

# 泊発電所3号炉

## 基準津波に関するコメント回答（資料1）

---

令和6年1月9日  
北海道電力株式会社

# 本資料の説明概要

## 今回の説明範囲 (1/2)

○本資料では、「残されている審査上の論点」、「審査会合における指摘事項」に関連する項目として、以下を説明する。

- 2章:最新の文献調査及び津波評価への反映結果 ……残されている審査上の論点No.9, 指摘事項No.13・27に関連
- 3章:組合せ評価の論理構成 ……残されている審査上の論点No.7, 指摘事項No.36に関連
- 4章:茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価…残されている審査上の論点No.7', 指摘事項No.28・30に関連

### 【残されている審査上の論点(今回説明)】

### 【審査会合における指摘事項(今回説明)】

説明箇所	通しNo.	残されている審査上の論点	関係	No	指摘事項
2章	9	基準津波による遡上津波高さと比較する津波堆積物・行政機関の津波評価等の整理結果	← 関連	13	津波堆積物の評価結果について、過去の審査会合で説明した内容から最新の知見を反映し、基準津波策定時に併せて説明すること。
				27	前回の説明から時間が経過している検討項目(津波堆積物調査、行政機関の津波評価及び地震以外の要因による津波等)については、新たな知見として加わった内容及び波源モデルとして考慮すべき知見の有無を明確にして説明を行うこと。
3章	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	← 関連	36	組合せ評価で考慮する波源選定の妥当性に係る説明については、本審査会合(令和5年12月8日)で事実確認を行った内容について、論理構成を明確にしてまとめ資料に十分に反映させた上で説明すること。
4章	7'	茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響検討	← 関連	28	敷地外から敷地内へのアクセス道路については、計画内容によっては、当該道路が津波侵入経路となり基準津波策定における評価点の追加が必要になることも考えられるため、今後、アクセス道路の計画に基づき、津波評価への影響を説明すること。
				30	茶津入構トンネルの入口、明かり区間の出入口、アクセスルートトンネルの入口等の評価点について、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)による津波との組合せを考慮した基準津波の波源の選定を説明すること。

↑ 今回説明範囲

↓ 今後説明予定

### 【残されている審査上の論点(今後説明予定)】

通しNo.	残されている審査上の論点
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
8	基準津波定義位置での時刻歴波形
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

※残されている審査上の論点No.10・11については、選定した基準津波の結果を用いるため、残されている審査上の論点No.8の後に説明する。

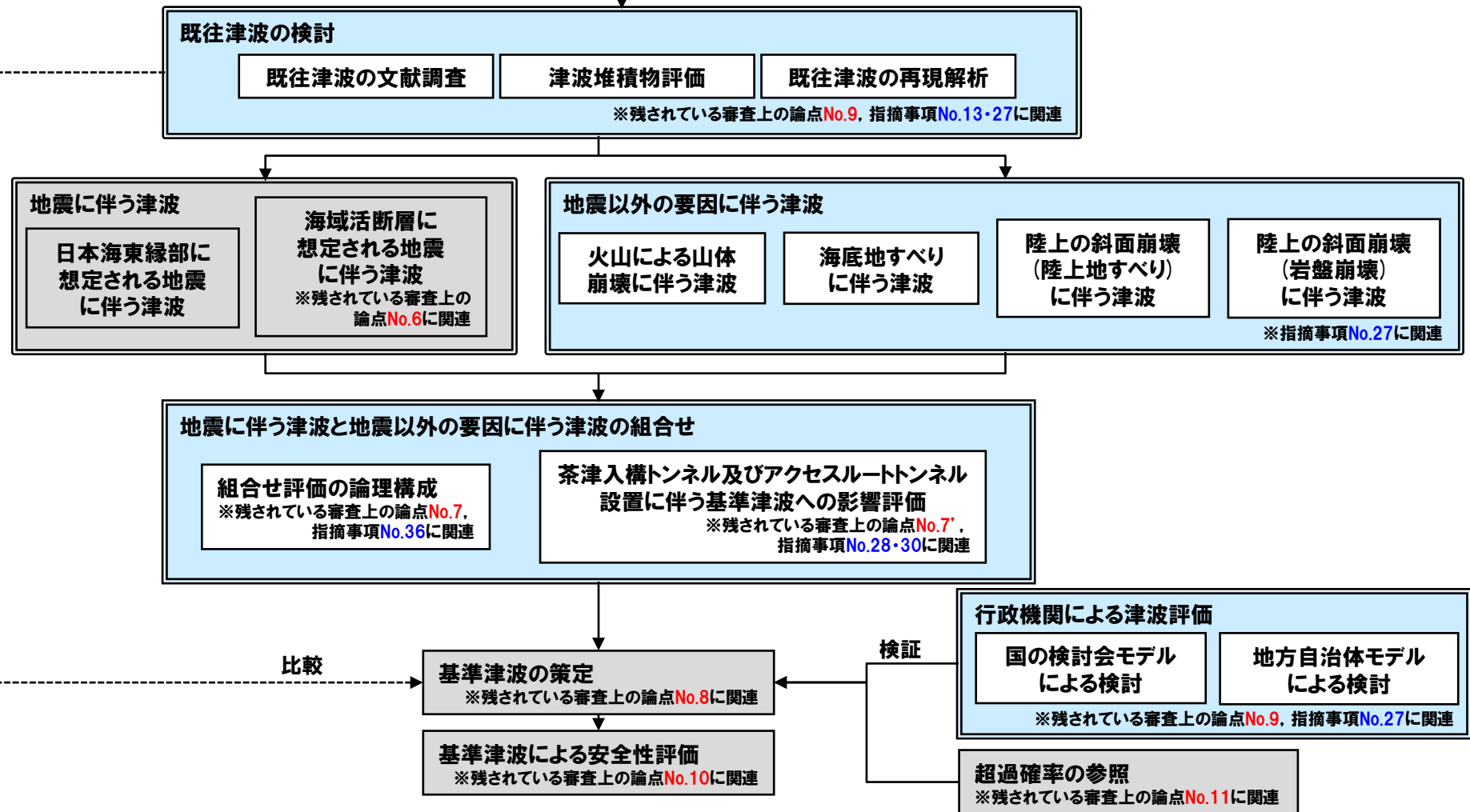
# 本資料の説明概要

## 今回の説明範囲 (2/2)

### 【津波評価の全体の検討フロー】

申請時からの主な変更内容

■ : 今回説明範囲  
 ■ : 今後説明予定



※残されている審査上の論点No.10・11については、選定した基準津波の結果を用いるため、残されている審査上の論点No.8の後に説明する。

## 説明概要 (1/2)

## 【各資料の位置付け】

- 本資料(資料1)は、残されている審査上の論点等を対象に、これまでの審査からの変更点等を含めて、整理した資料である。
- 「泊発電所3号炉津波評価について(資料2)」は、最終的な評価結果(これまでの審査からの変更点等を含めない)として、取りまとめた資料である。
- 「泊発電所3号炉津波評価について(補足説明資料)(資料3)」は、解析結果・調査結果等のバックデータを整理した補足説明資料である。

## 【最新の文献調査及び津波評価への反映結果】

- 「既往津波(津波堆積物調査)」、「地震以外の要因に伴う津波」及び「行政機関による津波評価」については、過去の審査会合での説明から時間が経過していることから、最新の知見を調査した上で、その結果を検討内容に反映し説明する。
- 最新知見の調査にあたっては、複数の専門家による客観的な評価が掲載されている国内外の最新の文献・論文を扱っている学会及び公的機関を対象とした。
- 既往津波(津波堆積物調査)においては、最新の知見として津波痕跡痕高さの更新及び泊発電所より約100km以遠における津波堆積物データの拡充に係る知見は確認されたが、当社の数値シミュレーションによる解析結果と津波痕跡痕高との再現性は過去の説明と同様、概ね再現性の目安を満足している。今後、基準津波の策定時の妥当性確認において、これらの結果を用いて説明を行う。
- 地震以外の要因に伴う津波においては、「火山による山体崩壊」「海底地すべり」「陸上の斜面崩壊(陸上地すべり)」「陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊)」に係る過去の審査会合以降の反映すべき新たな知見は確認されず、最大ケースが「陸上地すべり(川白)に伴う津波」とこれまでの説明に変更はない。
- 行政機関による津波評価においては、最新の知見として地方自治体モデルを確認し、泊発電所の敷地周辺への影響が大きいと考えられる2件の断層モデルを抽出し、いずれも、過去の説明同様、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波に関する当社の評価結果が上回るとの結果を得た。

# 本資料の説明概要

## 説明概要 (2/2)

### 【組合せ評価の論理構成】

- 組合せ評価に係る波源選定の妥当性について、以下の審査会合において説明をしている。
  - 水位上昇側：令和5年10月20日審査会合
  - 水位下降側：令和5年12月8日審査会合
- 上記の説明内容（組合せ評価で考慮する波源選定の妥当性）について、論理構成を明確にしてまとめ資料に十分に反映させた上で説明する。
- なお、まとめ資料（泊発電所3号炉津波評価について）に詳細を整理しており、本資料ではその概要を取りまとめた。
- 水位上昇側・水位下降側の論理構成として、重要な点は以下のとおりである。

#### 《水位上昇側》

- 泊発電所の波源の特徴を踏まえ、以下の組合せ評価を実施した。
  - ✓ A:ピークが重なる波源の組合せ評価
  - ✓ B:水位が高い波源の組合せ評価
- 組合せ評価Aにて陸上地すべり(川白)の水位のピークと重なる日本海東縁部の「波源の位置」及び「断層パターン」並びに「水位に影響する断層パラメータ」を網羅的に検討して特定した上で、組合せ評価Bを含めた組合せ評価により上昇側の水位を評価することで、組合せ評価において影響が大きな波源を選定した。

#### 《水位下降側》

- 組合せ評価の対象とする波源については、泊発電所の波源の特徴\*を考慮して「貯留堰を下回る時間」が最大となる波源に加えて水位変動量の大きな波源を選定した。  
\*水位変動量が大きい波源は振幅が大きいことから、「貯留堰を下回る時間」が長い傾向がある。
- 組合せ後の「貯留堰を下回る時間」の最大ケースは、地震に伴う津波単体の時間と比較して長くなっていることを確認した。
- また、組合せ後の時刻歴波形の着目する時間帯（地震に伴う津波の上昇側の第2波と第4波の間）において地震に伴う津波と陸上地すべり(川白)に伴う津波各々の下降側の水位が重なり合っていることを確認した。

### 【茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価】

- 泊発電所の構内（防潮堤内側）へのアクセスのため、茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネルを設置する計画である。
- これらのトンネルの設置に伴い、津波の流入の可能性のある箇所は、以下の2箇所である。
  - 茶津入構トンネル明かり区間（標高約T.P.+23m）
  - アクセスルートトンネル坑口（標高約T.P.+21m）
- 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」に対して、令和5年10月20日審査会合にて選定した「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」にて、トンネル坑口の標高と津波の水位を比較することで、津波が流入しないことを確認した。
- 上記の「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」は、必ずしも「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」に対しても水位が高くなる波源であるとは限らないため、これらトンネル坑口において水位が高くなる波源（以降、「影響確認波源」と呼ぶ）を参考として選定し、トンネル坑口の標高と津波の水位を比較することで、津波が流入しないことを確認した。
- 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」については施設側の評価で津波水位を用いるため、「影響確認波源」を参考として示す。
- なお、これら「影響確認波源」を用いて、防潮堤前面等の水位上昇量の評価を行い、令和5年10月20日審査会合にて選定した「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」による評価結果を上回ることはなく、波源の入れ替わりは生じず、これまでの津波評価への影響はない。

# 本資料の説明概要

## 2章：最新の文献調査及び津波評価への反映結果（1/2）

## 2章P29～56の概要

### 【検討方針】

○以下①～⑨は、文献調査を用いた検討項目であることから、最新の知見を継続的に調査したうえで、その結果を検討内容に反映する。

### 【2章の構成】

○2章では、以下①～⑨の検討項目について、これまでの審査会合以降に確認された新たな知見を明らかにしたうえで、当該知見を踏まえた検討結果を説明する。

#### ➤ 2章(1) 既往津波の検討に関する文献調査

- ① 既往津波の文献調査
- ② 津波痕跡高の文献調査
- ③ 津波堆積物の文献調査

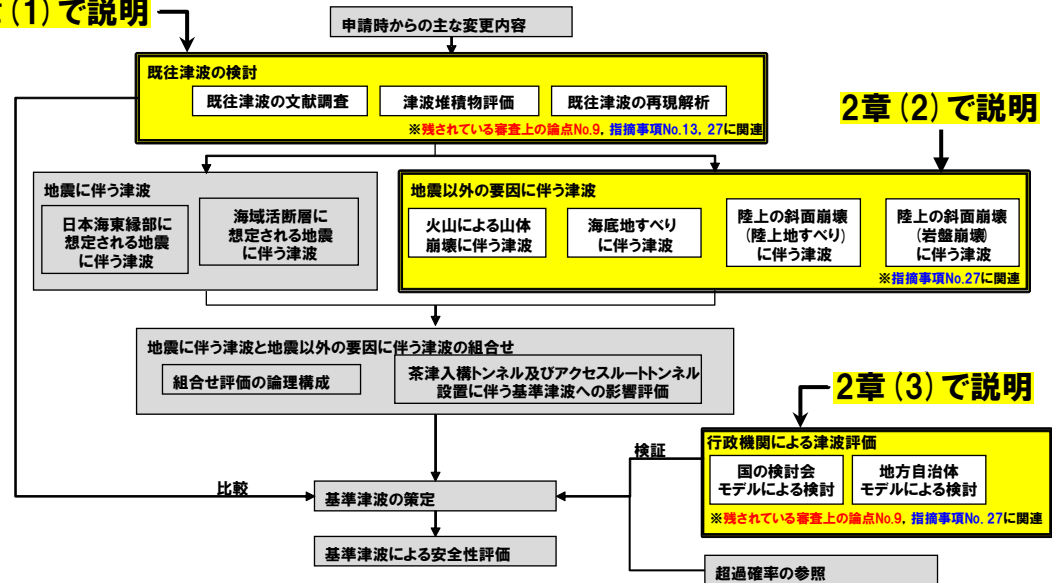
#### ➤ 2章(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査

- ④ 火山による山体崩壊に伴う津波
- ⑤ 海底地すべりに伴う津波
- ⑥ 陸上の斜面崩壊（陸上地すべり）に伴う津波
- ⑦ 陸上の斜面崩壊（岩盤崩壊）に伴う津波

#### ➤ 2章(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査

- ⑧ 国の検討会モデルによる検討に関する文献調査
- ⑨ 地方自治体モデルによる検討に関する文献調査

### 2章(1)で説明



### 2章(2)で説明

### 2章(3)で説明

### 【検討フロー】

### 《主な情報収集範囲》

○検討する項目に関連し、複数の専門家による客観的な評価が掲載されている国内外の最新の文献・論文を扱っている学会及び公的機関を対象とする。

- |          |             |                  |
|----------|-------------|------------------|
| ・土木学会    | ・歴史地震研究会    | ・国土地理院           |
| ・日本地震学会  | ・日本地すべり学会   | ・自治体             |
| ・日本地震工学会 | ・日本地球惑星科学連合 | ・東京大学地震研究所       |
| ・日本火山学会  | ・産業技術総合研究所  | ・東北大学災害科学国際研究所   |
| ・日本建築学会  | ・内閣府        | ・北海道立総合研究機構地質研究所 |
| ・日本地質学会  | ・国土交通省      | ・海外学術論文 等        |
| ・日本活断層学会 | ・地震予知連絡会    |                  |
| ・物理探査学会  | ・地震調査委員会    |                  |

### 【STEP1:最新の文献調査】

○①～⑨の検討項目毎に、これまでの審査会合以降の文献・学会等から、新たな知見を調査する。

### 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

○①～⑨の検討項目及び「①～⑨の検討結果を踏まえて実施する検討項目」について、STEP1で明らかとなった新たな知見を踏まえ、検討を実施する。

# 本資料の説明概要

## 2章：最新の文献調査及び津波評価への反映結果（2/2）

## 2章P29～56の概要

- 2章(1)～(3)で実施した最新の文献調査結果をまとめると、下表のとおり。
- 「2.(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査」では、これまでの審査会合以降に新たな知見は確認されなかった。
- 「2.(1) 既往津波の検討に関する文献調査」及び「2.(3) 行政津波による津波評価に関する文献調査」では、これまでの審査会合以降に確認された新たな知見を踏まえた検討を実施した結果、これまでの審査会合にて説明済みの内容と変わらない結論となった。

章	検討項目	STEP1 最新の文献調査結果		STEP2 最新の文献調査結果を踏まえた検討結果
		新たに抽出した文献等	文献等に基づくデータの更新内容	
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	① 既往津波の文献調査	・宇佐美ほか(2013)	日本海を波源域とした既往津波として、「2007年能登半島地震」及び「2007年新潟県中越沖地震」を追加した。	<p>データ更新後においても、以下の結論に変更はない。</p> <p>○泊発電所の敷地周辺に最も影響を与えた既往津波として、1993年北海道南西沖地震津波を抽出した。</p> <p>○泊発電所の敷地周辺において、津波堆積物は確認されなかった。</p> <p>○泊発電所より南方約100km以遠の渡島半島松山地域及び奥尻島では、津波堆積物が確認された。</p> <p>○泊発電所より南方約100km以遠の渡島半島松山地域及び奥尻島における津波堆積物の分布標高は、該当する津波イベントの津波痕跡高よりも小さく、津波痕跡高と整合した。</p> <p>○1993年北海道南西沖地震津波の計算津波高と津波痕跡高とを比較した結果、再現性の目安を概ね満足した。</p>
	② 津波痕跡高の文献調査	・東北大学・原子力規制庁(2014)	泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる5件の既往津波のうち、「1983年日本海中部地震津波」及び「1993年北海道南西沖地震津波」の津波痕跡高を更新した。	
	③ 津波堆積物の文献調査	・川上ほか(2015) ・川上ほか(2017a) ・Kawakami et al.(2017b) ・東大地震研(2017)	既に津波堆積物が確認されていた泊発電所より南方約100km以遠(渡島半島松山地域及び奥尻島)において、津波堆積物のデータを拡充した。	
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	④ 火山による山体崩壊に伴う津波	無	—	<p>新たな知見はなく、以下の結論に変更はない。</p> <p>○第四紀以降の火山であり、完新世に活動がある又は将来の活動の可能性がある「渡島大島」の火山活動に伴う津波の数値シミュレーションを実施した。</p> <p>○概略体積が最も大きい海底地すべり地形である「海底地すべりE」に伴う津波の数値シミュレーションを実施した。</p> <p>○泊発電所の敷地周辺に最も大きな影響を与える津波を発生させる可能性がある地すべり地形である「川白」に伴う津波の数値シミュレーションを実施した。</p> <p>○泊発電所の敷地周辺に最も大きな影響を与える津波を発生させる可能性がある岩盤崩壊の地点である「ピンノ岬付近」に伴う津波の数値シミュレーションを実施した。</p> <p>○上記の4つの要因に伴う津波の数値シミュレーション結果のうち、最大ケースである「川白」を組合せ津波の対象として選定した。</p>
	⑤ 海底地すべりに伴う津波	無	—	
	⑥ 陸上の斜面崩壊(陸上地すべり)に伴う津波	無	—	
	⑦ 陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊)に伴う津波	無	—	
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	⑧ 国の検討会モデルによる検討に関する文献調査	無	—	<p>行政機関による断層モデルの追加後においても、以下の結論に変更はない。</p> <p>○当社評価結果が行政機関の波源に基づく評価結果を上回ることを確認し、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波に関する当社評価結果が妥当であることを確認した。</p>
	⑨ 地方自治体モデルによる検討に関する文献調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北海道(2017)</li> <li>・青森県(2015)</li> <li>・秋田県(2013)</li> <li>・山形県(2014)</li> <li>・新潟県(2014)</li> <li>・富山県(2012)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・石川県(2012)</li> <li>・福井県(2012)</li> <li>・鳥取県(2012)</li> <li>・島根県(2012)</li> <li>・山口県(2015)</li> </ul>	

## 3章：組合せ評価の論理構成（1/2）

## 3章P60～68の概要

## 【経緯・本資料での説明内容】

○組合せ評価に係る波源選定の妥当性について、以下の審査会合において説明をしている。

- 水位上昇側：令和5年10月20日審査会合
- 水位下降側：令和5年12月8日審査会合

○上記の説明内容（組合せ評価で考慮する波源選定の妥当性）について、論理構成を明確にしてまとめ資料に十分に反映させた上で今後説明する。

○なお、まとめ資料（泊発電所3号炉津波評価について）に詳細を整理しており、本資料ではその概要を取りまとめた。

## 【論理構成】

○組合せ評価の検討フローを次ページに示す。

○水位上昇側・水位下降側の論理構成として、重要な点は以下のとおりである。

## 《水位上昇側》

- 右記の泊発電所の波源の特徴を踏まえ、以下の組合せ評価を実施した。
  - ✓ A：ピークが重なる波源の組合せ評価
  - ✓ B：水位が高い波源の組合せ評価
- 組合せ評価Aにて陸上地すべり（川白）の水位のピークと重なる日本海東縁部の「波源の位置」及び「断層パターン」並びに「水位に影響する断層パラメータ」を網羅的に検討して特定した上で、組合せ評価Bを含めた組合せ評価により上昇側の水位を評価することで、組合せ評価において影響が大きな波源を選定した。

## 《水位下降側》

- 組合せ評価の対象とする波源については、泊発電所の波源の特徴\*を考慮して「貯留堰を下回る時間」が最大となる波源に加えて水位変動量の大きな波源を選定した。

※水位変動量が大きい波源は振幅が大きいことから、「貯留堰を下回る時間」が長い傾向がある。

- 組合せ後の「貯留堰を下回る時間」の最大ケースは、地震に伴う津波単体の時間と比較して長くなっていることを確認した。
- また、組合せ後の時刻歴波形の着目する時間帯（地震に伴う津波の上昇側の第2波と第4波の間）において地震に伴う津波と陸上地すべり（川白）に伴う津波各々の下降側の水位が重なり合っていることを確認した。

## 《泊発電所の波源の特徴（水位上昇側）》

- ① 泊発電所の周辺の海岸地形により、地震に伴う津波は、波源からの入射波（第1波）に加え、岩内側からの反射波（第2波）が発生し、入射波（第1波）と反射波（第2波）の2つのピークが、8分程度の短い間隔で連続して発生する。
- ② 地震に伴う津波は、「日本海東縁部の範囲」内において東西方向位置の変動を考慮する余地があり、この東西方向位置の変動を考慮することによって、敷地に津波が到達する時間（ピークの発生時間の変動幅：最大約9分～最小約5分）が大きく変化する。
- ③ 地震以外の要因に伴う津波としては、陸上地すべり（川白）の第1波のピークの水位が高い。



# 本資料の説明概要

## 3章: 組合せ評価の論理構成 (2/2)

## 3章P60~68の概要

### 評価方針

#### 【水位上昇側】

P62~65参照

#### 《泊発電所の波源の特徴(水位上昇側)》

- ① 泊発電所の周辺の海岸地形により、地震に伴う津波は、波源からの入射波(第1波)に加え、岩内側からの反射波(第2波)が発生し、入射波(第1波)と反射波(第2波)の2つのピークが、8分程度の短い間隔で連続して発生する。
- ② 地震に伴う津波は、「日本海東縁部の範囲」内において東西方向位置の変動を考慮する余地があり、この東西方向位置の変動を考慮することによって、敷地に津波が到達する時間(ピークの発生時間の変動幅:最大約9分~最小約5分)が大きく変化する。
- ③ 地震以外の要因に伴う津波としては、陸上地すべり(川白)の第1波のピークの水位が高い。

#### 《評価方針(水位上昇側)》

- 波源の特徴①~③を踏まえ、以下の組合せ評価を実施する。
  - A: ピークが重なる波源の組合せ評価
  - B: 水位が高い波源の組合せ評価

### 組合せ対象の選定

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

#### 【水位下降側】

P66・67参照

#### 《泊発電所の波源の特徴(水位下降側)》

- ④ 水位下降側に対して影響の大きい波形は、地震に伴う津波の水位上昇側の第2波・第4波の間の引き波時に発生する。
- ⑤ 地震に伴う津波の水位上昇側の第2波と第4波の間の時間は伝播経路の違いによるものであり、波源位置を東西に移動させた場合においても概ね一定である。
- ⑥ 地震に伴う津波において、水位変動量が大きい波源は振幅が大きいことから、「貯留堰を下回る時間」が長い傾向がある。

#### 《評価方針(水位下降側)》

- 波源の特徴⑥を踏まえ、以下を検討対象波源とした組合せ評価を実施する。
  - 検討対象波源①: 「貯留堰を下回る時間」の最大ケース
  - 検討対象波源②: 水位変動量が大きい波源

### ● 評価方針 ●

※1: ピークが重なる波源の組合せ評価・水位が高い波源の組合せ評価では、水位上昇側の観点から評価結果を整理し、水位下降側については、別途、選定した波源の妥当性を確認する。

### ピークが重なる波源の組合せ評価※1

#### A: ピークが重なる波源の組合せ評価※2

※2: 検討対象波源②(水位変動量が大きい波源)に該当

### 水位が高い波源の組合せ評価※1

#### B-1: 地震に伴う津波の最大ケースの組合せ評価

- 水位上昇量の最大ケース: 検討対象波源②(水位変動量が大きい波源)に該当
- 水位下降量の最大ケース: 検討対象波源②(水位変動量が大きい波源)に該当
- 「貯留堰を下回る時間」の最大ケース: 検討対象波源①に該当

ピークの水位が高い波源を選定

#### B-2: 地震に伴う津波の最大ケースの位相変動を考慮した波源の組合せ評価※3

※3: 検討対象波源②(水位変動量が大きい波源)に該当

A・B-1・B-2の組合せ評価結果(検討対象波源①・②の組合せ評価結果)の中から最大ケースを選定

### 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源

#### 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源

#### 【「貯留堰を下回る時間」の最大ケースの妥当性確認】

P68参照

- 波源の特徴④⑤を踏まえ、「貯留堰を下回る時間」の最大ケースの妥当性を確認する。

## 4章: 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価 (1/6)

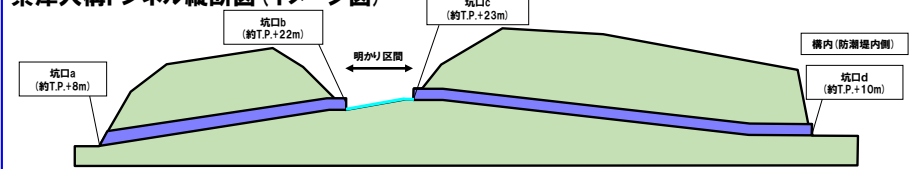
## 4章P70～72の概要

- 泊発電所の構内（防潮堤内側）へのアクセスのため、茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネルを設置する計画である。
- これらのトンネルの設置に伴い、津波の流入の可能性がある箇所は、以下の2箇所である。
  - 茶津入構トンネル明かり区間（標高約T.P.+23m）
  - アクセスルートトンネル坑口（標高約T.P.+21m）
- このため、茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴い、これらのトンネル坑口からの津波の流入の有無を確認する。

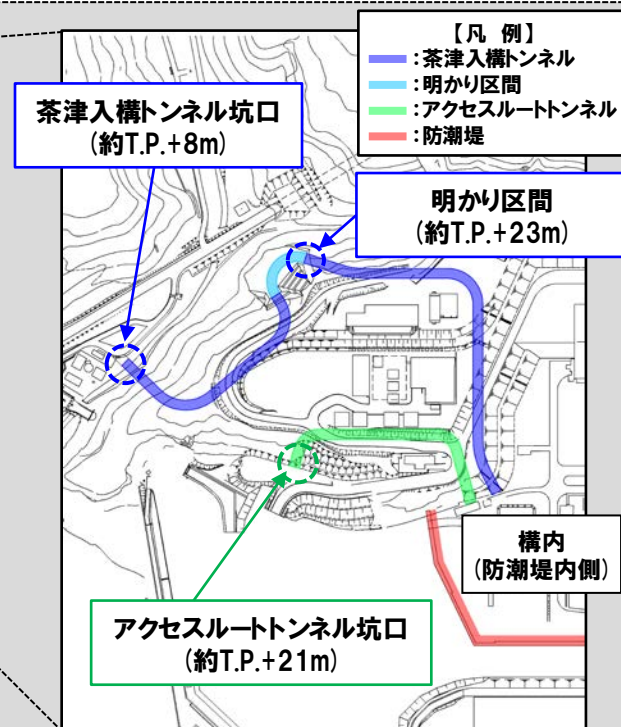
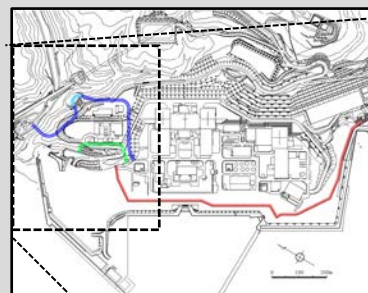
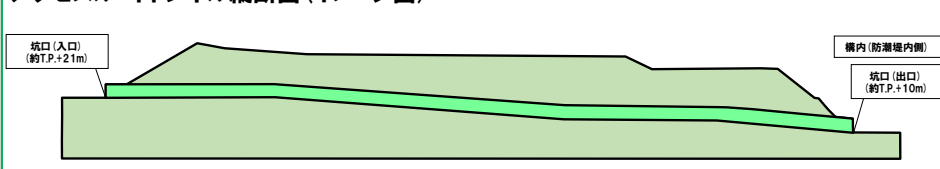
## 【茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネルの概要】

- 茶津入構トンネルは、茶津入構トンネル坑口（約T.P.+8m）から、明かり区間（約T.P.+22～23m）を経て構内（防潮堤内側）へ入るトンネルである。
- アクセスルートトンネルは、アクセスルートトンネル坑口（約T.P.+21m）から、構内（防潮堤内側）へ入るトンネルである。

## 茶津入構トンネル縦断面図（イメージ図）



## アクセスルートトンネル縦断面図（イメージ図）



※茶津入構トンネルの構造については、今後、変更となる可能性がある。

# 本資料の説明概要

## 4章：茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価（2/6）

## 4章P70～72の概要

### 【検討方針】

- 「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源（次頁参照）※1」を対象に、両トンネル坑口の標高と津波の水位を比較することで、津波の流入の有無を確認する。  
※1:「防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口」に対して水位が高くなる波源（令和5年10月20日審査会合説明）。
- 上記の「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」は、必ずしも「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」に対しても水位が高くなる波源であるとは限らない。
- そのため、「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」に対して水位が高くなる波源（以降、「影響確認波源」と呼ぶ）を選定し、トンネル坑口の標高と津波の水位を比較することで、津波の流入の有無を確認する。

### 【検討フロー】

：4章の説明範囲

#### 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源を対象にした評価

（下線：令和5年10月20日審査会合において選定した波源）

#### 影響確認波源を対象にした評価

（下線：今回選定する波源）

令和5年10月20日審査会合説明

#### 【敷地に対して大きな影響を及ぼす波源の選定】

#### 4章（1）敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認

- 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源を対象に、以下の比較から、津波の流入の有無を確認する。
  - 茶津入構トンネル明かり区間（標高約T.P.+23m）と津波の水位の比較
  - アクセスルートトンネル坑口（標高約T.P.+21m）と津波の水位の比較

#### 4章（2）水位上昇メカニズムの分析

#### 4章（3）ピークが重なる波源の特定（位相の観点の検討）

#### 4章（4）ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価（水位の観点の検討）

#### 4章（5）「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認

- 影響確認波源を対象に、以下の比較から、津波の流入の有無を確認する。
  - 茶津入構トンネル明かり区間（標高約T.P.+23m）と津波の水位の比較
  - アクセスルートトンネル坑口（標高約T.P.+21m）と津波の水位の比較

# 本資料の説明概要

## 4章：茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価（3/6）

## 4章（1）P73～76の概要

### 【4章（1）敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認】

○「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源（波源A～H）」を対象として、トンネル坑口の標高と津波の水位を比較した結果は、以下のとおりである。

- 茶津入構トンネル明かり区間（約T.P.+23m）に対し、茶津入構トンネルの水位（約T.P.+12m※1）が低く、裕度がある（約9m）。
- アクセスルートトンネル坑口（約T.P.+21m）に対し、アクセスルートトンネルの水位（約T.P.+10m）が低く、裕度がある（約11m）。

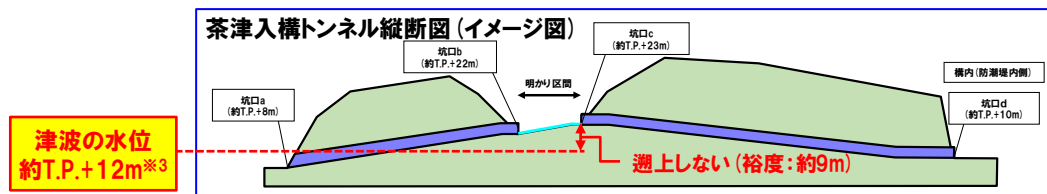
※1：「茶津入構トンネル坑口の水位」及び「明かり区間へトンネルを経由せず直接遡上する津波の水位」を含む。

敷地に対して大きな影響を及ぼす波源（水位上昇側）：「組合せ評価の最大ケース」（水位上昇側：防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口）※2

評価項目	健全地形モデル		防潮堤の損傷を考慮した地形モデル①		防潮堤の損傷を考慮した地形モデル②		防潮堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	評価値	断面パラメータ	評価値	断面パラメータ	評価値	断面パラメータ	評価値	断面パラメータ
防潮堤前面（上昇側）	13.44m	断面パターン：6 波源 A 波源位置：字モデル（東へ10km） アスベリテ位置：de南へ20km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：115s	15.65m	断面パターン：7 波源 E 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ20km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：115s	14.98m	断面パターン：7 波源 E 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ20km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：115s	15.68m	断面パターン：7 波源 F 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ20km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：110s
3号炉取水口（上昇側）	10.45m	断面パターン：7 波源 B 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ30km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：110s	13.14m	断面パターン：7 波源 F 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ20km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：110s	11.86m	断面パターン：7 波源 E 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ20km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：115s	12.89m	断面パターン：7 波源 B 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ30km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：110s
1, 2号炉取水口（上昇側）	9.34m	断面パターン：6 波源 C 波源位置：地形モデル（東へ5km） アスベリテ位置：de南へ20km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：135s	12.74m	断面パターン：7 波源 E 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ20km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：115s	12.01m	断面パターン：7 波源 G 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ20km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：85s	11.50m	断面パターン：7 波源 H 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ30km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：120s
放水口（上昇側）	10.91m	断面パターン：7 波源 D 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ30km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：135s	10.84m	断面パターン：7 波源 D 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ30km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：135s	10.85m	断面パターン：7 波源 D 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ30km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：135s	10.66m	断面パターン：7 波源 D 波源位置：地形モデル（東へ15km） アスベリテ位置：de南へ30km 断面面上線深さ：5km 組合せの時間差：135s

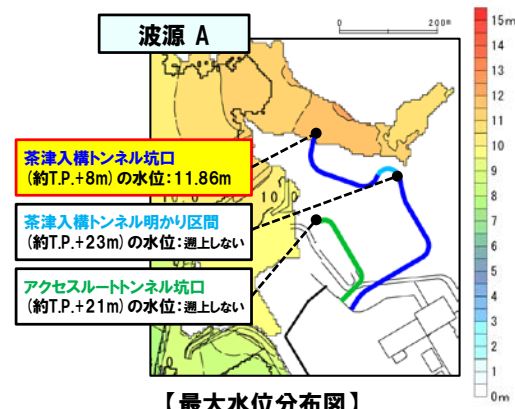
※2：4地形モデル×4評価項目=16最大ケースに対して、一部の最大ケースが重複する（同一波源が選定される）ため、波源 A～波源 Hの8波源となる。

令和5年10月20日審査会合  
において選定した波源



※3：最大水位上昇量分布からの読み取り値

※4：波源：波源A～Hのうち「茶津入構トンネル坑口」の水位が最も高い波源である波源Aを用いて整理した。地形モデル：健全地形モデルの結果を用いて整理した。



○以上より、トンネル坑口の標高に対して、津波の水位は低く、津波が流入しないことを確認した。

# 本資料の説明概要

4章：茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価（4/6）

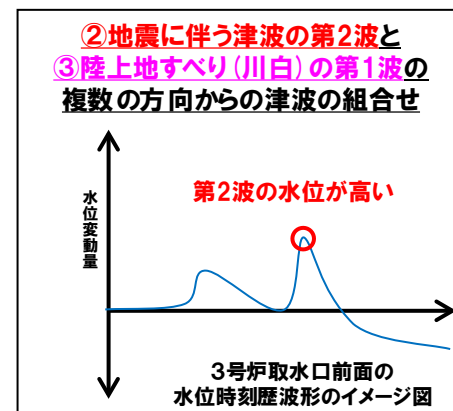
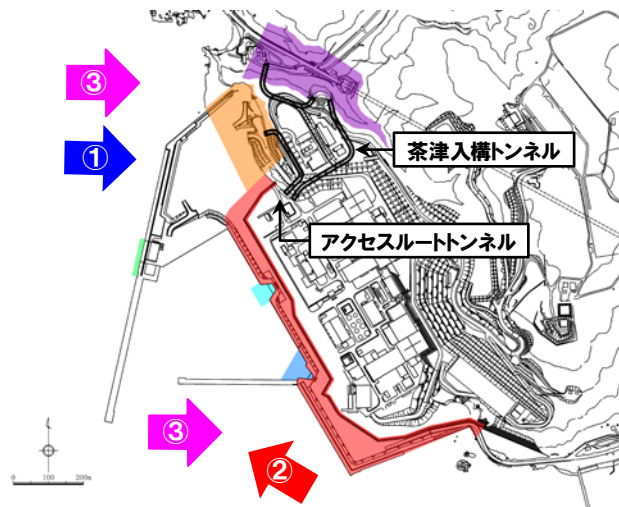
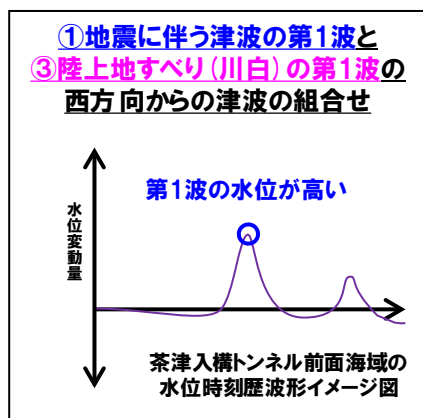
4章（2）P77～84の概要

## 【4章（2） 水位上昇メカニズムの分析】

○評価位置の違いにより、泊発電所周辺の地形・津波の伝播方向の影響が異なるため、評価項目（防潮堤前面他）と影響確認地点（茶津入構トンネル他）で水位が高くなる津波の組合せが異なることが分かった。

### 《茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルに影響の大きい津波の組合せ》

- 評価位置が海域に面しているのが西方向であり、地震に伴う津波の第2波（南東からの津波）と比較して、地震に伴う津波の第1波（西からの津波）による影響が大きい。
- 茶津入構トンネルは沢地形に位置し、西方向以外からは、遡上しない。
- その結果、**地震に伴う津波の第1波**と**陸上地すべり（川白）の第1波**の、西方向からの津波の組合せの影響が大きい。



凡例		分析結果
影響確認地点	茶津入構トンネル	○評価位置が海域に面しているのが西方向であり、地震に伴う津波の第2波（南東からの津波）と比較して、地震に伴う津波の第1波（西からの津波）による影響が大きい。 ○茶津入構トンネルは沢地形に位置し、西方向以外からは、遡上しない。 ○その結果、 <b>地震に伴う津波の第1波</b> と <b>陸上地すべり（川白）の第1波</b> の、西方向からの津波の組合せの影響が大きい（上図の①③）。
	アクセスルートトンネル	

凡例		分析結果
評価項目	防潮堤前面	○評価位置が海域に面している方向が限定的ではないため、様々な方向からの津波の影響を受ける。 ○更に防波堤の損傷の有無によって、防波堤の内側に位置する3号炉取水口・1, 2号炉取水口の水位は、津波の伝播方向の違いによる影響が大きい。 ○その結果、 <b>地震に伴う津波の第2波（南東からの津波）</b> と <b>陸上地すべり（川白）の第1波（西からの津波）</b> の、複数の方向からの津波の組合せの影響が大きい（上図の②③）。
	3号炉取水口	
	1, 2号炉取水口	
	放水口	

※影響確認地点の設定根拠はP78.79参照

# 本資料の説明概要

## 4章：茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価 (5/6)

## 4章 (3) (4) P85～105の概要

【4章(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)・4章(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)】

○前頁の水位上昇メカニズムの分析結果より、西方向からの津波の組合せの影響が大きいことから、地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波を組合せ評価の対象とする※1。

※1:第1波以外の組合せの影響については、「4章(6) 補足資料」において検討する。

○各断層パターンの波源位置(「東西方向位置」・「矩形モデル・くの字モデル」)を変動させることで、位相が変動する(下記の「備考:断層パラメータの変動による影響」を参照)。

○これより、各断層パターンを検討対象波源として、位相に影響する断層パラメータを変動させた検討より、組合せ時間範囲において陸上地すべり(川白)の第1波のピークと地震に伴う津波の第1波のピークが重なる波源を特定する。

○そのうえで、水位に影響する断層パラメータ(「東西方向位置」・「矩形モデル・くの字モデル」・「アスペリティ位置」・「断層面上縁深さ」)を変動させた検討より、地震に伴う津波の第1波のピークの水位が高くなる波源を選定のうえ、組合せ評価を実施する。

### 4章(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)

○各断層パターンを検討対象波源として、「東西方向位置」・「矩形モデル・くの字モデル」を変動させた検討により、組合せ時間範囲において、地震に伴う津波の第1波のピークが重なる波源を特定する。

#### 【検討対象波源(断層パターン)】

○断層パターン5～8を検討対象波源とする※2。

※2:断層パターン1～4については、断層パターン5～8をそれぞれ西へ25km移動した位置にある同じ傾斜となる断層パターンの波源であることから、断層パターン5～8を基準位置として東西への移動を検討することで、断層パターン1～4を評価可能である。

### 4章(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)

○全ての断層パラメータが水位に影響を与えることから、各断層パラメータの変動を考慮し、第1波のピークの水位が高くなる波源を選定のうえ、組合せ評価を実施する。

#### 備考:断層パラメータの変動による影響

○各断層パラメータが変動した場合に、水位時刻歴波形の位相・水位に与える影響は下表のとおりとなる。

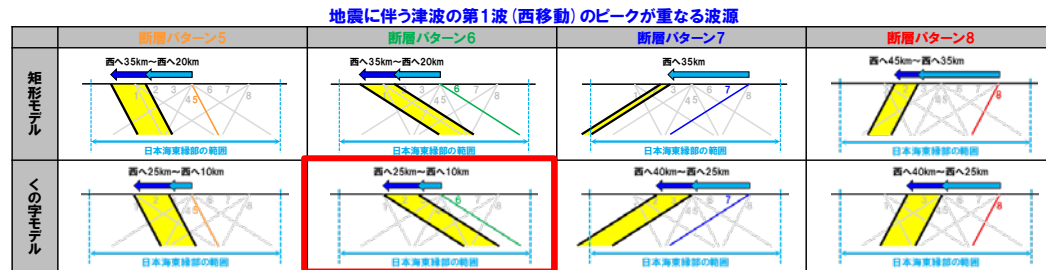
○変動を考慮する断層パラメータは、「地震に伴う津波」で検討した「断層パターン」・「波源位置」・「アスペリティ位置」・「断層面上縁深さ」とし、4章(3) ピークが重なる波源の特定を先に実施するため、検討順序を変更する。

断層パラメータ	位相への影響	水位への影響
断層パターン	-(水位時刻歴波形が異なるため、網羅的に検討する)	
波源位置	東西方向位置 ○:有り	○:有り
	矩形モデル・くの字モデル ○:有り	○:有り
アスペリティ位置	X:無し	○:有り
断層面上縁深さ	X:無し	○:有り

紫ハッチング:4章(3)で検討する断層パラメータ 緑ハッチング:4章(4)で検討する断層パラメータ

### 「4章(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)」の検討結果

○ピークが重なる波源位置は、下表に示す「日本海東縁部の範囲」のうち黄色ハッチング箇所となる。



### 「4章(4) ピークの水位が高くなる波源の選定(水位の観点の検討)」の検討結果

○各断層パラメータの変動を網羅的に考慮し、ピークの水位が高くなる波源を選定した。

※3:「組合せ評価の最大ケースとなる断層パターン6(くの字モデル)」の結果を掲載

断層パラメータ	解析対象とした変動範囲	検討結果※3
断層パターン	断層パターン5～8	断層パターン6
波源位置	東西方向位置 矩形モデル・くの字モデル	くの字モデル(西へ10km)
アスペリティ位置	de～ef(10kmピッチ)	de南へ10km, 若しくは, de南へ20km
断層面上縁深さ※4	0km,3km,4km,5km	4km, 若しくは, 5km

※4:茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルでは、断層面上縁深さは4kmに変動した場合に水位が高い傾向があることから、ピークの水位が高くなる断層面上縁深さ4kmも実施する(詳細はP81参照)。

# 本資料の説明概要

## 4章：茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価（6/6）

## 4章（5）P106～111の概要

### 【4章（5）「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認】

○茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの最大ケースとして、5波源を選定した（以降では、これらの波源を「影響確認波源a～e」と呼ぶ）。

○「影響確認波源a～e」を対象として、トンネル坑口の標高と津波の水位を比較した結果は、以下のとおりである。

- 茶津入構トンネル明かり区間（約T.P.+23m）に対し、茶津入構トンネルの水位（約T.P.+18.29m※1）が低く、裕度がある（約4.7m）。
- アクセスルートトンネル坑口（約T.P.+21m）に対し、アクセスルートトンネルの水位（約T.P.+15.00m）が低く、裕度がある（約6.0m）。

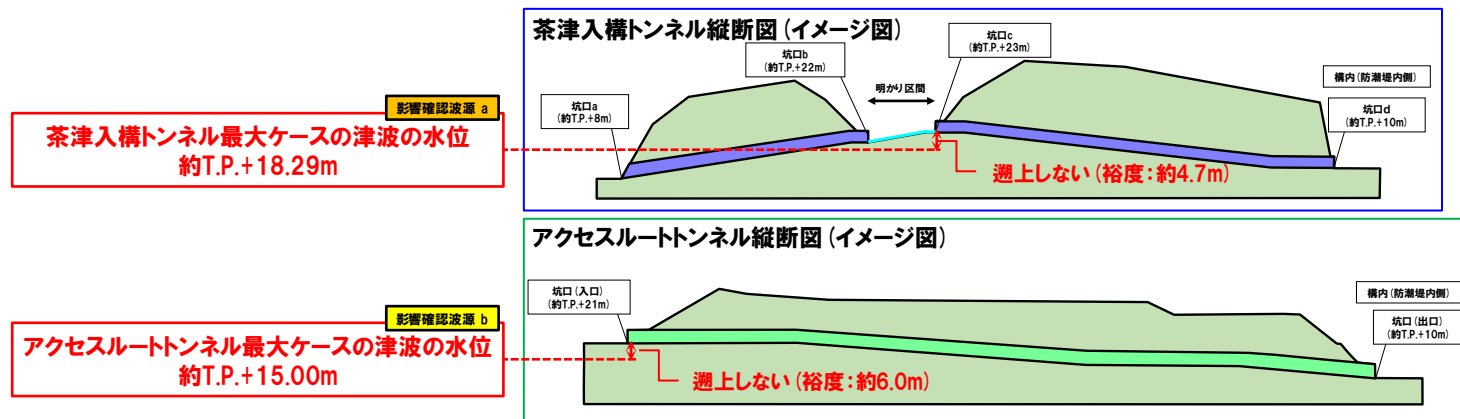
※1：「茶津入構トンネル坑口の水位」及び「明かり区間へトンネルを経由せず直接遡上する津波の水位」を含む。

### 影響確認波源：「組合せ評価の最大ケース」（茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル）※2

影響確認地点	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ
茶津入構トンネル（上昇側）	18.29m	断層パターン：6 波源位置：くの字モデル（西へ10km） アスペリティ位置：de南へ10km 断層面上線深さ：5km 組合せの時間差：35s 影響確認波源 a	17.65m	断層パターン：6 波源位置：くの字モデル（西へ10km） アスペリティ位置：de南へ10km 断層面上線深さ：5km 組合せの時間差：30s 影響確認波源 c	18.29m	断層パターン：6 波源位置：くの字モデル（西へ10km） アスペリティ位置：de南へ10km 断層面上線深さ：4km 組合せの時間差：30s 影響確認波源 e	17.68m	断層パターン：6 波源位置：くの字モデル（西へ10km） アスペリティ位置：de南へ10km 断層面上線深さ：5km 組合せの時間差：30s 影響確認波源 c
アクセスルートトンネル（上昇側）	15.00m	断層パターン：6 波源位置：くの字モデル（西へ10km） アスペリティ位置：de南へ20km 断層面上線深さ：4km 組合せの時間差：55s 影響確認波源 b	14.83m	断層パターン：6 波源位置：くの字モデル（西へ10km） アスペリティ位置：de南へ20km 断層面上線深さ：4km 組合せの時間差：50s 影響確認波源 d	14.98m	断層パターン：6 波源位置：くの字モデル（西へ10km） アスペリティ位置：de南へ20km 断層面上線深さ：4km 組合せの時間差：55s 影響確認波源 b	14.87m	断層パターン：6 波源位置：くの字モデル（西へ10km） アスペリティ位置：de南へ20km 断層面上線深さ：4km 組合せの時間差：55s 影響確認波源 b

今回選定した波源

※2：4地形モデル×2影響確認地点=8最大ケースに対して、一部の最大ケースが重複する（同一波源が選定される）ため、影響確認波源 a～影響確認波源 eの5波源となる。



※3：影響確認波源a～e・全地形モデルのうち、水位が最も高い波源・地形モデルの結果を用いて整理した。

○以上より、トンネル坑口の標高に対して、津波の水位は低く、津波が流入しないことを確認した。

## 参考資料

## 《ガイドを踏まえた基準津波の選定方針》

○「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、基準津波は津波防護施設等に最も影響を与える波源※1として選定する。

※1:津波防護施設等の設計に用いる荷重条件を設定する観点から影響の大きい波源を選定する。

## 《茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う影響評価結果》

○トンネル坑口の標高に対して、津波の水位は低く、津波が流入しないことを確認した。

## 3.5 津波評価結果からの基準津波の選定

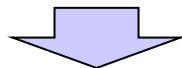
## 3.5.1 基準津波の選定方針

- (1) 基準津波は、発生要因を考慮した波源モデルに基づき、津波の伝播の影響等を踏まえた津波を複数作成して検討した上で、安全側の評価となるよう、想定される津波の中で施設に最も大きな影響を与えるものとして策定されていることを確認する。

「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」に一部加筆

## 【トンネル坑口の標高と津波の水位の比較】

		トンネル坑口の標高	津波の水位
影響確認地点	茶津入構トンネル (上昇側)	明かり区間 約T.P.+23m	影響確認波源 a 約T.P.+18.29m
	アクセスルートトンネル (上昇側)	トンネル坑口 約T.P.+21m	影響確認波源 b 約T.P.+15.00m



## 《今後の耐津波設計方針における説明内容》

○今後、耐津波設計方針の審査において、影響確認波源を用いた当該トンネルからの津波の流入の可能性について評価結果を説明する。



# 目次

1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果	26
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) まとめ	55
3. 組合せ評価の論理構成	58
4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価	69
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112

# 1. 残されている審査上の論点・指摘事項

## 津波評価に係る残されている審査上の論点

通しNo.	残されている審査上の論点		説明時期
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	地震動評価で設定した震源特性パラメータをもとに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についての説明が必要。	今後説明予定
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	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について、波形の単純な重ね合わせではなく同一波動場で一体計算した評価結果の説明が必要。 その際、地すべり位置への地震動の到達時間及び地すべり位置での地震動継続時間を考慮して、両波源の発生時刻を変化させた解析を行うこと。	令和5年10月20日 審査会合、 令和5年12月8日 審査会合 及び 今回説明
7'	茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響検討	茶津入構トンネルの入口、明かり区間の出入口、アクセスルートトンネルの入口等の評価点について、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)による津波との組合せを考慮した基準津波の波源の選定を説明すること。	今回説明
8	基準津波定義位置での時刻歴波形	地震による津波、地震以外の要因による津波及び重畳津波の中から、水位上昇側及び水位下降側の各々について敷地に最も大きな影響を与える波源を選定し、基準津波定義位置での時刻歴波形(基準津波)を示すこと。	今後説明予定
9	基準津波による遡上津波高さと比較する津波堆積物・行政機関の津波評価等の整理結果	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、特に北海道が公表した津波堆積物評価との比較についての説明が必要。	今回説明
10	基準津波による砂移動評価に伴う取水性の確保	基準津波による砂移動評価に伴う取水性の確保についての説明が必要。(取水口位置及び取水ピットポンプ室における砂の堆積量等の評価)	今後説明予定
11	年超過確率の参照	基準津波の年超過確率(参照事項)	今後説明予定

: 今後説明予定

# 1. 残されている審査上の論点・指摘事項

## 指摘事項一覧(1/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和元年9月27日 審査会合	1	敷地前面上昇側における最大水位発生地点については、防潮堤の前面ではなく、敷地北側防潮堤の前面となっており、敷地前面上昇側の水位(10.78m)については何に用いる水位であるか明確になっていない。健全地形における評価位置と、敷地北側防潮堤の損傷を考慮した地形における評価位置については、評価の目的を整理したうえで、それぞれ適切な評価位置として設定するべき。	令和3年9月3日 審査会合 及び 令和4年5月27日 審査会合
	2	防波堤の南側・北側の損傷に加えて敷地北側防潮堤の損傷の組合せについて検討すること。また、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波として全体像を示すことができる時期を提示すること。	令和3年9月3日 審査会合 及び 令和4年5月27日 審査会合
	3	土木学会(2016)における1993年北海道南西沖の波源モデルでは、断層面上縁深さ10kmと設定していることを踏まえ、断層面上縁深さを5kmより更に深くした検討が必要ではないか。地震動の評価における $F_B-2$ 断層の評価では、地震発生層の下端を40kmで検討していることから、断層面上縁深さの変動幅を大きくさせた検討をすること。	令和3年5月28日 審査会合 及び 令和3年9月3日 審査会合
	4	波源位置を東方向へ移動させた場合、津波水位が高くなることから、東方向へ移動させた場合における設定根拠の説明が必要である。今回示された波源モデルは過去の波源モデルから変わっており、感度の変化も想定されるため、波源位置に関する検討の深掘りが必要である。また、ひずみ集中帯と波源モデルの関係性を改めて整理すること。	令和3年5月28日 審査会合 及び 令和3年9月3日 審査会合
	5	ひずみ集中帯波源位置の検討において「西傾斜の断層パターン7」を基本として検討しているが、「東傾斜の断層パターン5」については東方向に動かしてもひずみ集中帯から外れないことから、これらの断層パターンについても検討し資料化すること。例えば、断層パターン5の断層面下端を、地震本部におけるひずみ集中帯の東端に設定した場合の検討等を行うこと。	令和3年9月3日 審査会合 及び 令和3年12月24日 審査会合
	6	過去に実施している発電所を波源とした場合の評価では、同心円状に津波が伝播することから、これらの伝播経路上に波源モデルを配置し、走向を「くの字」にした評価の必要性について検討すること。	令和3年5月28日 審査会合

：既説明

# 1. 残されている審査上の論点・指摘事項

## 指摘事項一覧(2/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和元年9月27日 審査会合	7	貯留堰を下回る時間の確認について、海水ポンプの取水性を評価する観点であれば、貯留堰を下回る時間に着目したパラメータスタディの必要性について検討すること。	令和3年9月3日 審査会合、 令和3年12月24日 審査会合 及び 令和4年5月27日 審査会合
	8	下回る時間として「最長時間」と「合計時間」の2通りで算出しているが、貯留堰天端を一時的に上回る波形を考慮しないで時間を算出する等、保守的な時間評価を検討すること。	令和3年9月3日 審査会合 及び 令和4年5月27日 審査会合
	9	資料中に「ホルスト」と記載されているが、断層は確認できているのか。「ホルスト」の記載が文献の引用であるならば、その文献の詳細と事業者の見解を併せて示すこと。	令和3年5月28日 審査会合
令和3年5月28日 審査会合	10	「2.1 日本海東縁部の特性整理」で想定した日本海東縁部の範囲(地震本部(2003)の評価対象領域)は、一部区間において想定波源域に対して東側に位置する。 また、波源を東に移動させると、泊発電所に近づくことから津波水位が高くなることが想定される。 これらを踏まえたうえで、上記の想定波源域に対して東側に位置する範囲について、説明すること。	令和3年9月3日 審査会合
	11	基準地震動の評価では、 $F_B$ -2断層を日本海東縁部として、上端5km、下端40kmとしている。 一方、基準津波の評価では、 $F_B$ -2断層を海域活断層として、下端15km、日本海東縁部の波源モデルとして、断層下端を20~25kmに設定している。 これらの評価における $F_B$ -2断層の取り扱い及び下端深度の違いについて考え方を示すこと。	令和3年9月3日 審査会合
	12	想定波源域の設定のうち、南北方向の設定について、東西方向と同様に深さ方向も含めたものであるなら、その旨わかるように記載を適正化すること。	令和3年9月3日 審査会合
	13	津波堆積物の評価結果について、過去の審査会合で説明した内容から最新の知見を反映し、基準津波策定時に併せて説明すること。	今回説明

：既説明

# 1. 残されている審査上の論点・指摘事項

## 指摘事項一覧(3/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和3年9月3日 審査会合	14	貯留堰を下回る時間の評価について、期望平均干潮位を考慮したうえで、パラメータスタディの評価因子が貯留堰を下回る時間に及ぼす影響を地形モデル毎に分析すること。	令和3年12月24日 審査会合
	15	パラメータスタディ評価因子影響分析について、北海道西方沖の東端を網羅する検討の解析結果を含めて整理すること。	令和3年12月24日 審査会合
	16	波源位置を東へ移動させる検討として、断層パターン5の断層面下端を、地震本部(2003)の評価対象領域における東端に設定しない理由について、定量的な評価結果を用いて説明すること。	令和3年12月24日 審査会合
	17	北防波堤(若しくは南防波堤)の損傷状態として、「あり」「なし」以外の中間的な損傷状態を考慮しなくて良い理由を示すこと。	令和3年12月24日 審査会合
	18	敷地北側防潮堤の損傷による影響確認について、損傷を考慮した場合と考慮しない場合の水位変動量の差分について整理し、損傷による津波評価への影響を説明すること。 また、損傷を考慮した場合において、敷地北側防潮堤内部の建屋及び防潮堤乗り越え道路を「なし」と設定する理由を示すこと。	令和3年12月24日 審査会合 及び 令和4年5月27日 審査会合
	19	津波評価における海域活断層(F <sub>B</sub> -2断層)の波源モデルについて、地震動評価におけるF <sub>B</sub> -2断層の震源モデルで考慮しているMendoza and Fukuyama(1996)等の知見を踏まえたうえでも、現状のモデル設定が妥当であることを示すこと。	令和3年12月24日 審査会合
	20	構造変更後の防潮堤の概要がわかる資料を追加すること。	令和3年12月24日 審査会合 及び 令和4年5月27日 審査会合

 : 既説明

# 1. 残されている審査上の論点・指摘事項

## 指摘事項一覧(4/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和3年12月24日 審査会合	21	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①では、断層パターン1～8のうち西側に位置する断層パターン1が、3号炉取水口(上昇側)最大ケースとして選定されている。 この断層パターン1において、3号炉取水口(上昇側)の水位変動量が大きくなる理由について、津波の伝播状況を示したうえで説明すること。	令和4年5月27日 審査会合
	22	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①では、断層パターン1～8のうち西側に位置する断層パターン1が、3号炉取水口(上昇側)最大ケースとして選定されている。 また、「日本海東縁部の特性整理」で想定した日本海東縁部の範囲(地震本部(2003)の評価対象領域)は、一部区間において断層パターン1に対して西側に位置する。 これらを踏まえると、断層パターン1を日本海東縁部の範囲の西端まで移動させた場合に、更に3号炉取水口(上昇側)の水位変動量が大きくなる可能性が考えられるため、断層パターン1を当該範囲まで移動させる必要性について検討すること。	令和4年5月27日 審査会合
	23	今後実施予定である貯留堰を下回る時間に着目したパラメータスタディについて、「貯留堰を下回る継続時間」を対象にパラメータスタディを実施するだけでなく、「パルスを考慮しない時間」を対象にパラメータスタディを実施すること。	令和4年5月27日 審査会合
	24	パラメータスタディのSTEP毎の最大ケースについて、補足説明資料ではなく、本資料に掲載すること。	令和4年5月27日 審査会合

■ : 既説明

# 1. 残されている審査上の論点・指摘事項

## 指摘事項一覧(5/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和4年5月27日 審査会合	25	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。	「残されている審査上の論点とその作業方針および作業スケジュールについて」において説明する。
令和4年7月1日 審査会合	26	地震に伴う津波と地震以外の要因による津波の組合せの評価に際しては、組合せ時間差のパラメータスタディの時間ピッチについて、今後行われるシミュレーション結果を確認したうえで、ピークを捉えるために必要な場合はさらに短い時間での検討を行うこと。	令和4年9月16日 審査会合 及び 令和5年3月24日 審査会合
	27	前回の説明から時間が経過している検討項目(津波堆積物調査、行政機関の津波評価及び地震以外の要因による津波等)については、新たな知見として加わった内容及び波源モデルとして考慮すべき知見の有無を明確にして説明を行うこと。	今回説明
	28	敷地外から敷地内へのアクセス道路については、計画内容によっては、当該道路が津波侵入経路となり基準津波策定における評価点の追加が必要になることも考えられるため、今後、アクセス道路の計画に基づき、津波評価への影響を説明すること。	今回説明
	29	以下を念頭に作業スケジュールを適切に管理すること。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 基準津波の策定における各審査項目が何に影響するかを考慮して、クリティカルパスとなる作業工程を念頭に検討すること。</li> </ul>	「残されている審査上の論点とその作業方針および作業スケジュールについて」において説明する。

 :既説明

# 1. 残されている審査上の論点・指摘事項

## 指摘事項一覧(6/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和4年7月28日 審査会合※ ※防潮堤の設計方針 に関する審査会合。	30	茶津入構トンネルの入口、明かり区間の出入口、アクセスルートトンネルの入口等の評価点について、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)による津波との組合せを考慮した基準津波の波源の選定を説明すること。	今回説明
令和4年9月16日 審査会合	31	以下の事項についての十分な説明を行ったうえで、泊発電所の特徴を踏まえた組合せ評価の妥当性及び敷地に対して大きな影響を及ぼす波源の選定の妥当性を示すこと。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波のそれぞれの水位時刻歴波形を示し、津波の重なり方の状況等を説明すること。</li> <li>➢ 組合せ評価による評価結果の特徴(波源のパラメータによる傾向の違い、各地形モデルによる傾向の違い)を把握し、組合せ評価によって各評価項目(評価位置)で最大となる波源が地震に伴う津波の評価と異なる波源になることについて、分析・考察を行うこと。</li> </ul> 上記の検討については、いくつかの地形モデル・波源を分析した段階で、中間的に報告を行うこと。	令和4年10月28日 審査会合 及び 令和5年3月24日 審査会合
令和4年10月28日 審査会合	32	泊発電所の特徴を踏まえた組合せ評価の妥当性及び敷地に対して大きな影響を及ぼす波源の選定の妥当性について、今回実施した分析及び今後実施する分析の内容からどのように導き出すか、全体の論理構成を説明すること。 また、説明にあたっては、以下の分析・整理結果を反映すること。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 今回の分析は、まずは事業者の考えている範囲において、波源モデル、地形モデル、評価点の違いによる傾向・特徴について十分に整理すること。</li> <li>➢ 地すべり(川白)の津波については、第1波のピークのみではなく、第2波以降の後続波によって組合せが最大にならないかについても整理すること。</li> </ul>	令和5年3月24日 審査会合

■ : 既説明



# 1. 残されている審査上の論点・指摘事項

## 指摘事項一覧(7/7)

○令和元年9月27日審査会合以降の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和5年3月24日 審査会合	33	<p>地震による津波と陸上地すべりによる津波の組合せ評価において、地震による津波の評価結果のうち水位下降側の波源として選定したものが、組合せ後に水位上昇側の最大水位となったことを踏まえ、現在の組合せ候補としている波源で、組合せ後の水位に影響の大きい波源が選定できているのかについて、分析結果を踏まえて根拠を明確にした上で説明すること。検討の具体例は以下のとおり。</p> <p>【水位上昇側】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 陸上地すべり(川白)の第1波を対象としたこれまでの分析・評価結果を踏まえ、地震に伴う津波のうち組合せ時間範囲において第1波又は第2波のピークが生じる波源を特定して示すこと。</li> <li>➢ そのうえで、組合せ時間範囲における組合せ後の津波水位が高くなる波源の組合せについて、波源のパラメータを変更した場合の波形に与える影響を考慮して検討すること。</li> <li>➢ 加えて、陸上地すべり(川白)の第1波に加え第2波による影響を示すこと。</li> </ul> <p>【水位下降側】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 位相の変動を考慮する必要がないとする根拠について、位相の変動が水位低下時間の算出結果に影響しないという具体例で示すなど、明確に説明すること。</li> </ul>	令和5年10月20日 審査会合 及び 令和5年12月8日 審査会合
	34	敷地に対して大きな影響を及ぼす波源の選定については、現在の選定方針では、各地形モデルについて影響が大きな波源の選定が適切になされているかが判然としない。先行サイトの評価例(防波堤の有無を分けて波源を選定する)も参考にした上で泊サイトの特徴も踏まえた考え方を整理すること。	令和5年10月20日 審査会合 及び 令和5年12月8日 審査会合
令和5年10月20日 審査会合	35	水位下降側については、変更した基準津波の選定方針に基づき、地震に伴う津波(下降側)の評価結果及び地震以外の要因に伴う津波との組合せ評価結果を説明すること。その際は、波源選定の妥当性について根拠を明確にして説明すること。	令和5年10月20日 審査会合 及び 令和5年12月8日 審査会合
令和5年12月8日 審査会合	36	組合せ評価で考慮する波源選定の妥当性に係る説明については、本審査会合で事実確認を行った内容について、論理構成を明確にしてまとめ資料に十分に反映させた上で説明すること。	今回説明

■ : 既説明

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
<b>2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果</b>	<b>26</b>
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) まとめ	55
3. 組合せ評価の論理構成	58
4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価	69
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112

# 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

## 2章の説明範囲と検討方針

【2章の説明範囲(残されている審査上の論点・指摘事項)】

○2章では、「残されている審査上の論点」・「審査会合における指摘事項」に関連する項目として、以下を説明する。

➢ 最新の文献調査及び津波評価への反映結果(残されている審査上の論点No.9, 指摘事項No.13・27に関連)

【残されている審査上の論点(今回説明)】

【審査会合における指摘事項(今回説明)】

通しNo.	残されている審査上の論点
9	基準津波による遡上津波高さと比較する津波堆積物・行政機関の津波評価等の整理結果

No	指摘事項
13	津波堆積物の評価結果について、過去の審査会合で説明した内容から最新の知見を反映し、基準津波策定時に併せて説明すること。
27	前回の説明から時間が経過している検討項目(津波堆積物調査、行政機関の津波評価及び地震以外の要因による津波等)については、新たな知見として加わった内容及び波源モデルとして考慮すべき知見の有無を明確にして説明を行うこと。

関連

### 【検討方針】

○以下①～⑨は、文献調査を用いた検討項目であることから、最新の知見を継続的に調査したうえで、その結果を検討内容に反映する。

### 【2章の構成】

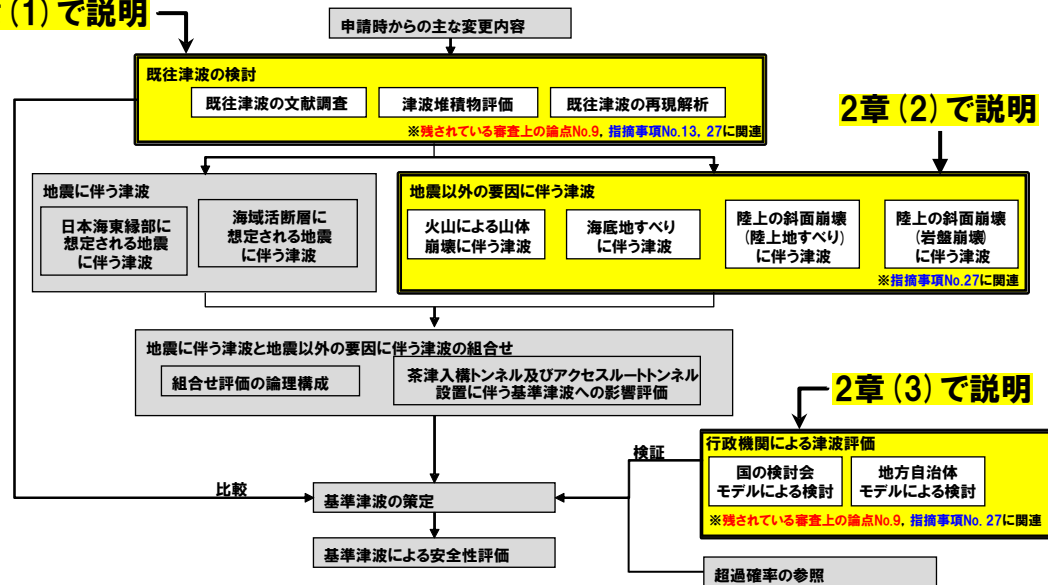
○2章では、以下①～⑨の検討項目について、これまでの審査会合以降に確認された新たな知見を明らかにしたうえで、当該知見を踏まえた検討結果を説明する。

- 2章(1) 既往津波の検討に関する文献調査
  - ① 既往津波の文献調査
  - ② 津波痕跡高の文献調査
  - ③ 津波堆積物の文献調査
- 2章(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査
  - ④ 火山による山体崩壊に伴う津波
  - ⑤ 海底地すべりに伴う津波
  - ⑥ 陸上の斜面崩壊(陸上地すべり)に伴う津波
  - ⑦ 陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊)に伴う津波
- 2章(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査
  - ⑧ 国の検討会モデルによる検討に関する文献調査
  - ⑨ 地方自治体モデルによる検討に関する文献調査

2章(1)で説明

2章(2)で説明

2章(3)で説明



## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### 回答概要

No	指摘事項	回答概要
13	<p>津波堆積物の評価結果について、過去の審査会合で説明した内容から最新の知見を反映し、基準津波策定時に併せて説明すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○「既往津波(津波堆積物調査)」、「地震以外の要因に伴う津波」及び「行政機関による津波評価」については、過去の審査会合での説明から時間が経過していることから、最新の知見を調査した上で、その結果を検討内容に反映し説明する。</li> <li>○最新知見の調査にあたっては、複数の専門家による客観的な評価が掲載されている国内外の最新の文献・論文を扱っている学会及び公的機関を対象とした。</li> <li>○既往津波(津波堆積物調査)においては、津波痕跡痕高の更新及び泊発電所より約100km以遠における津波堆積物データの拡充の知見は確認されたが、当社の数値シミュレーションによる解析結果と津波痕跡痕高との再現性は過去の説明と同様、概ね再現性の目安を満足している。今後、基準津波の策定時の妥当性確認において、これらの結果を用いて説明を行う。</li> <li>○地震以外の要因に伴う津波においては、「火山による山体崩壊」「海底地すべり」「陸上の斜面崩壊(陸上地すべり)」「陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊)」に係る過去の審査会合以降の反映すべき新たな知見は確認されず、最大ケースが「陸上地すべり(川白)に伴う津波」とこれまでの説明に変更はない。</li> <li>○行政機関による津波評価においては、地方自治体モデルを確認し、泊発電所の敷地周辺への影響が大きいと考えられる2件の断層モデルを抽出し、いずれも、過去の説明と同様、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波に関する当社の評価結果が上回るとの結果を得た。</li> </ul>
27	<p>前回の説明から時間が経過している検討項目(津波堆積物調査、行政機関の津波評価及び地震以外の要因による津波等)については、新たな知見として加わった内容及び波源モデルとして考慮すべき知見の有無を明確にして説明を行うこと。</p>	

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (1) 既往津波の検討に関する文献調査

1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果	26
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) まとめ	55
3. 組合せ評価の論理構成	58
4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価	69
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (1) 既往津波の検討に関する文献調査

#### 既往津波の検討に関する文献調査 目的

- 既往津波について下図に示す検討を実施し、その結果(下図のうち赤字部)を平成26年12月5日及び平成27年5月15日の審査会合において説明している。
- また、下図□に示す文献調査による検討については、これまでの審査会合以降も継続的に最新の知見を調査してきた。
- 本章では、これまでの審査会合以降に確認された新たな知見を明らかにしたうえで、当該知見を踏まえた検討結果について説明する。

##### 【①既往津波の文献調査】P32～34参照

○泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある既往津波の事例を広く収集するため、「日本海を波源域とし、北海道から本州に襲撃した既往津波」を対象に、その発生時期、規模、発生要因等についての文献調査を実施し、できるだけ過去に遡ってとりまとめる。

➢ 全34件の既往津波をとりまとめた。

○とりまとめた結果を踏まえ、特に泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波として、「波源域から泊発電所までの距離が短く、泊発電所の敷地周辺を含む北海道西岸(稚内から松前)にて津波規模の大きい既往津波」を抽出する。

➢ 日本海東縁部を波源域とする、以下5件の既往津波を抽出した。

- ・ 1741年(渡島西岸)津波
- ・ 1792年(後志)地震津波
- ・ 1833年日本海中部地震津波
- ・ 1940年積丹半島沖地震津波
- ・ 1993年北海道南西沖地震津波

##### 【②津波痕跡高の文献調査】P35参照

○既往津波の調査結果を踏まえ、泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる5件の既往津波を対象に、津波痕跡高についての文献調査を実施し、泊発電所を含む北海道西岸における津波痕跡高を整理する。

○整理結果を踏まえ、泊発電所の敷地周辺に最も影響を与えた既往津波として、「泊発電所の敷地周辺で津波痕跡高が最も大きい既往津波」を抽出する。

- 1993年北海道南西沖地震津波を抽出した。
- 1993年北海道南西沖地震津波は、泊発電所の敷地周辺を含む北海道南西部西岸(古平町から松前町)及び奥尻島において、津波痕跡高が大きい。

##### 【既往津波の再現解析】P39参照

○基準津波の策定に用いる水位変動の数値シミュレーションについて、地形モデル、計算手法等が妥当であることを確認するため、泊発電所の敷地周辺に最も影響を与えた既往津波(既往津波である1993年北海道南西沖地震津波)について、津波痕跡高が大きかった「泊発電所の敷地周辺を含む北海道南西部西岸(古平町から松前町)及び奥尻島」を対象に、数値シミュレーションによる解析結果(計算津波高)と津波痕跡高との比較を実施する。

➢ 相田(1977)による幾何平均値K及び幾何標準偏差kは、再現性の目安を満足しており、数値シミュレーションが妥当であることを確認した。

##### 【③津波堆積物の文献調査】P36～37参照

○「①既往津波の文献調査」における津波痕跡高の整理結果を踏まえ、1993年北海道南西沖地震津波の津波痕跡高が大きかった「泊発電所の敷地周辺を含む北海道南西部西岸(古平町から松前町)及び奥尻島」を対象に、津波堆積物の有無、広域的な分布、供給源、津波の発生時期及び規模(津波高、浸水域等)等についての文献調査を実施し、結果をとりまとめる。

- 泊発電所の敷地周辺において、津波堆積物は確認されなかった。
- 泊発電所より南方約100km以遠の渡島半島松山地域及び奥尻島では、津波堆積物が確認された。

##### 【津波堆積物の現地調査】資料「津波評価について」P12～16参照

○泊発電所の敷地周辺における津波堆積物の有無を詳細に確認するため、泊発電所から約30km圏内である神威岬から尻別川河口の沿岸部で地表地質踏査を実施するとともに、特に泥炭層が厚い岩内平野においてはボーリング調査を実施する。

- 地表地質踏査結果より、陸成層である黒土や産錐堆積物中に海成層が挟在するようない、津波堆積物の可能性を示唆する堆積物が認められる露頭は確認できなかった。
- 北海道(2013)及び当社が実施した岩内平野におけるボーリング調査の結果、少なくとも約7,000年前以降について、津波堆積物を示唆するような地層は確認されなかった。

##### 【津波堆積物の分布標高と津波痕跡高との比較】P38参照

○文献調査及び現地調査の結果から津波堆積物の分布標高を整理し、「②津波痕跡高の文献調査」における津波痕跡高の整理結果と比較・考察する。

- 泊発電所の敷地周辺において津波堆積物は確認されなかったが、泊発電所より南方約100km以遠の渡島半島松山地域及び奥尻島における津波堆積物の分布標高は、該当する津波イベントの津波痕跡高よりも小さく、津波痕跡高と整合した。

##### 【基準津波の策定】

○既往津波の再現解析により妥当性を確認した数値シミュレーションを用いて、泊発電所に最も大きな影響を与える可能性のある津波を基準津波として選定し、時刻歴波形を示す。

##### 【基準津波と津波堆積物の比較】

○基準津波の選定結果を検証するため、泊発電所の敷地周辺における基準津波の計算津波高が、津波堆積物の分布標高及び津波痕跡高を越えていることを確認し、基準津波の妥当性を示す。

□ : 文献調査による検討

■ : 文献調査の結果を踏まえた検討

□ : 今後説明予定の検討

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (1) 既往津波の検討に関する文献調査

#### 既往津波の検討に関する文献調査 方法

- 以下①～③の検討項目毎に、下図の検討フローに示すSTEP1, 2のとおり検討を実施した。
  - ①既往津波の文献調査 (P32～34参照)
  - ②津波痕跡高の文献調査 (P35参照)
  - ③津波堆積物の文献調査 (P36～37参照)
- また、以下に示す「①～③の結果を踏まえて実施する検討項目」についても、STEP2の検討を実施した\*。
  - ・津波堆積物の分布標高と津波痕跡高との比較 (P38参照)
  - ・既往津波の再現解析 (P39参照)

\*①～③を踏まえて実施する検討項目のうち、「基準津波の策定」及び「基準津波と津波堆積物の比較」については、残されている審査上の論点8に併せて今後説明する。

#### 【検討フロー】

##### 《主な情報収集範囲》

- 検討する項目に関連し、複数の専門家による客観的な評価が掲載されている国内外の最新の文献・論文を扱っている学会及び公的機関を対象とする。

- |          |             |          |                  |
|----------|-------------|----------|------------------|
| ・土木学会    | ・日本活断層学会    | ・内閣府     | ・東京大学地震研究所       |
| ・日本地震学会  | ・物理探査学会     | ・国土交通省   | ・東北大学災害科学国際研究所   |
| ・日本地震工学会 | ・歴史地震研究会    | ・地震予知連絡会 | ・北海道立総合研究機構地質研究所 |
| ・日本火山学会  | ・日本地すべり学会   | ・地震調査委員会 | ・海外学術論文 等        |
| ・日本建築学会  | ・日本地球惑星科学連合 | ・国土地理院   |                  |
| ・日本地質学会  | ・産業技術総合研究所  | ・自治体     |                  |

##### 【STEP1:最新の文献調査】

- ①～③の検討項目毎に、これまでの審査会合(平成26年12月5日・平成27年5月15日)以降の文献・学会等から、新たな知見を調査する。

##### 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

- ①～③の検討項目及び「①～③の検討結果を踏まえて実施する検討項目」について、STEP1で明らかとなった新たな知見を踏まえ、検討を実施する。

## (1) 既往津波の検討に関する文献調査

## ① 既往津波の文献調査 (1/3)

## 【STEP1:最新の文献調査】

- 「①既往津波の文献調査」では、「日本海を波源域とし、北海道から本州に襲った既往津波」を対象に、その発生時期、規模、発生要因等についての文献調査を実施している(右表及び右図参照)。
- これまでの審査会合(平成26年12月5日)以降の文献・学会等から、新たに以下1件の知見が確認されたことから、文献調査結果に反映する。

## 《宇佐美ほか(2013)》

- 史実として残っている歴史地震の記録を取りまとめた知見であり、右表の時点で参照していた宇佐美ほか(2003)の改訂版。
- 宇佐美ほか(2003)以降に発生した「日本海を波源域とし、北海道から本州に襲った既往津波」として、以下2件が追加となっていることから、右表①-1の結果に反映する。
  - 2007年3月25日 能登地方「能登半島地震」
  - 2007年7月16日 柏崎沖「新潟県中越沖地震」

## 説明済みの内容(平成26年12月5日審査会合)

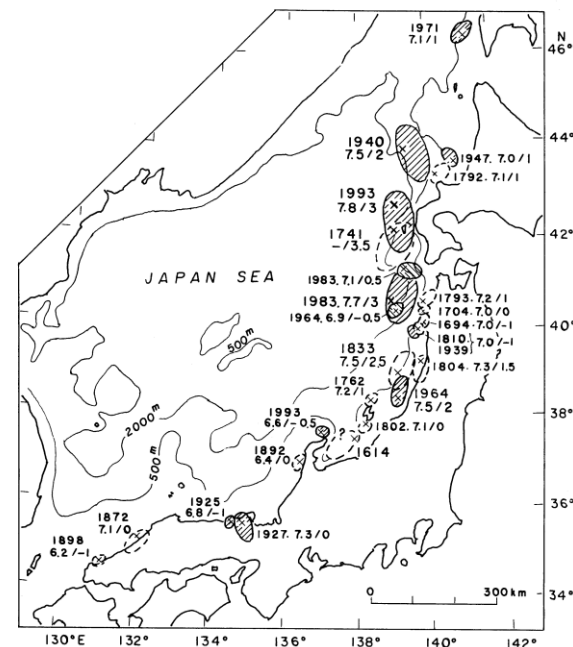
## (1) 既往津波の文献調査

## 【① 既往津波の文献調査】

- ①-1 泊発電所の敷地周辺に襲った可能性のある既往津波の事例を広く収集するため、「日本海を波源域とし、北海道から本州に襲った既往津波」を対象に、その発生時期、規模、発生要因等についての文献調査を実施し、できるだけ過去に遡ってとりまとめる。
  - 全34件の既往津波をとりまとめた。
- ①-2 とりまとめた結果を踏まえ、特に泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波として、「波源域から泊発電所までの距離が短く、泊発電所の敷地周辺を含む北海道西岸(稚内から松前)にて津波規模の大きい既往津波」を抽出する。
  - 日本海東縁部を波源域とする、以下5件の既往津波を抽出した。
    - 1741年(渡島西岸)津波
    - 1792年(後志)地震津波
    - 1940年積丹半島沖地震津波
    - 1983年日本海中部地震津波
    - 1993年北海道南西沖地震津波

## 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

- ①-1 宇佐美ほか(2013)を踏まえ、「日本海を波源域とし、北海道から本州に襲った既往津波」をとりまとめた結果、これまでの審査会合にて説明済みであった34件の既往津波に、STEP1に示す2件の津波が加わり、以下のとおりとなった。
  - 全36件の既往津波をとりまとめた。(次頁の表参照)
- ①-2 とりまとめた36件の既往津波から、「波源域から泊発電所までの距離が短く、泊発電所の敷地周辺を含む北海道西岸(稚内から松前)にて津波規模の大きい既往津波」を抽出した結果、これまでの審査会合にて説明済みの内容(右表参照)と変わらず、以下のとおりとなった。
  - 日本海東縁部を波源域とする、以下5件の既往津波を抽出した。
    - 1741年(渡島西岸)津波
    - 1792年(後志)地震津波
    - 1940年積丹半島沖地震津波
    - 1983年日本海中部地震津波
    - 1993年北海道南西沖地震津波
- なお、宇佐美ほか(2013)にて追加となった2件の既往津波は、どちらも波源域から泊発電所まで距離があることに加え、波高が50cm以下で無被害の津波であることから、「波源域から泊発電所までの距離が短く、泊発電所の敷地周辺を含む北海道西岸(稚内から松前)にて津波規模の大きい既往津波」には該当しなかった。



日本海で発生した地震と津波波源域(羽鳥(1995)より引用)



## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (1) 既往津波の検討に関する文献調査

#### ① 既往津波の文献調査 (2/3)

○過去の審査会合(平成26年12月5日)時点で34件の既往津波をとりまとめていたが、宇佐美ほか(2013)の反映により、 に示す2件の既往津波を追加した。

#### 日本海を波源域とし、北海道から本州に襲った既往津波 (1/2)

発生日元号	波源域*1	震央*2		地震規模*2 (M)	津波規模*3 (m)	地震津波の概要*4	発電所近傍の痕跡高*5 (m)
		経度(°E)	緯度(°N)				
701年5月12日 大宝元年	若狭湾	—	—	—	<2>	・地震うこと3日。若狭湾内の凡海郷が海に没したという「冠島伝説」があるが、疑わしい。	記録なし
850年11月27日 嘉祥3年	山形沖	39.0°	139.7°	≒7.0	<2>	・地裂け、山崩れ、国府の城柵は傾倒し、圧死多数。最上川の岸崩れ、海水は国府から6里のとろまで追った。	記録なし
863年7月10日 貞観5年	新潟沖	—	—	7以上	<2?>	・山崩れ、谷埋まり、水湧き、民家破壊し、圧死多数。直江津付近にあった数個の小島が潰滅したという。	記録なし
887年8月2日 仁和3年	新潟南部沖	—	—	—	<2>	・越後で津波を伴い、溺死者数千という。京都有感。越後に関する史料の信憑性不十分。(宇佐美ほか(2013))	記録なし
1026年6月16日 万寿3年	島根県沖	—	—	—	—	・現益田市高津川河口沖にあった鴨島が大波(あるいは大海嘯)によって崩され、海中に没したという。波は川沿いに16km上流に達したという。被害は50km以上東の黒松(現津江市黒松町)にまで及んだ。口碑および信憑性の低い史料による。その上、これら口碑・史料に「地震」という語は見出せない。(宇佐美ほか(2013)) ・石見(現在の島根県益田市)の海岸に巨大な津波が襲来した。大規模な斜面崩壊による海洋変動が津波発生の原因とされている。(箕浦ほか(2014)(10)) ・影響範囲は山口県の須佐から島根県の江津の間とされている。(飯田(1985)(11)) ⇒島根県に影響があったのは益田市から江津市とされていることから、敷地には津波による影響はなかったと考えられる。	記録なし
1092年9月13日 寛治6年	新潟沖	—	—	—	<2?>	・柏崎〜岩船間の沿岸、海府浦・親不知大津波におそわる。「地震」とある古記もあるも、地震の状況を記した古記録未発見。疑わしい。(宇佐美ほか(2013))	記録なし
1614年11月26日 慶長19年	新潟南部沖	—	—	—	2	・従来、越後高田の地震とされていたもの。大地震の割に史料が少なく、震源については検討すべきことが多い。京都で家屋・社寺などが倒壊し、死2、傷370という。京都付近の地震とする説がある。	記録なし
1644年10月18日 正保1年	秋田本庄	39.4°	140.0°	6.5±1/4	<1>	・本荘城前大破し、屋倒れ、死者があった。市街で焼失が多かった。金浦村・石沢村で被害。院内村で地裂け、水が湧出した。	記録なし
1729年8月1日 享保14年	能登近海	37.4°	137.1°	6.6~7.0	<-1?>	・珠洲郡・鳳至郡で損・潰家791、死5、山崩れ1731ヶ所。輪島村で潰家28、能登半島先端で被害が大きかった。	記録なし
1741年8月29日 寛保1年	北海道南西沖	41.6°	139.4°	6.9	<3.5>	・渡島大島のこの月の下旬より活動、13日に噴火した。19日早朝に津波、北海道で死1467、流出家屋729、船1521破壊。津軽で田畑の損も多く、流失潰家約100、死37。佐渡・能登・若狭にも津波。 ・江の川河口(島根県江津市)で1~2mの津波が観測された。(羽鳥・片山(1977)(12)) ・津波地震によるものが、火山噴火に伴うものなのか、あるいは他の現象(たとえば海底地すべり)によるものか不明。江津(島根県)でも津波の影響があった。津波の高さは1~2mである。(渡辺(1998)) ・渡島大島の山体崩壊によって生じたとされている。(佐竹・加藤(2002)(13))	記録なし
1762年10月31日 宝暦12年	新潟県沖	38.1°	138.7°	≒7.0	1	・石垣・家屋が破損、鎮山道が崩れ、死者があった。鶴島村で津波により26戸流出。新潟で地割れを生じ、砂と水を噴出。酒田・羽前南村山郡・日光で有感。	記録なし
1792年6月13日 寛政4年	北海道西方沖	43 3/4°	140.0°	≒7.1	—	・津波があった。忍路で港頭の岸壁が崩れ、海岸に引き上げていた夷船漂流、出漁中の夷人5人溺死。美国でも溺死若干。	記録なし
1793年2月8日 寛政5年	青森県西方沖	40.85°	139.95°	6.9~7.1	1	・鯉ヶ沢・深浦で激しく、全体で潰家154、死12など。大戸瀬を中心に約12kmの沿岸が最高3.5m隆起した。小津波があり、余震が続いた。	記録なし
1799年6月29日 寛政11年	石川近海	36.6°	136.7°	6.0±1/4	<1>	・上下動が激しく、屋根石が1尺も飛び上がったという。金沢城で石垣破損、城下で潰家4169。能美・石川・河北郡で損家1003、潰家964、全体で死21。	記録なし
1802年12月9日 享和2年	佐渡	37.8°	138.35°	6.5~7.0	<0?>	・巴刻の地震で微小被害、未刻の地震は大きく、佐渡3郡全体で焼失328、潰家732、死19。島の西南海岸が最大2m隆起した。鶴岡で強く感じ、米沢・江戸・日光・高山・秋田・弘前で有感。	記録なし
1804年7月10日 文化1年	秋田・山形県境沿岸 「象潟地震」	39.05°	139.95°	7.0±0.1	<1>	・5月より付近で鳴動があった。被害は全体で潰家5千以上、死300以上。象潟湖が隆起して乾燥あるいは沼となった。余震が多かった。象潟・酒田などに津波の記事がある。	記録なし
1810年9月25日 文化7年	男鹿半島沿岸	39.9°	139.9°	6.5±1/4	<-1>	・男鹿半島の東半分5月頃より鳴動し、7月中旬から地震が頻発、27日に大地震。寒風山を中心に被害があり、全潰1003、死57、秋田で強く感じ、角館・大館・鯉ヶ沢・弘前・鶴岡で有感。	記録なし
1833年12月7日 天保4年	山形県沖	38.9°	139.25°	7 1/2±1/4	<2.5>	・庄内地方で特に被害が大きく、潰家475、死42。津波が本庄から新潟に至る海岸と佐渡を襲い、能登で大破流出家約345、死約100。	記録なし
1834年2月9日 天保5年	石狩湾	43.3°	141.4°	≒6.4	<1>	・地割れ、泥噴出。アイヌの家23潰れる。その他、会所などに被害。	記録なし
1872年3月14日 明治5年	島根県沖 「浜田地震」	35.15°	132.1°	7.1±0.2	0	・1週間ほど前から鳴動、当日には前震もあった。全体で全潰約5千、死約550。特に石見東部で被害が多かった。海岸沿いに数尺の隆起・沈降がみられ、小津波があった。	記録なし
1892年12月9日 明治25年	石川県西岸	37.1°	136.7°	6.4	0	・家屋・土蔵の破損があった。11日にも同程度の地震があり、羽咋郡で全潰2、死1。	記録なし
1894年10月22日 明治27年	山形 「庄内地震」	38.9°	139.9°	7	<-1>	・被害は主として庄内平野に集中した。山形県下で全潰3858、半潰2397、全焼2148、死726。	記録なし

■ 泊発電所を含む北海道西岸への影響が大きかったと考えられる津波 □ 宇佐美ほか(2003)から宇佐美ほか(2013)への改訂に伴う更新箇所

## (1) 既往津波の検討に関する文献調査

## ① 既往津波の文献調査 (3/3)

## 日本海を波源域とし、北海道から本州に襲った既往津波 (2/2)

発生年月日 元号	波源域※1	震央※2		地震規模※2 (M)	津波規模※3 (m)	地震津波の概要※4	発電所近傍の 痕跡高※5 (m)
		経度(° E)	緯度(° N)				
1988年4月3日 明治31年	山口県見島	34.6°	131.2°	6.2	-1	・見島西部で強く、神社仏閣の損傷・倒壊、石垣の崩壊があった。	記録なし
1927年3月7日 昭和2年	京都府北西部沿岸 「北丹後地震」	35° 38'	134° 56'	7.3	0	・被害は丹後半島の頸部が最も激しく、淡路・福井・岡山・米子・徳島・三重・香川・大阪に及ぶ。全体で死2925、家屋全潰12584(住家 5106、非住家7478)、郷村断層(長さ18km、水平ずれ最大2.7m)とそれに直交する山田断層(長さ7km)を生じた。測量により、地震に伴った地殻の変形が明らかになった。	記録なし
1939年5月1日 昭和14年	男鹿半島沖 「男鹿地震」	39° 57'	139° 47'	6.8	-1	・2分後にもM6.7の地震があった。半島頭部で被害があり、死27、住家全潰479など。軽微な津波があった。半島西部が最大44cm隆起した。	記録なし
1940年8月2日 昭和15年	北海道西方沖 「積丹半島沖地震」	44° 22'	139° 49'	7.5	2	・被害はほとんどなく、津波による被害が大きかった。波高は、羽幌・天塩2m、利尻3m、金沢・宮津1m、天塩河口で溺死10。	岩内: 1.7 泊: (1.2)
1947年11月4日 昭和22年	北海道西方沖	43° 55'	140° 48'	6.7	1	・北海道西方沖: 北海道の西岸に津波があり、波高は利尻島脊形で2m、羽幌付近で0.7m。小被害があった。	記録なし
1964年5月7日 昭和39年	秋田県沖	40° 24'	138° 40'	6.9	-0.5	・青森・秋田・山形3県に民家全壊3などの被害があった。	記録なし
1964年6月16日 昭和39年	新潟県沖 「新潟地震」	38° 22'	139° 13'	7.5	2	・新潟・秋田・山形の各県を中心に被害があり、死26、住家全壊 1960、半壊6640、浸水15297、その他船舶・道路の被害も多かった。新潟市内の各所で噴砂水がみられ、地盤の液化化による被害が著しかった。石油タンクの火災が発生。津波が日本海沿岸一帯を襲い、波高は新潟県沿岸で4m以上に達した。粟島が約1m隆起した。	記録なし
1964年12月11日 昭和39年	秋田県沖	40° 26'	139° 00'	6.3	-1	・八郎潟干拓堤防約1kmが20cm沈下、亀裂2。津波は深浦で全振幅10cm。 (宇佐美ほか(2013))	記録なし
1971年9月6日 昭和46年	樺太南西沖	46.67	141.38	6.9	-1	・震度は稚内3、北見枝幸2、網走・根室1であったが、樺太全域で有感。震央付近では気象庁震度で5~6で地震による被害があったと思われる(詳細不明)。日本において津波は稚内でも大きく、検潮記録による津波の波高は64cm。(渡辺(1998))	記録なし
1983年5月26日 昭和58年	秋田・青森県沖 「日本海中部地震」	40° 21.6'	139° 04.7'	7.7	3	・被害は秋田県で最も多く、青森・北海道がこれに次ぐ。日本全体で死104(うち津波によるもの100)、傷163(同104)、建物全壊934、半壊2115、流失52、一部破損3258、船沈没255、流失451、破損 1187。津波は早い所では津波警報発令以前に沿岸に到達した。石川・京都・島根など遠方の府県にも津波による被害が発生した。	岩内: 0.6, 1.21 泊: 1.29, 1.39
1993年2月7日 平成5年	能登半島沖	37° 39.4'	137° 17.8'	6.6	-0.5	・被害は珠洲市を中心に発生した。火災は130km離れた金沢市で1件発生したという統計もある。輪島に小津波(最大波高26cm)あり、小木港にも小津波があった。住家・非住家の被害には地盤沈下によるもの約20件くらいあった。(宇佐美ほか(2013))	記録なし
1993年7月12日 平成5年	北海道南西沖 「北海道南西沖地震」	42° 46.9'	139° 10.8'	7.8	3	・地震に加えて津波による被害が大きく、死202、不明28、傷323。特に地震後間もなく津波に襲われた奥尻島の被害は甚大で、島南端の青苗地区は火災もあって壊滅状態、夜10時すぎの間に多くの人命、家屋等が失われた。津波の高さは青苗の市街地で10mを越えたところがある。 ・津波は日本海沿岸の各地に達した。船の転覆沈没は新潟県で24、石川県24、島根県70隻で島根では床下浸水50世帯を出した。(宇佐美ほか(2013))	岩内: 2.27~3.56 泊: 2.62, 3.04
2007年3月25日 平成19年	能登地方 「能登半島地震」	37° 13.2'	136° 41.2'	6.9	-1	・海陸境界域の横ずれ成分を含む逆断層型地殻内地震。死1、傷 356、住家全壊686、半壊1740(2009年1月現在)。最大震度6強(石川県3市町)、珠洲と金沢で0.2mの津波。	記録なし
2007年7月16日 平成19年	柏崎沖 「新潟県中越沖地震」	37° 33.4'	138° 36.6'	6.8	-1	・新潟県沿岸海域の逆断層型地殻内地震(深さ17km)。2004年中越地震に近いが余震活動は不活発。震源域内の原子力発電所が被災した初めての例。死15、傷2346、住家全壊1331、半壊5710。最大震度6強(新潟県3市村、長野県1町)、地盤変状・液化化なども目立った。日本海沿岸で最大35cm(柏崎)の津波。	記録なし

■ 泊発電所を含む北海道西岸への影響が大きかったと考えられる津波 □ 宇佐美ほか(2003)から宇佐美ほか(2013)への改訂に伴う更新箇所

※1: 渡辺(1998)、羽鳥(1984a)、及び宇佐美ほか(2013)を参照。

※2: 宇佐美ほか(2013)を参照。

※3: 宇佐美ほか(2013)を参照。但し、< >は羽鳥(1984a)、( )は羽鳥(1996)の値。

各文献で値が異なる場合は、最も大きな値を記載。

津波規模mについて、羽鳥(1986)は下式で表し、規模階級は0.5間隔で区分できるとした。

$$m = 2.7 \log H + 2.7 \log \Delta - 4.3 \quad (\text{単位} H: \text{m}, \Delta: \text{km})$$

H: 津波の高さ、Δ: 距離(震央から観測点までの海洋上の最短距離)

また各津波規模の概況について、宇佐美ほか(2013)は、右表のように示した。

※4: 地震・津波の概要に出典の記載がないものは国立天文台編(2016)による。

※5: 東北大学・原子力規制庁(2014)を参照。信頼度Aの値を記載。

津波規模 m ※3	概況 ※3
-1	波高50cm以下、無被害。
0	波高1m前後で、ごくわずかの被害がある。
1	波高2m前後で、海岸の家屋を損傷し船艇をさらう程度。
2	波高4~6mで、家屋や人命の損失がある。
3	波高10~20mで、400km以上の海岸線に顕著な被害がある。
4	最大波高30m以上で、500km以上の海岸線に顕著な被害がある。

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (1) 既往津波の検討に関する文献調査

#### ②津波痕跡高の文献調査

##### 【STEP1:最新の文献調査】

- 「②津波痕跡高の文献調査」では、「泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる5件の既往津波」を対象に、津波痕跡高についての文献調査を実施している(右表参照)。
- これまでの審査会合(平成26年12月5日)以降の文献・学会等から、新たに以下1件の知見が確認されたことから、文献調査結果に反映する。

##### 《東北大学・原子力規制庁(2014)》

- 東北大学及び原子力規制庁により整備された津波痕跡高のデータベースであり、右表の時点で参照していた東北大学(1994)が更新されたもの。
- 東北大学(1994)以降、泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる5件の既往津波のうち、以下2件のデータが更新されていることから、右表②-1における津波痕跡高の整理結果に反映する。
  - 1983年日本海中部地震津波
  - 1993年北海道南西沖地震津波

##### 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

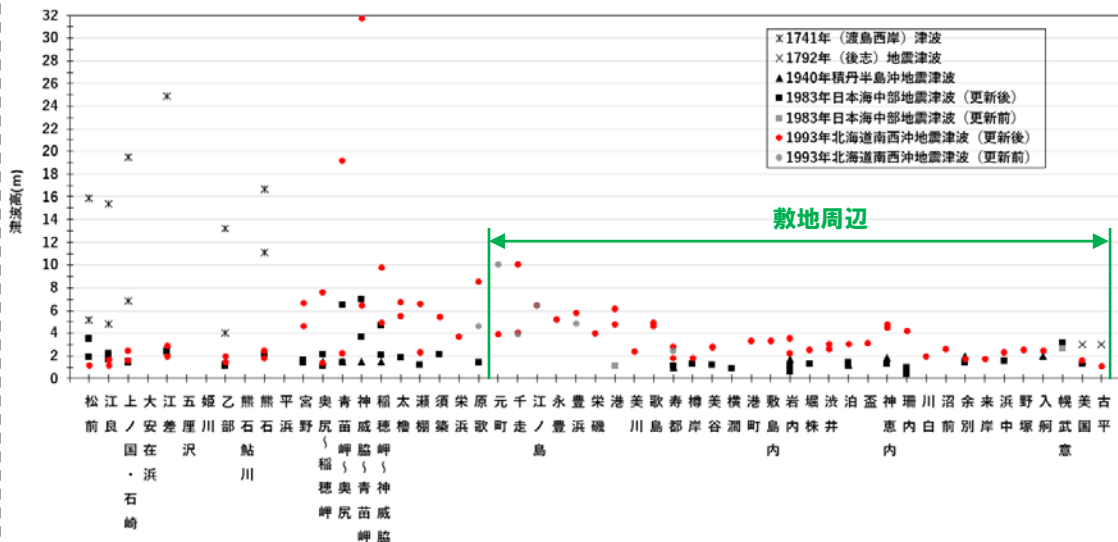
- ②-1 東北大学・原子力規制庁(2014)を踏まえ、「泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる5件の既往津波」について、津波痕跡高を整理した(右図参照)。
- ②-2 整理結果を踏まえ、「泊発電所の敷地周辺で津波痕跡高が最も大きい既往津波」を抽出した結果、これまでの審査会合にて説明済みの内容(右表参照)と変わらず、以下のとおりとなった。
  - 1993年北海道南西沖地震津波を抽出した。
  - 1993年北海道南西沖地震津波は、泊発電所の敷地周辺を含む北海道南西部西岸(古平町から松前町)及び奥尻島において、津波痕跡高が大きい。

##### 説明済みの内容(平成26年12月5日審査会合)

##### (1)【②津波痕跡高の文献調査】

- ②-1 既往津波の調査結果を踏まえ、泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる5件の既往津波を対象に、津波痕跡高についての文献調査を実施し、泊発電所を含む北海道西岸における津波痕跡高を整理する。
- ②-2 整理結果を踏まえ、泊発電所の敷地周辺に最も影響を与えた既往津波として、「泊発電所の敷地周辺で津波痕跡高が最も大きい既往津波」を抽出する。
  - 1993年北海道南西沖地震津波を抽出した。
  - 1993年北海道南西沖地震津波は、泊発電所の敷地周辺を含む北海道南西部西岸(古平町から松前町)及び奥尻島において、津波痕跡高が大きい。

##### 平成26年12月5日審査会合における説明内容を修正



泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる既往津波の津波痕跡高

## (1) 既往津波の検討に関する文献調査

## ③津波堆積物の文献調査(1/2)

## 【STEP1:最新の文献調査】

- 「③津波堆積物の文献調査」では、「泊発電所の敷地周辺を含む北海道南西部西岸(古平町から松前町)及び奥尻島」を対象に、津波堆積物の有無、広域的な分布、供給源、津波の発生時期及び規模(津波高、浸水域等)等についての文献調査を実施している(右表参照)。
- これまでの審査会合(平成26年12月5日・平成27年5月15日)以降の文献・学会等から、新たに以下4件の知見が確認されたことから、文献調査結果に反映する。

## 《川上ほか(2015)・川上ほか(2017a)》

- 2012～2014年度に北海道が実施した、日本海沿岸からオホーツク海沿岸域を対象とした津波堆積物の調査データを分析し、データの確実度を判定したうえで、津波堆積物の年代や分布標高を整理している。
- 北海道南西部西岸(古平町から松前町、泊発電所の敷地周辺を含む。)及び奥尻島においても、右表の時点より津波堆積物の年代や分布標高が明確になったことから、その整理結果を右表③-1の結果に反映する(次頁の表参照)。

## 《Kawakami et al. (2017b)・東大地震研(2017)》

- 北海道南部(桧山及び奥尻地域)を対象とした津波堆積物調査を新たに実施し、その結果をとりまとめていることから、その整理結果を右表③-1の結果に反映する(次頁の表参照)。



## 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

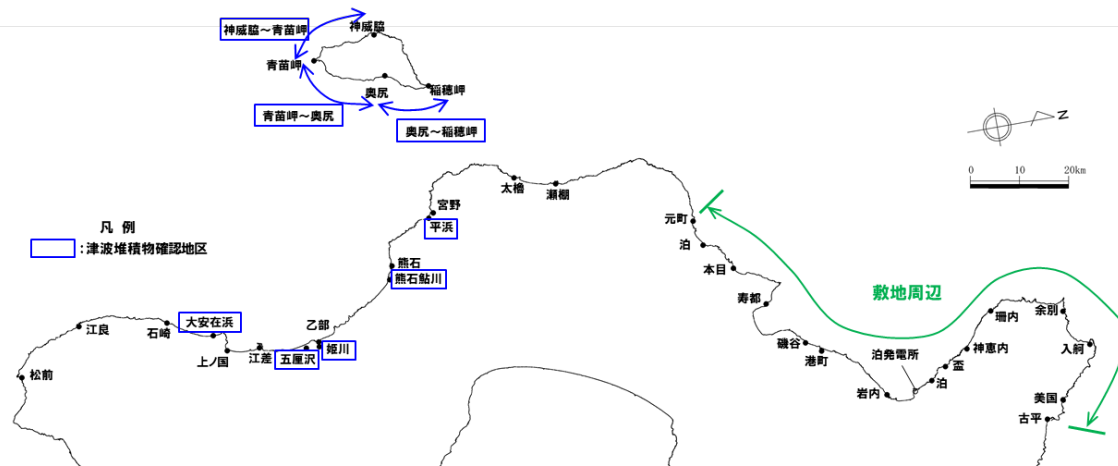
- 川上ほか(2015)等の上記4文献を踏まえ、「泊発電所の敷地周辺を含む北海道南西部西岸(古平町から松前町)及び奥尻島」を対象に津波堆積物の分布をとりまとめた結果、これまでの審査会合にて説明済みの内容(右表参照)と変わらず、以下のとおりとなった。
- 泊発電所の敷地周辺において、津波堆積物は確認されなかった。
- 泊発電所より南方約100km以遠の渡島半島桧山地域及び奥尻島では、津波堆積物が確認された。

## 説明済みの内容(平成26年12月5日・平成27年5月15日審査会合)

(1) 既往津波の文献調査

## 【③津波堆積物の文献調査】

- ③-1「②津波痕跡高の整理」の結果を踏まえ、1993年北海道南西沖地震津波の津波痕跡高が大きかった「泊発電所の敷地周辺を含む北海道南西部西岸(古平町から松前町)及び奥尻島」を対象に、津波堆積物の有無、広域的な分布、供給源、津波の発生時期及び規模(津波高、浸水域等)等についての文献調査を実施し、結果をとりまとめる。
- 泊発電所の敷地周辺において、津波堆積物は確認されなかった。
- 泊発電所より南方約100km以遠の渡島半島桧山地域及び奥尻島では、津波堆積物が確認された。



津波堆積物の分布範囲(詳細は次頁の表参照)

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (1) 既往津波の検討に関する文献調査

#### ③津波堆積物の文献調査(2/2)

○川上ほか(2015)等に基づき、地区毎の津波堆積物の分布標高を整理するとともに、奥尻島のイベントと対比して6イベントに整理した結果、これまでの審査会合(平成26年12月5日・平成27年5月15日審査会合)にて説明済みの内容に変更はなく、泊発電所より南方約100km以遠の渡島半島 桧山 地域及び奥尻島においてのみ、津波堆積物が確認された。

津波堆積物の分布範囲

地域 地点名	渡島半島桧山地域					奥尻島		
	上ノ国町 大安在浜	江差町 五厘沢	乙部町 姫川	八雲町 熊石鮎川	せたな町 平浜	奥尻町 奥尻～稲穂岬	奥尻町 青苗岬～奥尻	奥尻町 神威脇～青苗岬
1993年北海道南西沖地震津波								約9.6m I
1741年(渡島西岸)津波	6.88m I 約6.9m II 7m III	約5.5m～ 約6.5m(Ey-1)	1.95m～2.4m(Oh-1)	約2.4m～ 約2.7m(Ku-2)	約4.0m(Th-1)		約7.3m(Ok-1)	約9.3m
	I, II, III	II	I, II	IV	IV		I	I
14～15世紀頃		4.8m～7.1m I						
12世紀	13～15世紀						約7.1m(Ok-2)	
	11～13C頃					約4.3m～ 約4.7m(Ow-1)		
	13世紀頃			約1.0m(Oh-2)		約5.4m～ 約5.6m(Oa-1)		
	12世紀, 12世紀頃	6.4m～ 6.9mの間 II	約4.8m～ 約6.2m(Ey-2) II			約3.5m(Th-2) IV		
BC110 ～3世紀	紀元前100年～ 4世紀						約6.9m(Ok-3)	
	BC110～3世紀					約4.9m～ 約5.2m(Oa-2)		
	1～3C頃					約4.1m～ 約4.3m(Ow-2)		
2500年前頃	2000年前頃					約4.2m(Ow-3)		
	2500年前頃				約4.8m(Th-3) IV	約3.6m～ 約4.1m(Ow-4) 約4.3m(Oa-3)		
3000年前頃					約3.2m～ 約3.7m(Ow-5)			
3100年前頃					約3.0m～ 約3.6m(Ow-6)			
年代不詳	5.1m～8.5m I	5m I						

**奥尻の津波イベント**

**奥尻1**  
1993年北海道南西沖地震津波

**奥尻2**  
1741年(渡島西岸)津波

**奥尻3※1**  
11～15世紀

**奥尻4**  
BC110～4世紀

**奥尻5**  
2500年前

**奥尻6※2**  
2.8～3.1ka

※1: 江差町五厘沢の14～15世紀頃の堆積物は、Ok-2と同様の年代であることから奥尻3と同一イベントと解釈した。

※2: Ow-5 Ow-6はKawakami et al. (2017) の奥尻6 (2.8～3.1ka) と同一イベントと解釈した。

I: 川上ほか(2015): 北海道の日本海・オホーツク海沿岸における津波履歴: 重点研究「北海道の津波災害履歴の研究-未解明地域を中心に-」成果報告書

II: Kawakami et al. (2017b): Stratigraphic record tsunami along the Japan Sea, southwest Hokkaido, northern Japan

III: 川上ほか(2017a): 日本海東縁の津波とイベント堆積物

IV: 東大地震研(2017): 平成29年度「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書

凡例

上段	津波堆積物の標高
下段	引用文献 I～IV

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果 (1) 既往津波の検討に関する文献調査

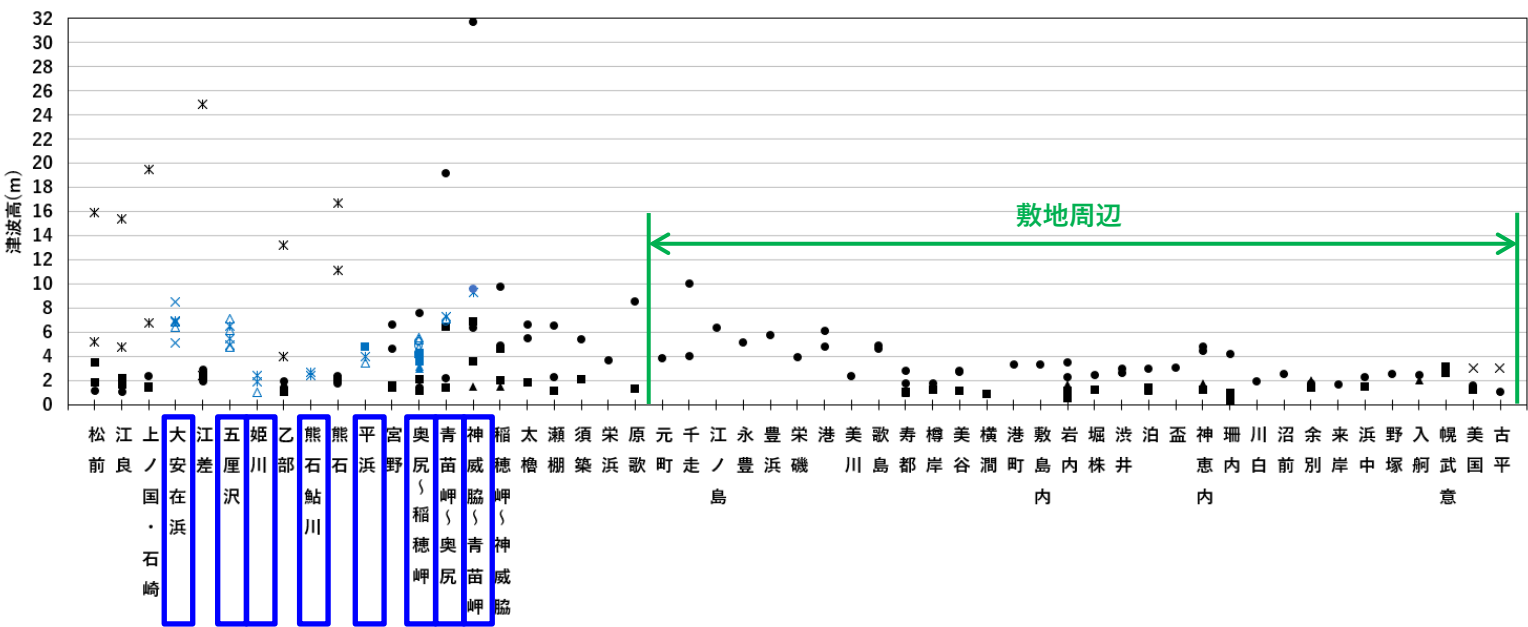
### 津波堆積物の分布標高と津波痕跡高との比較

#### 【最新の文献調査結果を踏まえた検討】

- 文献調査の目的(P30参照)に示すとおり、「②津波痕跡高の文献調査」及び「③津波堆積物の文献調査」の結果を踏まえた検討として、「泊発電所の敷地周辺を含む北海道南西部西岸(古平町から松前町)及び奥尻島」を対象に、津波堆積物の分布標高と津波痕跡高との比較・考察を実施している(右表参照)。
- 前述のとおり、「②津波痕跡高の文献調査」にて津波痕跡高が、「③津波堆積物の文献調査」にて津波堆積物の分布標高がそれぞれ更新されたことを踏まえ、あらためて本検討を実施した結果、これまでの審査会合にて説明済みの内容(右表参照)から変わらず、以下のとおりとなった(下図参照)。
  - 泊発電所の敷地周辺において津波堆積物は確認されなかったが、泊発電所より南方約100km以遠の渡島半島桧山地域及び奥尻島における津波堆積物の分布標高は、該当する津波イベントの津波痕跡高よりも小さく、津波痕跡高と整合した。
- 今後、基準津波の策定段階において、下図に示す津波痕跡高及び津波堆積物の分布標高と、基準津波の計算津波高との比較を実施する。

#### 説明済みの内容(平成26年12月5日・平成27年5月15日審査会合)

- (1) 既往津波の文献調査
- 【津波堆積物の分布標高と津波痕跡高との比較】
- 文献調査及び現地調査の結果から津波堆積物の分布標高を整理し、「②津波痕跡高の文献調査」における津波痕跡高の整理結果と比較・考察する。
    - 泊発電所の敷地周辺において津波堆積物は確認されなかったが、泊発電所より南方約100km以遠の渡島半島桧山地域及び奥尻島における津波堆積物の分布標高は、該当する津波イベントの津波痕跡高よりも小さく、津波痕跡高と整合した。



**津波痕跡高**

- × 1741年(渡島西岸)津波
- × 1792年(後志)地震津波
- ▲ 1940年積丹半島沖地震津波
- 1983年日本海中部地震津波
- 1993年北海道南西沖地震津波

**津波堆積物**

奥尻の津波イベント

- × 年代不詳
- ▲ 2.8~3.1ka
- 2500年前頃
- BC110~4世紀
- △ 11~15世紀頃
- × 堆積物1741年(渡島西岸)津波
- 堆積物1993年北海道南西沖地震津波

津波堆積物の分布範囲

津波堆積物の分布と津波痕跡高の比較

(1) 既往津波の検討に関する文献調査

既往津波の再現解析

【最新の文献調査結果を踏まえた検討】

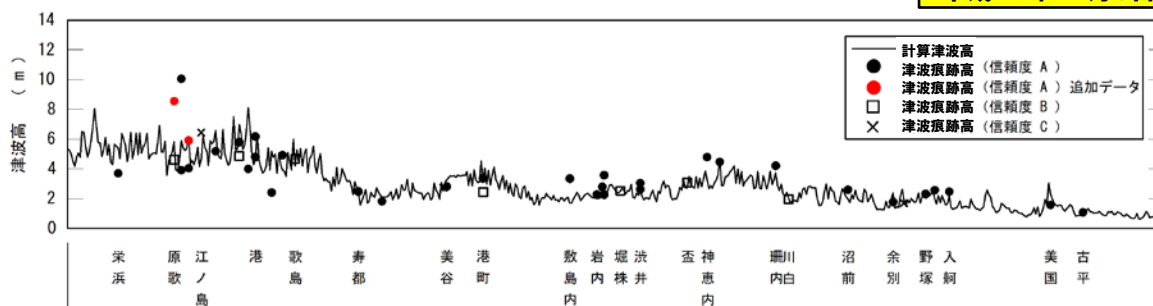
- 文献調査の目的(P30参照)に示すとおり、「②津波痕跡高の文献調査」の結果を踏まえた検討として、1993年北海道南西沖地震津波を対象に、数値シミュレーションによる解析結果(計算津波高)と津波痕跡高との比較を実施している(右表参照)。
- 前述のとおり、「②津波痕跡高の文献調査」にて1993年北海道南西沖地震津波の津波痕跡高を更新したことから、あらためて検討を実施した。
- 結果は下図のとおりであり、これまでの審査会合にて説明済みの内容(右表参照)から変わらず、幾何平均値K及び幾何標準偏差 $\kappa$ は、土木学会(2016)で示される再現性の目安( $0.95 < K < 1.05$ ,  $\kappa < 1.45$ )を概ね満足した。
  - 相田(1977)による幾何平均値K及び幾何標準偏差 $\kappa$ は、再現性の目安を概ね満足しており、数値シミュレーションが妥当であることを確認した。

説明済みの内容(平成26年12月5日・平成27年5月15日審査会合)

(1) 既往津波の再現解析

- 基準津波の策定に用いる水位変動の数値シミュレーションについて、地形モデル、計算手法等が妥当であることを確認するため、泊発電所の敷地周辺に最も影響を与えた既往津波既往津波である1993年北海道南西沖地震津波について、津波痕跡高が大きかった「泊発電所の敷地周辺を含む北海道南西部西岸(古平町から松前町)及び奥尻島」を対象に、数値シミュレーションによる解析結果(計算津波高)と津波痕跡高との比較を実施する。
  - 相田(1977)による幾何平均値K及び幾何標準偏差 $\kappa$ は、再現性の目安を概ね満足しており、数値シミュレーションが妥当であることを確認した。

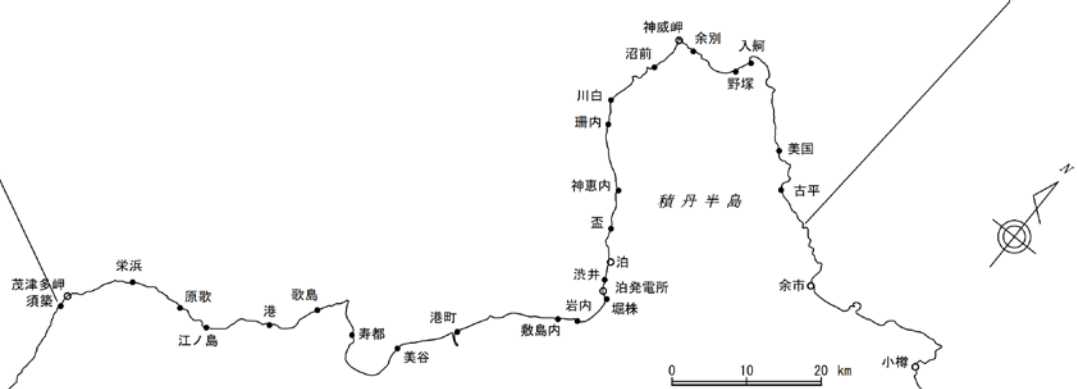
平成26年12月5日審査会合における説明内容を修正



全体※	K=	0.992
	$\kappa$ =	1.364
	n=	151

n: 津波痕跡高地点数

※本資料では、泊発電所の敷地周辺におけるグラフを抜粋した。  
栄浜以南(須築から松前町)及び奥尻島のグラフは、資料2のP23~24を参照。



北海道南西部西岸における津波痕跡高と計算津波高の比較(1993年北海道南西沖地震津波)※

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査

1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
<b>2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果</b>	<b>26</b>
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
<b>(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査</b>	<b>40</b>
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) まとめ	55
<b>3. 組合せ評価の論理構成</b>	<b>58</b>
<b>4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価</b>	<b>69</b>
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112



## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

## (2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査

## 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査 目的

- 地震以外の要因に伴う津波について下図に示す検討を実施し、その結果(下図のうち赤字部)を平成26年12月5日、平成27年5月15日及び8月21日の審査会合において説明している。
- また、下図□に示す文献調査による検討については、これまでの審査会合以降も継続的に最新の知見を調査してきた。
- 本章では、これまでの審査会合以降に確認された新たな知見を明らかにしたうえで、当該知見を踏まえた検討結果について説明する。

## ④ 火山による山体崩壊 P43参照

## 【④-1 既往津波の文献調査】

- 「泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある、火山現象に伴う既往津波の事例」について、文献調査を実施する。

➤ 該当する既往津波は確認されなかった。

## 【④-2 活動の可能性がある火山の文献調査】

- 将来的に活動の可能性がある、その火山現象に伴う津波により泊発電所の敷地周辺に影響を与える可能性のある火山を抽出するため、「泊発電所の敷地から半径160km以内にある第四紀火山」のうち「日本海に分布している海域火山」及び「日本海沿岸に面した陸域火山」を対象に文献調査を実施し、火山現象に伴う大規模崩壊の可能性について検討する。

➤ 第四紀以降の火山であり、完新世に活動がある又は将来の活動の可能性のあるものとして「渡島大島」を抽出した。

## 【津波の数値シミュレーション】 P47参照

- Satake(2007)に基づき、1741年(渡島西岸)津波について、再現計算を実施する。

## ⑤ 海底地すべり P44参照

## 【⑤-1 既往津波の文献調査】

- 「泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある、海底地すべりに伴う既往津波の事例」について、文献調査を実施する。

➤ 該当する既往津波は確認されなかった。

## 【⑤-2 海底地すべり地形の文献調査】

- 泊発電所の敷地周辺海域を対象に、その海底地すべりに伴う津波により泊発電所の敷地周辺に影響を与える可能性のある地すべり地形について、文献調査を実施する。

➤ 文献調査だけでは、海底地すべり地形を確認できなかった。

## 【地形判読及び海上音波探査】

- 敷地前面海域を対象に、海底地形図による地形判読及び海上音波探査を実施し、海底地すべりの可能性がある地形を抽出する。

➤ 概略体積が最も大きいものとして「海底地すべりE」を抽出した。

## 【津波の数値シミュレーション】 P47参照

- 変動伝播速度及び鉛直変位ライスタ임을保守的に設定のうえ、津波の数値シミュレーションを実施する。

## ⑥ 陸上の斜面崩壊(陸上地すべり) P45参照

## 【⑥-1 既往津波の文献調査】

- 「泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある、陸上地すべりに伴う既往津波の事例」について、文献調査を実施する。

➤ 該当する既往津波は確認されなかった。

## 【⑥-2 陸上地すべり地形の文献調査】

- 泊発電所の敷地周辺(半径30km程度)の範囲を対象に、「沿岸部に分布する地すべり地形」について、文献調査を実施する。

➤ 防災科学研究所(2010)により、「川白」、「兜岩」、「堀株」、「二つ岩」及び「弁慶岩」を確認した。

## 【空中写真判読、地表地質踏査等】

- 空中写真判読、地表地質踏査等を実施し、泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある地すべり地形を抽出する。

➤ 調査の結果、「川白」、「堀株」及び「弁慶岩」を抽出した。

## 【津波の数値シミュレーション】 P47参照

- 変動伝播速度及び鉛直変位ライスタ임을保守的に設定のうえ、津波の数値シミュレーションを実施する。

➤ 最大ケースは「川白」となった。

## ⑦ 陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊) P46参照

## 【⑦-1 既往津波の文献調査】

- 「泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある、岩盤崩壊に伴う既往津波の事例」について、文献調査を実施する。

➤ 該当する既往津波は確認されなかった。

## 【⑦-2 岩盤崩壊地形の文献調査】

- 泊発電所の敷地周辺(半径30km程度)の範囲を対象に、「沿岸部における岩盤崩壊事例」について、文献調査を実施する。

- 崩壊事例を参考に地形解析を実施し、岩盤崩壊の可能性のある急傾斜地を確認する。

➤ 川白～ピンノ岬付近の範囲で大規模な急傾斜地を確認した。

## 【地形判読】

- 地形判読を実施し、泊発電所の敷地周辺に影響を与える津波を発生させる可能性がある岩盤崩壊の地点を抽出する。

➤ 敷地の距離が近い「兜岬付近」及び「ピンノ岬付近」を抽出した。

## 【津波の数値シミュレーション】 P47参照

- 各地点にて隣接する崩壊範囲が保守的に一括崩壊するものとして、津波の数値シミュレーションを実施する。

➤ 最大ケースは「ピンノ岬付近」となった。

## 【組合せ津波の対象選定】 P47参照

- 地震以外の要因に伴う津波の数値シミュレーション結果を比較し、その最大ケースを組合せ津波の対象として抽出する。

➤ 最大ケースは「陸上地すべり(川白)」となった。

□ : 文献調査による検討

□ : 文献調査の結果を踏まえた検討

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

## (2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査

## 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査 方法

- 以下④～⑦の検討項目毎に、下図の検討フローに示すSTEP1, 2のとおり検討を実施した。
  - ④火山による山体崩壊に伴う津波 (P43参照)
  - ⑤海底地すべりに伴う津波 (P44参照)
  - ⑥陸上の斜面崩壊 (陸上地すべり) に伴う津波 (P45参照)
  - ⑦陸上の斜面崩壊 (岩盤崩壊) に伴う津波 (P46参照)
- また、以下に示す「④～⑦の結果を踏まえて実施する検討項目」についても、STEP2の検討を実施した。
  - ・組合せ津波の対象選定 (P47参照)

## 【検討フロー】

## 《主な情報収集範囲》

- 検討する項目に関連し、複数の専門家による客観的な評価が掲載されている国内外の最新の文献・論文を扱っている学会及び公的機関を対象とする。

- |          |             |          |                  |
|----------|-------------|----------|------------------|
| ・土木学会    | ・日本活断層学会    | ・内閣府     | ・東京大学地震研究所       |
| ・日本地震学会  | ・物理探査学会     | ・国土交通省   | ・東北大学災害科学国際研究所   |
| ・日本地震工学会 | ・歴史地震研究会    | ・地震予知連絡会 | ・北海道立総合研究機構地質研究所 |
| ・日本火山学会  | ・日本地すべり学会   | ・地震調査委員会 | ・海外学術論文 等        |
| ・日本建築学会  | ・日本地球惑星科学連合 | ・国土地理院   |                  |
| ・日本地質学会  | ・産業技術総合研究所  | ・自治体     |                  |

## 【STEP1:最新の文献調査】

- ④～⑦の検討項目毎に、これまでの審査会合 (平成26年12月5日・平成27年5月15日・平成27年8月21日) 以降の文献・学会等から、新たな知見を調査する。

## 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

- ④～⑦の検討項目及び「④～⑦の検討結果を踏まえて実施する検討項目」について、STEP1で明らかとなった新たな知見を踏まえ、検討を実施する。

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

## (2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査

## ④火山による山体崩壊に伴う津波

## 【STEP1:最新の文献調査】

- 「④-1既往津波の文献調査」では、「泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある、火山現象に伴う既往津波の事例」について文献調査を実施しているが、右表のとおり該当する既往津波は確認されていなかった。
- これまでの審査会合(平成27年5月15日)以降の文献・学会等も調査を継続してきたが、該当する既往津波は確認されなかった。

- 「④-2活動の可能性がある火山の文献調査」では、「泊発電所の敷地から半径160km以内にある第四紀火山」のうち「日本海に分布している海域火山」及び「日本海沿岸に面した陸域火山」を対象に文献調査を実施している(右表参照)。
- これまでの審査会合(平成27年5月15日)以降の文献・学会等も調査を継続してきたが、調査対象の火山に関する新たな知見は確認されなかった。
- なお、海域火山に関する文献として、これまでの審査会合(平成27年5月15日)時点で参照していた海上保安庁(2014)の改訂版である海上保安庁(2022)を確認したが、調査対象としている海域火山のデータに変更はなく、新たな知見はなかった。



## 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

- STEP1にて、新たな知見が確認されなかったため、これまでの審査会合にて説明済みの内容から変わらず、第四紀以降の火山であり、完新世に活動がある又は将来の活動の可能性がある「渡島大島」(右図参照)の火山活動に伴う津波の数値シミュレーションを実施する(結果はP47参照)。

## 説明済みの内容(平成27年5月15日審査会合)

(2)  
地震以外  
の要因に  
に伴う津  
波

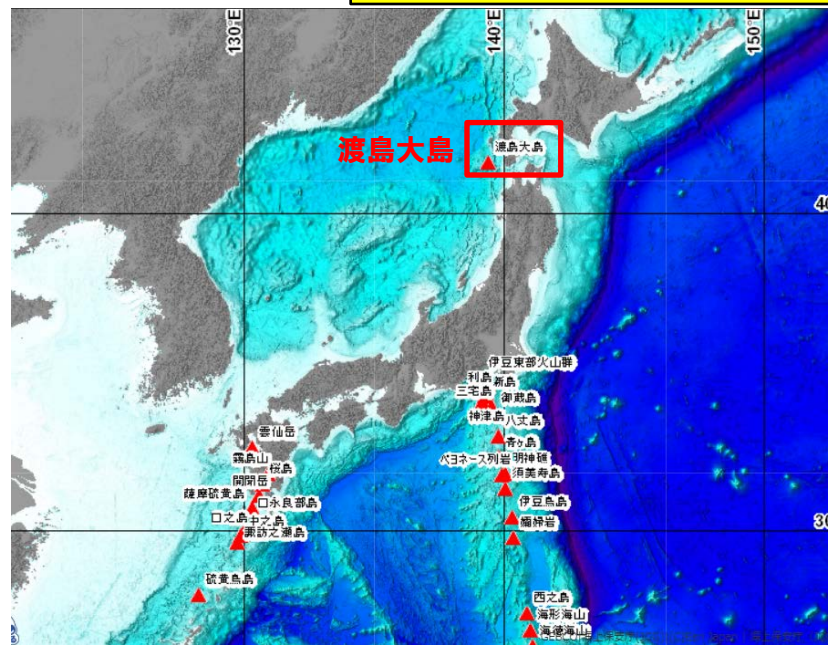
## 【④-1既往津波の文献調査】

- 「泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある、火山現象に伴う既往津波の事例」を対象に、火山現象に伴う地すべり及び斜面崩壊の痕跡、分布、規模等についての文献調査を実施する。
  - 該当する既往津波は確認されなかった。

## 【④-2活動の可能性がある火山の文献調査】

- 将来的に活動の可能性があるため、その火山現象に伴う津波により泊発電所の敷地周辺に影響を与える可能性のある火山を抽出するため、「泊発電所の敷地から半径160km以内にある第四紀火山」のうち「日本海に分布している海域火山」及び「日本海沿岸に面した陸域火山」を対象に文献調査を実施し、火山現象に伴う大規模崩壊の可能性について検討する。
  - 第四紀以降の火山であり、完新世に活動がある又は将来の活動の可能性があるものとして「渡島大島」を抽出した。

## 平成27年5月15日審査会合における説明内容を再掲



海上保安庁(2022):海域火山データベース

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

## (2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査

## ⑤海底地すべりに伴う津波

## 【STEP1:最新の文献調査】

- 「⑤-1既往津波の文献調査」では、「泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある、海底地すべりに伴う既往津波の事例」について文献調査を実施しているが、右表のとおり該当する既往津波は確認されていなかった。
- これまでの審査会合（平成26年12月5日）以降の文献・学会等も調査を継続してきたが、該当する既往津波は確認されなかった。

- 「⑤-2海底地すべり地形の文献調査」では、泊発電所の敷地周辺海域を対象に、「その海底地すべりに伴う津波により泊発電所の敷地周辺に影響を与える可能性のある地すべり地形」について、文献調査を実施している（右表参照）。
- これまでの審査会合（平成26年12月5日）以降の文献・学会等も調査を継続してきたが、該当する地すべり地形は確認されなかった。
- なお、嶋原ほか（2022,2023）では、日本海の海底地すべり地形を対象に、津波波源振幅をWatts et al. (2005) の経験式に基づき計算することで、海底地すべりに伴う津波の規模推定を行っているものの、具体的な地すべり地形の算出条件等の情報が記述されておらず、調査対象に該当する地すべり地形は確認できなかった。



## 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

- STEP1にて、新たな知見が確認されなかったため、これまでの審査会合にて説明済みの内容から変わらず、概略体積が最も大きい海底地すべり地形である「海底地すべりE」（右図参照）に伴う津波の数値シミュレーションを実施する（結果はP47参照）。

※文献調査の目的（P41参照）に示すとおり、文献調査だけでは海底地すべり地形を確認できなかったことも踏まえ、「地形判読及び海上音波探査」にて地形判読及び海上音波探査を実施し、その結果から海底地すべり地形を抽出している。

## 説明済みの内容（平成26年12月5日審査会合）

(2) 地震以外の要因に伴う津波

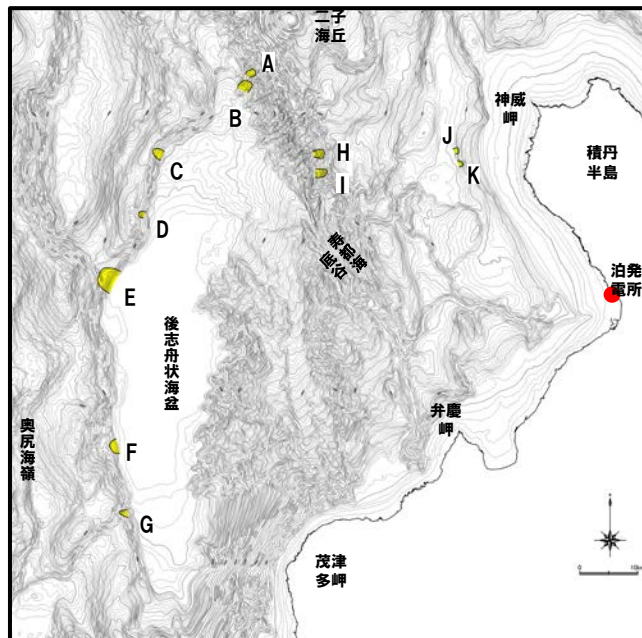
## 【⑤-1既往津波の文献調査】

- 「泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある、海底地すべりに伴う既往津波の事例」を対象に、地すべり及び斜面崩壊の痕跡、分布、規模等についての文献調査を実施する。
  - 該当する既往津波は確認されなかった。

## 【⑤-2海底地すべり地形の文献調査】

- 泊発電所の敷地周辺海域を対象に、その海底地すべりに伴う津波により泊発電所の敷地周辺に影響を与える可能性のある地すべり地形について、文献調査を実施する。
  - 文献調査だけでは、海底地すべり地形を確認できなかった。

## 平成26年12月5日審査会合における説明内容を再掲



地形判読及び海上音波探査による海底地すべり地形の抽出結果（等深線図）※

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

## (2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査

## ⑥陸上の斜面崩壊（陸上地すべり）に伴う津波

## 【STEP1:最新の文献調査】

- 「⑥-1既往津波の文献調査」では、「泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある、陸上地すべりに伴う既往津波の事例」について文献調査を実施しているが、右表のとおり該当する既往津波は確認されていなかった。
- これまでの審査会合（平成27年5月15日）以降の文献・学会等も調査を継続してきたが、該当する既往津波は確認されなかった。

- 「⑥-2陸上地すべり地形の文献調査」では、泊発電所の敷地周辺（半径30km程度）の範囲を対象に、沿岸部に分布する地すべり地形について文献調査を実施しており、防災科学研究所（2010）から、「川白」、「兜岩」、「堀株」、「二つ岩」及び「弁慶岩」を確認していた（右表参照）。
- これまでの審査会合（平成27年5月15日）以降の文献・学会等も調査を継続してきたが、防災科学研究所（2010）の更新もなく、調査対象の地すべり地形に関する新たな知見は確認されなかった。



## 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

- STEP1にて、新たな知見が確認されなかったため、これまでの審査会合にて説明済みの内容から変わらず、泊発電所の敷地周辺に最も大きな影響を与える津波を発生させる可能性がある地すべり地形である「川白」（右図参照）に伴う津波の数値シミュレーションを実施する（結果はP47参照）。

## 説明済みの内容（平成27年5月15日審査会合）

(2) 地震以外の要因に伴う津波

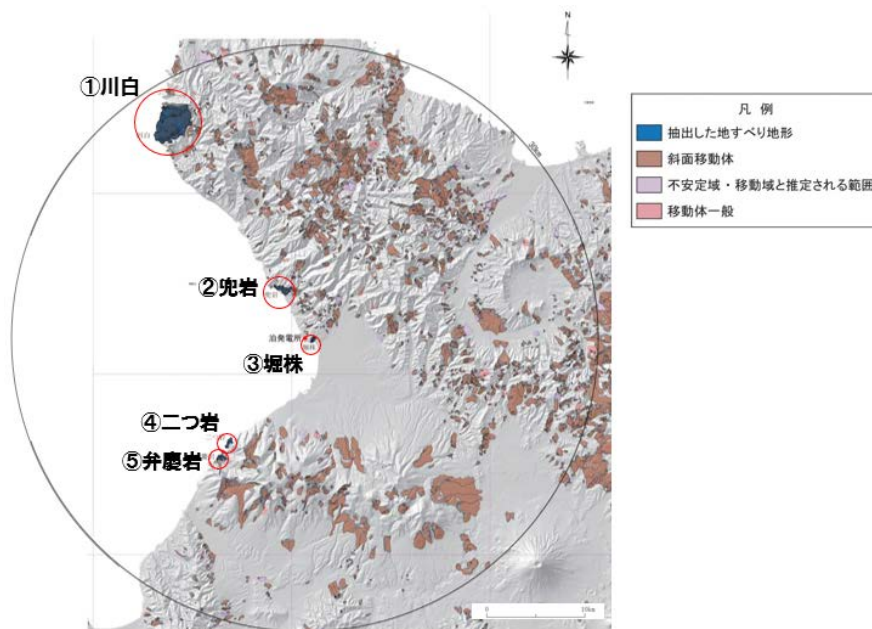
## 【⑥-1既往津波の文献調査】

- 「泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある、陸上地すべりに伴う既往津波の事例」を対象に、地すべり及び斜面崩壊の痕跡、分布、規模等についての文献調査を実施する。  
 > 該当する既往津波は確認されなかった。

## 【⑥-2陸上地すべり地形の文献調査】

- 泊発電所の敷地周辺（半径30km程度）の範囲を対象に、沿岸部に分布する地すべり地形について、文献調査を実施する。  
 > 防災科学研究所（2010）により、「川白」、「兜岩」、「堀株」、「二つ岩」及び「弁慶岩」を確認した。

## 平成27年5月15日審査会合における説明内容を再掲



地すべり地形位置図（防災科学研究所 地すべり地形分布図データベースに一部加筆）

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

## (2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査

## ⑦陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊)に伴う津波

## 【STEP1:最新の文献調査】

- 「⑦-1既往津波の文献調査」では、「泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある、岩盤崩壊に伴う既往津波の事例」について文献調査を実施しているが、右表のとおり該当する既往津波は確認されていなかった。
- これまでの審査会合(平成27年8月21日)以降の文献・学会等も調査を継続してきたが、該当する既往津波は確認されなかった。

- 「⑦-2岩盤崩壊地形の文献調査」では、泊発電所の敷地周辺(半径30km程度)の範囲を対象に、沿岸部における岩盤崩壊事例について文献調査を実施しており、北海道日本海沿岸における大規模岩盤崩落検討委員会(2000)に基づく岩盤崩壊事例を確認していた(右表参照)。
- これまでの審査会合(平成27年8月21日)以降の文献・学会等も調査を継続してきたが、北海道日本海沿岸における大規模岩盤崩落検討委員会(2000)の更新もなく、調査対象の岩盤崩壊事例に関する新たな知見は確認されなかった。



## 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

- STEP1にて、新たな知見が確認されなかったため、これまでの審査会合にて説明済みの内容から変わらず、泊発電所の敷地周辺に最も大きな影響を与える津波を発生させる可能性がある岩盤崩壊の地点である「ピンノ岬付近」(右図参照)に伴う津波の数値シミュレーションを実施する(結果はP47参照)。

## 説明済みの内容(平成27年8月21日審査会合)

(2) 地震以外の要因に伴う津波

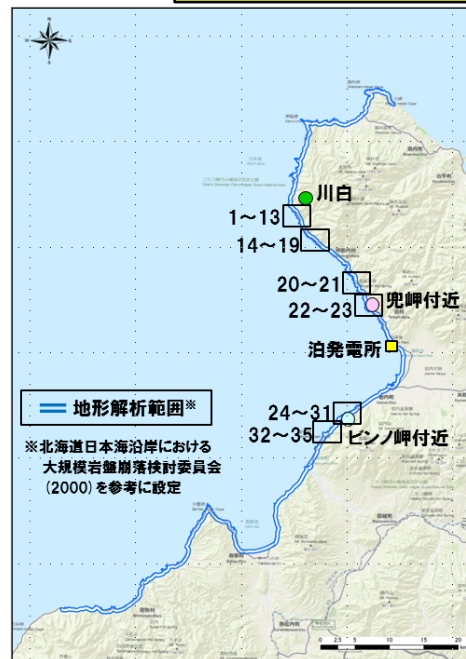
## 【⑦-1既往津波の文献調査】

- 「泊発電所の敷地周辺に襲撃した可能性のある、陸上地すべりに伴う既往津波の事例」を対象に、地すべり及び斜面崩壊の痕跡、分布、規模等についての文献調査を実施する。
  - 該当する既往津波は確認されなかった。

## 【⑦-2岩盤崩壊地形の文献調査】

- 泊発電所の敷地周辺(半径30km程度)の範囲を対象に、「沿岸部における岩盤崩壊事例」について、文献調査を実施する。
  - 地形解析時の参考として、北海道日本海沿岸における大規模岩盤崩落検討委員会(2000)に基づく岩盤崩壊事例を確認した。
- 崩壊事例を参考に地形解析を実施し、岩盤崩壊の可能性のある急傾斜地を確認する。
  - 川白～ピンノ岬付近の範囲で大規模な急傾斜地を確認した。

## 平成27年8月21日審査会合における説明内容を再掲



岩盤崩壊地形の抽出結果

## (2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査

## 組合せ津波の対象選定

## 【最新の文献調査結果を踏まえた検討】

- 文献調査の目的 (P41参照) に示すとおり、「④火山による山体崩壊に伴う津波」・「⑤海底地すべりに伴う津波」・「⑥陸上の斜面崩壊 (陸上地すべり)」・「⑦陸上の斜面崩壊 (岩盤崩壊)」の結果を踏まえた検討として、津波の数値シミュレーション結果の比較を実施している (右表参照)。
- 前述のとおり、④～⑦にて最新の文献調査による新たな知見は確認されていないことから、本検討の結果はこれまでの審査会合にて説明済みの内容 (右表参照) から変わらず、以下のとおりとなった (下表参照)。
  - 最大ケースは「陸上地すべり (川白)」となった。

## 説明済みの内容 (平成27年8月21日審査会合)

- 【組合せ津波の対象選定】
- 地震以外の要因に伴う津波の数値シミュレーション結果を比較し、その最大ケースを組合せ津波の対象として選定する。
    - 最大ケースは「陸上地すべり (川白)」となった。

## 平成27年8月21日審査会合における説明内容を修正

## 地震以外の要因に伴う津波 数値シミュレーション結果

評価項目	【参考】 火山による山体崩壊 (渡島大島)*	海底地すべりE	陸上地すべり (川白)	岩盤崩壊 (ピンノ岬付近)
	評価値	評価値	評価値	評価値
防潮堤前面 (上昇側)	1.59m	0.24m	4.92m	2.41m
3号炉取水口 (上昇側)	1.32m	0.22m	3.45m	1.53m
1, 2号炉取水口 (上昇側)	1.22m	0.22m	3.64m	1.41m
放水口 (上昇側)	1.13m	0.24m	5.91m	1.71m
3号炉取水口 (下降側)	1.01m	0.16m	4.18m	1.57m
「貯留堰を下回る時間」	0s	0s	38s	0s

\* 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。

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (3) 行政機関による津波評価に関する文献調査

1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
<b>2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果</b>	<b>26</b>
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	<b>48</b>
(4) まとめ	55
3. 組合せ評価の論理構成	58
4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価	69
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112



## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (3) 行政機関による津波評価に関する文献調査

#### 行政機関による津波評価に関する文献調査 目的

- 行政機関による津波評価について下図に示す検討を実施し、その結果(下図のうち赤字部)を平成26年12月5日の審査会合において説明している。
- また、下図□に示す文献調査による検討については、これまでの審査会合以降も継続的に最新の知見を調査してきた。
- 本章では、これまでの審査会合以降に確認された新たな知見を明らかにしたうえで、当該知見を踏まえた検討結果について説明する。

##### 【⑧国の検討会モデルによる検討に関する文献調査】P51参照

- 泊発電所の敷地周辺への影響が大きいと考えられる「日本海を波源域とした、国の検討会モデルによる既往の津波評価」を対象に、波源選定の考え方、解析条件等についての文献調査を実施し、結果をとりまとめる。
  - 国交省ほか(2014)を抽出した。
- とりまとめた結果を踏まえ、泊発電所の敷地周辺への影響が大きいと考えられる断層モデルとして、「断層モデルの規模が大きく、断層モデルから泊発電所までの距離が短い断層モデル」を抽出する。
  - 国交省ほか(2014)にて公表された断層モデルから「F12断層」、「F14断層」及び「F15断層」を抽出した。

##### 【⑨地方自治体モデルによる検討に関する文献調査】P52～53参照

- 泊発電所の敷地周辺への影響が大きいと考えられる「日本海を波源域とした、地方自治体モデルによる既往の津波評価」を対象に、波源選定の考え方、解析条件等について文献調査を実施し、結果をとりまとめる。
- とりまとめた結果を踏まえ、泊発電所の敷地周辺への影響が大きいと考えられる断層モデルとして、「断層モデルの規模が大きく、断層モデルから泊発電所までの距離が短い断層モデル」を抽出する。

##### 【津波の数値シミュレーション】P54参照

- 抽出した断層モデルを用いて、大すべり域の不確かさを考慮した津波の数値シミュレーションを実施する。
  - 抽出した断層モデルを用いて津波を数値シミュレーションを実施し、泊発電所の敷地における水位変動量を求めた。

##### 【津波の数値シミュレーション】P54参照

- 抽出した断層モデルを用いて、津波の数値シミュレーションを実施する。

##### 【日本海東縁部に想定される地震に伴う津波との比較】P54参照

- 行政機関の波源に基づく津波の数値シミュレーション結果と、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波に関する当社評価結果\*とを比較し、当社評価結果が行政機関の波源に基づく評価結果を上回ることを確認する。
  - 当社評価結果が行政機関の波源に基づく評価結果を上回ることを確認し、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波に関する当社評価結果が妥当であることを確認した。

\*「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の結果ではなく、「地震に伴う津波」としての影響の大きさを比較する観点から、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と比較した。

□ : 文献調査による検討      □ : 文献調査の結果を踏まえた検討

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (3) 行政機関による津波評価に関する文献調査

#### 行政機関による津波評価に関する文献調査 方法

- 以下⑧及び⑨の検討項目毎に、下図の検討フローに示すSTEP1, 2のとおり検討を実施した。
  - ⑧国の検討会モデルによる検討 (P51参照)
  - ⑨地方自治体モデルによる検討 (P52～53参照)
- また、以下に示す「⑧及び⑨の結果を踏まえて実施する検討項目」についても、STEP2の検討を実施した。
  - ・日本海東縁部に想定される地震に伴う津波との比較 (P54参照)

#### 【検討フロー】

##### 《主な情報収集範囲》

- 検討する項目に関連し、複数の専門家による客観的な評価が掲載されている国内外の最新の文献・論文を扱っている学会及び公的機関を対象とする。

- |          |             |          |                  |
|----------|-------------|----------|------------------|
| ・土木学会    | ・日本活断層学会    | ・内閣府     | ・東京大学地震研究所       |
| ・日本地震学会  | ・物理探査学会     | ・国土交通省   | ・東北大学災害科学国際研究所   |
| ・日本地震工学会 | ・歴史地震研究会    | ・地震予知連絡会 | ・北海道立総合研究機構地質研究所 |
| ・日本火山学会  | ・日本地すべり学会   | ・地震調査委員会 | ・海外学術論文 等        |
| ・日本建築学会  | ・日本地球惑星科学連合 | ・国土地理院   |                  |
| ・日本地質学会  | ・産業技術総合研究所  | ・自治体     |                  |



##### 【STEP1:最新の文献調査】

- ⑧及び⑨の検討項目毎に、これまでの審査会合 (平成26年12月5日) 以降の文献・学会等から、新たな知見を調査する。



##### 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

- ⑧及び⑨の検討項目及び「⑧及び⑨の検討結果を踏まえて実施する検討項目」について、STEP1で明らかとなった新たな知見を踏まえ、検討を実施する。

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (3) 行政機関による津波評価に関する文献調査

#### ⑧国の検討会モデルによる検討

##### 【STEP1:最新の文献調査】

- 国の検討会モデルの文献調査のうち、⑧-1では「日本海を波源域とした、国の検討会モデルによる既往の津波評価」について、文献調査を実施している(右表参照)。
- ⑧-2では、⑧-1の結果を踏まえ「断層モデルの規模が大きく、断層モデルから泊発電所までの距離が短い断層モデル」を抽出している(右表参照)。
- これまでの審査会合(平成26年12月5日)以降の文献・学会等も調査を継続してきたが、調査対象の津波評価に関する新たな知見は確認されなかった。



##### 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

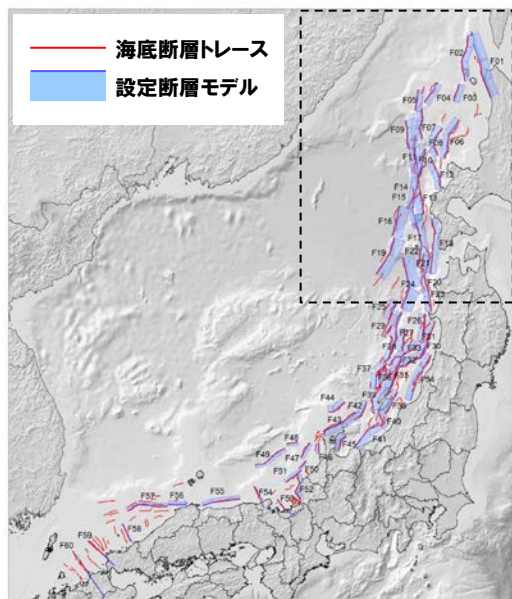
- STEP1にて、新たな知見が確認されなかったため、これまでの審査会合にて説明済みの内容から変わらず、国交省ほか(2014)にて公表された断層モデルのうち「F12断層」「F14断層」及び「F15断層」(下図参照)に基づく津波の数値シミュレーションを実施する(結果はP54参照)。

##### 説明済みの内容(平成26年12月5日審査会合)

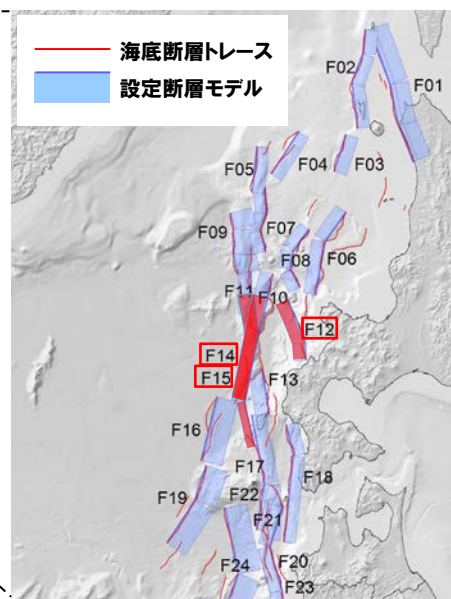
##### 【⑧国の検討会モデルによる検討に関する文献調査】

- ⑧-1 泊発電所の敷地周辺への影響が大きいと考えられる「日本海を波源域とした、国の検討会モデルによる既往の津波評価」を対象に、波源選定の考え方、解析条件等についての文献調査を実施し、結果をとりまとめる。
    - 国交省ほか(2014)を抽出した。
  - ⑧-2 とりまとめた結果を踏まえ、泊発電所の敷地周辺への影響が大きいと考えられる断層モデルとして、「断層モデルの規模が大きく、断層モデルから泊発電所までの距離が短い断層モデル」を抽出する。
    - 国交省ほか(2014)にて公表された断層モデルから「F12断層」「F14断層」及び「F15断層」を抽出した。
- (3) 行政機関による津波評価

##### 平成26年12月5日審査会合における説明内容を再掲



津波断層モデル位置



抽出した津波断層モデル(北海道)

(国交省ほか(2014)に一部加筆)

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (3) 行政機関による津波評価に関する文献調査

#### ⑨ 地方自治体モデルによる検討 (1/2)

##### 【STEP1:最新の文献調査】

○「⑨-1地方自治体モデルの文献調査」では、「日本海を波源域とした、地方自治体モデルによる既往の津波評価」について、文献調査を実施しており（右表参照）、これまでの審査会合（平成26年12月5日）以降の文献・学会等から、以下11の地方自治体にて知見が確認されたことから、その結果を右表⑨-1の結果に反映する（下表参照）。

- 北海道 (2017)    ➢ 山形県 (2014)    ➢ 石川県 (2012)    ➢ 島根県 (2012)
- 青森県 (2015)    ➢ 新潟県 (2014)    ➢ 福井県 (2012)    ➢ 山口県 (2015)
- 秋田県 (2013)    ➢ 富山県 (2012)    ➢ 鳥取県 (2012)

○また、11の地方自治体モデルを対象に右表⑨-2の検討を実施した結果、以下2つの地方自治体モデルを抽出したことから、右表⑨-2の結果に反映する（詳細は次頁）。

- 秋田県 (2013) : 最も規模の大きい断層モデルを設定しているため。
- 北海道 (2017) : 泊発電所に最も近い位置に断層モデルを想定しているため。

##### 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

○上記2つの地方自治体モデルに基づく津波の数値シミュレーションを実施し、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波に関する当社評価結果との比較を行う（P53～54参照）。

日本海を波源域とした地方自治体モデル

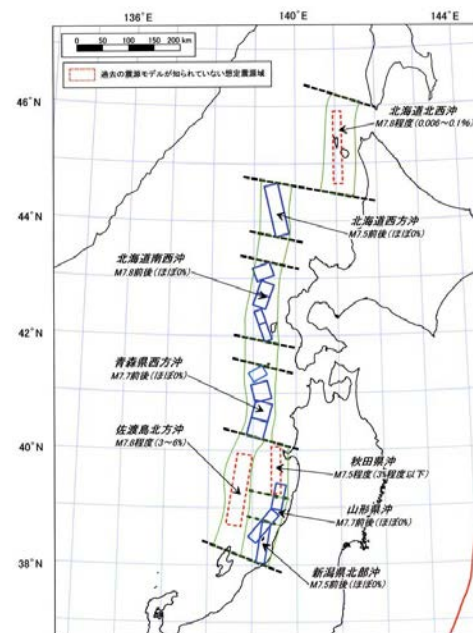
地方自治体	最大規模の地震		想定位置
	断層長さ	モーメントマグニチュード	
北海道 (2017)	—	M <sub>w</sub> 7.9	北海道南西沖等
青森県 (2015)	—	M <sub>w</sub> 7.9	青森県西方沖
秋田県 (2013)	350km	M <sub>w</sub> 8.69	青森県西方沖～佐渡島北方沖
山形県 (2014)	—	(マグニチュード8.5)	佐渡島北方沖
新潟県 (2014)	—	M <sub>w</sub> 8.09	佐渡島北方沖
富山県 (2012)	—	—	—
石川県 (2012)	167km	M <sub>w</sub> 7.99	佐渡島北方沖
福井県 (2012)	167km	M <sub>w</sub> 7.99	佐渡島北方沖
鳥取県 (2012)	222km	M <sub>w</sub> 8.16	佐渡島北方沖
島根県 (2012)	223km	M <sub>w</sub> 8.01	佐渡島北方沖
山口県 (2015)	—	—	—
【参考】既往最大の地震	—	M <sub>w</sub> 7.84	1993年北海道南西沖地震

(3) 行政機関による津波評価

##### 【⑨地方自治体モデルによる検討に関する文献調査】

⑨-1 泊発電所の敷地周辺への影響が大きいと考えられる「日本海を波源域とした、地方自治体モデルによる既往の津波評価」を対象に、波源選定の考え方、解析条件等について文献調査を実施し、結果をとりまとめる。

⑨-2 とりまとめた結果を踏まえ、泊発電所の敷地周辺への影響が大きいと考えられる断層モデルとして、「断層モデルの規模が大きく、断層モデルから泊発電所までの距離が短い断層モデル」を抽出する。



想定地震の震源域・規模 (地震本部 (2003) より引用)

## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (3) 行政機関による津波評価に関する文献調査

#### ⑨ 地方自治体モデルによる検討 (2/2)

##### 【STEP2:最新の文献調査結果を踏まえた検討】

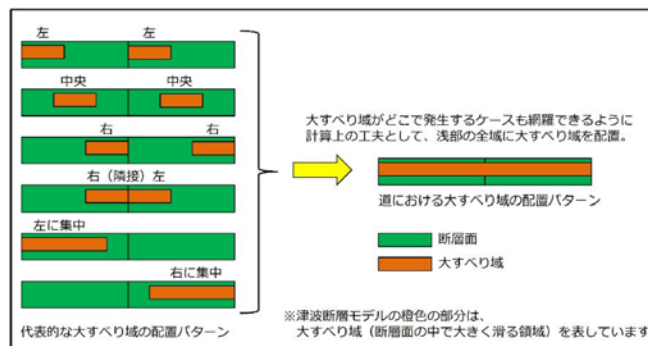
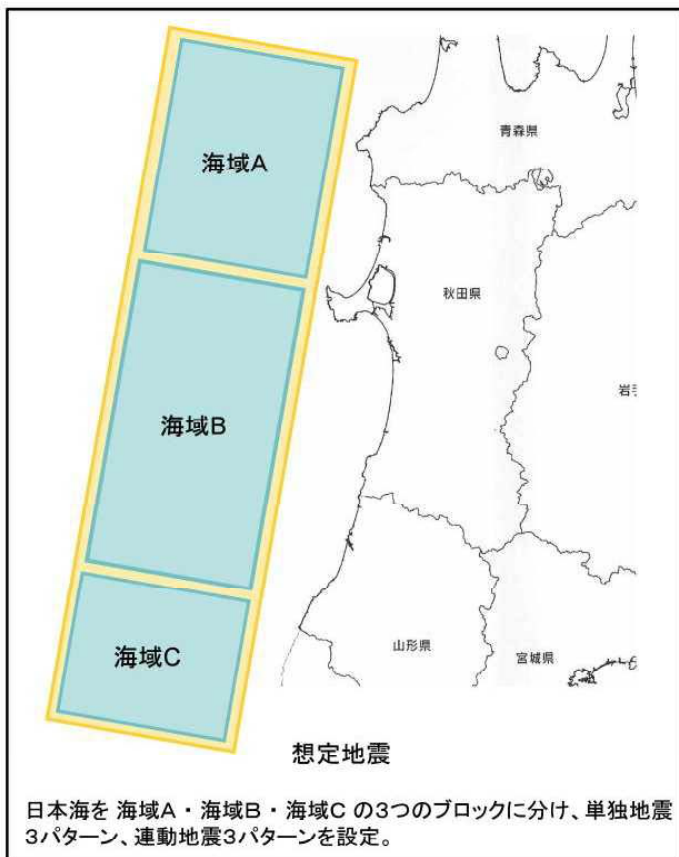
○STEP1で抽出した2つの地方自治体モデルに基づく津波の数値シミュレーションを実施する。

##### 【秋田県 (2013)】

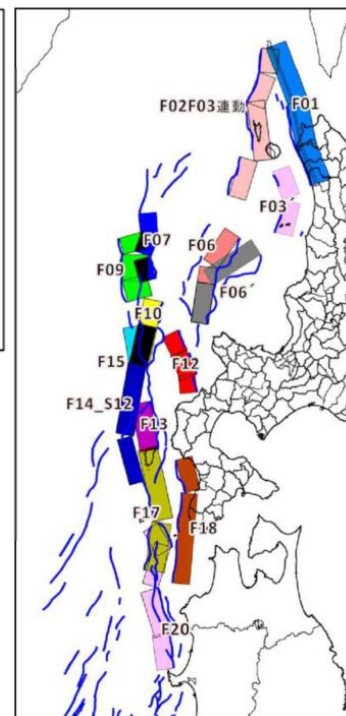
- 秋田県 (2013) では、連動地震として3領域の同時破壊を想定した断層モデルを設定している。
- 秋田県 (2013) より公表された断層モデルのうち、断層モデルの規模が最も大きい「海域A+B+C連動モデル」を用いて、津波の数値シミュレーションを実施する (結果は次頁参照)。

##### 【北海道 (2017)】

- 北海道 (2017) では、国交省ほか (2014) における大すべり域の位置の不確かさを考慮した断層モデルに対して、大すべり域を浅部の全域に配置した断層モデルとしている。
- したがって、国交省 (2014) と同様に、「断層モデルの規模が大きく、断層モデルから泊発電所までの距離が短い断層モデル」として「F12断層」「F14断層」※及び「F15断層」を用いて、浅部の大すべり域を全域に配置した津波の数値シミュレーションを実施する (結果は次頁参照)。



※F14断層については、F12断層及びF15断層と同様に、「浅部の大すべり域を全域に配置した断層モデル (F14断層①)」を検討することに加え、再現性の高いモデルとして、「南部のセグメント全体に大すべり域を配置した断層モデル (F14断層②)」についても検討している。



## 2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果

### (3) 行政機関による津波評価に関する文献調査

#### 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波との比較

##### 【最新の文献調査結果を踏まえた検討】

- 文献調査の目的(P49参照)に示すとおり、「⑧国の検討会モデルによる検討」及び「⑨地方自治体モデルによる検討」の結果を踏まえた検討として、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波に関する当社評価結果※との比較を実施している(右表参照)。
- 前述のとおり、「⑨地方自治体モデルによる検討」にて、秋田県(2013)及び北海道(2017)の断層モデルを用いた津波の数値シミュレーションを新たに実施したことを踏まえ、あらためて検討を実施した。
- 結果は下表のとおりであり、これまでの審査会合にて説明済みの内容(右表参照)から変わらず、当社評価結果が行政機関の波源に基づく評価結果を上回った。
  - 当社評価結果が行政機関の波源に基づく評価結果を上回ることを確認し、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波に関する当社評価結果が妥当であることを確認した。

##### 説明済みの内容(平成26年12月5日審査会合)

(3) 行政機関による津波評価

##### 【日本海東縁部に想定される地震に伴う津波との比較】

- 行政機関の波源に基づく津波の数値シミュレーション結果と、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波に関する当社評価結果※とを比較し、当社評価結果が行政機関の波源に基づく評価結果を上回ることを確認する。
  - 当社評価結果が行政機関の波源に基づく評価結果を上回ることを確認し、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波に関する当社評価結果が妥当であることを確認した。

※「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の結果ではなく、「地震に伴う津波」としての影響の大きさを比較する観点から、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と比較した。

##### 平成26年12月5日審査会合における説明内容を修正

##### 行政機関による津波評価に基づく津波の数値シミュレーション結果

区分	国交省ほか(2014)			秋田県(2013)	北海道(2017)				【参考】 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 (当社評価結果)※
	F12断層	F14断層	F15断層	海域A+B+C 連動モデル	F12断層	F14断層①	F14断層②	F15断層	
	評価値	評価値	評価値	評価値	評価値	評価値	評価値	評価値	評価値
防潮堤前面 (上昇側)	4.05m	4.29m	4.87m	2.53m	4.76m	4.72m	3.92m	5.62m	10.20m
3号炉取水口 (上昇側)	2.47m	3.49m	3.37m	2.15m	2.78m	3.70m	3.81m	3.82m	8.50m
1, 2号炉取水口 (上昇側)	2.50m	3.44m	3.37m	2.15m	2.58m	3.77m	3.55m	3.76m	8.63m
放水口 (上昇側)	2.57m	3.54m	3.13m	1.78m	2.59m	3.95m	2.66m	3.35m	9.20m
3号炉取水口 (下降側)	2.50m	2.74m	3.33m	2.07m	2.81m	3.40m	2.54m	4.07m	9.11m (参考値)
「貯留堰を 下回る時間」	0s	0s	0s	0s	0s	0s	0s	16s	706s

( ):今回追加, 黄色ハッチング:行政機関による津波評価に基づく水位変動量の最大ケース

## (4) まとめ

1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
<b>2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果</b>	<b>26</b>
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) <b>まとめ</b>	<b>55</b>
3. 組合せ評価の論理構成	58
4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価	69
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112

## (4) まとめ

## まとめ

○2章(1)～(3)で実施した最新の文献調査結果をまとめると、下表のとおり。

○「2.(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査」では、これまでの審査会合以降に新たな知見は確認されなかった。

○「2.(1) 既往津波の検討に関する文献調査」及び「2.(3) 行政津波による津波評価に関する文献調査」では、これまでの審査会合以降に確認された新たな知見を踏まえた検討を実施した結果、これまでの審査会合にて説明済みの内容と変わらない結論となった。

章	検討項目	STEP1 最新の文献調査結果		STEP2 最新の文献調査結果を踏まえた検討結果
		新たに抽出した文献等	文献等に基づくデータの更新内容	
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	① 既往津波の文献調査	・宇佐美ほか(2013)	日本海を波源域とした既往津波として、「2007年能登半島地震」及び「2007年新潟県中越沖地震」を追加した。	<p>データ更新後においても、以下の結論に変更はない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○泊発電所の敷地周辺に最も影響を与えた既往津波として、1993年北海道南西沖地震津波を抽出した。</li> <li>○泊発電所の敷地周辺において、津波堆積物は確認されなかった。</li> <li>○泊発電所より南方約100km以遠の渡島半島桧山地域及び奥尻島では、津波堆積物が確認された。</li> <li>○泊発電所より南方約100km以遠の渡島半島桧山地域及び奥尻島における津波堆積物の分布標高は、該当する津波イベントの津波痕跡高よりも小さく、津波痕跡高と整合した。</li> <li>○1993年北海道南西沖地震津波の計算津波高と津波痕跡高とを比較した結果、再現性の目安を概ね満足した。</li> </ul>
	② 津波痕跡高の文献調査	・東北大学・原子力規制庁(2014)	泊発電所の敷地周辺への影響が大きかったと考えられる5件の既往津波のうち、「1983年日本海中部地震津波」及び「1993年北海道南西沖地震津波」の津波痕跡高を更新した。	
	③ 津波堆積物の文献調査	・川上ほか(2015) ・川上ほか(2017a) ・Kawakami et al.(2017b) ・東大地震研(2017)	既に津波堆積物が確認されていた泊発電所より南方約100km以遠(渡島半島桧山地域及び奥尻島)において、津波堆積物のデータを拡充した。	
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	④ 火山による山体崩壊に伴う津波	無	—	<p>新たな知見はなく、以下の結論に変更はない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○第四紀以降の火山であり、完新世に活動がある又は将来の活動の可能性がある「渡島大島」の火山活動に伴う津波の数値シミュレーションを実施した。</li> <li>○概略体積が最も大きい海底地すべり地形である「海底地すべりE」に伴う津波の数値シミュレーションを実施した。</li> <li>○泊発電所の敷地周辺に最も大きな影響を与える津波を発生させる可能性がある地すべり地形である「川白」に伴う津波の数値シミュレーションを実施した。</li> <li>○泊発電所の敷地周辺に最も大きな影響を与える津波を発生させる可能性がある岩盤崩壊の地点である「ピンノ岬付近」に伴う津波の数値シミュレーションを実施した。</li> <li>○上記の4つの要因に伴う津波の数値シミュレーション結果のうち、最大ケースである「川白」を組合せ津波の対象として選定した。</li> </ul>
	⑤ 海底地すべりに伴う津波	無	—	
	⑥ 陸上の斜面崩壊(陸上地すべり)に伴う津波	無	—	
	⑦ 陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊)に伴う津波	無	—	
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	⑧ 国の検討会モデルによる検討に関する文献調査	無	—	<p>行政機関による断層モデルの追加後においても、以下の結論に変更はない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○当社評価結果が行政機関の波源に基づく評価結果を上回ることを確認し、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波に関する当社評価結果が妥当であることを確認した。</li> </ul>
	⑨ 地方自治体モデルによる検討に関する文献調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北海道(2017)</li> <li>・青森県(2015)</li> <li>・秋田県(2013)</li> <li>・山形県(2014)</li> <li>・新潟県(2014)</li> <li>・富山県(2012)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・石川県(2012)</li> <li>・福井県(2012)</li> <li>・鳥取県(2012)</li> <li>・島根県(2012)</li> <li>・山口県(2015)</li> </ul>	



余白

### 3. 組合せ評価の論理構成

1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果	26
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) まとめ	55
<b>3. 組合せ評価の論理構成</b>	<b>58</b>
4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価	69
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112

### 3. 組合せ評価の論理構成

#### 3章の説明範囲と回答概要

【3章の説明範囲（残されている審査上の論点・指摘事項）】

○3章では、「**残されている審査上の論点**」・「**審査会合における指摘事項**」に関連する項目として、以下を説明する。

➢ **組合せ評価の論理構成**（残されている審査上の論点No.7, 指摘事項No.36に関連）

【残されている審査上の論点（今回説明）】

【審査会合における指摘事項（今回説明）】

通しNo.	残されている審査上の論点
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 <b>組合せの評価結果</b>

← 関連

No	指摘事項
36	<b>組合せ評価</b> で考慮する波源選定の妥当性に係る説明については、本審査会合（令和5年12月8日）で事実確認を行った内容について、論理構成を明確にしてまとめ資料に十分に反映させた上で説明すること。

No	指摘事項	回答概要
36	<b>組合せ評価</b> で考慮する波源選定の妥当性に係る説明については、本審査会合（令和5年12月8日）で事実確認を行った内容について、論理構成を明確にしてまとめ資料に十分に反映させた上で説明すること。	<p>○水位上昇側・水位下降側の論理構成として、重要な点は以下のとおりである。</p> <p>《水位上昇側》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 右記の泊発電所の波源の特徴を踏まえ、以下の組合せ評価を実施した。 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A:ピークが重なる波源の組合せ評価</li> <li>✓ B:水位が高い波源の組合せ評価</li> </ul> </li> <li>➢ 組合せ評価Aでは陸上地すべり（川白）の水位のピークと重なる日本海東縁部の「波源の位置」及び「断層パターン」並びに「水位に影響する断層パラメータ」を網羅的に検討して特定した上で、組合せ評価Bを含めた組合せ評価により上昇側の水位を評価することで、組合せ評価において影響が大きな波源を選定した。</li> </ul> <p>《水位下降側》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 組合せ評価の対象とする波源については、泊発電所の波源の特徴※を考慮して「貯留堰を下回る時間」が最大となる波源に加えて水位変動量の大きな波源を選定した。 <p>※水位変動量が大きい波源は振幅が大きいことから、「貯留堰を下回る時間」が長い傾向がある。</p> </li> <li>➢ 組合せ後の「貯留堰を下回る時間」の最大ケースは、地震に伴う津波単体の時間と比較して長くなっていることを確認した。</li> <li>➢ また、組合せ後の時刻歴波形の着目する時間帯（地震に伴う津波の上昇側の第2波と第4波の間）において地震に伴う津波と陸上地すべり（川白）に伴う津波各々の下降側の水位が重なり合っていることを確認した。</li> </ul> <p>《泊発電所の波源の特徴（水位上昇側）》</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 泊発電所の周辺の海岸地形により、地震に伴う津波は、波源からの入射波（第1波）に加え、岩内側からの反射波（第2波）が発生し、入射波（第1波）と反射波（第2波）の2つのピークが、8分程度の短い間隔で連続して発生する。</li> <li>② 地震に伴う津波は、「日本海東縁部の範囲」内において東西方向位置の変動を考慮する余地があり、この東西方向位置の変動を考慮することによって、敷地に津波が到達する時間（ピークの発生時間の変動幅：最大約9分～最小約5分）が大きく変化する。</li> <li>③ 地震以外の要因に伴う津波としては、陸上地すべり（川白）の第1波のピークの水位が高い。</li> </ol>

### 3. 組合せ評価の論理構成

#### 論理構成 (1/2)

##### 【経緯・本資料での説明内容】

○組合せ評価に係る波源選定の妥当性について、以下の審査会合において説明をしている。

- 水位上昇側:令和5年10月20日審査会合
- 水位下降側:令和5年12月8日審査会合

○上記の説明内容(組合せ評価で考慮する波源選定の妥当性)について、論理構成を明確にしてまとめ資料に十分に反映させた上で今後説明する。

○なお、まとめ資料(泊発電所3号炉津波評価について)に詳細を整理しており、本資料ではその概要を取りまとめた。

##### 【論理構成】

○組合せ評価の検討フローを次ページに示す。

○水位上昇側・水位下降側の論理構成として、重要な点は以下のとおりである。

##### 《水位上昇側》

- 右記の泊発電所の波源の特徴を踏まえ、以下の組合せ評価を実施した。
  - ✓ A:ピークが重なる波源の組合せ評価
  - ✓ B:水位が高い波源の組合せ評価
- 組合せ評価Aにて陸上地すべり(川白)の水位のピークと重なる日本海東縁部の「波源の位置」及び「断層パターン」並びに「水位に影響する断層パラメータ」を網羅的に検討して特定した上で、組合せ評価Bを含めた組合せ評価により上昇側の水位を評価することで、組合せ評価において影響が大きな波源を選定した。

##### 《水位下降側》

- 組合せ評価の対象とする波源については、泊発電所の波源の特徴\*を考慮して「貯留堰を下回る時間」が最大となる波源に加えて水位変動量の大きな波源を選定した。

\*水位変動量が大きい波源は振幅が大きいことから、「貯留堰を下回る時間」が長い傾向がある。

- 組合せ後の「貯留堰を下回る時間」の最大ケースは、地震に伴う津波単体の時間と比較して長くなっていることを確認した。
- また、組合せ後の時刻歴波形の着目する時間帯(地震に伴う津波の上昇側の第2波と第4波の間)において地震に伴う津波と陸上地すべり(川白)に伴う津波各々の下降側の水位が重なり合っていることを確認した。

##### 《泊発電所の波源の特徴(水位上昇側)》

- ① 泊発電所の周辺の海岸地形により、地震に伴う津波は、波源からの入射波(第1波)に加え、岩内側からの反射波(第2波)が発生し、入射波(第1波)と反射波(第2波)の2つのピークが、8分程度の短い間隔で連続して発生する。
- ② 地震に伴う津波は、「日本海東縁部の範囲」内において東西方向位置の変動を考慮する余地があり、この東西方向位置の変動を考慮することによって、敷地に津波が到達する時間(ピークの発生時間の変動幅:最大約9分~最小約5分)が大きく変化する。
- ③ 地震以外の要因に伴う津波としては、陸上地すべり(川白)の第1波のピークの水位が高い。

# 3. 組合せ評価の論理構成

## 論理構成 (2/2)

### 評価方針

#### 【水位上昇側】

P62~65参照

#### 《泊発電所の波源の特徴 (水位上昇側)》

- ① 泊発電所の周辺の海岸地形により、地震に伴う津波は、波源からの入射波 (第1波) に加え、岩内側からの反射波 (第2波) が発生し、入射波 (第1波) と反射波 (第2波) の2つのピークが、8分程度の短い間隔で連続して発生する。
- ② 地震に伴う津波は、「日本海東縁部の範囲」内において東西方向位置の変動を考慮する余地があり、この東西方向位置の変動を考慮することによって、敷地に津波が到達する時間 (ピークの発生時間の変動幅: 最大約9分~最小約5分) が大きく変化する。
- ③ 地震以外の要因に伴う津波としては、陸上地すべり (川白) の第1波のピークの水位が高い。

#### 《評価方針 (水位上昇側)》

- 波源の特徴①~③を踏まえ、以下の組合せ評価を実施する。
  - A: ピークが重なる波源の組合せ評価
  - B: 水位が高い波源の組合せ評価

### 組合せ対象の選定

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

#### 【水位下降側】

P66・67参照

#### 《泊発電所の波源の特徴 (水位下降側)》

- ④ 水位下降側に対して影響の大きい波形は、地震に伴う津波の上昇側の第2波・第4波の間の引き波時に発生する。
- ⑤ 地震に伴う津波の上昇側の第2波と第4波の間の時間は伝播経路の違いによるものであり、波源位置を東西に移動させた場合においても概ね一定である。
- ⑥ 地震に伴う津波において、水位変動量が大きい波源は振幅が大きいことから、「貯留堰を下回る時間」が長い傾向がある。

#### 《評価方針 (水位下降側)》

- 波源の特徴⑥を踏まえ、以下を検討対象波源とした組合せ評価を実施する。
  - 検討対象波源①: 「貯留堰を下回る時間」の最大ケース
  - 検討対象波源②: 水位変動量が大きい波源

### ● 評価方針 ●

※1: ピークが重なる波源の組合せ評価・水位が高い波源の組合せ評価では、水位上昇側の観点から評価結果を整理し、水位下降側については、別途、選定した波源の妥当性を確認する。

### ピークが重なる波源の組合せ評価※1

#### A: ピークが重なる波源の組合せ評価※2

※2: 検討対象波源② (水位変動量が大きい波源) に該当

### 水位が高い波源の組合せ評価※1

#### B-1: 地震に伴う津波の最大ケースの組合せ評価

- 水位上昇量の最大ケース: 検討対象波源② (水位変動量が大きい波源) に該当
- 水位下降量の最大ケース: 検討対象波源② (水位変動量が大きい波源) に該当
- 「貯留堰を下回る時間」の最大ケース: 検討対象波源①に該当

ピークの水位が高い波源を選定

#### B-2: 地震に伴う津波の最大ケースの位相変動を考慮した波源の組合せ評価※3

※3: 検討対象波源② (水位変動量が大きい波源) に該当

A・B-1・B-2の組合せ評価結果 (検討対象波源①・②の組合せ評価結果) の中から最大ケースを選定

### 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源

#### 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源

#### 【「貯留堰を下回る時間」の最大ケースの妥当性確認】

P68参照

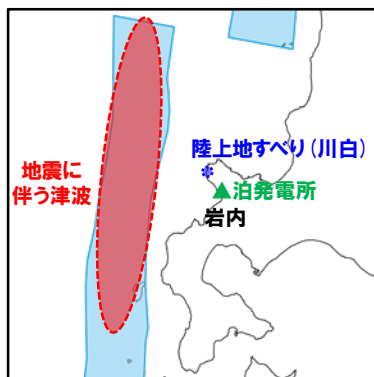
- 波源の特徴④⑤を踏まえ、「貯留堰を下回る時間」の最大ケースの妥当性を確認する。

### 3. 組合せ評価の論理構成

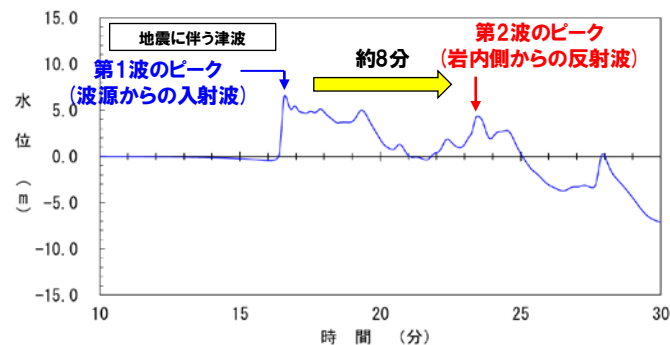
#### 水位上昇側 (1/4) 地震に伴う津波の特徴 (1/2)

一部修正 (R5/10/20審査会合)

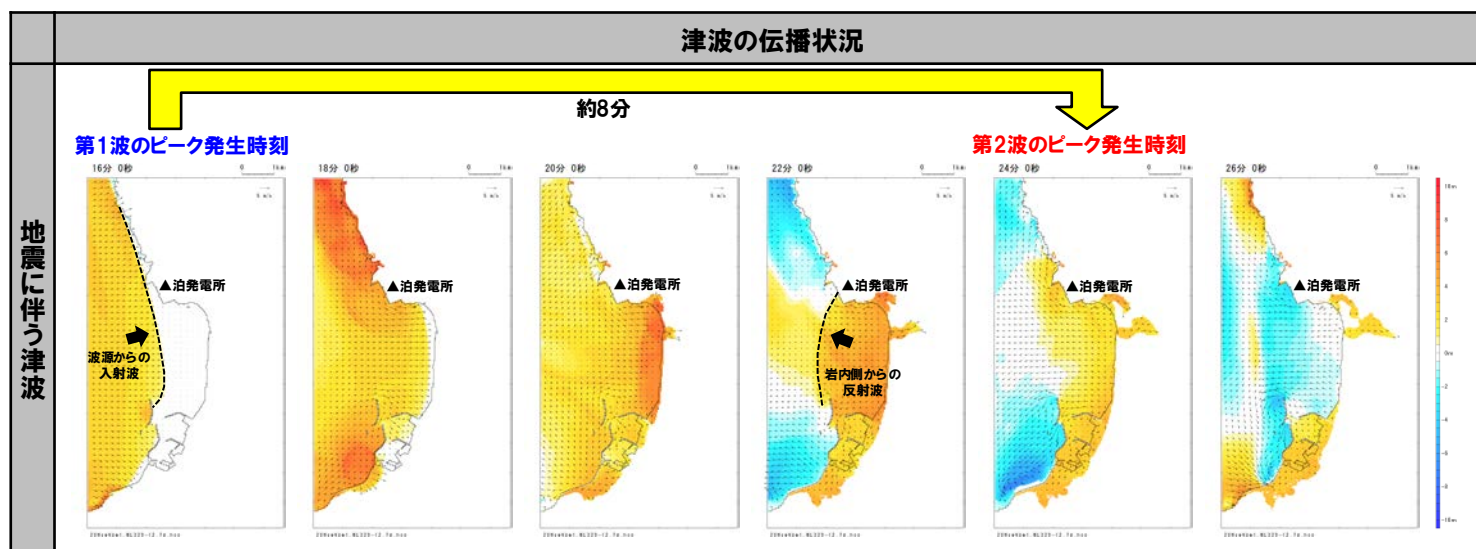
- ① 泊発電所の周辺の海岸地形により、地震に伴う津波は、波源からの入射波 (第1波) に加え、岩内側からの反射波 (第2波) が発生し、入射波 (第1波) と反射波 (第2波) の2つのピークが、8分程度の短い間隔で連続して発生する。



【波源位置と泊発電所の位置関係】



【水位時刻歴波形】



※水位時刻歴波形は、3号炉取水口前面の代表点から抽出した。  
 ※波源: 断層パターン7, 波源位置: 矩形モデル (基準位置), アスベリティ位置: de, 断層面上縁深さ: 1km, 地形モデル: 防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の結果を用いて整理した。

### 3. 組合せ評価の論理構成

#### 水位上昇側 (2/4) 地震に伴う津波の特徴 (2/2)

一部修正 (R5/10/20審査会合)

②地震に伴う津波は、「日本海東縁部の範囲」内において東西方向位置の変動を考慮する余地があり、この東西方向位置の変動を考慮することによって、敷地に津波が到達する時間（ピークの発生時間の変動幅：最大約9分～最小約5分※）が大きく変化する。

※波源（断層パターン（矩形モデル・くの字モデル））の違いによって、それぞれ東西の移動量が異なるため、ピークの発生時間の変動幅も異なる。

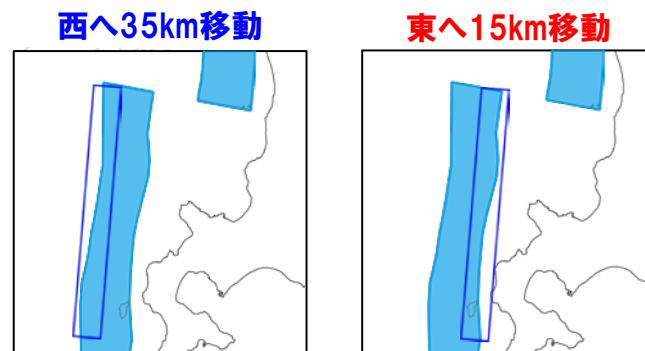
#### 【波源位置の設定範囲】

	東西方向位置の設定範囲 （「日本海東縁部の範囲」を 網羅できる移動量）	東西方向位置の変動による ピークの発生時間の変動幅
断層パターン5（矩形モデル）	西へ45km～東へ30km	約7.5分（450秒）
断層パターン5（くの字モデル）	西へ55km～東へ35km	約9分（540秒）
断層パターン6（矩形モデル）	西へ45km～東へ5km	約5分（300秒）
断層パターン6（くの字モデル）	西へ55km～東へ10km	約6.5分（390秒）
断層パターン7（矩形モデル）	西へ35km～東へ15km※ <sup>2</sup>	約5分（300秒）
断層パターン7（くの字モデル）	西へ45km～東へ20km	約6.5分（390秒）
断層パターン8（矩形モデル）	西へ60km～東へ15km	約7.5分（450秒）
断層パターン8（くの字モデル）	西へ70km～東へ20km	約9分（540秒）

換算 (30s/5km) ※<sup>1</sup>

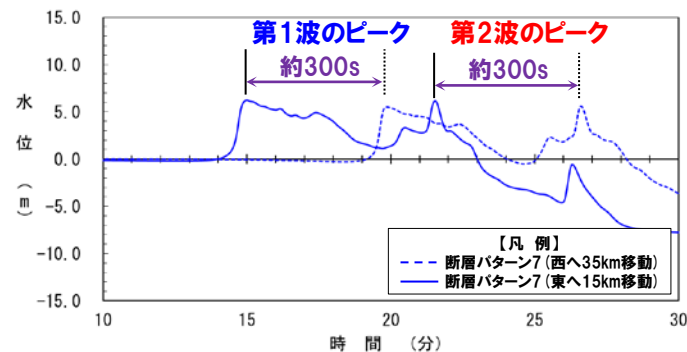
例示

※2: 波源位置の設定範囲の例: 断層パターン7（矩形モデル）

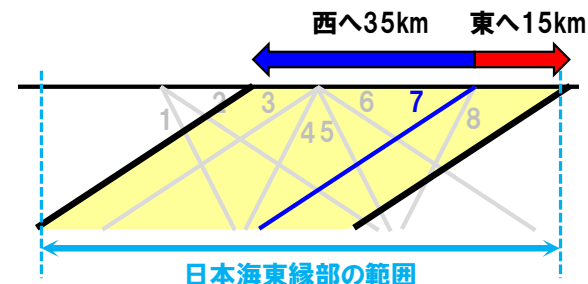


《平面図》

※1: 東西方向位置の変動による位相への影響



東西方向位置を50km変動させた場合に、ピークの発生時間は約300s変動する（5kmでは約30s変動する）。



《断面図》

※水位時刻歴波形は、3号炉取水口前面の代表点から抽出した。

※波源: 断層パターン7, 波源位置: 矩形モデル (東へ15km, 若しくは, 西へ35km), アスペリティ位置: de, 断層面上縁深さ: 1km, 地形モデル: 防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の結果を用いて整理した。

### 3. 組合せ評価の論理構成

#### 水位上昇側 (3/4) 陸上地すべり (川白) に伴う津波の特徴

一部修正 (R5/10/20審査会合)

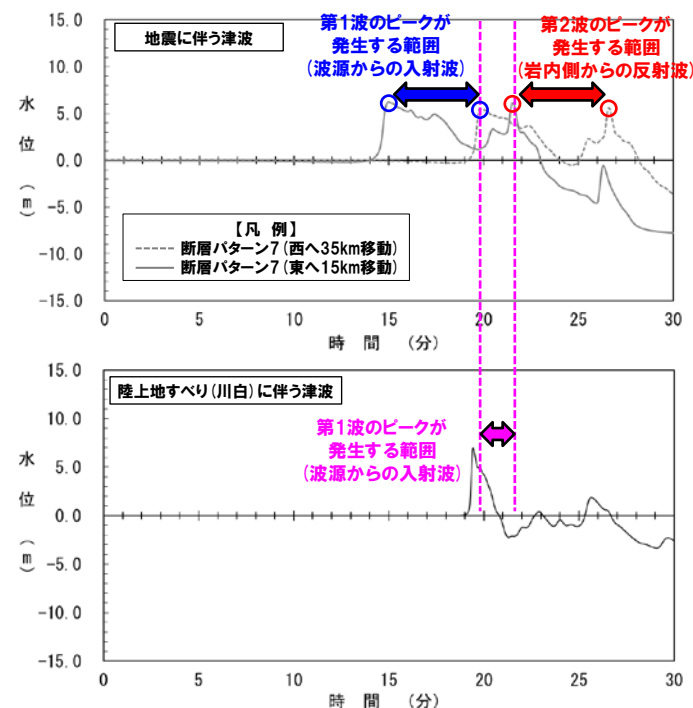
#### 【陸上地すべり (川白) に伴う津波の特徴】

③地震以外の要因に伴う津波としては、陸上地すべり (川白) の第1波のピークの水位が高い。

#### 【泊発電所の波源の特徴 (水位上昇側) のまとめ (P62~63参照)】

- ①泊発電所の周辺の海岸地形により、地震に伴う津波は、波源からの入射波 (第1波) に加え、岩内側からの反射波 (第2波) が発生し、入射波 (第1波) と反射波 (第2波) の2つのピークが、8分程度の短い間隔で連続して発生する。
- ②地震に伴う津波は、「日本海東縁部の範囲」内において東西方向位置の変動を考慮する余地があり、この東西方向位置の変動を考慮することによって、敷地に津波が到達する時間 (ピークの発生時間の変動幅: 最大約9分~最小約5分) が大きく変化する。
- ③地震以外の要因に伴う津波としては、陸上地すべり (川白) の第1波のピークの水位が高い。

- 以上より、地震に伴う津波の東西方向位置の変動を考慮することで、敷地に津波が到達する時間が大きく変化する。地震に伴う津波の第1波・第2波のピークと陸上地すべり (川白) の第1波が重なる (右図参照)。
- また、ピークが重なった場合には、組合せ評価の水位が高くなる。



※水位時刻歴波形は、3号炉取水口前面の代表点から抽出した。  
 ※波源: 断層パターン7, 波源位置: 矩形モデル (基準位置), アスベリティ位置: de, 断層面上縁深さ: 1km, 地形モデル: 防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の結果を用いて整理した。



### 3. 組合せ評価の論理構成

#### 水位上昇側 (4/4) 評価方針

一部修正 (R5/10/20審査会合)

- 陸上地すべり(川白)に伴う津波のピークと、地震に伴う津波のピークが重なる場合、組合せ評価の水位が高くなるため、組合せ評価においては「**ピークが重なるかどうか**」に着目する。
- なお、ピークが重ならなくても、地震に伴う津波のうち水位が高い波源であれば、組合せ評価の水位が高くなる可能性があるため、「地震に伴う津波の**水位**」についても着目する。
- 以上を踏まえ、「**ピークが重なるかどうか**」に着目した「A:ピークが重なる波源の組合せ評価<sup>※1</sup>」及び「**水位**」に着目した「B:水位が高い波源の組合せ評価<sup>※2</sup>」により、網羅的<sup>※3</sup>に敷地に対して大きな影響を及ぼす波源が選定できる。

※1:陸上地すべり(川白)に伴う津波のピークと地震に伴う津波のピークが重なる波源の組合せ評価

※2:地震に伴う津波のうち水位が高い波源の組合せ評価

※3:A, Bの組合せ評価以外にも、地震に伴う津波の「ピークが重ならない、かつ、水位が低い」波源があるが、これは水位が高くなることはないことから、検討対象外とする(A, Bの組合せ評価より網羅的に敷地に対して大きな影響を及ぼす波源が選定できる)。

#### 「A:ピークが重なる波源の組合せ評価」

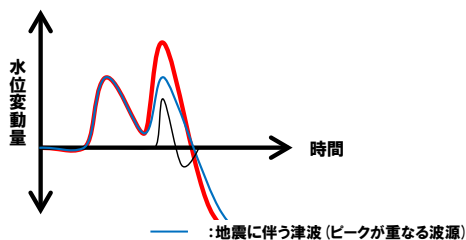
- 陸上地すべり(川白)に伴う津波のピークと、地震に伴う津波の**ピークが重なる場合**、組合せ評価の水位が高くなる。
- そこで、地震に伴う津波の全波源を検討対象として、位相に影響する断層パラメータを変動させた検討により、ピークが重なる波源を特定する。
- そのうえで、水位に影響する断層パラメータを変動させた検討により、ピークの水位が高くなる波源を選定し、組合せ評価を実施する。

#### 「B:水位が高い波源の組合せ評価」

- 地震に伴う津波のうち、陸上地すべり(川白)に伴う津波のピークと重ならない場合でも、**水位が高い波源**であれば、組合せ評価の水位が高くなる。
- 地震に伴う津波のうち水位が高い波源を対象とし、以下に示す陸上地すべり(川白)に伴う津波との組合せ評価を実施する。
  - ✓ B-1:地震に伴う津波の最大ケースの組合せ評価
  - ✓ B-2:地震に伴う津波の最大ケースの位相変動を考慮した波源の組合せ評価

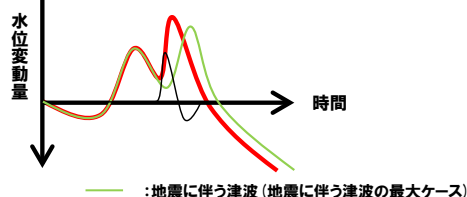
#### 組合せ評価(水位上昇側)の対象とする波源選定のイメージ図

##### 【A:ピークが重なる波源の組合せ評価】

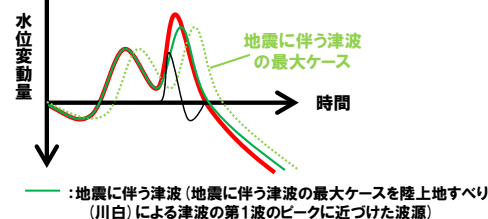


##### 【B:水位が高い波源の組合せ評価】

###### B-1:地震に伴う津波の最大ケース(位相変動なし)



###### B-2:地震に伴う津波の最大ケース(位相変動考慮)



【共通の凡例】  
 — : 陸上地すべり(川白)  
 — : 組合せ評価

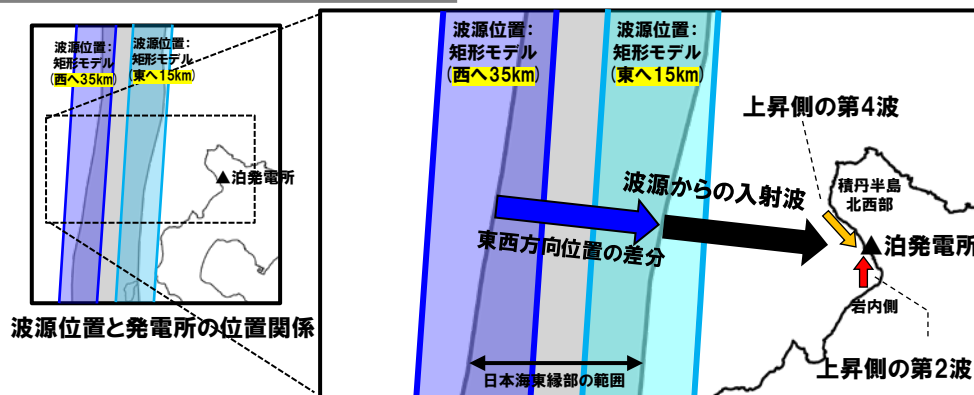
### 3. 組合せ評価の論理構成

#### 水位下降側 (1/3) 泊発電所の波源の特徴 (水位下降側) (1/2)

一部修正 (R5/12/8審査会合)

○泊発電所の波源の特徴 (水位下降側) として、**上昇側の第2波・第4波**は、以下の伝播経路により、泊発電所に到達する。

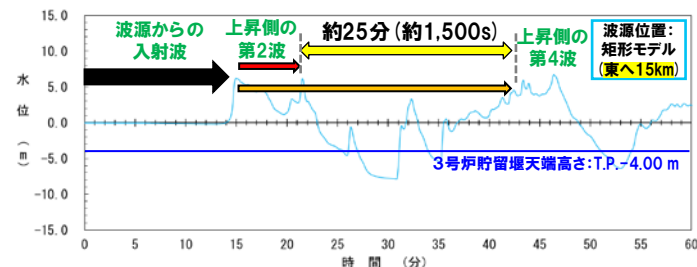
- **上昇側の第2波**: 波源からの入射波が、岩内側に伝播し、泊発電所に第2波として到達する。
- **上昇側の第4波**: 波源からの入射波が、積丹半島北西部に伝播し、泊発電所に第4波として到達する。



【上昇側の第2波・第4波の伝播経路イメージ】

○**上昇側の第2波** (岩内側から伝播した津波) と **上昇側の第4波** (積丹半島北西部から伝播した津波) は、伝播経路の違いにより、泊発電所における第2波と第4波の到達時刻に約25分 (約1,500s) の差が発生する。

○波源位置を東西に移動させた場合においても、水位時刻歴波形の位相のずれが生じるだけ (右図青矢印参照) であり、第2波と第4波の到達時刻の差に大きな変化は生じない。

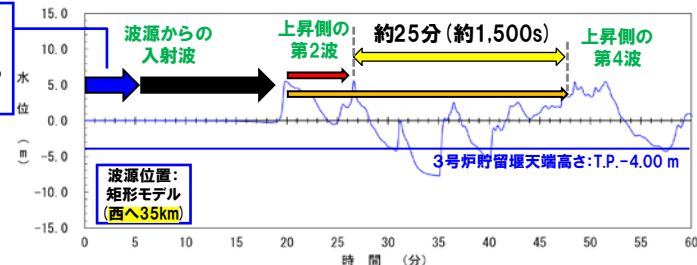


※波源: 断層パターン7, 波源位置: 矩形モデル (東へ15km), アスベリティ位置: de, 断層面上縁深さ: 5km, 地形モデル: 防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の結果を用いて整理した。  
※水位時刻歴波形は、3号炉取水口前面の代表点から抽出した。

#### 【地震に伴う津波の特徴】

- ④水位下降側に対して影響の大きい波形は、地震に伴う津波の上昇側の第2波・第4波の間の引き波時に発生する。
- ⑤地震に伴う津波の上昇側の第2波と第4波の間の時間は伝播経路の違いによるものであり、波源位置を東西に移動させた場合においても概ね一定である。

東西方向位置の差分 (50km) として、約5分 (300s) 位相が遅くなる (上記平面図における青矢印)。



※波源: 断層パターン7, 波源位置: 矩形モデル (西へ35km), アスベリティ位置: de, 断層面上縁深さ: 5km, 地形モデル: 防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の結果を用いて整理した。  
※水位時刻歴波形は、3号炉取水口前面の代表点から抽出した。

【東西方向位置の違いによる水位時刻歴波形の影響】

### 3. 組合せ評価の論理構成

#### 水位下降側 (2/3) 泊発電所の波源の特徴 (水位下降側) (2/2)

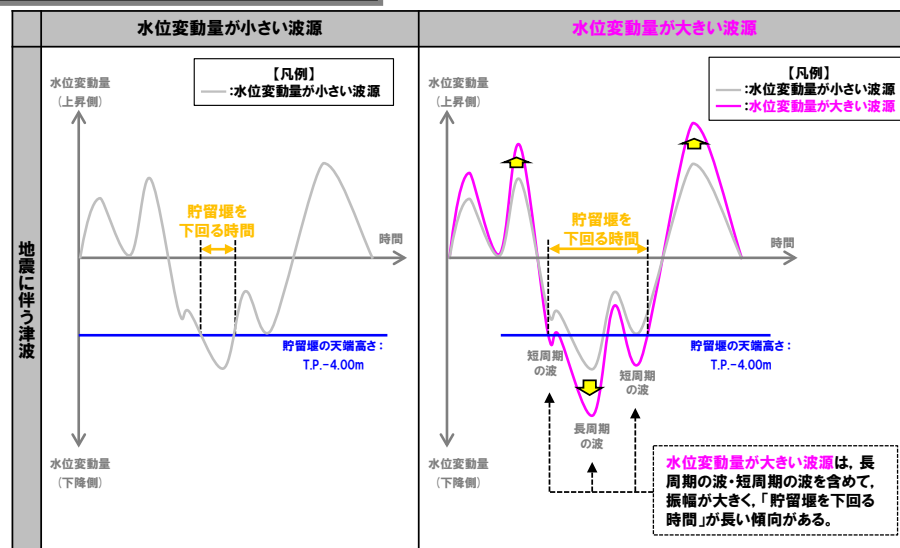
一部修正 (R5/12/8審査会合)

##### 【地震に伴う津波の特徴】

- ⑥地震に伴う津波において、水位変動量大きい波源は振幅が大きいことから、「貯留堰を下回る時間」が長い傾向がある (右図参照)。

##### 【泊発電所の波源の特徴 (水位下降側) のまとめ (P66～67参照)】

- ④水位下降側に対して影響の大きい波形は、地震に伴う津波の上昇側の第2波・第4波の間の引き波時に発生する。  
 ⑤地震に伴う津波の上昇側の第2波と第4波の間の時間は伝播経路の違いによるものであり、波源位置を東西に移動させた場合においても概ね一定である。  
 ⑥地震に伴う津波において、水位変動量大きい波源は振幅が大きいことから、「貯留堰を下回る時間」が長い傾向がある。



##### 【評価方針】

- 波源の特徴⑥を踏まえ、地震に伴う津波の「貯留堰を下回る時間」の最大ケース (検討対象波源①) に加え、地震に伴う津波の水位変動量大きい波源 (検討対象波源②) も検討対象とする。  
 ○検討対象波源①・②を用いて、組合せの時間差 ( $T_s \sim T_s + T_d$ ) の範囲でパラメータスタディを実施した評価結果から、「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを選定する。

##### 《検討対象波源①》

- 地震に伴う津波の「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを検討対象波源とした組合せ評価※1を実施し、組合せ評価における「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを選定する。

※1:具体的には以下の組合せ評価である (P65参照)。

- B-1:地震に伴う津波の最大ケース (「貯留堰を下回る時間」の最大ケース) の組合せ評価

##### 《検討対象波源②》

- 左記の検討対象波源①に加えて、泊発電所の波源の特徴⑥より、水位変動量の大きい波源は振幅が大きく、「貯留堰を下回る時間」が長い傾向があることを踏まえ、水位変動量大きい波源を検討対象波源とした組合せ評価※2からも「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを選定する。

※2:具体的には以下の組合せ評価である (P65参照)。

- A:ピークが重なる波源の組合せ評価  
 ➢ B-1:地震に伴う津波の最大ケース (水位変動量の最大ケース) の組合せ評価  
 ➢ B-2:地震に伴う津波の最大ケースの位相変動を考慮した波源の組合せ評価

# 3. 組合せ評価の論理構成

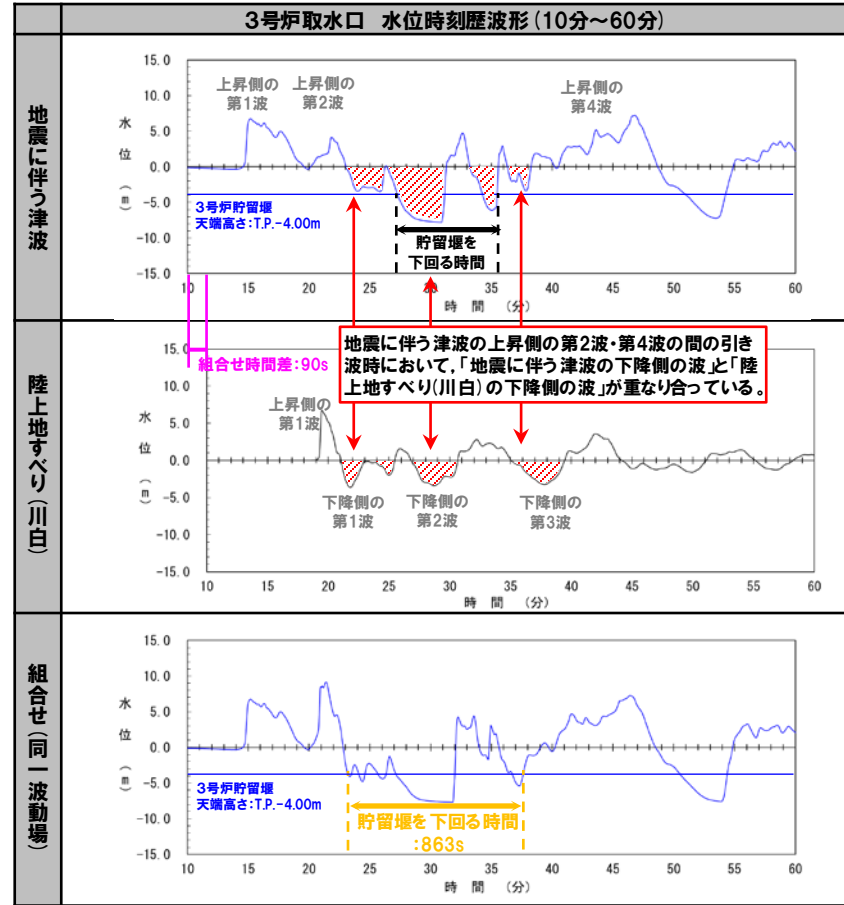
## 水位下降側 (3/3) 「貯留堰を下回る時間」の最大ケースの妥当性確認

一部修正 (R5/12/8審査会合)

### 【波源選定の妥当性】

○以下を確認したことから、評価方法 (波源の選定方法) 及び評価結果 (選定した最大ケース) は妥当である。

- 組合せ評価の対象波源は、泊発電所の波源の特徴を踏まえ、地震に伴う津波の「貯留堰を下回る時間」の最大ケース (検討対象波源①) に加え、地震に伴う津波の水位変動量大きい波源 (検討対象波源②) も検討対象とした。
- 組合せ評価後の「貯留堰を下回る時間」は、地震に伴う津波 (組合せ評価前) の評価値と比較し、長くなっている (右図参照)。
- 地震に伴う津波の上昇側の第2波・第4波の間の引き波時 (組合せ評価において水位時刻歴波形の着目する時間帯) において、「地震に伴う津波の下降側の波」と「陸上地すべり (川白) の下降側の波」が重なり合っている (右図参照)。



※水位時刻歴波形は、防波堤の損傷を考慮した地形モデル③の3号炉取水口前面の代表点から抽出した。

### 「貯留堰を下回る時間」の最大ケース

評価項目	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	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
「貯留堰を下回る時間」	721s ※水位下降量: 7.28m	「B-2:地震に伴う津波の最大ケースの位相変動を考慮した波源の組合せ評価」 断層パターン: 6 波源位置: くの字モデル (西へ20km) アスベリティ位置: de南へ20km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 40s	698s ※水位下降量: 8.95m	「A:ピークが重なる波源の組合せ評価」 断層パターン: 7 波源位置: くの字モデル (西へ25km) アスベリティ位置: de南へ20km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 45s	743s ※水位下降量: 10.77m	「A:ピークが重なる波源の組合せ評価」 断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ20km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 135s	863s ※水位下降量: 12.19m	「B-1:地震に伴う津波の最大ケースの組合せ評価」 断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de 断層面上縁深さ: 3km 組合せの時間差: 90s

※参考値として、「貯留堰を下回る時間」の最大ケースにおける水位下降量を記載する。

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果	26
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) まとめ	55
3. 組合せ評価の論理構成	58
<b>4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価</b>	<b>69</b>
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112

# 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

## 4章の説明範囲

【4章の説明範囲(残されている審査上の論点・指摘事項)】

○4章では、「残されている審査上の論点」・「審査会合における指摘事項」に関連する項目として、以下を説明する。

➢ 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価(残されている審査上の論点No.7', 指摘事項No.28・30に関連)

【残されている審査上の論点(今回説明)】

【審査会合における指摘事項(今回説明)】

通しNo.	残されている審査上の論点
7'	茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響検討

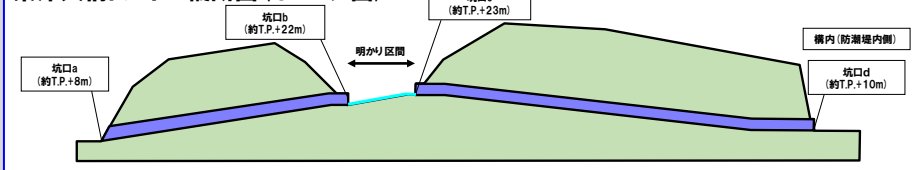
No	指摘事項
28	敷地外から敷地内へのアクセス道路については、計画内容によっては、当該道路が津波侵入経路となり基準津波策定における評価点の追加が必要になることも考えられるため、今後、アクセス道路の計画に基づき、津波評価への影響を説明すること。
30	茶津入構トンネルの入口、明かり区間の出入口、アクセスルートトンネルの入口等の評価点について、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波と陸上地すべり(川白)による津波との組合せを考慮した基準津波の波源の選定を説明すること。

関連

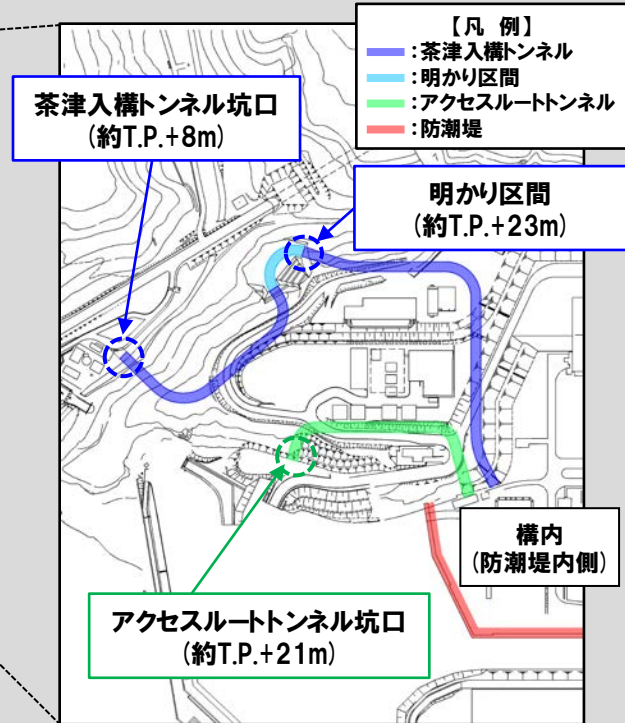
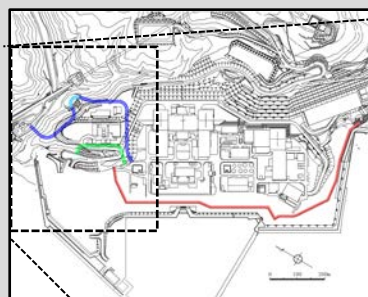
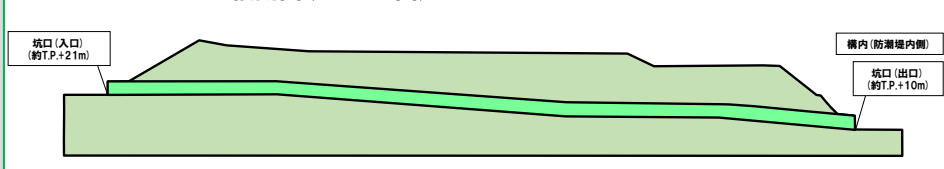
### 【茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネルの概要】

- 茶津入構トンネルは、茶津入構トンネル坑口(約T.P.+8m)から、明かり区間(約T.P.+22~23m)を経て構内(防潮堤内側)へ入るトンネルである。
- アクセスルートトンネルは、アクセスルートトンネル坑口(約T.P.+21m)から、構内(防潮堤内側)へ入るトンネルである。

茶津入構トンネル縦断面図(イメージ図)



アクセスルートトンネル縦断面図(イメージ図)



※茶津入構トンネルの構造については、今後、変更となる可能性がある。

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

## 回答概要

No	指摘事項	回答概要
28	敷地外から敷地内へのアクセス道路については、計画内容によっては、当該道路が津波侵入経路となり基準津波策定における評価点の追加が必要になることも考えられるため、今後、アクセス道路の計画に基づき、津波評価への影響を説明すること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○泊発電所の構内（防潮堤内側）へのアクセスのため、茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネルを設置する計画である。</li> <li>○これらのトンネルの設置に伴い、津波の流入の可能性がある箇所は、以下の2箇所である。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 茶津入構トンネル明かり区間（標高約T.P.+23m）</li> <li>➢ アクセスルートトンネル坑口（標高約T.P.+21m）</li> </ul> </li> </ul>
30	茶津入構トンネルの入口、明かり区間の出入口、アクセスルートトンネルの入口等の評価点について、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）による津波との組合せを考慮した基準津波の波源の選定を説明すること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」に対して、令和5年10月20日審査会合にて選定した「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」にて、トンネル坑口の標高と津波の水位を比較することで、津波が流入しないことを確認した。</li> <li>○上記の「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」は、必ずしも「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」に対しても水位が高くなる波源であるとは限らないため、これらトンネル坑口において水位が高くなる波源（以降、「影響確認波源」と呼ぶ）を参考として選定し、トンネル坑口の標高と津波の水位を比較することで、津波が流入しないことを確認した。</li> <li>○「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」については施設側の評価で津波水位を用いるため、「影響確認波源」を参考として示す。</li> <li>○なお、これら「影響確認波源」を用いて、防潮堤前面等の水位上昇量の評価を行い、令和5年10月20日審査会合にて選定した「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」による評価結果を上回ることはなく、波源の入れ替わりは生じず、これまでの津波評価への影響はない。</li> </ul>

# 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

## 検討方針・検討フロー

- 泊発電所の構内（防潮堤内側）へのアクセスのため、茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネルを設置する計画である。
- これらのトンネルの設置に伴い、津波の流入の可能性がある箇所は、以下の2箇所である。
  - 茶津入構トンネル明かり区間（標高約T.P.+23m）
  - アクセスルートトンネル坑口（標高約T.P.+21m）
- このため、茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴い、これらのトンネル坑口からの津波の流入の有無を確認する。

### 【検討方針】

- 「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源（P74参照）※1」を対象に、両トンネル坑口の標高と津波の水位を比較することで、津波の流入の有無を確認する。  
 ※1:「防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口」に対して水位が高くなる波源（令和5年10月20日審査会合説明）。
- 上記の「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」は、必ずしも「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」に対しても水位が高くなる波源であるとは限らない。
- そのため、「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」に対して水位が高くなる波源（以降、「**影響確認波源**」と呼ぶ）を選定し、トンネル坑口の標高と津波の水位を比較することで、津波の流入の有無を確認する。

### 【検討フロー】

：4章の説明範囲

#### 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源を対象にした評価

（下線：令和5年10月20日審査会合において選定した波源）

#### 影響確認波源を対象にした評価

（下線：今回選定する波源）

令和5年10月20日審査会合説明

【敷地に対して大きな影響を及ぼす波源の選定】

- 4章(2) 水位上昇メカニズムの分析
- 4章(3) ピークが重なる波源の特定（位相の観点の検討）
- 4章(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価（水位の観点の検討）

#### 4章(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認

- 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源を対象に、以下の比較から、津波の流入の有無を確認する。
  - 茶津入構トンネル明かり区間（標高約T.P.+23m）と津波の水位の比較
  - アクセスルートトンネル坑口（標高約T.P.+21m）と津波の水位の比較

#### 4章(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認

- 影響確認波源を対象に、以下の比較から、津波の流入の有無を確認する。
  - 茶津入構トンネル明かり区間（標高約T.P.+23m）と津波の水位の比較
  - アクセスルートトンネル坑口（標高約T.P.+21m）と津波の水位の比較



## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

## (1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認

1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果	26
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) まとめ	55
3. 組合せ評価の論理構成	58
4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価	69
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112

## (1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認

## 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源（水位上昇側）と検討方法

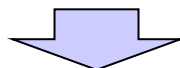
## 【敷地に対して大きな影響を及ぼす波源（水位上昇側）】

○「組合せ評価の最大ケース」（水位上昇側：防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口）を、「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源（波源A～H）」に設定している。

敷地に対して大きな影響を及ぼす波源（水位上昇側）：「組合せ評価の最大ケース」（水位上昇側：防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口）

評価項目	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ
防潮堤前面 (上昇側)	13.44m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(東へ10km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:115s 波源 A	15.65m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:115s 波源 E	14.98m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:115s 波源 E	15.68m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:110s 波源 F
3号炉 取水口 (上昇側)	10.45m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:110s 波源 B	13.14m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:110s 波源 F	11.86m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:115s 波源 E	12.89m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:110s 波源 B
1, 2号炉 取水口 (上昇側)	9.34m	断層パターン:6 波源位置:矩形モデル(東へ5km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:135s 波源 C	12.74m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:115s 波源 E	12.01m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:85s 波源 G	11.50m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:120s 波源 H
放水口 (上昇側)	10.91m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:135s 波源 D	10.84m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:135s 波源 D	10.85m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:135s 波源 D	10.66m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:135s 波源 D

※4地形モデル×4評価項目=16最大ケースに対して、一部の最大ケースが重複する（同一波源が選定される）ため、波源A～波源Hの8波源となる。



## 【検討方法】

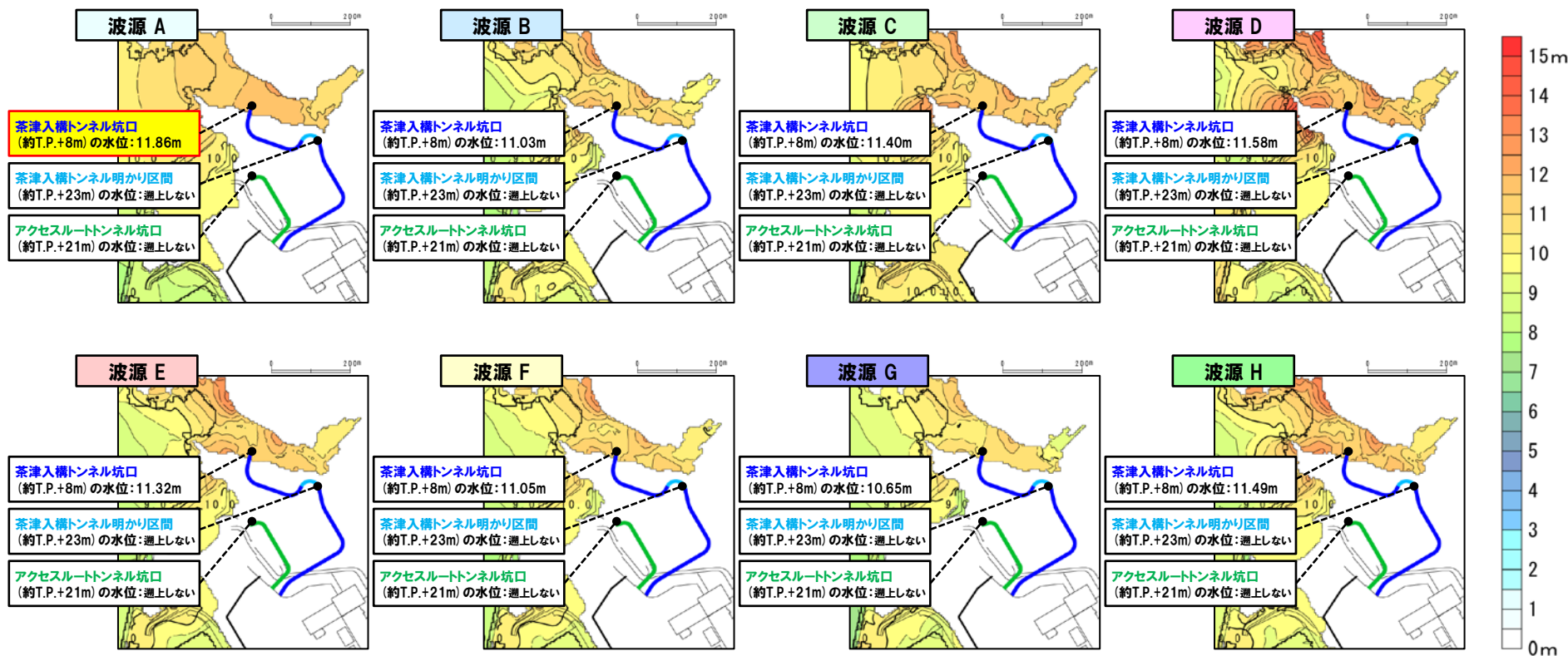
○「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源（波源A～H）」を対象として、トンネル坑口の標高と津波の水位を比較する。

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

### (1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認

#### 検討結果 (最大水位上昇量分布)

○「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源 (波源A～H)」を対象に、トンネル坑口の水位を最大水位上昇量分布より確認した。



※地形モデル:健全地形モデルの結果を用いて整理した。

#### 【検討結果】

- 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源 (水位上昇側) は、「茶津入構トンネル明かり区間 (約T.P.+23m)」・「アクセスルートトンネル坑口 (約T.P.+21m)」に遡上せず、これらのトンネルを経路として、構内 (防潮堤内側) へ津波が流入しない。
- また、敷地に対して大きな影響を及ぼす波源 (水位上昇側) は「茶津入構トンネル坑口 (約T.P.+8m)」からトンネル自体に流入するものの、坑口位置の水位が最大でも11.86m (波源 A) であるため、明かり区間 (約T.P.+23m) まで到達しないと考えられることから、構内 (防潮堤内側) へ津波が流入する可能性は小さい。

# 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

## (1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認

### 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源 (水位上昇側) による影響確認結果

○「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源 (波源A~H)」を対象として、トンネル坑口の標高と津波の水位を比較した結果は、以下のとおりである。

- 茶津入構トンネル明かり区間 (約T.P.+23m) に対し、茶津入構トンネルの水位 (約T.P.+12m※1) が低く、裕度がある (約9m)。
- アクセスルートトンネル坑口 (約T.P.+21m) に対し、アクセスルートトンネルの水位 (約T.P.+10m) が低く、裕度がある (約11m)。

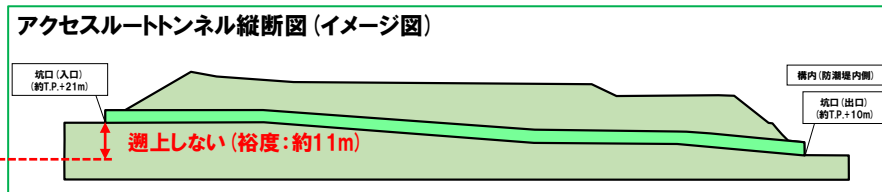
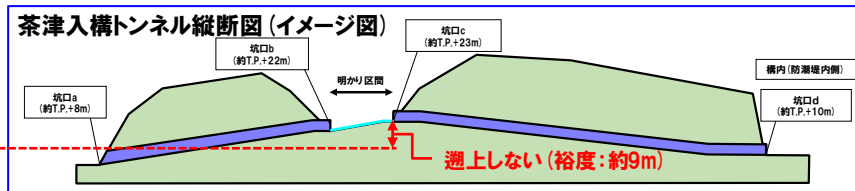
※1:「茶津入構トンネル坑口の水位」及び「明かり区間へトンネルを経由せず直接遡上する津波の水位」を含む。

敷地に対して大きな影響を及ぼす波源 (水位上昇側) : 「組合せ評価の最大ケース」 (水位上昇側:防波堤前面・3号炉取水口・1. 2号炉取水口・放水口) ※2

評価項目	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ
防波堤前面 (上昇側)	13.44m	断層パターン:6 波源 A 波源位置:矩形モデル (東へ10km) アスベリテ位置:de南へ20km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s	15.65m	断層パターン:7 波源 E 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ20km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s	14.98m	断層パターン:7 波源 E 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ20km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s	15.68m	断層パターン:7 波源 F 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ20km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:110s
3号炉取水口 (上昇側)	10.45m	断層パターン:7 波源 B 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ30km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:110s	13.14m	断層パターン:7 波源 F 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ20km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:110s	11.86m	断層パターン:7 波源 E 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ20km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s	12.89m	断層パターン:7 波源 B 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ30km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:110s
1. 2号炉取水口 (上昇側)	9.34m	断層パターン:6 波源 C 波源位置:矩形モデル (東へ5km) アスベリテ位置:de南へ20km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s	12.74m	断層パターン:7 波源 E 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ20km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s	12.01m	断層パターン:7 波源 G 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ20km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:85s	11.50m	断層パターン:7 波源 H 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ30km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:120s
放水口 (上昇側)	10.91m	断層パターン:7 波源 D 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ30km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s	10.84m	断層パターン:7 波源 D 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ30km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s	10.85m	断層パターン:7 波源 D 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ30km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s	10.66m	断層パターン:7 波源 D 波源位置:矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置:de南へ30km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s

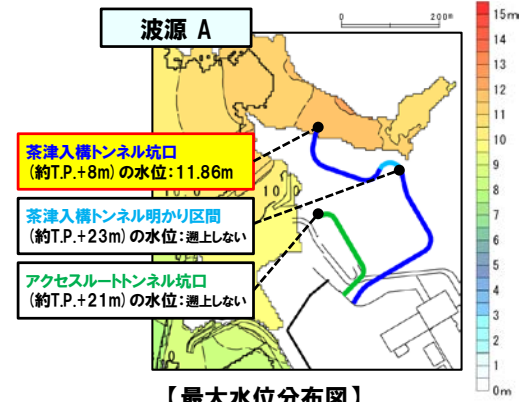
※2:4地形モデル×4評価項目=16最大ケースに対して、一部の最大ケースが重複する (同一波源が選定される) ため、波源 A~波源 Hの8波源となる。

令和5年10月20日審査会合  
において選定した波源



※3:最大水位上昇量分布からの読み取り値

※4:波源:波源A~Hのうち「茶津入構トンネル坑口」の水位が最も高い波源である波源Aを用いて整理した。地形モデル:健全地形モデルの結果を用いて整理した。



【最大水位分布図】

○以上より、トンネル坑口の標高に対して、津波の水位は低く、津波が流入しないことを確認した。

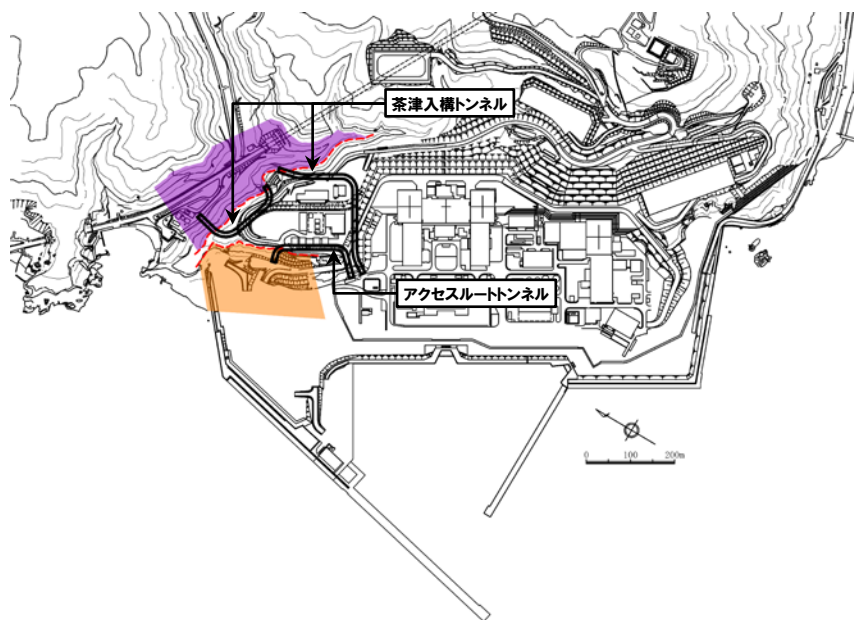
## (2) 水位上昇メカニズムの分析

1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果	26
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) まとめ	55
3. 組合せ評価の論理構成	58
4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価	69
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112

### 影響確認地点の設定 (1/2)



- 泊発電所の敷地周辺の地形標高を踏まえ、茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルについて、トンネル坑口から構内（防潮堤内側）へ津波が流入する可能性の高い波源を選定するため、影響確認地点を下図の通り設定する。
- 茶津入構トンネル：茶津入構トンネル坑口，明かり区間を含む範囲に設定する。
  - アクセスルートトンネル：アクセスルートトンネル坑口を含む範囲に設定する。

※施設の設置高さに着目した津波の流入の可能性に関する定性的評価より、茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルに「影響確認地点」に設定する。



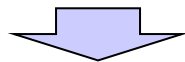
影響確認地点の位置図

### 影響確認地点

凡例	影響確認地点	影響確認目的
	茶津入構トンネル	○トンネル坑口から構内（防潮堤内側）へ津波が流入する可能性の高い波源の選定
	アクセスルートトンネル	○トンネル坑口から構内（防潮堤内側）へ津波が流入する可能性の高い波源の選定

### 影響確認地点の設定 (2/2)

- トンネル坑口から構内(防潮堤内側)へ津波が流入するかどうかについては、「トンネル坑口位置」の標高と、その位置の水位を比較することで確認できる。
- 一方、「トンネル坑口位置」に津波が遡上しない場合(右図に波源Aの例を記載)には、水位が算出できないため波源の選定が実施できない。
  - 茶津入構トンネル明かり区間(約T.P.+23m)の水位:遡上しない
  - アクセスルートトンネル坑口(約T.P.+21m)の水位:遡上しない

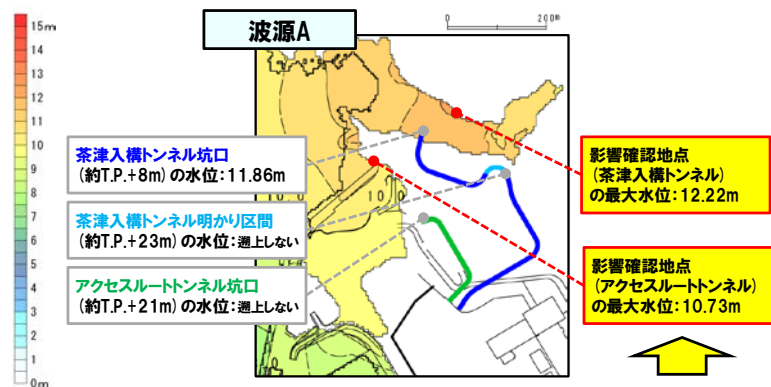


#### 【茶津入構トンネル明かり区間・アクセスルートトンネル坑口に対する波源選定】

- 上記を踏まえ、「トンネル坑口位置」の標高まで遡上しない津波について、「茶津入構トンネル明かり区間・アクセスルートトンネル坑口」に対して影響が大きい波源を選定するため、以下を踏まえ、影響確認地点を「範囲」として設定している。
  - 影響確認地点を「トンネル坑口位置」を含む「範囲」として設定することで、「範囲」に遡上し、かつ、水位として保守的な評価となる。

#### 【茶津入構トンネル坑口に対する波源選定】

- 「茶津入構トンネル坑口」(約T.P.+8m)の標高まで遡上する津波についても、「茶津入構トンネル坑口」に対して影響が大きい波源を選定するため、以下を踏まえ、影響確認地点を「範囲」として設定している。
  - 影響確認地点を「トンネル坑口位置」を含む「範囲」として設定することで、水位として保守的な評価となる。



保守的な評価となる。

影響確認対象	津波水位	
	「トンネル坑口位置」の水位	影響確認地点の最大水位 (「トンネル坑口位置」を含む「範囲」の最大水位)
茶津入構トンネル坑口	11.86m	12.22m
茶津入構トンネル明かり区間	遡上しない	
アクセスルートトンネル坑口	遡上しない	10.73m



保守的な評価となる。

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

### (2) 水位上昇メカニズムの分析

#### 既往の解析結果における茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの評価結果 (1/2)

○既往の解析結果(令和5年10月20日の審査会合の組合せ評価検討ケース)における茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの評価結果は、下表のとおりである。

※1:令和5年10月20日の審査会合において、実施済みである以下の組合せ評価である。

- A:ピークが重なる波源の組合せ評価
- B-1:地震に伴う津波の最大ケースの組合せ評価
- B-2:地震に伴う津波の最大ケースの位相変動を考慮した波源の組合せ評価

#### 【健全地形モデルの組合せ評価結果】

組合せ評価※1	断層パラメータの概要						評価結果(影響確認地点)	
	断層パターン	矩形モデル・くの字モデル	東西方向位置	アスベリティ位置	断層面上縁深さ	組合せの時間差	茶津入構トンネル	アクセスルートトンネル
A	断層パターン5	矩形モデル	東へ30km	de南へ30km	0km	19s~116s (5sピッチ,20ケース)	12.56m	13.03m
B-2	断層パターン6	矩形モデル	東へ5km	de南へ20km	5km	23s~135s (5sピッチ,8ケース)	12.60m	11.32m
B-1	断層パターン6	くの字モデル	東へ10km	de南へ20km	5km	23s~136s (5sピッチ,26ケース)	13.16m	11.38m
B-1	断層パターン6	くの字モデル	東へ10km	de北へ10km	0km	23s~134s (5sピッチ,24ケース)	13.65m	12.11m
A-B-2	断層パターン6	くの字モデル	西へ10km	de南へ20km	5km	29s~149s (5sピッチ,24ケース)	18.28m	14.98m
B-2	断層パターン6	くの字モデル	西へ20km	de南へ20km	5km	31s~156s (5sピッチ,10ケース)	17.86m	14.46m
B-2	断層パターン6	くの字モデル	西へ25km	de南へ20km	5km	33s~159s (5sピッチ,10ケース)	16.93m	14.07m
B-1	断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de	5km	22s~133s (5sピッチ,25ケース)	11.34m	12.99m
A	断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de南へ20km	5km	23s~135s (5sピッチ,23ケース)	13.26m	14.35m
A	断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de南へ30km	5km	23s~136s (5sピッチ,23ケース)	13.22m	14.01m
B-1	断層パターン7	くの字モデル	基準	de南へ20km	5km	29s~151s (5sピッチ,25ケース)	11.46m	13.74m
A	断層パターン7	くの字モデル	西へ25km	de南へ20km	5km	36s~166s (5sピッチ,26ケース)	18.03m	14.33m
A	断層パターン8	くの字モデル	西へ25km	de南へ30km	0km	33s~148s (5sピッチ,23ケース)	15.22m	13.15m

朱書き:最大ケース  
黄ハッチング:水位が高いケース

西へ移動させた波源の水位が高い

西へ移動させた波源の水位が高い

#### 【防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の組合せ評価結果】

組合せ評価※1	断層パラメータの概要						評価結果(影響確認地点)	
	断層パターン	矩形モデル・くの字モデル	東西方向位置	アスベリティ位置	断層面上縁深さ	組合せの時間差	茶津入構トンネル	アクセスルートトンネル
A	断層パターン5	矩形モデル	東へ30km	de南へ30km	0km	19s~116s (5sピッチ,20ケース)	12.34m	12.92m
B-1	断層パターン5	くの字モデル	西へ55km	de南へ10km	1km	44s~172s (5sピッチ,29ケース)	9.76m	12.67m
B-2	断層パターン6	矩形モデル	東へ5km	de南へ20km	5km	23s~135s (5sピッチ,8ケース)	12.06m	11.00m
B-1	断層パターン6	くの字モデル	東へ10km	de南へ20km	5km	23s~136s (5sピッチ,27ケース)	12.38m	11.31m
B-1	断層パターン6	くの字モデル	東へ10km	de北へ10km	0km	23s~134s (5sピッチ,24ケース)	13.02m	12.15m
A-B-2	断層パターン6	くの字モデル	西へ10km	de南へ20km	5km	29s~149s (5sピッチ,24ケース)	17.55m	14.83m
B-1	断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de	5km	22s~133s (5sピッチ,24ケース)	11.46m	13.20m
A	断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de南へ20km	5km	23s~135s (5sピッチ,23ケース)	13.23m	14.53m
A	断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de南へ30km	5km	23s~136s (5sピッチ,23ケース)	13.34m	14.24m
B-1	断層パターン7	矩形モデル	基準	de南へ20km	1km	27s~144s (5sピッチ,23ケース)	9.91m	10.95m
A	断層パターン7	くの字モデル	西へ25km	de南へ20km	5km	36s~166s (5sピッチ,26ケース)	17.27m	14.26m
A	断層パターン8	くの字モデル	西へ25km	de南へ30km	0km	33s~148s (5sピッチ,23ケース)	14.03m	13.55m

西へ移動させた波源の水位が高い

西へ移動させた波源の水位が高い



# 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

## (2) 水位上昇メカニズムの分析

### 既往の解析結果における茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの評価結果 (2/2)

#### 【防波堤の損傷を考慮した地形モデル②の組合せ評価結果】

朱書き：最大ケース  
黄ハッチング：水位が高いケース

組合せ評価※1	断層パラメータの概要					評価結果(影響確認地点)			
	断層パターン	矩形モデル・くの字モデル	東西方向位置	アスベリティ位置	断層面上縁深さ	組合せの時間差		茶津入構トンネル	アクセスルートトンネル
A	断層パターン5	矩形モデル	東へ30km	de南へ30km	0km	19s~116s	(5sピッチ,20ケース)	12.59m	13.13m
B-2	断層パターン6	矩形モデル	東へ5km	de南へ20km	5km	23s~135s	(5sピッチ,8ケース)	12.48m	11.34m
B-1	断層パターン6	くの字モデル	東へ10km	de南へ20km	5km	23s~136s	(5sピッチ,26ケース)	13.28m	11.38m
B-1	断層パターン6	くの字モデル	東へ10km	de北へ10km	0km	23s~134s	(5sピッチ,25ケース)	13.90m	12.16m
A・B-2	断層パターン6	くの字モデル	西へ10km	de南へ20km	5km	29s~149s	(5sピッチ,24ケース)	18.08m	14.97m
B-2	断層パターン6	くの字モデル	西へ15km	de南へ20km	5km	30s~152s	(5sピッチ,11ケース)	18.06m	14.84m
B-1	断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de	5km	22s~133s	(5sピッチ,27ケース)	11.28m	13.04m
A	断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de南へ20km	5km	23s~135s	(5sピッチ,23ケース)	13.16m	14.32m
A	断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de南へ30km	5km	23s~136s	(5sピッチ,23ケース)	13.18m	14.00m
A	断層パターン7	くの字モデル	西へ25km	de南へ20km	5km	36s~166s	(5sピッチ,26ケース)	18.03m	14.33m
A	断層パターン8	くの字モデル	西へ25km	de南へ30km	0km	33s~148s	(5sピッチ,23ケース)	15.22m	13.15m

西へ移動させた波源の水位が高い

西へ移動させた波源の水位が高い

#### 【防波堤の損傷を考慮した地形モデル③の組合せ評価結果】

組合せ評価※1	断層パラメータの概要					評価結果(影響確認地点)			
	断層パターン	矩形モデル・くの字モデル	東西方向位置	アスベリティ位置	断層面上縁深さ	組合せの時間差		茶津入構トンネル	アクセスルートトンネル
A	断層パターン5	矩形モデル	東へ30km	de南へ30km	0km	19s~116s	(5sピッチ,20ケース)	12.23m	12.95m
B-1	断層パターン6	矩形モデル	東へ5km	de南へ20km	1km	23s~134s	(5sピッチ,24ケース)	12.42m	11.07m
B-2	断層パターン6	矩形モデル	東へ5km	de南へ20km	4km	23s~135s	(5sピッチ,8ケース)	11.91m	10.80m
B-1	断層パターン6	くの字モデル	東へ10km	de南へ20km	0km	23s~136s	(5sピッチ,25ケース)	12.16m	11.45m
B-1	断層パターン6	くの字モデル	東へ10km	de南へ20km	4km	23s~136s	(5sピッチ,25ケース)	12.70m	11.17m
B-1	断層パターン6	くの字モデル	東へ10km	de北へ10km	0km	23s~134s	(5sピッチ,24ケース)	13.32m	12.18m
B-2	断層パターン6	くの字モデル	西へ10km	de南へ20km	4km	29s~149s	(5sピッチ,11ケース)	17.54m	14.87m
A	断層パターン6	くの字モデル	西へ10km	de南へ20km	5km	29s~149s	(5sピッチ,24ケース)	17.58m	14.86m
B-2	断層パターン6	くの字モデル	西へ15km	de南へ20km	4km	30s~152s	(5sピッチ,11ケース)	17.45m	14.75m
B-1	断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de	3km	22s~133s	(5sピッチ,27ケース)	10.74m	13.04m
A	断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de南へ20km	5km	23s~135s	(5sピッチ,23ケース)	12.83m	14.36m
A	断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de南へ30km	5km	23s~136s	(5sピッチ,23ケース)	13.11m	14.11m
B-1	断層パターン7	くの字モデル	東へ20km	de北へ10km	2km	23s~136s	(5sピッチ,23ケース)	9.93m	10.63m
A	断層パターン7	くの字モデル	西へ25km	de南へ20km	5km	36s~166s	(5sピッチ,26ケース)	17.24m	14.26m
A	断層パターン8	くの字モデル	西へ25km	de南へ30km	0km	33s~148s	(5sピッチ,23ケース)	14.01m	13.47m

西へ移動させた波源の水位が高い

西へ移動させた波源の水位が高い

【茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの特徴】  
○前回合会(令和5年10月20日)の防波堤前面他の組合せ評価では、断層面上縁深さ:5kmが最大ケースであった。  
○一方、茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルでは、断層面上縁深さ:4kmとした場合にも水位が高い傾向がある。  
○健全地形モデル・防波堤の損傷を考慮した地形モデル①②では、断層面上縁深さ:4kmの影響を確認していないため、後段の検討の対象とする(P99参照)。

○組合せ評価において、茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの水位が高くなる波源は、以下であることを確認した。

- 断層パターン6(西へ移動)
- 断層パターン7(西へ移動)

○以降では、これらの波源を対象に、水位上昇メカニズムを分析する。

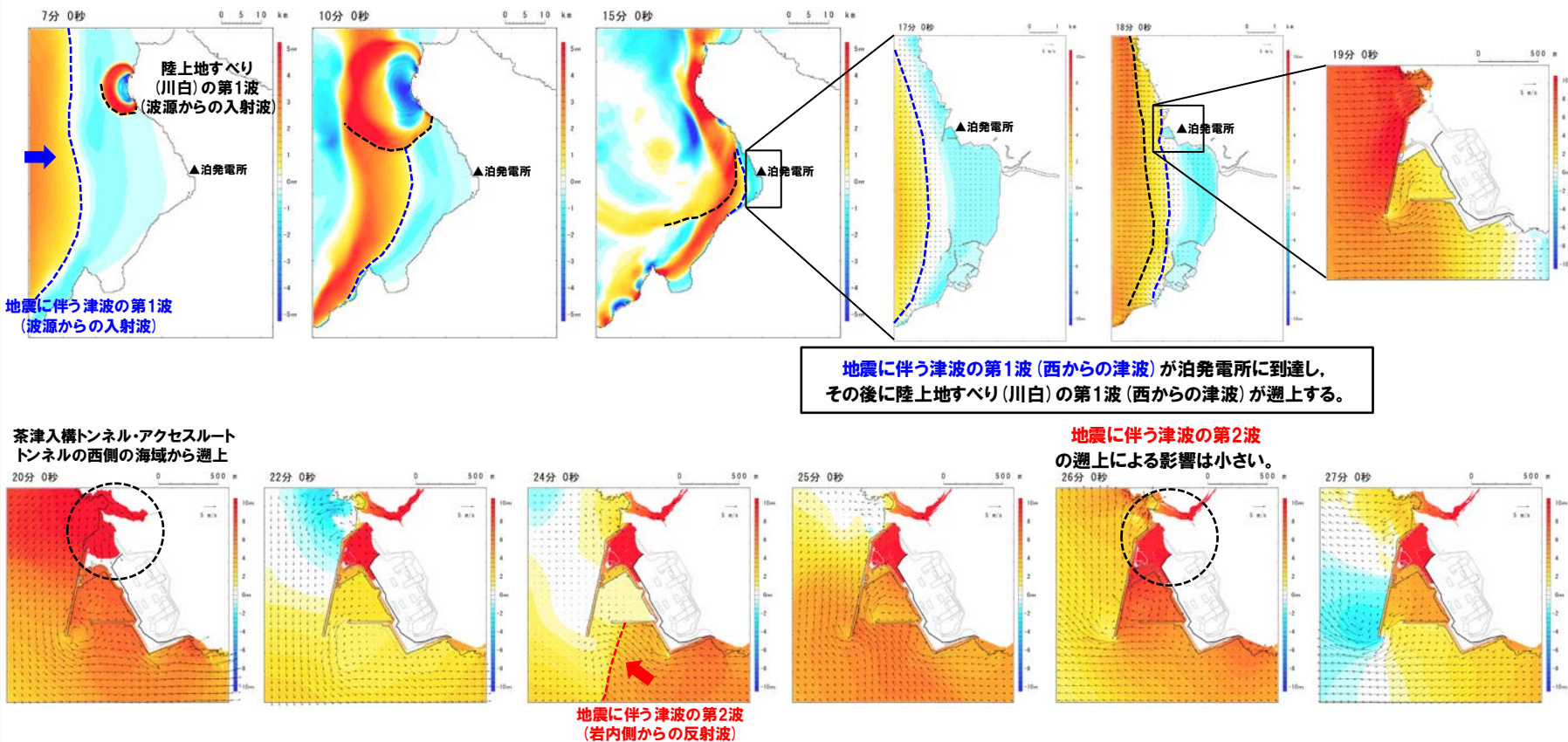
※1:令和5年10月20日の審査合会において、実施済みである以下の組合せ評価である。  
➢ A:ピークが重なる波源の組合せ評価  
➢ B-1:地震に伴う津波の最大ケースの組合せ評価  
➢ B-2:地震に伴う津波の最大ケースの位相変動を考慮した波源の組合せ評価

## 水位上昇メカニズムの分析 (1/3)

○組合せ評価において、茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの水位が高くなる波源である**断層パターン6** (右記波源) を対象に、津波の伝播状況を確認した。

- ・断層パターン: 6
- ・波源位置: くの字モデル (西へ10km)
- ・アスぺリティ位置: de南へ20km
- ・断層面上縁深さ: 5km

## 津波の伝播状況



○評価位置が海域に面しているのが西方向であり、地震に伴う津波の第2波 (南東からの津波) と比較して、地震に伴う津波の第1波 (西からの津波) による影響が大きい。

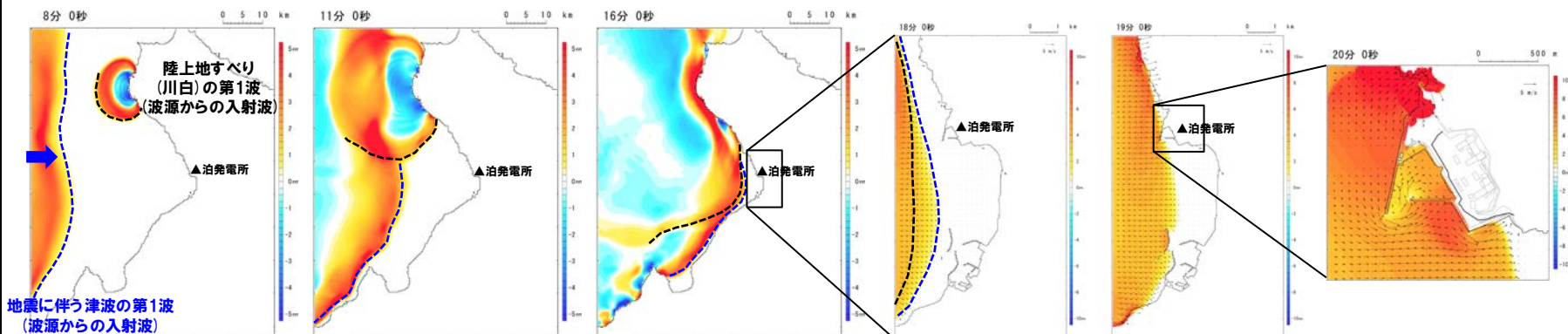
○その結果、地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり (川白) の第1波の、西方向からの津波の組合せの影響が大きい。

### 水位上昇メカニズムの分析 (2/3)

○組合せ評価において、茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの水位が高くなる波源である**断層パターン7** (右記波源) を対象に、津波の伝播状況を確認した。

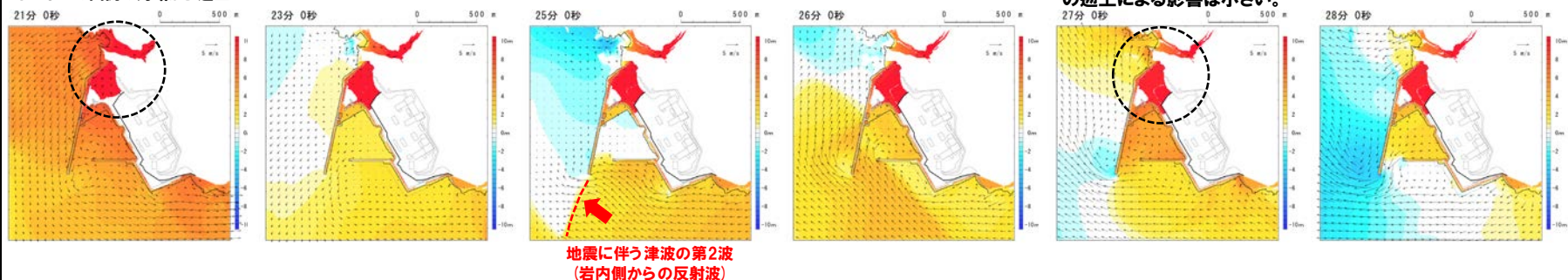
・断層パターン: 7  
 ・波源位置: くの字モデル (西へ25km)  
 ・アスぺリティ位置: de南へ20km  
 ・断層面上縁深さ: 5km

#### 津波の伝播状況



地震に伴う津波の第1波(西からの津波)が泊発電所に到達し、その後に陸上地すべり(川白)の第1波(西からの津波)が遡上する。

茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの西側の海域から遡上



地震に伴う津波の第2波の遡上による影響は小さい。

○評価位置が海域に面しているのが西方向であり、地震に伴う津波の第2波(南東からの津波)と比較して、地震に伴う津波の第1波(西からの津波)による影響が大きい。

○その結果、地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波の、西方向からの津波の組合せの影響が大きい。

### 水位上昇メカニズムの分析 (3/3) まとめ

#### 【既往の解析結果における茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの評価結果】

- 既往の解析結果(令和5年10月20日の審査会合における組合せ評価検討ケース)における茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの評価結果を確認した。
- その結果、組合せ評価において、茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの水位が高くなる波源は、以下であることを確認した。
  - 断層パターン6(西へ移動)
  - 断層パターン7(西へ移動)

#### 【水位上昇メカニズムの分析】

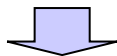
- 評価位置の違いにより、泊発電所周辺の地形・津波の伝播方向の影響が異なるため、防潮堤前面他と、茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネルで水位が高くなる津波の組合せが異なることが分かった。

#### 《防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口》

- 評価位置が海域に面している方向が限定的ではないため、様々な方向からの津波の影響を受ける。
- 更に防波堤の損傷の有無によって、防波堤の内側に位置する3号炉取水口・1, 2号炉取水口の水位は、津波の伝播方向の違いによる影響が大きい。
- その結果、地震に伴う津波の第2波(南東からの津波)と陸上地すべり(川白)の第1波(西からの津波)の、複数の方向からの津波の組合せの影響が大きい。

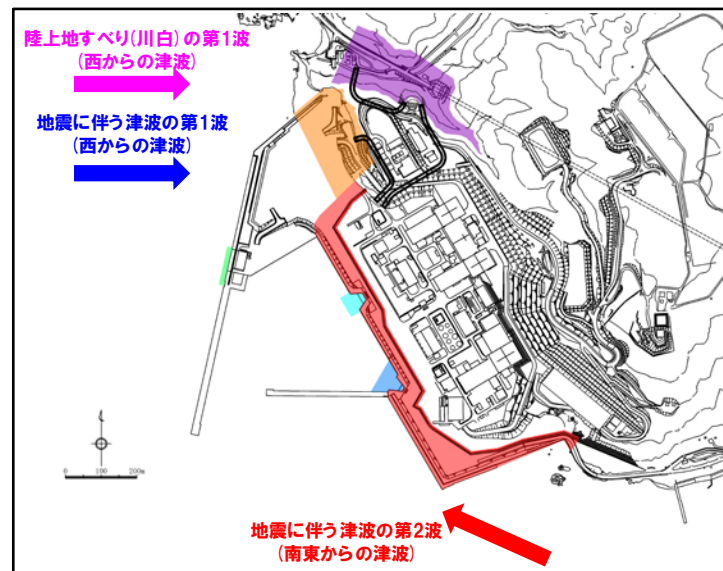
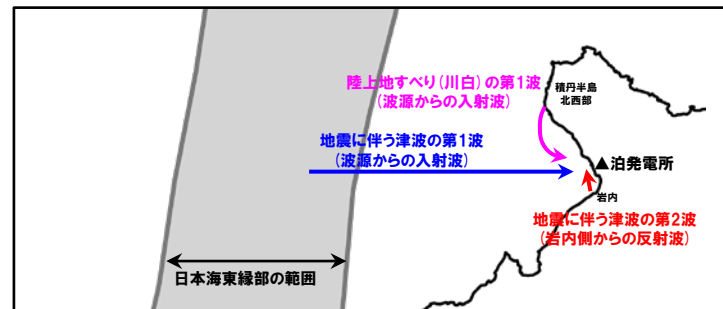
#### 《茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル》

- 評価位置が海域に面しているのが西方向であり、地震に伴う津波の第2波(南東からの津波)と比較して、地震に伴う津波の第1波(西からの津波)による影響が大きい。
- 茶津入構トンネルは沢地形に位置し、西方向以外からは、遡上しない。
- その結果、地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波の、西方向からの津波の組合せの影響が大きい。



#### 【「ピークが重なる波源の特定」・「ピークの水位が高くなる波源の選定」の検討方法】

- 前回審査会合(令和5年10月20日)の選定方法を用いて、敷地に影響の大きい波源を選定する。
- 「水位上昇メカニズム」の分析結果を踏まえ、地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波を検討対象とする。
- なお、第1波以外の組合せの影響については、「4章(6) 補足資料」において検討する。



【伝播経路イメージ】

## (3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)

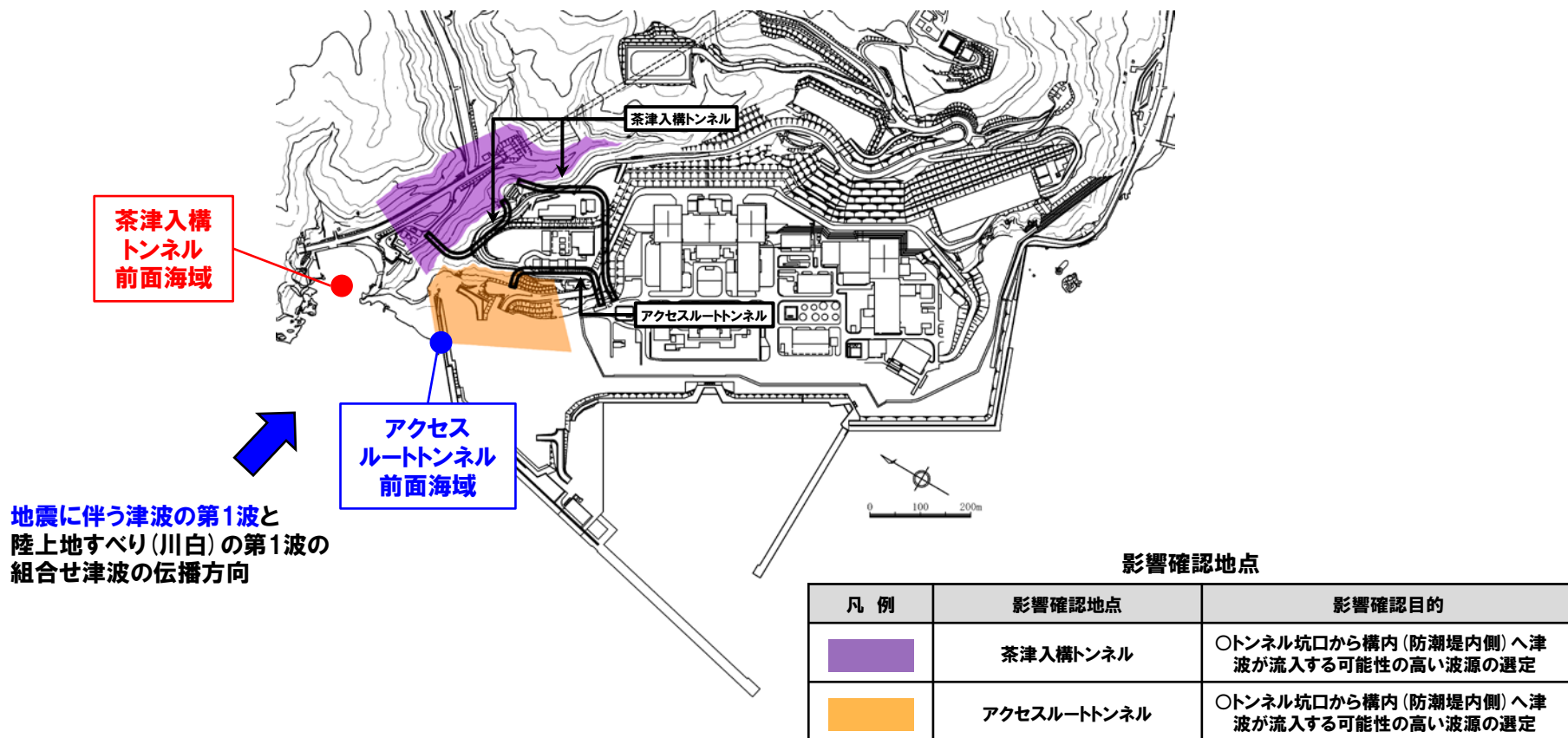
1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果	26
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) まとめ	55
3. 組合せ評価の論理構成	58
4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価	69
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112

### 波形抽出地点の設定

- ピークが重なる波源を特定するにあたって、茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルは陸域であるため水位時刻歴波形により、津波の重なりを確認することができない。
- そこで、以降の「4章(2) ピークが重なる波源の特定 (位相の観点の検討)」・「4章(3) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)」では、津波の伝播経路上の海域である以下の地点における水位時刻歴波形を用いて評価を実施する。

- 茶津入構トンネル前面海域
- アクセスルートトンネル前面海域

※水位時刻歴波形の抽出位置の妥当性については、「4章(6) 補足資料」を参照。



## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

### (3) ピークが重なる波源の特定 (位相の観点の検討)

#### 影響確認波源の選定フロー

一部修正 (R5/10/20審査会合)

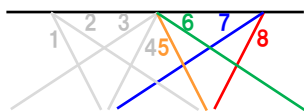
○令和5年10月20日審査会合における検討フローと同様に、茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの評価を実施する。

#### 4章(3) ピークが重なる波源の特定 (位相の観点の検討)

##### ① 検討対象波源 (断層パターン)

○断層パターン5～8を検討対象波源とする。

断層パターン1～4については、断層パターン5～8をそれぞれ西へ25km移動した位置にある同じ傾斜となる断層パターンの波源であることから、断層パターン5～8を基準位置として東西への移動を検討することで、断層パターン1～4を評価可能である。



##### ② 波源位置の設定範囲

○「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の評価と同様にする(「日本海東縁部の範囲」を網羅できる「東西方向位置」とする)。

##### ③ ピークが重なる波源

○「東西方向位置」「矩形モデル・くの字モデル」を変動させた検討により、組合せ時間範囲において、地震に伴う津波の第1波のピークが重なる波源を特定する。

#### 4章(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

##### ④ 概略検討

○「東西方向位置」「矩形モデル・くの字モデル」の変動を考慮し、ピークの水位が高くなる波源を選定する。

##### ⑤ 詳細検討

○「アスペリティ位置」「断層面上縁深さ」の変動を考慮し、ピークの水位が高くなる波源を選定する。

##### ⑥ 組合せ評価

○組合せの時間差の変動を考慮した組合せ評価を実施する。  
○時間差の変動範囲は、 $T_s \sim T_s + T_d$  (5sピッチ) を検討する。

#### 【断層パラメータの変動による影響・変動範囲】

断層パラメータ	位相への影響	水位への影響	解析対象とする変動範囲
断層パターン	— (水位時刻歴波形が異なるため、網羅的に検討する)		「③ピークが重なる波源」のうち最も東へ位置する波源
波源位置	東西方向位置 ○:有り	○:有り	
	矩形モデル・くの字モデル ○:有り	○:有り	
アスペリティ位置	×:無し	○:有り	de~ef (10kmピッチ)
断層面上縁深さ*1	×:無し	○:有り	0km,3km,4km,5km

※1:茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルでは、断層面上縁深さは4kmに変動した場合に水位が高い傾向があることから、ピークの水位が高くなる断層面上縁深さ4kmも実施する(詳細はP81参照)。

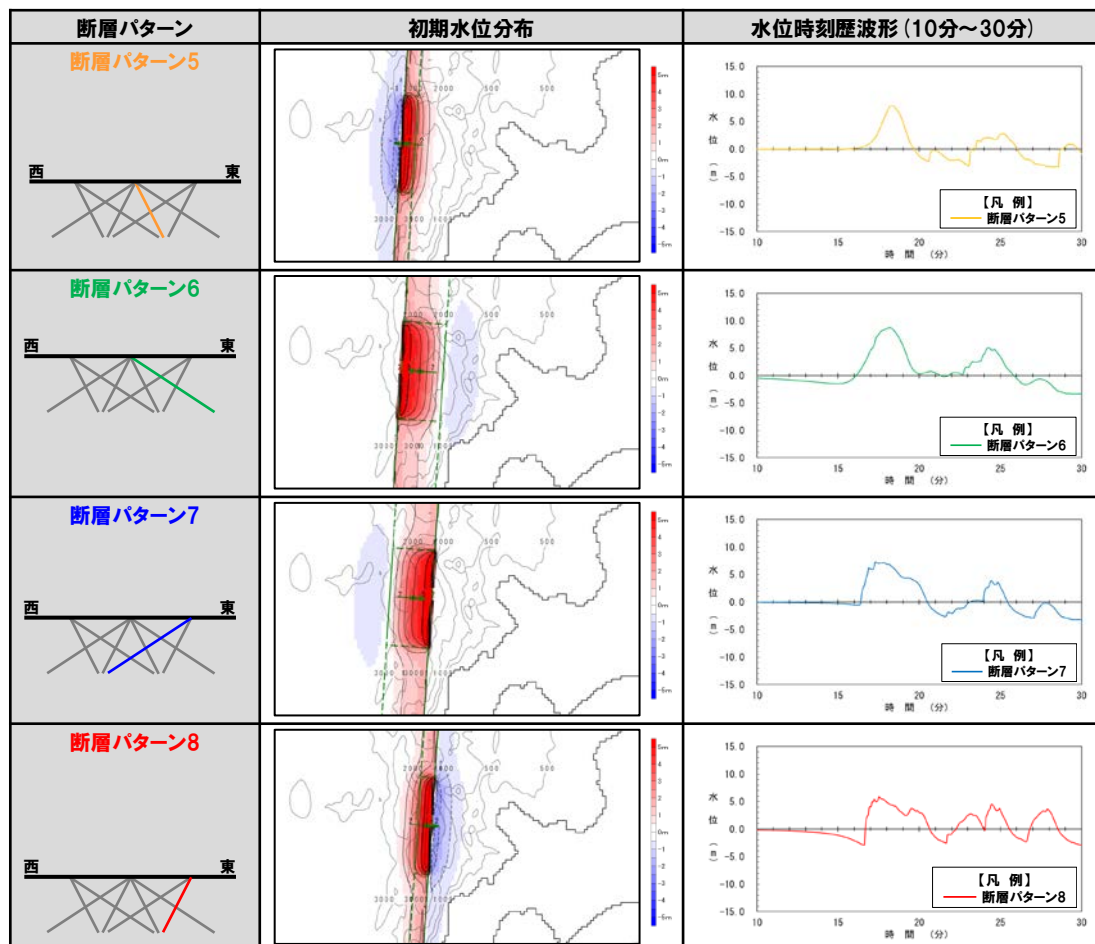
# 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

## (3) ピークが重なる波源の特定 (位相の観点の検討)

### ① 検討対象波源 (断層パターン)

一部修正 (R5/10/20 審査会合)

○断層パターン5～8の違いにより、初期水位分布が異なるため、水位時刻歴波形が異なることから、断層パターン5～8を検討対象波源とした。



#### 【断層パターン1～4の扱い】

○断層パターン1～4については、断層パターン5～8をそれぞれ西へ25km移動した位置にある同じ傾斜方向・傾斜角となる断層パターンの波源であることから、断層パターン5～8を基準位置として東西への移動を検討することで、断層パターン1～4を評価可能である(以降、断層パターン1～4を、下記のとおり呼ぶ。)

- 断層パターン1:断層パターン5(西へ25km移動)
- 断層パターン2:断層パターン6(西へ25km移動)
- 断層パターン3:断層パターン7(西へ25km移動)
- 断層パターン4:断層パターン8(西へ25km移動)



(3) ピークが重なる波源の特定 (位相の観点の検討)

②波源位置の設定範囲

再掲 (R5/10/20審査会合)

○波源位置の設定範囲は、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の評価と同様にする(「日本海東縁部の範囲」を網羅できる東西方向位置とし、「断層パターン」及び「矩形モデル・くの字モデル」の違いにより、それぞれ異なる設定となる)。

		断層パターン5	断層パターン6	断層パターン7	断層パターン8
②波源位置の設定範囲	矩形モデル	<p>波源位置の設定範囲は、「日本海東縁部の範囲」を網羅できる西へ45km～東へ30kmとなる。</p> <p>西へ45km移動 東へ30km移動</p> <p>※断面図は、平面図を基にしたイメージとして作成</p>	<p>波源位置の設定範囲は、「日本海東縁部の範囲」を網羅できる西へ45km～東へ5kmとなる。</p> <p>西へ45km移動 東へ5km移動</p> <p>※断面図は、平面図を基にしたイメージとして作成</p>	<p>波源位置の設定範囲は、「日本海東縁部の範囲」を網羅できる西へ35km～東へ15kmとなる。</p> <p>西へ35km移動 東へ15km移動</p> <p>※断面図は、平面図を基にしたイメージとして作成</p>	<p>波源位置の設定範囲は、「日本海東縁部の範囲」を網羅できる西へ60km～東へ15kmとなる。</p> <p>西へ60km移動 東へ15km移動</p> <p>※断面図は、平面図を基にしたイメージとして作成</p>
	くの字モデル	<p>波源位置の設定範囲は、「日本海東縁部の範囲」を網羅できる西へ55km～東へ35kmとなる。</p> <p>西へ55km移動 東へ35km移動</p> <p>※断面図は、平面図を基にしたイメージとして作成</p>	<p>波源位置の設定範囲は、「日本海東縁部の範囲」を網羅できる西へ55km～東へ10kmとなる。</p> <p>西へ55km移動 東へ10km移動</p> <p>※断面図は、平面図を基にしたイメージとして作成</p>	<p>波源位置の設定範囲は、「日本海東縁部の範囲」を網羅できる西へ45km～東へ20kmとなる。</p> <p>西へ45km移動 東へ20km移動</p> <p>※断面図は、平面図を基にしたイメージとして作成</p>	<p>波源位置の設定範囲は、「日本海東縁部の範囲」を網羅できる西へ70km～東へ20kmとなる。</p> <p>西へ70km移動 東へ20km移動</p> <p>※断面図は、平面図を基にしたイメージとして作成</p>

# 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

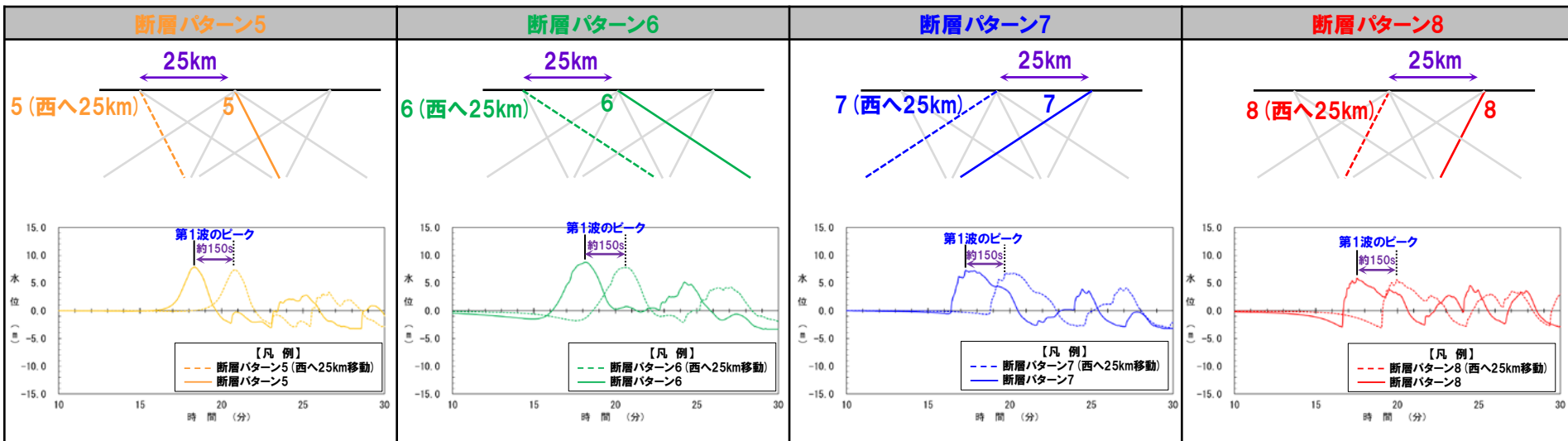
## (3) ピークが重なる波源の特定 (位相の観点の検討)

### ③ピークが重なる波源 (1/3) 検討方法 (矩形モデル)

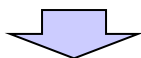
一部修正 (R5/10/20審査会合)

- 断層パターン6,7と「東西方向位置」を西へ25km移動させた場合の水位時刻歴波形の比較を下図に示す。
- 「東西方向位置」を25km変動させた場合に、水位時刻歴波形の位相が約150s変動する(5kmでは約30s変動する)ことを確認した。

【断層パターン5~8と「東西方向位置」を西へ25km移動させた水位時刻歴波形の比較】



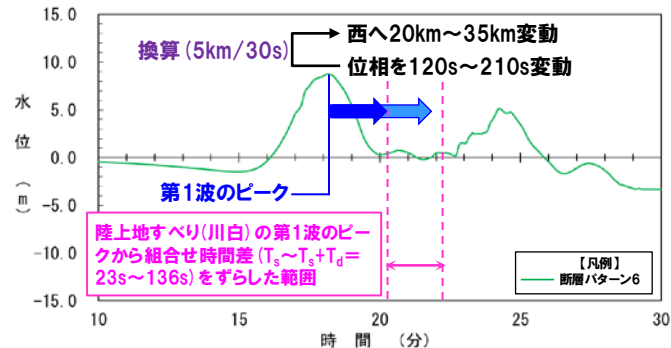
※水位時刻歴波形は、茶津入構トンネル前面海域の代表点から抽出した。 ※波源:「地震に伴う津波」のSTEP1-1の検討ケース、地形モデル:防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の結果を用いて整理した。



#### 【検討方法 (矩形モデル)】

- 「東西方向位置」を5km変動させた場合に約30s変動することを踏まえ、**地震に伴う津波の第1波のピーク発生時刻から、どの程度、位相 (東西方向位置) を変動させた場合に、陸上地すべり (川白) の第1波の組合せ時間範囲に入るかを検討する (右記の検討例を参照)。**
- 検討に当たっては、「②波源位置の設定範囲」を考慮したうえで、ピークが重なる波源を特定する。

#### 検討例:地震に伴う津波の第1波 (西移動) のピークが重なる波源の特定



## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

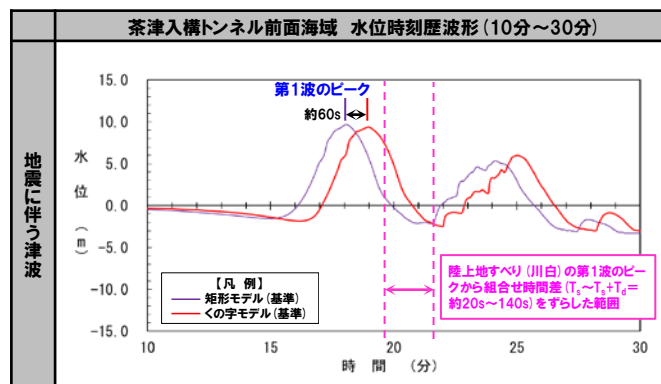
### (3) ピークが重なる波源の特定 (位相の観点の検討)

#### ③ピークが重なる波源 (2/3) 検討方法 (くの字モデル)

一部修正 (R5/10/20審査会合)

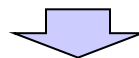
- 「矩形モデル・くの字モデル」を変動させた場合の水位時刻歴波形の比較を下図に示す。
- 「矩形モデル・くの字モデル」の違いにより、水位時刻歴波形の位相に約60sの差が発生することを確認した。

【「矩形モデル・くの字モデル」の変動による影響 (「地震に伴う津波」より整理)】



※水位時刻歴波形は、茶津入構トンネル前面海域の代表点から抽出した。

※波源:「地震に伴う津波」のSTEP3の検討ケース、地形モデル:防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の結果を用いて整理した。



#### 【検討方法 (くの字モデル)】

- 「矩形モデル・くの字モデル」の違いにより、水位時刻歴波形の位相に約60sの差が発生することを踏まえ、「くの字モデル」のピークが重なる波源位置を以下のように特定する。

➢ 「くの字モデル (西へ〇km)」のピーク発生時刻は、「矩形モデル (西へ〇km+10km)」のピーク発生時刻と同等となる※。

※「東西方向位置」を5km変動させた場合に約30s変動することを踏まえ、 $60s \times 5km / 30s$ より換算した (この換算により矩形モデル・くの字モデルの位相の差がなくなることを確認している (P96参照))。

- 検討に当たっては、「②波源位置の設定範囲」を考慮したうえで、ピークが重なる波源を特定する。

## (3) ピークが重なる波源の特定 (位相の観点の検討)

## ③ピークが重なる波源 (3/3) 検討結果

一部修正 (R5/10/20審査会合)

○「②波源位置の設定範囲」を考慮したうえで、陸上地すべり (川白) の第1波と地震に伴う津波の第1波のピークが重なる波源を下表のとおり特定した。

○ピークが重なる波源位置は、下表に示す「日本海東縁部の範囲」のうち黄色ハッチング箇所となる。

## 【地震に伴う津波の第1波 (西移動) のピークが重なる波源】

	断層パターン5	断層パターン6	断層パターン7	断層パターン8
矩形モデル	<p>西へ35km～西へ20km</p> <p>日本海東縁部の範囲</p>	<p>西へ35km～西へ20km</p> <p>日本海東縁部の範囲</p>	<p>西へ35km</p> <p>日本海東縁部の範囲</p>	<p>西へ45km～西へ35km</p> <p>日本海東縁部の範囲</p>
くの字モデル	<p>西へ25km～西へ10km</p> <p>日本海東縁部の範囲</p>	<p>西へ25km～西へ10km</p> <p>日本海東縁部の範囲</p>	<p>西へ40km～西へ25km</p> <p>日本海東縁部の範囲</p>	<p>西へ40km～西へ25km</p> <p>日本海東縁部の範囲</p>

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価 (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果	26
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) まとめ	55
3. 組合せ評価の論理構成	58
4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価	69
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定 (位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

### (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

#### ④概略検討 (1/5) 検討方法

一部修正 (R5/10/20審査会合)

○概略検討では、「4章(3) ピークが重なる波源の特定 (位相の観点の検討)」において検討した断層パラメータである「断層パターン」「東西方向位置」・「矩形モデル・くの字モデル」を対象に、水位の観点から影響の大きいパラメータをそれぞれ選定する。

##### 【東西方向位置】

➢ 「③ピークが重なる波源」のうち、泊発電所に近づく (東へ移動する) につれて水位が高くなる (下図参照) ため、最も東に位置する波源の解析を実施する。

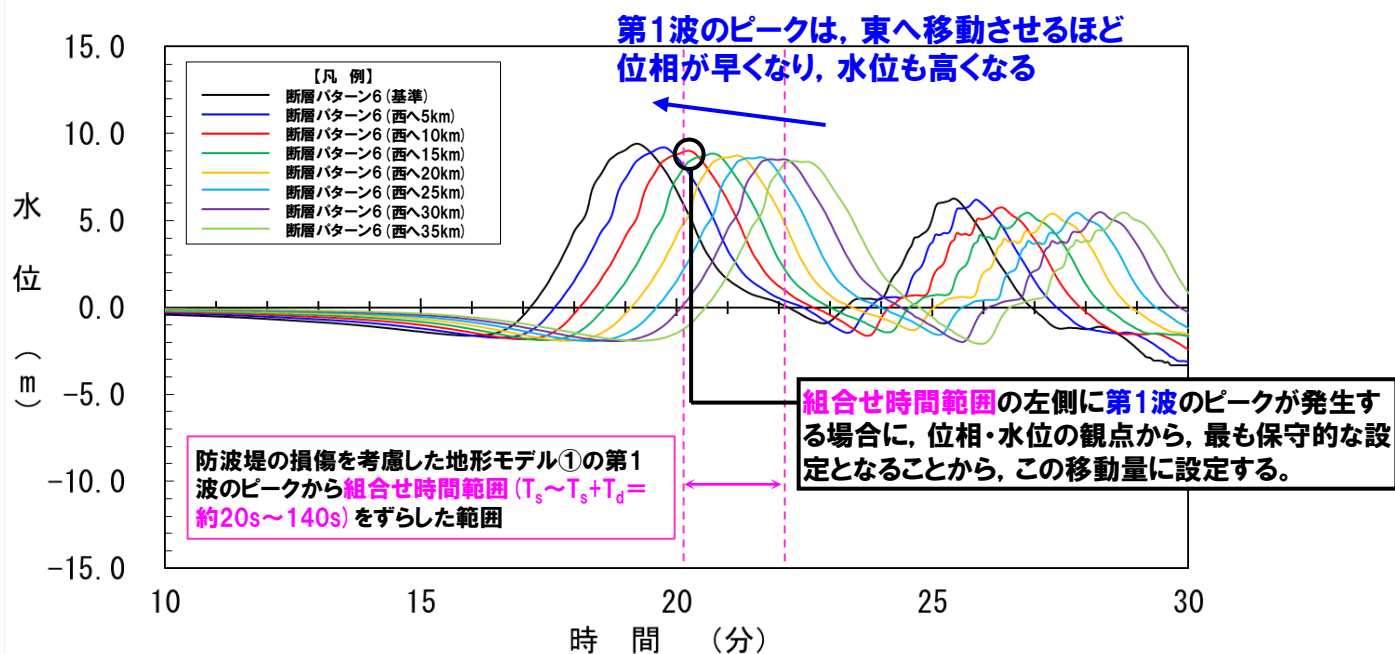
##### 【矩形モデル・くの字モデル】

➢ 「矩形モデル・くの字モデル」の変動を考慮した場合における水位時刻歴波形の比較を行い、ピークの水位が高い波源を選定する。

##### 【断層パターン】

➢ 「断層パターン」の変動を考慮した場合における水位時刻歴波形の比較を行い、ピークの水位が高い波源を選定する。

#### 【東西方向位置の変動による影響】



※水位時刻歴波形は、波形抽出地点である茶津入構トンネル前面海域から抽出した。

# 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

## (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

### ④概略検討 (2/5) 検討結果 (東西方向位置)

一部修正 (R5/10/20審査会合)

○「③ピークが重なる波源」のうち、泊発電所に近づく (東へ移動する) につれて水位が高くなるため、最も東に位置する波源として以下の解析を実施した。

- 地震に伴う津波の第1波 (西移動): **断層パターン5 (矩形モデル, 西へ20km)**, **断層パターン5 (くの字モデル, 西へ10km)**, **断層パターン6 (矩形モデル, 西へ20km)**, **断層パターン6 (くの字モデル, 西へ10km)**, **断層パターン7 (矩形モデル, 西へ35km)**, **断層パターン7 (くの字モデル, 西へ25km)**, **断層パターン8 (矩形モデル, 西へ35km)**, **断層パターン8 (くの字モデル, 西へ25km)** の解析を実施した。

		断層パターン5	断層パターン6	断層パターン7	断層パターン8
地震に伴う津波の第1波 (西移動)	矩形モデル				
	概略検討の対象波源	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 5</li> <li>波源位置: 矩形モデル (西へ20km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 6</li> <li>波源位置: 矩形モデル (西へ20km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置: 矩形モデル (西へ35km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 8</li> <li>波源位置: 矩形モデル (西へ35km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>
	くの字モデル				
	概略検討の対象波源	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 5</li> <li>波源位置: くの字モデル (西へ10km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 6</li> <li>波源位置: くの字モデル (西へ10km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置: くの字モデル (西へ25km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 8</li> <li>波源位置: くの字モデル (西へ25km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>

# 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

## (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

### ④概略検討 (3/5) 検討結果 (矩形モデル・くの字モデル)

一部修正 (R5/10/20審査会合)

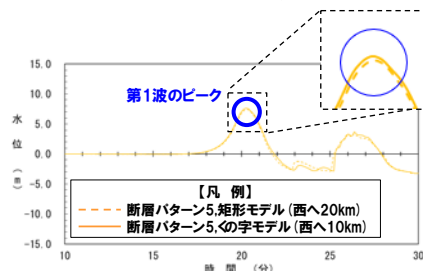
- 「矩形モデル・くの字モデル」を変動させた場合の水位時刻歴波形を比較し、ピークの水位が高い波源として以下を選定した。
- 地震に伴う津波の第1波 (西移動) : 「矩形モデル・くの字モデル」は第1波の波形が同じ傾向であり、「くの字モデル」とした場合に第1波のピークの水位が高い傾向があることから、「くの字モデル」を選定した。

地震に伴う津波の第1波 (西移動)

#### 断層パターン5

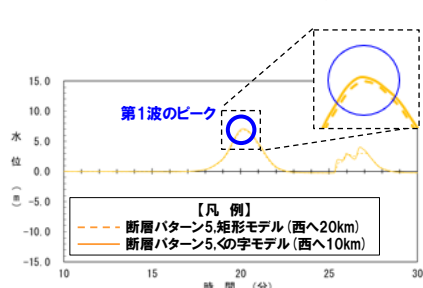
【矩形モデル・くの字モデル】  
○「矩形モデル・くの字モデル」は第1波の波形が同じ傾向であり、「くの字モデル」とした場合に第1波のピークの水位が高い。

#### 【茶津入構トンネル前面海域】



全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。

#### 【アクセスルートトンネル前面海域】

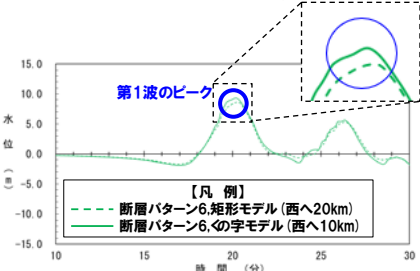


全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。

#### 断層パターン6

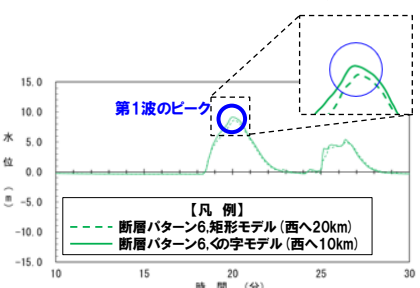
【矩形モデル・くの字モデル】  
○「矩形モデル・くの字モデル」は第1波の波形が同じ傾向であり、「くの字モデル」とした場合に第1波のピークの水位が高い。

#### 【茶津入構トンネル前面海域】



全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。

#### 【アクセスルートトンネル前面海域】

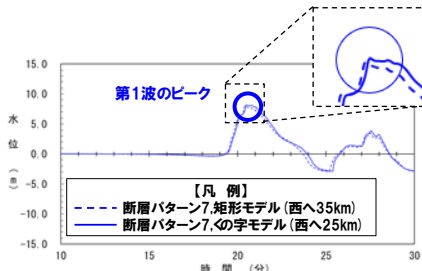


全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。

#### 断層パターン7

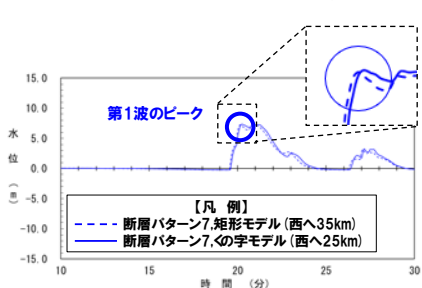
【矩形モデル・くの字モデル】  
○「矩形モデル・くの字モデル」は第1波の波形が同じ傾向であり、「くの字モデル」とした場合に第1波のピークの水位が高い。

#### 【茶津入構トンネル前面海域】



全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。

#### 【アクセスルートトンネル前面海域】

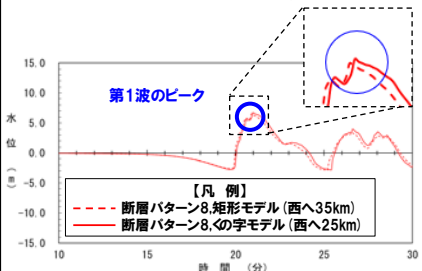


全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。

#### 断層パターン8

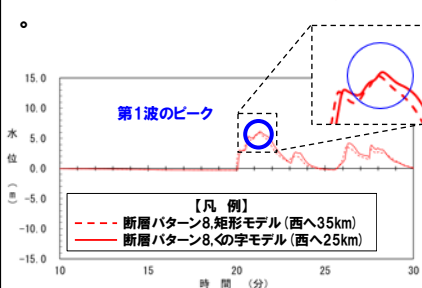
【矩形モデル・くの字モデル】  
○「矩形モデル・くの字モデル」は第1波の波形が同じ傾向であり、「くの字モデル」とした場合に第1波のピークの水位が高い。

#### 【茶津入構トンネル前面海域】



全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。

#### 【アクセスルートトンネル前面海域】



全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。

※水位時刻歴波形は、それぞれ波形抽出地点である茶津入構トンネル前面海域、アクセスルートトンネル前面海域から抽出した。



## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

### (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

#### ④概略検討 (4/5) 検討結果 (断層パターン)

一部修正 (R5/10/20審査会合)

○「断層パターン」を変動させた場合の水位時刻歴波形を比較し、ピークの水位が高い波源として以下を選定した。

- 地震に伴う津波の第1波 (西移動) : **断層パターン6・断層パターン7**の第1波の波形が異なり、いずれの波源も組合せ評価の水位が高くなる可能性があることから、**断層パターン6・断層パターン7**を選定した\*。

\*断層パターン5は、断層パターン6と第1波の波形が同じ傾向であり、断層パターン6の方が第1波の水位が高いことより、断層パターン6で代表させる。

\*断層パターン8は、断層パターン7と第1波の波形が同じ傾向であり、断層パターン7の方が第1波の水位が高いことより、断層パターン7で代表させる。

#### 断層パターン5

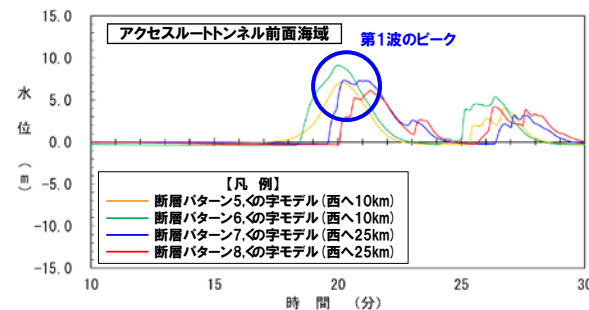
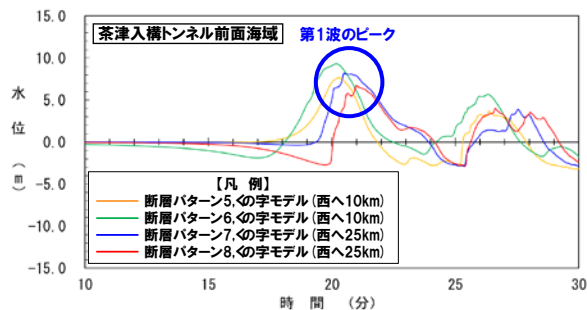
#### 断層パターン6

#### 断層パターン7

#### 断層パターン8

#### 【断層パターン】

- 断層パターン6・断層パターン7の第1波の波形が異なり、いずれの波源も組合せ評価の水位が高くなる可能性がある。
- 断層パターン5は、断層パターン6と第1波の波形が同じ傾向であり、断層パターン6の方が第1波の水位が高いことより、断層パターン6で代表させる。
- 断層パターン8は、断層パターン7と第1波の波形が同じ傾向であり、断層パターン7の方が第1波の水位が高いことより、断層パターン7で代表させる。



地震に伴う津波の第1波 (西移動)

\*水位時刻歴波形は、それぞれ波形抽出地点である茶津入構トンネル前面海域、アクセスルートトンネル前面海域から抽出した。

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価 (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

### ④概略検討 (5/5) 検討結果 (まとめ)

一部修正 (R5/10/20審査会合)

○「④概略検討」の結果に基づく「⑤詳細検討」の対象波源の選定結果は、以下のとおりである。

- 地震に伴う津波の第1波 (西移動) : **断層パターン6 (くの字モデル, 西へ10km)**, **断層パターン7 (くの字モデル, 西へ25km)** を選定した。

		断層パターン5	断層パターン6	断層パターン7	断層パターン8
地震に伴う津波の第1波 (西移動)	矩形モデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 5</li> <li>波源位置: 矩形モデル (西へ20km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 6</li> <li>波源位置: 矩形モデル (西へ20km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置: 矩形モデル (西へ35km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 8</li> <li>波源位置: 矩形モデル (西へ35km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>
	くの字モデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 5</li> <li>波源位置: くの字モデル (西へ10km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 6</li> <li>波源位置: くの字モデル (西へ10km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置: くの字モデル (西へ25km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 8</li> <li>波源位置: くの字モデル (西へ25km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>

「矩形モデル・くの字モデル」の比較結果 (前々頁参照) より選定しない。

「断層パターン」の比較結果 (前頁参照) より選定しない。

「断層パターン」の比較結果 (前頁参照) より選定しない。

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

### (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

#### ⑤ 詳細検討 (1/4) 検討方法

一部修正 (R5/10/20 審査会合)

- 詳細検討では、「アスペリティ位置」「断層面上縁深さ」を変動させた解析を実施し、水位時刻歴波形の比較から、ピークの水位が高くなる波源を選定する。
- 変動範囲は、以下のとおりとする。

#### 【アスペリティ位置】

- アスペリティ位置: de~ef においてピークの水位が高くなることを確認していることから、以下の変動範囲を考慮する。
  - de~ef (10kmピッチ) ※1

※1: 「アスペリティ位置: de~ef (10kmピッチ)」の変動範囲内においてピークの水位が高くなるアスペリティ位置を選定できている (次頁参照)。

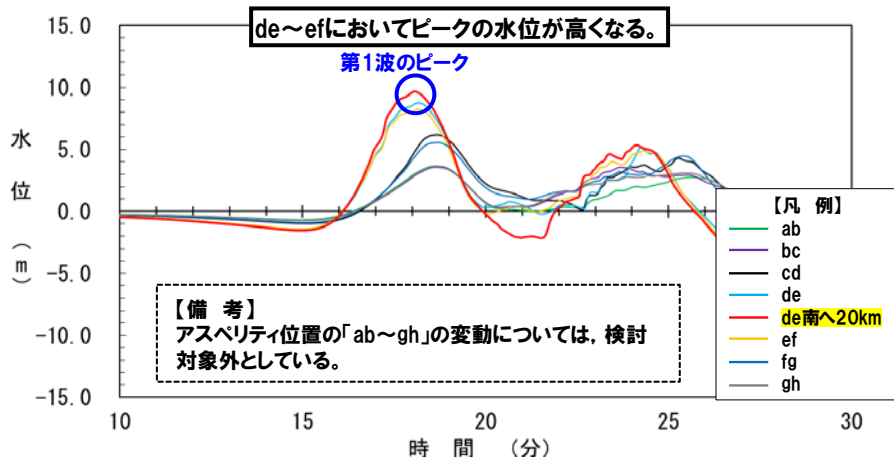
#### 【断層面上縁深さ】

- 断層面上縁深さの変動に伴うピークの水位への影響は小さいことを確認している。
- 一方、ピークの水位に与える影響を定量的に評価するため、以下の4点の変動範囲を考慮する。
  - 0km
  - 3km
  - 4km ※2
  - 5km

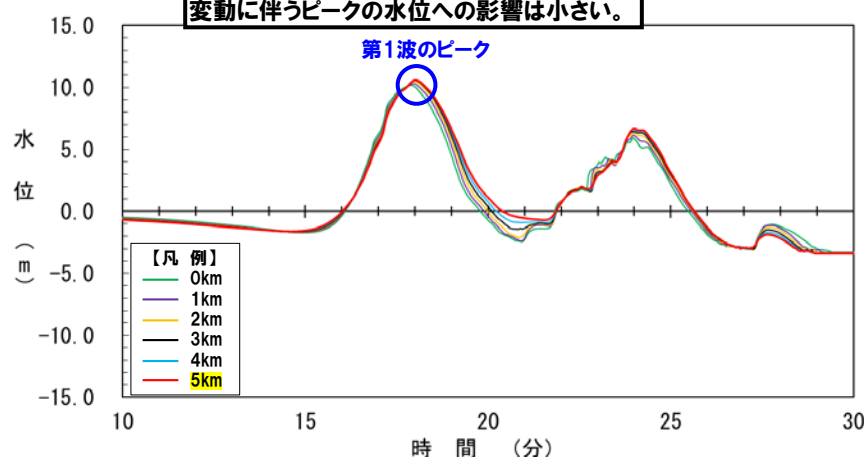
#### 【※2: 茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの特徴】

- 茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルでは、断層面上縁深さは4kmに変動した場合に水位が高い傾向がある (詳細はP81参照) ことから、ピークの水位が高くなる断層面上縁深さ4kmも実施する。

#### 【アスペリティ位置の変動による影響】



#### 【断層面上縁深さの変動による影響】



## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

### (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

#### ⑤ 詳細検討 (2/4) 検討結果 (アスペリティ位置)

○「アスペリティ位置」を変動させた場合の水位時刻歴波形を比較し、ピークの水位が高い波源として以下を選定した。

➢ 地震に伴う津波の第1波 (西移動) :断層パターンに応じ、ピークの水位が高くなる「de南10km」、若しくは、「de南20km」を選定した\*。

\*断層パターン6では、「組合せ評価の最大ケース」の選定過程の波源であることから、影響確認地点毎にピークの水位が高くなるアスペリティ位置を選定した。

	断層パターン5	断層パターン6	断層パターン7	断層パターン8
地震に伴う津波の第1波 (西移動)	<p>○断層パターン5は、断層パターン6と第1波の波形が同じ傾向であり、断層パターン6の方が第1波の水位が高いことより、断層パターン6にて代表させる (「④概略検討」参照)。</p>	<p><b>【アスペリティ位置】</b> ○「de南へ10km」、若しくは「de南20km」とした場合に、第1波のピークの水位が高い。</p> <p><b>【茶津入構トンネル前面海域】</b></p> <p><b>【アクセスルートトンネル前面海域】</b></p> <p>全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。</p> <p>全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (防波堤の損傷を考慮した地形モデル③) を用いて整理した。</p>	<p><b>【アスペリティ位置】</b> ○「de南20km」とした場合に、第1波のピークの水位が高い。</p> <p><b>【茶津入構トンネル前面海域】</b></p> <p><b>【アクセスルートトンネル前面海域】</b></p> <p>全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。</p> <p>全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。</p>	<p>○断層パターン8は、断層パターン7と第1波の波形が同じ傾向であり、断層パターン7の方が第1波の水位が高いことより、断層パターン7にて代表させる (「④概略検討」参照)。</p>

\*断層パターン6では、「組合せ評価の最大ケース」の選定過程の波源であることから、影響確認地点毎にピークの水位が高くなるアスペリティ位置を選定した。

\*水位時刻歴波形は、それぞれ波形抽出地点である茶津入構トンネル前面海域、アクセスルートトンネル前面海域から抽出した。

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

### (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

#### ⑤ 詳細検討 (3/4) 検討結果 (断層面上縁深さ)

○「断層面上縁深さ」を変動させた場合の水位時刻歴波形を比較し、ピークの水位が高い波源として以下を選定した。

➢ 地震に伴う津波の第1波 (西移動) :断層パターンに応じ、ピークの水位が高くなる「4km」、若しくは、「5km」を選定した※。

※断層パターン6では、「組合せ評価の最大ケース」の選定過程の波源であることから、影響確認地点毎にピークの水位が高くなる断層面上縁深さを選定した。

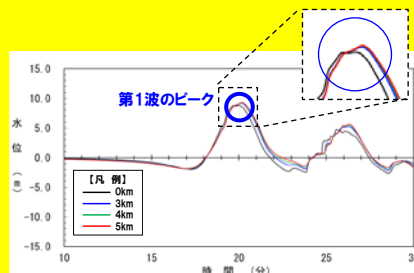
#### 断層パターン5

○断層パターン5は、断層パターン6と第1波の波形が同じ傾向であり、断層パターン6の方が第1波の水位が高いことより、断層パターン6にて代表させる (「④概略検討」参照)。

#### 断層パターン6

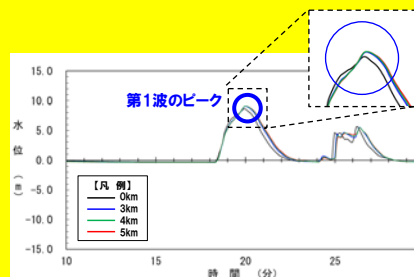
【断層面上縁深さ】  
○「4km」、若しくは「5km」とした場合に、第1波のピークの水位が高い。

【茶津入構トンネル前面海域】



全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。

【アクセスルートトンネル前面海域】

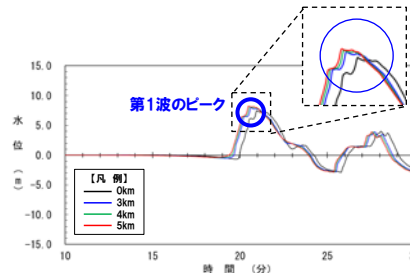


全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。

#### 断層パターン7

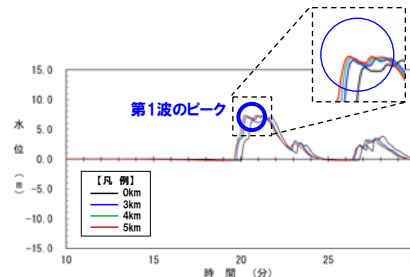
【断層面上縁深さ】  
○「5km」とした場合に第1波のピークの水位が高い。

【茶津入構トンネル前面海域】



全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。

【アクセスルートトンネル前面海域】



全地形モデルのうちピークの水位が高い地形モデル (健全地形モデル) を用いて整理した。

#### 断層パターン8

○断層パターン8は、断層パターン7と第1波の波形が同じ傾向であり、断層パターン7の方が第1波の水位が高いことより、断層パターン7にて代表させる (「④概略検討」参照)。

※断層パターン6では、「組合せ評価の最大ケース」の選定過程の波源であることから、影響確認地点毎にピークの水位が高くなる断層面上縁深さを選定した。

※水位時刻歴波形は、それぞれ波形抽出地点である茶津入構トンネル前面海域、アクセスルートトンネル前面海域から抽出した。

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

### (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

#### ⑤ 詳細検討 (4/4) 検討結果 (まとめ)

○「⑤詳細検討」の結果に基づく「⑥組合せ評価」の対象波源の選定結果は、以下のとおりである。

- 地震に伴う津波の第1波 (西移動) : 「断層パターン6, <の字モデル (西へ10km), アスペリティ位置: de南へ10km, 断層面上縁深さ: 4km」,  
 「断層パターン6, <の字モデル (西へ10km), アスペリティ位置: de南へ10km, 断層面上縁深さ: 5km」,  
 「断層パターン6, <の字モデル (西へ10km), アスペリティ位置: de南へ20km, 断層面上縁深さ: 4km」,  
 「断層パターン6, <の字モデル (西へ10km), アスペリティ位置: de南へ20km, 断層面上縁深さ: 5km」,  
 「断層パターン7, <の字モデル (西へ25km), アスペリティ位置: de南へ20km, 断層面上縁深さ: 5km」を選定した。

		断層パターン5	断層パターン6	断層パターン7	断層パターン8
地震に伴う津波の第1波 (西移動)	<の字モデル	断層パターン5は、断層パターン6と第1波の波形が同じ傾向であり、断層パターン6の方が第1波の水位が高いことより、断層パターン6にて代表させる (「④概略検討」参照)。	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 6</li> <li>波源位置: &lt;の字モデル (西へ10km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ10km</li> <li>断層面上縁深さ: 4km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置: &lt;の字モデル (西へ25km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>	断層パターン8は、断層パターン7と第1波の波形が同じ傾向であり、断層パターン7の方が第1波の水位が高いことより、断層パターン7にて代表させる (「④概略検討」参照)。
			<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 6</li> <li>波源位置: &lt;の字モデル (西へ10km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ10km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 6</li> <li>波源位置: &lt;の字モデル (西へ10km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 4km</li> </ul>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 6</li> <li>波源位置: &lt;の字モデル (西へ10km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> </ul>		

#### 【備考】

- 赤枠の波源: 今回の選定検討対象  
 ➢ 黒枠の波源: 既往の解析結果 (令和5年10月20日の審査会合における組合せ評価 検討ケース)

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価 (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

### ⑥ 組合せ評価

- 地震に伴う津波の第1波(西移動)について、「⑤詳細検討」より選定した右記の5波源を対象に、組合せの時間差( $T_s \sim T_s + T_d$ )を5sピッチで考慮した組合せ評価を実施した。
- 上記より得られた最大ケースを下表に示す。

#### 「⑤詳細検討」より選定した波源

断層パターン6	断層パターン7
<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ10km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ10km</li> <li>断層面上縁深さ:4km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:7</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ25km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ10km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ10km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ10km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:4km</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ10km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> </ul>	
<p>【備考】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 赤枠の波源:今回の選定検討対象</li> <li>➢ 黒枠の波源:既往の解析結果(令和5年10月20日の審査会合における組合せ評価検討ケース)</li> </ul>	

#### 「組合せ評価の最大ケース」(茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル)

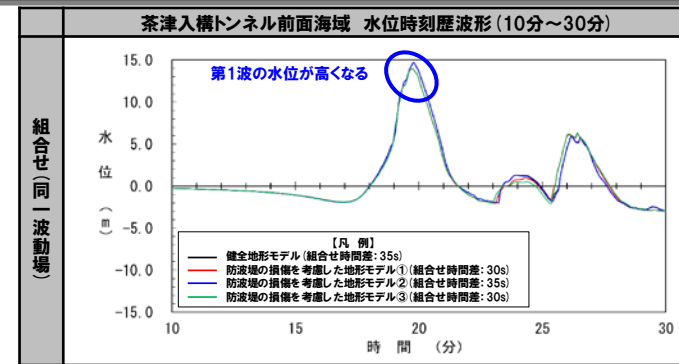
影響確認地点	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要
茶津入構トンネル(上昇側)	18.29m	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ10km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ10km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> <li>組合せの時間差:35s</li> </ul>	17.65m	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ10km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ10km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> <li>組合せの時間差:30s</li> </ul>	18.29m	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ10km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ10km</li> <li>断層面上縁深さ:4km</li> <li>組合せの時間差:30s</li> </ul>	17.68m	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ10km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ10km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> <li>組合せの時間差:30s</li> </ul>
アクセスルートトンネル(上昇側)	15.00m	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ10km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:4km</li> <li>組合せの時間差:55s</li> </ul>	14.83m	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ10km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:4km</li> <li>組合せの時間差:50s</li> </ul>	14.98m	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ10km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:4km</li> <li>組合せの時間差:55s</li> </ul>	14.87m	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ10km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:4km</li> <li>組合せの時間差:55s</li> </ul>

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

### (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)

#### 「組合せ評価の最大ケース」(茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル)

- 「組合せ評価の最大ケース」(茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル)を下表のとおり選定した。
  - 地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波の、西方向からの津波の組合せの影響が大きい波源※を選定している。
- ※地震に伴う津波の波源位置を西に移動させた波源



#### 「組合せ評価の最大ケース」(茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル)

影響確認地点	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ
茶津入構トンネル(上昇側)	18.29m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスベリティ位置:de南へ10km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:35s	17.65m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスベリティ位置:de南へ10km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:30s	18.29m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスベリティ位置:de南へ10km 断層面上縁深さ:4km 組合せの時間差:30s	17.68m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスベリティ位置:de南へ10km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:30s
アクセスルートトンネル(上昇側)	15.00m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスベリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:4km 組合せの時間差:55s	14.83m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスベリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:4km 組合せの時間差:50s	14.98m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスベリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:4km 組合せの時間差:55s	14.87m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスベリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:4km 組合せの時間差:55s

#### 【参考:前回審査会合(令和5年10月20日審査会合)での評価項目との違い】

- 前述(P84参照)のとおり防潮堤前面他と比較して、茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネルは、評価位置の違いにより、泊発電所周辺の地形・津波の伝播方向の影響が異なることに起因して、選定される波源が異なる結果となった。

#### 《防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口》

- 評価位置が海域に面している方向が限定的ではないため、様々な方向からの津波の影響を受ける。
- 更に防波堤の損傷の有無によって、防波堤の内側に位置する3号炉取水口・1, 2号炉取水口の水位は、津波の伝播方向の違いによる影響が大きい。
- その結果、地震に伴う津波の第2波(南東からの津波)と陸上地すべり(川白)の第1波(西からの津波)の、複数の方向からの津波の組合せの影響が大きい波源が主に選定された。

#### 《茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル》

- 評価位置が海域に面しているのが西方向であり、地震に伴う津波の第2波(南東からの津波)と比較して、地震に伴う津波の第1波(西からの津波)による影響が大きい。
- 茶津入構トンネルは沢地形に位置し、西方向以外からは、遡上しない。
- その結果、地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波の、西方向からの津波の組合せの影響が大きい波源が選定された。

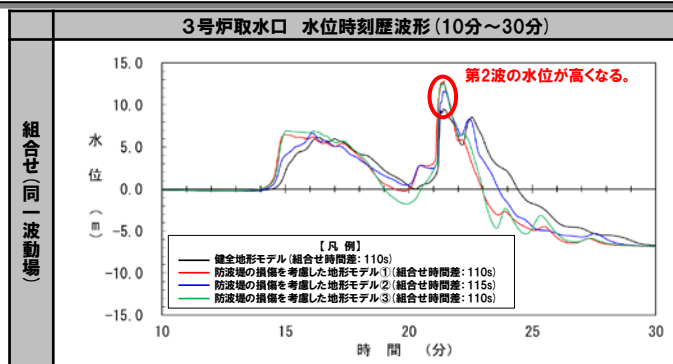


# 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価

## (4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価 (水位の観点の検討)

### 参考:「組合せ評価の最大ケース」(防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口)

- 「組合せ評価の最大ケース」(防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口) は下表の8波源を選定している (令和5年10月20日の審査会合説明)。
- 地震に伴う津波の第2波 (南東からの津波) と陸上地すべり (川白) の第1波 (西からの津波) の、複数の方向からの津波の組合せの影響が大きい波源※を主に選定している。  
※地震に伴う津波の波源位置を東に移動させた波源



※水位時刻歴波形は、3号炉取水口の代表点から抽出している。

### 「組合せ評価の最大ケース」(防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口)

評価項目	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ
防潮堤前面 (上昇側)	13.44m	断層パターン: 6 波源位置: くの字モデル (東へ10km) アスベリティ位置: de南へ20km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 115s 波源 A	15.65m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ20km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 115s 波源 E	14.98m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ20km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 115s 波源 E	15.68m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ20km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 110s 波源 F
3号炉取水口 (上昇側)	10.45m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ30km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 110s 波源 B	13.14m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ20km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 110s 波源 F	11.86m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ20km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 115s 波源 E	12.89m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ30km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 110s 波源 B
1, 2号炉取水口 (上昇側)	9.34m	断層パターン: 6 波源位置: 矩形モデル (東へ5km) アスベリティ位置: de南へ20km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 135s 波源 C	12.74m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ20km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 115s 波源 E	12.01m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ20km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 85s 波源 G	11.50m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ30km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 120s 波源 H
放水口 (上昇側)	10.91m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ30km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 135s 波源 D	10.84m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ30km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 135s 波源 D	10.85m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ30km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 135s 波源 D	10.66m	断層パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリティ位置: de南へ30km 断層面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 135s 波源 D

※4地形モデル×4評価項目=16最大ケースに対して、一部の最大ケースが重複する (同一波源が選定される) ため、波源 A~波源 Hの8波源となる。

## 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価 (5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認

1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果	26
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) まとめ	55
3. 組合せ評価の論理構成	58
4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価	69
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112

# 4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価 (5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認

## 影響確認波源による検討結果

○茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの最大ケースとして、5波源を選定した(以降では、これらの波源を「影響確認波源a~e」と呼ぶ)。

○「影響確認波源a~e」を対象として、トンネル坑口の標高と津波の水位を比較した結果は、以下のとおりである。

- 茶津入構トンネル明かり区間(約T.P.+23m)に対し、茶津入構トンネルの水位(約T.P.+18.29m※1)が低く、裕度がある(約4.7m)。
- アクセスルートトンネル坑口(約T.P.+21m)に対し、アクセスルートトンネルの水位(約T.P.+15.00m)が低く、裕度がある(約6.0m)。

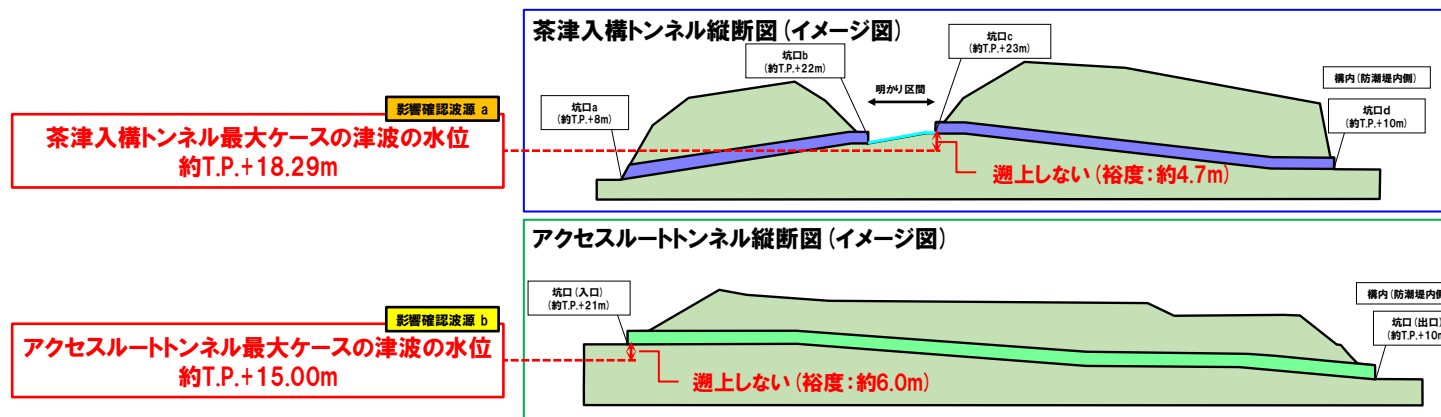
※1:「茶津入構トンネル坑口の水位」及び「明かり区間へトンネルを経由せず直接遡上する津波の水位」を含む。

影響確認波源:「組合せ評価の最大ケース」(茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル)※2

影響確認地点	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ	評価値	断層パラメータ
茶津入構トンネル(上昇側)	18.29m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスペリティ位置:de南へ10km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:35s	17.65m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスペリティ位置:de南へ10km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:30s	18.29m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスペリティ位置:de南へ10km 断層面上縁深さ:4km 組合せの時間差:30s	17.68m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスペリティ位置:de南へ10km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:30s
アクセスルートトンネル(上昇側)	15.00m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:4km 組合せの時間差:55s	14.83m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:4km 組合せの時間差:50s	14.98m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:4km 組合せの時間差:55s	14.87m	断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ10km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:4km 組合せの時間差:55s

今回選定した波源

※2:4地形モデル×2影響確認地点=8最大ケースに対して、一部の最大ケースが重複する(同一波源が選定される)ため、影響確認波源 a~影響確認波源 eの5波源となる。



※3:影響確認波源a~e・全地形モデルのうち、水位が最も高い波源・地形モデルの結果を用いて整理した。

○以上より、トンネル坑口の標高に対して、津波の水位は低く、津波が流入しないことを確認した。

余白

## 影響確認波源の位置付け

### 《ガイドを踏まえた基準津波の選定方針》

○「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、基準津波は津波防護施設等に最も影響を与える波源※1として選定する。

※1:津波防護施設等の設計に用いる荷重条件を設定する観点から影響の大きい波源を選定する。

### 《茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う影響評価結果》

○トンネル坑口の標高に対して、津波の水位は低く、津波が流入しないことを確認した。

#### 3.5 津波評価結果からの基準津波の選定

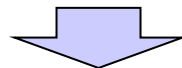
##### 3.5.1 基準津波の選定方針

- (1) 基準津波は、発生要因を考慮した波源モデルに基づき、津波の伝播の影響等を踏まえた津波を複数作成して検討した上で、安全側の評価となるよう、想定される津波の中で施設に最も大きな影響を与えるものとして策定されていることを確認する。

「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」に一部加筆

### 【トンネル坑口の標高と津波の水位の比較】

		トンネル坑口の標高	津波の水位
影響確認地点	茶津入構トンネル (上昇側)	明かり区間 約T.P.+23m	影響確認波源 a 約T.P.+18.29m
	アクセスルートトンネル (上昇側)	トンネル坑口 約T.P.+21m	影響確認波源 b 約T.P.+15.00m



### 《今後の耐津波設計方針における説明内容》

○今後、耐津波設計方針の審査において、影響確認波源を用いた当該トンネルからの津波の流入の可能性について評価結果を説明する。

## 敷地に影響を及ぼす波源と影響確認波源の評価結果の比較 (1/2)

- 「影響確認波源」の評価結果を本頁に、「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」の評価結果を次頁に示す。
- 「影響確認波源」の評価項目の水位は、「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」の評価項目の水位を上回らないことを確認した。
- 以上より、津波防護施設等の設計に用いる荷重条件を設定する観点では、「影響確認波源」ではなく、「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」を用いることが適切であると考える。

【影響確認波源の評価結果】

※ 朱書き：各地形モデル・各影響確認地点の最大値 (P107参照)

影響確認波源	断層パラメータ	地形モデル	評価項目				影響確認地点	
			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)	茶津入構 トンネル	アクセスルート トンネル
影響確認波源 a	・断層パターン:6 ・波源位置:くの字モデル(西へ10km) ・アスベリティ位置:de南へ10km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:35s	健全地形モデル	12.32m	8.25m	8.58m	10.35m	18.29m	14.62m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	11.65m	11.06m	10.18m	9.55m	17.63m	14.51m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	12.30m	9.35m	9.69m	10.34m	18.28m	14.61m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	11.74m	11.18m	10.39m	9.59m	17.66m	14.51m
影響確認波源 b	・断層パターン:6 ・波源位置:くの字モデル(西へ10km) ・アスベリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:4km ・組合せの時間差:55s	健全地形モデル	12.96m	8.37m	7.81m	10.41m	17.08m	15.00m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	12.43m	10.81m	10.11m	9.81m	16.72m	14.83m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	12.94m	9.05m	9.35m	10.39m	17.04m	14.98m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	12.48m	10.92m	10.13m	9.88m	16.76m	14.87m
影響確認波源 c	・断層パターン:6 ・波源位置:くの字モデル(西へ10km) ・アスベリティ位置:de南へ10km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:30s	健全地形モデル	12.14m	8.48m	8.72m	10.26m	17.94m	14.55m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	11.48m	11.03m	10.12m	9.41m	17.65m	14.45m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	12.13m	9.64m	9.84m	10.25m	17.96m	14.54m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	11.72m	11.17m	10.39m	9.44m	17.68m	14.45m
影響確認波源 d	・断層パターン:6 ・波源位置:くの字モデル(西へ10km) ・アスベリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:4km ・組合せの時間差:50s	健全地形モデル	12.89m	8.36m	7.88m	10.44m	17.37m	14.98m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	12.31m	10.91m	10.19m	9.81m	17.11m	14.83m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	12.87m	9.15m	9.10m	10.42m	17.35m	14.97m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	12.35m	11.04m	10.22m	9.88m	17.15m	14.85m
影響確認波源 e	・断層パターン:6 ・波源位置:くの字モデル(西へ10km) ・アスベリティ位置:de南へ10km ・断層面上縁深さ:4km ・組合せの時間差:30s	健全地形モデル	12.14m	8.35m	8.57m	10.25m	17.93m	14.53m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	11.48m	11.02m	10.11m	9.40m	17.64m	14.41m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	12.13m	9.41m	9.66m	10.23m	18.29m	14.53m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	11.69m	11.16m	10.37m	9.43m	17.66m	14.43m

【上記の表の最大値:黄色ハッチング箇所】

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)	茶津入構 トンネル	アクセスルート トンネル
12.96m	11.18m	10.39m	10.44m	18.29m	15.00m

「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」の水位(次頁参照)を上回らない

## 敷地に影響を及ぼす波源と影響確認波源の評価結果の比較 (2/2)

【敷地に対して大きな影響を及ぼす波源 (水位上昇側) の評価結果】

※朱書き:各地形モデル・各評価項目の最大値 (P74参照)

波源	断層パラメータ	地形モデル	評価項目				影響確認地点	
			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)	茶津入構 トンネル	アクセスルート トンネル
波源 A	・断層パターン:6 ・波源位置:くの字モデル (東へ10km) ・アスベリティ位置:de南へ20km ・断層面上線深さ:5km ・組合せの時間差:115s	健全地形モデル	13.44m	7.54m	7.84m	7.71m	12.22m	10.73m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	13.59m	8.38m	8.72m	7.65m	11.86m	10.87m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	13.55m	7.85m	8.98m	7.69m	12.21m	10.86m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	13.48m	8.22m	7.92m	7.74m	11.89m	11.09m
波源 B	・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスベリティ位置:de南へ30km ・断層面上線深さ:5km ・組合せの時間差:110s	健全地形モデル	11.95m	10.45m	9.05m	8.44m	12.24m	12.27m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	15.08m	12.79m	12.35m	7.95m	11.79m	12.21m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	14.74m	11.72m	11.75m	8.39m	12.19m	12.19m
		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	11.56m	12.11m
波源 C	・断層パターン:6 ・波源位置:矩形モデル (東へ5km) ・アスベリティ位置:de南へ20km ・断層面上線深さ:5km ・組合せの時間差:135s	健全地形モデル	10.65m	9.09m	9.34m	7.49m	12.60m	11.32m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	10.97m	10.26m	9.01m	7.47m	12.06m	11.00m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	12.39m	9.55m	11.05m	7.45m	12.48m	11.34m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	10.67m	10.24m	9.27m	7.57m	11.80m	11.21m
波源 D	・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスベリティ位置:de南へ30km ・断層面上線深さ:5km ・組合せの時間差:135s	健全地形モデル	10.52m	9.49m	8.57m	10.91m	13.22m	14.01m
		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	13.34m	14.24m
		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	13.18m	14.00m
		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	13.11m	14.11m
波源 E	・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスベリティ位置:de南へ20km ・断層面上線深さ:5km ・組合せの時間差:115s	健全地形モデル	11.19m	10.01m	8.73m	8.91m	12.46m	11.68m
		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	12.02m	11.60m
		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	12.41m	11.74m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	15.51m	12.79m	11.43m	8.08m	11.68m	11.66m
波源 F	・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスベリティ位置:de南へ20km ・断層面上線深さ:5km ・組合せの時間差:110s	健全地形モデル	11.67m	10.16m	8.80m	8.32m	12.10m	11.36m
		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	11.51m	11.43m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	14.95m	11.80m	11.89m	8.26m	12.06m	11.64m
		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	11.20m	11.54m
波源 G	・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスベリティ位置:de南へ20km ・断層面上線深さ:5km ・組合せの時間差:85s	健全地形モデル	12.70m	8.60m	8.41m	7.31m	11.67m	11.07m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	12.79m	11.75m	11.45m	7.72m	10.86m	11.16m
		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	11.67m	11.14m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	12.99m	11.22m	10.78m	7.79m	10.87m	11.31m
波源 H	・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスベリティ位置:de南へ30km ・断層面上線深さ:5km ・組合せの時間差:120s	健全地形モデル	11.07m	10.22m	8.95m	9.66m	12.82m	12.72m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	15.20m	12.59m	12.45m	9.40m	12.62m	12.51m
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	14.44m	11.76m	11.54m	9.61m	12.76m	12.72m
		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	12.35m	12.49m

【上記の表の最大値:黄色ハッチング箇所】

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)	茶津入構 トンネル	アクセスルート トンネル
15.68m	13.14m	12.74m	10.91m	13.34m	14.24m

## (6) 補足資料

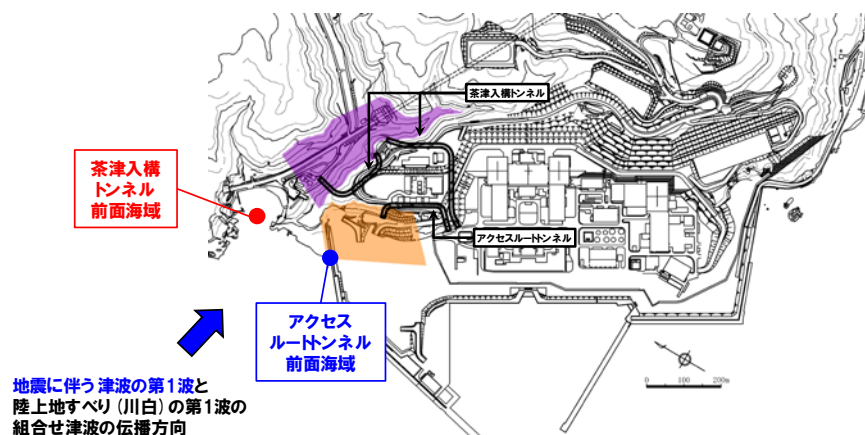
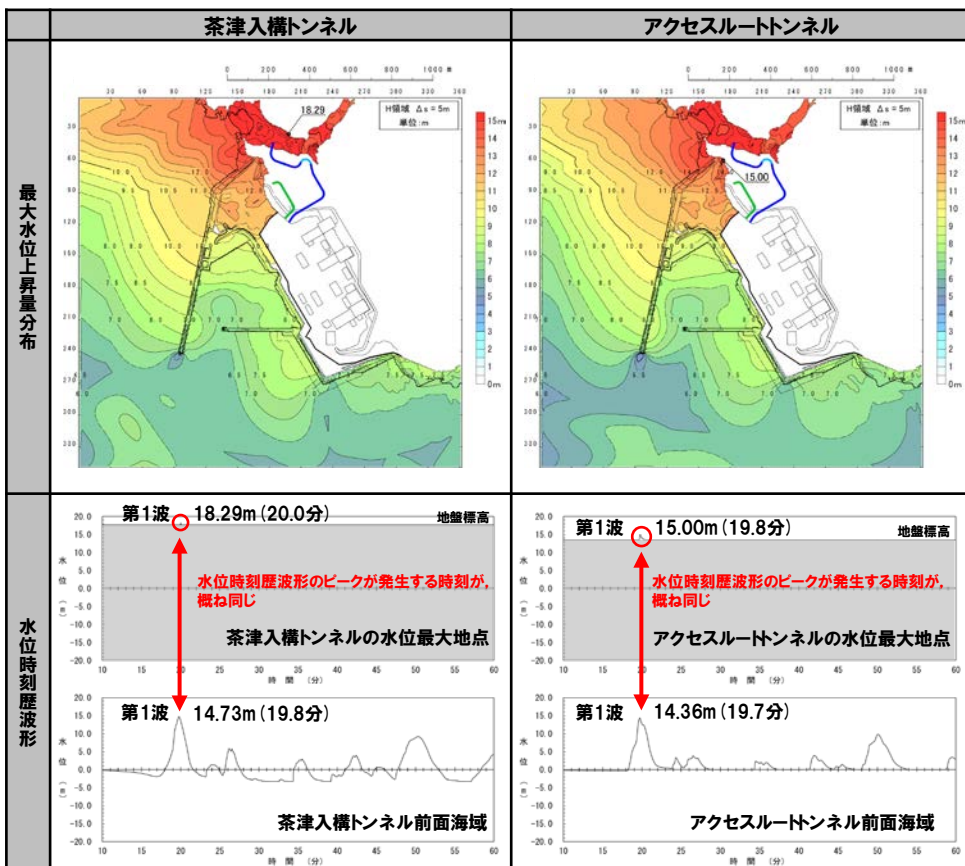
1. 残されている審査上の論点・指摘事項	18
2. 最新の文献調査及び津波評価への反映結果	26
(1) 既往津波の検討に関する文献調査	29
(2) 地震以外の要因に伴う津波に関する文献調査	40
(3) 行政機関による津波評価に関する文献調査	48
(4) まとめ	55
3. 組合せ評価の論理構成	58
4. 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価	69
(1) 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による影響確認	73
(2) 水位上昇メカニズムの分析	77
(3) ピークが重なる波源の特定(位相の観点の検討)	85
(4) ピークの水位が高くなる波源の選定・組合せ評価(水位の観点の検討)	93
(5) 「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」の最大ケースによる影響確認	106
(6) 補足資料	112



## 波形抽出地点の妥当性確認

## 【波形抽出地点の妥当性確認】

- 茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの最大ケースを対象に、最大水位上昇量分布・水位時刻歴波形から、その水位上昇メカニズムを確認した。
  - 茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルは、地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波の組合せにより、水位が最大となる(下図における赤丸箇所)。
  - この第1波は、西方向からの津波であり、「茶津入構トンネル前面海域」・「アクセスルート前面海域」から、茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル方向へ遡上するため、概ね水位時刻歴波形のピークが発生する時刻が概ね同じとなる。
- 以上より、茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルに対して影響の大きい波源を選定するに当たって、「茶津入構トンネル前面海域」・「アクセスルート前面海域」の水位時刻歴波形を用いることは、妥当である。



## 地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波以外の組合せ評価の影響(1/4) 検討方針・①地震に伴う津波の着目するピークの選定

## 【検討方針】

○茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネルにおける「地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波以外の組合せ評価の影響」を以下により検討する。

- ① 地震に伴う津波の水位時刻歴波形より, 着目するピーク(水位が高いピーク)を選定する。
- ② 陸上地すべり(川白)に伴う津波の水位時刻歴波形より, 着目するピーク(水位が高いピーク)を選定する。
- ③ 上記①, ②で選定した地震に伴う津波と陸上地すべり(川白)に伴う津波の着目するピークに対して, ピークが重なる組合せを選定する。

## 【①地震に伴う津波の着目するピークの選定】

○以下の理由により, 地震に伴う津波の第1波・第4波を選定し, 「③ピークが重なる組合せの選定」を実施する。

- 第1波: 水位が最も高いため選定する。
- 第2波: 水位が他の波と比べて低いため, 選定しない。
- 第3波: 水位が他の波と比べて低いため, 選定しない。
- 第4波: 水位が高いため選定する。

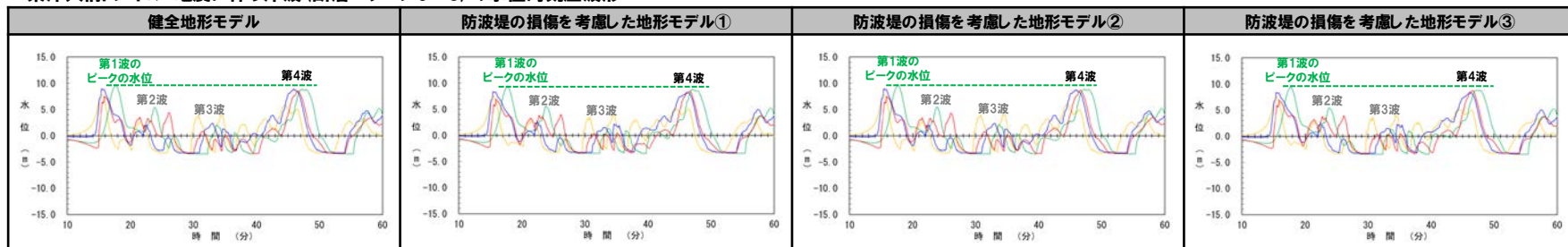
地震に伴う津波のうち位相が早く水位が高い波源(発電所に近い波源)

断層パラメータの概要				
断層パターン	矩形モデル・くの字モデル	東西方向位置	アスベリティ位置	断層面上縁深さ
断層パターン5	矩形モデル	東へ30km	de	5km
断層パターン6	矩形モデル	東へ5km	de	5km
断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de	5km
断層パターン8	矩形モデル	東へ15km	de	5km

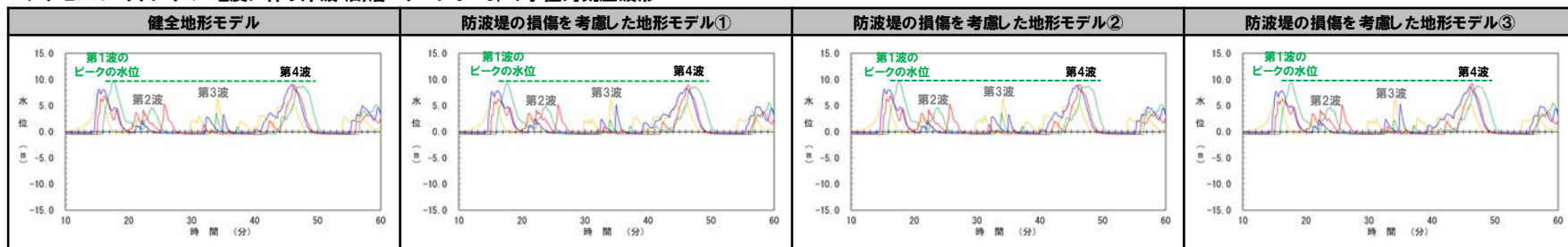
【凡例】

— 断層パターン5(矩形モデル, 東へ30km) — 断層パターン7(矩形モデル, 東へ15km)  
— 断層パターン6(矩形モデル, 東へ5km) — 断層パターン8(矩形モデル, 東へ15km)

茶津入構トンネル:地震に伴う津波(断層パターン5~8)の水位時刻歴波形



アクセスルートトンネル:地震に伴う津波(断層パターン5~8)の水位時刻歴波形



※水位時刻歴波形は, それぞれ茶津入構トンネル前面海域・アクセスルートトンネル前面海域の代表点から抽出した。

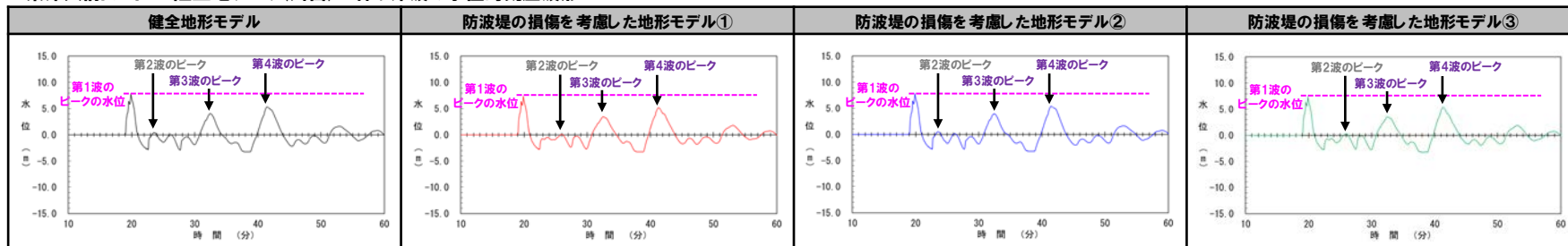
## 地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波以外の組合せ評価の影響(2/4) ②陸上地すべり(川白)に伴う津波の着目するピークの選定

## 【②陸上地すべり(川白)に伴う津波の着目するピークの選定】

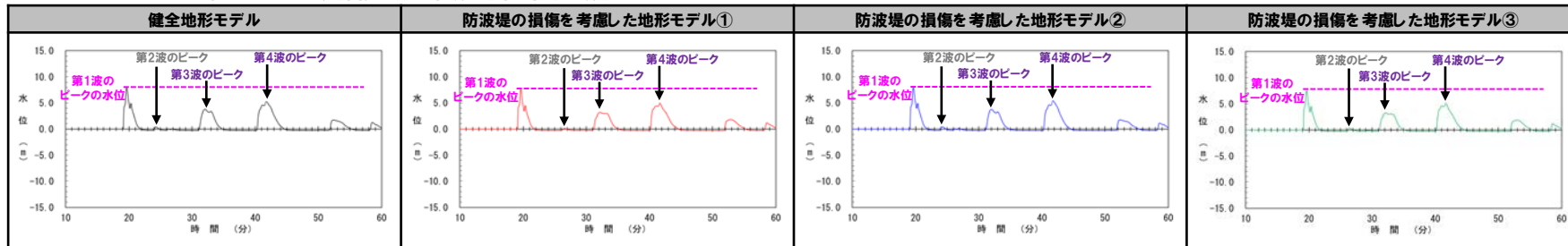
○以下の理由により、陸上地すべり(川白)に伴う津波の第1波・第3波・第4波を選定し、「③ピークが重なる組合せの選定」を実施する。

- 第1波: 水位が最も高いため選定する。
- 第2波: 水位が他の波と比べて低いため、選定しない。
- 第3波: 水位が高いため選定する。
- 第4波: 水位が高いため選定する。

茶津入構トンネル: 陸上地すべり(川白)に伴う津波の水位時刻歴波形



アクセスルートトンネル: 陸上地すべり(川白)に伴う津波の水位時刻歴波形



※水位時刻歴波形(ピークの水位)は、それぞれ茶津入構トンネル前面海域・アクセスルートトンネル前面海域の代表点から抽出した。

## 地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波以外の組合せ評価の影響(3/4) ③ピークが重なる組合せの選定

## 【③ピークが重なる組合せの選定】

○地震に伴う津波の第1波・第4波(前々頁参照)と陸上地すべり(川白)に伴う津波の第1波・第3波・第4波(前頁参照)に対して、ピークが重なる組合せを選定する。

○具体的には、以下の方法により選定する。

- 陸上地すべり(川白)に伴う津波の組合せ時間範囲(下図①, ③, ④)において、地震に伴う津波の(位相が最も早く水位が高い波源=最も東に移動させた波源(右表))の第1波・第4波のピークが発生する組合せを選定する。
- 上記の最も東に移動させた波源から西に移動させた場合に、地震に伴う津波の第1波・第4波のピーク(下図の矢印の範囲)が陸上地すべり(川白)に伴う津波の組合せ時間範囲(下図①, ③, ④)に入る組合せを選定する。

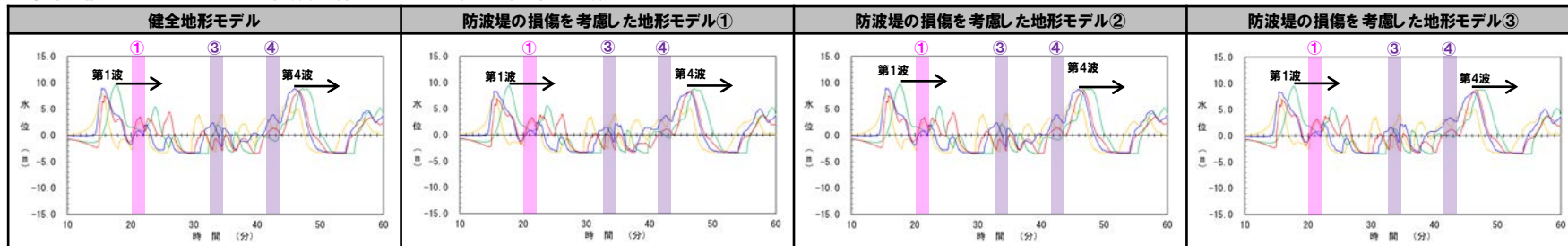
地震に伴う津波のうち位相が早く水位が高い波源(発電所に近い波源)

断層パラメータの概要				
断層パターン	矩形モデル・くの字モデル	東西方向位置	アスペリティ位置	断層面上縁深さ
断層パターン5	矩形モデル	東へ30km	de	5km
断層パターン6	矩形モデル	東へ5km	de	5km
断層パターン7	矩形モデル	東へ15km	de	5km
断層パターン8	矩形モデル	東へ15km	de	5km

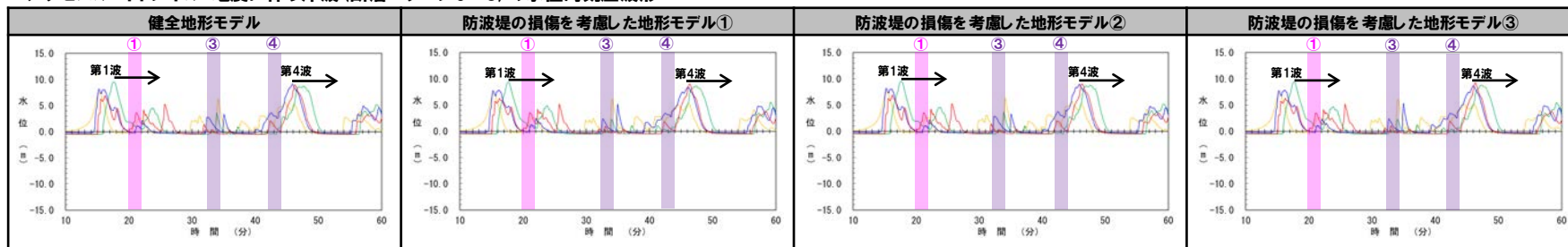
【凡例】

— 断層パターン5(矩形モデル, 東へ30km)	— 断層パターン7(矩形モデル, 東へ15km)
— 断層パターン6(矩形モデル, 東へ5km)	— 断層パターン8(矩形モデル, 東へ15km)

茶津入構トンネル:地震に伴う津波(断層パターン5~8)の水位時刻歴波形



アクセスルートトンネル:地震に伴う津波(断層パターン5~8)の水位時刻歴波形



※水位時刻歴波形は、それぞれ茶津入構トンネル前面海域・アクセスルートトンネル前面海域の代表点から抽出した。

○水位が高いピークのうち、ピークが重なる組合せとして、「地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波の組合せ」が選定される。

○なお、上記以外の組合せの影響については、以下の理由により影響が小さいことを確認していることから、組合せ評価の対象外とする。

- 地震に伴う津波の第2波以降は、その第1波と比べて低い(前々頁参照)
- 陸上地すべり(川白)の第2波以降は、その第1波と比べて低い(前頁参照)
- 更に、第2波以降としては水位が高い組合せは、ピークが重ならない。

## 地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波以外の組合せ評価の影響(4/4) まとめ

○茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネルにおける「地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波以外の組合せ評価の影響」を以下により検討した。

- ① 地震に伴う津波の水位時刻歴波形より、着目するピーク(水位が高いピーク)を選定した。
- ② 陸上地すべり(川白)に伴う津波の水位時刻歴波形より、着目するピーク(水位が高いピーク)を選定した。
- ③ 上記①、②で選定した地震に伴う津波と陸上地すべり(川白)に伴う津波の着目するピークに対して、ピークが重なる組合せを選定した。

## 【①地震に伴う津波の着目するピークの選定】(P114参照)

- 第1波:水位が最も高いため選定する。
- 第2波:水位が他の波と比べて低いため、選定しない。
- 第3波:水位が他の波と比べて低いため、選定しない。
- 第4波:水位が高いため選定する。

## 【②陸上地すべり(川白)に伴う津波の着目するピークの選定】(P115参照)

- 第1波:水位が最も高いため選定する。
- 第2波:水位が他の波と比べて低いため、選定しない。
- 第3波:水位が高いため選定する。
- 第4波:水位が高いため選定する。

## 【③ピークが重なる組合せの選定】(P116参照)

		②陸上地すべり(川白)に伴う津波の着目するピークの選定			
		第1波	第2波 <sup>※</sup>	第3波	第4波
①地震に伴う津波の着目するピークの選定	第1波	重なる	-	重ならない	重ならない
	第2波 <sup>※</sup>	-	-	-	-
	第3波 <sup>※</sup>	-	-	-	-
	第4波	重ならない	-	重ならない	重ならない

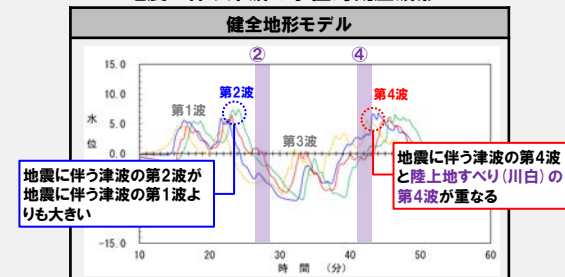
※水位が他の波と比べて低い  
ため、選定しない。

○以上より、茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネルに影響が最も大きい組合せとして、ピークの水位が最も高く、かつ、ピークが重なる「地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波の組合せ」が選定されることから、この組合せを検討対象とする。

## 【参考:前回審査会合(令和5年10月20日審査会合)との違い】

- 今回の茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの評価では、「地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり(川白)の第1波以外の組合せ」を、定量的な影響評価の検討対象としない。
- 一方、前回審査会合(令和5年10月20日審査会合)の3号炉取水口・1, 2号炉取水口、放水口の評価では、「陸上地すべり(川白)の第2波以降の組合せ」を、定量的な影響評価の検討対象としている。
- ここで、「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル(今回)」と「3号炉取水口他(前回)」において、定量的な影響評価の実施の有無の違いは、以下の理由によるものである。
  - 3号炉取水口他(前回)では、地震に伴う津波の第2波の水位上昇量が第1波よりも大きく、地震に伴う津波の第2波と陸上地すべり(川白)の第2波が重なる場合があり(右図参照)、最大ケースを更新する可能性があったため定量的な影響評価を実施した。
  - 3号炉取水口他(前回)では、地震に伴う津波の第4波の水位上昇量が第1波よりも大きく、地震に伴う津波の第4波と陸上地すべり(川白)の第4波が重なる場合があり(右図参照)、最大ケースを更新する可能性があったため定量的な影響評価を実施した。

## 地震に伴う津波の水位時刻歴波形



※水位時刻歴波形は、3号炉取水口前面の代表点から抽出した。