

## 4.2 漂流物による影響確認について

#### 4.2 漂流物による影響確認について

基準津波に伴い発生する漂流物について、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として、漂流物による取水性への影響を確認するとともに、漂流物による波及的影響の検討として、津波防護施設及び浸水防止設備への衝突影響を確認した。

上記確認は、図 4.2-1 に示すフローに従い実施しており、取水性への影響確認については本項に、衝突影響の確認については「4.7 漂流物衝突を考慮した津波防護施設の設計について」に示す。

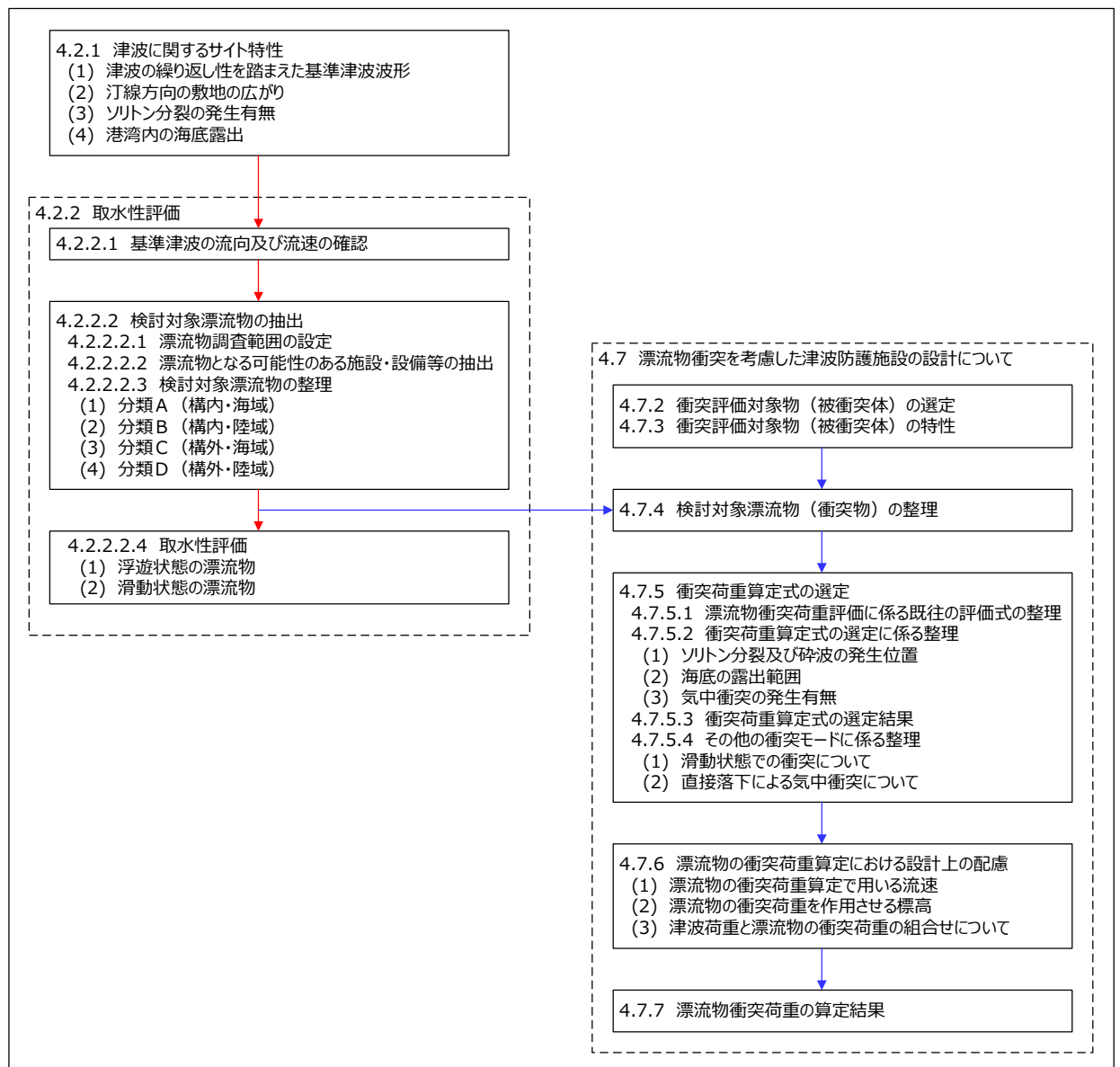


図 4.2-1 漂流物による影響確認フロー

#### 4.2.1 津波に関するサイト特性

漂流物影響確認にあたっては以下に示す柏崎刈羽原子力発電所の津波に関するサイト特性を考慮した。

##### (1) 津波の繰り返し性を踏まえた基準津波波形

柏崎刈羽原子力発電所は、日本海側に立地しており、中国大陸、佐渡島又は能登半島からの反射波の影響で津波の繰り返しが長期間継続する。

漂流物の影響確認にあたっては、水位の振幅が比較的小さくなる、地震発生後12時間まで津波による影響が継続すると想定することとし、影響確認において考慮する7号機取水口前面における基準津波の水位時刻歴を図4.2-2及び図4.2-3に示す。

##### (2) 汀線方向の敷地の広がり

発電所の敷地は汀線方向に2km以上の広がりを有する。漂流物の影響確認にあたっては、6号及び7号機の海水貯留堰を設置する大湊側の敷地のみならず、荒浜側の敷地に設置される施設・設備等についても考慮することとした。

なお、検討対象とする漂流物の抽出にあたっては、敷地の遡上範囲を踏まえ、構内陸域を図4.2-4に示す通り分類し、分類ごとに漂流物の抽出を行った。

##### (3) ソリトン分裂の発生有無

柏崎刈羽原子力発電所における基準津波1~3において、ソリトン分裂及び碎波が発生しないことを確認した。(確認結果については「4.7 漂流物衝突を考慮した津波防護施設の設計について」添付資料1参照)

##### (4) 港湾内の海底露出

基準津波2の一部時間帯において港湾内の海底が露出する事象が確認される。漂流物の影響確認、特に漂流物の衝突形態の検討にあたっては、上記事象を考慮することとした。なお、港湾内の露出範囲を図4.2-5に示す。

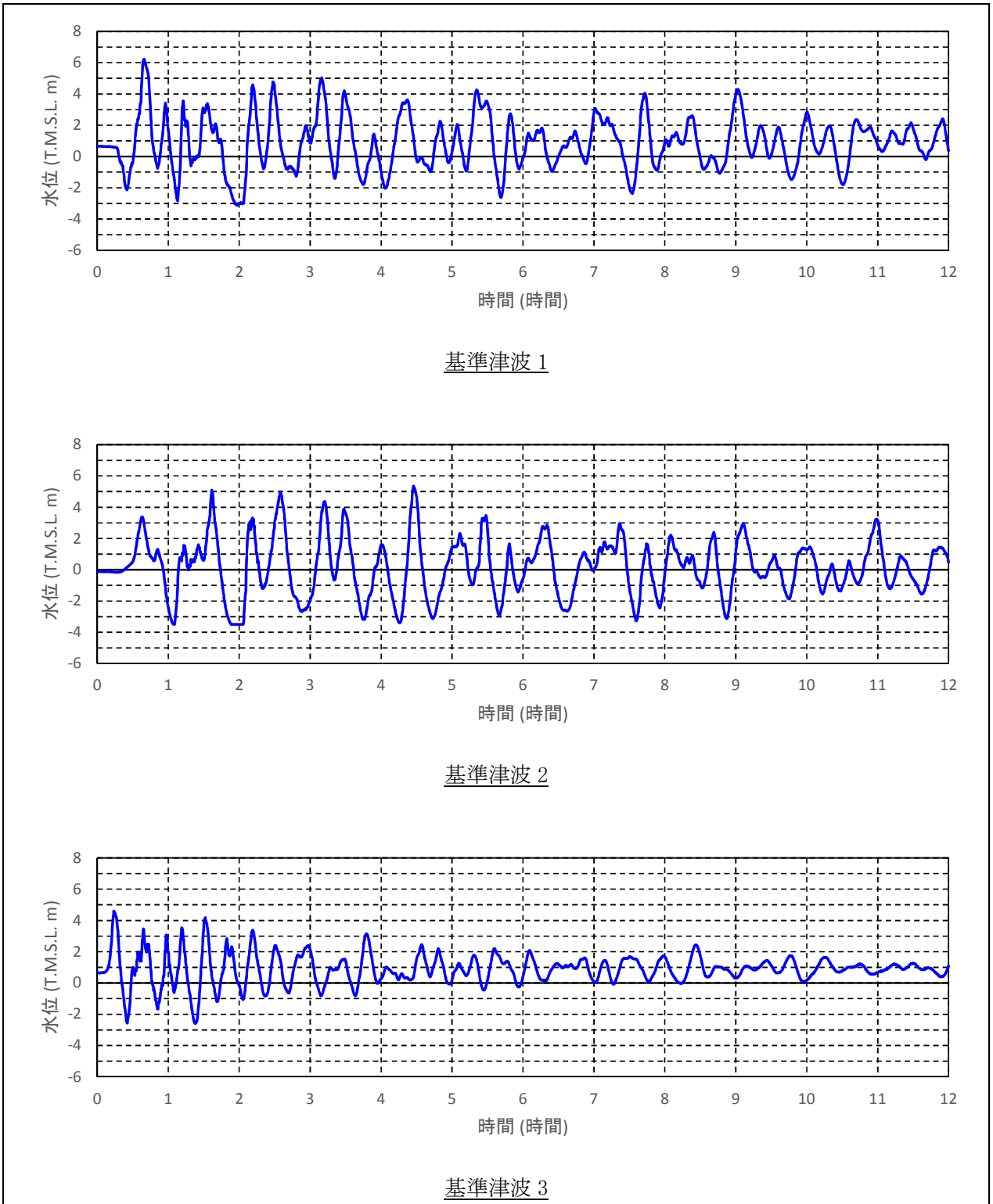


図 4.2-2 7号機取水口前面水位時刻歴 (防波堤あり)

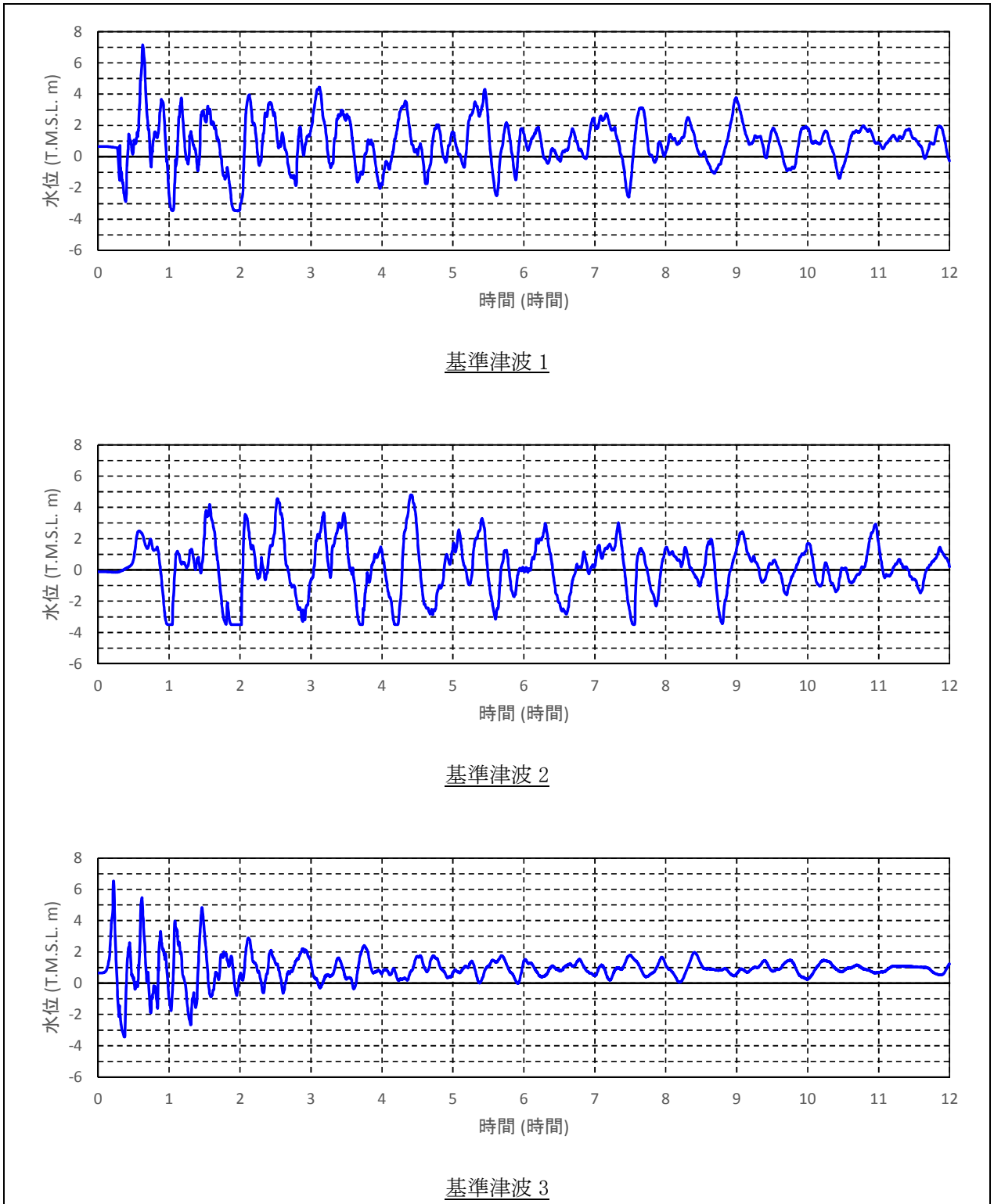
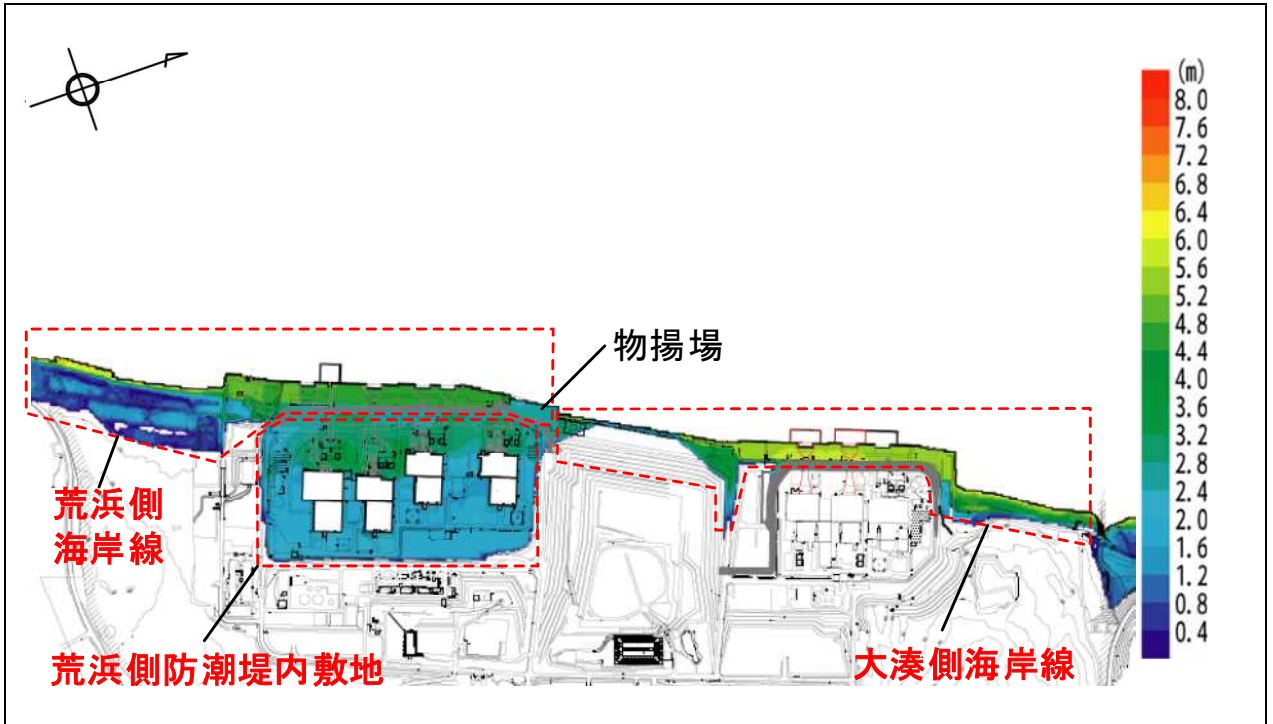
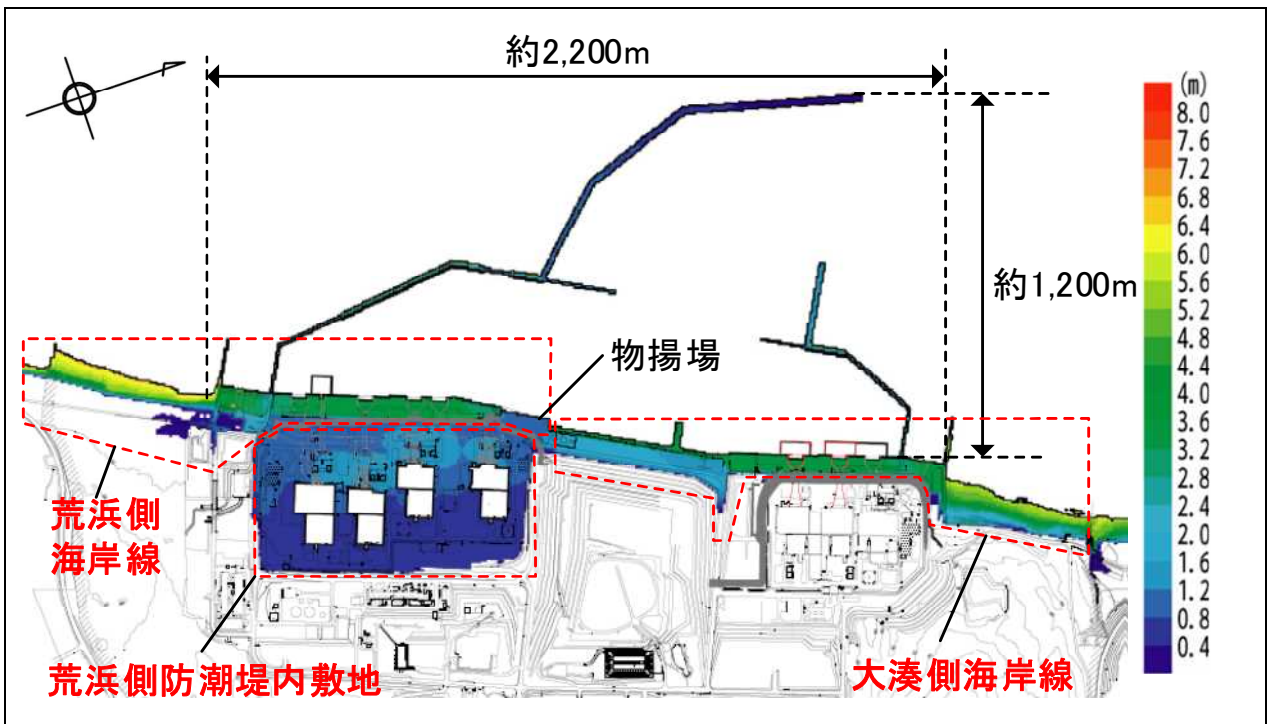


図 4.2-3 7号機取水口前面水位時刻歴 (防波堤なし)



＜発電所全体遡上域の最高水位を与える津波による浸水深分布＞



＜荒浜側防潮堤内敷地の最高水位を与える津波による浸水深分布＞

図 4.2-4 発電所敷地における浸水深分布と敷地の分類

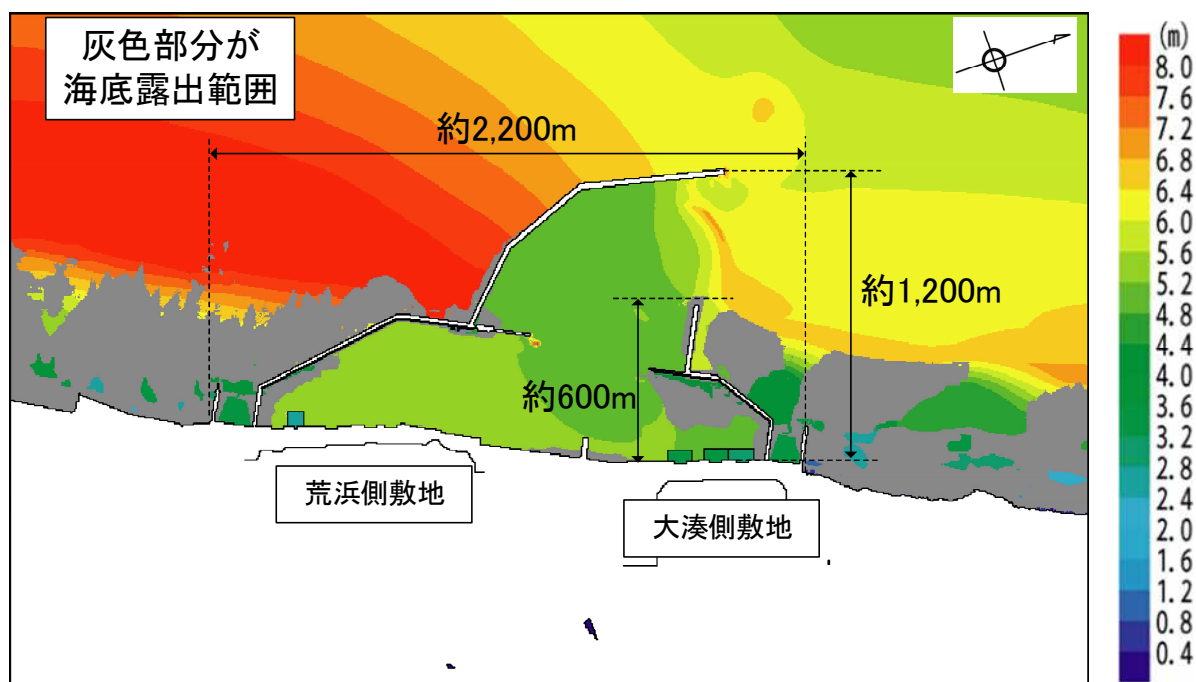


図 4.2-5 引き波による港湾内の海底露出範囲 (基準津波 2)

#### 4.2.2 取水性評価

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。

##### 4.2.2.1 基準津波の流向及び流速の確認

基準津波 1～3 の波源を図 4.2-6 に、流向及び流速を図 4.2-7 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。

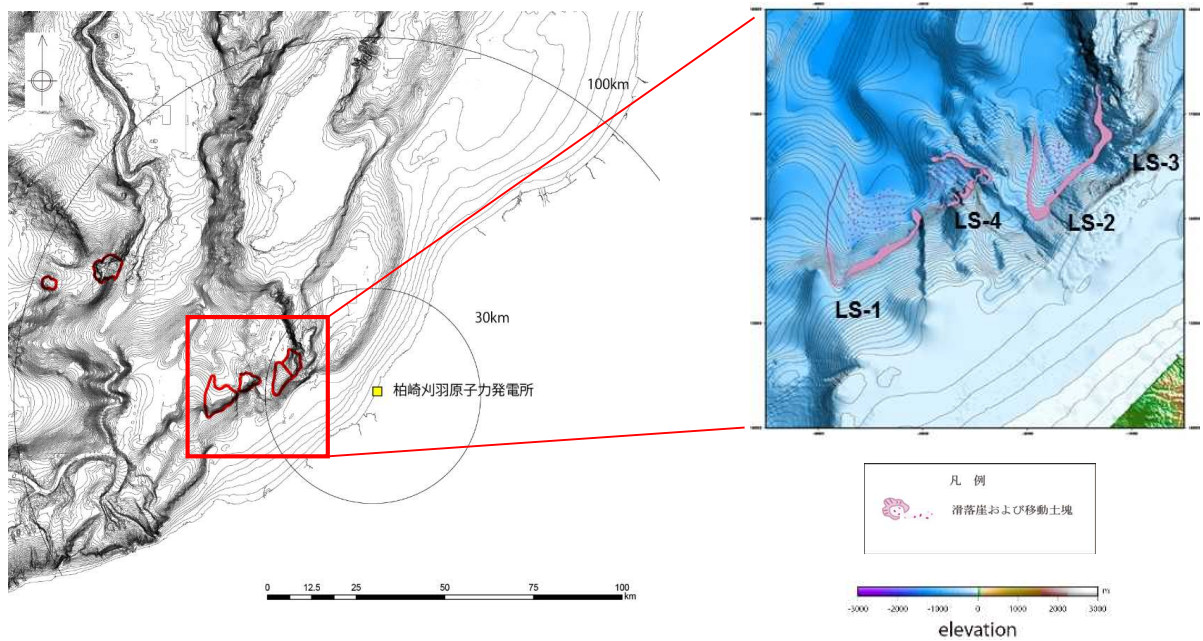
港湾内の主たる流れは基準津波 1～3 でいずれも、港湾口からの寄せ波時の海水の流入、引き波時の流出に応じ、1 号～4 号機が設置された荒浜側と 5 号～7 号機が設置された大湊側で方向の異なる二つの渦が生じる形となる。

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。



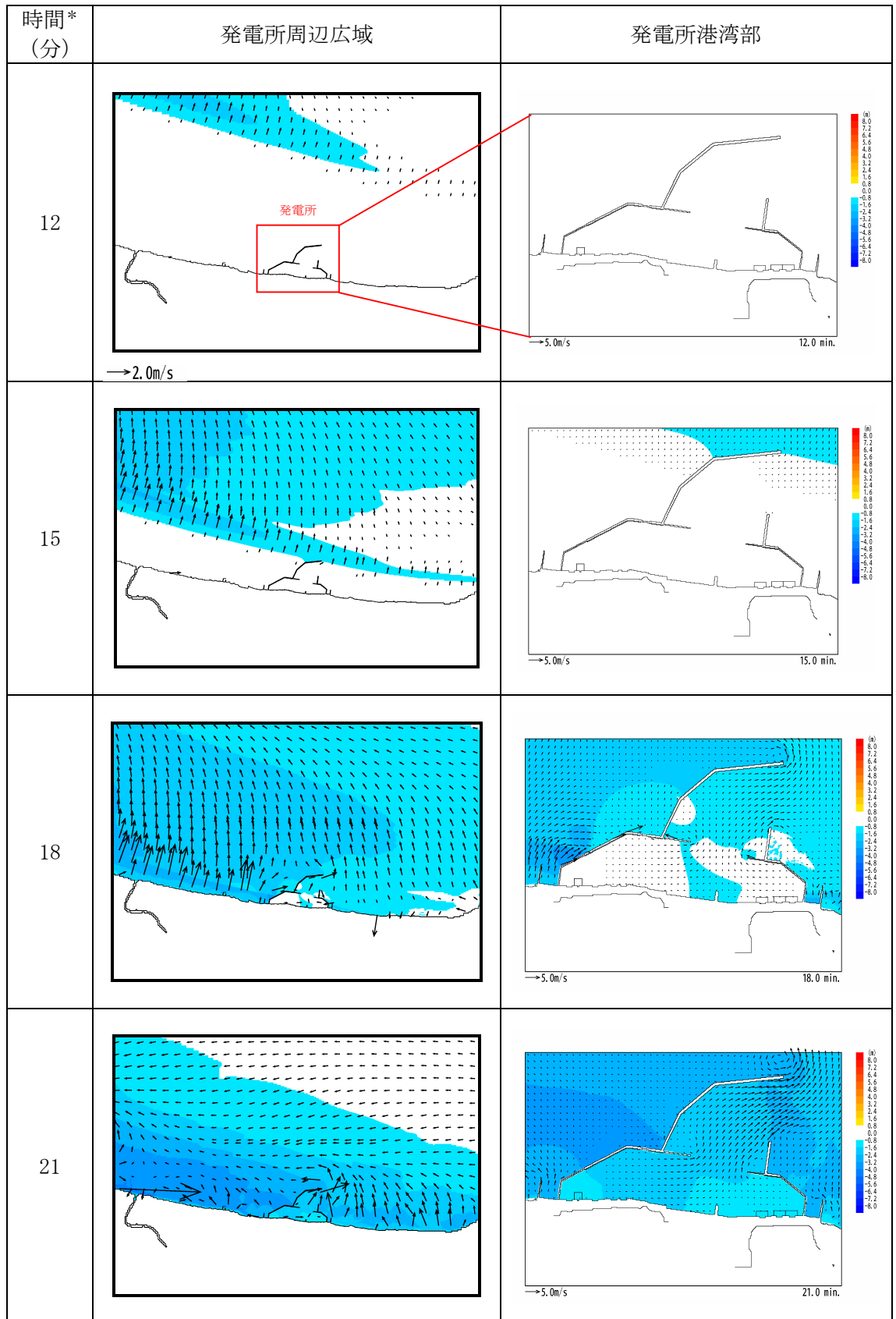


基準津波の想定波源図



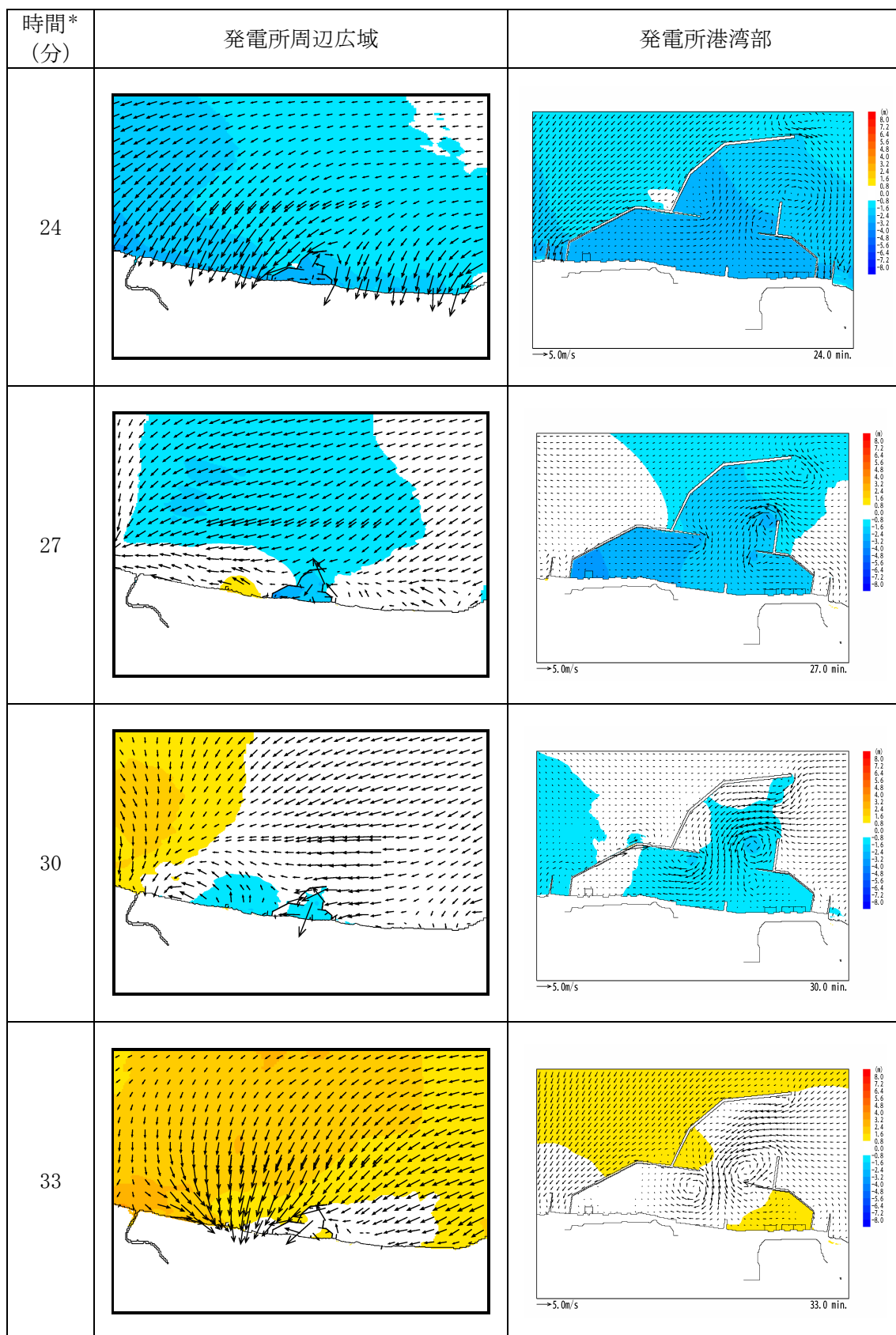
海底地すべり地形の位置図

図 4.2-6 基準津波の波源



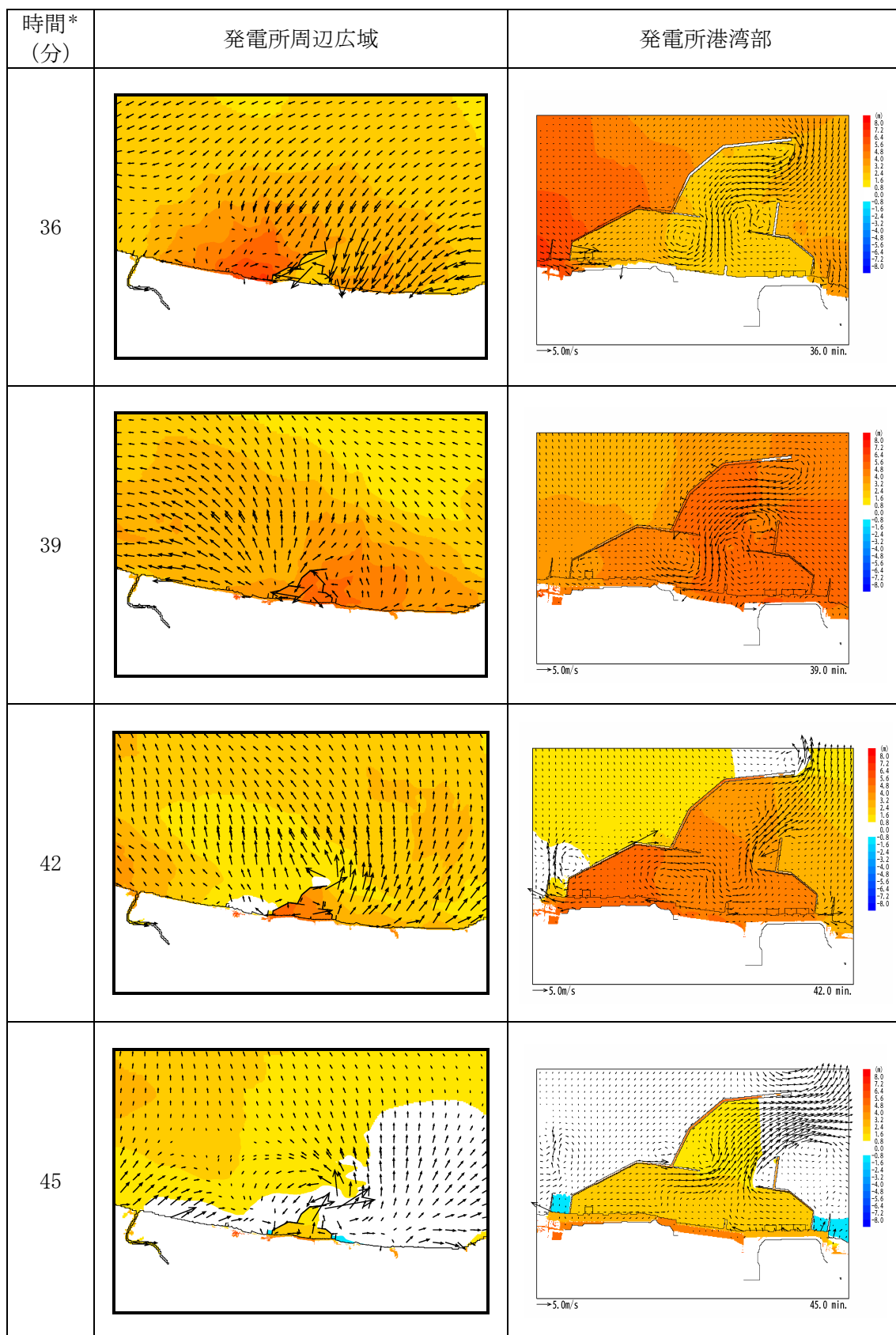
注記\*：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-7 基準津波の流速ベクトル (基準津波 1)



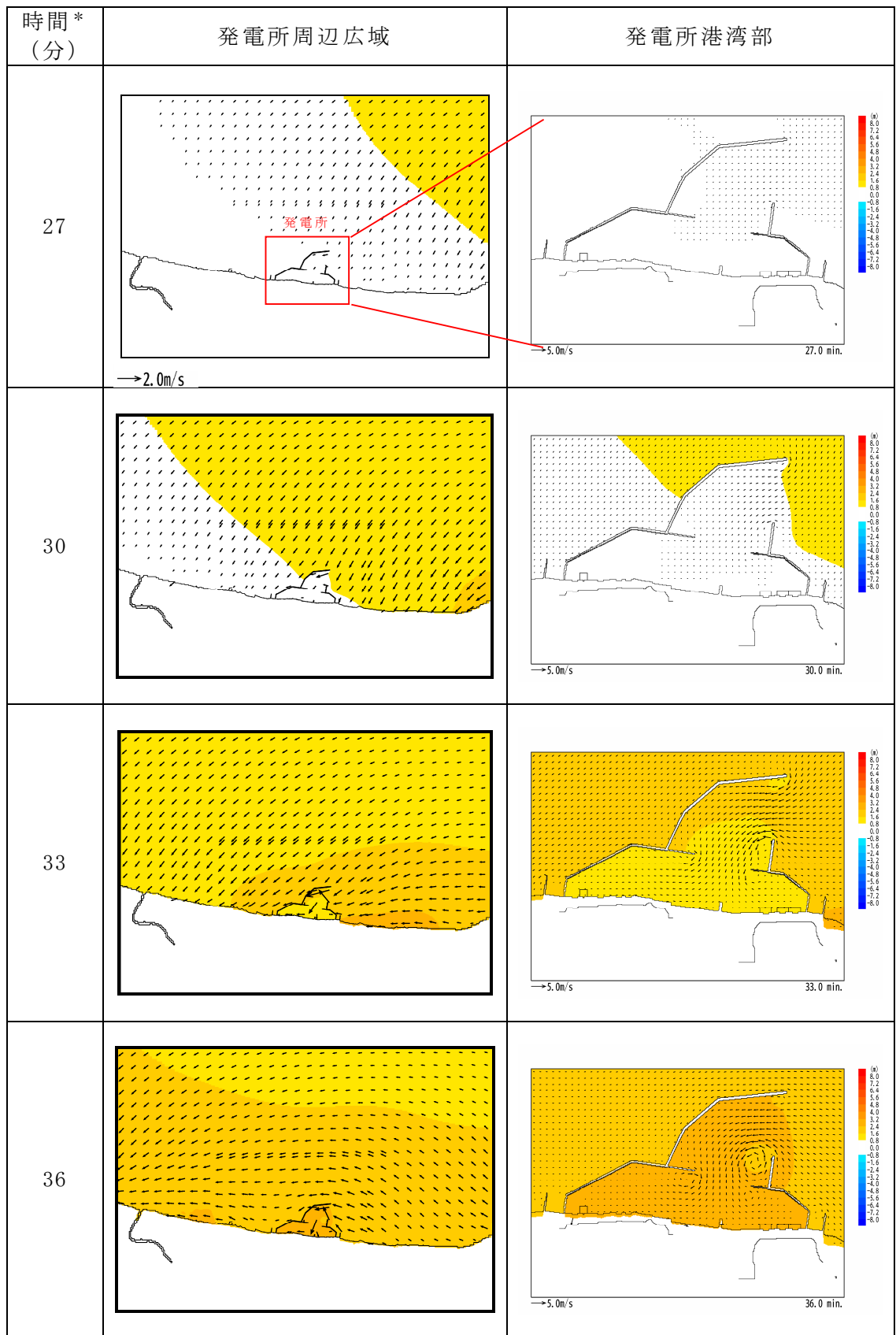
注記\*：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-7 基準津波の流速ベクトル（基準津波 1）



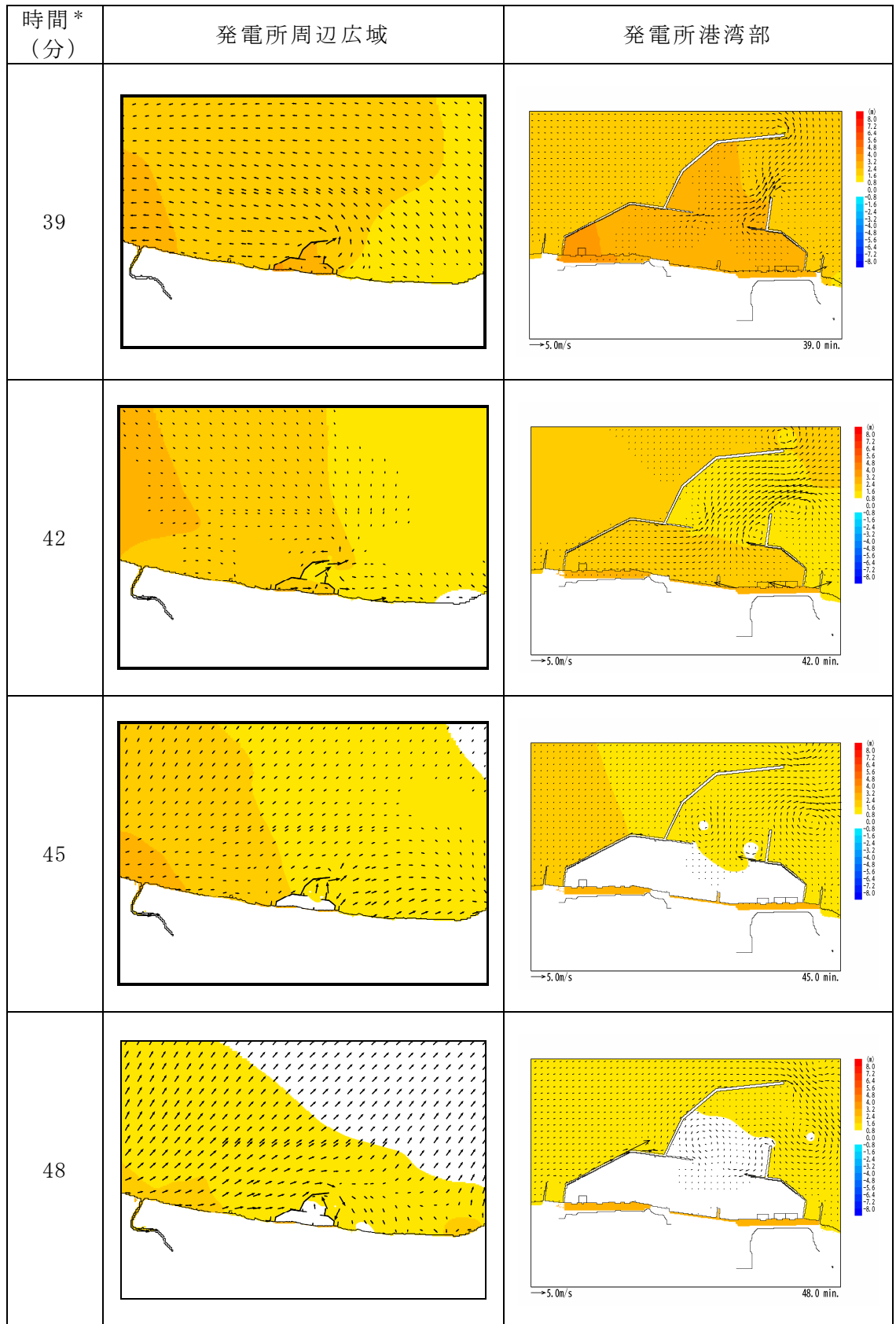
注記\*：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-7 基準津波の流速ベクトル (基準津波 1)



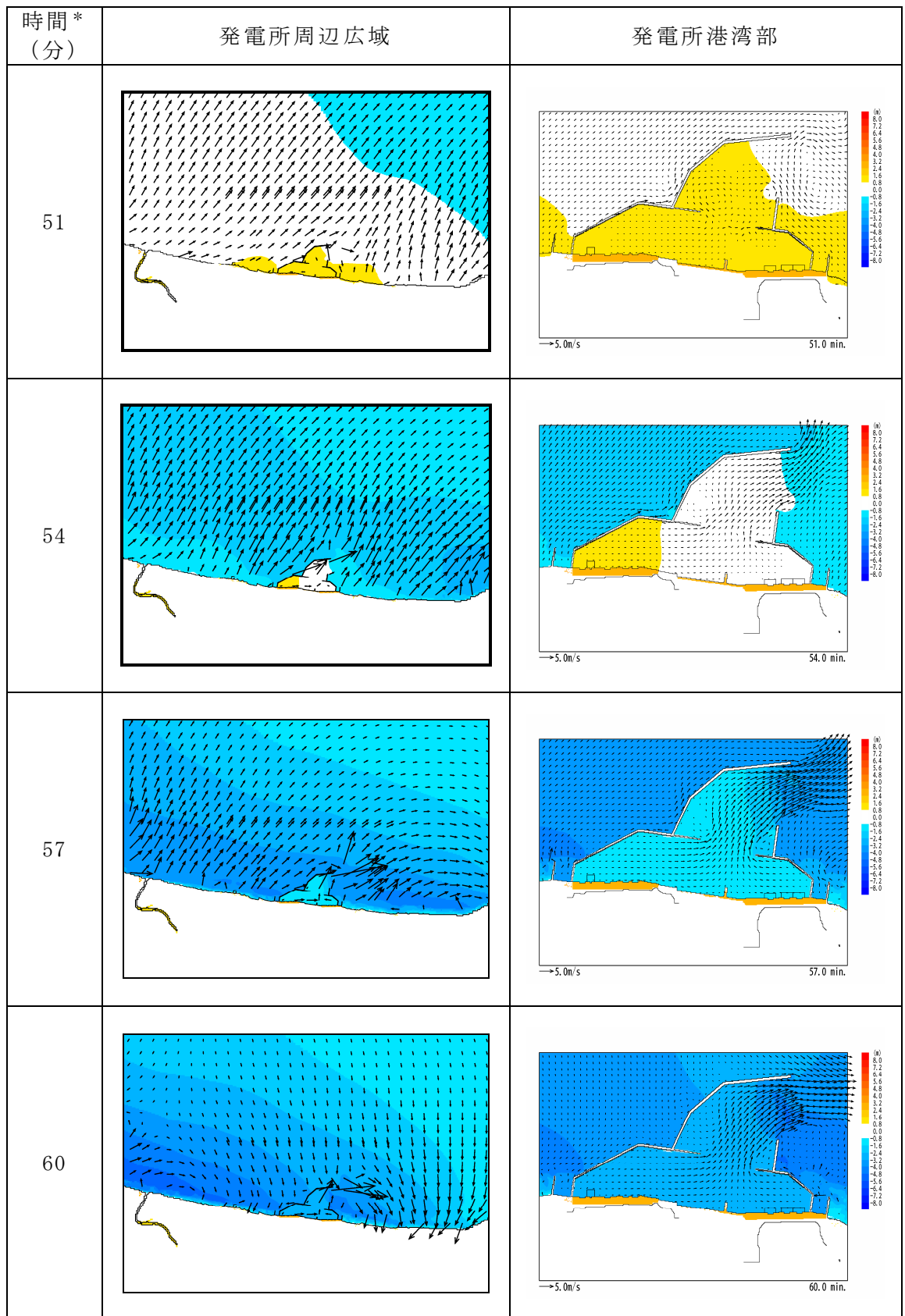
注記\* : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-7 基準津波の流速ベクトル (基準津波 2)



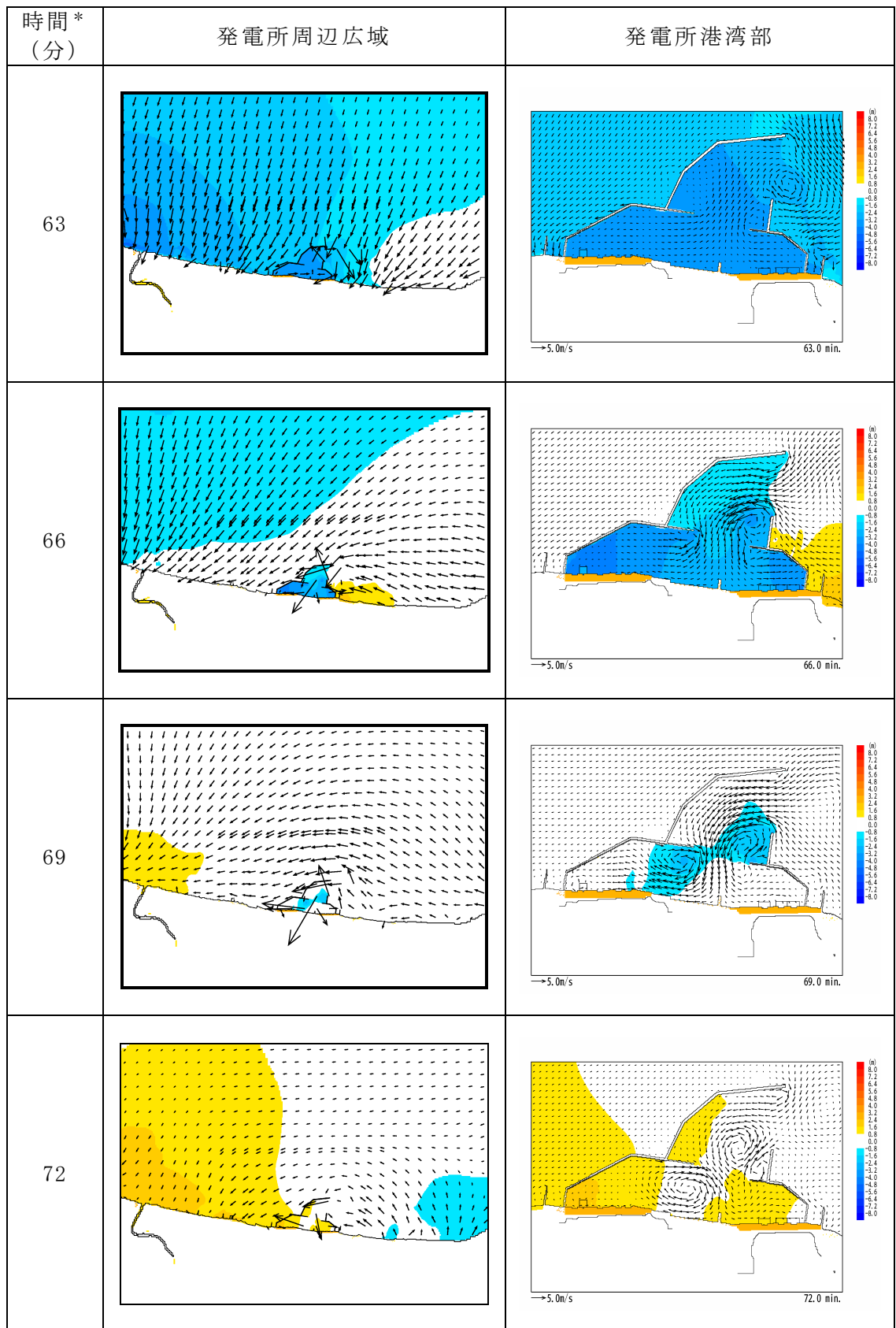
注記\* : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-7 基準津波の流速ベクトル (基準津波 2)



注記\* : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

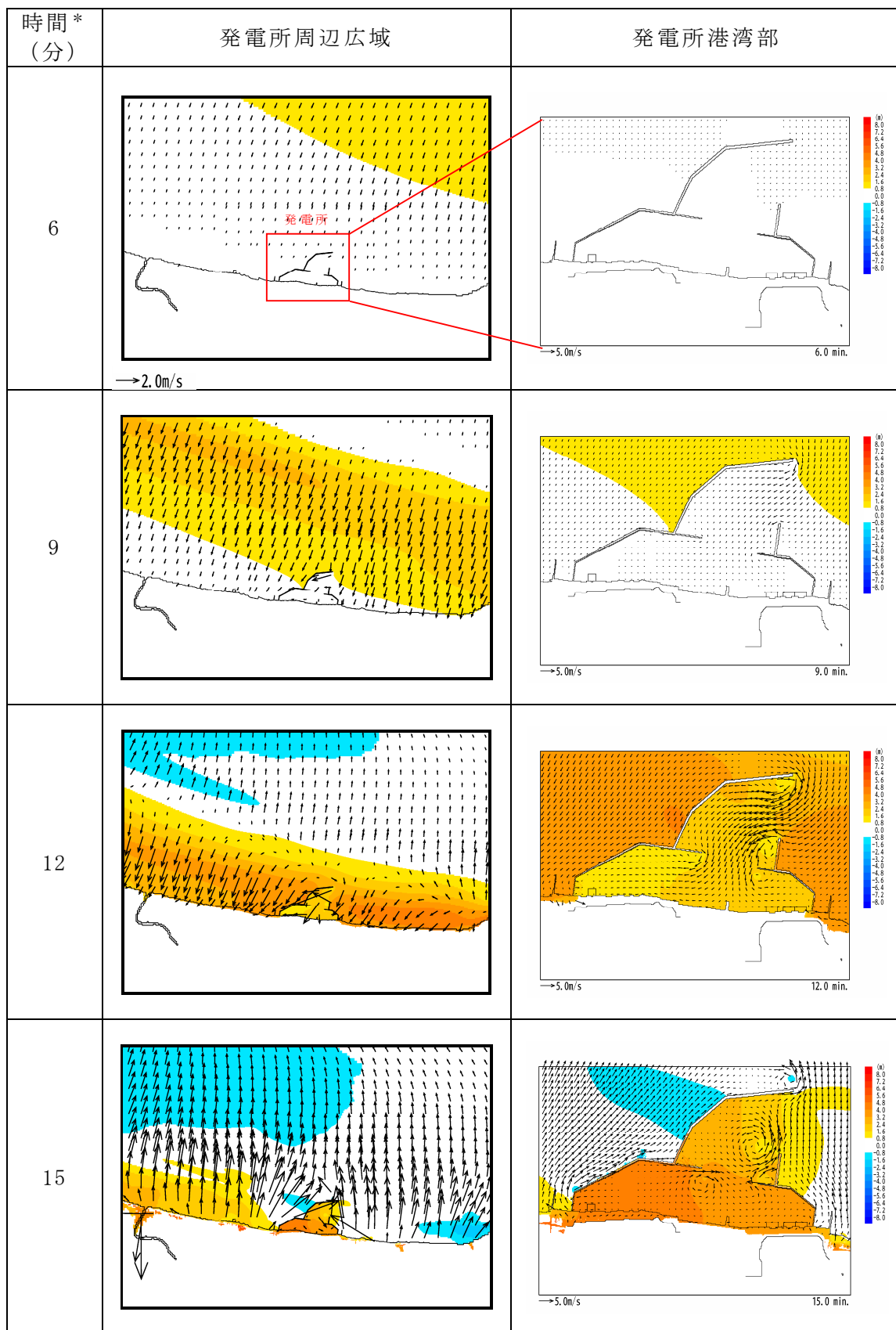
図 4.2-7 基準津波の流速ベクトル (基準津波 2)



注記\* : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

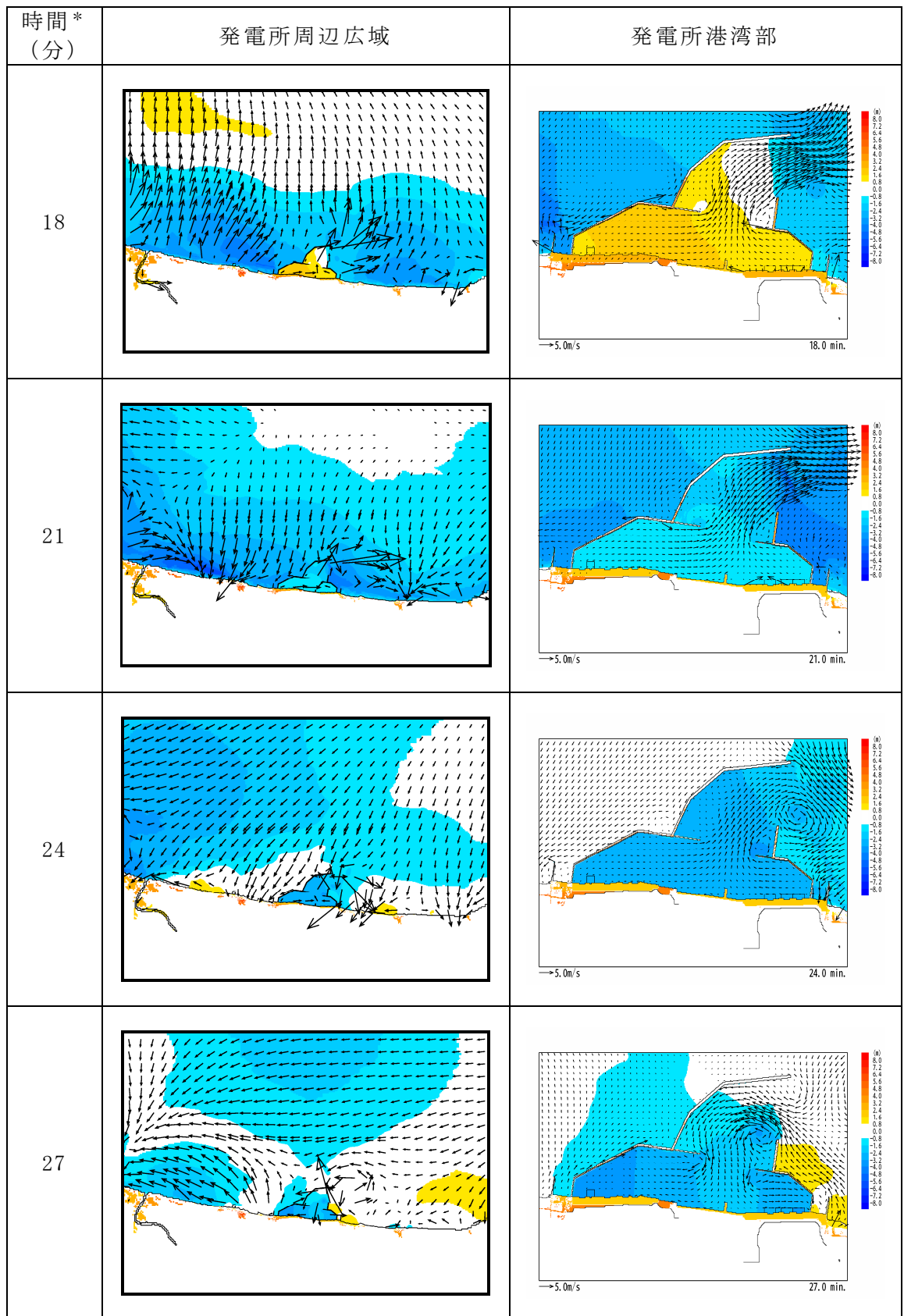
図 4.2-7 基準津波の流速ベクトル (基準津波 2)





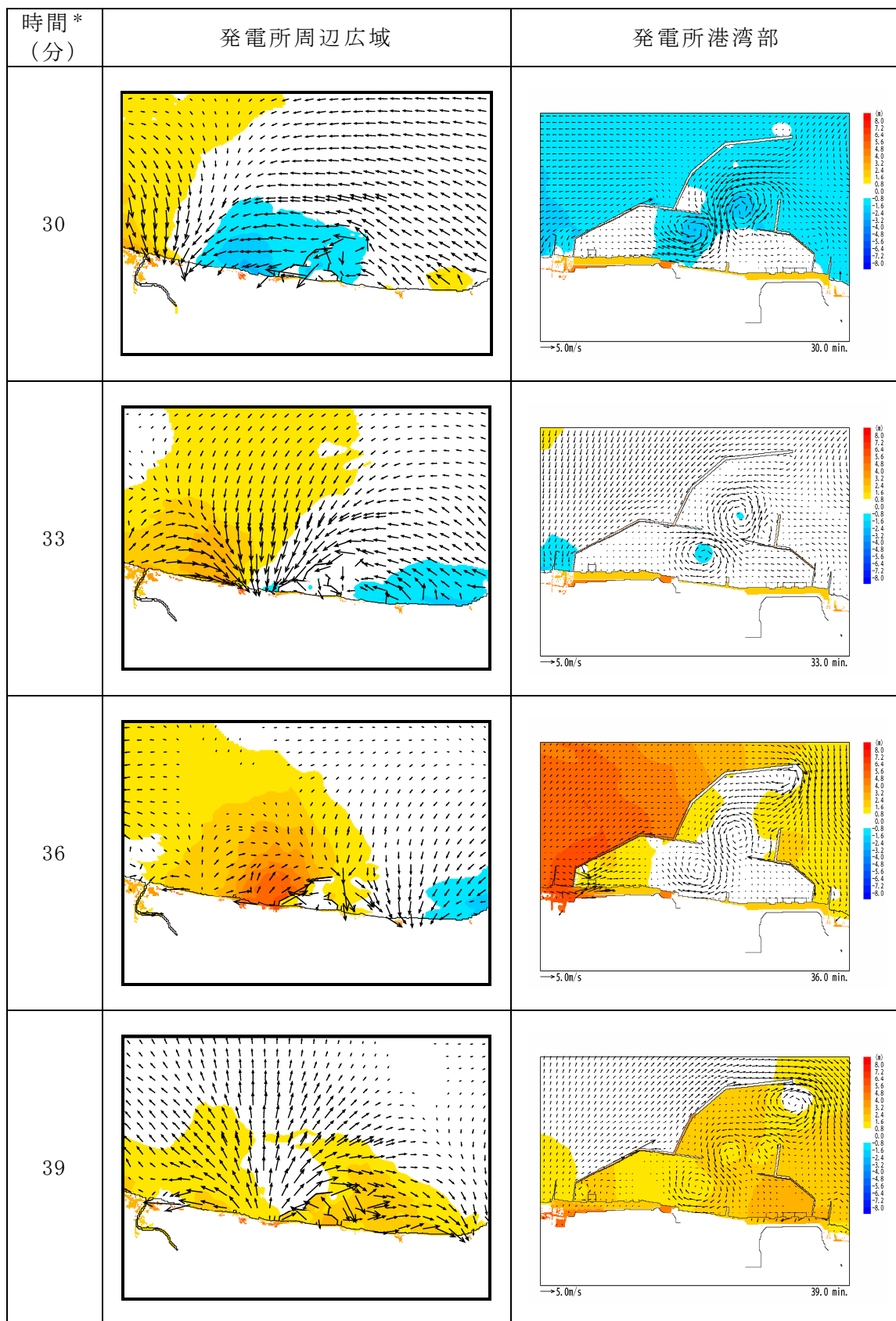
注記\*：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-7 基準津波の流速ベクトル（基準津波 3）



注記\* : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-7 基準津波の流速ベクトル (基準津波 3)



注記\* : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-7 基準津波の流速ベクトル (基準津波 3)

#### 4.2.2.2 検討対象漂流物の抽出

##### 4.2.2.2.1 漂流物調査範囲の設定

基準津波 1～3 について、図 4.2-8 に示す沿岸域の 6 地点及び汀線の 4 地点において、水位、流向、流速の時系列データを抽出した。結果を図 4.2-9 に示す。

図 4.2-9 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。また、沿岸部における汀線方向の流向、流速についても確認を行っているが、結果は上記の評価に含まれている。(図 4.2-10)

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 (図 4.2-11) 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)。

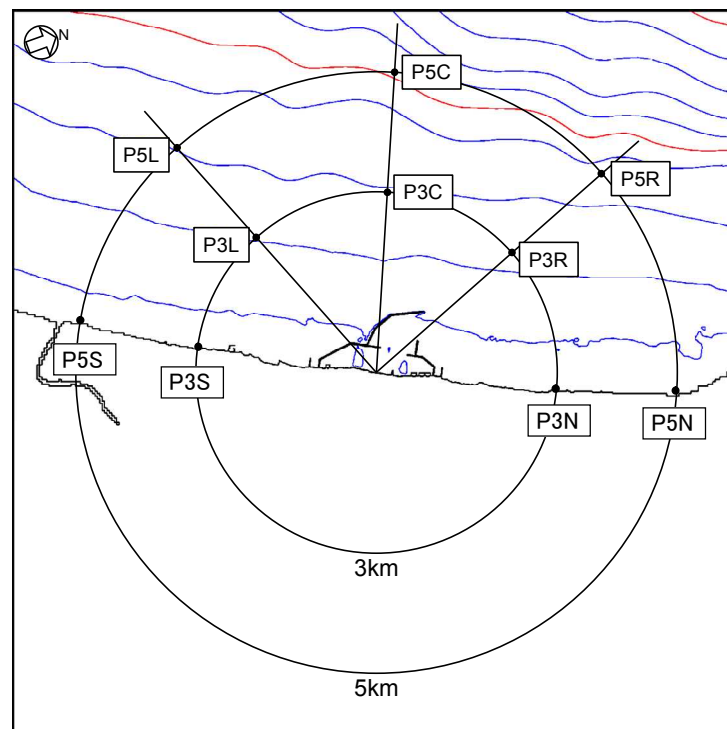
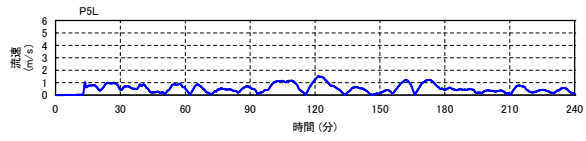
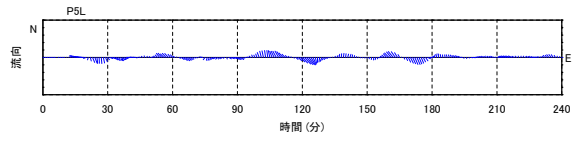
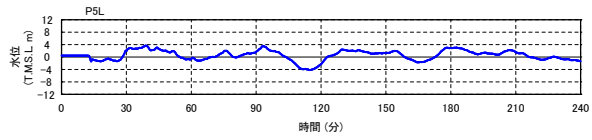
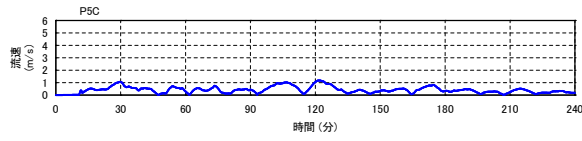
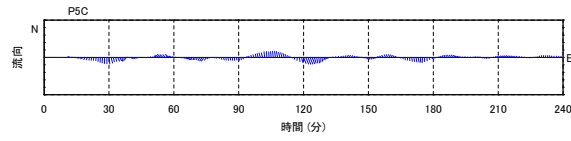
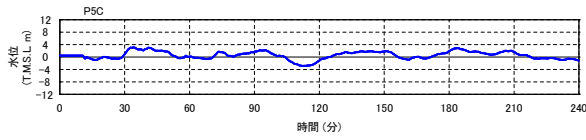


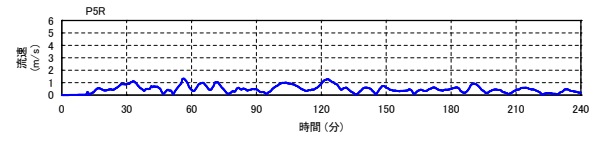
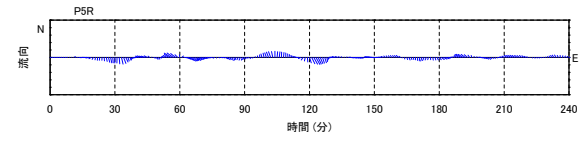
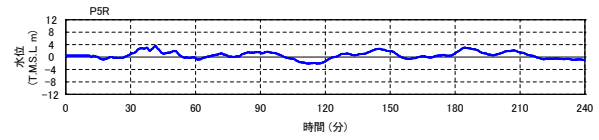
図 4.2-8 水位、流向、流速の抽出地点



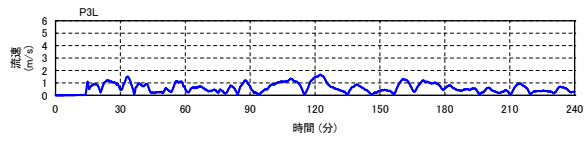
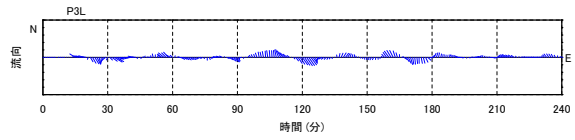
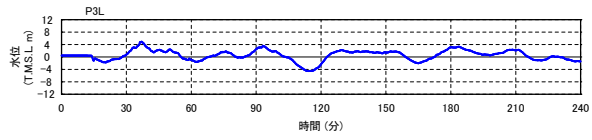
P5L (南西 5km)



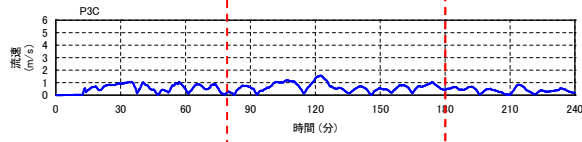
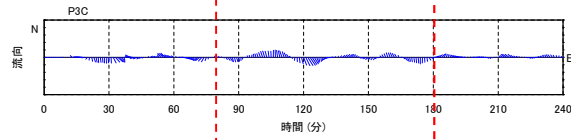
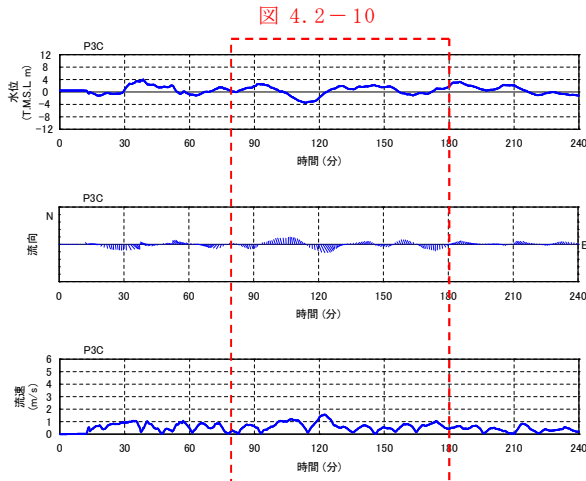
P5C (西 5km)



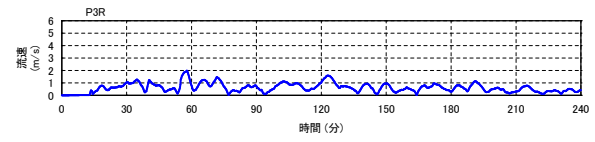
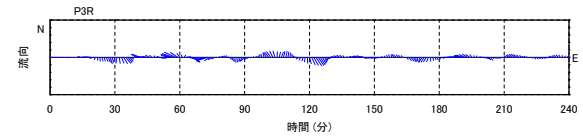
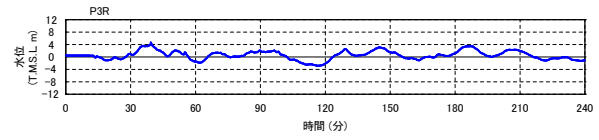
P5R (北西 5km)



P3L (南西 3km)

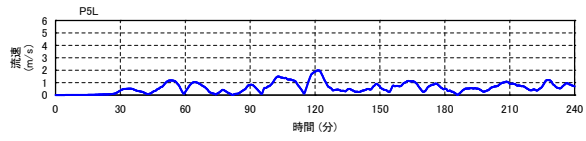
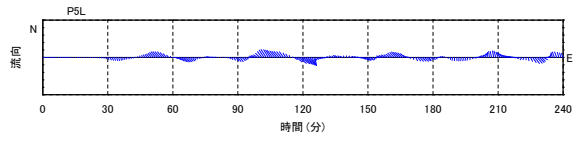
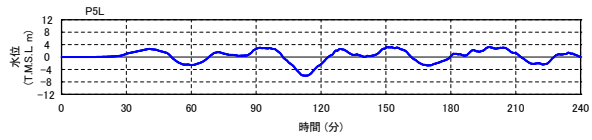


P3C (西 3km)

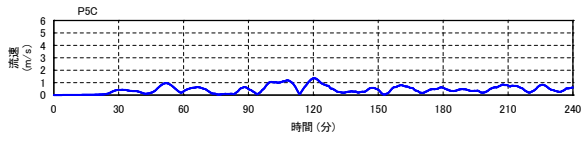
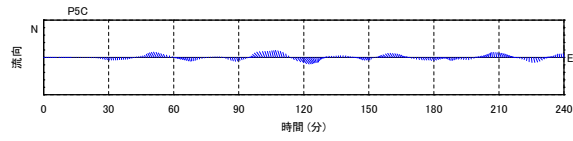
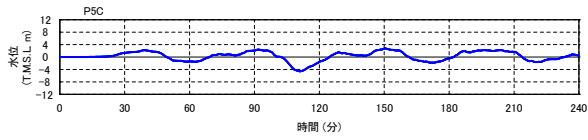


P3R (北西 3km)

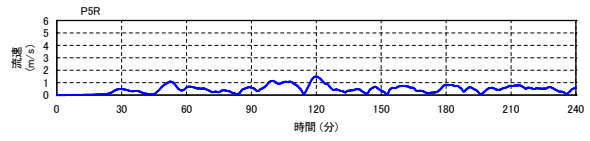
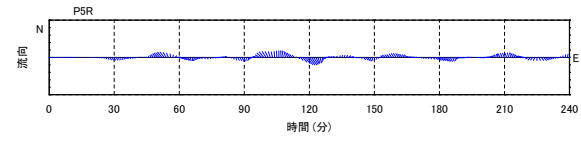
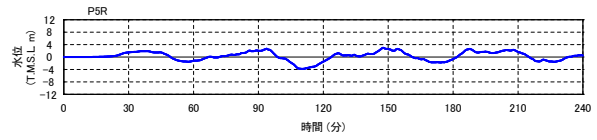
図 4.2-9 抽出地点における水位, 流向, 流速 (基準津波 1)



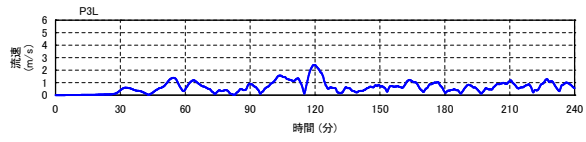
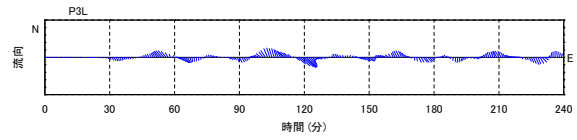
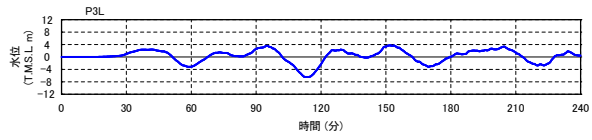
P5L (南西 5km)



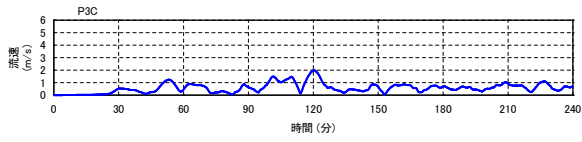
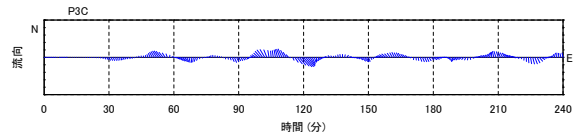
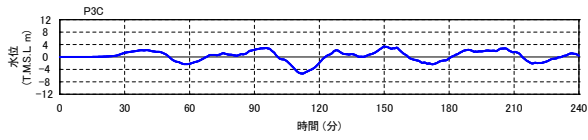
P5C (西 5km)



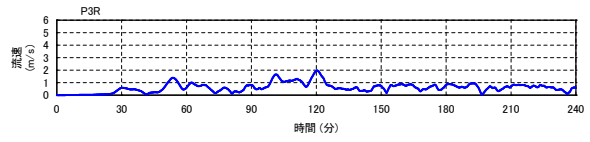
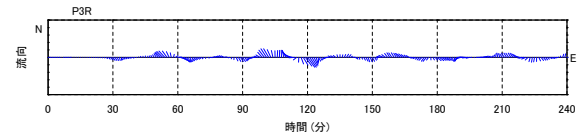
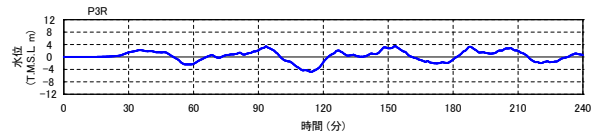
P5R (北西 5km)



P3L (南西 3km)

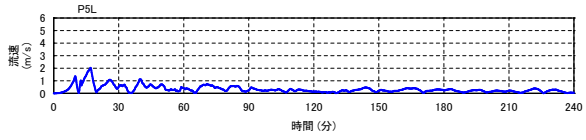
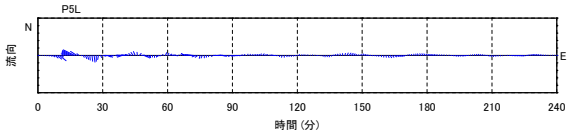
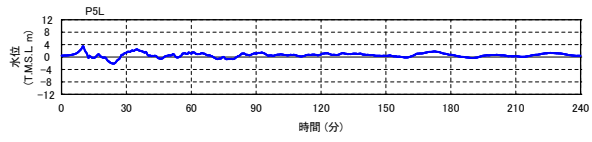


P3C (西 3km)

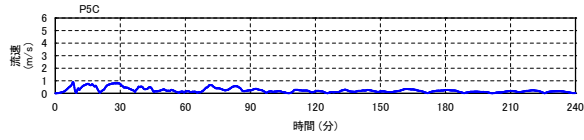
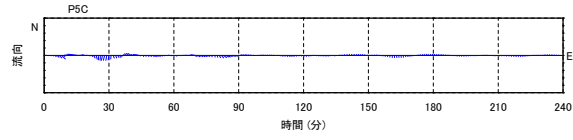
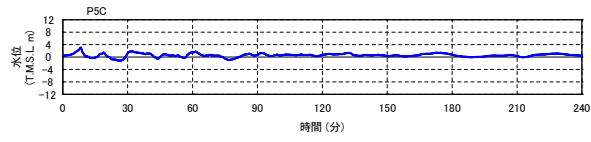


P3R (北西 3km)

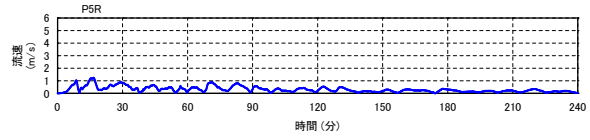
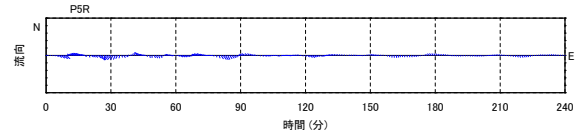
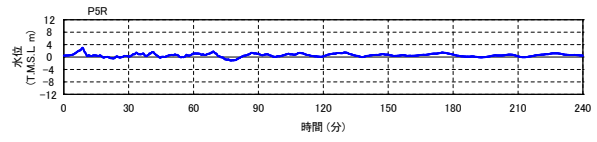
図 4.2-9 抽出地点における水位, 流向, 流速 (基準津波 2)



P5L (南西 5km)

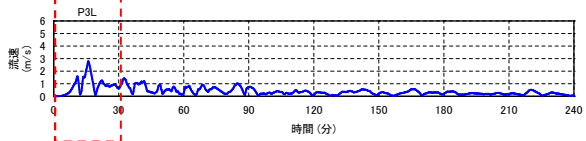
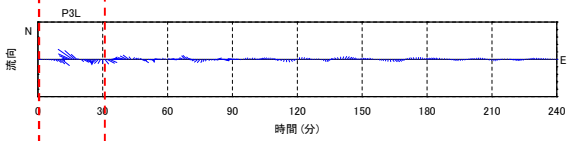
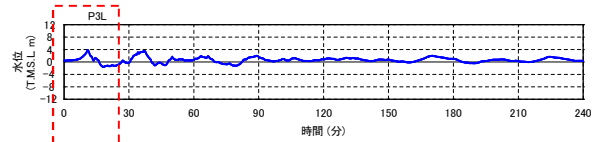


P5C (西 5km)

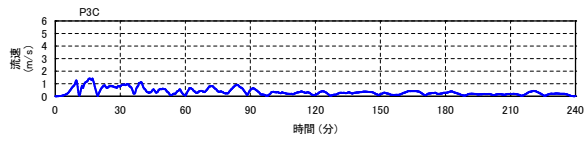
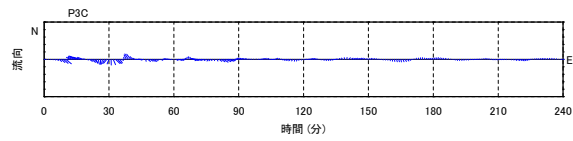
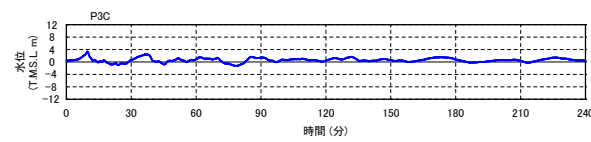


P5R (北西 5km)

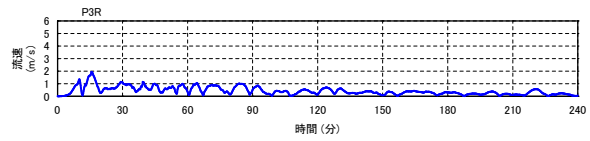
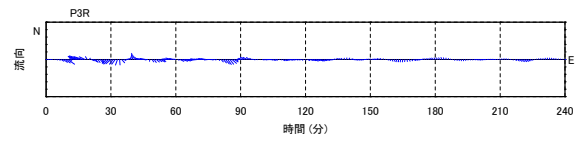
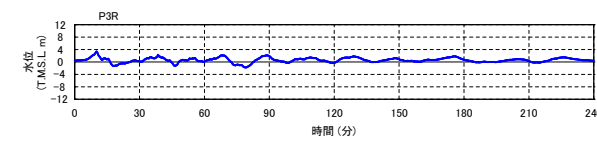
図 4.2-10



P3L (南西 3km)



P3C (西 3km)



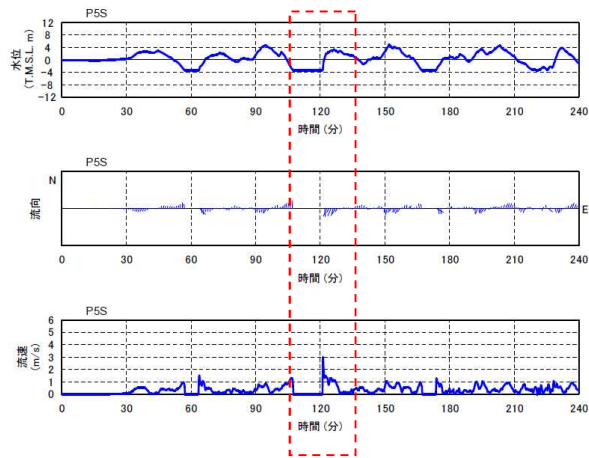
P3R (北西 3km)

図 4.2-9 抽出地点における水位，流向，流速（基準津波 3）

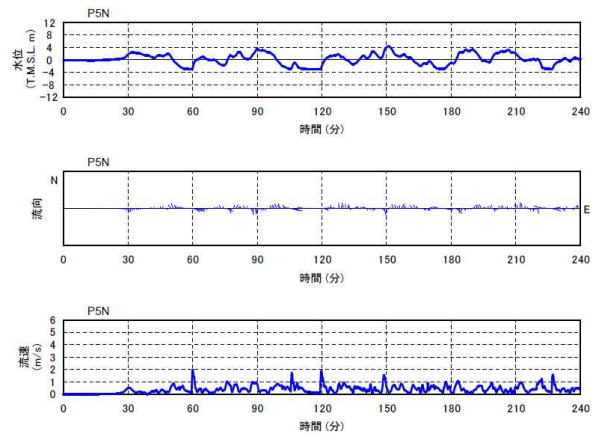




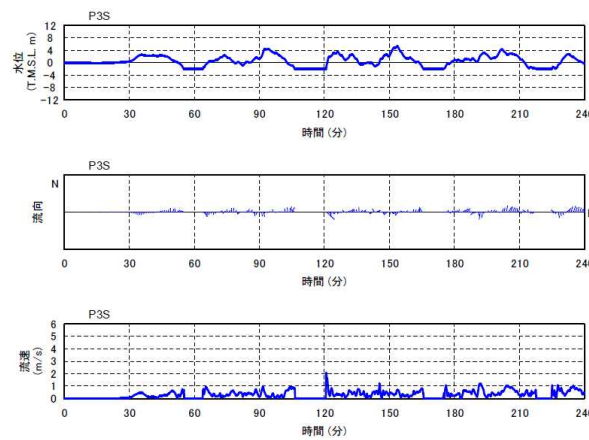
図 4.2-10



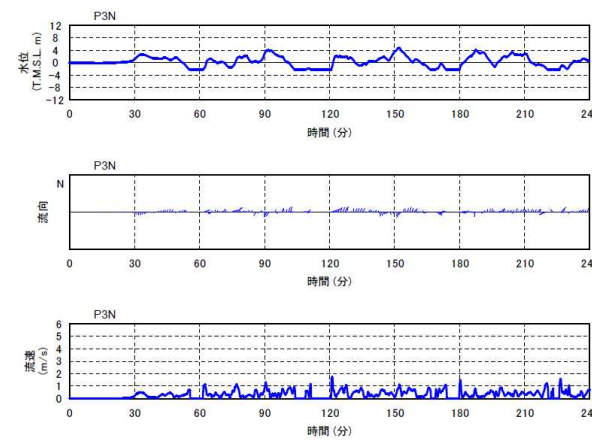
P5S (南 5km)



P5N (北 5km)

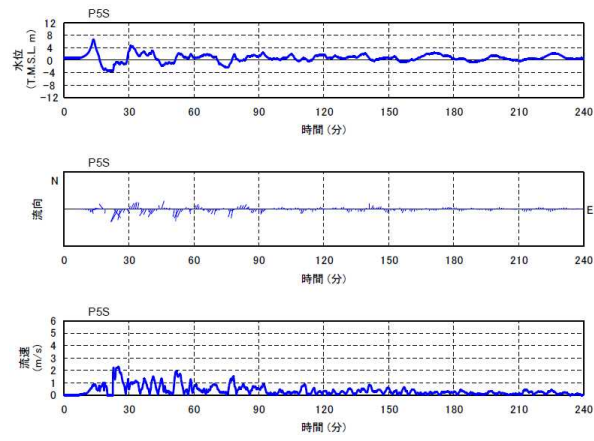


P3S (南 3km)

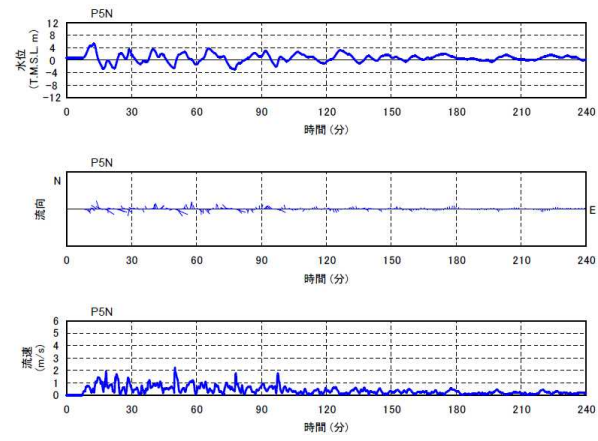


P3N (北 3km)

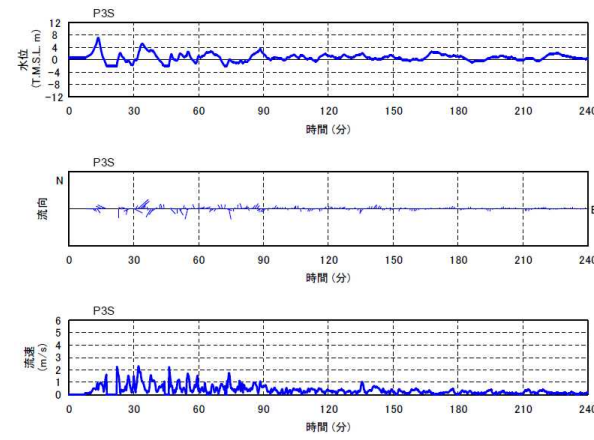
図 4.2-9 抽出地点における水位，流向，流速（基準津波 2 における沿岸部汀線方向）



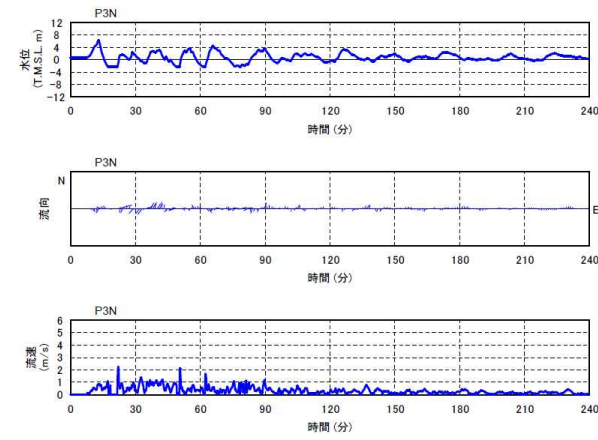
P5S (南 5km)



P5N (北 5km)

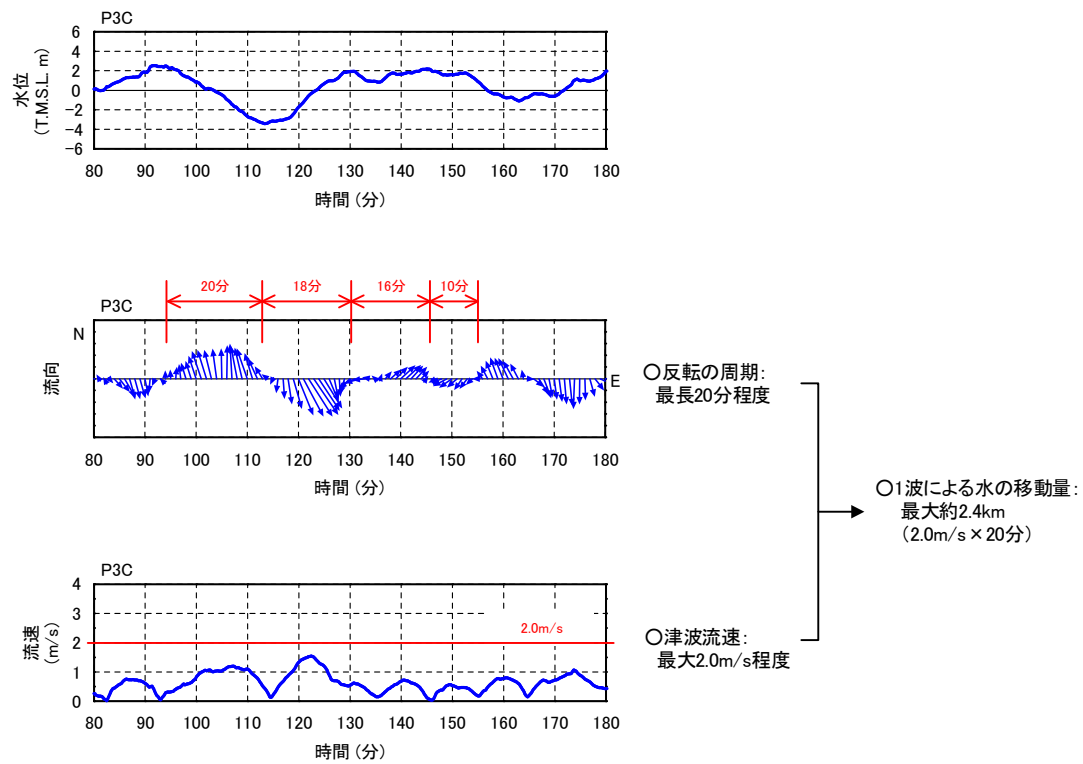


P3S (南 3km)



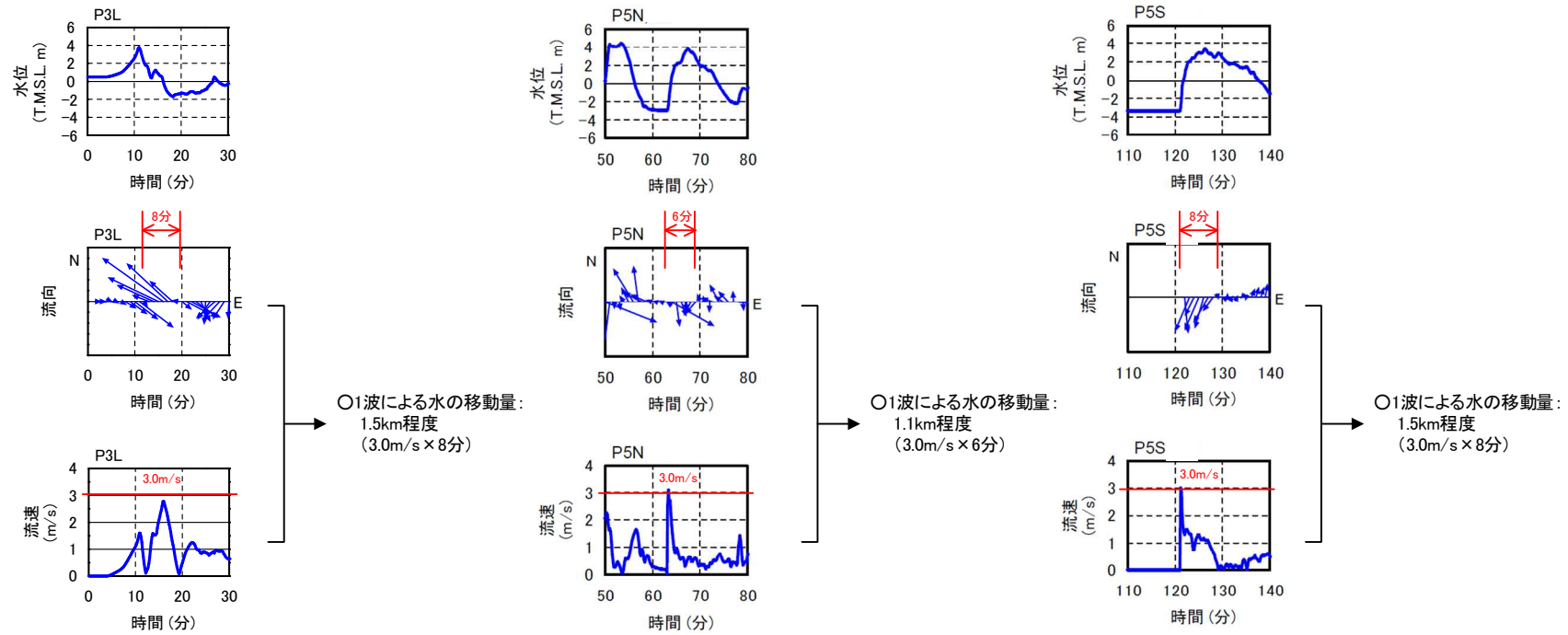
P3N (北 3km)

図 4.2-9 抽出地点における水位，流向，流速（基準津波 3 における沿岸部汀線方向）



基準津波1 地点P3C(代表例)

図 4.2-10 基準津波による水の移動量 (その 1)



基準津波3 地点P3L

基準津波1 地点P5N

基準津波2 地点P5S

図 4.2-10 基準津波による水の移動量 (その 2)

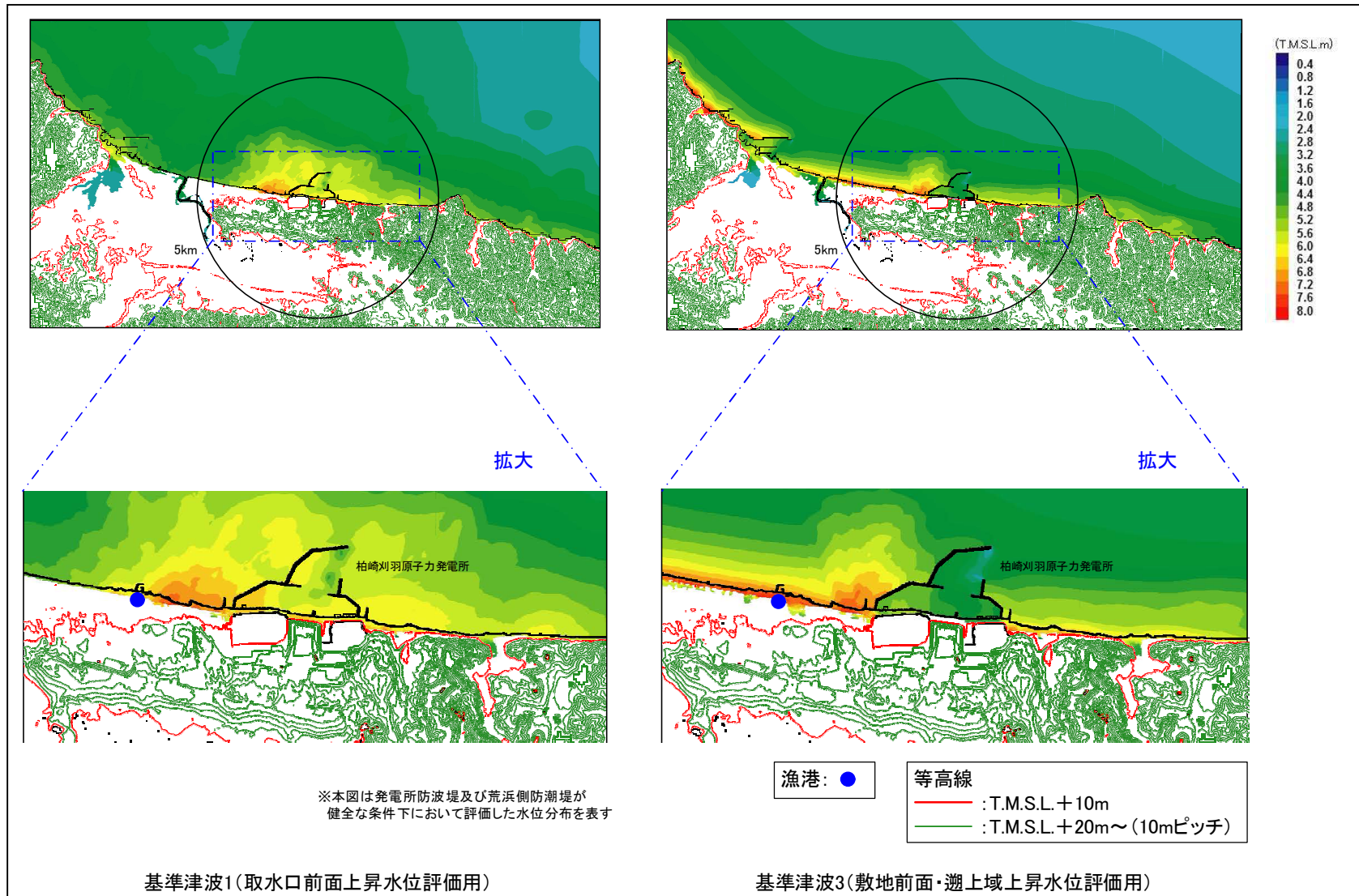


図 4.2-11 発電所周辺標高図及び最高水位分布

4.2.2.2.2 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表 4.2-1 に示す。

表 4.2-1 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"> <li>船舶</li> <li>海上設置物</li> </ul>	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"> <li>人工構造物</li> <li>可動/可搬物品</li> <li>植生等</li> </ul>	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"> <li>船舶</li> <li>海上設置物</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場調査</li> <li>聞き取り調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・H26. 09. 09</li> <li>・H27. 12. 03</li> <li>・H27. 12. 04</li> </ul>
D		陸域	<ul style="list-style-type: none"> <li>人工構造物</li> <li>可動/可搬物品</li> <li>植生等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>図上調査</li> <li>現場調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・H27. 12. 04</li> <li>・H26. 09. 08</li> <li>・H26. 09. 09</li> </ul>

調査結果を、発電所構内について図 4.2-12 に、発電所構外について図 4.2-13 及び表 4.2-2 にそれぞれ示す。ここで、図 4.2-12 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。

注：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

図 4.2-12-1 漂流物調査結果（発電所構内全体）

資料 2-4.2-30

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	G/7 号機取水電源室	5号機取水電源室	5号機放水ロサンプリング建屋	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号機用	・5号機用
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。



図 4.2-12-2 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 用シェルター)	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号機用	・3号及び4号機用	
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。

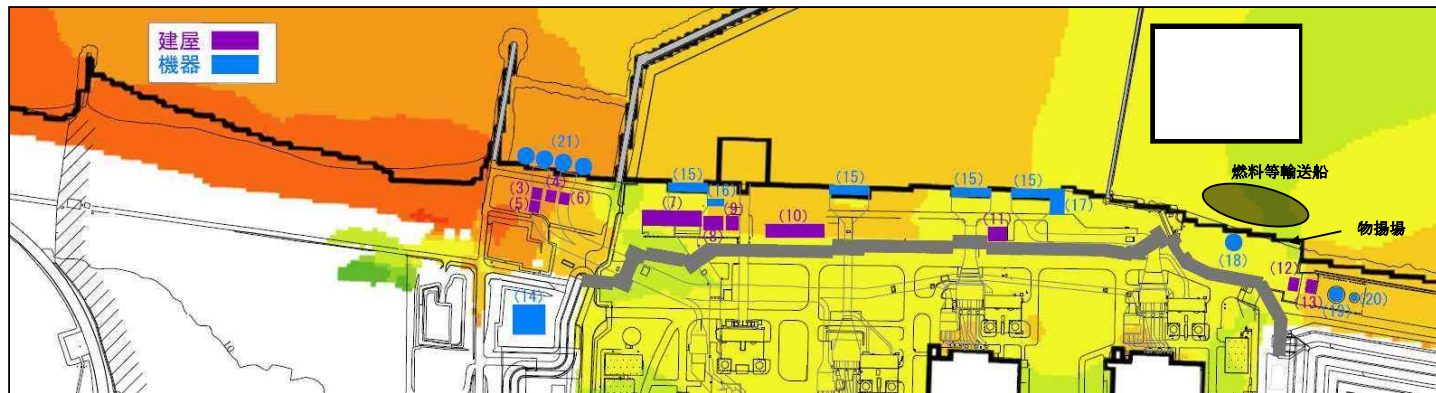


図 4.2-12-3 漂流物調査結果 (発電所構内荒浜側護岸部詳細)

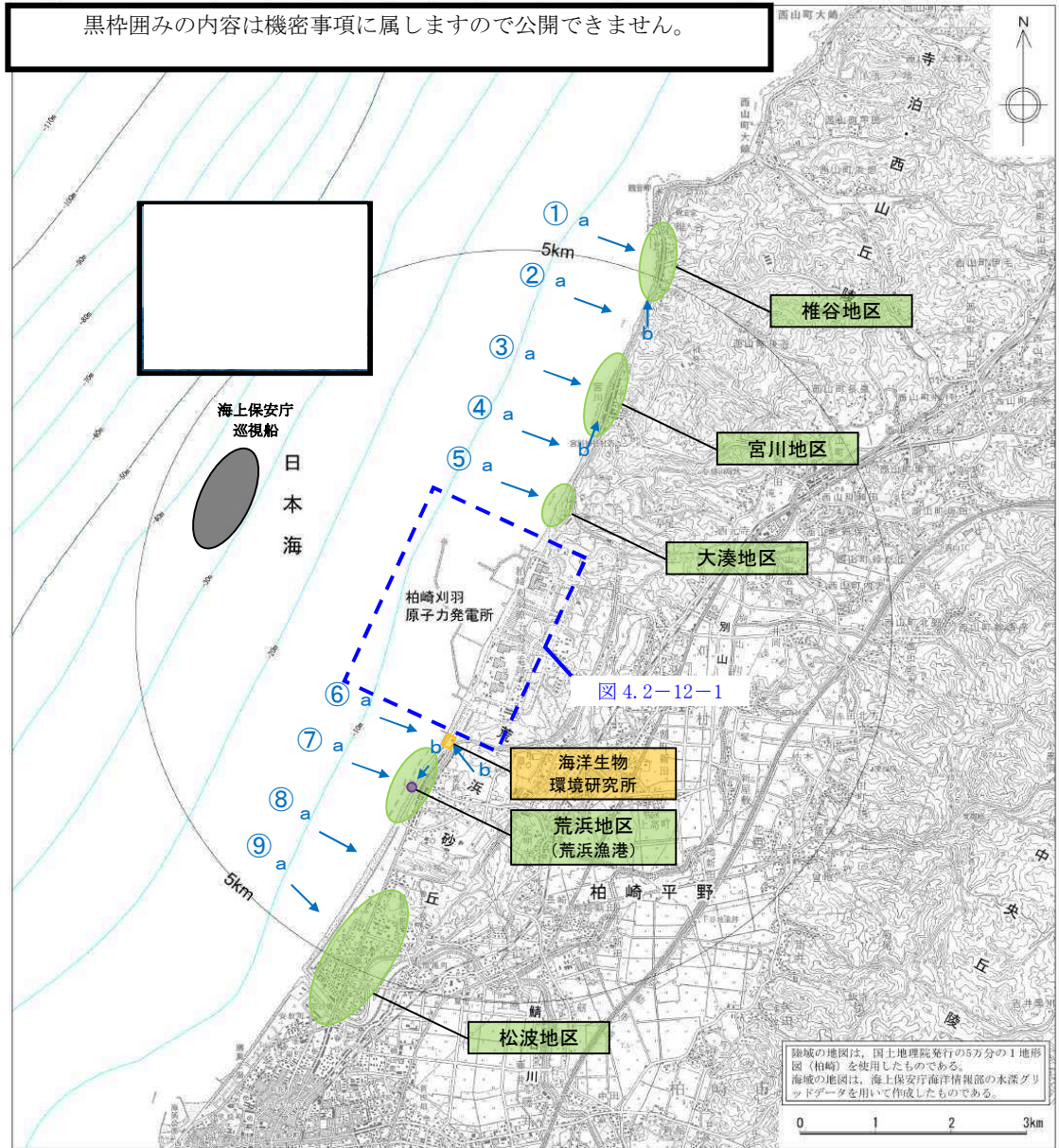
No.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
名称	海水熱交換器建屋	循環水ポンプ建屋	ボール捕集器 ピット上屋	ポンベ建屋	自然海水ポンプ室	1号機温海水ポンプ室	海水淡水化装置制御室	雑固体廃棄物 焼却設備建屋(荒浜側)	荒浜側洗濯設備建屋
外観									
備考	・1号機海水機器建屋を含む ・代表を例示	・代表を例示	・代表を例示	・代表を例示			・1号機海水機器建屋と一体 構造		
No.	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
名称	ボイラー建屋	旧出入り管理所	主排気モニター建屋	第二無線局	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。

図 4.2-12-4-1 漂流物調査結果(発電所構内荒浜側防潮堤内敷地詳細)







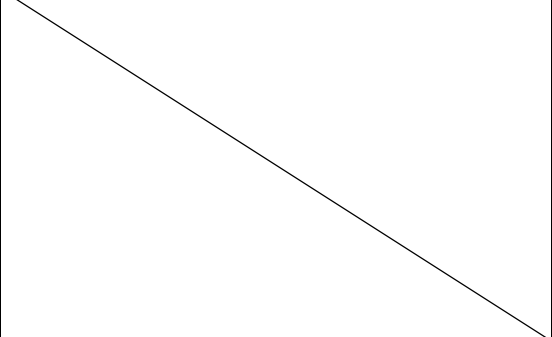

図 4.2-12-4-2 漂流物調査結果（発電所構内荒浜側防潮堤内敷地詳細）



**注：** 図中“a→”，“b→”は図 4.2-2 表中の写真の撮影方向（矢視）を示す




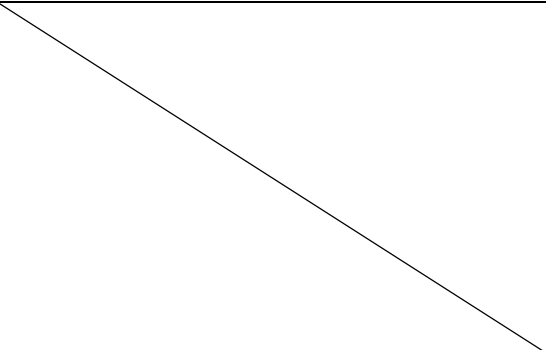
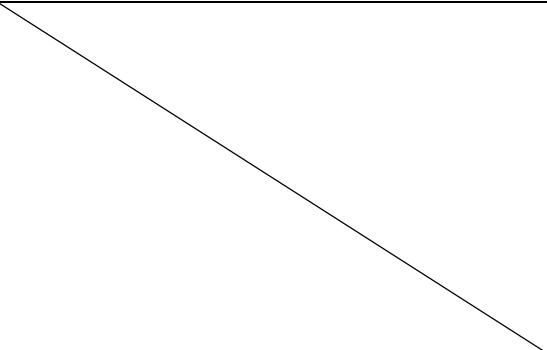

図 4.2-13 漂流物調査結果（発電所構外）

表 4.2-2 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"> <li>・家屋等建築物</li> <li>・フェンス，電柱等構築物</li> <li>・乗用車等車両</li> </ul>	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家屋等建築物</li> <li>・フェンス，電柱等構築物</li> <li>・乗用車等車両</li> </ul>





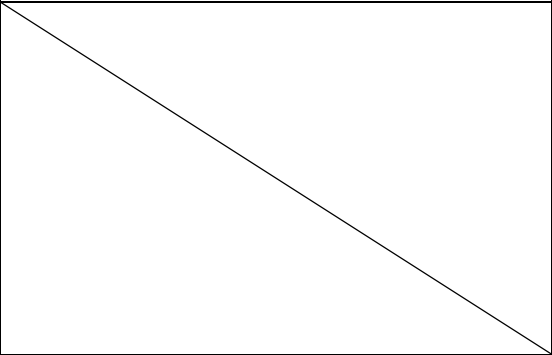
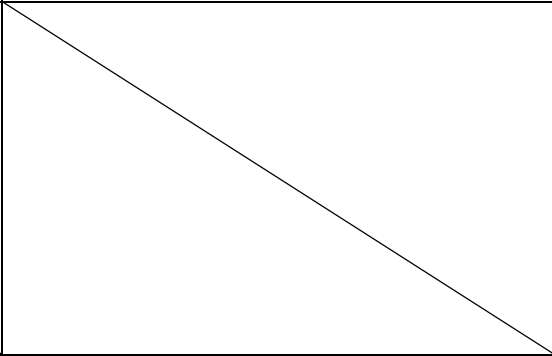
黒枠囲みの内容は個人情報に属しますので公開できません。

表 4.2-2 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"> <li>・家屋等建築物</li> <li>・フェンス，電柱等構築物</li> <li>・乗用車等車両</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事務所等建築物</li> <li>・タンク，貯槽等構築物</li> <li>・乗用車等車両</li> </ul>

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。

表 4.2-2 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"> <li>・漁船</li> <li>・プレジャーボート</li> </ul>	なし	なし
	調査分類 D 陸域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家屋，倉庫等建築物</li> <li>・フェンス，電柱等構築物</li> <li>・乗用車等車両</li> </ul>	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家屋等建築物</li> <li>・フェンス，電柱等構築物</li> <li>・乗用車等車両</li> </ul>

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。

#### 4.2.2.2.3 検討対象漂流物の整理

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、「浮遊状態」及び「滑動状態」の観点より、図4.2-14のフローに従い検討対象漂流物に関する整理を実施した。

ここで、図4.2-15に示す通り、大湊側港湾内の海底標高がT.M.S.L.約-5.5mであるのに対し、その南側の海底標高はT.M.S.L.約-10mであるため、仮に荒浜側海岸線又は荒浜側防潮堤内敷地等に設置される施設・設備等が滑動により海域に流出した場合でも取水口に到達することはないため、滑動による漂流物化の有無を評価する対象範囲は大湊側港湾内及び大湊側海岸線とした。

図4.2-14のフローに従い行った検討対象漂流物の整理結果を調査分類ごとに以下に示す。

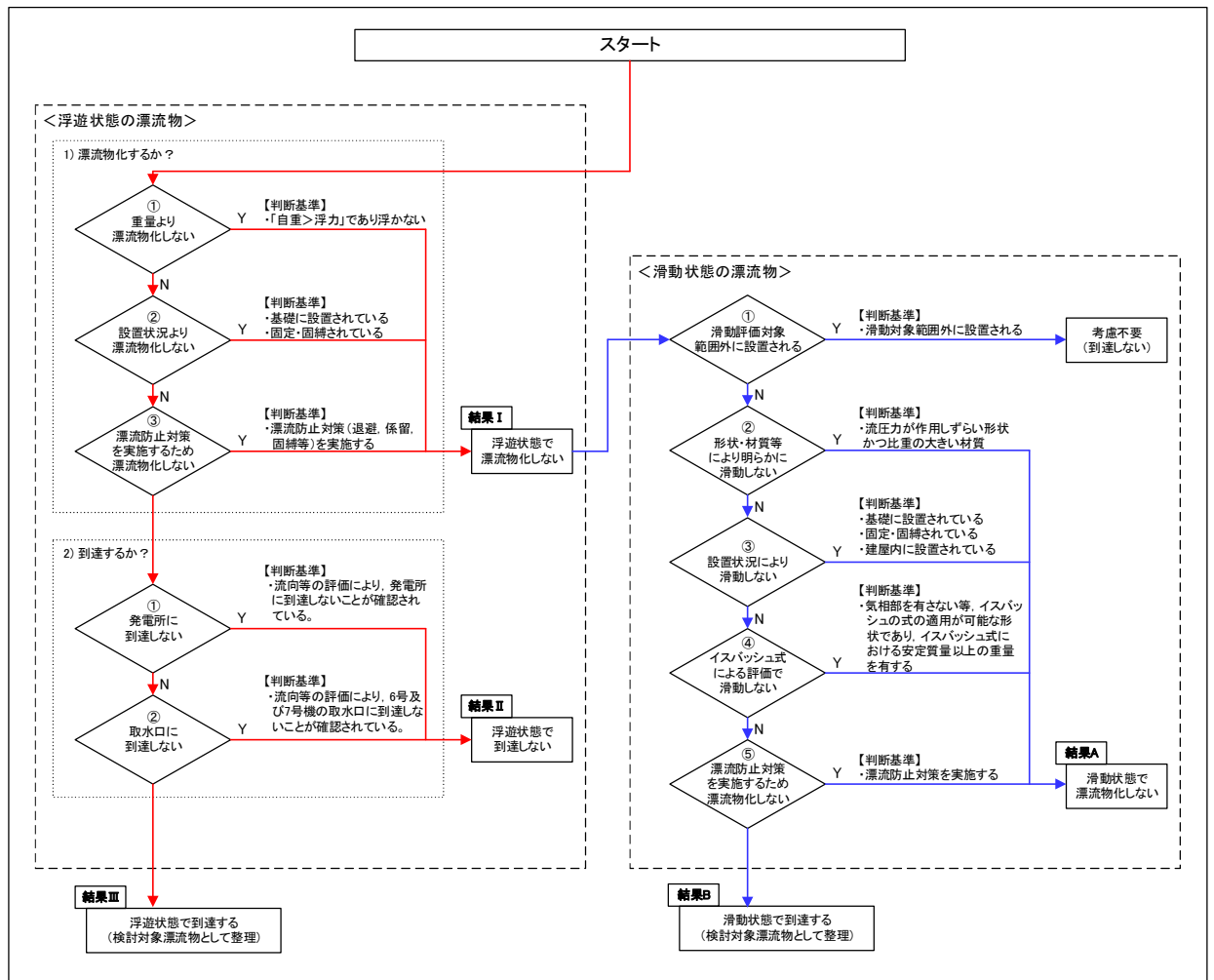


図4.2-14 通水性に与える影響評価フロー



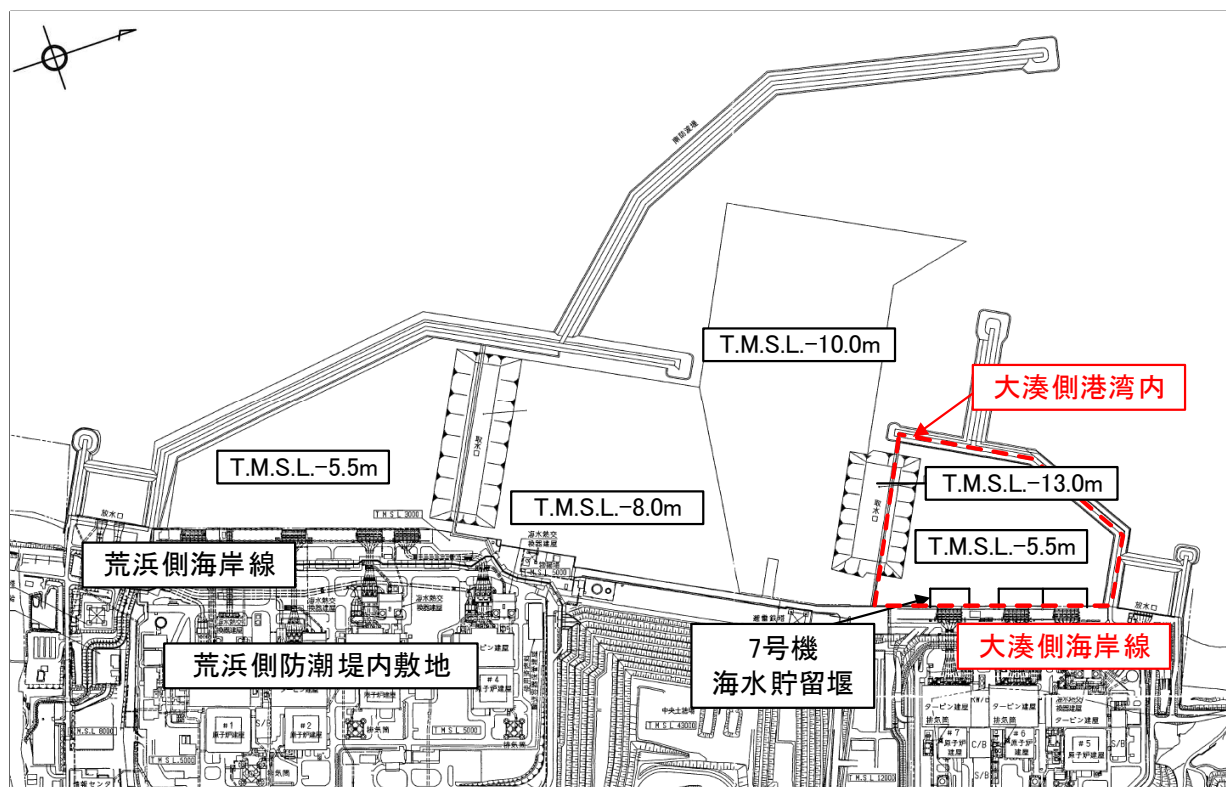


図 4.2-15 滑動評価対象範囲

(1) 分類 A (構内・海域)

(a) 浮遊状態の漂流物に関する整理

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号機の取水口の南方約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1,000t)及び土運船(総トン数約500t)が来航・停泊し、土運船は港湾内(揚陸栈橋付近)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90t)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。(図4.2-12)

抽出された以上の船舶に対して図4.2-14に示したフローに従い、検討対象漂流物に関する整理を実施した。

① 燃料等輸送船

燃料等輸送船の主な輸送行程を図 4.2-16 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、図 4.2-17 に示すフローを取り込んだマニュアルを整備している。

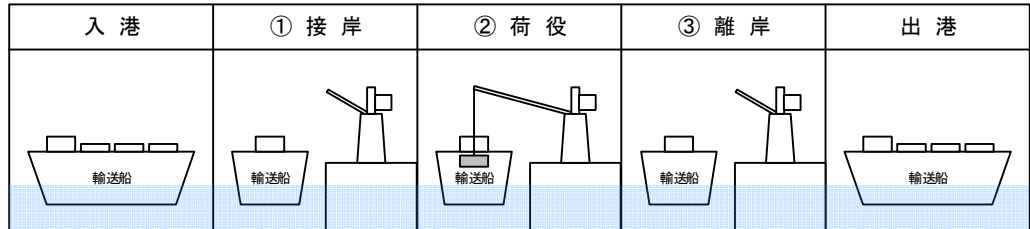


図 4.2-16 主な輸送行程

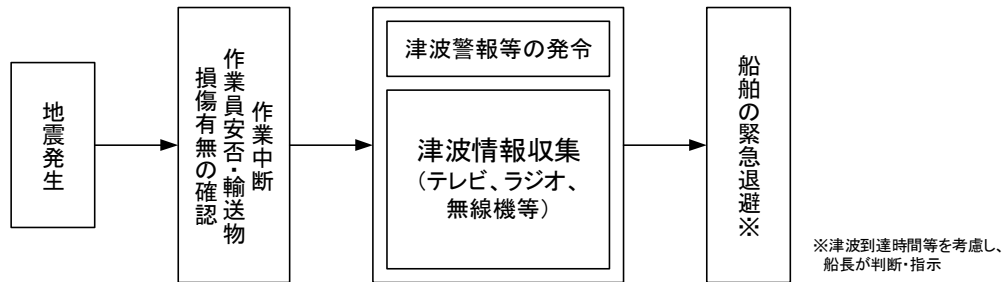
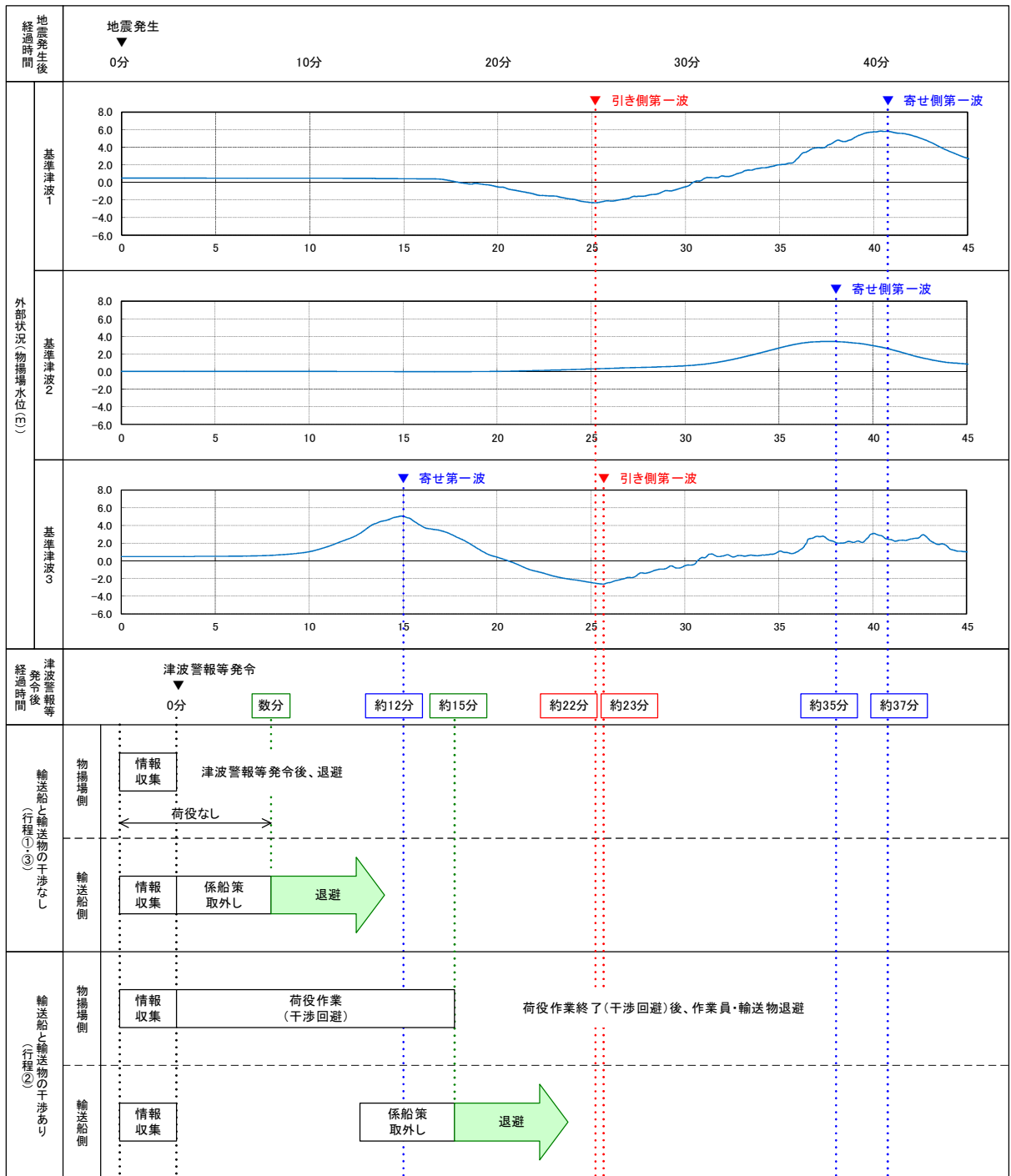


図 4.2-17 緊急退避フロー図（例）

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図 4.2-18 のとおりとなる。



注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  
 注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  
 注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)  
 注4：輸送船の退避とは、物揚場から離岸することを示す

図 4.2-18 津波の到達と燃料等輸送船の緊急退避に要する時間

図 4.2-18 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であるが、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」行程中であった場合、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はならず、漂流物になることはない。【結果 I ; 1)③】

- 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。
- 船舶内に人員が常駐している。

また、図 4.2-18 より、緊急退避が可能であった場合でも、退避中に港湾内で引き波による水位低下に遭う可能性が考えられるが、この際に一時的に着底することがあったとしても、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。【結果 I ; 1)③】

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補足説明資料 4.3 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補足説明資料 4.4 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 号機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図 4.2-19 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。

また、上記退避の実効性を高める観点から、燃料等の輸送作業と港湾内浚渫作業は同時期に実施しない運用とする。

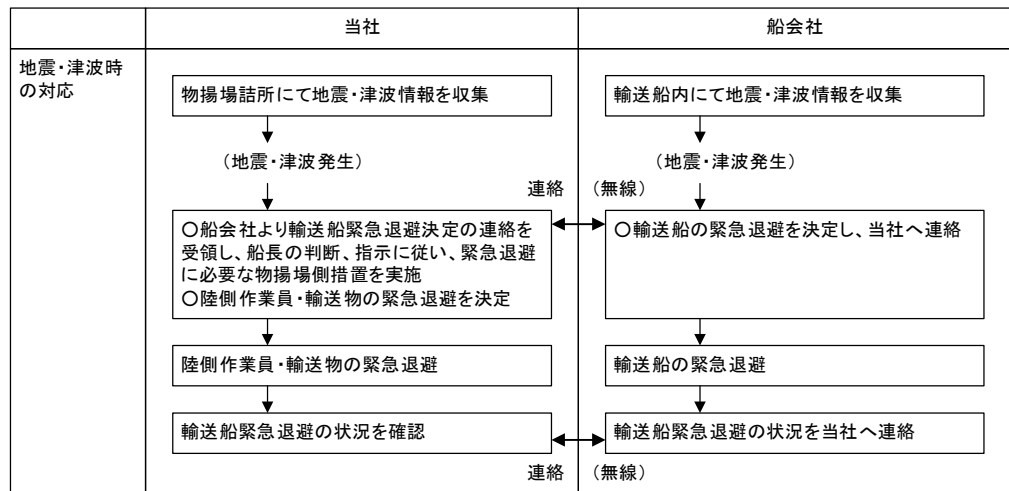


図 4.2-19 輸送船緊急退避時の当社と船会社の関係性

なお、ここでいう燃料等輸送船とは、具体的には燃料輸送船と低レベル放射性廃棄物（以下、「LLW」という。）輸送船の2種類を指しているが、本項では燃料輸送船を代表として漂流有無に関する評価を示している。LLW 輸送船に関する評価は、表 4.2-3 に示すとおり、両船舶の構造の類似性及び同様の退避手順を定めている（定める）ことから燃料輸送船の評価と同様と整理できる。

表 4.2-3 燃料輸送船と LLW 輸送船との比較

項目	燃料輸送船	LLW 輸送船
船名		
総トン数	4,910 トン	4,568 トン
積載荷重トン数	2,810 トン	3,018 トン
全長	100.0m	99.95m
船幅	16.5m	16.5m
深さ	9.4m	8.2m
喫水（計画満載）	5.0m	5.4m
船殻構造	二重構造	二重構造
船底形状	平底構造	平底構造
退避に係る手順	退避に係る手順を定めている	退避に係る手順を定める

② 浚渫作業関連船舶

浚渫作業の主な作業工程を図 4.2-20 に示す。

工程	作業内容
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、もやいロープを外し、曳船で還元区域（港湾外）まで曳船し、排土する
4	<u>作業終了後</u> 浚渫船は浚渫位置でアンカにより係留する 土運船は基本的に揚陸棧橋に設置してある重りに係留する 曳船及び揚錨船は基本的に土運船に係船する

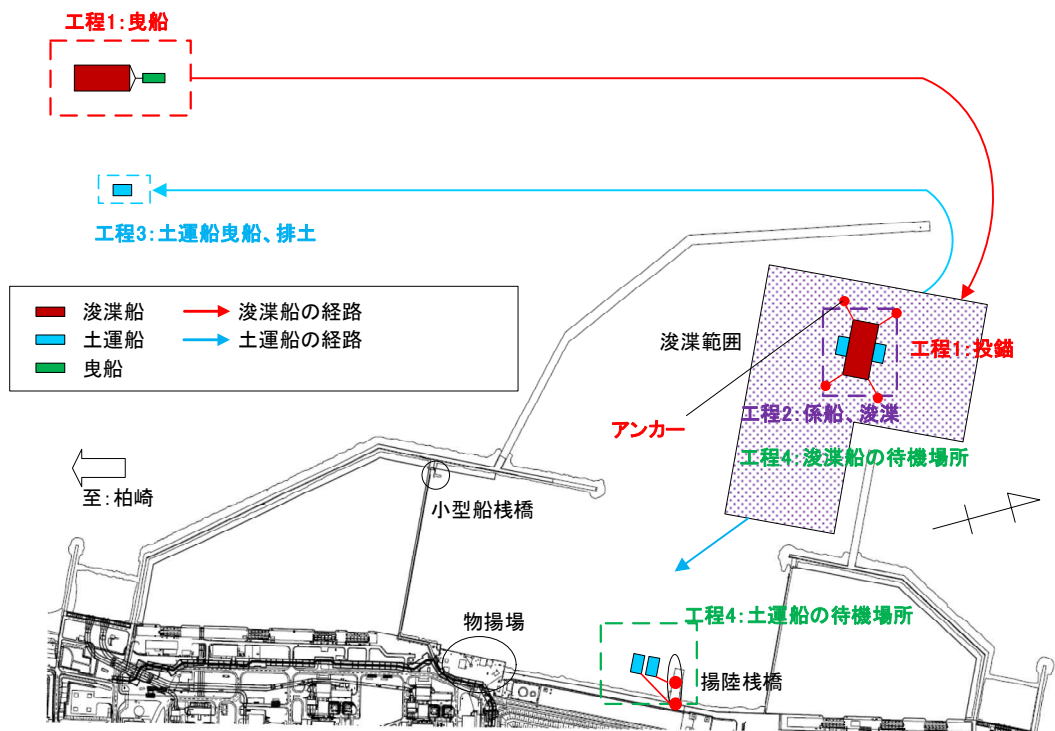
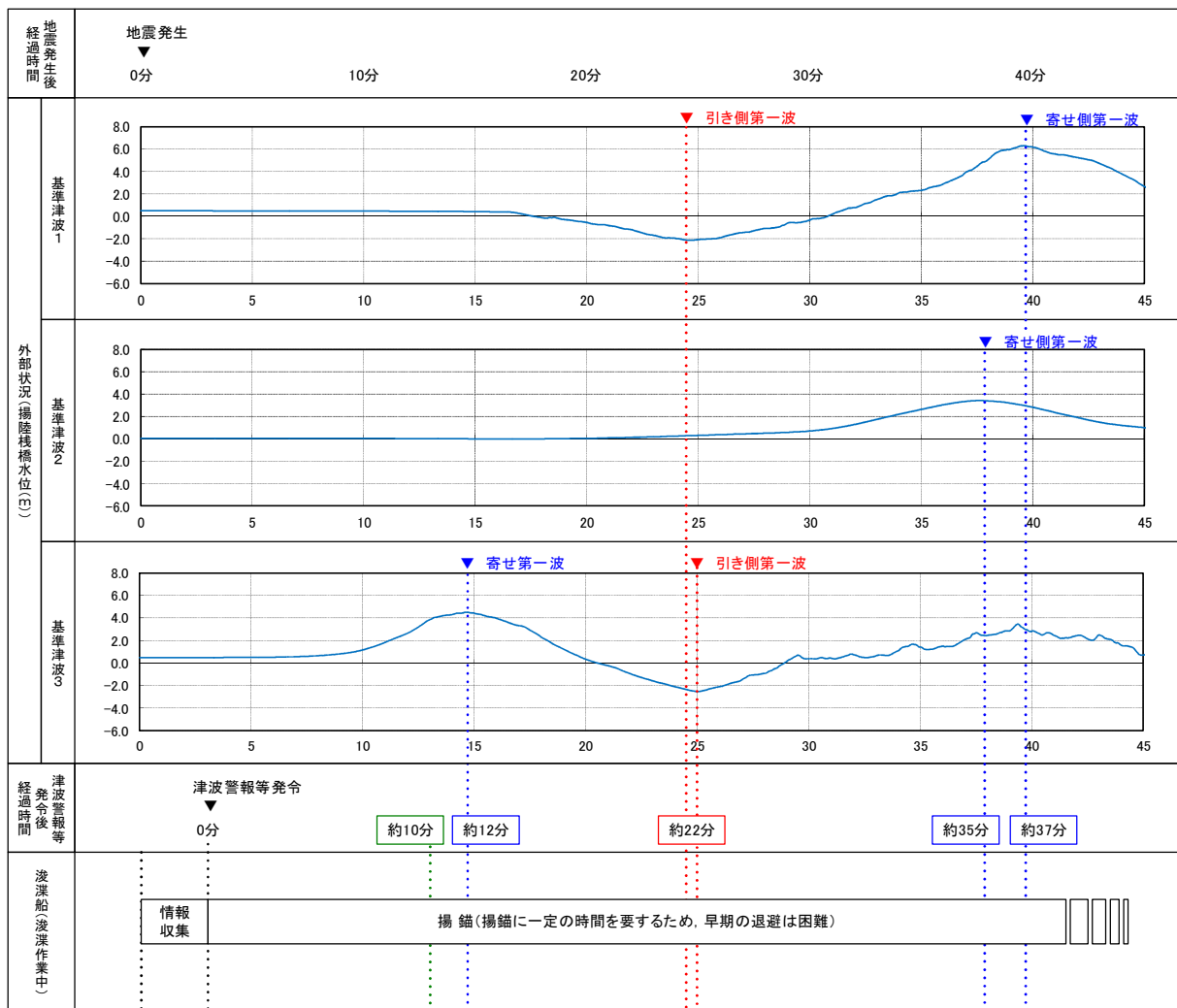


図 4.2-20 主な浚渫作業工程

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、浚渫船について、緊急退避までに最も時間を要する浚渫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図 4.2-21 のとおりとなる。



注1：津波警報等発令後経過時間は、地震発生の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  
注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  
注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  
・標準津波1：朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、地殻変動量(0.21m)  
・標準津波2：朔望平均干潮位(T.M.S.L.+0.03m)、地殻変動量(0.20m)  
・標準津波3：朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、地殻変動量(0.29m)

図 4.2-21 津波の到達と浚渫船及び曳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図 4.2-22 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 3.5m/s 程度である。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高把駐力のストックレスアンカーであり、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に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こととなる。

上記を考慮し、走錨時の移動状況を確認することを目的として、流向・流速・軌跡シミュレーションに関する検討を実施した結果、走錨したとしても浚渫船の移動距離は限定的であり、取水口に到達しないことが確認された。

なお、浚渫船走錨時の流向・流速・軌跡シミュレーションの検討結果詳細については参考資料 1(a)に示し、ここでは軌跡シミュレーションの結果を抜粋して表 4.2-4 及び図 4.2-23 として示す。

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、初期位置から津波の押し引きに合わせ移動する可能性はあるが、港湾内を漂う漂流物にはならないと判断した。【結果 I ; 1)③】



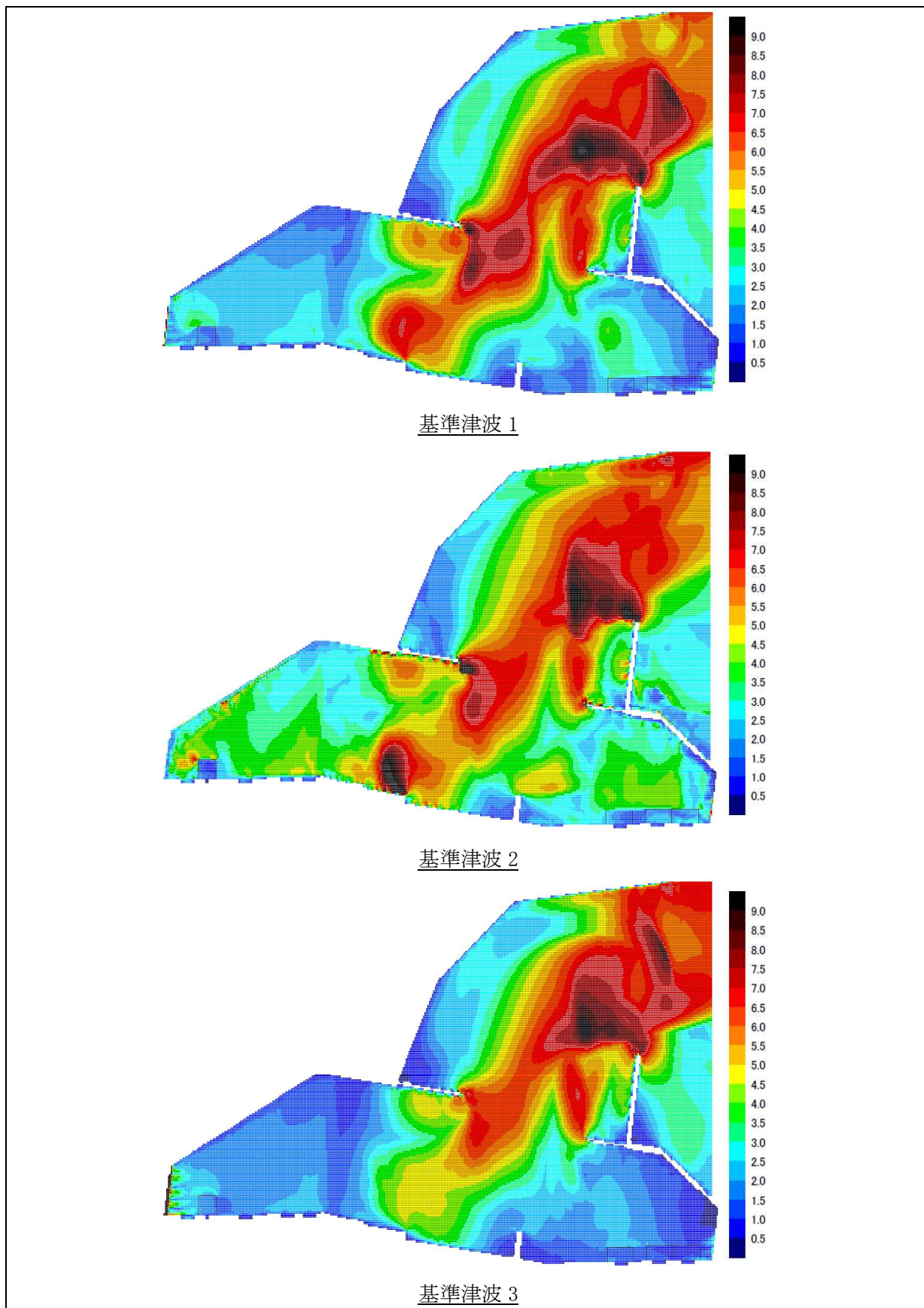


図 4.2-22(1) 基準津波により生じる最大流速分布 (防波堤ありケース)

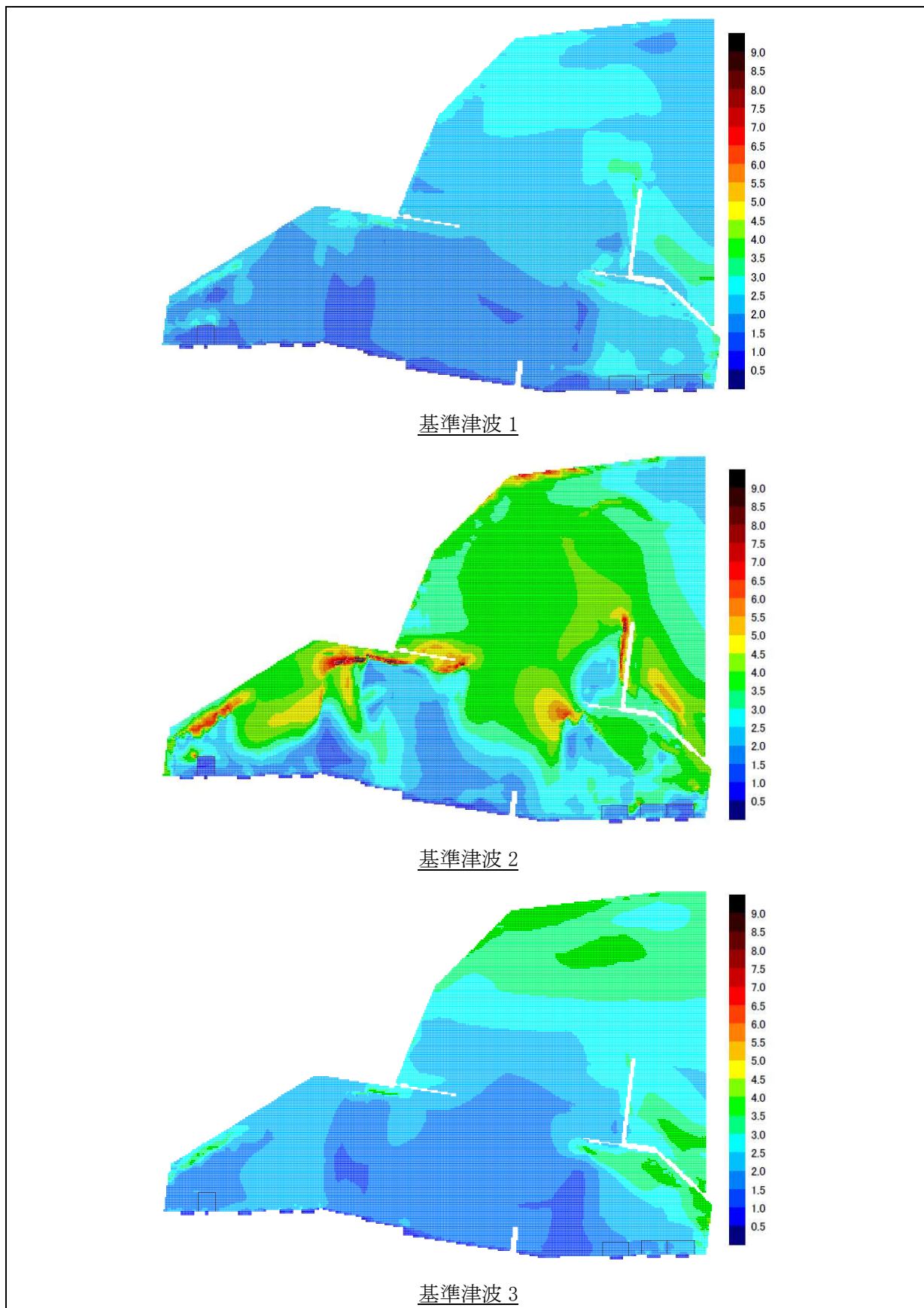
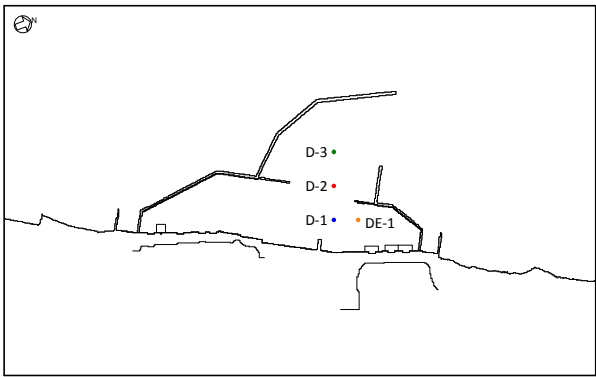


図 4.2-22(2) 基準津波により生じる最大流速分布（防波堤なしケース）

表 4.2-4 軌跡シミュレーションの評価条件 (浚渫船)

項目		評価条件
基準津波		基準津波 1～3
地形モデル	防波堤	健全, 1m 沈下, 2m 沈下, なし
	護岸部・敷地	健全
	荒浜側防潮堤	健全
評価時間		12 時間
漂流条件		流速 : 3.5m/s 以上で移動, 3.5m/s 未満で停止 浸水深 : -
初期配置		

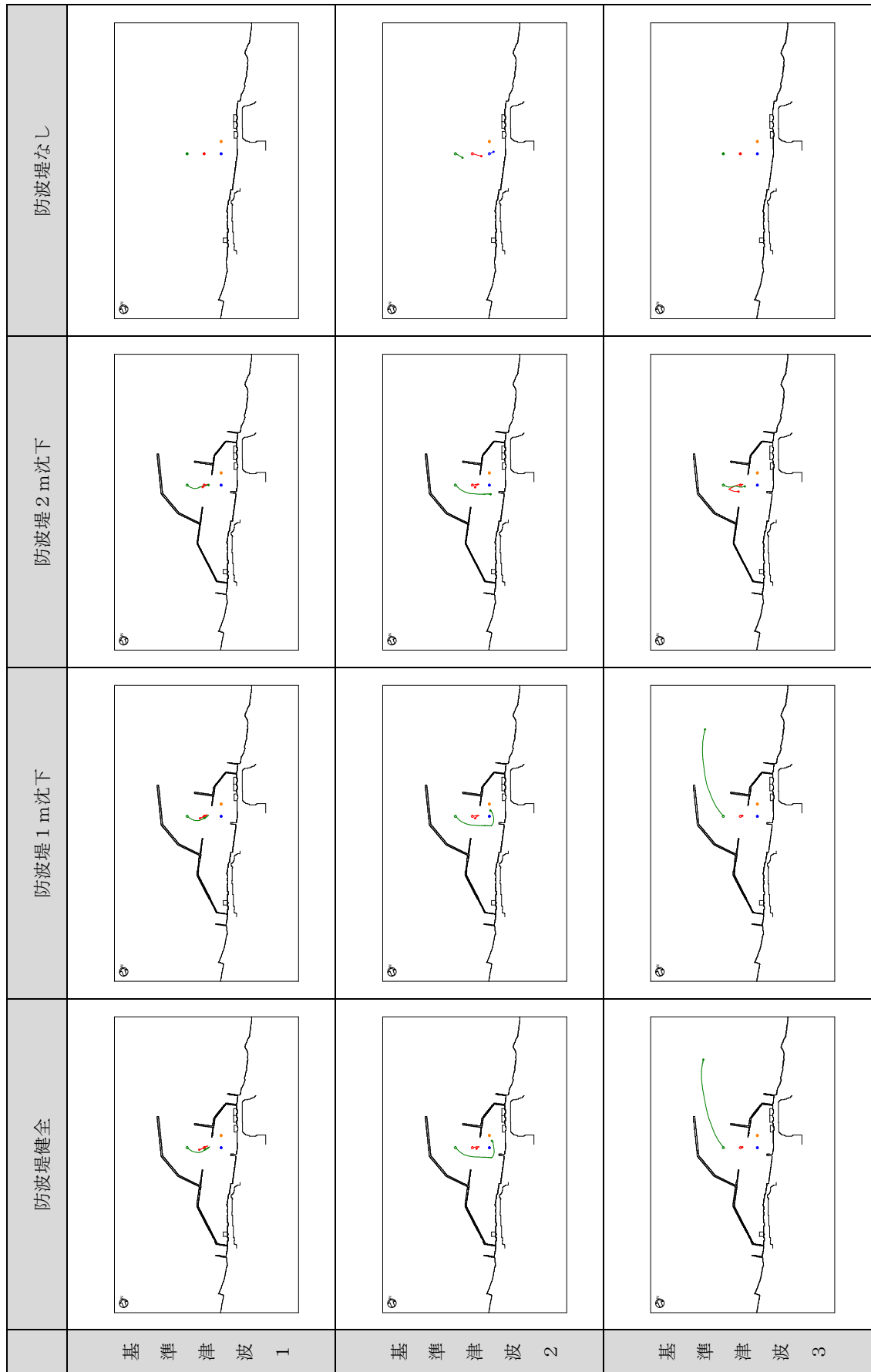


図 4.2-23 波漂船の走錨を模擬した軌跡シミュレーション結果

土運船については、図 4.2-20 に示すとおり、浚渫作業中は浚渫船に係船されており、基準津波が発生した場合は前述の浚渫船と同様の動きを示すことから港湾内を漂う漂流物になることはない。

一方で、作業終了後等の待機時は、場合によっては浚渫船とは別の場所で待機することもあるが、その際は揚陸棧橋に設置した重りに係留することになるため、この場合でも港湾内を漂う漂流物になることはない。(添付資料 1 参照)

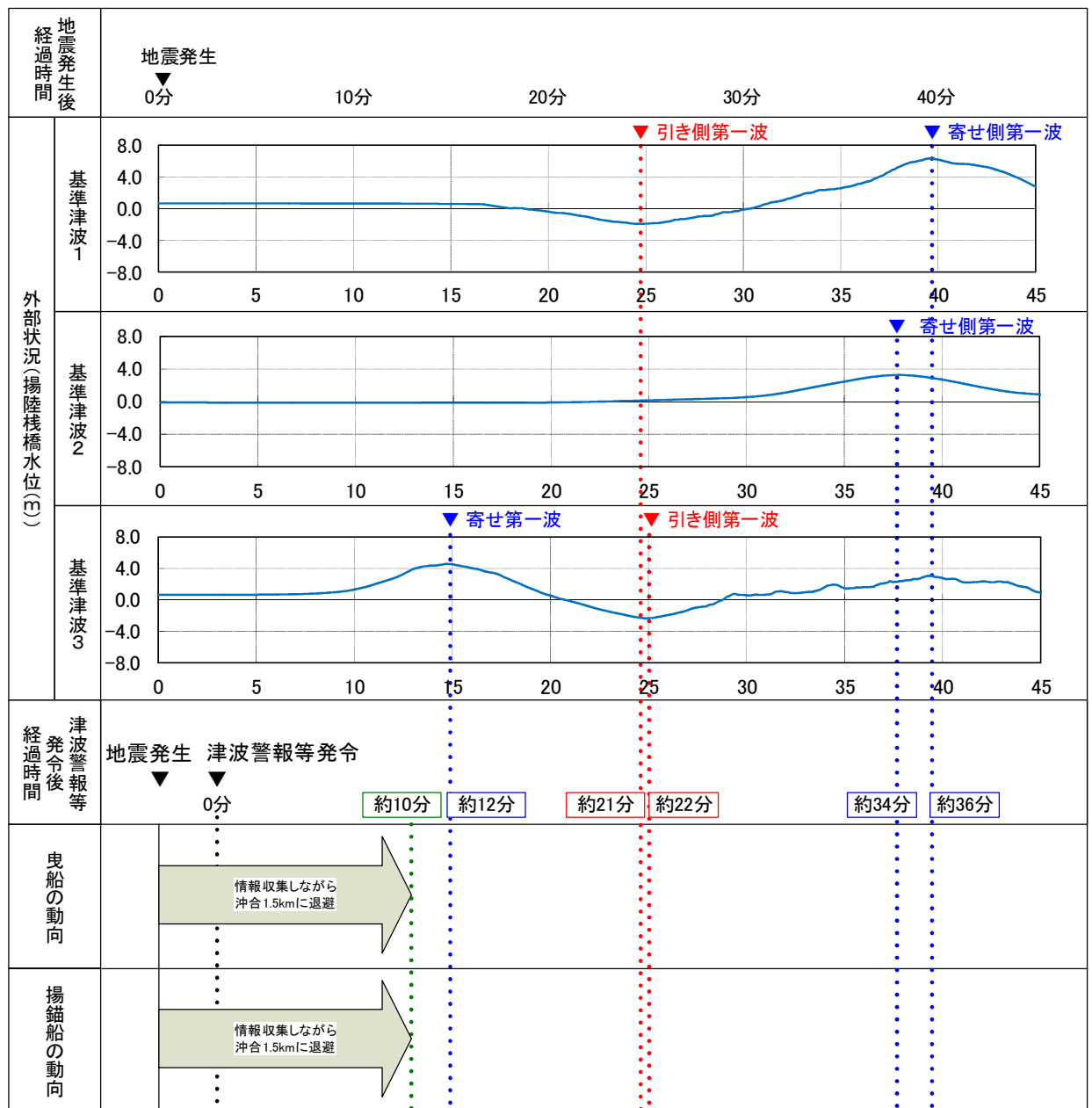
**【結果 I ; 1)③】**

浚渫船及び土運船に伴う曳船及び揚錨船については、浚渫作業中は浚渫船に係船されており、基準津波が発生した場合は退避することから港湾内を漂う漂流物になることはない(曳船及び揚錨船の緊急退避に要する時間と津波の到達時間との関係を図 4.2-24 に示す)。

一方で、作業終了後等の待機時は、基準津波発生に伴い退避するか、浚渫船又は揚陸棧橋に係留した土運船に係船しておくことで漂流物化を防止する。

**【結果 I ; 1)③】**

以上より、浚渫作業関連船舶は港湾内を漂う漂流物とはならないものと評価する。



注1：津波警報等発令後経過時間は、地震発生の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  
注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  
注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)、地殻変動量(0.21m)  
・基準津波2：朔望平均干潮位(T.M.S.L.+0.03m)、地殻変動量(0.20m)  
・基準津波3：朔望平均満潮位(T.M.S.L.+0.49m)、地殻変動量(0.29m)

図 4.2-24 津波の到達と曳船及び揚錨船の緊急退避に要する時間

### 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～90t 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～90t の作業船が港湾内外で作業を実施する。

港湾内の作業船舶に関しては、図 4.2-25 に示すとおり、大湊側港湾内、荒浜側港湾内、発電所全体港湾内又は港湾外（発電所付近）のいずれかで作業を実施する。

このうち、大湊側港湾内及び荒浜側港湾内で作業を実施する船舶については、カーテンウォール等が障害物となることで、船舶を用いての退避が困難となり、船舶を大湊側港湾内又は荒浜側港湾内に残置して人員のみ防波堤又は護岸部の陸域に避難する可能性がある。その場合、当該船舶が 6 号及び 7 号機取水口に到達する可能性があるとともに、海水貯留堰に衝突する可能性があるため、海水貯留堰への衝突影響の観点も鑑みたりスク低減として、大湊側港湾内及び荒浜側港湾内については、剛性が比較的小さく海水貯留堰に有意な影響を与える漂流物とならないゴムボート以外は入港禁止とする運用とする。

一方で、発電所全体港湾内及び港湾外（発電所付近）で作業する船舶については、図 4.2-26 に示す通り、到達が早い津波（基準津波 3 の場合であって、津波警報発令後から約 12 分後に到達）に対しても沖合 1.5km あるいは構外の海岸まで退避可能であるため、上記船舶は津波時に退避する運用とする。

ここで、発電所全体港湾内で作業する船舶の退避にあたっては、図 4.2-25 に示す通り防波堤間の離隔距離は港口で約 500m、構内でも約 400m であり、船舶の大きさ（表 4.2-5 参照）と比較すると十分に広いことから、複数船舶が同時に退避することは可能である。なお、船舶退避の実効性を高める観点から、燃料等の輸送作業と港湾内浚渫作業は同時期に実施しない運用とする。

上記を整理すると、基本的にその他作業船は津波時に退避するため、港湾内を漂う漂流物にはならないと判断した。**【結果 I ; 1)③】**

一方で、その他作業船のうち、大湊側港湾内及び荒浜側港湾内で作業を実施するゴムボートについては、6 号及び 7 号機取水口に到達する可能性があるため、検討対象漂流物として整理した。**【結果 III】**

なお、退避する船舶の一部は、構外の海岸線に退避することとなるが、それらについては「発電所近傍で航行不能となった船舶」として取り扱うこととし、その詳細は後述する。

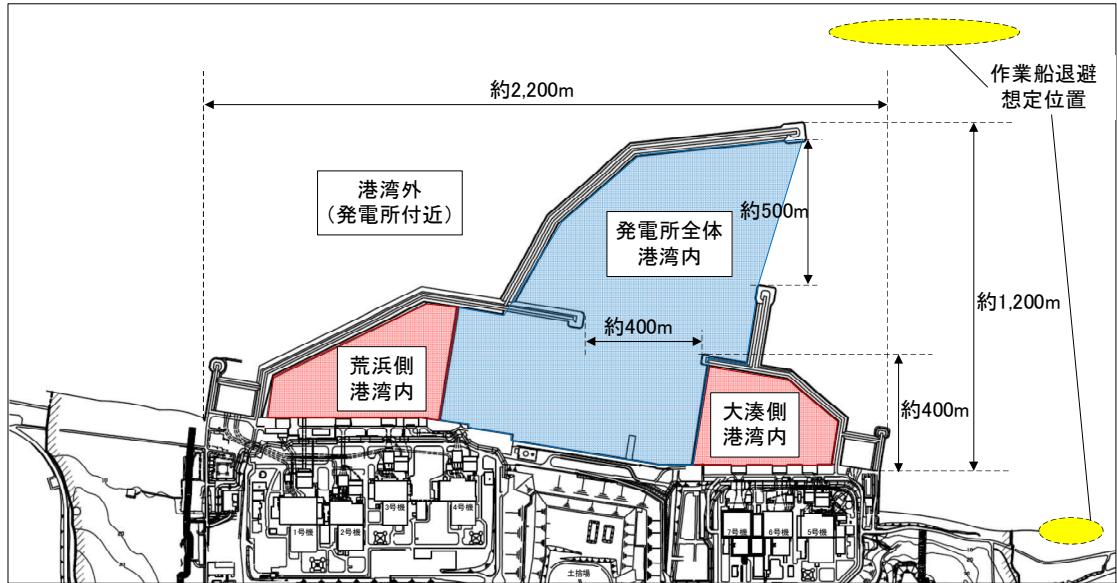
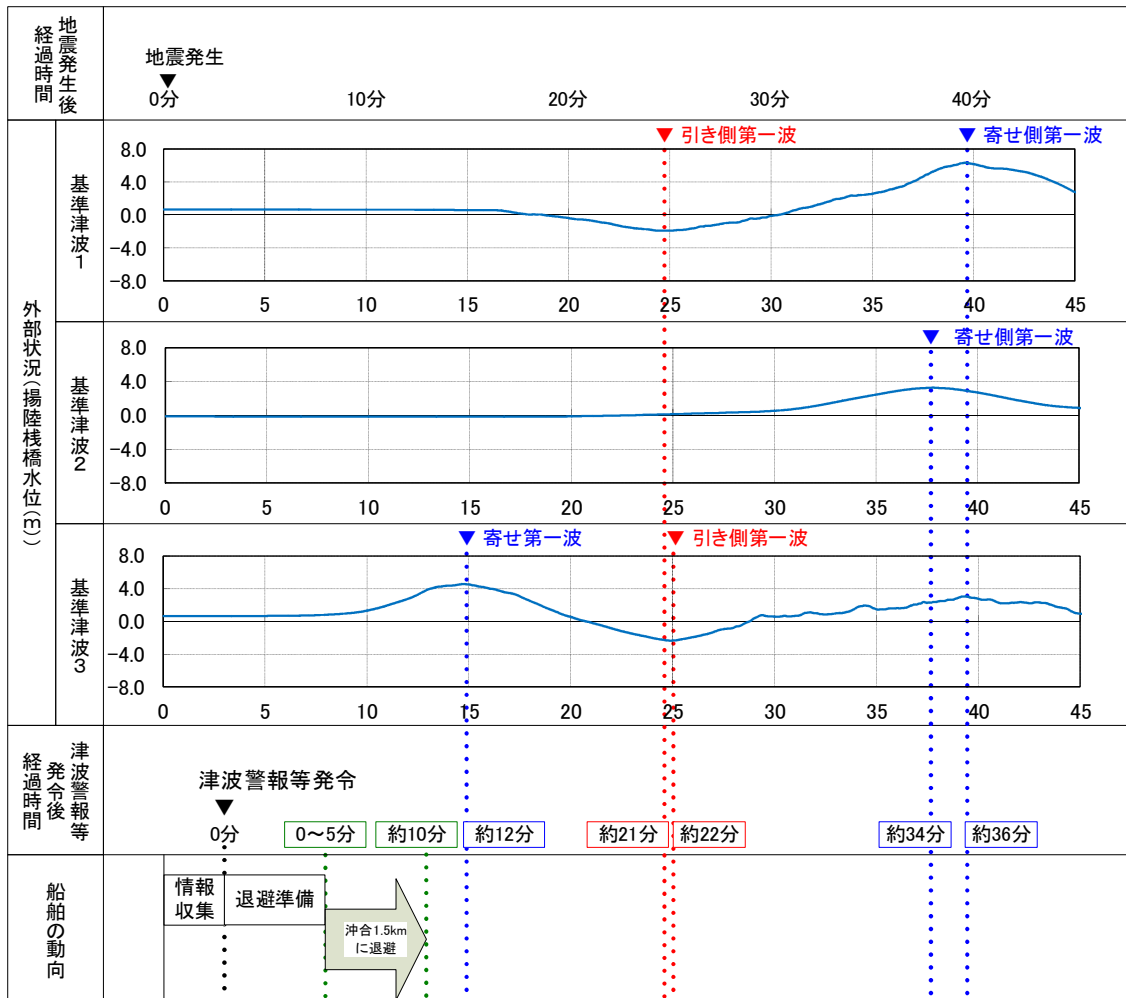


図 4.2-25 港湾内作業船舶の作業エリア分類及び作業船退避想定位置



注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  
 注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  
 注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)

図 4.2-26 港湾内作業船舶の退避に係る時系列



表 4.2-5 各種船舶の主要寸法

船舶の種別	主要寸法	
	幅	長さ
燃料等輸送船	約 17m	約 100m
浚渫船	約 21m	約 50m
土運船	約 11m	約 32m
曳船	約 6m～7m	約 15m～27m
作業船	約 1.5m～4m	約 5m～12m

④ 防波堤

防波堤の鋼製部材はコンクリート、捨石等であるとともに、気相部を有する構造ではないため浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。【結果 I ; 1)①】

(b) 滑動状態の漂流物に関する整理

(a)にて【結果Ⅰ】として整理された施設・設備等について滑動有無の整理を実施する。ただし、(a)にて【結果Ⅰ】として整理された施設・設備等のうち、船舶については退避もしくは係留により漂流防止対策を実施することからここでの整理対象は防波堤とする。

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図 4.2-15 に示す滑動評価対象範囲内に位置するため、取水性に影響を及ぼす可能性が考えられる。このため、北防波堤の各種構成要素について滑動有無を評価した。

防波堤の配置及び構造概要を図 4.2-27 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号機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。

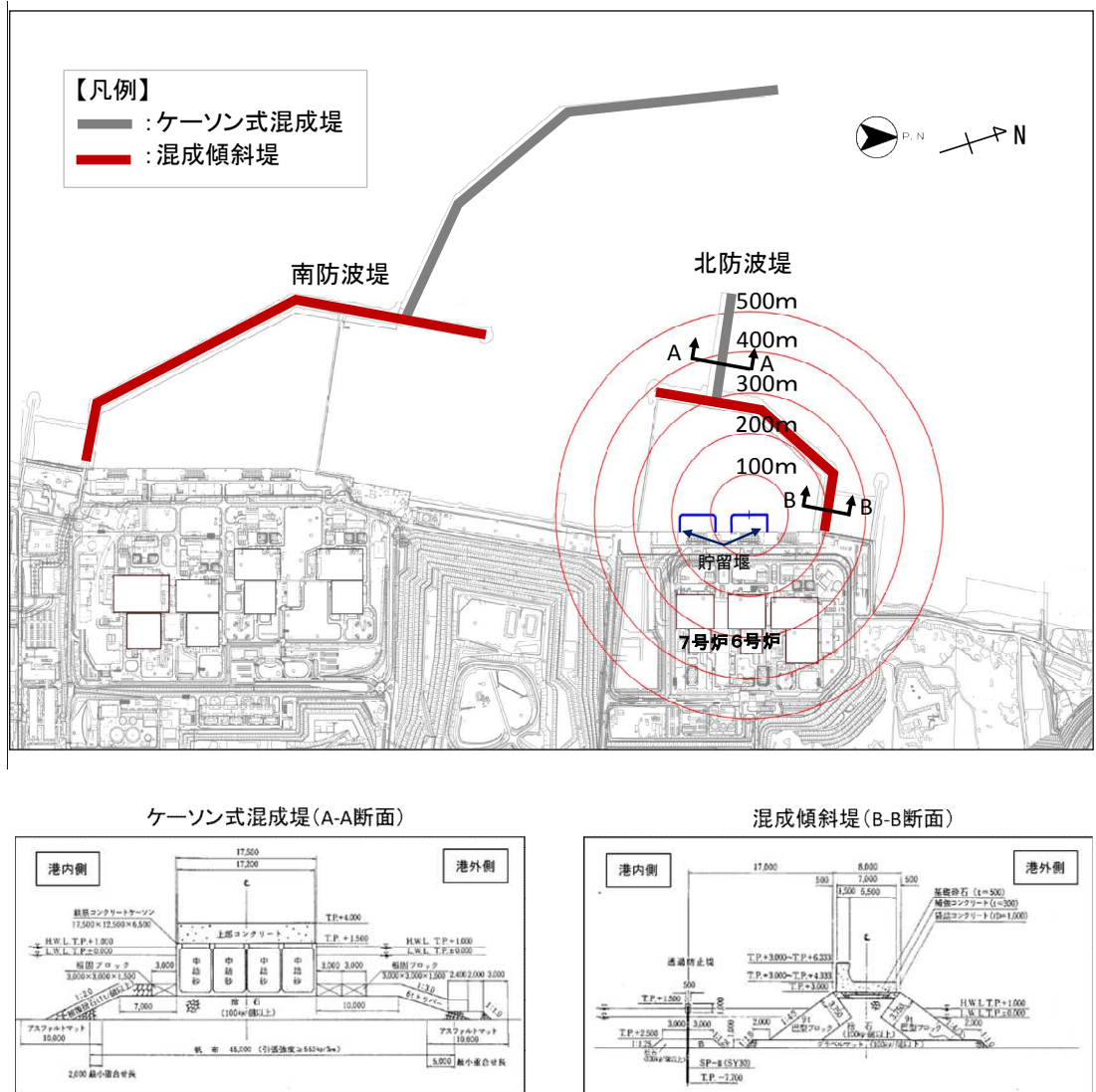


図 4.2-27 防波堤の配置及び構造概要

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、地震や津波波力により損傷した状態で津波による流圧力を受けることで、滑動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、図4.2-27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、滑動することはない。**【結果A ; ④】**

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号機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るが、保守的に滑動するものとして検討対象漂流物として整理した。**【結果B】**

以上の分類A（構内・海域）に係る評価結果を表4.2-6に整理して示す。

＜安定質量の試算＞

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」<sup>1)</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、北防波堤近傍の津波流速の条件（図 4.2-22 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<sup>2)</sup>。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 $\gamma$ 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。

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

ここに、

- $M$  : 捨石等の安定質量 (t)
- $\rho_r$  : 捨石等の密度 (t/m<sup>3</sup>)
- $U$  : 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<sup>2</sup>)
- $\gamma$  : イスバッシュ(Isbash)の定数(埋め込まれた石にあつては 1.20, 露出した石にあつては 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 (°)

- 条件：①津波流速  $U$  : 4m/s
- ②重力加速度  $g$  : 9.8m/s<sup>2</sup>
- ③イスバッシュの定数  $\gamma$  : 0.86
- ④斜面の勾配 : 0.0°

材料	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$S_r$ (= $\rho / 1.03$ )	$M$ (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.

表 4.2-6 漂流物評価結果（調査分類A：構内・海域）

状態	分類	内容	場所	重量	整理結果	検討対象漂流物	備考
浮遊	船舶	燃料等輸送船	・発電所港湾内 ・物揚場	約 5,000t (総トン数)	I 1)③	—	退避
		浚渫船	・発電所港湾内	約 500t (総トン数)	I 1)③	—	係留
		土運船	・発電所港湾内	約 500t (総トン数)	I 1)③	—	係留
		曳船	・発電所港湾内	約 100t (総トン数)	I 1)③	—	退避 or 係留
		揚錨船	・発電所港湾内	約 10t (総トン数)	I 1)③	—	退避 or 係留
		海洋環境調査作業船	・発電所全体港湾内 ・港湾外	～10t (総トン数)	I 1)③	—	退避
		温排水水温調査作業船	・大湊側港湾内 ・荒浜側港湾内	1t 未満 (総トン数)	Ⅲ	○	船種はゴムボート
			・発電所全体港湾内 ・港湾外	～90t (総トン数)	I 1)③	—	退避
		港湾設備保守作業船	・大湊側港湾内 ・荒浜側港湾内	1t 未満 (総トン数)	Ⅲ	○	船種はゴムボート
			・発電所全体港湾内 ・港湾外	～10t (総トン数)	I 1)③	—	退避
滑動	防波堤	本体（上部コンクリート）、巴型ブロック等	・発電所港湾内	約 10t～	A④	—	イスバッシュ式より滑動しない
		捨石	・発電所港湾内	約 100kg～	B	○	—

## (2) 分類B（構内・陸域）

本調査範囲（構内・陸域）は大きく、「大湊側海岸線」<sup>1</sup>、「荒浜側海岸線（物揚場を含む。以下同じ。）」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号機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検討対象漂流物に関する整理を実施した。なお、図4.2-12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、大別すると表4.2-7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表4.2-17に示す。

表 4.2-7 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	

### a. 分類B-1：大湊側海岸線

大湊側海岸線における評価対象（図4.2-12-2）について、表4.2-7に示した施設・設備等の分類ごとに図4.2-14に示したフローにより検討対象漂流物に関する整理を実施した。結果を以下に示す。

(a) 浮遊状態の漂流物に関する整理

① 鉄筋コンクリート建屋

鉄筋コンクリート建屋に関しては、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の事例では、4階建ての鉄筋コンクリート造の建物が約70m移動したとの報告があるため、漂流物化有無に関する評価を行った。

評価においては、上記報告の移動距離約70mを考慮し、図4.2-28に示す通り、6号及び7号機取水口位置から100mの範囲内の鉄筋コンクリート建屋を評価対象とした。

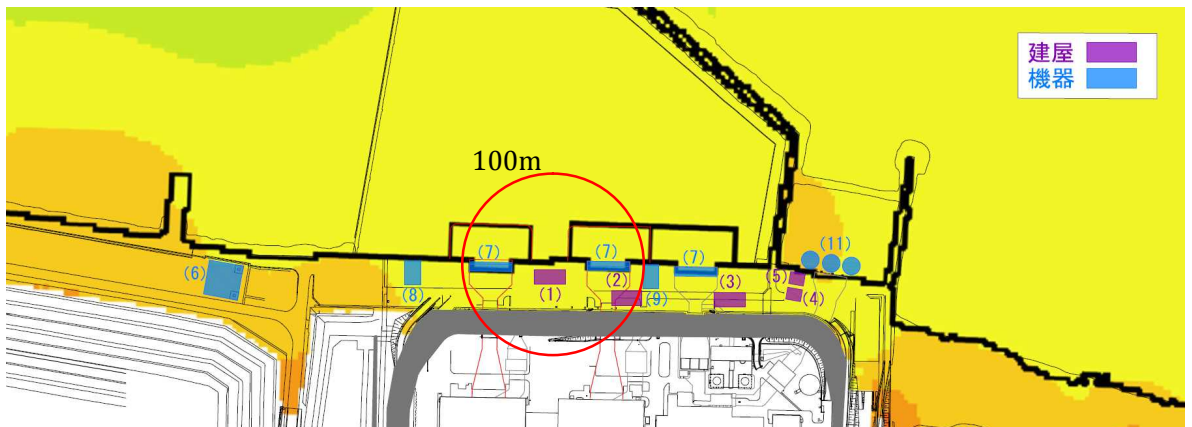


図 4.2-28 検討対象とする鉄筋コンクリート建屋の抽出範囲

抽出した鉄筋コンクリート建屋は、ドア、窓等の開口部の上端から天井までの空間に空気の層が残り、浮力として作用することを考慮する。イメージ図を図4.2-29に示す。

図4.2-28より検討対象とする鉄筋コンクリート建屋は、(2)の6/7号機取水電源室(図4.2-12-2より)が抽出された。6/7号機取水電源室は、ドア、窓等の開口部の上端から天井までの空間に空気の層が残ると想定したとしても、施設体積をもとにした密度(1.2t/m<sup>3</sup>以上)が海水の密度(1.05t/m<sup>3</sup>)を上回っていることから、浮遊状態の漂流物にはならないと判断した(評価詳細については添付資料3参照)。**【結果 I ; 1) ①】**

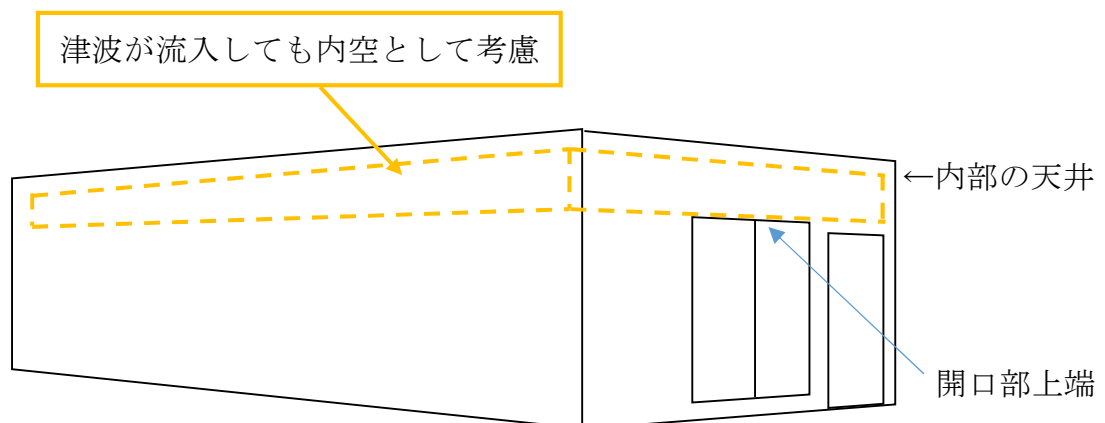


図 4.2-29 開口部から鉄筋コンクリート建屋内部に津波が流入しても内空として考慮する空間のイメージ図

② 鉄骨造建屋

大湊側海岸線に設置されている鉄骨造建屋は図 4.2-12-2 に示したとおり「K6/7 スクリーン点検用テントハウス」が該当するが、上記テントハウスは漂流物に関するリスク低減の観点から撤去することとする。

③ 機器類（タンク）

大湊側海岸線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）

大湊側海岸線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、浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。【結果Ⅰ；1)①】

なお、機器類のうち除塵装置については「補足 3.3 除塵装置の取水性への影響について」において説明する。

⑤ 車両

車両については、大津波警報発令により退避することが基本となるが、津波の起回事象の一つである地震による地面の変状により、退避ルートの健全性を確保できない可能性がある。上記状況を考慮し、車両についてはは全て退避不可という仮定の下、検討対象漂流物に関する整理を実施した。

ここで、一部車両については、海水貯留堰への衝突影響の観点も鑑みたりスク低減として、図 4.2-30 に示すフローに従い表 4.2-8 に示す漂流防止対策を定めることとする。具体的には大湊側海岸線に駐停車する車両について、車種ごとに以下の運用を定めることとし、それらを整理し表 4.2-9 に示す。

以下の運用を定めることにより、軽自動車以外の車両については浮遊状態の漂流物にはならないと整理される。【結果Ⅰ；1)③】

一方で、軽自動車については検討対象漂流物として整理する。【結果Ⅲ】



(ア) 小型建設用車両（スキッドローダー、高所作業車等）

小型建設用車両は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。

一方で、その密度は  $3.26\text{t/m}^3$  程度（各車種に対する密度評価の詳細は後述の燃料輸送容器の評価と併せて添付資料 3 に示す。）であり、海水密度  $1.05\text{t/m}^{3*1}$  よりも大きいことから小型建設用車両は浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(イ) 軽自動車

軽自動車は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は  $0.25\text{t/m}^3$  程度であり漂流物化し 7 号機取水口に到達する可能性がある。

一方で、軽自動車は体積及び重量が小さいため取水性への影響及び海水貯留堰への衝突影響は比較的軽微と考えられることから、7 号機取水口に到達するものとしてその影響を評価することとする。

(ウ) 乗用車

乗用車は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は  $0.28\text{t/m}^3$  程度であり漂流物化し 7 号機取水口に到達する可能性があるとともに、衝突時に海水貯留堰の機能に影響を与える可能性がある。

一方で、乗用車の利用目的は主に人員運搬であるため軽自動車での代替が可能な場合があることから、可能な場合は代替車両を利用する。なお、代替車両の利用が困難な状況が生じた場合は、停車時間を人員乗降に要する必要最低限の時間のみに制限するとともに、駐車は禁止とする運用とする。ここで、万一停車時間中に津波警報が発令された場合は、退避時気相部開放措置を実施する運用とすることで、その密度を  $3.26\text{t/m}^3$  程度とし漂流物化を防止する。

上記より、乗用車は浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

なお、退避時気相部開放措置の実効性について添付資料 4 に示す。

(エ) 中型トラック

中型トラックは、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は  $0.80\text{t/m}^3$  程度であり漂流物化し 7 号機取水口に到達する可能性があるとともに、衝突時に海水貯留堰の機能に影響を与える可能性がある。

一方で、中型トラックの利用目的は主に資機材運搬であるため、軽自動車又は後述する大型トラックでの代替が可能な場合があることから、可能な場合は代替車両を利用する。なお、代替車両の利用が困難な状況が生じた場合は、退避時気相部開放措置を実施する運用とすることで、その密度を  $2.55\text{t/m}^3$  程度とし漂流物化を防止する。

上記より、中型トラックは浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

---

注記\*<sup>1</sup> 津波時の浮遊砂濃度を保守的に高橋他(1999)において示される浮遊砂濃度の上限値 1%と設定した場合の海水密度

(オ) ユニック

ユニックは、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は $0.97\text{t}/\text{m}^3$ 程度であり漂流物化し7号機取水口に到達する可能性があるとともに、衝突時に海水貯留堰の機能に影響を与える可能性がある。

一方で、ユニックの利用目的は主に設備吊り上げであるため、後述する大型建設用車両での代替が可能な場合があることから、可能な場合は代替車両を利用する。代替車両の利用が困難な場合は、退避時気相部開放措置を実施する運用とすることで、その密度を $2.81\text{t}/\text{m}^3$ 程度とし漂流物化を防止する。

上記より、ユニックは浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(カ) 大型トラック（トレーラ含む。）

大型トラック（トレーラを含む。）は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。

一方で、その密度は $1.36\text{t}/\text{m}^3$ 程度であり、海水密度 $1.05\text{t}/\text{m}^3$ よりも大きいことから大型トラックは浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(キ) バキューム車

バキューム車は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。また、その密度は $0.51\text{t}/\text{m}^3$ 程度であり漂流物化し7号機取水口に到達する可能性があるとともに、衝突時に海水貯留堰の機能に影響を与える可能性がある。

一方で、バキューム車の利用目的は主に汚泥集積であるため、後述する大型建設用車両での代替が可能な場合があることから、可能な場合には代替車両を利用する。代替車両の利用が困難な場合は、退避時気相部開放措置を実施する運用とすることで、その密度を $1.37\text{t}/\text{m}^3$ 程度とし漂流物化を防止する。

上記より、バキューム車は浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

(ク) 大型建設用車両（クレーン、高所作業車等）

大型建設用車両（クレーン、高所作業車等）は、取水路及びその関連設備の保全を実施する際に必要な車両となる。

一方で、その密度は $1.18\text{t}/\text{m}^3$ 程度であり、海水密度 $1.05\text{t}/\text{m}^3$ よりも大きいことから大型建設用車両は浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

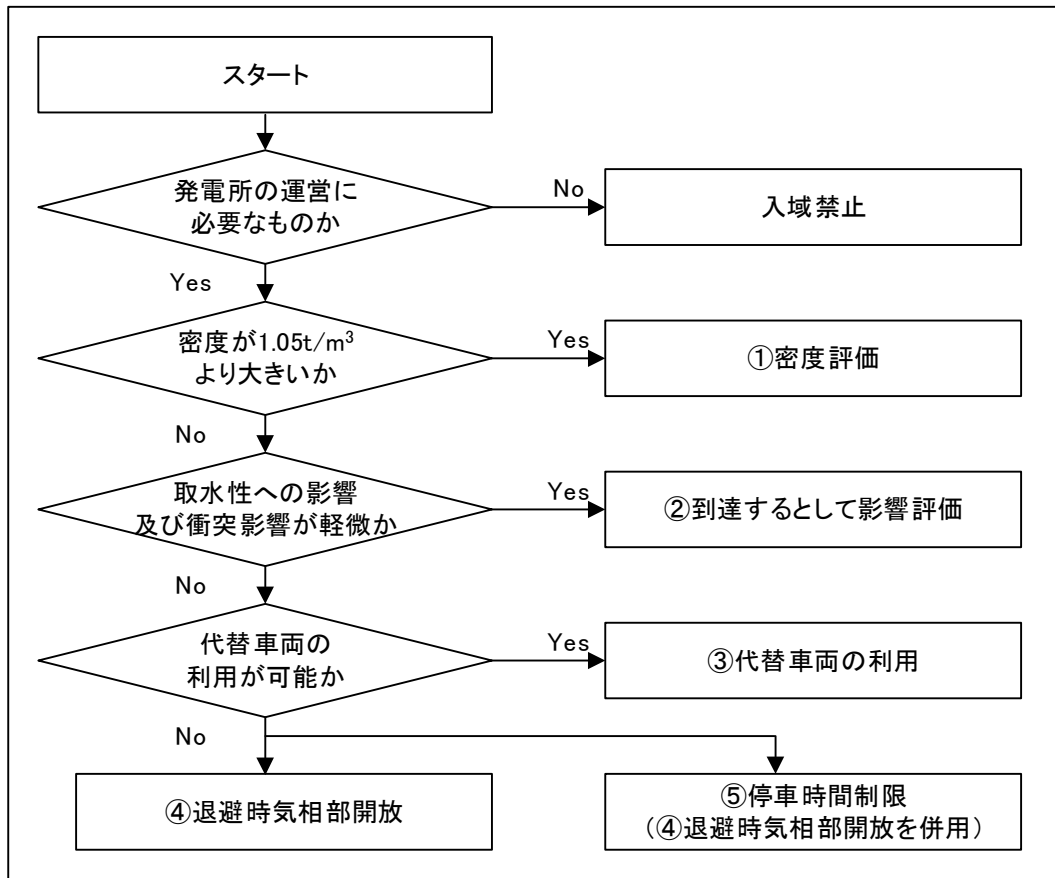


図 4.2-30 車両運用選定フロー

表 4.2-8 大湊側海岸線に駐停車する車両に対して定める運用

分類 No.	運用	運用詳細
①	密度評価	人員乗車部等が気相部となることを考慮した車両密度評価を実施し、密度が 1.05t/m <sup>3</sup> より大きいことを確認する。
②	到達するとして影響評価	取水口及び海水貯留堰に到達するものとして影響評価を実施する。
③	代替車両の利用	分類 No. ①又は②で整理される車両にて代替する。
④	退避時気相部開放	津波警報発令時に当該車両を用いての退避が困難と判断した場合は、気相部を開放（窓、扉及びタンクを開放）した上で人員が退避する運用とする。 ただし、人員を常時当該車両付近に配置することを前提条件とする。（添付資料 4 参照）
⑤	停車時間制限	人員及び機材の積み下ろし等に要する時間が短い車両のみ大湊側護岸部に停車することも可とする。 （ただし、積み下ろし等が完了次第範囲外に移動する。） 万一、護岸部に停車している期間に津波警報が発令された場合は、④退避時気相部開放を適用する。

表 4.2-9 大湊側海岸線に駐停車する車両の抽出結果（車種ごとの代表例）及び適用する運用の一覧

車種	用途	適用する運用 の分類	車両重量[t]	密度[t/m <sup>3</sup> ]* <sup>1</sup>		参考密度[t/m <sup>3</sup> ]* <sup>2</sup>	
				開放無し* <sup>3</sup>	開放有り* <sup>4</sup>	開放無し* <sup>3</sup>	開放有り* <sup>4</sup>
小型建設用車両 (スキッドローダー, 高所作業車等)	汚泥集積	①密度評価	1.07	3.26	不要	2.73	不要
軽自動車	人員/資機材運搬	②到達するとして影響評価	0.83	0.25	選択しない	0.24	選択しない
乗用車	人員運搬	③代替車両(軽自動車)の利用 (困難な場合は⑤停車時間制限)	2.00	0.28	3.03	0.27	2.57
中型トラック	資機材運搬	③代替車両(軽自動車又は大型トラック) の利用 (困難な場合は④退避時気相部開放)	4.02	0.80	2.55	0.77	2.20
ユニック	設備吊り上げ	③代替車両(大型建設用車両)の利用 (困難な場合は④退避時気相部開放)	5.11	0.97	2.81	0.92	2.41
大型トラック (トレーラー含む)	資機材運搬	①密度評価	9.70	1.36	不要	1.26	不要
バキューム車	汚泥集積	③代替車両(大型建設用車両)の利用 (困難な場合は④退避時気相部開放)	6.18	0.51	1.37	0.50	1.27
大型建設用車両 (クレーン, 高所作業車等)	設備吊り上げ等	①密度評価	7.32	1.26	不要	1.18	不要

注記\*1: 部材密度を 5.10t/m<sup>3</sup> (鉄の密度×0.65) とした場合の車両全体の密度 (密度評価詳細については添付資料 3 参照)

\*2: 部材密度を 3.92t/m<sup>3</sup> (鉄の密度×0.50) とした場合の車両全体の密度を参考密度として記載

\*3: 「⑤退避時気相部開放」を適用しない場合の密度を記載

\*4: 「⑤退避時気相部開放」を適用する場合の密度を記載

## 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るため、浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。【結果Ⅰ；1)①】

一方、軽量な（比重が小さく浮く）資機材としてはユニットハウス等があり、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、ユニットハウス等自体あるいはその内包物が浮遊状態で漂流することを想定するものとする。【結果Ⅲ】

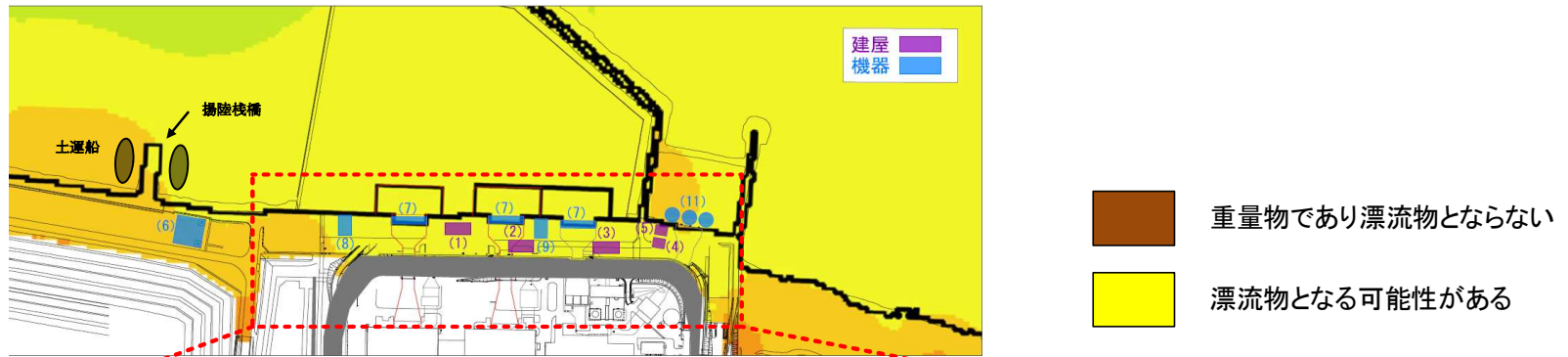
大湊側海岸線について、常時保管されている、あるいは一時的に持ち込む可能性のある資機材（重量物を含む）の詳細を示すと図 4.2-31 及び表 4.2-10 のとおりとなる。

表 4.2-10 には、浮遊状態での漂流有無に関する評価も併せて示すが、結論としては、ユニットハウス、角材、排水用ホース、カラーコーンについては浮遊状態で漂流する可能性があるため、評価対象漂流物として整理した。【結果Ⅲ】

上記以外の資機材については、「重量より漂流物化しない」又は「設置状況より漂流物化しない」と評価されるため、浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

【結果Ⅰ；1)①,②】

大湊側海岸線 (図 4.2-12-2)



大湊側護岸部拡大図

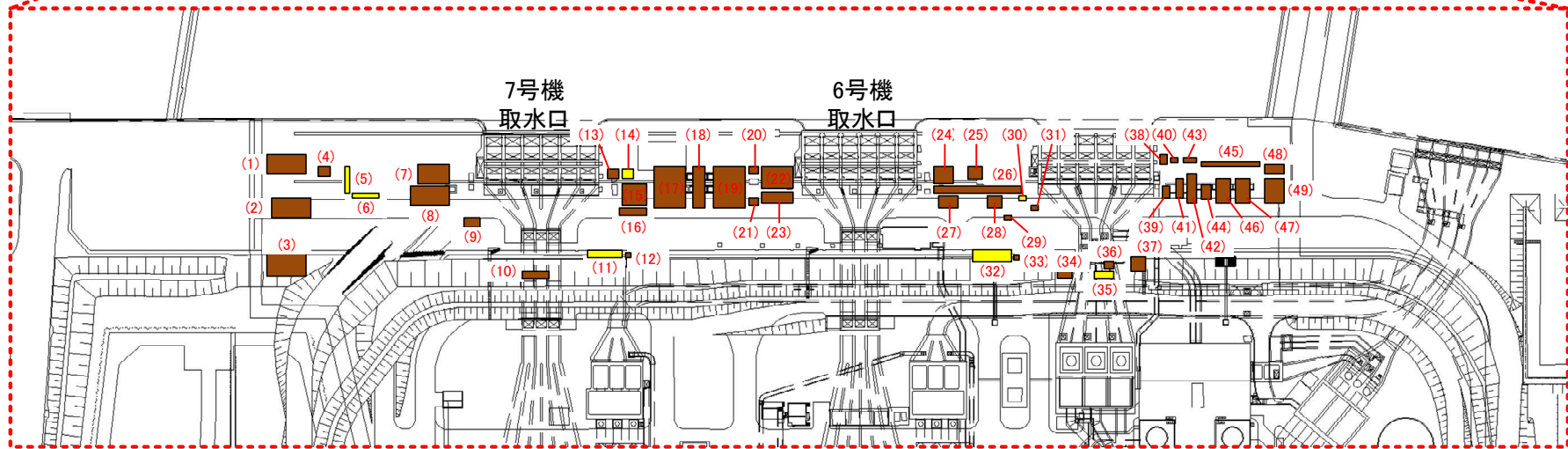


図 4.2-31 大湊側海岸線における資機材の詳細

表 4.2-10 大湊側海岸線における資機材の浮遊評価 (1/2)

配置 番号	項目	数量	材質	浮遊状態での漂流有無		
				有無	結果*	理由
1	ハウジングカバー(バー回転式スクリーン)	1	FRP	無し	I 1)②	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	無し	I 1)②	架台に固定される
	ハウジングカバー用架台	3	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
2	角落とし	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
3	角ホルダー	1	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
4	本体フレーム受け架台	26	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
5	角パイプ	~30	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	角材	~30	木製	有り	III	—
6	角材	16	木製	有り	III	—
7	バスケット(バー回転式スクリーン)	38	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
8	バスケット(トラベリングスクリーン)	37	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
9	リフティングビーム	1	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
10	仮設電源・動力・分電盤	1	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
11	ユニットハウス	3	—	有り	III	—
12	仮設電源・動力・分電盤	1	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
13	工具収納棚	1	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
14	ユニットハウス	1	—	有り	III	—
	角材	~50	木製	有り	III	—
15	ハウジング本体(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	ハウジング本体(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
16	単管パイプ	~150	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	足場板	~50	アルミ	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	角パイプ	~50	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	スクリーン点検用架台・治具	~20	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	開口部養生板・治具	~30	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	渡り歩廊	1	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
17	本体フレーム(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	本体フレーム(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
18	スクリーン点検用架台	~150	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	渡り歩廊	1	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
19	角落とし	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
20	仮設作業床	2	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
21	台車乗り上げ台	3	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
22	安全スクリーン	1	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
23	リフティングビーム	1	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
24	固定バー	2	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
25	ハウジング本体(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	ハウジング本体(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない

注記\* 図 4.2-14 におけるいずれの結果に該当するかを表す。

表 4.2-10 大湊側海岸線における資機材の浮遊評価 (2/2)

配置 番号	項目	数量	材質	漂流物化有無		
				有無	結果*	理由
26	キャリングチェーン	1式	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
27	本体フレーム(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
28	本体フレーム(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
29	高所作業車	1	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
30	洗浄機	2	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
31	仮設電源・動力・分電盤	2	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
32	ユニットハウス	5	—	有り	III	—
	単管パイプ	~100	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	足場板	~50	アルミ	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	二輪車	2	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	水中ポンプ用配管	3	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
33	仮設電源・動力・分電盤	1	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
34	リフティングビーム	1	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
35	排水用ホース	4	—	有り	III	—
36	仮設電源・動力・分電盤	2	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
37	ダミーフレーム	2	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
38	仮設手摺	28	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
39	仮設電源・動力・分電盤	2	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	洗浄機	2	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
40	ハウジングカバー用架台	2	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
41	点検架台	2	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
42	バスケット予備機(バー回転式スクリーン)	38	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	バスケット予備機(トラベリングスクリーン)	38	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
43	リフティングビーム	1	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
44	本体フレーム受け架台	18	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	固定バー受け架台	6	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	スクリーン点検用架台	~10	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
45	ハウジングカバー(バー回転式スクリーン)	2	FRP	無し	I 1)②	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)	2	FRP	無し	I 1)②	架台に固定される
46	本体フレーム(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
47	本体フレーム(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
48	工具箱(ウェイト等を内包)	2	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
49	ハウジング本体(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	ハウジング本体(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
そ の 他	水中ポンプ(投げ込み)	~4	—	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	カラーコーン	~10	—	有り	III	—
	単管バリケード	~20	鋼製	無し	I 1)①	比重より浮遊しない
	脚立	~10	アルミ	無し	I 1)①	比重より浮遊しない

注記\* 図 4.2-14 におけるいずれの結果に該当するかを表す。



⑦ その他一般構築物，植生

その他一般構築物としては，マンホール，チェッカープレート，鋼製階段，監視カメラ，拡声器，標識等が存在するが，それらはその比重より浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。

**【結果 I ; 1)①】**

なお，大湊側海岸線の津波遡上範囲には植生は存在しない。

(b) 滑動状態の漂流物に関する整理

(a)にて**【結果 I】**として整理された施設・設備等について滑動有無の整理を実施する。

① 鉄筋コンクリート建屋

鉄筋コンクリート建屋については，(a)において6/7号機取水電源室について**【結果 I】**として評価されているため，上記建屋について滑動有無を評価する。

主材料であるコンクリートの密度(2.3t/m<sup>3</sup>)を想定した場合，以下に示すとおり，滑動，転動が生じ得る限界重量は約10t程度であり，6/7号機取水電源室の重量が数百トンオーダーであることを考慮し，滑動状態の漂流物にはならないと判断した。**【結果 A ; ④】**

また，地震等の影響により損壊したコンクリート片や鉄筋等が滑動，転動する可能性が考えられるが，取水口に到達し得るものは上記限界重量10t以下のものに限られる。上記を考慮し，保守的に重量10tのコンクリート片が滑動により取水口に到達し得るとして検討対象漂流物として整理した。**【結果 B】**

＜安定質量の試算＞

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」<sup>1)</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、大湊側海岸線で想定される引き波時の津波流速の条件（図 4.2-32 より 6m/s 未満程度）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 10t 程度、鋼材であれば 220kg 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つ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<sup>2)</sup>。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 $\gamma$ 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。

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

ここに、

- $M$  : 捨石等の安定質量 (t)
- $\rho_r$  : 捨石等の密度 (t/m<sup>3</sup>)
- $U$  : 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<sup>2</sup>)
- $\gamma$  : イスバッシュ(Isbash)の定数(埋め込まれた石にあつては 1.20,露出した石にあつては 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 (°)

- 条件：①津波流速  $U$  : 6m/s
- ②重力加速度  $g$  : 9.8m/s<sup>2</sup>
- ③イスバッシュの定数  $\gamma$  : 0.86
- ④斜面の勾配 : 0.0°

材料	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$S_r$ (= $\rho / 1.03$ )	M(kg)
コンクリート	2.3	2.23	9,912
SS, SUS	7.9	7.67	214

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.

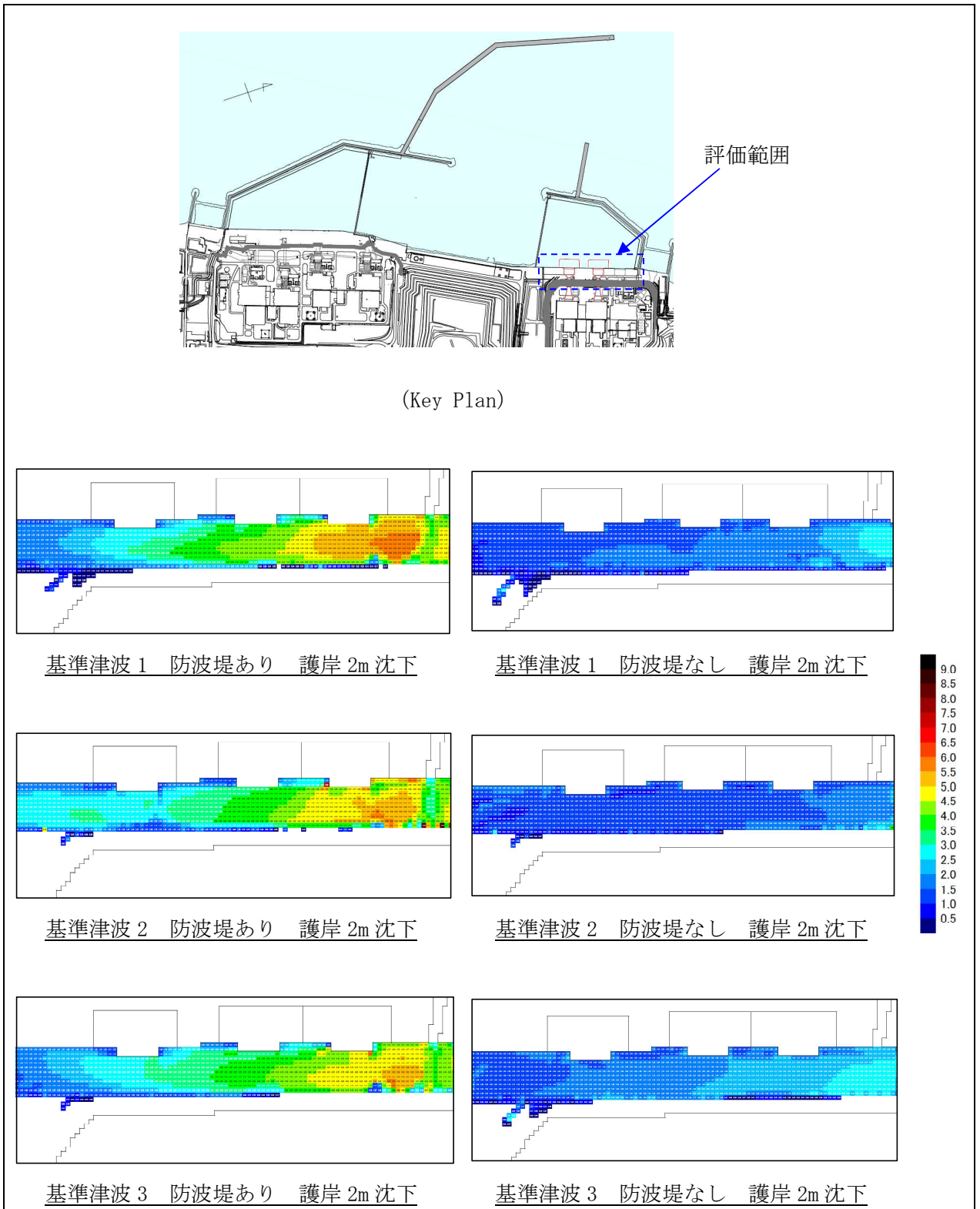


図 4.2-32 大湊側海岸線における流速分布（引き波方向）

② 鉄骨造建屋

鉄骨造建屋である K6/7 スクリーン点検用テントハウスについては撤去することから、滑動状態の漂流物にはならない。

③ 機器類（タンク）

大湊側海岸線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）

機器類（タンク以外）については、(a)においてクレーン、電気・制御盤、避雷鉄塔について【結果 I】として評価されているため、上記機器について滑動有無を評価する。

クレーン及び避雷鉄塔については、流圧力が作用しづらい形状であるとともに、主要構成材質が比重の大きい鉄であることから滑動状態の漂流物にはならないと判断した。

**【結果 A ; ②】**

また、電気・制御盤については建屋内に設置される機器であることから滑動状態の漂流物にはならないと判断した。**【結果 A ; ③】**

⑤ 車両

車両については、前述のイスバッシュの評価式を用いて滑動限界流速を算定し、車両が駐停車する大湊側護岸部の主要位置での流速（6m/s）との比較を行い車種ごとに滑動有無を評価する。なお、滑動限界流速算定にあたっては、車両の密度としては気相部に海水が充満した際の平均的な密度を用いた。

評価結果を表 4.2-11 に示すが、評価結果より、大型建設用車両（クレーン）は滑動状態の漂流物にはならないと判断した。**【結果 A ; ④】**

一方で、それ以外の車両については滑動の可能性が示されたため、検討対象漂流物として整理した。なお、滑動するもののうち最も重量が大きくなるのはバキューム車（約 14t）となる。**【結果 B】**

表 4.2-11 車両の滑動に係る評価結果一覧（車種ごとの代表例）

車種	用途	車両重量[t]	イスバッシュ式による滑動限界流速[m/s]	滑動有無
小型建設用車両 (スキッドローダー, 高所作業車等)	汚泥集積	1.07	5.1	有り
軽自動車	人員/資機材運搬	0.83	浮遊するため評価対象外	
乗用車	人員運搬	2.00	2.4	有り
中型トラック	資機材運搬	5.60	4.5	有り
ユニック	設備吊り上げ	5.11	4.3	有り
大型トラック	資機材運搬	9.70	5.2	有り
バキューム車	汚泥集積	14	2.2	有り
大型建設用車両 (高所作業車等)	高所作業等	7.32	5.1	有り
大型建設用車両 (クレーン)	設備吊り上げ等	19.9	7.5	無し

⑥ 資機材

資機材については、表 4.2-10 において資機材の浮遊有無を評価しており、この中で「結果 I」に該当する設備について滑動有無の評価を行う。

評価結果の一覧を表 4.2-12 に示すが、表 4.2-12 において「結果 B」とされる設備について、検討対象漂流物として整理した。【結果 B】

なお、評価にあたっては、材質が鋼製であり、気相部を有さない設備についてはイスパッシュの評価式が適用可能と判断し、前述の鋼材の安定質量(213kg)を滑動有無の判定基準とした。

表 4.2-12 大湊側海岸線における資機材の滑動評価 (1/2)

配置番号	項目	数量	材質	滑動状態での漂流有無			
				重量[kg]	有無	結果*	理由
1	ハウジングカバー(バー回転式スクリーン)	1	FRP	340	有り	B	—
	ハウジングカバー(トラベリングスクリーン)	1	FRP	330	有り	B	—
	ハウジングカバー用架台	3	鋼製	800	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
2	角落とし	1式	鋼製	2,500	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
3	角ホルダー	1	鋼製	約100	有り	B	—
4	本体フレーム受け架台	26	鋼製	80	有り	B	—
5	角パイプ	~30	鋼製	9.5	有り	B	—
7	バスケット(バー回転式スクリーン)	38	鋼製	515	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
8	バスケット(トラベリングスクリーン)	37	鋼製	555	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
9	リフティングビーム	1	鋼製	800	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
10	仮設電源・動力・分電盤	1	—	60	有り	B	—
12	仮設電源・動力・分電盤	1	—	40	有り	B	—
13	工具収納棚	1	—	300	有り	B	—
15	ハウジング本体(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	9800	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
	ハウジング本体(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	9100	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
16	単管パイプ	~150	鋼製	2.73	有り	B	—
	足場板	~50	アルミ	2.5	有り	B	—
	角パイプ	~50	鋼製	9.5	有り	B	—
	スクリーン点検用架台・治具	~20	鋼製	10	有り	B	—
	開口部養生板・治具	~30	鋼製	27	有り	B	—
	渡り歩廊	1	鋼製	80	有り	B	—
17	本体フレーム(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	9,140	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
	本体フレーム(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	8,578	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
18	スクリーン点検用架台	~150	鋼製	50	有り	B	—
	渡り歩廊	1	鋼製	80	有り	B	—
19	角落とし	1式	鋼製	2,500	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
20	仮設作業床	2	鋼製	500	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
21	台車乗り上げ台	3	鋼製	40	有り	B	—
22	安全スクリーン	1	鋼製	5000	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
23	リフティングビーム	1	鋼製	1,000	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
24	固定バー	2	鋼製	8,200	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
25	ハウジング本体(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	10,400	無し	A ④	イスパッシュの評価式より
	ハウジング本体(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	8,900	無し	A ④	イスパッシュの評価式より

注記\* 図 4.2-14 におけるいずれの結果に該当するかを表す。

表 4.2-12 大湊側海岸線における資機材の滑動評価 (2/2)

配置 番号	項目	数量	材質	漂流物化有無			
				重量[kg]	有無	結果*	理由
26	キャリングチェーン	1式	鋼製	800	無し	A ④	イバッシュの評価式より
27	本体フレーム(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	8,000	無し	A ④	イバッシュの評価式より
28	本体フレーム(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	7,800	無し	A ④	イバッシュの評価式より
29	高所作業車	⑤車両において評価					
30	洗浄機	2	—	150	有り	B	—
31	仮設電源・動力・分電盤	2	—	25	有り	B	—
32	単管パイプ	~100	鋼製	2.73	有り	B	—
	足場板	~50	アルミ	2.5	有り	B	—
	二輪車	2	—	7	有り	B	—
	水中ポンプ用配管	3	鋼製	80	有り	B	—
33	仮設電源・動力・分電盤	1	—	25	有り	B	—
34	リフティングビーム	1	鋼製	1,000	無し	A ④	イバッシュの評価式より
36	仮設電源・動力・分電盤	2	—	60	有り	B	—
37	ダミーフレーム	2	鋼製	1,000以上	無し	A ④	イバッシュの評価式より
38	仮設手摺	28	鋼製	35	有り	B	—
39	仮設電源・動力・分電盤	2	—	60	有り	B	—
	洗浄機	2	—	150	有り	B	—
40	ハウジングカバー用架台	2	鋼製	350	無し	A ④	イバッシュの評価式より
41	点検架台	2	鋼製	600	無し	A ④	イバッシュの評価式より
42	バスケット予備機(バー回転式スクリーン)	38	鋼製	1,000以上	無し	A ④	イバッシュの評価式より
	バスケット予備機(トラベリングスクリーン)	38	鋼製	1,000以上	無し	A ④	イバッシュの評価式より
43	リフティングビーム	1	鋼製	800	無し	A ④	イバッシュの評価式より
44	本体フレーム受け架台	18	鋼製	50	有り	B	—
	固定バー受け架台	6	鋼製	60	有り	B	—
	スクリーン点検用架台	~10	鋼製	50	有り	B	—
45	ハウジングカバー(バー回転式スクリーン)	2	FRP	374	有り	B	—
	ハウジングカバー(トラベリングスクリーン)	2	FRP	346	有り	B	—
46	本体フレーム(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	8,000	無し	A ④	イバッシュの評価式より
47	本体フレーム(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	7,800	無し	A ④	イバッシュの評価式より
48	工具箱(ウェイト等を内包)	2	鋼製	1000未満	有り	B	—
49	ハウジング本体(バー回転式スクリーン)	1式	鋼製	10,400	無し	A ④	イバッシュの評価式より
	ハウジング本体(トラベリングスクリーン)	1式	鋼製	8,900	無し	A ④	イバッシュの評価式より
その他	水中ポンプ(投げ込み)	~4	—	100未満	有り	B	—
	単管バリケード	~20	鋼製	14	有り	B	—
	脚立	~10	アルミ	100未満	有り	B	—
	発電機	一式	—	約2,000	有り	B	—

注記\* 図 4.2-14 におけるいずれの結果に該当するかを表す。

⑦ 一般構築物

資機材に含まれない一般構築物として、マンホール、チェッカープレート、鋼製階段、監視カメラ、拡声器、標識、海水放射能モニタ等が挙げられる。

これらのうち、マンホール、チェッカープレート、鋼製階段については流圧力を受けづら  
い構造であるとともに、鋼製材料が鉄であるため滑動状態の漂流物にはならないと判断  
した。【結果A ; ②】

一方で、それ以外については滑動する可能性があるため、検討対象漂流物として扱う。

【結果B】



## b. 分類 B-2 : 荒浜側海岸線

荒浜側海岸線における評価対象（図 4.2-12-3）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海岸線における評価対象に包含されないものとしては次の四点が挙げられる。

なお、荒浜側海岸線については、図 4.2-15 に示す滑動評価対象範囲外となるため、浮遊状態の漂流物に関する整理を実施した。

### ② 鉄骨造建屋及び補強コンクリートブロック造建屋

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

### ③ 機器類（タンク）

荒浜側海岸線に位置する物揚場ではタンクに類似した形状である使用済燃料輸送容器（以下「キャスク」という。）及び LLW 輸送容器について、輸送船への（からの）積み下ろしを実施される。

### ⑤ 車両

大湊側海岸線同様に荒浜側護岸部に一定期間、駐車され得る車両が存在する。

また、荒浜側海岸線に位置する物揚場においてキャスク及び LLW 輸送容器を輸送船へ（から）積み下ろしを実施する際に、各輸送車両が物揚場に駐停車する。

### ⑦ 植生

大湊側海岸線では植生は存在しないが、荒浜側海岸線において植生が存在する。

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、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 号機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 号機取水口に到達するような漂流物となることはない。**【結果 I】**

一方、タンク（キャスク及び LLW 輸送容器）、車両（燃料輸送車両及び LLW 輸送車両を含む）、植生については、漂流物となる可能性が考えられる。

上記の四点以外については、表 4.2-7 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海岸線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、表 4.2-13 となる。

表 4.2-13 漂流物化する可能性のある施設、設備等（荒浜側海岸線）

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 注：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 号機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 注：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 号機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 キャスク，LLW 輸送容器
④		タンク以外 なし
⑤	車両	車両（使用済燃料輸送車両，LLW 輸送車両を含む。）
⑥	資機材	ユニットハウス類，角材，カラーコーン等 注：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	植生

これらの施設、設備等のうち、車両については、6号及び7号機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<sup>1)</sup>。このため、取水口まで700mを超える距離があること及び図4.2-7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、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、荒浜側海岸線における浮遊する漂流物について、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、その際の流向・流速・軌跡シミュレーションに係る検討を実施した。上記検討の詳細は参考資料1(b)に示し、ここでは軌跡シミュレーションの結果を抜粋して表4.2-14、図4.2-33及び図4.2-34に示し、基本ケースのうち移動量が最も大きくなった基準津波の1に係る流向・流速・軌跡シミュレーションの例を図4.2-35に示す。

表 4.2-14 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 <sup>2)</sup> 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）で漂流が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.

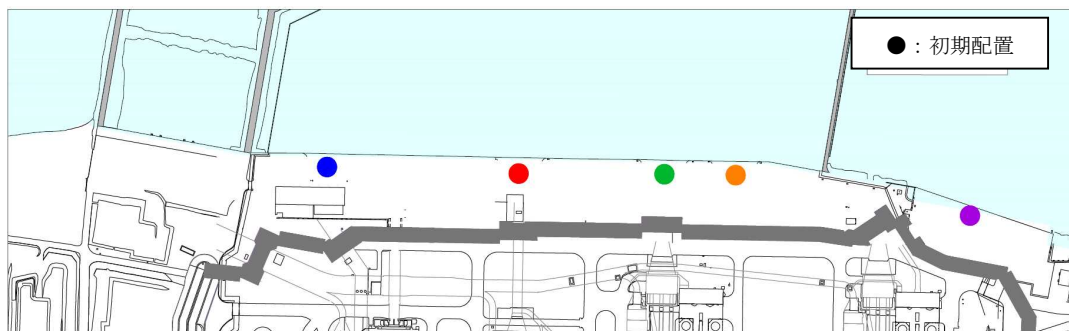


図 4.2-33 漂流物軌跡評価の初期配置（荒浜側護岸部）

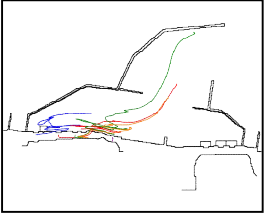
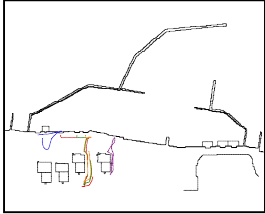
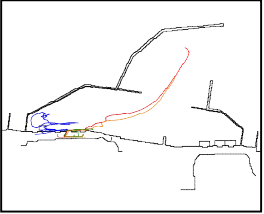

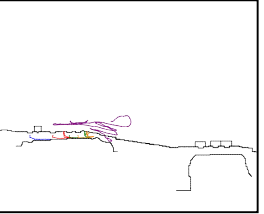





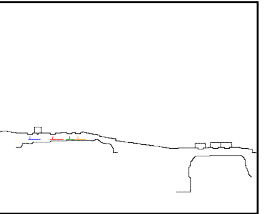
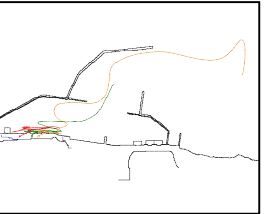


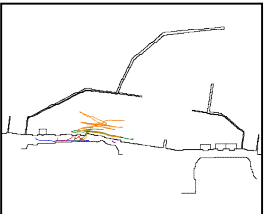

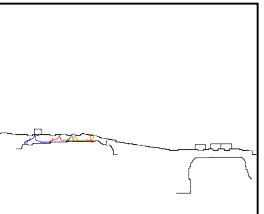

	基本ケース	荒浜側防潮堤なし	防波堤損傷			護岸部 2m 沈下
			1m 沈降	2m 沈降	なし	
基準津波 1						
基準津波 2						
基準津波 3						

図 4.2-34 荒浜側護岸部で発生した漂流物の挙動

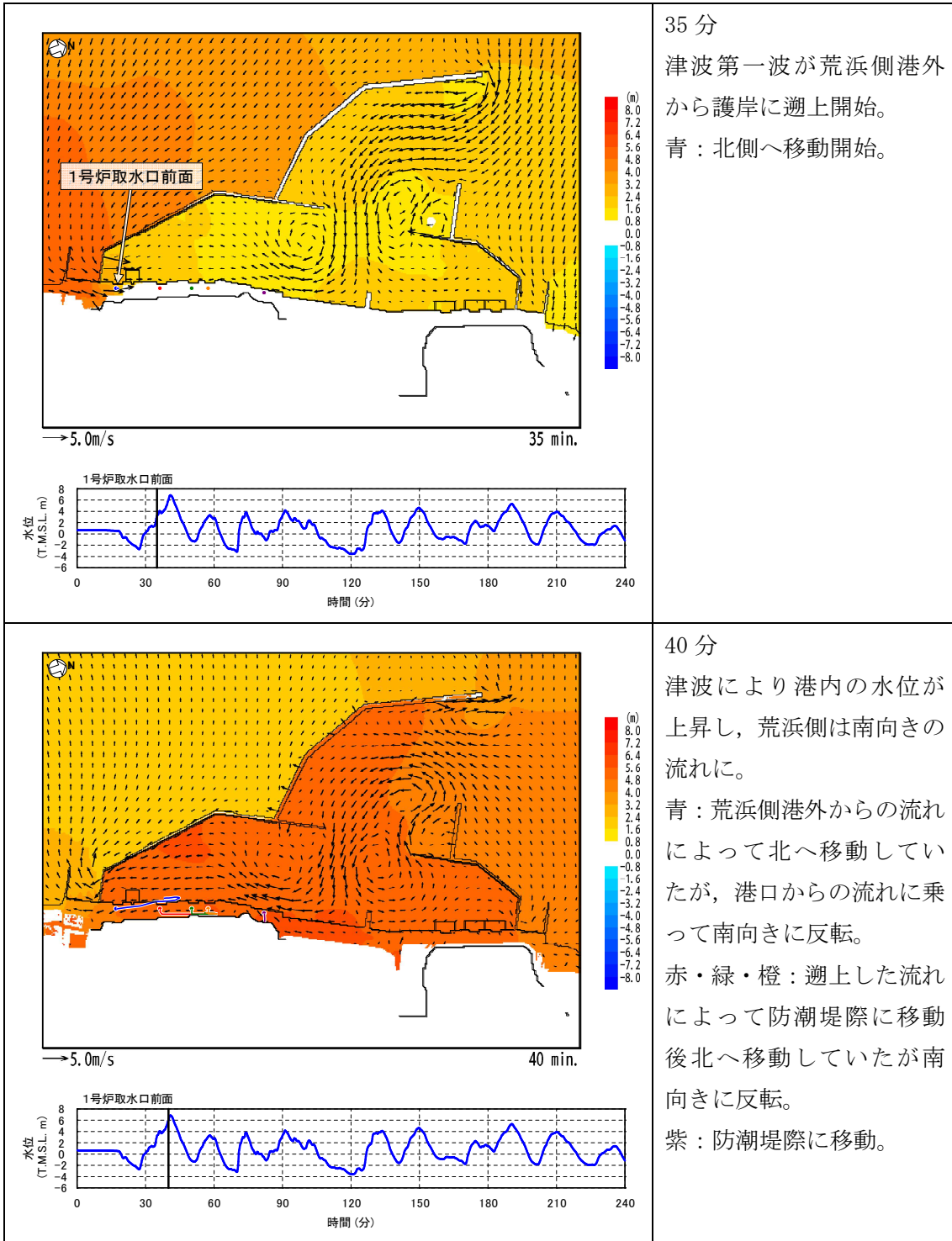


図 4.2-35(1) 流速ベクトルを用いた軌跡の考察 (基本ケース, 基準津波1)

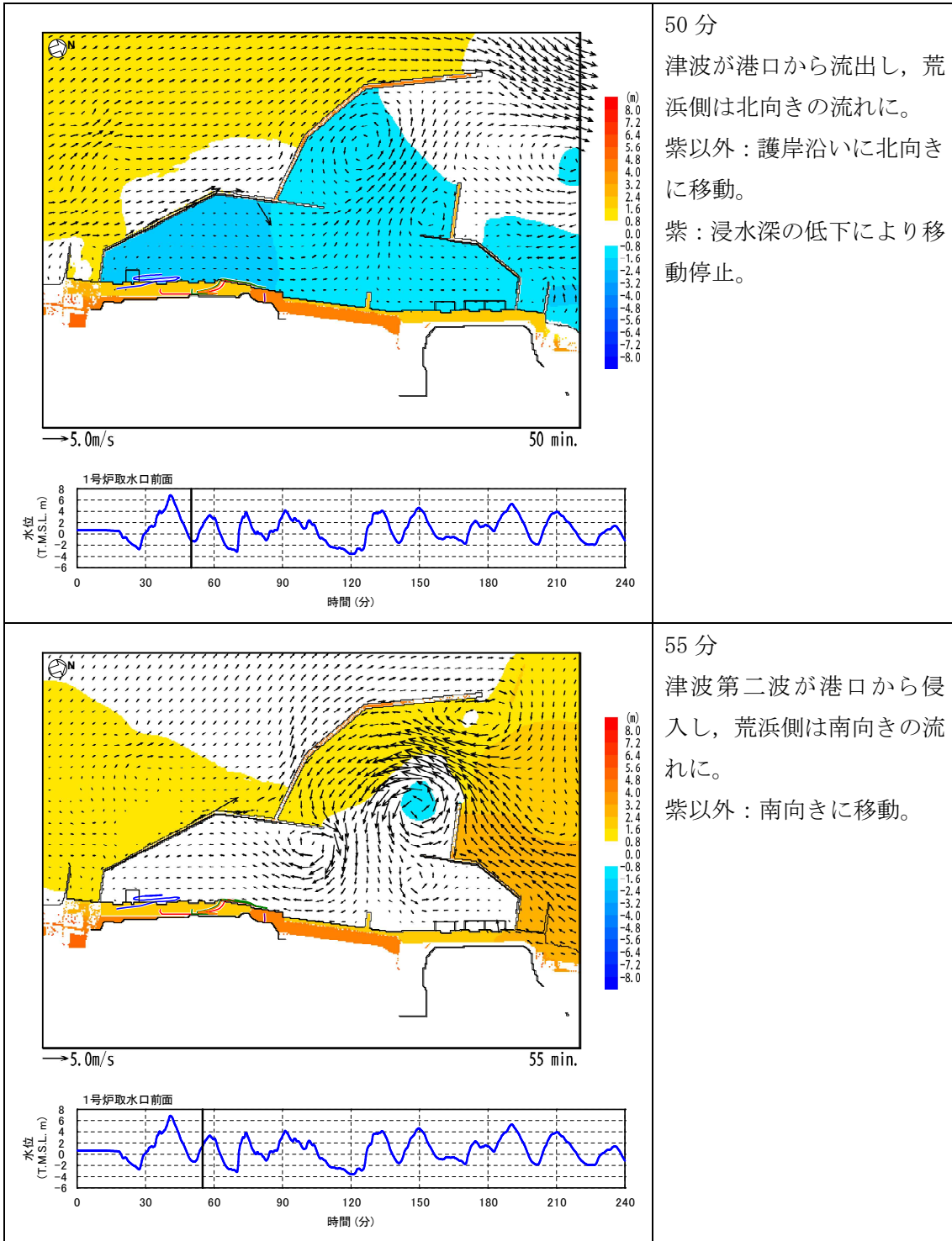


図 4.2-35(2) 流速ベクトルを用いた軌跡の考察（基本ケース，基準津波1）

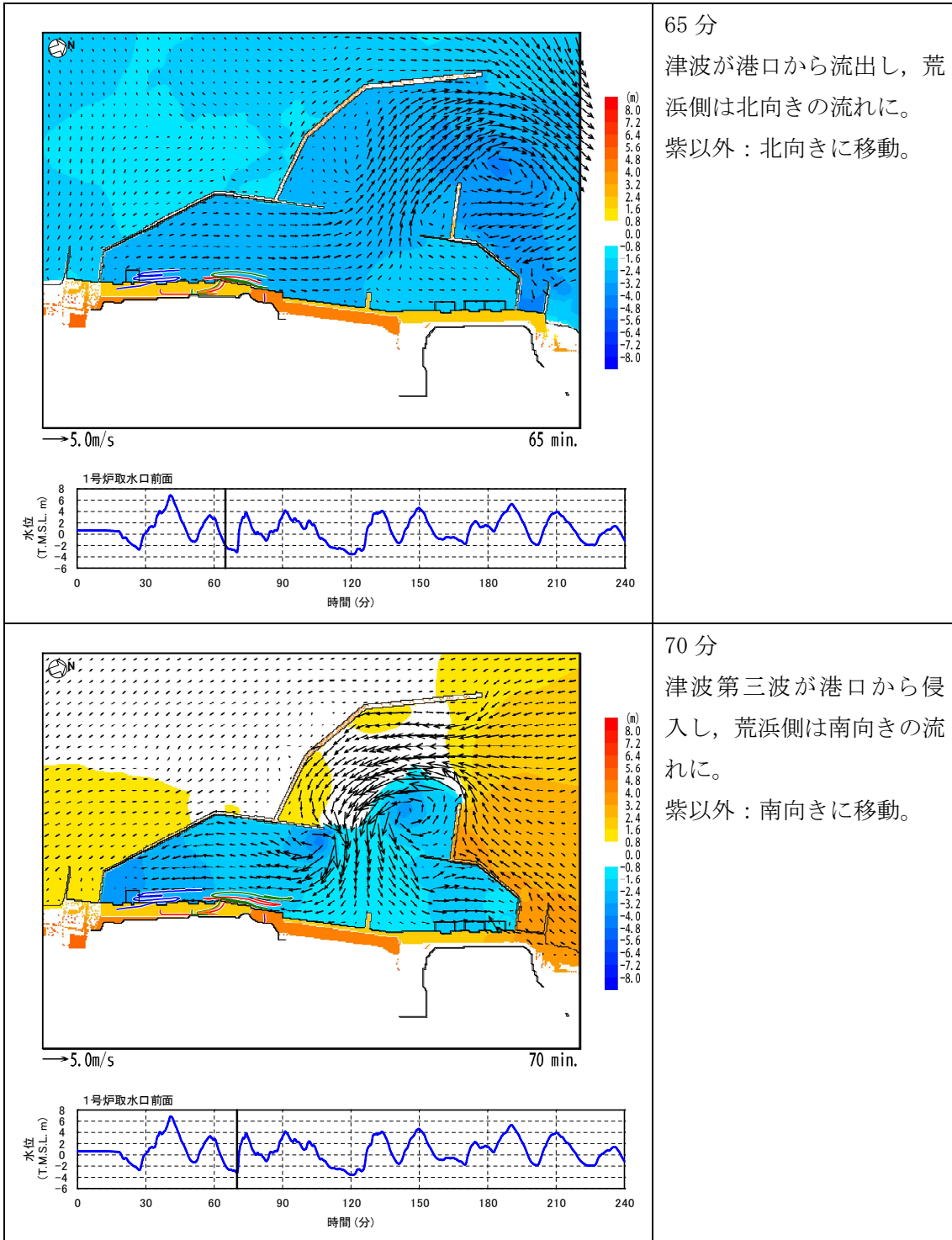


図 4.2-35(3) 流速ベクトルを用いた軌跡の考察（基本ケース，基準津波1）

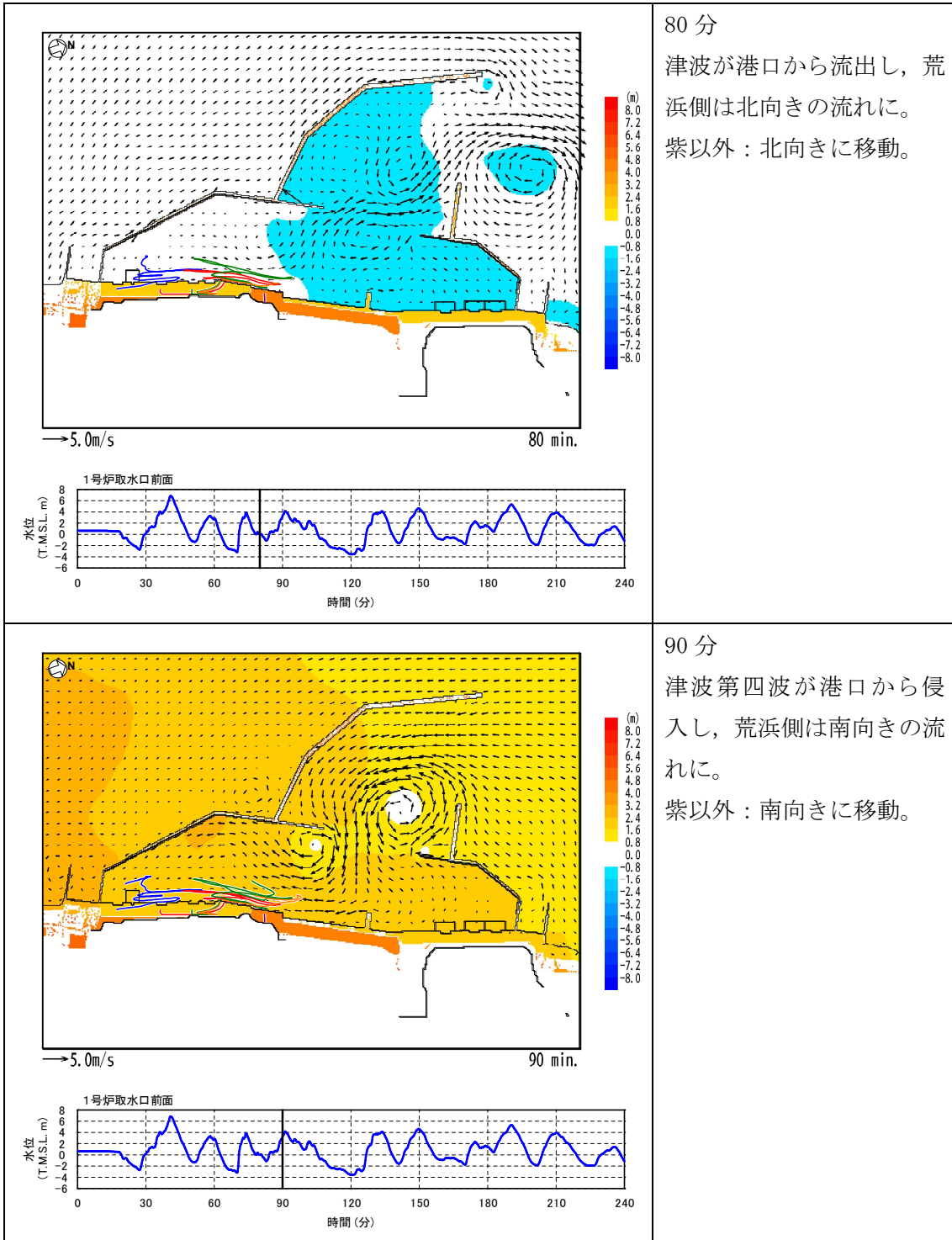


図 4.2-35(4) 流速ベクトルを用いた軌跡の考察（基本ケース，基準津波1）



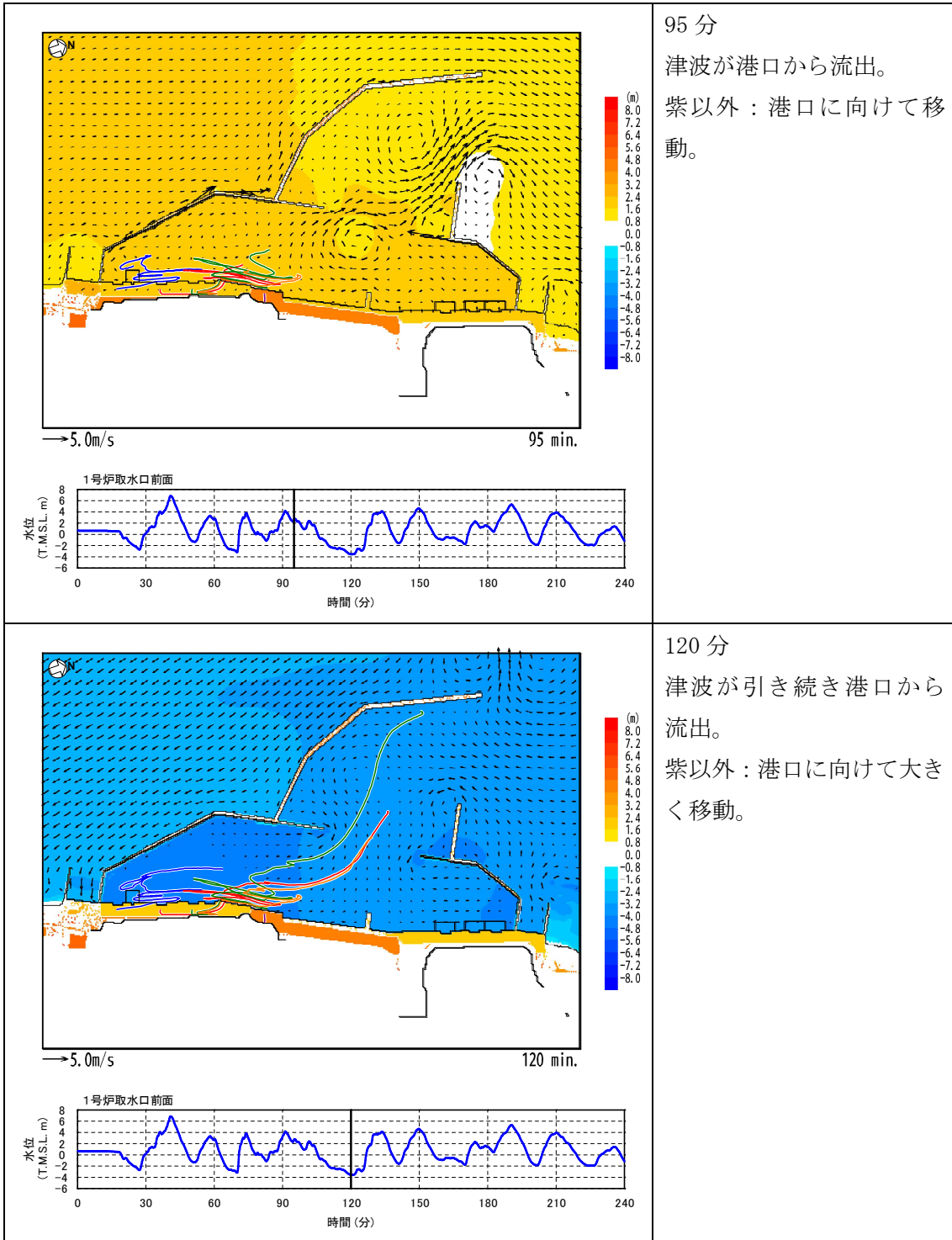


図 4.2-35(5) 流速ベクトルを用いた軌跡の考察（基本ケース，基準津波1）

図 4.2-34 に示す軌跡シミュレーションの結果において、いずれのケースにおいても軌跡が 6 号及び 7 号機の取水口に到達する様子は見られていない。また、図 4.2-35 (1) ~ (5) に示す流向・流速・軌跡シミュレーションの検討結果より、荒浜側海岸線周辺の主たる流れは津波の流入・流出に応じて変化し、長期間一様に海水貯留堰に向かう流れではないことが確認される。以上を踏まえると、荒浜側海岸線で漂流物化した車両が大湊側の 6 号及び 7 号機の取水口に到達し、取水口前面に堆積することはない。【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、図 4.2-34 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、その結果を図 4.2-34 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。

なお、荒浜側海岸線には使用済み燃料等の搬出入を実施する物揚げ場が含まれ、当該場所において使用済み燃料輸送車両及び LLW 輸送車両が駐停車するとともに、タンクとしてキャスク及び LLW 輸送容器が搬出入の際に一時的に存在することとなる。

使用済み燃料輸送車両のうち柏崎刈羽原子力発電所において使用する輸送車両は 7 軸車と 8 軸車が存在し、それらのうち密度が小さい 7 軸車の場合であってもその密度は約  $2.37\text{t}/\text{m}^3$ （重量約 35.70t、容積約  $15.04\text{m}^3$ ）であるため、浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。また、キャスクについては、空の状態であってもその密度は約  $2.6\text{t}/\text{m}^3$ （重量約 110.6t、容積約  $42.6\text{m}^3$ ）であるため、浮遊状態の漂流物にはならないと判断した。【結果 I ; 1)①】

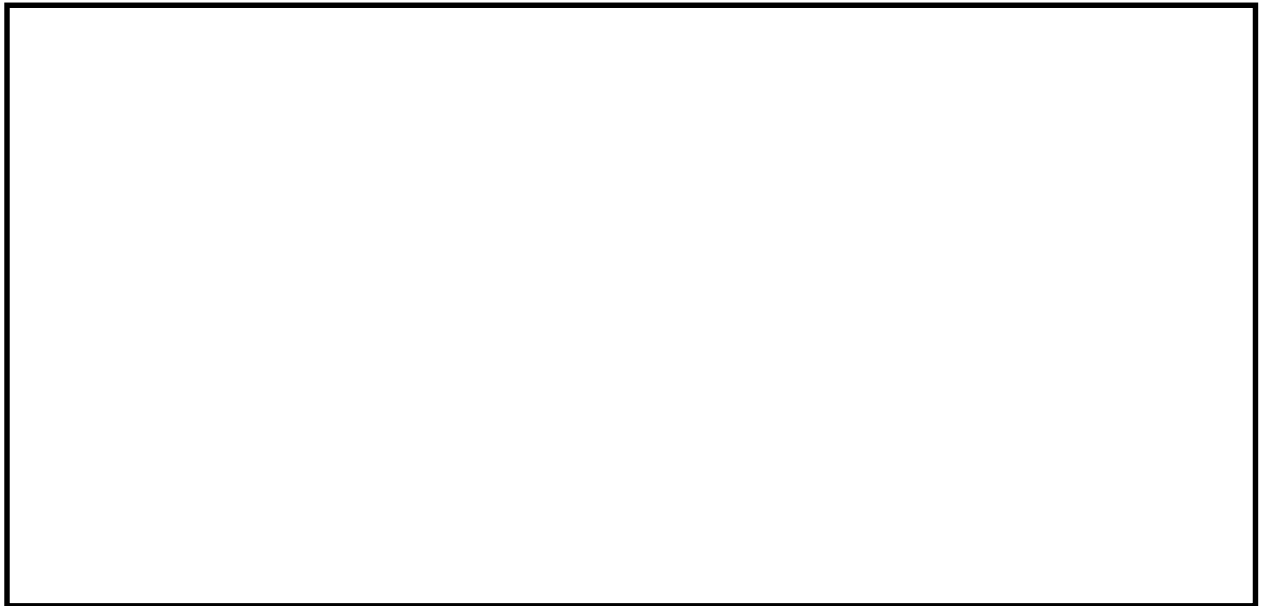
一方で、LLW 輸送車両については、その密度が約  $2.67\text{t}/\text{m}^3$ （重量約 12.39t、容積約  $4.65\text{m}^3$ ）であるため浮遊状態で漂流しないが、空の LLW 輸送容器 2 個を積載した場合、浮遊状態で漂流する可能性があるため、退避時気相部開放運用の適用に加え、4t の重りを積載しその密度を約  $1.16\text{t}/\text{m}^3$ （総重量約 18.77t、容積約  $16.12\text{m}^3$ ）とすることで浮遊状態での漂流物化を防止する。また、LLW 容器内に LLW を積載した場合の総重量が上記 4t の重りを積載した場合の総重量と同様となるように、輸送容器 1 個当たり 2t 以上の LLW を積載する運用とすることで、浮遊状態での漂流物化を防止する。【結果 I ; 1)③】

なお、LLW 輸送容器と LLW 輸送車両の固縛については、固縛装置を使用しており、これは運輸省令「核燃料物質等車両運搬規則第 4 条第 2 項」に要求のある「輸送物等は、運搬中において移動、転倒、転落等により、輸送物の安全性が損なわれないように積載しなければならない。」を満足するため上下方向 2G、前後方向 2G、左右方向 1G が同時に作用する場合にも強度上耐えられるよう設計している。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、積重ね試験や側面負荷試験等の試験条件において解析基準値を満足している。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。

LLW 輸送ルートについては、物揚場から大湊側護岸部を經由して固体廃棄物処理建屋まで

輸送するが、7号機取水口近傍の護岸部を通過するルートとはなっていない。

LLW 輸送容器のクレーンでの荷役については、クレーンは船側に設置され、船側のクレーン操作により全て遠隔で行われる。固縛装置と LLW 輸送容器の脱着については、固縛装置の「ツイストロックハンドルのカバー開けて横にスライドすること」(30 秒程度) によって脱着ができる設計となっており、緊急退避が必要となる場合についても、LLW 輸送車両に固縛を実施後退避が可能となっている。図 4.2-36 に LLW 輸送容器蓋、固縛装置の概要及び護岸部における LLW 輸送車両の運搬ルートを示す。



(1) LLW 輸送容器の蓋の締結部

(2) 固縛装置のツイストロックハンドル



(3) LLW 輸送車両の運搬ルート

図 4.2-36 LLW 輸送に関する概要説明

なお、表 4.2-13 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、資機材（ユニットハウス、角材、排水用ホース、カラーコーン）については浮遊状態で漂流する可能性があるため検討対象漂流物として整理した。【結果Ⅲ】

また、荒浜側護岸部には敷地南側境界において植生が存在するが、これらについても検討対象漂流物として整理した。【結果Ⅲ】

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号機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。

c. 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（図 4.2-12-4）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海岸線及び荒浜側海岸線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

なお，荒浜側防潮堤内敷地については，図 4.2-15 に示す滑動評価対象範囲外となるため，浮遊状態の漂流物に関する整理を実施した。

③ 機器類（タンク）

大湊側海岸線及び荒浜側海岸線には，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号機 軽油タンク（各2基）
- ・ 1号～4号機 泡原液貯蔵タンク（泡消火設備）
- ・ 1号～4号機 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

これらについては，浮遊状態で漂流する可能性が考えられる。

一方，上記以外については，表 4.2-7 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海岸線及び荒浜側海岸線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，表 4.2-15 となる。

表 4.2-15 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 注：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号機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 注：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号機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	なし 注：荒浜側海岸線の移動評価に包含される
⑥	資機材	なし 注：容積・重量ともに軽自動車あるいはユニットハウスに包絡されるため評価対象外とした
⑦	その他一般構築物，植生	なし 注：容積・重量ともに軽自動車あるいはユニットハウスに包絡されるため評価対象外とした

6号及び7号機の取水口・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、荒浜側防潮堤が地震等の影響により消失した場合を仮定し、荒浜側防潮堤内敷地における流向・流速・軌跡シミュレーションに係る検討を実施した結果、荒浜側防潮堤内敷地においてタンクが浮遊状態で漂流した場合であっても、それらは海域に流出することはないと、6号及び7号機の取水口に到達することがないことが確認された。**【結果Ⅱ】**

流向・流速・軌跡シミュレーションに係る検討の詳細は参考資料1(c)に示し、ここでは軌跡シミュレーションの結果を抜粋して表4.2-16及び図4.2-37に示す。

なお、タンク以外の設備で浸水深50cm未満で浮遊するものについては海域に流出する可能性があるが、それらは容積、重量共に大湊側海岸線あるいは荒浜側海岸線で浮遊状態で取水口に到達すると整理した軽自動車又はユニットハウスに包絡されると考えられるため、ここでは評価対象外とした。

表 4.2-16 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
評価時間		地震発生から 12 時間	—
漂流開始条件		浸水深 50cm 時点	○タンクの自重及びタンクに作用する浮力を考慮し、漂流開始条件を浸水深 50cm とした。(添付資料 5 参照)
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障害要因となる可能性を考慮し、主要建屋 (1~4 号機原子炉建屋、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。

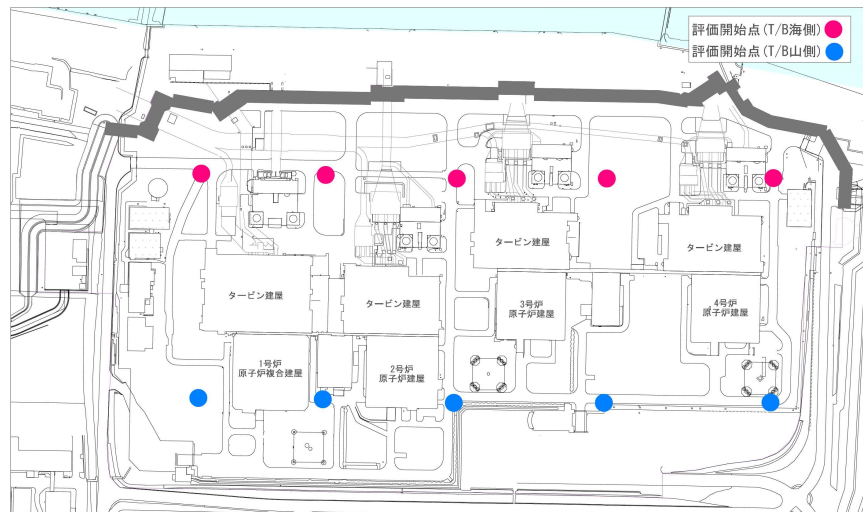


図 4.2-37 (1) 漂流物軌跡評価の初期配置 (荒浜側防潮堤内敷地)

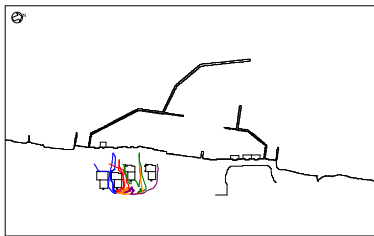
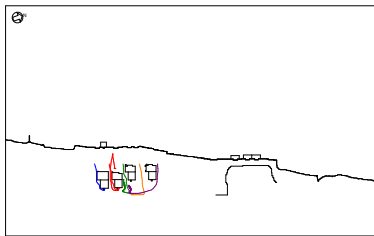
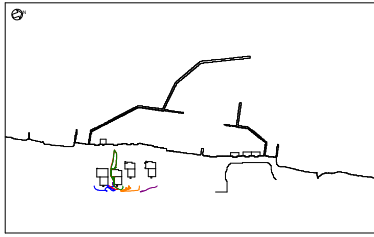

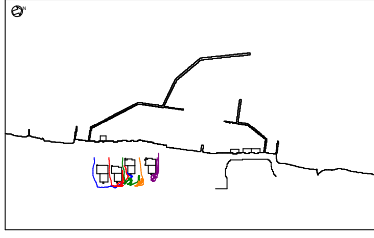

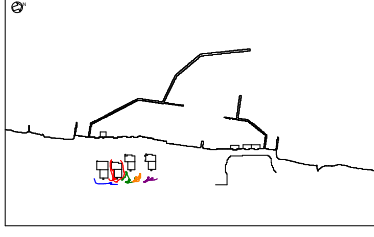
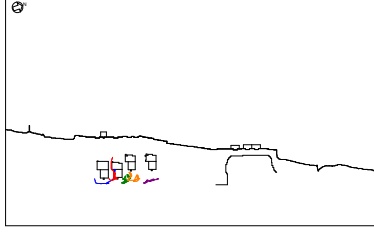
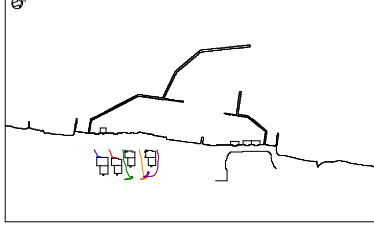

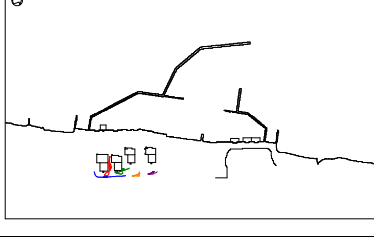
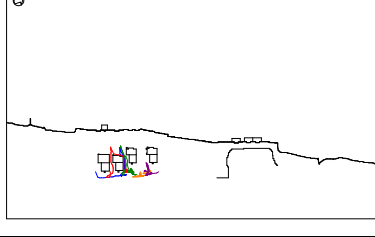
		防波堤健全	防波堤なし
基準 津波 1	海側		
	山側		
基準 津波 2	海側		
	山側		
基準 津波 3	海側		
	山側		

図 4.2-37 (2) 荒浜側防潮堤内敷地で発生した漂流物の挙動



表 4.2-17 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	浮遊状態 での到達		滑動状態 での到達	
					主要構造/材質	寸法・容量		到達 有無	評価 結果	到達 有無	評価 結果
①		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 <sup>2</sup>	1	無し	I1)①	有り *1	B
			5号機取水電源室	設置		建築面積約84m <sup>2</sup>	1				
			5号機放水口サンプリング建屋	設置		建築面積約53m <sup>2</sup>	1				
			大湊側少量危険物保管庫	設置		建築面積約59m <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	1	撤去する			
④		機器類 (タンク以外)	スクリーン装置用門型クレーン (5号機用)	設置	鉄骨構造	スパン20.5m/ リフト23m	1	無し	I1)①	無し	A②
			スクリーン装置用門型クレーン (6号及び7号機用)	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	—	—				
			避雷鉄塔	設置	鉄骨構造	高さ149.5m	1				
			除塵装置 (5号~7号機用)	設置	鋼材	—	一式 /炉	注:「補足3.3 除塵装置の取水性への影響について」で説明			
⑤	大湊側 海岸線	車両	小型建設用車両	駐停車	—	約3.5m×1.5m×1.7m	—	無し	I1)①	有り	B
			軽自動車	駐停車	—	約2.6m×1.0m×1.8m	—	有り	Ⅲ	—	—
			乗用車	駐停車	—	約4.7m×1.7m×2.0m	—	無し	I1)③	有り	B
			中型トラック	駐停車	—	約8.7m×2.3m×3.0m	—	無し	I1)③	有り	B
			ユニック	駐停車	—	約8.2m×2.3m×3.1m	—	無し	I1)③	有り	B
			大型トラック	駐停車	—	約12.0m×2.5m×3.1m	—	無し	I1)①	有り	B
			バキューム車	駐停車	—	約9.5m×2.5m×3.4m	—	無し	I1)③	有り	B
			大型建設用車両 (高所作業車)	駐停車	—	約5.8m×1.9m×3.2m	—	無し	I1)①	有り	B
			大型建設用車両 (クレーン)	駐停車	—	約8.4m×2.2m×3.2m	—	無し	I1)①	無し	A④
⑥		資機材	スクリーン本体・予備機, 角落とし, 安全スクリーン, ダミーフレーム等	設置 ・直置き	鋼材・鋼板, コンクリート	—	—	無し	I1)①	無し	A④
			ハウジングカバー, 角ホルダー, 仮設電源・動力, 分電盤, 工具収納棚, 単管パイプ, 足場板, スクリーン点検用架台, 渡り歩廊, 水中ポンプ, 発電機等	設置 ・直置き	—	—	—	無し	I1)①	有り	B
			ユニットハウス, 角材, 排水用ホース, カラーコーン	固定 ・固縛	—	—	—	有り	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	—	—	—	無し	I1)①	無し	A②
			監視カメラ, 拡声器, 標識, 海水放射能モニタ等	固定・固縛	—	—	—	無し	I1)①	有り	B

注記\*1 重量約10tのコンクリート片

表 4.2-17 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	浮遊状態 での到達		滑動状態 での到達	
					主 要 構 造 / 材 質	寸 法 ・ 容 量		到 達 有 無	評 価 結 果	到 達 有 無	評 価 結 果
①	荒 浜 側 側 海 岸 線	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 <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			海水放射能モニター建屋	設置		建築面積約 18m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			荒浜側少量危険物保管庫①	設置		建築面積約 83m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			荒浜側少量危険物保管庫②	設置		建築面積約 72m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			1/2 号機取水電源室	設置		建築面積約 137m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			1 号機補機スクリーン電源室	設置		建築面積約 14m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			3/4 号機取水電源室	設置		建築面積約 140m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			物揚場電源室	設置		建築面積約 48m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
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 <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			海水放射能モニター建屋（屋外放射線装置 CVCF 用シールド）	設置	鉄骨造建屋	建築面積約 7m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			1 号機循環水ポンプ建屋	設置		建築面積 約 1,301m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			貝処理大型機器点検用建屋	設置		建築面積 約 1,173m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
			重油移送ポンプ室	設置		建築面積約 160m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無	*2
③		機 器 類 ( タンク)	キャスク	—	鋼材	約 43m <sup>3</sup>	—	無し	I 1)①	無	*2
			LLW 輸送容器	—	鋼材	約 6m <sup>3</sup>	—	無し	I 1)③	無	*2
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 号機用）	設置	鉄骨構造	スパン 20.5m/ リフト 23m	1	無し	I 1)①	無	*2
			スクリーン装置用門型クレーン（3 号及び 4 号機用）	設置	鉄骨構造	スパン 20.5m/ リフト 23m	1	無し	I 1)①	無	*2
			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	無し	I 1)①	無	*2
			電気・制御盤	設置	鋼材・鋼板	—	—	無し	I 1)①	無	*2
			避雷鉄塔	設置	鉄骨構造	高さ 149.5m	1	無し	I 1)①	無	*2
			海水放射能モニタ（1 号～4 号機用）	設置	鋼材	—	1/炉	無し	I 1)①	無	*2
			除塵装置（1 号～4 号機用）	設置	鋼材	—	一式 /炉	無し	I 1)①	無	*2
⑤		車 両	一般車両・工事用車両	駐停車	—	—	—	無し	II	—	—
			使用済燃料輸送車両	駐停車	—	—	1	無し	I 1)①	無	*2
	LLW 輸送車両		駐停車	—	—	1	無し	I 1)③	無	*2	

注記\*2 滑動評価対象範囲外

表 4.2-17 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	浮遊状態 での到達		滑動状態 での到達	
					主 要 構 造 / 材 質	寸 法 ・ 容 量		到 達 有 無	評 価 結 果	到 達 有 無	評 価 結 果
⑥	荒 浜 側 海 岸 線	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	—	—	—	無し	I 1)①	無	*2
			ユニットハウス，角材，排水用ホース，カラーコーン	固定・固縛	—	—	—	有り	III	—	—
⑦		そ 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，監視カメラ，拡声器等	設置・固定・ 固縛	—	—	—	無し	I 1)①	無	*2
			保安林	—	—	—	—	有り	III	—	—

注記\*2 滑動評価対象範囲外

表 4.2-17 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	浮遊状態での到達		滑動状態での到達	
					主要構造/材質	寸法・容量		到達有無	評価結果	到達有無	評価結果
①	荒浜側防潮堤内敷地	建屋	ポンベ建屋（1号～4号機用）	設置	鉄筋コンクリート建屋	建築面積約 23～144m <sup>2</sup>	6	無し	I 1)①	無し	*2
			自然海水ポンプ室	設置		建築面積約 96m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			1号機温海水ポンプ室	設置		建築面積約 64m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			海水淡水化装置制御室	設置		1号機海水機器建屋に含む		無し	I 1)①	無し	*2
			雑固体廃棄物焼却設備建屋（荒浜側）	設置		建築面積約 1,142m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			荒浜側洗濯設備建屋	設置		建築面積約 1,018m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			旧出入り管理所	設置		建築面積約 344m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			主排気モニター建屋（1号～4号機用）	設置		建築面積約 61～180m <sup>2</sup>	3	無し	I 1)①	無し	*2
			第二無線局	設置		建築面積約 177m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			連絡通路	設置		—	—	無し	I 1)①	無し	*2
			3/4号サービス建屋車庫	設置		建築面積約 46m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			自衛消防センター	設置		建築面積約 503m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			防護本部建屋	設置		建築面積約 1507m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			電気計装室・散水ポンプ室	設置		建築面積約 32m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			①②				使用済燃料容器（キヤスク）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 <sup>2</sup>	1
②			1号機海水機器建屋	設置	鉄骨造建屋	建築面積約 743～870m <sup>2</sup>	1/炉	無し	I 1)①	無し	*2
			海水熱交換器建屋（2号～4号機用）	設置		建築面積約 729～805m <sup>2</sup>	1/炉	無し	I 1)①	無し	*2
			循環水ポンプ建屋（2号～4号機用）	設置		建築面積約 238～242m <sup>2</sup>	1/炉	無し	I 1)①	無し	*2
			ボール捕集ピット上屋（2号～4号機用）	設置		建築面積約 797～1,411m <sup>2</sup>	2	無し	I 1)①	無し	*2
			ボイラー建屋	設置		建築面積約 343～345m <sup>2</sup>	2	無し	I 1)①	無し	*2
			荒浜側直員車庫	設置		建築面積約 331m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			水素トレーラ建屋	設置		建築面積約 136m <sup>2</sup>	1	無し	I 1)①	無し	*2
			液酸タンク建屋	設置							

注記\*2 滑動評価対象範囲外

表 4.2-17 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	浮遊状態 での到達		滑動状態 での到達		
					主 要 構 造 / 材 質	寸 法 ・ 容 量		到 達 有 無	評 価 結 果	到 達 有 無	評 価 結 果	
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 <sup>3</sup>	1	無し	II	—	—	
			NSD 収集処理装置 (NSD 収集タンク)	設置	FRP・鋼材	7m×7m×H3m (タンク)	4	無し	II	—	—	
			軽油タンク	設置	鋼材・鋼板	344kL	2/炉	無し	II	—	—	
			窒素ガス供給装置 (液化窒素貯槽)	設置	鋼材・鋼板	122kL (内槽)	1	無し	II	—	—	
			泡消火設備 (泡原液貯蔵タンク)	設置	鋼材・鋼板	1200L (タンク)	1/炉	無し	II	—	—	
			液化酸素タンク	設置	鋼材・鋼板	30008L	1	無し	II	—	—	
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	無し	I 1)①	無し	*2
				変圧器	設置	鋼材・鋼板	15.3m×13.6m×11.1m (最大)	—	無し	I 1)①	無し	*2
				チラー設備	設置	鋼材・鋼板	—	—	無し	I 1)①	無し	*2
				電気・制御盤	設置	鋼材・鋼板	—	—	無し	I 1)①	無し	*2
				計測機器	設置	鋼材・鋼板	—	—	無し	I 1)①	無し	*2
⑤		車 両	一般車両, 工用車両	駐停車	—	—	—	荒浜側海岸線の評価に包絡				
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, ユニットハウス, 角材, ホース, カラーコーン等	設置・直置き	—	—	—	荒浜側海岸線の評価に包絡				
⑦		そ 他 一 般 構 築 物	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・直置き	—	—	—	荒浜側海岸線の評価に包絡				

注記\*2 滑動評価対象範囲外

### (3) 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号機の取水口の南方約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。

また、分類A(構内・海域)において退避するとした作業船の一部が敷地外北側の砂浜に退避し、船舶を残置する可能性がある。

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図4.2-14に示したフローにより検討対象漂流物に係る整理を実施した。なお、構外・海域については、図4.2-15に示す滑動評価対象範囲外となるため、浮遊状態の漂流物に関する整理を実施した。

① 漁船、プレジャーボート

構外・海域における漁船及びプレジャーボートについて、6号及び7号機の取水口への到達有無を評価するため、発電所構外海域における流向・流速・軌跡シミュレーションに係る検討を実施した。なお、上記検討の詳細は参考資料1(d)に示し、ここでは軌跡シミュレーションの結果を抜粋して図4.2-38～図4.2-40に示す。

上記検討の結果、発電所周辺1.5km程度の海域に航行不能船舶が存在した場合、6号及び7号機取水口に到達する可能性が示されたため、発電所付近で航行不能となった船舶について検討対象漂流物として整理した。【結果Ⅲ】

また、先述の港湾内の作業船舶のうち、一部船舶は発電所構外の海岸線に退避することとなるが、その退避場所は図4.2-38における(P1.5N)付近であり、図4.2-40より、初期配置が当該箇所の場合は6号及び7号機の取水口に到達する流れにはなっていないことから構外海岸線に退避する作業船については6号及び7号機の取水口には到達しないと整理した。【結果Ⅱ】

なお、検討対象漂流物として整理する、発電所付近で航行不能となった船舶としては、発電所付近を航行する可能性がある船舶として、荒浜漁港に停泊する船舶を抽出し、その中で最も大きい総トン数5トン(排水トン数15トン)の船舶を設計において考慮する航行不能船舶とする。

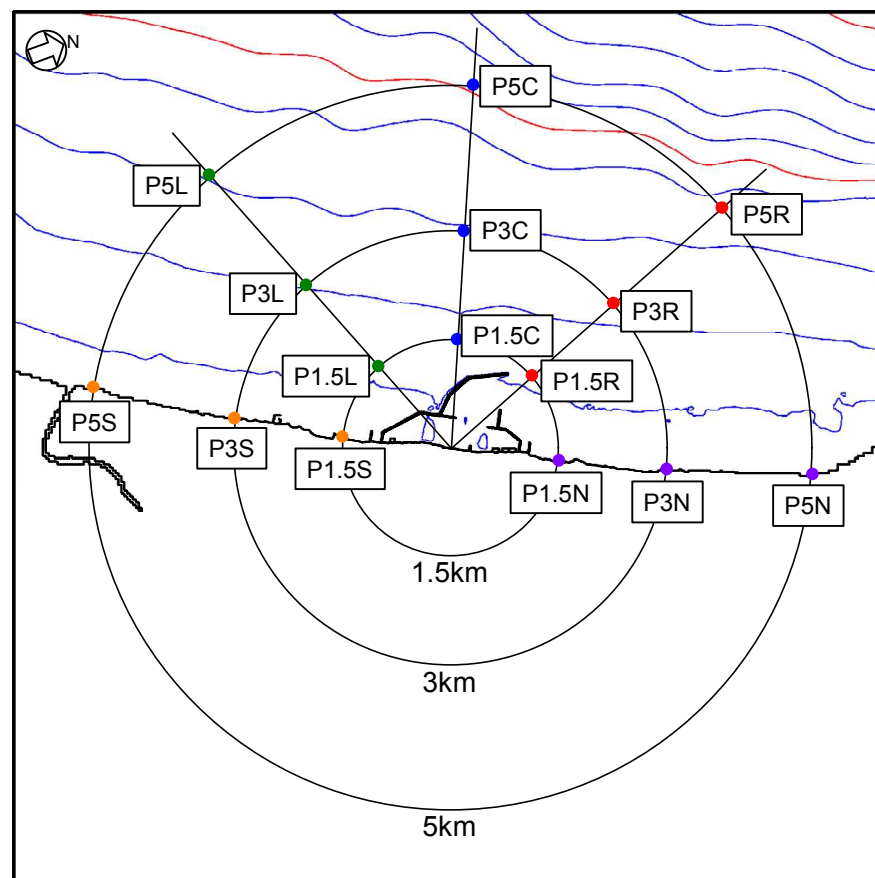
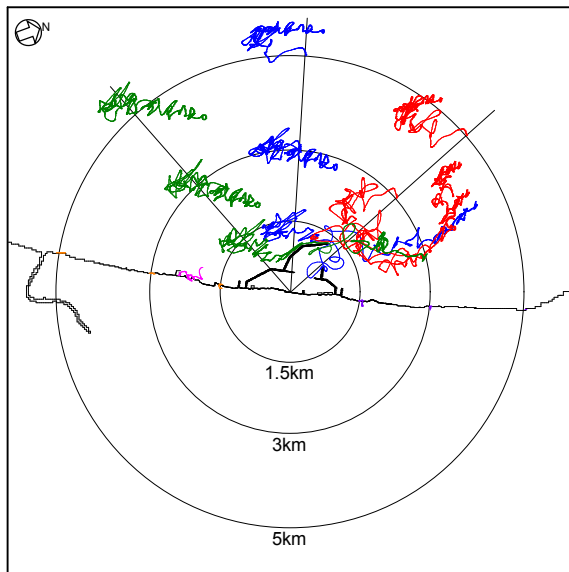
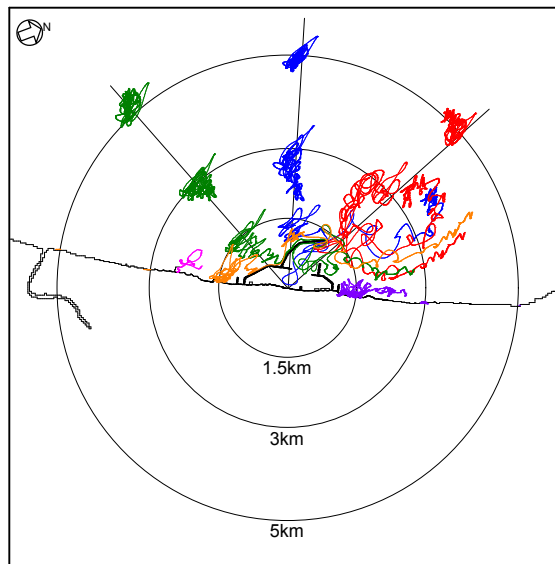


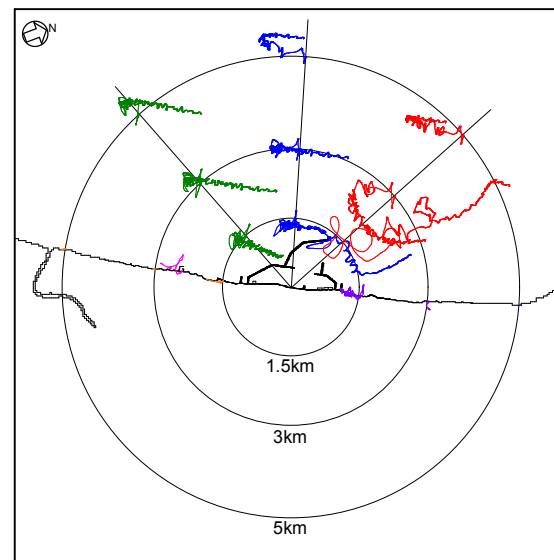
図 4.2-38 航行不能船舶軌跡シミュレーションの初期配置



基準津波 1



基準津波 2



基準津波 3

図 4.2-39 基準津波による航行不能船舶の軌跡



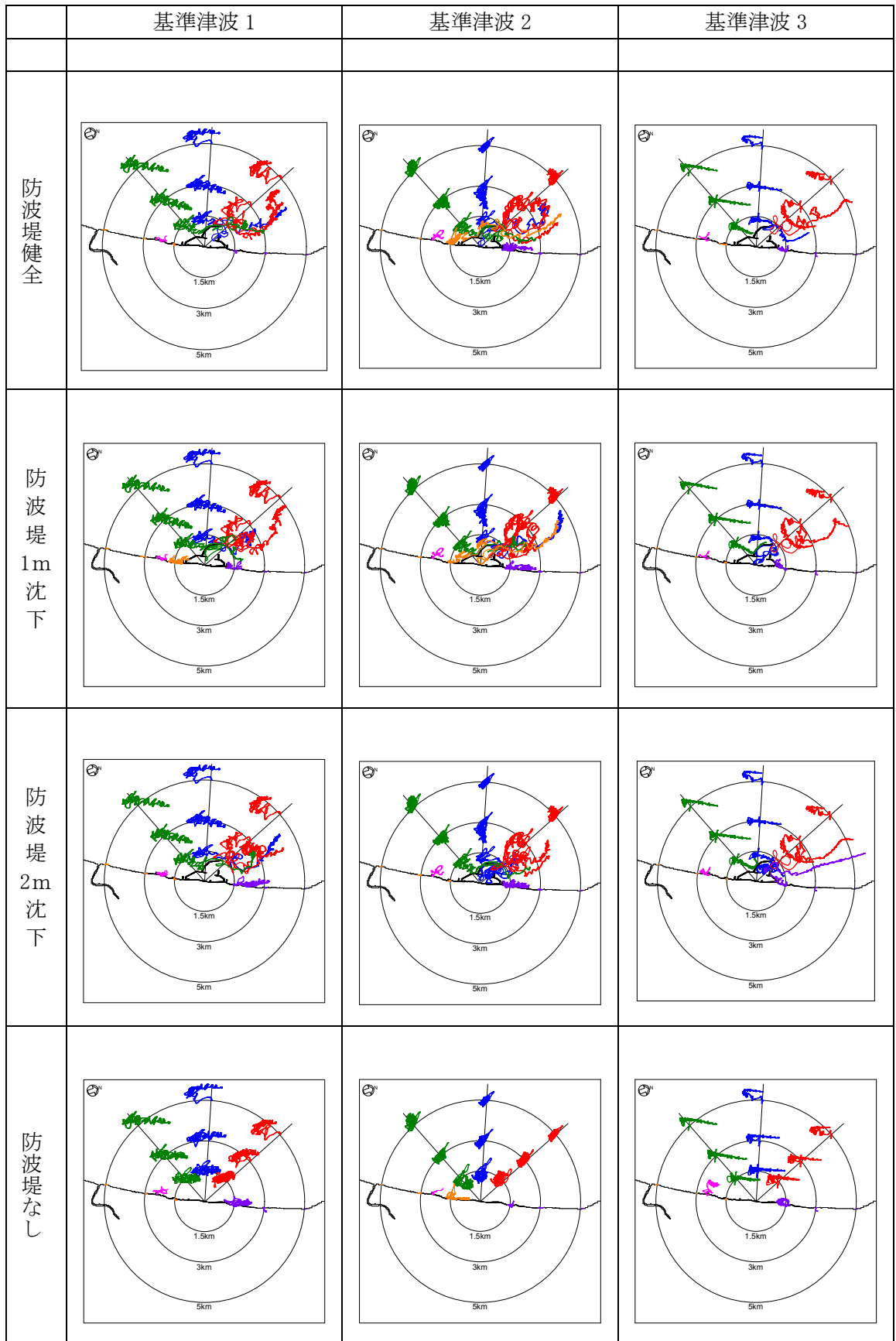


図 4.2-40 防波堤の地震等による損傷を考慮した影響評価

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号機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】**

表 4.2-18 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 ; 1)③

#### (4) 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号機の取水口の南方約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、図4.2-14に示したフローにより検討対象漂流物の整理を実施した。

なお、調査においては上記（具体的には表4.2-2）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。

結果は表4.2-19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つた場合でも、設置位置を考慮すると、図4.2-7に示した津波の流向及び図4.2-40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号機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】**

表4.2-19 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"> <li>・荒浜地区（荒浜漁港）</li> <li>・松波地区</li> <li>・大湊地区</li> <li>・宮川地区</li> <li>・椎谷地区</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家屋等建築物</li> <li>・フェンス、電柱等構築物</li> </ul>	設置	—	I, II
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乗用車等車両</li> </ul>	駐車	—	I, II
<ul style="list-style-type: none"> <li>・海洋生物環境研究所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事務所等建築物</li> <li>・タンク、貯槽等構築物</li> </ul>	設置	—	I, II
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乗用車等車両</li> </ul>	駐車	—	I, II

#### (5) 検討対象漂流物のまとめ

以上に述べた検討対象漂流物の整理結果をまとめると表4.2-20となる。

表 4.2-20 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)	浮遊状態での到達		滑動状態での到達				
	構内/ 構外	海域/ 陸域							結果	理由	結果	理由			
A	構内	海域	①	・発電所港湾内	船舶	燃料等輸送船	1	約 5,000t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避する	-	-			
						浚渫船	1	約 500t (総トン数)	I : 1) ③	係留により耐える	-	-			
			②	・発電所港湾内		土運船	2	約 500t (総トン数)	I : 1) ③	係留により耐える	-	-			
						曳船	2	約 100t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避するか、係留する	-	-			
						揚錨船	2	約 10t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避するか、係留する	-	-			
						海洋環境調査作業船	～4 程度	～10t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避する	-	-			
						温排水水温調査作業船（ゴムボート）	～2 程度	1t 未満 (総トン数)	Ⅲ	浮遊状態で到達する可能性がある	-	-			
						温排水水温調査作業船（ゴムボート以外）	～10 程度	～90t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避する。	-	-			
			③	・発電所港湾内 ・港湾外 ・大湊側港湾内 ・荒浜側港湾内 ・発電所港湾内		港湾設備保守作業船（ゴムボート）	～2 程度	1t 未満 (総トン数)	Ⅲ	浮遊状態で到達する可能性がある	-	-			
						港湾設備保守作業船（ゴムボート以外）	～4 程度	～10t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避する	-	-			
						④	・発電所港湾内	本体（上部コンクリート）、巴型ブロック等	—	約 10t～	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ④	イスパッシュの評価式より滑動しない	
								捨石	—	約 100kg～	I : 1) ①	比重より浮遊しない	B	滑動状態で到達する可能性がある	
			B	陸域		①	・大湊側護岸部	建屋	鉄筋コンクリート建屋	4	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	B	コンクリート片（最大 10t）が滑動する可能性がある。
									鉄骨造建屋	1	—	撤去する			
④	機器類 (タンク以外)	スクリーン装置用門型クレーン（5号機用）			1	—		I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ②	流圧力が作用しづらい形状であるとともに、主要な材質が比重の大きい鉄である、又は建屋内に設置されている。				
		スクリーン装置用門型クレーン（6号及び7号機用）			1	—									
		電気・制御盤			—	—									
		避雷鉄塔			1	—									
⑤	車両	除塵装置（5～7号機用）			一式/炉	—		—	注：「補足 3.3 除塵装置の取水性への影響について」で説明	—	—				
		軽自動車			—	約 1t		Ⅲ	浮遊状態で到達する可能性がある	-	-				
		大型建設用車両（クレーン）			—	～50t		I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ④	イスパッシュの評価式より滑動しない				
		上記以外の車両			—	～14t		I : 1) ① I : 1) ③	比重より浮遊しない、または漂流物化防止対策を実施する	B	滑動状態で到達する可能性がある				

表 4.2-20 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)	浮遊状態での到達		滑動状態での到達	
	構内/ 構外	海域/ 陸域							結果	理由	結果	理由
B	発電所 構内	陸域	⑥	・大湊側護岸部	資機材	スクリーン本体・予備機、角落とし・安全スクリーン、ダミーフレーム等	—	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:④	イスパッシュの評価式より滑動しない
						ハウジングカバー、角ホルダー、仮設電源・動力・分電盤、工具収納棚、単管パイプ、足場板、スクリーン点検用架台、渡り歩廊、水中ポンプ、発電機等	—	200kg 以下	I:1)①	比重より浮遊しない	B	滑動状態で到達する可能性がある
						ユニットハウス、角材、排水用ホース、カラーコーン	—	1t 未満	III	浮遊状態で到達する可能性がある	—	—
			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	—	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:②	流圧力が作用しづらい形状であるとともに、主要な材質が比重の大きい鉄である	
					監視カメラ、拡声器、標識、海水放射能モニタ等	—	100kg 以下	I:1)①	比重より浮遊しない	B	滑動状態で到達する可能性がある	
			①	建屋	鉄筋コンクリート建屋	8	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					補強コンクリートブロック建屋	1	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
			②	鉄骨造建屋	4	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外		
			③	機器類 (タンク)	キャスク	1	110t	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					LLW 輸送容器	2	1.19t	I:1)③	漂流物化防止対策を実施する	A:①	滑動評価対象範囲外	
			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号機用)	1	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					スクリーン装置用門型クレーン (3号及び4号機用)	1	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					物揚場 (岸壁) 150t デリッククレーン	1	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					電気・制御盤	—	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					避雷鉄塔	1	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					海水放射能モニタ (1号~4号機用)	1/戸	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
			⑤	車両	使用済燃料輸送車両	1	35t	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					LLW 輸送車両	1	11t	I:1)③	漂流物化防止対策を実施する	A:①	滑動評価対象範囲外	
					上記以外	—	—	II	流向・流速より到達しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
			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:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					ユニットハウス、角材、排水用ホース、カラーコーン	—	1t 未満	III	浮遊状態で到達する可能性がある	—	—	
			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、監視カメラ、拡声器等	—	—	I:1)①	比重より浮遊しない	A:①	滑動評価対象範囲外	
					保安林	—	約 140kg	III	浮遊状態で到達する可能性がある	—	—	

表 4.2-20 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)	浮遊状態での到達		滑動状態での到達	
	構内/ 構外	海域/ 陸域							結果	理由	結果	理由
B	発電所 構内	陸域	① ①② ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	・荒浜側防潮堤 内敷地	建屋	鉄筋コンクリート建屋	19	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
						鉄骨造建屋+鉄筋コンクリート建屋	1	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
						鉄骨造建屋	16	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
					機器類 (タンク)	SPH サージタンク	1	—	II	流向・流速より到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
						NSD 収集処理装置 (1号~4号機用)	4	—	II	流向・流速より到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
						軽油タンク	8	—	II	流向・流速より到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
						窒素ガス供給装置	1	—	II	流向・流速より到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
						泡消火設備	4	—	II	流向・流速より到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
						液化酸素タンク	1	—	II	流向・流速より到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
					機器類 (タンク以外)	所内ボイラー排気筒	1	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
						変圧器	—	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
						チラー設備	—	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
						電気・制御盤	—	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
計測機器	—	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない		A : ①	滑動評価対象範囲外					
車両	一般車両, 工事用車両	—	—	荒浜側海岸線の評価に包絡								
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 : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外					
	ユニットハウス, 角材, ホース, カラーコーン等	—	—	荒浜側海岸線の評価に包絡								
その他 一般構築物	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	—	—	I : 1) ①	比重より浮遊しない	A : ①	滑動評価対象範囲外					
C	発電所 構外	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	取水口に到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
				・発電所周辺		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)			III	浮遊状態で到達する可能性がある	A : ①	滑動評価対象範囲外
				・発電所周辺		発電所構外海岸線に退避した作業船	~2 程度	5t 未満 (総トン数)	II	取水口に到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外
				②		・発電所周辺	巡視船	1	約 3,000t (総トン数)	I : 1) ③	津波時に退避する	A : ①
D	陸域	—	—	・荒浜地区 (荒浜漁港) ・松波地区 ・大湊地区 ・宮川地区 ・推谷地区	・家屋等建築物 ・フェンス, 電柱 等構築物	—	—	I : 1) ① II	重量物であり基本的に浮遊しない。また浮遊したとしても取水口に到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外	
				・乗用車等車両	—	—	I : 1) ① II	重量物であり基本的に浮遊しない。また浮遊したとしても取水口に到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外		
				・事務所等建築物 ・タンク, 貯槽等	—	—	I : 1) ① II	重量物であり基本的に浮遊しない。また浮遊したとしても取水口に到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外		
				・乗用車等車両	—	—	II	浮遊したとしても取水口に到達しない	A : ①	滑動評価対象範囲外		

#### 4.2.2.2.4 取水性評価

4.2.2.2.3にて整理した検討対象漂流物を踏まえ、取水性への影響評価を実施する。

##### (1) 浮遊状態の漂流物

表4.2-20に整理する浮遊状態の検討対象漂流物のうち、最も水面下断面積が大きい「発電所付近で航行不能となった船舶」を代表として影響評価を実施した。

なお、以下に示す影響評価としては、漂流物の集積効果を考慮し、浮遊状態の検討対象漂流部物のうち、最も喫水が大きい航行不能船舶の喫水高さで一様に取水口が塞がれたと仮定した参考評価も実施した。

その結果、非常時の通水量（非常用海水冷却系定格流量）が、通常時の通水量（循環水系定格流量）の5%未満であるのに対して、航行不能船舶が取水口前面に留まった場合でも90%以上の開口面積が確保可能であるとともに、集積効果を考慮しても80%以上の開口面積が確保可能であることから非常用海水冷却系の取水性に影響は無いものと判断した。

#### <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（図4.2-33）

- ・高さ : 約  (平均潮位下約 )
- ・幅 : 約
- ・面積 : 約

##### ○非常用海水冷却系必要通水量

- ・通常時（循環水系）の5%未満

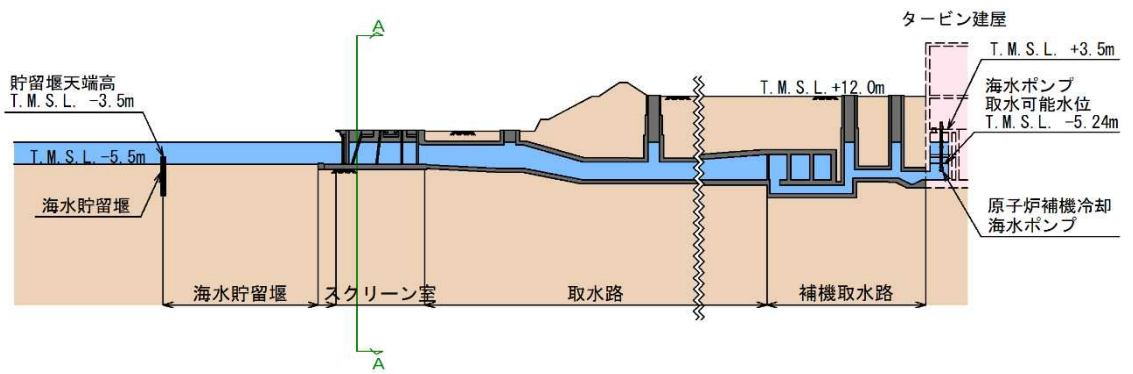
※循環水系の定格流量約5,300m<sup>3</sup>/分に対して非常用海水冷却系の定格流量は180m<sup>3</sup>/分（ポンプ全体運転）

##### ○作業船寸法（総トン数約5tの漁船・作業船代表例）

- ・長さ : 約15m
- ・幅 : 約4m
- ・喫水 : 約1m
- ・水面下断面積 : 約15m<sup>2</sup>（長手方向）

##### ○集積効果を考慮

- ・幅 : 39m
- ・喫水 : 約1m
- ・水面下断面積 : 約39m<sup>2</sup>



A-A 断面

図 4.2-41 取水口呑口断面



(2) 滑動状態の漂流物

表 4.2-20 に整理する滑動状態の検討対象漂流物のうち、最も断面積が大きい「バキューム車」を代表として影響評価を実施した。

なお、以下に示す影響評価としては、漂流物の集積効果を考慮し、滑動状態の検討対象漂流物のうち、最も高さの大きいバキューム車の高さで一様に取水口が塞がれたと仮定した参考評価も実施した。

その結果、非常時の通水量（非常用海水冷却系定格流量）が、通常時の通水量（循環水系定格流量）の5%未満であるのに対して、航行不能船舶が取水口前面に留まった場合でも80%以上の開口面積が確保可能であるとともに、集積効果を考慮しても30%以上の開口面積が確保可能であることから非常用海水冷却系の取水性に影響は無いものと判断した。

<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（図 4.2-33）

- ・高さ : 約  (平均潮位下約 )
- ・幅 : 約
- ・面積 : 約

○非常用海水冷却系必要通水量

- ・通常時（循環水系）の5%未満

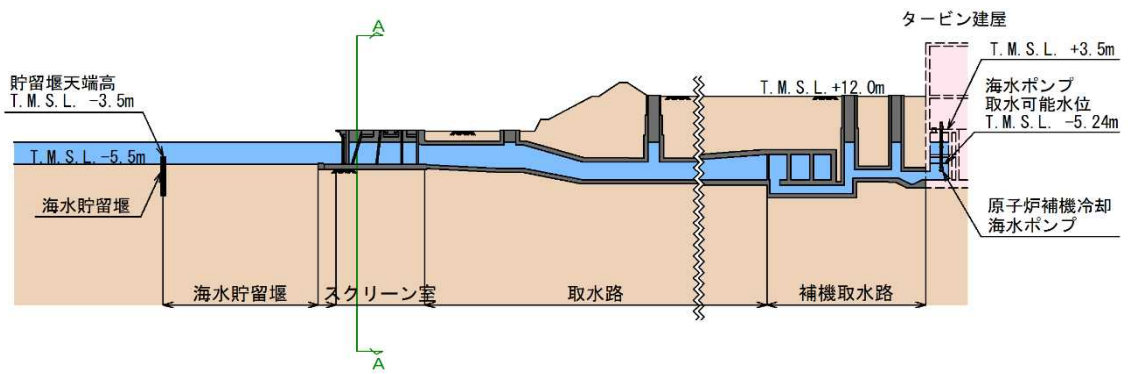
※循環水系の定格流量約 5,300m<sup>3</sup>/分に対して非常用海水冷却系の定格流量は 180m<sup>3</sup>/分（ポンプ全体運転）

○バキューム車寸法

- ・長さ : 約 10m
- ・高さ : 約 3.5m
- ・断面積 : 約 35m<sup>2</sup>（長手方向）

○集積効果を考慮

- ・幅 : 39m
- ・高さ : 約 3.5m
- ・断面積 : 約 140m<sup>2</sup>



A-A 断面

図 4.2-42 取水口呑口断面

## 土運船等の港湾内での錨泊について

## 1. 概要

土運船は、浚渫作業中は浚渫船に係留されており、作業中に基準津波が発生した場合は浚渫船同様に緊急退避が困難であることから、作業現場において錨泊することになる。また、海況が荒れている場合や夜間・休日等の作業を実施しない間は、土運船を港湾内の流況が穏やかな場所に錨泊させることを基本としており、そのときに基準津波が発生した場合は、当該場所において錨泊することになる。作業現場及び港湾内での錨泊については、各船舶が互いに係船した状態となる。

本資料では、海況が荒れている場合等の港湾内での土運船錨泊時における係留機能を基準津波に対して維持するのに必要な、常設型のコンクリート製アンカブロックについて検討する。この際、運用上考えられる土運船と他の船舶との係船状態を考慮し、津波の影響を最も受けると考えられる係船組合せを代表として評価する。

なお、錨泊時の係船状態やアンカーの組合せについては、現場での安全性や作業性を考慮し変更する可能性があるが、その際は漂流物化させないために必要な仕様のアンカーを再選定することとする。

## 2. 評価

## (1) 土運船、係船する船舶及び係船設備の仕様と錨泊状態

土運船、土運船に係船する船舶として曳船と揚錨船の外形図をそれぞれ図 4.2-添 1-1・図 4.2-添 1-2・図 4.2-添 1-3 に、錨泊状態を図 4.2-添 1-4 に、土運船と、曳船、揚錨船、及び係船設備の仕様の概要等を表 4.2-添 1-1 に示す。また、揚陸栈橋周辺海域の基準津波最大流速を確認するため、図 4.2-添 1-5 以降に基準津波 1～3 の防波堤あり・なしについて、それぞれ最大流速コンター図を示す。なお、土運船は浚渫作業中 2 隻が運用され、曳船・揚錨船はそれぞれ 1 隻である。

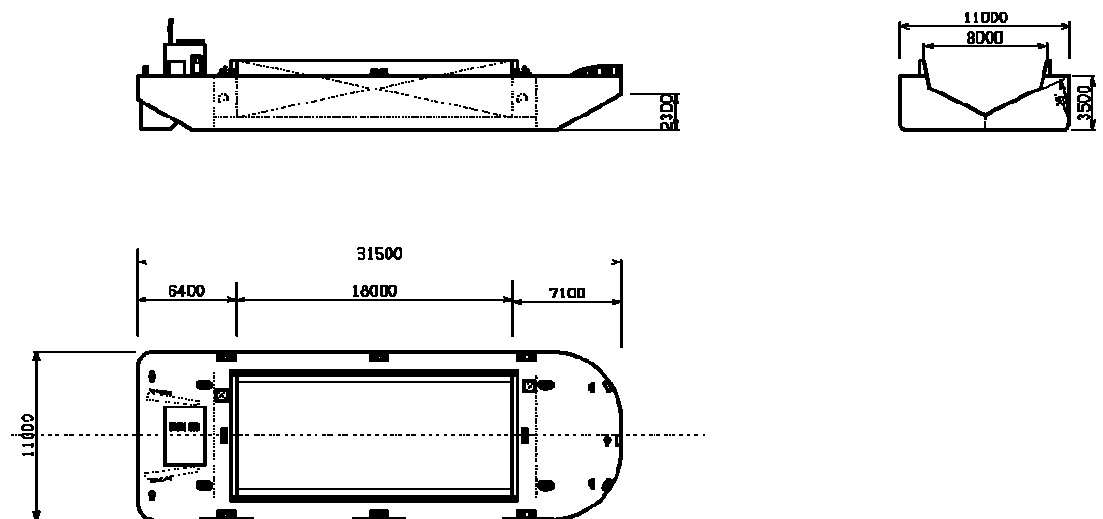


図 4.2-添 1-1 土運船の外形図

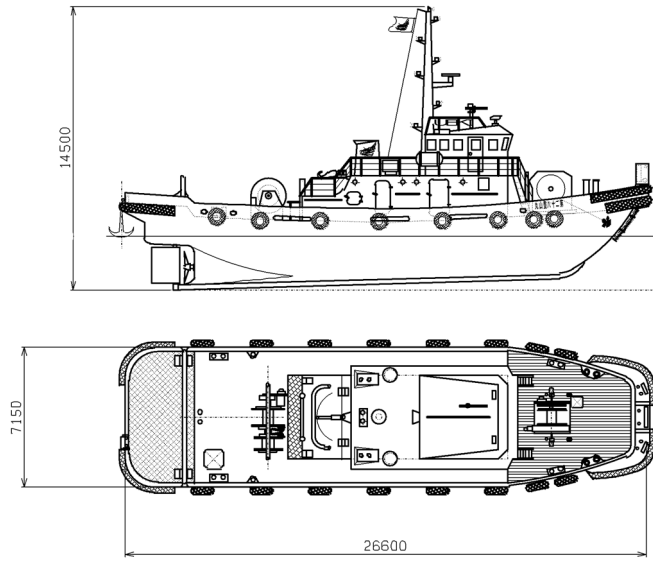


図 4.2-添 1-2 曳船の外形図

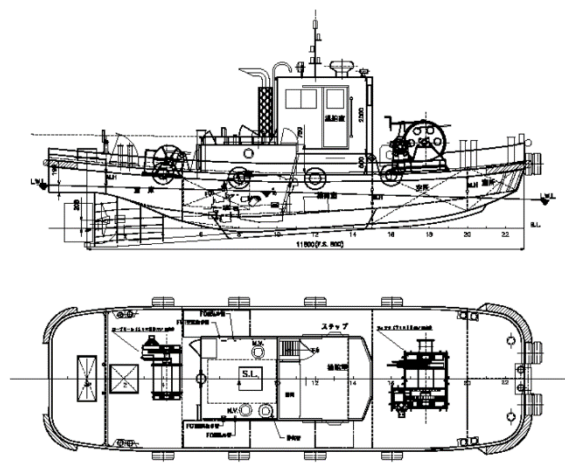


図 4.2-添 1-3 揚錨船の外形図

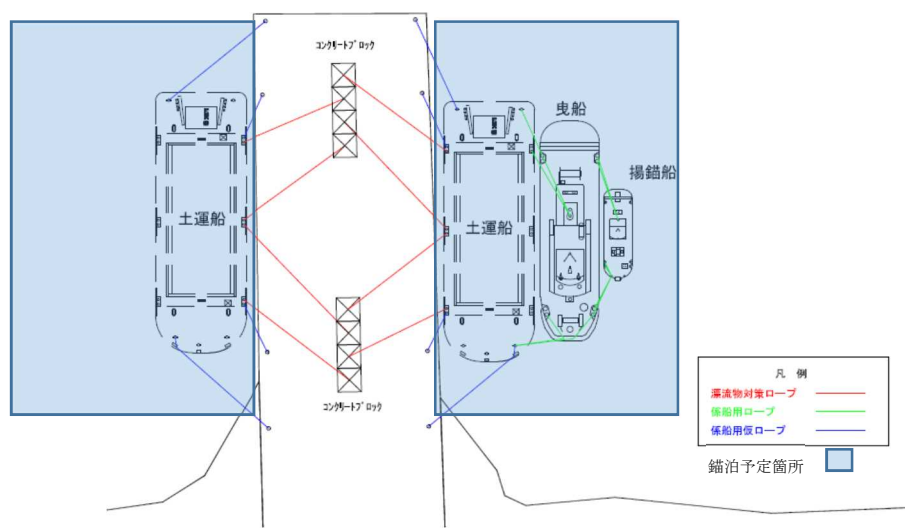
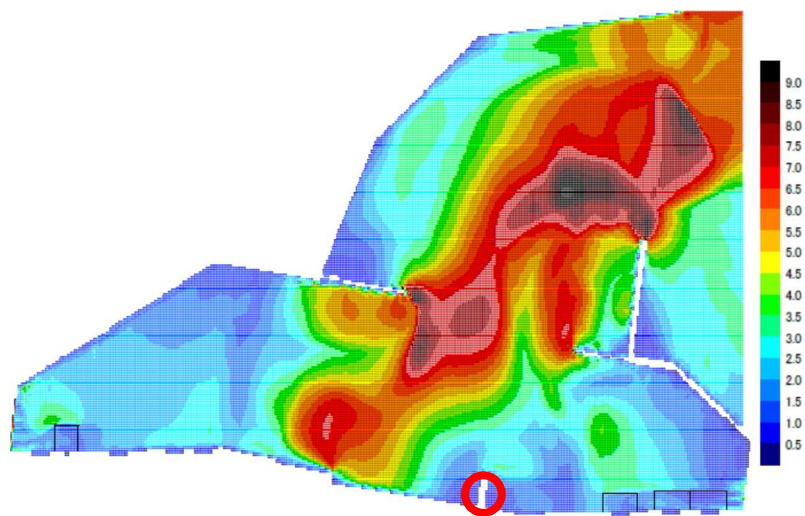


図 4.2-添 1-4 土運船 揚陸棧橋への錨泊状態 (例)

表 4.2-添 1-1 土運船, 曳船及び係船設備の仕様表

項目		仕様
土運船	全長	31.50m
	幅	11.00m
	喫水(計画)	2.66m
曳船	全長	26.60m
	幅	7.15m
	喫水	3.00m
揚錨船	全長	11.50m
	幅	3.80m
	喫水	1.70m
アンカー	型式	コンクリート製ブロック重り
	寸法	LWH=3.0m×3.0m×1.5m (分割式)
	重さ	約 32.4t/個 (全約 259t)
	数量	8 個
	設置位置	揚陸栈橋上
係船ロープ	種類	樹脂製ロープ
錨泊概要	錨泊予定位置	揚陸栈橋南側及び北側
	評価流速	2.5m/s (基準津波 1～3 の最大流速コンター図より)



揚陸栈橋

図 4.2-添 1-5 基準津波 1 防波堤あり 12hrs 最大流速コンター図

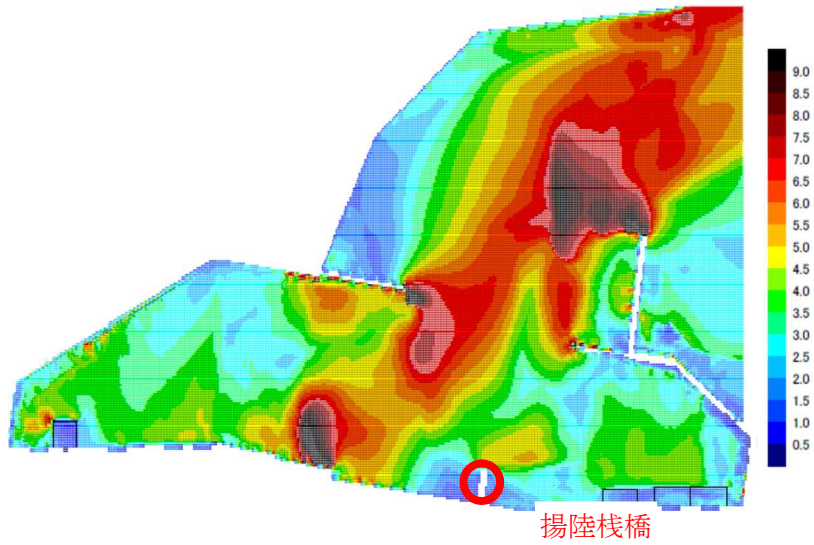


図 4.2-添 1-6 基準津波 2 防波堤あり 12hrs 最大流速コンター図

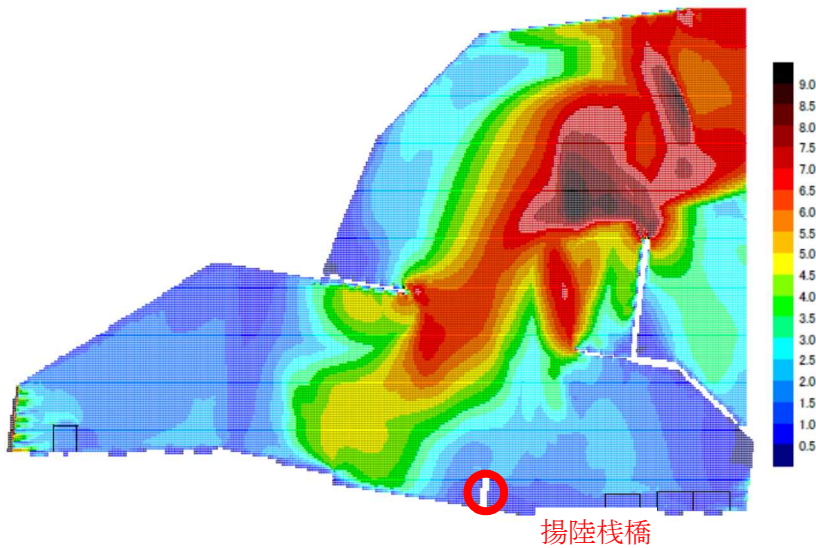


図 4.2-添 1-7 基準津波 3 防波堤あり 12hrs 最大流速コンター図

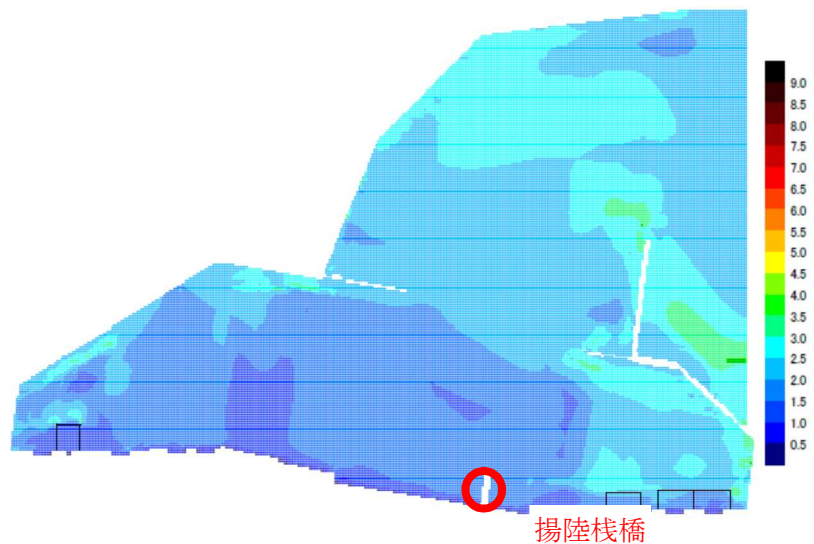


図 4.2-添 1-8 基準津内 1 防波堤なし 12hrs 最大流速コンター図

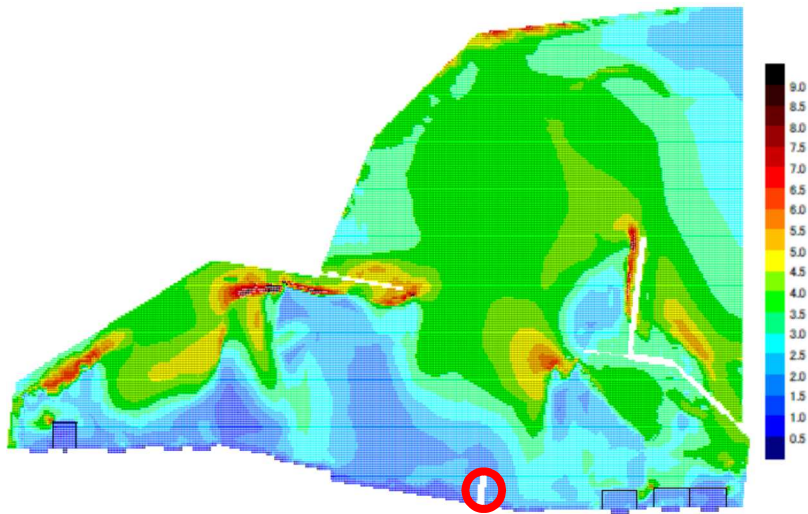


図 4.2-添 1-9 基準津波 2 防波堤なし 12hrs 最大流速コンター図

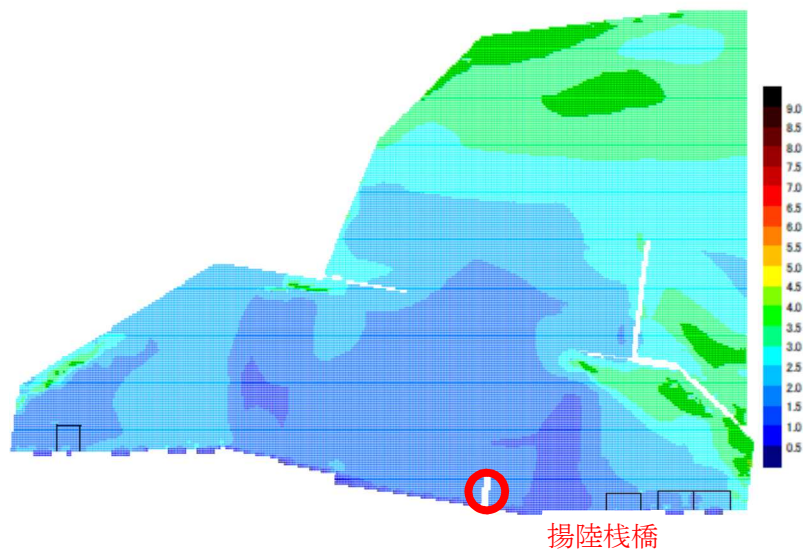


図 4.2-添 1-10 基準津波 3 防波堤なし 12hrs 最大流速コンター図

## (2) アンカーブロックの評価

船舶群に係る基準津波による流体力に対抗するアンカーブロックの耐力について、以降に評価する。

なお、アンカーブロックは揚陸栈橋上に設定するため、評価は地震により揚陸栈橋が崩落した場合の、アンカーブロックが海中に沈んだ状態以降について実施することとする。また、地震によって揚陸栈橋が崩落せず、アンカーブロックが地上に残った場合については、アンカーブロック自体に働く流体力、また浮力について考慮不要となることから、保守的に海中でのアンカーブロックの滑動有無の評価を持って地上での滑動評価に代えることとする。

●流れによる設計流速

海底から高さ 1m の設計流速  $U_c(z)$  は、海表面流速よりは遅いと考えるが、本評価においては保守的に錨泊位置海表面の流速と同等とする。

$$U_R = 2.5 \text{ [m/s]}$$

$$U_c(z) = 2.5 \text{ [m/s]}$$

$U_R$  : 海表面の流速 (基準津波を参照した評価位置最大流速)[m/s]

$U_c(z)$  : 海底からの高さ 1[m]における設計流速[m/s]

●アンカーブロックに働く流体力の算定<sup>1)</sup>

基準津波による流体力については、アンカーブロック設置状況から流れのみを考慮する場合を想定して算定する。

$$F_W = (1/2) \rho_0 C_D A U^2$$

$F_W$  : 抗力[kN]

$\rho_0$  : 海水の密度[t/m<sup>3</sup>]

$C_D$  : 抗力係数[1.08]

$U$  : 水平流速[m/s]

$A$  : 流れ方向の射影面積[m<sup>2</sup>]

$$F_W = (1/2) \times 1.03 \times 1.08 \times 4.50 \times 2.5^2 \\ \approx 15.64 \text{ [kN]}$$

以上より、海底に設置したコンクリート製のアンカーブロックに働く流体力  $F_W$  は 15.64kN となる。

●土運船、曳船及び揚錨船に働く流圧力<sup>2)</sup>

土運船及び曳船に働く流圧力は、次の式により求めることが出来る。ここでは流圧力の受圧面積が最も大きくなる船の横軸方向の流れについて示す。なお、土運船、曳船及び揚錨船はそれぞれ、流圧力を受ける投影面積部分について考慮し、それぞれ算定した結果を合算する。

$$F_{Yc} = (1/2) \cdot C_{Yc} \cdot \rho_0 \cdot V_c^2 \cdot L_{BP} \cdot T$$

$C_{Yc}$  : 船体横軸方向流れ抗力係数 (横方向流圧力係数)

$\rho_0$  : 海水の密度[t/m<sup>3</sup>]

$V_c$  : 流速 (平均) [m/s]

$L_{BP}$  : 垂線間長[m]



- T : 喫水 (平均) [m]  
 F<sub>Yc</sub> : 船体横軸方向流圧力[kN]  
 F<sub>YcM</sub> : 土運船 船体横軸方向流圧力[kN]  
 F<sub>YcT</sub> : 曳船 船体横軸方向流圧力[kN]  
 F<sub>YcA</sub> : 揚錨船 船体横軸方向流圧力[kN]

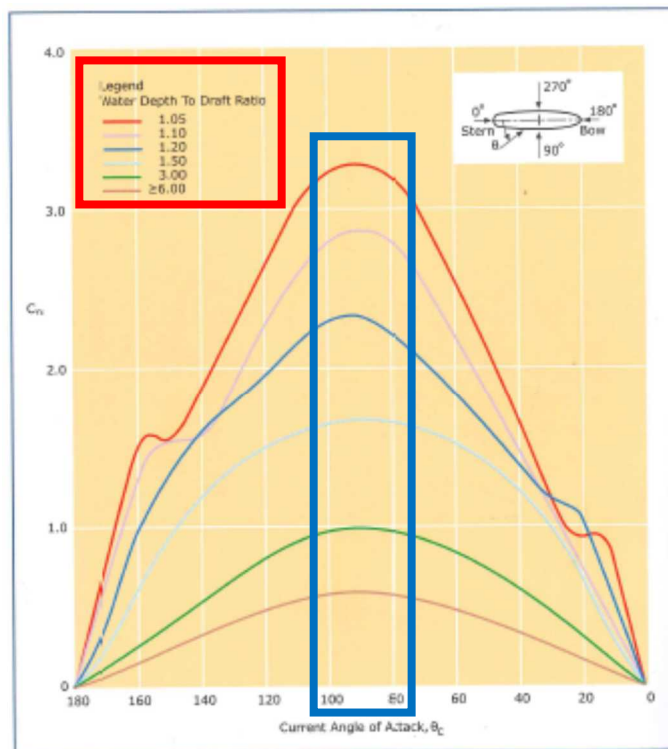


Figure A10: Lateral Current Drag Force Coefficient (C<sub>n</sub>) - Loaded Tanker

図 4.2-添 1-11 横方向流圧力係数[C<sub>Yc</sub>]

WD/T<sub>M</sub>=3.06 : 土運船, WD/T<sub>T</sub>=2.71 : 曳船, WD/T<sub>A</sub>=4.78 : 揚錨船

WD : Water Depth (水深)

T : Draft (喫水)

※WD/T の値によって赤枠内凡例の各グラフ上の青枠内の範囲 (船に対する流れの角度) から線形補間によって流向圧力係数を算定する

$$F_{YcM} = 1/2 \times 0.975 \times 1.03 \times 2.5^2 \times 31.5 \times 2.66$$

$$\approx 262.9 \text{ [kN]}$$

$$F_{YcT} = 1/2 \times 1.13 \times 1.03 \times 2.5^2 \times 26.6 \times (3.00 - 2.66)$$

$$\approx 32.9 \text{ [kN]}$$

$$F_{YcA} = 1/2 \times 0.20 \times 1.03 \times 2.5^2 \times 0.0 \times 0.0$$

$$= 0.0 \text{ [kN]}$$

以上より、土運船に働く基準津波による流れの流圧力  $F_{YcM}$  は 262.9kN、曳船の土運船喫水以深部分に働く基準津波による流れの流圧力  $F_{YcT}$  は 32.9kN となり、揚錨船に働く基準津波による流圧力  $F_{YcA}$  は 0.0[kN]のため、船舶に掛かる全流圧力  $F_{Yc}$  は、次の通り。

$$F_{Yc} = F_{YcM} + F_{YcT} + F_{YcA} = 262.9 + 32.9 + 0.0 = 295.8 \text{ [kN]}$$

#### ●浮力

アンカーブロックに係る浮力を考慮する。

$$F_L = \rho_0 \cdot g \cdot V_W$$

$F_L$  : 浮力[kN]

$\rho_0$  : 海水の密度[t/m<sup>3</sup>]

$g$  : 重力加速度[=9.80665m/s<sup>2</sup>]

$V_W$  : 対象の海水排除容積[m<sup>3</sup>]

$$F_L = 1.03 \times 9.80665 \times 13.5 \\ \approx 136.4 \text{ [kN]}$$

以上より、海底に設置したコンクリート製のアンカーブロック一つに働く浮力  $F_L$  は 136.4kN となる。

#### ●海底に沈んだコンクリート製のアンカーブロックに作用する力

考慮する力は、土運船及び土運船に係船する船舶に作用する基準津波による流圧力  $F_{Yc}$ 、アンカーブロックに作用する流圧力  $F_W$ 、アンカーブロックに作用する浮力  $F_L$ 、アンカーブロックに作用する重力  $Mg$ 、以上の力が作用することにより、アンカーブロックと海底面の間に生じる摩擦力  $F_N$ がある。

以下にアンカーブロック等に作用する力の関係を 図 4.2-添 1-12 及び 図 4.2-添 1-13 に概略図として示す。

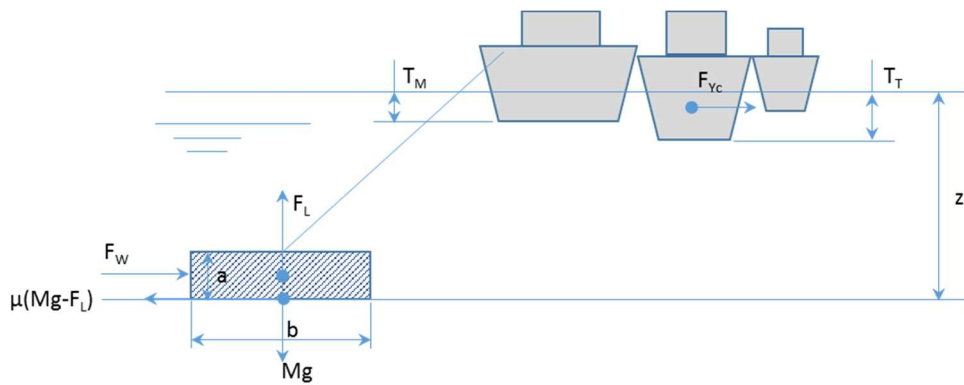


図 4.2-添 1-12 作用する力の関係イメージ（縦断面）

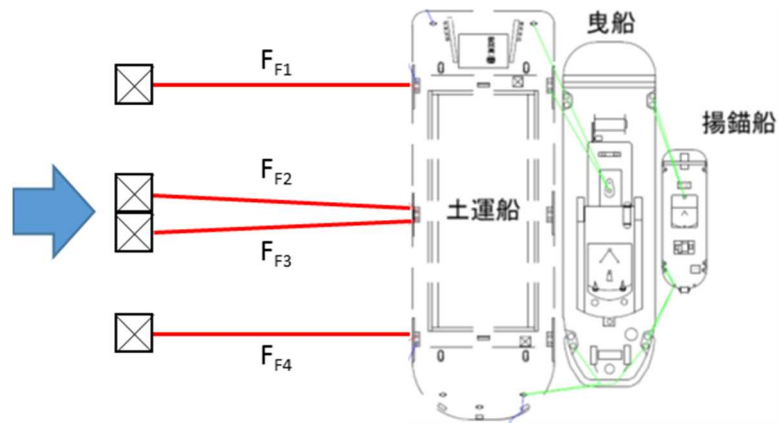


図 4.2-添 1-13 作用する力の関係イメージ（平面）

係船ロープに掛かる力と土運船に掛かる流圧力の関係は次の通り。

$$F_{Yc} = F_{F1} + F_{F2} + F_{F3} + F_{F4}$$

$F_F$  : 係船ロープに掛かる引張力[kN]

評価を簡易にするために、

$$F_F = F_{F1} = F_{F2} = F_{F3} = F_{F4}$$

と仮定すると、

$$F_{Yc} = 4F_F$$

$$F_F = 1/4 \times 295.8$$

$$\approx 74.0 \text{ [kN]}$$

以上より、係船ロープ1本に掛かる引張力  $F_F$  は 74.0kN になる。

コンクリート製のアンカーブロックに掛かる荷重の合計が静止摩擦力よりも大きくなるとアンカーブロックは滑動することから、土運船等が流されないようにするためには次式が成立する必要がある。

$$F_N / (F_F + F_W) > 1.2^{1)}$$

$$\begin{aligned} F_N &= \mu (Mg - F_L) \\ &= 0.6 \times (32.4 \times 9.80665 - 136.4) \\ &\approx 108.8 \text{ [kN]} \end{aligned}$$

$F_N$  : コンクリートブロックアンカーに作用する摩擦力[kN]

$\mu$  : 海底の砂礫とコンクリートブロック間の静止摩擦係数[0.6]<sup>1)3)</sup>

$M$  : コンクリートブロックアンカーの質量[kg]

$g$  : 重力加速度[m/s<sup>2</sup>]

$$108.8 \div (74.0 + 15.64) \approx 1.21 > 1.2$$

以上より、コンクリート製ブロックアンカーのサイズを LWH=3.0 m×3.0 m×1.5 m として4つ設定することで基準津波による船体横軸方向の流れ 2.5m/s に対して漂流物化しない。

### 3. 結論

土運船等が揚陸栈橋で全 129.6t のアンカーブロックに係船している時、評価流速が 2.5m/s の津波が襲来しても、漂流物化することはない。

#### 【参考文献】

- 1) 水産庁 漁港・漁場の施設の設計参考図書 第三部 漁場 第15編 魚礁
- 2) OCIMF Mooring Equipment Guidelines 3<sup>rd</sup> Edition
- 3) 関田・西村・鳥井 多点係留ブイバースの設計 新日鉄技法第350号(1993)

### 鉄筋コンクリート建屋漂流有無に係る評価

#### (1) 概要

評価対象として抽出した建屋の密度評価は、基本的に気相部と固相部についての体積を求めて重量を除することで、密度を計算している。計算においては、ドアや窓等の開口部の上端から天井までの空間に空気の層が残り、浮力として作用することも考慮している。

#### (2) 計算の概要

竣工図等の図面を参考に、建屋の壁、床、天井について、体積及び重量を計算し、それらを合計することで全体積、建屋重量を算出している。(1)に記載しているように、体積については、図 4.2-添 2-1 に示すイメージ図のように空気の層が残ると仮定し、空気の層の体積を加算している。また、建屋重量を保守的に設定するため以下【建屋重量の保守的な設定について】に基づき算出を行っている。評価結果を図 4.2-添 2-2, 3 に示す。

##### 【建屋重量の保守的な設定について】

- ・建屋内部の設置物については、重量として考慮しない
- ・ドア等の開口部については、その開口部長さ分の壁がないものとして重量を計算
- ・天井部の梁等についても、重量として考慮しない

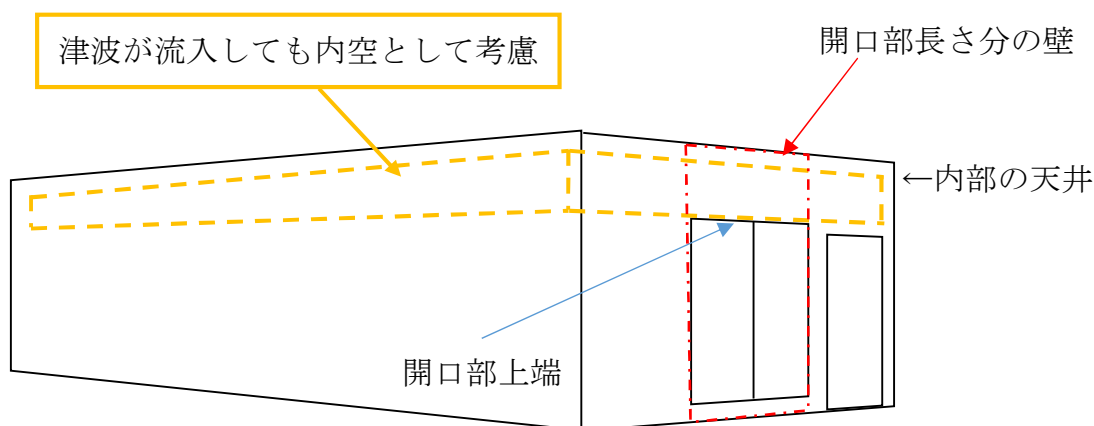


図 4.2-添 2-1 開口部から鉄筋コンクリート建屋内部に津波が流入しても内空として考慮する空間のイメージ図

・ 6/7 号機取水電源室

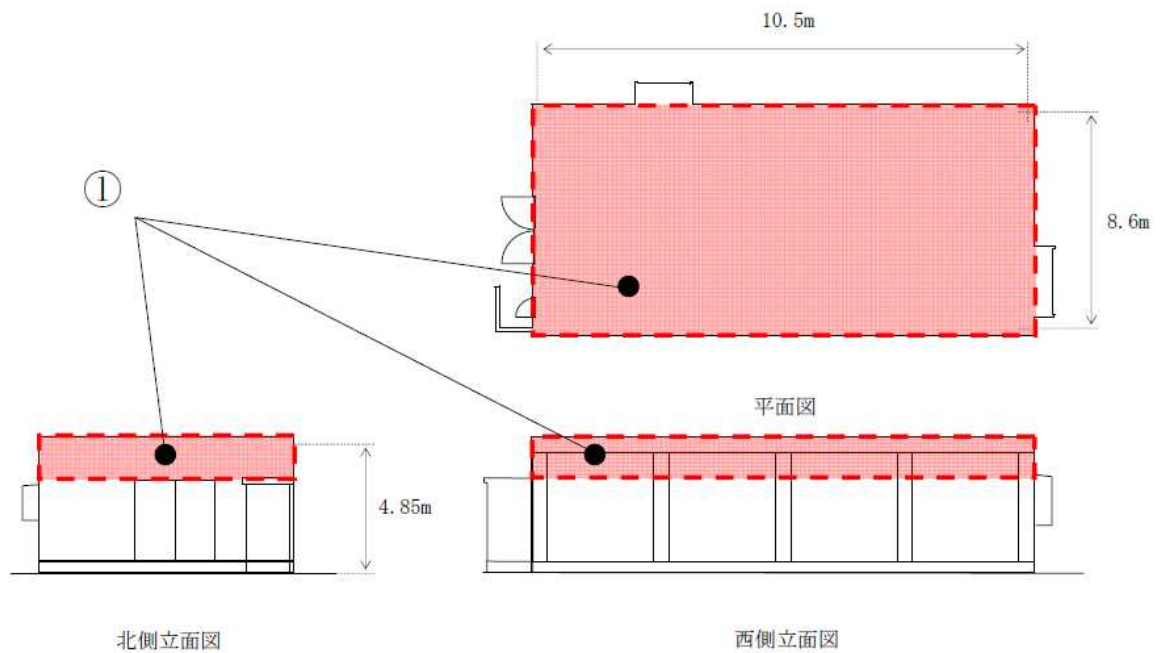


図 4.2-添 2-2 6/7 号機取水電源室

密度算定方法	②重量[t]	③体積[m <sup>3</sup> ]	④除外体積[m <sup>3</sup> ]	容器密度[t/m <sup>3</sup> ]
積荷なし	図面等	①+固相部体積	なし	②÷③

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	6/7 号機取水電源室 (天井部空間)	図面等より
固相部	—	建屋の壁, 床, 天井	

<密度算定 (6/7 号機取水電源室) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]	重量[t]	容器密度[t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	
積荷なし	163.55	484.79	1.29

図 4.2-添 2-3 6/7 号機取水電源室の密度算定方法, 体積算定方法, 及び算定結果について

## 車両密度評価の詳細について

### 1.1 概要

評価対象として抽出した車両の密度評価は、基本的に気相部と固相部についての体積を求めて車両重量を除することで、保守性を確保できる密度となるようにした。また、一部の車種については、退避時気相部開放運用を実施しない場合と実施した場合とについて密度を算定することで、退避時気相部開放運用の有効性を確認している。

評価の流れは以下に示すとおりであり、「2. 個別詳細評価」に車種ごとの密度評価詳細について、車両の例を用いて示す。

#### (1) 気相部体積の算出

運転席、荷室、タイヤ、燃料タンク、エアタンク及びその他タンクについては、ある程度の密閉性があり、車両が水没した状態であってもしばらくの間気相部を維持すると考えられることから、気相部としてその体積を考慮する。

体積の算定方法としては、仕様書（カタログデータ）等に容量の記載があるものについては当該容量を体積として設定する。上記データがないものについては、図面測定を実施し、体積を算出する。

#### (2) 固相部体積の算出

車両重量が既知であるため、部材の密度が算出できれば部材の体積が算出できる。ここで、部材の密度については、鉄以外の構成要素が比較的多いアルミウイング付トラックの場合でも鉄の重量構成が約 68%であること<sup>1)</sup>を踏まえ、鉄の密度の 65% ( $7.85 \times 65\% = 5.10$  [t/m<sup>3</sup>]) として設定した。

なお、「2. 個別詳細評価」においては、より保守的な評価として、部材密度を鉄の 50%の密度として算出した結果も参考評価として併せて示す。

#### (3) 車両密度の算出

退避時気相部開放運用を実施しない場合は、車両重量を上記(1)と(2)を合計した体積で除することで車両密度を算出する。

退避時気相部開放運用を実施する場合は、車両重量を上記(1)の気相部体積のうち運転席及び荷室の体積を除いた体積と(2)の体積とを合計した体積で除することで車両密度を算出する。

<sup>1)</sup> 山本ほか(2010);トラックの軽量化と材料技術の動向,軽金属論文集 第60巻 第11号,P.578-284

2. 個別詳細評価

2.1 小型建設用車両

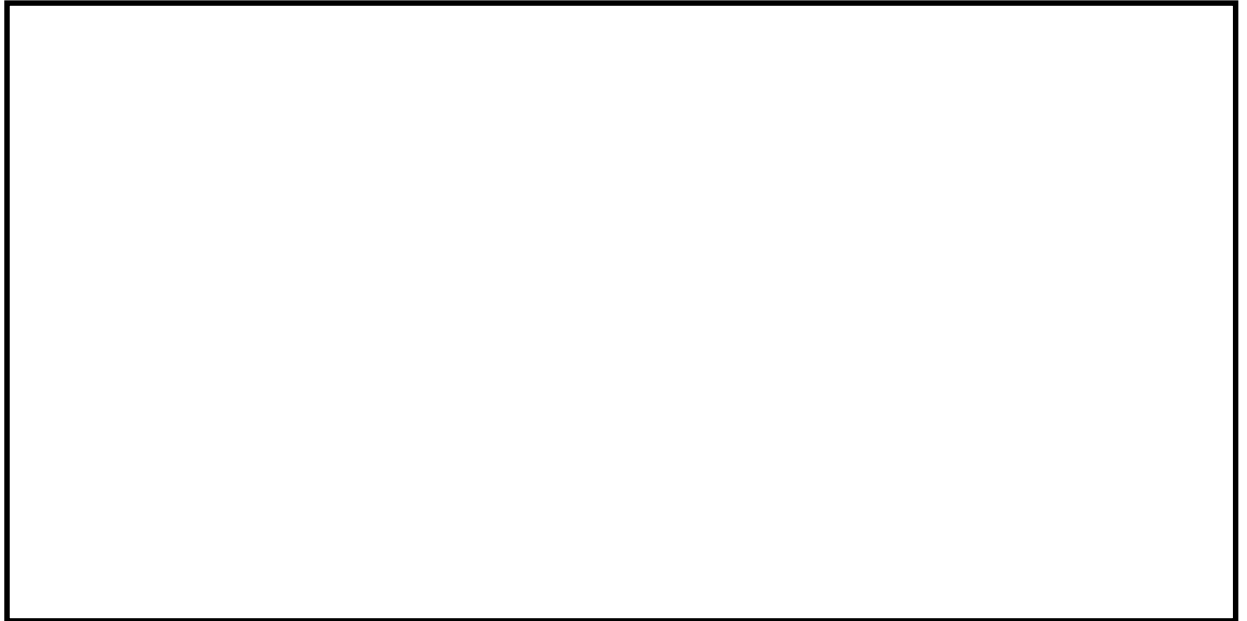


図 4.2-添 3-1 スキッドローダーの構造例

図 4.2-添 3-2 高所作業車の構造例

密度算定方法	③車両重量[t]	④部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑤体積[m <sup>3</sup> ]	⑥除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③÷④	なし	③÷⑤

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	タイヤ	仕様書等より
	②	燃料タンク	仕様書等より
固相部	—	ボディ, キャビン, パワートレイン, 架装等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

<密度算定の例 (スキッドローダー) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]					車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③÷④	⑤	⑥	
気相部開放無	0.098	0.020	1.07 ÷ (7.85 × 0.65)	0.33	—	3.26
<b>【参考評価】</b> 気相部開放無	0.098	0.020	1.07 ÷ (7.85 ÷ 2)	0.39	—	2.73

図 4.2-添 3-3 小型建設用車両 (スキッドローダー) の密度算定例



## 2.2 軽自動車

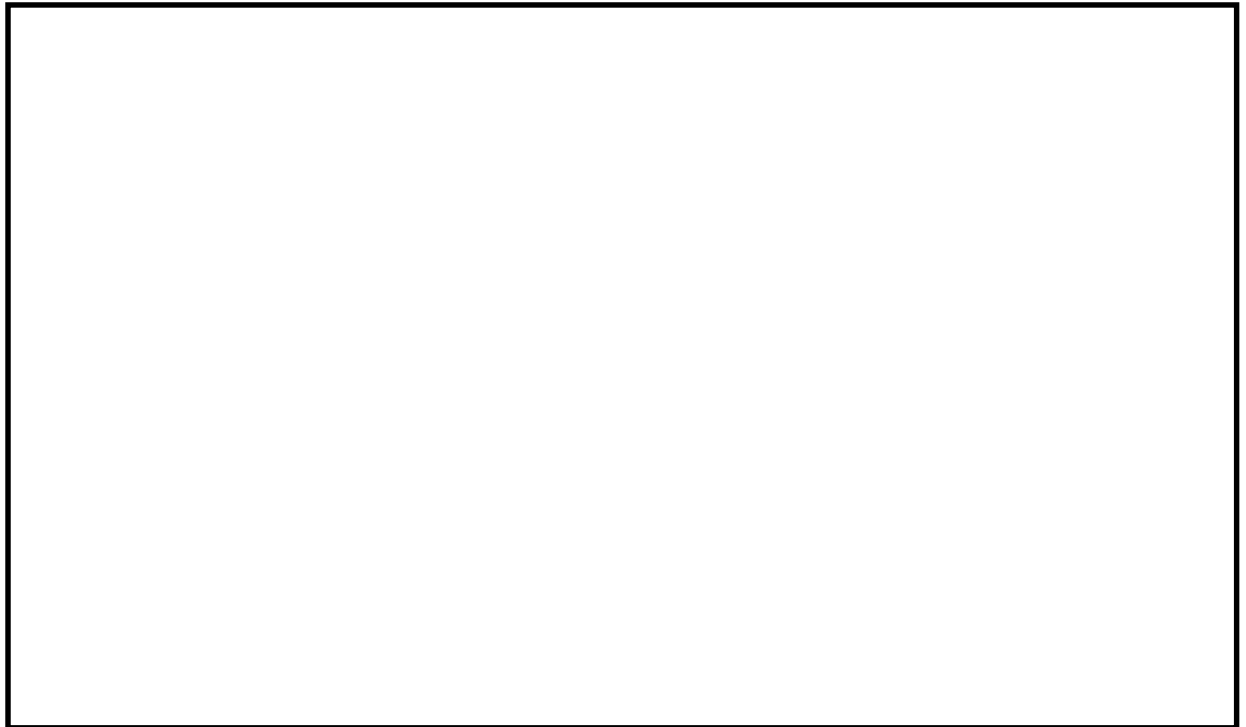


図 4.2-添 3-4 軽自動車の構造例

密度算定方法	④車両重量[t]	⑤部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑥体積[m <sup>3</sup> ]	⑦除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④÷⑤	なし	④÷⑥
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④÷⑤	①	④÷(⑥-⑦)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	運転席+荷室（室内空間：ハッチング範囲）	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
固相部	—	ボディ、パワートレイン等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

### <密度算定の例（軽自動車）>

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]						車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④÷⑤	⑥	⑦	
気相部開放無	3.07	0.09	0.027	0.83 ÷ (7.85 × 0.65)	3.35	—	0.25
【参考評価】 気相部開放無	3.07	0.09	0.027	0.83 ÷ (7.85 ÷ 2)	3.40	—	0.24

図 4.2-添 3-5 軽自動車の密度算定例

## 2.3 乗用車

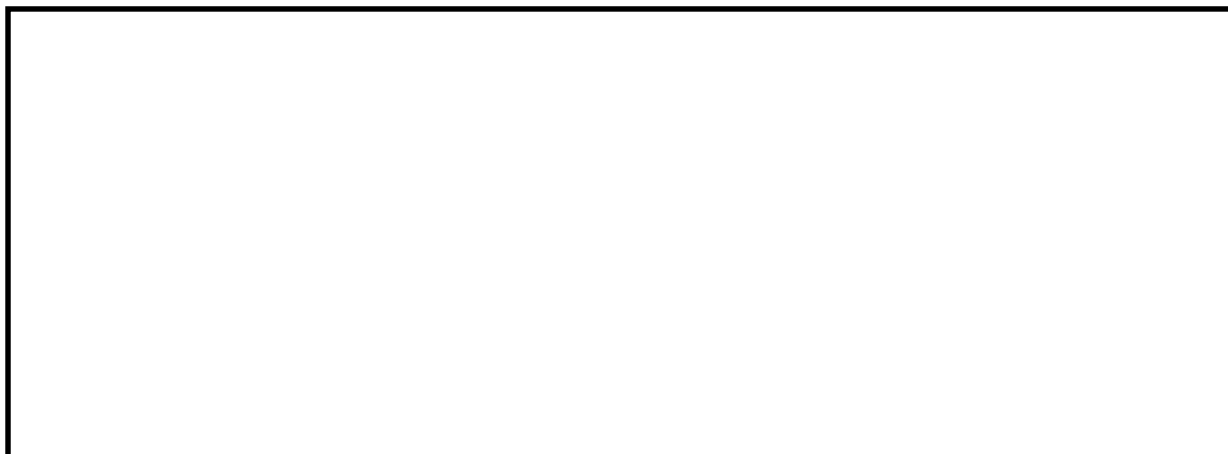


図 4.2-添 3-6 乗用車の構造例

密度算定方法	④車両重量[t]	⑤部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑥体積[m <sup>3</sup> ]	⑦除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④÷⑤	なし	④÷⑥
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④÷⑤	①	④÷(⑥-⑦)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	運転席+荷室（室内空間：ハッチング範囲）	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
固相部	—	ボディ、パワートレイン等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

### <密度算定の例（乗用車）>

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]						車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④÷⑤	⑥	⑦	
気相部開放無	6.58	0.20	0.07	2.00 ÷ (7.85 × 0.65)	7.24	—	0.28
【参考評価】 気相部開放無	6.58	0.20	0.07	2.00 ÷ (7.85 ÷ 2)	7.36	—	0.27

図 4.2-添 3-7 乗用車の密度算定例

## 2.4 中型トラック

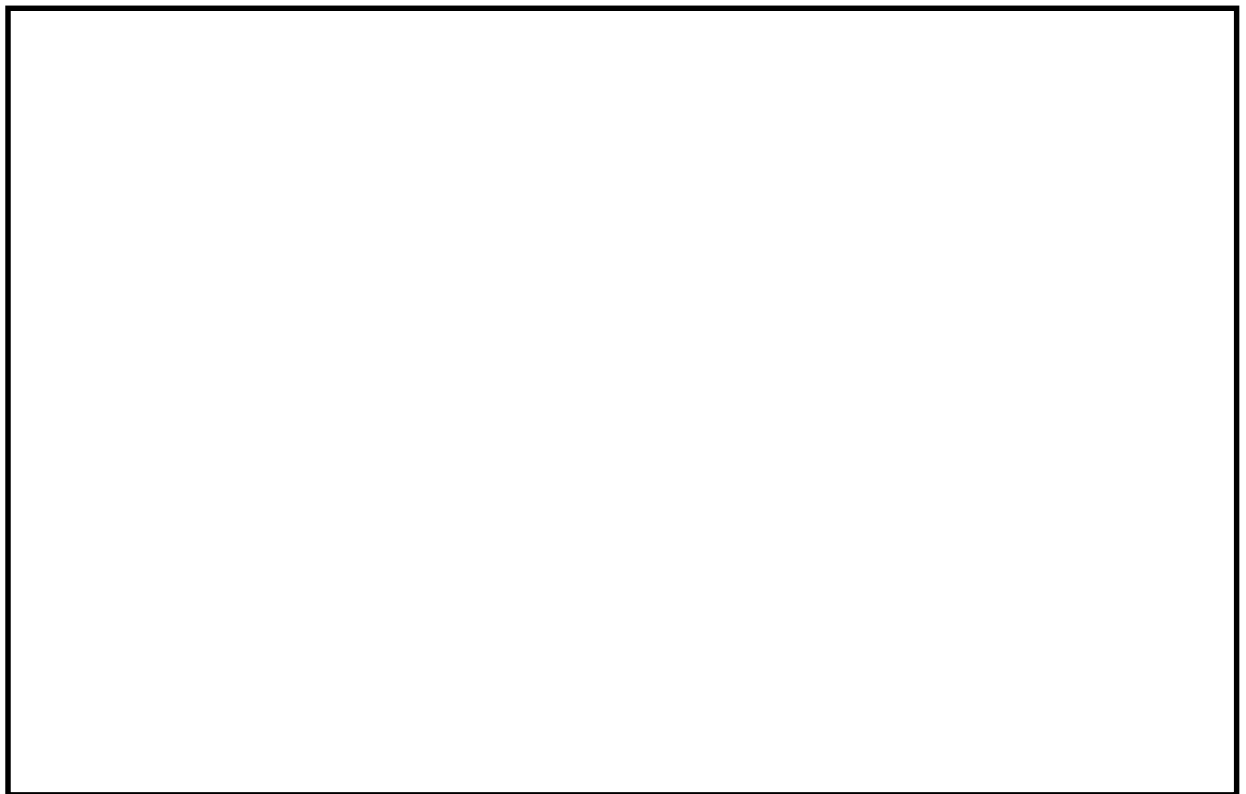


図 4.2-添 3-8 4t トラックの構造例

密度算定方法	⑤車両重量[t]	⑥部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑦体積[m <sup>3</sup> ]	⑧除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤÷⑥	なし	⑤÷⑦
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤÷⑥	①	⑤÷(⑦-⑧)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン (室内空間：ハッチング範囲)	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
固相部	—	シャシ, パワートレイン, キャビン, 架装等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

<密度算定の例 (4t トラックの例) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]							車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤÷⑥	⑦	⑧	
気相部開放無	3.43	0.55	0.20	0.04	4.02÷(7.85×0.65)	5.01	—	0.80
気相部開放有	3.43	0.55	0.20	0.04	4.02÷(7.85×0.65)	5.01	3.43	2.55
【参考評価】 気相部開放有	3.43	0.55	0.20	0.04	4.02÷(7.85÷2)	5.25	3.43	2.20

図 4.2-添 3-9 中型トラック (4t トラック) の密度算定例

2.5 ユニック

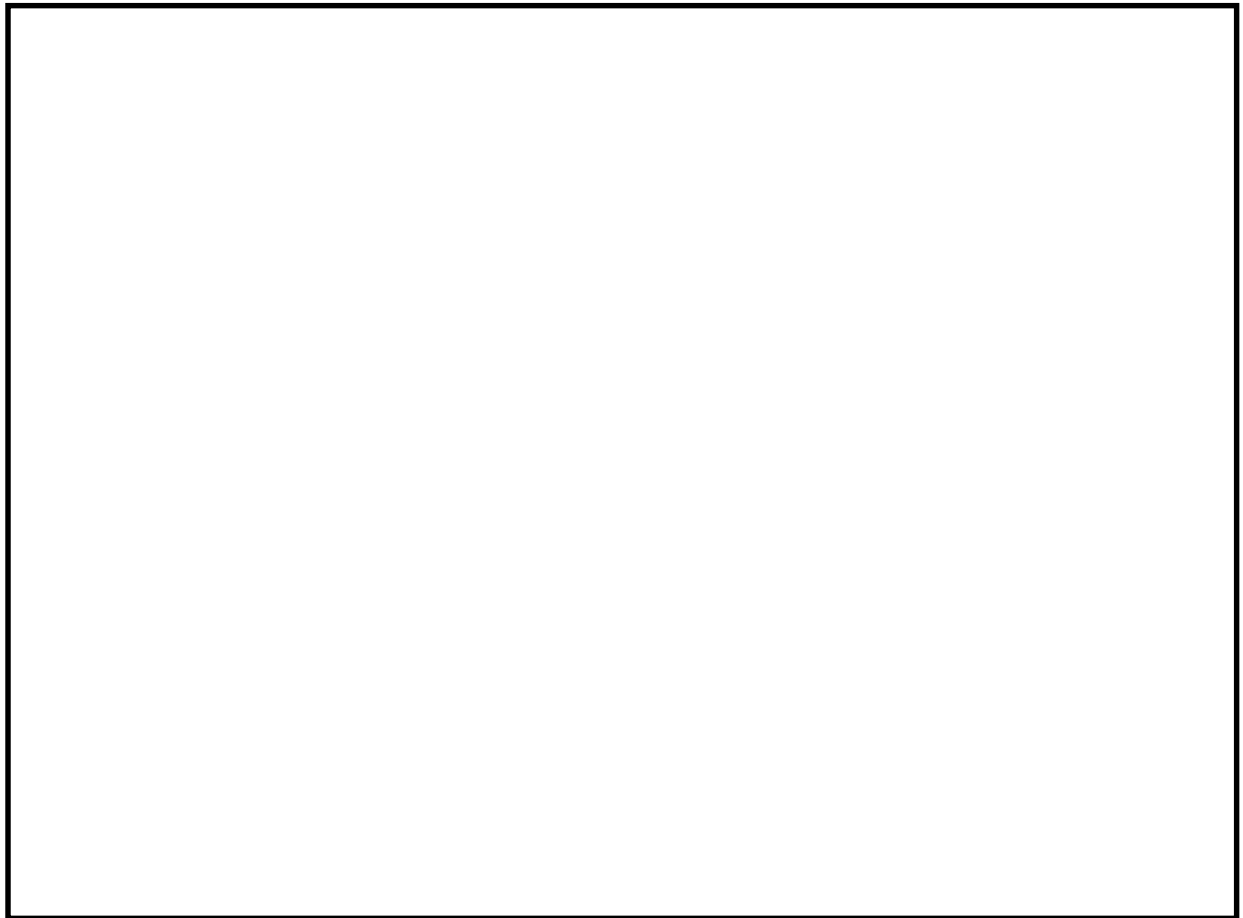


図 4.2-添 3-10 4t ユニックの構造例

密度算定方法	⑤車両重量[t]	⑥部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑦体積[m <sup>3</sup> ]	⑧除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤÷⑥	なし	⑤÷⑦
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤÷⑥	①	⑤÷(⑦-⑧)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン (室内空間：ハッチング範囲)	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
固相部	—	シャシ, パワートレイン, キャビン, 架装等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

<密度算定の例 (4t ユニック) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]							車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤÷⑥	⑦	⑧	
気相部開放無	3.43	0.67	0.10	0.04	5.11 ÷ (7.85×0.65)	5.25	—	0.97
気相部開放有	3.43	0.67	0.10	0.04	5.11 ÷ (7.85×0.65)	5.25	3.43	2.81
【参考評価】 気相部開放有	3.43	0.67	0.10	0.04	5.11 ÷ (7.85÷2)	5.55	3.43	2.41

図 4.2-添 3-11 ユニック (4t ユニック) の密度算定例

## 2.6 大型トラック

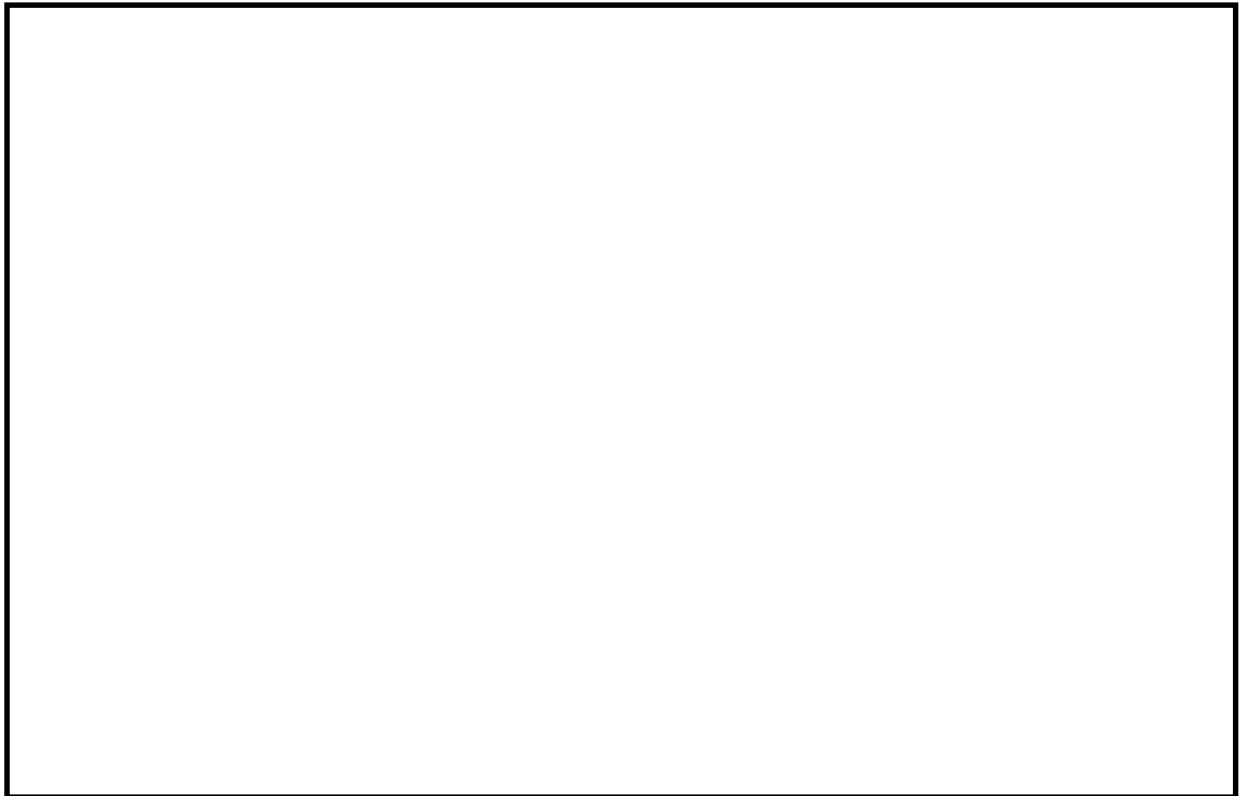


図 4.2-添 3-12 15t トラックの構造例

密度算定方法	⑤車両重量[t]	⑥部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑦体積[m <sup>3</sup> ]	⑧除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤÷⑥	なし	⑤÷⑦
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤÷⑥	①	⑤÷(⑦-⑧)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン (室内空間：ハッチング範囲)	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
固相部	—	シャシ, パワートレイン, キャビン, 架装等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

<密度算定の例 (15t トラックの例) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]							車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤÷⑥	⑦	⑧	
気相部開放無	3.42	1.18	0.40	0.20	9.70÷(7.85×0.65)	7.11	—	1.36
【参考評価】 気相部開放無	3.42	1.18	0.40	0.20	9.70÷(7.85÷2)	7.68	—	1.26

図 4.2-添 3-13 大型トラック (15t トラック) の密度算定例

## 2.7 バキューム車

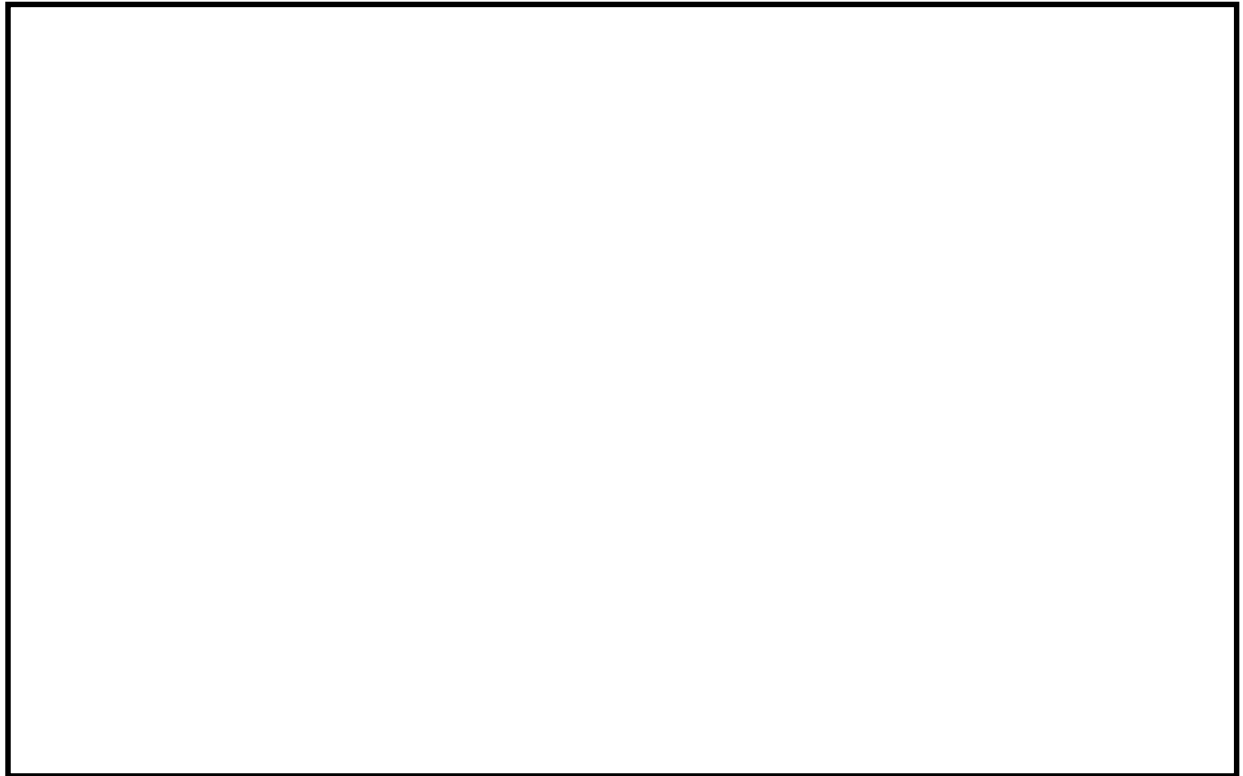


図 4.2-添 3-14 バキューム車の構造例

密度算定方法	⑦車両重量[t]	⑧部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑨体積[m <sup>3</sup> ]	⑩除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤+⑥+⑦÷⑧	なし	⑦÷⑨
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤+⑥+⑦÷⑧	①+⑤	⑦÷(⑨-⑩)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン (室内空間：ハッチング範囲)	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
	⑤	バキュームタンク (メインタンク)	仕様書等より
	⑥	バキュームタンク (補助タンク)	図面測定値から計算
固相部	—	シャシ, パワートレイン, キャビン, 架装等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

<密度算定の例 (6t バキューム車の例) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]									車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦÷⑧	⑨	⑩	
気相部開放無	3.43	0.64	0.10	0.04	4.00	2.50	6.18÷(7.85×0.65)	11.92	—	0.51
気相部開放有	3.43	0.64	0.10	0.04	4.00	2.50	6.18÷(7.85×0.65)	11.92	7.43	1.37
【参考評価】 気相部開放有	3.43	0.64	0.10	0.04	4.00	2.50	6.18÷(7.85÷2)	12.29	7.43	1.27

図 4.2-添 3-15 バキューム車の密度算定例

## 2.8 大型建設用車両



図 4.2-添 3-16 4tトラック式高所作業車の構造例

密度算定方法	⑥車両重量[t]	⑦部材密度[t/m <sup>3</sup> ]	⑧体積[m <sup>3</sup> ]	⑨除外体積[m <sup>3</sup> ]	車両密度[t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤+⑥÷⑦	なし	⑥÷⑧
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+⑤+⑥÷⑦	①	⑥÷(⑧-⑨)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン（室内空間：ハッチング範囲）	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
	⑤	作動油タンク	仕様書等より
固相部	—	シャシ，パワートレイン，キャビン，架装等	(車両重量) ÷ (鉄の密度×0.65)

<密度算定の例（4tトラック式高所作業車の例）>

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]								車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤	⑥÷⑦	⑧	⑨	
気相部開放無	3.43	0.55	0.20	0.04	0.11	7.32 ÷ (7.85 × 0.65)	5.77	—	1.26
【参考評価】 気相部開放無	3.43	0.55	0.20	0.04	0.11	7.32 ÷ (7.85 ÷ 2)	6.20	—	1.18

図 4.2-添 3-17 大型建設用車両（4tトラック式高所作業車）の密度算定例 2 個別詳細評価

2.9 燃料等輸送容器（空）

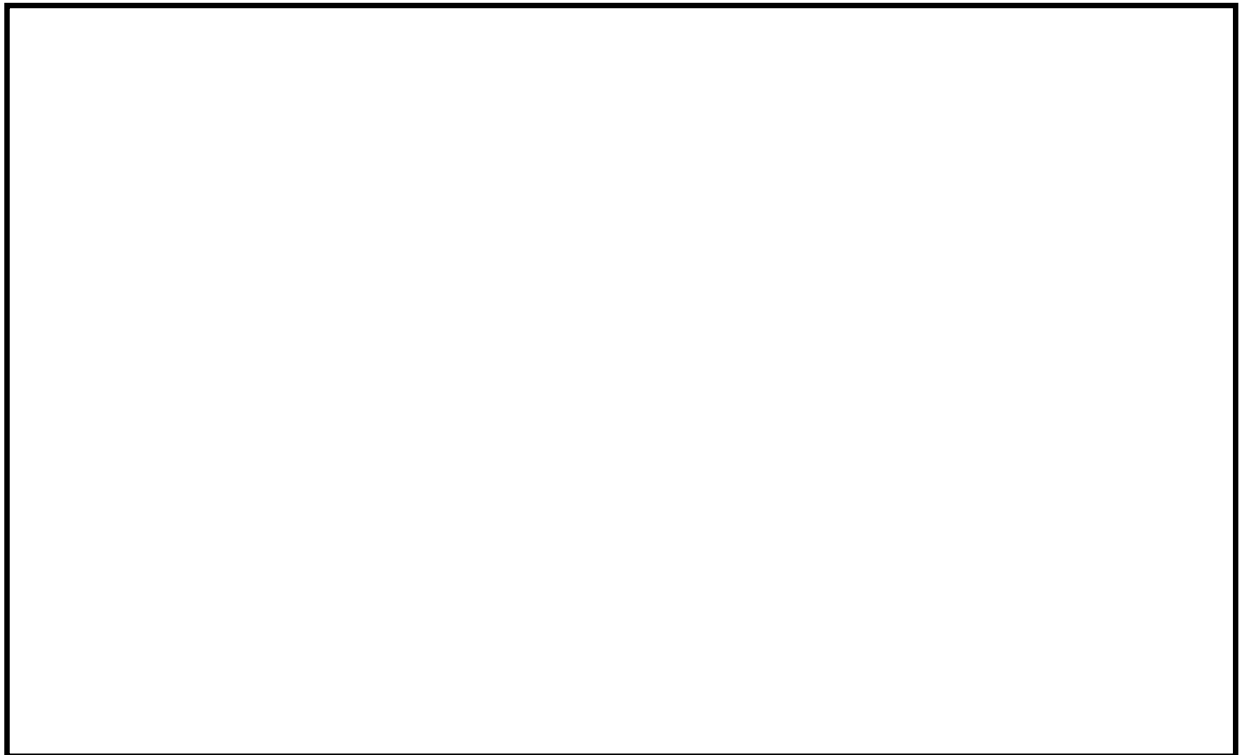


図 4.2-添 3-18 燃料等輸送容器（空）

密度算定方法	②重量[t]	③体積[m <sup>3</sup> ]	④除外体積[m <sup>3</sup> ]	容器密度[t/m <sup>3</sup> ]
積荷なし	仕様書等	①	なし	②÷③

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	燃料等輸送容器（内部空間）	仕様書等より
固相部	—	燃料等輸送容器	

<密度算定の例（燃料等輸送容器（空）の例）>

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]	重量[t]	容器密度[t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	
積荷なし	42.6	110.6	2.6

図 4.2-添 3-19 燃料等輸送容器（空）の密度算定方法，体積算定方法，及び算定結果の例について



2.10 LLW 輸送容器

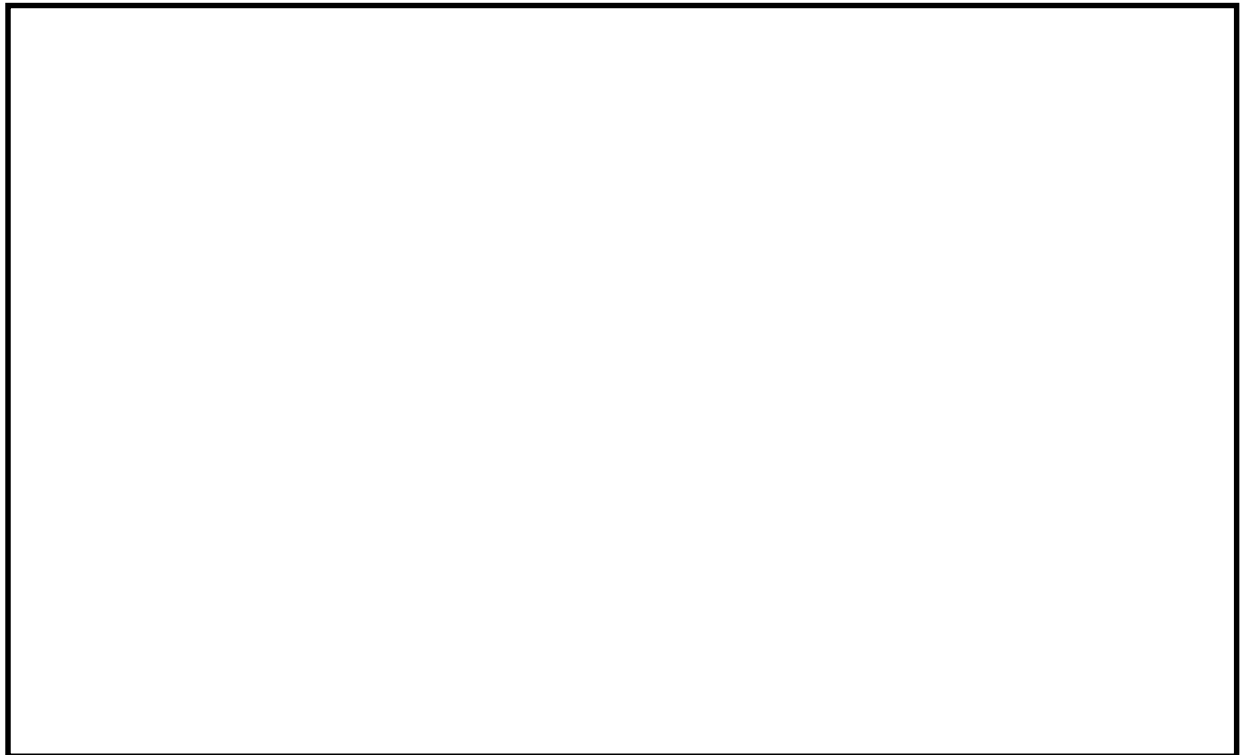


図 4.2-添 3-20 LLW 輸送容器

密度算定方法	②重量[t]	③体積[m <sup>3</sup> ]	④除外体積[m <sup>3</sup> ]	容器密度[t/m <sup>3</sup> ]
積荷なし	仕様書等	①	なし	②÷③

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	LLW 輸送容器 (内部空間)	仕様書等より
固相部	—	LLW 輸送容器, 隅金具等	

<密度算定の例 (LLW 輸送容器の例) >

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]	重量[t]	容器密度[t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	
積荷なし	5.48	1.19	0.22

図 4.2-添 3-21 LLW 輸送容器の密度算定方法, 体積算定方法, 及び算定結果の例について

2.11 使用済燃料輸送車両（未積載）

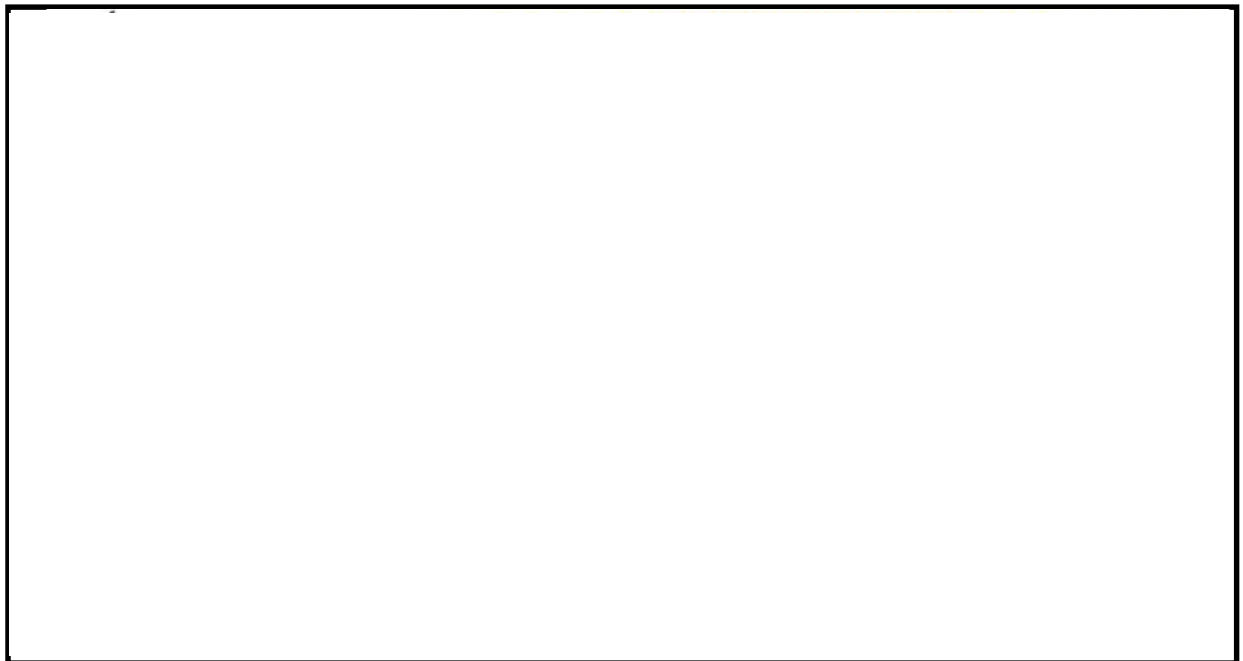


図 4.2-添 3-22 使用済燃料輸送車両(未積載)

密度算定方法	⑤車両重量 [t]	⑥部材密度 [t/m <sup>3</sup> ]	⑦体積 [m <sup>3</sup> ]	⑧除外体積 [m <sup>3</sup> ]	車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	①+②+③+④+(⑤÷⑥)	なし	⑤÷⑦

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン（室内空間：ハッチング範囲）	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
固相部	—	シャシ, パワートレイン, キャビン, 架装等	(車両重量) ÷ (鉄の65%の密度)

<密度算定の例（使用済燃料輸送車両(未積載)の例)>

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]							重量[t]	車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤÷⑥	⑦	⑧	⑤	
気相部開放無	3.36	3.84	0.60	0.24	6.99	15.04	—	35.70	2.37
<b>【参考評価】</b> 気相部開放無	3.36	3.84	0.60	0.24	9.10	17.15	—	35.70	2.08

図 4.2-添 3-23 使用済燃料輸送車両(未積載)の密度算定方法, 体積算定方法, 及び算定結果の例について

2.12 LLW 輸送車両（積載：空）

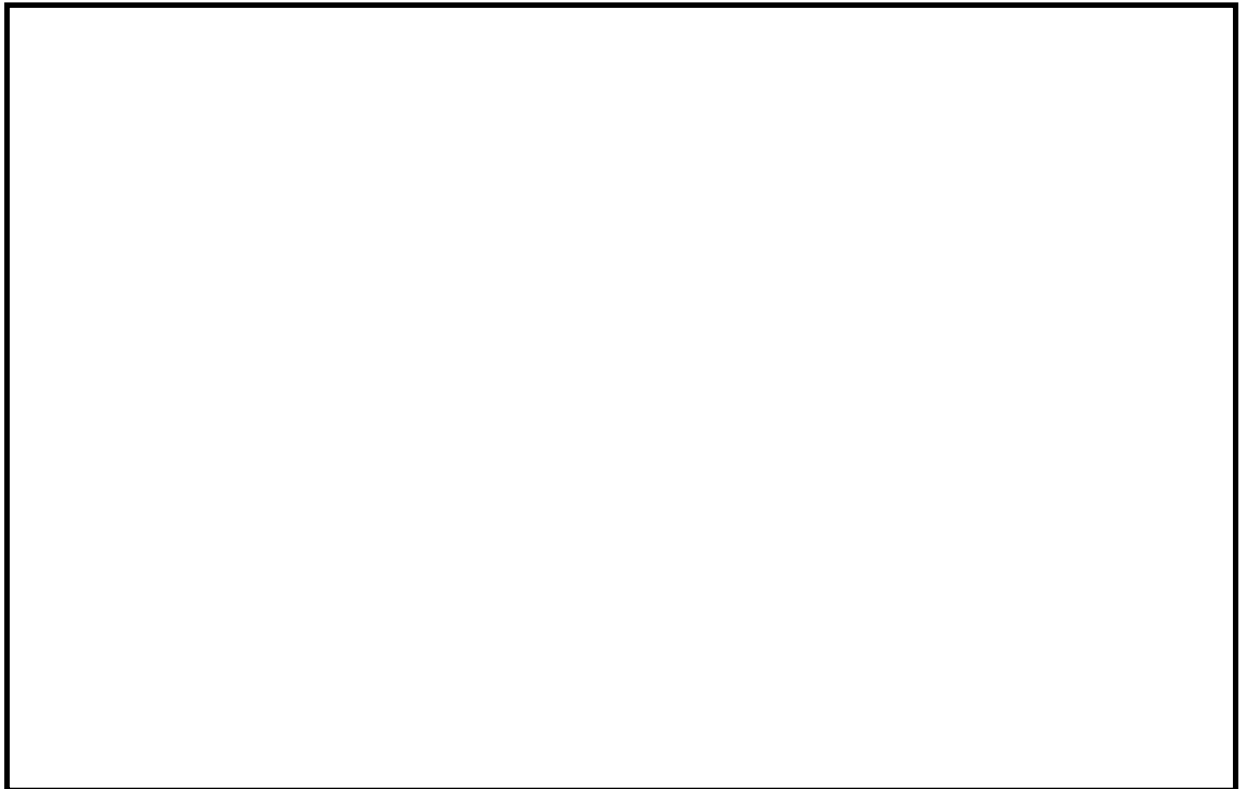


図 4.2-添 3-24 LLW 輸送車両（積載：空）

密度算定方法	⑥車両重量 [t]	⑦部材密度 [t/m <sup>3</sup> ]	⑧積荷重量 [t]	⑨積荷密度 [t/m <sup>3</sup> ]	⑩LLW 容器重量 [t]	⑪体積 [m <sup>3</sup> ]	⑫除外体積 [m <sup>3</sup> ]	車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	図面等	7.85	図面等	①+②+③+④+⑤+ (⑥÷⑦)+(⑧÷⑨)	なし	(⑥+⑧+⑩) ÷⑪
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	図面等	7.85	図面等	①+②+③+④+⑤+ (⑥÷⑦)+(⑧÷⑨)	①	(⑥+⑧+⑩) ÷(⑪-⑫)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン（室内空間：ハッチング範囲）	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
	⑤	LLW 輸送容器（空）	仕様書等より
固相部	-	シャシ、パワートレイン、キャビン、架装等	(車両重量) ÷ (鉄の 6.5% の密度)
		LLW 輸送容器固縛装置、重り	(積荷重量) ÷ (鉄の密度)

<密度算定の例（15tトラック3軸車の例）>

密度算定方法	体積 [m <sup>3</sup> ]									重量 [t]	車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤	⑥÷⑦	⑧÷⑨	⑩	⑫		
気相部開放無	3.42	1.70	0.50	0.08	10.96	2.23	0.64	19.54	-	18.77	0.96
気相部開放有	3.42	1.70	0.50	0.08	10.96	2.23	0.64	19.54	3.42	18.77	1.16
【参考評価】 気相部開放有	3.42	1.70	0.50	0.08	10.96	2.90	0.64	20.22	3.42	18.77	1.12

図 4.2-添 3-25 LLW 輸送車両（積載：空）の密度算定方法、体積算定方法、及び算定結果の例につ

いて

2.13 LLW 輸送車両（未積載）

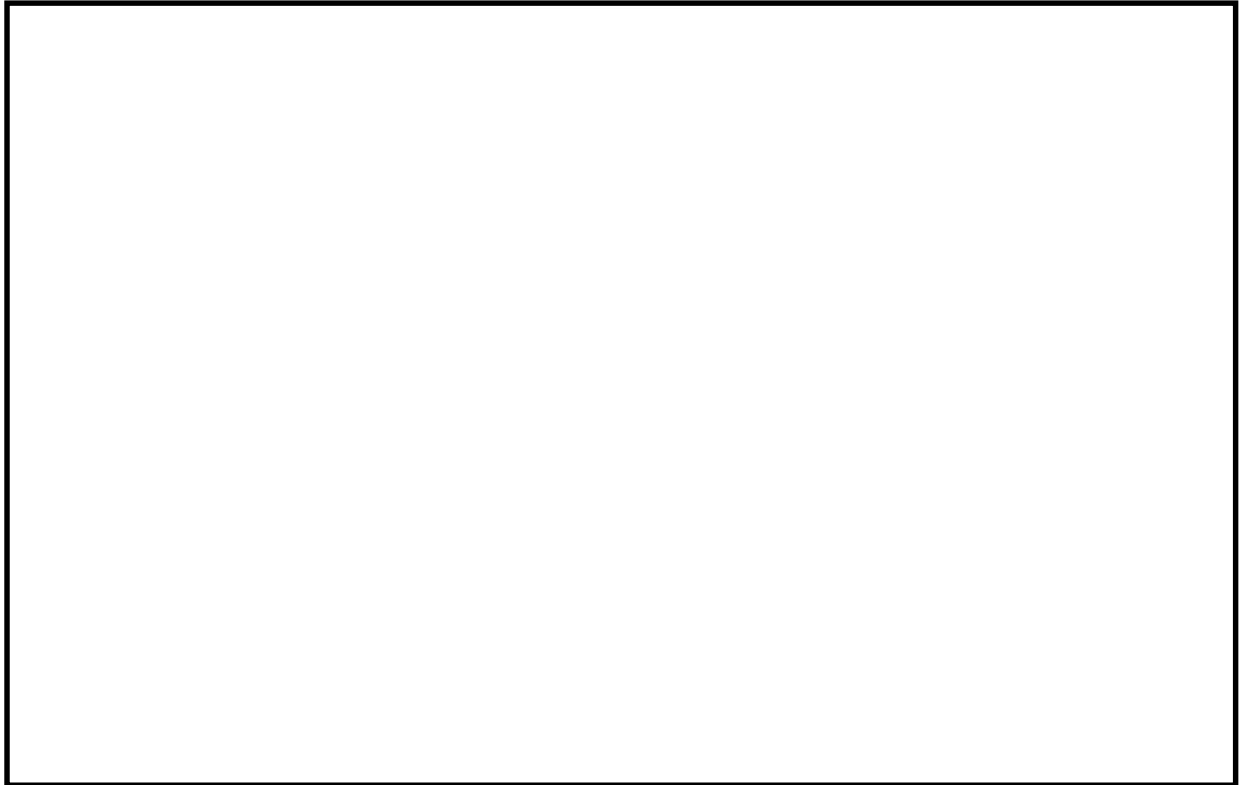


図 4.2-添 3-26 LLW 輸送車両(未積載)

密度算定方法	⑤車両重量 [t]	⑥部材密度 [t/m <sup>3</sup> ]	⑦積荷重量 [t]	⑧積荷体積 [t]	⑨LLW 容器重量[t]	⑩体積 [m <sup>3</sup> ]	⑪除外体積 [m <sup>3</sup> ]	車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
気相部開放無	車検証等	7.85×0.65	図面等	7.85	図面等	①+②+③+④+(⑤÷⑥)+(⑦÷⑧)	なし	(⑤+⑦+⑨)÷⑩
気相部開放有	車検証等	7.85×0.65	図面等	7.85	図面等	①+②+③+④+(⑤÷⑥)+(⑦÷⑧)	①	(⑤+⑦+⑨)÷(⑩-⑪)

分類	図中番号	部位	体積算定方法
気相部	①	キャビン（室内空間：ハッチング範囲）	図面測定値から計算
	②	タイヤ	仕様書等より
	③	燃料タンク	仕様書等より
	④	エアタンク	仕様書等より
固相部	-	シャシ、パワートレイン、キャビン、架装等	(車両重量) ÷ (鉄の65%の密度)
		LLW 輸送容器固縛装置	(積荷重量) ÷ (鉄の密度)

<密度算定の例（LLW 輸送車両（未積載）の例）>

密度算定方法	体積[m <sup>3</sup> ]								重量[t]	車両密度 [t/m <sup>3</sup> ]
	①	②	③	④	⑤÷⑥	⑦÷⑧	⑩	⑪		
気相部開放無	3.42	1.70	0.50	0.08	2.23	0.13	8.07	-	12.39	1.54
気相部開放有	3.42	1.70	0.50	0.08	2.23	0.13	8.07	3.42	12.39	2.67
【参考評価】 気相部開放無	3.42	1.70	0.50	0.08	2.90	0.13	8.75	-	12.39	1.42

図 4.2-添 3-27 LLW 輸送車両（未積載）の密度算定方法、体積算定方法、及び算定結果の例につ

いて

## 退避時気相部開放運用の実効性について

一部の車両に対して適用する退避時気相部開放運用について、「運用の前提条件」、「車両の水没に要する時間」及び「基準津波の特性」を整理することで運用の実効性を示す。

### 1. 運用の内容

#### 1.1 運用の概要

大湊側護岸部に駐停車する車両については、津波警報発令時は車両による退避を基本とするが、地震の影響等により退避が困難と判断した場合は、気相部開放措置（窓を全開にする。扉を開放する。タンク蓋を開放する。）を施すならば車両を残置しての退避も可とする。

#### 1.2 適用可能な対象車両と実施内容

- ・ 中型トラック；窓を全開にする，扉を開放する。
- ・ ユニック；窓を全開にする，扉を開放する。
- ・ バキューム車；窓を全開にする，扉を開放する，タンク蓋を開放する（図 4.7-添 2-1 参照）

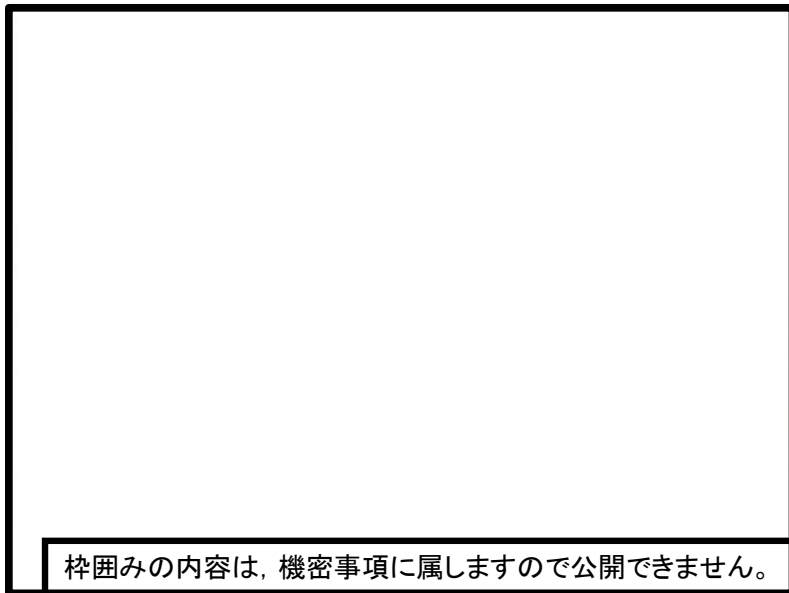
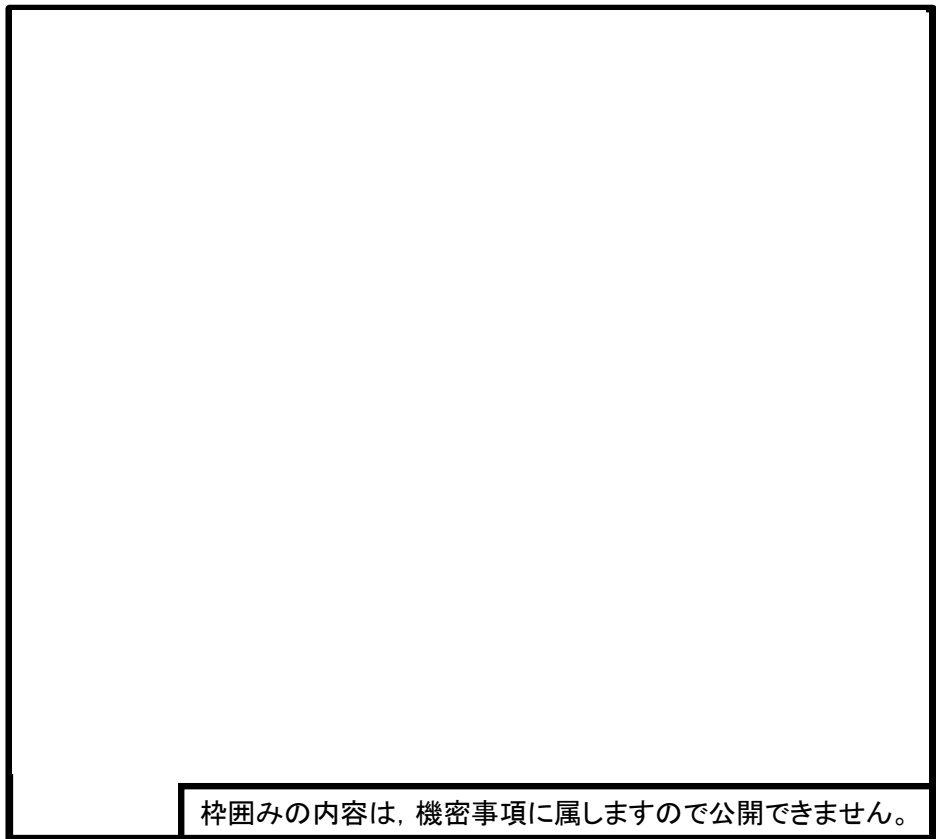
### 2. 運用の前提条件

車両の漂流物化防止の手段として本運用を適用する場合は、気相部開放措置を実行可能な作業者を常に車両の付近に配置する体制とする（ただし、車両操作等との兼務は可とする。）ことを前提とする。

### 3. 車両の水没に要する時間

車両の水没時間については、日本自動車連盟（JAF）が実施している水没車からの脱出に関する試験映像から推定できる。当該試験は、乗用車の窓を閉め切った状態で入水させ、ある程度の時間が経過した後に窓を割り脱出を試みるという試験であるが、試験映像から窓を閉め切った状態でも概ね 6 分程度経過した時点で車内に大量の水が流れ込んでおり、窓を割った瞬間にさらに大量の水が車内に流入し、7 分程度経過後には水没することが見て取れる。

柏崎刈羽原子力発電所において、気相部開放運用による漂流物化防止を適用する車両は、基本的に工事用車両であり乗用車より水没しやすい形状であること、気相部開放運用により浸水初期から窓等が開放されている状況であることを考慮すると、さらに水没に要する時間は短いものとなる。



- タンクカバー開放手順
- ① (C)カバー手動ロックを解除
  - ②運転席にてパワーテイクオフスイッチオン
  - ③ (D)カバー開放レバー操作
- ※開放完了まで約5分

図 4.2-添 4-1 バキューム車退避時タンク蓋開放イメージ

#### 4. 基準津波の特性

大湊側護岸部に駐停車する車両が津波時に海水貯留堰に衝突するためには、押波で車両が漂流を開始し、その後の引き波で海洋に流出し、その後の押波で衝突するというプロセスを踏む必要がある。基準津波の各波形を確認すると、大湊側護岸部の浸水深さが 50cm 以上（津波高さが T.M.S.L. +3.5m 以上）となってから、T.M.S.L. -2.0m\*以下まで水位が下がった後に押波に切り替わるまでの周期は最短でも 12 分程度要する。（図 4.2-添 4-2 参照）

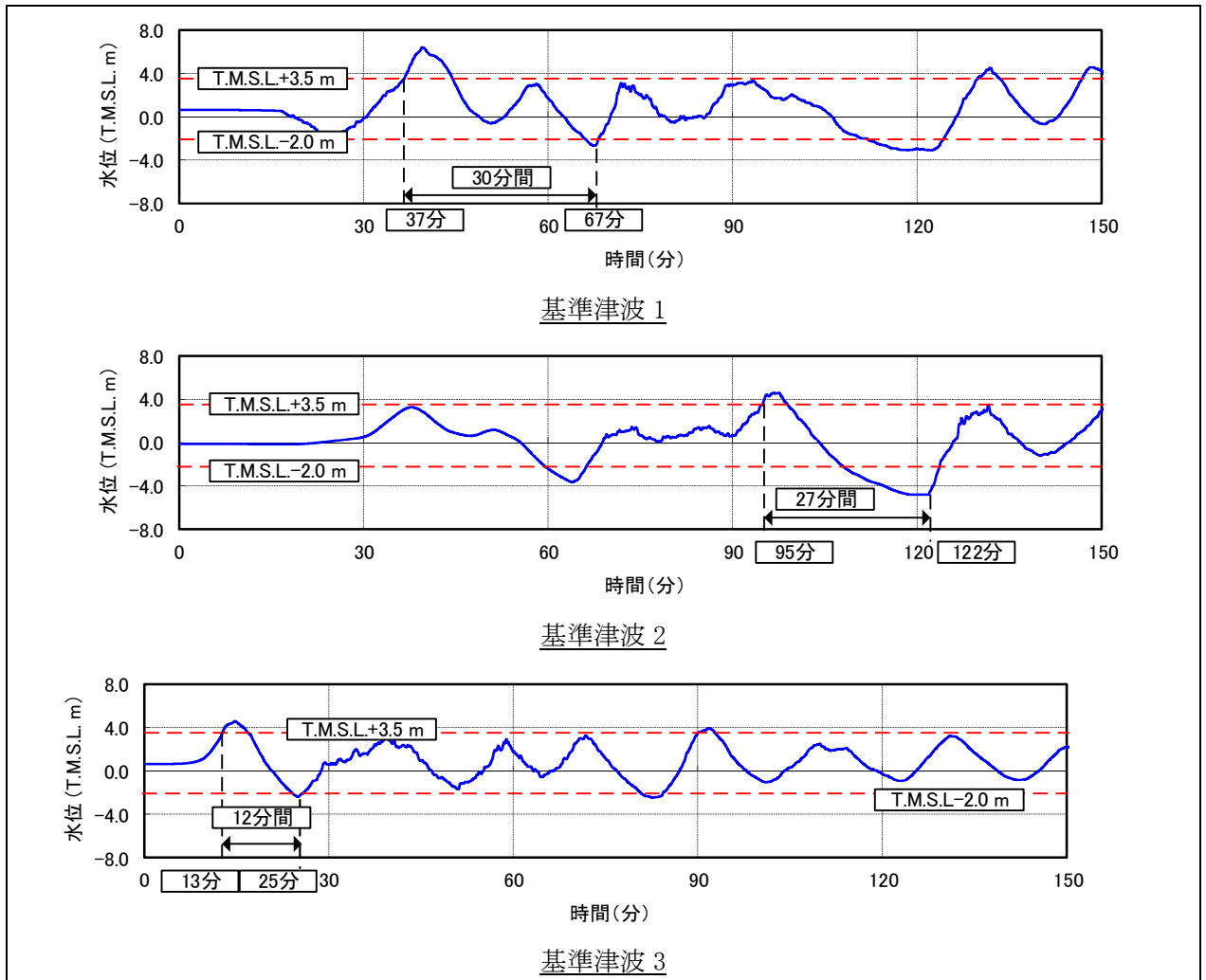


図 4.2-添 4-2 基準津波の周期（揚陸栈橋における時刻歴波形）

#### 5. 退避時気相部開放措置の有効性について

以上を考慮すると、車両の水没に要する時間と基準津波の特性から、退避時気相部開放措置を施すことにより、車両は衝突までの間に沈降することとなり、漂流物化の防止を図ることが可能である。

注記\*： 車両の喫水を 1.5m とした場合に貯留堰に衝突する可能性がある水位

## 荒浜側防潮堤内敷地におけるタンクの浮遊評価について

荒浜側防潮堤内敷地に設置されるタンクについては、漂流開始条件を水深 50cm とした上で流向・流速・軌跡シミュレーションを実施し、6号及び7号機取水口に到達しないと整理している。

ここでは、荒浜側防潮堤内敷地内に設置されるタンクについて、敷地浸水深が 0.5m の状況におけるタンク浮遊有無について評価を行った。

各タンクに関して、敷地浸水深 0.5m の状況でタンクに作用する浮力と重量の関係を表 4.2-添 5-1 及び表 4.2-添 5-2 に示すが、荒浜側防潮堤内敷地に設置されるいずれのタンクも敷地浸水深 0.5m では浮遊しない結果となった。

なお、縦置きタンクについては地震等により転倒する可能性があるが、縦置き状態と転倒状態を比較した結果、縦置き状態の方がより厳しい評価となったことから、ここでは縦置き状態での算定結果を示す。

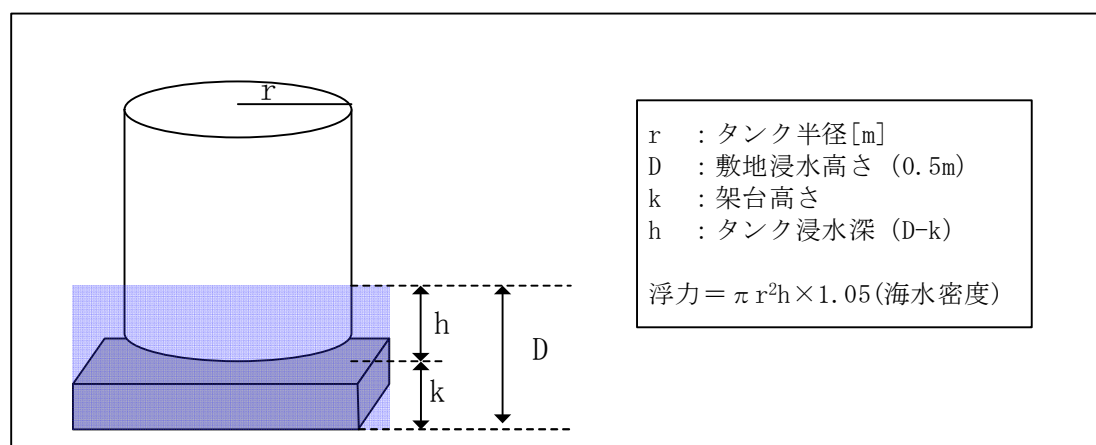


図 4.2-添 5-1 タンク浮遊評価におけるパラメータ (縦置きタンク)

表 4.2-添 5-1 タンクの浮遊評価結果 (縦置きタンク)

No.	タンク名称	半径 $r$ [m]	浸水深 $h$ [m]	重量 [t]	浮力 [t]	判定*	備考
1	軽油タンク	4.36	0.5	33.2	31.4	○	・ 架台無しで算定 ・ 空荷で算定
2	SPH サージタンク	9.80	0.5	175	159	○	・ 架台無しで算定 ・ 空荷で算定
3	NSD 収取タンク	7.6×7.6	0	10	0	○	・ 架台高さ 0.5m

注記\* 浮遊状態での漂流有無について以下のとおり表記

○ : 「重量 > 浮力」であり浮遊しない

× : 「重量 < 浮力」であり浮遊する



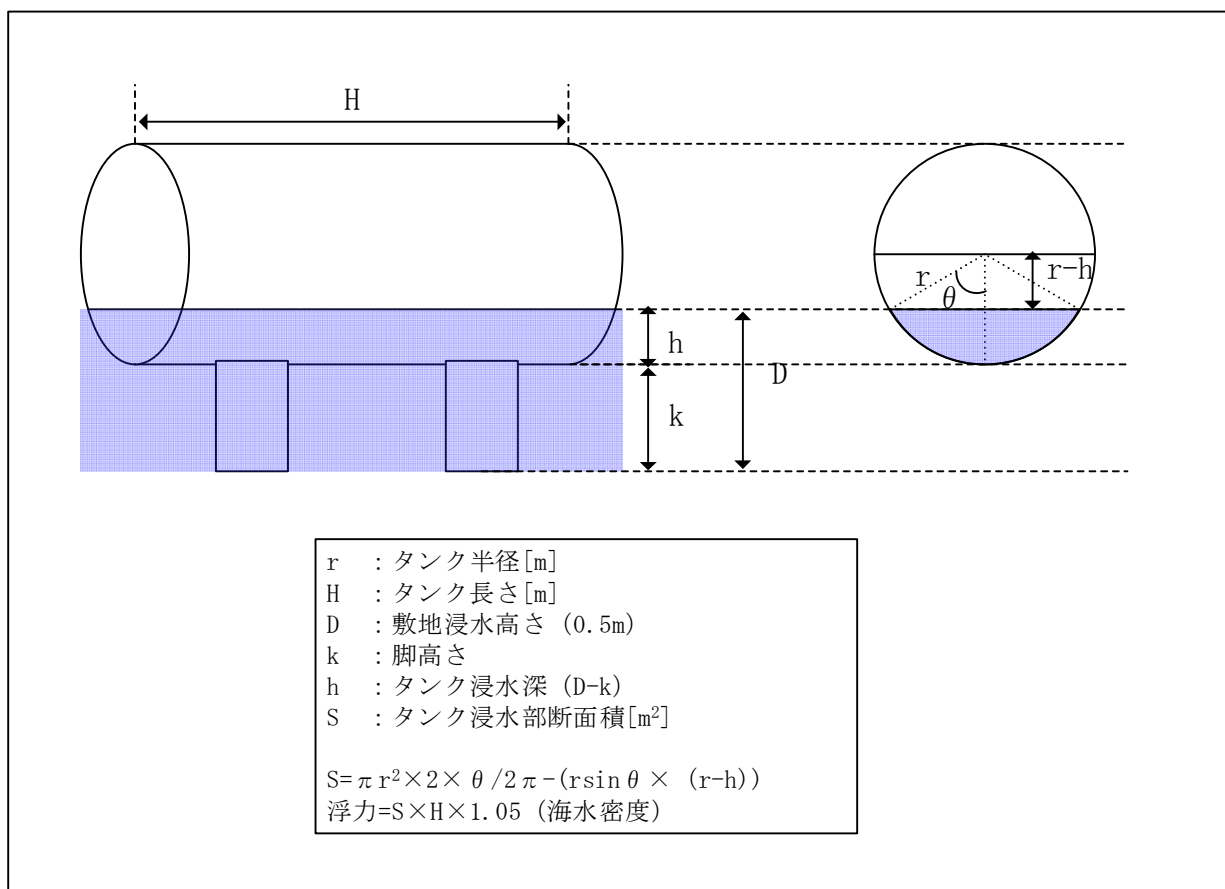


図 4.2-添 5-2 タンク浮遊評価におけるパラメータ (横置きタンク)

表 4.2-添 5-2 タンクの浮遊評価結果 (横置きタンク)

No.	タンク名称	半径 $r$ [m]	タンク長さ $H$ [m]	浸水深 $h$ [m]	重量 [t]	浮力 [t]	判定*	備考
1	液化酸素タンク	1.51	7.37	0.5	16.0	6.1	○	・脚無しで算定 ・空荷で算定
2	液化窒素貯槽	2.1	16	0.5	93.6	15.7	○	・脚無しで算定 ・空荷で算定
3	泡消火設備 (泡原液タンク)	0.52	1.77	0.5	2.5	0.8	○	・脚無しで算定 ・内容物を含む

注記\* 浮遊状態での漂流有無について以下のとおり表記

- : 「重量 > 浮力」であり浮遊しない
- × : 「重量 < 浮力」であり浮遊する