

資料 1 - 2

泊発電所 3 号炉審査資料	
資料番号	DB05 r. 3. 38
提出年月日	令和5年12月14日

泊発電所 3 号炉

設置許可基準規則等への適合状況について
(設計基準対象施設等)

第5条 津波による損傷の防止

令和 5 年 1 2 月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

泊発電所 3 号炉
耐津波設計方針について

I. はじめに

II. 耐津波設計方針

1. 基本事項

1.1 津波防護対象の選定

1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

1.4 入力津波の設定

1.5 水位変動・地殻変動の考慮

1.6 設計又は評価に用いる入力津波

2. 設計基準対象施設の津波防護方針

2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

2.2 敷地への流入防止（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）

2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

2.5 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

2.6 津波監視

3. 重大事故等対処施設の津波防護方針

3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

3.2 敷地への流入防止（外郭防護1）

3.3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）

3.4 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）

3.5 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

3.6 津波監視

4. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件

4.1 津波防護施設の設計

4.2 浸水防止設備の設計

4.3 津波監視設備の設計

4.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項

(添付資料)

1. 基準津波に対して機能を維持すべき設備とその配置
2. 津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて
3. 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域について
4. 港湾内の局所的な海面の励起について
5. 管路解析の詳細について
6. 入力津波に用いる潮位条件について
7. 津波防護対策の設備の位置づけについて
8. 内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲，浸水量について
9. 海水ポンプの水理試験について
10. 貯留量の算定について
11. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置，実施範囲及び施工例
12. 基準津波に伴う砂移動評価について
13. 泊発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について
14. 海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について
15. 津波漂流物の調査要領について
16. 漂流物の評価に考慮する津波の流速・流向について
17. 津波の流況を踏まえた防波堤の取水口到達及び閉塞可能性評価について
18. 燃料等輸送船の係留索の耐力について
19. 燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について
20. 津波監視設備の監視に関する考え方
21. 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
22. 防潮堤及び貯留堰における津波荷重の設定方針について
23. 基準類における衝突荷重算定式及び衝突荷重について
24. 耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて
25. 防潮堤の設計方針及び構造成立性評価結果について
26. 貯留堰の構造及び仕様について
27. 鋼管矢板継手部の漏水量評価について
28. 水密扉の運用管理について
29. 屋外排水路に関する設計方針について
30. 輸送物及び輸送車両の漂流物評価について
31. 1号及び2号炉取水路流路縮小工について
32. 1号及び2号炉放水路逆流防止設備について
33. 3号炉放水ピット流路縮小工について
34. 発電所敷地外の車両について
35. 取水性への影響評価及び衝突荷重の設定に用いる対象漁船について
36. 3号炉取水ピットスクリーン室防水壁及び水密扉の設計方針について
37. 水位変動・流向ベクトルについて

38. 3号炉原子炉補機冷却海水放水路逆流防止設備について
39. 津波発生時の運用対応について
40. モニタリングポスト及びモニタリングステーションについて
41. 構外海域の漂流物が施設護岸及び取水口へ到達する可能性について
42. 入力津波に対する水位分布について
43. 審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）

（参考資料）

- － 1 泊発電所3号炉津波評価について

1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

(1) 敷地周辺の遡上・浸水域の評価

【規制基準における要求事項等】

遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。

- ・敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- ・敷地沿岸域の海底地形
- ・津波の敷地への浸入角度
- ・敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在
- ・陸上の遡上・伝播の効果
- ・伝播経路上の人工構造物

【検討方針】

基準津波による次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する。

- ・敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- ・敷地沿岸域の海底地形
- ・津波の敷地への浸入角度
- ・敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在
- ・陸上の遡上・伝播の効果
- ・伝播経路上の人工構造物

【検討結果】

上記の検討方針に基づき、遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討した。評価に用いた数値計算モデルの詳細は添付資料2、検討結果の詳細は添付資料3に示す。

a. 遡上解析の手法、データ及び条件

上記の検討方針について、遡上解析の手法、データ及び条件を以下のとおりとした。

- ・基準津波による遡上解析に当たっては、基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いて、地殻変動を地形に反映して津波の数値シミュレーションを実施する。なお、潮位は数値シミュレーションにより得られた水位変動量に考慮する。
- ・計算格子間隔については、土木学会（2016）を参考に、敷地に近づくにしたがって最大5 km から最小5 m まで徐々に細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。なお、敷地近傍及び敷地については、海底・海岸地形、敷地の構造物等の規模や形状を考慮し、格子サイ

ズ5mでモデル化する。

- ・地形のモデル化に当たっては、海域では一般財団法人 日本水路協会(2006) (岩内港周辺については、海上保安庁による海図により補正)、深淺測量等による地形データを用い、陸域では、国土地理院数値地図50mメッシュ(標高)及び北海道開発局1mDEMデータを用いる。また、取水路・放水路等の諸元、敷地標高については、発電所の竣工図を用いる。
- ・敷地周辺の河川としては、敷地北側に茶津川、敷地東側に堀株川が存在するが、茶津川については、敷地とは標高約50m以上の尾根で隔てられていることから、河川を経由する津波の敷地への回り込みは考慮しない。堀株川は、敷地東側約1km地点にあり、敷地から十分離れていること、敷地とは標高約100mの山(丘陵)で隔てられていることから、河川を経由する津波の敷地への回り込みは考慮しない。また、T.P.約10mの津波防護対象設備を設置する敷地(防潮堤内)内へ直接流入する河川及び水路はない。
- ・モデル化の対象とする構造物は、耐震性や耐津波性を有する恒設の人工構造物及び津波の遡上経路に影響する恒設の人工構造物とする。

なお、遡上経路に影響し得る、あるいは津波伝播経路上の人工構造物である防波堤は、耐震性が確認された構造物ではないが、その存在が遡上解析に与える影響が必ずしも明確でないことから、ここではモデル化の対象とし、損傷等が遡上経路に及ぼす影響を次項「(2)地震・津波による地形等の変化に係る評価」で検討する。人工構造物についても、遡上解析への影響が大きい箇所については、遡上域の格子サイズを踏まえ、最小5mでモデル化する。

b. 敷地周辺の遡上・浸水域の把握

敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たって以下のとおりとした。

- ・敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっては、敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化を把握する。
- ・敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意し、敷地の地形、標高の局所的な変化等による遡上波の敷地への回り込みを考慮する。

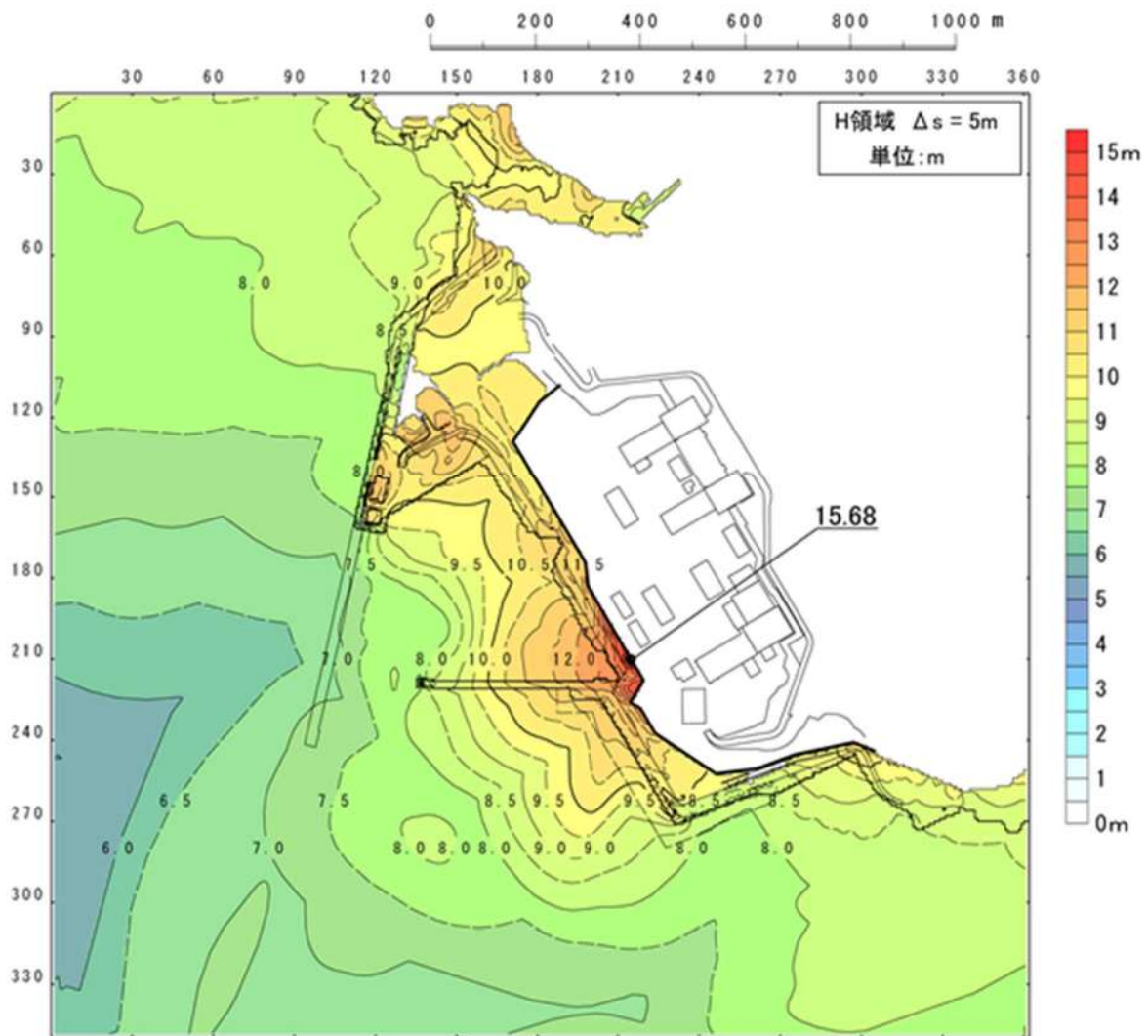
遡上解析により得られた基準津波の遡上波による最大水位上昇量分布及び最大浸水深分布を第1.3-1図及び第1.3-2図に示す。

なお、第1.3-1図及び第1.3-2図は、数値シミュレーション結果を示している。

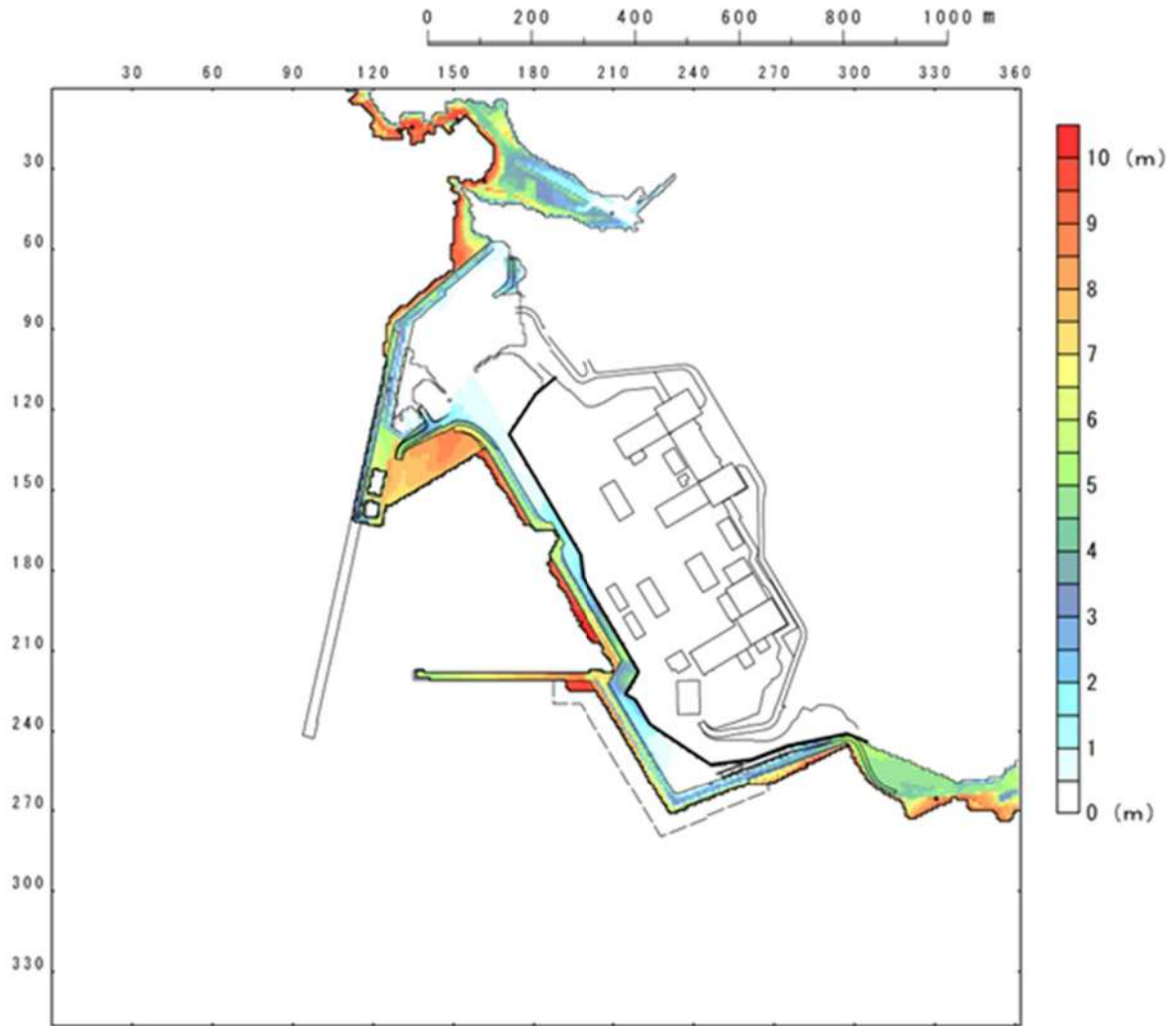
これより、発電所敷地周辺及び敷地のうち、敷地前面の護岸付近については津波が遡上し浸水する可能性があるが、発電所敷地は、防潮堤及び防潮堤端部の地山斜面により取り囲まれていることから、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の設置された敷地に津波が遡上する可能性はない。

なお、河川・流路等の変化による遡上波の敷地への回り込みについては、敷地周辺の河川のうち茶津川は、標高約 50m 以上の尾根で隔てられており、T.P. 約 10m の津波防護対象設備を設置する敷地（防潮堤内）内へ直接流入する水路はないことから、回り込みの可能性はない。

また、堀株川は、敷地から東方約 1 km に位置し、敷地から十分離れていること、敷地とは標高約 100m の山（丘陵）で隔てられており、T.P. 約 10m の津波防護対象設備を設置する敷地（防潮堤内）内へ直接流入する水路はないことから、回り込みの可能性はない。



第 1.3-1 図 基準津波による遡上波の最大水位上昇量分布
(基準津波：波源 F，北防波堤損傷)



第 1.3-2 図 基準津波による遡上波の最大浸水深分布
 (基準津波：波源 F，北防波堤損傷)

(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価

【規制基準における要求事項等】

次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。

- ・地震に起因する変状による地形、河川流路の変化
- ・繰り返し来襲する津波による洗掘・堆積による地形、河川流路の変化

【検討方針】

次に示す可能性があるかについて検討し、可能性がある場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。

- ・地震に起因する変状による地形、河川流路の変化
- ・繰り返し来襲する津波による洗掘・堆積による地形、河川流路の変化

【検討結果】

地震による地形等の変化については、遡上経路へ影響を及ぼす可能性のある地盤変状及び構造物損傷として、以下を考慮した津波遡上解析を実施し、遡上経路に及ぼす影響を検討した。検討の具体的な内容は添付資料3に示す。

- ・基準地震動に対する健全性が確認された防潮堤両端部の地山以外の地山について、斜面崩壊後の土砂の堆積形状を反映した地形
- ・基準地震動による健全性が確認された構造物ではない防波堤について、それらの損傷を想定し、北防波堤及び南防波堤有無の組合せを考慮した地形
- ・基準地震動による健全性が確認された構造物ではない護岸について、損傷を想定した地形
- ・防潮堤前面の埋戻土部及び敷地前面海底地盤について、基準地震動による沈下を想定し、保守的に設定した沈下量を反映した地形
- ・基準地震動に対する健全性が確認されていない土捨場について、将来の地形改変及び斜面崩壊後の土砂の堆積形状を反映した地形

津波評価の結果、前項で示した津波防護対象設備を内包する建屋及び区画が設置された敷地への遡上はなく、以上の地形変化については敷地の遡上経路に影響を及ぼすものではないことを確認した。

なお、入力津波の設定における地形変化の考慮については、「1.4 入力津波の設定」に示す。

遡上域となる防潮堤より海側の敷地はアスファルト又はコンクリートで地表面を舗装されている。文献^{*1,2,3}によるとアスファルト部で8m/sの流速に対して洗掘の耐性があるとされている。また、洗掘に対してアスファルトよりもコンクリートの方が強度があるとされている（添付資料3参照）。

遡上域の範囲（最大浸水深分布）を評価するため、地震による防潮堤より海側

の敷地地盤の沈下及び初期潮位を考慮した津波解析を実施した。

検討に当たっては、防潮堤より海側の敷地の浸水範囲は、どの波源でも同程度であるため、浸水域において最大流速が生じている基準津波（波源 J、北及び南防波堤損傷）を対象とした。第 1.3-3 図に遡上域における最大浸水深分布図、第 1.3-4 図に最大流速分布図、第 1.3-5 図に流速が最大（10.99m/s）となった地点における浸水深・流速時刻歴波形を示す。

第 1.3-5 図より、アスファルト部で耐性があるとされる 8m/s の流速を越える時間は限定的であるが、第 1.3-4 図に示す 8m/s の流速を越える地点付近についてはコンクリート舗装等の対策工を行うことから洗掘は生じない。

また、防潮堤両端部の地山のせん断抵抗力は津波波力と比較して十分に大きく、津波による地山の健全性確保の見通しを確認している。これらのことから、津波による地形の変化については考慮しない。

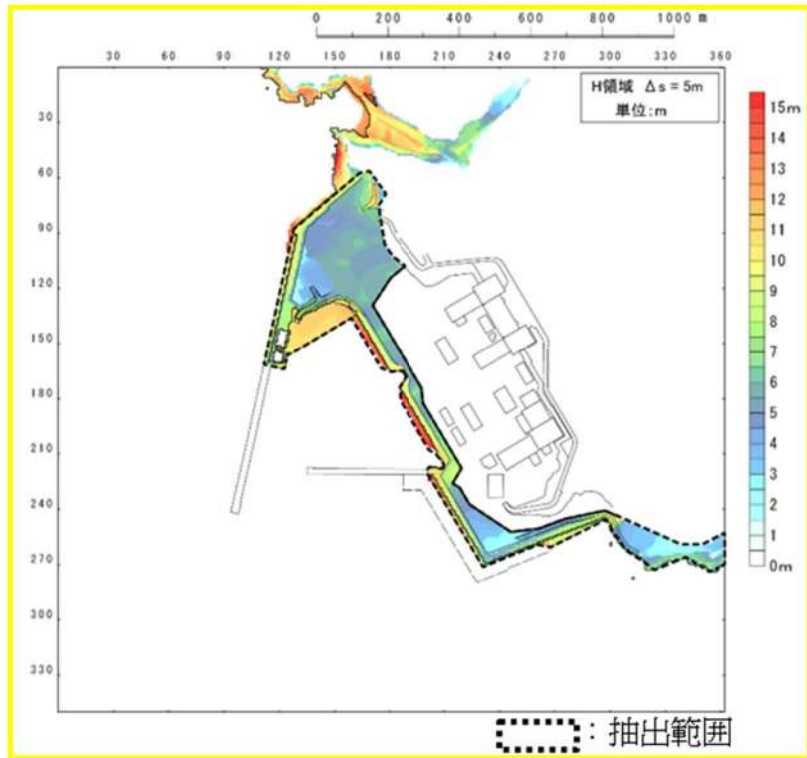
なお、河川流路の変化を考慮した検討については、茶津川は、標高約 50m 以上の尾根で隔てられており、T.P. 約 10m の津波防護対象設備を設置する敷地（防潮堤内）内へ直接流入する水路はないことから、検討を実施しない。

また、堀株川は、敷地から東方約 1 km に位置し、敷地から十分離れていること、敷地とは標高約 100m の山（丘陵）で隔てられており、T.P. 約 10m の津波防護対象設備を設置する敷地（防潮堤内）内へ直接流入する水路はないことから、検討を実施しない。

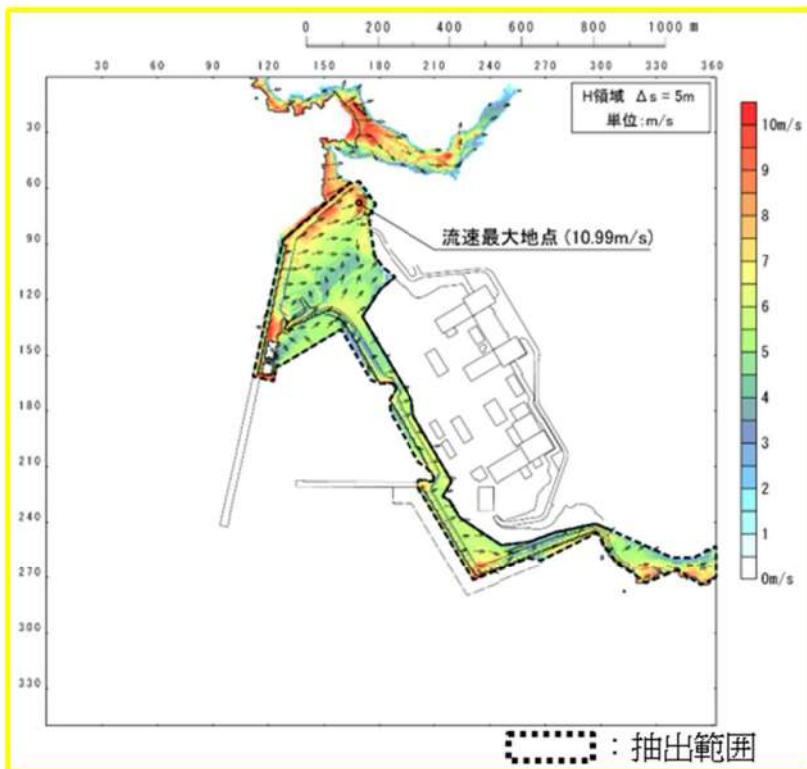
※ 1 津波防災地域づくりに係る技術検討報告書，津波防災地域づくりに係る技術検討会，p. 33，2012

※ 2 コンクリート標準示方書 [ダムコンクリート編]，公益社団法人土木学会，2023

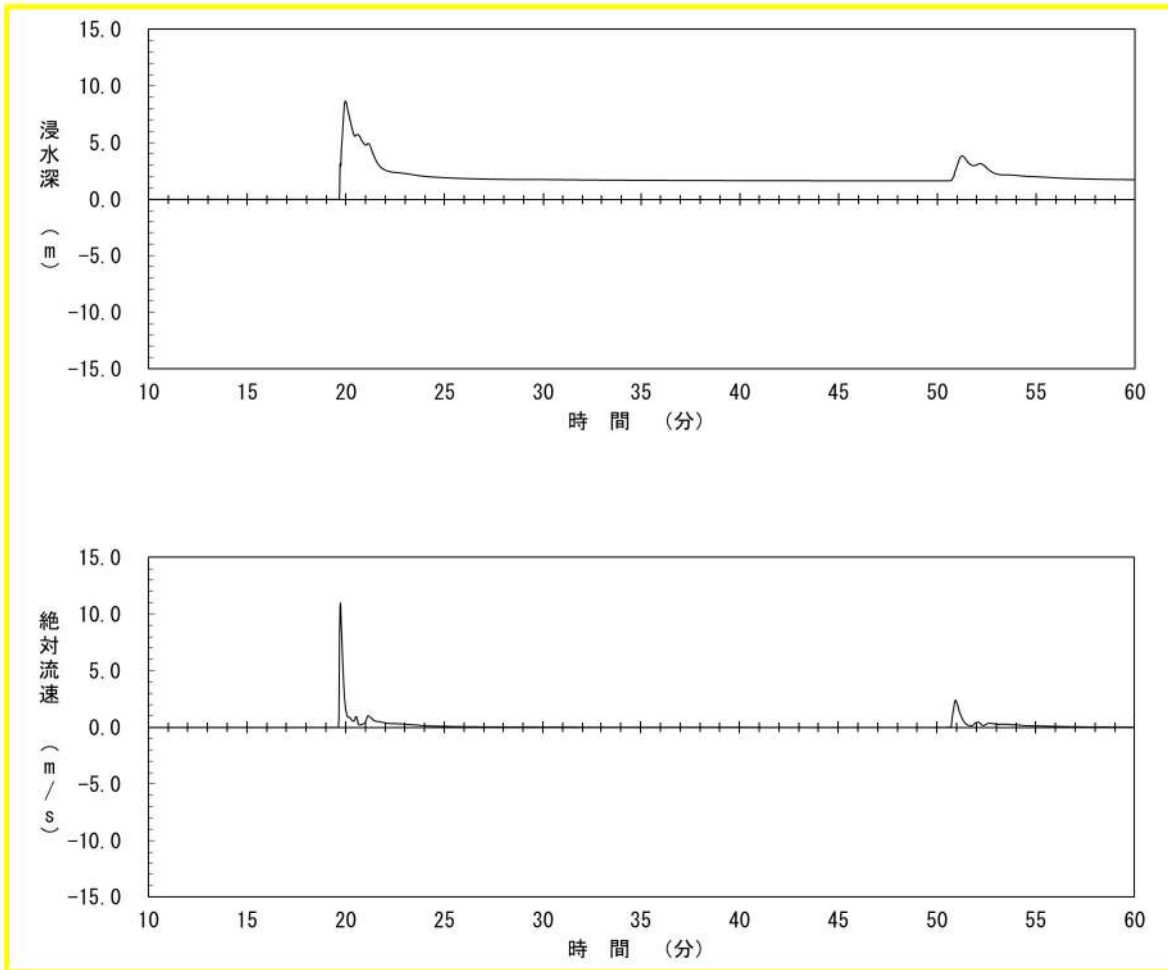
※ 3 表層舗設直後のアスファルト混合物層間のせん断強度，坪川・河村・伊豆，土木学会第 74 回年次学術講演会，2019



第 1.3-3 図 最大浸水深分布図
(基準津波：波源 J, 北及び南防波堤損傷)



第 1.3-4 図 最大流速分布図
(基準津波：波源 J, 北及び南防波堤損傷)



第 1.3-5 図 流速最大地点における浸水深・流速時刻歴波形

1.4 入力津波の設定

【規制基準における要求事項等】

基準津波は、波源域から沿岸域までの海底地形等を考慮した、津波伝播及び遡上解析により時刻歴波形として設定していること。

入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形として設定していること。

基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮すること。

【検討方針】

基準津波については、「泊発電所3号炉 津波評価について」（参考資料1）において説明する。

入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形として設定する。具体的な入力津波の設定に当たっては、以下のとおりとする。

- ・入力津波は、海水面の基準レベルからの水位変動量を表示することとし、潮位変動等については、入力津波を設計又は評価に用いる場合に考慮する。
- ・入力津波が各施設・設備の設計・評価に用いるものであることを念頭に、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、着目する荷重因子を選定した上で、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価する。
- ・施設が海岸線の方向において広がりをもっている場合は、複数の位置において荷重因子の値の大小関係を比較し、施設に最も大きな影響を与える波形を入力津波とする。

基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮する。

【検討結果】

(1) 入力津波設定の考え方

基準津波は、地震による津波、陸上の斜面崩壊（陸上地滑り）等の地震以外の要因による津波の検討及びこれらの組合せの検討結果より、津波高さの観点で施設に最も大きな影響を及ぼすおそれのある津波として、第1.4-1表※に示す18種類の津波を設定している（津波水位の評価地点を第1.4-1図に示す。）。

※「第1099回原子力発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合 資料3-1 泊発電所3号炉 基準津波に関するコメント回答（地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ）（水位上昇側に係るコメント回答）P.94」より引用。評価項目のうち、

追而

3号炉取水口（下降側）に

関する波源については、今後変更となる可能性がある。

第 1.4-1 表 泊発電所の基準津波とその位置付け

策定目的：各評価地点における水位上昇側の影響評価

波源	断層パラメータ					各評価地点における最大水位上昇量					
	7A°J位置	断層パターン	波源位置	断層面上縁深さ	組合せの時間差	防波堤の損傷状態		防潮堤前面(上昇側)	3号炉取水口(上昇側)	1,2号炉取水口(上昇側)	放水口(上昇側)
A	de 南へ 20km	6	くの字モデル(東へ 10km)	5km	115s	健全	健全	13.44m	-	-	-
B	de 南へ 30km	7	矩形モデル(東へ 15km)	5km	110s	健全 損傷	健全	-	10.45m 12.89m	-	-
C	de 南へ 20km	6	矩形モデル(東へ 5km)	5km	135s	健全	健全	-	-	9.34m	-
D	de 南へ 30km	7	矩形モデル(東へ 15km)	5km	135s	健全	健全	-	-	-	10.91m
						損傷	損傷	-	-	-	10.84m
						健全	損傷	-	-	-	10.85m
						損傷	健全	-	-	-	10.66m
E	de 南へ 20km	7	矩形モデル(東へ 15km)	5km	115s	損傷	損傷	15.65m	-	12.74m	-
						健全	損傷	14.98m	11.86m	-	-
F	de 南へ 20km	7	矩形モデル(東へ 15km)	5km	110s	損傷	損傷	-	13.14m	-	-
						損傷	健全	15.68m	-	-	-
G	de 南へ 20km	7	矩形モデル(東へ 15km)	5km	85s	健全	損傷	-	-	12.01m	-
H	de 南へ 30km	7	矩形モデル(東へ 15km)	5km	120s	損傷	健全	-	-	11.50m	-

追而
(茶津入構トシネル及
びアクセスルートシ
ネルに係る波源の取り
扱いを検討中)

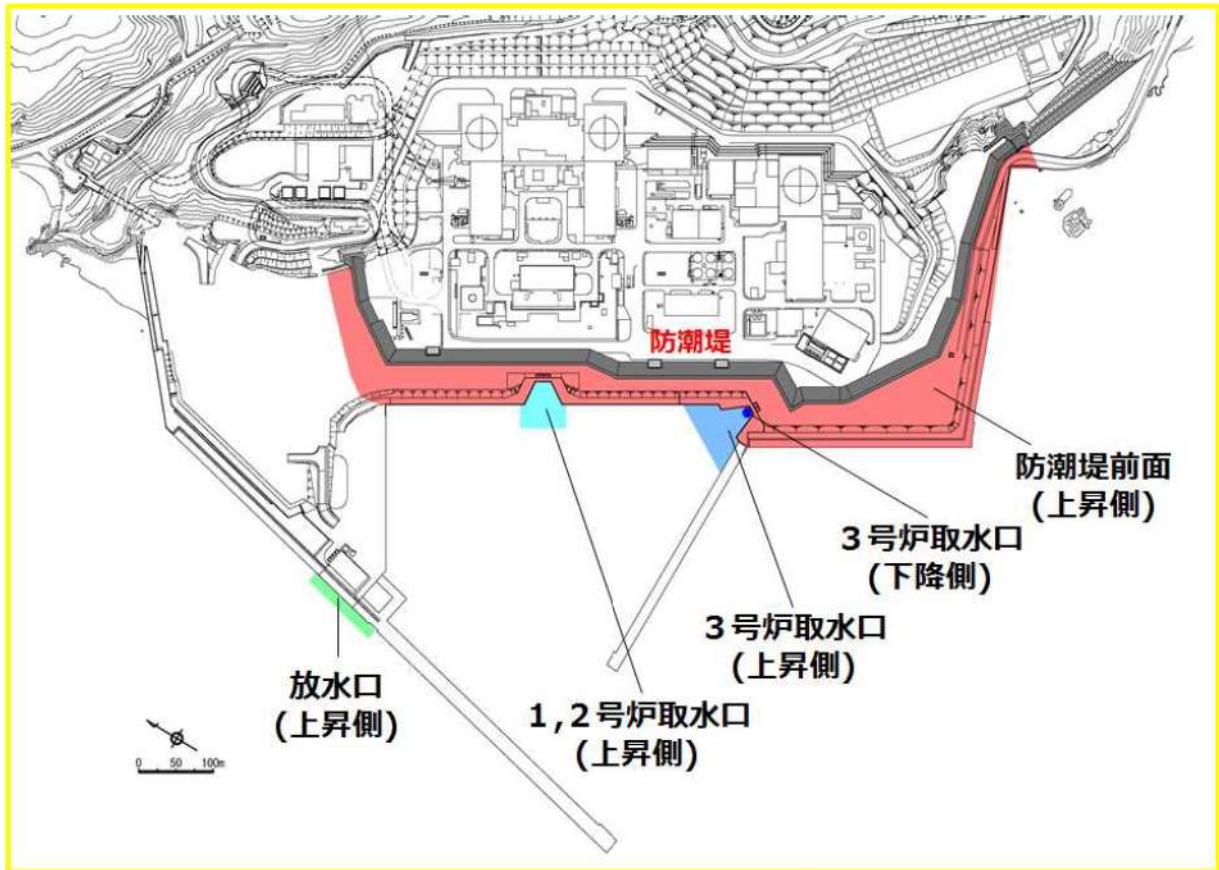
追而

(茶津入構トシネル及びアクセスルートシネルに係る波源の取り扱いを検討中)

策定目的：水位下降側の影響評価

波源	断層パラメータ							貯留堰を下回る時間※
	7.1°リテ位置	断層バターン	波源位置	断層面上縁深さ	組合せの時間差	防波堤の損傷状態		
I	de 南へ20km	6	くの字モデル(西へ20km)	5km	40s	健全	健全	721s
J	de 南へ20km	7	くの字モデル(西へ25km)	5km	45s	損傷	損傷	698s
K	de 南へ20km	7	矩形モデル(東へ15km)	5km	135s	健全	損傷	743s
K	de	7	矩形モデル(東へ15km)	3km	90s	損傷	健全	863s

※ 地震に伴う津波の上昇側の第2波と第4波との間で、「一時的な水位上昇による水位回復を見込まない場合に、3号炉貯留堰における水位が3号炉貯留堰天端高さを下回る時間



第 1.4-1 図 津波水位の評価地点

入力津波は、以上の基準津波を踏まえ、津波の地上部からの到達・流入、取水路・放水路等の経路からの流入及び原子炉補機冷却海水ポンプの取水性に関する設計・評価を行うことを目的に、主として防潮堤、取水口、取水ピットスクリーン室、放水口及び3号炉放水ピットに着目して設定した。

具体的には津波高さの観点で、防潮堤、取水口及び放水口位置については基準津波の波源から発電所敷地までの津波伝播・遡上解析を行い、海水面の基準レベルからの水位変動量に朔望平均潮位、潮位のばらつき及び泊発電所と岩内港の潮位差を加え、設定した。なお、解析には、基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いた（添付資料2）。

また、取水口及び放水口位置における朔望平均潮位、潮位のばらつき及び泊発電所と岩内港の潮位差を考慮した津波条件に基づき、水路部について水理特性を考慮した管路解析を行い、各位置における水位変動量として設定した。

なお、原子炉補機冷却海水ポンプの取水性を確保するため、貯留堰を設置するとともに、気象庁から発信される大津波警報を元に循環水ポンプを停止する運用を定める。このため、入力津波の評価は貯留堰の存在を考慮に入れるとともに、循環水ポンプの停止を前提として実施する。

さらに、津波高さ以外（流況等）の観点では、基準津波の波源に加え、基準津波として選定された全ての波源に対して、全ての地形モデル（防波堤の損傷状態を考慮した4ケース）との組合せで最大流速を確認し、各地形モデルで最大となるケースについても入力津波の検討対象として設定した。なお、詳細については添付資料3（参考資料3）に示す。

設定する主要な入力津波の種類と、その設定位置を第1.4-2表及び第1.4-2図に示す。

第 1.4-2 表 (1) 設定する入力津波

設計・評価項目	設計・評価方針	設定すべき主たる入力津波		
		因子 (評価荷重)	設定位置	
敷地への浸水防止(外郭防壁1)				
遡上波の敷地への地上部からの到達・流入防止	基準津波による遡上波を地上部から敷地に到達又は流入させないことを確認する。基準津波による遡上波が到達する高さがある場合には、津波防壁施設及び浸水防止設備を設置する。	防壁前面 最高水位	防壁前面	
取水路・放水路等の経路からの津波の流入防止	取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性のある経路を検討した上で、流入の可能性のある経路(扉、開口部、貫通部等)を特定し、特定した経路に対して、浸水防止対策を施すことにより津波の流入を防止する。	水路内 最高水位	取水路	3号炉取水ビットスクリーン室 1, 2号炉取水ビットスクリーン室
			放水路	3号炉放水ビット
漏水による重要な安全機能への影響防止(外郭防壁2)				
安全機能への影響確認	浸水想定範囲が存在する場合、その周辺に重要な安全機能を有する施設等がある場合は防水区画化し、必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し安全機能への影響がないことを確認する。	水路内 最高水位	取水路	3号炉取水ビットポンプ室
水位変動に伴う取水低下による重要な安全機能への影響防止				
基準津波による水位の低下に対する海水ポンプの機能保持、海水確保	基準津波による水位低下に対して、原子炉補機冷却海水ポンプによる冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認する。	貯留堰を下回る時間		3号炉取水口
砂の移動・堆積に対する通水性確保	基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であることを確認する。 基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積に対して原子炉補機冷却海水ポンプの取水性が確保できる設計であることを確認する。	水路内 最低水位 ^{※1}	取水路	3号炉取水ビットポンプ室
			砂堆積高さ	3号炉取水口, 3号炉取水ビットポンプ室
混入した浮遊砂に対する海水ポンプの機能保持	浮遊砂に対して原子炉補機冷却海水ポンプが軸受固着、摩擦等により機能喪失しないことを確認する。	砂濃度		3号炉取水ビットポンプ室
漂流物に対する通水性確保	発電所に漂流する可能性がある施設・設備に対して、3号炉取水口に到達し閉塞させないことを確認する。	流況 (流向・流速)	敷地前面	
津波監視	津波監視設備として設置する取水ビット水位計及び潮位計の測定範囲が基準津波の水位変動の範囲内であることを確認する。	水路内 最高水位	取水路	3号炉取水ビットスクリーン室

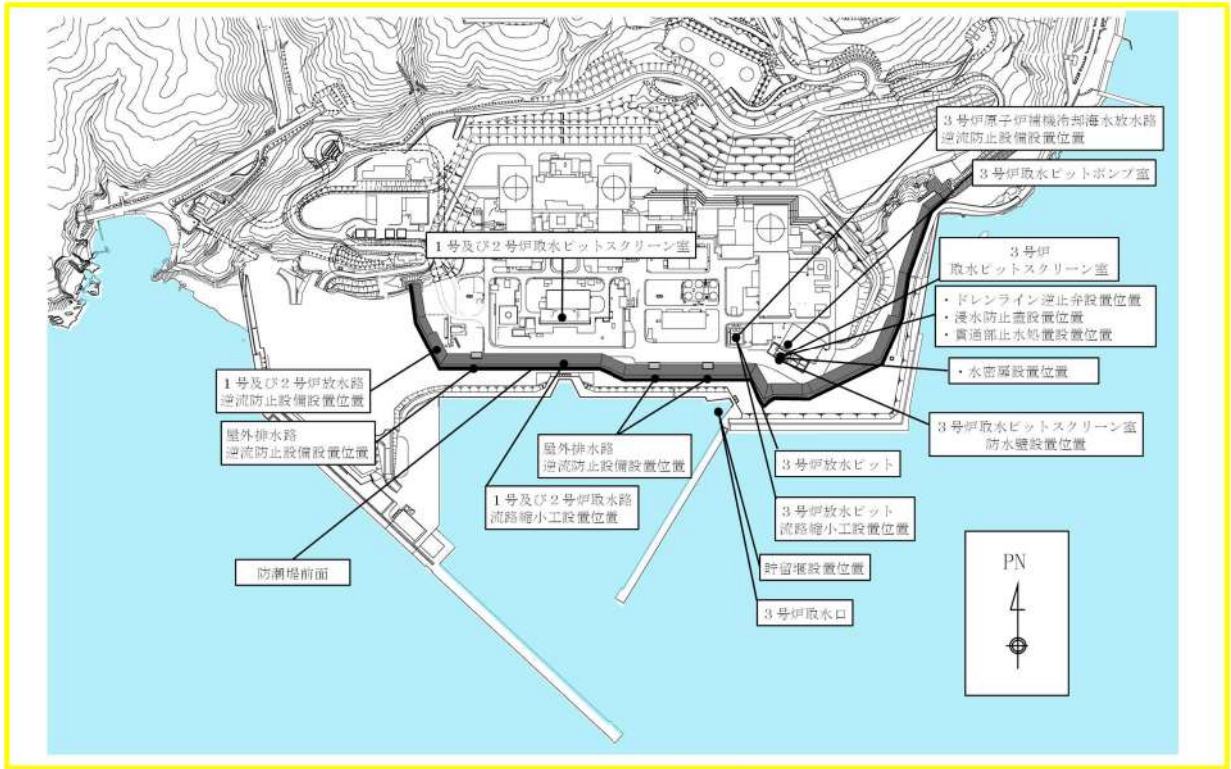
※1: 「貯留堰を下回る時間」の妥当性確認のため、参考として水路内最低水位も確認する。

津波高さ
津波高さ以外

第 1.4-2 表 (2) 設定する入力津波

設計・評価項目		設計・評価方針	設定すべき主たる入力津波	
			因子 (評価荷重)	設定位置
施設・設備の設計・評価の方針及び条件				
津波防護施設 の設計	防範堤	考慮すべき荷重の組合せに対して津波防護機能が維持できる設計とする。	津波荷重(最高水位・流速)	防範堤設置位置
	3号炉取水ピットスクリーン室防水壁		漂流物衝突力(流速)	敷地前面
	1号及び2号炉取水路流路縮小工		津波荷重(最高水位)	防水壁設置位置
	3号炉放水ピット流路縮小工		津波荷重(最高水位)	流路縮小工設置位置
	1号及び2号炉放水路逆流防止設備		津波荷重(最高水位)	逆流防止設備設置位置
	貯留堰		津波荷重(最高水位)	貯留堰設置位置
			漂流物衝突力(流速)	敷地前面
浸水防止設備 の設計	3号炉原子炉補機冷却海水放水路逆流防止設備	考慮すべき荷重の組合せに対して浸水防止機能が維持できる設計とする。	津波荷重(最高水位)	逆流防止設備設置位置
	屋外排水路逆流防止設備		津波荷重(最高水位・流速)	逆流防止設備設置位置
	浸水防止蓋		津波荷重(最高水位)	浸水防止蓋設置位置
	ドレンライン逆止弁		津波荷重(最高水位)	ドレンライン逆止弁設置位置
	水密扉		津波荷重(最高水位)	水密扉設置位置
	貫通管止水処置		津波荷重(最高水位)	貫通管止水処置設置位置
津波監視設備 の設計	潮位計	津波の影響(波力、漂流物の衝突等)に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるように設計する。	津波荷重(最高水位)	取水ピットスクリーン室

津波高さ
津波高さ以外



第 1. 4-2 図 入力津波設定位置

入力津波を設計又は評価に用いるに当たっては、入力津波に影響を与え得る要因を考慮した。すなわち、入力津波が各施設・設備の設計・評価に用いるものであることを踏まえ、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、各施設・設備の設計・評価において着目すべき荷重因子を選定した上で、算出される数値の切上げ等の処理も含め、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価するように、各影響要因を取り扱った。

入力津波に対する影響要因としては、津波伝播・遡上解析に関わるものとして次の項目が挙げられる。

- ・潮位変動
- ・地震による地殻変動
- ・地震による地形変化
- ・津波による地形変化

また、管路解析に関わるものとしては、さらに次の項目が挙げられる。

- ・管路状態

これらの各要因の検討結果を第 1.4-3 表に示す。詳細及び具体的な取扱いについては次項「(2) 入力津波に対する影響要因の取扱い」において示す。

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

また、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起については、泊発電所の港湾部においては、水位分布や水位変動の傾向に大きな差異はなく、局所的な海水の励起は生じていないことを確認している。確認の詳細を添付資料 4 に示す。

以上の考え方にに基づき設定した設計又は評価に用いる入力津波を「1.6 設計又は評価に用いる入力津波」において示す。

(2) 入力津波に対する影響要因の取扱い

入力津波に影響を与える可能性がある要因の取扱いとしては、各施設・設備の設計・評価において着目すべき荷重因子ごとに、その効果が保守的となるケースを想定することを原則とする。

この原則に基づく各要因の具体的な取扱いを入力津波の種類ごと（津波高さ、津波高さ以外）に以下に示す。また、影響要因のうち潮位変動、地震による地殻変動については、規制基準の要求事項等とともに詳細を「1.5 水位変動、地殻変動の考慮」に示す。

a. 津波高さ

(a) 潮位変動

入力津波の設定に当たり津波高さが保守的となるケース^{*}を想定する。潮位変動の取扱いに関わる詳細は1.5節に示す。

※水位上昇側の設計・評価に用いる場合は朔望平均満潮位、潮位のばらつき及び泊発電所と岩内港の潮位差、水位下降側の設計・評価に用いる場合は朔望平均干潮位及び潮位のばらつき

(b) 地震による地殻変動

入力津波の設定に当たり津波高さが保守的となるケース^{*}を想定する。地震による地殻変動の取扱いに関わる詳細は1.5節に示す。

※水位上昇側の設計・評価に用いる場合は沈降、水位下降側の設計・評価に用いる場合は隆起

(c) 地震による地形変化

地震による地形変化としては、前節「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」の「(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価」で示したとおり、次の事象が考えられる。

- ・斜面崩壊
- ・地盤変状
- ・防波堤及び護岸の損傷
- ・土捨場の将来の地形改変及び崩壊

入力津波の設定に当たっては、これらの事象について、遡上域の地震による地形変化として、保守的な地形条件も含めて想定し得る複数の条件（地盤の沈下量や施設の損傷状態）に対して、遡上解析を実施することにより津波高さに与える影響を確認する。その上で、保守的な津波高さを与える条件を入力津波の評価条件として選定するとともに、その津波高さを入力津波高さとする。

各事象が津波高さに与える影響の確認結果を添付資料3に、また、この結果を踏まえた各事象の具体的な取扱いを以下に示す。

- ・斜面崩壊

追而
(地山の評価結果を踏まえて記載する)

また、防潮堤端部の自然地山以外に、敷地周辺斜面として地滑り地形が判読されている地山の斜面崩壊についても検討し、地滑り地形①の斜面崩壊は、1, 2号炉取水口における津波高さ(水位上昇側)に影響を与えることが定量的に確認されたことから、1, 2号炉取水口の津波高さ(水位上昇側)に係る入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。

- ・地盤変状

津波評価に影響を与える可能性のある地形変化として、防潮堤前面に存在する埋戻土・砂層及び茶津入構トンネル前面に存在する沖積層の沈下、並びに敷地前面の海底地盤の沈下が挙げられる。防潮堤前面に存在する埋戻土・砂層及び茶津入構トンネル前面に存在する沖積層の沈下を考慮した遡上解析を行った結果、敷地地盤(陸域)の沈下は、防潮堤前面及び3号炉取水口における津波高さに与える影響が大きく、その影響は3.5m沈下よりも5.0m沈下の方が大きいことが定量的に確認されたことから、防潮堤前面及び3号炉取水口の津波高さ(水位上昇側)に係る入力津波を設定する際の影響要因として敷地地盤(陸域)の沈下5.0mを考慮する。

また、敷地前面の海底地盤の沈下を考慮した遡上解析を行った結果、3号炉取水口における津波高さ(水位上昇側)に影響を与えることが定量的に確認されたことから、3号炉取水口の津波高さ(水位上昇側)に係る入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。

- ・防波堤及び護岸の損傷

防波堤の状態は、防潮堤前面、3号炉取水口、1, 2号炉取水口及び放水口の最高水位及び3号炉取水口の貯留堰を下回る時間に対して影響を与えることを確認したため、津波高さ(水位上昇側、水位下降側)に係る入力津波を設定する際の影響要因として防波堤の状態を考慮する。

なお、護岸の損傷は地盤変状と併せて考慮する。

- ・土捨場の将来の地形改変及び崩壊

敷地周辺の土捨場は、地形改変を伴う将来計画があり、さらに基準地震動により斜面崩壊する可能性がある。将来計画を反映した土捨場の地形及び基準地震動による斜面崩壊を考慮した地形を用いた遡上解析を行った結果、土捨場の斜面崩壊は、3号炉取水口及び放水口における津波高さ（水位上昇側）に影響を与えることが定量的に確認されたことから、3号炉取水口及び放水口の津波高さ（水位上昇側）に係る入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。

- (d) 津波による地形変化

津波による地形変化としては、前節「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」の「(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価」で示したとおり、津波による地形変化が発生しないよう対策工を実施するため、入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

- (e) 管路状態

管路内における津波の挙動に関わる管路状態としては以下の項目が挙げられる。

- ・貝付着状態
- ・スクリーン圧損状態

入力津波の設定に当たり、これらをパラメータとした管路解析を行い、得られた結果のうち最も保守的な水位（最高、最低）を入力津波高さとする。保守的な値の選定に関わる管路解析の詳細を添付資料5に示す。

- b. 津波高さ以外

- (a) 潮位変動

津波高さ以外の、流向・流速（流況）や砂堆積高さ等の津波条件（荷重因子）には有意な影響を与えないと考えられるため、入力津波の設定に当たり、標準条件*を想定する。

※水位上昇側の評価のために策定した基準津波では満潮位側、下降側の評価のために策定した基準津波では干潮位側を考慮し、潮位のばらつきは考慮しない。

- (b) 地震による地殻変動

津波高さ以外の、流向・流速（流況）や砂堆積高さ等の津波条件（荷重因子）には有意な影響を与えないと考えられるため、入力津波の設定に当たり、標準条件*を想定する。

※各基準津波の原因となる地震に伴う地殻変動

(c) 地震による地形変化

地震による地形変化としては、上述のとおり、次の事象が考えられる。

- ・斜面崩壊
- ・地盤変状
- ・防波堤及び護岸の損傷
- ・土捨場の将来の地形改変及び崩壊

入力津波の設定に当たっては、これらの事象について、保守的な地形条件も含めて想定し得る複数の条件（地盤の沈下量や施設の損傷状態）に対して、遡上解析を実施することにより、着目すべき各々の津波条件（荷重因子）に与える影響を確認する。その上で、保守的な結果を与える条件を入力津波の評価条件として選定するとともに、その結果を入力津波とする。

各事象が各々の津波条件（荷重因子）に与える影響の確認結果を添付資料3に、また、この結果を踏まえた各事象の具体的な取扱いを以下に示す。

・斜面崩壊

追而
(基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する)

また、防潮堤端部の自然地山以外に、敷地周辺斜面として地滑り地形が判読されている地山の斜面崩壊についても検討し、地滑り地形①の斜面崩壊は、最大流速に影響を与えることが定量的に確認されたことから、最大流速に係る入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。

・地盤変状

津波評価に影響を与える可能性のある地形変化として、防潮堤前面に存在する埋戻土・砂層及び茶津入構トンネル前面に存在する沖積層の沈下、並びに敷地前面の海底地盤の沈下が挙げられる。防潮堤前面に存在する埋戻土・砂層及び茶津入構トンネル前面に存在する沖積層の沈下を考慮した遡上解析を行った結果、最大流速、流況（流向・流速）に与える影響がないことが確認されたことから、入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。敷地前面の海底地盤の沈下を考慮した遡上解析

を行った結果、最大流速に影響を与えることが定量的に確認されたことから、最大流速に係る入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。

- ・防波堤及び護岸の損傷

防波堤の状態は、発電所沖合の最大流速及び流況（流向・流速）には影響を与えないことを確認した。このため入力津波のうち発電所沖合の流況の設定に当たっては、現地地形（防波堤が健全な状態）を代表条件とし、入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

一方、発電所沖合の流況を除く、港湾内の最大流速及び流況（流向・流速）に対して影響を与えることを確認したため、これらについては、入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。

なお、護岸の損傷は地盤変状と併せて考慮する。

- ・土捨場の将来の地形改変及び崩壊

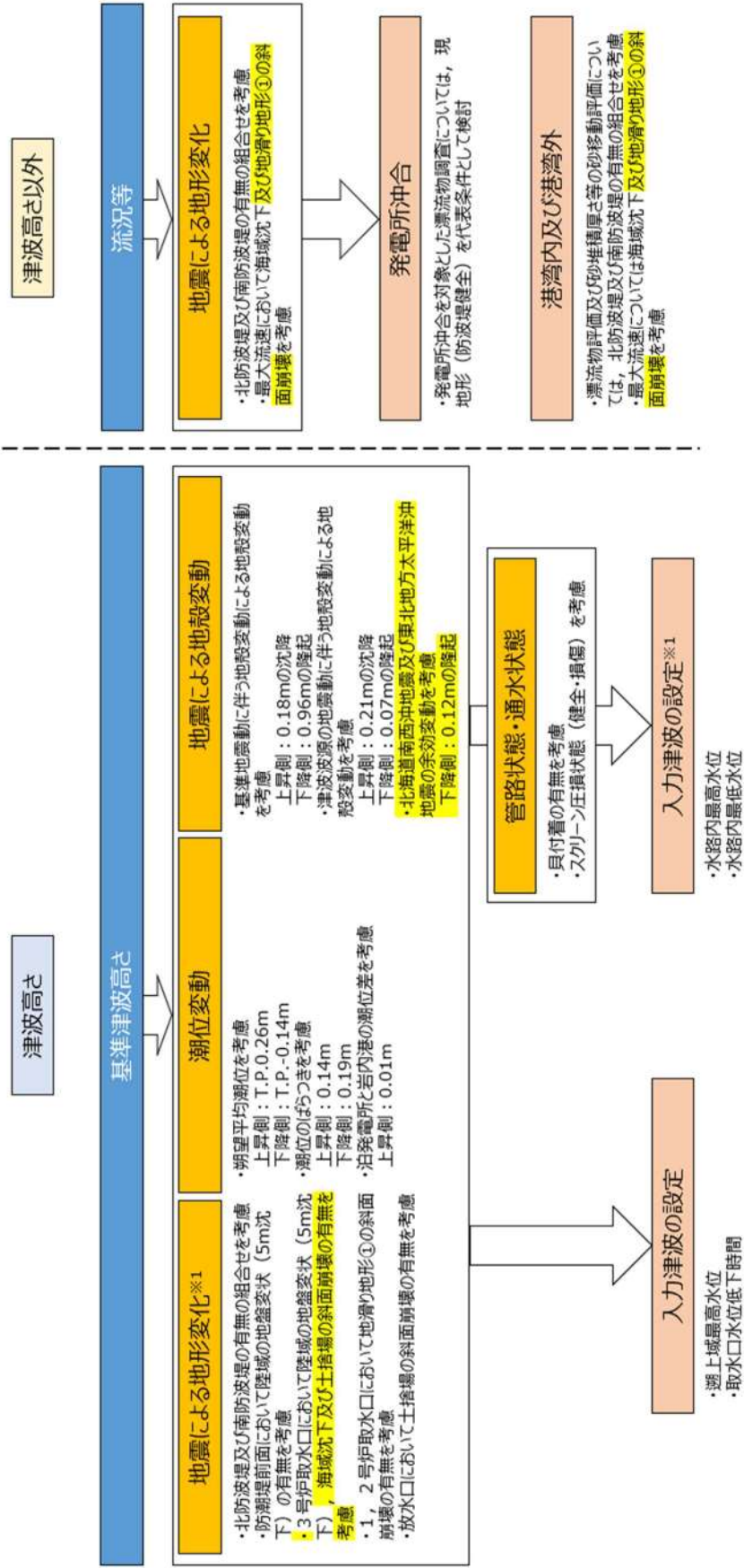
敷地周辺の土捨場は、地形改変を伴う将来計画があり、さらに基準地震動により斜面崩壊する可能性がある。将来計画を反映した土捨場の地形及び基準地震動による斜面崩壊を考慮した地形を用いた遡上解析を行った結果、最大流速、流況（流向・流速）に与える影響がないことが確認されたことから、入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

- (d) 津波による地形変化

津波による地形変化としては、前節「1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」の「(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価」で示したとおり、津波による地形変化が発生しないよう対策工を実施するため、入力津波を設定する際の影響要因として考慮しない。

第 1.4-3 表 入力津波設定における影響要因に関する検討結果

影響要因		検討結果
地震による 地形変化	斜面崩壊	<p>追而（基準津波・基準地震動の審査を踏まえて記載する）</p> <ul style="list-style-type: none"> 防潮堤両端部の地山以外の斜面崩壊を考慮した津波解析を実施した結果、地滑り地形の斜面崩壊は、1、2号炉取水口における津波高さ（水位上昇側）及び最大流速に影響を与えることが定量的に確認されたことから、1、2号炉取水口の津波高さ（水位上昇側）及び最大流速に係る入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。
	地盤変状	<ul style="list-style-type: none"> 敷地沈下については、基準地震動による地盤沈下量を考慮した津波解析を実施した結果、防潮堤前面及び3号炉取水口における津波高さ（水位上昇側）に与える影響が大きく、その影響は3.5m沈下よりも5.0m沈下の方が大きいことが定量的に確認されたことから、防潮堤前面及び3号炉取水口の津波高さ（水位上昇側）に係る入力津波を設定する際の影響要因として敷地地盤（陸域）の沈下5.0mを考慮する。その他の津波高さ及び流況には有意な影響がないことから、影響要因として考慮しない。 海域沈下については、基準地震動による地盤沈下量を考慮した津波解析を実施した結果、3号炉取水口における津波高さ（水位上昇側）及び最大流速に影響を与えることが定量的に確認されたことから、3号炉取水口における津波高さ（水位上昇側）及び最大流速に係る入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。
	土捨場	<ul style="list-style-type: none"> 将来計画を反映した土捨場及びその崩壊を考慮した津波解析を実施した結果、土捨場の斜面崩壊は、3号炉取水口及び放水口における津波高さ（水位上昇側）に影響を与えることが定量的に確認されたことから、3号炉取水口及び放水口の津波高さ（水位上昇側）に係る入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。その他の津波高さ及び流況等に有意な影響がないことから、影響要因として考慮しない。
	防波堤損傷	<ul style="list-style-type: none"> 津波高さについては、防波堤の有無により有意な影響があることから、影響要因として考慮する。 津波高さ以外については、発電所沖合は防波堤の有無により流況に有意な影響がないことから、影響要因として考慮しない。一方、港湾内及び港湾外は防波堤の有無により流況に有意な影響があることから、影響要因として考慮する。 護岸の損傷については、地盤変状の項目で取扱う。
津波による 地形変化	洗掘	<ul style="list-style-type: none"> 津波による遡上域の洗掘が生じないよう対策工を行うことから、影響要因として考慮しない。
潮位変動	期望平均潮位・潮位のばらつき・潮位差	<ul style="list-style-type: none"> 水位上昇側は期望平均満潮位 T.P. 0.26m、潮位のばらつき 0.14m、泊発電所と岩内港の潮位差 0.01m を考慮する。 水位下降側は期望平均干潮位 T.P. - 0.14m、潮位のばらつき 0.19m を考慮する。
	高潮	<ul style="list-style-type: none"> 再現期間 100 年に対する期待値（T.P. 1.03m）と入力津波で考慮する潮位（0.26 + 0.14 + 0.01m）の差である 0.62m を外郭防護の裕度評価において参照する。
地震による地盤変動		<ul style="list-style-type: none"> 水位上昇側の変動量は、基準地震動に伴う地盤変動による 0.18m の沈降及び津波波源の地震動に伴う地盤変動による 0.21m の沈降の合計である 0.39m の沈降を考慮する。 水位下降側の変動量は、基準地震動に伴う地盤変動による 0.96m の隆起、津波波源の地震動に伴う地盤変動による 0.07m の隆起及び余効変動による 0.12m の隆起の合計である 1.15m の隆起を考慮する。
管路状態	貝付着状態	<ul style="list-style-type: none"> 貝付着の有無により津波高さが異なることから、影響要因として考慮する。
	スクリーン圧損状態	<ul style="list-style-type: none"> スクリーン圧損状態（健全・損傷）により津波高さが異なることから、影響要因として考慮する。



※1 影響要因として考慮する地震による地形変化は平面二次元津波解析により抽出したものであるが、影響要因として抽出していない地形変化については、地形変化の有無により取水口・放水口の波高がほぼ同じであるため、管路内の設定位置においても津波水位への影響はない。

1.5 水位変動・地殻変動の考慮

【規制基準における要求事項等】

入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位（注）を考慮して安全側の評価を実施すること。

注）：朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に観測された、各月の最高満潮面及び最低干潮面を1年以上にわたって平均した高さの水位をそれぞれ、朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位という

潮汐以外の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合、地殻変動による敷地の隆起又は沈降及び強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施すること。

【検討方針】

入力津波を設計又は評価に用いるに当たり、入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位を考慮して安全側の評価を実施する。

潮汐以外の要因による潮位変動として、高潮についても適切に評価を行い考慮する。

また、地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合は、地殻変動による敷地の隆起又は沈降及び強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施する。

具体的には以下のとおり実施する。

- ・朔望平均潮位については、敷地周辺の港湾における潮位観測記録に基づき評価を実施する。
- ・上昇側の水位変動に対しては、朔望平均満潮位、潮位のばらつき及び泊発電所と岩内港の潮位差を考慮して上昇側評価水位を設定し、下降側の水位変動に対しては、朔望平均干潮位及び潮位のばらつきを考慮して下降側評価水位を設定する。
- ・潮汐以外の要因による潮位変動について、潮位観測記録に基づき、観測期間等に留意の上、高潮発生状況（程度、台風等の高潮要因）について把握する。また、高潮の発生履歴を考慮して、高潮の可能性とその程度（ハザード）について検討し、津波ハザード評価結果を踏まえた上で、独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討した上で、考慮の要否、津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する。
- ・地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合、以下のとおり考慮する。
- ・地殻変動が隆起の場合、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、下降側評価水位から隆起量を差引いた水位と対象物の高さを比較する。また、上昇側の水位変動に対する安全評価の際には、隆起を考慮しないものと仮

定して、対象物の高さとし昇側評価水位を直接比較する。

- ・地殻変動が沈降の場合、昇側の水位変動に対する安全評価の際には、昇側水位に沈降量を加算して、対象物の高さと比較する。また、下降側の水位変動に対する安全評価の際には、沈降しないものと仮定して、対象物の高さとし降側評価水位を直接比較する。
- ・余効変動の取り扱いについては次のとおりとする。昇側の水位変動に対しては、隆起を考慮しないものとして対象物の高さとし評価水位を直接比較する。下降側の水位変動に対しては、隆起量を考慮しても影響が十分に小さいことを確認する。

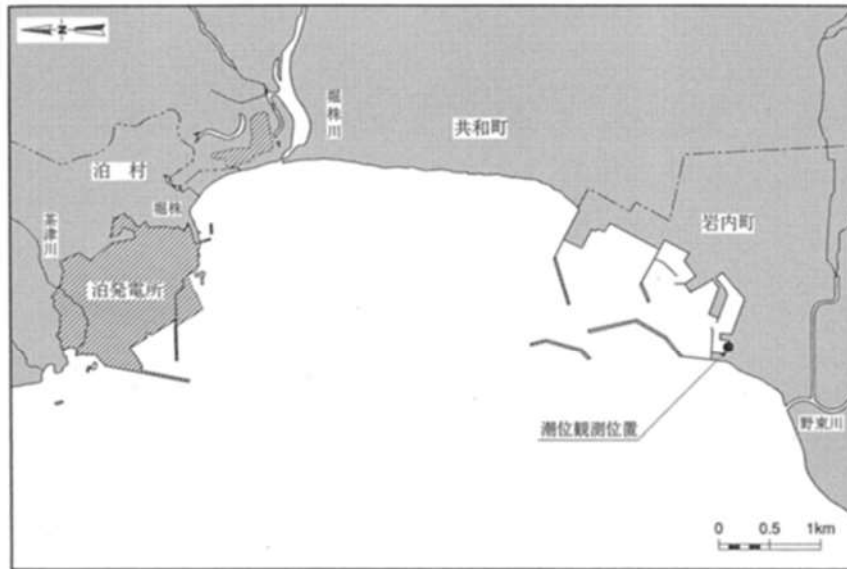
【検討結果】

(1) 朔望平均潮位

泊発電所の南方約5kmに位置している観測地点「岩内港」(国土交通省所管)(第1.5-1図)の朔望平均潮位は第1.5-1表のとおりである。

耐津波設計においては施設への影響を確認するため、昇側の水位変動に対しては1961年9月～1962年8月の潮位観測記録に基づく朔望平均満潮位を考慮して昇側水位を設定し、また、下降側の水位変動に対しては1961年9月～1962年8月の潮位観測記録に基づく朔望平均干潮位を考慮して下降側水位を設定する(泊発電所の原子炉設置変更許可申請書(3号原子炉の増設)平成12年11月と同様)。

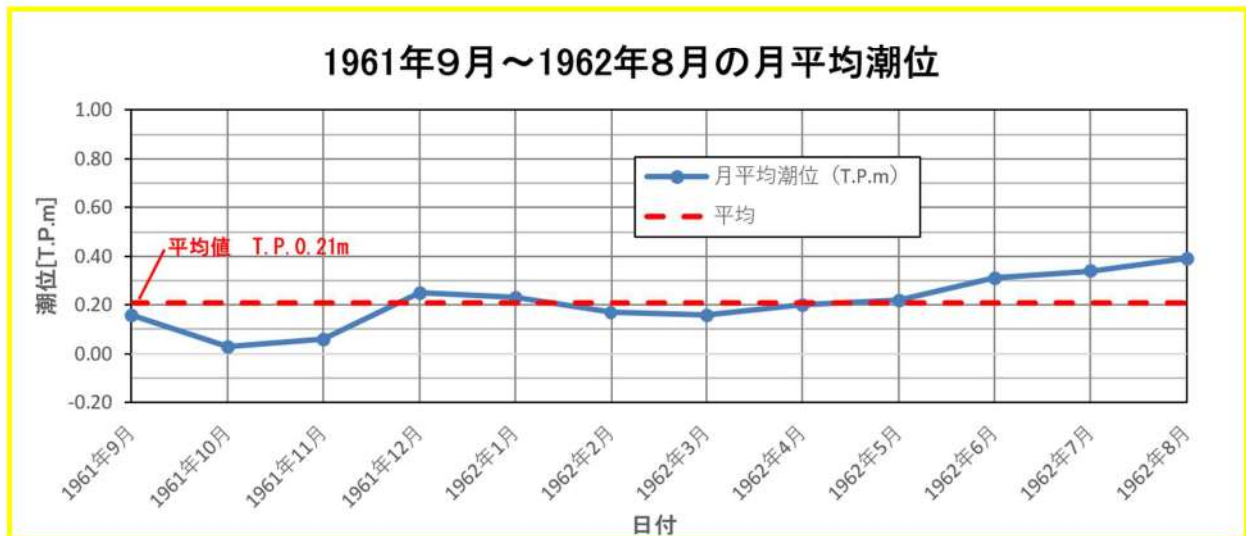
なお、数値シミュレーションにおける初期潮位は、発電所周辺海域の平均的な潮位を使用することとし、岩内港の潮位観測記録(1961年9月～1962年8月)の平均潮位T.P.0.21mとする。1961年9月～1962年8月における月平均潮位の推移を第1.5-2図に示す。津波の遡上解析にあたっては、地震直後の水位としてT.P.0.21mを与え、数値シミュレーションを実施し、得られた水位時刻歴波形の最大値又は最小値と初期潮位との差分を求めることで、水位変動量(昇側)又は水位変動量(降側)を算出する。入力津波の設定にあたっては、津波の遡上解析により得られた水位変動量(昇側)又は水位変動量(降側)に対し、上記の朔望平均潮位をあらためて考慮する(詳細は、添付資料2「数値シミュレーションに用いる数値計算モデルについて」図4参照)。



第 1.5-1 図 観測地点「岩内港」の位置

第 1.5-1 表 津波計算で考慮する水位変動

朔望平均満潮位	T. P. 0.26m
朔望平均干潮位	T. P. -0.14m



第 1.5-2 図 各月の平均潮位 (1961年9月～1962年8月)

(2) 潮位のばらつき

朔望平均潮位のばらつきを把握するため、観測地点における潮位観測記録を用いてばらつきの程度を確認した。

長期的な潮位変化を把握するために、1971年～2018年における年間平均潮位の推移を整理した結果を第 1.5-3 図に示す。平均潮位の変化について線形近似を実施し潮位の変化量を算定した結果、データの分析を行った約48年間で -0.06m であり、ほぼ変化は見られない。また、2019年以降の最新データを追加した

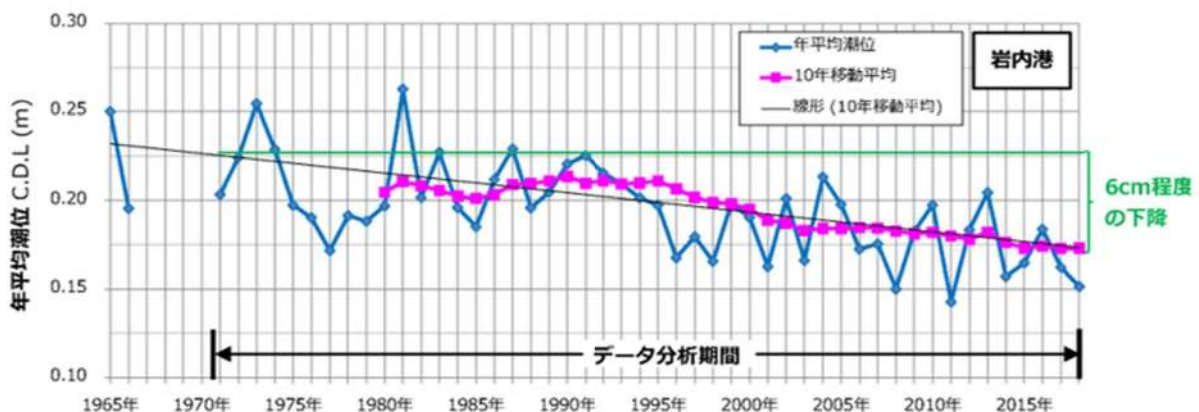
1971年～2021年における年間平均潮位の推移を整理した結果、1971年～2018年における年平均潮位の推移と同様であることを確認した（添付資料6）。

データ分析期間初期約5ヵ年（1971年3月～1975年12月）^{※1}の朔望平均潮位に関するデータ分析の結果を第1.5-2表に、各月の朔望満干潮位の推移を第1.5-4図に示す。標準偏差は満潮位で0.14m、干潮位で0.13mであった。

入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位（1961年9月～1962年8月）とデータ分析期間初期約5ヵ年（1971年3月～1975年12月）の朔望平均潮位の比較を第1.5-3表に示す。両者を比較した結果、朔望平均満潮位の差は0.00m、朔望平均干潮位の差は0.06mであり、ほぼ差は見られない。

潮位のばらつきについては、入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位（1961年9月～1962年8月）、至近8ヵ年（2014年1月～2021年12月）及びデータ分析期間初期約5ヵ年（1971年3月～1975年12月）の朔望平均潮位を比較し、保守的な設定になるようデータ分析期間初期約5ヵ年の朔望平均潮位のばらつきを考慮することとする（添付資料6）。

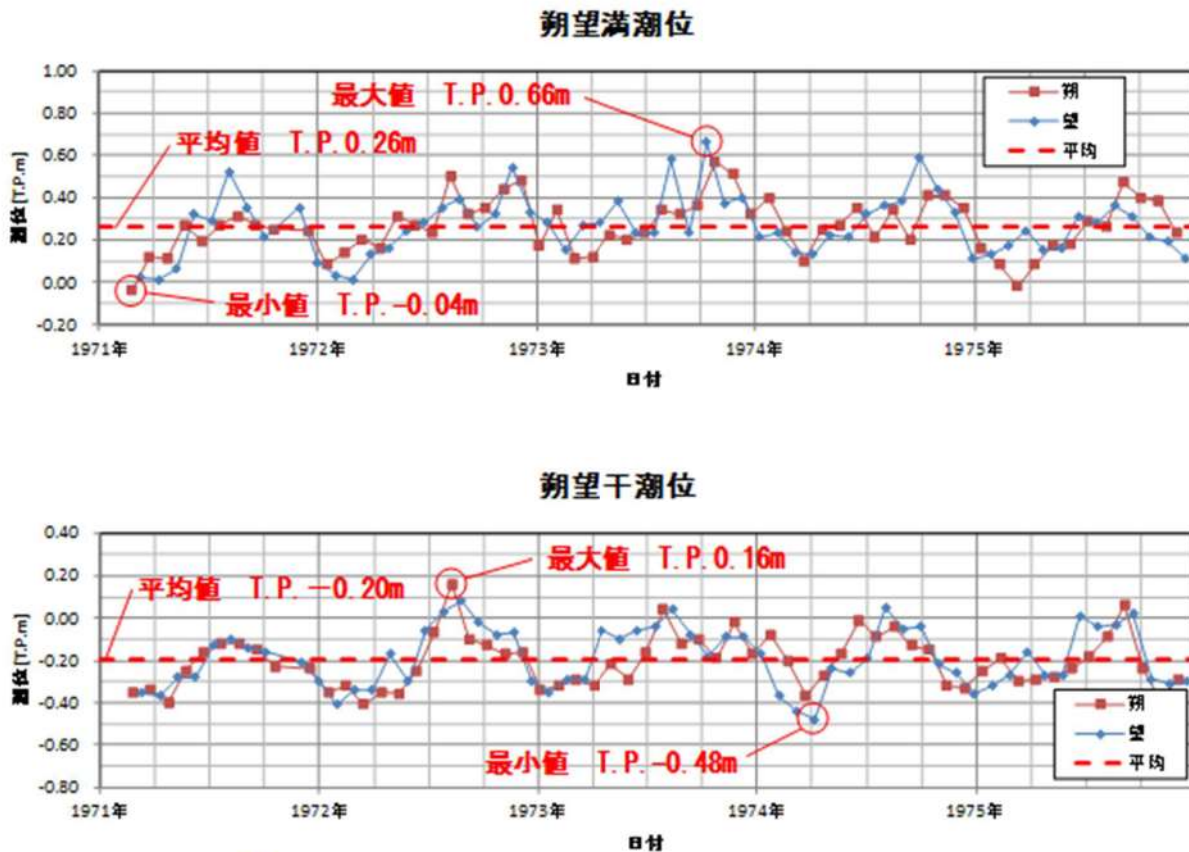
※1 1967年1月～1971年2月におけるデータが受領できなかったことから、1971年3月以降のまとまった期間のデータとした。



第1.5-3図 年平均潮位の推移（1965年～2018年）

第 1.5-2 表 朔望平均潮位に関するデータ分析
(1971 年 3 月～1975 年 12 月)

	満潮位	干潮位
最大値	T. P. 0.66m	T. P. 0.16m
平均値	T. P. 0.26m	T. P. -0.20m
最小値	T. P. -0.04m	T. P. -0.48m
標準偏差	0.14m	0.13m

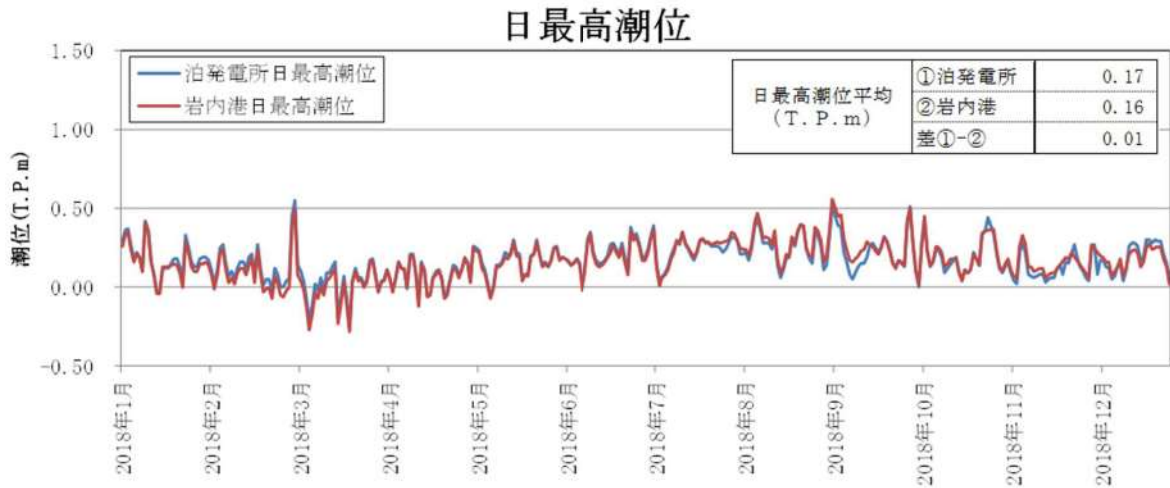


第 1.5-4 図 各月の朔望満干潮位 (1971 年 3 月～1975 年 12 月)

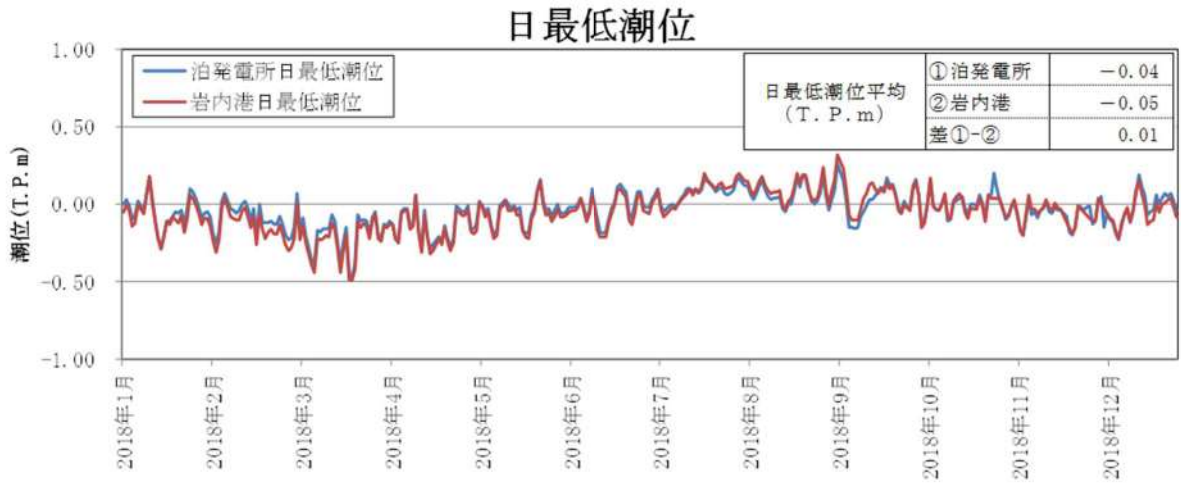
第 1.5-3 表 入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位 (1961 年 9 月～1962 年 8 月) とデータ分析期間初期約 5 ヶ年 (1971 年 3 月～1975 年 12 月) の朔望平均潮位の比較

	入力津波の評価で考慮する 朔望平均潮位 (1961 年 9 月～1962 年 8 月) (A)	データ分析期間初期約 5 ヶ年 (1971 年 3 月～ 1975 年 12 月) の朔望 平均潮位 (B)	(B) - (A)
朔望平均 満潮位	T. P. 0.26m	T. P. 0.26m	0.00m
朔望平均 干潮位	T. P. -0.14m	T. P. -0.20m	0.06m

また、過去1年間（2018年）における泊発電所と岩内港の日最高潮位・日最低潮位を整理した（第1.5-5図、第1.5-6図）。泊発電所と岩内港では日最高潮位で年間平均0.01m、下降側は日最低潮位で0.01mの潮位差が生じており、泊発電所の日最高潮位及び日最低潮位は共に岩内港に比べ年間平均0.01m高かったことを踏まえ、保守的な設定となるように潮位差として上昇側水位に0.01mを考慮し、下降側水位には考慮しないこととする。



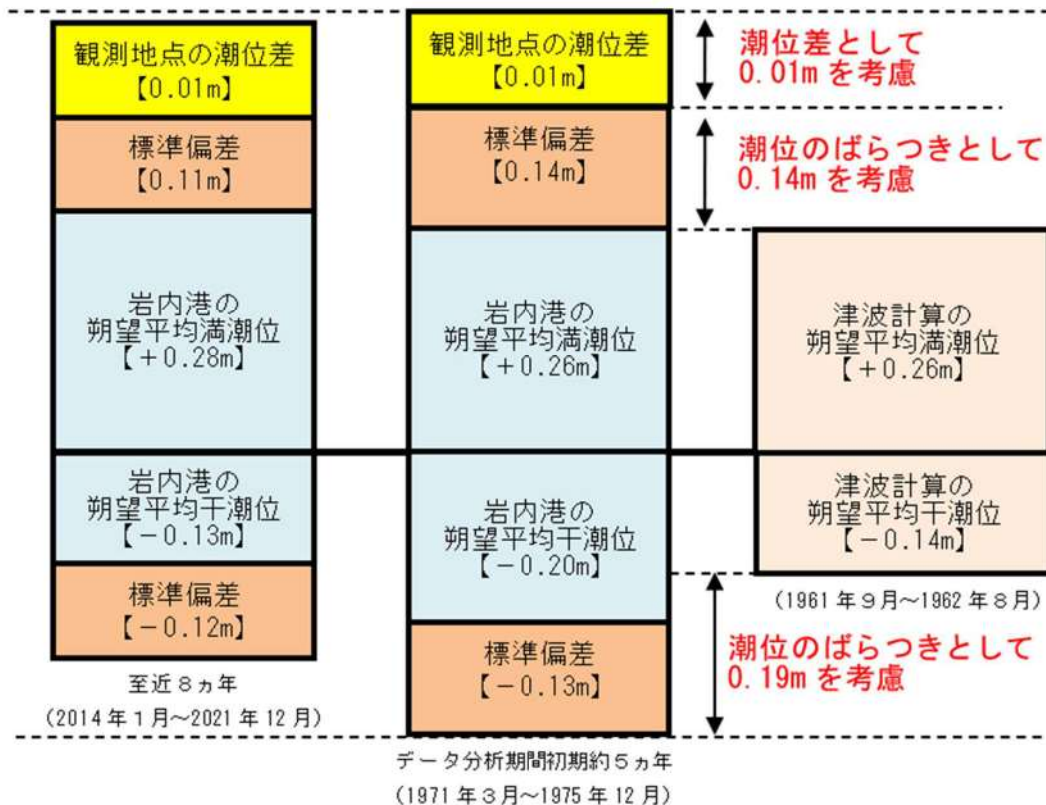
第1.5-5図 泊発電所と岩内港の日最高潮位の比較



第1.5-6図 泊発電所と岩内港の日最低潮位の比較

以上より，入力津波の評価に当たっては，潮位のばらつきを以下のとおり考慮する（第 1.5-7 図）。

- ・ 水位上昇側については，岩内港のデータ分析期間初期約 5 カ年の朔望平均満潮位 T.P. 0.26m に標準偏差 0.14m を加えると，T.P. 0.40m となるため，入力津波の評価で考慮する朔望平均満潮位 T.P. 0.26m との差分 0.14m を，評価のばらつきとして考慮する。加えて，入力津波の評価に当たっては，泊発電所と岩内港の潮位差 0.01m を考慮する。
- ・ 水位下降側については，岩内港のデータ分析期間初期約 5 カ年の朔望平均干潮位 T.P. -0.20m から標準偏差 0.13m を差し引くと，T.P. -0.33m となるため，入力津波の評価で考慮する朔望平均満潮位 T.P. -0.14m との差分 0.19m を，評価のばらつきとして考慮する。



第 1.5-7 図 潮位のばらつき考慮の考え方

なお，数値シミュレーションにおける初期潮位として，岩内港の潮位観測記録（1961 年～1962 年）の平均潮位を用いているが，第 1.5-3 図に示すとおり，1965 年～2018 年における年間平均潮位の変化量は，データの分析を行った 48 年間（1971 年～2018 年）で 0.06m であり，ほぼ変化が見られないことを確認している。また，入力津波の評価に当たっては，第 1.5-7 図に示すとおり，潮位のばらつきを保守的に考慮することに加え，観測地点の潮位差についても考慮することで，保守的な評価水位を算出している。

(3) 高潮

a. 高潮の評価

観測地点「岩内港」における約 48 年（1971 年～2018 年）の年最高潮位を第 1.5-4 表に示す。

また、表から算定した観測地点「岩内港」における最高潮位の超過発生確率を第 1.5-8 図に示す。

これより、再現期間と期待値は次のとおりとなる。

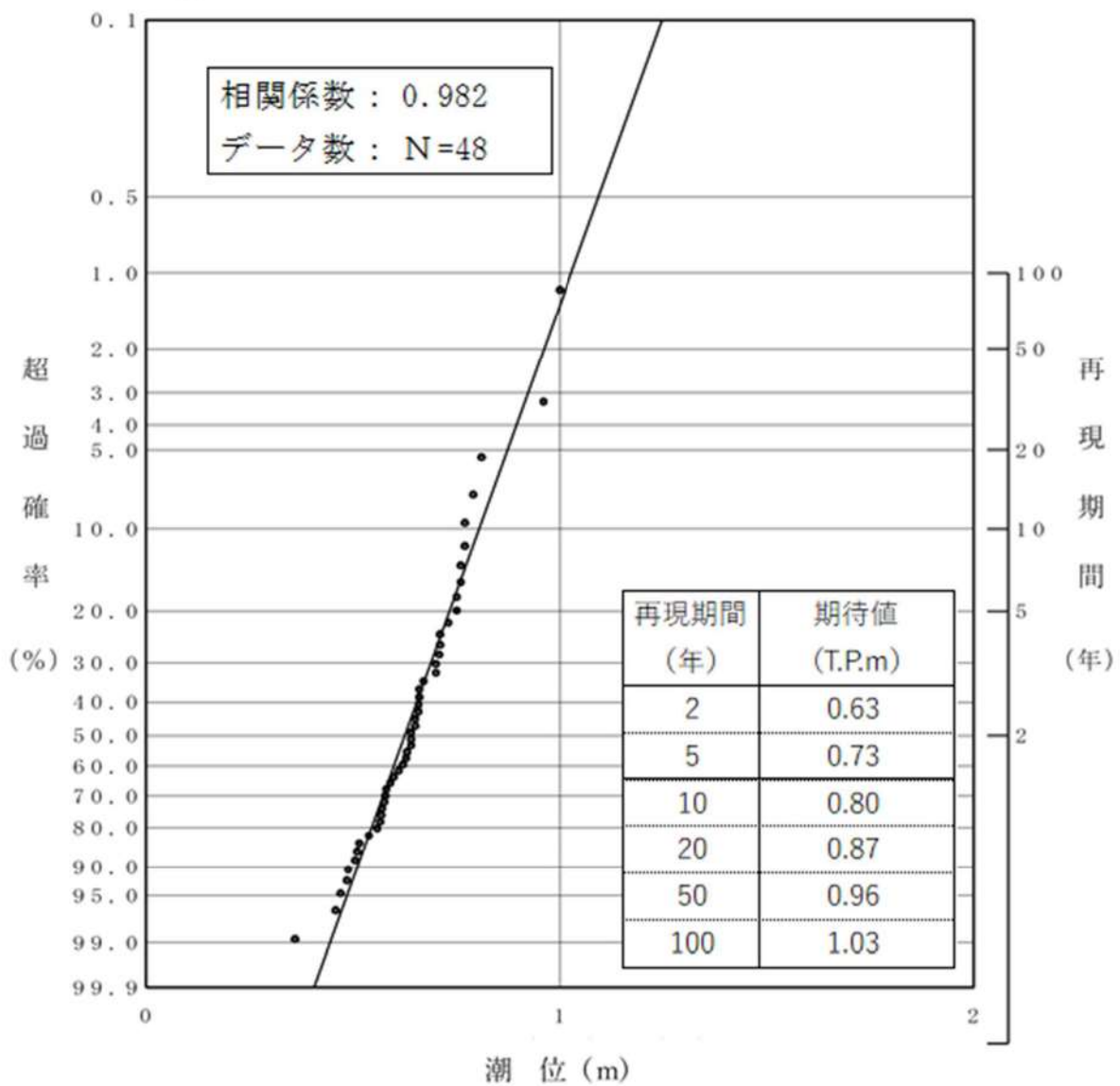
2 年	T.P. 0.63m
5 年	T.P. 0.73m
10 年	T.P. 0.80m
20 年	T.P. 0.87m
50 年	T.P. 0.96m
100 年	T.P. 1.03m

第 1.5-4 表 観測地点「岩内港」における
年最高潮位

年	最高潮位 発生日	年最高潮位 (T.P.m)	(参考) 年最高潮位上位10位
1971	10月12日	0.570	
1972	9月18日	0.640	
1973	10月15日	0.660	
1974	10月4日	0.590	
1975	9月8日	0.470	
1976	9月15日	0.510	
1977	7月11日	0.360	
1978	8月4日	0.505	
1979	3月31日	0.575	
1980	11月1日	0.515	
1981	11月4日	0.565	
1982	8月29日	0.485	
1983	11月25日	0.640	
1984	8月23日	0.770	5
1985	10月8日	0.670	
1986	9月22日	0.750	9
1987	9月1日	1.000	1
1988	12月15日	0.640	
1989	8月28日	0.700	
1990	8月23日	0.790	4
1991	7月26日	0.620	
1992	10月31日	0.710	
1993	1月29日	0.630	
1994	10月13日	0.810	3
1995	11月9日	0.760	7
1996	6月19日	0.580	
1997	8月5日	0.650	
1998	11月9日	0.730	
1999	10月3日	0.710	
2000	9月2日	0.750	9
2001	8月23日	0.660	
2002	10月23日	0.700	
2003	12月26日	0.770	5
2004	9月8日	0.960	2
2005	9月8日	0.610	
2006	9月20日	0.760	7
2007	9月8日	0.650	
2008	11月30日	0.458	
2009	8月21日	0.598	
2010	12月4日	0.628	
2011	7月4日	0.488	
2012	9月18日	0.538	
2013	8月18日	0.578	
2014	8月11日	0.708	
2015	10月2日	0.658	
2016	8月31日	0.658	
2017	9月19日	0.558	
2018	9月6日	0.568	

(参考) 年最高潮位上位 10 位と発生要因

順位	最高潮位 (T.P.m)	発生日年月日	発生要因
1	1.000	1987年9月1日	台風12号
2	0.960	2004年9月8日	台風18号
3	0.810	1994年10月13日	台風29号
4	0.790	1990年8月23日	台風14号
5	0.770	1984年8月23日	台風10号
6	0.770	2003年12月26日	低気圧
7	0.760	1995年11月9日	低気圧
8	0.760	2006年9月20日	台風13号
9	0.750	1986年9月22日	台風16号
10	0.750	2000年9月2日	台風12号

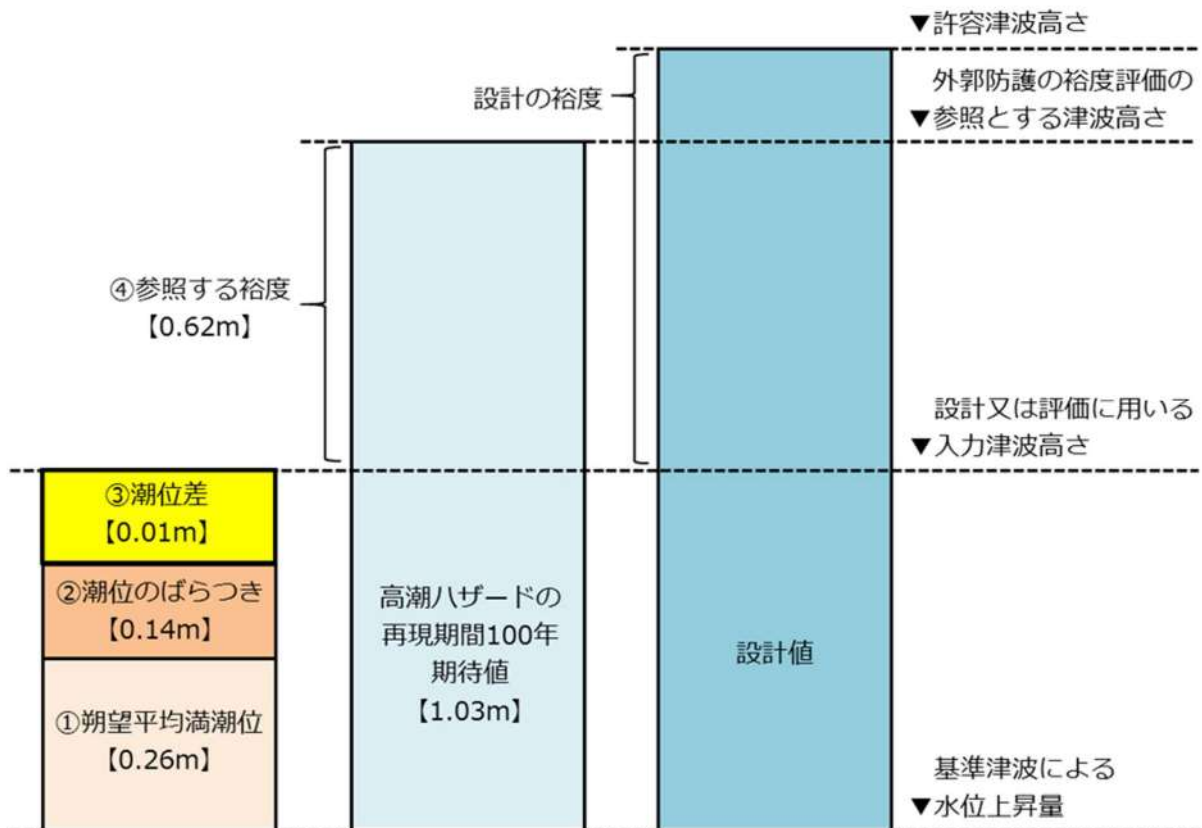


第 1.5-8 図 観測地点「岩内港」における最高潮位の超過発生確率

b. 高潮の考慮

● : 追而

基準津波による敷地前面における水位の年超過確率は、●～●程度であり、独立事象としての津波と高潮が重畳する可能性が極めて低いと考えられるものの、高潮ハザードについては、プラントの運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値 (T.P. 1.03m) と、入力津波で考慮する朔望平均満潮位 (T.P. 0.26m)、潮位のばらつき (0.14m) 及び泊発電所と岩内港の潮位差 (0.01m) の合計の差である 0.62m を外郭防護の裕度評価において参照する (第 1.5-9 図) (以下、「参照する裕度」という。)



第 1.5-9 図 高潮の考慮のイメージ

(4) 地殻変動

a. 地殻変動の評価

地震による地殻変動について、津波波源となる地震による影響を考慮するとともに、津波が起きる前に基準地震動の震源となる敷地周辺の活断層から想定される地震が発生した場合を想定した検討も行う。

津波波源としている地震による地殻変動としては、日本海東縁部が挙げられ、断層変位に伴う地殻変動量を第 1.5-5 表に示す。

第 1.5-10 図に敷地に地殻変動が想定される日本海東縁部の波源を示す。

日本海東縁部の最大沈降量発生波源による地殻変動量は 0.21m (沈降) であり、この地殻変動量は入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。

また、日本海東縁部の最大隆起量発生波源による地殻変動量は 0.07m (隆起) であり、この地殻変動量についても入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。

津波が起きる前に、基準地震動の震源となる敷地周辺の活断層の変位による地殻変動が発生することを想定する。それらの断層変位に伴う地殻変動量を第 1.5-6 表に示す。

基準地震動の震源のうち敷地に大きな影響を与える「Fs-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜」による地殻変動量は 0.18m (沈降) であり、この地殻変動量は入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。

また、積丹半島北西沖の断層による地殻変動量は 0.96m (隆起) であり、この地殻変動量についても入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。

地殻変動量の算出に当たっては、第 1.5-11 図に示すパラメータを用い、Mansinha and Smylie (1971) の方法を用いた。算定方法の詳細については添付資料 2 に示す。

耐津波設計においては施設への影響を確認するため、上昇側の水位変動に対して設計、評価を行う際には、津波波源、基準地震動の震源それぞれの沈降量を考慮して上昇水位を設定する。

下降側の水位変動に対して設計、評価を行う際には、津波波源、基準地震動の震源それぞれの隆起量を考慮して下降水位を設定する。

日本海東縁部 (最大沈降量発生波源、最大隆起量発生波源)、 「Fs-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜」 及び積丹半島北西沖の断層による地殻変動量分布図を第 1.5-11 図に示す。

b. 余効変動の評価

基準地震動の評価における検討用地震の震源において 1993 年北海道南西沖地震が発生しているが、西村・Thatcher (2003) ^{*1}では「1994 年 10 月から始まった国土地理院の GPS 観測網によると、北海道北部に対する北海道南西部の西向きの変動が観測されている。一方、小樽から寿都に至る水準測量では、北海道

南西沖地震後の5年間で約3cmの寿都側の隆起が観測されており、GPSの結果と調和的である。これらの地殻変動は、1993年7月に発生した北海道南西沖地震の余効変動として解釈されており、そのうち西向きの変動は増毛観測地点に対する瀬棚観測点の変動は1995年4月からの1年間で2.3cmであったのが、それ以降1.7, 1.3, 1.0cm/yrと減少しており、1999年4月から2002年3月までの3年間の平均では0.9cm/yrと年々小さくなっていることがわかった。」とされている。

西村・Thatcher (2005) ^{※2}では、国土地理院で実施された水準測量の結果を基に、北海道南西沖地震後11年間の余効変動の特徴として「水準測量の路線上に2つのピークがあることが明らかになり、1つはニセコ付近、もう1つは長万部付近である。この2つのピークでは小樽に対し約10cmの隆起を示し、この2つのピークの間にある瀬棚付近では隆起量は約4cmである。この上下変動は以前に行った指摘と調和的で、余効変動の特徴として、(1)内浦湾を中心とした隆起、(2)北海道南西部の西向きの変位速度が時間とともに小さくなっていること。」とされている。

これらの記載から北海道南西沖地震後の余効変動について、上下変動は小樽に対して寿都側が5年間で約3cm、ニセコ付近は11年間で約10cmの小さな隆起量を示し、北海道南西部の水平変動の変位速度も1995年4月から2002年3月にかけて増毛を基準とした瀬棚の変動が2.3cm/yrから0.9cm/yrと小さくなっている。

そのほか2011年東北地方太平洋沖地震による余効変動について、GNSSシステム(GEONET)及び海底地殻変動観測(SGO)を用いて2011年東北地方太平洋沖地震以降の地殻変動について整理しているSuito (2018) ^{※3}をレビューした。Suito (2018) ^{※3}では「東北地方太平洋沖地震後の6.5年間において、東北内陸部と日本海沿岸では10cm程度の累積沈下が、奥羽脊梁部ではかなり大きな沈下が、関東・中部・北海道南部では10cm程度の累積隆起が観測された。」とされている。

泊発電所周辺においては、第1.5-12図に示す通り東北地方太平洋沖地震以降6.5年間の累積隆起量は2cm以下と小さく、水平変位速度も第1.5-13図に示す通り1~2cm/yrと小さい値を示す。

以上より、1993年北海道南西沖地震及び2011年東北地方太平洋沖地震の余効変動は小さい値を示すことから、仮に地震が発生したとしても余効変動が津波に対する安全性評価に及ぼす影響は小さいが、以下のとおり、安全側に入力津波を設定する際の影響要因として考慮する。

- ・上昇側の水位変動に対して設計、評価を行う際には、余効変動による隆起量は考慮しない。
- ・下降側の水位変動に対して設計、評価を行う際には、余効変動による隆起量として、北海道南西沖地震によるニセコ付近の隆起量(10cm)と東北地方太

平洋沖地震による泊発電所周辺の隆起量（2 cm）を合計した隆起量（12cm）を考慮する。

- ※1 西村卓也・THATCHER Wayne（2003）：北海道南西沖地震の余効変動の再検討，2003年地球惑星科学関連学会合同大会予稿集（CD-ROM），2003巻，J063-001.
- ※2 西村卓也・THATCHER Wayne（2005）：北海道南西沖地震の余効変動の再検討（その2），2005年地球惑星科学関連学会合同大会予稿集（CD-ROM），2005巻，D007-005.
- ※3 Suito, H.（2018）：Current Status of Postseismic Deformation Following the 2011 Tohoku-Oki Earthquake, Journal of Disaster Research Vol.13 No.3, 2018, pp.503-510.

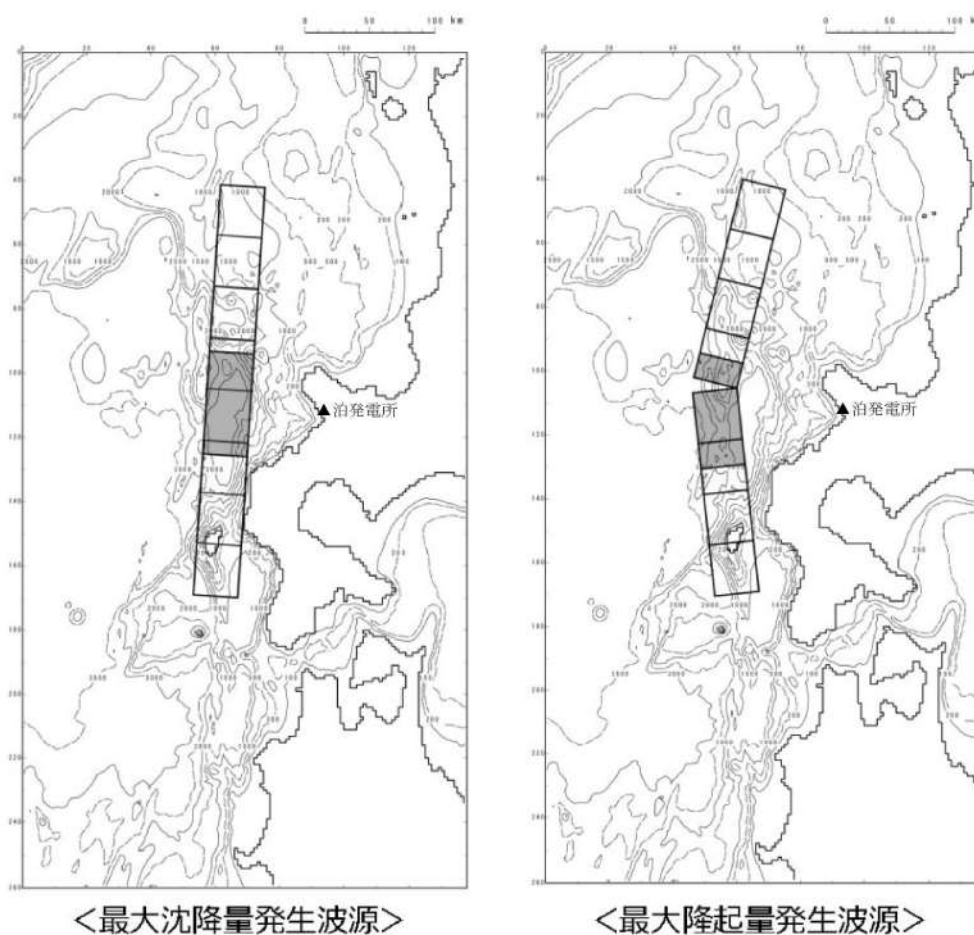
c. 地殻変動量の考慮

地殻変動及び余効変動の評価結果に基づき，入力津波を設定する際の影響要因として，上昇側の水位変動に対して設計，評価を行う際には，津波波源，基準地震動の震源それぞれの沈降量を考慮して上昇水位を設定する。下降側の水位変動に対して設計，評価を行う際には，津波波源，基準地震動の震源それぞれの隆起量及び余効変動による隆起量を考慮して下降水位を設定する。

入力津波の設定において考慮する地殻変動量を第1.5-7表，第1.5-14図に示す。

第 1.5-5 表 津波波源となる断層変位に伴う地殻変動量

	津波波源となる断層	敷地の地殻変動量
最大沈降量 発生波源	日本海東縁部 ・断層パターン：6 ・アスペリティ位置：de 南 10km ・断層形状：矩形（東移動） ・断層面上縁深さ：5 km	0.21m の沈降が生じる。
最大隆起量 発生波源	日本海東縁部 ・断層パターン：7 ・アスペリティ位置：de 南 20km ・断層形状：くの字（基準位置） ・断層面上縁深さ：0 km	0.07m の隆起が生じる。

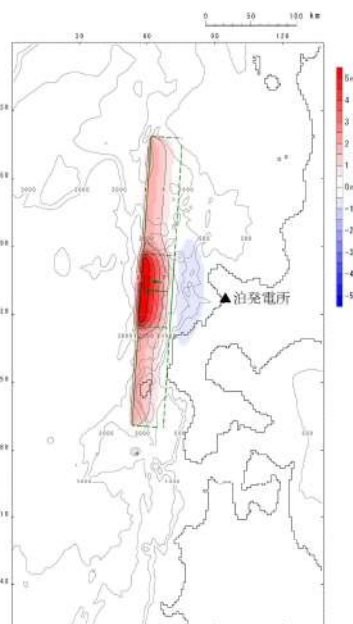


第 1.5-10 図 津波波源となる断層の断層モデル図

第 1.5-6 表 基準地震動の震源となる敷地周辺の活断層の変位に伴う地殻変動量

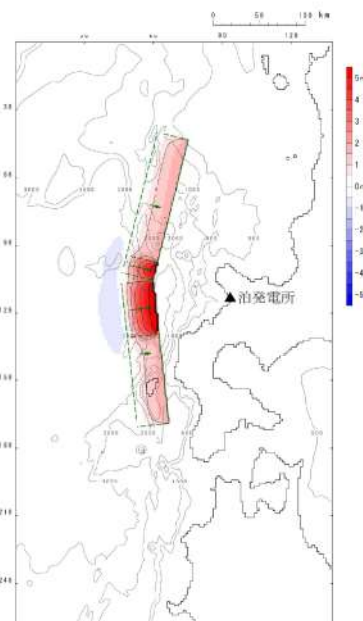
津波波源以外の敷地周辺断層（基準地震動）	敷地の地殻変動量
F S - 1 0 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜	0.18m の沈降が生じる。
積丹半島北西沖の断層（走向 40°, 不確かさ考慮ケース）	0.96m の隆起が生じる。

Mw	8.22
断層長さ	320km
断層幅	40km
断層形状	矩形（東へ移動）
アスペリティ位置	de 南 10km 移動
すべり量	アスペリティ領域 Da=12m 背景領域 Db=4 m
断層面上縁深さ	5 km
走向	3°
傾斜角	30°
傾斜方向	中央, 東傾斜
すべり角	90°



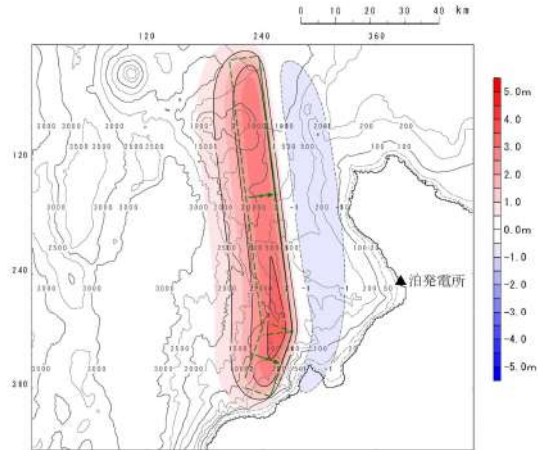
第 1.5-11 図（1） 地殻変動量分布図：最大沈降量発生波源

Mw	8.22
断層長さ	320km
断層幅	40km
断層形状	くの字（基準位置）
アスペリティ位置	de 南 20km 移動
すべり量	アスペリティ領域 Da=12m 背景領域 Db=4 m
断層面上縁深さ	0 km
走向	183°
傾斜角	30°
傾斜方向	東端, 西傾斜
すべり角	90°



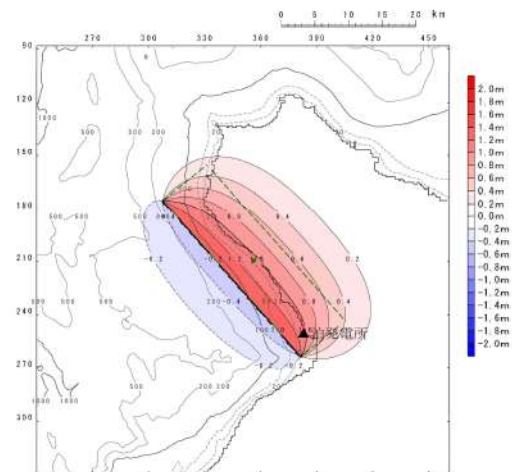
第 1.5-11 図（2） 地殻変動量分布図：最大隆起量発生波源

Mw	7.70
断層長さ	100.6km
断層幅	17.3km
すべり量	7.24m
断層面上縁深さ	5 km
傾斜角	60°
すべり角	90°

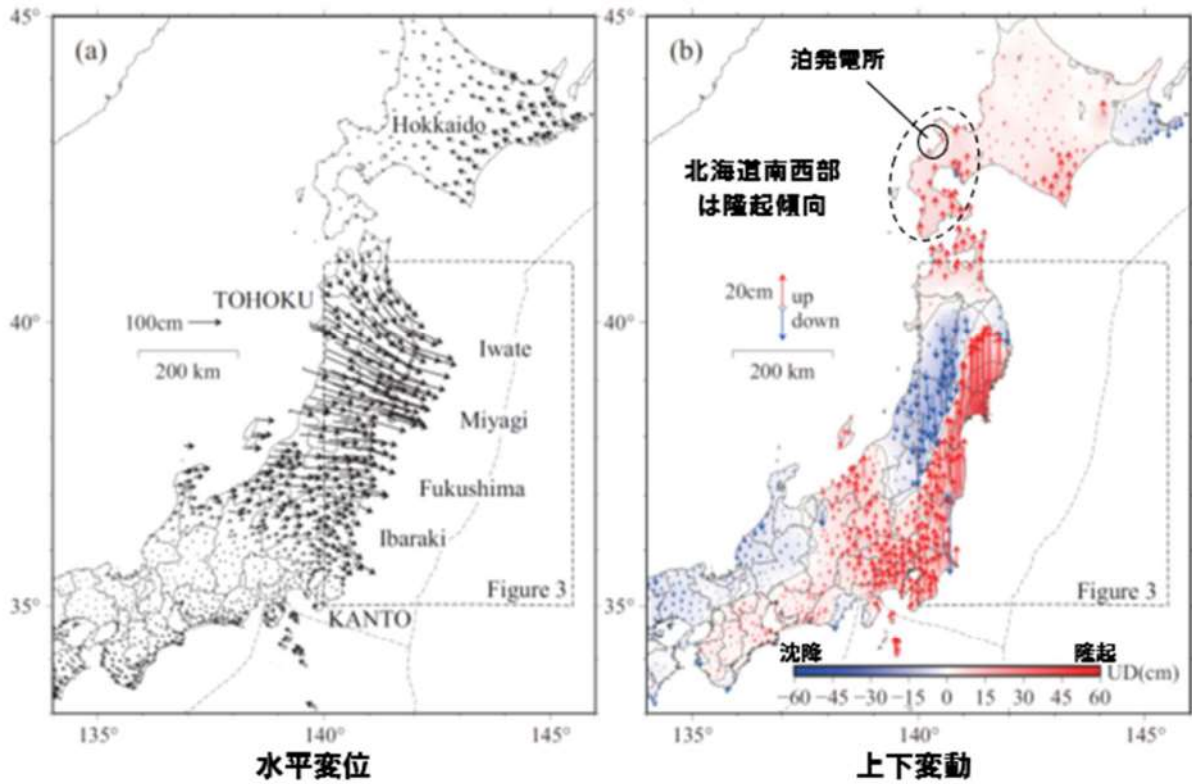


第 1.5-11 図 (3) 地殻変動量分布図：
FS-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜

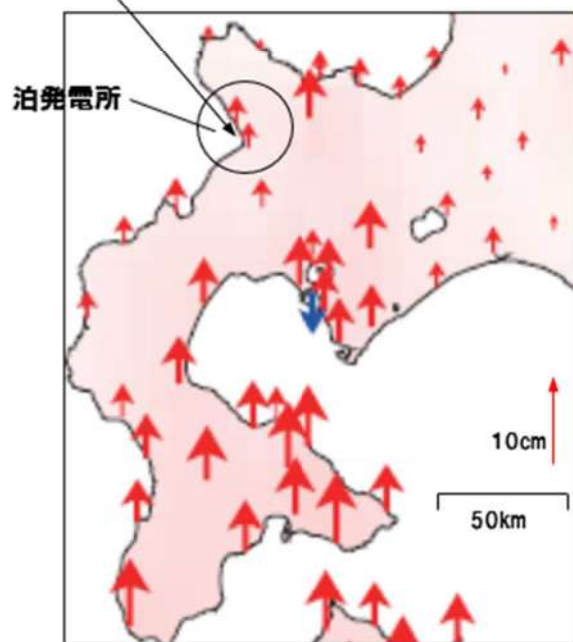
Mw	7.03
断層長さ	32.0km
断層幅	17.3km
すべり量	2.28m
断層面上縁深さ	0 km
傾斜角	60°
すべり角	105°



第 1.5-11 図 (4) 地殻変動量分布図：積丹半島北西沖の断層
(走向 40° , 不確かさ考慮ケース)



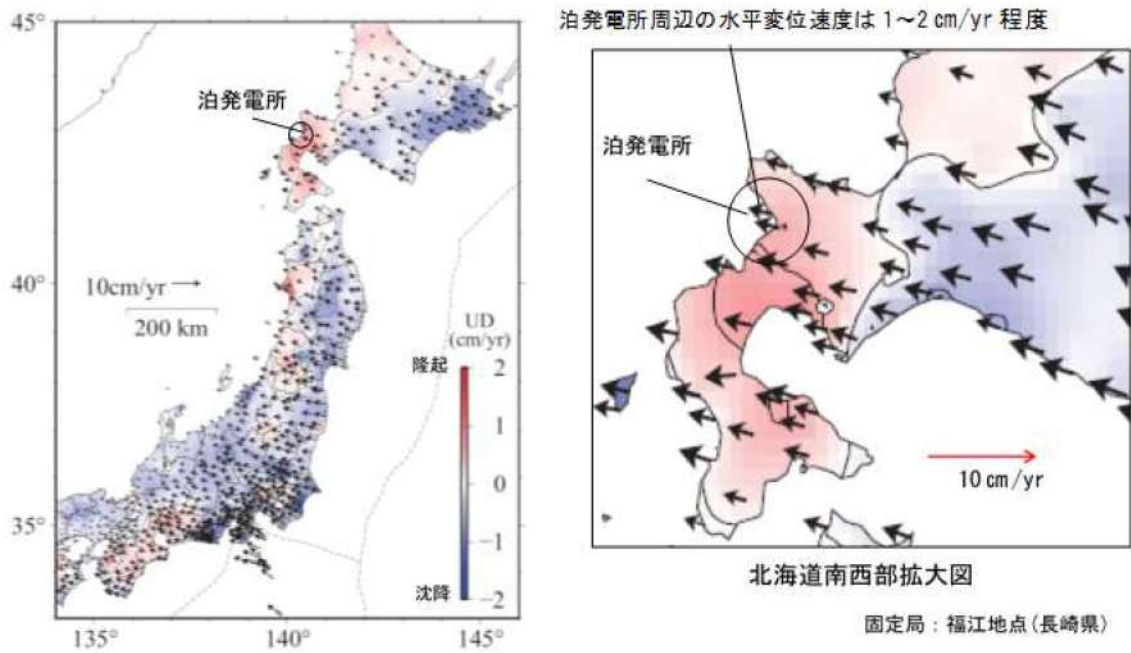
泊発電所周辺の累積隆起量は 2 cm程度



北海道南西部拡大

固定局: 福江地点 (長崎県)

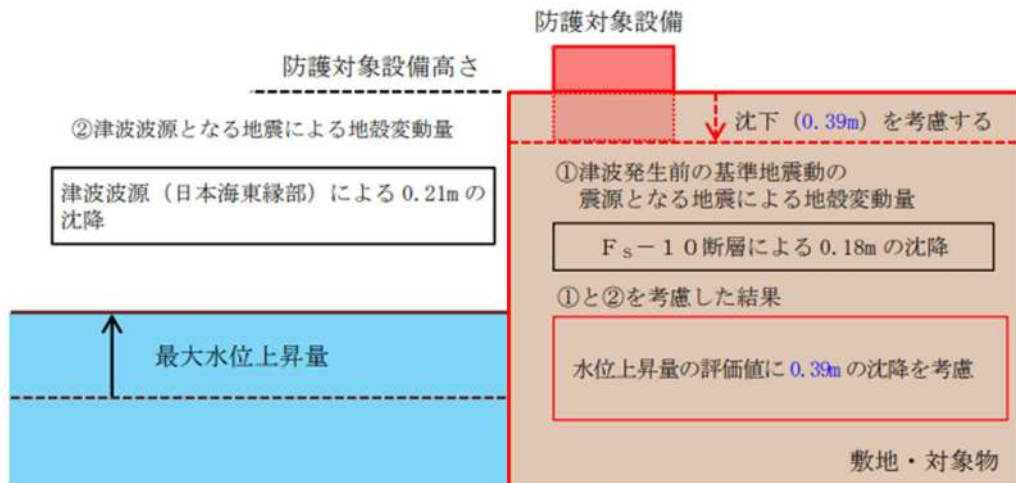
第 1.5-12 図 GEONET による 2011 年 3 月東北地方太平洋沖地震以降 6.5 年間分の地殻変動 (Suito, 2018 に加筆)



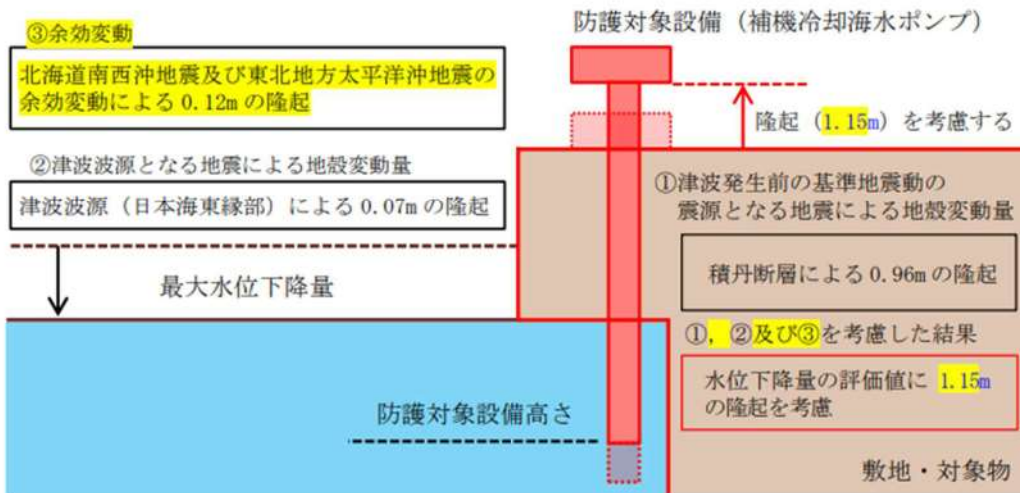
第 1.5-13 図 GEONET による 1997 年 1 月から 2000 年 1 月までの平均変位速度 (Suito, 2018 に加筆)

第 1.5-7 表 設計及び評価に考慮する地殻変動量

	津波波源	津波発生前の 基準地震動の 震源となる地 震による地殻 変動量	津波波源 となる 地震による 地殻変動量	余効変動	設計及び評価に 考慮する変動量
水位上昇 (沈降) 側の影響	日本海東縁部 ・断層パターン：6 ・アスペリティ位置：de南10km ・断層形状：矩形(東移動) ・断層面上縁深さ：5km	「FS-10 断層～岩内堆 東撓曲～岩内 堆南方背斜」 による0.18m の沈降	0.21m の 沈降	-	保守的な評価とし て、基準地震動の震 源となる地震による 地殻変動量に、津波 波源となる地震によ る地殻変動量を加算 した0.39mの沈降を 考慮
水位下降 (隆起) 側の影響	日本海東縁部 ・断層パターン：7 ・アスペリティ位置：de南20km ・断層形状：くの字(基準位置) ・断層面上縁深さ：0km	積丹半島北西 沖の断層(走 向40°,不確 かさ考慮ケー ス)による 0.96mの隆起	0.07m の 隆起	北海道南西沖 地震による隆 起量と東北地 方太平洋沖地 震による隆起 量を合計した 0.12mの隆起	保守的な評価とし て、基準地震動の震 源となる地震による 地殻変動量に、津波 波源となる地震によ る地殻変動量、余効 変動を加算した 1.15mの隆起を考慮



【水位上昇側】

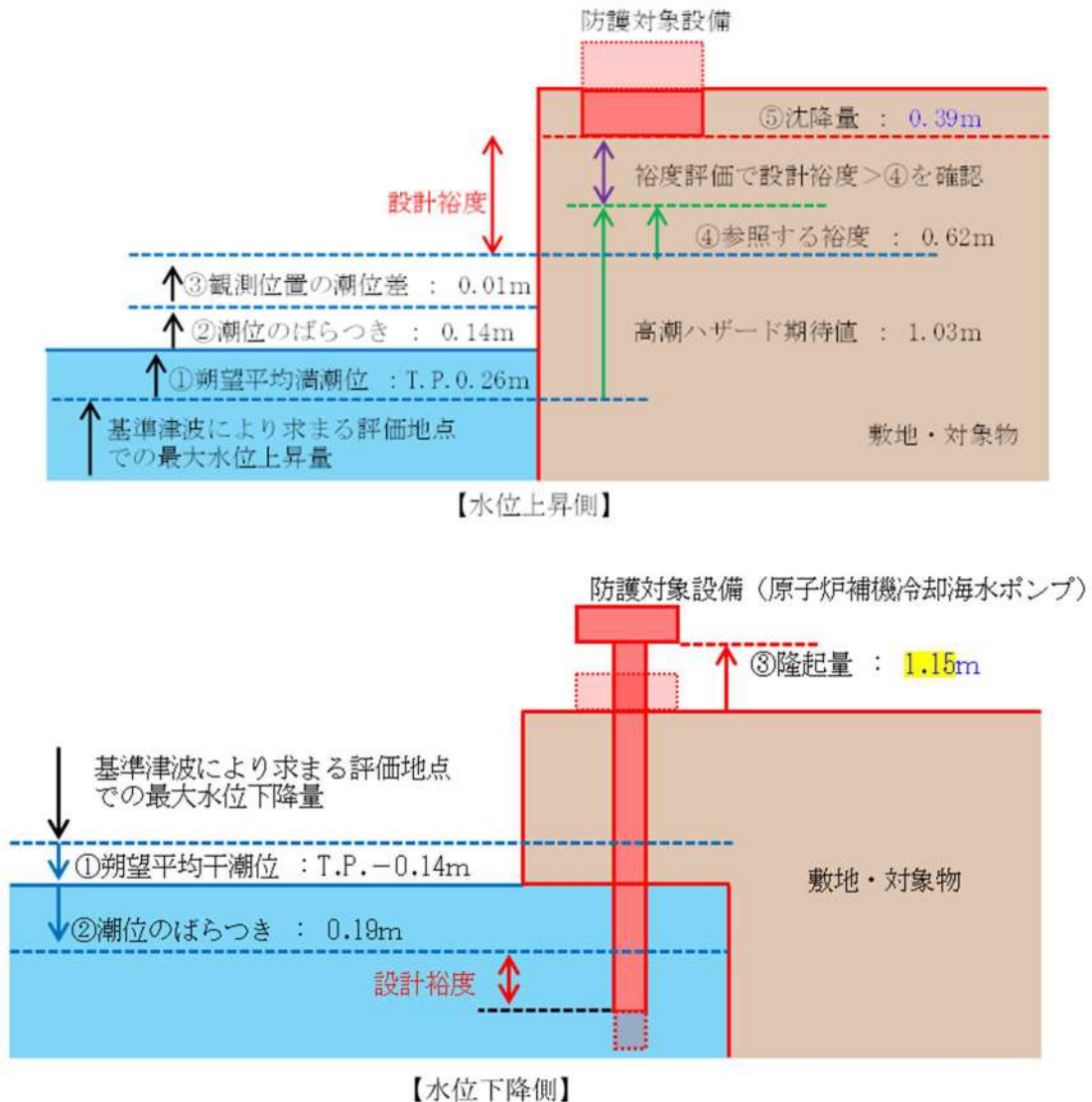


【水位下降側】

第 1.5-14 図 設計及び評価に考慮する地殻変動量

1.6 設計又は評価に用いる入力津波

「1.5 水位変動，地殻変動の考慮」における考慮事項を踏まえた入力津波設定にあたっての潮位変動，地殻変動の取扱いの考え方を示すと第 1.6-1 図のとおりとなる。



第 1.6-1 図 潮位変動，地殻変動の取扱いの考え方
(上昇側及び下降側)

「1.4 入力津波の設定」及び上記の「1.5 水位変動，地殻変動の考慮」に記した考え方に従い設定した施設・設備の設計又は評価に用いる入力津波の津波高さを第 1.6-1-1 表及び第 1.6-1-2 表に，各入力津波の時刻歴波形を第 1.6-2 図に示す。

また、「1.4 入力津波の設定」に示した入力津波に影響を与え得る要因の取扱いに関し、主な入力津波の評価条件の一覧を第 1.6-2-1 表及び第 1.6-2-2 表に示す。なお、各入力津波により生じる水位分布を添付資料 42 に示す。

第 1.6-1-1 表 入力津波高さ一覧 (水位上昇側)

因子	設定位置	地形変化				潮位変動			地盤による地震変動	管路状態		設定位置における評価値 (T.P. m)	(参考) 許容津波高さ (T.P. m)										
		防波堤北	防波堤南	地沿り地形①の崩壊	陸域の地盤沈下	海底地盤沈下	土捨場崩壊	期望平均潮位 (m)		潮位のばらつきの (m)	観測位置の潮位差 (m)			貝付着	スクリーンの損失								
遡上域 最高水位	防瀬堤前面	波源E	損傷	現地形	沈下	現地形	現地形				16.8	19.0											
	追而	追而 (入力津波の解析結果を踏まえて記載する)																					
水路内 最高 水位	取水ビット																						別添1 2.2 参照
	スクリーン室																						別添1 2.3 参照
	放水ビット																						別添1 2.3 参照
設置位置の 最高水位	取水ビット ポンプ室							0.26	0.14	0.01			13.8										
	防水壁																						

第 1.6-1-2 表 入力津波高さ一覧 (水位下降側)

因子	設定位置	地形変化				潮位変動			地盤による地震変動	管路状態		設定位置における評価値	(参考) 3号炉取水ビットポンプ室水位 (T.P. m)
		防波堤北	防波堤南	防波堤崩壊	陸域の地盤沈下	海底地盤沈下	土捨場崩壊	期望平均潮位 (m)		潮位のばらつきの (m)	観測位置の潮位差 (m)		
取水口 最低水位	取水口前面	波源L	損傷	健全	-0.14	-0.19	考慮しない	1.15	考慮			追而	
	取水ビット ポンプ室												

追而 (入力津波の解析結果を踏まえて記載する)

追而
(入力津波の解析結果を踏まえて記載する)

第 1.6-2 図 入力津波の時刻歴波形

第 1.6-2-1 表 入力津波の評価条件（津波高さに係る荷重因子）（1 / 8）

荷重因子	検討対象波源	入力津波に対する影響要因										設定位置における水位 (T.P. m)	
		①地盤及び津波による地形変化の考慮					②潮位変動、地盤変動、管路状態及び通水状態の考慮					防波堤前面	
		地形変化		防波堤			潮位変動 ^{※1}		地盤による地盤変動 (m)		管路状態		
		北防波堤	南防波堤	陸域の地盤沈下	防波堤前面水位変動量 (m)	潮位のばらつき (m)	観測地点の潮位差 (m)	沈降を考慮 ^{※2}	管路状態	管路状態	管路状態	管路状態	管路状態
防波堤前面 最高水位	波源 A	健全	健全	現地形	13.44	0.26	0.14	0.01	沈降を考慮 ^{※2} 0.39	管路解析 対象外	管路状態	管路状態	14.3
		健全	健全	5m 沈下	13.19								14.0
	損傷	損傷	現地形	15.65	0.26	0.14	0.01	16.5					
	健全	健全	5m 沈下	15.61				16.5					
	波源 E	健全	健全	現地形	14.98	0.26	0.14	0.01					15.8
		損傷	損傷	5m 沈下	15.96								16.8
波源 F	健全	健全	現地形	15.68	0.26	0.14	0.01	16.5					
	損傷	健全	5m 沈下	15.54				16.4					

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが、外郭防護の裕度評価において参照する。

※2：沈降量を解析結果（水位変動量（上昇側））に足し合わせる。

第 1.6-2-1 表 入力津波の評価条件（津波高さに係る荷重因子）（2 / 8）

追而
（茶津入構トンネル及びアクセスルートトンネルに係る波源の取り扱いを検討中）

第 1.6-2-1 表 入力津波の評価条件（津波高さに係る荷重因子）（3 / 8）

追而
（茶津入構トシネル及びアクセスルートトシネルに係る波源の取り扱いを検討中）

第 1.6-2-1 表 入力津波の評価条件（津波高さに係る荷重因子）（4 / 8）

荷重因子	検討対象波源	入力津波に対する影響要因										設定位置における水位(T.P. m)					
		①地震及び津波による地形変化の考慮					②潮位変動, 地殻変動, 管路状態及び通水状態の考慮					3号炉取水ピットスクリーン室	3号炉取水ピットポンプ室※3				
		防波堤 北防波堤	防波堤 南防波堤	陸域の 地盤沈下 5m	海域の 地盤沈下 2m	土捨場の 崩壊	3号炉 取水口 水位 変動量(m)	潮位平均 潮位 (T.P. m)	潮位の ばらつき (m)	観測地点 の潮位差 (m)	地震による 地殻変動 (m)			管路状態 具付着 スクリー ン状態			
3号炉 取水路内 最高水位	波源 B	健全		現地形	現地形	現地形	10.45	0.26	0.14	0.01	沈降を 考慮※2 0.39	有	健全	追而			
		健全		沈下	現地形	崩壊	13.44					無	損傷	10.9			
		健全		沈下	現地形	現地形	13.14					有	損傷	追而			
	波源 F	損傷		沈下	現地形	崩壊	13.79					無	損傷	12.8	有	健全	追而
		損傷		沈下	現地形	崩壊	11.86					有	健全	追而			
		健全		沈下	現地形	崩壊	13.22					無	損傷	12.1			
	波源 E	健全		沈下	現地形	崩壊	12.89					有	健全	追而			
		損傷		沈下	現地形	崩壊	13.72					無	損傷	12.1	有	健全	追而
		健全		沈下	現地形	崩壊	13.72					無	損傷	追而			

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが、外郭防護の裕度評価において参照する。

※2：沈降量を解析結果（水位変動量（上昇側））に足し合わせる。

※3：3号炉取水ピットポンプ室水位は、津波来襲時に満水となることから、3号炉取水ピットスクリーン室水位で代表させる。

第 1.6-2-1 表 入力津波の評価条件（津波高さに係る荷重因子）（5 / 8）

荷重因子	検討対象波源	入力津波に対する影響要因										設定位置における		
		①地震及び津波による地形変化の考慮					②潮位変動、地震変動、管路状態及び通水状態の考慮					水位(T.P. m)		
		地形変化		1, 2号炉			潮位変動 ^{※1}		観測地点		地震による		管路状態	
		防波堤 北防波堤	防波堤 南防波堤	地滑り地形① の崩壊	取水路 水位 変動量(m)	潮位 ばらつき (m)	潮位の 観測地点 の潮位差 (m)	地震変動 (m)	貝付着	スクリー ン状態	1,2号炉取水ピツ トスクリーン室			
1, 2号炉 取水路内 最高水位	波源 C	健全	健全	現地形	9.34				有	健全	追而			
				崩壊	9.39				無	健全 損傷 健全 損傷 健全 損傷 健全 損傷	5.5			
	波源 E	損傷	損傷	現地形	12.74				有	健全	追而			
				崩壊	12.78				無	健全 損傷 健全 損傷 健全 損傷		4.9		
波源 G	波源 G	健全	損傷	現地形	12.01	0.26	0.14	0.01	有	健全	追而			
				崩壊	12.02				無	健全 損傷 健全 損傷 健全 損傷		5.0		
	波源 H	健全	健全	現地形	11.50				有	健全	追而			
		損傷	損傷	崩壊	11.52				無	健全 損傷 健全 損傷 健全 損傷		4.9		

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが、外郭防護の裕度評価において参照する。

※2：沈降量を解析結果（水位変動量（上昇側））に足し合わせる。

第 1.6-2-1 表 入力津波の評価条件（津波高さに係る荷重因子）（6 / 8）

荷重因子	検討対象波源	入力津波に対する影響要因										設定位置における水位(T.P. m)			
		①地震及び津波による地形変化の考慮					②潮位変動、地殻変動、管路状態及び通水状態の考慮					3号炉放水ピット			
		地形変化		3号炉取水口水位変動量(m)			潮位変動※1		地震による地殻変動		管路状態				
		北防波堤	南防波堤	土捨場の崩壊	現地形	取水量	水位	変動量	潮位のばらつき	観測地点の潮位差	地震による地殻変動	貝付着			
3号炉放水路内最高水位	波源D	健全	健全	現地形	現地形	10.91							有	追而	
		健全	健全	崩壊	崩壊	10.93							無	7.0	
		損傷	損傷	現地形	現地形	10.84							有	追而	
		損傷	損傷	崩壊	崩壊	10.84							無		6.5
		健全	健全	現地形	現地形	10.85	0.26	0.14	0.01				有	追而	
		健全	健全	崩壊	崩壊	10.85							無		7.0
		損傷	損傷	現地形	現地形	10.66							有	追而	
		損傷	損傷	崩壊	崩壊	10.66							無		6.6
				健全	健全	現地形	現地形	10.66						有	追而
				損傷	損傷	崩壊	崩壊	10.66					無	6.6	
				健全	健全	現地形	現地形	10.66						有	追而
				損傷	損傷	崩壊	崩壊	10.66					無	6.6	

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが、外郭防護の裕度評価において参照する。
 ※2：沈降量を解析結果（水位変動量（上昇側））に足し合わせる。

第 1.6-2-1 表 入力津波の評価条件（津波高さに係る荷重因子）（8 / 8）

荷重因子	検討対象波源	入力津波に対する影響要因						管路状態		設定位置における水位 (T.P. m)
		地形変化		潮位変動 ^{※2}		観測地点の潮位差 (m)	地震による地震変動 (m)	貝付着	スクリーン状態	
		北防波堤	南防波堤	期望平均潮位 (T.P. m)	潮位のばらつき (m)					
3号炉取水口最低水位 ^{※1}	波源 I	健全	健全				隆起を考慮 ^{※3} しない 1.15	有	健全	3号炉取水口ポンプ室
		健全	健全					無	損傷	
	波源 J	損傷	損傷					有	健全	
		損傷	損傷					無	損傷	
	波源 K	健全	健全	-0.14	-0.19			有	健全	
		損傷	損傷					無	損傷	
	波源 L	損傷	損傷					有	健全	
		健全	健全					無	損傷	
								有	健全	
								無	損傷	
								有	健全	
								無	損傷	

※1：「貯留堰を下回る時間」の妥当性確認のため、参考として水路内最低水位も確認する。
 ※2：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが、外郭防護の裕度評価において参照する。
 ※3：隆起量を解析結果（水位変動量（下降側））に足し合わせる。

第 1.6-2-2 表 入力津波の評価条件（津波高さ以外の荷重因子）（1 / 7）

荷重因子	評価地点	検討対象波源	入力津波に対する影響要因 ^{※1}						評価結果 (記載箇所・内容)
			地形変化		潮位変動 ^{※1}			地震による 地殻変動 (m)	
			防波堤	南防波堤	潮位平均 潮位 (T.P. m)	潮位の ばらつき (m)	観測地点の 潮位差 (m)		
砂堆積 高さ	3号炉 取水 ピット ポンプ室	波源 A	健全	健全	0.26	考慮 しない	考慮 しない	考慮 しない	追而
		波源 B	健全	健全					
			損傷	健全					
		波源 C	健全	健全					
			健全	健全					
		波源 D	損傷	損傷					
			健全	損傷					
			損傷	健全					
			損傷	損傷					
		波源 E	健全	損傷					
			損傷	損傷					
		波源 F	損傷	健全					
			損傷	健全					
		波源 G	健全	損傷					
波源 H	損傷	健全							
波源 I	健全	健全							
波源 J	損傷	損傷							
波源 K	健全	健全	-0.14	考慮 しない	考慮 しない	考慮 しない			
	損傷	損傷							
	健全	損傷							
波源 L	損傷	健全							

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが，外郭防護の裕度評価において参照する。

第 1.6-2-2 表 入力津波の評価条件（津波高さ以外の荷重因子）（2 / 7）

荷重因子	評価地点	検討対象波源	地形変化				入力津波に対する影響要因				評価結果 (記載箇所・内容)
			防波堤		観測地点の 潮位差 (m)	潮位変動 ^{※1} (m)	地誌による 地殻変動 (m)				
			北防波堤	南防波堤				期望平均 潮位 (T.P. m)	潮位の ばらつき (m)		
砂堆積 高さ	3号炉 取水口	波源 A	健全	健全							追而
		波源 B	健全	健全							
			損傷	健全							
		波源 C	健全	健全							
		波源 D	健全	健全							
			損傷	損傷							
			健全	損傷							
			損傷	健全							
		波源 E	損傷	損傷							
			健全	損傷							
		波源 F	損傷	損傷							
			損傷	健全							
		波源 G	健全	損傷							
		波源 H	損傷	健全							
波源 I	健全	健全									
波源 J	損傷	損傷									
波源 K	健全	健全									
	損傷	損傷									
波源 L	健全	損傷									
	損傷	健全									

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが，外郭防護の裕度評価において参照する。

第 1.6-2-2 表 入力津波の評価条件（津波高さ以外の荷重因子）（3 / 7）

荷重因子	評価地点	検討対象波源	入力津波に対する影響要因					評価結果 (記載箇所・内容)	
			地形変化		潮位変動※1		観測地点の 潮位差 (m)		地震による 地殻変動 (m)
			防波堤	南防波堤	北防波堤	潮位の ばらつき (m)			
砂濃度	3号炉 取水 ピット ポンプ室	波源 A	健全	健全	健全	0.26	考慮 しない	考慮 しない	追而
		波源 B	健全	健全	健全				
		波源 C	損傷	健全	健全				
		波源 D	健全	健全	健全				
			損傷	損傷	損傷				
			健全	損傷	損傷				
			損傷	健全	損傷				
		波源 E	損傷	損傷	損傷				
			健全	損傷	損傷				
		波源 F	損傷	損傷	損傷				
			損傷	健全	健全				
		波源 G	健全	損傷	健全				
		波源 H	損傷	健全	健全				
		波源 I	健全	損傷	健全				
波源 J	損傷	健全	損傷						
波源 K	健全	健全	健全						
	損傷	損傷	損傷						
	健全	損傷	損傷						
波源 L	損傷	健全	健全	-0.14	考慮 しない	考慮 しない			
損傷	健全	健全							

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが，外郭防護の裕度評価において参照する。

第 1.6-2-2 表 入力津波の評価条件（津波高さ以外の荷重因子）（4 / 7）

荷重因子	評価地点	検討対象波源	入力津波に対する影響要因				評価結果 (記載箇所・内容)		
			地形変化		潮位変動※1			地震による 地殻変動 (m)	
			防波堤	北防波堤	南防波堤	観測地点の 潮位差 (m)			
流向・流速 (流況)	3号炉 取水口	波源 A	健全	健全	健全	潮位の ばらつき (m)	考慮 しない	考慮 しない	別添 1 2.5.2 c.項 軌跡シミュレー ション結果
		波源 B	健全	健全	健全	潮位 平均 (T.P. m)			
		波源 C	損傷	健全	健全				
		波源 D	健全	健全	健全	観測地点の 潮位差 (m)			
			損傷	損傷	損傷				
			健全	損傷	損傷				
			損傷	健全	健全				
		波源 E	損傷	損傷	損傷	潮位 平均 (T.P. m)			
			健全	損傷	損傷				
		波源 F	損傷	損傷	損傷	観測地点の 潮位差 (m)			
			損傷	健全	健全				
		波源 G	健全	損傷	損傷	潮位 平均 (T.P. m)			
		波源 H	損傷	健全	健全				
		波源 I	健全	健全	健全	観測地点の 潮位差 (m)			
波源 J	損傷	損傷	損傷						
波源 K	健全	健全	健全	潮位 平均 (T.P. m)					
	損傷	損傷	損傷						
波源 L	健全	健全	損傷	観測地点の 潮位差 (m)					
	損傷	損傷	健全						

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが，外郭防護の裕度評価において参照する。

第 1.6-2-2 表 入力津波の評価条件（津波高さ以外の荷重因子）（5 / 7）

荷重因子	評価地点	検討対象波源	入力津波に対する影響要因					評価結果 (記載箇所・内容)	
			地形変化		潮位変動 ^{※1}				地震による 地殻変動 (m)
			北防波堤	防波堤	潮位平均 潮位 (T.P. m)	潮位の ばらつき (m)	観測地点の 潮位差 (m)		
流向・流速 (流況)	発電所 沖合	波源 A	健全	健全	健全	考慮 しない	考慮 しない	別添 1 2.5.2 c.項 軌跡シミュレー ション結果	
		波源 B	健全	健全	健全	考慮 しない	考慮 しない		
		波源 C	健全	健全	健全	考慮 しない	考慮 しない		
		波源 D	健全	健全	健全	考慮 しない	考慮 しない		
		波源 I	健全	健全	健全	考慮 しない	考慮 しない		

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが、外郭防護の裕度評価において参照する。

第 1.6-2-2 表 入力津波の評価条件（津波高さ以外の荷重因子）（6 / 7）

荷重因子	評価地点	検討対象波源	入力津波に対する影響要因					評価結果 (記載箇所・内容)	
			地形変化		潮位変動※1		地震による 地殻変動 (m)		
			防波堤	北防波堤	南防波堤	明望平均 潮位 (T.P. m)			潮位の ばらつき (m)
津波荷重 (水位・ 流速※2)	港湾内外	波源 A	健全	健全	健全	0.26	0.14	0.01	別添 1 4.1~4.3 項 (添付資料 22) 施設・設備の設 計・評価の方針 及び条件 沈降を 考慮※3 0.39
			健全	健全	健全				
			損傷	健全	健全				
		波源 B	健全	健全	健全	0.26	0.14	0.01	
			損傷	健全	健全				
			健全	健全	健全				
		波源 C	健全	健全	健全	0.26	0.14	0.01	
			健全	健全	健全				
			損傷	損傷	損傷				
		波源 D	健全	健全	健全	0.26	0.14	0.01	
			損傷	損傷	損傷				
			健全	損傷	健全				
		波源 E	損傷	損傷	損傷	0.26	0.14	0.01	
			健全	損傷	損傷				
			損傷	損傷	損傷				
		波源 F	健全	損傷	損傷	0.26	0.14	0.01	
損傷	損傷		損傷						
損傷	健全		健全						
波源 G	健全	損傷	損傷	0.26	0.14	0.01			
	健全	損傷	損傷						
	損傷	損傷	損傷						
波源 H	健全	損傷	損傷	0.26	0.14	0.01			
	損傷	損傷	損傷						
	損傷	健全	健全						

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが、外郭防護の裕度評価において参照する。

※2：津波荷重の評価においては、水位・流速に加え、保守性を考慮した時刻歴波形を選定する。

※3：沈降量を解析結果（水位変動量（上昇側））に足し合わせる。

第 1.6-2-2 表 入力津波の評価条件（津波高さ以外の荷重因子）（7/7）

荷重因子	評価地点	検討対象波源	入力津波に対する影響要因					評価結果 (記載箇所・内容)	
			地形変化		潮位変動 ^{※1}				地震による 地殻変動 (m)
			防波堤	南防波堤	北防波堤	期望平均 潮位 (T.P. m)	潮位の ばらつき (m)		
漂流物荷重 (流速)	港湾内外	波源 A	健全	健全	健全	考慮 しない	考慮 しない	別添 1 4.1 項 (添付資料 16,23) 施設・設備の設 計・評価の方針 及び条件	
		波源 B	健全	健全	健全	考慮 しない	考慮 しない		
		波源 C	損傷	健全	健全				
		波源 D	健全	健全	健全	考慮 しない	考慮 しない		
			損傷	損傷	健全				
			健全	損傷	健全				
			損傷	損傷	健全				
		波源 E	健全	損傷	損傷	考慮 しない	考慮 しない		
			損傷	損傷	健全				
		波源 F	健全	損傷	損傷	考慮 しない	考慮 しない		
			損傷	損傷	健全				
		波源 G	健全	健全	損傷	考慮 しない	考慮 しない		
		波源 H	損傷	健全	健全				
		波源 I	健全	健全	健全	考慮 しない	考慮 しない		
波源 J	損傷	損傷	健全						
波源 K	健全	健全	健全	考慮 しない	考慮 しない				
	損傷	損傷	損傷						
波源 L	健全	損傷	損傷	考慮 しない	考慮 しない				
損傷	健全	健全							

※1：高潮ハザードは入力津波の評価には直接使用しないが，外郭防護の裕度評価において参照する。

津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて

津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについては、平面二次元モデルを用いており、基礎方程式は沖合では線形長波、沿岸部では非線形長波（浅水理論）に基づく。

基礎方程式及び計算条件を図 1 及び表 1 に示す。なお、解析には基準津波の評価において妥当性を確認した数値シミュレーションプログラムを用いた。

計算領域については、対馬海峡付近から間宮海峡付近に至る東西方向約 1,200km、南北方向約 1,500km を設定した。

計算格子間隔については、土木学会（2016）を参考に、敷地に近づくにしたがって最大 5 km から最小 5 m まで徐々に細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定した。敷地近傍及び敷地については、海底・海岸地形、敷地の構造物等の規模や形状を考慮し、格子サイズ 5 m でモデル化している。なお、文献 1), 2) によると「最小計算格子間隔は 10m 程度より小さくすることを目安とする」との記載があることから、格子サイズ 5 m は妥当である。

地形のモデル化にあたっては、海域では一般財団法人 日本水路協会（2006）（岩内港周辺については、海上保安庁による海図により補正）、深淺測量等による地形データを用い、陸域では、国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）及び北海道開発局 1 mDEM データを用いた。

また、取水路・放水路等の諸元及び敷地標高については、発電所の竣工図を用いた。

なお、敷地は防潮堤に囲まれており、防潮堤に囲まれた敷地への津波の遡上はない。

数値シミュレーションに用いた計算領域とその水深及び計算格子分割を図 2 に示し、津波水位評価地点の位置を図 3 に示す。

なお、計算格子間隔は、長谷川ほか(1987)の方法に基づき、水深と津波の周期から推定される津波の空間波形の 1 波長の 1/20 以下となることを確認していることから、格子サイズの設定として妥当である。

数値シミュレーションの初期条件となる海底面の鉛直変位については、Mansinha and Smylie (1971) の方法によって計算した（参考参照）。

数値シミュレーションのフロー及び地殻変動量の考慮について図 4 に示す。図 4 に示すとおり、地殻変動も地形に反映して数値シミュレーションを実施している。なお、朔望平均満・干潮位及び潮位のばらつきは数値シミュレーションにより得られた水位変動量に考慮する。

上記を用いた数値シミュレーション手法及び数値解析プログラムについては、土木学会（2016）に基づき、既往津波である 1993 年北海道南西沖地震津波の再現性を確認し、津波の痕跡高と数値シミュレーションによる津波高との比から求める幾何平均

K 及び幾何標準偏差 κ が、再現性の指標である $0.95 < K < 1.05$, $\kappa < 1.45$ を満足していることから妥当なものと判断した (図 5)。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} - K_h \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) + \frac{gn^2}{D^{7/3}} M \sqrt{M^2 + N^2} = 0$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} - K_h \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) + \frac{gn^2}{D^{7/3}} N \sqrt{M^2 + N^2} = 0$$

t : 時間
 x, y : 平面座標
 η : 静水面から鉛直上方にとった水位変動量
 M : x 方向の線流量
 N : y 方向の線流量
 D : 全水深 ($D = h + \eta$)
 h : 静水深
 g : 重力加速度
 K_h : 水平渦動粘性係数
 n : マニングの粗度係数

図 1 基礎方程式

表1 計算条件^{※1}

項目 \ 領域	A 領域	B 領域	C 領域	D 領域	E 領域	F 領域	G 領域	H 領域
計算領域	日本海全域 (南北約 1,500km, 東西約 1,200km)							
計算格子間隔 Δs	5 km	2.5 km	833 m (2500/3)	278 m (2500/9)	93 m (2500/27)	31 m (2500/81)	10m (2500/243)	5m (2500/486)
計算時間間隔 Δt	0.1 秒 (計算安定条件により設定)							
基礎方程式	線形長波	非線形長波 (浅水理論)						
沖合境界条件	自由透過	外側の格子領域と、水位・流量を接続。						
陸側境界条件	完全反射				小谷ほか (1998) の 遡上境界条件			
初期条件	地震断層モデルを用いて Mansinha and Smylie(1971)の方法により計算される海底地殻変位を初期水位として海面上に与える							
海底摩擦	考慮 しない	マンニングの粗度係数 $n = 0.03m^{-1/3}/s$ (土木学会 (2016))						
水平渦動粘性	考慮 しない	係数 $K_h = 1.0 \times 10^6 \text{ cm}^2/s$ (土木学会 (2016))						
計算潮位	検証計算: T.P. $\pm 0.0m$ 予測計算: M.S.L. = T.P. $0.21m$							
計算時間	地震発生後 3 時間							

※1 「第 1128 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 資料 1 - 2 泊発電所 3 号炉 基準津波に関するコメント回答 (地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ) (補足説明資料) P. 3」より引用し、一部記載を適正化した。

長谷川ほか(1987)の方法
 計算格子間隔は津波の空間波形の1波長の1/20以下に設定すればよい。

$$\Delta x \leq L/20$$

ここに、 Δx : 計算格子間隔 (m)
 $L = \sqrt{gh} \times T$
 g : 重力加速度 (m/s²)
 h : 水深 (m)
 T : 周期 (s)



水深	1波長の1/20以下となる計算格子間隔※
10m	238m格子以下
50m	531m格子以下
100m	751m格子以下
1,000m	2,376m格子以下
2,000m	3,360m格子以下

※周期は日本海東縁部の初期波形から8分と仮定した。

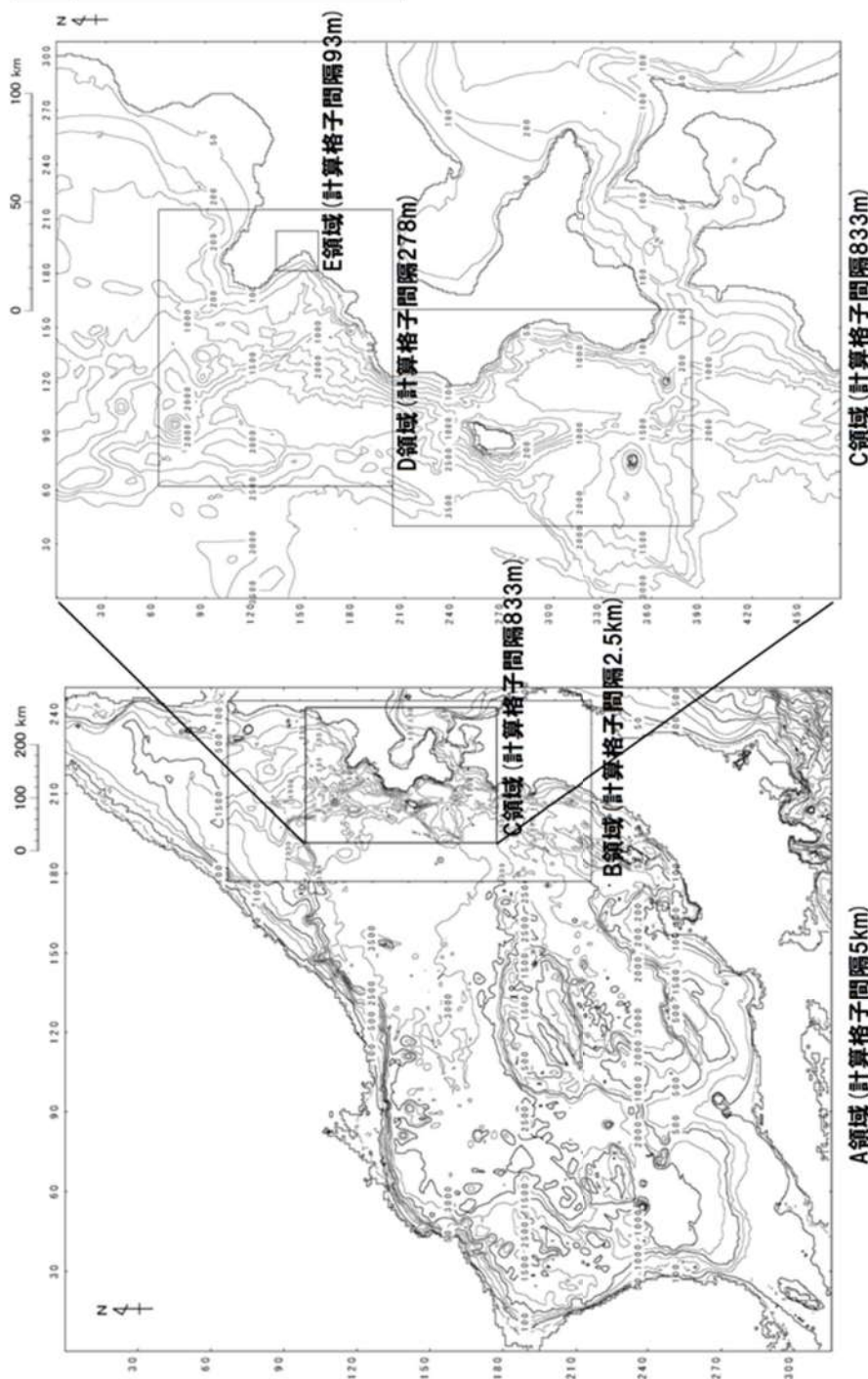
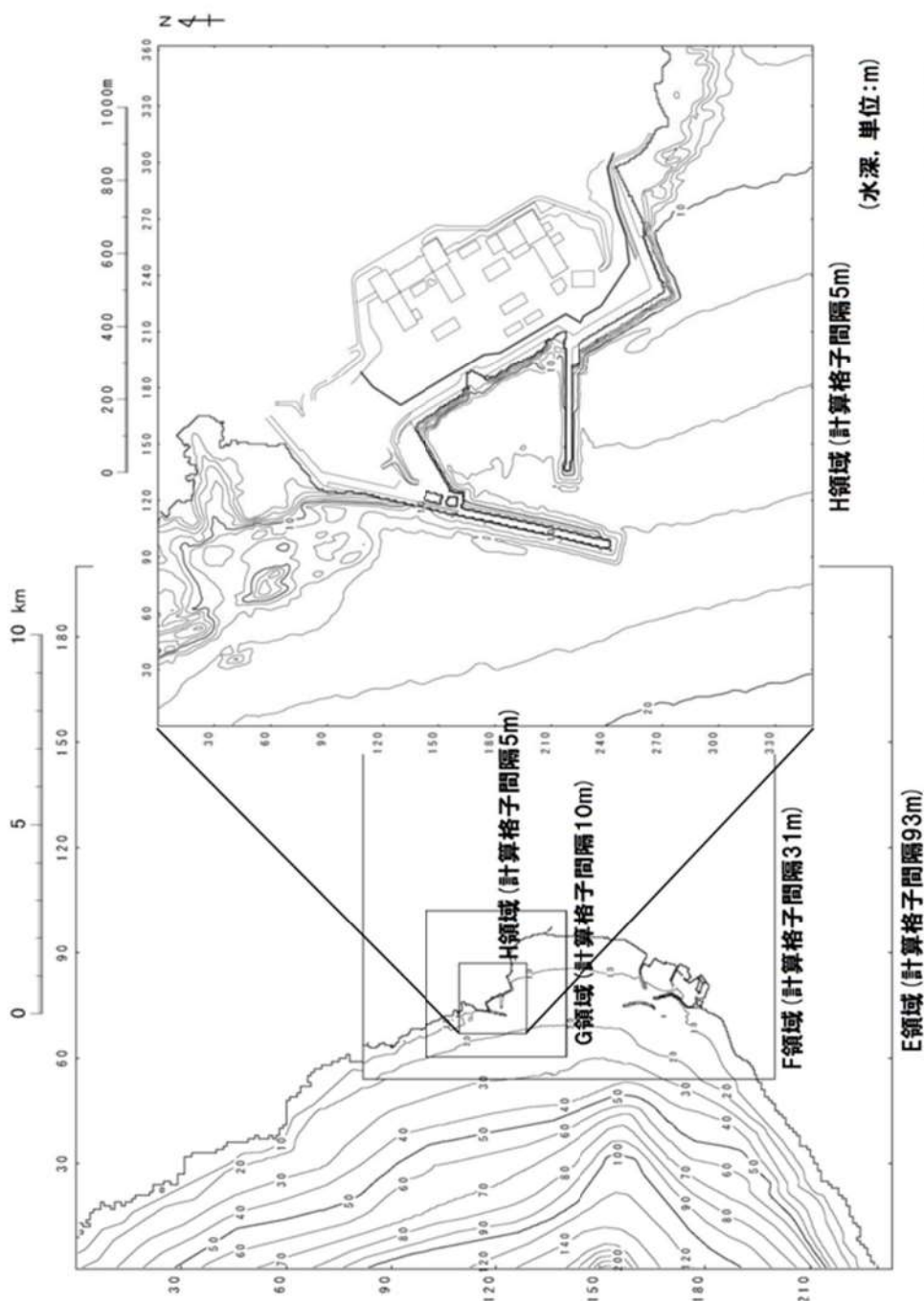


図2 水深と計算格子分割図(1/2)※1



※H領域については、健全地形モデルを記載。

図2 水深と計算格子分割図(2/2)※1

長谷川ほか(1987)の方法
 計算格子間隔は津波の空間波長の1波長の1/20以下に設定すればよい。

$$\Delta x \leq L/20$$

ここに、 Δx :計算格子間隔(m)
 L :1波長(m) $L = \sqrt{gh} \times T$
 g :重力加速度(m/s²)
 h :水深(m)
 T :周期(s)



水深	1波長の1/20以下となる計算格子間隔※
10m	238m格子以下
50m	531m格子以下
100m	751m格子以下
1,000m	2,376m格子以下
2,000m	3,360m格子以下

※周期は日本海東縁部の初期波形から8分と仮定した。

※1 「第1128回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 資料1-2 泊発電所3号炉 基準津波に関するコメント回答 (地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ) (補足説明資料) P. 6, 7」より引用。

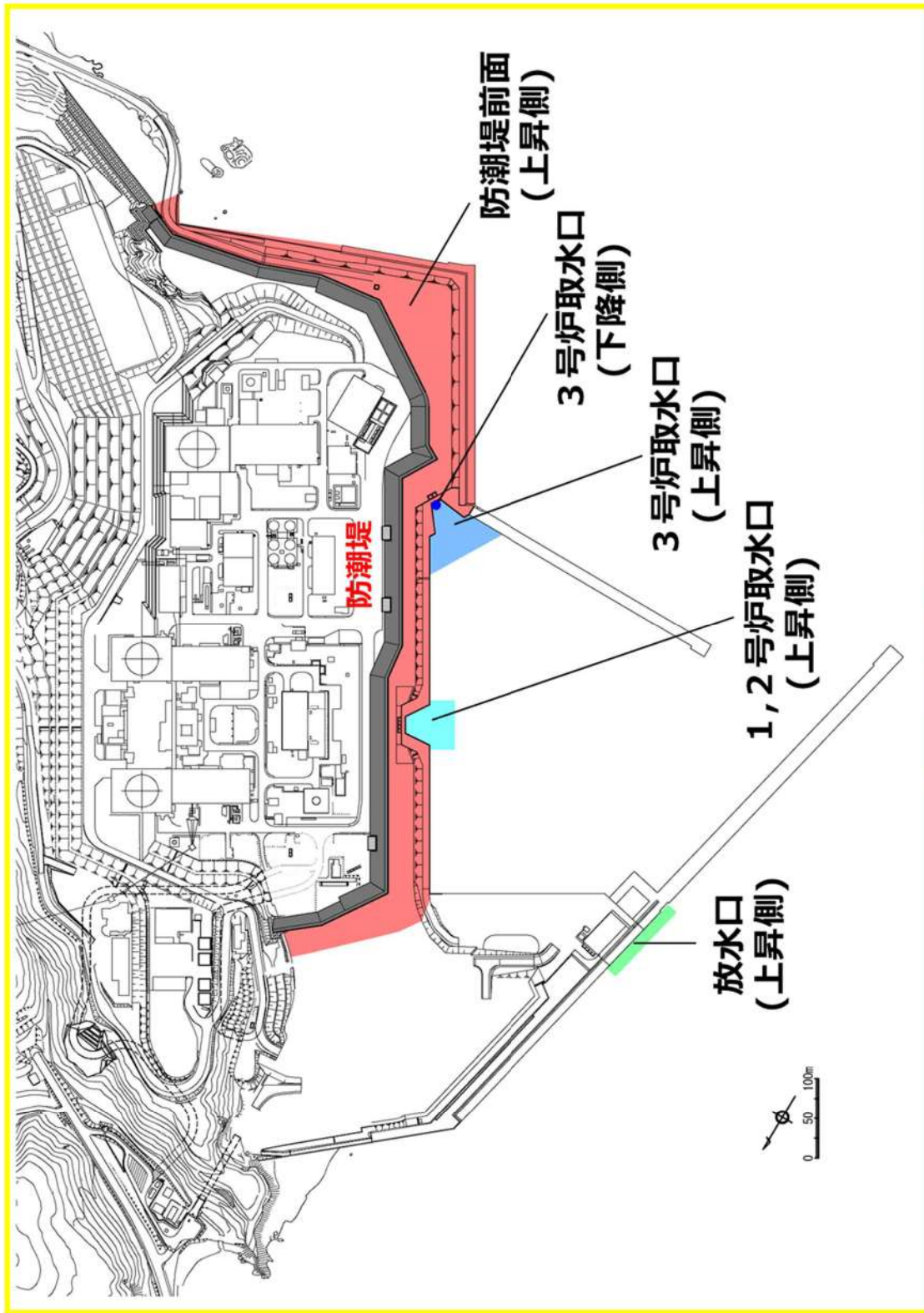


図3 津波水位評価地点

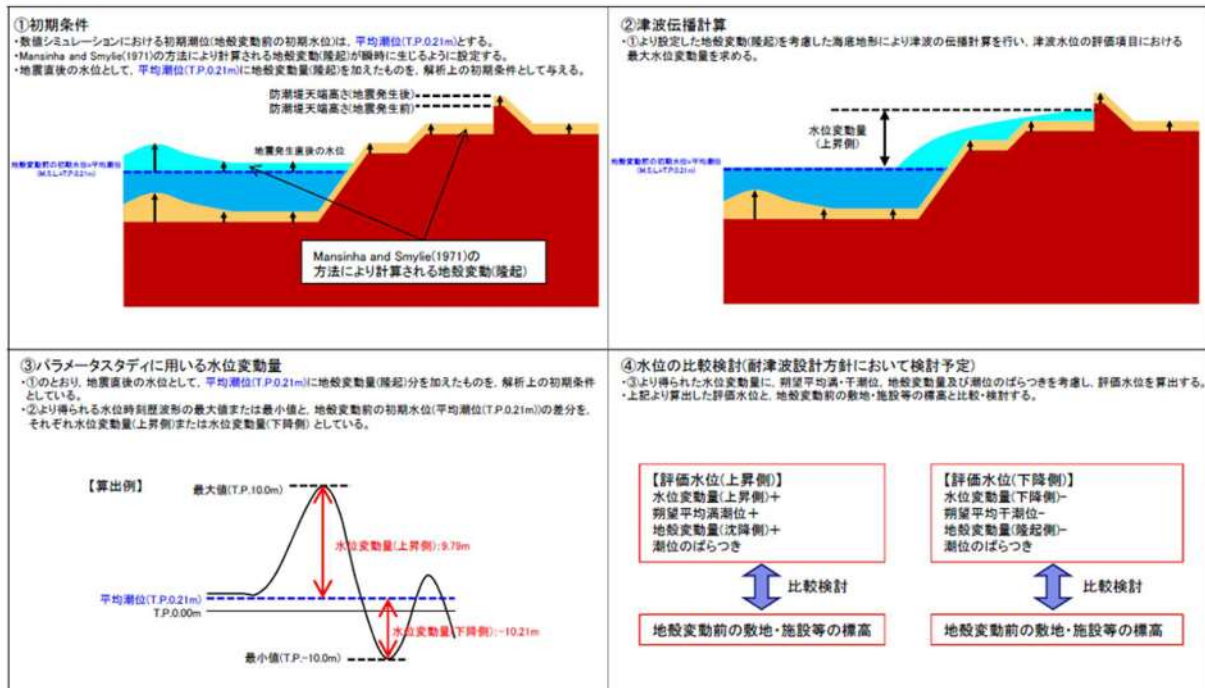


図4(1) 地殻変動量(隆起)の概念図^{※1}

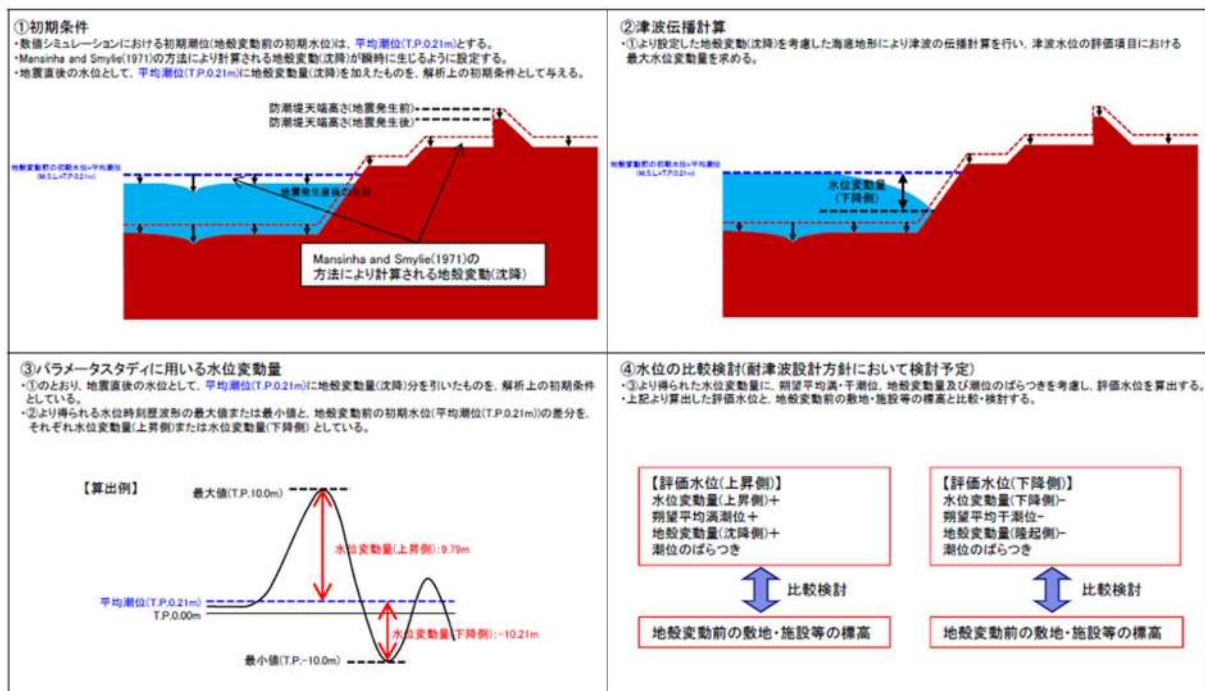
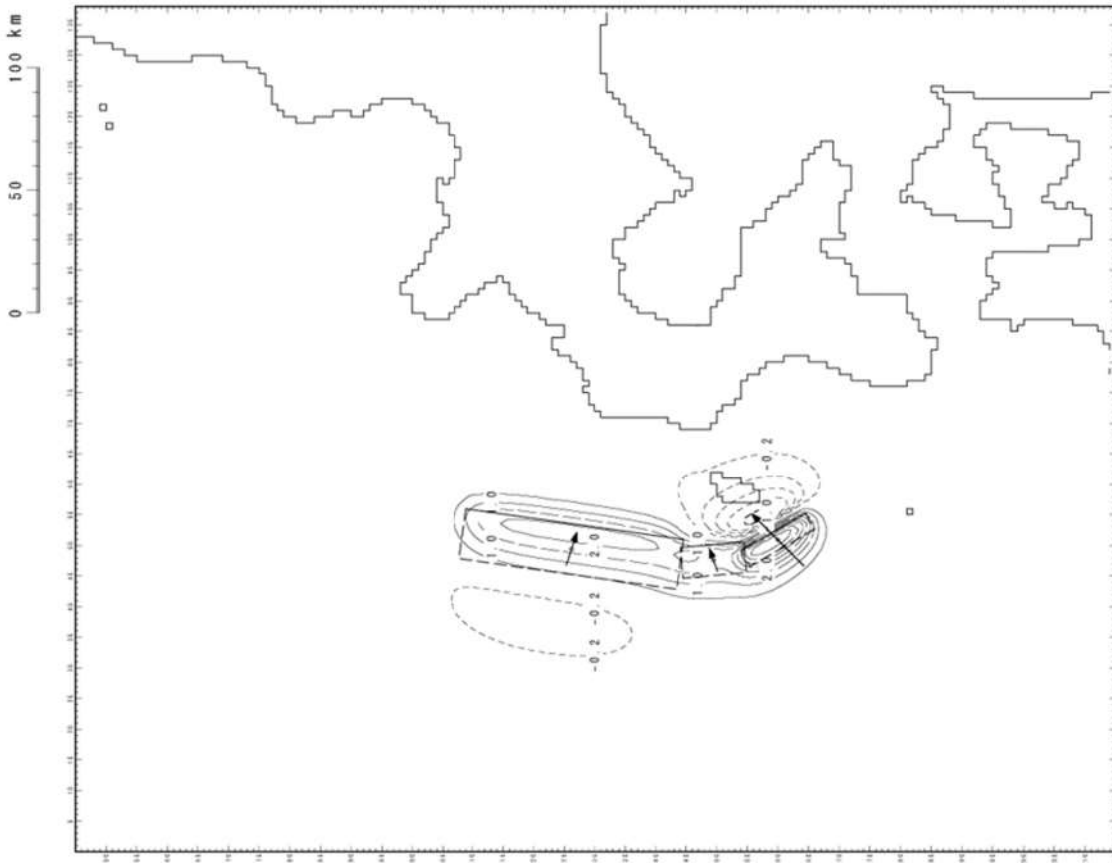


図4(2) 地殻変動量(沈降)の概念図^{※1}

※1 「第1128回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 資料1-2 泊発電所3号炉 基準津波に関するコメント回答(地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ)(補足説明資料) P. 4, 5」より引用し、一部の記載を適正化した。



波源モデルの諸元

	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	すべり量 D (m)	傾斜角 δ ($^{\circ}$)	走向 Θ ($^{\circ}$)	すべり角 λ ($^{\circ}$)	上縁深さ d (km)
北側	90	25	5.71	35	188	80	10
中央	26	25	4.00	60	175	105	5
南側	30.5	15	12.00	60	150	105	5

図5(1) 既往津波の断層モデル及び津波の再現性 (1993年北海道南西沖地震津波) (1/2)

追而
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

図5(2) 既往津波の断層モデル及び津波の再現性 (1993年北海道南西沖地震津波) (2/2)

【参考】Mansinha and Smylie (1971) の方法

津波伝播計算の初期条件として、海底面の鉛直変位分布を設定する必要がある。この鉛直変位分布については、地震発生地盤が等方で均質な弾性体であると仮定して地震断層運動に伴う周辺地盤の変位分布を計算する Mansinha and Smylie (1971) の方法が用いられていることから、Mansinha and Smylie (1971) の方法について下記に示す。

Strike slip (すべり量 : D_s) による x_3 方向の変位量 U_{3s} を、Dip slip (すべり量 : D_d) によるそれを U_{3d} として、任意の点 (x_1, x_2, x_3) における変位は次式の定積分で与えられる。ここで定積分の範囲は断層面 $\{(\xi_1, \xi) \mid -L \leq \xi_1 \leq L, h_1 \leq \xi \leq h_2\}$ である。

$$12\pi \frac{U_{3s}}{D_s} = \left[\cos \delta \left\{ \ln(R+r_3-\xi) + (1+3\tan^2 \delta) \ln(Q+q_3+\xi) - 3\tan \delta \sec \delta \cdot \ln(Q+x_3+\xi_3) \right\} \right. \\ \left. + \frac{2r_2 \sin \delta}{R} + 2\sin \delta \frac{(q_2+x_2 \sin \delta)}{Q} - \frac{2r_2^2 \cos \delta}{R(R+r_3-\xi)} \right. \\ \left. + \frac{4q_2 x_3 \sin^2 \delta - 2(q_2+x_2 \sin \delta)(x_3+q_3 \sin \delta)}{Q(Q+q_3+\xi)} + 4q_2 x_3 \sin \delta \frac{\{(x_3+\xi_3)-q_3 \sin \delta\}}{Q^3} \right. \\ \left. - 4q_2^2 q_3 x_3 \cos \delta \sin \delta \frac{2Q+q_3+\xi}{Q^3(Q+q_3+\xi)^2} \right] \Bigg\|$$

$$12\pi \frac{U_{3d}}{D_d} = \left[\sin \delta \left[(x_2 - \xi_2) \left\{ \frac{2(x_3-\xi_3)}{R(R+x_1-\xi_1)} + \frac{4(x_3-\xi_3)}{Q(Q+x_1-\xi_1)} - 4\xi_3 x_3 (x_3 + \xi_3) \left(\frac{2Q+x_1-\xi_1}{Q^3(Q+x_1-\xi_1)^2} \right) \right\} \right. \right. \\ \left. - 6 \tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1-\xi_1)(x_2-\xi_2)}{(h+x_3+\xi_3)(Q+h)} \right\} + 3 \tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1-\xi_1)(r_3-\xi)}{r_2 R} \right\} - 6 \tan^{-1} \left\{ \frac{(x_1-\xi_1)(q_3+\xi)}{q_2 Q} \right\} \right] \\ \left. + \cos \delta \left[\ln(R+x_1-\xi_1) - \ln(Q+x_1-\xi_1) - \frac{2(x_3-\xi_3)^2}{R(R+x_1-\xi_1)} - \frac{4\{(x_3+\xi_3)^2-\xi_3 x_3\}}{Q(Q+x_1-\xi_1)} \right. \right. \\ \left. - 4\xi_3 x_3 (x_3 + \xi_3)^2 \left(\frac{2Q+x_1-\xi_1}{Q^3(Q+x_1-\xi_1)^2} \right) \right] \\ \left. + 6x_3 \left[\cos \delta \sin \delta \left\{ \frac{2(q_3+\xi)}{Q(Q+x_1-\xi_1)} + \frac{x_1-\xi_1}{Q(Q+q_3+\xi)} \right\} - q_2 \frac{(\sin^2 \delta - \cos^2 \delta)}{Q(Q+x_1-\xi_1)} \right] \right] \Bigg\|$$

ここに、 x_3 方向の変位 u_3 は $u_3 = U_{3s} + U_{3d}$ である。

直交座標系 (x_1, x_2, x_3) として, 図6のように断層面を延長し海底面と交わる直線(走向)に x_1 軸, 断層面の長軸方向中央を通り x_1 軸と交わる点を原点(O)とし, 水平面内に x_2 軸, 鉛直下方に x_3 軸を取る。また, 原点Oと断層面の中央を通る直線に ξ 軸を取り, ξ 軸上の点を座標系 (x_1, x_2, x_3) で表したものを (ξ_1, ξ_2, ξ_3) とする (ξ 軸は x_2-x_3 平面内にある)。 ξ 軸と x_2 軸とのなす角を δ とする。

また, 図7のようにすべりの方向と断層のなす角を λ , すべりの大きさを D , 走向角を ϕ とする。

ここで, 次のように変数を定めている。

$$\xi_2 = \xi \cos \delta$$

$$\xi_3 = \xi \sin \delta$$

$$R^2 = (x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2 + (x_3 - \xi_3)^2$$

$$Q^2 = (x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2 + (x_3 + \xi_3)^2$$

$$r_2 = x_2 \sin \delta - x_3 \cos \delta$$

$$r_3 = x_2 \cos \delta + x_3 \sin \delta$$

$$q_2 = x_2 \sin \delta + x_3 \cos \delta$$

$$q_3 = -x_2 \cos \delta + x_3 \sin \delta$$

$$h^2 = q_2^2 + (q_3 + \xi)^2$$

$$D_s = D \cdot \cos \lambda$$

$$D_d = D \cdot \sin \lambda$$

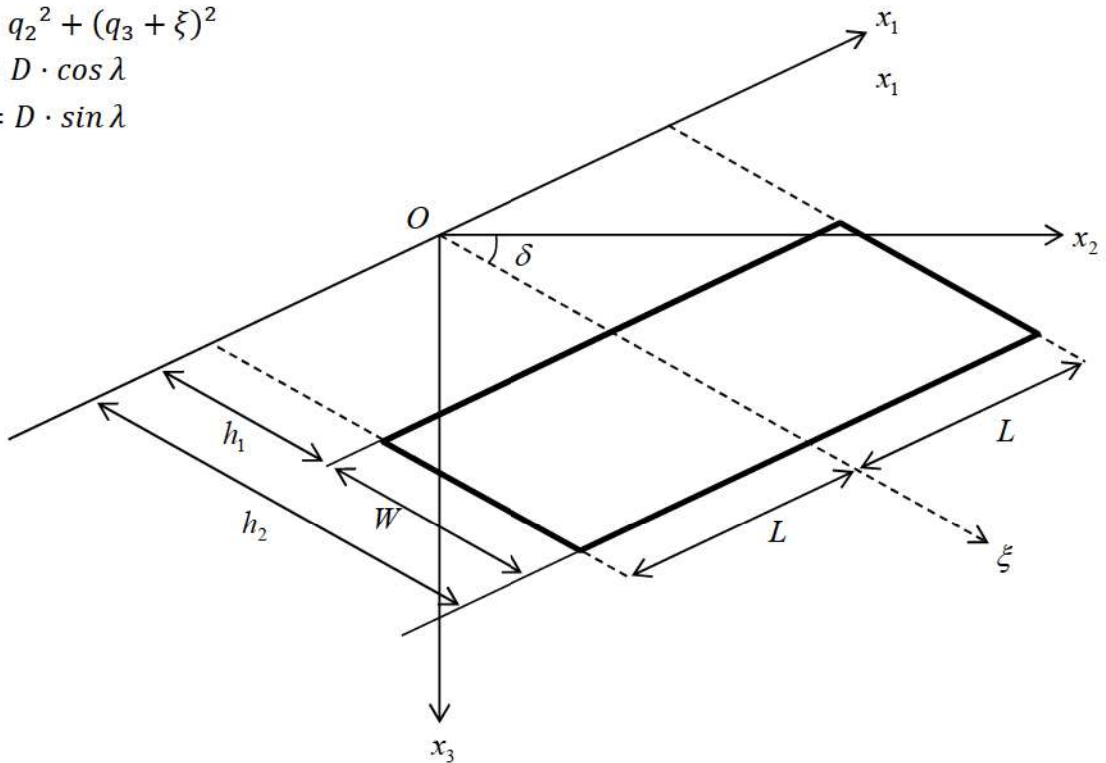


図6 断層モデルの座標系

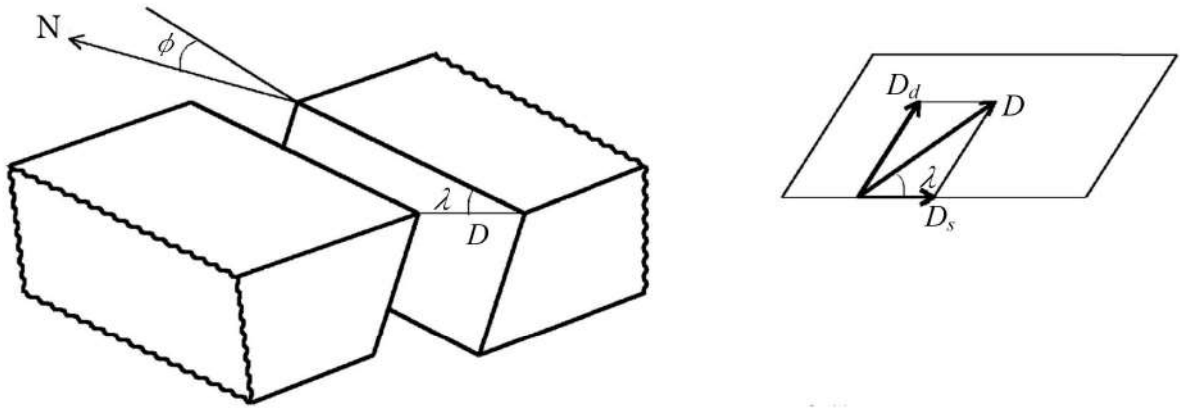
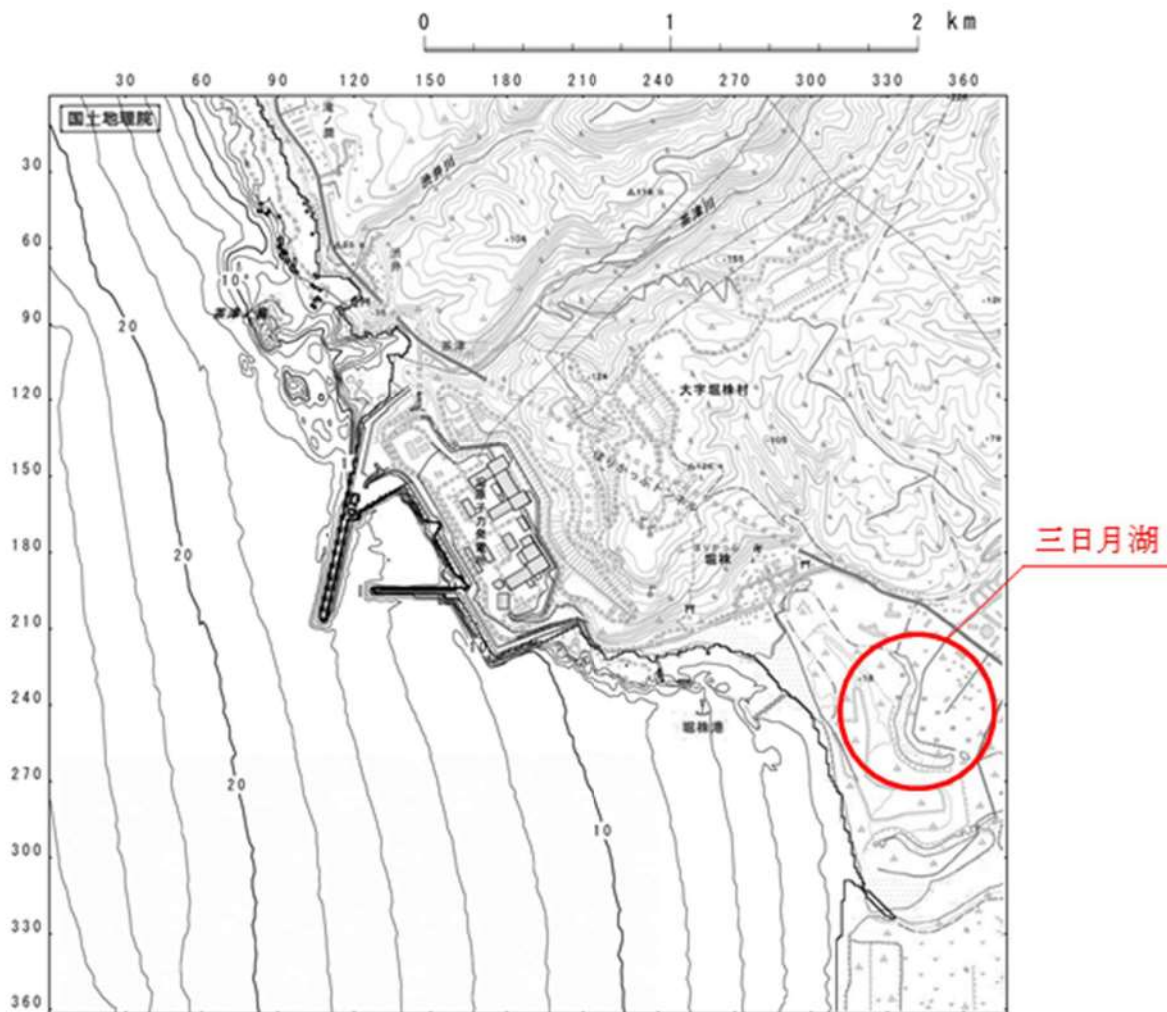


図7 断層パラメータの定義

三日月湖のモデル化について

敷地南側の堀株港近傍には三日月湖が存在している。これは堀株港付近に位置していた堀株川の河口が現在の位置となり、河道が切断されたことにより形成されたと考えられ、敷地周辺の河川や水路と接続されていない。

なお、数値シミュレーションにおける当該地形は、国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）を用い、適切にモデル化している。



参考図 1 - 1 周辺地形図

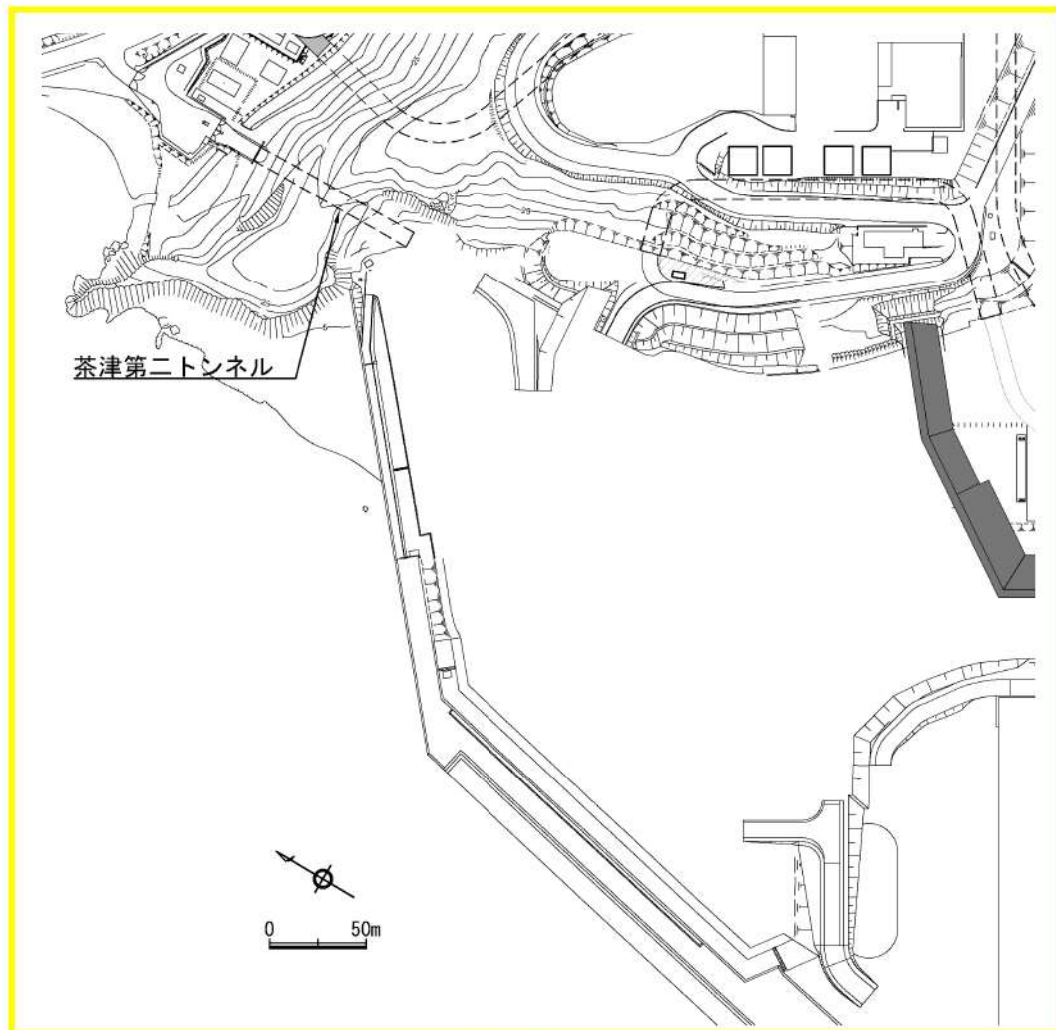
既存防潮堤， 保修事務所及び訓練棟を撤去した跡地の地形について

既存防潮堤， 保修事務所及び訓練棟は， 地震により損傷した場合の波及的影響を定量的に評価することが困難との判断に至ったことから撤去する。

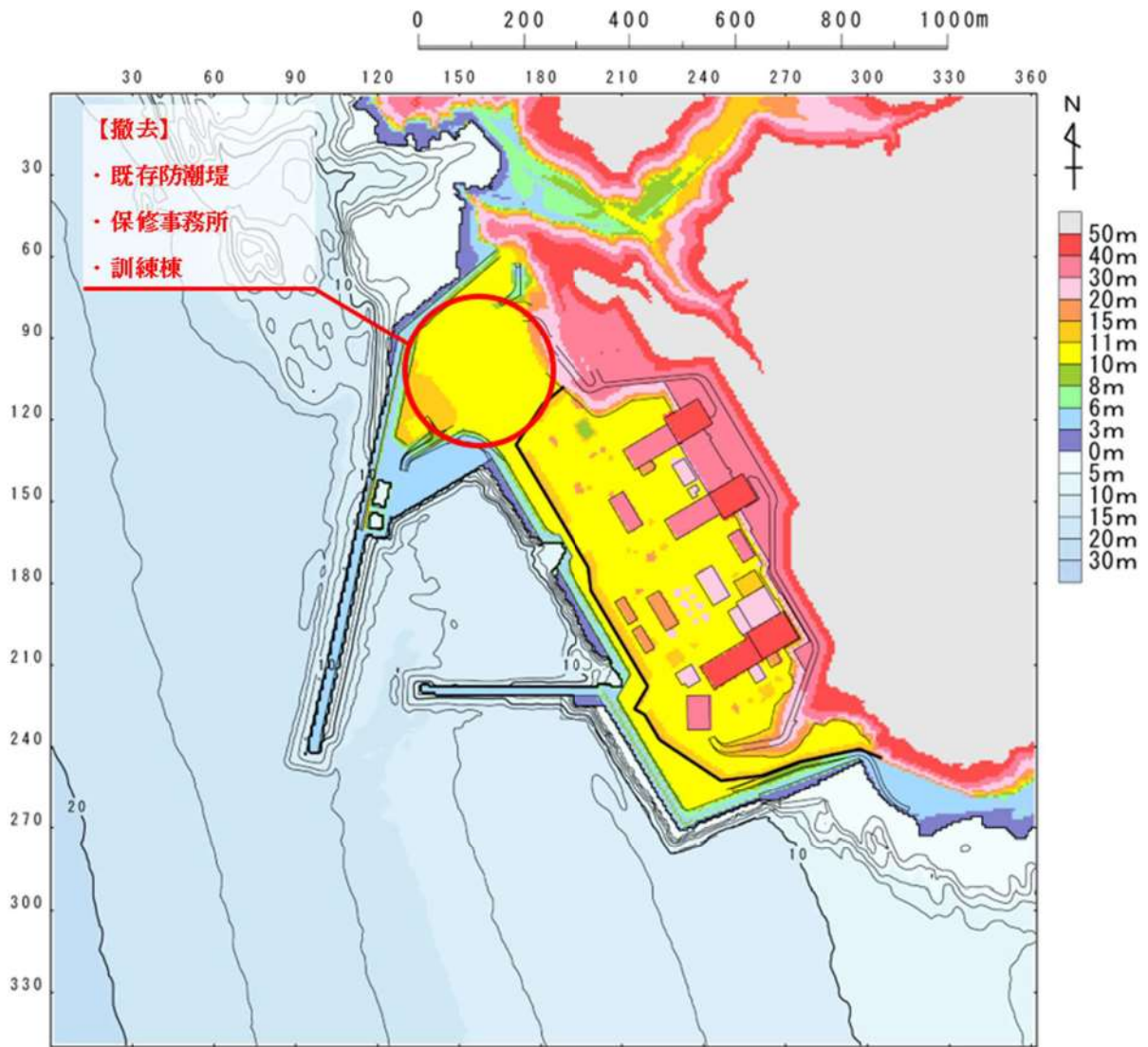
数値シミュレーションにおける地形のモデル化に当たり， 既存防潮堤等の撤去後の跡地のモデル化を， 参考図 2-1 のとおり設定した。

また， 当該エリアには， 茶津第二トンネル（断面積約 45m^2 × 延長約 110m）があり， 発電所構外と接続されている。数値シミュレーションで使用する地形モデルには， 茶津第二トンネルは反映していないものの， トンネルからの流入による津波の遡上量は， 護岸部からの直接の遡上量と比較して小さいことから， 防潮堤前面における津波水位への影響は小さいと考えられる（参考図 2-3）。

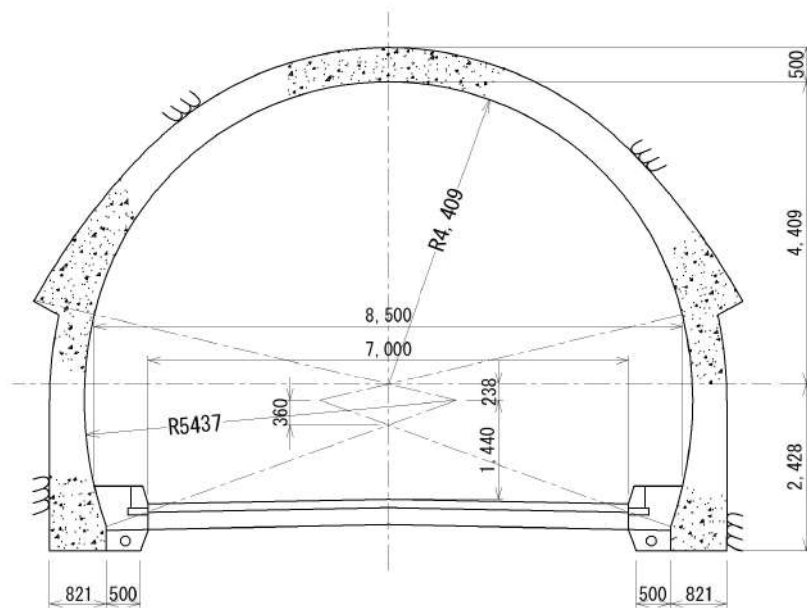
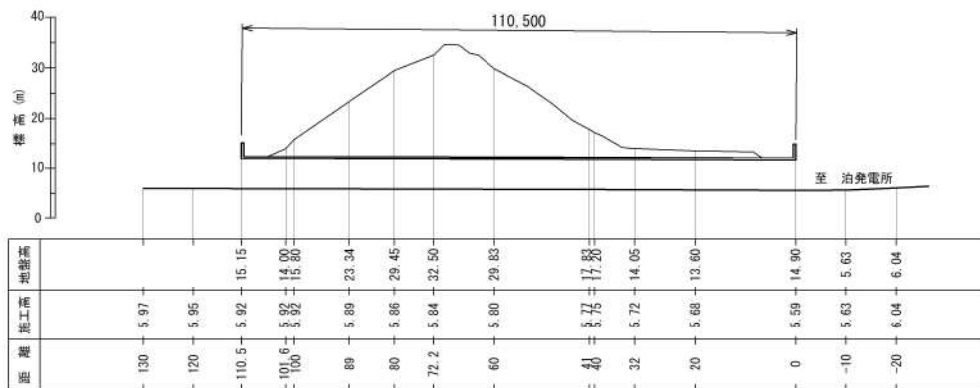
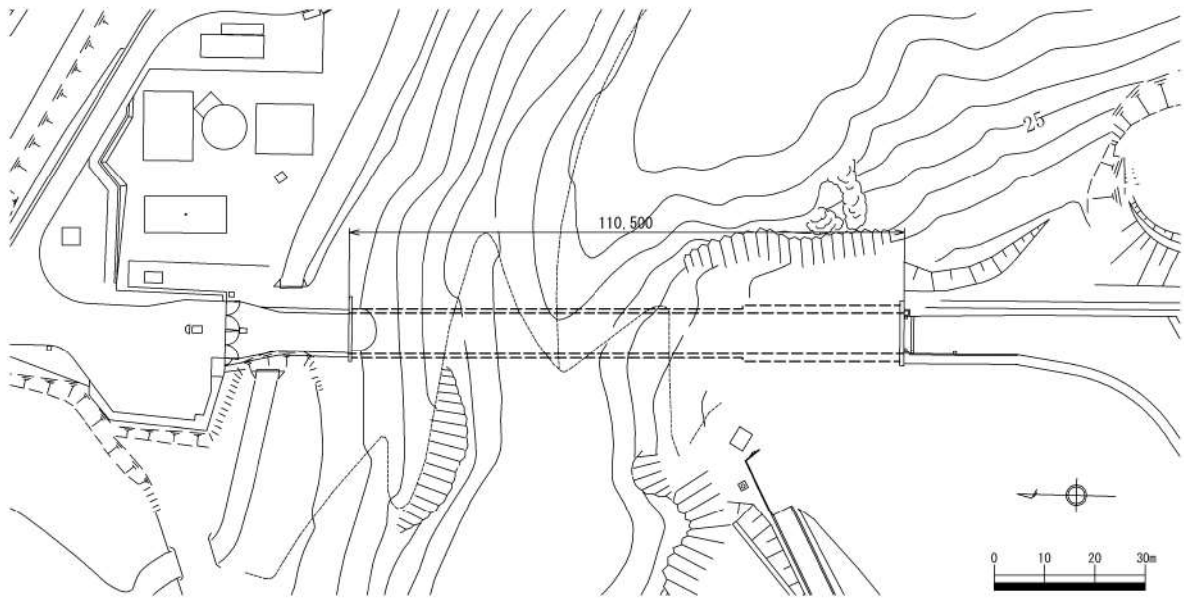
数値シミュレーションで使用している地形モデルを参考図 2-2 に示す。



参考図 2-1 既存防潮堤等の撤去後の地形



参考図 2 - 2 地形モデル図

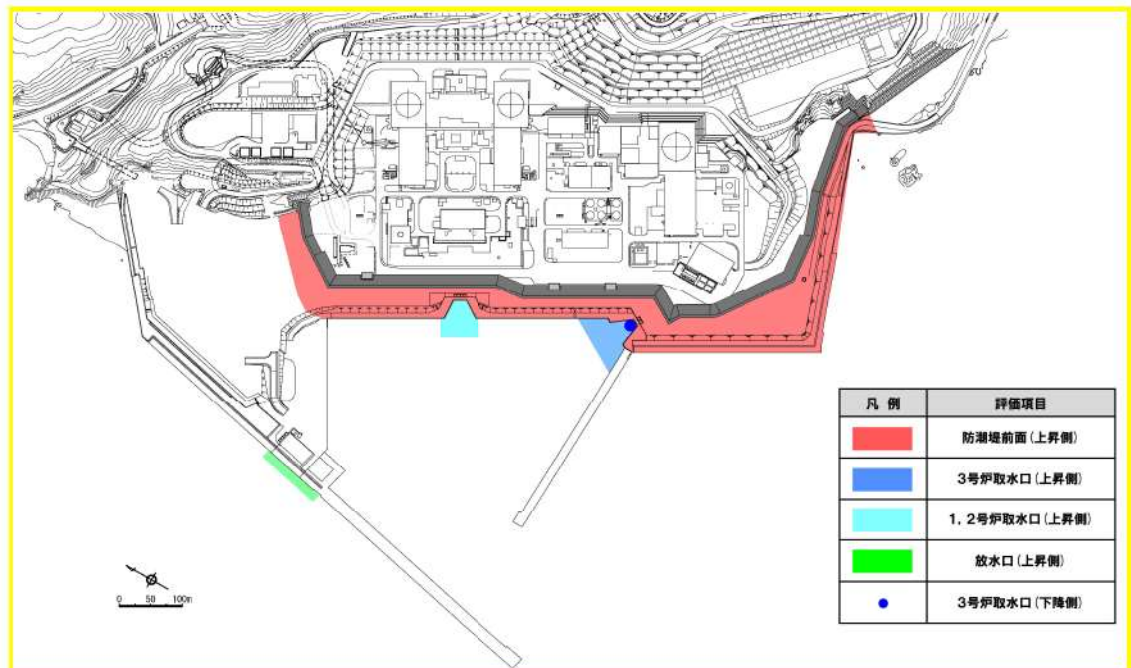


参考図 2-3 茶津第二トンネルの平面図，縦断面図及び標準断面図

津波水位抽出位置の考え方及び妥当性について

耐津波設計における津波水位の評価範囲は、基準津波の評価と同様に設定する（参考図3-1）。

本資料では、耐津波設計として、基準津波の評価範囲を用いることの妥当性について、以降で整理した。



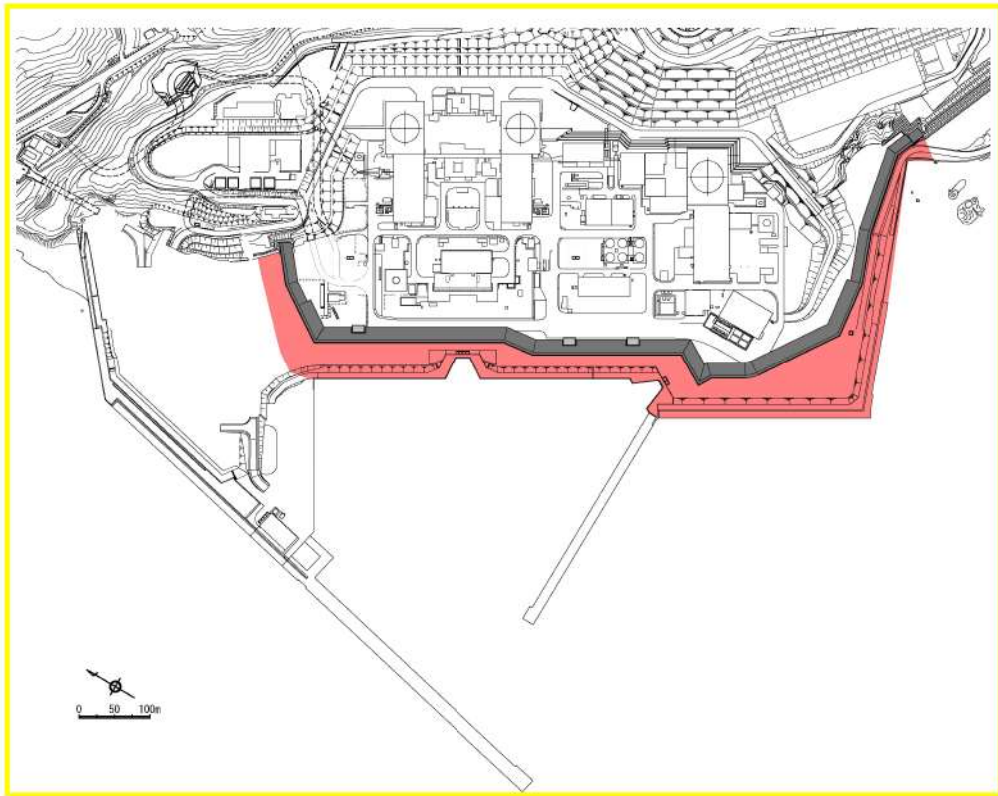
参考図3-1 津波水位の評価範囲

1. 防潮堤前面（上昇側）

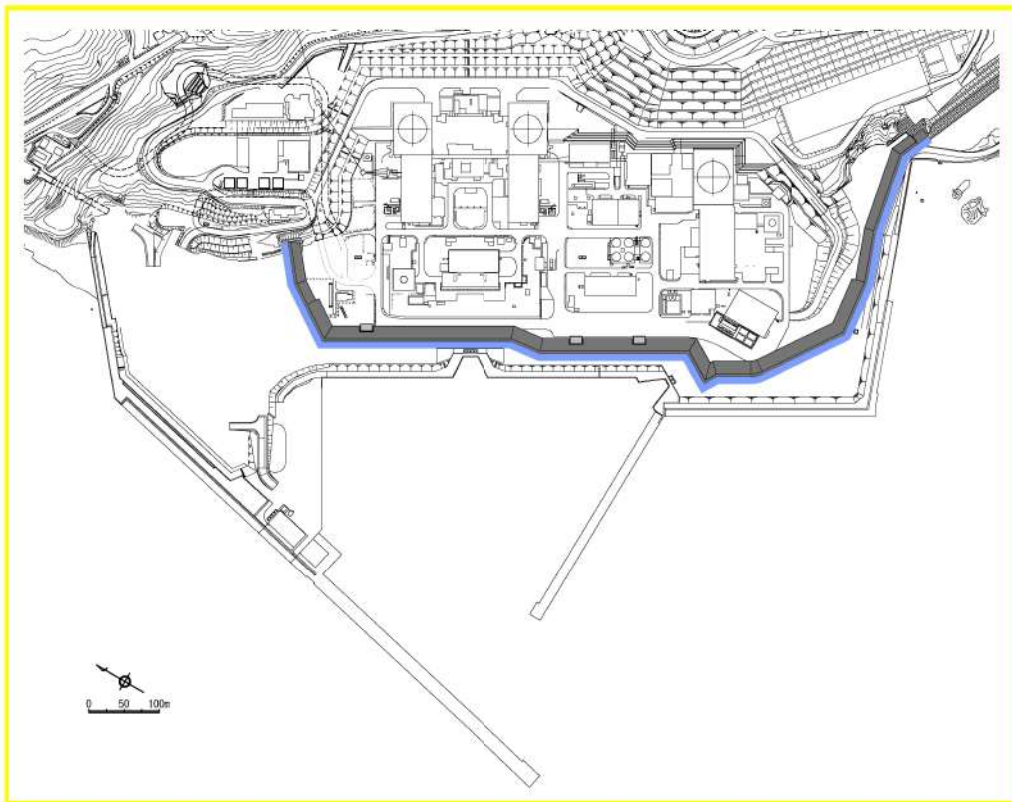
防潮堤前面の評価範囲について、延長方向は防潮堤全線を対象とし、海山方向は全線において同程度の幅となるように設定している（参考図3-2）。

ここで、地上部からの津波の流入（防潮堤からの越流）の有無・防潮堤に作用する波力は、防潮堤直前（参考図3-3）の水位により決定すると考えられるが、上記の通り防潮堤直前を含む範囲の最大水位を用いることで保守的な評価としている。

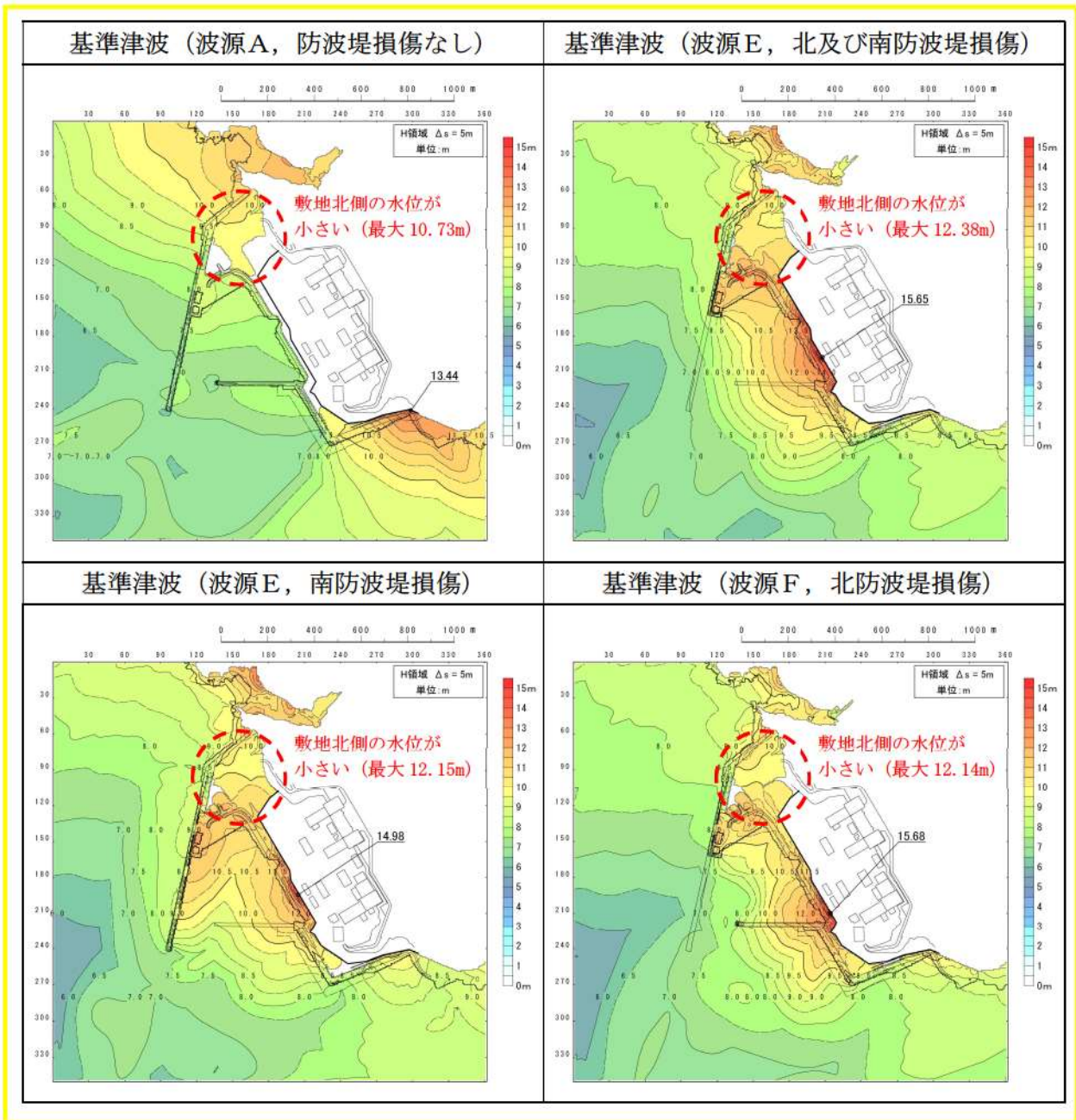
なお、敷地北側の水位を用いて、防潮堤に作用する波力を設定することも考えられるが、敷地北側の水位は、設定した防潮堤前面の最大水位と比較して低い（参考図3-4）ため、敷地北側を評価範囲に含める必要はない。



参考図 3-2 防潮堤前面の評価範囲



参考図 3-3 防潮堤直前の位置



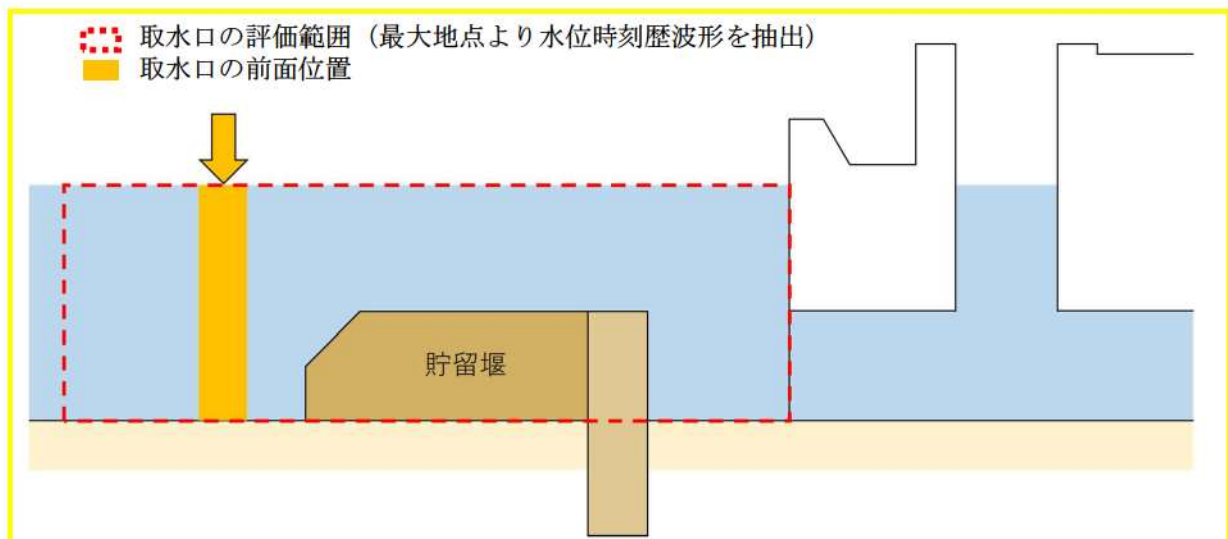
参考図 3-4 最大水位上昇量分布（防潮堤前面）

2. 3号炉取水口及び1, 2号炉取水口（上昇側）

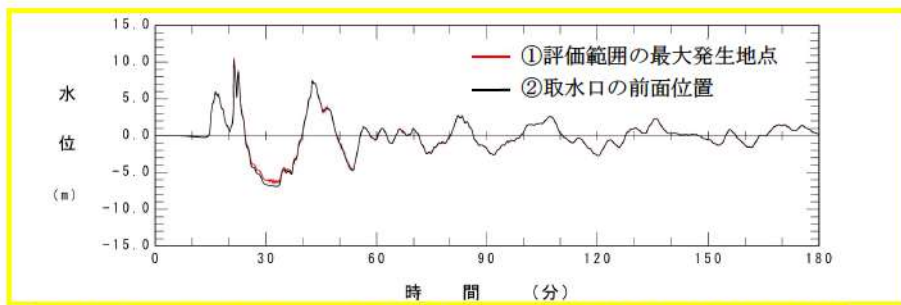
3号炉取水口及び1, 2号炉取水口の経路からの津波の流入の評価は、管路解析により評価を実施する。ここで、管路解析では、水路内の水位応答に貯留堰が影響すると考えられることから、貯留堰をモデル化し、その影響を水路内の水位応答に反映している。

そのため、取水口の前面位置の水位時刻歴波形を用いることも考えられるが、以下の理由により、評価範囲を広めに設定し、その範囲における水位が最大となる地点より水位時刻歴波形を抽出し、管路解析の入力波形としている（参考図3-5）。

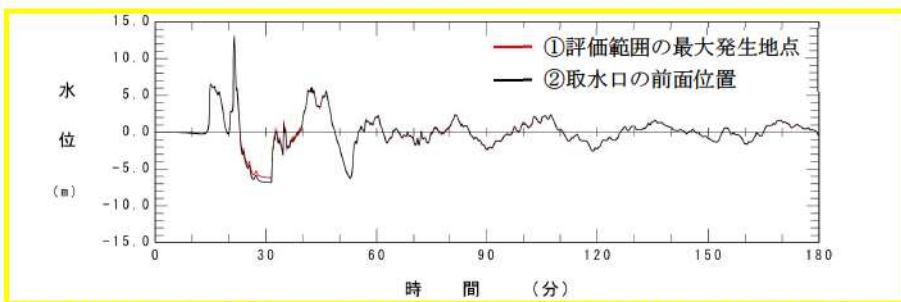
- ・「取水口の前面位置」と「設定した評価範囲」の水位時刻歴波形がほぼ一致しており（参考図3-6）、管路解析に影響を与えないと考えられるが、後者の方がわずかに水位が高くなり（参考図3-7）、保守的な評価になると考えられる。



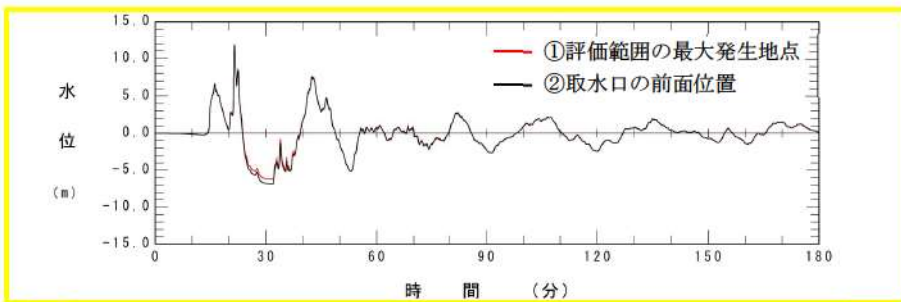
参考図3-5 取水口前面の水位抽出位置の概念図



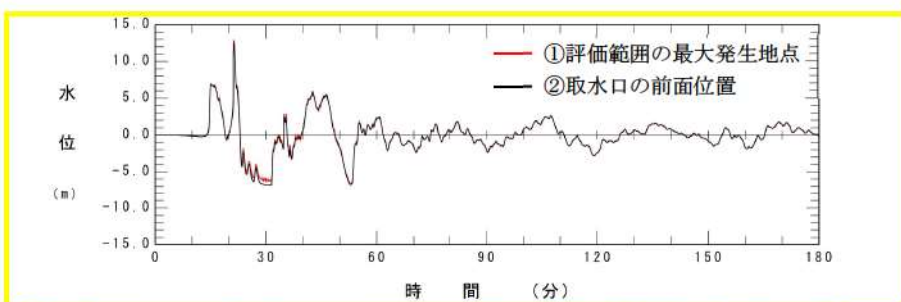
参考図 3-6 (1) 3号炉取水口水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源 B, 防波堤損傷なし))



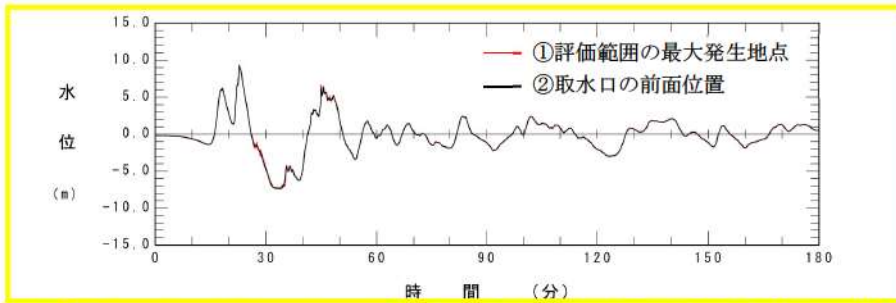
参考図 3-6 (2) 3号炉取水口水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源 F, 北及び南防波堤損傷))



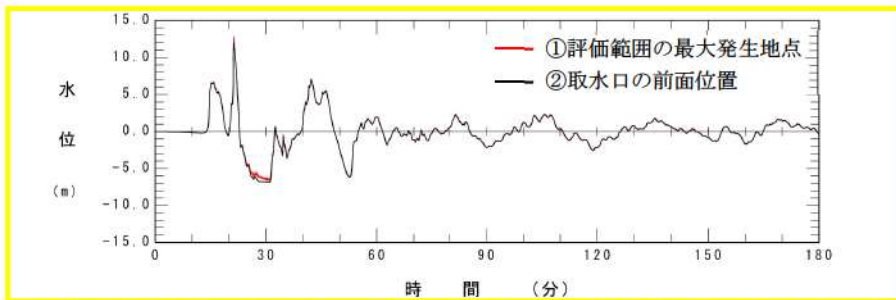
参考図 3-6 (3) 3号炉取水口水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源 E, 南防波堤損傷))



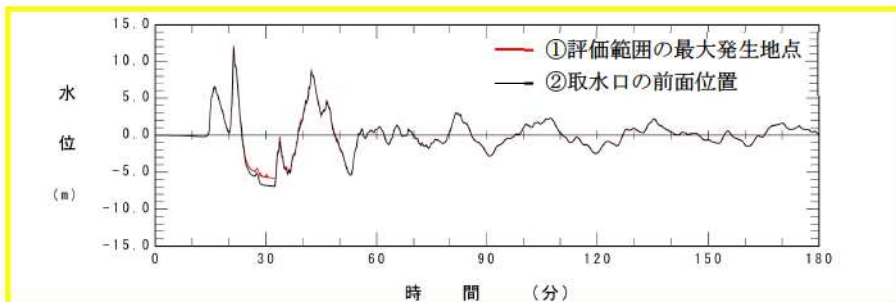
参考図 3-6 (4) 3号炉取水口水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源 B, 北防波堤損傷なし))



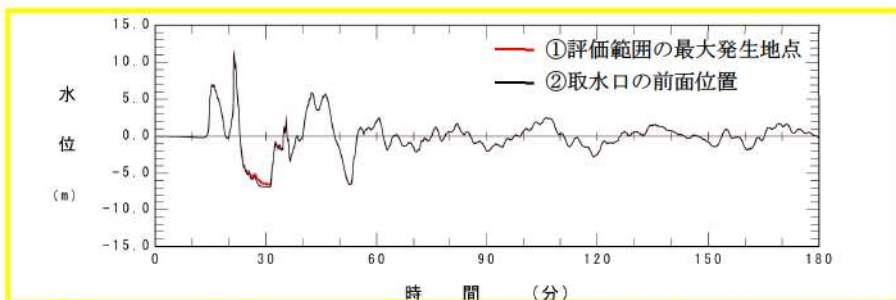
参考図 3-6 (5) 1, 2号炉取水口水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源C, 防波堤損傷なし))



参考図 3-6 (6) 1, 2号炉取水口水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源E, 北及び南防波堤損傷))

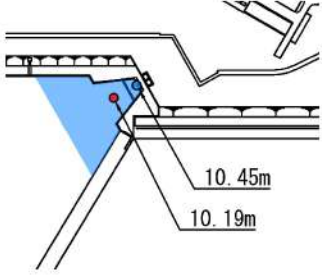
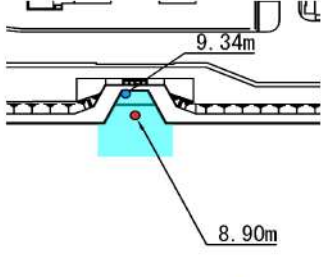
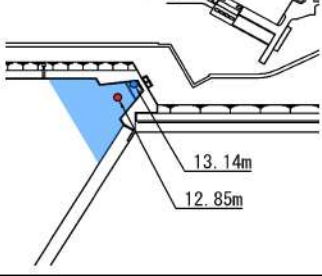
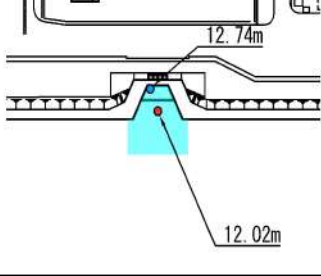
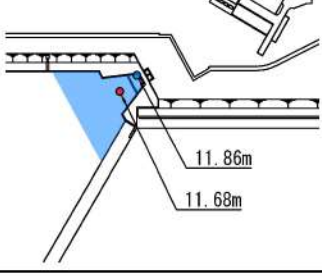
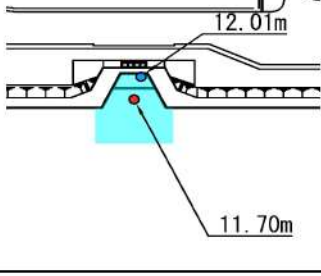
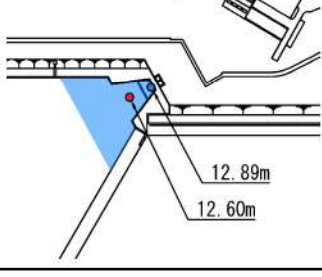
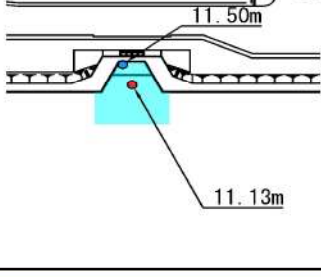


参考図 3-6 (7) 1, 2号炉取水口水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源G, 南防波堤損傷))



参考図 3-6 (8) 1, 2号炉取水口水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源H, 北防波堤損傷なし))

● : ①最大発生地点 (管路解析に用いる時刻歴波形抽出位置), ● : ②取水口の前面位置

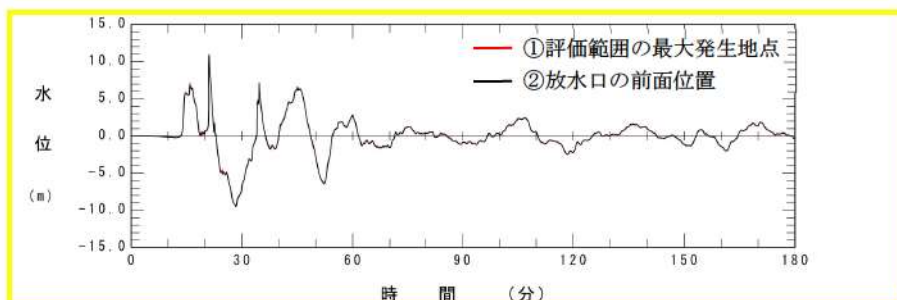
<p>3号炉取水口 (上昇側) 基準津波 (波源B, 防波堤損傷なし)</p>	<p>1, 2号炉取水口 (上昇側) 基準津波 (波源C, 防波堤損傷なし)</p>
	
<p>3号炉取水口 (上昇側) 基準津波 (波源F, 北及び南防波堤損傷)</p>	<p>1, 2号炉取水口 (上昇側) 基準津波 (波源E, 北及び南防波堤損傷)</p>
	
<p>3号炉取水口 (上昇側) 基準津波 (波源E, 南防波堤損傷)</p>	<p>1, 2号炉取水口 (上昇側) 基準津波 (波源G, 南防波堤損傷)</p>
	
<p>3号炉取水口 (上昇側) 基準津波 (波源B, 北防波堤損傷)</p>	<p>1, 2号炉取水口 (上昇側) 基準津波 (波源H, 北防波堤損傷)</p>
	

参考図 3-7 水位時刻歴波形の抽出位置について (取水口 (上昇側))

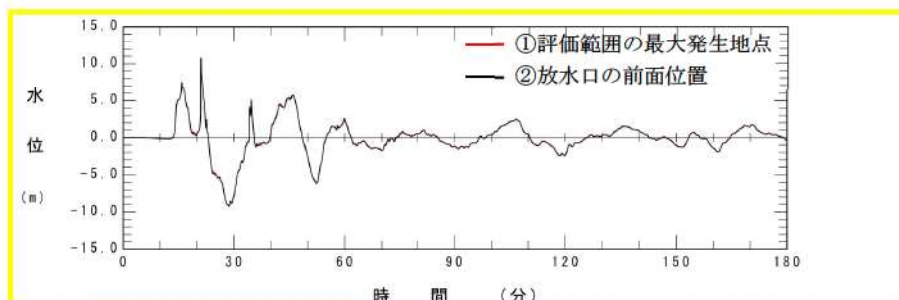
3. 放水口（上昇側）

放水口の経路からの津波の流入の評価は、管路解析により評価を実施する。そのため、放水口の前面位置の水位時刻歴波形を用いることも考えられるが、以下の理由により、評価範囲を広めに設定し、その範囲における水位が最大となる地点より水位時刻歴波形を抽出し、管路解析の入力波形としている。

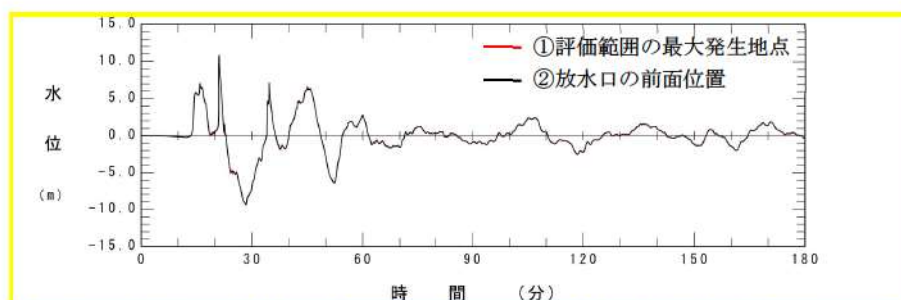
- ・「放水口の前面位置」と「設定した評価範囲」の水位時刻歴波形がほぼ一致しており（参考図3-8）、管路解析に影響を与えないと考えられるが、後者の方がわずかに水位が高くなり（参考図3-9）、保守的な評価になると考えられる。



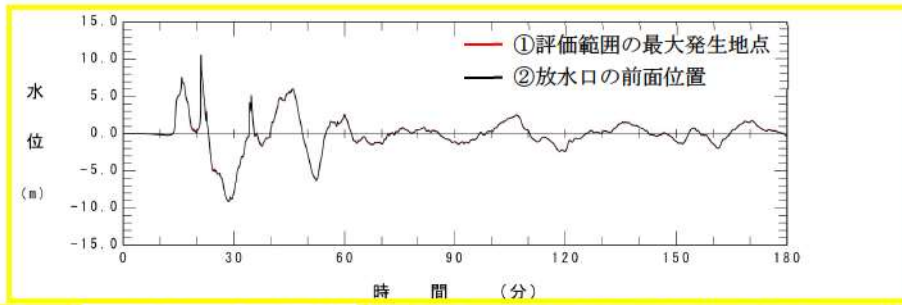
参考図 3-8 (1) 放水口水位時刻歴波形の比較 (基準津波 (波源D, 防波堤損傷なし))



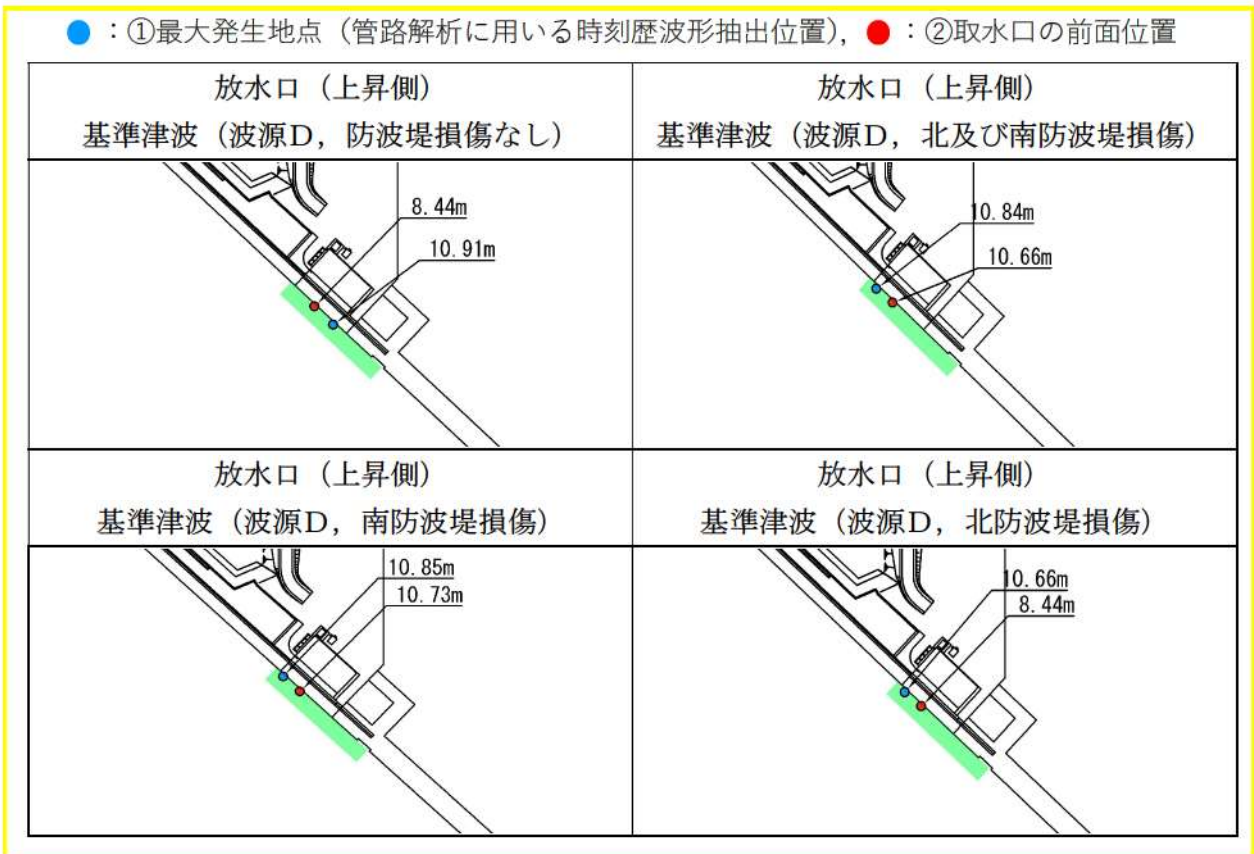
参考図 3-8 (2) 放水口水位時刻歴波形の比較 (基準津波 (波源D, 北及び南防波堤損傷))



参考図 3-8 (3) 放水口水位時刻歴波形の比較 (基準津波 (波源D, 南防波堤損傷なし))



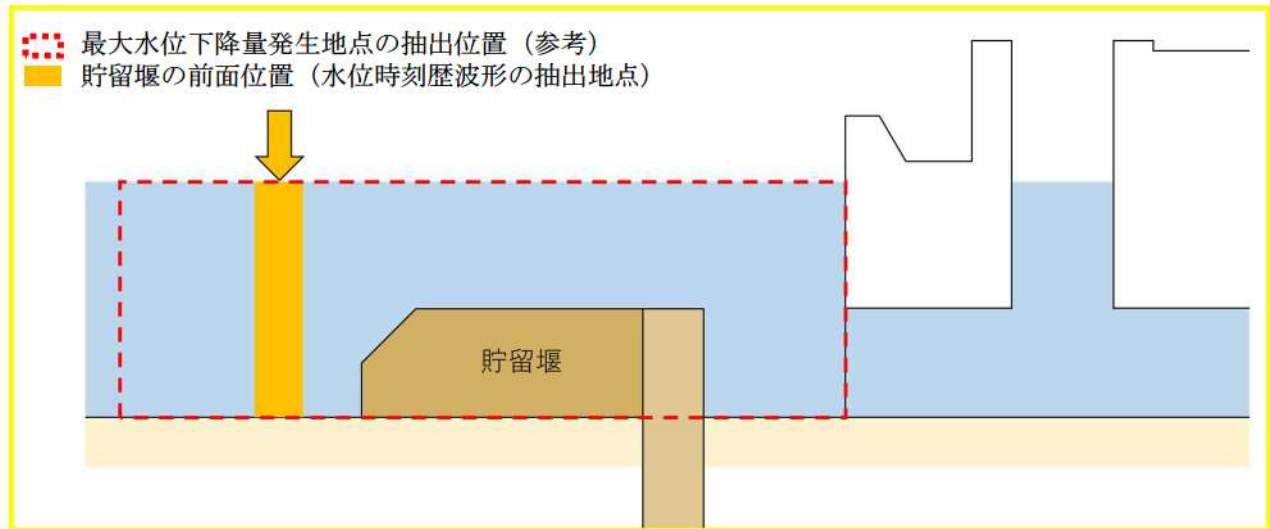
参考図 3-8 (4) 放水口水位時刻歴波形の比較 (基準津波 (波源D, 北防波堤損傷なし))



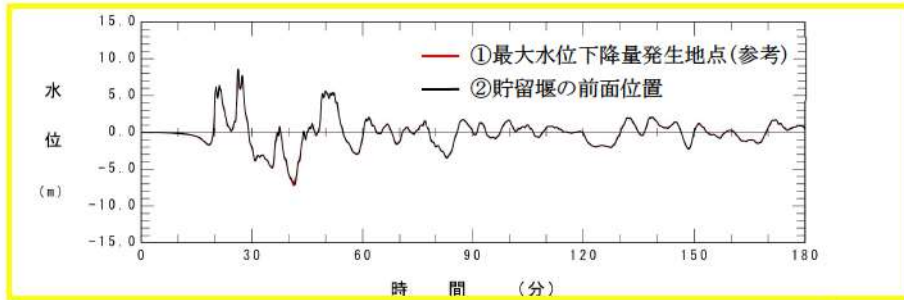
参考図 3-9 水位時刻歴波形の抽出位置について (放水口 (上昇側))

4. 貯留堰を下回る時間

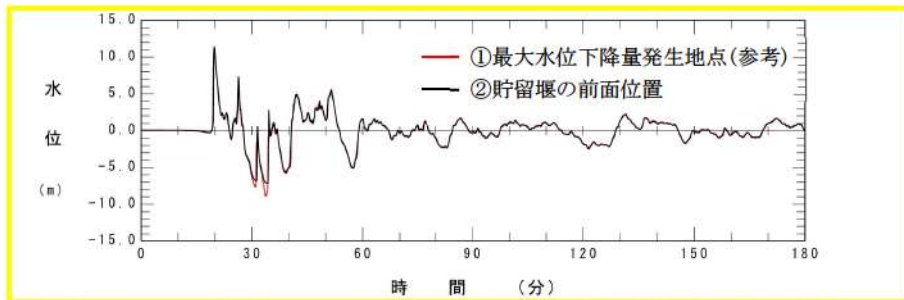
貯留堰の前面位置から水位時刻歴波形を抽出し、貯留堰を下回る時間を算定する。
なお、参考として「最大水位下降量発生地点」と「貯留堰の前面位置」の水位時刻歴波形を比較した結果、両地点の海底標高の違いにより-7m以下の水位時刻歴波形は異なるものの、-7m以上の水位時刻歴波形はほぼ一致している(参考図3-11)。
以上より、抽出地点の違いにより貯留堰を下回る時間の算出結果に影響を与えないと考えられることから、水位時刻歴波形の抽出位置の設定は妥当である。



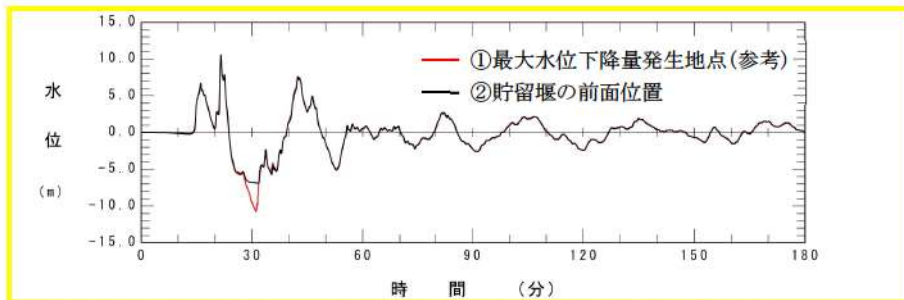
参考図 3-10 取水口前面の水位抽出位置の概念図



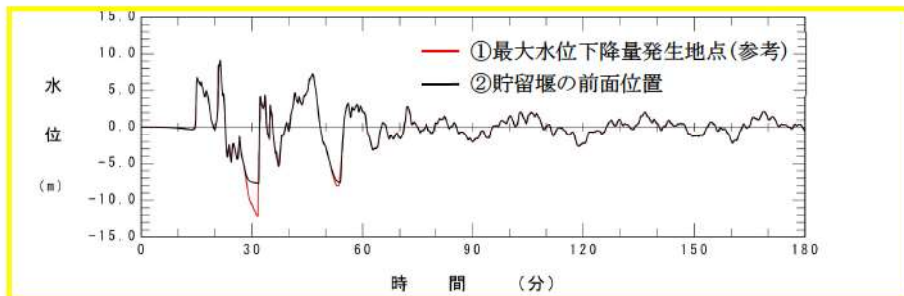
参考図 3-11 (1) 3号炉取水口水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源 I, 防波堤損傷なし))



参考図 3-11 (2) 3号炉取水口水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源 J, 北及び南防波堤損傷))



参考図 3-11 (3) 3号炉取水口水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源 K, 南防波堤損傷))



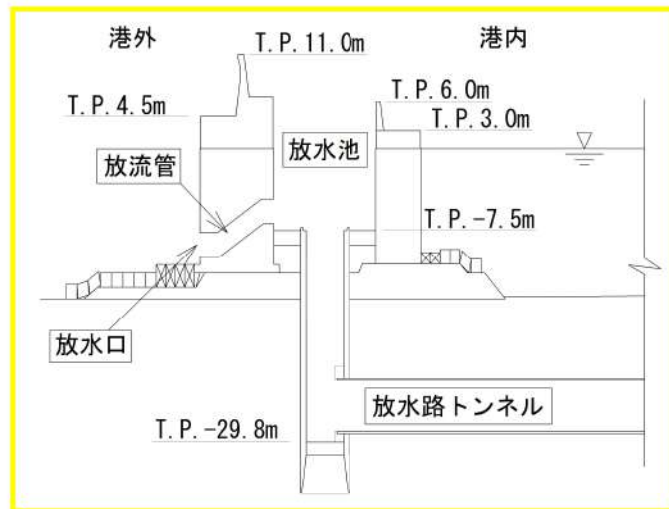
参考図 3-11 (4) 3号炉取水口水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源 L, 北防波堤損傷))

5. 放水口を評価項目とした波源の妥当性について

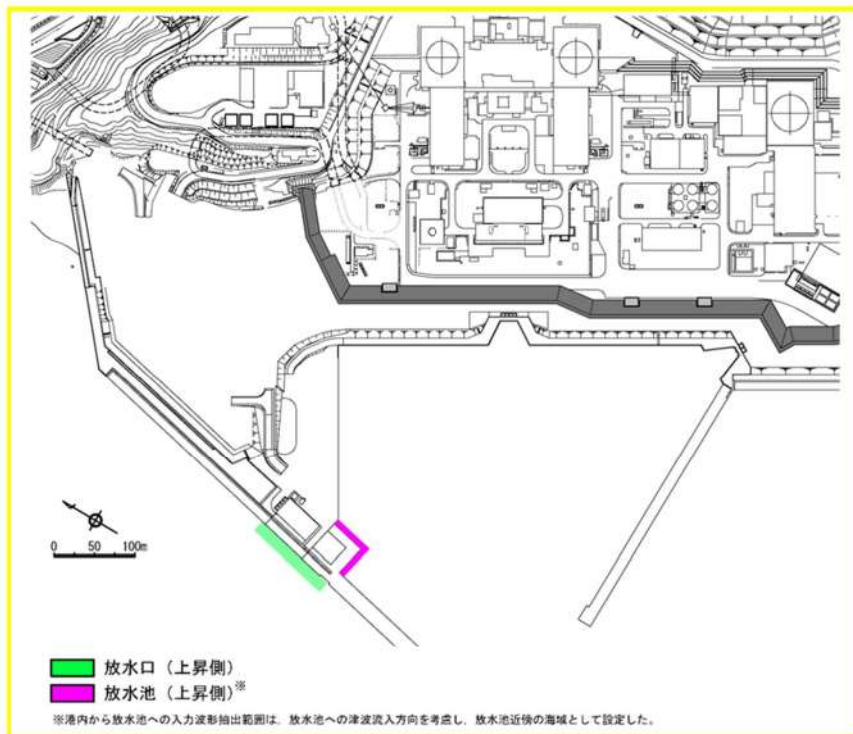
3号炉放水施設では、放水口に加え、放水池上部からの津波の流入が想定される(参考図3-12)ことから、管路解析では、放水口・放水池からの津波の流入を考慮したモデル設定としている*。なお、放水池と比較して、放水口からの流入の影響が大きいと考えられることから、管路解析は基準津波のうち放水口の最大ケースを用いて評価を実施する方針としている。

ここでは、放水口の最大ケースを用いることの妥当性を確認する。

※放水口・放水池の評価範囲(参考図3-13)における水位最大発生地点から抽出した水位時刻歴波形を管路解析における入力波形として、放水口・放水池からの津波の流入を考慮している。



参考図 3-12 放水池断面図



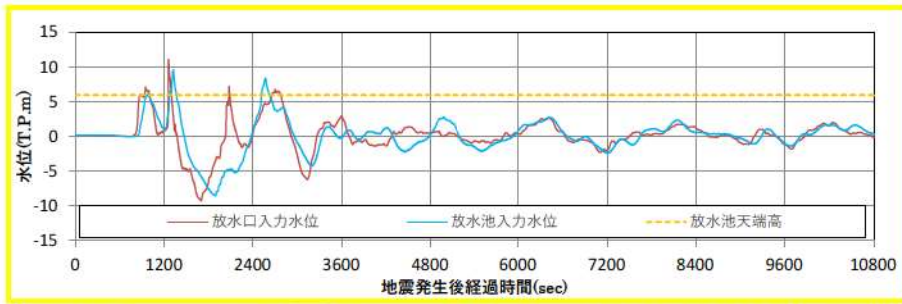
参考図 3-13 波形の抽出位置

参考図 3-14 に放水口（上昇）の基準津波（波源 D：防波堤健全，北及び南防波堤損傷，南防波堤損傷，北防波堤損傷）における放水口・放水池の水位時刻歴波形（管路解析への入力波形）を示す。

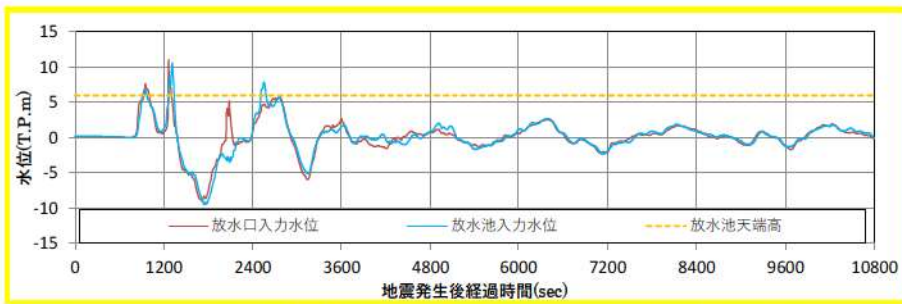
2つの波形を比較した結果から以下を確認した。

- ・放水池上部から津波の流入が発生する時刻は，地震発生後 1,000 秒付近，1,300 秒付近，2,600 秒付近の 3 回である。
- ・上記時刻において，放水池に加え，放水口の水位も高くなっていることから，上記時刻の水位時刻歴波形が，放水ピットの入力津波に影響を及ぼすと考えられる。
- ・また，上記時刻における水位時刻歴波形は，放水口と放水池で概ね同じ傾向を示していることから，両者の水位上昇のメカニズムは同様であると考えられる。

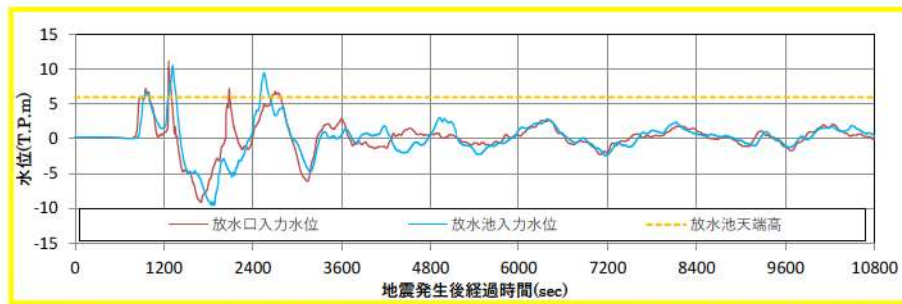
以上より，3号炉放水施設の管路解析では放水口の最大ケースを用いることは妥当と考えられる。



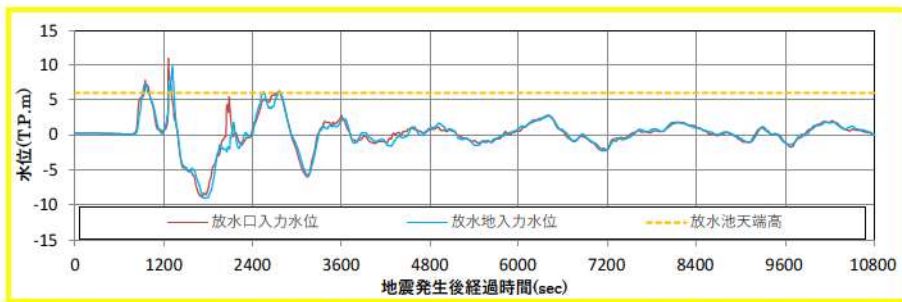
参考図 3-14 (1) 放水口・放水池の水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源D, 防波堤損傷なし))



参考図 3-14 (2) 放水口・放水池の水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源D, 北及び南防波堤損傷))



参考図 3-14 (3) 放水口・放水池の水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源D, 南防波堤損傷))



参考図 3-14 (4) 放水口・放水池の水位時刻歴波形の比較
(基準津波 (波源D, 北南防波堤損傷))

【参考文献】

- 1) 原子力安全基盤機構(2014) : 確率論的手法に基づく基準津波算定手引き, p. 84, 独立行政法人原子力安全基盤機構
- 2) 国土交通省ほか(2012) : 津波浸水想定の設定の手引き, p. 31, 国土交通省水管理・国土保全局海岸室ほか
- 3) 土木学会(2016) : 原子力発電所の津波評価技術 2016, 公益社団法人土木学会原子力土木委員会津波評価小委員会
- 4) 財団法人日本水路協会 (2006) : 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
- 5) Mansinha, L. and D.E.Smylie (1971) : The displacement fields of inclined faults, Bull. Seism. Soc. Am., Vol. 61, No. 5, pp. 1433-1440

基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域について

基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域の評価には基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド(3.2章)に基づき実施した。基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド(3.2章)のうち、敷地・浸水域の評価に係る関連ページを表1及び表2に示す。

表1 敷地周辺の遡上・浸水域の評価の関連ページ

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド(抜粋)	関連ページ
3.2 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域 3.2.1 敷地周辺の遡上・浸水域の評価 【規制基準における要求事項等】 遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。 <ul style="list-style-type: none"> ・敷地及び敷地周辺の地形とその標高 ・敷地沿岸域の海底地形 ・津波の敷地への浸入角度 ・敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在 ・陸上の遡上・伝播の効果 ・伝播経路上の人工構造物 	添付 3-4
【確認内容】 (1) 上記の考慮事項に関して、遡上解析(砂移動の評価を含む。)の手法、データ及び条件を確認する。確認のポイントは以下のとおり。 <ol style="list-style-type: none"> ① 敷地及び敷地周辺の地形とその標高について、遡上解析上、影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。 	添付 3-4 ～添付 3-21
<ol style="list-style-type: none"> ② 敷地沿岸域の海底地形の根拠が明示され、その根拠が信頼性を有するものか。 	添付 3-22 ～添付 3-25
<ol style="list-style-type: none"> ③ 敷地及び敷地周辺に河川、水路が存在する場合には、当該河川、水路による遡上を考慮する上で、遡上域のメッシュサイズが十分か、また、適切な形状にモデル化されているか。 	添付 3-26 ～添付 3-31
<ol style="list-style-type: none"> ④ 陸上の遡上・伝播の効果について、遡上、伝播経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定されているか。 	添付 3-32 ～添付 3-33

<p>⑤ 伝播経路上の人工構造物について、遡上解析上、影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。</p>	<p>添付 3-34 ～添付 3-45</p>
<p>(2) 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっての考慮事項に対する確認のポイントは以下のとおり。</p> <p>① 敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化が把握されているか。また、敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意されているか。</p>	<p>添付 3-46 ～添付 3-49</p>
<p>② 敷地前面又は津波浸入方向に正対した面における敷地及び津波防護施設について、その標高の分布と施設前面の津波の遡上高さの分布を比較し、遡上波が敷地に地上部から到達・流入する可能性が考えられるか。</p>	<p>添付 3-50 ～添付 3-53</p>
<p>③ 敷地及び敷地周辺の地形、標高の局所的な変化並びに河川、水路等の津波の遡上・流下方向に与える影響により、遡上波の敷地への回り込みの可能性が考えられるか。</p>	<p>添付 3-54 ～添付 3-59</p>

表2 地震・津波による地形等の変化に係る評価の関連ページ

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド（抜粋）	関連ページ
<p>3.2.2 地震・津波による地形等の変化に係る評価</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震に起因する変状による地形、河川流路の変化 ・繰り返し来襲する津波による洗掘・堆積により地形、河川流路の変化 	添付 3-60
<p>【確認内容】</p> <p>(1) (3.2.1) の遡上解析結果を踏まえ、遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について、地震による液状化、流動化（以下「地震による地盤変状」という。）若しくはすべり又は津波による地形変化若しくは標高変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達（回り込みによるものを含む。）の可能性について確認する。なお、敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている場合は、当該斜面の地震時及び津波時の健全性について、重要施設の周辺斜面と同等の信頼性を有する評価を実施する等、特段の留意が必要である。</p>	添付 3-60 ～添付 3-214 添付 3-216 ～569
<p>(2) 敷地周辺の遡上経路上に河川、水路が存在し、地震による河川、水路の堤防等の崩壊、周辺斜面の崩落に起因して流路の変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達の可能性について確認する。</p>	添付 3-215
<p>(3) 遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、地形変化、標高変化、河川流路の変化について、基準地震動 S_s による被害想定を基に遡上解析の初期条件として設定していることを確認する。</p>	添付 3-215
<p>(4) 地震による地盤変状、斜面崩落等の評価については、適用する手法、データ及び条件並びに評価結果を確認する。</p>	添付 3-215

1. 敷地周辺の遡上・浸水域の評価

【規制基準における要求事項等】

遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討した。

- ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- ・ 敷地沿岸域の海底地形
- ・ 津波の敷地への浸入角度
- ・ 敷地及び敷地周辺の河川，水路の存在
- ・ 陸上の遡上・伝播の効果
- ・ 伝播経路上の人工構造物

(1) 遡上解析（砂移動の評価を含む）の手法，データ及び条件

a. 敷地及び敷地周辺の地形とその標高

添付資料2に示すとおり，計算格子間隔については，土木学会（2016）を参考に，敷地に近づくにしたがって，最大5kmから最小5mまで徐々に細かい格子サイズを用い，津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。

津波の敷地への到達経路を考慮し，敷地周辺の特徴的な地形とその標高について遡上解析への影響を評価する。影響が大きい箇所については，遡上域の格子サイズを踏まえ，以下の考え方によりモデル化する。

- ① 地形データは遡上解析への影響を踏まえ，各地形の特徴が確認できるものを選定する。
- ② 格子サイズは以下のいずれかの方針で設定する。
 - ・ 地形情報が適切にモデルに反映されるように，格子サイズを地形データのメッシュサイズ相当か，メッシュサイズより細かく設定する。
 - ・ 地形データのメッシュサイズが10m未満の場合は，土木学会（2016）による敷地周辺の最小格子間隔の目安（10m程度）及び原子力安全基盤機構（2014），国土交通省ほか（2012）による陸域の最小格子間隔の目安（10m程度より小さくすること）を満足するよう，格子サイズを5～10mに設定する。

その上で，添付資料2に示すとおり，既往津波（1993年北海道南西沖地震津波）における計算遡上高が痕跡高を再現できることを確認することにより，モデル全体としての妥当性を評価する。

モデル化の詳細を以降に示す。図1.1.a-1に示すフローに基づき，敷地及び敷地周辺の遡上解析上影響を及ぼす地形とその標高を整理した上で，地形モデルを作成した。整理結果を表1.1.a-1として本項の末尾に記載する。

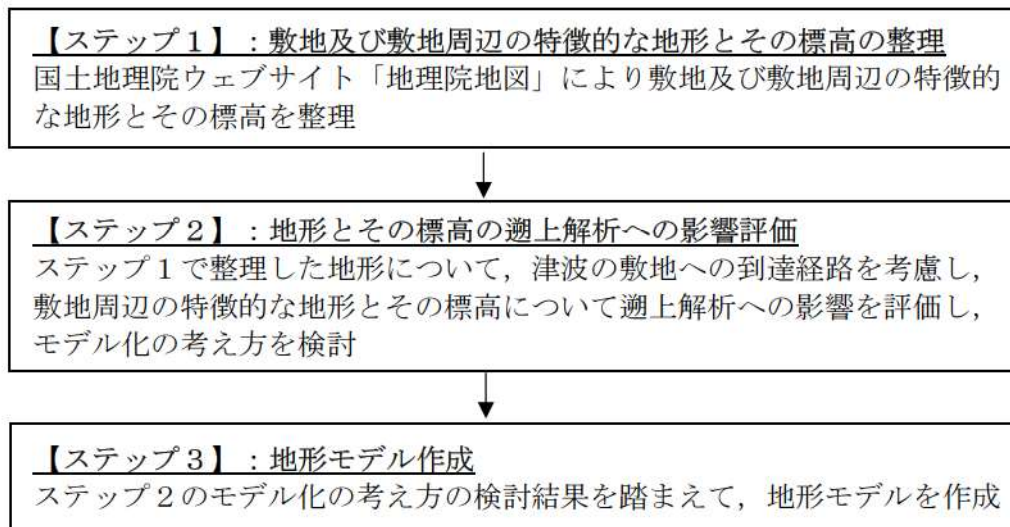


図 1. 1. a-1 敷地及び敷地周辺の地形とその標高についての検討フロー

(a) 敷地及び敷地周辺の特徴的な地形と標高の整理 (ステップ1)

泊発電所に到達する津波は、敷地方向に直接進行して到達する場合と、敷地周辺地形による反射波が到達する場合が考えられる。図 1.1.a.a-1 に示すように、敷地北側の周辺の海岸線から突き出た地形である兜岬より敷地側は海岸線が敷地から見て北北西方向に傾いており、北側に到達した津波が反射し、敷地へ到達する可能性がある。敷地南側は岩内港までの海岸線は湾形状で、湾からの反射波が敷地に到達する可能性がある。そのような海岸線の特徴を考慮して、「敷地周辺」を敷地北側の兜岬から敷地南側の岩内港まで（敷地から 6 km 以内）として、特徴的な地形と標高を整理した。整理結果は後掲の表 1.1.a-1 の「ステップ1：整理結果」に示すとおりである。

敷地の陸側背後から北側の海岸付近では急峻な斜面となっており、斜面の上部の標高は T.P. 100m 以上である。斜面には複数の河川が認められ、その周辺の沢地形で斜面が区切られている。

敷地南側には岩内平野が広がっており、平野内には堀株川が存在する。平野の北側に土捨場（最大で標高 T.P. 30m）がある。

発電所の主要な施設を設置する敷地レベルは T.P. 10m 以上である。

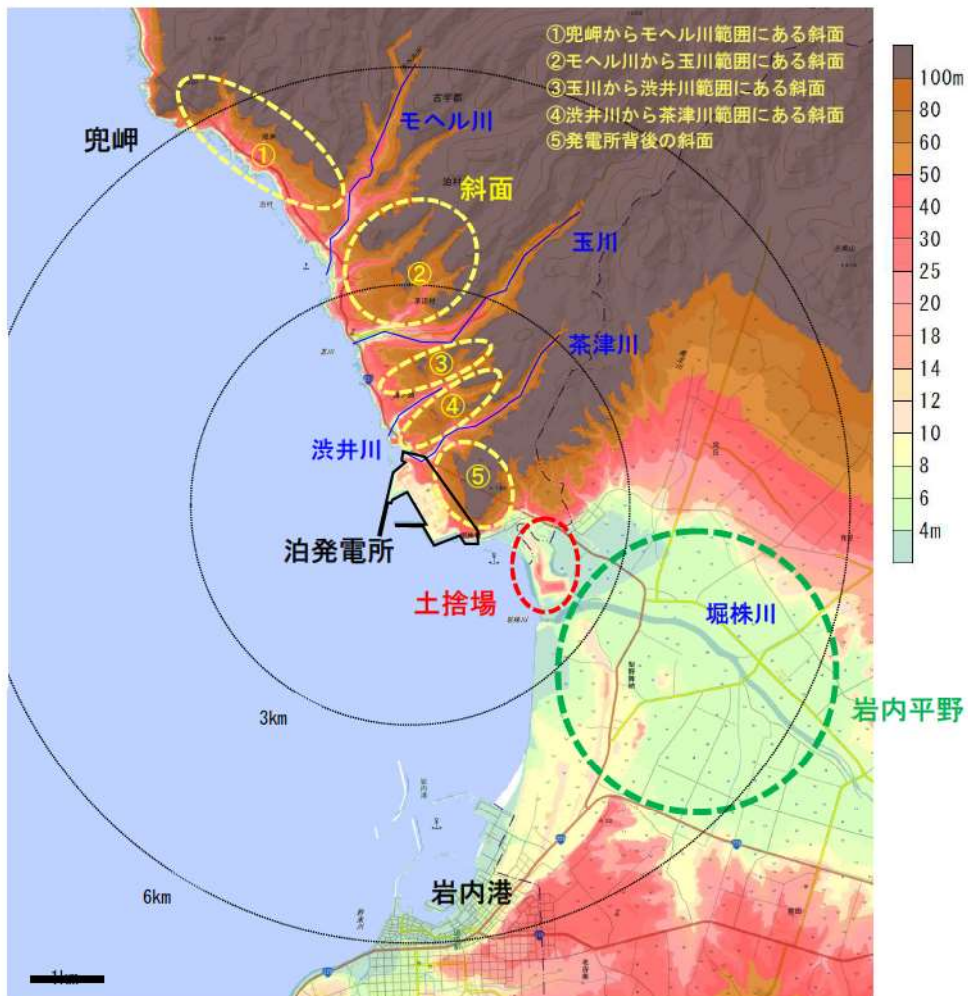


図 1. 1. a. a-1 敷地周辺の特徴的な地形・標高※
 ※国土地理院「地理院地図」に一部加筆（2023年3月確認）

(b) 遡上解析への影響（ステップ2）

図 1.1. a. b-1 に示す津波の敷地への到達経路を考慮し、ステップ1で整理した特徴的な地形とその標高について遡上解析への影響を評価した上で、モデル化の考え方を検討した。整理結果は後掲の表 1.1. a-1 の「ステップ2：遡上解析への影響評価」に示すとおりである。

○斜面

発電所背後の斜面は、防潮堤両端部と接続されており、津波の陸上部からの到達の障壁になっていることから、斜面形状・標高が、遡上解析による遡上波の敷地への到達・流入可能性評価に影響を与える。そのため、局所的な地形変化も含めてモデル化する。

敷地北側の斜面は、敷地北側に到達した津波が当該斜面で反射するため、北側から反射して敷地に向かう津波に影響を与え、津波防護施設（防潮堤）や敷地外部からのアクセスルートトンネル前面の津波最高水位に影響を与える。そのため、津波の斜面による反射が解析上考慮できるようにモデル化する。

○沢地形

茶津川周辺の沢には茶津入構トンネルの入口があり、茶津入構トンネル前面の最高水位に直接影響を与える。そのため、局所的な地形変化も含めてモデル化する。

敷地北側の沢は、敷地北側に到達した津波が、沢地形を遡上するため、北側から反射して敷地に向かう津波に影響を与え、津波防護施設（防潮堤）や敷地外部からのアクセスルートトンネル前面の津波最高水位に影響を与える。そのため、津波の沢地形への遡上解析上考慮できるようにモデル化する。

○岩内平野（堀株川が存在）

敷地南側に到達した津波が、平野に浸水するため、南側から反射して敷地に向かう津波に影響を与え、津波防護施設（防潮堤）や敷地外部からのアクセスルートトンネル前面の津波最高水位に影響を与える。そのため、津波の平野部への浸水が解析上考慮できるようにモデル化する。

○土捨場

敷地南側に到達した津波の岩内平野の浸水挙動（局所的な反射等）に影響を及ぼすことから、南側から反射して敷地に向かう津波に影響を与え、津波防護施設（防潮堤）や敷地外部からのアクセスルートトンネル前面の津波最高水位

に影響を与える。そのため、津波の平野への浸水挙動が解析上考慮できるようにモデル化する。

○防潮堤前面の敷地地盤（以下、「敷地地盤」という。）

防潮堤及びアクセスルートトンネル前面の地盤であるため防潮堤前面及びアクセスルートトンネル前面の津波水位に影響を与える。そのため、敷地の形状・標高を正確にモデル化する。

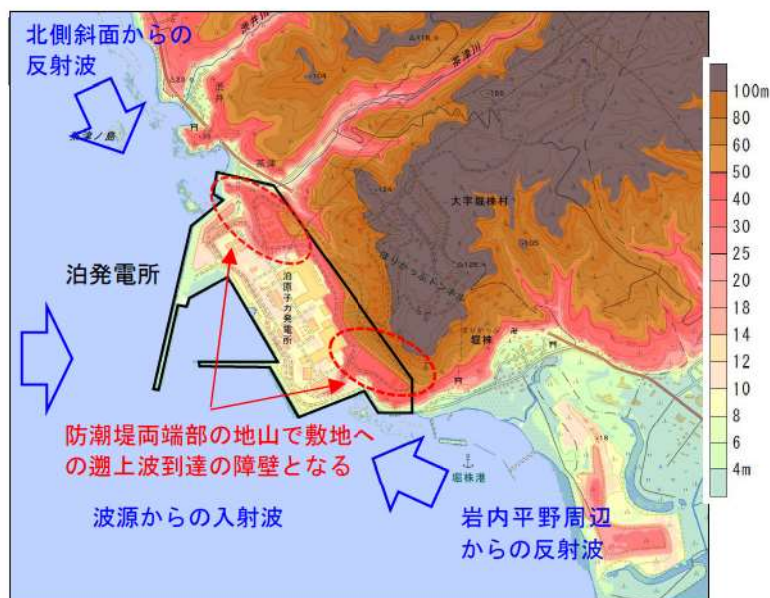


図 1.1. a. b-1 (1) 津波の敷地への到達経路※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆（2023年3月確認）

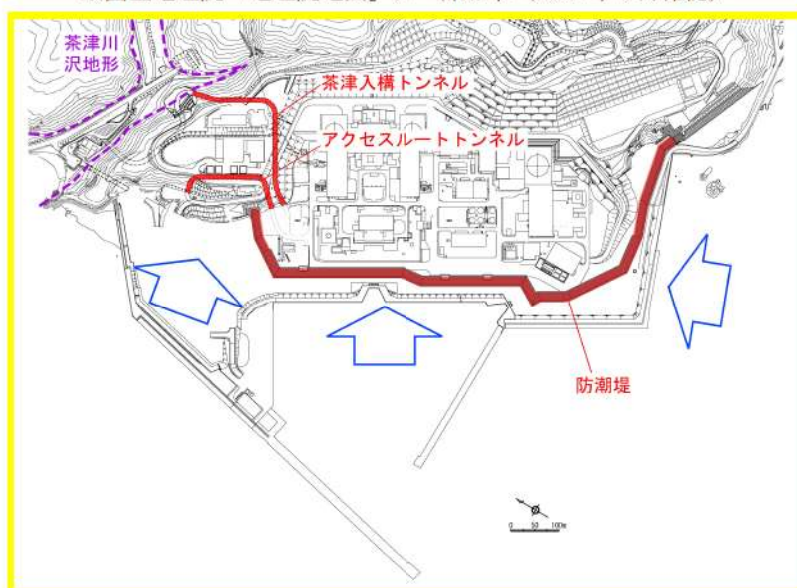


図 1.1. a. b-1 (2) 津波の敷地への到達経路

(c) 地形・標高のモデル化 (ステップ3)

後掲の表 1.1. a-1 の「ステップ3：地形モデルの作成 (地形データの選定)」に示すとおり，地形モデルの作成にあたっては，斜面，沢地形，岩内平野のうち，遡上解析への影響が大きい「発電所背後の斜面」，「沢地形 (茶津川周辺)」については，図 1.1. a. c-1 に示す北海道開発局の 1mDEM データ (レーザープロファイラ測量) を用いて局所的な地形変化も含めて地形を再現した。

それ以外の斜面，沢地形，岩内平野は図 1.1. a. c-2 に示す国土地理院の数値地図 50m メッシュ (標高) を用いて，地形をモデル化した。

土捨場は国土地理院の数値地図 50m メッシュ (標高) に形状が含まれていないこと，局所的な津波の反射等を考慮できるように，図 1.1. a. c-3 に示す最新図面に基づき形状をモデル化した。敷地地盤は 1mDEM では人工的な地形の局所的な変化が十分に考慮できない可能性があるため，図 1.1. a. c-4 に示す敷地平面図に基づき敷地の標高をモデル化した。

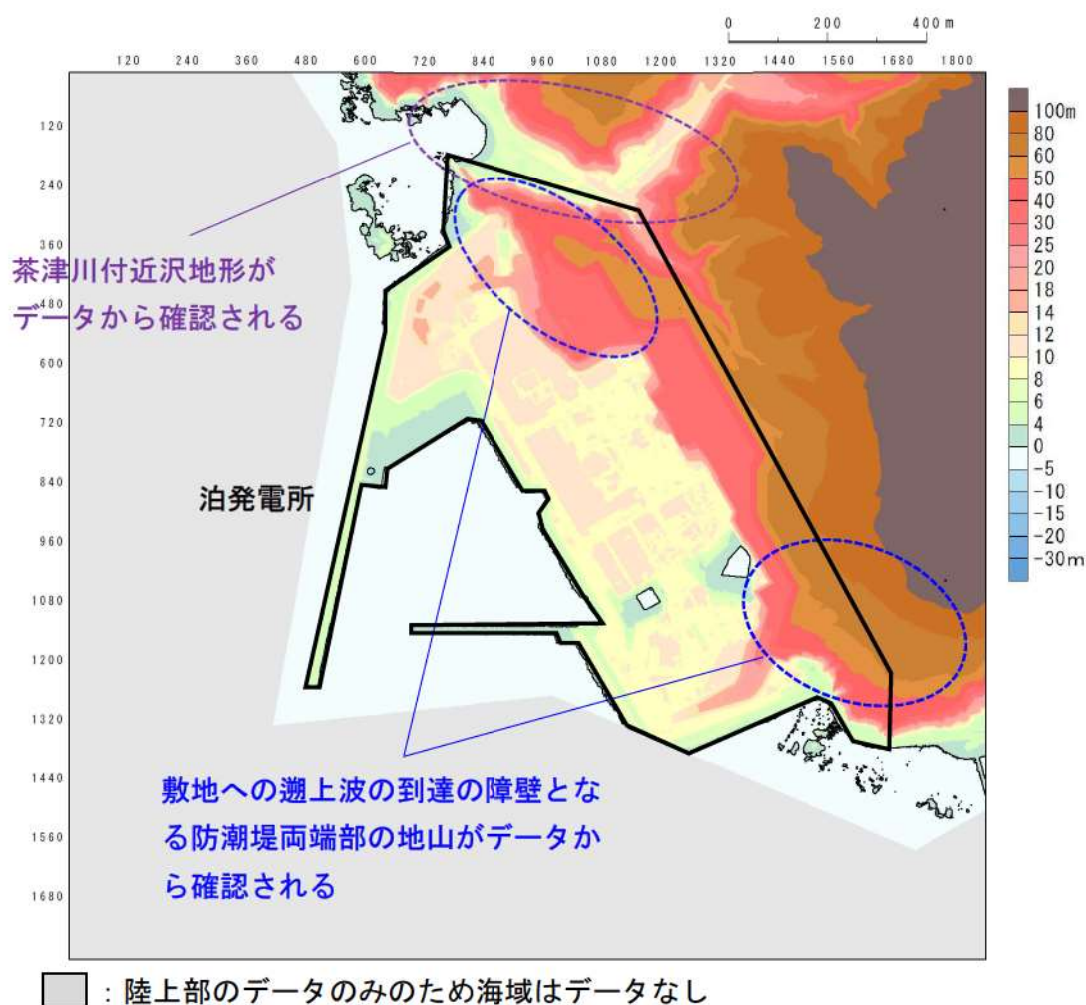


図 1.1. a. c-1 北海道開発局の 1mDEM データ (2009 年度に確認)

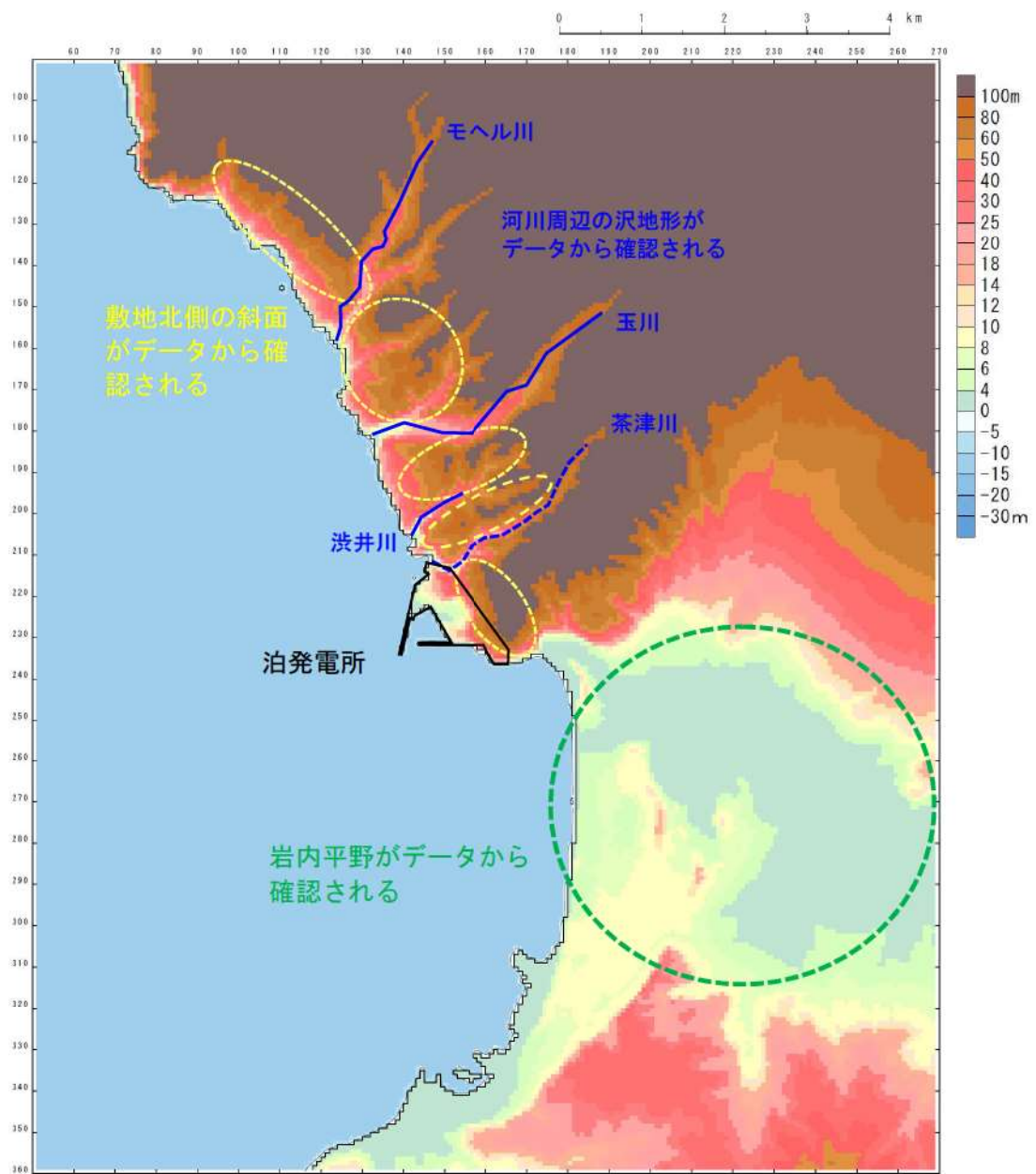


図 1.1. a. c-2 国土地理院 (1999) の数値地図 50m メッシュ (標高) の地形データ

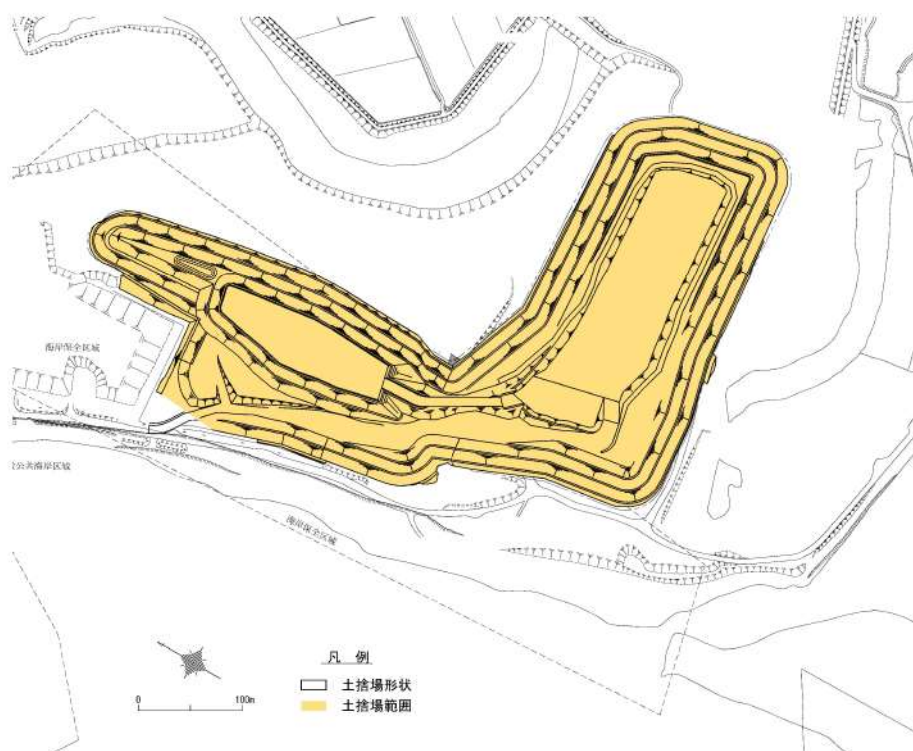


図 1. 1. a. c-3 土捨場平面図*

※土捨場の位置については図 1. 1. a. a-1 参照のこと。

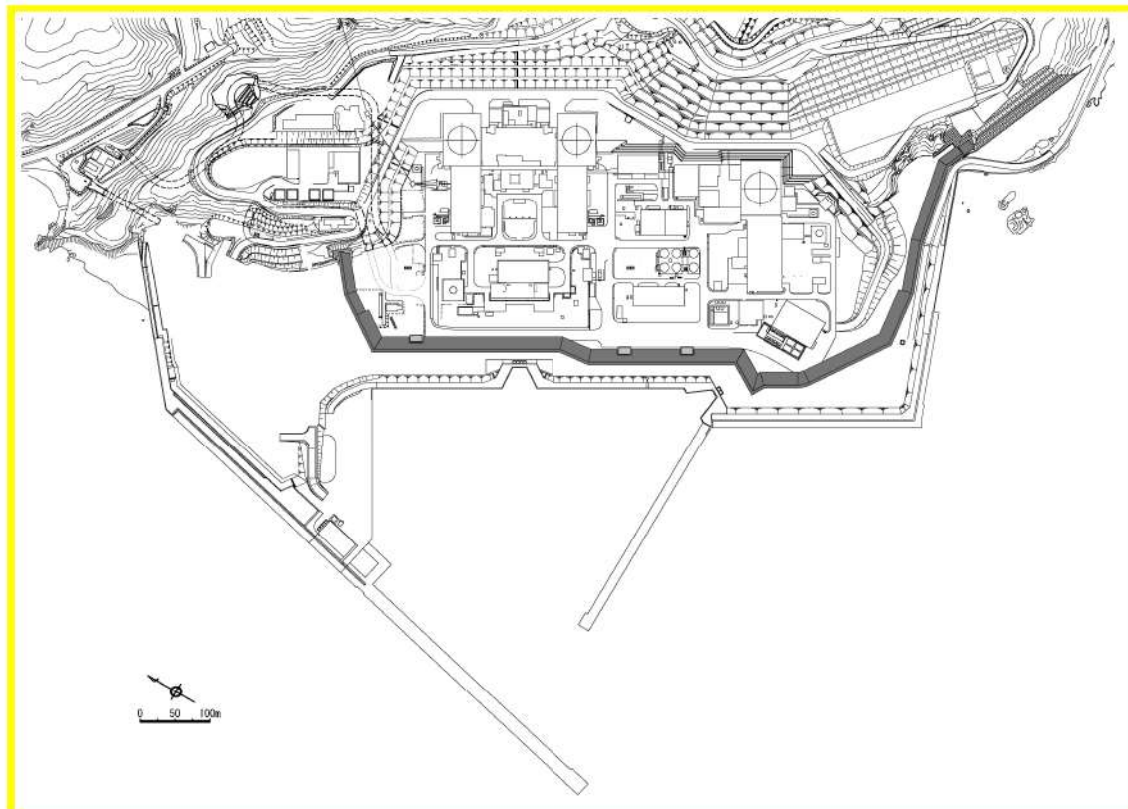


図 1. 1. a. c-4 敷地平面図

5 条-別添 1-添付 3-12

地形モデルの格子サイズは後掲の表 1.1. a-1 の「ステップ 3 : 地形モデルの作成 (計算格子サイズ)」に示すとおりである。図 1.1. a. c-5 に示すとおり国土地理院の数値地図 50m メッシュ (標高) を用いて作成した地形は基とした地形データの解像度相当である 10~93m 格子でモデル化する。土捨場については、図 1.1. a. c-6 に示すとおり、土捨場形状が再現できるように 10m 格子でモデル化する。

敷地周辺の計算格子サイズについて、図 1.1. a. c-7 に示すとおり、土木学会 (2016) によれば「10m 程度まで徐々に小さくすることを目安とする」とされており、原子力安全基盤機構 (2014) 及び国土交通省ほか (2012) によれば「最小計算格子間隔は 10m 程度より小さくすることを目安とする」とされている。

遡上解析への影響が大きい「発電所背後の斜面^{*1}」, 「沢地形 (茶津川周辺)」, 「敷地地盤」は、局所的な地形変化を再現するため、また、敷地施設の形状を再現するため、図 1.1. a. c-8 に示すとおり、土木学会 (2016) の目安よりも細かく、原子力安全基盤機構 (2014) 及び国土交通省ほか (2012) の目安相当の 5m 格子でモデル化した。

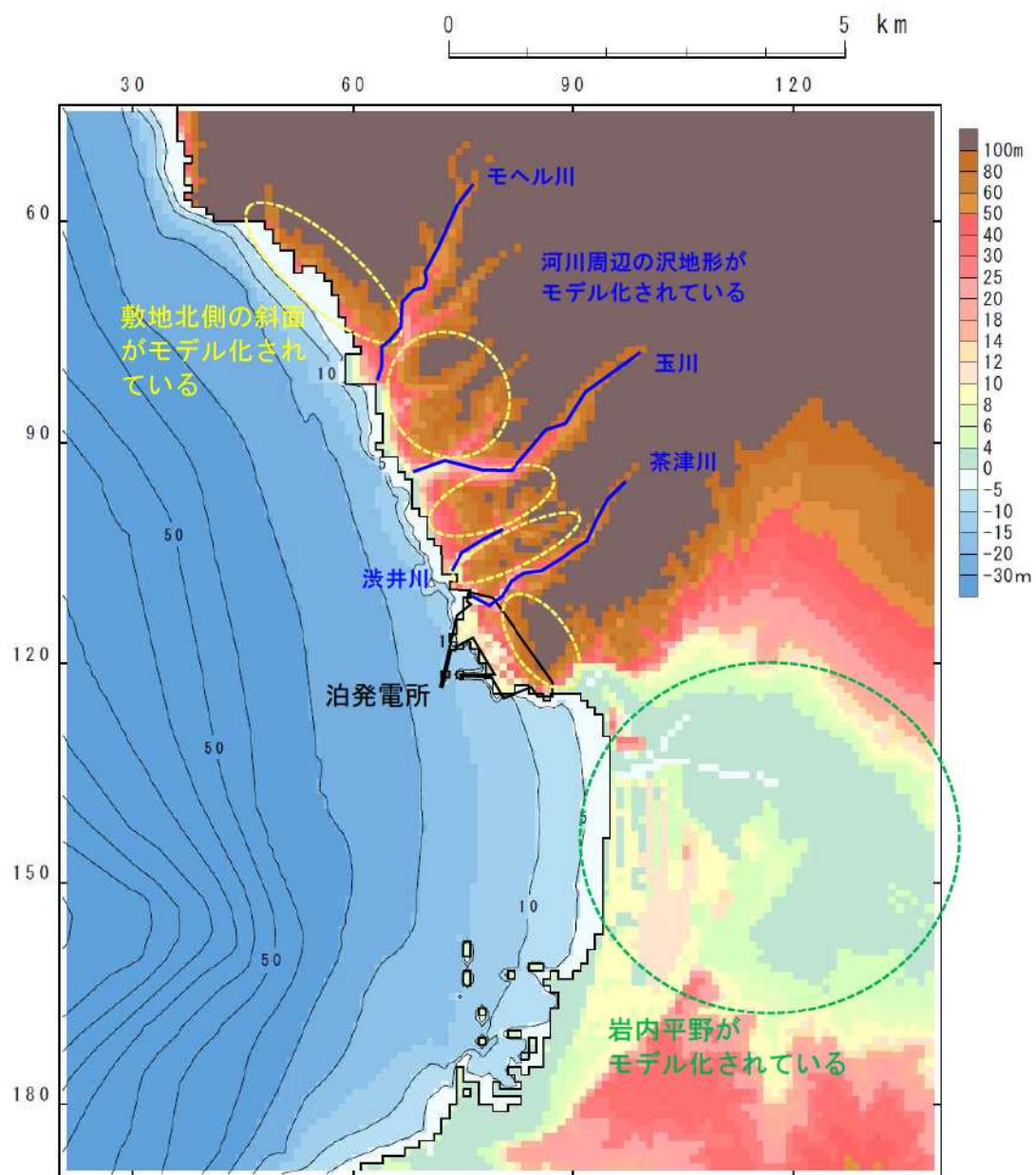


図 1.1. a. c-5 地形モデル (93m 計算格子領域)

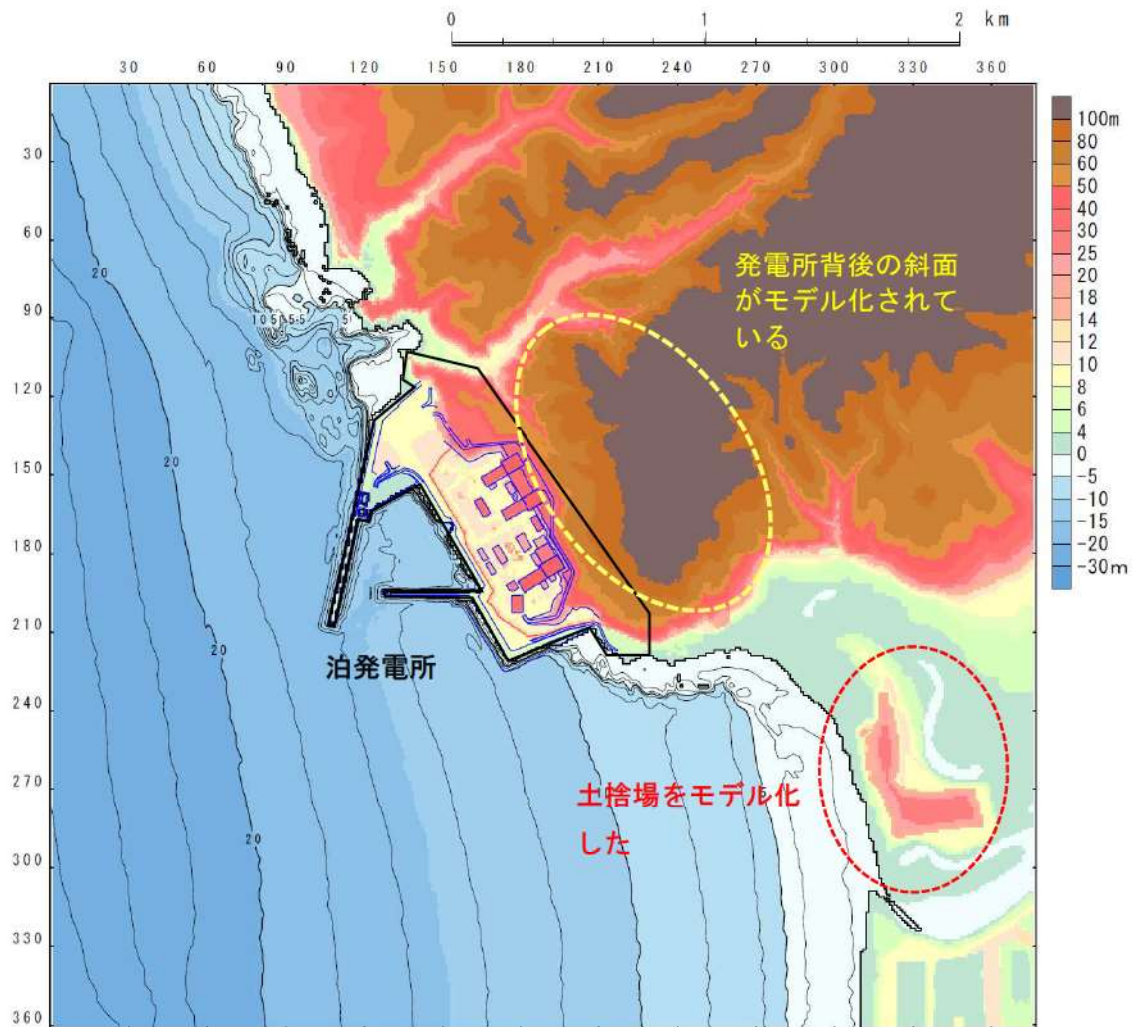


図 1.1.a.c-6 地形モデル (10m 計算格子領域)

3) 評価地点周辺の海域

評価地点周辺の海域においては、津波の空間波形、海底勾配、海底・海岸地形、防波堤等の構造物の規模・形状等に目して計算格子間隔を設定する。

海岸地形が複雑ではなく、構造物の影響がほとんどない条件下において、水深 50m 以浅から汀線までについて計算格子間隔を 100m 程度から 10m 程度まで徐々に小さくすることを目安とする。

港湾等が存在する場合については、その港口部付近では港口幅の 1/5 程度以下の計算格子間隔を用いれば港内水位を精度良く計算できることがわかっている (付属編 4.4.2 参照)。また、評価地点付近が V 字状の湾になっている場合については、湾内平均波長 L_v と湾奥行き l の比 L_v/l に応じて計算格子間隔を設定する必要がある。この場合、 $L_v/l < 6$ では湾奥部で津波あるいは誘発されたセイシュの 1 波長の 1/100 以下の計算格子間隔が必要となる場合もある (付属編 4.4.2 参照)。

図 1.1.a.c-7 (1) 評価地点周辺の空間格子サイズの目安*

※土木学会 (2016) に一部加筆

(2) 計算格子間隔

津波浸水シミュレーションにおける計算格子間隔は、屈折、反射、遡上等の津波の挙動を精度良く推計できるように設定する必要がある。

計算格子間隔は、主要な計算領域全体にわたり、津波の空間波形の1波長の1/20以下とすることが望ましいとされている（長谷川ら、1987）。

屈折現象の影響が大きいと判断される領域については、津波の空間波形の1波長の1/100以下の計算格子間隔が必要となる場合がある（土木学会「原子力発電所の津波評価技術」）。

海域においては、外洋では津波の1波長は数10km～数100kmのオーダーであるが、沿岸部で水深が小さくなるにつれて波長が短くなるため、これに合わせて順次細かい計算格子間隔を用いる必要がある。このため、津波の空間波形および地形の状況に応じて、異なる計算格子間隔の領域を接続して同時に計算する方法（ネスティング）が用いられることが多い。このような接続計算では、小領域で発生した短波長成分の一部が大領域に伝播せず再反射してしまう影響を軽減するため、成分格子間隔を1/3あるいは1/2等の割合で小さくしていくことが多い。

陸域においては、斜面勾配 α 、周期 T 、重力加速度 g を用いた次式によって、格子間隔（ Δx ）を設定してもよいが（土木学会「原子力発電所の津波評価技術」¹⁹⁾、局地的な地形も再現されていることが必要となることから、最小計算格子間隔は10m程度より小さくすることを目安とする。

$$\frac{\Delta x}{\alpha g T^2} \leq 7 \times 10^{-4} \quad (\text{マニングの粗度係数 } n=0.03\text{m}^{1/3}\text{s の場合})$$

図 1.1.a.c-7 (2) 陸域の空間格子サイズの目安[※]

※原子力安全基盤機構（2014）に一部加筆

(1) 計算領域及び計算格子間隔

計算領域及び計算格子間隔は、波源域の大きさ、津波の空間波形、海底・海岸地形の特徴、評価対象サイト周辺の微地形、構造物等を考慮して、津波の挙動（屈折、反射、遡上等）を精度良く推計できるように適切に設定する。

(解 説)

- ① 計算格子間隔は、主要な計算領域全体にわたり、津波の空間波形の1波長の1/20以下に設定することが望ましい（長谷川ら、1987）^(※54)。
- ② 波源域においては、波源域の大きさおよび津波の空間波形に着目して格子間隔を設定する。
- ③ 伝播過程における海域のうち、屈折現象の影響が大きいと判断される領域については、津波空間波形の1波長の1/100以下の格子間隔が必要となる場合がある（土木学会、2002）^(※6)。
- ④ 陸域及び施設周辺の海域では、局地的な地形や構造物の形状を表現するために、最小計算格子間隔は10m程度より小さくすることを目安とする。

図 1.1.a.c-7 (3) 陸域の空間格子サイズの目安[※]

※国土交通省ほか（2012）に一部加筆

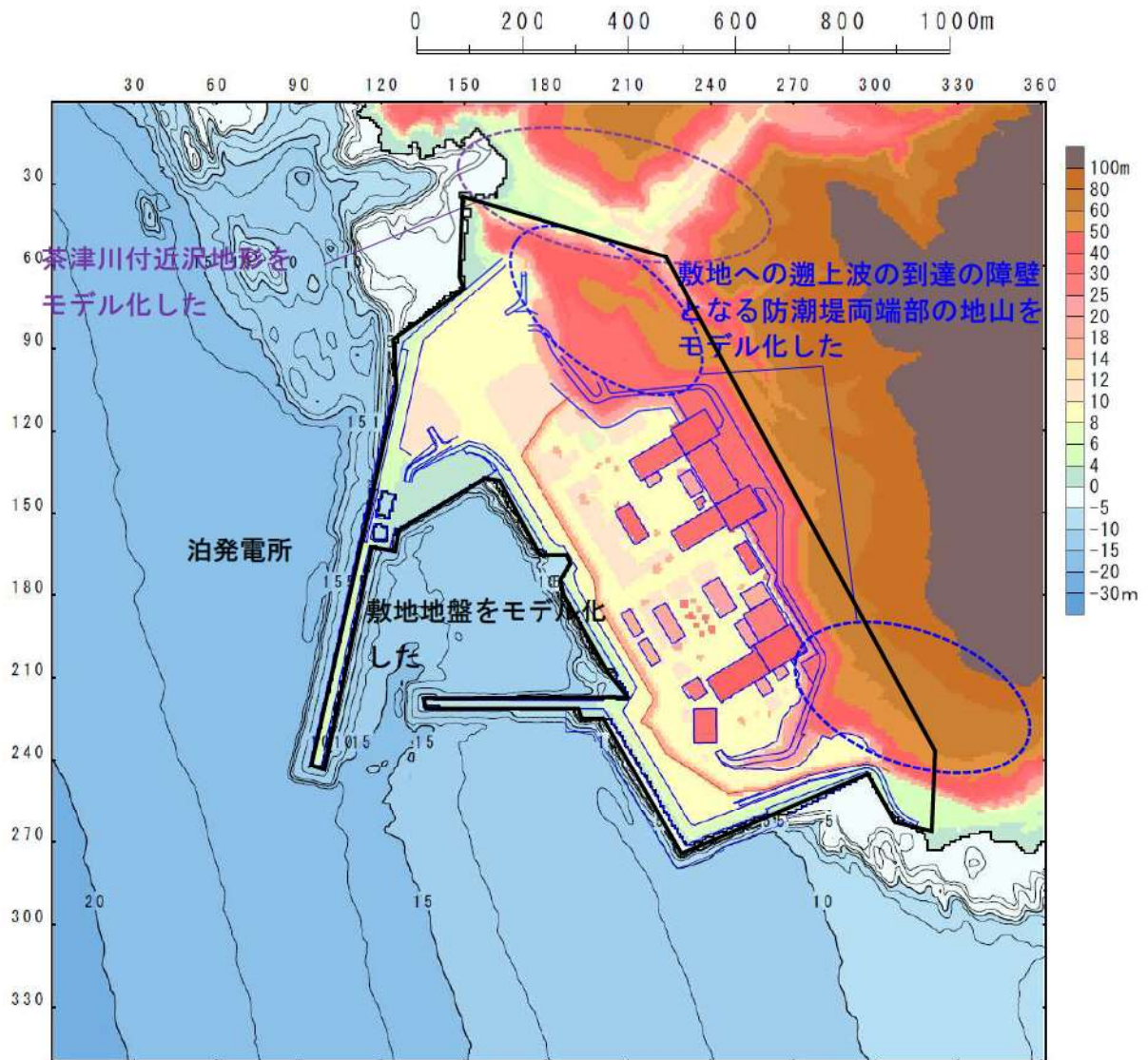


図 1. 1. a. c-8 地形モデル (5m 計算格子領域)

また、陸域の計算格子サイズについて、土木学会（2016）には図 1.1.a.c-9 に示す斜面勾配・周期・計算格子サイズの関係式によれば、周期が短い、あるいは、斜面勾配が小さいほど計算格子サイズが細かくなることが示されている。1993 年北海道南西沖地震津波の検潮所の記録による最短周期の 8 分^{※2}と発電所背後の斜面勾配 1/5^{※3}を図 1.1.a.c-9 の関係式に当てはめると、表 1.1.a.c-2 に示すとおり、必要な計算格子サイズは 316.4m となる。そのため、斜面を遡上する津波遡上高の評価上、5～10m 格子であれば、十分に保守的な設定となる。

※1：発電所背後の斜面は図 1.1.a.c-6 に示すとおり、10m 格子領域も含まれる。

※2：詳細は表 1.1.a.c-1 に示す。

※3：詳細は図 1.1.a.c-10 に示す。

4) 陸域

地形が複雑でない条件下における陸域においては、斜面勾配 α 、周期 T 、重力加速度 g を用いた次式によって、計算格子間隔 (Δx) を設定してもよい (付属編 4.4.2 参照)。

$$\frac{\Delta x}{\alpha g T^2} \leq 7 \times 10^{-4}$$

(マンニングの粗度係数 $n=0.03\text{m}^{-1/3}\text{s}$ の場合)

$$\frac{\Delta x}{\alpha g T^2} \leq 4 \times 10^{-4}$$

(摩擦項を考慮しない場合, Goto and Shuto, 1983)

図 1.1.a.c-9 陸域の空間格子サイズの目安[※]

※土木学会（2016）に一部加筆

表 1.1.a.c-1 検潮記録による 1993 年北海道南西沖地震津波の諸元

検潮所	初動			最大波（最大全振幅）			備考
	振幅 (cm)	周期 (分)	到達時間 (h m)	全振幅 (cm)	高さ (cm)	経過時間 (h m)	
稚内	+16	10	1 36	74	42	4 16	
留萌港	+43	31	0 58	130	80	3 31	
石狩湾新港	+12	12	0 58	70	28	3 32	
小樽港	+18	30	0 46	44	25	2 27	
忍路	+42	8	0 40	78	49	0 50	
岩内港	-5	20	0 16	(242)	143	0 56	
江差港	-34	8	0 11	(350)	>175	0 51	
吉岡	+44	8	0 30	122	80	1 25	
函館	+10	50	1 02	65	36	5 52	

※到達時間及び経過時間は、地震発生からの経過時間

羽鳥（1994）より作成

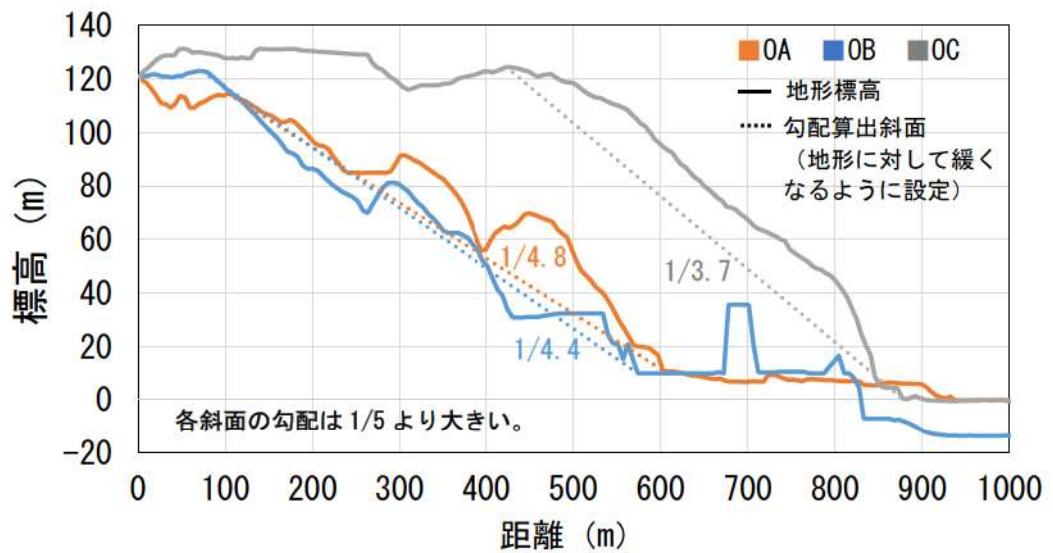
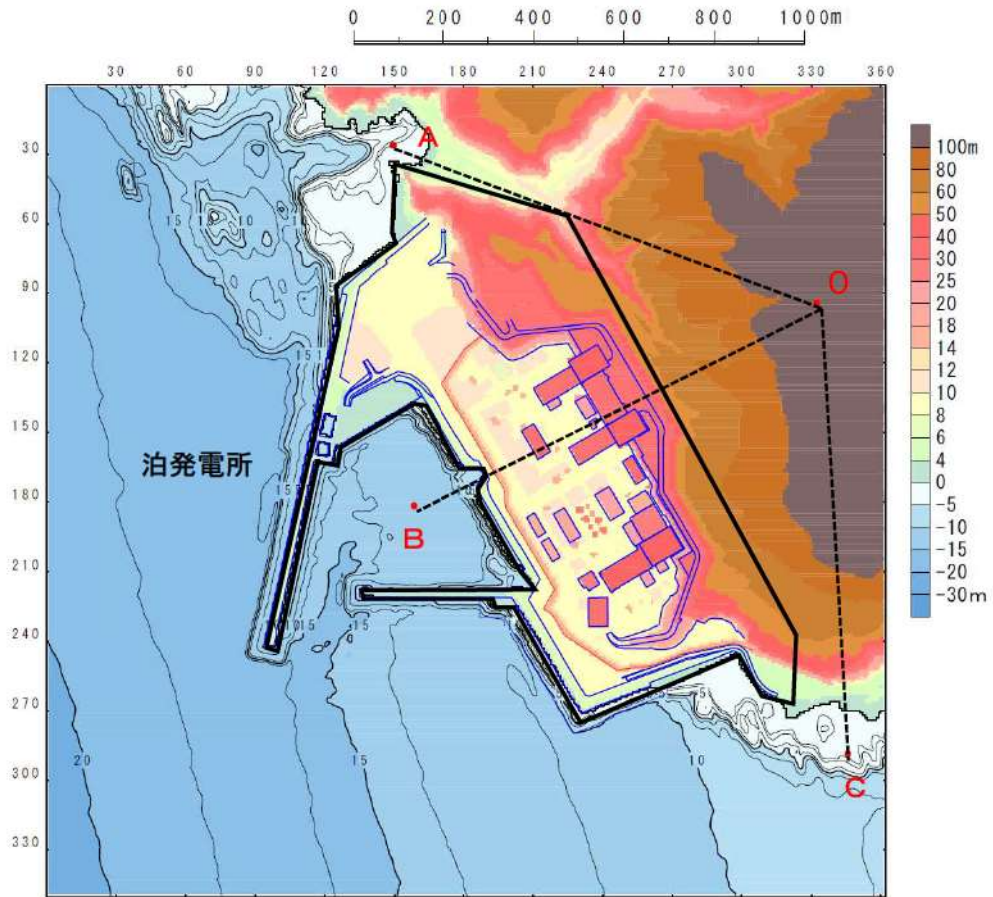


図 1. 1. a. c-10 発電所背後斜面の斜面勾配

表 1.1.a.c-2 遡上計算に必要な格子サイズ※ (単位：m)

斜面勾配 α 周期 T (分)	<u>1/5</u>	1/10	1/20	1/30	1/50	1/100	1/150	1/300
3	44.5	22.2	11.1	7.4	4.4	2.2	1.5	0.7
5	123.6	61.8	30.9	20.6	12.4	6.2	4.1	2.1
<u>8</u>	<u>316.4</u>	158.2	79.1	52.7	31.6	15.8	10.5	5.3
10	494.4	247.2	123.6	82.4	49.4	24.7	16.5	8.2

※土木学会 (2016) に示す斜面勾配・周期・計算格子サイズの関係式に基づき、斜面勾配と周期と遡上計算に必要な格子サイズを一覧で再構成したもの。

1993 年北海道南西沖地震津波の検潮所の記録による「最短周期の 8 分 (表 1.1.a.c-1 参照)」及び泊発電所背後の「斜面勾配 1/5 (図 1.1.a.c-10 参照)」を当てはめると、泊発電所周辺陸域のモデル化に「必要な計算格子サイズは 316.4m」となる。

表 1. 1. a-1 敷地及び敷地周辺の地形とその標高についての検討結果

ステップ1：整理結果	ステップ2：湧上解析への影響		ステップ3：地形モデルの作成	
	湧上解析への影響	モデル化の考え方	地形データの選定	計算格子サイズ
斜面	敷地北側に到達した津波が当該斜面で反射するため、北側から反射して敷地に向かう津波の影響を与え、津波防護施設(防潮堤)や敷地外部からのアクセスルート前面の津波最高水位に影響を与える。	津波の斜面による反射が解析上考慮できるようにモデル化する。	国土地理院数値地図50mメッシュ(標高)を用いて斜面を再現	基とする地形データの解像度相当である10~90m格子
	防潮堤先端部の斜面で、津波の陸上部からの到達の障壁になっており、斜面形状・標高が、湧上解析による湧上波の敷地への到達・流入可能性評価に影響を与える。	湧上解析への影響が大きく、局所的な地形変化も含めてモデル化する。	北海道開発局の1mDEMデータ(レーザープロファイル測量)を用いて局所的な地形変化も含めて斜面形状を再現	土木学会(2016)による敷地周辺の最小格子間隔の目安(10m程度)よりも細かく、原子力安全基盤機構(2014)等による陸域の最小格子間隔の目安(10m程度)より小さくすること)相当の5~10m格子
	敷地北側に到達した津波が、沢地形を湧上するため、北側から反射して敷地に向かう津波の影響を与え、津波防護施設(防潮堤)や敷地外部からのアクセスルート前面の津波最高水位に影響を与える。	津波の沢地形への湧上が解析上考慮できるようにモデル化する。	国土地理院数値地図50mメッシュ(標高)を用いて沢地形を再現	基とする地形データの解像度相当である10~90m格子
	茶津入構トンネルが位置する沢地形であり、茶津入構トンネル前面の最高水位に直接的に影響を与える。	湧上解析への影響が大きく、局所的な地形変化も含めてモデル化する。	北海道開発局の1mDEMデータ(レーザープロファイル測量)を用いて局所的な地形変化も含めて斜面形状を再現	土木学会(2016)による敷地周辺の最小格子間隔の目安(10m程度)よりも細かく、原子力安全基盤機構(2014)等による陸域の最小格子間隔の目安(10m程度)より小さくすること)相当の5~10m格子
岩内平野 (堀井川が存在)	敷地南側に到達した津波が、平野に浸水するため、南側から反射して敷地に向かう津波の影響を与え、津波防護施設(防潮堤)や敷地外部からのアクセスルート前面の津波最高水位に影響を与える。	津波の平野への浸水が解析上考慮できるようにモデル化する。	国土地理院数値地図50mメッシュ(標高)を用いて平野を再現	基とする地形データの解像度よりも細かい10~31m格子
	敷地南側に到達した津波の岩内平野の浸水挙動(局所的な反射等)に影響を及ぼすことから、南側から反射して敷地に向かう津波に影響を与え、津波防護施設(防潮堤)や敷地外部からのアクセスルート前面の津波最高水位に影響を与える。	津波の平野への浸水挙動が解析上考慮できるようにモデル化する。	局所的な津波の反射等を考慮できるように、モデル作成時の最新図面に、モデル作成時の最新図面に基づき土捨場形状を再現	土捨場形状を再現できる10m格子
土捨場				土木学会(2016)による敷地周辺の最小格子間隔の目安(10m程度)よりも細かく、原子力安全基盤機構(2014)等による陸域の最小格子間隔の目安(10m程度)より小さくすること)相当の5m格子
敷地地盤	防潮堤及びアクセスルート前面の地盤であるため防潮堤前面及びアクセスルート前面の津波水位に影響を与える。	湧上解析への影響が大きく、敷地の形状・標高を正確にモデル化する。	敷地平面図に基づき敷地の標高を再現	土木学会(2016)による敷地周辺の最小格子間隔の目安(10m程度)よりも細かく、原子力安全基盤機構(2014)等による陸域の最小格子間隔の目安(10m程度)より小さくすること)相当の5m格子

※添付資料2において、数値シミュレーション手法(地形モデルを含む)及び数値解析プログラムに基き、既往津波である1993年北海道南西沖地震津波の再現性を確認し、津波の痕跡高と数値シミュレーションによる津波高との比から求める幾何標準偏差 κ が、再現性の指標である $0.95 < \kappa < 1.05$, $\kappa < 1.45$ を満足していることから妥当なものとして判断している。

b. 敷地沿岸域の海底地形

敷地沿岸域の海底地形は表 1.1.b-1 に示すように、図 1.1.b-1 の土木学会 (2016) に記載されている日本水路協会の海底地形デジタルデータ (図 1.1.b-2) 及び海図 (図 1.1.b-3)、深浅測量データ (図 1.1.b-4) である。M7000 シリーズ等によりモデル化した地形モデルを用いることにより、添付資料 2 に記載している津波の痕跡高と数値シミュレーションによる津波高との比から求める幾何平均 K 及び幾何標準偏差 κ が、再現性の指標である $0.95 < K < 1.05$, $\kappa < 1.45$ を満足しており、計算遡上高が既往津波 (1993 年北海道南西沖地震津波) における痕跡高を再現できるため、信頼性の高いデータであることを確認している。

また、M7000 シリーズは汀線際や浅海域の精度が低いと考えられたため、岩内港内は海上保安庁による海図により補正し、敷地周辺の海底地形は自社による深浅測量により取得し、地形モデルに反映している。

表 1.1.b-1 地形モデルの基とした日本周辺海域及び泊発電所周辺海域の地形データ

モデル化範囲	地形データ	データの概要
日本周辺海域	日本水路協会の海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ	<ul style="list-style-type: none"> 海図等の水深データに基づき作成された等深線データ 等深線間隔は沿岸部では 1~10m (海域により異なる), 沖合 100m データの範囲は海岸線から 120km 前後
岩内港周辺	海上保安庁による海図	<ul style="list-style-type: none"> H15 年までの海上保安庁による測量結果 縮尺 1/7,500
泊発電所周辺海域	深浅測量データ (北海道電力)	ナローマルチビーム測量により敷地周辺浅海域を面的に計測したもの

3.2 津波の伝播経路に関する調査

津波評価に係る波源から評価地点周辺（陸域遡上を考慮する）までの伝播経路および地形的特徴の把握のため、海域および陸域の地形調査を実施する。海域の地形に関する既存の資料としては、日本周辺海域の地形データとして、

- ・日本水路協会：JTOP030
- ・日本水路協会：海底地形デジタルデータ（M7000, M5000 シリーズ）
- ・日本水路協会：海底地形地質調査報告
- ・海上保安庁：沿岸の海の基本図
- ・海上保安庁：大陸棚の海の基本図
- ・海上保安庁：各種海図
- ・海上保安庁：J-EGG500
- ・産業技術総合研究所：各種海洋地質図

等を活用することができるほか、評価地点周辺においては、

- ・海岸管理者：深淺測量データ
- ・港湾管理者：港湾平面図
- ・漁港管理者：漁港平面図
- ・河川管理者：河川縦横断測量成果

等も参考になると考えられる。このほか、解析領域が非常に広域となる場合には、

図 1.1. b-1 日本周辺海域の地形データ（土木学会（2016）に一部加筆）

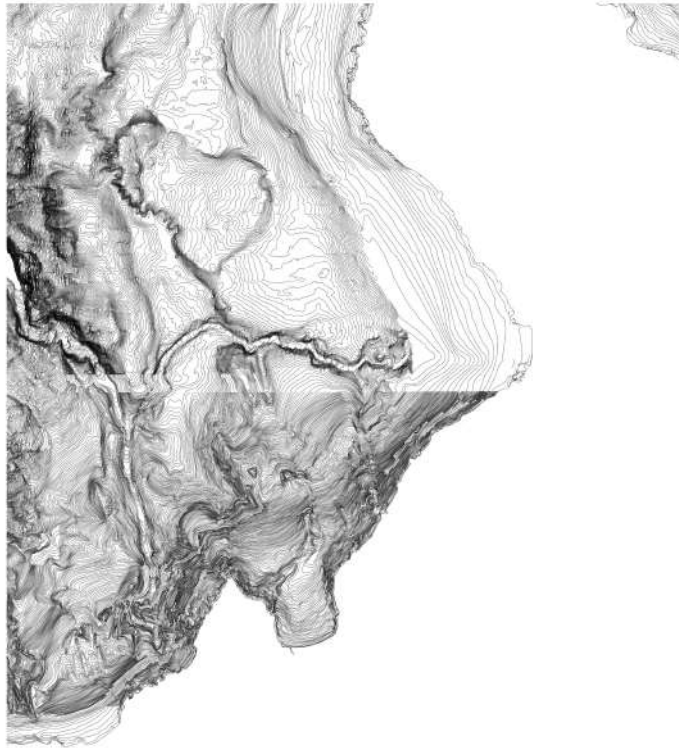


図 1.1. b-2 海底地形デジタルデータ (日本水路協会 (2006))

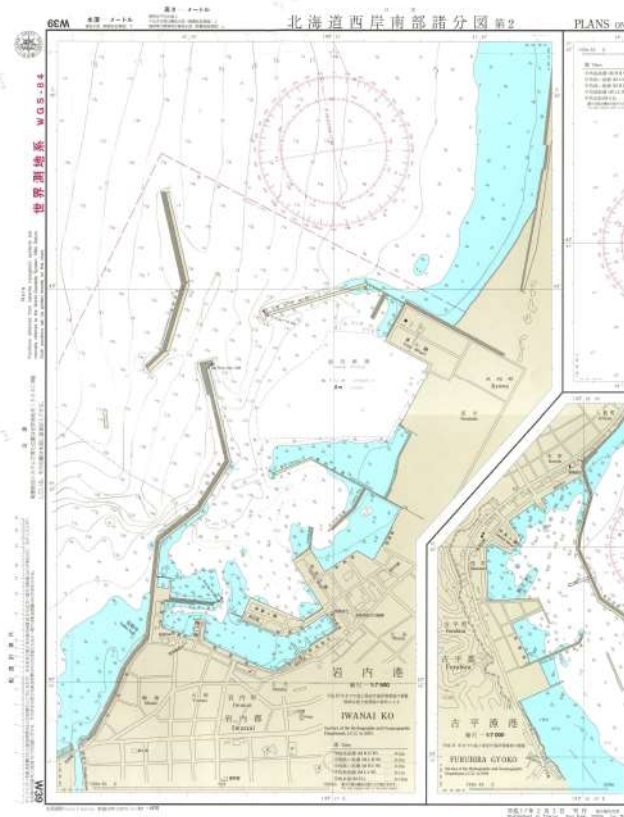


図 1.1. b-3 海図 (海上保安庁 (2005))

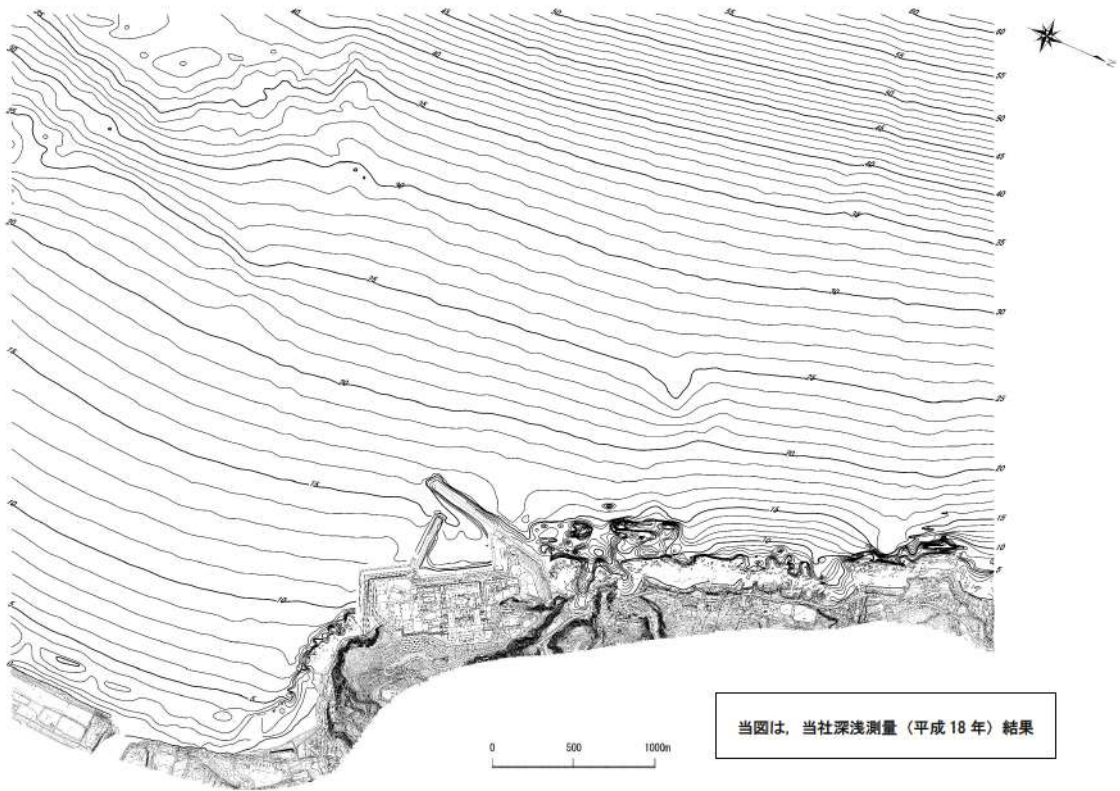


図 1. 1. b-4 深浅測量による等深線データ

c. 敷地及び敷地周辺の河川・水路の存在

添付資料2に示すとおり、計算格子間隔については、土木学会（2016）を参考に、敷地に近づくにしながら、最大5kmから最小5mまで徐々に細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。

泊発電所の敷地周辺に河川・水路が存在するが、河川・水路を経由した敷地への到達可能性はないため、当該河川・水路がある範囲のメッシュサイズでモデル化する。

モデル化の詳細を以降に示す。敷地及び敷地周辺の河川・水路のモデル化については、図1.1.c-1に示す検討フローに基づき河川・水路を経由した敷地への到達可能性を検討した上で、地形モデルに河川をモデル化した。整理結果を表1.1.c-1として本項の末尾に記載する。

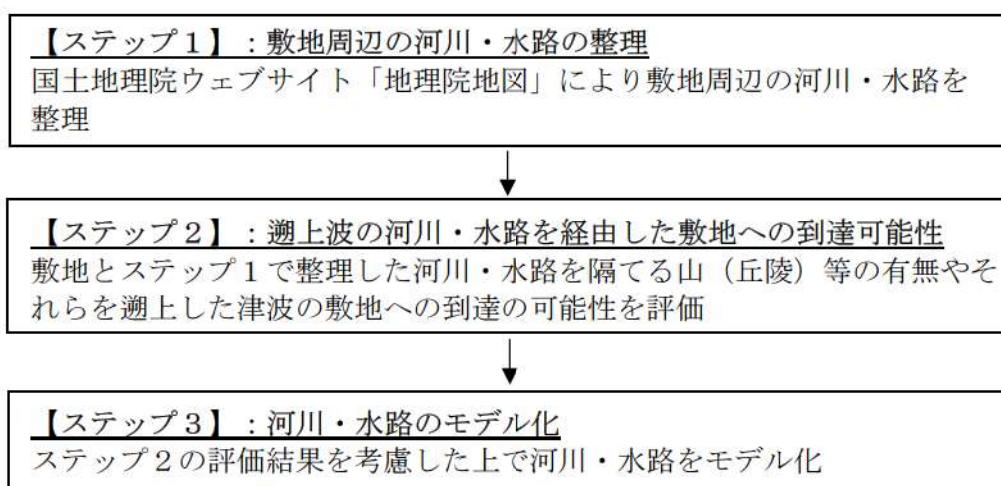


図1.1.c-1 敷地及び敷地周辺の河川・水路の存在についての検討フロー

(a) 敷地周辺の河川・水路の整理（ステップ1）

海岸線の特徴を考慮して、「敷地周辺」を敷地北側の兜岬から敷地南側の岩内港まで（敷地から6km以内）として、敷地周辺の河川・水路を図1.1.c.a-1に示すとおり抽出した。

津波防護対象設備を設置する敷地（防潮堤内）に直接流入する河川・水路はない。

敷地北側には茶津川、渋井川、玉川（支川に小沢川）、モヘル川（支川に前

ノ小川，盤の小沢川)等の複数の河川が認められ，敷地南側には堀株川（支川に発足川等の複数の河川がある）があり，また，水田があるため複数の水路があるものの，津波防護対象設備を設置する敷地(防潮堤内)に直接流入する河川・水路はない。

敷地南側の岩内平野には複数の湖沼が存在するが，それら湖沼は旧河道が切断されたことにより形成されたと考えられ，河川や水路と接続されていない。

整理結果は後掲の表 1.1. c-1 の「ステップ 1 :敷地周辺の河川・水路の整理」に示すとおりである。



図 1.1. c. a-1 (1) 敷地周辺の河川・水路抽出範囲※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023年3月確認)



図 1.1.c.a-1 (2) 敷地周辺の河川・水路抽出範囲※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023年3月確認)

(b) 遡上波の河川・水路を經由した敷地への到達可能性 (ステップ2)

図 1.1.c.b-1 に示すとおり、敷地標高及び周辺地形と標高の関係を整理し、遡上の過程で敷地と河川・水路を隔てる地形を乗り越えて敷地へ津波が到達する可能性を検討した。検討結果は後掲の表 1.1.c-1 の「ステップ2：河川・水路を經由した敷地への到達可能性」に示すとおりである。

敷地北側で最も敷地に近い茶津川と敷地 (T.P. 10.0m) とは標高約 50m 以上の尾根で隔てられているため、茶津川を經由した津波の敷地への到達はない。その他の敷地北側に存在する河川を遡上した津波が敷地に到達するには茶津川を經由する必要があるが、茶津川からの津波到達がないため、該当河川からの津波の到達はない。

敷地南側の岩内平野と敷地 (T.P. 10.0m) とは標高約 100m 以上の山 (丘陵) で隔てられており、岩内平野に存在する堀株川 (支流含む) と湖沼を經由した津波の敷地への到達はない。



図 1.1.c.b-1 遡上波の河川・水路を經由した敷地への到達可能性の評価結果※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023年3月確認)

(c) 河川・水路のモデル化 (ステップ3)

ステップ2の結果より，敷地へ流入する河川・水路はなく，また，それらを津波が遡上し敷地へ到達する可能性はないものの，図 1. 1. c. c-1 に示すように当該河川・水路がある範囲の計算格子サイズで地理院地図やモデル化に用いた地形データに基づき河道や河川周辺の沢地形をモデル化した。

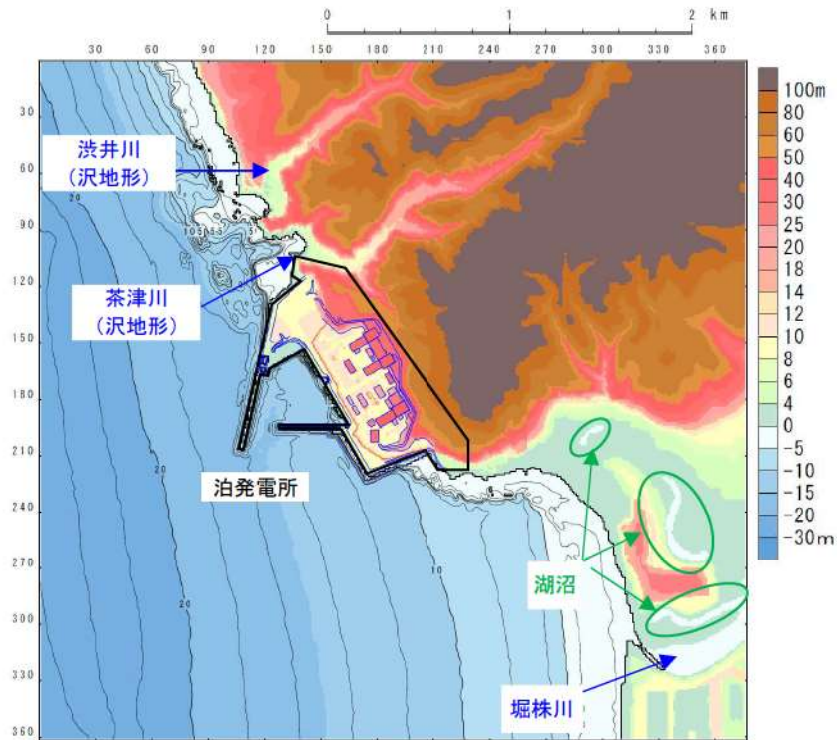


図 1. 1. c. c-1 河川・水路のモデル化

表 1.1.c-1 敷地周辺の河川・水路についての検討結果

ステップ1 敷地周辺の河川・水路の整理		ステップ2 遡上波の河川・水路を経由した敷地への到達可能性	ステップ3 河川・水路のモデル化
敷地 北側	茶津川	敷地北側で敷地に最も近い河川であり、敷地(T.P.10.0m)と標高約50m以上の尾根で隔てられているため、茶津川を経由した津波の敷地への到達はない。	当該河川・水路を経由した津波の敷地への到達はないもの、当該河川・水路が存在する範囲の計算格子サイズで地理院地図やモデル化に用いた地形データに基づき河道や河川周辺の沢地形をモデル化している。
	渋井川	当該河川を遡上して敷地に到達する際、茶津川を経由する必要があり、茶津川からの到達がないため、当該河川からの津波の到達はない。	
	玉川(支流に小沢川)		
	モヘル川 (支流に前ノ小川、盤の小沢川)		
	その他の小河川・水路	敷地(T.P.10.0m)と標高約100m以上の山(丘陵)で隔てられており、堀株川を経由した津波の敷地への到達はない。	
敷地 南側	堀株川(支流に大工川、発足川、十棒川、その他の河川・水路)	敷地(T.P.10.0m)と標高約100m以上の山(丘陵)で隔てられており、湖沼を経由した津波の敷地への到達はない。	
	湖沼		

d. 陸上の遡上・伝播の効果

陸上の遡上・伝播の効果を経上解析で評価するために、土木学会（2016）に基づき、表 1. 1. d-1 に示すとおり遡上境界条件及び粗度係数を設定している。

なお、土木学会（2016）には表 1. 1. d-2 に示すように遡上域の土地利用状況に応じた粗度係数の設定事例も示されているが、発電所は海域に近く、遡上波が海域から敷地に到達するまでに遡上域の粗度の状況は変化しないと考えられるため、遡上解析に適用するマンシングの粗度係数は $0.03\text{m}^{-1/3}/\text{s}$ とした。

表 1. 1. d-1 計算条件^{※1}

項目	領域							
	A領域	B領域	C領域	D領域	E領域	F領域	G領域	H領域
計算領域	日本海全域南北約1,500km, 東西約1,200km)							
計算格子間隔 Δs	5km	2.5km	833m (2500/3)	278m (2500/9)	93m (2500/27)	31m (2500/81)	10m (2500/243)	5m (2500/486)
計算時間間隔 Δt	0.1秒(計算安定条件により設定)							
基礎方程式	線形長波	非線形長波						
沖合境界条件	自由透過	外側の大格子領域と、水位・流量を接続。						
陸側境界条件	完全反射				小谷(ほか(1998)の遡上境界条件			
初期条件	地震断層モデルを用いてMansinha and Smylie(1971)の方法により計算される海底地殻変位を初期水位として海面上に与える。							
海底摩擦	考慮 しない	マンシングの粗度係数 $n=0.03\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ (土木学会(2016))						
水平渦動粘性	考慮 しない	係数 $K_H=1.0\times 10^6\text{cm}^2/\text{s}$ (土木学会(2016))						
計算潮位	検証計算: T.P.±0.0m 予測計算: M.S.L.=T.P.0.21m							
計算時間	地震発生後3時間							

※1 「第 1128 回原子力発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合 資料 1-2 泊発電所 3号炉基準津波に関するコメント回答(地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ)(補足説明資料) P. 3」より引用し、一部記載を適正化した。

表 1. 1. d-2 摩擦項に与える係数※

係数の名称	文献で示されている値	原子力発電所の設計津波 水位評価でよく用いられる値
マニングの 粗度係数 n ($m^{-1/3}s$)	岩崎・真野(1979)：海域 0.03 後藤・佐藤(1993)：海域 0.025 小谷ほか(1998)：遡上域 (次のとおり) 高密度居住区 0.08 中密度居住区 0.06 低密度居住区 0.04 森林域 0.03 田畑域 0.02	海域 0.025, 0.03 遡上域 0.025, 0.03 評価地点周辺の遡上域: 地形状況に 合わせて設定
摩擦係数 k_b	田中(1985)：深海域 0.0026 浅海域 0.005~0.01 遡上域 0.01~0.5	深海域 (15m 以深目安) 0.0026 浅海域 (15m 以浅目安) 0.00637 遡上域 0.01

※土木学会 (2016) に一部加筆

e. 伝播経路上の人工構造物

添付資料2に示すとおり、計算格子間隔については、土木学会(2016)を参考に、敷地に近づくにしながら、最大5kmから最小5mまで徐々に細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。

津波の敷地への到達経路を考慮し、伝播経路上の人工構造物について遡上解析への影響を評価する。影響が大きい箇所については、遡上域の格子サイズを踏まえ、以下の考え方によりモデル化する。

- ① 地形データは遡上解析への影響を踏まえ、各人工構造物の特徴が確認できるものを選定する。
- ② 格子サイズは以下のいずれかの方針で設定する。
 - 地形情報が適切にモデルに反映されるように、格子サイズを地形データのメッシュサイズ相当か、メッシュサイズより細かく設定する。
 - 地形データのメッシュサイズが10m未満の場合は、土木学会(2016)による敷地周辺の最小格子間隔の目安(10m程度)及び原子力安全基盤機構(2014)、国土交通省ほか(2012)による陸域の最小格子間隔の目安(10m程度より小さくすること)を満足するよう、格子サイズを5~10mに設定する。

その上で、添付資料2に示すとおり、既往津波(1993年北海道南西沖地震津波)における計算遡上高が痕跡高を再現できることを確認することにより、モデル全体としての妥当性を評価する。

モデル化の詳細を以降に示す。敷地及び敷地周辺の津波伝播経路上の人工構造物については、図1.1.e-1に示す検討フローに基づき検討した上で、地形モデルに人工構造物の反映を行った。整理結果を表1.1.e-1として本項の末尾に記載する。

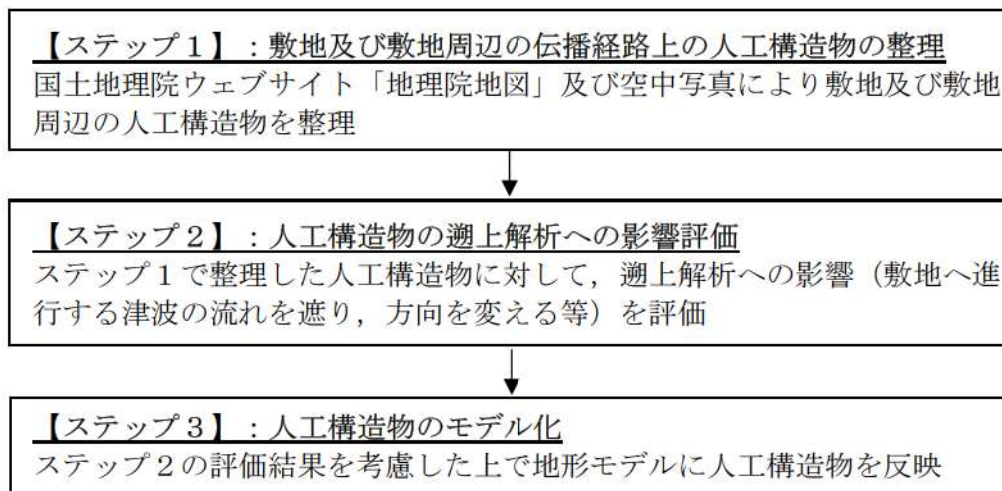


図 1.1. e-1 敷地及び敷地周辺の人工構造物についての検討フロー

(a) 敷地及び敷地周辺の伝播経路上の人工構造物の整理（ステップ1）

図 1.1. e. a-1 に示すとおり、海岸線の特徴を考慮して、「敷地周辺」を敷地北側の兜岬から敷地南側の岩内港まで（敷地から 6 km 以内）として、人工構造物を抽出した。人工構造物の抽出方法は図 1.1. e. a-2 に、整理結果は後掲の表 1.1. e-1 の「ステップ1：敷地周辺の人工構造物の整理」に示すとおりである。

敷地北側では、海岸線付近に離岸堤、突堤、護岸、モヘル川及び玉川の河口付近に護岸があり、泊漁港の港湾施設、泊村漁協泊村栽培漁業センターの港湾施設、茶津漁港の港湾施設が確認された。

敷地南側では、堀株港の港湾施設、岩内港の港湾施設があり、岩内平野の海岸線及び堀株川河口付近に護岸がある。

発電所専用港には、防波堤及び護岸がある。

海上設置物については、図 1.1. e. a-3 に示すとおり、発電所周辺では、さけ定置漁業やほたての養殖漁業が営まれており、養殖施設等の海上設置物が認められる。

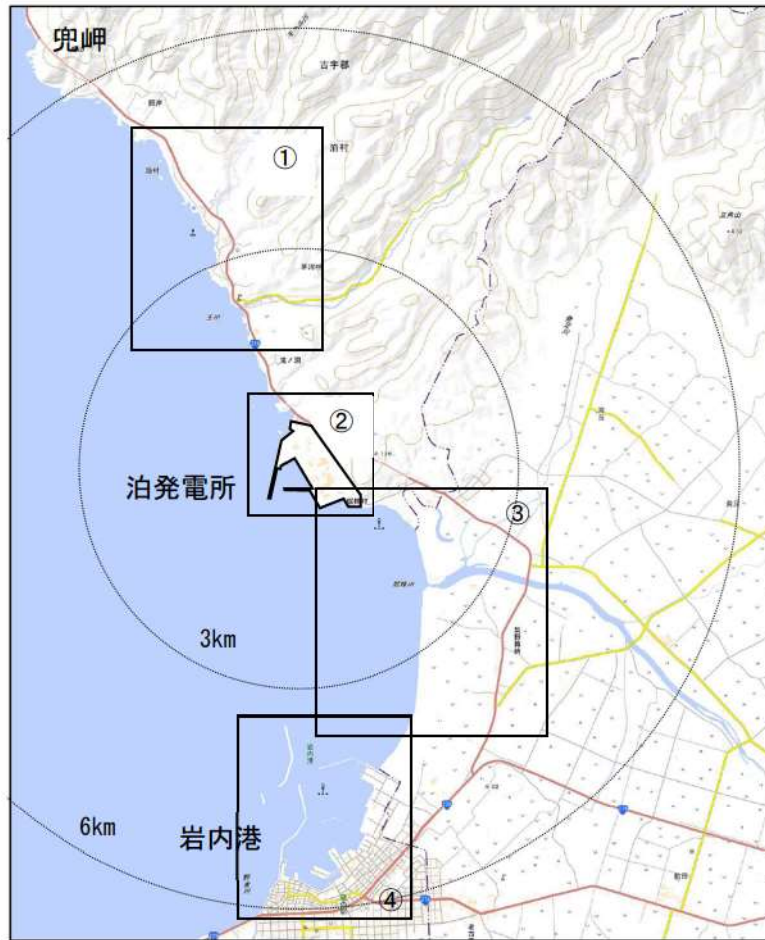


図 1.1.e.a-1 (1) 人工構造物の抽出範囲 (全体図) ※
 ※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023 年 3 月確認)



図 1.1.e.a-1 (2) 人工構造物の抽出範囲 (範囲①) ※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023年3月確認)

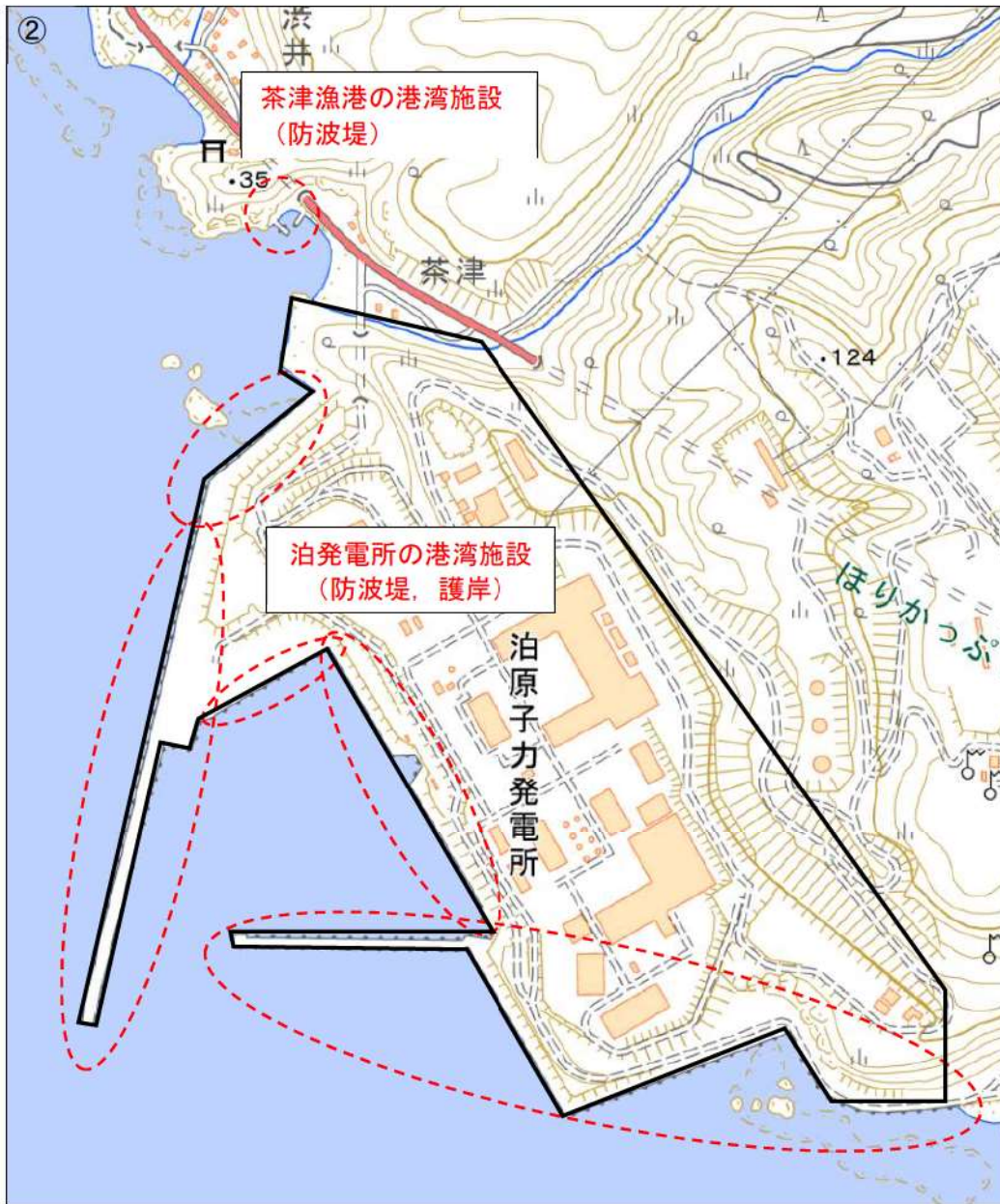


図 1.1.e.a-1 (3) 人工構造物の抽出範囲 (範囲②) ※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023年3月確認)



図 1.1.e.a-1 (4) 人工構造物の抽出範囲 (範囲③) ※
 ※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023年3月確認)



図 1.1.e.a-1 (5) 人工構造物の抽出範囲 (範囲④) ※
 ※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023年3月確認)

人工構造物の抽出方法

国土地理院ウェブサイトにより、海岸付近で「防波堤等」、「水制」の地図記号が記載されている箇所を確認し、さらに空中写真により構造物を確認し、人工構造物を抽出した。



防波堤等：

防波堤、突堤、埠頭や河川の護岸（コンクリート製）等の地図記号。長さ 25 メートル以上、幅 7.5 メートル未満のものが表示



水制：

海岸や河川の水の勢いを弱め海岸や川岸が削られることを防いだり、流れの方向を整えるために水中に設ける工作物。幅 20 メートル未満のものは 1 列、幅 20 メートル以上のものは複数列で表示



標準地図



空中写真

図 1.1.e.a-2 人工構造物の抽出方法



図 1.1.e.a-3 敷地周辺の海上設置物の抽出※

(b) 人工構造物の遡上解析への影響評価 (ステップ2)

土木学会(2016)によれば、津波の伝播過程や遡上過程に存在する建物等の構造物や海岸堤防及び防波堤等の二次元構造物は、津波の挙動に影響を与え、特に二次元構造物は津波の流れを遮り、方向を変える等、比較的影響が大きいとされている。津波の流れを遮り、方向を変える等の影響が生じた場合には、敷地前面の最高水位が変化するため、「津波の流れを遮り、方向を変える等の影響」に着目して、ステップ1で整理した人工構造物の遡上解析への影響を評価した。

評価結果は、後掲の表1.1.e-1の「ステップ2：遡上解析への影響評価」に示すとおりである。

専用港の防波堤・護岸は、恒設の人工構造物であり、直接的に敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変えることから、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が大きい。ただし、基準地震動や基準津波に対する耐震性、耐津波性が確認された構造物ではないことから、津波時の防波堤・護岸の損傷状態に不確定性がある。

泊漁港、泊村漁協泊村栽培漁業センター、茶津漁港、堀株港、岩内港の防波堤・護岸は、直接的に敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変える可能性は低いことから、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が小さい。

離岸堤及び突堤は、恒設の人工構造物であるが、空中写真により消波ブロックで構成されていることを確認し、透過性を有すると判断したことから、津波の挙動を変化させる効果は小さいと考えられる。

定置網、養殖施設等の海上設置物は、恒設の人工構造物ではないと考えられるとともに、透過性を有するため、津波の挙動を変化させる効果は小さいと考えられる。

(c) 人工構造物のモデル化 (ステップ3)

ステップ2の遡上解析への影響を考慮し、人工構造物のモデル化方法を検討した。検討結果は、後掲の表1.1.e-1の「ステップ3：人工構造物のモデル化」に示すとおりである。

影響が大きい専用港の防波堤・護岸については図1.1.e.c-1及び図1.1.e.c-2の専用港の防波堤・護岸位置図及び防波堤・護岸断面図に基づきモデル化し、図1.1.e.c-3に示すとおり位置・天端高が適切にモデル化されていることを確認した。

影響が小さいその他のモデル化すべき構造物については、計算格子サイズに応じて地理院地図、地形データに基づき形状をモデル化した。

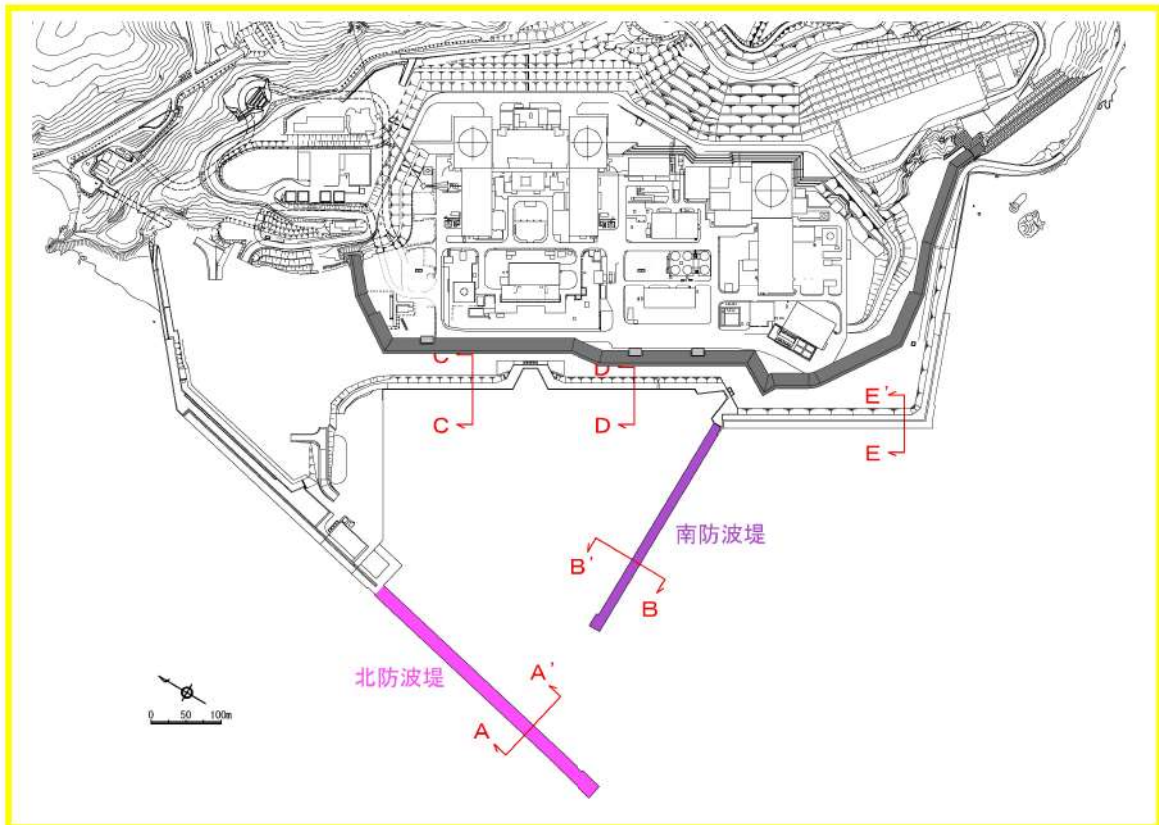
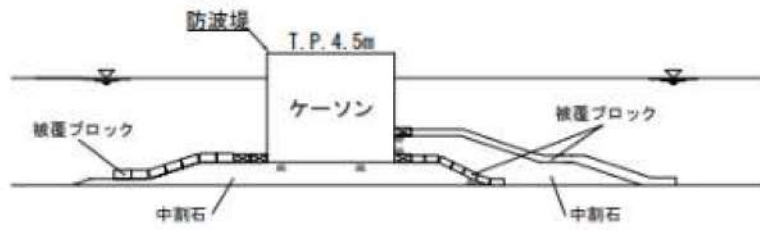
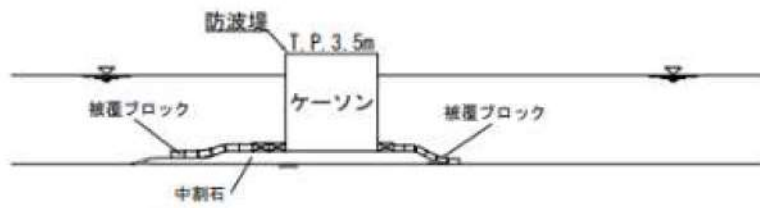


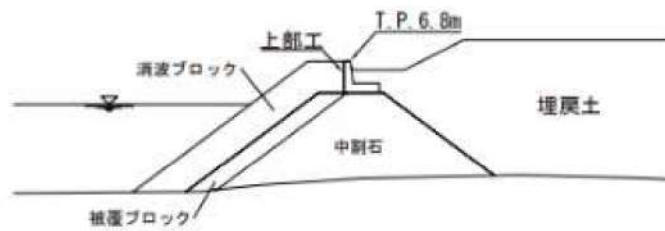
図 1.1.e.c-1 専用港 防波堤・護岸位置図



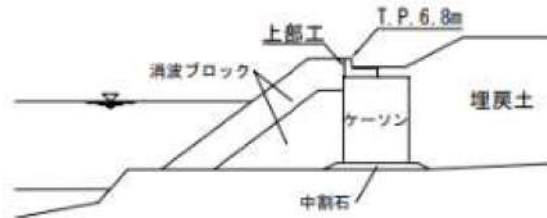
A-A' 断面 (北防波堤)



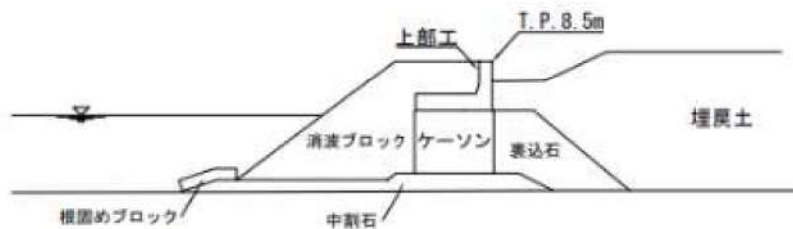
B-B' 断面 (南防波堤)



C-C' 断面 (護岸)



D-D' 断面 (護岸)



E-E' 断面 (護岸)

図 1.1.e.c-2 防波堤・護岸断面図

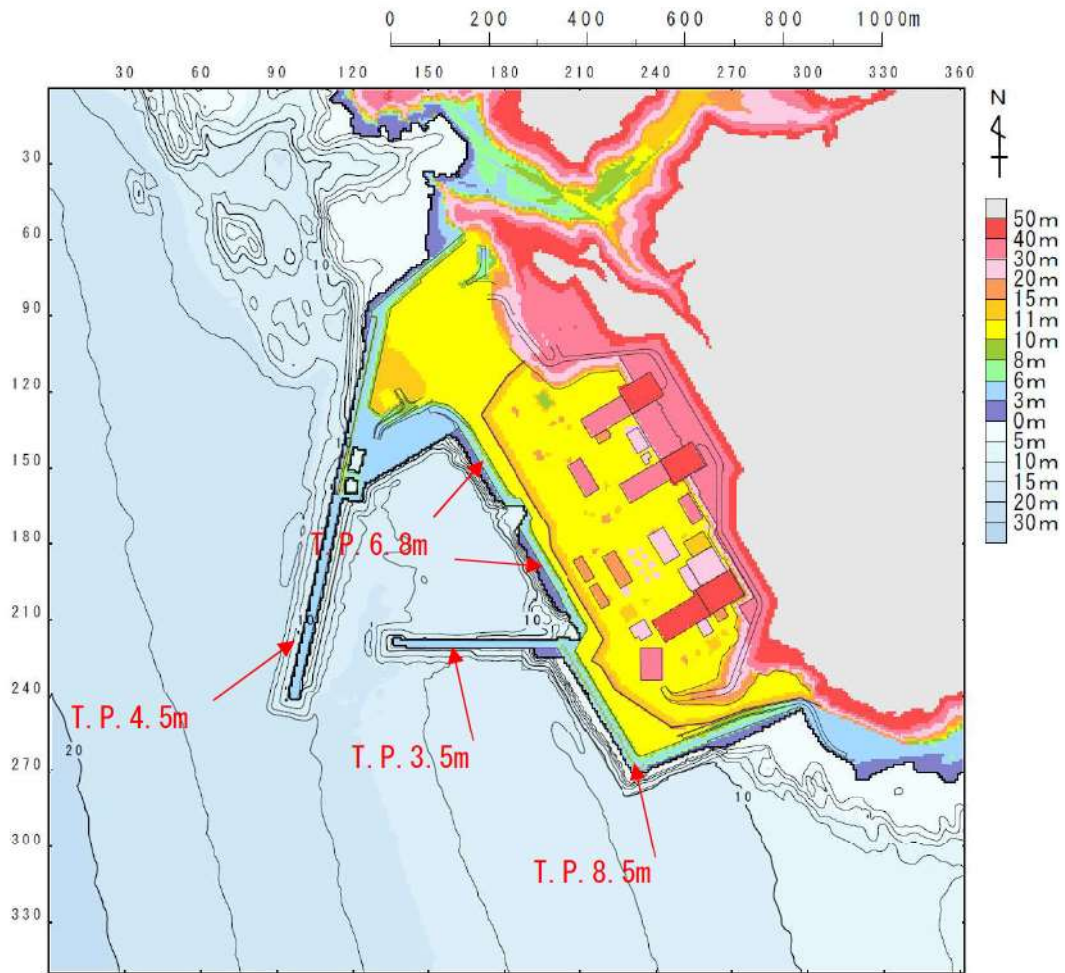


図 1.1. e. c-3 モデル化した防波堤・護岸の位置及び天端高

表 1.1.e-1 敷地及び敷地周辺の津波伝播経路上の人工構造物についての検討結果

ステップ1： 敷地周辺の人工構造物の整理		ステップ2： 週上解析への影響評価		ステップ3：人工構造物のモデル化	
		人工構造物のモデル化	計算格子サイズ	モデルの妥当性	
敷地	専用港	恒設の人工構造物であり、直接的に敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変えることから、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が大きい。しかしながら、基準地震動や基準津波に対する耐震性、耐津波性が確認された構造物ではないことから、津波時の防波堤の損傷状態に不確実性がある。	恒設であり、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が大きいことから、港湾の竣工図面に基づきモデル化	5m 格子	防波堤の詳細な形状・天端高が確認できる港湾の竣工図面を用いて、土木学会(2016)による敷地周辺の最小格子間隔の目安(10m程度)よりも細かく、原子力安全基盤機構(2014)等による陸域の最小格子間隔の目安(10m程度)より小さくすることと相当の5m格子でモデル化し、敷地の津波水位に影響を及ぼす可能性のある防波堤近傍の局所的な水位変動・流速を解析上考慮できるようにするため、モデル化は妥当である。
防波堤	泊漁港、泊村漁協泊村敷 培漁業センター、茶津漁 港、堀株港、岩内港	恒設の人工構造物であり、直接的に敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変える可能性は低いことから、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が小さい。	計算格子サイズに応じて地理院地図、地形データに基づき形状をモデル化	10～93m 格子	敷地前面の津波の最高水位に与える影響が小さいものの、各格子サイズに応じて地理院地図、地形データに基づきモデル化し、津波の防波堤による影響を解析上考慮できるようにするため、モデル化は妥当である。
護岸	専用港	恒設の人工構造物であり、敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変えることから、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が大きい。しかしながら、基準地震動や基準津波に対する耐震性、耐津波性が確認された構造物ではないことから、津波時の護岸の損傷状態に不確実性がある。	恒設であり、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が大きいことから、港湾の竣工図面に基づきモデル化	5m 格子	護岸の詳細な形状・天端高が確認できる港湾の竣工図面を用いて、土木学会(2016)による敷地周辺の最小格子間隔の目安(10m程度)よりも細かく、原子力安全基盤機構(2014)等による陸域の最小格子間隔の目安(10m程度)より小さくすることと相当の5m格子でモデル化し、敷地の津波水位に影響を及ぼす可能性のある防波堤近傍の局所的な水位変動・流速を解析上考慮できるようにするため、モデル化は妥当である。
その他	泊漁港、泊村漁協泊村敷 培漁業センター、茶津漁 港、堀株港、岩内港、モ ヘル川河口付近、玉川河 口付近、堀株川河口付 近、海岸沿い	恒設の人工構造物であり、直接的に敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変える可能性は低いことから、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が小さい。	計算格子サイズに応じて地理院地図、地形データに基づき形状をモデル化	10～93m 格子	敷地前面の津波の最高水位に与える影響が小さいものの、各格子サイズに応じて地理院地図、地形データに基づきモデル化し、津波の護岸による影響を解析上考慮できるようにするため、モデル化は妥当である。
海上設 置物	離岸堤、突堤(透過性) 定置網、養殖施設等 (透過性)	恒設の人工構造物であるが、透過性を有するため、津波の挙動を変化させる効果は小さい。 恒設の人工構造物ではないと考えられるとともに、透過性を有するため、津波の挙動を変化させる効果は小さい。	モデル化しない モデル化しない	- -	- -

※添付資料2において、数値シミュレーション手法(地形モデルを含む)及び数値解析プログラムについては、土木学会(2016)に基づき、既往津波である1993年北海道南西沖地震津波の再現性を確認し、津波の振幅高と数値シミュレーションによる津波高との比から求める幾何平均 K 及び幾何標準偏差 κ が、再現性の指標である $0.95 < K < 1.05$, $\kappa < 1.45$ を満足していることから妥当なものと判断している。

(2) 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっての考慮事項

a. 津波の浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化

敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化、浸水域の寄せ波・引き波の経時変化については、遡上解析結果として図 1.2. a-1 に示す水位変動量・流速ベクトルのスナップショットにより把握している。

なお、基準津波は審査中であるため、今後変更となる可能性がある。

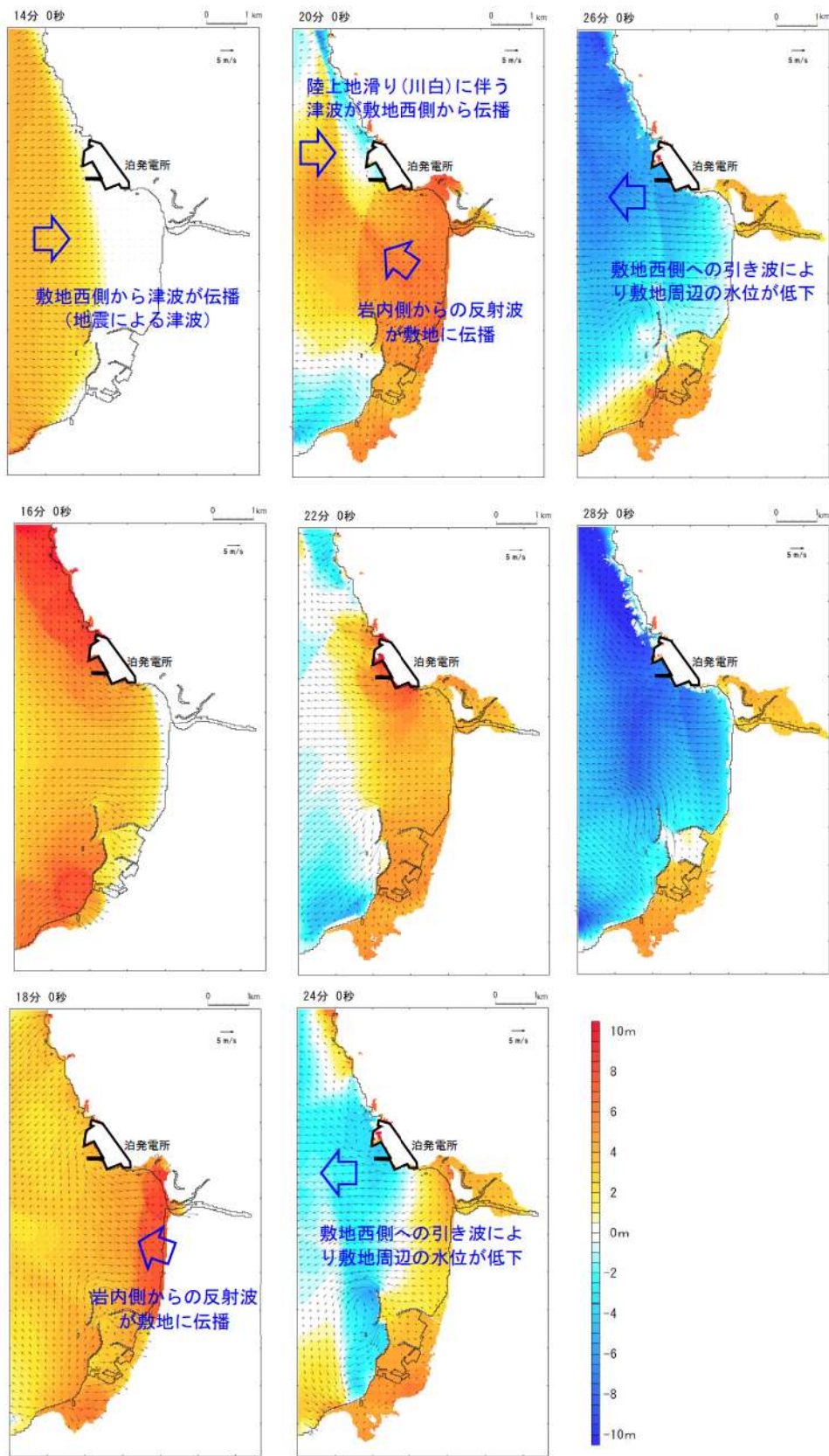


図 1.2. a-1 (1) 水位変動量・流速分布の経時変化 (スナップショット)
(基準津波 (波源 F, 北防波堤損傷))

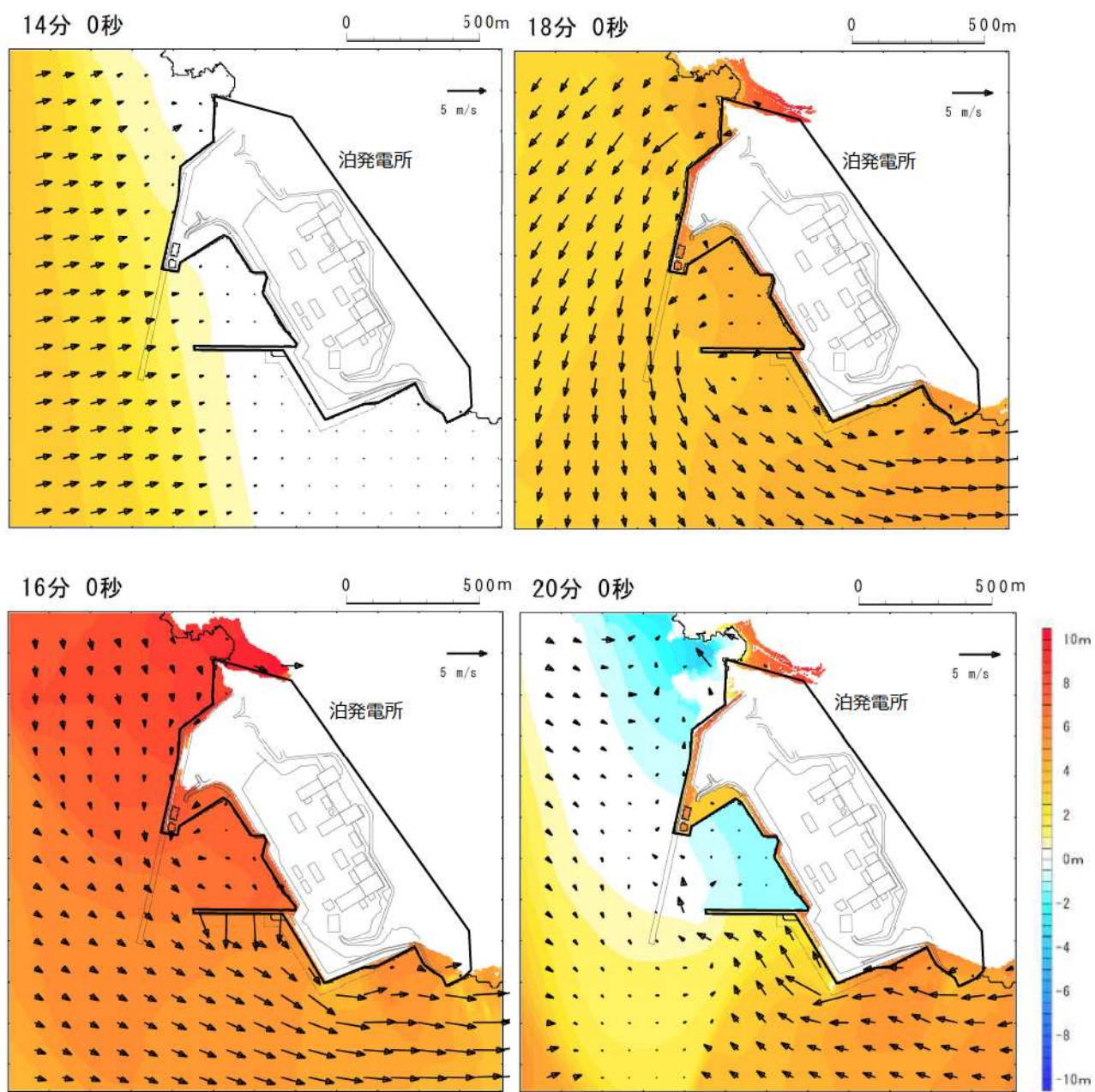


図1.2. a-1 (2) 水位変動量・流速分布の経時変化 (スナップショット)
 (基準津波 (波源 F, 北防波堤損傷)) (拡大図その1)

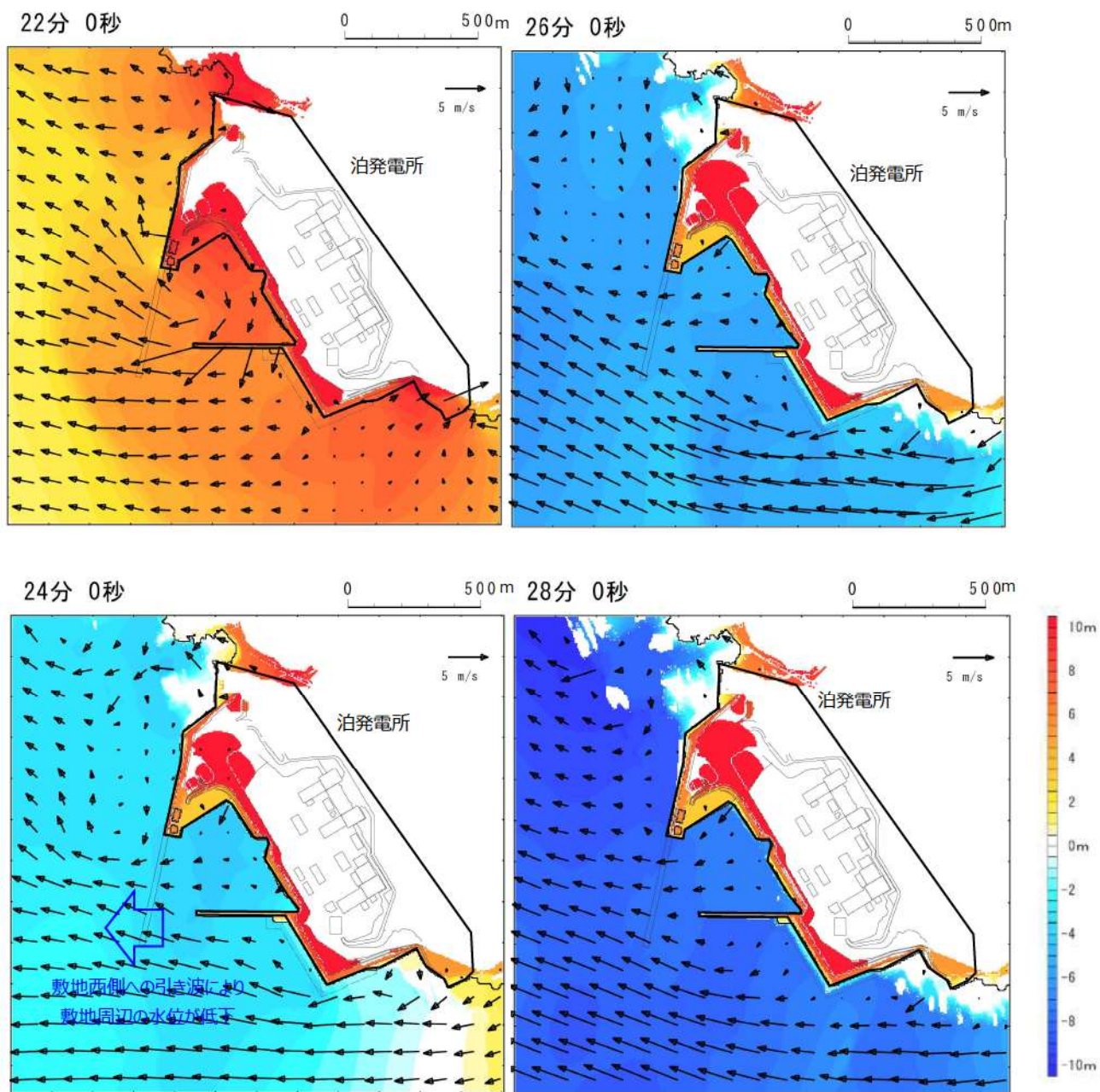


図1.2. a-1 (3) 水位変動量・流速分布の経時変化 (スナップショット)
 (基準津波 (波源 F, 北防波堤損傷) *) (拡大図その 2)

※: 22 分付近で一度陸域に遡上し, 24 分以降は津波水位が敷地高さ以下まで低下するものの, 陸域は平坦なため, わずかに水が残っている。

b. 遡上波の敷地前面からの敷地への到達可能性

敷地前面又は津波浸入方向に正対した面としては、防潮堤及び防潮堤外部からのアクセスルートトンネル入口がある防潮堤北側端部の地山斜面がある。

図 1. 2. b-1 に示すとおり、遡上解析により最大水位上昇量分布から、現時点の評価において、防潮堤内への津波の流入はないことを確認した。また、図 1. 2. b-2 に示すとおり、防潮堤沿いの最大水位縦断図等により、現時点の評価において、防潮堤を乗り越えて防潮堤内に流入する津波がないことを確認した。

1. 2. b-3 に示すとおり、アクセスルートトンネルについては、現時点の評価において、トンネル前面等の最大水位上昇量分布により、防潮堤外から防潮堤内への津波の流入はないことを確認した。なお、今後の基準津波の変更に伴い、流入の可能性がある場合は、管路解析等によりトンネルから防潮堤内への流入を評価する予定である。

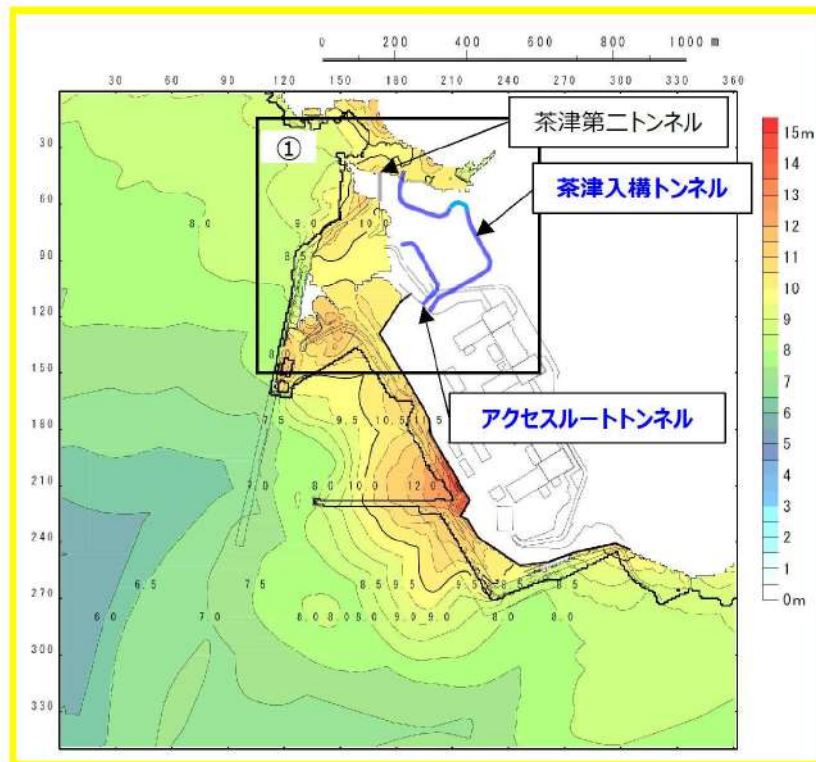


図 1.2.b-1 (1) 最大水位上昇量分布図
(基準津波 (波源 F, 北防波堤損傷))

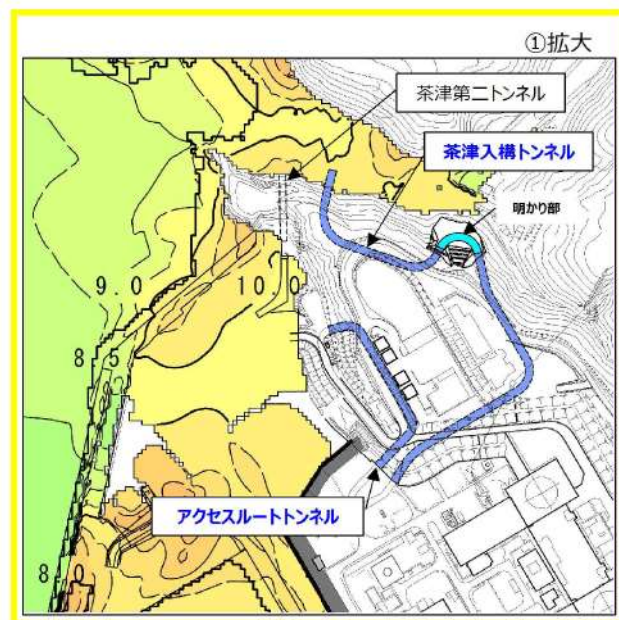


図 1.2.b-1 (2) 最大水位上昇量分布図
(基準津波 (波源 F, 北防波堤損傷))

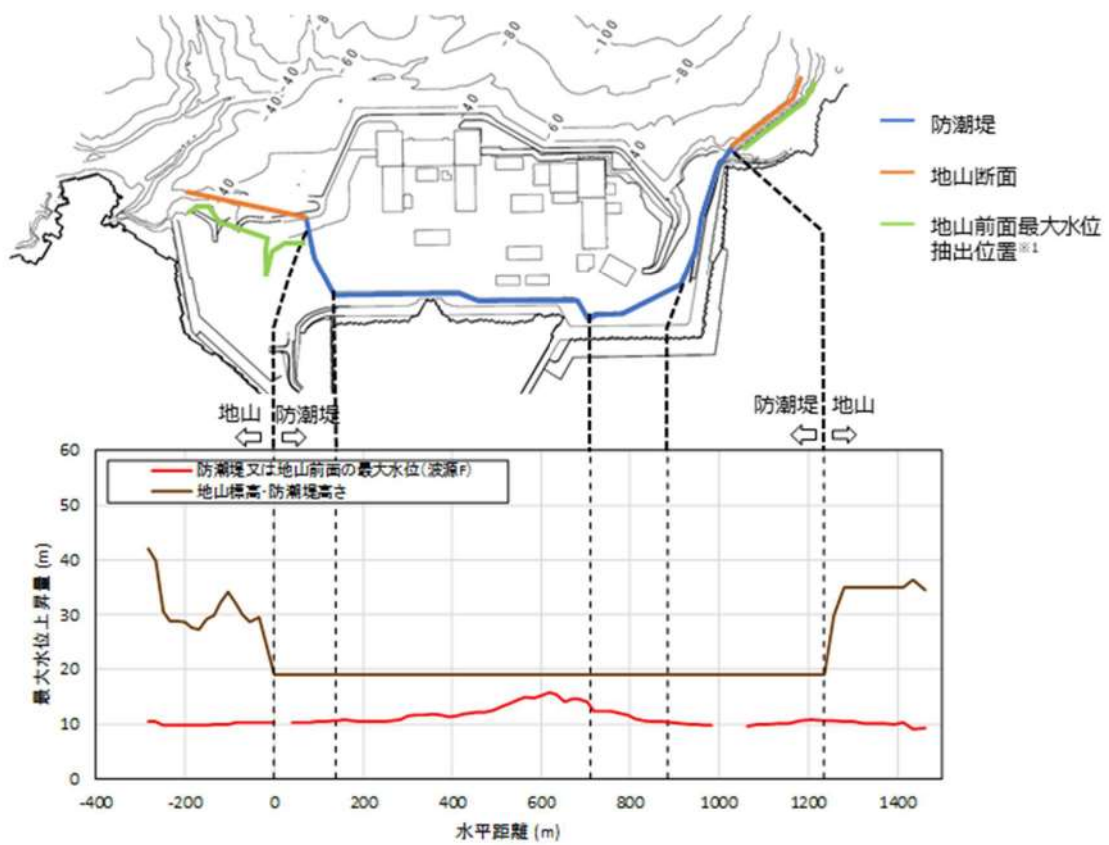


図 1. 2. b-2 防潮堤沿いの最大水位縦断面^{※2}
 (基準津波 (波源 F, 北防波堤損傷))

※ 1 : 最大前面水位の抽出位置は最大水位上昇量分布図の遡上域先端を表したものである。
 ※ 2 : 津波高の赤線の記載がない範囲については津波が遡上しない。

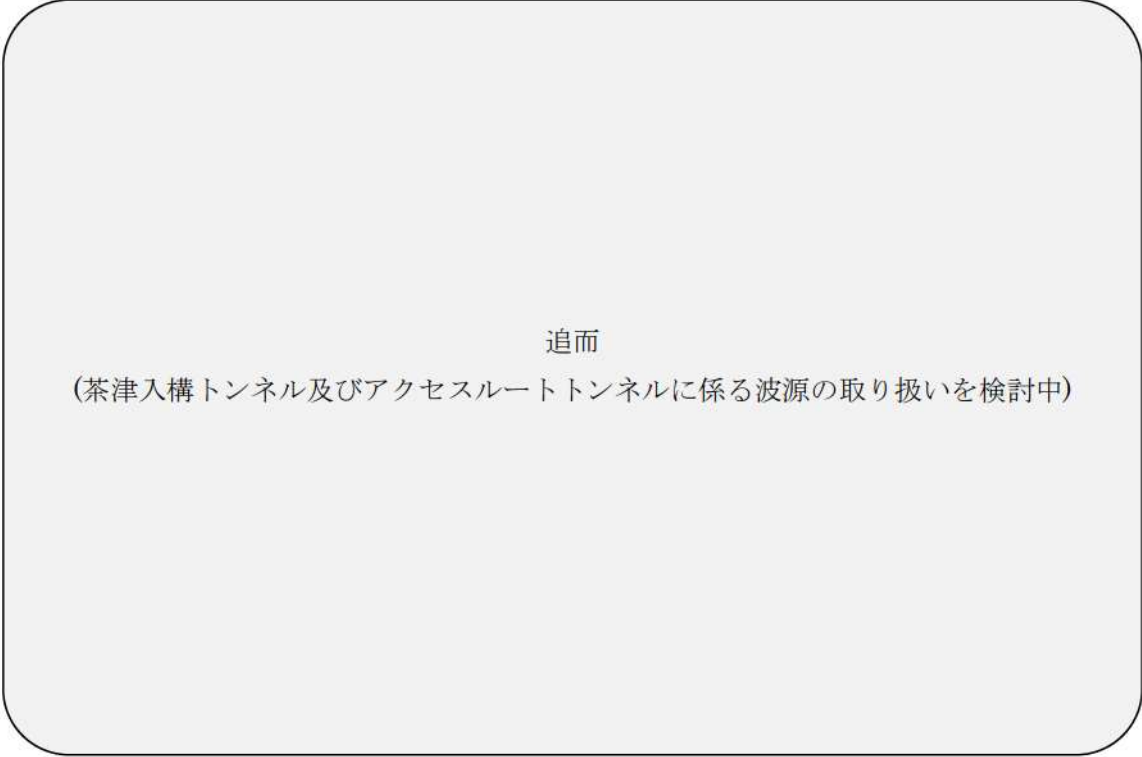


図 1.2.b-3 (1) 最大水位上昇量分布図

追而

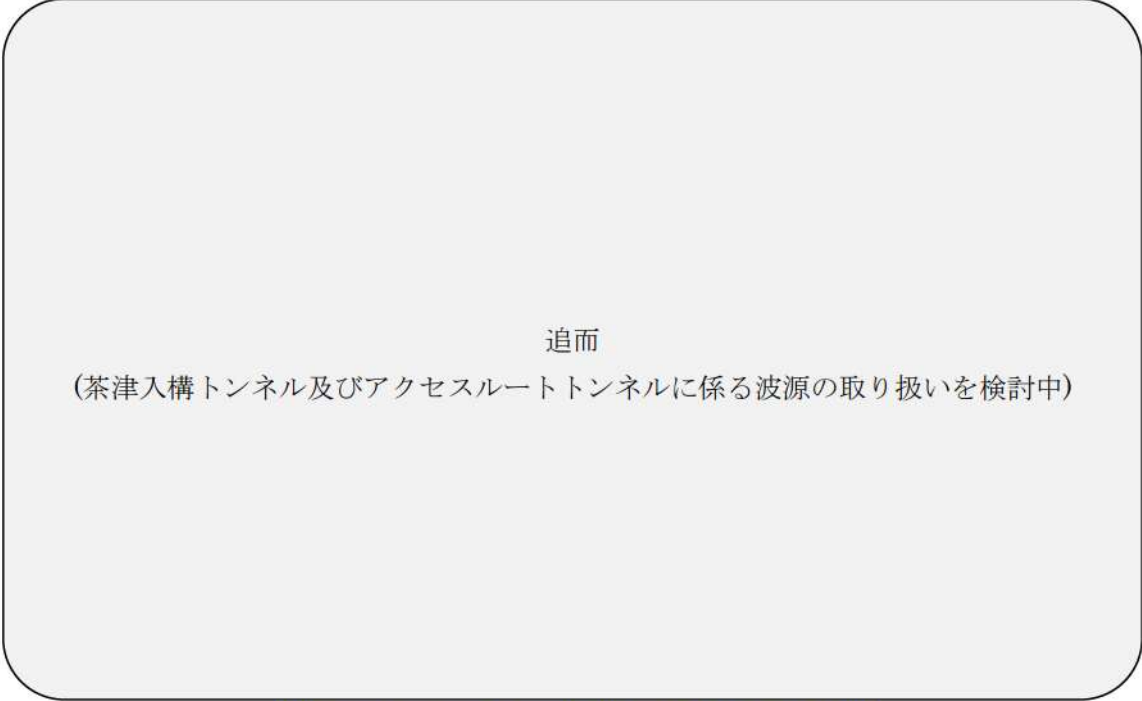


図 1.2.b-3 (2) 最大水位上昇量分布図

追而

c. 遡上波の敷地周辺地形等からの敷地への回り込みの可能性

図 1.2. c-1 の最大水位上昇量分布に示すとおり、遡上解析に影響を及ぼす地形・標高・人工構造物をモデル化した地形を初期条件とした遡上解析結果から、現時点の評価において、敷地及び敷地周辺の地形、標高の局所的な変化並びに河川、水路等の津波の遡上・流下方向に与える影響により、遡上波の敷地への回り込みがないことを確認した。

茶津入構トンネルについては、現時点の評価において、トンネル前面等の最大水位上昇量分布により、防潮堤外から防潮堤内への津波の流入はないことを確認した。なお、今後の基準津波の変更に伴い、流入の可能性がある場合は、管路解析等によりトンネルから防潮堤内への流入を評価する予定である。

河川からの回り込みについては、図 1.2. c-2 に示すとおり、敷地周辺の茶津川は敷地と標高約 50m 以上の尾根、堀株川（支川の大工川及び発足川含む。）は敷地と標高約 100m の山（丘陵）で隔てられているため、それらを経由した津波の敷地への回り込みはない。

なお、外部と敷地へのアクセスルートとして、図 1.2. c-3 に示すとおり敷地北側に茶津第二トンネル（断面積約 45m^2 × 延長約 110m, 図 1.2. c-4）があり、発電所構外と接続されている。遡上解析で使用する地形モデルには、茶津第二トンネルは反映していないものの、トンネルからの流入による津波の遡上量は、護岸部からの直接の遡上量と比較して小さいことから、防潮堤前面における津波水位への影響は小さいと考えられる。

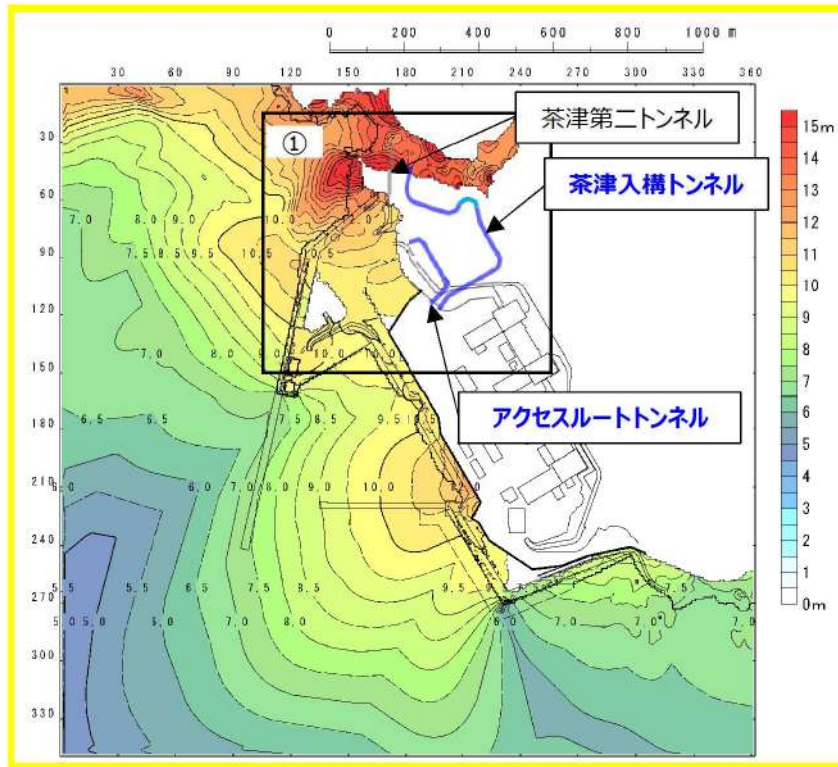


図 1.2.c-1 (1) 最大水位上昇量分布図
 (基準津波 (波源 J, 北及び南防波堤損傷) ※) ※現時点における最大ケース

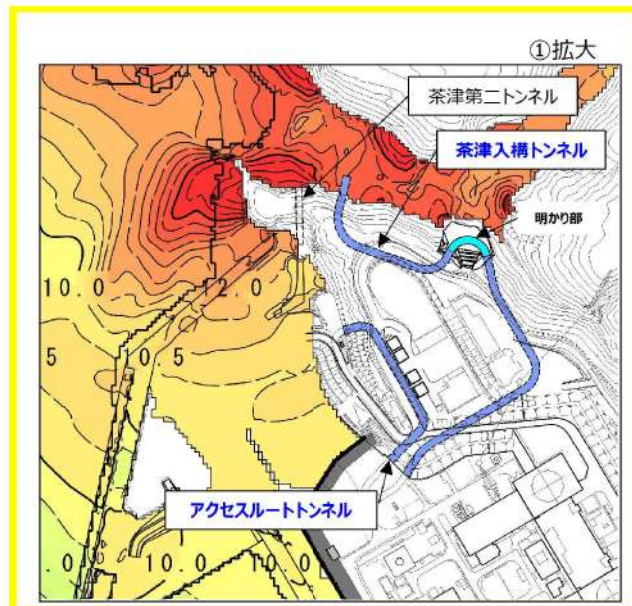


図 1.2.c-1 (2) 最大水位上昇量分布図
 (基準津波 (波源 J, 北及び南防波堤損傷) ※) ※現時点における最大ケース

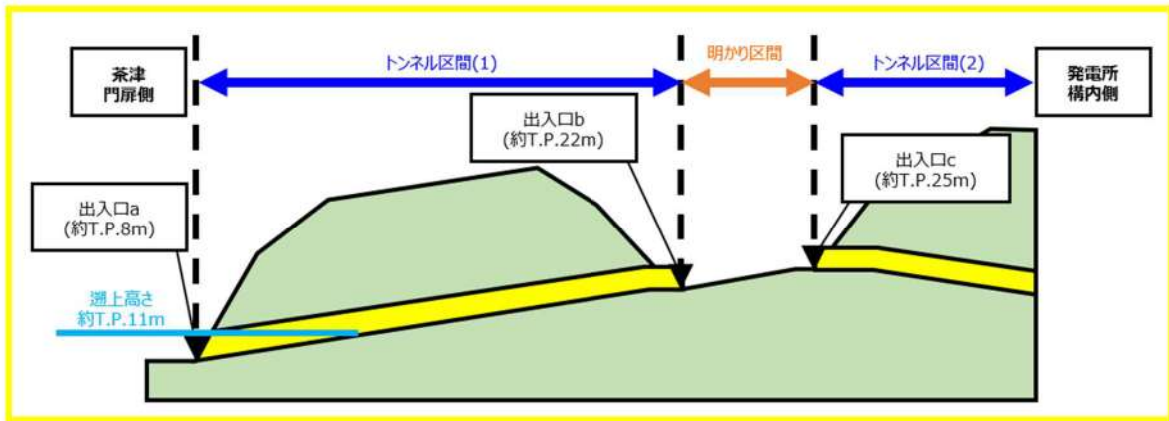


図 1.2. c-1 (3) 茶津入構トンネル断面図

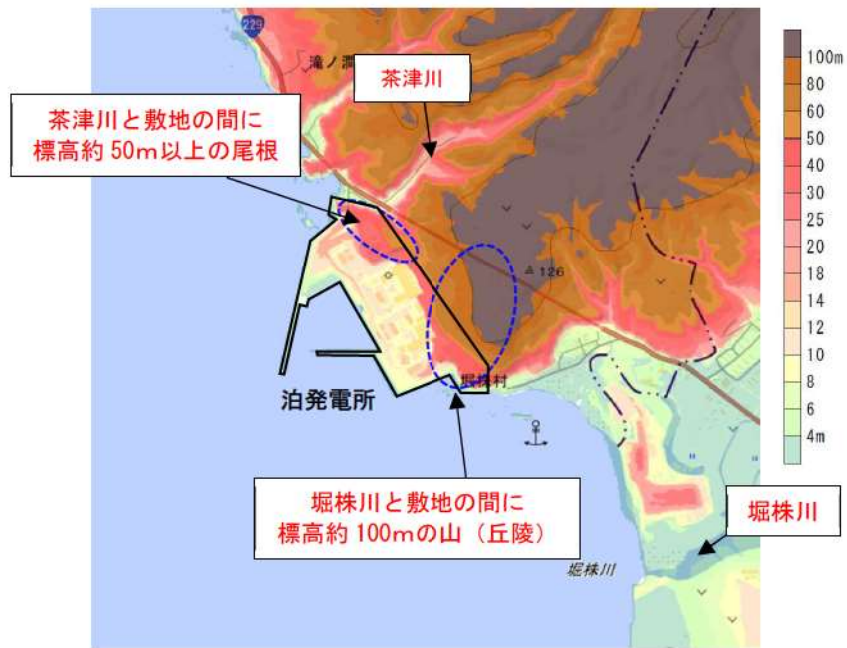


図 1. 2. c-2 敷地周辺の地形と標高と河川※
 ※国土地理院「地理院地図」に一部加筆（2023年3月確認）



図 1. 2. c-3 茶津第二トンネルの位置図

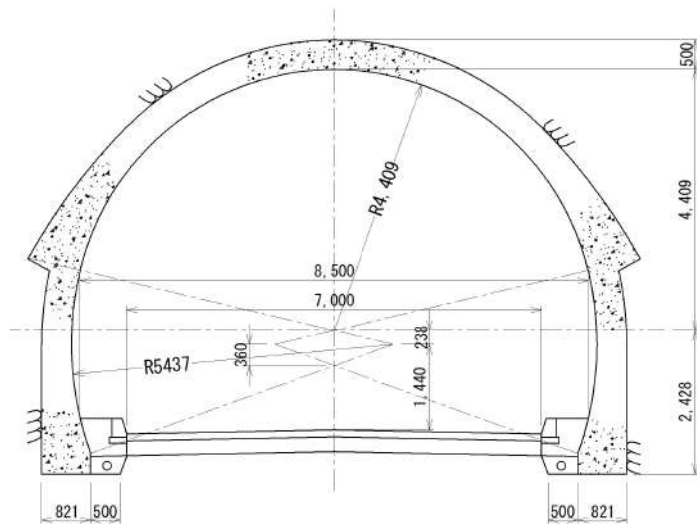
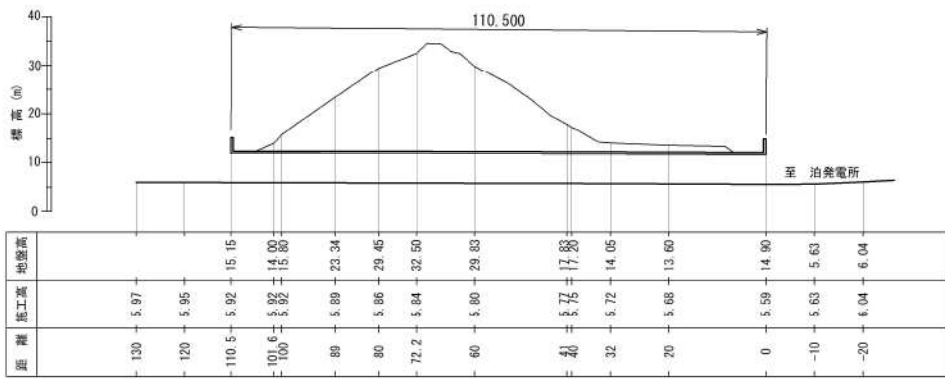
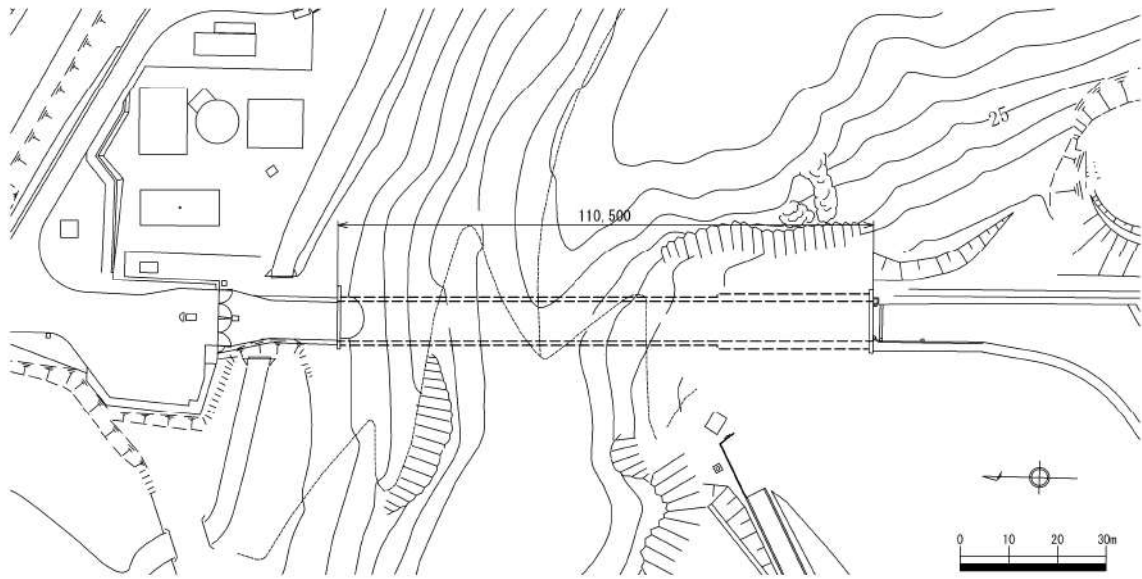


図 1.2. c-4 茶津第二トンネルの平面図及び縦断面図，標準断面図

2. 地震・津波による地形等の変化に係る評価

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイドの要求事項に基づき、以下の検討方針に従い、津波遡上経路に及ぼす影響について検討する。

【規制基準における要求事項等】

次に示す可能性があるかについて検討し、可能性がある場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。

- ・地震に起因する変状による地形，河川流路の変化
- ・繰り返し来襲する津波による洗掘・堆積による地形，河川流路の変化

入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形として設定する。具体的な入力津波の設定に当たっては、以下のとおりとする。

- ・入力津波が各施設・設備の設計・評価に用いるものであることを念頭に、津波の高さ，津波の速度，衝撃力等，着目する荷重因子を選定した上で、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価する。

- (1) 地震による地盤変状若しくはすべり又は津波による地形変化・標高変化の想定及び遡上波の敷地への到達可能性について

【検討方針】

敷地への遡上及び流下経路上の地盤等について、図 2.1-1 に示す検討フローに基づき、地震・津波による地形、標高変化を考慮した津波評価を実施し、敷地への遡上経路に及ぼす影響及び入力津波の設定において考慮すべき地形変化について検討する。検討対象と影響要因として検討する地形変化の項目を表 2.1-1 に示す。

- ・基準地震動及び基準津波による斜面崩壊の有無等を検討し、崩壊が想定される場合には入力津波を設定する際の影響要因として設定する。
- ・基準地震動による地盤変状や基準津波による洗掘を想定して入力津波への影響の有無を検討し、入力津波の設定に影響を与える場合には、影響要因として設定する。
- ・基準地震動による損傷が想定される防波堤及び護岸について、入力津波への影響の有無を検討し、入力津波の設定に影響を与える場合には、影響要因として設定する。
- ・個々の地形変化ごとに各々の基準津波に対する影響を確認した上で、各評価点における最大変化量が入力津波に与える影響度合いを確認し、考

表 2.1-1 検討対象と影響要因として検討する地形変化の項目

検討対象	影響要因として検討する地形変化の項目	検討区分
敷地及び敷地周辺の特徴的な地形と標高	地震による斜面崩壊	①定性的評価 ②定量的評価
	河川流路の変化	①定性的評価
	地形改変 ^{※1} 及び地震による崩壊	①定性的評価 ②定量的評価
	地震による地盤変状	①定性的評価 ②定量的評価
敷地沿岸域の海底地形	地震による地盤変状 ^{※2}	①定性的評価 ②定量的評価
伝搬経路上の人工構造物	地震による人口構造物の損傷	①定性的評価 ②定量的評価

※1：土捨場の地形改変は入力津波への影響が不明であるため、地形改変を反映した地形での遡上解析によって影響を検討する。

※2：海域の地盤変状（沈下）は津波水位を低くする可能性があり、考慮しない方が保守的と考えられるものの、地震による地盤変状が入力津波の設定に与える影響について検討する。

a. 敷地周辺斜面の崩壊に関する検討

基準地震動及び基準津波による斜面崩壊の有無等を検討し、崩壊が想定される場合には入力津波を設定する際の影響要因として設定する。

(a) 対象とする斜面

「1. 敷地周辺の遡上・浸水域の評価」にて整理した表 1. 1. a-1 の地形モデルに反映した敷地周辺斜面のうち、遡上波の敷地到達の障壁となっている斜面の抽出結果を表 2. 1. a. a-1 に示す。

検討に当たっては、防潮堤は、地山斜面（茶津側）及び地山斜面（堀株側）に擦り付き、これらの地山が津波の敷地への地上部からの到達に対して障壁となっていることから、地山の耐震、耐津波設計上の位置付けも整理したうえで、基準地震動及び基準津波に対する健全性の確保について確認する。

表 2. 1. a. a-1 遡上波の敷地到達の障壁となっている斜面の抽出結果

敷地及び敷地周辺の地形・人工構造物			定性的評価	定量的評価（方針）
			遡上波の敷地到達の障壁	
敷地及び敷地周辺の特長的な地形と標高	斜面	敷地北側の斜面	当該斜面は遡上波の敷地到達の障壁となっている斜面ではない（「b. 地滑り地形の崩壊に関する検討」へ）	—
		①兜畔からモヘル川範囲にある斜面		
		②モヘル川から玉川範囲にある斜面		
		③玉川から洪井川範囲にある斜面		
	④洪井川から茶津川範囲にある斜面			
	⑤発電所背後の斜面	防潮堤端部の自然地山	発電所背後の斜面のうち、防潮堤両端部の地山斜面（茶津側・堀株側）は敷地到達の障壁となる。	防潮堤両端部の地山斜面の健全性を確認することで、入力津波設定の影響要因として考慮しない。
		上記以外	防潮堤両端部以外の斜面は「b. 地滑り地形の崩壊に関する検討」へ	

(b) 津波遡上高の分布を踏まえた津波防護上の地山範囲の特定について

敷地は T.P. 19.0m の防潮堤に取り囲まれており、その両端部は地山に擦り付き、その地山は津波防護上の障壁となっている (図 2.1.a.b-1)。

津波防護上の地山範囲は、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物が敷地 T.P. 10.0m 盤にあることを踏まえ、基準津波 (波源 A : 防波堤損傷なし, 波源 D : 北及び南防波堤損傷) の最大水位上昇量分布に基づき検討する。基準津波 (波源 A, 防波堤損傷なし) の最大水位上昇量分布を図 2.1.a.b-2 に示す。

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物が敷地 T.P. 10.0m 盤にあることを踏まえ、防潮堤 (茶津側) 及び防潮堤 (堀株側) における敷地への遡上の可能性のある水位 T.P. 10.0m 以上の最大水位上昇量分布を図 2.1.a.b-3 に示す。

なお、基準津波は審査中であり、図 2.1.a.b-2 及び図 2.1.a.b-3 に示す最大水位上昇量分布は今後変更となる可能性がある。

基準津波 (波源 A, 防波堤損傷なし) の最大水位上昇量分布を踏まえ、津波防護上の地山範囲を図 2.1.a.b-4 に示すとおり特定した。

津波防護上の地山範囲における地形断面図を図 2.1.a.b-5 に示す。

防潮堤 (茶津側) の地山は、基部では段丘が分布する台地状の地形と北西に向かって伸長する尾根地形が分布し、先端に向かって標高を減じ幅も狭くなっている。基部西側の海岸に面する箇所では段丘が認められ、防潮堤はその海食崖に擦り付く構造となっている。

津波防護を担保する障壁となる地山について、防潮堤擦り付け部の法線に沿った地山斜面が防潮堤へ与える影響が大きいと考え A-A' 断面 (高さ : 51m, 幅 : 293m) を選定し、地震・津波に対する地山斜面の検討を行う。

防潮堤 (堀株側) の地山は、南西方向に張り出した段丘地形が分布し、標高 50m 程度の平坦面を形成している。

津波防護を担保する障壁となる地山について、防潮堤擦り付け部に沿った地山斜面が防潮堤へ与える影響が大きいと考え B-B' 断面 (高さ : 41m, 幅 : 124m) を選定し、地震・津波に対する地山斜面の検討を行う。



图 2.1. a. b-1 地山位置图

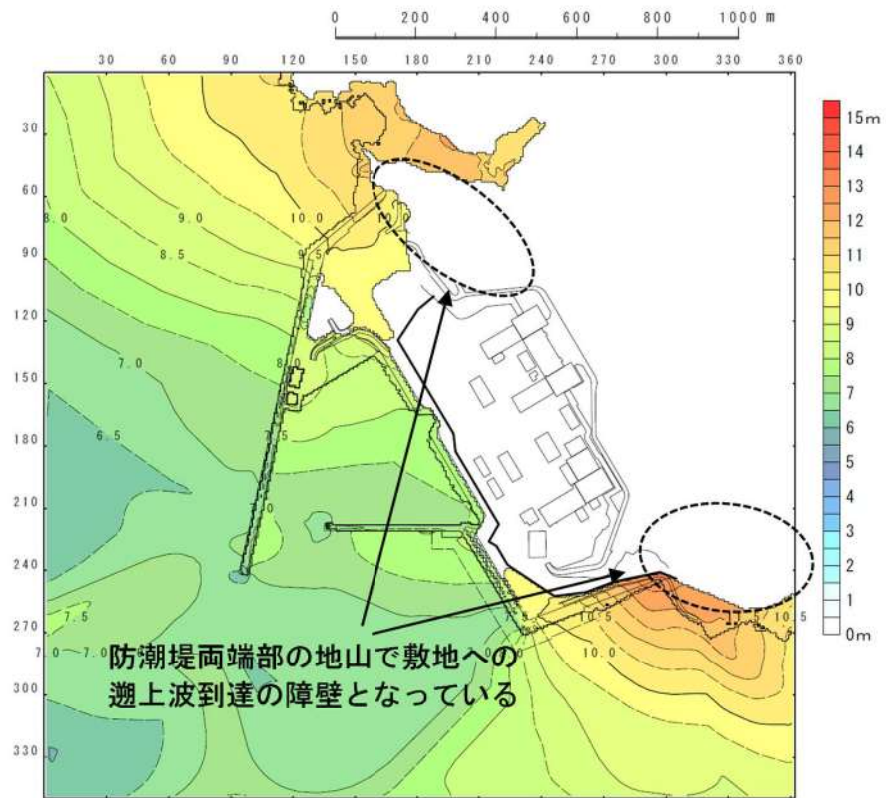
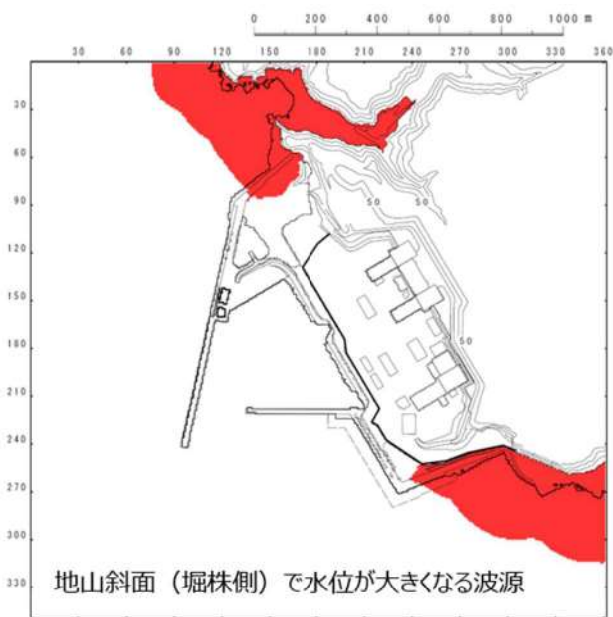
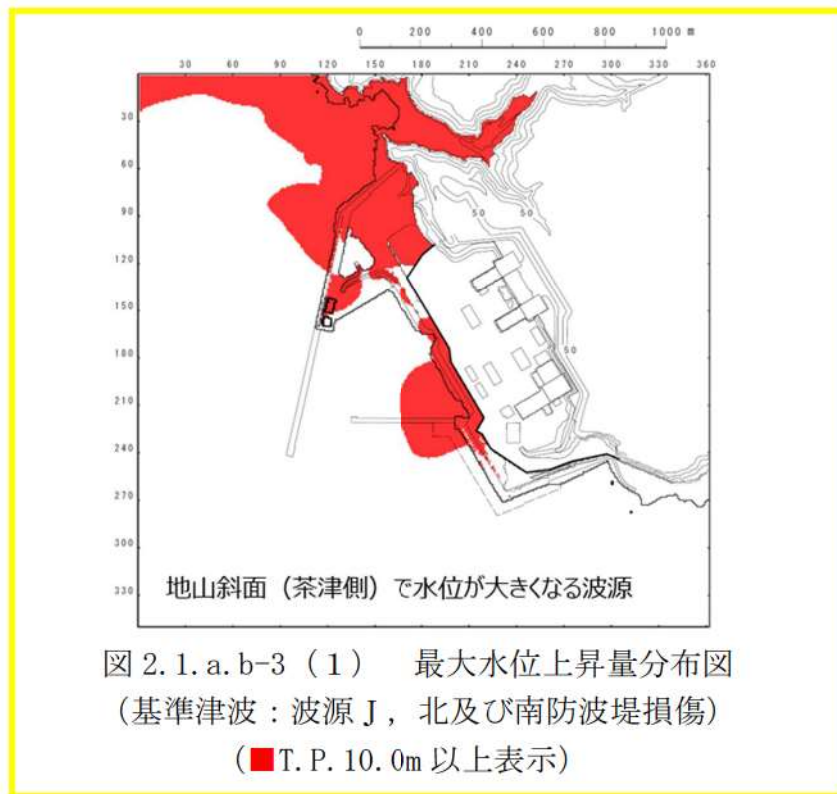


図 2. 1. a. b-2 最大水位上昇量分布図
(基準津波：波源A，防波堤損傷なし)



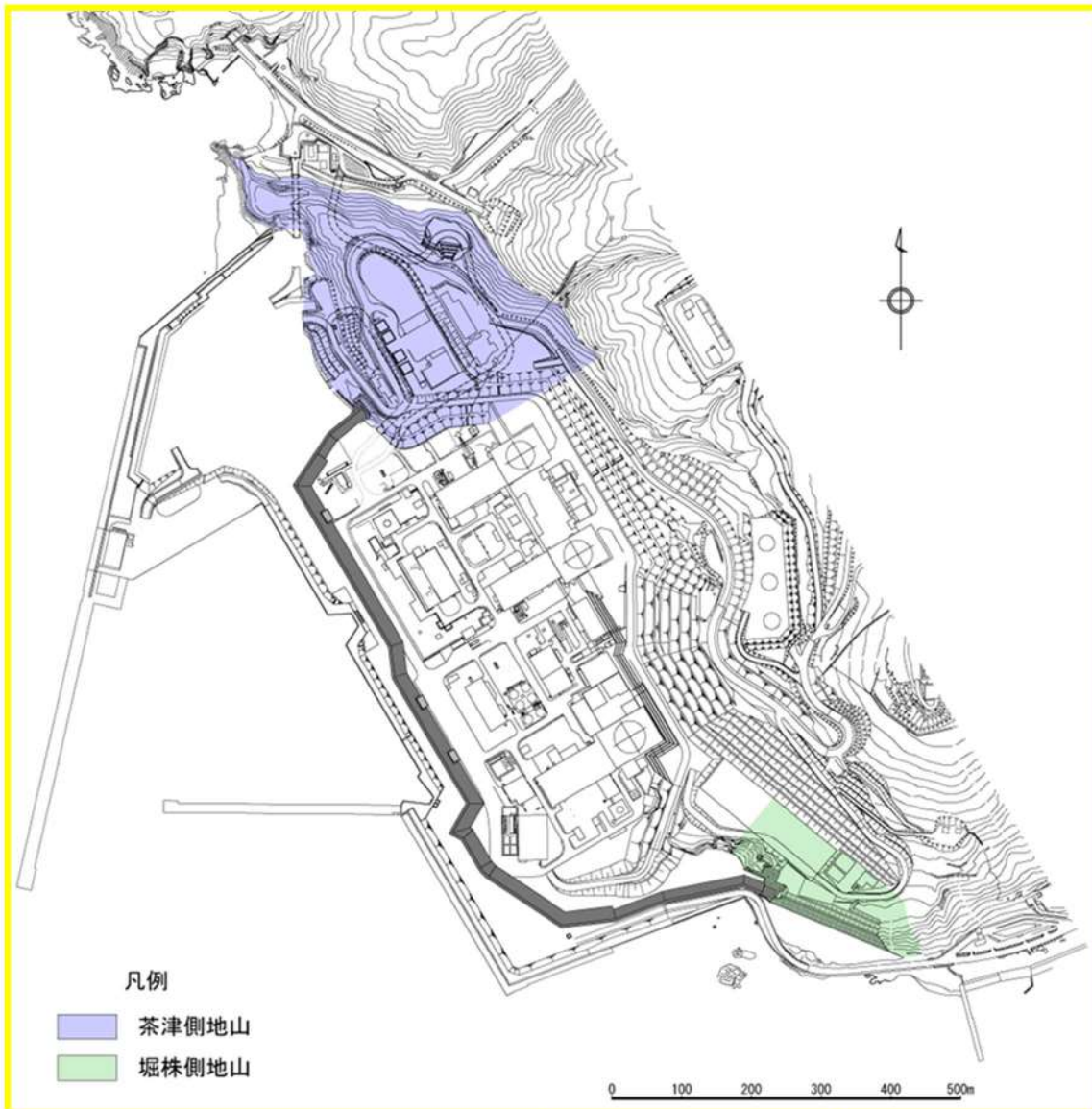
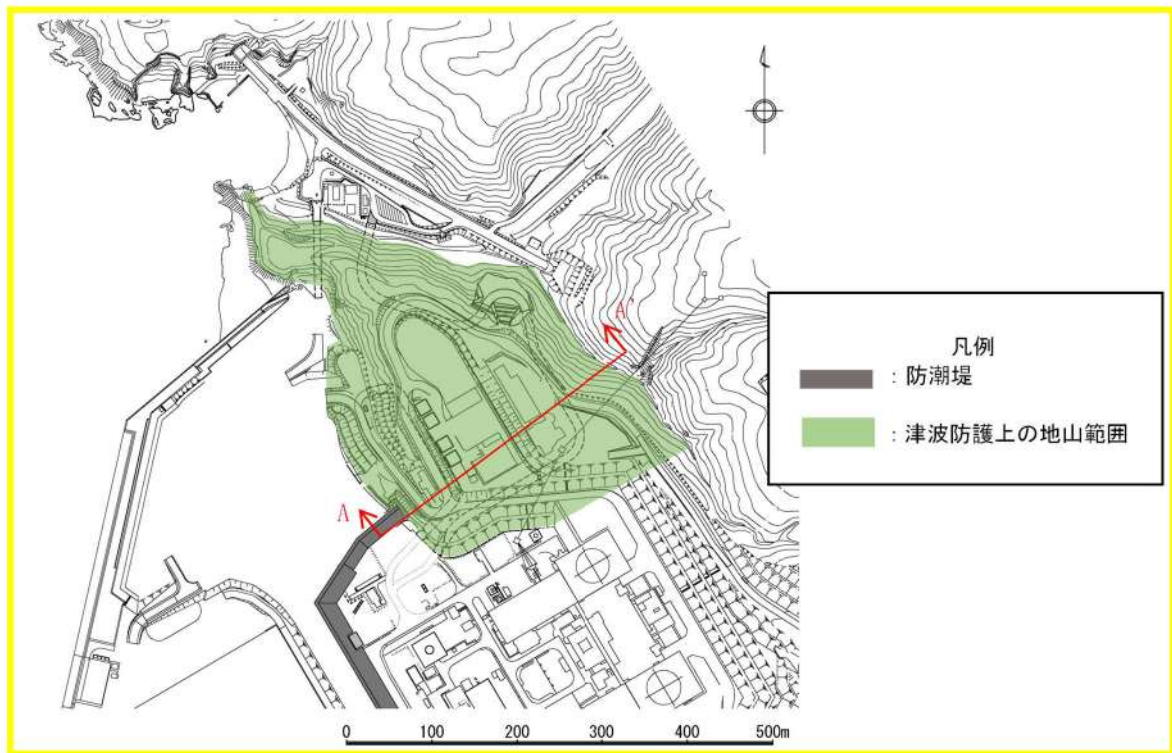
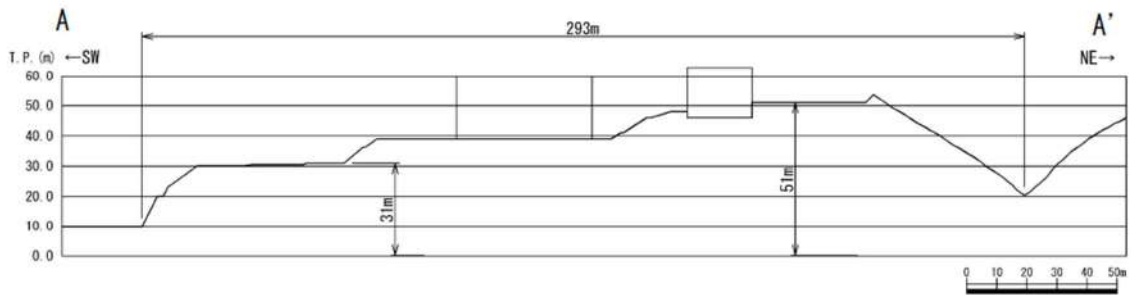


図 2.1. a. b-4 防潮堤（茶津側）及び防潮堤（堀株側）の地山

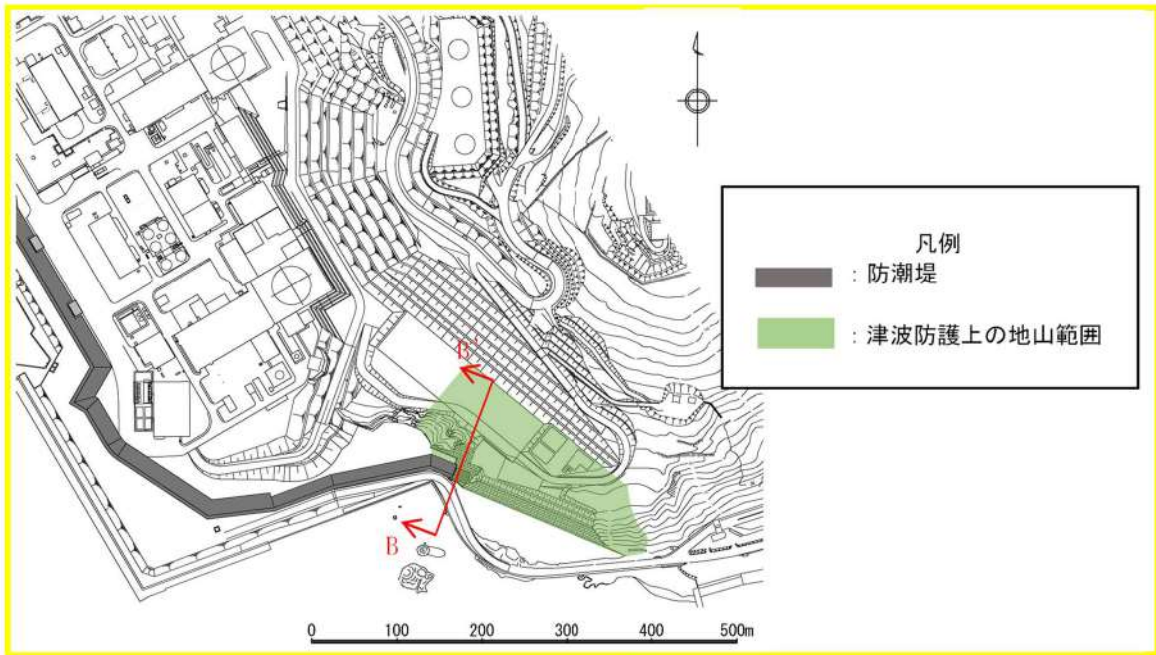


地山範囲及び断面位置図

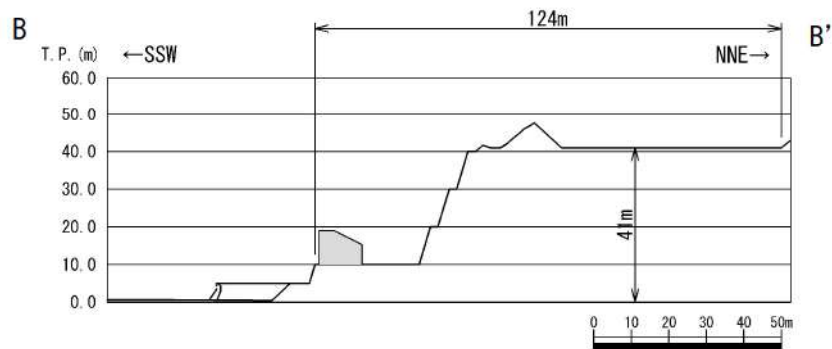


A-A' 断面

図 2.1. a. b-5 (1) 防潮堤 (茶津側) の地形断面図



断面位置図



B-B' 断面

図 2.1. a. b-5 (2) 防潮堤 (堀株側) の地形断面図

(c) 地山の地質構造, 防潮堤擦り付け部の構造・仕様

津波防護上の地山の地質構造について述べるとともに, 防潮堤端部の擦り付け部の構造及び防潮堤の仕様について, 以下に示す。

イ. 敷地内の地質・地質構造

泊発電所の敷地内の地質平面図を図 2.1.a.c-1 に, 地質断面図を図 2.1.a.c-2 に示す。

敷地の基盤をなす地層は, 新第三系後期中新世の神恵内層である。神恵内層は, 岩相の特徴から凝灰質泥岩層と火砕岩層に大別される。火砕岩層は, 凝灰角礫岩から火山礫凝灰岩, さらに砂質凝灰岩へと粒径が細粒化するサイクルや地層を構成する礫種の特徴及び地質構造から, 下部, 中部及び上部層に大別される。神恵内層を覆って第四紀中期更新世以前の海成堆積物, 後期更新世の段丘堆積物及び崖錐 I 堆積物, 完新世の崖錐 II 堆積物及び沖積層が分布する。

防潮堤が擦り付く, 防潮堤(茶津側)及び防潮堤(堀株側)の地山においては, 神恵内層上部層が分布し, 防潮堤(茶津側)では主として凝灰角礫岩, 凝灰岩よりなり, 防潮堤(堀株側)においては, 凝灰角礫岩, 角礫質安山岩及び安山岩が分布する。

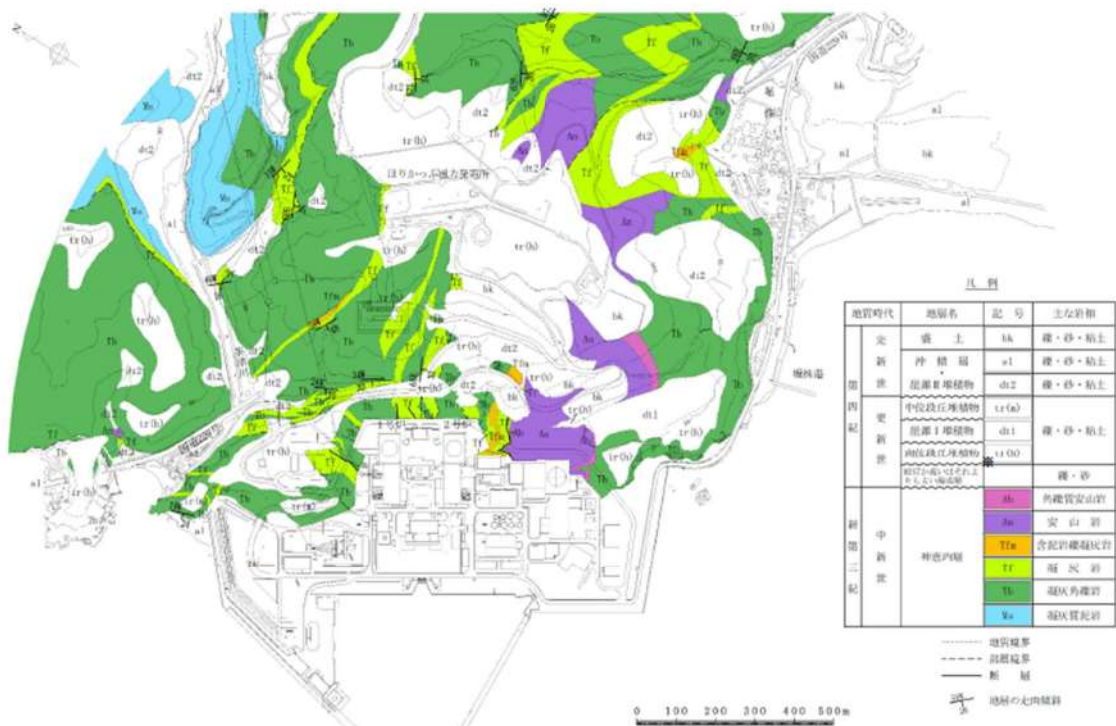
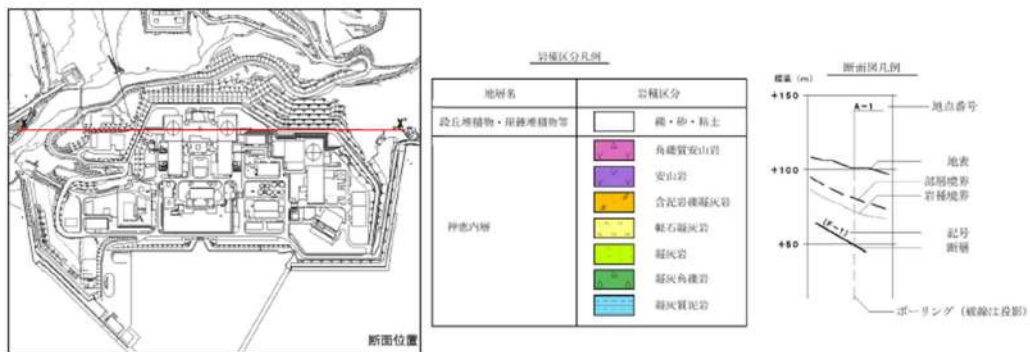


図 2.1.a.c-1 泊発電所敷地内地質平面図(令和3年7月2日審査会合資料一部修正)



断面位置図

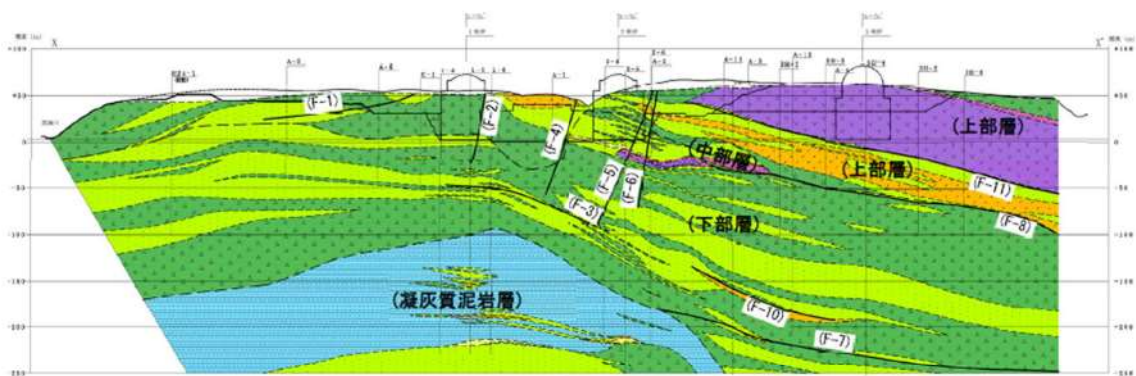
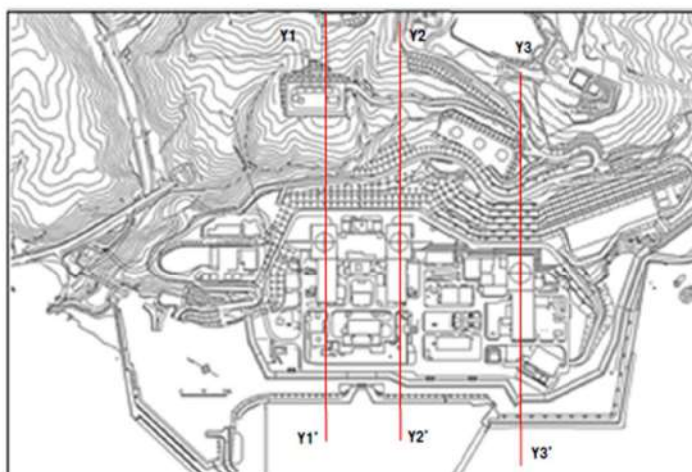


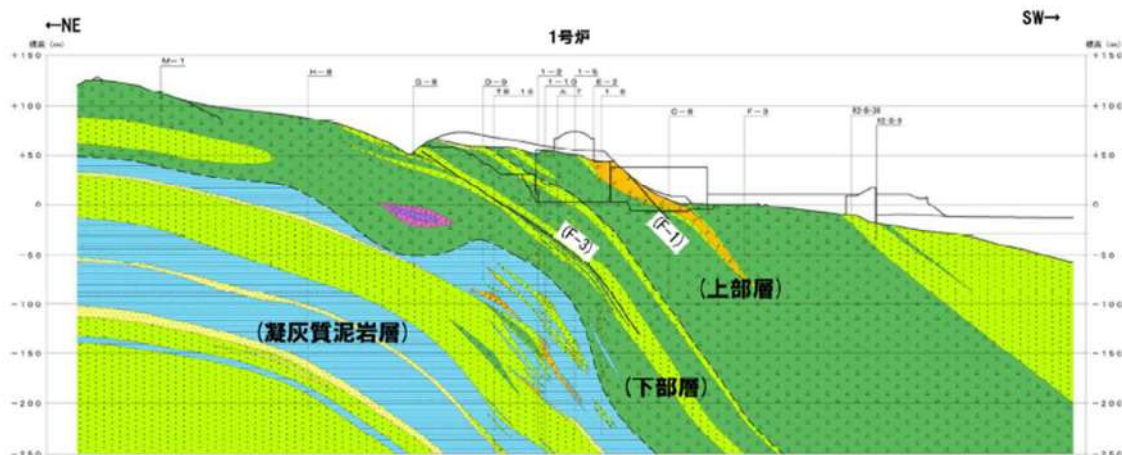
図 2.1. a. c-2 (1) 泊発電所敷地内地質断面図
(X-X' 断面 令和 3 年 7 月 2 日 審査会合資料一部修正)



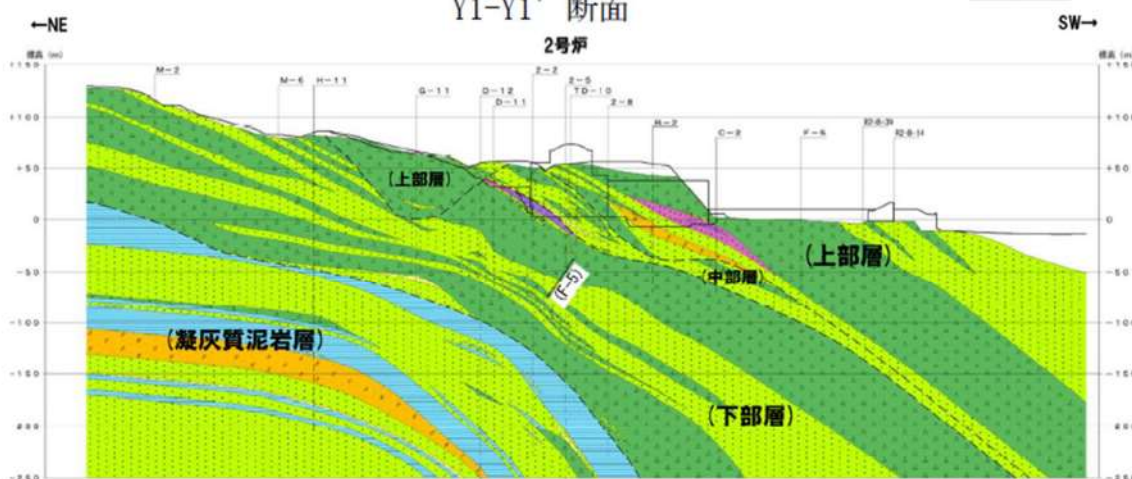
断面位置図

岩種区分凡例

地層名	岩種区分
段丘堆積物・成層堆積物等	礫・砂・粘土
神志内層	角礫質安山岩
	安山岩
	含泥岩凝灰岩
	凝灰質泥岩
	凝灰質砂岩

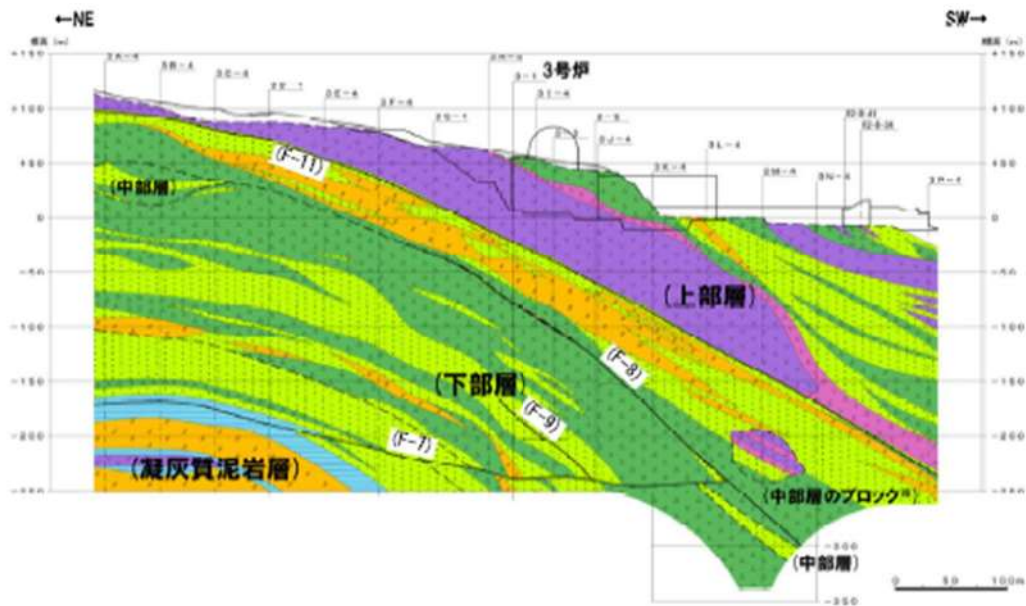


Y1-Y1' 断面



Y2-Y2' 断面

図 2.1. a. c-2 (2) 泊発電所敷地内地質断面図
(Y1-Y1', Y2-Y2' 断面 令和 3 年 7 月 2 日審査会合資料一部修正)



Y3-Y3' 断面

図 2.1. a. c-2 (3) 泊発電所敷地内地質断面図
(Y3-Y3' 断面 令和 3 年 7 月 2 日 審査会合資料一部修正)

ロ. 防潮堤（茶津側）周辺の地質・地質構造

防潮堤（茶津側）周辺のルートマップを図 2.1. a. c-3 に、露頭状況及びボーリングコア写真を図 2.1. a. c-4 に示す（ルートマップは令和 4 年度調査で作成）。

防潮堤（茶津側）は、標高約 31m の海食崖を開削した地山の法面に擦り付く構造としている（P1, P2）。防潮堤（茶津側）から北側には管理用道路の盛り立て区間があり、その先の地山（P3, P4）には露頭が認められる。さらに北西側には海食崖を含む岬があり、海岸線沿いの西側では部分的に露頭が認められ（P5～P7）、岬先端部では海食崖基部に全面露頭（P8, P9）が認められる。岬の敷地側では、部分的に露頭（P10～P14）が認められ、茶津側沿いでは表土の覆われる急斜面で局所的に露頭（P15～P18）が認められる。

防潮堤（茶津側）の地山は、凝灰角礫岩及び凝灰岩が南北～北西-南東走向、西傾斜の同斜構造からなる。尾根及び斜面部の表層では風化による D～E 級が認められるが、地山のほとんどが A～C 級である。また、地滑り地形は認められない。

防潮堤（茶津側）の擦り付け部は、ほぼ南北～北西-南東走向、西に 40～50° で傾斜する凝灰角礫岩及び凝灰岩からなり、露頭において断層構造や裂かは認められない。岩質は堅硬で B～C 級が分布する。

防潮堤（茶津側）周辺では、ボーリング調査（確認-1, 2, 3, R1 敷地-1, 2, 3）及び地表地質踏査を実施している。これらを踏まえて作成した防潮堤（茶津側）の地質・地質構造を示す地質断面図及び岩盤分類図を図 2.1.a.c-5 に示す。

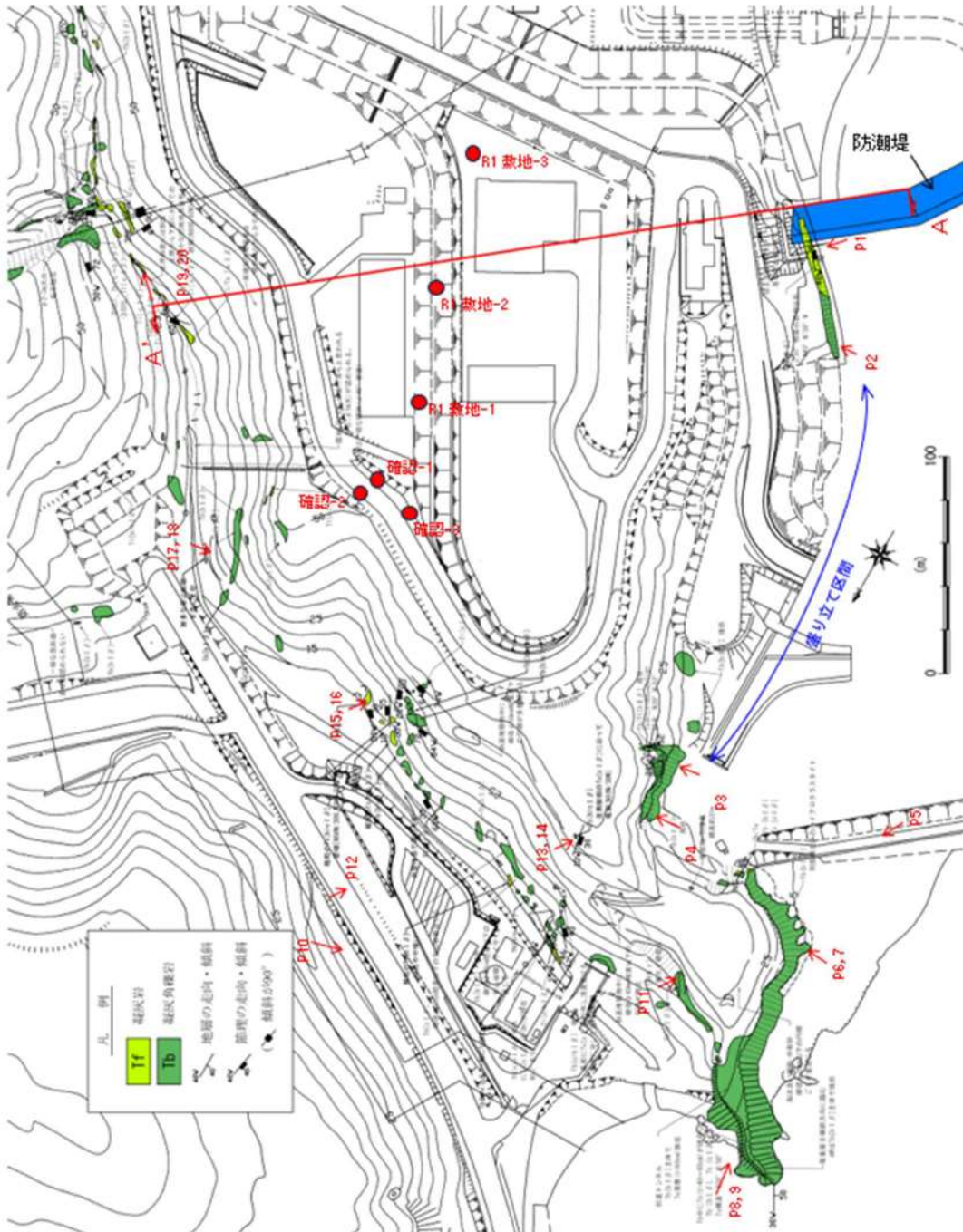


図 2.1.a.c-3 防潮堤（茶津側）周辺のルートマップ



図 2.1.a.c-4 (1) 防潮堤（茶津側）露頭状況
 P1 防潮堤擦り付け部全景
 擦り付け部は海食崖に位置し，凝灰角礫岩及び凝灰岩
 （砂質凝灰岩）が分布する。



図 2.1.a.c-4 (2) 防潮堤（茶津側）露頭状況
 P2 防潮堤擦り付け部近景（P1 拡大）
 凝灰角礫岩が分布し，C 級からなる。



図 2.1.a.c-4 (3) 防潮堤（茶津側）露頭状況
 P3 地山（海側）
 凝灰角礫岩が分布する。



図 2.1.a.c-4 (4) 防潮堤（茶津側）露頭状況
 P4 地山（海側）（P3 拡大）
 凝灰角礫岩が分布し，B 級からなる。

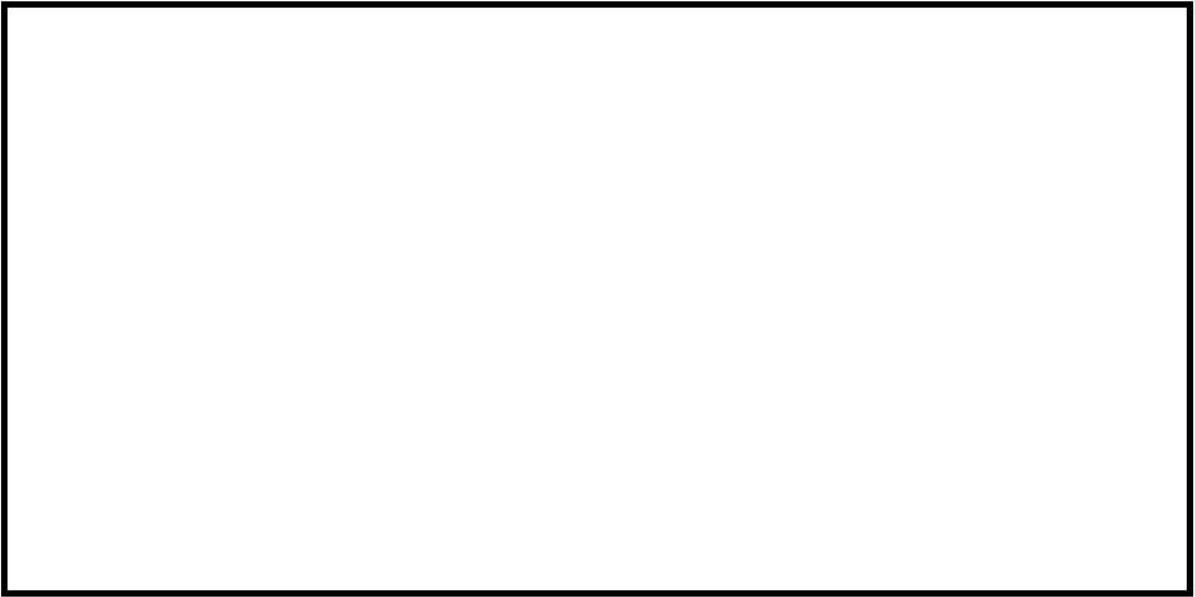


図 2.1.a.c-4 (5) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P5 岬の全景（海側）
斜面に凝灰角礫岩の露頭が分布する。

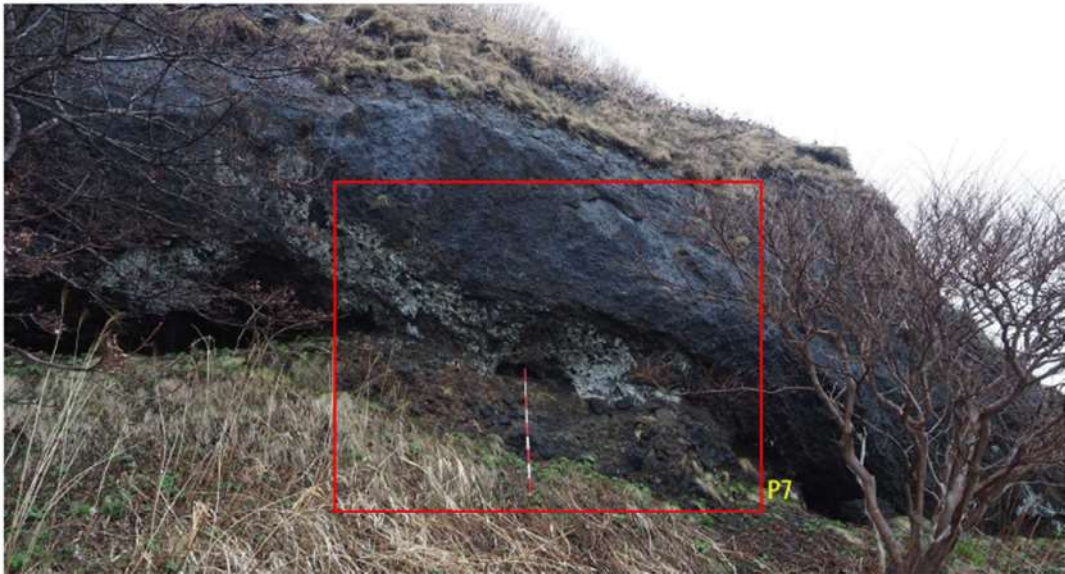


図 2.1.a.c-4 (6) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P6 岬の近景（海側）（P5 拡大）
主に凝灰角礫岩が分布する。


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



図 2.1. a. c-4 (7) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P7 岬の近景（海側）（P6 拡大）
下位が礫径の大きい凝灰角礫岩，上位に小径の凝灰角礫岩が
分布し，B 級からなる。



P7 拡大



図 2.1. a. c-4 (8) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P8 岬突端部

凝灰角礫岩中に凝灰岩(砂質凝灰岩)が挟在し，凝灰角礫岩はB級，砂質凝灰岩はC級からなる。



図 2.1. a. c-4 (9) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P9 岬突端部 (P8 拡大)

凝灰角礫岩中に凝灰岩(砂質凝灰岩) (T=40~60cm, N30° W/50E)が挟在し，凝灰角礫岩はB級，凝灰岩(砂質凝灰岩)はC級からなる。



図 2.1.a.c-4 (10) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P10 岬の全景（山側）
凝灰角礫岩主体の露頭が分布する。



図 2.1.a.c-4 (11) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P11 岬の近景（山側）（P10 拡大）
凝灰角礫岩が分布し、C級からなる。

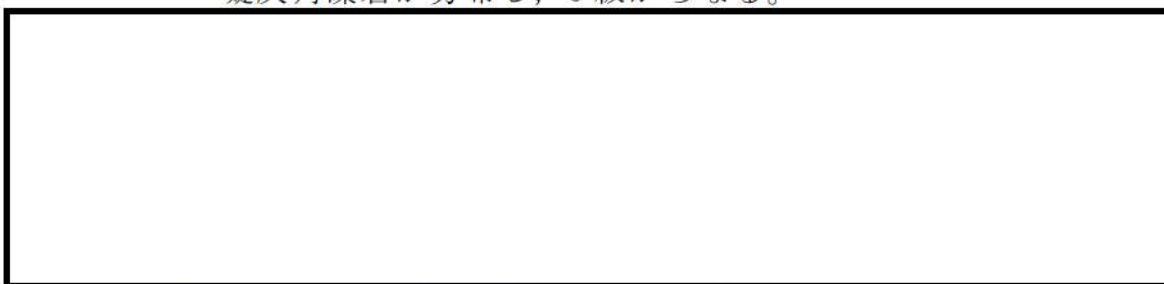



図 2.1.a.c-4 (12) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P12 茶津川沿いの地山全景
凝灰角礫岩主体の露頭が斜面上部に局所的，中腹～下部にかけて散在して分布する。

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

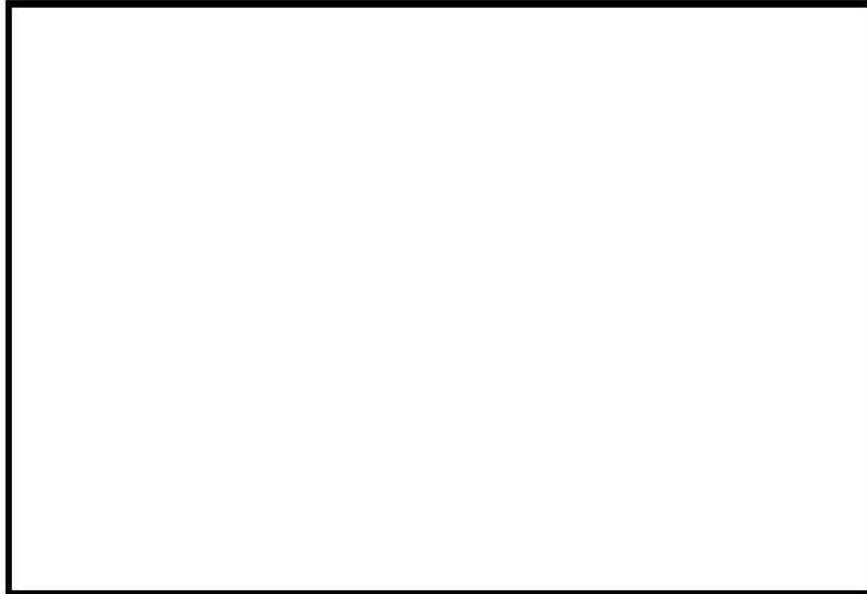


図 2.1.a.c-4 (13) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P13 茶津川沿いの地山斜面中腹（P12 拡大）
凝灰角礫岩の露頭が分布する。



図 2.1.a.c-4 (14) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P14 茶津川沿いの地山斜面中腹(P13 拡大)
凝灰角礫岩が分布し，C級からなる。


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



図 2.1.a.c-4 (15) 防潮堤（茶津側）露頭状況
 P15 茶津川沿いの地山斜面下部（P12 拡大）
 凝灰角礫岩の露頭が分布する。



図 2.1.a.c-4 (16) 防潮堤（茶津側）露頭状況
 P16 茶津川沿いの地山斜面下部拡大（P15 拡大）
 凝灰角礫岩から凝灰岩（火山礫凝灰岩）が分布し，B 級からなる。



図 2.1.a.c-4 (17) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P17 茶津川沿いの地山斜面下部
凝灰角礫岩の露頭が分布する。



図 2.1.a.c-4 (18) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P18 茶津川沿いの地山斜面下部（P17 拡大）
凝灰角礫岩が分布し、B 級からなる。



図 2. 1. a. c-4 (19) 防潮堤（茶津側）露頭状況
 P19 茶津川支流の溪床
 凝灰岩（火山礫凝灰岩）が分布する。



図 2. 1. a. c-4 (20) 防潮堤（茶津側）露頭状況
 P20 茶津川支流の溪床（P19 拡大）
 凝灰岩（火山礫凝灰岩）が分布し，B 級からなる。

確認-1 ボーリング(孔口標高 48.50m)

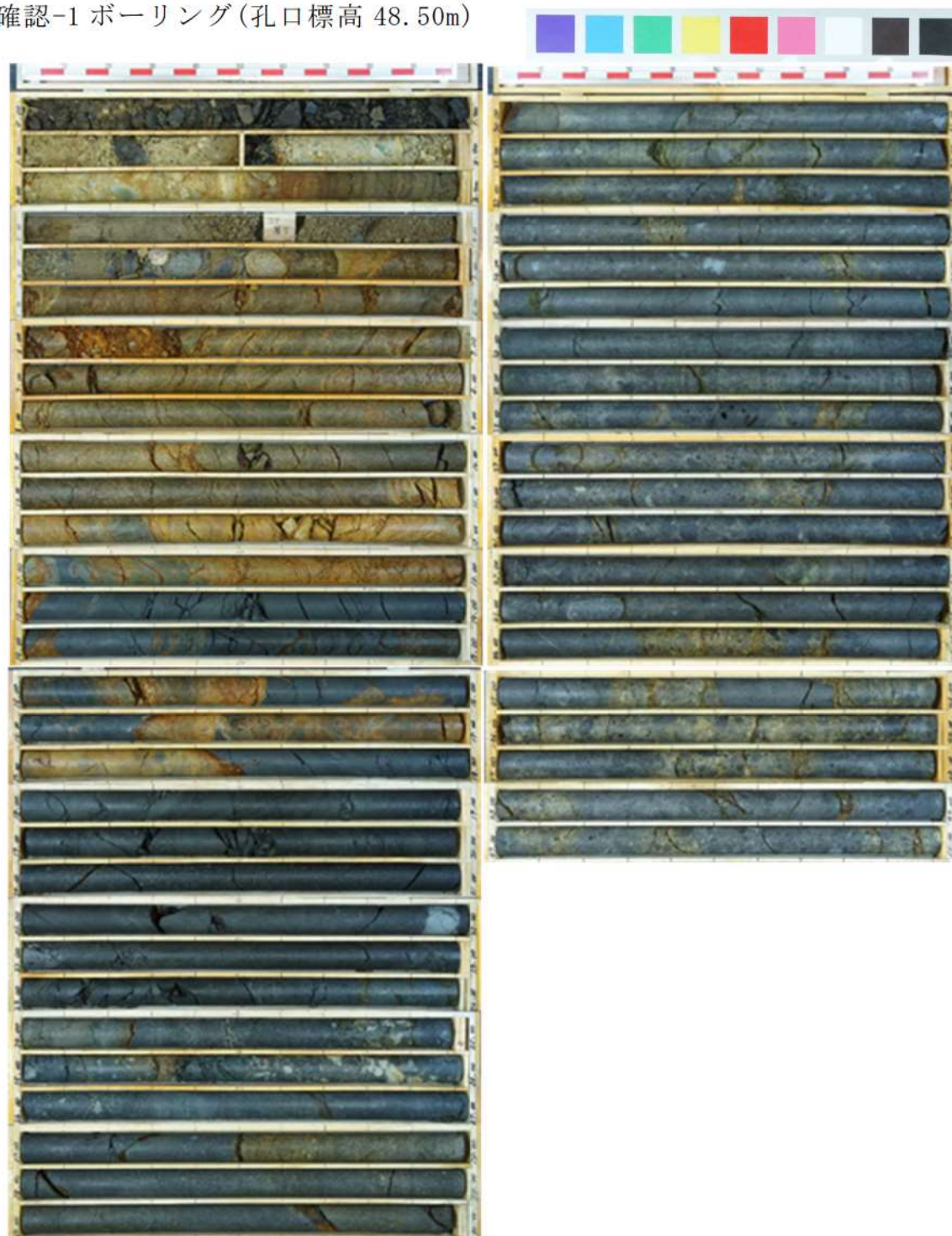


図 2.1. a. c-4 (21) 防潮堤(茶津側) ボーリングコア写真
確認-1 ボーリング (L=50m)

(令和 2 年 4 月 16 日 審査会合資料)

上位より砂質凝灰岩, 火山礫凝灰岩の互層から凝灰角礫岩が分布し, 表層では D 級, 5 m 以深では B~C 級からなる。

確認-1 孔口標高 48.50m 掘進長 50.00m

標尺	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	岩級	記
	48.50	0.00		礫質砂	黒褐色		表土の厚い中粒砂で、粒径が5-30mmの重角・円縁が30-40%混じる。種類は安山岩主体。
1	47.50	1.00		砂礫	暗灰		粒径が50mm以下の最大粒径が70mmの角縁が50-60%混じる砂礫。種類は安山岩主体。基質は中粒-粗粒砂。
2	46.92	1.58		凝結じりシルト質砂	暗褐色		高比のやや悪い細粒砂で、シルトが多く混じる。粒径が50mm以下の凝結粒径が3%混じり、黒や緑やが多い。
3	45.92	2.58		黒褐色	暗褐色		高比のやや悪い細粒砂。深度2.58-3.00m: $\angle 10-15^\circ$ 平行葉理分布。
4	45.13	3.37		砂	灰褐色		高比のやや悪い細粒砂。粒径が70mm以下の重角・円縁が5-15%混じる。種類は安山岩。サイズが主。深度3.37-4.10m: 硬角が鋭く、一色コア流出。深度4.10-4.61m: 硬角が20-30mmの重角・円縁が多く混じる。
5	43.89	4.61		凝結じり砂	灰褐色		凝結の砂質凝灰岩。岩芯まで暗く褐色を呈し、やや軟質で、割れ目多い。割れ目沿いに赤褐色を呈する。深度4.72-4.83m: $\angle 45-65^\circ$ 、 $t=2-3mm$ で黄褐色を呈する軟質粘土が挟在。深度5.00m: $\angle 50^\circ$ 、 $t=5-6mm$ で灰褐色を呈する軟質粘土が挟在。深度6.10-6.36m: $\angle 40^\circ$ 程度、割れ目、赤褐色を呈し、角縁及び一部明褐色を呈する軟質シルトが挟在。
6				砂質凝灰岩	灰褐色	D	
7	41.57	6.93		凝結じり砂	灰褐色	C	
8				凝結じり砂	灰褐色		
9				凝結じり砂	灰褐色		
10				凝結じり砂	灰褐色		
11	37.30	10.70		凝結じり砂	灰褐色		
12	36.50	12.00		凝結じり砂	灰褐色	C	
13	36.13	12.37		凝結じり砂	灰褐色	D	
14	35.41	13.09		凝結じり砂	灰褐色		
15	33.32	15.18		凝結じり砂	灰褐色	C	
16				凝結じり砂	灰褐色		
17	30.89	17.61		凝結じり砂	灰褐色		
18	29.45	18.85		凝結じり砂	灰褐色		
19	27.84	20.66		凝結じり砂	灰褐色		
20	26.74	21.76		凝結じり砂	灰褐色		
21	26.02	22.48		凝結じり砂	灰褐色		
22	24.79	24.71		凝結じり砂	灰褐色		
23				凝結じり砂	灰褐色		
24	23.39	25.11		凝結じり砂	灰褐色		
25	22.30	26.20		凝結じり砂	灰褐色		
26	21.00	27.50		凝結じり砂	灰褐色		
27	20.59	28.00		凝結じり砂	灰褐色		
28				凝結じり砂	灰褐色		
29				凝結じり砂	灰褐色		
30				凝結じり砂	灰褐色		

確認-1 孔口標高 48.50m 掘進長 50.00m

標尺	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	岩級	記
	48.50	0.00		礫質砂	黒褐色		表土の厚い中粒砂で、粒径が5-30mmの重角・円縁が30-40%混じる。種類は安山岩主体。
31	47.50	1.00		砂礫	暗灰		粒径が50mm以下の最大粒径が70mmの角縁が50-60%混じる砂礫。種類は安山岩主体。基質は中粒-粗粒砂。
32	46.92	1.58		凝結じりシルト質砂	暗褐色		高比のやや悪い細粒砂で、シルトが多く混じる。粒径が50mm以下の凝結粒径が3%混じり、黒や緑やが多い。
33	45.92	2.58		黒褐色	暗褐色		高比のやや悪い細粒砂。深度2.58-3.00m: $\angle 10-15^\circ$ 平行葉理分布。
34	45.13	3.37		砂	灰褐色		高比のやや悪い細粒砂。粒径が70mm以下の重角・円縁が5-15%混じる。種類は安山岩。サイズが主。深度3.37-4.10m: 硬角が鋭く、一色コア流出。深度4.10-4.61m: 硬角が20-30mmの重角・円縁が多く混じる。
35	43.89	4.61		凝結じり砂	灰褐色		凝結の砂質凝灰岩。岩芯まで暗く褐色を呈し、やや軟質で、割れ目多い。割れ目沿いに赤褐色を呈する。深度4.72-4.83m: $\angle 45-65^\circ$ 、 $t=2-3mm$ で黄褐色を呈する軟質粘土が挟在。深度5.00m: $\angle 50^\circ$ 、 $t=5-6mm$ で灰褐色を呈する軟質粘土が挟在。深度6.10-6.36m: $\angle 40^\circ$ 程度、割れ目、赤褐色を呈し、角縁及び一部明褐色を呈する軟質シルトが挟在。
36				砂質凝灰岩	灰褐色	D	
37	41.57	6.93		凝結じり砂	灰褐色	C	
38				凝結じり砂	灰褐色		
39				凝結じり砂	灰褐色		
40				凝結じり砂	灰褐色		
41	37.30	10.70		凝結じり砂	灰褐色		
42	36.50	12.00		凝結じり砂	灰褐色	C	
43	36.13	12.37		凝結じり砂	灰褐色	D	
44	35.41	13.09		凝結じり砂	灰褐色		
45	33.32	15.18		凝結じり砂	灰褐色	C	
46				凝結じり砂	灰褐色		
47	30.89	17.61		凝結じり砂	灰褐色		
48	29.45	18.85		凝結じり砂	灰褐色		
49	27.84	20.66		凝結じり砂	灰褐色		
50	26.74	21.76		凝結じり砂	灰褐色		

図 2.1. a. c-4 (22) 防潮堤 (茶津側) ボーリング柱状図
 確認-1 ボーリング (L=50m)
 (令和2年4月16日審査会合資料に岩級を追記)

確認-2 ボーリング(孔口標高 48.70m)



図 2.1.a.c-4 (23) 防潮堤(茶津側) ボーリングコア写真
確認-2 ボーリング (L=50m)

(令和2年4月16日審査会合資料)

上位より凝灰岩(砂質凝灰岩, 火山礫凝灰岩の互層) 及び凝灰角礫岩が
分布し, B~C 級からなる。

確認-2 孔口標高 48.70m 掘進長 50.00m

標尺	標高	深度	柱状	地質	色調	岩級	記
(m)	(m)	(m)	図	名	調	級	事
48.17	47.88	0.29		砂礫	灰褐		粒径φ30mm以下の内-非円礫が70-80%混じる砂礫。基質はシルト質砂。
47.88	47.62	0.26		礫	暗灰		粒径φ70mm以下の内礫からなる。礫は安山岩類主体。
				砂礫	暗灰		粒径φ40mm以下(最大粒径φ100mm)の歪角-円礫が70-80%混じる砂礫。礫は安山岩、安山岩片、流紋岩、サイトライト、火山礫岩。基質は細粒-粗粒砂主体で、シルト少量混じる。深度2.29-2.30m: 礫分やや少ない。
46.86	46.57	0.29		砂	暗		高さのやや良い細粒-中粒砂。φ30mm以下の円礫が混入している。
46.28	45.99	0.29		砂礫	暗灰		粒径φ120mm以下の歪角-円礫が80%程度混じる砂礫。礫は安山岩、サイトライト主体。基質は細粒のやや悪い細粒-粗粒砂。
44.86	44.57	0.29		砂礫	暗灰		細粒-粗粒の砂質粘土。深度4.24-13.33m: 礫分で褐色を呈し、軟質。深度4.24-8.27m: 礫れ目やや多い。
							深度6.00m-6.75m: 30°-45°の平行葉層分布。 深度6.80m: 50°、t=1mm程度で褐色を呈する軟質粘土が挟在。 深度6.90m: 50°、t=1mm程度で褐色を呈する軟質粘土が挟在。
							深度8.27-11.90m: 割れ目少ない。
				砂質凝灰岩			深度11.90-12.43m: 面化及び変質を被り、軟質。上下面は50°程度。 深度12.30m: 70°、t=2-3mmで白褐色を呈する軟質粘土が挟在。 深度12.43m: 60°、t=1-3mmで白色を呈する軟質粘土が挟在。
38.84	38.55	0.29		暗灰			深度13.33-19.93m: 礫分まで弱く褐色を呈し、割れ目多いに褐色を呈する。やや軟質で、割れ目少ない。
36.37	36.08	0.29		暗灰			深度15.60-16.30m: 75°-90°、t=20mm以下で褐色を呈する固結した粘土が挟在。
34.27	33.98	0.29		暗灰			深度18.55m: 60°、t=10-30mmで暗褐色を呈する軟質粘土が挟在。 深度18.70m: 70°、t=30mm程度で角礫が挟在。
				暗灰			粒径φ15mm以下の安山岩類・安山岩片からなる火山礫岩。礫分まで弱く褐色を呈し、やや軟質で、割れ目少ない。割れ目多いに褐色を呈する。
29.73	29.44	0.29		砂質凝灰岩	暗灰		中粒-粗粒の砂質凝灰岩。やや硬質で、割れ目少ない。割れ目多いに褐色を呈する。
27.61	27.32	0.29		砂質凝灰岩	暗灰		粒径φ10mm以下の安山岩類からなる火山礫岩。硬質で、割れ目少ない。割れ目多いに褐色を呈する。
				火山礫凝灰岩	暗灰		

確認-2 孔口標高 48.70m 掘進長 50.00m

標尺	標高	深度	柱状	地質	色調	岩級	記
(m)	(m)	(m)	図	名	調	級	事
31	30.81	0.09		火山礫凝灰岩	暗灰		粒径φ70mm以下の安山岩類からなる凝灰岩。やや硬質で、割れ目少ない。一部割れ目多いに弱く褐色を呈する。深度31.18-31.30m: 基質中にt=20-30mm角礫あり。褐色を呈する。
32	31.52	0.71		暗灰			
				暗灰			深度34.67m: 40°、t=5-7mmで褐色を呈する礫が挟在。
				暗灰			深度35.79-40.66m: 割れ目多いに弱く褐色を呈する。
36	35.78	0.92		暗灰			
				暗灰			深度40.64-41.23m: 網状の割れ目やや多い。
				暗灰			深度41.63-41.67m: 25°、t=20mmで礫が挟在。
				暗灰			深度42.80-42.84m: 10°-15°、割れ目、割れ目多いに褐色を呈する。 深度43.00m: 10°、割れ目、割れ目多いに褐色を呈する。
				暗灰			深度44.13-45.10m: 網状の割れ目やや多い。
				暗灰			深度45.29m: 10°、割れ目、割れ目多いに褐色を呈する。 深度45.40m: 20°、割れ目、割れ目多いに褐色を呈する。
47	46.66	2.04		暗灰			深度46.66-48.14m: 割れ目多いに弱く褐色を呈する。
48	48.14	0.56		暗灰			
				暗灰			深度48.13-50.00m: 割れ目やや多い。

図 2.1. a. c-4 (24) 防潮堤 (茶津側) ボーリング柱状図
 確認-2 ボーリング (L=50m)
 (令和 2 年 4 月 16 日 審査会合資料に岩級を追記)

確認-3 ボーリング(孔口標高 47.70m)

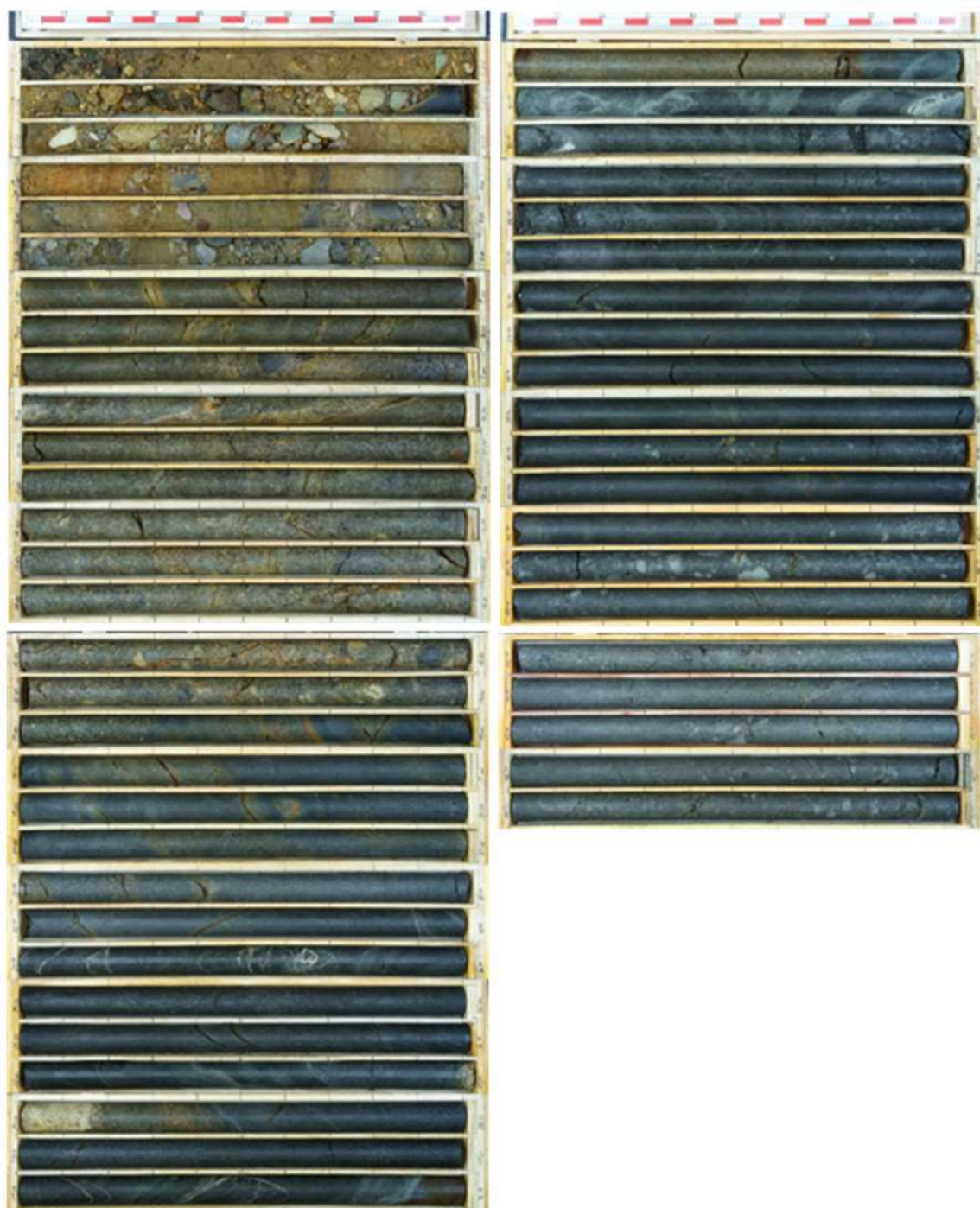


図 2.1. a. c-4 (25) 防潮堤 (茶津側) ボーリングコア写真
確認-3 ボーリング (L=50m)

(令和 2 年 4 月 16 日 審査会合資料)

上位より凝灰岩 (砂質凝灰岩, 火山礫凝灰岩の互層) が分布し, B~C
級からなる。