

泊発電所3号炉 基準津波に係る

残されている審査上の論点の検討状況について

令和5年12月20日
北海道電力株式会社

次回の審査会合における説明範囲

「残されている審査上の論点」・「審査会合における指摘事項」の説明範囲

○次回の審査会合では、「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。

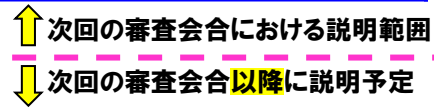
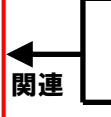
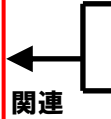
- 最新の文献調査及び津波評価への反映結果 …… (残されている審査上の論点No.9, 指摘事項No.13・27に関連)
- 組合せ評価の論理構成 …… (残されている審査上の論点No.7, 指摘事項No.36に関連)
- 茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネル設置に伴う基準津波への影響評価 …… (残されている審査上の論点No.7', 指摘事項No.28・30に関連)

【残されている審査上の論点
(次回の審査会合における説明範囲)】

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
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
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

【審査会合における指摘事項(次回の審査会合における説明範囲)】

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。
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。
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。



【残されている審査上の論点(次回の審査会合以降に説明予定)】

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、通しNo.8の後に説明する。

【審査会合における指摘事項(次回の審査会合以降に説明予定)】

No	指摘事項
27' *	前回の説明から時間が経過している地震以外の要因による津波については、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。

※指摘事項No.27のうち、津波堆積物調査・行政機関の津波評価に係る内容は次回説明するが、地震以外の要因による津波に係る内容は、指摘事項No. 27' として、次回以降に説明する。

残されている審査上の論点の検討状況

①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に関連）（1/2）

【既往津波の検討（津波堆積物評価に係る検討状況）】

- 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、既往津波の検討として、「(1) 既往津波の文献調査」「(2) 津波堆積物調査」「(3) 既往津波の再現解析」の津波評価を実施し、説明している。
- 今回は、上記以降に継続的に続けてきた最新の文献調査の結果と、それを反映した評価結果について整理する。

【最新の文献調査の検討方法】

- 最新の文献調査は、下記の検討フローのとおり実施する。
- 2013年（平成25年）～2022年（令和4年）における公的機関・学会が発行した文献・査読を受けた論文等を対象に、日本海における「既往津波」「津波痕跡高」及び「津波堆積物」に関連した文献を広く抽出する。

【最新の文献調査を反映した評価結果】

- 「既往津波の検討」に関する検討結果は、最新の文献を踏まえても、前回までの審査会合にて説明済みの内容に変更は生じない見通しである。

《(1) 既往津波の文献調査》

- 泊発電所の敷地周辺に来襲した可能性のある既往津波として「日本海」を対象に、発生時期、規模、発生要因等について、できるだけ過去に遡ってとりまとめる。
- とりまとめた結果を踏まえ、「泊発電所への影響が大きい既往津波」を抽出し、泊発電所の敷地周辺における「津波痕跡高」を整理する。

《(2) 津波堆積物調査》

- 「(1) 既往津波の文献調査」における津波痕跡高の整理結果から、「北海道西岸」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）等を取りまとめる。

《(3) 既往津波の再現解析》

- 「(1) 既往津波の文献調査」における「泊発電所への影響が大きい既往津波」を対象に、計算津波高と津波痕跡高との比較を実施し、土木学会（2016）※に示される再現性の指標を用いて、数値シミュレーションが妥当であることを確認する。

※原子力発電所の津波評価技術2016、平成28年9月、土木学会原子力土木委員会、津波評価小委員会

【検討フロー】

《主な情報収集範囲：公的機関・学会が発行した文献・査読を受けた論文等》

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

期間：2013年（平成25年）～2022年（令和4年）

STEP1：キーワードによる文献の抽出
公的機関・学会が発行した文献・査読を受けた論文等から、上記(1)～(3)の津波評価にそれぞれに関連するキーワード（「日本海」「津波痕跡高」「津波堆積物」等）にて、検討内容に関連する可能性のある文献を抽出する。

STEP2：津波評価への反映の要否
STEP1により抽出した文献の内容を確認し、上記(1)～(3)の津波評価に反映が必要な文献があれば、津波評価結果に反映する。

残されている審査上の論点の検討状況

①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に関連）（2/2）

【行政機関の津波評価に係る検討状況】

- 平成26年12月5日の審査会合において、国交省ほか（2014）※1の波源に基づく津波の数値シミュレーション結果を実施し、説明している。
- 今回は、上記以降における行政機関の津波評価を調査する（調査範囲は前頁参照）とともに、以下の行政機関による津波評価を実施する。

- 秋田県（2013）※2：日本海における津波評価として、最も規模の大きい断層モデル（ M_w 8.69、断層長さ350km）を想定しており、また、泊発電所から比較的の近い波源位置であることから評価対象とする。
- 北海道（2017）※3：泊発電所に近い位置に断層モデルを想定していることから評価対象とする。

※1:国土交通省・内閣府・文部科学省（2014）：日本海における大規模地震に関する調査検討会、最終報告書（H26.9）

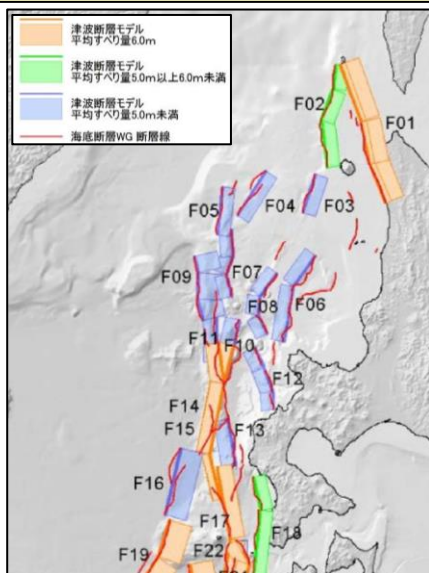
※2:「地震被害想定調査」に係る津波関連データについて、<https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/6779>

※3:北海道日本海沿岸の津波浸水想定の公表、<https://www.constr-dept-hokkaido.jp/ks/ikb/sbs/tsunami/shinsuisoutei/>

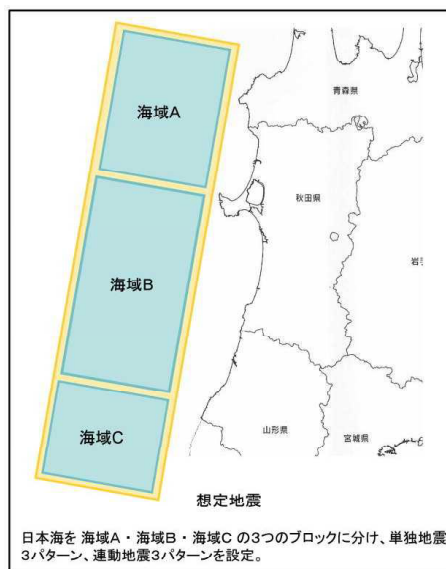
《評価結果》

- 国交省ほか（2014）・秋田県（2013）・北海道（2017）に基づき、断層モデルを設定した津波の評価結果と、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の評価結果※4を比較した結果、日本海東縁部の評価結果の影響が大きいことを確認する。

※4:国交省ほか（2014）・秋田県（2013）・北海道（2017）では、「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」と比較する。

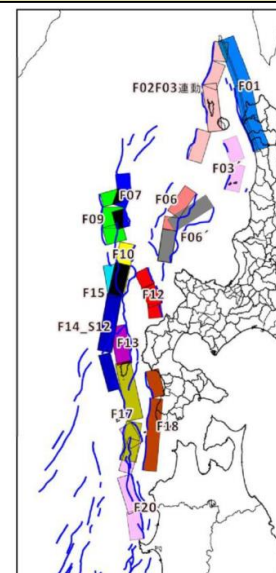


（国交省ほか（2014）に一部加筆）



日本海を 海域A・海域B・海域C の3つのブロックに分け、単独地震3パターン、連動地震3パターンを設定。

（秋田県（2013）より引用）



（北海道（2017）より引用）

残されている審査上の論点の検討状況

検討概要 ③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

【経緯・検討方針】

○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り、これらのトンネルの設置に伴う基準津波の波源選定への影響評価を以下のとおり実施する。

《評価項目・影響確認地点の考え方》

○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、「評価項目」等を以下のとおり設定する。 ○「影響確認地点」の最大ケースの波源を選定するとともに、「**トンネル坑口の標高**」・「**津波の水位**」の2つに着目した**定量的評価**より、「**基準津波**」の選定要否を判断する。

➢ 評価項目：防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口

➢ 影響確認地点：茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル

【敷地に対して大きな影響を及ぼす波源による評価】

○「敷地に対して大きな影響を及ぼす波源」を対象として、トンネル坑口の標高と茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルの水位を比較した結果、トンネル坑口の標高に対して津波の水位は低く、**基準津波への影響はない**ことを確認する。

【影響確認地点の最大ケースに関する評価（補足検討）】

《検討の位置付け》

○上記のとおり、「**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はない**」と考えているが、以下の状況を鑑みて、**念のため**「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」に対して影響の大きい波源を選定したうえで、基準津波への影響がないことを示す。

➢ 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源（水位上昇側）は、「防潮堤前面・3号炉取水口・1, 2号炉取水口・放水口」への影響が大きい波源として選定したものである。

➢ そのため、「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」に対して影響の大きい波源として選定したものではないため、「茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル」に対して必ずしも水位が高くなる波源が選定できていない可能性がある。

《波源の選定方法》

○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の選定にあたっては、水位が高くなる「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ評価」を対象とする。

○評価方法は、令和5年10月20日審査会合と同様に、陸上地すべり（川白）のピークと地震に伴う津波のピークが重なる波源を特定のうえ、地震に伴う津波のピークが高くなる波源を選定し、組合せ評価を実施する。

《波源の選定結果》

○茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルが海域に面しているのが西方向である。

○そのため、地震に伴う津波の第1波（西からの津波）による影響が大きく、地震に伴う津波の第1波と陸上地すべり（川白）の第1波の組合せ後の水位上昇量が最大となる波源を選定される見込みである。

《結論の見通し》

○以下の理由により、影響確認地点（茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル）の最大ケースは、基準津波に選定しない。

➢ 「影響確認波源」の水位上昇量を踏まえると、トンネル坑口の標高に対して**裕度があり**、重要な安全機能を有する施設が設置される敷地（T.P.+10m盤）に、津波が流入する可能性はない見込みである。

➢ 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、**津波防護施設を設置する必要がない**ため、基準津波に選定しない見込みである。

➢ 「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する。

残されている審査上の論点の検討状況

③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'に関連)(1/2)

【経緯・検討方針】

- 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う基準津波の波源選定への影響評価は、以下の検討フローにより実施する。

【検討フロー】

i:重要な安全機能を有する施設が設置される敷地(以降、「T.P.+10m盤」と呼ぶ)に対して、津波の流入の可能性のある施設の抽出

- 防潮堤前面(地上部からの流入)
- 3号炉取水口・1,2号炉取水口・放水口(経路からの流入)
- 茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル坑口(トンネル坑口からの流入)

ii:施設の設置高さが
T.P.+10m盤より低いか
(定性的評価)

No(高い)

- 茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル坑口は、T.P.+10m盤より高い。
- 以上より、定性的に津波の流入の可能性が低いと考えられることから、影響確認地点として整理する。

※v以降の解析結果は今後説明する。

下線部は同じ波源である

v:評価項目の最大ケースを用いた影響確認地点の水位上昇量の確認

- 茶津入構トンネル : 約●m
- アクセスルートトンネル: 約●m

令和5年10月20日審査会合
において選定した波源

⇒トンネル坑口の標高に対して、津波の水位は低く、基準津波への影響はない見込みである。

vの結果を踏まえ、補足検討の位置付けとする

vi:影響確認地点の最大ケースの波源の選定

vii:影響確認地点の最大ケースの水位上昇量の確認

- 茶津入構トンネル : ●m
- アクセスルートトンネル: ●m

今回選定
する波源

viii:トンネル坑口の標高に対して、
津波の水位は低いか
(定量的評価)

No(高い)

YES(低い)

影響確認地点の最大ケースを、
「影響確認波源」とする*。
※「基準津波」としない。

影響確認地点の最大ケースを
「基準津波」とする*。
※「影響確認地点」ではなく、「評価項目」
として整理しなす。

YES(同等もしくは低い)

- 防潮堤は、T.P.+10mに設置される(同等)。
- 取水口は、T.P.+10m盤より低い位置に設置。
- 以上より、定性的に津波の流入の可能性が高いと考えられることから、評価項目として検討する。

iii:評価項目最大ケースの波源の選定

令和5年10月20日審査会合説明

iv:評価項目の最大ケースの水位上昇量の確認

- 防潮堤前面 : 15.68m (波源 F)
- 3号炉取水口 : 13.14m (波源 F)
- 1,2号炉取水口 : 12.74m (波源 E)
- 放水口 : 10.91m (波源 D)

令和5年10月20日審査会合
において選定した波源

T.P.+10m盤より、水位が高いため、防潮堤等の
津波防護施設により、流入を防止する必要がある。

評価項目の最大ケースを「基準津波」とする。

《評価項目・影響確認地点の考え方(検討フローii参照)》

○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、「評価項目」「影響確認地点」を以下のとおり設定する。

- 評価項目 : 防潮堤前面・3号炉取水口・1,2号炉取水口・放水口
- 影響確認地点: 茶津入構トンネル・アクセスルートトンネル

《影響確認地点の最大ケースに対する基準津波の選定の要否(検討フローviii参照)》

○「影響確認地点」の最大ケースの波源を選定するとともに、「トンネル坑口の標高」「津波の水位」の2つに着目した**定量的評価**より、「基準津波」の選定要否を判断する。

残されている審査上の論点の検討状況

③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'に関連）（2/2）

【影響確認地点の最大ケースに対する基準津波の選定の要否（補足検討）】

○以下の理由により、影響確認地点（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（以降、「影響確認波源」と呼ぶ）は、基準津波に選定しない見込みである。

- 「影響確認波源」の水位上昇量を踏まえると、トンネル坑口の標高に対して**裕度があり（参考として整理）**、重要な安全機能を有する施設が設置される敷地（T.P.+10m盤）に、津波が流入する可能性はない見込みである。
- 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、**津波防護施設を設置する必要がない**ため、基準津波に選定しない見込みである（影響確認波源に選定する※1）。

※1:別途、耐津波設計方針では、茶津入構トンネル・アクセスルートトンネルから構内（防潮堤内側）へ津波が流入する可能性を評価する。

【基準津波の選定の要否】

		①最大水位変動量	②施設の標高	裕度(②-①)	基準津波の選定の要否
評価項目	防潮堤前面 (上昇側)	15.68m	防潮堤天端高さ T.P.+19.0m	約3.3m	○最大水位上昇量を踏まえると、 防潮堤等の津波防護施設を設置しない場合には 、T.P.+10m盤に津波が流入する。 ○ 津波の流入を防止するため、津波防護施設を設置し、その施設に最も大きな影響を与える波源※2として、基準津波に選定する。 ※2:下線部は、「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」参照。
	3号炉取水口 (上昇側)	13.14m	現在構造検討中		
	1, 2号炉取水口 (上昇側)	12.74m	現在構造検討中		
	放水口 (上昇側)	10.91m	現在構造検討中		
影響確認地点	茶津入構トンネル (上昇側)	●m	明かり区間 約T.P.+23m	約●m	○最大水位上昇量を踏まえると、T.P.+10m盤に津波が流入する可能性はない見込みである。 ○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、 津波防護施設を設置する必要がない ため、基準津波に選定しない見込みである（影響確認波源に選定する）。
	アクセスルートトンネル (上昇側)	●m	トンネル坑口 約T.P.+21m	約●m	

※3:津波防護施設に関する施設の標高、裕度等については、参考扱いであり、今後、耐津波設計方針において詳細を説明する。

※4:解析結果は今後説明する。

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