

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	DB05 r. 3. 3
提出年月日	令和4年10月17日

## 泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況について  
(設計基準対象施設等)

### 第5条 津波による損傷の防止

令和4年10月  
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

泊発電所 3 号炉  
耐津波設計方針について

## 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 設計又は評価に用いる入力津波

#### 2. 設計基準対象施設の津波防護方針

2. 1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針
2. 2 敷地への流入防止（外郭防護1）
2. 3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）
2. 4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護） 【今回提出】
2. 5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止
2. 6 津波監視

#### 3. 重大事故等対処施設の津波防護方針

3. 1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針
3. 2 敷地への流入防止（外郭防護1）
3. 3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）
3. 4 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）
3. 5 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止
3. 6 津波監視

#### 4. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件

4. 1 津波防護施設の設計
4. 2 浸水防止設備の設計
4. 3 津波監視設備の設計
4. 4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項

- 添付資料 1 基準津波に対して機能を維持すべき設備とその配置
- 添付資料 2 津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて
- 添付資料 3 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
- 添付資料 4 港湾内の局所的な海面の励起について
- 添付資料 5 管路解析の詳細について
- 添付資料 6 入力津波に用いる潮位条件について
- 添付資料 7 津波防護対策の設備の位置づけについて
- 添付資料 8 内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲、浸水量について
- 添付資料 9 海水ポンプの水理試験について
- 添付資料 10 貯留量の算定について
- 添付資料 11 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置、実施範囲及び施工例
- 添付資料 12 基準津波に伴う砂移動評価について
- 添付資料 13 泊発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について
- 添付資料 14 海水ポンプの軸受の浮遊砂耐性について
- 添付資料 15 津波漂流物の調査要領について
- 添付資料 16 漂流物の評価に考慮する津波の流速・流向について
- 添付資料 17 津波の流況を踏まえた防波堤の取水口到達の可能性評価について
- 添付資料 18 燃料等輸送船の係留索の耐力について
- 添付資料 19 燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係について
- 添付資料 20 津波監視設備の監視に関する考え方
- 添付資料 21 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
- 添付資料 22 防潮堤及び貯留堰における津波波力の設定方針について
- 添付資料 23 基準類における衝突荷重算定式について
- 添付資料 24 耐津波設計において考慮する余震荷重と津波荷重の組合せについて
- 添付資料 25 防潮堤の設計方針及び構造成立性評価結果について
- 添付資料 26 貯留堰の構造及び仕様について
- 添付資料 27 貯留堰継手部の漏水量評価について
- 添付資料 28 水密扉の運用管理について
- 添付資料 29 屋外排水路に関する設計方針について
- 添付資料 30 輸送物及び輸送車両の漂流物評価について
- 添付資料 31 審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）

【今回提出】

## 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、以下のとおりとする。

- a. 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。
- b. 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、水位低下に対して海水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。
- c. 引き波時に水位が実際の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、取水路又は取水ピット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】

- a. 取水路の特性を考慮した原子炉補機冷却海水ポンプ取水性の評価水位

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を適切に算定するため、開水路及び管路において非定常流の連続式及び運動方程式を用いて管路解析を実施した。その際、取水口から取水ピットポンプ室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係数を考慮するとともに、貝付着やスクリーン損失及び防波堤の有無を考慮し、潮位のばらつきも考慮した。

追而

(評価水位については、入力津波の解析結果を踏まえて記載する)

図 2.5-1 に取水ピットポンプ室内における基準津波による水位時刻歴波形 (水位下降側) を示す。

追而

(入力津波の解析結果を踏まえて記載する)

図 2.5-1 3号炉取水ピットポンプ室における基準津波による水位時刻歴波形 (水位下降側)

b. 原子炉補機冷却海水ポンプ取水性

水理試験により確認した原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位は T. P.   m であるため、取水可能水位を下回る時間においても、原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転が十分可能なよう、取水口前面に海水を貯水する対策として貯留堰を設置し、取水性を確保する設計とする。原子炉補機冷却海水ポンプの定格流量と取水可能水位を表 2.5-1 に示す。水理試験については添付資料 9 参照。

表 2.5-1 海水系ポンプの区分、定格流量と取水可能水位

	区分	定格流量 (m <sup>3</sup> /h/台)	取水可能水位 (m)
原子炉補機冷却海水ポンプ	非常用	1,700	T. P. <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;"> </span> ※ <sup>1</sup>
循環水ポンプ	常用	114,000	T. P. -6.75※ <sup>2</sup>
海水取水ポンプ	常用	440	T. P. -3.11※ <sup>2</sup>

※ 1 : 水理試験にて確認した原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能限界水位

※ 2 : 吸込口下端高さ

  枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

c. 冷却に必要な海水の確保

泊3号炉の取水口には、貯留堰を設置しており、貯留堰高さを下回る引き波が発生した場合でも、取水槽内に冷却水が貯留される構造となっている（図2.5-2）。

基準津波による3号炉取水口前面における水位時刻歴波形から、貯留堰の天端高さ T.P. -4.0m を下回る時間は、保守的に評価した場合でも最大で\*\*分（地殻変動量+\*.\*\*m を考慮済）である。また、貯留堰の天端高さを下回る時間については、保守的な評価となるよう、一時的な水位上昇（パルス\*）を考慮せずに評価することとし、この合算した時間は最大\*\*分である（図2.5-3）。

※T.P. -3.0m を上回る時間が30秒未満の波形をパルスとする。

貯留堰高さを下回る引き波が発生した場合、常用海水ポンプの内、海水取水ポンプについては、取水可能水位を下回っているため、貯留水量に影響はない。同じく常用海水ポンプである循環水ポンプについては、気象庁から発信される津波警報をもとに運転員が手動で停止する手順とすることとしている。なお、手動停止前に所定の設定値まで取水ピットスクリーン室水位が低下した場合は、自動で循環水ポンプが停止するインターロックとなっている（津波発生時のプラント運用については、添付資料20参照）。

したがって、貯留堰高さを下回る引き波が発生した場合は、手動停止操作又はトリップインターロック動作により貯留堰高さ（T.P. -4.0m）到達前に循環水ポンプは停止しているものと仮定した上で、原子炉補機冷却海水ポンプが継続して取水可能かを評価した。

(a) 取水槽内に貯留される水量：7,300m<sup>3</sup>・・・①

貯留堰高さ T.P. -4.0m から原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位 T.P. [ ]m までの空間容量（添付資料10）

(b) 原子炉補機冷却海水ポンプの取水容量：3,400m<sup>3</sup>/h・・・②

1,700m<sup>3</sup>/h × 2台 = 3,400m<sup>3</sup>/h

(c) 原子炉補機冷却海水ポンプ運転可能時間：約128分

① ÷ ② = 7,300m<sup>3</sup> ÷ 3,400m<sup>3</sup>/h = 2.14時間 ≒ 128.4分

原子炉補機冷却海水ポンプの取水量は、表2.5-2から3,400m<sup>3</sup>/h（2台運転時）である。一方、取水槽内に貯留される海水のうち、原子炉補機冷却海水ポンプの運転に使用可能な水量は7,300m<sup>3</sup>であるため、運転継続可能な時間が30分以上となる貯水量約1,800m<sup>3</sup>以上が確保できる設計としている。外部電源喪失時、ブラックアウトシーケンス信号により原子炉補機冷却海水ポンプが4台運転となった場合、その後速やかに2台の停止操作を行う運用と

[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

しているものの、仮に原子炉補機冷却海水ポンプ4台運転が継続したとしても運転可能時間は約64分以上である。

追而  
(貯留堰高さを下回る時間との比較結果については、  
入力津波の解析結果を踏まえて記載する)

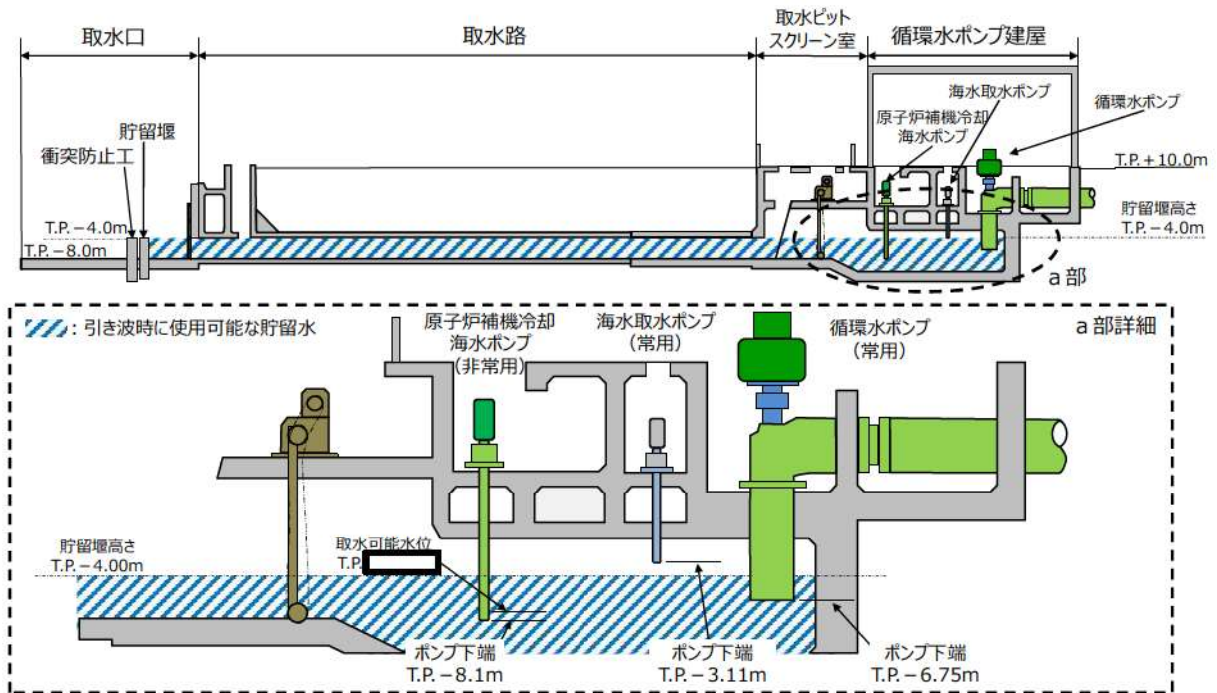


図 2.5-2 取水設備構造概要 (断面図)

表 2.5-2 原子炉補機冷却海水ポンプの取水量

	運転台数	流 量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	必要取水量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
原子炉補機冷却海水ポンプ	1台×2系統 <sup>※</sup>	3,400	3,400

※ 外部電源喪失時には、ブラックアウトシーケンス信号により原子炉補機冷却海水ポンプの運転台数は2台×2系統(4台運転)となる。

追而  
(入力津波の解析結果を踏まえて記載する)

図 2.5-3 3号炉取水口前面における水位時刻歴波形

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



## (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。

- a. 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。
- b. 原子炉補機冷却海水ポンプ吸い込み口位置に浮遊砂が堆積し，吸い込み口を塞がないよう，浮遊砂の堆積厚に対して，取水ピットポンプ室床面から原子炉補機冷却海水ポンプ吸い込み口下端まで十分な高さがあることを確認する。
- c. 浮遊砂が混入する可能性を考慮し，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ものであることを確認する。
- d. 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岩内港湾等を含めた発電所周辺，発電所取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波・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. 砂移動・堆積に対する通水性確保

3号炉取水口は、取水口底版高さが T.P. -8.0m であり、取水口前の海底面高さ T.P. -10.0m より約 2m 高い位置にある。

取水路は、高さ約 4.2m、幅約 4.2m の2連水路構造であり、取水路の呑み口高さは約 4.2m である。

追而

(砂移動・堆積による通水性評価については、  
砂移動の解析結果を踏まえて記載する)

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添付資料 12 及び「泊発電所 3号炉 津波評価について」(参考資料 1) において説明する。また、砂の移動・堆積の数値シミュレーションに用いる底質土砂の密度や粒径は、泊発電所周辺海域における底質調査の結果より算定している(添付資料 13)。

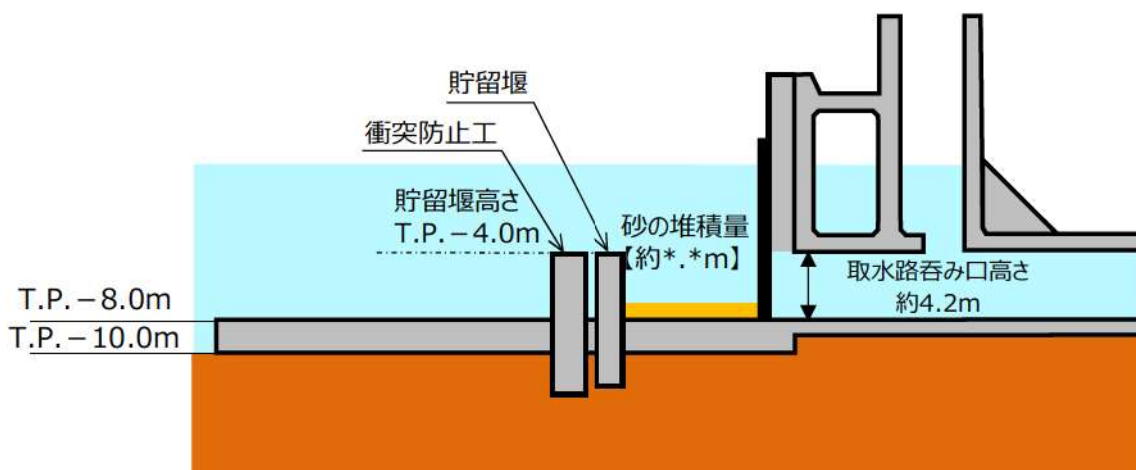


図 2.5-4 3号炉取水口における取水可能性の概念図

表 2.5-3 砂移動解析結果

基準津波	評価手法	浮遊砂濃度 上限値	3号炉取水口における 砂の堆積高さ (m)	取水路 呑み口高さ (m)
水位上昇側	<p style="text-align: center;">追而 (砂移動解析結果を踏まえて記載する)</p>			4.2
水位下降側				

表 2.5-4 津波による砂移動数値シミュレーションの手法及び計算条件

追而  
(砂移動解析結果を踏まえて記載する)

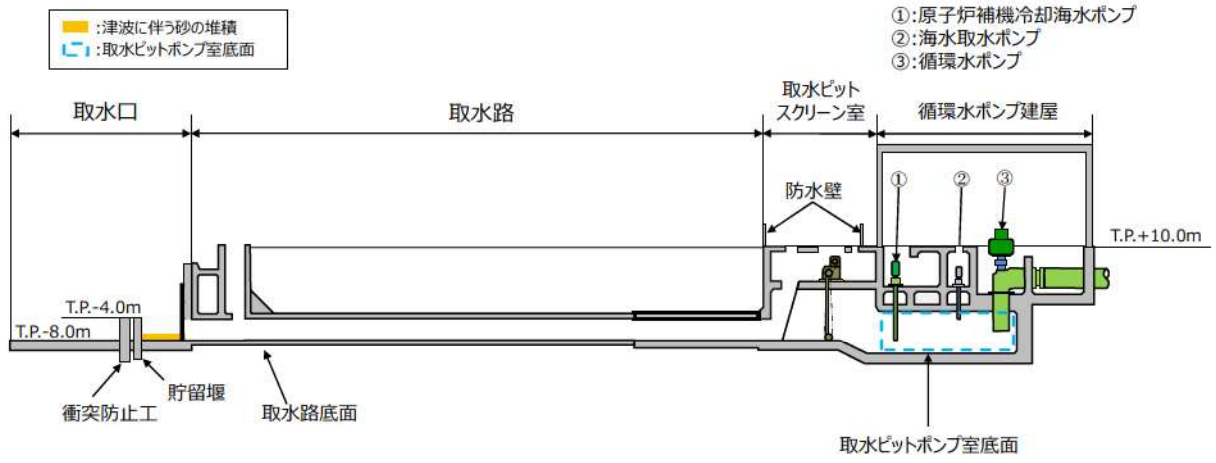


図 2.5-5 3号炉取水路断面図

b. 取水ピットポンプ室における砂の堆積厚さ

取水ピットポンプ室底面は T.P. -10.6m であり，原子炉補機冷却海水ポンプ下端は T.P. -8.1m であることから，ポンプ下端は取水ピットポンプ室底面から約 2.5m 高い位置にある。

追而  
 (原子炉補機冷却海水ポンプの取水性評価については，  
 砂移動解析結果を踏まえて記載する)

取水ピットポンプ室における砂の堆積厚さを表 2.5-5，原子炉補機冷却海水ポンプ高さ位置を図 2.5-6 に示す。

表 2.5-5 取水ピットポンプ室の砂の堆積厚さ

基準津波	原子炉補機冷却海水ポンプ	
	砂の堆積高さ (m)	海水ポンプ室底面からポンプ下端までの高さ (m)
上昇側	追而	2.50
下降側		

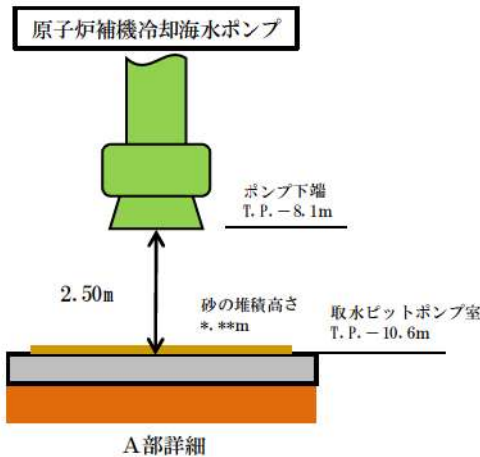
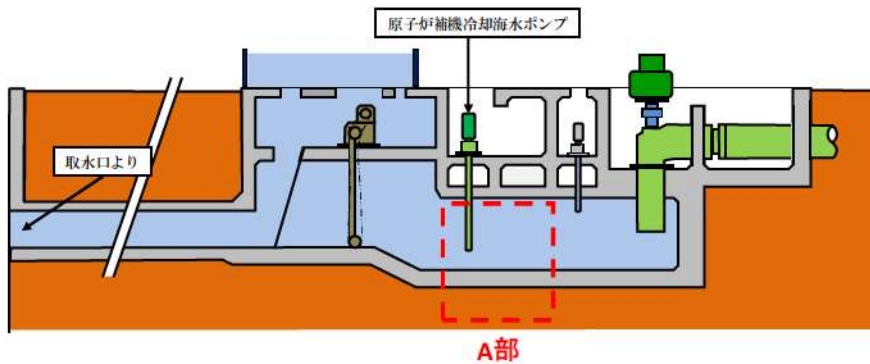


図 2.5-6 原子炉補機冷却海水ポンプ高さ位置

c. 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、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すること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。

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（図 2.5-7）。

主軸スリーブ外径と軸受内径の差である摺動面隙間に対し、これより粒径の小さい砂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に導かれ連続排出される。

一方、発電所周辺の砂の平均粒径は約 0.2mm で、数ミリ以上の粒子はごく僅かであり、粒径数ミリの砂は浮遊し難いものであることを踏まえると、大きな粒径の砂は殆ど混入しないと考えられる（添付資料 12, 13）。

【摺動面隙間（許容最大）】

PTFE 軸受： ギム軸受：

【異物逃がし溝】

PTFE 軸受：, ギム軸受：

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れ回りにより、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はなく、ポンプ軸固着への影響はない。

また、砂混入による軸受耐性の評価として、発電所周辺の砂が軸受に混入した場合の軸受摩耗評価を実施し、基準津波時の浮遊砂が軸受に巻き込まれたとしても、軸受摩耗量は許容隙間寸法以内であり、取水機能は維持されることを確認した。

添付資料 14 に原子炉補機冷却海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について示す。

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

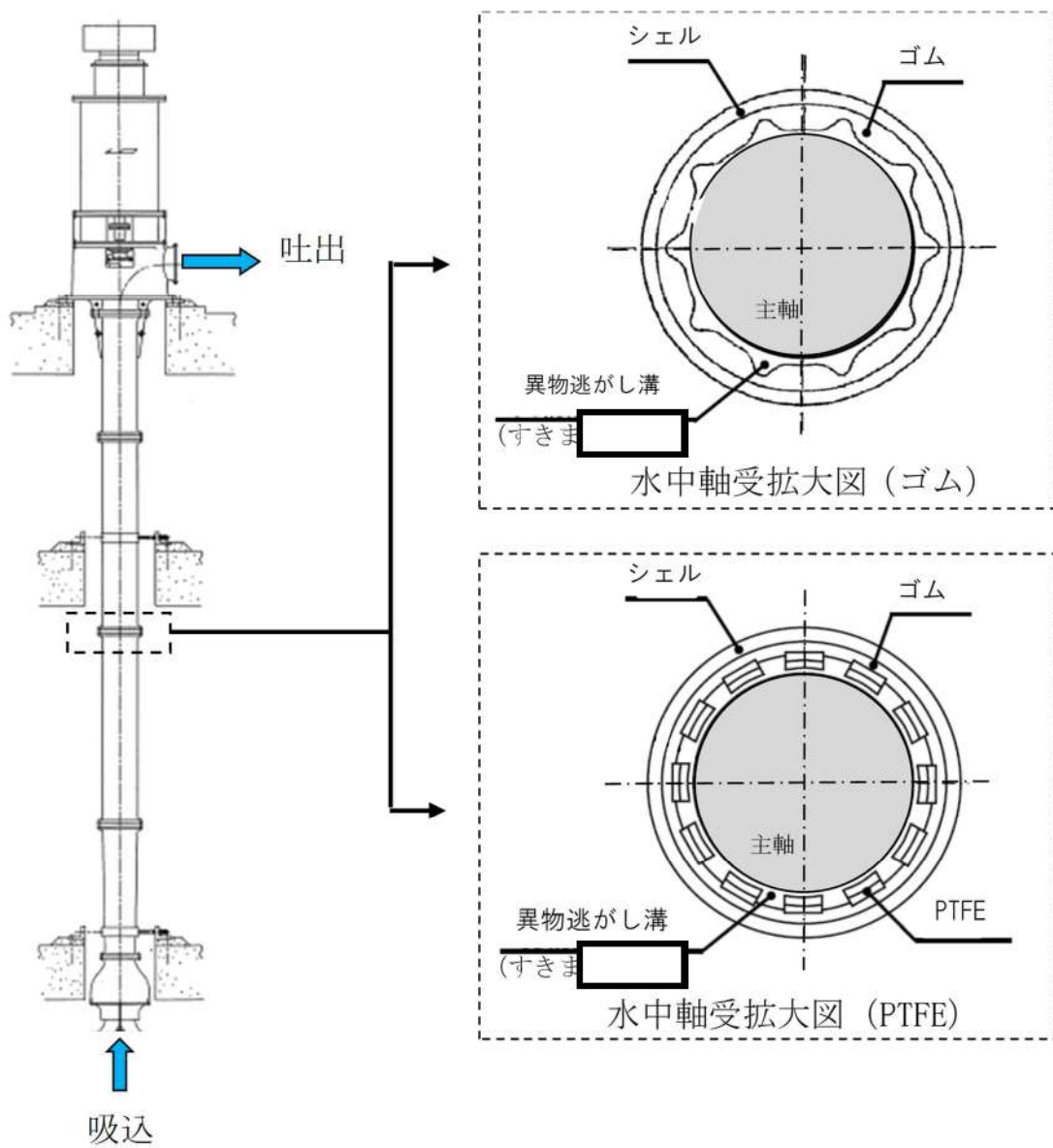


図 2.5-7 原子炉補機冷却海水ポンプ軸受構造図

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



d. 混入した浮遊砂に対する取水性確保

海水系統に混入した微小の浮遊砂は、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナを通過し各熱交換器（原子炉補機冷却水冷却器，非常用ディーゼル発電機用各冷却器及び空調用冷凍機）を経て放水ピットへ排出されるが，その間の最小流路幅（各冷却器の伝熱管内径または伝熱板間隙）は [ ] から [ ] であり，発電所周辺の砂粒径約 0.2mm に対し十分大きく，閉塞の可能性はないものと考えられるため，原子炉補機冷却海水ポンプの取水機能は維持できる（図 2.5-8，表 2.5-2）。

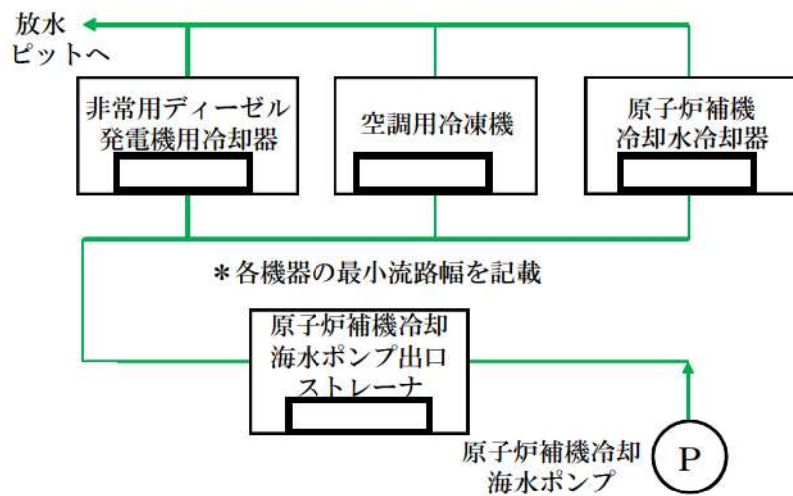


図 2.5-8 海水系統概略図

表 2.5-6 海水系統機器の最小流路幅

機器		最小流路幅*
非常用ディーゼル発電機	潤滑油冷却器	[ ] (伝熱管内径)
	清水冷却器	[ ] (伝熱管内径)
	空気冷却器	[ ] (伝熱管内径)
空調用冷凍機		[ ] (伝熱管内径)
原子炉補機冷却水冷却器		[ ] (伝熱板間隙)

※ 砂による閉塞の可能性を評価するため，各機器の最小流路幅である伝熱管内径又は伝熱板間隙を記載

[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

なお、原子炉補機冷却水冷却器については、他の熱交換器（多管式熱交換器：図 2.5-9）と異なるプレート式熱交換器（図 2.5-10）である。

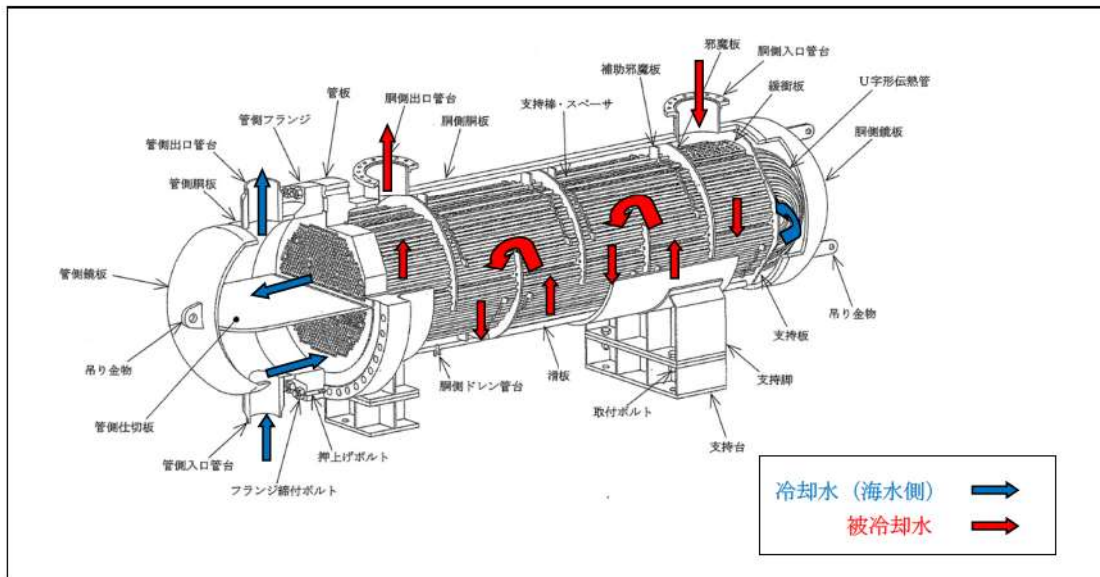


図 2.5-9 多管式熱交換器（U字管式）

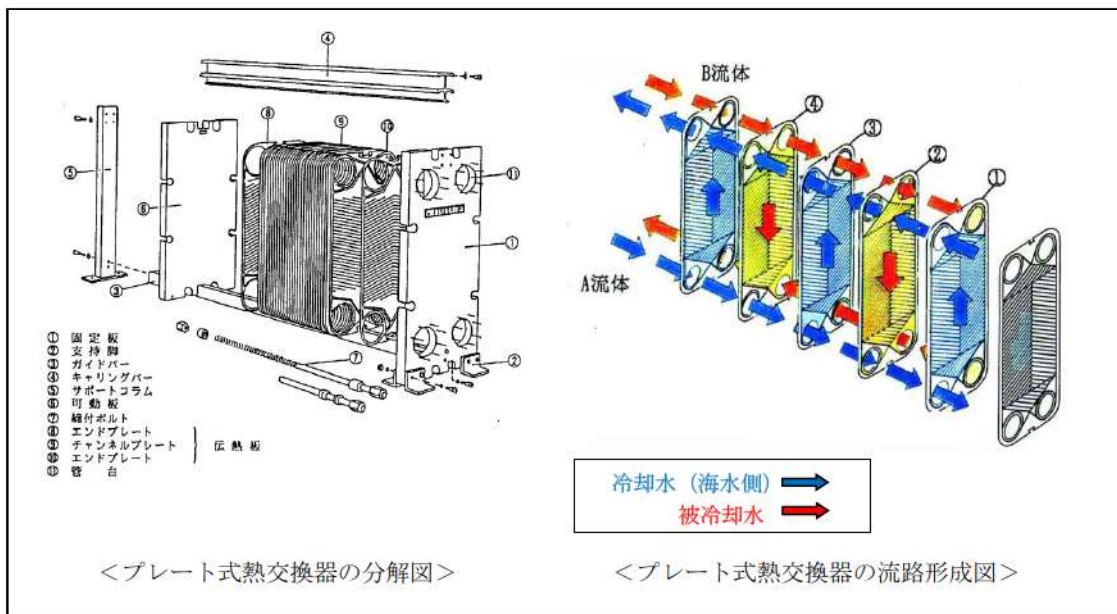


図 2.5-10 プレート式熱交換器

このため、プレート式熱交換器の最小流路幅は、伝熱部を構成する波板状のプレートの間隙となるが、熱交換器の構造は、ガスケットによりシールされた各プレート間の流路を海水と原子炉補機冷却水が交互に流れるこ

とで熱交換を行うシンプルな構造となっており、砂の堆積や閉塞は生じにくい。

また、原子炉補機冷却水冷却器の海水側の系統には逆洗ラインが設けられているため、万が一砂の堆積があったとしても、逆洗操作を実施することにより堆積した砂の除去が可能である。

このため、最小流路幅が小さい原子炉補機冷却水冷却器についても、砂の混入による閉塞の可能性はないと考える。

e. 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保

基準津波の遡上解析結果によると、取水口付近の敷地を含む防潮堤海側の T.P. +約\*. \*m の敷地に遡上する。また、基準地震動 Ss による地盤面の沈下や潮位のばらつき (+\*. \*\*m) を考慮した場合、防潮堤前面では T.P. +\*\*. \*m となる。この結果に基づき、発電所周辺を含め、基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備が、原子炉補機冷却海水ポンプの取水性確保に影響を及ぼさないことを確認した。取水性確保の影響評価方針を以下に示す (図 2.5-11)。

発電所周辺地形及び基準津波の流向・流速の特徴を把握した上で、検討対象施設・設備の抽出範囲を設定する。

これら発電所での特徴を把握した上で、漂流物の検討フローを策定し、抽出した施設・設備について、漂流 (滑動を含む) する可能性、3号炉取水口前面に到達する可能性及び3号炉取水口前面が閉塞する可能性についてそれぞれ検討を行い、原子炉補機冷却海水ポンプの取水性への影響を評価した。

なお、漂流物調査範囲内の人工構造物 (漁船を含む) の位置、形状等に変更が生じた場合は、津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性に影響を及ぼす可能性がある。このため、漂流物調査範囲内の人工構造物 (漁船を含む) については、基準適合性の観点から、設置状況を定期的 (1回/年) に確認するとともに、第 2.5-25 図に示す漂流物の選定・影響確認フローに基づき評価を実施し、津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性を確認し、必要に応じて、対策を実施する。

また、発電所の施設・設備の設置・改造等を行う場合においても、都度、津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性への影響評価を実施する。

これらの調査・評価方針については、品質マネジメントシステム文書に定め管理する。

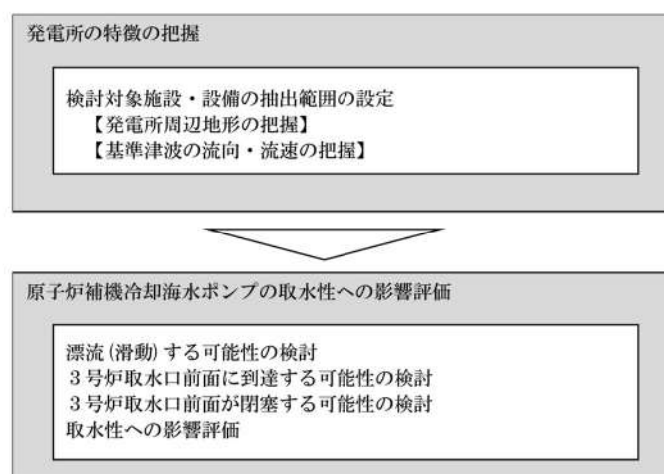


図 2.5-11 原子炉補機冷却海水系の取水性に影響を及ぼす可能性のある漂流物の評価概要

(a) 検討対象施設・設備の抽出範囲の設定

発電所周辺地形及び基準津波の流向・流速について、その特徴を把握した上で、検討対象施設・設備の抽出範囲を設定する。

①発電所周辺地形の把握

発電所は積丹半島西部の日本海に面した地点に位置し、発電所の南北には複数の漁港と泊村、共和町及び岩内町の市街地が形成されている。泊発電所の周辺地形について、[図 2.5-12](#) に示す。



図 2.5-12 泊発電所周辺の地形

②基準津波の流速及び流向の把握

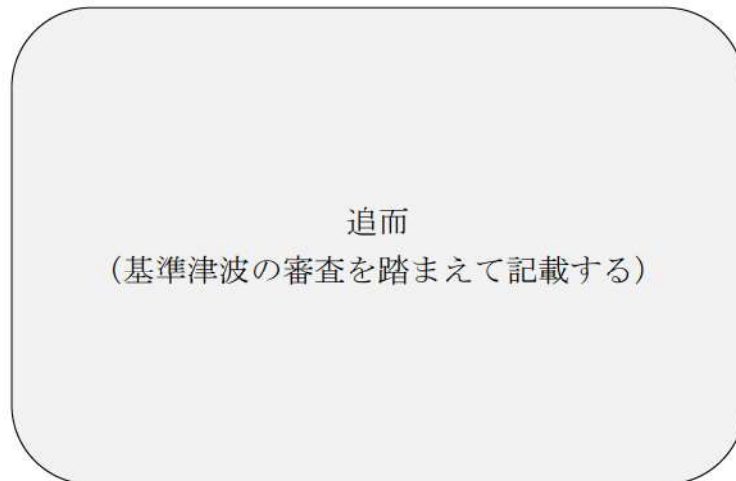
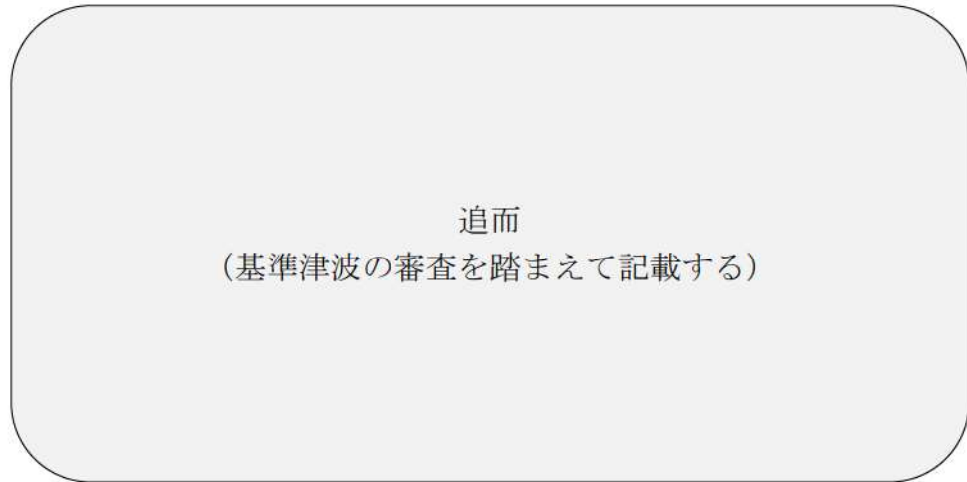


図 2.5-13 泊発電所の基準津波（水位上昇側）

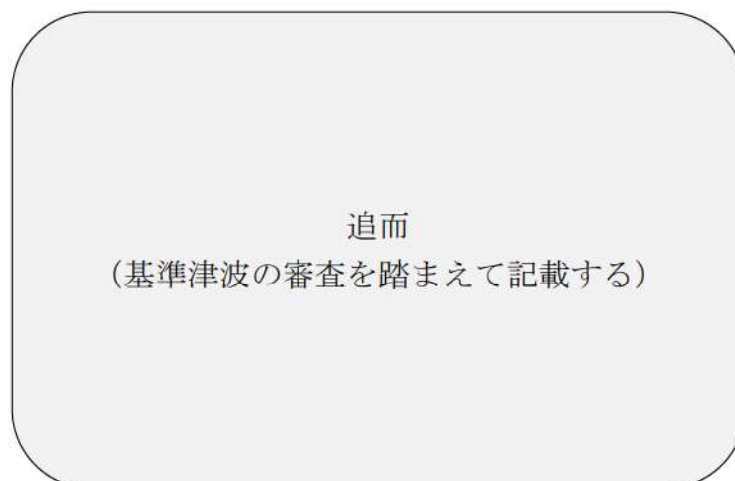


図 2.5-14 泊発電所の基準津波（水位下降側）

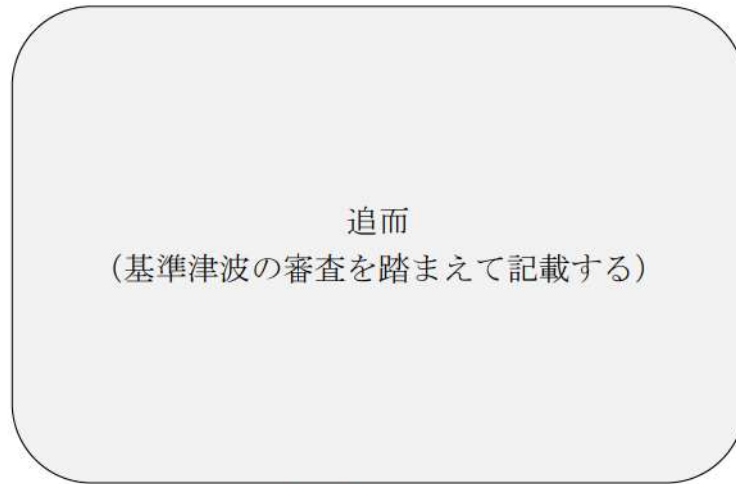


図 2.5-15 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル  
(基準津波 (水位上昇側))

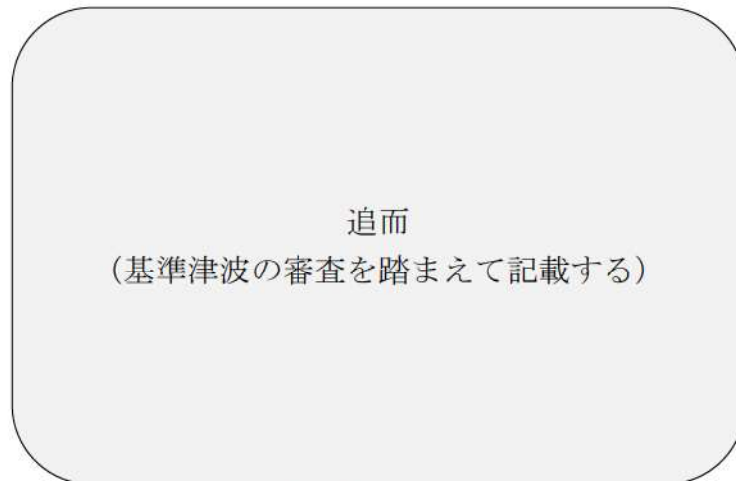


図 2.5-16 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル  
(基準津波 (水位下降側))

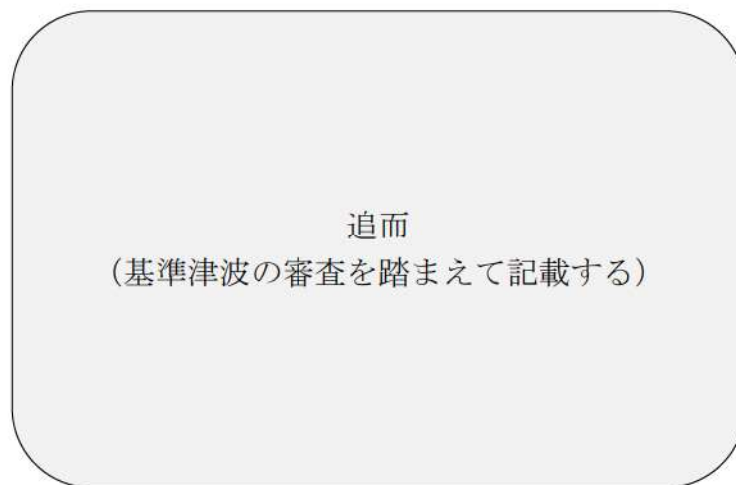


図 2.5-17 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル  
(基準津波：防潮堤なし)

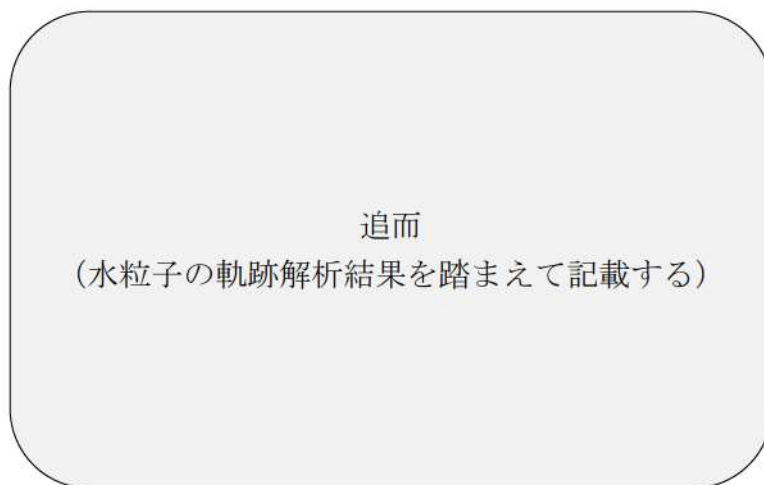
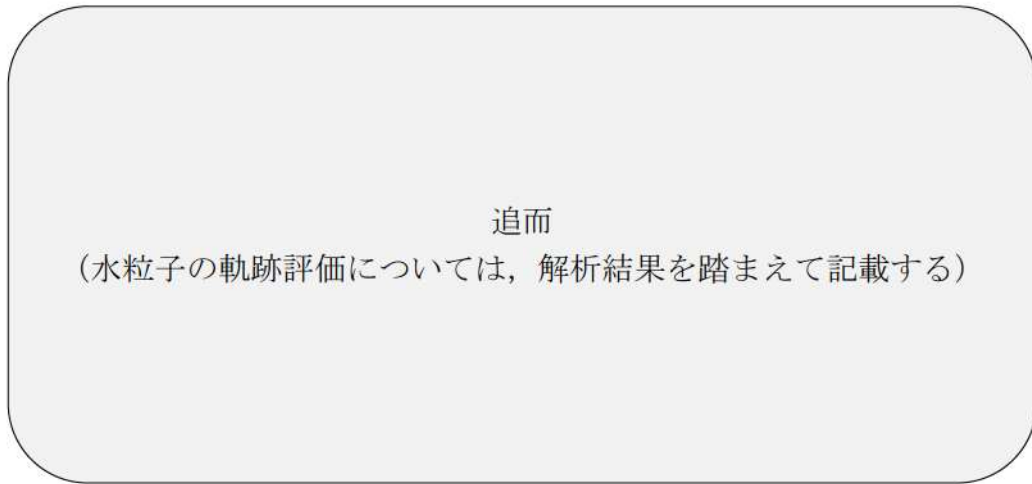


図 2.5-18 水粒子の移動開始位置及び水位・絶対流速・流向の時刻歴波形出力位置

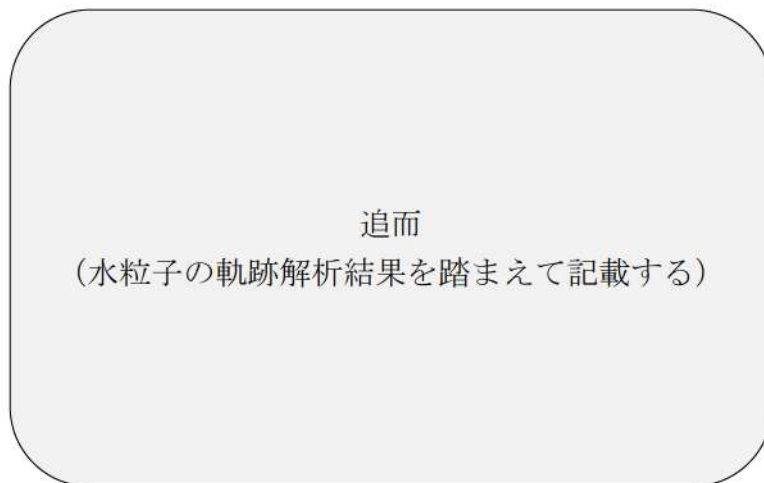


図 2.5-19(1) 水位・絶対流速・流向の波形 (上昇側基準津波)



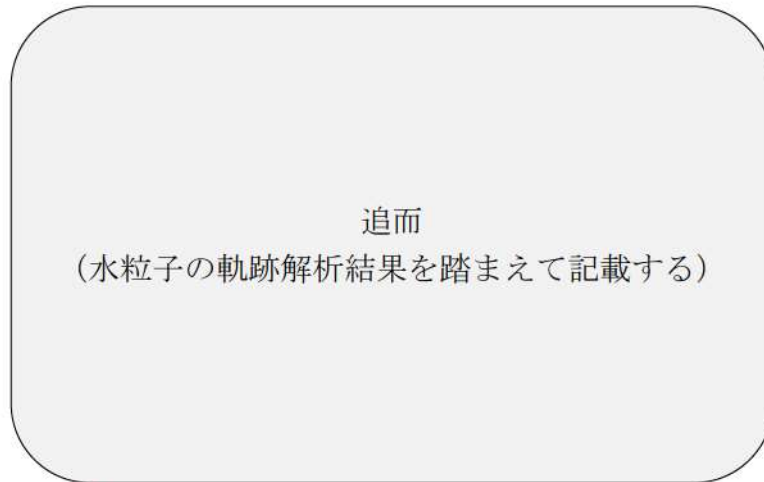


図 2.5-19(2) 水位・絶対流速・流向の波形（下降側基準津波）

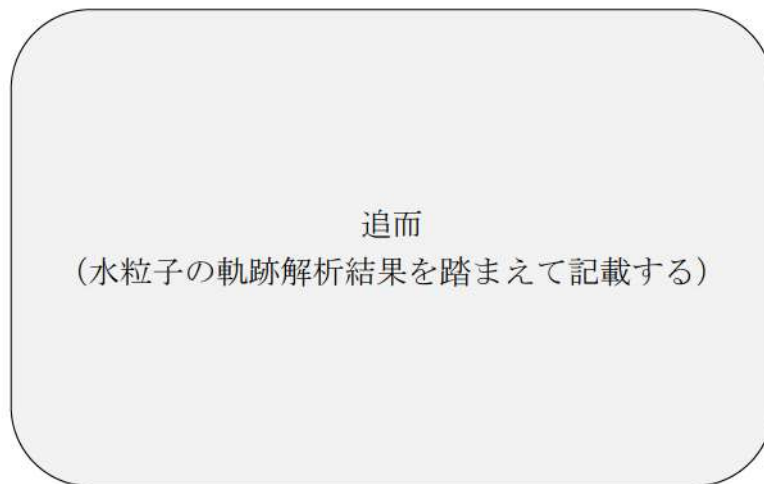


図 2.5-20 軌跡解析結果（上昇側基準津波）

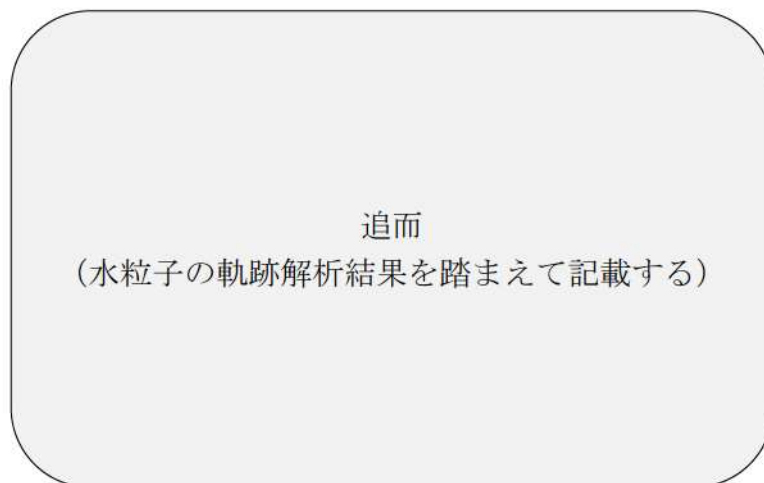


図 2.5-21 軌跡解析結果（下降側基準津波）

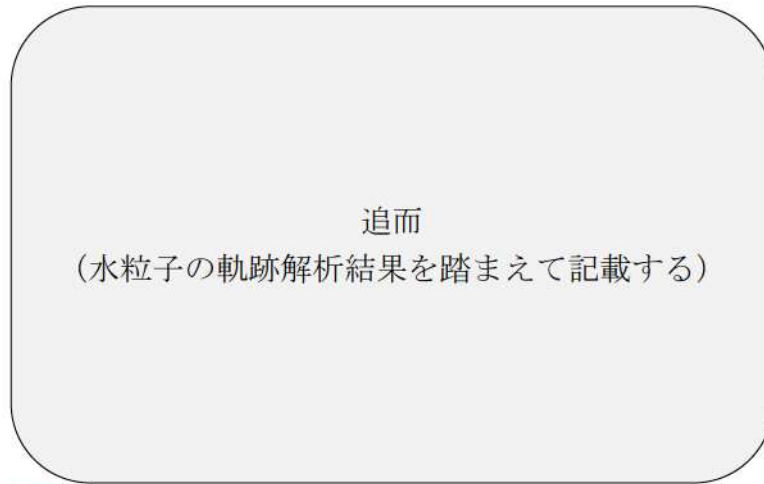


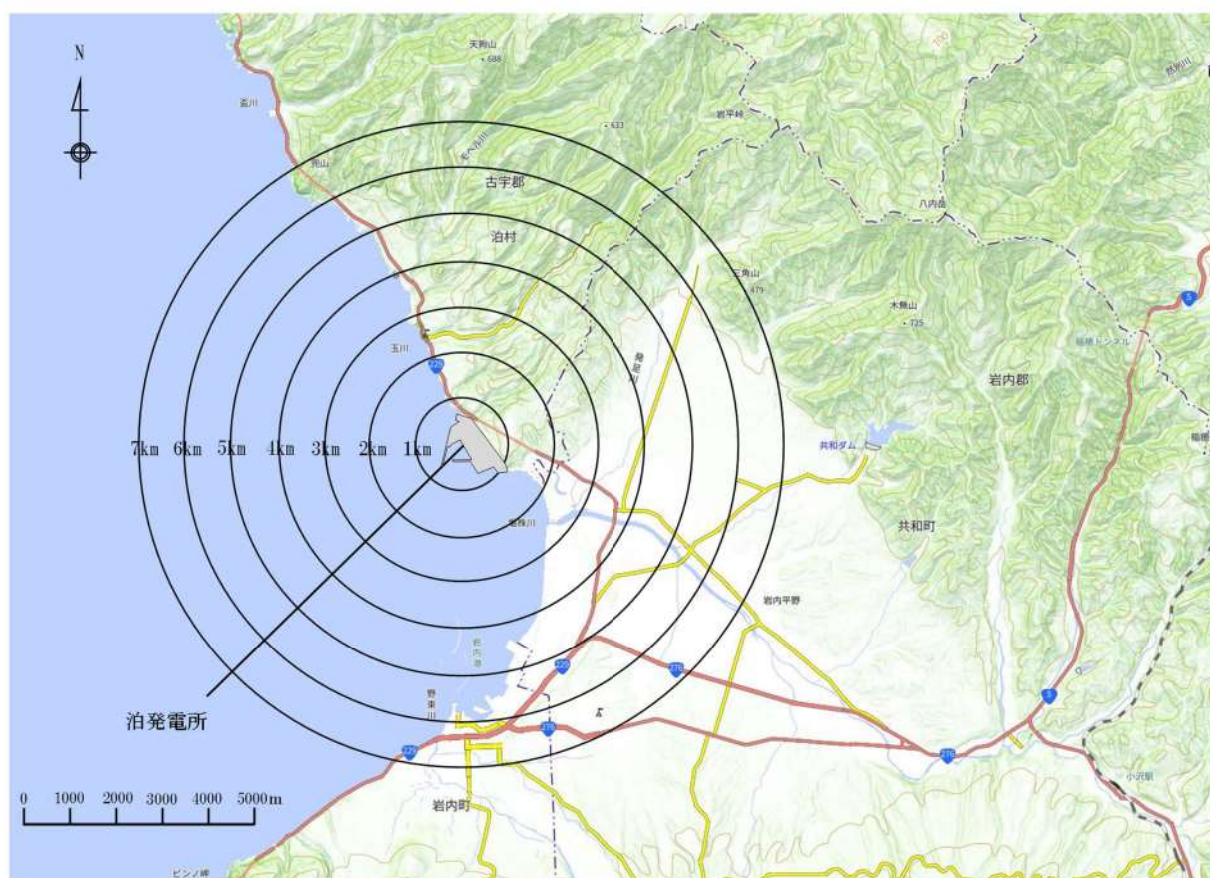
図 2.5-22 軌跡解析結果の詳細（上昇側基準津波）

### ③検討対象施設・設備の抽出範囲の設定

「①発電所周辺地形の把握」からは、発電所は積丹半島西部の日本海に面した地点に位置し、発電所の南北には複数の漁港と泊村、共和町及び岩内町の市街地が形成されているという特徴を確認した。

追而  
(②基準津波の流向及び流速の把握での確認結果を踏まえて記載する)

検討対象施設・設備の調査範囲については、基準津波による遡上解析結果を保守的に評価し、発電所から半径7kmの範囲全体として、[図 2.5-23](#) のとおり設定した。



**図 2.5-23** 検討対象施設・設備の抽出範囲

#### ④検討対象施設・設備の抽出

上述した検討対象施設・設備の抽出範囲における検討対象施設・設備の抽出を行った。

抽出に当たっては、検討対象施設・設備の配置特性を踏まえ、抽出範囲を発電所の敷地内と敷地外に分類した上で、敷地内については、発電所敷地内における人工構造物と船舶、敷地外については、漁港・市街地における人工構造物、海上設置物、船舶に分類して調査を行った（表 2.5-7）。また、調査範囲と調査分類の対応を図 2.5-24 に示す。調査要領の詳細について、添付資料 15 に示す。

表 2.5-7 漂流物の調査方法

調査範囲		調査分類	調査方法	対象例
発電所敷地内	陸域	発電所敷地内における人工構造物	A 現場調査 机上調査 聞き取り調査	発電所港湾施設 建屋，設備 工事用車両 等
	海域	船舶	D 机上調査 聞き取り調査	燃料等輸送船 発電所港湾内作業船 等
発電所敷地外	陸域	漁港・市街地における人工構造物	B 現場調査 机上調査 聞き取り調査	港湾施設 商・工業施設，公共施設 家屋 等
	海域	海上設置物	C 現場調査 机上調査 聞き取り調査	養殖漁業施設 発電所港湾施設 等
		船舶	D 聞き取り調査	漁船，巡視船，旅客船 貨物船 等

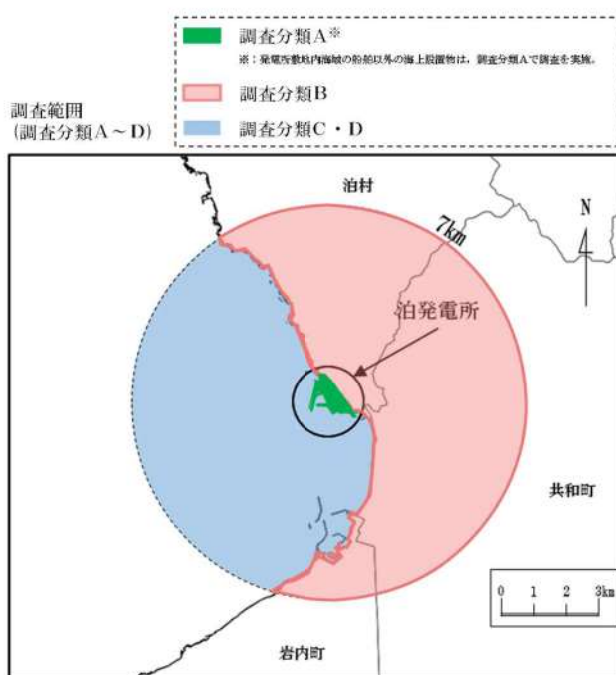


図 2.5-24 調査範囲と調査分類との対応

「③検討対象施設・設備の抽出範囲の設定」及び「④検討対象施設・設備の抽出」を踏まえ、[図 2.5-25](#) に示す漂流物の選定・影響確認フローを策定した。

この漂流物の選定・影響確認フローに従って取水性への影響を評価した。

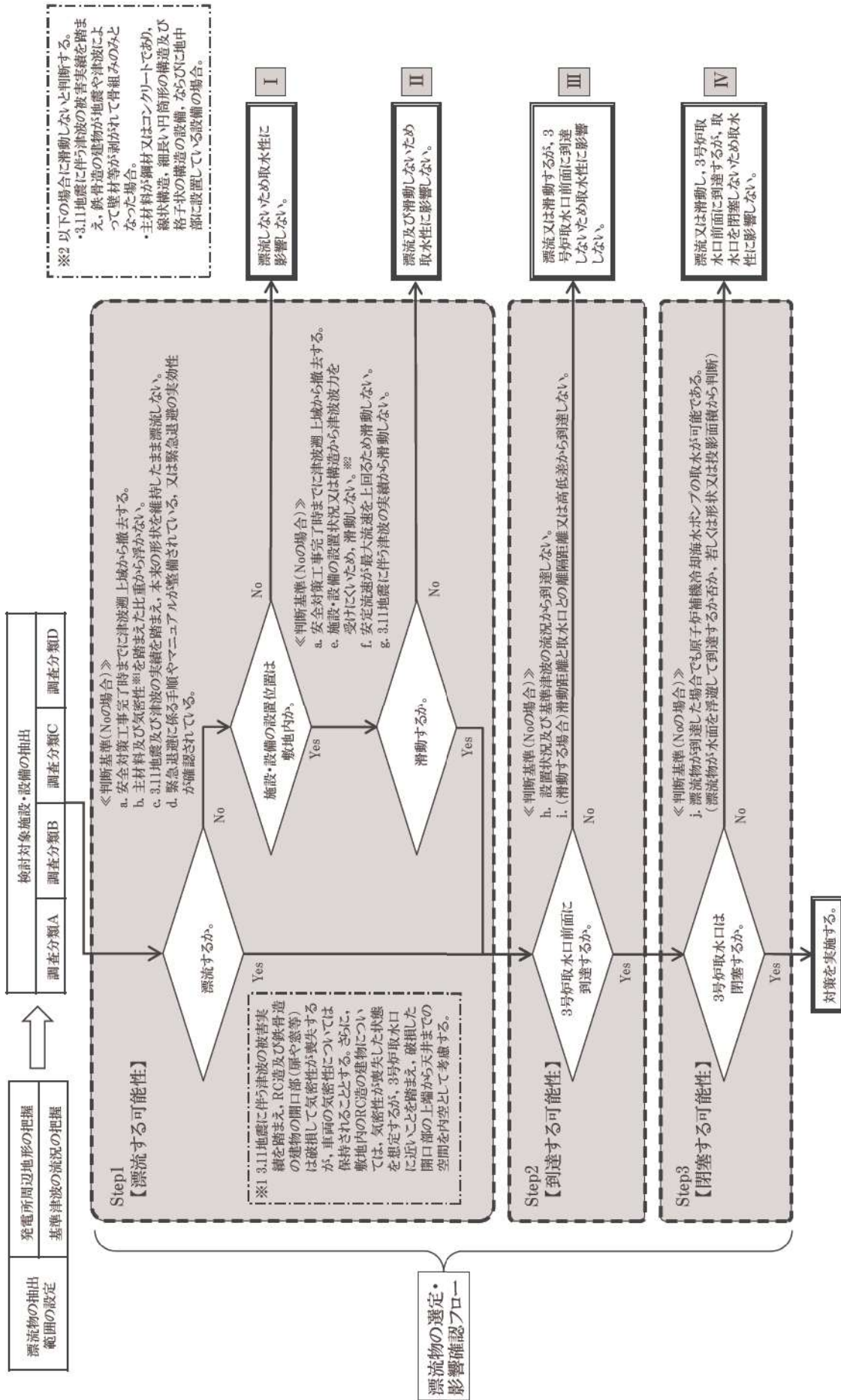


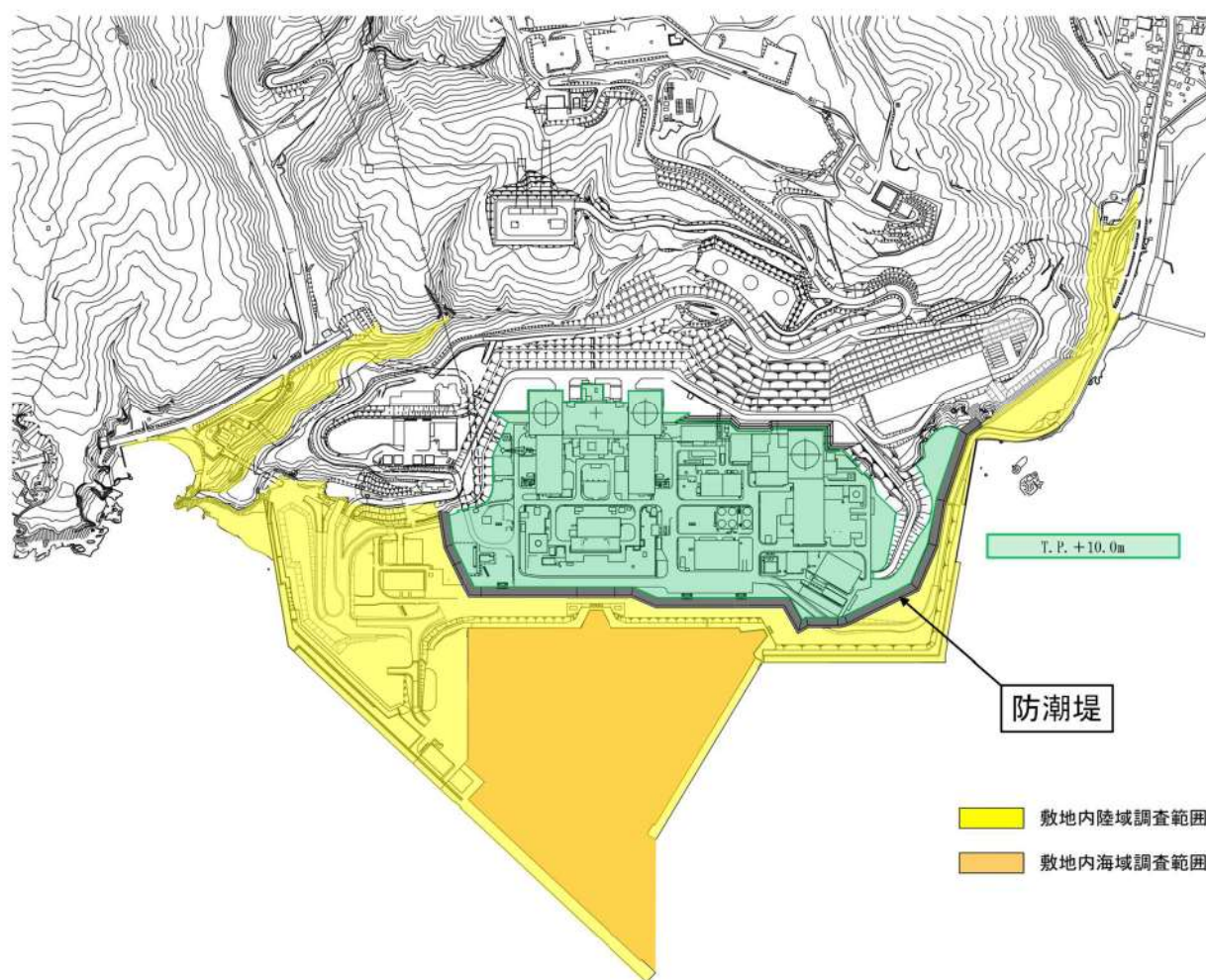
図 2.5-25 漂流物の選定・影響確認フロー

(b) 取水性への影響評価

①発電所敷地内における人工構造物の調査結果（調査分類A）

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はT.P. +10.0mの敷地に設置されており、敷地前面に防潮堤を設置することから、防潮堤区画内に基準津波による遡上波が直接到達、流入することはない。

一方、防潮堤の海側となる防潮堤区画外は津波の遡上域となる（[図 2.5-26](#)）。これら遡上域で確認された施設・設備を[図 2.5-27](#)に、主な諸元を[表 2.5-8](#)に示す。



[図 2.5-26](#) 調査分類Aの調査範囲

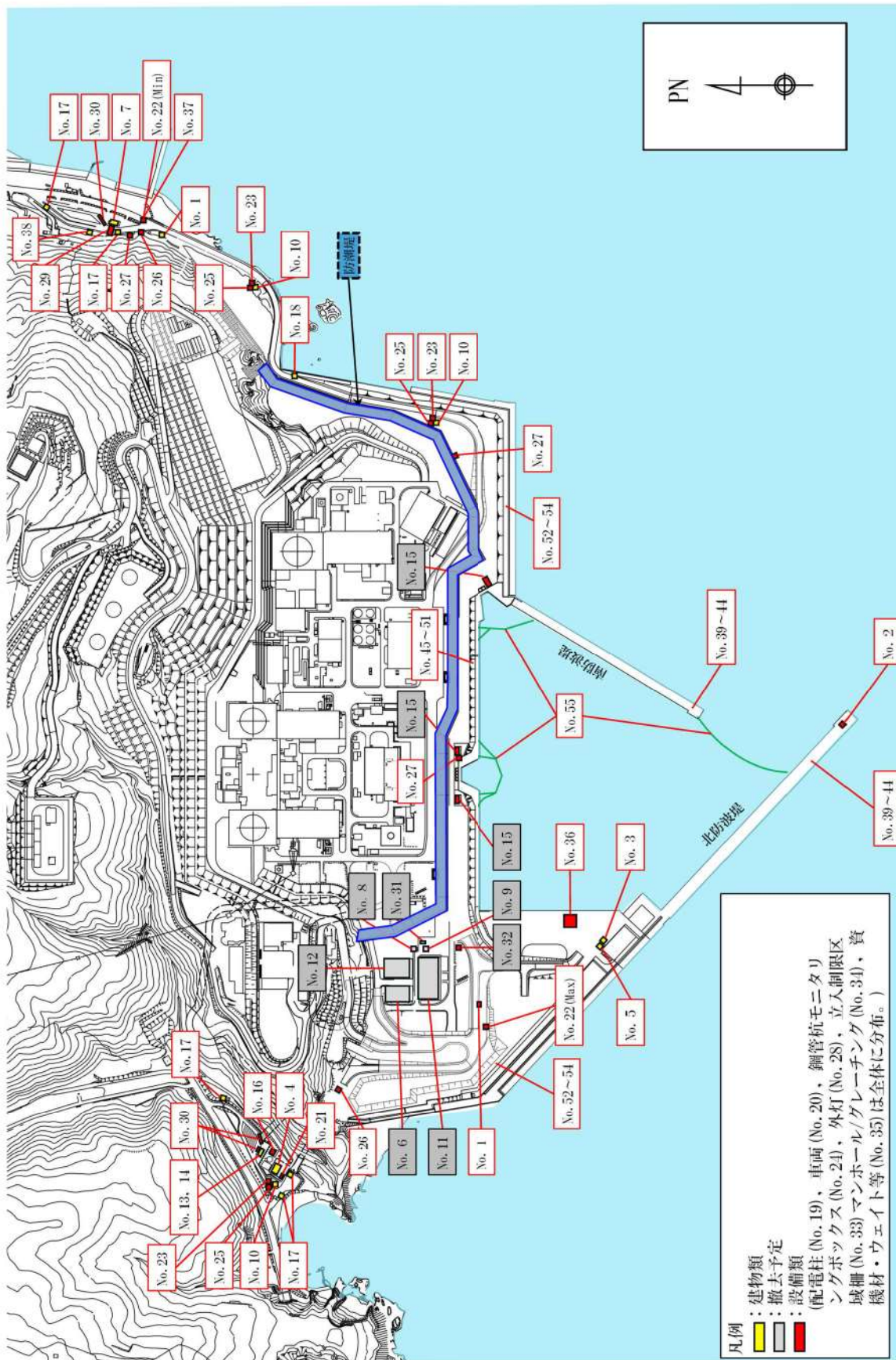


図 2.5-27 (1) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類 A) の配置概要図



			
No. 1 導標	No. 2 防波堤灯台	No. 3 3号炉放水口モニタ建屋	No. 4 中継ポンプ室
			
No. 5 残留塩素建屋	No. 6 原子力訓練棟 (撤去予定)	No. 7 堀株守衛所	No. 8 浄化槽 (撤去予定)
			
No. 9 保修事務所浄化槽上屋 (撤去予定)	No. 10 モニタリング局舎	No. 11 保修事務所 (撤去予定)	No. 12 新保修事務所 (撤去予定)

図 2.5-27(2) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



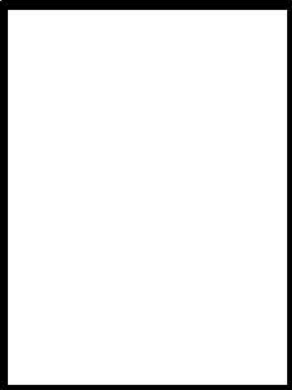
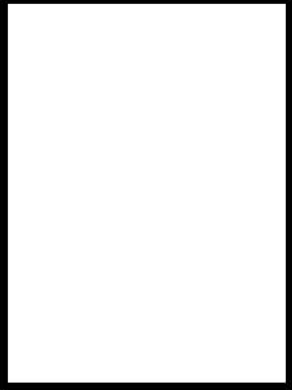
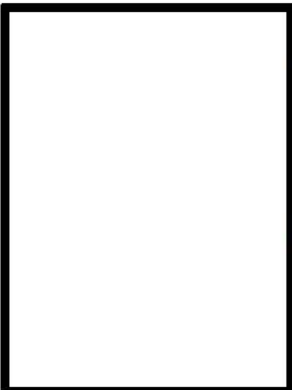

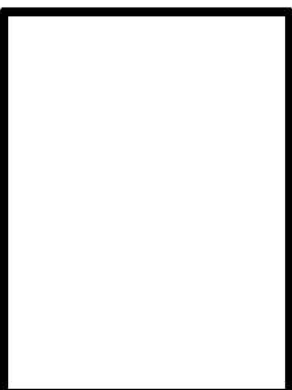



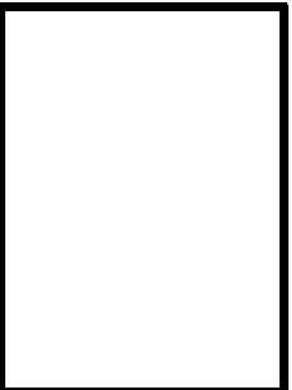
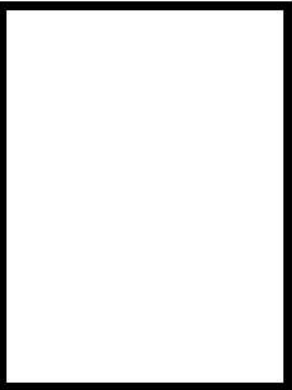
			
No. 13 茶津守衛所本館	No. 14 守衛所待機所	No. 15 制水門収納庫 (1号炉) (撤去予定)	No. 15 制水門収納庫 (2号炉) (撤去予定)
			
No. 15 制水門収納庫 (3号炉) (撤去予定)	No. 16 淡水取水設備受排水槽屋根	No. 17 守衛所立哨ボックス	No. 18 越波排水路門扉立哨ボックス
			
No. 19 配電柱	No. 20 車両	No. 21 大地電位上昇用保安装置	No. 22 制御盤等(寸法MAX)

図 2.5-27 (3) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

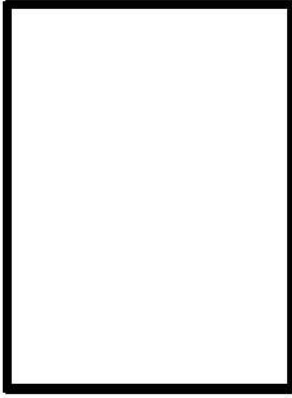


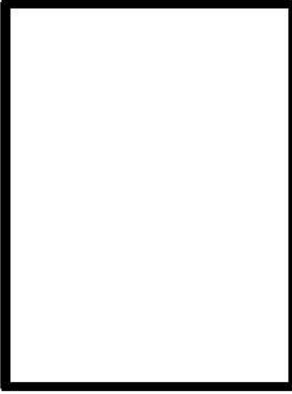
			
No. 22 制御盤等(寸法 min)	No. 23 非常用発電機収納盤	No. 24 鋼管杭モニタリングボックス	No. 25 モニタリングポスト検出器
No. 26 ボラード	No. 27 カメラポール	No. 28 外灯	No. 29 掘株守衛所アークガード
No. 30 茶津守衛所待機所 (アークガード)	No. 31 保守事務所ゴミステーション (撤去予定)	No. 32 産廃保管場所 (撤去予定)	No. 33 立入制限区域柵

図 2.5-27(4) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

			
<p>No. 34 マンホール/グレーチング</p> 	<p>No. 35 資機材・ウェイト等</p> 	<p>No. 36 港湾ジブクレーン</p> 	<p>No. 37 コンクリートブロック</p> 
<p>No. 38 堀株守衛所待機所</p> 	<p>No. 39～44 防波堤 (南・北防波堤)</p> 	<p>No. 45～51 護岸</p> 	<p>No. 52～54 越波排水路</p> 
<p>No. 55 魚類迷入防止網等</p>			

図 2.5-27 (5) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

表 2.5-8(1) 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名称	形状※1	主材料	重量	数量
1	導標	0.45m×0.45m×1.8m	鋼材／コンクリート	0.2t	多数
2	防波堤灯台	φ 1.8m×H2.8m	鋼材	約 1t（電源装置除く）	1
3	3号炉 放水口モニタ建屋	6.5m×4.8m×4.26m +1.5m×1.9m×4.26m	RC（RC造）	約 134t	1
4	中継ポンプ室	15.5m×6.0m×4.38m	RC（RC造）	約 157t	1
5	残留塩素建屋	6.5m×4.8m×3.9m	RC（RC造）	約 124t	1
6	原子力訓練棟	35.0m×23.0m×15.55m	RC（RC造）	約 5,606t	1
7	掘株守衛所	14.4m×6.3m×3.8m +1.8m×3.6m×3.8m	RC（RC造）	約 208t	1
8	浄化槽	11.4m×5.05m×2.9m	RC（RC造）	約 39.2t	1
9	保修事務所浄化槽上屋	5.69m×6.2m×2.8m	RC（RC造）	約 45.0t	1
10	モニタリング局舎	2.65m×2.45m×3.0m	RC（RC造）	約 22t	5

※1 最大規模の形状

表 2.5-8(2) 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名称	形状※1	主材料	重量	数量
11	保修事務所	67.0m×30.0m×11.9m	鋼材（鉄骨造）	約 4,481t	1
12	新保修事務所	40.0m×31.2m×24.35m	鋼材（鉄骨造）	約 5,170.5t	1
13	茶津守衛所本館	12.6m×4.5m×4.145m	木材（木造）	約 17t	1
14	守衛所待機所	4.55m×6.37m×3.805m	木材（木造）	約 3.4t	1
15	制水門収納庫 (1号炉, 2号炉, 3号炉)	20.2m×5.6m×1.2m	鋼材	約 8.7t	各1
16	淡水取水設備受排水槽 屋根	9.0m×11.0m×2.0m	鋼材	約 10t	1
17	守衛所立哨ボックス	2.77m×1.934m×2.5m	鋼材（軽量鉄骨造）	約 0.4t	5
18	越波排水路門扉 立哨ボックス	1.2m×1.2m×2.28m	鋼材（軽量鉄骨造）	約 0.3t	1
19	配電柱	φ 0.46m×H18m	コンクリート	2.97t	多数
20	車両	16.5m×2.49m×2.79m	鋼材	53t	多数

※1 最大規模の形状

表 2.5-8(3) 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名称	形状※1	主材料	重量	数量
21	大地電位上昇用 保安装置	3.5m×1.4m×2.5m	鋼材	約6t	1
22	制御盤等	1.2m×0.86m×1.8m	SUS(扉面, 本体, 遮熱板) SPCC(中板)等	約0.45t	多数
23	非常用発電機収納盤	2.3m×2.1m×2.4m	鋼材	約1.2t	5
24	鋼管杭モニタリング ボックス	0.6m×0.4m×1.3m	鋼材	0.1t	12
25	モニタリングポスト 検出器	φ0.45m×H2.0m (高線量) φ0.32m×H1.9m (低線量)	鋼材	約0.093t (高線量) 約0.06t (低線量)	5
26	ボラード	φ0.354m×H1.379m×6本	鋼材	約6.0t (1t×6本)	1式
27	カメラポール	φ0.32m×H6.1m	STK/SGP	約0.65t	3
28	外灯	ポール出幅1.8m×地上高さ 8m	鋼材	0.16t	多数
29	堀株守衛所アークード	16.3m×9.0m×5.525m	RC (RC造)	約109t	1
30	茶津守衛所待機所 (アークード)	11.8m×2.0m×2.565m	鋼材 (軽量鉄骨造)	約0.73t	5

※1 最大規模の形状

表 2.5-8(4) 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名称	形状※1	主材料	重量	数量
31	保修事務所 ゴミステーション	6.0m×3.06m×2.08m	鋼材（軽量鉄骨造）	約1t	1
32	産廃保管場所	2.0m×1.1m×1.3m	鋼材	約0.3t	1
33	立入制限区域柵	—	鋼材	—	多数
34	マンホール グレーチング	—	鋼材	—	多数
35	資機材・ウェイト等	7.40m×2.10m×2.45m	鋼材	220t	多数
36	港湾ジブクレーン	主巻定格荷重：150t 主巻作業半径：23.5m 主巻全揚程：37m	鋼材	約420t	1
37	コンクリートブロック	約0.8m×0.8m×0.8m	コンクリート	約1.3t	2
38	堀株守衛所待機所	2.73m×5.46m×3.558m	木材（木造）	約1.75t	1
39	防波堤 （ケーソン）	22.0m×16.0m×13.0m	コンクリート	5,900t～9,700t	45
40	防波堤 （上部コンクリート）	21.6m×16.0m×3.5m	コンクリート	1,600t～2,900t	45

※1 最大規模の形状



表 2.5-8(5) 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名称	形状※1	主材料	重量	数量
41	防波堤 (消波ブロック)	—	コンクリート	32t～40t	多数
42	防波堤 (根固方塊)	2.5m×5.0m×1.2m	コンクリート	34.5t	多数
43	防波堤 (被覆ブロック)	—	コンクリート	2t～29t	多数
44	防波堤 (中割石)	—	石材	30～300kg/個	多数
45	護岸 (ケーソン)	26.5m×19.5m×13.0m	コンクリート	3,700t～15,300t	73
46	護岸 (上部コンクリート)	26.5m×19.1m×10.0m	コンクリート	20t/m～261t/m	73
47	護岸 (消波ブロック)	—	コンクリート	2t～40t	多数
48	護岸 (根固方塊)	2.5m×5.0m×2.4m	コンクリート	34.5t～69.0t	多数
49	護岸 (被覆ブロック)	—	コンクリート	2t～12t	多数
50	護岸 (中割石)	—	石材	30～300kg/個	多数

※1 最大規模の形状

表 2.5-8(6) 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名称	形状※1	主材料	重量	数量
51	護岸 (裏込石)	—	石材	300kg/個	多数
52	越波排水路 (法面ブロック)	—	コンクリート	530t～7,200t	多数
53	越波排水路 (波返し擁壁)	—	コンクリート	35t～49t	29
54	越波排水路 (角落し)	5.5m×1.0m×0.5m	—	4t～6t	9
55	魚類迷入防止網等	—	—	—	6

※1 最大規模の形状

検討対象施設・設備として抽出されたものについて、[図 2.5-25](#) に示す漂流物の選定・影響確認フローに従って、漂流する可能性 (Step1)、到達する可能性 (Step2) 及び閉塞する可能性 (Step3) の検討を行い、取水性への影響を評価した。

なお、調査分類Aについては、発電所敷地内の設備であることから、漂流する可能性 (Step1) において、滑動する可能性の検討を行った。滑動する可能性を検討する上で用いる流速は、3号炉取水口が港湾内に位置することを踏まえ、発電所の港湾内最大流速とする ([図 2.5-28](#))。また、評価にあたっては、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 (日本港湾協会, 平成 19 年 7 月)」に準じて、イスバッシュ式を用いた。この式は米国の海岸工学研究センターが潮流による洗堀を防止するための捨石質量として示したものであり、水に対する被覆材の安定質量を求めるものであることから、津波来襲時における対象物の滑動可能性評価に適用可能であると考えられる。イスバッシュの定数はマウンド被覆材が露出した状態に相当する 0.86 とする。

「港湾の施設の技術上の基準・同解説 (日本港湾協会, 平成 19 年 7 月)」の  
イスバッシュ式

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

$M_d$	捨石等の安定質量 (t)
$\rho_r$	捨石等の密度 (t/m <sup>3</sup> )
$U_d$	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 <sup>2</sup> )
$y_d$	イスバッシュ (Isbash) の定数 (埋め込まれた石は 1.2, 露出した石は 0.86)
$S_r$	捨石等の水に対する比重
$\theta$	水路床の軸方向の斜面の勾配 (°)

イスバッシュ式をもとに、対象物が水の流れによって動かない最大流速 (以下、「安定流速」という) を算出し、遡上解析による流速が安定流速以下であることを確認する。遡上解析による流速が安定流速を上回る場合には、上回る継続時間を確認し滑動の移動距離を評価することで3号炉取水口前面に到達する可能性を評価した。安定流速は以下の式により算出される。

$$U_{as} = \sqrt[6]{\frac{48 M_d g^3 (y_d)^6 (S_r - 1)^3 (\cos \theta - \sin \theta)^3}{\pi \rho_r}}$$

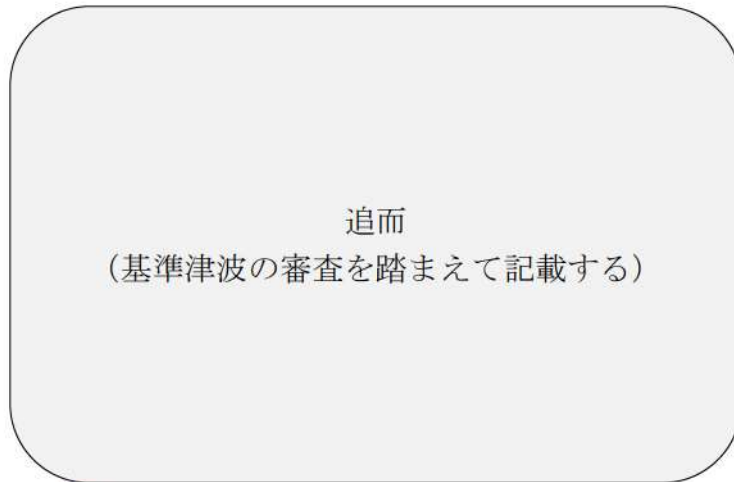


図 2.5-28 発電所の港湾内最大流速分布図

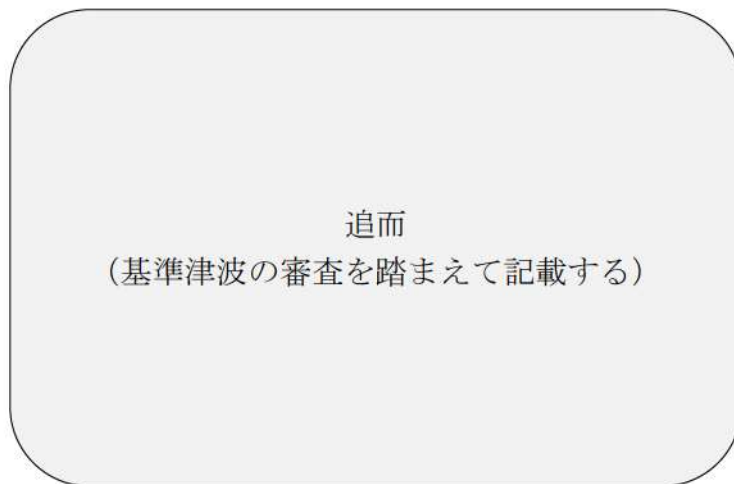


図 2.5-29 発電所の港湾内最大流速地点における水位・絶対流速・流向の時刻歴波形

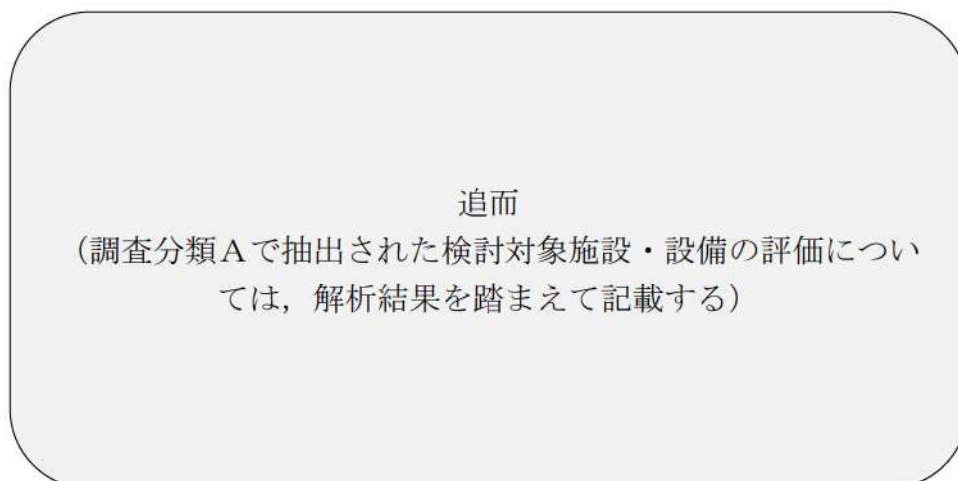


表 2.5-9 (1) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性)				評価
				漂流		滑動		
				検討結果	比重	設置場所	検討結果	
1	導標	鋼材/コンクリート	0.2t					<p>追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価 については、解析結果を踏まえて記載する)</p>
2	防波堤灯台	鋼材	約1t					
3	3号炉放水口モニタ建屋	RC (RC造)	約134t					
4	中継ポンプ室	RC (RC造)	約157t					
5	残留塩素建屋	RC (RC造)	約124t					
6	原子力訓練棟	RC (RC造)	約5,606t					
7	掘株守衛所	RC (RC造)	約208t					
8	浄化槽	RC (RC造)	約39.2t					
9	保修事務所浄化槽上屋	RC (RC造)	約45.0t					
10	モニタリング局舎	RC (RC造)	約22t					

表 2.5-9 (2) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性)				評価
				漂流		滑動		
				検討結果	比重	設置場所	検討結果	
11	保修事務所	鋼材 (鉄骨造)	約 4,481t					<p>追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価 については、解析結果を踏まえて記載する)</p>
12	新保修事務所	鋼材 (鉄骨造)	約 5,170.5t					
13	茶津守衛所本館	木材 (木造)	約 17t					
14	守衛所待機所	木材 (木造)	約 3.4t					
15	制水門収納庫 (1号炉, 2号炉, 3号炉)	鋼材	約 8.7t					
16	淡水取水設備受排水槽 屋根	鋼材	約 10t					
17	守衛所立哨ボックス	鋼材 (軽量鉄骨造)	約 0.4t					
18	越波排水路門扉立哨 ボックス	鋼材 (軽量鉄骨造)	約 0.3t					
19	配電柱	コンクリート	2.97t (最大)					
20	車両	鋼材	53t (最大)					

表 2.5-9 (3) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性)				評価
				漂流		滑動		
				検討結果	比重	設置場所	検討結果	
21	大地電位上昇用保安装置	鋼材	約 6 t					<p style="text-align: center;">追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価 については、解析結果を踏まえて記載する)</p>
22	制御盤等	SUS (扉面, 本体, 遮熱板) SPCC (中板) 等	約 0.45t					
23	非常用発電機収納盤	鋼材	約 1.2t					
24	鋼管杭モニタリング ボックス	鋼材	0.1t					
25	モニタリングポスト 検出器	鋼材	約 0.093t (高線量) 約 0.06t (低線量)					
26	ボラード	鋼材	1 t					
27	カメラポール	STK/SGP	約 0.65t					
28	外灯	鋼材	0.16t					
29	堀株守衛所アーケード	RC (RC 造)	約 109t					
30	茶津守衛所待機所 (アーケード)	鋼材 (軽量鉄骨造)	約 0.73t					

表 2.5-9 (4) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性)				評価
				漂流		滑動		
				検討結果	比重	設置場所	検討結果	
31	保守事務所 ゴミステーション	鋼材 (軽量鉄骨造)	約 1 t					追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価 については、解析結果を踏まえて記載する)
32	産廃保管場所	鋼材	約 0.3 t					
33	立入制限区域柵	鋼材	—					
34	マンホール/グレーチング	鋼材	—					
35	資機材・ウェイト等	鋼材	220t					
36	港湾ジブクレーン	鋼材	約 420t					
37	コンクリートブロック	コンクリート	約 1.3t					
38	掘株守衛所待機所	木材 (木造)	約 1.75t (基礎除く)					
39	防波堤 (ケーソン)	コンクリート	5,900t～ 9,700t					
40	防波堤 (上部コンクリート)	コンクリート	1,600t～ 2,900t					



表 2.5-9 (5) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性)				評価
				漂流		滑動		
				検討結果	比重	設置場所	検討結果	
41	防波堤 (消波ブロック)	コンクリート	32t~40t					追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価 については、解析結果を踏まえて記載する)
42	防波堤 (根固方塊)	コンクリート	34.5t					
43	防波堤 (被覆ブロック)	コンクリート	2t~29t					
44	防波堤 (中割石)	石材	30~300kg/個					
45	護岸 (ケーソン)	コンクリート	3,700t~ 15,300t					
46	護岸 (上部コンクリート)	コンクリート	20t/m~ 261t/m					
47	護岸 (消波ブロック)	コンクリート	2t~40t					
48	護岸 (根固方塊)	コンクリート	34.5t~69.0t					
49	護岸 (被覆ブロック)	コンクリート	2t~12t					
50	護岸 (中割石)	石材	30~300kg/個					

表 2.5-9 (6) 発電所敷地内における人工構造物 (調査分類A) の評価結果 (Step1)

No.	名称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性)				評価
				漂流		滑動		
				検討結果	比重	設置場所	検討結果	
51	護岸 (裏込石)	石材	300kg/個					追而 (調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価 については、解析結果を踏まえて記載する)
52	越波排水路 (法面ブロック)	コンクリート	530t~7,200t					
53	越波排水路 (波返し擁壁)	コンクリート	35t~49t					
54	越波排水路 (角落し)	—	4t~6t					
55	魚類迷入防止網等	—	—					

表 2.5-10 発電所敷地内における人工構造物（調査分類A）の評価結果（Step2～3）

No.	名称	主材料	重量	Step1の結果	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
	<p>追而</p> <p>(調査分類Aで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)</p>						

## ②漁港・市街地における人工構造物の調査結果（調査分類B）

調査分類Bの調査範囲を図 2.5-30 に示す。調査分類Bについては、現場調査のほかに、机上調査として国土地理院の地形図等により、泊村、共和町及び岩内町の市街地、漁港・港湾施設として泊漁港（泊村）、茶津漁港（泊村）、堀株港（泊村）、岩内港（岩内町）が存在することを確認した。また、泊村、共和町及び岩内町のホームページ、国土地理院の地理院地図（Web）、海上保安庁「海洋状況表示システム（通称：海しる）」等についても調査を行った。

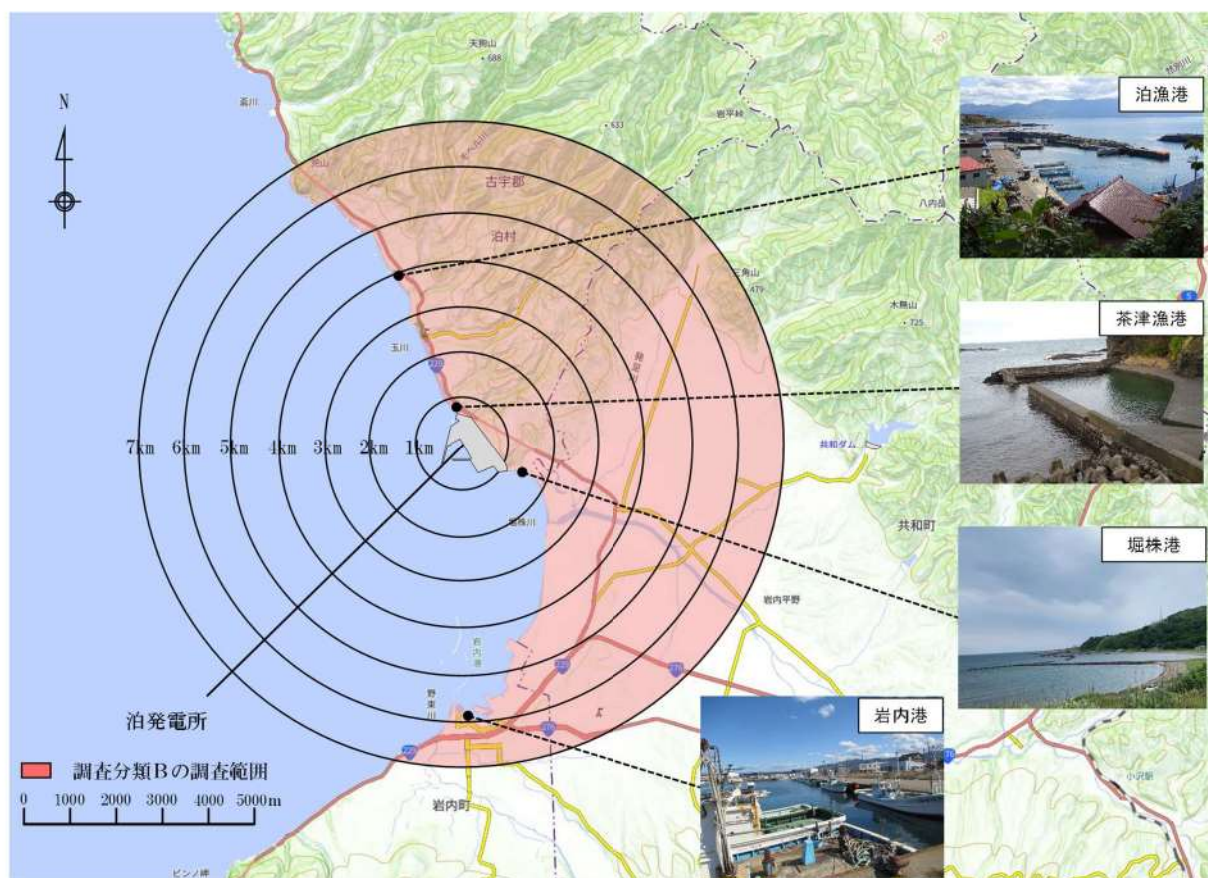


図 2.5-30 漁港・市街地における人工構造物（調査分類B）の調査範囲

これらの調査の結果、調査分類Bで確認された施設・設備を表 2.5-11 及び図 2.5-31 に示す。また、これらの施設・設備の主な諸元を表 2.5-12 に示す。

表 2.5-11 漁港・市街地における人工構造物（調査分類B）の調査結果

No.	名称	泊村	共和町	岩内町
1	車両	○	○	○
2	コンテナ・ユニットハウス	○	○	○
3	油槽所（軽油・重油タンク）	○	—	○
4	漁具	○	—	○
5	工事用資機材	○	○	○
6	排水処理施設	○	○	—
7	家屋	○	○	○
8	ガソリンスタンド	○	○	○
9	商業施設	○	○	○
10	工業施設 （魚市場・水産加工施設等）	○	○	○
11	宿泊施設	○	○	○
12	砕石プラント	○	—	—
13	病院	○	○	○
14	学校	○	○	○
15	駅舎（バスターミナル）	—	—	○
16	その他公共施設	○	○	○
17	係留施設・防波堤・護岸	○	—	○
18	物揚クレーン	○	—	○
19	配電柱・街灯・信号機	○	○	○
20	鉄塔	○	○	○
21	灯台・航路標識	○	—	○
22	モニタリングポスト	○	—	—
23	ゴミステーション	○	○	○
24	漁船／不使用船	○	—	○
25	太陽光発電設備	—	○	○
26	制御盤	○	○	○
27	看板・標識	○	○	○
28	石碑・銅像	○	—	○
29	灯油タンク	○	○	○
30	ガスボンベ	○	○	○
31	風力発電設備（風車）	—	○	—

○：机上調査・現場調査により設置が確認されたもの

—：机上調査・現場調査により設置が確認されなかったもの


図 2.5-31(1) 漁港・市街地における人工構造物 (調査分類 B)

A large, modern hospital building with a glass facade and a parking lot.	A school building with a red roof and a sign in front.	A bus shelter with a metal railing and a sign.	A large, modern building with a glass facade, possibly a government office or public facility.
No. 13 病院 (岩内町)	No. 14 学校 (岩内町)	No. 15 駅舎 (バスターミナル) (岩内町)	No. 16 その他公共施設 (泊村)
A long, concrete structure extending into the water, likely a wave break or retention facility.	A large crane structure used for loading and unloading containers.	A utility pole with a street light and a signal light.	A tall, metal lattice tower, likely a lighthouse or observation tower.
No. 17 係留施設・防波堤・護岸 (岩内町)	No. 18 物揚クレーン (岩内町)	No. 19 配電柱・街灯・信号機 (泊村)	No. 20 鉄塔 (共和町)
A white lighthouse on a small island in the water.	A small, white structure with a sign, likely a monitoring post.	A pile of debris, including a green bag, on a gravel area.	A small, white boat on a grassy area near the water.
No. 21 灯台・航路標識 (岩内町)	No. 22 モニタリングポスト (泊村)	No. 23 ゴミステーション (岩内町)	No. 24 漁船/不使用船 (泊村)

図 2.5-31 (2) 漁港・市街地における人工構造物 (調査分類 B)








			
<p>No. 25 太陽光発電設備 (共和町)</p>	<p>No. 26 制御盤 (岩内町)</p>	<p>No. 27 看板・標識 (岩内町)</p>	<p>No. 28 石碑・銅像 (岩内町)</p>
			
<p>No. 29 灯油タンク (岩内町)</p>	<p>No. 30 ガスポンペ (岩内町)</p>	<p>No. 31 風力発電設備 (風車) (共和町)</p>	

図 2.5-31 (3) 漁港・市街地における人工構造物 (調査分類 B)



表 2.5-12(1) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類B）の主な諸元

No.	名称	形状	主材料	重量	数量
1	車両	16.5m×2.49m×2.79m※	鋼材	—	多数
2	コンテナ・ユニットハウス	—	鋼材等	—	多数
3	油槽所（軽油・重油タンク）	—	鋼材	—	2
4	漁具	—	—	—	多数
5	工事用資機材	—	—	—	多数
6	排水処理施設	—	RC（RC造）	—	多数
7	家屋	—	—	—	多数
8	ガソリンスタンド	—	RC（RC造）	—	多数
9	商業施設	—	RC，鋼材を想定	—	多数
10	工業施設 （魚市場・水産加工施設等）	—	RC，鋼材を想定	—	多数
11	宿泊施設	—	RC，鋼材を想定	—	多数

※：最大規模の形状を記載

表 2.5-12(2) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類B）の主な諸元

No.	名称	形状	主材料	重量	数量
12	砕石プラント	—	鋼材	—	1
13	病院	—	RC, 鋼材 (RC造, 一部鉄骨造)	—	多数
14	学校	—	RC (RC造)	—	多数
15	駅舎 (バスターミナル)	—	鋼材 (鉄骨造)	—	1
16	その他公共施設	—	鋼材, RC (鉄骨造, RC造), 木材, 銅合金, 石材	—	多数
17	係留施設・防波堤・護岸	—	コンクリート, 鋼材	—	多数
18	物揚クレーン	—	鋼材	—	多数
19	配電柱・街灯・信号機	—	鋼材, コンクリート	—	多数
20	鉄塔	—	鋼材	—	多数
21	灯台・航路標識	—	RC, 鋼材	—	多数
22	モニタリングポスト	—	RC, 鋼材	—	4

表 2.5-12(3) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類B）の主な諸元

No.	名称	形状	主材料	重量	数量
23	ゴミステーション	—	鋼材 鋼材, コンクリート	—	多数
24	漁船/不使用船	—	FRP	—	多数
25	太陽光発電設備	—	シリコン化合物 (あるいはGICS), 鋼材	—	多数
26	制御盤	—	鋼材	—	多数
27	看板・標識	—	—	—	多数
28	石碑・銅像	—	—	—	多数
29	灯油タンク	容量 490L※	鋼材	—	多数
30	ガスボンベ	—	鋼材	—	多数
31	風力発電設備 (風車)	—	鋼材	—	1

※：最大規模の形状を記載

調査分類Bから抽出されたものについて、[図 2.5-25](#) に示す漂流物の選定・影響確認フローに従って、漂流する可能性 (Step1) 到達する可能性 (Step2) 及び閉塞する可能性 (Step3) の検討を行い、取水性への影響を評価した。

追而

(調査分類Bで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)

表 2.5-13(1) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類 B）の評価結果

No.	名称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性)		Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
				検討結果	比重			
1	車両	鋼材	—					追而 (調査分類 B で抽出された検討対象施設・設備の評価については、 解析結果を踏まえて記載する)
2	コンテナ・ ユニットハウス	鋼材等	—					
3	油槽所 (軽油・重油タンク)	—	—					
4	漁具	—	—					
5	工事用資機材	RC	—					
6	排水処理施設	RC (RC 造)	—					
7	家屋	—	—					
8	ガソリンスタンド	RC	—					
9	商業施設	RC, 鋼材を想定 (RC 造, 鉄骨造)	—					
10	工業施設 (魚市場・水 産加工施設等)	RC, 鋼材を想定 (RC 造, 鉄骨造)	—					

表 2.5-13(2) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類 B）の評価結果

No.	名称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性)		Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
				検討結果	比重			
11	宿泊施設	RC, 鋼材を想定 (RC造, 鉄骨造)	—					
12	砕石プラント	—	—					
13	病院	RC, 鋼材 (RC造, 一部鉄骨造)	—					
14	学校	RC (RC造)	—					
15	駅舎 (バスターミナル)	—	—					
16	その他公共施設	—	—					
17	係留施設・防波堤・護岸	コンクリート 鋼材	—					
18	物揚クレーン	鋼材	—					
19	配電柱・街灯・信号機	コンクリート 鋼材	—					
20	鉄塔	鋼材	—					

追而

(調査分類 B で抽出された検討対象施設・設備の評価については、  
解析結果を踏まえて記載する)

表 2.5-13(3) 漁港・市街地における人工構造物（調査分類 B）の評価結果

No.	名称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性)		Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価※
				検討結果	比重			
21	灯台・航路標識	RC 鋼材	—					
22	モニタリングポスト	RC 鋼材	—					
23	ゴミステーション	鋼材	—					
24	漁船／不使用船	FRP	—					
25	太陽光発電設備	シリコン等 鋼材	—					
26	制御盤	鋼材	—					
27	看板・標識	コンクリート 鋼材	—					
28	石碑・銅像	石材 青銅	—					
29	灯油タンク	鋼材	—					
30	ガスボンベ	鋼材	—					
31	風力発電設備（風車）	鋼材	—					

追而  
(調査分類 B で抽出された検討対象施設・設備の評価については、  
解析結果を踏まえて記載する)

### ③海上に設置された人工構造物の抽出（調査分類C）

調査分類Cの調査範囲を図 2.5-32 に示す。

調査分類Cについては、聞き取り調査のほかに、机上調査として、泊村、共和町及び岩内町のホームページ、海上保安庁「海洋状況表示システム（通称：海しる）」等により、調査対象範囲内の養殖漁業施設並びに発電所港湾関係設備（標識ブイ等）等を調査した。

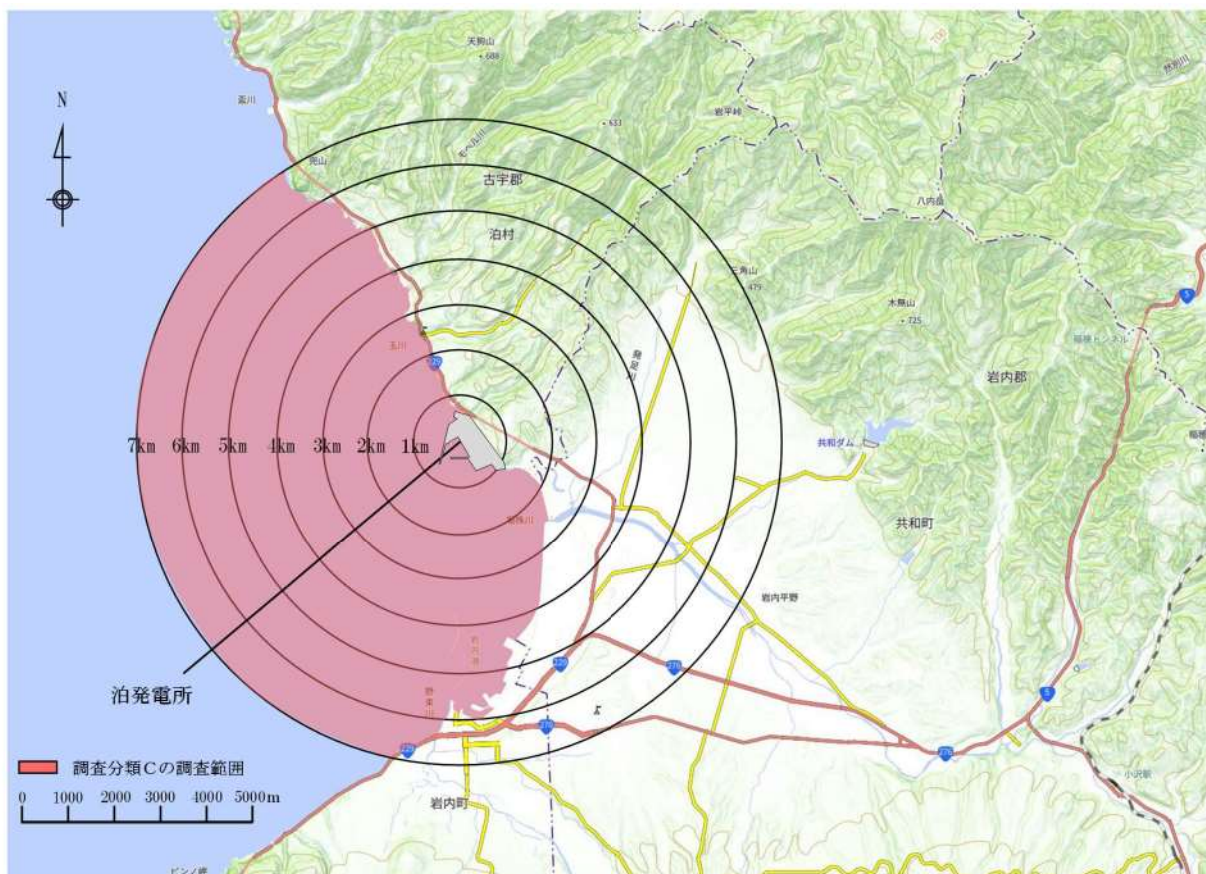


図 2.5-32 海上設置物（調査分類C）の調査範囲

調査分類Cで確認された施設・設備を表 2.5-14 及び図 2.5-33 に示す。また、これらの施設・設備の主な諸元を表 2.5-15 に示す。



表 2.5-14 海上設置物（調査分類C）抽出結果

分類	No.	名称
泊発電所 港湾関係	1	発電所復水器冷却用水放流孔表示ブイ
	2	航路標識ブイ
	3	漁業消滅区域表示ブイ
	4	漁業制限区域表示ブイ
	5	海水温度観測用観測局（水温観測ブイ）
	6	波高計・流向流速計
漁業施設	7	養殖施設
その他	8	標識ブイ
	9	消波ブロック

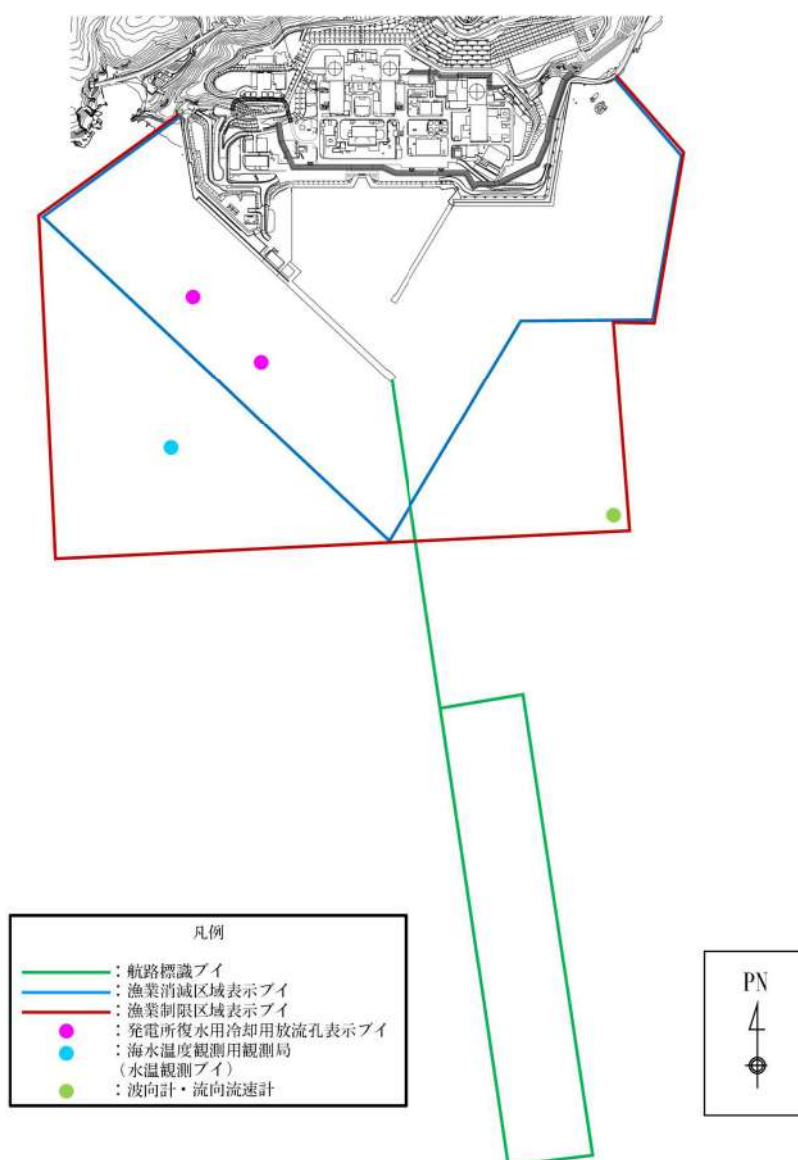


図 2.5-33(1) 海上設置物（調査分類C）の配置概略図



図 2.5-33(2) 海上設置物（調査分類C）の配置概略図

表 2.5-15 海上設置物（調査分類C）の主な諸元

分類	No.	名称	形状※	主材料	重量	数量
泊発電所 港湾関係	1	発電所復水器冷却水放流孔表示ブイ	4.307m×φ1.3m	耐食アルミニウム	0.48t	2
	2	航路標識ブイ	5.97m×φ1.6m	鉄製（浮体） 耐食アルミニウム（ヤグラ）	1.7t	4
			4.74m×φ1.3m	耐食アルミニウム	0.47t	
	3	漁業消滅区域表示ブイ	4.74m×φ1.3m	耐食アルミニウム	0.48t	4
	4	漁業制限区域表示ブイ	4.307m×φ1.3m	耐食アルミニウム	0.48t	3
	5	海水温度観測用観測局 （水温観測ブイ）	27.12m×φ2.625m	鋼材（本体） アルミニウム合金（上部構造）	14t	1
	6	波高計・流向流速計	φ0.36m（球体）	ポリエチレン	3kg	1
	7	養殖施設	—	—	—	多数
	8	標識ブイ	—	FRP	—	多数
その他	9	消波ブロック	—	コンクリート	—	多数

※：最大規模の形状を記載

調査分類Cから抽出されたものについて、[図 2.5-25](#) に示す漂流物の選定・影響確認フローに従って、漂流する可能性（Step1）、到達する可能性（Step2）及び閉塞する可能性（Step3）の検討を行い、取水性への影響を評価した。

追而

（調査分類Cで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する）

表 2.5-16 海上設置物（調査分類C）の評価結果

No.	名称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性)		Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価	
				検討結果	比重				
1	発電所復水器冷却用 水放流孔表示ブイ	耐食アルミニウム	0.48t					<p style="text-align: center;">追而</p> <p style="text-align: center;">(調査分類Cで抽出された検討対象施設・設備の評価につ いては、解析結果を踏まえて記載する)</p>	
2	航路標識ブイ	鋼材 (浮体)	1.7t						
		耐食アルミニウム (ヤグラ)							
		耐食アルミニウム	0.47t						
3	漁業消滅区域表示ブイ	耐食アルミニウム	0.48t						
4	漁業制限区域表示ブイ	耐食アルミニウム	0.48t						
5	海水温度観測用観測局 (水温観測ブイ)	鋼材 (浮体)	14t						
		耐食アルミニウム (上部構造)							
6	波高計・流向流速計	ポリエチレン	3kg						
7	養殖施設	—	—						
8	標識ブイ	FRP	—						
9	消波ブロック	コンクリート	—						

#### ④船舶の調査結果（調査分類D）

調査分類Dの調査範囲を図2.5-34に示す。調査分類Dについては、敷地内海域に入港する船舶を調査するため、机上調査として、泊発電所の港湾施設使用願にて、発電所敷地内海域への入港実績を調査した。敷地外海域の船舶は、周辺地域の漁業協同組合や自治体関係者及び海上保安庁への聞き取り調査を実施した。

また、泊村、共和町及び岩内町のホームページ、国土地理院の地理院地図（Web）、海上保安庁「海洋状況表示システム（通称：海しる）」等についても調査を行った。

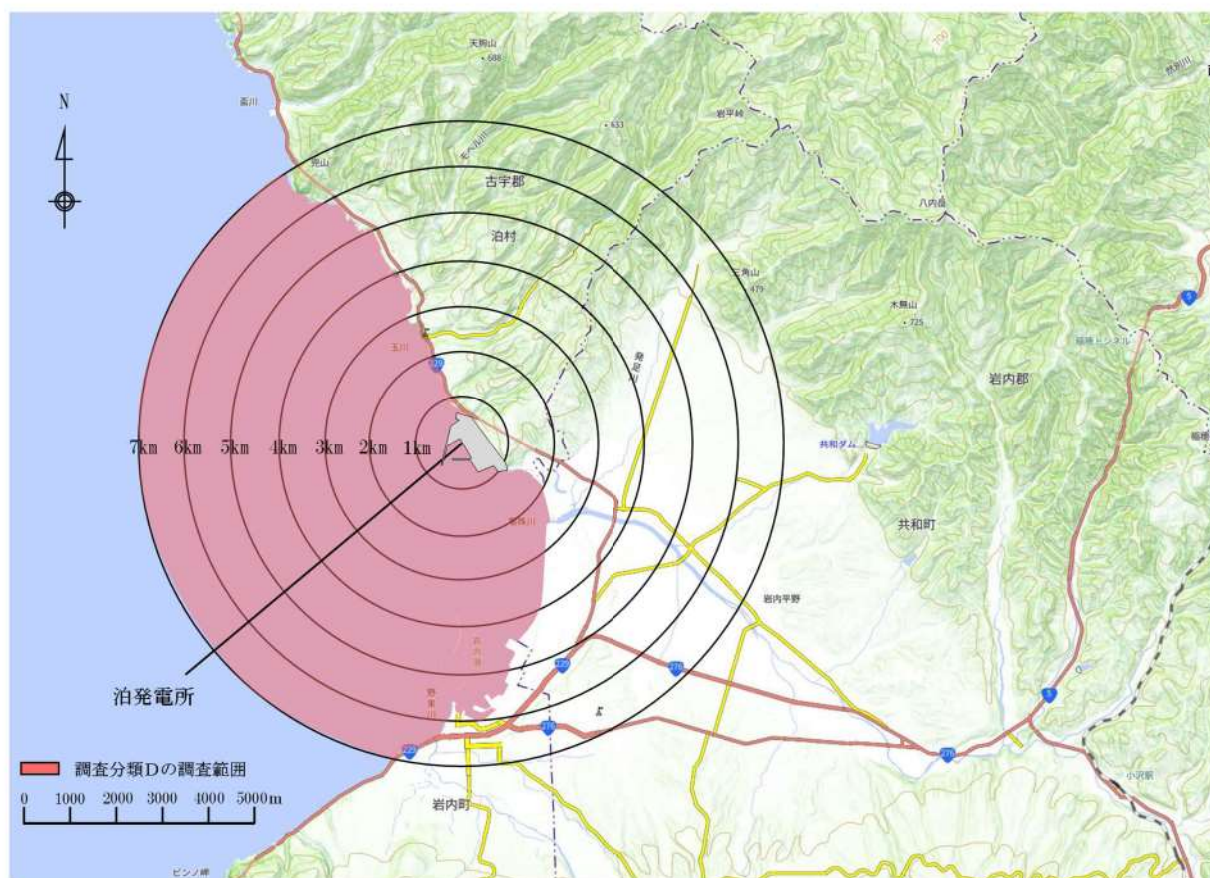


図 2.5-34 船舶（調査分類D）の調査範囲

④－1 発電所敷地内海域の船舶（燃料等輸送船）

発電所敷地内の港湾施設としては荷揚岸壁があり、燃料等輸送船が停泊する。図 2.5-35 に燃料等輸送船の入港から出港までの主な輸送に係る工程を示す。

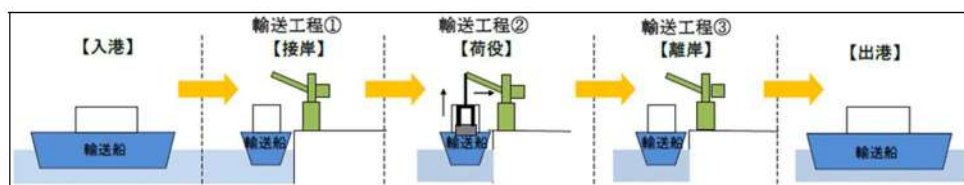


図 2.5-35 燃料等輸送船の主輸送に係る工程

燃料等輸送船は、港湾施設に停泊中に大津波警報、津波警報又は津波注意報（以下「津波警報等」という。）発令時には、原則として緊急退避を行うこととしており、東北地方太平洋沖地震以降に、図 2.5-36 に示す緊急退避フローを取り込んだマニュアルを整備している。

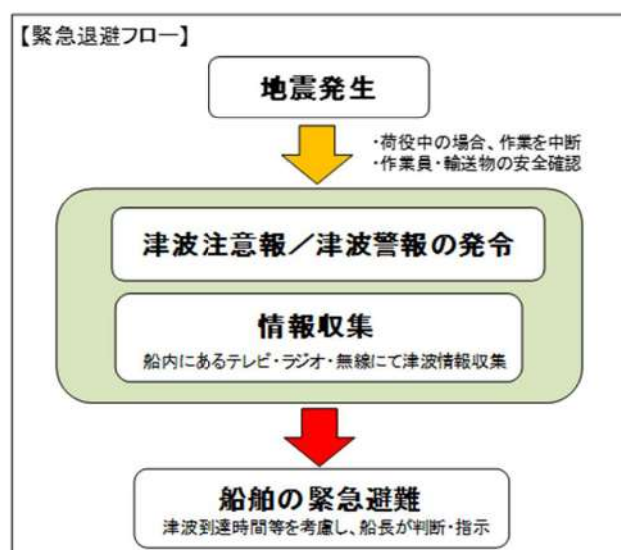


図 2.5-36 船舶の緊急退避フロー図

また、燃料等輸送船の緊急退避についての当社と船会社の対応分担は図 2.5-37 のとおりであり、これら一連の対応を行うため、当社は、当社と船間の連絡体制を整備するとともに、地震・津波時の緊急時対応マニュアルを定め、輸送ごとに緊急退避訓練を実施している。

燃料等輸送船の緊急退避は船会社が実施するため、当社は輸送契約を締結している船会社に対して、緊急対応の措置の状況を監査や訓練結果報告書等にて確認することで、緊急退避の実効性を確認し

ている。

輸送物の緊急退避については、契約時に荷役作業会社に対して退避措置を徹底するとともに、泊発電所敷地内における緊急退避訓練の実施状況によりその実効性を確認する。

また、電源喪失時にも港湾クレーンを操作できるよう非常用電源を設置することとしている。

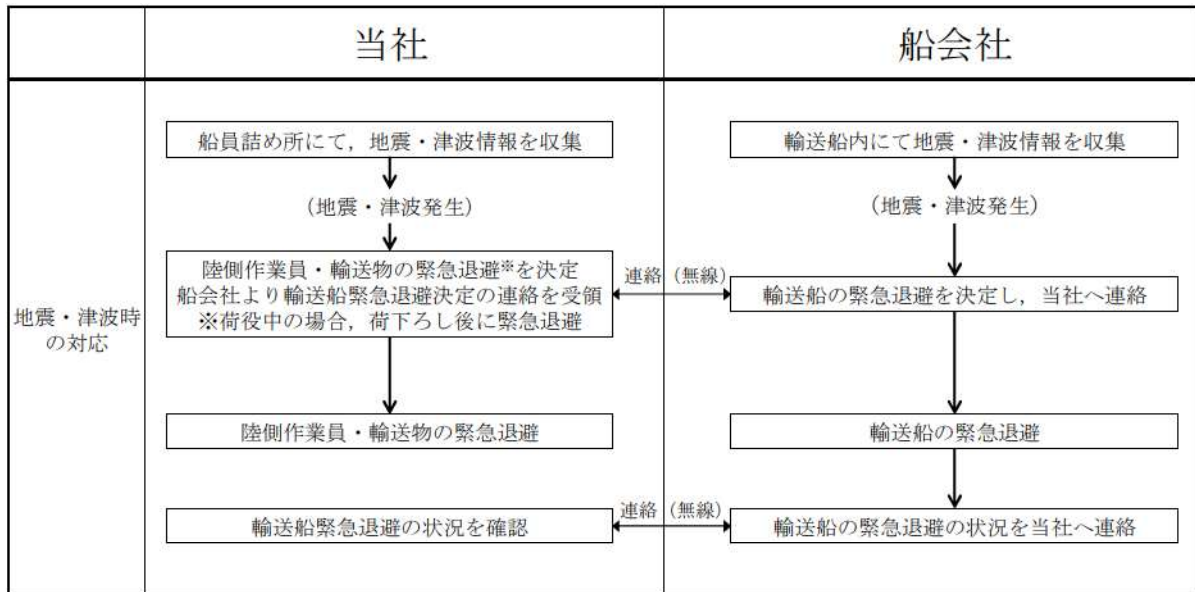


図 2.5-37 輸送船緊急退避時の当社と船会社の運用の関係性

追而  
 (輸送船の漂流物評価については、基準津波の審査を踏まえて記載する)



輸送船と輸送物の干渉がない「荷役」以外の工程が、輸送工程の大部分を占めており、津波警報等が発令された場合は、数分で緊急退避が可能である。輸送船と輸送物が干渉しうる「荷役」工程は、これよりも退避までに時間を要するが、輸送工程の中では極めて短時間であること、さらに緊急離岸が可能となる時間（係留索解らん完了）は地震発生後、約\*分であり、基準津波到達までに緊急退避が可能であることから、荷揚岸壁に接岸中の輸送船は漂流物とはならない。図 2.5-38 に津波来襲時の輸送船の緊急退避時を、図 2.5-39 に基準津波の波形を示す。

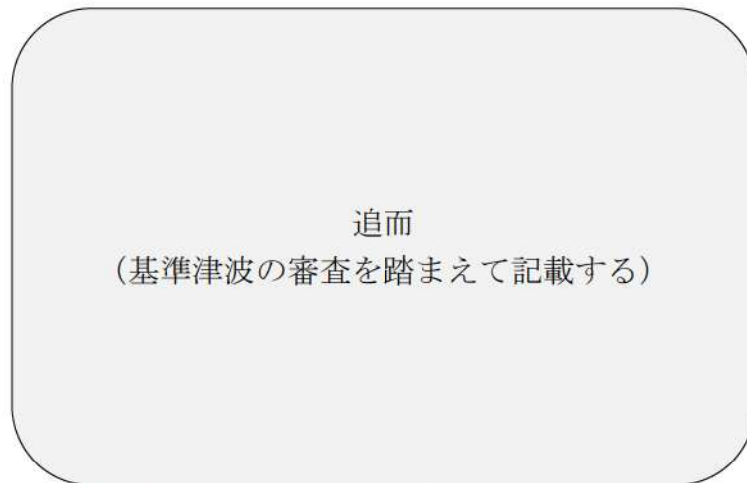


図 2.5-38 津波来襲と緊急退避時間（輸送船）

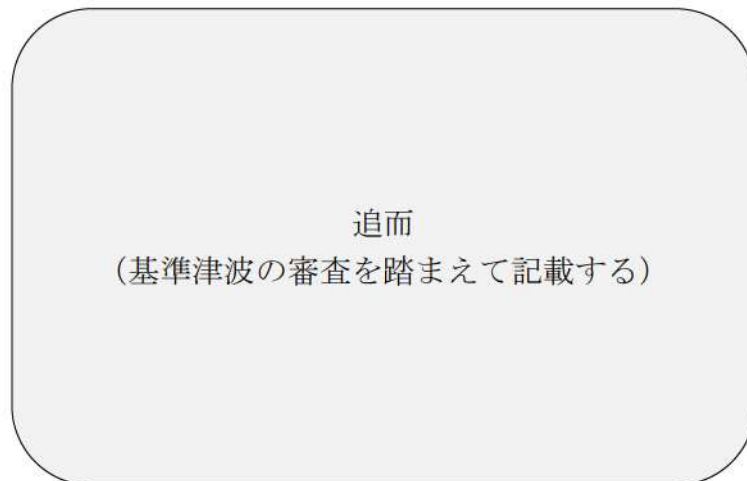


図 2.5-39 基準津波（水位上昇側）の水位時刻歴波形

また、津波警報等が発令された場合は、陸側にある輸送物は原則として、輸送車両とともに、当社敷地内の津波が到達しない場所へ退避する。輸送物には、使用済燃料（以下「燃料」という。）と低レベル放射性廃棄物（以下「LLW」という。）があり、[図 2.5-40](#) に津波来襲時の陸側にある輸送物の退避の考え方を示す。

追而  
(輸送物の退避に関しては、基準津波の審査を踏  
まえて記載する)

燃料の輸送容器（約 100t：空状態）及び輸送車両（約 31.5t）は、重量物であり、津波を受けても、漂流物とはならない（輸送容器の浮力は 32.0t，輸送車両の浮力は 26.5t）。

LLW輸送車両は漂流物とはならないが、最も浮力が大きくなる LLW輸送容器の空容器を 2 個積載した場合、車両総重量（約 13t）に対し、浮力（約 20t）の方が大きい。

また、廃棄体を収納した LLW輸送容器を LLW輸送車両へ積載した場合においても、車両総重量に対し浮力の方が大きくなることがある。このため、作業員のみが退避する場合は、LLW輸送容器を LLW輸送車両に固縛し、浮力を上回るようウェイトを積載する対策を実施することで、漂流物とはしない方針とする。評価の詳細について、添付資料 30 に示す。

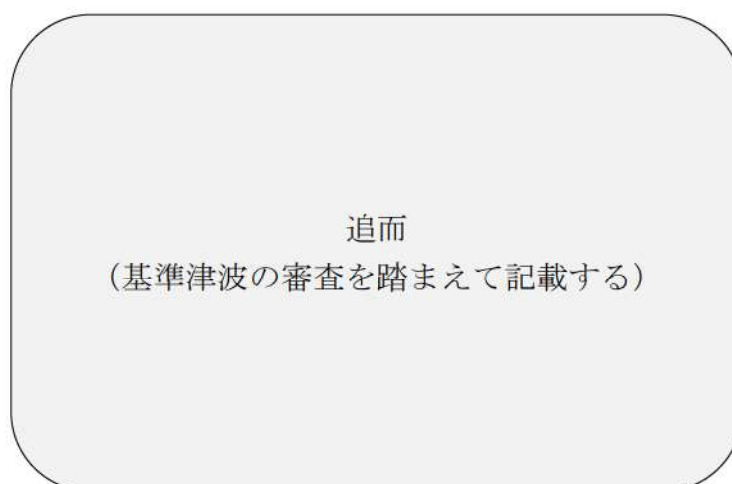


図 2.5-40 陸域にある輸送物の退避の考え方

表 2.5-17 地震時の輸送車両の確認項目

確認箇所	確認内容
車両全般	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構造部の損傷，亀裂，変形</li> <li>・ 油漏れ</li> </ul>
走行装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ タイヤのパンクの有無</li> </ul>
原動機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エンジンが始動するか</li> </ul>
制動装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 空気圧力の確認</li> <li>・ ブレーキペダルの踏み代の確認</li> </ul>

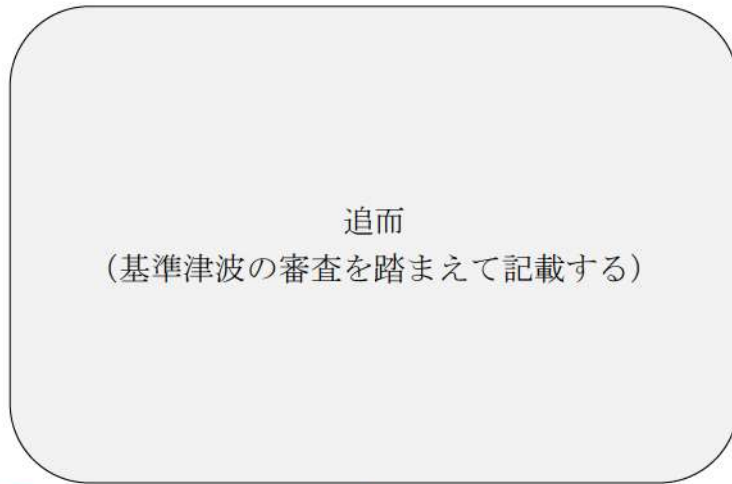


図 2.5-41 津波来襲と緊急退避時間（輸送車両等）

④－２ 発電所敷地内海域の船舶（作業船，貨物船等）

発電所敷地内海域には，燃料等輸送船のほか，作業船や設備，資機材の搬出入のための貨物船等が不定期に停泊する。これらの作業船，貨物船等については入港する前に，地震・津波発生時の緊急対応の体制及び手順が整備され，基準津波が到達するまでに緊急退避が可能なこと又は津波防護施設への影響がないことを当社が確認する。また，当社と船会社との連絡体制を確立することにより，緊急退避の実効性があることを確認する。

④-3 発電所敷地外海域の船舶（定期航路船舶）

発電所の沖合約 30km に定期船舶の航路が存在するが、発電所周辺 7 km 圏内及び発電所前面海域には定期船舶の航路は存在しない。該当する定期航路船舶を表 2.5-18 に示し、運航航路を図 2.5-42 に示す。

表 2.5-18 定期航路船舶一覧

No.	所属船名	航路	総トン数	運航会社
1	はまなす	舞鶴～小樽	16,897	新日本海フェリー
2	あかしあ	舞鶴～小樽	16,897	新日本海フェリー
3	らべんだあ	新潟～小樽	14,214	新日本海フェリー
4	あざれあ	新潟～小樽	14,214	新日本海フェリー

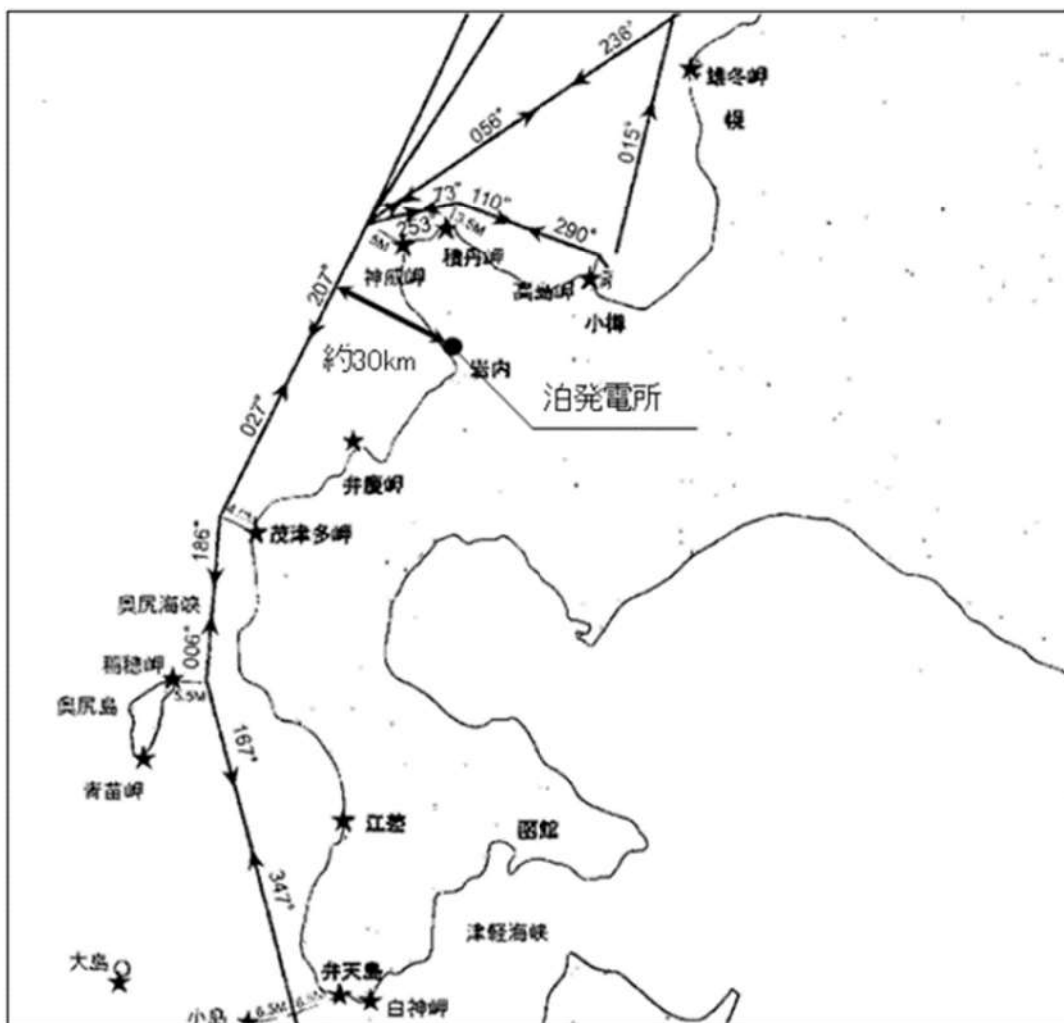


図 2.5-42 運航航路

#### ④－４ 発電所敷地外海域の船舶（定期航路船舶以外）

調査範囲内にある漁港・港湾施設のうち、泊漁港、岩内港には船舶が海上に停泊していることに加え、船舶が陸上保管されている。堀株港については、海上に停泊している船舶はなく、船舶が陸上保管されている。茶津漁港については、船籍港と登録された船舶がなく、船舶の停泊及び陸上保管はされていない。

漁港・港湾施設の他に、泊村の海岸線には小規模な船揚場（茅沼船揚場・臼別船揚場・長尾船揚場・照岸船揚場）が点在している。海上に停泊している船舶はないが、船舶が陸上保管されている。

この他に、調査範囲内を航行し得る船舶として、発電所から 2.5km 以内において、総トン数 15 トン程度の比較的小型の船舶（漁船、プレジャーボート）が、発電所から 2.5km 以遠において、総トン数 500 トン以上の比較的大型の船舶（大型漁船、旅客船（クルーズ船）、浚渫水中作業船、貨物船、巡視船）が確認された。

抽出した発電所敷地外海域の船舶を表 2.5-19 に、発電所周辺地域の漁業協同組合への聞き取り調査により確認した発電所沿岸で操業する漁船を表 2.5-20 に示す。

また、発電所沿岸の漁場と漁港・港から漁場までの航行ルートを図 2.5-43 に、小規模な船揚場（茅沼船揚場・臼別船揚場・長尾船揚場・照岸船揚場）から漁場までの航行ルートを図 2.5-44 に示す。

表 2.5-19 発電所敷地外海域の船舶

No.	船種	設置箇所	発電所からの距離	総トン数
1	漁船	岩内港 (停泊+陸上保管)	南方 約 6.0km	最大約 20 トン
		泊漁港 (停泊+陸上保管)	北西 約 4.0km	最大約 19 トン
		堀株港 (陸上保管)	南東 約 1.0km	最大約 0.2 トン
		茅沼船揚場 (陸上保管)	北西 約 2.5km	最大約 0.5 トン
		臼別船揚場 (陸上保管)	北西 約 3.5km	最大約 1 トン
		長尾船揚場 (陸上保管)	北西 約 3.5km	最大約 0.5 トン
		照岸船揚場 (陸上保管)	北西 約 4.5km	最大約 0.6 トン
2※1	漁船	前面海域 (航行)	2.5km 以内	最大約 15 トン
	プレジャーボート			最大約 8 トン※2
	漁船		2.5km 以遠	最大約 500 トン※2
	旅客船 (クルーズ船)			最大約 27,000 トン
	浚渫水中作業船			最大約 2,000 トン
	貨物船			最大約 1,500 トン※3
	巡視船			最大約 6,500 トン

※1：海上保安庁への聞き取り調査結果（2021年1月～2021年12月実績）を含む。

※2：船種・船体長から「漁港，漁場の施設の設計参考図書」に基づき算定する。

※3：船種・船体長から「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に基づき算定する。



表 2.5-20 発電所沿岸で操業する漁船

名称	発電所護岸からの距離	漁場	目的	漁港・港船揚場	総トン数(質量)	漁場での操業船数(隻)
漁船	500m 以内	④	さけ 浅海 定置網	泊漁港	最大 4.9 t (約 15 t)	2
				岩内港	最大 4.9 t (約 15 t)	2
				堀株港	最大 0.2 t (約 0.6 t)	1
	500m 以遠	①	浅海 定置網	泊漁港	最大 9.7 t (約 29 t)	11
				茅沼船揚場	最大 0.54 t (約 1.6 t)	2
				白別船揚場	最大 1.01 t (約 3 t)	4
				長尾船揚場	最大 0.47 t (約 1.4 t)	1
				照岸船揚場	最大 0.57 t (約 1.7 t)	3
		②	ホタテ養殖	泊漁港	最大 14.68 t (約 45 t)	2
		③	ホタテ養殖		最大 14.68 t (約 45 t)	2
		⑤	刺網 定置網		最大 9.88 t (約 30 t)	6
		⑥	ホタテ養殖		最大 4.9 t (約 15 t)	1
		⑦	さけ	岩内港	最大 4.9 t (約 15 t)	12
		⑧	刺網		最大 16.0 t (約 48 t)	4
		⑨	底引き網		最大 4.9 t (約 15 t)	10
		⑩	刺網 いか釣り	泊漁港	最大 19 t (約 57 t)	5
				岩内港	最大 19.81 t (約 60 t)	5
⑪	いか釣り	泊漁港	最大 18 t (約 54 t)	2		
		岩内港	最大 19.81 t (約 60 t)	5		

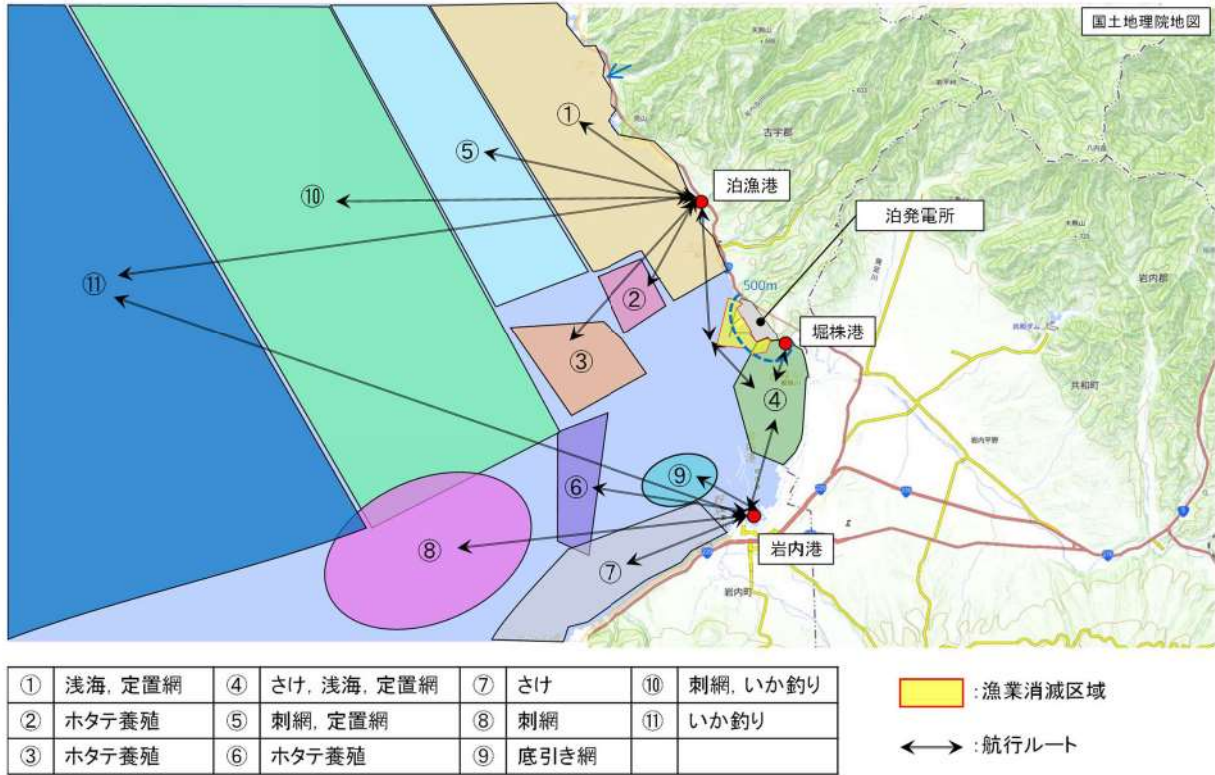


図 2.5-43 発電所沿岸の漁場及び漁港・港から漁場までの航行ルート

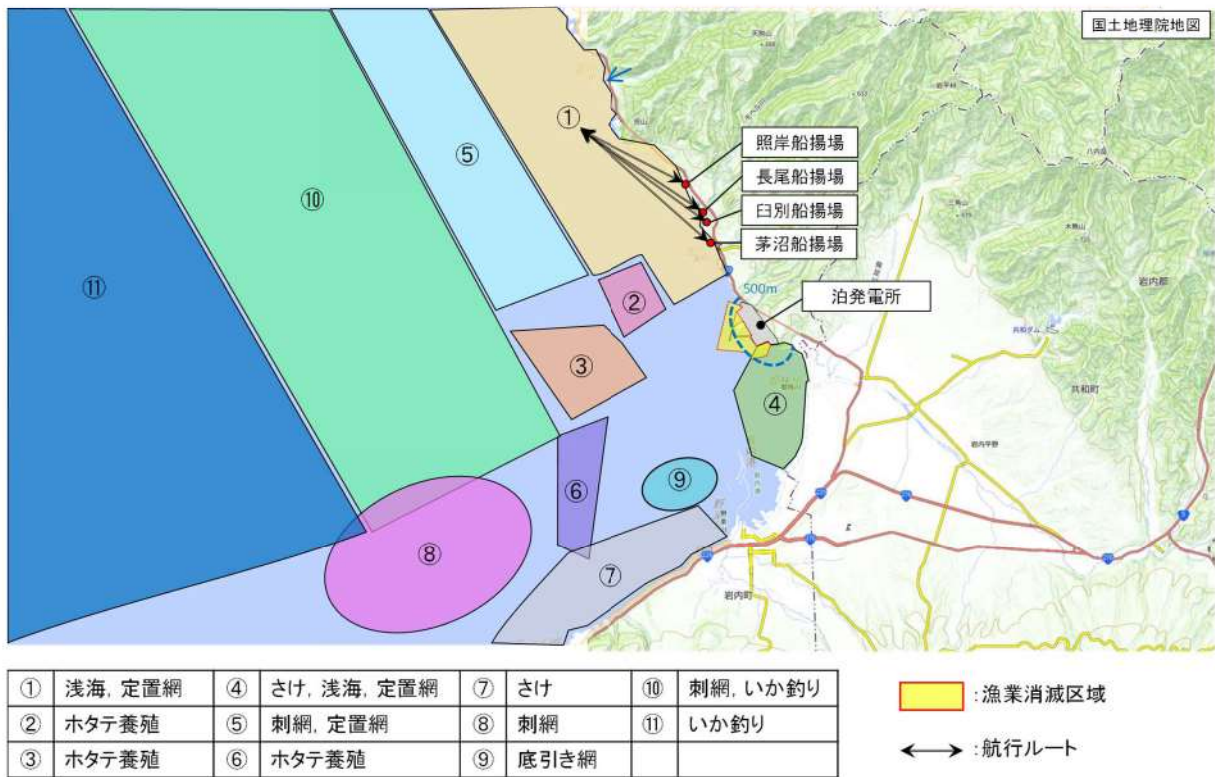


図 2.5-44 発電所沿岸の漁場及び船揚場から漁場までの航行ルート

調査分類Dから抽出されたものについて、[図 2.5-25](#) に示す漂流物の選定・影響確認フローに従って、漂流する可能性 (Step1)、到達する可能性 (Step2) 及び閉塞する可能性 (Step3) の検討を行い、取水性への影響を評価した。

追而

(調査分類Dで抽出された検討対象施設・設備の評価については、解析結果を踏まえて記載する)

発電所前面海域を航行中の船舶を対象に、到達する可能性を流向、流速から評価するため、水粒子の動きを把握する方向として有効な軌跡解析を実施した。

追而

(水粒子の軌跡解析結果を踏まえて記載する)

追而

(水粒子の軌跡解析結果を踏まえて記載する)

[図 2.5-45](#) 軌跡解析結果 (上昇側基準津波)

追而  
(水粒子の軌跡解析結果を踏まえて記載する)

図 2.5-46 軌跡解析結果 (下降側基準津波)

表 2.5-21 船舶（調査分類D）の評価結果

No.	海域	名称	設置箇所	重量※ (総トン数)	Step1 (漂流する可能性)	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
1	敷地内 海域	燃料等輸送船	発電所港湾内 (停泊)	5,000t	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 20px; text-align: center;"> <p>追而 (調査分類Dで抽出された検討対象施設・設備の評価につ いては、解析結果を踏まえて記載する)</p> </div>			
2		作業船・貨物船 等	発電所港湾内 (停泊)	2,150t				
3	敷地外 海域	定期航路船舶	発電所から 30km 以遠を航行	16,897t				
4		漁船	漁港・港・船上場 (停泊)	19.81t				
5		漁船	発電所から 500m 以内で操業	4.9t				
6		漁船	発電所から 500m 以遠で操業	19.81t				
7		漁船	前面海域を航行	500t				
8		プレジャーボート		8 t				
9	旅客船 (クルーズ船)		26,518t					
10	浚渫水中作業船		1,990t					
11	貨物船		1,500t					
12	巡視船		6,500t					

※：最大規模の形状を記載

(c) 漂流物に対する取水性への影響評価

追而  
(解析及び検討対象施設・設備の評価結果を踏まえて記載する)

(d) 除塵設備の破損による通水性への影響

海水中の海藻等除芥物を除去するために設置されている除塵設備 (図 2.5-47) のバースクリーンとトラベリングスクリーン (図 2.5-48～図 2.5-49) については、異物の混入を防止する効果が期待できるが、津波時には破損して、それ自体が漂流物となる可能性があることから、津波に対する強度を確認する。

追而  
(評価結果を踏まえて記載する)

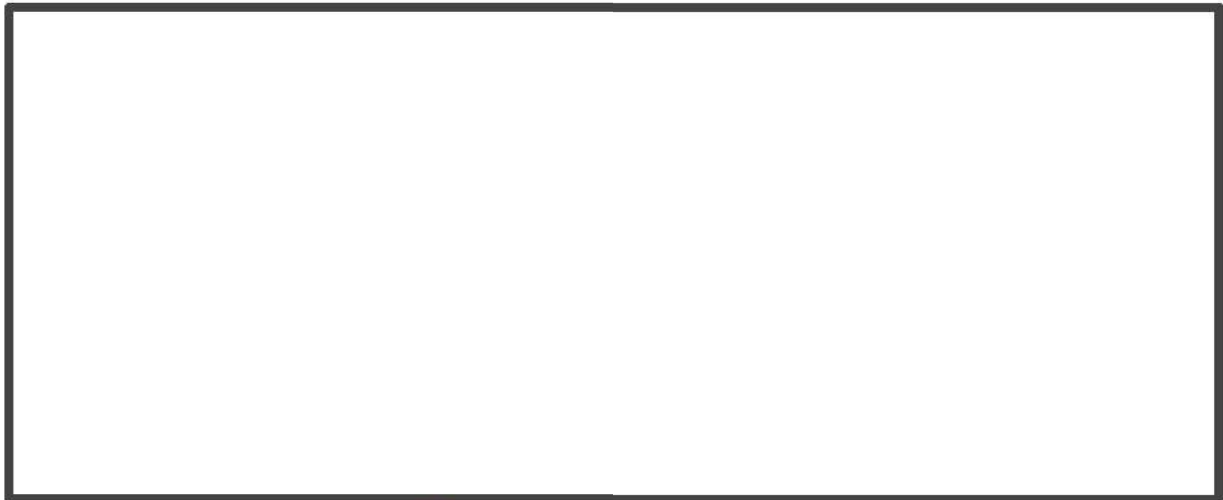


図 2.5-47 除塵設備概要図

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

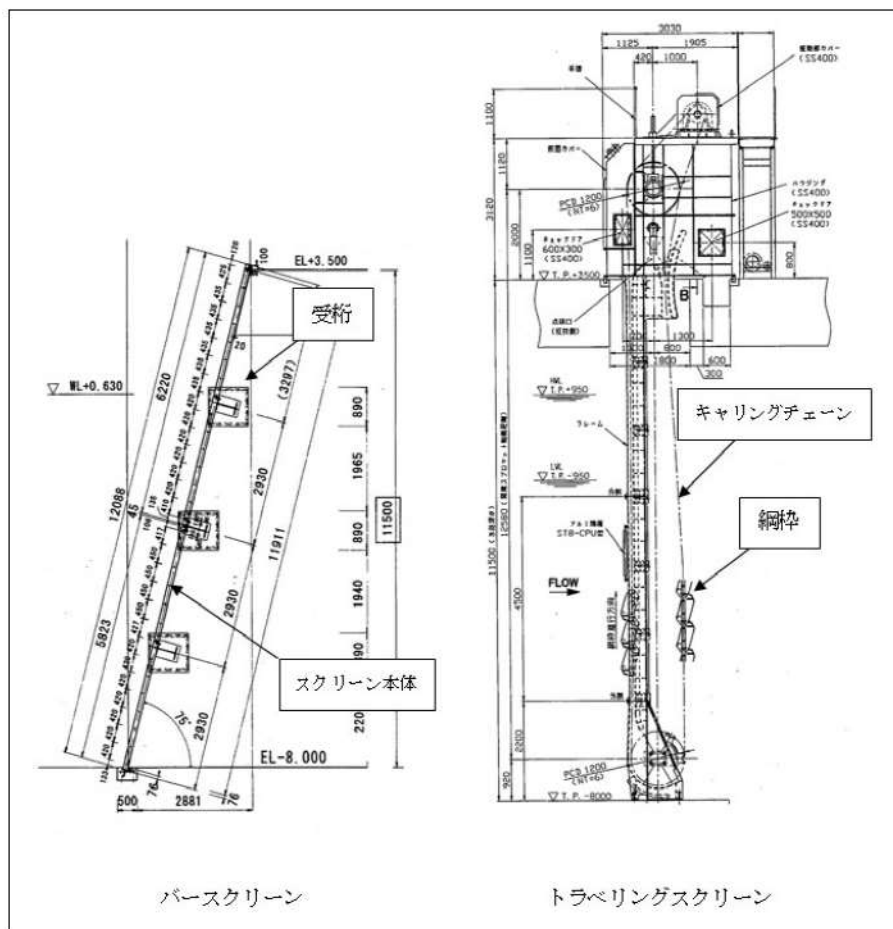


図 2.5-48 除塵設備の評価対象部

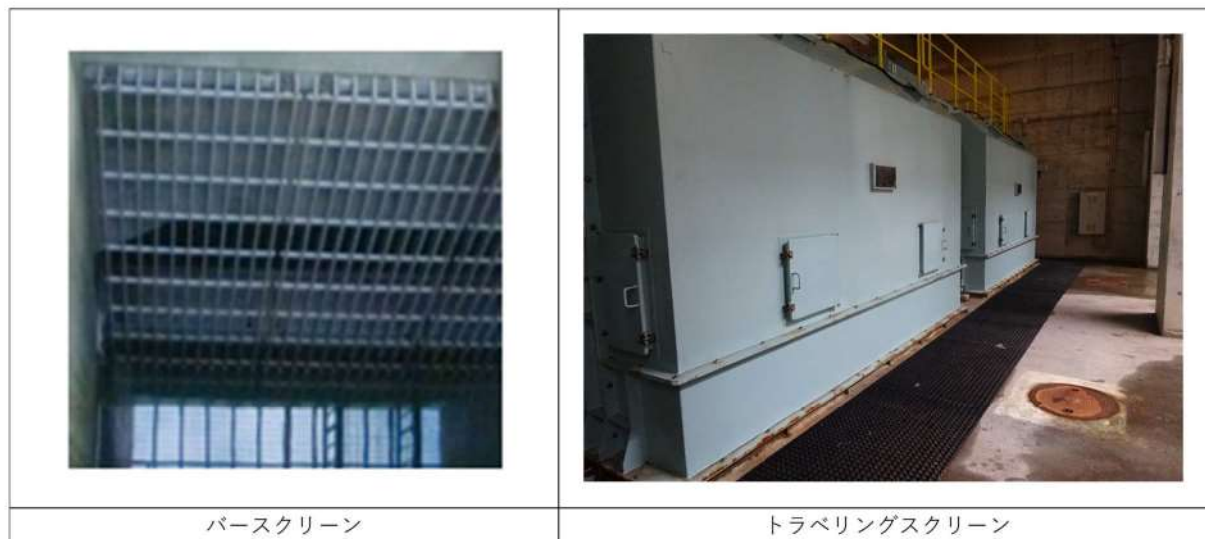


図 2.5-49 除塵設備写真



【確認条件】

- ・津波流速：バースクリーン部  $*. **m/s$  (流速分布  $0 \sim *. ** m/s$ )  
 トラベリングスクリーン部  $*. **m/s$  (流速分布  $0 \sim *. **m/s$ )
- ・対象設備：バースクリーン，トラベリングスクリーン
- ・確認方法：設計時に各部材応力を算出し許容値との比較を行っていることから，スクリーン前後の設計水位差（バースクリーン：1.0m，トラベリングスクリーン：1.5m）に対し，基準津波の津波流速で生じる水位差が設計水位差以下であることを確認する。生じる水位差が設計水位差を超える場合は，発生する応力が許容値以下となることを確認する。

表 2.5-22 除塵設備の発生水位確認結果

設備	部材	発生水位差/設計水位差	(参考) 設計水位差における評価値 発生値/許容値
バースクリーン	スクリーンバー	約 $*. **m$ 1.0m	$*. **kN/65.6kN$ (張力/破壊強度)
	受桁	約 $*. **m$ 1.0m	$*. **N/mm^2/97.3N/mm^2$ (発生応力/許容応力)
トラベリングスクリーン	キャリングチェーン	約 $*. **m$ 1.5m	$*. **kN/490.3kN$ (張力/破壊強度)
	網枠	約 $*. **m$ 1.5m	$*. **kN/cm^2/11.7kN/cm^2$ (発生応力/許容応力)

表 2.5-23 トラベリングスクリーンの発生応力確認結果

設備	部材	張力/発生応力	許容値
トラベリングスクリーン	キャリングチェーン	$*. **kN$ (張力)	490.3kN (破壊強度)
	網枠	$*. **kN/cm^2$ (発生応力)	11.7kN/cm <sup>2</sup> (許容応力)

## 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来襲を察知するとともに、来襲状況を把握し、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来襲を察知するとともに、来襲状況を把握し、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に、津波監視設備として、津波監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計を設置する。

### 【検討結果】

津波監視設備として以下の設備を設置し監視する設計としている。

- (1) 津波監視カメラ
- (2) 取水ピット水位計
- (3) 潮位計

津波監視カメラは3号炉原子炉建屋壁面（T.P. +43.6m）及び防潮堤上部3号炉取水路付近（T.P. +16.5m）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、津波の来襲の察知と、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。

取水ピット水位計は3号炉取水ピットスクリーン室内 T.P. +3.5m に設置し、水位下降側の入力津波高さを計測できるよう、T.P. -8.0m（取水ピット底部）～T.P. +1.5m を測定範囲とした設計としている。

また、潮位計は3号炉取水ピットスクリーン室内 T.P. -7.5m に設置し、上昇側及び下降側の津波高さを計測できるよう、T.P. -7.5m～T.P. +52.5m を測定範囲とした設計としている。入力津波高さ、取水ピット水位計及び潮位計の測定範囲を表2.6-1に示す。

以上の津波監視設備の設置の概要を、図2.6-1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20に示す。

表 2.6-1 入力津波高さ と取水ピット水位計及び潮位計の測定範囲

	取水ピットスクリーン室
入力津波高さ (水位上昇側) (T. P. m)	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;">                 追而                  (入力津波の解析結果を踏まえて                  記載する)             </div>
入力津波高さ (水位下降側) (T. P. m)	
取水ピット水位計 測定範囲 (T. P. m)	-8.0 ~ +1.5
潮位計 測定範囲 (T. P. m)	-7.5 ~ +52.5

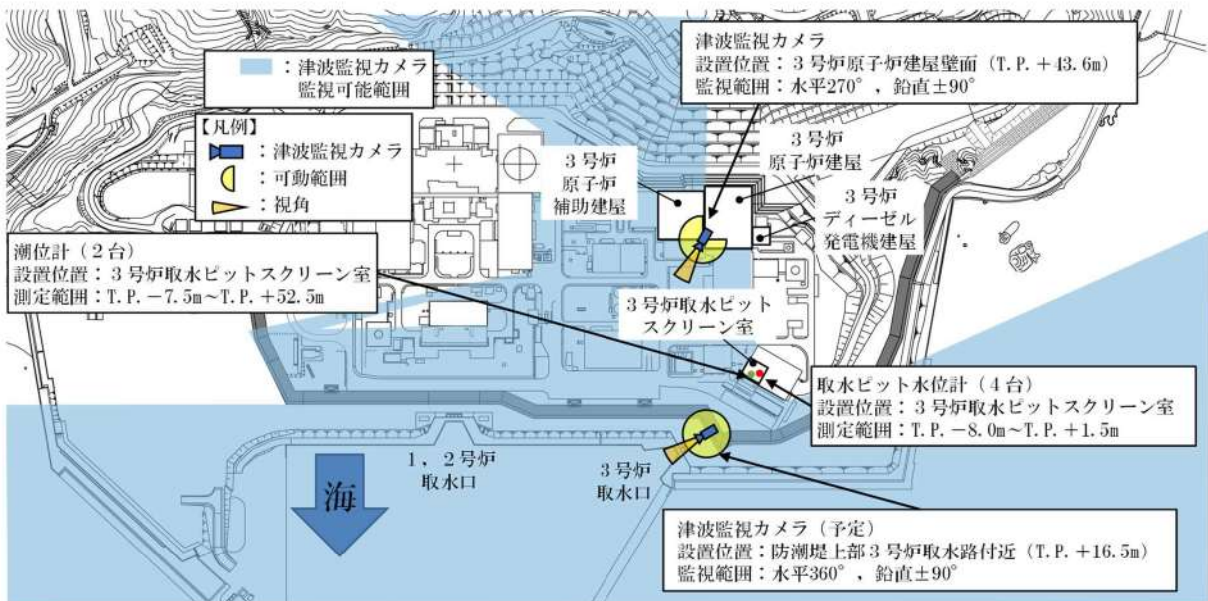


図 2.6-1 津波監視設備配置図

## 海水ポンプの水理試験について

## 試験概要

原子炉補機冷却海水ポンプ（以下、海水ポンプという。）については、水位低下時にポンプ吸込口（以下、「ベルマウス」という。）から空気を吸い込み、ポンプが機能喪失に至らないよう、ポンプの水没深さを確保する設計としている。

従来設計においては、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）（以下「JSME 基準」という。）の「7. 試験結果の判定」に基づき、短時間の事象である引き津波に対しては、クラスⅡの断続渦を許容基準としている。すなわち、引き波時の水位において連続渦は許容しないが断続渦を許容する設計としている。具体的な水位としては、JSME 基準の「解説2. 吸込水槽の標準形状」に基づき、クラスⅡの 1.4D（D：ベルマウス径）の没水深さを考慮した T.P. -6.98m を海水ポンプの取水可能水位と設定している（図1及び表1）。なお、没水深さ 1.4D は、表1に示す吸込水槽の標準形状(a)直線形～(d)複数形に対する最小没水深さを包括して 1.4D とした。

JSME 基準の標準形状に対する最小没水深さについては、様々な形状の取水路やポンプ仕様に対して汎用性を持たせたものであること、また、想定を超える引き津波に対して従来設計の最小没水深さ 1.4D を下回る可能性を想定して、海水ポンプの取水機能の喪失高さについては、泊3号炉の取水炉の形状や海水ポンプの仕様等を模擬した水理試験により限界水深を確認した。このとき、試験装置の形状、試験項目、条件、方法および判定基準については、JSME 基準を見直したターボ機械協会基準「ポンプ吸込水槽の模型試験方法（TSJ S 002:2005）」（以下「TSJ 基準」という。）に準拠した。

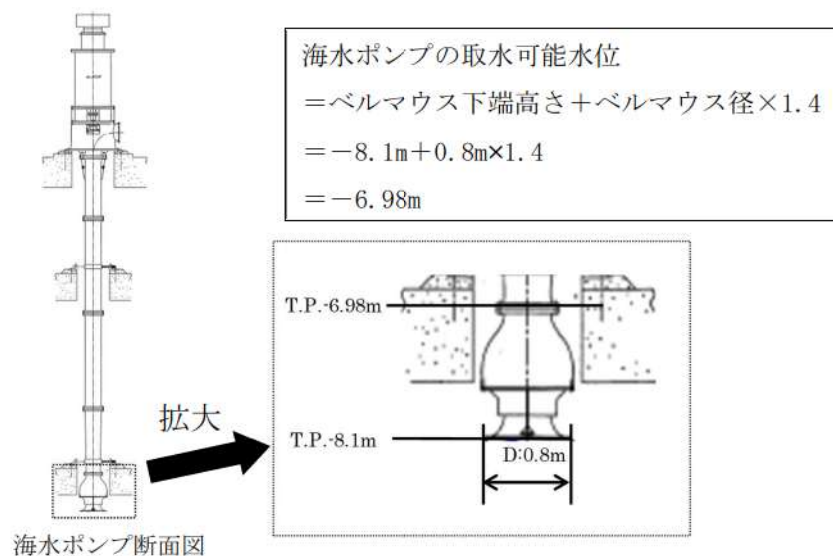


図1 従来設計における海水ポンプ取水最低水位の考え方

表1 吸込水槽の標準形状に対する最小浸水高さ ( $H_s$ )

水槽形状注1)	最小没水深さ $H_s$ 注2)	
	クラス I	クラス II
(a) 直線形	$H_s \geq 1.5 \times D_0$	$H_s \geq 1.3 \times D_0$
(b) マウンド形	$H_s \geq 1.7 \times D_0$	$H_s \geq 1.4 \times D_0$
(c) 屈折形	$H_s \geq 1.7 \times D_0$	$H_s \geq 1.4 \times D_0$
(d) 複数形	$H_s \geq 1.5 \times D_0$	$H_s \geq 1.3 \times D_0$

注1) 水槽の各形式については解説図2・1を参照のこと。

注2) この値は空気吸込渦のみを考慮しているのでNPSHについては別途検討のこと。

(JSME 基準「解説 2. 吸込水槽の標準形状」解説表 2・1 より抜粋)

海水ポンプ水理試験の試験内容および試験結果は以下のとおりである。

### 1. 準拠規格

ターボ機械協会基準「ポンプ吸込水槽の模型試験方法」(TSJ S 002:2005)

### 2. 試験項目

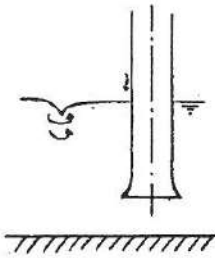
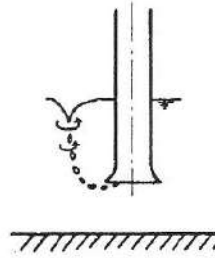
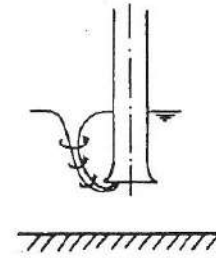
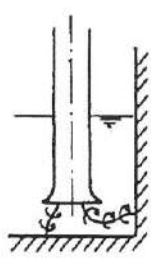
TSJ 基準に準拠し、以下の試験により模型水槽内の渦（空気吸込渦，水中渦）の発生状況を観察し，海水ポンプの取水可能限界水位を確認した。

(1) 空気吸込渦試験

(2) 水中渦試験

ここで，水中渦試験は，水槽内の側壁や床面から生じる水中渦発生の有無を確認するものであり，ポンプの取水可能限界水位を確認することと直接関係ないものであるが，水中渦はポンプの振動・騒音の原因となる恐れがあることから，ポンプの健全性の確認のため，空気吸込渦試験と合わせて実施した。渦の形態と定義を表2に示す。

表2 渦の形態と定義

名称	くぼみ渦	空気吸込渦		水中渦
		断続渦	連続渦	
形態				
定義	水面に発生する渦で、くぼみを形成するが、吸込口へは空気を吸込まない渦	水面から吸込口まで、断続的又は連続的な空気の吸込みを伴う渦 空気吸込渦の一種で、水面からの渦が吸込口まで達するが、空気の吸込みが空間的につながっていないもの		一端は水槽底面、側壁あるいは後壁面にあり、他端は吸込口内にある渦で、渦中心が空洞を形成しているもの

3. 試験装置

(1) 模型水槽の範囲

TSJ 基準に準拠し、図2のように取水路におけるスクリーンからポンプに至る部分を模型水槽の範囲とした。



図2 模型水槽の範囲

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## (2) 模型縮尺

TSJ 基準「5. 2 模型水槽の寸法範囲」の“模型試験におけるベルマウス径は 100mm 以上とする。”に準拠し、模型ポンプの吸込ベルマウス径が 100mm 以上となる模型を縮尺 1/8 で縮小し作成した。

項目	値
模型ポンプ吸込ベルマウス口径 $D_m$	100mm
実機ポンプ吸込ベルマウス口径 $D_p$	800mm
模型縮尺 $D_m/D_p$	1/8

## (3) 試験装置の構成

試験装置の概略図及び試験装置の写真を図 3 及び図 4 に示す。試験装置で模擬した主な内容は以下のとおり。

- ①泊 3 号炉は、海水ポンプが 4 台設置されており、スクリーン室上流の取水路が曲がっていることから模型は 4 水路全てを再現した（試験装置は 2 水路で流水路を変えて模擬）。
- ②本試験の目的が海水ポンプのベルマウス近傍の渦発生状況の確認であることから、海水ポンプのベルマウスの形状については、実機と幾何学的に相似な形状で製作した。
- ③ピット下流に設置されている循環水ポンプは外形相似で製作した。また、ピット下流に設置されている海水取水ポンプ及びピット上流に設置されているスクリーン洗浄ポンプは、代表径の円柱構造物で模擬して製作した。なお、今回の試験では、海水ポンプの取水可能水位までに、その他のポンプの吸込口が露出することから、取水は行わないこととした。
- ④バースクリーンおよびトラベリングスクリーンは抵抗係数を合わせた金網や格子で模擬した。

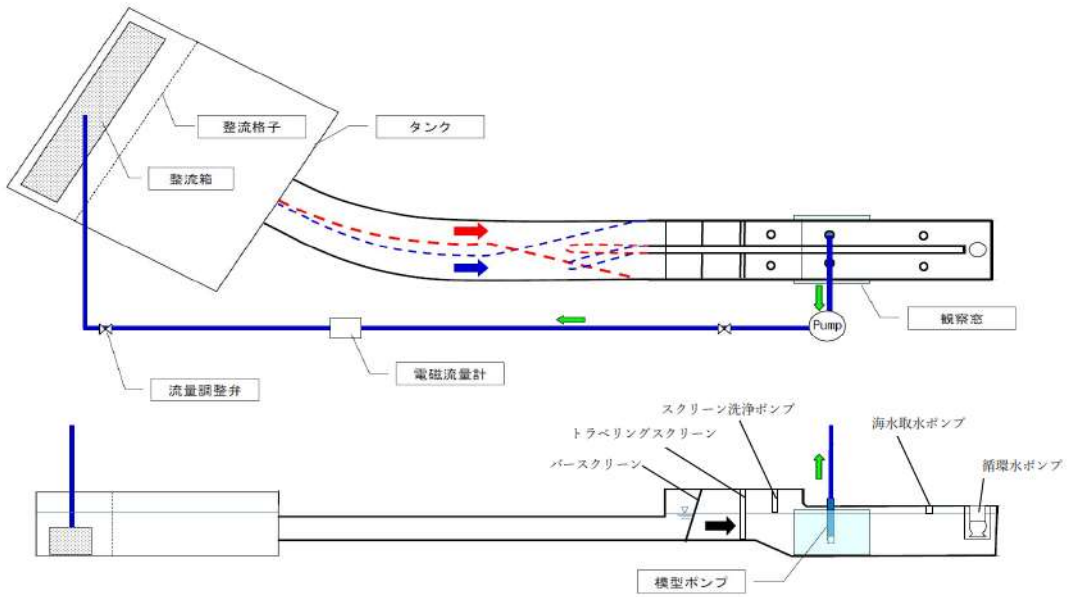


図3 水理試験装置概略図



試験装置全景



ポンプ部ベルマウス

図4 水理試験装置写真



#### 4. 試験条件

TSJ 基準では、水槽形状が幾何学的に相似であれば、空気吸込渦と水中渦の発生は、下記の条件で相似とすることができると規定されていることから、試験条件は以下のとおりとした。

##### (1) 空気吸込試験

取水槽や取水路の流れは、重力と流れの慣性力の比である無次元数（フルード数 $F_r$ ）を模型と実機で一致させれば、主要な流れを相似にすることができる。ここでフルード数は以下の式で算出できる。

$$F_r = \frac{V}{\sqrt{g \cdot L}}$$

ここで、 $F_r$ ：フルード数

$V$ ：流速

$g$ ：重力加速度

$L$ ：代表長さ

空気吸込渦試験では、TSJ 基準に準拠し、フルード数一致よりやや流速を上げた中間流速の相似条件で試験を実施した。このときの相似条件は次のとおりである。

$$\frac{V_m}{V_p} = \left( \frac{L_m}{L_p} \right)^{0.2}$$

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \left( \frac{L_m}{L_p} \right)^{2.2}$$

ここで、 $V$ ：流速

$Q$ ：流量

$L$ ：代表長さ（ベルマウス口径 $D$ ）

添字は  $m$ ：模型， $p$ ：実機を示す。

(2) 水中渦試験

TSJ 基準に準拠し、流速一致の相似条件で試験を実施した。このときの相似条件は次のとおりである。

$$V_m = V_p$$

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \left( \frac{L_m}{L_p} \right)^2$$

ここで、V：流速

Q：流量

L：代表長さ（ベルマウス口径D）

添字は m：模型，p：実機を示す。

以上より、試験条件は表 3 のとおりとなる。

表 3 水理試験の試験条件

	実機	空気吸込渦試験	水中渦試験
L：代表長さ (mm)	Φ 800	Φ 100	Φ 100
V：流速 (m/s)	0.94	0.62	0.94
Q：流量 (m³/h)	1,700	17.5	26.5

なお、海水ポンプ水理試験における海水ポンプ実機の流量条件については、上表のとおり定格流量 1,700m³/h であるが、原子炉補機冷却海水系における設計上想定する海水ポンプ 1 台当たりの流量は表 4 に示すとおり、1,349～1,648m³/h であることから、実機の海水ポンプ流量のばらつきを考慮したとしても水理試験の試験条件は妥当である。

表 4 泊 3 号炉海水ポンプの運転モード

機器名称	設備 台数	1 台当りの 定格流量 (m <sup>3</sup> /h)	海水使用量 (m <sup>3</sup> /h)						
			起動時	通常運転時	余熱除去時	燃料交換時	安全注入時 (※ 2)	再循環時 (※ 2)	電源喪失時 (※ 2)
原子炉補機冷却水 冷却器	4	1,050	4	2	4	2	1	2	2
			4,200	2,100	4,200	2,100	1,050	2,100	2,100
ディーゼル発電機	2	230	2	2	2	2	1	1	1
			460	460	460	460	230	230	230
空調用冷凍機 (括弧内は冬季小流量時)	4	125 (25)	4	4	4	4	2	2	2
			500 (100)	500 (100)	500 (100)	500 (100)	250 (50)	250 (50)	250 (50)
海水ポンプ電動機 冷却海水	4	4	4	4	4	4	2	2	2
			16	16	16	16	8	8	8
海水ポンプ出口スト レーナ連続ブロー水	4 (※ 3)	110	2	2	2	2	1	1	1
			220	220	220	220	110	110	110
合計 (括弧内は冬季小流量時)			5,396 (4,996)	3,296 (2,896)	5,396 (4,996)	3,296 (2,896)	1,648 (1,448)	2,698 (2,498)	2,698 (2,498)
海水ポンプ									
必要台数			4	2	4	2	1	2	2
流量 (m <sup>3</sup> /h/台)			1,349 (1,249)	1,648 (1,448)	1,349 (1,249)	1,648 (1,448)	1,648 (1,448)	1,349 (1,249)	1,349 (1,249)

※ 1 各欄上の数値は運転台数を示す。

※ 2 片系列での運転台数

※ 3 片系列 2 台の合計 4 台であるが、1 系列当たりの使用台数は 1 台

## 5. 試験方法

- (1) 試験装置への水道水の注入または排水により、所定の水位に設定する。
- (2) 送水ポンプを起動し所定の流量で安定させた後、空気吸込渦および水中渦の発生状況を確認する。
- (3) 渦の発生状況は肉眼で10分間の観察を行う。

なお、試験結果の判定（渦発生の確認）については、海水ポンプの設計製作を行ったプラントメーカーにおいて、社内認定要領に基づき認定された資格者が実施している。

## 6. 判定基準

### (1) 空気吸込渦試験

空気吸込渦に対する限界水深は、連続的な空気吸込渦が発生し始める没水深さとする。今回の試験では、くぼみ渦、断続渦は許容するが、連続渦は許容しない。

### (2) 水中渦試験

肉眼で観察して渦（空洞）が見えないこと。ただし、渦糸は許容する。

※渦糸：旋回流により気泡が集まり、糸状に見える事象

## 7. 試験結果

空気吸込試験および水中渦試験の結果を表5に示す。試験の結果、ベルマウス径の1.4倍を考慮した設計上の取水可能水位 T.P. -6.98m では連続渦が発生しないことを確認した。さらに試験水位を下げ T.P. [ ] では連続渦が発生しないことを確認した。その後、さらに試験水位を下げ T.P. [ ] で連続渦の発生を確認した。

なお、水中渦は発生しないことを確認した。

以上より、泊3号炉の取水可能な限界水位は T.P. [ ] あることが確認された。

[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

表5 海水ポンプの水理試験結果

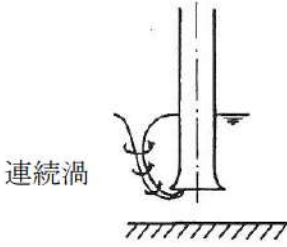
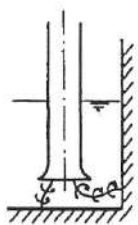
	空気吸込渦	水中渦
渦の種類	 <p>連続渦</p>	
判定基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>・連続渦は許容しない</li> <li>・くぼみ渦，断続渦は許容する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・渦発生を許容しない</li> </ul>
試験結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水位 T. P. <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px; height: 15px;"></span> で断続渦および連続渦は発生しない。</li> <li>・水位 T. P. <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px; height: 15px;"></span> で連続渦発生を確認。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・渦は発生しない。</li> </ul>



図5 渦発生状況

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## 8. 試験の妥当性について

### (1) 津波来襲時の水面揺動に関する考察

- ・津波来襲時は、水位変動が生じているのに対して、水理試験では海水ポンプの運転のみを模擬した場合、取水ピットの水量に対して、ポンプ吸い込み量が少ないため、比較的水面の揺動が小さい。
- ・本試験は、ポンプの空気吸込渦を観察することとしているが、連続渦のような空気吸込渦が発生する状態としては、ポンプ回りの流況が安定している方が起こりやすい。このため、津波来襲時のように水位変動が生じている場合の方が、発生した渦が断続渦から連続渦へと成長しにくく、揺動が小さい本水理試験の条件の方が保守的と言える。

### (2) スケール効果について

- ・水槽の水面に生じる渦の形状は、流れのもつ慣性力と重力が支配的な因子となって定まるものであるため、基本的には、実機と模型のフルード数 $F_r$ （重力と流れの慣性力の比）を一致させれば相似条件が満たされる。このため、くぼみ渦といった水面現象を観察する場合は、フルード数 $F_r$ を一致させ試験を実施することとなる。

(参考：フルード数 $F_r$ )

$$F_r = \frac{V_m}{\sqrt{g \cdot L_m}} = \frac{V_p}{\sqrt{g \cdot L_p}}$$

ここで、 $F_r$ ：フルード数

$V$ ：流速

$g$ ：重力加速度

$L$ ：代表長さ

添字は  $m$ ：模型， $p$ ：実機を示す。

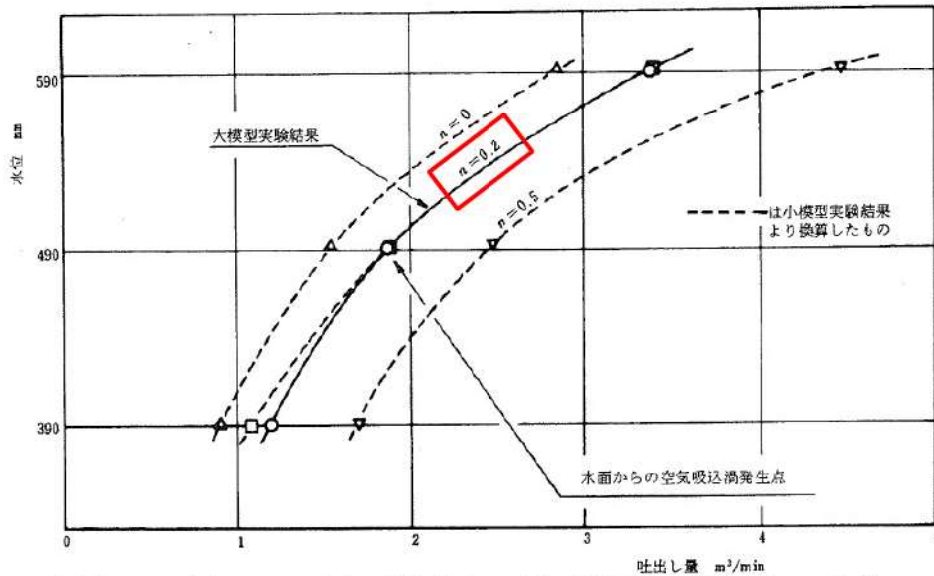
- ・しかし、空気吸込渦は、水面と海水ポンプのベルマウスを結ぶ渦であり、ベルマウスへ向かう水中の流れにも関係することから、表面張力や粘性への影響を考慮する必要がある。
- ・このため、模型比とフルード数 $F_r$ に対する倍率の関係に関して各種試験が行われており、模型比と流速比との間に次式が成り立つとし、指数  $n=0.2$  が一般に利用されており、TSJ 規格においても推奨されており、本試験においても採用している。

$$\frac{V_m}{V_p} = \left( \frac{L_m}{L_p} \right)^n$$

(n=0.2 のとき：本試験条件)  $\frac{V_m}{V_p} = \left( \frac{L_m}{L_p} \right)^{0.2} \quad \frac{Q_m}{Q_p} = \left( \frac{L_m}{L_p} \right)^{2.2}$

ここで、V：流速  
 Q：流量  
 L：代表長さ（ベルマウス口径D）  
 添字は m：模型，p：実機を示す。

- ・指数 n=0.2 の妥当性を確認するため、TSJ 規格（解説）では、上記式の指数 n を 0, 0.2 及び 0.5 に変えて、空気吸込渦の試験を小模型と大模型（模型比 1/2.5）を用いて実施しており、下図のとおり、点線の小模型試験結果のうち n=0.2 の曲線が、実線の大模型試験結果とほぼ一致した結果が紹介されている。



解説図 11 空気吸込渦の相似則確認実験の一例（小模型と大模型の比 1/2.5）<sup>(5)</sup>

- ・なお、同解説においては、上記のような指数 n=0.2 とし相似則が有効に働く模型寸法として、ポンプのベルマウス口径を 100mm 以上とすることとされており、本試験においては、海水ポンプのベルマウス口径を 100mm とし模型を作成し試験を実施している。

以上のように、本試験においては空気吸込渦を観察する上で最良な相似条件のもと実施している。

## 津波漂流物の調査要領について

## 1. はじめに

「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（平成 25 年 7 月 8 日施行）」の第五条において，基準津波に対して設計基準対象施設が安全機能を損なわれるおそれがないことが求められており，同解釈の別記 3 において，基準津波による水位変動に伴う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が要求されている。

本書は，同要求に対する適合性を示すにあたり実施した「基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等」の調査要領を示すものである。

## 2. 調査要領

## (1) 調査範囲

発電所周辺地形及び基準津波の流向・流速を確認し，以下の特徴を把握した。

## 【発電所周辺地形の把握】

発電所は積丹半島西部の日本海に面した地点に位置し，発電所の南北には複数の漁港と泊村，共和町，岩内町の市街地が形成されている。

## 【基準津波の流向・流速の把握】

追而

(基準津波の審査を踏まえて記載する)

検討対象施設・設備の調査範囲については，基準津波による遡上解析結果を保守的に評価し，発電所から半径 7 km の範囲全体とした。発電所敷地外の調査範囲を図 1 に示す。

また，発電所敷地内については，防潮堤の海側となる防潮堤区画外（津波遡上域）とした。発電所敷地内の調査範囲を図 2 に示す。



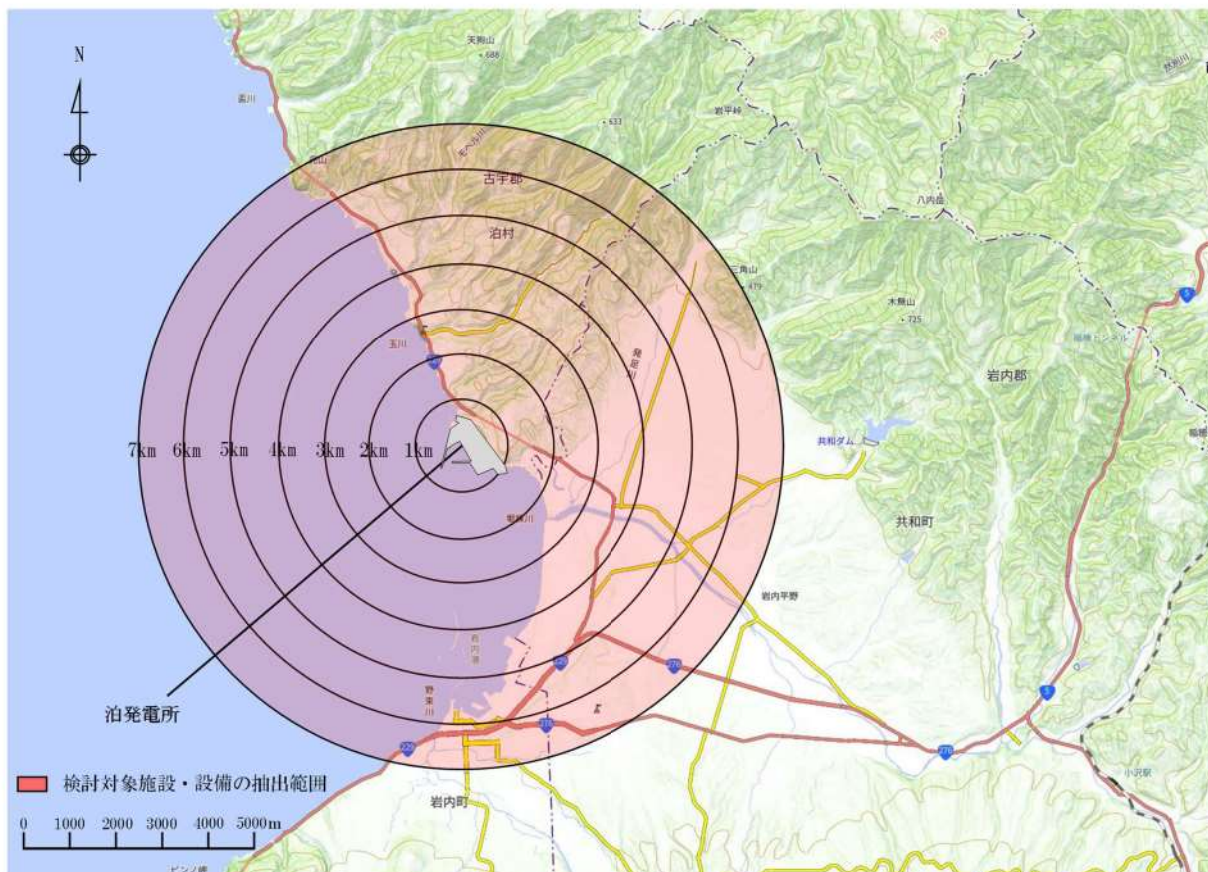


図1 漂流物調査範囲（発電所敷地外）

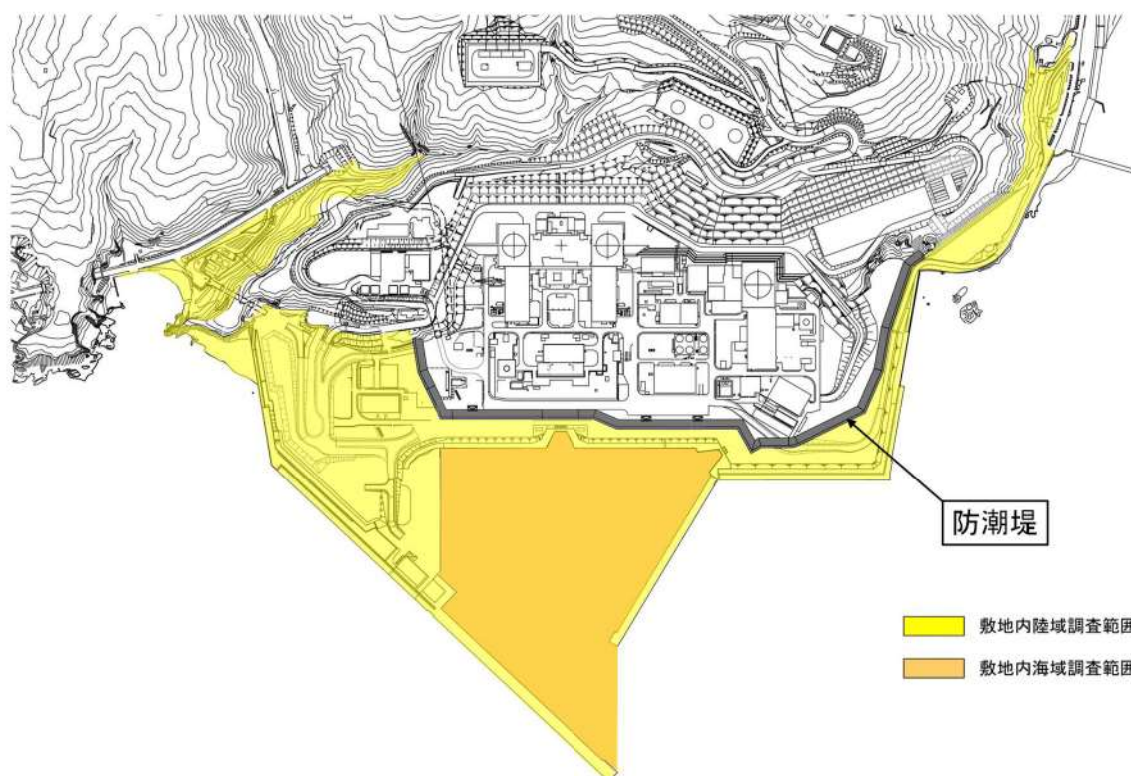


図2 漂流物調査範囲（発電所敷地内）

## (2) 調査方法

漂流物となる可能性のある施設・設備の配置特性を踏まえ、調査分類を4つに区分して調査を実施する。これらの分類ごとの調査対象、調査方法を表1に示す。また、地震や津波波力により発電所から漂流したものや泊村、共和町、岩内町の漂流物についても調査対象とした。

表 1 「漂流物となる可能性がある施設・設備等」の調査方法

調査分類		調査方法		記録項目	
分類	対象例	方法	概要		
A	【敷地内：陸・海域】 発電所敷地内における人工構造物	港湾施設 建屋 設備 工事用車両 等	現場調査  机上調査	現場を調査し、対象を抽出 ・プラント配置図等の資料を調査し、調査範囲内にある建屋、機器類等を抽出 ・机上調査及び現場調査にて抽出された施設・設備等の仕様を調査 社内関係者への聞き取り調査により対象を抽出	名称、設置場所、形状、数量、重量等
		港湾施設 商・工業施設 公共施設 家屋 等	現場調査  机上調査	現場を調査し、対象を抽出 泊村、共和町、岩内町のHP、国土地理院地図院地図 (Web)、海上保安庁「海しる (海洋状況表示システム)」等を調査し、調査範囲内にある市街地及び漁港・港湾施設を抽出 漁協、自治体関係者及への聞き取り調査により対象を抽出	
			聞き取り調査	現場を調査し、対象を抽出	
B	【敷地外：陸域】 漁港・市街地における人工構造物	養殖漁業施設 その他発電所 港湾施設 ブイ 等	現場調査  机上調査	現場を調査し、対象を抽出 国土地理院地図院地図 (Web)、海上保安庁「海しる (海洋状況表示システム)」を調査し、調査範囲内にある養殖漁業施設、漁業区域等を抽出 漁協、自治体関係者及び社内関係者への聞き取り調査により対象を抽出	名称、設置場所、形状、数量、重量、材料等
			聞き取り調査	現場を調査し、対象を抽出	
			聞き取り調査	現場を調査し、対象を抽出	
C	【敷地外：海域】 海上設置物	燃料等輸送船 発電所港湾内 作業船 漁船、旅客船等	机上調査	現場を調査し、対象を抽出 国土地理院地図院地図 (Web)、海上保安庁「海しる (海洋状況表示システム)」を調査し、調査範囲内にある航行する船舶を抽出 漁協、自治体関係者及び海上保安庁への聞き取り調査により対象を抽出	名称、重量、航路等
			聞き取り調査	現場を調査し、対象を抽出	
			聞き取り調査	現場を調査し、対象を抽出	
D	【敷地内・外：海域】 船舶		現場調査	現場を調査し、対象を抽出	名称、重量、航路等
			机上調査	現場を調査し、対象を抽出	
			聞き取り調査	現場を調査し、対象を抽出	

(3) 記録方法

調査結果記録は，表 1 の記録項目の内容について記録する。

## 津波の流況を踏まえた防波堤の取水口到達可能性評価について

## 1. はじめに

津波の流況を踏まえた漂流物の取水口到達可能性については、「別添 1 2. 5 (2) e. 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保」にて評価している。このうち、防波堤については、津波影響軽減施設としての設計は行っていないことも踏まえ、地震や津波波力、津波時の越流による洗堀により横転・滑落等が生じる可能性が考えられること、損傷した状態で津波による波力を受けることにより、漂流・滑動が生じる可能性を検討し、取水口への到達可能性について評価した。

## 2. 防波堤の被災メカニズム

## (1) 防波堤構造

防波堤の構造として、防波堤と 3 号炉取水口の配置を図 1 に、北防波堤の構造を表 1 及び図 2 に、南防波堤の構造を表 2 及び図 3 に示す。

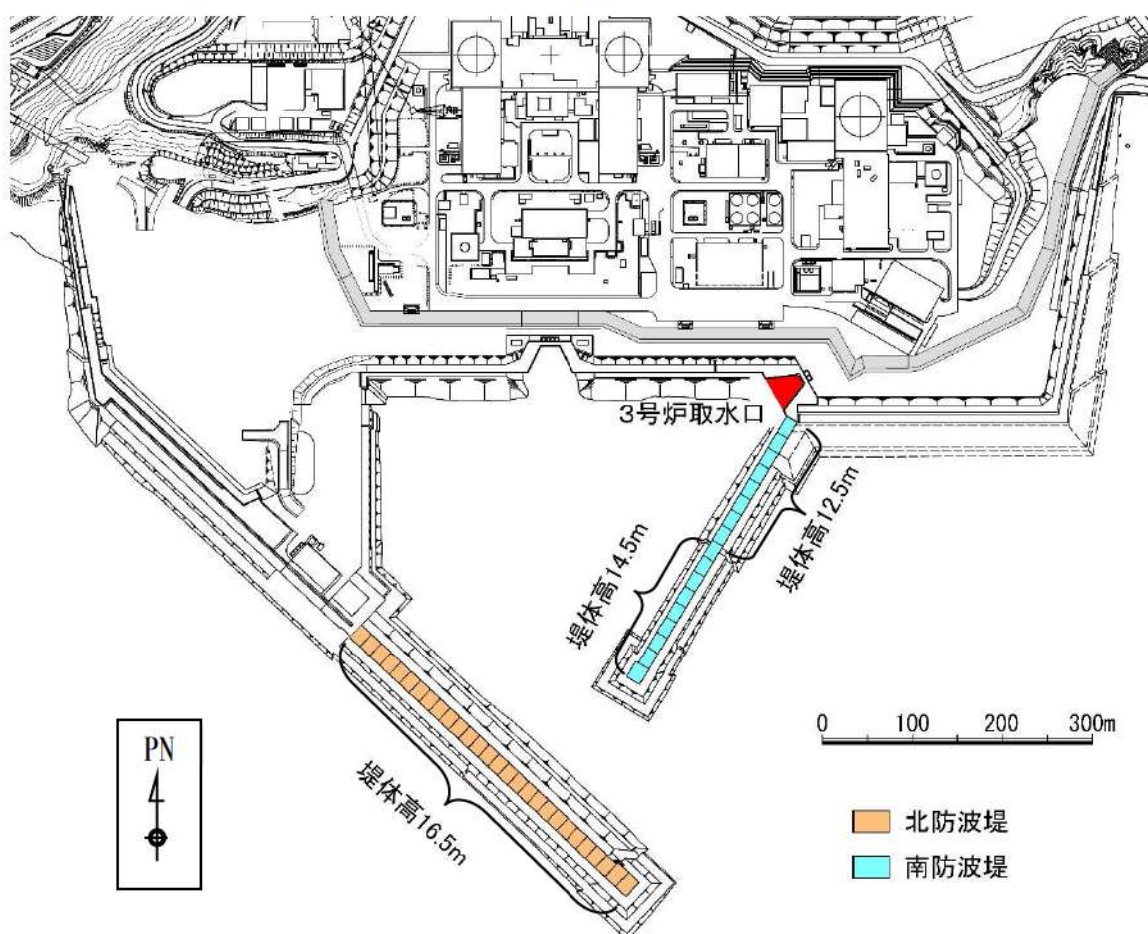
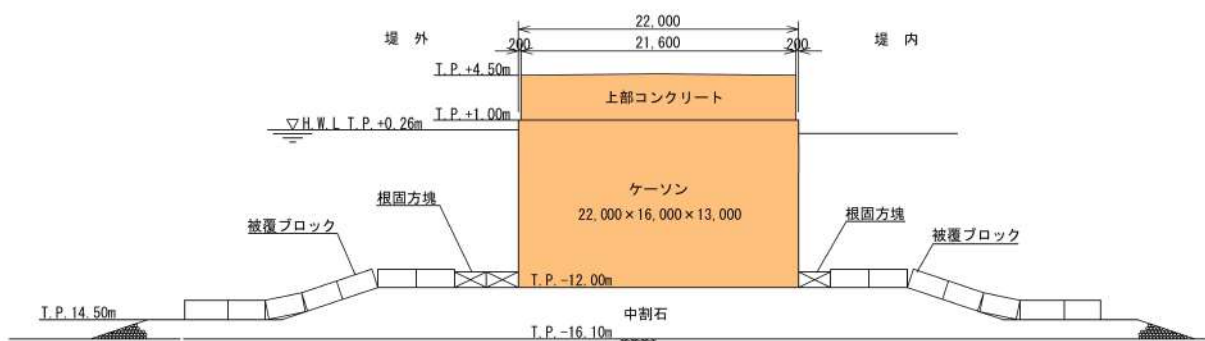


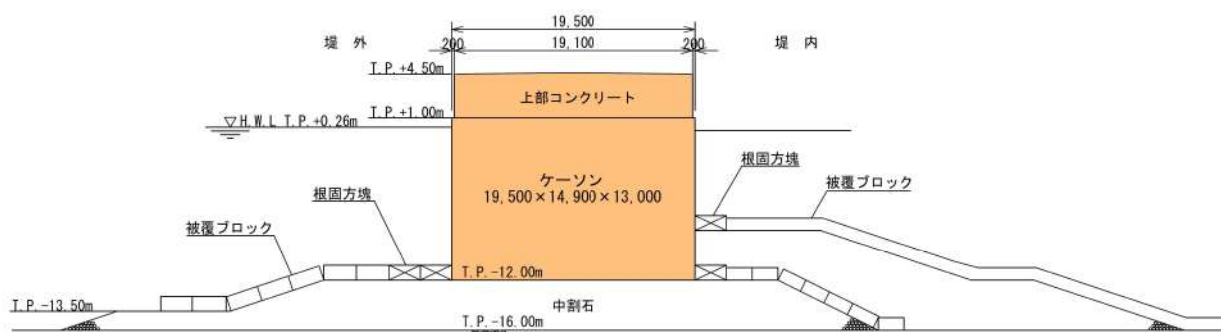
図 1 防波堤と 3 号炉取水口の配置

表1 北防波堤構造

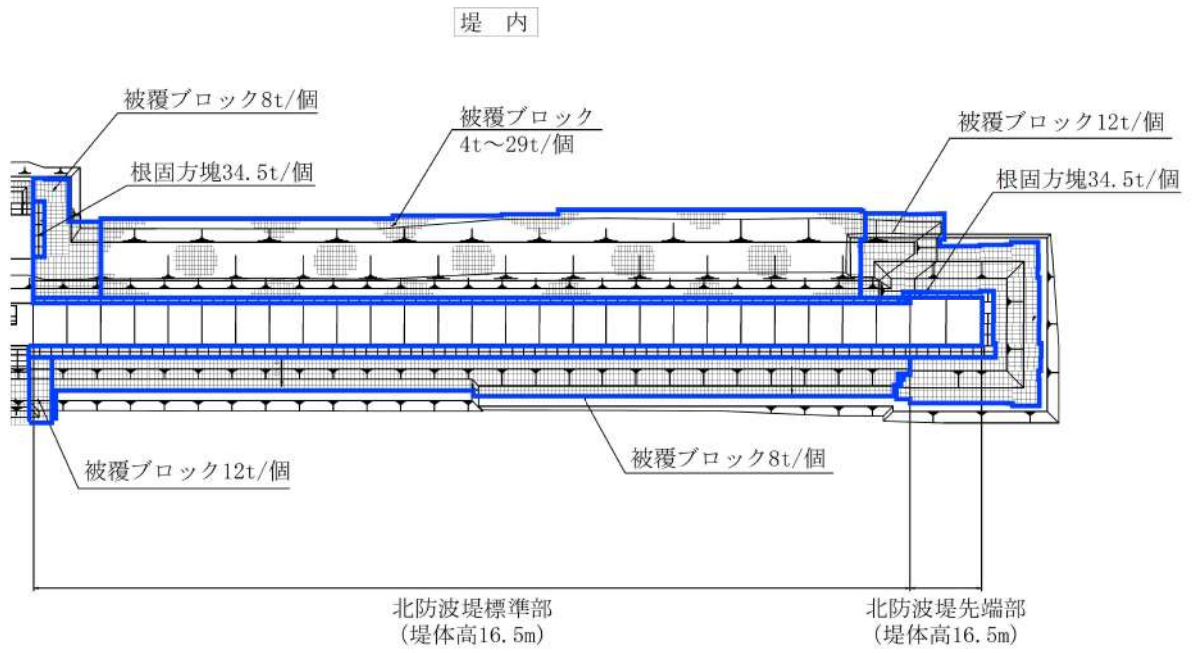
構造物	仕様
ケーソン	【先端部】計2函 22.0m (B)×16.0m (L)×13.0m (H) : 9,700t 以上 【標準部】計26函 19.5m (B)×14.9m (L)×13.0m (H) : 8,000t 以上
上部コンクリート	【先端部】 21.6m (B)×3.5m (H) : 2,900t 以上 【標準部】 19.1m (B)×3.5m (H) : 2,400t 以上
根固方塊	34.5t/個
被覆ブロック	4～29t/個
中割石 (基礎マウンド)	30～300kg/個



(a) 北防波堤先端部断面図



(b) 北防波堤標準部断面図



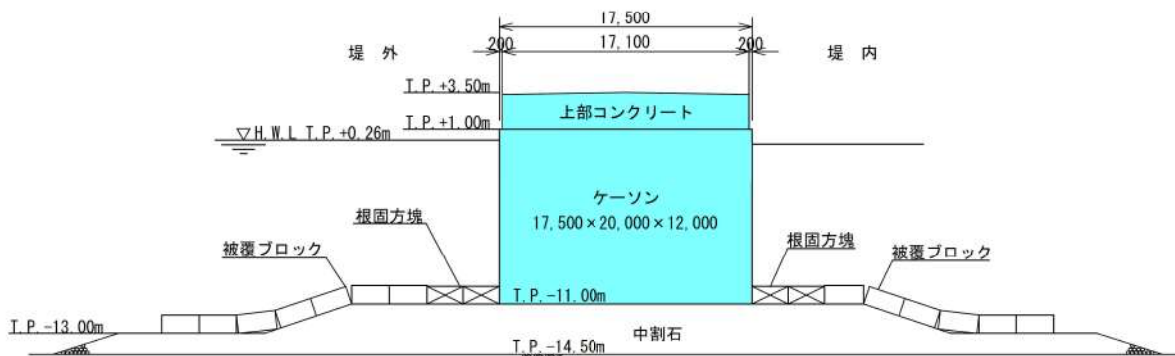
堤 外

(c) 北防波堤平面図

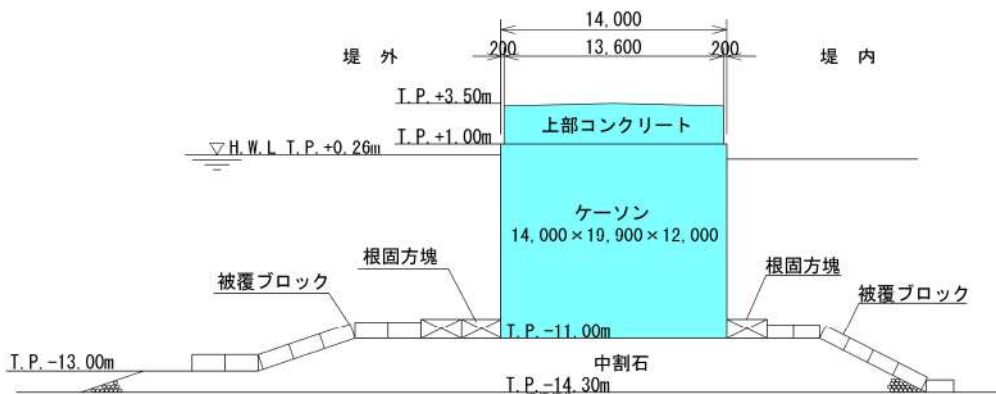
図 2 北防波堤構造

表2 南防波堤構造

構造物	仕様
ケーソン	<p>【先端部】計1函 17.5m (B)×20.0m (L)×12.0m (H) : 8,800t 以上</p> <p>【標準部および基部】計16函 ・堤体高14.5m 計8函 14.0m (B)×19.9m (L)×12.0m (H) : 7,000t 以上 ・堤体高12.5m 計8函 (基部含む) 14.0m (B)×19.9m (L)×10.0m (H) : 5,900t 以上</p>
上部コンクリート	<p>【先端部】 17.1m (B)×2.5m (H) : 2,100t 以上</p> <p>【標準部および基部】 13.6m (B)×2.5m (H) : 1,600t 以上</p>
消波ブロック	32~40t/個
根固方塊	34.5t/個
被覆ブロック	2~8t/個
中割石 (基礎マウンド)	30~300kg/個

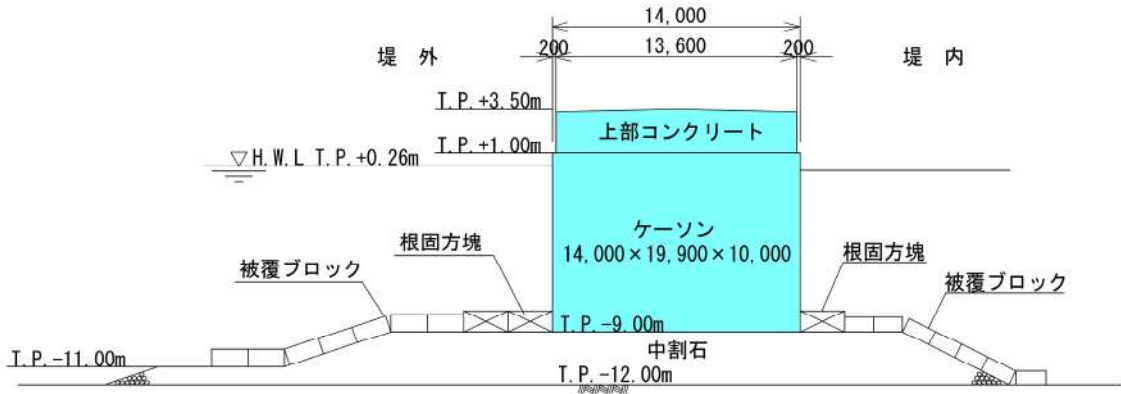


(a) 南防波堤先端部断面図

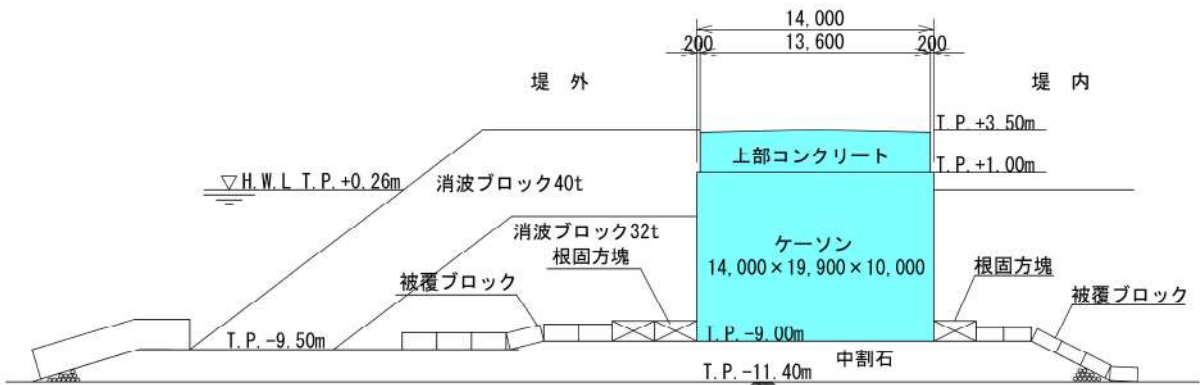


(b) 南防波堤標準部断面図 (堤体高14.5m)

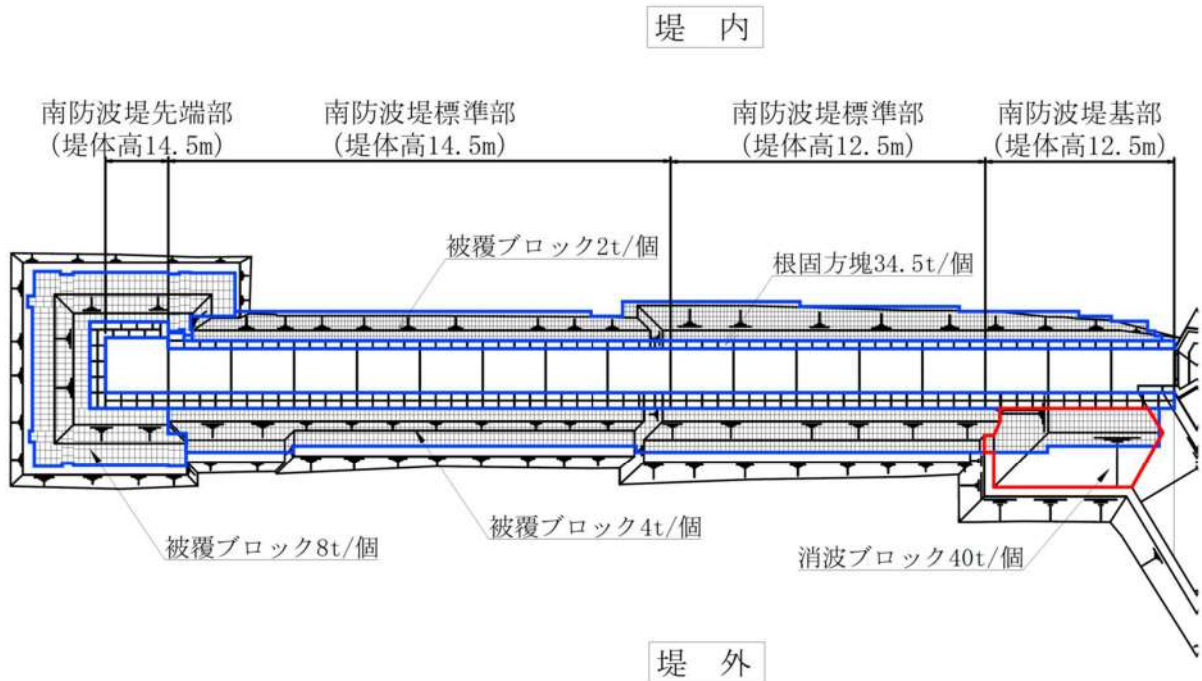




(c) 南防波堤標準部断面図 (堤体高12.5m)



(d) 南防波堤基部断面図 (堤体高12.5m)



(e) 南防波堤平面図  
図3 南防波堤構造

## (2) ケーソン堤の被災事例

東北地方太平洋沖地震及び津波によるケーソン堤被災の主な原因について、国土交通省港湾局（2015）<sup>1)</sup> は、津波の波力による直立部の滑動、越流による港内側の基礎マウンドや海底地盤の洗堀による支持力の喪失、あるいはこれらの複合的な作用によるものとしている。

東北地方整備局港湾空港部（2011）<sup>2)</sup> では、数値シミュレーションに基づき津波波力を算出して断面照査を実施し、被災パターンを表3の4つに分類している。なお、下迫（2013）<sup>3)</sup> は、津波波力型について、「津波そのものの大きさよりも、防波堤の前面と背面の水位差がどれだけ大きくなるかが重要であり、防波堤法線に対して直角に近い角度の場合に水位差が大きくなりやすく被災を受けやすい。逆に言えば、非常に大きな津波でも、開口部等から港内にも津波が侵入し、水位差が大きくなる場合には、防波堤は移動しない。」としている。

表3 津波波力による防波堤の被災パターン<sup>2)</sup>

	分類	被災の概要	主な被災施設	被災状況
防波堤	越流洗掘型	内外水位差等による津波力だけでは、ケーソンの安定性に影響を与えないに至らないが、津波の流れや越流に伴う渦等の影響でケーソン背面(港内側)のマウンドまたは地盤面が洗掘を受け、最終的に堤体の支持力不足によりケーソンが滑動、滑落したもの	八戸港八太郎防波堤(中央部)	
	津波波力型	内外水位差等による直接的な津波力により、ケーソンが不安定となり滑動、転倒、支持力破壊が生じたもの	八戸港八太郎防波堤(ハネ部) 釜石港湾口防波堤(北) 大船渡港湾口防波堤 相馬港沖防波堤	
	堤頭部洗掘型	堤頭部周辺の流れにより、基礎マウンドが洗掘を受け、ケーソンの滑落が生じたもの	宮古港電神崎防波堤 宮古港藤原防波堤 八戸港中央防波堤 八戸港第二中央防波堤	
	引波水位差型	第一波の押波時の津波力や越流に伴う洗掘だけでは、不安定までには至らないが、引波時における内外水位差により、ケーソンが不安定となり滑動、転倒、支持力破壊が生じたもの	女川港防波堤	

また、東北地方太平洋沖地震の地震及び津波によるケーソン堤の被災実績として、港湾技術研究所(2015)<sup>4)</sup> は図4に示す上部コンクリートの飛散が見られたとしている。



外港地区 南防波堤  
(平成 23 年 3 月 23 日撮影⑤)  
上部工 欠落

図 4 仙台塩釜港 仙台港区 外港地区 南防波堤<sup>4)</sup>

(3) 水位上昇側基準津波時の流況

追而  
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

a. 水位上昇時の水位・流速・流向

追而  
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

b. 水位上昇時の海底地形変化

追而  
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

c. 水位下降時の水位・流速・流向

追而  
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

d. 水位下降時の海底地形変化

追而  
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

(4) 防波堤の被災形状の検討結果

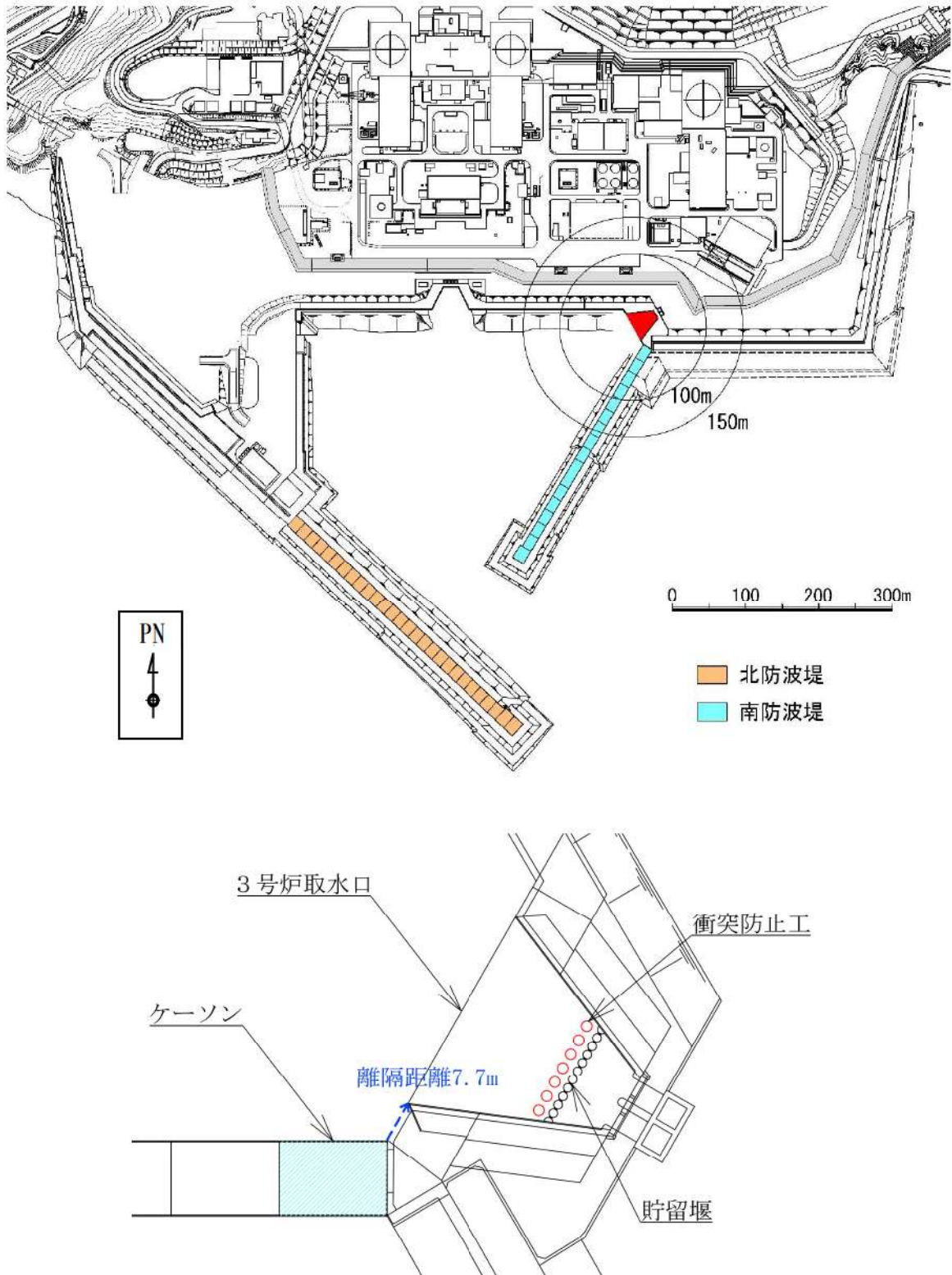
東北地方太平洋沖地震及び津波による被災状況等に関する知見，基準津波来襲時の流況及び防波堤の構造的特徴を踏まえた想定される被災形状を表4に示す。

表4 防波堤の被災形状の想定

構造物	仕様	想定される被災形状	根拠
ケーソン	北防波堤（標準部）： 19.5m (B)×14.9m (L) ×13.0m (H)：8,000t 以上/函 南防波堤（標準部）： 14.0m (B)×19.9m (L) ×10.0m (H)：5,900t 以上/函		追而 (基準津波の審査を踏まえて記載する)
上部コンクリート	北防波堤（標準部）： 19.1m (B)×3.5m (H)：2,400t 以上 南防波堤（標準部）： 13.6m (B)×2.5m (H)：1,600t 以上	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災実績あり。
消波ブロック	南防波堤：32～40t/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。
根固方塊	34.5t/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。
被覆ブロック	北防波堤：4～29t/個 南防波堤：2～8t/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。
中割石	30～300kg/個	飛散	・東北地方太平洋沖地震及び津波で被災を受けた防波堤同様の被災が想定される。

### 3. 防波堤の取水口到達可能性評価について

図\*\*より、南防波堤基部と3号炉取水口との離隔は約8mであるため、基礎マウンドから横転・滑落等により損傷した防波堤ケーソンが漂流・滑動することにより取水口に到達する可能性を検討した。



図\*\* 南防波堤基部と3号炉取水口の離隔

(1) 漂流に対する検討結果

漂流に対する検討結果（表5）より，防波堤のケーソン，上部コンクリート，消波ブロック，根固方塊，被覆ブロック及び中割石の比重は海水の比重より大きいことから，漂流して取水口に到達することはない。

表5 漂流に対する検討結果

対象構造物	主材料	重量	比重※	検討結果
ケーソン	コンクリート・砂	5,900t 以上	2.15 以上	海水の比重より大きいことから漂流して取水口に到達することはない。
上部コンクリート	コンクリート	1,600t 以上	2.34	
消波ブロック	コンクリート	32～40t/個	2.34	
根固方塊	コンクリート	34.5t/個	2.34	
被覆ブロック	コンクリート	2～29t/個	2.34	
中割石	石材	30～300kg/個	2.29	

※：コンクリートの比重は道路橋示方書・同解説より設定，砂及び石材の比重は港湾の技術上の基準・同解説（2007）より設定，

## (2) 滑動に対する検討結果

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」<sup>5)</sup>の流れに対する被覆材の所要質量の評価手法に基づき、防波堤のケーソン、上部コンクリート、消波ブロック、根固方塊、被覆ブロック及び中割石の安定流速を算定し、滑動可能性を評価する。

追而  
(基準津波の審査を踏まえて記載する)

なお、同手法は石を別の石の上に乗せた状態における波力と摩擦力のつり合い式及び波力と重力によるモーメントのつり合い式から導出されている。津波により損傷した防波堤は同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・同解析(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 $\gamma$ 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。

$$M_d = \frac{\pi \rho_r U_d^6}{48g^3 (\gamma_d)^6 (S_r - 1)^3 (\cos\theta - \sin\theta)^3} \quad (1. 7. 18)$$

ここに、

$M$ : 捨石等の安定質量 (t)

$\rho_r$ : 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 ( $m/s^2$ )

$\gamma$ : 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

$\theta$ : 水路床の軸方向の斜面の勾配 (°)



表6 滑動に対する検討結果（安定流速の算定）

対象構造物	密度 (t/m <sup>3</sup> )	質量 (t)	イスバ ッシュ の定数	水に対す る比重	斜面の 勾配 (°)	安定流速 (m/s)
ケーソン	2.15	5,900	追而 (基準津波の審査を踏まえて記載する)			
上部コンクリート	2.34	1,600				
消波ブロック	2.34	32~40				
根固方塊	2.34	34.5				
被覆ブロック	2.34	2~29				
中割石	2.29	0.03~ 0.3				

(3) 水理模型実験による検討結果

水理模型実験により取水口到達可能性を評価する。

追而

(基準津波の審査を踏まえて記載する)

【参考文献】

- 1) 国土交通省港湾局：防波堤の耐津波設計ガイドライン（平成 27 年 12 月一部改訂，2015.
- 2) 国土交通省 東北地方整備局 港湾空港部：第 3 回 東北港湾における津波・震災対策技術検討委員会，資料-3 pp. 2, 2011.
- 3) 下迫健一郎：東北地方太平洋沖地震津波による防波堤の被災，ながれ第 32 巻，pp. 27-32, 2013.
- 4) 港湾空港技術研究所：平成 23 年(2011 年) 東北地方太平洋沖地震による港湾施設等被害報告，港湾技術研究所資料，No. 1291, 2015.
- 5) (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.

## 津波監視設備の監視に関する考え方

津波に関する情報は、気象庁から発信される津波情報（日本気象協会からのファックス受信又は緊急警報ラジオ）や、構内に設置している津波監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計によって収集する。地震・津波が発生した際のプラント運用に関するフローは図 1 及び図 2 に示すとおり。

構内に設置する津波監視設備（津波監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計）は、津波来襲状況及び構内の状況を監視するため、昼夜にわたって監視可能な設計としている。監視の考え方について、表 1 に示す。

表 1 津波監視の考え方

監視対象	設備	監視場所	監視設備の考え方
引き波影響	津波監視カメラ	3号炉 中央制御室	津波監視カメラを、3号炉原子炉建屋壁面及び防潮堤上部の3号炉取水路付近に設置し、津波の状況を確認する。
	取水ピット水位計	3号炉 中央制御室	引き波時に原子炉補機冷却海水ポンプの取水確保を目的として、取水ピット水位計（3号炉取水ピットスクリーン室に設置）の水位値を確認する。
	潮位計	3号炉 中央制御室	引き波時に原子炉補機冷却海水ポンプの取水確保を目的として、潮位計（3号炉取水ピットスクリーン室に設置）の水位値を確認する。
津波来襲状況	津波監視カメラ	3号炉 中央制御室	津波来襲時には主に津波監視カメラ（3号炉原子炉建屋壁面及び防潮堤上部3号炉取水路付近に設置）の映像を確認し、来襲状況や敷地浸水状況等をリアルタイムかつ継続的に確認する。
	取水ピット水位計	3号炉 中央制御室	取水ピット水位計にて、下降側水位を確認する。
	潮位計	3号炉 中央制御室	潮位計にて、上昇側及び下降側水位を確認する。
来襲後の構内状況	津波監視カメラ	3号炉 中央制御室	津波監視カメラを、3号炉原子炉建屋壁面及び防潮堤上部の3号炉取水路付近に設置し、津波来襲後の構内状況を監視する。

津波監視カメラの映像は図 3 に示すフローに従い、中央制御室にて当直員が監視することを基本とする。

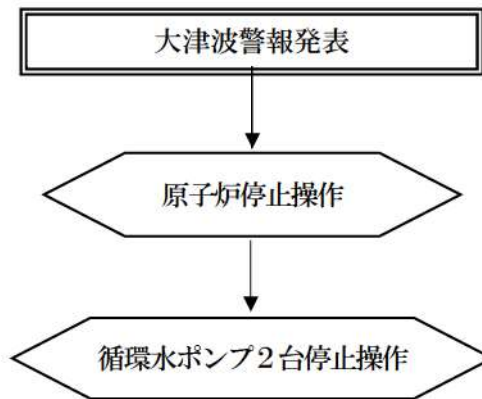


図1 地震・津波時の対応フロー（大津波警報発表時）

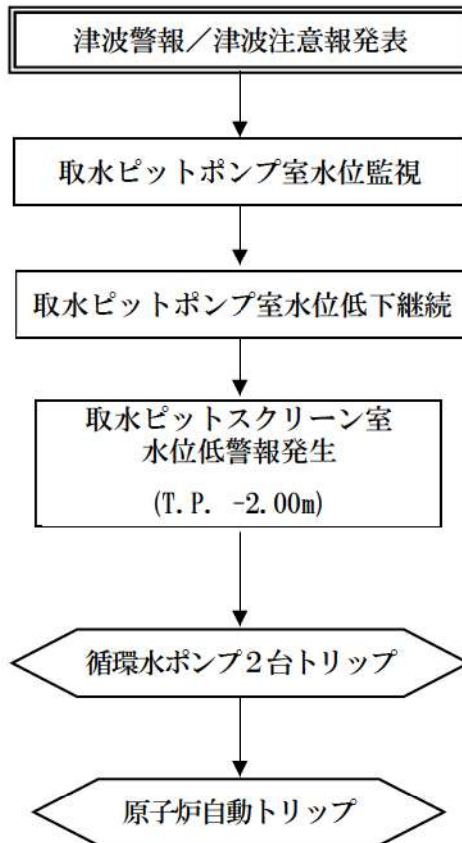


図2 地震・津波時の対応フロー（大津波警報発表時以外）

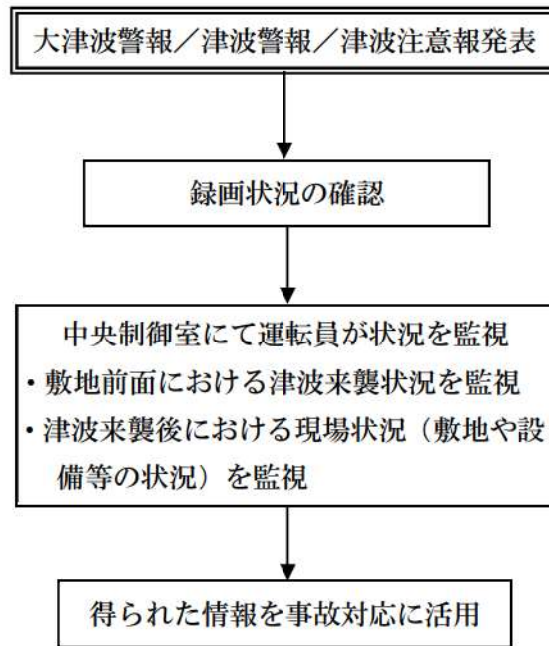


図3 津波監視カメラ運用フロー

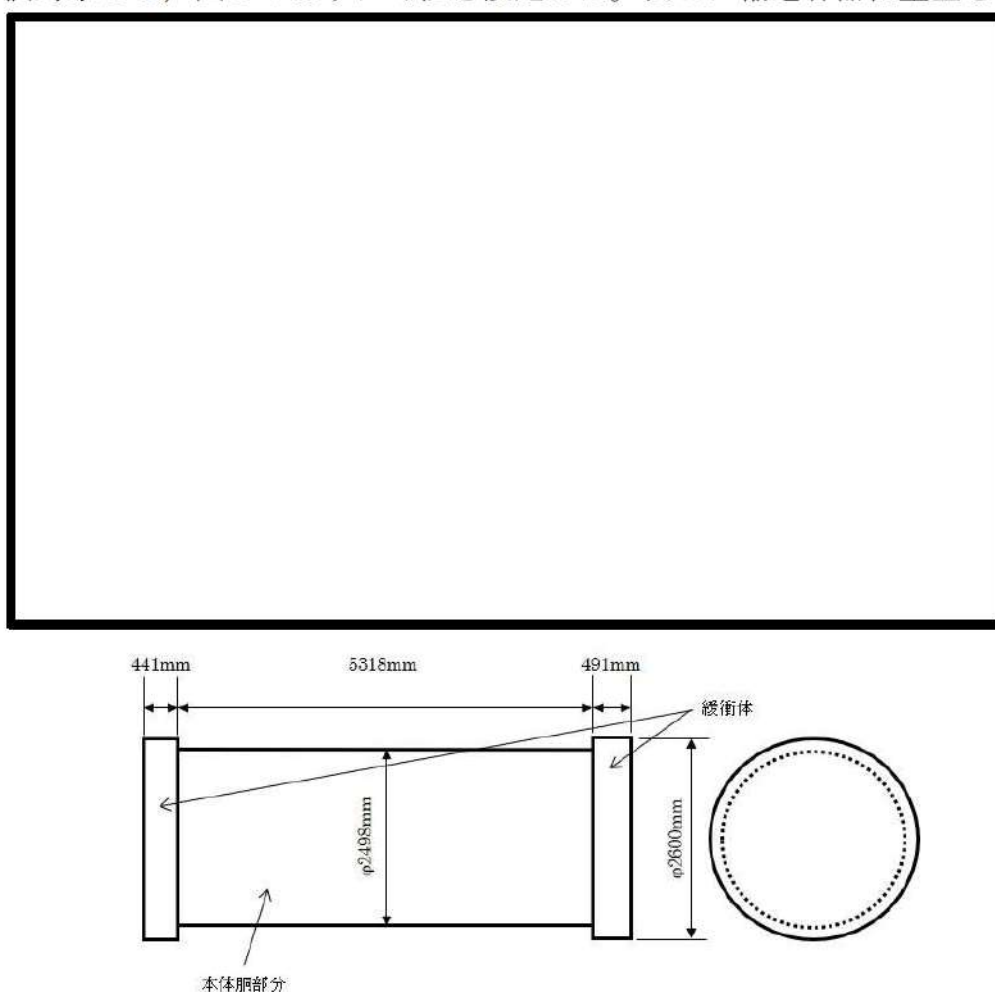
## 輸送物及び輸送車両の漂流物評価について

燃料等輸送船による輸送時の、陸側にある輸送物及び輸送車両の漂流物評価について以下の通り示す。

### 1. 燃料輸送

#### (1) 使用済燃料輸送容器

泊発電所において使用する使用済燃料輸送容器であるNF T-14P型を評価対象とし、図1のように寸法を設定した。表1に輸送容器総重量を示す。



- ・本体胴部分の外径については、保守的にフィンの外径値を使用している。
- ・緩衝体については中央に穴が開いた形状をしているが、保守的に円柱とする。
- ・架台（10.0t 以下）については体積に含まない。

図1 体積計算に用いた使用済燃料輸送容器の模式図<sup>[1]</sup>

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

表1 輸送容器総重量<sup>[1]</sup>

輸送容器各部名称	重量 (t)
A. 本体	82.2 以下
B. 蓋	5.3 以下
C. バスケット	6.7 以下
D. 緩衝体	
①上部緩衝体 (近接防止金網を含む)	3.5 以下
②下部緩衝体 (近接防止金網を含む)	3.5 以下
輸送容器総重量 (A+B+C+D)	101.2 以下

a. 評価結果

(a) 重量

表1 輸送容器総重量 (101.2t) より, 保守的に 100t と設定。

(b) 体積

$$\begin{aligned} \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot H &= \frac{\pi}{4} \cdot (2.600)^2 \cdot (0.441) + \frac{\pi}{4} \cdot (2.498)^2 \cdot (5.318) + \frac{\pi}{4} \cdot (2.600)^2 \cdot (0.491) \\ &= 31.011 \text{ [m}^3\text{]} \end{aligned}$$

(c) 浮力

$$31.011 \times 1.03^* = 32.0 \text{ [t]} \text{ (小数点第2位以下切り上げ)}$$

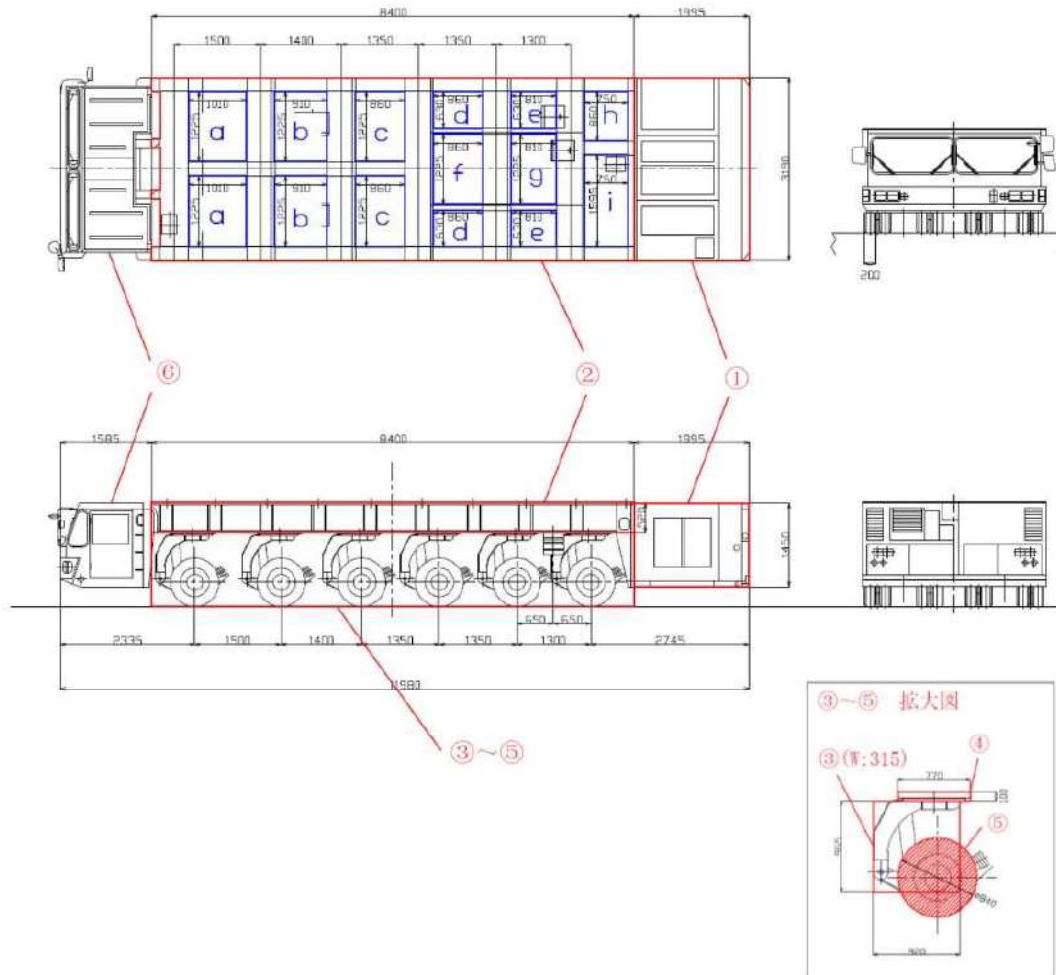
※: 海水の比重を 1.03 t/m<sup>3</sup> とした

(a) 重量 > (c) 浮力より, 使用済燃料輸送容器は, 漂流物とはならない。



## (2) 使用済燃料輸送車両

使用済燃料輸送容器の輸送に使用する多軸自走車（140t 積載）を評価対象とする。体積については、図2のように使用済燃料輸送車両を構成する部材の体積を求め、これらの積算により算出した。



①ボンネット、②本体フレーム、③アーム、④ターンテーブル、⑤タイヤ、  
⑥運転席ユニット

- ・①については、冷却孔があるため気密性はないが、保守的に直方体とする。
- ・②については、梁の組み合わせであり、気密性がない空洞部がある為、空洞部体積を除いた直方体とする。
- ・④については、部材が連結した複雑な形状のため、保守的に直方体としている。
- ・⑥運転席ユニットについては、窓を開ける運用とし、気密性がないため体積には加えない。

図2 体積計算に用いた使用済燃料輸送車両の模式図

a. 評価結果

(a) 重量

車両重量 (31.5t<sup>\*</sup>)

※ 実際に運用する車両の車検証の値を使用

(b) 体積

No.	部 材 名	L [mm]	W [mm]	H [mm]	個数	体積[m <sup>3</sup> ]	備 考
①	ボンネット	1995	3190	1450	1	9.228	直方体とする
②	本体フレーム	8400	3190	520	1	7.277	A-B
A	(外寸)	8400	3190	520	1	13.934	直方体
B	(空洞部, a)	1010	1225	520	2	1.287	空洞部
	(空洞部, b)	910	1225	520	2	1.159	
	(空洞部, c)	860	1225	520	2	1.096	
	(空洞部, d)	860	630	520	2	0.563	
	(空洞部, e)	810	630	520	2	0.531	
	(空洞部, f)	860	1225	520	1	0.548	
	(空洞部, g)	810	1225	520	1	0.516	
	(空洞部, h)	750	860	520	1	0.335	
	(空洞部, i)	750	1595	520	1	0.622	
③	アーム	920	315	965	12	3.356	
④	ターンテーブル	770	770	100	12	0.559	円柱
⑤	タイヤ	840	200	840	48	5.320	円柱
合 計						25.739	

(c) 浮力

$25.739 \times 1.03^{\ast} = 26.5$  [t] (小数点第2位以下切り上げ)

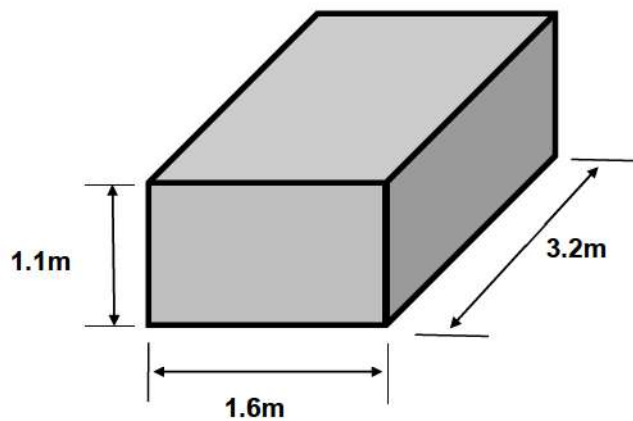
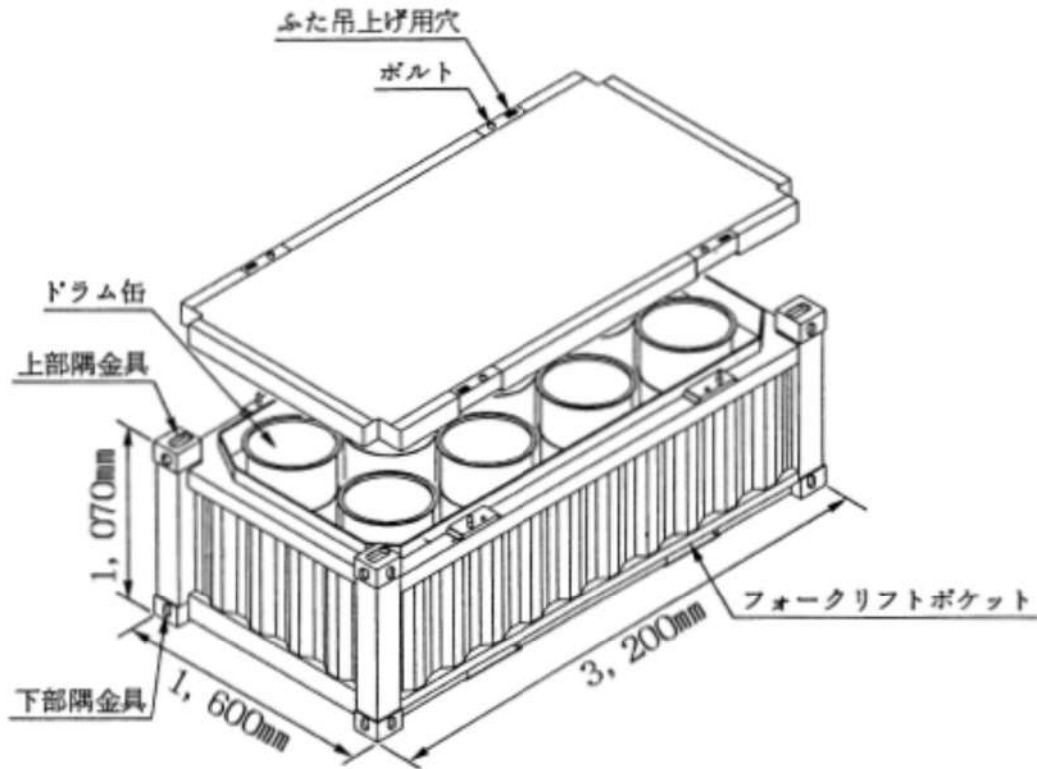
※ : 海水の比重を  $1.03 \text{ t/m}^3$  とした

(a) 重量 > (c) 浮力より, 使用済燃料輸送車両は, 漂流物とはならない。

## 2. LLW輸送

### (1) LLW輸送容器

LLW輸送に使用するLLW-2型輸送容器を評価対象とし、図3のように寸法を設定した。表2に輸送容器重量を示す。



- ・ 上部隅金具，下部隅金具を含めた最大寸法を使用する。

図3 体積計算に用いたLLW輸送容器の模式図<sup>[2]</sup>

表2 LLW輸送容器重量及び寸法<sup>[2]</sup>

型式	LLW-2型
主要寸法	(長さ) 約 3.2m (幅) 約 1.6m (高さ) 約 1.1m
輸送容器重量	(タイプⅠ) 1,190kg 以下 (タイプⅡ) 1,200kg 以下

a. 評価結果

(a) 重量

表2 輸送容器重量より、保守的に1.1 tと設定。

(b) 体積

$$3.2 \times 1.6 \times 1.1 = 5.632 [\text{m}^3]$$

(c) 浮力

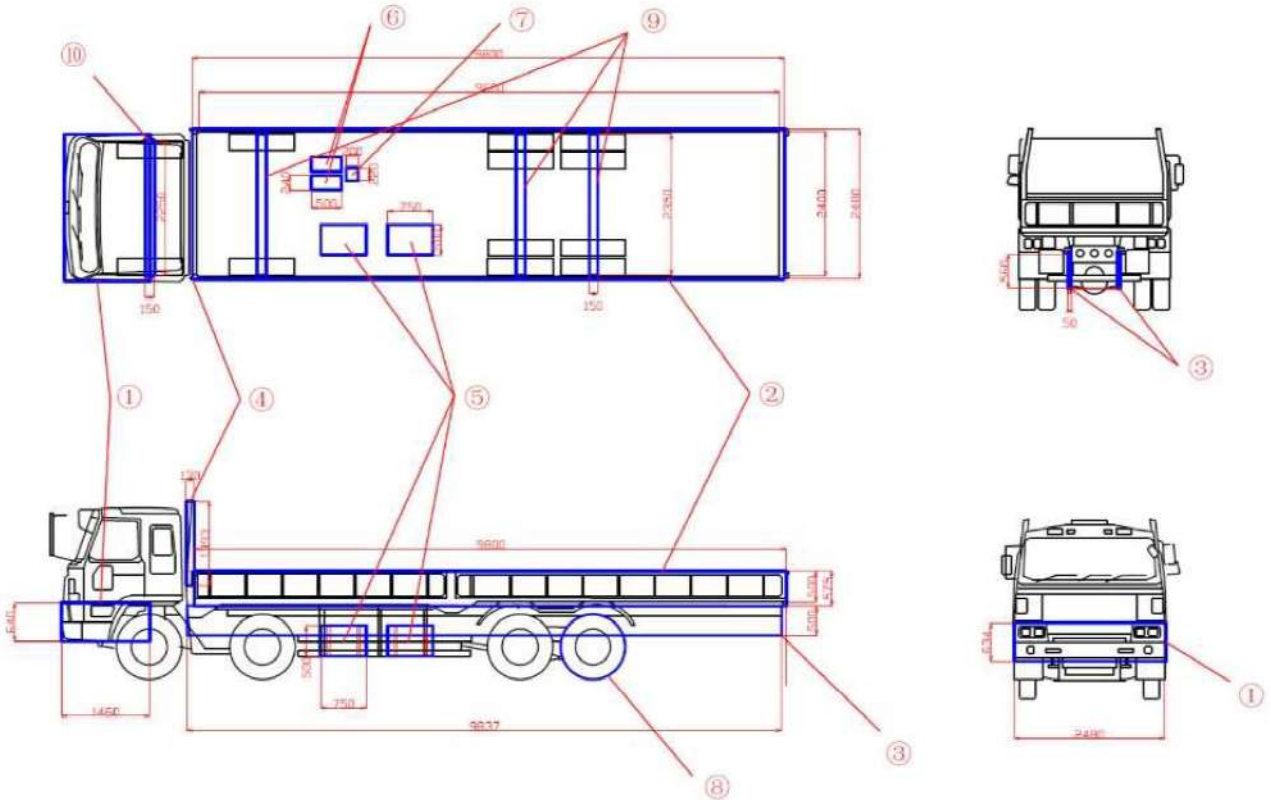
$$5.632 \times 1.03^* = 5.9 [\text{t}] \text{ (小数点第2位以下切り上げ)}$$

※：海水の比重を1.03 t/m<sup>3</sup>とした

(a) 重量 < (c) 浮力より、LLW輸送容器については、重量よりも水没時に作用する浮力が大きい。

## (2) LLW輸送車両

LLW輸送容器の輸送に使用するトラック（15t 積載）を評価対象とする。体積については、図4のようにLLW輸送車両を構成する部材の体積を求め、これらの積算により算出した。



①エンジン部，②荷台・シャーシ上部，③シャーシ下部，④ロードレスト，  
⑤燃料タンク，⑥エアータンク，⑦バッテリー，⑧タイヤ，⑨車軸（2～4  
軸）⑩車軸（1軸）

- ・部材寸法の測定については、図面からの引用の他、実測値を使用している。
- ・運転席については、窓を開ける運用とし、気密性がないため体積には加えない。

図4 体積計算に用いたLLW輸送車両の模式図

a. 評価結果

(a) 重量

車両重量 (10.41t<sup>\*</sup>)

※：実際に運用する車両の車検証の値を使用

(b) 体積

No.	部 材 名	L [mm]	W [mm]	H [mm]	個数	体積[m <sup>3</sup> ]	備 考
①	エンジン部	1460	2490	634	1	2.305	直方体とする
②	荷台・シャーシ上部	9800	2490	575	1	2.455	A-B
A	(外寸)	9800	2480	575	1	13.975	直方体
B	(内寸)	9600	2400	500	1	11.520	直方体
③	シャーシ下部	9800	40	560	1	0.220	
④	ロードレスト	130	2490	1400	1	0.453	
⑤	燃料タンク	750	500	500	2	0.375	
⑥	エアータンク	500	φ240	φ240	2	0.045	円柱
⑦	バッテリー	510	220	200	1	0.022	円柱
⑧	タイヤ	φ870	235	φ870	13	1.816	円柱
⑨	車軸 (2～4軸)	φ150	φ150	2350	3	0.125	円柱
⑩	車軸 (1軸)	φ150	φ150	2250	3	0.119	円柱
合 計						7.935	

(c) 浮力

$7.935 \times 1.03^* = 8.2[t]$  (小数点第2位以下切り上げ)

※：海水の比重を  $1.03 \text{ t/m}^3$  とした

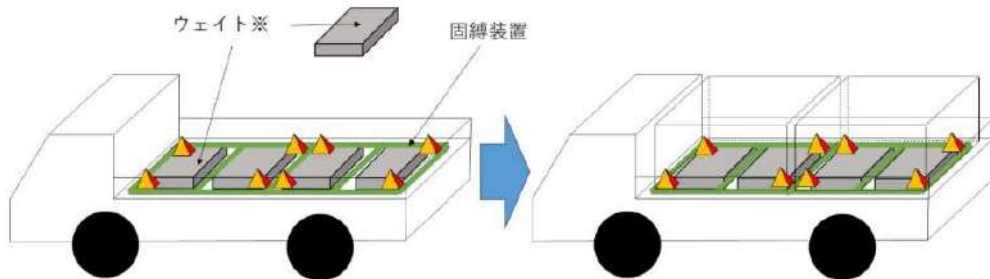
(a) 重量 > (c) 浮力より, LLW輸送車両は, 漂流物とはならない。

(3) LLW輸送の今後の運用について

LLW輸送車両は漂流物とはならないが、最も浮力が大きくなるLLW輸送容器の空容器を2個積載した場合、車両総重量(約13t)に対し、浮力(約20t)の方が大きい。また、廃棄体を収納したLLW輸送容器をLLW輸送車両へ積載した場合においても、車両総重量に対し浮力の方が大きくなることがある<sup>\*1</sup>。

このため、作業員のみが退避する場合は、LLW輸送容器をLLW輸送車両に固縛し、浮力を上回るようウェイトを積載する対策<sup>\*2</sup>を実施することで、漂流物とはしない方針とする。

なお、LLW輸送車両へのLLW輸送容器の固縛については、LLW輸送車両の固縛装置により行う（図5参照）。また、固縛装置については、図6～8に示す構造となっており、固縛装置は車両固縛部等によりLLW輸送車両に固縛し、LLW輸送容器は固縛装置のツイストロックで固縛装置に固縛する。



※ウェイトの積載はイメージ

図5 LLW輸送容器等の積載・固縛方法

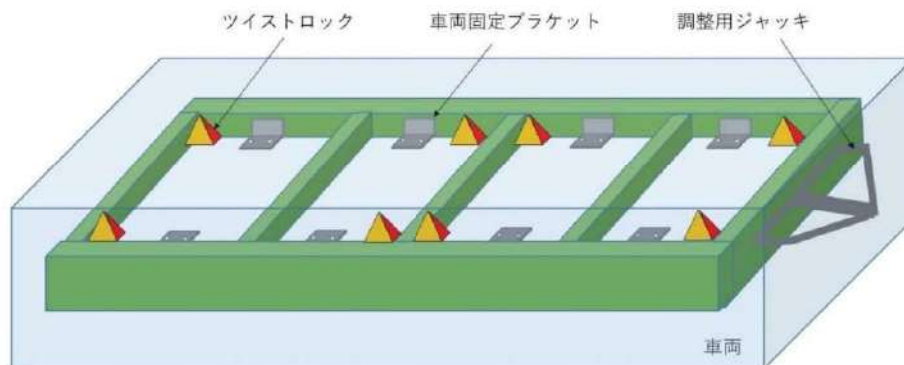
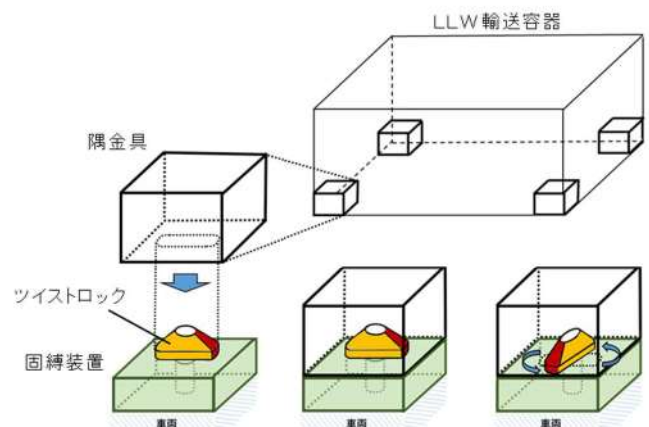


図6 固縛装置の概略図



- ①隅金具の下部へツイストロックがはめこまれるように輸送容器を荷降ろす
- ②ツイストロックを90度回転させることで、隅金具が固定される

図7 固縛装置（ツイストロック）の概略図



図8 固縛装置（車両固縛部）の概略図

また、LLW輸送車両の固縛装置については、国土交通省「放射性物質の自動車運搬に係る積載方法の安全性に関する技術基準の適用指針」において、前後方向2G、左右方向1G、上下方向2Gの加速度が同時に作用する場合に発生する力に耐えうる強度を有することが要求されており、この条件に適合させ、十分な余裕を有した設計となっている。

LLW輸送容器は、「危険物船舶運送及び貯蔵規則第78条第2項」に要求のある、IP-2型輸送物として設計しており、積重ね試験や側面不可試験等の試験条件において解析基準を満足している。蓋の固定については規定の締め付けトルクで固定ボルトが締結されていることを確認し輸送を行っている。

- ※1：LLW輸送容器へ収納する廃棄体の重量を、過去に搬出した廃棄体重量（最小）より約0.3tとした場合、車両総重量（約13.3t）に対し、浮力（20t）の方が大きい。
- ※2：あらかじめ浮力を上回るようウェイトを積載したLLW輸送車両を使用する。

#### 参考文献

- [1] N F T-14P型 核燃料輸送物設計承認書，平成23年10月，原燃輸送株式会社
- [2] LLW-2型輸送容器取扱説明書，2020年1月，原燃輸送株式会社

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。