

別添 1

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉
耐津波設計方針について

目 次

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 設計また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 敷地への浸水防止（外郭防護 1）
- 2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）
- 2.4 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 敷地への浸水防止（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 「浸水を防止する敷地」の範囲外が浸水することによる影響について
- －3 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
- －4 地震時の地形等の変化による津波遡上経路への影響について
- －5 港湾内の局所的な海面の励起について
- －6 管路解析の詳細について
- －7 入力津波に用いる潮位条件について
- －8 入力津波に対する水位分布について
- －9 敷地への浸水防止（外殻防護 1）評価のための沈下量の算定について
- －10 津波防護対策の設備の位置づけについて
- －11 タービン建屋内の区画について
- －12 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
- －13 津波襲来時におけるタービン建屋内各エリアの溢水量評価
- －14 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
- －15 貯留量の算定について
- －16 津波による水位低下時の常用海水ポンプの停止に関わる運用及び常用海水ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響
- －17 基準津波に伴う砂移動評価について
- －18 柏崎刈羽原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について
- －19 海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について
- －20 津波漂流物の調査要領について
- －21 燃料等輸送船の係留索の耐力について
- －22 燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について
- －23 浚渫船の係留可能な限界流速について
- －24 車両退避の実効性について
- －25 漂流物の評価において考慮する津波の流速・流向について
- －26 津波監視設備の監視に関する考え方
- －27 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
- －28 海水貯留堰における津波波力の設定方針について
- －29 基準類における衝突荷重算定式について
- －30 耐津波設計における津波荷重と余震荷重の組み合わせについて

- － 31 貯留堰設置地盤の支持性能について
- － 32 貯留堰継手部の漏水量評価について
- － 33 水密扉の運用管理について
- － 34 審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）

（参考資料）

- － 1 柏崎刈羽原子力発電所における津波評価について
- － 2 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 内部溢水の影響評価について（別添資料1 第9章）
- － 3 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 内部溢水の影響評価について（別添資料1 第10章）

I. はじめに

本資料は、柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における耐津波設計方針について示すものである。

設置許可基準規則^{※1}第 5 条及び技術基準規則^{※2}第 6 条では、津波による損傷の防止について、設計基準対象施設は基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならないと規定されている。さらに、設置許可基準規則解釈^{※3}の別記 3 に具体的な要求事項が規定されている。

また、設置許可基準規則第 40 条及び技術基準規則第 51 条では重大事故等対処施設に関して、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならないと規定され、設置許可基準規則解釈において具体的な要求事項は別記 3 に準ずるとされている。さらに、設置許可基準規則第 43 条及び技術基準規則第 54 条には、可搬型重大事故等対処設備について、保管場所や運搬道路等に関する要求事項が規定されている。

以上に加え、設置許可段階の基準津波策定及び耐津波設計方針に係る審査において設置許可基準規則及びその解釈に対する適合性を厳格に確認するために「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」(以下「設置許可審査ガイド」という。)が策定されており、さらに、工事計画認可段階の耐津波設計に係る審査において設置許可基準規則及び同解釈、並びに技術基準規則及び同解釈に対する適合性を厳格に確認するために「耐津波設計に係る工認審査ガイド」が策定されている。

本資料においては、柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の設計基準対象施設及び重大事故等対処施設について、津波に対する防護の妥当性を設置許可審査ガイドに沿って確認することにより、設置許可基準規則第 5 条及び第 40 条に適合する津波による損傷防止が達成されていることを確認する。(第 1 図)

なお、設置許可基準規則第 43 条及び技術基準規則(第 6 条、第 51 条及び第 54 条)の規定に対する適合性については、それぞれ同条に係る適合状況説明資料及び工事計画認可の段階で確認する。

本資料の構成としては、設置許可審査ガイドに示される要求事項を【規制基準における要求事項等】に記載し、柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における各要求事項に対する対応方針を【検討方針】に記載しており、その上で、同方針に基づき実施した具体的な対応の結果を、図表や

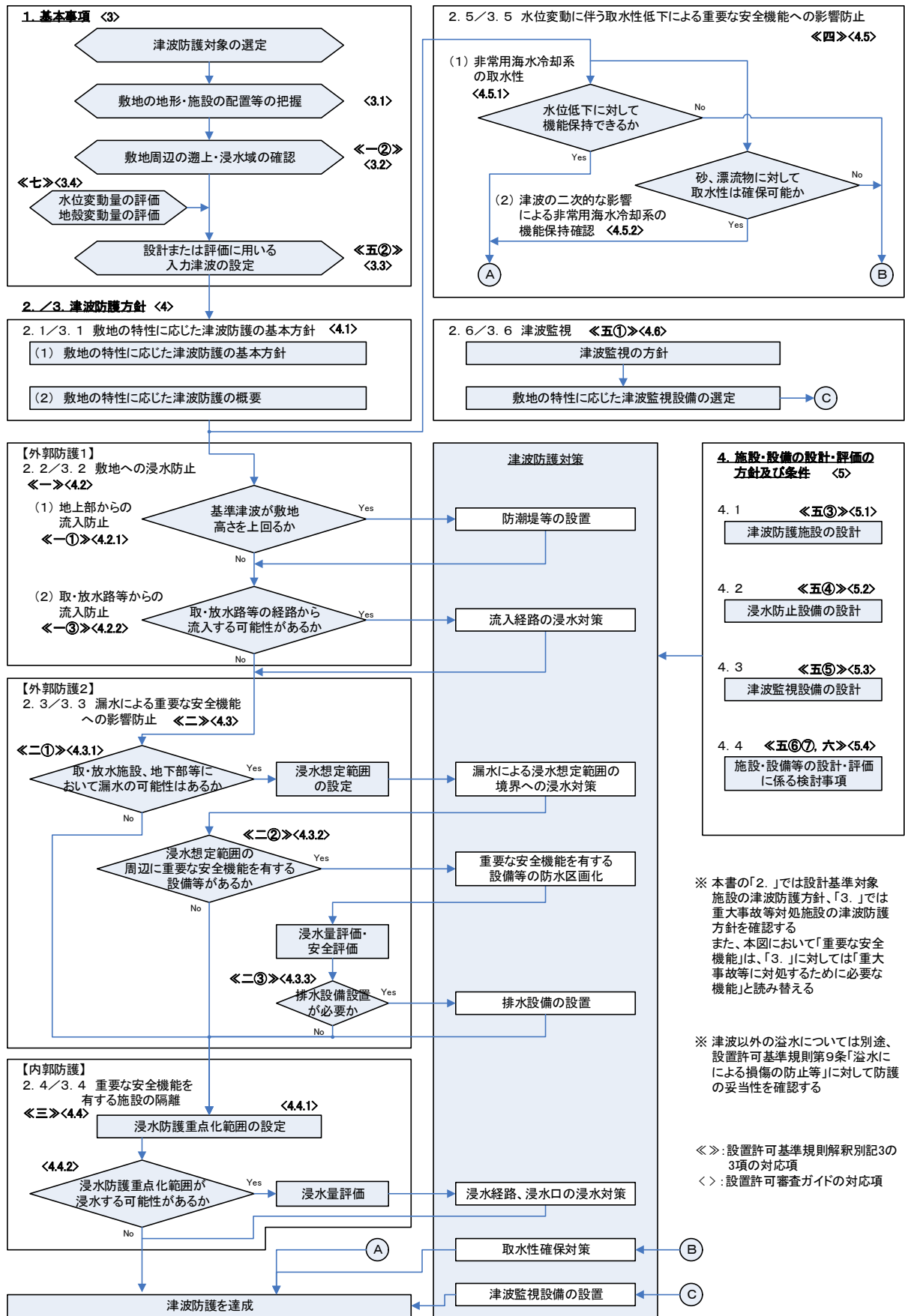
※1 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

※2 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則

※3 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

データを用いて【検討結果】に記載する形としている。

なお、本資料では入力津波の策定にあたり、施設や敷地への水位上昇の影響の評価には「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と「敷地周辺の海底地すべりに伴う津波」の重ね合わせによる「重畳津波」（基準津波 1）、水位下降の影響の評価には「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」（基準津波 2）をそれぞれ基準津波として用いている。また、敷地高さが低い荒浜側敷地への遡上の影響の評価には、自主的対策設備として設置した荒浜側防潮堤の機能を考慮する条件においては「海域活断層に想定される地震に伴う津波」と「敷地周辺の海底地すべりに伴う津波」の重ね合わせによる「重畳津波」（基準津波 3）を、機能を考慮しない条件においては上記の基準津波 1 を基準津波として用いている。基準津波策定に係る具体的な内容は「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価について」（参考資料 1）に示す。（第 1 表，第 2 図，第 3 図，第 4 図）

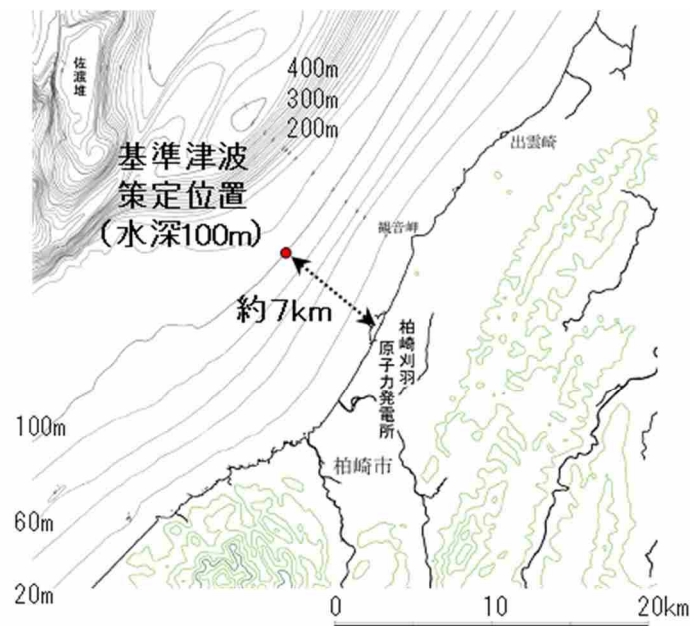


第1図 津波による損傷防止の確認フロー

第 1 表 柏崎刈羽原子力発電所の基準津波一覧

策定目的	評価対象地点	地形モデル	波源		基準津波名称
			地震 (断層モデル)	地すべり	
施設や敷地への影響を評価 (水位上昇側)	敷地前面 (港湾内)	現状地形 (荒浜側 防潮堤あり)	日本海東縁部 (2領域モデル)	LS-2	基準津波 1
施設や敷地への影響を評価 (水位下降側)			日本海東縁部 (2領域モデル)	—	基準津波 2
敷地高さが低い 荒浜側敷地への 遡上影響を評価	荒浜側防潮堤 前面敷地 ※防潮堤健全 状態	荒浜側防潮堤 の損傷を考慮 した地形	海域の活断層 (5断層連動 モデル)	LS-2	基準津波 3
	荒浜側防潮堤 内敷地 ※防潮堤損傷 状態		日本海東縁部 (2領域モデル)	LS-2	基準津波 1*

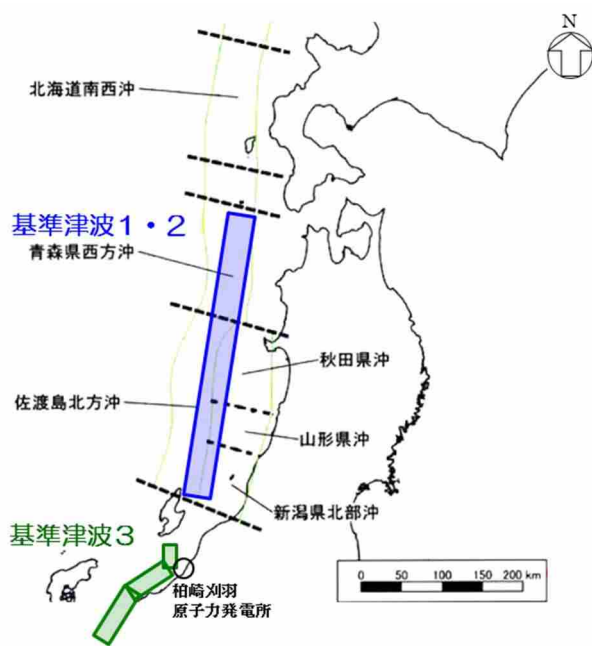
* 荒浜側防潮堤損傷を考慮した地形モデルであることを識別する場合は「基準津波 1'」と呼称する



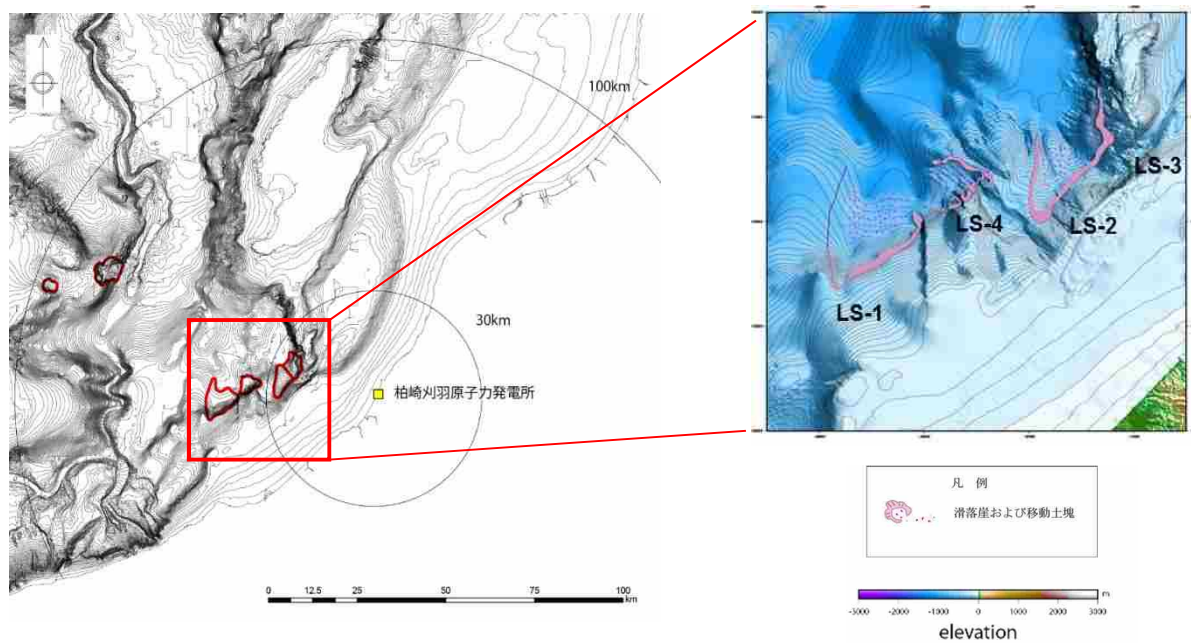
※基準津波策定位置:

施設や沿岸からの反射波の影響, 大陸棚の斜面の影響が微小となる, 水深100m(敷地の沖合約7km)を選定

第 2 図 柏崎刈羽原子力発電所の基準津波策定位置

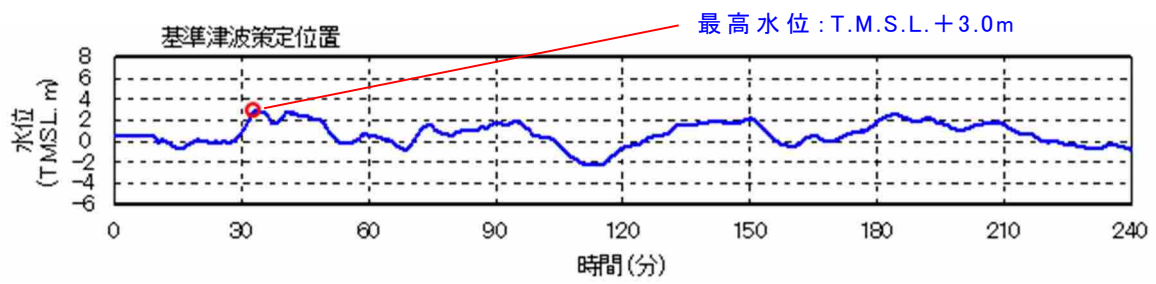


基準津波の想定波源図

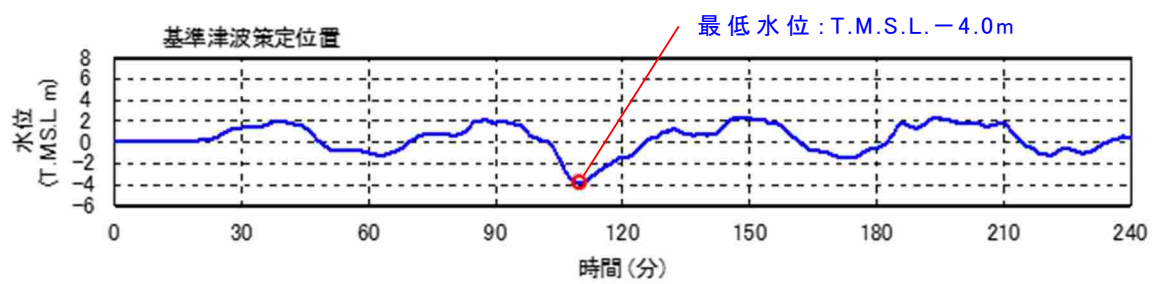


海底地すべり地形の位置図

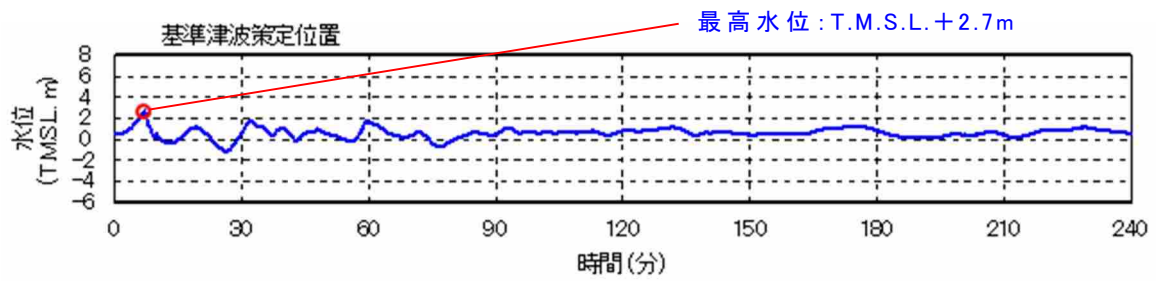
第3図 柏崎刈羽原子力発電所の基準津波の波源



基準津波 1



基準津波 2



基準津波 3

第 4 図 柏崎刈羽原子力発電所の基準津波（策定位置時刻歴波形）

II. 耐津波設計方針

1. 基本事項

1.1 津波防護対象の選定

【規制基準における要求事項等】

第五条 設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

第四十条 重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

【検討方針】

設置許可基準規則第五条では「設計基準対象施設は、基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことが要求されており、その解釈を定める同解釈別記3では、耐震Sクラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備を除く）について津波から防護すること、重要な安全機能への津波による影響を防止することが求められている。また、設置許可基準規則第四十条でも同様に「重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことが要求されており、同解釈では、同条の解釈に当たり「別記3に準ずる」ことが求められている。

以上を踏まえ、基準津波から防護する設備を選定する。

【検討結果】

設置許可基準規則第五条及び第四十条の要求を踏まえ、基準津波に対して機能を維持すべき設備は、安全機能を有する設備（クラス1, 2, 3設備）、耐震Sクラスに属する設備、及び重大事故等対処設備とし、安全機能を有する設備のうち重要な安全機能を有する設備（クラス1, 2設備）、耐震Sクラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）及び重大事故等対処設備は、基準津波から防護する設計とする。なお、可搬型重大事故等対処設備に関しては設置許可基準規則第四十三条において運搬等のための通路（以下「アクセスルート」という。）が確保できることが求められており、これを満足するように適切な措置を講じる方針とするが、その具体的な内容については、第四十三条に対する適合状況説明資料及び『「実用発電用原子

炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」に係る適合状況説明資料』(以下「技術的能力説明資料」という。)で説明する。

また、安全機能を有する設備のうちクラス 3 設備については、安全評価上その機能を期待する設備は、その機能を維持できる設計とし、その他の設備は、基準津波に対して機能を維持するか、基準津波により損傷した場合を考慮して代替設備により必要な機能を確保する等の対応を行う設計とするとともに、上位の設備(後述する「津波防護対象設備」及び津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備)に波及的影響を及ぼさない設計とする。

なお、耐震 S クラスに属する設備のうち津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備は、設備を津波から防護する機能を有する設備であり、設置許可基準規則解釈別記 3 において「入力津波に対して津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能が保持できること」が要求されているものであり、これを満足するように設計する。

基準津波から防護する設計とする設備のうち、設計基準対象施設に属する、重要な安全機能を有する設備(クラス 1, クラス 2 設備)、耐震 S クラスに属する設備を特に「設計基準対象施設の津波防護対象設備」と呼び、また、重大事故等対処施設に属する設備を「重大事故等対処施設の津波防護対象設備」と呼ぶ。また、これらを総称して「津波防護対象設備」と呼ぶ。

設計基準対象施設の津波防護対象設備の主な設備を第 1.1-1 表に、重大事故等対処施設の津波防護対象設備の主な設備(系統機能)を第 1.1-2 表に、またこれらの詳細及び配置を添付資料 1 に示す。

また、安全機能を有する設備のうちクラス 3 設備について、該当する設備及び設備設置場所における浸水の有無、基準適合性(機能維持の方針と適合の根拠)、上位の設備への波及的影響の有無を、添付資料 1 に併せて整理して示す。

なお、設備の津波からの防護の可否は、設置場所が同一であれば結果も同等となることから、クラス 3 設備に関わる「津波からの防護の可否」等の成立性の説明は、津波防護対象設備と同一の場所(後段で定義する「浸水を防止する敷地」内)に設置される場合においては、同設備に対する防護の説明に包含される。よって本書では、「津波防護対象設備」に対する防護を主として説明するものとし、クラス 3 設備に対する防護の可否等については添付資料 1 において、「津波防護対象設備」に対する防護の説明を参照する形で設置場所に基づき示すこととする。また、その上で、後述する基準津波による浸水が想定される荒浜側防潮堤内敷地に設置される設備については特に、「代替設備により必要な

機能を確保する等の対応」の詳細を添付資料 2 で説明する。

以上に述べた津波防護対象設備，各設備の機能維持設計方針を選定フローの形で整理すると第 1.1-1 図となる。

第 1.1-1 表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備

機器名称
1. 原子炉本体
2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設
3. 原子炉冷却系統施設
(1) 原子炉冷却材再循環設備
(2) 原子炉冷却材の循環設備
(3) 残留熱除去設備
(4) 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備
(5) 原子炉冷却材補給設備
(6) 原子炉補機冷却設備
(7) 原子炉冷却材浄化設備
4. 計測制御系統施設
(1) 制御材
(2) 制御材駆動装置
(3) ほう酸水注入設備
(4) 計測装置
5. 放射性廃棄物の廃棄施設
6. 放射線管理施設
(1) 放射線管理用計測装置
(2) 換気設備
(3) 生体遮蔽装置
7. 原子炉格納施設
(1) 原子炉格納容器
(2) 原子炉建屋
(3) 圧力低減設備その他の安全設備
8. その他発電用原子炉の附属施設
(1) 非常用電源設備

第 1.1-2 表 主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備 (1/4)

系統機能	
43 条：重大事故等対処設備	
	アクセスルート確保
44 条：緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	
	代替制御棒挿入機能による制御棒緊急挿入
	原子炉冷却材再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制
	ほう酸水注入
	出力急上昇の防止
45 条：原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	
	高圧代替注水系による原子炉の冷却
	原子炉隔離時冷却系による原子炉の冷却
	高圧炉心注水系による原子炉の冷却
	ほう酸水注入系による進展抑制
46 条：原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	
	逃がし安全弁
	原子炉減圧の自動化（自動減圧機能付き逃がし安全弁のみ）
	可搬型直流電源設備による減圧
	逃がし安全弁用可搬型蓄電池による減圧
	高圧窒素ガス供給系による作動窒素ガス確保
	インターフェイスシステム LOCA 隔離弁
	ブローアウトパネル
47 条：原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	
	低圧代替注水系（常設）による原子炉の冷却
	低圧代替注水系（可搬型）による原子炉の冷却
	低圧注水
	原子炉停止時冷却
	原子炉補機冷却系（水源は海を使用）
	非常用取水設備
	低圧代替注水系（常設）による残存溶融炉心の冷却
	低圧代替注水系（可搬型）による残存溶融炉心の冷却
48 条：最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	
	代替原子炉補機冷却系による除熱（水源は海を使用）
	耐圧強化ベント系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱
	格納容器圧力逃がし装置による原子炉格納容器内の減圧及び除熱
	原子炉停止時冷却
	格納容器スプレイ冷却
	サプレッション・チェンバ・プール水冷却
	原子炉補機冷却系（水源は海を使用）
	非常用取水設備

第 1.1-2 表 主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備 (2/4)

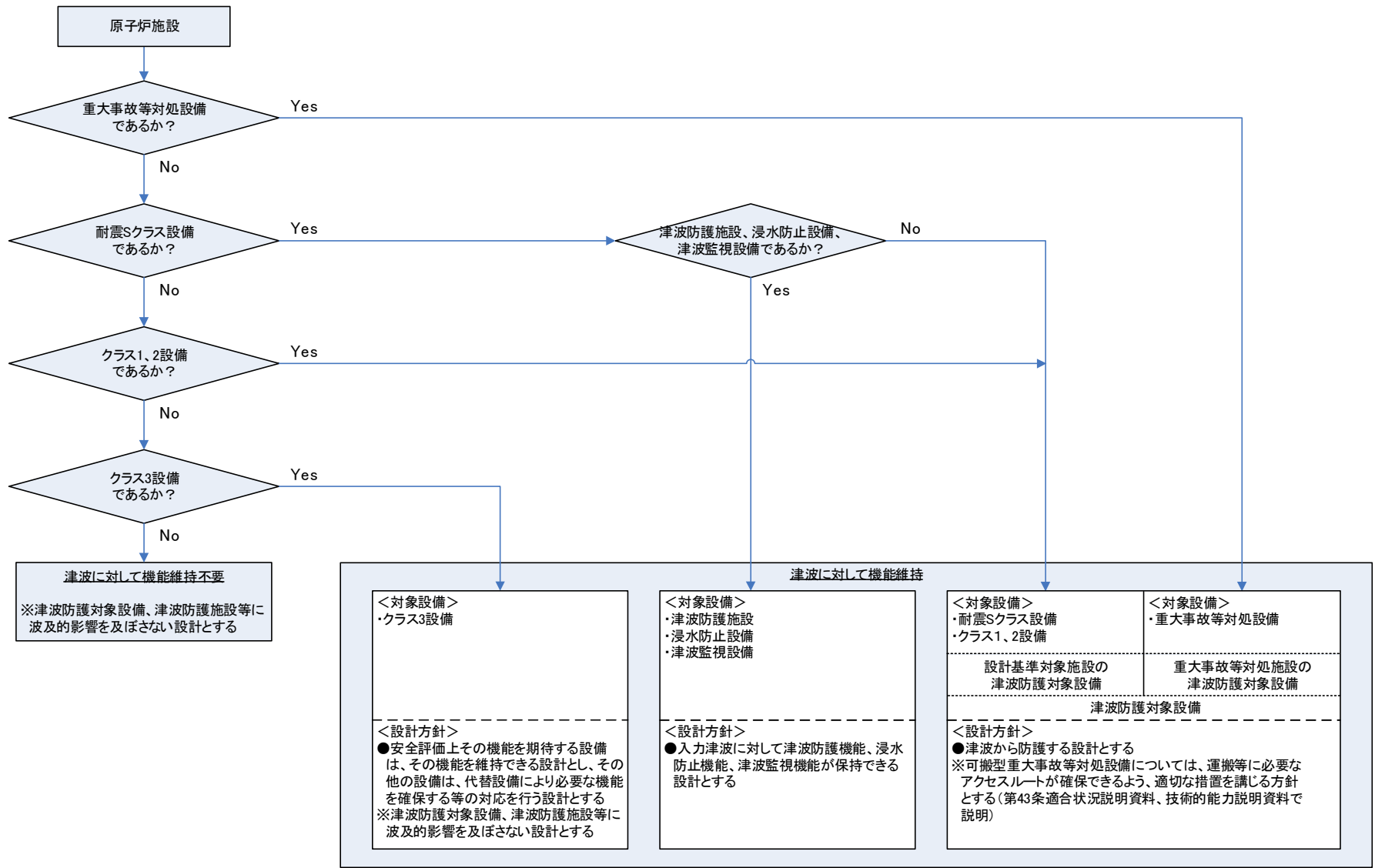
系統機能	
49 条：原子炉格納容器内の冷却等のための設備	
	代替格納容器スプレイ冷却系（常設）による原子炉格納容器内の冷却
	代替格納容器スプレイ冷却系（可搬型）による原子炉格納容器内の冷却
	格納容器スプレイ冷却系による原子炉格納容器内の冷却
	サプレッション・チェンバ・プール水の冷却
	原子炉補機冷却系（水源は海を使用）
	非常用取水設備
50 条：原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	
	格納容器圧力逃がし装置による原子炉格納容器内の減圧及び除熱
	代替循環冷却系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱
51 条：原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	
	格納容器下部注水系（常設）による原子炉格納容器下部への注水
	格納容器下部注水系（可搬型）による原子炉格納容器下部への注水
	溶融炉心の落下遅延及び防止
52 条：水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	
	原子炉格納容器内不活性化による原子炉格納容器水素爆発防止
	格納容器圧力逃がし装置による原子炉格納容器内の水素ガス及び酸素ガスの排出（代替循環冷却系使用時の格納容器内の可燃性ガスの排出を含む）
	耐圧強化ベント系による原子炉格納容器内の水素ガス及び酸素ガスの排出（代替循環冷却系使用時の格納容器内の可燃性ガスの排出を含む）
	水素濃度及び酸素濃度の監視
53 条：水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	
	静的触媒式水素再結合器による水素濃度抑制
	原子炉建屋内の水素濃度監視
54 条：使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	
	燃料プール代替注水系による常設スプレイヘッドを使用した使用済燃料プール注水及びスプレイ
	燃料プール代替注水系による可搬型スプレイヘッドを使用した使用済燃料プール注水及びスプレイ
	大気への放射性物質の拡散抑制（水源は海を使用）
	使用済燃料プールの監視
	重大事故等時における使用済燃料プールの除熱
55 条：発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	
	大気への放射性物質の拡散抑制（水源は海を使用）
	海洋への放射性物質の拡散抑制
	航空機燃料火災への泡消火（水源は海を使用）
56 条：重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備	
	重大事故等収束のための水源（水源としては海も使用可能）
	水の供給

第 1.1-2 表 主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備 (3/4)

系統機能	
57 条：電源設備	
	常設代替交流電源設備による給電
	可搬型代替交流電源設備による給電
	可搬型代替交流電源設備による代替原子炉補機冷却系への給電
	号炉間電力融通ケーブルによる給電
	所内蓄電式直流電源設備による給電
	常設代替直流電源設備による給電
	可搬型直流電源設備による給電
	代替所内電気設備による給電
	非常用交流電源設備
	非常用直流電源設備
	燃料補給設備
58 条：計装設備	
	原子炉圧力容器内の温度
	原子炉圧力容器内の圧力
	原子炉圧力容器内の水位
	原子炉圧力容器への注水量
	原子炉格納容器への注水量
	原子炉格納容器内の温度
	原子炉格納容器内の圧力
	原子炉格納容器内の水位
	原子炉格納容器内の水素濃度
	原子炉格納容器内の放射線量率
	未臨界の維持又は監視
	最終ヒートシンクの確保 (代替循環冷却系)
	最終ヒートシンクの確保 (格納容器圧力逃がし装置)
	最終ヒートシンクの確保 (耐圧強化ベント系)
	最終ヒートシンクの確保 (残留熱除去系)
	格納容器バイパスの監視 (原子炉圧力容器内の状態)
	格納容器バイパスの監視 (原子炉格納容器内の状態)
	格納容器バイパスの監視 (原子炉建屋内の状態)
	水源の確保
	原子炉建屋内の水素濃度
	原子炉格納容器内の酸素濃度
	使用済燃料プールの監視
	発電所内の通信連絡
	温度, 圧力, 水位, 注水量の計測・監視
	その他

第 1.1-2 表 主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備 (4/4)

系統機能	
59 条：運転員が原子炉制御室にとどまるための設備	
	居住性の確保
	照明の確保
	被ばく線量の低減
60 条：監視測定設備	
	放射線量の代替測定
	放射能観測車の代替測定装置
	気象観測設備の代替測定
	放射線量の測定
	放射性物質濃度（空气中・水中・土壌中）及び海上モニタリング
	モニタリング・ポストの代替交流電源からの給電
61 条：緊急時対策所	
	居住性の確保（対策本部）
	居住性の確保（待機場所）
	必要な情報の把握
	通信連絡（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）
	電源の確保（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）
62 条：通信連絡を行うために必要な設備	
	発電所内の通信連絡
	発電所外の通信連絡
その他の設備	
	重大事故等時に対処するための流路，注水先，注入先，排出元等
	非常用取水設備



第 1. 1-1 図 津波防護対象設備，機能維持設計方針選定フロー

1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

【規制基準における要求事項等】

敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を把握する。

- 敷地及び敷地周辺における地形，標高，河川の存在
- 敷地における施設（以下，例示）の位置，形状等
 - ① 津波防護対象設備を内包する建屋及び区画
 - ② 屋外に設置されている津波防護対象設備
 - ③ 津波防護施設（防潮堤，防潮壁等）
 - ④ 浸水防止設備（水密扉等）※
 - ⑤ 津波監視設備（潮位計，取水ピット水位計等）※
- ※ 基本設計段階で位置が特定されているもの
- ⑥ 敷地内（防潮堤の外側）の遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等）
- 敷地周辺の人工構造物（以下は例示である。）の位置，形状等
 - ① 港湾施設（サイト内及びサイト外）
 - ② 河川堤防，海岸線の防波堤，防潮堤等
 - ③ 海上設置物（係留された船舶等）
 - ④ 遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等）
 - ⑤ 敷地前面海域における通過船舶

【検討方針】

柏崎刈羽原子力発電所の敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等について，敷地及び敷地周辺の図面等に基づき，以下を把握する。

- 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在
- 敷地における施設の位置，形状等
- 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等

【検討結果】

(1) 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在

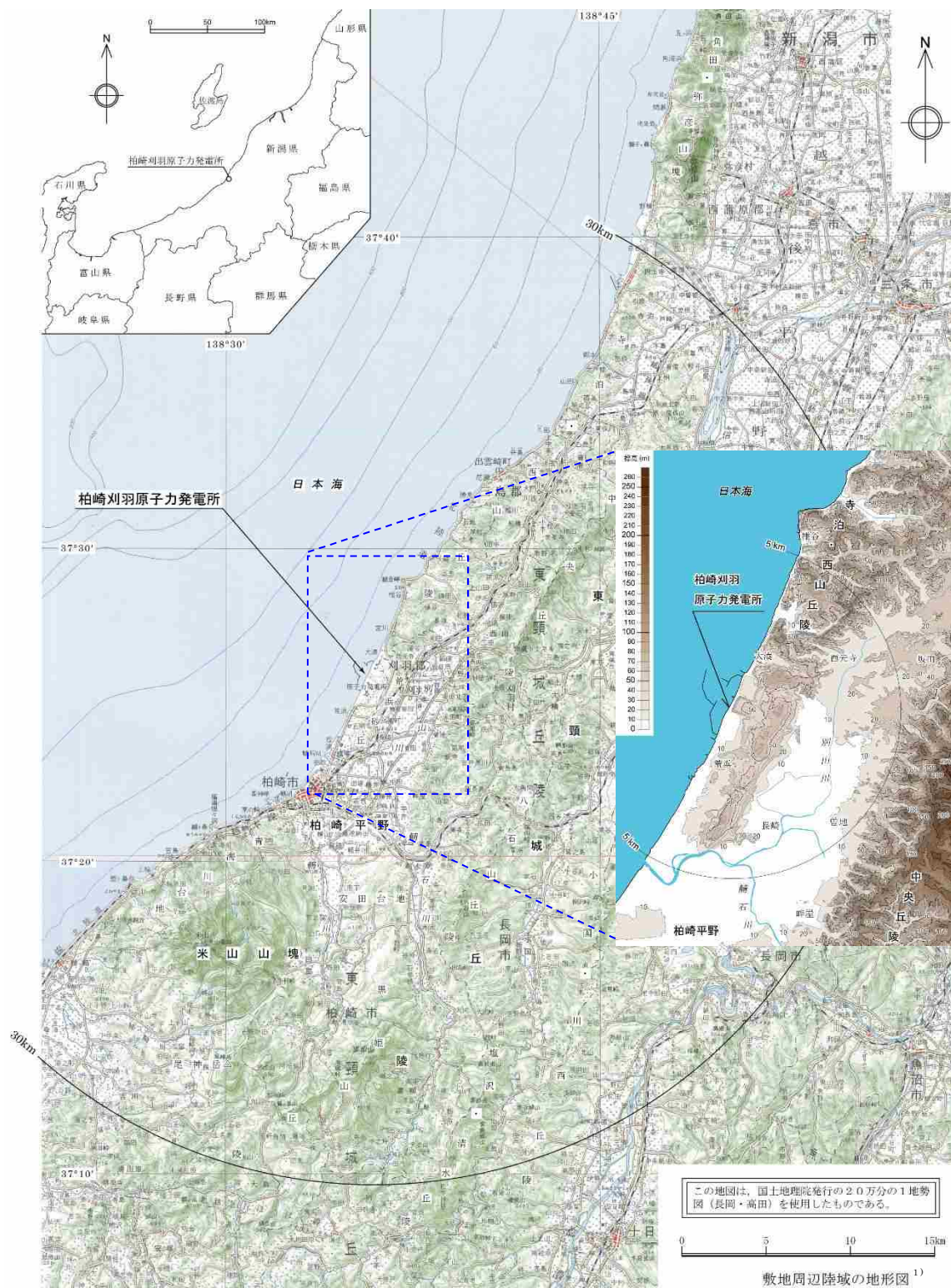
柏崎刈羽原子力発電所の敷地は，新潟県の柏崎市及び刈羽村の海岸沿いに位置する。敷地の地形は日本海に面したなだらかな丘陵地であり，その形状は，汀線を長軸とし，背面境界の稜線が北東－南西の直線状を呈した，海岸線と平行したほぼ半楕円形であり，中央に位置する造成地が，北・東・南の三方を標高 20～60m 前後の丘陵に囲まれる形で日本海に臨んでいる。

敷地周辺の地形は，敷地の北側及び東側は寺泊・西山丘陵，中央丘陵からなり，また南側は柏崎平野からなる。寺泊・西山丘陵は日本海

に面した標高 150m 程度以下のなだらかな丘陵，中央丘陵は北北東－南南西方向に連続する標高 300m 程度の丘陵であり，また，柏崎平野は，鯖石川，別山川等により形成された南北 15km，東西 4km～7km の沖積平野であり，平野西側の海岸部には荒浜砂丘が分布している。

発電所周辺の河川としては，上記の別山川が敷地背面の柏崎平野を北東から南西に流れ，また，敷地南方約 5km で鯖石川が別山川と合流して日本海に注いでいる。なお，敷地内に流入する河川は存在しない。

柏崎刈羽原子力発電所の敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川を第 1.2-1 図に，また，全景を第 1.2-2 図に示す。



1) 本資料でこれ以降用いる地図については、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、5万分1地形図及び2万5千分1地形図を複製したものである。同地図を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。(承認番号 平27情複、第1120号)

第 1.2-1 図 敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川

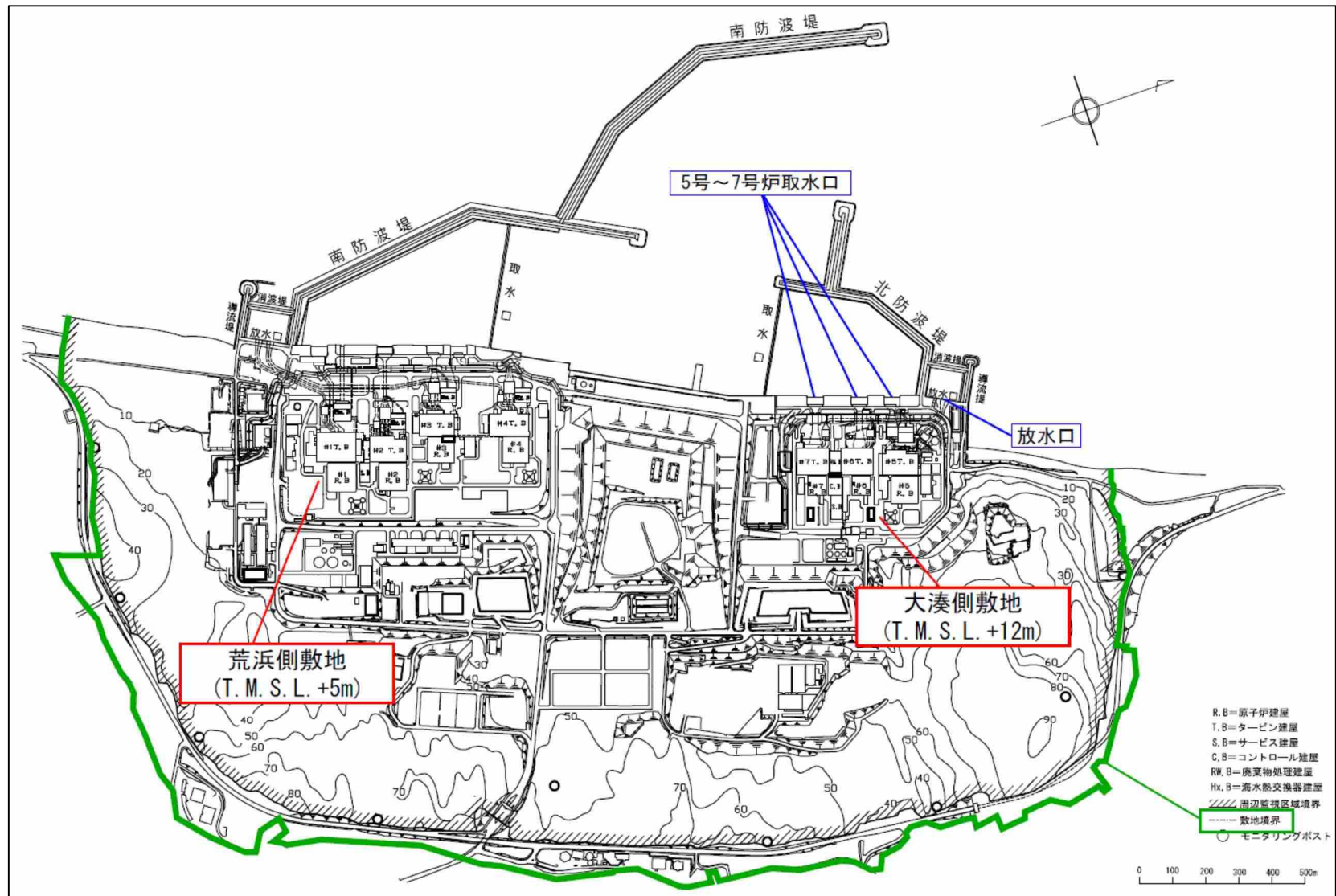


第 1.2-2 図 柏崎刈羽原子力発電所全景（右から 1～4, 7～5 号炉）

(2) 敷地における施設の位置，形状等

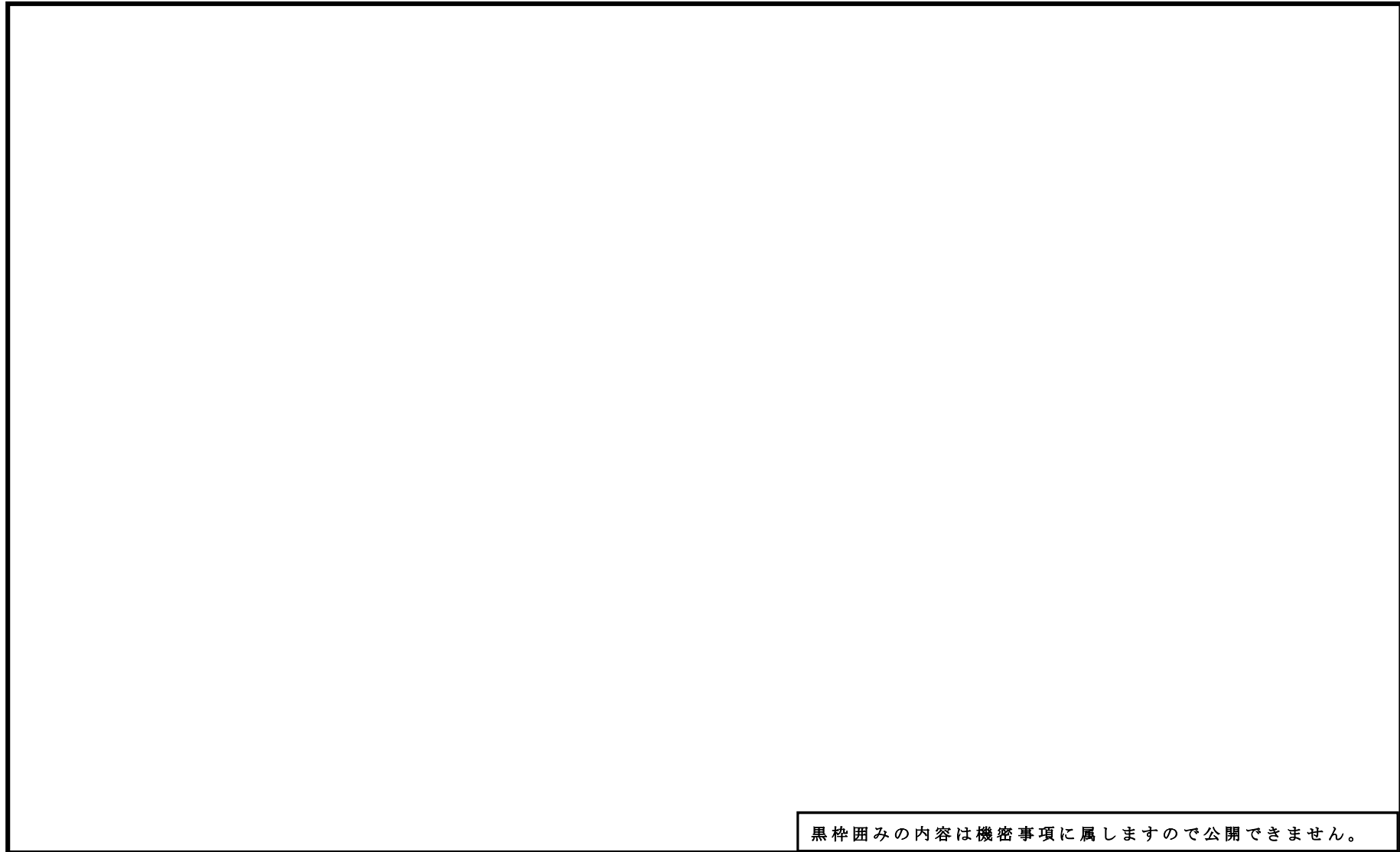
柏崎刈羽原子力発電所の敷地の全体図を第 1.2-3 図に示す。

敷地は主要面の高さが T.M.S.L. +5m の南側の敷地（以下「荒浜側敷地」という。また，防潮堤内であることを識別する必要がある場合は「荒浜側防潮堤内敷地」という。）と T.M.S.L. +12m の北側の敷地（以下「大湊側敷地」という。）に大きく分かれており，6号及び7号炉は5号炉とともに大湊側敷地に位置している。また，5～7号の各号炉の復水器冷却用水の取水口は大湊側敷地の前面に設ける北防波堤の内側に，放水口は北防波堤の外側に位置している。

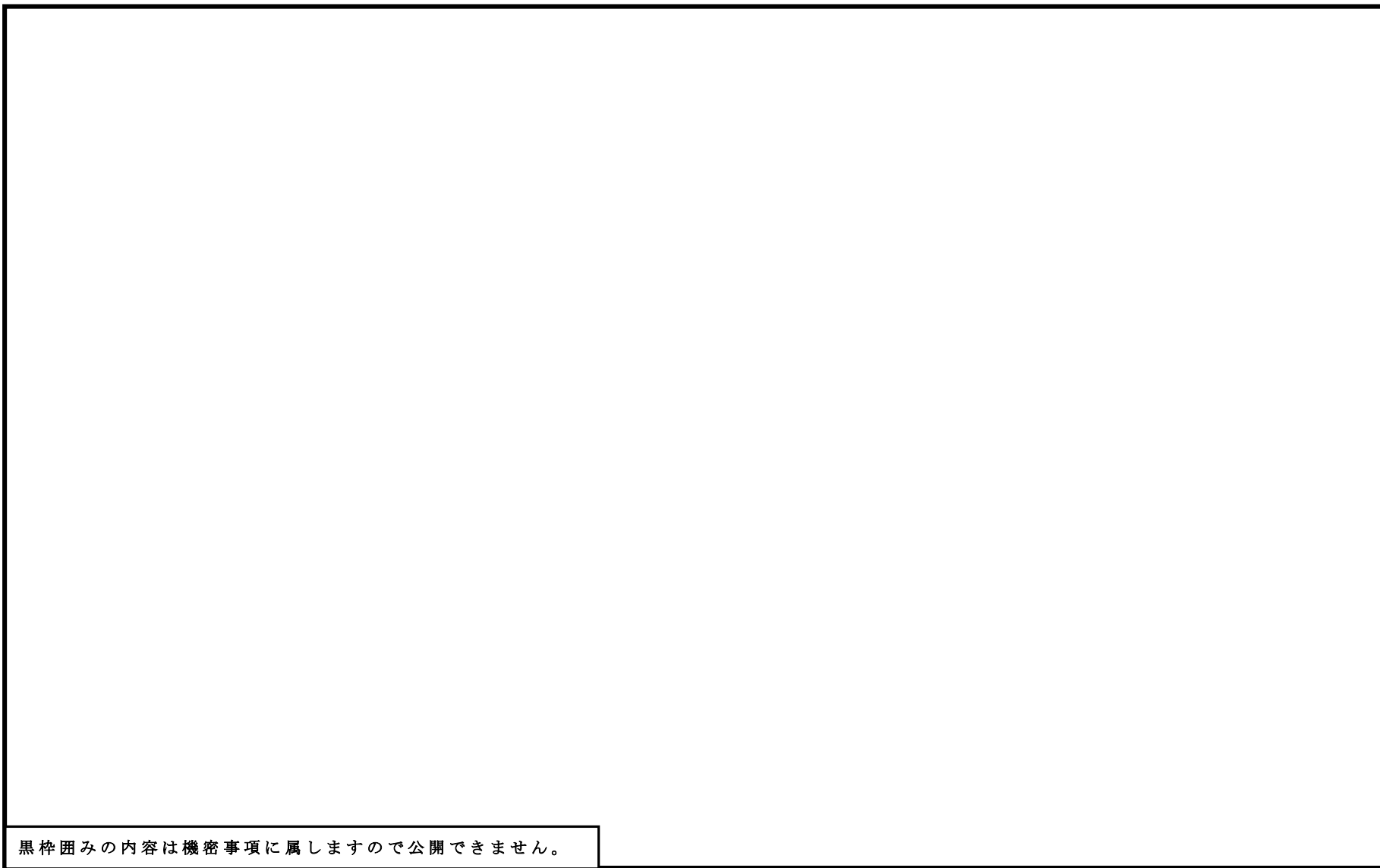


第 1.2-3 図 柏崎刈羽原子力発電所の敷地全体図

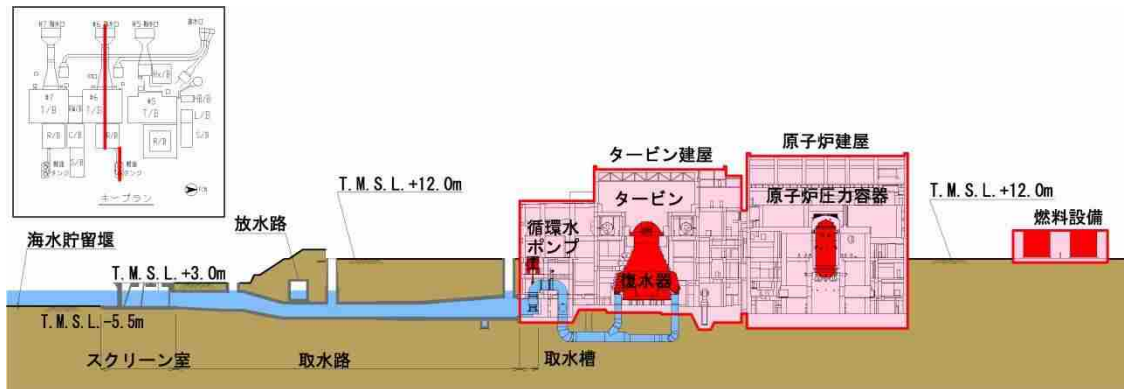
発電所敷地主要部の全体配置図を第 1.2-4 図に、6 号及び 7 号炉を設置する大湊側敷地の詳細配置図及び主要断面図を第 1.2-5 図、第 1.2-6 図に示す。これらの図に示されるとおり、敷地における施設の位置、形状等は次のとおりである。



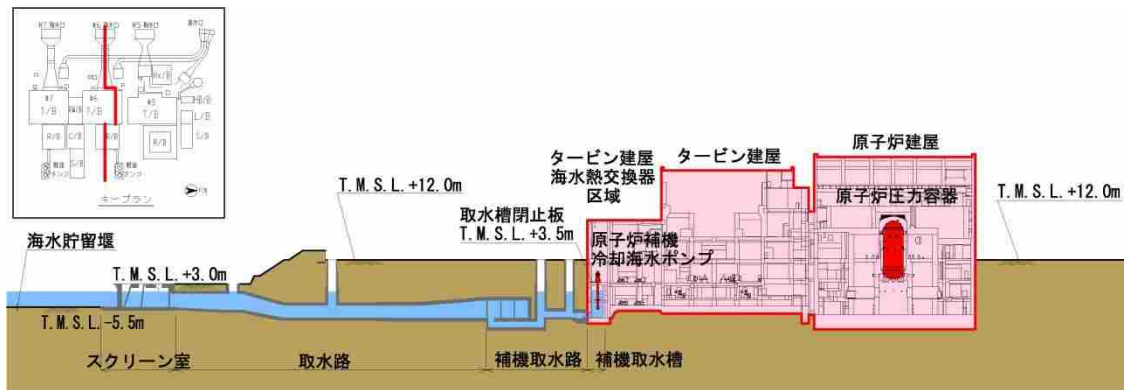
第 1.2-4 図 柏崎刈羽原子力発電所 敷地主要部全体配置



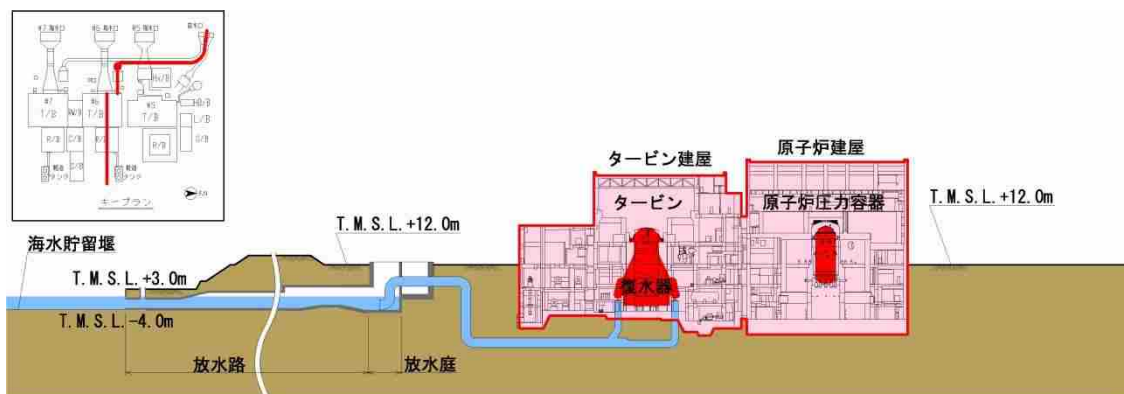
第 1.2-5 図 柏崎刈羽原子力発電所 大湊側敷地詳細配置



取水路断面

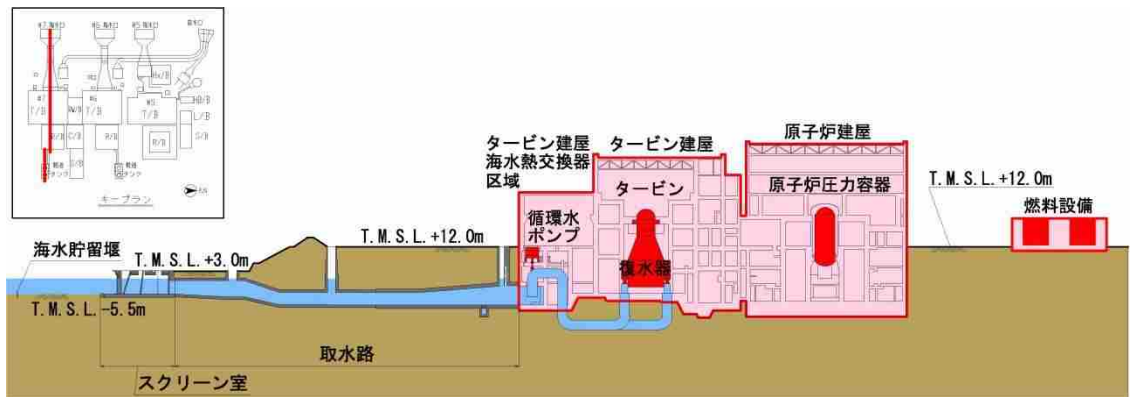


補機取水路断面

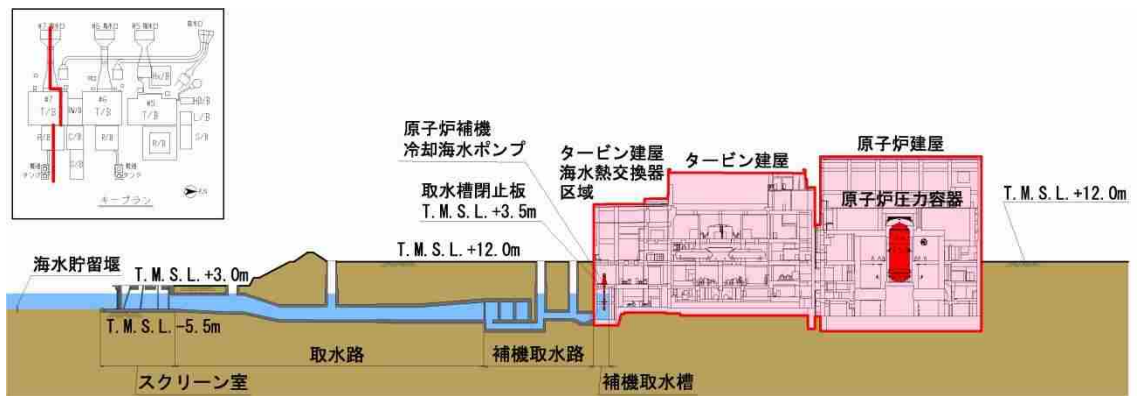


放水路断面

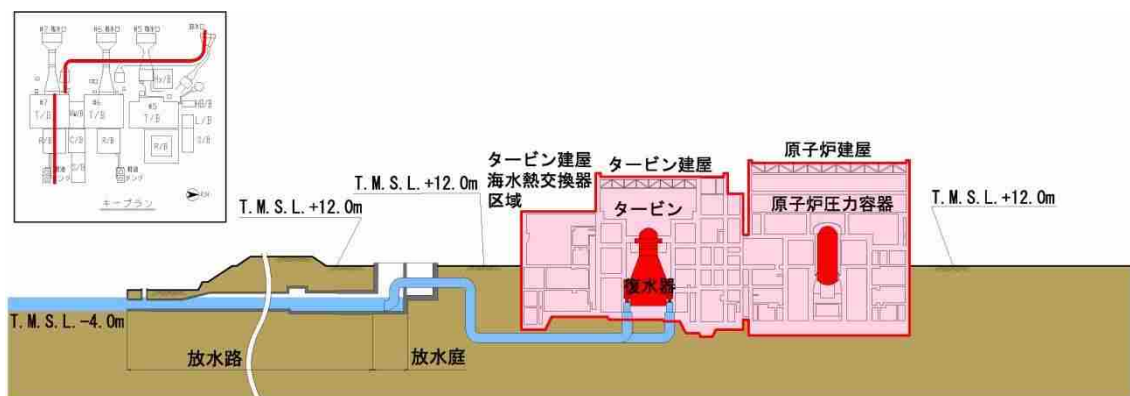
第 1.2-6-1 図 柏崎刈羽原子力発電所 大湊側敷地主要断面(6号炉)



取水路断面

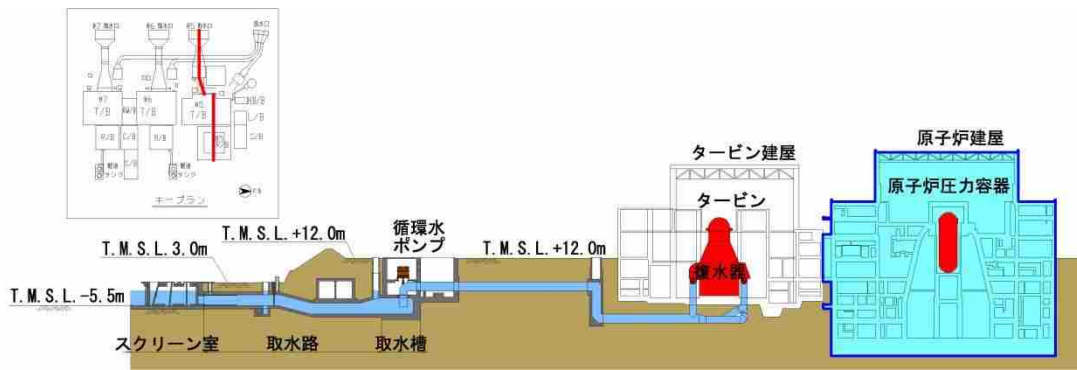


補機取水路断面

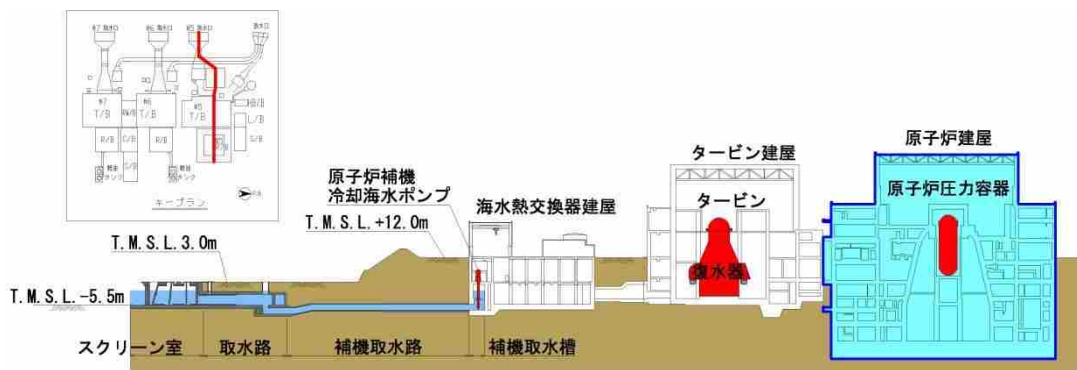


放水路断面

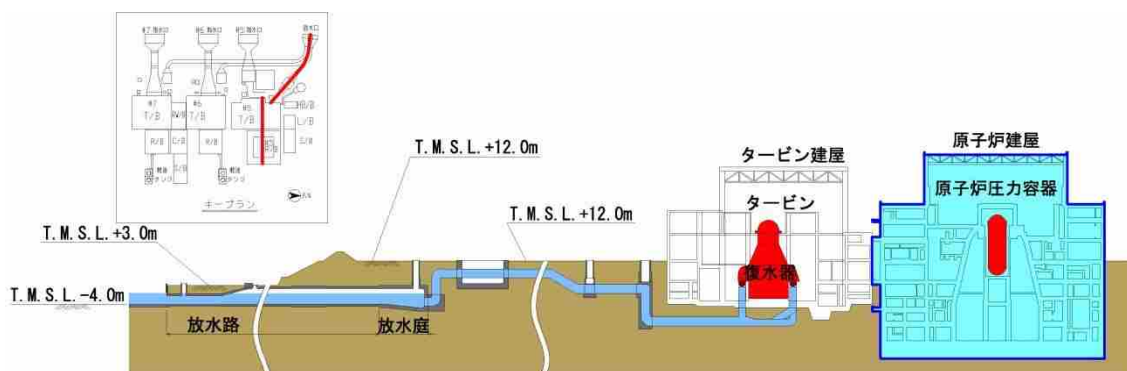
第 1.2-6-2 図 柏崎刈羽原子力発電所 大湊側敷地主要断面(7号炉)



取水路断面



補機取水路断面



放水路断面

第 1.2-6-3 図 柏崎刈羽原子力発電所 大湊側敷地主要断面(5号炉)

a. 津波防護対象設備を内包する建屋・区画，屋外に設置されている津波防護対象設備

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画としては原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋（6号及び7号炉共用）及び廃棄物処理建屋（6号及び7号炉共用）があり，いずれも T.M.S.L. +12m の大湊側敷地に設置されている。設計基準対象施設の津波防護対象設備の屋外設備としては同じ T.M.S.L. +12m の大湊側敷地に燃料設備の一部（軽油タンク及び燃料移送ポンプ^{※1}）が，また，他に非常用取水設備が各号炉の取水口からタービン建屋までの間に敷設されている。

なお，重要な安全機能を有する海水ポンプである原子炉補機冷却海水ポンプは，その他の海水ポンプである循環水ポンプ，タービン補機冷却海水ポンプとともにタービン建屋海水熱交換器区域の地下に敷設されている。

一方，重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画としては，T.M.S.L. +12m の大湊側敷地に設計基準対象施設と同様の原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋と，この他に 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所（6号及び7号炉共用）を内包する 5号炉原子炉建屋がある。

重大事故等対処施設の津波防護対象設備の屋外設備（設計基準対象施設と兼ねるものを除く）としては，T.M.S.L. +12m の大湊側敷地に，格納容器圧力逃がし装置及び常設代替交流電源設備（6号及び7号炉共用）が敷設されている。また，大湊側敷地に設置する 5号炉東側保管場所（6号及び7号炉共用）及び 5号炉東側第二保管場所（6号及び7号炉共用），並びに T.M.S.L. +35m の大湊側高台保管場所及び T.M.S.L. +37m の荒浜側高台保管場所に可搬型重大事故等対処設備が保管されており，各保管場所から大湊側敷地上の設備に掛けてはアクセスルートが T.M.S.L. +12m 以上の高さに設定されている。

なお，後段（「2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針」）で示すとおり，基準津波による遡上波が到達しない十分に高い敷地として，T.M.S.L. +12m の大湊側敷地，及び大湊側，荒浜側の敷地背面の T.M.S.L. +12m よりも高所の第 1.2-7 図の範囲を「浸水を防止する敷地」として設定する。上記のとおり，津波防護対象設備を内包する建屋・区画，及び屋外に設置される津波防護対象設備はいずれも，同敷地に設置される。

※1：燃料デイトank，燃料フィルタ等のその他の燃料設備は原子炉建屋内に設置されている。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 1.2-7 図 浸水を防止する敷地

b. 津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備

浸水防止設備としては，タービン建屋海水熱交換器区域地下の補機取水槽上部床面に取水槽閉止板を設置し，タービン建屋内の区画境界部及び他の建屋との境界部に水密扉，止水ハッチ，ダクト閉止板（6号炉），浸水防止ダクト（7号炉）及び床ドレンライン浸水防止治具の設置並びに貫通部止水処置を実施する。また，非常用取水設備として6号及び7号炉の取水口前面に海水貯留堰を津波防護施設と位置付けて設置する。

津波監視設備としては，7号炉主排気筒の T.M.S.L. +76m の位置に津波監視カメラ（6号及び7号炉共用）を設置し，補機取水槽の上部床面（T.M.S.L. +3.5m）に取水槽水位計を設置する。

なお，大湊側敷地，荒浜側敷地の前面には自主的な対策設備としてそれぞれ，天端標高 T.M.S.L. 約+15m のセメント改良土による防潮堤，鉄筋コンクリート造の防潮堤を設置する。

c. 敷地内遡上域の建物・構築物等

敷地内の遡上域の建物・構築物等としては，T.M.S.L. +3m の護岸部に除塵装置やその電源室，点検用クレーンや仮設ハウス類等がある。また，自主的対策設備である防潮堤の機能を考慮しない条件において遡上域となる T.M.S.L. +5m の荒浜側防潮堤内敷地には，各種の建屋類や軽油タンク等がある。

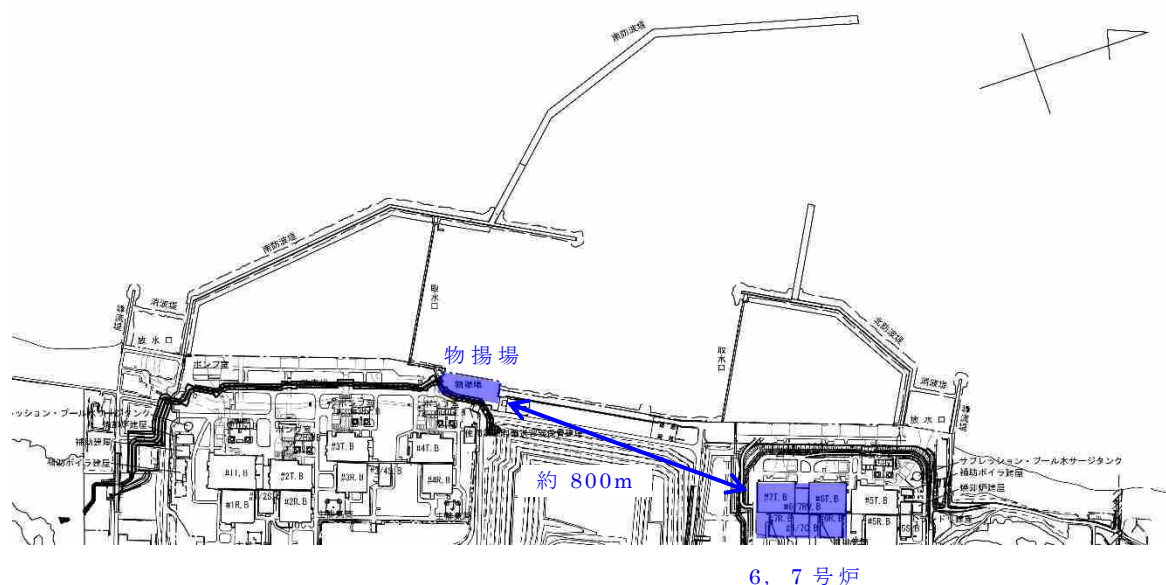
(3) 敷地周辺の人工構造物の位置、形状等

発電所の構内の主な港湾施設としては、6号及び7号炉主要建屋の南方約800mの位置に物揚場があり、燃料等輸送船が不定期に停泊する。また、発電所の周辺の港湾施設としては、6号及び7号炉主要建屋の南方約3kmに荒浜漁港があり、同漁港には、防波堤が整備されており、小型の漁船、プレジャーボートが約30隻停泊している。この他に津波漂流物等の観点から発電所への影響が考えられる発電所周辺の5km圏内には港湾施設はなく、また、定置網等の固定式漁具、浮筏、浮棧橋等の海上設置物もない。

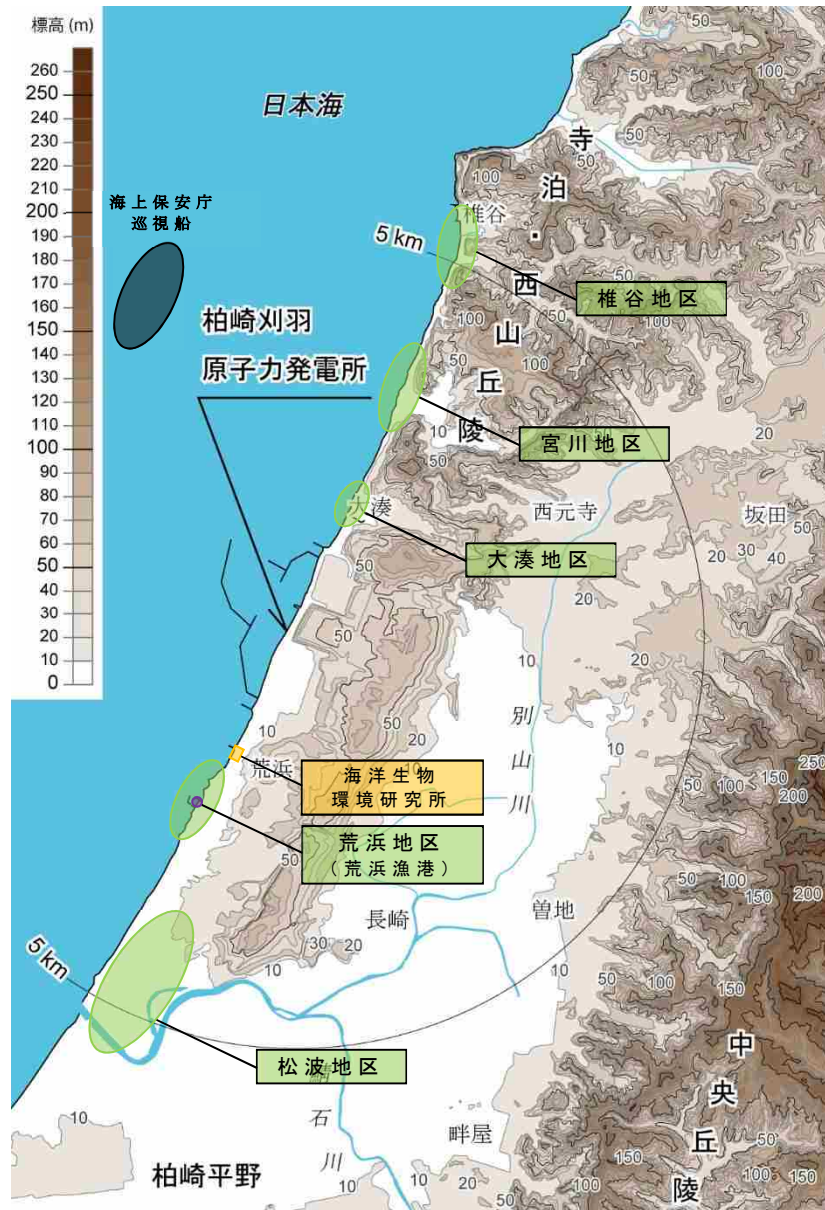
発電所周辺5km圏内の集落としては、発電所の南方に荒浜地区及び松波地区が、また北方に大湊地区、宮川地区及び椎谷地区がある。また、他には6号及び7号炉主要建屋の南方約2.5kmに研究施設があり、事務所等の建築物、タンクや貯槽等の構築物がある。

敷地前面海域を通過する船舶としては、海上保安庁の巡視船がパトロールをしている。他には定期船として発電所から北東約30kmに赤泊～寺泊の航路が、南西約30kmに小木～直江津の航路が、北西約30kmに敦賀～新潟の航路があるが、発電所沖合約30km圏内を通過するものはない。

柏崎刈羽原子力発電所の主な港湾施設の配置を第1.2-8図に、発電所から半径5km圏内の港湾施設等の配置を第1.2-9図に、また発電所周辺漁港に停泊する船舶の種類・数量を第1.2-1表に、発電所周辺の航路を第1.2-10図に示す。



第 1.2-8 図 柏崎刈羽原子力発電所の港湾施設配置図



第 1.2-9 図 柏崎刈羽原子力発電所の敷地周辺図

第 1.2-1 表 柏崎刈羽原子力発電所周辺漁港の船舶

場所	種類	数量
荒浜漁港	5t 未満	21

(調査実施日:平成 27 年 12 月 4 日)



第 1.2-10 図 柏崎刈羽原子力発電所の周辺航路
(地図出典：国土地理院)

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
- 津波の敷地への侵入角度
- 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
- 津波の敷地への侵入角度
- 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】

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。詳細は添付資料3に示す。

- 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る。なお、潮位は初期条件として考慮し、地殻変動も地形に反映して津波数値シミュレーションを実施する。
- 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 1,440m から最小 5.0m 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 5.0m でモデル化する。
- 地形のモデル化に当たっては、最新の地形データを用いること

とし、海域では一般財団法人 日本水路協会(2011)、一般財団法人 日本水路協会(2008～2011)、深浅測量等による地形データを用い、陸域では、国土地理院(2013)等による地形データを用いる。また、取水路・放水路等の諸元については、発電所の竣工図等を用いる。

- 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。その他の津波伝播経路上の人工構造物については、構造物が存在することで津波の影響軽減効果が生じ、遡上範囲を過小に評価する可能性があることから、遡上解析上、保守的な評価となるよう対象外とする。

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及び自主的な対策設備として設置している荒浜側防潮堤は、耐震性、耐津波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。

b. 敷地周辺の遡上・浸水域の把握

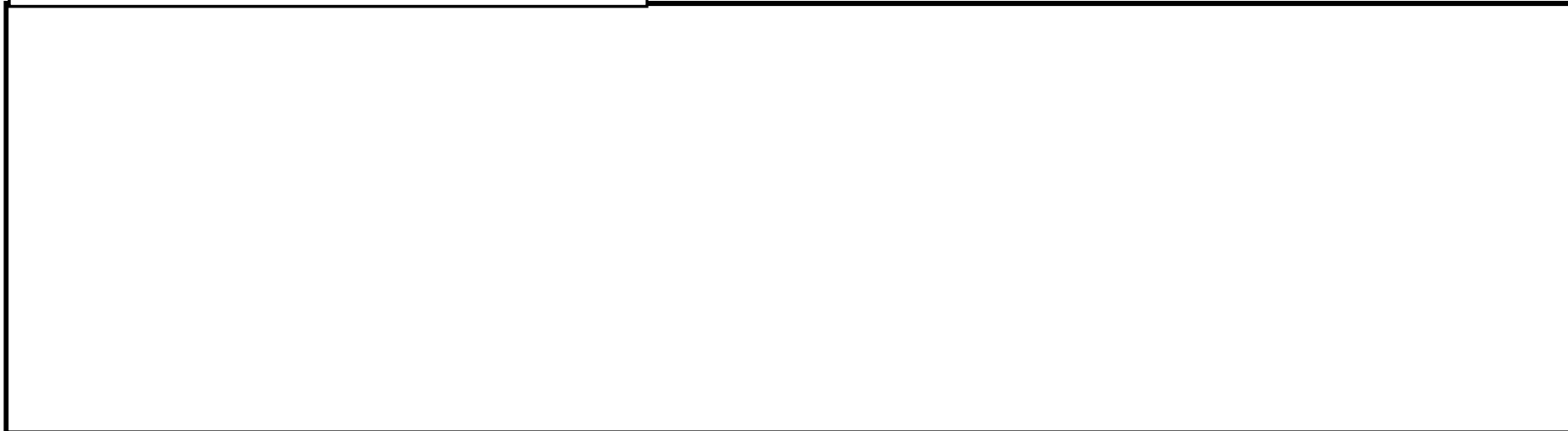
敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たって以下のとおりとした。

- 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。また、敷地の地形及び形状を踏まえて、荒浜側防潮堤内敷地から大湊側敷地側への遡上状況を適切に把握する。
- 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高水位分布及び最大浸水深分布を第 1.3-1 図に示す。

これより、発電所敷地及び敷地周辺のうち、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、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(浸水を防止する敷地)に津波が遡上する可能性はないことを確認した。

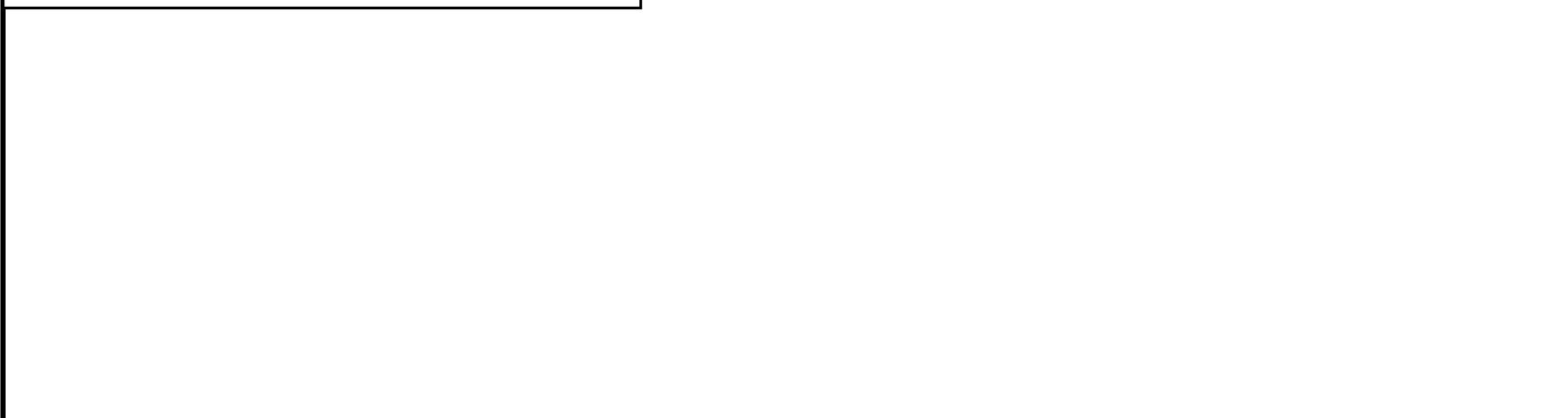
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません



最高水位分布（敷地全体）

最大浸水深分布（敷地全体）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

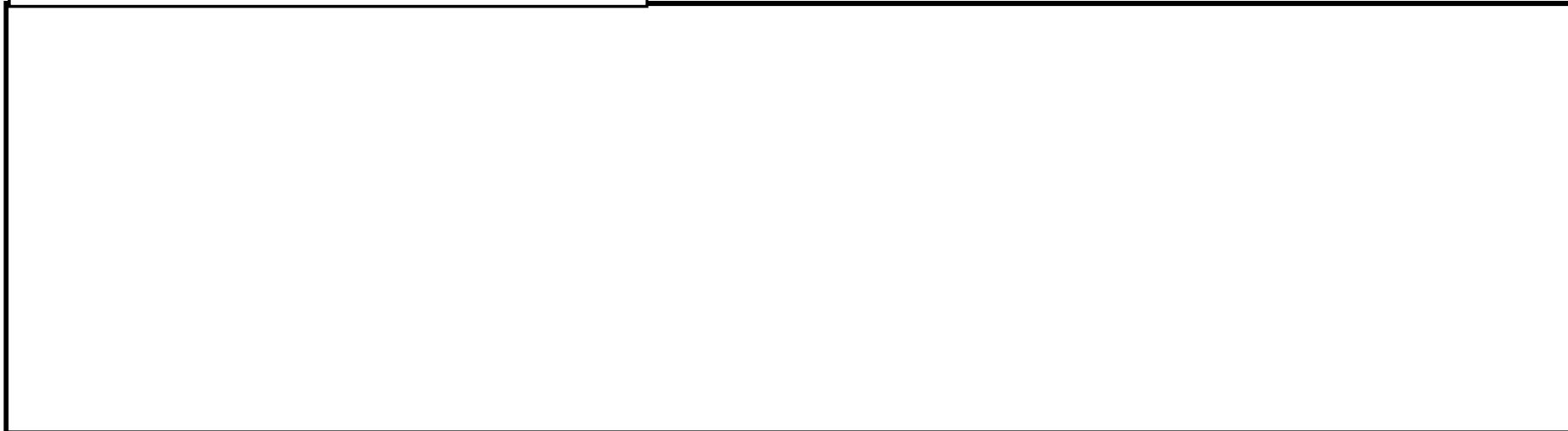


最高水位分布（遡上域拡大）

最大浸水深分布（遡上域拡大）

第 1.3-1-1 図 基準津波による遡上波の最高水位分布・最大浸水深分布（基準津波 1）

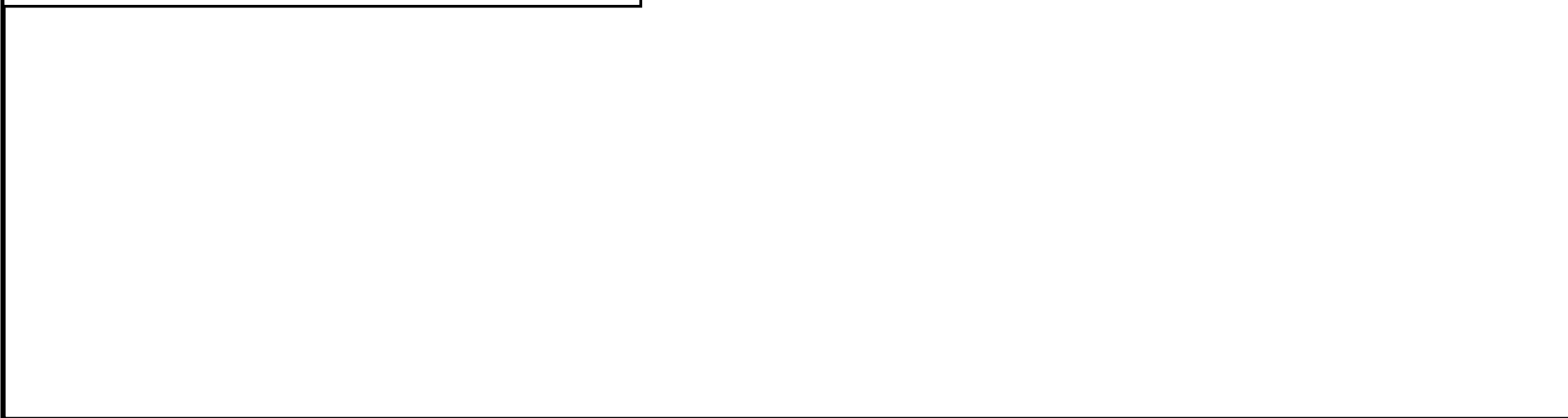
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません



最高水位分布（敷地全体）

最大浸水深分布（敷地全体）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません



最高水位分布（遡上域拡大）

最大浸水深分布（遡上域拡大）

第 1.3-1-2 図 基準津波による遡上波の最高水位分布・最大浸水深分布（基準津波 3）

(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
- 繰り返し襲来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
- 繰り返し襲来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 4 に示す。

- 基準地震動 S_s による健全性が確認された構造物ではない防波堤及び荒浜側防潮堤について，それらの損傷を想定し，それらがない状態の地形
- 護岸付近及び荒浜側防潮堤内敷地（T.M.S.L. + 5m）について，基準地震動 S_s による沈下を想定し，保守的に設定した沈下量 2m を反映した地形
- 発電所敷地の中央に位置する中央土捨場及び荒浜側防潮堤内敷地（T.M.S.L. + 5m）の周辺斜面について，基準地震動 S_s による斜面崩壊を考慮し，保守的に設定した土砂の堆積形状を反映した地形

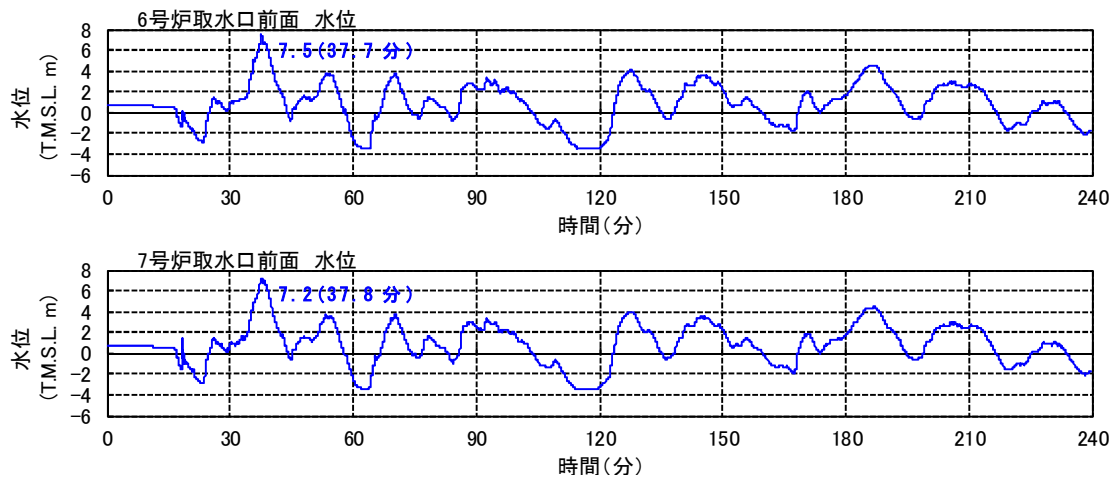
津波評価の結果，前項で示した津波防護対象設備を内包する建屋及び区画が設置された敷地（浸水を防止する敷地）への遡上はなく，以上の地形変化については敷地の遡上経路に影響を及ぼすものではないことを確認した。

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。

遡上域となる大湊側の敷地海側の大部分はアスファルトまたはコ

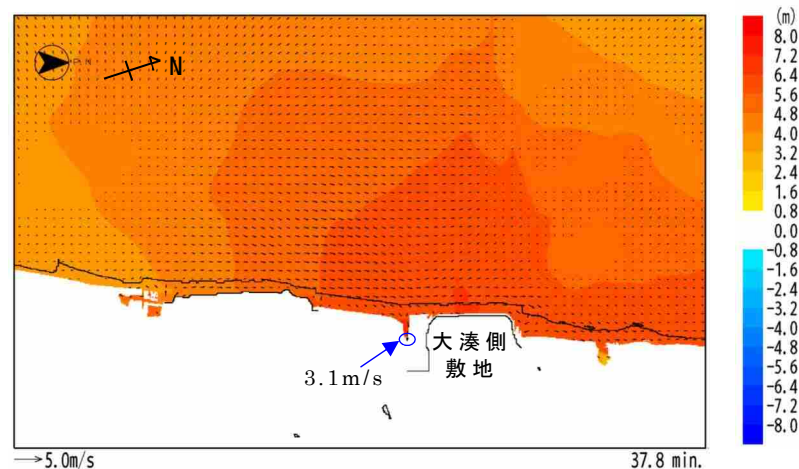
ンクリートで地表面を舗装されており，一部に植生部が存在している。文献¹⁾²⁾によるとアスファルト部で8.0m/s，植生部で1.5m/s～2.7m/sの流速に対して洗掘の耐性があるとされている。第1.3-2-2図に遡上解析における7号炉取水口前面水位最大時の敷地内の流向流速分布を示す。大湊側遡上域における流速は，最大で約3.1m/sであるが，当該箇所はアスファルトあるいはコンクリートで舗装されているため，洗掘による地形変化は生じないと考えられる。

- 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) 水理公式集[平成11年版]，土木学会，p.211，2010



※遡上解析条件：防波堤なし，荒浜側防潮堤あり，現地形
 ※朔望平均満潮位 (T.M.S.L.+0.49m)，潮位のばらつき (0.16m)，地殻沈降量 (0.21m)
 を初期条件として見込んだ津波評価により得られた波形

第1.3-2-1図 取水口前面の時刻歴波形



第1.3-2-2図 敷地の流向流速分布

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、「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価について」（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、入力津波を設計また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】

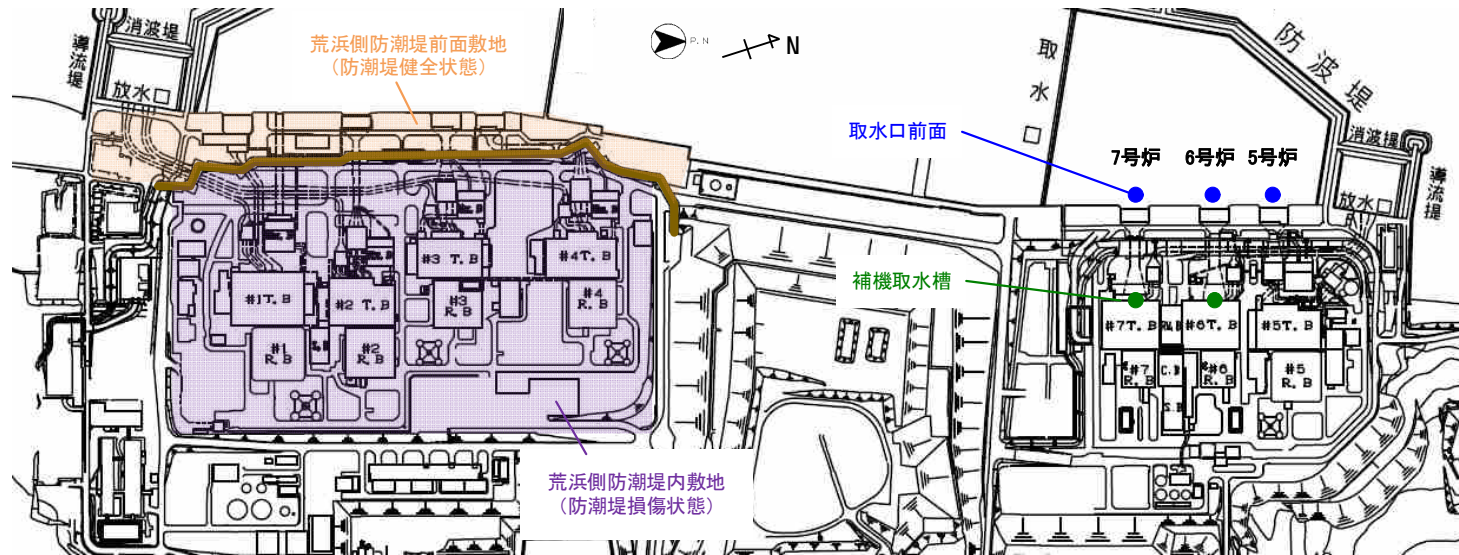
(1) 入力津波設定の考え方

基準津波は、地震による津波、海底地すべ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、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3種類の津波を設定している。これらの基準津波の設定に関わる具体的な内容は、「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価について」（参考資料1）で説明するが、これらの基準津波に変更があれば、改めて施設評価の見直しを行うものとする。

第 1.4-1 表 柏崎刈羽原子力発電所の基準津波とその位置付け

策定目的	評価対象地点	地形モデル	波源		基準津波 名称	最高・最低水位 (T.M.S.L. m)						
			地震 (断層モデル)	地 すべり		取水口前面			荒浜側遡上域		補機取水槽	
						5号	6号	7号	防潮堤 前面敷地	防潮堤 内敷地	6号	7号
施設や敷地への 影響を評価 (水位上昇側)	敷地前面 (港湾内)	現状地形 (荒浜側 防潮堤あり)	日本海東縁部 (2領域モデル)	LS-2	基準 津波 1	+6.2	+6.2	+6.1	—	—	+6.4	+7.2
施設や敷地への 影響を評価 (水位下降側)			日本海東縁部 (2領域モデル)	—	基準 津波 2	-3.0	-3.5	-3.5	—	—	—	—
敷地高さが低い 荒浜側敷地への 遡上影響を評価	荒浜側 防潮堤前面敷地 (防潮堤健全状態)	荒浜側防潮堤 の損傷を考慮 した地形	海域の活断層 (5断層連動モデル)	LS-2	基準 津波 3	—	—	—	+7.6	—	—	—
	荒浜側 防潮堤内敷地 (防潮堤損傷状態)		日本海東縁部 (2領域モデル)	LS-2	基準 津波 1*	—	—	—	—	+6.7	—	—

* 荒浜側防潮堤損傷を考慮した地形モデルであることを識別する場合は「基準津波 1'」と呼称する



水位評価地点

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、及び非常用海水冷却系の取水性に関する設計・評価を行うことを目的に、主として取水口前面・補機取水槽位置、放水口前面・放水庭位置、及び荒浜側遡上域（防潮堤健全状態では防潮堤前面敷地、防潮堤損傷状態では防潮堤内敷地）に着目して設定した。具体的には取水口前面及び放水口前面位置、及び荒浜側遡上域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として設定した。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3）。

また、補機取水槽及び放水庭位置については、取水口前面及び放水口前面位置における津波条件に基づき、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、6号及び7号炉の補機取水槽における水位変動量の評価は、取水口前面に海水ポンプの取水性確保を目的とした海水貯留堰を設置することから、同堰の存在を考慮に入れて実施した。

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、第1.4-1図に示す。

第 1.4-2 表 設定する入力津波

入力津波の種類		設定位置		主な用途（詳細は後段の第 2～4 章に示す）
津波高さ	●敷地前面・水路内最高水位	取水路	取水口前面（5～7号炉）	○取水路・放水路等の経路からの流入の防止に関わる設計・評価 ○海水貯留堰（取水口前面位置）、浸水防止設備（補機取水槽位置）の津波波力（上昇水位）に対する設計・評価 ○水位低下に対する非常用海水冷却系海水ポンプの機能保持，取水性確保に関わる設計・評価 ○遡上波の敷地への地上部からの到達，流入の防止に関わる設計・評価 ○荒浜側の敷地から大湊側の敷地に繋がる経路からの流入の防止に関わる設計・評価
			補機取水槽（5～7号炉）	
	放水路	放水口前面		
		放水庭（5～7号炉）		
●敷地前面・水路内最低水位	取水路	取水口前面（6，7号炉）		
		補機取水槽（6，7号炉）		
●遡上域最高水位	荒浜側防潮堤内敷地（防潮堤損傷状態）		○遡上波の敷地への地上部からの到達，流入の防止に関わる設計・評価 ○荒浜側の敷地から大湊側の敷地に繋がる経路からの流入の防止に関わる設計・評価	
	発電所全体遡上域			
津波以外高さ	●砂堆積高さ	港湾内（6，7号炉取水口前面）		○取水路・取水口の通水性に関わる設計・評価
	●流向・流速（流況）	港湾外		○漂流物の挙動の評価
		港湾内		
		荒浜側防潮堤内敷地（防潮堤損傷状態）		
●流速（漂流物衝突力）	港湾内（海水貯留堰位置）		○海水貯留堰の漂流物衝突力に対する設計・評価	

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 1.4-1 図 入力津波設定位置

入力津波を設計また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り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

また、管路解析に関わるものとして、さらに次の項目が挙げられる。

- 管路状態・通水状態

これらの各要因の詳細及び具体的な取り扱いについては次項「(2) 入力津波に対する影響要因の取り扱い」において示す。

なお、柏崎刈羽原子力発電所の6号及び7号炉の津波防護において、規制基準の要求事項に適合するに当たり必要な施設の中に、海岸線の方向に広がりをもつものはないが、自主的な対策設備としては荒浜側防潮堤がある。これに対しては、基準津波3の評価において複数の位置における津波高さの大小関係を比較した上で、最大値を与える波形を確認しており、当該の波形に基づき、入力津波を設定している。確認の具体的な内容は「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価について」（参考資料1）で説明する。

なお、基準津波策定位置と港口の時刻歴波形を比較した結果、局所的な海面の固有振動による励起は生じていない。また、港口と港湾内で数値シミュレーションによる基準津波の最高水位分布及び時刻歴波形を比較した結果においても、水位分布や水位変動の傾向に大きな差異はないことから、局所的な海面の固有振動による励起は生じていない。確認の詳細を添付資料5に示す。

以上の考え方に基づき設定した設計または評価に用いる入力津波を「1.6 設計また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り扱い

入力津波に影響を与える可能性がある要因の取り扱いとしては、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り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。

潮位変動の取り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及び潮位のばらつき、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り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
- 荒浜側防潮堤損傷
- 防波堤損傷

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4に、また、この結果を踏まえた各事象の具体的な取り扱いを以下に示す。

- 斜面崩壊・地盤変状

遡上解析により、大湊側敷地前面水位（最高、最低）に対しては、斜面崩壊・地盤変状は現地形が保守的か、有意な影響を与えないことが確認された。このため入力津波のうち大湊側敷地前面水位の設定に当たっては、現地形を代表条件とする。

一方、荒浜側防潮堤内敷地最高水位、発電所全体遡上域最高水位に対しては有意な影響があることも想定し、これらの設定に当たっては、本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られる最も保守的な水位（最高水位）を入力津波高さとする。

- 荒浜側防潮堤損傷

遡上解析により、大湊側敷地前面水位（最高、最低）に対しては、現地形（防潮堤が健全な状態）が保守的か、有意な影響がないことが確認された。このため入力津波のうち、大湊側敷地前面水位の設定に当たっては、現地形を代表条件とする。

一方、発電所全体遡上域最高水位に対しては有意な影響があることも想定し、これらの設定に当たっては、本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られる最も保守的な水位（最高水位）を入力津波高さとする。

なお、荒浜側防潮堤内敷地の水位の評価に対しては、本条件は固定条件*となる。

※防潮堤内敷地の水位の評価に当たっては防潮堤損傷状態を前提とする

- 防波堤損傷

防波堤の状態は、大湊側敷地前面水位（最高、最低）、荒浜側防潮堤内敷地最高水位、発電所全体遡上域最高水位のいずれに対しても有意な影響を与え得るものと考えられるため、本要因については、本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られる最も保守的な水位（最高、最低）を入力津

波高さとする。

(d) 管路状態・通水状態

管路内における津波の挙動に関わる管路状態・通水状態としては以下の項目が挙げられる。

- 貝付着状態
- スクリーン部圧力損失
- ポンプ稼働状態

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 6 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 1，3 では満潮位側，下降側の評価のために策定した基準津波 2 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
- 荒浜側防潮堤損傷
- 防波堤損傷

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（地震による地盤の沈下や施設の損傷状態）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 4 に、また、この結果を踏まえた各事象の具体的な取り扱いを以下に示す。

- 斜面崩壊・地盤変状

遡上解析により、港湾内外の流向や流速、砂堆積高さ等に対しては、斜面崩壊・地盤変状は有意な影響を与えないことが確認された。このため入力津波のうちこれらの設定に当たっては、現地形を代表条件とする。

一方、荒浜側防潮堤内敷地の流向・流速（流況）に対しては有意な影響があると考えられることから、これらについては、本要因をパラメータとした遡上解析により得られるすべての結果を入力津波として取り扱い、設計・評価を行うものとする。

- 荒浜側防潮堤損傷

遡上解析により、港湾内外の流向や流速、砂堆積高さ等に対しては、荒浜側防潮堤損傷は有意な影響を与えないことが確認された。このため入力津波のうちこれらの設定に当たっては、現地形（防潮堤が健全な状態）を代表条件とする。

なお、荒浜側防潮堤内敷地の流向・流速（流況）に対しては、本条件は固定条件（防潮堤損傷状態を想定）となる。

- 防波堤損傷

防波堤の状態は、港湾外の流況には有意な影響を与えないものと考えられる。このため入力津波のうち港湾外の流況の設定に当たっては、現地形（防波堤が健全な状態）を代表条件とする。

一方、港湾外の流況を除く、港湾内の流向や流速、砂堆積高さ等に対しては有意な影響を与えるものと考えられるため、これらについては、本要因（及び他の要因）をパラメータとした遡上解析により得られるすべての結果を入力津波として取り扱い、設計・評価を行うものとする。

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または沈降が想定される場合，地殻変動による敷地の隆起または沈降及び，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】

入力津波を設計また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または沈降が想定される場合は，地殻変動による敷地の隆起また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，敷地周辺の験潮場における潮位観測記録に基づき，観測設備の仕様に留意の上，評価を実施する。
- 上昇側の水位変動に対しては，朔望平均満潮位及び潮位のばらつき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また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，対象物の高さとは上昇側評価水位を直接比較する。

- 地殻変動が沈降の場合，上昇側の水位変動に対する安全評価の際には，上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，対象物の高さとは下降側評価水位を直接比較する。

【検討結果】

(1) 朔望平均潮位

柏崎刈羽原子力発電所の南西約 11km の観測地点「柏崎」(国土交通省国土地理院柏崎験潮場)(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、上昇側の水位変動に対しては朔望平均満潮位を考慮して上昇側水位を設定し、また、下降側の水位変動に対しては朔望平均干潮位を考慮して下降側水位を設定する。



第 1.5-1 図 観測地点「柏崎」の位置

第 1.5-1 表 考慮すべき水位変動

朔望平均満潮位	T. M. S. L. + 0.49m
朔望平均干潮位	T. M. S. L. + 0.03m

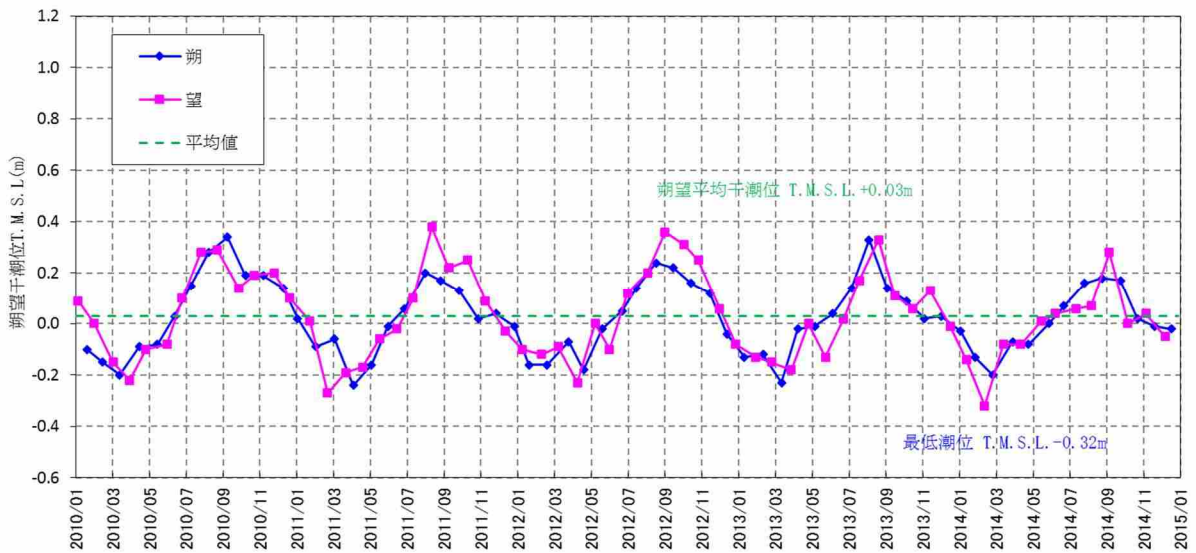
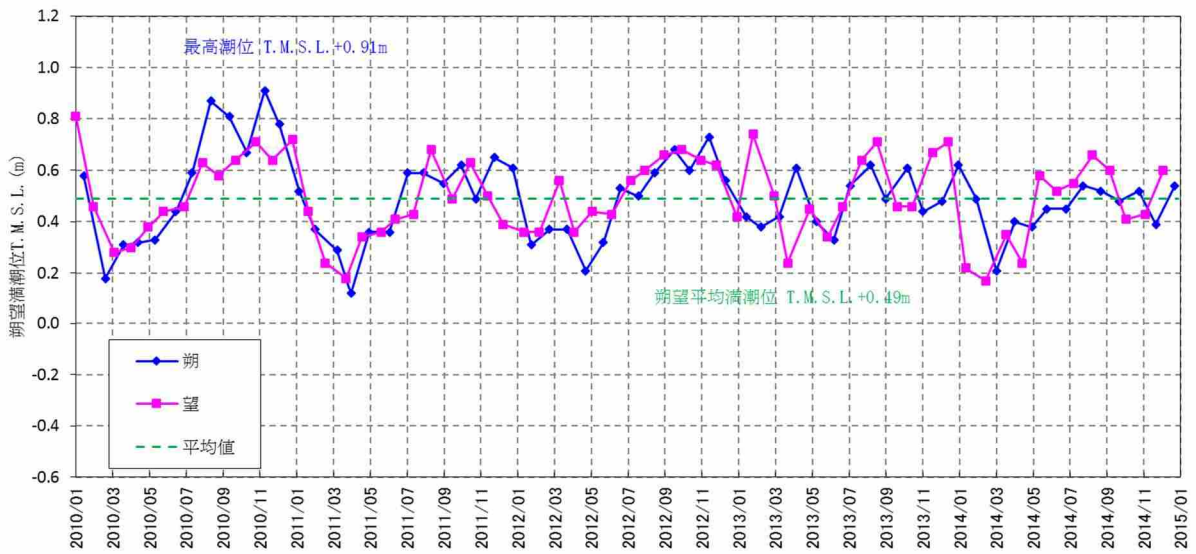
(2) 潮位のばらつき

朔望平均潮位のばらつきを把握するため、観測地点「柏崎」における平成 22 年 1 月から平成 26 年 12 月まで（2010 年 1 月～2014 年 12 月）の 5 ヶ年の潮位観測記録を用いてばらつきの程度を確認した。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 1.5-2 図に示す。標準偏差は満潮位で 0.16m、干潮位で 0.15m であった。また、観測記録の期間を 10 ヶ年とした場合についてデータ分析を行い、5 ヶ年のデータ分析結果と同程度であることを確認した。（添付資料 7）

満潮位の標準偏差（0.16m）は、耐津波設計における上昇側水位の設定の際に考慮し、干潮位の標準偏差（0.15m）は下降側水位の設定の際に考慮する。

第 1.5-2 表 朔望潮位に関するデータ分析（柏崎）

	朔望満潮位（m）	朔望干潮位（m）
最大値	T. M. S. L. + 0.91	T. M. S. L. + 0.38
平均値	T. M. S. L. + 0.49	T. M. S. L. + 0.03
最小値	T. M. S. L. + 0.12	T. M. S. L. - 0.32
標準偏差	0.16	0.15



第 1.5-2 図 各月の朔望満干潮位の推移

(3) 高潮

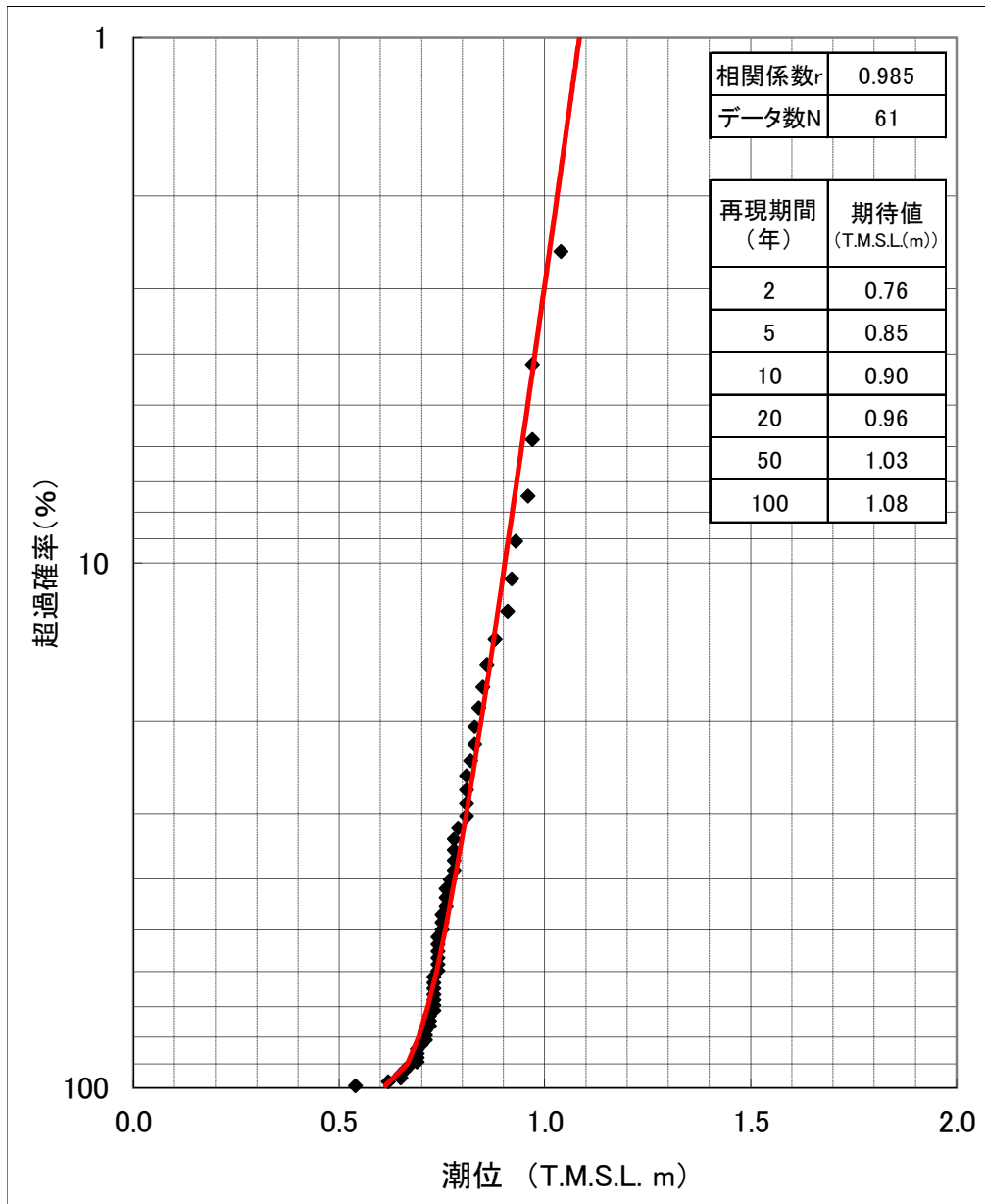
a. 高潮の評価

観測地点「柏崎」における過去 61 年（1955 年～2015 年）の年最高潮位を第 1.5-3 表に示す。また，表から算定した観測地点「柏崎」における最高潮位の超過発生確率を第 1.5-3 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.M.S.L. + 0.76m
- － 5 年 : T.M.S.L. + 0.85m
- － 10 年 : T.M.S.L. + 0.90m
- － 20 年 : T.M.S.L. + 0.96m
- － 50 年 : T.M.S.L. + 1.03m
- － 100 年 : T.M.S.L. + 1.08m

第 1.5-3 表 観測地点「柏崎」における年最高潮位

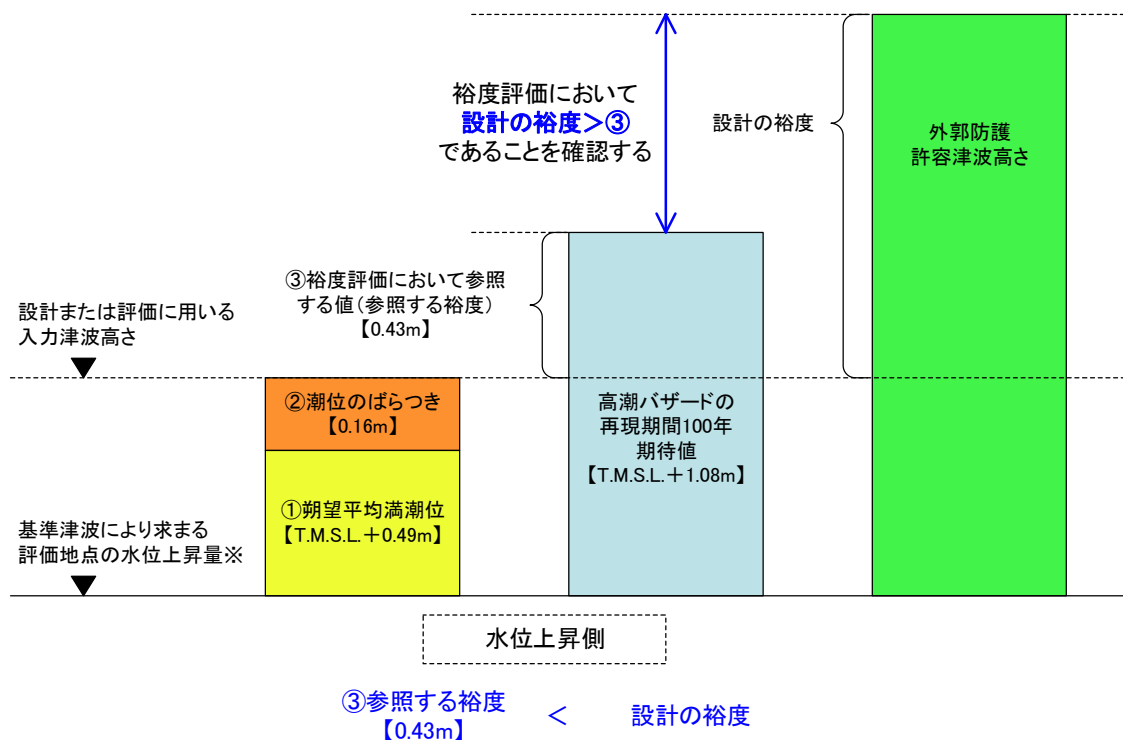
年	月	日	時	潮位(m)	順位	備考
1955	7	22	16	0.62		台風9号と台風11号の通過
1956	12	5	17	0.93	⑥	
1957	12	18	23	0.72		
1958	8	21	6	0.65		
1959	9	18	13	0.82		台風14号通過
1960	1	5	20	0.69		
1961	8	7	1	0.83		
1962	8	4	7	0.79		台風9号から温帯低気圧へ
1963	11	9	5	0.86	⑩	
1964	11	23	19	0.78		
1965	12	12	20	0.81		
1966	12	1	1	0.73		
1967	8	29	5	0.71		
1968	1	14	17	0.71		
1969	12	3	10	0.74		
1970	12	4	6	0.84		
1971	9	27	4	0.73		台風29号通過
1972	12	2	0	0.96	⑤	
1973	11	17	8	0.72		
1974	11	18	20	0.78		
1975	8	23	15	0.75		台風6号通過
1976	10	29	21	0.97	④	
1977	12	26	1	0.66		
1978	8	3	13	0.69		台風8号通過
1979	3	31	5	0.74		
1980	10	26	17	0.88	⑨	
1981	8	23	7	0.92	⑦	台風15号通過
1982	10	25	3	0.70		
1983	11	18	17	0.76		
1984	8	23	2	0.81		台風10号から温帯低気圧へ
1985	11	13	16	0.73		
1986	8	30	6	0.71		台風13号から温帯低気圧へ
1987	1	1	2	0.81		
1988	7	1	14	0.54		
1989	11	30	2	0.69		
1990	12	27	14	0.75		
1991	2	17	3	0.65		
1992	12	14	1	0.74		
1993	2	23	16	0.67		
1994	9	20	15	0.72		台風24号から温帯低気圧へ
1995	12	24	19	0.77		
1996	6	19	14	0.76		
1997	1	3	21	0.74		
1998	11	17	16	0.83		
1999	10	28	3	0.81		
2000	2	9	4	0.97	③	
2001	1	2	19	0.73		
2002	10	28	5	0.76		
2003	9	13	18	0.74		台風第14号通過
2004	8	20	5	1.05	①	台風第15号通過
2005	12	5	3	0.73		
2006	11	7	17	0.78		
2007	1	7	18	0.85		
2008	2	24	5	0.73		
2009	12	21	5	0.75		
2010	11	10	3	0.91	⑧	
2011	1	1	0	0.69		
2012	4	4	5	0.73		
2013	1	26	17	0.74		
2014	12	17	23	1.04	②	
2015	11	27	17	0.78		



第 1.5-3 図 観測地点「柏崎」における最高潮位の超過発生確率

b. 高潮の考慮

基準津波による水位の年超過確率は $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 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は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.M.S.L. + 1.08m) と入力津波で考慮する朔望平均満潮位 (T.M.S.L. + 0.49m) 及び潮位のばらつき (0.16m) との差である 0.43m を外郭防護の裕度評価において参照する。(第 1.5-4 図)



※本図はイメージであり、実際には①朔望平均満潮位、②潮位のばらつきを初期条件として見込んだ上で津波評価を行い「設計または評価に用いる入力津波高さ」を算定している

第 1.5-4 図 高潮の考慮のイメージ

(4) 地殻変動

津波の波源としている地震による地殻変動としては、第 1.5-4 表に示す沈降及び隆起が想定される。基準津波の波源を第 1.5-5 図に示す。また、地殻変動量の算定方法については添付資料 3 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、地殻変動が沈降の場合、上昇側の水位変動に対して設計、評価を行う際には、沈降量を考慮して上昇側水位を設定する。また、下降側の水位変動に対して設計、評価を行う際は、沈降しないものと仮定する。

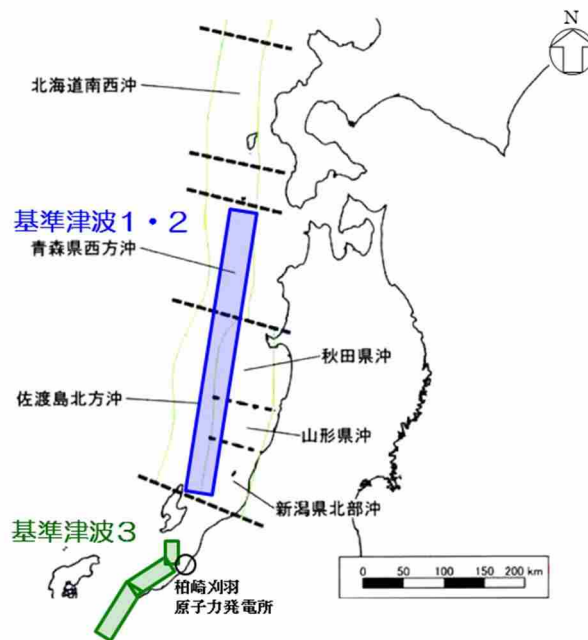
地殻変動が隆起の場合、下降側の水位変動に対して設計、評価を行う際には、隆起量を考慮して下降側水位を設定する。また、上昇側の水位変動に対して設計、評価を行う際は、隆起しないものと仮定する。

なお、「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価」における地震による津波の数値シミュレーションでは、地殻変動量を含む形で表現している。

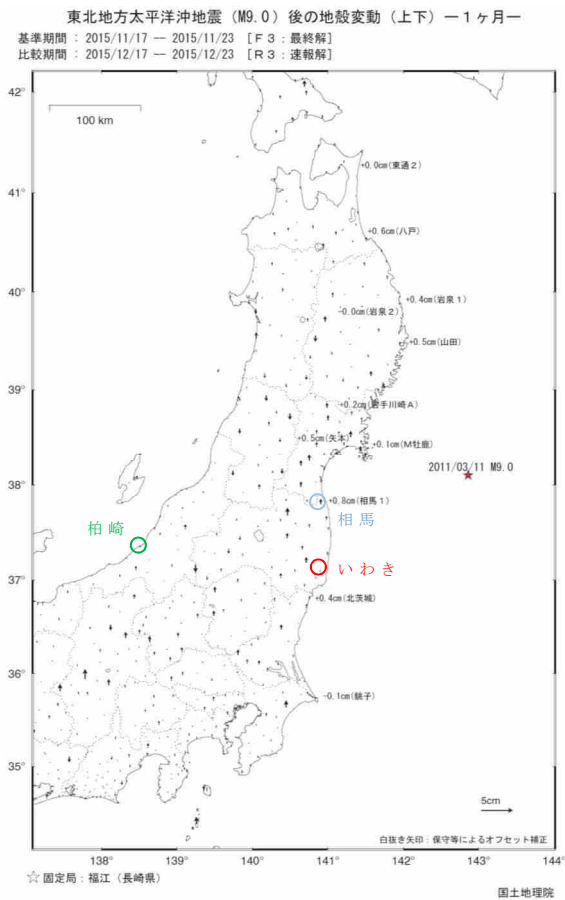
広域的な余効変動の継続について、1 ヶ月間の地殻変動図（国土地理院，2015 年 12 月）を第 1.5-6 図に、GPS 連続観測システム（国土地理院，GEONET）の標高データに基づく 2010 年 1 月 1 日の標高に対する鉛直変位の経時変化を第 1.5-7 図に示す。柏崎地点における 2015 年 6 月～2016 年 6 月の一年間の変位量は約 +0.7cm であることなどから、広域的な余効変動による津波に対する安全性評価への影響はないと考えられる。なお、福島県いわき地点及び相馬地点では、2011 年東北地方太平洋沖地震後の余効変動による隆起が現在まで継続しており、2015 年 6 月～2016 年 6 月の一年間の変位量は、福島県いわき地点では約 +2.6cm、相馬地点では約 +3.0cm である。

第 1.5-4 表 津波の波源としている地震による地殻変動量

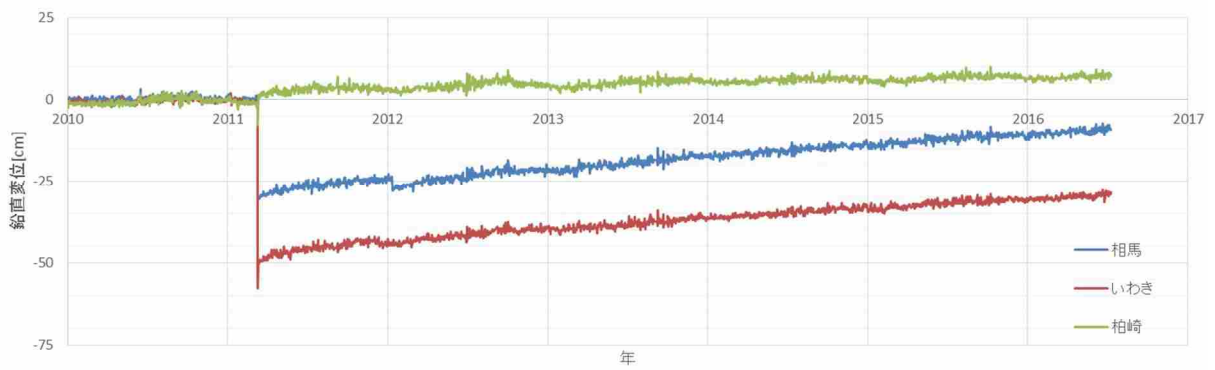
	津波	波源となる地震 (断層モデル)	地殻 変動量	設計・評価に 考慮する変動量
上昇側 評価時	基準津波 1	日本海東縁部 (2 領域モデル)	0.21m 沈降	0.21m の沈降を考慮
	基準津波 3	海域の活断層 (5 断層連動モデル)	0.29m 沈降	0.29m の沈降を考慮
下降側 評価時	基準津波 2	日本海東縁部 (2 領域モデル)	0.20m 沈降	沈降しないものと仮定



第 1.5-5 図 基準津波の想定波源図



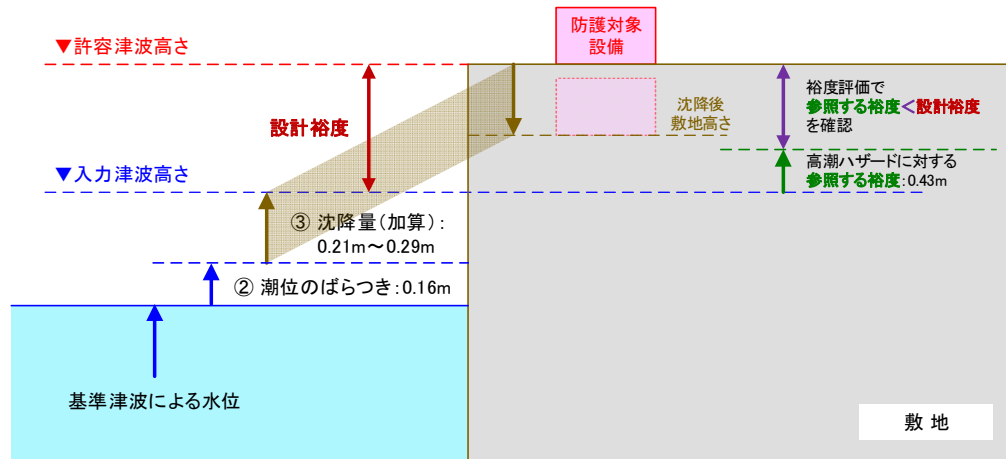
第 1.5-6 図 東日本の地殻変動 (2015 年 12 月)



第 1.5-7 図 鉛直変位の経時変化

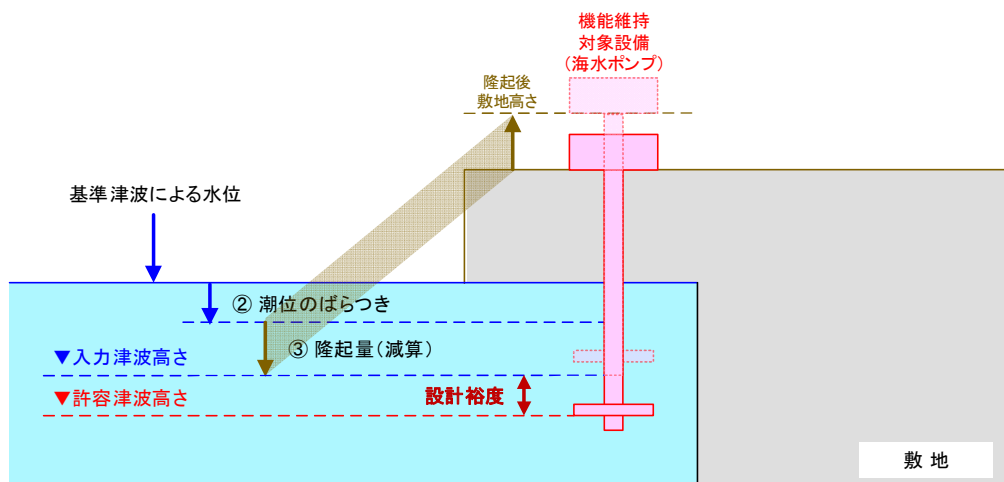
1.6 設計または評価に用いる入力津波

「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当たっての潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方を示すと第 1.6-1 図のとおりとなる。



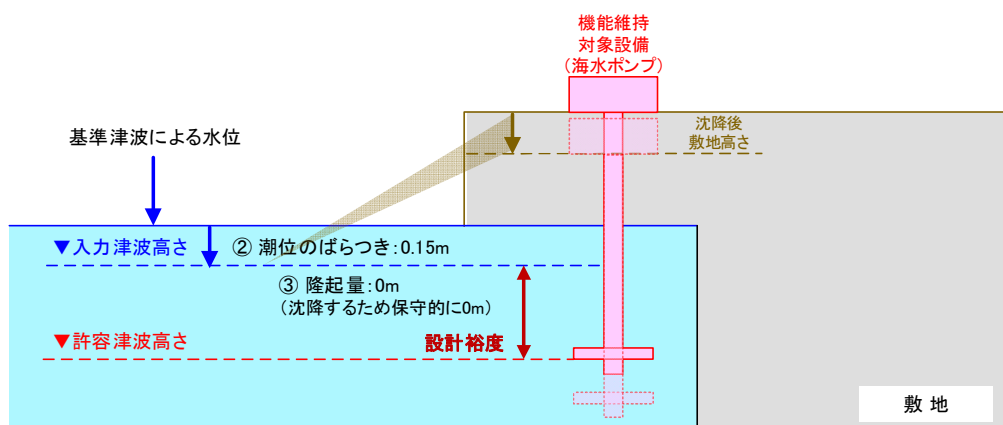
※基準津波による水位の評価では①朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、③地殻変動量を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、水位を算定している
 ※本図はイメージであり、設計または評価に用いる入力津波高さの評価では、①朔望平均満潮位に加え、②潮位のばらつき、③地殻変動量を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、水位を算定している

第 1.6-1-1 図 潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方（上昇側）



※基準津波による水位の評価では①期望平均干潮位、③地殻変動量を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、水位を算定している

(概念)



※基準津波による水位の評価では①期望平均干潮位 (T.M.S.L.+0.03m)、③地殻変動量を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、水位を算定している

※本図はイメージであり、設計または評価に用いる入力津波高さの評価では、①期望平均干潮位に加え、②潮位のばらつき、③地殻変動量(沈降量)を初期条件として見込んだ上で津波評価を行い、その上で地殻変動量(沈降量)をキャンセルする(加算により足し戻す)ことにより水位を算定している

(6, 7号炉の場合)

第 1.6-1-2 図 潮位変動，地殻変動の取り扱いの考え方（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・設備の設計または評価に用いる入力津波の津波高さを第 1.6-1 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り扱いに関し，主な入力津波の評価条件の一覧を第 1.6-2 表に示す。

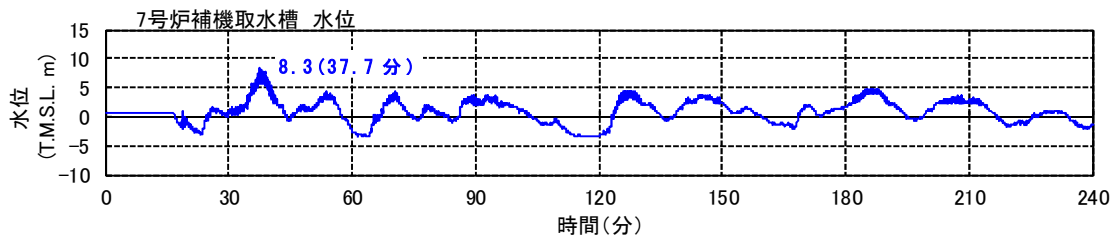
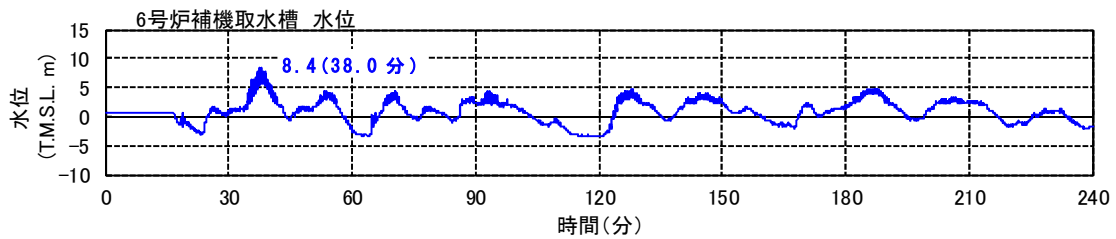
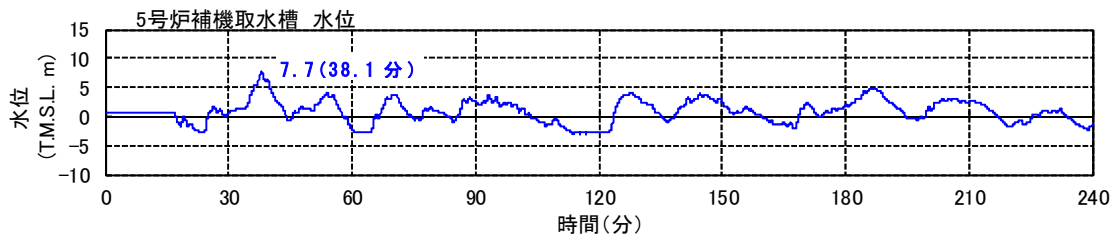
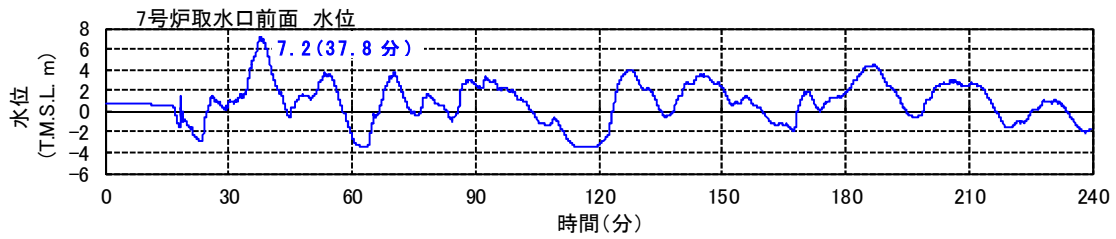
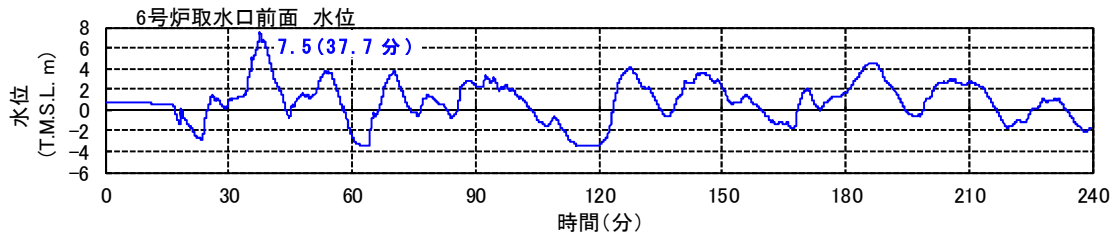
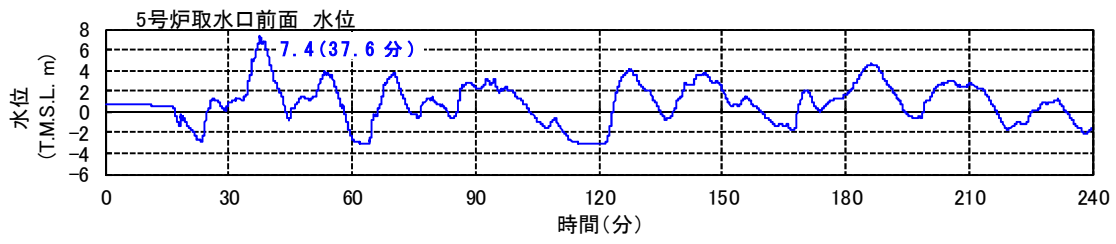
なお，各入力津波により生じる水位分布を添付資料 8 に示す。

第 1.6-1 表 入力津波高さ一覧

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

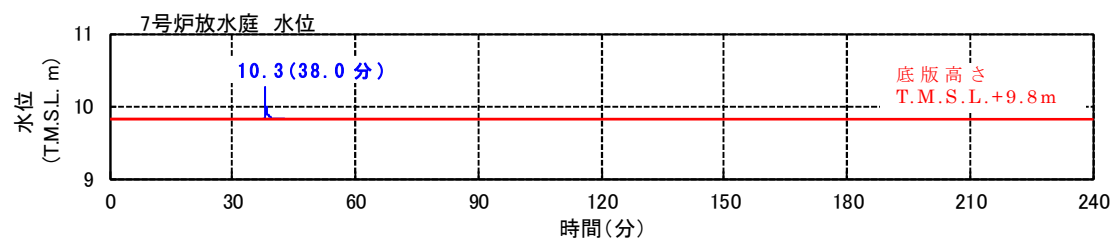
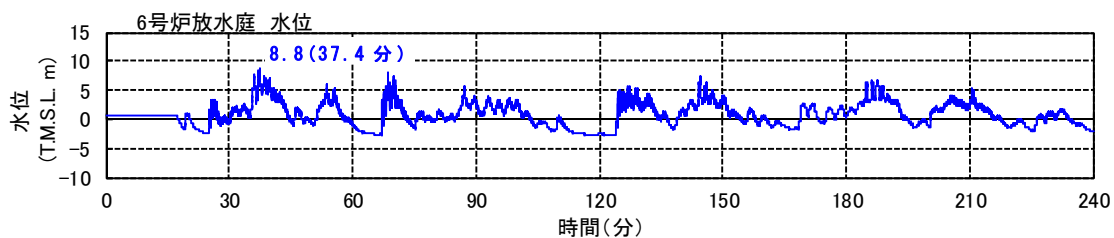
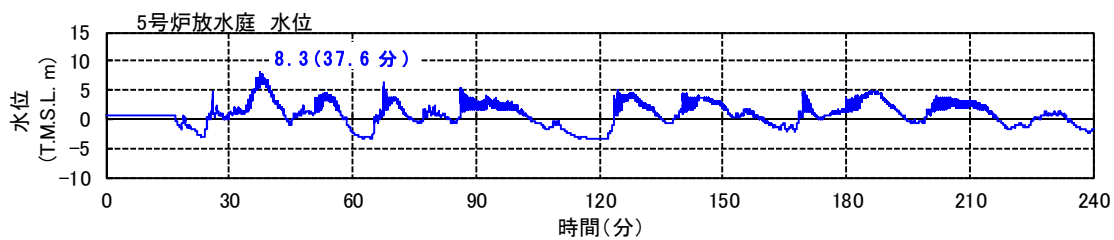
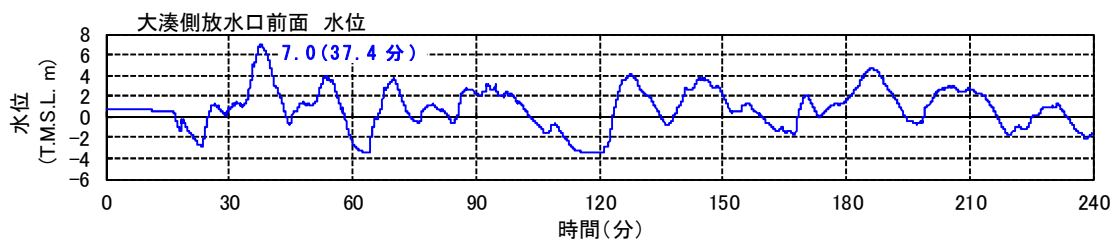
基準津波				入力津波高さ T.M.S.L. (m)												
名称	策定目的	波源		評価地点												
		地震 (断層 ^{※1} ・ ^{※2})	地 すべり	取水路						放水路			遡上域		発電所 全体	
				取水口前面			補機取水槽 ^{※1}			放水口 前面	放水庭 ^{※2}			荒浜側		
				5号炉	6号炉	7号炉	5号炉	6号炉	7号炉		5号炉	6号炉	7号炉	防潮堤 前面敷地		防潮堤 内敷地
基準 津波 1	施設や敷地への 影響評価 (水位上昇側)	日本海東縁部 (2領域 ^{※1} ・ ^{※2})	LS-2	+7.4 ^{※3}	+7.5 ^{※3}	+7.2 ^{※3}	+7.7 ^{※3}	+8.4 ^{※3}	+8.3 ^{※3}	+7.0 ^{※3}	+8.3 ^{※3}	+8.8 ^{※3}	+10.3 ^{※3}			
基準 津波 2	施設や敷地への 影響評価 (水位下降側)	日本海東縁部 (2領域 ^{※1} ・ ^{※2})	-		-3.5 ^{※4}	-3.5 ^{※4}		-4.0 ^{※4}	-4.3 ^{※4}							
基準 津波 3	敷地高さが低い 荒浜側敷地への 遡上影響を評価 (防潮堤健全状態)	海域の活断層 (5断層連動 ^{※1} ・ ^{※2})	LS-2											+7.9 ^{※3}		
基準 津波 1'	敷地高さが低い 荒浜側敷地への 遡上影響を評価 (防潮堤損傷状態)	日本海東縁部 (2領域 ^{※1} ・ ^{※2})	LS-2												+6.9 ^{※3}	

※1：複数ある補機取水槽における水位のうち最高水位（上昇水位）、最低水位（下降水位）を与える津波を入力津波とする
 ※2：複数ある放水庭、補機放水庭における水位のうち最高水位を与える津波を入力津波とする
 ※3：期望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、潮位のばらつき(0.16m)、地殻沈降量(0.21m~0.29m)を考慮した値
 ※4：期望平均干潮位(T.M.S.L.+0.03m)、潮位のばらつき(0.15m)を考慮した値



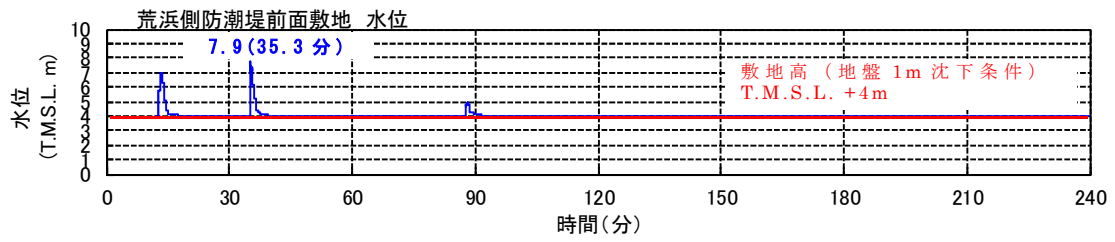
※ 朔望平均満潮位 (T.M.S.L.+0.49m), 潮位のばらつき (0.16m), 地殻沈降量 (0.21m) を考慮

第 1.6-2-1 図 入力津波の時刻歴波形 (取水路, 上昇側)

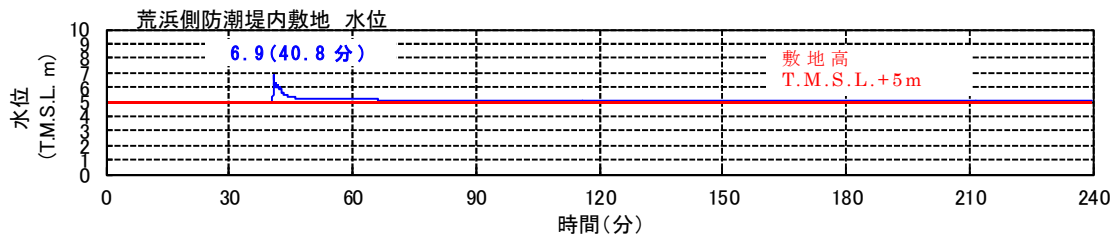


※朔望平均満潮位 (T.M.S.L.+0.49m), 潮位のばらつき (0.16m), 地殻沈降量 (0.21m) を考慮

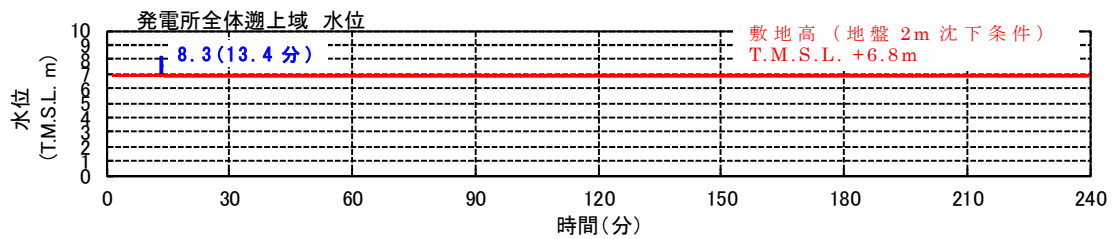
第 1.6-2-2 図 入力津波の時刻歴波形 (放水路)



※ 朔望平均満潮位 (T.M.S.L. + 0.49m), 潮位のばらつき (0.16m), 地殻沈降量 (0.29m) を考慮

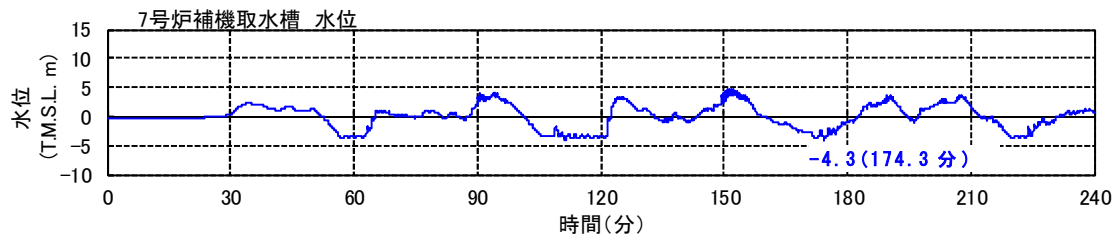
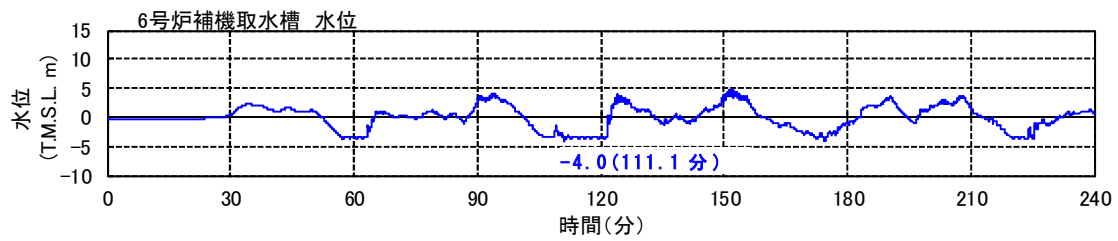
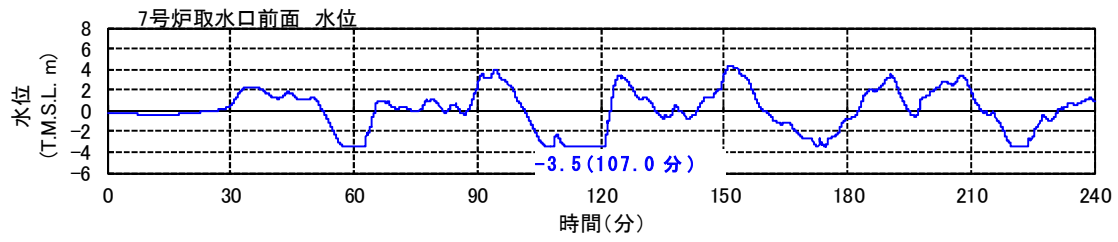
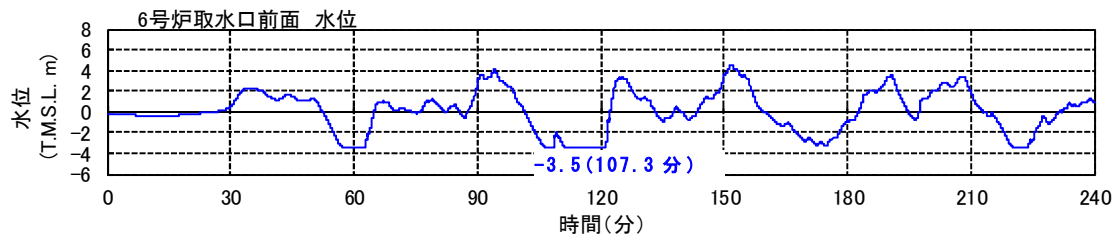


※ 朔望平均満潮位 (T.M.S.L. + 0.49m), 潮位のばらつき (0.16m), 地殻沈降量 (0.21m) を考慮



※ 朔望平均満潮位 (T.M.S.L. + 0.49m), 潮位のばらつき (0.16m), 地殻沈降量 (0.29m) を考慮

第 1.6-2-3 図 入力津波の時刻歴波形 (遡上域)



※ 朔望平均干潮位 (T.M.S.L.+0.03m), 潮位のばらつき (0.15m) を考慮

第 1.6-2-4 図 入力津波の時刻歴波形 (取水路, 下降側)

第 1.6-2-1 表 入力津波の評価条件（津波高さに関わる荷重因子）

入力津波の種類	検討対象基準津波	評価地点	基準津波検討ケース												入力津波評価ケース											
			影響要因に関する評価条件						評価値 TMSL (m)	影響要因に関する評価条件						評価値 TMSL (m)										
			①潮位変動			③地形変化				④管路状態・通水状態			①潮位変動				③地形変化			④管路状態・通水状態						
			(1) 潮位変動 (1) 潮位平均 (2) 潮位ばらつき	(2) ②地殻変動	(1) 荒浜側防波堤 ○:あり ×:なし	(2) 斜面崩壊・地盤変状 ○:健全(なし) ×:考慮(あり)	(3) 防波堤 ○:あり ×:なし	長尺管 状態	スクリーン 部圧力損失	ポンプ 稼働状態	評価値 TMSL (m)	(1) 潮位変動 (1) 潮位平均 (2) 潮位ばらつき 注1	②地殻変動 注2	(1) 荒浜側防波堤 ○:あり ×:なし	(2) 斜面崩壊・地盤変状 ○:健全(なし) ×:考慮(あり)	(3) 防波堤 ○:あり ×:なし	長尺管 状態	スクリーン 部圧力損失	ポンプ 稼働状態	評価値 TMSL (m)						

注1: 津波高さが保守的となるケースを想定
注2: 津波高さが保守的となるケースを想定

基準津波検討ケースの条件

入力津波の種類	評価地点	影響評価条件 (最大値/小値等 TMSL (m))
敷地前面・水路内 最高水位	取水口前面	5号扉 7.4 6号扉 7.5 7号扉 7.2
	放水口前面	7.0
	補機取水槽	5号扉 7.7
		6号扉 8.4
		7号扉 8.3
	放水扉	5号扉 8.3
		6号扉 8.8
7号扉 10.3		
敷地前面・水路内 最低水位	取水口前面	6号扉 -3.5 7号扉 -3.5
	補機取水槽	6号扉 -4.0 7号扉 -4.3
	荒浜側防波堤前面敷地	7.9 (浸水深: 4.7m) 7.8 (浸水深: 4.7m)
7.7 (浸水深: 3.8m) 7.5 (浸水深: 4.7m) 7.8 (浸水深: 4.7m) 6.4 (浸水深: 1.4m) 6.7 (浸水深: 2.7m) 6.7 (浸水深: 3.7m) 6.8 (浸水深: 3.6m) 6.9 (浸水深: 3.9m) 7.7 7.9 7.7 7.7 7.7 7.9 7.5 8.1 7.4 8.0 5.5 5.4 5.2 5.4 5.4 5.4 7.8 7.9 7.7 8.1 7.6 8.2 7.8 8.0 8.1 8.0 8.5		
発電所全体 最高水位	荒浜側防波堤内敷地	6.9 (浸水深: 1.9m) 6.7 (浸水深: 2.7m) 6.7 (浸水深: 3.7m) 6.8 (浸水深: 3.6m) 6.9 (浸水深: 3.9m)
	発電所全体 選上場	8.3

保守的な結果
を入力津波
として採用

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）

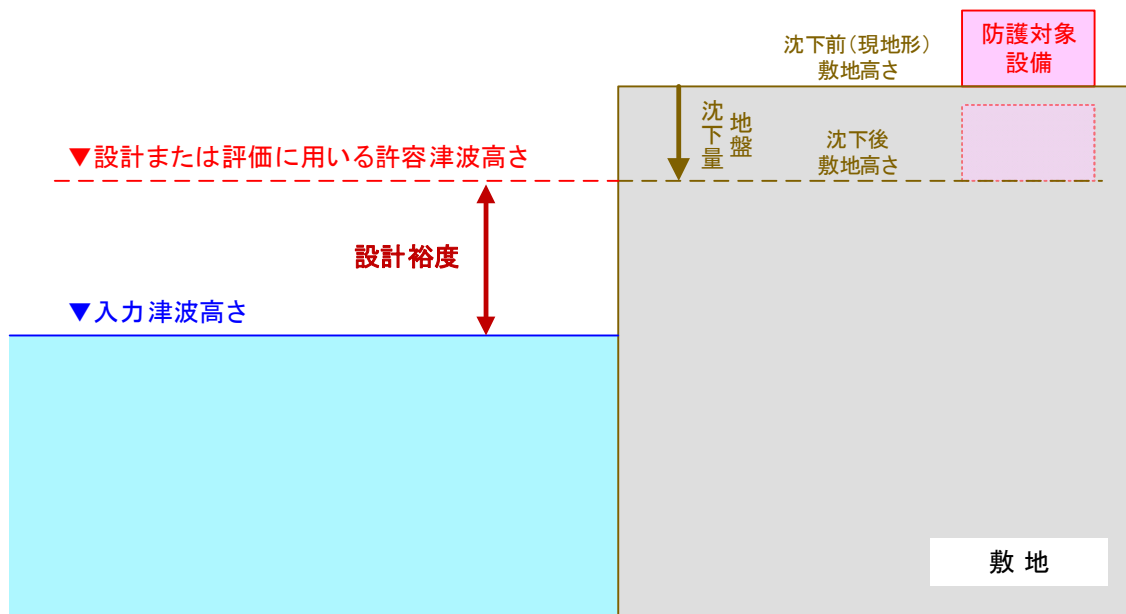
入力津波の種類	検討対象基準津波	評価位置	入力津波評価ケース						評価結果 (記載箇所・内容)	
			影響要因に関わる評価条件							
			①潮位変動		②地殻変動	③地形変化				
			(1) 朔望平均潮位	(2) 潮位ばらつき		(1) 荒浜側防潮堤 ○:健全(あり) ×:損傷(なし)	(2) 斜面崩壊、地盤変状 ○:健全(なし) ×:考慮(あり)	(3) 防波堤 ○:健全(あり) ×:損傷(なし)		
砂堆積高さ	基準津波1~3	港湾内 (6, 7号炉取水口前面)	基準津波ごとの標準条件 注1	考慮なし	基準津波ごとの標準条件 注2	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○	資料2.5 (2) a項 (添付資料17) 堆積侵食分布図	
砂濃度		港湾内 (6, 7号炉取水口前面)				○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○		資料2.5 (2) b項 (添付資料19) 浮遊砂濃度時刻歴
流向・流速 (流況)		港湾内				○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○	資料2.5 (2) c項 軌跡シミュレーション結果	
		荒浜側防潮堤内敷地				× ※固定条件であり非パラメータ	○	○		資料2.5 (2) c項 軌跡シミュレーション結果
							×	×		
流速 (漂流物衝突力)	港湾内 (海水貯留堰位置)	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○ ※「○」と「×」で有意な影響のないことを別に確認	○	資料2.5 (2) c項 (添付資料25) 最大流速分布図					

注1: 水位上昇側の影響評価を目的として策定する基準津波の場合は、朔望平均満潮位を考慮
水位下降側の影響評価を目的として策定する基準津波の場合は、朔望平均干潮位を考慮

注2: 起因となる地震により生じる地殻変動を考慮

なお、以上では設計または評価に用いる入力津波の設定を行ったが、耐津波設計の設計・評価において、評価対象の施設等が設置される敷地に地震による地盤の沈下が想定される場合には、設計・評価が適切なものとなるよう、許容津波高さ等の許容値の側で地盤状況に応じた敷地地盤の沈下を安全側に考慮する。具体的には、後段の「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」を例にとると、第1.6-3図に概念を示すとおり、現地形における許容津波高さから沈下量を差し引いた高さを設計・評価に用いる許容津波高さとし、これと入力津波高さとを比較することにより評価を実施する。

耐津波設計の設計・評価で用いる、発電所敷地主要部における地盤沈下条件を、設定の考え方とともに添付資料9に示す。



第 1.6-3 図 地盤沈下が想定される場合の設計・評価の概念

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

【規制基準における要求事項等】

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針が敷地及び敷地周辺全体図、施設配置図等により明示されていること。

津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等として設置されるものの概要が網羅かつ明示されていること。

【検討方針】

敷地の特性（敷地の地形、敷地周辺の津波の遡上、浸水状況等）に応じた津波防護の基本方針を、敷地及び敷地周辺全体図、施設配置図等により明示する。また、敷地の特性に応じた津波防護（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等）の概要（外郭防護の位置及び浸水想定範囲の設定、並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）について整理する。

【検討結果】

(1) 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針は以下のとおりとする。

a. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

設計基準対象施設の津波防護対象設備（海水と接した状態で機能する非常用取水設備を除く。下記 c. において同じ。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。

また、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。

b. 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

取水・放水施設及び地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。

c. 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

上記の二方針のほか、設計基準対象施設の津波防護対象設備については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離可能な設計とする。

d. 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。

e. 津波監視

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し、その影響を俯瞰的に把握できる津波監視設備を設置する。

(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要

柏崎刈羽原子力発電所の基準津波の遡上波による敷地及び敷地周辺の最高水位分布及び最大浸水深分布はそれぞれ第 1.3-1 図に示したとおりである。一方、6号及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備は「1.1 津波防護対象の選定」に示したとおりであり、同設備を内包する建屋及び区画としては原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋及び廃棄物処理建屋が、また、屋外設備としては燃料設備の一部(軽油タンク、燃料移送ポンプ)及び非常用取水設備がある。

以上を踏まえ、前項で示した基本方針に基づき構築した敷地の特性に応じた津波防護の概要を以下に示す。また、津波防護の概要図を第 2.1-1 図に、設置した各津波防護対策の設備分類と目的を第 2.1-1 表に、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に基づく設備分類の考え方を添付資料 10 に示す。

a. 敷地への浸水防止(外郭防護 1)

基準津波の遡上波による発電所の敷地及び敷地周辺の最高水位分布に基づき、遡上波が到達しない十分に高い敷地として、大湊側の T.M.S.L. +12m の敷地を含め、大湊側及び荒浜側の敷地背面の T.M.S.L. +12m よりも高所の敷地から第 2.1-1-1 図の範囲を「浸水を防止する敷地」として設定し、設計基準対象施設の津波防護対象設備(非常用取水設備を除く。)を内包する建屋及び区画を、この敷地に設置する。これにより、設計基準対象施設の津波防護対象設備(非常用取水設備を除く。)を内包する建屋及び区画が設置された敷地への、基準津波による遡上波の地上部からの到達又は流入に対する外郭防護(外郭防護 1)を、敷地高さにより達成する。

また、取水路、放水路等の経路からの流入に対する外郭防護(外郭防護 1)として、流入の可能性のあるタービン建屋海水熱交換器区域地下の補機取水槽上部床面の開口部に、浸水防止設備(取水槽閉止板)を設置する。

詳細は「2.2 敷地への浸水防止(外郭防護 1)」において示す。

b. 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

漏水による重要な安全機能への影響はないと考えられるため、これに対する外郭防護（外郭防護 2）の設置は要しない。

詳細は「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）」において示す。

c. 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画として、原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋，及び燃料設備の一部（軽油タンク，燃料移送ポンプ）を敷設する区画を浸水防護重点化範囲として設定する。その上で，保守的に想定した溢水であるタービン建屋内海水系機器の地震・津波による損傷等の際に生じる溢水に対して，内郭防護として，タービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界に浸水防止設備（水密扉，止水ハッチ，ダクト閉止板，浸水防止ダクト，床ドレンライン浸水防止治具及び貫通部止水処置）を設置する。

詳細は「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において示す。

d. 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

基準津波による水位の低下に対して，非常用海水冷却系（原子炉補機冷却海水系，以下同じ。）の海水ポンプを機能保持し，同系による冷却に必要な海水を確保するための対策として，6号及び7号炉の取水口前面に非常用取水設備として海水貯留堰を設置する。なお，海水貯留堰は津波防護施設と位置付けて設計を行う。

詳細は「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」において示す。

e. 津波監視

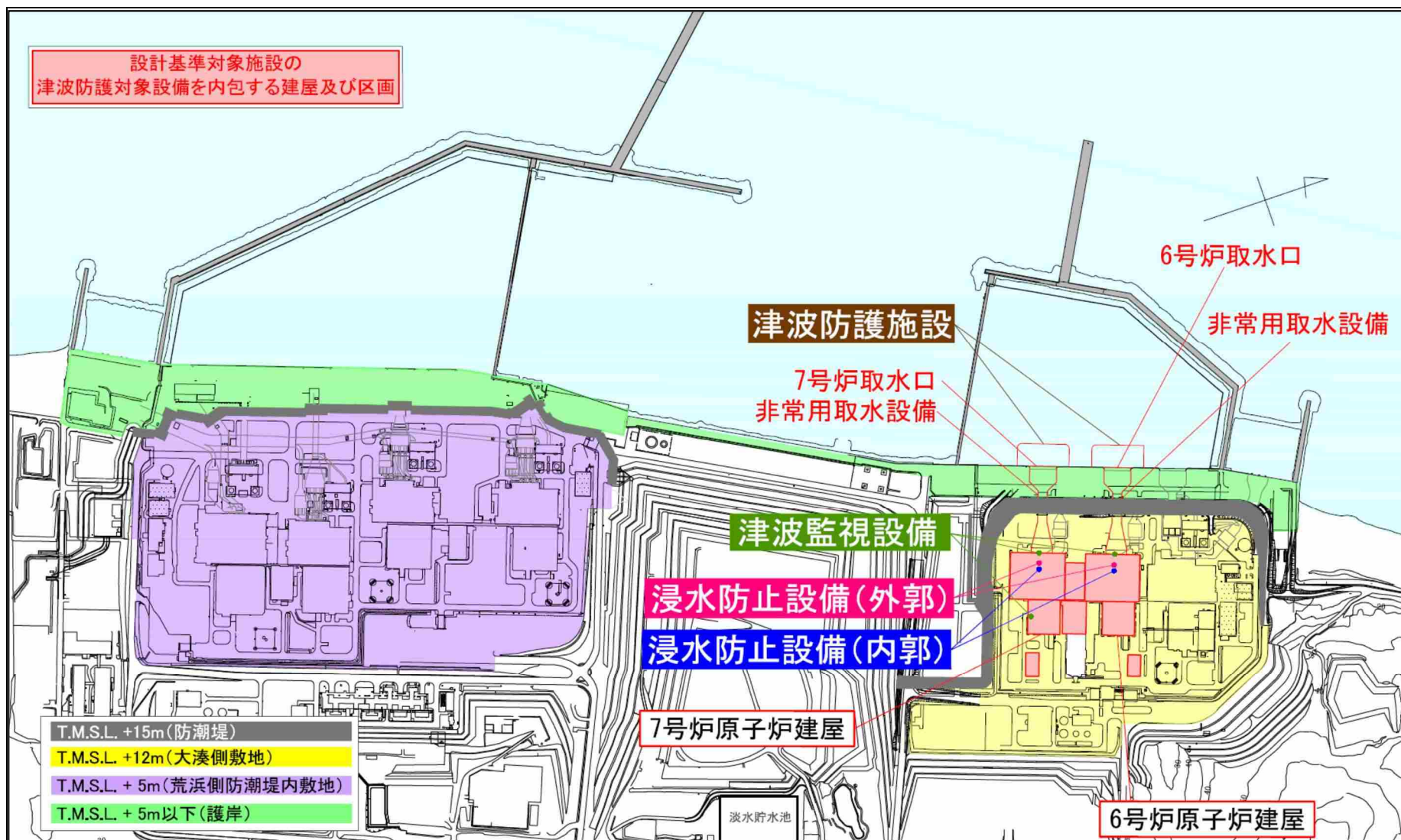
津波監視設備として7号炉の主排気筒に津波監視カメラを，また6号及び7号炉の補機取水槽に取水槽水位計を設置する。

詳細は「2.6 津波監視」において示す。

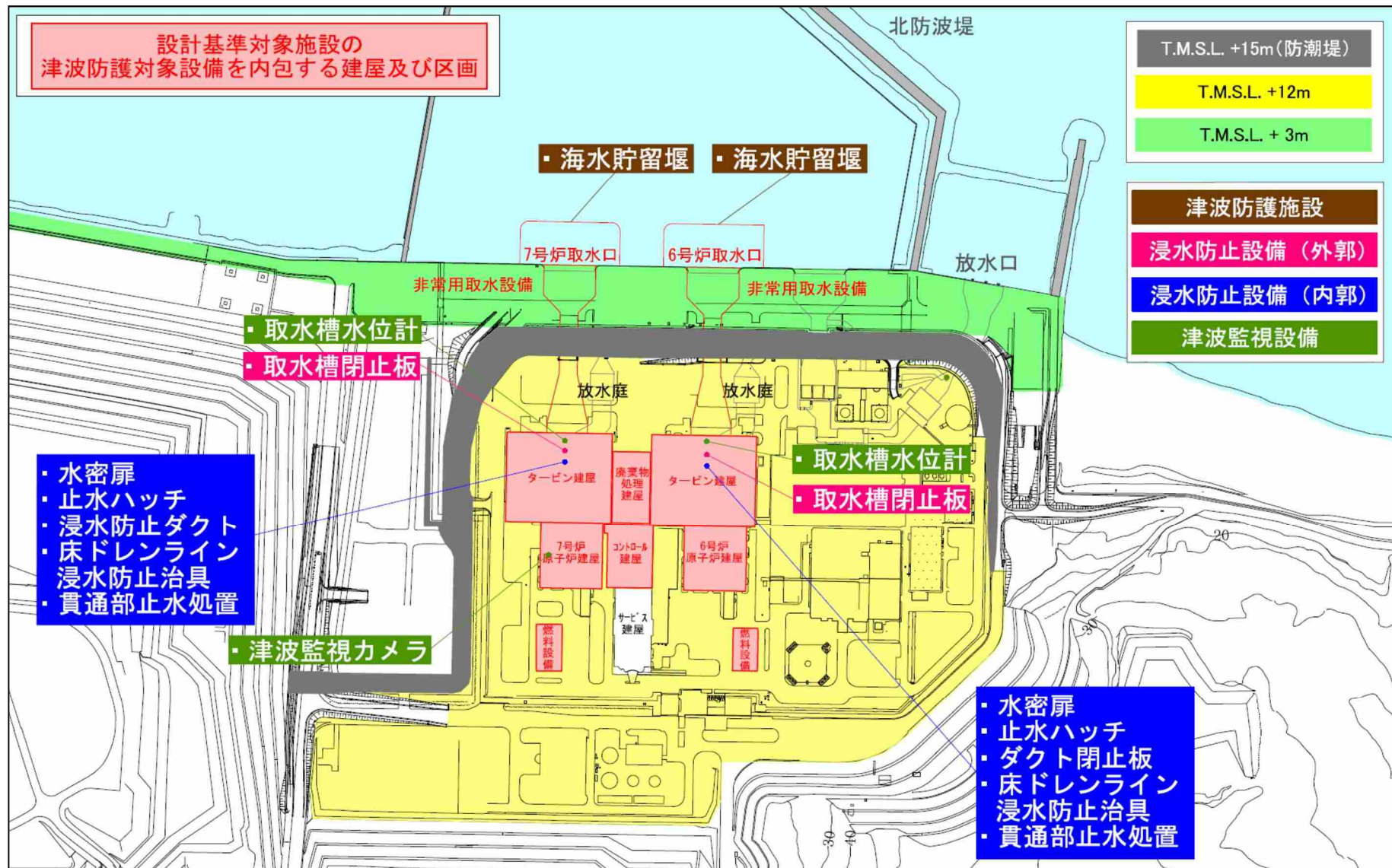
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

5 条-別添 1-Ⅱ-2-4

第 2.1-1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要（浸水を防止する敷地）



第 2.1-1-2 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (敷地全体)



第 2.1-1-3 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (大湊側詳細)

第 2.1-1 表 津波防護対策の設備分類と設置目的

津波防護対策		設備分類	設置目的
上部床面 補機取水槽 タービン建屋 6 / 7号炉	取水槽閉止板	浸水防止設備	取水路からタービン建屋への津波の流入を防止する
境界(※) 浸水防護重点化範囲 タービン建屋内 6 / 7号炉	水密扉		地震によるタービン建屋内の循環水配管や他の海水系機器の損傷に伴う溢水及び損傷箇所を介しての津波の流入に対して、浸水防護重点化範囲の浸水を防止する
	止水ハッチ		
	ダクト閉止板		
	浸水防止ダクト		
	床ドレンライン 浸水防止治具		
	貫通部止水処置		
海水貯留堰	津波防護施設 (非常用取水設備)	引き波時において、非常用海水冷却系の海水ポンプの機能を保持し、同系による冷却に必要な海水を確保する	
津波監視カメラ	津波監視設備	敷地への津波の繰り返し襲来を察知し、その影響を俯瞰的に把握する	
取水槽水位計			

※：境界の詳細は「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において示す

2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

(1) 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

【規制基準における要求事項等】

重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。

基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には，防潮堤等の津波防護施設，浸水防止設備を設置すること。

【検討方針】

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は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置していることを確認する。

また，基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には，津波防護施設，浸水防止設備の設置により遡上波が到達しないようにする。

具体的には，設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。以下，2.2において同じ。）を内包する建屋及び区画に対して，基準津波による遡上波が地上部から到達，流入しないことを確認する。

【検討結果】

基準津波の遡上解析結果における，発電所敷地及び敷地周辺の遡上の状況，浸水深の分布（第 2.2-1 図）等を踏まえ，以下を確認している。

なお，確認結果の一覧を第 2.2-1 表にまとめて示す。

a. 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

6号及び7号炉では，基準津波の遡上波による発電所敷地及び敷地周辺の最高水位分布に基づき，遡上波が到達しない十分に高い敷地として，大湊側の T.M.S.L. +12m の敷地を含め，大湊側及び荒浜側の敷地背面の T.M.S.L. +12m よりも高所の敷地から第 2.1-1-1 図に示した範囲を「浸水を防止する敷地」として設定する。その上で，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をこの敷地に設置することで，同建屋及び区画を設置する敷地への遡上波の地上部からの到達・流入を敷地高さにより防止する。

具体的には，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としては，原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋，及び屋外設備である燃料設備の一部（軽油タンク，

燃料移送ポンプ)を敷設する区画があり、第 2.1-1-2 図、第 2.1-1-3 図に示すとおり、これらはいずれも上記の「浸水を防止する敷地」のうち、T.M.S.L.+12mの大湊側敷地に設置している。

これに対し、基準津波の遡上波による発電所全体遡上域の最高水位はT.M.S.L.+8.3mであり、また、大湊側敷地の、津波の到達又は流入の防止にあたり許容可能な津波高さ(以下「許容津波高さ」という。)は、地震による地盤沈下1.0mを考慮してもT.M.S.L.+11.0mである。これより、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を設置する敷地に基準津波による遡上波が地上部から到達・流入することはない。また、この結果は、参照する裕度(0.43m)を考慮しても余裕がある。

b. 既存の地山斜面、盛土斜面等の活用

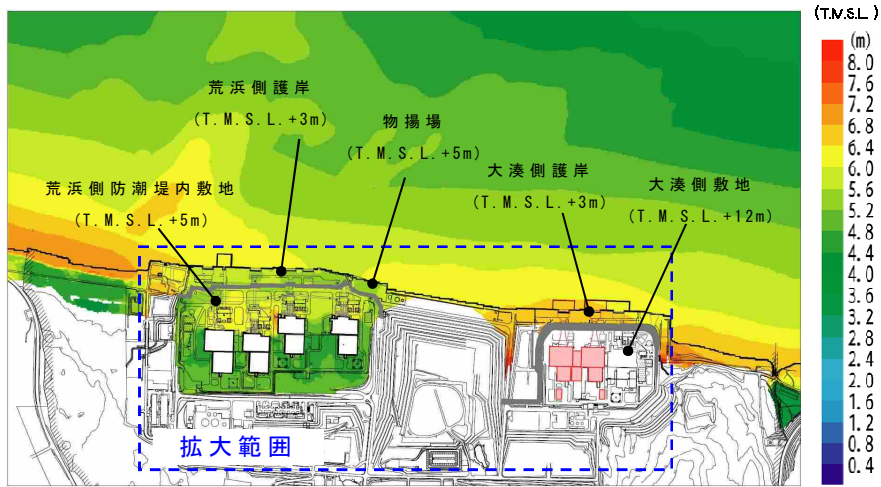
第1章で示したとおり、柏崎刈羽原子力発電所の敷地の地形は日本海に面したなだらかな丘陵地であり、その形状は、汀線を長軸とし、背面境界の稜線が北東-南西の直線状を呈した、海岸線と平行したほぼ半楕円形であり、中央に位置する造成地が、北・東・南の三方を標高60m前後の丘陵に囲まれる形で日本海に臨んでいる。また、中央の造成地は、北側に位置する大湊側敷地と南側に位置する荒浜側敷地とに大きく分かれており、両者の間には標高約49mの中央土捨場がある。

大湊側敷地は主要面高さがT.M.S.L.+12mであり、同敷地は北側では丘陵に、南側では中央土捨場に接続している。なお、敷地の前面には基準津波を上回る規模の津波に備えた自主的な対策設備として天端標高T.M.S.L.約+15mのセメント改良土による防潮堤を設置している。

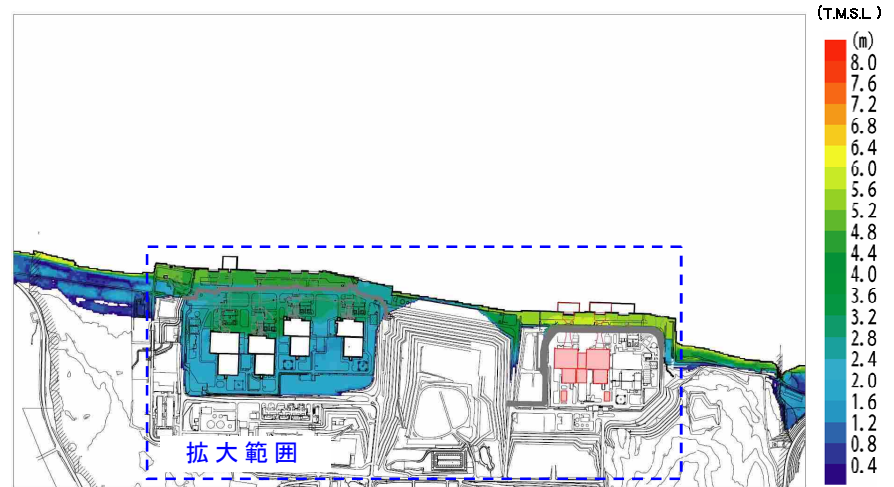
一方、荒浜側敷地は主要面高さがT.M.S.L.+5mであるが、敷地の前面には自主的な対策設備として天端標高T.M.S.L.約+15mの鉄筋コンクリート造の防潮堤を設置しており、防潮堤は北側で中央土捨場に、また南側でT.M.S.L.+10mの敷地に接続している。また、南側の敷地は、周囲の丘陵につながっている。

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を設置する敷地である大湊側敷地への遡上波の到達・流入の防止にあたり、以上に述べた敷地前面の防潮堤や周囲の中央土捨場、丘陵の存在は安全側の効果を有するが、前項で示したとおり、大湊側敷地の敷地高さは基準津波の遡上波による発電所全体遡上域の最高水位よりも高い。また、自主的な対策設備である防潮堤の機能を考慮しない場合でも、この結果に変わりはない。したがって、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を設置する大湊側敷地への基準津波による遡上波の到達・流入の防止は敷地高さにより達成しており，既存の地山斜面，盛土斜面等は活用していない。

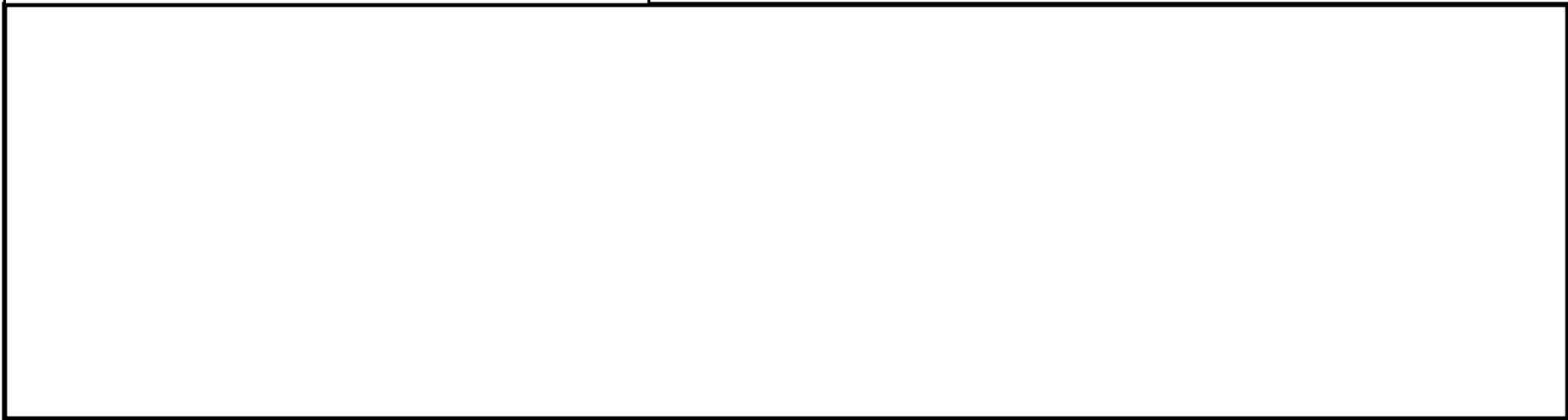


最高水位分布 (敷地全体)



最大浸水深分布 (敷地全体)

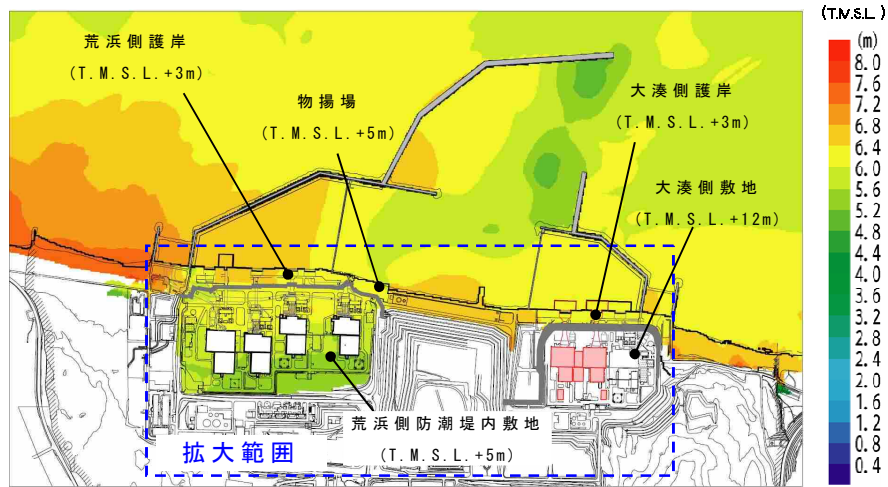
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



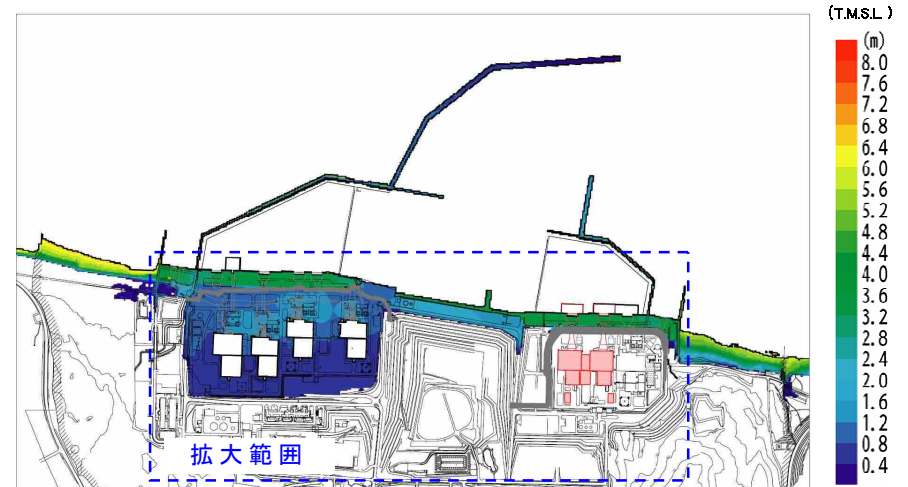
最高水位分布 (遡上域拡大)

最大浸水深分布 (遡上域拡大)

第 2.2-1-1 図 発電所全体遡上域の最高水位を与える津波による最高水位分布・最大浸水深分布



最高水位分布 (敷地全体)



最大浸水深分布 (敷地全体)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

最高水位分布 (遡上域拡大)

最大浸水深分布 (遡上域拡大)

第 2.2-1-2 図 荒浜側防潮堤内敷地の最高水位を与える津波による最高水位分布・最大浸水深分布

第 2.2-1 表 遡上波の地上部からの到達，流入の評価結果

評価対象		①	②	裕度 (② - ①)	評価
		入力津波高さ (T. M. S. L.)	許容津波高さ (T. M. S. L.)		
設計基準対象施設の 津波防護対象設備を 内包する建屋	原子炉建屋	+ 8.3m ^{※1}	+ 11.0m ^{※2※3} (+ 12.0m) ^{※4}	2.7m ^{※5}	○ 許容津波高さが入力津波高 さを上回っており，基準津 波の遡上波は敷地に地上部 から到達，流入しない
	タービン建屋				
	コントロール建屋				
	廃棄物処理建屋				
屋外に設置する設計 基準対象施設の津波 防護対象設備を敷設 する区画	燃料設備の一部（軽油 タンク，燃料移送ポンプ） を敷設する区画				

※1：基準津波の遡上波による発電所全体遡上域の最高水位

※2：大湊側敷地の敷地高さ

※3：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

※4：地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

※5：参照する裕度（0.43m）に対しても余裕がある

(2) 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

【規制基準における要求事項等】

取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について検討した上で，流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通部等）を特定すること。

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。

【検討方針】

取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について検討した上で，流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通部等）を特定する。

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止する。

【検討結果】

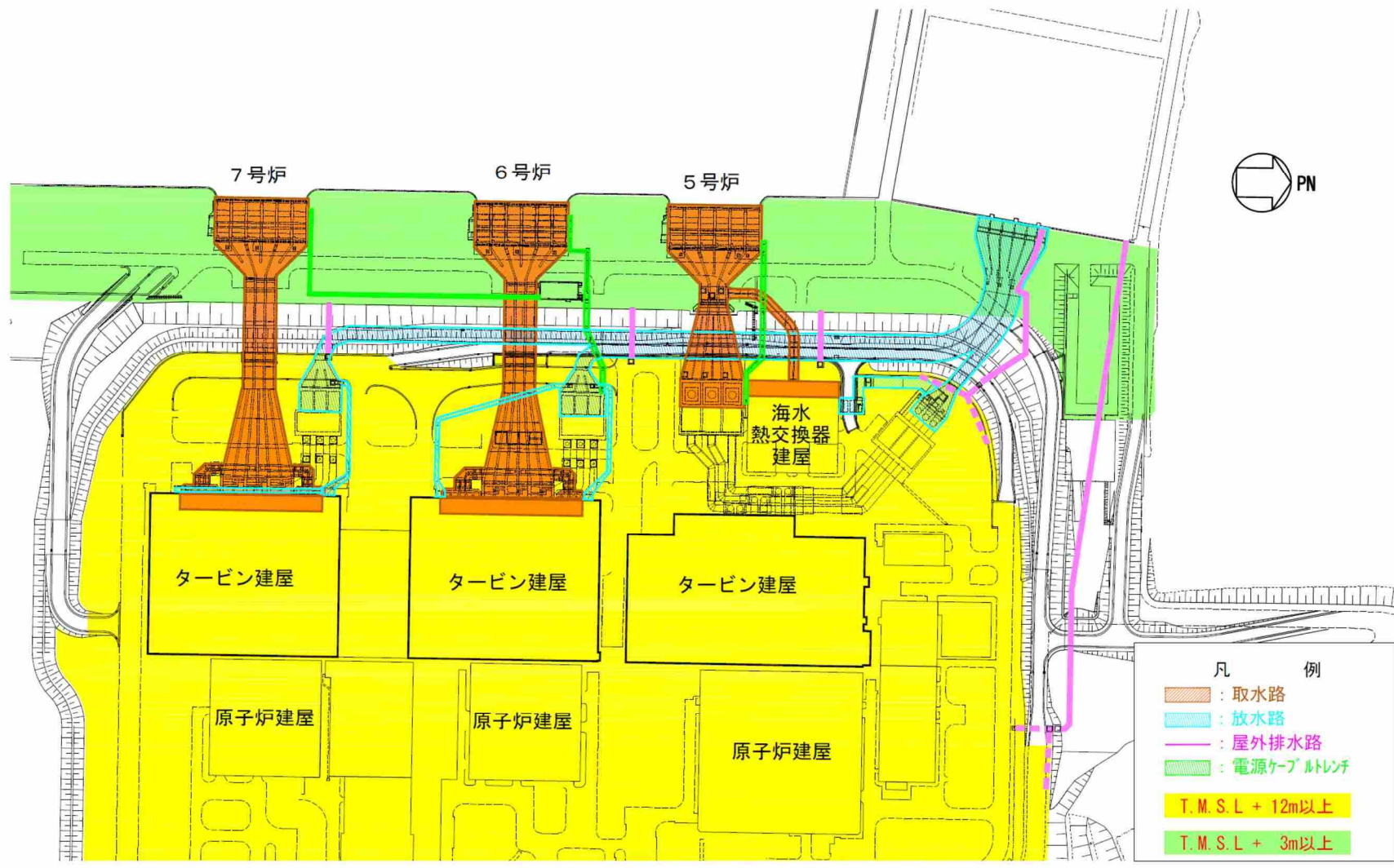
海域に接続し，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地（「浸水を防止する敷地」のうち T.M.S.L. +12m の大湊側敷地）につながる経路としては，5～7号炉の取水路及び放水路，屋外排水路，6，7号炉及び5号炉の電源ケーブルトレンチが挙げられる。また，自主的対策設備である荒浜側防潮堤の機能を考慮せず，荒浜側防潮堤内敷地への遡上を想定した場合には，さらに荒浜側防潮堤内敷地と大湊側敷地を接続するケーブル洞道が挙げられる。（第 2.2-2 表，第 2.2-2 図）

これらにつながる経路からの，上記の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を設置する敷地への津波の流入（地上部への流入，及び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地下部への直接的な流入）の可能性の検討結果を以降に示す。

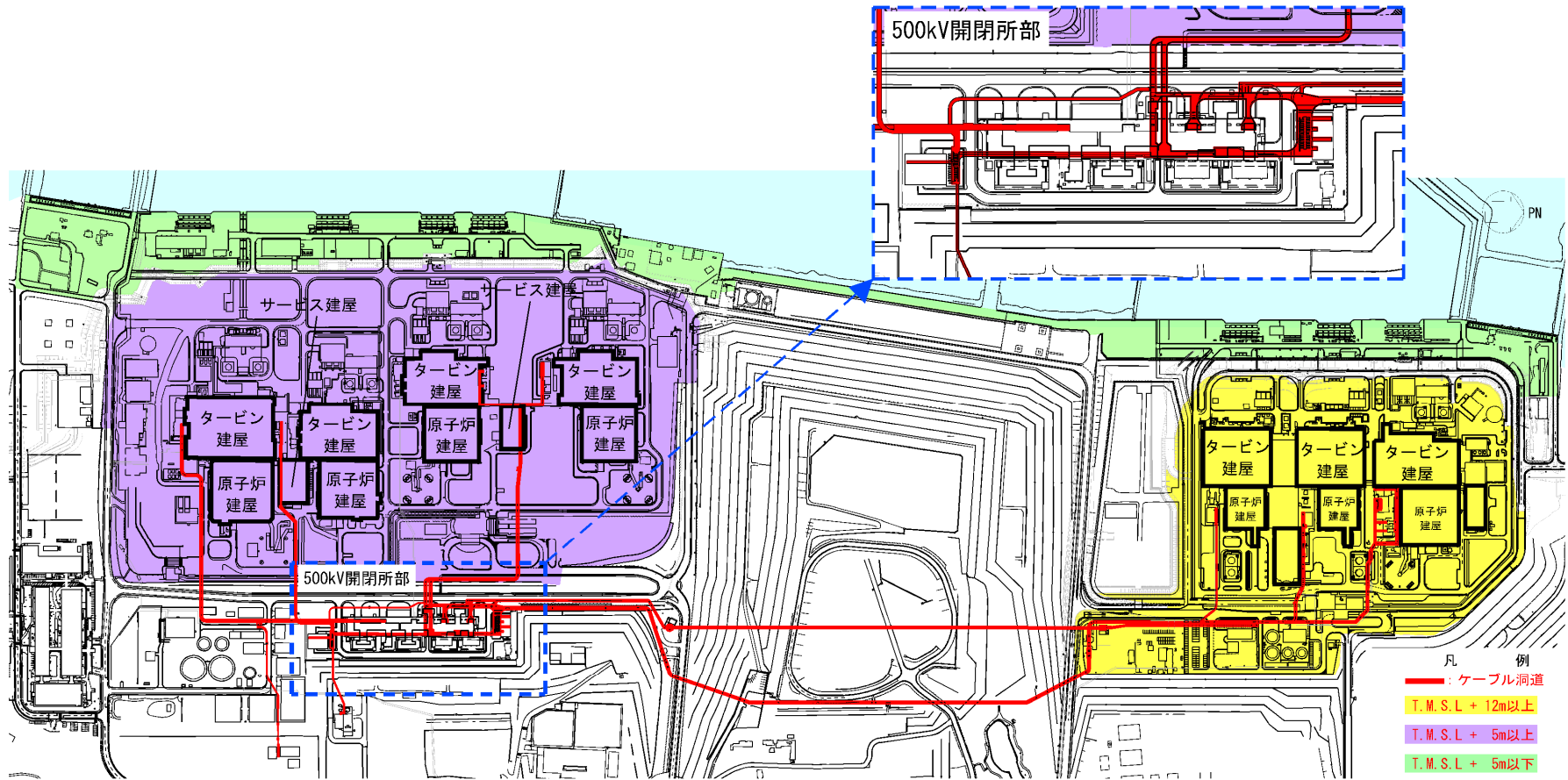
なお，検討の結果，経路と入力津波高さの比較や浸水対策の実施状況等より，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に流入する経路はないことを確認した。

第 2.2-2 表 海域と接続する経路

経路			経路の構成
取水路	6号炉	循環水系	スクリーン室，取水路，取水槽
		補機冷却海水系	スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路，補機冷却用海水取水槽
	7号炉	循環水系	スクリーン室，取水路，取水槽
		補機冷却海水系	スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路，補機冷却用海水取水槽
	5号炉	循環水系	スクリーン室，取水路，取水槽
		補機冷却海水系	スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路，補機冷却用海水取水槽
放水路	6号炉	循環水系	放水路，放水庭，循環水配管
		補機冷却海水系	放水路，補機冷却用海水放水路，補機冷却用海水放水庭
	7号炉	循環水系	放水路，放水庭，循環水配管
		補機冷却海水系	放水路，補機冷却用海水放水路，補機冷却用海水放水庭
	5号炉	循環水系	放水路，放水庭，循環水配管
		補機冷却海水系	放水路，補機冷却用海水放水路，補機冷却用海水放水庭
屋外排水路			排水路，集水升
電源ケーブルトレンチ	6，7号炉共用		電源ケーブルトレンチ
	5号炉		電源ケーブルトレンチ
ケーブル洞道			ケーブル洞道



第 2.2-2-1 図 海域と接続する経路（大湊側）



第 2.2-2-2 図 海域と接続する経路（敷地全体）

a. 取水路

6号及び7号炉の取水路は、海域と接続しスクリーン室、取水路を経由し、タービン建屋内の取水槽に至る系統と、取水路から補機冷却用海水取水路（以下「補機取水路」という。）に分岐しタービン建屋内の補機冷却用海水取水槽（以下「補機取水槽」という。）に至る系統からなる地中構造物である。また、5号炉取水路は、海域と接続しスクリーン室、取水路を経由し取水槽に至る系統と、取水路から補機取水路に分岐し海水熱交換器建屋内の補機取水槽に至る系統からなる地中構造物である。これら地中構造物には点検用の立坑が設置されている。（第2.2-3図）

これらの取水路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を設置する敷地に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に、また結果の一覧を第2.2-3表にまとめて示す。

(a) 敷地地上部への流入の可能性

取水路につながり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を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては5～7号炉取水路及び6,7号炉補機取水路の点検用立坑の開口部が挙げられるが、これらは敷地面上（T.M.S.L.+12m）で開口しており、その天端標高は、いずれも流入口となる各号炉の取水口における最高水位及び各号炉の補機取水槽における最高水位（入力津波高さ）よりも高い。また、この高さは参照する裕度（0.43m）を考慮しても余裕がある。したがって、これらの経路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を設置する敷地に津波が流入することはない。（第2.2-3-2図～第2.2-3-4図）

なお、5号炉補機取水路には津波が流入する可能性のある経路となるような点検用立坑は存在しない。

(b) 建屋・区画への流入の可能性

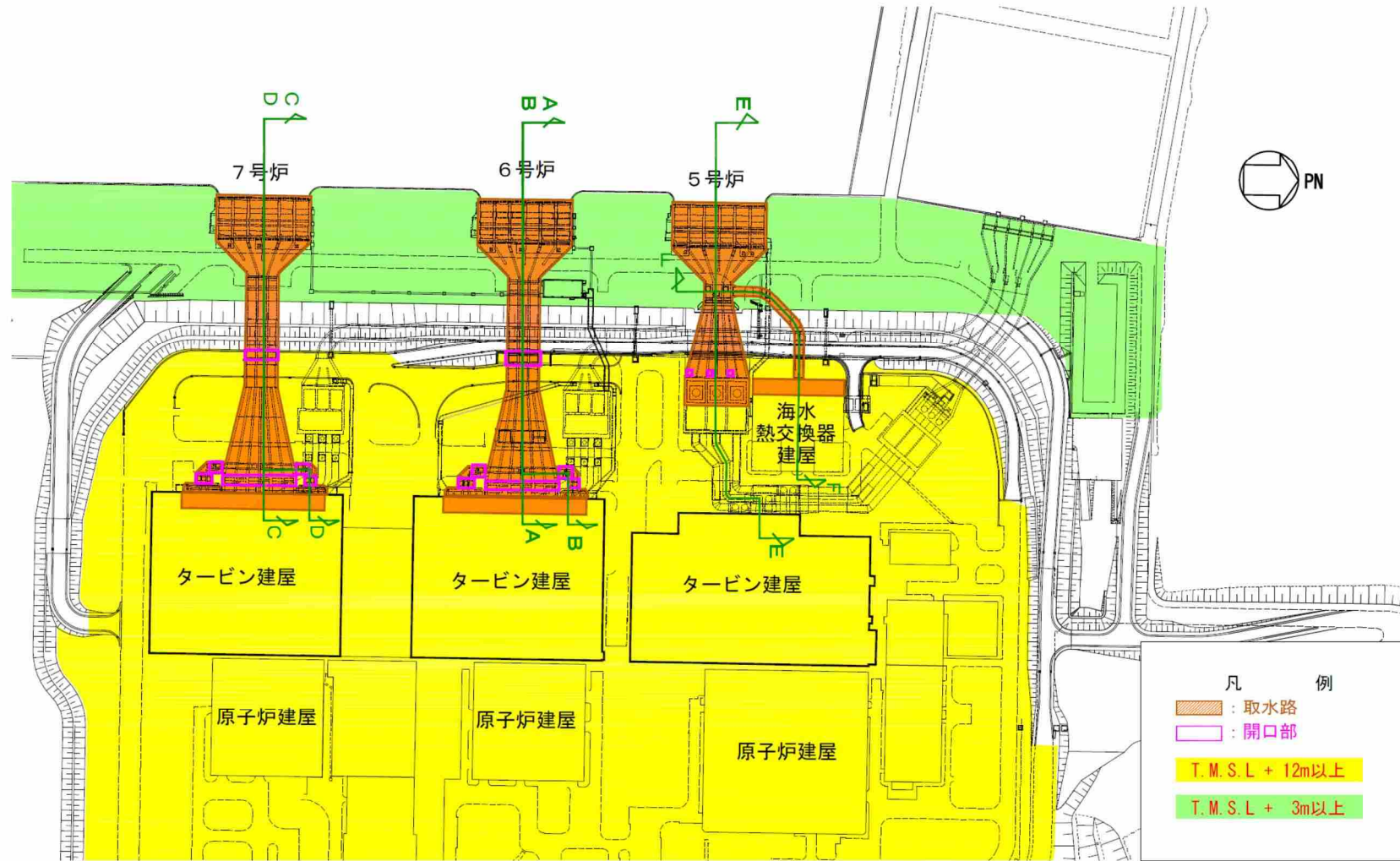
取水路につながり設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に流入する可能性のある経路としては、管路解析により得られる各号炉の取水槽、補機取水槽の最高水位（入力津波高さ）が対応する取水槽及び補機取水槽の上部床面高さよりも高いため、これらの床面に存在する開口部が考えられる。具体的には6号及び7号炉とも取水槽の上部床面には開口部はないが、補機取水槽の上部床面（タービン建屋海水熱交換器区域地下1階床面）には取水槽の点検口が存在し、これが流入経路として挙げられる。（第

2.2-3-2 図，第 2.2-3-3 図)

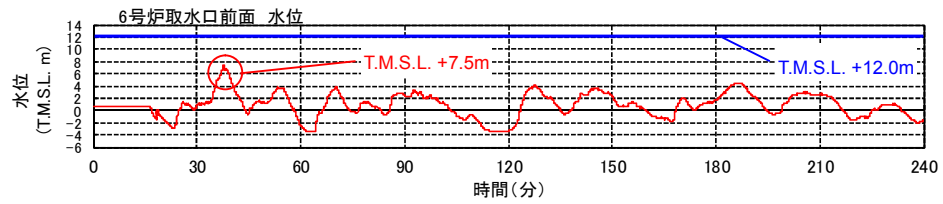
なお，他に，取水槽上部床面に設置されている循環水ポンプや補機取水槽上部床面に設置されている補機冷却海水ポンプの軸受部等の構造上の隙間部からの流入の可能性も考えられるが，これについては，「2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）」において評価する。

補機取水槽上部床面の点検口に対しては浸水防止設備として取水槽閉止板を設置することにより，この経路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への津波の流入を防止する。同設備の配置を第 2.2-3-5 図，第 2.2-3-6 図に，また仕様については「4.2 浸水防止設備の設計」の「(1) 取水槽閉止板」において示す。

なお，5 号炉においても海水熱交換器建屋に同様の補機取水槽の点検口があるが，同様に閉止板を設置し建屋への流入を防止している。

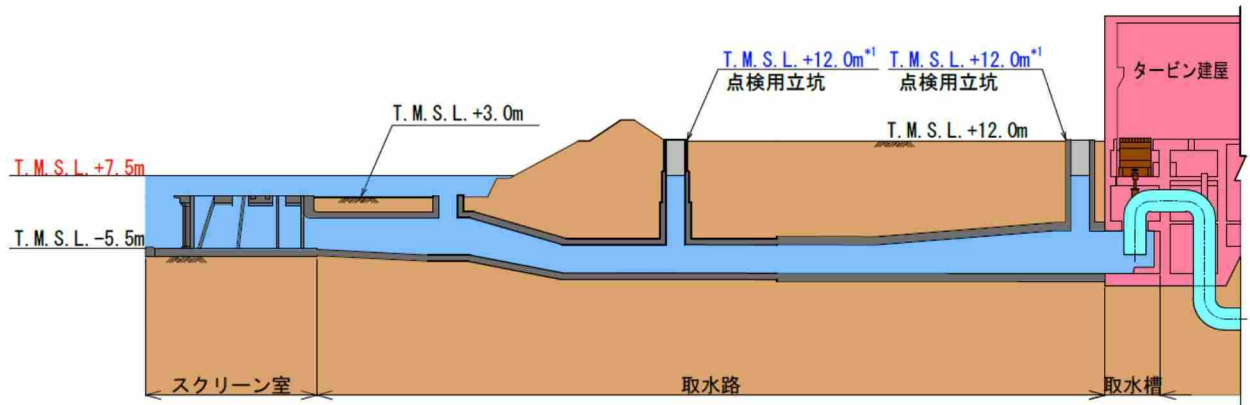


第 2.2-3-1 図 取水路配置図



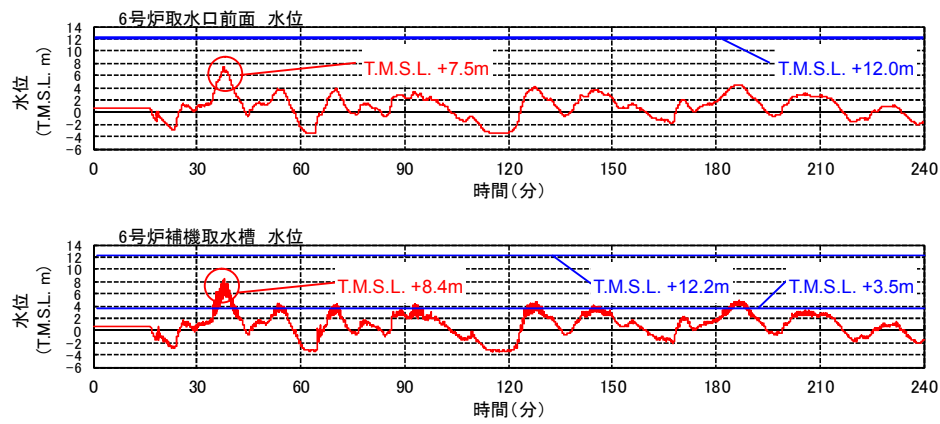
凡 例
 赤字：入力津波高さ
 青字：許容津波高さ

*1：地震による地盤沈下
 0.2m を考慮した値



循環水系 (A-A 断面)

第 2.2-3-2 図 6 号炉 取水路断面図 (1/2)

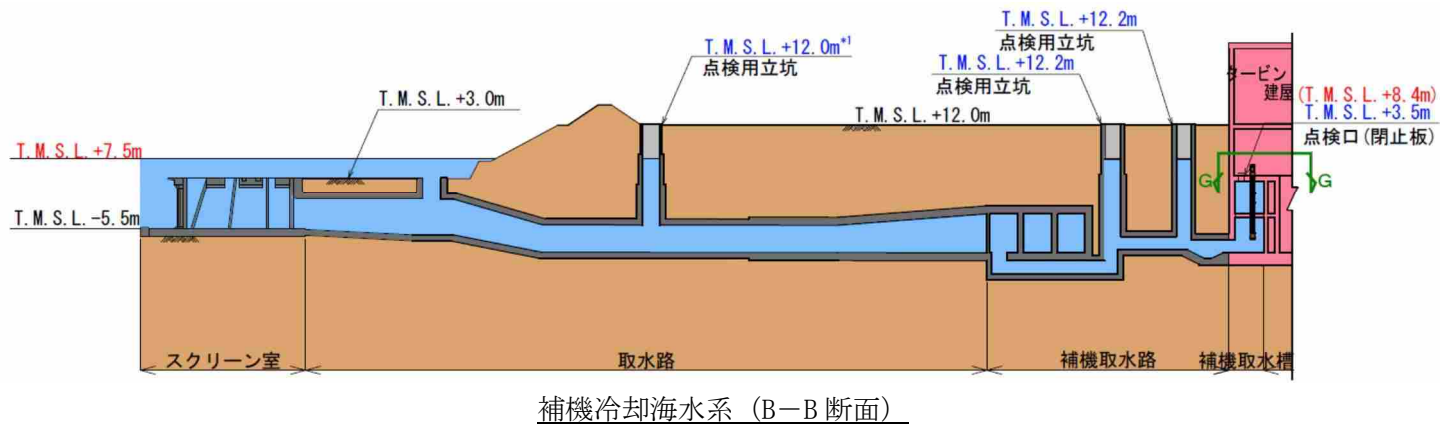


凡例

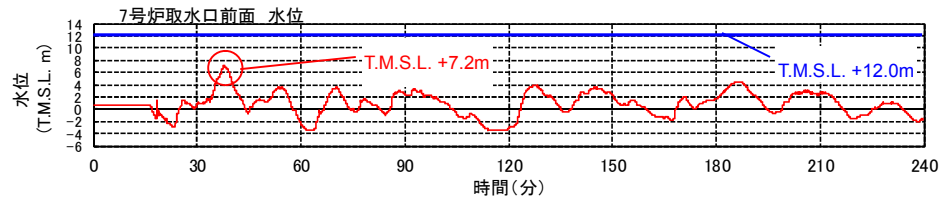
赤字：入力津波高さ

青字：許容津波高さ

*1：地震による地盤沈下
0.2mを考慮した値

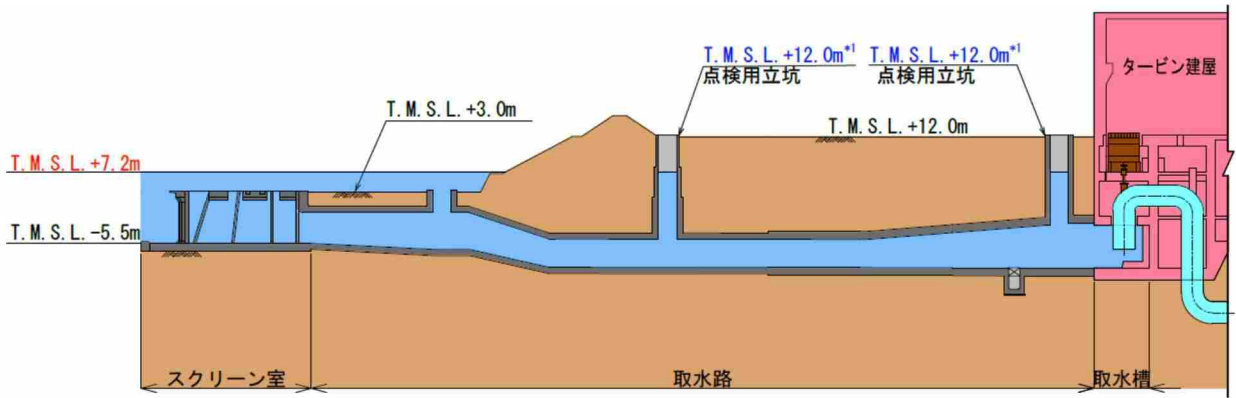


第 2.2-3-2 図 6号炉 取水路断面図 (2/2)



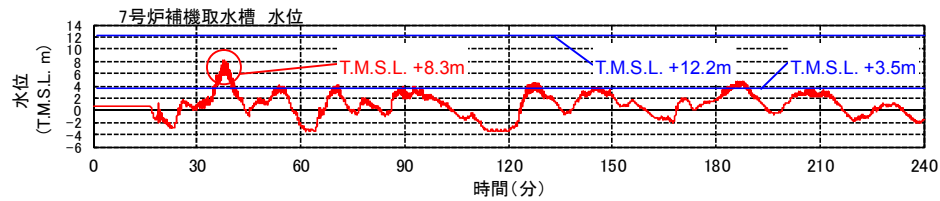
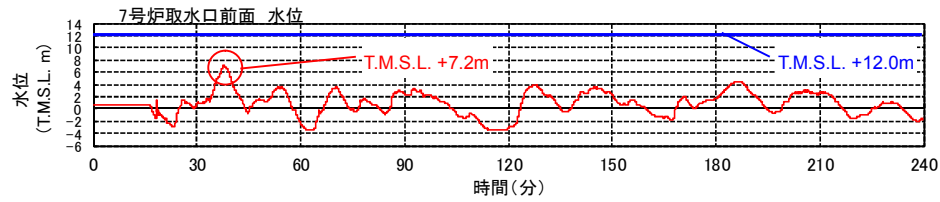
凡 例
 赤字：入力津波高さ
 青字：許容津波高さ

*1：地震による地盤沈下
 0.2m を考慮した値



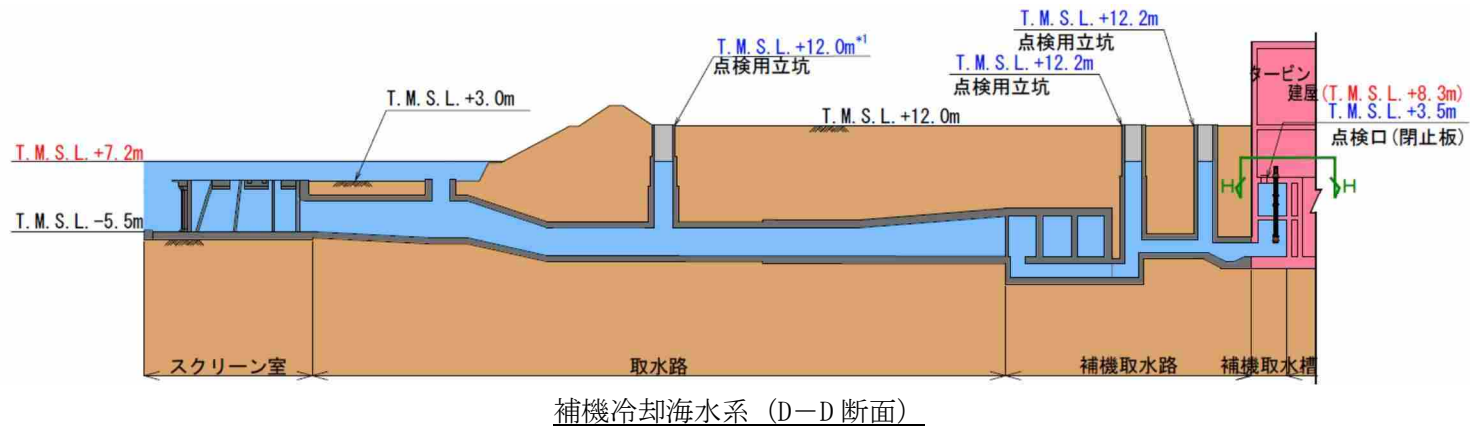
循環水系 (C-C断面)

第 2.2-3-3 図 7 号炉 取水路断面図 (1/2)

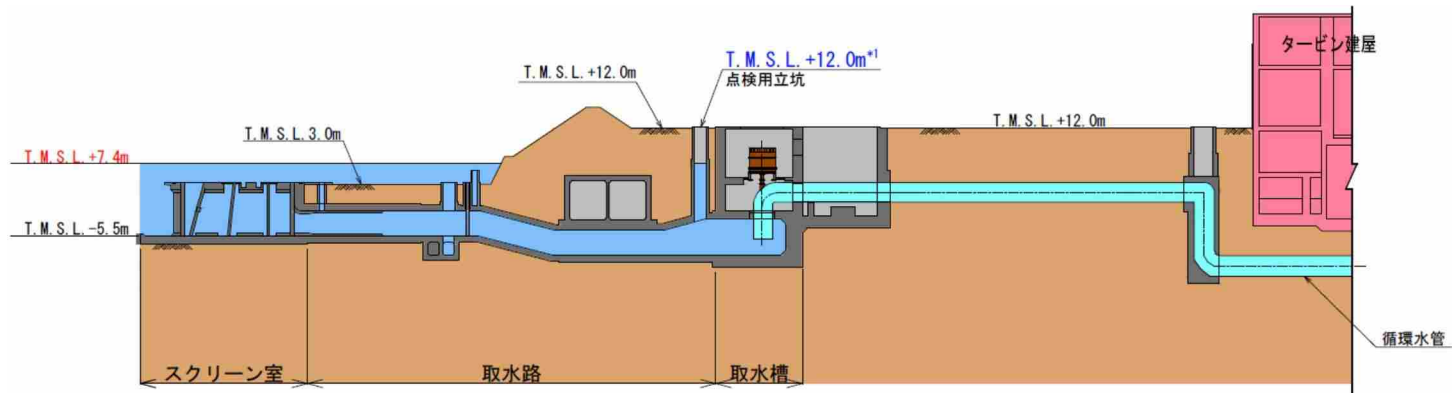


凡例
 赤字：入力津波高さ
 青字：許容津波高さ

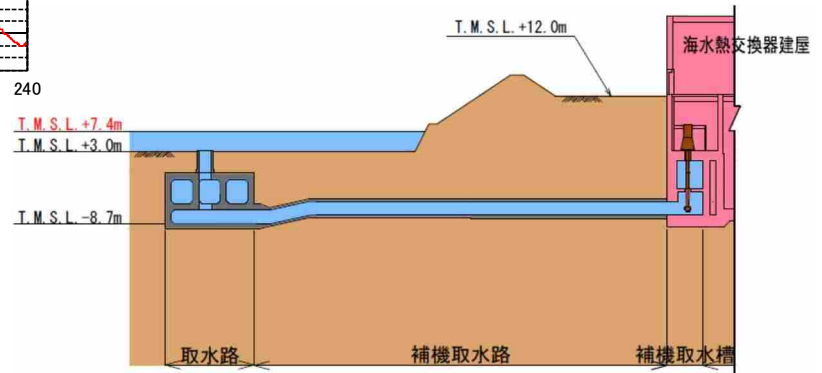
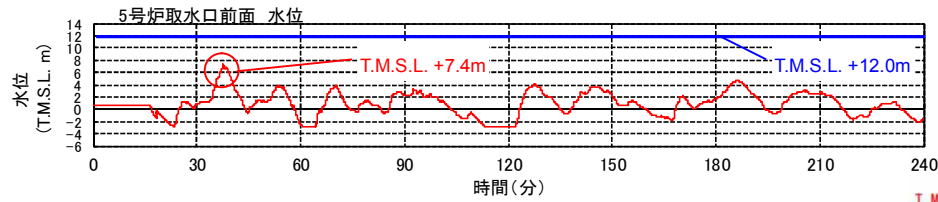
*1：地震による地盤沈下
 0.2m を考慮した値



第 2.2-3-3 図 7号炉 取水路断面図 (2/2)



循環水系 (E-E 断面)

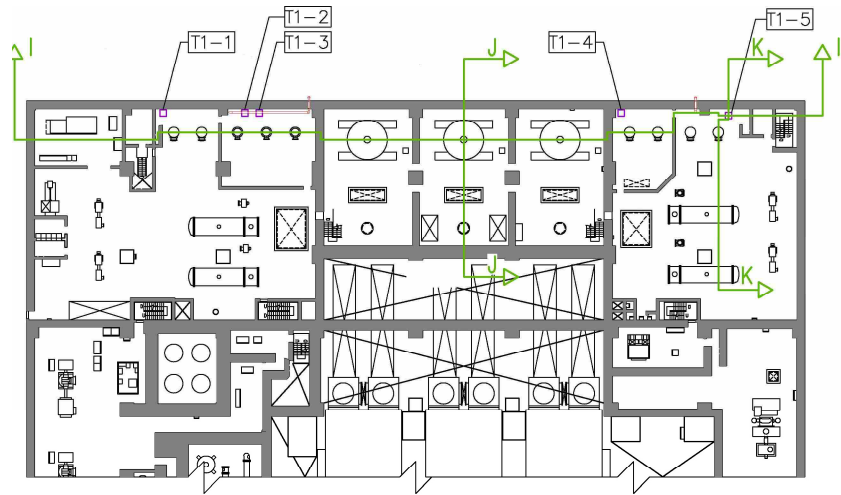


補機冷却海水系 (F-F 断面)

凡例
 赤字：入力津波高さ
 青字：許容津波高さ

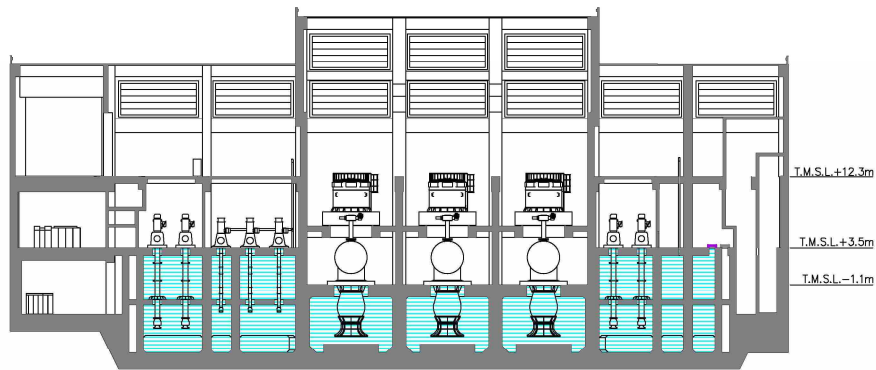
*1：地震による地盤沈下
 0.2mを考慮した値

第 2.2-3-4 図 5号炉 取水路断面図

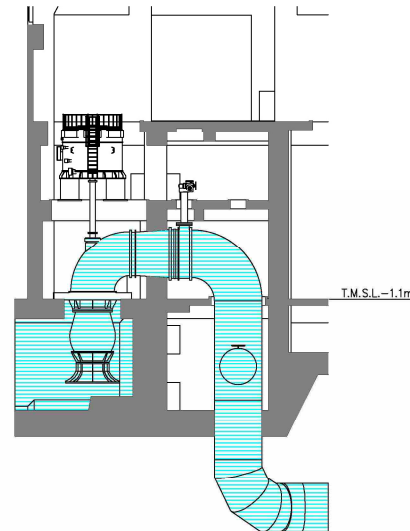


タービン建屋海水熱交換器区域地下1階：T.M.S.L. +3.5m

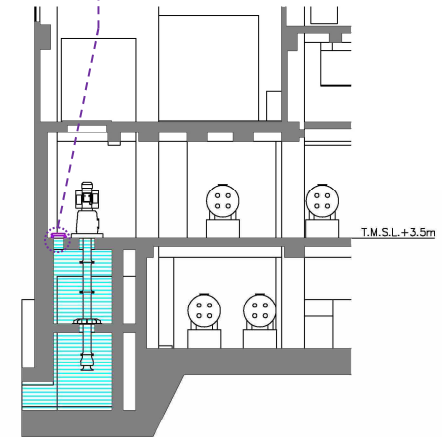
第 2.2-3-2 図 G-G 断面



I-I 断面



J-J 断面



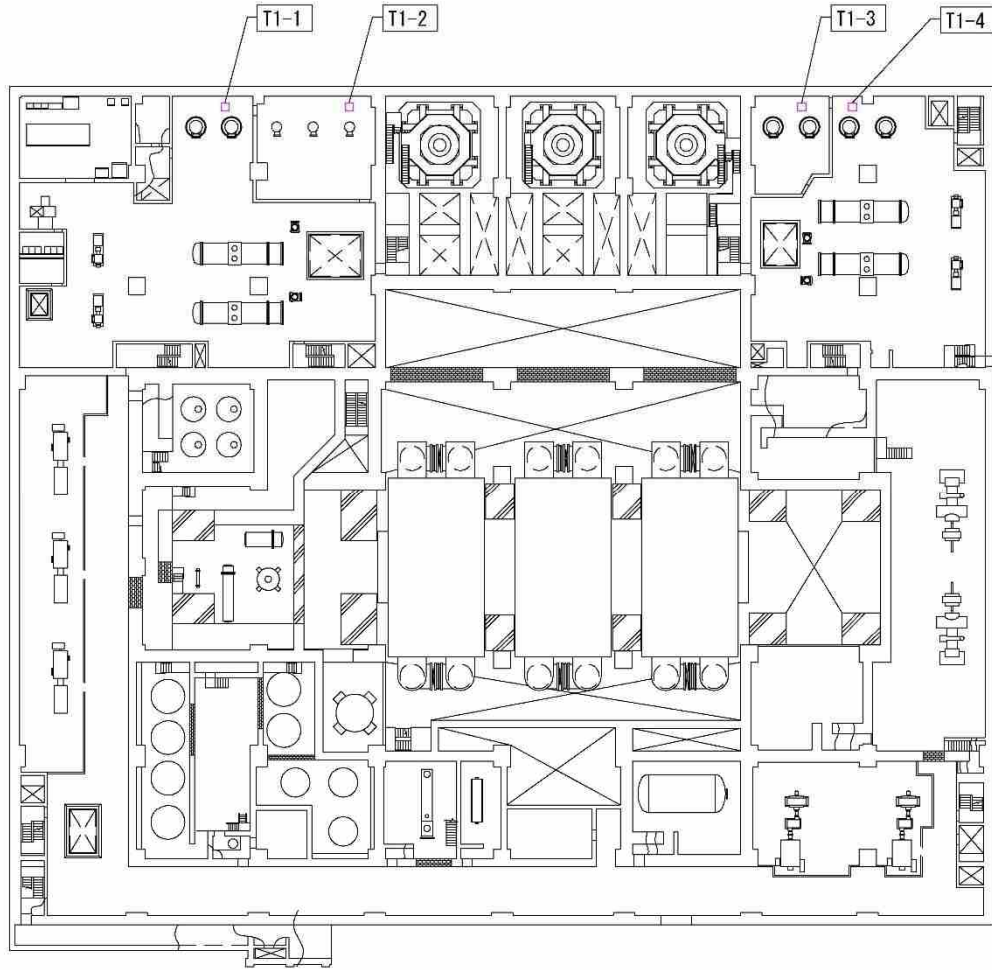
K-K 断面

※T1-1~T1-5 は
取水槽閉止板を示す



取水槽閉止板（代表例）

第 2.2-3-5 図 6 号炉 取水槽閉止板配置図



※T1-1～T1-4 は
取水槽閉止板を示す

タービン建屋海水熱交換器区域地下1階：T.M.S.L. +3.5m

第 2.2-3-3 図 H-H 断面

第 2.2-3-6 図 7号炉 取水槽閉止板配置図

第 2.2-3 表 取水路からの津波の流入評価結果

流入経路		①	②	裕度 (②-①)	評価	
		入力 津波高さ (T. M. S. L.)	許容 津波高さ (T. M. S. L.)			
6号炉	循環水系	取水路 点検用立坑	+7.5m ^{※2}	+12.0 ^{※4※6} (+12.2m) ^{※7}	4.5m ^{※8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	補機取水路 点検用立坑	+8.4m ^{※3}	+12.2m ^{※4}	3.8m ^{※8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		補機取水槽 点検口	+8.4m ^{※3}	+3.5m ^{※5}	—	○ 浸水防止設備として取水槽閉止板を設置しており、建屋・区画に津波は流入しない
7号炉	循環水系	取水路 点検用立坑	+7.2m ^{※2}	+12.0 ^{※4※6} (+12.2m) ^{※7}	4.8m ^{※8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	補機取水路 点検用立坑	+8.3m ^{※3}	+12.2m ^{※4}	3.9m ^{※8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		補機取水槽 点検口	+8.3m ^{※3}	+3.5m ^{※5}	—	○ 浸水防止設備として取水槽閉止板を設置しており、建屋・区画に津波は流入しない
5号炉	循環水系	取水路 点検用立坑	+7.4m ^{※2}	+12.0 ^{※4※6} (+12.2m) ^{※7}	4.6m ^{※8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	— ^{※1}	—	—	—	—

※1：津波が流入する可能性のある経路は存在しない

※2：各号炉の取水口における最高水位

※3：管路解析により得られる各号炉の補機取水槽における最高水位

※4：点検用立坑の天端標高

※5：点検口の設置床面（補機取水槽の上部床面）高さ

※6：地震による地盤沈下 0.2m を考慮した値

※7：地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

※8：参照する裕度（0.43m）に対しても余裕がある

b. 放水路

6号及び7号炉の放水路は、タービン建屋から循環水配管、放水庭、放水路を經由し海域に至る系統と補機冷却用海水放水庭（以下「補機放水庭」という。）、補機冷却用海水放水路（以下「補機放水路」という。）、放水路を經由し海域に至る系統からなる地中構造物である。また、5号炉放水路は、タービン建屋から循環水配管、放水庭、放水路を經由し海域に至る系統と海水熱交換器建屋から補機放水庭、補機放水路、放水路を經由し海域に至る系統からなる地中構造物である。これら地中構造物には点検用の立坑が設置されている。（第2.2-4図）

これらの放水路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を設置する敷地に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に、また結果の一覧を第2.2-4表にまとめて示す。

(a) 敷地地上部への流入の可能性

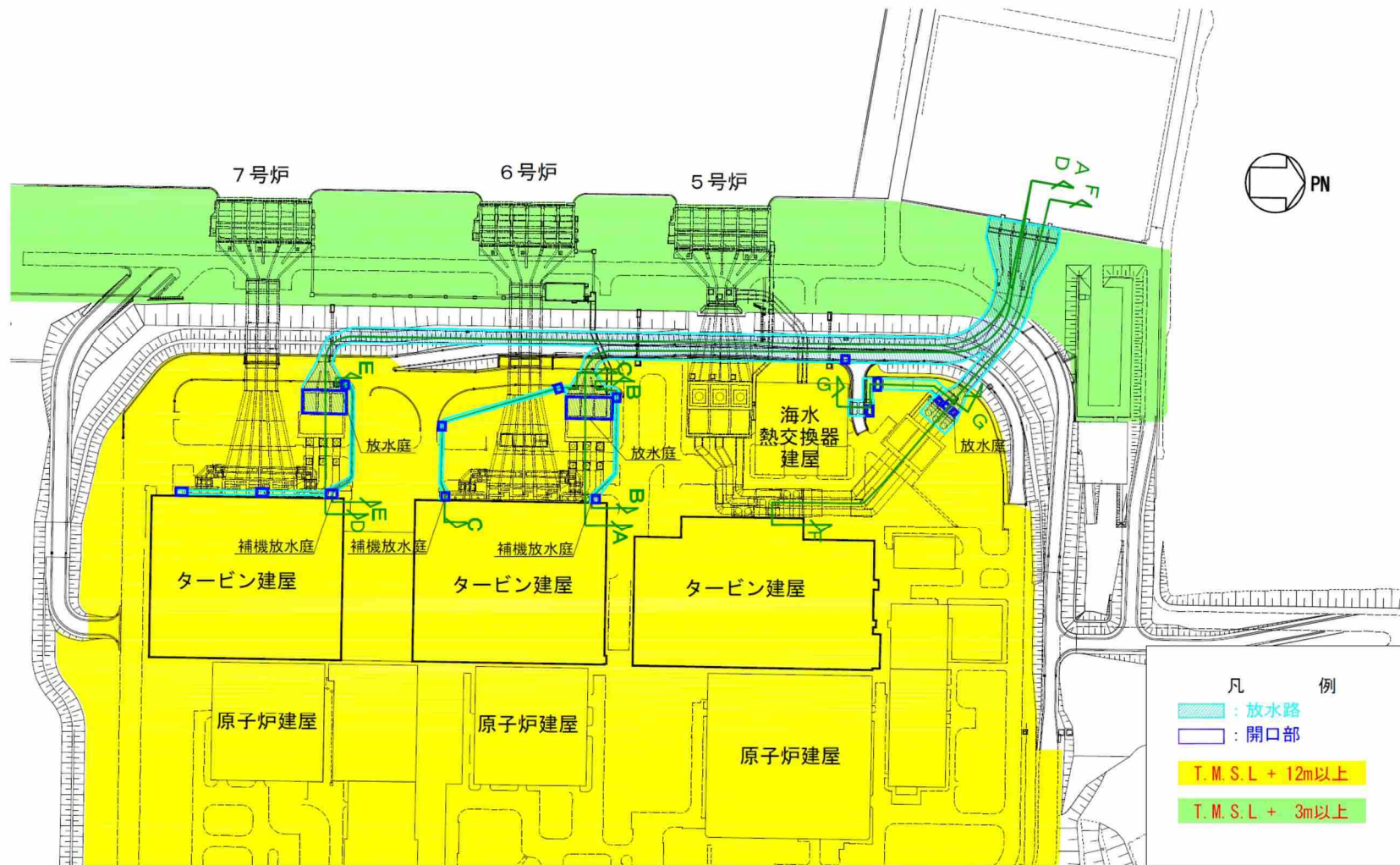
放水路につながり設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては5～7号炉放水路の点検用立坑及び放水庭等の開口部が挙げられるが、これらは敷地面上（T.M.S.L. +12m）または防潮堤上（T.M.S.L. 約+15m）で開口しており、その天端標高は、いずれも流入口となる放水口における最高水位及び管路解析により得られる各号炉の放水庭、補機放水庭における最高水位（入力津波高さ）よりも高い。また、この高さは参照する裕度（0.43m）を考慮しても余裕がある。したがって、これらの経路から設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。（第2.2-4-2図～第2.2-4-4図）

(b) 建屋・区画への流入の可能性

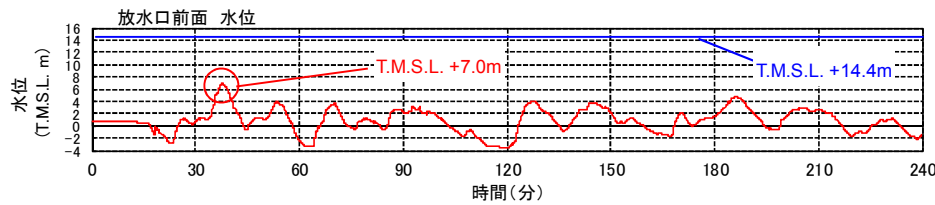
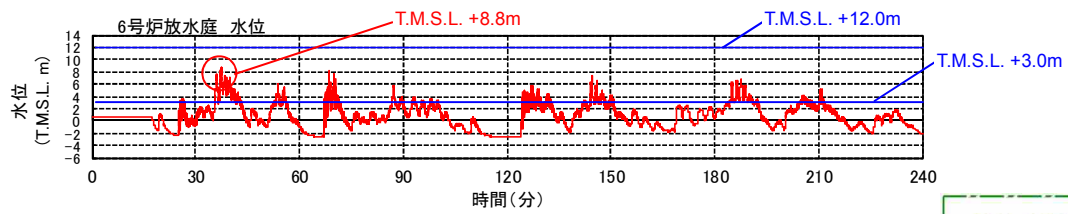
放水路につながり設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に流入する可能性のある経路としては、放水庭と6号及び7号炉タービン建屋の間に敷設されている循環水配管の放水庭側壁貫通部（配管と壁の隙間部）、及び補機放水庭と6号及び7号炉タービン建屋の間に敷設されている補機冷却海水配管のタービン建屋外壁貫通部（配管と壁の隙間部）が考えられる。このうち前者については、当該貫通部がコンクリート巻立てとなっており、かつ循環水配管がボール捕集器ピットより先で直接埋設となっている。また後者については、当該貫通部が補機放水庭における最高

水位（入力津波高さ）よりも高所（T.M.S.L. +12m の敷地よりも上部）に位置する。このため、いずれも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への津波の流入経路となることはない。（第 2.2-4-2 図，第 2.2-4-3 図）

なお，5 号炉においても，放水庭とタービン建屋の間に敷設されている循環水配管の放水庭側壁貫通部，及び補機放水庭とタービン建屋の間に敷設されている補機冷却海水配管の補機放水庭側壁貫通部が建屋に流入する可能性がある経路として考えられるが，これら貫通部はともにコンクリート巻立てとなっているため，当該貫通部から建屋に津波が流入することはない。



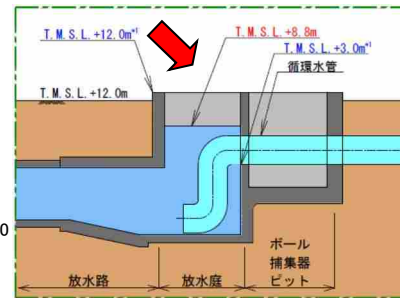
第 2.2-4-1 図 放水路配置図



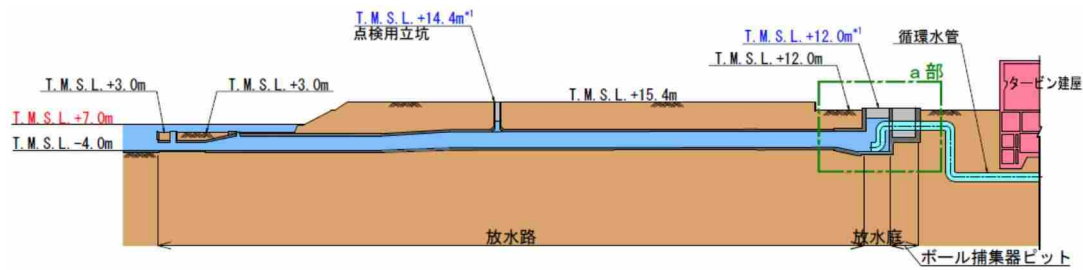
*1: 地震による地盤沈下
1.0m を考慮した値

凡 例
 赤字 : 入力津波高さ
 青字 : 許容津波高さ

矢視部外観 (代表例)

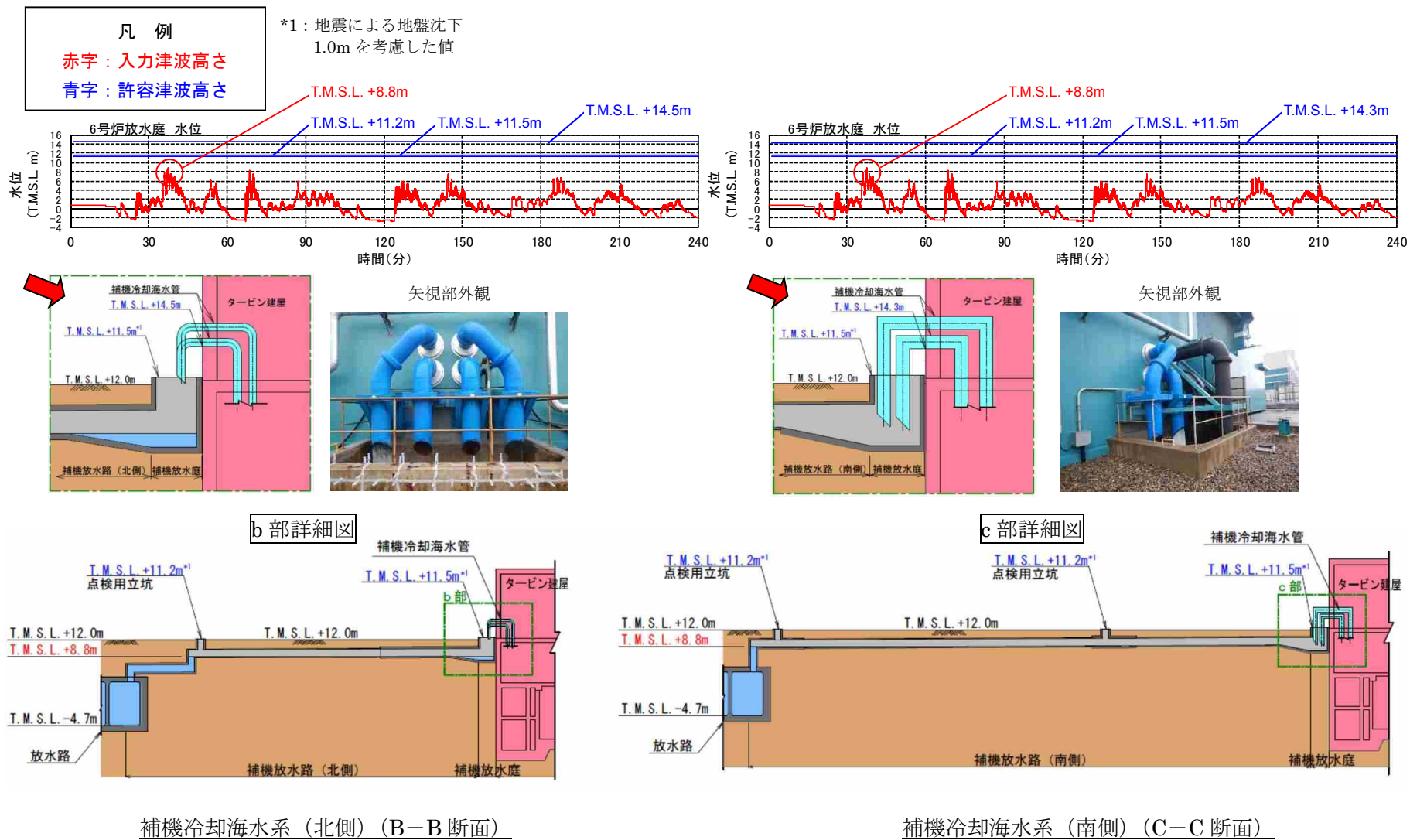


a 部詳細図



循環水系 (A-A 断面)

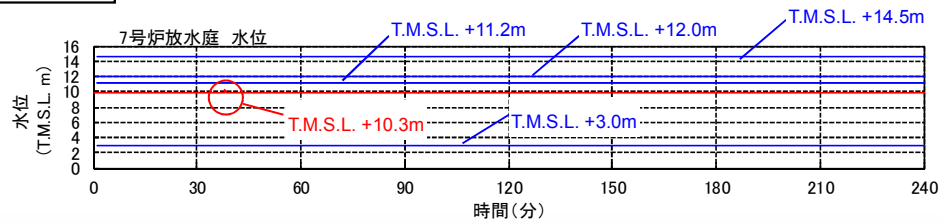
第 2.2-4-2 図 6号炉 放水路断面図 (1/2)



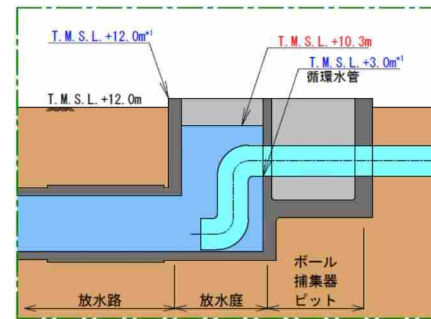
第 2.2-4-2 図 6号炉 放水路断面図 (2/2)

凡例
 赤字：入力津波高さ
 青字：許容津波高さ

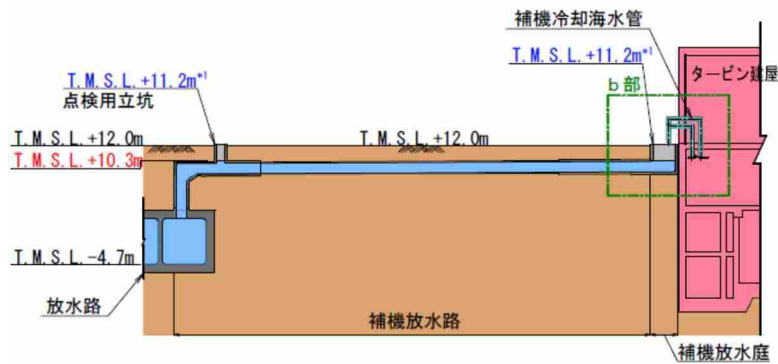
*1：地震による地盤沈下
 1.0m を考慮した値



a 部詳細図

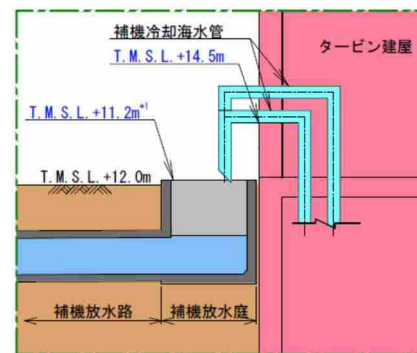


循環水系 (D-D 断面)

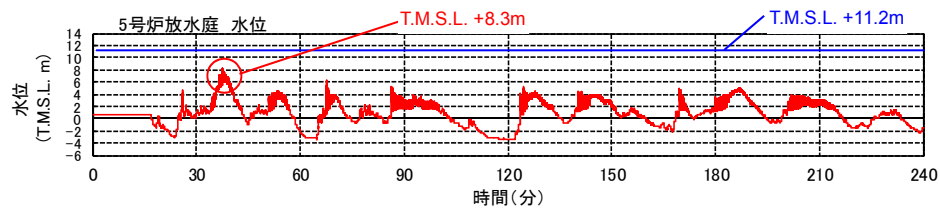


補機冷却海水系 (E-E 断面)

b 部詳細図



第 2.2-4-3 図 7 号炉 放水路断面図

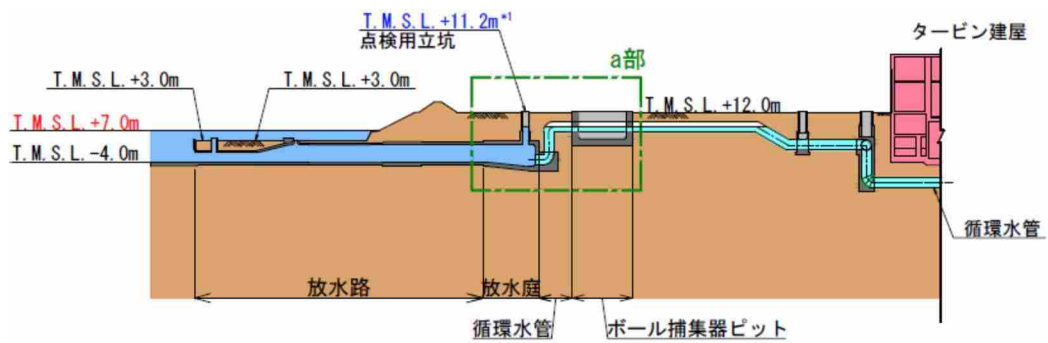


*1: 地震による地盤沈下
1.0m を考慮した値

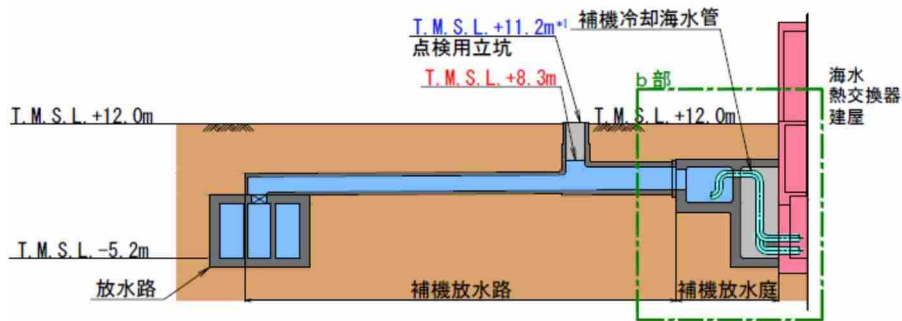
凡 例

赤字 : 入力津波高さ

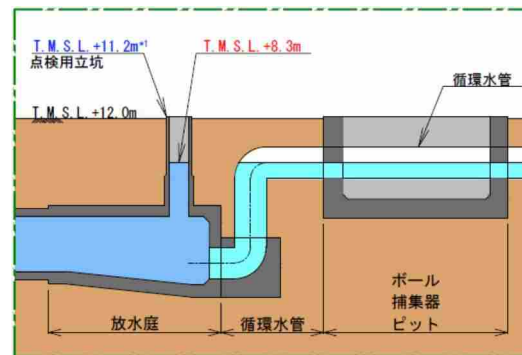
青字 : 許容津波高さ



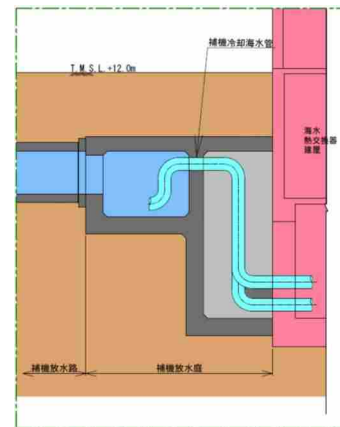
循環水系 (F-F 断面)



補機冷却海水系 (G-G 断面)



a 部詳細図



b 部詳細図

第 2.2-4-4 図 5 号炉 放水路断面図

第 2.2-4 表 放水路からの津波の流入評価結果 (1/2)

流入経路		①	②	裕度 (②-①)	評価	
		入力 津波高さ (T. M. S. L.)	許容 津波高さ (T. M. S. L.)			
6 号 炉	循環水系	放水路 点検用立坑	+7.0m ^{※1}	+14.4m ^{※3※6} (+15.4m) ^{※7}	7.4m ^{※8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		放水庭	+8.8m ^{※2}	+12.0m ^{※3※6} (+13.0m) ^{※7}	3.2m ^{※8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		循環水配管 周囲隙間部	+8.8m ^{※2}	+3.0m ^{※4※6} (+4.0m) ^{※7}	—	○ コンクリート巻立てとなっており、建屋・区画に津波は流入しない
	補機冷却 海水系	補機放水路 点検用立坑	+8.8m ^{※2}	+11.2m ^{※3※6} (+12.2m) ^{※7}	2.4m ^{※8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		補機放水庭	+8.8m ^{※2}	+11.5m ^{※3※6} (+12.5m) ^{※7}	2.7m ^{※8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		補機冷却 海水配管 周囲隙間部	+8.8m ^{※2}	+14.3m ^{※5}	5.5m ^{※8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、建屋・区画に津波は流入しない
7 号 炉	循環水系	放水庭	+10.3m ^{※2}	+12.0m ^{※3※6} (+13.0m) ^{※7}	1.7m ^{※8}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
		循環水配管 周囲隙間部	+10.3m ^{※2}	+3.0m ^{※4※6} (+4.0m) ^{※7}	—	○ コンクリート巻立てとなっており、建屋・区画に津波は流入しない

第 2.2-4 表 放水路からの津波の流入評価結果 (2/2)

流入経路			①	②	裕度 (②-①)	評価
			入力 津波高さ (T. M. S. L.)	許容 津波高さ (T. M. S. L.)		
7 号 炉	補機冷却 海水系	補機放水路 点検用立坑	+10.3m ^{※2}	+11.2m ^{※3※6} (+12.2m) ^{※7}	0.9m ^{※8}	○ 許容津波高さが入 力津波高さを上回 っており、敷地に 津波は流入しない
		補機放水庭	+10.3m ^{※2}	+11.2m ^{※3※6} (+12.2m) ^{※7}	0.9m ^{※8}	○ 許容津波高さが入 力津波高さを上回 っており、敷地に 津波は流入しない
		補機冷却 海水配管 周囲隙間部	+10.3m ^{※2}	+14.5m ^{※5}	4.2m ^{※8}	○ 許容津波高さが入 力津波高さを上回 っており、建屋・区 画に津波は流入し ない
5 号 炉	循環水系	放水路 点検用立坑	+8.3m ^{※2}	+11.2m ^{※3※6} (+12.2m) ^{※7}	2.9m ^{※8}	○ 許容津波高さが入 力津波高さを上回 っており、敷地に 津波は流入しない
	補機冷却 海水系	補機放水路 点検用立坑	+8.3m ^{※2}	+11.2m ^{※3※6} (+12.2m) ^{※7}	2.9m ^{※8}	○ 許容津波高さが入 力津波高さを上回 っており、敷地に 津波は流入しない

※1：放水口における最高水位

※2：管路解析により得られる各号炉の放水庭，補機放水庭における最高水位

※3：点検用立坑，放水庭，補機放水庭の天端標高

※4：循環水配管の放水庭側壁貫通部下端（配管外周部）の中で最も低い値（参考）

※5：補機冷却海水配管のタービン建屋外壁貫通部下端（配管外周部）の中で最も低い値

※6：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

※7：地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

※8：参照する裕度（0.43m）に対しても余裕がある

c. 屋外排水路

海域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を設置する敷地につながる屋外排水路としては、敷地の北側を通り海域に到るものが一つ(①)、放水路を経由して海域に至るものが一つ(②)、5～7号炉各タービン建屋西側から海域に到るものが三つ(③、④、⑤)の、計五つがある。各排水路はφ1000のヒューム管等で構成される地中構造物であり、排水路上には敷地面に開口する形で集水升が設置されている。(第2.2-5図)

なお、排水路③、④、⑤については、排水路の排出口部(T.M.S.L.+6m)にフラップゲートが設置されている。また、集水升には、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損の際等には、海洋への放射性物質拡散の抑制を目的とした放射性物質吸着材が設置される。



第2.2-5図 屋外排水路配置図

屋外排水路につながり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を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としては集水升の開口部が挙げられるが、これらは敷地面上（T.M.S.L. +12m）または防潮堤上（T.M.S.L. 約+15m）で開口しており、その天端標高は、いずれも流入口となる放水口における最高水位及び護岸部における最高水位（入力津波高さ）に対して2m以上の余裕がある。したがって、これらの経路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を設置する敷地に津波が流入することはない。

なお、排水路③、④、⑤の排出口部に設置されたフラップゲートは、基準津波を上回る規模の津波の発生に備えて、津波の敷地への流入防止を目的として設置した自主的対策設備である。

以上の結果を第2.2-5表にまとめて示す。

第 2.2-5 表 屋外排水路からの津波の流入評価結果

流入経路	①	②	裕度 (②-①)	評価
	入力 津波高さ (T.M.S.L.)	許容 津波高さ (T.M.S.L.)		
排水路①	+7.0m ^{※1}	+11.5m ^{※3※4} (+12.5m) ^{※5}	4.5m ^{※6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
排水路②	+7.0m ^{※1}	+14.4m ^{※3※4} (+15.4m) ^{※5}	7.4m ^{※6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
排水路③	+8.3m ^{※2}	+10.9m ^{※3※4} (+11.9m) ^{※5}	2.6m ^{※6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
排水路④	+8.3m ^{※2}	+11.0m ^{※3※4} (+12.0m) ^{※5}	2.7m ^{※6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
排水路⑤	+8.3m ^{※2}	+11.0m ^{※3※4} (+12.0m) ^{※5}	2.7m ^{※6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない

※1：放水口における最高水位

※2：護岸部における最高水位（保守的に発電所全体遡上域最高水位）

※3：各排水路集水升の天端標高

※4：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

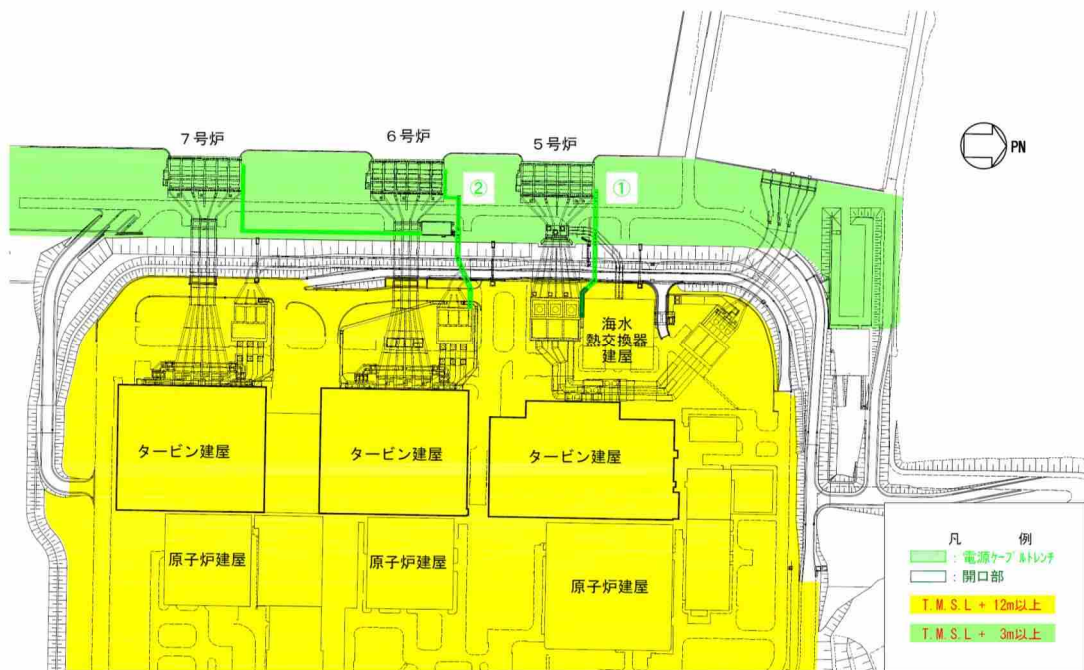
※5：地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

※6：参照する裕度（0.43m）に対しても余裕がある

d. 電源ケーブルトレンチ

海域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を設置する敷地に至る電源ケーブルトレンチとしては、5号炉のスクリーン室から循環水ポンプ室に接続するトレンチ（①）と6、7号炉のスクリーン室から6号炉の放水庭に接続するトレンチ（②）とがある。各トレンチは鉄筋コンクリートより構成される地中構造物である。（第2.2-6図）

これらの電源ケーブルトレンチ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を設置する敷地に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に、また結果の一覧を第2.2-6表にまとめて示す。



第2.2-6-1図 電源ケーブルトレンチ配置図

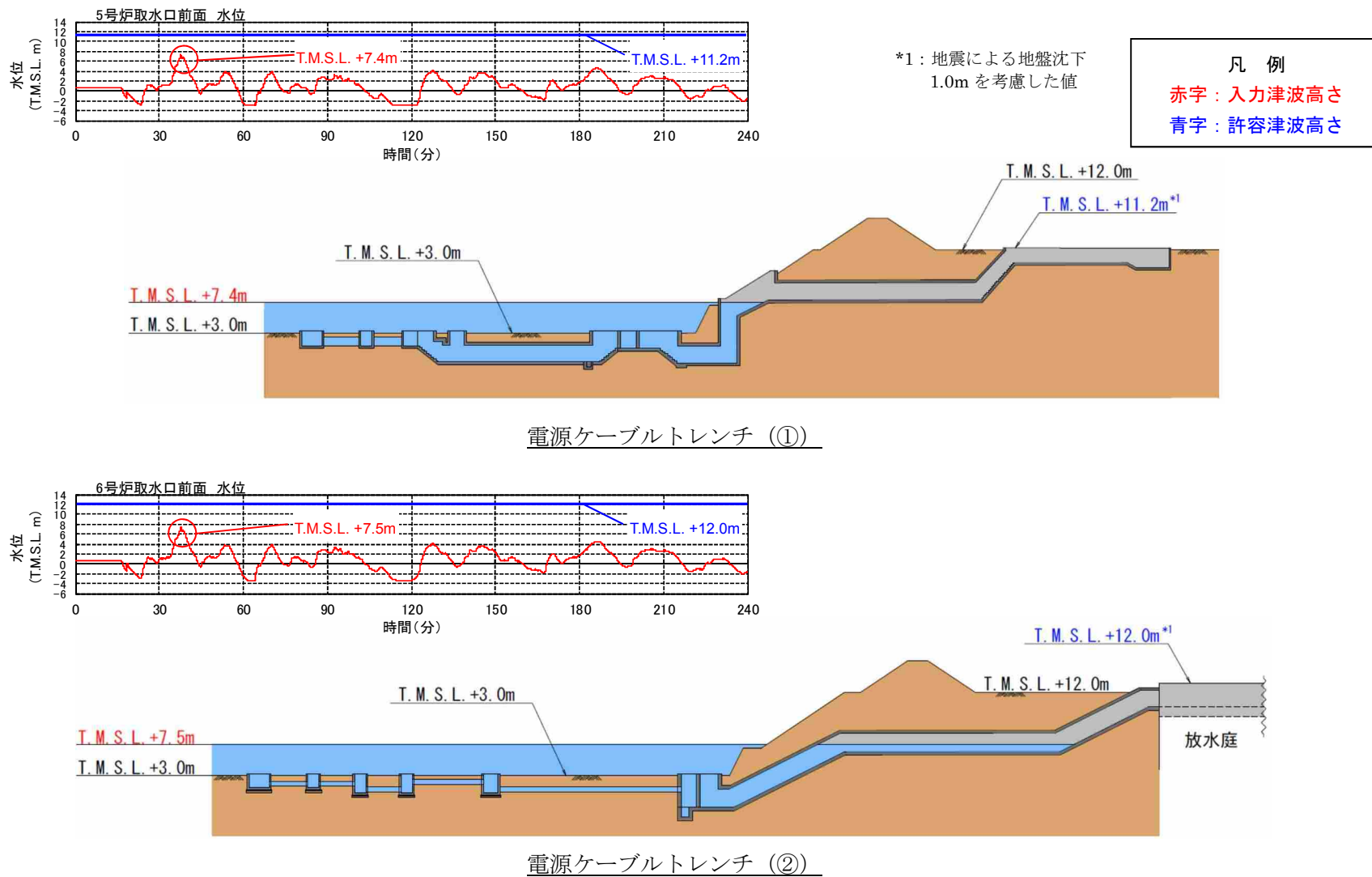
(a) 敷地地上部への流入の可能性

電源ケーブルトレンチにつながり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を設置する敷地に津波が流入する可能性のある経路としてはトレンチの敷地面における開口部が挙げられるが、トレンチ開口部の天端標高は、いずれも流入口となる5号炉及び6、7号炉の取水口における最高水位（入力津波高さ）に対して4m程度の余裕がある。したがって、これらの経路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を設置

する敷地に津波が流入することはない。(第 2.2-6-2 図)

(b) 建屋・区画への流入の可能性

電源ケーブルトレンチは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と直接つながっておらず、また直接つながる 5 号炉循環水ポンプ室 (①) や 6 号炉放水庭 (②) との接続箇所も流入口となる 5 号炉及び 6, 7 号炉の取水口における最高水位 (入力津波高さ) よりも高所であるため、当該トレンチが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への津波の流入経路となることはない。(第 2.2-6-2 図)



第 2.2-6-2 図 電源ケーブルトレンチ断面図

第 2.2-6 表 電源ケーブルトレンチからの津波の流入評価結果

流入経路	①	②	裕度 (②-①)	評価
	入力 津波高さ (T.M.S.L.)	許容 津波高さ (T.M.S.L.)		
トレンチ①	+7.4m ^{※1}	+11.2m ^{※3※4} (+12.2m) ^{※5}	3.8m ^{※6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない
トレンチ②	+7.5m ^{※2}	12.0m ^{※3※4} (+13.0m) ^{※5}	4.5m ^{※6}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない

※1：5号炉の取水口における最高水位

※2：6号炉の取水口における最高水位（6，7号炉のうち最高水位がより高い6号炉における値）

※3：各トレンチ開口部の天端標高

※4：地震による地盤沈下1.0mを考慮した値

※5：地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

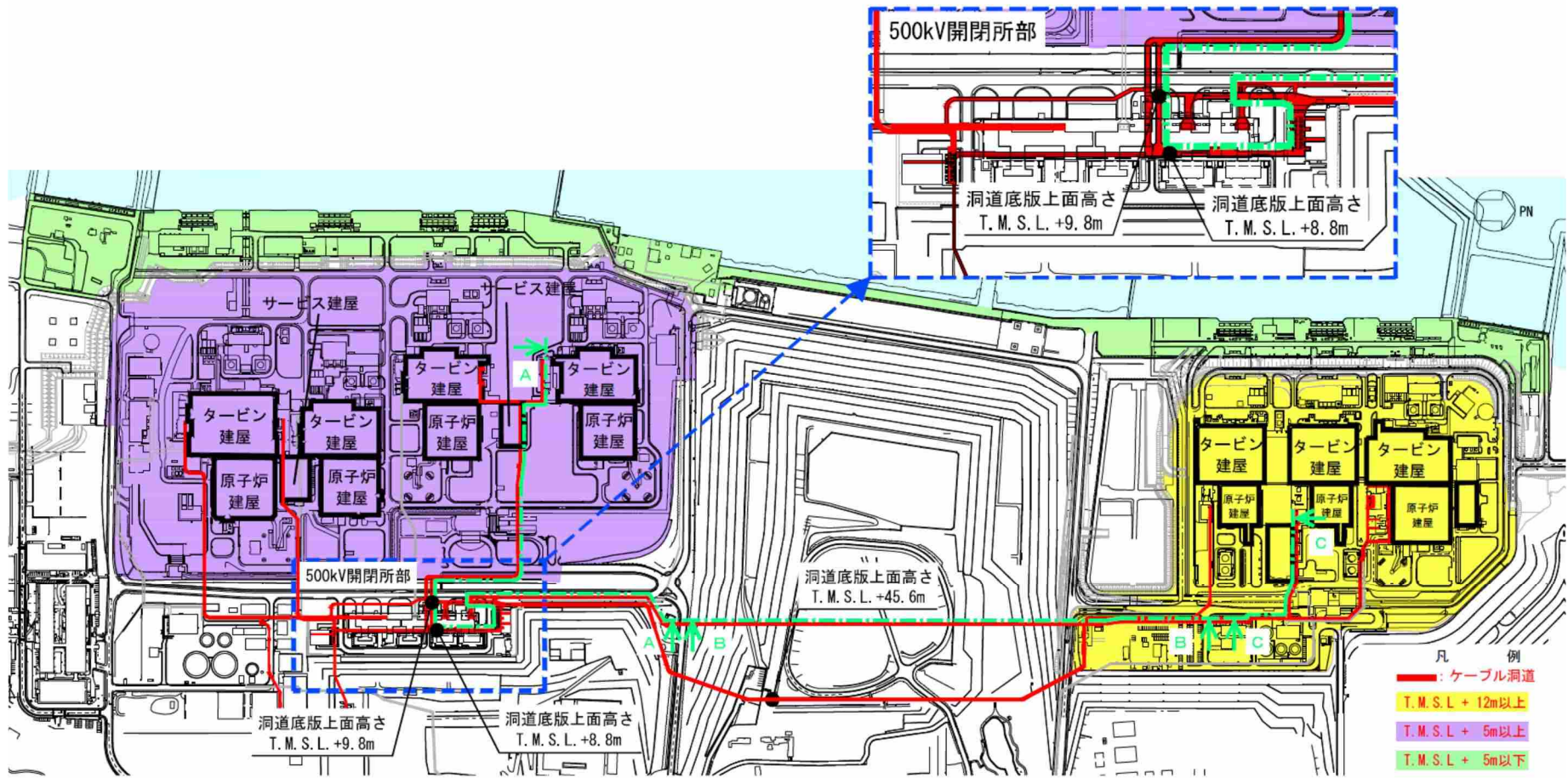
※6：参照する裕度（0.43m）に対しても余裕がある

e. ケーブル洞道

ケーブル洞道は主として、T.M.S.L. +5m の荒浜側防潮堤内敷地の東側に位置する T.M.S.L. +13m の敷地に設けられた 500kV 開閉所から、荒浜側防潮堤内敷地に設置された 1～4 号炉の各種変圧器まで、及び大湊側敷地に設置された 5～7 号炉の各種変圧器まで敷設された鉄筋コンクリートより構成された地中構造物である。(第 2.2-7 図)

500kV 開閉所から荒浜側防潮堤内敷地に至る洞道と、同開閉所から大湊側敷地に至る洞道とは相互に接続されているため、自主的な対策設備として設置している荒浜側防潮堤の機能を考慮せず、T.M.S.L. +5m の荒浜側防潮堤内敷地への津波の流入、及び敷地面上の開口部等を介した洞道への浸水を想定すると、本洞道が「海域に接続し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を設置する敷地につながる経路」を形成することになる。

このため、荒浜側防潮堤の機能を考慮しない条件において、ケーブル洞道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を設置する敷地に津波が流入する可能性について評価を行った。結果を以下に、また結果の一覧を第 2.2-7 表にまとめて示す。



* 第 2.2-7-2 図に A-A 断面, B-B 断面, C-C 断面を示す

第 2.2-7-1 図 ケーブル洞道配置図

(a) 敷地地上部への流入の可能性

荒浜側から大湊側に至るケーブル洞道は、中央土捨場部をまたいで2経路が敷設されており、これが大湊側敷地で合流した後に、5～7号炉用に3経路に分岐し、それぞれ各変圧器まで敷設されている。

(第2.2-7-1図)

ここで、大湊側から荒浜側に向かいケーブル洞道の底版上面高さを見たとき、中央土捨場部をまたぐ2経路のうち東側の洞道は中央土捨場部においてピーク高さ T.M.S.L. +45.6m に達している。また、西側の洞道は、中央土捨場を越えた500kV開閉所を設置する敷地部において、2経路に分岐した後に、それぞれピーク高さ T.M.S.L. +8.8m (地震による地盤沈下1.2mを考慮すると T.M.S.L. +7.6m) と T.M.S.L. +9.8m (地震による地盤沈下1.2mを考慮すると T.M.S.L. +8.6m) に達している。

これに対し、荒浜側防潮堤内敷地における最高水位(入力津波高さ)は T.M.S.L. +6.9m であることから、保守的に、洞道内の浸水水位が荒浜側防潮堤内の最高水位と同等になると仮定した場合でも、その水位は上記の各ピーク高さを超えることはない。また、このピーク高さは参照する裕度(0.43m)を考慮しても余裕がある。(第2.2-7-1図, 第2.2-7-2図)

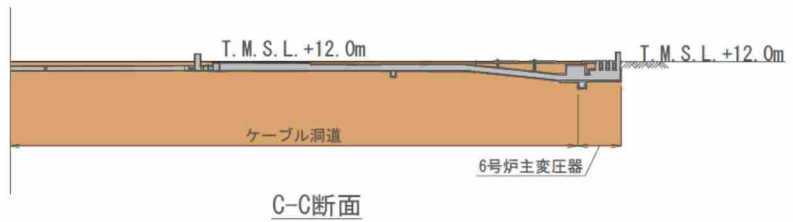
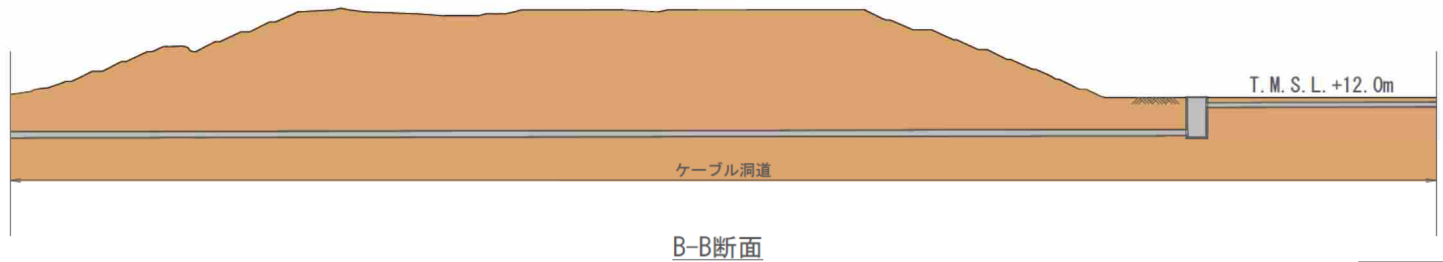
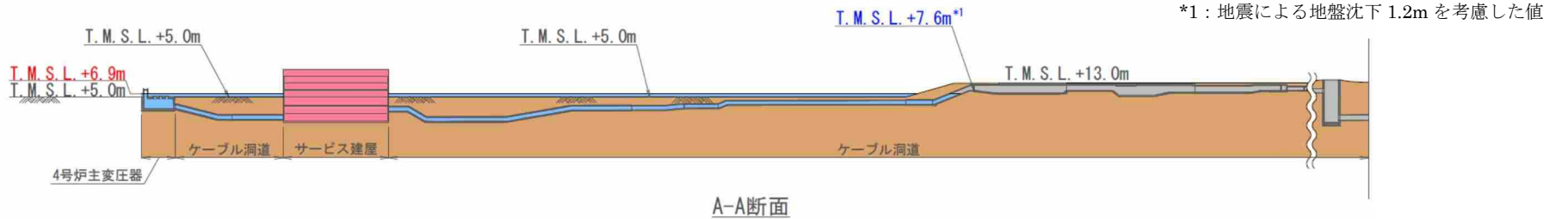
以上より、ケーブル洞道から設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する大湊側敷地に津波が流入することはない。

(b) 建屋・区画への流入の可能性

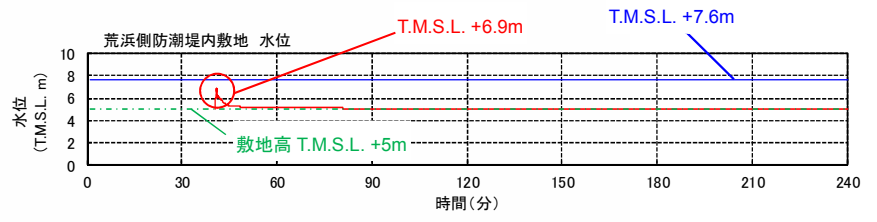
大湊側において3経路に分岐したケーブル洞道のうち、6号炉に向かう洞道には、設計基準対象施設の津波防護施設を内包する建屋であるコントロール建屋の脇において、同建屋(地下1階)につながる貫通口が設けられており、同建屋にケーブルが引き込まれている。一方、5号炉に向かう洞道には、タービン建屋脇において同建屋(地下1階)につながる貫通口が設けられており、同建屋にケーブルが引き込まれているが、設計基準対象施設の津波防護施設を内包する建屋及び区画に直接つながる経路はない。また、7号炉に向かう洞道にも同様に、設計基準対象施設の津波防護施設を内包する建屋及び区画に直接つながる経路はない。

前項に示したとおり、荒浜側から大湊側に向かうケーブル洞道の底版上面のピーク高さが入力津波高さよりも高いため、建屋及び区画地下部も含めて津波が大湊側敷地に流入することはないが、上記の設計基準対象施設の津波防護施設を内包する建屋であるコント

ロール建屋につながる貫通口に対しては，止水処置を実施している。



凡 例
 赤字：入力津波高さ
 青字：許容津波高さ



第 2.2-7-2 図 ケーブル洞道断面図

第 2.2-7 表 ケーブル洞道からの津波の流入評価結果

流入経路	①	②	裕度 (②-①)	評価
	入力 津波高さ (T.M.S.L.)	許容 津波高さ (T.M.S.L.)		
ケーブル 洞道	+6.9m ^{※1}	+7.6m ^{※2※3} (+8.8m) ^{※4}	0.7m ^{※5}	○ 許容津波高さが入力津波高さを上回っており、敷地に津波は流入しない

※1：荒浜側防潮堤内敷地における最高水位

※2：大湊側に向かうケーブル洞道底版上面ピーク高さのうち最も低い値

※3：地震による地盤沈下 1.2m を考慮した値

※4：地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

※5：参照する裕度 (0.43m) に対しても余裕がある

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）

（1）漏水対策

【規制基準における要求事項等】

取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討すること。

漏水が継続することによる浸水の範囲を想定（以下、「浸水想定範囲」という。）すること。

浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定すること。

特定した経路，浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定すること。

【検討方針】

取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討する。

漏水が継続する場合は、浸水想定範囲を明確にし、浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定する。

また、浸水想定範囲がある場合は、浸水の可能性のある経路，浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定する。

【検討結果】

a. 浸水想定範囲の設定

「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」で示したように、6号及び7号炉の取水路（取水槽）の入力津波高さは、海水を取水するポンプ（以下「海水ポンプ」という。）である、循環水ポンプ，原子炉補機冷却海水ポンプ及びタービン補機冷却海水ポンプを設置する取水槽及び補機取水槽の上部床面高さを上回る。このため、これらの床面に存在する開口部である補機取水槽の点検口に対しては、外郭防護 1 として、取水槽閉止板を設置し津波の流入を防止する設計としている。

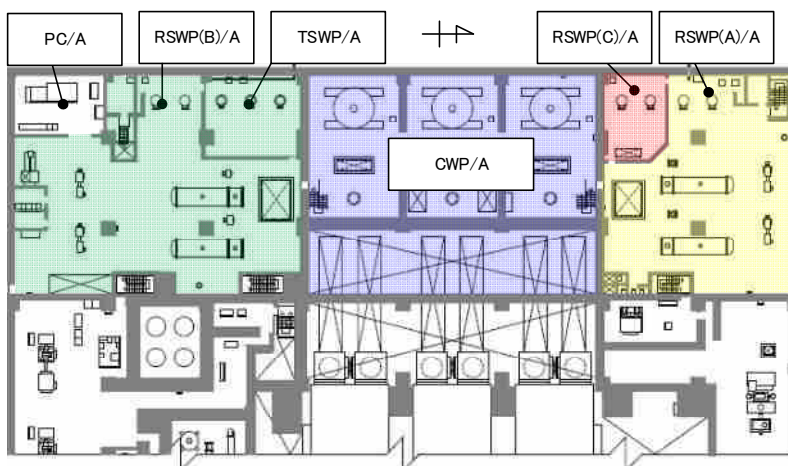
一方、各床面に隙間部が存在する場合には、当該部で漏水が生じ、設計基準対象施設の津波防護設備を内包するタービン建屋が浸水する可能性があることから、各海水ポンプを設置するエリア及び接続する原子炉補機冷却海水系熱交換器 C 系を設置するエリアを漏水が継続することによる浸水想定範囲として設定する。設定した浸水想定範囲を漏水の発生を想定する床面と対応させる形で整理して示すと、第 2.3-1 表及び第 2.3-1 図のとおりとなる。

ここで、7号炉における原子炉補機冷却海水ポンプ等の機器配置及び、タービン建屋地下1階及び地下2階の区画構成は6号炉と同様であるため浸水想定範囲及び後述する防水区画化範囲を図示する場合は、6号炉の浸水想定範囲及び防水区画化範囲を例として示す。

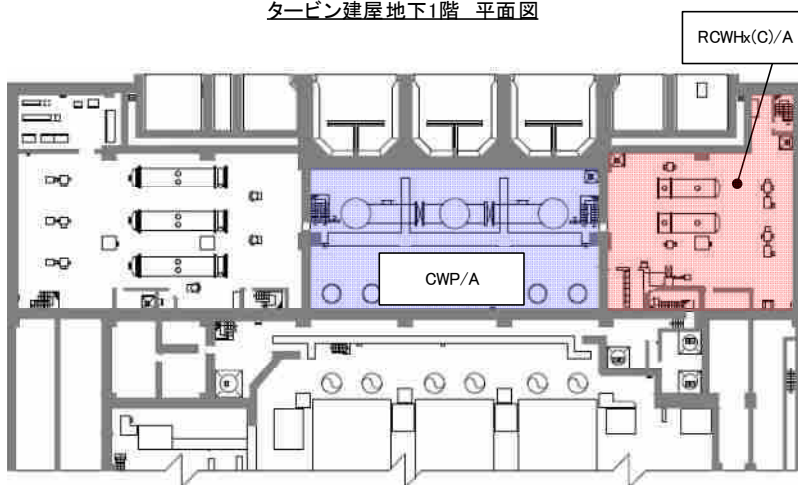
なお、本項で使用する区画の名称と略号を添付資料11に示す。

第 2.3-1 表 漏水の発生を想定する床面と浸水想定範囲

No.	浸水想定範囲	漏水の発生を想定する床面	備考
a	<ul style="list-style-type: none"> ・ RSWP(B)/A ・ TSWP/A 	原子炉補機冷却海水ポンプ(B系)及びタービン補機冷却海水ポンプを設置する床面 (補機取水槽上部床面)	・ RSWP(B)/A と TSWP/A は連続した 1 つの区画とみなすため、RSWP(B)/A あるいは TSWP/A のいずれかにおいて漏水が発生・継続した場合、その影響は両者のエリアに及ぶこととなる。
b	<ul style="list-style-type: none"> ・ RSWP(A)/A 	原子炉補機冷却海水ポンプ(A系)を設置する床面 (補機取水槽上部床面)	—
c	<ul style="list-style-type: none"> ・ RSWP(C)/A ・ RCWHx(C)/A 	原子炉補機冷却海水ポンプ(C系)を設置する床面 (補機取水槽上部床面)	・ RCWP(C)/A については、当該エリアに敷設される海水配管において内部溢水事象を想定した場合に、当該エリア内の安全上重要な機能を有する設備の没水を防止することを目的とし、当該エリア内に滞留する水を、原子炉補機冷却海水配管貫通部(第 2.3-2 図及び第 2.3-3 図参照)を介して下階(RCWHx(C)/A)に排水する設計としているため、RSWP(C)/A で漏水が発生・継続した場合は、その影響は RCWHx(C)/A にも及ぶこととなる。
d	<ul style="list-style-type: none"> ・ CWP/A 	循環水ポンプを設置する床面 (取水槽上部床面)	—



タービン建屋地下1階 平面図



タービン建屋地下2階 平面図

- CWP/A : 循環水ポンプエリア
- RSWP(A)/A : 原子炉補機冷却海水ポンプA系エリア
- RSWP(B)/A : 原子炉補機冷却海水ポンプB系エリア
- RSWP(C)/A : 原子炉補機冷却海水ポンプC系エリア
- TSWP/A : タービン補機冷却海水ポンプエリア
- PC/A : B系非常用電気品室
- RCWHx(C)/A : 原子炉補機冷却水系熱交換器C系エリア

- 原子炉補機冷却海水ポンプ(B系)及びタービン補機冷却海水ポンプを設置する床面で漏水が継続した場合の浸水想定範囲
- 原子炉補機冷却海水ポンプ(A系)を設置する床面で漏水が継続した場合の浸水想定範囲
- 原子炉補機冷却海水ポンプ(C系)を設置する床面で漏水が継続した場合の浸水想定範囲
- 循環水ポンプを設置する床面で漏水が継続した場合の浸水想定範囲

第 2.3-1 図 漏水の発生を想定する床面と浸水想定範囲



第 2.3-2 図 原子炉補機冷却海水系配管貫通部 (6号炉)



第 2.3-3 図 原子炉補機冷却海水系配管貫通部 (7号炉)

b. 漏水が発生する可能性についての検討

「a. 浸水想定範囲の設定」に記載するとおり，取水槽上部床面及び補機取水槽上部床面に隙間部が存在する場合は，当該部を介した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋への漏水による浸水可能性が考えられる。そこで，上記の各床面に存在する隙間部等を対象として，漏水が発生する可能性についての検討を以下のとおり行った。

(a) 補機取水槽上部床面

補機取水槽上部床面を貫き漏水による浸水経路となり得る隙間部等としては，補機冷却海水ポンプのグランド部，グランド dren 配管接合フランジ部，ベント管接合フランジ部及びブローオフ配管接合フランジ部並びに補機取水槽のベント管，ベント管接合フランジ部及び閉止板止水部が挙げられる。(第 2.3-4 図)

補機冷却海水ポンプのグランドはグランドパッキンが挿入されており，グランドパッキン押さえを設置し，締め付けボルトで圧縮力を与えてシールをする(第 2.3-5-1 図参照)とともに，適宜，日常点検及びパトロールを実施し，必要に応じて増し締めによる締め付け管理をしていることから，有意な漏水が発生することはない。(第 2.3-4-1 図 C-C 断面)

また，グランド部における漏水はグランド dren 配管を介して dren サンプに排水されるが，dren サンプはタービン建屋地下にあり海域と接続されているものではないため(第 2.3-6 図及び第 2.3-7 図参照)，海水がグランド dren 配管を逆流して建屋に流入するようなこともない。(第 2.3-4-1 図 C-C 断面 b 部)

また，グランド dren 配管，ベント管及びブローオフ配管は，これらの接合フランジ部にシール材等の浸水対策を施す(第 2.3-4-2 図 C-C 断面 f 部)とともに，適宜，日常点検及びパトロールを実施し，必要に応じて増し締めによる締め付け管理をしていることから，有意な漏水が発生することはない。

一方，補機取水槽のベント管は，管を T.M.S.L. +12m の敷地の地表面よりも高所に導いた後に屋外に排気させているため，海水がベント管を介して建屋内に流入することはない。なお，ベント管の排気高さは補機取水槽における入力津波高さよりも高いため，ベント管を介して敷地が浸水することもない。(第 2.3-4-1 図 C-C 断面 c, d 部)

また，ベント管はその接合フランジ部に(第 2.3-4-2 図 C-C 断面 e 部)，取水槽閉止板にはその止水部にシール材等の浸水対策を施す

（「4.2【検討結果】(1)d.許容限界」参照）とともに、適宜、日常点検及びパトロールを実施し、必要に応じて増し締めによる締め付け管理をしていることから、有意な漏水が発生することはない。

以上より、補機取水槽上部床面を介した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋への漏水による浸水の可能性はない。

なお、補機冷却海水ポンプにはエアレント配管等の補機取水槽上部床面を貫く配管が機器付き配管として敷設されるが、これらの配管は補機冷却海水ポンプと同一基礎に敷設されるとともに、補機冷却海水ポンプが剛構造であることからポンプと基礎は同一モードで振動するため、地震時において、当該配管に過大な応力が発生することはない。当該配管が地震により破損し、漏水の経路となることはない。

(b) 取水槽上部床面

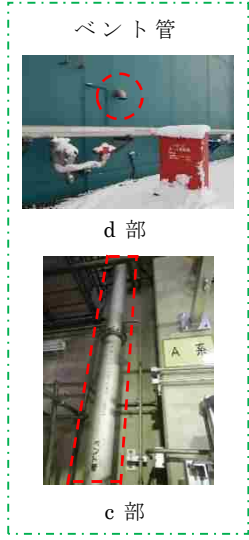
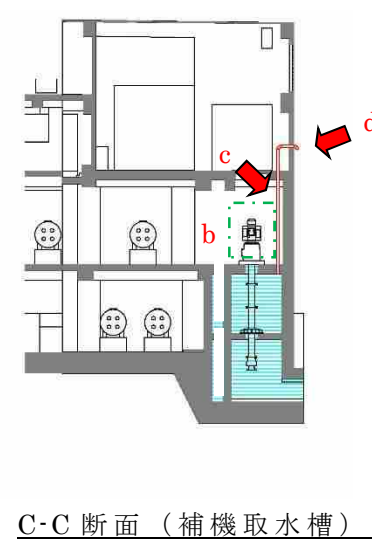
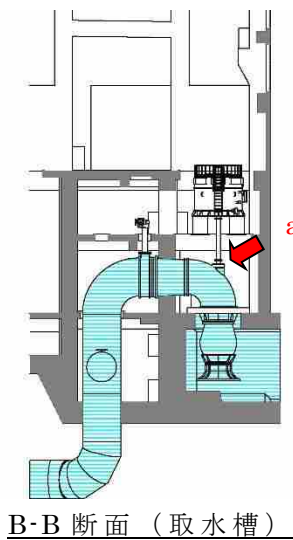
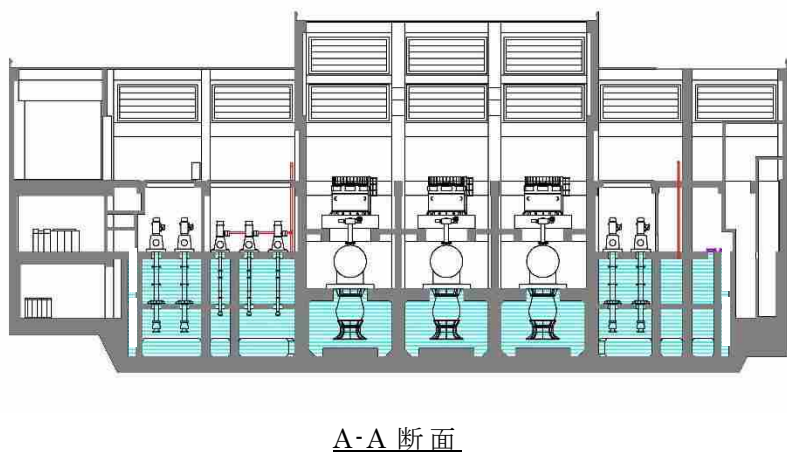
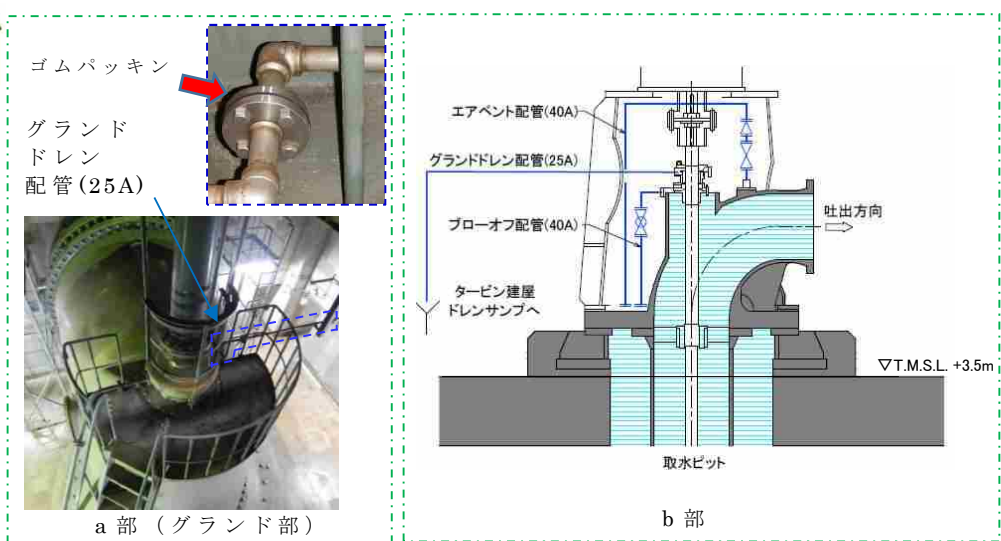
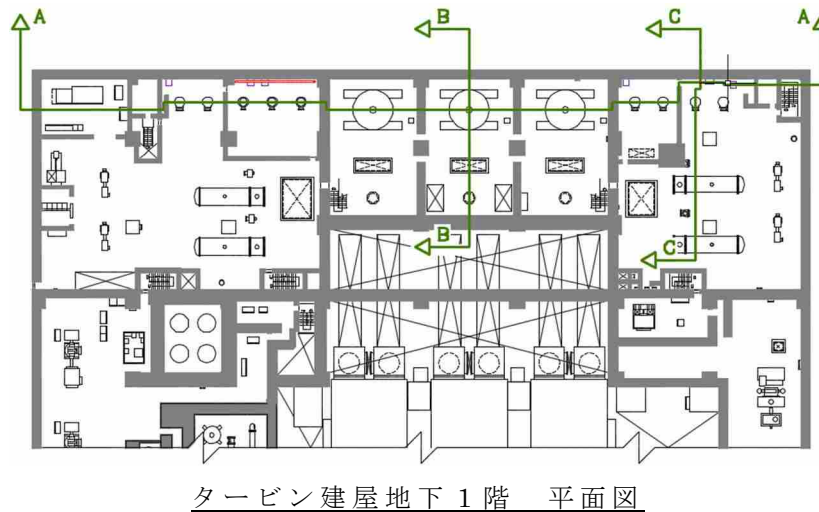
取水槽上部床面を貫き漏水による浸水経路となり得る隙間部等としては、循環水ポンプのグランド部（第2.3-4-1図中の「a部」参照）が挙げられるが、グランドはグランドパッキンが挿入されており、グランドパッキン押さえを設置し、締め付けボルトで圧縮力を与えてシールをする（第2.3-5-2図参照）とともに、適宜、日常点検及びパトロールを実施し、必要に応じて増し締めによる締め付け管理をしていることから、有意な漏水が発生することはない。（第2.3-4-1図 B-B断面）

また、グランド部における漏水はグランドドレン配管を介してドレンサンプに排水されるが、ドレンサンプはタービン建屋地下にあり海域と接続されているものではないため（第2.3-6図及び第2.3-7図参照）、海水がグランドドレン配管を逆流して建屋に流入するようなこともない。（第2.3-4-1図 B-B断面 a部）グランドドレン配管及びベント管の接合フランジ部にはシール材等の浸水対策を施す（第2.3-4-1図 B-B断面 a部）とともに、適宜、日常点検及びパトロールを実施し、必要に応じて増し締めによる締め付け管理をしていることから、有意な漏水が発生することはない。

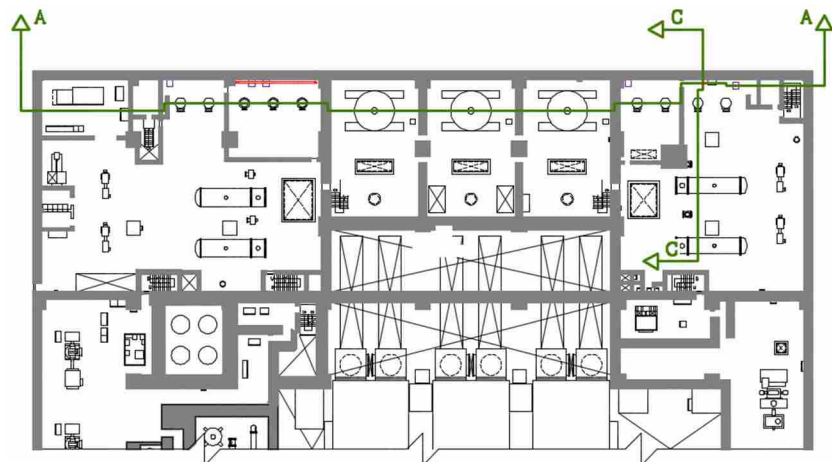
なお、ドレンサンプについては、通常、サンプポンプによりドレンサンプ内の水位を一定値以下となるよう管理している。

万一、サンプポンプが動作しない場合でも、グランドドレンの排水量はごく微量（ $1.5 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{h}$ 程度）であり、ドレンサンプから溢水が発生するまでには相当程度の時間を要するとともに、ドレンサンプから溢水が生じた場合でも、以下で記載する、RCWHx(C)/Aを浸水想定範囲とした場合の安全影響評価あるいは、「2.4 重要な安全

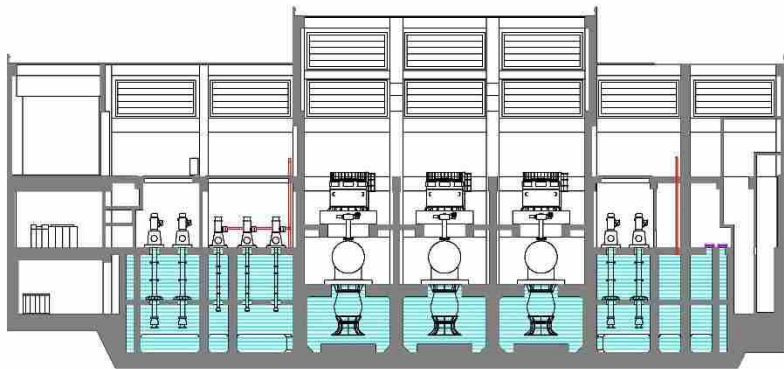
機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に記載する，タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアにおける溢水に包含される。



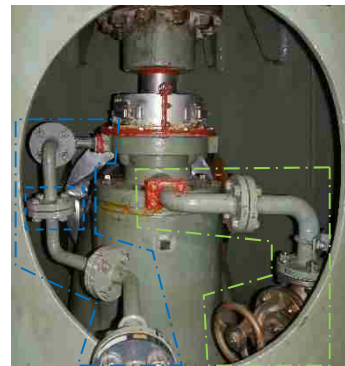
第 2.3-4-1 図 取水槽及び補機取水槽上部床面を介した漏水の可能性の検討 (6号炉の例)



タービン建屋地下1階 平面図



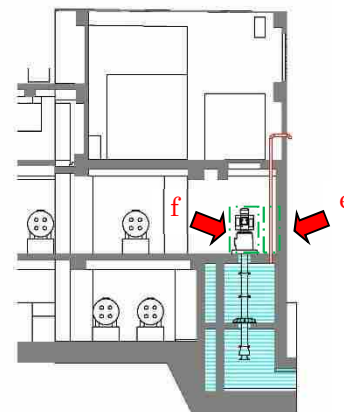
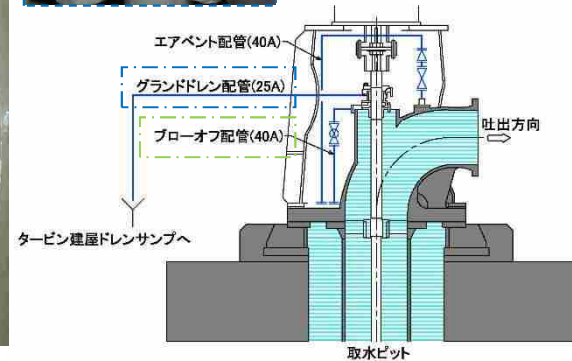
A-A 断面



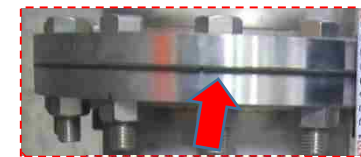
f 部 原子炉補機冷却海水ポンプ グランドドレン配管



ゴムパッキン



C-C 断面 (補機取水層)



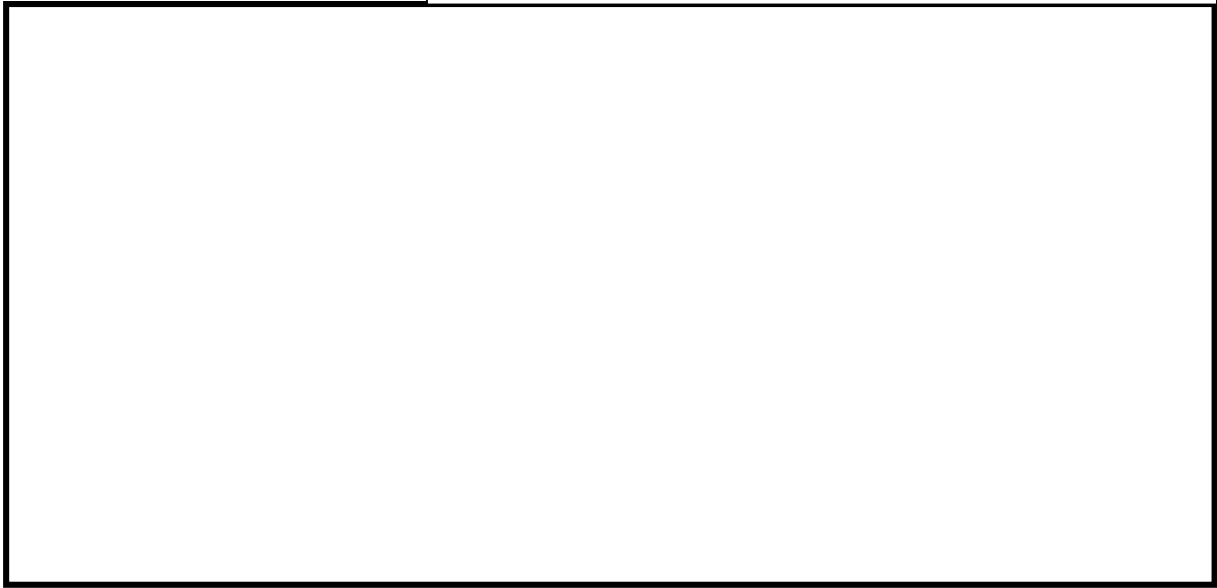
ゴムパッキン



e 部 ベント管接合フランジ部

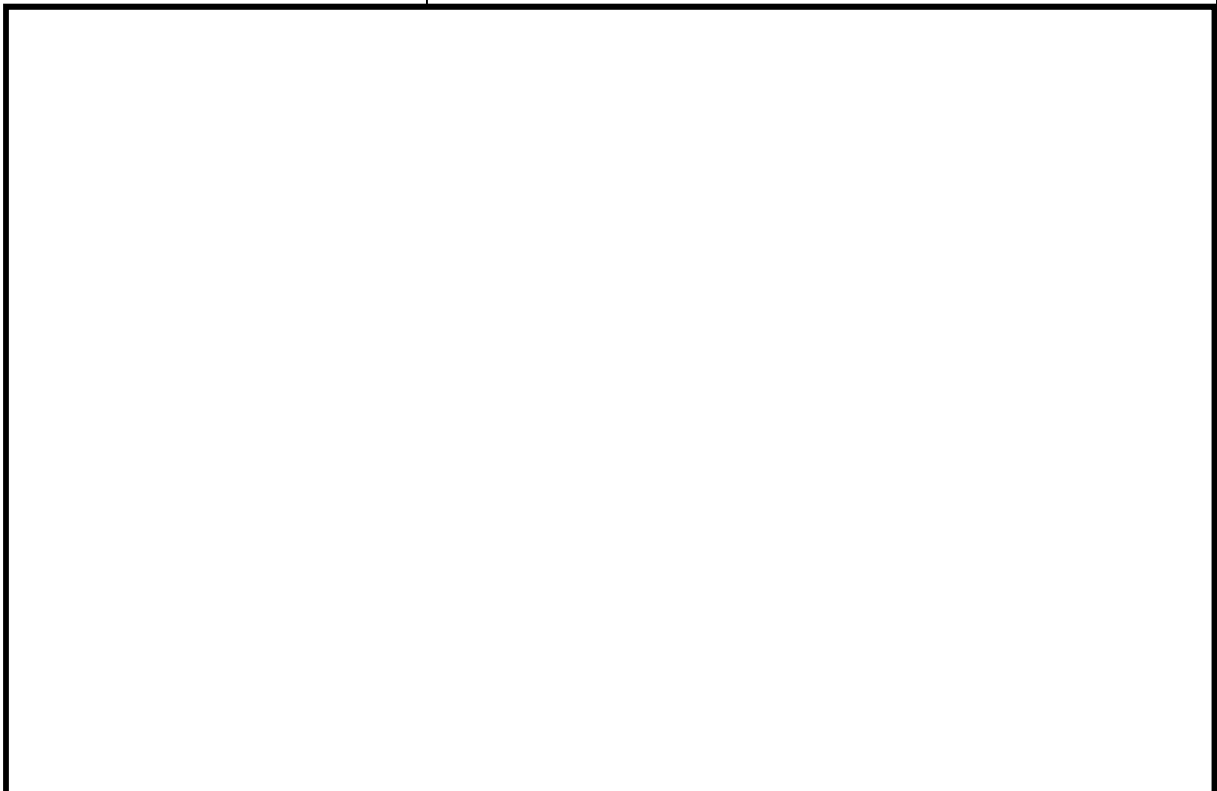
第 2.3-4-2 図 取水槽及び補機取水槽上部床面を介した漏水の可能性の検討 (6号炉の例)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



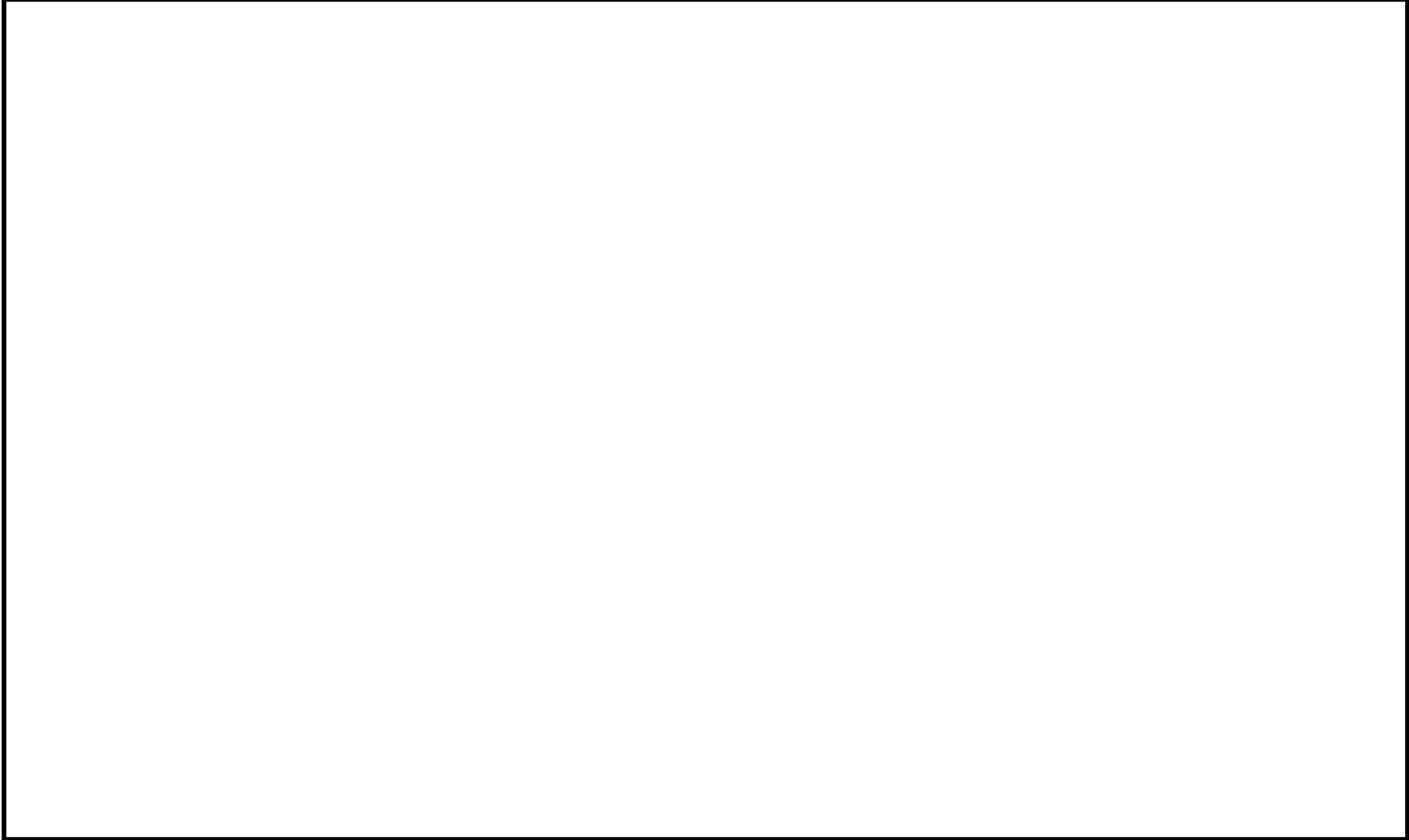
第 2.3-5-1 図 原子炉補機冷却海水ポンプグランド部

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.3-5-2 図 循環水ポンプグランド部

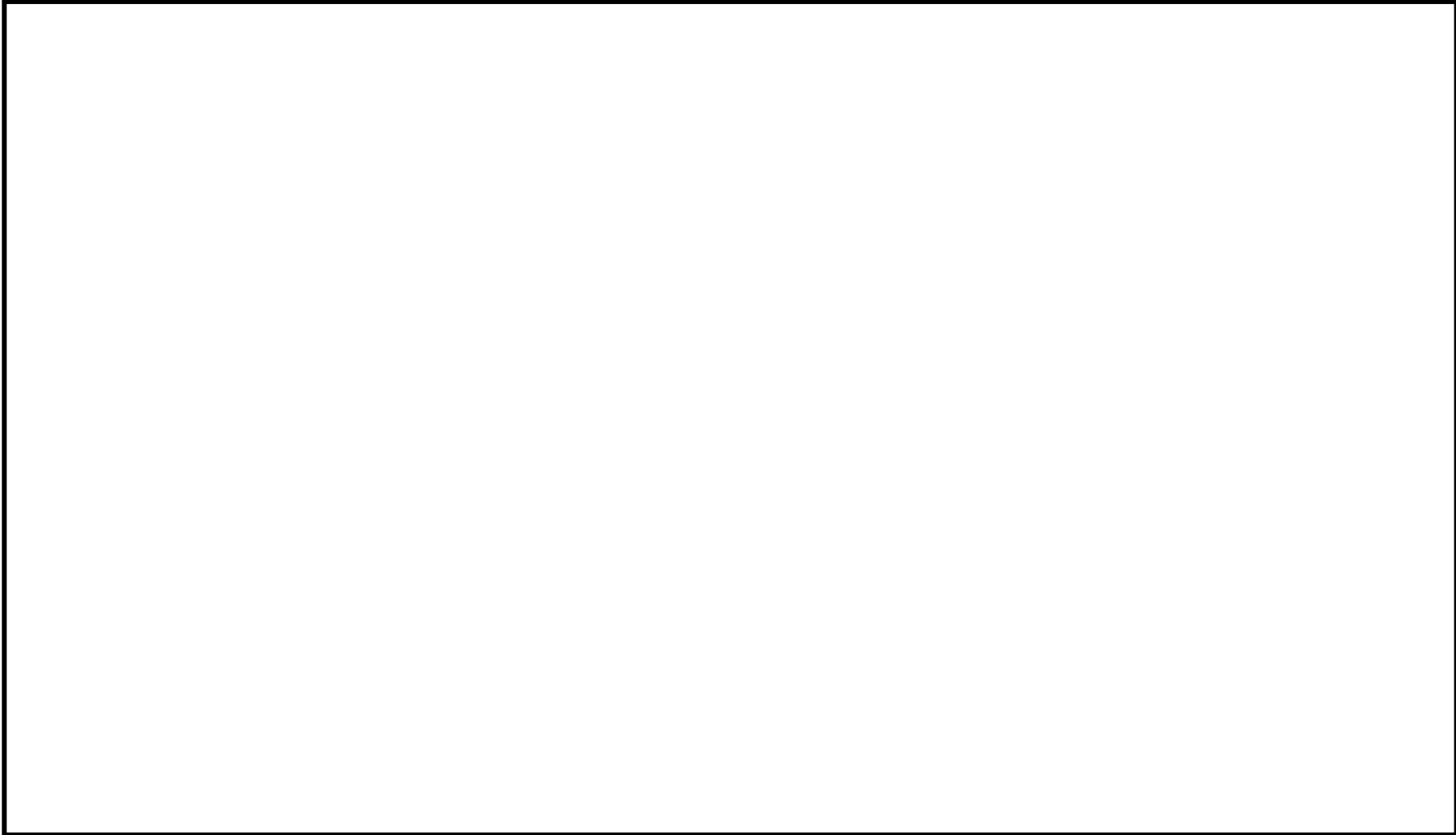
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



5 条-別添 1-II-2-62

第 2.3-6 図 グランドドレンの排出先 (1/2)

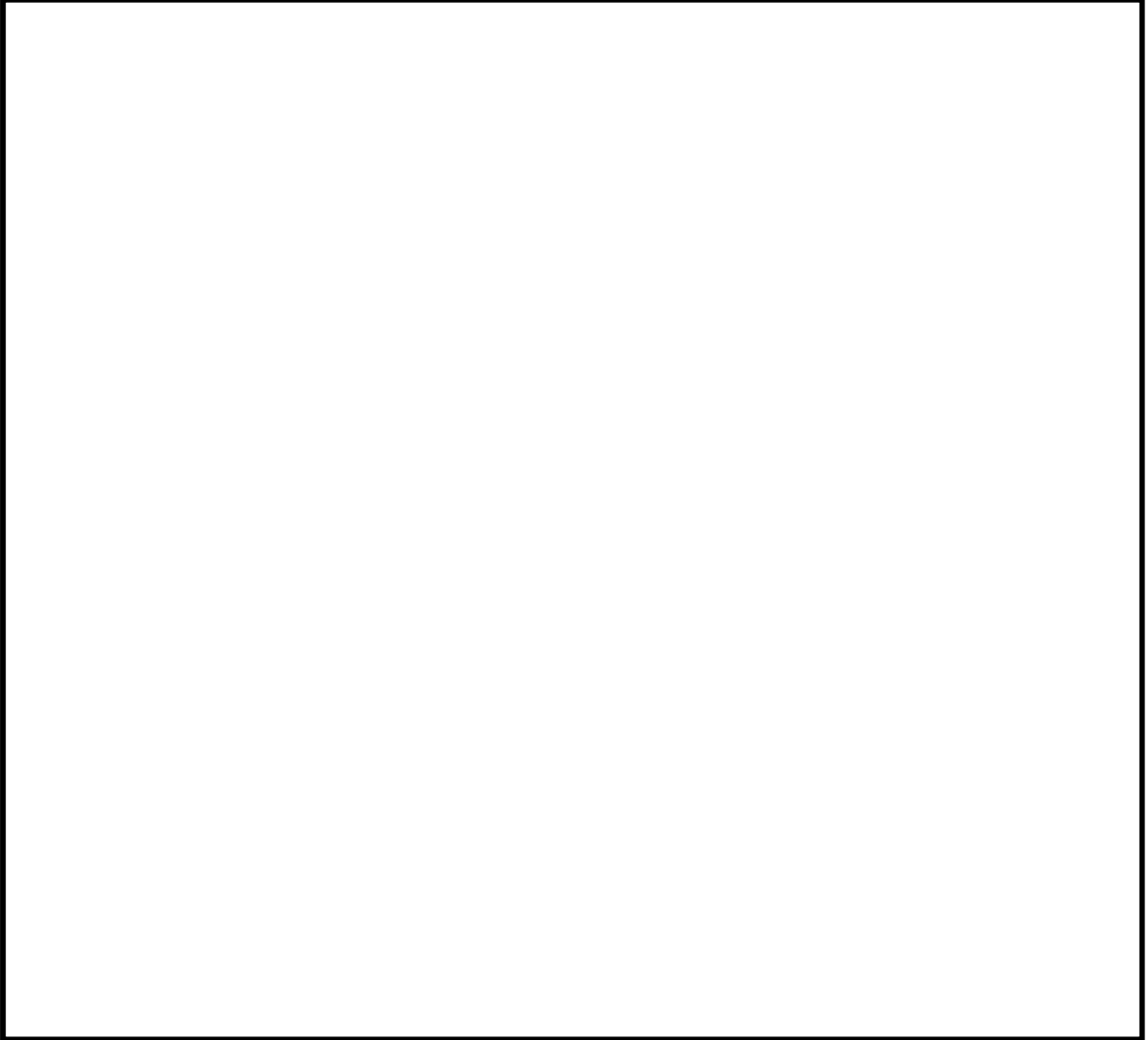
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



5 条-別添 1- II -2-63

第 2.3-6 図 グランドドレンの排出先 (2/2)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.3-7 図 海水ストームドレンサンブ排出先

(2) 安全機能への影響確認

【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲の周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画化すること。

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こと。

【検討方針】

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設備等がある場合は、防水区画化する。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。

【検討結果】

「(1) 漏水対策」で示したとおり、取水槽上部床面、補機取水槽上部床面ともに、当該部を介した設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋への漏水による浸水の可能性はないが、保守的な想定として、各海水ポンプのグラウンドドレン配管の詰まりやベント・ドレン配管の破損を考慮し、各浸水想定範囲における浸水を仮定する。その上で、各浸水想定範囲に隣接する重要な安全機能を有する設備を設置する区画を防水区画化するとともに、浸水想定範囲内に設置される安全機能を有する設備について、没水等により機能を喪失することがないことを確認する。具体的な防水区画化範囲及び影響評価結果を浸水想定範囲ごとに以下に示す。

a. RSWP(B)/A 及び TSWP/A を浸水想定範囲とした場合の影響評価
(a) 保守的に想定する漏水及び浸水深

RSWP(B)/A 及び TSWP/A には、海水ポンプとして、原子炉補機冷却海水ポンプ及びタービン補機冷却海水ポンプを設置している。これらのポンプには、エアベント配管、グラウンドドレン配管及びブローオフ配管が敷設されるが、上記配管のうち、最も配管口径が大きく、海域に接続する配管である 7 号炉タービン補機冷却海水ポンプのエアベント配管（配管口径 50A）を代表として、破損を想定し、発生する漏水量の算出を行う。

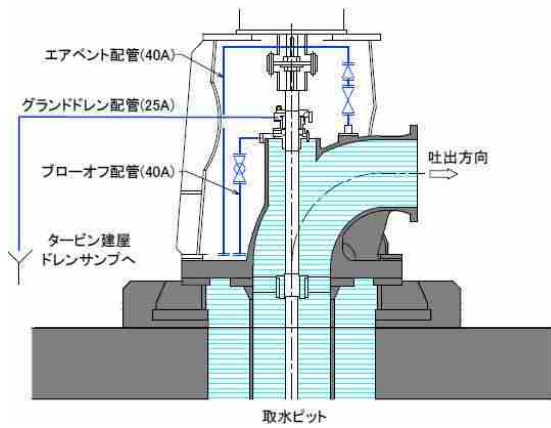
ここで、「(1) 漏水対策」に記載したとおり、海水ポンプの機器付き配管であるエアベント配管は地震により破損することはないため、想定する破損としては、単一箇所破損を想定するものとし、破損形状としては保守的に完全全周破断を想定する。また、破損箇所は、評価上最も厳しくなる TSWP/A における最下端とし、評価に用いる破損箇所の標高としては、保守的に TSWP/A 床面である T.M.S.L+3.5m とする。

算出の手法、条件（入力津波）は第 2.3-8 図に示すとおりであり、漏水量は 17m^3 と算出される。

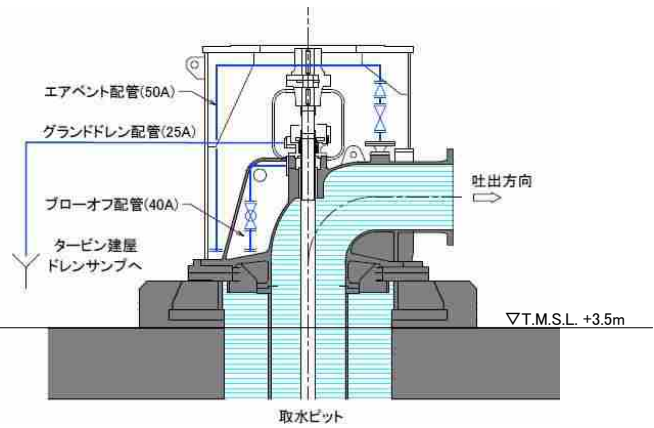
浸水想定範囲である 6 号炉の RSWP(B)/A 及び TSWP/A の合計床面積は約 660m^2 であるため、浸水深は約 30mm となる。

また、7 号炉の当該エリアの床面積は約 670m^2 であるため、浸水深は約 30mm となる。

ここで、本項の評価において用いる各エリアの床面積は、「第 9 条 溢水による損傷の防止等」において、溢水影響評価を実施する際に用いた床面積と同様とし、床面積の算出にあたっては、当該区画内に設置されている各機器により占有されている領域等を考慮し、保守的な有効面積を算出している。



< 6号炉 RSW ポンプの例 >



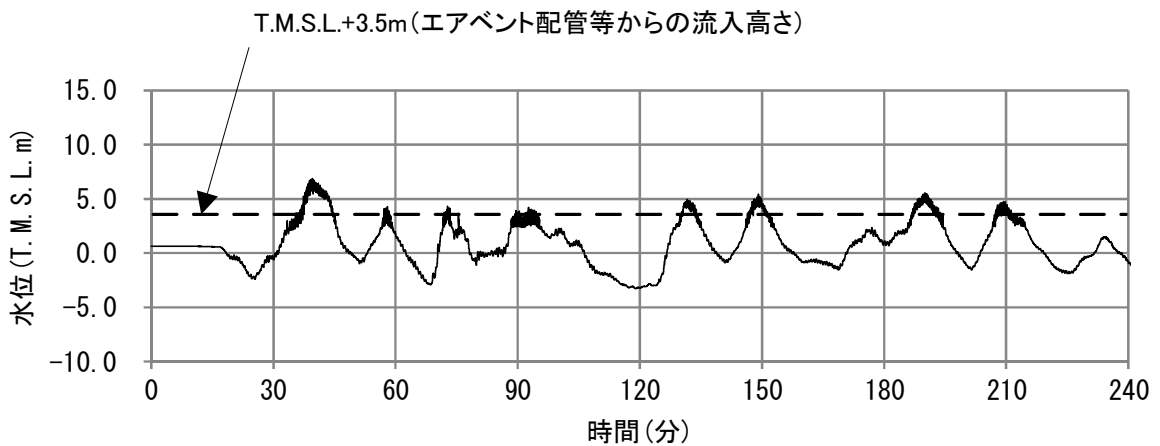
< 7号炉 TSW ポンプの例 >

想定事象

$$Q = \int (A \times \sqrt{2 \times g (H_A - H_B)}) dt$$

- Q : 合計漏水量 [m³]
- A : 流入部の面積 (配管口径) [m²]
- g : 重力加速度 [m/s²]
- H_A : 入力津波高さ [m]
- H_B : 流入部の高さ [m]

評価手法



評価条件 (補機取水槽内入力津波時刻歴波形)

第 2.3-8 図 漏水による浸水量評価

(b) 防水区画化範囲の設定及び漏水影響評価

浸水想定範囲である RSWP(B)/A 及び TSWP/A に隣接する設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画としては、PC/A がある。上記を考慮し、PC/A を RSWP(B)/A あるいは TSWP/A を浸水想定範囲とした場合の防水区画化範囲と設定し、区画境界に堰等の浸水対策を施すことにより、浸水想定範囲から防水区画化範囲への水の伝播を防止する。(第 2.3-9 図参照)

一方、RSWP(B)/A はエリア内にも設計基準対象施設の津波防護対象設備である原子炉補機冷却海水ポンプ等がある。これらについては、「(a) 保守的に想定する漏水及び浸水深」に記載する浸水深と、当該エリア内に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備の機能喪失高さとの比較を行うことにより、上記設備が漏水により機能喪失しないことを以下のとおり確認した。

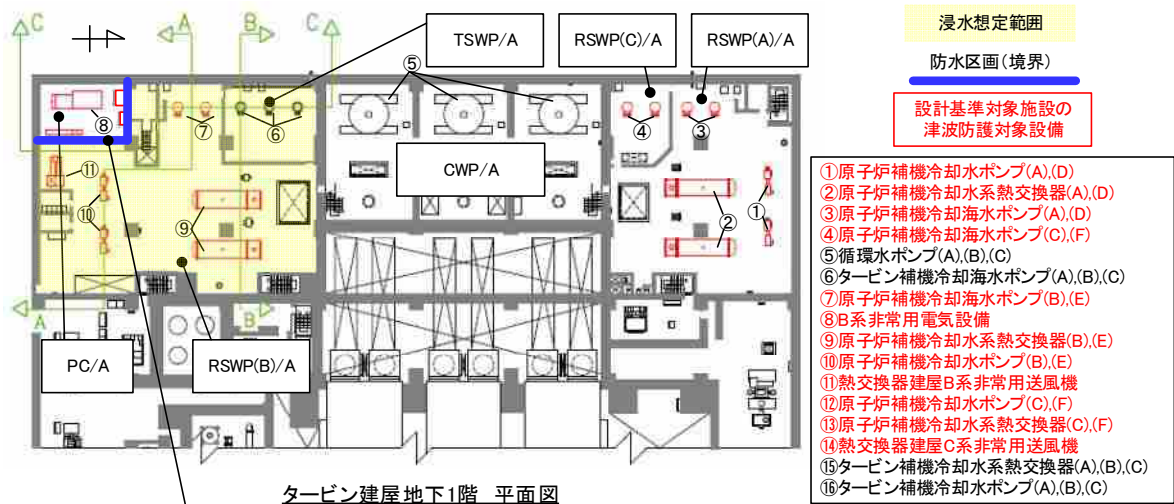
ここで、本項の評価において用いる機能喪失高さについては、「第 9 条 溢水による損傷の防止等」に記載する機能喪失高さと同様とし、その概要を第 2.3-10 図に示す。

6 号炉において最も機能喪失高さが低くなる RCW(B)系統流量計の場合でも、機能喪失高さは 170mm であり、RSWP(B)/A の最大浸水深約 30mm に対して十分な余裕を有している(比較結果の一覧を第 2.3-2 表に示す。)

7 号炉において最も機能喪失高さが低くなる熱交換器建屋 B 系非常用送風機の場合でも、機能喪失高さは 150mm であり RSWP(B)/A の最大浸水深約 30mm に対して十分な余裕を有している(比較結果の一覧を第 2.3-3 表に示す。)

以上より、RSWP(B)/A に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備は、漏水により機能喪失することはないものと評価する。

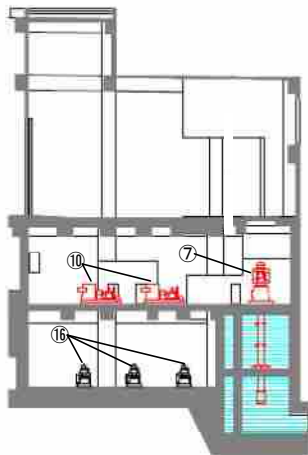
なお、TSWP/A については、エリア内に設計基準対象施設の津波防護対象設備は設置しない。



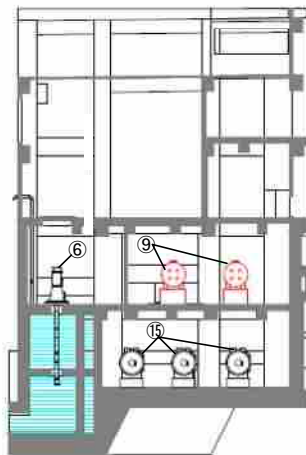
堰 設置例

エリア名称

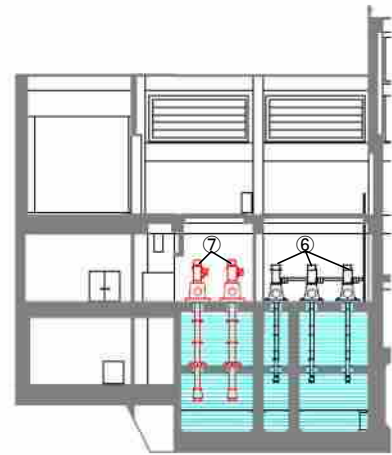
- CWP/A: 循環水ポンプエリア
- RSWP(A)/A: 原子炉補機冷却海水ポンプA系エリア
- RSWP(B)/A: 原子炉補機冷却海水ポンプB系エリア
- RSWP(C)/A: 原子炉補機冷却海水ポンプC系エリア
- TSWP/A: タービン補機冷却海水ポンプエリア
- RCWHx(C)/A: 原子炉補機冷却水系熱交換器C系エリア
- PC/A: B系非常用電気品室



A-A断面

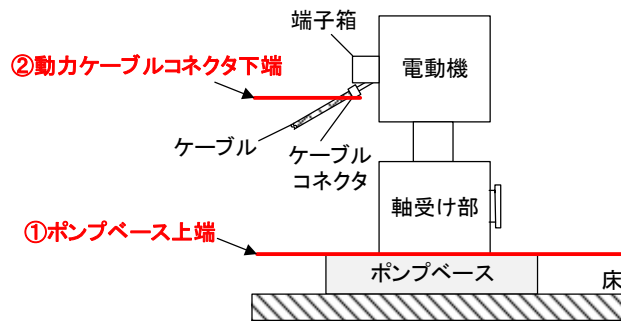


B-B断面

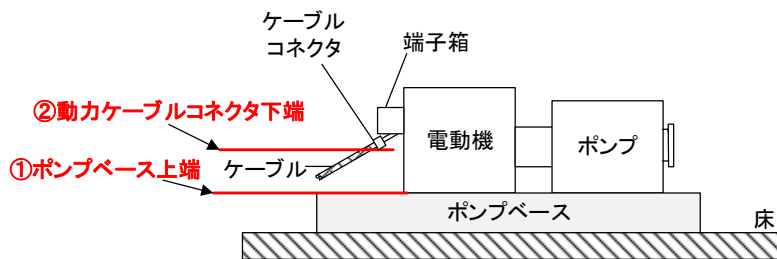


C-C断面

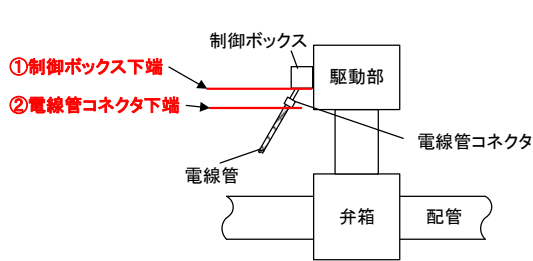
第 2.3-9 図 浸水想定範囲 (RSWP(B)/A 及び TSWP/A) に対する
防水区画化範囲 (6号炉の例)



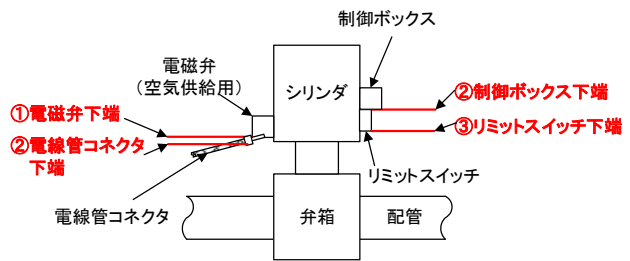
< 立型ポンプ >



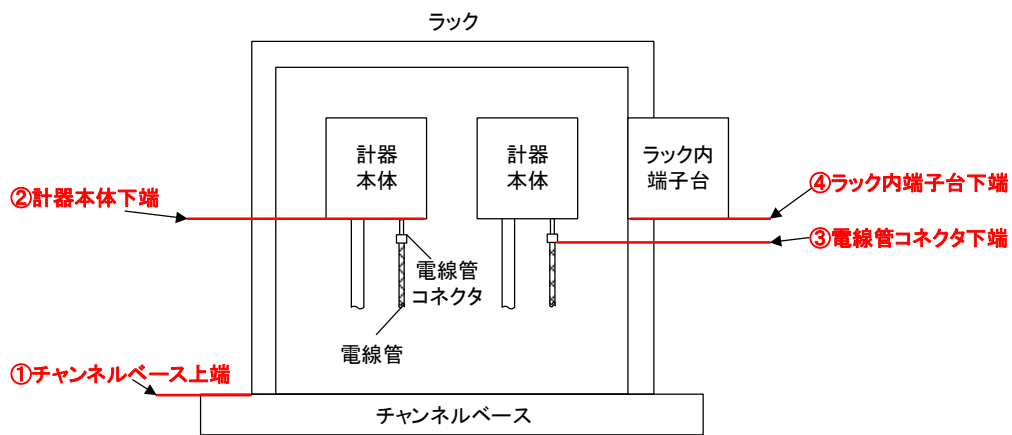
< 横型ポンプ >



< 電動弁 >



< 空気作動弁 >



< 計器 (ラック) >

< 計器 (ラック) >

第 2.3-10 図 各設備の機能喪失高さ概略図

第 2.3-2 表 RSWP(B)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの浸水深との比較結果一覧【6号炉】(1/2)

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	評価 ※1	
原子炉補機冷却水ポンプ (B), (E)		・ポンプベース上端	410 ^{※1}	A	
原子炉補機冷却海水ポンプ (B), (E)		・ポンプベース上端	500 ^{※1}	A	
熱交換器建屋 B 系非常用送風機		・送風機ベース上端	400 ^{※1}	A	
原子炉補機冷却水系熱交換器 (B), (E)		—	—	B	
原子炉補機冷却海水ストレーナ (B), (E)		—	—	B	
配管	原子炉補機冷却水系配管	—	—	B	
	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	B	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-M0-F004B)	・電線管コネクタ下端	2, 090 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-M0-F004E)	・電線管コネクタ下端	2, 090 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F002B)	・制御ボックス下端	1, 450 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F002E)	・制御ボックス下端	1, 470 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F004B)	・電線管コネクタ下端	850 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F004E)	・電線管コネクタ下端	850 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F006B)	・電線管コネクタ下端	1, 570 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F006E)	・電線管コネクタ下端	1, 540 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F016B)	・制御ボックス下端	1, 470 ^{※1}	A
		空気 作動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F006B)	・電磁弁下端	1, 110 ^{※1}
原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F010B)	・電磁弁下端		1, 110 ^{※1}	A	
逆 止 弁	原子炉補機冷却水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B	
	原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B	
手 動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (手動弁一式)	—	—	B	
	原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	B	

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 30mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-2 表 RSW(B)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの浸水深との比較結果一覧【6号炉】(2/2)

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	評価 ※1
計 装 機 器	原子炉補機冷却海水ポンプ 取水槽(B)水位 (P41-LT011B)	・計器本体下端	1, 170 ^{※1}	A
	RSW ポンプ(B)吐出圧力 (P41-PT002B)	・計器本体下端	800 ^{※1}	A
	RSW ポンプ(E)吐出圧力 (P41-PT002E)	・計器本体下端	890 ^{※1}	A
	RSW ストレーナ差(B)差圧 (P41-DPT003B)	・計器本体下端	560 ^{※1}	A
	RSW ストレーナ差(E)差圧 (P41-DPT003E)	・計器本体下端	530 ^{※1}	A
	RCW 熱交換器(B)出口海水温度 (P41-TI005B)	・計器本体下端	840 ^{※1}	A
	RCW 熱交換器(E)出口海水温度 (P41-TI005E)	・計器本体下端	860 ^{※1}	A
	RCW(B)系ポンプ出口圧力 (P21-PI001B)	・計器本体下端	900 ^{※1}	A
	RCW(B)系冷却水供給圧力 (P21-PT004B)	・計器本体下端	1, 300 ^{※1}	A
	RCW(B)系冷却水供給温度 (P21-TE005B)	・電線管コネクタ下端	870 ^{※1}	A
	RCW(B)系系統流量 (P21-FT006B)	・計器本体下端	170 ^{※1}	A
	RCW(B)系ポンプ入口圧力 (P21-PI010B)	・計器本体下端	910 ^{※1}	A

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 30mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-3 表 RSWP(B)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの浸水深との比較結果一覧【7号炉】(1/2)

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ(mm)	評価 ※1	
原子炉補機冷却水ポンプ(B), (E)		・ポンプベース上端	660 ^{※1}	A	
原子炉補機冷却海水ポンプ(B), (E)		・ポンプベース上端	1, 970 ^{※1}	A	
熱交換器建屋B系非常用送風機		・送風機ベース上端	150 ^{※1}	A	
原子炉補機冷却水系熱交換器(B), (E)		—	—	B	
原子炉補機冷却海水ストレーナ(B), (E)		—	—	B	
配管	原子炉補機冷却水系配管	—	—	B	
	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	B	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-M0-F007B)	・制御ボックス下端	1, 420 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-M0-F007E)	・制御ボックス下端	1, 390 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F004B)	・電線管コネクタ下端	410 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F004E)	・電線管コネクタ下端	250 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F006B)	・電線管コネクタ下端	410 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F006E)	・電線管コネクタ下端	250 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F016B)	・電線管コネクタ下端	210 ^{※1}	A
	空気 作動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F011B)	・電線管コネクタ下端	560 ^{※1}	A
	逆止 弁	原子炉補機冷却水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B
		原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B
	手動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (手動弁一式)	—	—	B
		原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	B

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 30mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-3 表 RSWP(B)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの浸水深との比較結果一覧【7号炉】(2/2)

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ(mm)	評価 ※1
計 装 機 器	原子炉補機冷却海水ポンプ 取水槽(B)水位 (P41-LT007B)	・電線管コネクタ下端	540 ^{※1}	A
	RCW(B)冷却水供給圧力 (P21-PT002B)	・電線管コネクタ下端	1,180 ^{※1}	A
	RCW(B)系熱交換器出口冷却水 温度(P21-TE007B, TE008B)	—	1,000以上 ^{※1}	A
	RCW(B)系統流量 (P21-FT009B)	・電線管コネクタ下端	800 ^{※1}	A
	RCWポンプ(B)系入口圧力 (P21-PI250B)	・計器本体下端	1,150 ^{※1}	A
	RCWポンプ(B)系入口温度 (P21-TE251B)	・電線管コネクタ下端	1,040 ^{※1}	A
	RSWポンプ(B)吐出圧力 (P41-PT001B)	・電線管コネクタ下端	1,000 ^{※1}	A
	RSWポンプ(E)吐出圧力 (P41-PT001E)	・電線管コネクタ下端	1,000 ^{※1}	A
	RCW熱交換器(B)海水側差圧 (P41-DPI003B)	・計器本体下端	880 ^{※1}	A
	RCW熱交換器(E)海水側差圧 (P41-DPI003E)	・計器本体下端	880 ^{※1}	A
	RCW熱交換器(B)出口海水温 度(P41-TE005B)	—	1,000以上 ^{※1}	A
	RCW熱交換器(E)出口海水温 度(P41-TE005E)	—	1,000以上 ^{※1}	A
	RSWストレーナ(B)差圧 (P41-DPT302B)	・電線管コネクタ下端	680 ^{※1}	A
	RSWストレーナ(E)差圧 (P41-DPT302E)	・電線管コネクタ下端	680 ^{※1}	A
	RSWポンプ(B)吐出圧力 (P41-PI306B)	・計器本体下端	1,140 ^{※1}	A
RSWポンプ(E)吐出圧力 (P41-PI306E)	・計器本体下端	1,130 ^{※1}	A	

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 30mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

b. RSWP(A)/A を浸水想定範囲とした場合の影響評価

(a) 保守的に想定する漏水及び浸水深

RSWP(A)/A には、海水ポンプとして、原子炉補機冷却海水ポンプを設置している。当該ポンプには、エアベント配管、グラウンドドレン配管及びブローオフ配管が敷設されるが、これらの配管は「a. RSWP(B)及びTSWP/Aを浸水想定範囲とした場合の影響評価」に記載する7号炉タービン補機冷却海水ポンプのエアベント配管の口径よりも小さいため、RSWP(A)/Aにおいて想定する漏水量は、保守的に7号炉タービン補機冷却海水ポンプのエアベント配管破損時の漏水量と同様とし、 17m^3 を適用する。

浸水想定範囲である、6号炉のRSWP(A)/Aの床面積は約 390m^2 であるため、浸水深は約50mmとなる。

また、7号炉の当該エリアの床面積は約 380m^2 であり、浸水深は約50mmとなる。

(b) 防水区画化範囲の設定及び漏水影響評価

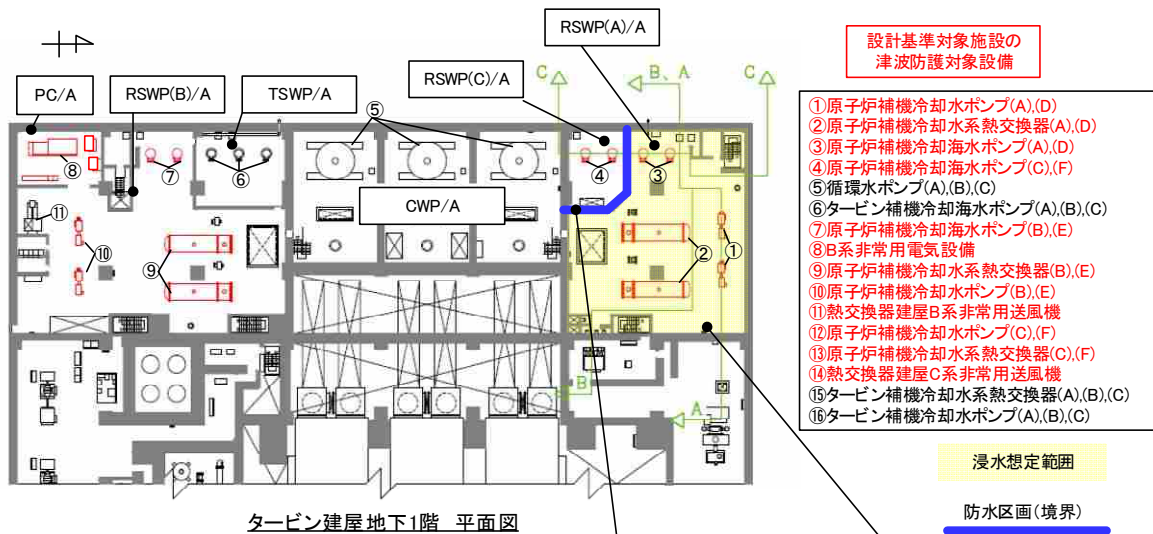
浸水想定範囲であるRSWP(A)/Aに隣接する設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画としては、RSWP(C)/A及びRCWHx(C)/Aがある。上記を考慮し、RSWP(C)/A及びRCWHx(C)/AをRSWP(A)/Aを浸水想定範囲とした場合の防水区画化範囲と設定し、区画境界に水密扉等の浸水対策を施すことにより、浸水想定範囲から防水区画化範囲への水の伝播を防止する。(第2.3-11図参照)

一方、RSWP(A)/Aはエリア内にも設計基準対象施設の津波防護対象設備である原子炉補機冷却海水ポンプ等がある。これらについては、「(a) 保守的に想定する漏水及び浸水深」に記載する浸水深と、当該エリア内に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備の機能喪失高さとの比較を行うことにより、上記設備が漏水により機能喪失しないことを以下のとおり確認した。

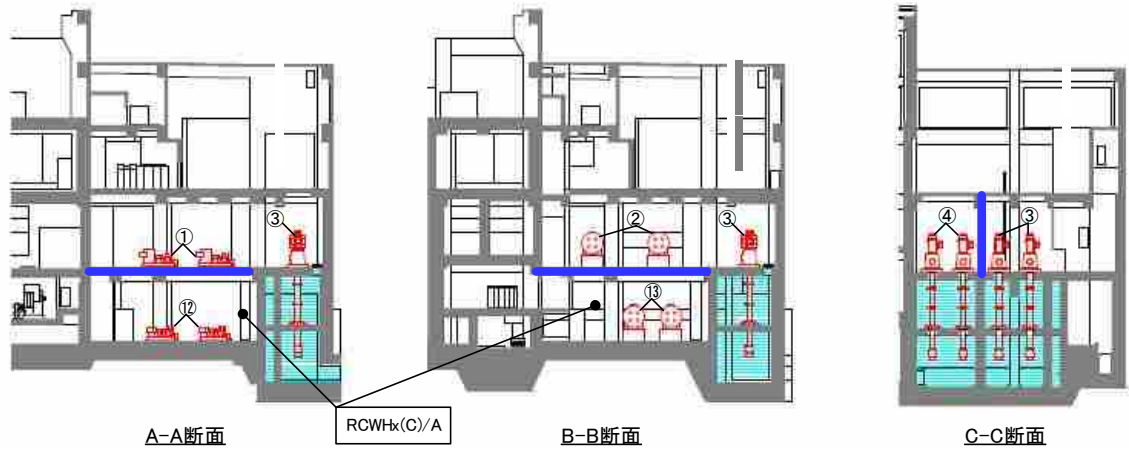
6号炉において最も機能喪失高さが低くなる原子炉補機冷却海水ポンプ(A)、(D)の場合でも、機能喪失高さは450mmであり、RSWP(A)/Aの最大浸水深約50mmに対して十分な余裕を有している(比較結果の一覧を第2.3-4表に示す。)

7号炉において最も機能喪失高さが低くなる原子炉補機冷却海水系弁(P41-MO-004D等)の場合でも、機能喪失高さは250mmであり、RSWP(A)/Aの最大浸水深約50mmに対して十分な余裕を有している(比較結果の一覧を第2.3-5表に示す。)

以上より、RSWP(A)/Aに設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備は、漏水により機能喪失することはないものと評価する。



- エリア名称**
- CWP/A: 循環水ポンプエリア
 - RSWP(A)/A: 原子炉補機冷却海水ポンプA系エリア
 - RSWP(B)/A: 原子炉補機冷却海水ポンプB系エリア
 - RSWP(C)/A: 原子炉補機冷却海水ポンプC系エリア
 - TSWP/A: タービン補機冷却海水ポンプエリア
 - RCWHx(C)/A: 原子炉補機冷却水系熱交換器C系エリア
 - PC/A: B系非常用電気品室



第 2.3-11 図 浸水想定範囲 (RSWPA(A)/A) に対する
防水区画化範囲 (6号炉の例)

第 2.3-4 表 RSWP(A)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの浸水深との比較結果一覧【6号炉】(1/2)

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ(mm)	評価 ※1	
原子炉補機冷却水ポンプ(A), (D)		・ポンプベース上端	450 ^{※1}	A	
原子炉補機冷却海水ポンプ(A), (D)		・ポンプベース上端	480 ^{※1}	A	
原子炉補機冷却水系熱交換器(A), (D)		—	—	B	
原子炉補機冷却海水系ストレーナ(A), (D)		—	—	B	
配管	原子炉補機冷却水系配管	—	—	B	
	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	B	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F004A)	・電線管コネクタ下端	2, 080 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F004D)	・電線管コネクタ下端	2, 120 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F002A)	・制御ボックス下端	1, 470 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F002D)	・制御ボックス下端	1, 470 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004A)	・電線管コネクタ下端	880 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004D)	・電線管コネクタ下端	880 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006A)	・制御ボックス下端	1, 570 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006D)	・制御ボックス下端	1, 570 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F016A)	・制御ボックス下端	1, 480 ^{※1}	A
	空気 作 動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F006A)	・電磁弁下端	1, 110 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F010A)	・電磁弁下端	1, 110 ^{※1}	A
	逆 止 弁	原子炉補機冷却水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B
		原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B
	手 動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (手動弁一式)	—	—	B
		原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	B

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 50mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-4 表 RSWP(A)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの比較結果一覧【6号炉】(2/2)

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ(mm)	評価 ※1
計 装 機 器	原子炉補機冷却海水ポンプ 取水槽(A)水位 (P41-LT011A)	・計器本体下端	1, 150 ^{※1}	A
	RCW(A)系ポンプ出口圧力 (P21-PI001A)	・計器本体下端	910 ^{※1}	A
	RCW(A)系ポンプ入口圧力 (P21-PI010A)	・計器本体下端	910 ^{※1}	A
	RSWポンプ(A)吐出圧力 (P41-PI001A)	・計器本体下端	910 ^{※1}	A
	RSWポンプ(D)吐出圧力 (P41-PI001D)	・計器本体下端	920 ^{※1}	A
	RSWポンプ(A)吐出圧力 (P41-PT002A)	・計器本体下端	870 ^{※1}	A
	RSWポンプ(D)吐出圧力 (P41-PT002D)	・計器本体下端	840 ^{※1}	A
	RSWストレナ(A)差圧 (P41-DPT003A)	・計器本体下端	510 ^{※1}	A
	RSWストレナ(D)差圧 (P41-DPT003D)	・計器本体下端	560 ^{※1}	A
	RCW熱交換器(A)差圧 (P41-DPT004A)	・計器本体下端	1, 220 ^{※1}	A
	RCW熱交換器(D)差圧 (P41-DPT004D)	・計器本体下端	1, 210 ^{※1}	A

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 50mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-5 表 RSWP(A)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの浸水深との比較結果一覧【7号炉】(1/2)

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	評価 ※1	
原子炉補機冷却水ポンプ (A), (D)		・ポンプベース上端	670 ^{※1}	A	
原子炉補機冷却海水ポンプ (A), (D)		・ポンプベース上端	1, 990 ^{※1}	A	
原子炉補機冷却水系熱交換器 (A), (D)		—	—	B	
原子炉補機冷却海水系ストレーナ (A), (D)		—	—	B	
配管	原子炉補機冷却水系配管	—	—	B	
	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	B	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007A)	・制御ボックス下端	1, 390 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007D)	・制御ボックス下端	1, 380 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004A)	・電線管コネクタ下端	260 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004D)	・電線管コネクタ下端	250 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006A)	・電線管コネクタ下端	260 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006D)	・電線管コネクタ下端	250 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F016A)	・電線管コネクタ下端	260 ^{※1}	A
	空気 作動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F011A)	・電線管コネクタ下端	670 ^{※1}	A
	逆止 弁	原子炉補機冷却水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B
		原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B
	手動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (手動弁一式)	—	—	B
		原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	B

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 50mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-5 表 RSWP(A)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの浸水深との比較結果一覧【7号炉】(2/2)

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ(mm)	評価 ※1
計 装 機 器	RCW(A)系冷却水供給圧力 (P21-PT002A)	・電線管コネクタ下端	1,000 ^{※1}	A
	RCW(A)系熱交換器出口冷却水 温度(P21-TE007A, TE008A)	—	1,000以 上 ^{※1}	A
	RCW(A)系統流量 (FT009A)	・電線管コネクタ下端	780 ^{※1}	A
	RCWポンプ(A)系入口圧力 (P21-PI250A)	・計器本体下端	1,150 ^{※1}	A
	RCWポンプ(A)系入口温度 (P21-TE251A)	・計器本体下端	1,370 ^{※1}	A
	RSWポンプ(A)吐出圧力 (P41-PT001A)	・電線管コネクタ下端	1,050 ^{※1}	A
	RSWポンプ(D)吐出圧力 (P41-PT001D)	・電線管コネクタ下端	1,020 ^{※1}	A
	RCW熱交換器(A)海水側差圧 (P41-DPI003A)	・計器本体下端	870 ^{※1}	A
	RCW熱交換器(D)海水側差圧 (P41-DPI003D)	・計器本体下端	840 ^{※1}	A
	RCW熱交換器(A)出口海水温度 (P41-TE005A)	—	1,000以 上 ^{※1}	A
	RCW熱交換器(D)出口海水温度 (P41-TE005D)	—	1,000以 上 ^{※1}	A
	RSWストレナ(A)差圧 (P41-DPT302A)	・電線管コネクタ下端	1,010 ^{※1}	A
	RSWストレナ(D)差圧 (P41-DPT302D)	・電線管コネクタ下端	740 ^{※1}	A
	RSWポンプ(A)吐出圧力 (P41-PI306A)	・計器本体下端	1,160 ^{※1}	A
	RSWポンプ(D)吐出圧力 (P41-PI306D)	・計器本体下端	1,160 ^{※1}	A

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ>当該エリアの浸水深 50mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

c. RSWP(C)/A 及び RCWHx(C)/A を浸水想定範囲とした場合の影響評価
(a) 保守的に想定する漏水及び浸水深

RSWP(C)/A には、海水ポンプとして、原子炉補機冷却海水ポンプを設置している。当該ポンプには、エアベント配管、グラウンドドレン配管及びブローオフ配管が敷設されるが、これらの配管は「a. RSWP(B) 及び TSWP/A を浸水想定範囲とした場合の影響評価」に記載する 7 号炉タービン補機冷却海水ポンプのエアベント配管の口径よりも小さいため、RSWP(C)/A において想定する漏水量は、保守的に 7 号炉タービン補機冷却海水ポンプのエアベント配管破損時の漏水量と同様とし、 17m^3 を適用する。

RSWP(C)/A については第 2.3-1 表に記載のとおり、浸水防止対策を施していない原子炉補機冷却海水系配管貫通部が存在するため、当該エリアの浸水深は当該貫通部の上端高さが最大となる。

6 号炉においては、当該貫通部の上端高さが約 50mm 以下であることから、RSWP(C)/A の浸水深は最大で 50mm となる。

7 号炉においては、当該貫通部の上端高さが床面と同レベルであることから、保守的に RSWP(C)/A の浸水深を 10mm とする。

一方で、RCWHx(C)/A については、保守的に RSWP(C)/A で発生する漏水が全て RCWHx(C)/A に滞留するとして浸水深を算出する。

6 号炉の当該エリアの床面積は約 360m^2 であることから浸水深は約 50mm となる。

また、7 号炉の当該エリアの床面積は約 340m^2 であることから、浸水深は約 50mm となる。

(b) 防水区画化範囲の設定及び漏水影響評価

浸水想定範囲である RSWP(C)/A 及び RCWHx(C)/A に隣接する設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する区画としては、RSWP(A)/A がある。上記を考慮し、RSWP(A)/A を RSWP(C)/A 及び RCWHx(C)/A を浸水想定範囲とした場合の防水区画化範囲と設定し、区画境界に水密扉等の浸水対策を施すことにより、浸水想定範囲から防水区画化範囲への水の伝播を防止する。(第 2.3-12 図参照)

一方、RSWP(C)/A 及び RCWHx(C)/A はエリア内にも設計基準対象施設の津波防護対象設備である原子炉補機冷却海水ポンプ等がある。これらについては、「(a) 保守的に想定する漏水及び浸水深」に記載する浸水深と、当該エリア内に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備の機能喪失高さとを比較を行うことにより上記設備が漏水により機能喪失しないことを以下のとおり確認した。なお、RCWHx(C)/A に関しては、上階からの水の伝播が発生するこ

とを考慮し，上記の影響評価に加えて，被水影響の観点からも評価する。

6号炉 RSWP(C)/A において最も機能喪失高さが低くなる，原子炉補機冷却海水ポンプ(C)，(F)の場合でも，機能喪失高さは500mmであり，RSWP(C)/A の最大浸水深約50mm に対して十分な余裕を有している（比較結果の一覧を第2.3-6表に示す。）。

7号炉 RSWP(C)/A において最も機能喪失高さが低くなる，原子炉補機冷却海水系弁(P41-M0-F016C)の場合でも，機能喪失高さ190mmであり，RSWP(C)/A の最大浸水深約10mm に対して十分な余裕を有している（比較結果の一覧を第2.3-7表に示す。）。

6号炉 RCWHx(C)/A において最も機能喪失高さが低くなる，原子炉補機冷却水ポンプ(C)，(F)の場合でも，機能喪失高さは390mmであり，RCWHx(C)/A の最大浸水深約50mm に対して十分な余裕を有している（比較結果の一覧を第2.3-8表に示す。）。

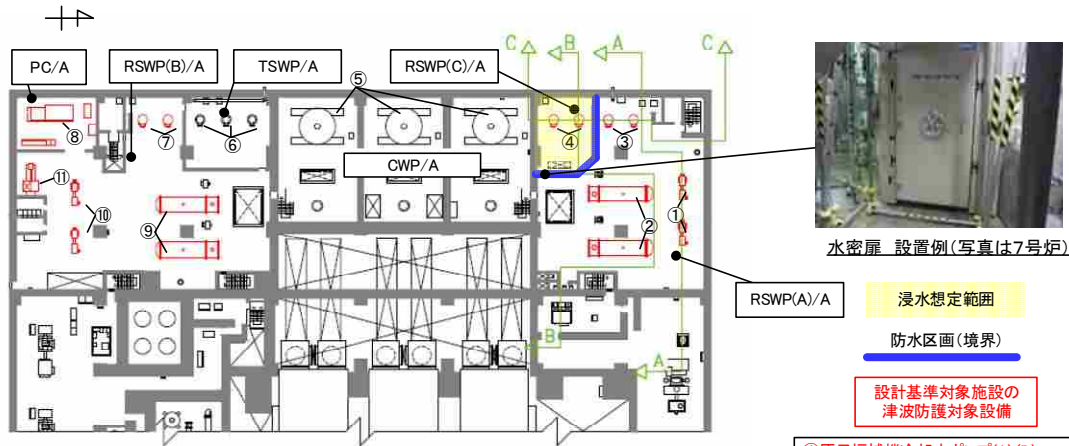
7号炉 RCWHx(C)/A において最も機能喪失高さが低くなる，熱交換器建屋C系非常用送風機の場合でも，機能喪失高さは140mmであり，RCWHx(C)/A の最大浸水深約50mm に対して十分な余裕を有している（比較結果の一覧を第2.3-9表に示す。）。

以上より，6号及び7号炉の RSWP(C)/A 及び RCWHx(C)/A に設置する設計基準対象施設の津波防護対象設備は，漏水による没水影響により機能喪失することはないものと評価する。

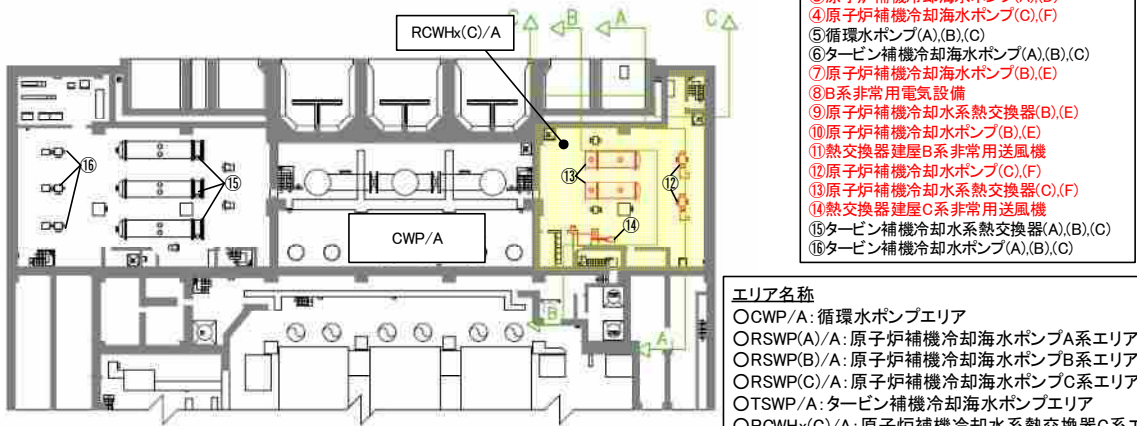
一方，被水影響については，RCWHx(C)/A の原子炉補機冷却海水系配管貫通部の下部近傍に被水により機能喪失する設計基準対象施設の津波防護対象設備が存在しないことを確認した。ここで，第2.3-13図及び第2.3-14図に RCWHx(C)/A の設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち，原子炉補機冷却海水配管貫通部下部に最も近傍に設置する設備群，及びその次に近傍に設置する設備群の配置を示す。

第2.3-13図に示す設備のうち，比較的配管貫通部下部近傍に設置する6号炉のRSW系弁(P41-M0-F004F)については，防滴仕様であり，被水により安全機能を喪失しないことを確認している。第2.3-14図に示す設備のうち，比較的配管貫通部下部近傍に設置する7号炉のRCW系弁(P41-M0-F004C)については，防滴仕様であり，被水により安全機能を喪失しないことを確認している。

上記の没水影響評価及び被水影響評価により，RCWHx(C)/A に存在する津波防護対象施設の津波防護対象設備について，漏水影響により機能喪失することはないものと評価する。

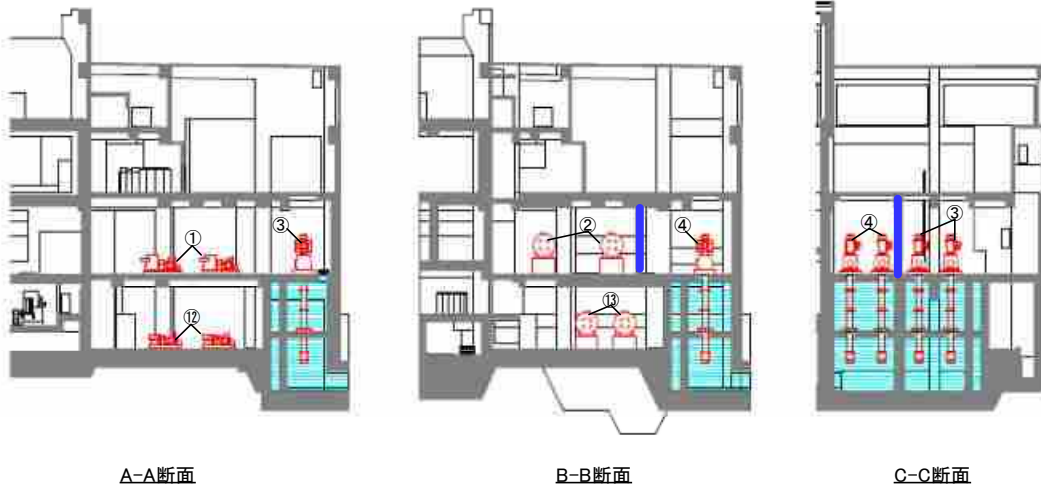


タービン建屋地下1階 平面図



タービン建屋地下2階 平面図

- エリア名称
- CWP/A: 循環水ポンプエリア
 - RSWP(A)/A: 原子炉補機冷却海水ポンプA系エリア
 - RSWP(B)/A: 原子炉補機冷却海水ポンプB系エリア
 - RSWP(C)/A: 原子炉補機冷却海水ポンプC系エリア
 - TSWP/A: タービン補機冷却海水ポンプエリア
 - RCWHx(C)/A: 原子炉補機冷却水系熱交換器C系エリア
 - PC/A: B系非常用電気品室



第 2.3-12 図 浸水想定範囲 (RSWP(C)/A 及び RCWHx(C)/A) に対する防水区画化範囲 (6号炉の例)

第 2.3-6 表 RSWP(C)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの浸水深との比較結果一覧【6号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ(mm)	評価 ※1	
原子炉補機冷却海水ポンプ(C), (F)		・ポンプベース上端	500 ^{※1}	A	
配管	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	B	
弁	電動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F002C)	・制御ボックス下端	1, 500 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F002F)	・制御ボックス下端	1, 490 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F016C)	・制御ボックス下端	1, 500 ^{※1}	A
	逆止弁	原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B
	手動弁	原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	B
計装 機器	原子炉補機冷却海水ポンプ 取水槽(C)水位 (P41-LT011C)		・計器本体下端	1, 170 ^{※1}	A
	RSWポンプ(C)吐出圧力 (P41-PI001C)		・計器本体下端	920 ^{※1}	A
	RSWポンプ(F)吐出圧力 (P41-PI001F)		・計器本体下端	910 ^{※1}	A
	RSWポンプ(C)吐出圧力 (P41-PT002C)		・計器本体下端	870 ^{※1}	A
	RSWポンプ(F)吐出圧力 (P41-PT002F)		・計器本体下端	870 ^{※1}	A

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 50mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-7 表 RSWP(C)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの浸水深との比較結果一覧【7号炉】

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	評価 ※1
原子炉補機冷却海水ポンプ (C), (F)		・ ポンプベース上端	1, 990 ^{※1}	A
配管	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	B
弁	電動弁 原子炉補機冷却海水系弁 (P41-M0-F016C)	・ 電線管コネクタ下端	190 ^{※1}	A
	逆止弁 原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B
	手動弁 原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	B
計 装 機 器	RSW ポンプ (C) 吐出圧力 (P41-PT001C)	・ 電線管コネクタ下端	1, 020 ^{※1}	A
	RSW ポンプ (F) 吐出圧力 (P41-PT001F)	・ 電線管コネクタ下端	1, 030 ^{※1}	A
	RSW ポンプ (C) 吐出圧力 (P41-PI306C)	・ 電線管コネクタ下端	1, 130 ^{※1}	A
	RSW ポンプ (F) 吐出圧力 (P41-PI306F)	・ 電線管コネクタ下端	1, 170 ^{※1}	A
	原子炉補機冷却海水ポンプ 取水槽 (A) 水位 (P41-LT007A)	・ 電線管コネクタ下端	520 ^{※1}	A
	原子炉補機冷却海水ポンプ 取水槽 (C) 水位 (P41-LT007C)	・ 電線管コネクタ下端	550 ^{※1}	A

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 10mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-8 表 RCWHx(C)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの浸水深との比較結果一覧【6号炉】(1/2)

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ(mm)	評価 ※1	
原子炉補機冷却水ポンプ(C), (F)		・ポンプベース上端	390 ^{※1}	A	
熱交換器建屋C系非常用送風機		・送風機ベース上端	400 ^{※1}	A	
原子炉補機冷却水系熱交換器(C), (F)		—	—	B	
原子炉補機冷却海水系ストレーナ(C), (F)		—	—	B	
配管	原子炉補機冷却水系配管	—	—	B	
	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	B	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F004C)	・電線管コネクタ下端	1, 800 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F004F)	・電線管コネクタ下端	1, 800 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004C)	・電線管コネクタ下端	570 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004F)	・電線管コネクタ下端	900 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006C)	・電線管コネクタ下端	1, 250 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006F)	・電線管コネクタ下端	1, 250 ^{※1}	A
	空気 作動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F006C)	・電磁弁下端	1, 110 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F010C)	・電磁弁下端	1, 110 ^{※1}	A
	逆止 弁	原子炉補機冷却水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B
		原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B
	手動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (手動弁一式)	—	—	B
		原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)	—	—	B

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 50mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-8 表 RCWH_x(C)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの浸水深との比較結果一覧【6号炉】(2/2)

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	評価 ※1
計 装 機 器	RCW(C)系ポンプ出口圧力 (P21-PI001C)	・ 計器本体下端	910 ^{※1}	A
	RSW ストレーナ(C)差圧 (P41-DPT003C)	・ 計器本体下端	570 ^{※1}	A
	RSW ストレーナ(F)差圧 (P41-DPT003F)	・ 計器本体下端	560 ^{※1}	A
	RCW 熱交換器(C)差圧 (P41-DPI004C)	・ 計器本体下端	1, 220 ^{※1}	A
	RCW 熱交換器(F)差圧 (P41-DPI004F)	・ 計器本体下端	1, 210 ^{※1}	A
	RCW(C)系ポンプ入口圧力 (P21-PI010C)	・ 計器本体下端	910 ^{※1}	A

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 50mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

第 2.3-9 表 RCWHx(C)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さとの浸水深との比較結果一覧【7号炉】(1/2)

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ(mm)	評価 ※1	
原子炉補機冷却水ポンプ(C), (F)		・ポンプベース上端	620 ^{※1}	A	
熱交換器建屋C系非常用送風機		・送風機ベース上端	140 ^{※1}	A	
原子炉補機冷却水系熱交換器(C), (F)		—	—	B	
原子炉補機冷却海水系ストレーナ(C), (F)		—	—	B	
配管	原子炉補機冷却水系配管	—	—	B	
	原子炉補機冷却海水系配管	—	—	B	
弁	電動弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007C)	・制御ボックス下端	1, 490 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却水系弁 (P21-MO-F007F)	・制御ボックス下端	1, 490 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004C)	・電線管コネクタ下端	260 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F004F)	・電線管コネクタ下端	260 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006C)	・電線管コネクタ下端	260 ^{※1}	A
		原子炉補機冷却海水系弁 (P41-MO-F006F)	・電線管コネクタ下端	260 ^{※1}	A
	空気 作動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (P21-TCV-F011C)	・電線管コネクタ下端	690 ^{※1}	A
		逆止弁	原子炉補機冷却水系弁 (逆止弁一式)	—	—
	逆止 弁	原子炉補機冷却海水系弁 (逆止弁一式)	—	—	B
		手動 弁	原子炉補機冷却水系弁 (手動弁一式)	—	—
	原子炉補機冷却海水系弁 (手動弁一式)		—	—	B

※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 50mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。

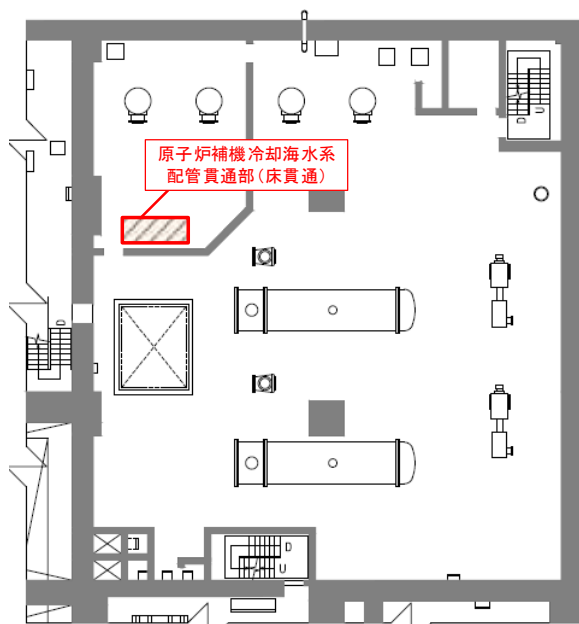
第 2.3-9 表 RCWH_x(C)/A に設置する設計基準対象設備の津波防護対象設備の機能喪失高さ^{※1}と浸水深との比較結果一覧【7号炉】(2/2)

機器名称		機能喪失高さの 評価部位	機能喪失 高さ (mm)	評価 ※1
計 装 機 器	RCW(C)系冷却水供給圧力 (P21-PT002C)	・計器本体下端	1,350 ^{※1}	A
	RCW(C)系熱交換器出口冷却水 温度 (P21-TE007C, TE008C)	—	1,000 以上 ※1	A
	RCW(C)系統流量 (P21-FT009C)	・電線管コネクタ下端	980 ^{※1}	A
	RCWポンプ(C)系入口圧力 (P21-PI250C)	・計器本体下端	1,150 ^{※1}	A
	RCWポンプ(C)系入口温度 (P21-TE251C)	—	1,000 以上 ※1	A
	RCW熱交換器(C)海水側差圧 (P41-DPI003C)	・計器本体下端	870 ^{※1}	A
	RCW熱交換器(F)海水側差圧 (P41-DPI003F)	・計器本体下端	870 ^{※1}	A
	RCW熱交換器(C)出口海水温度 (P41-TE005C)	—	1,000 以上 ※1	A
	RCW熱交換器(F)出口海水温度 (P41-TE005F)	—	1,000 以上 ※1	A
	RSWストレナー(C)差圧 (P41-DPT302C)	・計器本体下端	700 ^{※1}	A
	RSWストレナー(F)差圧 (P41-DPT302F)	・計器本体下端	660 ^{※1}	A

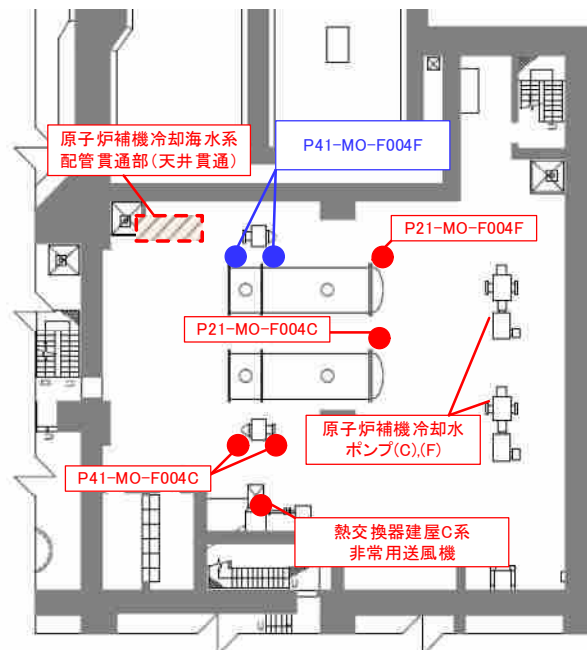
※1 以下のいずれかに該当するため、漏水により機能喪失しないと評価する。

A: 機能喪失高さ > 当該エリアの浸水深 50mm

B: 当該設備が没水しても、当該系統の有する安全機能を喪失しない。



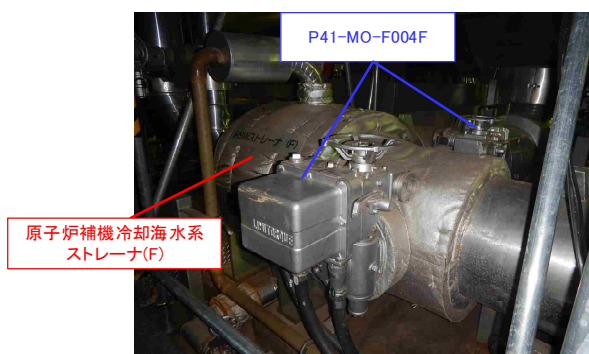
RSWP(A)/A及びRSWP(C)/A
(タービン建屋地下1階) 平面図



RCWHx(C)/A
(タービン建屋地下2階) 平面図

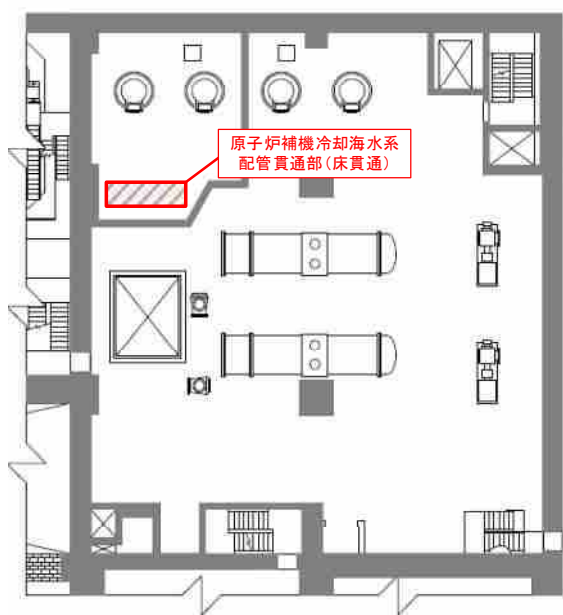


原子炉補機冷却海水系配管貫通部
(天井貫通) 現場状況

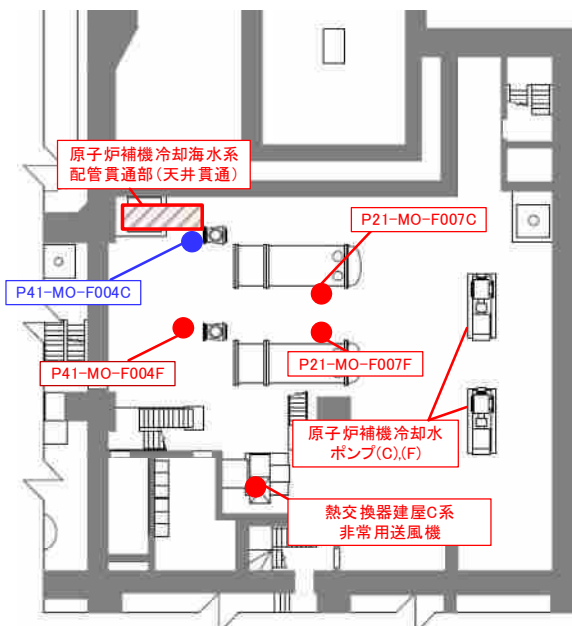


P41-MO-F004F 現場状況

第 2.3-13 図 原子炉補機冷却海水系配管貫通部と RCWHx(C)/A 内の設計基準対象施設の津波防護対象施設の位置関係 (6号炉)



RSWP(A)/A及びRSWP(C)/A
(タービン建屋地下1階) 平面図



RCWHx(C)/A
(タービン建屋地下2階) 平面図



原子炉補機冷却海水系配管貫通部
(天井貫通) 現場状況



P41-MO-F004C 現場状況

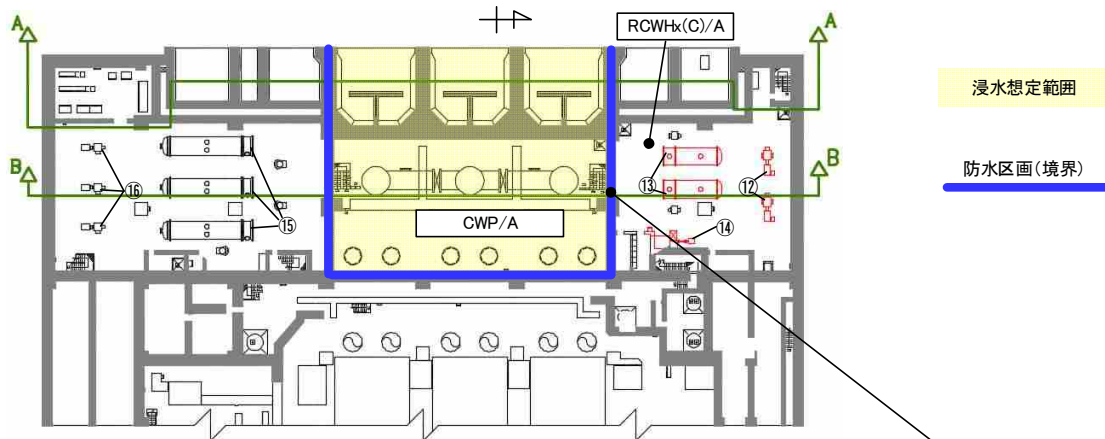
第 2.3-14 図 原子炉補機冷却海水系配管貫通部と RCWHx(C)/A 内の設計基準対象施設の津波防護対象施設の位置関係 (7号炉)

d. CWP/A を浸水想定範囲とした場合の影響評価

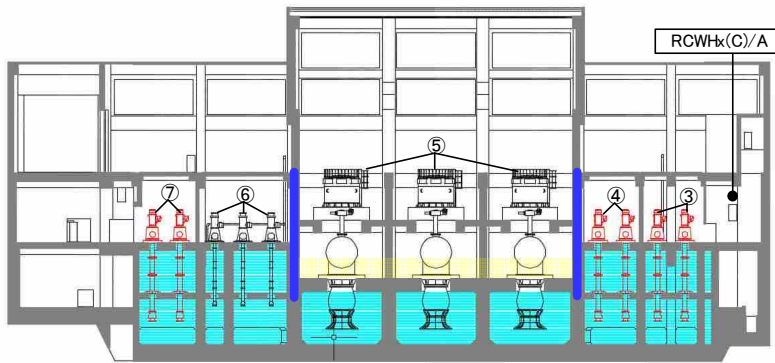
CWP/A には設計基準対象施設の津波防護対象設備は存在しないが、隣接する RSWP(A)/A, RSWP(B)/A RSWP(C)/A に設計基準対象施設の津波防護対象設備である原子炉補機冷却海水ポンプ, 原子炉補機冷却水ポンプ等があるため, これらの区画を防水区画化範囲と設定する。

一方で, 「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離 (内郭防護)」に後述するとおり, 循環水ポンプエリアにおいて地震により循環水配管が破損すると想定した際の大規模な溢水に対して, 設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置するエリアが浸水しない設計としている。これより, 取水槽上部床面において漏水が発生した場合でも, 防水区画化範囲が浸水することはなく, 安全機能に影響が及ぶことはないものと評価する。

CWP/A を浸水想定範囲とした場合の防水区画化範囲について, 第 2.3-15 図に示す。



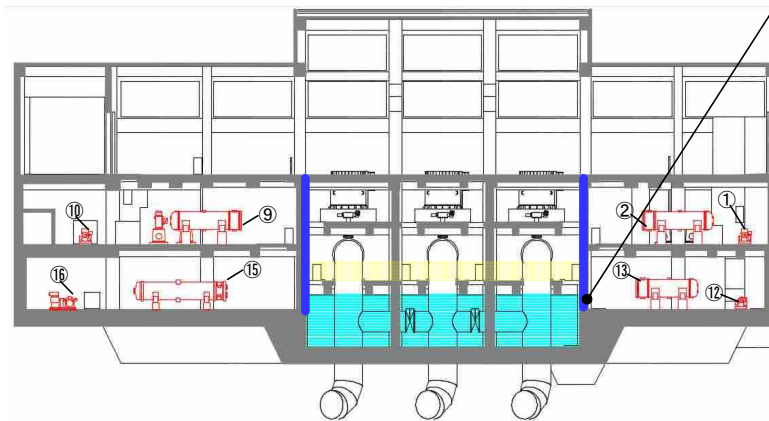
タービン建屋地下2階 平面図



A-A断面



水密扉 設置例



B-B断面

設計基準対象施設の
津波防護対象設備

- エリア名称**
- CWP/A:循環水ポンプエリア
 - RSWP(A)/A:原子炉補機冷却海水ポンプA系エリア
 - RSWP(B)/A:原子炉補機冷却海水ポンプB系エリア
 - RSWP(C)/A:原子炉補機冷却海水ポンプC系エリア
 - TSWP/A:タービン補機冷却海水ポンプエリア
 - RCWHx(C)/A:原子炉補機冷却水系熱交換器C系エリア
 - PC/A:B系非常用電気品室

- ①原子炉補機冷却水ポンプ(A),(D)
- ②原子炉補機冷却水系熱交換器(A),(D)
- ③原子炉補機冷却海水ポンプ(A),(D)
- ④原子炉補機冷却海水ポンプ(C),(F)
- ⑤循環水ポンプ(A),(B),(C)
- ⑥タービン補機冷却海水ポンプ(A),(B),(C)
- ⑦原子炉補機冷却海水ポンプ(B),(E)
- ⑧B系非常用電気設備
- ⑨原子炉補機冷却水系熱交換器(B),(E)
- ⑩原子炉補機冷却水ポンプ(B),(E)
- ⑪熱交換器建屋B系非常用送風機
- ⑫原子炉補機冷却水ポンプ(C),(F)
- ⑬原子炉補機冷却水系熱交換器(C),(F)
- ⑭熱交換器建屋C系非常用送風機
- ⑮タービン補機冷却水系熱交換器(A),(B),(C)
- ⑯タービン補機冷却水ポンプ(A),(B),(C)

第 2.3-15 図 浸水想定範囲 (CWP/A) に対する
防水区画化範囲 (6号炉の例)

(3) 排水設備設置の検討

【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置すること。

【検討方針】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置する。

【検討結果】

「(1) 漏水対策」で示したとおり、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋への漏水による有意な浸水は想定されないため、排水設備は不要である。

2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

(1) 浸水防護重点化範囲の設定

【規制基準における要求事項等】

重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化すること。

【検討方針】

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については、浸水防護重点化範囲として明確化する。

【検討結果】

設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。以下、2.4において同じ。）を内包する建屋及び区画としては、原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋、及び燃料設備の一部（軽油タンク、燃料移送ポンプ）を敷設する区画がある。また、各建屋内の設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置は添付資料1に示すとおりである。

以上を踏まえ、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について、第2.4-1図に概略、第2.4-2図に詳細を示すとおり浸水防護重点化範囲として設定した。本項において使用する区画の名称と略号を添付資料11に示す。

なお、位置が確定していない設備等に対しては、工事計画認可の段階で浸水防護重点化範囲を再設定する方針である。



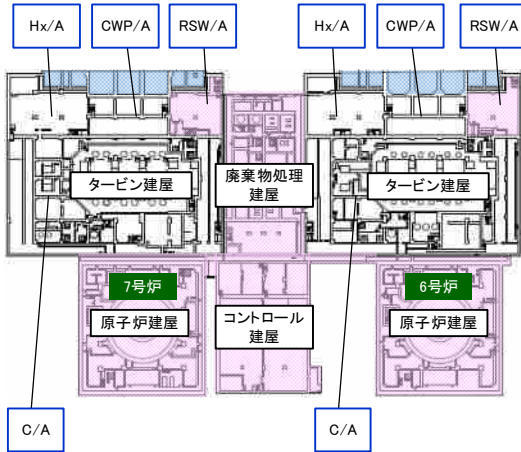
第 2.4-1 図 浸水防護重点化範囲概略図

浸水防護重点化範囲

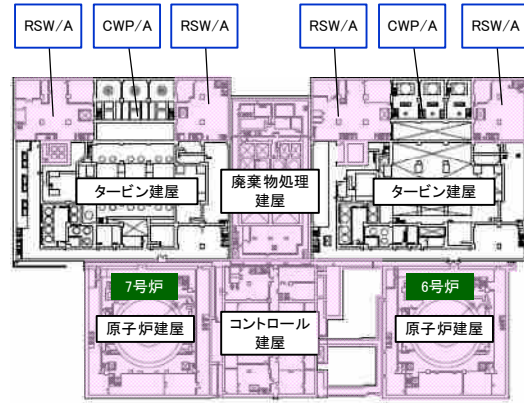
取水槽及び補機取水槽

凡例

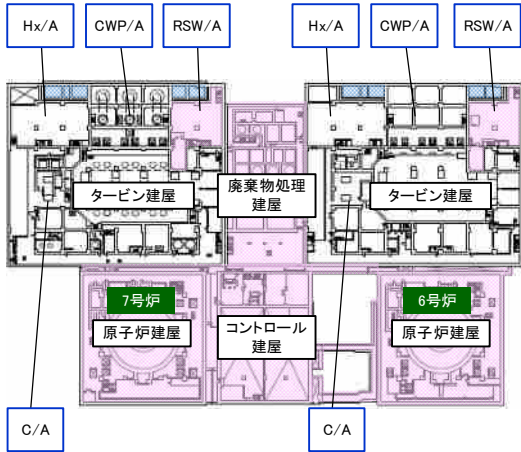
- タービン建屋内の主要なエリア
 - ・CWP/A : 循環水ポンプを設置するエリア
 - ・RSW/A : 非常用海水冷却系を設置するエリア
 - ・C/A : 復水器を設置するエリア
 - ・Hx/A : タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア
- * 津波による浸水が想定されない地上2階以上は記載を省略する



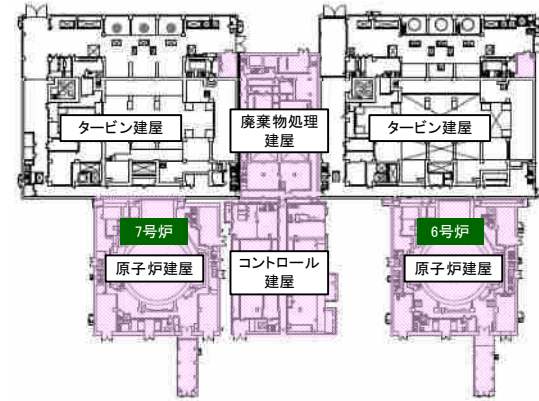
地下3階(タービン建屋地下2階)
* タービン建屋床面高さT.M.S.L.-5.1m



地下1階(タービン建屋地下1階)
* タービン建屋床面高さT.M.S.L.+4.9m

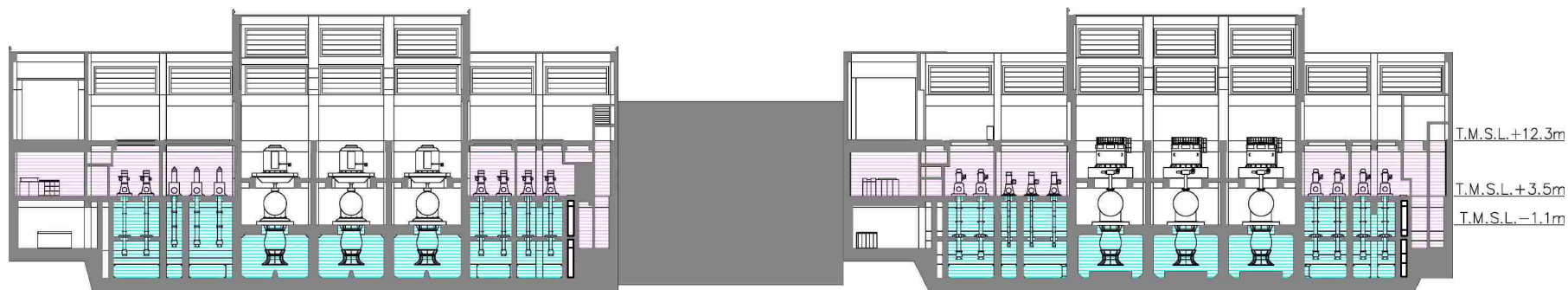
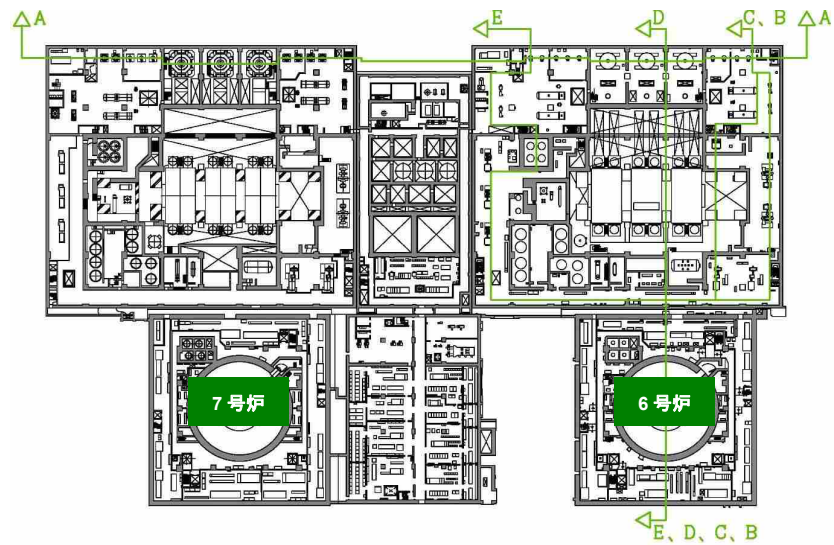


地下2階(タービン建屋地下中間2階)
* タービン建屋床面高さT.M.S.L.-1.1m



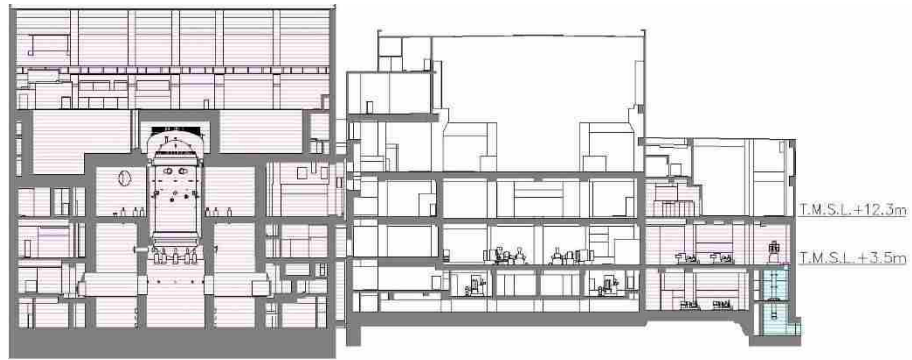
地上1階(タービン建屋地上1階)
* タービン建屋床面高さT.M.S.L.+12.3m

第 2.4-2-1 図 浸水防護重点化範囲詳細図 (横断面)

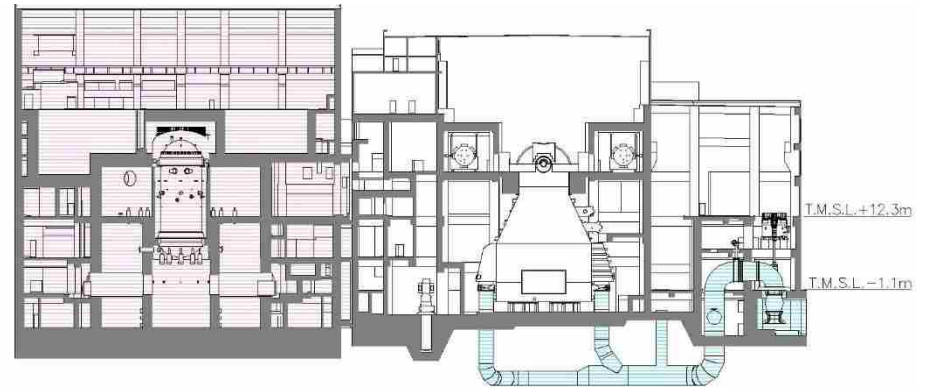


A-A 断面

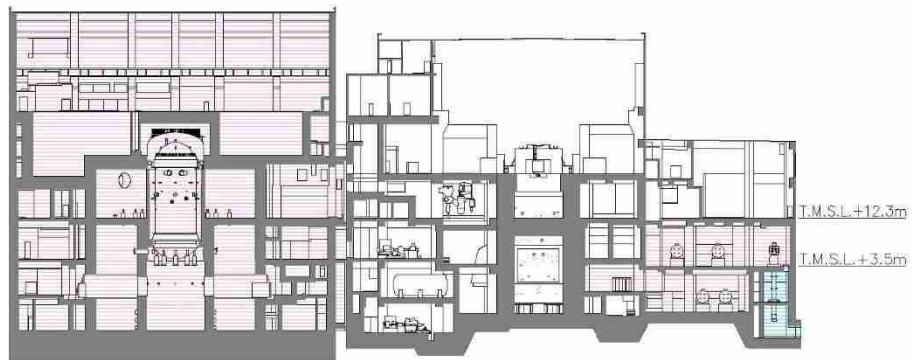
第 2.4-2-2 図 浸水防護重点化範囲詳細図 (6号炉縦断面) (1/2)



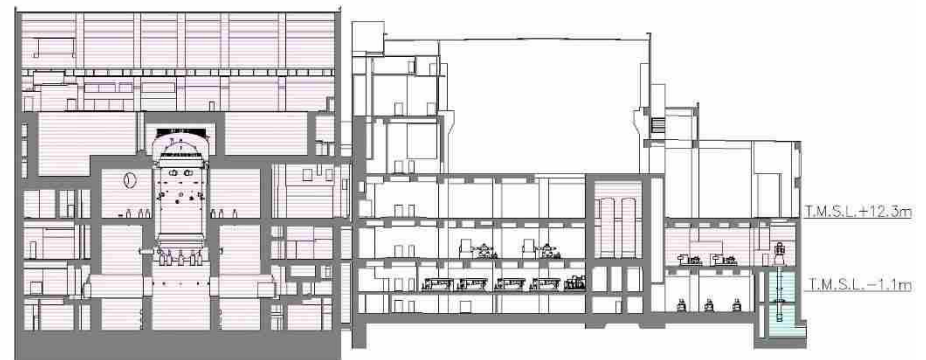
B-B 断面



D-D 断面

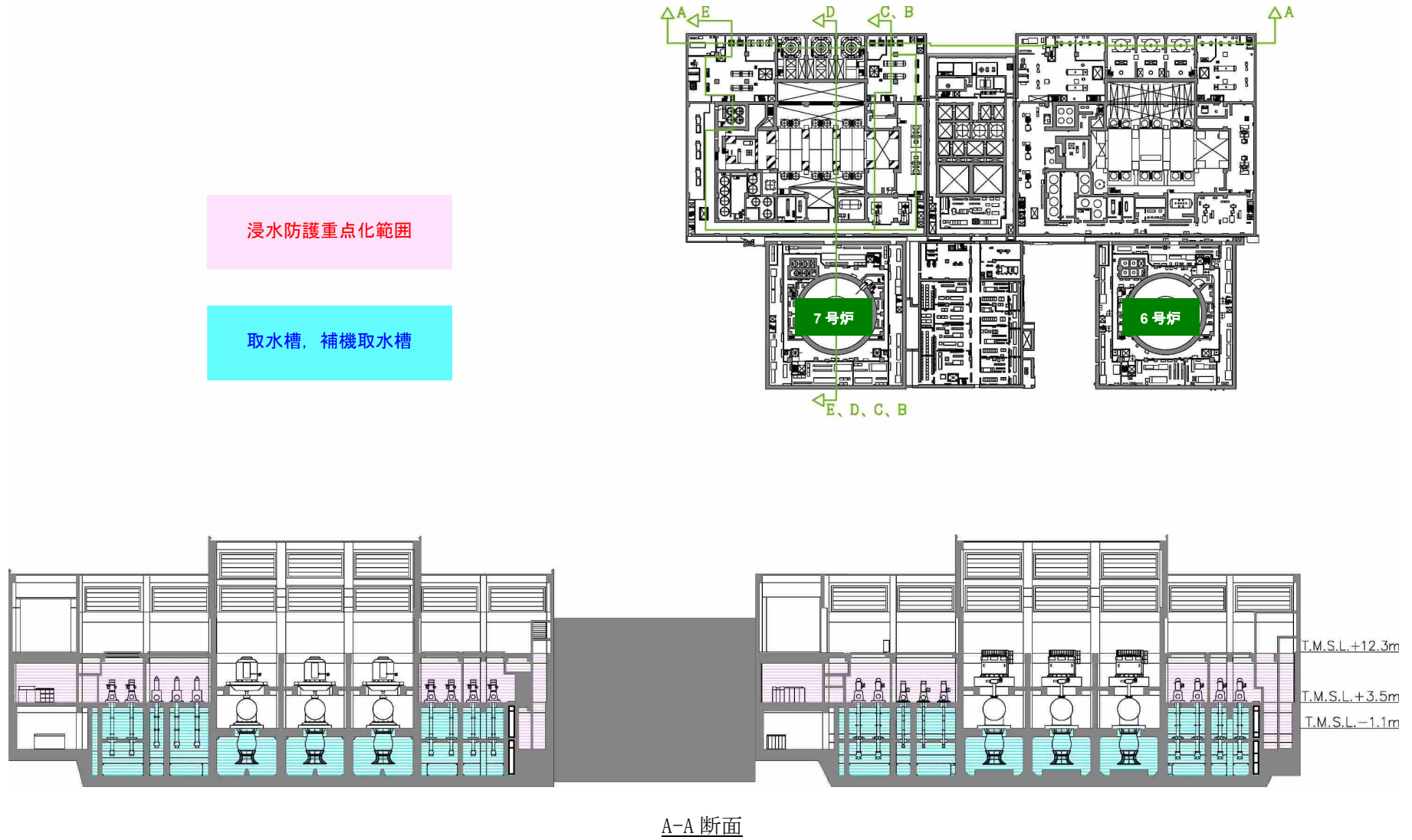


C-C 断面

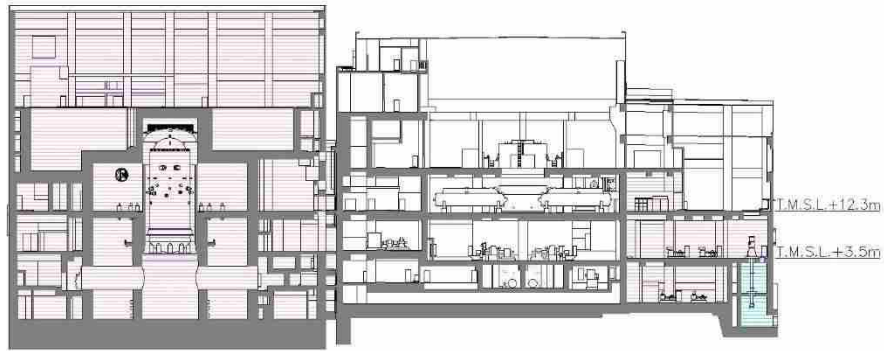


E-E 断面

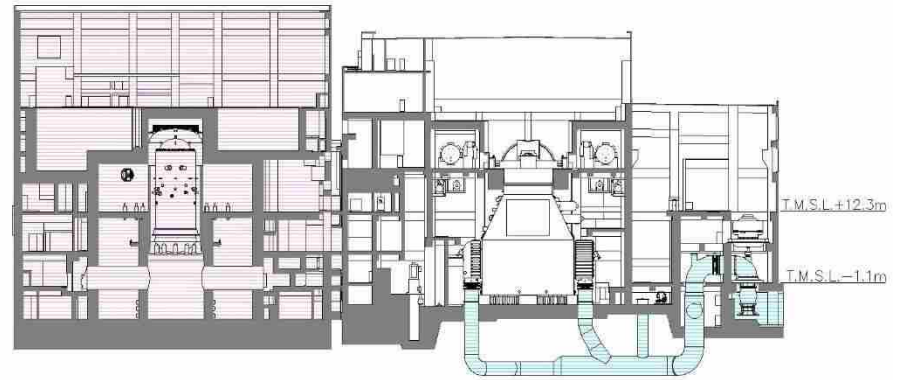
第 2.4-2-2 図 浸水防護重点化範囲詳細図 (6号炉縦断面) (2/2)



第 2.4-2-3 图 浸水防護重点化範圍詳細图 (7号炉縦断面) (1/2)



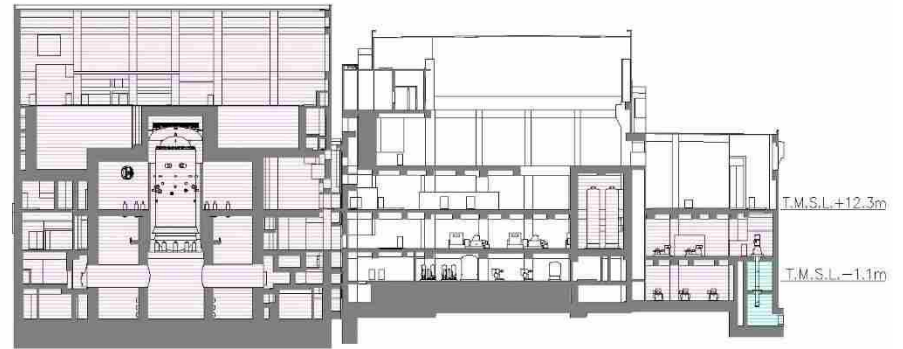
B-B 断面



D-D 断面



C-C 断面



E-E 断面

第 2.4-2-3 図 浸水防護重点化範囲詳細図 (7号炉縦断面) (2/2)

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

【規制基準における要求事項等】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること。

浸水範囲，浸水量の安全側の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を施すこと。

【検討方針】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定する。浸水範囲，浸水量の安全側の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を実施する。

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量については，地震による溢水の影響も含めて，以下の方針により安全側の想定を実施する。

- 地震・津波による建屋内の循環水系等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有水の溢水，下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプの停止による地下水の流入等の事象を考慮する。
- 地震・津波による屋外循環水配管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統保有水の溢水等の事象を考慮する。
- 循環水系機器・配管等損傷による津波浸水量については，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返し襲来を考慮する。また，サイフォン現象も考慮する。
- 機器・配管等の損傷による溢水量については，内部溢水における溢水事象想定を考慮して算定する。
- 地下水の流入量は，対象建屋周辺のドレン系による排水量の実績値に基づき，安全側の仮定条件で算定する。
- 施設・設備施工上生じ得る隙間部等がある場合には，当該部からの溢水も考慮する。

【検討結果】

前項までに述べたとおり，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が設置された敷地への津波の地上部からの到達・流入に対する外郭防護は，敷地高さにより達成しており，また，取水路，放水路等の経路からの流入に対する外郭防護は，浸水防止設備を設置することにより実現している。これより，津波単独事象に対しては，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路は存在しない。

一方，【検討方針】に示される「地震による溢水の影響」について，6号及び7号炉に対して「地震による溢水」を具体化すると次の各事象が挙げられる。これらの概念図を第2.4-3図に示す。

① タービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水

地震に起因するタービン建屋内の復水器を設置するエリアに敷設する循環水配管伸縮継手の破損及び低耐震クラス機器の損傷により，保有水が溢水するとともに，津波が取水槽及び放水庭から循環水配管に流れ込み^{※1}，循環水配管の損傷箇所を介して，タービン建屋内の復水器を設置するエリアに流入する。

② タービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアにおける溢水

地震に起因するタービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアに敷設する循環水配管伸縮継手の破損及び低耐震クラス機器の損傷により，保有水が溢水するとともに，津波が取水槽及び放水庭から循環水配管に流れ込み^{※1}，循環水配管の損傷箇所を介して，タービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアに流入する。

③ タービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアにおける溢水

地震に起因するタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアに敷設するタービン補機冷却海水配管及び低耐震クラス機器の損傷により，保有水が溢水するとともに，津波が補機取水槽からタービン補機冷却海水配管に流れ込み，タービン補機冷却海水配管の損傷箇所を介して，タービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアに流入する。

※1：取水路と放水路は配管及び復水器を介してつながっており，6号及び7号炉の取水口前面及び放水口前面の水位の高い方から，循環水配管の損傷箇所との水頭差により海水が流入する。（第2.4-3-2図）

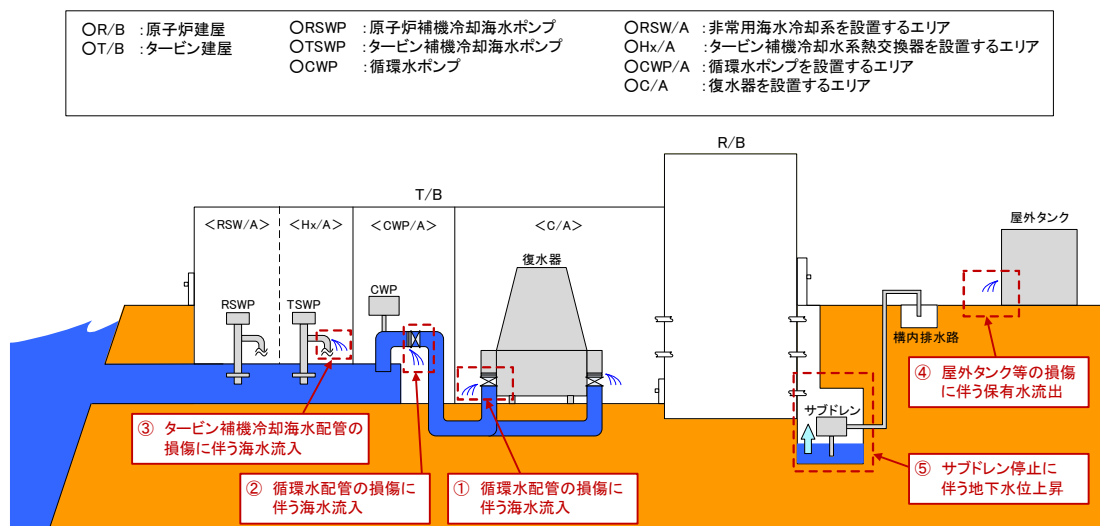
なお、低耐震クラス機器であるタービン補機冷却海水ポンプ及び同ポンプと同一エリア（非常用海水冷却系を設置するエリア）に敷設されているタービン補機冷却海水配管は基準地震動 S_s に対する健全性を確認しているため、地震による損傷はないものとしている。

④ 屋外タンク等による屋外における溢水

地震により敷地内にある低耐震クラス機器である屋外タンク等が損傷し、保有水が敷地内に流出する。

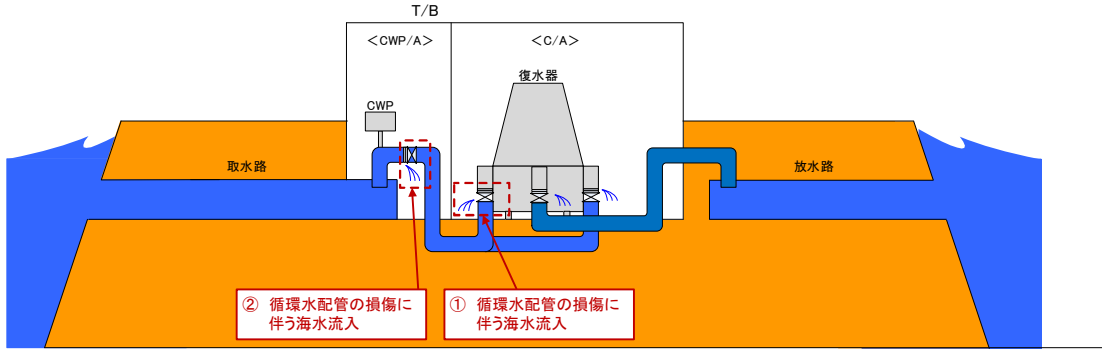
⑤ 建屋外周地下部における地下水位の上昇

地震により地下水を排出するための排水設備（サブドレン）が停止し、建屋周辺の地下水位が上昇する。



第 2.4-3-1 図 地震による溢水の概念図

OT/B :タービン建屋	OCWP/A :循環水ポンプを設置するエリア
OCWP :循環水ポンプ	OC/A :復水器を設置するエリア



第 2.4-3-2 図 地震による溢水の概念図

以上の各事象の中で、「津波による溢水」に該当する事象（津波襲来下において海水が流入する事象）、あるいは「津波による溢水」への影響が考えられる事象（津波による溢水の浸水範囲内で、同時に起こり得る溢水事象）としては、①～③が挙げられ、これらの各事象について、浸水防護重点化範囲への影響を以下に評価した。

なお、上記の「地震による溢水」のうち④，⑤については、これらによる影響に対して「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」への適合のために評価及び対策を行うこととしており、その結果、「津波による溢水」には影響しない地震単独事象となっている。本内容については、同条に対する適合性（参考資料 3）において説明しており、以下ではその概要も合わせて示す。

a. 浸水量評価

①タービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水

本事象による浸水量評価については、「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料 2 第 9 章 9.1）において「タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）における溢水」として説明している。評価条件、評価結果等の具体的な内容を添付資料 12 に抜粋して示す。

添付資料 12 に示されるとおり、本事象による浸水水位及び浸水イメージは第 2.4-1 表及び第 2.4-4 図のとおりとなる。（それぞれ参考資料 2 第 9.1.2-9 表及び第 9.1.2-2 図より転載）

第 2.4-1 表 浸水水位

第 9.1.2-9 表 タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の溢水量及び浸水水位				
	溢水量[m ³]			
	循環水配管	復水器	耐震 B, C クラス機器	合計（浸水水位）
【6号炉】	約 7,813*	約 1,668	約 8,100	約 17,580* (T.M.S.L. 約+0.56m)
【7号炉】	約 13,905*	約 1,820	約 8,100	約 23,830* (T.M.S.L. 約+2.91m)

※：各項目の溢水量の値を表記上切り上げているため、各表の合計値と異なる場



第 2.4-4 図 浸水イメージ（6号炉の例）

なお、第 2.4-1 表に示した浸水水位は基準津波による 6 号及び 7 号炉の取水口前面及び放水口前面の水位を入力条件として評価した結果であるが、入力津波による同水位を入力条件とした場合でも同程度の浸水水位となることを添付資料 13 にて確認している。

②タービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアにおける溢水

本事象による浸水量評価については、「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料 2 第 9 章 9.2）において「タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水」として説明している。評価条件、評価結果等の具体的な内容を添付資料 12 に抜粋して示す。

添付資料 12 に示されるとおり、本事象による浸水水位及び浸水イメージは第 2.4-2 表及び第 2.4-5 図のとおりとなる。（それぞれ参考資料 2 第 9.2.2-2 表及び第 9.2.2-2 図より転載）

第 2.4-2 表 浸水水位

	溢水量 [m ³]	浸水水位 T.M.S.L. [m]	循環水ポンプ電動機 上端 T.M.S.L. [m]
【6号炉】	約 9,910	約+12.19	+12.145
【7号炉】	約 9,740	約+11.89	+11.66

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.4-5 図 浸水イメージ（6号炉の例）

③タービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアにおける溢水

本事象による浸水量評価については、「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料 2 第 9 章 9.3）において「タービン建屋海水熱交換器エリアにおける溢水」として説明している。評価条件、評価結果等の具体的な内容を添付資料 12 に抜粋して示す。

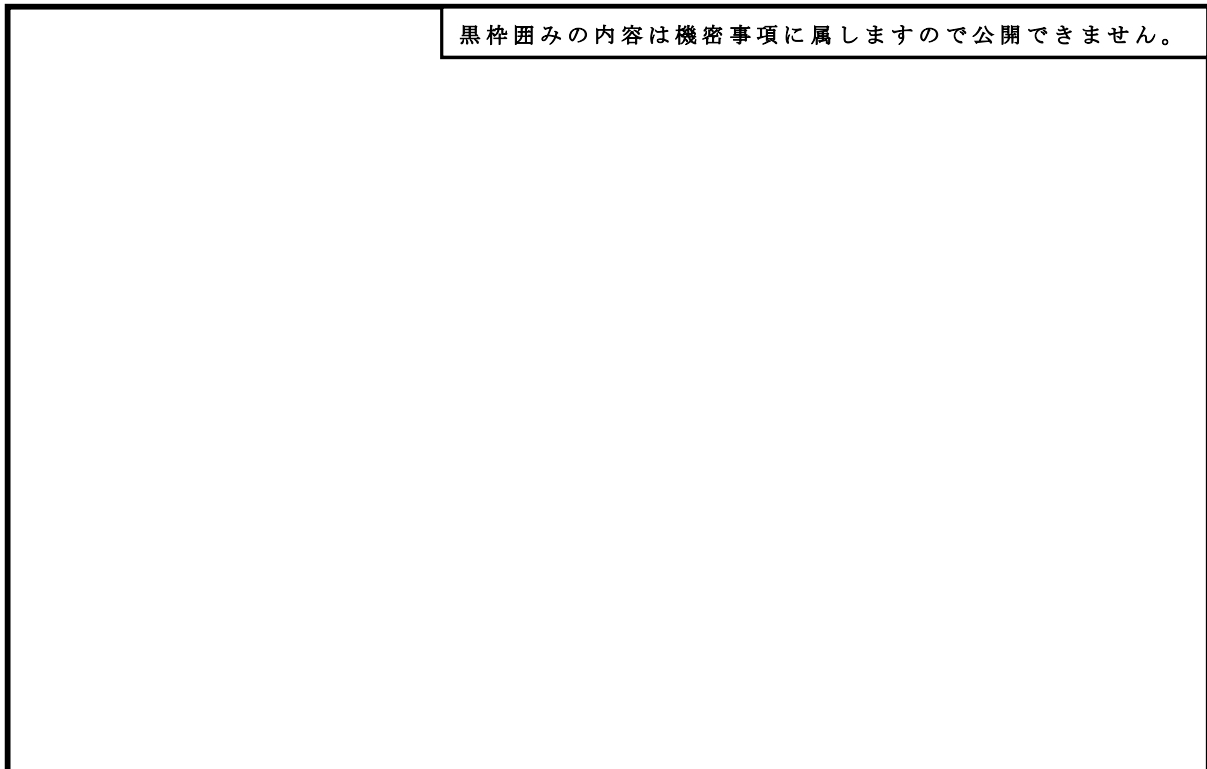
添付資料 12 に示されるとおり、本事象による浸水水位及び浸水イメージは第 2.4-3 表及び第 2.4-6 図のとおりとなる。（それぞれ参考資料 2 第 9.3.2-1 表及び第 9.3.2-1 図より転載）

第 2.4-3 表 浸水水位

第 9.3.2-1 表 各補機取水槽における入力津波高さの最大値
(第 442 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より)

名称	遡進		入力津波高さ T.M.S.L. (m)														
	地震 (断層モデル)	地すべり	取水路						排水路				敷地 地上域				
			取水口前部			補機取水槽 ^{※1}			取水口前部		排水路 ^{※2}		防災用 貯留域内 (ケーブル溝内)	充満時 貯留域内 (ケーブル溝)	発電所 全体		
基準津波1	日本海東縁部 (2階域行方)	LS-2	5号炉	6号炉	7号炉	5号炉	6号炉	7号炉	7.0 ^{※3}	8.3 ^{※3}	8.3 ^{※3}	8.3 ^{※3}	8.9 ^{※3}	10.3 ^{※3}			
基準津波2	日本海東縁部 (2階域行方)	—		-3.2 ^{※4}	-3.0 ^{※4}			-4.0 ^{※4}	-4.0 ^{※4}								
基準津波3	海城の活断層 (5断層運動行方)	LS-2													7.9 ^{※3}	8.3 ^{※3}	
基準津波1'	日本海東縁部 (2階域行方)	LS-2													8.9 ^{※3}		

※1: 稼働ある補機取水槽における水位のうち最高水位(上昇水位)、最低水位(下降水位)を考慮した
津波(時刻歴変動)を入力津波とする
※2: 稼働ある排水路(冷却排水路、補機取水路)における水位のうち最高水位を考慮(時刻歴変動)を入力津波とする
※3: 観測平均高水位(T.M.S.L.+0.49m) 潮位のばらつき(0.16m)を考慮して評価した値
※4: 観測平均高水位(T.M.S.L.+0.03m) 潮位のばらつき(0.15m)を考慮して評価した値
※5: 高水時留置天端高さ



第 2.4-6 図 浸水イメージ（7号炉の例）

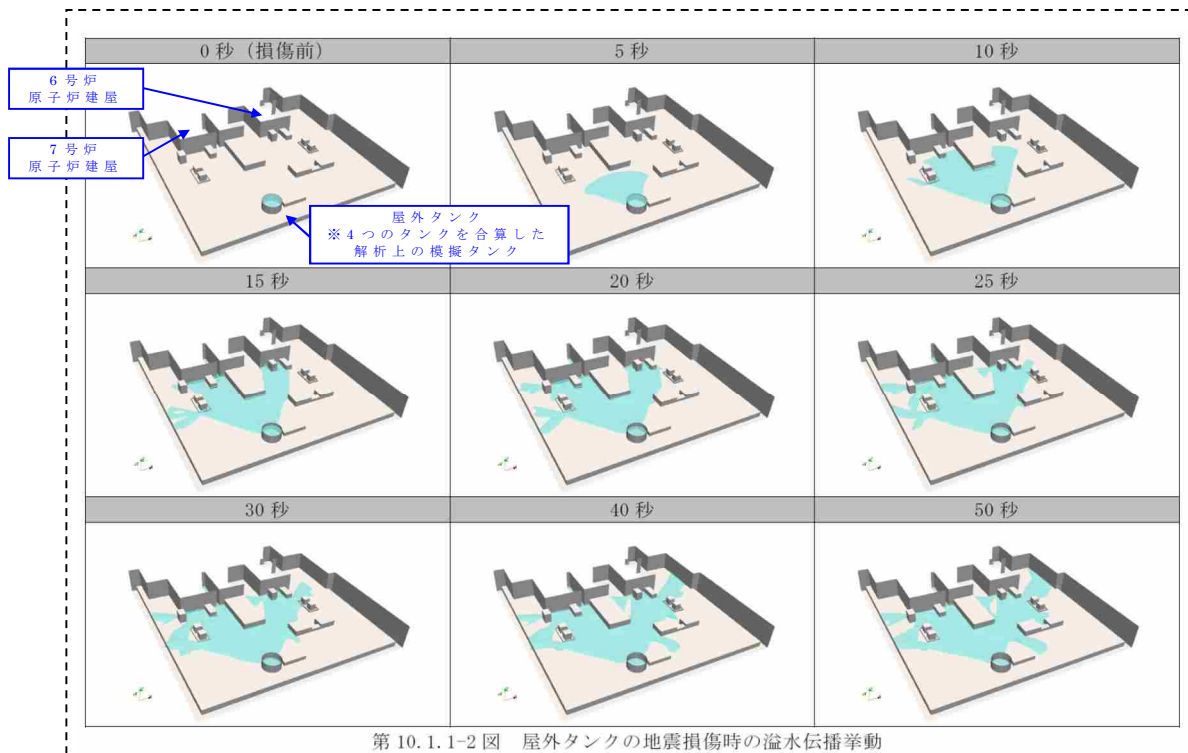
なお，本溢水では①の溢水に比べて浸水が想定される範囲（タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア）の床面積が小さく水位が上昇しやすいため，浸水水位は浸水量評価に依らず，保守的に流入口である補機取水槽における最高水位（入力津波高さ）として設定しているが，参考として安全側の条件設定により実施した浸水量評価の結果を示すと添付資料 13 のとおりとなる。実際には，配管や弁，またポンプ部の圧損等により，この結果よりもさらに浸水量は少なくなるものと考えられる。

④屋外タンク等による屋外における溢水

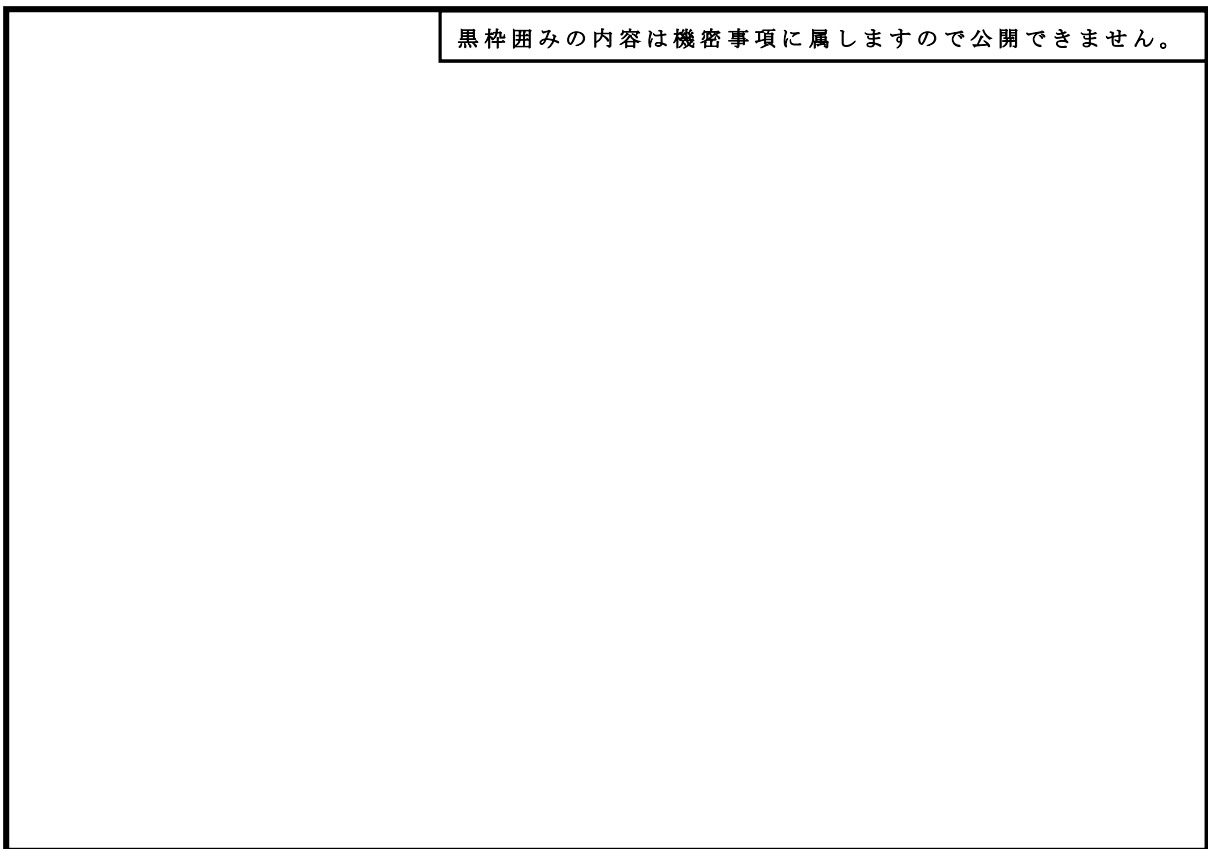
本事象による浸水量評価については、「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料 3 第 10 章 10.1 及び 10.2）において「屋外タンクの溢水」及び「淡水貯水池の溢水」として説明している。評価条件，評価結果等の具体的な内容を添付資料 12 に抜粋して示す。

添付資料 12 に示されるとおり，本事象による溢水については，溢水源として屋外に設置されたタンク・貯槽類及び淡水貯水池を挙げた上で，これらからの溢水による浸水深は No.3 及び No.4 純水タンク（容量各 2,000kL）並びに No.3 及び No.4 ろ過水タンク（容量各 1,000kL）が同時に損傷する際の浸水深に包含されるとし，その浸水深を最大でも地表面上 1.5m（T.M.S.L. +13.5m）程度と評価している。

本事象による溢水伝播挙動のイメージ及び浸水深の時刻歴を第 2.4-7 図及び第 2.4-8 図に示す。（それぞれ参考資料 3 第 10.1.1-2 図及び第 10.1.1-3 図より転載の上，一部，青字で補足を追記）



第 2.4-7 図 溢水伝播挙動のイメージ



第 2.4-8 図 浸水深時刻歴

⑤ 建屋外周地下部における地下水位の上昇

本事象による浸水量評価については、「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性（参考資料 3 第 10 章 10.3）において「地下水の溢水」として説明している。評価条件、評価結果等の具体的な内容を添付資料 12 に抜粋して示す。

添付資料 12 に示されるとおり、本事象による浸水水位（サブドレンが停止することにより生じる建屋周囲の地下水位の上昇）については、「建屋周囲の地下水位が上昇し、周辺の地下水位と平衡した水位で上昇が止まるものと考えられる。」としている。その上で、浸水対策を考慮する際の浸水水位としては保守的に、地表面下（T.M.S.L. +12m 以下）がすべて浸水するものとして設定している。

なお、地震により建屋の地下部外壁にひび割れが発生し、当該部から建屋内に浸水が生じる可能性については、浸水防護重点化範囲を構成する建屋の地下部外壁はいずれも、防水シートが施されていること、耐震壁であり地震により水密性に影響あるひび割れは発生しないと考えられることから、有意な浸水は生じないものと考えられるが、浸水防護重点化範囲への影響検討の際は、本浸水の可能性を安全側に考慮するものとする。

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

「a. 浸水量評価」で示した各事象により想定される浸水範囲，浸水量に対し，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を実施した。なお，浸水の可能性のある経路，浸水口の特定にあたっては，施設・設備施工上生じうる隙間部等として，貫通口における貫通物と貫通口（スリーブ，壁等）との間に生じる隙間部や建屋間接合部に生じる隙間部についても考慮した。

浸水対策の実施範囲を①～⑤のそれぞれについて以下及び第 2.4-9 図に，浸水経路・浸水口に応じた浸水対策の種類を第 2.4-4 表に示す。

各浸水対策の仕様については「4.2 浸水防止設備の設計」，その設置位置，施工範囲については添付資料 14 に示す。

なお，浸水防護重点化範囲のうち，その境界部に安全側に想定した浸水が及ばず，結果として浸水対策が不要であった範囲については，第 2.4-9 図において，「浸水対策」の図示のない範囲として示される。この概略を建屋の階層単位で整理して示すと第 2.4-5 表となる。各津波防護対象設備において，浸水が生じ得る箇所に設置されるものであるか否か（浸水対策が求められる浸水防護重点化範囲内に設置されているか否か）は，同表及び添付資料 1 により確認される。

①タービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水

本溢水による浸水水位は復水器を設置するエリアへの浸水量評価に基づき設定したものであるが，浸水対策の実施範囲はこれに十分な保守性を見込んで定めることとし，基準津波による 6 号及び 7 号炉の取水口前面の最高水位（6 号炉：T.M.S.L. + 6.2m，7 号炉：T.M.S.L. + 6.1m）も踏まえ，6 号炉，7 号炉とも T.M.S.L. + 7.5m までとした。

②タービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアにおける溢水

本溢水による浸水水位は前項で示したとおり，循環水ポンプの電動機が浸水するまでポンプの運転が継続するものとし，電動機が浸水する高さ（電動機停止により水位上昇が止まる高さ）に対して余裕を見込んだ値として，電動機の上端高さにより設定している。

上記がタービン建屋の地下一階部にあることから，浸水対策の実施範囲は，地下一階のすべての範囲（6 号炉：T.M.S.L. + 12.3m まで，7 号炉：T.M.S.L. + 12.3m まで）とした。

③タービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアにおける溢水

本溢水による浸水水位は前項で示したとおり，①の溢水に比べて浸水が想定される範囲（タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア）の床面積が小さく水位が上昇しやすいため，浸水量評価に依らず，保守的に流入口である補機取水槽における最高水位（入力津波高さ）として設定している。

本溢水に対する浸水対策は以上の設定方法を考慮し，6号炉，7号炉とも T.M.S.L. + 8.5m までを実施範囲とした。

④屋外タンク等による屋外における溢水，⑤建屋外周地下部における地下水位の上昇

④の溢水による浸水水位が最大でも地表面上 1.5m (T.M.S.L. + 13.5m) 程度であり，かつ⑤の溢水では保守的に地表面下 (T.M.S.L. + 12m 以下) がすべて浸水するものとしていることから，これらの溢水に対する浸水対策は，「設置許可基準規則第 9 条 (溢水による損傷の防止等)」に対する適合性 (参考資料 3) において説明しているとおり，浸水防護重点化範囲境界における建屋外周部については地表面下も含む地表面上 2.0m 以下 (T.M.S.L. + 14m 以下) の範囲を実施範囲としている。また，屋外設備である燃料設備 (軽油タンク，燃料移送ポンプ) については，当該位置における浸水水位 (1.5m 以下程度) よりも高い防油堤等により囲うことにより，溢水の影響を防止する。

なお，詳細設計の段階において屋外に設置する溢水防護対象設備についても，添付資料 12 に示す溢水伝播挙動により得られる各設置位置における浸水水位に対して対策を講ずることにより，溢水による影響を防止する。

浸水防護重点化範囲

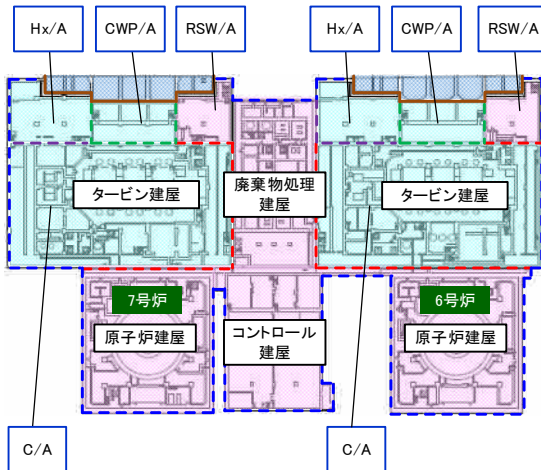
取水槽及び補機取水槽

溢水による浸水範囲

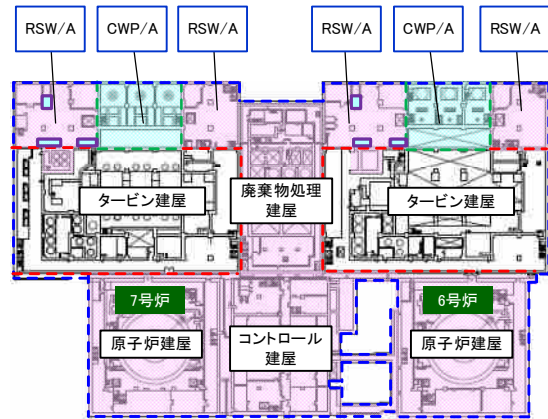
凡例

- タービン建屋内の主要なエリア
- ・GWP/A : 循環水ポンプを設置するエリア
- ・RSW/A : 非常用海水冷却系を設置するエリア
- ・C/A : 復水器を設置するエリア
- ・Hx/A : タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア
- * 津波による浸水が想定されない地上2階以上は記載を省略する

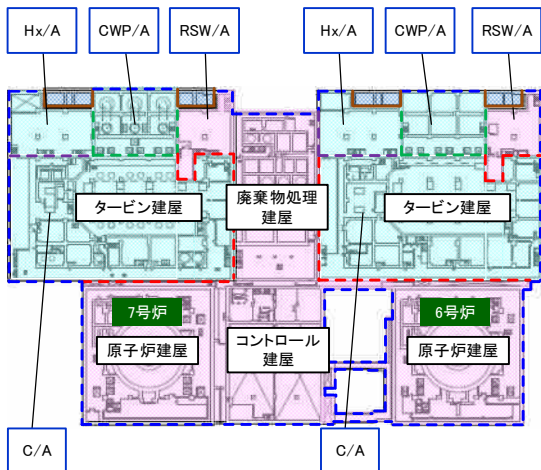
- 事象①に対する浸水対策
- 事象②に対する浸水対策
- 事象③に対する浸水対策
- (参考)事象④, ⑤に対する浸水対策
- (参考)外郭防護



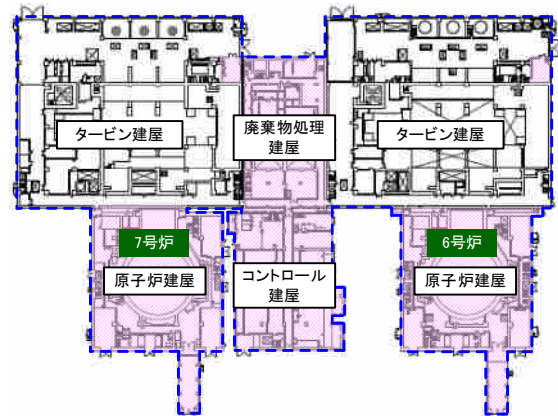
地下3階(タービン建屋地下2階)
* タービン建屋床面高さT.M.S.L.-5.1m



地下1階(タービン建屋地下1階)
* タービン建屋床面高さT.M.S.L.+4.9m

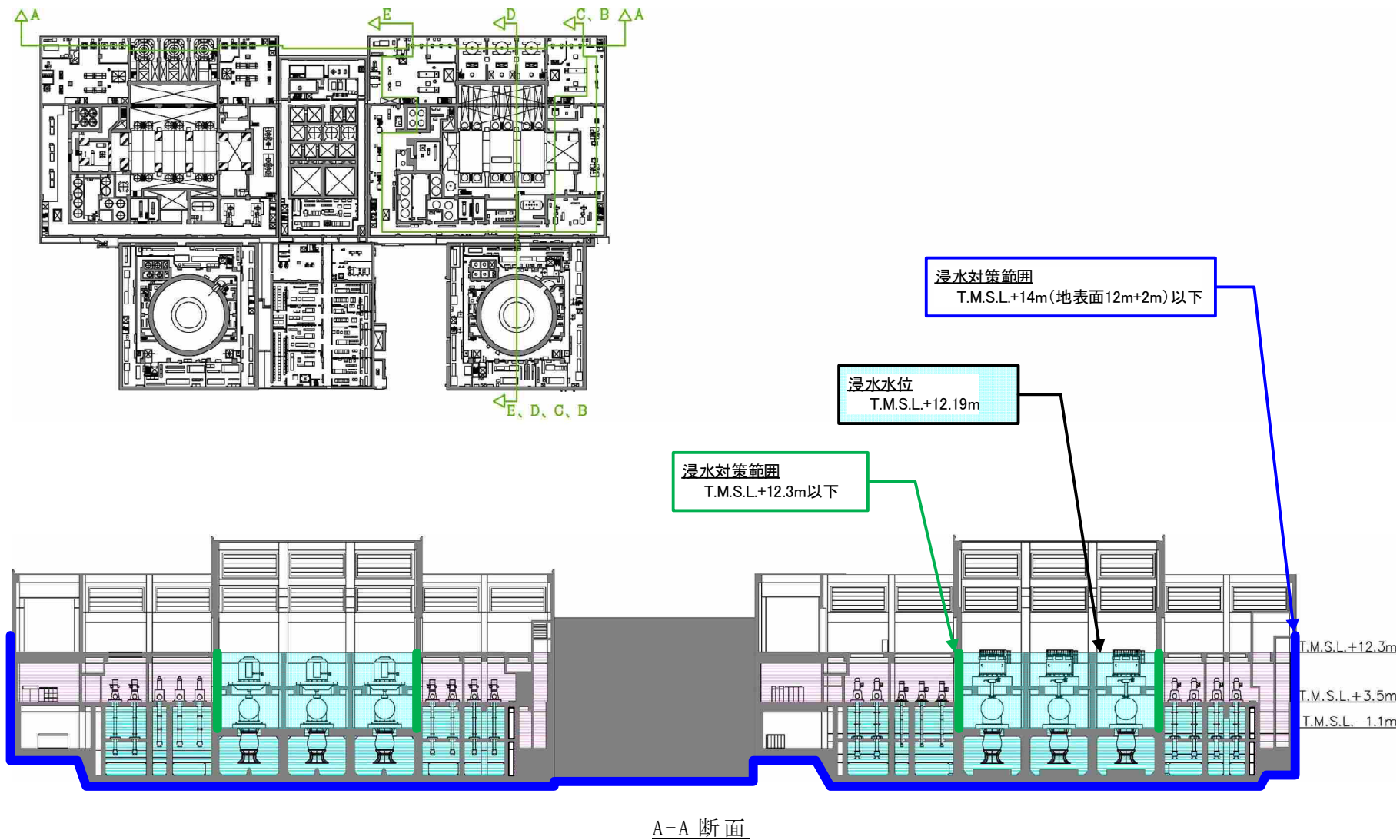


地下2階(タービン建屋地下中間2階)
* タービン建屋床面高さT.M.S.L.-1.1m

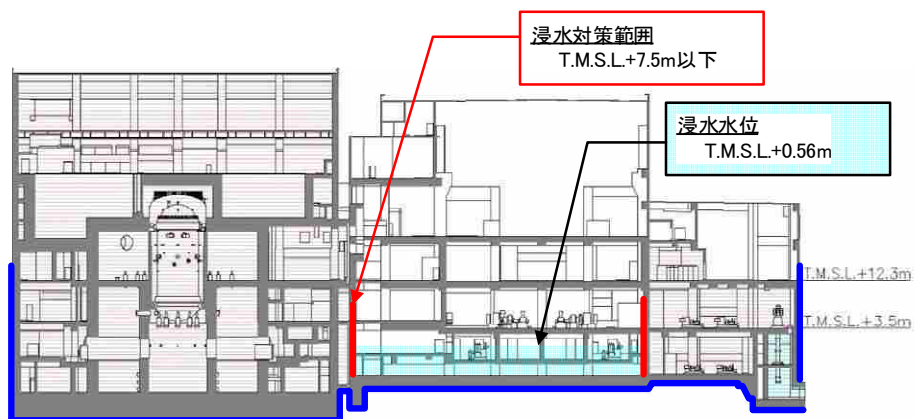


地上1階(タービン建屋地上1階)
* タービン建屋床面高さT.M.S.L.+12.3m

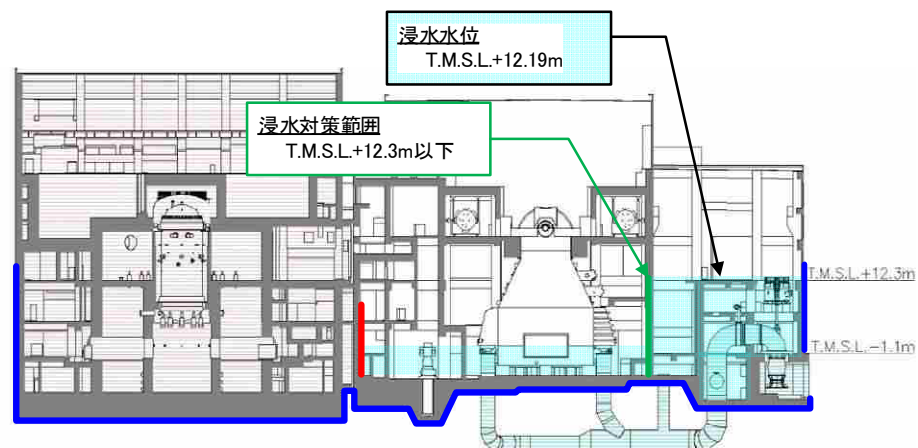
第 2.4-9-1 図 浸水対策の実施範囲 (横断面)



第 2.4-9-2 図 浸水対策の実施範囲 (6号炉縦断面) (1/2)



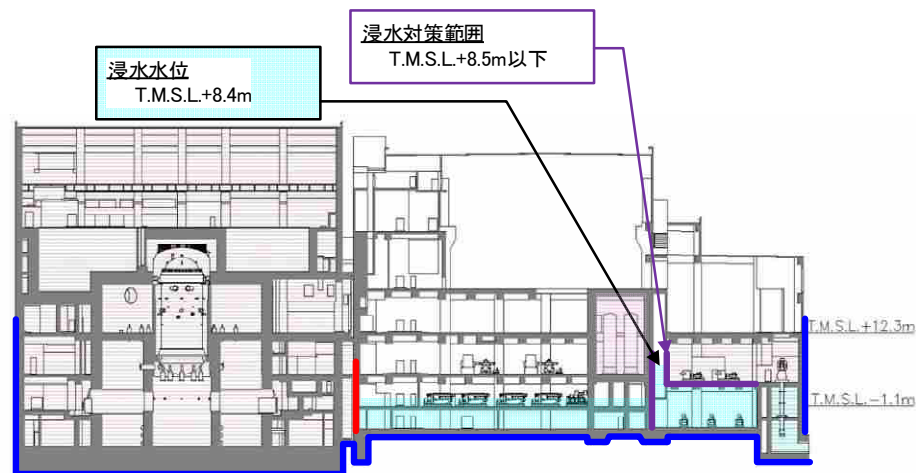
B-B 断面



D-D 断面

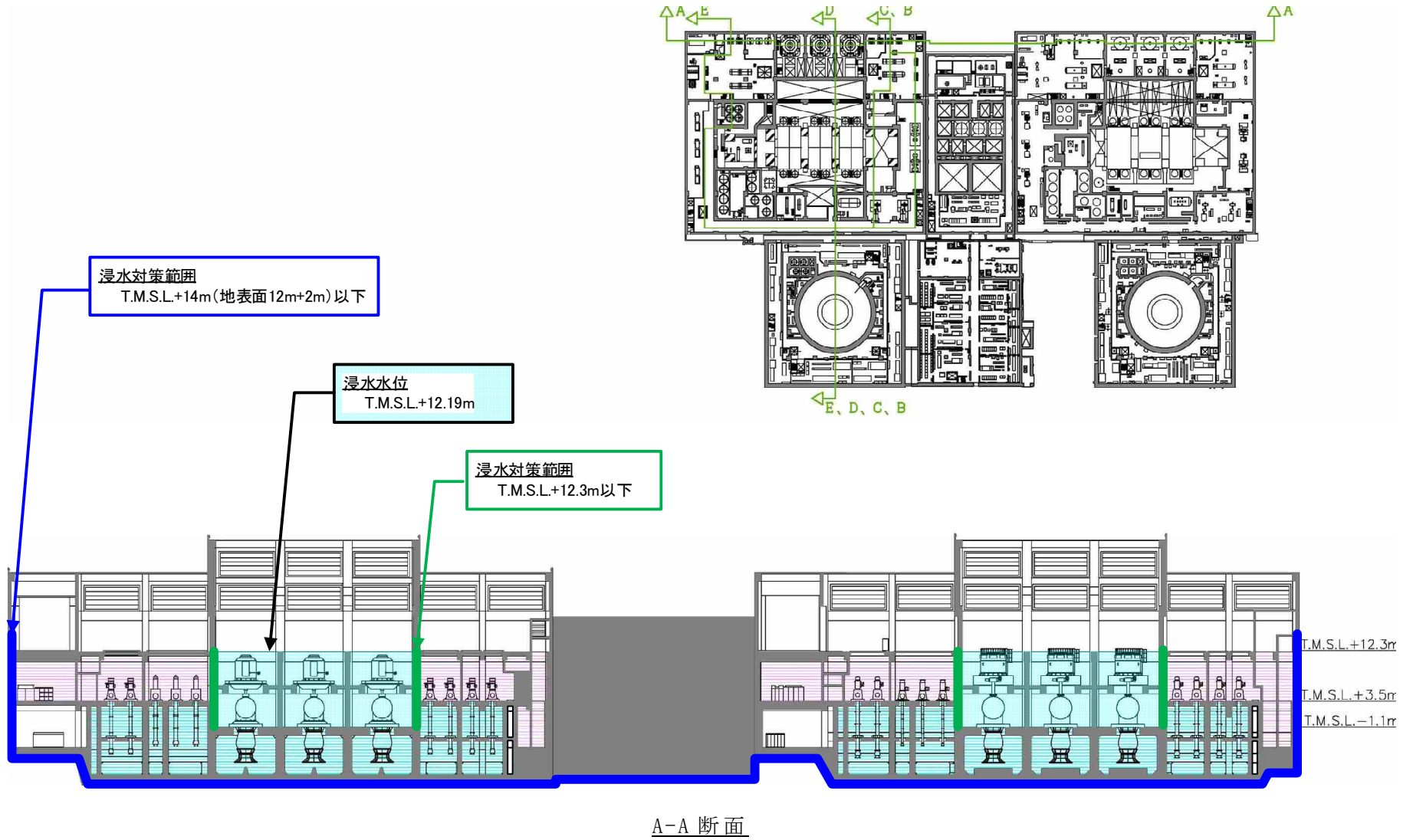


C-C 断面

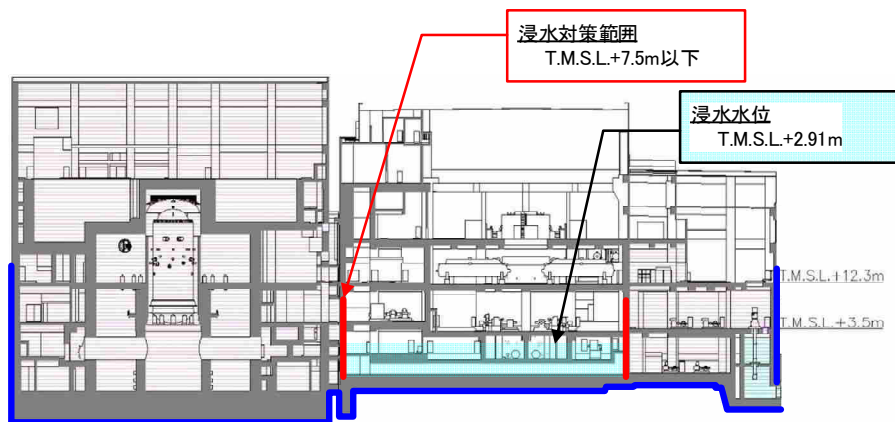


E-E 断面

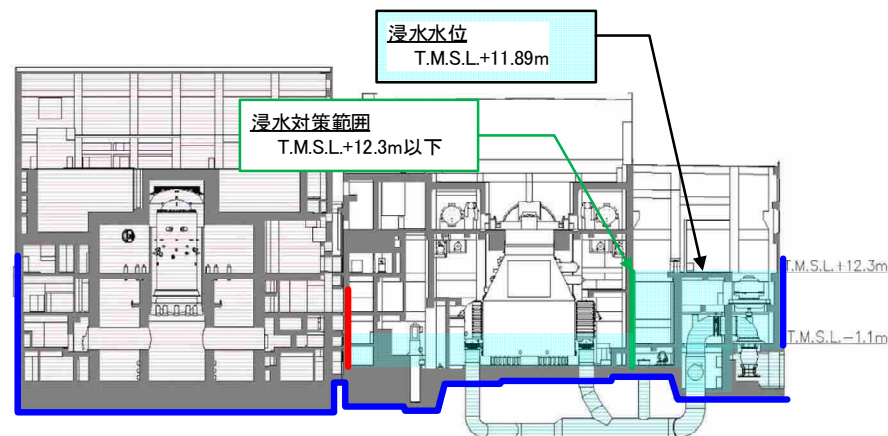
第 2.4-9-2 図 浸水対策の実施範囲 (6号炉縦断面) (2/2)



第 2.4-9-3 図 浸水対策の実施範囲 (7号炉縦断面) (1/2)



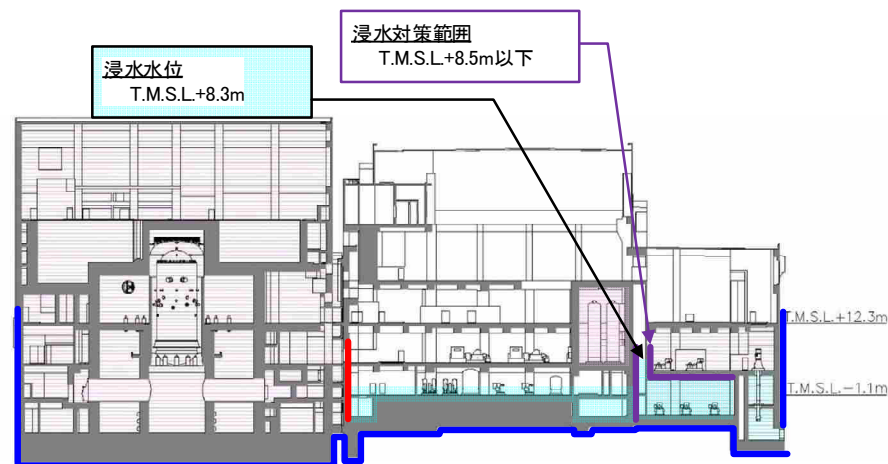
B-B 断面



D-D 断面



C-C 断面



E-E 断面

第 2.4-9-3 図 浸水対策の実施範囲 (7号炉縦断面) (2/2)

第 2.4-4 表 浸水経路・浸水口に応じた浸水対策の種類

浸水経路，浸水口		浸水対策	(参考) 対象とする 溢水事象
通路，扉部		・「水密扉」を設置	①～⑤
壁貫通口			
貫 通 物	○配管	・「貫通部止水処置」を実施	①～⑤
	○電線		
	○ケーブルトレイ		
	○なし	・「貫通部止水処置」を実施	①～⑤
	・予備スリーブ ・予備電線管 等		
・ダクトシャフト 排気口	・「ダクト閉止板」，「浸水防止 ダクト」を設置	③	
床貫通口			
貫 通 物	○配管	・「貫通部止水処置」を実施	①～③
	○電線		
	○ケーブルトレイ		
	○なし		
	・予備スリーブ ・予備電線管 等	・「止水ハッチ」を設置	③，④
・ハッチ			
床ドレンライン		・「床ドレンライン浸水防止治 具」を設置	①～③
建屋間接合部		・「エキスパンションジョイント 止水板」を設置	④，⑤

第 2.4-5 表 浸水防護重点化範囲境界の浸水有無（浸水対策要求有無）

建屋	階層 ^{※2}			
	地下 2 階 (T.M.S.L. - 5.1m) 以下	地下 1 階 (T.M.S.L. + 4.9m)	地上 1 階 (T.M.S.L. + 12.3m)	地上 2 階 (T.M.S.L. + 20.4m) 以上
原子炉建屋	浸水あり (対策要求あり)	浸水あり (対策要求あり)	浸水なし (対策要求なし) ※各建屋の外周部を 除く	浸水なし (対策要求なし)
タービン建屋 ^{※1}		※タービン建屋(復水器を設置するエリア)は保守的に浸水があるものとして対策を実施		
コントロール建屋				
廃棄物処理建屋				

※1：浸水防護重点化範囲（詳細は第 2.4-2 図を参照）

※2：建屋によりエレベーションは異なり，ここでは代表でタービン建屋のエレベーションを表記する

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

(1) 非常用海水冷却系の取水性

【規制基準における要求事項等】

非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。

- 基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。
- 基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。

【検討方針】

基準津波による水位の低下に対して、非常用海水冷却系の海水ポンプである原子炉補機冷却海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認する。

また、基準津波による水位の低下に対して、非常用海水冷却系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。

具体的には、以下のとおり実施する。

- 原子炉補機冷却海水ポンプ位置の評価水位の算定を適切に行うため、取水路の特性に応じた手法を用いる。また、取水路の管路の形状や材質、表面の状況に応じた摩擦損失を設定する。
- 原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対して同ポンプが機能保持できる設計となっていることを確認する。
- 引き波時に水位が取水可能水位を下回る場合には、下回っている時間において、原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転が可能な貯水量を十分確保できる設計となっていることを確認する。なお、取水路または取水槽が循環水系と非常用海水冷却系で併用される場合においては、循環水系運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される方針であることを確認する。

【検討結果】

引き波による水位低下時においても原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転が可能となるよう、各号炉の取水口前面に非常用取水設備として海水貯留堰を設置する。なお、海水貯留堰は津波防護施設と位置づけて設計を行う。

海水貯留堰は、各号炉において原子炉補機冷却海水ポンプを6台運転（全台運転）する場合においても十分な量の海水を貯留でき、原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転に支障をきたすことがない設計とする。

具体的には6号及び7号炉ともに、貯留堰天端標高をT.M.S.L.-3.5mとすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの設計取水可能水位（※1）以上の範囲で、6号炉において約10,000m³、7号炉において約8,000m³の海水を確保可能な設計とし、原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転のための必要貯水量約2,880m³（※2）に対して十分量の海水を堰内に貯留する。各号炉の海水貯留堰の貯留量の算定根拠を添付資料15に示す。

ここで、必要貯水量の算出にあたって必要となる、補機取水槽内の津波高さが海水貯留堰の天端標高T.M.S.L.-3.5mを下回る継続時間の算出にあたっては、基準津波による水位の低下に伴う取水路の特性を考慮した原子炉補機冷却海水ポンプ位置の評価水位（補機取水槽内の津波高さ）を適切に算定するため、開水路及び管路において非定常管路流の連続式及び運動方程式を用いて管路解析を実施する。また、その際、取水口から補機取水槽に至る系をモデル化し、管路の形状、材質及び表面の状況に応じた摩擦損失を考慮し、計算結果に潮位のばらつきを加算や安全側に評価した値を用いる。（「1.4 入力津波の設定」参照）

なお、柏崎刈羽原子力発電所の6号及び7号炉では、大津波警報が発令された場合は、原子炉を手動スクラムする運用とする。また、取水路が常用系（循環水系、タービン補機冷却海水系）と非常用系（原子炉補機冷却海水系）で併用されることから、取水槽水位計（津波監視設備）にて津波による水位低下を検知した際には、「取水槽水位低」警報が中央制御室に発報され、運転員による手動操作で常用海水ポンプ（循環水ポンプ、タービン補機冷却海水ポンプ）を停止させる。停止操作手順の整備と運転員への教育訓練により、確実に常用海水ポンプを停止し、原子炉補機冷却海水系に必要な海水の喪失を防止する。

海水貯留堰の設置後における基準津波による補機取水槽内の水位変動を第2.5-1図に、海水貯留堰に関わる施設及び海水貯留堰の概要を第2.5-2図、第2.5-3図に示す。また、津波による水位低下時の常

用海水ポンプの停止に関わる運用及び常用海水ポンプ停止後の慣性水流による原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響を添付資料16に示す。

※1 原子炉補機冷却海水ポンプの設計取水可能水位

原子炉補機冷却海水ポンプの設計取水可能水位は，日本機械学会基準「ポンプの吸込水槽の模型試験法」(JSME S 004-1984)に基づき，以下数式によって算出している。

$$H = H_0 + 1.3 \times D_0$$

H：設計取水可能水位

H₀：ポンプ下端高さ

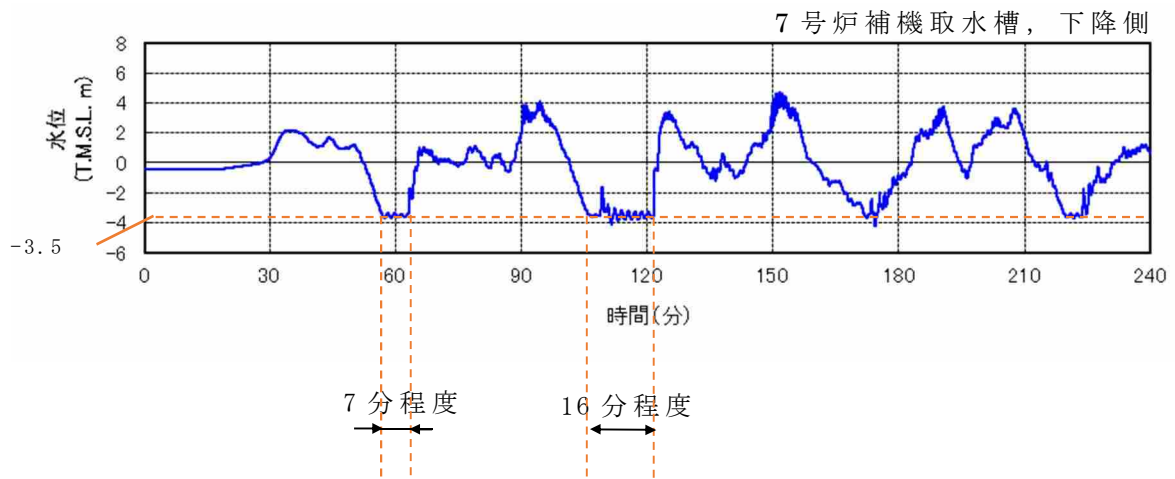
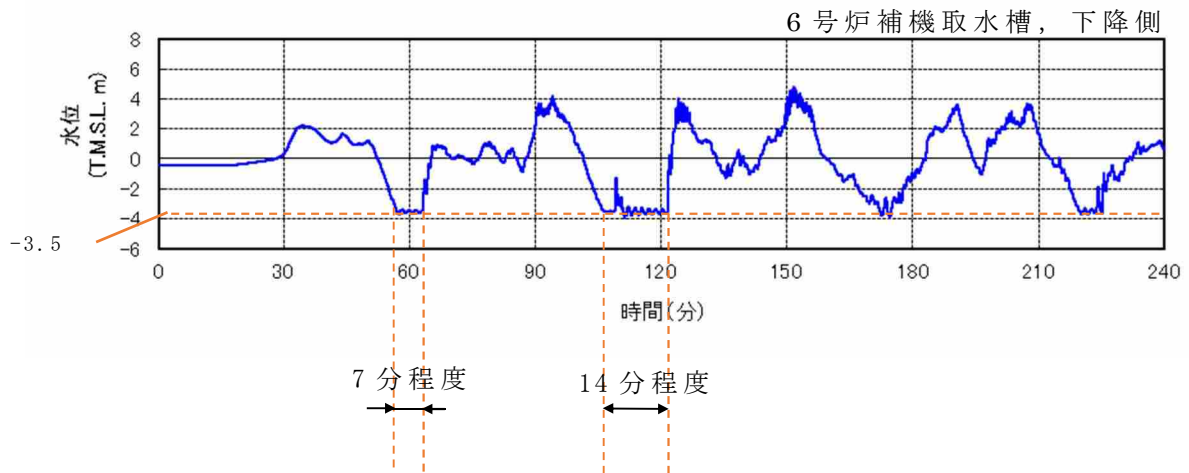
D₀：ポンプ吸込口径（ベルマウス径）

	ポンプ下端高さ H ₀	ポンプ吸込口径 D ₀	設計取水可能水位 H
6号炉原子炉補機冷却海水ポンプ	T. M. S. L. -6.48m	0.95m	T. M. S. L. -5.24m
7号炉原子炉補機冷却海水ポンプ	T. M. S. L. -5.90m	0.75m	T. M. S. L. -4.92m

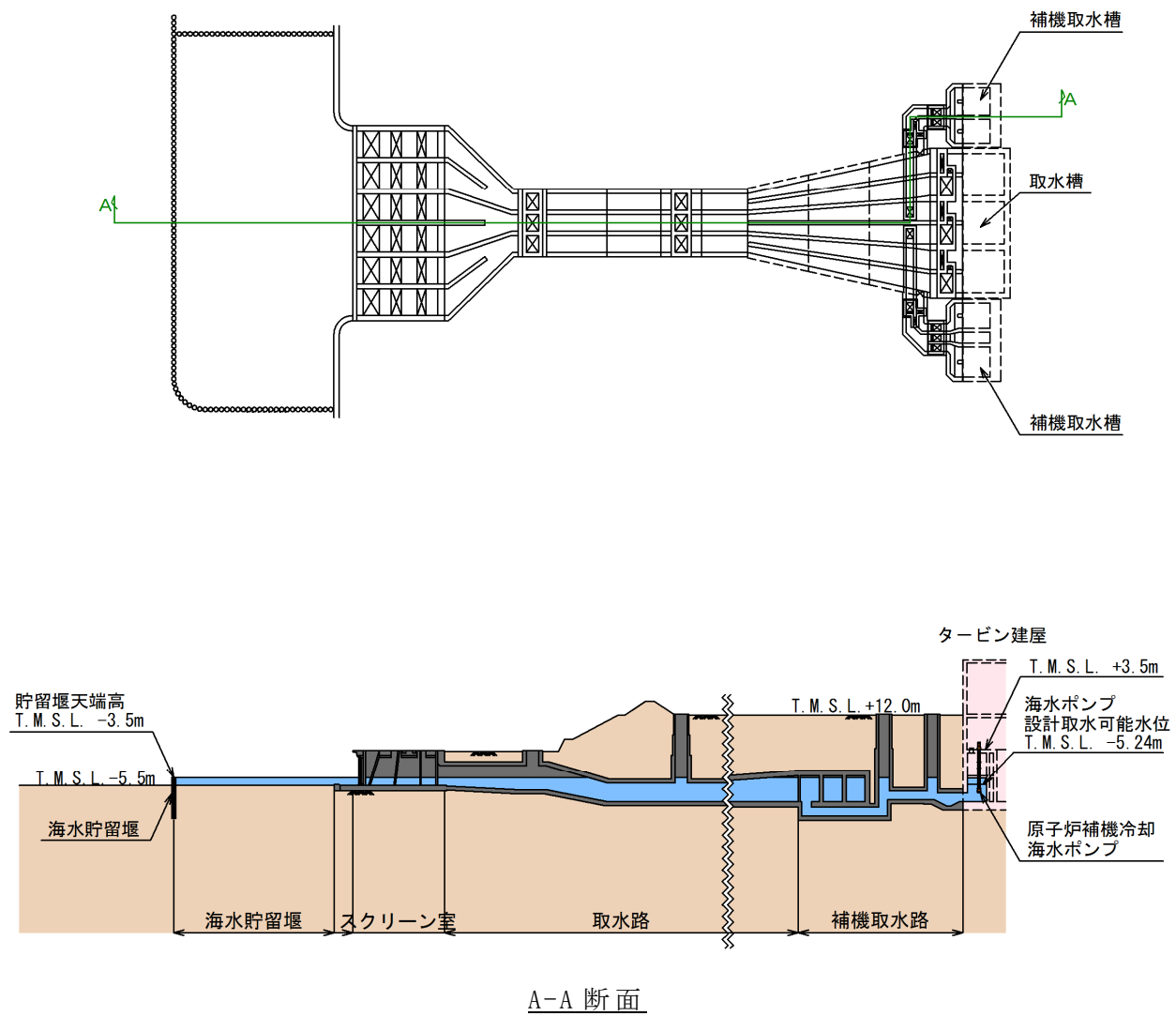
※2 原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転のための必要貯水量

第2.5-1図に示すように，管路解析により算出される基準津波による補機取水槽内の津波高さが海水貯留堰の天端標高 T. M. S. L. -3.5m を下回る継続時間は，最大でも16分程度である。一方，原子炉補機冷却海水ポンプの定格容量は，30m³/minであるため，取水量が最大となる全台運転（6台運転）の場合には180m³/minで取水されることになる。

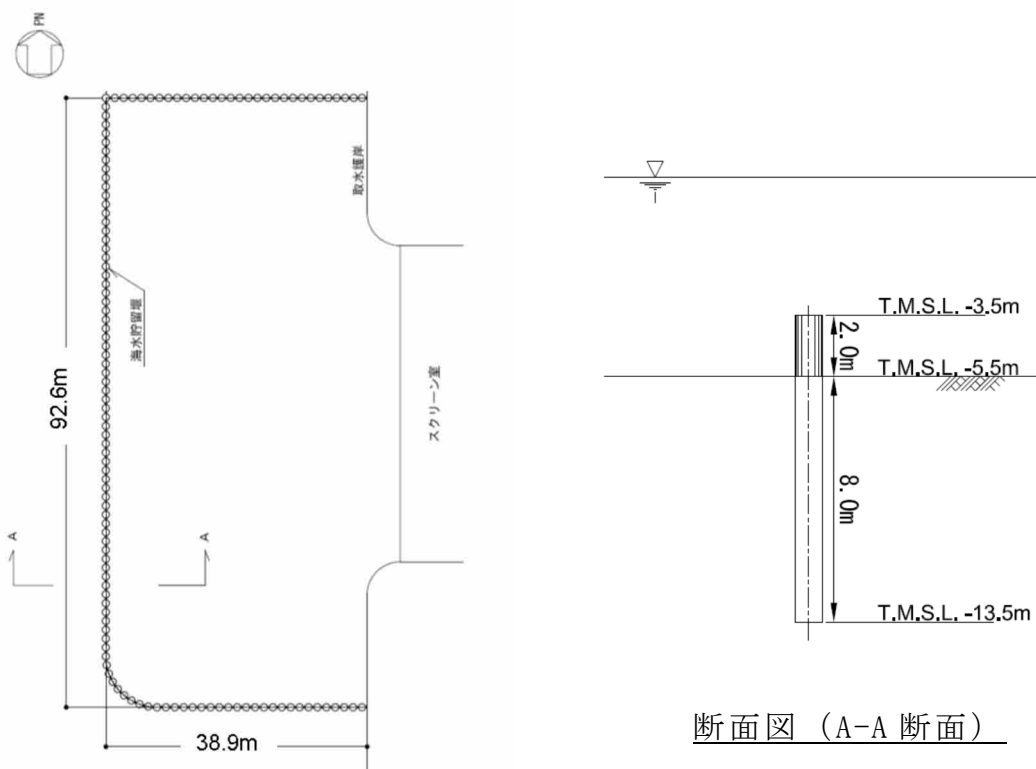
したがって，海水貯留堰の天端標高を T. M. S. L. -3.5m とした際の貯留堰の必要貯水量は，以上の両者を乗じることより，約 2,880m³（16分×180m³/min=2,880m³）となる。



第 2.5-1 図 補機取水槽内の水位変動



第 2.5-2 図 海水貯留堰に関わる施設の概要 (6号炉の例)



平面図

原子炉補機冷却海水ポンプの運転継続可能時間の算出

運転継続可能時間 = 貯留容量 ÷ 取水量
 = $10,000 \text{ m}^3 \div 180 \text{ m}^3/\text{min}$ (7号炉では $8,000 \text{ m}^3 \div 180 \text{ m}^3/\text{min}$)
 = 約 55 分 (7号炉では約 44 分)

- | |
|---|
| [貯留堰]
・貯留容量：約 $10,000 \text{ m}^3$ (7号炉では約 $8,000 \text{ m}^3$)
[原子炉補機冷却海水ポンプ] (7号炉も同じ)
・定格容量(1台あたり)： $30 \text{ m}^3/\text{min}$
・台数：6台
・合計取水量： $180 \text{ m}^3/\text{min}$ |
|---|

※上記は、引き波により実際の津波高さが海水貯留堰の天端標高 T.M.S.L. -3.5m を下回り、押し波による海水流入が継続的に無い場合における原子炉補機冷却海水ポンプの運転継続時間となる。実際の津波高さが継続して海水貯留堰天端高さを下回る時間は、長くても 16 分程度 (第 2.5-1 図参照) であり、原子炉補機冷却海水ポンプの運転継続にあたり支障はない。

第 2.5-3 図 海水貯留堰の概要 (6号炉の例)

(2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認

【規制基準における要求事項等】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。

基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。

非常用海水冷却系については、次に示す方針を満足すること。

- 基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物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。
- 基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。

【検討方針】

基準津波に伴う 6 号及び 7 号炉の取水口付近の砂の移動・堆積や漂流物を適切に評価する。その上で、非常用海水冷却系について、基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して各号炉の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，浮遊砂等の混入に対して非常用海水冷却系の海水ポンプである原子炉補機冷却海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認する。

具体的には、以下のとおり確認する。

- 遡上解析結果における取水口付近の砂の堆積状況に基づき，砂の堆積高さが取水口下端に到達しないことを確認する。取水口下端に到達する場合は，取水口及び取水路が閉塞する可能性を安全側に検討し，閉塞しないことを確認する。
- 混入した浮遊砂は，スクリーン等で除去することが困難なため，原子炉補機冷却海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着しにくい仕様であることを確認する。
- 基準津波に伴う取水口付近の漂流物については，遡上解析結果における取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波及び引き波の方向，速度の変化を分析した上で，漂流物の可能性を検討し，漂流物により取水口が閉塞しないことを確認する。また，スクリーン自体が漂流物となる可能性が無いか確認する。

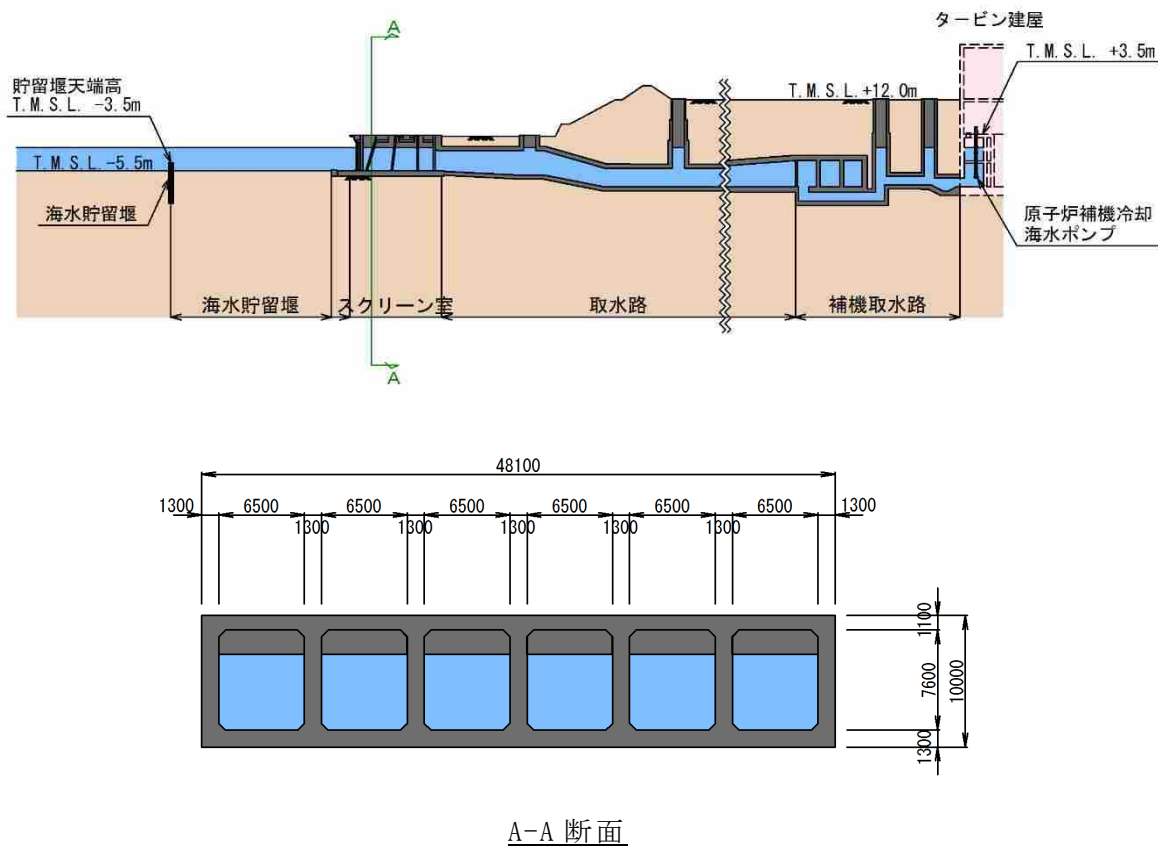
【検討結果】

a. 砂の移動・堆積に対する通水性確保

6号及び7号炉の取水口前面における取水口呑口の下端の高さはT.M.S.L. -5.5mであり、平均潮位(T.M.S.L. +0.26m)において、取水路の取水可能部は5mを超える高さを有する(第2.5-4図)。これに対し、数値シミュレーションにより得られた基準津波による砂移動に伴う取水口前面の砂の堆積量は、取水路横断方向の平均で6号炉が約0.3m、7号炉が約0.6mであった。

以上より、基準津波による砂移動・堆積により取水口及び取水路が閉塞する可能性はないと考えられ、これより、基準津波による砂移動・堆積に対して非常用海水冷却系(原子炉補機冷却海水系)に必要な取水口及び取水路の通水性は確保できるものと評価する。

なお、基準津波による砂の移動・堆積の数値シミュレーションによる評価は「柏崎刈羽原子力発電所における津波評価について」(参考資料1)及び添付資料17において説明する。



第2.5-4図 取水口前面における取水路断面

b. 混入した浮遊砂に対する機能保持

基準津波による浮遊砂については、スクリーン等で除去することが困難なため、海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着等を行うことがなく機能保持できる設計であることを、以下のとおり確認した。

発電所港湾内土砂の粒径分布を分析した結果、粒径 2.0mm 以上の礫分は約 0.8wt% (最大粒径 9.5mm)、粒径 2.0mm~0.075mm の砂分は約 96.0 wt%、粒径 0.075mm 未満のシルト、粘土分は約 3.2 wt%と砂分が主体であり、平均粒径は約 0.27mm である (添付資料 18)。

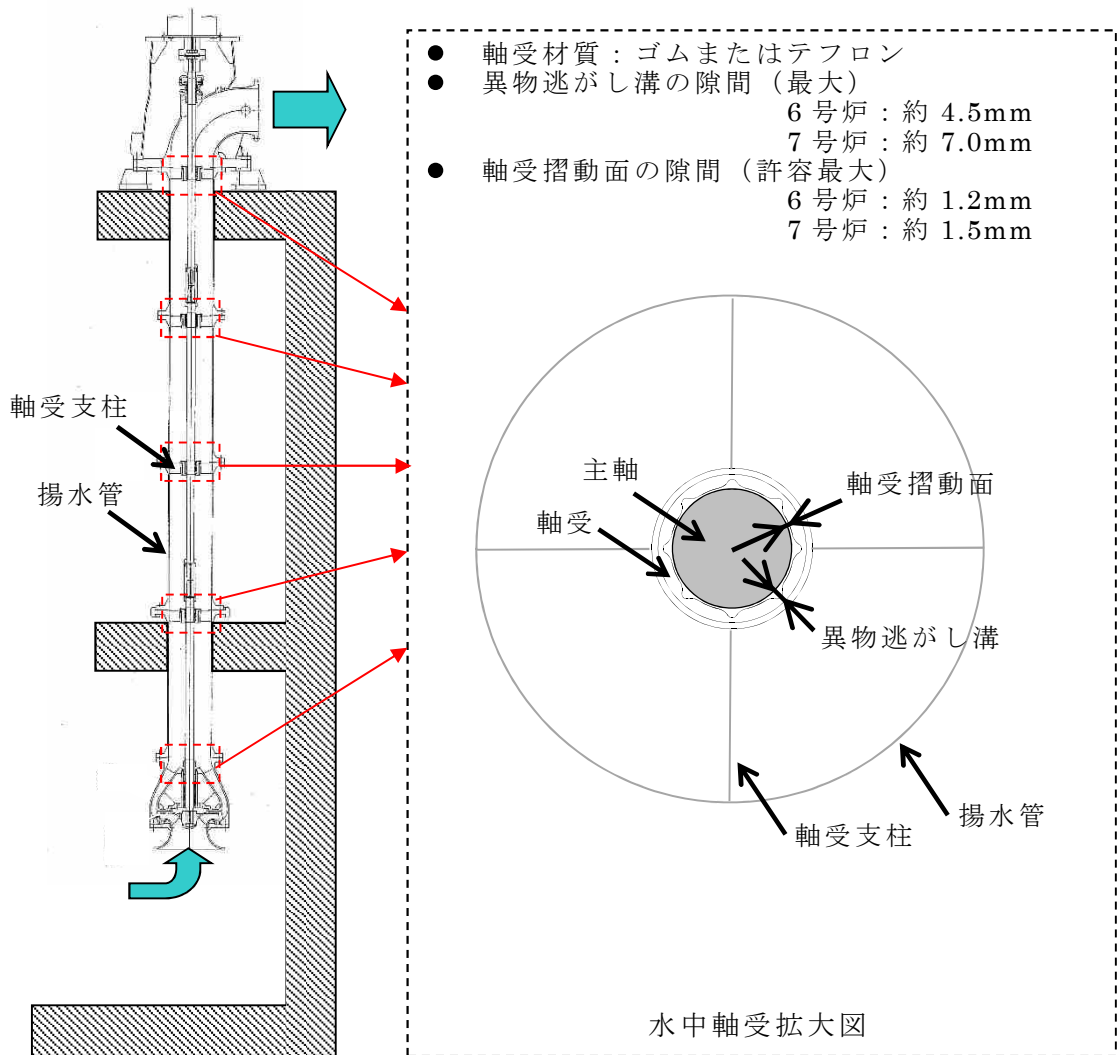
原子炉補機冷却海水ポンプで取水した浮遊砂を含む多くの海水は、揚水管内側流路を通過するが、一部の海水はポンプ軸受の潤滑水として軸受摺動面に流入する構造である (第 2.5-5 図)。

主軸外径と軸受内径の差である摺動面隙間 (6号炉:約 1.2mm (許容最大)、7号炉:約 1.5mm (許容最大)) に対し、これより粒径の小さい砂分が混入した場合は海水とともに摺動面を通過するか、または主軸の回転によって異物逃がし溝 (6号炉:約 4.5mm、7号炉:約 7.0mm) に導かれ連続排出される (第 2.5-5 図)。

一方、摺動面隙間より粒径が大きい 2.0mm 以上の礫分は浮遊し難いものであることに加え (添付資料 18)、港湾内土砂の約 0.8wt%と極僅かであることから、摺動面の隙間から混入することは考えにくい。万が一、摺動面に混入したとしても回転軸の微小なずれから発生する主軸振り回り (歳差運動) により、粉碎もしくは排砂機能により摺動面を伝って異物逃がし溝に導かれ排出されることから、軸受摺動面や異物逃がし溝が閉塞することによるポンプ軸固着への影響はない。

また、基準津波襲来時を想定した取水路における砂移動解析を実施した結果、海水ポンプ取水地点における浮遊砂濃度は、6号炉および7号炉ともに 1×10^{-5} wt%以下であった。浮遊砂濃度 1×10^{-5} wt%は、原子炉補機冷却海水ポンプ (1台:流量 1,800m³/h) が海水とともに取水する浮遊砂量は 3g/min 程度と微量であることを示す。また、取水された多くの海水は、軸受摺動面隙間より断面積比で約 60 倍ある揚水管内側流路を通過することを踏まえると、軸受摺動面に混入する浮遊砂量は 3g/min よりさらに減少することが見込まれることから、基準津波襲来時の浮遊砂による軸受摩耗への影響はない (添付資料 19)。

以上より、基準津波の襲来に伴う浮遊砂による海水ポンプ軸受への影響はなく、海水ポンプの取水機能は保持できるものと評価する。

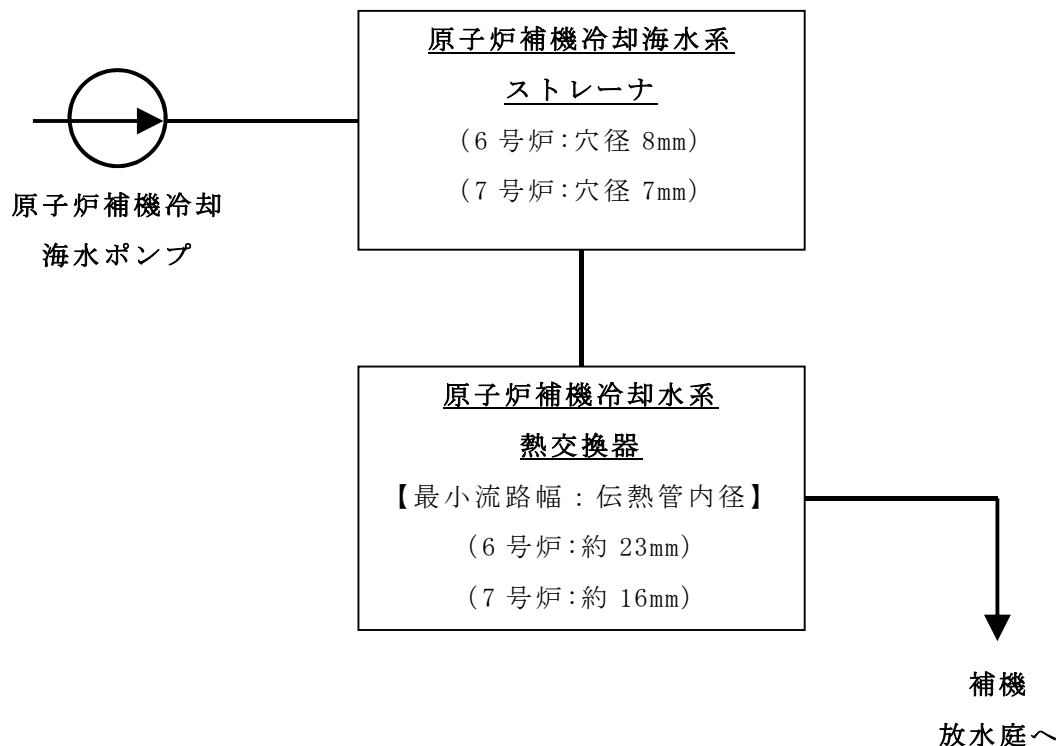


第 2.5-5 図 原子炉補機冷却海水ポンプ軸受構造図

また、原子炉補機冷却海水ポンプの揚水管内側流路を通過し、原子炉補機冷却海水系の系統に混入した微小の浮遊砂は、6号及び7号炉とも原子炉補機海水系ストレーナを通過し、原子炉補機冷却水系熱交換器を経て補機放水庭へ排出される。

原子炉補機海水系ストレーナ内部にはパンチプレート式のエレメント（6号炉：穴径8mm，ピッチ11mm，7号炉：穴径7mm，ピッチ10mm×18mm）が設けられており，当該穴径以上の大きさの異物をエレメントにより捕捉することにより，ストレーナ以降にある原子炉補機冷却水系熱交換器伝熱管に影響を与える異物の混入を防止している。

一方で，当該穴径以下の大きさの微小砂はストレーナを通過する可能性があるが，ストレーナ以降の最小流路幅（原子炉補機冷却水系熱交換器伝熱管内径）は，6号炉で約23mm，7号炉で約16mmであり，エレメントの穴径に対し十分大きいことから閉塞の可能性はないものと考えられ，原子炉補機冷却海水系の機能は維持可能である（第2.5-6図）。



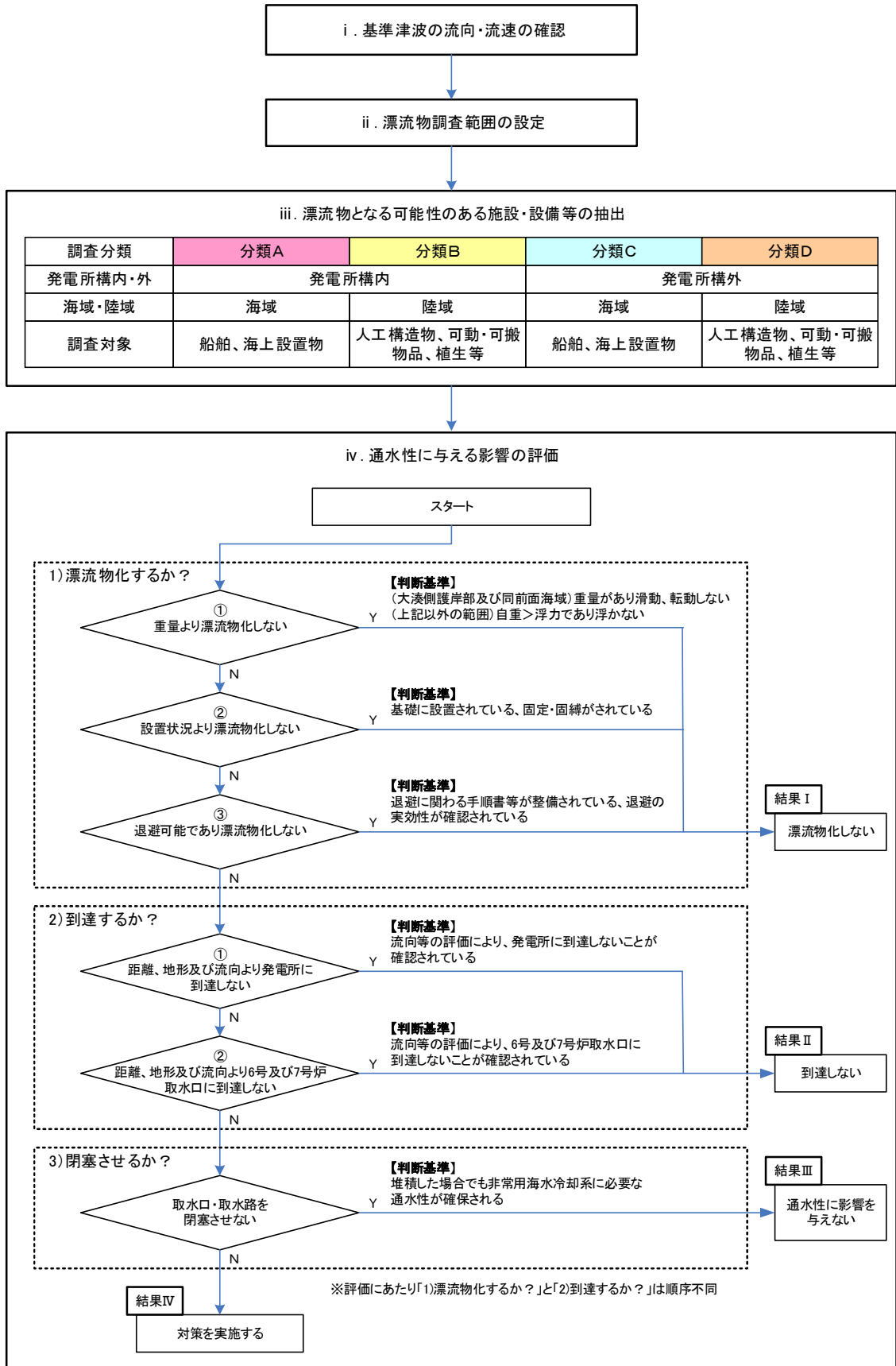
第 2.5-6 図 原子炉補機冷却海水系の系統概略図

c. 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する通水性確保

(a) 取水口付近の漂流物に対する通水性確保

基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等が、取水口あるいは取水路を閉塞させ、非常用海水冷却系（原子炉補機冷却海水系）に必要な通水性に影響を及ぼす可能性について確認した。確認のフローを第 2.5-7 図に、また確認の結果を以降に示す。

なお、確認の条件として、漂流物化の検討等の対象範囲（津波の遡上域）や漂流物の漂流の様相（漂流の向き、速度等）に有意な影響を与える可能性が考えられる防波堤及び荒浜側防潮堤の状態については、津波影響軽減施設あるいは津波防護施設として位置付けているものではないことから、健全な状態に加え、それらの存在が非保守側の効果を持つ可能性が想定される場合には、地震等により損傷した状態も考慮した。



第 2.5-7 図 漂流物影響確認フロー

i. 基準津波の流向及び流速の確認

基準津波 1～3 の波源を第 2.5-8 図に、流向及び流速を第 2.5-9 図に示す。

「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」と「敷地周辺の海底地すべりに伴う津波」の「重畳津波」である基準津波 1 は、発電所の西方より襲来し、地震発生の約 15 分後に敷地前面に到達する。港湾内へは、まず北西の港湾口より引き波として進入し、約 9 分後（地震発生約 24 分後）に寄せ波に転じ、その約 15 分後（地震発生約 39 分後）に再び引き波に転ずる。

「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」である基準津波 2 は、発電所の北西より襲来し、地震発生の約 30 分後に敷地前面に到達する。港湾内へは、港湾口より寄せ波として進入し、約 9 分後（地震発生約 39 分後）に引き波に転じ、その約 27 分後（地震発生約 66 分後）に再び寄せ波に転ずる。

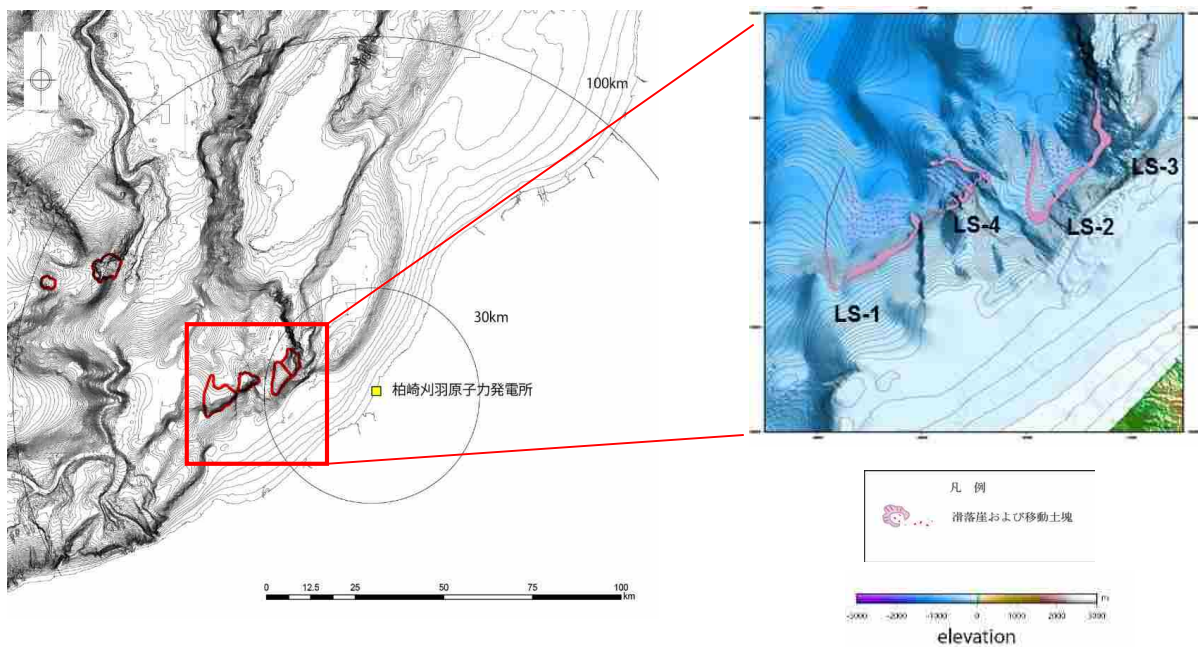
また、「海域活断層に想定される地震に伴う津波」と「敷地周辺の海底地すべりに伴う津波」の「重畳津波」である基準津波 3 は、発電所の西方より襲来し、地震発生の約 9 分後に敷地前面に到達する。港湾内へは、港湾口より寄せ波として進入し、約 6 分後（地震発生約 15 分後）に引き波に転じ、その約 12 分後（地震発生約 27 分後）に再び寄せ波に転ずる。

港湾内の主たる流れは基準津波 1～3 でいずれも、港湾口からの寄せ波時の海水の流入、引き波時の流出に応じ、1 号～4 号炉が設置された荒浜側と 5 号～7 号炉が設置された大湊側で方向の異なる二つの渦が生じる形となる。

なお、以上に示した流向及び流速は、発電所港湾施設である防波堤が健全という条件下で得られたものであり、後段に示す「通水性に与える影響の評価」では前述のとおり、防波堤の存在が非保守側の効果を持つ可能性が想定される場合には、地震等による防波堤の損傷を考慮した影響確認を行っている。

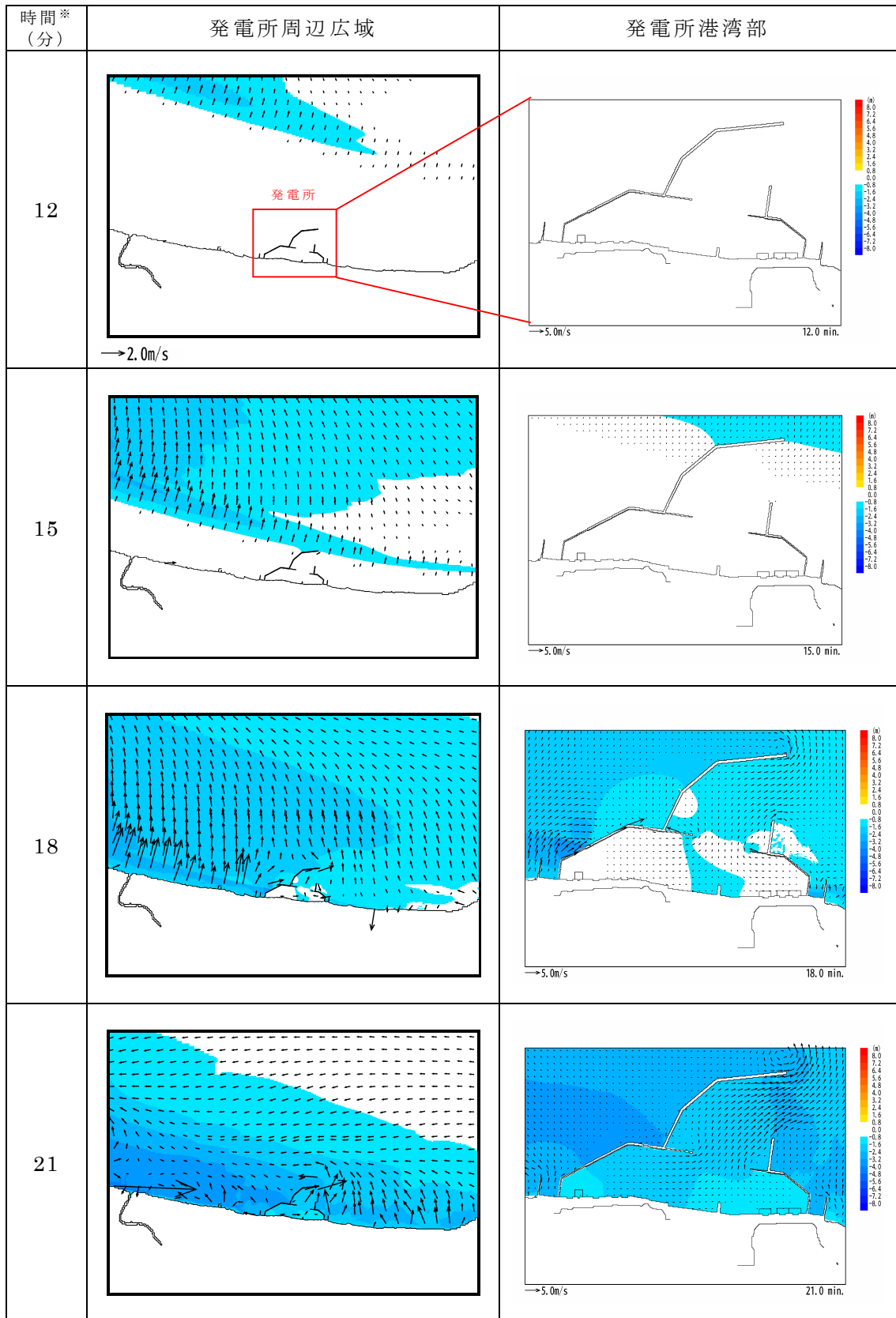


基準津波の想定波源図



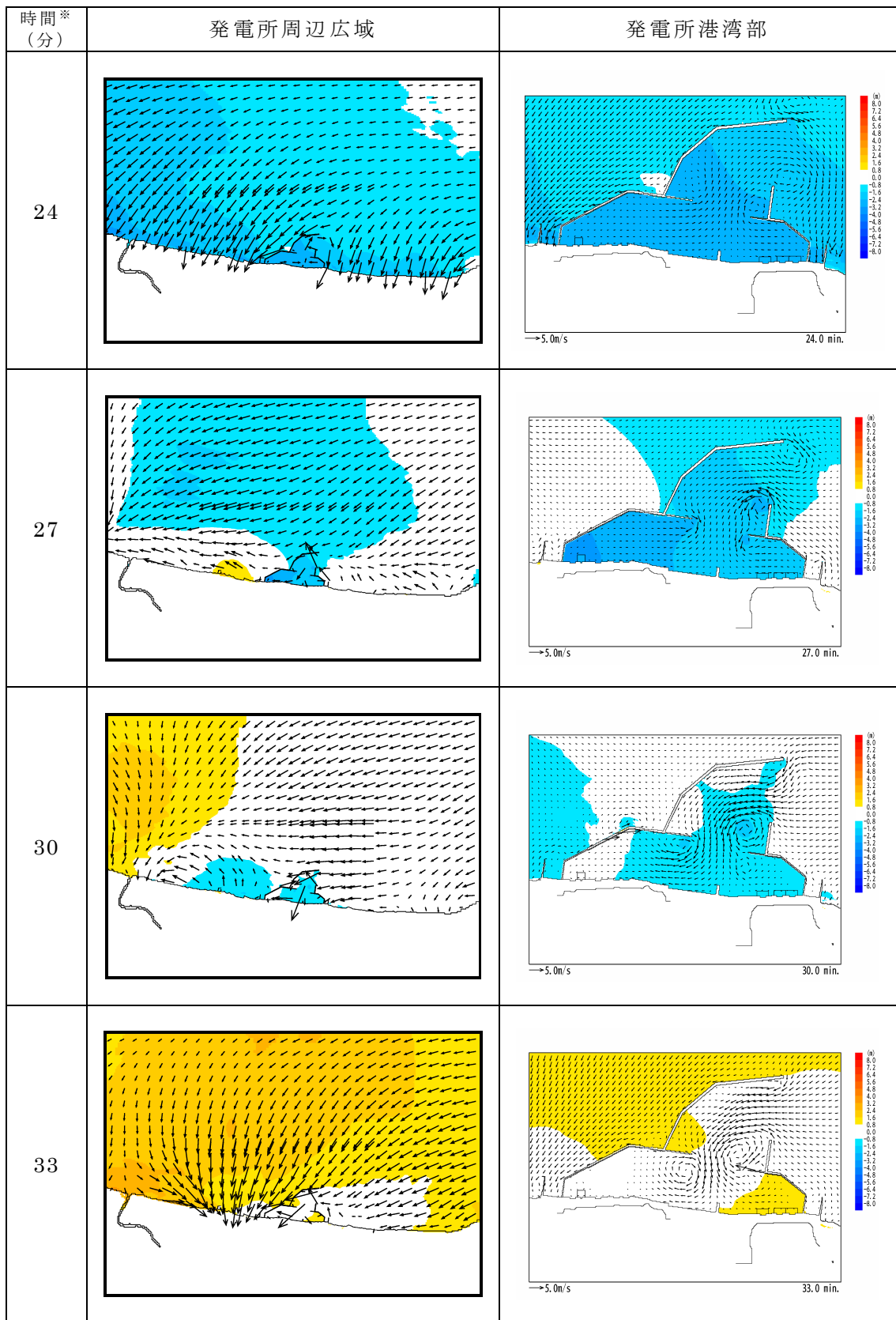
海底地すべり地形の位置図

第 2.5-8 図 基準津波の波源



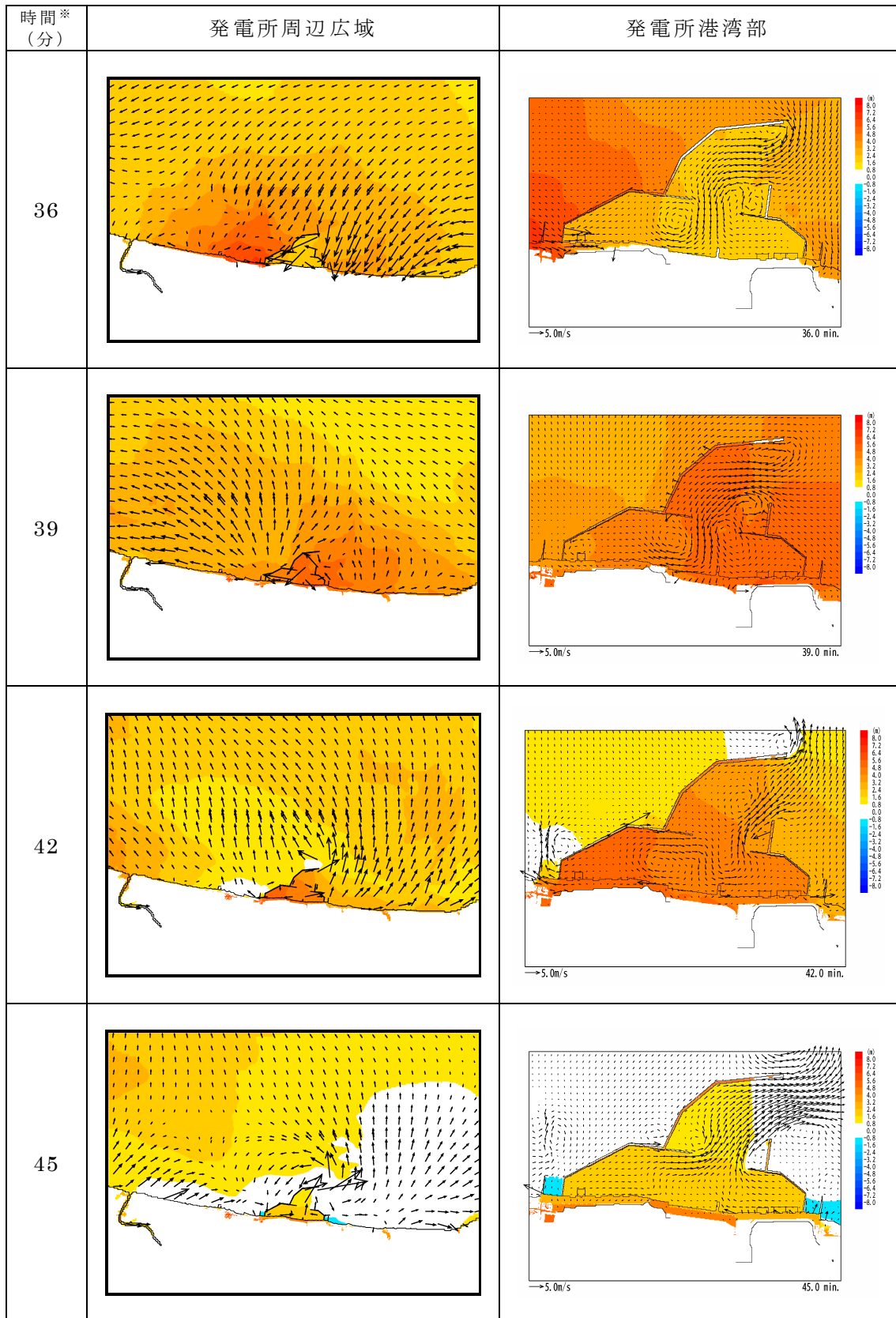
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-1 図 基準津波の流速ベクトル (基準津波 1) (1/3)



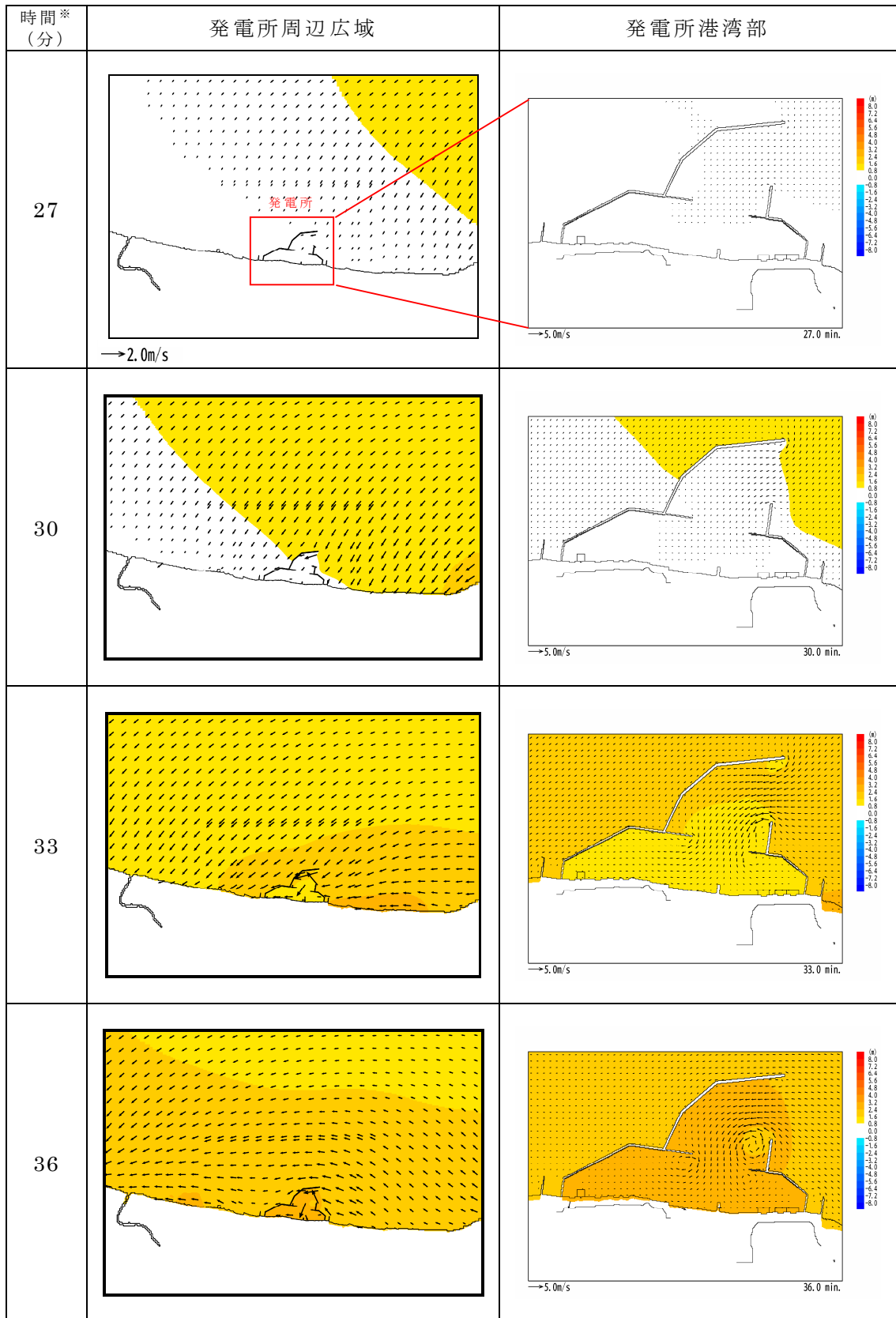
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-1 図 基準津波の流速ベクトル (基準津波 1) (2/3)



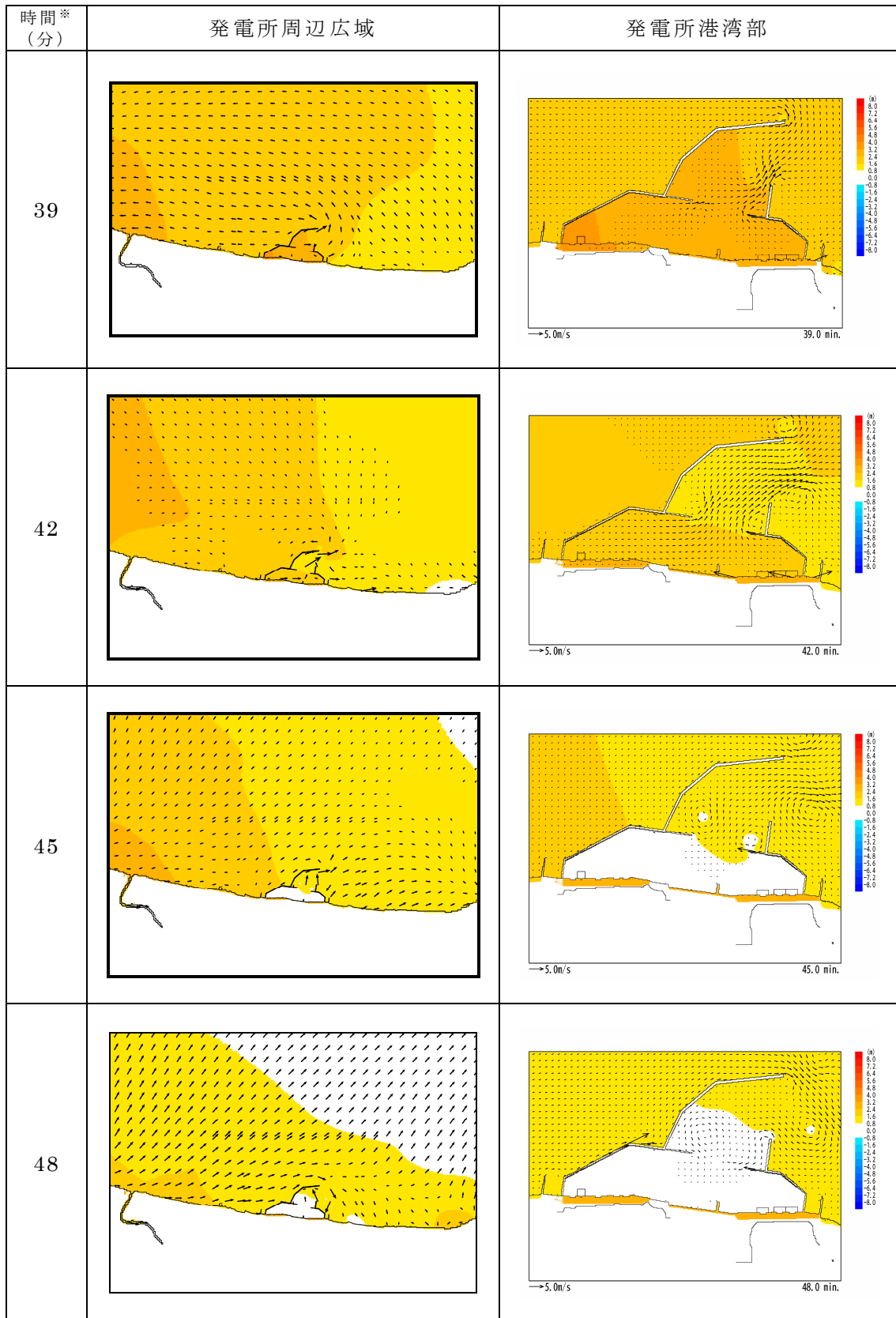
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-1 図 基準津波の流速ベクトル (基準津波 1) (3/3)



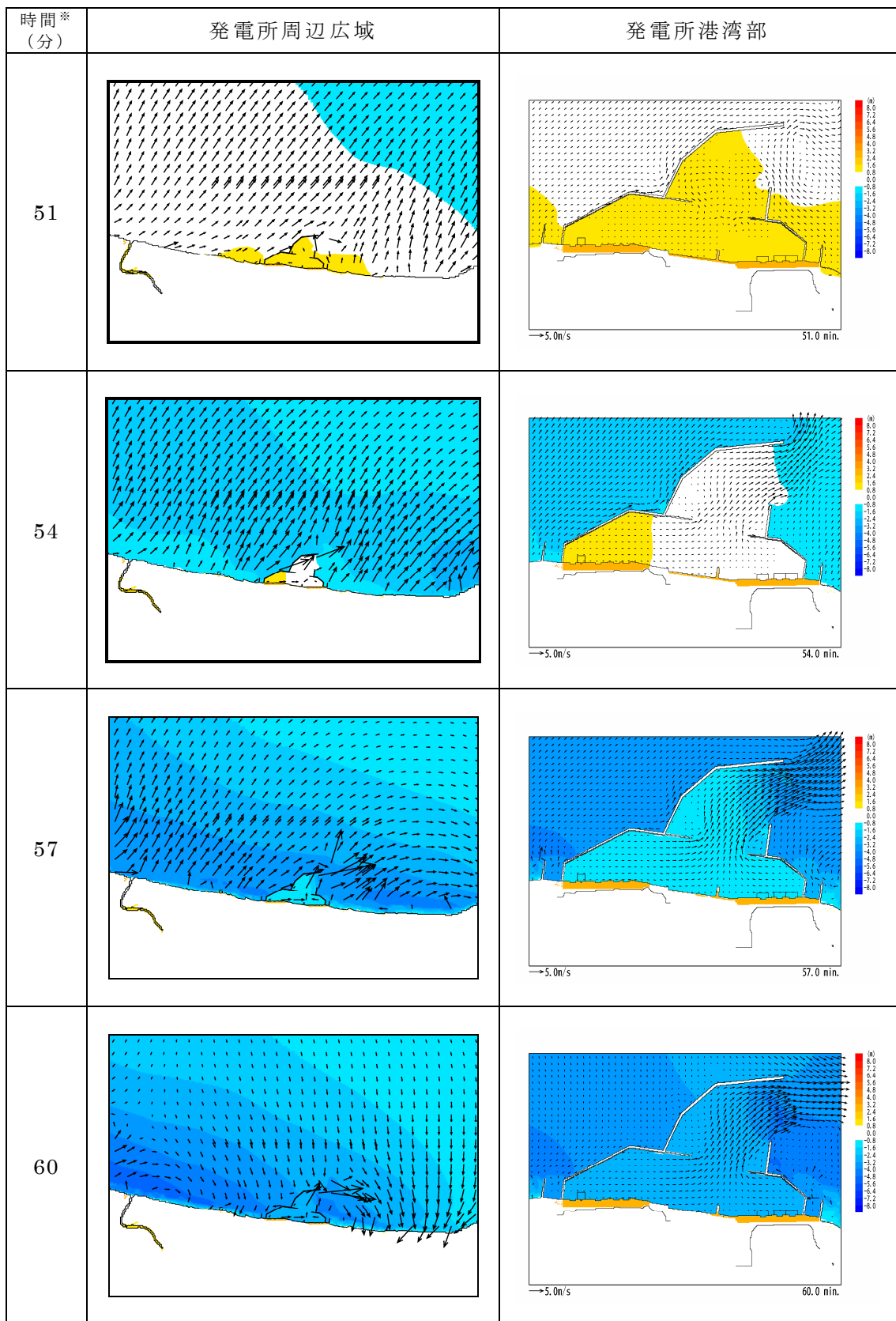
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-2 図 基準津波の流速ベクトル (基準津波 2) (1/4)



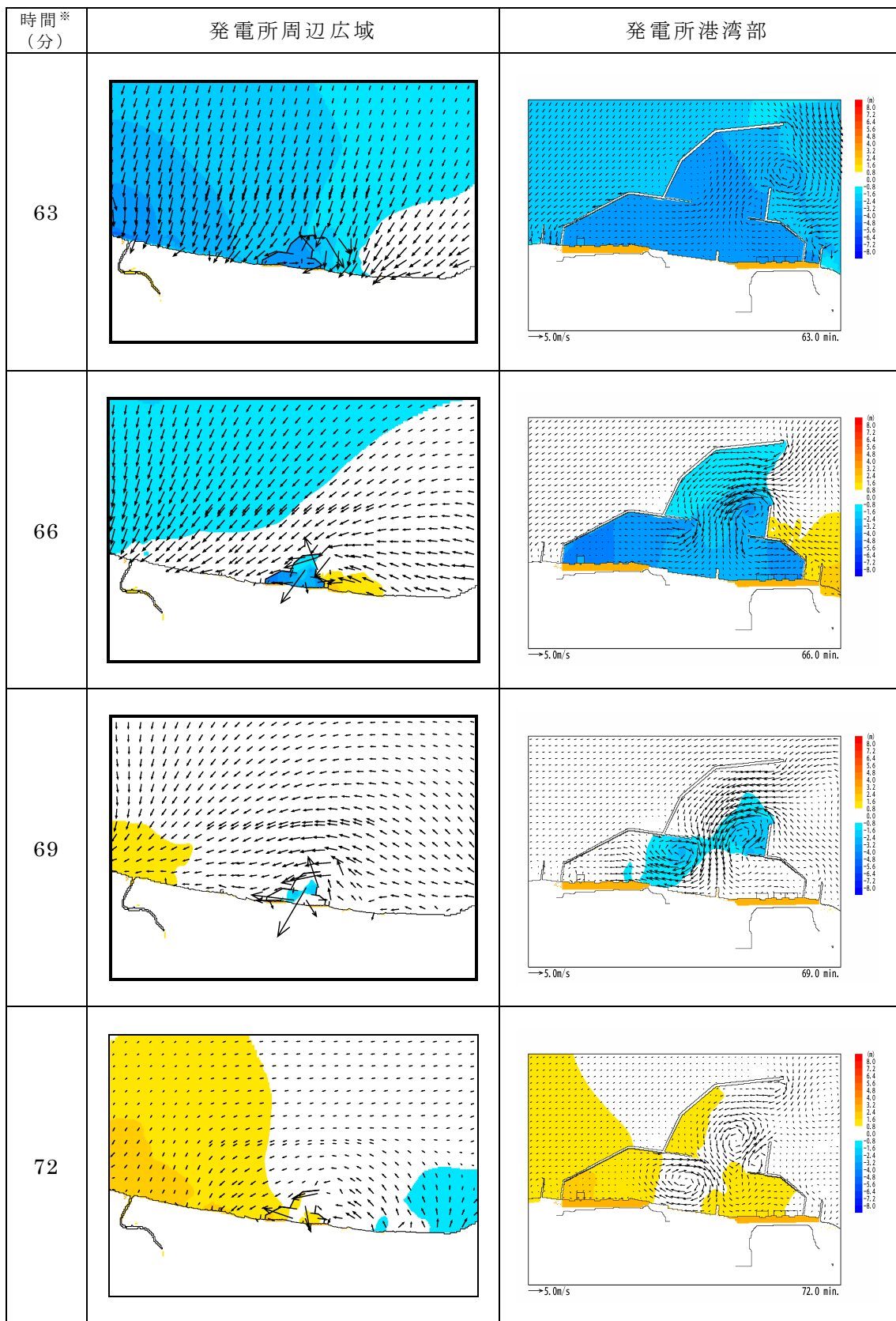
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-2 図 基準津波の流速ベクトル (基準津波 2) (2/4)



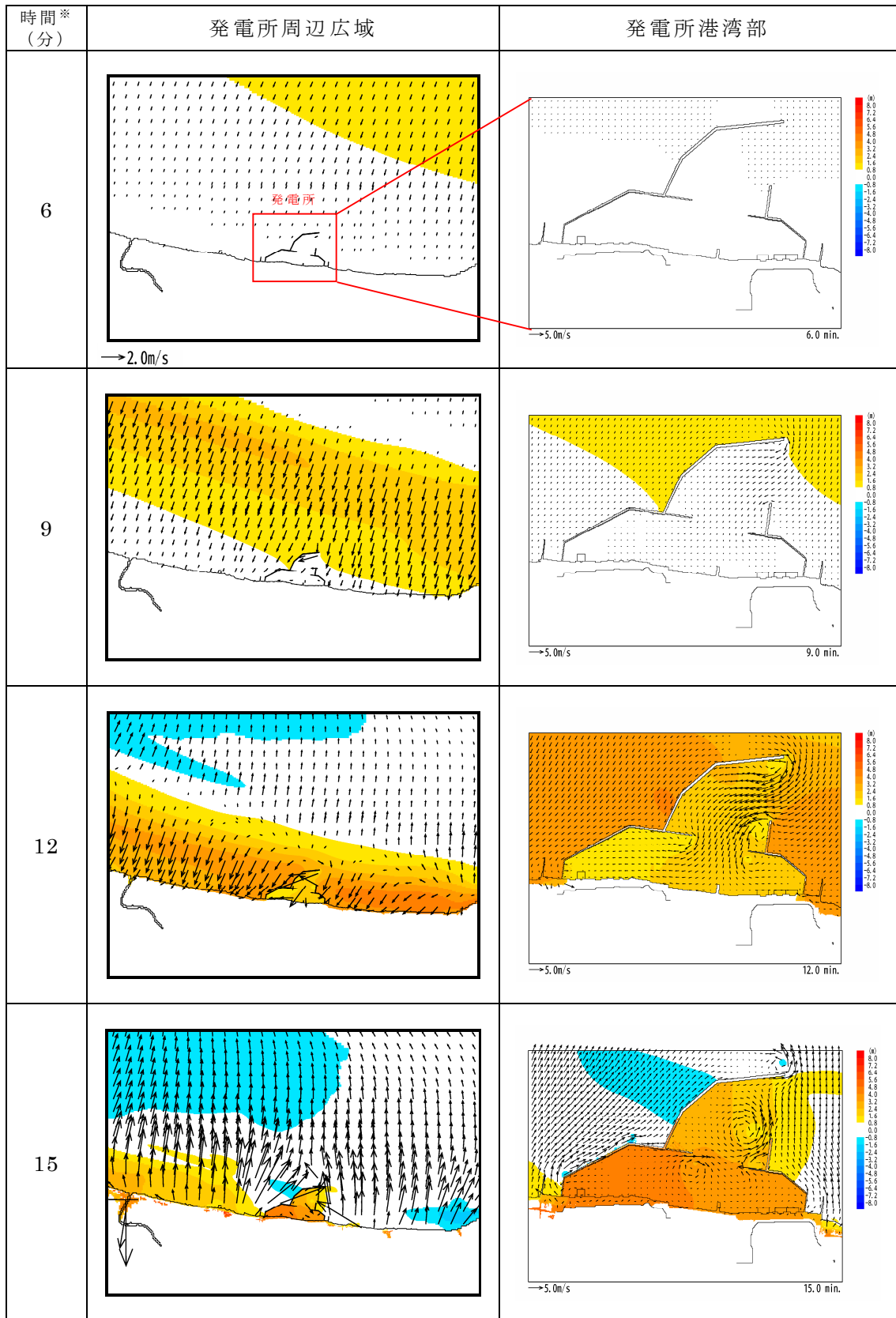
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-2 図 基準津波の流速ベクトル (基準津波 2) (3/4)



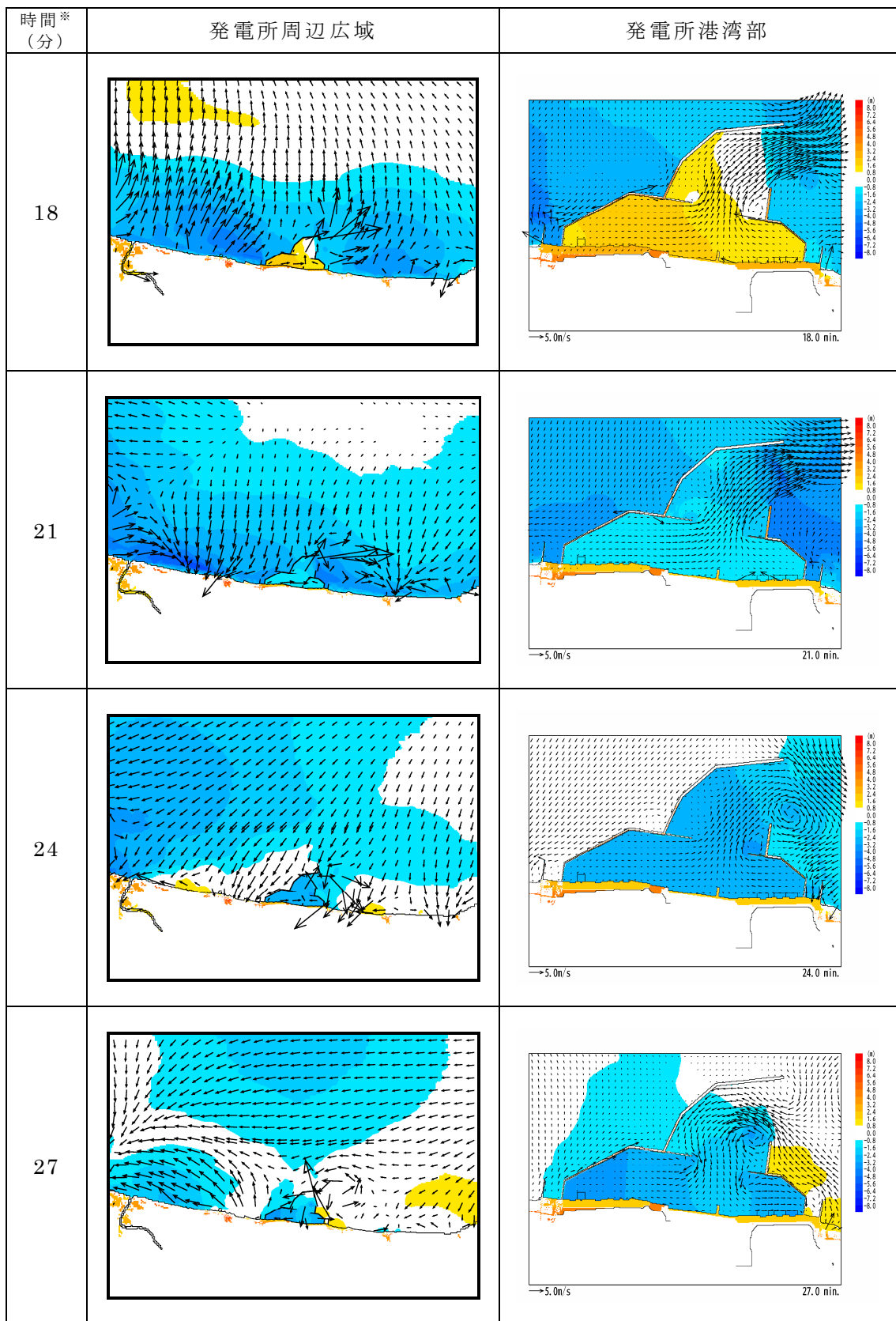
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-2 図 基準津波の流速ベクトル (基準津波 2) (4/4)



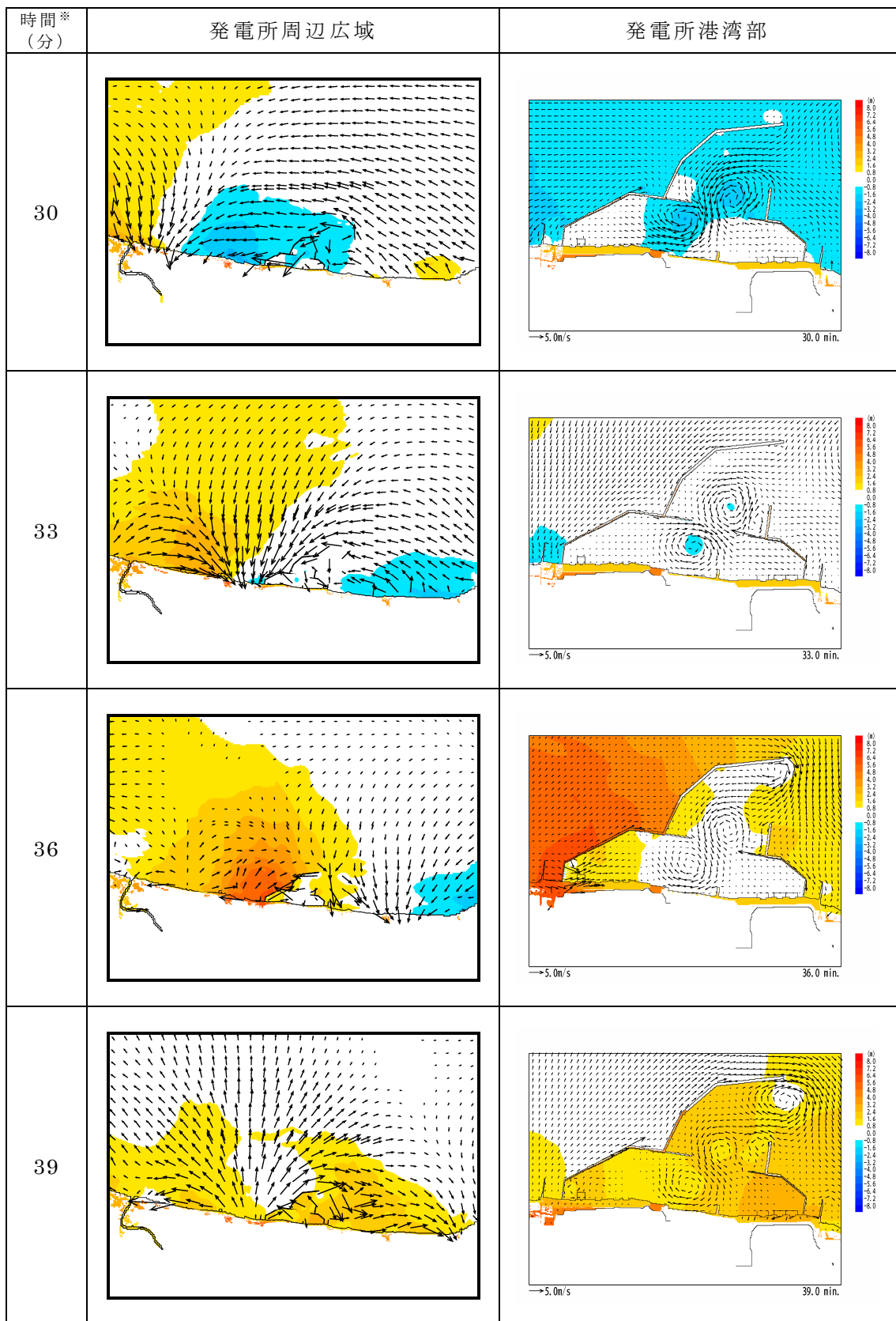
※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-3 図 基準津波の流速ベクトル (基準津波 3) (1/3)



※津波の原因となる地震発生後の経過時間

第 2.5-9-3 図 基準津波の流速ベクトル (基準津波 3) (2/3)



※津波の原因となる地震発生後の経過時間

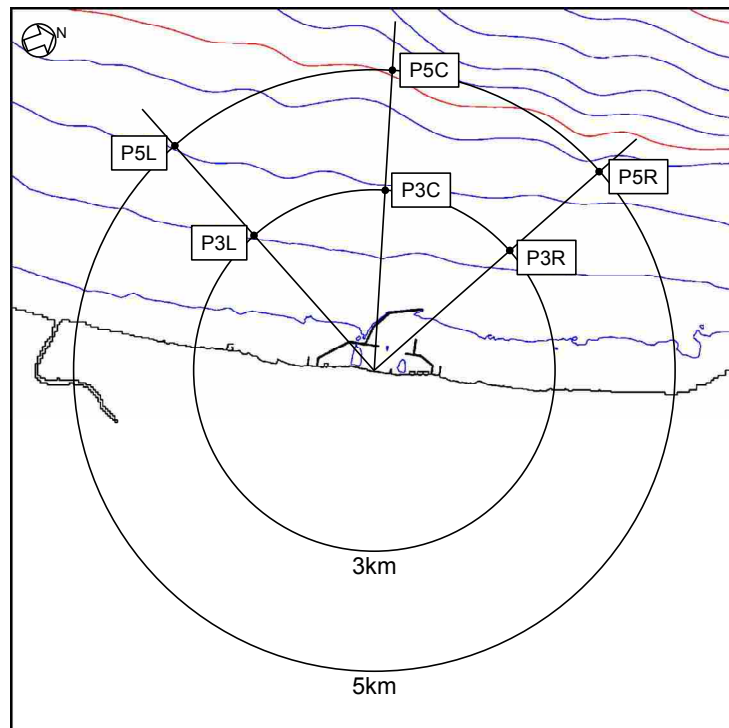
第 2.5-9-3 図 基準津波の流速ベクトル (基準津波 3) (3/3)

ii. 漂流物調査範囲の設定

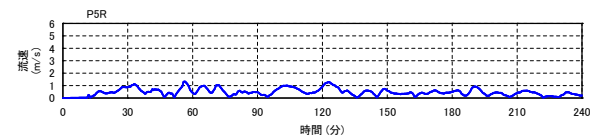
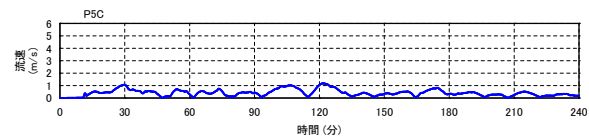
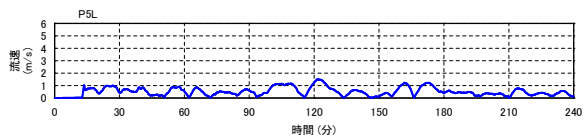
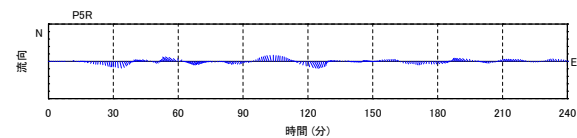
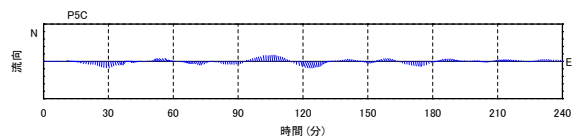
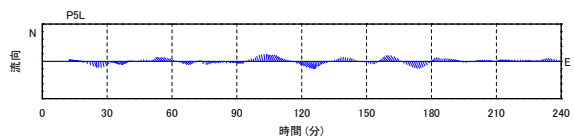
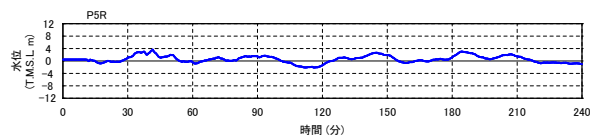
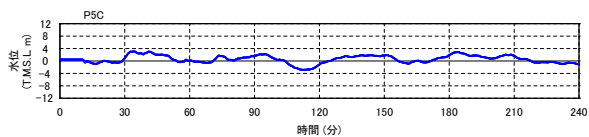
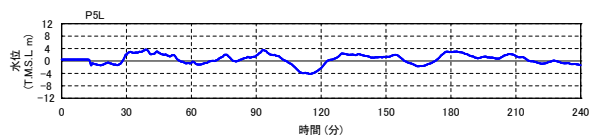
基準津波 1～3 について、第 2.5-10 図に示す沿岸域の 6 地点において、水位、流向、流速の時系列データを抽出した。結果を第 2.5-11 図に示す。

第 2.5-11 図より、基準津波 3 の第二波を除き、津波流速は最大で 2.0m/s 程度、流向は寄せ波と引き波とではほぼ向きが反転し、その反転の周期は最長で 20 分程度である。一方、基準津波 3 の第二波は、最大流速は 3m/s 程度であるが、反転の周期は 8 分程度である。したがって、津波の（寄せ波）1 波による水の移動量は、基準津波 3 の第二波を除く津波の最大流速が保守的に最長となる反転の周期の間継続すると仮定することにより、最大で約 2.4km ($2.0\text{m/s} \times 20\text{分}$) と評価できる（第 2.5-12 図）。

海域における漂流物調査範囲は、保守的な想定として、引き波による反対方向の流れを考慮せず、寄せ波の 2 波分が最大流速で一定方向に流れるものとし、この際の移動量 4.8km を安全側に切り上げた発電所周辺 5km 圏内と設定した。また陸域については、基準津波の遡上域を考慮し、この 5km 圏内における海岸線に沿った標高 10m 以下（第 2.5-13 図）の範囲と設定した（発電所構内は、荒浜側防潮堤の地震による損傷の可能性も想定し、同防潮堤の内側も含む）。



第 2.5-10 図 水位、流向、流速の抽出地点

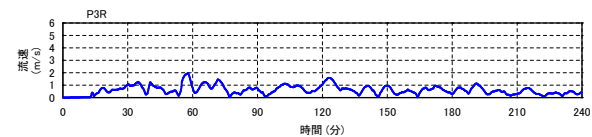
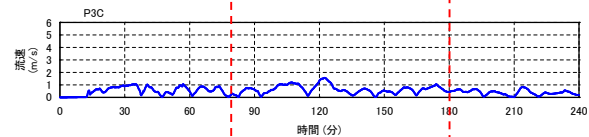
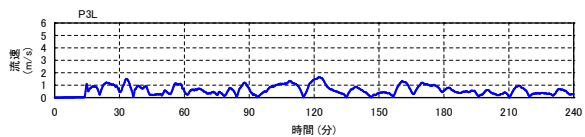
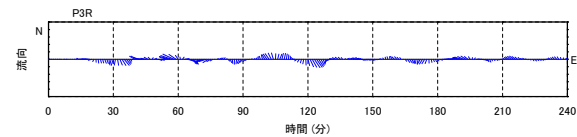
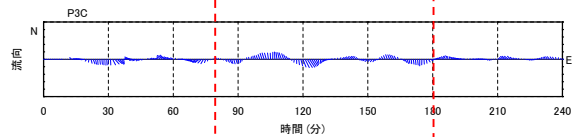
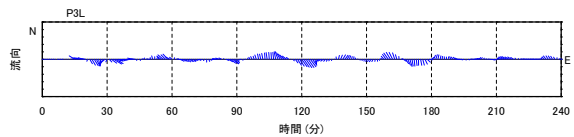
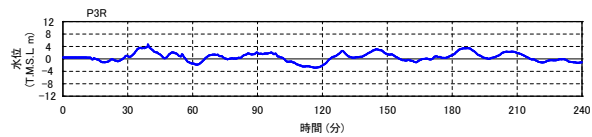
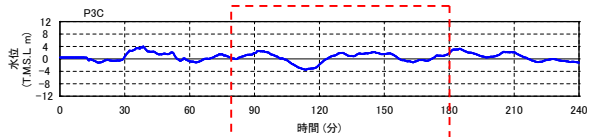
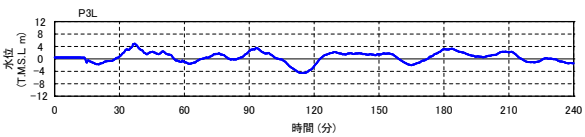


P5L (南西 5km)

P5C (西 5km)

P5R (北西 5km)

第 2.5-12 図

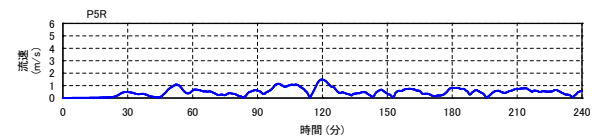
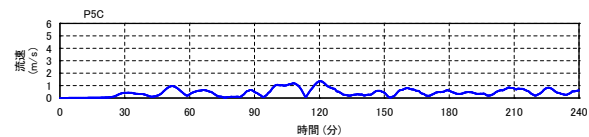
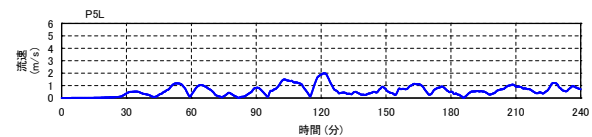
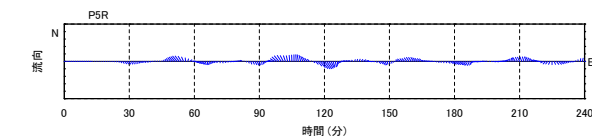
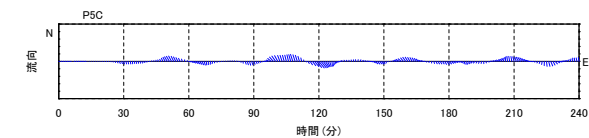
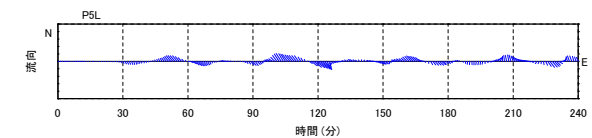
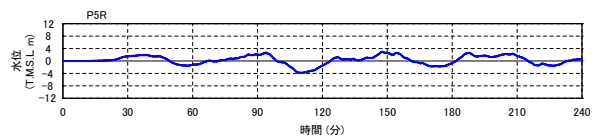
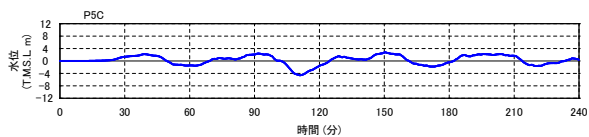
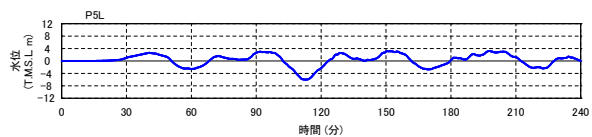


P3L (南西 3km)

P3C (西 3km)

P3R (北西 3km)

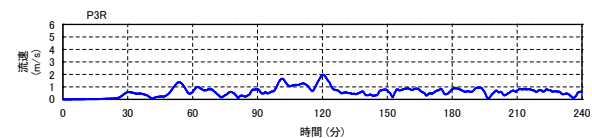
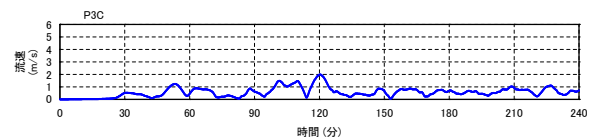
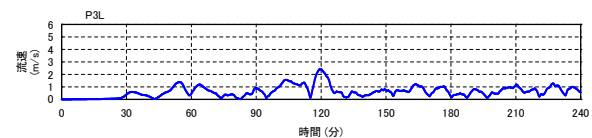
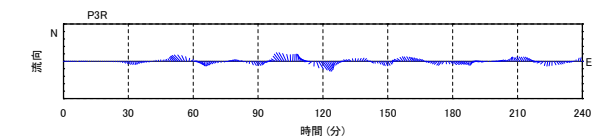
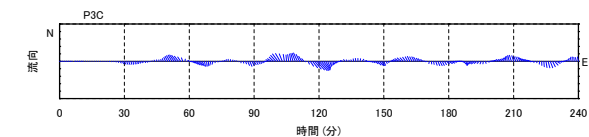
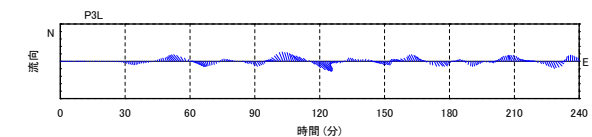
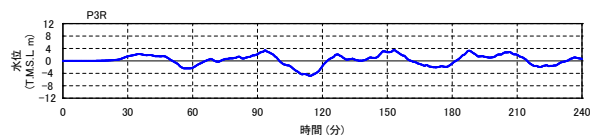
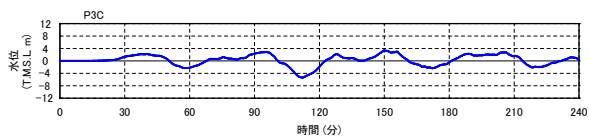
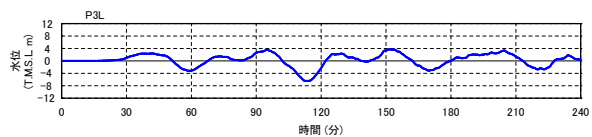
第 2.5-11-1 図 抽出地点における水位，流向，流速（基準津波 1）



P5L (南西 5km)

P5C (西 5km)

P5R (北西 5km)

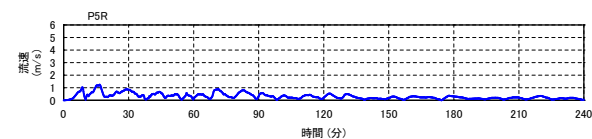
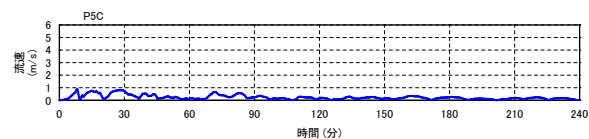
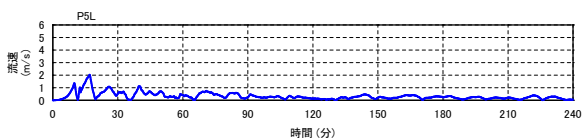
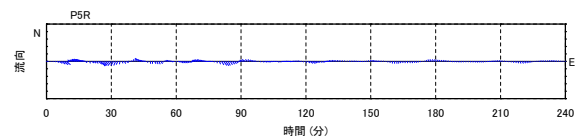
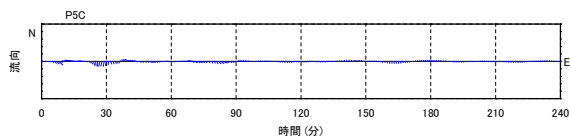
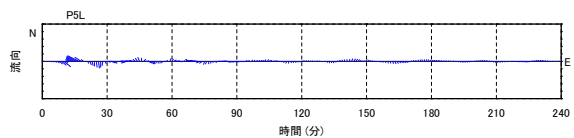
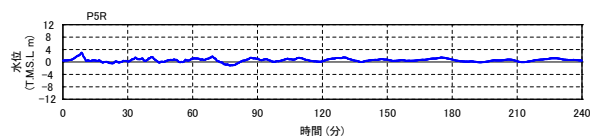
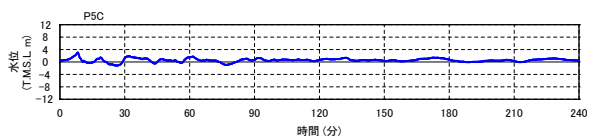
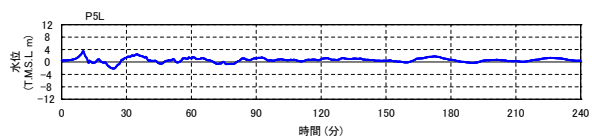


P3L (南西 3km)

P3C (西 3km)

P3R (北西 3km)

第 2.5-11-2 図 抽出地点における水位，流向，流速（基準津波 2）

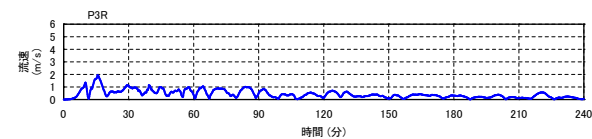
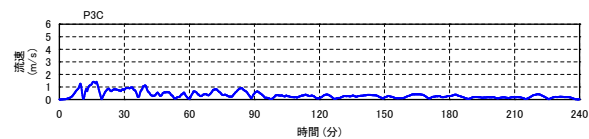
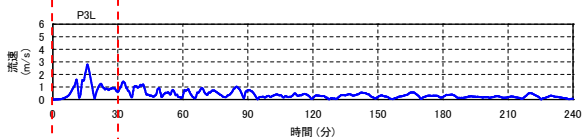
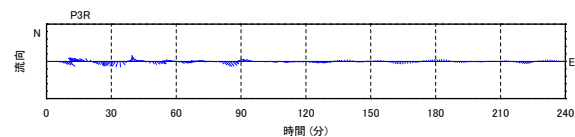
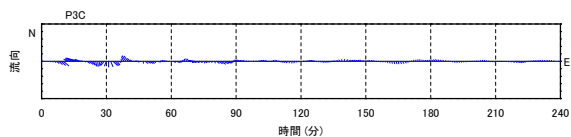
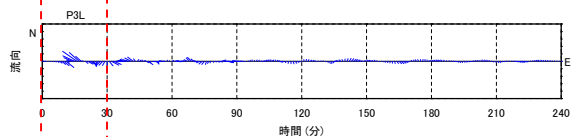
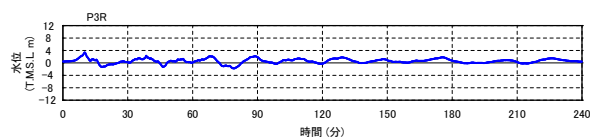
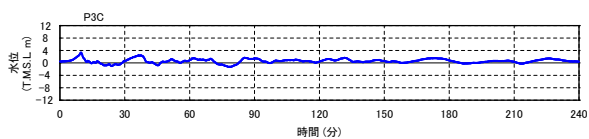
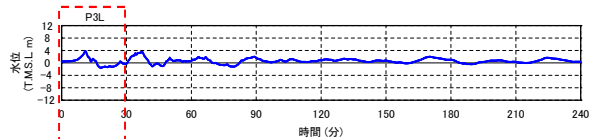


P5L (南西 5km)

P5C (西 5km)

P5R (北西 5km)

第 2.5-12 図

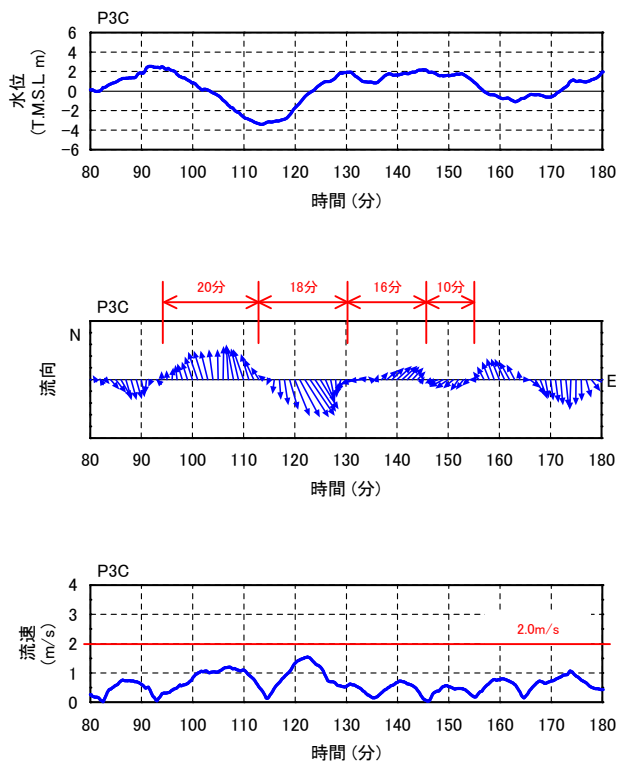


P3L (南西 3km)

P3C (西 3km)

P3R (北西 3km)

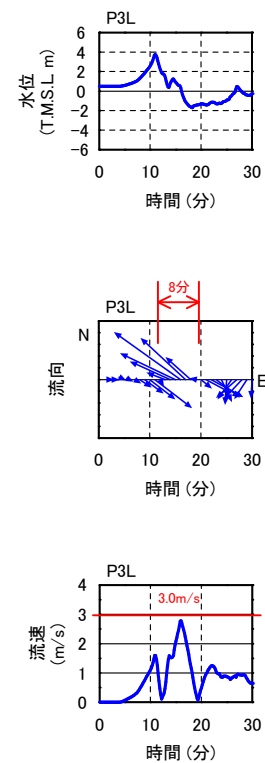
第 2.5-11-3 図 抽出地点における水位，流向，流速（基準津波 3）



○反転の周期:
最長20分程度

○津波流速:
最大2.0m/s程度

○1波による水の移動量:
最大約2.4km
(2.0m/s × 20分)

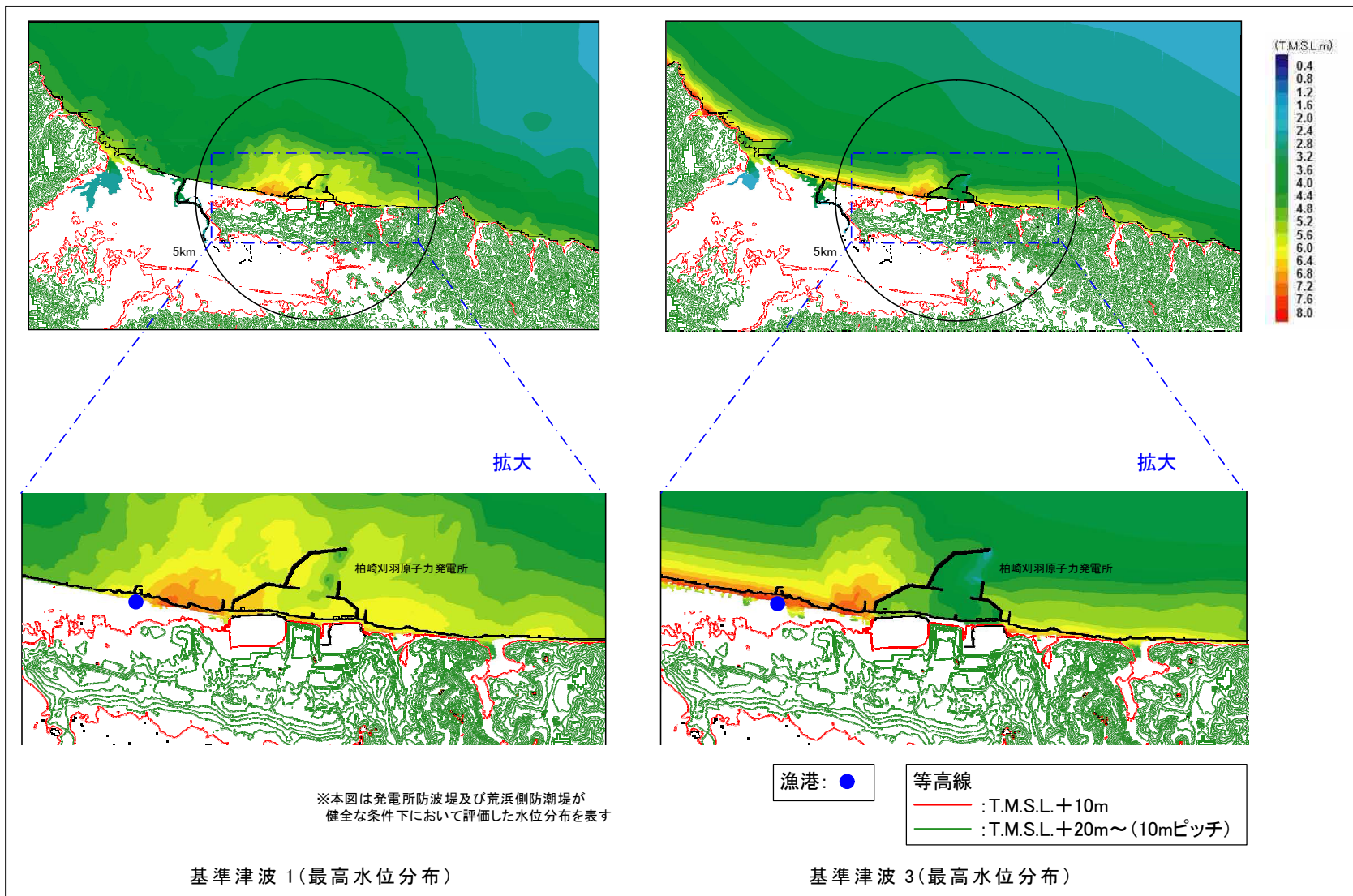


○1波による水の移動量:
1.5km程度
(3.0m/s × 8分)

基準津波1 地点P3C(代表例)

基準津波3 地点P3L 第二波

第 2.5-12 図 基準津波による水の移動量



第 2.5-13 図 発電所周辺標高図及び最高水位分布

iii. 漂流物となる可能性のある施設・設備等の抽出

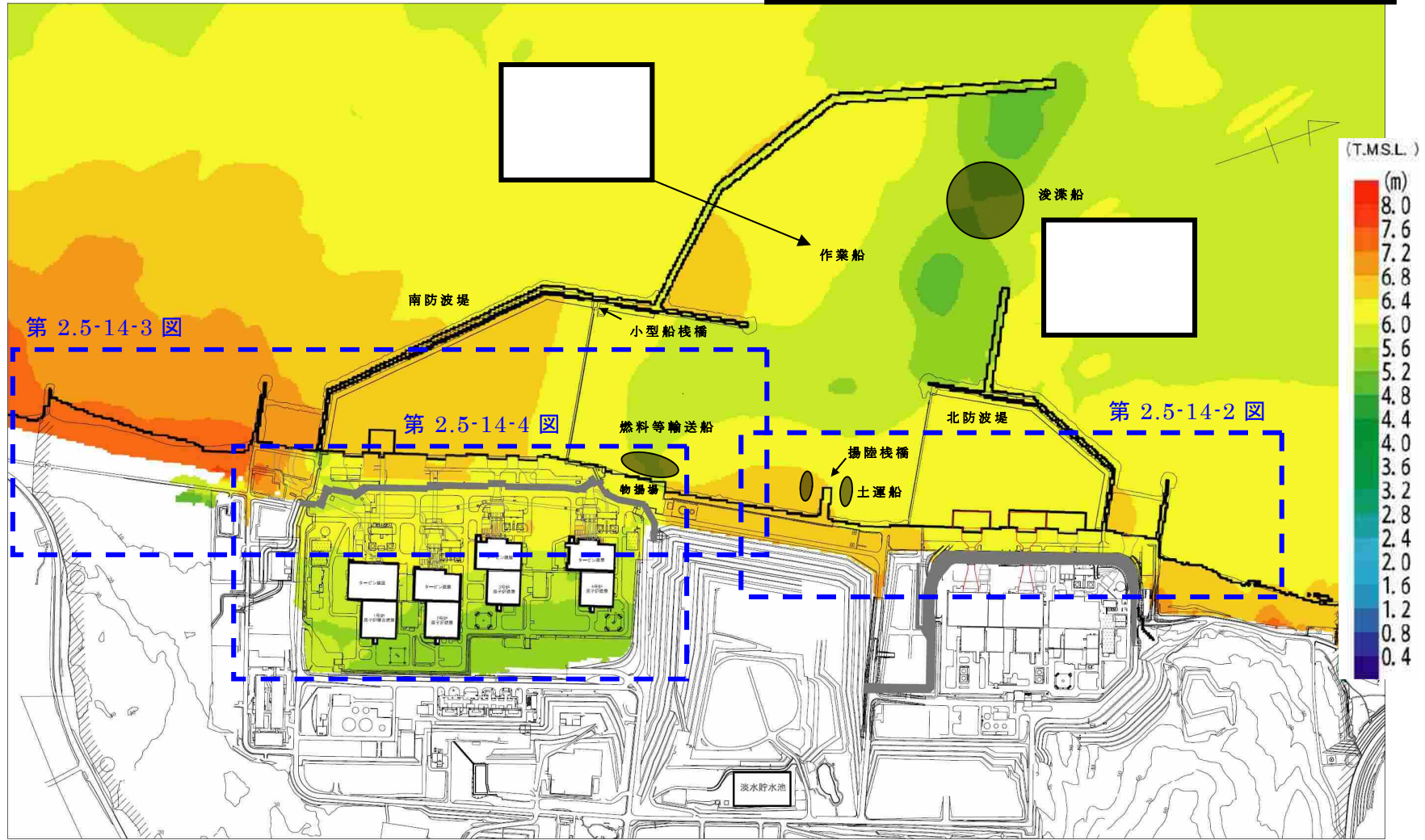
設定した漂流物調査範囲について、発電所の構内と構外、また海域と陸域とに分類して調査を実施し、漂流物となる可能性のある施設・設備等の抽出を行った。各分類における調査の対象、調査の方法及び調査の実施時期を第 2.5-1 表に示す。また、各調査の具体的な調査要領を添付資料 20 に示す。

第 2.5-1 表 漂流物の調査方法

調査分類	調査範囲		調査対象	調査方法	調査実施時期
	発電所構内・構外	海域・陸域			
A		海域	<ul style="list-style-type: none"> 船舶 海上設置物 	資料調査	H27.12.02～ H27.12.08
				聞き取り調査	H27.12.02～ H28.01.29
				現場調査	H27.12.02
B	発電所構内	陸域	<ul style="list-style-type: none"> 人工構造物 可動/可搬物品 植生等 	資料調査	H27.12.01 H28.11.14～ H28.11.17
				現場調査	H27.12.02 H28.04.27 H28.04.28 H28.11.18
				聞き取り調査	H27.12.02～ H28.01.29 H28.04.27～ H28.05.13 H28.12.9～ H28.12.15
C	発電所構外	海域	<ul style="list-style-type: none"> 船舶 海上設置物 	現場調査	H26.09.09
				聞き取り調査	H27.12.03 H27.12.04
D	発電所構外	陸域	<ul style="list-style-type: none"> 人工構造物 可動/可搬物品 植生等 	図上調査	H26.09.08
				現場調査	H26.09.09

調査結果を、発電所構内について第 2.5-14 図に、発電所構外について第 2.5-15 図及び第 2.5-2 表にそれぞれ示す。ここで、第 2.5-14 図中には、参考として基準津波 1' の遡上波による最高水位分布を併せて示している。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



※参考として基準津波1'の遡上波による最高水位分布を合わせて図示する

第 2.5-14-1 図 漂流物調査結果（発電所構内全体）

No.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
名称	K6/7 スクリーン点検用 テントハウス	6/7号機取水電源室	5号機取水電源室	5号機取水口サンプリング 棟屋	大湊側少量危険物保管庫	避雷鉄塔	除塵装置	スクリーン装置用 門型クレーン	スクリーン装置用 門型クレーン
外観									
備考							・代表を例示	・6号及び7号炉用	・5号炉用
No.	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
名称	電気・制御盤	海水放射能モニタ	資機材（常時保管）	資機材（常時保管）	資機材（一時持込）	車両	その他一般構築物	その他一般構築物	その他一般構築物
外観									
備考	・代表を例示	・代表を例示	・代表を例示（鋼製角 落とし）	・代表を例示（仮設 ハウス）	・代表を例示（電源）	・代表を例示	・代表を例示（グレー チング）	・代表を例示（外灯）	・代表を例示（貝汚泥 置場水槽）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.5-14-2 図 漂流物調査結果（発電所構内大湊側護岸部詳細）

No.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
名称	市水道用ポンプ室	海象観測小屋	海水放射能モニター建屋	海水放射能モニター建屋（屋外放射線装置CVCF用シエルター）	荒浜側少量危険物保管庫①	荒浜側少量危険物保管庫②	1号機循環水ポンプ建屋	1/2号機取水電源室	1号機補機スクリーン電源室
外観									
備考									
No.	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
名称	貝処理大型機器点検用建屋	3/4号機取水電源室	物揚場電源室	重油移送ポンプ室	避雷鉄塔	除塵装置	スクリーン装置用門型クレーン	スクリーン装置用門型クレーン	物揚場（岸壁）150tデリッククレーン
外観									
備考						・代表を例示	・1号及び2号炉用	・3号及び4号炉用	
No.	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	
名称	No.1重油貯蔵タンク	No.2重油貯蔵タンク	海水放射能モニタ	電気・制御盤	資機材（常時保管）	資機材（常時保管）	その他一般構築物	その他一般構築物	
外観									
備考	・運用停止済み	・運用停止済み	・代表を例示	・代表を例示	・代表を例示（角落とし、角ホルダー）	・代表を例示（仮設ハウス）	・代表を例示（フェンス、グレーチング）	・代表を例示（防潮堤昇降架台）	

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 2.5-14-3 図 漂流物調査結果（発電所構内荒浜側護岸部詳細）

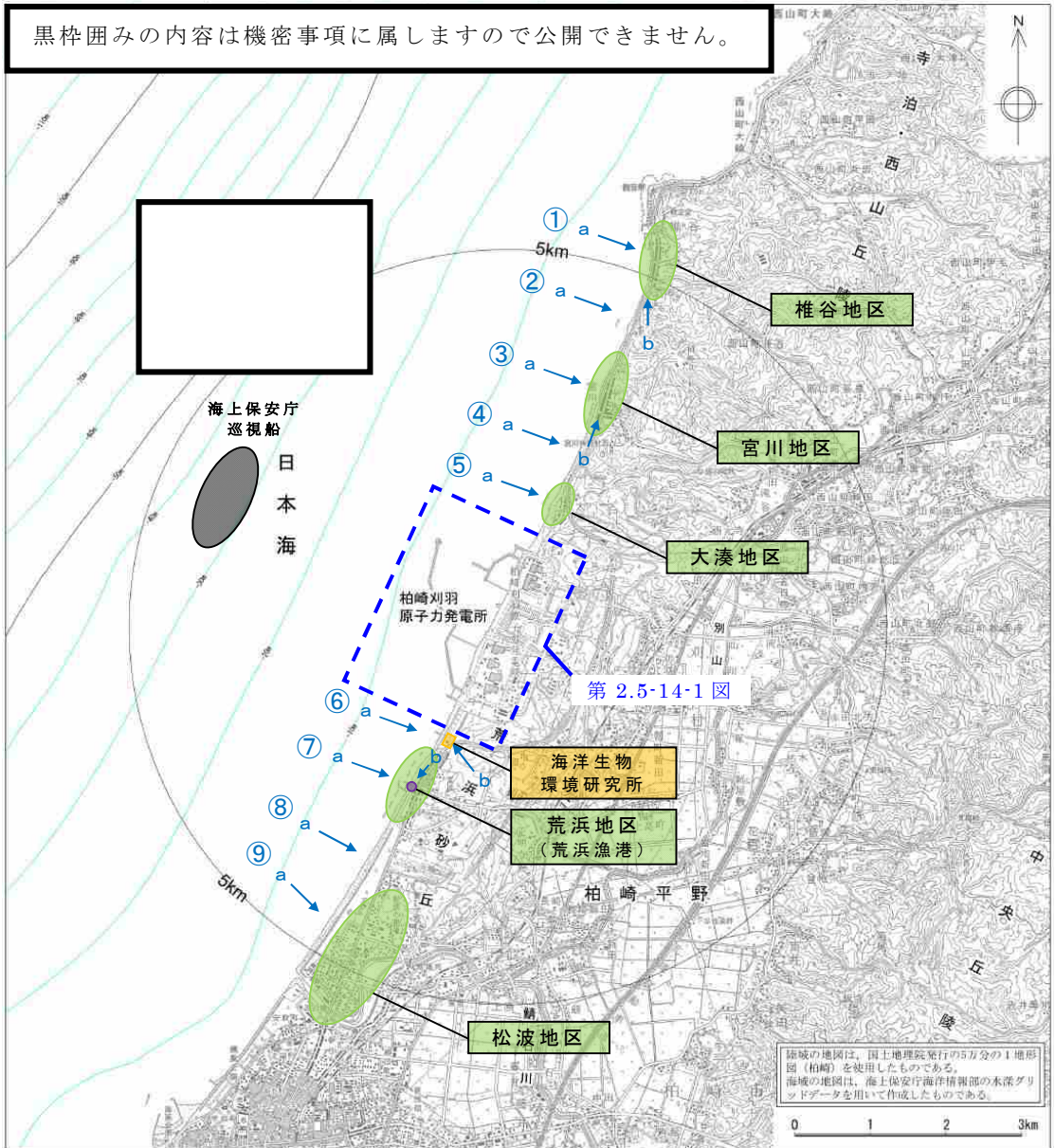
No.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
名称	海水熱交換器建屋	循環水ポンプ建屋	ボール捕集器 ビット上屋	ポンベ建屋	自然海水ポンプ室	1号機温海水ポンプ室	海水淡水化装置制御室	雑固体廃棄物 焼却設備建屋(荒浜側)	荒浜側洗濯設備建屋
外観									
備考	・1号機海水機器建屋を含む ・代表を例示	・代表を例示	・代表を例示	・代表を例示			・1号機海水機器建屋と一体構造		
No.	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
名称	ボイラー建屋	旧出入り管理所	主排気モニター建屋	第二無線局	連絡通路	車庫	自衛消防センター	防護本部建屋	使用済燃料容器(キャスク) 保管施設
外観									
備考	・代表を例示		・代表を例示		・代表を例示	・代表を例示			
No.	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)
名称	水素トレーラ建屋	液酸タンク建屋, 液化酸素タンク	電気計装室 ・散水ポンプ室	SPH サージタンク	変圧器	所内ボイラー排気筒	NSD 収集処理装置	窒素ガス供給装置	チラー設備
外観									
備考					・代表を例示		・代表を例示		・代表を例示
No.	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)			
名称	軽油タンク	泡消火設備	計測機器	資機材 (常時保管)	資機材 (常時保管)	その他一般構築物			
外観									
備考	・代表を例示	・代表を例示	・代表を例示 (地殻変動観測装置)	・代表を例示 (仮設ハウス, 鋼材)	・代表を例示 (弁予備品)	・代表を例示 (防潮堤昇降架台)			

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.5-14-4-1 図 漂流物調査結果 (発電所構内荒浜側防潮堤内敷地詳細)







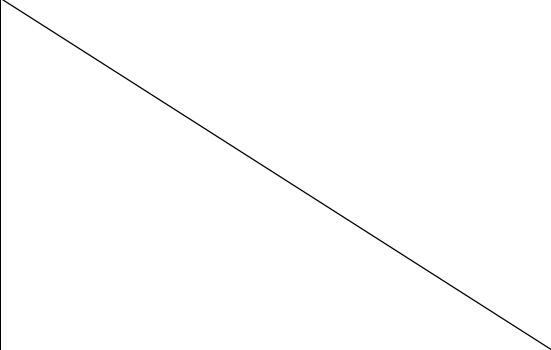

第 2.5-14-4-2 図 漂流物調査結果（発電所構内荒浜側防潮堤内敷地詳細）



※ 図中 “a→” , “b→” は第 2.5-2 表中の写真の撮影方向 (矢視) を示す




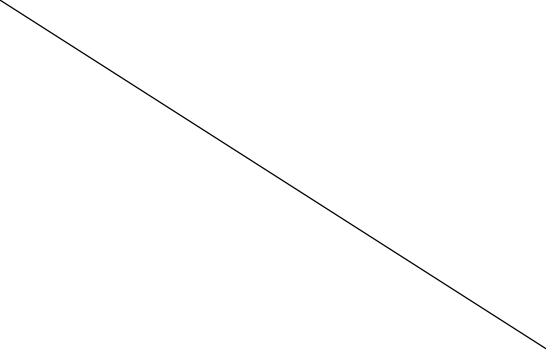
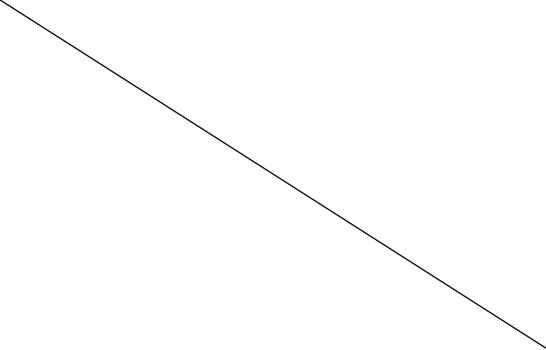

第 2.5-15 図 漂流物調査結果 (発電所構外)

第 2.5-2 表 漂流物調査結果（発電所構外）（1/3）

調査エリア		①【椎谷地区】	②	③【宮川地区】
外観	矢視 a			
	矢視 b			
調査結果	調査分類 C 海域	なし	なし	なし
	調査分類 D 陸域	<ul style="list-style-type: none"> ・家屋等建築物 ・フェンス，電柱等構築物 ・乗用車等車両 	なし	<ul style="list-style-type: none"> ・家屋等建築物 ・フェンス，電柱等構築物 ・乗用車等車両





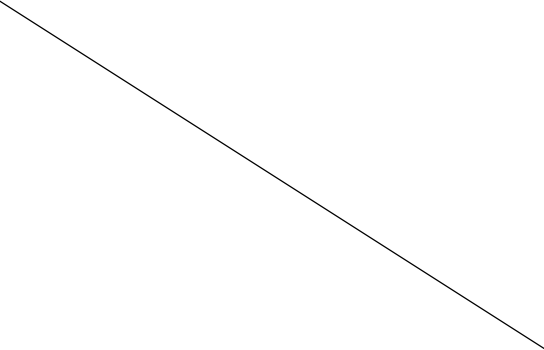
黒枠囲みの内容は個人情報に属しますので公開できません。

第 2.5-2 表 漂流物調査結果（発電所構外）（2/3）

調査エリア		④	⑤【大湊地区】	⑥【海洋生物環境研究所】
外観	矢視 a			
	矢視 b			
調査結果	調査分類 C 海域	なし	なし	なし
	調査分類 D 陸域	なし	<ul style="list-style-type: none"> ・家屋等建築物 ・フェンス，電柱等構築物 ・乗用車等車両 	<ul style="list-style-type: none"> ・事務所等建築物 ・タンク，貯槽等構築物 ・乗用車等車両

黒枠囲みの内容は個人情報に属しますので公開できません。

2.5-2 表 漂流物調査結果（発電所構外）（3/3）

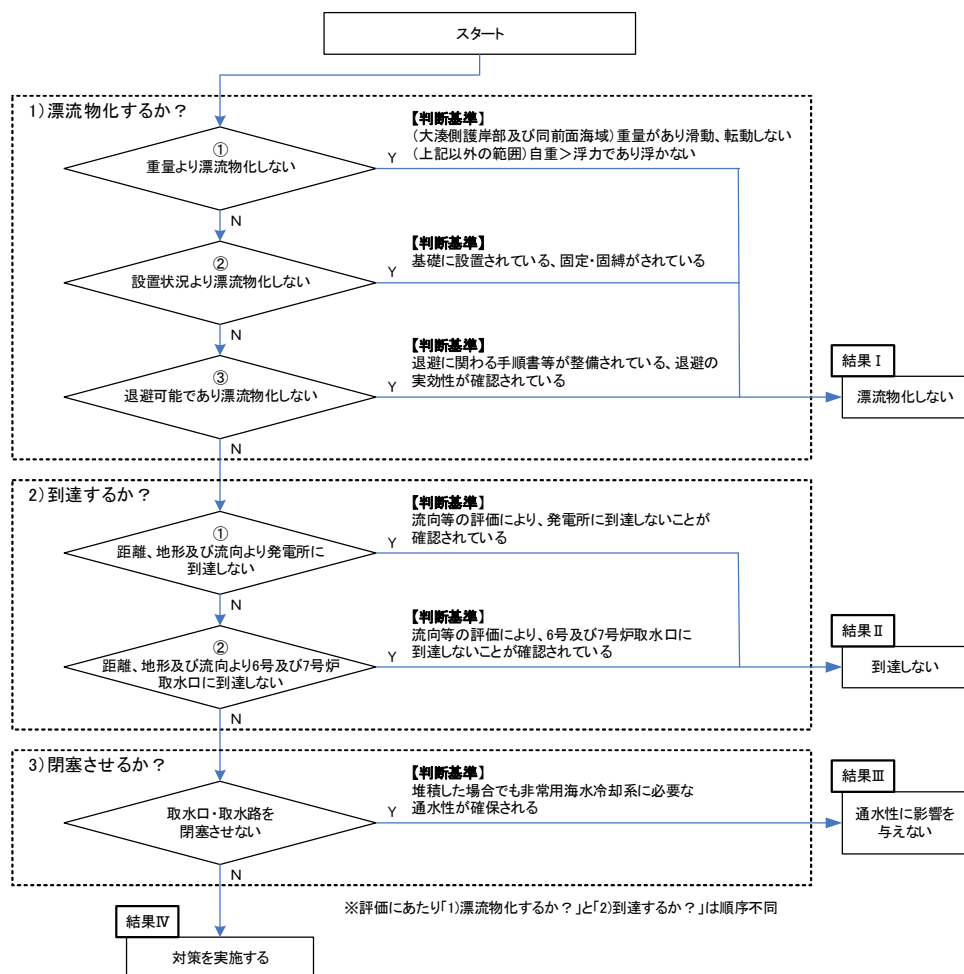
調査エリア		⑦【荒浜地区（荒浜漁港）】	⑧	⑨【松波地区】
外観	矢視 a			
	矢視 b			
調査結果	調査分類 C 海域	<ul style="list-style-type: none"> ・漁船 ・プレジャーボート 	なし	なし
	調査分類 D 陸域	<ul style="list-style-type: none"> ・家屋，倉庫等建築物 ・フェンス，電柱等構築物 ・乗用車等車両 	なし	<ul style="list-style-type: none"> ・家屋等建築物 ・フェンス，電柱等構築物 ・乗用車等車両

黒枠囲みの内容は個人情報に属しますので公開できません。

iv. 通水性に与える影響の評価

調査により抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備等に対して、「漂流物化の可能性」、「取水口への到達の可能性」、「取水口・取水路の閉塞の可能性」の観点より、以下のフローに従い6号及び7号炉の取水口及び取水路の通水性に与える影響評価を行った。

ここで、「漂流」は施設・設備等の比重が大きい（浮力よりも自重が大きい）場合には生じることはないが、6号及び7号炉の取水口近傍の大湊側護岸部とその前面海域にある施設・設備等については、比重がある程度大きい場合でも津波による流圧力によって滑動や転動により流され、取水口に接近し、取水口・取水路の通水性に影響を及ぼす可能性が考えられる。このため、本評価では、大湊側護岸部とその前面海域の施設・設備等に対しては、この「滑動、転動」も「漂流」に含めて取り扱った。



第 2.5-16 図 通水性に与える影響評価フロー

調査により抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備等の詳細及びそれらに対する影響評価の結果を調査分類ごとに以下に示す。

なお、漂流物による影響について設置許可基準規則では「取水口及び取水路の通水性に与える影響」の他に、津波防護施設、浸水防止設備に衝突することによる影響(波及的影響)の検討が求められている。同影響の検討は、「4.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項」の「(2) 漂流物による波及的影響の検討」で説明するが、検討の対象とする漂流物及び衝突速度については本項で抽出、設定するものとし、項末に結果を整理して示す。

分類A (構内・海域)

発電所の構内(港湾内)にある港湾施設としては、6号及び7号炉の取水口の南方約800mの位置に物揚場が、また、南方約350mの位置に揚陸栈橋、南防波堤内側に小型船栈橋がある。港湾周辺及び港湾内に定期的に来航する船舶としては、燃料等輸送船(総トン数約5,000t)が年に数度来航し、物揚場に停泊する。また、港湾の入口に1～数年に一度、2～3ヶ月程度の期間、浚渫作業のために浚渫船(総トン数約500t)及び土運船(総トン数約500t)が来航・停泊し、土運船は土砂の揚陸作業のため揚陸栈橋にも停泊する。他には、港湾設備保守点検、海洋環境監視調査等のための作業船(総トン数5t未満～約20t)が港湾の周辺及び港湾内に定期的に来航し、必要に応じ港湾施設にも停泊する。以上の他には発電所の港湾付近に定期的に来航する船舶はなく、また、発電所の港湾内には港湾口部の浮標を除き海上設置物もない。(第2.5-14-1図)

抽出された以上の船舶に対して第2.5-16図に示したフローにより6号及び7号炉の取水口及び取水路の通水性に与える影響評価を実施した。

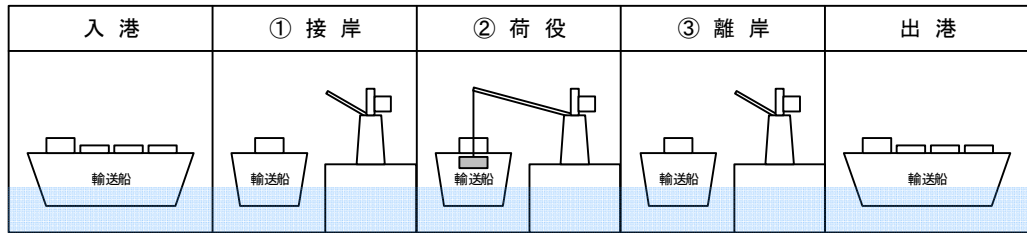
なお、発電所港湾の境界を形成する防波堤については地震、津波時の健全性が確認されたものではないため、地震、津波による損傷を想定すると、損傷した構成要素が滑動、転動により流される可能性は否定できず、北防波堤については6号及び7号炉の取水口前面に位置するため、その通水性に影響を及ぼす可能性が考えられる(第2.5-14-1図)。このため、本分類ではその影響についても合わせて評価を実施した。

以上の評価結果を以下に示す。また評価結果の一覧を第2.5-3表に示す。

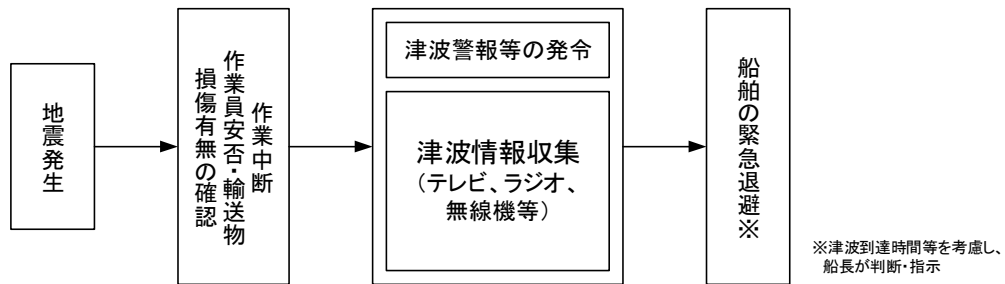
①燃料等輸送船

燃料等輸送船の主な輸送行程を第 2.5-17 図に示す。

津波警報等発令時には、燃料等輸送船は原則、緊急退避（離岸）することとしており、東日本大震災以降に、第 2.5-18 図に示すフローを取り込んだマニュアルを整備している。



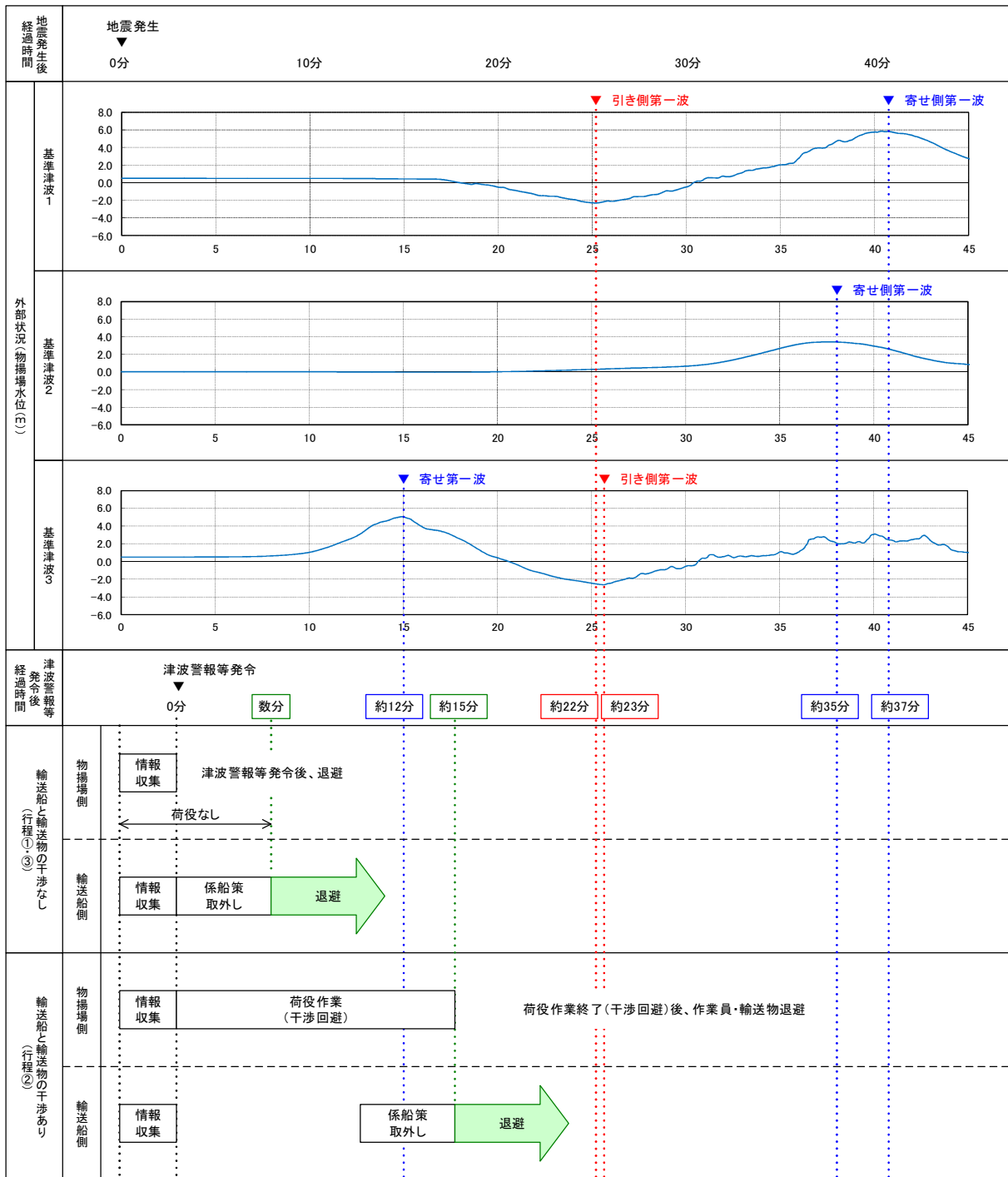
第 2.5-17 図 主な輸送行程



第 2.5-18 図 緊急退避フロー図（例）

このマニュアルに沿って実施した訓練実績では、輸送船と輸送物の干渉がある「荷役」行程において津波警報等が発令した場合でも、警報発令後の 30 分程度で退避が可能であった。また、この実績に基づき、設備保全のための作業等を省略した緊急時に必要な最小限の作業のみの積み上げを行った結果、警報発令後の 15 分程度で緊急退避が可能であることを確認した。なお、全輸送行程の大部分は輸送船と輸送物の干渉のない「荷役」以外の行程であり、実績より、この場合には津波警報等発令後の数分で緊急退避が可能であることを確認している。

以上を踏まえ、津波の到達と緊急退避に要する時間との関係を示すと第 2.5-19 図のとおりとなる。



※1:津波警報等発令後経過時間は、地震発生後の3分後(気象庁HPIに記載の発表目標時間)に津波警報等が発令するものとして記載
 ※2:津波の到達時間は、引き側及び寄せ側ともピークの到達時間を記載
 ※3:本図の津波水位は、それぞれ以下の数値を予め含めて評価した結果を示している
 ・基準津波1: 朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、地震変動量(0.21m)
 ・基準津波2: 朔望平均干潮位(T.M.S.L.+0.03m)、地震変動量(0.20m)
 ・基準津波3: 朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、地震変動量(0.29m)
 ※4:輸送船の退避とは、物揚場から離岸することを示す

第 2.5-19 図 津波の到達と燃料等輸送船の緊急退避に要する時間

第 2.5-19 図より、燃料等輸送船は、柏崎刈羽原子力発電所に襲来が想定される津波のうち、襲来までに時間的な余裕がある基準津波に対しては緊急退避が可能と考えられるが、時間的な余裕がない津波（津波警報等発令から 12 分程度で到達する基準津波 3）に対しては、津波発生時に「荷役」行程中であつた場合、津波襲来時には離岸のための荷役作業（干渉回避）中となり緊急退避ができない可能性がある。しかしながら、この場合も以下の理由から輸送船は航行不能となることは考えられず、漂流物になることはないと考えられる。【結果 I】

- 輸送船は岸壁に係留されている。
- 津波高さと喫水高さの関係から、輸送船は岸壁を越えない。
- 岸壁に接触しても防げん材を有しており、かつ通達（海査第 520 号：照射済核燃料等運搬船の取扱いについて）に基づく二重船殻構造等十分な船体強度を有する。

また、第 2.5-19 図より、緊急退避が可能であつた場合でも、退避中に港湾内で引き波による水位低下に遭う可能性のあることが考えられるが、この際に一時的に着底することがあつたとしても、輸送船は二重船殻構造等十分な船体強度を有しているため、水位回復後に航行の再開が可能であり、緊急退避に支障はないと考えられる。

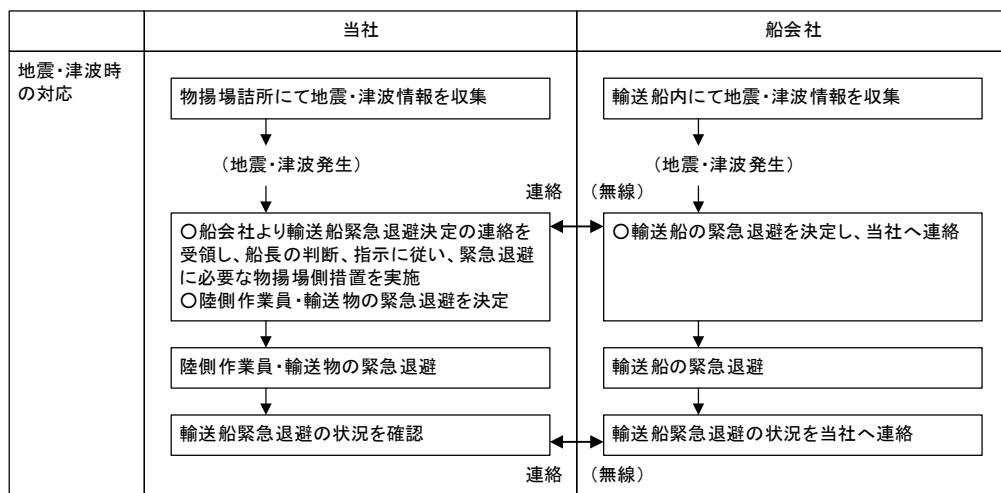
【結果 I】

なお、以上の評価に関わる、津波に対する係留索の耐力評価を添付資料 21 に、岸壁への乗り上げ及び着底並びに着底に伴う座礁及び転覆の可能性に関する喫水と津波高さとの関係を添付資料 22 に示す。

以上より、燃料等輸送船は非常用海水冷却系に必要な 6 号及び 7 号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物とはならないものと評価する。

なお、燃料等輸送船の緊急退避は輸送事業者・船会社（以下、船会社）と協働で行うことになるが、その運用における当社と船会社の関係を示すと第 2.5-20 図のとおりとなる。すなわち、地震・津波が発生した場合には、速やかに作業を中断するとともに、船会社からの輸送船緊急退避の決定連絡を受け、当社にて輸送船と輸送物の干渉回避や係船索取り外し等の陸側の必要な措置を実施し、また陸側作業員・輸送物の退避を決定するなど、両者で互いに連絡を取りながら協調して緊急退避を行う。ここで、電源喪失時にも物揚場のクレーンを使用して上記の対応ができるように、同クレーンには非常用電源を用意している。

これら一連の対応を行うため、当社では、当社－船会社間の連絡体制を整備するとともに前述の地震・津波発生時の緊急時対応マニュアルを定めており、その上で船会社との間で互いのマニュアルを共有した上で、合同で緊急退避訓練を実施することにより、各々のマニュアルの実効性を確認している。

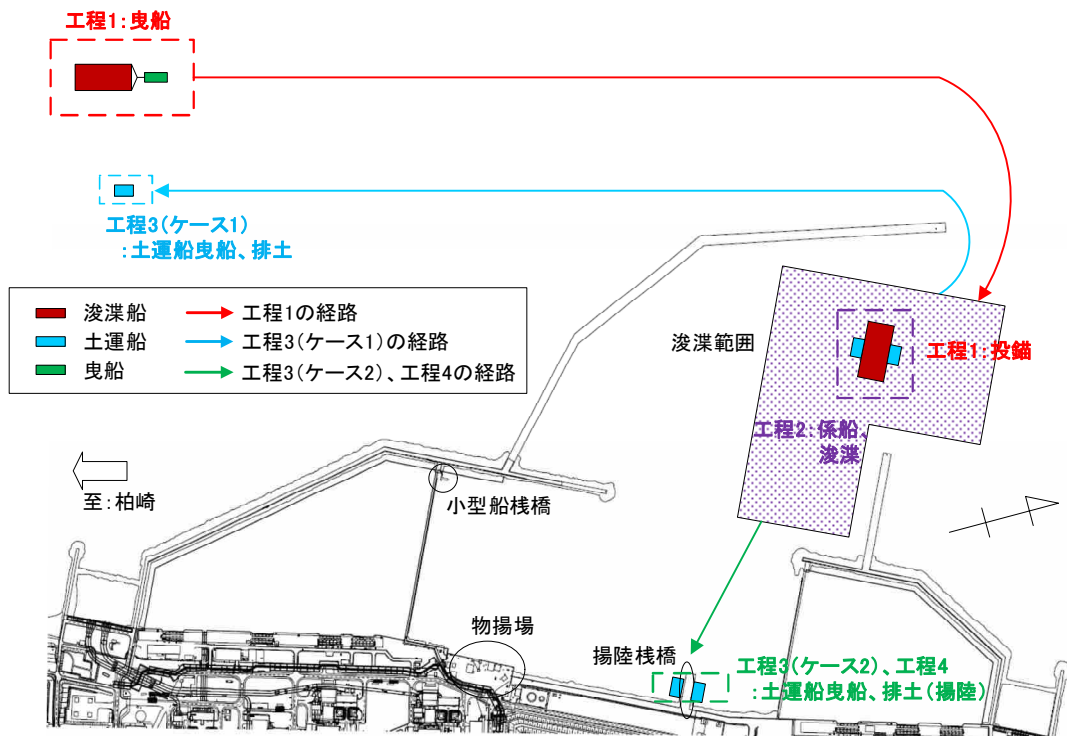


第 2.5-20 図 輸送船緊急退避時の当社と船会社の関係性

②浚渫船・土運船

浚渫作業の主な作業工程を第 2.5-21 図に示す。

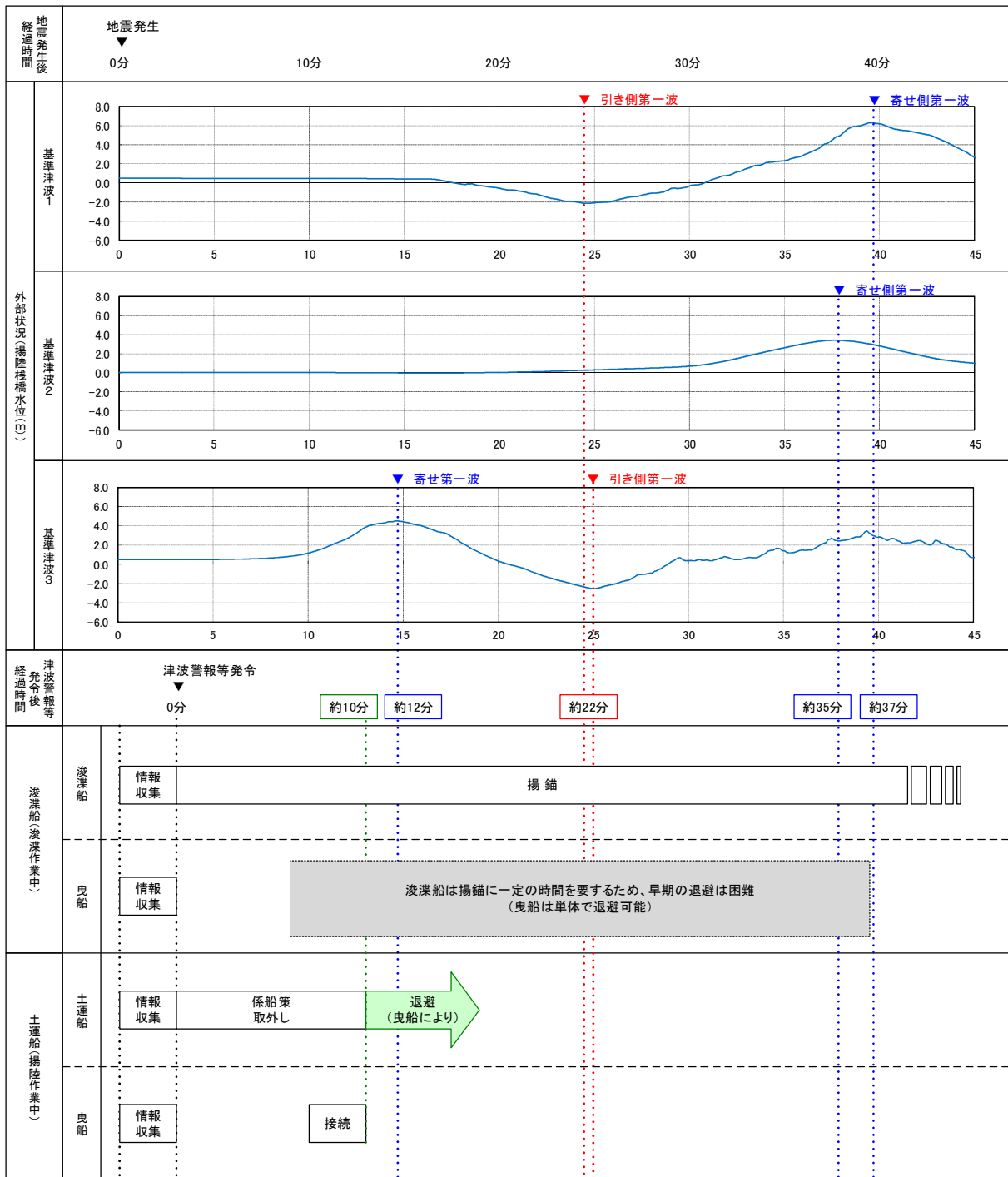
工程	ケース 1 (構外に排土)	ケース 2 (構内に排土)
1	<u>曳船・投錨作業</u> 曳船により浚渫船 (非航式) を, 近隣の柏崎港から港湾内の所定の位置まで曳船し, 揚錨船でアンカーを投錨し, 浚渫船を固定する	
2	<u>係船・浚渫作業</u> 曳船により土運船を浚渫船に横付けし, もやいロープで係船した後, 浚渫作業を実施する (2 台の土運船を浚渫船の両側に係船する)	
3	<u>土運船曳船～排土作業</u> 土運船に浚渫土が一定量積み込まれたら, もやいロープを取外し, 曳船で還元区域 (港湾外) まで曳船し, 排土する	<u>土運船接岸作業</u> 土運船に浚渫土が一定量積み込まれたら, もやいロープを取外し, 曳船で揚陸棧橋まで曳船し, 接岸する
4	—	<u>揚陸～積み込み作業</u> 土運船の土砂をバックホウでダンプトラックに積み込みを行う



第 2.5-21 図 主な浚渫作業工程

津波警報等発令時には, 予め施工者が定めて当社が承認した安全計画書に基づき, 原則として作業を中止して即時に退避を行うが, 時間的な余裕がなく緊急退避が困難な場合には, 施工者の判断により係留により津波に備える。

ここで、浚渫船及び土運船のそれぞれについて、緊急退避までに最も時間を要する浚渫作業中、揚陸作業中に基準津波が発生する状況を想定し、この際の津波の到達と緊急退避に要する時間との関係を示すと第 2.5-22 図のとおりとなる。



※1:津波警報等発令後経過時間は、地震発生後3分後(気象庁HPIに記載の発表目標時間)に津波警報等が発令するものとして記載
 ※2:津波の到達時間は、引き側及び寄せ側ともピークの到達時間を記載
 ※3:本図の津波水位は、それぞれ以下の数値を予め含めて評価した結果を示している
 ・基準津波1: 期望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、地殻変動量(0.21m)
 ・基準津波2: 期望平均干潮位(T.M.S.L.+0.03m)、地殻変動量(0.20m)
 ・基準津波3: 期望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、地殻変動量(0.29m)
 ※4:退避とは、揚陸橋から離岸することを示す

第 2.5-22 図 津波の到達と浚渫船，土運船の緊急退避に要する時間

これより、浚渫船については、浚渫作業中に基準津波が発生した場合には緊急退避が困難であることから、作業現場において係留で津波に備えることになる。

基準津波により生じる港湾内の津波流速の最大値を示すとそれぞれ第 2.5-23-1 図となり、浚渫船が係留される港湾口の最大流速は 8～9m/s 程度であるが、これに対し、錨の把駐力より評価した係留可能な限界流速は 2.5m/s 程度である（添付資料 23）。このため、浚渫船は基準津波の寄せ波や引き波のピークの際には走錨する可能性がある。

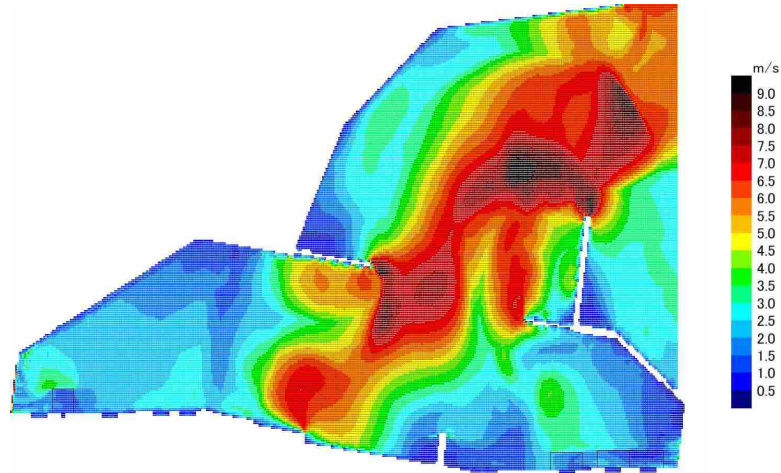
しかしながら、浚渫船で使用する錨は安定性のよいストックアンカーであり、また港湾内の海底は砂地であり錨への泥の付着等が生じにくいことから、一度、走錨した場合でも流速が低下した後は錨の再かきこみにより把駐力が回復することにより、浚渫船はピーク外（限界流速以下程度）ではその場に留まるものと考えられる。

ここで、港湾内の複数位置における流速の時刻歴を示すと第 2.5-24 図となるが、これより港湾口付近（位置 D3）では流速のピーク値は大きいものの限界流速を超える時間は限定的であること、また、港湾口から離れるに従いピーク値が下がり、位置 D1、DE1 では概ね限界流速以下となっていることがわかる。

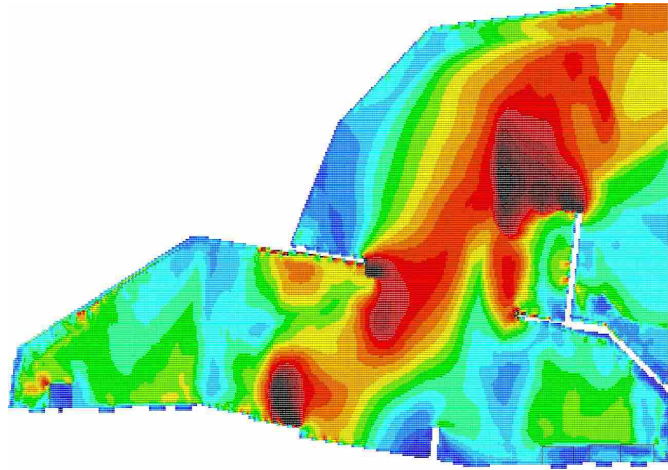
以上より、浚渫船は津波襲来時に係留位置から一時的に流され移動する可能性は考えられるものの、港湾内を漂う漂流物になることはないものと考えられる。【結果 I】

なお、防波堤の損傷を模擬した条件（防波堤がない条件）における基準津波による港湾内の津波流速の最大値を評価すると第 2.5-23-2 図に示すとおりとなり、防波堤が存在する場合より流速は小さい結果となった。津波襲来下における港湾内の流向・流速（流況）は防波堤の影響を強く受けるものと考えられ、港湾口部の津波流速に関しては、防波堤の存在により流れが集中し、流速が増大しているものと考えられる。

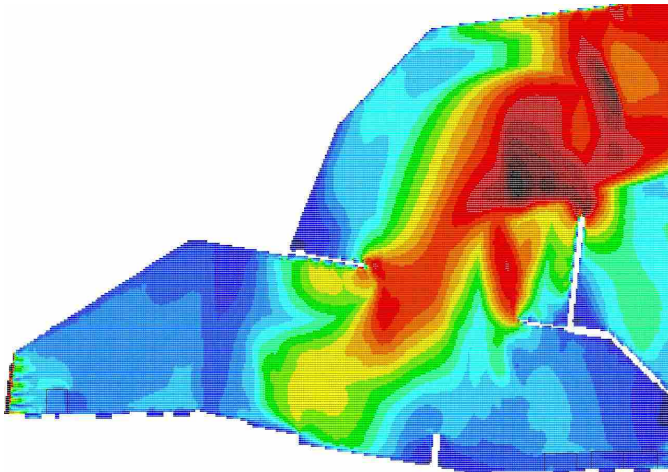
これより、本評価については、津波の原因となる地震等により防波堤が損傷する状況を想定した場合でも、その結果は、上記の防波堤が健全な状況における結果に包含されるものと考えられる。



基準津波 1

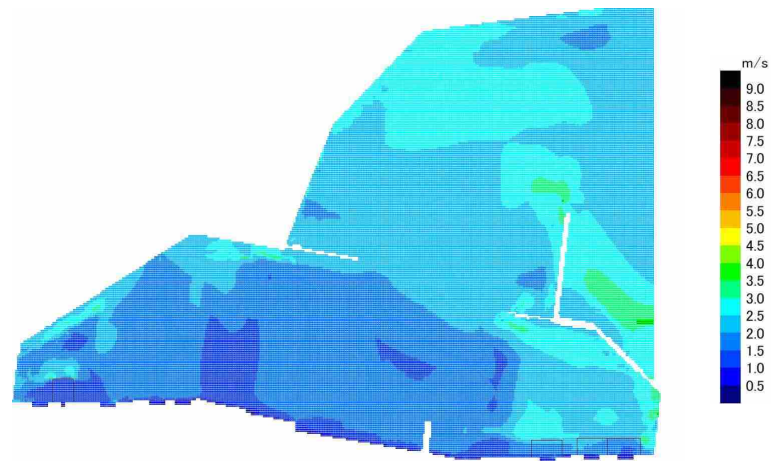


基準津波 2

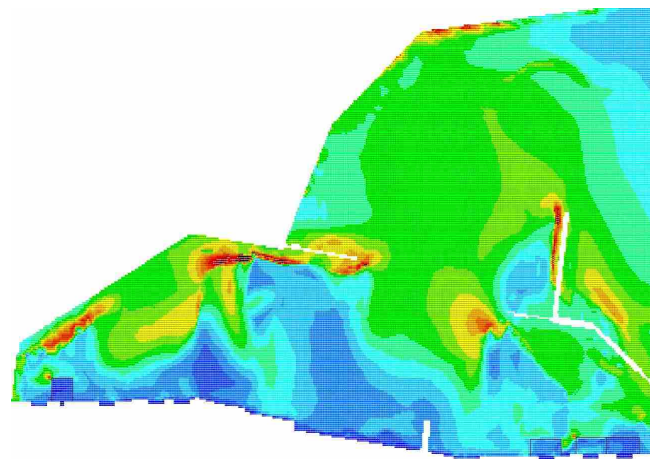


基準津波 3

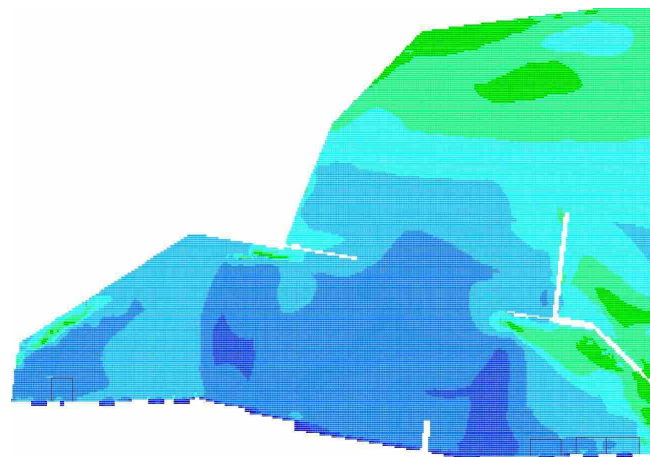
第 2.5-23-1 図 基準津波により生じる最大流速分布



基準津波 1

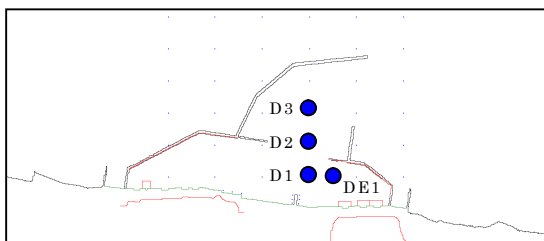


基準津波 2



基準津波 3

第 2.5-23-2 図 防波堤の地震等による損傷を考慮した影響評価

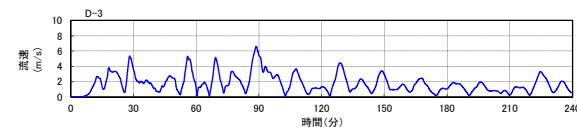
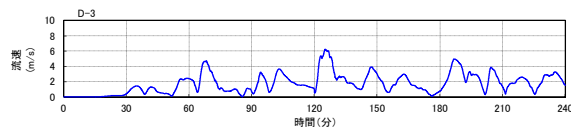
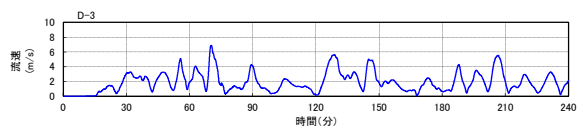


基準津波 1

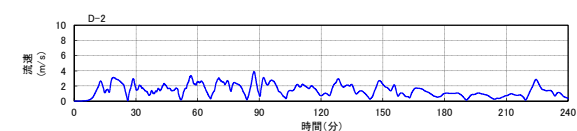
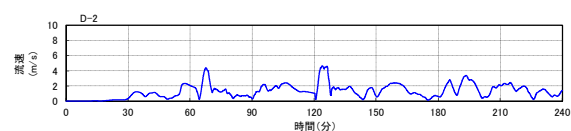
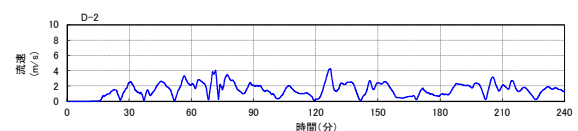
基準津波 2

基準津波 3

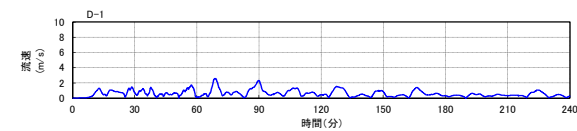
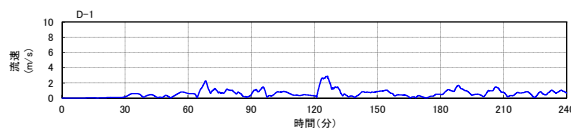
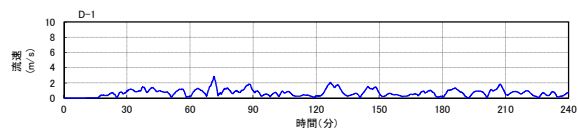
位置 D3



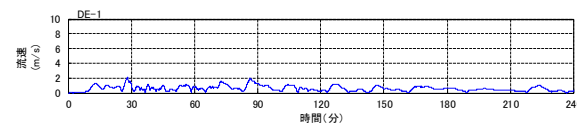
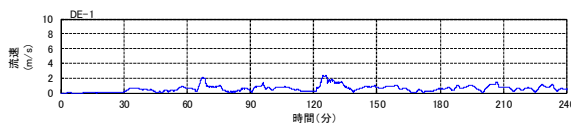
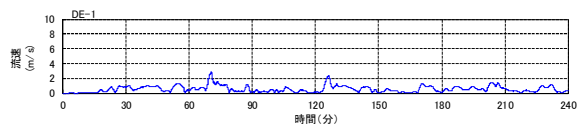
位置 D2



位置 D1



位置 DE1

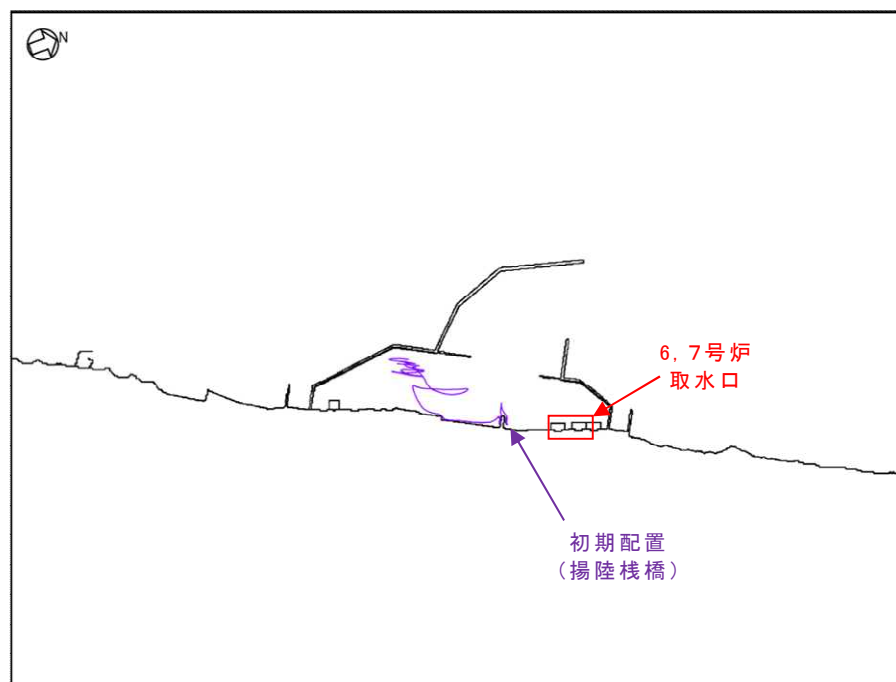


第 2.5-24 図 発電所港湾内における津波流速時刻歴

土運船については、揚陸作業中に津波が発生した場合、襲来までに時間的余裕がある津波（基準津波 1, 2）に対しては緊急退避が可能である。【結果Ⅰ】

一方、襲来までに時間的な余裕がない津波（基準津波 3）では緊急退避が困難となることが考えられ、この際は、①で示した燃料等輸送船のケースとは異なり、船体の損傷等により航行不能となり漂流物となる可能性が考えられる。しかしながら、この場合も第 2.5-9 図における揚陸栈橋付近の津波の流向を考慮すると 6 号及び 7 号炉の取水口に接近する可能性はないものと考えられる。

これを確認するため、漂流物化した際の土運船の挙動について軌跡のシミュレーション評価を実施した。初期配置を揚陸栈橋の位置とし、基準津波 3 の襲来下における地震発生から 240 分間の軌跡のシミュレーションを実施したところ第 2.5-25-1 図の結果となった。

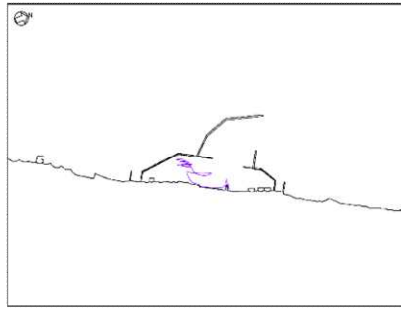


第 2.5-25-1 図 基準津波 3 の襲来下における土運船の挙動

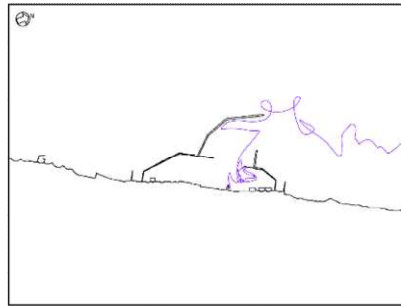
以上の評価は水粒子の軌跡のシミュレーションであり、厳密には漂流物の挙動と水粒子の軌跡は一致するものではないが、流向（移動の方向）については同様の傾向を示すものと考えられ、第 2.5-25-1 図より、土運船は、緊急退避できずに漂流物となった場合でも、6 号及び 7 号炉の取水口へ接近する可能性はないものと考えられる。

【結果Ⅱ】

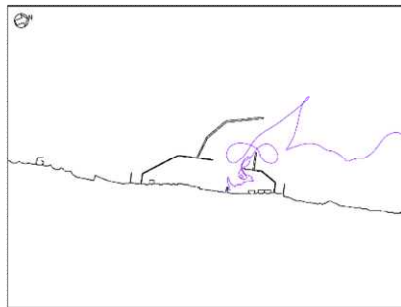
なお、前述のとおり津波襲来下における港湾内の流向・流速（流況）は防波堤の影響を強く受けるものと考えられるが、以上の評価については、防波堤の損傷を模擬した影響確認（防波堤が 1m 沈降した状況、2m 沈降した状況及び参考として防波堤がない状況における評価）を行っており、津波の原因となる地震等による防波堤の損傷を想定した場合でも、結論が変わるものではないことを確認している（第 2.5-25-2 図）。



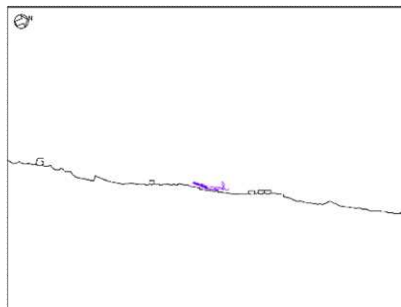
防波堤健全



防波堤 1m 沈降



防波堤 2m 沈降



防波堤なし (参考)

第 2.5-25-2 図 防波堤の地震等による損傷を考慮した影響評価

浚渫船及び土運船に伴う曳船及び揚錨船については、非航式の浚渫船及び土運船とは異なり津波警報等が発令された際には速やかな起動が可能であり、速力が 10 ノット（約 5.1m/s）程度であることから、襲来までに時間的な余裕がない基準津波 3 の場合であっても、到達時（津波警報発令後約 12 分）には港湾を抜け、3.5km 程度の沖合まで退避が可能である。したがって、曳船及び揚錨船は津波時には退避が可能であり、漂流物となることはない。**【結果 I】**

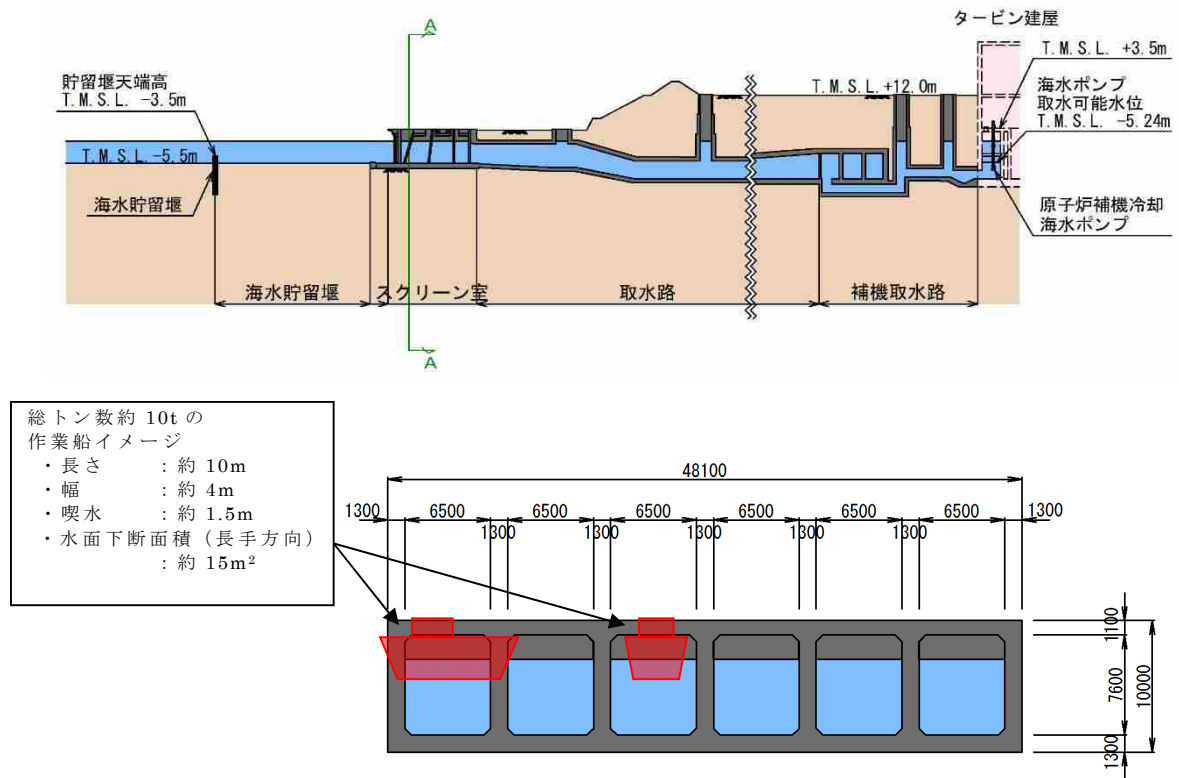
以上より、浚渫船及び土運船は非常用海水冷却系に必要な 6 号及び 7 号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物とはならないものと評価する。

③その他作業船

港湾の周辺及び港湾内への船舶の来航を伴う作業のうち港湾内設備保守点検では、総トン数 5t 未満～10t の作業船が、また温排水や放射線の環境への影響を確認するための海洋環境監視調査でも同様に総トン数 5t 未満～10t の作業船が港湾内外で作業を実施する。これらの作業のうち北側防波堤内で実施する保守点検作業等においては、到達が早い津波の際には原則として作業員は陸域に避難することになるため、作業船が漂流物化し 6 号及び 7 号炉の取水口に接近する可能性が考えられる。しかしながら、この場合でも、以下に示す取水口呑口の断面寸法並びに非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量及び作業船の寸法から、その接近により取水口が閉塞し、非常用海水冷却系に必要な通水性が損なわれることはないものと考えられる。【結果Ⅲ】

<作業船の取水路通水性に与える影響に関わる諸元>

- 取水口呑口断面寸法（第 2.5-26 図）
 - ・高さ　　：約 7.6m（平均潮位下約 5.5m）
 - ・幅　　　：約 40m
 - ・平均潮位下断面積　：約 210m²
- 非常用海水冷却系必要通水量
 - ・通常時（循環水系）の 5% 未満
 - ※循環水系の定格流量約 5,300m³/分に対して非常用海水冷却系の定格流量は 180m³/分（ポンプ全台（6 台）運転）
- 作業船寸法（総トン数約 10t の作業船代表例）
 - ・長さ　　　　　：約 10m
 - ・幅　　　　　　　：約 4m
 - ・喫水　　　　　：約 1.5m
 - ・水面下断面積　：約 15m²（長手方向）



A-A 矢視

第 2.5-26 図 取水口呑口断面 (6号炉の例)

他には、温排水の水温調査のため総トン数 5t 未満の作業船が港湾内外で作業を実施し、また放水口沖の流況・水温調査のため総トン数 5t 未満～20t の作業船が港湾外（放水口沖）で作業する。

このうち前者については上記の作業船と同等であり、評価も同様となる。**【結果Ⅲ】**

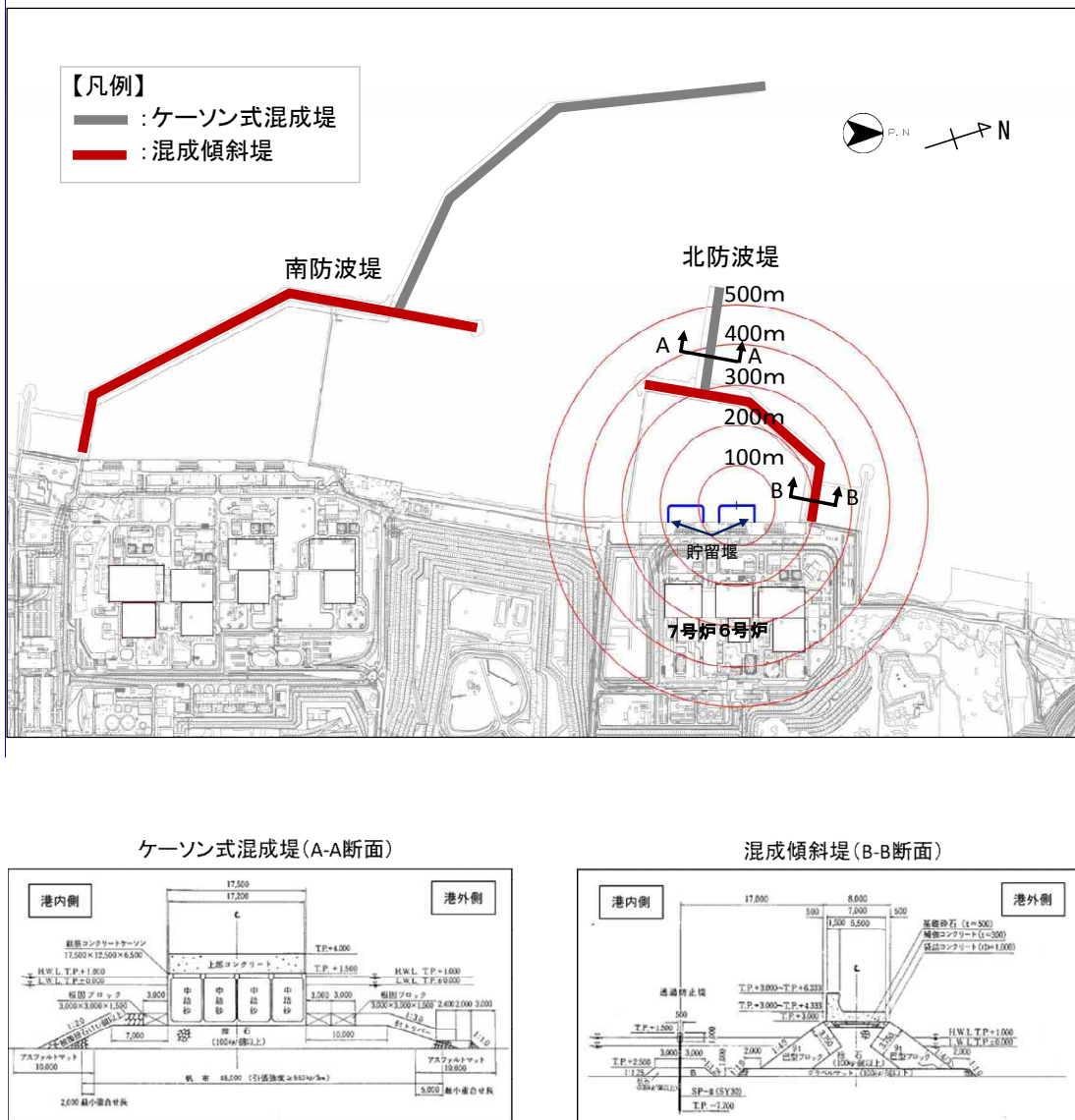
また、後者については津波時には退避可能と考えられ、仮に漂流物化した場合も、後述する「分類C（構外・海域）」の「①漁船、プレジャーボート」の評価に包含され、航行不能船舶の軌跡シミュレーション（第 2.5-35 図参照）に示されるとおり津波の流向より発電所に接近する（港湾内に侵入する）ことはない。**【結果Ⅱ】**

以上より、その他の作業船は非常用海水冷却系に必要な 6 号及び 7 号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物とはならないものと評価する。

④防波堤

防波堤の配置及び構造概要を第 2.5-27 図に示す。

図に示されるとおり，防波堤は北防波堤と南防波堤とから成り，ともに混成傾斜堤とケーソン式混成堤により構成されている。6 号及び 7 号炉の取水口との位置関係としては，取水口前面（海水貯留堰）から最短約 200m の位置に北防波堤の混成傾斜堤が配置されている。



第 2.5-27 図 防波堤の配置及び構造概要

防波堤は津波影響軽減施設として設計しているものではないため，地震や津波波力，津波時の越流による洗掘により横転等が生じ「移動」する可能性が考えられる。しかしながら上述のとおり，防波堤

と6号及び7号炉の取水口との間には最短で約200mの距離があることから、損傷した防波堤が、この「移動」により取水口に到達することはない。**【結果Ⅱ】**

また、損傷した状態で津波による流圧力を受けることにより、滑動や転動による「漂流」が生じる可能性が考えられるが、北防波堤部の津波流速に対して次頁に示す安定質量の評価を行うと、コンクリートの安定質量は約900kgと算定される。これに対し、第2.5-27図に示す防波堤の主たる構成要素である本体（上部コンクリート）、巴型ブロック等はいずれも1t以上の重量があることから、損傷した防波堤は、「漂流」によっても6号及び7号炉の取水口に到達することはない。**【結果Ⅱ】**

なお、1tよりも軽量なものとしては100kg程度の捨石等があるが、これは巴型ブロック等の下層に敷かれていること、6号及び7号炉の取水口との間に距離があることを考えると、津波により滑動、転動し、取水口に到達する可能性は小さいと考えられ、仮に到達するものがあつた場合でも、「③その他作業船」に前述した取水口呑口の断面寸法と非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量を考慮すると、非常用海水冷却系に必要な通水性を損なうことはないものと考えられる。**【結果Ⅲ】**

以上より、防波堤は地震あるいは津波により損傷した場合においても、非常用海水冷却系に必要な6号及び7号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼすことはないものと評価する。

＜安定質量の試算＞

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」¹⁾の流れに対する被覆材の所要質量の評価手法に基づき、北防波堤近傍の津波流速の条件（第 2.5-23 図より最大約 4m/s）における安定質量を算定すると下表の結果となる。これより、コンクリート塊については、質量が 900kg 程度あれば安定することが分かる。

なお、本手法は石を別の石の上に乗せた状態における流圧力と摩擦力の釣り合い式及び流圧力と重力によるモーメントの釣り合い式から導出されている²⁾。津波により損傷した防波堤は本手法の想定状態と類似していると考えられ、本手法を適用できる。

港湾の施設の技術上の基準・同解説（抜粋）

1. 7. 3 流れに対する被覆石及びブロックの所要質量

(1) 一般

水の流れに対するマウンドの捨石等の被覆材の所要質量は、一般的に、適切な水理模型実験又は次式によって算定することができる。式中において、記号 γ はその添字に関する部分係数であり、添字 k 及び d はそれぞれ特性値及び設計用値を示す。

$$M_d = \frac{\pi \rho_r U_d^6}{48 g^3 (\gamma_d)^6 (S_r - 1)^3 (\cos \theta - \sin \theta)^3} \quad (1.7.18)$$

ここに、

M : 捨石等の安定質量 (t)

ρ_r : 捨石等の密度 (t/m³)

U : 捨石等の上面における水の流れの速度 (m/s)

g : 重力加速度 (m/s²)

γ : イスバッシュ(Isbash)の定数(埋め込まれた石にあっては 1.20, 露出した石にあっては 0.86)

S_r : 捨石等の水に対する比重

θ : 水路床の軸方向の斜面の勾配 (°)

条件：①津波流速 U : 4m/s

②重力加速度 g : 9.8m/s²

③イスバッシュの定数 γ : 0.86

④斜面の勾配 : 0.0°

材料	ρ (t/m ³)	S_r (= $\rho / 1.03$)	M (kg)
コンクリート	2.3	2.23	871

参考文献

- 1) (社)日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説（下巻），pp.561，2007.
- 2) 三井順，松本朗，半沢稔：イスバッシュ式の導出過程と防波堤を越流する津波への適用性，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.71，No.2，pp.I_1063-I_1068，2015.

第 2.5-3 表 漂流物評価結果（調査分類 A：構内・海域）

評価番号	分類	内容	状況	場所	数量	重量	結果
①	船舶	燃料等輸送船	航行/停泊	・発電所港湾内 ・物揚場	1	約 5,000t (総トン数)	I
②		浚渫船	航行/停泊	・発電所港湾内 ・港湾口	1	約 500t (総トン数)	I
		土運船	航行/停泊	・発電所港湾内 ・揚陸棧橋	2	約 500t (総トン数)	I, II
		曳船	航行/停泊	・発電所港湾内 ・揚陸棧橋	2	約 100t (総トン数)	I
		揚錨船	航行/停泊	・発電所港湾内 ・揚陸棧橋	2	約 10t (総トン数)	I
③		港湾設備 保守点検 作業船	航行/停泊	・発電所港湾内外 ・物揚場 ・揚陸棧橋 ・小型船棧橋	～4 程度	5t 未満～ 約 10t (総トン数)	III
		海洋環境 監視調査 作業船	航行/停泊	・発電所港湾内外 ・物揚場 ・揚陸棧橋 ・小型船棧橋	～4 程度	5t 未満～ 約 10t (総トン数)	III
		温排水 水温調査 作業船	航行/停泊	・発電所港湾内外 ・物揚場 ・揚陸棧橋 ・小型船棧橋	～10 程度	5t 未満 (総トン数)	III
		温排水 流況・水温 調査作業船	航行/停泊	・発電所港湾外	～2 程度	約 5t～ 約 20t (総トン数)	II
④		防波堤	本体（上部 コンクリート）、 巴型ブロック等	設置・ 直置き	・発電所港湾内	—	約 10t～
	捨石		直置き	・発電所港湾内	—	約 100kg～	III

※「数量」は同時に来航し得る数を記載する

※①及び②の「(総トン数)」は同種の船舶の中で最大のものを記載する

分類B（構内・陸域）

本調査範囲（構内・陸域）は大きく、「大湊側護岸部」、「荒浜側護岸部（物揚場を含む。以下 2.5 において同じ。）」及び荒浜側防潮堤の損傷を想定した際の遡上域である「荒浜側防潮堤内敷地」とから成る。

本調査範囲については6号及び7号炉の取水口との位置関係の観点から、上記の三つの範囲に区分した上で、このサブ分類ごとに取水口及び取水路の通水性に与える影響評価を実施した。なお、第 2.5-14 図に示した本調査範囲にある漂流物となる可能性のある施設・設備等は、大別すると第 2.5-4 表のように分類でき、評価はこの施設・設備等の分類ごとに行った。

評価結果をそれぞれ以下に、また評価結果の一覧を後出の第 2.5-11 表に示す。

第 2.5-4 表 漂流物となる可能性のある施設・設備等の分類

種類			備考
①	建屋	鉄筋コンクリート 建屋	—
②		鉄骨造建屋，補強コン クリートブロック造 建屋	—
③	機器類	タンク	—
④		タンク以外	—
⑤	車両	—	
⑥	資機材	一時的に持ち込む可能性がある資機材を含む	
⑦	その他一般構築物，植生	マンホール，グレーチング，チェッカープレート，外灯，監視カメラ，フェンス，シルトフェンス固定治具等の金属鋼材を主な材料とする一般構築物，樹木等	

■分類B－1：大湊側護岸部

大湊側護岸部における評価対象（第 2.5-14-2 図）について、第 2.5-4 表に示した施設・設備等の分類ごとに第 2.5-16 図に示したフローにより影響評価を実施した。結果を以下に示す。

①鉄筋コンクリート建屋

鉄筋コンクリート建屋は、被災地調査に関する報告書等によると新耐震基準（昭和56年6月1日に導入された耐震基準）で設計された建物は、津波による主体構造の被害はほとんどないことが確認されているが、仮に波力、あるいは津波の原因となる地震により損壊した場合でも、水密性がなく大きな浮力が発生することがないため、建屋の形で漂流物となることはないと考えられる。【結果Ⅰ】

また、大湊側護岸部については6号及び7号炉の取水口の近傍であることから、損壊により生じたコンクリート片や鉄筋等が引き波時に流圧力により滑動、転動し、取水口前面に到達する可能性が考えられるが、次頁に示す安定質量の評価より、滑動、転動が生じ得る限界重量はコンクリートで約160kg、鋼材で約4kgであり、取水口前面に堆積し得るものは、これと同程度以下のものに限られる。同程度の小片については仮に取水口前面に堆積した場合でも、「分類A（構内・海域）」の「③その他作業船」に前述した取水口呑口の断面寸法と非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量を考慮すると、非常用海水冷却系に必要な通水性を損なうことはないものと考えられる。【結果Ⅲ】

以上より、鉄筋コンクリート建屋は非常用海水冷却系に必要な6号及び7号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

＜安定質量の試算＞

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」¹⁾の流れに対する被覆材の所要質量の評価手法に基づき、大湊側護岸部で想定される引き波時の津波流速の条件（第 2.5-28 図より 3m/s 未満）における安定質量を算定すると下表の結果となる。これより、コンクリート塊であれば 160kg 程度、鋼材であれば 4kg 程度で安定することが分かる。

なお、本手法は石を別の石の上に乗せた状態における流圧力と摩擦力の釣り合い式及び流圧力と重力によるモーメントの釣り合い式から導出されている²⁾。津波により損傷した建屋の破損片は本手法の想定状態と類似していると考えられ、本手法を適用できる。

港湾の施設の技術上の基準・同解説（抜粋）

1. 7. 3 流れに対する被覆石及びブロックの所要質量

(1) 一般

水の流れに対するマウンドの捨石等の被覆材の所要質量は、一般的に、適切な水理模型実験又は次式によって算定することができる。式中において、記号 γ はその添字に関する部分係数であり、添字 k 及び d はそれぞれ特性値及び設計用値を示す。

$$M_d = \frac{\pi \rho_r U_d^6}{48 g^3 (\gamma_d)^6 (S_r - 1)^3 (\cos \theta - \sin \theta)^3} \quad (1.7.18)$$

ここに、

M : 捨石等の安定質量 (t)

ρ_r : 捨石等の密度 (t/m^3)

U : 捨石等の上面における水の流れの速度 (m/s)

g : 重力加速度 (m/s^2)

γ : イスバッシュ (Isbash) の定数 (埋め込まれた石にあっては 1.20, 露出した石にあっては 0.86)

S_r : 捨石等の水に対する比重

θ : 水路床の軸方向の斜面の勾配 ($^\circ$)

条件 : ①津波流速 U : 3m/s

②重力加速度 g : 9.8m/s²

③イスバッシュの定数 γ : 0.86

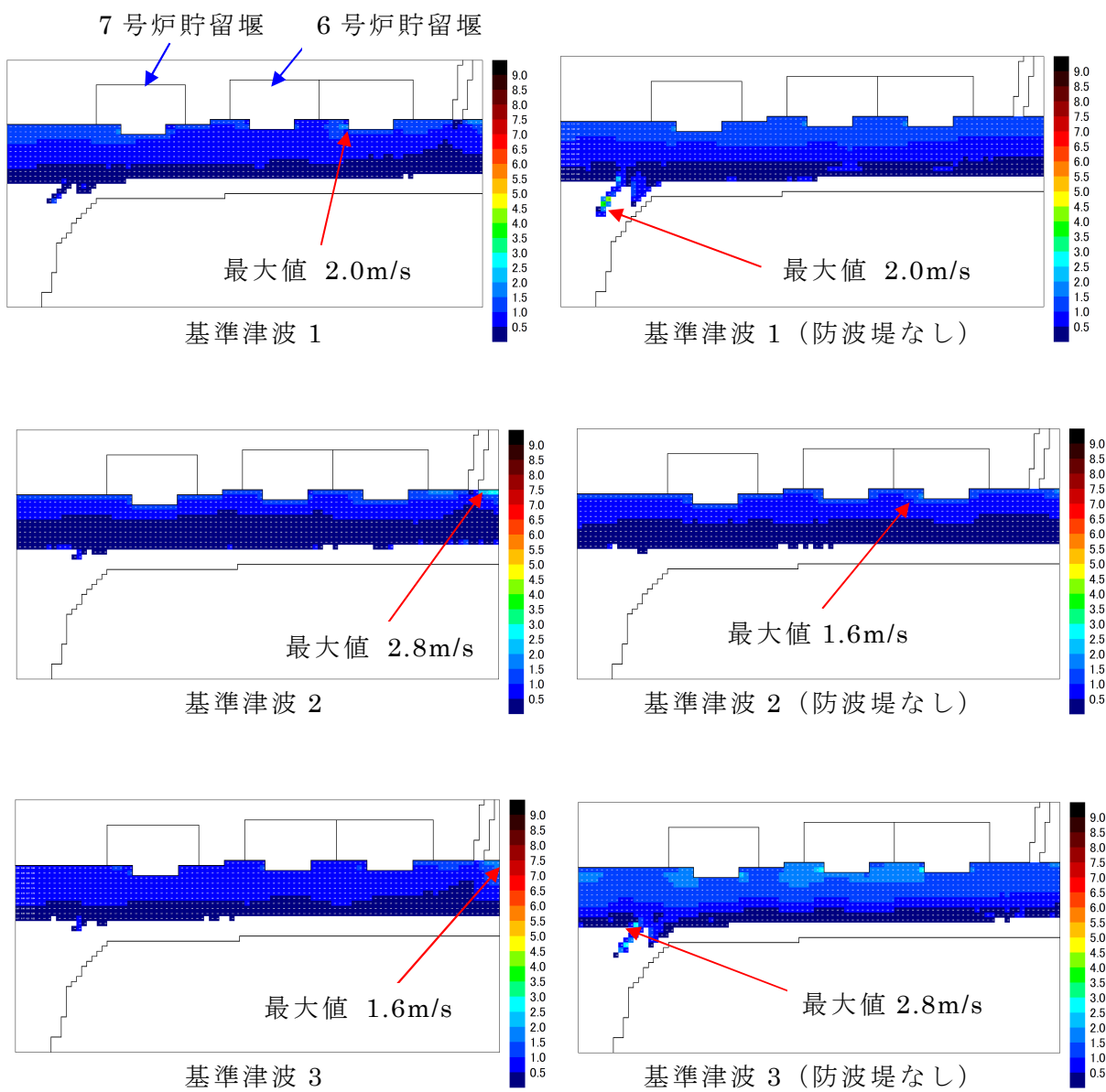
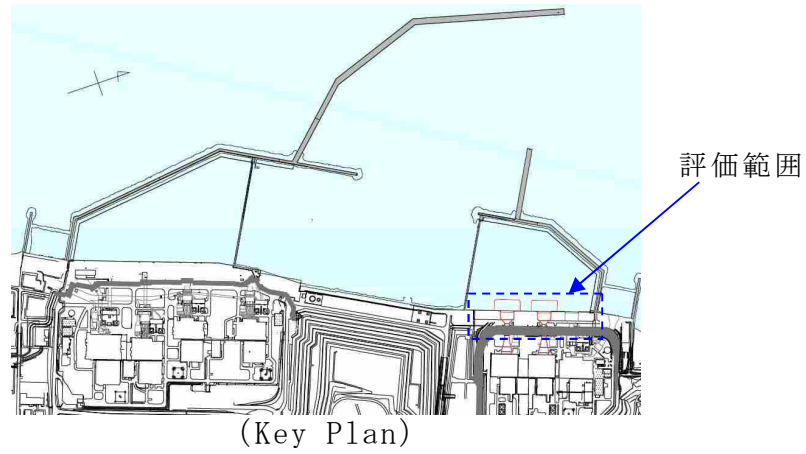
④斜面の勾配 : 0.0°

材料	ρ (t/m^3)	S_r (= $\rho / 1.03$)	M (kg)
コンクリート	2.3	2.23	154.9
SS, SUS	7.9	7.67	3.4

参考文献

1) (社)日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説（下巻），pp.561，2007.

2) 三井順，松本朗，半沢稔：イスバッシュ式の導出過程と防波堤を越流する津波への適用性，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol.71, No.2, pp.I_1063-I_1068, 2015.



第 2.5-28 図 大湊側護岸部における海域方向最大流速

②鉄骨造建屋

鉄骨造建屋は津波の原因となる地震もしくは津波による波力で損壊する可能性が考えられるが、水密性がなく大きな浮力が発生することがないため、建屋の形で漂流物となることはないと考えられる。

【結果 I】

損壊により生じ得る鉄骨についても、その重量から津波に流されることはなく、その場に留まるものと考えられるが、建屋外装材については、浮力あるいは滑動により漂流物となる可能性が考えられる。しかしながら、6号及び7号炉の取水口周辺に配置されている鉄骨造建屋は第2.5-14-2図に示したとおり「K6/7スクリーン点検用テントハウス」のみであり、この外装材である基布は、鉄骨に堅固に固縛されていることから、津波により鉄骨と分離することはないと、漂流物となることはないと考えられる。【結果 I】

なお、「K6/7スクリーン点検用テントハウス」の建屋内包物に対する評価は「⑥資機材」に分類し説明する。

以上より、鉄骨造建屋は非常用海水冷却系に必要な6号及び7号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

③機器類（タンク）

大湊側護岸部には本分類に該当する機器類は存在しない。

④機器類（タンク以外）

大湊側護岸部にある機器類としてはクレーン、電気・制御盤、避雷鉄塔等がある。これらについては津波の原因となる地震もしくは津波による波力による破損・変形等の可能性が考えられるが、いずれも金属製であり、水密性もなく大きな浮力が発生することもないため、漂流物となることはないと考えられる。【結果 I】

なお、機器類のうち除塵装置については「(b)取水スクリーンの破損による通水性への影響」において説明する。

以上より、機器類のうちタンク以外については非常用海水冷却系に必要な6号及び7号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

⑤車両

車両のうち、普通乗用車や軽自動車、軽量なトラック等は漂流物

となる可能性があるが、取水設備の点検作業等の際に車両を乗り入れる場合においては、津波警報により退避する手順を定めており、その実効性についても確認を行っている（添付資料 24）。このため、津波により車両が漂流物となることはないと考えられる。**【結果 I】**

以上より、車両については非常用海水冷却系に必要な 6 号及び 7 号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

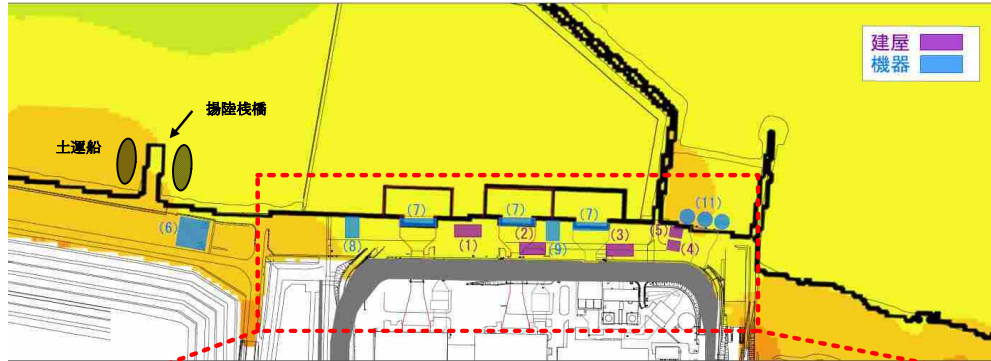
⑥資機材

資機材としては現場に常時保管されているものと一時的に持ち込む可能性があるものがあるが、前者のうちスクリーンやスクリーン点検架台・治具、角落とし、また後者のうち発電機や動力盤など、鋼製あるいはコンクリート製の物品については重量物であり、漂流物となることはない。**【結果 I】**

一方、軽量な（比重が小さく浮く、あるいは滑動、転動し得る）資機材としては仮設ハウス類や足場板等があり、これらについても固縛する運用とするため漂流物となる可能性は小さいと考えられるが、番線固縛等において品質が一定でない可能性も考慮し、ここでは保守的に、津波により固縛部が損傷し、仮設ハウス等自体あるいはその内包物が漂流物化することを想定するものとする。

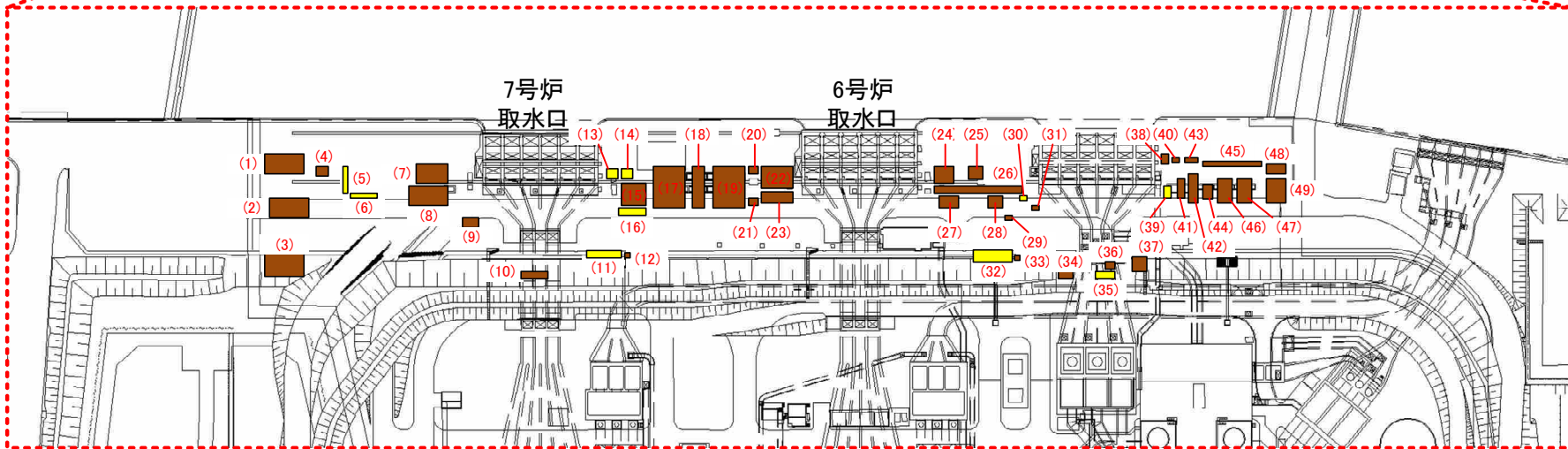
大湊側護岸部について、常時保管されている、あるいは一時的に持ち込む可能性のある資機材（重量物を含む）の詳細を示すと第 2.5-29 図及び第 2.5-5 表のとおりとなり、このうち漂流物化する可能性がある軽量物を抽出すると第 2.5-6 表となる。

大湊側護岸部(第2.5-14-2図より抜粋)



- 重量物であり漂流物とならない
- 漂流物となる可能性がある

大湊側護岸部拡大図



第 2.5-29 図 大湊側護岸部における資機材の詳細

第 2.5-5 表 大湊側護岸部における資機材の詳細

配置番号	項目	数量	材質	漂流物化有無 ○:無/×:有	備考
1	ハウジングカバー(バー回転式スクリーン)	1	FRP	○	架台に固定される
	ハウジングカバー(トラベリングスクリーン)	1	FRP	○	架台に固定される
	ハウジングカバー用架台	3	鋼製	○	
2	角落とし	1式	鋼製	○	
3	角ホルダー	1	鋼製	○	
4	本体フレーム受け架台	26	鋼製	○	
5	角パイプ	~30	鋼製	×	
	角材	~30	木製	×	
6	角材	16	木製	×	
7	バスケット(バー回転式スクリーン)	38	鋼製	○	
8	バスケット(トラベリングスクリーン)	37	鋼製	○	
9	リフティングビーム	1	鋼製	○	
10	仮設電源・動力・分電盤	1	-	○	固定又は固縛されている
11	仮設ハウス	1	-	×	
	仮設ハウス	1	-	×	
	仮設ハウス	1	-	×	
12	仮設電源・動力・分電盤	1	-	○	固定又は固縛されている
13	工具収納棚	1	-	×	
14	仮設ハウス	1	-	×	
	角材	~50	木製	×	
15	ハウジング本体(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	○	
	ハウジング本体(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	○	
16	単管パイプ	~150	鋼製	×	
	足場板	~50	アルミ	×	
	角パイプ	~50	鋼製	×	
	スクリーン点検用架台・治具	~20	鋼製	○	
	開口部養生板・治具	~30	鋼製	○	
17	渡り歩廊	1	鋼製	○	
17	本体フレーム(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	○	
	本体フレーム(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	○	
18	スクリーン点検用架台	~150	鋼製	○	
	渡り歩廊	1	鋼製	○	
19	角落とし	1式	鋼製	○	
20	仮設作業床	1	鋼製	○	
20	仮設作業床	1	鋼製	○	
21	台車乗り上げ台	3	鋼製	○	
22	安全スクリーン	1	鋼製	○	
23	リフティングビーム	1	鋼製	○	
24	固定バー	2	鋼製	○	
25	ハウジング本体(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	○	
	ハウジング本体(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	○	
26	キャリングチェーン	1式	-	○	
27	本体フレーム(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	○	
28	本体フレーム(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	○	
29	高所作業車	1	-	○	
30	洗浄機	2	-	×	
31	仮設電源・動力・分電盤	2	-	○	固定又は固縛されている

配置番号	項目	数量	材質	漂流物化有無 ○:無/×:有	備考
32	仮設ハウス	5	-	×	
	単管パイプ	~100	鋼製	×	
	足場板	~50	アルミ	×	
	二輪車	2	-	×	
	水中ポンプ用配管	3	鋼製	○	
	33	仮設電源・動力・分電盤	1	-	○
34	リフティングビーム	1	鋼製	○	
35	排水用ホース	4	-	×	
36	仮設電源・動力・分電盤	2	-	○	固定又は固縛されている
37	ダミーフレーム	2	鋼製	○	
38	仮設手摺	28	鋼製	○	
39	仮設電源・動力・分電盤	2	-	○	固定又は固縛されている
	洗浄機	2	-	×	
40	ハウジングカバー用架台	2	鋼製	○	
41	点検架台	2	鋼製	○	
42	バスケット予備機(バー回転式スクリーン)	38	鋼製	○	
	バスケット予備機(トラベリングスクリーン)	38	鋼製	○	
43	リフティングビーム	1	鋼製	○	
44	本体フレーム受け架台	18	鋼製	○	
	固定バー受け台	6	鋼製	○	
45	スクリーン点検用架台	~10	鋼製	○	
	ハウジングカバー(バー回転式スクリーン)	2	FRP	○	架台に固定される
46	ハウジングカバー(トラベリングスクリーン)	2	FRP	○	架台に固定される
	本体フレーム(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	○	
47	本体フレーム(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	○	
48	工具箱	2	鋼製	○	ウエイト等を内包する重量物
49	ハウジング本体(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	○	
	ハウジング本体(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	○	
その他	水中ポンプ(投げ込み)	~4	-	×	設置・使用場所が固定されない
	カラーコーン	~10	-	×	設置・使用場所が固定されない
	単管バリケード	~20	鋼製	×	設置・使用場所が固定されない
	脚立	~10	アルミ	×	設置・使用場所が固定されない

第 2.5-6 表 大湊側における軽量資機材一覧

番号	項目		数量	材質	寸法 (長さ×幅×高さm)	質量 (kg)	備考
5	角パイプ	—	~30	鋼製	—	—	
	角材		~30	木製	—	—	
6	角材	—	16	木製	—	—	
11	仮設ハウス		2	—	5.44×2.30×2.60	1000	工具類, 机・イス等を収納
			1	—	3.60×1.84×2.60	800	
13	工具収納棚		1	—	1.00×1.80×1.70	300	工具類を収納
14	仮設ハウス		1	—	5.44××2.30×2.60	1000	工具類を収納
	角材		~50	木製	—	—	
16	単管パイプ	—	~150	鋼製	—	—	
	足場板	—	~50	アルミ	—	—	
	角パイプ	—	~50	鋼製	—	—	
30	洗浄機		2	—	1.05×0.60×0.80	150	
32	仮設ハウス		5	—	4.63×2.46×2.14	840	工具類, 机・イス等を収納
	単管パイプ		~100	鋼製	—	—	
	足場板		~50	アルミ	—	—	
	二輪車		2	—	—	—	
35	排水用ホース	—	4	—	—	—	
39	洗浄機	—	2	—	1.05×0.60×0.80	150	
その他	水中ポンプ (投げ込み)	—	~4	—	—	—	
	カラーコーン	—	~10	—	—	—	
	単管バリケード	—	~20	鋼製	—	—	
	脚立	—	~10	アルミ	—	—	

漂流物化し 6 号及び 7 号炉の取水口前面に堆積した場合における通水性に与える影響は、容積（水面下断面積）の大きさに依存して大きくなることから、第 2.5-6 表より、通水性に対する主要な影響因子は仮設ハウス類であることが分かる。第 2.5-29 図に示した配置より、これらが漂流物化した際に一箇所に集中して堆積することはないものと考えられるが、保守的な想定として 6 号炉取水口付近の計 5 個、あるいは 7 号炉取水口付近の計 5 個の仮設ハウス類がすべて各取水口前面に選択的に集中して堆積することを仮定しても、第 2.5-26 図に示した取水口呑口の断面積より、取水口が閉塞することはない。したがって、前述した取水口呑口の断面寸法と非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量を考慮すると、これらの堆積により非常用海水冷却系に必要な通水性が損なわれることはないものと考えられる。なお、仮設ハウス類が破損した場合にはその内包物である工具類等が流出することになるが、この場合には比重が大きいものは沈降し、また小さいものは取水口上部の海面に浮遊するため、取水口に対する閉塞効果は、仮設ハウス類が形状を保ち取水口前面に堆積するとした上記の条件に包含される。また、仮設ハウス類以外の資機材についても同様であり、その閉塞効果は、積算的な効果も含め、上記の仮設ハウス類が「選択的に集中する」とした保守的な想定に包含される。**【結果Ⅲ】**

以上より、資機材は非常用海水冷却系に必要な 6 号及び 7 号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

⑦その他一般構築物、植生

その他一般構築物のうち、マンホール、チェッカープレート、鋼製階段等は重量物であり漂流物となることはないと考えられる。**【結果Ⅰ】**

他には監視カメラや拡声器、標識類等があり、これらも基礎等に設置されている、あるいは固縛されているが、津波の原因となる地震や津波の波力により損壊あるいは転倒し、分離して漂流物となる可能性が考えられる。しかしながら、これらが漂流物化した場合でも、引き波時に 6 号及び 7 号炉の取水口付近に接近するものは同取水口周辺に設置されたものに限られ、かついずれも容積（断面積）が小さいことから、その評価は「⑥資機材」における仮設ハウス類が「選択的に集中する」とした保守的な想定に包含される。**【結果Ⅲ】**

なお、大湊側護岸部を含め、6号及び7号炉の周辺には植生はないため、津波により通水性に影響を及ぼす程度の多量の流木が6号及び7号炉の取水口に到達することはないものと考えられる。【結果Ⅱ】

以上より、その他一般構築物、植生については非常用海水冷却系に必要な6号及び7号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

■分類B-2：荒浜側護岸部

荒浜側護岸部における評価対象（第2.5-14-3図）のうち、種類や設置・運用状況において、前項で示した大湊側護岸部における評価対象に包含されないものとしては次の三点が挙げられる。

- ②鉄骨造建屋及び補強コンクリートブロック造建屋

大湊側護岸部にある鉄骨造建屋は堅固に固縛した基布を外装材としたもののみであるが、荒浜側護岸部にある鉄骨造建屋には耐酸アクリル被覆鋼板等の金属板を外装材としたものがある。

また、大湊側護岸部には補強コンクリートブロック造建屋は存在しないが、荒浜側護岸部には同構造の市水道用ポンプ室がある。

- ③機器類（タンク）

大湊側護岸部には該当する機器類が存在しないが、荒浜側護岸部には重油貯蔵タンク2基が設置されている。

- ⑤車両

大湊側護岸部では作業等で乗り入れる車両は津波時には退避するが、荒浜側護岸部では、物揚場における作業等において一定期間、駐車され得る車両が存在する。

このうち、鉄骨造建屋の金属製の外装材（津波の原因となる地震や津波の波力による損壊により生じ得る分離片）については、津波により滑動する可能性はあるが、重量（比重）より沈降するため、荒浜側の護岸部から大湊側の6号及び7号炉取水口に到達するような漂流物となることはない。また、補強コンクリートブロック造の建屋については、津波により損壊し、損壊により生じたコンクリート片が津波により滑動する可能性はあるが、これらのコンクリート片は重量（比重）

より沈降するため、荒浜側の護岸部から大湊側の6号及び7号炉取水口に到達するような漂流物となることはない。

重油貯蔵タンク2基については、いずれも運用を停止し空状態で保管されており、6号及び7号炉の起動前に撤去する計画としているため、非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物となることはない。一方、車両については、漂流物となる可能性が考えられる。

上記の三点以外については、第2.5-4表に示した①～⑦のいずれの分類の施設、設備等についても、前項で示した大湊側護岸部における種類や設置・運用状況に含まれる。

これより、荒浜側護岸部において漂流物化する可能性がある施設、設備等を整理すると、第2.5-7表となる。

第2.5-7表 漂流物化する可能性のある施設、設備等(荒浜側護岸部)

種類		漂流物化する可能性のある施設、設備等
①	建屋	鉄筋コンクリート建屋 なし ※地震・津波による損壊により生じ得るコンクリート片等は重量(比重)より沈降するため、荒浜側護岸部から大湊側の6号及び7号炉取水口に到達するような漂流物とならない
②		鉄骨造建屋、補強コンクリートブロック造建屋 なし ※地震・津波による損壊により生じ得るコンクリート片等は重量(比重)より沈降するため、荒浜側護岸部から大湊側の6号及び7号炉取水口に到達するような漂流物とならない
③	機器類	タンク なし
④		タンク以外 なし
⑤	車両	車両
⑥	資機材	仮設ハウス類、角材、カラーコーン等 ※自重よりも浮力が大きいものに限る
⑦	その他一般構築物、植生	監視カメラ、拡声器、標識類等 ※自重よりも浮力が大きいものに限る

これらの施設、設備等のうち、比較的容積(水面下断面積)が大きい仮設ハウス類及び車両については、6号及び7号炉の取水口に到達した場合には、取水口・取水路の通水性に影響を及ぼす可能性があるが、これらについてはある程度の水密性を有する車両であっても海域に流出すると10分程度で浸水が生じ沈降する¹⁾。このため、取水口まで700mを超える距離があること及び第2.5-9図に示される津波襲来下における港湾内の流向・流速(流況)において荒浜側から大湊側に向かう継続した流れが生じていないことを考慮すると、仮設ハウス

類や車両は取水口に到達することなく水没するものと考えられる。

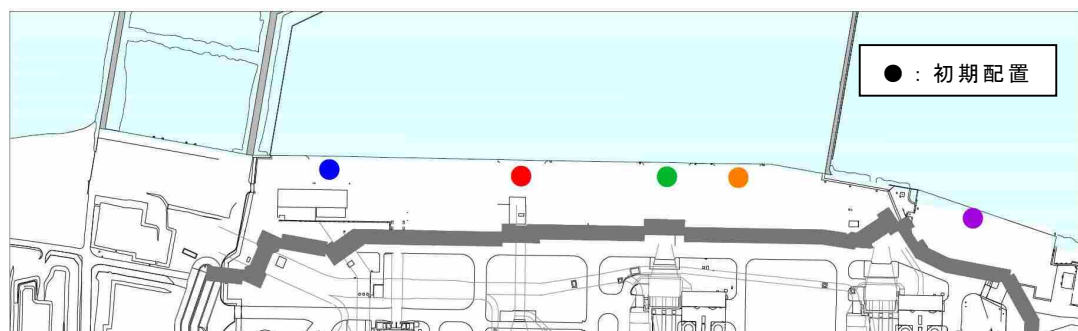
これを確認するため、保守的な想定として、これらが 60 分間水没せずに漂流し続けるとした上で、その際の挙動の軌跡シミュレーション評価を実施した。評価条件を第 2.5-8 表の条件とし、第 2.5-30 図に示す護岸部の複数位置を初期配置とした際の軌跡のシミュレーションを実施したところ第 2.5-31 図の結果となった。

第 2.5-8 表 軌跡シミュレーションの評価条件（荒浜側護岸部）


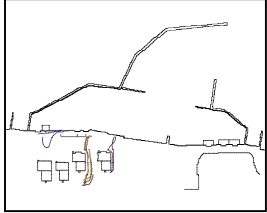
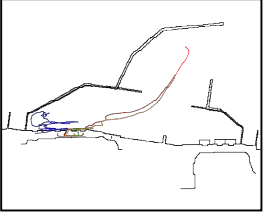

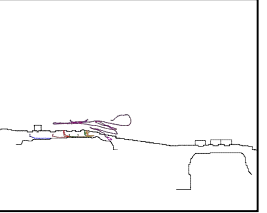


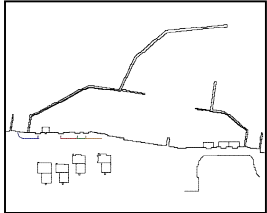
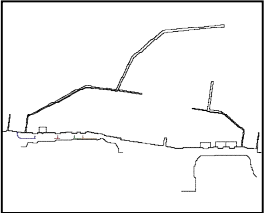
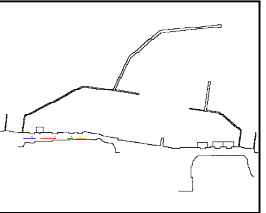
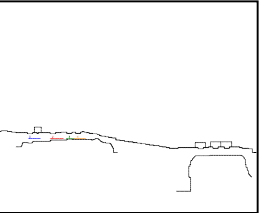
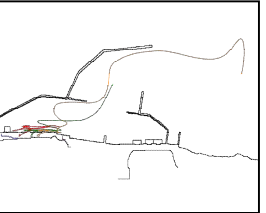




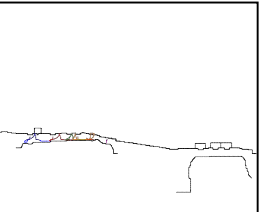
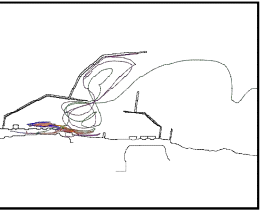
項目		評価条件	備考
評価時間		地震発生から 120 分間	○到達までに時間を要する基準津波 1,2 の第一波到達時間(地震発生から約 40 分)と保守的に想定した漂流継続時間 60 分にさらに裕度を加味して設定。
漂流開始条件		浸水深 10cm 時点	○普通乗用車の場合であれば浸水深 50cm 以上で車体が漂流する可能性があることが確認されている ²⁾ など、実際は浸水深がある程度の深さにならないと漂流は開始しないが、保守的に、わずかでも浸水が生じた時点(解析上の取り扱いとして浸水深 10cm)で漂流を開始するものとする。
地形モデル	斜面崩壊・地盤変状	健全状態	○荒浜側護岸部の沈下について、影響評価として確認する。
	荒浜側防潮堤	健全状態	○損傷状態について、影響評価として確認する。
	防波堤	健全状態	○損傷状態について、影響評価として確認する。

参考文献

- 1) 野島和也，櫻庭雅明，小園裕司：水没を考慮した実務的な津波漂流物による被害リスク算定，土木学会論文集 B2(海岸工学)，Vol. 70, No. 2, pp. I-261-I-265, 2014.
- 2) 戸田圭一，石垣泰輔，尾崎平，西田知洋，高垣裕彦：氾濫時の車の漂流に関する水理実験，河川技術論文集，第 18 巻，pp. 499-504, 2012.



第 2.5-30 図 漂流物軌跡評価の初期配置（荒浜側護岸部）

	基本ケース	荒浜側防潮堤 なし	防波堤損傷			護岸部 2m 沈下
			1m 沈降	2m 沈降	なし	
基準津波 1						
基準津波 2						
基準津波 3						

第 2.5-31 図 荒浜側護岸部で発生した漂流物の挙動

以上の結果において、いずれのケースにおいても軌跡が6号及び7号炉の取水口に到達する様子は見られておらず、これより荒浜側護岸部で漂流物化した仮設ハウス類、車両が大湊側の6号及び7号炉の取水口に到達し、取水口前面に堆積することはないものと考えられる。

【結果Ⅱ】

なお、以上の評価において、荒浜側防潮堤については護岸部に置かれた施設、設備等の海域への流出という観点で保守側の効果を持つと考えられるが、第2.5-31図に示した防潮堤の損傷を模擬した条件（防潮堤がない条件）における評価結果より、結論が変わるものではないことを確認している。また、津波の原因となる地震により防波堤が損傷する可能性も考慮し、防波堤の損傷を模擬した条件（1m沈降、2m沈降及び防波堤がない条件）における影響評価及び液状化等による地盤の沈下の可能性も考慮し、これを模擬した条件（2m沈下）における影響評価も実施しており、その結果を第2.5-31図に示している。同図より、これらの影響を考慮しても結論が変わるものではないことを確認している。

一方、第2.5-7表に示した荒浜側護岸部で漂流物化する可能性のある施設、設備等のうち、容積（水面下断面積）が小さいものの中には角材やカラーコーン等、仮設ハウス類や車両とは異なり、沈降せずに漂流を続けるものがある可能性が考えられる。しかしながら、これらについても第2.5-9図に示した港湾内の流向・流速（流況）より、基準津波襲来下において一様到大湊側の6号及び7号炉の取水口に向かうことは考え難い。第2.5-31図に示した軌跡シミュレーション結果においても、120分間の評価時間より長い時間を考慮すると6号及び7号炉の取水口に接近するものがあることは考えられるが、軌跡が一様に取水口に向かうような傾向は見られていない。よって、仮に取水口に到達するものがある場合でもその量は限定的であり、評価は「分類B-1：大湊側（護岸部）」の「⑥資機材」における仮設ハウス類が「選択的に集中する」とした保守的な想定に包含されるものと考えられる。【結果Ⅲ】

以上より、荒浜側護岸部における漂流物となる可能性のある施設・設備等については、非常用海水冷却系に必要な6号及び7号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

なお、以上の評価において、沈降しない漂流物については、基準津波の主要波が過ぎた後も港湾内で漂流を続ける可能性があるため、津

波後の中長期的な対応までを考えたときは、前述の大湊側護岸部（分類B－1）、また後述の荒浜側防潮堤内敷地（分類B－3）で発生するものがあることも踏まえると、徐々に6号及び7号炉の取水口前面に集積が進み、時間とともに通水性を悪化させる可能性が考えられる。この場合でも、これらの漂流物は取水口上部の海面に浮遊するため、取水口を閉塞させることはないと考えられるが、非常用海水冷却系の取水性を安定的に確保する観点から、津波が襲来した後には、補機取水槽の水位の変動傾向や現場状況に基づき、必要な場合には取水口前面の集積物の除去を行う運用を定めることとする。

■分類 B－3：荒浜側防潮堤内敷地

荒浜側防潮堤内敷地における評価対象（第 2.5-14-4 図）のうち、種類や設置・運用状況において、前項までに示した大湊側護岸部，荒浜側護岸部における評価対象に包含されないものとしては次の点が挙げられる。

● ③機器類（タンク）

大湊側護岸部，荒浜側護岸部には，今後も継続して置かれる該当機器類が存在しないが，荒浜側防潮堤内敷地には次の機器類が存在する。

- ・ 1 号～4 号炉 軽油タンク（各 2 基）
- ・ 1 号～4 号炉 泡原液貯蔵タンク（泡消火設備）
- ・ 1 号～4 号炉 NSD 収集タンク（NSD 収集処理装置）
- ・ SPH サージタンク
- ・ 液化窒素貯槽（窒素ガス供給装置）
- ・ 液化酸素タンク

● ⑤車両

大湊側護岸部，荒浜側護岸部には駐車場はないが，荒浜側防潮堤内敷地には駐車場があり，津波襲来時にも駐車されている車両が存在し得る。

これらについては，漂流物となる可能性が考えられる。

一方，上記以外については，第 2.5-4 表に示した①～⑦のいずれの分類の施設，設備等についても，前項までに示した大湊側護岸部，荒浜側護岸部における種類や設置・運用状況に包含される。

これより，荒浜側防潮堤内敷地において漂流物化する可能性がある施設，設備等を整理すると，第 2.5-9 表となる。

第 2.5-9 表 漂流物化する可能性のある施設、設備等
(荒浜側防潮堤内敷地)

種類		漂流物化する可能性のある施設、設備等
①	建屋	鉄筋コンクリート建屋 なし ※地震・津波による損壊により生じ得るコンクリート片等は重量(比重)より沈降するため、荒浜側護岸部から大湊側の 6 号及び 7 号炉取水口に到達するような漂流物とならない
②		鉄骨造建屋, 補強コンクリートブロック造建屋 なし ※地震・津波による損壊により生じ得るコンクリート片等は重量(比重)より沈降するため、荒浜側護岸部から大湊側の 6 号及び 7 号炉取水口に到達するような漂流物とならない
③	機器類	タンク 軽油タンク, 泡原液貯蔵タンク, NSD 収集タンク, SPH サージタンク, 液化窒素貯槽, 液化酸素タンク
④		タンク以外 なし
⑤	車両	車両
⑥	資機材	仮設ハウス類, 角材, カラーコーン等 ※自重よりも浮力が大きいものに限る
⑦	その他一般構築物, 植生	監視カメラ, 拡声器, 標識類等 ※自重よりも浮力が大きいものに限る

荒浜側防潮堤内敷地については、地震により荒浜側防潮堤の津波防護機能が喪失し津波が流入するような状況でも、現実的には重量物である同防潮堤の上部工等が津波により流されて大きく位置を変えるようなことは生じない(添付資料 4)。このため、仮に敷地部で漂流物化するものがあつた場合でも、護岸部との境界に残存する防潮堤が障害となり海域に流出することは考え難い。

また、6 号及び 7 号炉の取水口・取水路の通水性の観点で影響が大きい比較的容積が大きい軽油タンクや SPH サージタンクについては、内包物を含めた自重や据付ボルト類、堰や遮蔽壁等の周辺状況より、漂流物化することはないものと考えられる。加えて、仮に漂流物化し海域に流出するものがあると仮定した場合でも、その後の挙動は分類 B-2 の荒浜側護岸部に対する評価で示されたのと同様の傾向を示すと考えられ、評価も分類 B-2 に対する評価に包含されると考えられる。

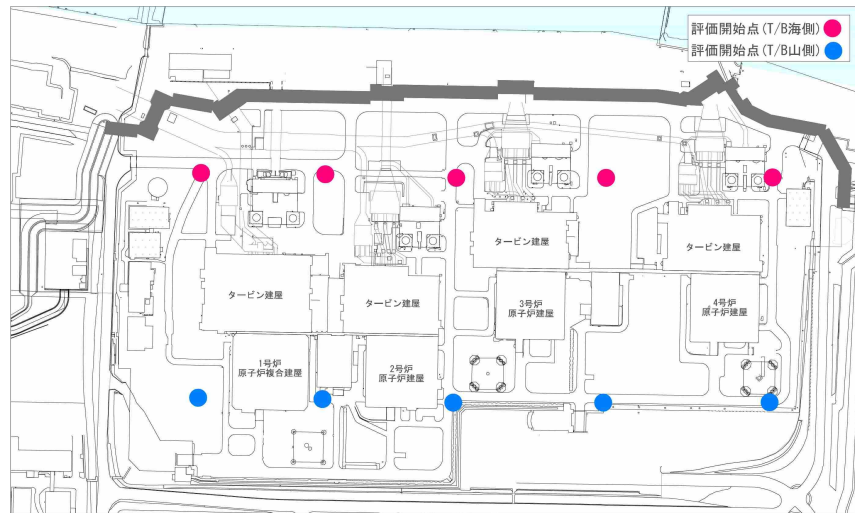
以上より、荒浜側防潮堤内敷地における漂流物となる可能性のある施設・設備等については、6 号及び 7 号炉の取水口に到達することは考え難く、非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。【結果 I, II】

なお、以下では参考として、荒浜側防潮堤内敷地上における漂流物の挙動の把握を目的として、第 2.5-10 表に示す保守的な条件により軌跡のシミュレーション評価を実施した。

第 2.5-10 表 軌跡シミュレーションの評価条件
(荒浜側防潮堤内敷地)

項目		評価条件	備考
漂流開始条件		浸水深 10cm 時点	○施設、設備等の設置状況や周辺状況（ボルトによる固定、堰の存在等）に依らず、保守的に、わずかでも浸水が生じた時点（解析上の取り扱いとして浸水深 10cm）で漂流が開始するものとする。
地形 モデル	斜面崩壊・ 地盤変状	荒浜側護岸部・防潮堤内敷地 2m 沈下	○地盤変状（2m 沈下）が敷地における浸水範囲、浸水深を増大させ、引き波時の海域への流出を促すと考えられるため、評価条件として地盤変状を考慮する。
	荒浜側防潮堤	なし	○海域への流出にあたり障害となる防潮堤の存在は考慮しない。
	荒浜側敷地 建屋	主要建屋を 考慮	○建屋の存在が漂流物の海域への流出の阻害要因となる可能性を考慮し、主要建屋（1～4 号炉原子炉建屋、タービン建屋）のみを考慮する。
	防波堤	健全状態	○損傷状態について、影響評価として確認する。

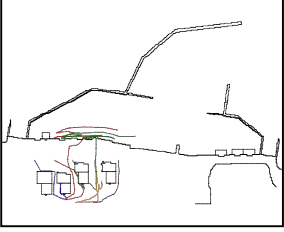

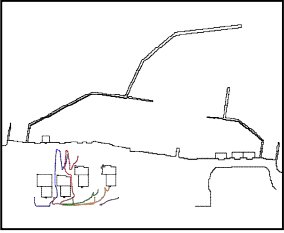

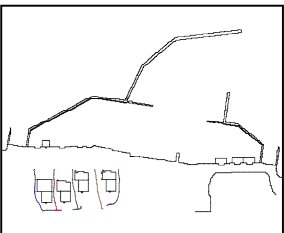

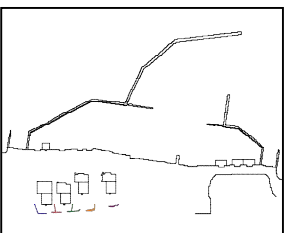

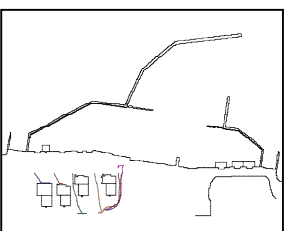



第 2.5-32 図に示す敷地部のタービン建屋（T/B）の海側と山側の複数位置を初期配置として、地震発生から 120 分間の軌跡のシミュレーションを実施したところ第 2.5-33 図の結果となった。



第 2.5-32 図 漂流物軌跡評価の初期配置（荒浜側防潮堤内敷地）

この結果において、ほとんどのケースにおいて軌跡は海域に流出してない。また、津波の原因となる地震により防波堤が損傷する可能性も考慮し、防波堤の損傷を模擬した条件（防波堤がない条件）における影響を評価した結果を第 2.5-33 図に合わせて示すが、これについても結論が変わるものではないことを確認している。

これより、荒浜側防潮堤内敷地における漂流物となる可能性のある施設・設備等については、漂流物化や海域への流出に関して保守的な仮定をおいた場合でも、海域に流出する可能性は低いものと考えられる。

津波	漂流 開始点	防波堤状態	
		健全	なし
基準津波 1	T/B 海側		
	T/B 山側		
基準津波 2	T/B 海側		
	T/B 山側		
基準津波 3	T/B 海側		
	T/B 山側		

第 2.5-33 図 荒浜側防潮堤内敷地で発生した漂流物の挙動

第 2.5-11 表 漂流物評価結果（調査分類 B：構内・陸域）（1/5）

評価 番号	場所	種類	名称	状態	仕様		数量	評価結果	
					主要構造/材質	寸法・容量			
①	大湊側護岸部	建屋	6/7号機取水電源室	設置	鉄筋コンクリート建屋	建築面積約 182m ²	1	I, III	
			5号機取水電源室	設置		建築面積約 84m ²	1		
			5号機放水口サンプリング建屋	設置		建築面積約 53m ²	1		
			大湊側少量危険物保管庫	設置		建築面積約 59m ²	1		
②				K6/7スクリーン点検用テントハウス	設置	鉄骨造建屋	建築面積約 250m ²	1	I
④			機器類 (タンク以外)	スクリーン装置用門型クレーン(5号炉用)	設置	鉄骨構造	スパン 20.5m/ リフト 23m	1	I
		スクリーン装置用門型クレーン(6号及び7号炉用)		設置	鉄骨構造	スパン 20.5m/ リフト 23m	1		
		電気・制御盤		設置	鋼材・鋼板	—	多数		
		避雷鉄塔		設置	鉄骨構造	高さ 149.5m	1		
		海水放射能モニタ(5号～7号炉用)		設置	鋼材	—	1/炉		
			除塵装置(5号～7号炉用)	設置	鋼材	—	一式/炉	※「(b)取水スクリーンの破損による通水性への影響」で説明	
⑤		車両	車両	—	—	—	—	I	
⑥		資機材	スクリーン本体・予備機, スクリーン点検用架台, 角落とし・角ホルダー, クレーン点検用荷重等, 仮設電源・動力・分電盤等	設置・直置き	鋼材・鋼板, コンクリート	—	—	I	
			仮設ハウス, 工具収納棚, 単管パイプ, 足場板等	固定・固縛	—	—	—	III	
⑦		その他 一般構築物, 植生	マンホール, グレーチング, チェッカープレート, 外灯, フェンス, コンクリート蓋等	設置・固定・固縛	—	—	多数	I	
			監視カメラ, 拡声器, 標識等	固定・固縛	—	—	多数	III	
			樹木(流木等)	—	—	—	—	II	

第 2.5-11 表 漂流物評価結果（調査分類 B：構内・陸域）（2/5）

評価 番号	場所	種類	名称	状態	仕様		数量	評価結果
					主要構造/材質	寸法・容量		
①	荒浜側護岸部 (物揚場を含む)	建屋	海象観測小屋	設置	鉄筋コンクリート建屋	建築面積約 21m ²	1	I
			海水放射能モニター建屋	設置		建築面積約 18m ²	1	
			荒浜側少量危険物保管庫①	設置		建築面積約 83m ²	1	
			荒浜側少量危険物保管庫②	設置		建築面積約 72m ²	1	
			1/2号機取水電源室	設置		建築面積約 137m ²	1	
			1号機補機スクリーン電源室	設置		建築面積約 14m ²	1	
			3/4号機取水電源室	設置		建築面積約 140m ²	1	
			物揚場電源室	設置		建築面積約 48m ²	1	
②		建屋	市水道用ポンプ室	設置	補強コンクリート ブロック建屋	建築面積約 25m ²	1	I
			海水放射能モニター建屋(屋外 放射線装置 CVCF 用シェルタ ー)	設置	鉄骨造建屋	建築面積約 7m ²	1	
			1号機循環水ポンプ建屋	設置		建築面積 約 1,301m ²	1	
			貝処理大型機器点検用建屋	設置		建築面積 約 1,173m ²	1	
			重油移送ポンプ室	設置		建築面積約 160m ²	1	
③		機器類(タンク)	No.1 重油貯蔵タンク	設置	鋼板	3000kL	1	- ※撤去する
			No.2 重油貯蔵タンク	設置	鋼板	320kL	1	
④		機器類 (タンク以外)	スクリーン装置用門型クレー ン(1号及び2号炉用)	設置	鉄骨構造	スパン 20.5m/ リフト 23m	1	I
			スクリーン装置用門型クレー ン(3号及び4号炉用)	設置	鉄骨構造	スパン 20.5m/ リフト 23m	1	
			物揚場(岸壁)150t デリック クレーン	設置	鉄骨構造	揚程(作業半径 15m時, 20.85m)	1	
			電気・制御盤	設置	鋼材・鋼板	-	多数	
			避雷鉄塔	設置	鉄骨構造	高さ 149.5m	1	
			海水放射能モニタ(1号~4号 炉用)	設置	鋼材	-	1/炉	
			除塵装置(1号~4号炉用)	設置	鋼材	-	一式 /炉	
⑤		車両	車両	-	-	-	-	II

※「(b)取水スクリーンの破損による通水性への影響」で説明

第 2.5-11 表 漂流物評価結果（調査分類 B：構内・陸域）（3/5）

評価 番号	場所	種類	名称	状態	仕様		数量	評価結果
					主要構造/材質	寸法・容量		
⑥	荒浜側護岸部 (物揚場を含む)	資機材	スクリーン本体・予備機, スクリン点検用架台, 角落とし・角ホルダー, クレーン点検用荷重等, 仮設電源・動力・分電盤等	設置・直置き	鋼材・鋼板, コンクリート	—	—	I
			仮設ハウス, 工具収納棚, 単管パイプ, 足場板等	固定・固縛	—	—	—	II, III
⑦	荒浜側護岸部 (物揚場を含む)	その他 一般構築物, 植生	マンホール, グレーチング, チェッカープレート, 外灯, フェンス, コンクリート蓋等	設置・固定・固縛	—	—	多数	I
			監視カメラ, 拡声器, 標識等	固定・固縛	—	—	多数	II, III
			樹木 (流木等)	—	—	—	—	II

第 2.5-11 表 漂流物評価結果（調査分類 B：構内・陸域）（4/5）

評価 番号	場所	種類	名称	状態	仕様		数量	評価結果
					主要構造/材質	寸法・容量		
①	荒浜側防潮堤内敷地	建屋	ポンベ建屋（1号～4号炉用）	設置	鉄筋コンクリート建屋	建築面積 約 23～144m ²	6	I
			自然海水ポンプ室	設置		建築面積約 96m ²	1	
			1号機温海水ポンプ室	設置		建築面積約 64m ²	1	
			海水淡水化装置制御室	設置		1号機海水機器建屋に含む		
			雑固体廃棄物焼却設備建屋（荒浜側）	設置		建築面積 約 1,142m ²	1	
			荒浜側洗濯設備建屋	設置		建築面積 約 1,018m ²	1	
			旧出入り管理所	設置		建築面積約 344m ²	1	
			主排気モニター建屋（1号～4号炉用）	設置		建築面積 約 61～180m ²	3	
			第二無線局	設置		建築面積約 177m ²	1	
			連絡通路	設置		—	—	
			3/4号サービス建屋車庫	設置		建築面積約 46m ²	1	
			自衛消防センター	設置		建築面積約 503m ²	1	
			防護本部建屋	設置		建築面積約 1507m ²	1	
			電気計装室・散水ポンプ室	設置		建築面積約 32m ²	1	
①, ②			使用済燃料容器（キャスク）保管施設	設置	鉄骨造建屋+ 鉄筋コンクリート建屋	建築面積約 2187m ²	1	I
②			1号機海水機器建屋	設置	鉄骨造建屋	建築面積 約 743～870m ²	1/炉	I
			海水熱交換器建屋（2号～4号炉用）	設置		建築面積 約 729～805m ²	1/炉	
			循環水ポンプ建屋（2号～4号炉用）	設置		建築面積 約 238～242m ²	1/炉	
			ボール捕集ピット上屋（2号～4号炉用）	設置		建築面積 約 797～1,411m ²	2	
			ボイラー建屋	設置		建築面積 約 343～345m ²	2	
			荒浜側直員車庫	設置		建築面積 約 331m ²	1	
			水素トレーラ建屋	設置		建築面積約 136m ²	1	
液酸タンク建屋	設置							

第 2.5-11 表 漂流物評価結果（調査分類 B：構内・陸域）（5/5）

評価 番号	場所	種類	名称	状態	仕様		数量	評価結果
					主要構造/材質	寸法・容量		
③	荒浜側防潮堤内敷地	機器類 (タンク)	SPH サージタンク	設置	鋼材・鋼板	4100m ³	1	I, II
			NSD 収集処理装置 (1号~4号 炉用)	設置	FRP・鋼材	7m×7m×H3m (タンク)	4	
			軽油タンク	設置	鋼材・鋼板	344kL	2/炉	
			窒素ガス供給装置	設置	鋼材・鋼板	122kL (内槽)	1	
			泡消火設備	設置	鋼材・鋼板	1200L (タンク)	1/炉	
			液化酸素タンク	設置	鋼材・鋼板	30008L	1	
④		機器類 (タンク以外)	所内ボイラー排気筒	設置	鋼材, 耐火物	Φ1.7m×29.7m	1	I
			変圧器	設置	鋼材・鋼板	15.3m×13.6m× 11.1m (最大)	多数	
			チラー設備	設置	鋼材・鋼板	—	多数	
			電気・制御盤	設置	鋼材・鋼板	—	多数	
			計測機器	設置	鋼材・鋼板	—	多数	
⑤		車両	車両	—	—	—	—	II
⑥	資機材	角落とし・角ホルダー, 仮設電 源・動力・分電盤, バックホー 等	設置・直置き	鋼材・鋼板, コンクリート	—	—	I	
		仮設ハウス, 工具収納棚, 単管 パイプ, 足場板, サイロ, コン プレッサー等	固定・固縛	—	—	—	II	
⑦	その他 一般構造物, 植生	マンホール, グレーチング, チ ェッカープレート, 外灯, フェ ンス, コンクリート蓋等	設置・固定・ 固縛	—	—	多数	I	
		監視カメラ, 拡声器, 標識等	固定・固縛	—	—	多数	II	
		樹木 (植生等)	—	—	—	—	II	

分類C（構外・海域）

調査範囲内にある港湾施設としては、6号及び7号炉の取水口の南方約3kmに荒浜漁港がある。同漁港には、防波堤、栈橋が整備されており、小型の漁船及びプレジャーボート（総トン数5t未満）が約30隻停泊している。この他に調査範囲内に来航し得る船舶としては海上保安庁の巡視船（総トン数約3,000t）がある。

一方、調査範囲内には定置網等の固定式漁具、浮筏、浮栈橋、浮体式標識灯等の海上設置物はない。

なお、発電所周辺の海域を航行する定期船としては直江津と小木、寺泊と赤泊、新潟と敦賀との間を就航する旅客船等があるが、航路上の最も近接する位置でも発電所から30km程度の距離があり、調査範囲内を航行するものはない。

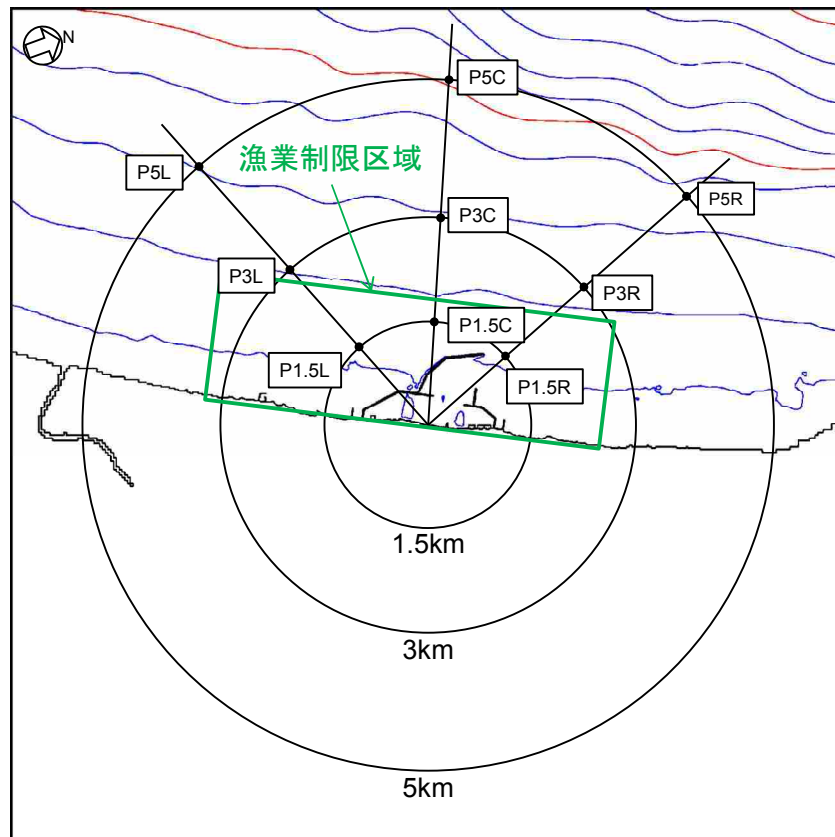
抽出された以上の船舶に対して第2.5-16図に示したフローにより6号及び7号炉の取水口及び取水路の通水性に与える影響評価を実施した。評価結果を以下に示す。また評価結果の一覧を第2.5-12表に示す。

① 漁船，プレジャーボート

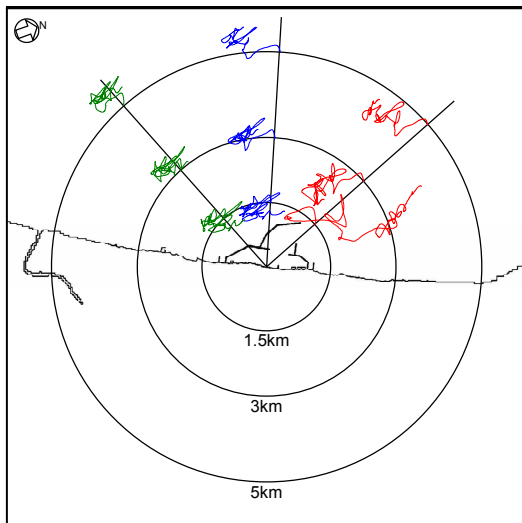
第 2.5-9 図に示したとおり敷地周辺の流向ベクトルは数分～数十分ごとに変化しており，発電所に向かう連続的な流れは生じていない。荒浜漁港に停泊する漁船及びプレジャーボートについては係留されているため漂流物化する可能性は小さいと考えられるが，仮に漂流物化したとしても，距離，地形及び以上に示した津波の流向から発電所に対する漂流物となることはないと考えられる。**【結果Ⅱ】**

また，航行中の漁船等の船舶については退避可能と考えられるが，保守的な想定として発電所近傍で航行不能となることも考慮し，その際の挙動について軌跡のシミュレーション評価を実施した。

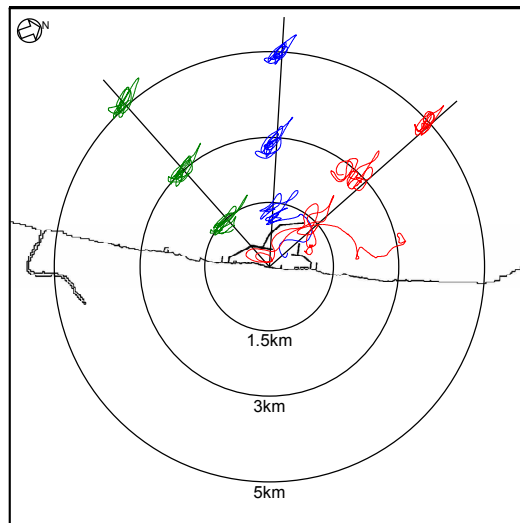
柏崎刈羽原子力発電所の漁業制限区域は発電所沖約 1.7km，幅約 5.8km の範囲であることからこの境界までは船舶が近づき得るものとし，第 2.5-34 図に示す発電所沖 1.5km の地点並びに参考として 3km 及び 5km の地点を初期配置とし，地震発生から 240 分間の軌跡のシミュレーションを実施したところ第 2.5-35 図の結果となった。



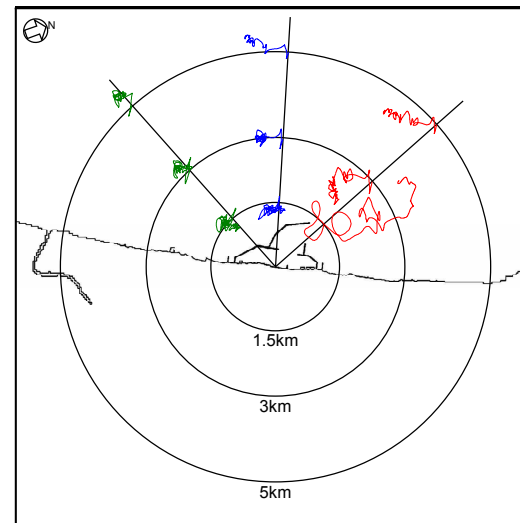
第 2.5-34 図 航行不能船舶軌跡シミュレーションの初期配置



基準津波 1



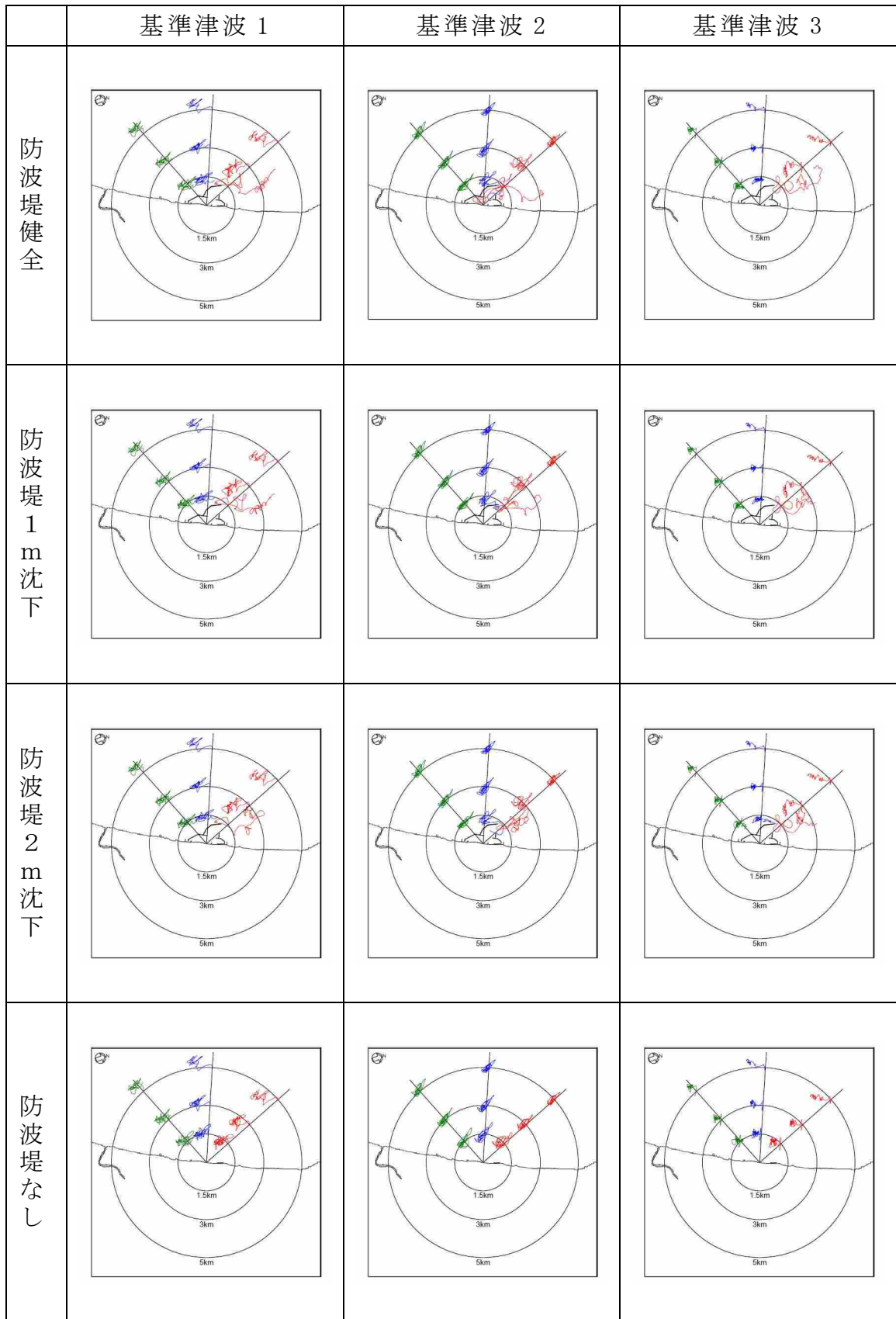
基準津波 2



基準津波 3

第 2.5-35 図 基準津波による航行不能船舶の軌跡

この結果、初期配置が P1.5C 及び P1.5R 以外のケースについては発電所の港湾内に侵入しないが、P1.5C 及び P1.5R のケースに該当するような港湾口のごく近傍で航行不能となる場合には港湾内に侵入する可能性が示された。なお、以上の評価については、津波の原因となる地震により防波堤が損傷する可能性を考慮し、防波堤が 1m 沈降した状況、2m 沈降した状況（及び参考として防波堤がないケース）を模擬した影響評価を行い、結論が変わるものではないことを確認している（第 2.5-36 図）。



第 2.5-36 図 防波堤の地震等による損傷を考慮した影響評価

発電所の港湾口近傍で航行不能となり港湾内に侵入する船舶については、仮に 6 号炉あるいは 7 号炉の取水口に接近するものがあった場合でも、その仕様（総トン数 5t 未満）が「分類 A（構内・海域）」における「③その他作業船」と同等であることから、その評価は、同船舶（「分類 A（構内・海域）」における「③その他作業船」）の評価に包含される。すなわち、取水口呑口の断面寸法と非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量と船舶の寸法とから、その接近により取水口が閉塞し、非常用海水冷却系に必要な通水性が損なわれることはないものと考えられる。【結果Ⅲ】

以上より、漁船及びプレジャーボートは非常用海水冷却系に必要な 6 号及び 7 号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。

②巡視船

巡視船については津波襲来時には退避可能と考えられることから、非常用海水冷却系に必要な 6 号及び 7 号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。【結果Ⅰ】

第 2.5-12 表 漂流物調査結果（調査分類 C：構外・海域）

評価番号	分類	内容	状況	場所	数量	総トン数	結果
①	船舶	・漁船 ・プレジャーボート（小型動力船，手漕ぎボート）	停泊	荒浜漁港	約 30	5t 未満	Ⅱ
			航行	発電所周辺			Ⅱ，Ⅲ
②		・巡視船	航行/停泊	発電所周辺	1	約 3,000t	Ⅰ

分類D（構外・陸域）

調査範囲内には発電所の南側に集落として荒浜地区及び松波地区が、また北側に大湊地区、宮川地区及び椎谷地区があり、家屋や倉庫等の建築物、フェンスや電柱等の構築物、乗用車等の車両がある。また、他には6号及び7号炉の取水口の南方約2.5kmに研究施設があり、事務所等の建築物、タンクや貯槽等の構築物がある。これらについて、第2.5-16図に示したフローにより取水口及び取水路の通水性に与える影響評価を実施した。

なお、調査においては上記（具体的には第2.5-2表）に示すものの他に、浜辺に保管されたプレジャーボート類や植生も確認されたが、これらについては分類C（構外・海域）における船舶や分類B（構内・陸域）における植生に対する評価に包含されると考えられるため、記載を割愛した。

結果は第2.5-13表に示すとおりであり、設置方法や重量等により多くは海域に流出し漂流物化することはないと考えられるが、建屋の外装材等の軽量な（比重が小さい）ものの中に漂流物化するものがあった場合でも、設置位置を考慮すると、第2.5-9図に示した津波の流向及び第2.5-35図に示した基準津波下における航行不能船舶の挙動より、発電所に対する漂流物にはならないと考えられる。よって、発電所構外の陸域における施設・設備等は非常用海水冷却系に必要な6号及び7号炉の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼす漂流物にならないものと評価する。【結果Ⅰ，Ⅱ】

第2.5-13表 漂流物調査結果（調査分類D：構外・陸域）

場所	内容	状況	重量	結果
<ul style="list-style-type: none"> ・荒浜地区（荒浜漁港） ・松波地区 ・大湊地区 ・宮川地区 ・椎谷地区 	<ul style="list-style-type: none"> ・家屋等建築物 ・フェンス、電柱等構築物 	設置	—	I, II
	<ul style="list-style-type: none"> ・乗用車等車両 	駐車	—	I, II
<ul style="list-style-type: none"> ・海洋生物環境研究所 	<ul style="list-style-type: none"> ・事務所等建築物 ・タンク、貯槽等構築物 	設置	—	I, II
	<ul style="list-style-type: none"> ・乗用車等車両 	駐車	—	I, II

以上に述べた6号及び7号炉の取水口付近の漂流物に対する通水性の確認結果をまとめると第2.5-14表となる。これより、基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等について、非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を与えることがないことを確認した。

第 2.5-14 表 漂流物調査結果（まとめ）（1/3）

調査分類	調査範囲		評価番号	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	数量	重量 (総トン数)	結果		海水貯留堰への波及的影響 (衝突)の可能性有無 ○(なし) / ×(あり)	
	発電所 構内・構外	海域・陸域										
A	発電所 構内	海域	①	・発電所港湾内 ・物揚場	船舶	燃料等輸送船	1	約5,000t (総トン数)	I	緊急退避可能、また緊急退避ができない場合も係留されている。船体強度を有する等より漂流物化しない。	○(なし)	
						浚渫船	1	約500t (総トン数)	I	錨泊しており、走錨する可能性はあるものの漂流物化することはない。	○(なし)	
			②	・発電所港湾内 ・港湾口 ・発電所港湾内 ・揚陸棧橋		土運船	2	約500t (総トン数)	I、II	到達の早い津波で漂流物化する可能性があるが、6号及び7号炉取水口に到達しない。	○(なし)	
						曳船	2	約100t (総トン数)	I	退避可能であり漂流物化しない。	○(なし)	
						揚錨船	2	約10t (総トン数)	I	退避可能であり漂流物化しない。	○(なし)	
			③	・発電所港湾内外 ・物揚場 ・揚陸棧橋 ・小型船棧橋		港湾設備保守点検作業船	～4程度	5t未満～約10t (総トン数)	III	漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない。	×(あり)	
						海洋環境監視調査作業船	～4程度	5t未満～約10t (総トン数)	III	漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない。	×(あり)	
						温排水水温調査作業船	～10程度	5t未満 (総トン数)	III	漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない。	×(あり)	
						温排水水況・水温調査作業船	～2程度	約5t～約20t (総トン数)	II	発電所に到達しない。	○(なし)	
						・発電所港湾外						
			④	・発電所港湾内		防波堤	本体(上部コンクリート)、巴型ブロック等	—	約10t～	II	津波により損傷する可能性はあるが、距離や重量から、6号及び7号炉取水口までに到達しない。	○(なし)
							捨石	—	約100kg～	III	距離があることから6号及び7号炉取水口まで到達する可能性は小さいが、仮に到達しても通水性に影響を与えない。	×(あり)
			B	陸域		大湊側護岸部	①	建屋	鉄筋コンクリート建屋	4	—	I、III
②	鉄骨造建屋	1			—				I	重量物であり、また建屋外装材は固縛されており漂流物化しない。	○(なし)	
④	機器類 (タンク以外)	スクリーン装置用門型クレーン(5号炉用)			1		—	I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)		
		スクリーン装置用門型クレーン(6号及び7号炉用)			1		—					
		電気・制御盤			多数		—					
		避雷鉄塔			1		—					
⑤	車両	海水放射能モニタ(5号～7号炉用)			1/炉		—	—	※「(b)取水スクリーンの破損による通水性への影響」で説明	○(なし)		
		除塵装置(5号～7号炉用)			一式/炉		—				退避可能であり漂流物化しない。	○(なし)
⑥	資機材	スクリーン本体・予備機、スクリーン点検用架台、角落とし・角ホルダー、クレーン点検用荷重等、仮設電源・動力・分電盤等			—		—	I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)		
		仮設ハウス、工具収納棚、単管パイプ、足場板等			—		—	III	漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない。	×(あり)		
⑦	その他一般構築物、植生	マンホール、グレーチング、チェッカープレート、外灯、フェンス、コンクリート蓋等	多数	—	I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)					
		監視カメラ、拡声器、標識等	多数	—	III	漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない。	×(あり)					
		樹木(流木等)	—	—	II	漂流物化する可能性があるが、6号及び7号炉取水口に到達しない。	○(なし)					

第 2.5-14 表 漂流物調査結果（まとめ）（2/3）

調査 分類	調査範囲		評価 番号	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	数量	重量 (総トン数)	結果		海水貯留堰への波及的影響 (衝突)の可能性有無 ○(なし) / ×(あり)			
	発電所 構内・構外	海域・陸域							結果	結果				
B	発電所 構内	陸域	①	荒浜側護岸部 (物揚場を含む)	建屋	鉄筋コンクリート建屋	8	—	I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)			
			②			補強コンクリートブロック建屋	1	—	I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)			
			③		機器類(タンク)	鉄骨造建屋	4	—	—	※撤去する	—			
			No.1重油貯蔵タンク			1	—	—	※撤去する	—				
			④		機器類(タンク以外)	No.2重油貯蔵タンク	1	—	—	—	—			
						スクリーン装置用門型クレーン(1号及び2号炉用)	1	—	I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)			
						スクリーン装置用門型クレーン(3号及び4号炉用)	1	—						
						物揚場(岸壁)150tデリッククレーン	1	—						
						電気・制御盤	多数	—						
						避雷鉄塔	1	—						
						海水放射能モニタ(1号~4号炉用)	1/炉	—						
			除塵装置(1号~4号炉用)		一式/炉	—	—	※「(b)取水スクリーンの破損による通水性への影響」で説明				○(なし)		
			⑥		車両	車両	—	—	II	漂流物化する可能性があるが、6号及び7号炉取水口に到達しない。	○(なし)			
			⑤		資機材	スクリーン本体・予備機、スクリーン点検用架台、角落とし、角ホルダー、クレーン点検用荷重等、仮設電源・動力・分電盤等	—	—	I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)			
						仮設ハウス、工具収納棚、単管パイプ、足場板等	—	—	II, III	漂流物化する可能性があり、その一部が6号及び7号炉取水口に到達する可能性があるが、通水性に影響を与えない。	×(あり)			
			⑦		その他一般構築物、植生	マンホール、グレーチング、チェッカープレート、外灯、フェンス、コンクリート蓋等	多数	—	I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)			
						監視カメラ、拡声器、標識等	多数	—	II, III	漂流物化する可能性があり、その一部が6号及び7号炉取水口に到達する可能性があるが、通水性に影響を与えない。	×(あり)			
						樹木(流木等)	—	—	II	漂流物化する可能性があるが、6号及び7号炉取水口に到達しない。	○(なし)			
			①		荒浜側防潮堤内敷地			建屋	鉄筋コンクリート建屋	19	—	I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)
			①,②						鉄骨造建屋・鉄筋コンクリート建屋	1	—	I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)
			②					鉄骨造建屋	16	—	I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)	
			③					機器類(タンク)	SPHサージタンク	1	—	I, II	漂流物化する可能性があるが、6号及び7号炉取水口に到達しない。	○(なし)
									NSD収集処理装置(1号~4号炉用)	4	—			
									軽油タンク	8	—			
									窒素ガス供給装置	1	—			
									泡消火設備	4	—			
									液化酸素タンク	1	—			
			④					機器類 (タンク以外)	所内ボイラー排気筒	1	—	I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)
変圧器	多数	—												
チラー設備	多数	—												
電気・制御盤	多数	—												
計測機器	多数	—												
⑤	車両	車両	—	—				II	漂流物化する可能性があるが、6号及び7号炉取水口に到達しない。	○(なし)				
⑥	資機材	角落とし・角ホルダー、仮設電源・動力・分電盤、バックホー等	—	—				I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)				
		仮設ハウス、工具収納棚、単管パイプ、足場板、サイロ、コンプレッサー等	—	—				II	漂流物化する可能性があるが、6号及び7号炉取水口に到達しない。	○(なし)				
⑦	その他一般構築物、植生	マンホール、グレーチング、チェッカープレート、外灯、フェンス、コンクリート蓋等	多数	—				I	重量物であり漂流物化しない。	○(なし)				
		監視カメラ、拡声器、標識等	多数	—				II	漂流物化する可能性があるが、6号及び7号炉取水口に到達しない。	○(なし)				
		樹木(流木等)	—	—				II	漂流物化する可能性があるが、6号及び7号炉取水口に到達しない。	○(なし)				

第 2.5-14 表 漂流物調査結果（まとめ）（3/3）

調査 分類	調査範囲		評価 番号	場所	分類・種類	内容・名称・構造等	数量	重量 (総トン数)	結果		海水貯留堰への波及的影響 (衝突)の可能性有無 ○(なし) / ×(あり)
	発電所 構内・構外	海域・陸域									
C		海域	①	・荒浜漁港 ・発電所周辺	船舶	停泊中、または、航行中の以下の船舶 ・漁船 ・プレジャーボート(小型動力船、手漕ぎボート)	約30	5t未満 (総トン数)	II	漂流物化する可能性があるが、6号及び7号炉取水口に到達しない。	○(なし)
				・発電所周辺		発電所近傍で航行不能となった以下の船舶 ・漁船 ・プレジャーボート(小型動力船、手漕ぎボート)			II, III	漂流物化する可能性があるが、通水性に影響を与えない。	×(あり)
			②	・発電所周辺		・巡視船	1	約3,000t (総トン数)	I	退避可能であり漂流物化しない。	○(なし)
D	発電所 構外	陸域	-	・荒浜地区(荒浜漁港) ・松波地区 ・大湊地区 ・宮川地区 ・椎谷地区	・家屋等建築物 ・フェンス、電柱等構築物	-	-	I, II	重量物であり漂流物化しない。漂流物化しても発電所に到達しない。	○(なし)	
					・乗用車等車両	-	-	I, II			
				・海洋生物環境研究所	・事務所等建築物 ・タンク、貯槽等構築物	-	-	I, II			
					・乗用車等車両	-	-	I, II			

なお、漂流物による影響としては前述のとおり他に「津波防護施設、浸水防止設備に衝突することによる影響（波及的影響）」があり、6号及び7号炉における同影響を考慮すべき津波防護施設及び浸水防止設備としては、基準津波が到達する範囲内に設置される海水貯留堰が挙げられる。

この海水貯留堰に対して衝突による影響評価を行う対象漂流物及びその衝突速度は、本項における「取水口及び取水路の通水性に与える影響」の評価プロセスを踏まえ、それぞれ次のとおり設定する。第2.5-14表には、この設定結果も合わせて示している。

- 対象漂流物

影響評価のプロセスにおいて、6号及び7号炉の取水口に到達し得るとされたものを対象とし、この中で最も重量の大きい総トン数10tの船舶を代表とする。

- 衝突速度

海水貯留堰の設置位置における津波流速に基づき6m/sとする（添付資料25）。

(b) 取水スクリーンの破損による通水性への影響

海水中の塵芥を除去するために設置されている除塵装置(固定式バースクリーン、バー回転式スクリーン及びトラベリングスクリーン)については、異物の混入を防止する効果が期待できるが、津波時に破損して、それ自体が漂流物となる可能性がある。この場合には、破損・分離し漂流物化した構成部材等が取水路を閉塞させることにより、取水路の通水性に影響を与えることが考えられるため、その可能性について確認を行った。また、除塵装置については他に、低耐震クラス(Cクラス)設備であることから津波の原因となる地震による破損の可能性、また津波に伴う漂流物の衝突による破損の可能性が考えられることから、これらの影響についても合わせて考察を行った。

結果は以下に示すとおりであり、除塵装置はいずれの場合においても非常用海水冷却系の取水性に影響を与えるものではないと評価する。

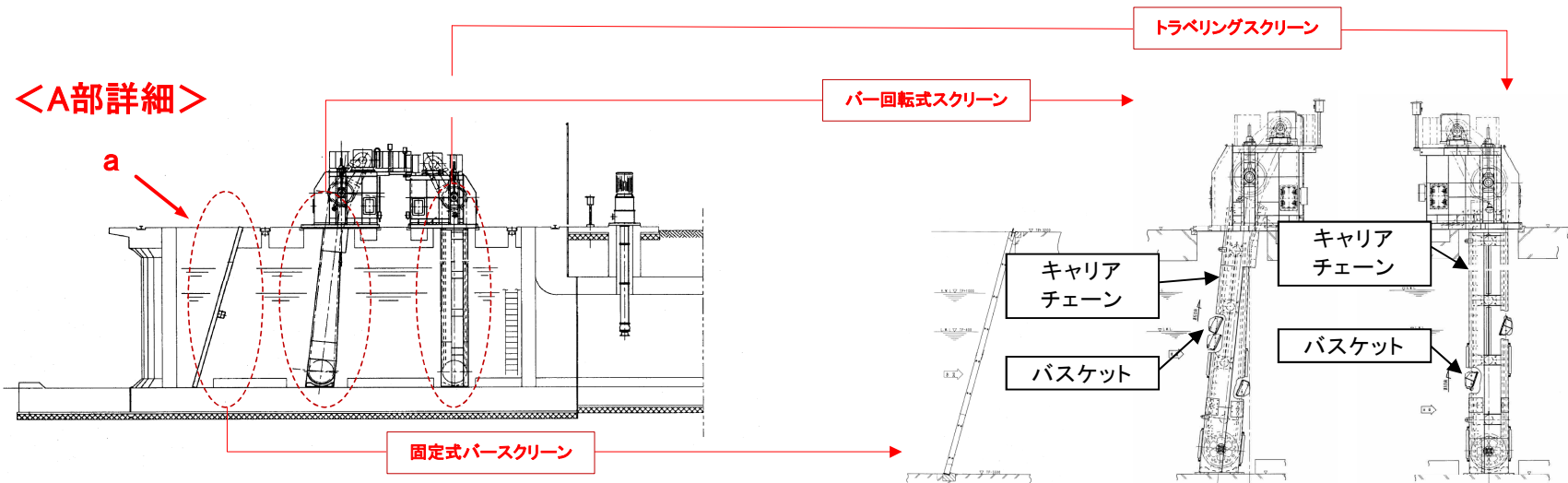
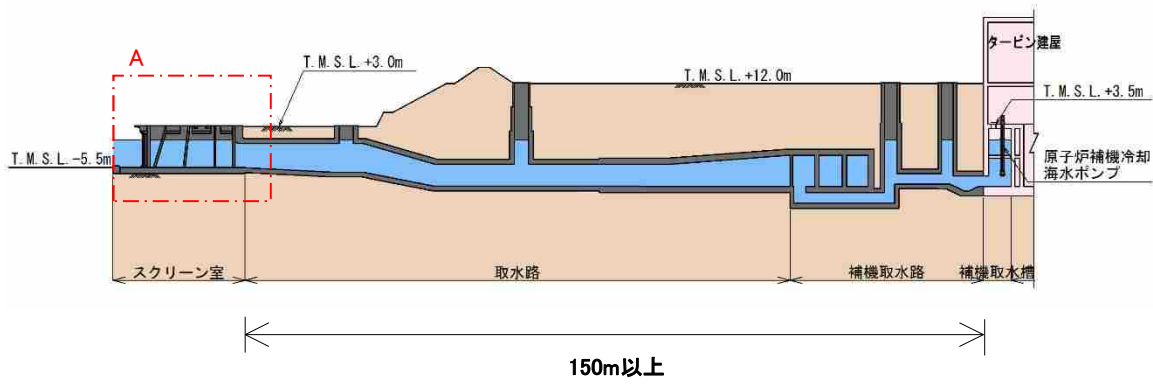
i. 津波による破損に対する評価

確認方法

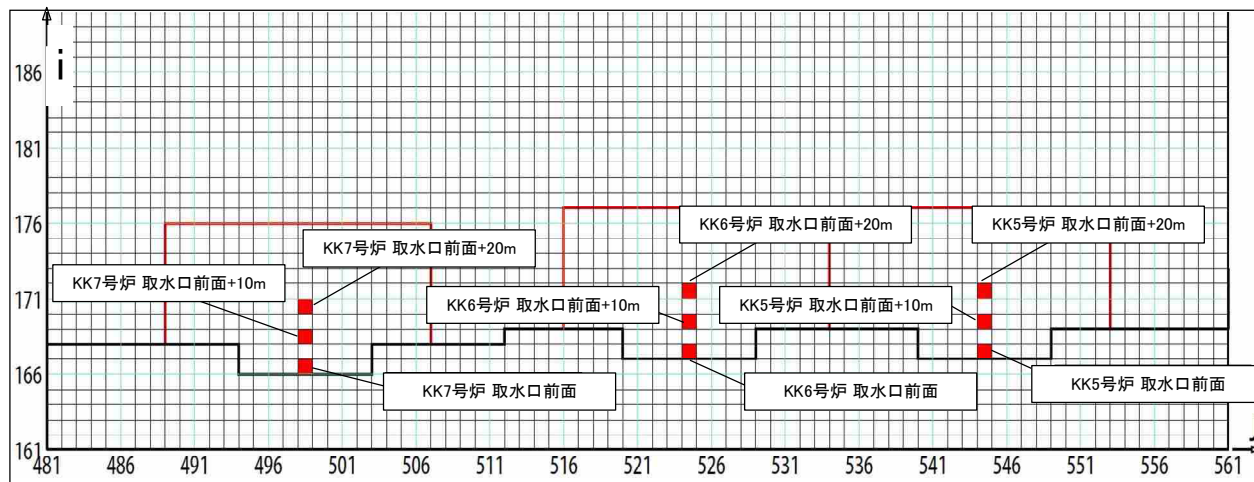
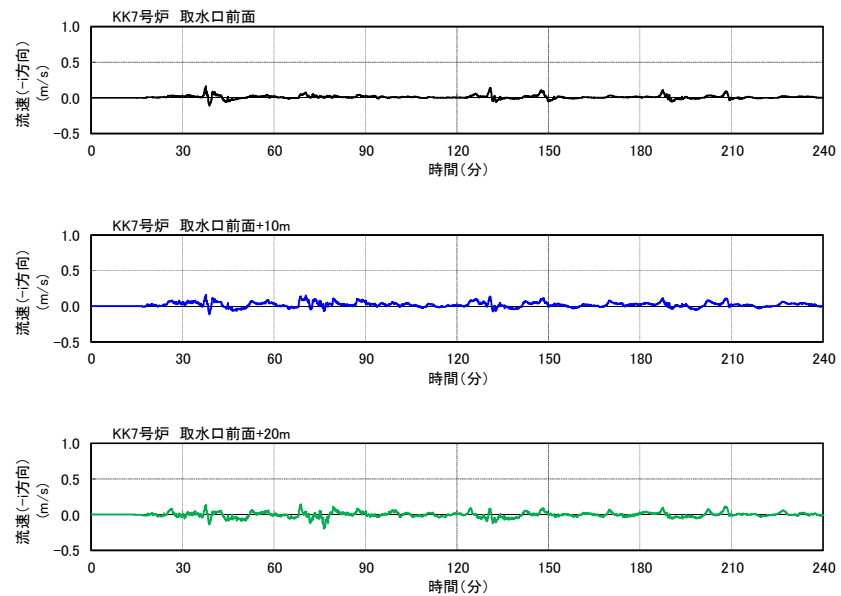
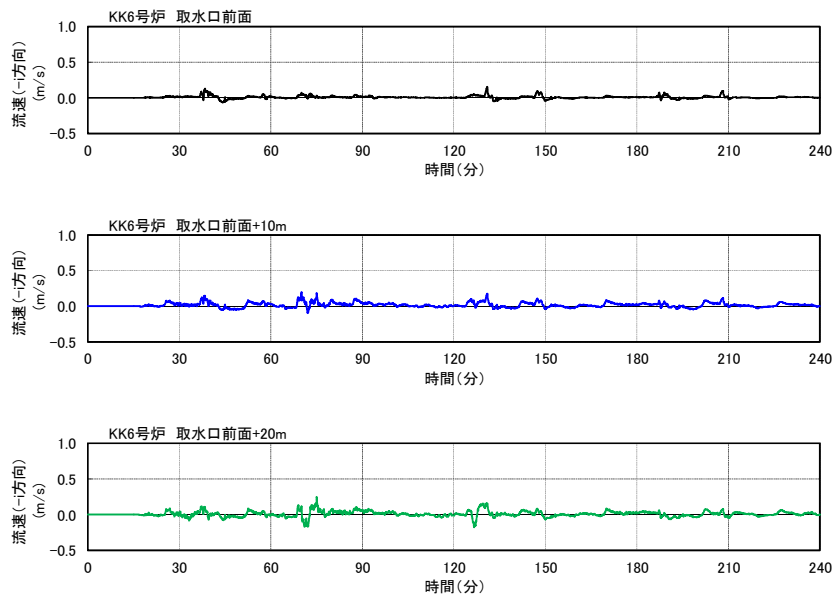
除塵装置の概要は第 2.5-37 図に示すとおりであり、バー回転式スクリーン及びトラベリングスクリーンはいずれも多数のバスケットがキャリアチェーンにより接合される構造となっている。このため、入力津波の流速により生じるスクリーン部の水位差(損失水頭)により、キャリアチェーン及びバスケットが破損し、バスケットが分離して漂流物化する可能性について確認する。

確認条件(津波流速)は、第 2.5-38 図に示すとおり基準津波の遡上解析により算出した、6号及び7号炉の海水貯留堰内(取水口前面)流速の評価結果を踏まえ、0.5m/sとする。

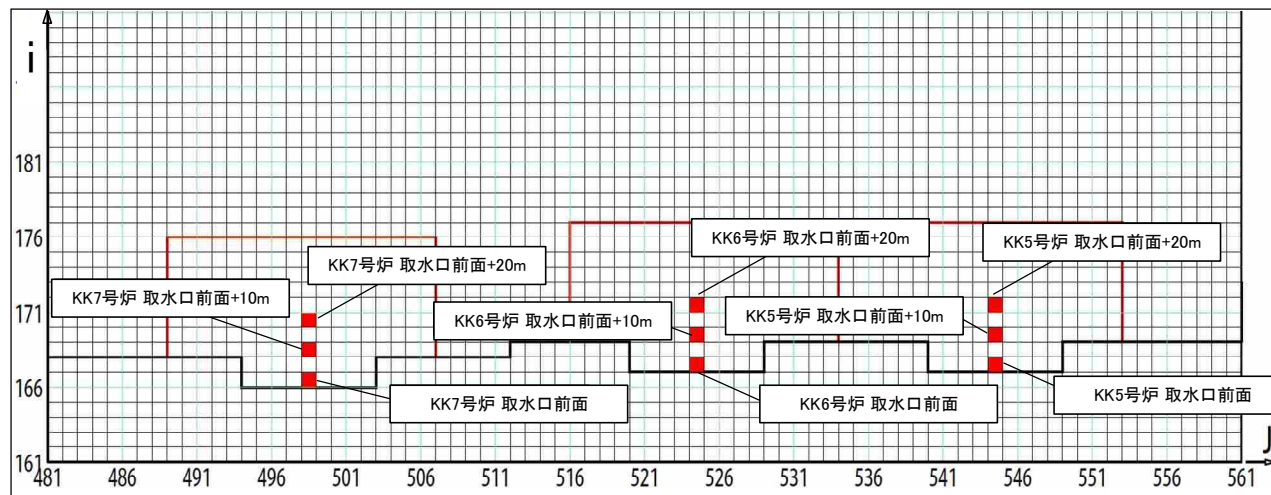
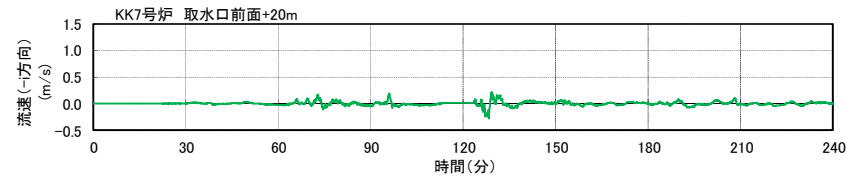
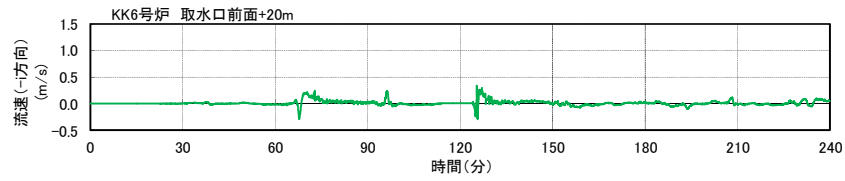
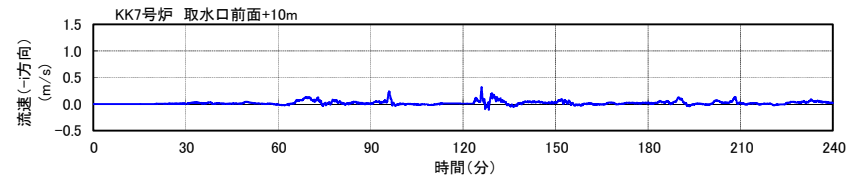
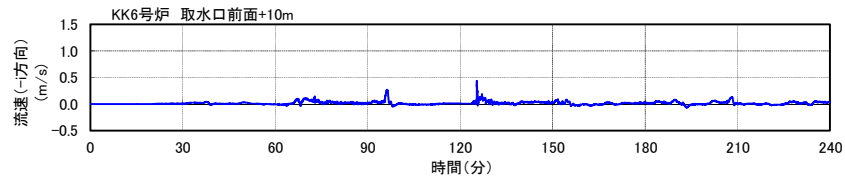
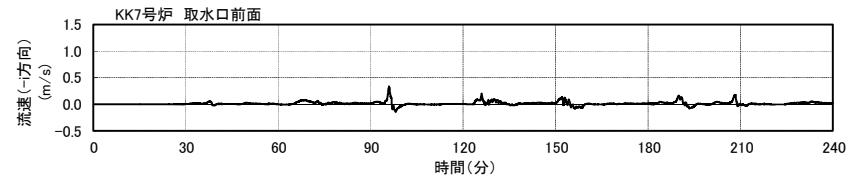
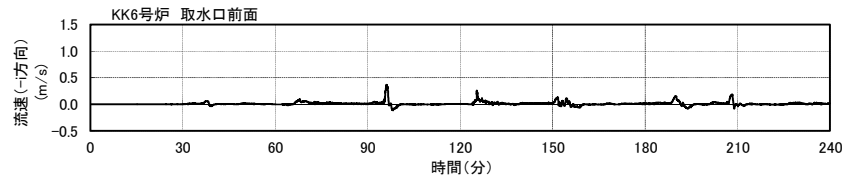
なお、固定式バースクリーンは鋼材を溶接接合した構造となっており、仮に津波により変形するようなことがあっても個々の鋼材が分離し漂流物化する可能性はないと考えられるため、評価の対象は上記の二種類のスクリーンとした(第 2.5-37 図 a 部)。



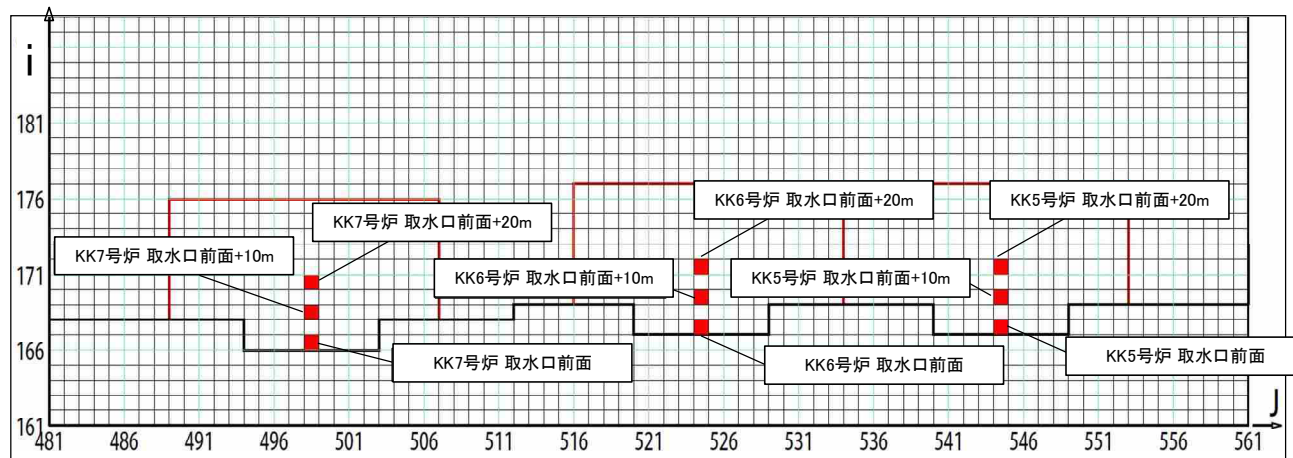
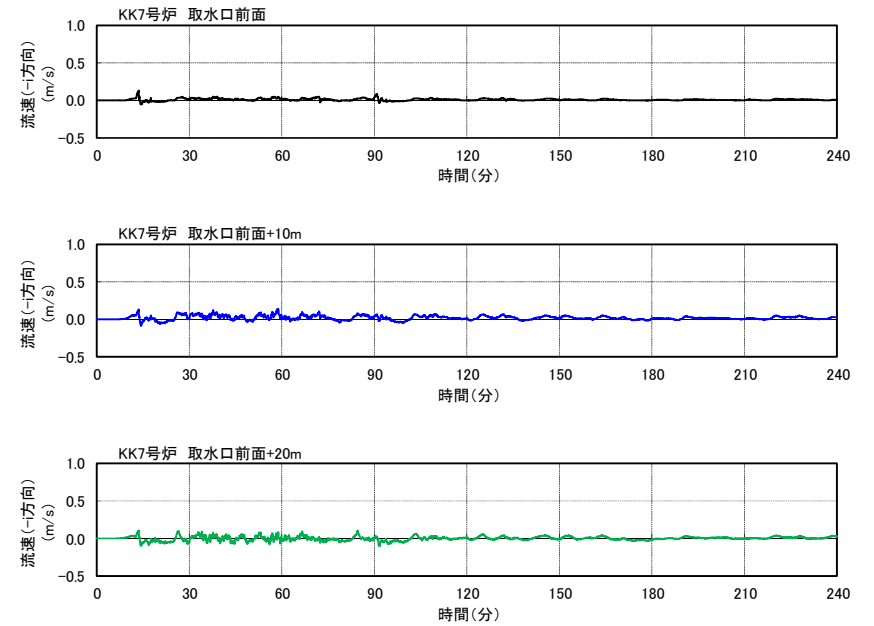
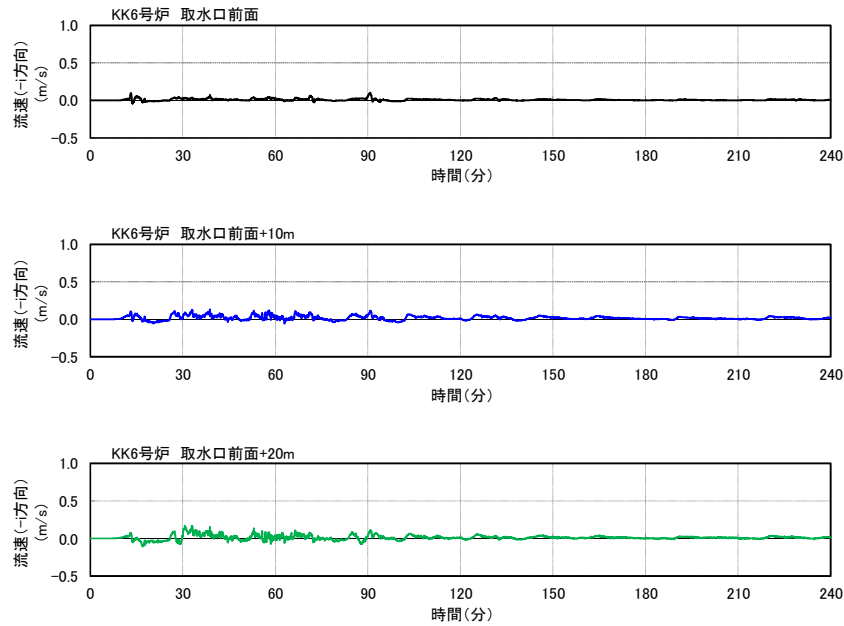
第 2.5-37 図 除塵装置の概要



第 2.5-38-1 図 除塵装置部津波流速 (基準津波 1)



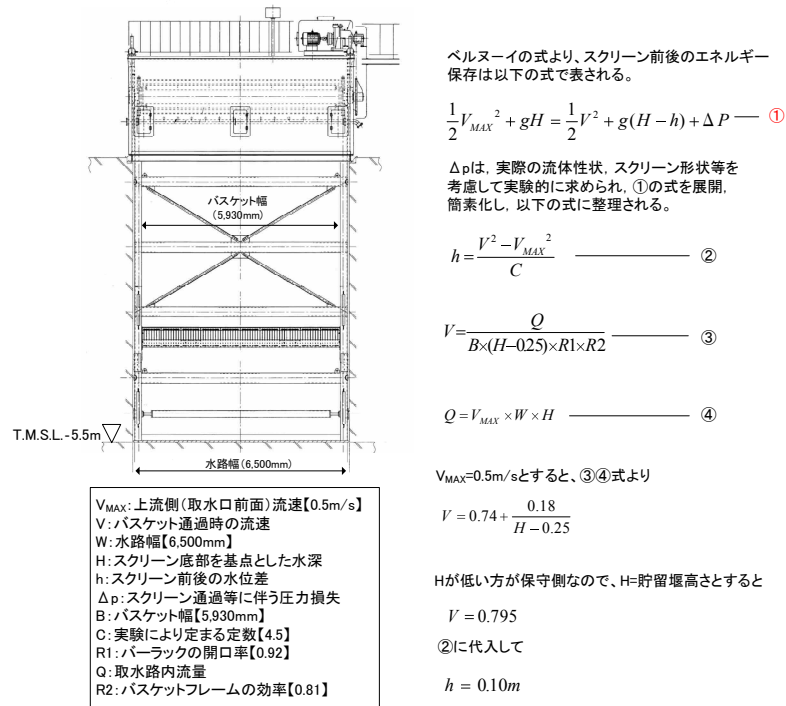
第 2.5-38-2 図 除塵装置部津波流速 (基準津波 2)



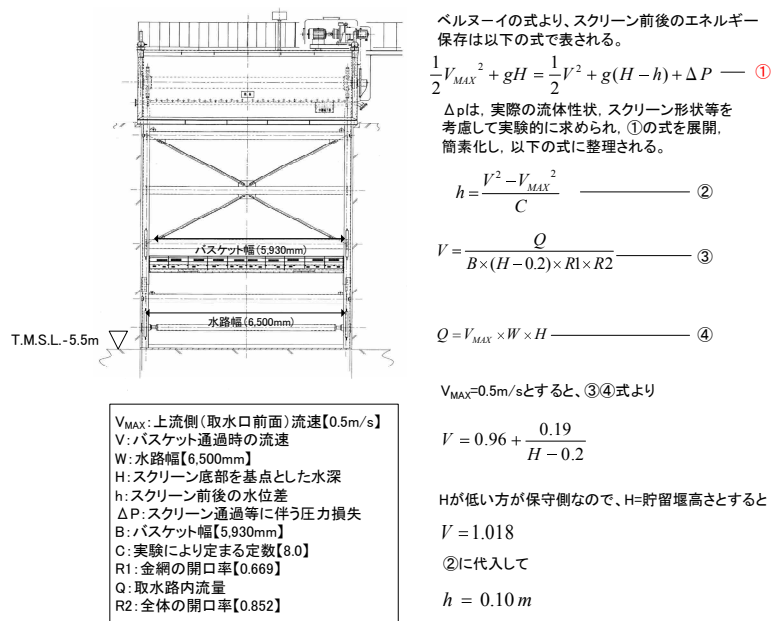
第 2.5-38-3 図 除塵装置部津波流速 (基準津波 3)

確認結果

津波流速によって生じるバー回転式スクリーン及びトラベリングスクリーン部の水位差（損失水頭）をそれぞれ第 2.5-39 図のとおり算出した。



バー回転式スクリーン



トラベリングスクリーン

第 2.5-39 図 津波流速により生じるスクリーン部水位差

これを各部材の設計水位差と比較して示すと第 2.5-15 表に示すとおりとなる。

これより、いずれの設備においても確認条件の津波流速 0.5m/s により発生する水位差は設計水位差内であることから、津波により設備が破損し漂流物化することではなく、取水性に影響を及ぼすものでないことを確認した。

第 2.5-15 表 除塵装置の強度確認結果

設備	部材	設計水位差	流速 0.5m/s 時の水位差	(参考) 設計水位差における 発生値/許容値
バー回転式 スクリーン	バスケット	2.0m	0.10m	147 N/mm ² /240 N/mm ² (発生応力/許容応力)
	キャリア チェーン	1.5m		98.4 kN/588 kN (張力/破壊強度)
トラベリング スクリーン	バスケット	2.0m	0.10m	157 N/mm ² /240 N/mm ² (発生応力/許容応力)
	キャリア チェーン	1.5m		94.7 kN/588 kN (張力/破壊強度)

ii. 地震、漂流物による破損に対する評価

除塵装置は低耐震クラス（C クラス）であることから津波の原因となる地震に対して健全性は保証されておらず、また、前項で示したとおり津波時には除塵装置部に総トン数 10t 程度の船舶が漂流物として到達する可能性があるが、この衝突に対しても健全性が保障されているものではない。しかしながら、地震あるいは漂流物の衝突により除塵装置が破損し、変形あるいは分離・脱落し取水路内で堆積した場合でも、除塵装置は本来、通水を前提とした設備であり、主たる構成要素であるバスケットが隙間の多い構造であることから、取水路を閉塞させることはないものと考えられる。

したがって、前項で述べた取水口呑口の断面寸法と非常用海水冷却系に必要な取水路の通水量を考慮すると、除塵装置の変形や分離による堆積により非常用海水冷却系に必要な通水性が損なわれることはないものと考えられる。

また、分離・脱落した構成部材が非常用海水冷却系のポンプ等の機

器に影響を与える可能性については、6号及び7号炉では第2.5-37図に示したとおり除塵装置と補機取水槽との間に約150mの距離があることから、構成部材は補機取水槽に到達する前に沈降し、ポンプ等の機器に影響を与えることはないものと考えられる。

2.6 津波監視

【規制基準における要求事項等】

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し、津波防護施設、浸水防止設備の機能を確実に確保するために、津波監視設備を設置すること。

【検討方針】

敷地への津波の繰り返しの襲来及び、発電所特有の津波挙動を把握し、津波防護施設及び浸水防止設備の機能を確実に確保するため、津波監視設備として、津波監視カメラ及び取水槽水位計を設置する。

【検討結果】

津波監視設備として次の設備を設置する。

- 津波監視カメラ
- 取水槽水位計

津波監視カメラは 7 号炉原子炉建屋屋上に設置された主排気筒の T. M. S. L. +76m の位置に設置し、水平 360°、垂直 ±90° の旋回が可能な設備とすることで、津波の襲来及び津波挙動の察知と、その影響の俯瞰的な把握を可能とする。また、赤外線撮像機能を有したカメラを用い、かつ中央制御室から監視可能な設備とすることで、昼夜を問わない継続した監視を可能とする。

また、取水槽水位計は 6 号及び 7 号炉の補機取水槽に設置し、水位上昇側及び下降側の入力津波高さを考慮して、第 2.6-1 表のとおり測定範囲を設定する。

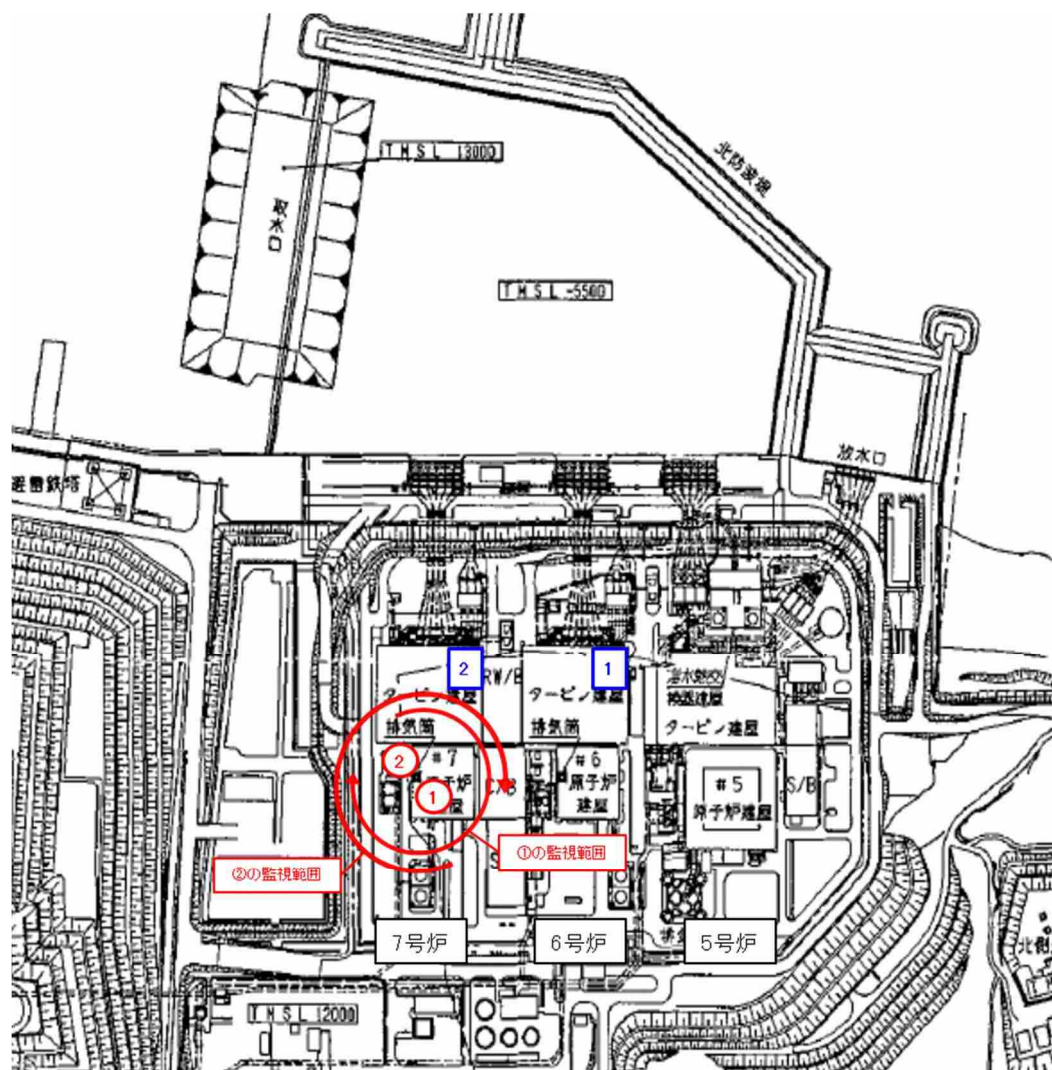
以上の津波監視設備の設置の概要を第 2.6-1 図に示す。

なお、津波監視設備を用いた津波監視に関する考え方を添付資料 26 に示す。

第 2.6-1 表 入力津波高さ と 取水槽水位計 の 測定範囲

	6号炉		7号炉	
	取水口	取水槽	取水口	取水槽
入力津波高さ (水位上昇側) T. M. S. L. (m)	+7.5	+8.4	+7.2	+8.3
入力津波高さ (水位下降側) T. M. S. L. (m)	-3.5 ^{*1}	-4.0	-3.5 ^{*1}	-4.3
測定範囲 T. M. S. L. (m)	-6.5 ~ +9.0		-5.0 ~ +9.0	

※1：海水貯留堰の天端標高により定まる



①②: 津波監視カメラ
 設置位置: 7号炉主排気筒T.M.S.L.+76m
 視野角: 水平360°, 垂直±90° (主排気筒による死角を除く)
 (※) 図中矢印は各カメラの監視範囲を示す

1: 6号炉取水槽水位計
 設置位置: 6号炉補機取水槽
 測定範囲: T.M.S.L.-6.5m ~ T.M.S.L.+9.0m

2: 7号炉取水槽水位計
 設置位置: 7号炉補機取水槽
 測定範囲: T.M.S.L.-5.0m ~ T.M.S.L.+9.0m

第 2.6-1 図 津波監視設備の設置概要