

資料1-1

泊発電所3号炉 基準津波の策定について

令和6年8月2日
北海道電力株式会社

本資料の説明概要

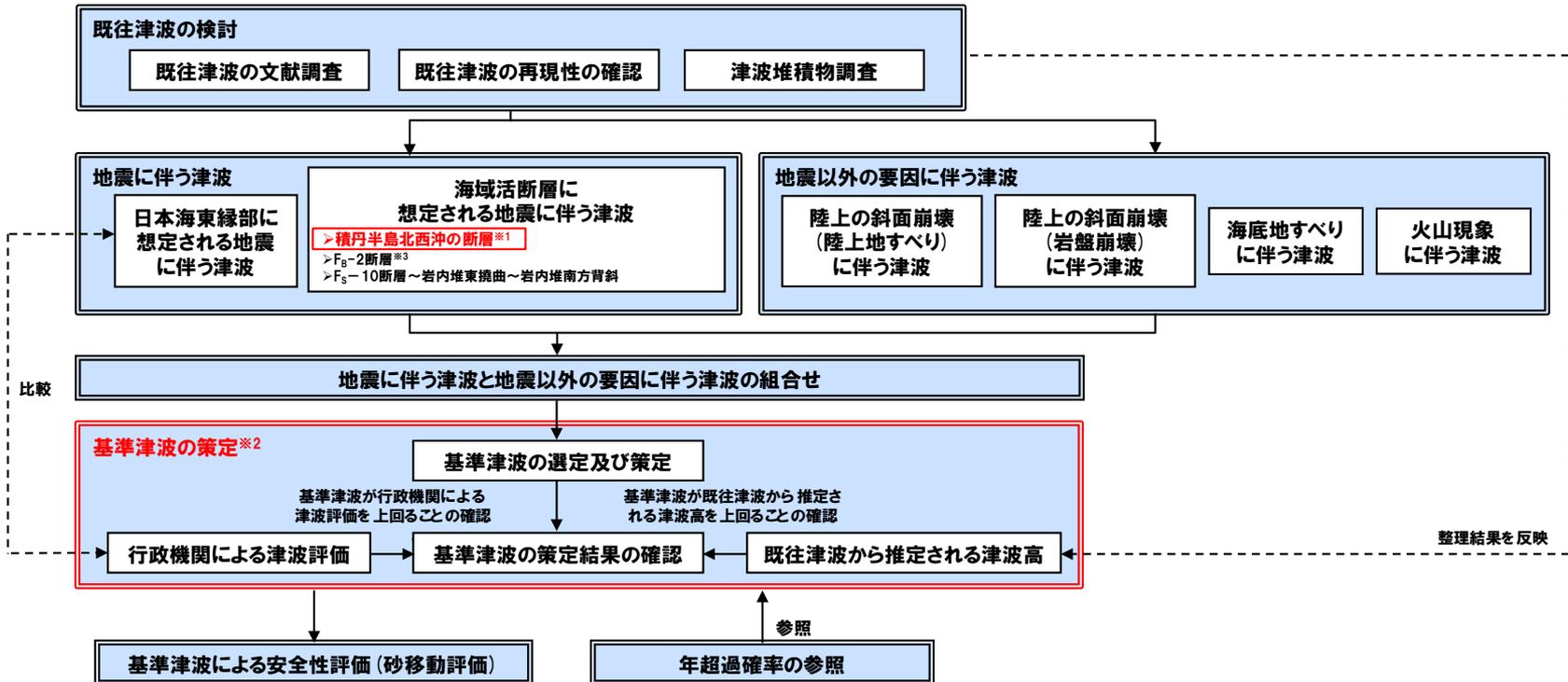
本資料の説明範囲

○本資料では、「基準津波の策定」について主に説明する。

➢また、上記に併せて、「海域活断層に想定される地震に伴う津波」のうち、積丹半島北西沖の断層による津波評価を説明する。

【基準津波に関する津波評価の全体の検討フロー】

□:本資料における説明範囲



※1:積丹半島北西沖の断層は、以下の残されている審査上の論点:No.6と関連する。

通しNo.	残されている審査上の論点
6	積丹半島北西沖の断層による津波評価

※2:基準津波の策定は、以下の残されている審査上の論点:No.8及び9と関連する。

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

※3:「F_B-2断層」については、「後志海山東方の断層～F_B-2断層」に変更するが、「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の評価に用いる波源が変わらないため、本資料の説明内容(基準津波の策定)に影響しない(P88参照)。

説明概要 (1/2)

【基準津波の策定】

- 「地震に伴う津波」、「地震以外の要因に伴う津波」及び「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の津波評価結果を比較することで、敷地に対して最も大きな影響を及ぼす波源である「組合せ評価における最大波源（水位上昇側：8波源，水位下降側：4波源）」を基準津波に選定した。
- 基準津波の策定位置は、施設からの反射波の影響が微少となるよう、泊発電所の西方約5kmの地点（水深100m）を選定した。
- 基準津波が敷地周辺における津波堆積物等の地質学的証拠や歴史記録等から推定される津波の規模及び行政機関による津波評価を上回ることを確認した。
- 以上のとおり、基準津波を策定し、その妥当性を確認した。

【積丹半島北西沖の断層による津波評価】

- 海域活断層に想定される地震に伴う津波のうち、積丹半島沖の断層の津波について数値シミュレーションによる評価を実施し、その結果から、敷地に及ぼす影響が小さいことを確認した。
- なお、この断層による津波については、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」よりも敷地への影響が十分に小さいことが明白であったことから、「地震以外の要因に伴う津波との組合せ評価」の対象とはしていなかったものの、海域活断層による津波として詳細な数値を把握するためシミュレーションによる評価を行った。

本資料の説明概要

説明概要 (2/2) 基準津波一覧

- 「地震に伴う津波」、「地震以外の要因に伴う津波」及び「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の津波評価結果を比較した結果、「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)に伴う津波」を組合せた津波波源が敷地に対して最も大きな影響を及ぼす波源となる。
- 地形モデル毎の各評価項目が最大となる津波波源として、水位上昇側の基準津波は「基準津波A～H」の8波源、水位下降側の基準津波は「基準津波I～L」の4波源を選定した。

【基準津波(水位上昇側)】

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	
	水位上昇量	断層パラメータ	水位上昇量	断層パラメータ	水位上昇量	断層パラメータ	水位上昇量	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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 B
1号及び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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 D

※4地形モデル×4評価項目=16波源に対して、一部の波源が重複する(同一波源が選定される)ため、基準津波 A～基準津波 Hの8波源となる。

【基準津波(水位下降側)】

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	
	時間	断層パラメータの概要	時間	断層パラメータの概要	時間	断層パラメータの概要	時間	断層パラメータの概要
「貯留堰を下回る時間」	721s	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 基準津波 I	698s	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 基準津波 J	743s	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 基準津波 K	863s	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 基準津波 L

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

1. 基準津波の策定

(1) 基準津波の策定方針

策定方針 (1/3) 評価項目の考え方

一部修正 (R5/12/8審査会合)

○基準津波は、「地震に伴う津波」、「地震以外の要因に伴う津波」及び「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」のうち、以下の各評価項目が最大となる津波波源（敷地に対して最も大きな影響を及ぼす波源）とする。

【水位上昇側】

○耐震重要施設等が設置された敷地 (T.P.+10m) への津波の遡上、取水路及び放水路を介し津波が流入する可能性を評価するため、「防潮堤前面」、「3号炉取水口」、「1号及び2号炉取水口」並びに「放水口」における水位上昇量が最大となる津波波源が敷地に対して最も大きな影響を及ぼす波源（水位上昇側）となる。

【水位下降側】

○水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響（原子炉補機冷却海水ポンプの取水性）を評価するため、3号炉取水口前面における「貯留堰を下回る時間」※が最大となる津波波源が敷地に対して最も大きな影響を及ぼす波源（水位下降側）となる。

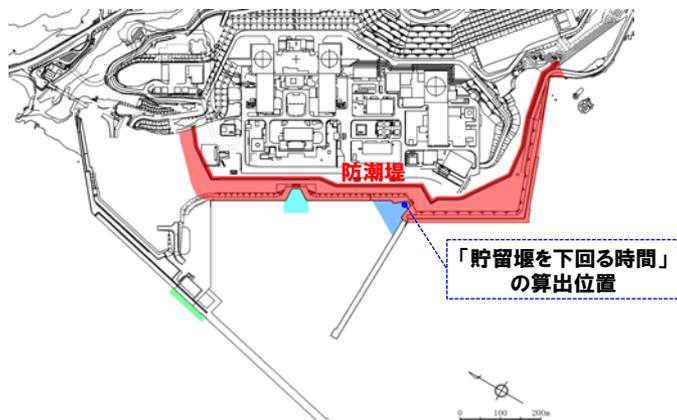
※取水口前面に貯留堰を設置することで取水性を確保するため、3号取水口の「水位下降量」ではなく、「貯留堰を下回る時間」を評価項目とする。

水位上昇側に関する評価項目

凡例	評価項目	評価目的
	防潮堤前面	○地上部から津波が流入する可能性の高い波源の選定
	3号炉取水口	○経路から津波が流入する可能性の高い波源の選定※ ※経路内の水位応答と、「3号炉取水口」、「1号及び2号炉取水口」並びに「放水口」の水位の傾向は同様であると考えられることから、「3号炉取水口」、「1号及び2号炉取水口」並びに「放水口」を評価項目として設定する。
	1号及び2号炉取水口	
	放水口	

水位下降側に関する評価項目

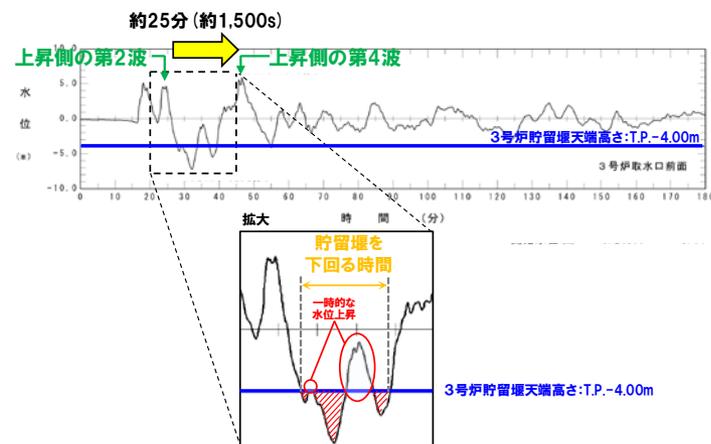
凡例	評価項目	評価目的
	「貯留堰を下回る時間」	○原子炉補機冷却海水ポンプの取水性の評価として最も厳しい波源の選定



評価項目の位置図

「貯留堰を下回る時間」の定義

- 「貯留堰を下回る時間」を以下のとおり定義する。
 - 地震に伴う津波の上昇側の第2波と第4波の間の引き波時が水位下降側への影響が大きいため、これを対象とする。
 - 上記対象のうち、一時的な水位上昇による水位回復を見込まない3号炉貯留堰天端高さ (T.P.-4.00m) を下回る時間とする。



※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。

1. 基準津波の策定

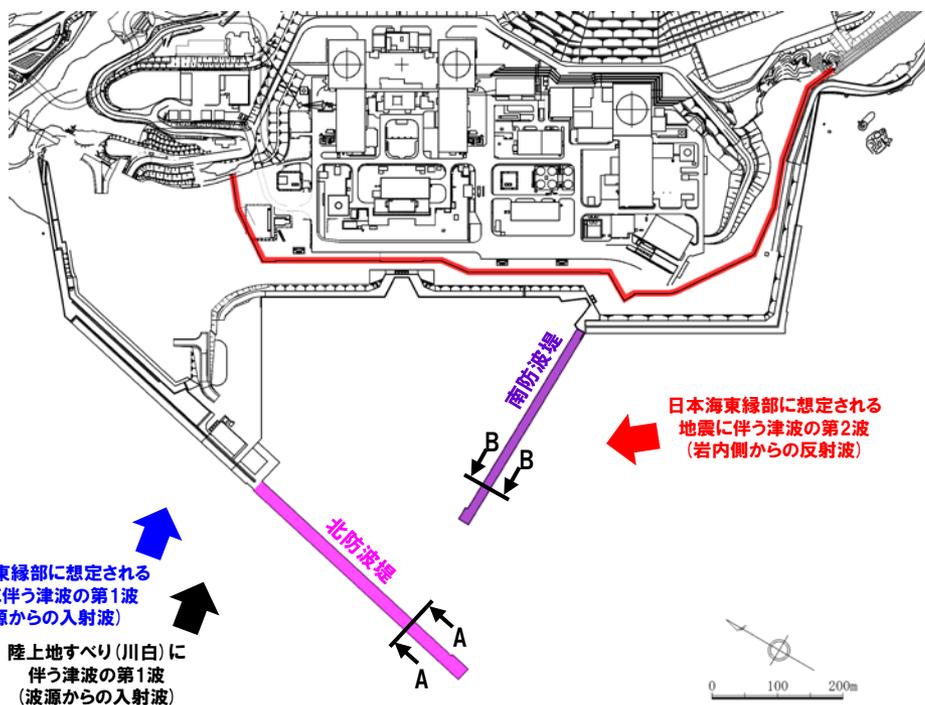
(1) 基準津波の策定方針

策定方針 (2/3) 地形モデルの考え方

一部修正 (R5/12/8審査会合)

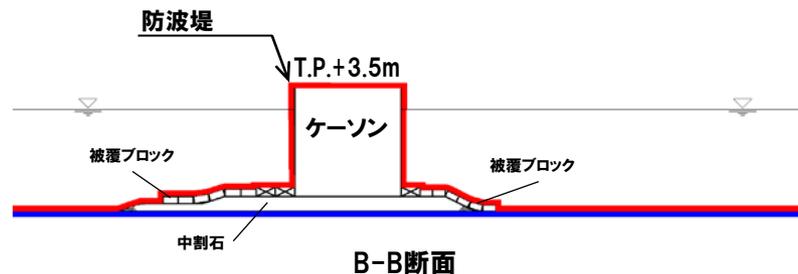
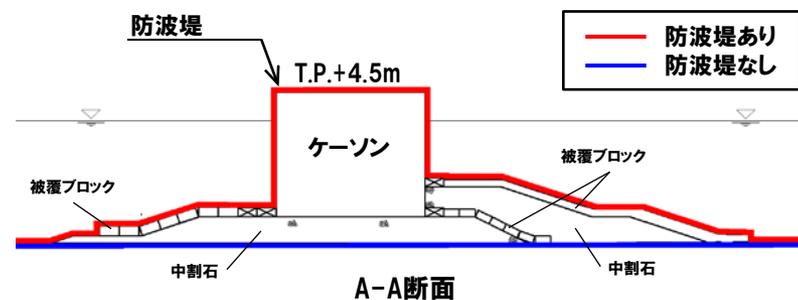
- 基準津波は、以下の考えにより、地形モデル (健全地形モデル, 防波堤の損傷を考慮した地形モデル①~③) 毎の最大ケースとする。
- 泊発電所の津波の特徴 (様々な方向から津波が伝播する) より, 防波堤の損傷の有無によって「水位」・「貯留堰を下回る時間」に及ぼす影響が異なり, 地形モデル毎に各評価項目の最大ケースとして選定される波源が異なる。
 - 基準津波の策定後に実施する施設 (津波防護施設, 浸水防止設備など) への影響評価においては, 「水位」・「貯留堰を下回る時間」の大きい波源を選定することが, 安全側の評価となるため, 地形モデル毎の最大ケースを基準津波に選定する。

※上記の考え方の整理にあたり, 先行サイトでの評価 (地形モデル毎の最大ケースを基準津波に選定している例がある) も参考にした。



【地形モデルと防波堤の損傷状態】

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



1. 基準津波の策定

(1) 基準津波の策定方針

策定方針 (3/3) 基準津波の選定結果の確認

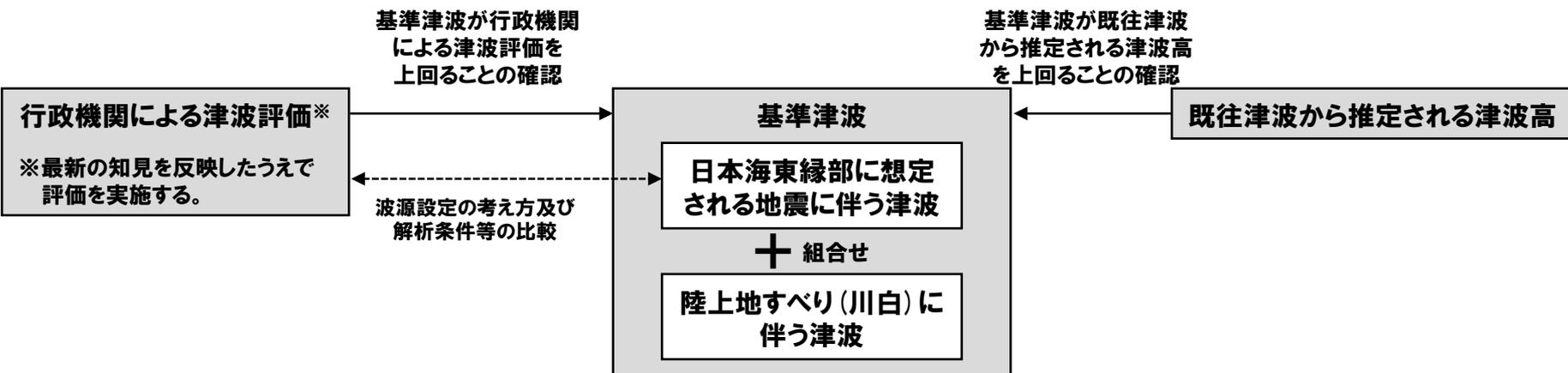
- 「**实用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈 別記3**」を踏まえ、基準津波の策定にあたっては、最新の知見を反映したうえで、基準津波が敷地周辺における津波堆積物等の地質学的証拠や歴史記録等から推定される津波高及び行政機関による津波評価を上回ることを確認する。

【行政機関による津波評価との比較】

- 行政機関では、「地震に伴う津波」を対象に検討している。
- 泊発電所の基準津波は、「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)に伴う津波」を組合せた津波である。
- 以上のことから、基準津波の基となる「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」を対象として、波源設定の考え方及び解析条件等の比較を実施し、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」が安全側の設定・評価結果となっていることを確認する。
- そのうえで、基準津波が行政機関による津波評価を上回ることを確認する。

「实用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈 別記3」を抜粋

- 五 基準津波による遡上津波は、敷地周辺における津波堆積物等の地質学的証拠及び歴史記録等から推定される津波高及び浸水域を上回っていること。また、行政機関により敷地又はその周辺の津波が評価されている場合には、波源設定の考え方及び解析条件等の相違点に着目して内容を精査した上で、安全側の評価を実施すると観点から必要な科学的・技術的知見を基準津波の策定に反映すること。



1. 基準津波の策定

(2) 基準津波の選定

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

1. 基準津波の策定

(2) 基準津波の選定

水位上昇側の基準津波の選定 (1/2)

- 健全地形モデルを対象とした「地震に伴う津波」、「地震以外の要因に伴う津波」及び「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の津波評価結果を比較した結果、各評価項目が最大となる波源は「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)に伴う津波の組合せ」である。
- 健全地形モデルにおける評価結果から「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)に伴う津波の組合せ」が他の津波よりも十分に大きいことを確認できたため、防波堤の損傷を考慮した地形モデル①～③においても、「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)に伴う津波の組合せ」が敷地に大きな影響を及ぼす波源になると判断した。
 - 「F_B-2断層」については、「後志海山東方の断層～F_B-2断層」に変更するが、「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の評価に用いる波源が変わらないため、本資料の説明内容(基準津波の策定)に影響しない(P88参照)。

【各津波の評価結果(健全地形モデル)】

黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

評価項目	地震に伴う津波						地震以外の要因に伴う津波				地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ
	日本海東縁部に想定される地震に伴う津波	海域活断層に想定される地震に伴う津波					陸上地すべり(川白)	岩盤崩壊(ピンノ岬付近)	海底地すべりE	火山による山体崩壊(渡島大島)	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)に伴う津波の組合せ
		積丹半島北西沖の断層(走向0°)	積丹半島北西沖の断層(走向20°)	積丹半島北西沖の断層(走向40°)	F _B -2断層	F _S -10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜					
防潮堤前面(上昇側)	10.20m	1.61m	2.31m	1.25m	5.16m	6.67m	4.92m	2.41m	0.24m	1.59m	13.44m
3号炉取水口(上昇側)	8.50m	1.63m	1.34m	1.17m	3.76m	4.70m	3.45m	1.53m	0.22m	1.32m	10.45m
1号及び2号炉取水口(上昇側)	8.63m	1.52m	1.35m	1.16m	3.61m	4.69m	3.64m	1.41m	0.22m	1.22m	9.34m
放水口(上昇側)	9.20m	1.52m	1.37m	1.31m	3.62m	3.80m	5.91m	1.71m	0.24m	1.13m	10.91m

※最新の計算条件に更新して、数値シミュレーションを再実施した結果を用いた(変更点は、P107～115を参照)。

- 以上より、各評価項目が最大となる波源である「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)に伴う津波の組合せ」を対象に、次頁において、地形モデル毎の基準津波を選定する。

1. 基準津波の策定

(2) 基準津波の選定

水位上昇側の基準津波の選定 (2/2)

○水位上昇側の基準津波は、「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)に伴う津波の組合せ」における地形モデル毎の各評価項目が最大となる津波波源として、基準津波A～Hの8波源※を選定する。

【基準津波(水位上昇側)】

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	
	水位上昇量	断層パラメータ	水位上昇量	断層パラメータ	水位上昇量	断層パラメータ	水位上昇量	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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 B
1号及び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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 D

※4地形モデル×4評価項目=16波源に対して、一部の波源が重複する(同一波源が選定される)ため、基準津波 A～基準津波 Hの8波源となる。

1. 基準津波の策定

(2) 基準津波の選定

水位上昇側の基準津波の特徴 (1/2) 防潮堤前面 (上昇側) の最大ケースに着目した整理

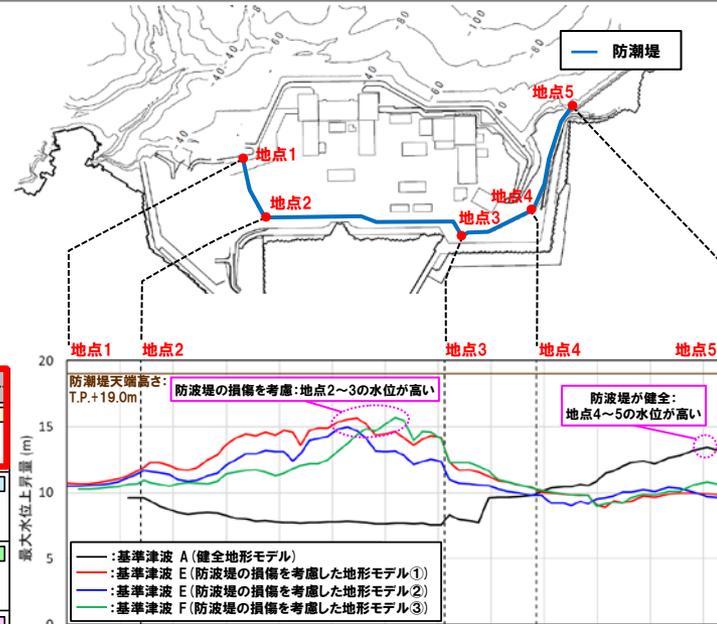
- 防潮堤前面 (上昇側) の最大ケース (基準津波A・E・F) に着目し、防潮堤前面の最大水位の縦断面 (右図) 及び最大水位上昇量分布図 (下図) を整理した。
- 地形モデルの違い (防波堤の損傷の有無) によって水位に及ぼす影響が異なり、地形モデル毎の最大ケースとして選定した基準津波の特徴は、以下のとおりである。

《健全地形モデル》

津波の伝播方向に着目して、網羅的に波源選定をした結果、防波堤があることにより、その内側 (地点2~3) への伝播が阻害されるため、それ以外の範囲 (地点4~5) の水位が高い波源として、基準津波Aが選定された。

《防波堤の損傷を考慮した地形モデル①~③》

津波の伝播方向に着目して、網羅的に波源選定をした結果、防波堤がないことにより、その内側 (地点2~3) の水位が高い波源として、基準津波E・Fが選定された。



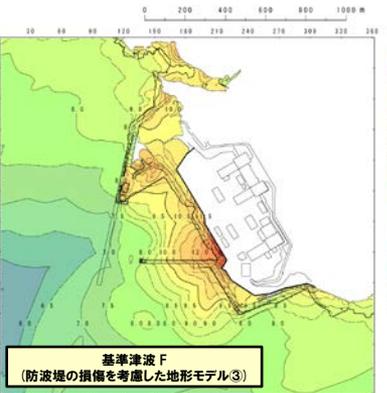
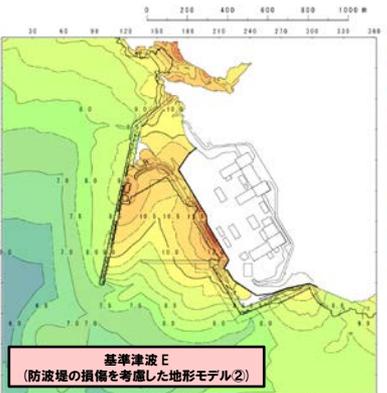
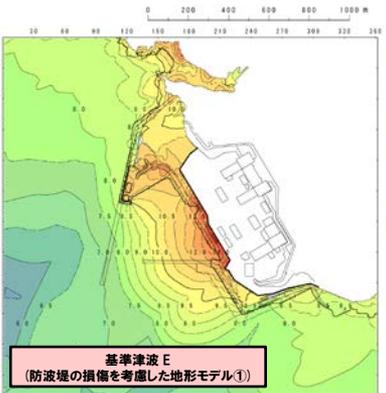
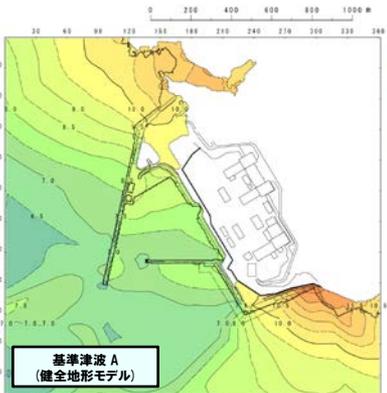
※線の記載がない範囲 (地点1~地点2) は、一部の基準津波が選上しない。

防潮堤前面の最大水位の縦断面図

【基準津波 (水位上昇側)】

本頁の整理対象: 防潮堤前面 (上昇側) の最大ケース (基準津波A・E・F)

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		
	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ	
防潮堤前面 (上昇側)	13.44m	断面パターン: 6 波源位置: くの字モデル (東へ10km) アスベリテ位置: de南へ20km 断面高: 5m 組合せの時間差: 115s	基準津波 A	15.65m	断面パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置: de南へ20km 断面高: 5m 組合せの時間差: 115s	基準津波 E	14.98m	断面パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置: de南へ20km 断面高: 5m 組合せの時間差: 115s	基準津波 F
3号埠取水口 (上昇側)	10.45m	断面パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置: de南へ30km 断面高: 5m 組合せの時間差: 110s	基準津波 B	13.14m	断面パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置: de南へ20km 断面高: 5m 組合せの時間差: 110s	基準津波 F	11.86m	断面パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置: de南へ20km 断面高: 5m 組合せの時間差: 115s	基準津波 E
1号及び2号埠取水口 (上昇側)	9.34m	断面パターン: 6 波源位置: くの字モデル (東へ5km) アスベリテ位置: de南へ20km 断面高: 5m 組合せの時間差: 135s	基準津波 C	12.74m	断面パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置: de南へ20km 断面高: 5m 組合せの時間差: 115s	基準津波 E	12.01m	断面パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置: de南へ20km 断面高: 5m 組合せの時間差: 85s	基準津波 G
放水口 (上昇側)	10.91m	断面パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置: de南へ30km 断面高: 5m 組合せの時間差: 135s	基準津波 D	10.84m	断面パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置: de南へ30km 断面高: 5m 組合せの時間差: 135s	基準津波 D	10.85m	断面パターン: 7 波源位置: 矩形モデル (東へ15km) アスベリテ位置: de南へ30km 断面高: 5m 組合せの時間差: 135s	基準津波 D



最大水位上昇量分布図

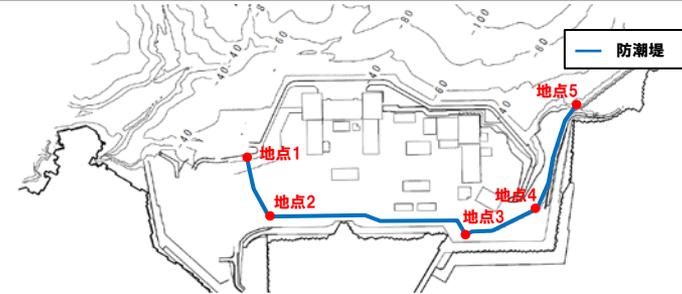
1. 基準津波の策定

(2) 基準津波の選定

水位上昇側の基準津波の特徴 (2/2) 地形モデル毎の最大ケースに着目した整理

○地形モデル毎の最大ケースに着目し、防潮堤前面の最大水位の縦断面図(下図)※を整理した。

※最大水位上昇量分布は、前頁、若しくは、「3章(1) 基準津波の最大水位上昇量分布」(P90~93)を参照



【基準津波(水位上昇側)】

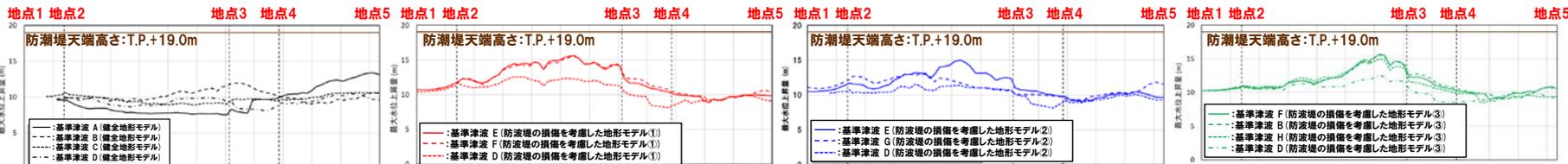
評価項目	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	水位上昇量	断層パラメータ	水位上昇量	断層パラメータ	水位上昇量	断層パラメータ	水位上昇量	断層パラメータ
防潮堤前面(上昇側)	13.44m	断層パターン:6 波源位置:く字モデル(東へ10km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:115s 基準津波 A	15.65m	断層パターン:7 波源位置:矩形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上縁深さ:5km 組合せの時間差:115s 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 B
1号及び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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 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 基準津波 D

健全地形モデルの最大ケース(4波源)

防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の最大ケース(3波源)

防波堤の損傷を考慮した地形モデル②の最大ケース(3波源)

防波堤の損傷を考慮した地形モデル③の最大ケース(4波源)



※線の記載がない範囲(地点1~地点2)は、一部の基準津波が遇上しない。

防潮堤前面の最大水位の縦断面図

1. 基準津波の策定

(2) 基準津波の選定

水位下降側の基準津波の選定 (1/2)

- 健全地形モデルを対象とした「地震に伴う津波」、「地震以外の要因に伴う津波」及び「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の津波評価結果を比較した結果、「貯留堰を下回る時間」が最大となる波源は「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」である。
- 健全地形モデルにおける評価結果から「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)に伴う津波の組合せ」が他の津波よりも十分に大きいことを確認できたため、防波堤の損傷を考慮した地形モデル①～③においても、「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)に伴う津波の組合せ」が敷地に大きな影響を及ぼす波源になると判断した。
 - 「F_B-2断層」については、「後志海山東方の断層～F_B-2断層」に変更するが、「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の評価に用いる波源が変わらないため、本資料の説明内容(基準津波の策定)に影響しない(P88参照)。

【各津波の評価結果(健全地形モデル)】

黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

評価項目	地震に伴う津波						地震以外の要因に伴う津波				地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ
	日本海東縁部に想定される地震に伴う津波	海域活断層に想定される地震に伴う津波					陸上地すべり(川白)	岩盤崩壊(ピンノ岬付近)	海底地すべりE	火山による山体崩壊(渡島大島)	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)に伴う津波の組合せ
		積丹半島北西沖の断層(走向0°)	積丹半島北西沖の断層(走向20°)	積丹半島北西沖の断層(走向40°)	F _B -2断層	F _S -10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜					
時間	時間	時間	時間	時間	時間	時間	時間	時間	時間	時間	
「貯留堰を下回る時間」	706s	0s	0s	0s	0s	33s	38s	0s	0s	0s	721s

※最新の計算条件に更新して、数値シミュレーションを再実施した結果を用いた(変更点は、P107～115を参照)。



- 以上より、「貯留堰を下回る時間」が最大となる波源である「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ(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)に伴う津波の組合せ)」を対象に、次頁において、地形モデル毎の基準津波を選定する。

1. 基準津波の策定

(2) 基準津波の選定

水位下降側の基準津波の選定 (2/2)

○水位下降側の基準津波は、「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)に伴う津波の組合せ」における地形モデル毎の「貯留堰を下回る時間」が最大となる津波波源として、基準津波I~Lの4波源を選定する。

【基準津波(水位下降側)】

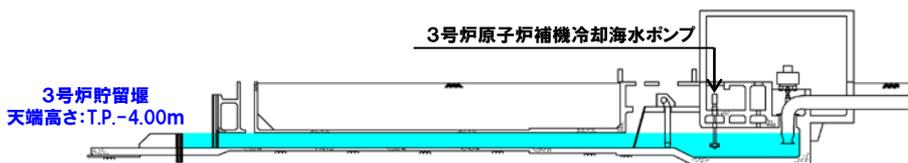
評価項目	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	時間	断層パラメータの概要	時間	断層パラメータの概要	時間	断層パラメータの概要	時間	断層パラメータの概要
「貯留堰を下回る時間」	721s	断層パターン:6 ・波源位置:くの字モデル(西へ20km) ・アスベリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:40s 基準津波 I	698s	断層パターン:7 ・波源位置:くの字モデル(西へ25km) ・アスベリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:45s 基準津波 J	743s	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 基準津波 K	863s	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 基準津波 L

1. 基準津波の策定

(2) 基準津波の選定

3号炉取水口前面位置での水位時刻歴波形の整理

○基準津波(水位下降側)を対象に, 3号炉取水口前面位置での水位時刻歴波形及びその波形より算出した「貯留堰を下回る時間」(下図)を整理した。

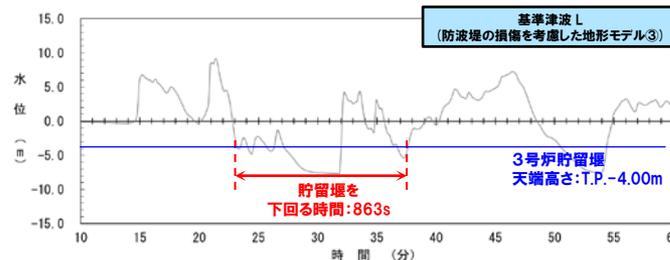
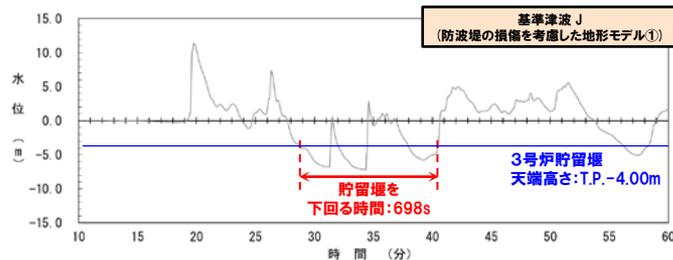
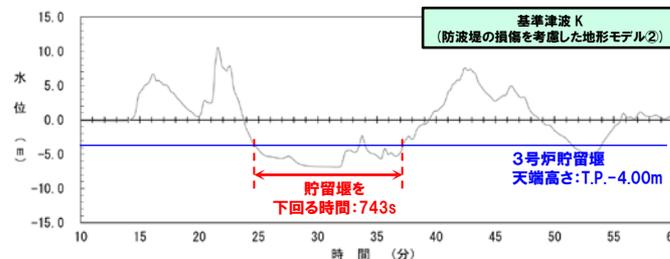
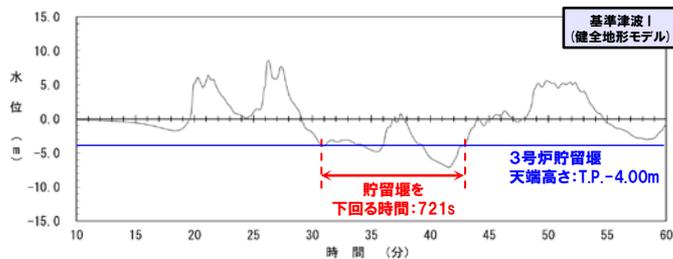


3号炉貯留堰～取水路,取水ピット縦断面図



水位時刻歴波形の抽出地点

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	
	時間	断面パラメータの概要	時間	断面パラメータの概要	時間	断面パラメータの概要	時間	断面パラメータの概要
「貯留堰を下回る時間」	721s	断面パターン: 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 断面面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 40s 基準津波 J	698s	断面パターン: 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 断面面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 45s 基準津波 J	743s	断面パターン: 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 断面面上縁深さ: 5km 組合せの時間差: 135s 基準津波 K	863s	断面パターン: 7 波源位置: 矩形モデル(東へ15km) アスベリティ位置: de 断面面上縁深さ: 3km 組合せの時間差: 90s 基準津波 L



※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。

1. 基準津波の策定

(3) 基準津波の策定

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

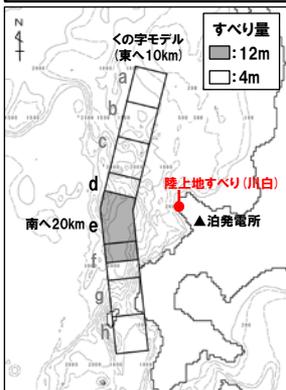
1. 基準津波の策定 (3) 基準津波の策定

基準津波一覧 (1/2) 基準津波の諸元

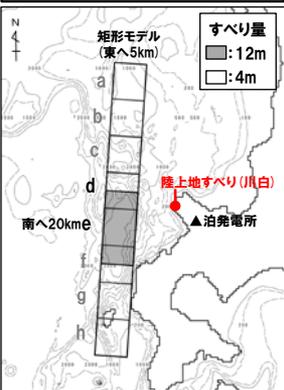
【基準津波 (水位上昇側)】

【基準津波 (水位下降側)】

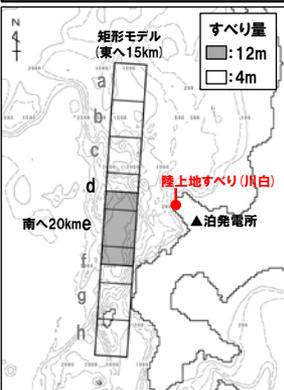
- 【基準津波 A】
- ・断層パターン: 6
 - ・波源位置: くの字モデル (東へ10km)
 - ・アスベリティ位置: de南へ20km
 - ・断層面上縁深さ: 5km
 - ・組合せの時間差: 115s



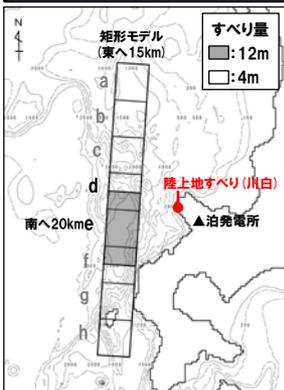
- 【基準津波 C】
- ・断層パターン: 6
 - ・波源位置: 矩形モデル (東へ5km)
 - ・アスベリティ位置: de南へ20km
 - ・断層面上縁深さ: 5km
 - ・組合せの時間差: 135s



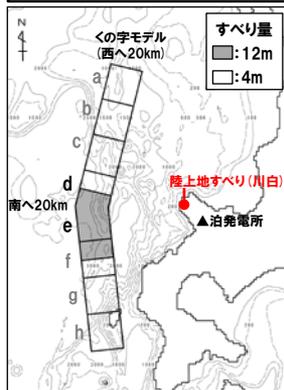
- 【基準津波 E】
- ・断層パターン: 7
 - ・波源位置: 矩形モデル (東へ15km)
 - ・アスベリティ位置: de南へ20km
 - ・断層面上縁深さ: 5km
 - ・組合せの時間差: 115s



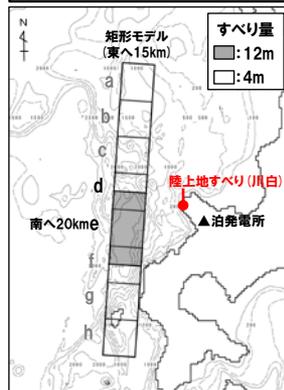
- 【基準津波 G】
- ・断層パターン: 7
 - ・波源位置: 矩形モデル (東へ15km)
 - ・アスベリティ位置: de南へ20km
 - ・断層面上縁深さ: 5km
 - ・組合せの時間差: 85s



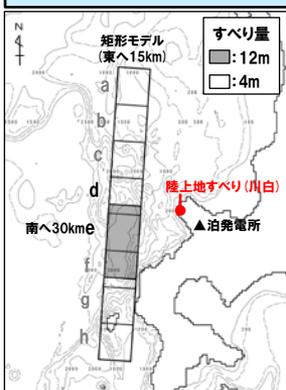
- 【基準津波 I】
- ・断層パターン: 6
 - ・波源位置: くの字モデル (西へ20km)
 - ・アスベリティ位置: de南へ20km
 - ・断層面上縁深さ: 5km
 - ・組合せの時間差: 40s



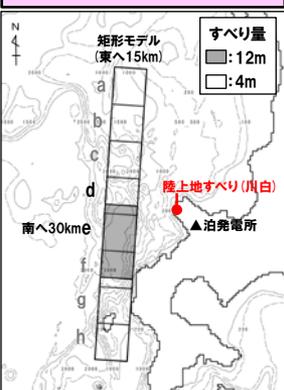
- 【基準津波 K】
- ・断層パターン: 7
 - ・波源位置: 矩形モデル (東へ15km)
 - ・アスベリティ位置: de南へ20km
 - ・断層面上縁深さ: 5km
 - ・組合せの時間差: 135s



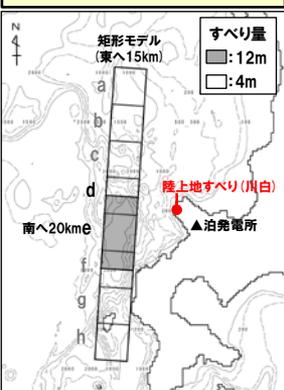
- 【基準津波 B】
- ・断層パターン: 7
 - ・波源位置: 矩形モデル (東へ15km)
 - ・アスベリティ位置: de南へ30km
 - ・断層面上縁深さ: 5km
 - ・組合せの時間差: 110s



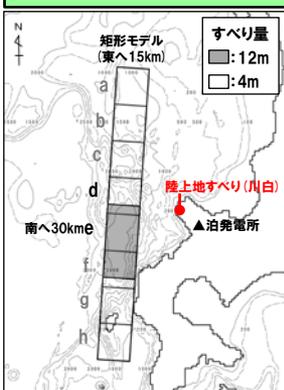
- 【基準津波 D】
- ・断層パターン: 7
 - ・波源位置: 矩形モデル (東へ15km)
 - ・アスベリティ位置: de南へ30km
 - ・断層面上縁深さ: 5km
 - ・組合せの時間差: 135s



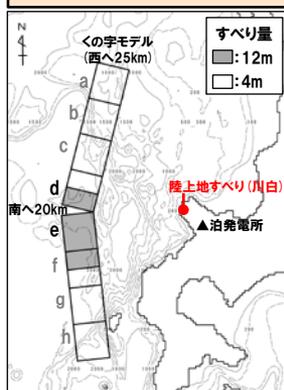
- 【基準津波 F】
- ・断層パターン: 7
 - ・波源位置: 矩形モデル (東へ15km)
 - ・アスベリティ位置: de南へ20km
 - ・断層面上縁深さ: 5km
 - ・組合せの時間差: 110s



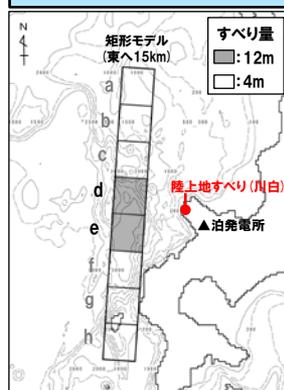
- 【基準津波 H】
- ・断層パターン: 7
 - ・波源位置: 矩形モデル (東へ15km)
 - ・アスベリティ位置: de南へ30km
 - ・断層面上縁深さ: 5km
 - ・組合せの時間差: 120s



- 【基準津波 J】
- ・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



- 【基準津波 L】
- ・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: 3km
 - ・組合せの時間差: 90s



1. 基準津波の策定
(3) 基準津波の策定

基準津波一覧(2/2) 地形モデル毎の解析結果

【基準津波(水位上昇側)】

【基準津波(水位下降側)】

波源	断層パラメータ	地形モデル	防潮堤前面 (上昇側)	3号炉 取水口 (上昇側)	1号及び2号炉 取水口 (上昇側)	放水口 (上昇側)
基準津波 A	・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	健全地形モデル	13.44m	7.54m	7.84m	7.71m
		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
		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
		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
基準津波 B	・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	健全地形モデル	11.95m	10.45m	9.05m	8.44m
		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
		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
		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
基準津波 C	・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	健全地形モデル	10.65m	9.09m	9.34m	7.49m
		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
		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
		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
基準津波 D	・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	健全地形モデル	10.52m	9.49m	8.57m	10.91m
		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
		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
		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
基準津波 E	・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	健全地形モデル	11.19m	10.01m	8.73m	8.91m
		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
		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
		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
基準津波 F	・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	健全地形モデル	11.67m	10.16m	8.80m	8.32m
		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
		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
		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
基準津波 G	・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	健全地形モデル	12.70m	8.60m	8.41m	7.31m
		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
		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
		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
基準津波 H	・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	健全地形モデル	11.07m	10.22m	8.95m	9.66m
		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
		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
		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

波源	断層パラメータ	地形モデル	「貯留堰を下回る時間」
基準津波 I	・断層パターン:6 ・波源位置:くの字モデル(西へ20km) ・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:40s	健全地形モデル	721s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	666s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	695s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	412s
基準津波 J	・断層パターン:7 ・波源位置:くの字モデル(西へ25km) ・アスペリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:45s	健全地形モデル	681s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	698s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	706s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	701s
基準津波 K	・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:135s	健全地形モデル	695s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	425s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	743s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	815s
基準津波 L	・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 ・断層面上縁深さ:3km ・組合せの時間差:90s	健全地形モデル	585s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	375s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	584s
		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	863s

計:4波源

計:8波源

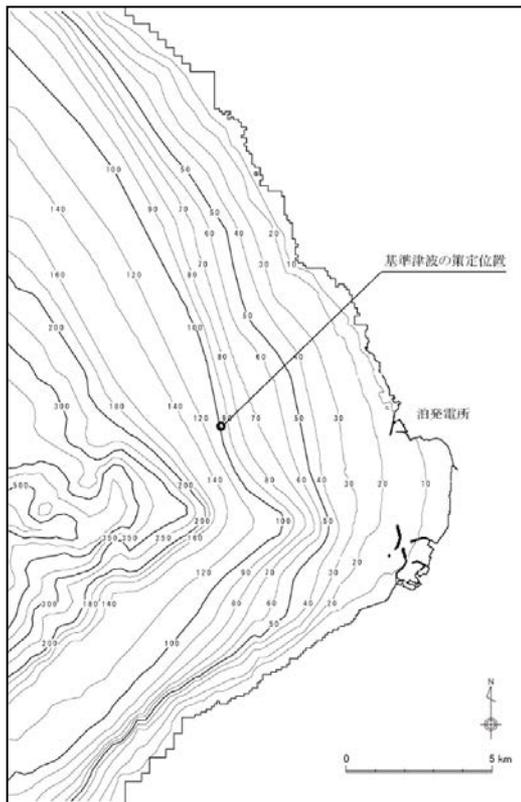
※朱書き:各地形モデル・各評価項目の最大値(P4参照)

1. 基準津波の策定 (3) 基準津波の策定

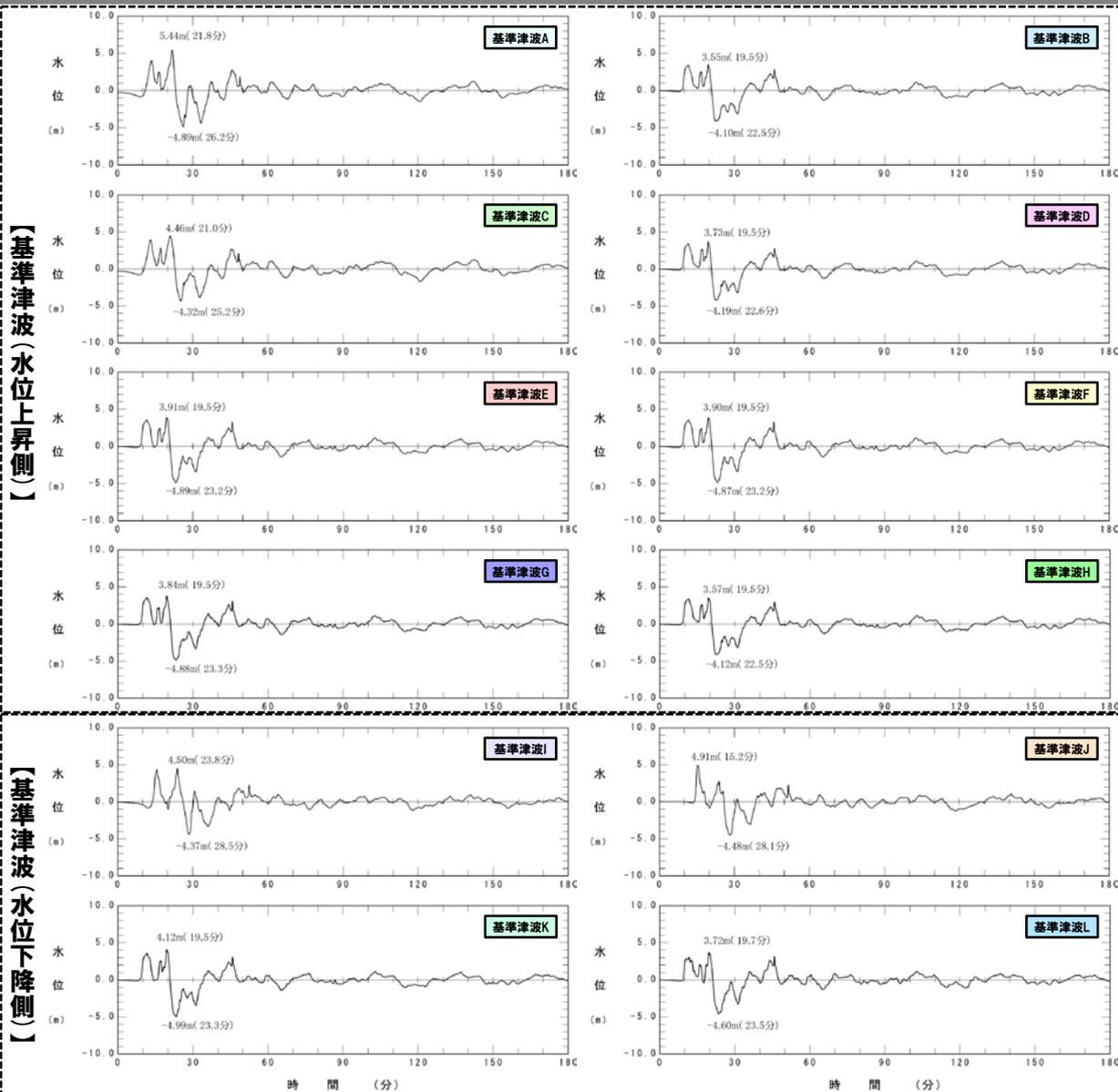
基準津波の策定位置及び水位時刻歴波形

○基準津波の策定位置は、施設からの反射波の影響が微少となるよう、泊発電所の西方約5kmの地点(水深100m)を選定した。

➢なお、基準津波の策定位置における水位時刻歴波形は、泊発電所の防波堤の損傷状態による影響が微少であることから、健全地形モデル(北防波堤あり-南防波堤あり)の結果を用いて整理した。



基準津波の策定位置



【基準津波(水位上昇側)】

【基準津波(水位下降側)】

時間 (分)

時間 (分)

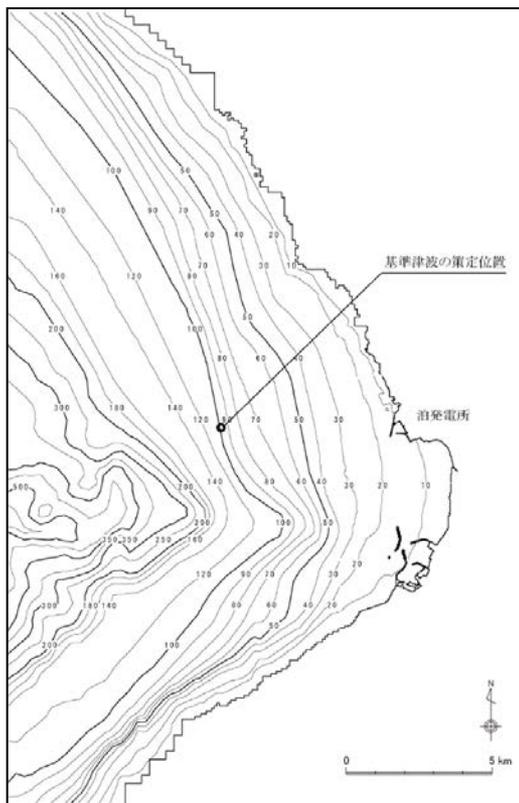
1. 基準津波の策定

(3) 基準津波の策定

基準津波の策定位置における最高水位及び最低水位

○基準津波の策定位置における基準津波の最高水位及び最低水位を示す。

➤ なお、健全地形モデルを用いて整理した(理由は前頁参照)。



基準津波の策定位置

【水位上昇側】

波源	基準津波の策定位置	
	最大水位上昇量	最高水位※1.3
基準津波 A	5.44m	T.P.+5.7m
基準津波 B	3.55m	T.P.+3.9m
基準津波 C	4.46m	T.P.+4.8m
基準津波 D	3.73m	T.P.+4.0m
基準津波 E	3.91m	T.P.+4.2m
基準津波 F	3.90m	T.P.+4.2m
基準津波 G	3.84m	T.P.+4.1m
基準津波 H	3.57m	T.P.+3.9m
基準津波 I	4.50m	T.P.+4.8m
基準津波 J	4.91m	T.P.+5.2m
基準津波 K	4.12m	T.P.+4.4m
基準津波 L	3.72m	T.P.+4.0m

※1: 期望平均満潮位 (T.P.+0.26m) を考慮している。

【水位下降側】

波源	基準津波の策定位置	
	最大水位下降量	最低水位※2.3
基準津波 A	4.89m	T.P.-5.1m
基準津波 B	4.10m	T.P.-4.3m
基準津波 C	4.32m	T.P.-4.5m
基準津波 D	4.19m	T.P.-4.4m
基準津波 E	4.89m	T.P.-5.1m
基準津波 F	4.87m	T.P.-5.1m
基準津波 G	4.88m	T.P.-5.1m
基準津波 H	4.12m	T.P.-4.3m
基準津波 I	4.37m	T.P.-4.6m
基準津波 J	4.48m	T.P.-4.7m
基準津波 K	4.99m	T.P.-5.2m
基準津波 L	4.60m	T.P.-4.8m

※2: 期望平均干潮位 (T.P.-0.14m) を考慮している。

※3: 地殻変動量については、解析上の初期条件として考慮しているものの、最高水位及び最低水位に加算・減算していない。

余白

1. 基準津波の策定

(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

1. 基準津波の策定(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較

a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較

比較対象範囲

○基準津波が適切に選定されていることを確認するため、泊発電所の敷地周辺を対象に、「基準津波による水位」と「津波痕跡高及びイベント堆積物※の分布標高」を比較する。

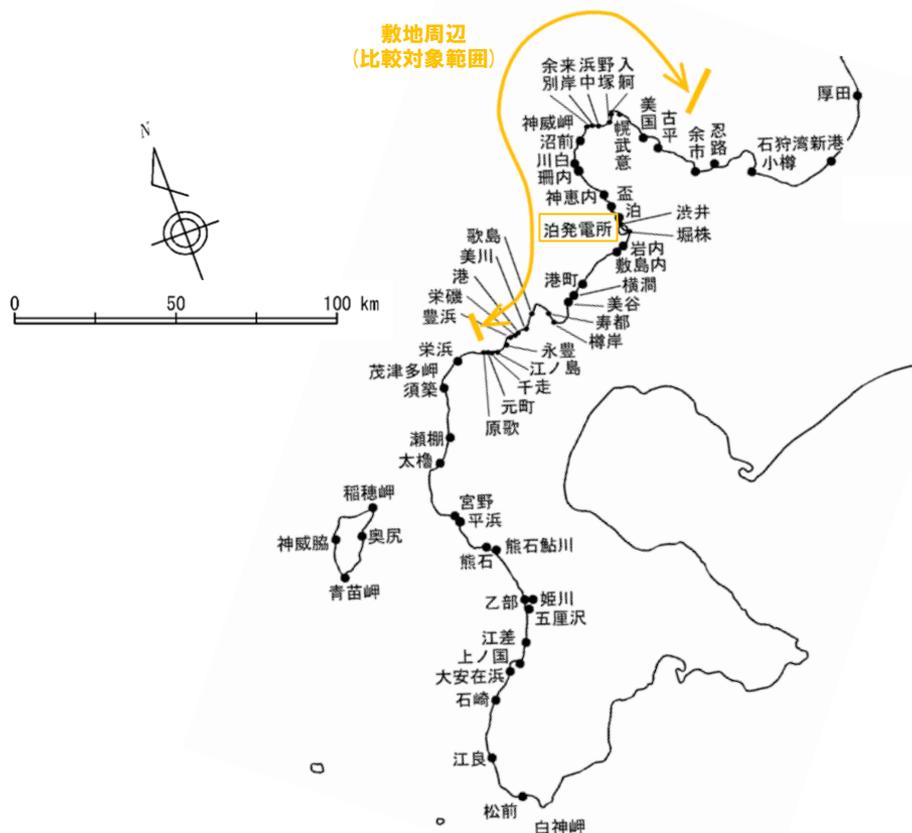
○なお、基準津波は、敷地に対して最も大きな影響を及ぼす波源として選定しているため、敷地周辺を対象に比較を実施する。

※:本資料において、津波堆積物の可能性が否定できない以下のイベント堆積物を、イベント堆積物という(令和6年6月11日審査会合資料1-1 P106~130参照)。

➢「当社の調査によるイベント堆積物(MY-1, MY-2, SR-1地点)」

➢「北海道(2013)の調査による津波又は高潮起源の可能性を示唆するとされているイベント堆積物(KY-07地点)」

➢「川上ほか(2015)において津波堆積物の識別基準を満たさないとされているものの、津波堆積物の可能性が否定できないイベント堆積物」



【比較対象範囲】

1. 基準津波の策定(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較

a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較

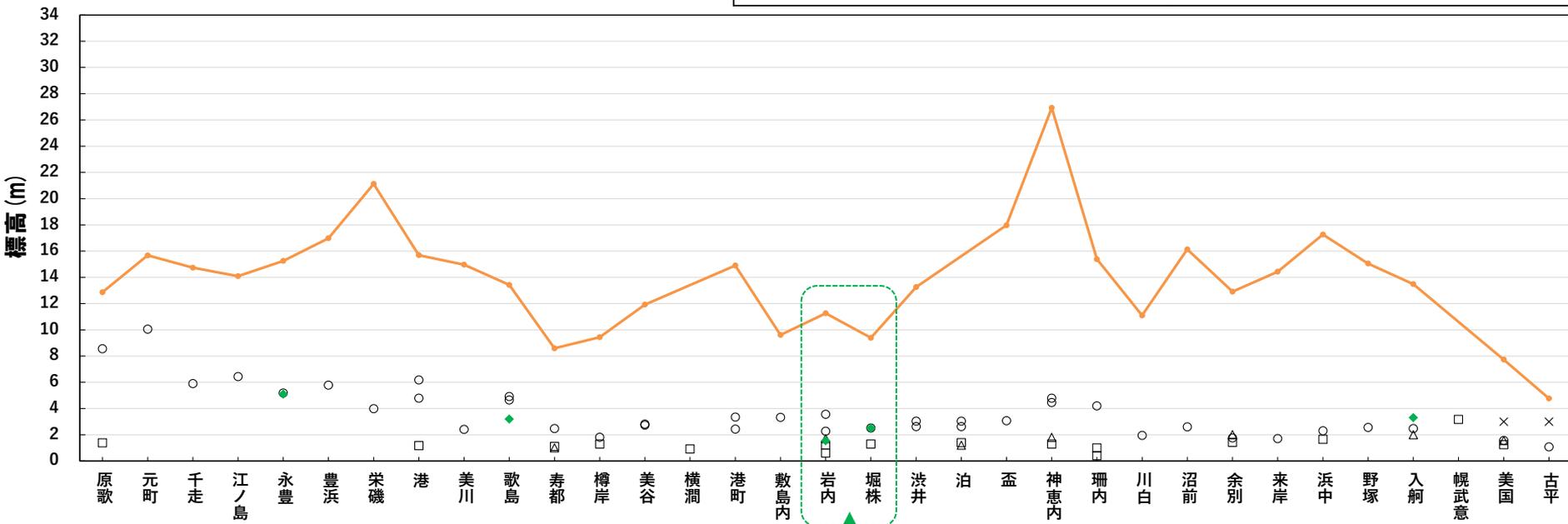
基準津波と既往津波から推定される津波高の比較結果(敷地周辺)

- 泊発電所の敷地周辺を対象に、「基準津波による水位※」と「津波痕跡高及びイベント堆積物の分布標高(令和6年6月11日審査会合資料1-1 P25参照)」を比較した結果、いずれの地点においても「基準津波による水位の最大値」が「津波痕跡高及びイベント堆積物の標高」を上回っていることを確認した。
- また、泊発電所の敷地近傍である岩内平野においては、更に詳細に「基準津波による水位」と「イベント堆積物の分布標高」の比較を実施した(次頁以降参照)。

※高さを比較するため、水位上昇側の基準津波A~Hを対象とした。

【凡例】

《基準津波による水位》	《津波痕跡高》	《イベント堆積物の標高》
— 基準津波A~H(最大値)	× 1792年(後志)地震津波	◆ イベント堆積物
	△ 1940年積丹半島沖地震津波	(当該地点のうち標高が最も高い値)
	□ 1983年日本海中部地震津波	
	○ 1993年北海道南西沖地震津波	



敷地近傍である岩内平野のイベント堆積物
(詳細な比較は、次頁以降参照)

【敷地周辺における「基準津波による水位」と「津波痕跡高及びイベント堆積物の分布標高」の比較結果】

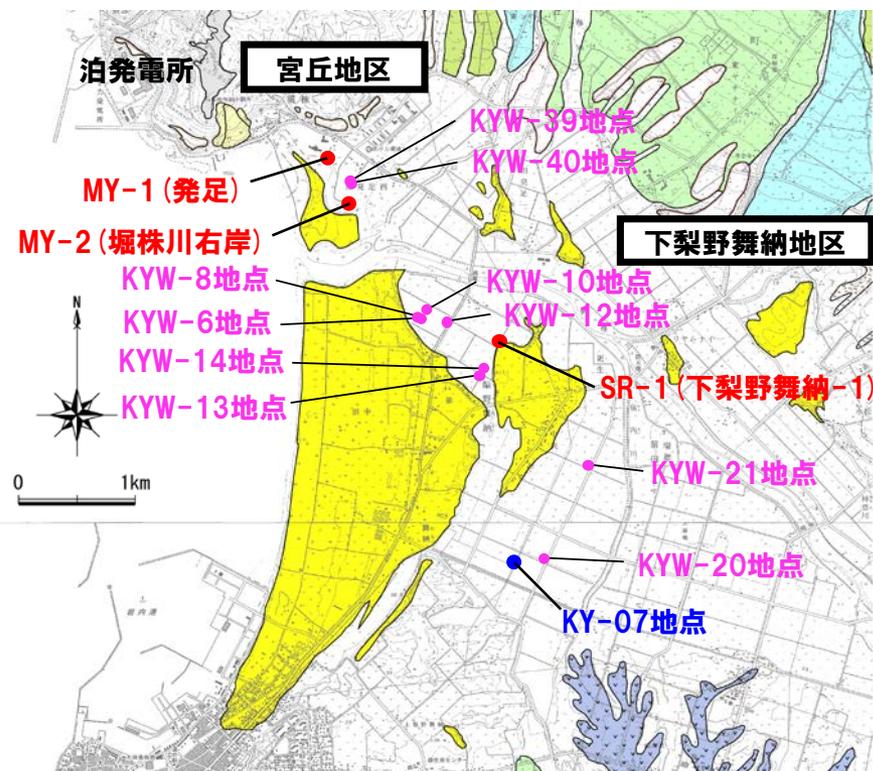
1. 基準津波の策定 (4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較

a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較

岩内平野におけるイベント堆積物の整理結果

○岩内平野における「イベント堆積物の分布標高」を下表のとおり整理した。

- 当社の調査によるイベント堆積物 (MY-1, MY-2, SR-1地点)
- 北海道 (2013) の調査による津波又は高潮起源の可能性を示唆するとされているイベント堆積物 (KY-07地点)
- 川上ほか (2015) において津波堆積物の識別基準を満たさないとされているものの、可能性が否定できないイベント堆積物 (全10地点)



【岩内平野におけるイベント堆積物の分布標高】

地点		標高	層厚	年代
当社調査	MY-1	-0.69m	5cm	BC3250~
	MY-2	-0.19m	13cm	AD1150~AD1780
	SR-1	0.50m	19cm	BC3030~AD1330
北海道 (2013)	KY-07	約-3.2m	数cm	約7000年前
川上ほか (2015) (北海道 (2013) が更新されたもの)	KYW-40 (KY-01)	-1.53m	5cm	600~1600年前
	KYW-14 (KY-03)	1.39m	5cm	1900~4000年前
	KYW-21 (KY-04)	0.7m	5cm	1900~4000年前
	KYW-20 (KY-05)	1.54m	10cm以下	1900~4000年前
川上ほか (2015)	KYW-6	1.3m	数mm以下	文献に記載無
	KYW-8	1.15m	数mm以下	文献に記載無
	KYW-10	0.9m	数mm以下	文献に記載無
	KYW-12	1.8m	数mm以下	文献に記載無
	KYW-13	2.5m	数mm以下	文献に記載無
	KYW-39	0.3m	5cm以下	文献に記載無

【岩内平野におけるイベント堆積物の位置図】

(●当社, ●北海道 (2013), ●川上ほか (2015))

※各地点における最も標高の高いイベント堆積物の値を記載

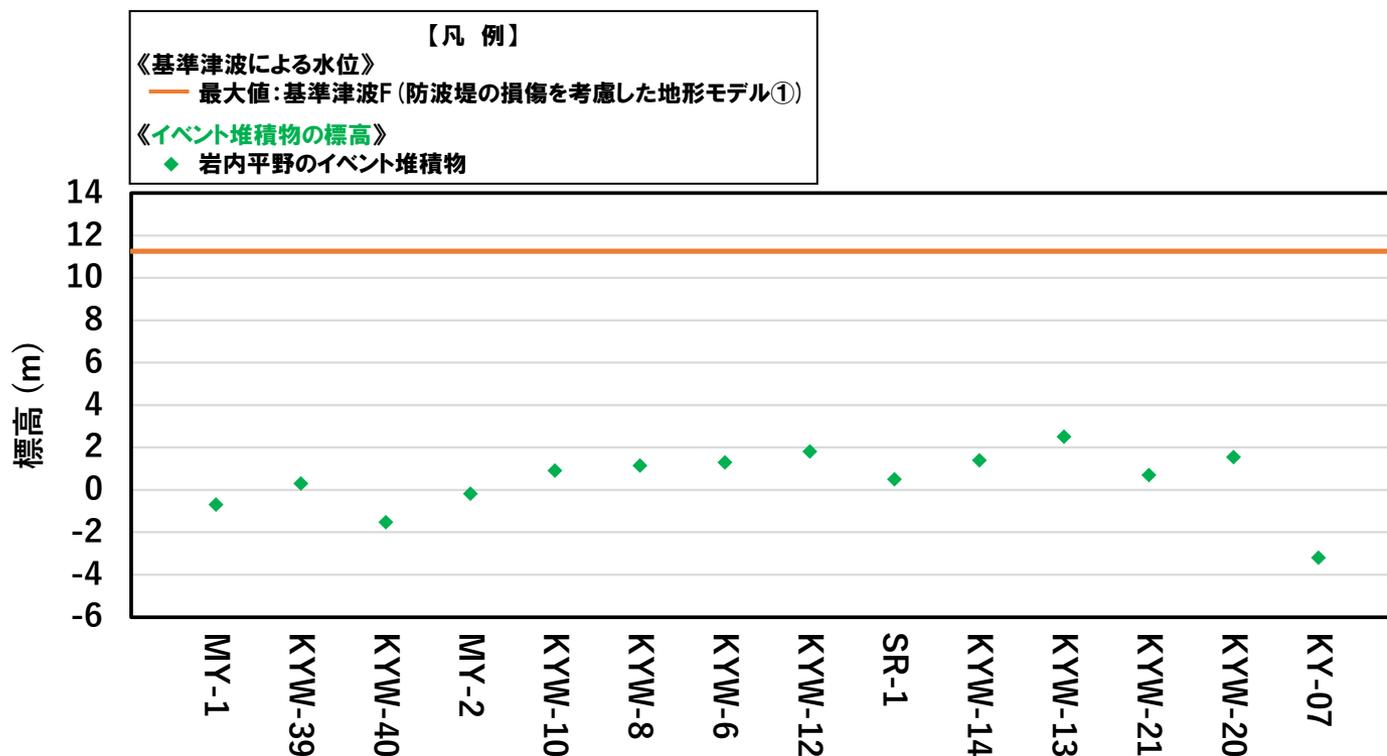
1. 基準津波の策定(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較

a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較

基準津波とイベント堆積物の比較結果(岩内平野)

○岩内平野における「基準津波による水位」と「イベント堆積物の分布標高」を比較した結果、いずれの地点においても「基準津波による水位の最大値」が「イベント堆積物の標高」を大きく(8m以上)上回っていることを確認した(下図参照)。

➤ 参考として、現在の地形ではあるものの、岩内平野における基準津波の遡上解析を実施した結果を次頁に示す。

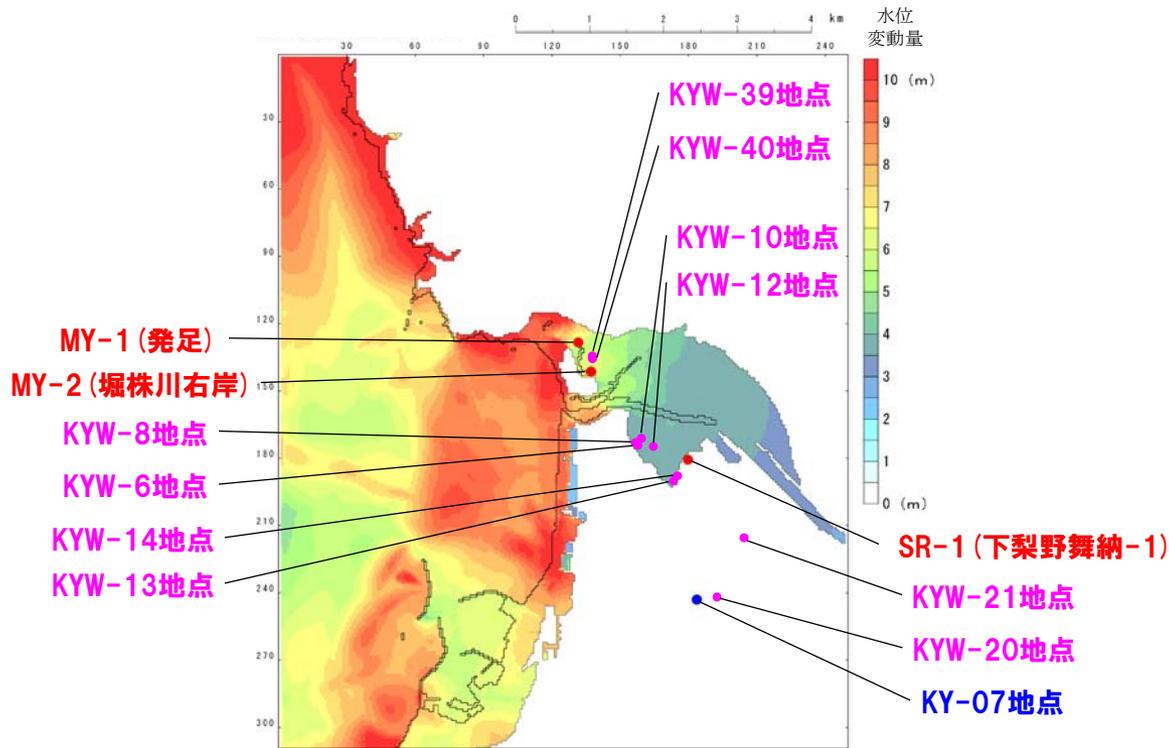


基準津波による水位と岩内平野におけるイベント堆積物の分布標高の比較

○敷地周辺における比較結果(P25参照)及び岩内平野における比較結果(上図参照)より、「基準津波による水位」は、「津波痕跡高及びイベント堆積物の分布標高」を十分に上回っていることを確認した。

岩内平野における基準津波の浸水域について(1/2)

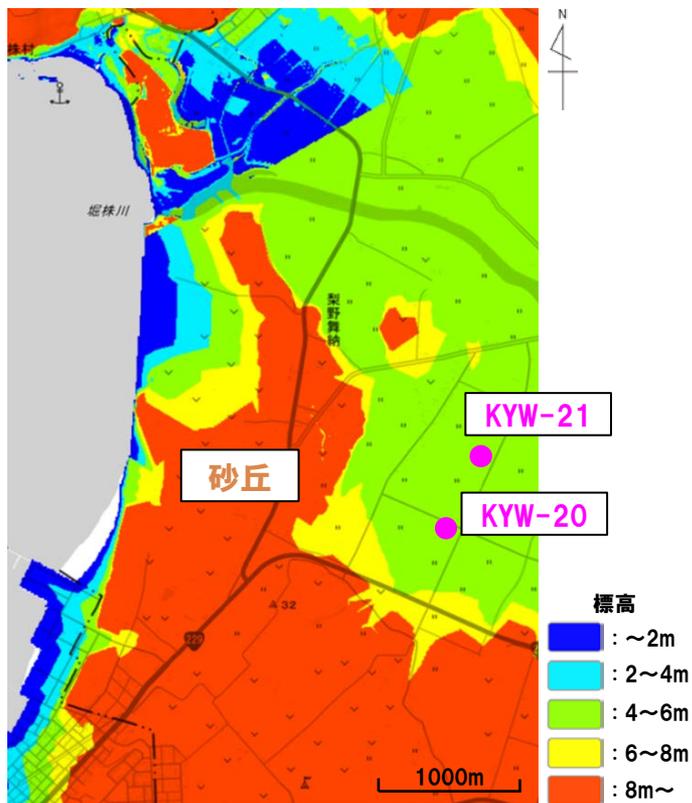
- 現在の地形ではあるものの、岩内平野における基準津波の遡上解析を実施した結果、イベント堆積物が確認された地点は、概ね基準津波により浸水することを確認できた(下図参照。ただし、KY-07、KYW-20及びKYW-21地点を除く)。
- 現在の地形では基準津波による浸水域に含まれなかった地点については、以下のとおり考察した。
 - KY-07地点 :北海道(2013)では、「標高-3.2m付近に約7,000年前のイベント砂層が認められているが、その層準は縄文海進の高頂期に一致し、内湾であった岩内平野に海水と共に海由来の堆積物が最も流入しやすい条件下にあったと推定される」とされており、イベント堆積物が堆積した当時の地形で基準津波による遡上を仮定すると、基準津波により浸水すると推定される。
 - KYW-20及びKYW-21地点:イベント堆積物が堆積した当時の地形で基準津波による遡上を仮定すると、基準津波により浸水すると推定される(次頁参照)。



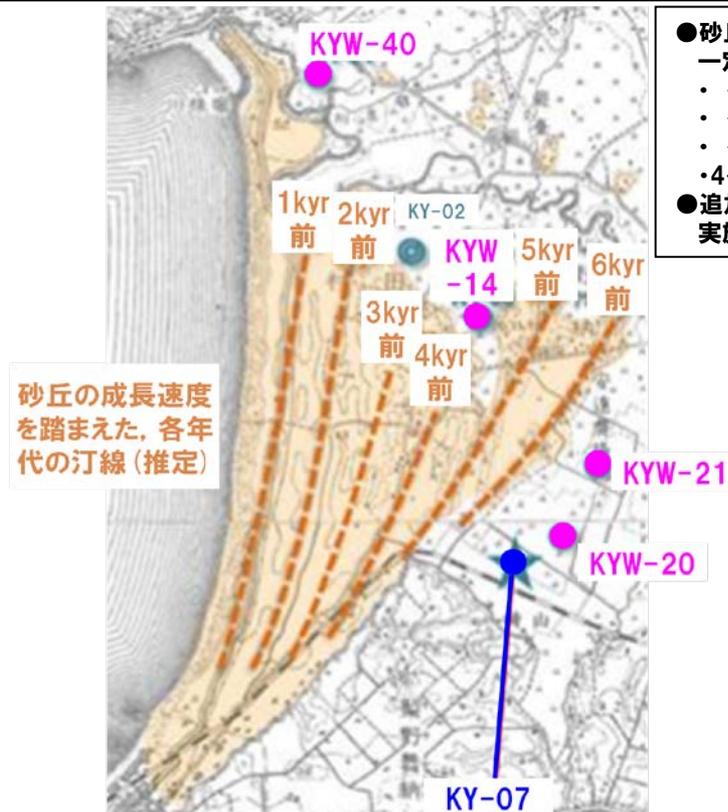
【参考】岩内平野における基準津波の浸水域とイベント堆積物の位置
(岩内平野における浸水域が大きい基準津波(波源A, 健全地形モデル)の例)

岩内平野における基準津波の浸水域について (2/2) KYW-20及びKYW-21地点

- 前頁に示すとおり、現在の地形に基づき岩内平野における基準津波の遡上解析を実施した結果、KYW-20及びKYW-21地点は、基準津波による浸水域に含まれなかった。これは、現在の地形では、基準津波の遡上経路に砂丘があることが主な要因と考えられる(左下図参照)。
- 北海道(2013)及び北海道立総合研究機構(2013)では、岩内平野の砂丘は海側へ成長するとされており、砂丘の成長速度を考慮した各年代の汀線が示されている(右下図参照)。また、藤原(2015)では、砂丘は形成初期には低く、次第に高くなっていくとされている。
- KYW-20及びKYW-21におけるイベント堆積物の堆積年代(1900~4000年前)を踏まえると、イベント堆積物が堆積した当時の汀線は、現在よりもKYW-20及びKYW-21地点の近くに位置していたと考えられる。
- 以上のことから、イベント堆積物が堆積した当時の地形にて基準津波による遡上を仮定すると、津波の遡上経路にある砂丘は現在よりも小さく、KYW-20及びKYW-21地点は現在よりも汀線に近かったことから、KYW-20及びKYW-21地点も浸水すると推定される。



岩内平野の現在の地形



北海道(2013)より引用(当社にて一部加筆)

- 砂丘(沿岸砂提列)の海側への成長速度を一定と仮定し、調査地点を5点設定。
 - ・~1kyr前→KYW-40 (KY-01)
 - ・~2kyr前→KY-02
 - ・~3kyr前→KYW-14 (KY-03)
 - ・4~6kyr前→KYW-20, 21 (KY-05, 04)
- 追加で6,000年前までの確認ボーリングを実施 (KY-07)

b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

1. 基準津波の策定 (4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較 b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察

概要 (1/2)

○令和6年6月11日の審査会合にて、「最新知見を反映した場合においても、既往津波を大きく超える巨大な津波を示す津波堆積物は確認されていないという評価結果に見直しは生じなかった」ことを説明している。

○その際、泊発電所の敷地周辺以南(奥尻島を含む)において、比較的層厚が大きい津波堆積物(例:熊石鮎川64cm)が観察されていることについて確認があったことから、「比較的層厚が大きい(約50cm以上)津波堆積物」について考察した。

【津波堆積物の文献調査結果(令和6年6月11日審査会合より)】

※当社にて柱状図より判読した。
黄色ハッチング: 堆積物の層厚が50cm以上

《層厚:数cm~約20cmの津波堆積物》

地域	堆積物の標高	堆積物の年代	堆積物の層厚	文献	分布位置
①奥尻町 貝取洞	約9.6m*	1993年	文献から層厚を確認できず	川上ほか(2015)	P33参照
	約7.3m~約9.3m*	1741年	文献から層厚を確認できず		
	約7.1m*	13~15世紀	文献から層厚を確認できず		
	約6.9m*	紀元前100年~4世紀	文献から層厚を確認できず		
②せたな町 平浜	約4.0m*	1741年	約7cm~約20cm*	東大地震研(2017)	P33参照
	約3.5m*	12世紀	数cm~約35cm*		
	約4.8m*	2500年前頃	約21cm*		
③乙部町 姫川	1.95m~2.4m	1741年	2~17cm	川上ほか(2015)	P33参照
	約1.0m*	13世紀頃	約10cm*	Kawakami et al.(2017b)	
④上ノ国町 大安在浜	6.88m~7m	1741年	文献から層厚を確認できず	川上ほか(2015)	P33参照
	6.4m~6.9mの間	12世紀	文献から層厚を確認できず	Kawakami et al.(2017b)	
	5.1m~8.5m	年代不詳	文献から層厚を確認できず	川上ほか(2017a)	

《層厚:約50cm以上の津波堆積物》

地域	堆積物の標高	堆積物の年代	堆積物の層厚	文献	分布位置
⑤八雲町 熊石鮎川	約2.4m~約2.7m*	1741年	約16cm~約64cm*	東大地震研(2017)	P34参照
⑥江差町 五厘沢	約5.5m~約6.5m*	1741年	数cm~約75cm*	川上ほか(2015) Kawakami et al.(2017b)	
	4.8m~7.1m	14~15世紀頃	約35cm		
	約4.8m~約6.2m*	12世紀	数cm~約60cm*		
⑦奥尻町 ワサビヤチ	5m	年代不詳	文献から層厚を確認できず	川上ほか(2015)	
	約4.3m~約4.7m*	11~13C頃	3cm~30cm		
	約4.1m~約4.3m*	1~3C頃	3cm~5cm		
	約4.2m*	2000年前頃	2cm		
	約3.6m~約4.1m*	2500年前頃	10cm~20cm		
約3.2m~約3.7m*	3000年前頃	10cm~60cm			
約3.0m~約3.6m*	3100年前頃	10cm~21cm			

敷地周辺
「a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較」における説明対象

敷地周辺以南(奥尻島を含む)
「b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察」における説明対象



1. 基準津波の策定 (4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較 b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察

概要 (2/2)

【対象とする既往津波】

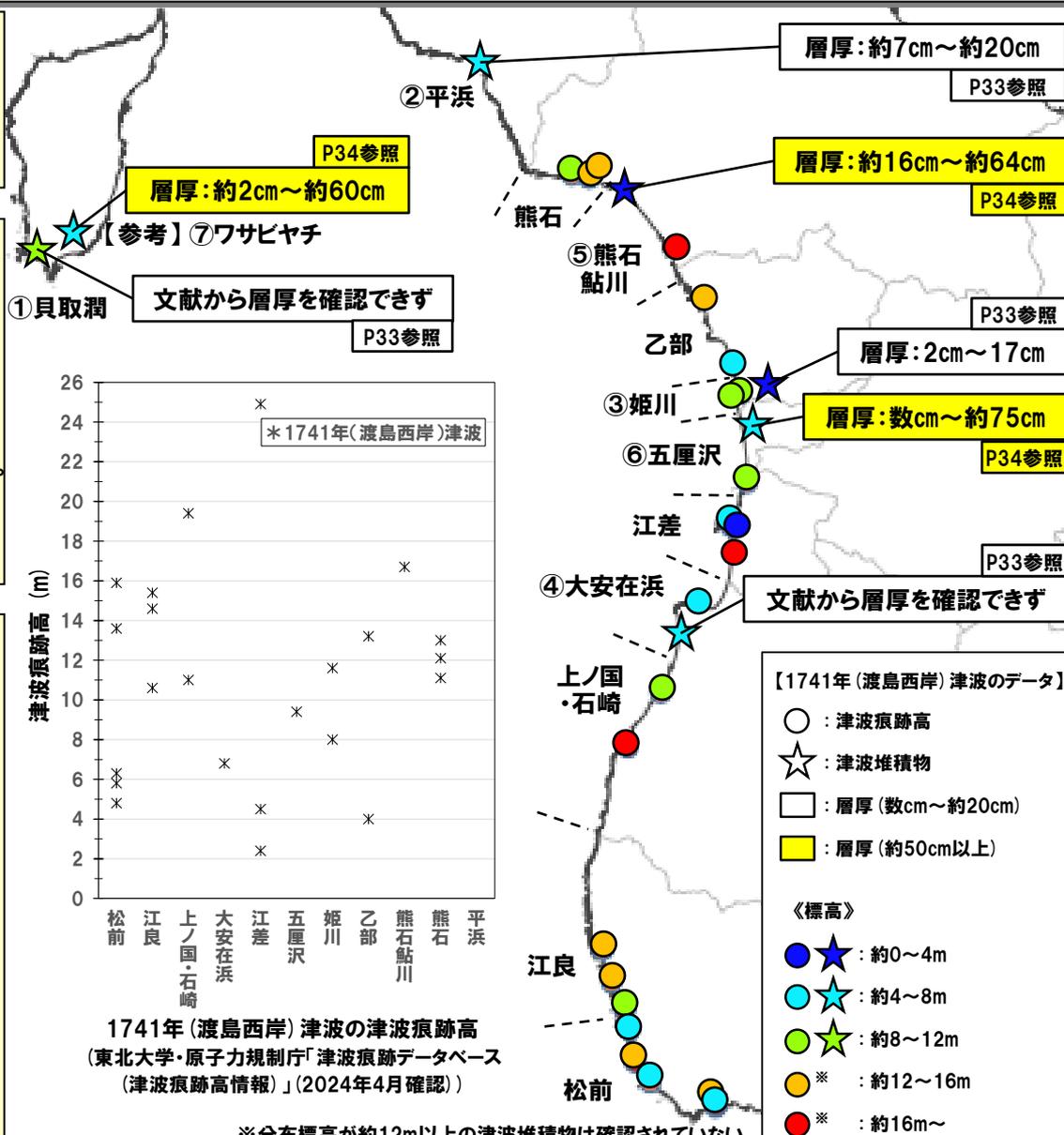
○敷地周辺以南(奥尻島を含む)では、1741年(渡島西岸)津波による津波痕跡高のデータが多く確認されている(グラフ参照)ことから、これらのデータを地図上にプロットし、津波堆積物の分布と併せて考察した。

【結果】(地図上のプロットを参照)

○1741年(渡島西岸)津波により、概ね「標高4m~16mの津波痕跡」及び「分布標高0~12mの津波堆積物」が敷地周辺以南(奥尻島を含む)の全域に分布していた。
➢江差及び上ノ国・石崎では、標高16mを大きく超える津波痕跡高も確認されているが、これらは地形的な要因による局所的な津波の痕跡と推定される。
○津波堆積物の層厚は、概ね「数cm~約20cm」で分布していた。
➢「⑤熊石鮎川」及び「⑥五厘沢」においては、50cmを超える大きな層厚が確認されていることから、その要因を考察した。

【考察】

○各地点における津波堆積物の分布状況を、詳細に確認した結果、層厚が概ね「数cm~約20cm」の津波堆積物は、「沿岸」や「河口の氾濫原」に分布していた(P33参照)。
○一方、層厚50cm以上の津波堆積物は、「⑤熊石鮎川:河口における低位段丘状の地形の斜面基部」や「⑥五厘沢:海岸砂丘に囲われた河川の谷底」に分布していた(P34参照)。
○藤原(2015)では、以下 i~iii の特徴を有する地形の場合、津波堆積物の層厚は大きくなりやすいとされており、「⑤熊石鮎川:河口における低位段丘状の地形の斜面基部」は特徴 i 及び ii、「⑥五厘沢:海岸砂丘に囲われた河川の谷底」は特徴 ii 及び iii に該当することから、50cmを超える大きな層厚が確認されたと推定される。
➢特徴 i : 流速や浸水深が急減する地形
➢特徴 ii : 谷地形等、堆積物を溜める地形
➢特徴 iii : 浸水経路上に堆積物の供給源が豊富にある地形



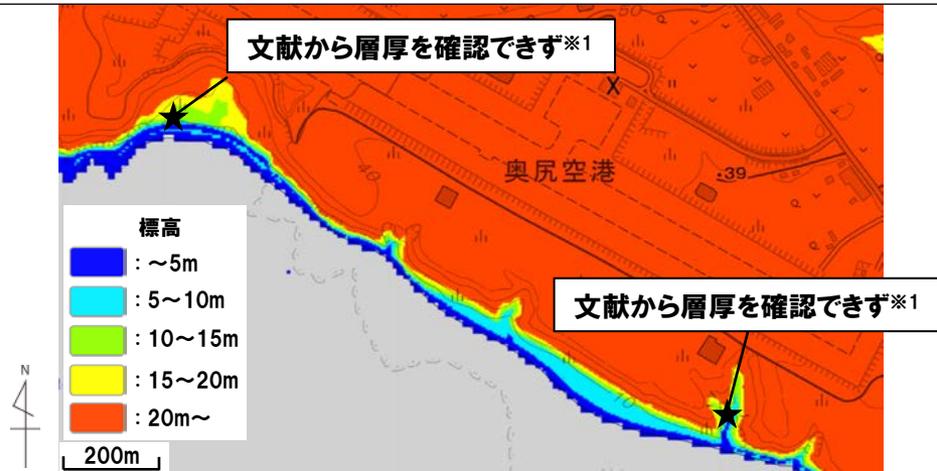
1. 基準津波の策定 (4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較

b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察

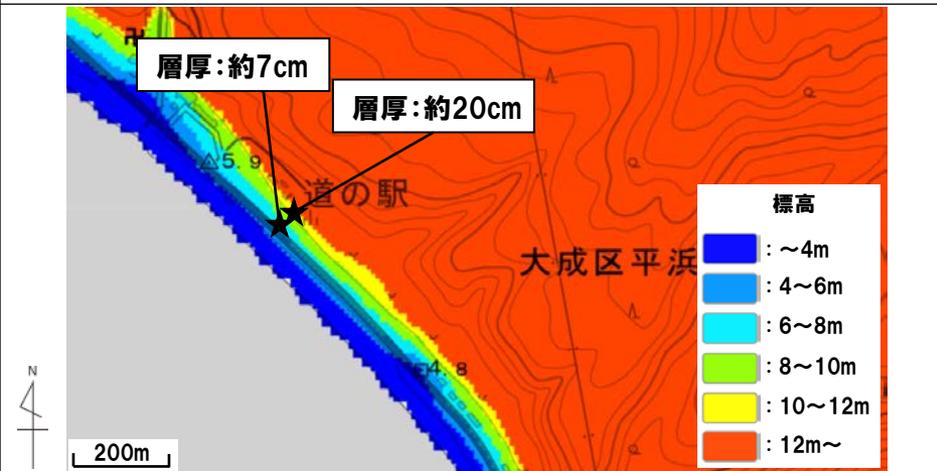
【考察】津波堆積物の分布 (1/2) 層厚「数cm～約20cm」の津波堆積物

○川上ほか (2015) では「①貝取潤及び④大安在浜の沿岸」並びに「③姫川河口の氾濫原」にて、東大地震研 (2017) では「②平浜の沿岸」にて、1741年 (渡島西岸) 津波が起源と推定される堆積物が観察されており、層厚は概ね「数cm～約20cm」である。

①貝取潤



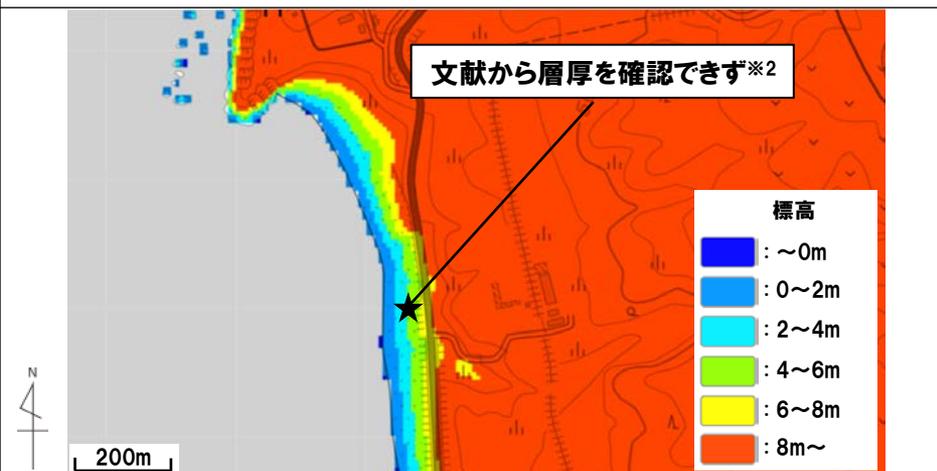
②平浜



③姫川



④大安在浜



※1:川上ほか (2015) にて、層厚25cm未満の砂質シルト層に挟まれた礫・砂の層が、1741年 (渡島西岸) 津波が起源の堆積物と判断されている。
 ※2:川上ほか (2015) にて、火山灰直上に配列した直径10cm程度の円礫が、1741年 (渡島西岸) 津波が起源の堆積物と判断されている。

★:津波堆積物調査地点 (数値は津波堆積物の層厚)

1. 基準津波の策定 (4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較

b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察

【考察】津波堆積物の分布 (2/2) 層厚「約50cm以上」の津波堆積物

○⑤熊石鮎川, ⑥五厘沢及び⑦ワサビヤチ※は, 藤原 (2015) にて津波堆積物の層厚が大きくなりやすいとされている以下 i ~ iii の地形的特徴に該当することから, 層厚50cm以上の津波堆積物が確認されたと推定される (詳細は下図のとおり)。

- 特徴 i : 流速や浸水深が急減する地形
- 特徴 ii : 谷地形等, 堆積物を溜める地形
- 特徴 iii : 堆積物の供給源が浸水経路上に豊富にある地形

⑤熊石鮎川

東大地震研 (2017) では, ⑤熊石鮎川のうち見市川河口の低位段丘状の地形にて, 1741年 (渡島西岸) 津波が起源と推定される堆積物が観察され, これらの堆積物は見市川から北西方向に向かう流れを示すとされている。

【当社考察】

見市川河口が上記特徴 ii に該当するとともに, 見市川から北西方向の段丘は特徴 i に該当し, 段丘の斜面で津波の流速及び浸水深さが急減した結果, 斜面基部に分布する津波堆積物の層厚が特に大きくなったと推定される (約64cm)。

⑥五厘沢

Kawakami et al. (2017b) では, ⑥五厘沢のうち湯ノ沢川の谷底にて, 1741年 (渡島西岸) 津波が起源と推定される堆積物が観察されている。同文献では, 谷の下流は, 標高10m以上の海岸砂丘に囲われ, 1741年 (渡島西岸) 津波にて, 海岸砂丘の砂が谷底まで運ばれたと示唆されている。

【当社考察】

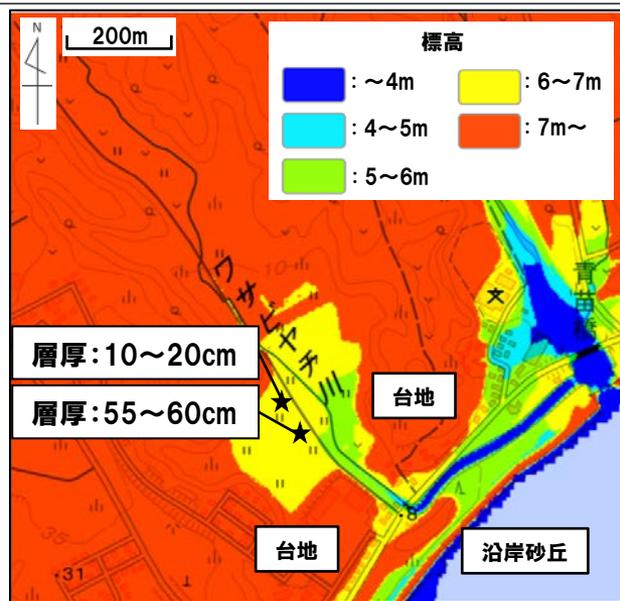
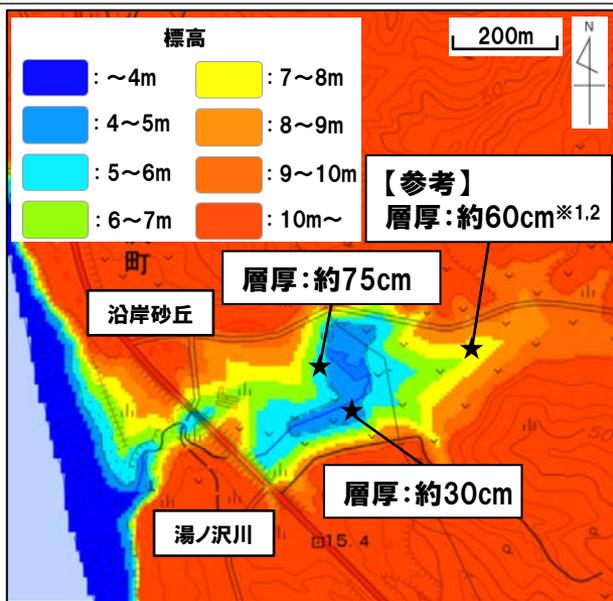
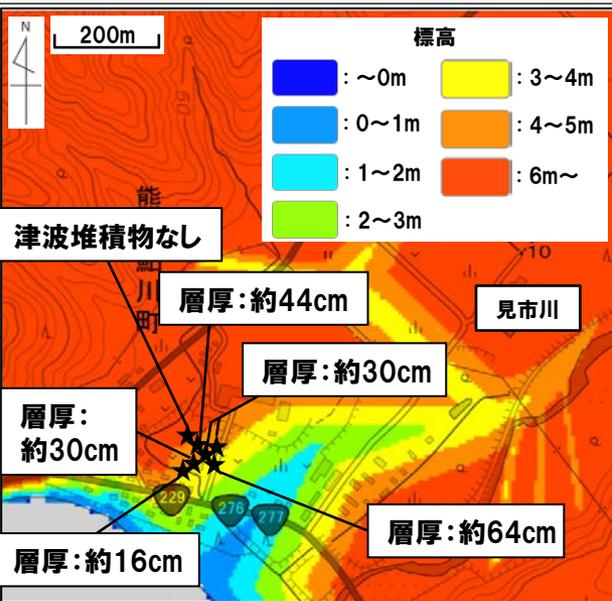
湯ノ沢川の谷底は上記特徴 ii に該当するとともに, 海岸砂丘は特徴 iii に該当することから, 海岸砂丘近傍に分布する津波堆積物の層厚が特に大きくなったと推定される (約75cm)。

【参考】⑦ワサビヤチ※¹

川上ほか (2015) では, ⑦ワサビヤチ川の氾濫原にて, 約3000年前の津波※が起源と推定される堆積物が観察されている。同文献では, 氾濫原の下流は比高10m以上の台地に挟まれ, 更にその下流を比高5~6mほどの沿岸砂丘に閉塞された地形とされている。

【当社考察】

ワサビヤチ川の氾濫原は上記特徴 ii に該当するとともに, 海岸砂丘は特徴 iii に該当することから, 海岸砂丘近傍に分布する津波堆積物の層厚が特に大きくなったと推定される (55~60cm)。



※1: 1741年 (渡島西岸) 津波が起源の堆積物ではないが, 50cmを超える層厚の津波堆積物が確認されていることを踏まえ, 参考として分布を考察した。

※2: 谷の斜面で津波の流速及び浸水深さが急減した結果, 斜面基部に分布する津波堆積物の層厚が大きくなったと推定される (上記特徴 i)。

★: 津波堆積物調査地点 (数値は津波堆積物の層厚)

c. 既往津波から推定される津波高のまとめ

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定(STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較(STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較(STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

1. 基準津波の策定(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較

c. 既往津波から推定される津波高のまとめ

既往津波から推定される津波高(まとめ)

【a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較】

○基準津波が適切に選定されていることを確認するため、泊発電所の敷地周辺を対象に、「基準津波による水位」と「津波痕跡高及びイベント堆積物の分布標高」を比較した。

○泊発電所の敷地周辺において、いずれの地点においても「基準津波による水位の最大値」が「津波痕跡高及びイベント堆積物の標高」を上回っていることを確認した。

○また、泊発電所の敷地近傍である岩内平野においては、いずれの地点においても「基準津波による水位の最大値」が「津波痕跡高及びイベント堆積物の標高」を大きく(8m以上)上回っていることを確認した。

○以上より、「基準津波による水位」が「津波痕跡高及びイベント堆積物の分布標高」を十分に上回っていることを確認した。

【b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察】

○泊発電所の敷地周辺以南(奥尻島を含む)で確認された「比較的層厚が大きい(約50cm以上)津波堆積物」について、考察を実施した。

○比較的層厚が大きい(約50cm以上)津波堆積物が確認されている場所は、藤原(2015)にて津波堆積物の層厚が大きくなりやすいとされている以下 i ~ iii の特徴に該当する地形であった。

- 特徴 i : 流速や浸水深が急減する地形
- 特徴 ii : 谷地形等、堆積物を溜める地形
- 特徴 iii : 浸水経路上に堆積物の供給源が豊富にある地形

○したがって、比較的層厚が大きい(約50cm以上)津波堆積物は、地形的要因により形成されたものと推定される。

1. 基準津波の策定

(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

1. 基準津波の策定

(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

検討方針・検討フロー・検討結果

【検討方針】

- 行政機関では、「地震に伴う津波」を対象に検討している。
- 泊発電所の基準津波は、「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)に伴う津波」を組合せた津波である。
- 以上のことから、基準津波の基となる「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」を対象として、波源設定の考え方及び解析条件等の比較を実施し、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」が安全側の設定・評価結果となっていること※を確認する。
- そのうえで、基準津波が行政機関による津波評価を上回ること※を確認する。

※「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈 別記3」(P8参照)を踏まえ確認する。

【検討フロー】

《a. 比較対象の選定 (STEP1)》

- 日本海において津波評価を実施している行政機関の断層モデルのうち、断層モデル位置及び地震規模の大きさから泊発電所への影響が大きいと考えられる行政機関を、比較対象として選定する。

《b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)》

- 「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と「STEP1で選定した行政機関」の断層パラメータを比較し、その比較結果から「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の断層パラメータが安全側に設定できていることを確認する。

《c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)》

- 「STEP1で選定した行政機関」より公表され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「STEP1において選定した行政機関」の津波の数値シミュレーション結果を比較し、その比較から「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の数値シミュレーション結果の方が、安全側の評価結果となっていることを確認する。
- そのうえで、基準津波が行政機関による津波評価を上回ることを確認する。

行政機関の断層モデル

STEP1
で選定

【検討結果】

断層モデル	断層パラメータ		数値シミュレーション結果 防潮堤前面(水位上昇量) ^{※2}
	M _w ^{※1}	平均すべり量 ^{※1}	
日本海東縁部に想定される地震に伴う津波	8.22	6.00m	10.20m
基準津波	同上		13.44m

STEP2で比較

STEP3で比較

断層モデル	断層パラメータ		数値シミュレーション結果 防潮堤前面(水位上昇量) ^{※2}	
	M _w ^{※1}	平均すべり量 ^{※1}		
国土交通省 ほか (2014)	F12断層	7.40	3.71m	4.05m
	F14断層	7.80	6.00m	4.29m
	F15断層	7.80	6.00m	4.87m
北海道 (2017)	F12断層	7.50	3.71m	4.76m
	F14断層①	7.92	6.00m	4.72m
	F14断層②	7.89	7.50m ^{※3}	3.92m
F15断層	7.92	6.00m	5.62m	
秋田県 (2016)	海域A+B+C 連動モデル	8.69 ^{※3}	8.10m ^{※3}	2.53m

※1:全断層パラメータを比較している(3章(3) 行政機関との断層パラメータの比較(P103~105)参照)が、本頁では「M_w」「平均すべり量」のみ例示した。

※2:全評価項目を比較している(P49参照)が、本頁では「防潮堤前面(水位上昇量)」のみ例示した。

※3:「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の断層パラメータを超える数値であるが、適用不要であることを確認している(P44~47参照)。

a. 比較対象の選定(STEP1)

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定(STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較(STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較(STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

a. 比較対象の選定(STEP1)

行政機関の断層モデルの整理

○日本海において津波評価を実施している行政機関の断層モデルを対象に、断層モデル位置及び地震規模を整理した*。

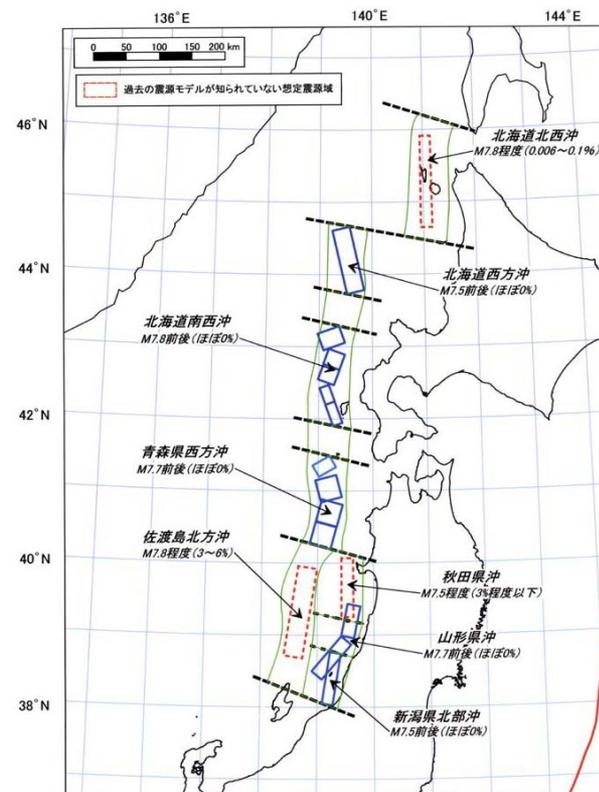
*各行政機関の検討概要は「3章(2) 行政機関の検討概要(P95~101)」を参照

行政機関の断層モデルの整理結果

黄ハッチング: 比較対象として選定した行政機関の断層モデル

行政機関	断層モデル位置	地震規模	検討概要の参照先
国土交通省ほか(2014)*	北海道南西沖など*	M _w 7.8*	P95
北海道(2017)*	北海道南西沖など*	M _w 7.9*	P96
青森県(2021)	青森県西方沖	M _w 7.9	P96
秋田県(2016)	青森県西方沖~佐渡島北方沖	M _w 8.69	P97
山形県(2014)	佐渡島北方沖	(マグニチュード'8.5)	P97
新潟県(2023)	新潟県北東沖など	M _w 7.63	P98
富山県(2012)	糸魚川沖など	(マグニチュード'8.0)	P98
石川県(2012)	佐渡島北方沖など	M _w 7.99	P99
福井県(2012)	佐渡島北方沖など	M _w 7.99	P99
鳥取県(2012)	佐渡島北方沖など	M _w 8.16	P100
島根県(2017)	隠岐北西沖など	M _w 6.9	P100
山口県(2015)	見島北方西部など	M _w 7.16	P101

*「国土交通省ほか(2014)」及び「北海道(2017)」の断層モデルのうち、泊発電所に近い位置の断層モデルであるF12断層、F14断層及びF15断層を対象に整理した。



想定地震の震源域・規模
(地震本部(2003)より引用)

【整理結果】

- 「国土交通省ほか(2014)」及び「北海道(2017)」は、泊発電所に近い位置(北海道南西沖)に断層モデルを検討している。
- 「秋田県(2016)」は、最も地震規模の大きい断層モデル(M_w8.69)を検討しており、断層モデル位置も泊発電所から比較的近い。

1. 基準津波の策定(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

a. 比較対象の選定(STEP1)

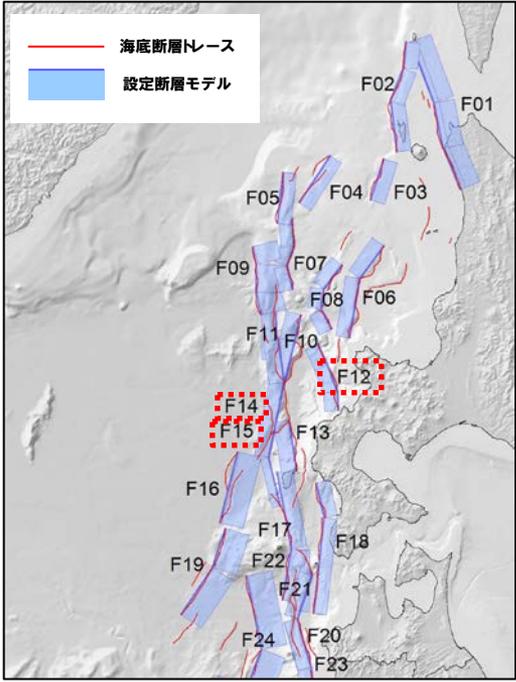
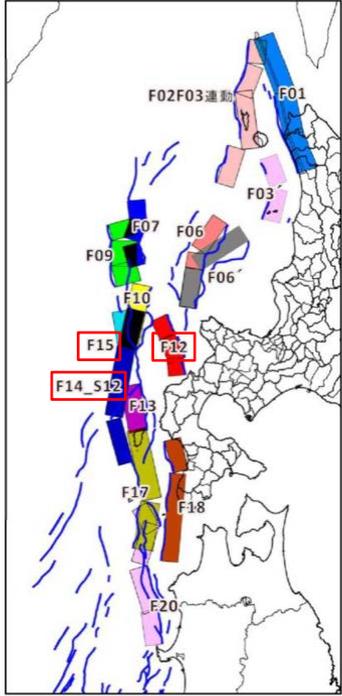
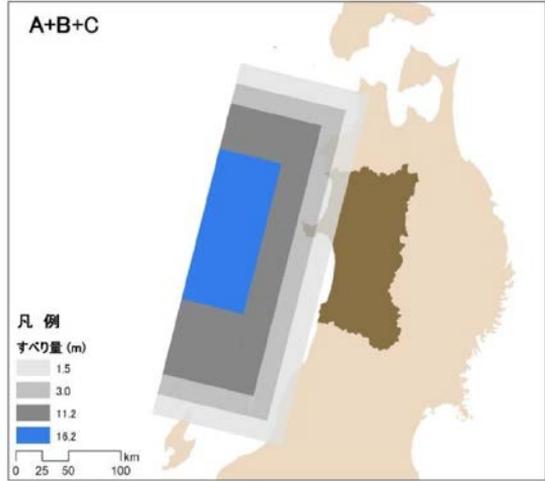
行政機関の断層モデルの選定

【選定結果】

○日本海において津波評価を実施している行政機関の断層モデルのうち、断層モデル位置及び地震規模の大きさから「国土交通省ほか(2014)」、「北海道(2017)」及び「秋田県(2016)」の断層モデルが泊発電所への影響が大きいと考えられる(前頁参照)。

○以上より、泊発電所への影響が大きいと考えられる「国土交通省ほか(2014)」、「北海道(2017)」及び「秋田県(2016)」を比較対象として選定した。

※「国土交通省ほか(2014)」及び「北海道(2017)」の断層モデルのうち、泊発電所に近い位置の断層モデルであるF12断層、F14断層及びF15断層を比較対象として選定した。

	国土交通省ほか(2014)	北海道(2017)	秋田県(2016)
断層モデル	F12断層、F14断層及びF15断層※	F12断層、F14断層及びF15断層※	海域A+B+C連動モデル
選定理由	泊発電所に近い位置(北海道南西沖)に断層モデルを検討していることから、比較対象として選定した。	泊発電所に近い位置(北海道南西沖)に断層モデルを検討していることから、比較対象として選定した。	最も地震規模の大きい断層モデル(M_w 8.69)を検討しており、断層モデル位置も泊発電所から比較的近いことから、比較対象として選定した。
断層モデル位置	 <p>(国土交通省ほか(2014)に一部加筆)</p>	 <p>(北海道(2017)に一部加筆)</p>	 <p>(秋田県(2016)より引用)</p>

1. 基準津波の策定 (5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

1. 基準津波の策定(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較(STEP2)

M_w及び平均すべり量の比較結果

【比較方法】

- 「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と「STEP1で選定した行政機関(国土交通省ほか(2014)、北海道(2017)及び秋田県(2016))」の断層パラメータを比較する。
- なお、全断層パラメータを比較したが、本頁では津波評価に大きな影響を与える断層パラメータと考えられる「M_w」「平均すべり量」を対象に説明する(全断層パラメータの比較は「3章(3) 行政機関との断層パラメータの比較(P103~105)」参照)。

【M_wの比較結果】

- 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波のM_w(8.22)が、以下の断層モデルのM_wよりも上回ることから、安全側の設定になっていることを確認した。
 - 国土交通省ほか(2014)のF12断層、F14断層及びF15断層
 - 北海道(2017)のF12断層、F14断層①、F14断層②及びF15断層
- 一方、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波のM_w(8.22)が、「秋田県(2016)の海域A+B+C連動モデルのM_w(8.69)」よりも下回ることから、次頁以降において、M_wの設定方法及びその妥当性を整理する。

【平均すべり量の比較結果】

- 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の平均すべり量(6.00m)が、以下の断層モデルの平均すべり量よりも上回る、若しくは、同じであることから、安全側の設定になっていることを確認した。
 - 国土交通省ほか(2014)のF12断層、F14断層及びF15断層
 - 北海道(2017)のF12断層、F14断層①、F15断層
- 一方、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の平均すべり量(6.00m)が、「北海道(2017)のF14断層②の平均すべり量(7.50m)」及び「秋田県(2016)の海域A+B+C連動モデルの平均すべり量(8.10m)」よりも下回ることから、次頁以降において、平均すべり量の設定方法及びその妥当性を整理する。

断層モデル	断層パラメータ	
	M _w ※1	平均すべり量※1
日本海東縁部に想定される地震に伴う津波	8.22	6.00m

STEP2で比較

断層モデル		断層パラメータ	
		M _w ※1	平均すべり量※1
国土交通省 ほか (2014)	F12断層	7.40	3.71m
	F14断層	7.80	6.00m
	F15断層	7.80	6.00m
北海道 (2017)	F12断層	7.50	3.71m
	F14断層①	7.92	6.00m
	F14断層②	7.89	7.50m
	F15断層	7.92	6.00m
秋田県 (2016)	海域A+B+C 連動モデル	8.69	8.10m

行政機関の断層モデル

STEP1
で選定※1:全断層パラメータを比較している(3章(3) 行政機関との断層パラメータの比較(P103~105)参照)が、本頁では「M_w」「平均すべり量」のみ例示した。

(次頁参照)

「北海道(2017)のF14断層②の平均すべり量(7.50m)」を踏まえた
「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の設定の妥当性

(P46,47参照)

「秋田県(2016)の海域A+B+C連動モデルのM_w(8.69)及び平均すべり量(8.10m)」を踏まえた
「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の設定の妥当性

1. 基準津波の策定(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)

「北海道(2017)のF14断層②」の平均すべり量について

○「北海道(2017)のF14断層②」と「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の平均すべり量の設定方法は、以下のとおりである。

【日本海東縁部に想定される地震に伴う津波】

- 国土交通省ほか(2014)では、「すべり量は内陸の地震と同様にマグニチュードが大きくなると飽和し、データのばらつきを考慮して、平均すべり量は最大で6.0m、大すべり域のすべり量はその2倍に設定する」とされている。
- 上記の国土交通省ほか(2014)の知見に加え、Murotani et al.(2015)、地震本部(2016)及び土木学会(2016)に基づき、平均すべり量を6.00m、大すべり域のすべり量を12.00mに設定している(詳細は次頁参照)。

【北海道(2017)のF14断層②】

- 北海道(2017)では、「F14断層②について、北海道南西沖地震の既存研究の再現性の高いモデルでは、南部のセグメント全体が大すべり域であることから、国土交通省ほか(2014)におけるF14断層を基に、南部のセグメント全体を大すべり域として配置した断層モデル」とされている。

「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の断層パラメータ

断層パラメータ	日本海東縁部 (L=320km)	設定根拠
平均すべり量 D	6.00m	D _a :以下の知見より設定 ➢ 世界の内陸で発生した地震の最大地表変位量(Murotani et al.(2015)) ➢ スケーリング則における最大すべり量(国土交通省ほか(2014)、地震本部(2016)、土木学会(2016)) ➢ 既往津波の再現性が確認されている断層モデルにおける最大すべり量の最大値(土木学会(2016)) D _b :日本海東縁部のアスペリティモデルのすべり量の設定方法より設定(根本ほか(2009))
すべり量(背景領域) D _b	4.00m	
すべり量(大すべり域) D _a	12.00m	

令和4年5月27日審査会合において説明

北海道(2017)の断層パラメータ

断層パラメータ	F14断層②				設定根拠
	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④	
平均すべり量 D	7.50m				北海道(2017)による設定
すべり量(背景領域)	6.00m	6.00m	6.00m	—	
すべり量(大すべり域)	—	—	—	12.00m	

○北海道(2017)のF14断層②の平均すべり量(7.50m)は、基となる国土交通省ほか(2014)の知見(すべり量はマグニチュードが大きくなると飽和し、ばらつきを考慮して、平均すべり量は最大で6.0mで設定)に対して大きな設定であることから、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の断層パラメータに適用しない。

- なお、北海道(2017)のF14断層②の設定については、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の断層パラメータに適用しないものの、「c. 数値シミュレーション結果の比較(STEP3)」においてその影響がないことを確認している(P58~62参照)。

1. 基準津波の策定 (5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

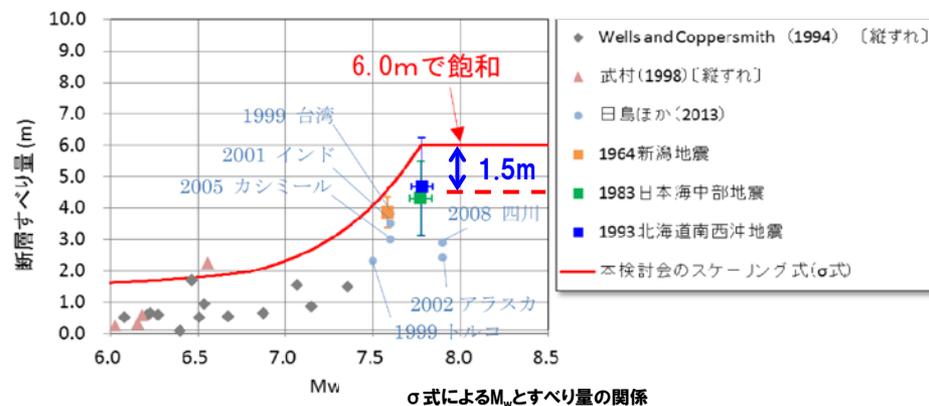
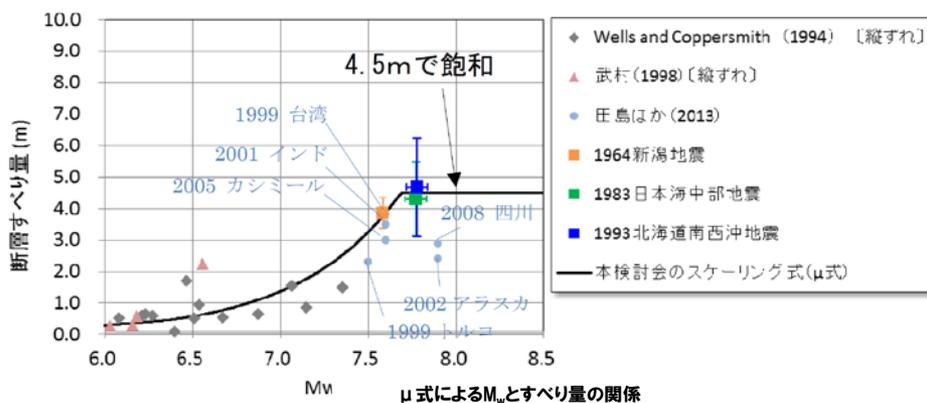
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)

参考:「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」のすべり量の設定方法

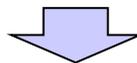
一部修正 (R4/5/27審査会合)

○国土交通省ほか (2014) では、すべり量の設定について、以下のとおりとされている。

- 日本海東縁部で発生した1964年新潟地震、1983年日本海中部地震及び1993年北海道南西沖地震の既存の解析結果による平均すべり量が4.5m程度となったため、内陸地震の関係式と同様に地震規模が大きくなると断層すべり量が飽和するとして、日本海東縁部で発生した既往地震の平均すべり量4.5mで頭打ちとなる関係式 (μ 式) を設定した。
- 既往研究による過去の地震の平均すべり量にはばらつきがみられ、防災上の観点からは、より大きなすべり量の断層モデルを想定対象とすることが重要であるため、日本海側で解析結果のある最大規模の地震 (1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地震) の既往断層モデルのすべり量のばらつきを考慮し、平均すべり量にばらつきの標準偏差 (σ) 1.5mを加えたモデルも検討した。
- 大すべり域のすべり量は平均すべり量の2倍とする。



地震規模とすべり量の関係
(国土交通省ほか(2014)に一部加筆)



○以上から、平均すべり量は6mで飽和する(上記「 σ 式におけるM_wとすべり量の関係」を参照)ため、大すべり域のすべり量は最大12mとなる。

※国土交通省ほか(2014)に加え、Murotani et al.(2015)、地震本部(2016)及び土木学会(2016)に基づき、大すべり域のすべり量を12mに設定している(詳細は令和4年5月27日審査会合資料参照)。

1. 基準津波の策定 (5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)

「秋田県 (2016) の海域A+B+C連動モデル」の M_w 及びすべり量について (1/2)

○秋田県 (2016) の断層モデルでは、地震発生層厚さ (46km) に基づき、 M_w (8.69) 及び平均すべり量 (8.10m) を設定していることから、地震発生層厚さに関して整理する。

○秋田県 (2016) の断層モデルについて、大竹ほか編 (2002) 及び地震本部 (2003) に示される日本海東縁部の地質構造と比較した。

【比較結果】

○大竹ほか編 (2002) によると日本海東縁部は太平洋側と異なりプレートの沈み込みは生じていないと考えられること、及び、地震が発生する深さは概ね15km以浅であることから、秋田県 (2016) の断層モデル (地震発生層厚さ46km) のような地質構造は見られない。

2. 想定地震の設定

2.1 全想定地震の概要

今回の地震被害想定における想定地震の基本的な考え方は、平成23年度に行われた秋田県地震被害想定調査検討委員会における意見を反映したものである。その基本的な考え方は次のとおりである。

- 1) 東日本大震災の経験を考慮すると、これまで想定していた地震の規模を超えた条件での想定が必要と考える。
- 2) 震源断層の評価は、地震調査研究推進本部での研究成果を活用するが、そこでは地表に地震断層が表れていない地震 (仙北地震) についての検討がなされていない。しかし、地表に地震断層が表れていない地震であっても強震動をもたらすことは平成12年鳥取県西部地震、平成19年新潟県中越地震及び岩手・宮城内陸地震の例でも明らかである。さらに、平成23年3月11日以降は、秋田県内でこれまで地震活動が低調であった場所でも、局所的に強い揺れを伴う浅い地震の活動が活発になっている。したがって、明瞭な断層地形が認められない地域の地下で発生する地震の想定も必要である。
- 3) 地震の震動が波及して震源の周囲に伝わっていくことを考慮する場合、県境に隣接した地域で発生する地震についても考慮が必要である。
- 4) 運動地震は、東日本大震災の発生機構を考慮して導入した。この運動地震については、陸域の地震、海域の地震の両方について想定する。
- 5) 海域については、日本海東縁部プレート境界の地震について、単独地震、運動地震を想定する。

以上の考え方に基いて、平成24年度の地震・地質専門部会、津波専門部会において、想定地震を検討した結果、表-2.1.1、表-2.1.2及び図-2.1.1、図-2.1.2に示すような想定地震 (陸域21パターン+海域6パターン=全27パターン) を設定した。

秋田県 (2013) ※より引用

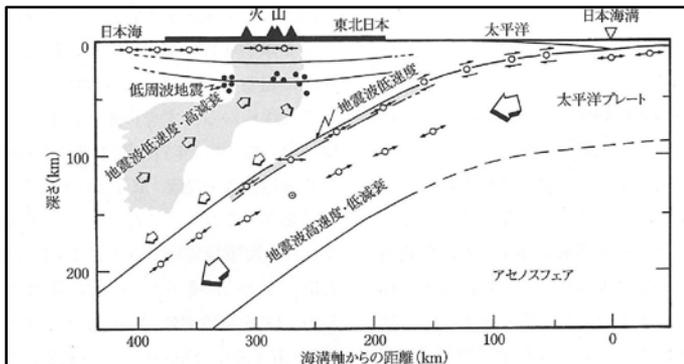


図 3.6 東北日本の地殻・上部マントルの東西鉛直断面模式図 (Hasegawa et al., 1994)
丸は地震の震源を、震源に付けた矢印は震源に働く力あるいは断層の動きを示す。

- 日本海東縁に沿っては、1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地震など、逆断層型の大地震が帯状に分布。
- 太平洋側のプレート境界である日本海溝や千島海溝の場合のように、地表面でプレート境界が1本の線で表されるといふ明瞭な証拠は見つかっておらず、幅広い帯状の領域で2つのプレートの取束を分担していると考えられる。
- 大陸性地震では、深さ10~15km付近にデタッチメントがあり、それより浅い上部近くに地震の原因となる断層が形成されると考えられている。背斜構造の規模もデタッチメント深度が15km前後であることを支持する。

大竹ほか編 (2002) に一部加筆

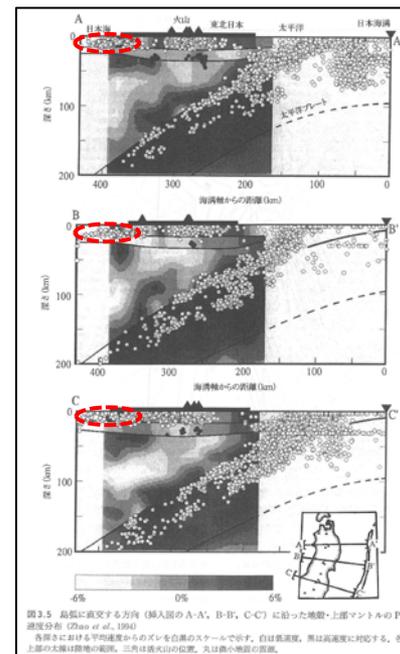


図 3.5 島根に直交する方向 (斜入線の A-A', B-B', C-C') に沿った地殻・上部マントルの P 波速度分布 (Uzu et al., 1994)
各層における平均速度からのズレを百分のスケールで示す。白は低速度域、黒は高速度域に対応する。右側上部の太極座標の範囲は、図中の最大規模の逆断層、及び断層の傾斜の位置。

大竹ほか編 (2002) に一部加筆

※断層パラメータに関する説明は、秋田県 (2013) のみに記載されており、秋田県 (2016) はこれを用いている。

b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)

「秋田県 (2016) の海域A+B+C連動モデル」の M_w 及びすべり量について (2/2)

【秋田県 (2016) の断層モデルに対する当社の考え】

- 日本海東縁部の地震発生層厚さは上限があるものの、秋田県 (2016) の断層モデルでは、地震発生層厚さの上限を考慮せずに46kmと大きく設定している。
- また、この地震発生層厚さ46kmに基づき設定された M_w (8.69) 及び平均すべり量 (8.10m) ※についても、大きな設定であると考えられる。
※平均すべり量は、上記に加え、国土交通省ほか (2014) に基づくと6mで飽和する (P45参照) と考えられることから、大きな設定であると考えられる。
- したがって、地震発生層厚さ (46km) , M_w (8.69) 及び平均すべり量 (8.10m) については、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の断層パラメータに適用しない。
 - なお、秋田県 (2016) の断層モデルの設定については、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の断層パラメータに適用しないものの、「c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)」においてその影響がないことを確認している (P64~66参照)。

c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

C. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

行政機関の断層モデルとの比較結果

○前頁において選定した行政機関より公表された以下の断層モデルを用いて、津波の数値シミュレーションから泊発電所の津波評価を実施した。

- 国土交通省ほか(2014)のF12断層, F14断層及びF15断層*
- 北海道(2017)のF12断層, F14断層①, F14断層②及びF15断層*
- 秋田県(2016)の海域A+B+C連動モデル*

※行政機関の津波評価の詳細は、次頁以降を参照

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(健全地形モデル)

黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

評価項目	国土交通省ほか(2014)			北海道(2017)				秋田県(2016)	日本海東縁部に想定される地震に伴う津波	基準津波
	F12断層	F14断層	F15断層	F12断層	F14断層①	F14断層②	F15断層	海域A+B+C連動モデル		
	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間		
防潮堤前面(上昇側)	4.05m	4.29m	4.87m	4.76m	4.72m	3.92m	5.62m	2.53m	10.20m	13.44m
3号炉取水口(上昇側)	2.47m	3.49m	3.37m	2.78m	3.70m	3.81m	3.82m	2.15m	8.50m	10.45m
1号及び2号炉取水口(上昇側)	2.50m	3.44m	3.37m	2.58m	3.77m	3.55m	3.76m	2.15m	8.63m	9.34m
放水口(上昇側)	2.57m	3.54m	3.13m	2.59m	3.95m	2.66m	3.35m	1.78m	9.20m	10.91m
「貯留堰を下回る時間」	0s	0s	0s	0s	0s	0s	16s	0s	706s	721s



【比較結果】

- 「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」が、「国土交通省ほか(2014)」、「北海道(2017)」及び「秋田県(2016)」より公表された断層モデルを用いた津波の数値シミュレーション結果を上回り、安全側の評価となっていることを確認した。
- そのうえで、基準津波が「国土交通省ほか(2014)」、「北海道(2017)」及び「秋田県(2016)」より公表された断層モデルを用いた津波の数値シミュレーション結果を上回ることを確認した。

c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

【行政機関の津波評価結果】

- 国土交通省ほか (2014) の断層モデルを用いた津波評価 :P51～56参照
- 北海道 (2017) の断層モデルを用いた津波評価 :P58～62参照
- 秋田県 (2016) の断層モデルを用いた津波評価 :P64～66参照

c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

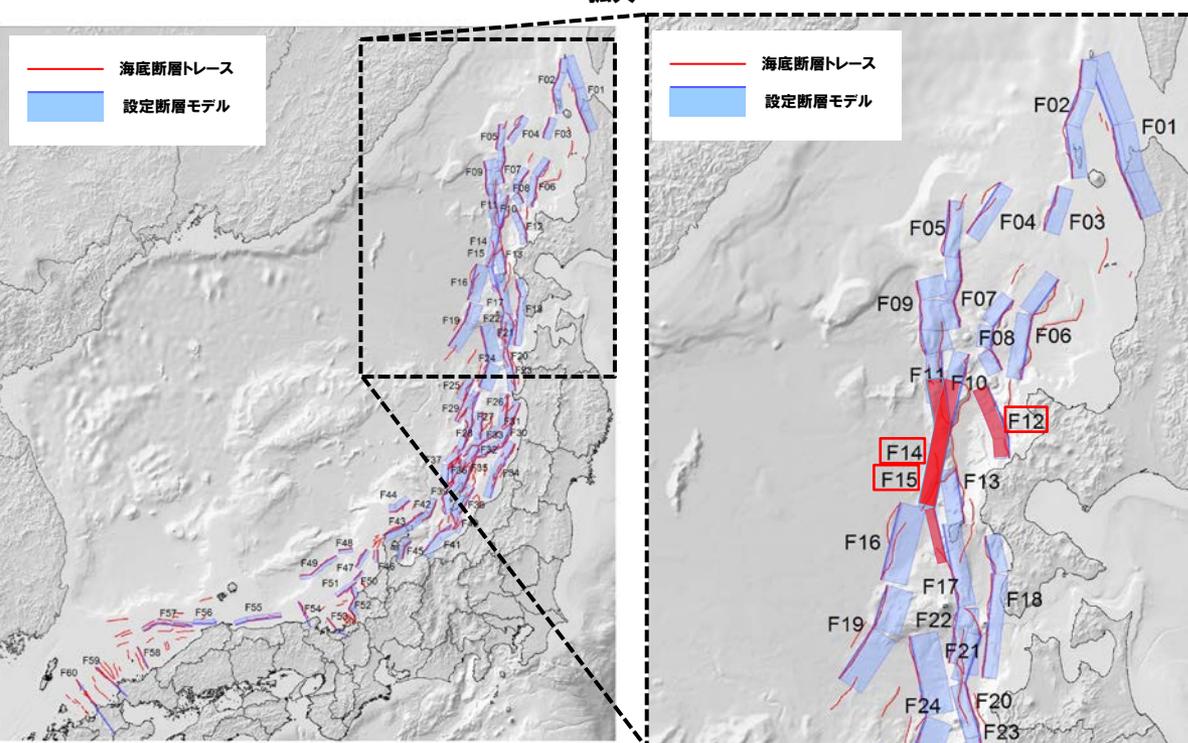
国土交通省ほか(2014)の断層モデルを用いた津波評価(1/6)

一部修正(H26/12/5審査会合)

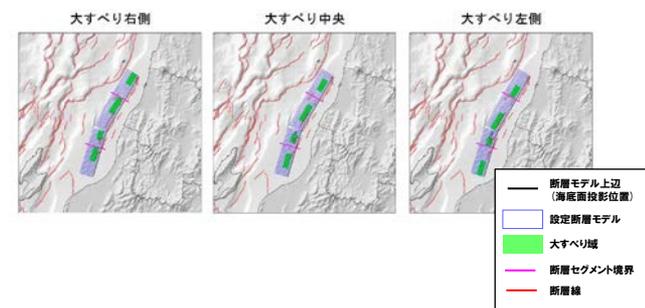
【評価方法】

- 国土交通省ほか(2014)では、複数のセグメントからなる断層モデルを設定しており、セグメント毎に大すべり域の位置の不確かさ(大すべり右側, 大すべり中央及び大すべり左側等)を考慮したパラメータスタディを実施している。
- 以上を踏まえ、国土交通省ほか(2014)より公表された断層モデルのうち、泊発電所に近い位置の断層モデルであるF12断層, F14断層及びF15断層を用いて、大すべり域の位置の不確かさを考慮したパラメータスタディを実施する。

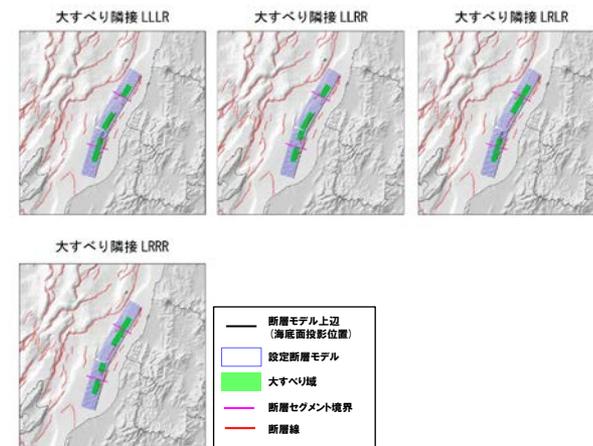
拡大



津波断層モデル位置
(国土交通省ほか(2014)に一部加筆)



大すべり域の位置の基本ケース(設定例)



大すべり域の位置の隣接ケース(4セグメントの場合の設定例)

c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

国土交通省ほか(2014)の断層モデルを用いた津波評価(2/6)

一部修正(H26/12/5審査会合)

【断層モデル】

○国土交通省ほか(2014)より公表された断層モデル(F12断層, F14断層及びF15断層)を用いて, 津波の数値シミュレーションを実施する。

【断層モデル諸元】

断層パラメータ	F12断層			F14断層				F15断層			
	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④
モーメント マグニチュード M_w	7.40			7.80				7.80			
合計断層長さ L	73.0km			175.0km				177.0km			
断層長さ	24.0km	29.3km	19.7km	43.3km	57.1km	22.5km	51.9km	45.2km	57.1km	22.5km	51.9km
断層幅 W	18.7km	18.7km	18.7km	20.3km	20.3km	20.3km	16.6km	20.1km	20.1km	20.1km	16.4km
平均すべり量 D	3.71m			6.00m				6.00m			
すべり量(背景領域)	2.65m	2.84m	2.49m	4.36m	4.36m	4.24m	4.31m	4.67m	4.36m	4.24m	4.31m
すべり量(大すべり域)	7.42m	7.42m	7.42m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m
断層面上縁深さ d	1km			1km				1km			
走向 θ	156°	161°	177°	195°	192°	192°	167°	173°	192°	192°	167°
傾斜角 δ	45°	45°	45°	45°	45°	45°	60°	45°	45°	45°	60°
すべり角 λ	62°	65°	79°	99°	111°	111°	105°	97°	111°	111°	105°

※断層パラメータは, 国土交通省ほか(2014)より設定した。

c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

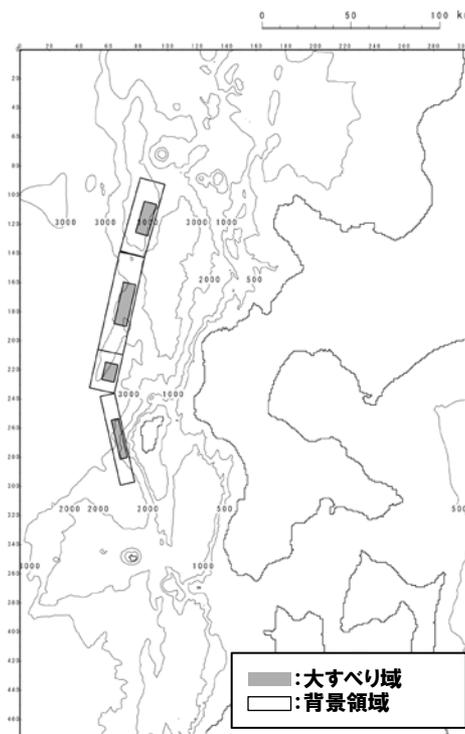
国土交通省ほか(2014)の断層モデルを用いた津波評価(3/6)

一部修正(H26/12/5審査会合)

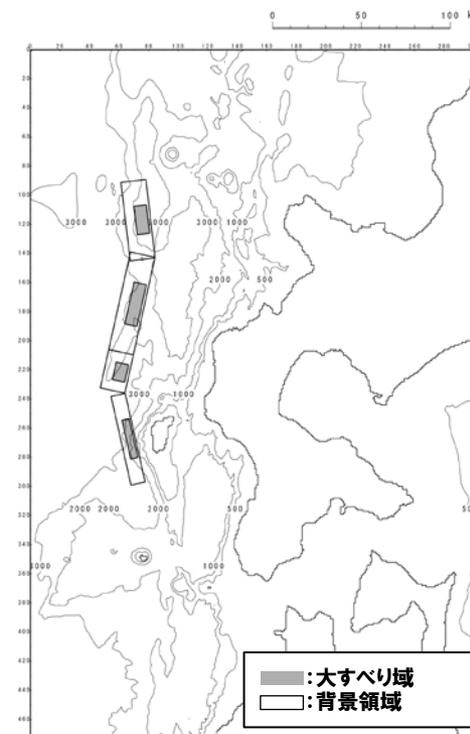
【断層モデル図】



F12断層



F14断層



F15断層

※記載例:大すべり域中央

1. 基準津波の策定(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

国土交通省ほか(2014)の断層モデルを用いた津波評価(4/6)

一部修正(H26/12/5審査会合)

【津波の数値シミュレーション結果(1/3)】

○国土交通省ほか(2014)の断層モデル(F12断層及びF14断層)のパラメータスタディ結果は、下表のとおりである。

【F12断層】

対象ケース	変動パラメータ 大すべり域の位置	防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
		(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
		水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
F12断層	大すべり域右側	3.72m	2.22m	2.16m	1.72m	-2.46m	0s
	大すべり域中央	3.53m	2.30m	2.18m	2.00m	-2.50m	0s
	大すべり域左側	3.80m	2.33m	2.29m	2.00m	-2.02m	0s
	大すべり域隣接LLR	3.79m	2.45m	2.35m	2.57m	-2.38m	0s
	大すべり域隣接LRR	4.05m	2.47m	2.50m	1.72m	-2.34m	0s

最大ケースとして選定
(P56へ)

※黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

【F14断層】

対象ケース	変動パラメータ 大すべり域の位置	防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
		(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
		水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
F14断層	大すべり域右側	3.95m	3.47m	3.44m	3.06m	-2.59m	0s
	大すべり域中央	3.86m	3.49m	3.31m	2.71m	-2.63m	0s
	大すべり域左側	3.73m	3.34m	3.17m	2.55m	-2.71m	0s
	大すべり域隣接LLLR	3.79m	3.41m	3.26m	2.55m	-2.61m	0s
	大すべり域隣接LRRR	3.74m	3.48m	3.21m	2.55m	-2.74m	0s
	大すべり域隣接LRLR	3.93m	3.32m	3.30m	3.54m (3.539m)	-2.73m	0s
	大すべり域隣接LRRR	4.29m	3.27m	3.28m	3.54m (3.536m)	-2.67m	0s

最大ケースとして選定
(P56へ)

※黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

国土交通省ほか (2014) の断層モデルを用いた津波評価 (5/6)

一部修正 (H26/12/5審査会合)

【津波の数値シミュレーション結果 (2/3)】

○国土交通省ほか (2014) の断層モデル (F15断層) のパラメータスタディ結果は、下表のとおりである。

【F15断層】

対象ケース	変動パラメータ	防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
	大すべり域の位置	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
		水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
F15断層	大すべり域右側	4.17m	3.37m	3.37m	2.49m	-2.83m	0s
	大すべり域中央	4.29m	3.18m	3.27m	2.47m	-2.84m	0s
	大すべり域左側	3.65m	3.16m	3.19m	2.39m	-2.47m	0s
	大すべり域隣接LLLR	3.76m	3.25m	3.30m	2.33m	-2.50m	0s
	大すべり域隣接LLRR	3.79m	3.34m	3.30m	2.48m	-2.54m	0s
	大すべり域隣接LRLR	4.66m	3.33m	3.24m	3.13m	-3.33m	0s
	大すべり域隣接LRRR	4.87m	3.32m	3.24m	3.12m	-3.31m	0s

最大ケースとして選定 (P56へ)

※黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

1. 基準津波の策定 (5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

国土交通省ほか (2014) の断層モデルを用いた津波評価 (6/6)

一部修正 (H26/12/5審査会合)

【津波の数値シミュレーション結果 (3/3)】

○国土交通省ほか (2014) の断層モデル (F12断層, F14断層及びF15断層) による津波の数値シミュレーション結果は、以下のとおりである。

国土交通省ほか (2014) の断層モデル (F12断層, F14断層及びF15断層) による津波の数値シミュレーション結果

評価項目	国土交通省ほか (2014)					
	F12断層		F14断層		F15断層	
	水位変動量, 時間	大すべり域の位置	水位変動量, 時間	大すべり域の位置	水位変動量, 時間	大すべり域の位置
防潮堤前面 (上昇側)	4.05m	大すべり域隣接LRR	4.29m	大すべり域隣接LRRR	4.87m	大すべり域隣接LRRR
3号炉取水口 (上昇側)	2.47m	大すべり域隣接LRR	3.49m	大すべり域中央	3.37m	大すべり域右側
1号及び2号炉取水口 (上昇側)	2.50m	大すべり域隣接LRR	3.44m	大すべり域右側	3.37m	大すべり域右側
放水口 (上昇側)	2.57m	大すべり域隣接LLR	3.54m	大すべり域隣接LRLR	3.13m	大すべり域隣接LRLR
3号炉取水口 (水位下降量) (参考値)	2.50m	大すべり域中央	2.74m	大すべり域隣接LLRR	3.33m	大すべり域隣接LRLR
「貯留堰を 下回る時間」	0s	— (貯留堰を下回らない)	0s	— (貯留堰を下回らない)	0s	— (貯留堰を下回らない)

余白

1. 基準津波の策定 (5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

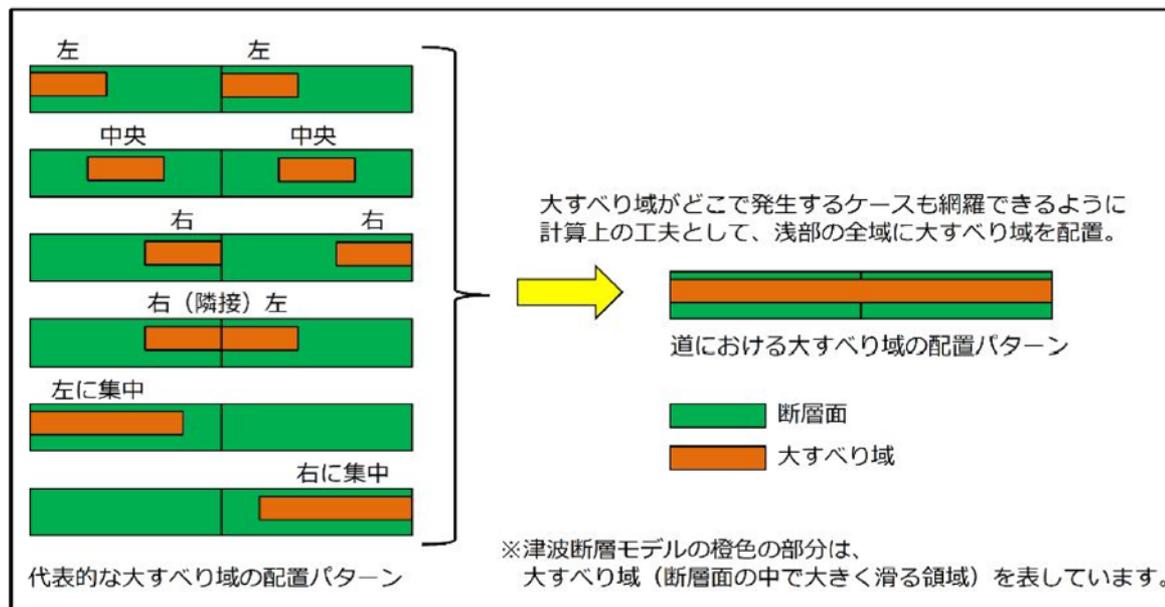
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

北海道 (2017) の断層モデルを用いた津波評価 (1/5)

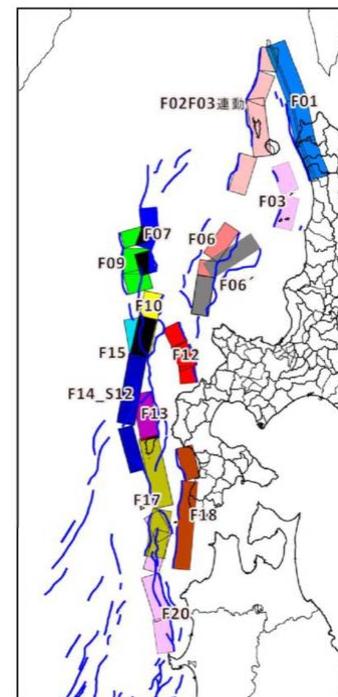
【評価方法 (1/2)】

- 北海道 (2017) では、国土交通省ほか (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を設定している。
- これを踏まえ、北海道 (2017) より公表された断層モデルのうち、泊発電所に近い位置の断層モデルである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。

*F14断層については、北海道 (2017) の検討を踏まえ、南部のセグメント全体に大すべり域を配置した津波の数値シミュレーションを実施する (詳細は次頁参照)。



大すべり域の配置の考え方



(北海道 (2017) より引用)

1. 基準津波の策定 (5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

C. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

北海道 (2017) の断層モデルを用いた津波評価 (2/5)

【評価方法 (2/2)】

○F12断層, F14断層①及びF15断層は、浅部の大すべり域を全域に配置した断層モデルとする。

○上記に加え、F14断層②は、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※とする。

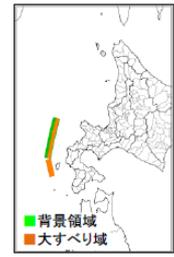
※北海道南西沖地震の既存研究の再現性の高いモデルでは、南部のセグメント全体が大すべり域であることを踏まえ、設定したモデル。

対象地震	F12
想定地震の規模	モーメントマグニチュード 7.4 ※
概要	説明 国の報告書により設定された津波断層モデル F12 モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデルを設定
	波源域と地殻変動量

対象地震	F15
想定地震の規模	モーメントマグニチュード 7.8 ※
概要	説明 国の報告書により設定された津波断層モデル F15 モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデルを設定
	波源域と地殻変動量

対象地震	F14_S12
想定地震の規模	モーメントマグニチュード 7.9
概要	説明 国の報告書により設定された津波断層モデル F14 モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデル ① 北海道南西沖地震の既存研究の再現性の高いモデルでは、南部のセグメント全体が大すべり域であることから、国が示した F14 モデルの南側のセグメント全体を大すべり域として配置したモデル ② これら2つの津波シミュレーション結果を重ね合せ設定
	波源域と地殻変動量 ①大すべり域を一つに繋げたモデル F14断層① ②南側セグメント全域を大すべり域としたモデル F14断層②

2つの津波シミュレーション結果を重ね合せたモデル



F14_S12

c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

北海道(2017)の断層モデルを用いた津波評価(3/5)

【断層モデル】

○北海道(2017)より公表された断層モデル(F12断層, F14断層①, F14断層②及びF15断層)を用いて, 津波の数値シミュレーションを実施する。

【断層モデル諸元】

断層パラメータ	F12断層			F14断層①				F14断層②				F15断層			
	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④
モーメント マグニチュード M_w	7.50			7.92				7.89				7.92			
合計断層長さ L	73.0km			175.0km				175.0km				177.0km			
断層長さ	24.0km	29.3km	19.7km	43.3km	57.1km	22.5km	51.9km	43.3km	57.1km	22.5km	51.9km	45.2km	57.1km	22.5km	51.9km
断層幅 W	18.7km	18.7km	18.7km	20.3km	20.3km	20.3km	16.6km	20.3km	20.3km	20.3km	16.6km	20.1km	20.1km	20.1km	16.4km
平均すべり量 D	3.71m			6.00m				7.50m				6.00m			
すべり量(背景領域)	2.65m	2.84m	2.49m	4.36m	4.36m	4.24m	4.31m	6.00m	6.00m	6.00m	—	4.67m	4.36m	4.24m	4.31m
すべり量(大すべり域)	7.42m	7.42m	7.42m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m	—	—	—	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m
断層面上縁深さ d	1km			1km				1km				1km			
走向 θ	156°	161°	177°	195°	192°	192°	167°	195°	192°	192°	167°	173°	192°	192°	167°
傾斜角 δ	45°	45°	45°	45°	45°	45°	60°	45°	45°	45°	60°	45°	45°	45°	60°
すべり角 λ	62°	65°	79°	99°	111°	111°	105°	99°	111°	111°	105°	97°	111°	111°	105°

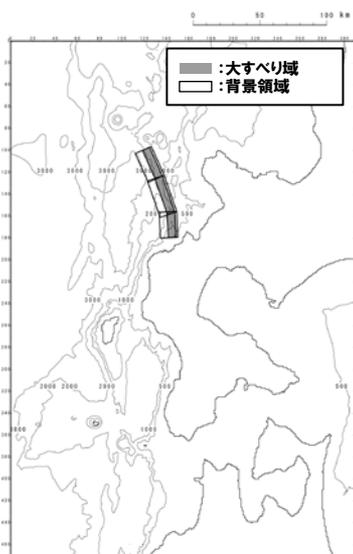
※断層パラメータは, 北海道(2017)より設定した。

1. 基準津波の策定 (5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

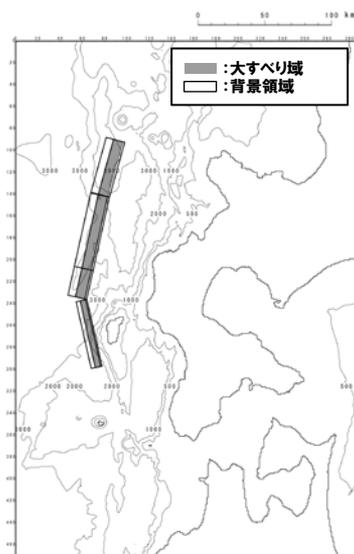
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

北海道 (2017) の断層モデルを用いた津波評価 (4/5)

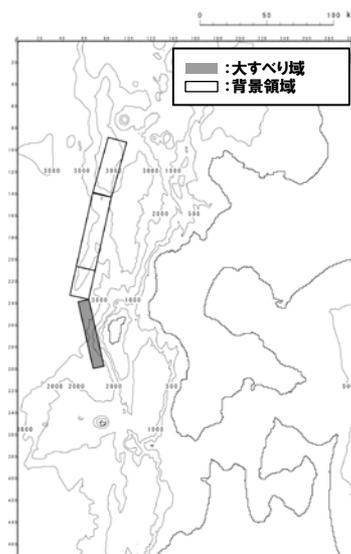
【断層モデル図】



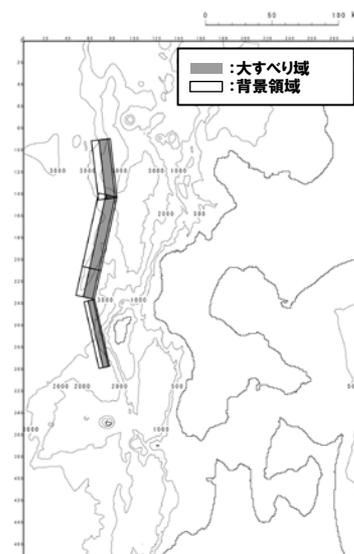
F12断層



F14断層①



F14断層②



F15断層

c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

北海道(2017)の断層モデルを用いた津波評価(5/5)

【津波の数値シミュレーション結果】

○北海道(2017)の断層モデル(F12断層, F14断層①, F14断層②及びF15断層)による津波の数値シミュレーション結果は, 以下のとおりである。

北海道(2017)の断層モデル(F12断層, F14断層①, F14断層②及びF15断層)による津波の数値シミュレーション結果

評価項目	北海道(2017)			
	F12断層	F14断層①	F14断層②	F15断層
	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間
防潮堤前面 (上昇側)	4.76m	4.72m	3.92m	5.62m
3号炉取水口 (上昇側)	2.78m	3.70m	3.81m	3.82m
1号及び2号炉取水口 (上昇側)	2.58m	3.77m	3.55m	3.76m
放水口 (上昇側)	2.59m	3.95m	2.66m	3.35m
3号炉取水口 (水位下降量) (参考値)	2.81m	3.40m	2.54m	4.07m
「貯留堰を 下回る時間」	0s	0s	0s	16s

余白

1. 基準津波の策定(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

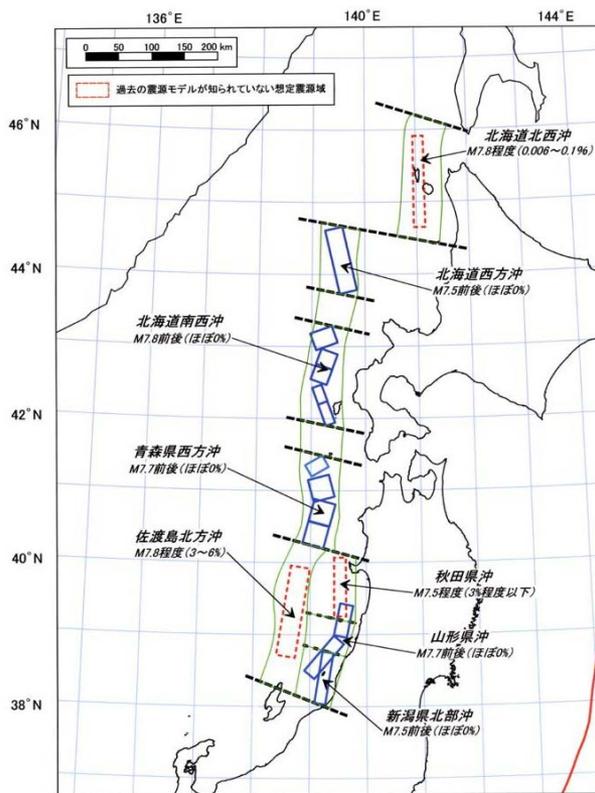
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

秋田県(2016)の断層モデルを用いた津波評価(1/3)

【評価方法】

- 秋田県(2013)では、地震本部(2003)による日本海東縁部の地震活動の長期評価に示される地殻構造(下図)を参考として、海域A, B, Cの連動を考慮した断層モデル(断層長さL)を設定し、断層幅Wは、断層長さLと断層幅Wの相似則から設定している*。
- 秋田県(2016)では、最大の津波高となるモデルとして、上記の海域A+B+C連動モデルを選定している。
- これを踏まえ、秋田県(2016)により公表された断層モデルのうち海域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。

*断層パラメータに関する説明は、秋田県(2013)のみに記載されており、秋田県(2016)はこれを用いている。



地震本部(2003)

1. 基準津波の策定 (5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較

c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

秋田県 (2016) の断層モデルを用いた津波評価 (2/3)

【断層モデル】

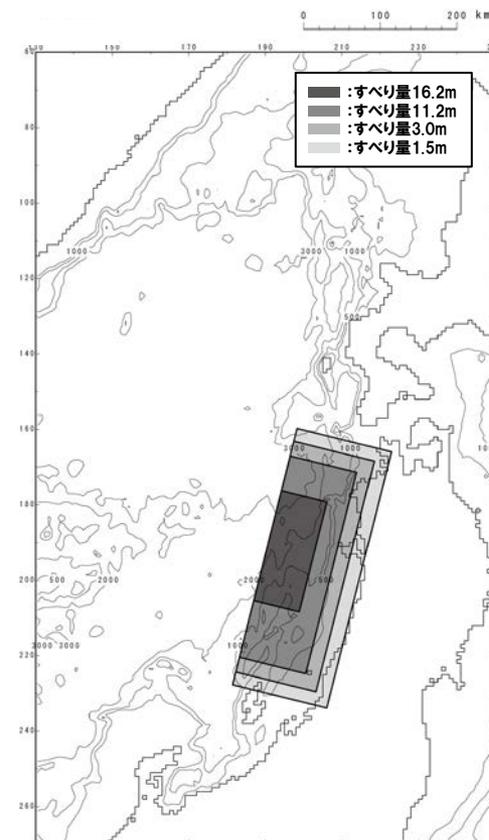
○秋田県 (2016) では、連動地震として3領域の同時破壊を想定した断層モデルを設定している。

○秋田県 (2016) より公表された断層モデル (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。

【断層モデル諸元】

断層パラメータ	海域A+B+C 連動モデル
モーメントマグニチュード' M_w	8.69
断層長さ L	350km
断層幅 W	135km
平均すべり量 D	8.10m
断層面上縁深さ d	0km
走向 θ	14°
傾斜角 δ	20°
すべり角 λ	90°

※断層パラメータは、秋田県 (2016) より設定した。



海域A+B+C連動

c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)

秋田県(2016)の断層モデルを用いた津波評価(3/3)

【津波の数値シミュレーション結果】

○秋田県(2016)の断層モデル(海域A+B+C連動モデル)による津波の数値シミュレーション結果は、以下のとおりである。

秋田県(2016)の断層モデル(海域A+B+C連動モデル)による津波の数値シミュレーション結果

評価項目	秋田県(2016)
	海域A+B+C 連動モデル
	水位変動量, 時間
防潮堤前面 (上昇側)	2.53m
3号炉取水口 (上昇側)	2.15m
1号及び2号炉取水口 (上昇側)	2.15m
放水口 (上昇側)	1.78m
3号炉取水口 (水位下降量) (参考値)	2.07m
「貯留堰を 下回る時間」	0s

d. 行政機関による津波評価のまとめ

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

d. 行政機関による津波評価のまとめ

基準津波と行政機関による津波評価との比較結果(まとめ)

【比較対象の選定(STEP1)】

○日本海において津波評価を実施している行政機関の断層モデルのうち、断層モデル位置及び地震規模の大きさから「国土交通省ほか(2014)」、「北海道(2017)」及び「秋田県(2016)」の断層モデルが泊発電所への影響が大きいと考えられることから、これらを比較対象として選定した(P40,41参照)。

【波源設定の考え方及び解析条件等の比較(STEP2)】

○津波評価に大きな影響を与える断層パラメータと考えられる「 M_w 」及び「平均すべり量」を対象に、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波と「国土交通省ほか(2014)」、「北海道(2017)」及び「秋田県(2016)」の断層パラメータを比較し、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の断層パラメータが、安全側の設定になっていることを確認した(P43~47参照)。

➢なお、「北海道(2017)のF14断層②の平均すべり量」は、基となる国土交通省ほか(2014)の知見に対して大きな設定であること、「秋田県(2016)の海域A+B+C連動モデルの M_w 及び平均すべり量」は、地震発生層厚さの上限に対して大きな設定であることから、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の断層パラメータに適用しない(「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の断層パラメータに適用しないものの、下記の「数値シミュレーション結果の比較(STEP3)」においてその影響がないことを確認している)。

【数値シミュレーション結果の比較(STEP3)】

○「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」が、「国土交通省ほか(2014)」、「北海道(2017)」及び「秋田県(2016)」より公表された断層モデルを用いた津波の数値シミュレーション結果を上回り、安全側の評価となっていることを確認した(P49~66参照)。

STEP3: 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(健全地形モデル)

黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

評価項目	国土交通省ほか(2014)			北海道(2017)				秋田県(2016)	日本海東縁部に想定される地震に伴う津波	基準津波
	F12断層	F14断層	F15断層	F12断層	F14断層①	F14断層②	F15断層	海域A+B+C連動モデル		
	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間		
防潮堤前面(上昇側)	4.05m	4.29m	4.87m	4.76m	4.72m	3.92m	5.62m	2.53m	10.20m	13.44m
3号炉取水口(上昇側)	2.47m	3.49m	3.37m	2.78m	3.70m	3.81m	3.82m	2.15m	8.50m	10.45m
1号及び2号炉取水口(上昇側)	2.50m	3.44m	3.37m	2.58m	3.77m	3.55m	3.76m	2.15m	8.63m	9.34m
放水口(上昇側)	2.57m	3.54m	3.13m	2.59m	3.95m	2.66m	3.35m	1.78m	9.20m	10.91m
「貯留堰を下回る時間」	0s	0s	0s	0s	0s	0s	16s	0s	706s	721s

○「国土交通省ほか(2014)」、「北海道(2017)」及び「秋田県(2016)」の波源設定の考え方及び解析条件等の相違点に着目して内容を精査した上で、基準津波は、これらの行政機関より公表された断層モデルを用いた津波高を上回ることを確認した。

1. 基準津波の策定

(6) 基準津波の策定のまとめ

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

1. 基準津波の策定

(6) 基準津波の策定のまとめ

基準津波の策定(まとめ) (1/2)

- 「地震に伴う津波」、「地震以外の要因に伴う津波」及び「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の津波評価結果を比較することで、敷地に対して最も大きな影響を及ぼす波源である「組合せ評価における最大波源(水位上昇側:8波源, 水位下降側:4波源)」を基準津波に選定した(左下表参照)。
- 基準津波の策定位置は、施設からの反射波の影響が微少となるよう、泊発電所の西方約5kmの地点(水深100m)を選定した(右下図参照)。
- 基準津波が敷地周辺における津波堆積物等の地質学的証拠や歴史記録等から推定される津波の規模及び行政機関による津波評価を上回ることを確認した(次頁参照)。
- 以上のとおり、基準津波を策定し、その妥当性を確認した。

【基準津波(水位上昇側)】

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			
	水位上昇量		断層パラメータ		水位上昇量		断層パラメータ		水位上昇量		断層パラメータ		水位上昇量		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:110s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:110s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:110s	
1号及び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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s		12.74m		断層パターン:7 波源位置:くの字モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:85s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s	

※4地形モデル×4評価項目=16波源に対して、一部の波源が重複する(同一波源が選定される)ため、基準津波A~基準津波Hの8波源となる。

【基準津波(水位下降側)】

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			
	時間		断層パラメータの概要		時間		断層パラメータの概要		時間		断層パラメータの概要		時間		断層パラメータの概要	
「貯留堀を下回る時間」	721s		断層パターン:6 波源位置:くの字モデル(西へ20km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:40s		698s		断層パターン:7 波源位置:くの字モデル(西へ25km) アスペリティ位置:de南へ20km 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:45s		743s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s		863s		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 断層面上線深さ:5km 組合せの時間差:90s	



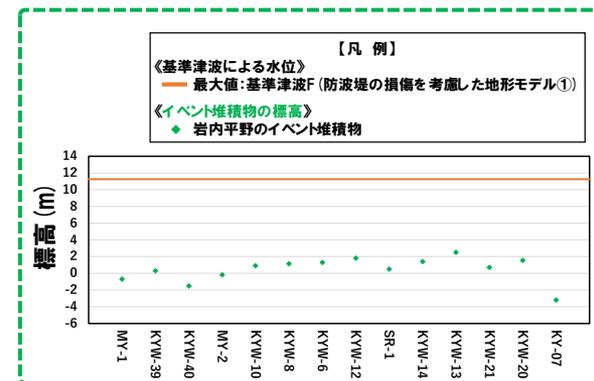
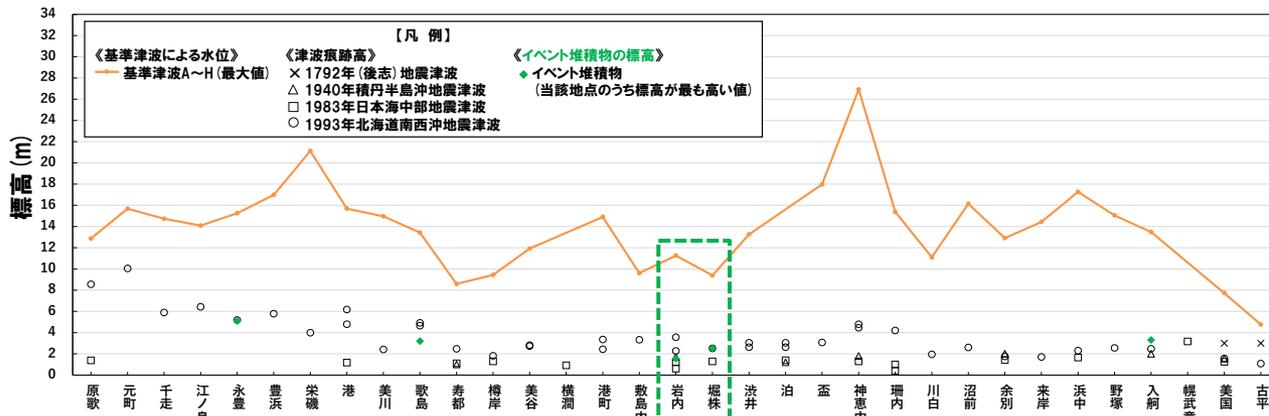
基準津波の策定位置

1. 基準津波の策定

(6) 基準津波の策定のまとめ

基準津波の策定(まとめ) (2/2)

【敷地周辺における「基準津波による水位」と「津波痕跡高及びイベント堆積物の分布標高」の比較結果】



敷地近傍である岩内平野のイベント堆積物について、詳細比較を実施

【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(健全地形モデル)】

評価項目	国土交通省ほか(2014)			北海道(2017)				秋田県(2016)	基準津波
	F12断層	F14断層	F15断層	F12断層	F14断層①	F14断層②	F15断層	海域A+B+C 連動モデル	
	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	水位変動量, 時間	
防潮堤前面 (上昇側)	4.05m	4.29m	4.87m	4.76m	4.72m	3.92m	5.62m	2.53m	13.44m
3号炉取水口 (上昇側)	2.47m	3.49m	3.37m	2.78m	3.70m	3.81m	3.82m	2.15m	10.45m
1号及び2号炉取水口 (上昇側)	2.50m	3.44m	3.37m	2.58m	3.77m	3.55m	3.76m	2.15m	9.34m
放水口 (上昇側)	2.57m	3.54m	3.13m	2.59m	3.95m	2.66m	3.35m	1.78m	10.91m
「貯留堰を 下回る時間」	0s	0s	0s	0s	0s	0s	16s	0s	721s

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

「海域活断層に想定される地震に伴う津波の検討方針」及び「積丹半島北西沖の断層による津波評価の目的」

【海域活断層に想定される地震に伴う津波の検討方針】

- 「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」に基づき、以下の評価を実施する。
 - 簡易予測式を用いて泊発電所における推定津波高を比較することにより、複数の活断層から詳細評価（津波の数値シミュレーション）の対象を抽出する。
 - 抽出した津波を対象に、波源位置の水深や海岸地形等の影響を考慮するために、津波の数値シミュレーションを実施する。

「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」を抜粋

(4) 海域活断層による地殻内地震に起因する津波高の算定について

津波高の算定は、簡易予測式等を用いて対象地点における津波高の概算値を相互比較することにより、複数の活断層から詳細評価の対象とする津波を抽出してもよい。簡易予測手法としては、阿部（1989）及び渡辺（1995）等がある。ただし、簡易予測手法による評価では、波源位置の水深や海岸地形等の影響が直接考慮されていないため厳密性に欠ける面があることに留意する必要がある。

※1:「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」は、「海域活断層に想定される地震に伴う津波」とは別に検討する。

【海域活断層に想定される地震に伴う津波の検討フロー】

《簡易予測式による抽出》

- 簡易予測式を用いて泊発電所における推定津波高を比較することにより、複数の活断層から津波の数値シミュレーションの対象を抽出する。

抽出結果 (P75参照)

- 積丹半島北西沖の断層 (走向0°) ※2
- 積丹半島北西沖の断層 (走向20°) ※2
- 積丹半島北西沖の断層 (走向40°) ※2
- F_B-2断層 ※3
- F_S-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜 ※3

※2:「津波の数値シミュレーションによる評価」は未実施であることから、今回実施する。

※3:最新の計算条件に更新して、数値シミュレーションを再実施した結果を用いた(変更点は、P107～115を参照)。

《津波の数値シミュレーションによる評価》

- 上記より抽出した津波を対象に、波源位置の水深や海岸地形等の影響を考慮するために、津波の数値シミュレーションを実施する。

【積丹半島北西沖の断層による津波評価の目的】

- 「積丹半島北西沖の断層」は、簡易予測式により抽出され (P75参照)、波源位置の水深や海岸地形等の影響を考慮する必要があることから、津波の数値シミュレーションによる評価を実施する。
- そのうえで、数値シミュレーション結果の比較から、地震に伴う津波として敷地に対して最も大きな影響を及ぼす波源を選定する。

※4:F_B-2断層については、「後志海山東方の断層～F_B-2断層」に変更するが、「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の評価に用いる波源が変わらないため、本資料の説明内容(基準津波の策定)に影響しない(P88参照)。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

簡易予測式による抽出 (1/2)

【推定津波高の算出対象】

○敷地周辺の海域活断層のうち、敷地に影響が大きいと考えられる以下の断層を対象とする(算出対象外とした断層とその根拠は、備考を参照)。

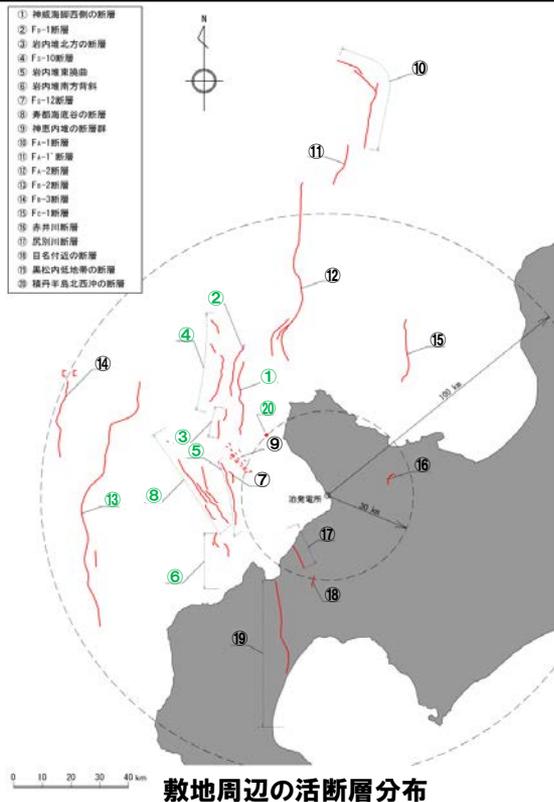
- 神威海脚西側の断層 (下図①)
- F_D-1断層～岩内堆北方の断層 (下図②～③)
- F_S-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜 (下図④～⑥)
- 寿都海底谷の断層 (下図⑧)
- F_B-2断層 (下図⑬)
- 積丹半島北西沖の断層 (下図⑳)

【推定津波高の算出方法】

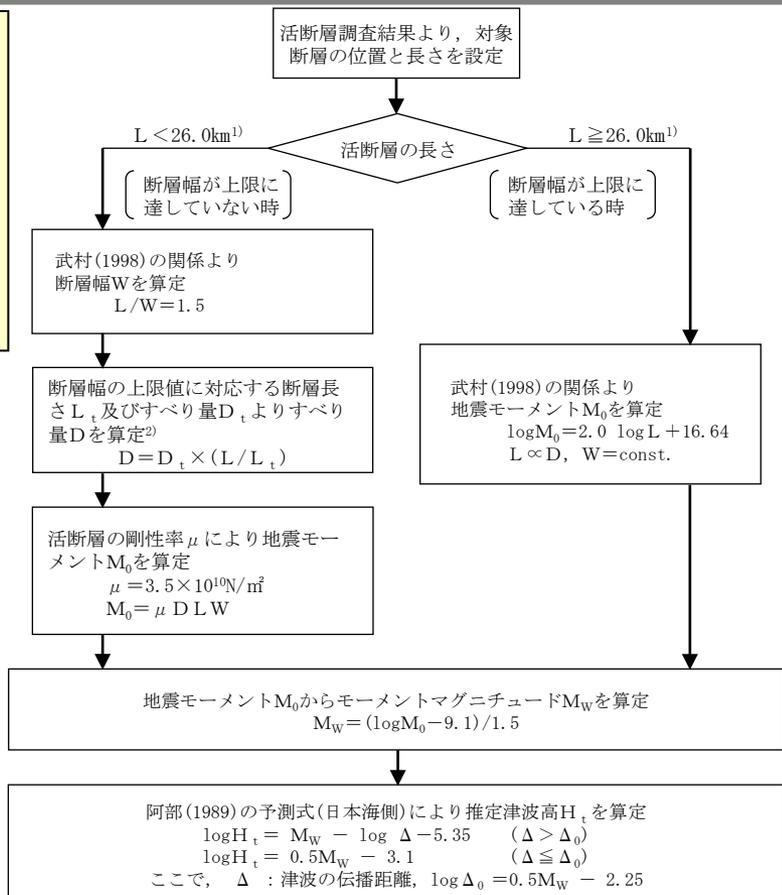
○右記のフローに基づき、阿部 (1989) の簡易予測式により「モーメントマグニチュードM_W」と「津波の伝播距離Δ」から、推定津波高を算定する。

【備考:算出対象外とした断層とその根拠】

- 《⑦, ⑨》
- 断層長さが短い対象外とした。
- 《⑩, ⑪, ⑫, ⑮》
- 敷地と断層の間に積丹半島があることで、影響が小さいと考えられるため対象外とした。
- 《⑭》
- 「⑬F_B-2断層」と比較して、長さが短く、距離も遠いため対象外とした。
- 《⑯, ⑰, ⑱, ⑲》
- 陸域の断層であるため対象外とした。



敷地周辺の活断層分布



- 1) 断層幅の上限W_tは、地震発生層の厚さH_eを15kmとし、傾斜角δを60°(30~60°のうちM_Wが最大となる値)とした際には、W_t=H_e/sinδ=17.3kmとなる。また、断層幅の上限に対応する断層長さL_tは、L_t=1.5W_t=26.0kmとなる。
- 2) 断層幅の上限に対応するすべり量D_tは、モーメントマグニチュードをM_{Wt}=(logL_t+3.77)/0.75=6.91、地震モーメントをM_{0t}=10^{1.5M_{Wt}+9.1}=2.95×10¹⁹Nm、剛性率をμ=3.5×10¹⁰N/m²とした際には、D_t=M_{0t}/(μL_tW_t)=1.87mとなる。

簡易予測式による推定津波高の算定フロー

※1:「F_B-2断層」については、「後志海山東方の断層～F_B-2断層」に変更するが、「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の評価に用いる波源が変わらないため、本資料の説明内容(基準津波の策定)に影響しない(P88参照)。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

簡易予測式による抽出 (2/2)

【抽出結果】

○前頁より選定した算定対象について、阿部(1989)の簡易予測式を用いて推定津波高を算定した。

○算定した推定津波高の比較結果より、推定津波高さが比較的高い以下の5波源を抽出した。

- F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜
- F_B-2 断層
- 積丹半島北西沖の断層 (走向 0°)
- 積丹半島北西沖の断層 (走向 20°)
- 積丹半島北西沖の断層 (走向 40°)

簡易予測式より算定した推定津波高

断層の名称	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	すべり量 D (m)	地震モーメント M_0 (N·m)	モーメントマグニチュード M_w ※2	津波の伝播距離 Δ (km)	推定津波高 H_t (m)
①神威海脚西側の断層	31.5	17.3	2.24	4.28×10^{19}	7.0	48	1.0
② F_B-1 断層～③岩内堆北方の断層	39	17.3	2.78	6.60×10^{19}	7.2	51	1.2
④ F_S-10 断層～⑤岩内堆東撓曲～⑥岩内堆南方背斜	98	17.3	6.98	4.15×10^{20}	7.7	42	5.1
⑧寿都海底谷の断層	42	17.3	2.99	7.61×10^{19}	7.2	47	1.5
⑬ F_B-2 断層	101	17.3	7.19	4.40×10^{20}	7.7	85	2.6
⑳積丹半島北西沖の断層 (走向 0°) ※1	32	17.3	2.28	4.40×10^{19}	7.0	22	2.2
⑳積丹半島北西沖の断層 (走向 20°) ※1	32	17.3	2.28	4.40×10^{19}	7.0	17	2.6
⑳積丹半島北西沖の断層 (走向 40°) ※1	32	17.3	2.28	4.40×10^{19}	7.0	14	2.6

前頁より選定した算定対象

推定津波高が比較的高い波源

※1:露岩域の西縁、大陸棚外縁から大陸斜面への変換線が約 0° ～約 40° を呈していることから、走向 0° 、走向 40° 、及び中間の走向 20° を考慮した。

※2:推定津波高さの算出には、「 M_w 」の小數第2位までの値を使用して算出した。

○以降では、抽出した5波源を対象に、波源位置の水深や海岸地形等の影響を考慮するために、津波の数値シミュレーションを実施する。

- 「積丹半島北西沖の断層」は、津波の数値シミュレーションを未実施であることから、今回実施する。
- 「 F_B-2 断層」及び「 F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜」は、津波の数値シミュレーションを実施済み(平成26年12月5日審査会合説明)であり、参考として整理する(なお、当時から防潮堤等の構造が変更となっているため、地形モデル・評価項目について最新の条件を用いた)。

※3:「 F_B-2 断層」については、「後志海山東方の断層～ F_B-2 断層」に変更するが、「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の評価に用いる波源が変わらないため、本資料の説明内容(基準津波の策定)に影響しない(P88参照)。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

津波の数値シミュレーション方法(1/2) 基準断層モデル

○地震動評価で設定した断層パラメータを基に、積丹半島北西沖の断層として、走向 0° 、 20° 及び 40° の3つ※1の基準断層モデルを設定する。

【基準断層モデルの諸元】

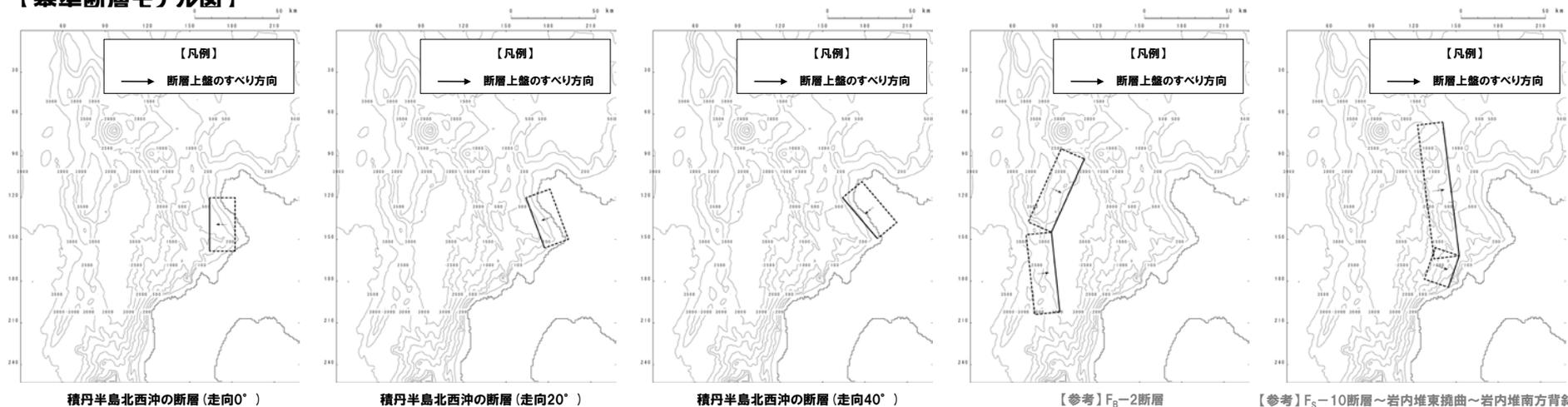
※1: 露岩域の西縁、大陸棚外縁から大陸斜面への変換線が約 0° ～ 40° を呈していることから、走向 0° 、走向 40° 、及び中間の走向 20° を考慮した。

※2: 平成26年12月5日審査会合において説明した「 F_B-2 断層」及び「 F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜」による断層パラメータについても、参考として整理した。

断層パラメータ	積丹半島北西沖の断層 (走向 0°)	積丹半島北西沖の断層 (走向 20°)	積丹半島北西沖の断層 (走向 40°)	【参考※2】 F_B-2 断層	【参考※2】 F_S-10 断層～ 岩内堆東撓曲～ 岩内堆南方背斜	断層パラメータの設定根拠
モーメントマグニチュード M_w	7.03	7.03	7.03	7.67	7.70	武村(1998)に基づくスケージング則により設定
断層長さ L	32.0km※3	32.0km※3	32.0km※3	96km※4 (48km×2)	100.6km※4 (80.7km+19.9km)	※3:地震動評価で設定した断層パラメータより設定 ※4:地質調査結果により設定
断層幅 W※5	21.2km	21.2km	21.2km	21.2km	21.2km	地震発生層の厚さ(15km)と傾斜角により設定
すべり量 D※5	1.86m	1.86m	1.86m	5.65m	5.92m	M_w , L, Wにより設定
断層面上縁深さ d	0km	0km	0km	0km	0km	土木学会(2016)により設定
走向 θ	0° ※3	20° ※3	40° ※3	北断層 204° 南断層 174° ※4	北断層 173° 南断層 199° ※4	※3:地震動評価で設定した断層パラメータより設定 ※4:地質調査結果により設定
傾斜角 δ	45°	45°	45°	45°	45°	日本海東縁部の傾斜角 30° ～ 60° より設定
すべり角 λ	90°	90°	90°	90°	90°	土木学会(2016)により設定

【基準断層モデル図】

※5:「断層幅 W」及び「すべり量 D」は、後述する傾斜角のパラメータスタディ(30° 、 60°)により変化する(上表は 45° の場合、 30° 、 60° の場合は、「断層パラメータの設定方法」P78,79参照)。



※6:「 F_B-2 断層」については、「後志海山東方の断層～ F_B-2 断層」に変更するが、「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の評価に用いる波源が変わらないため、本資料の説明内容(基準津波の策定)に影響しない(P88参照)。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

津波の数値シミュレーション方法 (2/2) パラメータスタディの方法

一部修正 (H26/12/5審査会合)

【パラメータスタディの方法】

○土木学会 (2016) に基づき、基準断層モデル毎に、断層パラメータの不確かさを考慮したパラメータスタディを、以下のとおり実施する。

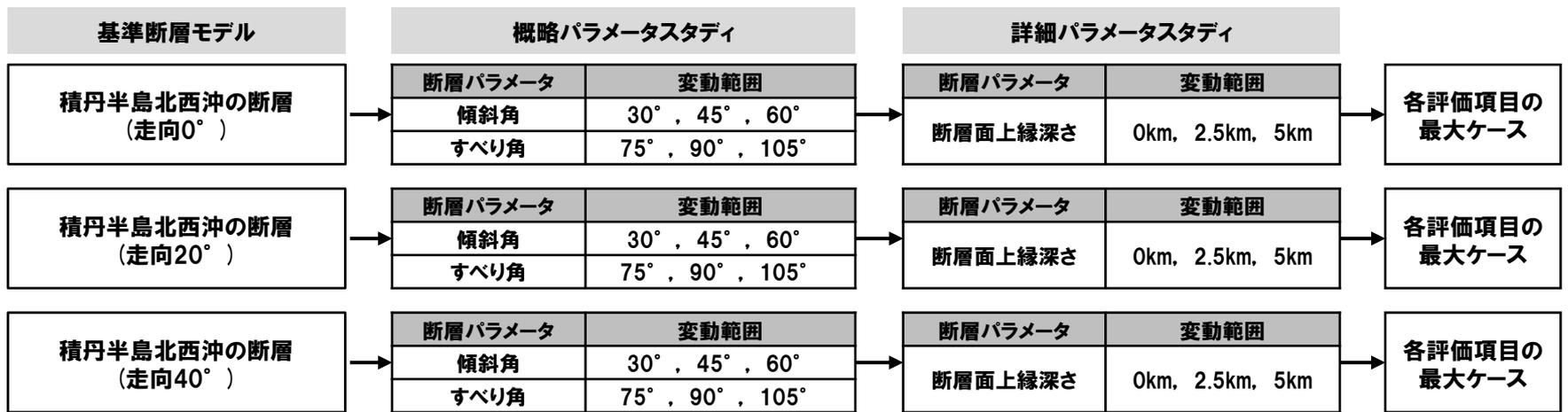
《概略パラメータスタディ》

➢ 傾斜角 (30°, 45°, 60°) とすべり角 (75°, 90°, 105°) を組合せた9ケースのパラメータスタディを実施し、各評価項目*1の最大ケースを詳細パラメータスタディの検討対象として選定する。

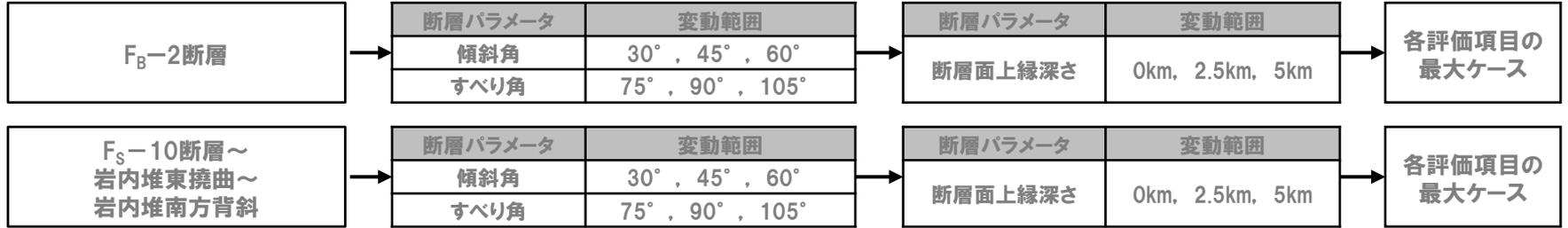
《詳細パラメータスタディ》

➢ 概略パラメータスタディの最大ケースを対象に、断層面上縁深さ (0km, 2.5km, 5km) を変動させたパラメータスタディを実施し、各評価項目*1の最大ケースを選定する。

*1: 「防潮堤前面 (水位上昇量)」, 「3号炉取水口 (水位上昇量)」, 「1号及び2号炉取水口 (水位上昇量)」, 「放水口 (水位上昇量)」, 「3号炉取水口 (水位下降量)」並びに「貯留堰を下回る時間」



参考: 平成26年12月5日審査会合において説明した「F_B-2断層」及び「F_S-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜」によるパラメータスタディの方法についても、積丹半島北西沖の断層による津波評価と併せて整理した。

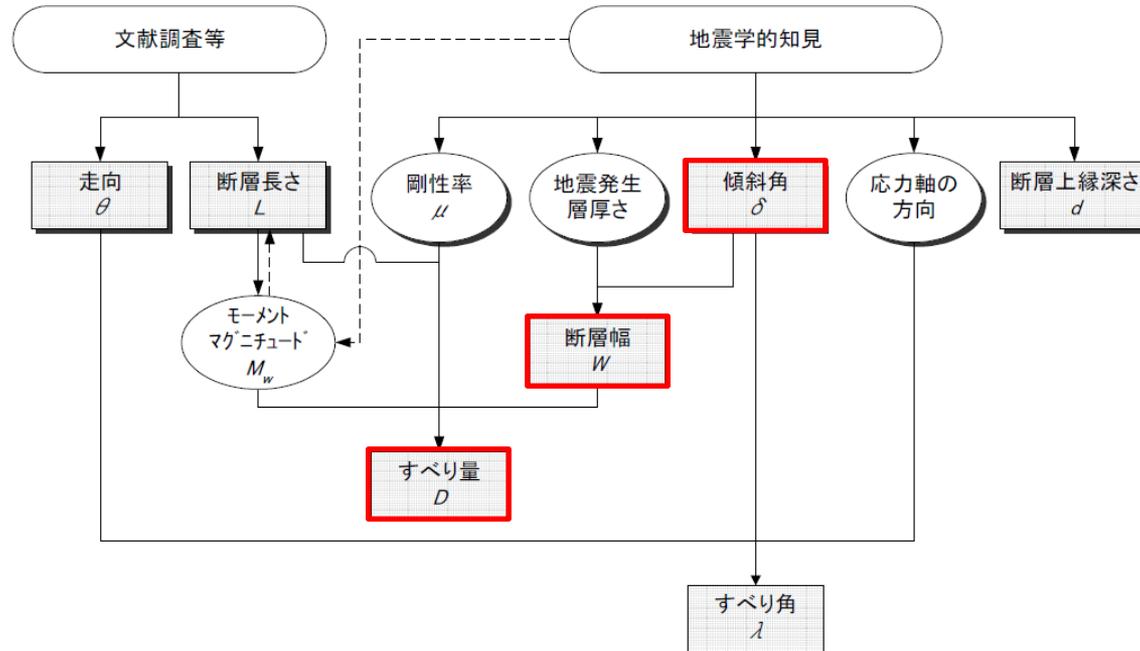


*2: 「F_B-2断層」については、「後志海山東方の断層～F_B-2断層」に変更するが、「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の評価に用いる波源が変わらないため、本資料の説明内容 (基準津波の策定) に影響しない (P88参照)。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

断層パラメータの設定方法 (1/2)

○海域活断層に想定される地震に伴う津波の断層パラメータは、土木学会 (2016) に基づき設定している。



海域活断層に想定される地震に伴う津波の断層パラメータの設定フロー
(土木学会 (2016) に一部加筆)

○傾斜角 δ に応じて、断層幅 W が決定し、すべり量 D が設定される。

○ここで、傾斜角 δ のパラメータスタディ (30° , 45° , 60°) を実施する際には、傾斜角 δ に応じた断層幅 W 及びすべり量 D を設定した。

※1:なお、「すべり角 λ 」、「断層面上縁深さ d 」のパラメータスタディも実施しているが、これらのパラメータスタディに伴い、他のパラメータの変動は生じない。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

断層パラメータの設定方法 (2/2)

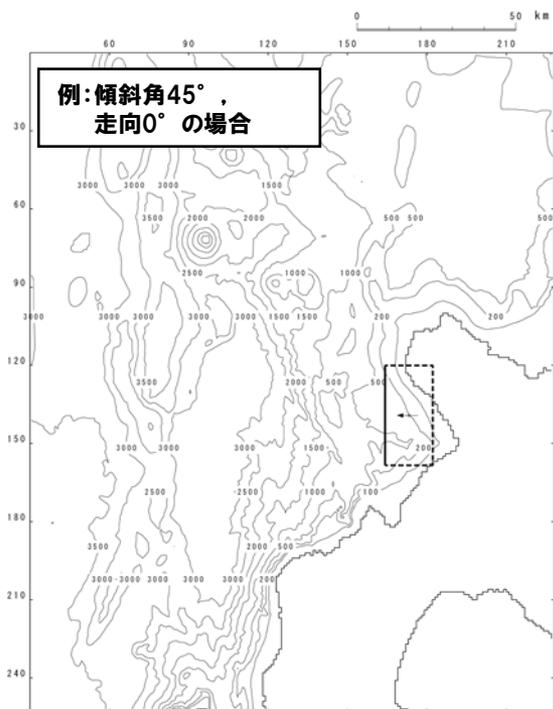
○各断層における、傾斜角 δ に応じた断層幅 W 及びすべり量 D の設定は、以下のとおりである。

断層パラメータ	積丹半島北西沖の断層※		
傾斜角 δ	30°	45°	60°
断層幅 W	21.3km	21.2km	17.3km
すべり量 D	1.33m	1.86m	2.28m

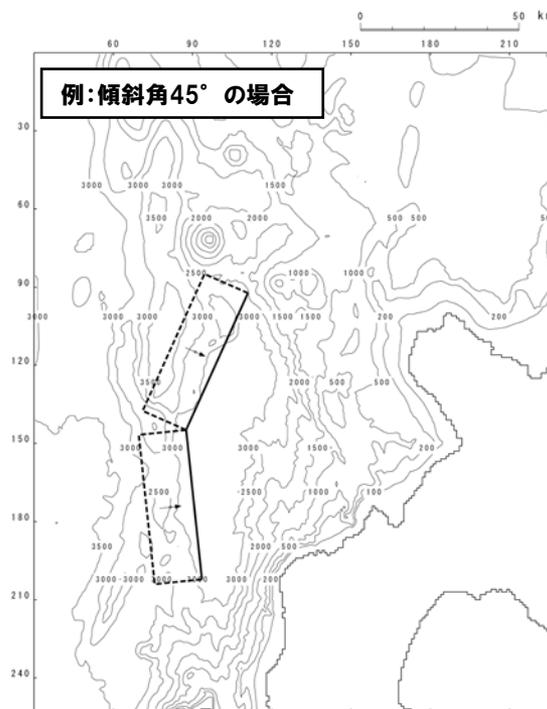
※走向に依らず、傾斜角 δ 、断層幅 W 、すべり量 D は同じ値となる。

断層パラメータ	F_B-2 断層		
傾斜角 δ	30°	45°	60°
断層幅 W	30.0km	21.2km	17.3km
すべり量 D	4.00m	5.65m	6.92m

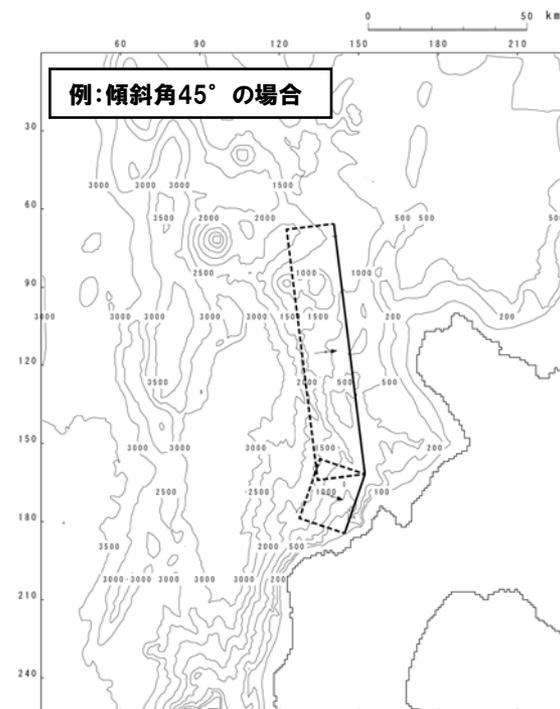
断層パラメータ	F_S-10 断層～ 岩内堆東撓曲～ 岩内堆南方背斜		
傾斜角 δ	30°	45°	60°
断層幅 W	30.0km	21.2km	17.3km
すべり量 D	4.18m	5.92m	7.24m



積丹半島北西沖の断層 (走向0°)



F_B-2 断層



F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜

※2:「 F_B-2 断層」については、「後志海山東方の断層～ F_B-2 断層」に変更するが、「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の評価に用いる波源が変わらないため、本資料の説明内容(基準津波の策定)に影響しない(P88参照)。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

津波の数値シミュレーションの評価結果

○地震に伴う津波の数値シミュレーション結果は、下表のとおりである（パラメータスタディ結果の詳細については、次頁以降参照）。

【津波の数値シミュレーションの評価結果（健全地形モデル）】

※1:平成26年12月5日審査会合において説明した「 F_B-2 断層」及び「 F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜」による津波評価についても、積丹半島北西沖の断層による津波評価と併せて、参考として整理した（なお、当時から防潮堤等の構造が変更となっているため、地形モデル・評価項目について最新の条件を用いた）。

海域活断層に想定される地震に伴う津波

評価項目	積丹半島北西沖の断層 (走向 0°)		積丹半島北西沖の断層 (走向 20°)		積丹半島北西沖の断層 (走向 40°)		【参考※1】 F_B-2 断層		【参考※1】 F_S-10 断層～ 岩内堆東撓曲～ 岩内堆南方背斜		日本海東縁部に 想定される 地震に伴う津波
	水位変動量、 時間	断層パラメータの概要	水位変動量、 時間	断層パラメータの概要	水位変動量、 時間	断層パラメータの概要	水位変動量、 時間	断層パラメータの概要	水位変動量、 時間	断層パラメータの概要	
防潮堤前面 (上昇側)	1.61m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	2.31m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	1.25m	傾斜角: 60° すべり角: 105° 断層面上縁深さ: 0km	5.16m	傾斜角: 45° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 5km	6.67m	傾斜角: 45° すべり角: 75° 断層面上縁深さ: 5km	10.20m
3号炉 取水口 (上昇側)	1.63m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	1.34m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	1.17m	傾斜角: 60° すべり角: 105° 断層面上縁深さ: 0km	3.76m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 5km	4.70m	傾斜角: 45° すべり角: 75° 断層面上縁深さ: 5km	8.50m
1号及び2号炉 取水口 (上昇側)	1.52m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	1.35m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	1.16m	傾斜角: 60° すべり角: 105° 断層面上縁深さ: 0km	3.61m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 5km	4.69m	傾斜角: 45° すべり角: 75° 断層面上縁深さ: 5km	8.63m
放水口 (上昇側)	1.52m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	1.37m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	1.31m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	3.62m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	3.80m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 5km	9.20m
3号炉 取水口 (水位下降量) (参考値)	2.26m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	1.97m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	1.73m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 0km	3.37m	傾斜角: 45° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 2.5km	4.28m	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 2.5km	9.11m
「貯留堰を 下回る時間」	0s	— (貯留堰を下回らない)	0s	— (貯留堰を下回らない)	0s	— (貯留堰を下回らない)	0s	— (貯留堰を下回らない)	33s	傾斜角: 60° すべり角: 90° 断層面上縁深さ: 2.5km	706s

黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

○津波の数値シミュレーション結果からも、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」が選定されること（各評価項目の最大ケースとなること）を確認した。

※2:「 F_B-2 断層」については、「後志海山東方の断層～ F_B-2 断層」に変更するが、「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の評価に用いる波源が変わらないため、本資料の説明内容（基準津波の策定）に影響しない（P88参照）。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

【パラメータスタディ結果】

- 積丹半島北西沖の断層 (走向 0°) :P82参照
- 積丹半島北西沖の断層 (走向 20°) :P83参照
- 積丹半島北西沖の断層 (走向 40°) :P84参照
- F_B-2 断層^{※1} :P85参照
- F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜^{※1} :P86参照

※1:平成26年12月5日審査会合において説明した「 F_B-2 断層」及び「 F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜」による津波評価についても、積丹半島北西沖の断層による津波評価と併せて、参考として整理した
(なお、当時から防潮堤等の構造が変更となっているため、地形モデル・評価項目について最新の条件を用いた)。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

パラメータスタディ結果 (1/5) 積丹半島北西沖の断層 (走向0°)

○積丹半島北西沖の断層 (走向0°) のパラメータスタディ結果は、下表のとおりである。

【概略パラメータスタディ結果 (傾斜角, すべり角のパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
	傾斜角	すべり角	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
基準断層モデル ・断層面上縁深さ:0km	30°	75°	0.92m	0.80m	0.72m	0.70m	-1.20m	0s
		90°	0.89m	0.88m	0.80m	0.76m	-1.28m	0s
		105°	0.88m	0.88m	0.80m	0.77m	-1.28m	0s
	45°	75°	1.35m	1.36m	1.25m	1.16m	-1.92m	0s
		90°	1.41m	1.42m	1.32m	1.23m	-2.04m	0s
		105°	1.36m	1.37m	1.28m	1.23m	-2.02m	0s
	60°	75°	1.56m	1.57m	1.44m	1.44m	-2.13m	0s
		90°	1.61m	1.63m	1.52m	1.52m	-2.26m	0s
		105°	1.55m	1.57m	1.47m	1.50m	-2.24m	0s

概略パラメータスタディ
最大ケース

【詳細パラメータスタディ結果 (断層面上縁深さのパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ	防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
		(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
	断層面上縁深さ	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
概略パラメータスタディ 最大ケース ・傾斜角:60° ・すべり角:90°	0km	1.61m	1.63m	1.52m	1.52m	-2.26m	0s
	2.5km	1.43m	1.44m	1.37m	1.30m	-2.13m	0s
	5km	1.16m	1.16m	1.14m	1.03m	-1.90m	0s

最大ケースとして選定
(P80へ)

※1:黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

パラメータスタディ結果 (2/5) 積丹半島北西沖の断層 (走向20°)

○積丹半島北西沖の断層 (走向20°) のパラメータスタディ結果は、下表のとおりである。

【概略パラメータスタディ結果 (傾斜角, すべり角のパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
	傾斜角	すべり角	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
基準断層モデル ・断層面上縁深さ:0km	30°	75°	0.99m	0.63m	0.61m	0.51m	-1.06m	0s
		90°	1.01m	0.66m	0.63m	0.56m	-1.12m	0s
		105°	0.95m	0.62m	0.59m	0.57m	-1.12m	0s
	45°	75°	1.72m	1.09m	1.08m	0.97m	-1.67m	0s
		90°	1.75m	1.13m	1.13m	1.03m	-1.76m	0s
		105°	1.66m	1.03m	1.07m	1.02m	-1.75m	0s
	60°	75°	2.27m	1.28m	1.27m	1.30m	-1.89m	0s
		90°	2.31m	1.34m	1.35m	1.37m	-1.97m	0s
		105°	2.19m	1.31m	1.30m	1.35m	-1.94m	0s

概略パラメータスタディ
最大ケース

【詳細パラメータスタディ結果 (断層面上縁深さのパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ	防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
		(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
	断層面上縁深さ	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
概略パラメータスタディ 最大ケース ・傾斜角:60° ・すべり角:90°	0km	2.31m	1.34m	1.35m	1.37m	-1.97m	0s
	2.5km	1.94m	1.12m	1.10m	1.12m	-1.77m	0s
	5km	1.42m	0.85m	0.83m	0.83m	-1.46m	0s

最大ケースとして選定
(P80へ)

※1:黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

パラメータスタディ結果 (3/5) 積丹半島北西沖の断層 (走向40°)

○積丹半島北西沖の断層 (走向40°) のパラメータスタディ結果は、下表のとおりである。

【概略パラメータスタディ結果 (傾斜角, すべり角のパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
	傾斜角	すべり角	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
基準断層モデル ・断層面上縁深さ:0km	30°	75°	0.73m	0.52m	0.49m	0.55m	-0.66m	0s
		90°	0.80m	0.56m	0.55m	0.60m	-0.69m	0s
		105°	0.84m	0.58m	0.57m	0.60m	-0.68m	0s
	45°	75°	1.10m	0.82m	0.80m	0.95m	-1.18m	0s
		90°	1.16m	0.91m	0.89m	1.02m	-1.23m	0s
		105°	1.16m	0.94m	0.93m	1.02m	-1.21m	0s
	60°	75°	1.21m	1.07m	1.05m	1.23m	-1.66m	0s
		90°	1.24m	1.16m	1.14m	1.31m	-1.73m	0s
		105°	1.25m	1.17m	1.16m	1.29m	-1.70m	0s

概略パラメータスタディ
最大ケース①

【詳細パラメータスタディ結果 (断層面上縁深さのパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ	防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
		(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
	断層面上縁深さ	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
概略パラメータスタディ 最大ケース① ・傾斜角:60° ・すべり角:90°	0km	1.24m	1.16m	1.14m	1.31m	-1.73m	0s
	2.5km	1.15m	0.87m	0.83m	0.90m	-0.85m	0s
	5km	0.91m	0.62m	0.61m	0.63m	-0.58m	0s
概略パラメータスタディ 最大ケース② ・傾斜角:60° ・すべり角:105°	0km	1.25m	1.17m	1.16m	1.29m	-1.70m	0s
	2.5km	1.15m	0.91m	0.88m	0.93m	-0.86m	0s
	5km	0.93m	0.66m	0.65m	0.66m	-0.59m	0s

概略パラメータスタディ
最大ケース②

最大ケースとして選定
(P80へ)

※1:黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

パラメータスタディ結果 (4/5) F_B-2断層

○F_B-2断層のパラメータスタディ結果は、下表のとおりである。

※1:平成26年12月5日審査会において説明した「F_B-2断層」による津波評価について、参考として整理した(なお、当時から防潮堤等の構造が変更となっているため、地形モデル・評価項目について最新の条件を用いた)。

【概略パラメータスタディ結果(傾斜角, すべり角のパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
	傾斜角	すべり角	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
基準断層モデル ・断層面上縁深さ:0km	30°	75°	3.91m	2.78m	2.76m	2.14m	-3.12m	0s
		90°	4.12m	2.91m	2.86m	2.23m	-3.23m	0s
		105°	3.96m	2.91m	2.83m	2.16m	-3.17m	0s
	45°	75°	4.21m	3.14m	2.92m	3.18m	-3.27m	0s
		90°	4.29m	3.24m	3.05m	3.29m	-3.36m	0s
		105°	4.15m	3.19m	3.03m	3.19m	-3.33m	0s
	60°	75°	3.97m	3.20m	2.93m	3.49m	-2.78m	0s
		90°	4.17m	3.29m	3.01m	3.62m	-2.86m	0s
		105°	3.96m	3.21m	2.97m	3.50m	-2.85m	0s

概略パラメータスタディ
最大ケース①

【詳細パラメータスタディ結果(断層面上縁深さのパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ	断層面上縁深さ	防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
			(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
概略パラメータスタディ 最大ケース① ・傾斜角:45° ・すべり角:90°	0km	4.29m	3.24m	3.05m	3.29m	-3.36m	0s	
	2.5km	4.69m	3.43m	3.31m	3.35m	-3.37m	0s	
	5km	5.16m	3.54m	3.53m	3.18m	-3.33m	0s	
概略パラメータスタディ 最大ケース② ・傾斜角:60° ・すべり角:90°	0km	4.17m	3.29m	3.01m	3.62m	-2.86m	0s	
	2.5km	3.84m	3.55m	3.32m	3.51m	-2.75m	0s	
	5km	4.11m	3.76m	3.61m	3.15m	-3.00m	0s	

概略パラメータスタディ
最大ケース②

最大ケースとして選定
(P80へ)

※2:黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

※3:「F_B-2断層」については、「後志海山東方の断層~F_B-2断層」に変更するが、「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」の評価に用いる波源が変わらないため、本資料の説明内容(基準津波の策定)に影響しない(P88参照)。

2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価

パラメータスタディ結果 (5/5) F_S -10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜

○ F_S -10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜のパラメータスタディ結果は、以下のとおりである。

※1:平成26年12月5日審査会において説明した「 F_S -10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜」による津波評価について、参考として整理した
(なお、当時から防潮堤等の構造が変更となっているため、地形モデル・評価項目について最新の条件を用いた)。

【概略パラメータスタディ結果 (傾斜角, すべり角のパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
	傾斜角	すべり角	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
基準断層モデル ・断層面上縁深さ:0km	30°	75°	5.84m	3.76m	3.64m	2.43m	-3.25m	0s
		90°	6.02m	3.73m	3.62m	2.59m	-3.18m	0s
		105°	5.80m	3.50m	3.42m	2.56m	-2.97m	0s
	45°	75°	6.21m	4.09m	3.99m	3.17m	-3.58m	0s
		90°	6.15m	4.06m	4.01m	3.23m	-3.48m	0s
		105°	5.87m	3.89m	3.86m	3.12m	-3.46m	0s
	60°	75°	5.75m	4.13m	4.10m	3.58m	-3.73m	0s
		90°	5.61m	4.25m	4.26m	3.74m	-3.90m	0s
		105°	5.30m	4.18m	4.17m	3.65m	-3.79m	0s

概略パラメータスタディ
最大ケース①

【詳細パラメータスタディ結果 (断層面上縁深さのパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ	断層面上縁深さ	防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	
			(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)	
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間
概略パラメータスタディ 最大ケース① ・傾斜角:45° ・すべり角:75°	0km	6.21m	4.09m	3.99m	3.17m	-3.58m	0s	
	2.5km	6.60m	4.51m	4.44m	3.42m	-3.75m	0s	
	5km	6.67m	4.70m	4.69m	3.39m	-3.96m	13s	
概略パラメータスタディ 最大ケース② ・傾斜角:60° ・すべり角:90°	0km	5.61m	4.25m	4.26m	3.74m	-3.90m	0s	
	2.5km	5.78m	4.54m	4.50m	3.60m	-4.28m	33s	
	5km	6.06m	4.63m	4.55m	3.80m	-4.21m	26s	

概略パラメータスタディ
最大ケース②

最大ケースとして選定
(P80へ)

※2:黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

余白

「後志海山東方の断層～F_B-2断層」の影響検討結果

一部修正 (R6/7/19審査会合)

「①阿部(1989)の簡易予測式による推定津波高の比較結果」

○「後志海山東方の断層～F_B-2断層」の推定津波高は、「F_B-2断層」よりも高くなるものの、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と対比して十分に低い。

「②波源位置及び津波のパラメータによる比較結果」

○「後志海山東方の断層～F_B-2断層」の波源位置は、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」に包絡され、かつ、津波評価への影響が大きいパラメータである最大すべり量は「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と対比して十分に小さい。

【阿部(1989)の簡易予測式による推定津波高の比較】

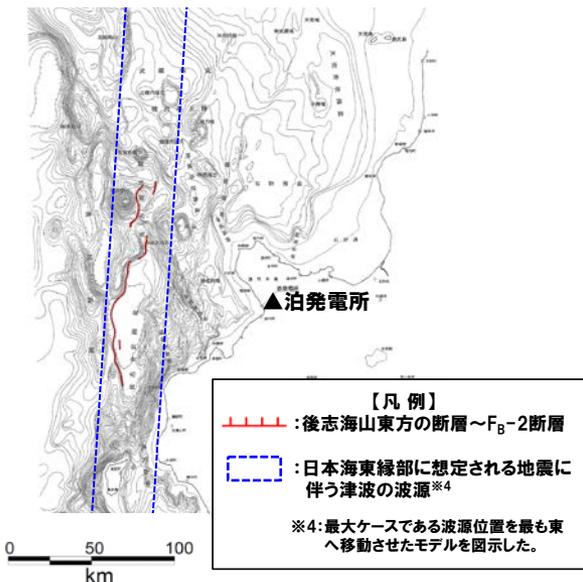
名称		断層長さ L (km)	断層幅 W ※1 (km)	すべり量 D (m)	モーメント マグニチュード M _w ※2	津波の 伝播距離 Δ (km)	推定津波高 H _t (m)
海域活断層に想定される地震に伴う津波	後志海山東方の断層～F _B -2断層	124	17.3	8.83	7.8	73	4.0
	参考:F _B -2断層	101	17.3	7.19	7.7	85	2.6
日本海東縁部に想定される地震に伴う津波(地震に伴う津波の最大ケース)		320	40.0	最大:12.00 平均:6.00※3	8.2	71	10.2

※1:津波評価への影響が大きいパラメータであるすべり量が大きくなるように、保守的に断層幅 Wを設定した。

※2:推定津波高さの算出には、「M_w」の小数第2位までの値を使用して算出した。

※3:「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の推定津波高さの算出には、平均すべり量6.00mを使用して算出した。

【波源位置の比較】



○上記の「①阿部(1989)の簡易予測式による推定津波高の比較結果」及び「②波源位置及び津波のパラメータによる比較結果」より、組合せ評価に用いる「地震に伴う津波」の選定結果への影響はない。

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

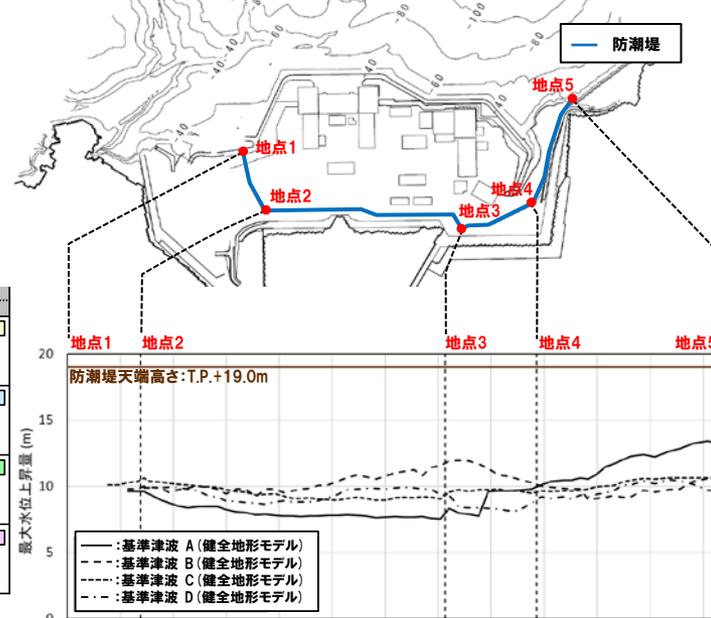
3. 補足説明資料

(1) 基準津波の最大水位上昇量分布

健全地形モデルの最大ケース

○健全地形モデルの最大ケース(基準津波A・B・C・D)を対象に、以下を整理した。

- 防潮堤前面の最大水位の縦断図(右図)
- 最大水位上昇量分布図(下図)



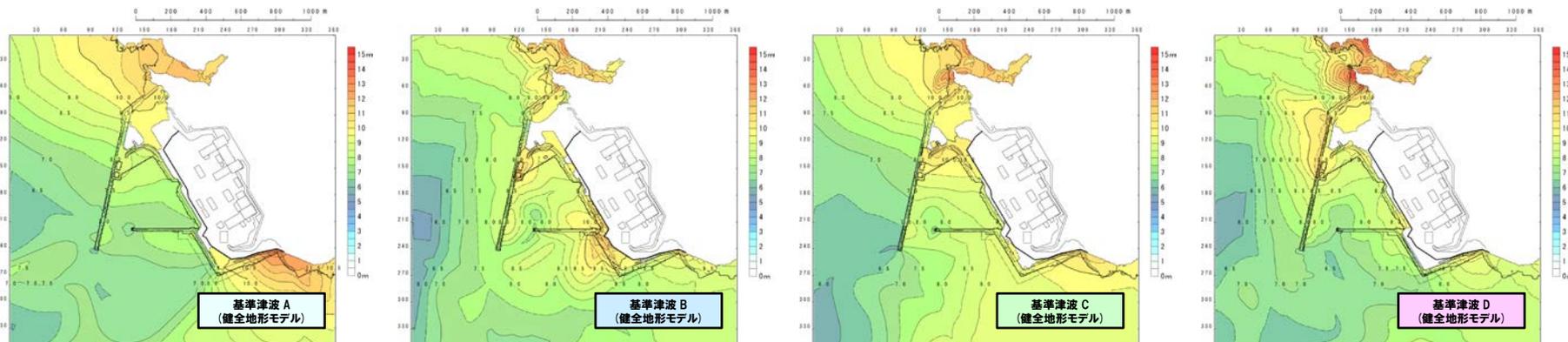
※線の記載がない範囲(地点1~地点2)は、一部の基準津波が越えしない。

防潮堤前面の最大水位の縦断図

【基準津波(水位上昇側)】

評価項目	健全地形モデル			
	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ
防潮堤前面(上昇側)	13.44m	断面パターン:6 波源位置:くの字モデル(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 基準津波 A	15.65m	断面パターン:7 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 基準津波 E
3号埠取水口(上昇側)	10.45m	断面パターン:7 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 基準津波 B	13.14m	断面パターン:7 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 基準津波 F
1号及び2号埠取水口(上昇側)	9.34m	断面パターン:6 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 基準津波 C	12.74m	断面パターン:7 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 基準津波 G
放水口(上昇側)	10.91m	断面パターン:7 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 基準津波 D	10.84m	断面パターン:7 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 基準津波 D

本頁の整理対象
健全地形モデルの最大ケース
(基準津波A・B・C・D)



最大水位上昇量分布図

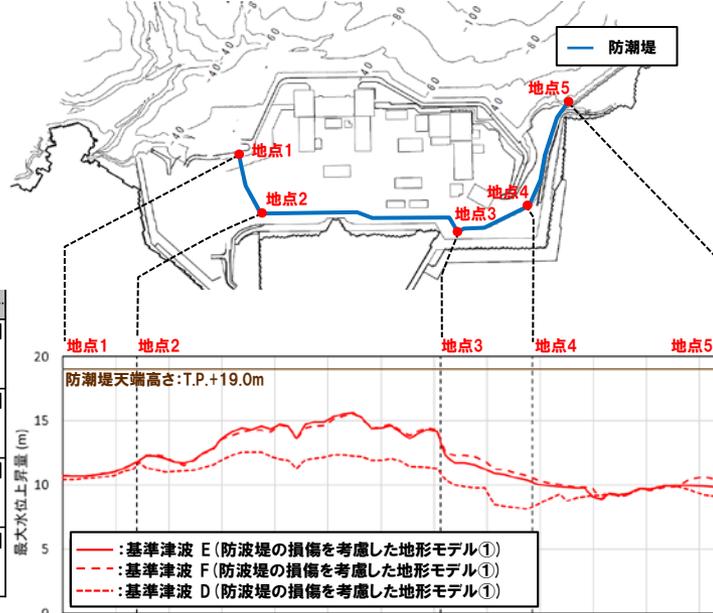
3. 補足説明資料

(1) 基準津波の最大水位上昇量分布

防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の最大ケース

○防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の最大ケース（基準津波E・F・D）を対象に、以下を整理した。

- 防潮堤前面の最大水位の縦断図（右図）
- 最大水位上昇量分布図（下図）

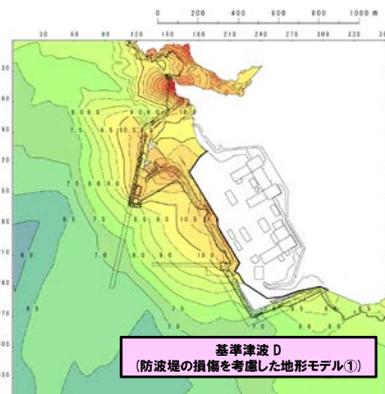
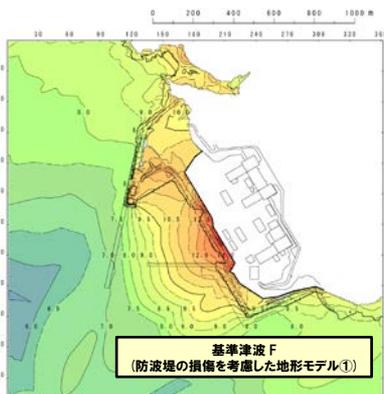
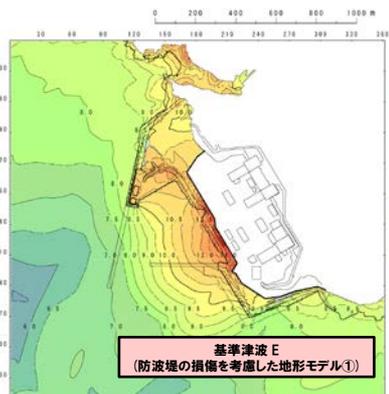


防潮堤前面の最大水位の縦断図

【基準津波（水位上昇側）】

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	
	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ
防潮堤前面（上昇側）	13.44m	断面パターン:6 波源位置:くの字モデル(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 波源位置:矩形モデル(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 波源位置:矩形モデル(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 波源位置:矩形モデル(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号戸取水口（上昇側）	10.45m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル(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 波源位置:矩形モデル(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 波源位置:矩形モデル(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 波源位置:矩形モデル(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号及び2号戸取水口（上昇側）	9.34m	断面パターン:6 波源位置:矩形モデル(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 波源位置:矩形モデル(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 波源位置:矩形モデル(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 波源位置:矩形モデル(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 波源位置:矩形モデル(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 波源位置:矩形モデル(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 波源位置:矩形モデル(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 波源位置:矩形モデル(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

本頁の整理対象
防波堤の損傷を考慮した
地形モデル①の最大ケース
(基準津波E・F・D)



最大水位上昇量分布図

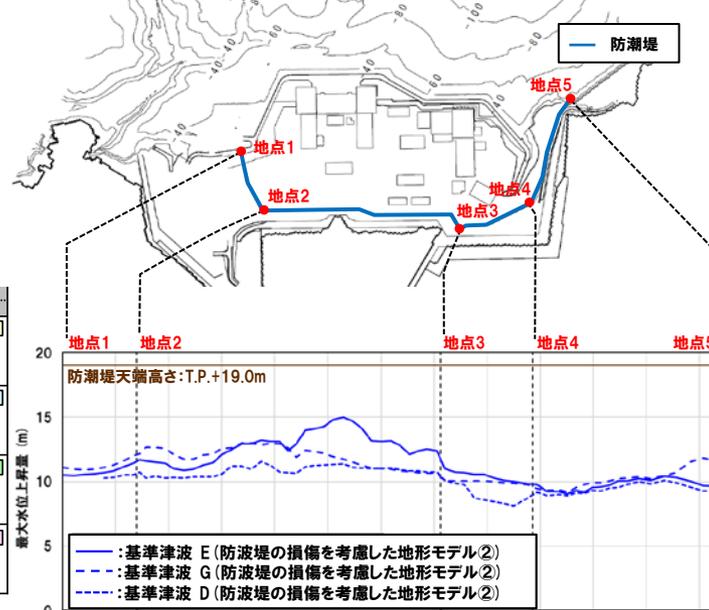
3. 補足説明資料

(1) 基準津波の最大水位上昇量分布

防波堤の損傷を考慮した地形モデル②の最大ケース

○防波堤の損傷を考慮した地形モデル②の最大ケース (基準津波E・G・D) を対象に、以下を整理した。

- 防潮堤前面の最大水位の縦断図 (右図)
- 最大水位上昇量分布図 (下図)



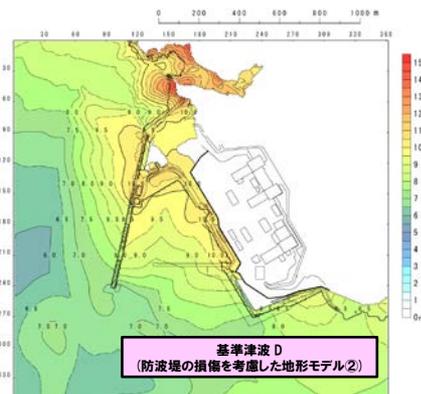
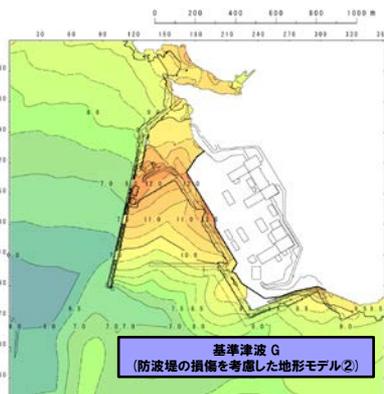
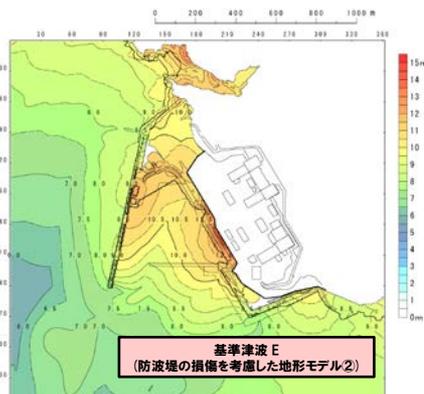
※線の記載がない範囲 (地点1～地点2) は、一部の基準津波が越えない。

防潮堤前面の最大水位の縦断図

【基準津波 (水位上昇側)】

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	
	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ
防潮堤前面 (上昇側)	13.44m	断面パターン:6 波源位置:くの字モデル (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 基準津波 A	15.65m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 E	14.98m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 E	15.68m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 F
3号埠 取水口 (上昇側)	10.45m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 B	13.14m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 F	11.86m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 E	12.89m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 D
1号及び2号埠 取水口 (上昇側)	9.34m	断面パターン:6 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 C	12.74m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 E	12.01m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 G	11.50m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 H
放水口 (上昇側)	10.91m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 D	10.84m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 D	10.85m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 D	10.66m	断面パターン:7 波源位置:矩形モデル (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 基準津波 D

本頁の整理対象
防波堤の損傷を考慮した
地形モデル②の最大ケース
(基準津波E・G・D)



最大水位上昇量分布図

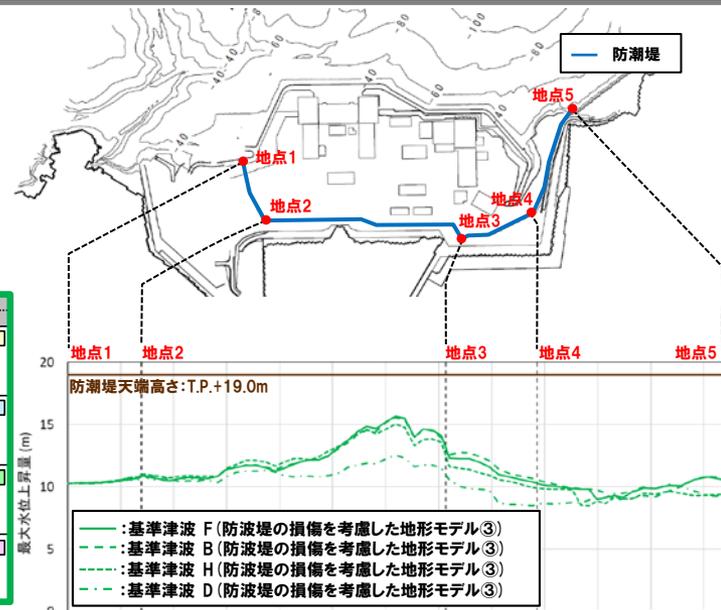
3. 補足説明資料

(1) 基準津波の最大水位上昇量分布

防波堤の損傷を考慮した地形モデル③の最大ケース

○防波堤の損傷を考慮した地形モデル③の最大ケース(基準津波F・B・H・D)を対象に、以下を整理した。

- 防潮堤前面の最大水位の縦断図(右図)
- 最大水位上昇量分布図(下図)

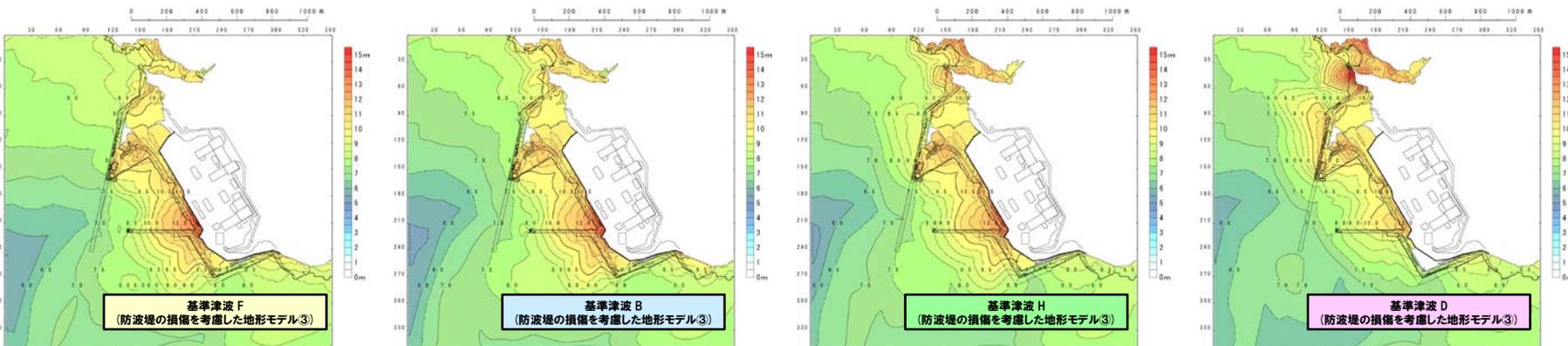


【基準津波(水位上昇側)】

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	
	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ	水位上昇量	断面パラメータ
防潮堤前面(上昇側)	13.44m	断面パターン:6 波源位置:くの字モデル(東へ10km) アスペリティ位置:de南へ20km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s 基準津波 A	15.65m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s 基準津波 E	14.98m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s 基準津波 E	15.68m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:110s 基準津波 F
3号戸取水口(上昇側)	10.45m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:110s 基準津波 B	13.14m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:110s 基準津波 F	11.86m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s 基準津波 E	12.89m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:110s 基準津波 B
1号及び2号戸取水口(上昇側)	9.34m	断面パターン:6 波源位置:地形モデル(東へ5km) アスペリティ位置:de南へ20km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s 基準津波 C	12.74m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:115s 基準津波 E	12.01m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ20km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:85s 基準津波 G	11.50m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:120s 基準津波 H
放水口(上昇側)	10.91m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s 基準津波 D	10.84m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s 基準津波 D	10.85m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s 基準津波 D	10.66m	断面パターン:7 波源位置:地形モデル(東へ15km) アスペリティ位置:de南へ30km 断面面上線深さ:5km 組合せの時間差:135s 基準津波 D

本頁の整理対象
防波堤の損傷を考慮した
地形モデル③の最大ケース
(基準津波F・B・H・D)

防潮堤前面の水位の縦断図



最大水位上昇量分布図

3. 補足説明資料

(2) 行政機関の検討概要

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

3. 補足説明資料

(2) 行政機関の検討概要

国土交通省ほか(2014)の検討概要

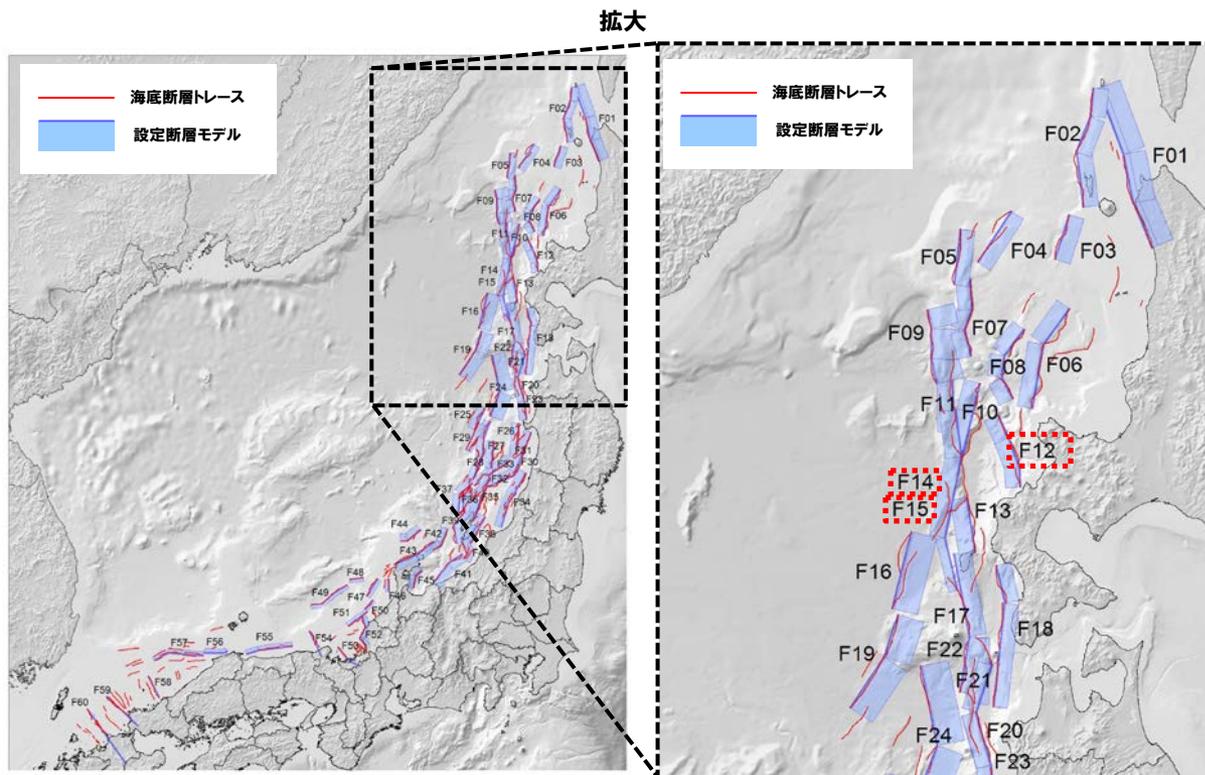
■国土交通省ほか(2014)

- 国土交通省ほか(2014)では、日本海においてF01～F60断層を想定した津波評価を実施している。
- このうち泊発電所に近い位置の断層モデルは、F12断層 (M_w :7.4)、F14断層 (M_w :7.8) 及びF15断層 (M_w :7.8) である。

津波断層モデルの M_w 一覧
(国土交通省ほか(2014)に一部加筆)

津波断層モデルNo.	M_w
F01	7.9
F02	7.7
F03	7.2
F04	7.3
F05	7.3
F06	7.6
F07	7.4
F08	7.4
F09	7.6
F10	7.5
F11	7.5
F12	7.4
F13	7.3
F14	7.8
F15	7.8
F16	7.6
F17	7.8
F18	7.7
F19	7.8
F20	7.8
F21	7.4
F22	7.3
F23	7.5
F24	7.9
F25	7.3
F26	7.4
F27	7.3
F28	7.7
F29	7.3
F30	7.8

津波断層モデルNo.	M_w
F31	7.6
F32	7.3
F33	7.5
F34	7.7
F35	7.6
F36	7.3
F37	7.4
F38	7.5
F39	7.4
F40	7.2
F41	7.6
F42	7.3
F43	7.6
F44	7.3
F45	7.2
F46	6.9
F47	7.1
F48	6.9
F49	7.4
F50	6.8
F51	7.2
F52	7.3
F53	7.2
F54	7.2
F55	7.5
F56	7.2
F57	7.5
F58	7.1
F59	7.4
F60	7.6



津波断層モデル位置
(国土交通省ほか(2014)に一部加筆)

3. 補足説明資料
(2) 行政機関の検討概要

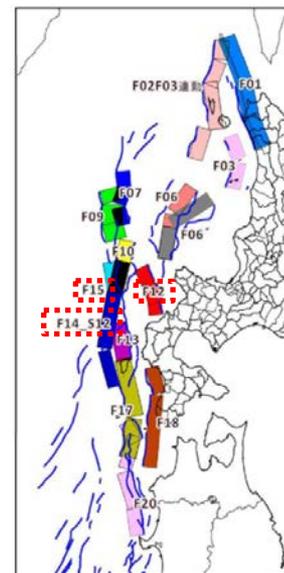
北海道 (2017) 及び青森県 (2021) の検討概要

■北海道 (2017)

- 国土交通省ほか (2014) に基づきF01~F20断層を想定した津波評価を実施している。
- このうち泊発電所に近い位置の断層モデルは、F12断層 (M_w :7.4)、F14断層 (M_w :7.9) 及びF15断層 (M_w :7.8) である。

地震モデル	M_w	説明
F01	7.9*	国の報告書により設定された津波断層モデルF01モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデル
F03	7.4	国の報告書で示している断層トレースを基に、F03の東側の断層について、新たに設定したモデル
F02F03連動	7.8	国の報告書により設定された津波断層モデルF02とF03の連動を設定したモデル
F06	7.6*	国の報告書により設定された津波断層モデルF06モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデル
F06 ⁺	7.6	国の報告書で示している断層トレースを基に、F06の東側の断層について、新たに設定したモデル
F07	7.4*	国の報告書により設定された津波断層モデルF07モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデル
F09	7.6*	国の報告書により設定された津波断層モデルF09モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデル
F10	7.5*	国の報告書により設定された津波断層モデルF10モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデル
F12	7.4*	国の報告書により設定された津波断層モデルF12モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデル
F13	7.3*	国の報告書により設定された津波断層モデルF13モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデル
F14_S12	7.9	国の報告書により設定された津波断層モデルF14モデルをベースとした以下の2モデルの解析結果を足合わせたもの > 大すべり域を1つに繋げたモデル (F14断層①)、南側のセグメント全体を大すべり域として配置したモデル (F14断層②)
F15	7.8*	国の報告書により設定された津波断層モデルF15モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデル
F17	7.8*	国の報告書により設定された津波断層モデルF17モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデル
F18	7.7*	国の報告書により設定された津波断層モデルF18モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデル
F20	7.8*	国の報告書により設定された津波断層モデルF20モデルをベースに、大すべり域を1つに繋げたモデル

※国土交通省ほか (2014) の M_w の値を掲載



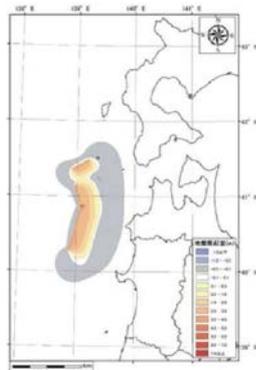
津波断層モデル位置
(北海道 (2017) に一部加筆)

■青森県 (2021)

- 地震本部 (2003) が示す青森県西方沖に M_w 7.9の地震を想定した津波評価を実施している。



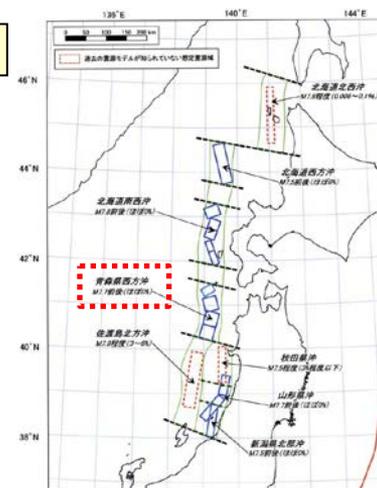
想定地震位置図



地盤変動量

(青森県 (2021) より引用)

■青森県想定
青森県西方沖 M_w 7.9



想定地震の震源域・規模
(地震本部 (2003) に一部加筆)

3. 補足説明資料 (2) 行政機関の検討概要

秋田県 (2016) 及び山形県 (2014) の検討概要

■秋田県 (2016)

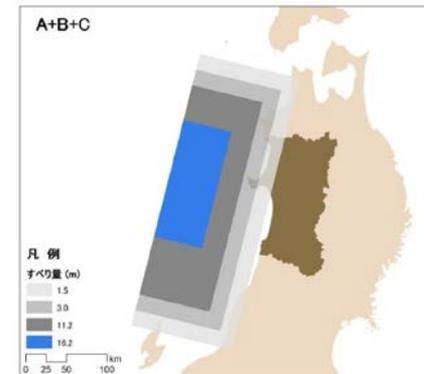
○単独地震として3領域を設定したうえで、さらに連動地震として3領域の同時破壊を想定した断層長さ350km, M_w 8.69の地震を想定した津波評価を実施している。

想定地震パラメータ

区分	ID	震源、想定地震	関連震源	想定した地震規模		傾斜角 ϕ (°)	すべり角 λ (°)	断層モデル 上端深さ H_s (km)	断層 モデル長さ L_{model} (km)	断層 モデル幅 W_{model} (km)	断層 モデル面積 S_{model} (km ²)	断層モデル 下端深さ H_b (km)	地震モーメント M_0 (Nm)	モーメント マグニチュード M_w	平均 すべり量 D_{model} (m)	備考	
				断層長さL (km)	マグニチュード M_w												
単独地震	1	海域A	日本海中部	130	7.9	東傾斜	35	90	0	130	50	6,500	29	6.85E+20	7.82	3.0	小断層を2km×2kmでモデル化
	2	海域B	佐渡島北方沖, 秋田県沖, 山形県沖	140	7.9	東傾斜	35	90	0	140	54	7,560	31	8.59E+20	7.89	3.2	
	3	海域C	新潟県北部沖, 山形県沖	80	7.5	西傾斜	55	90	0	80	32	2,560	26	1.69E+20	7.42	1.9	
連動地震	4	海域A+海域B	新潟県北部沖, 山形県沖	270	8.5	東傾斜	20	90	0	270	105	28,350	36	6.24E+21	8.46	6.3	小断層を5km×5kmでモデル化
	5	海域B+海域C	佐渡島北方沖, 秋田県沖, 山形県沖	220	8.3	東傾斜	20	90	0	220	85	18,700	29	3.34E+21	8.28	5.1	
	6	海域A+海域B+海域C	新潟県北部沖, 山形県沖	350	8.7	東傾斜	20	90	0	350	135	47,250	46	1.34E+22	8.69	8.1	

注) 海域Cの単独地震については、津波シミュレーションの概略計算で秋田県への影響が比較的小さいと想定されたため、最終的な詳細計算は省略した。

(秋田県 (2013) ※に一部加筆) ※秋田県 (2016) においても同様のパラメータを使用している。



想定地震位置図
(秋田県 (2016) より引用)

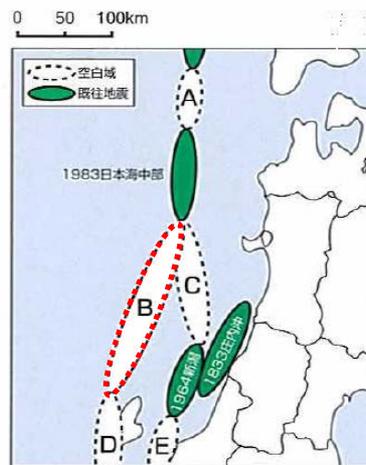
■山形県 (2014)

○地震本部 (2003) が示す佐渡島北方沖の空白域にマグニチュード8.5の地震を想定した津波評価を実施している。

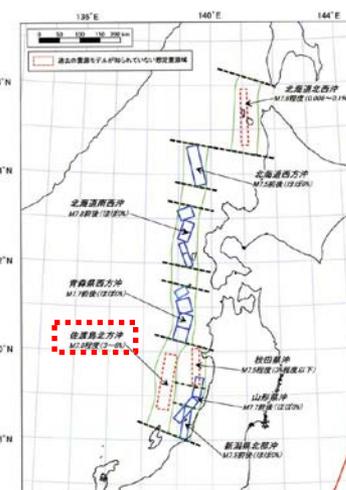
想定震源域及び想定地震規模

想定震源域	想定地震規模
「長期評価佐渡島北方沖」の空白域 (右図「B」)	マグニチュード8.5
「長期評価秋田県沖」の空白域 (右図「C」)	マグニチュード8.0

(山形県 (2014) に一部加筆)



想定地震位置図
(山形県 (2014) に一部加筆)



想定地震の震源域・規模
(地震本部 (2003) に一部加筆)

3. 補足説明資料 (2) 行政機関の検討概要

新潟県 (2023) 及び富山県 (2012) の検討概要

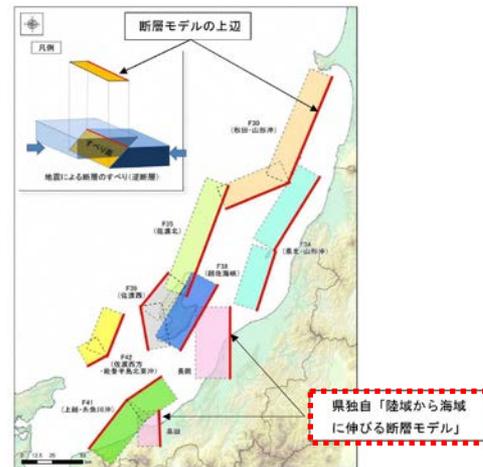
■新潟県 (2023)

○地震調査研究推進本部の設定値を基本に、陸域から海域に伸びる断層として M_w 7.63 の地震を想定した津波評価を実施している。

想定地震パラメータ

名称	モーメント マグニチュード	緯度	経度	上端の 深さ	走向	傾斜角	滑り角	長さ	幅	食い違い量 (すべり量)	備考
	M_w	度	度	km	度	度	度	km	km	cm	
長岡平野西縁断層帯 (弥彦-角田断層)	7.63	38° 04' (38.0667)	138° 53' (138.8833)	0	180	45	90	60	28	600	国の新たな断層モデルを対象外の陸域から海域に伸びる断層として採用 断層パラメータは国の地震調査研究推進本部の設定値を基本に、食い違い量を新潟県津波対策検討委員会において設定した値を採用
高田平野西縁断層	7.10	37° 17' (37.2883)	138° 13'30" (138.2250)	0	178	45	90	30	18	300	

(新潟県 (2023) に一部加筆)



想定震源位置図
(新潟県 (2023) に一部加筆)

■富山県 (2012)

○糸魚川沖に海域活断層としてマグニチュード8.0の地震を想定した津波評価を実施している。

想定地震パラメータ

名称	規模 (M)	原点	走向 (度)	傾斜角 (度)	滑り角 (度)	断層上端深さ (km)	長さ (km)	幅 (km)	滑り量 (m)
呉羽山断層帯の地震	7.4	北緯 36.872° 東経 137.343°	210	45	90	0.1	35	22	2.9m (実測値)
糸魚川沖地震	7.2	北緯 37.002° 東経 137.556°	約41度 (平均走向)	30	90	0.1	28	44	2.2m (標準算式)
能登半島沖地震	7.2	北緯 37.531° 東経 137.463°	約103度 (平均走向)	30	90	0.1	28	44	2.2m (標準算式)
(参考) 糸魚川沖地震 【断層が運動する場合】	8.0	北緯 37.002° 東経 137.556°	約58度 (平均走向)	30	90	0.1	84	44	6.6m (標準算式)
(参考) 呉羽山断層帯 の地震 【滑り量標準算式】	7.4	北緯 36.872° 東経 137.343°	210	45	90	0.1	35	22	1.4m (標準算式)

※1:滑り量の「標準算式」は、地震調査研究推進本部等で使用されている方法で、地震のモーメント(規模)と断層面積から求めるものである。
 ※2:呉羽山断層帯の滑り量の「実測値」は、平成7、8年度に実施した富山県の活断層調査結果より設定した。

(富山県 (2012) に一部加筆)



想定地震位置図
(富山県 (2012) に一部加筆)

3. 補足説明資料
(2) 行政機関の検討概要

石川県 (2012) 及び福井県 (2012) の検討概要

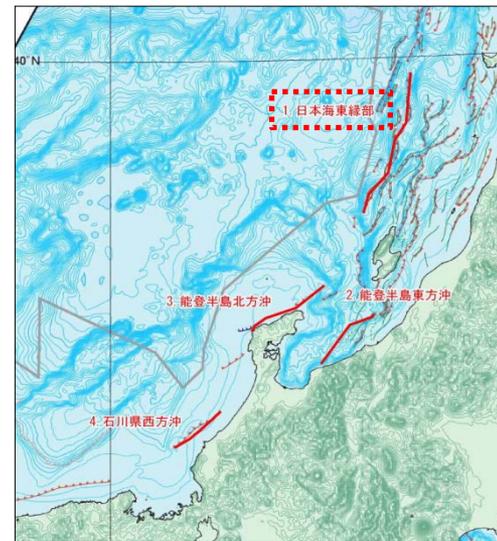
■石川県 (2012)

○徳山ほか (2001) が示す活断層を基に、 M_w 7.99の地震を想定した津波評価を実施している。

想定地震パラメータ

断層名		想定地震パラメータ			
		1 日本海東縁部	2 能登半島東方沖	3 能登半島北方沖	4 石川県西方沖
想定マグニチュード	M_w	7.99	7.58	7.66	7.44
気象庁マグニチュード	M_j	8.54	8.03	8.13	7.85
気象庁マグニチュード	M_j	8.54	8.02	8.13	7.85
断層長 (km)	L	167	82	95	65
幅 (km)	W	17.32	17.32	17.32	17.32
地震モーメント (N・m)	M_0	1.22E+21	2.95E+20	3.89E+20	1.82E+20
すべり量 (m)	D	12.01	5.94	6.76	4.62
上縁深さ (km)	d	0	0	0	0
傾斜角 δ		60	60	60	60
すべり角 λ		90	90	90	90

(石川県 (2012) に一部加筆)



想定地震位置図
(石川県 (2012) に一部加筆)

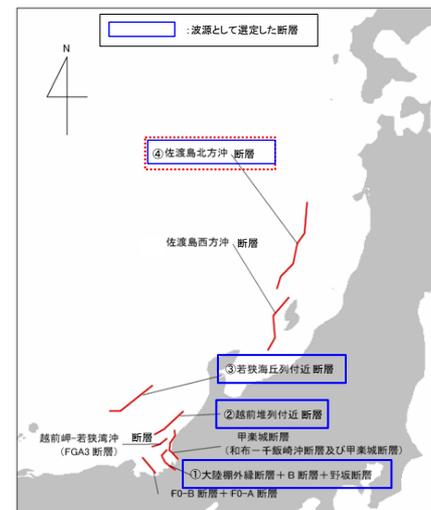
■福井県 (2012)

○徳山ほか (2001) が示す活断層等を参考に、 M_w 7.99の地震を想定した津波評価を実施している。

想定地震パラメータ

選定波源	マグニチュード [*] M_w	地震により隆起する地盤	
		すべり量	長さ、幅
①野坂,B及び大陸棚外縁断層	7.28	3.73m	長さ49km 幅17.32km
②越前堆列付近断層	7.44	4.62m	長さ65km 幅17.32km
③若狭海丘列付近断層	7.63	6.43m	長さ90km 幅17.32km
④佐渡島北方沖断層	7.99	12.01m	長さ167km 幅17.32km

(福井県 (2012) に一部加筆)



想定地震位置図
(福井県 (2012) に一部加筆)

3. 補足説明資料 (2) 行政機関の検討概要

鳥取県 (2012) 及び島根県 (2017) の検討概要

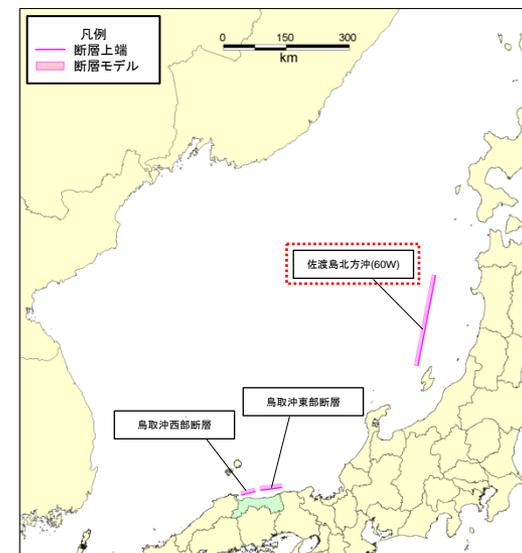
■鳥取県 (2012)

○地震本部 (2003) を参照し、佐渡島北方沖の領域に M_w 8.16の地震を想定した津波評価を実施している。

想定地震パラメータ

想定断層	M_w	緯度	経度	深さ	走向	傾斜	すべり角	長さ(運動)	幅	すべり量	
		(度)	(度)	(km)	(度)	(度)	(度)	(km)	(km)	(m)	
鳥取沖東部断層 (北上がり)	7.30	35.75	134.46	0	262	90	40	51.0	15.00	4.24	
鳥取沖東部断層 (南上がり)	7.30	35.69	133.89	0	82	90	40	51.0	15.00	4.24	
鳥取沖西部断層 (北上がり)	7.05	35.65	133.75	0	255	90	40	33.0	15.00	2.74	
鳥取沖西部断層 (南上がり)	7.05	35.58	133.39	0	75	90	40	33.0	15.00	2.74	
隠岐東方断層	7.38	36.55	134.03	0	78	60	90	58.2	17.32	4.19	
隠岐北西方の断層	7.77	36.40	132.67	0	11	60	90	31.0	(114)	17.32	8.23
		36.68	132.74	0	334	60	90	35.9		17.32	8.23
		36.97	132.57	0	4	60	90	46.8		17.32	8.23
佐渡島北方沖 (パターン1)	E (東落ち)	7.85	38.95	138.41	0	20	45	90	131.1	21.21	7.71
		7.85	38.95	138.41	0	20	60	90	131.1	17.32	9.44
	W (西落ち)	7.85	40.06	138.93	0	200	45	90	131.1	21.21	7.71
		7.85	40.06	138.93	0	200	60	90	131.1	17.32	9.44
佐渡島北方沖 (パターン2)	E (東落ち)	8.16	38.36	138.15	0	12.9	45	90	222.2	21.21	13.06
		8.16	38.36	138.15	0	12.9	60	90	222.2	17.32	16.00
	W (西落ち)	8.16	40.31	138.73	0	193.3	45	90	222.2	21.21	13.06
		8.16	40.31	138.73	0	193.3	60	90	222.2	17.32	16.00

(鳥取県 (2012) に一部加筆)



想定地震位置図
(鳥取県 (2012) に一部加筆)

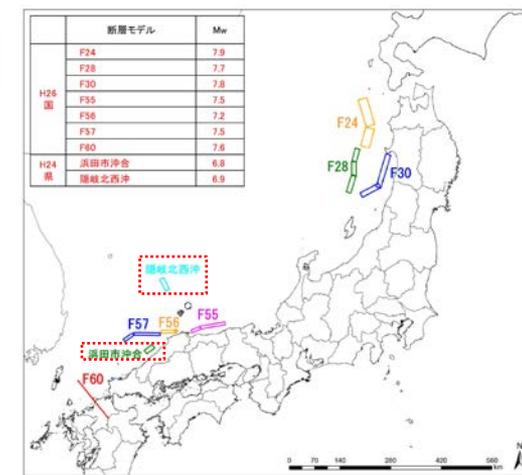
■島根県 (2017)

○隠岐北西沖に海域活断層として M_w 6.9の地震を想定した津波評価を実施している。

想定地震パラメータ

津波断層モデル	M_w	緯度	経度	深さ	走向	傾斜角	すべり角	断層長さ	断層幅	すべり量
		(度)	(度)	(km)	(度)	(度)	(度)	(km)	(km)	(m)
浜田市沖合の地震	6.8	35.1888	132.2491	3.0	232	45	90	27.0	17.0	2.40
隠岐北西沖の地震	6.9	36.9606	132.5336	3.0	154	45	270	36.0	17.0	2.80

(島根県 (2017) に一部加筆)



想定地震位置図
(島根県 (2017) に一部加筆)

※ M_w : モーメントマグニチュード

山口県 (2015) の検討概要

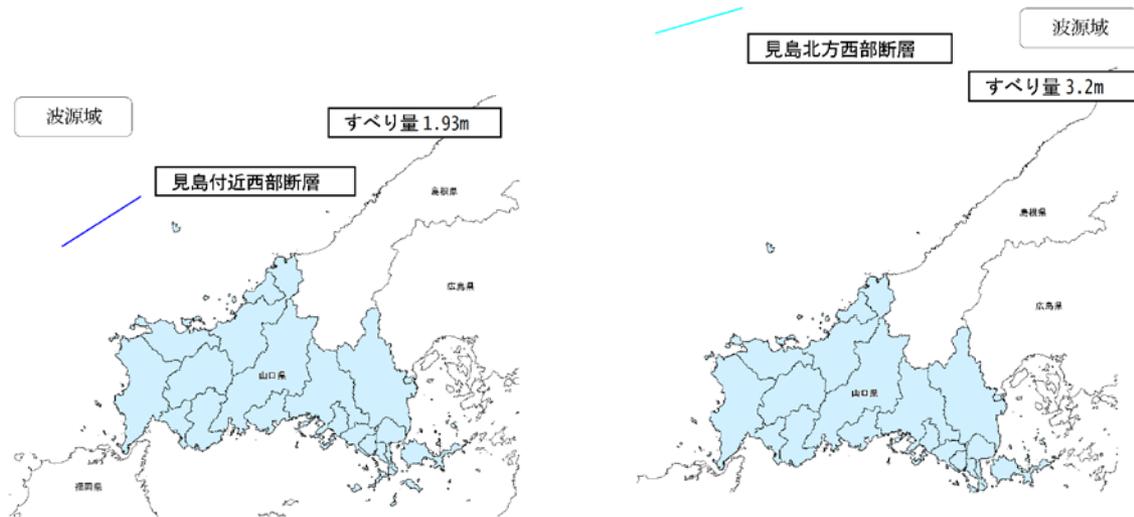
■山口県 (2015)

○見島北方西部に海域活断層として M_w 7.16の地震を想定した津波評価を実施している。

想定地震パラメータ

断層名	地震の規模		断層の位置			断層の大きさ			断層の向き		
	M	M_w	緯度 (°)	経度 (°)	上縁 深さ d (km)	長さ L (km)	幅 W (km)	すべり量 D (m)	走行 θ (°)	傾斜角 δ (°)	すべり角 λ (°)
見島付近西部断層	7.5	7.16	34.8941	130.9834	0	40	15	1.93	237.2	90	90
見島北方沖西部断層	7.5	7.13	35.6131	130.6081	0	38	15	3.20	73.5	90	90

(山口県 (2015a) に一部加筆)



想定地震位置図
(山口県 (2015b) に一部加筆)

3. 補足説明資料

(3) 行政機関との断層パラメータの比較

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

(3) 行政機関との断層パラメータの比較

「国土交通省ほか(2014)」との断層パラメータの比較

○「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と「国土交通省ほか(2014)」の断層パラメータを下表に示す。

「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の断層パラメータ

断層パラメータ	日本海東縁部 (L=320km)	設定根拠	令和4年5月27日審査会合において説明
モーメントマグニチュード M_w	8.22 : 8.06	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$, $M_0 = \mu LWD$, $\mu = 3.5 \times 10^{10} \text{N/m}^2$	
断層長さ L	320km	想定波源域(南北方向)より設定	
断層幅 W	40km : 23.1km	地震発生層厚さ(20km)※を考慮し傾斜角に応じて設定 ※地震発生層厚さは想定波源域(深度方向)より設定	
平均すべり量 D	6.00m	D_a : 以下の知見より設定 > 世界の内陸で発生した地震の最大地表変位量 (Murotani et al. (2015)) > スケーリング則における最大すべり量 (国土交通省ほか(2014), 地震本部(2016), 土木学会(2016)) > 既往津波の再現性が確認されている断層モデルにおける最大すべり量の最大値 (土木学会(2016)) D_b : 日本海東縁部のアスペリティモデルのすべり量の設定方法より設定 (根本ほか(2009))	
すべり量(背景領域) D_b	4.00m		
すべり量(大すべり域) D_a	12.00m		
断層面上縁深さ d	1km	日本海東縁部のアスペリティモデルより設定(根本ほか(2009))	
走向 θ	東傾斜: 3° 西傾斜: 183°	既往地震のハーバードCMT解及び対象海域における「地形の走向」より設定(土木学会(2016))	
傾斜角 δ	30° : 60°	既往津波の再現性が確認されている断層モデルより設定(土木学会(2016))	
すべり角 λ	90°	既往地震のハーバードCMT解及び東北地方から北海道地方の沿岸におけるすべり角の分布より設定(土木学会(2016), 国土交通省ほか(2014))	

国土交通省ほか(2014)の断層パラメータ

断層パラメータ	F12断層			F14断層				F15断層			
	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④
モーメントマグニチュード M_w	7.40			7.80				7.80			
断層長さ L	73.0km			175.0km				177.0km			
断層幅 W	18.7km	18.7km	18.7km	20.3km	20.3km	20.3km	16.6km	20.1km	20.1km	20.1km	16.4km
平均すべり量 D	3.71m			6.00m				6.00m			
すべり量(背景領域)	2.65m	2.84m	2.49m	4.36m	4.36m	4.24m	4.31m	4.67m	4.36m	4.24m	4.31m
すべり量(大すべり域)	7.42m	7.42m	7.42m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m
断層面上縁深さ d	1km			1km				1km			
走向 θ	156°	161°	177°	195°	192°	192°	167°	173°	192°	192°	167°
傾斜角 δ	45°	45°	45°	45°	45°	45°	60°	45°	45°	45°	60°
すべり角 λ	62°	65°	79°	99°	111°	111°	105°	97°	111°	111°	105°

3. 補足説明資料

(3) 行政機関との断層パラメータの比較

「北海道(2017)」との断層パラメータの比較

○「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と「北海道(2017)」の断層パラメータを下表に示す。

「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の断層パラメータ

断層パラメータ	日本海東縁部 (L=320km)	設定根拠	令和4年5月27日審査会合において説明
モーメントマグニチュード M_w	8.22 : 8.06	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$, $M_0 = \mu LWD$, $\mu = 3.5 \times 10^{10} \text{N/m}^2$	
断層長さ L	320km	想定波源域(南北方向)より設定	
断層幅 W	40km : 23.1km	地震発生層厚さ(20km)※を考慮し傾斜角に応じて設定 ※地震発生層厚さは想定波源域(深度方向)より設定	
平均すべり量 D	6.00m	D_a :以下の知見より設定 > 世界の内陸で発生した地震の最大地表変位量(Murotani et al. (2015)) > スケーリング則における最大すべり量(国土交通省ほか(2014), 地震本部(2016), 土木学会(2016)) > 既往津波の再現性が確認されている断層モデルにおける最大すべり量の最大値(土木学会(2016)) D_b :日本海東縁部のアスペリティモデルのすべり量の設定方法より設定(根本ほか(2009))	
すべり量(背景領域) D_b	4.00m		
すべり量(大すべり域) D_a	12.00m		
断層面上縁深さ d	1km	日本海東縁部のアスペリティモデルより設定(根本ほか(2009))	
走向 θ	東傾斜:3° 西傾斜:183°	既往地震のハーバードCMT解及び対象海域における「地形の走向」より設定(土木学会(2016))	
傾斜角 δ	30° : 60°	既往津波の再現性が確認されている断層モデルより設定(土木学会(2016))	
すべり角 λ	90°	既往地震のハーバードCMT解及び東北地方から北海道地方の沿岸におけるすべり角の分布より設定(土木学会(2016), 国土交通省ほか(2014))	

北海道(2017)の断層パラメータ

断層パラメータ	F12断層			F14断層①				F14断層②				F15断層			
	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④	セグメント①	セグメント②	セグメント③	セグメント④
モーメントマグニチュード M_w	7.50			7.92				7.89				7.92			
断層長さ L	73.0km			175.0km				175.0km				177.0km			
断層幅 W	18.7km	18.7km	18.7km	20.3km	20.3km	20.3km	16.6km	20.3km	20.3km	20.3km	16.6km	20.1km	20.1km	20.1km	16.4km
平均すべり量 D	3.71m			6.00m				7.50m				6.00m			
すべり量(背景領域)	2.65m	2.84m	2.49m	4.36m	4.36m	4.24m	4.31m	6.00m	6.00m	6.00m	—	4.67m	4.36m	4.24m	4.31m
すべり量(大すべり域)	7.42m	7.42m	7.42m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m	—	—	—	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m	12.00m
断層面上縁深さ d	1km			1km				1km				1km			
走向 θ	156°	161°	177°	195°	192°	192°	167°	195°	192°	192°	167°	173°	192°	192°	167°
傾斜角 δ	45°	45°	45°	45°	45°	45°	60°	45°	45°	45°	60°	45°	45°	45°	60°
すべり角 λ	62°	65°	79°	99°	111°	111°	105°	99°	111°	111°	105°	97°	111°	111°	105°

3. 補足説明資料

(3) 行政機関との断層パラメータの比較

「秋田県(2016)」との断層パラメータの比較

○「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と「秋田県(2016)」の断層パラメータを下表に示す。

「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」の断層パラメータ

断層パラメータ	日本海東縁部 (L=320km)	設定根拠	令和4年5月27日審査会合において説明
モーメントマグニチュード M_w	8.22 : 8.06	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$, $M_0 = \mu LWD$, $\mu = 3.5 \times 10^{10} \text{N/m}^2$	
断層長さ L	320km	想定波源域(南北方向)より設定	
断層幅 W	40km : 23.1km	地震発生層厚さ(20km)※を考慮し傾斜角に応じて設定 ※地震発生層厚さは想定波源域(深度方向)より設定	
平均すべり量 D	6.00m	D_a :以下の知見より設定 > 世界の内陸で発生した地震の最大地表変位量 (Murotani et al. (2015)) > スケーリング則における最大すべり量 (国土交通省ほか (2014), 地震本部 (2016), 土木学会 (2016)) > 既往津波の再現性が確認されている断層モデルにおける最大すべり量の最大値 (土木学会 (2016)) D_b :日本海東縁部のアスペリティモデルのすべり量の設定方法より設定 (根本ほか (2009))	
すべり量(背景領域) D_b	4.00m		
すべり量(大すべり域) D_a	12.00m		
断層面上縁深さ d	1km	日本海東縁部のアスペリティモデルより設定 (根本ほか (2009))	
走向 θ	東傾斜:3° 西傾斜:183°	既往地震のハーバードCMT解及び対象海域における「地形の走向」より設定 (土木学会 (2016))	
傾斜角 δ	30° : 60°	既往津波の再現性が確認されている断層モデルより設定 (土木学会 (2016))	
すべり角 λ	90°	既往地震のハーバードCMT解及び東北地方から北海道地方の沿岸におけるすべり角の分布より設定 (土木学会 (2016), 国土交通省ほか (2014))	

秋田県(2016)の断層パラメータ

断層パラメータ	海域A+B+C 連動モデル
モーメントマグニチュード M_w	8.69
断層長さ L	350km
断層幅 W	135km
平均すべり量 D	8.10m
最大すべり量	16.2m
断層面上縁深さ d	0km
走向 θ	14°
傾斜角 δ	20°
すべり角 λ	90°

3. 補足説明資料

(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

3. 補足説明資料

(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点

計算条件(地形モデル, 評価項目)の変更点

一部修正(R4/7/1審査会合)

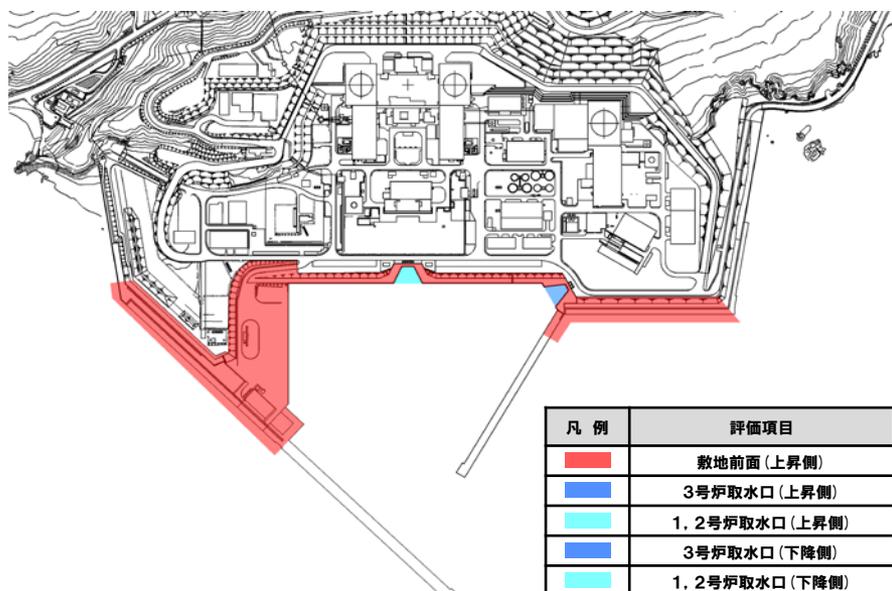
○過去の審査会合では、以下のとおり、各評価について津波の数値シミュレーション結果を示した。

- 平成26年12月5日審査会合: 海域活断層に想定される地震に伴う津波(F_B-2 断層, F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜)
- 平成27年8月21日審査会合: 地震以外の要因に伴う津波(陸上地すべり(川白), 岩盤崩壊(ピンノ岬付近), 海底地すべりE及び火山による山体崩壊(渡島大島))

○一方、上記審査会合以降に、防潮堤等の構造が変更となっていることから、計算条件(地形モデル, 評価項目)を下表のとおり変更している※1。

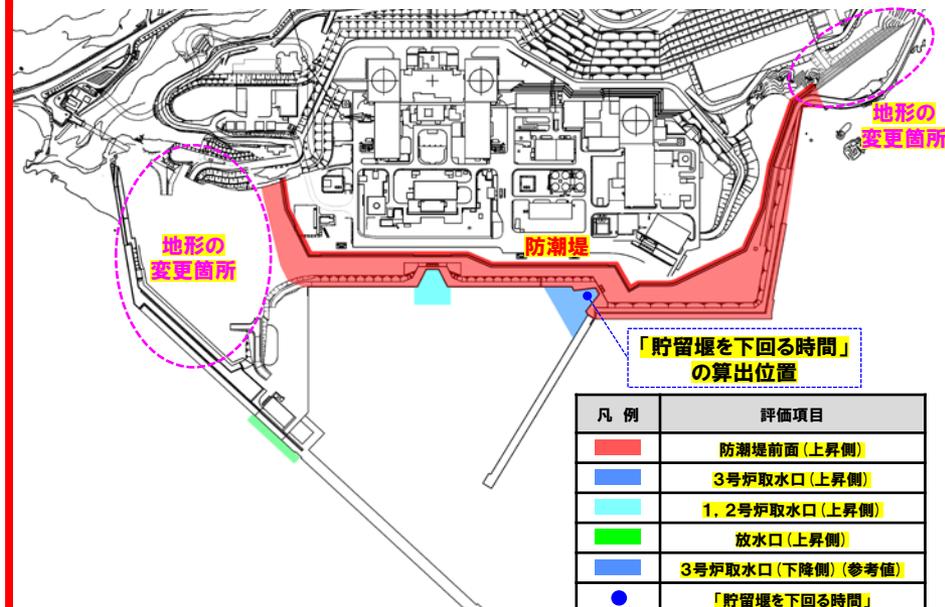
※1: 「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」, 「積丹半島北西沖の断層」及び「地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」は、最新の計算条件を用いている。

変更前(平成26年12月5日審査会合, 平成27年8月21日審査会合説明)



地形モデル・評価項目

変更後(今回説明)



地形モデル・評価項目

※黄色ハッチング: 変更箇所

○以上より、各評価について、過去の審査会合時の計算条件(地形モデル, 評価項目)から、最新の条件に更新して、数値シミュレーションを再実施した※2(結果は次頁以降参照)。

※2: 地形モデル, 評価項目以外の条件については変更していない。

3. 補足説明資料

(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点

F_B-2断層 (1/2)

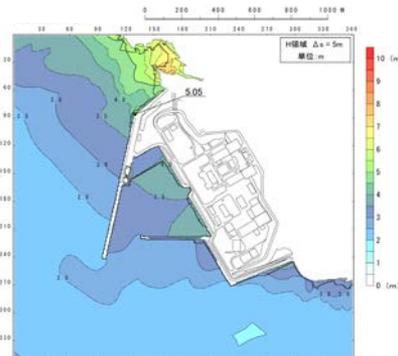
○「F_B-2断層」について、過去の審査会合時点の計算条件（地形モデル、評価項目）から、最新の計算条件に更新したことによる、評価結果の変更内容は以下のとおりである。

- A: 評価項目のうち「敷地前面（上昇側）」を「防潮堤前面（上昇側）」に更新したことにより、最大水位位置（最大水位変動量も含む）に変更が生じた（**朱書き箇所**）。
- 上記Aと同様の理由により、「防潮堤前面（上昇側）」の最大ケースの選定結果（最大水位変動量も含む）に変更が生じた（**青書き箇所**、詳細は、次頁参照）。
- B: 地形モデルを更新したことにより、「1号及び2号炉取水口（上昇側）」並びに「3号炉取水口（水位下降量）」の最大水位変動量に変更が生じた（**緑書き箇所**）。

変更前（平成26年12月5日審査会合説明）

【評価結果（健全地形モデル）】

評価項目	F _B -2断層	
	水位変動量、時間	断層パラメータの概要
敷地前面（上昇側）	5.05m	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:5km
3号炉取水口（上昇側）	3.76m	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:5km
1号及び2号炉取水口（上昇側）	3.60m	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:5km
放水口（上昇側）	評価対象外	
3号炉取水口（水位下降量）	3.40m	傾斜角:45° すべり角:90° 断層面上縁深さ:2.5km
「貯留堰を下回る時間」	評価対象外	

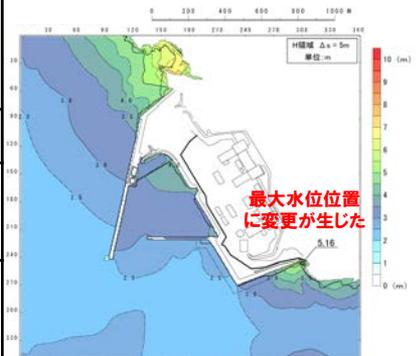


【敷地前面（上昇側）の最大水位位置】

変更後（今回説明）

【評価結果（健全地形モデル）】

評価項目	F _B -2断層	
	水位変動量、時間	断層パラメータの概要
防潮堤前面（上昇側）	5.16m	傾斜角:45° すべり角:90° 断層面上縁深さ:5km
3号炉取水口（上昇側）	3.76m	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:5km
1号及び2号炉取水口（上昇側）	3.61m	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:5km
放水口（上昇側）	3.62m	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:0km
3号炉取水口（水位下降量）（参考値）	3.37m	傾斜角:45° すべり角:90° 断層面上縁深さ:2.5km
「貯留堰を下回る時間」	0s	- （貯留堰を下回らない）



【防潮堤前面（上昇側）の最大水位位置】

3. 補足説明資料

(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点

F_B-2断層(2/2) パラメータスタディの選定過程

○パラメータスタディの手法は変更前後で同様であるが、過去の審査会合時点の計算条件(地形モデル、評価項目)から、最新の計算条件に更新したことによって、以下のとおり最大ケースの選定結果に変更が生じた。

- 概略パラメータスタディ:「敷地前面(上昇側)」から「防潮堤前面(上昇側)」に更新したことにより、最大ケースの選定結果に変更が生じた(水色ハッチング箇所)。
- 詳細パラメータスタディ:「敷地前面(上昇側)」から「防潮堤前面(上昇側)」に更新したことにより、最大ケースの選定結果に変更が生じた(青ハッチング箇所)。

○なお、最大ケースに変更は生じているが、水位変動量が大きくなる波源を選定できていることから、保守的な波源選定となっている。

変更前(平成26年12月5日審査会合説明)

【概略パラメータスタディ結果(傾斜角、すべり角のパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		敷地前面		3号炉取水口		1号及び2号炉取水口		放水口		3号炉取水口	
	傾斜角	すべり角	(上昇側)		(上昇側)		(上昇側)		(上昇側)		(下降側)	
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間		
基準断層モデル ・断層面上縁深さ:0km	30°	75°	3.53m	2.79m	2.76m					-3.13m		
		90°	3.67m	2.92m	2.86m					-3.24m		
		105°	3.57m	2.93m	2.83m					-3.18m		
	45°	75°	4.50m	3.14m	2.92m					-3.28m		
		90°	4.66m	3.24m	3.05m					-3.37m		
		105°	4.56m	3.22m	3.03m					-3.34m		
60°	75°	4.67m	3.20m	2.93m					-2.79m			
	90°	4.79m	3.29m	3.01m					-2.87m			
	105°	4.69m	3.21m	2.98m					-2.86m			

黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

変更後(今回説明)

【概略パラメータスタディ結果(傾斜角、すべり角のパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		防潮堤前面		3号炉取水口		1号及び2号炉取水口		放水口		3号炉取水口	
	傾斜角	すべり角	(上昇側)		(上昇側)		(上昇側)		(上昇側)		(下降側)	
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間		
基準断層モデル ・断層面上縁深さ:0km	30°	75°	3.91m	2.78m	2.76m	2.14m	2.14m			-3.12m	0s	
		90°	4.12m	2.91m	2.86m	2.23m	2.23m			-3.23m	0s	
		105°	3.96m	2.91m	2.83m	2.16m	2.16m			-3.17m	0s	
	45°	75°	4.21m	3.14m	2.92m	3.18m	3.18m			-3.27m	0s	
		90°	4.29m	3.24m	3.05m	3.29m	3.29m			-3.36m	0s	
		105°	4.15m	3.19m	3.03m	3.19m	3.19m			-3.33m	0s	
60°	75°	3.97m	3.20m	2.93m	3.49m	3.49m			-2.78m	0s		
	90°	4.17m	3.29m	3.01m	3.62m	3.62m			-2.86m	0s		
	105°	3.96m	3.21m	2.97m	3.50m	3.50m			-2.85m	0s		

黄ハッチング:変更後の評価項目の最大ケース、かつ、変更前(左表)と同ケース
水色ハッチング:変更後の評価項目の最大ケース、かつ、変更前(左表)から変更が生じたケース

【詳細パラメータスタディ結果(断層面上縁深さのパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		敷地前面		3号炉取水口		1号及び2号炉取水口		放水口		3号炉取水口	
	断層面上縁深さ		(上昇側)		(上昇側)		(上昇側)		(上昇側)		(下降側)	
	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間		
概略パラメータスタディ最大ケース① ・傾斜角:45° ・すべり角:90°	0km	4.66m	3.24m	3.05m						-3.37m		
	2.5km	4.89m	3.43m	3.31m						-3.40m		
概略パラメータスタディ最大ケース② ・傾斜角:60° ・すべり角:90°	0km	4.79m	3.29m	3.01m						-2.87m		
	2.5km	5.05m	3.54m	3.31m						-2.74m		
	5km	5.05m	3.76m	3.60m						-2.97m		

黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

【詳細パラメータスタディ結果(断層面上縁深さのパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		防潮堤前面		3号炉取水口		1号及び2号炉取水口		放水口		3号炉取水口	
	断層面上縁深さ		(上昇側)		(上昇側)		(上昇側)		(上昇側)		(下降側)	
	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間		
概略パラメータスタディ最大ケース① ・傾斜角:45° ・すべり角:90°	0km	4.29m	3.24m	3.05m	3.29m	3.29m				-3.36m	0s	
	2.5km	4.69m	3.43m	3.31m	3.35m	3.35m				-3.37m	0s	
概略パラメータスタディ最大ケース② ・傾斜角:60° ・すべり角:90°	0km	4.17m	3.29m	3.01m	3.62m	3.62m				-2.86m	0s	
	2.5km	3.84m	3.55m	3.32m	3.51m	3.51m				-2.75m	0s	
	5km	4.11m	3.76m	3.61m	3.15m	3.15m				-3.00m	0s	

黄ハッチング:変更後の評価項目の最大ケース、かつ、変更前(左表)と同ケース
青ハッチング:変更後の評価項目の最大ケース、かつ、変更前(左表)から変更が生じたケース

(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点

F_S-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜 (1/2)

○「F_S-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜」について、過去の審査会合時点の計算条件(地形モデル、評価項目)から、最新の計算条件に更新したことによる、評価結果の変更内容は以下のとおりである。

A: 評価項目のうち「敷地前面(上昇側)」を「防潮堤前面(上昇側)」に更新したことにより、最大水位位置(最大水位変動量も含む)に変更が生じた(朱書き箇所)。

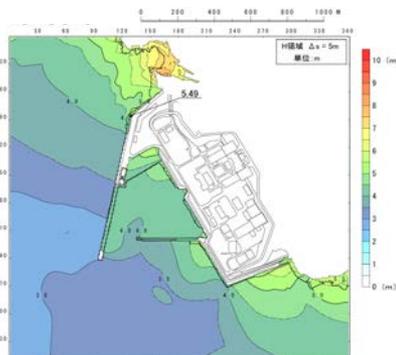
➢ 上記Aと同様の理由により、「防潮堤前面(上昇側)」他の最大ケースの選定結果(最大水位変動量も含む)に変更が生じた(青書き箇所、詳細は、次頁参照)。

B: 地形モデルを更新したことにより、「1号及び2号炉取水口(上昇側)」並びに「3号炉取水口(水位下降量)」の最大水位変動量に変更が生じた(緑書き箇所)。

変更前(平成26年12月5日審査会合説明)

【評価結果(健全地形モデル)】

評価項目	F _S -10断層～ 岩内堆東撓曲～ 岩内堆南方背斜	
	水位変動量、 時間	断層パラメータの概要
敷地前面 (上昇側)	5.49m	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:2.5km
3号炉 取水口 (上昇側)	4.64m	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:5km
1号及び2号炉 取水口 (上昇側)	4.54m	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:5km
放水口 (上昇側)	評価対象外	
3号炉 取水口 (水位下降量)	4.24m	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:2.5km
「貯留堰を 下回る時間」	評価対象外	

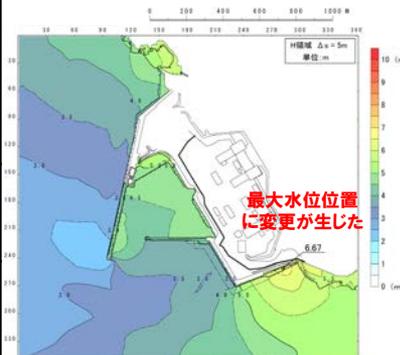


【敷地前面(上昇側)の最大水位位置】

変更後(今回説明)

【評価結果(健全地形モデル)】

評価項目	F _S -10断層～ 岩内堆東撓曲～ 岩内堆南方背斜	
	水位変動量、 時間	断層パラメータの概要
防潮堤前面 (上昇側)	6.67m	傾斜角:45° すべり角:75° 断層面上縁深さ:5km
3号炉 取水口 (上昇側)	4.70m	傾斜角:45° すべり角:75° 断層面上縁深さ:5km
1号及び2号炉 取水口 (上昇側)	4.69m	傾斜角:45° すべり角:75° 断層面上縁深さ:5km
放水口 (上昇側)	3.80m	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:5km
3号炉 取水口 (水位下降量) (参考値)	4.28m	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:2.5km
「貯留堰を 下回る時間」	33s	傾斜角:60° すべり角:90° 断層面上縁深さ:2.5km



【防潮堤前面(上昇側)の最大水位位置】

3. 補足説明資料

(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点

F_S-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜(2/2) パラメータスタディの選定過程

○パラメータスタディの手法は変更前後で同様であるが、過去の審査会合時点の計算条件(地形モデル、評価項目)から、最新の計算条件に更新したことによって、以下のとおり最大ケースの選定結果に変更が生じた。

- 概略パラメータスタディ:「敷地前面(上昇側)」から「防潮堤前面(上昇側)」に更新したことにより、最大ケースの選定結果に変更が生じた(水色ハッチング箇所)。
- 詳細パラメータスタディ:概略パラメータスタディ最大ケースの変更に伴い、詳細パラメータスタディの最大ケースの選定結果も変更が生じた(青ハッチング箇所)。

○なお、最大ケースに変更は生じているが、水位変動量が大きくなる波源を選定できていることから、保守的な波源選定となっている。

変更前(平成26年12月5日審査会合説明)

【概略パラメータスタディ結果(傾斜角、すべり角のパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		敷地前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	評価対象外	評価対象外				
	傾斜角	すべり角	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)						
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量			貯留堰を下回る時間			
基準断層モデル ・断層面上縁深さ:0km	30°	75°	4.11m	3.75m	3.63m		-3.25m	評価対象外	評価対象外				
		90°	4.08m	3.71m	3.62m		-3.17m						
		105°	3.86m	3.49m	3.42m		-2.97m						
	45°	75°	4.99m	4.07m	4.00m		-3.57m			評価対象外	評価対象外		
		90°	5.14m	4.06m	4.01m		-3.47m						
		105°	5.02m	3.90m	3.86m		-3.41m						
	60°	75°	5.29m	4.16m	4.11m		-3.72m					概略パラメータスタディ最大ケース②	評価対象外
		90°	5.42m	4.30m	4.27m		-3.87m						
		105°	5.29m	4.22m	4.18m		-3.75m						

黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

【詳細パラメータスタディ結果(断層面上縁深さのパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		敷地前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	評価対象外	評価対象外
	断層面上縁深さ		(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)			
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間		
概略パラメータスタディ結果より、「概略パラメータスタディ最大ケース②」以外は評価対象外									
概略パラメータスタディ最大ケース② ・傾斜角:60° ・すべり角:90°	0km		5.42m	4.30m	4.27m		-3.87m	評価対象外	評価対象外
	2.5km		5.49m	4.56m	4.51m		-4.24m		
	5km		5.39m	4.64m	4.54m		-4.17m		

黄ハッチングは評価項目の最大ケースである。

変更後(今回説明)

【概略パラメータスタディ結果(傾斜角、すべり角のパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	評価対象外	評価対象外				
	傾斜角	すべり角	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)						
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量			貯留堰を下回る時間			
基準断層モデル ・断層面上縁深さ:0km	30°	75°	5.84m	3.76m	3.64m	2.43m	-3.25m	概略パラメータスタディ最大ケース①	評価対象外				
		90°	6.02m	3.73m	3.62m	2.59m	-3.18m						
		105°	5.80m	3.50m	3.42m	2.56m	-2.97m						
	45°	75°	6.21m	4.09m	3.99m	3.17m	-3.58m			概略パラメータスタディ最大ケース②	評価対象外		
		90°	6.15m	4.06m	4.01m	3.23m	-3.48m						
		105°	5.87m	3.89m	3.86m	3.12m	-3.46m						
	60°	75°	5.75m	4.13m	4.10m	3.58m	-3.73m					概略パラメータスタディ最大ケース②	評価対象外
		90°	5.61m	4.25m	4.26m	3.74m	-3.90m						
		105°	5.30m	4.18m	4.17m	3.65m	-3.79m						

黄ハッチング:変更後の評価項目の最大ケース、かつ、変更前(左表)と同ケース
水色ハッチング:変更後の評価項目の最大ケース、かつ、変更前(左表)から変更が生じたケース

【詳細パラメータスタディ結果(断層面上縁深さのパラメータスタディ)】

対象ケース	変動パラメータ		防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉取水口	放水口	3号炉取水口	評価対象外	評価対象外	
	断層面上縁深さ		(上昇側)	(上昇側)	(上昇側)	(下降側)				
			水位変動量	水位変動量	水位変動量	水位変動量	貯留堰を下回る時間			
概略パラメータスタディ最大ケース① ・傾斜角:45° ・すべり角:75°	0km		6.21m	4.09m	3.99m	3.17m	-3.58m	概略パラメータスタディ最大ケース①	0s	
	2.5km		6.60m	4.51m	4.44m	3.42m	-3.75m			
	5km		6.67m	4.70m	4.69m	3.39m	-3.96m			13s
概略パラメータスタディ最大ケース② ・傾斜角:60° ・すべり角:90°	0km		5.61m	4.25m	4.26m	3.74m	-3.90m	概略パラメータスタディ最大ケース②	0s	
	2.5km		5.78m	4.54m	4.50m	3.60m	-4.28m			33s
	5km		6.06m	4.63m	4.55m	3.80m	-4.21m			26s

黄ハッチング:変更後の評価項目の最大ケース、かつ、変更前(左表)と同ケース
青ハッチング:変更後の評価項目の最大ケース、かつ、変更前(左表)から変更が生じたケース

3. 補足説明資料

(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点

陸上地すべり(川白)

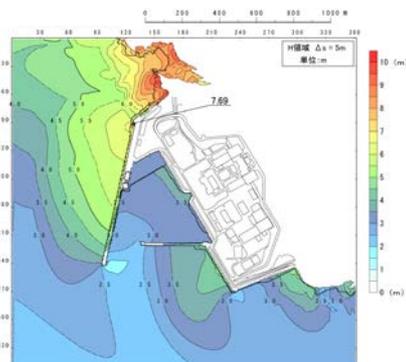
○「陸上地すべり(川白)」について、過去の審査会合時点の計算条件(地形モデル、評価項目)から、最新の計算条件に更新したことによる、評価結果の変更内容は以下のとおりである。

A: 評価項目のうち「敷地前面(上昇側)」を「防潮堤前面(上昇側)」に更新したことにより、最大水位位置(最大水位変動量も含む)に変更が生じた(朱書き箇所)。

変更前(平成27年8月21日審査会合説明)

【評価結果(健全地形モデル)】

評価項目	陸上地すべり(川白)
	水位変動量, 時間
敷地前面(上昇側)	7.69m
3号炉取水口(上昇側)	3.45m
1号及び2号炉取水口(上昇側)	3.64m
放水口(上昇側)	評価対象外
3号炉取水口(水位下降量)	4.18m
「貯留堰を下回る時間」	評価対象外

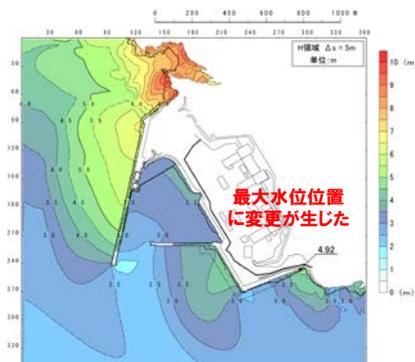


【敷地前面(上昇側)の最大水位位置】

変更後(水位変動量:令和4年7月1日審査会合説明, 貯留堰を下回る時間:今回説明)

【評価結果(健全地形モデル)】

評価項目	陸上地すべり(川白)
	水位変動量, 時間
防潮堤前面(上昇側)	4.92m
3号炉取水口(上昇側)	3.45m
1号及び2号炉取水口(上昇側)	3.64m
放水口(上昇側)	5.91m
3号炉取水口(水位下降量)(参考値)	4.18m
「貯留堰を下回る時間」	38s*1



【防潮堤前面(上昇側)の最大水位位置】

※1: 令和4年7月1日審査会合時点では、水位下降量の時間評価として、「継続時間」及び「バルスを考慮しない時間」を用いる方針であった。その後の令和5年10月20日審査会合において、「貯留堰を下回る時間(定義はP6参照)」を用いる方針に変更したことから、今回再検討した。

3. 補足説明資料

(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点

岩盤崩壊 (ピンノ岬付近)

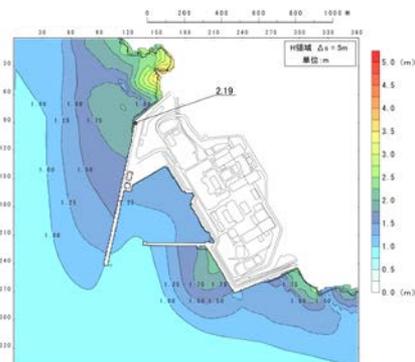
○「岩盤崩壊 (ピンノ岬付近)」について、過去の審査会合時点の計算条件 (地形モデル, 評価項目) から、最新の計算条件に更新したことによる、評価結果の変更内容は以下のとおりである。

A: 評価項目のうち「敷地前面 (上昇側)」を「防潮堤前面 (上昇側)」に更新したことにより、最大水位位置 (最大水位変動量も含む) に変更が生じた (朱書き箇所)。

変更前 (平成27年8月21日審査会合説明)

【評価結果 (健全地形モデル)】

評価項目	岩盤崩壊 (ピンノ岬付近)
	水位変動量, 時間
敷地前面 (上昇側)	2.19m
3号炉 取水口 (上昇側)	1.53m
1号及び2号炉 取水口 (上昇側)	1.41m
放水口 (上昇側)	評価対象外
3号炉 取水口 (水位下降量)	1.57m
「貯留堰を 下回る時間」	評価対象外

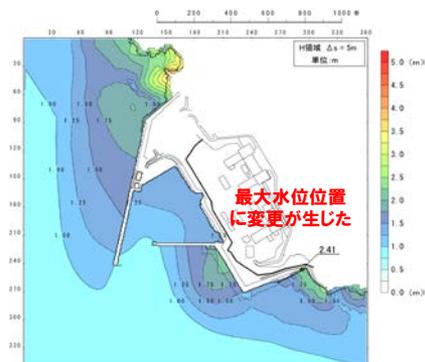


【敷地前面 (上昇側) の最大水位位置】

変更後 (水位変動量: 令和4年7月1日審査会合説明, 貯留堰を下回る時間: 今回説明)

【評価結果 (健全地形モデル)】

評価項目	岩盤崩壊 (ピンノ岬付近)
	水位変動量, 時間
防潮堤前面 (上昇側)	2.41m
3号炉 取水口 (上昇側)	1.53m
1号及び2号炉 取水口 (上昇側)	1.41m
放水口 (上昇側)	1.71m
3号炉 取水口 (水位下降量) (参考値)	1.57m
「貯留堰を 下回る時間」	0s ^{*1}



【防潮堤前面 (上昇側) の最大水位位置】

※1: 令和4年7月1日審査会合時点では、水位下降量の時間評価として、「継続時間」及び「パルスを考慮しない時間」を用いる方針であった。その後の令和5年10月20日審査会合において、「貯留堰を下回る時間 (定義はP6参照)」を用いる方針に変更したことから、今回再検討した。

3. 補足説明資料

(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点

海底地すべりE

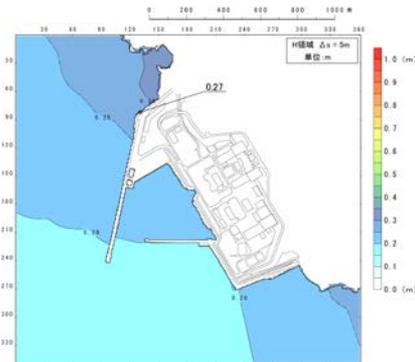
○「海底地すべりE」について、過去の審査会合時点の計算条件（地形モデル、評価項目）から、最新の計算条件に更新したことによる、評価結果の変更内容は以下のとおりである。

A: 評価項目のうち「敷地前面（上昇側）」を「防潮堤前面（上昇側）」に更新したことにより、最大水位位置（最大水位変動量も含む）に変更が生じた（**朱書き箇所**）。

変更前（平成27年8月21日審査会合説明）

【評価結果（健全地形モデル）】

評価項目	海底地すべりE
	水位変動量, 時間
敷地前面（上昇側）	0.27m
3号炉取水口（上昇側）	0.22m
1号及び2号炉取水口（上昇側）	0.22m
放水口（上昇側）	評価対象外
3号炉取水口（水位下降量）	0.16m
「貯留堰を下回る時間」	評価対象外

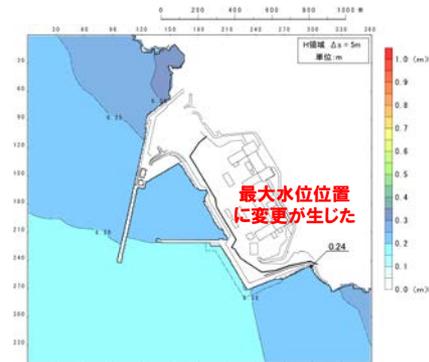


【敷地前面（上昇側）の最大水位位置】

変更後（水位変動量: 令和4年7月1日審査会合説明, 貯留堰を下回る時間: 今回説明）

【評価結果（健全地形モデル）】

評価項目	海底地すべりE
	水位変動量, 時間
防潮堤前面（上昇側）	0.24m
3号炉取水口（上昇側）	0.22m
1号及び2号炉取水口（上昇側）	0.22m
放水口（上昇側）	0.24m
3号炉取水口（水位下降量）（参考値）	0.16m
「貯留堰を下回る時間」	0s ^{*1}



【防潮堤前面（上昇側）の最大水位位置】

※1: 令和4年7月1日審査会合時点では、水位下降量の時間評価として、「継続時間」及び「バルスを考慮しない時間」を用いる方針であった。その後の令和5年10月20日審査会合において、「貯留堰を下回る時間（定義はP6参照）」を用いる方針に変更したことから、今回再検討した。

3. 補足説明資料

(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点

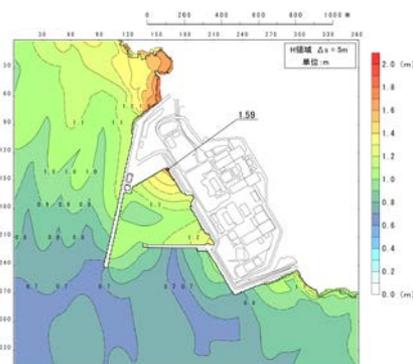
火山による山体崩壊（渡島大島）

○「火山による山体崩壊（渡島大島）」について、過去の審査会合時点の計算条件（地形モデル、評価項目）から、最新の計算条件に更新したことによる、評価結果に変更は生じていない。

変更前（平成27年8月21日審査会合説明）

【評価結果（健全地形モデル）】

評価項目	火山による 山体崩壊 (渡島大島)
	水位変動量, 時間
敷地前面 (上昇側)	1.59m
3号炉 取水口 (上昇側)	1.32m
1号及び2号炉 取水口 (上昇側)	1.22m
放水口 (上昇側)	評価対象外
3号炉 取水口 (水位下降量)	1.01m
「貯留堰を 下回る時間」	評価対象外

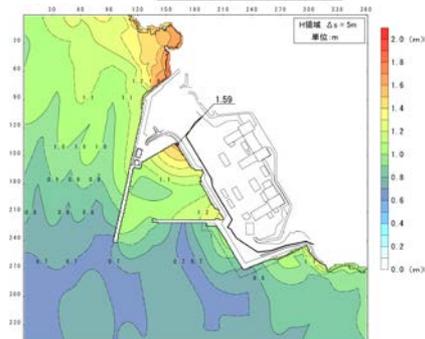


【敷地前面 (上昇側) の最大水位位置】

変更後（水位変動量：令和4年7月1日審査会合説明，貯留堰を下回る時間：今回説明）

【評価結果（健全地形モデル）】

評価項目	火山による 山体崩壊 (渡島大島)
	水位変動量, 時間
防潮堤前面 (上昇側)	1.59m
3号炉 取水口 (上昇側)	1.32m
1号及び2号炉 取水口 (上昇側)	1.22m
放水口 (上昇側)	1.13m
3号炉 取水口 (水位下降量) (参考値)	1.01m
「貯留堰を 下回る時間」	0s ^{*1}



【防潮堤前面 (上昇側) の最大水位位置】

※1：令和4年7月1日審査会合時点では、水位下降量の時間評価として、「継続時間」及び「パルスを考慮しない時間」を用いる方針であった。その後の令和5年10月20日審査会合において、「貯留堰を下回る時間（定義はP6参照）」を用いる方針に変更したことから、今回再検討した。

1. 基準津波の策定	6
(1) 基準津波の策定方針	6
(2) 基準津波の選定	9
(3) 基準津波の策定	17
(4) 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	23
a. 基準津波と既往津波から推定される津波高との比較	24
b. 比較的層厚が大きい津波堆積物の考察	30
c. 既往津波から推定される津波高のまとめ	35
(5) 基準津波と行政機関による津波評価との比較	37
a. 比較対象の選定 (STEP1)	39
b. 波源設定の考え方及び解析条件等の比較 (STEP2)	42
c. 数値シミュレーション結果の比較 (STEP3)	48
d. 行政機関による津波評価のまとめ	67
(6) 基準津波の策定のまとめ	69
2. 積丹半島北西沖の断層による津波評価	72
3. 補足説明資料	89
(1) 基準津波の最大水位上昇量分布	90
(2) 行政機関の検討概要	94
(3) 行政機関との断層パラメータの比較	102
(4) 津波の数値シミュレーションに関する過去の審査からの変更点	106
参考文献	116

参考文献

- ・北海道(2013):平成24年度日本海沿岸の津波浸水想定の特検・見直し報告書,北海道に津波被害をもたらす想定地震の再検討ワーキンググループ.
- ・北海道立総合研究機構(2013):平成24年度津波堆積物調査研究業務報告書.
- ・川上源太郎・仁科健二・加瀬善洋・廣瀬亘・田近淳・渡邊達也・石丸聡・嵯峨山積・林圭一・高橋良・深見浩司・田村慎・輿水健一・岡崎紀俊・大津直(2015):北海道の日本海・オホーツク海沿岸における津波履歴:充填研究「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,北海道地質研究所調査研究報告,第42号,pp1-218.
- ・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.
- ・川上源太郎・加瀬善洋・卜部厚志・高清水康博・仁科健二(2017a):日本海東縁の津波とイベント堆積物,地質学雑誌,第123巻,第10号,pp.857-877.
- ・Gentaro Kawakami, Kenji Nishina, Yoshihiro Kase, Jun Tajika, Keiichi Hayashi, Wataru Hirose, Tsumoru Sagayama, Tatsuya Watanabe, Satoshi Ishimaru, Ken'ichi Koshimizu, Ryo Takahashi and Kazuomi Hirakawa. (2017b): Stratigraphic record tsunami along the Japan Sea, southwest Hokkaido, northern Japan, Island Arc, Volume26, Issue4, p.18.
- ・藤原治(2015):津波堆積物の科学,東京大学出版会,2015年11月.
- ・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 報告書,平成26年9月日本海における大規模地震に関する調査検討会.
- ・地震本部(2003):日本海東縁部の地震活動の長期評価について,地震調査研究推進本部
- ・Murotani, S., Matsushima, S., Azuma, T., Irikura, K. and Kitagawa, S. (2015): Scaling Relations of Source Parameters of Earthquakes Occurring on Inland Crustal Mega-Fault Systems, Pure and Applied Geophysics, Vol.172, pp.1371-1381.
- ・地震本部(2016):震源断層を特定した地震の強振動予測手法(「レシピ」),平成28年6月,地震調査研究推進本部,地震調査委員会.
- ・根本信・高瀬嗣郎・長谷部大輔・横田崇(2009):日本海におけるアスペリティを考慮した津波波源モデルの検討,土木学会論文集B2(海岸工学),Vol.B2-65, No.1, pp.346-350.
- ・阿部勝征(1989):地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測 東京大学地震研究所彙報,Vol.64,pp.51-69.
- ・武村雅之(1998):日本列島における地殻内地震のスケーリング則-地震断層の影響および地震被害との関連-,地震第2輯,第51巻,pp.211-228.
- ・大竹政和・平朝彦・太田陽子編(2002):日本海東縁の活断層と地震テクトニクス,東京大学出版会.

(WEB)

- 北海道 (2017) : 北海道日本海沿岸における津波浸水想定公表について。
https://www.pref.hokkaido.lg.jp/kn/sbs/nihonkai_tsunami-sinnsuisoutei.html
- 青森県 (2021) : 津波浸水想定設定。
<https://www.pref.aomori.lg.jp/kotsu/build/tunami-sinsuisoutei.html>
- 秋田県 (2013) : 「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>
- 秋田県 (2016) : 津波浸水想定について (解説)。
https://www.bousai-akita.jp/pages/?article_id=293
- 山形県 (2014) : 山形県津波浸水想定、被害想定検討委員会について。
<https://www.pref.yamagata.jp/020072/bosai/kochibou/bousaijouhou/jishintsunami/tsunami/shinsuisoutei/tsunamiinkai.html>
- 新潟県 (2023) : 新潟県地域防災計画。
<https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/bosaikikaku/sec-bosaikikaku-chiikibousaikaikaku.html>
- 石川県 (2012) : 石川県津波浸水想定区域図の作成について。
https://www.pref.ishikawa.lg.jp/bousai/kikikanri_g/tsunami_info.html
- 福井県 (2012) : 福井県における津波シミュレーション結果の公表について。
<https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/kikitaisaku/kikitaisaku/tunami-soutei.html>
- 鳥取県 (2012) : 鳥取県津波対策検討業務 報告書概要, 富山県知事政策局, 鳥取県。
https://tottori.pref.okayama.jp/secure/747503/20120821_fu_kikikanri_houkoku1.pdf
- 島根県 (2017) : 津波浸水想定について (解説)。
https://www.pref.shimane.lg.jp/bousai_info/bousai/bousai/bosai_shiryo/tsunamishinsui_souteizuH29.html
- 山口県 (2015a) : 第10回山口県地震・津波防災対策検討委員会。
<https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/soshiki/6/12626.html>
- 山口県 (2015b) : 山口県津波浸水想定図。
<https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/soshiki/6/12640.html>