

柏崎刈羽原子力発電所における津波評価について

【補足説明資料 2/2】

平成 29年 2月 20日

東京電力ホールディングス株式会社

目次（補足説明資料 1/2）

1. 全体概要に関する補足	1. 1 既往評価（中越沖地震後の耐震安全性評価）の概要	4
	1. 2 防潮堤，貯留堰の構造	12
2. 文献調査に関する補足	2. 1 最新の潮位データの整理	21
3. 地震による津波に関する補足	3. 1 地震に伴う地殻変動の考慮	23
	3. 2 地殻変動量算定結果	29
	3. 3 波源設定に関する補足	32
	3. 4 日本海東縁部の地震による津波に関する補足	46
	3. 5 地震による防波堤損傷を考慮した評価	50
	3. 6 空間格子間隔の妥当性について	57
4. 地震以外の要因に関する津波に関する補足	4. 1 海底地すべりに関する文献調査	60
	4. 2 海底地すべりに関する海上音波探査記録の参照	66
	4. 3 海底地すべり地形の設定の検討	84
	4. 4 海底地すべりシミュレーションにおける伝播状況	88
	4. 5 陸域の斜面崩壊による津波の影響検討	125
	4. 6 陸域の斜面崩壊による津波に関する補足	132
	4. 7 陸域の斜面崩壊シミュレーションにおける伝播状況	143
	4. 8 陸域の斜面崩壊シミュレーション手法に関する補足	170
	4. 9 佐渡島の地すべり地形における現地調査結果	174

目次（補足説明資料 2/2）

5. 地震による津波と海底地すべり による津波の組合せに関する補足	5. 1 数値シミュレーション結果の時刻歴波形（資料集）	182
	5. 2 組合せ時の時刻の検討について	220
6. 津波の伝播特性について	6. 1 津波の伝播特性について	223
7. 津波堆積物に関する補足	7. 1 津波堆積物調査（資料集）	229
	7. 2 津波堆積物調査に関する補足	260
8. 行政機関による津波評価に関する補足	8. 1 行政機関による津波評価（資料集）	265
9. 津波による海底地形変化に関する補足	9. 1 高橋ほか（1999）の手法における 飽和浮遊砂濃度の影響評価について	271
	9. 2 港湾内の砂堆積に関する取水への影響について	276
	9. 3 堆積侵食分布図（資料集）	278
	9. 4 砂移動評価に伴う資料集（水位，堆積量，浮遊砂濃度） .	283
	9. 5 砂移動評価における最大堆積分布図	300
10. 基準津波による安全性評価	10. 1 取水路水位変動評価に関する補足	303
11. 超過確率の参照	11. 1 想定D断層について	311
12. 荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合 の津波評価	12. 1 検討概要	314
	12. 2 荒浜側防潮堤の損傷を考慮したことによる 基準津波評価への影響について	316
	12. 3 まとめ（基準津波の設定）	357

12. 荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合の津波評価

12.1 検討概要

12.1 検討概要：検討目的，項目

検討目的，項目

- 荒浜側防潮堤の損傷を考慮したことにより，既往の基準津波1，2，3の波源に変更の必要性があるかを検討する。
- あわせて，6，7号炉の申請であることを踏まえ，評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合の影響についても検討する。

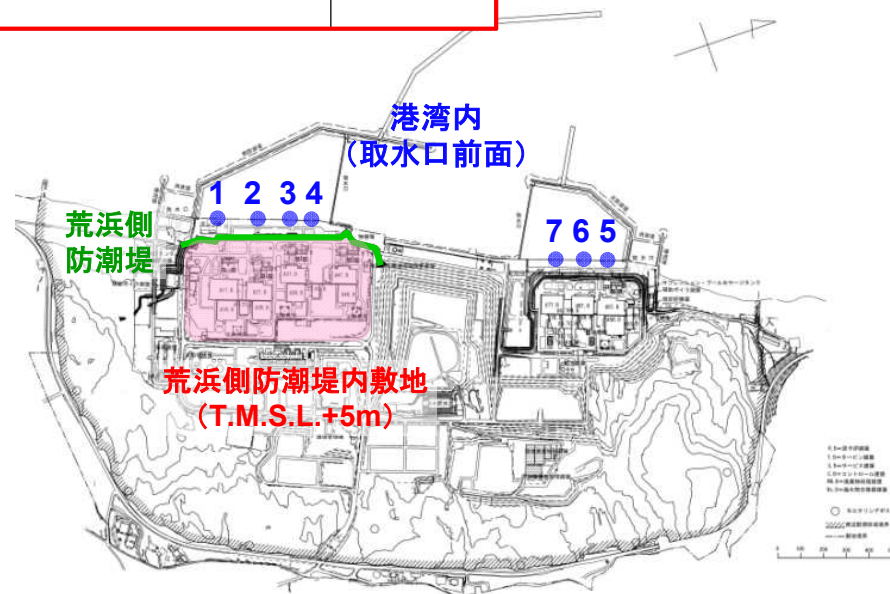
■ 既往の基準津波概要

変更の必要性を検討

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点	津波波源	
					地震（断層モデル）	地すべり
基準津波1	施設や敷地への影響を評価	水位上昇側	防潮堤あり（現状地形）	敷地前面の港湾内 1-7号炉取水口前面	日本海東縁部（2領域モデル）	LS-2
基準津波2		水位下降側			日本海東縁部（2領域モデル）	—
基準津波3	敷地高さの低い荒浜側敷地への遡上の影響を評価	水位上昇側		荒浜側防潮堤前面	海域の活断層（5断層連動モデル）	LS-2

■ 追加の検討項目（青字記載）

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点
基準津波1	施設や敷地への影響を評価	水位上昇側	荒浜側防潮堤の損傷を考慮	敷地前面の港湾内 1-7号炉取水口前面
基準津波2		水位下降側		大湊側港湾内 5-7号炉取水口前面
基準津波3	敷地高さの低い荒浜側敷地への遡上の影響を評価	水位上昇側		荒浜側防潮堤内の敷地 (T.M.S.L.+5m)



12. 荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合の津波評価

12.2 荒浜側防潮堤の損傷を考慮したことによる 基準津波への影響について

12. 荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合の津波評価

12.2.1 基準津波1

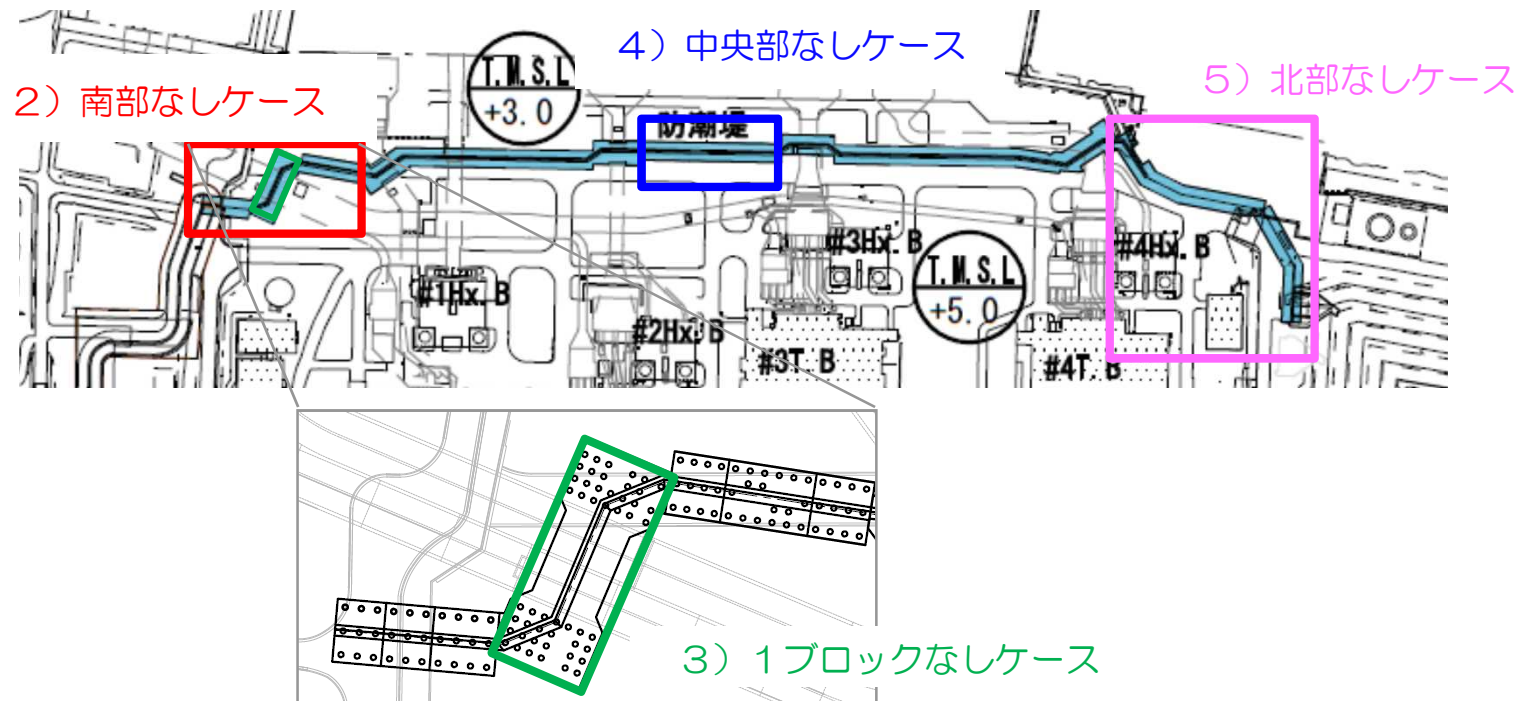
12.2 荒浜側防潮堤の損傷を考慮したことによる基準津波評価への影響について

12.2.1 基準津波1

防潮堤損傷状態による荒浜側敷地遡上への影響について

(1) 検討目的及び概要

- 荒浜側防潮堤の損傷が荒浜側敷地への遡上へ与える影響について、複数の損傷状態を設定して検討した。
 - 防潮堤が損傷した場合として、以下の6ケースを設定した。
 - 1) 防潮堤なし
 - 2) 南部なしケース
 - 3) 1ブロックなしケース
 - 4) 中央部なしケース
 - 5) 北部なしケース
 - 6) 南北なしケース
 - 検討には、地震による津波の最大ケースである、日本海東縁部（2領域モデル）および海域の活断層（5断層連動モデル）の波源を用いた。



12.2.1 基準津波1

防潮堤損傷状態による荒浜側敷地遡上への影響について

(2) 地形モデル

- 防潮堤なしの状態の地形モデルを下図に示す。荒浜側防潮堤内の敷地（T.M.S.L.+5m）については、主要な構造物として、1～4号炉原子炉建屋及びタービン建屋を考慮した。



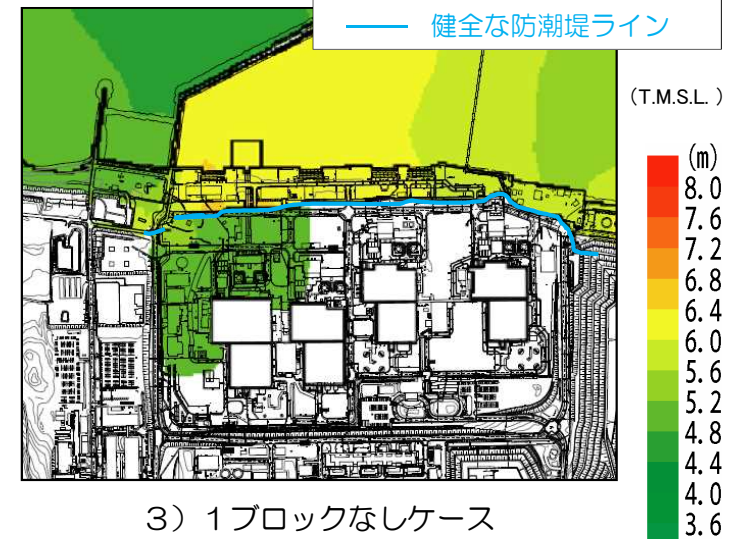
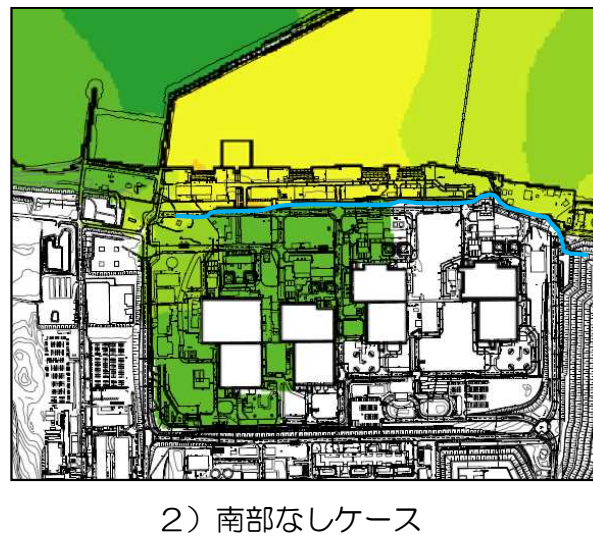
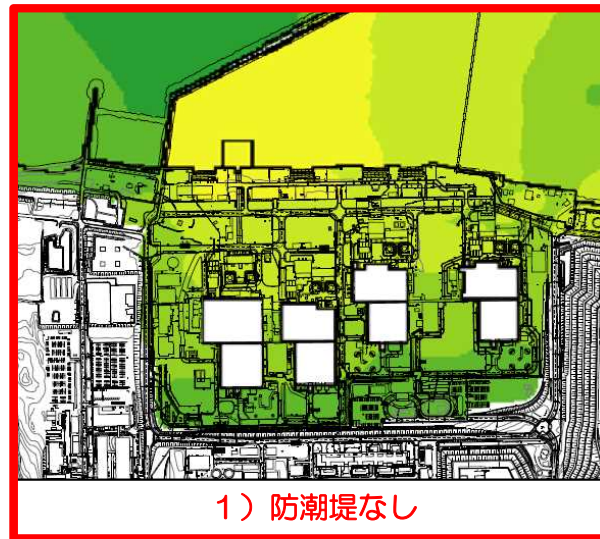
防潮堤なしの状態の地形モデル

12.2.1 基準津波1

防潮堤損傷状態による荒浜側敷地遡上への影響について

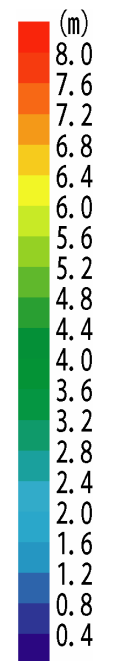
(3) 検討結果〔最高水位分布：日本海東縁部（2領域モデル）〕

- 「1）防潮堤なし」のケースが荒浜側敷地の遡上への影響が最も大きい。



— 健全な防潮堤ライン

(T.M.S.L.)

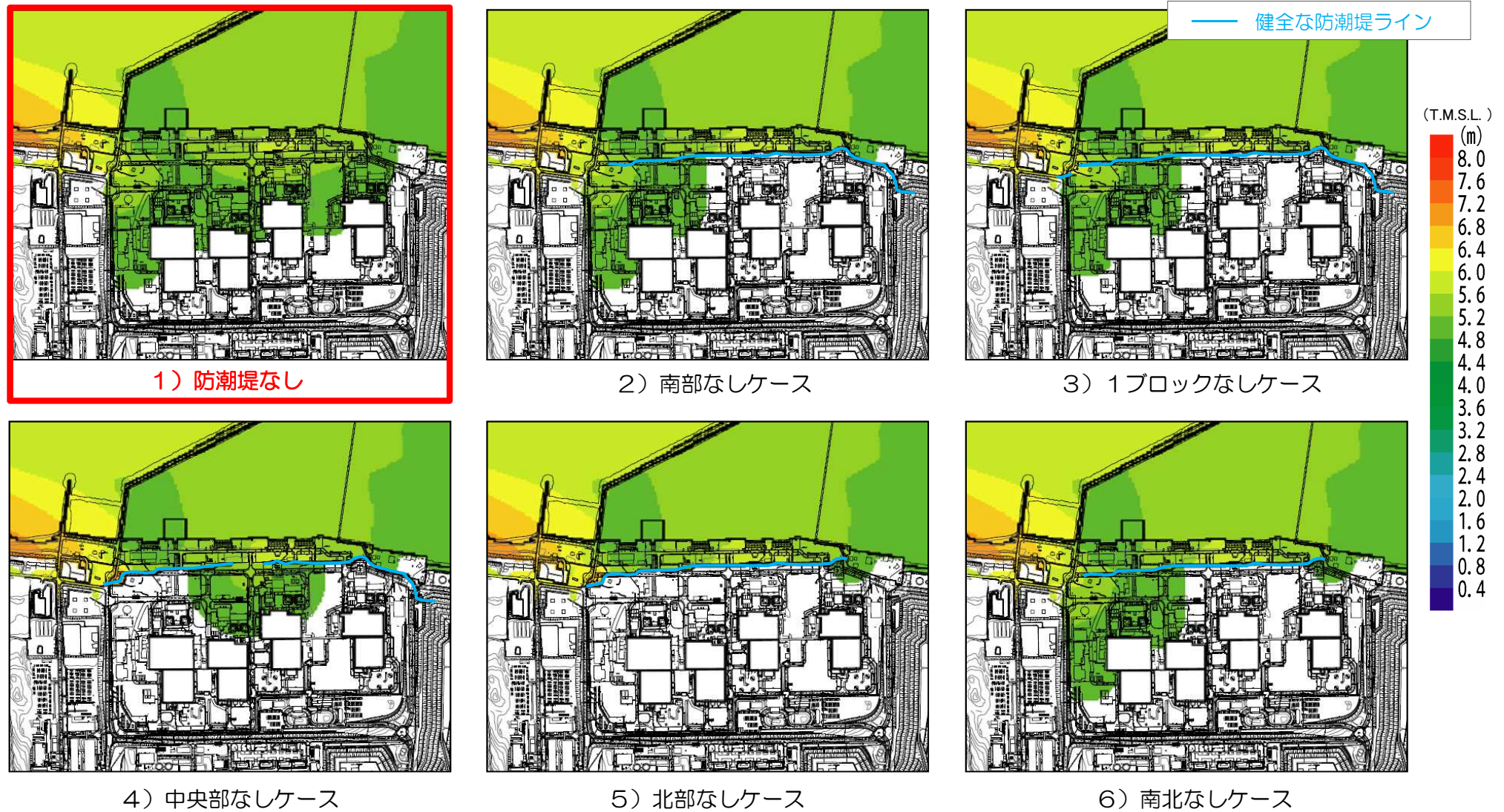


12.2.1 基準津波1

防潮堤損傷状態による荒浜側敷地遡上への影響について

(3) 検討結果〔最高水位分布：海域の活断層（5断層連動モデル）〕

- 「1）防潮堤なし」のケースが荒浜側敷地の遡上への影響が最も大きい。



防潮堤損傷状態による荒浜側敷地遡上への影響について

(4) まとめ

- 荒浜側防潮堤の損傷状態を複数設定し、荒浜側敷地への遡上への影響を検討した。
- 検討の結果、「荒浜側防潮堤なし」の状態が荒浜側敷地の遡上への影響が大きく、保守的な評価となることを確認した。
- 以降の検討では、荒浜側防潮堤の損傷状態として「防潮堤なし」の状態を地形モデルに反映して津波評価を実施する。

12.2 荒浜側防潮堤の損傷を考慮したことによる基準津波評価への影響について

12.2.1 基準津波1

検討概要

- 荒浜側防潮堤なし及び評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合に、既往の基準津波1の波源に変更の必要性があるか検討する。

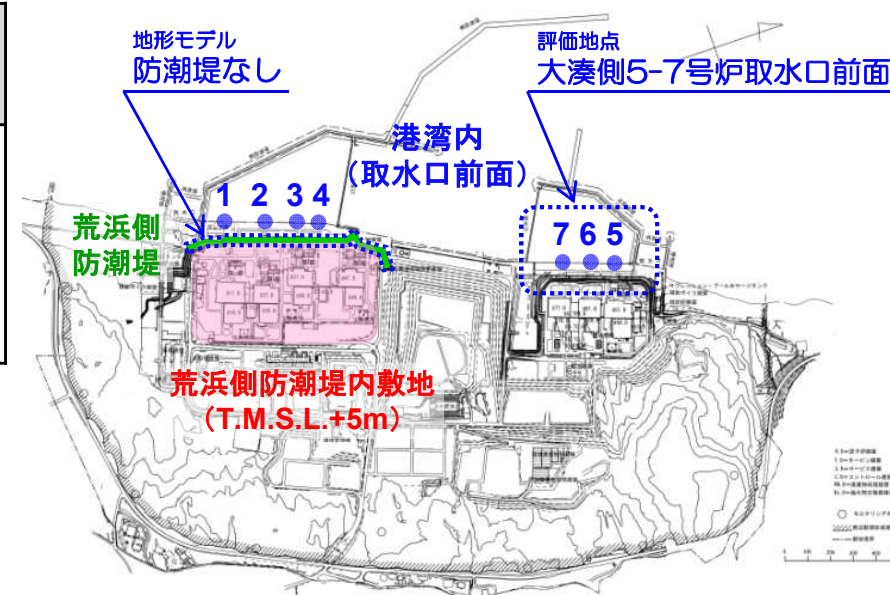
■ 既往の基準津波

変更の必要性を検討

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点	津波波源	
					地震（断層モデル）	地すべり
基準津波1	施設や敷地への影響を評価	水位上昇側	防潮堤あり（現状地形）	敷地前面の港湾内 1-7号炉取水口前面	日本海東縁部 （2領域モデル）	LS-2

■ 追加の検討項目（青字記載）

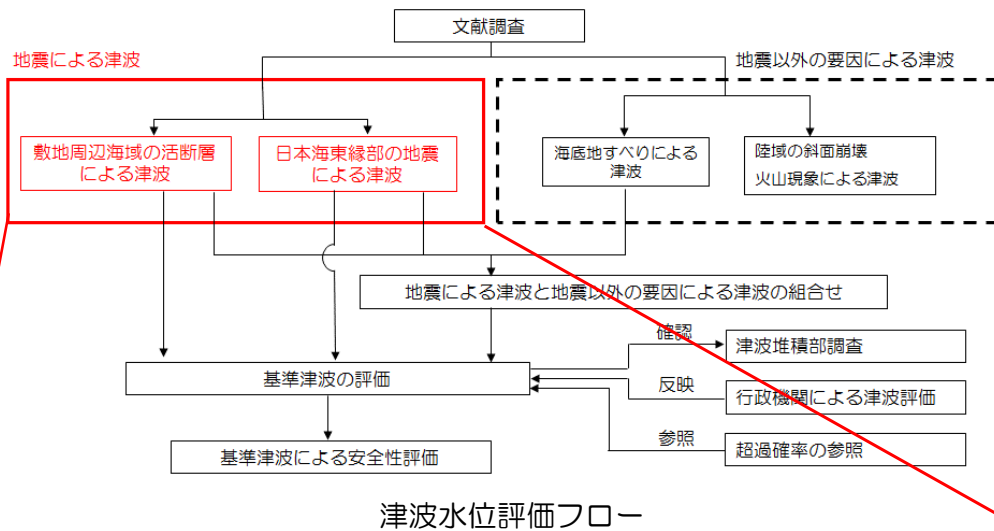
基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点
基準津波1	施設や敷地への影響を評価	水位上昇側	防潮堤なし 荒浜側防潮堤の損傷を考慮	敷地前面の港湾内 1-7号炉取水口前面 大湊側港湾内 5-7号炉取水口前面



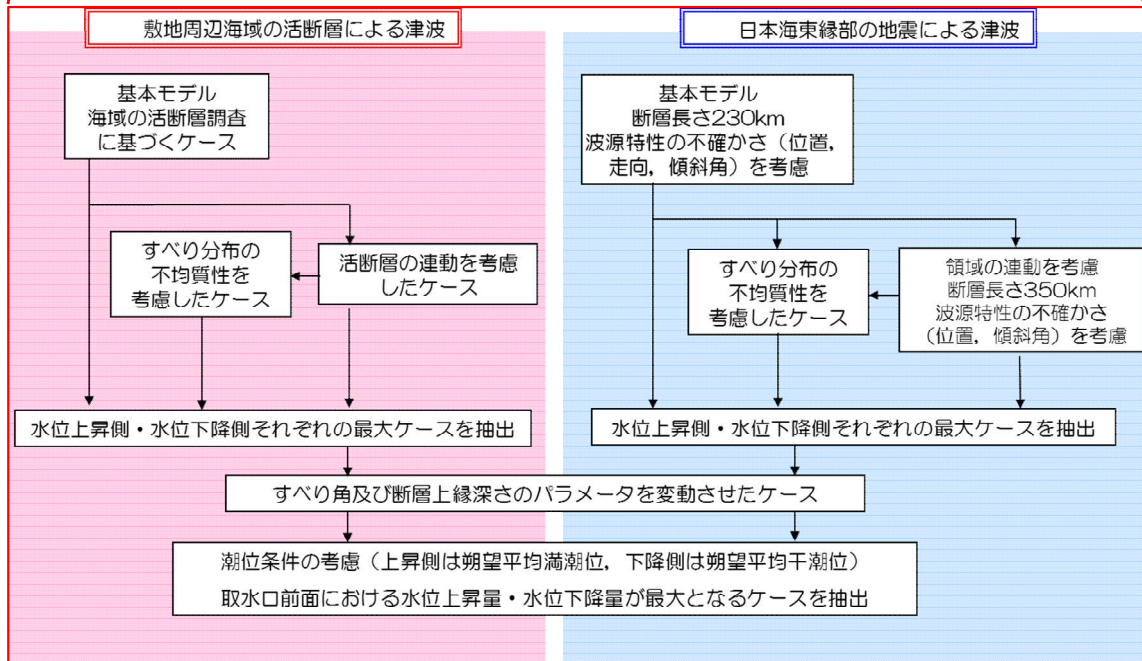
12.2 荒浜側防潮堤の損傷を考慮したことによる基準津波評価への影響について

12.2.1 基準津波1

検討方法



- 荒浜側防潮堤なし及び評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合について、地震による津波に対するパラメータスタディを実施し、基準津波1の波源選定に影響がないか確認する。



概略パラメータスタディ

荒浜側防潮堤なし及び評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合の概略パラメータスタディを全ケース実施し、水位上昇量が最大となる波源を確認する。

詳細パラメータスタディ

概略パラメータスタディの結果に基づき、詳細パラメータスタディ（すべり角の組合せ及び上縁深さ）全ケースを実施し、水位上昇量が最大となる波源を確認する。

地震による津波に対するパラメータスタディ評価フロー

12.2.1 基準津波1

概略パラメータスタディ：海域の活断層波源

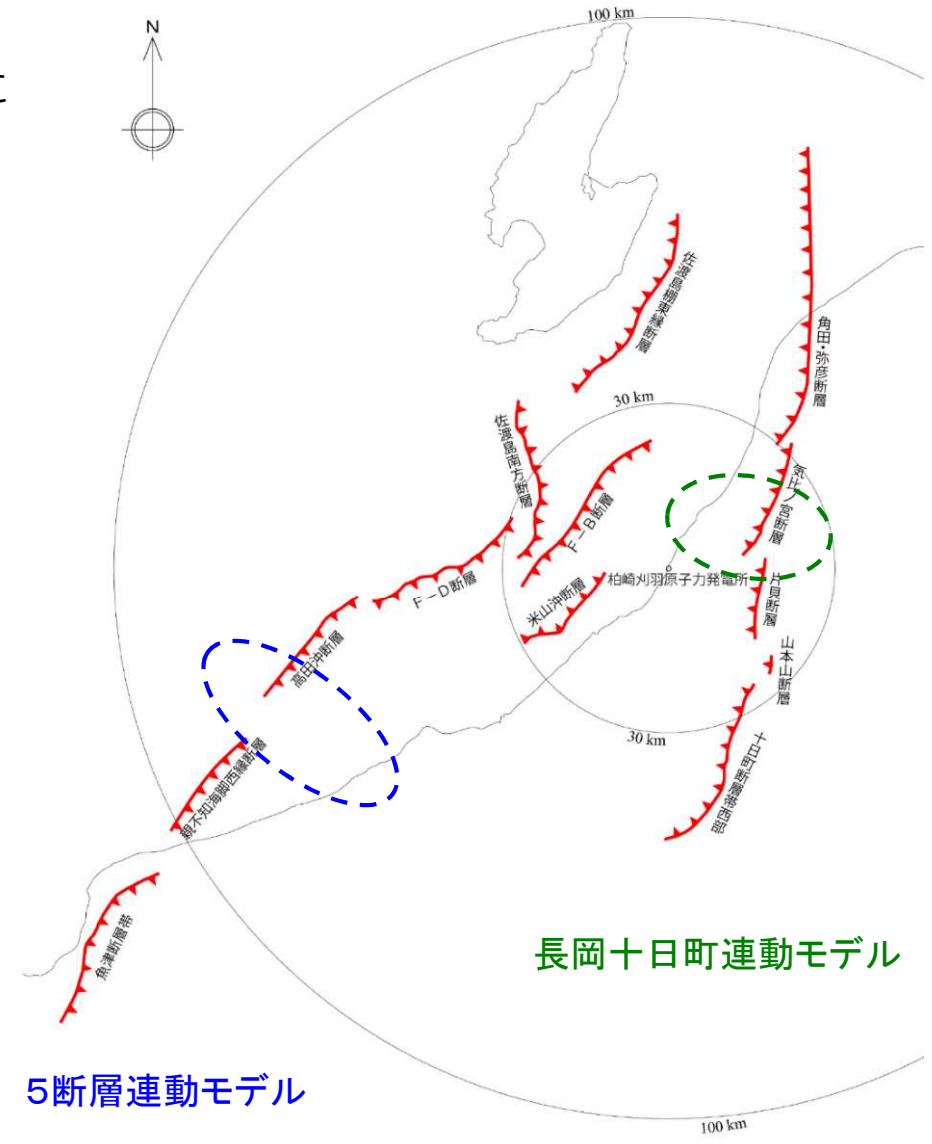
- 敷地周辺海域の活断層による津波として、既往の評価と同様に下記の断層を考慮し、数値シミュレーションを実施する。

○ 活断層調査結果に基づく基本モデル

- F-D断層～高田沖断層
- F-B断層
- 米山沖断層
- 佐渡島南方断層
- 佐渡島棚東縁断層
- 長岡平野西縁断層帯（角田・弥彦断層～気比ノ宮断層～片貝断層）

○ 活断層の連動を考慮したモデル

- 5断層連動モデル
 - 佐渡島南方断層～F-D断層
 - ～高田沖断層～親不知海脚西縁断層
 - ～魚津断層帯
- 長岡十日町連動モデル
 - 長岡平野西縁断層帯
 - ～山本山断層
 - ～十日町断層帯西部



敷地周辺海域の活断層分布図

※スケールリング則は、福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、土木学会手法及び強震動予測レシピを用いて、保守的に評価した。

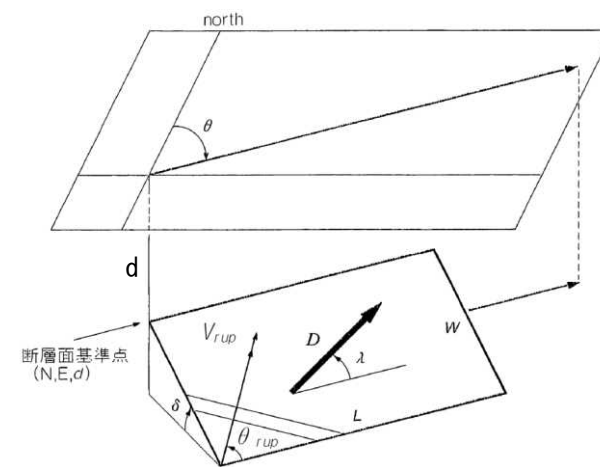
概略パラメータスタディ：波源のパラメータ（海域の活断層，基本モデル）

- 地質調査結果に基づき，断層の位置・長さ・傾斜角を設定した。
- 長岡平野西縁部断層帯は傾斜角の不確かさとして， 35° ， 50° の2ケースを設定した。
- 断層上縁深さは，土木学会手法を参考とし，0kmとした。
- すべり角は，主応力軸の方向に基づき，断層面の走向・傾斜角にしたがって設定した。
- 地震発生層の厚さは，土木学会手法では15km，強震動予測レシピでは17kmとした。



敷地周辺海域の活断層分布図

断層名	波源のモデル化 (スケーリング則)	Mw	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ ($^\circ$)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ ($^\circ$)	すべり角 λ ($^\circ$)	すべり量 D (m)
F-D断層～高田沖断層	土木学会手法	7.3	55	26	55	0	35	96	2.6
F-B断層		7.1	36	24	39	0	35	90	1.7
米山沖断層		6.7	21	13	229	0	50	90	1.3
佐渡島南方断層		6.9	29	19	0	0	45	62	1.7
佐渡島棚東縁断層		7.1	37	18	209	0	55	90	2.5
長岡平野西縁断層帯 ($\delta = 35^\circ$)		7.6	91	26	187	0	35	72	4.3
長岡平野西縁断層帯 ($\delta = 50^\circ$)	7.6	91	20	20	187	0	50	72	5.8
F-D断層～高田沖断層	強震動予測レシピ	7.4	55	30	55	0	35	96	2.6
F-B断層		7.1	36	30	39	0	35	90	1.7
米山沖断層		6.5	21	20	229	0	50	90	0.5
佐渡島南方断層		6.9	29	24	0	0	45	62	1.1
佐渡島棚東縁断層		6.9	37	21	209	0	55	90	1.2
長岡平野西縁断層帯 ($\delta = 35^\circ$)		7.7	91	30	187	0	35	72	4.3
長岡平野西縁断層帯 ($\delta = 50^\circ$)	7.5	91	22	187	0	50	72	3.2	



諸元の定義（土木学会，2002）

12.2.1 基準津波1

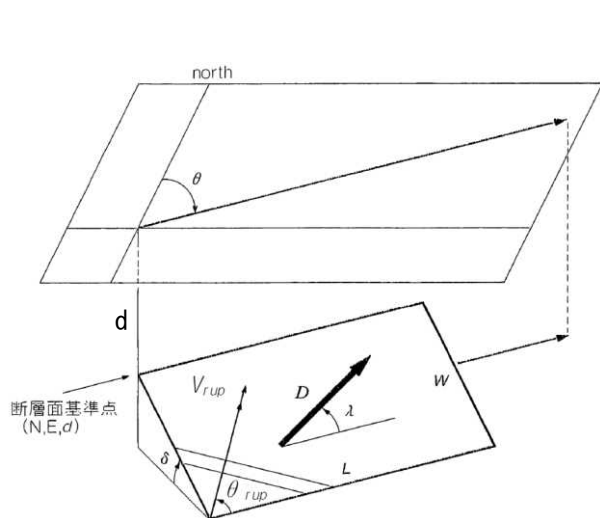
概略パラメータスタディ：波源のパラメータ（海域の活断層，連動を考慮したモデル）

波源モデルの諸元（5断層連動モデル）

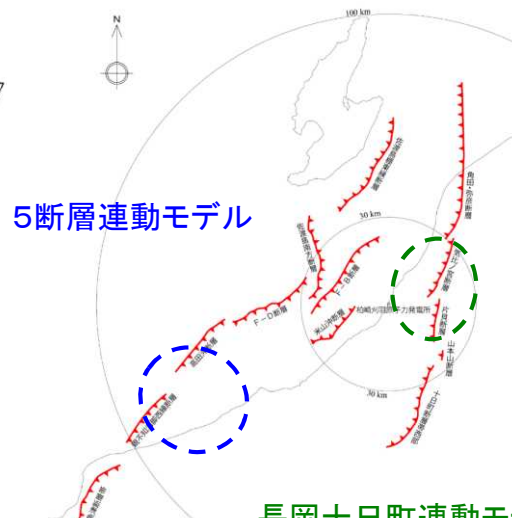
断層名	波源のモデル化 (スケーリング則)	M _w	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ (°)	上縁 深さ d (km)	傾斜角 δ (°)	すべり 角 λ (°)	すべり量 D (m)
佐渡島南方断層	土木学会 手法	8.0	29	21	0	0	45	62	7.7
F-D断層～ 高田冲断層			55	26	55		35	96	
親不知海脚西縁断層～ 魚津断層帯			72	26	30		35	90	
佐渡島南方断層	強震動 予測 レシビ	8.0	29	24	0	0	45	62	7.1
F-D断層～ 高田冲断層			55	30	55		35	96	
親不知海脚西縁断層～ 魚津断層帯			72	30	30		35	90	

波源モデルの諸元（長岡十日町連動モデル）

断層名	波源のモデル化 (スケーリング則)	M _w	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ (°)	上縁 深さ d (km)	傾斜角 δ (°)	すべり 角 λ (°)	すべり量 D (m)
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 (δ=35°)	土木学会 手法	7.9	99	26	187	0	35	72	6.3
十日町断層帯西部 (δ=35°)			33		210			90	
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 (δ=50°)			99	20	187			72	
十日町断層帯西部 (δ=50°)	33	210	90	8.4					
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 (δ=35°)	強震動 予測 レシビ	7.9	99	30	187	0	35	72	6.2
十日町断層帯西部 (δ=35°)			33		210			90	
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 (δ=50°)			99	22	187			72	
十日町断層帯西部 (δ=50°)	33	210	90	4.7					



諸元の定義（土木学会，2002）



長岡十日町連動モデル

敷地周辺海域の活断層分布図

12.2.1 基準津波1

概略パラメータスタディ：日本海東縁部に想定される地震

- 地震調査研究推進本部（2003），土木学会手法等の知見を参考とした。
- 日本海東縁部の既往の地震は，記録が限られていることを踏まえ，安全評価上，想定する地震規模を設定した。
- 基本モデルは，地震調査研究推進本部（2003）の評価対象領域の区分において，佐渡島北方沖が一度の地震で活動するものとして断層長さを設定した。（以下，「1領域モデル」という）
- 1領域モデルでは，佐渡島北方沖，秋田県沖，山形県沖及び新潟県北部沖の範囲における，「断層の位置」，「走向」及び「傾斜角」の不確かさの組合せを考慮

→ 【228ケース】

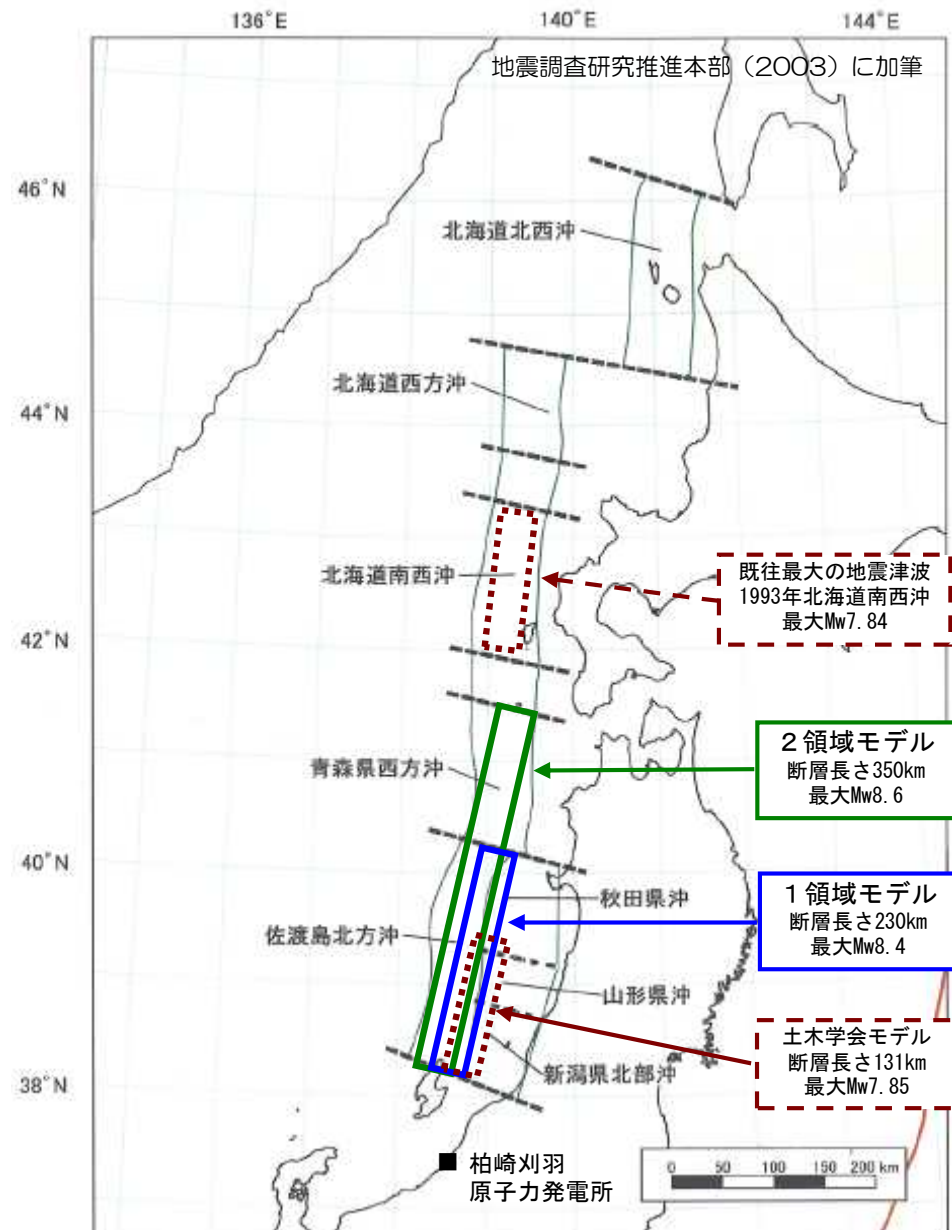
【断層長さ230km，最大Mw8.4】

- 地震の発生領域の連動を考慮して，佐渡島北方沖と青森県西方沖の領域が連動するものとして断層長さを設定した。（以下，「2領域モデル」という）
- 2領域モデルでは，「断層の位置」及び「傾斜角」の不確かさの組合せを考慮

→ 【24ケース】

【断層長さ350km，最大Mw8.6】

※スケールリング則は，福島第一原子力発電所の事故を踏まえ，土木学会手法及び強震動予測レシピを用いて，保守的に評価した。



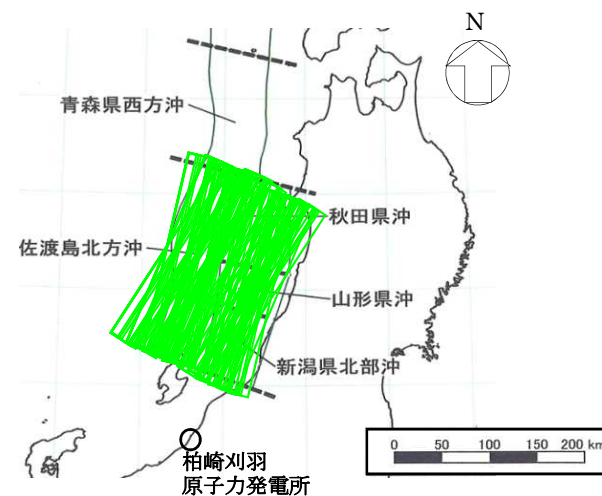
日本海東縁部の想定波源図

12.2.1 基準津波1

概略パラメータスタディ条件（日本海東縁部）

1 領域モデル（断層長さ230km）

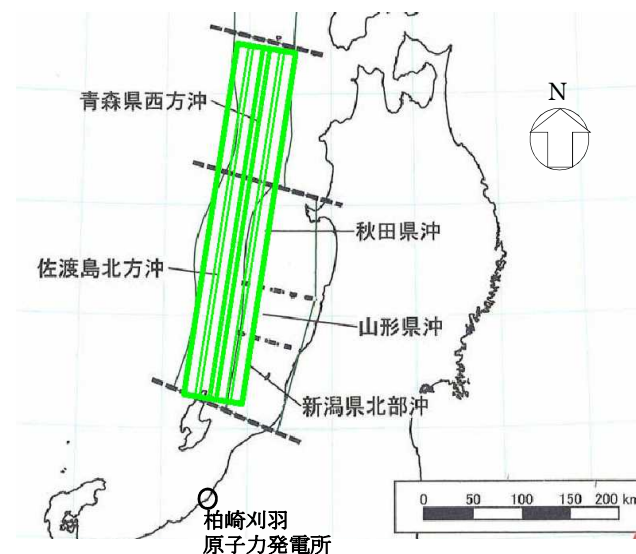
断層	スケーリング則	断層位置	走向 θ	傾斜角 δ	ケース数	
秋田県沖 ～ 新潟県北部沖	土木学会 / 強震動 予測 レシピ	3 ケース	10°	30°	36	120
		3 ケース	20°	45°	36	
		4 ケース	30°	60°	48	
佐渡島 北方沖	2ケース	3 ケース	190°	60°	48	108
		3 ケース	200°	30°	36	
		6 ケース	210°	60°	72	
					228	



不確かさの検討例（1領域）

2 領域モデル（断層長さ350km）

断層	スケーリング則	断層位置	走向 θ	傾斜角 δ	ケース数	
2 領域 モデル	土木学会 / 強震動 予測 レシピ	2 ケース	8°	30°	8	24
		4 ケース	188°	60°	16	
		2 ケース	2 ケース	60°	16	



不確かさの検討例（2領域）

12.2.1 基準津波1

概略パラメータスタディ結果

- 海域の活断層及び日本海東縁部による津波について、荒浜側防潮堤なし及び評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合の概略パラメータスタディを全ケース実施した。
- 水位上昇量が最大となる波源について、詳細パラメータを実施する。

津波波源	スケールリング則	評価地点	最大水位上昇量(m)		
			防潮堤あり	防潮堤なし	
海域の活断層	5断層連動モデル	土木学会手法	港湾内	+4.85	+4.91
			大湊側港湾内	+3.88	+3.90
	強震動予測レシピ	港湾内	+4.75	+4.80	
		大湊側港湾内	+3.90	+3.89	
日本海東縁部	1領域モデル	土木学会手法	港湾内	+5.21	+5.22
			大湊側港湾内	+5.21	+5.22
	強震動予測レシピ	港湾内	+5.26	+5.20	
		大湊側港湾内	<u>+5.26</u>	+5.20	
	2領域モデル	土木学会手法	港湾内	+4.39	+4.45
			大湊側港湾内	+4.16	+4.16
強震動予測レシピ		港湾内	<u>+5.29</u>	<u>+5.32</u>	
		大湊側港湾内	+5.20	<u>+5.32</u>	

※港湾内：1～7号炉取水口前面

赤字（下線あり）は、全ケースの最大値

※大湊側港湾内：5～7号炉取水口前面

12.2.1 基準津波1

詳細パラメータスタディ結果

- 概略パラメータスタディで選定された波源について、荒浜側防潮堤なし及び評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合の詳細パラメータスタディを全ケース実施した。
- その結果、いずれの場合も水位上昇量が最大となる波源は、既往の基準津波と同じ波源となった。

既往の基準津波1 波源モデル諸元

水位	波源	波源のモデル化 (スケーリング則)	M _w	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ (°)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ (°)	すべり角 λ (°)	すべり量 D (m)
最高水位 ケース	日本海東縁部 (2領域モデル)	強震動予測 レシピ	8.6	350	40	188	5	30	100	22

追加検討波源 波源モデル諸元

水位	波源	波源のモデル化 (スケーリング則)	M _w	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ (°)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ (°)	すべり角 λ (°)	すべり量 D (m)
最高水位 ケース	日本海東縁部 (2領域モデル)	強震動予測 レシピ	8.6	350	40	188	5	30	100	22

変更なし

日本海東縁部 (1領域モデル)

津波波源	すべり角 λ (°)	上縁深さ d (km)	評価地点	最大水位上昇量 (m)	
				防潮堤あり	防潮堤なし
ステップ① 日本海東縁部 1領域モデル	80	0	港湾内	+5.17	+5.14
			大湊側港湾内	+5.17	+5.14
	90		港湾内	+5.26	+5.20
			大湊側港湾内	+5.26	+5.20
	100		港湾内	+5.20	+5.15
			大湊側港湾内	+5.20	+5.15

日本海東縁部 (2領域モデル)

すべり角 λ (°)	上縁深さ d (km)	評価地点	最大水位上昇量 (m)	
			防潮堤あり	防潮堤なし
80	0	港湾内	+5.12	+5.12
		大湊側港湾内	+5.01	+5.11
90	0	港湾内	+5.29	+5.32
		大湊側港湾内	+5.20	+5.32
100	0	港湾内	+5.39	+5.43
		大湊側港湾内	+5.36	+5.43

ステップ①

波源	すべり角 λ (°)
日本海東縁部	80
	90
	100

最大ケースを選択 →

上縁深さ d (km)
0
2.5
5

津波波源	すべり角 λ (°)	上縁深さ d (km)	評価地点	最大水位上昇量 (m)				
				防潮堤あり	防潮堤なし			
			ステップ② 日本海東縁部 1領域モデル	90	0	港湾内	+5.26	+5.20
						大湊側港湾内	+5.26	+5.20
					2.5	港湾内	+5.17	+5.11
						大湊側港湾内	+5.02	+4.97
5	港湾内	+5.04			+4.99			
	大湊側港湾内	+4.97			+4.98			

すべり角 λ (°)	上縁深さ d (km)	評価地点	最大水位上昇量 (m)			
			防潮堤あり	防潮堤なし		
		0	0	港湾内	+5.39	+5.43
				大湊側港湾内	+5.36	+5.43
		2.5	2.5	港湾内	+5.71	+5.69
				大湊側港湾内	+5.44	+5.35
5	5	港湾内	+5.90	+5.84		
		大湊側港湾内	+5.46	+5.51		



12.2.1 基準津波1

水位への影響検討（検討概要）

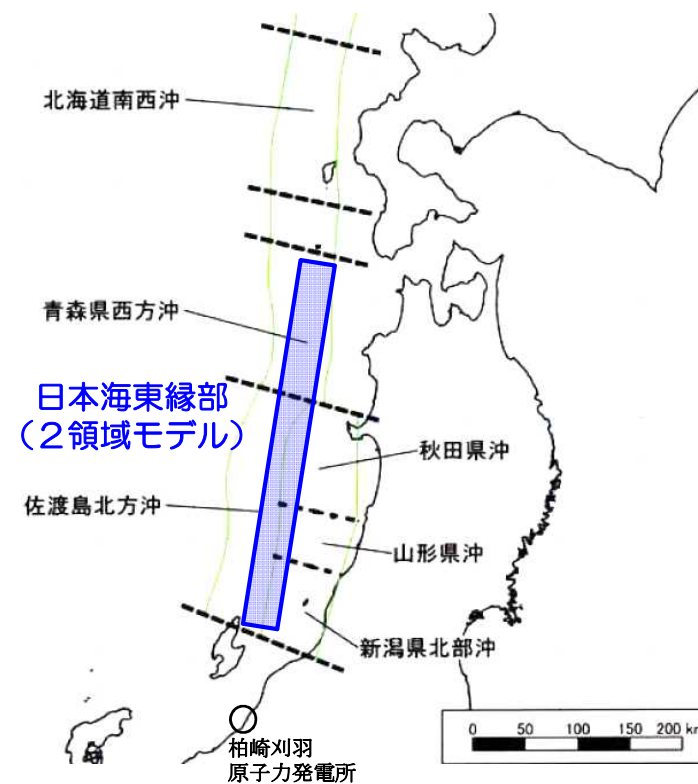
- 荒浜側防潮堤なし及び評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合に、既往の基準津波1の波源に変更の必要がないことを確認したことから、基準津波1の波源について、防潮堤がないことによる水位への影響を確認した。

基準津波1

基準津波名称	評価対象地点及び基準津波の位置づけ	津波波源	
		地震（断層モデル）	地すべり
基準津波1	港湾内（取水口前面） 水位上昇	日本海東縁部（2領域モデル）	LS-2

基準津波1 波源モデル諸元

波源	波源のモデル化（スケールング則）	Mw	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ (°)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ (°)	すべり角 λ (°)	すべり量 D (m)
日本海東縁部（2領域モデル）	強震動予測レシピ	8.6	350	40	188	5	30	100	22



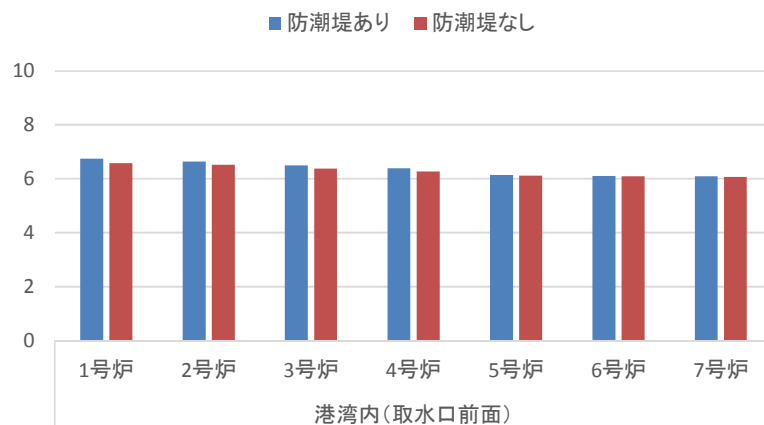
基準津波1の想定波源図

12.2.1 基準津波1

評価結果（水位への影響）

- 防潮堤なしの港湾内（取水口前面）の最高水位は，基準津波1の水位と同程度であり，1～4号炉では若干低下し，5～7号炉では有意な差は認められない。
- 海域の最高水位分布及び港湾内（取水口前面）の水位時刻歴に有意な差は認められない。

基準津波名称	評価対象地点及び基準津波の位置づけ	津波波源		防潮堤有無	最高水位 (m)						
		地震 (断層モデル)	地すべり		港湾内 (取水口前面)						
					1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉
基準津波1	港湾内 (取水口前面) 水位上昇	日本海東縁部 (2領域モデル)	LS-2	あり	+6.8	+6.7	+6.5	+6.4	+6.2	+6.2	+6.1
				なし	+6.6	+6.6	+6.4	+6.3	+6.2	+6.1	+6.1



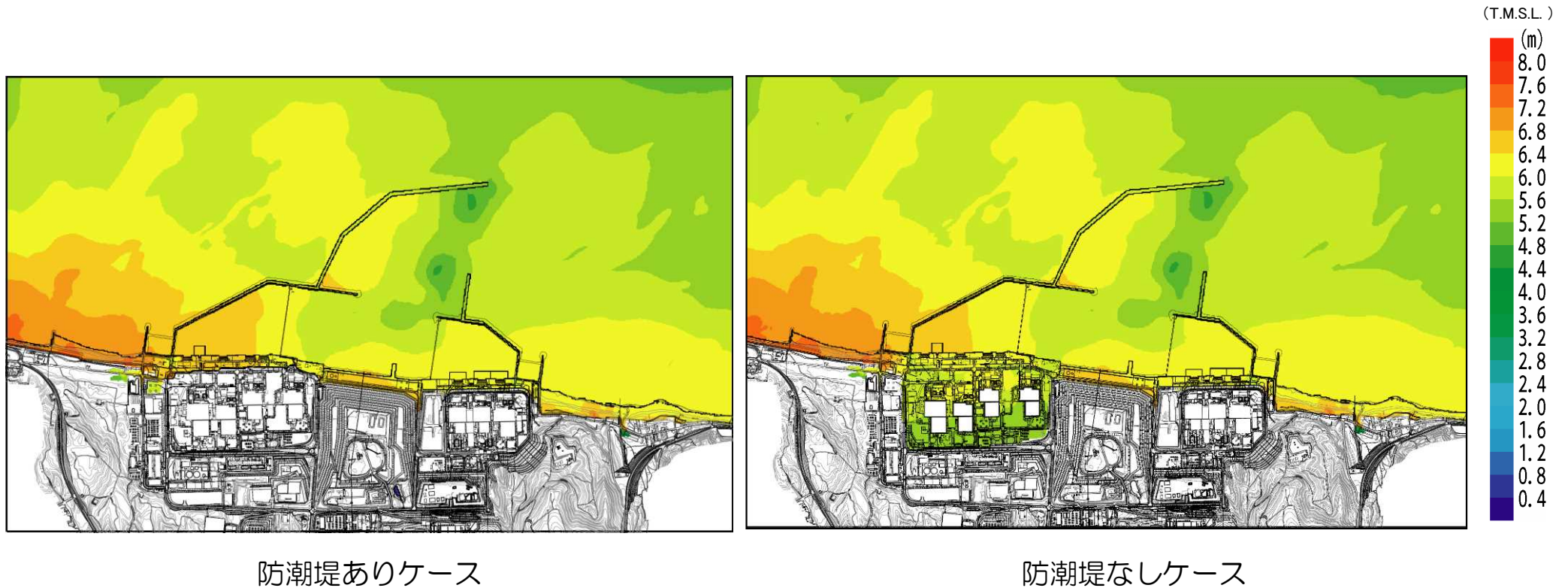
基準津波（上昇側）水位の比較



12.2.1 基準津波1

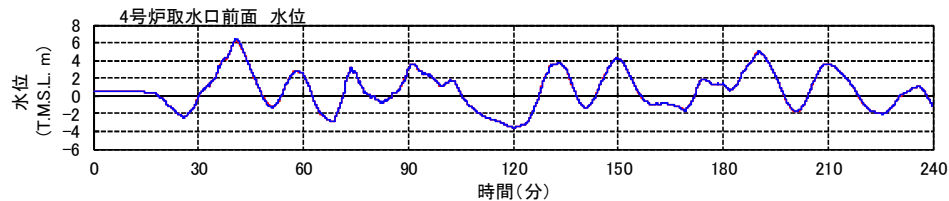
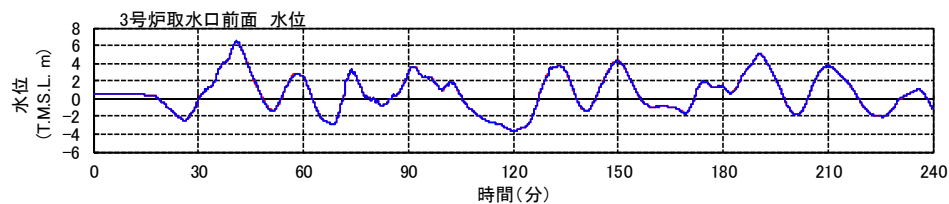
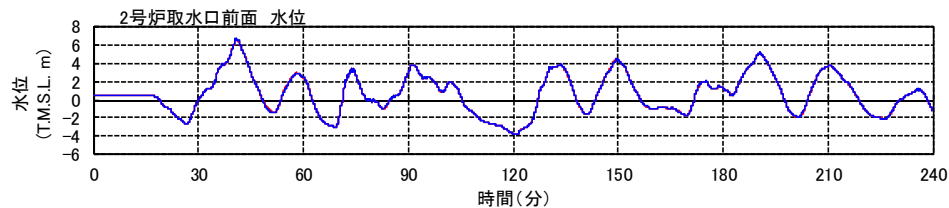
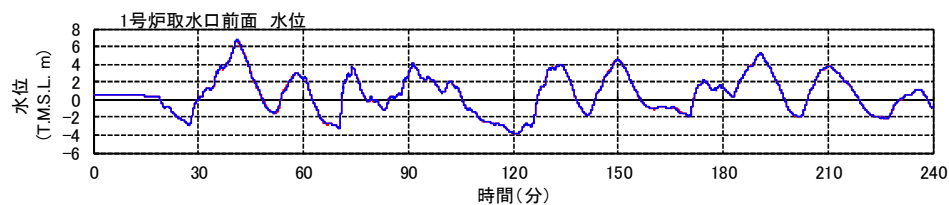
評価結果

〔最高水位分布：（基準津波1）日本海東縁部（2領域モデル）＋海底地すべり〕

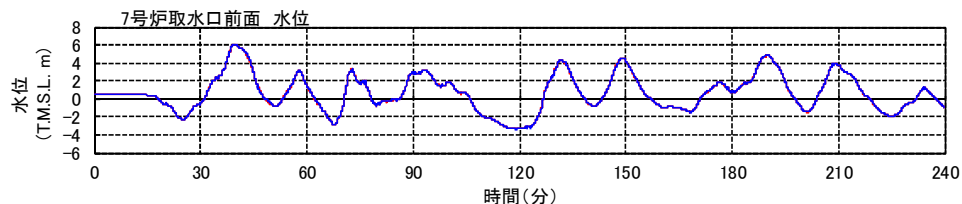
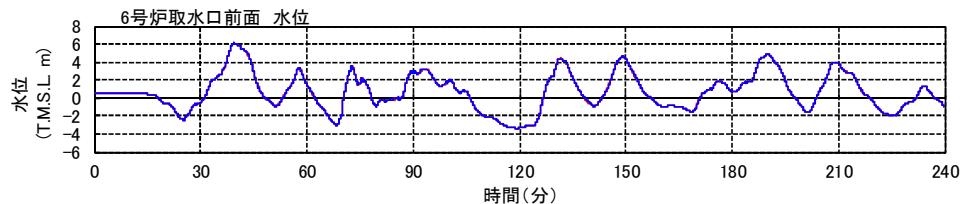
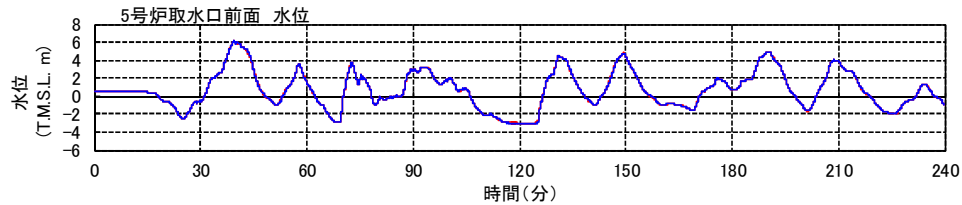


評価結果

〔水位時刻歴波形：（基準津波1）日本海東縁部（2領域モデル）+海底地すべり〕



— 防潮堤なし
— 防潮堤あり

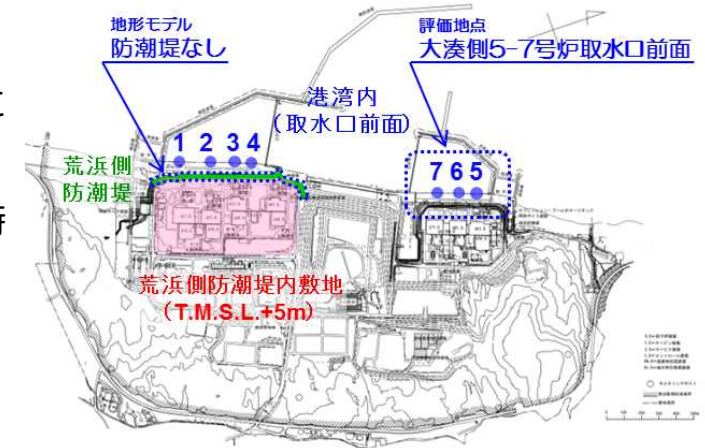


12.2 荒浜側防潮堤の損傷を考慮したことによる基準津波評価への影響について

12.2.1 基準津波1

まとめ

- 荒浜側防潮堤なし及び評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合に、既往の基準津波1の波源に変更の必要性があるか検討した。
 - 詳細及び概略パラメータスタディを全ケース実施し、水位上昇量が最大となる波源の変更がないことを確認した。
 - 基準津波1に対して、防潮堤なしの港湾内（取水口前面）の最高水位や時刻歴波形などに有意な差がないことを確認した。
- 以上より、荒浜側防潮堤なし及び評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合の既往の基準津波1への影響はなく、変更の必要はないと評価した。



■ 既往の基準津波

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点	津波波源	
					地震（断層モデル）	地すべり
基準津波1	施設や敷地への影響を評価	水位上昇側	防潮堤あり（現状地形）	敷地前面の港湾内 1-7号炉取水口前面	日本海東縁部 （2領域モデル）	LS-2

■ 追加の検討

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点	津波波源	
					地震（断層モデル）	地すべり
基準津波1	施設や敷地への影響を評価	水位上昇側	防潮堤なし 荒浜側防潮堤の損傷を考慮	敷地前面の港湾内 1-7号炉取水口前面 大湊側港湾内 5-7号炉取水口前面	日本海東縁部 （2領域モデル）	LS-2

変更の必要なし

12. 荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合の津波評価

12.2.2 基準津波2

12.2.2 基準津波2

検討概要

- 荒浜側防潮堤なし及び評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合に、既往の基準津波2の波源に変更の必要性があるか検討する。

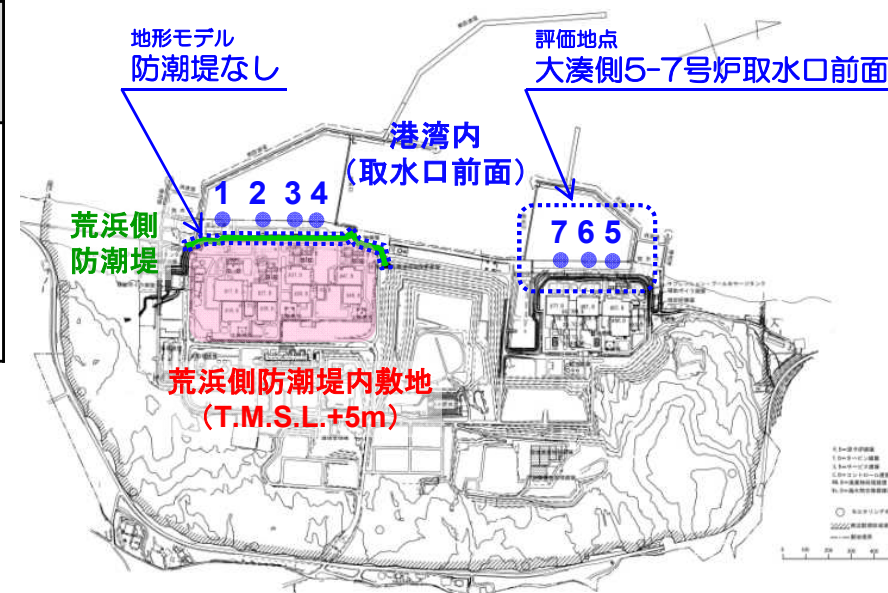
■ 既往の基準津波

変更の必要性を検討

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点	津波波源	
					地震（断層モデル）	地すべり
基準津波2	施設や敷地への影響を評価	水位下降側	防潮堤あり（現状地形）	敷地前面の港湾内 1-7号炉取水口前面	日本海東縁部 （2領域モデル）	—

■ 追加の検討項目

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点
基準津波2	施設や敷地への影響を評価	水位下降側	防潮堤なし 荒浜側防潮堤の損傷を考慮	敷地前面の港湾内 1-7号炉取水口前面 大湊側港湾内 5-7号炉取水口前面



12.2.2 基準津波2

防潮堤の損傷を考慮した場合の影響について

- 水位下降側の基準津波2については、荒浜側敷地高さT.M.S.L.+5mに達しないことから、防潮堤の影響はなく、防潮堤なしの検討は実施しない。
- 以降の検討については、水位評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合の波源選定への影響について検討する。

既往の基準津波2

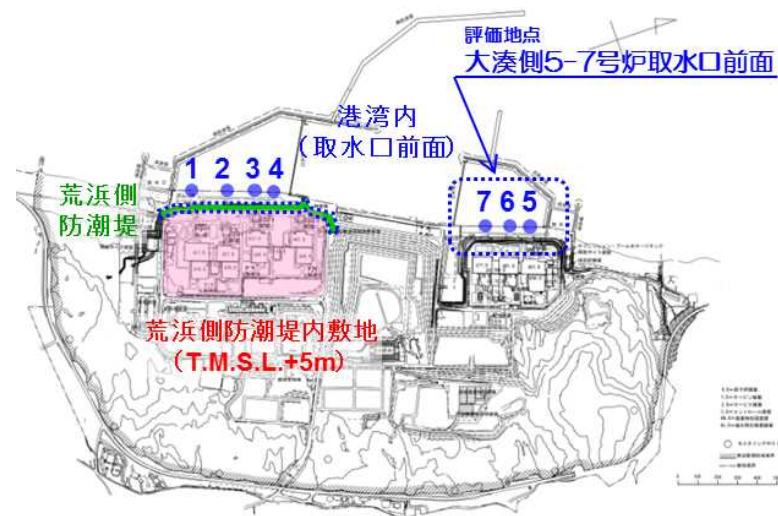
基準津波名称	水位評価地点及び基準津波の位置づけ	津波波源		防潮堤有無	最高水位 (m)							荒浜側防潮堤
		地震 (断層モデル)	地すべり		港湾内 (取水口前面)							
					1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉	
基準津波2	港湾内 (取水口前面) 水位下降	日本海東縁部 (2領域モデル)	—	あり	-5.3	-5.3	-5.3	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5	(+5.0)

■ 追加の検討項目

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点
基準津波2	施設や敷地への影響を評価	水位下降側	防潮堤なし (荒浜側防潮堤の損傷を考慮)	敷地前面の港湾内 1-7号炉取水口前面 大湊側港湾内 5-7号炉取水口前面

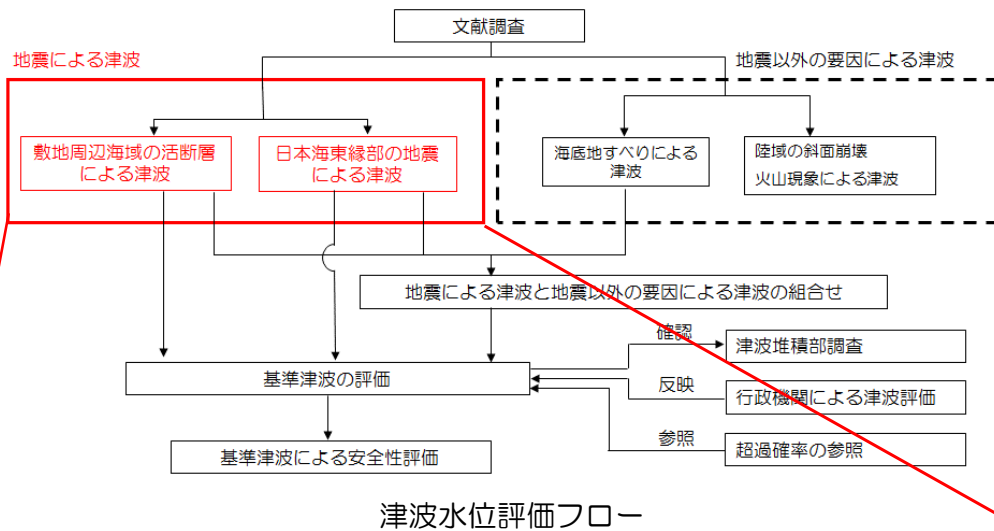
影響なし
(荒浜側敷地に遡上しない)

検討実施



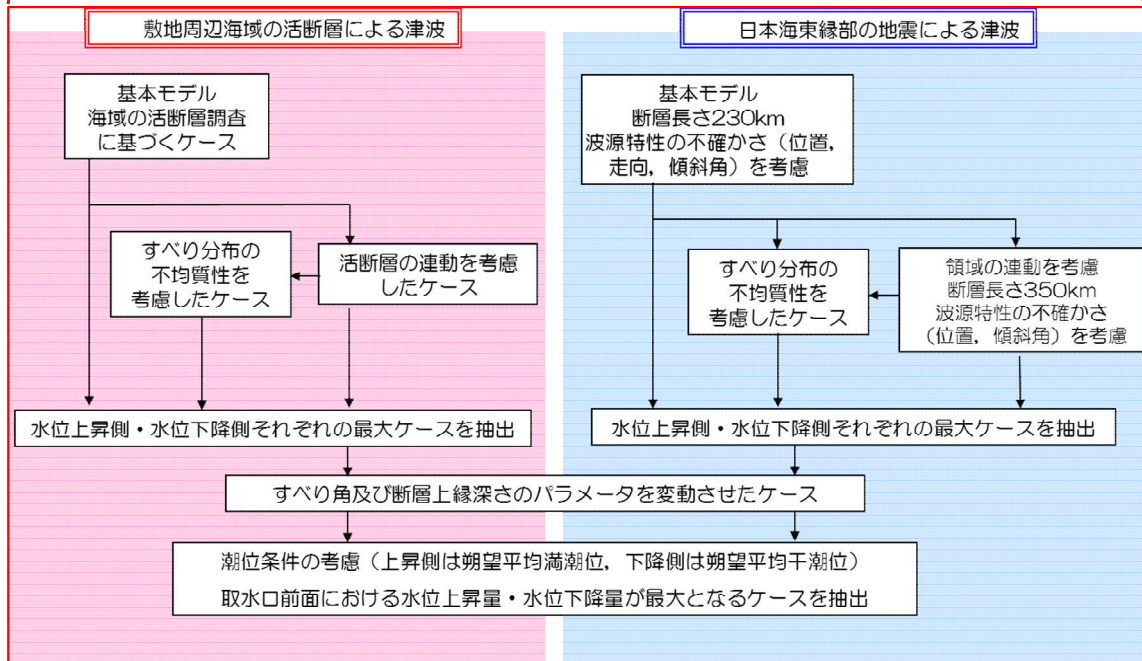
12.2.2 基準津波2

検討方法



- 評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合について、地震による津波に対するパラメータスタディを実施し、基準津波2の波源選定に影響がないか確認する。

津波水位評価フロー



概略パラメータスタディ

評価地点を大湊側港湾内とした場合の概略パラメータスタディを全ケース実施し、水位下降量や水位が貯留堰を下回る時間が最大となる波源を確認する。

詳細パラメータスタディ

概略パラメータスタディの結果に基づき、詳細パラメータスタディ（すべり角の組合せ及び上縁深さ）全ケースを実施し、水位下降量や水位が貯留堰を下回る時間が最大となる波源を確認する。

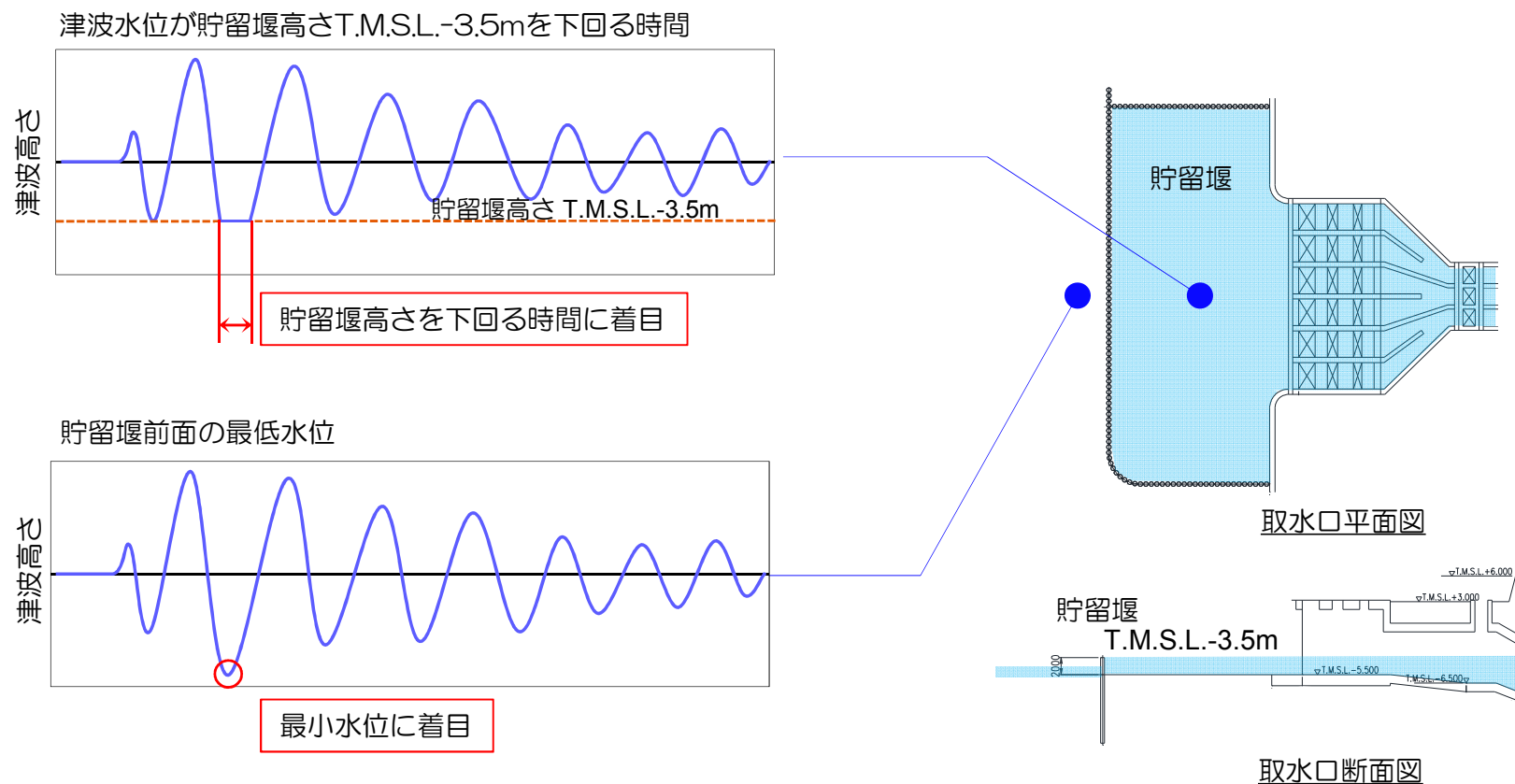
地震による津波に対するパラメータスタディ評価フロー

12.2.2 基準津波2

検討方法（評価地点を大湊側港湾内とした場合の補足）

- 大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）については、貯留堰（T.M.S.L.-3.5m※）を設置している。
- そこで、評価地点を大湊側港湾内とした場合については、貯留堰周辺の水位が貯留堰高さを下回る間の取水性確保の点から、以下の2点を評価項目として、既往の波源選定への影響を検討する。
 - ✓ 津波水位が貯留堰高さT.M.S.L.-3.5mを下回る時間
 - ✓ 貯留堰前面の最低水位

※ 5号炉は、T.M.S.L.-3.0m



概略パラメータスタディ結果

- 海域の活断層及び日本海東縁部による津波について、評価地点を大湊側港湾内とした場合の概略パラメータスタディを全ケース実施した。
- 基準津波2については、荒浜側敷地へ遡上しないことから、防潮堤の影響はなく、荒浜側防潮堤なしの検討は実施しない。
- 水位下降量が最大となる波源、または大湊側港湾内において水位が貯留堰高さを下回る時間が最大となる波源について、詳細パラメータを実施する。

津波波源		スケーリング則	評価地点	最大水位下降量(m) ()内は貯留堰を下回る時間
海域の活断層	長岡十日町連動モデル	土木学会手法	港湾内	-4.60
			大湊側港湾内	-4.46 (330秒)
		強震動予測レシピ	港湾内	-4.88
			大湊側港湾内	-4.64 (370秒)
日本海東縁部	1領域モデル	土木学会手法	港湾内	-4.88
			大湊側港湾内	-4.36 (330秒)
		強震動予測レシピ	港湾内	-4.96
			大湊側港湾内	-4.54 (340秒)
	2領域モデル	土木学会手法	港湾内	-4.03
			大湊側港湾内	-3.49 (0秒)
強震動予測レシピ	港湾内	-5.07		
	大湊側港湾内	-4.63 (430秒)		

※港湾内：1～7号炉取水口前面

※大湊側港湾内：5～7号炉貯留堰前面

詳細パラメータスタディ結果(1)

- 概略パラメータスタディで選定された波源について、評価地点を大湊側港湾内(5~7号炉取水口前面)とした場合の詳細パラメータスタディを全ケース実施した。
- なお、最大ケースは次頁の日本海東縁部による津波となった。



ステップ①

断層名	すべり角の組合せ λ(°)			
	①	②	③	④
長岡平野西縁断層帯 ~山本山断層	72	72	51	28
十日町断層帯 西部	90	103	84	62

ステップ②

最大ケースを 選択 →	上縁 深さ d (km)
	0
	2.5
	5

海域の活断層(長岡十日町連動モデル)

	すべり角 の組合せ	上縁深さ (km)	評価地点	最大水位下降量 (m)
				()内は貯留堰を 下回る時間
ステップ①	①	0	港湾内	-4.88
			大湊側港湾内	-4.64 (370秒)
	②		港湾内	-4.87
			大湊側港湾内	-4.64 (370秒)
	③		港湾内	-4.33
			大湊側港湾内	-4.28 (270秒)
	④		港湾内	-2.82
			大湊側港湾内	-2.73 (0秒)

ステップ②	①	0	港湾内	-4.88
		0	大湊側港湾内	-4.64 (370秒)
	2.5	港湾内	-4.80	
		大湊側港湾内	-4.59 (360秒)	
	5	港湾内	-4.67	
		大湊側港湾内	-4.50 (340秒)	

※港湾内：1~7号炉取水口前面、大湊側港湾内：5~7号炉貯留堰前面

詳細パラメータスタディ結果 (2)

- 概略パラメータスタディで選定された波源について、評価地点を大湊側港湾内 (5~7号炉取水口前面) とした場合の詳細パラメータスタディを全ケース実施した。
- その結果、水位下降量が最大となる波源、または大湊側において水位が貯留堰高さを下回る時間が最大となる波源は、既往の基準津波と同じ波源となった。

既往の基準津波2 波源モデル諸元

水位	波源	波源のモデル化 (スケーリング則)	Mw	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ (°)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ (°)	すべり角 λ (°)	すべり量 D (m)
最高水位ケース	日本海東縁部 (2領域モデル)	強震動予測レシピ	8.6	350	40	188	5	30	100	22

追加検討波源 波源モデル諸元

水位	波源	波源のモデル化 (スケーリング則)	Mw	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ (°)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ (°)	すべり角 λ (°)	すべり量 D (m)
最高水位ケース	日本海東縁部 (2領域モデル)	強震動予測レシピ	8.6	350	40	188	5	30	100	22



変更なし

ステップ①

波源	すべり角 λ (°)
日本海東縁部 (2領域モデル)	80
	90
	100

最大ケースを選択

ステップ②

上縁深さ d (km)
0
2.5
5

ステップ①	津波波源	すべり角 (°)	上縁深さ (km)	評価地点	最大水位下降量 (m) ()内は貯留堰を下回る時間
ステップ①	日本海東縁部 2領域モデル	80	0	港湾内	-4.97
				大湊側港湾内	-4.56 (350秒)
		90		港湾内	-5.07
				大湊側港湾内	-4.63 (430秒)
		100		港湾内	<u>-5.10</u>
				大湊側港湾内	<u>-4.68 (440秒)</u>

ステップ②	津波波源	すべり角 (°)	上縁深さ (km)	評価地点	最大水位下降量 (m) ()内は貯留堰を下回る時間
ステップ②	日本海東縁部 2領域モデル	100	0	港湾内	-5.10
				大湊側港湾内	-4.68 (440秒)
			2.5	港湾内	-5.44
				大湊側港湾内	-5.11 (630秒)
			5	港湾内	<u>-5.51</u>
				大湊側港湾内	<u>-5.33 (700秒)</u>

※港湾内：1~7号炉取水口前面

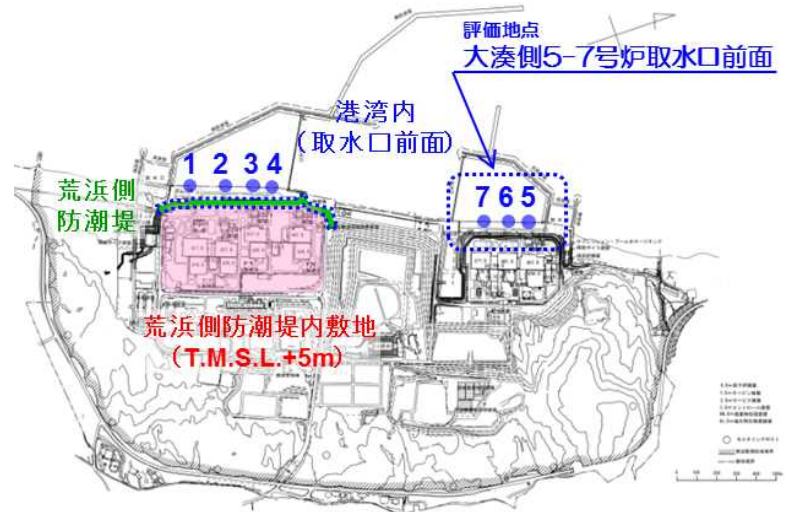
※大湊側港湾内：5~7号炉貯留堰前面

評価結果（水位への影響）

- 水位下降側の基準津波2については、荒浜側敷地T.M.S.L.+5mに達しないことから、防潮堤の損傷を考慮することによる影響はない。
- 評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合のパラメータスタディを実施した結果、既往の基準津波2と同じ波源が選定されたことから、既往の基準津波2への影響はない。

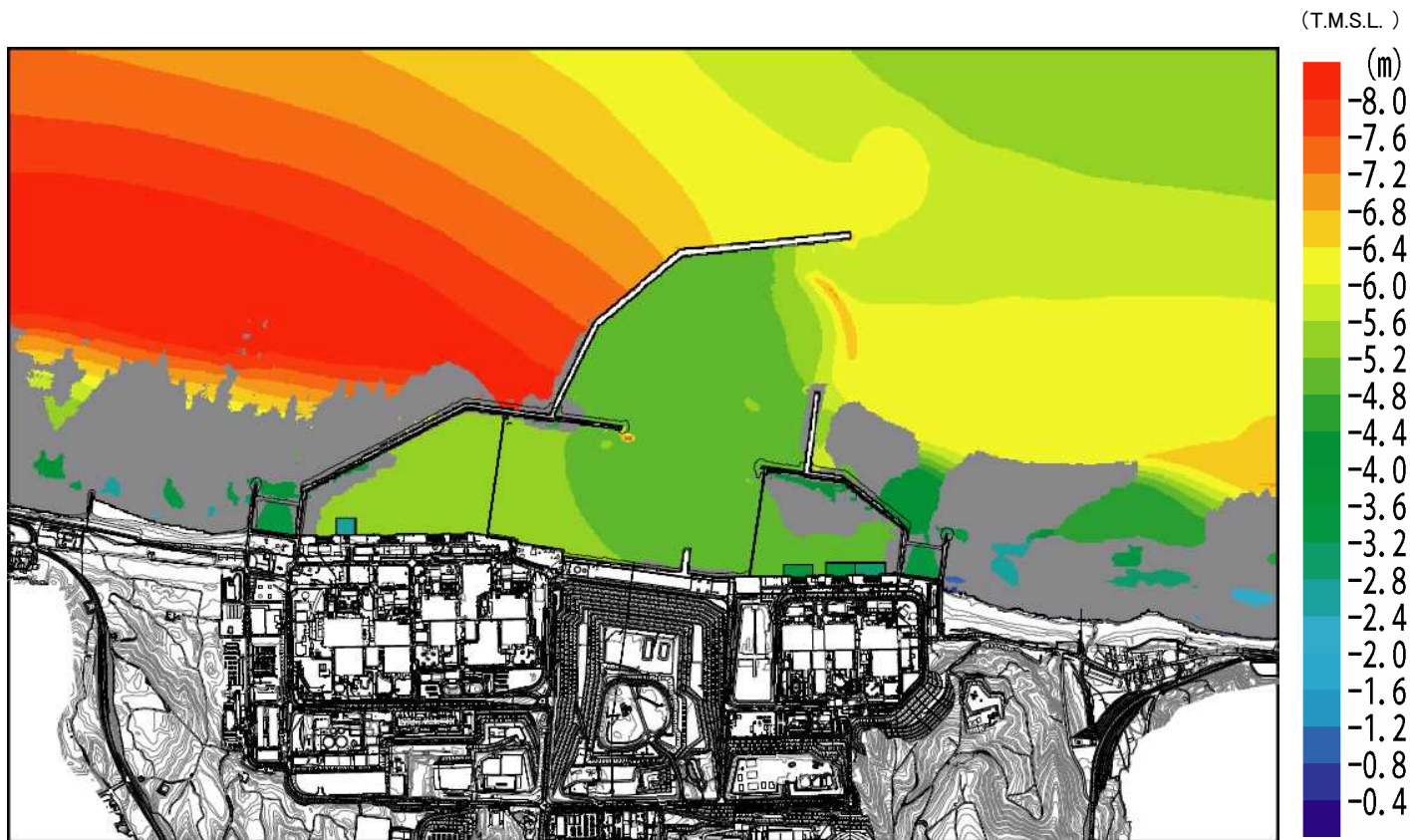
既往の基準津波2

基準津波名称	水位評価地点及び基準津波の位置づけ	津波波源		防潮堤有無	最低水位 (m)							
		地震 (断層モデル)	地すべり		港湾内 (取水口前面)							荒浜側防潮堤
					1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉	
基準津波2	港湾内 (取水口前面) 水位下降	日本海東縁部 (2領域モデル)	—	あり	-5.3	-5.3	-5.3	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5	(+5.0)



評価結果

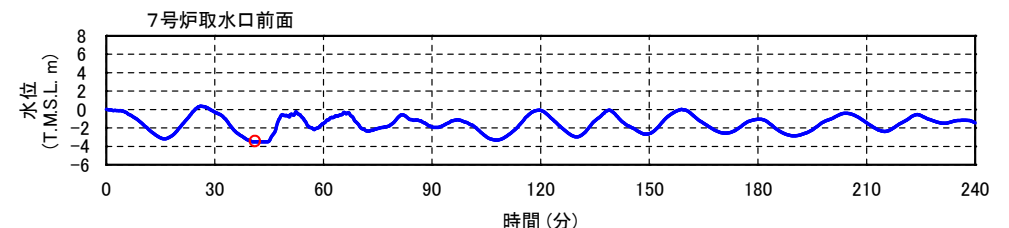
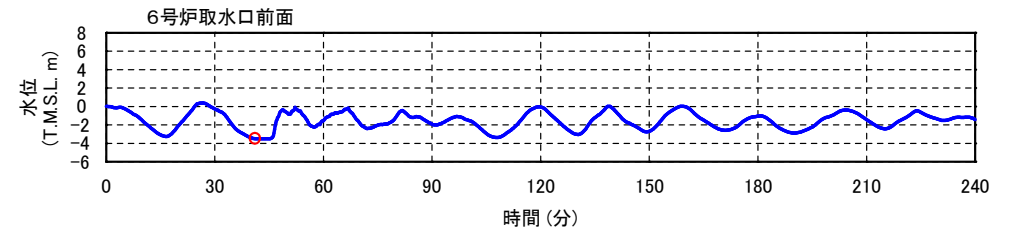
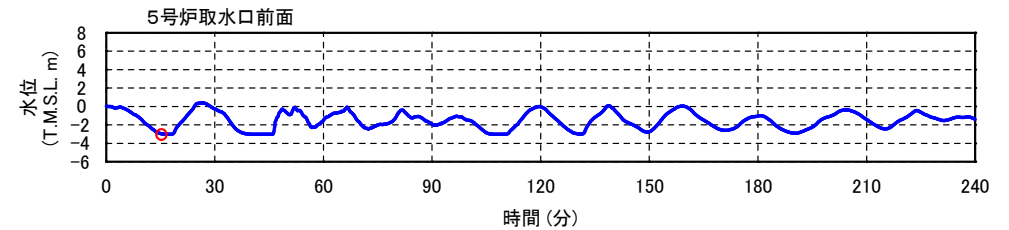
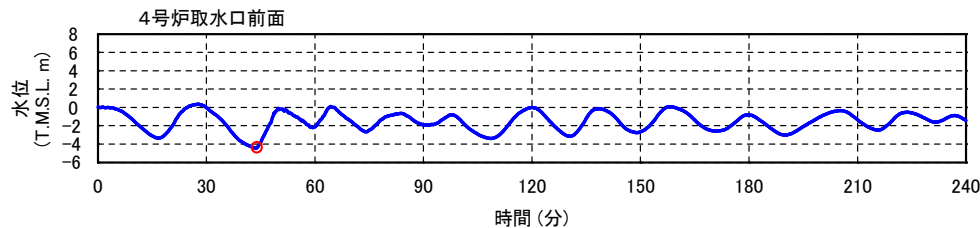
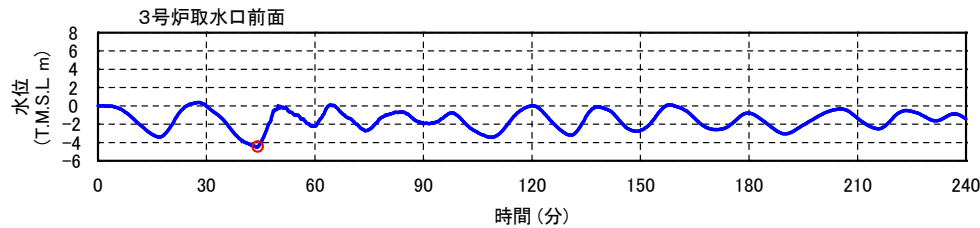
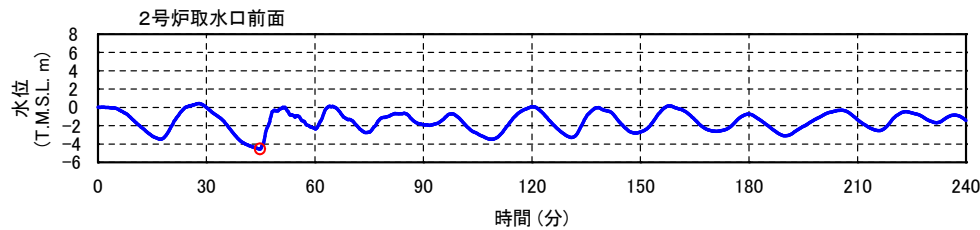
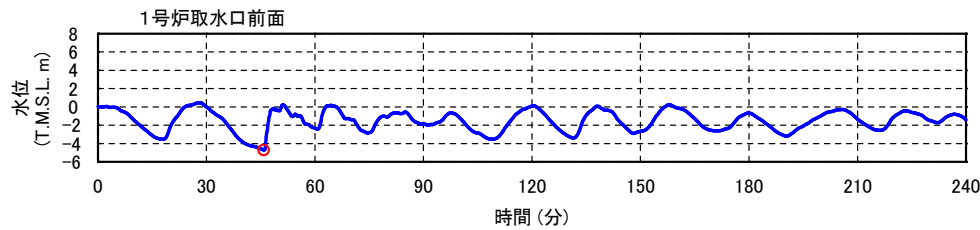
〔最低水位分布：（基準津波2）日本海東縁部（2領域モデル）〕



12.2.2 津波水位への影響について

評価結果

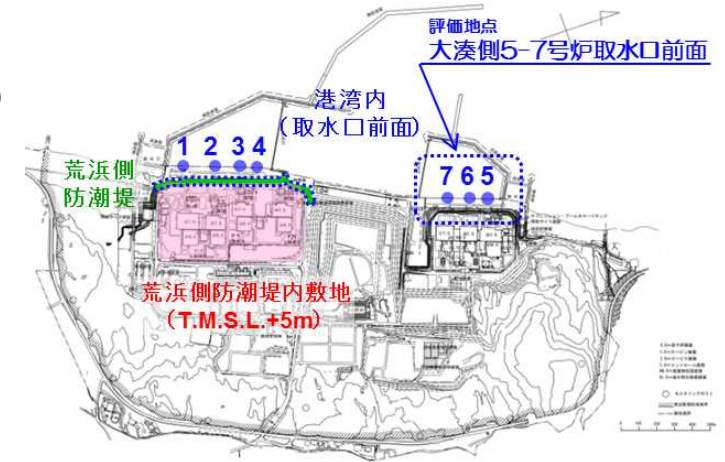
〔水位時刻歴波形：（基準津波2）日本海東縁部（2領域モデル）〕



12.2.2 基準津波2

まとめ

- 荒浜側防潮堤なし及び評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合に、既往の基準津波2に変更の必要性があるか検討した。
 - 基準津波2は、荒浜側敷地T.M.S.L.+5mに達しないことから、防潮堤の影響はなく、防潮堤の損傷を考慮することによる影響はない。
 - 概略及び詳細パラメータスタディを全ケース実施し、水位下降量及び水位が貯留堰を下回る時間が最大となる波源が基準津波2と同じ波源になることを確認した。
- 以上より、荒浜側防潮堤なし及び評価地点を大湊側港湾内（5～7号炉取水口前面）とした場合の既往の基準津波2への影響はなく、変更の必要はないと評価した。



■ 既往の基準津波

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点	津波波源	
					地震（断層モデル）	地すべり
基準津波2	施設や敷地への影響を評価	水位下降側	防潮堤あり（現状地形）	敷地前面の港湾内 1-7号炉取水口前面	日本海東縁部 （2領域モデル）	—

■ 追加の検討

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点	津波波源	
					地震（断層モデル）	地すべり
基準津波2	施設や敷地への影響を評価	水位下降側	防潮堤なし 荒浜側防潮堤の損傷を考慮	敷地前面の港湾内 1-7号炉取水口前面 大湊側港湾内 5-7号炉取水口前面	日本海東縁部 （2領域モデル）	—

変更の必要なし

12. 荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合の津波評価

12.2.3 基準津波3

12.2.3 基準津波3

検討概要

- 荒浜側防潮堤なしとした場合に、既往の基準津波3の波源に変更の必要性があるか検討する。
- 荒浜側防潮堤なしの場合、荒浜側敷地へ遡上することを踏まえ、評価地点を荒浜側防潮堤内の敷地 T.M.S.L.+5mに変更し、パラメータスタディに基づく波源選定及び水位評価を行う。

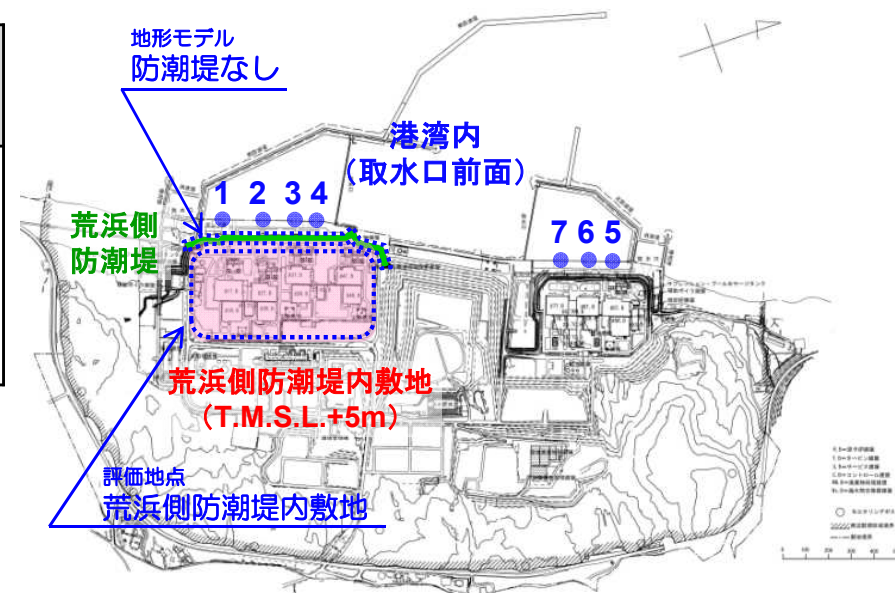
■ 既往の基準津波

変更の必要性を検討

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点	津波波源	
					地震（断層モデル）	地すべり
基準津波3	敷地高さの低い荒浜側敷地への遡上の影響を評価	水位上昇側	防潮堤あり（現状地形）	荒浜側防潮堤前面	海域の活断層（5断層連動モデル）	LS-2

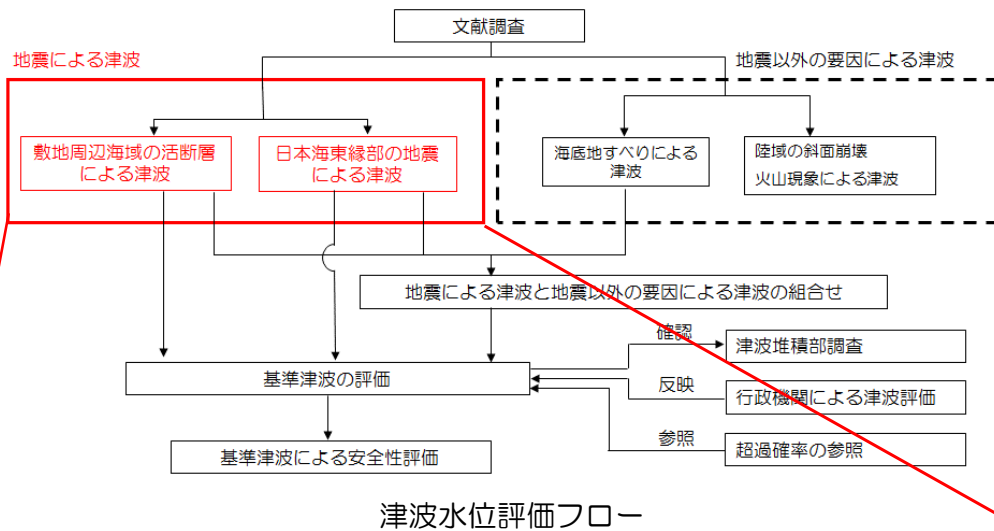
■ 追加の検討項目

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点
基準津波3	敷地高さの低い荒浜側敷地への遡上の影響を評価	水位上昇側	防潮堤なし （荒浜側防潮堤の損傷を考慮）	荒浜側防潮堤内敷地 （T.M.S.L.+5m）

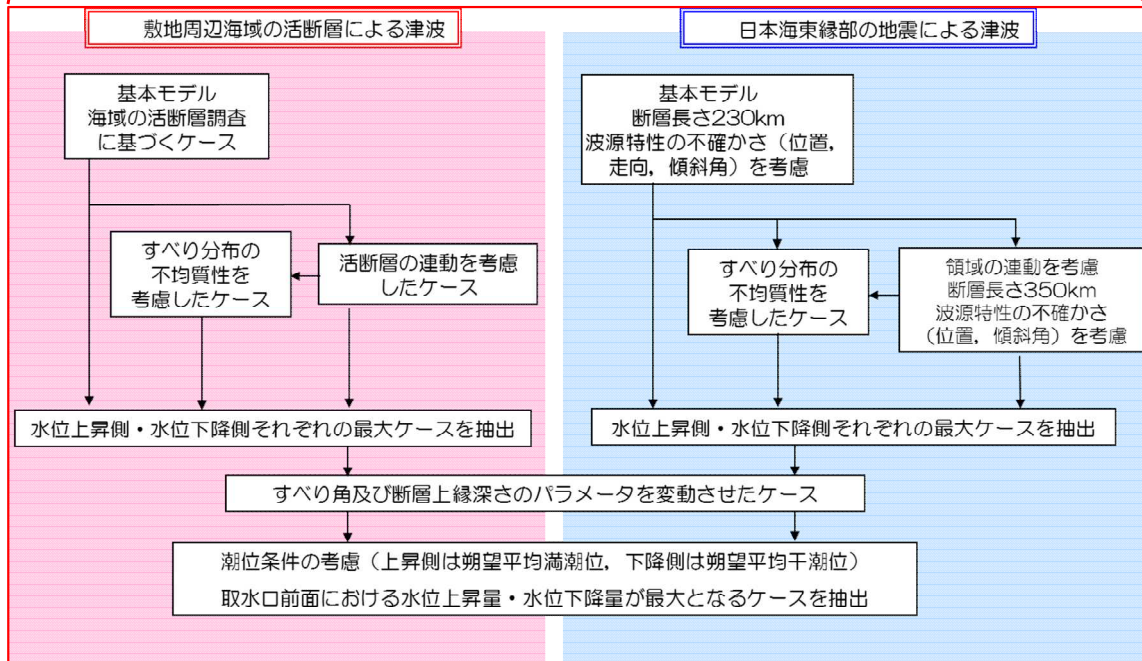


12.2.3 基準津波3

検討方法



- 荒浜側防潮堤なし及び評価地点を荒浜側防潮堤内の敷地とした場合について、地震による津波に対するパラメータスタディを実施し、水位上昇量が最大となる波源を選定する。



概略パラメータスタディ

荒浜側防潮堤なし及び評価地点を荒浜側防潮堤内の敷地とした場合の概略パラメータスタディを全ケース実施し、水位上昇量が最大となる波源を確認する。

詳細パラメータスタディ

概略パラメータスタディの結果に基づき、詳細パラメータスタディ(すべり角の組合せ及び上縁深さ)全ケースを実施し、水位上昇量が最大となる波源を確認する。

地震による津波に対するパラメータスタディ評価フロー

概略パラメータスタディ結果

- 海域の活断層及び日本海東縁部による津波について、荒浜側防潮堤なし及び評価地点を荒浜側防潮堤内の敷地とした場合の概略パラメータスタディを全ケース実施した。
- 水位上昇量が最大となる波源について、詳細パラメータスタディを実施する。ただし、各波源の水位差が小さいことから、各波源の水位上昇量最大となる波源について、詳細パラメータスタディを実施する。

概略パラメータスタディ※

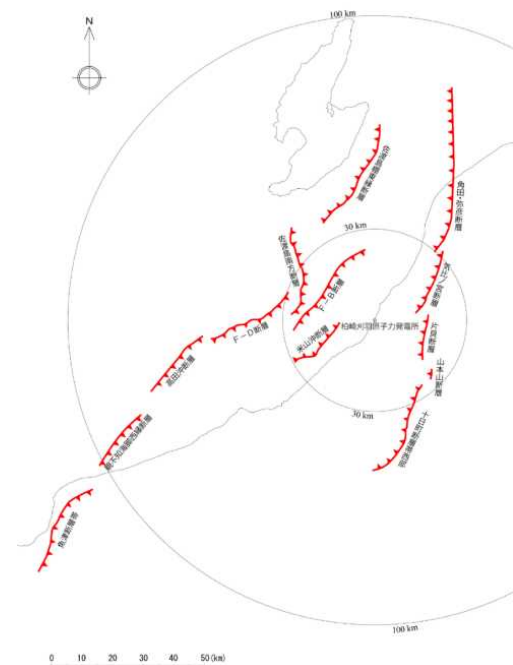
津波波源		スケーリング則	荒浜側防潮堤内敷地最大水位上昇量(m)
海域の活断層	5断層連動モデル	土木学会手法	+5.19
		強震動予測レシピ	+5.02
日本海東縁部	1領域モデル	土木学会手法	+5.01
		強震動予測レシピ	+5.15
	2領域モデル	土木学会手法	-
		強震動予測レシピ	+5.10

※ 概略パラメータスタディ全ケースの比較結果は、補足説明資料に掲載

※ -：朔望平均満潮位を考慮しても荒浜側防潮堤内敷地へ遡上しない



日本海東縁部の想定波源図



敷地周辺海域の活断層分布図

詳細パラメータスタディ結果

ステップ①

断層名	すべり角の組合せ λ(°)			
	①	②	③	④
佐渡島南方断層	62	62	38	10
F-D断層～ 高田沖断層	96	140	118	96
親不知海脚西縁断層 ～魚津断層帯	90	103	84	62

最大ケースを
選択
→

上縁 深さ d (km)
0
2.5
5

波源	すべり角 λ(°)
日本海東縁部	80
	90
	100

最大ケースを
選択
→

上縁深さ d (km)
0
2.5
5

ステップ②

- 概略パラメータスタディで選定された波源について、荒浜側防潮堤なし及び評価地点を荒浜側防潮堤内の敷地とした場合の詳細パラメータスタディを全ケース実施した。
- その結果、既往の基準津波3と異なる波源が選定されたものの、その波源は基準津波1と同一の波源となった。

既往の基準津波3（基準津波3-1）波源モデル諸元

水位	断層名	波源のモデル化 (スケーリング則)	Mw	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ (°)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ (°)	すべり角 λ (°)	すべり量 D (m)
最高 水位 ケース	佐渡島 南方断層	5断層連動モ デル 土木学会 手法	8.0	29	21	0	2.5	45	62	7.7
	F-D断層～ 高田沖断層			55	26	55		35	96	
	親不知海脚西縁断層～ 魚津断層帯			72	26	30		35	90	

追加検討波源 モデル諸元〔基準津波1と同じ波源〕

水位	波源	波源のモデル化 (スケーリング則)	Mw	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ (°)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ (°)	すべり角 λ (°)	すべり量 D (m)
最高 水位 ケース	日本海東縁部 (2領域モデル)	強震動予測 レシピ	8.6	350	40	188	5	30	100	22

海域の活断層（5断層連動モデル）

	すべり角 の組合せ	上縁 深さ (km)	荒浜側防潮堤内 敷地最大水位上 昇量(m)
ステップ ①	①	0	+5.19
	②		-
	③		-
	④		+4.75

ステップ ②	①	0	+5.19
		2.5	+5.32
		5	+5.12

日本海東縁部（1領域モデル）

すべり角 (°)	上縁 深さ (km)	荒浜側防潮堤内 敷地最大水位上 昇量(m)
80	0	+5.11
90		+5.15
100		+5.06

90	0	+5.15
	2.5	+5.07
	5	+4.97

日本海東縁部（2領域モデル）

すべり角 (°)	上縁 深さ (km)	荒浜側防潮堤内 敷地最大水位上 昇量(m)
80	0	+4.97
90		+5.10
100		+5.18

100	0	+5.18
	2.5	+5.38
	5	+5.47

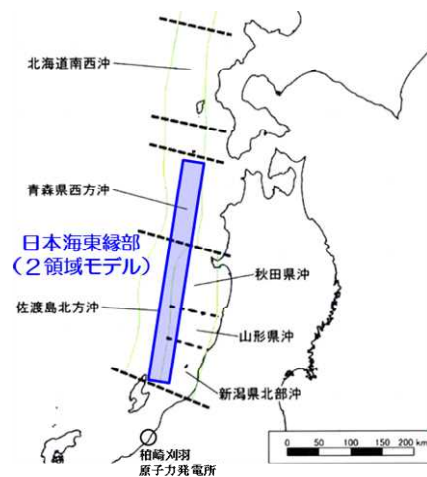
※ -：朔望平均満潮位を考慮しても荒浜側防潮堤内敷地へ遡上しない

評価結果（水位評価）

- パラメータスタディの結果，荒浜側防潮堤内の敷地を評価地点として新たに選定した波源は，基準津波1と同じ波源となったことから，海底地すべりとの重畳について，同様の評価を行った。
- その結果，荒浜側防潮堤内敷地の最高水位はT.M.S.L.+6.7mとなった。

基準津波名称	評価対象地点及び基準津波の位置づけ	津波波源		防潮堤有無	最高水位 (m)								
		地震 (断層モデル)	地すべり		港湾内 (取水口前面)							荒浜側防潮堤内敷地	荒浜側R/B山側敷地
					1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉		
基準津波1	荒浜側防潮堤内敷地水位上昇	日本海東縁部 (2領域モデル)	LS-2	なし	(+6.6)	(+6.6)	(+6.4)	(+6.3)	(+6.2)	(+6.1)	(+6.1)	+6.7	(+5.6)

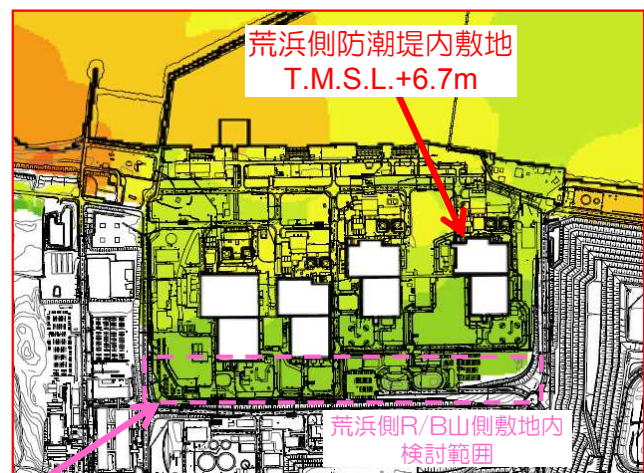
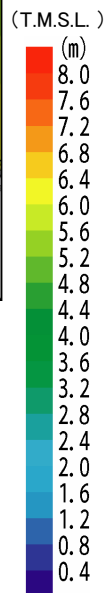
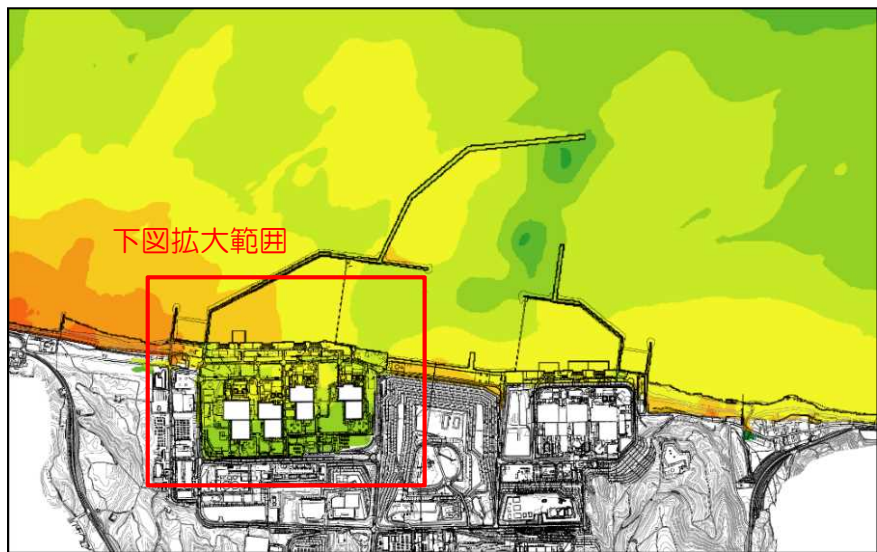
※ ○ 数値は，参考値



基準津波3-2の想定波源図

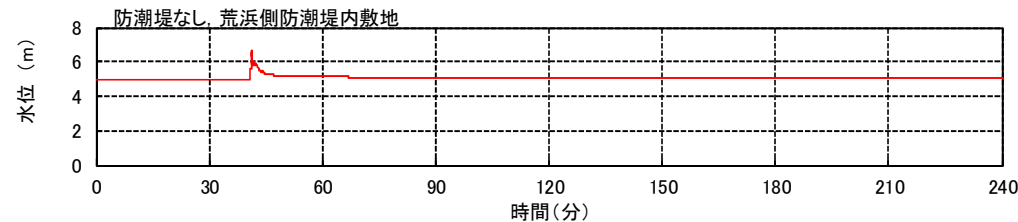


評価結果〔最高水位分布・時刻歴波形：（基準津波1）日本海東縁部（2領域モデル）+海底地すべり〕

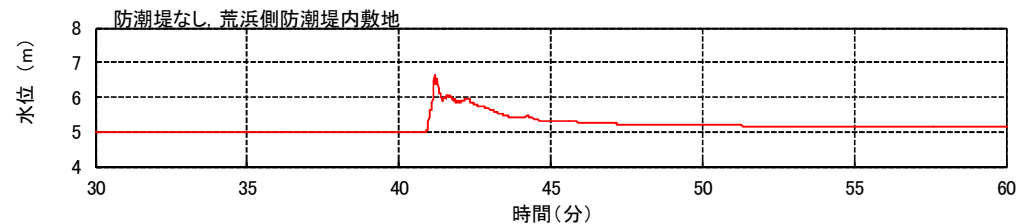


荒浜側R/B山側敷地内
T.M.S.L.+5.6m

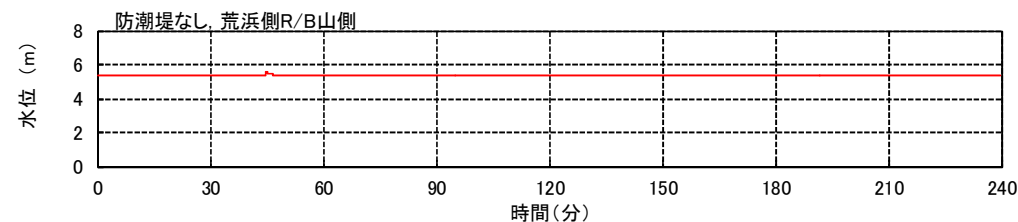
最高水位分布図



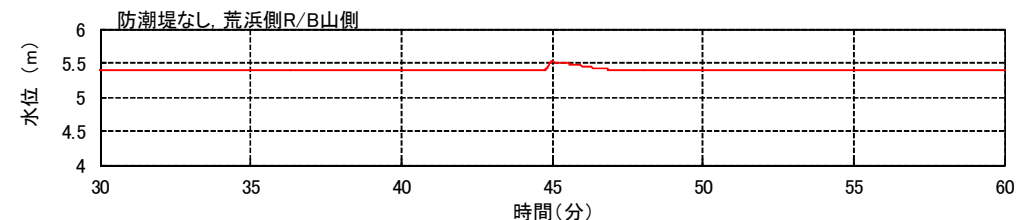
荒浜側防潮堤内敷地の時刻歴波形



荒浜側防潮堤内敷地の時刻歴波形（拡大図）



荒浜側R/B山側の時刻歴波形



荒浜側R/B山側の時刻歴波形（拡大図）

12.2.3 基準津波3

まとめ

- 荒浜側防潮堤なし及び評価地点を荒浜側防潮堤内の敷地にした場合に、既往の基準津波3に変更の必要性があるか検討した。
 - 防潮堤がない場合、荒浜側敷地へ遡上することを踏まえ、評価地点を荒浜側防潮堤内の敷地に変更し、波源選定及び水位評価を行った。
 - その結果、既往の基準津波3と異なる波源が選定されたものの、その波源は基準津波1と同一の波源となった。



■ 既往の基準津波

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点	津波波源	
					地震（断層モデル）	地すべり
基準津波3	敷地高さの低い荒浜側敷地への遡上の影響を評価	水位上昇側	防潮堤あり（現状地形）	荒浜側防潮堤前面	海域の活断層（5断層連動モデル）	LS-2

■ 追加の検討

変更あり（基準津波1と同一波源）

基準津波	評価目的	対象水位	地形モデル	水位評価地点	津波波源	
					地震（断層モデル）	地すべり
基準津波1	施設や敷地への影響を評価	水位上昇側	防潮堤なし（荒浜側防潮堤の損傷を考慮）	荒浜側防潮堤内敷地（T.M.S.L.+5m）	日本海東縁部（2領域モデル） 〔基準津波1と同一波源〕	LS-2

12. 荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合の津波評価

12.3 まとめ（基準津波の設定）

1 2. 3 まとめ（基準津波の設定）

基準津波

- 基準津波1, 2は, 荒浜側防潮堤の損傷を考慮した（防潮堤なし）検討の結果, 基準津波の波源に変更の必要がないことを確認したことから, 既往の波源を基準津波とする。
- 基準津波3については, 荒浜側防潮堤内の敷地を評価地点とした波源選定を行った結果, 既往の基準津波3と異なる波源が選定されたものの, その波源は基準津波1と同一の波源となった。

基準津波名称	津波波源		水位評価地点 及び基準津波の 位置づけ	最高・最低水位 (m)								
	地震 (断層モデル)	地すべり		港湾内 (取水口前面)							荒浜側 防潮堤	荒浜側 防潮堤内 敷地
				1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉		
基準津波1	日本海東縁部 (2領域モデル)	LS-2	港湾内 (取水口前面) 水位上昇	+6.8	+6.7	+6.5	+6.4	+6.2	+6.2	+6.1	—	+6.7
基準津波2	日本海東縁部 (2領域モデル)	—	港湾内 (取水口前面) 水位下降	-5.3	-5.3	-5.3	-5.4	-3.0	-3.5	-3.5	—	—
基準津波3	海域の活断層 (5断層連動モデル)	LS-2	荒浜側防潮堤前面 水位上昇	—	—	—	—	—	—	—	+7.6	—

12. 荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合の津波評価

補足説明資料

【12.1 補足】基準津波の評価の位置付け

- 右に示すフローに従って、基準津波及び耐津波設計の検討を実施する。
- 基本設計に相当する基準津波評価では、以下の評価を実施する。
 - 既選定の基準津波1, 2について、荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合の波源選定や水位への影響を確認する。
 - 基準津波3について、荒浜側防潮堤の損傷を考慮し、荒浜側敷地への津波遡上に着目した基準津波を新たに選定する。
- 耐津波設計では、以下の評価を実施する。
 - 耐津波設計ガイドに基づき、基準津波に対して、さらに地震による地形変化（敷地の沈下、斜面崩壊）や潮位のばらつきも考慮して入力津波を評価する。
 - 荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合の荒浜側敷地への遡上による施設への影響について評価する。
 - 荒浜側防潮堤の損傷による影響が想定される耐津波設計項目について、その影響を確認する。

STEP1：基準津波の評価

- 荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合の津波評価を実施
- 基準津波1, 2の波源選定や水位への影響を確認
- 荒浜側敷地への遡上に着目した基準津波3を選定する。



STEP2：入力津波水位への影響検討

- 基準津波波源に対して、以下を考慮した津波遡上解析を実施
 - 護岸及び荒浜側敷地の沈下を考慮
 - 中央土捨場及び荒浜側敷地周辺斜面の崩壊を考慮
 - 潮位のばらつきや保守的な地殻変動の考慮
- 港湾内（取水口前面）水位への影響を確認
- 荒浜側敷地への遡上による影響を確認



STEP3：耐津波設計の影響検討

- 地上部、取水路等からの遡上経路への影響を確認
- 水位低下時の取水性確保への影響を確認
- 取水口付近の砂の堆積への影響を確認
- 漂流物による波及影響への影響を確認
- 波力、衝突力等の津波荷重への影響を確認

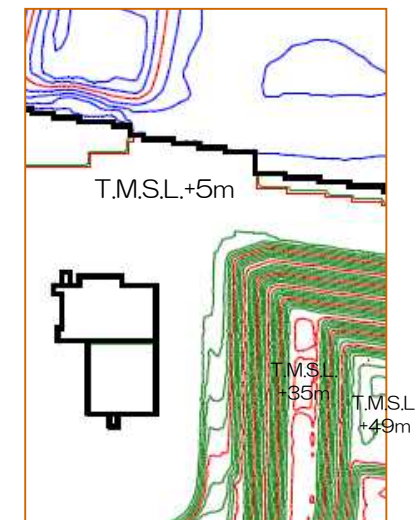
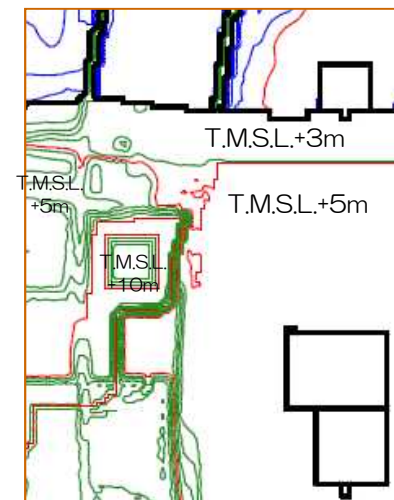
- ：評価条件
- ：確認項目

【12.1 補足】基準津波の評価の位置付け

地形モデル（防潮堤なし）



防潮堤なしの地形モデル



防潮堤なしの地形モデル
(左：1号炉側拡大図，右：4号炉側拡大図)

【12.2 補足】地震による津波の検討方針

- 津波評価においては、福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、より保守的な評価となるように検討を実施。
- 原子力発電所の津波評価手法について取り纏められた「原子力発電所の津波評価技術、土木学会原子力土木委員会（2002）」（以下、土木学会手法という）に準拠することを基本としている。
- ただし、地震調査研究推進本部（2009）（以下、「強震動予測レシピ」という）の式については適合性申請時に国交省ほか（2014）で検討されていたこと、「確率論的津波ハザード解析の方法、土木学会原子力土木委員会（2011）」において確率論的津波ハザードのロジックツリーの分岐に設定されていることなどを勘案し、検討に加えた。

【土木学会津波評価技術の式：土木学会（2002）】

地震モーメントは断層長さ L (km) によって決まる

$$\log L(\text{km}) = 0.75M_w - 3.77 \quad (M_w \text{が大きいとき：武村(1998)の式})$$

$$\log M_0(\text{N} \cdot \text{m}) = 1.5M_w + 9.1$$

【強震動予測レシピの式：地震調査研究推進本部(2009)】

地震モーメントは断層面積 S (km²) によって決まる

$$M_0(\text{N} \cdot \text{m}) = \left(S / 4.24 \times 10^{11} \right)^2 \times 10^{-7}$$

(入倉・三宅(2001)の提案式。地震モーメント $7.5 \times 10^{18} \text{N} \cdot \text{m}$ 以上)

【12.2 補足】地震による津波の検討方針

- 強震動予測レシピは、地震動評価における震源断層のモデル化についてレシピ化したものであり、津波評価における波源設定に適用するにあたり、津波評価の特性を考慮して、保守的な設定を行っている。

- 長大断層に対するスケーリング則の適用

強震動予測レシピでは、長大断層に対しては、断層パラメータの設定に注意が必要であることが指摘されており、長岡平野西縁断層帯の地震動評価では、Murotani et al. (2010) を採用しているが、津波評価では、Mwおよびすべり量が大きくなる、入倉・三宅(2001)の提案式を保守的に採用している。

- 地震発生層厚さ

地震動評価では、地震発生層厚さを微小地震の深さ分布から設定しているが、津波評価では、地表面の地殻変動量の影響が大きいことを考慮し、土木学会手法で示されている上縁深さ（日本海東縁部では地表面0km）に設定するなど、保守的な設定をしている。

- すべり量の上限

適合性申請後、国交省ほか（2014）において日本海の震源断層におけるマグニチュードと断層面積等の関係（スケーリング則）を設定しており、平均モデルですべり量4.5m、最大モデルですべり量6.0mの上限を設けているが、津波評価では、保守的に上限を設けずすべり量を設定している。

【12.2 補足】基準津波1 概略パラメータスタディ（海域の活断層）

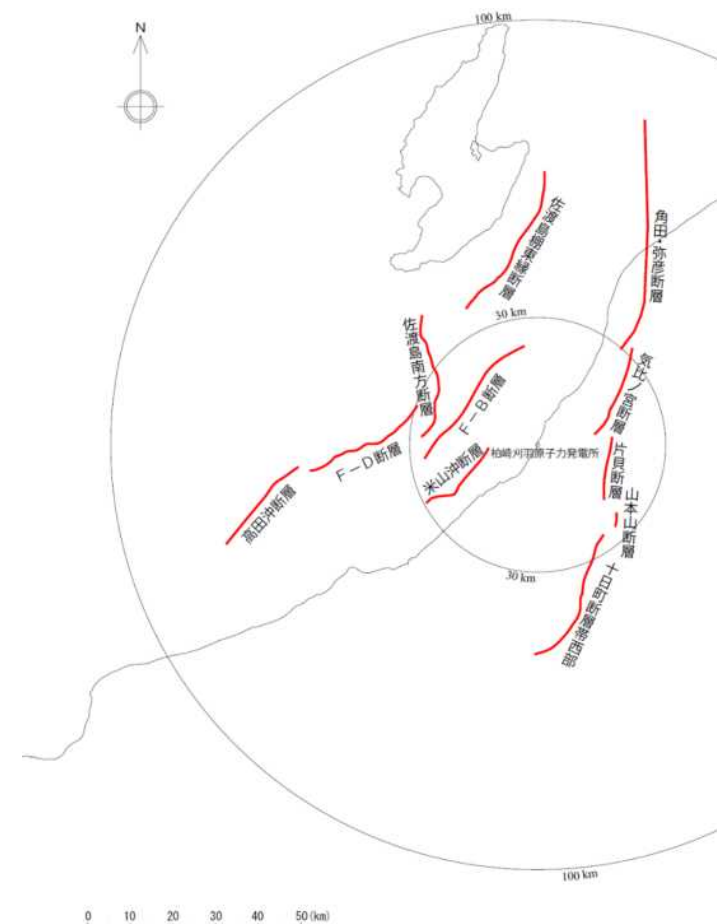
概略パラメータスタディ結果（海域の活断層，基本モデル）

基本モデル

断層名	波源のモデル化 (スケールリング則)	評価地点	最大水位上昇量 (m)		波源のモデル化 (スケールリング則)	最大水位上昇量 (m)	
			防潮堤あり	防潮堤なし		防潮堤あり	防潮堤なし
F-D断層～ 高田沖断層	土木学会 手法	港湾内	+1.66	+1.66	強震動予測 レシピ	+1.72	+1.72
		大湊側港湾内	+1.59	+1.59		+1.66	+1.66
F-B断層		港湾内	+1.36	+1.36		+1.21	+1.21
		大湊側港湾内	+1.15	+1.15		+0.96	+0.96
米山沖断層		港湾内	+0.78	+0.78		+0.52	+0.52
		大湊側港湾内	+0.72	+0.72		+0.52	+0.52
佐渡島 南方断層		港湾内	+1.22	+1.22		+0.88	+0.88
		大湊側港湾内	+0.85	+0.85		+0.66	+0.66
佐渡島棚 東縁断層		港湾内	+1.68	+1.68		+1.13	+1.13
		大湊側港湾内	+1.28	+1.28		+0.81	+0.81
長岡平野 西縁断層帯 ($\delta = 35^\circ$)	港湾内	+0.68	+0.68	+0.58	+0.58		
	大湊側港湾内	+0.62	+0.62	+0.34	+0.34		
長岡平野 西縁断層帯 ($\delta = 50^\circ$)	港湾内	+1.36	+1.36	+0.92	+0.92		
	大湊側港湾内	+1.36	+1.36	+0.92	+0.92		

※港湾内：1～7号炉取水口前面

※大湊側港湾内：5～7号炉取水口前面



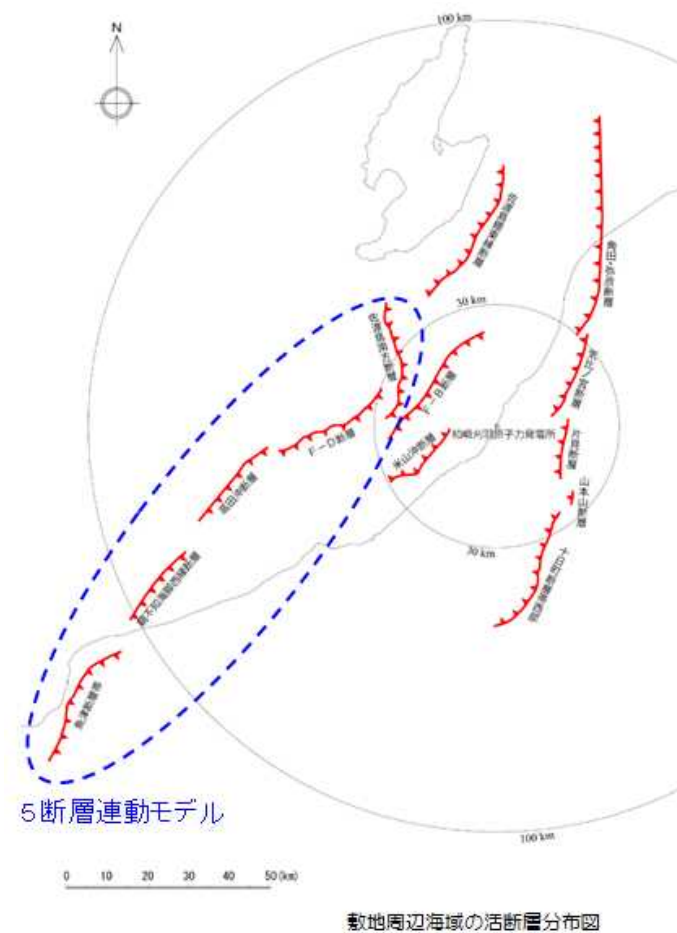
敷地周辺海域の活断層分布図

【12.2 補足】基準津波1 概略パラメータスタディ（海域の活断層）

概略パラメータスタディ結果（海域の活断層，連動を考慮したモデル）

連動を考慮したモデル

断層名	波源のモデル化 (スケールリング則)	評価地点	最大水位上昇量(m)	
			防潮堤あり	防潮堤なし
佐渡島南方断層	土木学会 手法	港湾内	+4.85	+4.91
F-D断層～ 高田冲断層				
親不知海脚西縁断層 ～魚津断層帯		大湊側港湾内	+3.88	+3.90
佐渡島南方断層	強震動 予測 レシピ	港湾内	+4.75	+4.80
F-D断層～ 高田冲断層				
親不知海脚西縁断層 ～魚津断層帯		大湊側港湾内	+3.90	+3.89
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 ($\delta=35^\circ$)	土木学会 手法	港湾内	+0.92	+0.92
十日町断層帯西部 ($\delta=35^\circ$)		大湊側港湾内	+0.82	+0.82
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 ($\delta=35^\circ$)	強震動 予測 レシピ	港湾内	+0.49	+0.49
十日町断層帯西部 ($\delta=35^\circ$)		大湊側港湾内	+0.39	+0.39
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 ($\delta=50^\circ$)	土木学会 手法	港湾内	+1.66	+1.66
十日町断層帯西部 ($\delta=50^\circ$)		大湊側港湾内	+1.66	+1.66
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 ($\delta=50^\circ$)	強震動 予測 レシピ	港湾内	+1.01	+1.01
十日町断層帯西部 ($\delta=50^\circ$)		大湊側港湾内	+1.01	+1.01



※港湾内：1～7号炉取水口前面

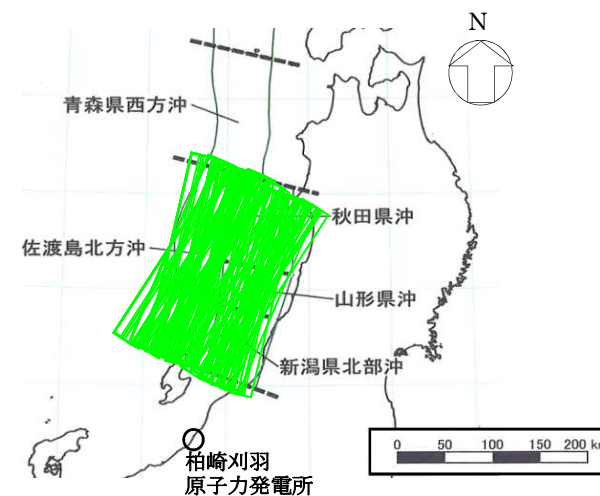
※大湊側港湾内：5～7号炉取水口前面

【12.2 補足】基準津波1 概略パラメータスタディ（日本海東縁部）

概略パラメータスタディ結果（日本海東縁部，1領域モデル）

1領域モデル（断層長さ230km）

断層	スケーリング則	断層位置	走向 θ	傾斜角 δ	評価地点	最大水位上昇量(m)	
						防潮堤あり	防潮堤なし
秋田県沖 ～ 新潟県北部沖	土木学会	3 ケース	10° 20° 30° 190° 200° 210°	30°	港湾内	+3.65	+3.65
					大湊側港湾内	+3.64	+3.64
		3 ケース		45°	港湾内	+4.36	+4.36
					大湊側港湾内	+4.36	+4.36
		4 ケース		60°	港湾内	+5.21	+5.22
					大湊側港湾内	+5.21	+5.22
佐渡島 北方沖	3 ケース	30°	港湾内	+3.25	+3.25		
			大湊側港湾内	+3.25	+3.25		
	6 ケース	60°	港湾内	+3.56	+3.56		
			大湊側港湾内	+3.56	+3.56		



不確かさの検討例（1領域）

秋田県沖 ～ 新潟県北部沖	強震動 予測 レシピア	3 ケース	10° 20° 30° 190° 200° 210°	30°	港湾内	+5.26	+5.20
					大湊側港湾内	+5.26	+5.20
		3 ケース		45°	港湾内	+4.19	+4.19
					大湊側港湾内	+4.19	+4.19
		4 ケース		60°	港湾内	+3.92	+3.92
					大湊側港湾内	+3.92	+3.92
佐渡島 北方沖	3 ケース	30°	港湾内	+5.06	+5.06		
			大湊側港湾内	+5.06	+5.06		
	6 ケース	60°	港湾内	+3.06	+3.06		
			大湊側港湾内	+3.06	+3.06		

※港湾内：1～7号炉取水口前面

※大湊側港湾内：5～7号炉取水口前面

【12.2 補足】基準津波1 概略パラメータスタディ（日本海東縁部）

概略パラメータスタディ結果（日本海東縁部，2領域モデル）

2領域モデル（断層長さ350km）

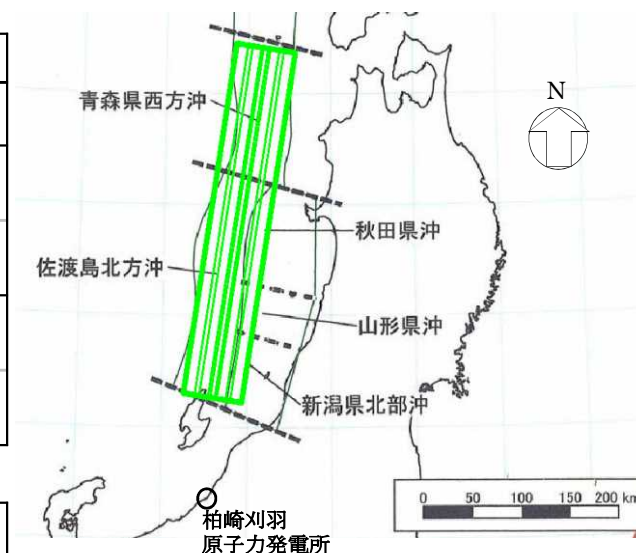
断層	スケーリング則	断層位置	走向 θ	傾斜角 δ	評価地点	最大水位上昇量(m)		
						防潮堤あり	防潮堤なし	
2領域モデル	土木学会	2 ケース	8° 188°	30°	港湾内	+3.75	+3.75	
					大湊側港湾内	+3.61	+3.61	
		4 ケース		2 ケース	60°	港湾内	+4.39	+4.45
						大湊側港湾内	+4.16	+4.16

2領域モデル	強震動予測レシピ	2 ケース	8° 188°	30°	港湾内	<u>+5.29</u>	<u>+5.32</u>	
					大湊側港湾内	<u>+5.20</u>	<u>+5.32</u>	
		4 ケース		2 ケース	60°	港湾内	+3.36	+3.36
						大湊側港湾内	+3.23	+3.23

※港湾内：1～7号炉取水口前面

※大湊側港湾内：5～7号炉取水口前面

赤字（下線あり）は、全ケースの最大値



不確かさの検討例（2領域）

367

【12.2 補足】基準津波1 概略パラメータスタディ（各号炉取水口前面の水位）

■ 防潮堤あり

津波波源		スケーリング則	港湾内 最大水位上昇量(m)	大湊側港湾内 最大水位上昇量(m)	最大水位上昇量(m)						
					1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉
海域の活断層	5断層連動モデル	土木学会手法	+4.85	+3.88	+4.45	+4.85	+4.85	+4.84	+3.75	+3.75	+3.88
		強震動予測 レシビ	+4.75	+3.90	+4.49	+4.66	+4.75	+4.75	+3.76	+3.88	+3.90
日本海東縁部	1領域モデル	土木学会手法	+5.21	+5.21	+5.13	+5.09	+5.00	+4.94	+5.21	+5.20	+5.18
		強震動予測 レシビ	+5.26	<u>+5.26</u>	+5.18	+5.20	+5.16	+5.14	+5.26	+5.20	+5.09
	2領域モデル	土木学会手法	+4.39	+4.04	+4.39	+4.25	+4.16	+4.08	+4.04	+4.00	+3.92
		強震動予測 レシビ	+4.16	+4.16	+3.99	+3.91	+3.84	+3.76	+4.16	+4.09	+3.90
		土木学会手法	<u>+5.29</u>	+5.20	+5.29	+5.17	+4.99	+4.86	+5.20	+5.20	+5.18

■ 防潮堤なし

津波波源		スケーリング則	港湾内 最大水位上昇量(m)	大湊側港湾内 最大水位上昇量(m)	最大水位上昇量(m)						
					1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉
海域の活断層	5断層連動モデル	土木学会手法	+4.91	+3.90	+4.46	+4.77	+4.91	+4.87	+3.74	+3.77	+3.90
		強震動予測 レシビ	+4.80	+3.89	+4.49	+4.71	+4.80	+4.71	+3.73	+3.81	+3.89
日本海東縁部	1領域モデル	土木学会手法	+5.22	+5.22	+5.17	+5.12	+5.04	+4.96	+5.17	+5.22	+5.21
		強震動予測 レシビ	+5.20	+5.20	+5.14	+5.13	+5.09	+5.07	+5.20	+5.14	+5.06
	2領域モデル	土木学会手法	+4.45	+4.06	+4.45	+4.29	+4.16	+4.09	+4.06	+4.03	+3.99
		強震動予測 レシビ	+4.16	+4.16	+3.99	+3.91	+3.84	+3.76	+4.16	+4.09	+3.90
		土木学会手法	<u>+5.32</u>	<u>+5.32</u>	+5.28	+5.17	+4.97	+4.92	+5.27	+5.32	+5.31

【12.2 補足】基準津波1 詳細パラメータスタディ（各号炉取水口前面の水位）

■ 防潮堤あり

	津波波源	すべり角 (°)	上縁深 さ (km)	港湾内 最大水位上昇量 (m)	大湊側港湾内 最大水位上昇量 (m)	最大水位上昇量(m)						
						1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉
ス テッ プ①	日本海 東縁部 2領域 モデル	80	0	+5.12	+5.01	+5.12	+4.97	+4.78	+4.71	+5.01	+4.99	+4.94
		90		+5.29	+5.20	+5.29	+5.17	+4.99	+4.86	+5.20	+5.20	+5.18
		100		+5.39	+5.36	+5.39	+5.30	+5.12	+4.99	+5.36	+5.34	+5.29

ス テッ プ②	日本海 東縁部 2領域 モデル	100	0	+5.39	+5.36	+5.39	+5.30	+5.12	+4.99	+5.36	+5.34	+5.29
			2.5	+5.71	+5.44	+5.71	+5.62	+5.40	+5.29	+5.44	+5.40	+5.42
			5	+5.90	+5.46	+5.90	+5.73	+5.57	+5.51	+5.44	+5.43	+5.46

■ 防潮堤なし

	津波波源	すべり角 (°)	上縁深 さ (km)	港湾内 最大水位上昇量 (m)	大湊側港湾内 最大水位上昇量 (m)	最大水位上昇量(m)						
						1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉
ス テッ プ①	日本海 東縁部 2領域 モデル	80	0	+5.12	+5.11	+5.12	+5.00	+4.82	+4.78	+5.08	+5.11	+5.08
		90		+5.32	+5.32	+5.28	+5.17	+4.97	+4.92	+5.27	+5.32	+5.31
		100		+5.43	+5.43	+5.36	+5.24	+5.06	+4.96	+5.38	+5.43	+5.42

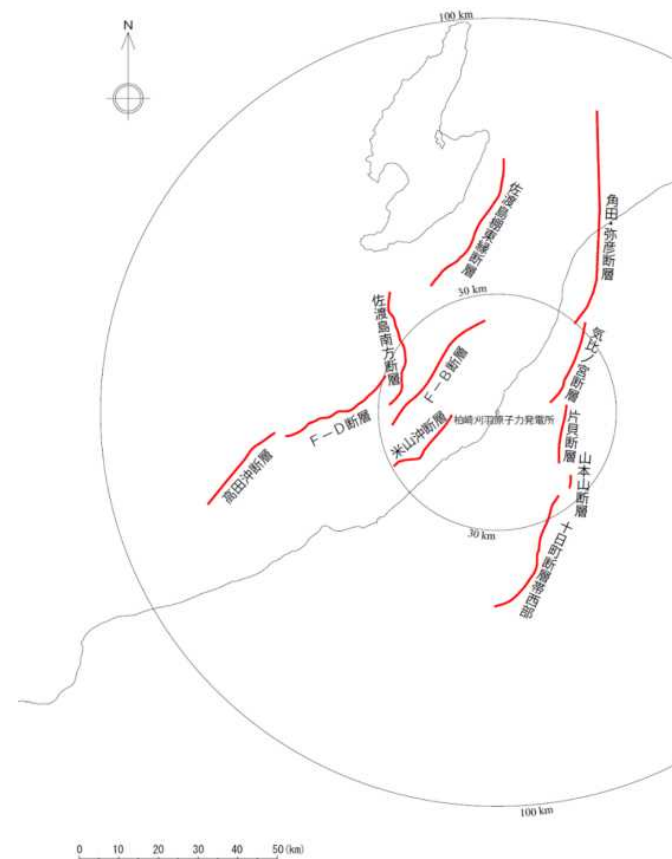
ス テッ プ②	日本海 東縁部 2領域 モデル	100	0	+5.43	+5.43	+5.36	+5.24	+5.06	+4.96	+5.38	+5.43	+5.42
			2.5	+5.69	+5.35	+5.69	+5.57	+5.37	+5.32	+5.34	+5.33	+5.35
			5	+5.84	+5.51	+5.84	+5.70	+5.58	+5.48	+5.48	+5.46	+5.51

【12.2 補足】基準津波2 概略パラメータスタディ（海域の活断層）

概略パラメータスタディ結果（海域の活断層，基本モデル）

基本モデル

断層名	波源のモデル化 (スケールリング則)	評価地点	土木学会手法		強震動予測レシピー	最大水位下降量(m) ()内は貯留堰を下回る時間	
			港湾内	大湊側港湾内		港湾内	大湊側港湾内
F-D断層～高田沖断層		港湾内	-1.73			-1.75	
		大湊側港湾内	-1.30			-1.33	
F-B断層		港湾内	-2.51			-2.74	
		大湊側港湾内	-2.23			-2.57	
米山沖断層		港湾内	-0.76			-0.48	
		大湊側港湾内	-0.77			-0.42	
佐渡島南方断層	土木学会手法	港湾内	-1.13			-0.89	
		大湊側港湾内	-1.04			-0.91	
佐渡島棚東縁断層		港湾内	-1.56			-1.04	
		大湊側港湾内	-1.24			-0.87	
長岡平野西縁断層帯 ($\delta = 35^\circ$)		港湾内	-3.48			-3.82	
		大湊側港湾内	-3.43			-3.87 (150秒)	
長岡平野西縁断層帯 ($\delta = 50^\circ$)		港湾内	-3.36			-2.41	
		大湊側港湾内	-3.10			-2.21	



敷地周辺海域の活断層分布図

※港湾内：1～7号炉取水口前面
 ※大湊側港湾内：5～7号炉貯留堰前面
 赤字（下線あり）は，全ケースの最大値

【12.2 補足】基準津波2 概略パラメータスタディ（海域の活断層）

概略パラメータスタディ結果（海域の活断層，連動を考慮したモデル）

連動を考慮したモデル

断層名	波源のモデル化 (スケーリング則)	評価地点	最大水位下降量 (m) ()内は貯留堰を下回る時間
佐渡島南方断層	土木学会 手法	港湾内	-2.67
F-D断層～ 高田沖断層		大湊側港湾内	-2.51 (0秒)
親不知海脚西縁断層 ～魚津断層帯			
佐渡島南方断層	強震動 予測 レシピ	港湾内	-2.91
F-D断層～ 高田沖断層		大湊側港湾内	-2.51 (0秒)
親不知海脚西縁断層 ～魚津断層帯			
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 ($\delta=35^\circ$)	土木学会 手法	港湾内	-4.60
十日町断層帯西部 ($\delta=35^\circ$)		大湊側港湾内	-4.46 (330秒)
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 ($\delta=35^\circ$)	強震動 予測 レシピ	港湾内	<u>-4.88</u>
十日町断層帯西部 ($\delta=35^\circ$)		大湊側港湾内	<u>-4.64</u> (370秒)
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 ($\delta=50^\circ$)	土木学会 手法	港湾内	-4.32
十日町断層帯西部 ($\delta=50^\circ$)		大湊側港湾内	-4.07 (260秒)
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 ($\delta=50^\circ$)	強震動 予測 レシピ	港湾内	-3.28
十日町断層帯西部 ($\delta=50^\circ$)		大湊側港湾内	-3.06

※港湾内：1～7号炉取水口前面
 ※大湊側港湾内：5～7号炉貯留堰前面
 赤字（下線あり）は、全ケースの最大値

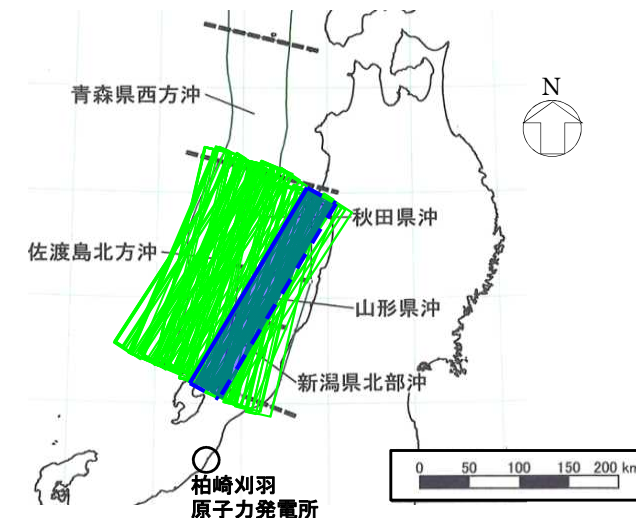


【12.2 補足】基準津波2 概略パラメータスタディ（日本海東縁部）

概略パラメータスタディ結果（日本海東縁部，1領域モデル）

1領域モデル（断層長さ230km）

断層	スケーリング則	断層位置	走向 θ	傾斜角 δ	評価地点	最大水位下降量(m) ()内は貯留堰を下回る時間
秋田県沖 ～ 新潟県北部沖	土木学会	3 ケース	10° 20° 30° 190° 200° 210°	30°	港湾内	-3.67
					大湊側港湾内	-3.38 (0秒)
		3 ケース		45°	港湾内	-4.88
					大湊側港湾内	-4.36 (330秒)
		4 ケース		60°	港湾内	-4.47
					大湊側港湾内	-4.21 (110秒)
佐渡島 北方沖	3 ケース	6 ケース	30°	港湾内	-3.39	
				大湊側港湾内	-2.90 (0秒)	
	6 ケース		60°	港湾内	-3.81	
				大湊側港湾内	-3.28 (0秒)	



秋田県沖 ～ 新潟県北部沖	強震動 予測 レシピア	3 ケース	10° 20° 30° 190° 200° 210°	30°	港湾内	<u>-4.96</u>
					大湊側港湾内	<u>-4.54 (340秒)</u>
		3 ケース		45°	港湾内	-3.98
					大湊側港湾内	-3.47 (0秒)
		4 ケース		60°	港湾内	-3.55
					大湊側港湾内	-3.34 (0秒)
佐渡島 北方沖	3 ケース	6 ケース	30°	港湾内	-4.33	
				大湊側港湾内	-3.70 (40秒)	
	6 ケース		60°	港湾内	-3.07	
				大湊側港湾内	-2.68 (0秒)	

※港湾内：1～7号炉取水口前面

※大湊側港湾内：5～7号炉貯留堰前面

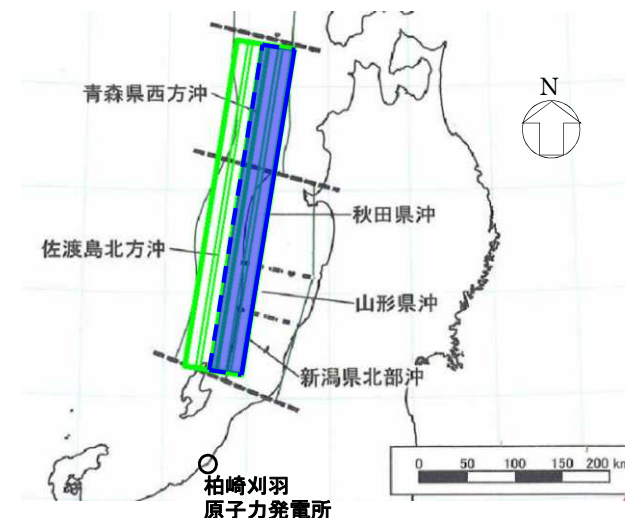
赤字（下線あり）は、全ケースの最大値

【12.2 補足】基準津波2 概略パラメータスタディ（日本海東縁部）

概略パラメータスタディ結果（日本海東縁部，2領域モデル）

2領域モデル（断層長さ350km）

断層	スケーリング則	断層位置	走向 θ	傾斜角 δ	評価地点	最大水位下降量 (m) ()内は貯留堰を下回る時間	
2領域モデル	土木学会	2 ケース	8° 188°	30°	港湾内	-3.66	
					大湊側港湾内	-3.02 (0秒)	
		4 ケース		2 ケース	60°	港湾内	-4.03
						大湊側港湾内	-3.49 (0秒)
2領域モデル	強震動予測レシピ	2 ケース	8° 188°	30°	港湾内	<u>-5.07</u>	
					大湊側港湾内	<u>-4.63 (430秒)</u>	
		4 ケース		2 ケース	60°	港湾内	-3.59
						大湊側港湾内	-2.99 (0秒)



※港湾内：1～7号炉取水口前面

※大湊側港湾内：5～7号炉貯留堰前面

赤字（下線あり）は，全ケースの最大値

【12.2 補足】基準津波2 概略パラメータスタディ（各号炉取水口前面の水位）

津波波源		スケーリング 則	港湾内 最大水位下降量	大湊側港湾内 最大水位上昇量(m)	最大水位下降量(m)（）内は貯留堰を下回る時間						
					1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉
海 域 の 活 断 層	長岡十日町 連動モデル	土木学会手法	-4.60	-4.46 (330秒)	-4.60	-4.44	-4.36	-4.32	-4.46	-4.32 (330秒)	-4.27 (300秒)
		強震動予測 レシビ	-4.88	<u>-4.64</u> (370秒)	-4.88	-4.70	-4.63	-4.60	-4.64	-4.53 (370秒)	-4.54 (340秒)
日 本 海 東 縁 部	1領域 モデル	土木学会手法	-4.88	-4.36 (330秒)	-4.88	-4.72	-4.64	-4.57	-4.36	-4.29 (330秒)	-4.28 (300秒)
		強震動予測 レシビ	-4.96	-4.54 (340秒)	-4.96	-4.81	-4.69	-4.65	-4.54	-4.46 (340秒)	-4.46 (320秒)
	2領域 モデル	土木学会手法	-4.03	-3.49	-4.03	-3.85	-3.66	-3.60	-3.49	-3.40	-3.31
		強震動予測 レシビ	<u>-5.07</u>	-4.63 (430秒)	-5.07	-4.99	-4.92	-4.87	-4.62	-4.59 (430秒)	-4.63 (400秒)

※港湾内：1～7号炉取水口前面

※大湊側港湾内：5～7号炉貯留堰前面

【12.2 補足】基準津波2 詳細パラメータスタディ（各号炉取水口前面の水位）

	津波波源	すべり角 (°)	上縁 深さ (km)	港湾内 最大水位上昇量 (m)	大湊側港湾内 最大水位上昇量 (m)	最大水位下降量(m) ()内は貯留堰を下回る時間						
						1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉
ステップ①	日本海 東縁部 2領域 モデル	80	0	-4.97	-4.56 (350秒)	-4.97	-4.85	-4.80	-4.74	-4.56	-4.49 (350秒)	-4.52 (330秒)
		90		-5.07	-4.63 (430秒)	-5.07	-4.99	-4.92	-4.87	-4.62	-4.59 (430秒)	-4.63 (400秒)
		100		-5.10	-4.68 (440秒)	-5.10	-5.03	-4.95	-4.90	-4.65	-4.62 (440秒)	-4.68 (430秒)

ステップ②	日本海 東縁部 2領域 モデル	100	0	-5.10	-4.68 (440秒)	-5.10	-5.03	-4.95	-4.90	-4.65	-4.62 (440秒)	-4.68 (430秒)
			2.5	-5.44	-5.11 (630秒)	-5.44	-5.39	-5.37	-5.35	-4.94	-4.98 (630秒)	-5.11 (600秒)
			5	-5.51	-5.33 (700秒)	-5.51	-5.48	-5.48	-5.51	-5.04	-5.10 (700秒)	-5.33 (670秒)

※港湾内：1～7号炉取水口前面

※大湊側港湾内：5～7号炉貯留堰前面

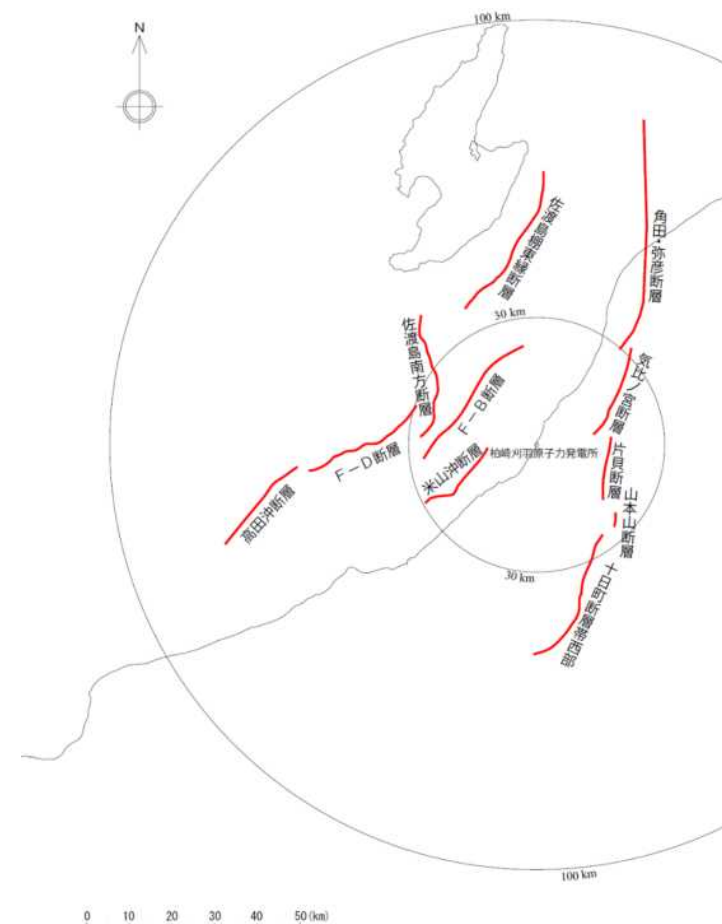
【12.2 補足】基準津波3 概略パラメータスタディ（海域の活断層）

概略パラメータスタディ結果（海域の活断層，基本モデル）

基本モデル

断層名	波源のモデル化 (スケールリング則)	評価地点	最大水位上昇量(m)	波源のモデル化 (スケールリング則)	評価地点	最大水位上昇量(m)
F-D断層～高田沖断層	土木学会手法	荒浜側防潮堤内敷地	—	強震動予測レシビ	荒浜側防潮堤内敷地	—
F-B断層			—			—
米山沖断層			—			—
佐渡島南方断層			—			—
佐渡島棚東縁断層			—			—
長岡平野西縁断層帯 ($\delta = 35^\circ$)			—			—
長岡平野西縁断層帯 ($\delta = 50^\circ$)			—			—

※ —：朔望平均満潮位を考慮しても荒浜側防潮堤内敷地へ遡上しない



敷地周辺海域の活断層分布図

【12.2 補足】基準津波3 概略パラメータスタディ（海域の活断層）

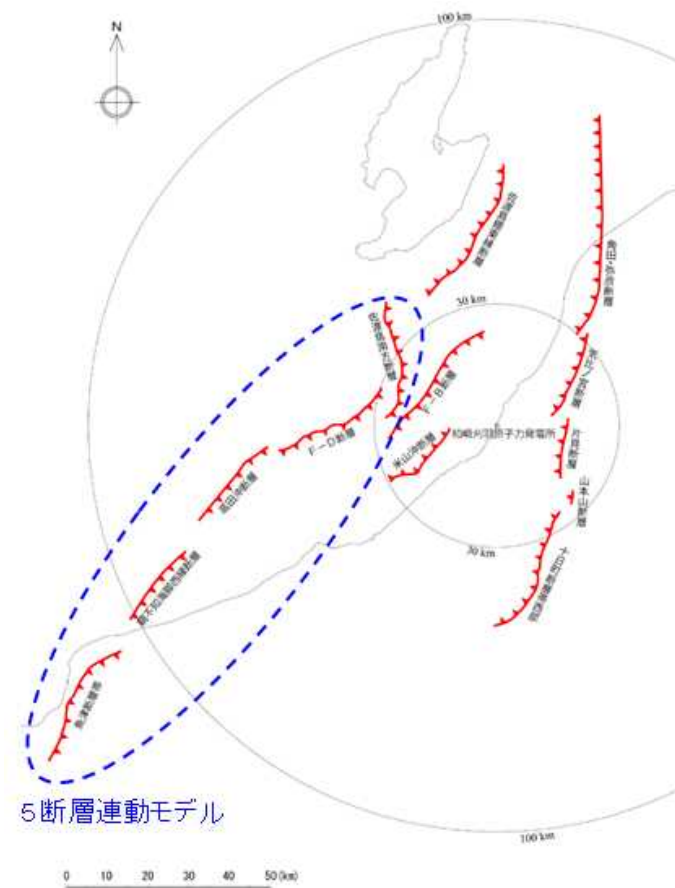
概略パラメータスタディ結果（海域の活断層，連動を考慮したモデル）

連動を考慮したモデル

断層名	波源のモデル化 (スケーリング則)	評価地点	最大水位上昇量(m)
佐渡島南方断層	土木学会 手法	荒浜側 防潮堤内 敷地	<u>+5.19</u>
F-D断層～ 高田沖断層			
親不知海脚西縁断層 ～魚津断層帯			
佐渡島南方断層	強震動 予測 レシピ	荒浜側 防潮堤内 敷地	+5.02
F-D断層～ 高田沖断層			
親不知海脚西縁断層 ～魚津断層帯			
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 ($\delta = 35^\circ$)	土木学会 手法	荒浜側 防潮堤内 敷地	-
十日町断層帯西部 ($\delta = 35^\circ$)			
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 ($\delta = 50^\circ$)			
十日町断層帯西部 ($\delta = 50^\circ$)	強震動 予測 レシピ	荒浜側 防潮堤内 敷地	-
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 ($\delta = 35^\circ$)			
十日町断層帯西部 ($\delta = 35^\circ$)			
長岡平野西縁断層帯 ～山本山断層 ($\delta = 50^\circ$)			
十日町断層帯西部 ($\delta = 50^\circ$)			

※ - : 朔望平均満潮位を考慮しても荒浜側防潮堤内敷地へ遡上しない

赤字（下線あり）は，全ケースの最大値



敷地周辺海域の活断層分布図

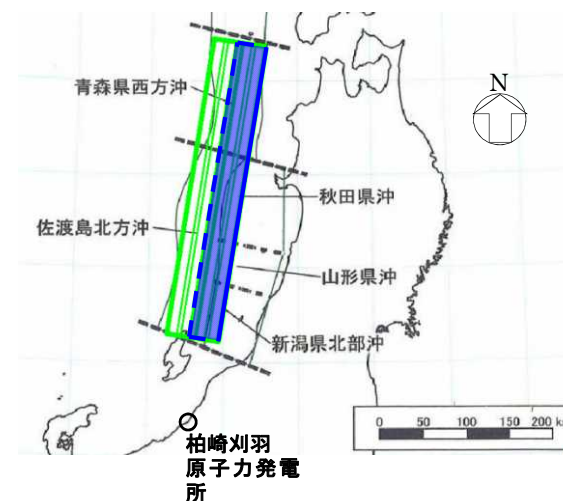
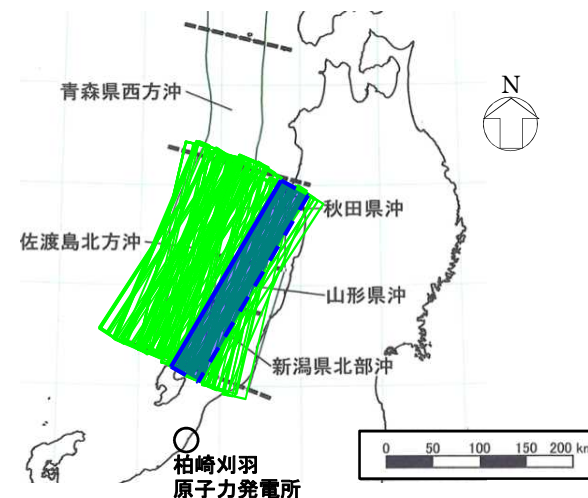
【12.2 補足】基準津波3 概略パラメータスタディ（日本海東縁部）

概略パラメータスタディ結果（日本海東縁部）

1 領域モデル（断層長さ230km）

断層	スケーリング則	断層位置	走向 θ	傾斜角 δ	荒浜側防潮堤内敷地 最大水位上昇量 (m)	
秋田県沖 ～ 新潟県北部沖	土木学会	3 ケース	10°	30°	—	
		3 ケース	20°	45°	—	
		4 ケース	30°	60°	+5.01	
佐渡島 北方沖		3 ケース	190°	200°	30°	—
		6 ケース	210°	60°	—	
			6 ケース	60°	—	

断層	スケーリング則	断層位置	走向 θ	傾斜角 δ	荒浜側防潮堤内敷地 最大水位上昇量 (m)	
秋田県沖 ～ 新潟県北部沖	強震動 予測 レシピ	3 ケース	10°	30°	<u>+5.15</u>	
		3 ケース	20°	45°	—	
		4 ケース	30°	60°	—	
佐渡島 北方沖		3 ケース	190°	200°	30°	—
		6 ケース	210°	60°	—	
			6 ケース	60°	—	



2 領域モデル（断層長さ350km）

断層	スケーリング則	断層位置	走向 θ	傾斜角 δ	荒浜側防潮堤内敷地 最大水位上昇量 (m)
2 領域 モデル	土木学会	2 ケース	8°	30°	—
		4 ケース	188°	60°	—
2 領域 モデル	強震動 予測 レシピ	2 ケース	8°	30°	+5.10
		4 ケース	188°	60°	—

※ —：朔望平均満潮位を考慮しても荒浜側防潮堤内敷地へ遡上しない

赤字（下線あり）は、全ケースの最大値

12. 荒浜側防潮堤の損傷を考慮した場合の津波評価

参考資料

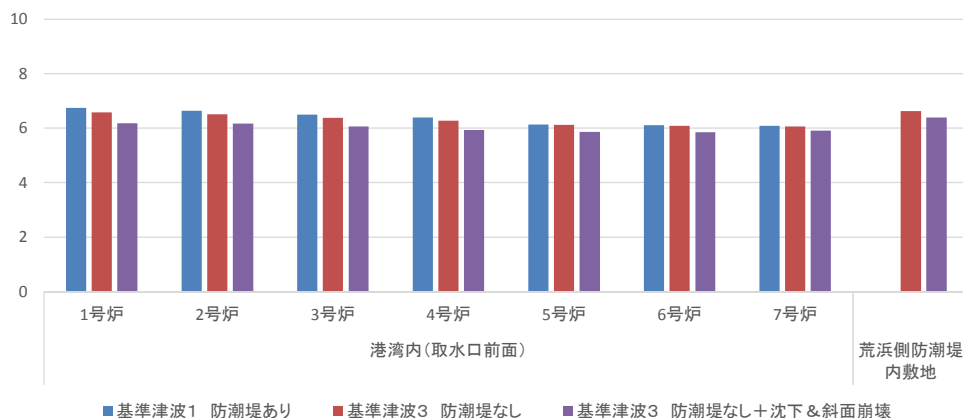
(参考1)

地震時の護岸，敷地沈下及び斜面崩壊を考慮した場合の影響について

(参考1) 地震時の護岸、敷地沈下及び斜面崩壊を考慮した場合の影響について

- 地震時の荒浜側防潮堤の損傷に加えて、護岸付近及び荒浜側防潮堤内敷地の沈下及び中央土捨場や敷地周辺斜面崩壊を考慮した場合の津波水位への影響を確認した。なお、平成28年11月29日第419回審査会合資料2-3に示す設定に基づき、評価を実施した。
- 沈下や斜面崩壊を考慮した場合、港湾内（取水口前面）や荒浜側防潮堤内敷地の水位は低下しており、沈下及び斜面崩壊を考慮した場合の水位への影響はない。
- なお、敷地の沈下や斜面崩壊を考慮した場合の詳細な評価については、耐津波設計において行う。

基準津波名称	水位評価地点及び基準津波の位置づけ	津波波源		地震時の影響	最高水位 (m)								
		地震 (断層モデル)	地すべり		港湾内 (取水口前面)							荒浜側防潮堤内敷地	荒浜側R/B山側敷地
					1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉		
基準津波1	港湾内 (取水口前面) 水位上昇	日本海東縁部 (2領域モデル) LS-2		防潮堤あり	+6.8	+6.7	+6.5	+6.4	+6.2	+6.2	+6.1	—	—
				防潮堤なし	+6.6	+6.6	+6.4	+6.3	+6.2	+6.1	+6.1	+6.7	(+5.6)
				防潮堤なし 沈下&斜面崩壊	+6.2	+6.2	+6.1	+6.0	+5.9	+5.9	+6.0	+6.4	(+6.4)

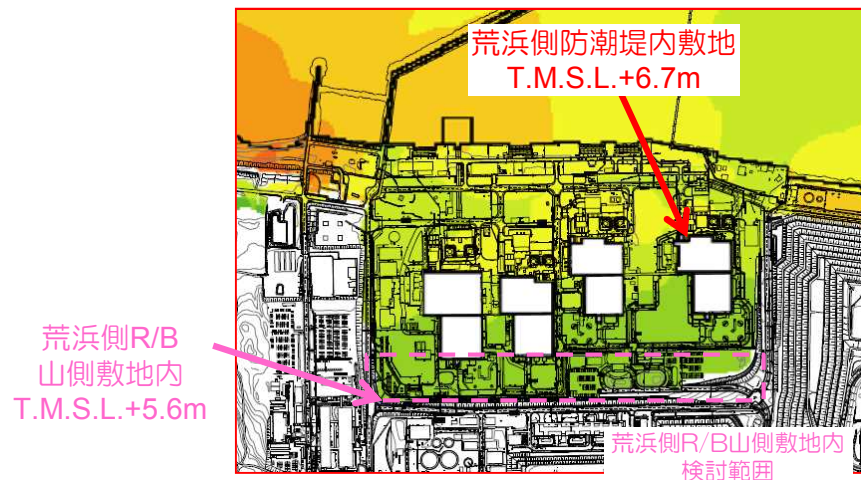
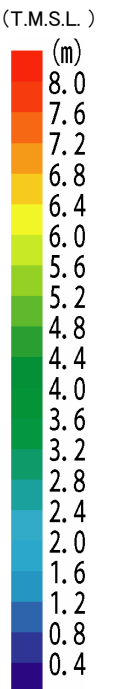


最高水位の比較



(参考1) 地震時の護岸，敷地沈下及び斜面崩壊を考慮した場合の影響について

評価結果〔最高水位分布：（基準津波3）日本海東縁部（2領域モデル）+海底地すべり〕



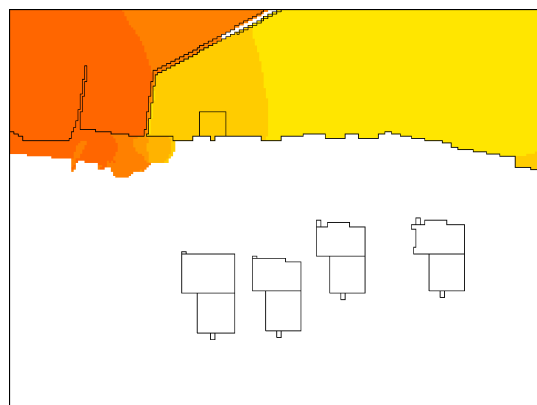
沈下なしケース



2m沈下ケース

(参考1) 地震時の護岸，敷地沈下及び斜面崩壊を考慮した場合の影響について

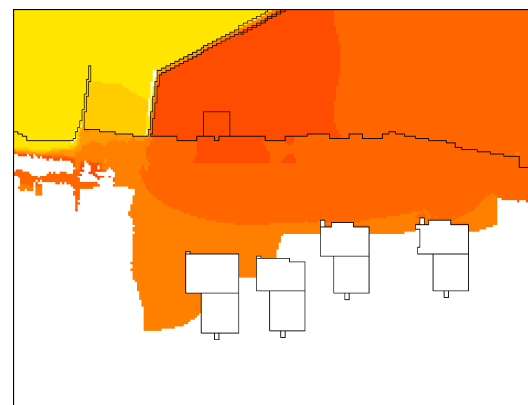
〔最高水位分布（35～50分）：（基準津波3）日本海東縁部（2領域モデル）＋海底地すべり〕
沈下や斜面崩壊を考慮しないケース



35分



38分



41分



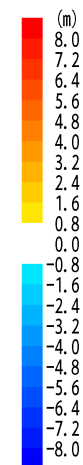
44分



47分



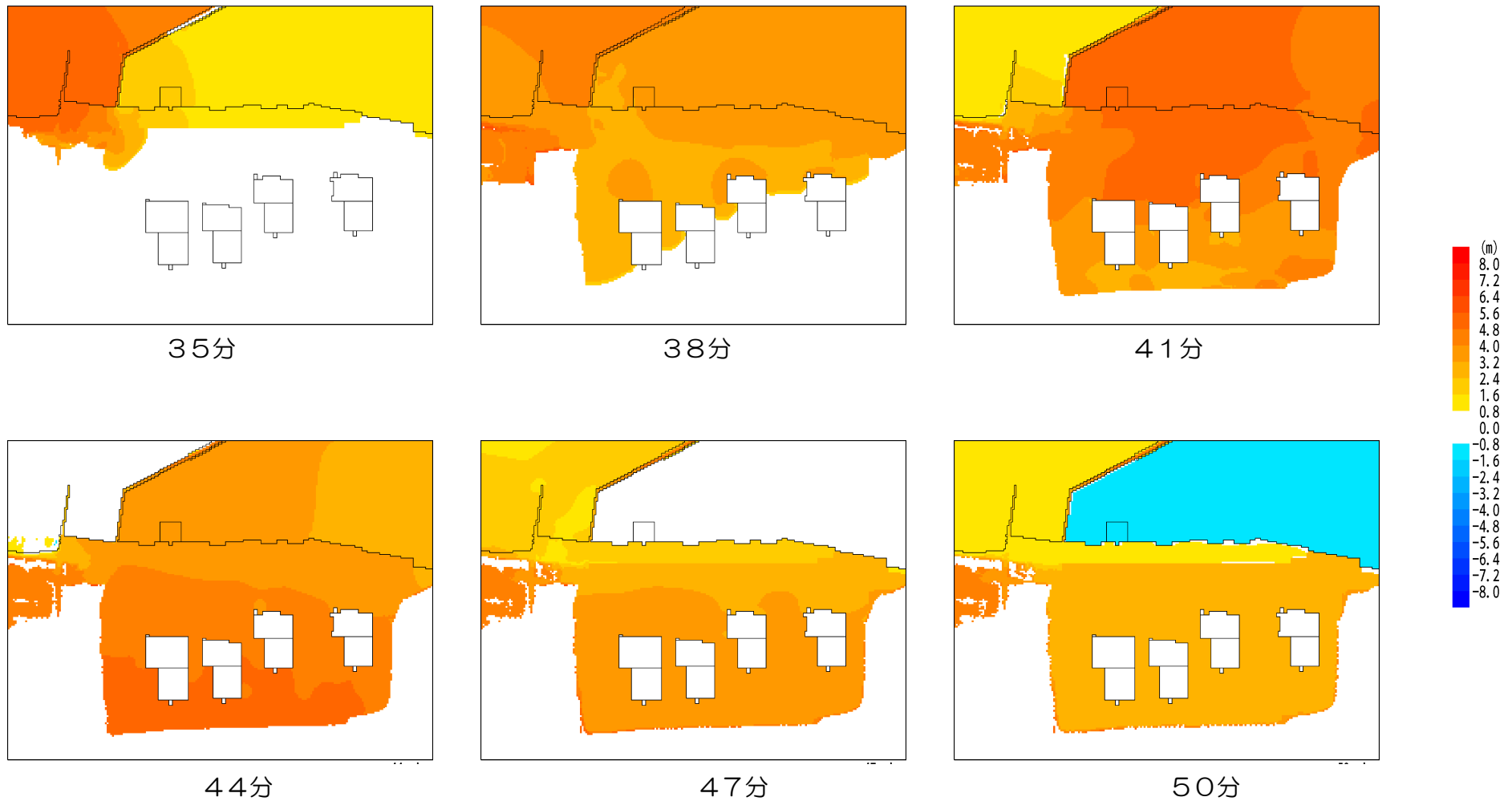
50分



沈下や斜面崩壊を考慮しないケース

(参考1) 地震時の護岸，敷地沈下及び斜面崩壊を考慮した場合の影響について

〔最高水位分布（35～50分）：（基準津波3）日本海東縁部（2領域モデル）＋海底地すべり〕
沈下や斜面崩壊を考慮したケース



沈下や斜面崩壊を考慮したケース（沈下量2m）

(参考1) 補足：敷地の沈下，斜面崩壊について

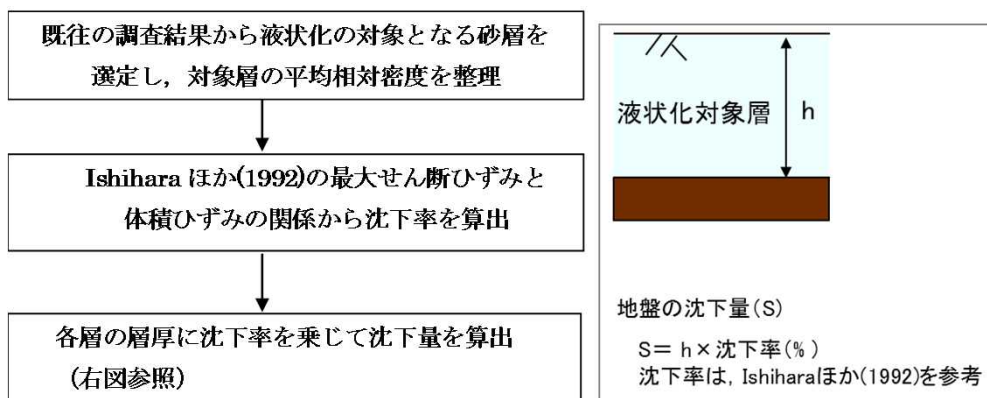
- 護岸付近及び荒浜側防潮堤内敷地の沈下及び中央土捨場や敷地周辺斜面崩壊を考慮した場合の津波評価における沈下量や斜面崩壊形状の設定方針については以下のとおりである。なお、詳細については、平成28年11月29日第419回審査会合資料2-3に示す。

沈下量の設定

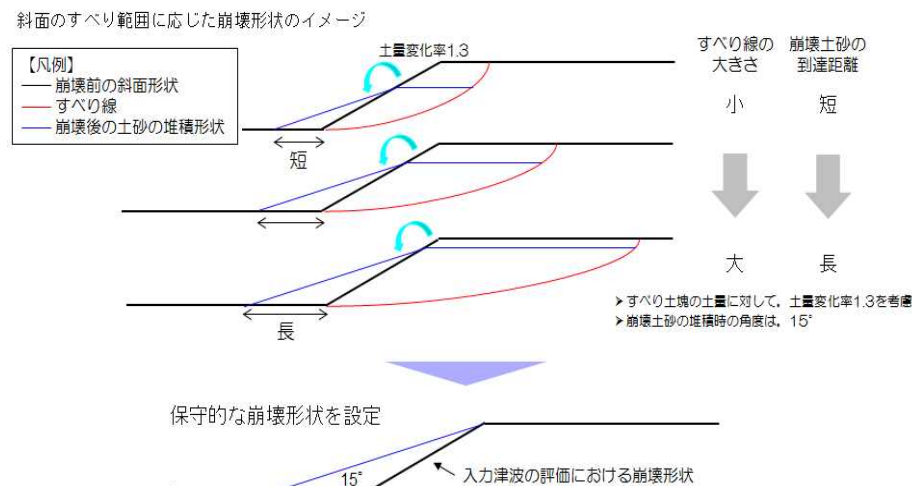
- 護岸付近の地盤及び荒浜側防潮堤内の敷地は、地震時の液状化に伴う地盤の沈下が想定されることから、排水による沈下と側方流動による沈下に分けて算定した。
 - 排水による沈下については、液状化対象層に対して、Ishiharaほか(1992)の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から、沈下率を設定し、各層の層厚に乗じて沈下量を算出した。
 - 側方流動による沈下については、二次元有効応力解析により側方流動による沈下量を算出した。
- 算定した排水沈下量，側方流動による沈下量から，護岸付近及び荒浜側防潮堤内敷地における沈下量を保守的に2mと設定した。

斜面崩壊形状の設定

- 荒浜側防潮堤内敷地周辺斜面の崩壊角度については、安息角と内部摩擦角の関係及び土砂の移動時の内部摩擦角の下限値を考慮し、崩壊土砂の堆積時の角度を15度に設定し、保守的に崩壊前の土砂形状の法肩を基点に堆積角度が15度となるように設定した。
- なお、中央土捨場の海側斜面については、さらに保守的に崩壊土砂が海域まで到達する場合を想定し、「宅地防災マニュアルの解説」を参考に法尻から法肩までの高さ(H)の2倍として崩壊形状を設定した。



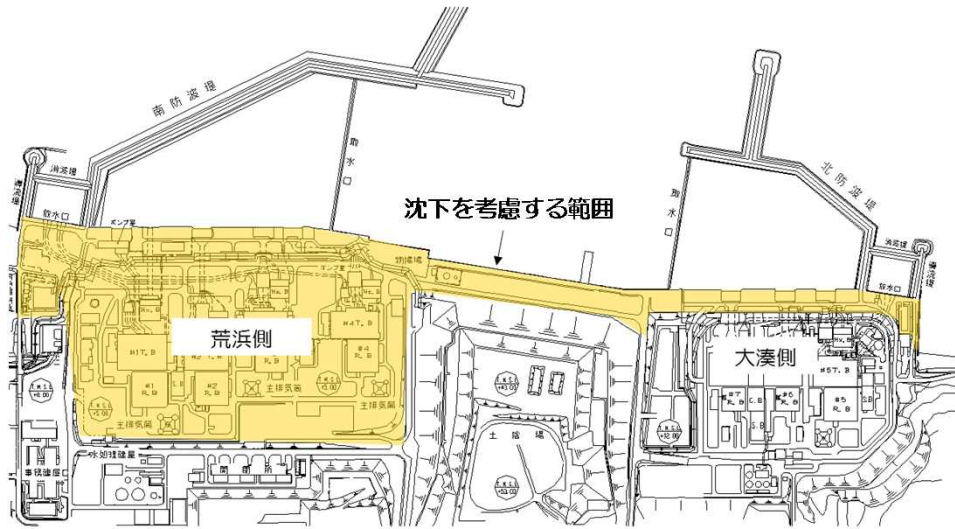
排水沈下量の算定フロー



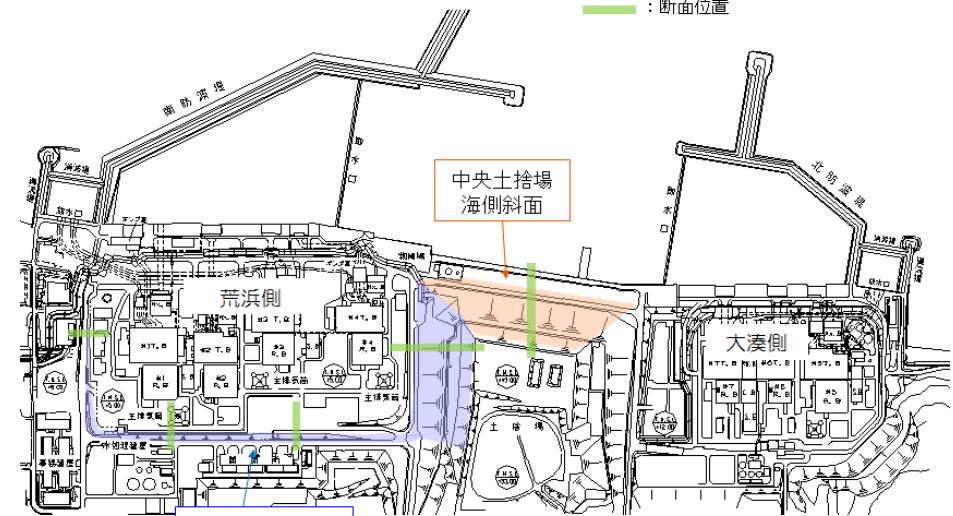
斜面崩壊形状の設定イメージ

(参考1) 補足：敷地の沈下，斜面崩壊について

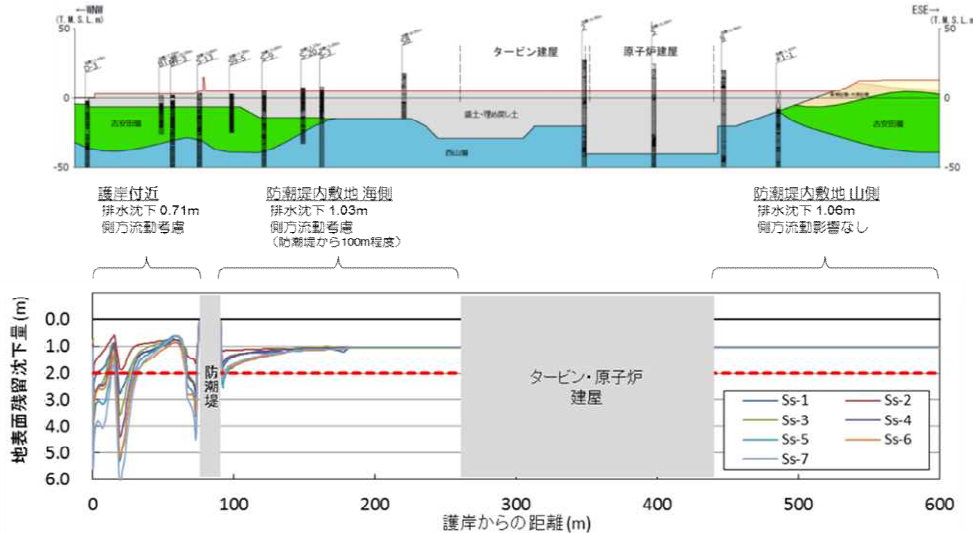
- : 中央土捨場海側斜面
- : 荒浜側防潮堤内敷地周辺斜面
- : 断面位置



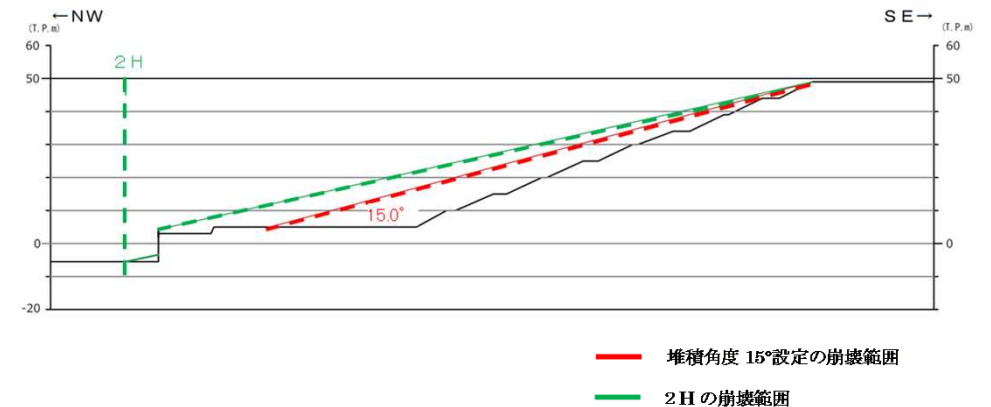
沈下を考慮する範囲



崩壊を考慮する斜面範囲



沈下量算定結果の例（荒浜南側断面）



斜面崩壊形状の例（中央土捨場海側の斜面断面図）

(参考2)

防波堤の損傷を考慮した場合の影響について

(参考2) 防波堤の損傷を考慮した場合の影響について

評価結果〔津波水位の比較〕

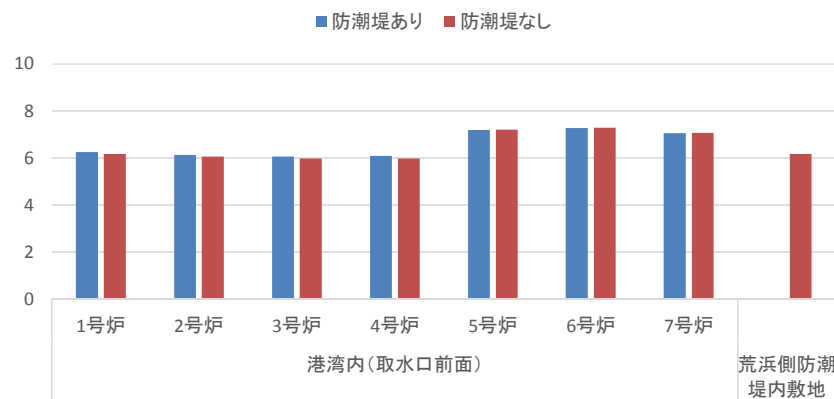
- 防波堤がない場合の防潮堤有無による津波水位への影響について確認した。
- 防波堤がある場合と同様に、港湾内（取水口前面）の水位や最高水位分布、水位時刻歴波形に有意な差は認められず、防潮堤有無による水位への影響はない。

【防波堤なしの場合】

基準津波名称	水位評価地点及び基準津波の位置づけ	津波波源		防潮堤有無	最高水位 (m)								
		地震 (断層モデル)	地すべり		港湾内 (取水口前面)							荒浜側防潮堤内敷地	荒浜側R/B山側敷地
					1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	7号炉		
基準津波1	港湾内 (取水口前面) 水位上昇	日本海東縁部 (2領域モデル)	LS-2	あり	+6.3	+6.2	+6.1	+6.1	+7.3	+7.3	+7.1	—	—
				なし	+6.2	+6.1	+6.0	+6.0	+7.3	+7.3	+7.1	+6.2	(+5.3)

※ () 数値は、参考値

※ —：遡上しない

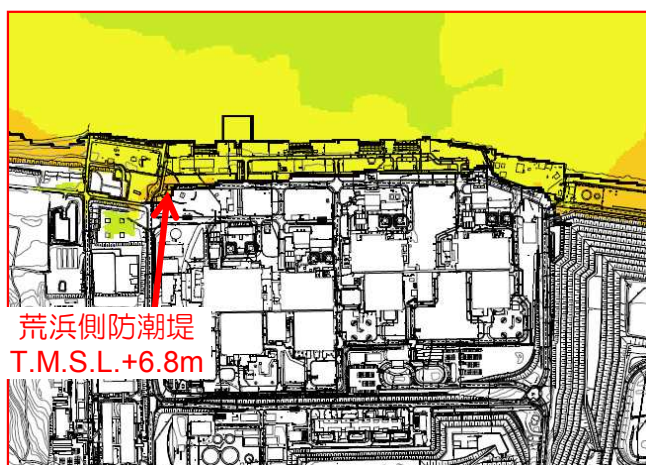
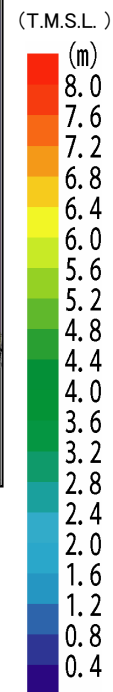
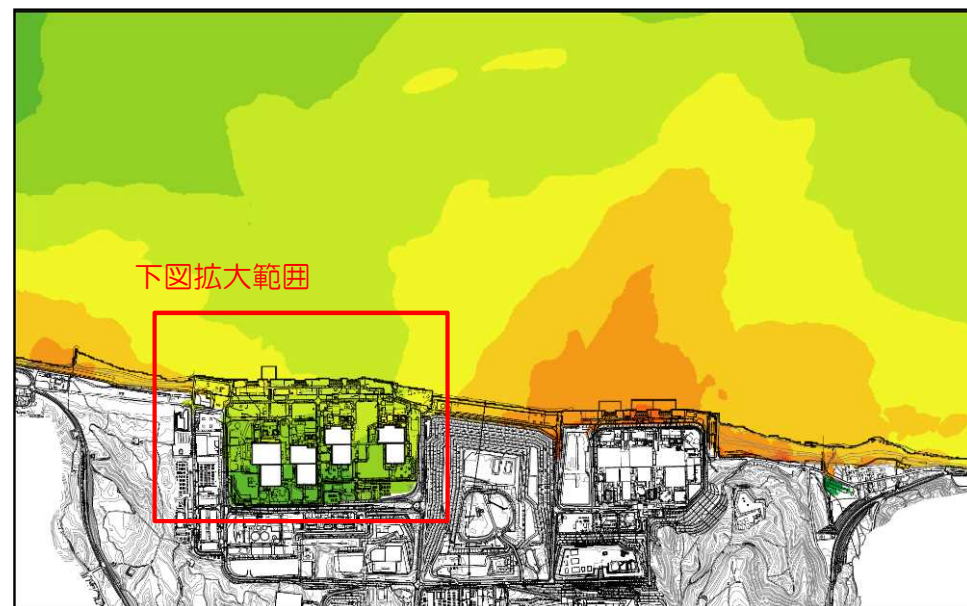
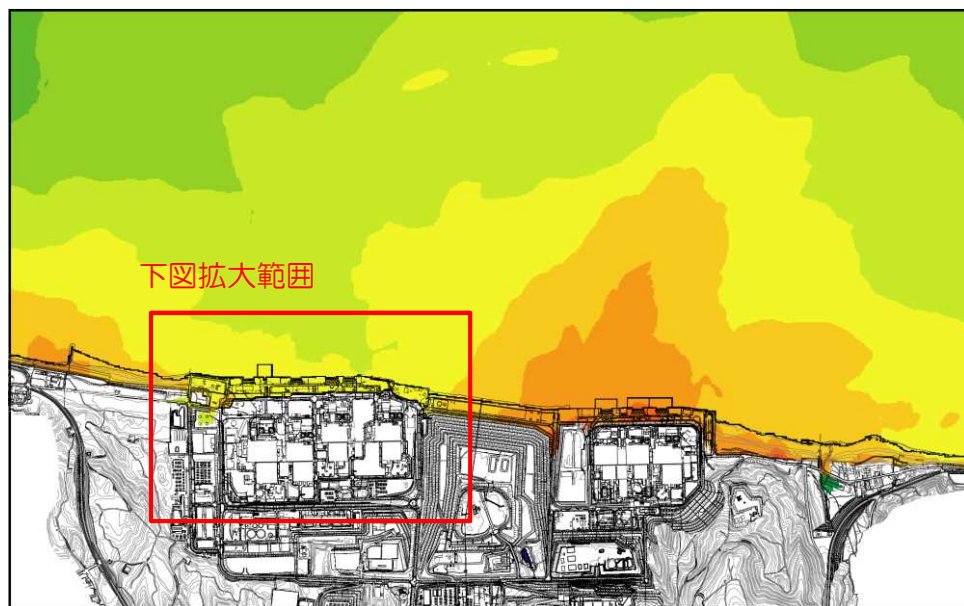


基準津波（上昇側）水位の比較

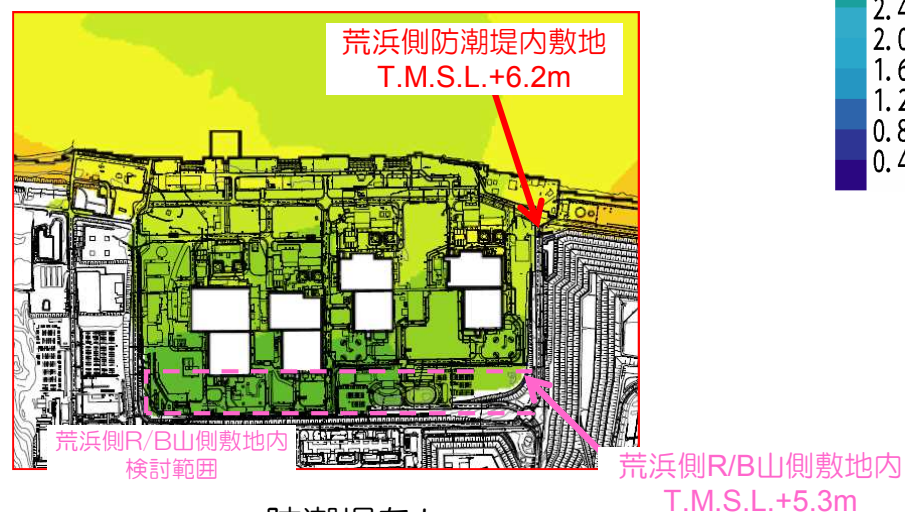


(参考2) 防波堤の損傷を考慮した場合の影響について

評価結果〔最高水位分布：日本海東縁部（2領域モデル）＋海底地すべり〕



防潮堤あり



防潮堤なし

(参考2) 防波堤の損傷を考慮した場合の影響について

評価結果〔水位時刻歴波形：日本海東縁部（2領域モデル）＋海底地すべり〕

