の考慮について

P.48

1.7 3号炉放水ピット流路縮小工への一次元解析モデル適用の妥当性

P.50

1.8 損失係数設定の妥当性について

P.58

1.8.1 1号及び2号炉取水路流路縮小工の損失係数設定の妥当性について

P.59

1.8.2 取水ピット中間スラブ及び天端開口部の損失係数設定の妥当性について

P.60

2. 入力津波の評価条件について

2. 1. 入力津波の検討フロー(全体概要)

P.64

2. 2. 基準津波に基づいた検討対象の整理

P.65

2. 3. 入力津波の設定に当たり考慮する影響要因の検討

P.67

2. 4. 入力津波の設定

P.68

2. 5. まとめ

P.79

参考文献

P.80

追而とする項目と今後の説明予定時期

P.81

はじめに

基準津波について (1/2)

基準津波は現在審査中であるが、本資料では以下の方針にて選定した基準津波の候補を前提とする。

前提条件

- 泊発電所では、様々な方向から津波が伝播する特徴があり、防波堤の損傷状態(北防波堤の有無と南防波堤の有無との組合せ)によって水位に及ぼす影響が異なる(各評価地点において水位が最大となる波源が防波堤の損傷状態ごとに異なる)ため、防波堤の損傷状態ごとの最大ケースを「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」として、基準津波に選定する。

<水位上昇側>

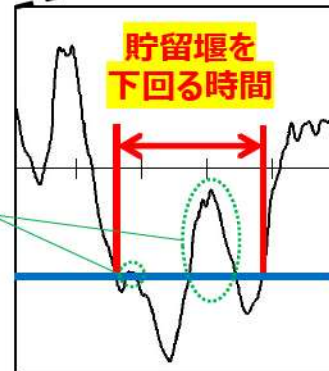
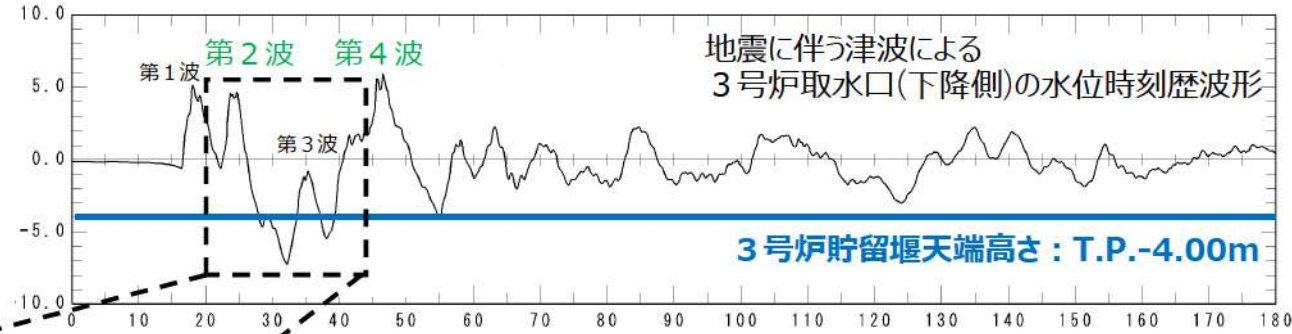
- 地上部から津波が流入する可能性の高い波源として、「防潮堤前面」における水位上昇量が最大となるよう基準津波を選定する。
- また、3号炉取水路、1,2号炉取水路及び放水路を經由して津波が流入する可能性の高い波源として、「3号炉取水口」、「1,2号炉取水口」及び「放水口」における水位上昇量が最大となるよう基準津波を選定する。

<水位下降側>

- 耐津波設計(施設評価)では、3号炉原子炉補機冷却海水ポンプの取水性を安全側に評価するため、水位下降側の時間評価として「貯留堰を下回る時間」を用い、「3号炉取水口」において貯留堰を下回る時間が最大となるよう、基準津波を選定する。



基準津波の抽出位置



○地震に伴う津波の上昇側の波は、泊発電所周辺の地形条件により、以下の順で泊発電所に伝播する。

- ・第1波：波源からの入射波
- ・第2波：岩内側からの反射波
- ・第3波：南西からの津波
- ・第4波：積丹半島北西部から伝播した津波

○このうち第2波・第4波は、貯留堰天端高さ(T.P.-4.00m)と比較して十分に水位が高く、必ず貯留堰内の水位が回復するため、第2波・第4波の間にて引き波となる。

○この引き波時のうち、一時的な水位上昇(第3波を含む)による水位回復を見込まない貯留堰天端高さ(T.P.-4.00m)を下回る時間を「貯留堰を下回る時間」と定義する。

○なお、名称については変更を検討中である。

「貯留堰を下回る時間」の定義

はじめに

基準津波について (2/2)

前頁の方針にて選定された、具体的な基準津波の候補は以下のとおり。

【敷地に対して大きな影響を及ぼす波源(水位上昇側)】計14ケース

波源	断層パラメータ	地形モデル (防波堤の損傷状態)	評価項目			
			水位変動量(上昇側)			
			防潮堤前面 (上昇側)	3号炉 取水口 (上昇側)	1, 2号炉 取水口 (上昇側)	放水口 (上昇側)
1	波源 A ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：6 ・波源位置：くの字モデル(東へ10km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：115s	健全地形モデル	13.44m	7.54m	7.84m	7.71m
2	波源 B ・アスペリティ位置：de南へ30km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：110s	健全地形モデル	11.95m	10.45m	9.05m	8.44m
3	波源 C ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：6 ・波源位置：矩形モデル(東へ5km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：135s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	15.58m	12.89m	11.24m	7.71m
4	波源 D ・アスペリティ位置：de南へ30km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：135s	健全地形モデル	10.65m	9.09m	9.34m	7.49m
5	波源 E ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：115s	健全地形モデル	10.52m	9.49m	8.57m	10.91m
6	波源 F ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：110s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	12.58m	11.31m	11.58m	10.84m
7	波源 G ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：110s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	11.55m	10.69m	10.68m	10.85m
8	波源 H ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：110s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	12.53m	11.56m	10.85m	10.66m
9	波源 I ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：115s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	15.65m	13.09m	12.74m	8.35m
10	波源 J ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：110s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	14.98m	11.86m	11.76m	8.84m
11	波源 K ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：110s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	15.54m	13.14m	12.70m	7.72m
12	波源 L ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：110s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	15.68m	12.89m	11.27m	7.79m
13	波源 M ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：85s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	12.99m	10.60m	12.01m	7.34m
14	波源 N ・アスペリティ位置：de南へ30km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：120s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	15.05m	12.52m	11.50m	9.14m

【敷地に対して大きな影響を及ぼす波源(水位下降側)】計4ケース

波源	断層パラメータ	地形モデル (防波堤の損傷状態)	評価項目
			「保守性を考慮した時間」
1	波源 I ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：6 ・波源位置：くの字モデル(西へ20km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：40s	健全地形モデル	721s
2	波源 J ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：くの字モデル(西へ25km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：45s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	698s
3	波源 K ・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：135s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	743s
4	波源 L ・アスペリティ位置：de ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：3km ・組合せの時間差：90s	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	863s

地形モデル(防波堤の損傷状態)	
健全地形モデル(北防波堤あり-南防波堤あり)	
防波堤の損傷を考慮した地形モデル①(北防波堤なし-南防波堤なし)	
防波堤の損傷を考慮した地形モデル②(北防波堤あり-南防波堤なし)	
防波堤の損傷を考慮した地形モデル③(北防波堤なし-南防波堤あり)	

- ※1 評価項目は水位上昇側における防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口の水位変動量及び水位下降側における「保守性を考慮した時間」を示す。
- ※2 赤字部は、各評価項目について地形モデル(防波堤の損傷状態)ごとの最大値であり、基準津波の候補として選定されるケースを示す。
- ※3 茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルへの影響については検討中。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.1 審査会合における指摘事項と回答概要

ID	指摘事項	回答概要	回答頁
22 09 29 -01	<p>令和 4年 9月 29日 審査会合 敷地周辺の遡上・浸水域の評価に当たっては、基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイドを踏まえ、例えば、斜面を含む地形、河川、水路、人工構造物等の敷地及び敷地周辺の特徴を考慮して敷地への遡上の可能性を検討すること。</p>	<p>まず、敷地及び敷地周辺の特徴に関し、審査ガイド(3.2.1)の規制基準における要求事項を踏まえ、敷地北側の兜岬から敷地南側の岩内港まで(敷地から6 km以内)の特徴的な地形・構造物を、地理院地図等を用いて、網羅的に整理した。今回は1.2でその整理結果を回答する。</p> <p>その上で、審査ガイド(3.2.1)の確認内容に対する検討結果を示すことにより、遡上・浸水域の評価において、現時点の上昇側の基準津波候補では敷地への遡上の可能性がないことを確認した。今回は1.3で遡上解析の手法、データ及び条件の検討結果、並びに現時点での敷地への遡上の可能性に係る検討状況を示す。</p>	
22 12 06 -01	<p>令和 4年 12月 6日 審査会合 遡上・浸水域の評価における敷地及び敷地周辺の特徴について、少なくともガイドで示す項目が確認できるよう、図等を用いて網羅した上で説明すること。</p>	<p>また、審査ガイド(3.2.2)の確認内容に対する検討方針をフロー図を用いて示すことにより、定性的評価及び定量的評価による入力津波の影響要因選定の考え方を示す。</p>	P.10 ~41 (1.2 ~ 1.4)
22 09 29 -02	<p>令和 4年 9月 29日 審査会合 敷地及び敷地周辺の特徴を踏まえ、入力津波に影響を与える可能性のある要因を網羅すること。例えば、敷地周辺の陸上地すべりに伴う地形変化及び防潮堤の前面護岸の地震による地形変化などを入力津波の評価に影響を与える可能性のある要因として抽出すること。また、これらの要因が入力津波の評価に与える影響を検討した上で、入力津波の評価の妥当性を説明すること。</p>	<p>敷地及び敷地周辺の地形において、「地震による地盤変状若しくはすべり」又は「津波による地形変化若しくは標高変化」が考えられ、定性的に遡上波が敷地へ到達する可能性があるものについては、入力津波の影響要因の候補として選定する。</p> <p>また、定性的評価により選定された影響要因の候補に対し、地震・津波により想定される地形変化を初期地形に反映した上で津波遡上解析を実施し、入力津波設定への影響を確認する。</p> <p>なお、敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている場合は、健全性評価により津波防護施設と同等の機能を有していることを確認する。</p> <p>今回は1.4で入力津波の影響要因選定の考え方と定性的評価による選定結果及び現時点の上昇側の基準津波候補での定量的評価の方針・結果を示す。</p>	
22 12 06 -02	<p>令和 4年 12月 6日 審査会合 抽出された特徴が遡上・浸水域の評価及び入力津波の評価に与える影響について、影響要因の選定結果だけが示されており、選定した根拠に係る説明が不足しているため、結論に至るまでの過程を論理的に説明すること。当該説明の例を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 特徴として抽出された項目のうち、ガイドを踏まえて評価に考慮する必要があるもの、評価に与える影響が否定できないもの等を整理することによって、影響要因として選定するまでの考え方を明確化するなど。 ✓ 選定された影響要因に対し、定量的な評価による影響検討をすることで、敷地への遡上の可能性の有無及び入力津波の設定の考え方を明確化するなど。 ✓ 上述した結論に至るまでの過程に関して、フローチャートを用いて説明するなど。 	<p>1.3において、下降側を含めた基準津波候補により、改めて遡上解析を実施することにより検討結果を示す。</p> <p>1.4において、下降側を含めた基準津波候補により、改めて定量的評価を実施し、その上で敷地への遡上の可能性の確認及び入力津波の設定を実施する。</p>	P.10 ~41 (1.2 ~ 1.4)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.1 審査会合における指摘事項と回答概要

ID	指摘事項	回答概要	回答頁
22 09 29 - 04	<p>令和4年9月29日審査会合 取水路及び放水路の管路解析について、施設の構造を踏まえた解析条件・解析モデルを説明すること。</p>	<p>泊発電所の敷地形状及び機器配置の観点で海と接続される施設を確認し、津波が遡上する管路として各取放水路における施設の構造を踏まえた解析条件・解析モデルを説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 3号炉取水路 ・ 3号炉放水路 	<p>P.43 ~46 (1.5)</p>
		<ul style="list-style-type: none"> ・ 1号及び2号炉取水路については、1号及び2号炉取水路流路縮小工を計画しており、解析条件・解析モデルについて説明する。 	
		<ul style="list-style-type: none"> ・ 1号及び2号炉放水路については、1号及び2号炉放水路逆流防止設備を計画しており、解析条件・解析モデルについて説明する。 	<p>P.47 (1.5)</p>
23 02 02 - 09	<p>令和5年2月2日審査会合 管路解析について、例えば、放水池及び放水池下部の基礎捨石の地震による損傷に伴う津波の流入位置の変化等、管路解析結果に影響を与える可能性のある要因を網羅すること。また、これらの要因が管路解析結果を用いて設定する入力津波の評価に与える影響を検討した上で、評価の妥当性を説明すること。</p>	<p>基準地震動に対して耐震性を有していない1号及び2号炉放水施設及び3号炉放水施設については、液状化に伴う側方流動及び沈下が生じる可能性があるため、放水路・放水池の変形及び不同沈下による段差、各構造物の変形に伴う部材の損傷が想定される。そのため、通水断面の減少、もしくは閉塞により、津波の遡上が抑制されることから、流入量は健全時よりも小さくなる。よって、損傷時ではなく健全時で管路解析を実施する方が津波の遡上を保守的に評価することができることから、地震による損傷を考慮した管路解析は不要である。</p>	<p>P.49 (1.6)</p>

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.1 審査会合における指摘事項と回答概要

ID	指摘事項	回答概要	回答頁
23 02 02 - 08	<p>令和5年2月2日審査会合</p> <p>⑧ 3号炉放水ピット流路縮小工付近等の鉛直方向の急激な断面変化部における管路解析について、当該管路解析で使用している一次元不定流解析において仮定している条件及び損失水頭算定公式の根拠となっている条件を踏まえ、解析手法の適用性及び妥当性を説明すること。</p>	<p>3号炉放水ピット流路縮小工付近等の鉛直方向の急激な断面変化部における管路解析において、当該管路解析で使用している一次元不定流解析の解析条件及び損失水頭算定公式の適用性及び妥当性について、三次元解析、水理模型実験及び一次元解析を行い、以下の項目を比較することで一次元解析モデル適用の妥当性を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 損失係数（定常流） ・ 流路縮小工を設置した放水ピット内の水位挙動（正弦波） 	P.51 ～57
23 10 31 - 01	<p>令和5年10月31日審査会合</p> <p>① 以下に示す箇所に用いている損失水頭の算定方法について、当該算定方法の引用元の文献における実験又は理論の前提条件を踏まえ、適用性及び妥当性を説明すること。</p> <p>✓ 急縮後の断面の長さが短いなど、引用文献の実験の前提条件と異なっている可能性が否定できない、オリフィスのような形状をしている1号及び2号炉取水路流路縮小工。</p> <p>✓ 鉛直方向の水流であって自由水面を持つなど、引用文献の理論の前提条件と異なっている可能性が否定できない、1号及び2号並びに3号炉取水施設の取水槽の中間スラブ及び天端開口部。</p>	<p>以下に示す箇所に用いている損失水頭の算定方法について、当該算定方法の引用元の文献における実験又は理論の前提条件を踏まえ、適用性及び妥当性を説明する。</p> <p>✓ 1号及び2号炉取水路流路縮小工は、急縮後の断面の長さが短いなど、引用文献の実験の前提条件と異なっている可能性が否定できないことから、損失水頭が保守的な設定となっていることを水理模型実験等により確認することを今後ご説明する。</p> <p>✓ 取水ピット内部の中間スラブ及び天端開口部の損失水頭について、鉛直方向に自由水面を有する水流が生じる構造物の損失係数に関する既往文献の実験である川崎ほか(2005)を確認し、泊発電所に適用している電力土木技術協会(1995)による急縮・急拡の損失係数と比較した結果、泊発電所に適用している電力土木技術協会(1995)が保守的な設定となったことから妥当であることを確認した。</p>	P.59 ～62

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.1 審査会合における指摘事項と回答概要

<1.2～1.4の説明の流れ>

1.2 敷地及び敷地周辺の特徴の整理【P.10～14】

今回ご説明

1.3 敷地周辺の遡上・浸水域の評価【P.15～20】

1.4 地震・津波による地形等の変化に係る評価【P.21～41】

(入力津波の影響要因の検討及びそれらの定量的な評価による影響検討)

<確認内容(審査ガイド3.2.1 記載事項)>

<確認内容(審査ガイド3.2.2 記載事項)>

(1) 遡上解析(砂移動の評価を含む)の手法、データ及び条件の確認

① 敷地及び敷地周辺の地形とその標高について、遡上解析上、影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。【P.15】

② 敷地沿岸域の海底地形の根拠が明示され、その根拠が信頼性を有するものか。【P.16】

③ 敷地及び敷地周辺に河川・水路が存在する場合には、当該河川・水路による遡上を考慮する上で、遡上域のメッシュサイズが十分か、また、適切な形状にモデル化されているか。【P.15】

④ 陸上の遡上・伝播の効果について、遡上、伝播経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定されているか。【P.16】

⑤ 伝播経路上の人工構造物について、遡上解析上、影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。【P.15】

(1)(3.2.1)の遡上解析結果を踏まえ、遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について、地震による液状化、流動化(以下「地震による地盤変状」という。)若しくはすべり又は津波による地形変化若しくは標高変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達(回り込みによるものを含む。)の可能性について確認する。なお、敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている場合は、当該斜面の地震時及び津波時の健全性について、重要施設の周辺斜面と同等の信頼性を有する評価を実施する等、特段の留意が必要である。【P.21～40】

(2)敷地周辺の遡上経路上に河川、水路が存在し、地震による河川、水路の堤防等の崩壊、周辺斜面の崩落に起因して流路の変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達の可能性について確認する。【P.41】

(3)遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、地形変化、標高変化、河川流路の変化について、基準地震動Ssによる被害想定を基に遡上解析の初期条件として設定していることを確認する。【P.41※2】

(4)地震による地盤変状、斜面崩落等の評価については、適用する手法、データ及び条件並びに評価結果を確認する。【P.41※3】

今回一部ご説明

(※1)

今回ご説明

(2) 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっての考慮事項に対する確認

① 敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化が把握されているか。また、敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意されているか。【P.17,18】

② 敷地前面又は津波浸入方向に正対した面における敷地及び津波防護施設について、その標高の分布と施設前面の津波の遡上高さの分布を比較し、遡上波が敷地に地上部から到達・流入する可能性が考えられるか。【P.19】

③ 敷地及び敷地周辺の地形、標高の局所的な変化、並びに河川、水路等の津波の遡上・流下方向に影響を与え、遡上波の敷地への回り込みの可能性が考えられるか。【P.20】

※1:今後ご説明する範囲はP.81参照。

※2:P.23～27にも概要を記載している。

※3:P.21～40にも概要を記載している。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.2 敷地及び敷地周辺の特徴の整理 (1 / 5)

<規制基準における要求事項>

基準津波による遡上・浸水域の評価に当たっては、遡上解析における考慮すべき事項として以下の項目が審査ガイドに示されている。このうち、敷地及び敷地周辺の特徴に関する項目であるa・d・fについて、特徴的な地形・構造物を網羅的に整理した。*

- a. 敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- b. 敷地沿岸域の海底地形
- c. 津波の敷地への浸入角度
- d. 敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在
- e. 陸上の遡上・伝播の効果
- f. 伝播経路上の人工構造物

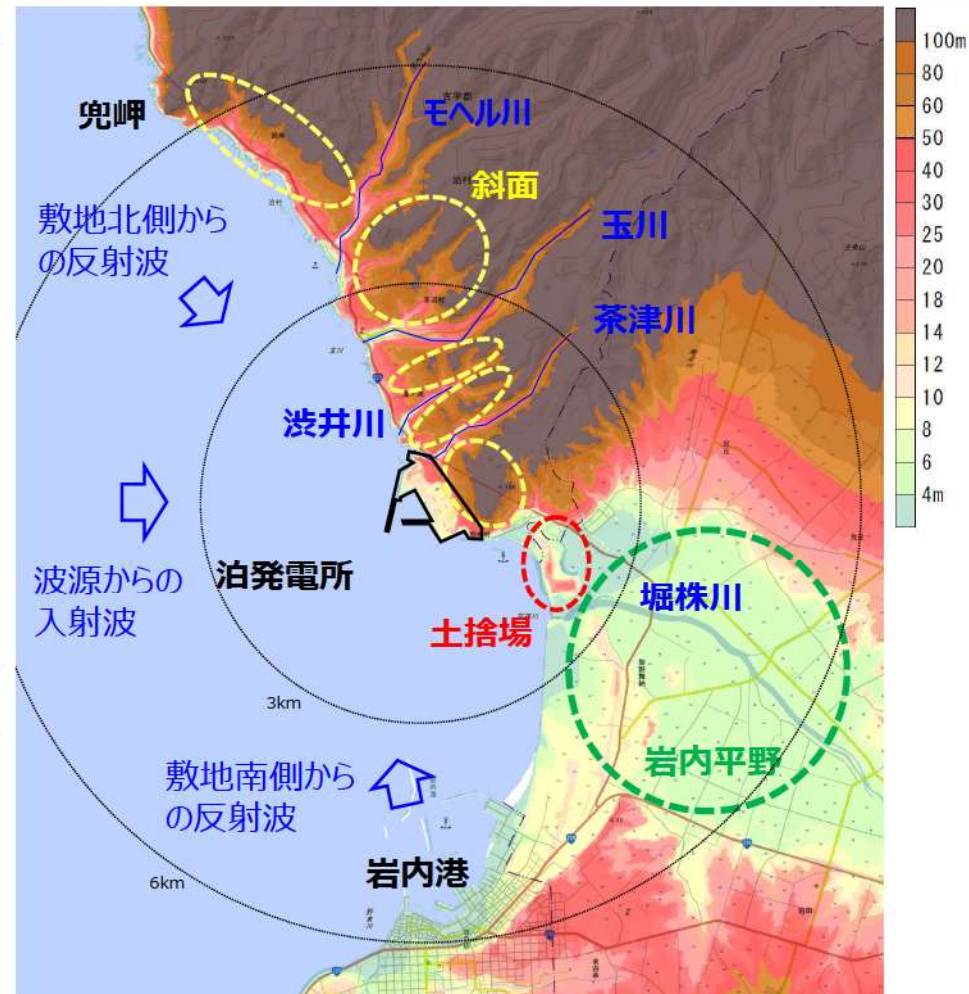
※上記b・c・eの項目については1.3にて整理している。(b : P.16, c : P.17, 18, e : P.16参照。)

<敷地周辺の範囲>

泊発電所に到達する津波は、敷地方向に直接進行して到達する場合と、敷地周辺地形による反射波が到達する場合が考えられる。反射波が敷地に到達する可能性としては以下を考慮する。

- 敷地北側の周辺の海岸線から突き出た地形である兜岬より敷地側は海岸線が敷地から見て北北西方向に傾いており、北側に到達した津波が敷地へ到達する可能性がある。
- 敷地南側は岩内港までの海岸線は湾形状で、湾からの反射波が敷地に到達する可能性がある。

そのような海岸線の特徴を考慮して、「敷地周辺」を敷地北側の兜岬から敷地南側の岩内港まで(敷地から6 km以内)とする。



敷地周辺の地形と標高※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆(2023年3月確認)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.2 敷地及び敷地周辺の特徴の整理 (2 / 5)

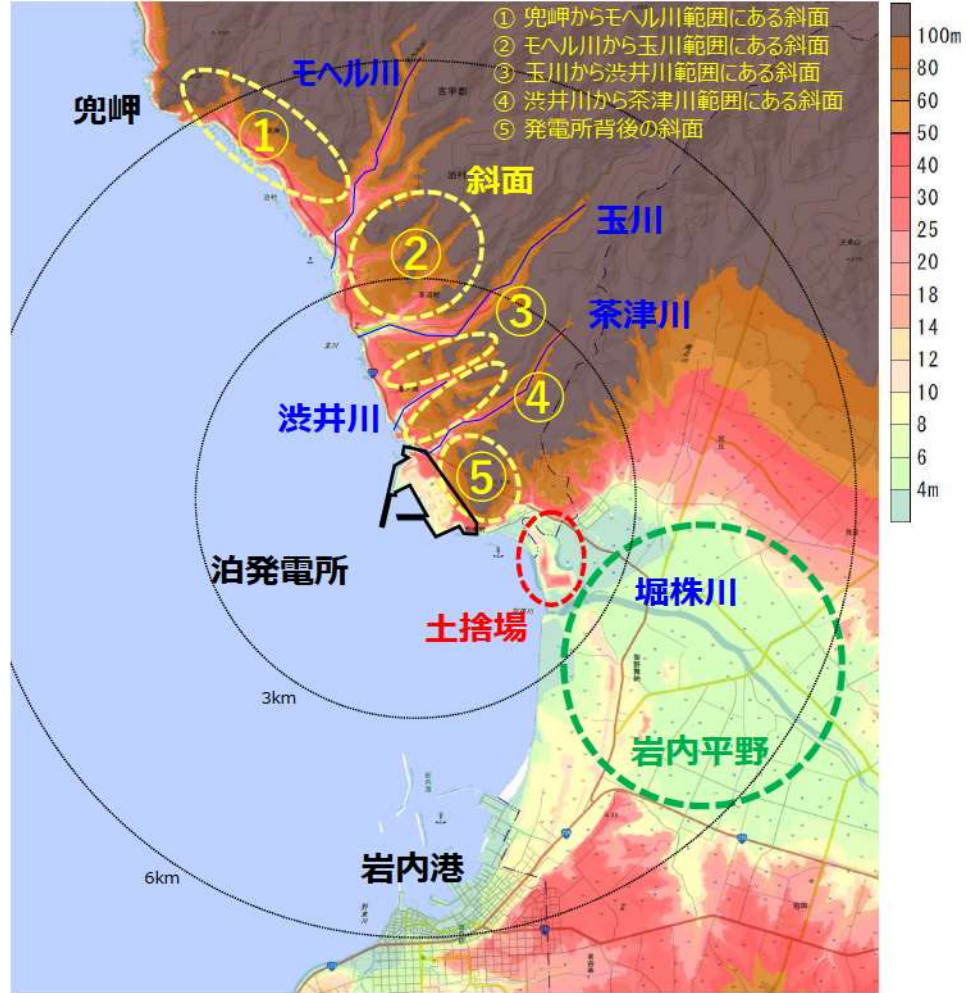
a. 敷地及び敷地周辺の特徴的な地形と標高

国土地理院ウェブサイト「地理院地図」により敷地及び敷地周辺の特徴的な地形とその標高を整理した。

- 敷地背後から北側は海岸付近では急峻な斜面となっており、斜面上方の標高は100m以上である。斜面には複数の河川が認められ、その周辺の沢地形で斜面が区切られている。
- 敷地南側には岩内平野が広がっており、平野の北側に土捨場(最大で標高約30m)がある。
- 発電所の主要な施設の敷地レベルはT.P.10m以上、港湾施設の敷地レベルはT.P.5.5m以下である。

整理結果

地形・標高	敷地及び敷地周辺の特徴的な地形と標高の整理
斜面	①兜岬からモヘル川範囲にある斜面
	②モヘル川から玉川範囲にある斜面
	③玉川から渋井川範囲にある斜面
	④渋井川から茶津川範囲にある斜面
	⑤発電所背後の斜面
沢地形	モヘル川周辺の沢地形
	玉川周辺の沢地形
	渋井川周辺の沢地形
	茶津川周辺の沢地形
平野	岩内平野(堀株川)
土捨場	敷地南側の土捨場の地形
敷地地盤	発電所の主要な施設、港湾施設を設置する敷地の地盤



敷地周辺の地形と標高※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆(2023年3月確認)

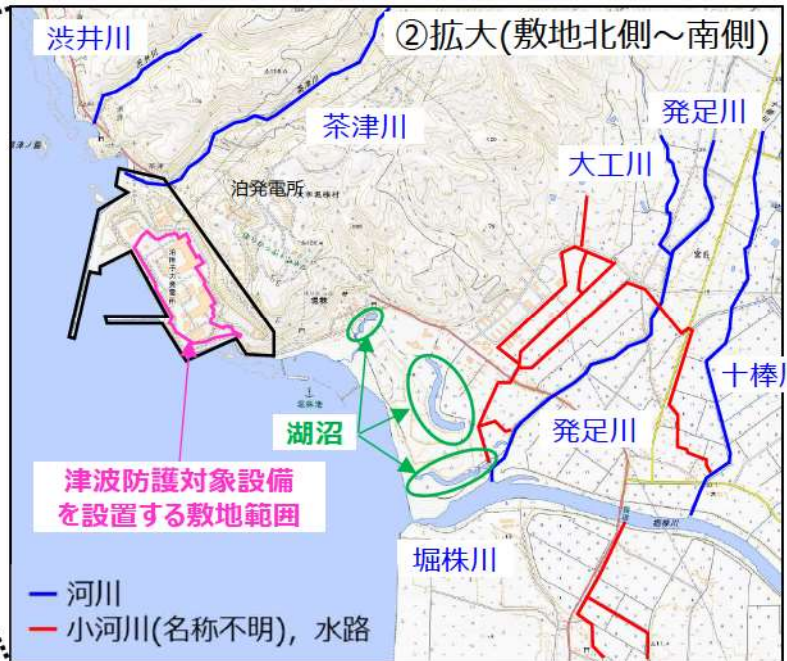
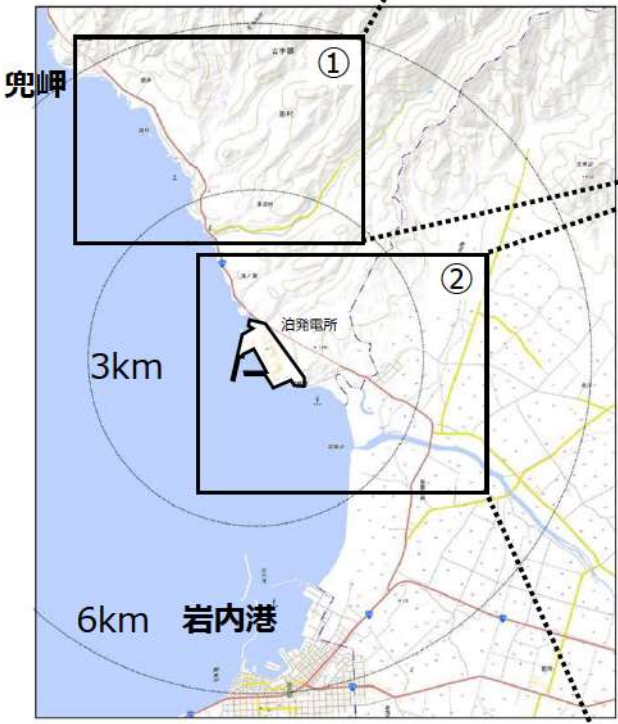
1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.2 敷地及び敷地周辺の特徴の整理 (3 / 5)

d. 敷地周辺の河川・水路

国土地理院ウェブサイト「地理院地図」により敷地周辺の河川・水路を整理した。

- 津波防護対象設備を設置する敷地(防潮堤内)に直接流入する河川・水路はない。
- 敷地北側には茶津川, 渋井川, 玉川(支川に小沢川), モヘル川(支川に前ノ小川, 盤の小沢川)等の複数の河川が認められる。
- 敷地東側には堀株川(支川に発足川等の複数の河川がある)があり, 水田があるため複数の水路がある。
- 敷地東側の岩内平野には複数の湖が認められる。



整理結果

項目	敷地周辺の河川・水路の整理	
河川・水路	敷地北側	茶津川
		渋井川
		玉川(支川に小沢川)
		モヘル川(支川に前ノ小川・盤の小沢川)
		小河川(名称不明)や水路
敷地南側	堀株川(支川に発足川・大工川・十棒川・名称不明河川・水路)	
湖沼	敷地南側	岩内平野には複数の湖が存在

敷地周辺の河川・水路※
※国土地理院「地理院地図」に一部加筆
(2023年3月確認)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.2 敷地及び敷地周辺の特徴の整理 (4 / 5)

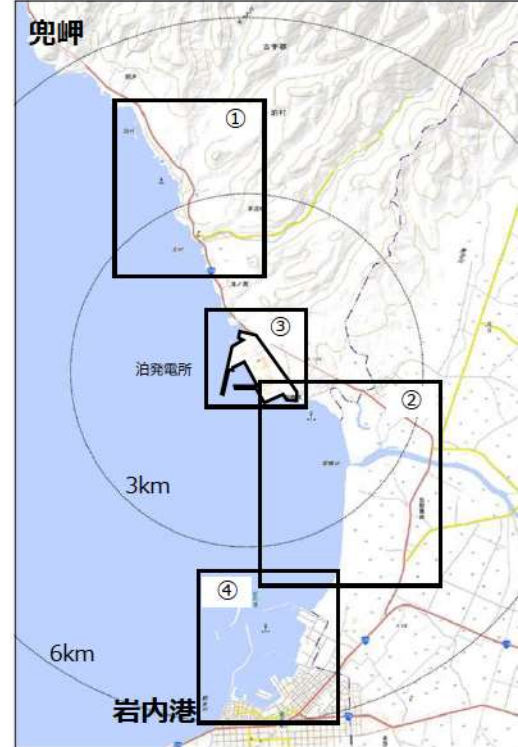
f. 伝播経路上の人工構造物 (1 / 2)

国土地理院ウェブサイト「地理院地図」及び空中写真により伝播経路上の人工構造物を整理した。

- 敷地北側では、海岸線付近に離岸堤，突堤，護岸，モヘル川及び玉川の河口付近に護岸があり，泊漁港の港湾施設，泊村漁協泊村栽培漁業センターの港湾施設，茶津漁港の港湾施設が確認された。
- 発電所専用港には，防波堤及び護岸がある。
- 敷地南側では，岩内平野の海岸線及び堀株川河口付近に護岸があり，堀株港の港湾施設，岩内港の港湾施設がある。

整理結果

人工構造物	伝播経路上の人工構造物の整理
防波堤	泊漁港・泊村漁協泊村栽培漁業センター・茶津漁港・堀株港・岩内港
	専用港
護岸	泊漁港・泊村漁協泊村栽培漁業センター・茶津漁港・堀株港・岩内港・モヘル川河口付近・玉川河口付近・堀株川河口付近・海岸線沿い
	専用港
離岸堤・突堤(透過性※)	泊漁港・泊漁港北側海岸線沿い・堀株港・堀株港の港湾施設・モヘル川河口南側海岸線沿い



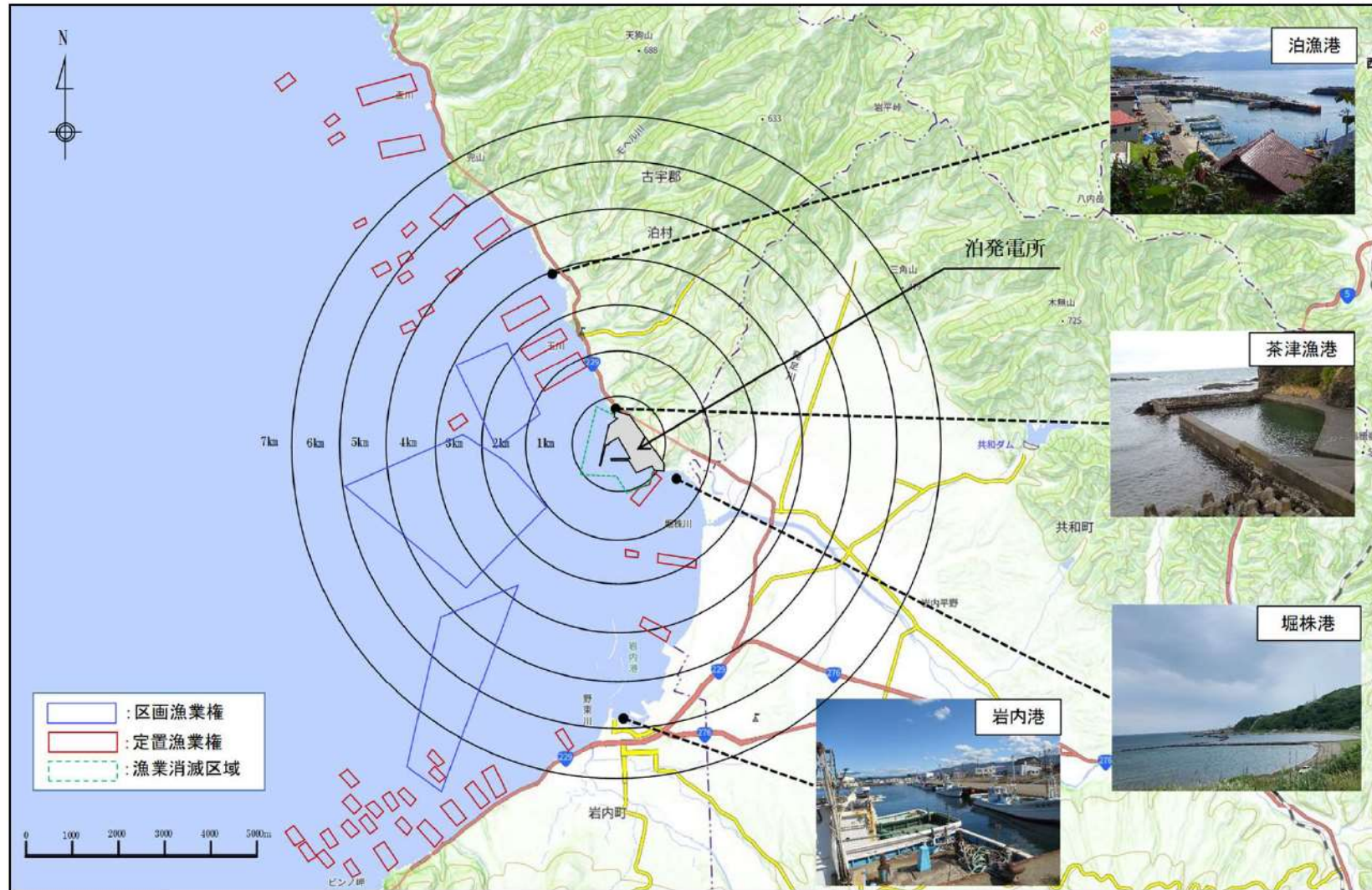
※空中写真により消波ブロックで構成されていることを確認し、透過性を有すると判断した。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.2 敷地及び敷地周辺の特徴の整理 (5 / 5)

f. 伝播経路上の人工構造物(2 / 2)

・ 発電所が面する積丹半島西側では、さけ定置漁業やほたての養殖漁業が営まれており、養殖施設等の海上設置物が認められる。



整理結果

人工構造物	伝播経路上の人工構造物の整理
海上設置物	定置網・養殖施設等(透過性)

泊発電所敷地付近図

※「第1076回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合資料3-1-2 泊発電所3号炉 設置許可基準規則等への適合状況について(設計基準対象施設等)5条-別添1-II-1-25」より引用

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.3 審査ガイド(3.2.1)の確認内容と検討結果 (1 / 6)

(1) 遡上解析(砂移動の評価を含む)の手法, データ及び条件の確認 (ガイド記載事項①, ③, ⑤)

◆ 審査ガイド記載事項

- ① 敷地及び敷地周辺の地形とその標高について、遡上解析上、影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。
- ⑤ 伝播経路上の人工構造物について、遡上解析上、影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。

◆ 検討結果

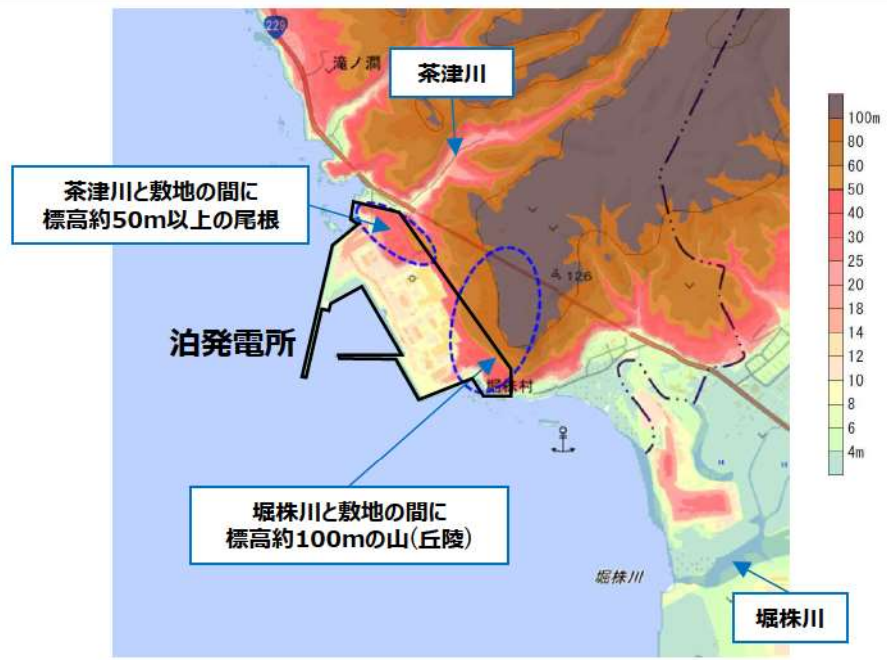
- ・ 計算格子間隔については、土木学会(2016)¹⁾を参考に、敷地に近づくにしたがって、最大5kmから最小5mまで徐々に細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。(「まとめ資料 添付2」参照)
- ・ 津波の敷地への到達経路を考慮し、敷地周辺の特徴的な地形とその標高及び人工構造物について遡上解析への影響を評価する。
- ・ 影響が大きい箇所については、遡上域の格子サイズを踏まえ、以下の考え方によりモデル化する。
 - 地形・人工構造物のデータは遡上解析への影響を踏まえ、各地形・人工構造物の特徴が確認できるものを選定する。
 - 格子サイズは以下の方針で設定する。
 - ✓ 地形情報が適切にモデルに反映されるように、格子サイズを地形データのメッシュサイズ相当か、メッシュサイズより細かく設定する。
 - ✓ 地形データのメッシュサイズが10m未満の場合は、土木学会(2016)¹⁾による敷地周辺の最小格子間隔の目安(10m程度)並びに原子力安全基盤機構(2014)²⁾及び国土交通省ほか(2012)³⁾による陸域の最小格子間隔の目安(10m程度より小さくすること)を満足するよう、格子サイズを5~10mに設定する。
- ・ その上で、全体としてモデル化が妥当であることについて、既往津波(1993年北海道南西沖地震津波)を用いた計算遡上高が痕跡高を再現できることで確認する。
- ・ 敷地周辺の特徴的な地形とその標高に関する検討内容の詳細は「まとめ資料 添付3-4~20」、結果のまとめは「まとめ資料 添付3-21」参照。
- ・ 人工構造物に関する検討内容の詳細は「まとめ資料 添付3-34~44」、結果のまとめは「まとめ資料 添付3-45」参照。

◆ 審査ガイド記載事項

- ③ 敷地及び敷地周辺に河川、水路が存在する場合には、当該河川、水路による遡上を考慮する上で、遡上域のメッシュサイズが十分か、また、適切な形状にモデル化されているか。

◆ 検討結果

- ・ 「まとめ資料 添付3-26~31」に示すとおり、敷地周辺に存在する河川・水路を経由した津波の敷地への到達可能性はないが、当該河川・水路がある範囲のメッシュサイズで、河道や河川周辺の沢地形をモデル化する。



敷地周辺の地形と標高と河川※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023年3月確認)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.3 審査ガイド(3.2.1)の確認内容と検討結果 (2 / 6)

(1) 遡上解析(砂移動の評価を含む)の手法, データ及び条件の確認 (ガイド記載事項②,④)

◆ 審査ガイド記載事項

② 敷地沿岸域の海底地形の根拠が明示され、その根拠が信頼性を有するものか。

◆ 検討結果

＜海底地形の根拠＞

- 土木学会(2016)¹⁾に記載されている下表に示す地形データを用いて地形モデルを作成している。

＜根拠の信頼性＞

- M7000シリーズによりモデル化した地形モデルを用いて既往津波(1993年北海道南西沖地震津波)における計算遡上高が痕跡高を再現できることを確認している。
- M7000シリーズは汀線際や浅海域の精度が低いため、岩内港内は海上保安庁による海図により補正し、敷地周辺の海底地形は自社による深淺測量により取得し、地形モデルに反映した。

地形モデル作成の基とした日本周辺海域及び発電所周辺海域の地形データ

モデル化範囲	地形データ	データの概要
日本周辺海域	日本水路協会の海底地形デジタルデータ M7000シリーズ	<ul style="list-style-type: none"> 海図等の水深データに基づき作成された等深線データ 等深線間隔は沿岸部では1~10m(海域により異なる), 沖合100m データの範囲は海岸線から120km前後
岩内港周辺	海上保安庁による海図	<ul style="list-style-type: none"> H15年までの海上保安庁による測量結果 縮尺1/7,500
発電所周辺海域	深淺測量データ(北海道電力)	<ul style="list-style-type: none"> ナローマルチビーム測量により敷地周辺浅海域を面的に計測したもの

◆ 審査ガイド記載事項

④ 陸上の遡上・伝播の効果について、遡上、伝播経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定されているか。

◆ 検討結果

- 土木学会(2016)¹⁾に基づき、遡上境界条件及び粗度係数を設定している。
- 土木学会(2016)¹⁾には、遡上域の状態(土地利用状況)に応じた粗度係数の設定事例も示されているが、発電所は海域に近く、遡上波が海域から敷地に到達するまでに遡上域の粗度の状況は変化しないと考えられるため、 $0.03\text{m}^{-1/3}/\text{s}$ とした。(「まとめ資料 添付3-32」参照)

基準津波の審査(令和5年3月24日)において説明※1

※1 「第1128回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 資料1-2 泊発電所3号炉 基準津波に関するコメント回答(地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ)(補足説明資料)P.3」より引用し、一部記載を適正化した。

項目	領域 ※2	A領域	B領域	C領域	D領域	E領域	F領域	G領域	H領域
計算領域	日本海全域(南北約1,500km, 東西約1,200km)								
計算格子間隔 Δs	5km	2.5km	833m (2500/3)	278m (2500/9)	93m (2500/27)	31m (2500/81)	10m (2500/243)	5m (2500/486)	
計算時間間隔 Δt	0.1秒(計算安定条件により設定)								
基礎方程式	線形長波	非線形長波							
沖合境界条件	自由透過	外側の大格子領域と、水位・流量を接続。							
陸側境界条件	完全反射					小谷ほか(1998)の遡上境界条件			
初期条件	地震断層モデルを用いてMansinha and Smylie(1971)の方法により計算される海底地殻変位を初期水位として海面上に与える。								
海底摩擦	考慮しない	マニングの粗度係数 $n=0.03\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ (土木学会(2016))							
水平渦動粘性	考慮しない	係数 $K_v=1.0\times 10^5\text{cm}^2/\text{s}$ (土木学会(2016))							
計算潮位	検証計算:T.P.±0.0m 予測計算:M.S.L.=T.P.+0.21m								
計算時間	地震発生後3時間								

※2 領域の設定については、「まとめ資料 添付2-3~5」参照。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.3 審査ガイド(3.2.1)の確認内容と検討結果 (3 / 6)

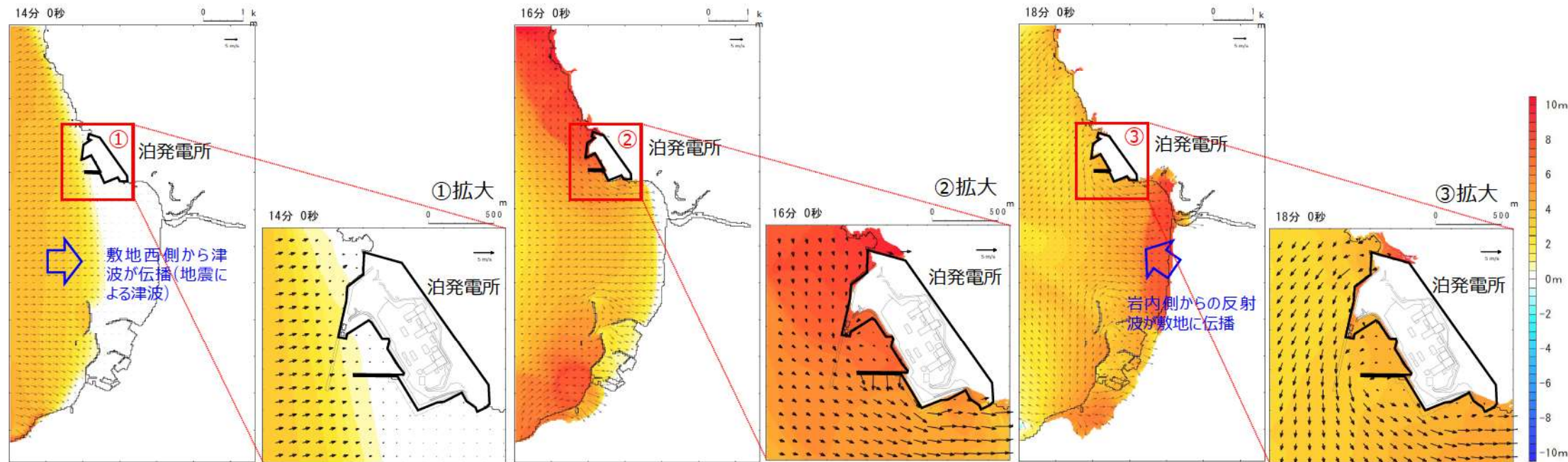
(2) 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっての考慮事項に対する確認 (ガイド記載事項①) (1/2)

◆ 審査ガイド記載事項

- ① 敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化が把握されているか。また、敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意されているか。

◆ 検討結果

- 敷地及び敷地周辺の最大流速分布及び敷地周辺における水位変動量・流速分布の経時変化(スナップショット)により、津波の浸入角度及び速度を確認している。



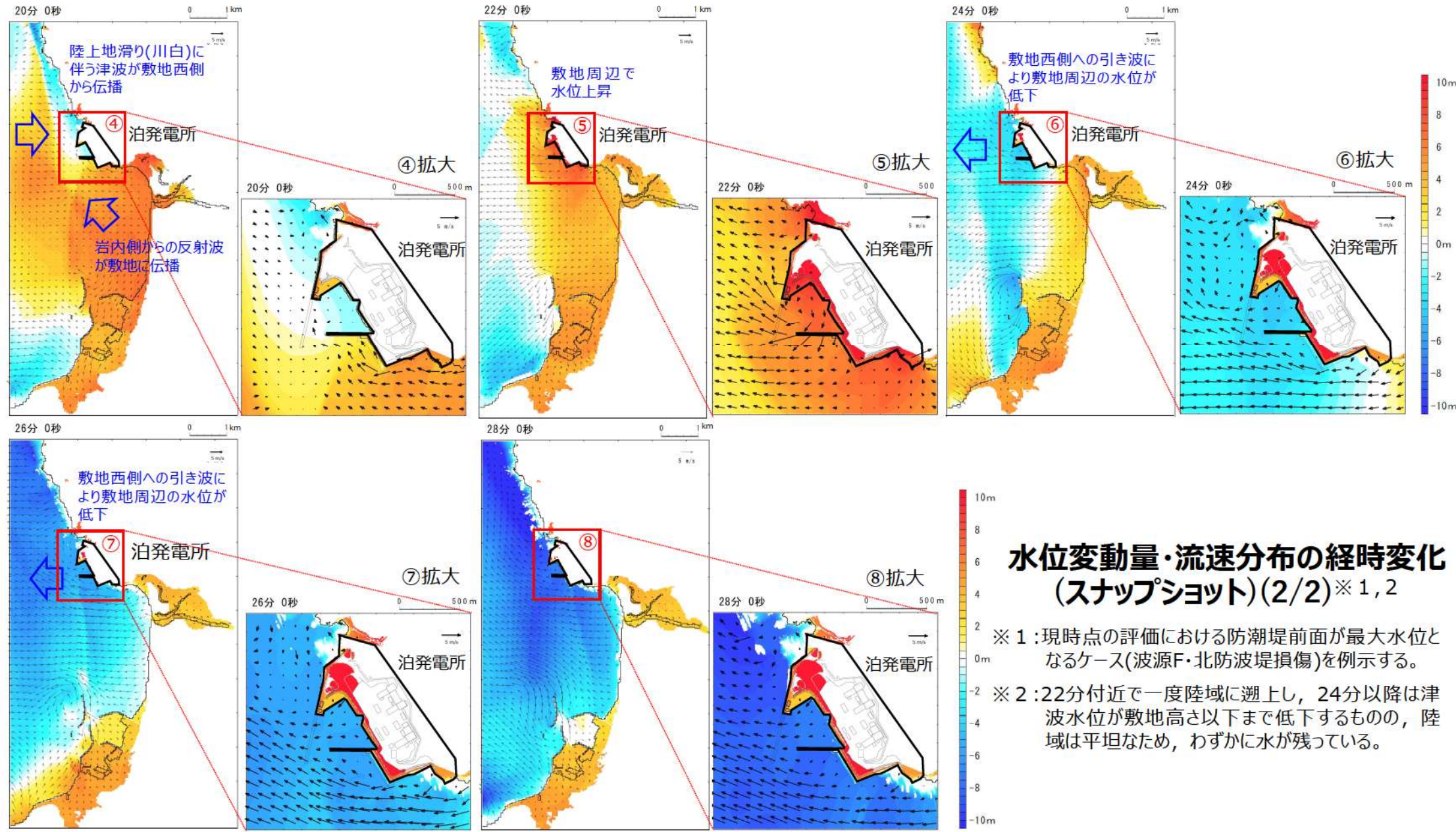
水位変動量・流速分布の経時変化(スナップショット)(1/2)※

※現時点の評価における防潮堤前面が最大水位となるケース(波源F・北防波堤損傷)を例示する。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.3 審査ガイド(3.2.1)の確認内容と検討結果 (4 / 6)

(2) 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっての考慮事項に対する確認 (ガイド記載事項①) (2/2)



水位変動量・流速分布の経時変化 (スナップショット)(2/2)※1,2

- ※1:現時点の評価における防潮堤前面が最大水位となるケース(波源F・北防波堤損傷)を例示する。
- ※2:22分付近で一度陸域に遡上し、24分以降は津波水位が敷地高さ以下まで低下するものの、陸域は平坦なため、わずかに水が残っている。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.3 審査ガイド(3.2.1)の確認内容と検討結果 (5 / 6)

(2) 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっての考慮事項に対する確認 (ガイド記載事項②)

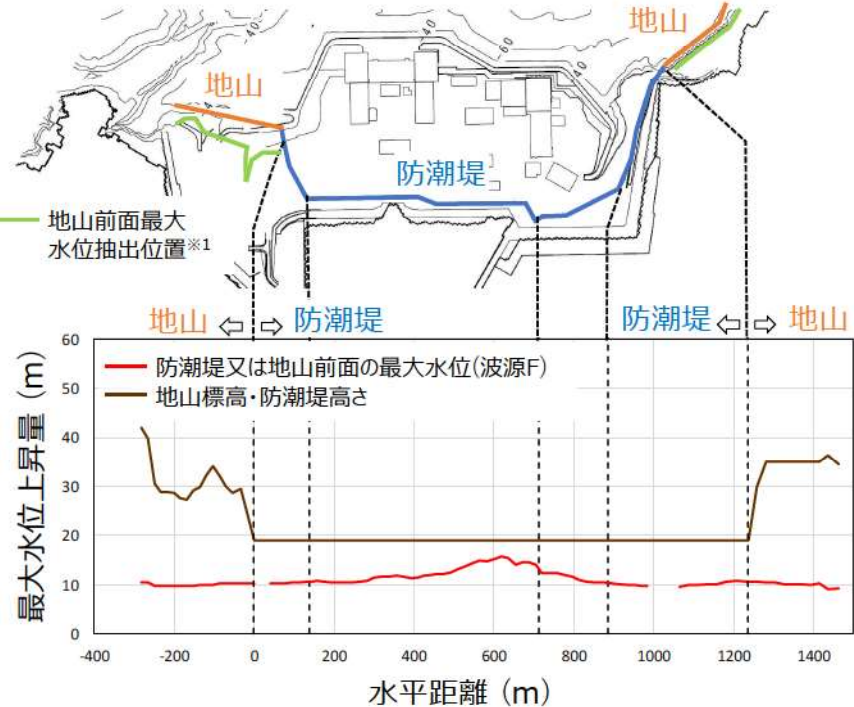
◆ 審査ガイド記載事項

②敷地前面又は津波浸入方向に正対した面における敷地及び津波防護施設について、その標高の分布と施設前面の津波の遡上高さの分布を比較し、遡上波が敷地に地上部から到達・流入する可能性が考えられるか。

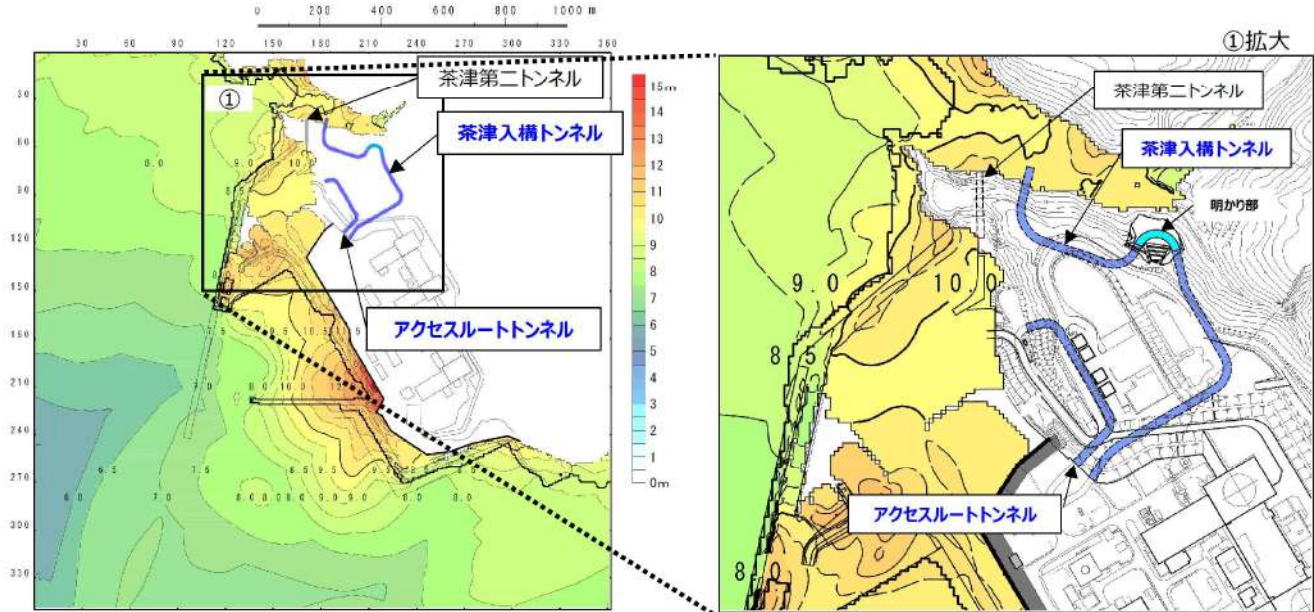
◆ 検討結果

- 敷地前面又は津波浸入方向に正対した面としては、防潮堤、敷地外部からのアクセスルートトンネルの入口がある地山斜面が考えられる。
- 遡上解析による最大水位上昇量分布から、現時点の評価において、防潮堤内への津波の流入はない。
- 防潮堤沿いの最大水位縦断図等により、防潮堤を乗り越えて到達する津波がない。
- アクセスルートトンネルについては、現時点の評価において、トンネル前面等の最大水位上昇量分布の確認結果により、敷地外から敷地内への津波の流入はない。

※ 今後の検討により、流入の可能性が生じた場合は、管路解析等によりトンネルから敷地内への流入を評価する。



防潮堤沿いの最大水位縦断図※2※3



最大水位上昇量分布図※2

※1 前面最大水位の抽出位置は右記の最大水位上昇量分布図の遡上域先端を表したものである。
 ※2 現時点の評価における防潮堤前面が最大水位となるケース(波源F・北防潮堤損傷)を例示する。
 ※3 津波高の線の記載がない範囲については津波が遡上しない。
 ※4 茶津第二トンネルからの流入による津波の遡上量は、護岸部からの直接の遡上量と比較して小さく、防潮堤前面における津波水位への影響は小さいため、茶津第二トンネルはモデル化していない。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.3 審査ガイド(3.2.1)の確認内容と検討結果 (6 / 6)

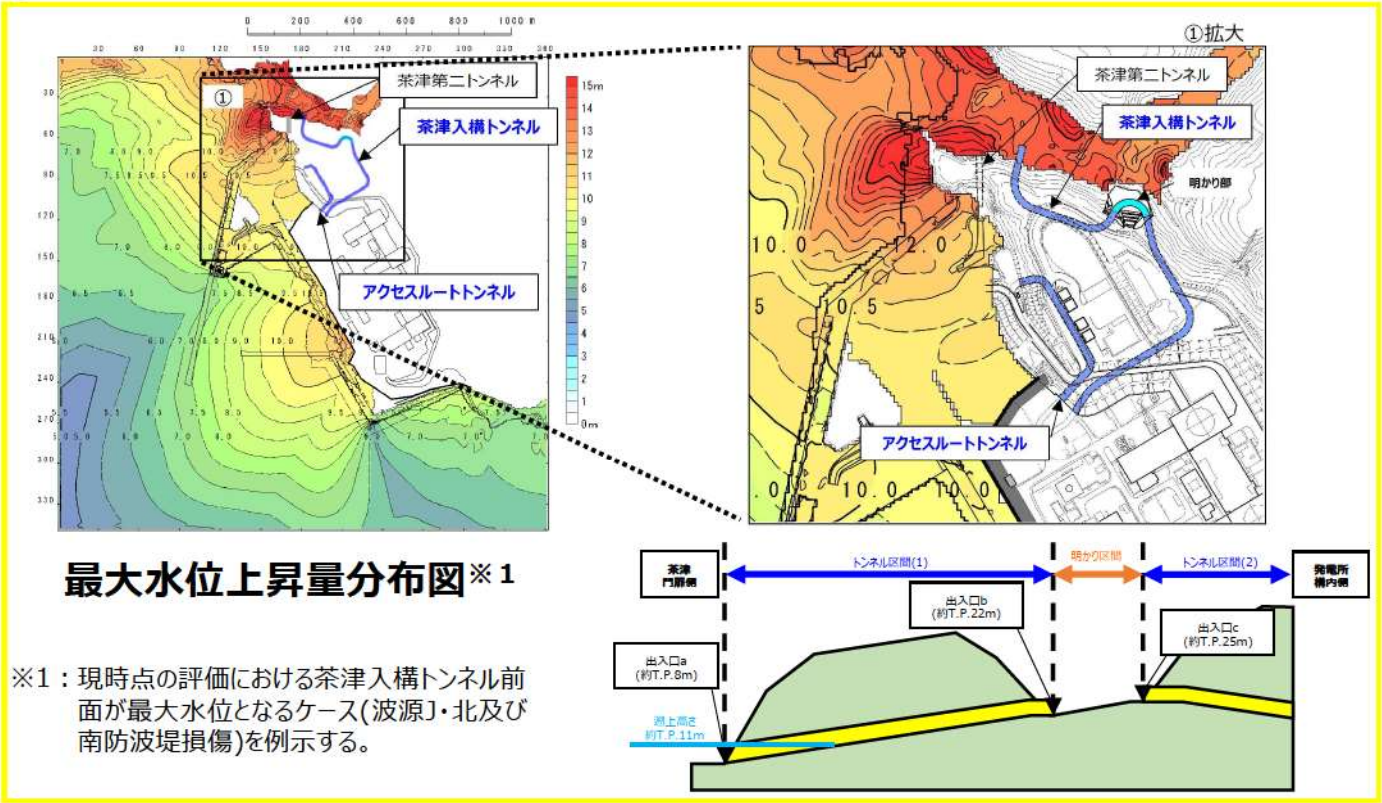
(2) 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっての考慮事項に対する確認 (ガイド記載事項③)

◆ 審査ガイド記載事項

③敷地及び敷地周辺の地形、標高の局所的な変化、並びに河川、水路等の津波の遡上・流下方向に与える影響により、遡上波の敷地への回り込みの可能性が考えられるか。

◆ 検討結果

- ・ 遡上解析に影響を及ぼす地形・標高・人工構造物をモデル化した遡上解析結果から、現時点の評価において、遡上波の敷地への回り込みがないことを確認している。
- ・ 茶津入構トンネルについては、現時点の評価において、トンネル前面等の最大水位上昇量分布の確認結果により、敷地外から敷地内への津波の流入はない。
- ※ 今後の検討により、流入の可能性が生じた場合は、管路解析等によりトンネルから敷地内への流入を評価する。
- ・ 敷地周辺の茶津川は敷地と標高約50m以上の尾根、堀株川(支川の大工川及び発足川含む。)は敷地と標高約100mの山(丘陵)で隔てられているため、それらを経由した津波の敷地への回り込みはない。



※2：国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023年3月確認)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

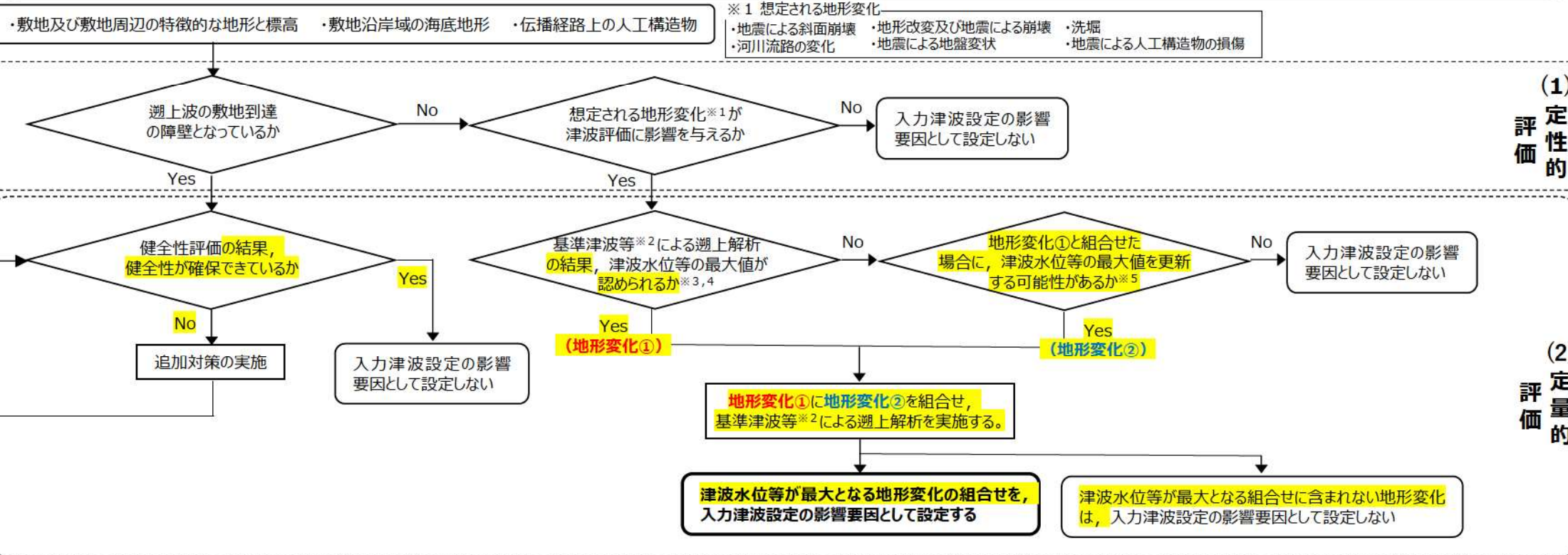
1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (1 / 21)

◆ 審査ガイド記載事項

(1)(3.2.1)の遡上解析結果を踏まえ、遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について、地震による液状化、流動化(以下「地震による地盤変状」という。)若しくはすべり又は津波による地形変化若しくは標高変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達(回り込みによるものを含む。)の可能性について確認する。なお、敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている場合は、当該斜面の地震時及び津波時の健全性について、重要施設の周辺斜面と同等の信頼性を有する評価を実施する等、特段の留意が必要である。

◆ 検討結果

- 審査ガイドに基づき、以下に示すフローにしたがって、地震及び津波による地形変化、若しくは、標高変化を想定し、遡上波の敷地への到達可能性について検討する。
- 定量的評価においては、個々の地形変化ごとに遡上解析(平面二次元津波解析)を実施し、津波高さ(水位変動量(上昇側)・貯留堰を下回る時間(下降側))及び津波高さ以外(最大流速・流況)それぞれの観点で入力津波設定の影響要因を選定する。
- このとき、定量的評価の段階で津波水位等の値が大きいほど、最終的な入力津波の設定値も保守的になることから、まずは「津波水位等の最大値が認められた地形変化」を影響要因の1つとして抽出する(以下フローにおける**地形変化①**)。*3,4
- また、**地形変化①**と組み合わせた場合に、津波水位等の最大値を更新する可能性がある地形変化(以下フローにおける**地形変化②**) *5があれば、地形変化①との組合せを考慮した遡上解析を実施し、「津波水位等の最大値が認められた地形変化の組合せ」を入力津波設定の影響要因として設定する(地形変化②がなければ、「地形変化①単独」を入力津波設定の影響要因として設定する。)
- 次頁より、(1)定性的評価の結果、(2)定量的評価の検討方針及び現時点での健全性評価結果をご説明し、今後確定した基準津波により改めて検討結果をご説明する。



※2 津波高さの観点では基準津波(全18ケース)を対象とし、津波高さ以外の観点では基準津波に加え、最大流速に着目したケース(全2ケース)を対象とする(詳細はP.50参照)。
 ※3 基本ケース(想定される地形変化を考慮しないケース(但し、防波堤の損傷を除く))及び想定される地形変化をそれぞれ考慮した場合の津波水位等を算出し、その最大値を確認する(「まとめ資料 添付3-参考資料4」参照)。
 ※4 流況においては、「基本ケースと比較して流況の変化が最も大きい」地形変化を、入力津波設定の影響要因として設定する。
 ※5 基準津波等による遡上解析の結果、地形変化①にて最大値が認められたケースと「評価項目、波源及び地形モデル」がすべて同一の場合において、基本ケースよりも評価項目の値が増加している地形変化を抽出する。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (2/21)

(1) 定性的評価

下表のとおり定性的評価を実施し、入力津波へ影響を与える可能性がある地形については、次頁以降に定量的評価の結果を示す。

敷地及び敷地周辺の地形・人工構造物 (P.10~14にて抽出)			定性的評価			定量的評価
			遡上波の敷地到達の障壁となっている	想定される地形変化	津波評価に与える影響	
敷地及び敷地周辺の特徴的な地形と標高	斜面 【P.11】	敷地北側の斜面	×	地震による斜面崩壊	兜岬近傍海岸線付近に地滑り地形が存在するが、敷地から遠く防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入構トンネル前面の津波水位及び流向・流速に影響を与えないため、入力津波設定の 影響要因として考慮しない 。	-
		モヘル川から玉川範囲にある斜面			斜面の標高の高い範囲に地滑り地形が見られるものの、海岸線から遠く、崩壊による地形変化が津波浸水範囲に影響を与えないため、入力津波設定の 影響要因として考慮しない 。	
		玉川から渋井川範囲にある斜面				
		渋井川から茶津川範囲にある斜面				
	斜面 発電所背後の	防潮堤端部の自然地山	○	-	-	P.23
		地滑り地形①	×	地震による斜面崩壊	発電所背後の地滑り地形①が崩壊した場合、発電所近傍の基準津波による敷地近傍の浸水範囲内に地形変化が生じるため、防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入構トンネル前面の 津波水位及び流向・流速に影響を与える可能性がある 。	P.24
		地滑り地形②	×		地滑り地形②については基準地震動により崩壊しないため、入力津波設定の 影響要因として考慮しない 。	-
		地滑り地形③	×		地滑り地形①と同様に、防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入構トンネル前面の 津波水位及び流向・流速に影響を与える可能性がある 。	P.24
	沢地形、河川・水路、岩内平野(湖沼含む) 【P.11,12】		×	河川流路の変化	敷地周辺の茶津川は敷地と標高約50m以上の尾根、堀株川(支川の太工川及び発足川含む。)は敷地と標高約100mの山(丘陵)で隔てられているため、それらを経由した津波の敷地への回り込みはないため、入力津波設定の 影響要因として考慮しない 。	-
	土捨場【P.11】		×	地形改変及び地震による崩壊	土捨場は、 地形改変を伴う将来計画があり、さらに、基準地震動により斜面崩壊する可能性がある ことから、将来計画を反映した地形及び基準地震動による斜面崩壊を考慮した地形による入力津波への影響を評価する。	P.25
敷地地盤(陸域)*【P.11】 ※茶津入構トンネル前面エリア含む		×	地震による地盤変状	敷地地盤の地盤変状により、防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入構トンネル前面の 津波水位及び流向・流速に影響を与える可能性がある 。	P.26	
		×	洗掘	敷地については、アスファルト又はコンクリートで表面を舗装することから、津波による洗掘は生じないため、洗掘は入力津波設定の 影響要因として考慮しない 。	-	
敷地沿岸域の海底地形	敷地前面海底地盤(海域)		×	地震による地盤変状	敷地前面海底地盤の地盤変状により、防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入構トンネル前面の 津波水位及び流向・流速に影響を与える可能性がある 。水深が深くなると津波水位は低下する可能性が高く、津波水位への影響は海底面の沈下を考慮しない方が保守的と考えられるものの、取水性に関して入力津波に影響を与える可能性がある。	P.27
			×	洗掘	繰り返し来襲する津波による洗掘・堆積に伴う海域の地形変化について、既往文献の確認結果より地形変化に伴う影響は見られないため、入力津波設定の影響要因として設定しない。	-
伝播経路上の人工構造物	専用港 【P.13】	防波堤	×	地震による人工構造物の損傷	※1	※1
		護岸	×		護岸の損傷により、敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変えることから、防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入構トンネル前面の津波の 最高水位及び流向・流速に影響を与える可能性がある 。	P.26 (※2)
	敷地周辺 【P.13,14】	敷地周辺の防波堤・護岸	×		敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変える可能性は小さいことから、防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入構トンネル前面の津波の最高水位及び流向・流速に影響を与えないため、入力津波設定の 影響要因として考慮しない 。	-
		離岸堤・突堤(透過性) 定置網・養殖施設等(透過性)	×		透過性を有しており、津波の挙動を変化させる効果は小さいため、入力津波設定の 影響要因として考慮しない 。	-

※1 基準津波策定の際に影響を与えることが判明しているため、入力津波設定の**影響要因として考慮する**。

※2 敷地地盤(陸域)の地盤変状に含めて考慮する。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (3 / 21)

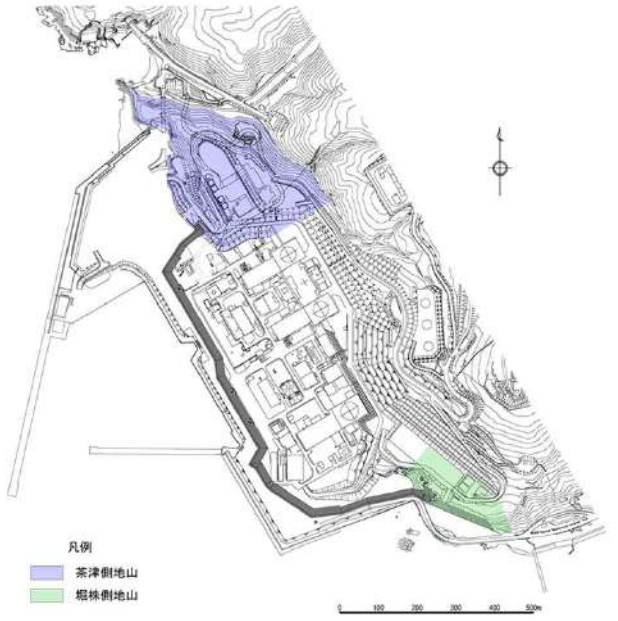
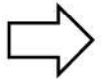
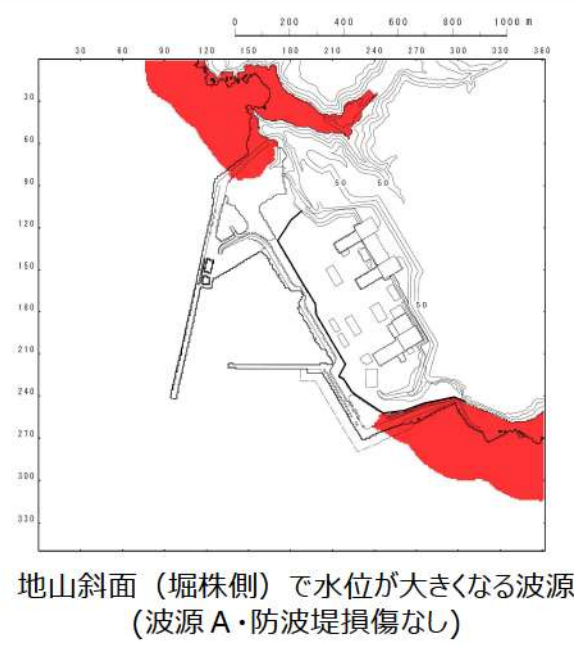
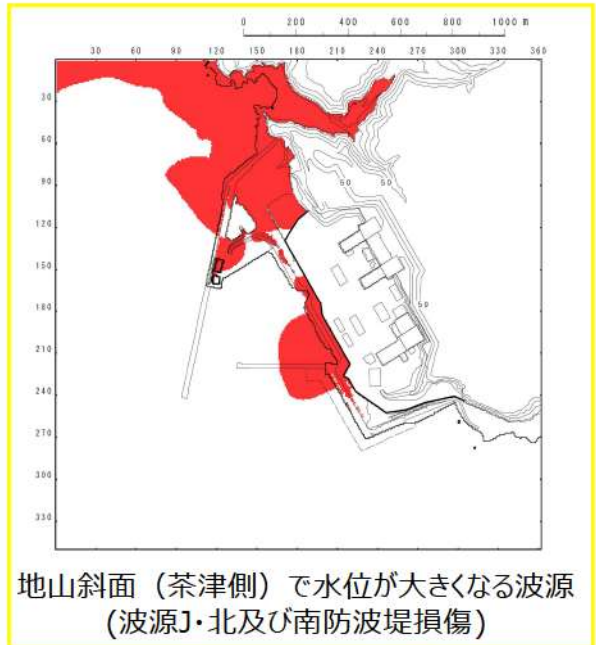
(2)-1 定量的評価の概要 (1 / 5 : 防波堤端部の自然地山) (まとめ資料「添付資料3 2.a」参照)

【地山範囲の特定】

- 敷地はT.P.19.0mの防潮堤に囲まれており、その両端部は地山に擦り付き、その地山は津波防護上の障壁となっている。
- 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物が敷地T.P.10.0m盤にあることを踏まえ、基準津波のうち、地山斜面(茶津側)で水位が大きくなる波源(波源J・北及び南防波堤損傷)及び地山斜面(堀株側)で水位が大きくなる波源(波源A・防波堤損傷なし)の最大水位上昇量分布に基づき、下図のとおり津波防護上の地山範囲を特定した。

【定量的評価(地山の健全性評価)】

- 地山の地質・地質構造及び防潮堤擦り付け部の構造・仕様は「まとめ資料 添付3-71～109」に示すとおり。
- 地山の基準地震動及び基準津波に対する健全性評価結果は今後ご説明する。具体的には、以下の検討を実施することで、地山が津波防護施設と同等の機能を有していることに加え、防潮堤の安全性に影響を及ぼさないことを確認する。
 - 基準地震動に対するすべり安定性評価
 - 基準津波による防潮堤と地山との擦り付け部付近の侵食に対する安定性評価
 - 基準津波の波力によるせん断力と地山せん断抵抗力の比較
- なお、地震時・津波時に以上の機能が低下する場合は、対策を講じる。



最大水位上昇量分布 (■ 最高水位T.P.10.0m以上の範囲)

津波防護上の地山範囲

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (4 / 21)

(2)-1 定量的評価の概要 (2 / 5 : 地滑り地形①及び③) (まとめ資料「添付資料3 2.b.」参照)

【斜面崩壊範囲の特定】

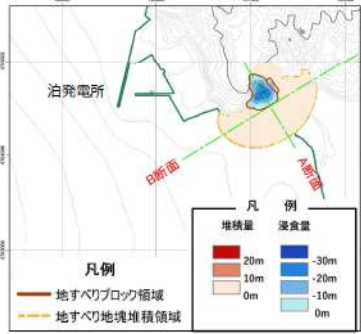
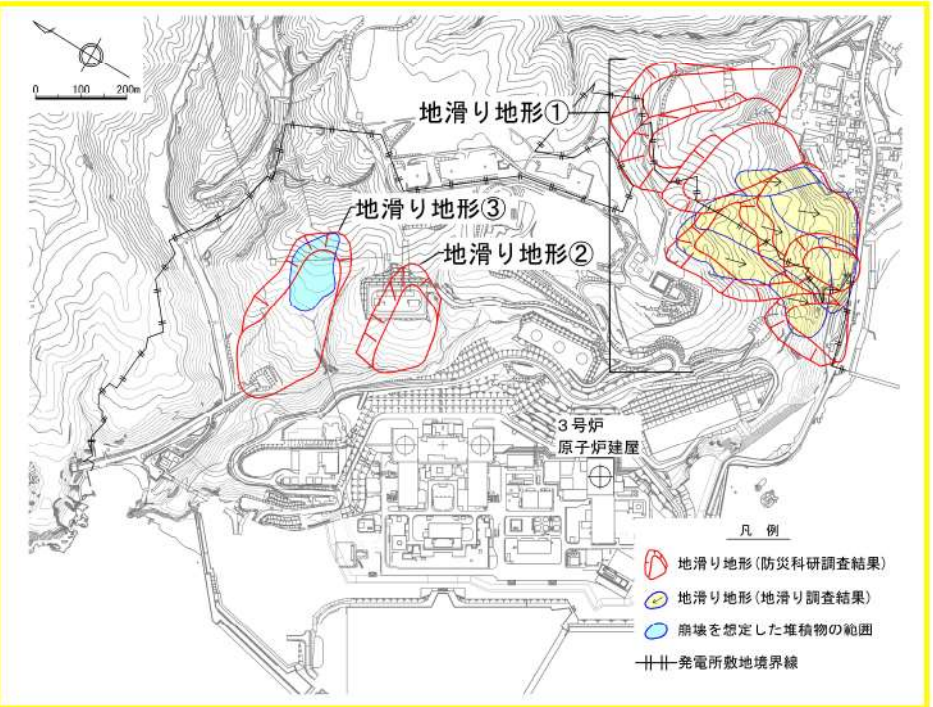
・ 防災科研調査結果及び地滑り地形判読によって確認された発電所背後の斜面に見られる地滑り地形を対象に、地形、地質及び湧水等の水文的な観点に基づく現地調査を実施し、地滑り地形①の一部及び③の一部※1を崩壊範囲とする。

【定量的評価】

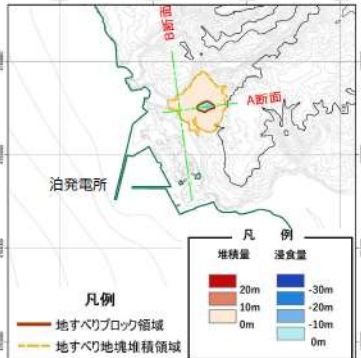
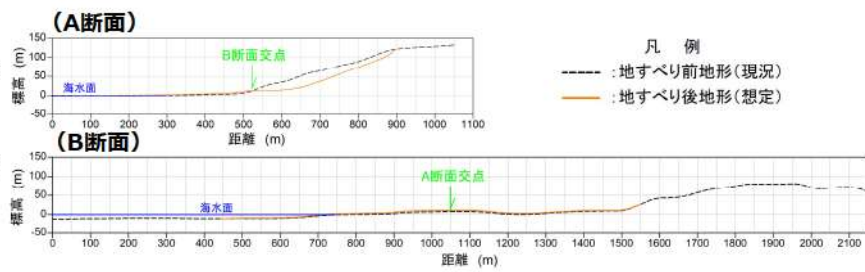
・ 地滑り地形の崩壊による入力津波への影響を定量的に評価するため、地滑りシミュレーション※2による崩壊地形を考慮した津波の遡上解析を実施した。
・ 結果は、P.28より示す。

※1：地滑り地形③のうち、主にシルト・砂・礫からなる堆積物を崩壊範囲とし、崩壊範囲の設定の根拠は今後ご説明する。

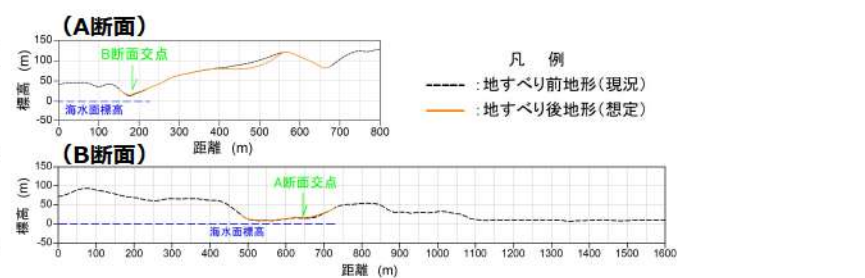
※2：基準津波における陸上の斜面崩壊(陸上地滑り)の検討で実施した地滑りシミュレーション(TITAN2D)を用いることで、基準地震動に起因する斜面崩壊による地形変化量を算出し、地滑り地形崩壊後の地形を決定した。



地滑り地形①



地滑り地形③



発電所背後の斜面に見られる地滑り地形位置図
「第6条：外部からの衝撃による損傷の防止(外部事象の考慮について)」(一部修正)

斜面崩壊による地形変化量

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (5 / 21)

(2)-1 定量的評価の概要 (3 / 5 : 土捨場) (まとめ資料「添付資料3 2.e.」参照)

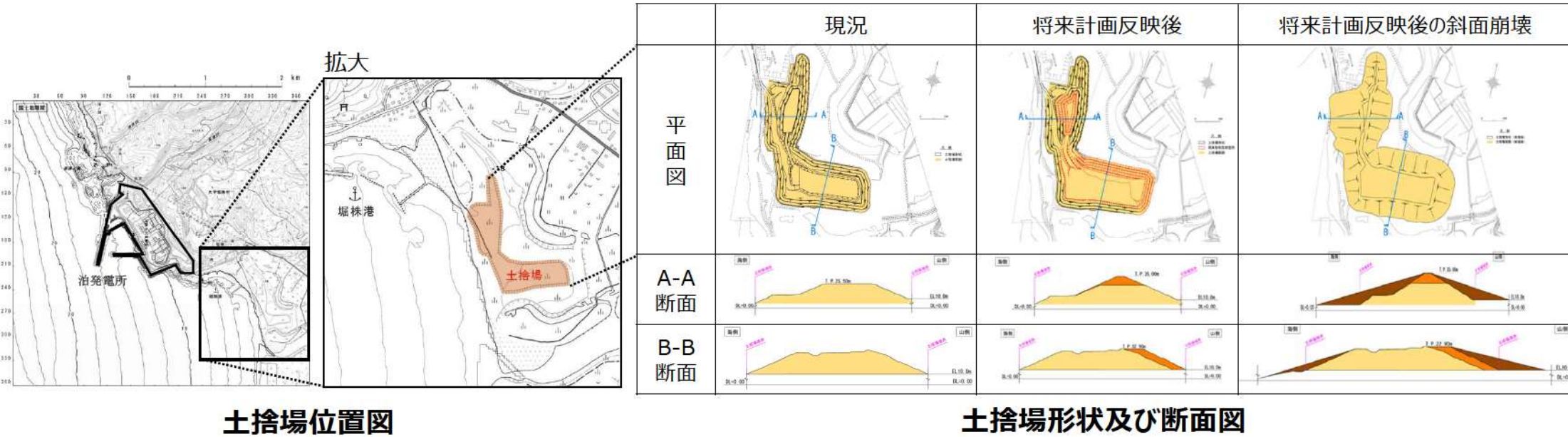
【地形変化範囲の特定】

- 土捨場の将来計画を反映した地形及びその地形が基準地震動により斜面崩壊することを想定する。
- 斜面崩壊の範囲は、「宅地防災マニュアルの解説」より、斜面高さの2倍とする。
- また、崩壊した土砂の堆積形状については、斜面の形状を踏まえると崩壊後の斜面形状の法肩は崩壊前の法肩位置より低くなると想定されるものの、被害の不確実性を考慮して堆積土量が保守的な設定となるように、崩壊前の斜面形状の法肩位置を起点として、土砂到達範囲まで土砂が堆積する形状とする。

【定量的評価】

- 想定した土捨場の将来計画及びその斜面崩壊による入力津波への影響を定量的に評価するため、土捨場の将来計画反映後の地形及びその斜面崩壊後の地形を考慮した津波の遡上解析を実施した。
- 結果は、P.28より示す。

※ 1 : 津波高さ(水位下降側)及び津波高さ以外(流況等)について、基準津波の整理結果により水位下降側の波源が確定した段階で再検討する。



(黄色 : 土捨場範囲, 赤色 : 将来土捨場範囲, 茶色 : 将来土捨場崩壊範囲)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (6 / 21)

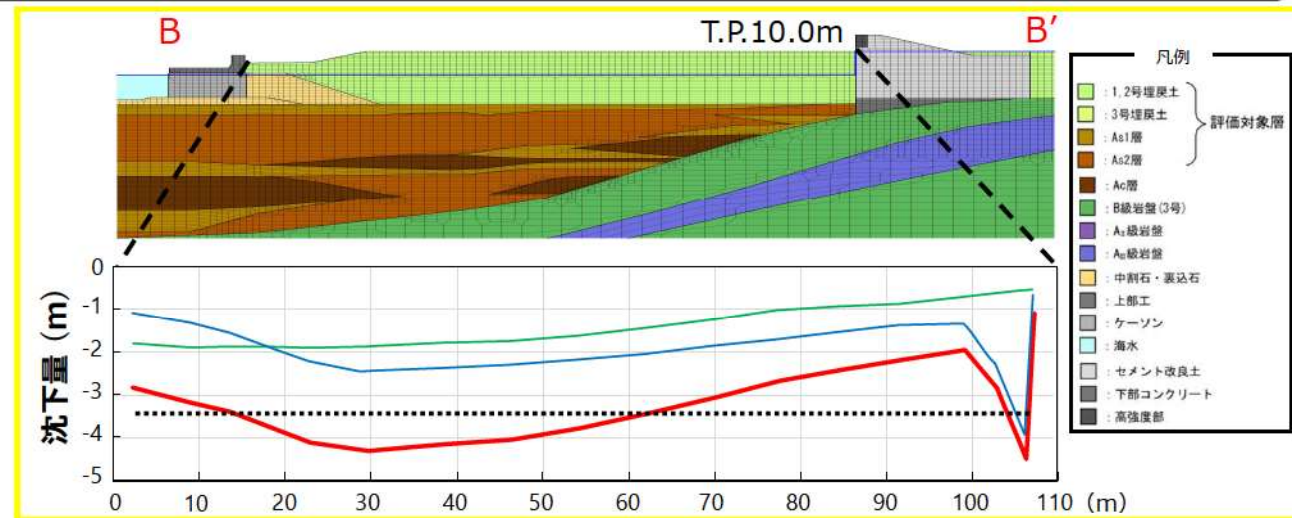
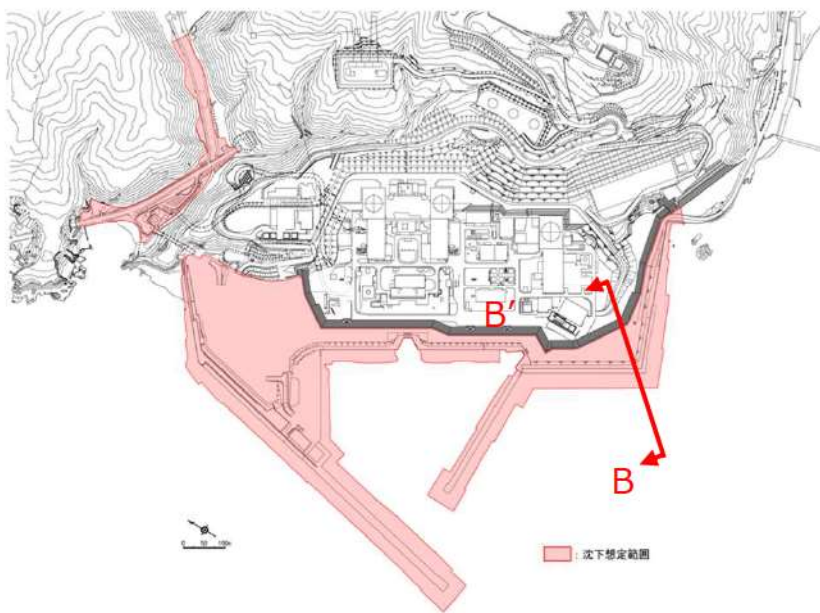
(2)-1 定量的評価の概要 (4 / 5 : 敷地地盤 (陸域)) (まとめ資料「添付資料3 2.c.」参照)

【沈下範囲及び沈下量の特定】

- 日本道路協会(2002)に基づき、泊発電所の敷地地盤(陸域)のうち1,2号埋戻土, 3号埋戻土, 砂層及び砂礫層について、地下水位以浅の揺すり込み沈下及び地下水位以深の液状化に伴う沈下を想定した。
- その沈下量は、埋戻土及び砂層がより厚く岩盤が急傾斜であるB-B'断面を代表に検討し、その結果を沈下を想定する範囲に対し一様に設定する。
- 基準地震動による「①不飽和地盤における揺すり込み及び飽和地盤における過剰間隙水圧消散に伴う沈下量」(右下図 緑線)に、「②側方流動による沈下量」(右下図 青線)を加えることで、津波評価における沈下量(①+②)(右下図 赤線)を算定する。
- 平均沈下量は3.31mであることから、津波評価における沈下量は保守的に3.5mに設定する。
- また、茶津入構トンネル前面エリアの地盤は埋戻土, 砂層及び粘性土層で構成され、その層厚はB-B'断面より薄いため、B-B'断面で設定した沈下量よりも小さいが、保守的にB-B'断面と同様に3.5mに設定する。
- 津波評価における沈下量は、前述の3.5mに加え、B-B'断面の局所的な最大沈下量を考慮した5.0mも設定した。

【定量的評価】

- 想定した範囲の敷地地盤沈下による入力津波への影響を定量的に評価するため、敷地地盤沈下後の地形を考慮した津波の遡上解析を実施した。
- 結果は、P.28より示す。



- 緑線 : 揺すり込み及び過剰間隙水圧消散に伴う沈下量【①】
- 青線 : 基準地震動による液状化に伴う側方流動による沈下量【②】
- 赤線 : 津波評価における沈下量【①+②】 (..... : 平均沈下量 = 3.32m)

敷地地盤(陸域)の地盤変状として沈下を考慮する範囲

敷地地盤(陸域)に想定される沈下量 (B-B'断面)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (7/21)

(2)-1 定量的評価の概要 (5/5 : 敷地前面海底地盤 (海域)) (まとめ資料「添付資料3 2.c.」参照)

【沈下範囲及び沈下量の特定】

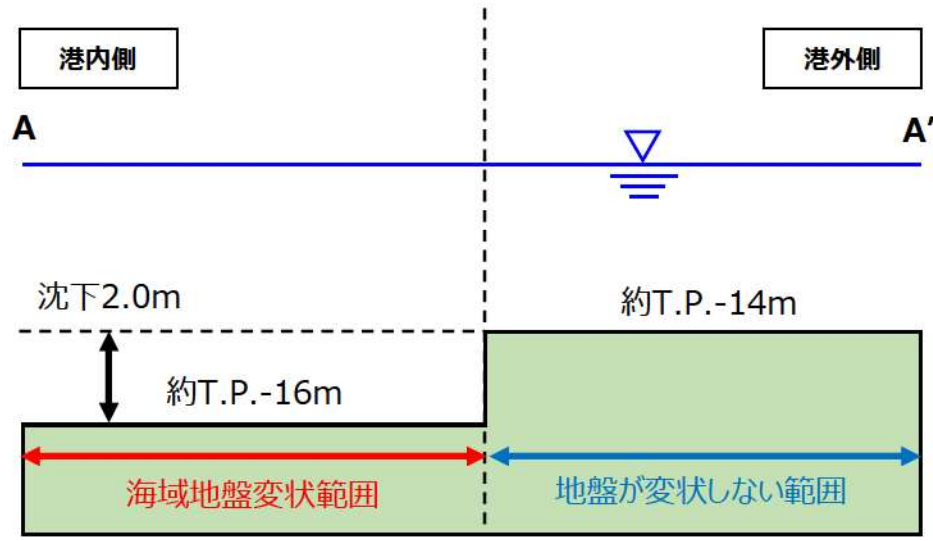
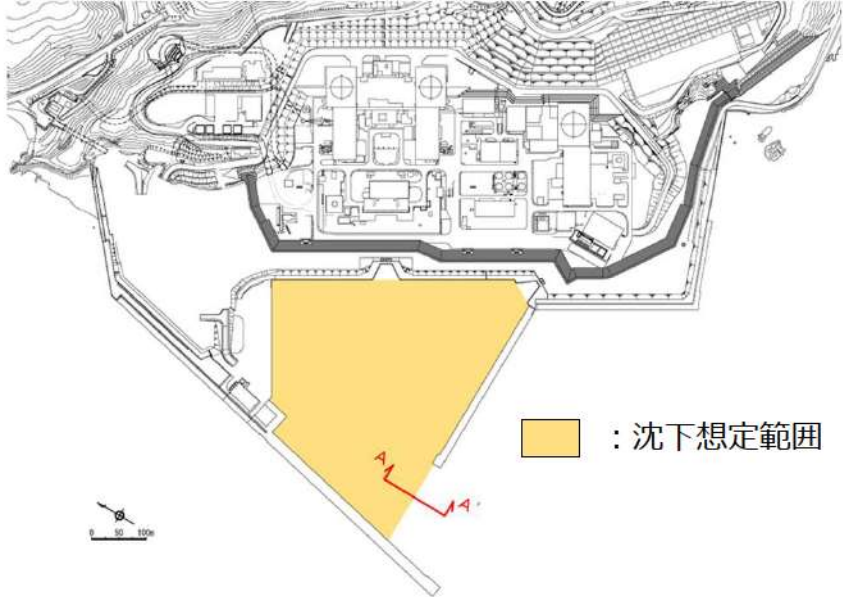
- 敷地前面海域及び港湾内のボーリング調査の結果に基づき、粘性土層を除く堆積層(砂, 砂礫, 安山岩礫)を液状化層として想定の上、3号炉取水口前面の防波堤で囲まれた専用港湾内を対象に設定した(下図 ■ 部)。
- 遡上解析により、水位又は流向・流速の大きな変化が認められ、港湾外に沈下範囲を拡大すると影響がより大きくなることが想定される場合は、その影響確認を実施する。
- また、その沈下量は、保守的に砂層及び砂礫層が完全に液状化した状態を想定したうえで、一様に2.0m(液状化層厚の最大値: 39.5m \approx 40m, 沈下率の最大値: 4.5%, 沈下量: 40m \times 4.5%=1.8 \approx 2.0m)と設定した。^{※1}

※1 : 沈下想定範囲内外(港湾内外)の境界部に局所的な標高差が生じることで、津波が港湾内に流入する際の流速が大きくなる可能性があることから、最大流速に係る入力津波を保守的に設定する観点で、港湾内一様に2.0mの沈下を想定した(下図のうち断面図参照)。

【定量的評価】

- 想定した範囲の敷地地盤沈下による入力津波への影響を定量的に評価するため、敷地前面海底地盤沈下後の地形を考慮した津波の遡上解析を実施した。
- 結果は、P.28より示す。

※2 : 津波高さ(水位下降側)及び津波高さ以外(流況等)について、基準津波の整理結果により水位下降側の波源が確定した段階で再検討する。



敷地前面海底地盤(海域)の地盤変状として沈下を考慮する範囲

A-A'断面図

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (8/21)

(2)-2 定量的評価の詳細(1/8)

津波高さ

■ 遡上解析結果(水位上昇側)

【Step1:地形変化①の抽出】

<方法>

○P.23~27で抽出した各地形変化を考慮し、各評価項目に対応した基準津波(P.5参照)による遡上解析を実施する。

○結果、評価項目ごとに水位上昇量の最大値が認められる地形変化を、**地形変化①**として抽出する。

<結果>

○防潮堤前面及び3号炉取水口では、「**敷地地盤(陸域)の5m沈下**」において、水位上昇量の最大値が認められる。

○1,2号炉取水口では、「**地滑り地形①**」において、水位上昇量の最大値が認められる。

○放水口では、「**土捨場の崩壊**」において、水位上昇量の最大値が認められる。

<まとめ:地形変化①の抽出結果>

- 防潮堤前面 : 敷地地盤(陸域)5m沈下
- 3号取水口 : 敷地地盤(陸域)5m沈下
- 1,2号取水口 : 地滑り地形①
- 放水口 : 土捨場の崩壊

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	基本ケース (A)	地形変化(B)						
				地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤(陸域) 3.5m沈下	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底地盤(海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来地形)	土捨場の崩壊
水位上昇側 防潮堤前面	波源A	防波堤損傷なし	13.44m	13.29m (-0.15m)	13.44m (0.00m)	13.09m (-0.35m)	13.19m (-0.25m)	13.45m (0.01m)	13.44m (0.00m)	13.30m (-0.14m)
	波源E	北及び南防波堤損傷	15.65m	15.62m (-0.03m)	15.65m (0.00m)	15.33m (-0.32m)	15.61m (-0.04m)	15.55m (-0.10m)	15.65m (0.00m)	15.69m (0.04m)
	波源E	南防波堤損傷	14.98m	14.92m (-0.06m)	14.98m (0.00m)	15.74m (0.76m)	15.96m (0.98m)	14.77m (-0.21m)	14.98m (0.00m)	14.97m (-0.01m)
	波源F	北防波堤損傷	15.68m	15.67m (-0.01m)	15.68m (0.00m)	15.88m (0.20m)	15.54m (-0.14m)	15.65m (-0.03m)	15.68m (0.00m)	15.72m (0.04m)

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	基本ケース (A)	地形変化(B)						
				地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤(陸域) 3.5m沈下	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底地盤(海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来地形)	土捨場の崩壊
水位上昇側 3号取水口	波源B	防波堤損傷なし	10.45m	10.45m (0.00m)	10.45m (0.00m)	12.66m (2.21m)	13.20m (2.75m)	10.63m (0.18m)	10.45m (0.00m)	10.45m (0.00m)
	波源F	北及び南防波堤損傷	13.14m	13.10m (-0.04m)	13.14m (0.00m)	13.22m (0.08m)	13.62m (0.48m)	13.19m (0.05m)	13.15m (0.01m)	13.18m (0.04m)
	波源E	南防波堤損傷	11.86m	11.77m (-0.09m)	11.86m (0.00m)	12.63m (0.77m)	12.96m (1.10m)	11.97m (0.11m)	11.86m (0.00m)	11.86m (0.00m)
	波源B	北防波堤損傷	12.89m	12.88m (-0.01m)	12.89m (0.00m)	13.24m (0.35m)	13.50m (0.61m)	12.99m (0.10m)	12.89m (0.00m)	12.91m (0.02m)

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	基本ケース (A)	地形変化(B)						
				地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤(陸域) 3.5m沈下	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底地盤(海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来地形)	土捨場の崩壊
水位上昇側 1,2号取水口	波源C	防波堤損傷なし	9.34m	9.39m (0.05m)	9.34m (0.00m)	8.64m (-0.70m)	9.05m (-0.29m)	9.35m (0.01m)	9.34m (0.00m)	9.29m (-0.05m)
	波源E	北及び南防波堤損傷	12.74m	12.78m (0.04m)	12.74m (0.00m)	12.70m (-0.04m)	12.76m (0.02m)	12.42m (-0.32m)	12.74m (0.00m)	12.66m (-0.08m)
	波源G	南防波堤損傷	12.01m	12.02m (0.01m)	12.01m (0.00m)	11.45m (-0.56m)	11.67m (-0.34m)	11.80m (-0.21m)	12.01m (0.00m)	11.94m (-0.07m)
	波源H	北防波堤損傷	11.50m	11.52m (0.02m)	11.50m (0.00m)	11.61m (0.11m)	11.97m (0.47m)	11.36m (-0.14m)	11.50m (0.00m)	11.48m (-0.02m)

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	基本ケース (A)	地形変化(B)						
				地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤(陸域) 3.5m沈下	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底地盤(海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来地形)	土捨場の崩壊
水位上昇側 放水口	波源D	防波堤損傷なし	10.91m	10.89m (-0.02m)	10.91m (0.00m)	10.01m (-0.90m)	9.45m (-1.46m)	10.91m (0.00m)	10.91m (0.00m)	10.93m (0.02m)
	波源D	北及び南防波堤損傷	10.84m	10.84m (0.00m)	10.84m (0.00m)	10.09m (-0.75m)	9.54m (-1.30m)	10.86m (0.02m)	10.84m (0.00m)	10.84m (0.00m)
	波源D	南防波堤損傷	10.85m	10.83m (-0.02m)	10.85m (0.00m)	10.08m (-0.77m)	9.56m (-1.29m)	10.84m (-0.01m)	10.85m (0.00m)	10.86m (0.01m)
	波源D	北防波堤損傷	10.66m	10.67m (0.01m)	10.66m (0.00m)	9.99m (-0.67m)	9.47m (-1.19m)	10.66m (0.00m)	10.66m (0.00m)	10.66m (0.00m)

※1 括弧内の数値は基本ケースとの差分(B)-(A)を示す。
 ※2 部は各評価項目における最大値を示す。

評価項目ごとに最大値が認められる地形変化を地形変化①として抽出する。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (9/21)

(2)-2 定量的評価の詳細(2/8)

津波高さ

■遡上解析結果(水位上昇側) 【Step2:地形変化②の抽出】

<方法>

○Step1にて最大値が認められたケース(右図 □)と、「評価項目、波源及び地形モデル」がすべて同一の場合(右図 □)において、基本ケースよりも水位上昇量が増加している地形変化を、**地形変化②**として抽出する。
○但し、「敷地地盤(陸域)の3.5m沈下」と「敷地地盤(陸域)の5m沈下」との重ね合わせ及び「土捨場(将来地形)」と「土捨場の崩壊」との重ね合わせは考えられないため、水位上昇量の増加分が小さい方は対象外とする。

<結果>

○防潮堤前面では、対象外となる「敷地地盤(陸域)の3.5m沈下」を除き、基本ケースより水位が上昇する地形変化は認められなかった。
○3号炉取水口では、「敷地前面海底地盤(海域)の2.0m沈下」及び「土捨場の崩壊」において、基本ケースより水位が上昇する(「敷地地盤(陸域)の3.5m沈下」及び「土捨場(将来地形)」は対象外)。
○1,2号炉取水口では、「敷地地盤(陸域)の5m沈下」において、基本ケースより水位が上昇する。
○放水口では、基本ケースより水位が上昇する地形変化は認められなかった。

<まとめ:地形変化②の抽出結果>

- 防潮堤前面 : (該当なし)
- 3号取水口 : 海底地盤(海域)の2.0m沈下
土捨場の崩壊
- 1,2号取水口 : 地滑り地形①
- 放水口 : (該当なし)

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	基本ケース (A)	地形変化(B)						
				地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤(陸域) 3.5m沈下	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底地盤(海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来地形)	土捨場の崩壊
水位上昇側 防潮堤前面	波源A	防波堤損傷なし	13.44m	13.29m (-0.15m)	13.44m (0.00m)	13.09m (-0.35m)	13.19m (-0.25m)	13.45m (0.01m)	13.44m (0.00m)	13.30m (-0.14m)
	波源E	北及び南防波堤損傷	15.65m	15.62m (-0.03m)	15.65m (0.00m)	15.33m (-0.32m)	15.61m (-0.04m)	15.55m (-0.10m)	15.65m (0.00m)	15.69m (0.04m)
	波源E	南防波堤損傷	14.98m	14.92m (-0.06m)	14.98m (0.00m)	15.74m (0.76m)	15.96m (0.98m)	14.77m (-0.21m)	14.98m (0.00m)	14.97m (-0.01m)
	波源F	北防波堤損傷	15.68m	15.67m (-0.01m)	15.68m (0.00m)	15.88m (0.20m)	15.54m (-0.14m)	15.65m (-0.03m)	15.68m (0.00m)	15.72m (0.04m)

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	基本ケース (A)	地形変化(B)						
				地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤(陸域) 3.5m沈下	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底地盤(海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来地形)	土捨場の崩壊
水位上昇側 3号取水口	波源B	防波堤損傷なし	10.45m	10.45m (0.00m)	10.45m (0.00m)	12.66m (2.21m)	13.20m (2.75m)	10.63m (0.18m)	10.45m (0.00m)	10.45m (0.00m)
	波源F	北及び南防波堤損傷	13.14m	13.10m (-0.04m)	13.14m (0.00m)	13.22m (0.08m)	13.62m (0.48m)	13.19m (0.05m)	13.15m (0.01m)	13.18m (0.04m)
	波源E	南防波堤損傷	11.86m	11.77m (-0.09m)	11.86m (0.00m)	12.63m (0.77m)	12.96m (1.10m)	11.97m (0.11m)	11.86m (0.00m)	11.86m (0.00m)
	波源B	北防波堤損傷	12.89m	12.88m (-0.01m)	12.89m (0.00m)	13.24m (0.35m)	13.50m (0.61m)	13.24m (0.10m)	12.89m (0.00m)	12.91m (0.02m)

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	基本ケース (A)	地形変化(B)						
				地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤(陸域) 3.5m沈下	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底地盤(海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来地形)	土捨場の崩壊
水位上昇側 1,2号取水口	波源C	防波堤損傷なし	9.34m	9.39m (0.05m)	9.34m (0.00m)	8.64m (-0.70m)	9.05m (-0.29m)	9.35m (0.01m)	9.34m (0.00m)	9.29m (-0.05m)
	波源E	北及び南防波堤損傷	12.74m	12.78m (0.04m)	12.74m (0.00m)	12.70m (-0.04m)	12.76m (0.02m)	12.42m (-0.32m)	12.74m (0.00m)	12.66m (-0.08m)
	波源G	南防波堤損傷	12.01m	12.02m (0.01m)	12.01m (0.00m)	11.45m (-0.56m)	11.67m (-0.34m)	11.80m (-0.21m)	12.01m (0.00m)	11.94m (-0.07m)
	波源H	北防波堤損傷	11.50m	11.52m (0.02m)	11.50m (0.00m)	11.61m (0.11m)	11.97m (0.47m)	11.36m (-0.14m)	11.50m (0.00m)	11.48m (-0.02m)

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	基本ケース (A)	地形変化(B)						
				地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤(陸域) 3.5m沈下	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底地盤(海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来地形)	土捨場の崩壊
水位上昇側 放水口	波源D	防波堤損傷なし	10.91m	10.89m (-0.02m)	10.91m (0.00m)	10.01m (-0.90m)	9.45m (-1.46m)	10.91m (0.00m)	10.91m (0.00m)	10.93m (0.02m)
	波源D	北及び南防波堤損傷	10.84m	10.84m (0.00m)	10.84m (0.00m)	10.09m (-0.75m)	9.54m (-1.30m)	10.86m (0.02m)	10.84m (0.00m)	10.84m (0.00m)
	波源D	南防波堤損傷	10.85m	10.83m (-0.02m)	10.85m (0.00m)	10.08m (-0.77m)	9.56m (-1.29m)	10.84m (-0.01m)	10.85m (0.00m)	10.86m (0.01m)
	波源D	北防波堤損傷	10.66m	10.67m (0.01m)	10.66m (0.00m)	9.99m (-0.67m)	9.47m (-1.19m)	10.66m (0.00m)	10.66m (0.00m)	10.66m (0.00m)

※1 括弧内の数値は基本ケースとの差分(B)-(A)を示す。
※2 □ 部は各評価項目における最大値を示す。

評価項目ごとに最大値が認められるケースで基本ケースより水位が上昇する地形変化を地形変化②として抽出する。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (10/21)

(2)-2 定量的評価の詳細(3/8)

津波高さ

■遡上解析結果(水位上昇側)

【Step3:地形変化①と②の組合せ評価】

<方法>

- 地形変化①に地形変化②を組合せ、各評価項目に対応した基準津波(P.5参照)による遡上解析を実施する。
- 結果、評価項目ごとに水位上昇量の最大値が認められる地形変化の組合せを、入力津波設定における影響要因に設定する。
- なお、すべての組合せケースにおいて、地形変化①単独における水位上昇量の最大値が更新されない場合は、地形変化①のみを入力津波設定における影響要因に設定する。

<結果>

- 防潮堤前面及び放水口では、Step2で地形変化②が抽出されなかったため、組合せ評価は対象外。
- 3号炉取水口では、地形変化①「敷地地盤(陸域)の5m沈下」に地形変化②「敷地前面海底地盤(海域)の2.0m沈下」及び「土捨場の崩壊」を組み合わせたケースにおいて、水位上昇量の最大値が認められる。
- 1,2号炉取水口では、地形変化①「地滑り地形①」に地形変化②「敷地地盤(陸域)の5m沈下」を組合せたケースが、地形変化①単独における水位上昇量の最大値を更新しなかった。

<まとめ：影響要因の設定>

- 防潮堤前面 : 敷地地盤(陸域)5m沈下
- 3号取水口 : 敷地地盤(陸域)5m沈下
+ 敷地前面海底地盤(海域)の2.0m沈下
+ 土捨て場の崩壊
- 1,2号取水口 : 地滑り地形①
- 放水口 : 土捨場の崩壊

水位上昇側	評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下
		防潮堤 前面	波源A	防波堤損傷なし
	波源E		北及び南防波堤損傷	15.61m
	波源E		南防波堤損傷	15.96m
	波源F		北防波堤損傷	15.54m

水位上昇側	評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	地形変化の組合せ					
					敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底 地盤(海域) 2.0m沈下	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	土捨場の崩壊	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底 地盤(海域) 2.0m沈下
	3号 取水口	波源B	防波堤損傷なし	13.20m	13.43m	13.21m		13.44m		
		波源F	北及び南防波堤損傷	13.62m	13.78m	13.64m		13.79m		
		波源E	南防波堤損傷	12.96m	13.21m	12.97m		13.22m		
波源B		北防波堤損傷	13.50m	13.70m	13.51m		13.72m			

水位上昇側	評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	地滑り地形①	地形変化の組合せ	
					地滑り地形①	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下
	1,2号 取水口	波源C	防波堤損傷なし	9.39m	9.02m	
		波源E	北及び南防波堤損傷	12.78m	12.74m	
		波源G	南防波堤損傷	12.02m	11.66m	
波源H		北防波堤損傷	11.52m	11.97m		

水位上昇側	評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	土捨場の崩壊
		放水口	波源D	防波堤損傷なし
	波源D		北及び南防波堤損傷	10.84m
	波源D		南防波堤損傷	10.86m
	波源D		北防波堤損傷	10.66m

※1 部は各評価項目における最大値を示す。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (11/21)

(2)-2 定量的評価の詳細(4/8)

津波高さ

■ 遡上解析結果(水位下降側)

【Step1:地形変化①の抽出】

<方法>

- P.23~27で抽出した各地形変化を考慮し、貯留堰を下回る時間に対応した基準津波(P.5参照)による遡上解析を実施する。
- 結果、評価項目ごとに貯留堰を下回る時間の最大値が認められる地形変化を、**地形変化①**として抽出する。

<結果>

- すべての地形変化において、貯留堰を下回る時間が基本ケースの最大値を更新することはなかった。

<まとめ：地形変化①の抽出結果>

貯留堰を下回る時間：(該当なし)

【Step2:地形変化②の抽出】

【Step3:地形変化①と②の組合せ評価】

- Step1にて地形変化①が抽出されなかったため実施せず、入力津波は基本ケースを前提に設定する。

【津波高さ（水位上昇側・水位下降側）のまとめ】

- 以上より、津波高さにおける影響要因の抽出結果は以下のとおりである。

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	基本ケース (A)	地形変化(B)							
				地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤 (陸域) 3.5m沈下	敷地地盤 (陸域) 5.0m沈下	敷地前面海 底地盤(海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来地形)	土捨場の崩壊	
水位下降側 貯留堰を 下回る 時間	波源I	防波堤損傷なし	721s	731s (10s)	721s (0s)	482s (-239s)	479s (-242s)	520s (-201s)	721s (0s)	722s (1s)	
	波源J	北及び南防波堤損傷	698s	699s (1s)	698s (0s)	710s (12s)	712s (14s)	681s (-17s)	698s (0s)	699s (1s)	
	波源K	南防波堤損傷	743s	744s (1s)	744s (1s)	738s (-5s)	734s (-9s)	737s (-6s)	744s (1s)	744s (1s)	
	波源L	北防波堤損傷	863s	862s (-1s)	863s (0s)	846s (-17s)	834s (-29s)	811s (-52s)	862s (-1s)	862s (-1s)	

※1 括弧内の数値は基本ケースとの差分(B)-(A)を示す。
 ※2 色付き部分は各評価項目における最大値を示す。

評価項目	影響要因の抽出結果	
水位上昇側	防潮堤前面	防波堤の損傷※3, 敷地地盤(陸域)5m沈下
	3号取水口	防波堤の損傷※3, 敷地地盤(陸域)の5m沈下, 敷地前面海底地盤(海域)2m沈下, 土捨場の崩壊
	1, 2号取水口	防波堤の損傷※3, 地滑り地形①の崩壊
	放水口	防波堤の損傷※3, 土捨場の崩壊
水位下降側	貯留堰を下回る時間	防波堤の損傷※3

※3 防波堤の損傷は、基準津波の策定において、影響を及ぼすことが判明しているため、入力津波設定の影響要因として考慮する。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (12/21)

(2)-2 定量的評価の詳細(5/8)

津波高さ以外

■ 遡上解析結果(最大流速)

【Step1:地形変化①の抽出】

<方法>

○ P.23~27で抽出した各地形変化を考慮し、基準津波に加え、最大流速に着目したケース(P.66参照)による遡上解析を実施する。

○ 結果、最大流速の最大値が認められる地形変化を、地形変化①として抽出する。

<結果>

○ 「敷地前面海底地盤(海域) 2 m沈下」において、最大流速の最大値が認められる。

<まとめ：地形変化①の抽出結果>

最大流速
：敷地前面海底地盤(海域)2m沈下

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態を考慮)	基本ケース(A)	地形変化(B)						
				地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤 (陸域) 3.5m沈下	敷地地盤 (陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底 地盤(海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来地形)	土捨場の崩壊
最大流速	波源A	防波堤損傷なし	13.81m/s	13.87m/s (0.06m/s)	13.81m/s (0.00m/s)	12.66m/s (-1.15m/s)	11.74m/s (-2.07m/s)	13.85m/s (0.04m/s)	13.81m/s (0.00m/s)	13.81m/s (0.00m/s)
	波源B	防波堤損傷なし	17.26m/s	17.24m/s (-0.02m/s)	17.26m/s (0.00m/s)	14.32m/s (-2.94m/s)	13.91m/s (-3.35m/s)	17.16m/s (-0.10m/s)	17.26m/s (0.00m/s)	17.26m/s (0.00m/s)
	波源B	北防波堤損傷	13.60m/s	13.61m/s (0.01m/s)	13.60m/s (0.00m/s)	11.54m/s (-2.06m/s)	13.05m/s (-0.55m/s)	13.79m/s (0.19m/s)	13.60m/s (0.00m/s)	13.60m/s (0.00m/s)
	波源C	防波堤損傷なし	13.95m/s	13.92m/s (-0.03m/s)	13.95m/s (0.00m/s)	11.22m/s (-2.73m/s)	12.16m/s (-1.79m/s)	13.86m/s (-0.09m/s)	13.95m/s (0.00m/s)	13.95m/s (0.00m/s)
	波源D	防波堤損傷なし	17.57m/s	17.66m/s (0.09m/s)	17.64m/s (0.07m/s)	14.57m/s (-3.00m/s)	14.18m/s (-3.39m/s)	17.69m/s (0.12m/s)	17.61m/s (0.04m/s)	17.60m/s (0.03m/s)
	波源D	北及び南防波堤損傷	13.19m/s	13.19m/s (0.00m/s)	13.19m/s (0.00m/s)	13.21m/s (0.02m/s)	13.24m/s (0.05m/s)	13.82m/s (0.63m/s)	13.19m/s (0.00m/s)	13.18m/s (-0.01m/s)
	波源D	南防波堤損傷	16.77m/s	16.76m/s (-0.01m/s)	16.77m/s (0.00m/s)	13.84m/s (-2.93m/s)	13.40m/s (-3.37m/s)	16.87m/s (0.10m/s)	16.77m/s (0.00m/s)	16.77m/s (0.00m/s)
	波源D	北防波堤損傷	14.60m/s	14.60m/s (0.00m/s)	14.61m/s (0.01m/s)	12.03m/s (-2.57m/s)	12.58m/s (-2.02m/s)	14.67m/s (0.07m/s)	14.60m/s (0.00m/s)	14.60m/s (0.00m/s)
	波源E	北及び南防波堤損傷	12.56m/s	12.56m/s (0.00m/s)	12.56m/s (0.00m/s)	12.48m/s (-0.08m/s)	13.25m/s (0.69m/s)	13.40m/s (0.84m/s)	12.56m/s (0.00m/s)	12.55m/s (-0.01m/s)
	波源E	南防波堤損傷	16.56m/s	16.53m/s (-0.03m/s)	16.56m/s (0.00m/s)	13.84m/s (-2.72m/s)	13.50m/s (-3.06m/s)	16.67m/s (0.11m/s)	16.56m/s (0.00m/s)	16.55m/s (-0.01m/s)
	波源F	北及び南防波堤損傷	12.31m/s	12.31m/s (0.00m/s)	12.31m/s (0.00m/s)	12.24m/s (-0.07m/s)	13.15m/s (0.84m/s)	13.11m/s (0.80m/s)	12.31m/s (0.00m/s)	12.31m/s (0.00m/s)
	波源F	北防波堤損傷	13.72m/s	13.72m/s (0.00m/s)	13.72m/s (0.00m/s)	11.43m/s (-2.29m/s)	12.89m/s (-0.83m/s)	13.70m/s (-0.02m/s)	13.72m/s (0.00m/s)	13.72m/s (0.00m/s)
	波源G	南防波堤損傷	15.27m/s	15.25m/s (-0.02m/s)	15.27m/s (0.00m/s)	13.07m/s (-2.20m/s)	12.84m/s (-2.43m/s)	15.51m/s (0.24m/s)	15.28m/s (0.01m/s)	15.27m/s (0.00m/s)
	波源H	北防波堤損傷	14.13m/s	14.13m/s (0.00m/s)	14.13m/s (0.00m/s)	11.56m/s (-2.57m/s)	12.96m/s (-1.17m/s)	14.12m/s (-0.01m/s)	14.13m/s (0.00m/s)	14.13m/s (0.00m/s)
	波源I	防波堤損傷なし	13.70m/s	13.70m/s (0.00m/s)	13.70m/s (0.00m/s)	11.10m/s (-2.60m/s)	11.49m/s (-2.21m/s)	13.10m/s (-0.60m/s)	13.70m/s (0.00m/s)	13.69m/s (-0.01m/s)
	波源J	北及び南防波堤損傷	12.94m/s	12.95m/s (0.01m/s)	12.94m/s (0.00m/s)	11.17m/s (-1.77m/s)	11.60m/s (-1.34m/s)	13.12m/s (0.18m/s)	12.94m/s (0.00m/s)	12.94m/s (0.00m/s)
波源K	南防波堤損傷	16.96m/s	16.93m/s (-0.03m/s)	16.96m/s (0.00m/s)	14.17m/s (-2.79m/s)	13.78m/s (-3.18m/s)	17.19m/s (0.23m/s)	16.96m/s (0.00m/s)	16.94m/s (-0.02m/s)	
波源L	北防波堤損傷	12.14m/s	12.09m/s (-0.05m/s)	12.14m/s (0.00m/s)	12.27m/s (0.13m/s)	12.27m/s (0.13m/s)	13.02m/s (0.88m/s)	12.14m/s (0.00m/s)	12.13m/s (-0.01m/s)	
波源K	防波堤損傷なし	17.63m/s	17.64m/s (0.01m/s)	17.62m/s (-0.01m/s)	15.02m/s (-2.61m/s)	14.65m/s (-2.98m/s)	17.78m/s (0.15m/s)	17.61m/s (-0.02m/s)	17.59m/s (-0.04m/s)	
波源K	北及び南防波堤損傷	13.54m/s	13.54m/s (0.00m/s)	13.53m/s (-0.01m/s)	13.57m/s (0.03m/s)	13.68m/s (0.14m/s)	13.54m/s (0.00m/s)	13.54m/s (0.00m/s)	13.53m/s (-0.01m/s)	

※ 2 括弧内の数値は基本ケースとの差分(B)-(A)を示す。
 ※ 3 部は最大値を示す。

最大値が認められる地形変化
を影響要因とする

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (13/21)

(2)-2 定量的評価の詳細(6/8)

津波高さ以外

■ 遡上解析結果(最大流速)
【Step2:地形変化②の抽出】

＜方法＞
○Step1にて最大値が認められたケース(右図)と、「評価項目、波源及び地形モデル」がすべて同一の場合(右図)において、基本ケースよりも最大流速が増加している地形変化を、地形変化②として抽出する。
○但し、「敷地地盤(陸域)の3.5m沈下」と「敷地地盤(陸域)の5m沈下」との重ね合わせ及び「土捨場(将来地形)」と「土捨場の崩壊」との重ね合わせは考えられないため、最大流速の増加分が小さい方は対象外とする。

＜結果＞
○「地滑り地形①」において、基本ケースより最大流速が上昇する。

＜まとめ：地形変化②の抽出結果＞
最大流速：地滑り地形①

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態を考慮)	基本ケース(A)	地形変化(B)						
				地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤(陸域) 3.5m沈下	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底地盤(海域) 2.0m沈下	土捨場(将来地形)	土捨場の崩壊
最大流速	波源A	防波堤損傷なし	13.81m/s	13.87m/s (0.06m/s)	13.81m/s (0.00m/s)	12.66m/s (-1.15m/s)	11.74m/s (-2.07m/s)	13.85m/s (0.04m/s)	13.81m/s (0.00m/s)	13.81m/s (0.00m/s)
	波源B	防波堤損傷なし	17.26m/s	17.24m/s (-0.02m/s)	17.26m/s (0.00m/s)	14.32m/s (-2.94m/s)	13.91m/s (-3.35m/s)	17.16m/s (-0.10m/s)	17.26m/s (0.00m/s)	17.26m/s (0.00m/s)
	波源B	北防波堤損傷	13.60m/s	13.61m/s (0.01m/s)	13.60m/s (0.00m/s)	11.54m/s (-2.06m/s)	13.05m/s (-0.55m/s)	13.79m/s (0.19m/s)	13.60m/s (0.00m/s)	13.60m/s (0.00m/s)
	波源C	防波堤損傷なし	13.95m/s	13.92m/s (-0.03m/s)	13.95m/s (0.00m/s)	11.22m/s (-2.73m/s)	12.16m/s (-1.79m/s)	13.86m/s (-0.09m/s)	13.95m/s (0.00m/s)	13.95m/s (0.00m/s)
	波源D	防波堤損傷なし	17.57m/s	17.66m/s (0.09m/s)	17.64m/s (0.07m/s)	14.57m/s (-3.00m/s)	14.18m/s (-3.39m/s)	17.69m/s (0.12m/s)	17.61m/s (0.04m/s)	17.60m/s (0.03m/s)
	波源D	北及び南防波堤損傷	13.19m/s	13.19m/s (0.00m/s)	13.19m/s (0.00m/s)	13.21m/s (0.02m/s)	13.24m/s (0.05m/s)	13.82m/s (0.63m/s)	13.19m/s (0.00m/s)	13.18m/s (-0.01m/s)
	波源D	南防波堤損傷	16.77m/s	16.76m/s (-0.01m/s)	16.77m/s (0.00m/s)	13.84m/s (-2.93m/s)	13.40m/s (-3.37m/s)	16.87m/s (0.10m/s)	16.77m/s (0.00m/s)	16.77m/s (0.00m/s)
	波源D	北防波堤損傷	14.60m/s	14.60m/s (0.00m/s)	14.61m/s (0.01m/s)	12.03m/s (-2.57m/s)	12.58m/s (-2.02m/s)	14.67m/s (0.07m/s)	14.60m/s (0.00m/s)	14.60m/s (0.00m/s)
	波源E	北及び南防波堤損傷	12.56m/s	12.56m/s (0.00m/s)	12.56m/s (0.00m/s)	12.48m/s (-0.08m/s)	13.25m/s (0.69m/s)	13.40m/s (0.84m/s)	12.56m/s (0.00m/s)	12.55m/s (-0.01m/s)
	波源E	南防波堤損傷	16.56m/s	16.53m/s (-0.03m/s)	16.56m/s (0.00m/s)	13.84m/s (-2.72m/s)	13.50m/s (-3.06m/s)	16.67m/s (0.11m/s)	16.56m/s (0.00m/s)	16.55m/s (-0.01m/s)
	波源F	北及び南防波堤損傷	12.31m/s	12.31m/s (0.00m/s)	12.31m/s (0.00m/s)	12.24m/s (-0.07m/s)	13.15m/s (0.84m/s)	13.11m/s (0.80m/s)	12.31m/s (0.00m/s)	12.31m/s (0.00m/s)
	波源F	北防波堤損傷	13.72m/s	13.72m/s (0.00m/s)	13.72m/s (0.00m/s)	11.43m/s (-2.29m/s)	12.89m/s (-0.83m/s)	13.70m/s (-0.02m/s)	13.72m/s (0.00m/s)	13.72m/s (0.00m/s)
	波源G	南防波堤損傷	15.27m/s	15.25m/s (-0.02m/s)	15.27m/s (0.00m/s)	13.07m/s (-2.20m/s)	12.84m/s (-2.43m/s)	15.51m/s (0.24m/s)	15.28m/s (0.01m/s)	15.27m/s (0.00m/s)
	波源H	北防波堤損傷	14.13m/s	14.13m/s (0.00m/s)	14.13m/s (0.00m/s)	11.56m/s (-2.57m/s)	12.96m/s (-1.17m/s)	14.12m/s (-0.01m/s)	14.13m/s (0.00m/s)	14.13m/s (0.00m/s)
	波源I	防波堤損傷なし	13.70m/s	13.70m/s (0.00m/s)	13.70m/s (0.00m/s)	11.10m/s (-2.60m/s)	11.49m/s (-2.21m/s)	13.10m/s (-0.60m/s)	13.70m/s (0.00m/s)	13.69m/s (-0.01m/s)
	波源J	北及び南防波堤損傷	12.94m/s	12.95m/s (0.01m/s)	12.94m/s (0.00m/s)	11.17m/s (-1.77m/s)	11.60m/s (-1.34m/s)	13.12m/s (0.18m/s)	12.94m/s (0.00m/s)	12.94m/s (0.00m/s)
波源K	南防波堤損傷	16.96m/s	16.93m/s (-0.03m/s)	16.96m/s (0.00m/s)	14.17m/s (-2.79m/s)	13.78m/s (-3.18m/s)	17.19m/s (0.23m/s)	16.96m/s (0.00m/s)	16.94m/s (-0.02m/s)	
波源L	北防波堤損傷	12.14m/s	12.09m/s (-0.05m/s)	12.14m/s (0.00m/s)	12.27m/s (0.13m/s)	12.27m/s (0.13m/s)	13.02m/s (0.88m/s)	12.14m/s (0.00m/s)	12.13m/s (-0.01m/s)	
波源K	防波堤損傷なし	17.63m/s	17.64m/s (0.01m/s)	17.62m/s (-0.01m/s)	15.02m/s (-2.61m/s)	14.65m/s (-2.98m/s)	17.78m/s (0.15m/s)	17.61m/s (-0.02m/s)	17.59m/s (-0.04m/s)	
波源K	北及び南防波堤損傷	13.54m/s	13.54m/s (0.00m/s)	13.53m/s (-0.01m/s)	13.57m/s (0.03m/s)	13.58m/s (0.04m/s)	14.68m/s (1.14m/s)	13.54m/s (0.00m/s)	13.53m/s (-0.01m/s)	

※ 2 括弧内の数値は基本ケースとの差分(B)-(A)を示す。
※ 3 部は最大値を示す。

最大値が認められるケースで基本ケースより水位が上昇する地形変化を地形変化②として抽出する。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (14/21)

(2)-2 定量的評価の詳細(7/8)

津波高さ以外

■ 遡上解析結果(最大流速)

【Step3:地形変化①と②の組合せ評価】

<方法>

- 地形変化①に地形変化②を組合せ、基準津波に加え、最大流速に着目したケース(P.66参照)による遡上解析を実施する。
- 結果、最大流速の最大値が認められる地形変化の組合せを、入力津波設定における影響要因に設定する。
- なお、すべての組合せケースにおいて、地形変化①単独における最大流速の最大値が更新されない場合は、地形変化①のみを入力津波設定における影響要因に設定する。

<結果>

- 地形変化①「敷地前面海底地盤(海域)2m沈下」に地形変化②「地滑り地形①」を組み合わせたケースにおいて、最大流速の最大値が認められる。

<まとめ：影響要因の設定>

最大流速：敷地前面海底地盤(海域)2m沈下+地滑り地形①

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態を考慮)	敷地前面海底地盤 (海域)2.0m沈下	地形変化の組合せ	
				敷地前面海底地盤 (海域)2.0m沈下	地滑り地形①
最大流速	波源 K	防波堤損傷なし	17.78m/s	17.86m/s	

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (15/21)

(2)-2 定量的評価の詳細(8/8)

【遡上解析結果】 **津波高さ以外**
(流況)

- P.23~27で抽出した各地形変化を考慮した遡上解析を実施し、基本ケースと各地形変化を考慮したケースの流況を比較した(検討対象は基準津波に加え、最大流速に着目したケースとする(P.66参照))。
- 防波堤の損傷を除く全ての地形変化において、流況(流向・流速)について大きな変化はない。
- 防波堤の損傷については、基本ケースの同じ波源同士での比較により、流況(流向・流速)への影響が認められる(まとめ資料 添付3-376~411参照)。
- 以上より、流況の観点においては、基準津波策定の際に影響を与えることが判明している「防波堤の損傷」のみを影響要因として考慮する。

評価項目	波源	地形モデル (防波堤の損傷状態を考慮)	基本ケース (A)	地形変化(B)						
				地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤 (陸域) 3.5m沈下	敷地地盤 (陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底地盤 (海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来地形)	土捨場の崩壊
流況	波源A	防波堤損傷なし	まとめ資料 添付3- 238~247, 270~279, 302~311, 334~343, 366~375, 434~443, 466~475 参照	基本ケースと各地形変化で流況の変化は認められない						
	波源B	防波堤損傷なし								
	波源B	北防波堤損傷								
	波源C	防波堤損傷なし								
	波源D	防波堤損傷なし								
	波源D	北及び南防波堤損傷								
	波源D	南防波堤損傷								
	波源D	北防波堤損傷								
	波源E	北及び南防波堤損傷								
	波源E	南防波堤損傷								
	波源F	北及び南防波堤損傷								
	波源F	北防波堤損傷								
	波源G	南防波堤損傷								
	波源H	北防波堤損傷								
	波源I	防波堤損傷なし								
波源J	北及び南防波堤損傷									
波源K	南防波堤損傷									
波源L	北防波堤損傷									
波源K	防波堤損傷なし									
波源K	北及び南防波堤損傷									

【津波高さ以外 (最大流速・流況) のまとめ】

○以上より、津波高さ以外における影響要因の抽出結果は以下のとおりである。

評価項目	影響要因の抽出結果
最大流速	防波堤の損傷※1, 敷地前面海底地盤(海域)の2m沈下
流況	防波堤の損傷※1

※1 防波堤の損傷は、基準津波の策定において、影響を及ぼすことが判明しているため、入力津波設定の影響要因として考慮する。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (16/21)

(2)-3 定量的評価の考察 (1/2) (詳細は、まとめ資料「添付3 参考資料4」参照)

<津波高さ>

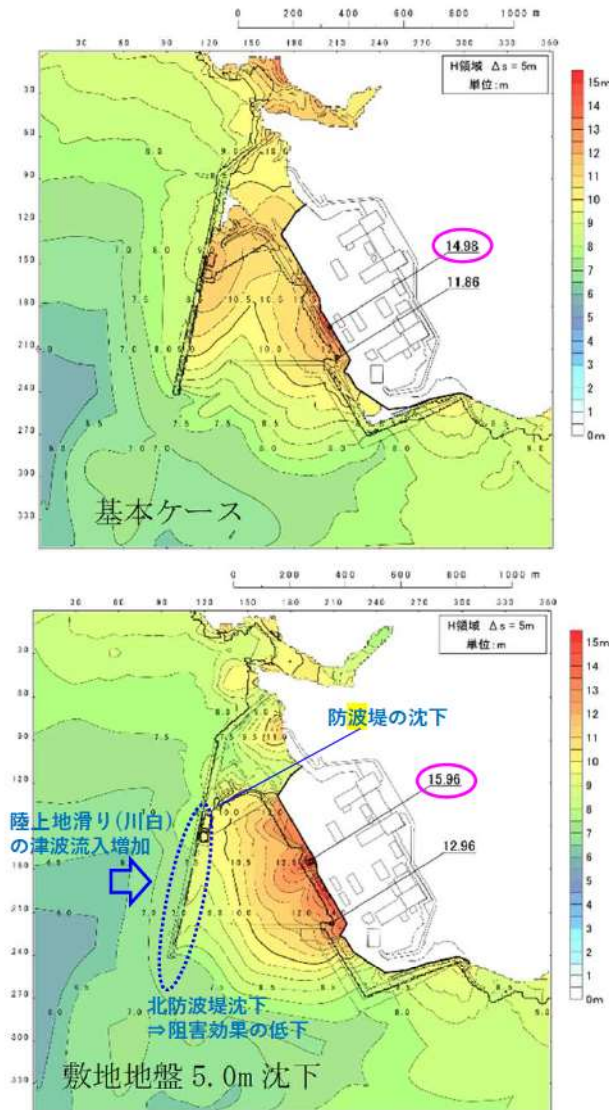
○敷地地盤(陸域)5.0m沈下

- 防潮堤前面においては「敷地地盤(陸域)5.0m沈下, 波源E, 南防波堤損傷, 水位上昇量: 15.96m」のケース, 3号取水口においては「敷地地盤(陸域)5.0m沈下, 波源F, 北及び南防波堤損傷, 水位上昇量: 13.62m」のケースで, 水位上昇量の最大値が認められた。
- 特に, 防潮堤前面における「敷地地盤(陸域)5.0m沈下, 波源E, 南防波堤損傷, 水位上昇量: 15.96m」は, 「敷地地盤(陸域)5.0m沈下」を考慮することで基本ケースよりも水位上昇量が+0.98mと大きく増加しており, その結果, 基本ケースにおいて水位上昇量が最大であった「基本ケース, 波源F, 北防波堤損傷, 水位上昇量: 15.68m」と入れ替わって, 水位上昇量の最大値を示している。
- これは, 敷地地盤(陸域)の沈下範囲に防波堤が含まれているため, 敷地地盤(陸域)が沈下することで防波堤による津波の港内への流入抑制効果が低減したことが要因と考えられる(右図参照)。
- なお, 防波堤の損傷状態が津波高さに影響することは, 基準津波策定段階で確認しており, 防波堤の損傷により水位変動量が+4m以上となるケースが存在することも明らかとなっていたことから, 地形変化のうち防波堤損傷については, 基準津波策定に当たり影響要因として考慮済みである(P.4, 5「基準津波について」参照)。

○敷地地盤(陸域)5.0m沈下以外の地形変化

- 1, 2号取水口においては「地滑り地形①崩壊, 波源E, 北及び南防波堤損傷, 水位上昇量: 12.78m」のケース, 放水口においては「土捨場の崩壊, 波源D, 防波堤損傷なし, 水位上昇量: 10.93m」のケースで, 水位上昇量の最大値が認められた。
- どちらも, 地形変化を考慮することで基本ケースと比べて水位上昇量が数cm増加しており, その増加量は大きくないものの, 基本ケースにおいて水位上昇量が最大であった「基本ケース, 波源E, 北及び南防波堤損傷, 水位上昇量: 12.74m」及び「基本ケース, 波源D, 防波堤損傷なし, 水位上昇量: 10.91m」から水位上昇量を更新することで, 最大値を示している。

以上により, 評価項目ごとに定量的評価の段階において津波水位の最大値を生じる地形変化(地形変化①)を抽出できた。P.21に記載のとおり, 定量的評価の段階における津波水位が大きいほど最終的な入力津波の設定値も保守的になることから, 評価項目ごとに抽出された「地形変化①」と「地形変化①と組み合わせた場合に, 津波水位等の最大値を更新する可能性のある地形変化(地形変化②)」との組合せを考慮した遡上解析を実施し, 「津波水位等の最大値が認められた地形変化の組合せ」を影響要因として考慮したうえで入力津波を設定する(詳細は, 「2.4 入力津波の設定」参照)。



北防波堤の沈下により, 敷地内への津波流入量が増加し, 防潮堤前面における水位変動量が+0.98m増加している。

水位上昇量分布図

(波源E, 南防波堤損傷)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (17/21)

(2)-3 定量的評価の考察 (2/2) (詳細は、まとめ資料「添付3 参考資料4」参照)

<津波高さ以外(最大流速)>

○敷地地盤(陸域)5.0m沈下

- 定量的評価の結果、流速の最大値は「津波が防波堤の先端部を回り込む際」に発生していることが明らかとなった(右図参照)。
- これは、防波堤が津波の流れを遮ることで、港湾の内外で水位差が生じ、津波が回り込む際の流速が増加したものと考えられる。
- 前述のとおり、敷地地盤(陸域)の沈下範囲に防波堤が含まれているため、敷地地盤(陸域)の沈下により防波堤が津波を遮る効果が低下することから、「敷地地盤(陸域)5.0m沈下」により流速が速くなるとは考えられず、入力津波設定における影響要因として考慮しない。

○敷地地盤(陸域)5.0m沈下以外の地形変化

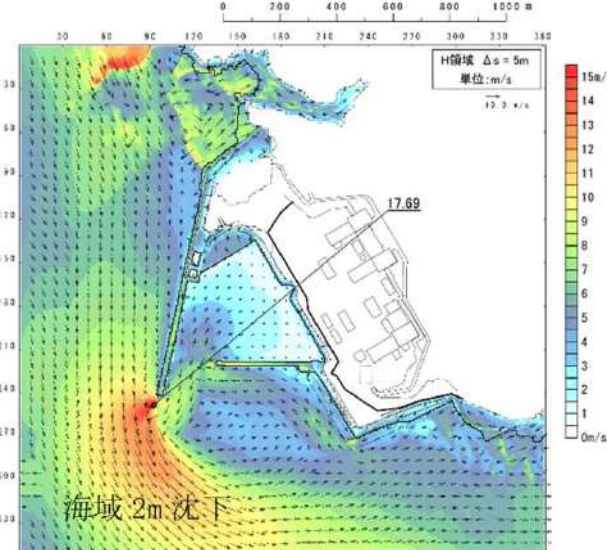
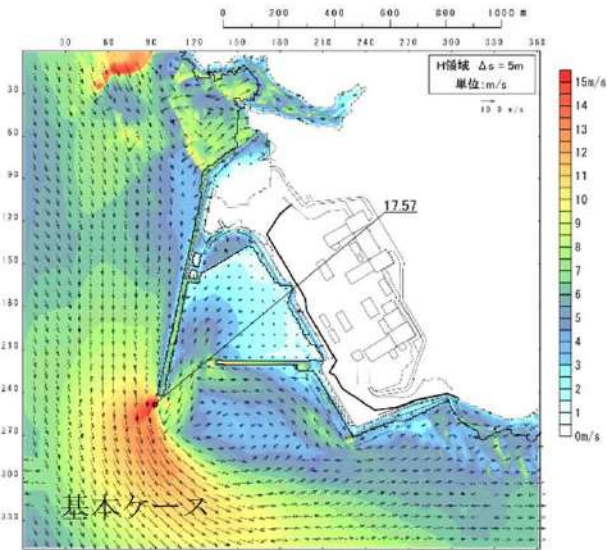
- 最大流速については「敷地前面海底地盤(海域)2.0m沈下、波源D、防波堤損傷なし、最大流速：17.69m/s」で最大値が認められた。
- これは、敷地前面海底地盤(海域)2.0m沈下を考慮することで基本ケースと比べて最大流速が0.12m/s増加しており、その増加量は大きくないものの、基本ケースにおいて最大流速が最大であった「基本ケース、波源D、防波堤損傷なし、最大流速：17.57m/s」から最大流速を更新することで、最大値を示している。
- 要因としては、敷地前面海底地盤(海域)の沈下により港湾内の標高が下がり、沈下範囲外との境界部において局所的な標高差が生じたことで、港湾内への流入時に流速がわずかに大きくなったものと考えられる。

<津波高さ以外(流況)>

- 定量的評価の結果、防波堤の損傷を除くすべての地形変化について、流況(流向・流速)への影響がないことが確認できたことから、流況に係る入力津波の設定に当たっては「防波堤の損傷」を除く地形変化は影響要因として考慮しない。

以上により、定量的評価の段階において最大流速の最大値を生じる地形変化(地形変化①)として「敷地前面海底地盤(海域)2.0m沈下」を抽出できた。P.21に記載のとおり、定量的評価の段階における最大流速が大きいほど最終的な入力津波の設定値も保守的になることから、「地形変化①」と「地形変化①と組み合わせた場合に、津波水位等の最大値を更新する可能性のある地形変化(地形変化②)」との組合せを考慮した遡上解析を実施し、「津波水位等の最大値が認められた地形変化の組合せ」を影響要因として考慮したうえで最大流速に係る入力津波を設定する(詳細は、「2.4 入力津波の設定」参照)。

一方、流況については、「防波堤の損傷」を除く地形変化が影響しないことが明らかになったことから、今後は基本ケースを前提としたうえで流況に係る入力津波を設定する(詳細は、「2.4 入力津波の設定」参照)。



防波堤の先端部を津波が回り込む際に、流速が最大値となっている。

最大流速分布図
(波源D、防波堤損傷なし)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (18/21)

(2)-4 定量的評価のまとめ

敷地及び敷地周辺の地形・人工構造物 (P.22にて抽出)			想定される地形変化	定量的評価※1
敷地及び敷地周辺の特徴的な地形と標高	斜面	防潮堤端部の自然地山	-	追而
		地滑り地形①	地震による斜面崩壊【P.24】	【津波高さ】 1, 2号炉取水口における津波高さ(水位上昇側)の最大値に影響を与えることが定量的に確認されたことから, 1, 2号炉取水口の津波高さ(水位上昇側)に係る入力津波を設定する際の 影響要因として設定する。 【津波高さ以外】 最大流速に影響を与えることが定量的に確認されたことから, 最大流速に係る入力津波を設定する際の 影響要因として設定する。
		地滑り地形③		【津波高さ】 津波高さの最大値に影響を与えないことから, 入力津波を設定する際の 影響要因として設定しない。 【津波高さ以外】 津波高さ以外(最大流速の最大値及び流況)に影響を与えないことから, 入力津波を設定する際の 影響要因として設定しない。
	土捨場	地形改変及び地震による崩壊【P.25】	【津波高さ】 土捨場の斜面崩壊を考慮した場合, 3号炉取水口及び放水口における津波高さ(水位上昇側)の最大値に影響を与えることが定量的に確認されたことから, 3号炉取水口及び放水口の津波高さ(水位上昇側)に係る入力津波を設定する際の 影響要因として設定する。 【津波高さ以外】 津波高さ以外(最大流速の最大値及び流況)に影響を与えないことから, 入力津波を設定する際の 影響要因として設定しない。	
	敷地地盤(陸域)※ ※茶津入構トンネル前面エリア含む	地震による地盤変状【P.26】	【津波高さ】 敷地地盤(陸域)の5.0m沈下を考慮した場合, 防波堤及び3号炉取水口における津波高さ(水位上昇側)の最大値に影響を与えることが定量的に確認されたことから, 防潮堤前面及び3号炉取水口の津波高さ(水位上昇側)に係る入力津波を設定する際の 影響要因として設定する。 【津波高さ以外】 津波高さ以外(最大流速の最大値及び流況)に影響を与えないことから, 入力津波を設定する際の 影響要因として設定しない。	
海底地沿形岸域の	敷地前面海底地盤(海域)	地震による地盤変状【P.27】	【津波高さ】 3号炉取水口における津波高さ(水位上昇側)の最大値に影響を与えることが定量的に確認されたことから, 3号炉取水口の津波高さ(水位上昇側)に係る入力津波を設定する際の 影響要因として設定する。 【津波高さ以外】 最大流速に影響を与えることが定量的に確認されたことから, 最大流速に係る入力津波を設定する際の 影響要因として設定する。	
構造物	専用港	防波堤	地震による人工構造物の損傷	基準津波策定の際に影響を与えることが判明しているため, 入力津波設定の 影響要因として設定する。
		護岸		敷地地盤(陸域)の地盤変状に含めて考慮する。

※1 津波高さ(水位下降側)及び津波高さ以外(流況等)について, 基準津波の整理結果により水位下降側の波源が確定した段階で再検討する。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (19/21)

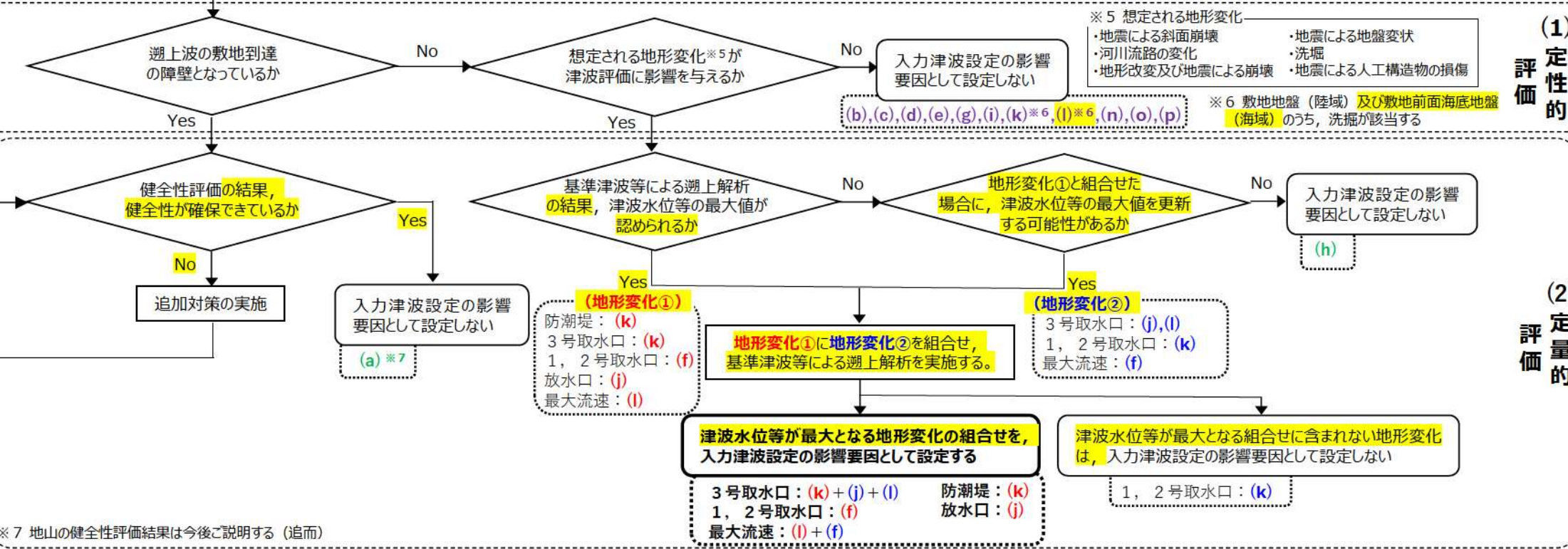
(3) まとめ：審査ガイド(3.2.2)(1)に対する検討結果 (1/2)

- 定性的評価の結果、敷地及び敷地周辺の地形・人工構造物のうち、以下紫字で示す項目は入力津波設定に当たり影響要因として考慮不要と判断し、残る項目について定量的評価を実施した。
- 定量的評価の結果、以下緑字で示す項目は入力津波設定に当たり影響要因として考慮不要であり、赤字で示す項目に青字で示す項目を組み合わせ、影響要因として考慮する。

敷地及び敷地周辺の地形・人工構造物 (P.22より再掲)

- | | | | |
|---------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|
| (a) 防潮堤端部の自然地山 | (f) 地滑り地形① | (j) 土捨場※1 | (m) 防波堤(専用港)※3 |
| (b) 兜岬からモヘル川範囲にある斜面 | (g) 地滑り地形② | (k) 敷地地盤(陸域)※2, 護岸(専用港)※4 | (n) 防波堤・護岸(敷地周辺) |
| (c) モヘル川から玉川範囲にある斜面 | (h) 地滑り地形③ | (l) 敷地前面海底地盤(海域) | (o) 離岸堤・突堤(敷地周辺) |
| (d) 玉川から渋井川範囲にある斜面 | (i) 沢地形, 河川・水路, 岩内平野(湖沼含む) | | (p) 定置網・養殖施設等(敷地周辺) |
| (e) 渋井川から茶津川範囲にある斜面 | | | |

※1 土捨場の将来計画を反映した地形又は斜面崩壊を考慮した地形のうち、影響の大きい方を選定する。
 ※2 沈下量3.5mは考慮せず、5.0mのみを考慮する(P.26参照)。
 ※3 基準津波策定段階で影響要因として考慮済み。
 ※4 敷地地盤(陸域)の沈下に併せて考慮する。



1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (20/21)

(4) まとめ：審査ガイド(3.2.2)(1)に対する検討結果 (2/2)

◆ 審査ガイド記載事項(P.21より再掲)

(1)(3.2.1)の遡上解析結果を踏まえ、遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について、地震による液状化、流動化(以下「地震による地盤変状」という。)若しくはすべり又は津波による地形変化若しくは標高変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達(回り込みによるものを含む。)の可能性について確認する。なお、敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている場合は、当該斜面の地震時及び津波時の健全性について、重要施設の周辺斜面と同等の信頼性を有する評価を実施する等、特段の留意が必要である。

◆ 検討結果

- 定性的評価(P.22)及び定量的評価(P.23～35)を実施した結果を踏まえ、入力津波設定の影響要因として下表に示す地形変化を考慮する。
- 影響要因を考慮した具体的な入力津波の設定プロセスは、後述の「2.4 入力津波の設定」に示す。

入力津波設定における評価項目			入力津波設定の影響要因として考慮する地形変化		
津波高さ	水位上昇側	防潮堤前面	防波堤の損傷	敷地地盤(陸域) 沈下(5.0m)	
		3号取水口		敷地地盤(陸域)沈下(5.0m) + 敷地前面海底地盤(海域)沈下(2.0m) + 土捨場 (将来地形を反映した地形の崩壊)	
				1, 2号取水口	地滑り地形①の崩壊
				放水口	土捨場 (将来地形を反映した地形の崩壊)
	水位下降側	貯留堰を下回る時間		-	
津波高さ以外	最大流速		敷地前面海底地盤(海域)沈下(2.0m) + 地滑り地形①の崩壊		
	流況		-		

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.4 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果 (21/21)

審査ガイド(3.2.2)(2)～(4)に対する検討結果

◆ 審査ガイド記載事項

(2)敷地周辺の遡上経路上に河川、水路が存在し、地震による河川、水路の堤防等の崩壊、周辺斜面の崩落に起因して流路の変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達の可能性について確認する。

◆ 検討結果

- 敷地周辺の河川として、敷地北側の茶津川は敷地と標高約50m以上の尾根で隔てられており、また敷地東側の堀株川は敷地から1 km以上離れており、さらに敷地と標高約100mの山(丘陵)で隔てられているため、それらを経由した津波の敷地への回り込みはない(P.20参照)。
- 防潮堤両端部(茶津側及び堀株側)の地山については基準地震動・基準津波に対する安定性を確認している。

◆ 審査ガイド記載事項

(3)遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、地形変化、標高変化、河川流路の変化について、基準地震動Ss による被害想定を基に遡上解析の初期条件として設定していることを確認する。

◆ 検討結果

- 津波の遡上解析における地形の初期設定として、基準地震動による被害想定に基づく地形変化・標高変化を考慮する(概要はP.23～27にも記載)。

◆ 審査ガイド記載事項

(4)地震による地盤変状、斜面崩落等の評価については、適用する手法、データ及び条件並びに評価結果を確認する。

◆ 検討結果

- 基準地震動による被害想定に基づく地盤変状、斜面崩落等の評価を実施し、それらの手法・データ及び条件並びに評価結果を示している(概要はP.21～40にも記載)。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.5 管路解析の解析条件・解析モデル

「1.1 審査会合における指摘事項と回答概要」の該当箇所(P.7)を再掲

ID	指摘事項	回答概要	回答頁
22 09 29 - 04	令和4年9月29日審査会合 取水路及び放水路の管路解析について、施設の構造を踏まえた解析条件・解析モデルを説明すること。	<p>泊発電所の敷地形状及び機器配置の観点で海と接続される施設を確認し、津波が遡上する管路として各取放水路における施設の構造を踏まえた解析条件・解析モデルを説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 3号炉取水路 ・ 3号炉放水路 	P.43 ~46 (1.5)
		<ul style="list-style-type: none"> ・ 1号及び2号炉取水路については、1号及び2号炉取水路流路縮小工を計画しており、解析条件・解析モデルについて説明する。 	
		<ul style="list-style-type: none"> ・ 1号及び2号炉放水路については、1号及び2号炉放水路逆流防止設備を計画しており、解析条件・解析モデルについて説明する。 	P.47 (1.5)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.5 管路解析の解析条件・解析モデル (1/5 : 概要)

管路解析の詳細

以下の水路を対象に、管路解析を実施する。

- 3号炉取水施設
- 3号炉放水施設
- 1号及び2号炉取水施設※
- 1号及び2号炉放水施設※

【管路解析モデルの概要】

- 解析モデルについて、管路は管路延長・管路勾配・管径を考慮したモデル化とし、各管路モデルで摩擦による損失を考慮する。
- 管路解析は、取水口・放水口における水位の時刻歴波形を入力条件として実施する。なお、放水施設に関しては放水池周辺の津波水位が放水池天端を上回ることから、放水池周辺から放水池内への流入も考慮する。
- 取・放水経路は開水路区間と管路区間が混在するため、微小区間に分割した水路の各部分(管路)が、開水路状態か管路状態かを逐次判定し、管路区間はその上下流端の開水路区間の水位（自由水面の水位）を境界条件として流量計算を行い、開水路区間は、開水路の次元不定流の式により流量・水位を計算する。
- 立坑部等(池)は、水面面積を鉛直方向に積算した水位－容積関係を用いて、立坑部等に接続する水路の流量合計値から水位を算定する。



【取放水路配置図※】

3号炉取水路 B-B断面	
3号炉放水路 D-D断面	
1号及び2号炉取水路 A-A断面	
1号及び2号炉放水路 C-C断面	

— 貝付着考慮範囲

【取放水路代表断面図※】

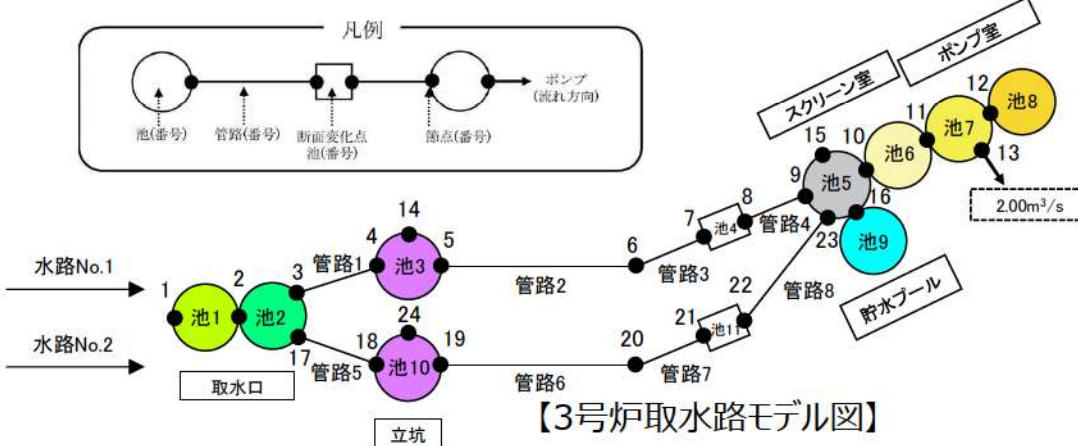
: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

※ 1号及び2号炉取水路流路縮小工, 1号及び2号炉放水路逆流防止設備を計画中であり, 必要に応じて見直す。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.5 管路解析の解析条件・解析モデル（2/5：3号炉取水施設）

- 3号炉取水施設では、取水口～取水ピット間をモデル化し、管路解析を実施する。
- 津波防護施設である3号炉取水ピットスクリーン室防水壁については、池5・池9として考慮する。



(注)トラッシュピットについては、3号炉放水ピットスクリーン室防水壁の構築に伴い撤去する予定である。

【3号炉取水施設平面図】



【3号炉取水施設断面図】

箇所		設定の考え方
取水口	池1,2	貯留堰による水位差を再現するため、池1と池2に分けて設定している。池1は取水口における水位の時刻歴波形を入力条件として与えている。
立坑	池3,10	-
断面変化点	池4,11	断面変化点として、池を設定している。
スクリーン室及びポンプ室	池5,6,7,8	スクリーン室及びポンプ室内の各地点の評価を詳細に行うため、池5～池8に分けて設定している。 なお、トラッシュピットは池5の中で考慮している。
貯水プール	池9	<水位上昇時> スクリーン室（池5）の水位が上昇し、T.P.10.3mを超えた直後、貯水プール（池9）のT.P.10.3m以深に流入する。その後、貯水プール（池9）の水位がT.P.10.3mに到達した場合は、スクリーン室（池5）及び貯水プール（池9）の水位がT.P.10.3mから同時に上昇する（取水ピットスクリーン室防水壁内）設定としている。 <水位下降時> T.P.10.3mに到達するまでは、スクリーン室（池5）及び貯水プール（池9）の水位が同時に下降し、その後、スクリーン室（池5）のみの水位がT.P.10.3m以深まで下降する。このとき、以下に示す排水管をモデル化せず、貯水プール（池9）の水位はT.P.10.3mのまま下降しない設定とすることで、保守的な評価条件としている。
貯水プールから取水ピットスクリーン室へと繋がる排水管	-	排水管仕様・ルートについては検討中であるが、取水ピットスクリーン室（池5）の鉛直方向の開口面積と比較して、十分に小さい設計とする。そのため、排水管からの津波の流入の影響は十分に小さく、評価結果に影響しないため、排水管はモデル化しない。

【3号炉取水施設のモデル設定の考え方】

☐ : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.5 管路解析の解析条件・解析モデル (3/5 : 3号炉放水施設)

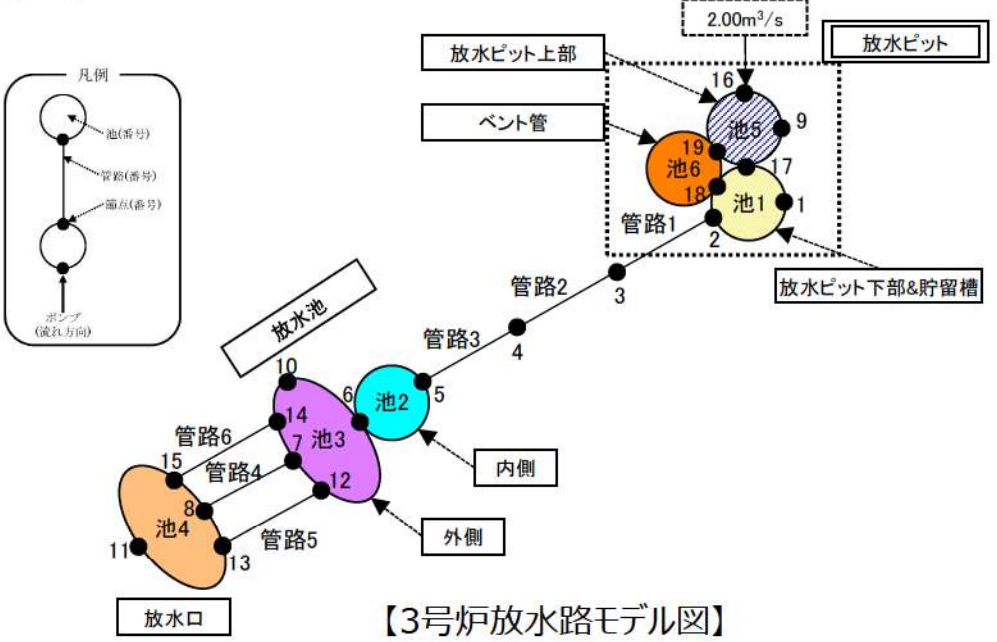
- 3号炉放水施設では、放水口～放水ピット間をモデル化し、管路解析を実施する。
- 津波防護施設である流路縮小工については、池1・池5として考慮する。



【3号炉放水路平面図】



【3号炉放水施設断面図】



箇所		設定の考え方
放水口	池4	放水口における水位の時刻歴波形を入力条件として与える。
放水池	池2,3	放水池内側と放水池外側の間にある堰による水位差を再現するため、池2と池3に分けて設定している。
放水ピット (3号炉放水ピット流路縮小工)	池1,5	放水ピット下部～開口部～貯留槽を池1, 放水ピット上部を池5として設定する。
3号炉放水ピット流路縮小工におけるベント管	池6	ベント管はφ0.4mの2本を想定しているが、解析モデルでは1つの池モデルとして取り扱う。

【3号炉放水施設のモデル設定の考え方】

☐ : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

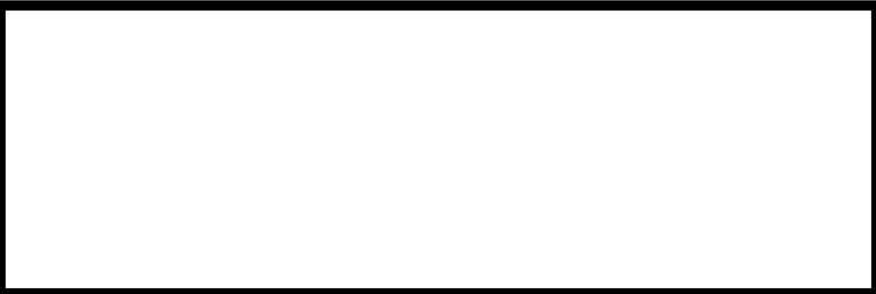
1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.5 管路解析の解析条件・解析モデル (4/5 : 1号及び2号炉取水施設)

- 1号及び2号炉取水施設では、取水口～取水ピット間をモデル化し、管路解析を実施する。
- 津波防護施設である1号及び2号炉取水路流路縮小工については、節点6・節点20・節点27・節点34として考慮する。

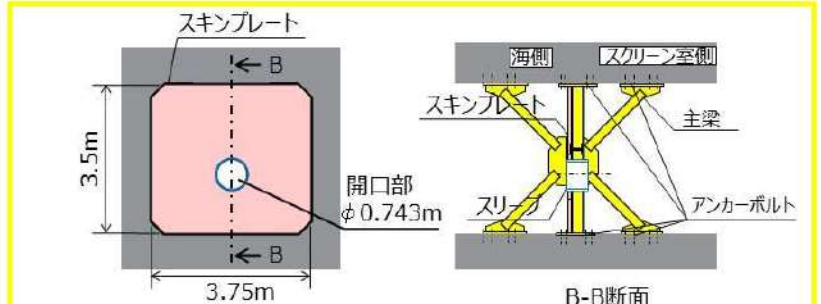


【1号及び2号炉取水施設平面図】

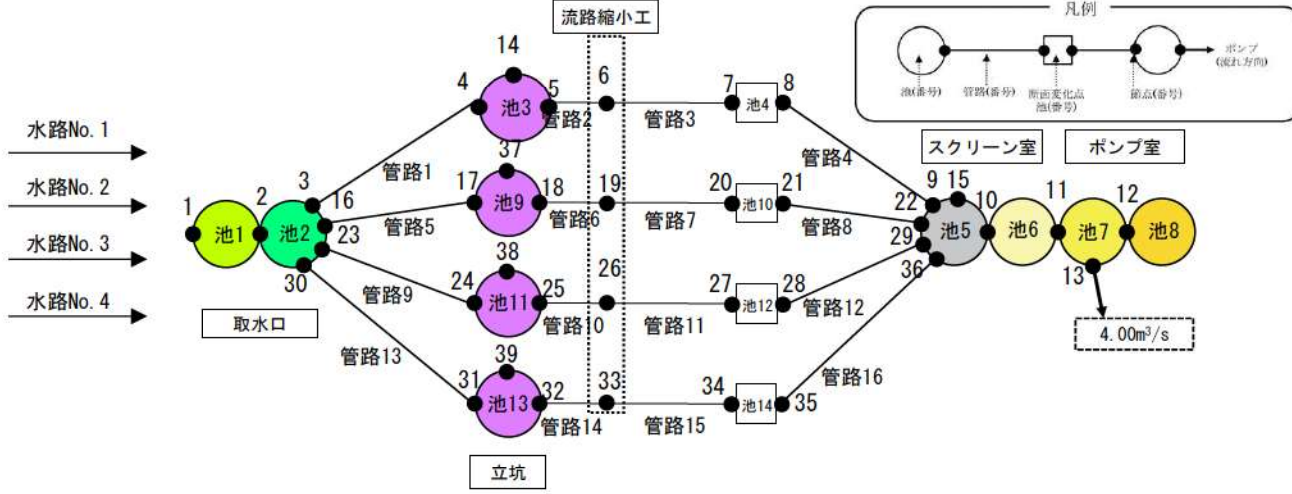


【1号及び2号炉取水施設断面図】

■ : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



【1号及び2号炉取水路流路縮小工概念図】



【1号及び2号炉取水施設の管路解析モデル図】

箇所	設定の考え方
取水口	池1, 2 貯留堰による水位差を再現するため、池1と池2に分けて設定している。池1は取水口における水位の時刻歴波形を入力条件として与えている。
立坑	池3, 9, 11, 13 -
断面変化点	池4, 10, 12, 14 断面変化点として、池を設定している。
流路縮小工	節点6, 19, 26, 33 流路縮小工の水路形状はモデル化せず、流路縮小工による急縮・急拡および摩擦損失を、流路縮小工設置位置となる節点に断面換算した損失係数として考慮している。
スクリーン室及びポンプ室	池5, 6, 7, 8 スクリーン室及びポンプ室内の各地点の評価を詳細に行うため、池5～池8に分けて設定している。 なお、トラッシュピットは池5の中で考慮している。

【1号及び2号炉取水施設のモデル設定の考え方】

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.5 管路解析の解析条件・解析モデル (5/5 : 1号及び2号炉放水施設)

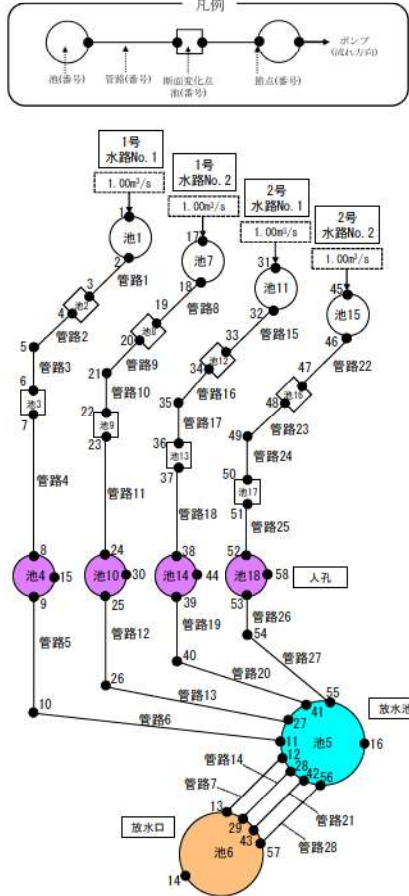
- 1号及び2号炉放水施設では、放水口～放水ピット間をモデル化し、管路解析を実施する。
- 津波防護施設である1号及び2号炉放水路逆流防止設備については、池1・池7・池11・池15として考慮する。



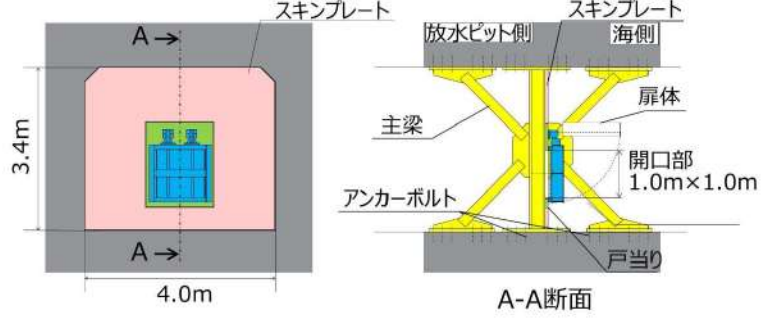
【1号及び2号炉放水路平面図】



【1号及び2号炉放水路断面図】



【1号及び2号炉放水施設の管路解析モデル図】



【1号及び2号炉放水路逆流防止設備概念図】

箇所		設定の考え方
放水口	池6	放水口における水位の時刻歴波形を入力条件として与える。
放水池	池5	-
人孔	池4, 10, 14, 18	-
断面変化点	池3, 9, 13, 17 池2, 8, 12, 16	既設防潮堤下部に放水路の補強を実施しており、断面が変化するため、補強部前後に断面変化点として、池を設定している。
逆流防止設備設置位置	池1, 7, 11, 15	逆流防止設備設置位置における波圧を算定するため、水頭を確認できるよう、池を設定している。

【1号及び2号炉放水施設のモデル設定の考え方】

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.6 放水施設の損傷の考慮について

「1.1 審査会合における指摘事項と回答概要」の該当箇所(P.7)を再掲

ID	指摘事項	回答概要	回答頁
23 02 02 - 09	<p>令和5年2月2日審査会合</p> <p>管路解析について、例えば、放水池及び放水池下部の基礎捨石の地震による損傷に伴う津波の流入位置の変化等、管路解析結果に影響を与える可能性のある要因を網羅すること。また、これらの要因が管路解析結果を用いて設定する入力津波の評価に与える影響を検討した上で、評価の妥当性を説明すること。</p>	<p>基準地震動に対して耐震性を有していない1号及び2号炉放水施設及び3号炉放水施設については、液状化に伴う側方流動及び沈下が生じる可能性があるため、放水路・放水池の変形及び不同沈下による段差、各構造物の変形に伴う部材の損傷が想定される。そのため、通水断面の減少、もしくは閉塞により、津波の遡上が抑制されることから、流入量は健全時よりも小さくなる。よって、損傷時ではなく健全時で管路解析を実施する方が津波の遡上を保守的に評価することができることから、地震による損傷を考慮した管路解析は不要である。</p>	P.49 (1.6)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.6 放水施設の損傷の考慮について

【放水施設の地震時の被害想定】

- 1号及び2号放水施設は、砂層境界から海側の放水路及び放水池の支持地盤は砂・砂礫層であり、基準地震動による液状化に伴う側方流動及び沈下が生じる可能性がある。
- 3号放水施設も同様に、岩盤境界から放水池にかけて放水路トンネル及び放水池の支持地盤は砂・砂礫層であることから、基準地震動による液状化に伴う沈下が生じる可能性がある。
- それに伴い、放水路・放水池は変形及び不同沈下による段差、各構造物の変形に伴う部材の損傷が想定される。
- よって、被害想定としては、基準地震動による液状化に伴う沈下が発生し、耐震性を有していない、1,2号放水路及び3号放水路が損傷することが想定される。

【想定される構造物の損傷を反映した管路解析の必要性】

- 被害想定である地震時の放水路・放水池の変形及び不同沈下による段差、各構造物の変形に伴う部材の損傷を考慮した場合は、1,2号放水路及び3号放水路ともに通水断面の減少、もしくは閉塞されることから、津波の遡上が抑制されることにより、流入量は健全時よりも小さくなる。
- よって、損傷時ではなく健全時での管路解析を実施する場合の方が、津波の遡上を保守的に評価することができることから、地震による損傷を考慮した管路解析は不要である。



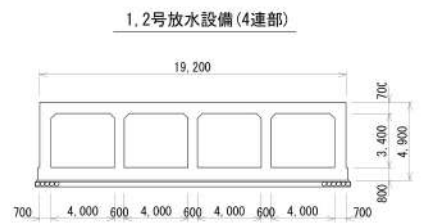
【3号放水施設の平面図】



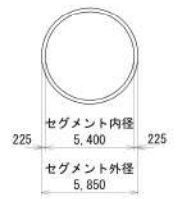
【1,2号放水設備の縦断図（縦横比 5.0 : 1.0）】



【3号放水設備の縦断図（縦横比 2.5 : 1.0）】



1,2号放水設備(4連部)



3号放水設備
セグメント内径 5,400
セグメント外径 5,850
225

【放水設備の標準断面図】

□ : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.7 3号炉放水ピット流路縮小工への一次元解析モデル適用の妥当性 (1/8)

「1.1 審査会合における指摘事項と回答概要」の該当箇所(P.8)を再掲

ID	指摘事項	回答概要	回答頁
23 02 02 - 02	<p>令和5年2月2日審査会合</p> <p>⑧ 3号炉放水ピット流路縮小工付近等の鉛直方向の急激な断面変化部における管路解析について、当該管路解析で使用している一次元不定流解析において仮定している条件及び損失水頭算定公式の根拠となっている条件を踏まえ、解析手法の適用性及び妥当性を説明すること。</p>	<p>3号炉放水ピット流路縮小工付近等の鉛直方向の急激な断面変化部における管路解析において、当該管路解析で使用している一次元不定流解析の解析条件及び損失水頭算定公式の適用性及び妥当性について、三次元解析、水理模型実験及び一次元解析を行い、以下の項目を比較することで一次元解析モデル適用の妥当性を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 損失係数（定常流） ・ 流路縮小工を設置した放水ピット内の水位挙動（正弦波） 	<p>P.51 ～57</p>

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.7 3号炉放水ピット流路縮小工への一次元解析モデル適用の妥当性 (2/8)

【概要】

3号炉放水ピット流路縮小工付近等の鉛直方向の急激な断面変化部における管路解析について、当該管路解析で使用している一次元不定流解析の解析条件及び損失水頭等の適用性及び妥当性を確認する。

【検討方針】

3号炉放水ピット流路縮小工付近等の鉛直及び水平方向に急縮部又は急拡部を有する複雑な三次元構造について、三次元解析、水理模型実験及び一次元解析を行い、以下の項目を比較することで、管路解析における一次元解析モデル適用の妥当性を確認する。

- ・ 損失係数（定常流）
- ・ 流路縮小工を設置した放水ピット内の水位挙動（正弦波）

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.7 3号炉放水ピット流路縮小工への一次元解析モデル適用の妥当性 (3/8)

(1) 妥当性検証方法の概要及び対象範囲

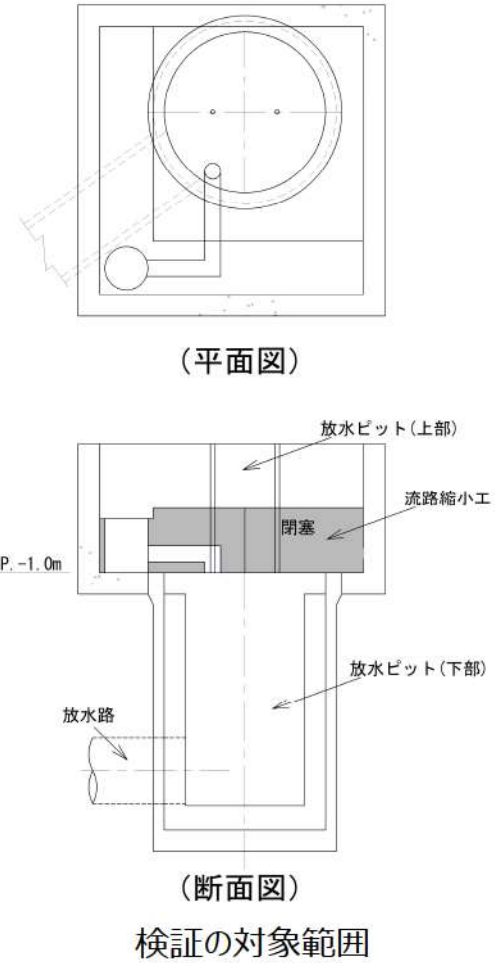
【妥当性検証方法の概要】

- 3号炉放水ピット流路縮小工への一次元解析モデル適用の妥当性の検証については、以下に示す特徴を有する水理模型実験及び三次元解析を行った結果を一次元解析と比較する方法とする。
 - ・ 水理模型実験の特徴：実現象を模擬でき、複雑な三次元構造に対する実際の流況を確認できる一方で、水位や圧力の計測位置が制限される。
 - ・ 三次元解析の特徴：実機スケールで実施でき、複雑な三次元構造に対する流況を再現できる。実験では計測できない地点における水位や圧力についても算定ができる。
- 検証では、定常流及び放水ピット水位が最大となった波源の津波波形を模擬した正弦波（以下、「正弦波」という。）について、解析及び実験を行う。

【対象範囲】

- 検証の対象範囲は、下図に示す放水路、放水ピット（上部・下部）及び流路縮小工とする。

検証方法	目的
定常流	<p>放水路、放水ピット（上部・下部）及び流路縮小工に対し、定常流を通水し、放水ピットと水槽水位の水位差（損失水頭）から損失係数を算出することで、流量と損失水頭の関係を整り、一次元解析で設定している電力土木技術協会（1995）及び千秋（1967）の損失係数の妥当性について検証する。解析及び実験の結果について、下図のような流量と損失水頭の関係性を整理する。</p> <div data-bbox="694 917 1512 1452" data-label="Figure"> <p>※流路縮小工の損失水頭合計値内訳はまとめ資料P.●参照</p> </div>
正弦波	<p>水槽より正弦波を入射し、放水ピット内の時刻歴水位について一次元解析結果と比較することで、一次元解析の流路縮小工の水位挙動の妥当性について検証する。</p>



1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.7 3号炉放水ピット流路縮小工への一次元解析モデル適用の妥当性 (4/8)

(2) 解析及び実験に用いる流量及び波形等の条件

【定常流の流量及び流向】

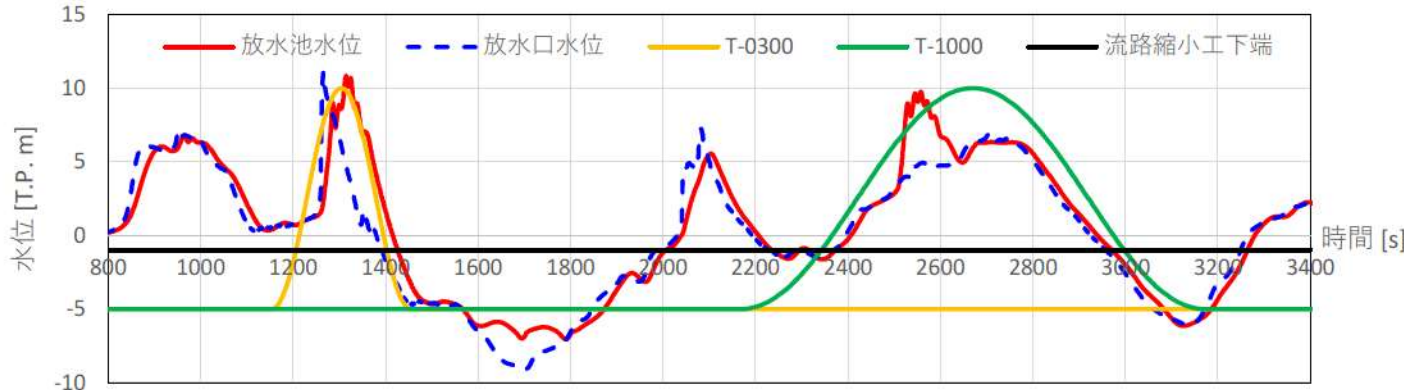
- 定常流の解析及び実験は、流量による損失水頭への影響を確認するため、原子炉補機冷却海水ポンプ流量を想定した $2\text{m}^3/\text{s}$ 及び津波流入時流量を想定した $10\text{m}^3/\text{s}$ について、津波流入時及び引き津波時の流向の影響を確認するため逆流（放水口→放水ピット）・順流（放水ピット→放水口）をそれぞれ実施する。
- 定常流では、下表に示す4ケース（以下、「定常流の基本ケース」という。）を基本として実施する。

定常流の基本ケース

ケース	流量 (m^3/s)	流向	備考
定常流①	2.0	順流（放水ピット→放水口）	原子炉補機冷却海水ポンプ流量を想定
定常流②		逆流（放水口→放水ピット）	
定常流③	10.0	順流（放水ピット→放水口）	津波流入時流量を想定
定常流④		逆流（放水口→放水ピット）	

【正弦波の波形、周期及び振幅】

- 正弦波の解析及び実験は、流路縮小工位置における水位挙動を確認する。
- 入力波については、一次元解析結果で放水ピット水位が最大となった波源D（南防波堤損傷）を選定し、下図に示すとおり、波形を模した正弦波とする。
- 実験に用いる波形、周期及び振幅は、以下のとおりとした。
 - ・ 波形は、流路縮小工を通過した際の水位挙動を確認するため流路縮小工下端T.P.-1.0m以上を対象とした。
 - ・ 周期は、対象とした波形より300秒及び1000秒とした。
 - ・ 振幅は、周期を選定した波形が概ねT.P.-5.0mからT.P.10.0mとなっているため、片振幅7.5m（全振幅15.0m）とした。
- 正弦波では、下表に示す2ケース（以下、「正弦波の基本ケース」という。）を基本として実施する。



波源D（南防波堤損傷）

正弦波の基本ケース

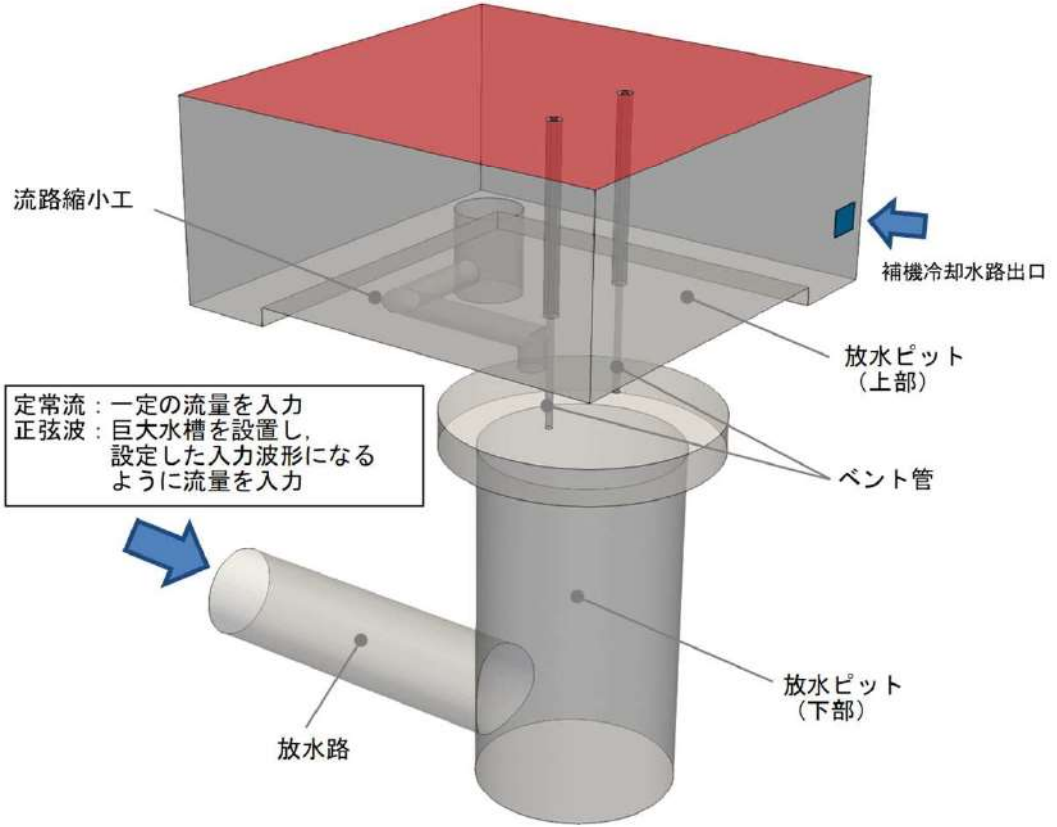
ケース	周期 (s)	片振幅 (m)
正弦波①	300	7.5
正弦波②	1000	7.5

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.7 3号炉放水ピット流路縮小工への一次元解析モデル適用の妥当性 (5/8)

(3) -1 三次元解析の概要及び条件

- 【概要】
- 三次元解析に用いる解析モデルイメージを下図に示す。
 - 定常流の解析では、一定の流量を入力し、損失水頭を算出する。
 - 正弦波の解析では、放水路端部に巨大水槽を設置し、設定した入力波形になるように流量を入力し、水位挙動を確認する。
- 【条件】
- 三次元解析では、定常流の基本ケース（4ケース）、正弦波の基本ケース（2ケース）の計6ケースを実施する。
 - モデル化範囲は、放水路、放水ピット（上部・下部）及び流路縮小工とする。
 - 解析コードは、OpenFOAM (Ver.2.4.0) を用いる。



三次元解析モデルイメージ図

定常流の実施ケース（定常流の基本ケースと同じ）

ケース	流量 (m ³ /s)	流向
定常流①	2.0	順流
定常流②		逆流
定常流③	10.0	順流
定常流④		逆流

正弦波の実施ケース（正弦波の基本ケースと同じ）

ケース	周期 (s)	片振幅 (m)
正弦波①	300	7.5
正弦波②	1000	7.5

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.7 3号炉放水ピット流路縮小工への一次元解析モデル適用の妥当性 (6/8)

(3) -2 水理模型実験の概要及び条件

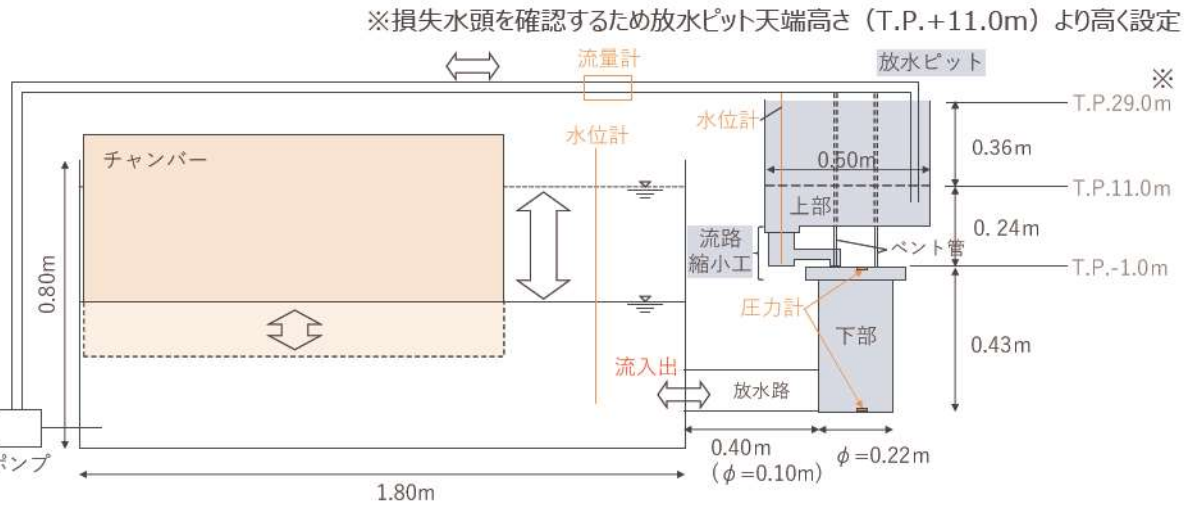
【概要】

- 水理模型実験の実験イメージ図を下図に示す。
- 定常流の実験については、ポンプ及び流量計を用いて流量の制御を行い、定常流を生じさせた状態で、水位を計測し損失水頭を算出する。
- 正弦波の実験については、放水路に水槽を接続し、同水槽内のチャンバーを上下させることで水位変動を与え、放水ピット内の水位を計測する。

【条件】

- 水理模型実験は、フルードの相似則を適用し、実験縮尺（幾何縮尺）を1/50とし、設定した実験条件を下表に示す。
- 実験では、定常流の基本ケース（4ケース）、正弦波の基本ケース（2ケース）の計6ケースに加えて、定常流では、流量を変化させた追加6ケース（以下、「定常流追加」という。）を、正弦波では、周期及び振幅を変化させた追加6ケース（以下、「正弦波追加」という。）を実施する。
- 模型の再現範囲は、放水路、放水ピット（上部・下部）及び流路縮小工とする。

定常流の実施ケース（黄色箇所が定常流追加ケース）



水理模型実験イメージ図

実機とフルード則により設定した実験条件

	実機	模型
流量 (m ³ /s)	2.0	0.11×10 ⁻³
	10.0	0.57×10 ⁻³
放水ピット内径 (m)	11.0	0.220
流路縮小工排水路 (立坑) 内径 (m)	4.0	0.080
流路縮小工排水路内径 (m)	1.5	0.030

※フルード則より、 $Q_m = Q_p / 50^{5/2} \approx Q_p / 17,700$ (Q_m : 模型の流量, Q_p : 実機の流量)

ケース	流量 (実機) (m ³ /s)	流量 (模型) (m ³ /s)	流向
定常流①	2.0	0.11×10 ⁻³	順流
定常流②			逆流
定常流追加①	4.0	0.23×10 ⁻³	順流
定常流追加②			逆流
定常流追加③	6.0	0.34×10 ⁻³	順流
定常流追加④			逆流
定常流追加⑤	8.0	0.45×10 ⁻³	順流
定常流追加⑥			逆流
定常流③	10.0	0.57×10 ⁻³	順流
定常流④			逆流

正弦波の実施ケース（黄色箇所が正弦波追加ケース）

ケース	周期 (実機) (s)	周期 (模型) (s)	片振幅 (m)
正弦波追加①	50	7.1	7.5
正弦波追加②	150	21.2	7.5
正弦波①	300	42.4	7.5
正弦波追加③	300	42.4	8.5
正弦波追加④	600	84.9	7.5
正弦波②	1000	141.4	7.5
正弦波追加⑤	1000	141.4	8.5
正弦波追加⑥	1200	169.8	7.5

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.7 3号炉放水ピット流路縮小工への一次元解析モデル適用の妥当性 (7/8)

(3) -3 一次元解析の概要及び条件

【概要】

- 三次元解析及び実験結果より算出した損失水頭及び流路縮小工を設置した放水ピット内の水位挙動について、同様の条件で実施した一次元解析結果と比較する。
- 一次元解析に用いる検討対象範囲とモデル図を下図に示す。
- 定常流の解析では、一定の流量を入力し、損失水頭を算出する。
- 正弦波の解析では、放水路端部に池モデルを設置し、設定した入力波形を池モデル内の水位として入力し、水位挙動を確認する。

【条件】

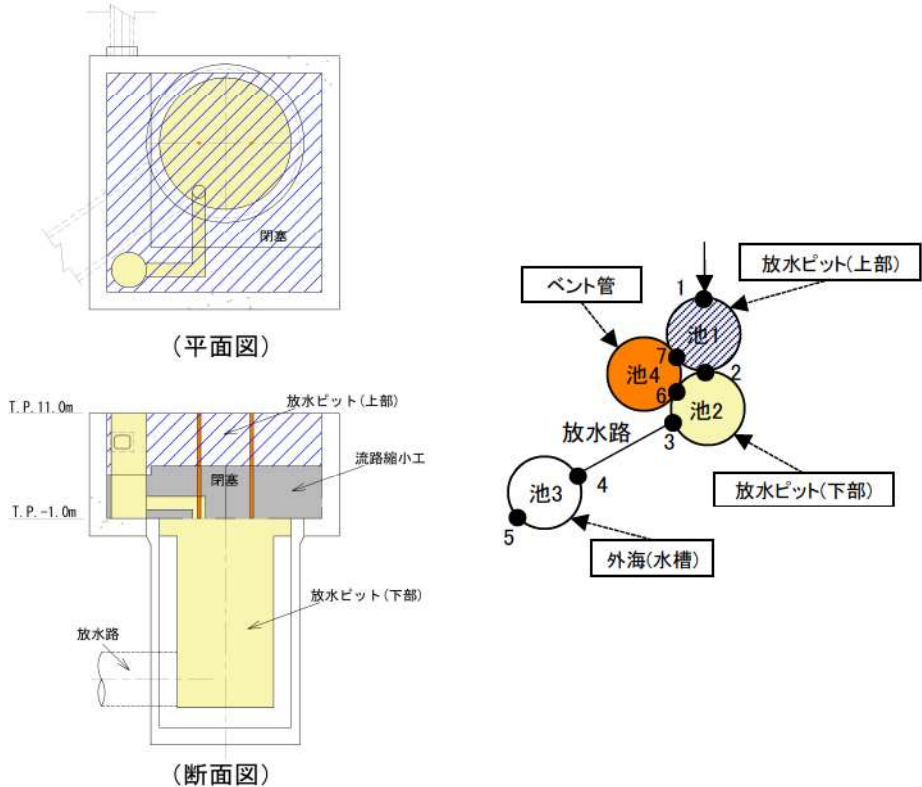
- 一次元解析では、実験と同様に定常流10ケース、正弦波計8ケースについて実施する。
- モデル化範囲は、外海及び放水路、放水ピット（上部・下部）及び流路縮小工とする。
- 解析コードは、SURGE (Ver.2.8.7) を用いる。

定常流の実施ケース

ケース	流量 (m ³ /s)	流向
定常流①	2.0	順流
定常流②		逆流
定常流追加①	4.0	順流
定常流追加②		逆流
定常流追加③	6.0	順流
定常流追加④		逆流
定常流追加⑤	8.0	順流
定常流追加⑥		逆流
定常流③	10.0	順流
定常流④		逆流

正弦波の実施ケース

ケース	周期 (s)	片振幅 (m)
正弦波追加①	50	7.5
正弦波追加②	150	7.5
正弦波①	300	7.5
正弦波追加③	300	8.5
正弦波追加④	600	7.5
正弦波②	1000	7.5
正弦波追加⑤	1000	8.5
正弦波追加⑥	1200	7.5



検討対象範囲とモデル図

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.7 3号炉放水ピット流路縮小工への一次元解析モデル適用の妥当性 (8/8)

(4) まとめ

3号炉放水ピット流路縮小工付近等の鉛直及び水平方向に急縮部又は急拡部を有する複雑な三次元構造について、三次元解析、水理模型実験及び一次元解析を行い、以下の項目を比較することで、管路解析における一次元解析モデル適用の妥当性を確認する。

- ・ 損失係数 (定常流)
- ・ 流路縮小工を設置した放水ピット内の水位挙動 (正弦波)

妥当性検証のために、三次元解析、水理模型実験及び一次元解析について、以下に示す実施ケースを行う計画である。

- ・ 定常流 (三次元解析：4ケース、水理模型実験及び一次元解析：10ケース)
- ・ 正弦波 (三次元解析：2ケース、水理模型実験及び一次元解析：8ケース)

定常流の実施ケース

ケース	流量 (m ³ /s)	流向	三次元解析	水理模型実験	一次元解析
定常流①	2.0	順流	○	○	○
定常流②		逆流	○	○	○
定常流追加①	4.0	順流	-	○	○
定常流追加②		逆流	-	○	○
定常流追加③	6.0	順流	-	○	○
定常流追加④		逆流	-	○	○
定常流追加⑤	8.0	順流	-	○	○
定常流追加⑥		逆流	-	○	○
定常流③	10.0	順流	○	○	○
定常流④		逆流	○	○	○

正弦波の実施ケース

ケース	周期 (s)	片振幅 (m)	三次元解析	水理模型実験	一次元解析
正弦波追加①	50	7.5	-	○	○
正弦波追加②	150	7.5	-	○	○
正弦波①	300	7.5	○	○	○
正弦波追加③	300	8.5	-	○	○
正弦波追加④	600	7.5	-	○	○
正弦波②	1000	7.5	○	○	○
正弦波追加⑤	1000	8.5	-	○	○
正弦波追加⑥	1200	7.5	-	○	○

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.8 損失係数設定の妥当性について

「1.1 審査会合における指摘事項と回答概要」の該当箇所(P.8)を再掲

ID	指摘事項	回答概要	回答頁
23 10 31 - 01	<p>令和5年10月31日審査会合</p> <p>① 以下に示す箇所に用いている損失水頭の算定方法について、当該算定方法の引用元の文献における実験又は理論の前提条件を踏まえ、適用性又は妥当性を説明すること。</p> <p>✓ 急縮後の断面の長さが短いなど、引用文献の実験の前提条件と異なっている可能性が否定できない、オリフィスのような形状をしている1号及び2号炉取水路流路縮小工。</p> <p>✓ 鉛直方向の水流であって自由水面を持つなど、引用文献の理論の前提条件と異なっている可能性が否定できない、1号及び2号並びに3号炉取水施設の取水槽の中間スラブ及び天端開口部。</p>	<p>以下に示す箇所に用いている損失水頭の算定方法について、当該算定方法の引用元の文献における実験又は理論の前提条件を踏まえ、適用性又は妥当性を説明する。</p> <p>✓ 1号及び2号炉取水路流路縮小工は、急縮後の断面の長さが短いなど、引用文献の実験の前提条件と異なっている可能性が否定できないことから、損失水頭が保守的な設定となっていることを水理模型実験等により確認することを今後ご説明する。</p> <p>✓ 取水ピット内部の中間スラブ及び天端開口部の損失水頭について、鉛直方向に自由水面を有する水流が生じる構造物の損失係数に関する既往文献の実験である川崎ほか(2005)を確認し、泊発電所に適用している電力土木技術協会(1995)による急縮・急拡の損失係数と比較した結果、泊発電所に適用している電力土木技術協会(1995)が保守的な設定となったことから妥当であることを確認した。</p>	P.59 ~62

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.8.1 1号及び2号炉取水路流路縮小工の損失係数設定の妥当性について

追而

(1号及び2号炉取水路流路縮小工は、急縮後の断面の長さが短いなど、引用文献の実験の前提条件と異なっている可能性が否定できないことから、損失水頭が保守的な設定となっていることを水理模型実験等により確認することを今後ご説明する。)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.8.2 取水ピット中間スラブ及び天端開口部の損失係数設定の妥当性について (1/3)

【概要】

1号及び2号炉並びに3号炉取水施設では、取水ピット内部に中間スラブ及び天端開口部の狭窄部があり、津波来襲時に鉛直方向の狭窄部に自由水面を有する水流が生じる。ここでは、鉛直方向の狭窄部に自由水面を有する水流が生じる構造物の損失係数に関する既往文献の実験値を確認し、泊発電所に適用している電力土木技術協会(1995)による急縮・急拡の損失係数と比較することで、その妥当性を確認する。

【検討結果】

- 鉛直方向の狭窄部に自由水面を有する水流が生じる構造物の損失係数に関する既往文献の確認を行い、川崎ほか(2005)において、実験より求まる損失係数と、泊発電所で適用している電力土木技術協会(1995)より算定した急縮・急拡損失係数と比較したところ、電力土木技術協会(1995)を用いた急縮・急拡損失係数の方が小さい値となった。
- 取水ピット内の狭窄部により急縮・急拡損失が小さい場合、津波来襲時にピット内水位がより上昇すると考えられることから、川崎ほか(2005)と比較して、電力土木技術協会(1995)により算定した急縮・急拡による損失係数は、保守的な設定であると考えられる。
- 以上より、泊発電所に適用している電力土木技術協会(1995)より算定した損失係数は、妥当であることを確認した。



1号及び2号炉取水ピットスクリーン室断面図

電力土木技術協会(1995)と川崎ほか(2005)より算出した損失係数の比較結果

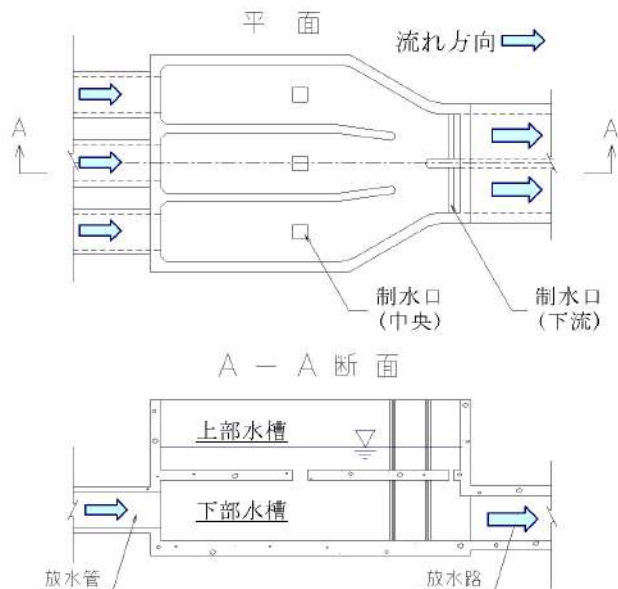
対象施設	損失係数	
	川崎ほか(2005)に基づく設定値	電力土木技術協会(1995)に基づく設定値
制水口型放水槽 (模型実験)	約1.778 (詳細は次ページ参照)	1.457~1.468 (詳細はP.62参照)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

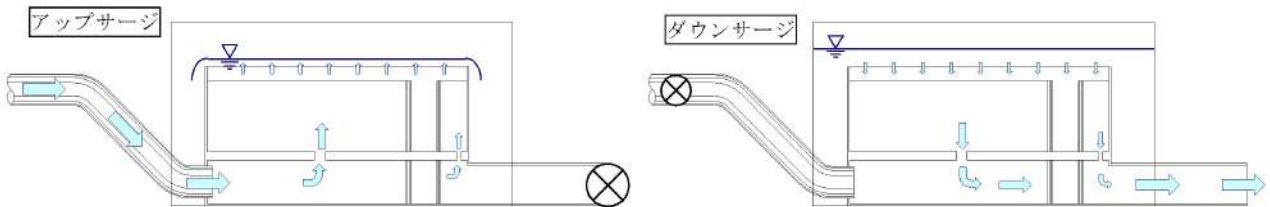
1.8.2 取水ピット中間スラブ及び天端開口部の損失係数設定の妥当性について (2/3)

【既往文献の確認 川崎ほか(2005)】

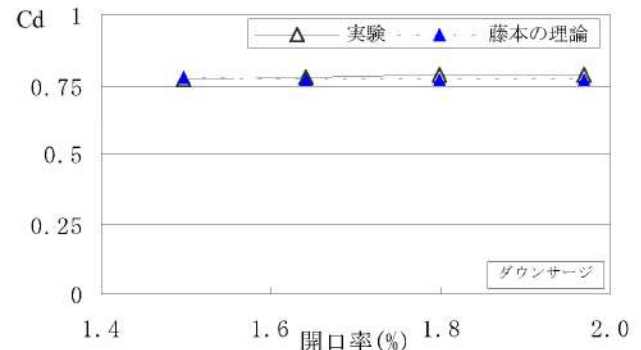
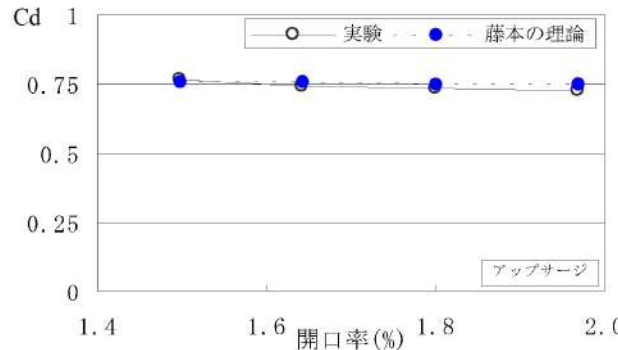
- 鉛直方向の狭窄部に自由水面を有する水流が生じる構造物の損失係数に関する既往文献である川崎ほか(2005)では、汽力発電所における制水口型放水槽のサージング時抵抗特性を実験により検討・評価している。
- 制水口型放水槽は、下図に示すとおり上部水槽と下部水槽とが制水口により連結されたものであり、通常運転時は下部水槽を放流水が流下し、ポンプ起動・停止時には上部水槽と下部水槽を放流水が移動し、サージタンクとしての役割を果たす。
- 実験は、放水槽模型を水槽内に設置し、アップサージ(下部水槽 → 上部水槽)およびダウンサージ(上部水槽 → 下部水槽)を再現し、その際の上下水槽間の水頭差を計測したものである。
- 開口率1.50%, 1.64%, 1.80%, 1.94%を検討した結果、下図よりアップサージ(流入時)とダウンサージ(流出時)ともに流量係数 C_d は約0.75である。
- 川崎ほか(2005)より判別した流量係数 $C_d = 0.75$ を用いて損失係数 f' を算出した結果*約1.778となった。
※流量係数 C_d と損失係数 f' の関係式($f' = \frac{1}{C_d^2}$) ; 土木学会(1999)より算出



制水門型放水槽概念図, 川崎ほか(2005)



アップサージ (均等流入) 及びダウンサージ (均等流出), 川崎ほか(2005)



アップサージ (均等流入) 及びダウンサージ (均等流出) の Cd値, 川崎ほか(2005)

1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答

1.8.2 取水ピット中間スラブ及び天端開口部の損失係数設定の妥当性について (3/3)

【電力土木技術協会(1995)による損失係数 f' の算出】

- 下図に示す泊発電所の適用している電力土木技術協会(1995)により損失係数 f' を算出する。
- 算出にあたっては、前ページの図「アップサージ（均等流入）及びダウンサージ（均等流出）のCd値、川崎ほか(2005)より開口率1.50～1.97を設定した。
- 損失係数 f' は1.457～1.468となった。

i 急拡による損失水頭

$$h_{se} = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} = \frac{V_1^2}{2g} \left[1 - \left(\frac{A_1}{A_2} \right) \right]^2$$

$$= f_{se} \frac{V_1^2}{2g} \dots\dots\dots (17.9.5)$$

ここに、

- V_1, V_2 : 急拡前後の平均流速 (m/sec)
- A_1, A_2 : 急拡前後の管断面積 (m²)
- f_{se} : 急拡損失係数 (表 17-9-3による)
- D_1 : 急拡前の管路の径
- D_2 : 急拡後の管路の径

表 17-9-3 急拡損失係数 f_{se}

D_1 / D_2	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	(1.0)
f_{se}	1.00	0.98	0.92	0.82	0.70	0.56	0.41	0.26	0.13	0.04	(0)

ii 急縮による損失水頭

$$h_{sc} = \frac{V_2^2}{2g} \left(\frac{1}{C_c} - 1 \right)^2 = f_{sc} \frac{V_2^2}{2g} \dots\dots\dots (17.9.6)$$

ここに、

- V_2 : 急縮後の平均流速 (m/sec)
- C_c : 縮流係数
- f_{sc} : 急縮損失係数(17-9-4による)
- D_1 : 急縮前の管路の径
- D_2 : 急縮後の管路の径

表 17-9-4 急縮損失係数 f_{sc}

D_2 / D_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f_{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0

急縮及び急拡による損失水頭の算出，電力土木技術協会(1995)

電力土木技術協会(1995)により算出した損失係数 f'

対象施設	開口率(%)	各損失係数	損失係数の合計値
制水口型 放水槽 (模型実験)	1.50	0.498 (急縮)	1.468
		0.970 (急拡)	
	1.64	0.497 (急縮)	1.464
		0.967 (急拡)	
	1.80	0.497 (急縮)	1.461
		0.964 (急拡)	
1.97	0.496 (急縮)	1.457	
	0.961 (急拡)		

2. 入力津波の評価条件について

泊発電所において、基準津波は防波堤の損傷状態・評価項目ごとに策定されており、その特徴を踏まえて、入力津波の評価条件を設定している。
入力津波の設定の基本的な考え方はまとめ資料の別添1.4～1.6に記載しているが、本章では、入力津波が防波堤の損傷状態・評価項目とどのように紐付けされているかが分かるように、基準津波の考え方から入力津波の評価条件の設定までの流れを補足して説明するものである。

2. 入力津波の評価条件について

2.1 入力津波の検討フロー(全体概要)

○入力津波の設定の検討フロー(全体概要)を以下に示す。

2.2. 基準津波に基づいた検討対象の整理【P.65, 66】

・①は防波堤の損傷状態に紐付けて策定した基準津波を検討対象とし、②は基準津波に加え、最大流速に着目したケースを検討対象とする。

① 津波高さ

(1) 水位上昇側

- 水位変動量(上昇側)
- ・防潮堤前面 ・3号炉取水口
- ・放水口 ・1, 2号炉取水口

(2) 水位下降側

- 貯留堰を下回る時間※1

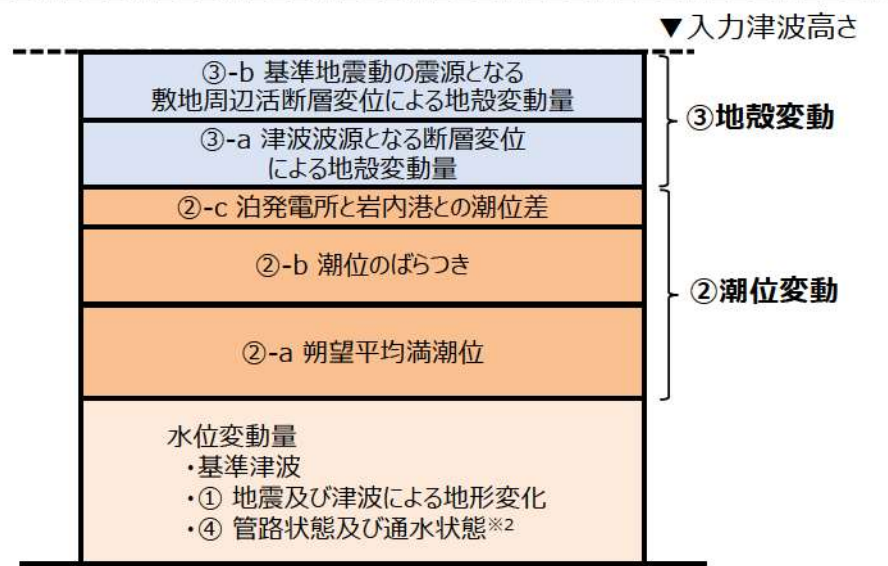
② 津波高さ以外

- 最大流速
- 流況(流向・流速)

※1：一時的な水位上昇による水位回復を見込まない場合に、3号炉貯留堰における水位が貯留堰を下回る時間

2.3. 入力津波の設定に当たり考慮する影響要因の検討

- ① 地震及び津波による地形変化【P.67】**
 - ・2.2.で整理した検討対象において、2.2.の①又は②の増加が確認された地形変化は、影響要因として考慮する。
- ② 潮位変動【P.67】**
 - ・「朔望平均潮位」、「潮位のばらつき」及び「泊発電所と岩内港との潮位差」の合計値を水位変動量として考慮する。
- ③ 地殻変動【P.67】**
 - ・「津波波源となる断層変位」及び「基準地震動の震源となる敷地周辺活断層変位」の合計値を地殻変動量として考慮する。
- ④ 管路状態及び通水状態【P.67】**
 - ・取放水施設内における入力津波は①～③に加え、管路状態及び通水状態についても考慮する。



入力津波設定（水位上昇側）の概念図

※2 取放水施設内における入力津波の場合に考慮する。

2.4. 入力津波の設定 P.68～78

2. 入力津波の評価条件について

2.2 基準津波に基づいた検討対象の整理 (1 / 2 : ①津波高さの観点)

- 基準津波は評価項目・地形モデル(防波堤の損傷状態)ごとの最大ケースを選定している(P.4, 5「基準津波について」参照)。
- 入力津波の検討対象は, 入力津波の設定位置に応じた評価項目ごとの最大ケースを用いることを基本とする。
- なお, 茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルへの影響については検討中。

1, 2号炉取水口(上昇側)

波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	評価項目	
		水位変動	
C	健全地形モデル	9.34m	
E	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	12.74m	
G	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	12.01m	
H	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	11.50m	

放水口(上昇側)

波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	評価項目	
		水位変動	
D	健全地形モデル	10.91m	
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	10.84m	
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	10.85m	
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	10.66m	

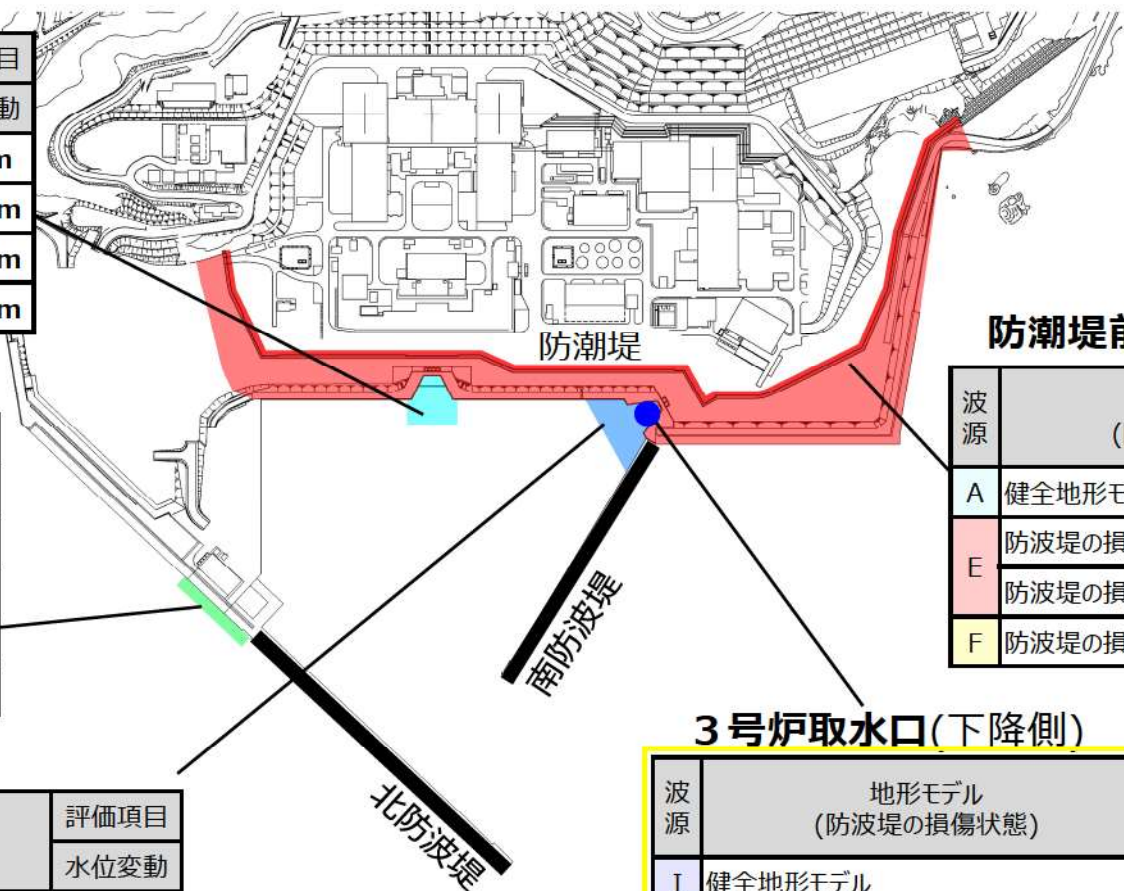
3号炉取水口(上昇側)

波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	評価項目	
		水位変動	
B	健全地形モデル	10.45m	
F	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	13.14m	
E	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	11.86m	
B	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	12.89m	

3号炉取水口(下降側)

波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	評価項目
		保守性を考慮した時間※1
I	健全地形モデル	721s
J	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	698s
K	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	743s
L	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	863s

※1 : 「保守性を考慮した時間」という名称については変更を検討中。



地形モデル(防波堤の損傷状態)	
健全地形モデル (北防波堤：有, 南防波堤：有)	
防波堤の損傷を考慮した地形モデル① (北防波堤：無, 南防波堤：無)	
防波堤の損傷を考慮した地形モデル② (北防波堤：有, 南防波堤：無)	
防波堤の損傷を考慮した地形モデル③ (北防波堤：無, 南防波堤：有)	

防潮堤前面(上昇側)

波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	評価項目	
		水位変動	
A	健全地形モデル	13.44m	
E	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	15.65m	
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	14.98m	
F	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	15.68m	

2. 入力津波の評価条件について

2.2 基準津波に基づいた検討対象の整理 (2/2 : ②津波高さ以外の観点)

- 基準津波候補として選定されたすべての波源に対して、すべての地形モデル(防波堤の損傷状態)との組合せで最大流速を確認し、基準津波候補の波源に紐付かない地形モデル(防波堤の損傷状態)において最大流速が認められる場合には、入力津波の設定において安全側の評価となるよう、「すべての基準津波候補」に「防波堤の損傷状態を考慮した地形モデルごとの最大流速が最大となるケース」を加えた全ケースについて、耐津波設計方針における検討対象とする(下表青字部)。
- ただし、水位下降側の基準津波候補が確定していないことから、現時点においては水位上昇側の基準津波候補のみを用いて検討することとし、水位下降側の基準津波候補が確定した段階で各地形モデルにおける最大流速が最大となるケースを確認する。
- また、防波堤の損傷状態により、最大流速への影響が認められる。

【基準津波候補の波源と各地形モデルの組合せ(水位上昇側)】

波源	断層パラメータ	地形モデル (防波堤の損傷状態)	評価項目
			最大流速
波源 A	・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：6 ・波源位置：くの字モデル(東へ10km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：115s	健全地形モデル	13.81m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	13.25m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	13.06m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	12.90m/s
波源 B	・アスペリティ位置：de南へ30km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：110s	健全地形モデル	17.26m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	11.77m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	15.96m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	13.60m/s
波源 C	・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：6 ・波源位置：矩形モデル(東へ5km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：135s	健全地形モデル	13.95m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	12.00m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	12.70m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	11.72m/s
波源 D	・アスペリティ位置：de南へ30km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：135s	健全地形モデル	17.57m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	13.19m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	16.77m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	14.60m/s
波源 E	・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：115s	健全地形モデル	17.56m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	12.56m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	16.56m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	14.01m/s
波源 F	・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：110s	健全地形モデル	17.56m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	12.31m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	16.42m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	13.72m/s
波源 G	・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：85s	健全地形モデル	17.25m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	11.66m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	15.27m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	12.83m/s
波源 H	・アスペリティ位置：de南へ30km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：120s	健全地形モデル	17.54m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	12.21m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	16.38m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	14.13m/s

【基準津波候補の波源と各地形モデルの組合せ(水位下降側)】

波源	断層パラメータ	地形モデル (防波堤の損傷状態)	評価項目
			最大流速
波源 I	・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：6 ・波源位置：くの字モデル(西へ20km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：45s	健全地形モデル	13.70m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	13.30m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	14.66m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	13.62m/s
波源 J	・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：くの字モデル(西へ25km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：45s	健全地形モデル	12.53m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	12.94m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	14.09m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	12.67m/s
波源 K	・アスペリティ位置：de南へ20km ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：5km ・組合せの時間差：135s	健全地形モデル	17.63m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	13.54m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	16.96m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	14.45m/s
波源 L	・アスペリティ位置：de ・断層パターン：7 ・波源位置：矩形モデル(東へ15km) ・断層面上縁深さ：3km ・組合せの時間差：90s	健全地形モデル	17.17m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	12.38m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	15.22m/s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	12.14m/s

各地形モデルにおける最大流速が認められる場合、基準津波候補に加えて耐津波設計方針における検討対象ケースとして追加する。

■：津波高さ以外の観点で、耐津波設計方針における検討対象とするケース。
(基準津波候補：18ケース、最大流速に着目して追加するケース：2ケース)

赤字部：基準津波候補として選定されているケース。
青字部：最大流速に着目し、基準津波候補に加えて耐津波設計方針における検討対象として追加するケース

※ 1：評価項目は最大流速を示す。
※ 2：茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルへの影響については検討中。

2. 入力津波の評価条件について

2.3 入力津波の設定に当たり考慮する影響要因の検討

① 地震及び津波による地形変化（詳細はP.21～40参照）

「1.4. 審査ガイド(3.2.2)の確認内容と検討結果」において、パラメータスタディによりP.40に示す地形変化を影響要因として抽出した。

② 潮位変動（詳細はまとめ資料 別添1.5参照）

- 「朔望平均潮位」, 「潮位のばらつき」及び「泊発電所と岩内港との潮位差」の合計値を水位変動量として考慮する。
- 水位上昇側は「朔望平均満潮位 0.26m」に「潮位のばらつき 0.14m」及び「観測位置の潮位差 0.01m」を考慮する。
- 水位下降側は「朔望平均干潮位 -0.14m」に「潮位のばらつき 0.19m」を考慮する。

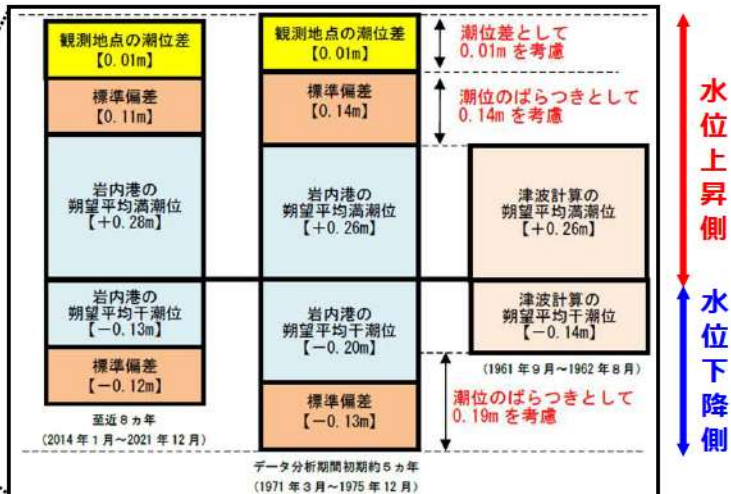
③ 地殻変動（詳細はまとめ資料 別添1.5参照）

- 「津波波源となる断層変位」, 「基準地震動の震源となる敷地周辺活断層変位」及び「北海道南西沖地震及び東北地方太平洋沖地震による余効変動による変位」の合計値を地殻変動量として考慮する。
- 水位上昇側は「津波波源となる地震」による沈降0.21m及び「基準地震動の震源となる地震」による沈降0.18mを加算した0.39mの沈降量を考慮する。
- 水位下降側は「津波波源となる地震」による隆起0.07m, 「基準地震動の震源となる地震」による隆起0.96m及び「北海道南西沖地震及び東北地方太平洋沖地震による余効変動」による隆起0.12mを加算した1.15mの隆起量を考慮する。

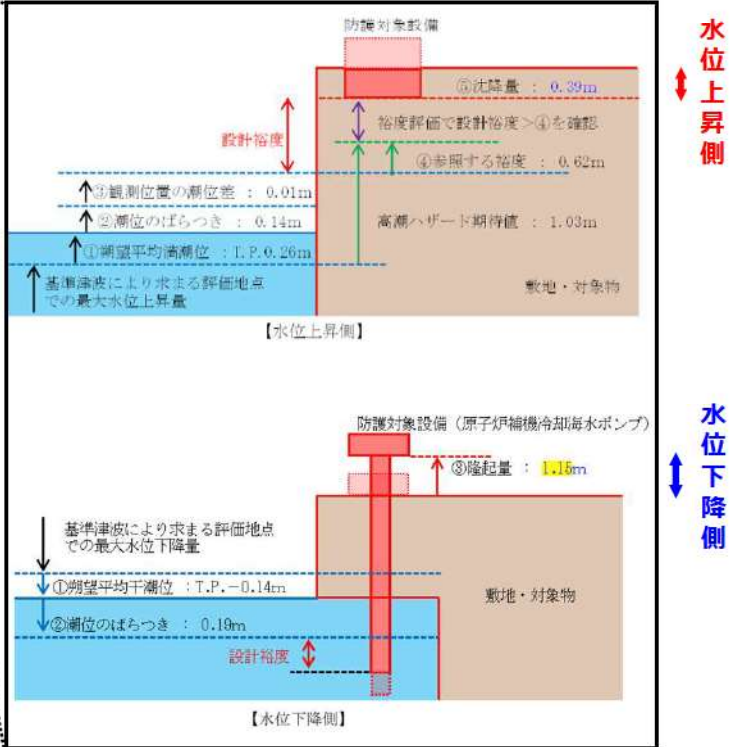
④ 管路状態及び通水状態（詳細はまとめ資料 別添1.4参照）

- 泊発電所の施設構成及び設備構成を踏まえ、管路状態及び通水状態に影響を与える要因として、「貝付着の有無」と「スクリーン損失の有無」を選定する。

要因	評価	入力津波に対する影響の可能性
貝付着の有無	貝付着の有無により管路内の粗度係数が変化することから入力津波の設定に影響を与える可能性がある。	○
スクリーン損失の有無	取水路についてはスクリーンによる損失水頭が発生することから入力津波の設定に影響を与える可能性がある。	○（取水路のみ）
ポンプ稼働状態	気象庁から発信される大津波警報をもとに、循環水ポンプを運転員が手動で停止する運用とするため、ポンプ稼働状態については境界条件として考慮しない。	-



潮位変動の概念図



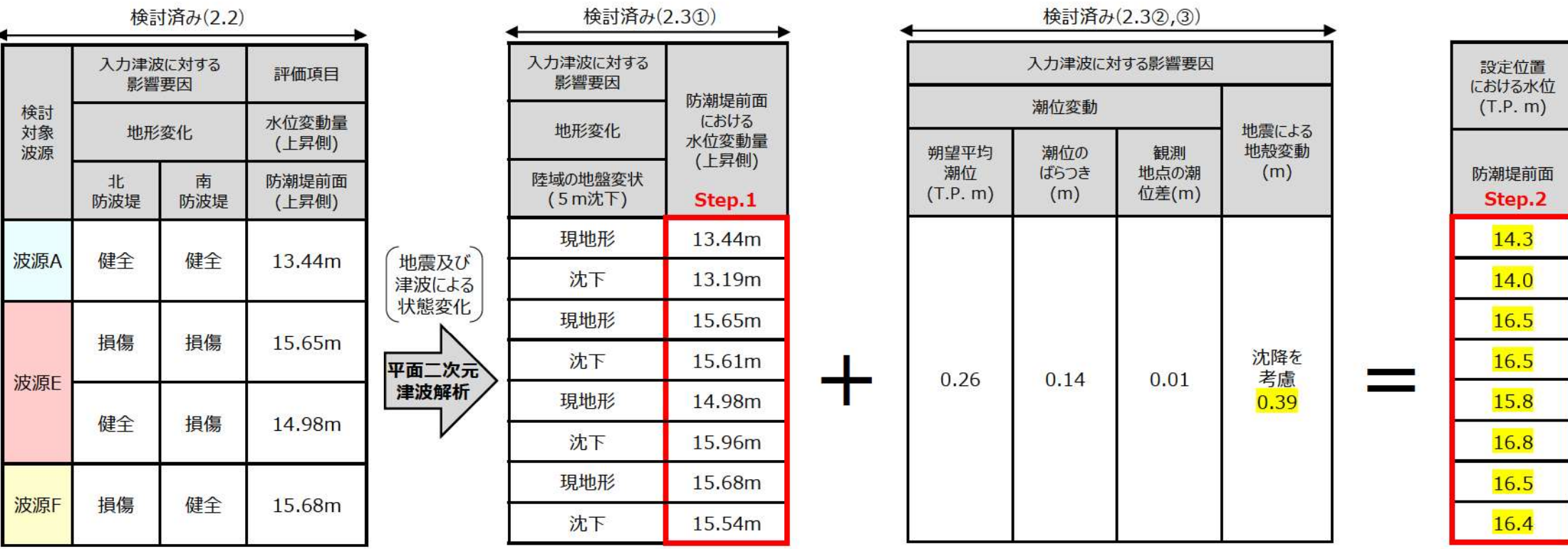
地殻変動の概念図

2. 入力津波の評価条件について

2.4 入力津波の設定 (1 / 11)

「防潮堤前面」の入力津波設定プロセス

章	項目	実施内容	ケース数
2.2		防波堤の損傷状態を考慮のうえで、防潮堤前面の水位変動量(上昇側)に係る基準津波を検討対象とする。	検討済み
2.3	①	入力津波の設定に当たり、影響要因となる地形変化を抽出する。具体的には、「陸域の地盤変状(5m沈下)」を抽出した。	検討済み
2.4	Step.1	2.2で抽出したすべての検討対象波源(4ケース)に対し、2.3①で抽出した「陸域の地盤変状(5m沈下)」の沈下の有無を考慮した平面二次元津波解析を実施することで、防潮堤前面の水位変動量(上昇側)を算出する。	「波源4ケース」×「陸域の地盤変状2ケース」= 8ケース
2.3	②,③	入力津波に対する影響要因として、潮位変動、地震による地殻変動及び管路状態の取り扱いを設定する。具体的には、防潮堤前面における水位変動量にこれらの影響要因を考慮することとした。	検討済み
2.4	Step.2	Step.1の結果8ケースについて、潮位変動及び地震による地殻変動を考慮することで、入力津波の設定位置における水位を算出し、設定位置における水位の最大値を入力津波として設定する。	Step.1の 8ケース 。

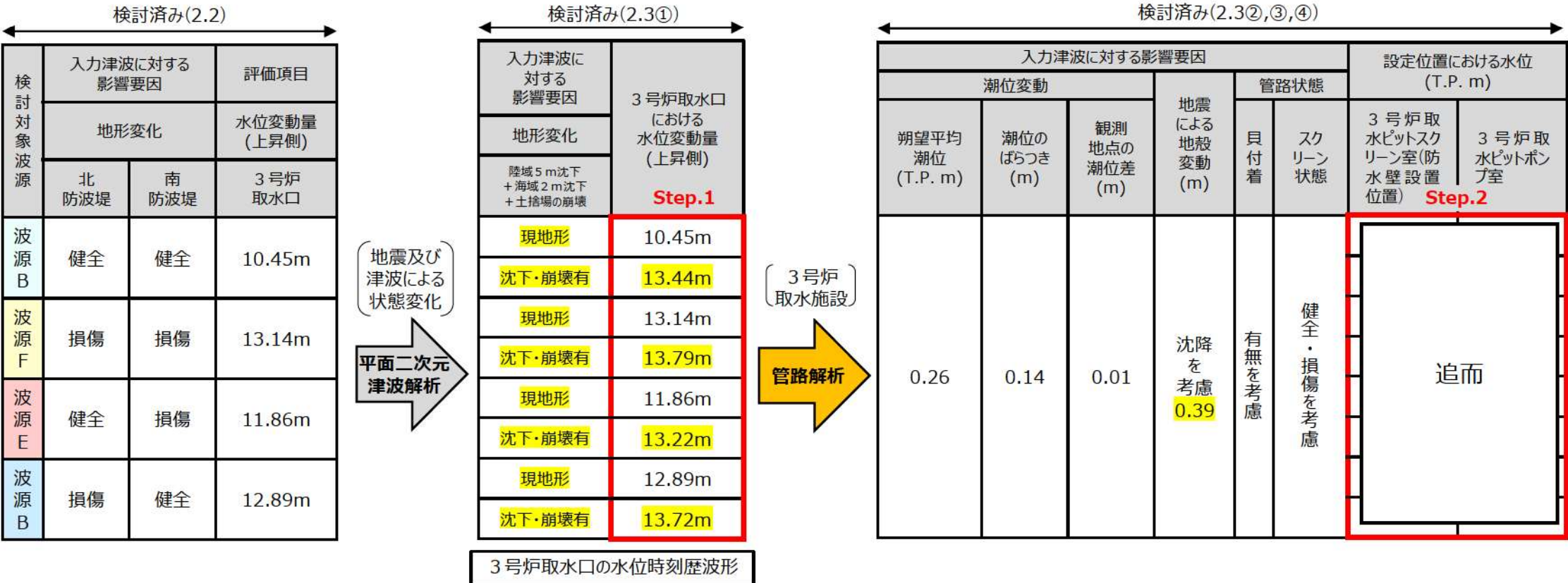


2. 入力津波の評価条件について

2.4 入力津波の設定 (2 / 11)

「3号炉取水施設」の入力津波設定プロセス

章	項目	実施内容	ケース数
2.2		防波堤の損傷状態を考慮のうえで、3号炉取水口の水位変動量(上昇側)に係る基準津波を検討対象とする。	検討済み
2.3	①	入力津波の設定に当たり、影響要因となる地形変化を抽出する。具体的には、「陸域の地盤変状(5m沈下)」、「海域の地盤変状(2m沈下)」及び「土捨場の崩壊」の組合せを抽出した。	検討済み
2.4	Step.1	2.2で抽出したすべての検討対象波源(4ケース)に対し、2.3①で抽出した地形変化(「陸域の地盤変状(5m沈下)」、「海域の地盤変状(2m沈下)」及び「土捨場の崩壊」の組合せ)の有無を考慮した平面二次元津波解析を実施することで、3号炉取水口における水位変動量(上昇側)を算出する。	「波源4ケース」×「地形変化2ケース」= 8ケース
2.3	②③④	入力津波に対する影響要因として、潮位変動、地震による地殻変動及び管路状態の取り扱いを設定する。具体的には、3号炉取水施設に係る管路解析(2.4 step.2)に当たり、これらの影響要因を考慮することとした。	検討済み
2.4	Step.2	Step.1の結果8ケースについて、潮位変動、地震による地殻変動及び管路状態(貝付着の有無2ケース、スクリーンの健全・損傷2ケース)を考慮し、管路解析を実施することで、入力津波の各設定位置における水位を算出し、各設定位置における水位の最大値を入力津波として設定する。	「Step.1の8ケース」×「貝付着2ケース」×「スクリーン状態2ケース」= 32ケース



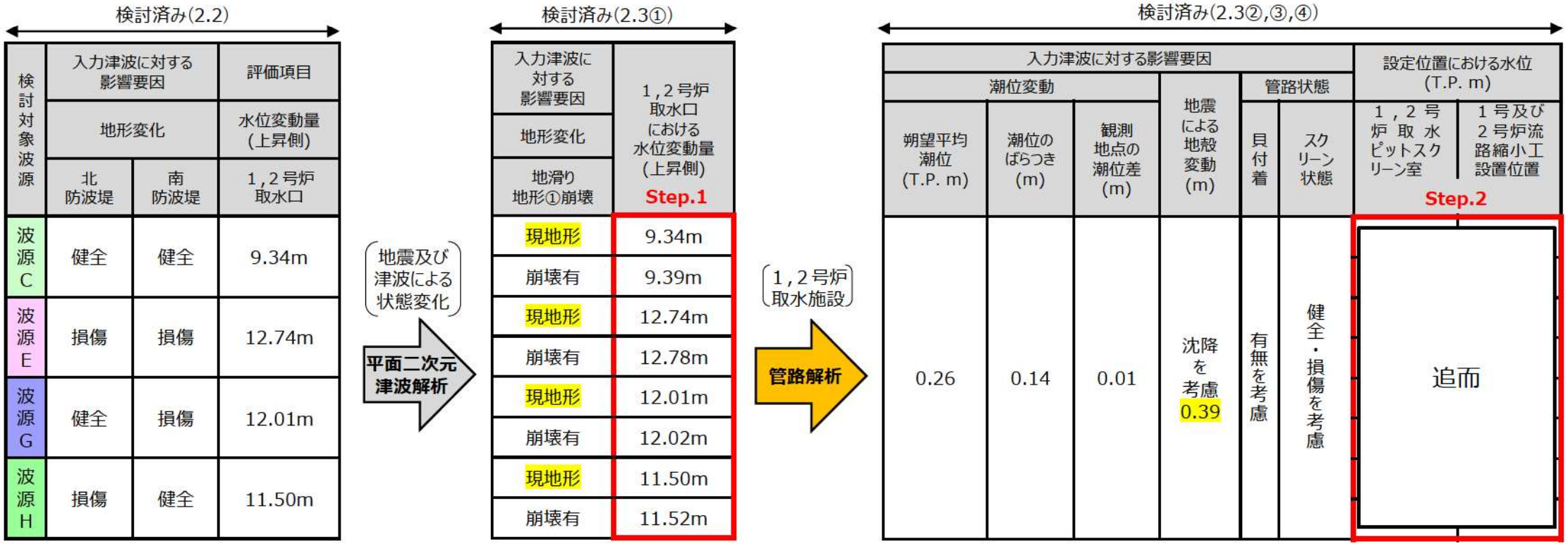
3号炉取水口の水位時刻歴波形

2. 入力津波の評価条件について

2.4 入力津波の設定 (3 / 11)

「1, 2号炉取水施設」の入力津波設定プロセス

章	項目	実施内容	ケース数
2.2		防波堤の損傷状態を考慮のうえで、1, 2号炉取水口の水位上昇量に係る基準津波を検討対象とする。	検討済み
2.3	①	入力津波の設定に当たり、影響要因となる地形変化を抽出する。具体的には、「地滑り地形①崩壊」を抽出した。	検討済み
2.4	Step.1	2.2で抽出したすべての検討対象波源(4ケース)に対し、2.3①で抽出した影響要因である「地滑り地形①崩壊」の有無を考慮した平面二次元津波解析を実施することで、1, 2号炉取水口における水位変動量(上昇側)を算出する。	「波源4ケース」×「地形変化2ケース」= 8ケース
2.3	②③④	入力津波に対する影響要因として、潮位変動、地震による地殻変動及び管路状態の取り扱いを設定する。具体的には、1, 2号炉取水施設に係る管路解析(2.4 step.2)に当たり、これらの影響要因を考慮することとした。	検討済み
2.4	Step.2	Step.1の結果8ケースについて、潮位変動、地震による地殻変動及び管路状態(貝付着の有無2ケース、スクリーンの健全・損傷2ケース)を考慮し、管路解析を実施することで、入力津波の各設定位置における水位を算出し、各設定位置における水位の最大値を入力津波として設定する。	「Step.1の8ケース」×「貝付着2ケース」×「スクリーン状態2ケース」= 32ケース



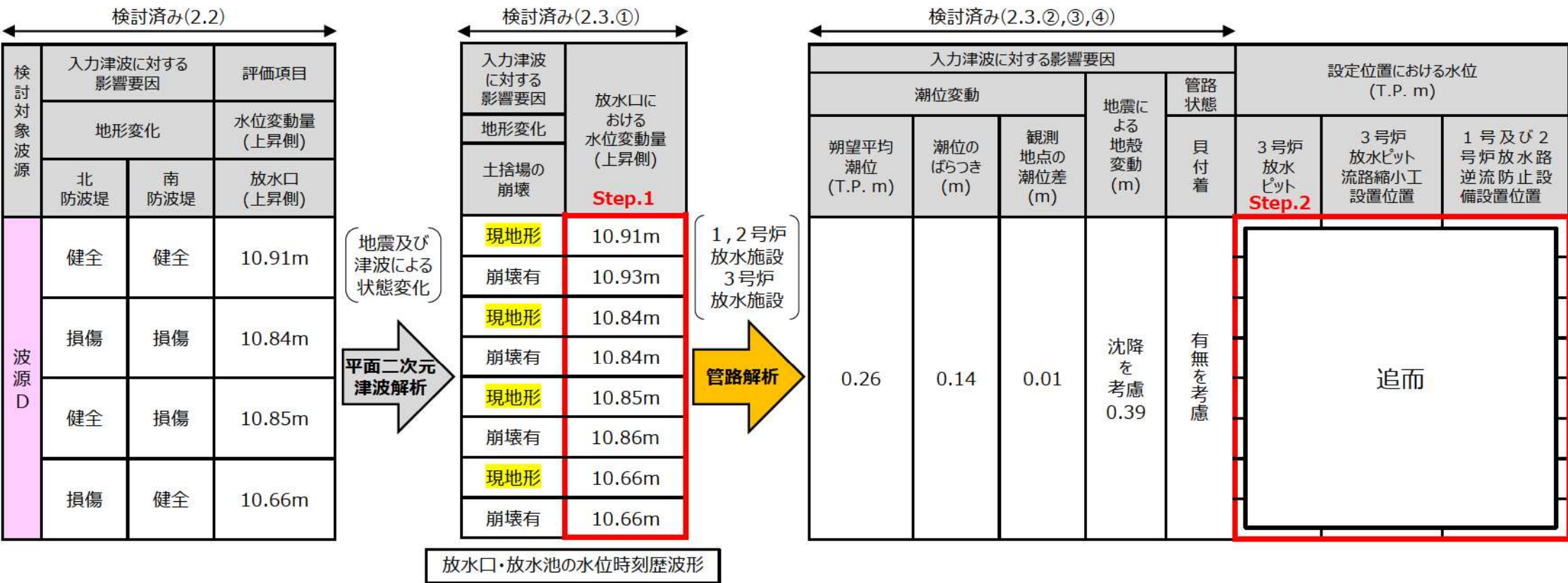
1, 2号炉取水口の水位時刻歴波形

2. 入力津波の評価条件について

2.4 入力津波の設定 (4 / 11)

「放水施設」の入力津波設定プロセス

章	項目	実施内容	ケース数
2.2		防波堤の損傷状態を考慮のうえで、放水口の水位上昇量に係る基準津波を検討対象とする。	検討済み
2.3	①	入力津波の設定に当たり、影響要因となる地形変化を抽出する。具体的には、「土捨場の崩壊」を抽出した。	検討済み
2.4	Step.1	2.2で抽出したすべての検討対象波源(4ケース)に対し、2.3①で抽出した影響要因である「土捨場の崩壊」の有無を考慮した平面二次元津波解析を実施することで、放水口における水位変動量(上昇側)を算出する。	「波源4ケース」×「地形変化2ケース」= 8ケース
2.3	②③④	入力津波に対する影響要因として、潮位変動、地震による地殻変動及び管路状態の取り扱いを設定する。具体的には、1,2号炉放水施設及び3号炉放水施設に係る管路解析(2.4 step.2)に当たり、これらの影響要因を考慮することとした。	検討済み
2.4	Step.2	Step.1の結果8ケースについて、潮位変動、地震による地殻変動及び管路状態(貝付着の有無2ケース)を考慮し、管路解析を実施することで、入力津波の各設定位置における水位を算出し、各設定位置における水位の最大値を入力津波として設定する。	「Step.1の8ケース」×「貝付着2ケース」×「2放水路」= 32ケース



2. 入力津波の評価条件について

2.4 入力津波の設定 (5 / 11)

「3号炉取水口(下降側)」の入力津波設定プロセス

章	項目	実施内容	ケース数
2.2		防波堤の損傷状態を考慮のうえで、3号炉取水口の「貯留堰を下回る時間」に係る基準津波を検討対象とする。	検討済み
2.3	①	入力津波の設定に当たり、影響要因となる地形変化を抽出する。その結果、基準津波の策定において考慮されている「防波堤の損傷」を除き、影響要因となる地形変化は抽出されなかった。	検討済み
2.4	Step.1	2.3①で影響要因となる地形変化が抽出されなかったため、2.2で抽出したすべての検討対象波源(4ケース)の「貯留堰を下回る時間」がStep.1の結果となる。	検討済み
2.3	②③④	入力津波に対する影響要因として、潮位変動、地震による地殻変動及び管路状態の取り扱いを設定する。具体的には、3号炉取水施設に係る管路解析(2.4 step.2)に当たり、これらの影響要因を考慮することとした。	検討済み
2.4	Step.2	Step.1の結果4ケースについて、潮位変動、地震による地殻変動を考慮し、「貯留堰を下回る時間」を算出する。	4ケース
	Step.3	Step.1の結果4ケースについて、潮位変動、地震による地殻変動及び管路状態(貝付着の有無2ケース、スクリーンの健全・損傷2ケース)を考慮し、管路解析を実施することで、入力津波の設定位置における水位を算出し、Step.2で設定した入力津波を下回るケースが存在しないかを確認する。仮に、入力津波を下回るケースが存在した場合、当該ケースにおける最小値をあらためて入力津波に設定する。	「Step.1の4ケース」×「貝付着2ケース」×「スクリーン状態2ケース」= 16ケース

検討済み(2.2, 2.3.①)

検討対象波源	入力津波に対する影響要因		評価項目
	地形変化		水位変動量(上昇側)
	北防波堤	南防波堤	放水口(上昇側) Step.1
波源 I	健全	健全	721
波源 J	損傷	損傷	698
波源 K	健全	損傷	743
波源 L	損傷	健全	863

3号炉取水口の水位時刻歴波形



検討済み(2.3.②,③,④)

入力津波に対する影響要因						保守性を考慮した時間(s) ※1	設定位置における水位(T.P. m) 3号炉取水ピットポンプ室
潮位変動			地震による地殻変動(m)	管路状態			
朔望平均潮位(m)	潮位のばらつき(m)	観測地点の潮位差(m)		貝付着	スクリーン状態		
-0.14	-0.19	考慮しない	隆起を考慮1.15	有無を考慮	健全・損傷を考慮	Step.2 追而	Step.3 追而

※実際は、2.2に示す4ケースすべてを対象に実施するが、本頁では波源L(北防波堤：無，南防波堤：有)の1ケースを代表に結果を示す。

2. 入力津波の評価条件について

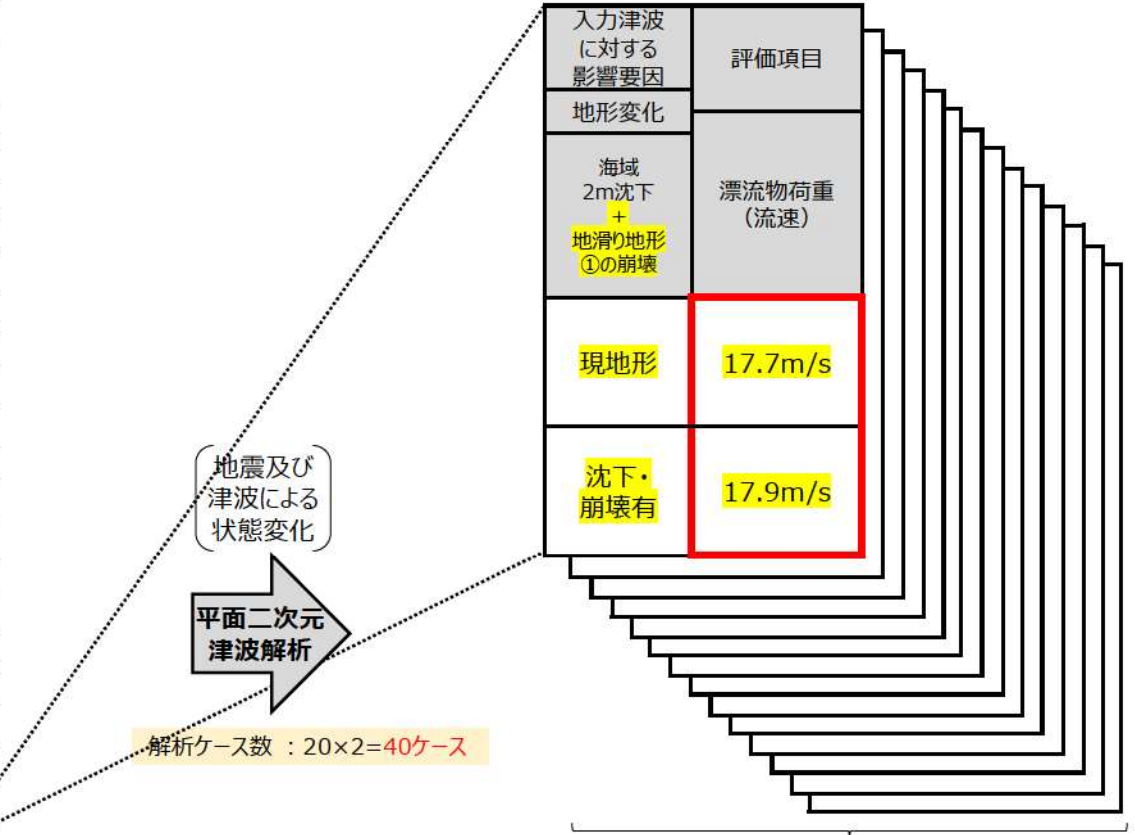
2.4 入力津波の設定 (6 / 11)

「津波高さ以外」の入力津波設定プロセス①

- 基準津波候補(18ケース)及び最大流速に着目した2ケース(計20ケース)を対象に平面二次元津波解析を実施し、入力津波(漂流物荷重(流速))を設定する。
- 入力津波(漂流物荷重(流速))の設定に当たっては、「防波堤の損傷」及び「敷地前面海底地盤(海域)の沈下」を影響要因として考慮する(影響要因については、「1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答」を参照)。

基準津波候補：20ケース

波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	評価項目
		最大流速
A	健全地形モデル(防波堤損傷なし)	13.81m/s
B	健全地形モデル(防波堤損傷なし)	17.26m/s
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③(北防波堤損傷)	13.60m/s
C	健全地形モデル(防波堤損傷なし)	13.95m/s
D	健全地形モデル(防波堤損傷なし)	17.57m/s
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①(北及び南防波堤損傷)	13.19m/s
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②(南防波堤損傷)	16.77m/s
E	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③(北防波堤損傷)	14.60m/s
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①(北及び南防波堤損傷)	12.56m/s
F	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②(南防波堤損傷)	16.56m/s
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①(北及び南防波堤損傷)	12.31m/s
G	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③(北防波堤損傷)	13.72m/s
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②(南防波堤損傷)	15.27m/s
H	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③(北防波堤損傷)	14.13m/s
I	健全地形モデル(防波堤損傷なし)	13.70m/s
J	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①(北及び南防波堤損傷)	12.94m/s
K	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②(南防波堤損傷)	16.96m/s
L	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③(北防波堤損傷)	12.14m/s
K	健全地形モデル(防波堤損傷なし)	17.63m/s
K	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①(北及び南防波堤損傷)	13.54m/s



波源K 健全地形モデル以外のケース (19ケース)

2. 入力津波の評価条件について

2.4 入力津波の設定 (7/11)

「津波高さ以外」の入力津波設定プロセス②

・基準津波候補(18ケース)及び最大流速に着目した2ケース(計20ケース)を対象に平面二次元津波解析・平面二次元砂移動解析・水路内砂移動解析を実施し、入力津波(砂堆積高さ、砂濃度及び流向・流速(流況))を設定する。

・入力津波(砂堆積高さ、砂濃度及び流向・流速(流況))の設定に当たっては、「防波堤の損傷」のみを影響要因として考慮する(影響要因については、「1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答」を参照)。



基準津波候補：20ケース

波源	地形モデル (防波堤の損傷状態)	評価項目
		流況
A	健全地形モデル(防波堤損傷なし)	まとめ資料 添付3- 238~247, 270~279, 302~311, 334~343, 366~375, 434~443, 466~475 参照
B	健全地形モデル(防波堤損傷なし) 防波堤の損傷を考慮した地形モデル③(北防波堤損傷)	
C	健全地形モデル(防波堤損傷なし)	
D	健全地形モデル(防波堤損傷なし)	
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①(北及び南防波堤損傷)	
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②(南防波堤損傷)	
E	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③(北防波堤損傷)	
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①(北及び南防波堤損傷)	
F	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②(南防波堤損傷)	
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①(北及び南防波堤損傷)	
G	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③(北防波堤損傷)	
	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②(南防波堤損傷)	
H	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①(北及び南防波堤損傷)	
I	健全地形モデル(防波堤損傷なし)	
J	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③(北防波堤損傷)	
K	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②(南防波堤損傷)	
L	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①(北及び南防波堤損傷)	
K	健全地形モデル(防波堤損傷なし)	
K	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③(北防波堤損傷)	



・平面二次元津波解析
・平面二次元砂移動解析
・水路内砂移動解析

<平面二次元津波解析>
解析ケース数：20ケース

<平面二次元砂移動解析>
解析ケース数：60ケース
(左表20ケース
×解析手法：3通り※1)

<水路内砂移動解析>
解析ケース数：20ケース
(左表20ケース
×解析手法：1通り※2
×貝代無・スクリーン有：1通り)

※1：藤井1%・藤井5%・高橋1%の3ケース
※2：藤井1%・藤井5%・高橋1%のうち、平面二次元砂移動解析での3号取水口への影響が最大となる解析手法を選定する。

入力津波(津波高さ以外)

波源	①地震及び津波による 地形変化※3 防波堤の損傷	入力津波		
		砂堆積 高さ	砂濃度	流向・流速 (流況)
A	防波堤損傷なし	追而		資料2.5.2 c.項 軌跡シミュレーション 結果
B	防波堤損傷なし 北防波堤損傷			
C	防波堤損傷なし			
D	防波堤損傷なし			
	北及び南防波堤損傷			
	南防波堤損傷			
E	北防波堤損傷			
	北及び南防波堤損傷 南防波堤損傷			
F	北及び南防波堤損傷 北防波堤損傷			
G	南防波堤損傷			
H	北防波堤損傷			
I	防波堤損傷なし			
J	北及び南防波堤損傷			
K	南防波堤損傷			
L	北防波堤損傷			
K	防波堤損傷なし			
K	北及び南防波堤損傷			

※3：複数の地形変化を検討したうえで、「防波堤の損傷」を「①地震及び津波による地形変化」の影響要因として設定した(「1. 入力津波の設定に係る指摘事項回答」を参照)。

2. 入力津波の評価条件について

2.4 入力津波の設定 (8 / 11)

まとめ

○P.68~74の入力津波の設定プロセスに基づき、右表のとおり入力津波の評価因子ごとに評価対象と適用解析を整理した。

○入力津波の評価条件は検討の網羅性の観点から、2.3「①地震及び津波による地形変化」及び「④管路状態及び通水状態」で選定した影響要因それぞれの有無の組合せ※1により設定する。

○各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価するため、入力津波は評価因子ごとの水位(上昇側)・流速の最大値あるいは水位(下降側)の最小値に基づき設定する※5。

※1: 「①地震及び津波による地形変化」の「専用港防波堤の損傷」については「2.2 基準津波に基づいた検討対象の整理」で選定されたケースを対象とする。

※2: 「貯留堰を下回る時間」の妥当性確認のための参考ケースの扱いとする。

※3: 津波荷重の設定においては、それぞれの入力津波の設定位置に紐付いた評価項目を対象とする。

※4: 津波荷重の評価においては、水位・流速に加え、保守性を考慮した時刻歴波形を選定する。

※5: 水位、「貯留堰を下回る時間」あるいは流速が最大となるケースが異なったとしても、施設評価ではそれぞれの最大値を用いて安全側に設計する。

入力津波		評価対象 (P.65, 66参照)	適用解析		入力津波の評価条件 (まとめ資料別添1.6)	
評価因子	設定位置		影響要因の抽出	入力津波解析		
津波高さ	防潮堤前面最高水位	防潮堤前面	平面二次元解析 (水位)	平面二次元解析	第1.6-2-1表 (1 / 8)	
	1, 2号炉取水路内最高水位	1, 2号炉取水ピットスクリーン室		平面二次元解析, 管路解析(1, 2号取水路(上昇))	第1.6-2-1表 (5 / 8)	
	3号炉取水路内最高水位	3号炉取水ピットスクリーン室		「3号炉取水口(上昇側)」 最大ケース: 4ケース	平面二次元解析, 管路解析(3号取水路(上昇))	第1.6-2-1表 (4 / 8)
		3号炉取水ピットポンプ室				
	3号炉放水路内最高水位	3号炉放水ピット		「放水口(上昇側)」 最大ケース: 4ケース	平面二次元解析, 管路解析(3号放水路(上昇))	第1.6-2-1表 (6 / 8)
	3号炉取水口 「貯留堰を下回る時間」	3号炉取水口		「貯留堰を下回る時間」 最大ケース: 4ケース	平面二次元解析	第1.6-2-1表 (7 / 8)
3号炉取水路内最低水位※2	3号炉取水ピットポンプ室	平面二次元解析, 管路解析(3号取水路(下降))	第1.6-2-1表 (8 / 8)			
津波高さ以外	砂堆積高さ	3号炉取水ピットポンプ室	平面二次元解析 (流況)	平面二次元砂移動解析, 水路内砂移動解析	第1.6-2-2表 (1 / 7)	
		3号炉取水口		平面二次元砂移動解析	第1.6-2-2表 (2 / 7)	
	砂濃度	3号炉取水ピットポンプ室		平面二次元砂移動解析, 水路内砂移動解析	第1.6-2-2表 (3 / 7)	
	流向・流速(流況)	港湾内		基準津波候補及び 最大流速の最大ケース : 全20ケース	平面二次元解析	第1.6-2-2表 (4 / 7)
		発電所沖合			第1.6-2-2表 (5 / 7)	
	津波荷重 (水位・流速※4)	港湾内 取水路内			「防潮堤前面(上昇側)・ 1, 2号炉取水口(上昇側)・ 3号炉取水口(上昇側)・放水 口(上昇側)」 各最大ケース: 全14ケース※3	平面二次元解析 (水位)
漂流物荷重 (流速)	港湾内外	基準津波候補及び 最大流速の最大ケース : 全20ケース	平面二次元解析 (流速)		平面二次元解析	第1.6-2-2表 (7 / 7)

2. 入力津波の評価条件について

2.4 入力津波の設定 (9 / 11)

○入力津波の評価条件の例(3号炉取水路の水路内最高水位)を示す。

因子	検討対象波源	入力津波に対する影響要因							管路状態		設定位置における水位 (T.P. m)			
		地形変化			3号炉取水口水位変動量(m)	潮位変動※1			地震による地殻変動(m)	貝付着	スクリーン状態	3号炉取水ピットスクリーン室	3号炉取水ピットポンプ室※3	
		北防波堤	南防波堤	陸域5m沈下+海域2m沈下+土捨場の崩壊		朔望平均潮位 (T.P. m)	潮位のばらつき (m)	観測地点の潮位差 (m)						
水路内最高水位	3号炉取水路	波源B	健全	健全	現地形	10.45	0.26	0.14	0.01	沈降を考慮※2 0.39	有	健全	追而	
					損傷	10.9					無	健全		
		波源F	損傷	損傷	現地形	13.14					有	健全	追而	
					損傷	12.8					無	健全		
		波源E	健全	損傷	現地形	11.86					有	健全	追而	
					損傷	12.1					無	健全		
	波源B	損傷	健全	現地形	12.89	有	健全	追而						
				損傷	12.1	無	健全							

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが、外郭防護の裕度評価において参照する。
 ※2：沈降量を解析結果（水位変動量（上昇側））に足し合わせる。
 ※3：3号炉取水ピットポンプ室水位は、津波来襲時に満水になることから、3号炉取水ピットスクリーン室で代表させる。

2. 入力津波の評価条件について

2.4 入力津波の設定 (10/11)

○入力津波の評価条件の例(1, 2号炉取水路の水路内最高水位)を示す。

因子	検討対象波源	入力津波に対する影響要因										設定位置における水位 (T.P. m)			
		地形変化			3号炉取水口水位変動量(m)	潮位変動 ^{※1}			地震による地殻変動 (m)	管路状態					
		防波堤		地滑り地形 ^① の崩壊		朔望平均潮位 (T.P. m)	潮位のばらつき (m)	観測地点の潮位差 (m)		貝付着	スクリーン状態				
北防波堤	南防波堤	追而													
水路内最高水位	1, 2号炉取水路	波源C	健全	健全	現地形	9.34	0.26	0.14	0.01	沈降を考慮 ^{※2} 0.39	有	健全	追而		
			健全	健全	崩壊						9.39	無		健全	5.5
		波源E	損傷	損傷	現地形						12.74	無	有	健全	追而
			損傷	損傷	崩壊								12.78	無	
		波源G	健全	損傷	現地形						12.01	有	有	健全	追而
			健全	損傷	崩壊								12.02	無	
	波源H	損傷	健全	現地形	11.50						有	有	健全	追而	
		損傷	健全	崩壊								11.52	無		健全

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが、外郭防護の裕度評価において参照する。
 ※2：沈降量を解析結果（水位変動量（上昇側））に足し合わせる。

2. 入力津波の評価条件について

2.4 入力津波の設定 (11/11)

○入力津波の評価条件の例(3号炉放水路の水路内最高水位)を示す。

因子	検討対象波源	入力津波に対する影響要因							管路状態	設定位置における水位 (T.P. m)		
		地形変化			3号炉放水口水位変動量(m)	潮位変動※1					地震による地殻変動 (m)	
		防波堤		土捨場の崩壊		朔望平均潮位 (T.P. m)	潮位のばらつき (m)	観測地点の潮位差 (m)				
北防波堤	南防波堤				貝付着							
水路内最高水位	3号炉放水路	波源D	健全	健全	現地形	10.91	0.26	0.14	0.01	沈降を考慮※2 0.39	有	追而
					崩壊	10.93					無	7.0
		波源D	損傷	損傷	現地形	10.84					有	追而
					崩壊	10.84					無	
		波源D	健全	損傷	現地形	10.85					有	追而
					崩壊	10.86					無	
	波源D	損傷	健全	現地形	10.66	有					追而	
				崩壊	10.66	無						6.6

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが、外郭防護の裕度評価において参照する。
 ※2：沈降量を解析結果（水位変動量（上昇側））に足し合わせる。

- 2.1で入力津波の検討フロー(全体概要)を示し、2.2～2.4でその詳細の考え方を示すことで入力津波の評価プロセスを整理した。
- 基準津波は防波堤の損傷状態・評価項目ごとに紐付けて策定されており、入力津波の設定においても、津波高さの観点では、防波堤の損傷状態に紐付いた基準津波を検討対象とし、津波高さ以外の観点では、基準津波に加え、最大流速に着目した追加ケースを検討対象とする。
- 入力津波の検討対象は、入力津波の設定位置に応じた評価項目の基準津波候補を対象とする。
- 各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価するため、入力津波の評価条件は抽出した影響要因同士の組合せを考慮し、評価因子ごとの水位(上昇側)・流速の最大値あるいは水位(下降側)の最小値に基づき入力津波を設定する。

- 1)土木学会(2016)：原子力発電所の津波評価技術2016，公益社団法人土木学会原子力土木委員会津波評価小委員会
- 2)原子力安全基盤機構(2014)：確率論的手法に基づく基準津波算定手引き，P.84，独立行政法人原子力安全基盤機構
- 3)国土交通省ほか(2012)：津波浸水想定の設定の手引き，P.31，国土交通省水管理・国土保全局海岸室ほか

○2023.10.31の審査会合時点で追而とした項目について、対応状況及び今後の説明予定時期は、以下のとおり。

No.	追而とする項目	対応状況	記載箇所	追而の解消予定時期 (審査会合時期)
1	下降側の基準津波の波源及び「貯留堰を下回る時間」の評価値 また、下降側津波に関連した入力津波の設定	現時点の設定を反映済	PPT・まとめ資料全般	2024年1月
2	地山斜面の基準地震動及び基準津波に対する健全性評価結果	今後反映予定	PPT P.23 5条-別添1-添付3-110,111	2024年4月
3	地滑り地形②の基準地震動による健全性評価	今後反映予定	5条-別添1-添付3-117	2024年4月
4	地滑り地形③の崩壊範囲の設定及びその根拠の説明	反映済	5条-別添1-添付3-118,559~569	2024年1月
5	基準津波の検討を踏まえた地殻変動量の設定	現時点の設定を反映済	PPT P.67~72,76~78 5条-別添1-II-1-58~67	2024年1月
6	海域の洗掘における入力津波への影響評価	反映済	PPT P.22 5条-別添1-添付3-128,551~555	2024年1月
7	放水施設の入力津波の設定において考慮する放水池からの流入による影響が大きい評価項目の具体化	反映済	5条-別添1-添付2-28~30	2024年1月
8	茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルに対し大きな影響を及ぼす波源及びその評価値。 また、これらの津波に関連した影響評価	今後反映予定	PPT・まとめ資料全般	2024年1月
9	管路解析結果及び管路解析を踏まえた入力津波の設定及びその結果	一部反映済	PPT P.69~72,76~78 5条-別添1-II-1-70,71,73~79 5条-別添1-添付5-29~39	2024年4月
10	敷地地盤の洗掘において考慮する基準津波の代表ケースの整理	反映済	5条-別添1-II-1-26~29	2024年1月
11	津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起に関する説明	反映済	5条-別添1-II-1-39 5条-別添1-添付4全般	2024年1月
12	1号及び2号炉放水施設の管路解析モデル・解析条件の説明	反映済	PPT P.47 5条-別添1-添付5-8,9,13,25,26	2024年1月
13	津波高さ以外の入力津波の評価結果の記載 (該当資料の呼び込みを含む)	一部反映済	5条-別添1-II-1-80~86	2024年4月