

高浜発電所の原子炉設置変更許可申請の概要 【津波警報が発表されない可能性がある津波への対応】

2019年10月15日
関西電力株式会社

目次

1. 変更申請理由及び概要
2. 変更申請を踏まえた高浜 1 ～ 4 号炉の耐津波設計検討の流れ
3. 取水路防潮ゲートの運用変更及び潮位計の全号炉共用化
4. 基準津波の選定
5. 入力津波の設定
6. 耐津波設計の方針
7. 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針
8. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）
9. 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）
10. 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）
11. 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防止
12. 津波監視設備
13. まとめ

【変更申請理由】

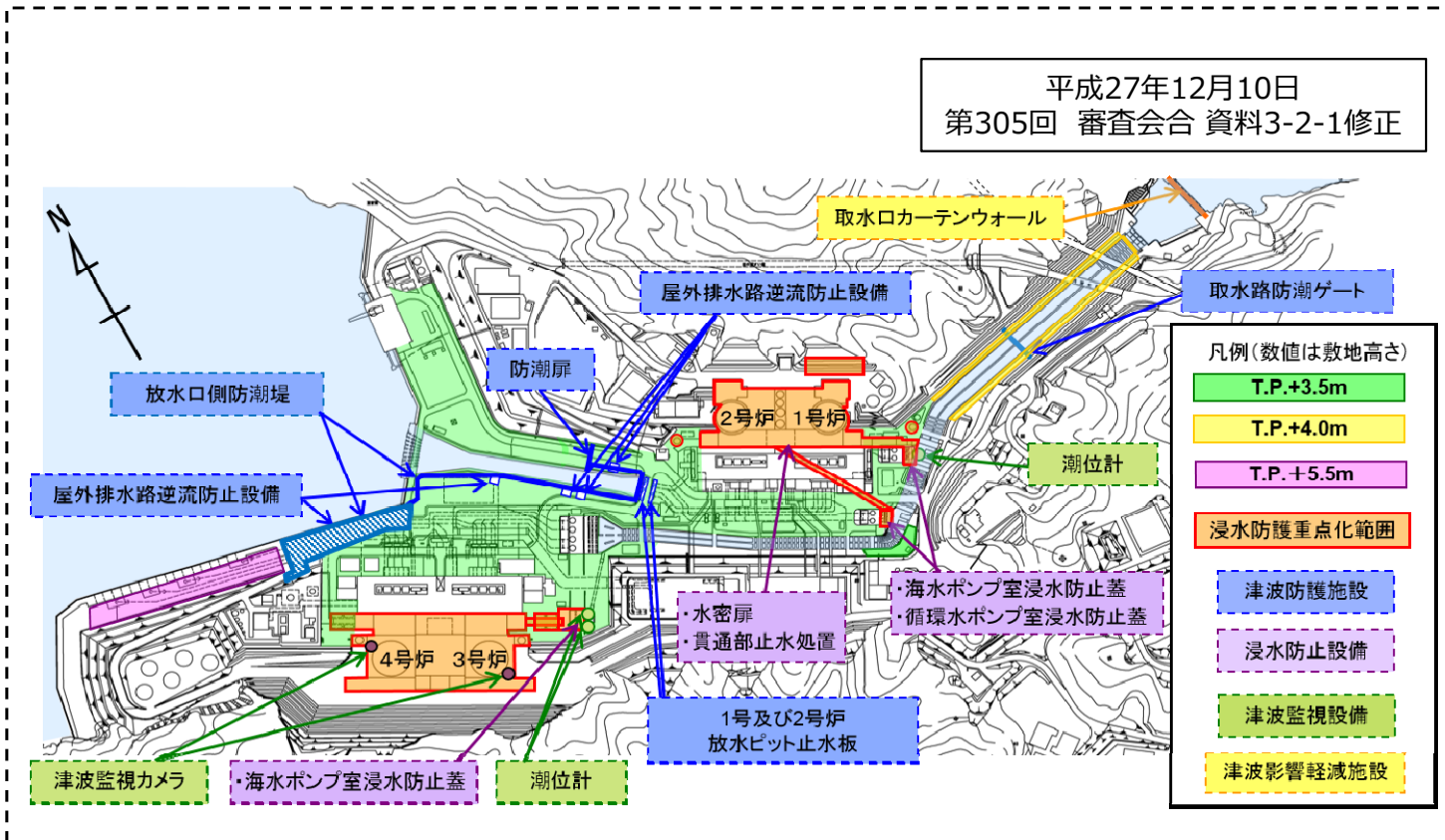
- 2018年12月にインドネシア・スダマラ海峡において、火山噴火に伴う津波が発生した際に津波警報が発表されなかったことを踏まえ、高浜発電所の基準津波※1に津波警報が発表されない可能性がある「隠岐トラフ海底地すべり」による津波を追加するとともに、当該津波への対応手順等を追加するため。

※1：高浜発電所では、「若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり」および「FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべり」による津波を基準津波に設定し、大津波警報が発表された後に取水路防潮ゲートを閉止する対策を講じている。

【申請概要】

- 基準津波として、津波警報が発表されない可能性がある「隠岐トラフ海底地すべり」単独による津波を追加。
- 上記の津波において、1～4号炉稼働及び取水路防潮ゲート4門が開いた状態では津波が敷地へ遡上するおそれ、設備への影響（海水ポンプの取水可能水位を下回る）が生じるおそれがあることから、以下の対策（運用変更等）を実施。
 - ・ 潮位計において通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握した場合、津波来襲と判断し、循環水ポンプとユニットの停止、ならびに取水路防潮ゲート閉止の操作を行う。
 - ・ 1、2号炉の潮位計及び3、4号炉の潮位計を1～4号炉共用に変更する。
- 運用変更を踏まえ基準津波を選定し、入力津波を再設定した結果、3、4号炉海水ポンプ室前面の入力津波高さ（下降側）が変更となった。（他の箇所については変更なし。）
- 入力津波高さが変更となった場合の影響箇所は3号炉及び4号炉の海水ポンプの取水性であるが、入力津波高さが海水ポンプの設計取水可能水位を上回っているため、海水ポンプは機能保持できることを確認した。

● 既許可の耐津波防護対策



● 変更申請を踏まえた耐津波設計検討の流れ

取水路防潮ゲートの運用変更及び潮位計の全号炉共用化

⇒ 3ページ

基準津波の選定

⇒ 4～10ページ

入力津波の設定

⇒ 11、12ページ

耐津波設計の実施

⇒ 13～27ページ

- 「隠岐トラフ海底地すべり」が単独で発生した津波の場合は、津波警報が発表されずに津波が襲来する可能性がある。
- この場合、取水路防潮ゲートが開いた状態で津波が襲来することとなり、津波が敷地へ遡上するおそれ及び設備への影響が生じるおそれがあることから、以下の対策（運用変更）を実施。

【対策】

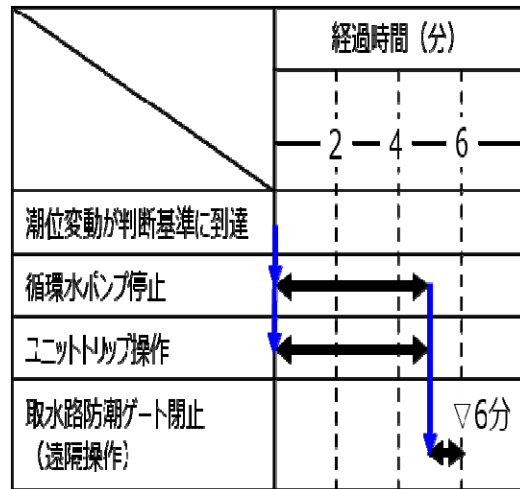
- 潮位計において通常の潮汐とは異なる潮位変動※1が観測された場合、津波来襲と判断し、**循環水ポンプ停止・ユニット停止・取水路防潮ゲート閉止※2**の操作を行う。

- 運用変更とともに、1、2号炉の潮位計及び3、4号炉の潮位計を1～4号炉共用に変更する。

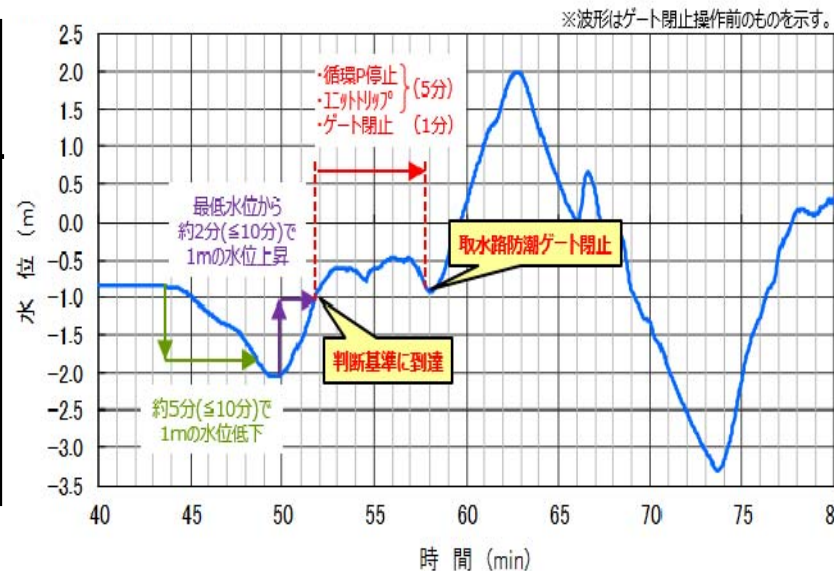
※1：潮位計（1号炉海水ポンプ室：1台、3,4号炉海水ポンプ室：2台）のうち、複数計器の観測潮位が、**10分以内に1m以上低下し、その後、最低潮位から10分以内に1m以上上昇。**

※2：5分後に循環水ポンプ及びユニットを停止、さらに1分後に取水路防潮ゲートを閉止する。

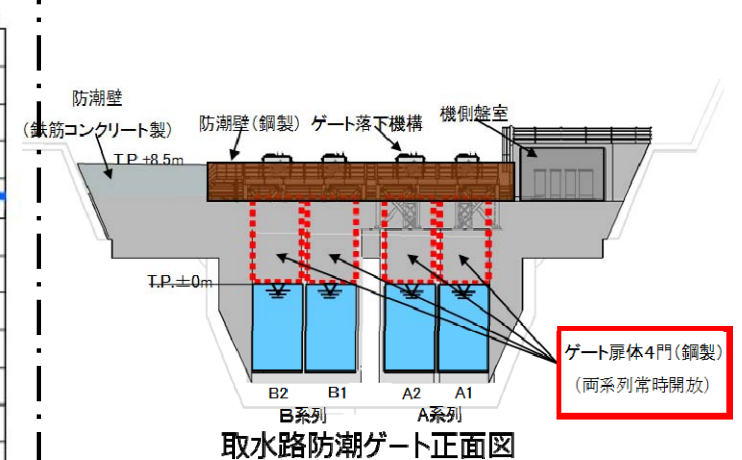
●取水路防潮ゲート閉止の流れ



●津波来襲判断の例



●取水路防潮ゲート正面図



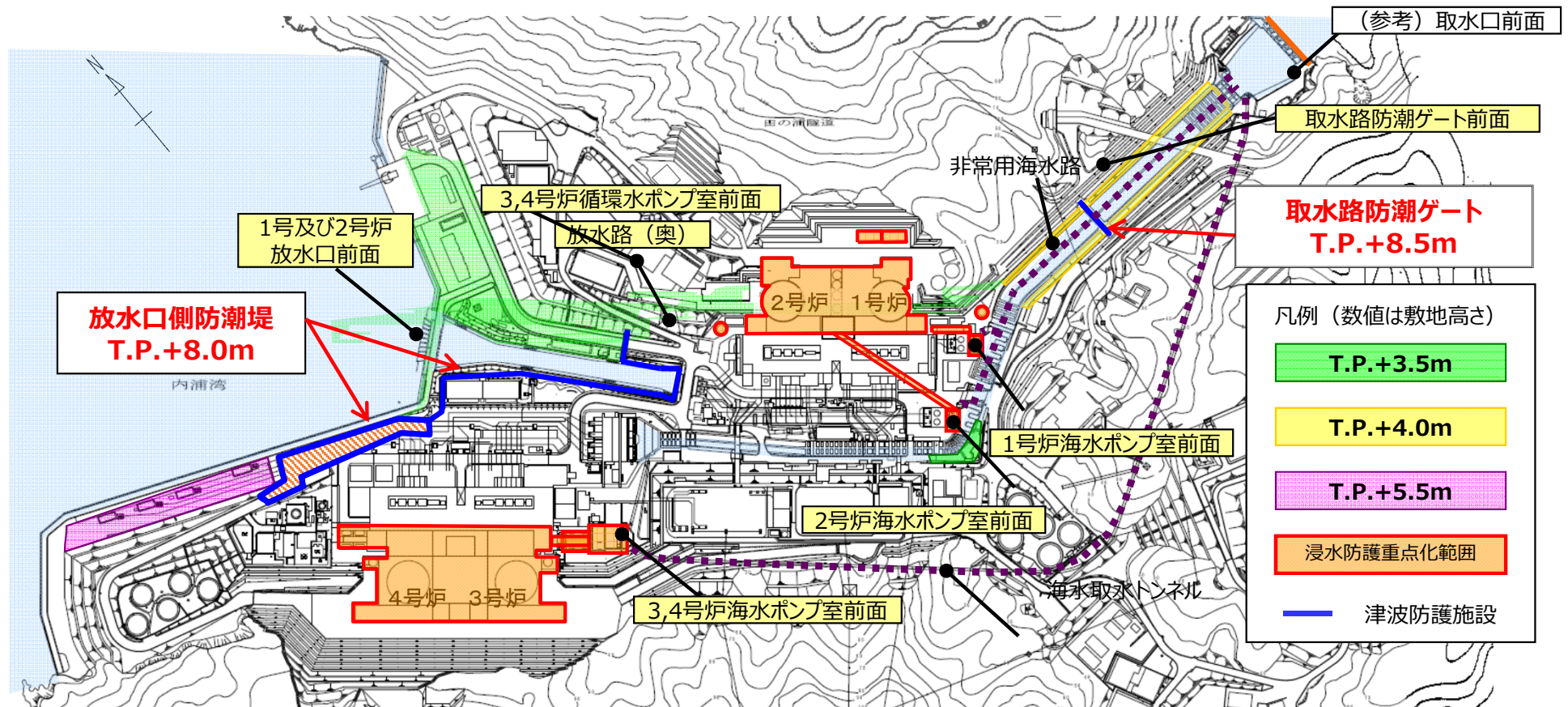
対策（取水路防潮ゲートの運用変更）の実施を踏まえ、基準津波の検討・追加を行う。

4. 基準津波の選定 (1 / 7)

●津波水位評価点

津波水位の評価点については、既許可からの変更はない。

- 水位上昇側の津波水位評価点については、取水路防潮ゲートを開条件にした場合の浸水防護対象への津波の影響を確認するため、海水ポンプ室前面（1号炉、2号炉及び3,4号炉）、3,4号炉循環水ポンプ室前面を選定する。なお、取水路防潮ゲート開による影響確認には直接関連しないが、既許可において評価点としていた取水路防潮ゲート前面、1号及び2号炉放水口前面、放水路（奥）についても、解析結果を参考に示す。
- 水位下降側の津波水位評価点については、取水路防潮ゲートを開条件にした場合の引き津波に対する海水ポンプの取水性を確認するため、海水ポンプ室前面（1号炉、2号炉及び3,4号炉）を選定する。



4. 基準津波の選定 (2 / 7)

● 取水路防潮ゲートの開閉条件及び循環水ポンプ・海水ポンプの取水条件

- 取水路防潮ゲートは、1～4号炉再稼動時において、両系列（4門）「開」条件とする。
- 循環水ポンプは、水位上昇側・水位下降側でそれぞれ保守的になるよう取水量を設定する。海水ポンプについても、循環水ポンプで設定したユニット運転条件に基づいて取水量を設定する。

検討ケース	取水路防潮ゲート開閉条件	循環水ポンプ取水量※1 ※2		海水ポンプ取水量※1	
		水位上昇側	水位下降側	水位上昇側	水位下降側
海底地すべりによる津波 (警報がない場合)	4門開→4門閉 (異常な潮位を検知した場合のゲート運用を考慮)	<u>1～4号停止時※3</u> 1号：取水なし 2号：取水なし 3号：取水なし 4号：取水なし	<u>1～4号運転時</u> 1号：91,500m ³ /h×2 2号：91,500m ³ /h×2 3号：116,000m ³ /h×2 4号：116,000m ³ /h×2	<u>1～4号停止時※3</u> 1号：3,200m ³ /h×1 2号：3,200m ³ /h×1 3号：5,100m ³ /h×1 4号：5,100m ³ /h×1	<u>1～4号運転時</u> 1号：3,200m ³ /h×3 2号：3,200m ³ /h×3 3号：5,100m ³ /h×1 4号：5,100m ³ /h×1
(参考) 既許可の条件	・13分以降に第1波到達 … 4門閉 ・13分以内に第1波到達 … 4門開	<u>1～4号停止時</u> 1号：取水なし 2号：取水なし 3号：取水なし 4号：取水なし	<u>1～4号停止時</u> 1号：取水なし 2号：取水なし 3号：取水なし 4号：取水なし	<u>1～4号停止時</u> 1号：取水なし 2号：取水なし 3号：取水なし 4号：取水なし	<u>1～4号運転時</u> 1号：3,200m ³ /h×3 2号：3,200m ³ /h×3 3号：5,100m ³ /h×1 4号：5,100m ³ /h×1

※1：循環水ポンプ・海水ポンプによる取水は水位を低下させるため、水位上昇側の評価では取水量が少ないほうが、水位下降側の評価では取水量が多いほうが、それぞれ保守的な条件設定となる。

※2：循環水ポンプは、水位がT.P.-2.50mまで低下した場合に取水を停止することから、これを計算条件として設定する。なお、水位検知からポンプ取水が完全に停止するまでの時間を考慮し、水位がT.P.-2.50mまで低下してから5分後に取水停止するものとする。

※3：水位上昇側については保守的に循環水ポンプを全台停止とする場合、実運用としてはユニットトリップ状態であることから、津波検知からゲート閉止時間までの時間を1分とする。

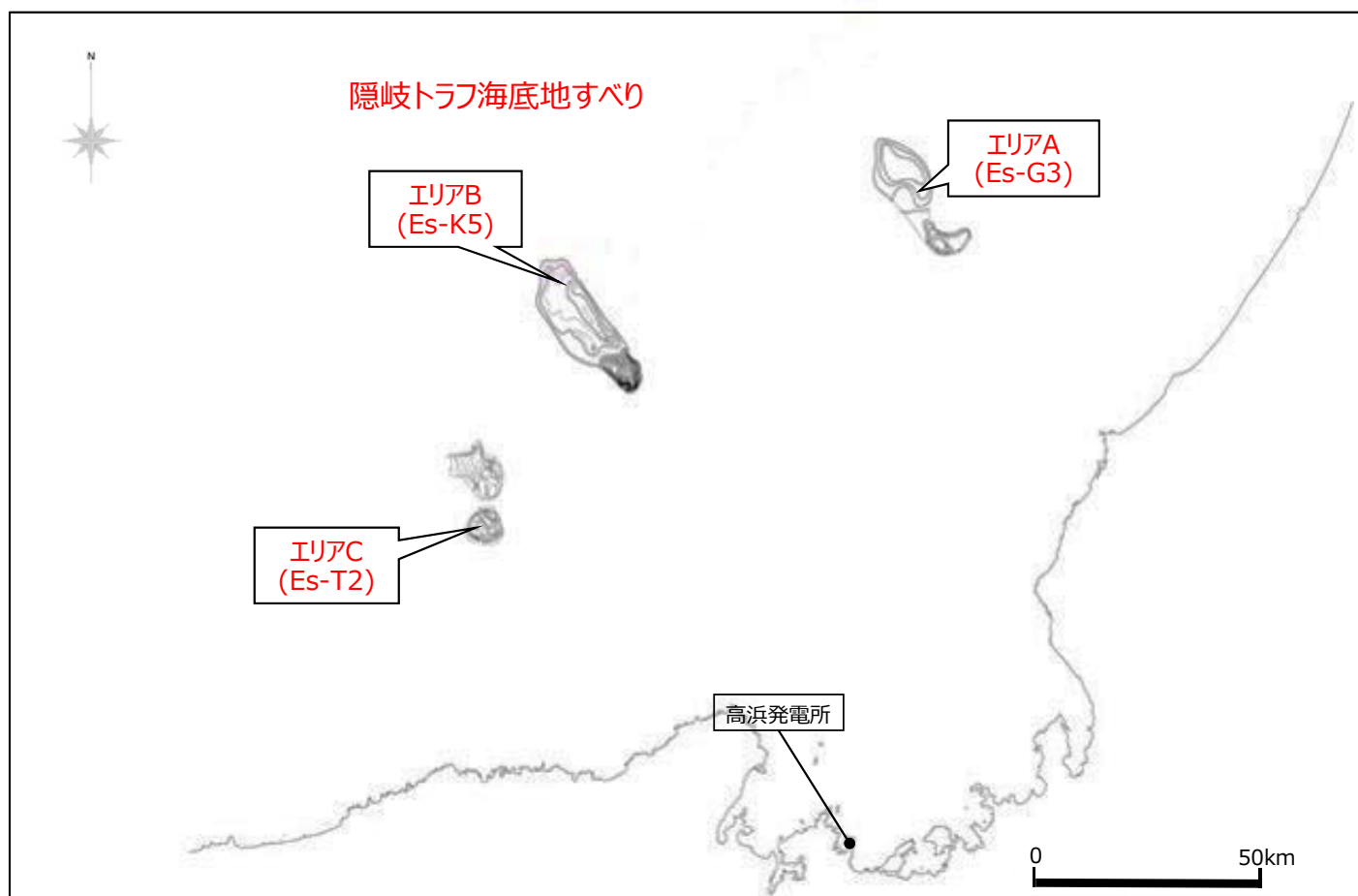
● 計算条件・計算モデルの既許可からの変更点

今回の海底地すべりによる津波の計算モデル（一部計算条件）については、下表のとおり既許可から変更している。

計算条件 計算モデル		既許可	海底地すべりによる津波（警報がない場合） （現在の設備状態・運用を反映）
取水路防潮ゲートのモデル化		ゲート開口幅を実際より広く設定	ゲート開口幅を現状の設備形状に合わせて設定
取水口のモデル化		取水口カーテンウォールをモデル化	取水口カーテンウォールとカーテンウォール背後の重量コンクリートをモデル化
取水路防潮ゲートの開閉条件		13分以降に第1波到達：「閉」条件（4門閉） 13分以内に第1波到達：「開」条件（4門開）	通常の潮汐とは異なる潮位変動を検知した場合のゲート運用を考慮 異常な潮位が検知されない場合：「開」条件（4門開） 異常な潮位を検知した場合：「4門開」→「4門閉」
ポンプの 取水量	循環水 ポンプ	水位上昇側：取水なし 水位下降側：取水なし	水位上昇側：取水なし 水位下降側：取水あり（運転中の取水量）※ ※実運用を反映して、各循環水ポンプは、水位がT.P.-2.50mまで低下した場合に取水を停止する。
	海水 ポンプ	水位上昇側：取水なし 水位下降側：取水あり	水位上昇側：取水あり（1～4号停止時の取水量） 水位下降側：取水あり（運転中の取水量）

● 海底地すべりの位置・形状

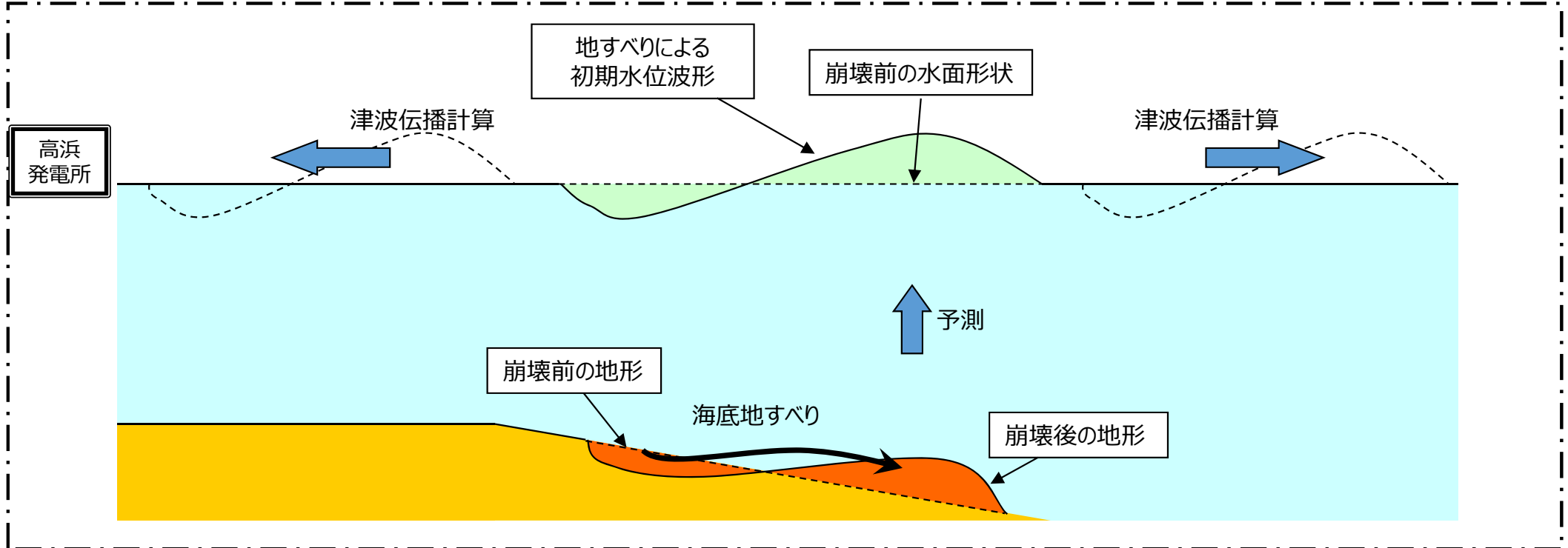
- 既許可において、高浜発電所への影響が大きいと考えられる海底地すべりとしては、**隠岐トラフ海底地すべり**のうち、**エリアA（Es-G3）**、**エリアB（Es-K5）**、**エリアC（Es-T2）**を選定しており、本申請においても同じ地点を選定する。



既許可においては、検討対象とする隠岐トラフ海底地すべりは、隠岐トラフの南東側及び南西側の水深約500～1,000m付近の大陸斜面において抽出された、最終氷期の海面低下時に背斜による傾斜角増大と堆積物の供給増加によって崩壊したとされる海底地すべり跡のうち、最大規模のものを考慮することとしている。

● 海底地すべりによる津波評価の方法

- 海底地すべりによる津波の評価では、崩壊前後の海底地すべり地形を元に初期水位波形を設定（予測）し、伝播計算を行う。
- 既許可において、初期水位波形の設定には以下の2つの予測手法を用いている。



- ① 実験や海底地すべりの数値解析モデルの再現性を確認しているGrilli and Watts (2005) ※¹及びWatts et al. (2005) ※²による予測式 (Watts他の予測式)
- ② 佐竹・加藤 (2002) ※³が用いた運動学的海底地すべりモデルによる予測方法 (Kinematicモデルによる方法)

※¹ : Grilli, S.T., and P. Watts (2005) : Tsunami Generation by Submarine Mass Failure. I : Modeling, Experimental Validation, and Sensitivity Analysis, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, ASCE, pp.283-297.

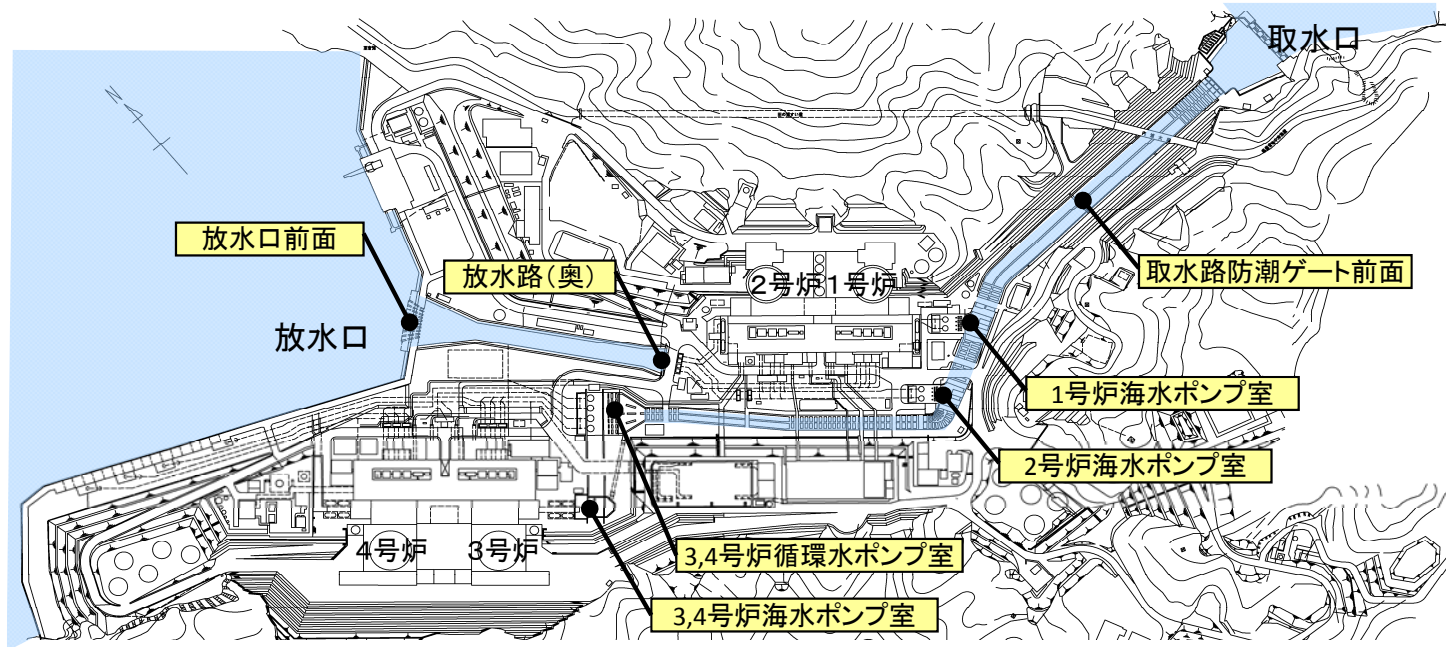
※² : Watts, P., S.T. Grilli, D.R. Tappin, and G.J. Fryer (2005) : Tsunami Generation by Submarine Mass Failure. II: Predictive Equations and Case Studies, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, ASCE, pp.298-310.

※³ : 佐竹健治・加藤幸弘(2002) : 「1741年寛保津波は渡島大島の山体崩壊によって生じた」, 月刊海洋/号外, No.28, pp.150-160.

4. 基準津波の選定 (6 / 7)

● 基準津波の選定

隠岐トラフ海底地すべりの3エリアに対して、3ページに示す運用対策を考慮して津波評価を実施した結果、**水位下降側で既許可値を下回るエリアC (Kinematicモデル) を基準津波3として追加**する。



数字は、T.P.(m)

	取水路 防潮 ゲート	水位上昇						水位下降				
		取水路 防潮ゲート 前面	3, 4号炉 循環水 ポンプ室	1号炉 海水 ポンプ室	2号炉 海水 ポンプ室	3, 4号炉 海水 ポンプ室	放水口 前面	放水路 (奥)	1号炉 海水 ポンプ室	2号炉 海水 ポンプ室	3, 4号炉 海水 ポンプ室	
エリアA	Watts他の予測式	上: 開 下: 開	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	-1.0	-1.1	-1.7
	Kinematicモデルによる方法	上: 開→閉 下: 開	2.0	1.9	1.5	1.5	2.0	1.6	1.8	-1.6	-1.7	-2.4
エリアB	Watts他の予測式	上: 開→閉 下: 開→閉	2.6	2.1	1.9	1.8	2.2	1.9	2.2	-1.7	-1.8	-2.5
	Kinematicモデルによる方法	上: 開→閉 下: 開→閉	3.9	1.7	1.4	1.3	1.8	3.7	4.0	-2.1	-2.2	-3.0
エリアC	Watts他の予測式	上: 開→閉 下: 開	2.0	1.2	1.0	1.0	1.4	1.1	1.4	-1.5	-1.6	-2.2
	Kinematicモデルによる方法	上: 開→閉 下: 開→閉	3.2	1.1	1.0	0.9	1.2	3.7	3.9	-2.1	-2.2	-3.1
(参考1) 福井県モデル(若狭海丘列付近断層)と 隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)	閉		5.5	1.3	1.2	1.1	1.7	5.3	6.2	—	—	—
(参考2) FO-A~FO-B~熊川断層と 陸上地すべり(No.14)	開		2.2	2.5	2.2	2.2	2.5	2.7	2.7	-1.8	-1.8	-2.0

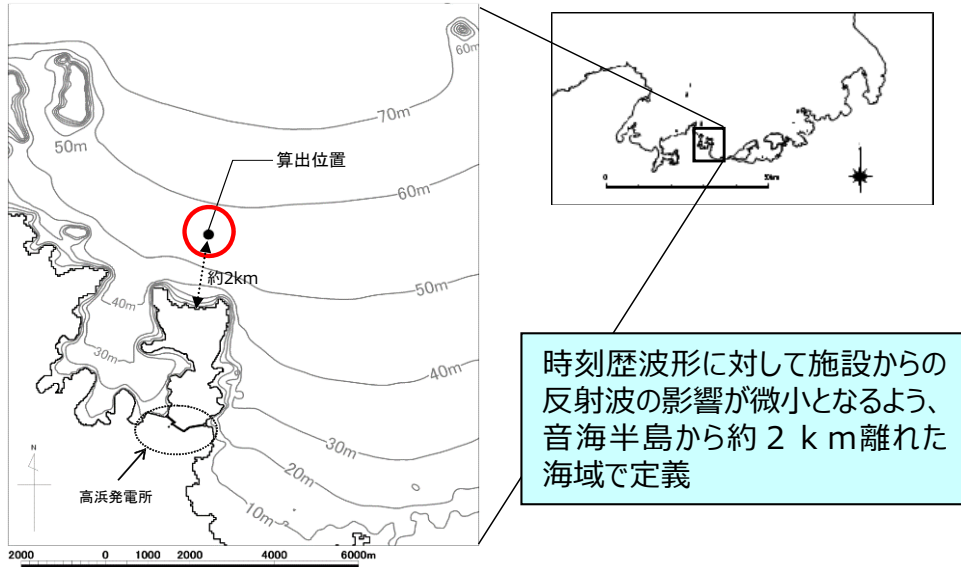
基準津波3

基準津波1

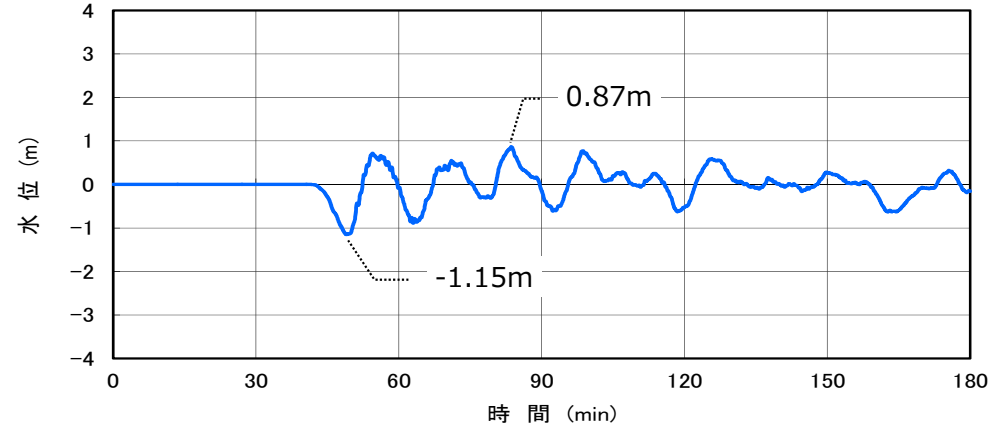
基準津波2

4. 基準津波の選定 (7 / 7)

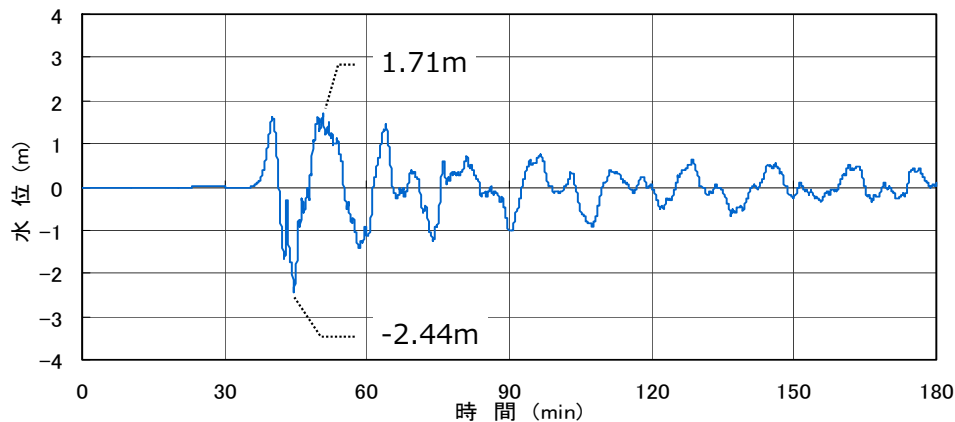
● 定義位置における時刻歴波形



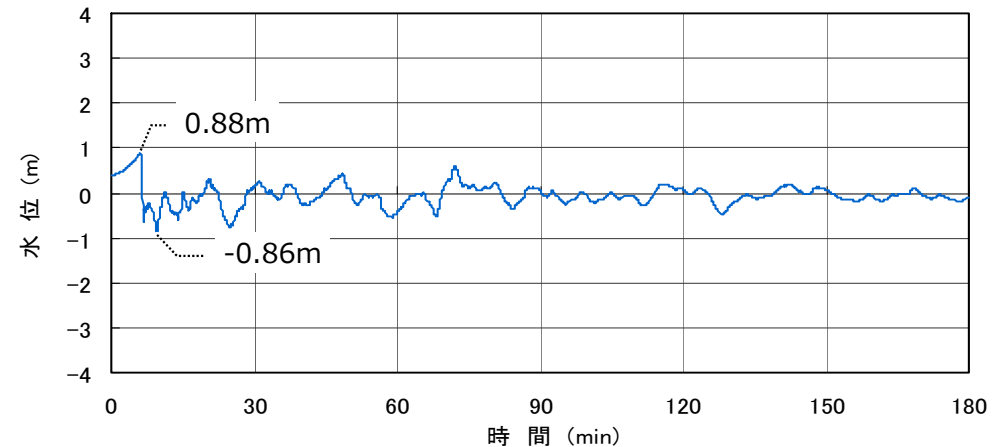
【基準津波3】 隠岐トラフ海底地すべり (エリアC)



【基準津波1】 若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり (エリアB)



【基準津波2】 FO-A~FO-B~熊川断層と陸上地すべり (No.14)



➡ **基準津波の追加を踏まえ、入力津波（施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するもの）の変更を検討する。**

5. 入力津波の設定 (1 / 2)

- 基準津波の選考過程で検討された単体組合せの津波水位、管路解析のパラメータスタディや基準地震動Ssによる地盤変状を考慮した遡上シミュレーション等による津波水位を踏まえ、各評価地点での水位の最大値（下降側は最小値）に朔望平均潮位のばらつき（上昇側+0.15m、下降側-0.17m）を考慮し、下表のとおり入力津波を設定

入力津波高さ一覧表

赤字：最大値（下降側は最小値）

		水位上昇側										水位下降側			
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	
		取水口前面	取水路防潮ゲート前面	1号炉海水ポンプ室前面	2号炉海水ポンプ室前面	3,4号炉循環水ポンプ室前面	3,4号炉海水ポンプ室前面	1号及び2号炉放水口前面	3号及び4号炉放水口前面	放水路(奥)	防潮扉前面	1号炉海水ポンプ室前面	2号炉海水ポンプ室前面	3,4号炉海水ポンプ室前面	
基準津波 (H27.12.2)	基準津波 (基準津波1、2)	T.P.+4.5m	T.P.+5.5m	T.P.+2.2m	T.P.+2.2m	T.P.+2.5m	T.P.+2.5m	T.P.+5.3m	T.P.+5.1m	T.P.+6.2m	—	T.P.-1.8m ^{※1}	T.P.-1.8m ^{※1}	T.P.-2.0m ^{※1}	
	基準津波検討過程単体組合せ	T.P.+4.6m	T.P.+6.1m	T.P.+2.2m	T.P.+2.3m	T.P.+2.6m	T.P.+2.7m	T.P.+6.0m	T.P.+5.9m	T.P.+6.1m	—	T.P.-2.0m ^{※1}	T.P.-1.9m ^{※1}	T.P.-1.9m ^{※1}	
基準津波 (今回追加)	基準津波 (基準津波3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T.P.-2.1m	T.P.-2.2m	T.P.-3.1m	今回追加
入力津波の検討	日本海調査検討会補足検討 (基準津波2)	T.P.+2.4m	T.P.+2.4m	T.P.+2.4m	T.P.+2.4m	T.P.+2.8m	T.P.+2.7m	T.P.+2.9m	—	T.P.+3.1m	—	T.P.-2.2m^{※2}	T.P.-2.1m^{※2}	T.P.-2.2m ^{※2}	
	管路解析のパラメータスタディ (基準津波1、2)	T.P.+4.5m	T.P.+5.5m	T.P.+2.2m	T.P.+2.2m	T.P.+2.5m	T.P.+2.7m	T.P.+5.3m	—	T.P.+6.2m	—	T.P.-1.8m ^{※1}	T.P.-1.8m ^{※1}	T.P.-2.1m ^{※1}	
	管路解析のパラメータスタディ (基準津波3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T.P.-2.1m	T.P.-2.2m	T.P.-3.0m	今回追加
	地盤変状考慮 (基準津波1)	T.P.+4.5m	T.P.+5.5m	T.P.+1.2m	T.P.+1.1m	T.P.+1.2m	T.P.+1.7m	T.P.+5.1m	T.P.+5.1m	T.P.+6.5m	T.P.+6.5m	—	—	—	

※1 地盤変動量 0.23m隆起
 ※2 地盤変動量 0.30m隆起



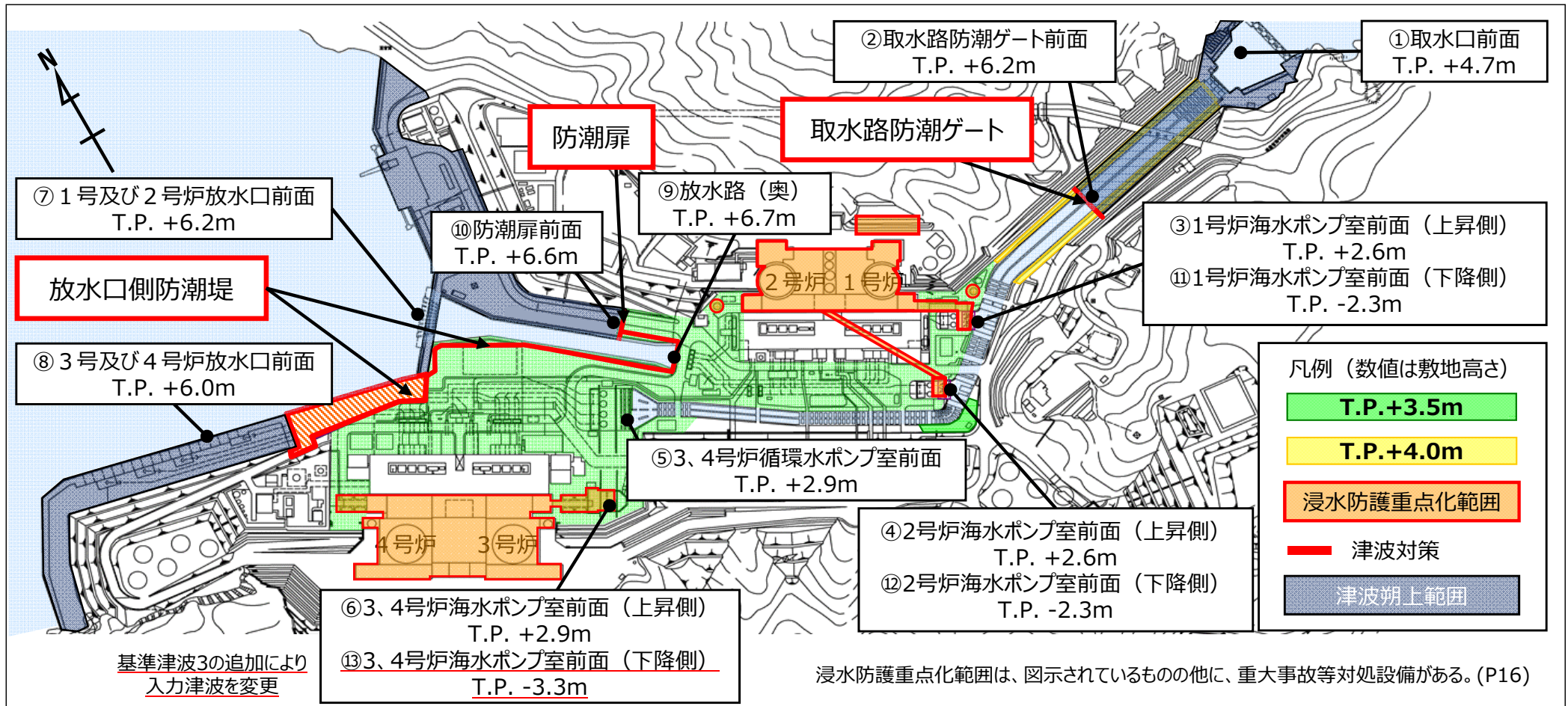
		水位上昇側										水位下降側		
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
入力津波	前回申請	T.P.+4.7m	T.P.+6.2m	T.P.+2.6m	T.P.+2.6m	T.P.+2.9m	T.P.+2.9m	T.P.+6.2m	T.P.+6.0m	T.P.+6.7m	T.P.+6.6m	T.P.-2.3m	T.P.-2.3m	T.P.-2.4m
	今回申請 (基準津波3を追加)	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	T.P.-3.3m
波源		基準津波1	基準津波1	基準津波2	基準津波2	基準津波2	基準津波2	基準津波1	基準津波1	基準津波1	基準津波1	基準津波2	基準津波2	基準津波3

基準津波1：若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり
 基準津波2：FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべり
 基準津波3：隠岐トラフ海底地すべり

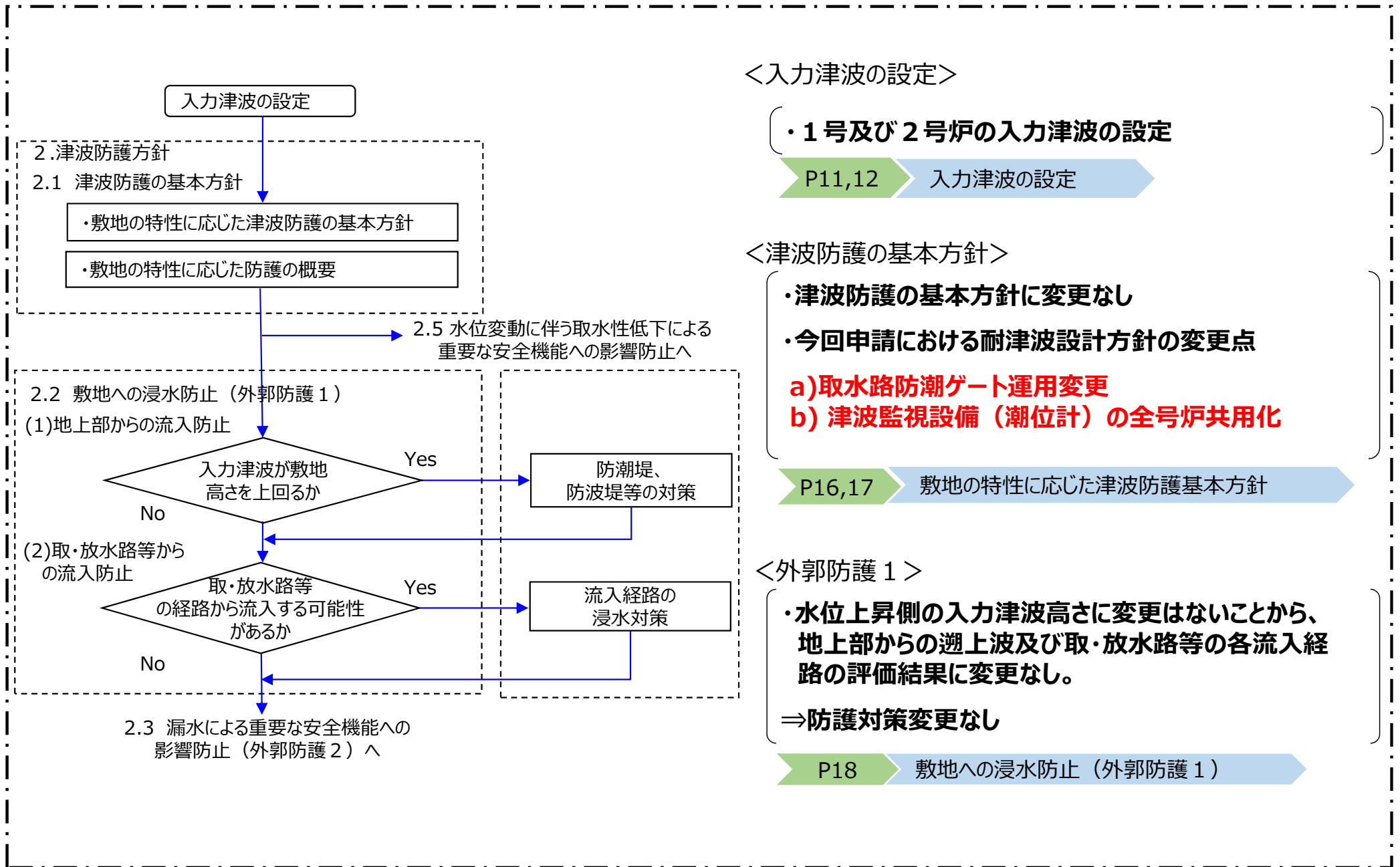
5. 入力津波の設定 (2 / 2)

赤文字：基準津波3の追加による入力津波変更箇所

	水位上昇側										水位下降側		
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
入力津波	T.P.+4.7m	T.P.+6.2m	T.P.+2.6m	T.P.+2.6m	T.P. +2.9m	T.P. +2.9m	T.P.+6.2m	T.P.+6.0m	T.P.+6.7m	T.P.+6.6m	T.P.-2.3m	T.P.-2.3m	T.P.-3.3m
波源	基準津波1	基準津波1	基準津波2	基準津波2	基準津波2	基準津波2	基準津波1	基準津波1	基準津波1	基準津波1	基準津波2	基準津波2	基準津波3



高浜発電所における入力津波評価地点



<入力津波の設定>

- ・ 1号及び2号炉の入力津波の設定
- P11,12 入力津波の設定

<津波防護の基本方針>

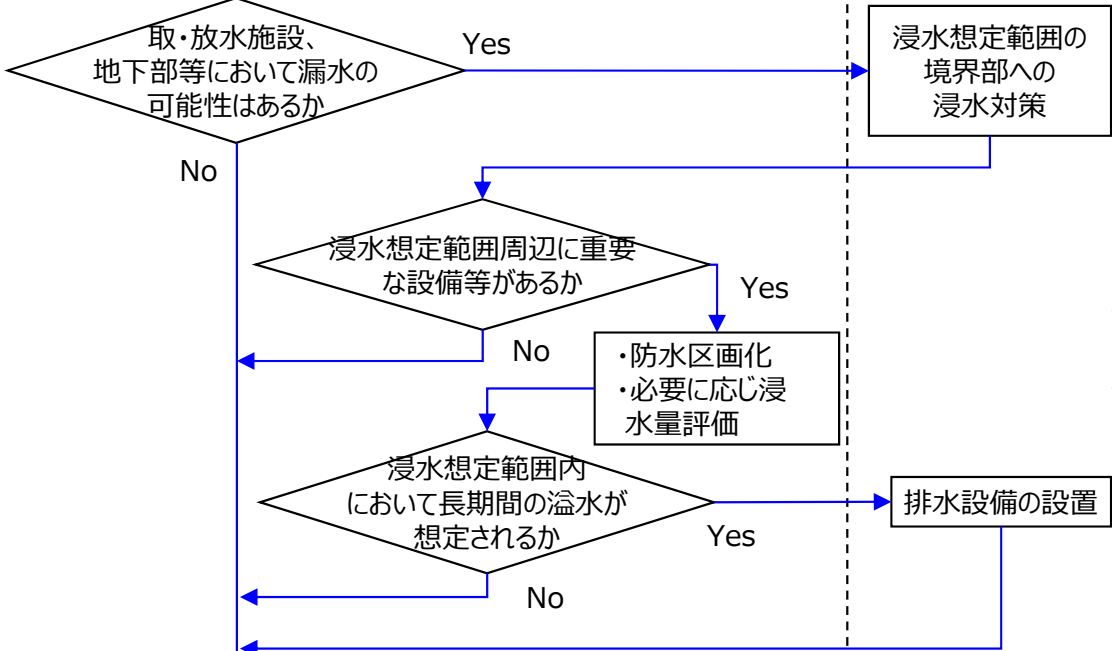
- ・ 津波防護の基本方針に変更なし
 - ・ 今回申請における耐津波設計方針の変更点
 - a) 取水路防潮ゲート運用変更
 - b) 津波監視設備 (潮位計) の全号炉共用化
- P16,17 敷地の特性に応じた津波防護基本方針

<外郭防護 1 >

- ・ 水位上昇側の入力津波高さに変更はないことから、地上部からの遡上波及び取・放水路等の各流入経路の評価結果に変更なし。
- ⇒ 防護対策変更なし
- P18 敷地への浸水防止 (外郭防護 1)

2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止 (外郭防護 2)

2.2 敷地への浸水防止
(外郭防護 1) より



<外郭防護 2>

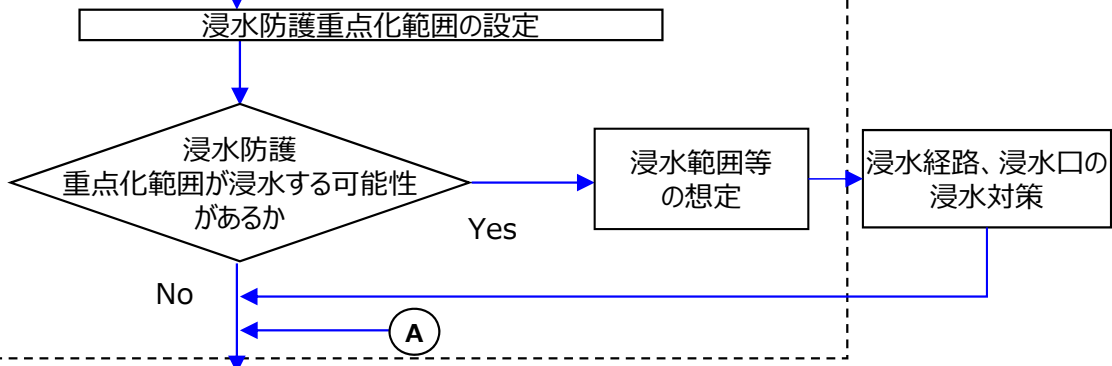
・水位上昇側の入力津波高さに変更はないことから、
1号炉、2号炉並びに3号及び4号炉の海水ポンプ
エリアの漏水による浸水対策に変更なし。

⇒防護対策変更なし

P19

漏水による重要な安全機能への影響防止
(外郭防護 2)

2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離 (内郭防護)



<内郭防護>

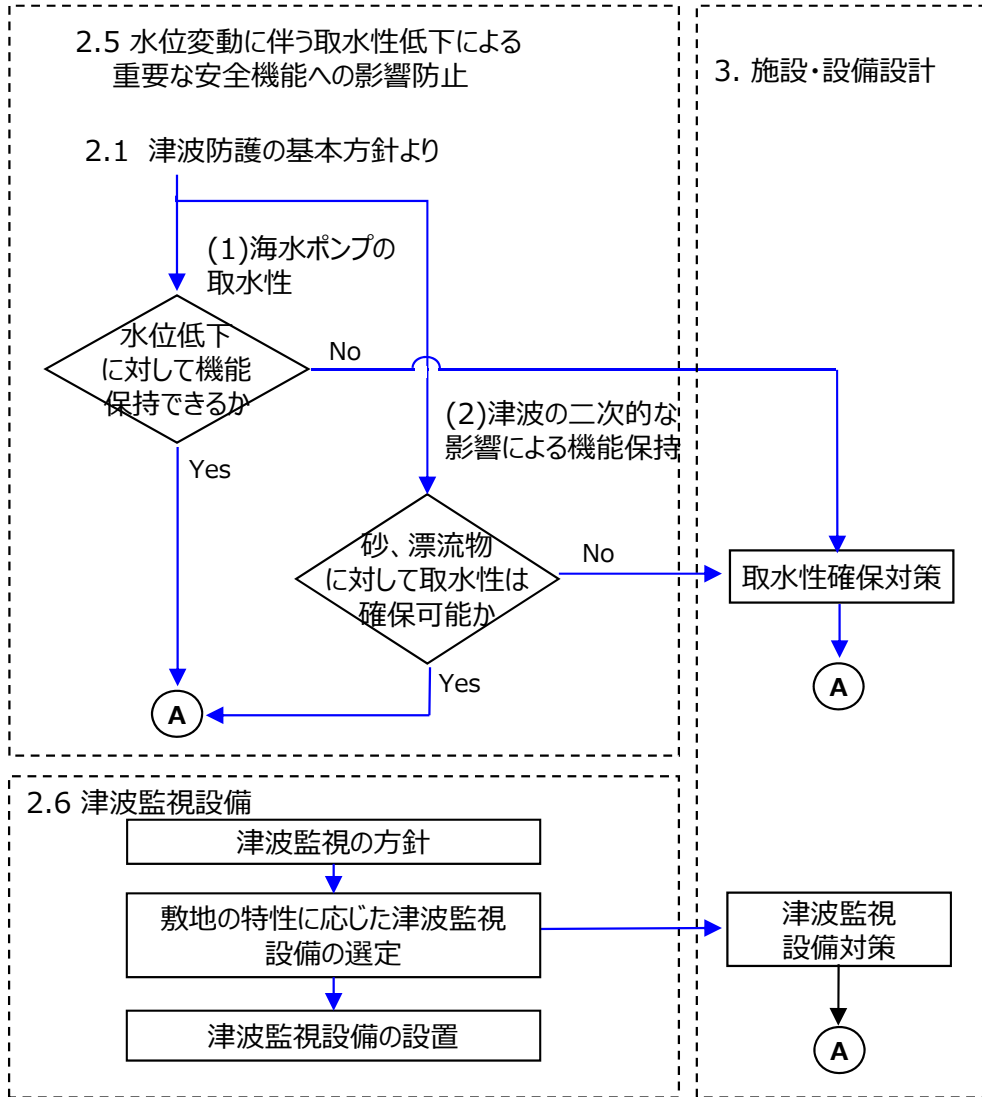
・水位上昇側の入力津波高さに変更はないことから、
浸水防護重点化範囲に隣接する建屋への浸水評価結
果に変更なし

⇒防護対策変更なし

P20

重要な安全機能を有する施設の隔離
(内郭防護)

津波防護の達成



<取水性>

・水位下降側の入力津波高さ（3,4号炉海水ポンプ室前面）が変更となることから、海水ポンプの取水性の再評価を実施

⇒海水ポンプの取水性に影響がないことを確認

<二次影響>

・混入した浮遊砂に対する取水性確保は変更なし

・漂流物に対する取水性確保は変更なし

・砂移動評価については、基準津波3の評価結果は基準津波1に包含されることを確認

P21~26

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防止

<津波監視>

・入力津波に基づき津波監視設備の設置高さ及び測定範囲を評価

a)津波監視カメラ ⇒変更なし

b)潮位計 ⇒潮位計の全号炉共用化

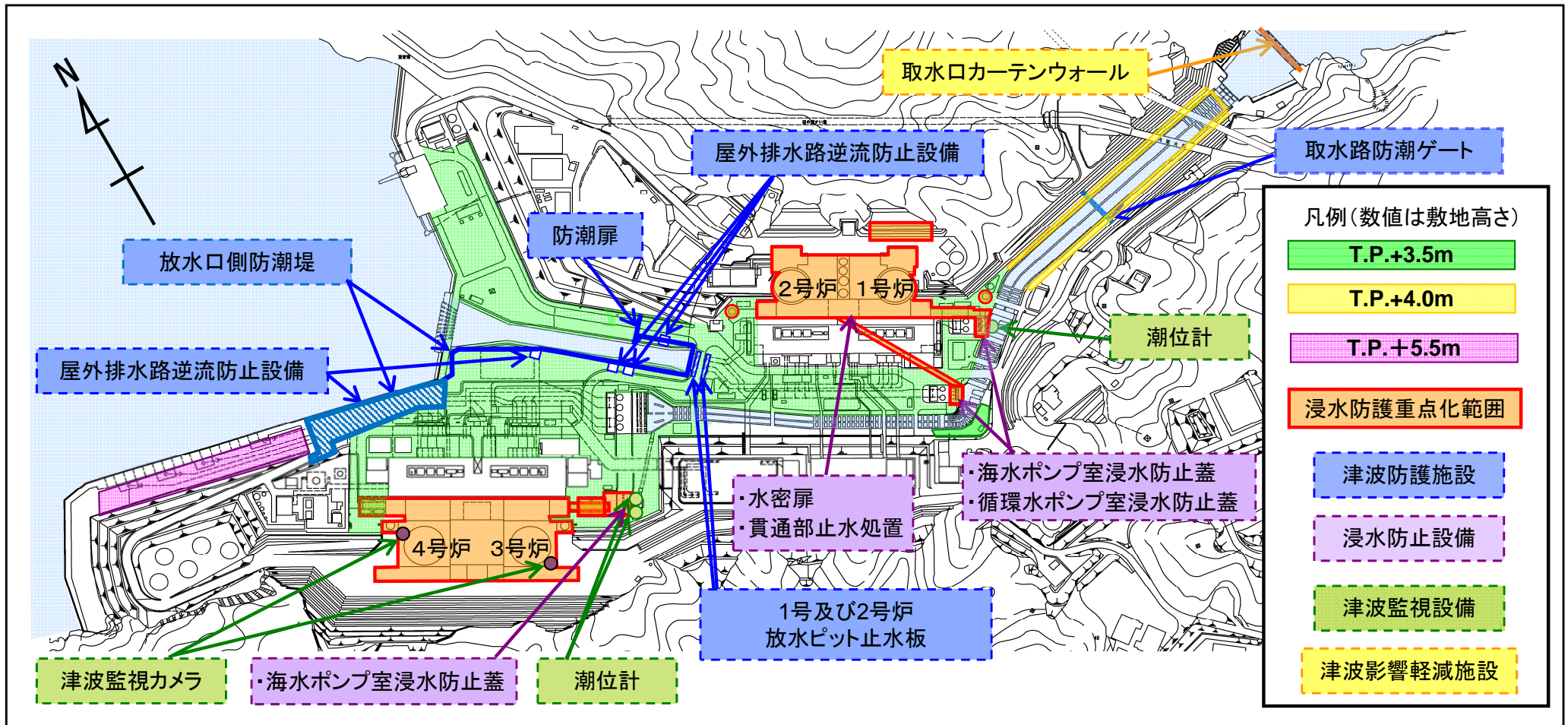
P27

津波監視設備

- 敷地の特性（敷地の地形、敷地周辺の津波の遡上、浸水状況等）に応じた津波防護の基本方針は変更なし
- ・ 敷地への浸水防止（外郭防護 1）
設計基準対象施設および重大事故等対処施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。
- ・ 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）
取水・放水施設、地下部において、漏水可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能および重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止できる設計とする。
- ・ 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）
上記 2 方針のほか、設計基準対象施設および重大事故等対処施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については、浸水防護をすることにより、津波による影響等から隔離可能な設計とする。
- ・ 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防止
水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能および重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止できる設計とする。
- ・ 津波監視設備
津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。

●今回申請における津波防護方針の変更点

- ・取水路防潮ゲートの運用変更 ⇒ 3ページ
- ・津波監視設備 (1, 2号炉及び3, 4号炉潮位計) の全号炉共用化 ⇒ 3、27ページ



浸水防護重点化範囲は、図示されているものの他に、重大事故等対処設備がある。(P16)

今回申請における高浜 1～4号炉の耐津波防護設計

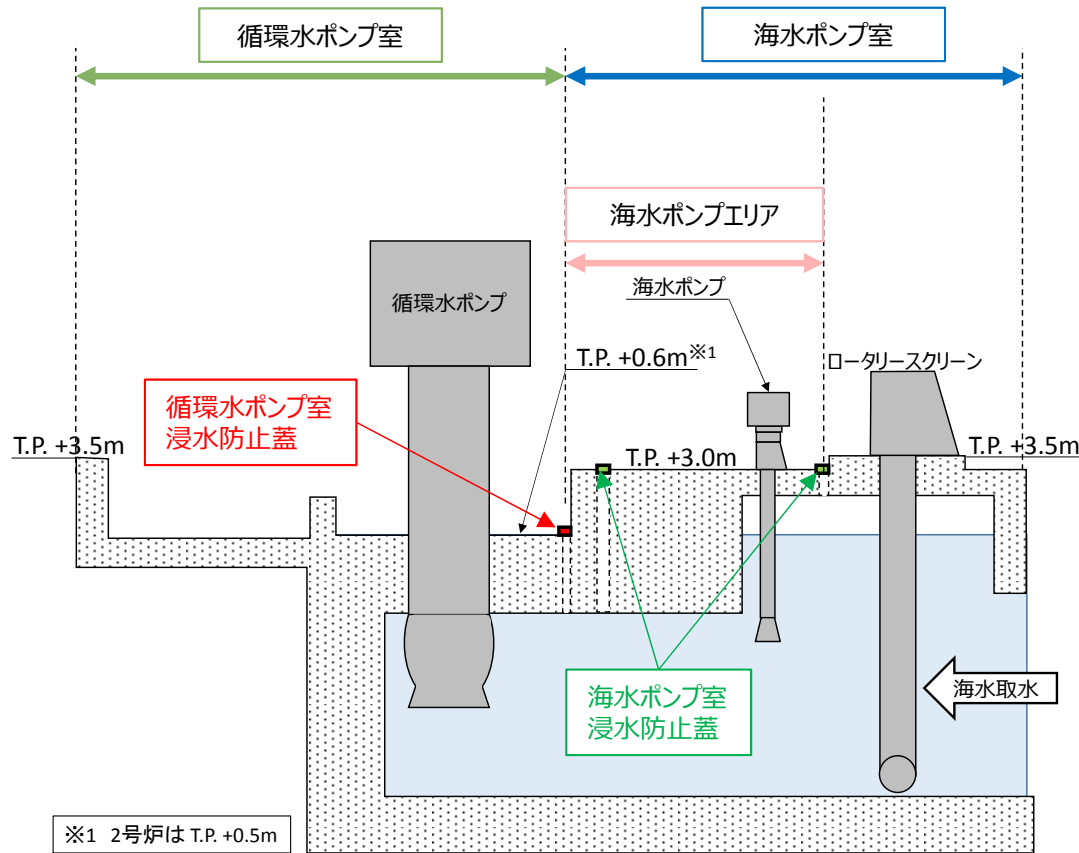
8. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

- 水位上昇側の入力津波高さに変更はないことから、地上部からの遡上波及び取・放水路等の各流入経路の評価結果に変更なし。

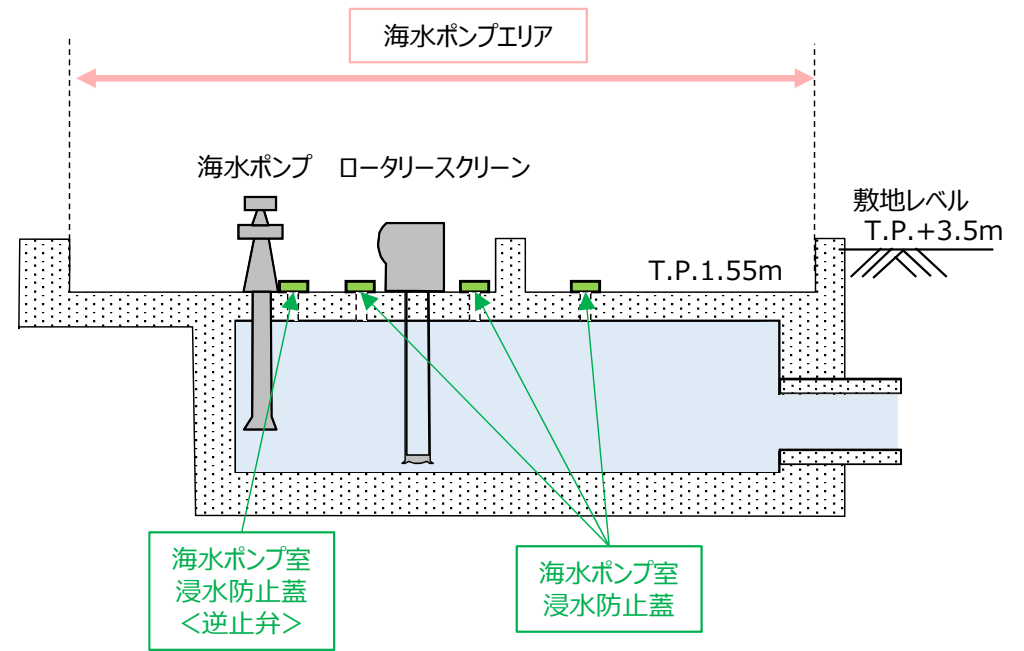
各経路からの流入評価結果（変更なし）

エリア				入力津波高さ	許容津波高さ	裕度
取水路	1号炉	海水系	海水ポンプ室	T.P.+2.6m (1号炉海水ポンプ室)	T.P.+3.5m	0.9m
		循環水系	循環水ポンプ室			
	2号炉	海水系	海水ポンプ室	T.P.+2.6m (2号炉海水ポンプ室)	T.P.+3.5m	0.9m
		循環水系	循環水ポンプ室			
	3号及び4号炉	海水系	点検用トンネル	T.P.+4.7m	T.P.+12.1m	7.4m
			海水ポンプ室	T.P.+2.9m	T.P.+3.5m	0.6m
		循環水系	循環水ポンプ室			
	1号及び2号炉	3号及び4号炉	その他配管 (クリーンアップ排水管等)		T.P.+2.9m	T.P.+3.5m
3号及び4号炉						
放水路	1号及び2号炉	放水路	放水口付近	T.P.+6.2m	T.P.+8.0m	1.8m
			防潮扉前	T.P.+6.6m	T.P.+8.0m	1.4m
			放水路（奥）	T.P.+6.7m	T.P.+8.0m	1.3m
			放水ピット			
	3号及び4号炉	放水口付近		T.P.+6.0m	T.P.+8.0m	2.0m
屋外排水路		取水路に接続される系統		T.P.+2.9m	T.P.+3.5m	0.6m
		1, 2号炉放水路に接続される系統		T.P.+6.7m	T.P.+8.0m	1.3m
		放水口側護岸から直接海に接続される系統		T.P.+6.2m	T.P.+8.0m	1.8m

- 水位上昇側の入力津波高さに変更はないことから、1号炉、2号炉並びに3号及び4号炉の海水ポンプエリアの漏水による浸水対策に変更なし。

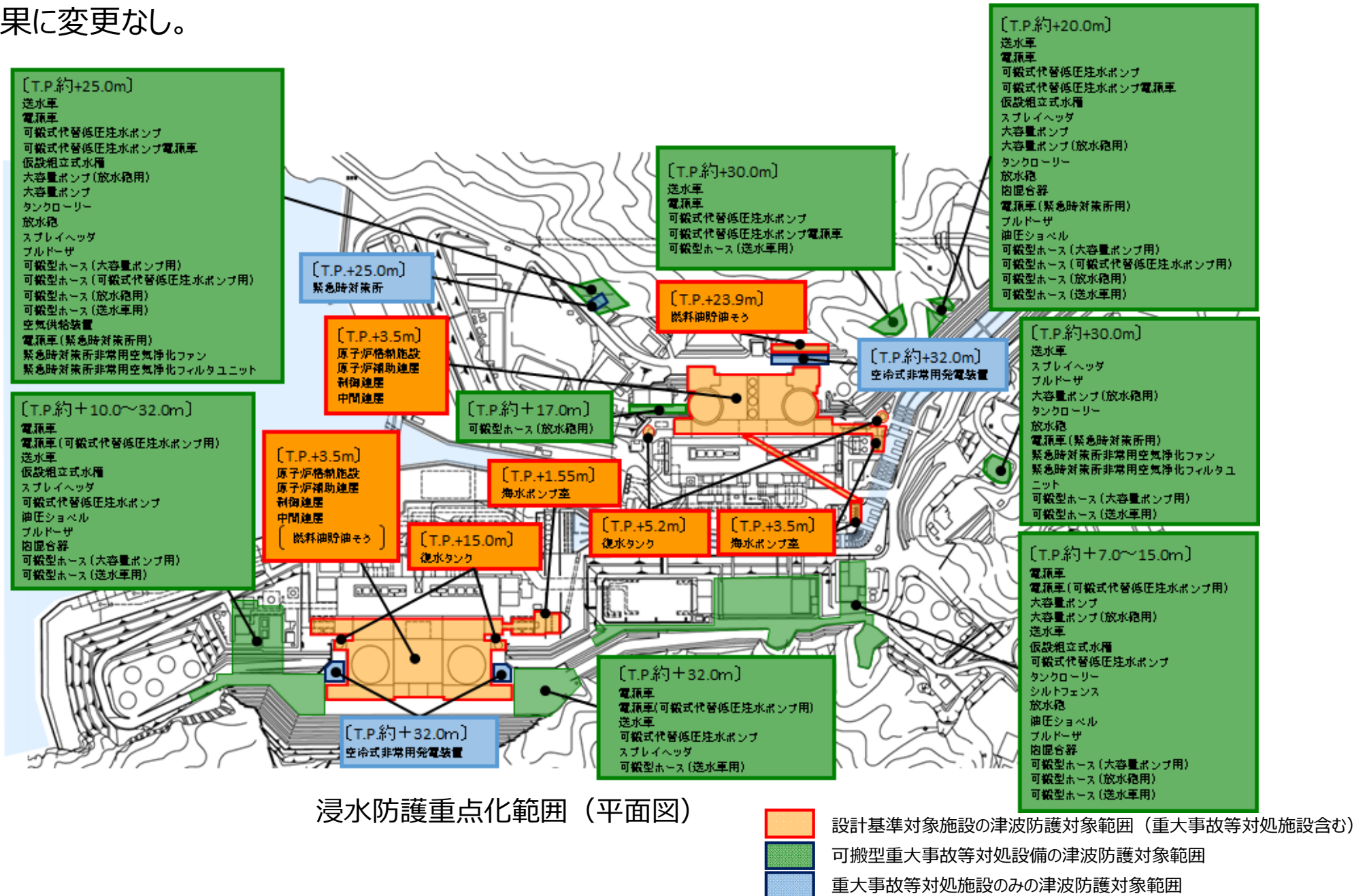


1号炉及び2号炉海水ポンプ周辺エリア 断面図



3号及び4号炉海水ポンプ周辺エリア 断面図

- 1～4号炉の浸水防護重点化範囲は以下のとおり。
- 水位上昇側の入力津波高さに変更はないことから、浸水防護重点化範囲に隣接する建屋への浸水評価結果に変更なし。



● 海水ポンプの取水性

- 水位下降側の 1 号炉海水ポンプ室前面及び 2 号炉海水ポンプ室前面の入力津波高さに変更がないことから 1 号炉及び 2 号炉の海水ポンプ取水性については変更なし

- 3号炉及び4号炉の海水ポンプ取水性については、以下のとおり

海水ポンプ室前面下降側水位が T.P.-3.3m となるが、海水ポンプの設計取水可能水位 T.P.-3.52m を上回るため、海水ポンプは機能保持できる。

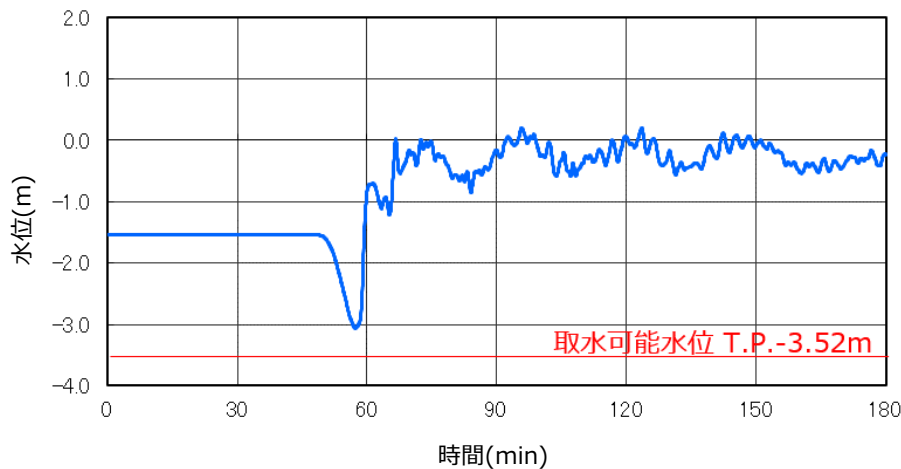
● 津波の二次的な影響による機能保持

- 混入した浮遊砂に対する取水性確保は変更なし。

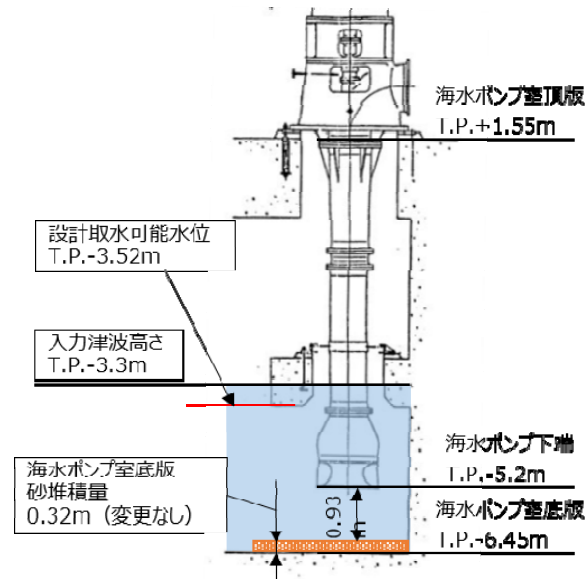
浮遊砂は、粒径が 0.2mm (平均粒径) と微小であり、仮に海水ポンプ軸受に混入した場合においても、異物逃がし溝 (隙間約 3.7mm) から連続排出されるため、海水ポンプの機能は保持できる。

- 漂流物に対する取水性確保は変更なし。

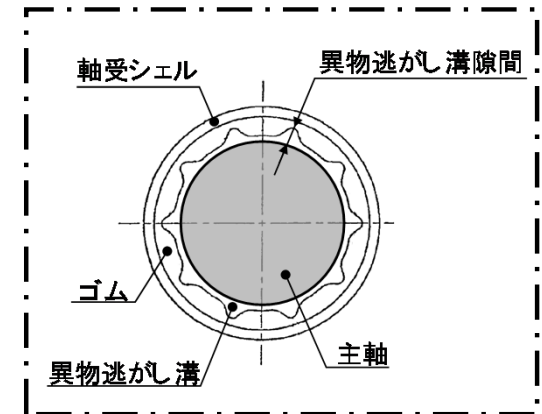
漂流物影響評価結果については、基準津波 1, 2 と基準津波 3 の襲来方向や流速に大きな差はなく、変更はない。



3号及び4号炉海水ポンプ室前面 (水位下降側)

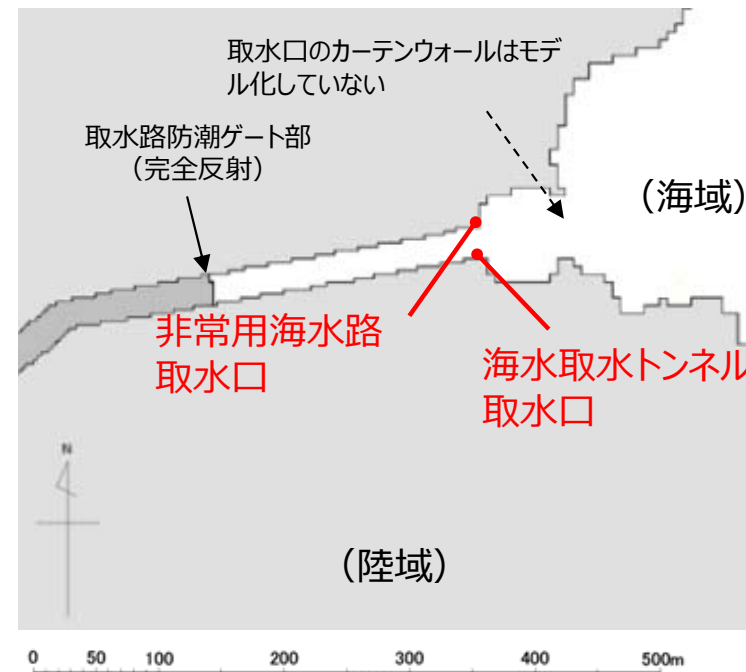
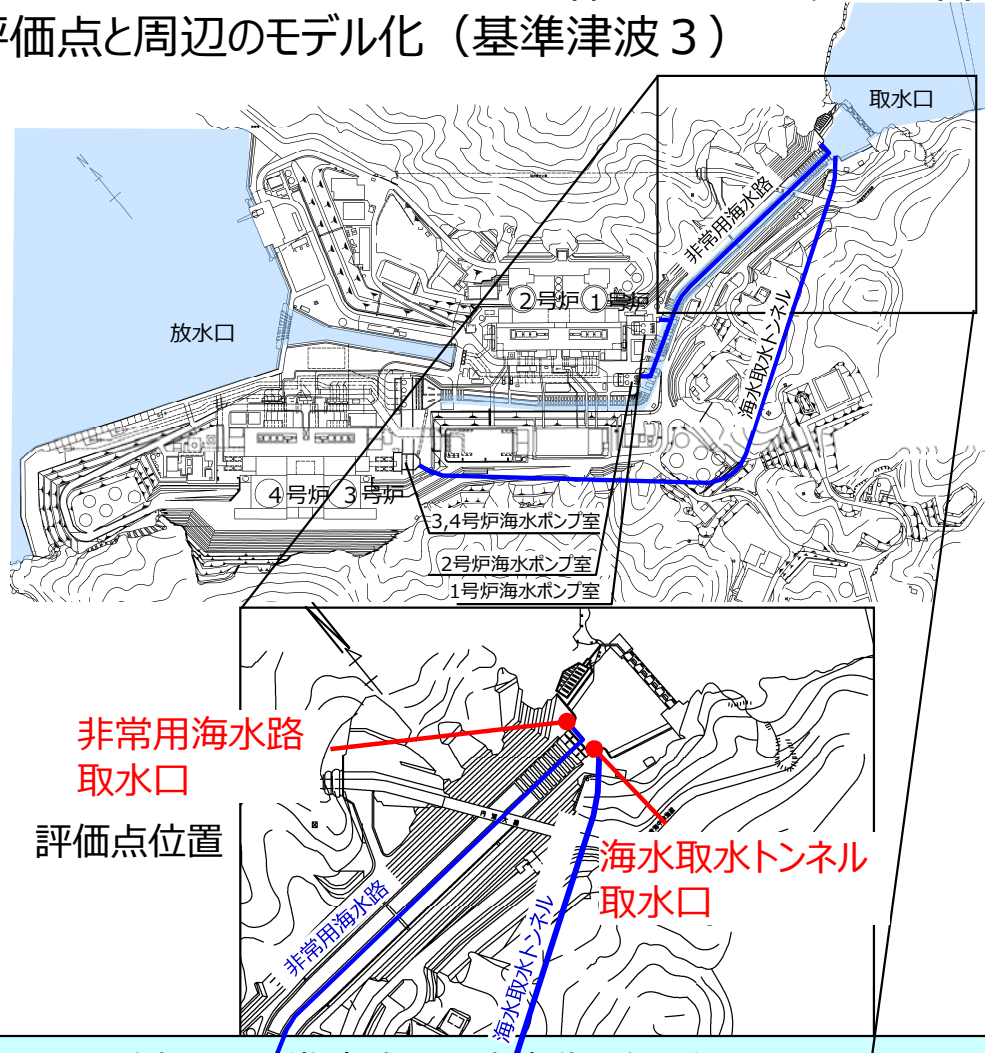


海水ポンプ室断面図



海水ポンプ軸受構造図

- 津波の二次的な影響による機能保持のうち、砂移動評価
- ・ 評価点と周辺のモデル化 (基準津波 3)

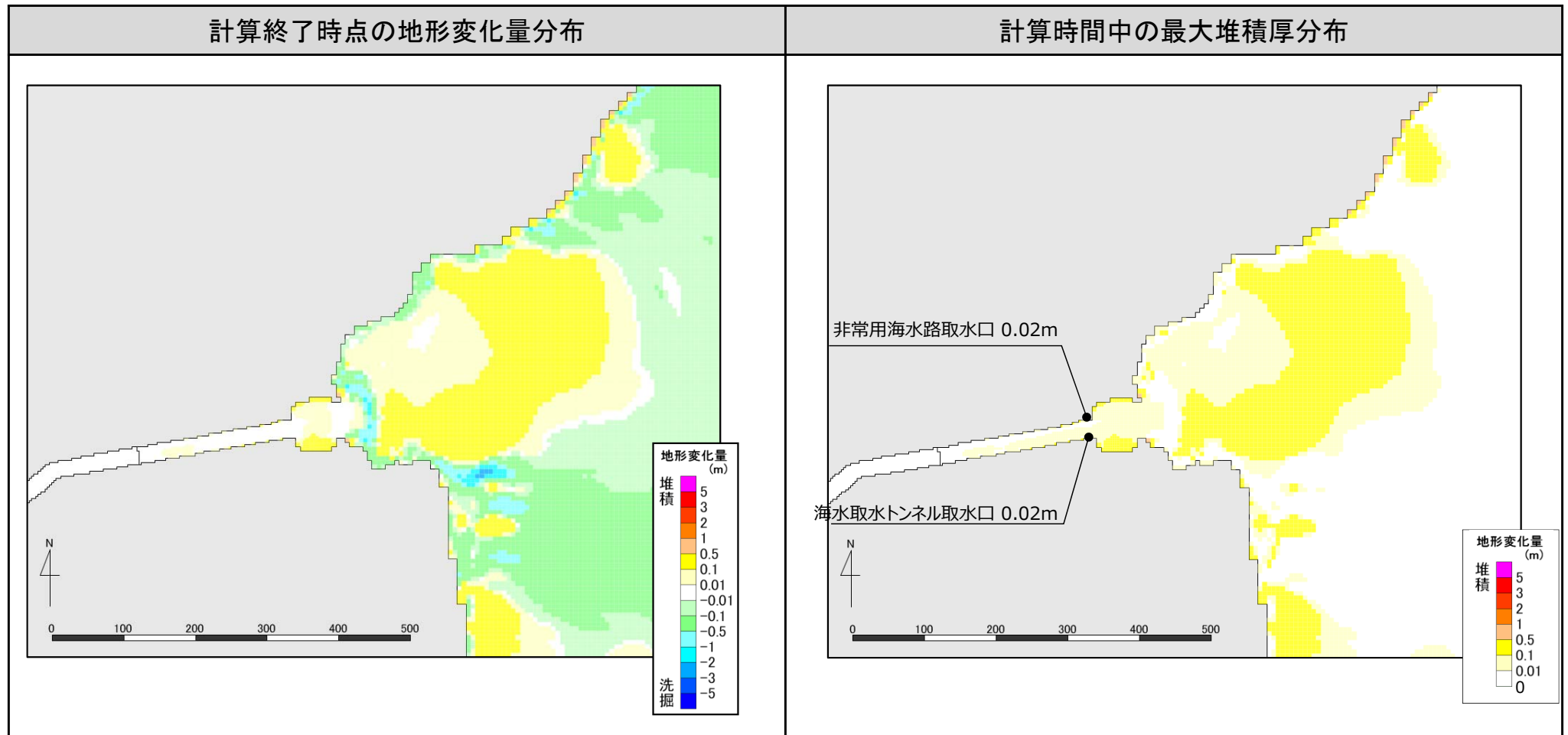


周辺のモデル化

- 新たに追加した基準津波 3 の砂移動評価を行う。
- 計算条件については、取水路防潮ゲートの閉止操作により、取水路内へ流入する津波 (浮遊砂) は限定的であることから、基準津波 1 と同様、取水路防潮ゲート部は完全反射条件とする。
- 取水口のカーテンウォール、非常用海水路、海水取水トンネルはモデル化していない。
- 非常用海水路取水口及び海水取水トンネル取水口を評価点とし、1号炉、2号炉、3,4号炉の各海水ポンプ室における堆積量は別途計算する。

・計算結果 (基準津波3)

波源	基準津波3: 隠岐トラフ海底地すべり(エリアC)		
砂移動モデル	高橋他(1999)の手法	浮遊砂体積濃度上限値	1%



評価点付近における堆積は、最大で0.02m程度である

・各評価地点における砂の堆積厚の検討

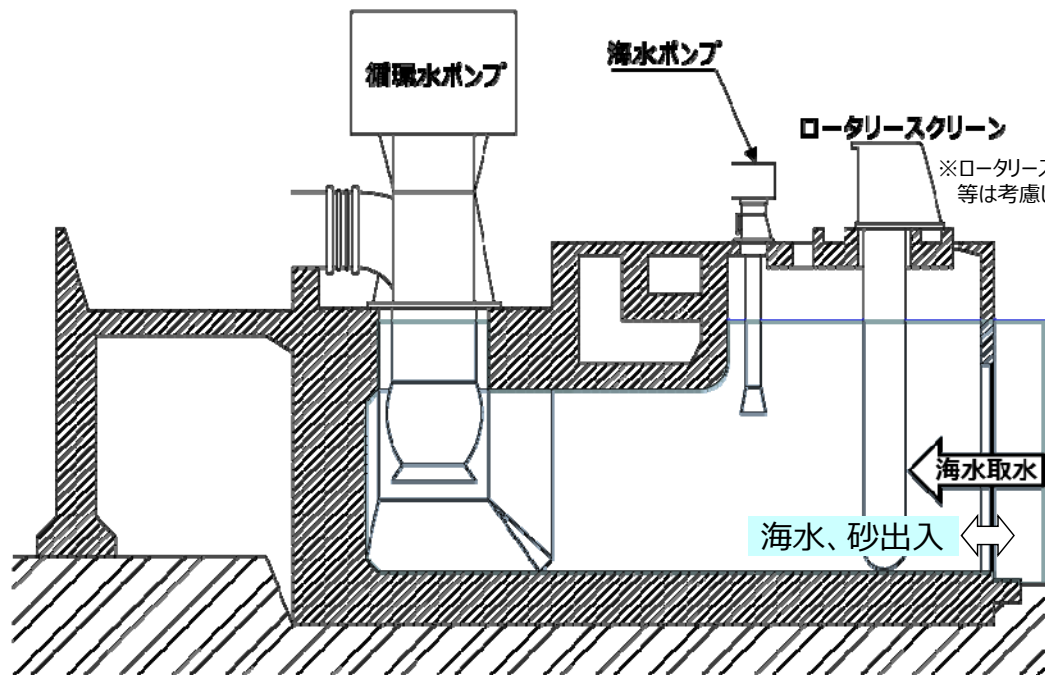
非常用海水路及び海水取水トンネル以降について、別途1次元でモデル化し、各海水ポンプ室内の砂の堆積厚を算出する。

対象津波波源	数値シミュレーションの手法	浮遊砂体積濃度上限値	各評価点における最大堆積厚	
			非常用海水路取水口	海水取水トンネル取水口
＜基準津波1＞ 若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ 海底地すべり(エリアB)	藤井他(1998)	1%	0.01m	0.01m
		5%	0.01m	0.01m
	高橋他(1999)	1%	0.03m	0.02m
＜基準津波2＞ FO-A～FO-B～熊川断層と陸上 地すべり(No.14)	藤井他(1998)	1%	—	0.01m
		5%	—	0.01m
	高橋他(1999)	1%	—	0.02m
＜基準津波3＞ 海底地すべり(エリアC)	藤井他(1998)	1%	0.00m	0.00m
		5%	0.00m	0.00m
	高橋他(1999)	1%	0.02m	0.02m

各評価点において最も砂移動量の大きい、高橋他(1999)の手法による結果を用いて、各海水ポンプ室内の砂の堆積厚を算出する。

・各海水ポンプ室における砂の堆積厚の検討 (1号炉及び2号炉海水ポンプ室における砂の堆積厚の検討結果)

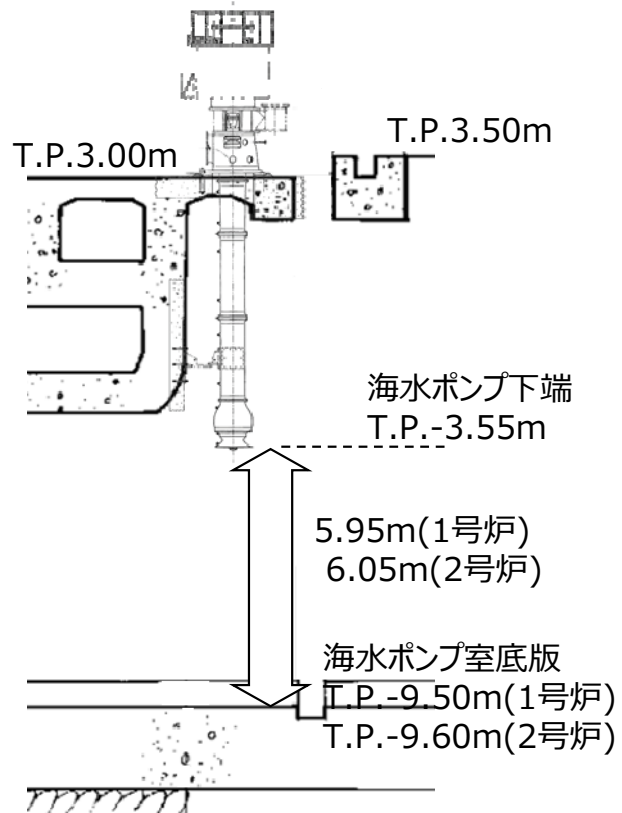
海水ポンプ位置の砂の堆積厚



1号炉及び2号炉海水ポンプ室断面図

1号炉及び2号炉海水ポンプ位置での堆積厚	
基準津波1	0.15m
基準津波3	0.03m

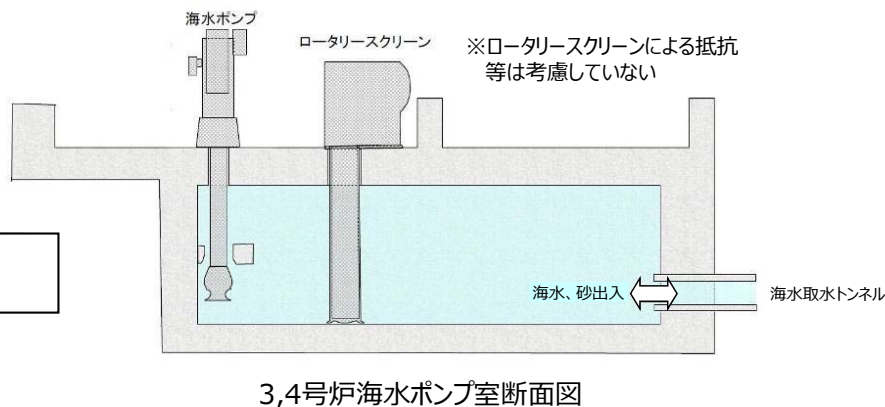
海水ポンプと1号炉及び2号炉海水ポンプ室底版の高さ



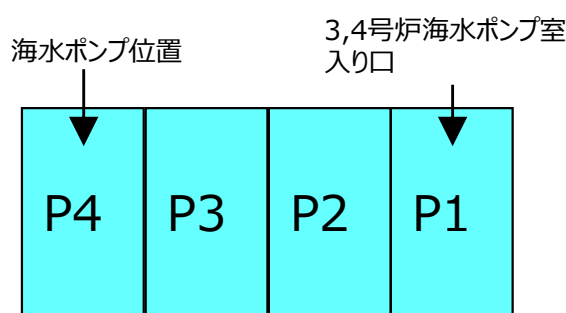
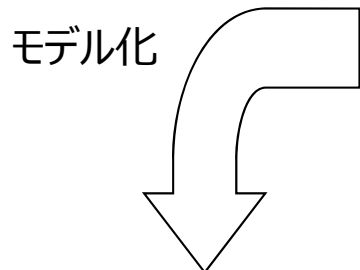
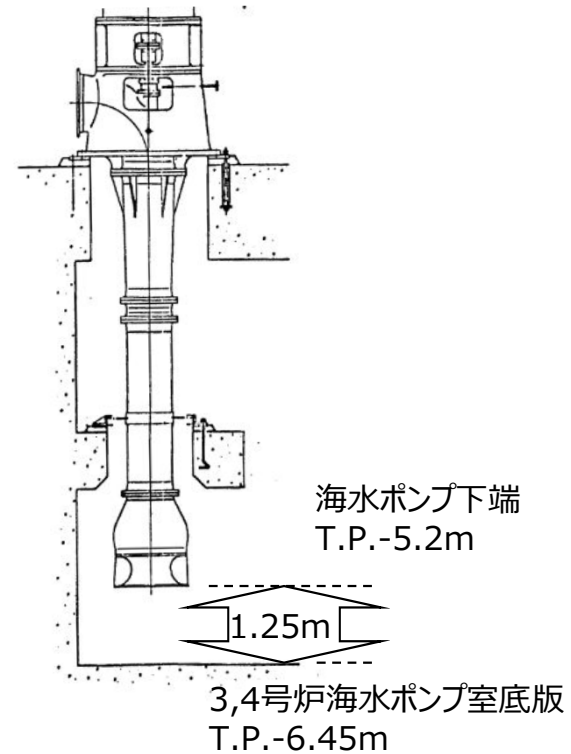
新たに追加になった基準津波 3 を含む基準津波による砂移動の影響について、1号炉及び2号炉海水ポンプ室における砂の堆積量を評価した結果、最大で0.15m程度であり、ポンプ取水への影響はないことを確認した。

・各海水ポンプ室における砂の堆積厚の検討 (3,4号炉海水ポンプ室における砂の堆積厚の検討結果)

海水ポンプ位置の砂の堆積厚



海水ポンプと3,4号炉海水ポンプ室底版の高さ



3,4号炉海水ポンプ室は4つのメッシュに分割しており、最奥の海水ポンプ位置での堆積厚は、以下の通り

ポンプ位置での堆積厚	
基準津波1	0.32m
基準津波2	0.00m
基準津波3	0.07m

新たに追加になった基準津波3を含む基準津波による砂移動の影響について、3,4号炉海水ポンプにおける砂の堆積量を評価した結果、最大で0.32m程度であり、ポンプ取水への影響はないことを確認した。

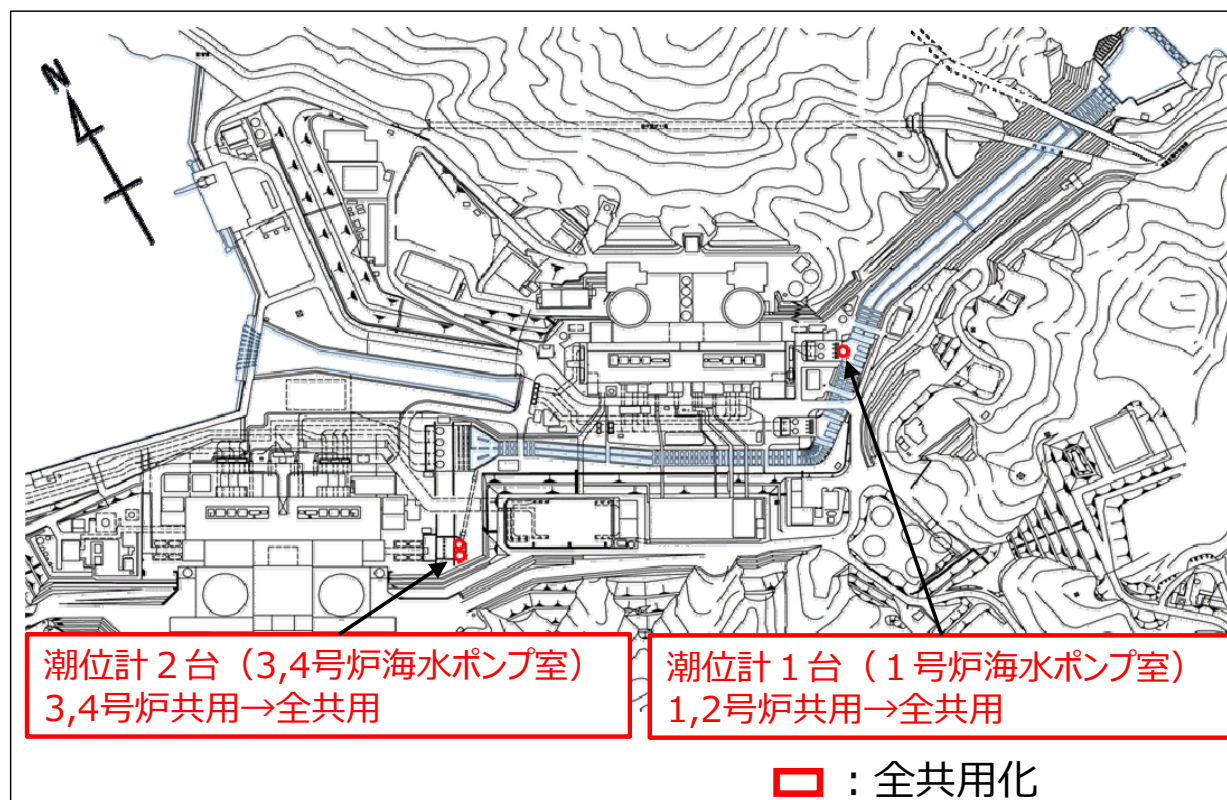
- 潮位計：既許可の1, 2号炉潮位計1台及び3, 4号炉潮位計2台の計3台を全共用設備として登録
 潮位計の測定範囲は、見直し後の入力津波高さを包絡

<入力津波高さ>

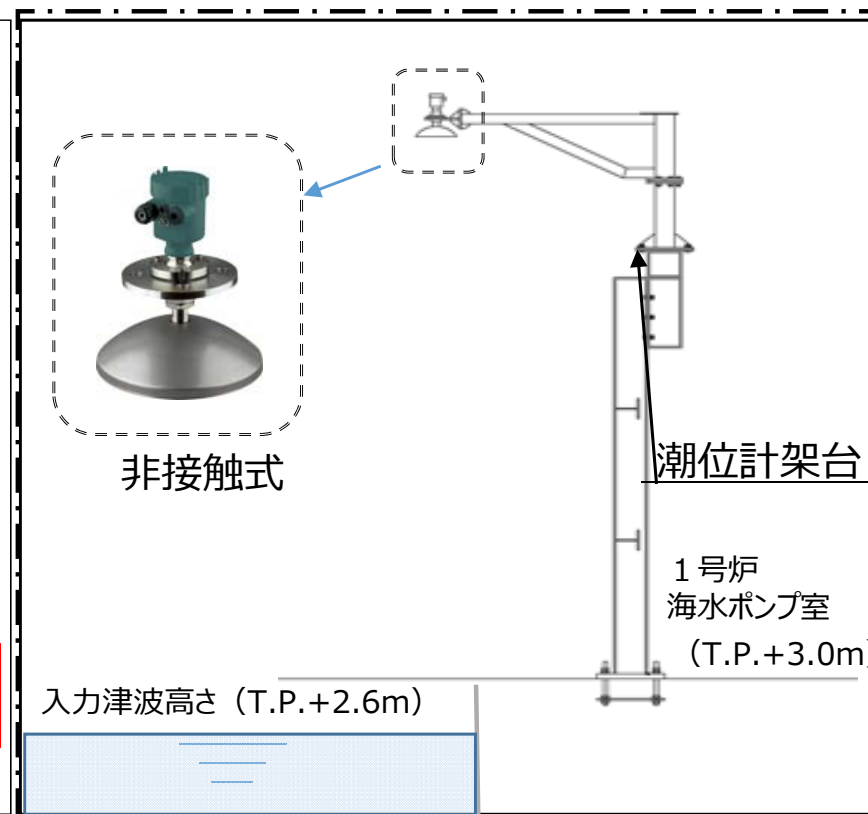
	上昇側	下降側
1号海水ポンプ室前面における入力津波高さ	T.P.+2.6m	T.P.-2.3m
3, 4号海水ポンプ室前面における入力津波高さ	T.P.+2.9m	T.P.-3.3m

<潮位計測定範囲>

	上限側	下限側
潮位計（1号海水ポンプ室）計測範囲	T.P.+6.6m	T.P.-9.9m
潮位計（3, 4号海水ポンプ室）計測範囲	T.P.+4.0m	T.P.-4.0m



津波監視設備配置図



潮位計設置イメージ

- 「隠岐トラフ海底地すべり」単独による津波において、1～4号炉稼動及び取水路防潮ゲートが開いた状態では津波が敷地へ遡上するおそれ、設備への影響（海水ポンプの取水可能水位を下回る）が生じるおそれがあった。
- 上記の対策として、潮位計において通常の潮汐とは異なる潮位変動が観測された場合、津波来襲と判断し、循環水ポンプ停止・ユニット停止・取水路防潮ゲート閉止の操作を行うよう運用変更を実施した。
- 運用変更を踏まえ基準津波を選定し、入力津波を再設定した結果、3, 4号炉海水ポンプ室前面の入力津波高さ（下降側）が変更となった。（他の箇所については変更なし。）
- 入力津波高さが変更となった場合の影響箇所は3号炉及び4号炉の海水ポンプの取水性への影響であるが、入力津波高さが海水ポンプの設計取水可能水位を上回っているため、海水ポンプは機能保持できることを確認した。