

泊発電所3号炉
基準津波に関する検討方針について
(令和4年5月27日審査会合における指摘事項に対するコメント回答)

令和4年6月8日
北海道電力株式会社

令和4年5月27日審査会合における指摘事項に対する回答方針

○令和4年5月27日審査会合における指摘事項に対する回答方針を以下に示す。

No	指摘事項	回答方針														
1	<p>次回会合をできるだけ早く実施し、基準津波策定までの検討方針について説明を行うこと。また、今後実施するそれぞれの検討項目については、基準津波の策定の結果まで一度に説明するのではなく、検討項目毎に資料が整い次第説明を行うこと。</p>	<p>○基準津波策定までの検討項目毎に、検討方針を先に説明する。 ○基準津波策定までの検討結果を、以下のスケジュールで取りまとめて説明する予定である。</p> <table border="1" data-bbox="1020 519 1904 793"> <thead> <tr> <th data-bbox="1020 519 1647 568">検討項目</th> <th data-bbox="1647 519 1904 568">資料提出時期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1020 568 1647 605">① 既往津波の検討</td> <td data-bbox="1647 568 1904 605">8月上旬</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1020 605 1647 642">② 地震に伴う津波</td> <td data-bbox="1647 605 1904 642">7月上旬</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1020 642 1647 679">③ 地震以外の要因に伴う津波</td> <td data-bbox="1647 642 1904 679">8月上旬</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1020 679 1647 716">④ 地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ</td> <td data-bbox="1647 679 1904 716">8月上旬</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1020 716 1647 753">⑤ 基準津波の策定</td> <td data-bbox="1647 716 1904 753">8月上旬</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1020 753 1647 793">⑥ 行政機関による評価</td> <td data-bbox="1647 753 1904 793">8月上旬</td> </tr> </tbody> </table>	検討項目	資料提出時期	① 既往津波の検討	8月上旬	② 地震に伴う津波	7月上旬	③ 地震以外の要因に伴う津波	8月上旬	④ 地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ	8月上旬	⑤ 基準津波の策定	8月上旬	⑥ 行政機関による評価	8月上旬
検討項目	資料提出時期															
① 既往津波の検討	8月上旬															
② 地震に伴う津波	7月上旬															
③ 地震以外の要因に伴う津波	8月上旬															
④ 地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ	8月上旬															
⑤ 基準津波の策定	8月上旬															
⑥ 行政機関による評価	8月上旬															

説明範囲

説明範囲

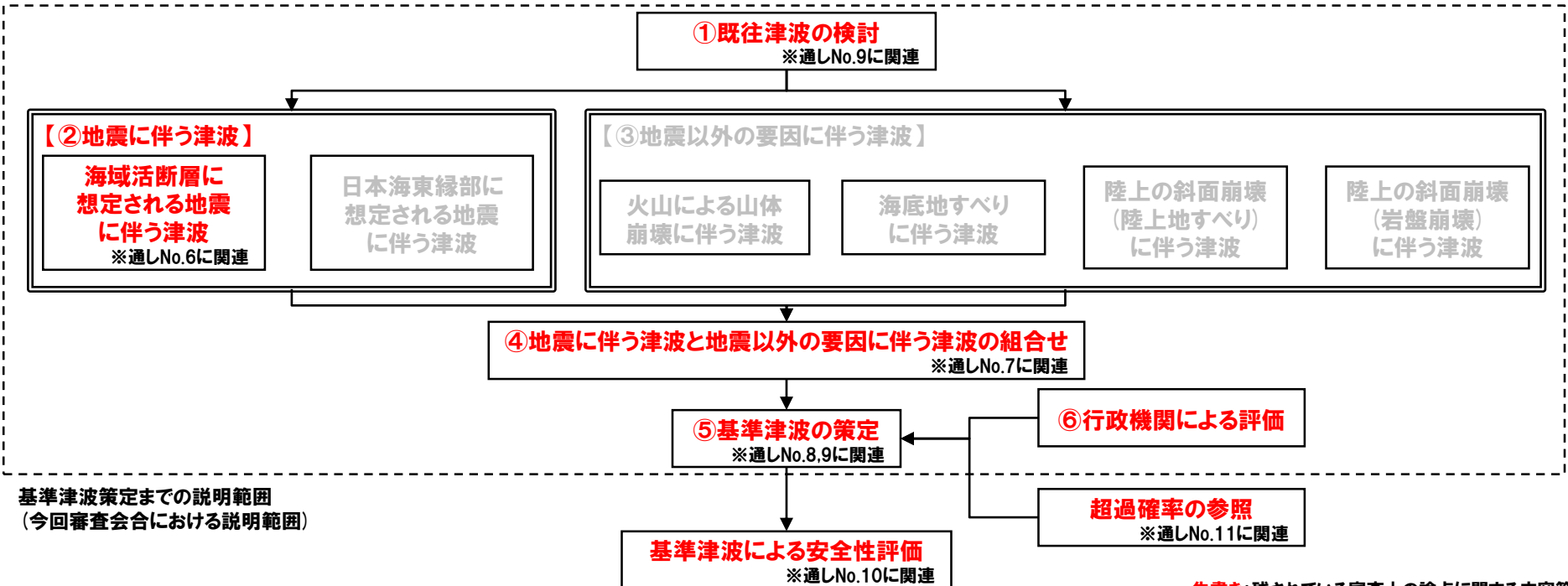
○基準津波策定までの検討結果を、以下のスケジュールで取りまとめて説明する予定である。

検討項目	資料提出時期	残されている審査上の論点との関連
①既往津波の検討	8月上旬	通しNo.9に関連
②地震に伴う津波	7月上旬	通しNo.6に関連
③地震以外の要因に伴う津波	8月上旬	-
④地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ	8月上旬	通しNo.7に関連
⑤基準津波の策定	8月上旬	通しNo.8,9に関連
⑥行政機関による評価	8月上旬	-

○このうち、残されている審査上の論点に関する内容等(下図の**朱書き箇所**)については検討方針を、説明済みの内容(下図の**グレー書き箇所**)については検討概要を今回説明する。

【残されている審査上の論点】

通しNo.	内容
6	積丹半島北西沖に地震断層として想定することとした断層による津波評価
7	日本海東縁部に想定される地震による津波と陸上地すべりによる津波の組合せの評価結果
8	基準津波定義位置での時刻歴波形
9	基準津波による遡上津波高さと比較する津波堆積物等の整理結果
10	基準津波による砂移動評価に伴う取水性の確保
11	年超過確率の参照



基準津波策定までの説明範囲
(今回審査会における説明範囲)

朱書き:残されている審査上の論点に関する内容等
グレー書き:説明済みの内容

① 既往津波の検討

検討方針

【既往津波の文献調査】

- 敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる津波について、文献調査を実施する。
- 文献調査結果から敷地に最も影響が大きいと考えられる1993年北海道南西沖地震津波を「既往津波の再現計算」の対象として選定する。

【津波堆積物評価】

- 過去の審査会合（平成26年12月25日）において津波堆積物の評価結果を説明しており、これ以降の敷地周辺の津波堆積物に関する知見を網羅的に収集する。
- 過去の審査会合において説明した内容に、収集した知見（北海道が公表した文献を含む）を反映し評価を実施する。

【既往津波の再現計算】

- 「既往津波の文献調査」から選定した1993年北海道南西沖地震津波の再現計算を行い、津波の数値シミュレーションの妥当性を確認する。

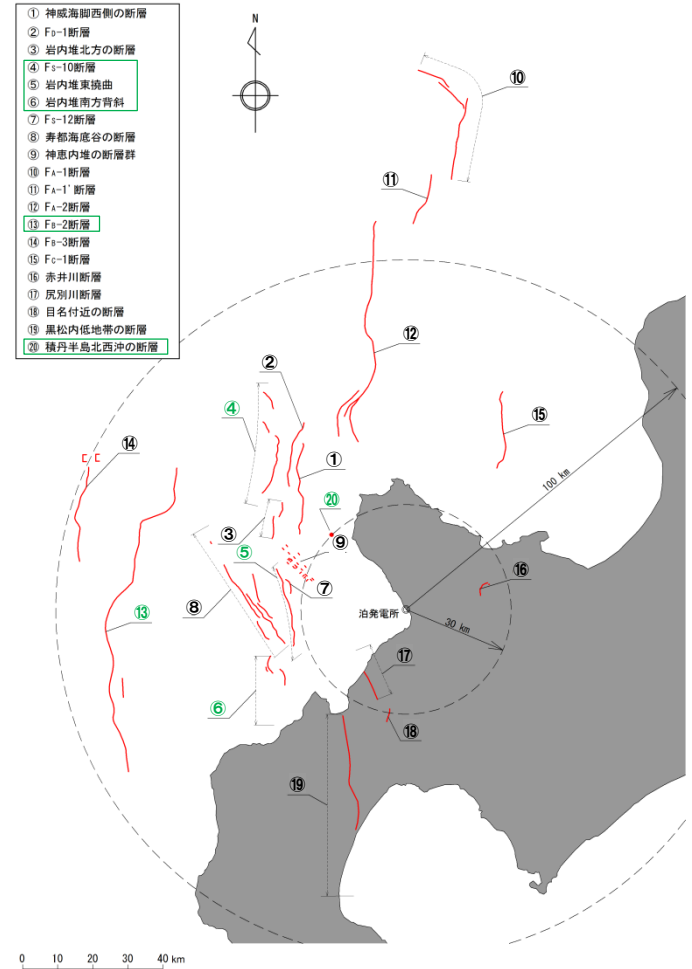
②地震に伴う津波

海域活断層に想定される地震に伴う津波 検討方針

○敷地周辺の海域活断層のうち、敷地に影響が大きいと考えられる断層を対象に、阿部（1989）の簡易予測式により推定津波高を算定する。

○補足検討として、推定津波高の大きい以下の波源を対象に津波の数値シミュレーションを実施する。

- F_B-2 断層
- F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜
- 積丹半島北西沖の断層



敷地周辺の活断層分布

②地震に伴う津波

日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 検討概要 (令和4年5月27日審査会合において説明済み)

一部修正 (R3/9/3審査会合)

- 各地形モデルにおける日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の最大ケースは以下のとおりである。
○以下の最大ケースを、地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せの検討対象波源とする(詳細は今後説明予定)。

【日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の最大ケース一覧】

区分	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)	
	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要
防潮堤前面 (上昇側)	10.20m	・アスペリティ位置: de南へ20km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	11.16m	・アスペリティ位置: de南へ20km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	11.89m	・アスペリティ位置: de南へ20km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	10.71m	・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 (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 1km
3号炉 取水口 (上昇側)	8.50m	・アスペリティ位置: de南へ20km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	9.37m	・アスペリティ位置: de南へ10km ・断層パターン: 1 ・波源位置: <の字モデル (西へ移動) ・断層面上縁深さ: 1km	9.50m	・アスペリティ位置: de南へ20km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	9.02m	・アスペリティ位置: de南へ20km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 4km
1, 2号炉 取水口 (上昇側)	8.63m	・アスペリティ位置: de南へ20km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	10.35m	・アスペリティ位置: de南へ20km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	10.55m	・アスペリティ位置: de南へ20km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	9.66m	・アスペリティ位置: de南へ20km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 0km
放水口 (上昇側)	9.20m	・アスペリティ位置: de北へ10km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 0km	8.72m	・アスペリティ位置: de北へ10km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 0km	9.17m	・アスペリティ位置: de北へ10km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 0km	8.92m	・アスペリティ位置: de北へ10km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 0km
3号炉 取水口 (下降側)	9.11m	・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 (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	11.25m	・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 (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	10.61m	・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 (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	11.22m	・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 (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 3km
「貯留堰を下回る継続時間」	558s	・アスペリティ位置: cf ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	290s	・アスペリティ位置: cf ・断層パターン: 6 ・波源位置: 矩形モデル (基準) ・断層面上縁深さ: 5km	499s	・アスペリティ位置: cf c固定 f南へ10km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	255s	・アスペリティ位置: de北へ10km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km
「パルスを考慮しない時間」	558s	・アスペリティ位置: cf ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	456s	・アスペリティ位置: cf ・断層パターン: 6 ・波源位置: 矩形モデル (基準) ・断層面上縁深さ: 5km	499s	・アスペリティ位置: cf c固定 f南へ10km ・断層パターン: 6 ・波源位置: <の字モデル (東へ移動) ・断層面上縁深さ: 5km	313s	・アスペリティ位置: ce c固定 e南へ30km ・断層パターン: 6 ・波源位置: 矩形モデル (基準) ・断層面上縁深さ: 5km

※健全地形モデルにおける最大ケースと異なる断層パラメータを**朱書き**で示している。
※**緑ハッチング**は断層パターン6、**青ハッチング**は断層パターン7、**オレンジハッチング**は断層パターン1の波源モデルである。

③地震以外の要因に伴う津波

地震以外の要因に伴う津波 検討概要 (平成26年12月5日・平成27年5月15日・平成27年8月21日審査会合において説明済み)

【火山による山体崩壊に伴う津波】(平成27年8月21日審査会合において説明済み)

○渡島大島の山体崩壊に伴う津波の敷地への影響を確認する目的で、Satake (2007) に基づく1741年(渡島西岸)津波の数値シミュレーション※を実施した。

※火山噴火に伴う事象であり、地震事象とは独立した事象であるため、地震に伴う津波との組合せの検討対象としない。

【海底地すべりに伴う津波】(平成26年12月5日審査会合において説明済み)

○敷地周辺の海域において日本海東縁部に位置し、 F_B-2 断層が認められる急崖地形である後志舟状海盆西縁付近を対象として、海底地形データ等に基づき、地すべり地形を抽出した。

○抽出した地すべり地形のうち規模の大きい海底地すべりA,B,C,E,Fを対象とした津波の数値シミュレーションを実施した。

【陸上の斜面崩壊(陸上地すべり)に伴う津波】(平成27年5月15日・平成27年8月21日審査会合において説明済み)

○川白の陸上地すべりについては、ボーリング調査等による地下の地質データがないこと等の状況を考慮し、保守的な検討として、山側のブロックを含めた大規模な地すべりの津波の数値シミュレーションを実施した。

○堀株の陸上地すべりについては、敷地までの距離を考慮し、保守的な評価として、土塊が海に突入した場合の影響を確認するため、津波の数値シミュレーションを実施した。

○弁慶岩の陸上地すべりについては、大規模な崩壊の可能性を保守的に考慮し、2つの不安定ブロックが一括で崩壊した場合の津波の数値シミュレーションを実施した。

【陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊)に伴う津波】(平成27年8月21日審査会合において説明済み)

○敷地との距離が短い兜岬付近及びピンノ岬付近の崩壊地点を選定し、保守的に一括崩壊として津波の数値シミュレーションを実施した。

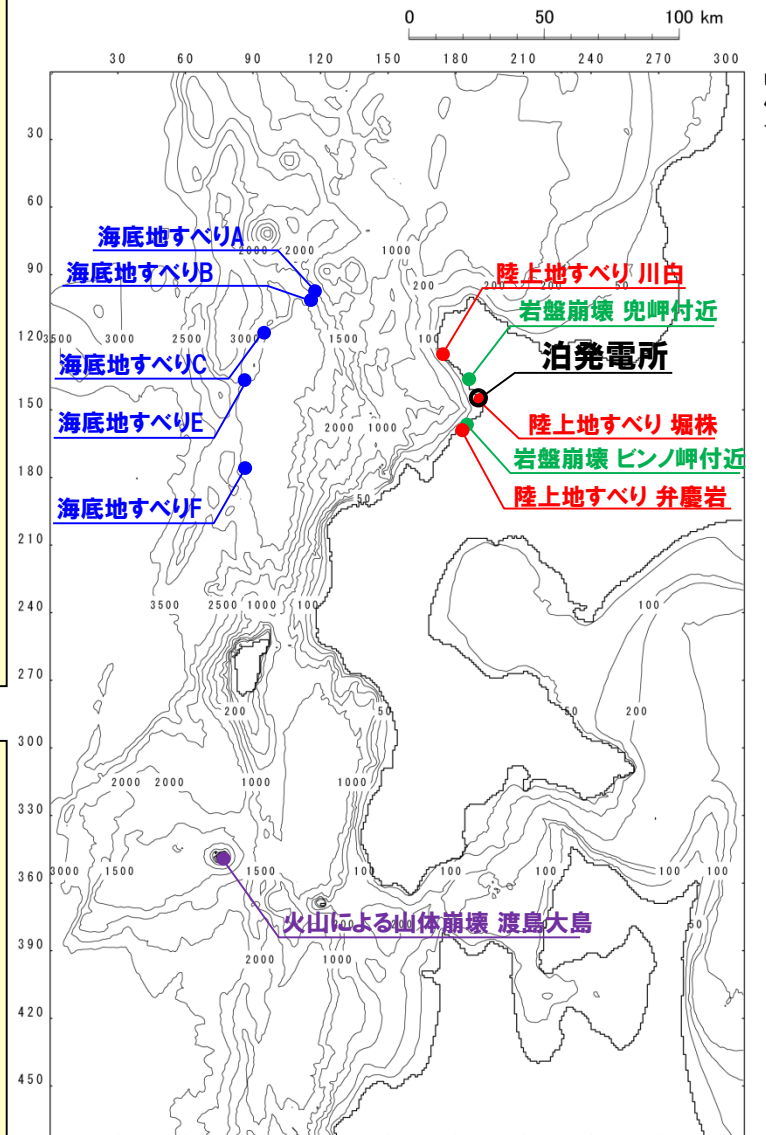
○健全地形モデルにおける各評価項目に影響の大きい波源として、陸上の斜面崩壊(陸上地すべり)に伴う津波(川白)を、地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せの検討対象波源とする。

《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)

《評価項目》

- 防潮堤前面(上昇側)最大水位変動量
- 3号炉取水口(上昇側)最大水位変動量
- 1,2号炉取水口(上昇側)最大水位変動量
- 放水口(上昇側)最大水位変動量
- 3号炉取水口(下降側)最大水位変動量
- 「貯留堰を下回る継続時間」
- 「パルスを考慮しない時間」



地震以外の要因に伴う津波 位置図

④地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ

検討方針 (1/2)

○健全地形モデルにおける各評価項目に影響の大きい波源として、以下の津波発生要因の組合せについて検討する。

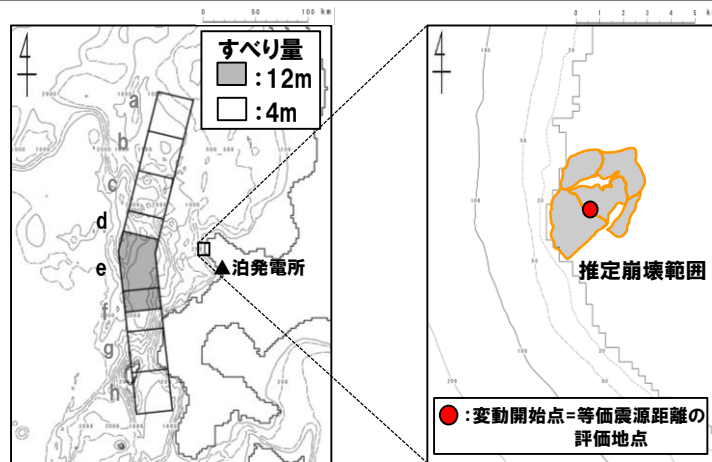
- 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波
- 陸上の斜面崩壊 (陸上地すべり) に伴う津波 (川白)

○津波発生要因の組合せに関する検討の実施に当たっては、以下の複数の地形モデルを用いる。

- 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)

○組合せ時間の算定

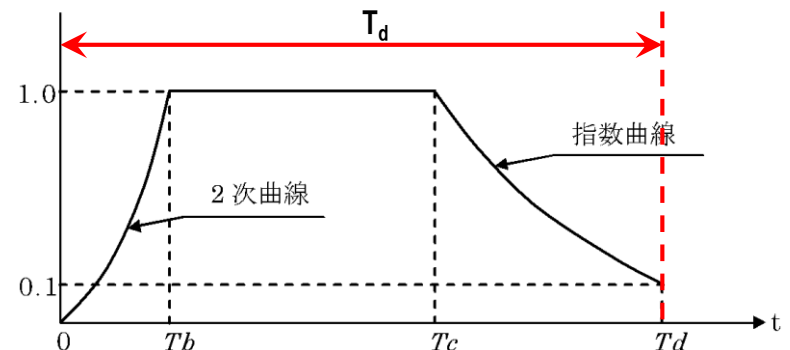
- 組合せ対象の各津波について、組合せ地点 (水位時刻歴波形の抽出地点) で線形足し合せを実施する。
- 組合せ時間差の範囲は、陸上の斜面崩壊 (陸上地すべり) 位置への地震動到達に要する時間 (T_s) から、斜面崩壊位置での地震動継続時間 (T_d) の時間範囲 ($T_s \sim T_s + T_d$) とする。
- 評価項目に応じて、水位上昇量、水位下降量、貯留堰を下回る時間が最大となる組合せ時間差 (T_{max}) を設定する。



日本海東縁部に起因する地震

記載例:アスベリティ位置:de南へ20km
断層パターン:6
波源位置:くの字モデル (東へ移動)
断層面上縁深さ:5km

陸上の斜面崩壊
(川白)



斜面崩壊位置での地震動継続時間 (T_d)

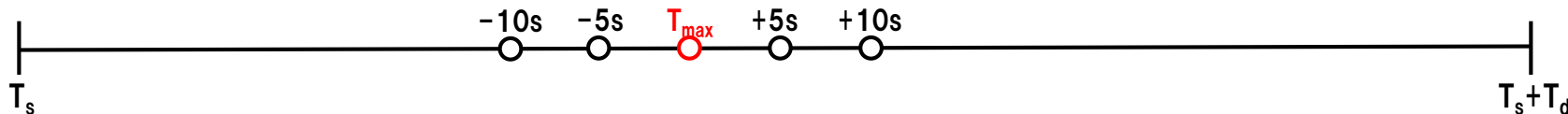
④地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ

検討方針 (2/2)

○組合せ時間の設定 (パラメータスタディの範囲)

- 線形足し合わせより設定した組合せ時間差 (T_{\max}) の $\pm 10\text{s}$ 以内 (5sピッチ) ※で同一波動場における組合せ数値シミュレーションを実施し、評価項目の最大値を確認する。
- なお、最大値が確認されない場合、検討時間を5sピッチで拡大する。

パラメータスタディ範囲の設定 (概念)



※時間差の検討範囲は、 $T_s \sim T_s + T_d$ の範囲内とする。

⑤ 基準津波の策定

検討方針

- 「地震に伴う津波」、「地震以外の要因に伴う津波」及び「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の結果を比較し、地形モデル毎に各評価項目に影響の大きい波源を基準津波として策定し、基準津波定義位置における時刻歴波形を示す。
- 基準津波の水位が、津波堆積物から推定される津波の水位を上回ることを確認する。

《波源》

- 地震に伴う津波（日本海東縁部に想定される地震に伴う津波）
- 地震以外の要因に伴う津波（陸上の斜面崩壊（陸上地すべり）に伴う津波（川白））
- 地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ（日本海東縁部に想定される地震に伴う津波と陸上地すべり（川白）の組合せ）

《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）

《評価項目》

- 防潮堤前面（上昇側）最大水位変動量
- 3号炉取水口（上昇側）最大水位変動量
- 1, 2号炉取水口（上昇側）最大水位変動量
- 放水口（上昇側）最大水位変動量
- 3号炉取水口（下降側）最大水位変動量
- 「貯留堰を下回る継続時間」
- 「パルスを考慮しない時間」

⑥ 行政機関による評価

検討方針

- 行政機関における津波評価については、必要な科学的・技術的知見を基準津波策定に反映するため、泊発電所周辺で評価を実施している行政機関の断層モデルを用いた津波解析を実施し、基準津波との比較を行う。