

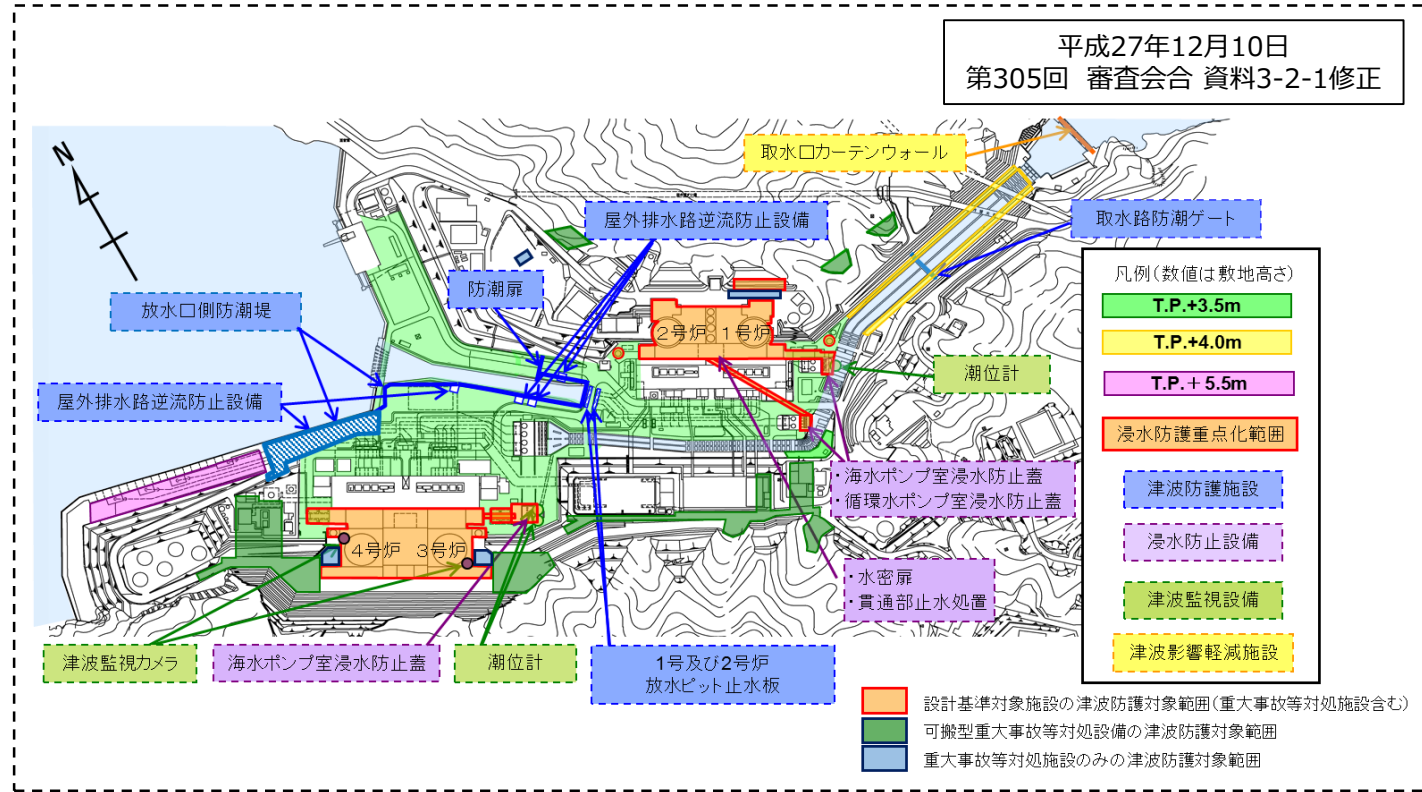


**高浜発電所 原子炉設置変更許可申請
【津波警報が発表されない可能性がある津波への対応に係る
耐津波設計について】**

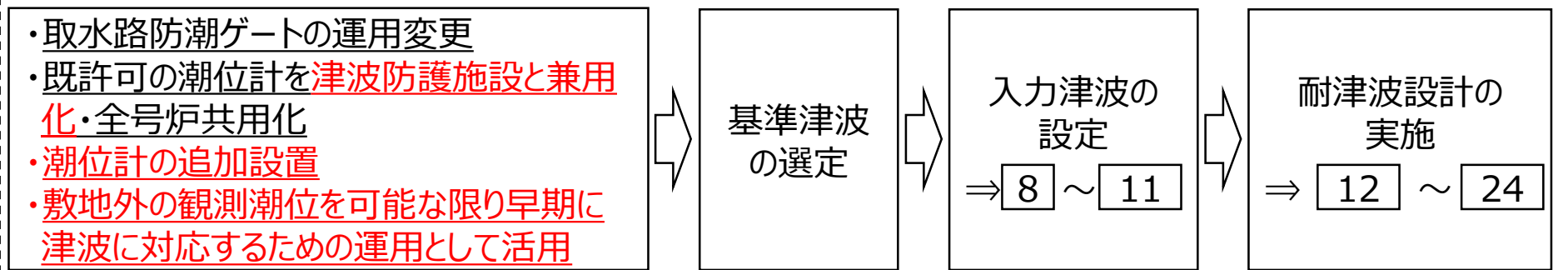
2020年3月12日
関西電力株式会社

1. 基準津波の追加を踏まえた高浜 1 ～ 4 号炉の耐津波設計検討の流れ
2. 耐津波設計の方針
3. 入力津波の設定
4. 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針
5. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）
6. 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）
7. 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）
8. 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
9. 津波監視設備
10. その他検討事項（防潮ゲート保守点検について）

○既許可の耐津波防護対策



○耐津波設計検討の流れ



1. 基準津波の追加を踏まえた高浜 1～4号炉の耐津波設計検討の流れ(2/3)

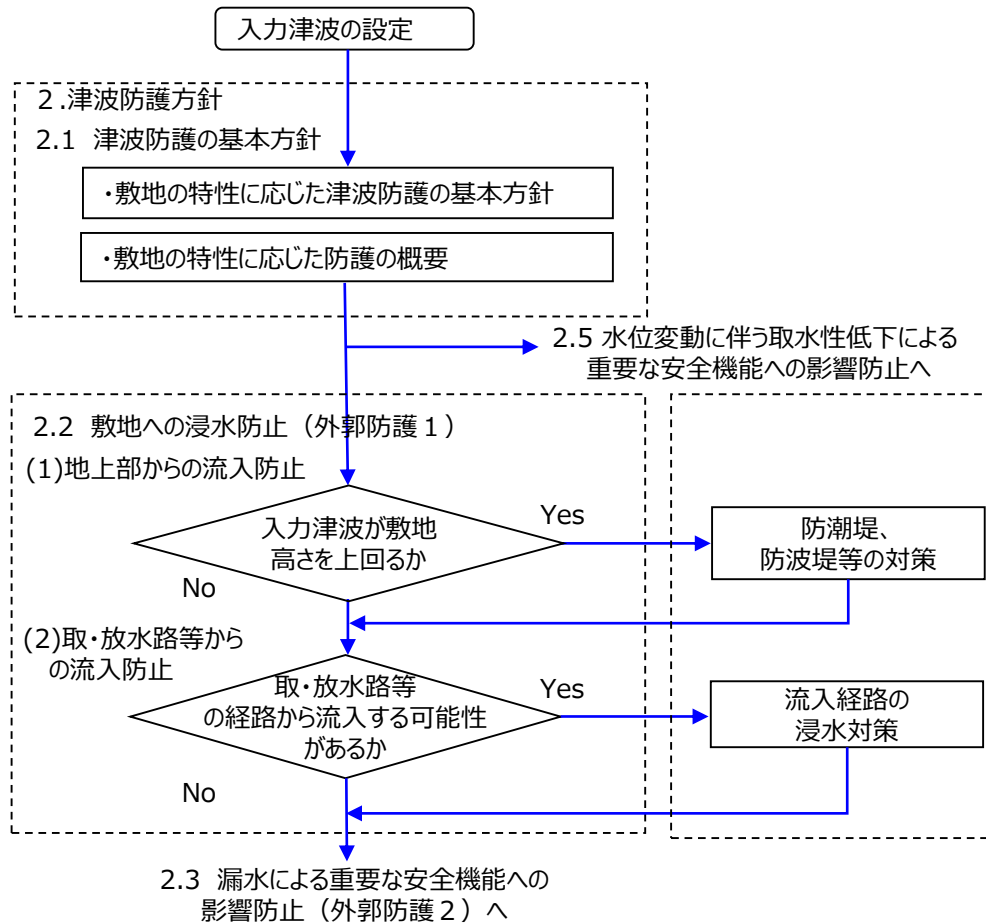
○既許可からの変更点及び重要な評価項目

項目	津波警報の発表されない津波の考慮による既許可からの変更点	変更点の具体的内容と評価への影響	重要な評価項目※1
入力津波の設定	<ul style="list-style-type: none"> 基準津波3,4の追加 設備形状による影響を考慮した解析モデル(修正モデル)の追加 	<ul style="list-style-type: none"> 3,4号炉海水ポンプ室前面の入力津波(下降側)の変更※2、 設定プロセスの妥当性確認が必要 	○
津波防護の基本方針	<ul style="list-style-type: none"> 基準津波3,4の追加による耐津波設計方針の変更 	<ul style="list-style-type: none"> 取水路防潮ゲートの運用等を変更 「指摘事項への回答」と同一であり、説明を省略 	—
外郭防護1	<ul style="list-style-type: none"> 入力津波の変更(基準津波3,4の追加、修正モデルの追加) 	<ul style="list-style-type: none"> 入力津波(上昇側)に変更がなく、評価結果が変わらないことから、説明を省略 	—
外郭防護2			
内郭防護		<ul style="list-style-type: none"> 入力津波(下降側)が海水ポンプの取水可能水位を上回るため、取水性に影響なし 入力津波と取水可能水位との比較のみであり、説明を省略 	—
海水ポンプの取水性			
二次的影響	基準津波3,4の追加により、以下の項目を評価・確認 <ul style="list-style-type: none"> 砂移動の評価 水位・流向・流速を踏まえ、漂流物評価への影響確認 津波警報が発表されない条件で襲来する津波に対する燃料等輸送船評価への影響 	<ul style="list-style-type: none"> 基準津波1～4について津波の傾向に大きな差が無いため、漂流物評価に影響ないことを確認 流向確認だけであり、説明を省略 	—
		<ul style="list-style-type: none"> 砂移動の評価結果に変更なし 燃料等輸送船について、警報が発表されない津波が襲来した際に漂流物とならないことを確認 これらの評価プロセスの妥当性確認が必要 	○
津波監視	<ul style="list-style-type: none"> 基準津波3,4の追加により、津波監視設備を追加 	<ul style="list-style-type: none"> 潮位計を追加設置 「指摘事項への回答」と同一であり、説明を省略 	—
(その他)保守点検	<ul style="list-style-type: none"> 構内潮位計の追加や構外潮位計の活用により、防潮ゲート閉止に関する設計を変更(基準津波3,4の追加) 	<ul style="list-style-type: none"> 設計変更を踏まえ、保守点検中の警報が発表されない津波の襲来に対する、防潮ゲート等の運用成立性を整理(保安規定以下の文書に規定) 	○

※1：考え方・評価結果等が既往評価から変更となる項目を説明する ※2：耐津波設計方針の変更を踏まえ評価を実施している

○高浜発電所の設置(変更)許可の認可以降に認可となった他プラントの知見反映整理

項目	知見反映対象有無	知見反映要否	知見反映要否の理由
入力津波の設定	×	—	・プラントごとに地盤や形状の特徴を考慮して、網羅的にパラメータスタディを実施するため、他プラントの知見反映項目なし。
津波防護の基本方針	×	—	・プラントごとに津波防護の基本方針をまとめたものであり、他プラントの知見反映項目なし。
外郭防護1	×	—	・入力津波(上昇側)を用いて、津波の敷地への遡上及び経路からの津波流入を評価しており、他プラントの知見反映項目なし。
外郭防護2	○	×	・一部評価内容に差異のあるプラントもあるものの、実際の設備設計を考慮すると、追加対応が必要な項目はないことから、知見反映する必要なし。
内郭防護			
海水ポンプの取水性	×	—	・海水ポンプ前面における入力津波高さ(下降側)と取水可能水位を比較して取水性を確認しており、他プラントの知見反映項目なし。
二次的影響	○	○	・漂流物の選定・評価を他プラントの考え方に合わせ見直した結果、軽量物であるクラゲ防止網等が津波防護施設で防護するものと整理された。クラゲ防止網は、設計に用いる漂流物(漁船)より軽量であり、施設評価への影響はないことを確認。(評価プロセスの知見反映) ・燃料等輸送船の評価については他プラントでは燃料輸送船の転倒評価を実施しており、今回同様の評価を改めて実施し影響がないことを確認。(評価項目の知見反映)
		×	・東海第二では、ソリトン分裂波に伴う碎波が発生するため、衝突力算定式としてFEMA式を適用している。 ・高浜では、発電所前面の海底地形からソリトン分裂波に伴う碎波は発生しないと評価しており、衝突力算定式は道路橋示方書式が適切であることから、既許可の検討から変更はない。
津波監視	×	—	・津波監視設備の考え方に差異なし。
(その他)保守点検	×	—	・取水路防潮ゲートは発電所特有の設備であり、他プラントの知見反映項目なし。



<入力津波の設定>

・入力津波（水位下降側）の設定

P8~11

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

・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) 既許可の津波監視設備（潮位計）を津波防護施設と兼用するものとして全号炉共用化

c) 2号炉海水ポンプ室に潮位計を追加設置

d) 敷地外の観測潮位を可能な限り早期に津波に対応するための運用として活用

P12,13

敷地の特性に応じた津波防護基本方針

<外郭防護 1 >

・潮位計の観測結果より取水路防潮ゲートを閉止する運用を追加・それに伴い潮位計を津波防護施設と兼用するものとして全号炉共用化

⇒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。

P14

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

取・放水施設、
地下部等において漏水の
可能性はあるか

Yes

浸水想定範囲の
境界部への
浸水対策

No

浸水想定範囲周辺に重要
な設備等があるか

Yes

・防水区画化
・必要に応じ浸
水量評価

浸水想定範囲内
において長期間の溢水が
想定されるか

Yes

排水設備の設置

No

2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離 (内郭防護)

浸水防護重点化範囲の設定

浸水防護
重点化範囲が浸水する可能性
があるか

Yes

浸水範囲等
の想定

浸水経路、浸水口の
浸水対策

No

A

津波防護の達成

<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

P15

漏水による重要な安全機能への影響防止
(外郭防護 2)

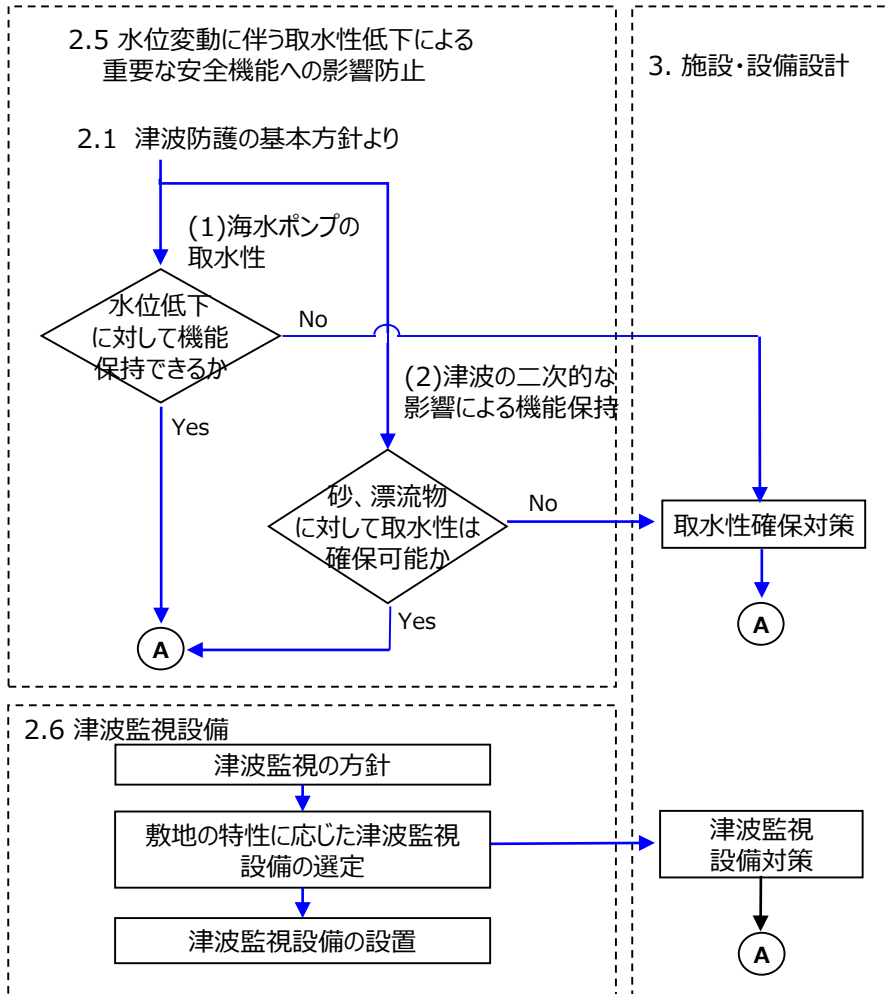
<内郭防護>

・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

P16

重要な安全機能を有する施設の隔離
(内郭防護)



<取水性>

- ・水位下降側の入力津波高さ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変更なし

P17~24

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

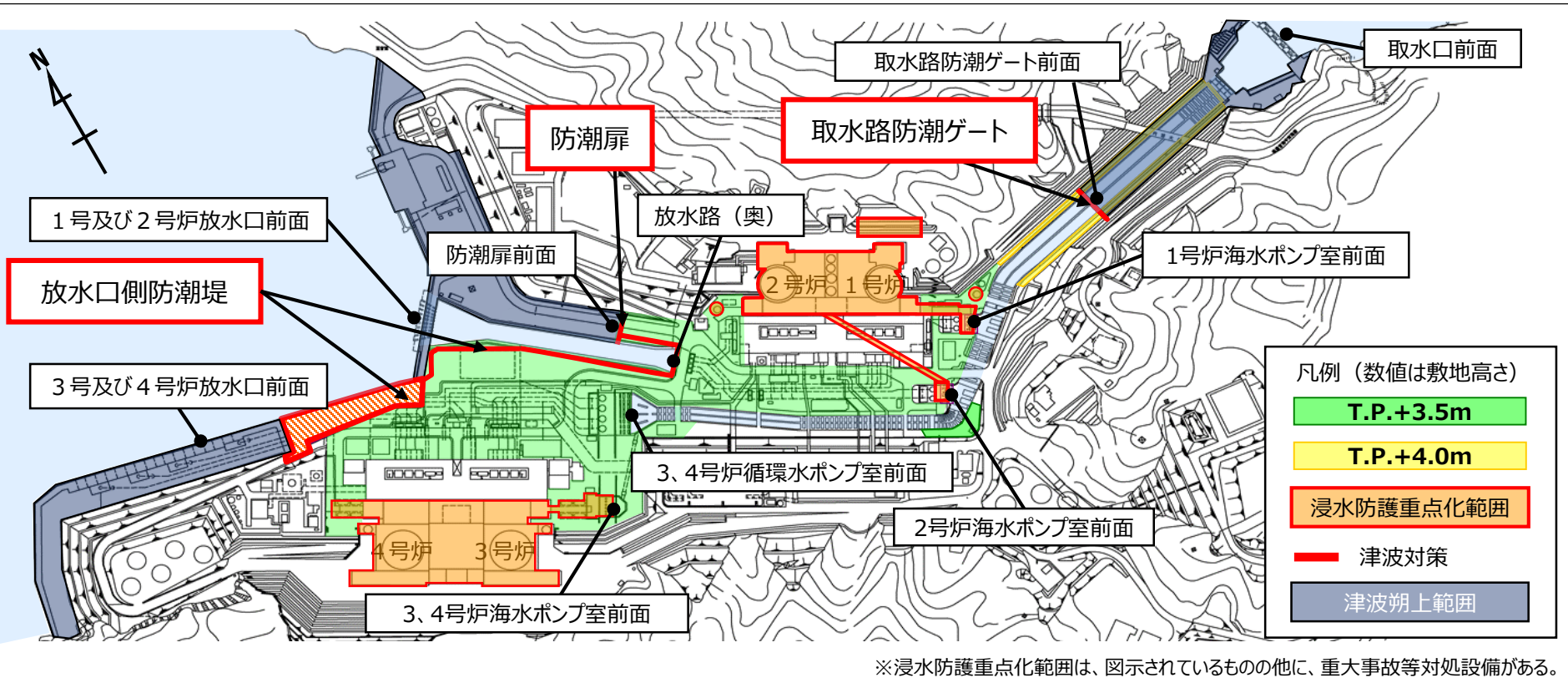
<津波監視>

- ・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 ⇒既許可の潮位計を津波防護施設と兼用するものとして全号炉共用化、2号炉海水ポンプ室に潮位計を追加設置

P25

津波監視設備

○入力津波の評価地点は、各施設・設備等の設置位置を考慮して、以下の図のとおりとする。



高浜発電所における入力津波評価地点

○入力津波の設定にあたっては、基準津波に加えて各種影響評価等を実施している。今回、基準津波3及び基準津波4並びに影響評価項目として設備形状による影響評価（既許可モデル／修正モデル）が追加となる。入力津波の設定における検討事項を以下に示す。

○なお、設備形状による影響評価（既許可モデル／修正モデル）と管路解析による影響評価（貝付着あり／貝付着なし）はいずれも取水口～取水路（非常用取水路）～海水ポンプ室に至る経路上の条件であることから、これらの組合せを考慮する。

既許可で実施済の検討事項

○：考慮する事項 ：組合せを考慮する事項

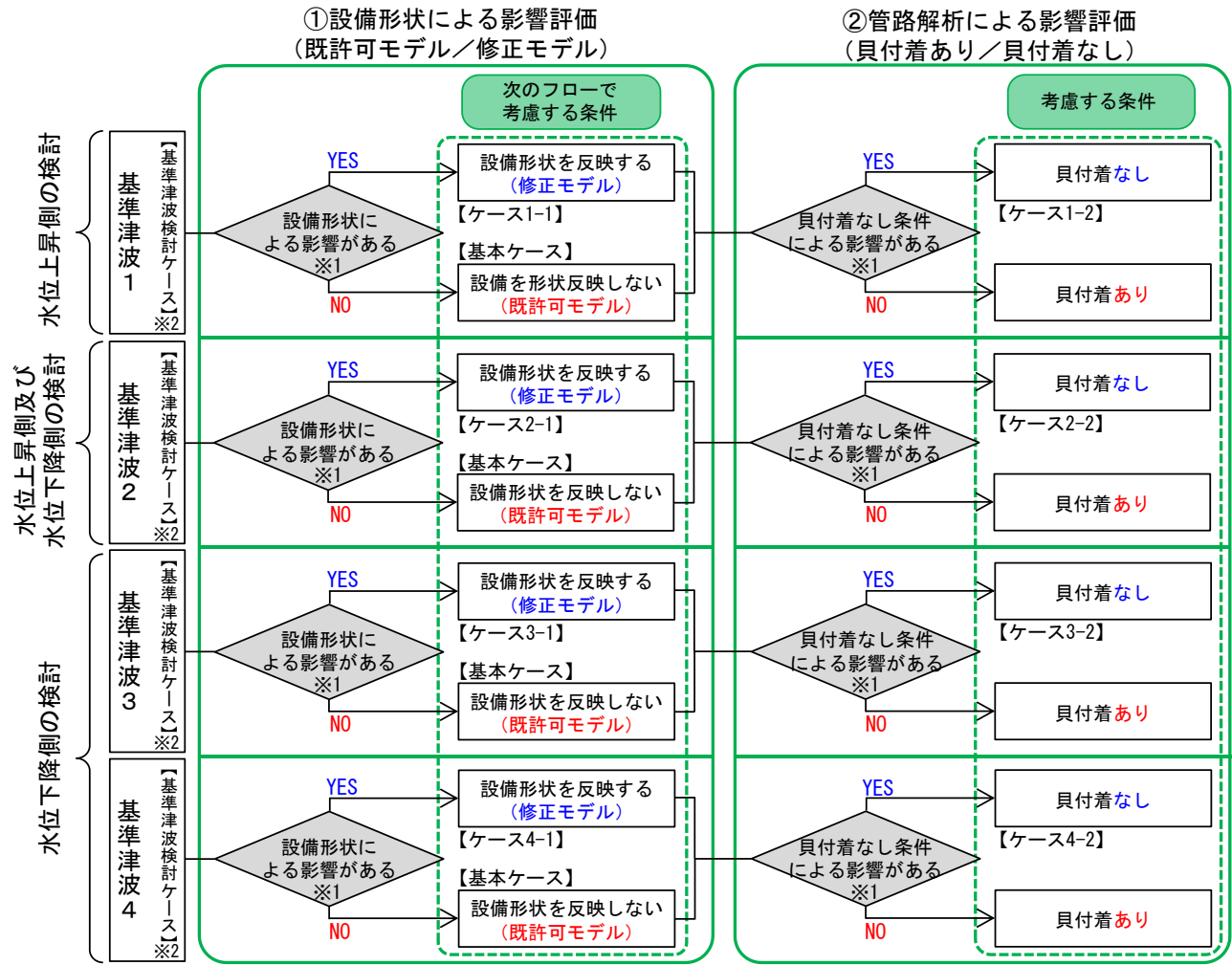
		基準津波 1	基準津波 2	基準津波 3	基準津波 4
基準津波※		○	○	○ (ゲート開→閉)	○ (ゲート開→閉)
基準津波選定過程 単体組合せ		○		—	—
日本海調査検討会モデル補足検討 (単体組合せ)		—	○	—	—
		日本海における大規模地震に関する調査検討会の津波断層モデル等の設定を考慮した条件で単体組合せを実施。		基準津波3及び基準津波4の波源は海底地すべり単独であるため、追加検討事項はない。	
放水口側	液状化に伴う地盤変状 による影響評価 (地盤変状なし→地盤変状あり)	○	—	—	—
		放水口付近の液状化に伴う地盤変状による影響評価を実施。放水口側評価点の津波水位は基準津波1で包絡できることから、基準津波1により実施。		基準津波3及び基準津波4が追加された場合でも、放水口側評価点の津波水位は基準津波1で包絡できることから、追加検討事項はない。	
取水口側	管路解析による影響評価 (貝付着あり→貝付着なし)	○	○	○	○
		取水口側の管路部分の条件（貝付着）による影響評価を実施。取水口側評価点の津波水位に影響を与える基準津波1及び基準津波2により実施。		基準津波3及び基準津波4は取水口側評価点の津波水位に影響を与えることから、基準津波3及び基準津波4による追加検討を実施する。	
設備形状による影響評価 (既許可モデル→修正モデル)		○	○	○	○
		取水口側の設備形状（修正モデル）による影響評価を実施する。取水口側評価点の津波水位に影響を与える基準津波1、基準津波2、基準津波3及び基準津波4で実施する。			

※基準津波の検討ケースは、「地盤変状なし」+「貝付着あり」+「既許可モデル」を指す。

3. 入力津波の設定 (3 / 4)

○組合せを考慮する取水口側影響評価の検討フローについて

設備形状による影響評価（既許可モデル／修正モデル）及び管路解析による影響評価（貝付着あり／貝付着なし）の組合せを考慮する。
 なお、検討フローについては、管路解析条件（貝付着なし）が非常用取水路清掃後の一時的な期間で発生する条件であることを踏まえ、まずは設備形状による影響評価を行い、次に管路解析による影響評価を行うものとする。影響評価検討フローを以下に示す。



※1 水位上昇側では各条件を考慮した方が津波水位が上昇する場合に、また、水位下降側では各条件を考慮した方が津波水位が低下する場合に影響があるとして次のフローでの解析に考慮する。
 ※2 基準津波検討ケースは「既許可モデル」+「貝付着あり」を指す。

3. 入力津波の設定 (4 / 4)

○基準津波に加えて、入力津波の設定における各種影響評価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した。

【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	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	—*6	T.P.-1.8m*1	T.P.-1.8m*1	T.P.-2.0m*1	
	基準津波3（ゲート開→閉）*3	T.P.+3.4m	T.P.+4.0m	T.P.+1.7m	T.P.+1.6m	T.P.+2.1m	T.P.+2.3m	T.P.+3.7m	T.P.+3.7m	T.P.+4.0m	—*6	T.P.-1.9m	T.P.-2.0m	T.P.-2.8m	
	基準津波4（ゲート開→閉）*3	T.P.+2.8m	T.P.+3.3m	T.P.+1.2m	T.P.+1.1m	T.P.+1.5m	T.P.+1.6m	T.P.+3.7m	T.P.+3.7m	T.P.+3.9m	—*6	T.P.-1.8m	T.P.-1.9m	T.P.-2.8m	
	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	—*6	T.P.-2.0m*1	T.P.-1.9m*1	T.P.-2.0m*1	
入力津波 の検討	日本海調査検討会補足検討（単体組合せ）	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.+2.8m	T.P.+3.1m	—*6	T.P.-2.2m*2	T.P.-2.1m*2	T.P.-2.2m*2	
	放水口側 影響評価	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	—*4	—*4	—*4	
	基準津波1	①：構造物形状による影響評価 （修正モデル）	T.P.+4.5m	T.P.+5.4m	T.P.+1.2m	T.P.+1.2m	T.P.+1.2m	T.P.+1.6m	T.P.+5.3m	T.P.+5.1m	T.P.+6.2m	—*6	—*4	—*4	—*4
		②-1：管路解析による影響評価 （貝付着なし（既許可モデル））	T.P.+4.5m	T.P.+5.5m	T.P.+1.3m	T.P.+1.2m	T.P.+1.4m	T.P.+1.9m	T.P.+5.3m	T.P.+5.1m	T.P.+6.2m	—*6	—*4	—*4	—*4
	②-2：管路解析による影響評価 （貝付着なし（修正モデル））	T.P.+4.5m	T.P.+5.4m	T.P.+1.3m	T.P.+1.3m	T.P.+1.3m	T.P.+1.9m	T.P.+5.3m	T.P.+5.1m	T.P.+6.2m	—*6	—*4	—*4	—*4	
	基準津波2	①：構造物形状による影響評価 （修正モデル）	T.P.+2.1m	T.P.+2.1m	T.P.+2.0m	T.P.+2.0m	T.P.+2.3m	T.P.+2.2m	T.P.+2.7m	T.P.+2.5m	T.P.+2.7m	—*6	T.P.-1.6m*1	T.P.-1.6m*1	T.P.-1.9m*1
		②：管路解析による影響評価 （貝付着なし（既許可モデル））	T.P.+2.1m	T.P.+2.2m	T.P.+2.2m	T.P.+2.2m	T.P.+2.5m	T.P.+2.7m	T.P.+2.7m	T.P.+2.5m	T.P.+2.7m	—*6	T.P.-1.8m*1	T.P.-1.8m*1	T.P.-2.1m*1
	基準津波3	①：構造物形状による影響評価 （修正モデル）	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	T.P.-2.1m	T.P.-2.2m	T.P.-3.0m
		②：管路解析による影響評価 （貝付着なし（修正モデル））	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	T.P.-2.1m	T.P.-2.2m	T.P.-2.9m
	基準津波4	①：構造物形状による影響評価 （修正モデル）	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	T.P.-2.1m	T.P.-2.2m	T.P.-3.1m
		②：管路解析による影響評価 （貝付着なし（修正モデル））	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	—*5	T.P.-2.0m	T.P.-2.2m	T.P.-3.0m

今回追加

今回追加

今回追加

今回追加

各地点の最大値（最小値）に朔望平均潮位のばらつきとして
上昇側は+0.15m、下降側は-0.17mを考慮

*1 地盤変動量 0.23m隆起
*2 地盤変動量 0.30m隆起
*3 通常の満潮とは異なる潮位変動した場合に取水路防潮ゲートを閉止する運用を考慮した津波水位
*4 水位上昇側の検討のため評価なし
*5 水位下降側の検討のため評価なし（水位上昇側の津波水位は基準津波1、2で包絡できることを確認）
*6 放水口側影響評価ケースが支配的なため評価なし

赤字：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	既許可	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、4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4

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3,4：隠岐トラフ海底地すべり

○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。

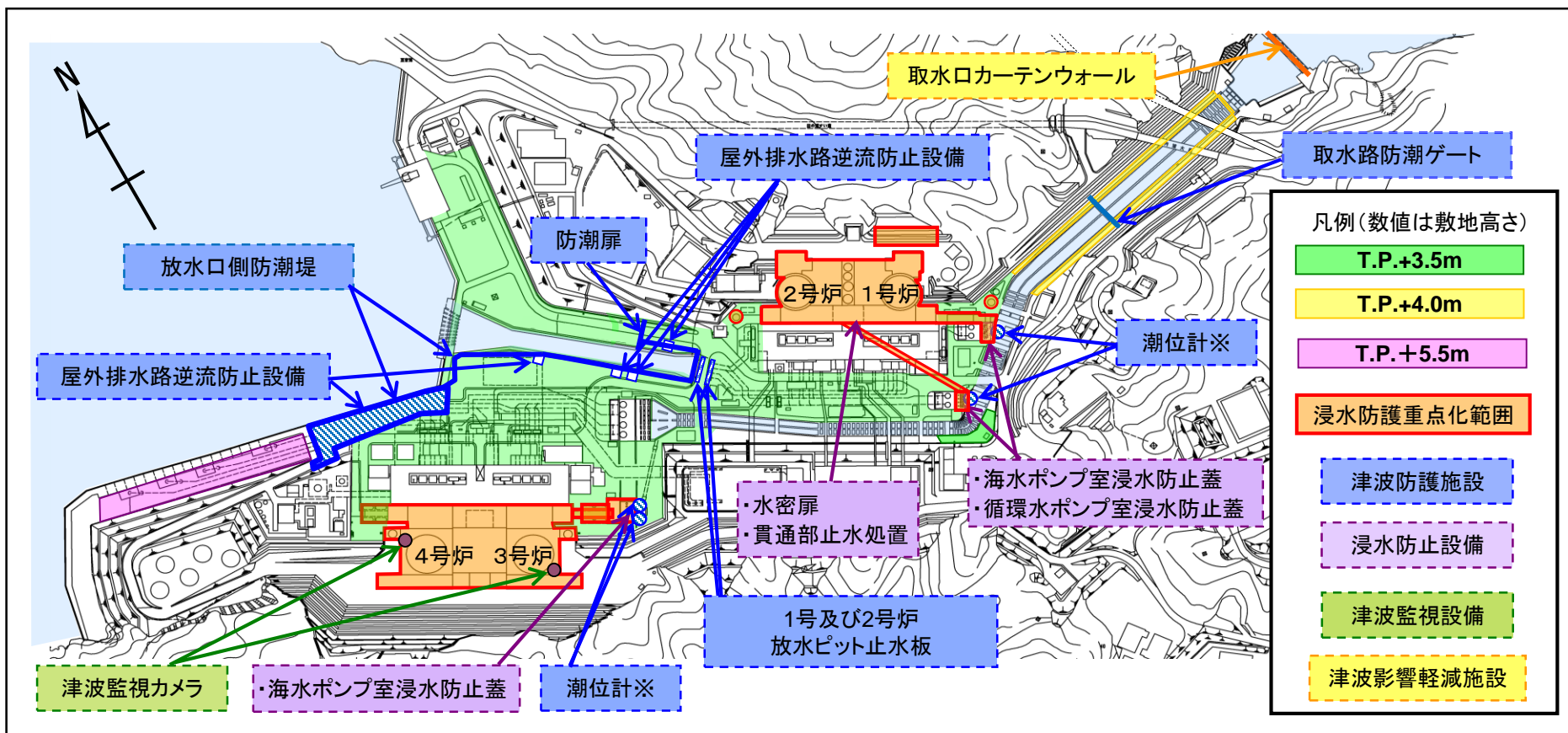
・ 津波監視設備

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。

○津波防護方針の変更点

- a) 取水路防潮ゲートの運用変更
- b) 既設の津波監視設備 (1, 2号炉及び3, 4号炉潮位計) を津波防護施設と兼用化及び全号炉共用化
- c) 2号炉海水ポンプ室に潮位計を追加設置 (津波防護施設と兼用、全号炉共用)
- d) 敷地外の観測潮位を可能な限り早期に津波に対応するための運用として活用

- ① 敷地外にて「プラント影響のある津波」を検知した場合は構内潮位計での判断基準を「10分以内0.7m「変動」」とし、防潮ゲート閉止判断を早期化
- ② 敷地外にて「プラント影響の可能性ある津波」を検知した場合は構外潮位計で検知した段階で、防潮ゲート操作機構の電源等の健全性確認など、津波関連施設の状況を確認し津波襲来に備える。



浸水防護重点化範囲は、図示されているもの他に、重大事故等対処設備がある。(P.12)

●高浜 1～4号炉の耐津波防護設計

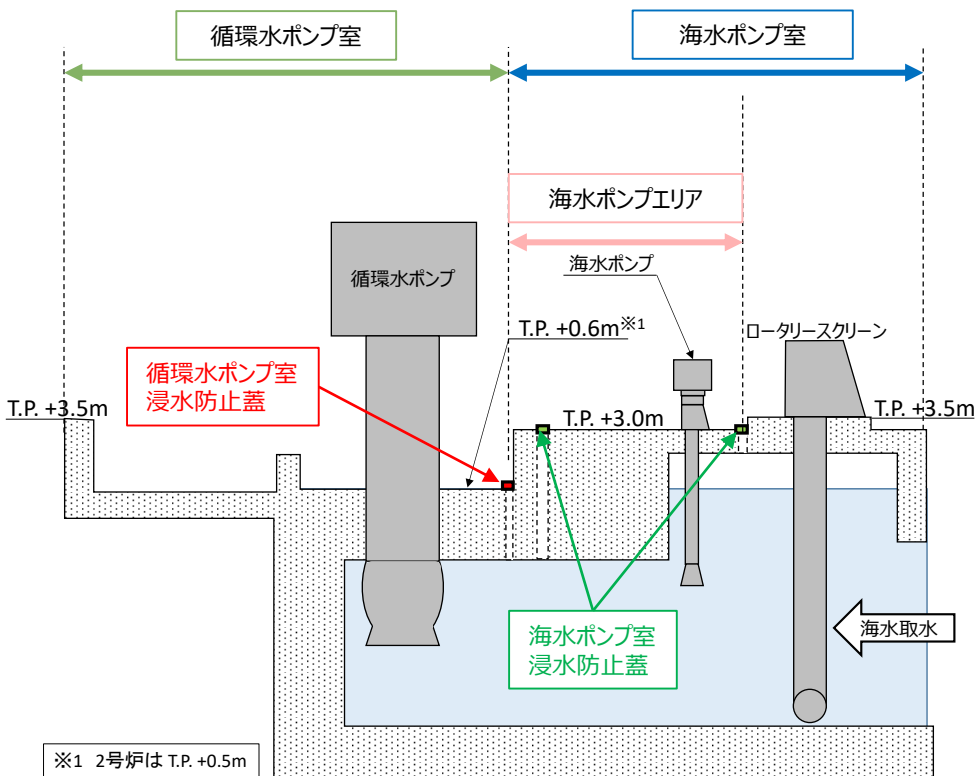
※津波監視設備と兼用

○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。

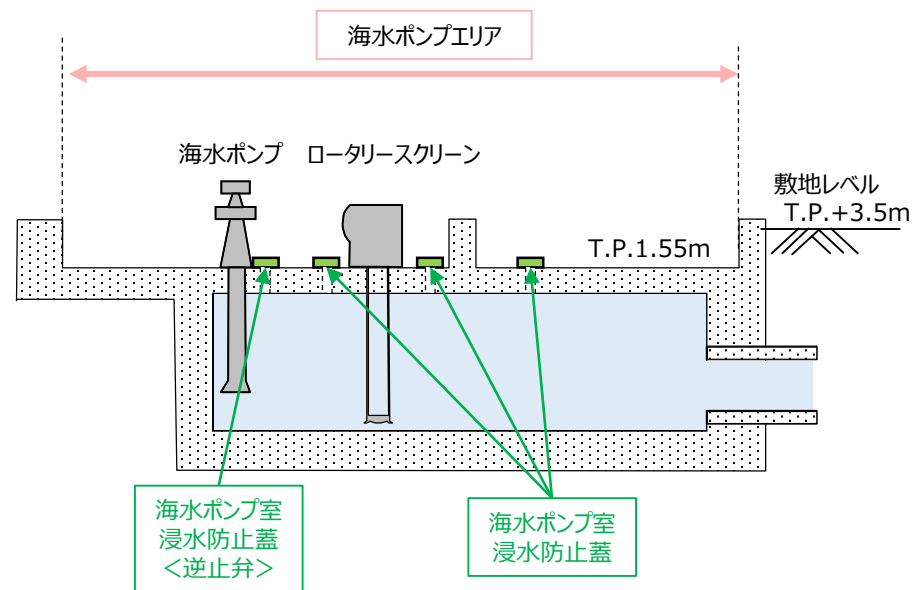
● 各経路からの流入評価結果（変更なし）

		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	その他配管 (クリーンアップ排水管等)		T.P.+2.9m	T.P.+3.5m	0.6m
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。



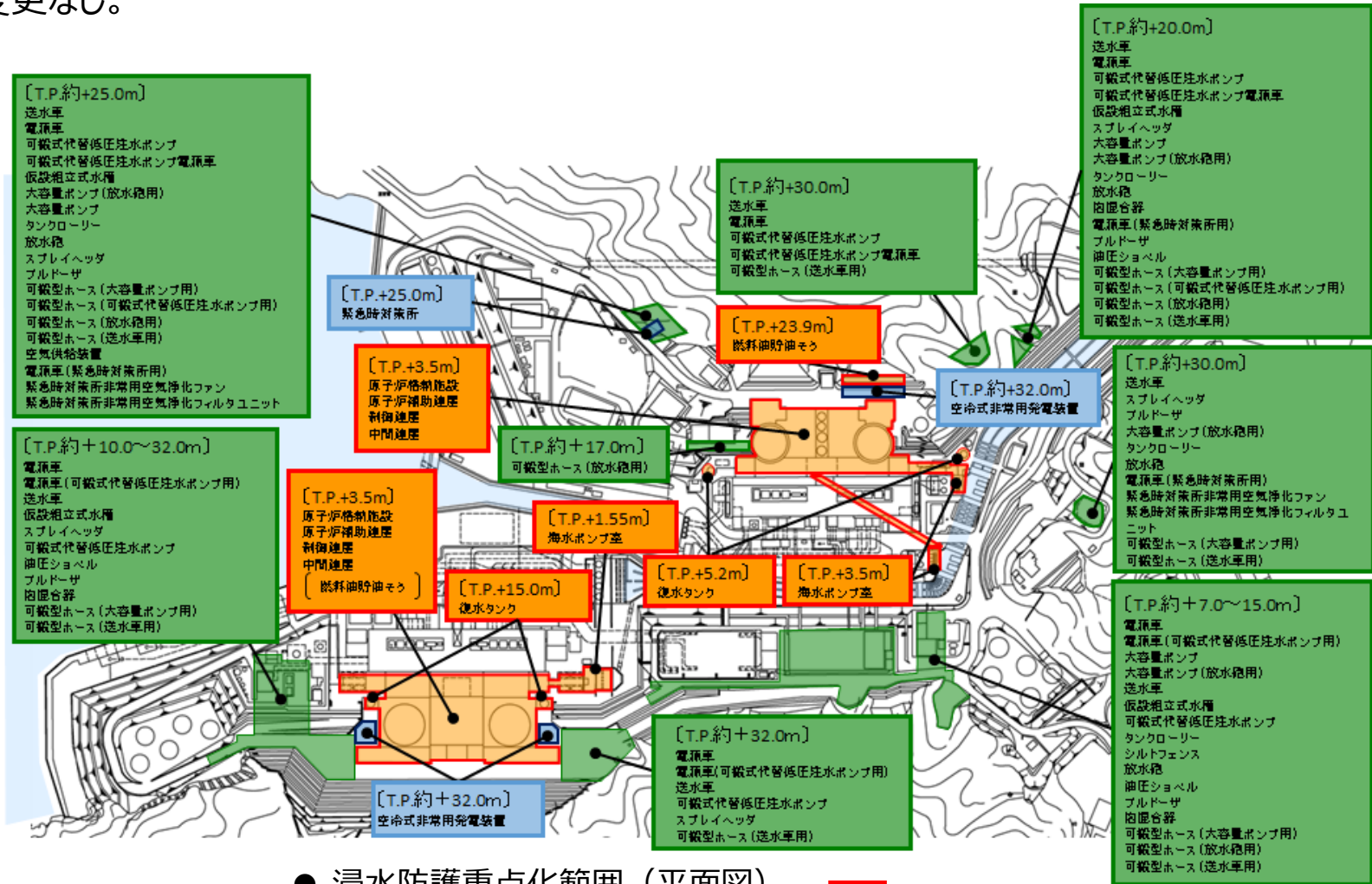
● 1号炉及び2号炉海水ポンプ周辺エリア 断面図



● 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。



● 浸水防護重点化範囲 (平面図)

- 設計基準対象施設の津波防護対象範囲 (重大事故等対処施設含む)
- 可搬型重大事故等対処設備の津波防護対象範囲
- 重大事故等対処施設のための津波防護対象範囲

○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、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。

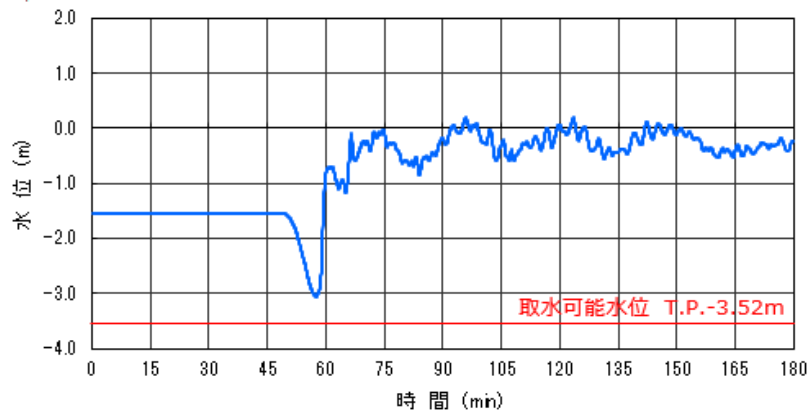
○津波の二次的な影響による機能保持

- ・ 混入した浮遊砂に対する取水性確保は変更なし。

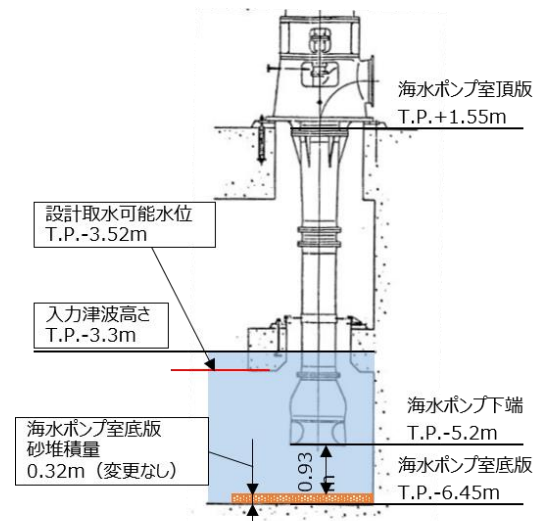
浮遊砂は、粒径が0.2mm（平均粒径）と微小であり、仮に海水ポンプ軸受に混入した場合においても、異物逃がし溝（隙間約3.7mm）から連続排出されるため、海水ポンプの機能は保持できる。

- ・ 漂流物に対する取水性確保は変更なし。

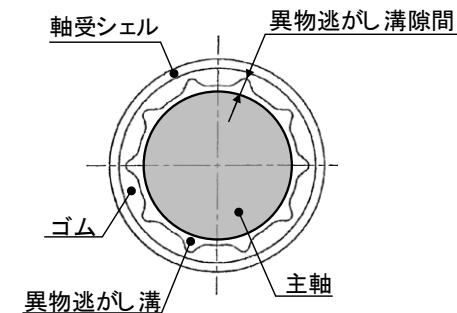
漂流物影響評価結果については、基準津波1,2と基準津波3,4の襲来方向や流速に大きな差はなく、津波防護施設の設計に用いる漂流物の対象についても変更はない。（燃料等輸送船の評価含む）



● 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

燃料等輸送船の津波影響評価の考え方 (1/2)

- 既認可では、津波警報等が発表された場合、燃料等輸送船は緊急退避を行う。
なお、輸送船は離岸準備に20分間を要するため、この間に襲来する津波（早期襲来津波）により輸送船が漂流物にならないことを評価。具体的には、以下の項目を確認。
 - ①「最大流速」から輸送船の係留状態が維持できること
 - ②「最高水位」から輸送船が岸壁に乗り上がらないこと
 - ③「最低水位」から輸送船が着底や座礁等により航行不能にならないこと
- 今回の**海底地すべり津波**は、津波警報が発表されない可能性があるが、構外潮位計にて「プラント影響の可能性ある津波」を検知した場合、**既許可と同様、緊急退避を行うことを基本方針に追加**。
ただし、**海底地すべり津波には**、構外潮位計での検知後に、**20分未満で襲来する津波も含まれる**ため、**これについては、既許可と同様に早期襲来津波として扱い**、既許可同様の方法で評価。
- 海底地すべり津波の流速及び津波水位計算結果から、構外潮位計にて津波を検知してから、離岸準備に要する20分間での、最大流速、最高水位、最低水位の値を確認した結果、最高水位のみ既許可の値を上回ったため、評価を行った結果、輸送船が岸壁に乗り上がらないことを確認。
- 以上より、津波警報が発表されない可能性のある津波を考慮した場合においても、燃料等輸送船は漂流物とならない。

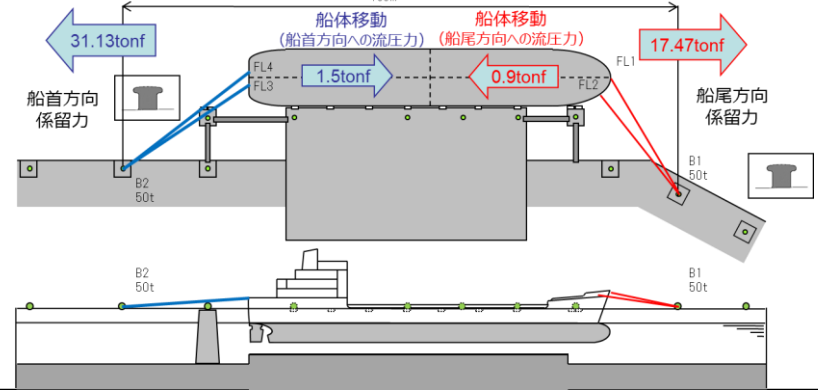
	既許可	今回
最大流速 [m/s]	1.0	0.7
最高水位(T.P.) [m]	+2.20	+3.85
最低水位(T.P.) [m]	-3.42	-2.67

燃料等輸送船の津波影響評価の考え方 (2/2)

①輸送船の係留状態が維持できることの評価結果

流速は既許可の値以下

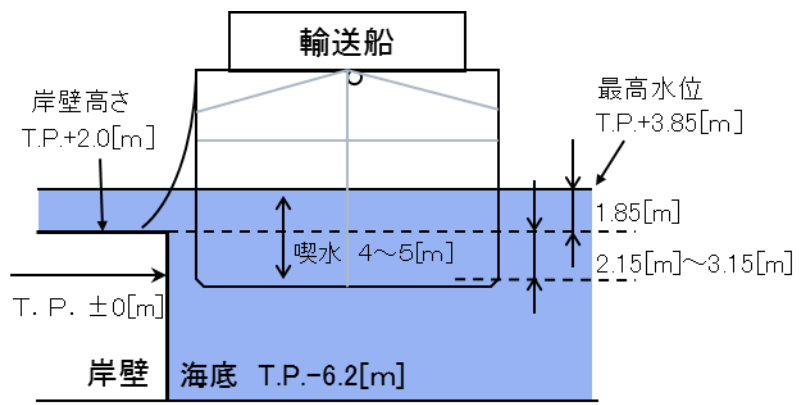
下図のとおり最大流速 (0.7[m/s]) から求めた流圧力 (約0.9 ~ 1.5[tonf]) に対し、係留力 (約17~31[tonf]) が上回っているため、係留状態は維持可能であることを確認



②輸送船が岸壁に乗り上がらないことの評価結果

最高水位が既許可の値を上回った

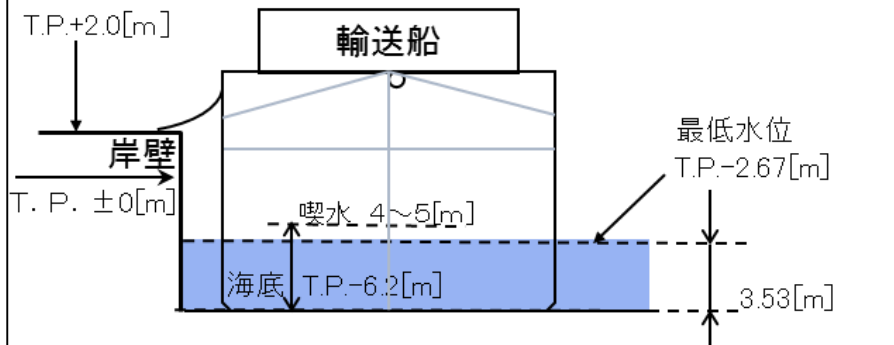
下図のとおり最高水位 (T.P.+3.85[m]) において輸送船の船底は岸壁高さより2.15[m]~3.15[m]下であるため、輸送船は岸壁に乗り上がらないことを確認



③輸送船が着底や座礁等により航行不能にならないことの評価結果

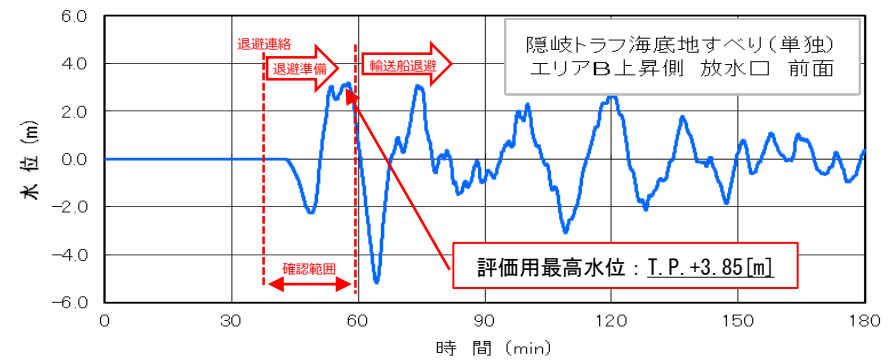
最低水位は既許可の値以下

下図のとおり最低水位 (T.P.-2.67[m]) において輸送船は海底に着底する可能性があるが、輸送船は十分な船体強度を有していること等から損傷し航行不能になることはないことを確認

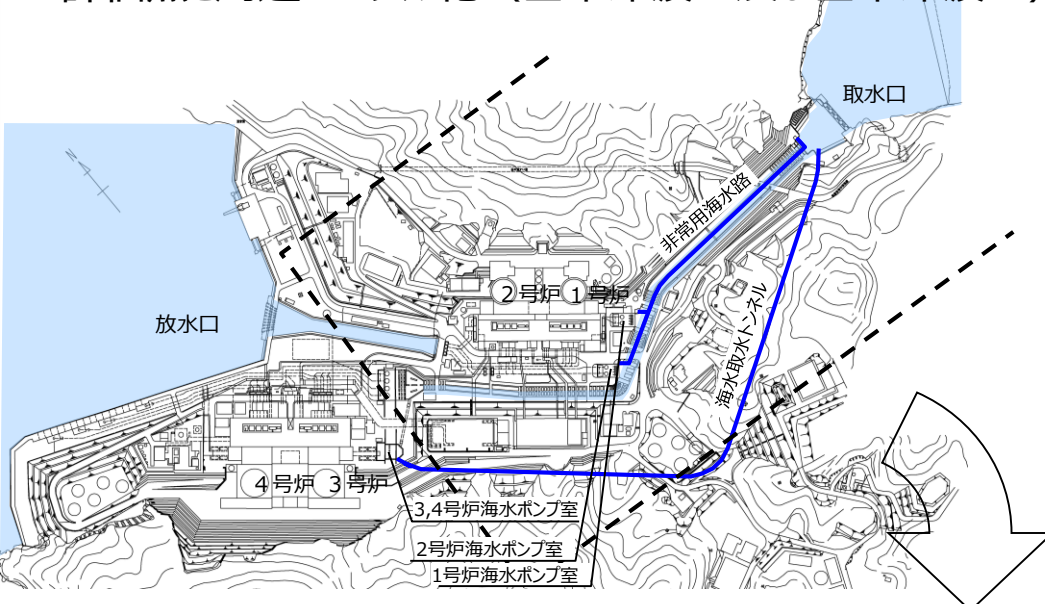


【参考：最高水位が既許可を上回った理由】

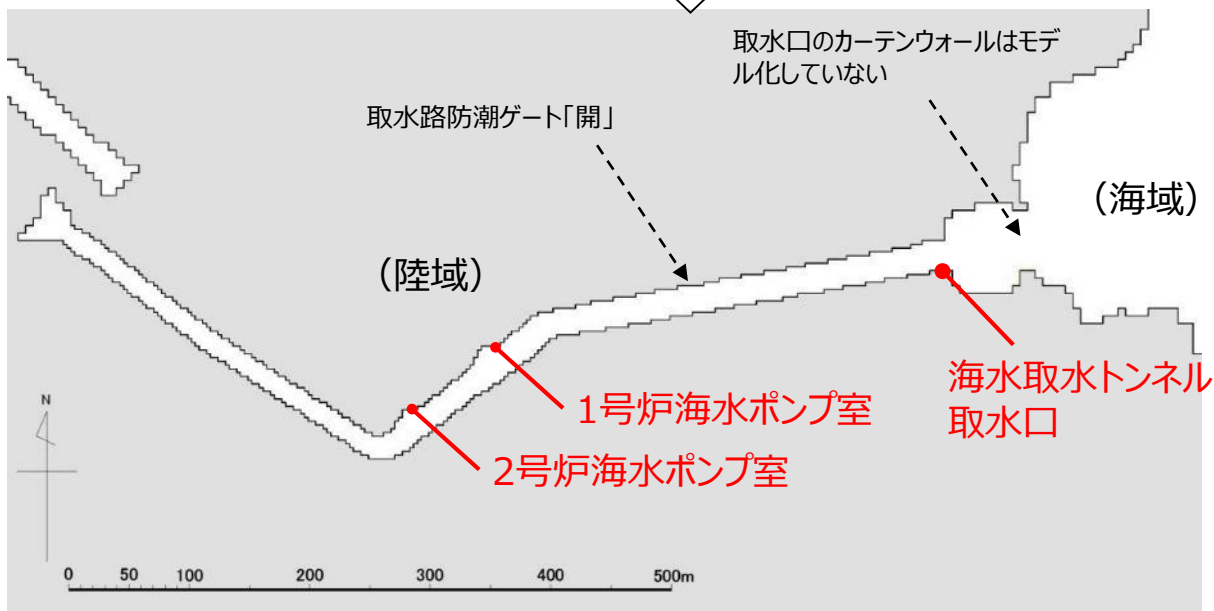
今回は構外潮位計の検知を起点として最高水位を選定したことから、下図のとおり選定範囲が後側となり、今回の最高水位の方が既許可を上回る結果となった。



○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 及び基準津波 4)



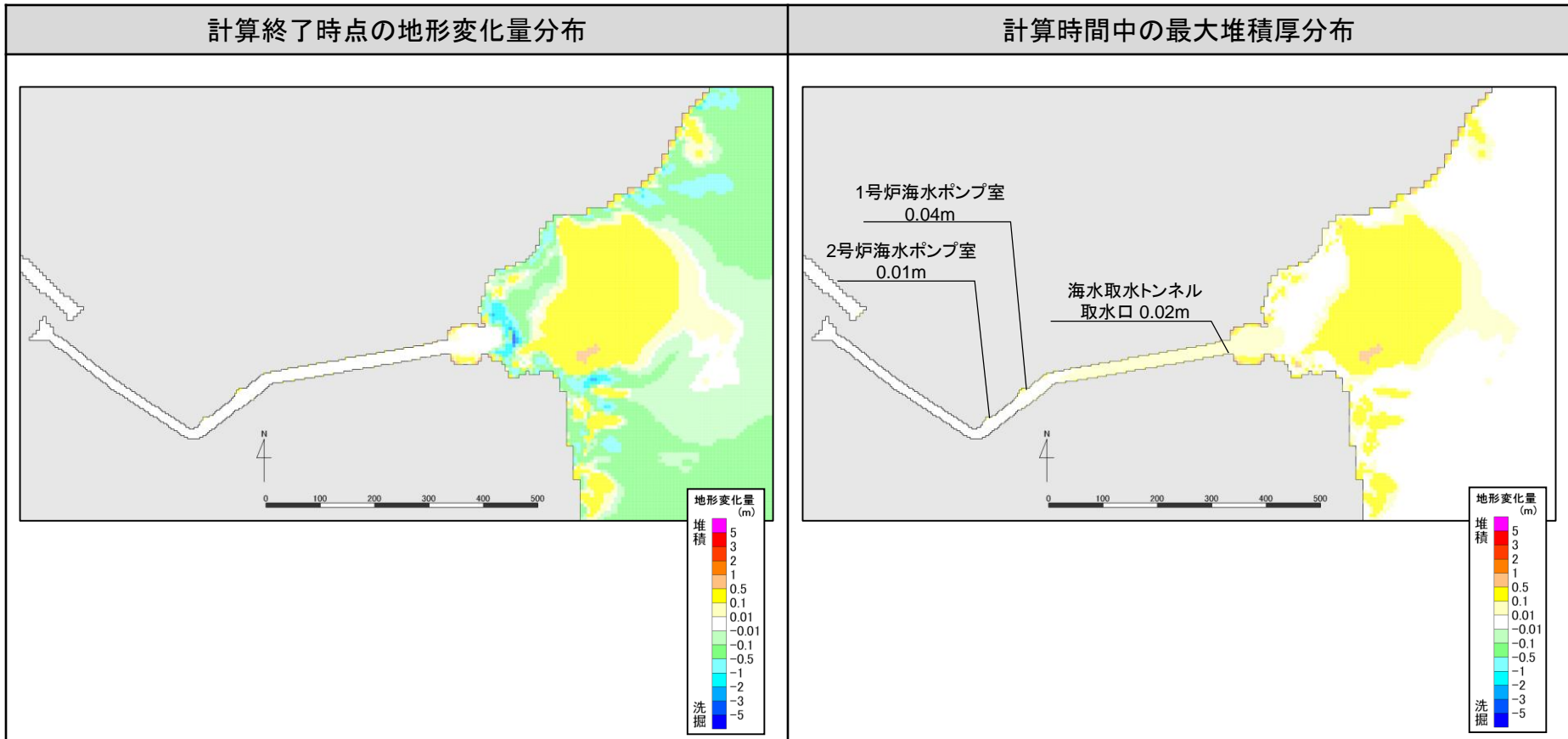
- 新たに追加した基準津波 3 及び基準津波 4 について、砂移動評価を行う。
- 基準津波 3 及び基準津波 4 の来襲時には取水路防潮ゲートを閉塞できないため、取水路内をモデル化し、全ての陸域境界で完全反射条件とする。
- 取水口のカーテンウォール、非常用海水路、海水取水トンネルはモデル化していない。
- 1号炉及び2号炉海水ポンプ室ならびに海水取水トンネル取水口を評価点とし、3,4号炉海水ポンプ室における堆積量は別途計算する。



周辺のモデル化

○計算結果 (基準津波3)

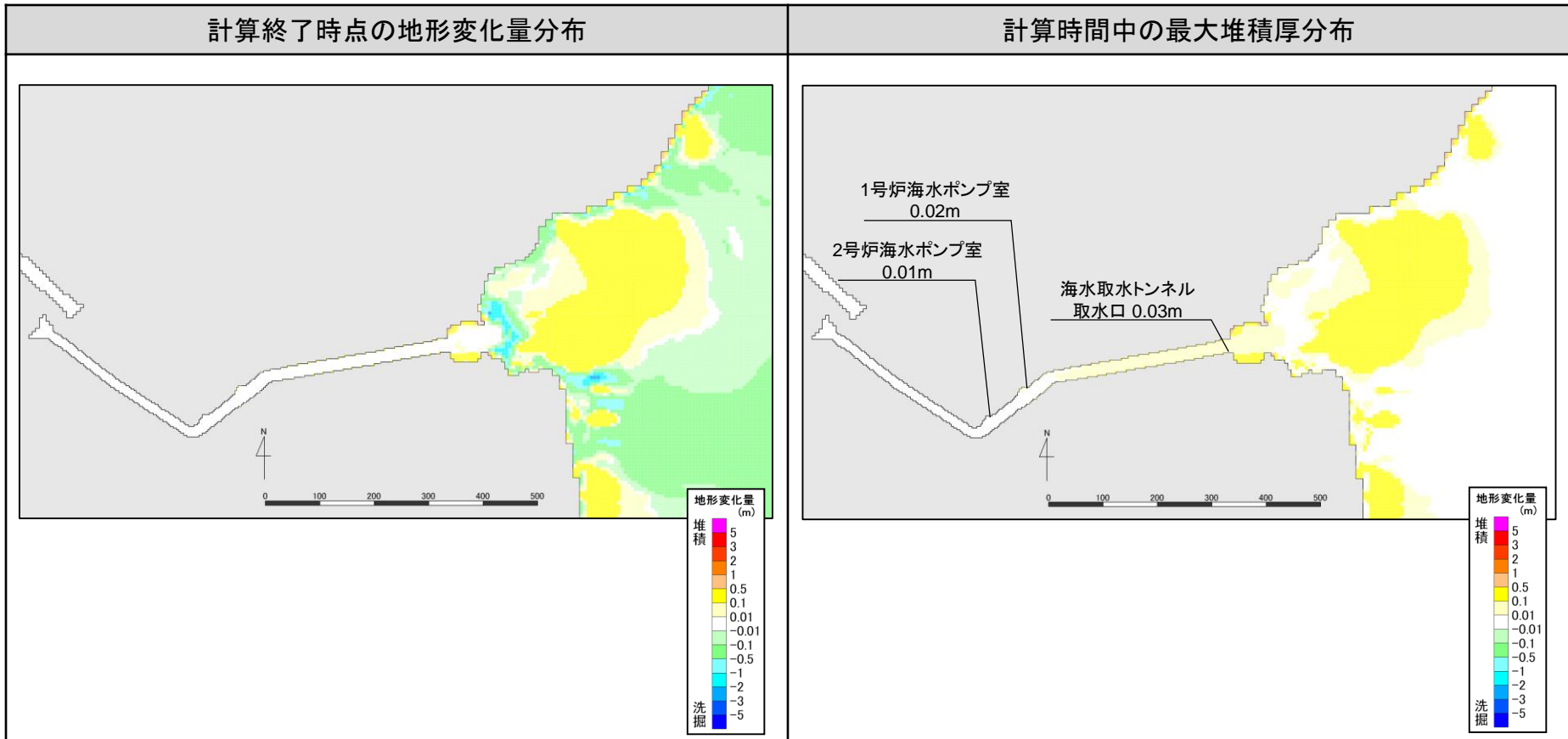
波源	隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)		
砂移動モデル	高橋他(1999)の手法	浮遊砂体積濃度上限値	1%



評価点付近の最大堆積厚は0.04m程度である。

○計算結果 (基準津波4)

波源	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%



評価点付近の最大堆積厚は0.03m程度である。

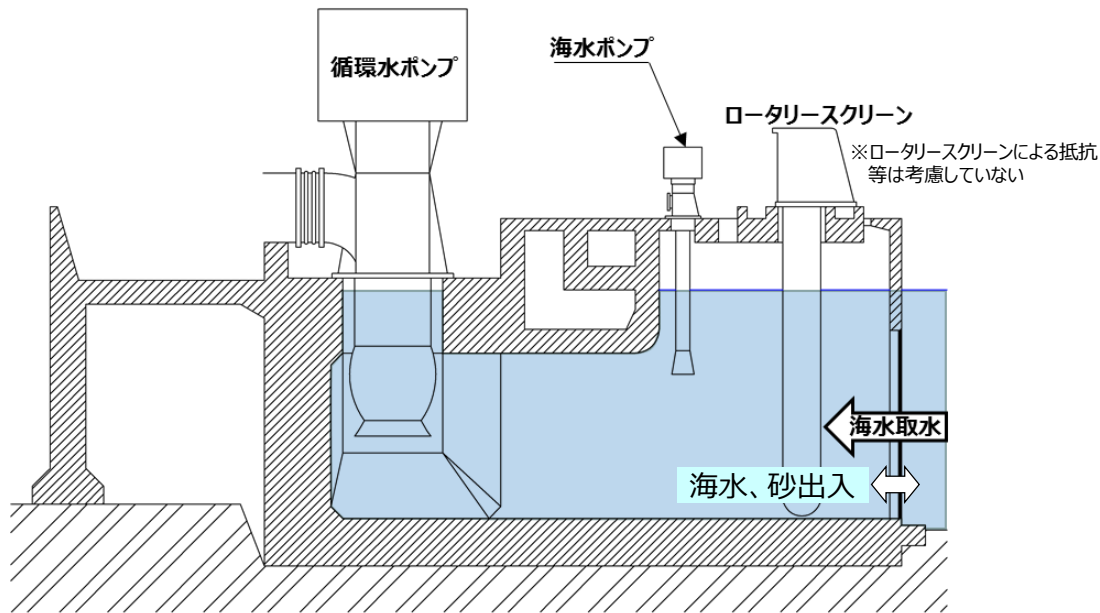
○各評価地点における砂の堆積厚

対象津波波源	砂移動モデル	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	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
<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	0.00m	0.00m	—
		5%	—	0.01m	0.01m	0.00m	—
	高橋他(1999)	1%	—	0.02m	0.01m	0.00m	—
<基準津波3> 海底地すべり(エリアB)	藤井他(1998)	1%	—	0.01m	0.02m	0.02m	—
		5%	—	0.01m	0.02m	0.02m	—
	高橋他(1999)	1%	—	0.02m	0.04m	0.01m	—
<基準津波4> 海底地すべり(エリアC)	藤井他(1998)	1%	—	0.01m	0.01m	0.01m	—
		5%	—	0.01m	0.01m	0.01m	—
	高橋他(1999)	1%	—	0.03m	0.02m	0.01m	—

- 非常用海水路取水口及び海水取水トンネル取水口における最大堆積厚は、最大でも0.03m程度であり、通水に影響はない。
- 基準津波2～4については、1号炉海水ポンプ室及び2号炉海水ポンプ室における最大堆積厚は、最大でも0.04m程度であり、ポンプ取水への影響はない。
- 基準津波1の各海水ポンプ室及び基準津波2～4の3,4号炉海水ポンプ室については、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、非常用開水路取水口及び海水取水トンネル取水口において堆積厚の大きい高橋他(1999)の手法による結果を用いて、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)

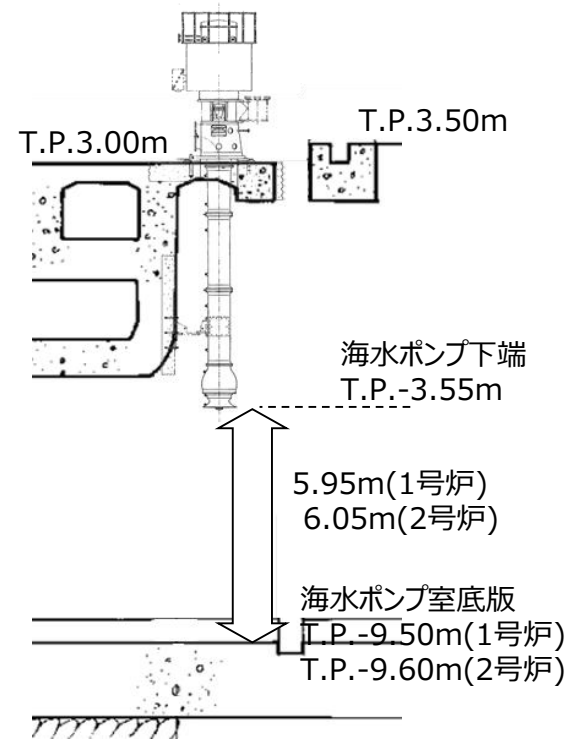
海水ポンプ位置の砂の堆積厚



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

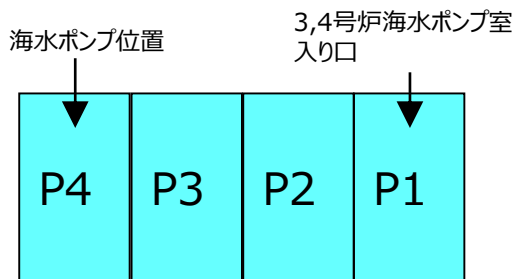
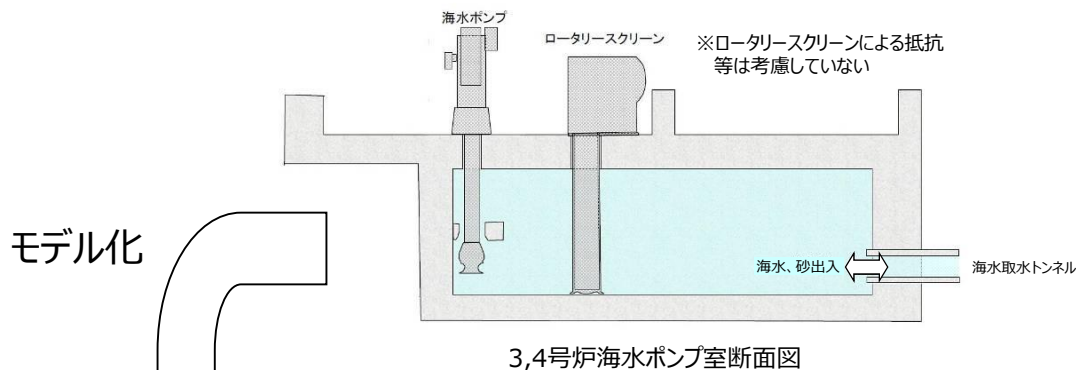
海水ポンプと1号炉及び2号炉海水ポンプ室底版の高さ



基準津波 1 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厚を評価した結果、最大で0.15m程度であり、ポンプ取水への影響はない。

○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)

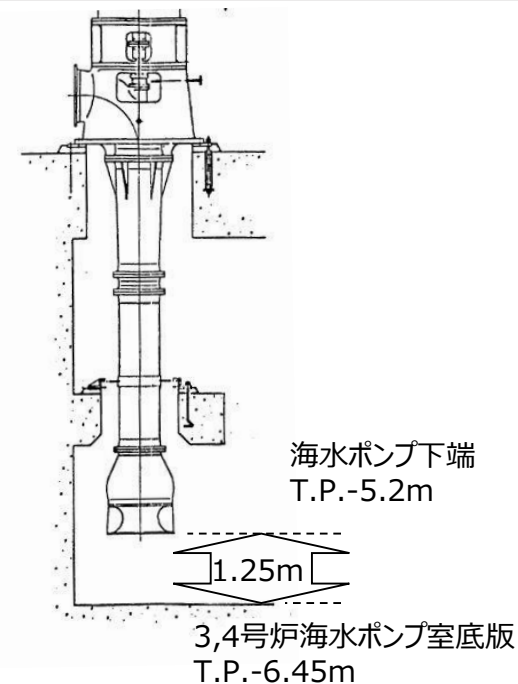
海水ポンプ位置の砂の堆積厚



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
基準津波4	0.04m

海水ポンプと3,4号炉海水ポンプ室底版の高さ



基準津波 1 ~ 4 について3,4号炉海水ポンプ室における砂の堆積厚を評価した結果、最大で0.32m程度であり、ポンプ取水への影響はない。

○潮位計について

- ・ 既許可の1号炉海水ポンプ室潮位計（1台）及び3, 4号炉海水ポンプ室潮位計（2台）の計3台を津波防護施設と兼用する全共用設備として登録
- ・ 2号炉海水ポンプ室に新たに潮位計を1台追加設置
- ・ 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>

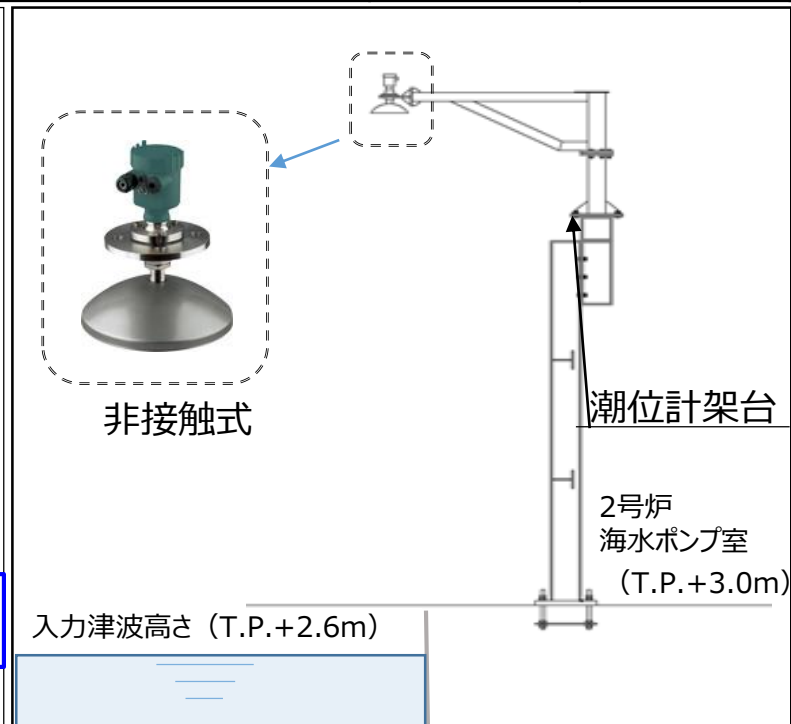
	上昇側	下降側
1号炉海水ポンプ室、2号炉海水ポンプ室前面における入力津波高さ	T.P.+2.6m	T.P.-2.3m
3, 4号炉海水ポンプ室前面における入力津波高さ	T.P.+2.9m	T.P.-3.3m

<潮位計測定範囲>

	上限側	下限側
潮位計（1号炉海水ポンプ室、2号炉海水ポンプ室）計測範囲	T.P.+6.6m	T.P.-9.9m
潮位計（3, 4号炉海水ポンプ室）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

- 警報の発表されない津波に対し、構内潮位計の追加や構外潮位計の活用により、防潮ゲート閉止に関する設計を変更
- 構内潮位計は原子炉の運転時・停止時において点検が可能な設計（防潮ゲート本体は設計変更なし）
- 設計変更を踏まえ、保守点検中の警報が発表されない津波の襲来に対する、防潮ゲート等の運用成立性を整理（保安規定以下の文書に規定）

- (i) 作業は、天候や波浪状況が安定していること、及び敷地外の潮位計で欠測等がなく、潮位の確認が出来る状態で実施する。万が一、作業中に敷地外の潮位の確認が出来ない状態となった場合には、直ちに作業を中断し、作業前の状態に復旧する。
- (ii) 敷地外の潮位計にて情報発信された場合は、中央制御室から現場作業員へ連絡し、作業中断の上、津波襲来までに作業前のゲート開閉状態に復旧する。

□ 上記対応により発電所の安全性への影響はない。また、津波襲来前に作業員が退避可能であるため、作業安全性の確保が可能である。

【防潮ゲートに係る保守作業の概要】

作業内容	防潮ゲート直下の清掃	防潮ゲートの取替え
概要図		