

## 2. 津波防護対象設備

### 2.1 津波防護対象設備の選定及び配置

#### (1) 設計基準対象施設

##### a. 概要

設置許可基準規則第五条では「設計基準対象施設（兼用キャスク及びその周辺施設を除く。）は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことが要求されており、その解釈を定める同解釈別記3では、Sクラスに属する施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く）について津波から防護すること、重要な安全機能への津波による影響を防止することが求められている。

このため、設計基準対象施設のうち津波から防護する設備を図 2.1-1 のフローに基づき選定する。

##### b. 防護対象範囲

基準津波に対して機能を維持すべき設備は、安全機能を有する設備（クラス1, 2, 3設備）及びSクラスに属する設備とし、安全機能を有する設備のうち重要な安全機能を有する設備（クラス1, 2設備）及びSクラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）は、基準津波から防護する設計とする。

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

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

建物及び区画の設定範囲について、表 2.1-1 に示し、配置図を図 2.1-2 に示す。また、具体的な津波防護対象設備リストを表 2.1-2 に示し、配置図を図 2.1-3 に示す。

なお、クラス3設備については、主要な設備の一覧と配置をそれぞれ表 2.1-3 及び図 2.1-4 に示す。また、表 2.1-3 においてクラス3設備設置場所における浸水の有無、基準適合性（機能維持の方針と適合の根拠）及び上位の設備に波及的影響を及ぼす可能性の有無についても併せて示す。

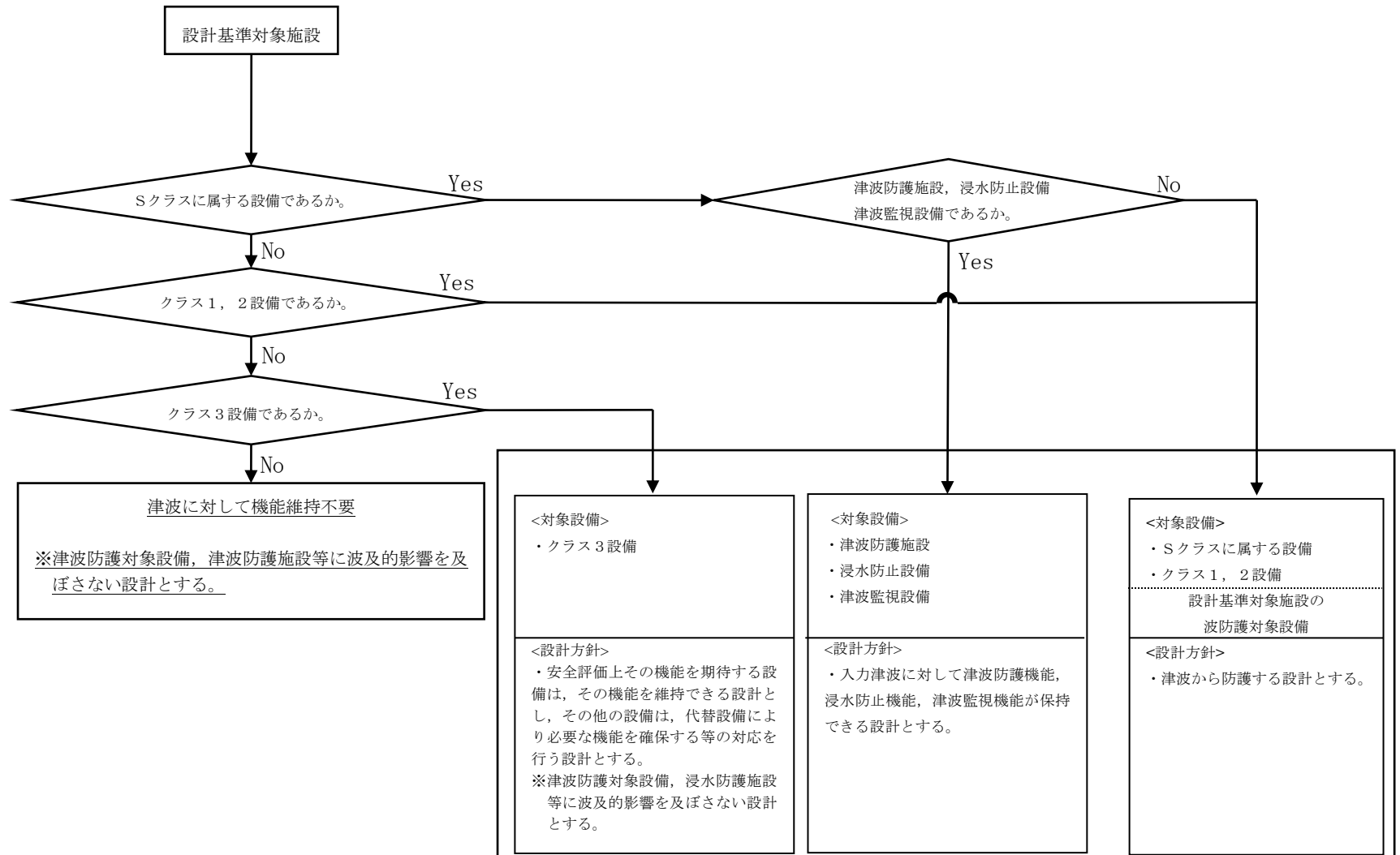


図 2.1-1 設計基準対象施設の津波防護対象選定フロー

表 2.1-1 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画	周辺敷地高さ
<ul style="list-style-type: none"> <li>・タービン建物</li> <li>・取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリア</li> <li>・A-非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）， 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）及び排気筒を設置する区画</li> <li>・屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒，タービン建物～放水槽）</li> </ul>	EL 8.5m
<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉建物</li> <li>・制御室建物（一部の区画（EL 16.9m））</li> <li>・廃棄物処理建物（一部の区画（EL 12.3m, 15.3m, 22.1m, 32.0m））</li> <li>・B-非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）を設置する区画</li> <li>・屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）</li> </ul>	EL 15.0m

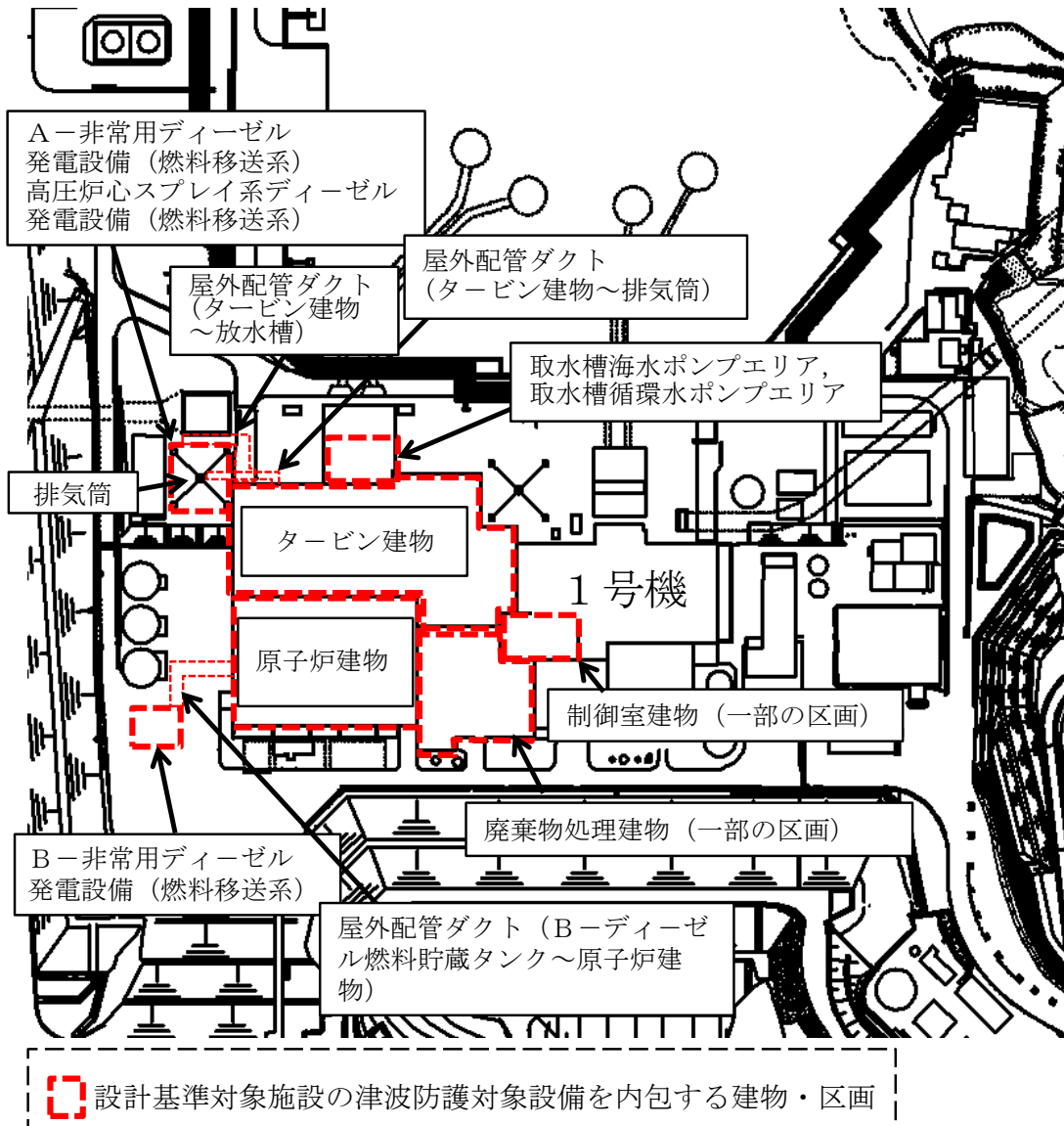


図 2.1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画図

表 2.1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧 (1/8)

機器名称	設置場所	設置階 (EL)	図示番号	クラス 分類	備考
1. 原子炉本体					
原子炉圧力容器	原子炉格納容器	-	1-1	1	
2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設					
燃料取替機	原子炉建物	42.8m	2-1	2	
原子炉建物天井クレーン	原子炉建物	42.8m	2-2	2	
燃料プール	原子炉建物	42.8m	2-3	2	
キャスク置場	原子炉建物	42.8m	2-4	2	
使用済燃料貯蔵ラック	原子炉建物	42.8m	2-5	2	
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	原子炉建物	42.8m	2-6	2	
新燃料貯蔵庫	原子炉建物	42.8m	2-7	2	
燃料プール冷却系 主配管	原子炉建物	-	-	2	
3. 原子炉冷却系統施設					
(1) 原子炉冷却材再循環設備					
原子炉再循環ポンプ	原子炉格納容器	-	-	1	
原子炉再循環系 主配管	原子炉建物	-	-	1	
(2) 原子炉冷却材の循環設備					
逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	原子炉格納容器	-	-	1	
逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	原子炉格納容器	-	-	1	
主蒸気流量制限器	原子炉格納容器	-	-	1	
安全弁及び逃がし弁	原子炉格納容器	-	-	1	
主蒸気系 主要弁	原子炉建物	-	-	1	
主蒸気系 主配管	原子炉建物	-	-	1, 2	
	タービン建物	-	-	2	
給水系 主要弁	原子炉建物	-	-	1	

表 2.1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧 (2/8)

機器名称		設置場所	設置階 (EL)	図示番号	クラス 分類	備考
	給水系 主配管	原子炉建物	-	-	1, 2	
(3) 残留熱除去設備						
	残留熱除去系熱交換器	原子炉建物	15.3m	3-1	1	
	残留熱除去ポンプ	原子炉建物	1.3m	3-2	1	
	残留熱除去系ストレーナ	原子炉格納容器	-	-	1	
	残留熱除去系 主要弁	原子炉建物	-	-	1	
	残留熱除去系 主配管	原子炉建物	-	-	1	
(4) 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備						
	高圧炉心スプレイポンプ	原子炉建物	1.3m	3-3	1	
	高圧炉心スプレイ系ストレーナ	原子炉格納容器	-	-	1	
	高圧炉心スプレイ系 主要弁	原子炉建物	-	-	1	
	高圧炉心スプレイ系 主配管	原子炉建物	-	-	1	
	低圧炉心スプレイポンプ	原子炉建物	1.3m	3-4	1	
	低圧炉心スプレイ系ストレーナ	原子炉格納容器	-	-	1	
	低圧炉心スプレイ系 主要弁	原子炉建物	-	-	1	
	低圧炉心スプレイ系 主配管	原子炉建物	-	-	1	
(5) 原子炉冷却材補給設備						
	原子炉隔離時冷却ポンプ (蒸気タービン含む)	原子炉建物	1.3m	3-5	1	
	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	原子炉格納容器	-	-	1	
	原子炉隔離時冷却系 主要弁	原子炉建物	-	-	1	
	原子炉隔離時冷却系 主配管	原子炉建物	-	-	1	
(6) 原子炉補機冷却設備						
	原子炉補機冷却系熱交換器	原子炉建物	15.3m	3-6	1	
	原子炉補機冷却水ポンプ	原子炉建物	15.3m	3-7	1	
	原子炉補機海水ポンプ	取水槽	1.1m	3-8	1	
	原子炉補機海水ストレーナ	取水槽	1.1m	3-9	1	

表 2.1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧 (3/8)

機器名称		設置場所	設置階 (EL)	図示番号	クラス 分類	備考	
2.1-6	原子炉補機冷却系 主要弁	原子炉建物	-	-	1		
	原子炉補機海水系 主要弁	取水槽	-	-	1		
	原子炉補機冷却系 主配管 原子炉補機海水系 主配管	取水槽	-	-	1		
		タービン建物	-	-	1		
		原子炉建物	-	-	1		
	高圧炉心スプレィ補機冷却系熱交換器	原子炉建物	2.6m	3-10	1		
	高圧炉心スプレィ補機冷却水ポンプ	原子炉建物	2.6m	3-11	1		
	高圧炉心スプレィ補機海水ポンプ	取水槽	1.1m	3-12	1		
	高圧炉心スプレィ補機海水ストレーナ	取水槽	1.1m	3-13	1		
	高圧炉心スプレィ補機冷却系 主配管 高圧炉心スプレィ補機海水系 主配管	取水槽	-	-	1		
		タービン建物	-	-	1		
		原子炉建物	-	-	1		
	(7)原子炉冷却材浄化設備						
		原子炉浄化系再生熱交換器	原子炉建物	23.8m	3-14	2	
	原子炉浄化系非再生熱交換器	原子炉建物	28.3m	3-15	2		
	原子炉浄化系補助熱交換器	原子炉建物	23.8m	3-16	2		
	原子炉浄化循環ポンプ	原子炉建物	23.8m	3-17	2		
	原子炉浄化系ろ過脱塩器	原子炉建物	31.8m	3-18	2		
	原子炉浄化系脱塩装置脱塩器	原子炉建物	30.5m	3-19	2		
	原子炉浄化系 主要弁	原子炉建物	-	-	1		
	原子炉浄化系 主配管	原子炉建物	-	-	1, 2		
4. 計測制御系統施設							
(1) 制御材							
	制御棒	原子炉格納容器	-	-	1		
(2) 制御材駆動装置							

表 2.1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧 (4/8)

機器名称		設置場所	設置階 (EL)	図示番号	クラス 分類	備考
	制御棒駆動機構	原子炉格納容器	-	-	1	
	水圧制御ユニット	原子炉建物	23.8m	4-1	1	
	制御棒駆動水圧設備 主要弁	原子炉建物	-	-	1	
	制御棒駆動水圧設備 主配管	原子炉建物	-	-	1	
(3) ほう酸水注入設備						
	ほう酸水注入ポンプ	原子炉建物	34.8m	4-2	1	
	ほう酸水貯蔵タンク	原子炉建物	34.8m	4-3	1	
	ほう酸水注入系 主要弁	原子炉建物	-	-	1	
	ほう酸水注入系 主配管	原子炉建物	-	-	1	
(4) 計測装置						
	中性子源領域計装	原子炉格納容器	-	-	1	
	中間領域計装	原子炉格納容器	-	-	1	
	出力領域計装	原子炉格納容器	-	-	1	
	原子炉制御盤	制御室建物	16.9m	4-4	1	
	原子炉補機制御盤	制御室建物	16.9m	4-5	1	
	安全設備制御盤	制御室建物	16.9m	4-6	1	
	プロセス放射線モニタ盤	制御室建物	16.9m	4-7	1	
	起動領域モニタ盤	制御室建物	16.9m	4-8	1	
	出力領域モニタ盤	制御室建物	16.9m	4-9	1	
	T I P 制御盤	制御室建物	16.9m	4-10	1	
	原子炉保護トリップ設定器盤	廃棄物処理建物	16.9m	4-11	1	
	工学的安全施設トリップ設定器盤	廃棄物処理建物	16.9m	4-12	1	
	所内電気盤	制御室建物	16.9m	4-13	1	
	安全設備補助制御盤	制御室建物	16.9m	4-14	1	
	H P C S トリップ設定器盤	廃棄物処理建物	16.9m	4-15	1	
	空調換気制御盤	制御室建物	16.9m	4-16	1	

表 2.1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧 (5/8)

機器名称	設置場所	設置階 (EL)	図示番号	クラス 分類	備考
窒素ガス制御盤	制御室建物	16.9m	4-17	1	
格納容器H <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> 濃度計盤	制御室建物	16.9m	4-18	1	
配管周囲温度トリップ設定器盤	廃棄物処理建物	16.9m	4-19	2	
原子炉圧力容器計器ラック	原子炉建物	15.3m	4-20	1	
ジェットポンプ流量計器ラック	原子炉建物	8.8m	4-21	2	
PLRポンプ計器ラック	原子炉建物	15.3m	4-22	1	
主蒸気流量計器ラック	原子炉建物	15.3m	4-23	1	
RHR計器ラック	原子炉建物	1.3m	4-24	1	
HPCS計器ラック	原子炉建物	8.8m	4-25	1	
LPCS流量・圧力計器架台	原子炉建物	1.3m	4-26	1	
RCIC計器ラック	原子炉建物	1.3m	4-27	2	
SGT計器ラック	原子炉建物	34.8m	4-28	2	
主蒸気管トンネル温度	原子炉建物	23.8m	4-29	1	
原子炉格納容器圧力計器ラック	原子炉建物	23.8m	4-30	1	
原子炉格納容器H <sub>2</sub> ・O <sub>2</sub> 分析計ボンベラック	原子炉建物	23.8m	4-31	2	
スクラム排出水容器水位	原子炉建物	15.3m	4-32	1	
サブプレッションプール水温度	原子炉格納容器	-	-	2	
スクラム用感震器	原子炉建物	1.3m, 34.8m	4-33, 4-34	1	
5. 放射性廃棄物の廃棄施設					
排気筒	屋外	8.5m	-	1	・屋外設置は 図1参照
液体廃棄物処理系 主要弁	原子炉建物	-	-	1	
液体廃棄物処理系 主配管	原子炉建物	-	-	1	
希ガスホールドアップ塔	廃棄物処理建物	32.0m	5-1	2	
6. 放射線管理施設					
(1)放射線管理用計測装置					



表 2.1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧 (6/8)

機器名称		設置場所	設置階 (EL)	図示番号	クラス 分類	備考
	主蒸気管放射線モニタ	原子炉建物	15.3m	6-1	1	
	格納容器雰囲気放射線モニタ (ドライウェル)	原子炉建物	15.3m	6-2	2	
	格納容器雰囲気放射線モニタ (サプレッションチェンバ)	原子炉建物	8.8m	6-3	2	
	燃料取替階放射線モニタ	原子炉建物	42.8m	6-4	1	
	原子炉棟排気高レンジ放射線モニタ	原子炉建物	23.8m	6-5	1	
(2)換気設備						
2.1-9	中央制御室空調換気系 主要弁	廃棄物処理建物	-	-	1	
		制御室建物	-	-	1	
	中央制御室空調換気系 主配管	廃棄物処理建物	-	-	1	
		制御室建物	-	-	1	
	中央制御室送風機	廃棄物処理建物	22.1m	6-6	1	
	中央制御室非常用再循環送風機	廃棄物処理建物	25.3m	6-7	1	
	中央制御室非常用再循環処理装置フィルタ	廃棄物処理建物	25.3m	6-8	1	
中央制御室排風機	廃棄物処理建物	22.1m	6-9	1		
(3)生体遮蔽装置						
	中央制御室遮蔽 (1, 2号機共用)	制御室建物	16.9m	6-10	1	
7. 原子炉格納施設						
(1)原子炉格納容器						
	原子炉格納容器	原子炉格納容器	-	-	1	
	機器搬入口	原子炉建物	15.3m	7-1	1	
	逃がし安全弁搬出ハッチ	原子炉建物	23.8m	7-2	1	
	制御棒駆動機構搬出ハッチ	原子炉建物	15.3m	7-3	1	
	サプレッションチェンバアクセスハッチ	原子炉建物	10.3m	7-4	1	
	所員用エアロック	原子炉建物	15.3m	7-5	1	
	配管貫通部	原子炉建物	-	-	1	
	電気配線貫通部	原子炉建物	-	-	1	

表 2.1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧 (7/8)

機器名称	設置場所	設置階 (EL)	図示番号	クラス 分類	備考
(2)原子炉建屋					
原子炉建物原子炉棟 (二次格納施設)	原子炉建物	-	-	1	
原子炉建物大物搬入口	原子炉建物	15.3m	7-6	1	
原子炉建物エアロック	原子炉建物	-	-	1	
(3)圧力低減設備その他の安全設備					
真空破壊装置	原子炉格納容器	-	-	1	
ダウンコマ	原子炉格納容器	-	-	1	
ベントヘッド	原子炉格納容器	-	-	1	
ドライウェルスプレイ管	原子炉格納容器	-	-	1	
サブプレッションチェンバースプレイ管	原子炉格納容器	-	-	1	
非常用ガス処理系前置ガス処理装置加熱コイル	原子炉建物	34.8m	7-7	1	
非常用ガス処理系後置ガス処理装置加熱コイル	原子炉建物	34.8m	7-8	1	
非常用ガス処理系 主要弁	原子炉建物	-	-	1	
非常用ガス処理系 主配管	原子炉建物	-	-	1	
非常用ガス処理系排風機	原子炉建物	34.8m	7-9	1	
非常用ガス処理系前置ガス処理装置フィルタ	原子炉建物	34.8m	7-10	1	
非常用ガス処理系後置ガス処理装置フィルタ	原子炉建物	34.8m	7-11	1	
可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	原子炉建物	34.8m	7-12	1	
可燃性ガス濃度制御系 主要弁	原子炉建物	-	-	1	
可燃性ガス濃度制御系 主配管	原子炉建物	-	-	1	
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	原子炉建物	34.8m	7-13	1	
可燃性ガス濃度制御系再結合装置	原子炉建物	34.8m	7-14	1	
窒素ガス制御系 主要弁	原子炉建物	-	-	1	
窒素ガス制御系 主配管	原子炉建物	-	-	1	
8. その他発電用原子炉の附属施設					
(1)非常用発電装置					

表 2.1-2 設計基準対象施設の津波防護対象設備一覧 (8/8)

機器名称	設置場所	設置階 (EL)	図示番号	クラス 分類	備考
非常用ディーゼル発電設備 内燃機関	原子炉建物	2.8m, 8.8m	8-1, 8-2	1	
非常用ディーゼル発電設備 燃料設備	原子炉建物	-	-	1	・主配管含む
	屋外	8.5m, 15.0m	-	1	・屋外設置は 図1参照
非常用ディーゼル発電設備 発電機	原子炉建物	2.8m	8-3	1	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 内燃機関	原子炉建物	2.8m, 8.8m	8-4, 8-5	1	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 燃料設備	原子炉建物	-	-	1	・主配管含む
	屋外	8.5m	-	1	・屋外設置は 図1参照
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 発電機	原子炉建物	2.8m	8-6	1	
計装用無停電交流電源装置	廃棄物処理建物	12.3m, 15.3m	8-7, 8-8	1	
230V系充電器 (RCIC)	廃棄物処理建物	12.3m	8-9	1	
115V系充電器	廃棄物処理建物	12.3m, 15.3m	8-10, 8-11	1	
高圧炉心スプレイ系充電器	原子炉建物	2.8m	8-12	1	
原子炉中性子計装用充電器	廃棄物処理建物	12.3m, 15.3m	8-13, 8-14	1	
230V系蓄電池 (RCIC)	廃棄物処理建物	12.3m	8-15	1	
115V系蓄電池	廃棄物処理建物	12.3m, 15.3m	8-16, 8-17	1	
高圧炉心スプレイ系蓄電池	原子炉建物	2.8m	8-18	1	
原子炉中性子計装用蓄電池	廃棄物処理建物	12.3m, 15.3m	8-19, 8-20	1	
メタクラ	原子炉建物	2.8m, 23.8m	8-21, 22	1	
ロードセンタ	原子炉建物	23.8m	8-23	1	
コントロールセンタ	原子炉建物	2.8m, 8.8m, 23.8m, 28.8m	8-24, 8-25, 8-26, 8-27	1	
動力変圧器	原子炉建物	23.8m	8-28	1	
受電遮断器	原子炉建物	23.8m	8-29	1	
ディーゼル発電機用受電遮断器	原子炉建物	23.8m	8-30	1	

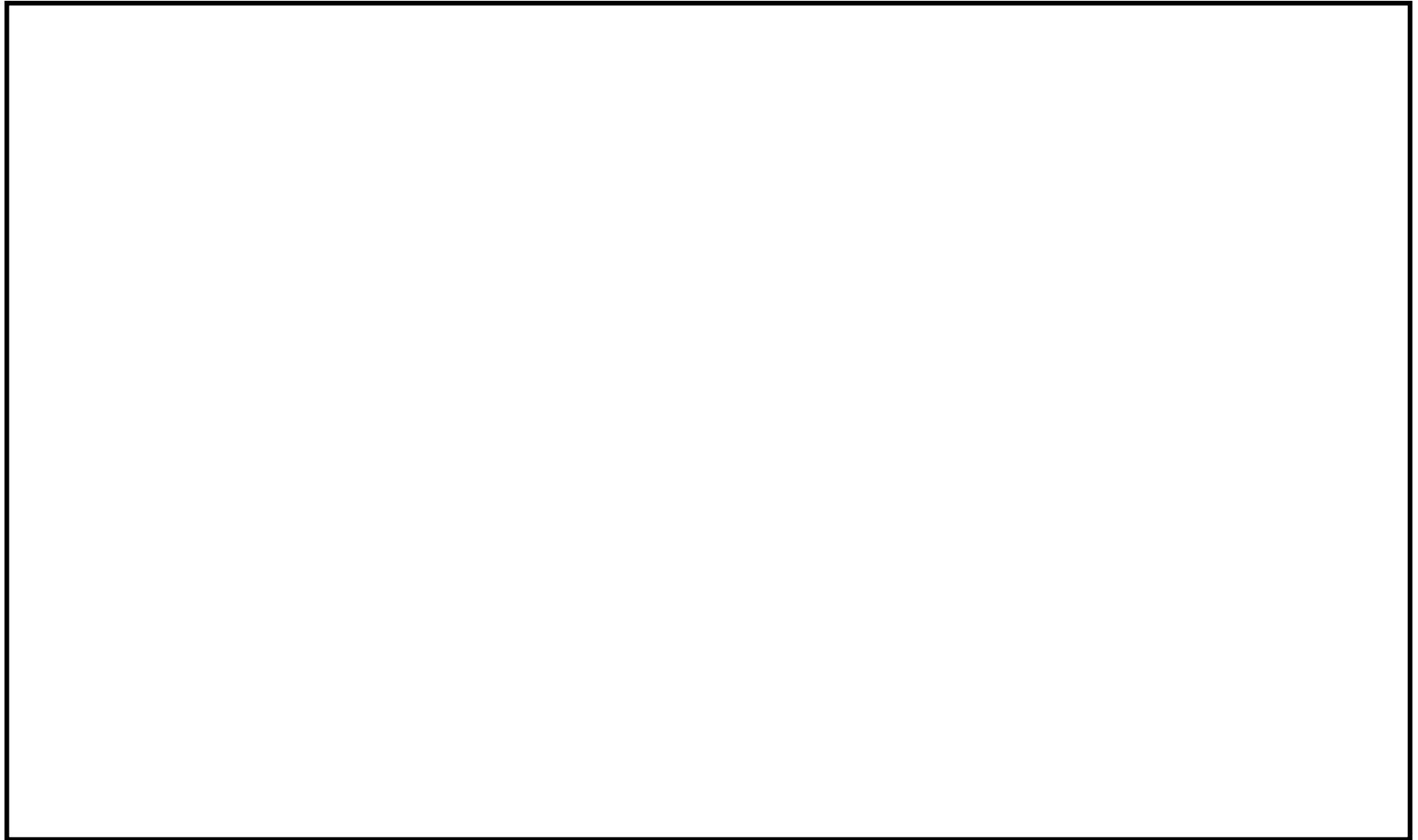


図 2.1-3 設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置 (1/7)

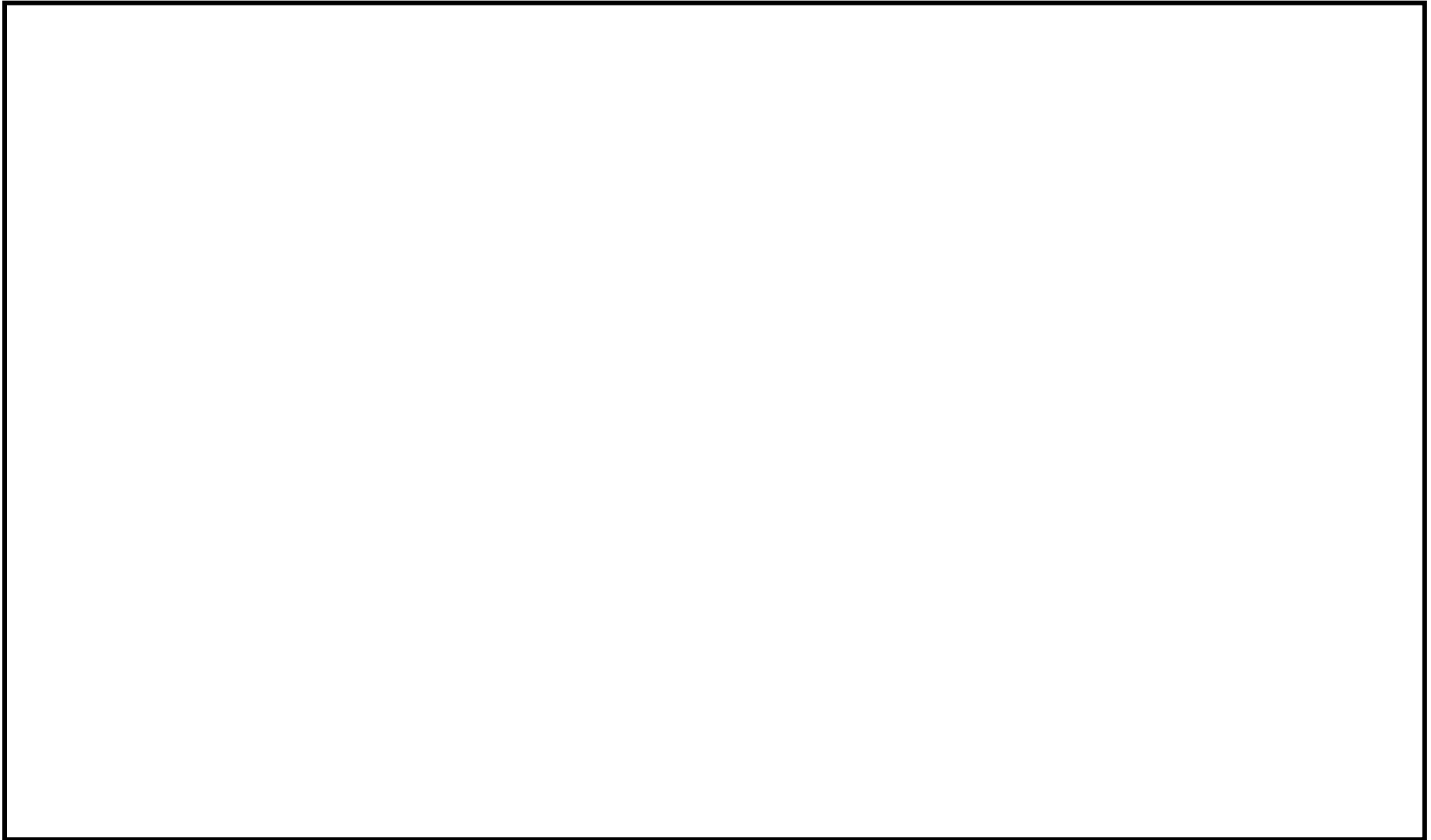


図 2.1-3 設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置 (2/7)

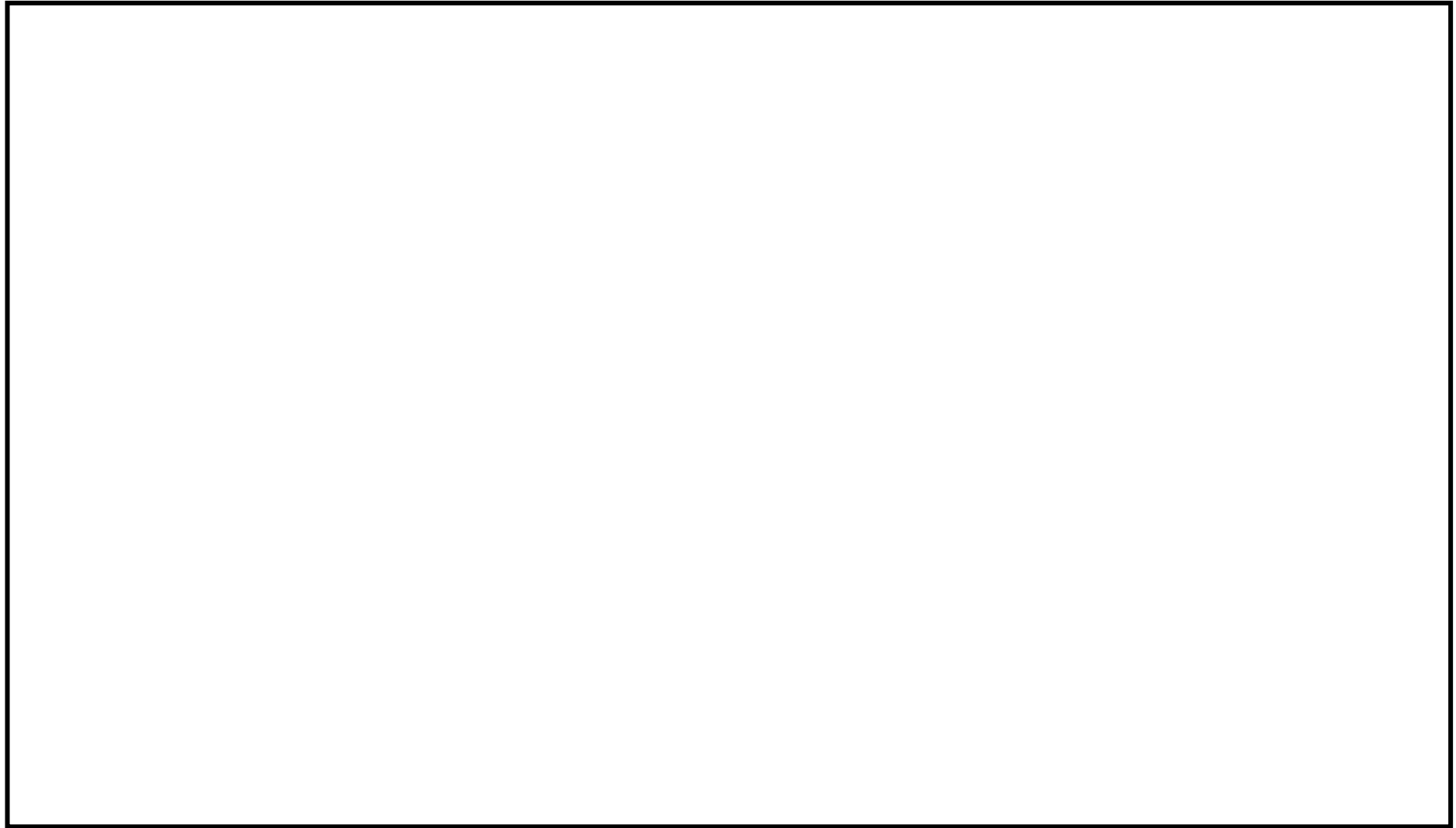


図 2.1-3 設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置 (3/7)

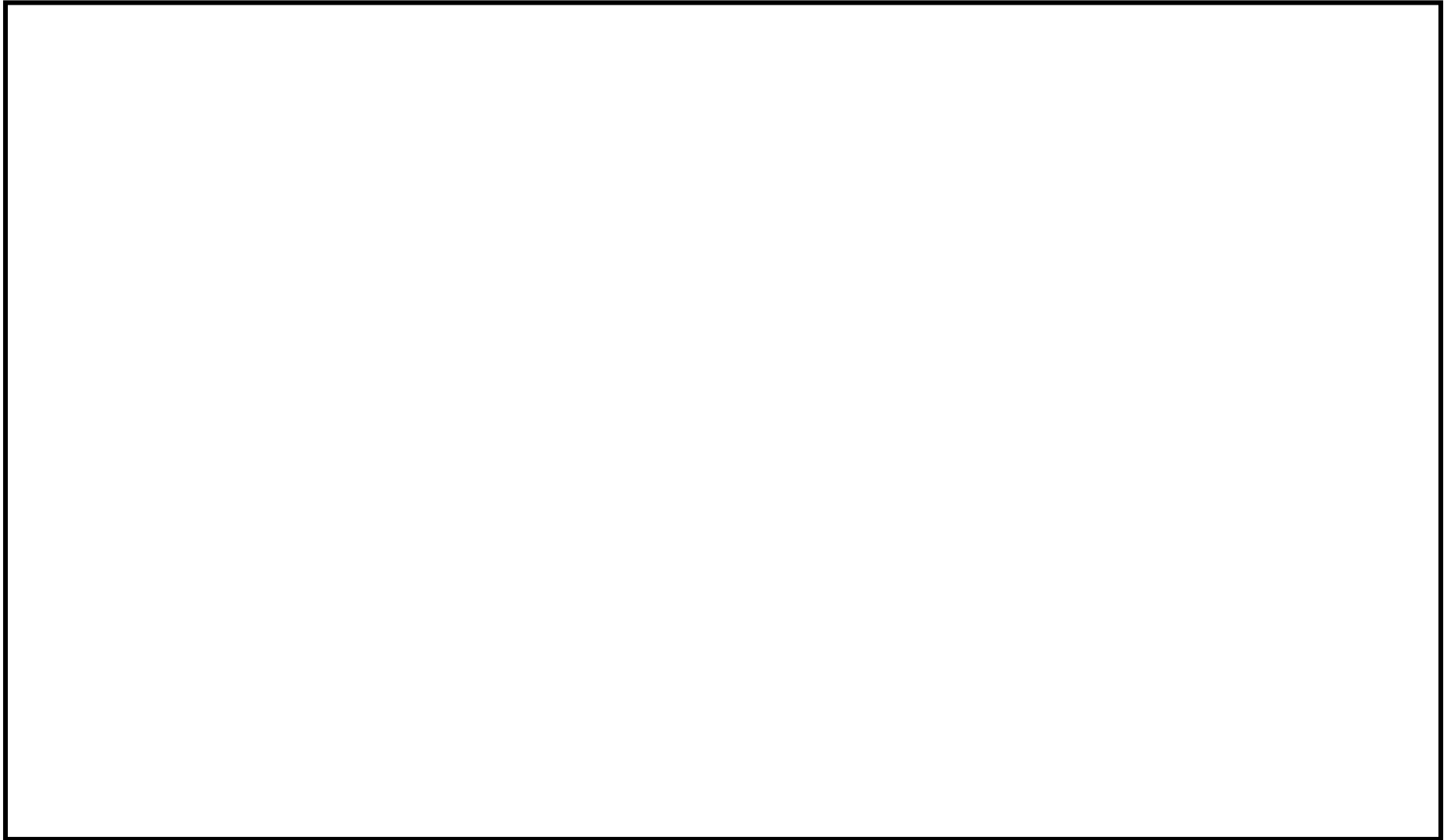


図 2.1-3 設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置 (4/7)

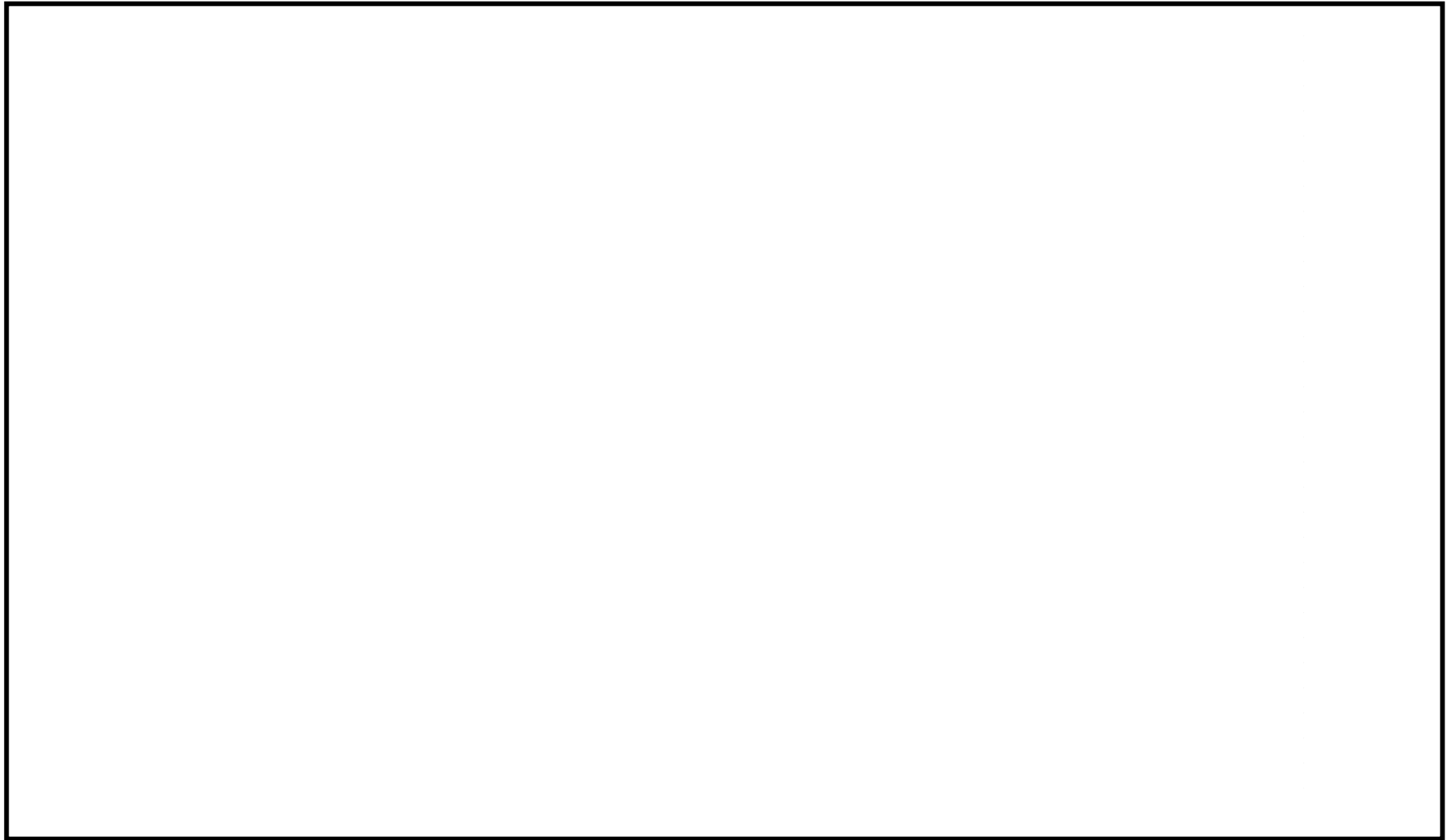


図 2.1-3 設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置 (5/7)



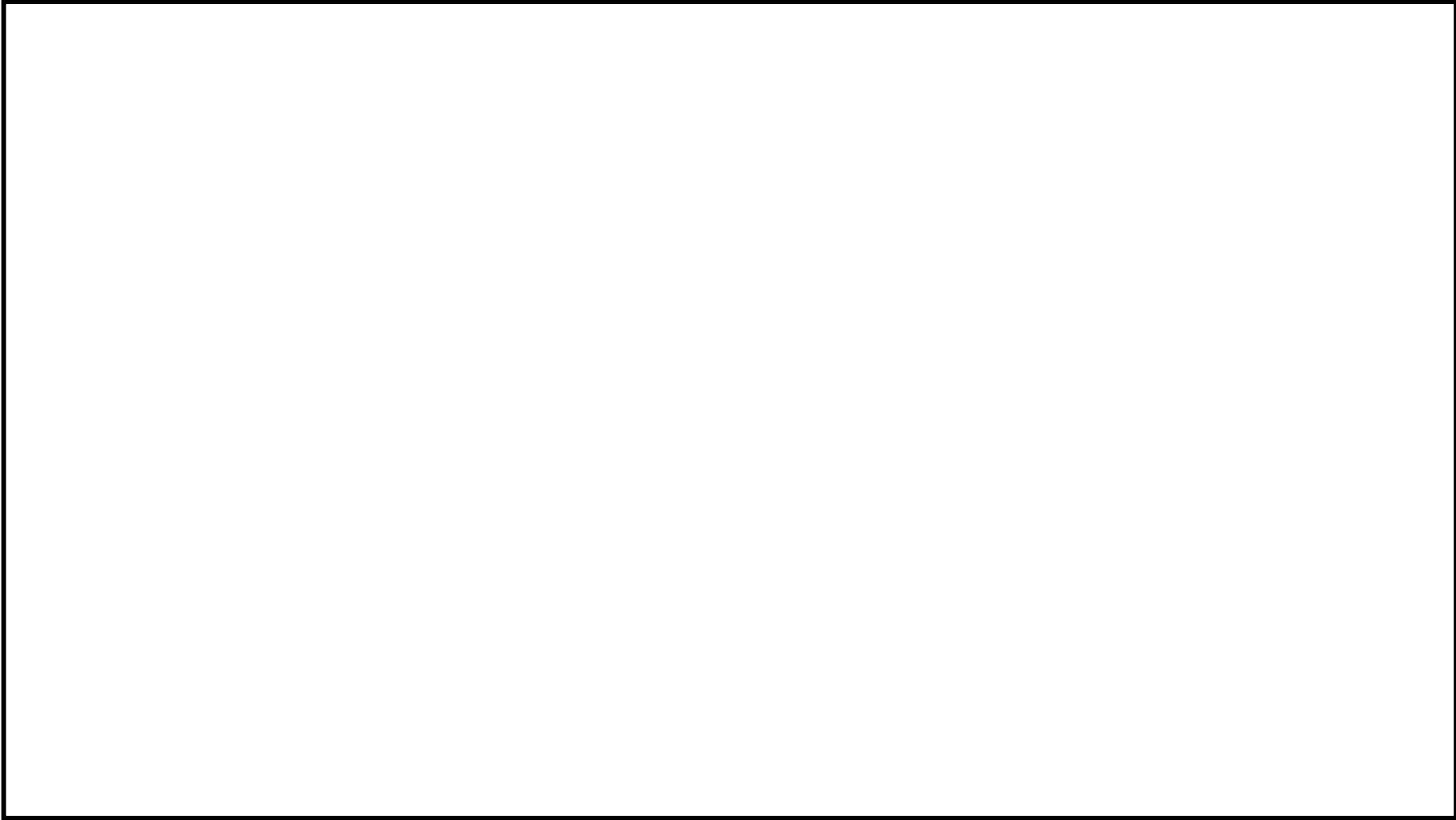


図 2.1-3 設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置 (6/7)

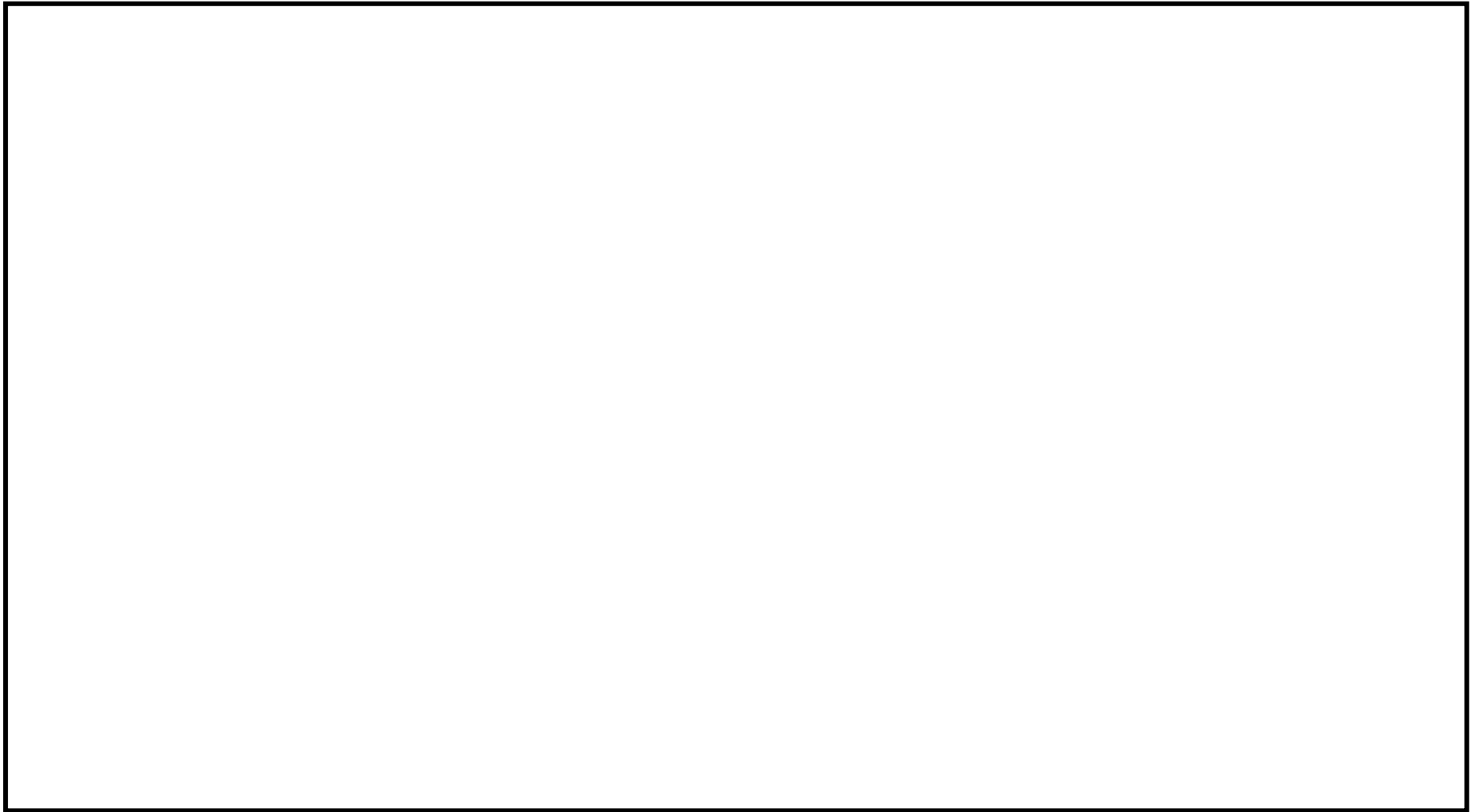


図 2.1-3 設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置 (7/7)

表 2.1-3 クラス3設備の設置場所及び基準適合性一覧 (1/8)

機能 (機器) 名称	設置場所		流入有無	適合性		波及影響有無		備考
	設置エリア	設置標高*1 (EL)		機能維持の方針	適合の根拠*2	有無	理由*3	
<b>1. 原子炉冷却材圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管, 弁【原子炉冷却材保持機能】</b>								
PS3	計装配管, 弁	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a
	試料採取系配管, 弁	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a
	ドレン配管, 弁	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a
	ベント配管, 弁	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a
<b>2. 原子炉再循環系【原子炉冷却材の循環機能】</b>								
PS3	原子炉再循環ポンプ	クラス1設備として整理						
	配管, 弁	クラス1設備として整理						
	ライザ管 (炉内)	クラス1設備として整理						
	ジェットポンプ	クラス1設備として整理						
<b>3. 放射性廃棄物処理施設 (放射能イベントリの小さいもの)【放射性物質の貯蔵機能】</b>								
PS3	サプレッションプール水排水系 (トーラス水受入タンク)	屋外	15m	無	流入を防止	A	無	a
	復水貯蔵タンク	屋外	15m	無	流入を防止	A	無	a
	補助復水貯蔵タンク	屋外	15m	無	流入を防止	A	無	a
	液体廃棄物処理系 (床ドレン系, 機器ドレン系)	原子炉建物 タービン建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a
	固体廃棄物処理系 (原子炉浄化樹脂貯蔵タンク, 原子炉浄化系スラッジ貯蔵タンク, 復水樹脂貯蔵タンク, 復水系スラッジ貯蔵タンク, 濃縮廃液タンク)	廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a
	固体廃棄物処理系 (固体廃棄物貯蔵所)	屋外	8.5m	無	流入を防止	A	無	a
	サイトバンカ建物	屋外	8.5m	無	流入を防止	A	無	a
	新燃料貯蔵庫	クラス2設備として整理						

注記 \*1 : 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「—」を記載する。

\*2 : 適合の根拠は以下のとおり。

A : 防波壁, 防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない。

B : VI-1-1-3-2-4参照

\*3 : 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。

a : 流入しないため, 漂流物とならない。

b : VI-1-1-3-2-4参照

表 2.1-3 クラス 3 設備の設置場所及び基準適合性一覧 (2/8)

機能 (機器) 名称	設置場所		流入有無	適合性		波及影響有無		備考		
	設置エリア	設置標高*1 (EL)		機能維持の方針	適合の根拠*2	有無	理由*3			
4. タービン, 発電機及びその励磁装置, 復水系 (復水器を含む), 給水系, 循環水系, 送電線, 変圧器, 開閉所【電源供給機能】										
PS3	発電機及びその励磁装置 (発電機, 励磁器)		タービン建物	20.6m	無	流入を防止	A	無	a	
	直接関連系 (発電機及び励磁装置)	固定子冷却装置	タービン建物	12.5m	無	流入を防止	A	無	a	
		発電機水素ガス冷却器	タービン建物	12.5m	無	流入を防止	A	無	a	
		軸密封油装置	タービン建物	12.5m	無	流入を防止	A	無	a	
		励磁電源系	タービン建物	12.5m	無	流入を防止	A	無	a	
	蒸気タービン (主タービン, 主要弁, 配管)		タービン建物	20.6m	無	流入を防止	A	無	a	
	直接関連系 (蒸気タービン)	主蒸気系 (主蒸気/駆動源)		タービン建物	—	無	流入を防止	A	無	a
		タービン制御系		タービン建物	—	無	流入を防止	A	無	a
		タービン潤滑油系		タービン建物	—	無	流入を防止	A	無	a
	復水系 (復水器を含む) (復水器, 復水ポンプ, 配管, 弁)		タービン建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
直接関連系 (復水系 (復水器含む))	復水器空気抽出系 (蒸気式空気抽出系, 配管, 弁)	タービン建物	12.5m	無	流入を防止	A	無	a		
給水系 (電動駆動給水ポンプ, タービン駆動給水ポンプ, 給水加熱器, 配管, 弁)		タービン建物	5.5m	無	流入を防止	A	無	a		

注記 \* 1 : 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「—」を記載する。

\* 2 : 適合の根拠は以下のとおり。

A : 防波壁, 防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない。

B : VI-1-1-3-2-4参照

\* 3 : 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。

a : 流入しないため, 漂流物とならない。

b : VI-1-1-3-2-4参照

表 2.1-3 クラス 3 設備の設置場所及び基準適合性一覧 (3/8)

機能 (機器) 名称		設置場所		流入有無	適合性		波及影響有無		備考	
		設置エリア	設置標高*1(EL)		機能維持の方針	適合の根拠*2	有無	理由*3		
4. タービン, 発電機及びその励磁装置, 復水系 (復水器を含む), 給水系, 循環水系, 送電線, 変圧器, 開閉所【電源供給機能】										
PS3	直接関連系 (給水系)	駆動用蒸気	タービン建物	12.5m	無	流入を防止	A	無	a	
	循環水系 (循環水ポンプ, 配管, 弁)		取水槽 タービン建物	1.1m	無	流入を防止	A	無	a	
	直接関連系 (循環水系)	取水設備 (屋外トレンチを含む)	屋外	—	有	流入に対して機能維持	B	無	b	
	常用所内電源系 (発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路 (MS-1関連以外))		原子炉建物 タービン建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
	直流電源系 (蓄電池, 蓄電池から常用負荷までの配電設備及び電路 (MS-1関連以外))		原子炉建物 タービン建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
	計測制御電源系 (電源装置から常用計測制御装置までの配電設備及び電路 (MS-1関連以外))		原子炉建物 タービン建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
	220kV及び66kV送電線		屋外	15m以上	無	流入を防止	A	無	a	
	変圧器 (所内変圧器, 起動用開閉所変圧器, 予備電源変圧器, 高圧母線, 低圧母線)		屋外	8.5m以上	無	流入を防止	A	無	a	
	直接関連系 (変圧器)	油劣化防止装置	屋外	8.5m以上	無	流入を防止	A	無	a	
		冷却装置	屋外	8.5m以上	無	流入を防止	A	無	a	
開閉所 (母線, 遮断機, 断路器, 電路)		屋外	44m以上	無	流入を防止	A	無	a		

注記 \* 1 : 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「—」を記載する。

\* 2 : 適合の根拠は以下のとおり。

A : 防波壁, 防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない。

B : VI-1-1-3-2-4参照

\* 3 : 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。

a : 流入しないため, 漂流物とならない。

b : VI-1-1-3-2-4参照

表 2.1-3 クラス 3 設備の設置場所及び基準適合性一覧 (4/8)

機能 (機器) 名称	設置場所		流入有無	適合性		波及影響有無		備考		
	設置エリア	設置標高*1(EL)		機能維持の方針	適合の根拠*2	有無	理由*3			
5. 原子炉制御系、運転監視補助装置 (制御棒価値ミニマイザ), 原子炉核計装の一部, 原子炉プラントプロセス計装の一部【プラント計測・制御機能】										
PS3 原子炉制御系 (制御棒価値ミニマイザを含む), 原子炉核計装, 原子炉プラントプロセス計装	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a			
6. 補助ボイラ設備, 計装用圧縮空気系【プラント運転補助機能】										
PS3	補助ボイラ設備 (補助ボイラ, 給水タンク, 給水ポンプ, 配管, 弁)	補助ボイラ建物	15m	無	流入を防止	A	無	a		
	直接関連系 (補助ボイラ設備)	油系統 (重油タンク, 重油移送ポンプ, 配管, 弁)	屋外	8.5m	無	流入を防止	A	無	a	
	所内蒸気系及び戻り系 (ポンプ, 配管, 弁)	原子炉建物 タービン建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a		
	計装用圧縮空気設備 (空気圧縮機, 配管, 弁)	原子炉建物 タービン建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a		
	直接関連系 (計装用圧縮空気設備)	アフタークーラ	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
		気水分離器	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
		計装用圧縮空気系空気だめ	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
原子炉補機冷却水系 (MS-1) 関連以外 (配管, 弁)	原子炉建物 タービン建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a			

注記 \* 1 : 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「—」を記載する。

\* 2 : 適合の根拠は以下のとおり。

A : 防波壁, 防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない。

B : VI-1-1-3-2-4参照

\* 3 : 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。

a : 流入しないため, 漂流物とならない。

b : VI-1-1-3-2-4参照

表 2.1-3 クラス 3 設備の設置場所及び基準適合性一覧 (5/8)

機能 (機器) 名称		設置場所		流入有無	適合性		波及影響有無		備考
		設置エリア	設置標高*1 (EL)		機能維持の方針	適合の根拠*2	有無	理由*3	
<b>6. 補助ボイラ設備, 計装用圧縮空気系【プラント運転補助機能】</b>									
PS3	タービン補機冷却水系 (タービン補機冷却ポンプ, 熱交換器, 配管, 弁)	タービン建物	2.0m	無	流入を防止	A	無	a	
	直接関連系 (タービン補機冷却水系)	タービン補機冷却系サージタンク	タービン建物	20.6m	無	流入を防止	A	無	a
	タービン補機冷却海水系 (タービン補機冷却海水ポンプ, 配管, 弁, ストレーナ)	取水槽 タービン建物	1.1m	無	流入を防止	A	無	a	
	復水補給水系 (復水移送ポンプ, 配管, 弁)	原子炉建物 タービン建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
	直接関連系 (復水補給水)	復水貯蔵タンク	屋外	15.0m	無	流入を防止	A	無	a
<b>7. 燃料被覆管【核分裂生成物の原子炉冷却材中の拡散防止機能】</b>									
PS3	燃料被覆管	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
	上/下部端栓	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
	タイロッド	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
<b>8. 原子炉冷却材浄化系, 復水浄化系【原子炉冷却材の浄化機能】</b>									
PS3	原子炉冷却材浄化系 (再生熱交換器, 非再生熱交換器, CUWポンプ, ろ過脱塩器, 配管, 弁)	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
	復水浄化系 (復水ろ過装置, 復水脱塩装置, 配管, 弁)	タービン建物	2.0m	無	流入を防止	A	無	a	

注記 \* 1 : 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「—」を記載する。

\* 2 : 適合の根拠は以下のとおり。

A : 防波壁, 防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない。

B : VI-1-1-3-2-4参照

\* 3 : 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。

a : 流入しないため, 漂流物とならない。

b : VI-1-1-3-2-4参照

表 2.1-3 クラス 3 設備の設置場所及び基準適合性一覧 (6/8)

機能 (機器) 名称		設置場所		流入有無	適合性		波及影響有無		備考	
		設置エリア	設置標高*1 (EL)		機能維持の方針	適合の根拠*2	有無	理由*3		
<b>9. 逃がし安全弁 (逃がし弁機能), タービンバイパス弁【原子炉圧力上昇の緩和機能】</b>										
MS3	逃がし安全弁 (逃がし機能)		原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
	直接関連系 (逃がし安全弁 (逃がし安全弁機能))	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管	原子炉格納容器	—	無	流入を防止	A	無	a	
		駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュムレータから逃がし安全弁までの配管, 弁)	原子炉格納容器	—	無	流入を防止	A	無	a	
	タービンバイパス弁		タービン建物	12.5m	無	流入を防止	A	無	a	
	直接関連系 (タービンバイパス弁)	原子炉圧力容器からタービンバイパス弁までの配管, 弁)	原子炉建物 タービン建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
駆動用油圧源 (アキュムレータ, アキュムレータから逃がし安全弁までの配管, 弁)		タービン建物	—	無	流入を防止	A	無	a		
<b>10. 原子炉冷却材再循環系 (再循環ポンプトリップ機能), 制御棒引き抜き監視装置【出力上昇の抑制機能】</b>										
MS3	原子炉再循環制御系, 制御棒引抜阻止インターロック, 選択制御棒挿入系の操作回路		制御室建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
<b>11. 制御棒駆動水圧系, 原子炉隔離時冷却系【原子炉冷却材の補給機能】</b>										
MS3	制御棒駆動水圧系 (ポンプ, 復水貯蔵タンク, 復水貯蔵タンクから制御棒駆動機構までの配管, 弁)		原子炉建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
	直接関連系 (制御棒駆動水圧系)	制御棒駆動水フィルタ	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
		ポンプミニマムフローライン配管, 弁	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a	

注記 \* 1 : 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「—」を記載する。

\* 2 : 適合の根拠は以下のとおり。

A : 防波壁, 防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない。

B : VI-1-1-3-2-4参照

\* 3 : 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。

a : 流入しないため, 漂流物とならない。

b : VI-1-1-3-2-4参照



表 2.1-3 クラス 3 設備の設置場所及び基準適合性一覧 (7/8)

機能 (機器) 名称		設置場所		流入有無	適合性		波及影響有無		備考
		設置エリア	設置標高*1 (EL)		機能維持の方針	適合の根拠*2	有無	理由*3	
1 1. 制御棒駆動水圧系, 原子炉隔離時冷却系【原子炉冷却材の補給機能】									
MS3	原子炉隔離時冷却系 (ポンプ, タービン, 復水貯蔵タンク, 復水貯蔵タンクから注入先までの配管, 弁)	原子炉建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
	直接関連系 (原子炉隔離時冷却系)	タービンへの蒸気供給配管, 弁	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a
		ポンプミニマムフローライン配管, 弁	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a
1 2. 原子力発電所緊急時対策所, 試料採取系, 通信連絡設備, 放射能監視設備, 事故時監視計器の一部, 消火系, 安全避難通路, 非常用照明【緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能】									
MS3	緊急時対策所	屋外	50m	無	流入を防止	A	無	a	
	直接関連系 (緊急時対策所)	情報収集設備	緊急時対策所	50m	無	流入を防止	A	無	a
		通信連絡設備	緊急時対策所	50m	無	流入を防止	A	無	a
		資材及び器材	緊急時対策所	50m	無	流入を防止	A	無	a
		遮へい設備	緊急時対策所	50m	無	流入を防止	A	無	a
	試料採取系 (異常時に必要な下記の機能を有するもの, 原子炉冷却材放射性物質濃度サンプリング分析, 原子炉格納容器雰囲気放射性物質濃度サンプリング分析)	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
	通信連絡設備 (1つの専用回路含む複数の回路を有する通信連絡設備)	制御室建物 廃棄物処理建物 緊急時対策所	—	無	流入を防止	A	無	a	
	放射能監視設備 (固定モニタリング設備, 気象観測設備等)	屋外	—	無	流入を防止	A	無	a	
	事故時監視計器の一部	原子炉建物	—	無	流入を防止	A	無	a	

注記 \* 1 : 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「—」を記載する。

\* 2 : 適合の根拠は以下のとおり。

A : 防波壁, 防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない。

B : VI-1-1-3-2-4参照

\* 3 : 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。

a : 流入しないため, 漂流物とならない。

b : VI-1-1-3-2-4参照

表 2.1-3 クラス 3 設備の設置場所及び基準適合性一覧 (8/8)

機能 (機器) 名称	設置場所		流入有無	適合性		波及影響有無		備考	
	設置エリア	設置標高*1 (EL)		機能維持の方針	適合の根拠*2	有無	理由*3		
1 2. 原子力発電所緊急時対策所, 試料採取系, 通信連絡設備, 放射能監視設備, 事故時監視計器の一部, 消火系, 安全避難通路, 非常用照明 【緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能】									
MS3	消火系 (水消火設備, 泡消火設備, 二酸化炭素消火設備等)		各建物内	—	無	流入を防止	A	無	a
	直接関連系 (消火系)	消火ポンプ	屋外	8.5m	無	流入を防止	A	無	a
		補助消火水槽	補助消火水槽	—	無	流入を防止	A	無	a
		サイトバンカ消火タンク	屋外	8.5m	無	流入を防止	A	無	a
		44m盤消火タンク	屋外	44m	無	流入を防止	A	無	a
		44m盤北側消火タンク	屋外	44m	無	流入を防止	A	無	a
		50m盤消火タンク	屋外	50m	無	流入を防止	A	無	a
		火災検出装置 (受信機含む)	原子炉建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a
		防火扉, 防火ダンパ, 耐火壁, 隔壁 (消火設備の機能を維持担保するために必要なもの)	原子炉建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a
	安全避難通路		原子炉建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a
直接関連系 (安全避難通路)	安全避難用扉	原子炉建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a	
非常用照明		原子炉建物 制御室建物 廃棄物処理建物	—	無	流入を防止	A	無	a	

注記 \* 1 : 機器の設置エリアが複数にまたがる場合等には「—」を記載する。

\* 2 : 適合の根拠は以下のとおり。

A : 防波壁, 防波壁通路防波扉等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置しており敷地に基準津波が到達しない。

B : VI-1-1-3-2-4参照

\* 3 : 波及的影響「無」とした理由は以下のとおり。

a : 流入しないため, 漂流物とならない。

b : VI-1-1-3-2-4参照

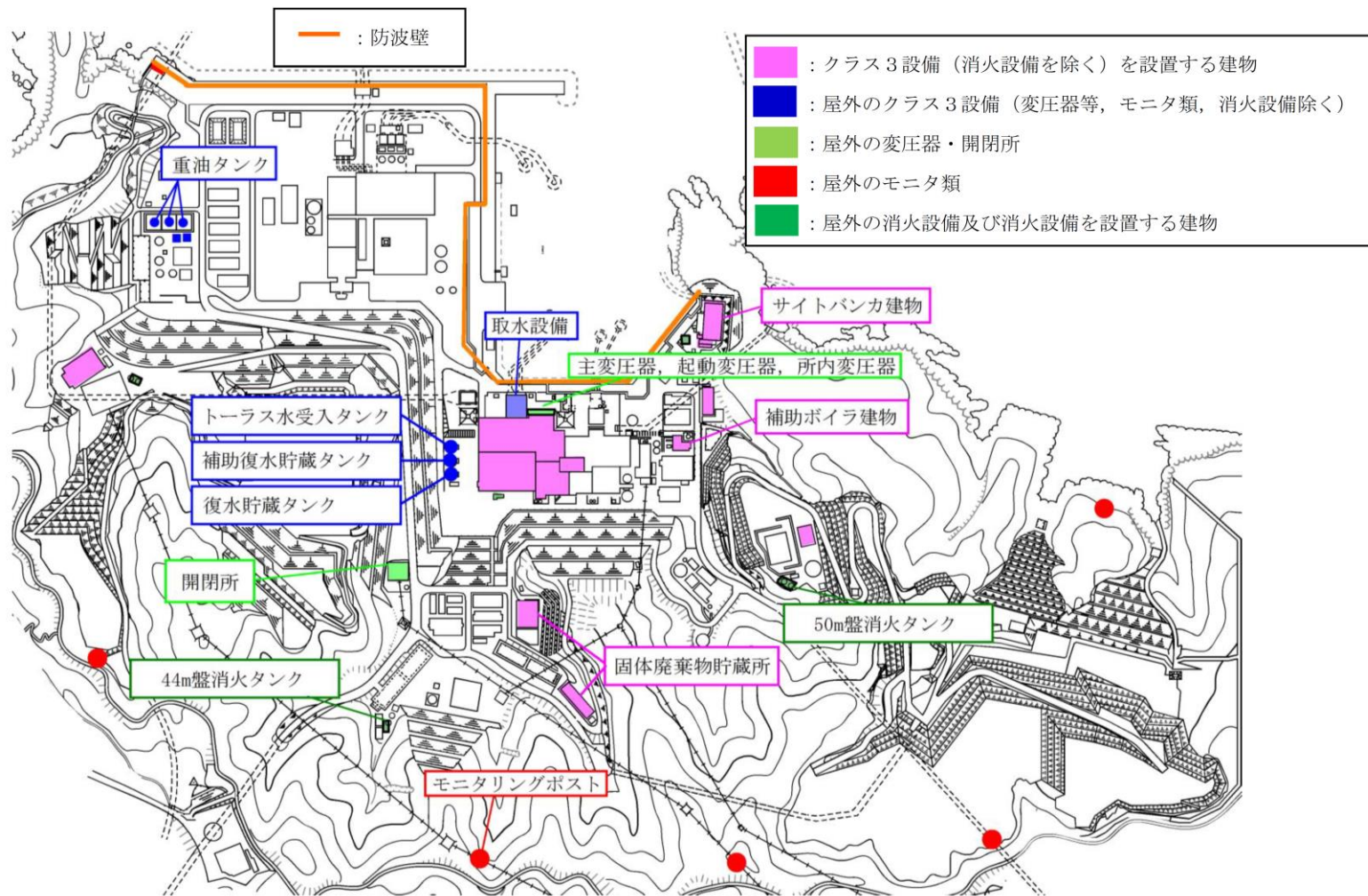


図 2.1-4 設計基準対象施設の津波防護対象設備の配置

## (2) 重大事故等対処施設

### a. 概要

設置許可基準規則第四十条（津波による損傷の防止）においては、「重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを要求している。また、同解釈では、同条の解釈にあたり「別記3に準ずる」ことが求められている。

このため、津波から防護する設備は重大事故等対処設備とする。

### b. 防護対象範囲

基準津波に対して機能を維持すべき設備は重大事故等対処設備とし、重大事故等対処設備は、基準津波から防護する設計とする。なお、可搬型重大事故等対処設備に関しては設置許可基準規則第四十三条において運搬等のための通路が確保できることが求められており、これを満足するように適切な措置を講じる方針とする。

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する範囲を設定し、設定した範囲を表 2.1-4 及び図 2.1-5 に示す。また、重大事故等対処施設の津波防護対象設備の一覧及び配置を表 2.1-5 に示す。

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画は、図 2.1-5 に示すように、設計基準対象施設の津波防護対象設備が内包される建物及び区画に加え、緊急時対策所、低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽、第1 ベントフィルタ格納槽、ガスタービン建物、ガスタービン発電機用軽油タンクを設置するエリア、可搬型重大事故等対処設備の保管場所である第1 保管エリア、第2 保管エリア、第3 保管エリア及び第4 保管エリアに設定する。

表 2.1-4 重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物及び区画

分類		該当する建物・区画
①	EL 8.5m の敷地に設置される建物・区画	A:設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内 1) 取水槽海水ポンプエリア, 取水槽循環水ポンプエリア 2) A-非常用ディーゼル発電設備(燃料移送系), 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備(燃料移送系)を設置する区画 3) タービン建物 4) 屋外配管ダクト(タービン建物~排気筒)
	B:設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外	1) 第4保管エリア
②	EL 15.0m の敷地に設置される建物・区画	A:設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内 1) 原子炉建物 2) 制御室建物 3) 廃棄物処理建物 4) B-非常用ディーゼル発電設備(燃料移送系)を設置する区画 5) 屋外配管ダクト(B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物)
	B:設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外	1) 第1ベントフィルタ格納槽 2) 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
③	EL 15.0m の敷地よりも高所に設置される建物・区画	1) 第3保管エリア*(EL 13.0m~EL 33.0m) 2) ガスタービン発電機用軽油タンクを設置するエリア(EL 44.0m) 3) 第2保管エリア(EL 44.0m) 4) ガスタービン発電機建物(EL 44.0m) 5) 第1保管エリア(EL 50.0m) 6) 緊急時対策所(EL 50.0m)

注記\*: 第3保管エリアは、一部、EL 15.0m 未満の敷地にあるが、施設護岸又は防波壁における入力津波高さ(EL 11.9m)以上である。

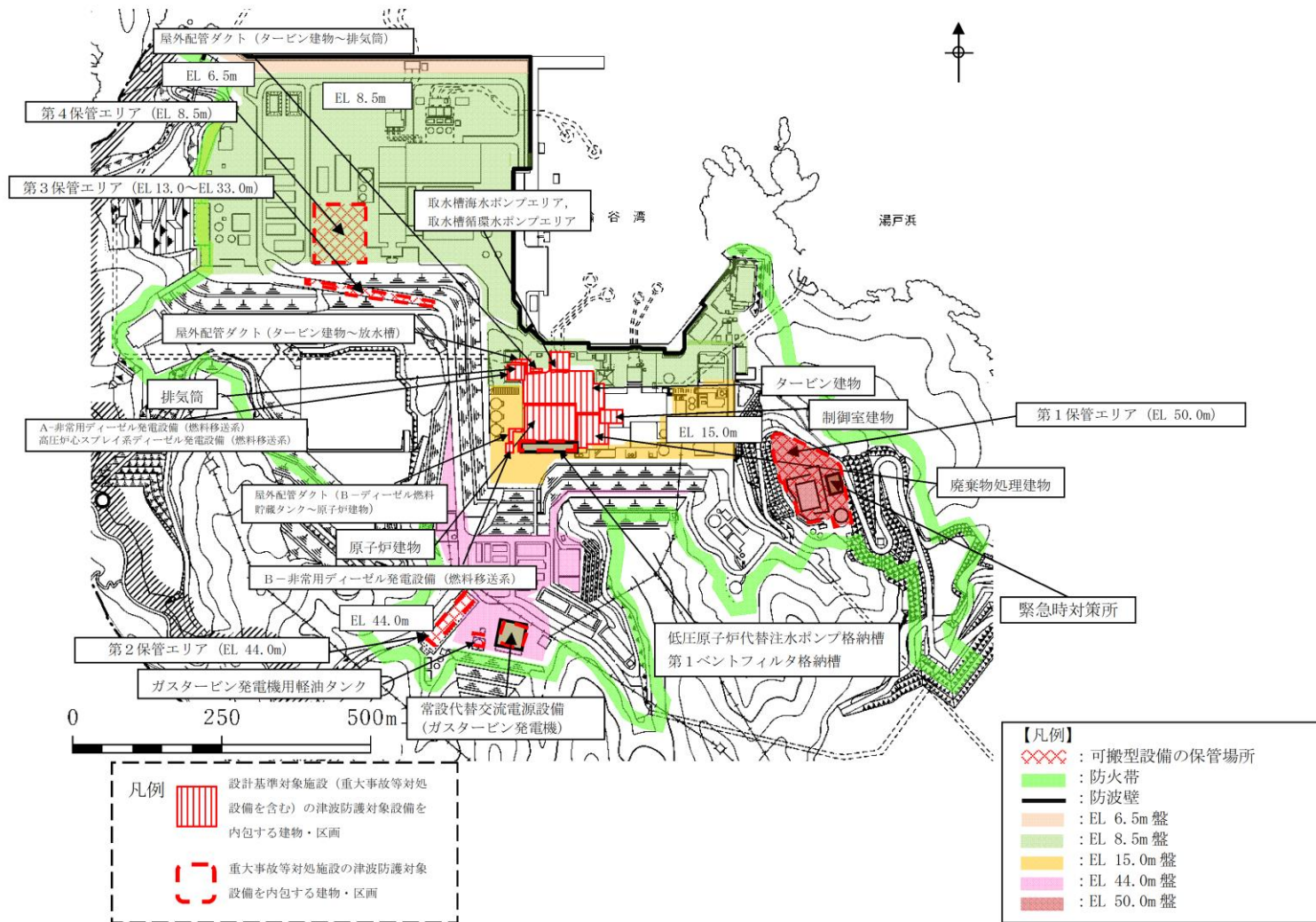


図 2.1-5 重大事故等対処施設の津波防護対象設備を設置する範囲

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (1/18)

関連 条文	系統機能	設備	設備 種別	設置場所	
				整理 番号	箇所名称
43	アクセスルート確保	ホイールローダ	可搬	①B	第4 保管エリア
				③	第1, 3 保管エリア
44	代替制御棒挿入機能による制御棒緊急挿入	ATWS緩和設備 (代替制御棒挿入機能)	常設	②A	制御室建物, 原子炉建物
		制御棒	常設	②A	原子炉建物
		制御棒駆動機構	常設	②A	原子炉建物
		制御棒駆動水圧系水圧制御ユニット	常設	②A	原子炉建物
		制御棒駆動水圧系配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
	原子炉再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制	ATWS緩和設備 (代替原子炉再循環ポンプトリップ機能)	常設	②A	制御室建物, 原子炉建物
	ほう酸水注入	ほう酸水注入ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		ほう酸水貯蔵タンク	常設	②A	原子炉建物
		ほう酸水注入系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		差圧検出・ほう酸水注入系配管 (原子炉圧力容器内部) [流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力容器 [注入先]	その他の設備に記載		
	出力急上昇の防止	自動減圧起動阻止スイッチ	46条に記載		
		代替自動減圧起動阻止スイッチ			
	45	高压原子炉代替注水系による原子炉の冷却	高压原子炉代替注水泵	常設	②A
サブプレッション・チェンバ [水源]			56条に記載		
高压原子炉代替注水系 (蒸気系) 配管・弁 [流路]			常設	②A	原子炉建物
主蒸気系 配管 [流路]			常設	②A	原子炉建物
原子炉隔離時冷却系 (蒸気系) 配管・弁 [流路]			常設	②A	原子炉建物
高压原子炉代替注水系 (注水系) 配管・弁 [流路]			常設	②A	原子炉建物
残留熱除去系 配管・弁・ストレーナ [流路]			常設	②A	原子炉建物
原子炉隔離時冷却系 (注水系) 配管・弁 [流路]			常設	②A	原子炉建物
原子炉浄化系 配管 [流路]			常設	②A	原子炉建物
給水系 配管・弁・スパージャ [流路]			常設	②A	原子炉建物
原子炉圧力容器 [注水先]		その他の設備に記載			
原子炉隔離時冷却系による原子炉の冷却		原子炉隔離時冷却ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		サブプレッション・チェンバ [水源]	56条に記載		
		原子炉隔離時冷却系 (蒸気系) 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		主蒸気系 配管 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉隔離時冷却系 (注水系) 配管・弁・ストレーナ [流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉浄化系 配管 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		給水系 配管・弁・スパージャ [流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力容器 [注水先]	その他の設備に記載		
高压炉心スプレイ系による原子炉の冷却		高压炉心スプレイ・ポンプ	常設	②A	原子炉建物
	サブプレッション・チェンバ [水源]	56条に記載			
	高压炉心スプレイ系 配管・弁・ストレーナ・スパージャ [流路]	常設	②A	原子炉建物	
	原子炉圧力容器 [注水先]	その他の設備に記載			
ほう酸水注入系による進展抑制	ほう酸水注入系	44条に記載			

注記\* : ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (2/18)

関連 条文	系統機能	設備	設備 種別	設置場所		
				整理 番号	箇所名称	
46	逃がし安全弁	逃がし安全弁	常設	②A	原子炉建物	
		逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	常設	②A	原子炉建物	
		主蒸気系 配管・クエンチャ[流路]	常設	②A	原子炉建物	
	原子炉減圧の自動化	代替自動減圧ロジック (代替自動減圧機能)	常設	②A	制御室建物, 原子炉建物	
		自動減圧起動阻止スイッチ	常設	②A	制御室建物	
		代替自動減圧起動阻止スイッチ	常設	②A	制御室建物	
	可搬型直流電源による減圧	可搬型直流電源設備	57 条に記載			
		SRV用電源切替盤	常設	②A	廃棄物処理建物	
	主蒸気逃がし安全弁用蓄電池による減圧	主蒸気逃がし安全弁用蓄電池 (補助盤室)	可搬	②A	廃棄物処理建物	
	逃がし安全弁窒素ガス供給系	逃がし安全弁用窒素ガスボンベ	可搬	②A	原子炉建物	
		逃がし安全弁窒素ガス供給系 配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物	
		逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ[流路]	常設	②A	原子炉建物	
インターフェイスシステムLOCA 隔離弁	残留熱除去系注水弁 (MV222-5A, 5B, 5C)	常設	②A	原子炉建物		
	低圧炉心スプレイ系注水弁 (MV223-2)	常設	②A	原子炉建物		
原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル	原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル	常設	②A	原子炉建物		
47	低圧原子炉代替注水系 (常設) による原子炉の冷却	低圧原子炉代替注水ポンプ	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	
		低圧原子炉代替注水槽[水源]	56条に記載			
		低圧原子炉代替注水系 配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物	
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	
		残留熱除去系 配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物	
	原子炉压力容器[注水先]	その他の設備に記載				
	低圧原子炉代替注水系 (可搬型) による原子炉の冷却	大量送水車	可搬	①B	第4 保管エリア	
				③	第2, 3 保管エリア	
		輪谷貯水槽 (西1) [水源]	56 条に記載 ※水源としては海も使用可能			
		輪谷貯水槽 (西2) [水源]				
		低圧原子炉代替注水系 配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物	
		残留熱除去系 配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物	
ホース・接続口[流路]		可搬	①B	第4 保管エリア		
	③		第1, 2, 3 保管エリア			
原子炉压力容器[注水先]	その他の設備に記載					
低圧炉心スプレイ系による低圧注水	低圧炉心スプレイ・ポンプ	常設	②A	原子炉建物		
	サブプレッション・チェンバ[水源]	56 条に記載				
	低圧炉心スプレイ系 配管・弁・ストレーナ・スパー ジャ[流路]	常設	②A	原子炉建物		
	原子炉压力容器[注水先]	その他の設備に記載				
残留熱除去系 (低圧注水モード) による低圧注水	残留熱除去ポンプ	常設	②A	原子炉建物		
	サブプレッション・チェンバ[水源]	56 条に記載				
	残留熱除去系 配管・弁・ストレーナ[流路]	常設	②A	原子炉建物		
	原子炉压力容器[注水先]	その他の設備に記載				

注記\* : ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。



表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (3/18)

関連 条文	系統機能	設備	設備 種別	設置場所	
				整理 番号	箇所名称
47	残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）による原子炉停止時冷却	残留熱除去ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系熱交換器	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系 配管・弁・ストレーナ・ジェットポンプ [流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉再循環系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力容器[注水先]	その他の設備に記載		
	原子炉補機冷却系（原子炉補機海水系を含む。）※水源は海を使用	原子炉補機冷却水ポンプ	48 条に記載		
		原子炉補機海水ポンプ			
		原子炉補機冷却系 熱交換器			
		原子炉補機冷却系 サージタンク [流路]			
		原子炉補機冷却系 配管・弁・海水ストレーナ [流路]			
	非常用取水設備	取水口	その他の設備に記載		
		取水管			
		取水槽			
	低压原子炉代替注水系（常設）による 残存溶融炉心の冷却	低压原子炉代替注水系（常設）	低压原子炉代替注水系（常設）による原子炉の冷却に記載		
低压原子炉代替注水系（可搬型）による 残存溶融炉心の冷却	低压原子炉代替注水系（可搬型）	低压原子炉代替注水系（可搬型）による原子炉の冷却に記載			
48	原子炉補機代替冷却系による除熱※水源は海を使用	移動式代替熱交換設備	可搬	①B	第 4 保管エリア
				③	第 1, 3 保管エリア
		移動式代替熱交換設備ストレーナ	可搬	①B	第 4 保管エリア
				③	第 1, 3 保管エリア
		大型送水ポンプ車	可搬	①B	第 4 保管エリア
				③	第 1, 3 保管エリア
		原子炉補機代替冷却系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機冷却系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機冷却系 サージタンク [流路]	常設	②A	原子炉建物
	残留熱除去系熱交換器 [流路]	常設	②A	原子炉建物	
	ホース・接続口 [流路]	可搬	①B	第 4 保管エリア	
			③	第 1, 3 保管エリア	
	原子炉補機代替冷却系による除熱※水源は海を使用	取水口	その他の設備に記載		
		取水管			
		取水槽			
	格納容器フィルタベント系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱	第 1 ベントフィルタスクラバ容器	50条に記載		
		第 1 ベントフィルタ銀ゼオライト容器			
圧力開放板					
遠隔手動弁操作機構					
第 1 ベントフィルタ格納槽遮蔽					
配管遮蔽					
可搬式窒素供給装置		52条に記載			
第 1 ベントフィルタ出口放射線モニタ （高レンジ・低レンジ）		58条に記載			
格納容器フィルタベント系 配管・弁 [流路]		50条に記載			
窒素ガス制御系 配管・弁 [流路]					
非常用ガス処理系 配管・弁 [流路]					
ホース・接続口 [流路]	52条に記載				
原子炉格納容器（サブプレッション・チェンバ、真空破壊装置を含む） [排出元]	その他の設備に記載				
原子炉停止時冷却	残留熱除去ポンプ	47 条に記載			
	残留熱除去系熱交換器				
	残留熱除去系 配管・弁・ストレーナ・ジェットポンプ [流路]				

注記\*：ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (4/18)

関連 条文	系統機能	設備	設備 種別	設置場所		
				整理 番号	箇所名称	
48	原子炉停止時冷却	原子炉再循環系 配管・弁 [流路]		47 条に記載		
		原子炉圧力容器 [注水先]				
	残留熱除去系 (格納容器冷却モード) による原子炉格納容器内の冷却	残留熱除去ポンプ		49 条に記載		
		残留熱除去系熱交換器				
		サブプレッション・チェンバ [水源]				
		残留熱除去系 配管・弁・ストレーナ [流路]				
		原子炉格納容器 [注水先]				
		格納容器スプレイ・ヘッド [流路]				
	残留熱除去系 (サブプレッション・プール水冷却モード) によるサブプレッション・チェンバ・プールの冷却	残留熱除去ポンプ		49 条に記載		
		残留熱除去系熱交換器				
		サブプレッション・チェンバ [水源]				
		残留熱除去系 配管・弁・ストレーナ [流路]				
		原子炉格納容器 [注水先]				
	原子炉補機冷却系 (原子炉補機海水系を含む。) ※水源は海を使用	原子炉補機冷却水ポンプ	常設	②A	原子炉建物	
		原子炉補機海水ポンプ	常設	①A	取水槽海水ポンプエリア	
		原子炉補機冷却系熱交換器	常設	②A	原子炉建物	
		原子炉補機冷却系 配管・弁・海水ストレーナ [流路]	常設	①A	タービン建物, 取水槽海水ポンプエリア, 取水槽循環水ポンプエリア	
				②A	原子炉建物	
		原子炉補機冷却系 サージタンク [流路]	常設	②A	原子炉建物	
	高圧炉心スプレイ補機冷却系 (高圧炉心スプレイ補機海水系を含む。) ※水源は海を使用	高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ	常設	②A	原子炉建物	
		高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	常設	①A	タービン建物, 取水槽海水ポンプエリア, 取水槽循環水ポンプエリア	
		高圧炉心スプレイ補機冷却系 配管・弁・海水ストレーナ [流路]	常設	②A	タービン建物, 取水槽海水ポンプエリア, 取水槽循環水ポンプエリア	
				②A	原子炉建物	
		高圧炉心スプレイ補機冷却系 サージタンク [流路]	常設	②A	原子炉建物	
高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器		常設	①A	原子炉建物		
非常用取水設備	取水口	その他の設備に記載				
	取水管					
	取水槽					
49	格納容器代替スプレイ系 (常設) による原子炉格納容器内の冷却	低圧原子炉代替注水ポンプ	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	
		低圧原子炉代替注水槽 [水源]	56条に記載			
		低圧原子炉代替注水系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物	
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	
		残留熱除去系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物	
		格納容器スプレイ・ヘッド [流路]	常設	②A	原子炉建物	
		原子炉格納容器 [注水先]	その他の設備に記載			

注記\* : ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (5/18)

関連 条文	系統機能	設備	設備 種別	設置場所			
				整理 番号	箇所名称		
49	格納容器代替スプレイ系（可搬型）による原子炉格納容器内の冷却	大量送水車	可搬	①B	第4 保管エリア		
				③	第2, 3 保管エリア		
		可搬型ストレーナ	可搬	①B	第4 保管エリア		
				③	第2, 3 保管エリア		
		輪谷貯水槽（西1）[水源]	56条に記載				
		輪谷貯水槽（西2）[水源]					
		残留熱除去系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物		
		格納容器代替スプレイ系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物		
		格納容器スプレイ・ヘッダ [流路]	常設	②A	原子炉建物		
		ホース・接続口 [流路]	可搬	①B	第4 保管エリア		
				③	第1, 2, 3 保管エリア		
		原子炉格納容器 [注水先]	その他の設備に記載				
	残留熱除去系（格納容器冷却モード）による原子炉格納容器内の冷却	残留熱除去ポンプ	常設	②A	原子炉建物		
		残留熱除去系熱交換器	常設	②A	原子炉建物		
		サブプレッション・チェンバ [水源]	56条に記載				
		残留熱除去系 配管・弁・ストレーナ [流路]	常設	②A	原子炉建物		
	残留熱除去系（格納容器冷却モード）による原子炉格納容器内の冷却	原子炉格納容器 [注水先]	その他の設備に記載				
		格納容器スプレイ・ヘッダ [流路]	常設	②A	原子炉建物		
	残留熱除去系（サブプレッション・プール水冷却モード）による原子炉格納容器内の冷却	残留熱除去ポンプ	常設	②A	原子炉建物		
		残留熱除去系熱交換器	常設	②A	原子炉建物		
		サブプレッション・チェンバ [水源]	56条に記載				
		残留熱除去系 配管・弁・ストレーナ [流路]	常設	②A	原子炉建物		
		原子炉格納容器 [注水先]	その他の設備に記載				
	原子炉補機冷却系（原子炉補機海水系を含む。）※水源は海を使用	原子炉補機冷却水ポンプ	48 条に記載				
		原子炉補機海水ポンプ					
		原子炉補機冷却系 配管・弁・海水ストレーナ [流路]					
		原子炉補機冷却系 サージタンク [流路]					
		原子炉補機冷却系 熱交換器					
	非常用取水設備	取水口	その他の設備に記載				
		取水管					
		取水槽					
	50	格納容器フィルタベント系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱	第1 ベントフィルタスクラバ容器	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽	
			第1 ベントフィルタ銀ゼオライト容器	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽	
			圧力開放板	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽	
			第1 ベントフィルタ出口放射線モニタ（高レンジ・低レンジ）	58条に記載			
			格納容器フィルタベント系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物	
					②B	第1ベントフィルタ格納槽	
			窒素ガス制御系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物	
			非常用ガス処理系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物	
			遠隔手動弁操作機構	常設	②A	原子炉建物	
第1 ベントフィルタ格納槽遮蔽			常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽		
配管遮蔽			常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽		
可搬式窒素供給装置			52条に記載				
ホース・接続口 [流路]			52条に記載				
原子炉格納容器（サブプレッション・チェンバ、真空破壊装置を含む） [排出元]			その他の設備に記載				

注記\*：ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (6/18)

関連 条文	系統機能	設備	設備 種別	設置場所	
				整理 番号	箇所名称
50	残留熱代替除去系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱	残留熱代替除去ポンプ	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系熱交換器	常設	②A	原子炉建物
		移動式代替熱交換設備	可搬	①B	第4 保管エリア
				③	第1, 3 保管エリア
		移動式代替熱交換設備ストレーナ	可搬	①B	第4 保管エリア
				③	第1, 3 保管エリア
		大型送水ポンプ車	可搬	①B	第4 保管エリア
				③	第1, 3 保管エリア
		サブプレッション・チェンバ [水源]	56 条に記載 (うち, 重大事故緩和設備)		
		原子炉補機代替冷却系配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機代替冷却系配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉補機代替冷却系サージタンク [流路]	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系配管・弁・ストレーナ [流路]	常設	②A	原子炉建物
		残留熱代替除去系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		低圧原子炉代替注水系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水泵格納槽
		格納容器スプレー・ヘッド [流路]	常設	②A	原子炉建物
		ホース・接続口 [流路]	可搬	①B	第4 保管エリア
				③	第1, 3 保管エリア
		取水口	その他の設備に記載		
取水管					
取水槽					
原子炉圧力容器 [注水先]					
原子炉格納容器 [注水先]					
51	ベデスタル代替注水系 (常設) による原子炉格納容器下部への注水	低圧原子炉代替注水泵	常設	②B	低圧原子炉代替注水泵格納槽
		コリウムシールド	常設	②A	原子炉建物
		低圧原子炉代替注水槽 [水源]	56 条に記載		
		低圧原子炉代替注水系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水泵格納槽
		残留熱除去系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		格納容器スプレー・ヘッド [流路]	常設	②A	原子炉建物
		原子炉格納容器 [注水先]	その他の設備に記載		
51	格納容器代替スプレー系 (可搬型) による原子炉格納容器下部への注水	大量送水車	可搬	①B	第4 保管エリア
				③	第2, 3 保管エリア
		コリウムシールド	常設	②A	原子炉建物
		可搬型ストレーナ	可搬	①B	第4 保管エリア
				③	第2, 3 保管エリア
		輪谷貯水槽 (西1) [水源]	56条に記載 ※水源としては海も使用可能		
		輪谷貯水槽 (西2) [水源]			
		残留熱除去系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		格納容器代替スプレー系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物
		格納容器スプレー・ヘッド [流路]	常設	②A	原子炉建物
ホース・接続口 [流路]	可搬	①B	第4 保管エリア		
		③	第1, 2, 3 保管エリア		
原子炉格納容器 [注水先]	その他の設備に記載				

注記\*: ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (7/18)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所		
				整理番号	箇所名称	
51	ベDESTAL代替注水系（可搬型）による原子炉格納容器下部への注水	大量送水車	可搬	①B	第4保管エリア	
				③	第2, 3保管エリア	
		コリウムシールド	常設	②A	原子炉建物	
		輪谷貯水槽（西1）[水源]		56条に記載 ※水源としては海も使用可能		
		輪谷貯水槽（西2）[水源]				
		ベDESTAL代替注水系 配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物	
		ホース・接続口[流路]	可搬	①B	第4保管エリア	
		③		第1, 2, 3保管エリア		
	原子炉格納容器[注水先]	その他の設備に記載				
	溶融炉心の落下遅延及び防止	高压原子炉代替注水系	45条に記載			
		ほう酸水注入系	44条に記載			
		低压原子炉代替注水系（常設）	47条に記載			
低压原子炉代替注水系（可搬型）						
52	原子炉格納容器内不活性化による原子炉格納容器水素爆発防止	(窒素ガス制御系)	常設	②A	原子炉建物	
	窒素ガス代替注入系による原子炉格納容器内の不活性化	可搬式窒素供給装置	可搬	①B	第4保管エリア	
				③	第1保管エリア	
		窒素ガス代替注入系 配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物	
		ホース・接続口 [流路]	可搬	①B	第4保管エリア	
				③	第1保管エリア	
	原子炉格納容器[注入先]	その他の設備に記載				
	格納容器フィルタベント系による原子炉格納容器内の水素ガス及び酸素ガスの排出	第1ベントフィルタスクラバ容器	50条に記載			
		第1ベントフィルタ銀ゼオライト容器				
		圧力開放板				
		第1ベントフィルタ出口水素濃度	58条に記載			
		第1ベントフィルタ出口放射線モニタ（高レンジ・低レンジ）				
遠隔手動弁操作機構		50条に記載				
第1ベントフィルタ格納槽遮蔽		50条に記載				
配管遮蔽						
可搬式窒素供給装置		可搬	①B	第4保管エリア		
			③	第1保管エリア		
格納容器フィルタベント系 配管・弁[流路]	50条に記載					
窒素ガス制御系 配管・弁[流路]						
非常用ガス処理系 配管・弁[流路]						
ホース・接続口 [流路]	可搬	①B	第4保管エリア			
		③	第1保管エリア			
原子炉格納容器（サブプレッション・チェンバ、真空破壊装置を含む）[排出元]	その他の設備に記載					
水素濃度及び酸素濃度の監視	格納容器水素濃度（SA）	常設	②A	原子炉建物		
	格納容器水素濃度（B系）	常設	②A	原子炉建物		
	格納容器酸素濃度（SA）	常設	②A	原子炉建物		
	格納容器酸素濃度（B系）	常設	②A	原子炉建物		

注記\*：ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (8/18)

関連 条文	系統機能	設備	設備 種別	設置場所	
				整理 番号	箇所名称
53	静的触媒式水素処理装置による水素濃度抑制	静的触媒式水素処理装置	常設	②A	原子炉建物
		静的触媒式水素処理装置入口温度	常設	②A	原子炉建物
		静的触媒式水素処理装置出口温度	常設	②A	原子炉建物
		原子炉建物原子炉棟 [流路]	その他の設備に記載		
	原子炉建物内の水素濃度監視	原子炉建物水素濃度	常設	②A	原子炉建物
	格納容器フィルタベント系による原子格納容器内の水素ガス及び酸素ガスの排出	第1ベントフィルタスクラバ容器	50条に記載		
		第1ベントフィルタ銀ゼオライト容器			
		圧力開放板			
		第1ベントフィルタ出口水素濃度	58条に記載		
		第1ベントフィルタ出口放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)			
		遠隔手動弁操作機構	50条に記載		
		第1ベントフィルタ格納槽遮蔽	50条に記載		
		配管遮蔽			
		可搬式窒素供給装置	可搬	①B	第4保管エリア
			③	第1保管エリア	
格納容器フィルタベント系 配管・弁 [流路]	50条に記載				
窒素ガス制御系 配管・弁 [流路]					
非常用ガス処理系 配管・弁 [流路]					
ホース・接続口 [流路]	可搬	①B	第4保管エリア		
		③	第1保管エリア		
原子炉格納容器 (サブプレッション・チェンバ、真空破壊装置を含む) [排出元]	その他の設備に記載				
54	燃料プールスプレイ系 (常設スプレイヘッド) による燃料プールへの注水及びスプレイ	大量送水車	可搬	①B	第4保管エリア
				③	第2, 3保管エリア
		可搬型ストレーナ	可搬	①B	第4保管エリア
				③	第2, 3保管エリア
		常設スプレイヘッド	常設	②A	原子炉建物
		輪谷貯水槽 (西1) [水源]	56条に記載 ※水源としては海も使用可能		
		輪谷貯水槽 (西2) [水源]			
		ホース・接続口 [流路]	可搬	①B	第4保管エリア
		③		第1, 2, 3保管エリア	
	燃料プールスプレイ系配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物	
	燃料プール (サイフォン防止機能を含む。) [注水先]	その他の設備に記載			
	燃料プールスプレイ系 (可搬型スプレイノズル) による燃料プールへの注水及びスプレイ	大量送水車	可搬	①B	第4保管エリア
				③	第2, 3保管エリア
		可搬型ストレーナ	可搬	①B	第4保管エリア
		③		第2, 3保管エリア	
可搬型スプレイノズル	可搬	②A	原子炉建物		

注記\* : ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (9/18)

関連 条文	系統機能	設備	設備 種別	設置場所			
				整理 番号	箇所名称		
54	燃料プールのスプレイ系（可搬型スプレイノズル）による燃料プールへの注水及びスプレイ	輪谷貯水槽（西1）[水源]	可搬	56 条に記載 ※水源としては海も使用可能			
		輪谷貯水槽（西2）[水源]					
		ホース・弁[流路]				①B	第4保管エリア
						②A	原子炉建物
						③	第1, 2, 3保管エリア
		燃料プール（サイフォン防止機能を含む。）[注水先]		その他の設備に記載			
	大気への放射性物質の拡散抑制※水源は海を使用	大型送水ポンプ車	可搬	55 条に記載			
		ホース[流路]					
		放水砲					
	燃料プールの監視	燃料プール水位（SA）	常設	②A	原子炉建物		
		燃料プール水位・温度（SA）	常設	②A	原子炉建物		
		燃料プールエリア放射線モニタ（高レンジ・低レンジ）(SA)	常設	②A	原子炉建物		
		燃料プール監視カメラ（SA） （燃料プール監視カメラ用冷却設備を含む。）	常設	②A	原子炉建物		
	燃料プール冷却系による燃料プールの除熱	燃料プール冷却ポンプ	常設	②A	原子炉建物		
		燃料プール冷却系熱交換器	常設	②A	原子炉建物		
		移動式代替熱交換設備	可搬	①B	第4保管エリア		
				③	第1, 3保管エリア		
		移動式代替熱交換設備ストレーナ	可搬	①B	第4保管エリア		
				③	第1, 3保管エリア		
		大型送水ポンプ車	可搬	①B	第4保管エリア		
				③	第1, 3保管エリア		
		燃料プール [注水先]		その他の設備に記載			
		原子炉補機代替冷却系 配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物		
		原子炉補機冷却系 配管・弁[流路]	常設	②A	原子炉建物		
		原子炉補機冷却系 サージタンク [流路]	常設	②A	原子炉建物		
		燃料プール冷却系 配管・弁 [流路]	常設	②A	原子炉建物		
		燃料プール冷却系 スキマ・サージ・タンク[流路]	常設	②A	原子炉建物		
	燃料プール冷却系 ディフューザ [流路]	常設	②A	原子炉建物			
ホース・接続口[流路]	可搬	①B	第4保管エリア				
		③	第1, 3保管エリア				
取水口	可搬	その他の設備に記載					
取水管							
取水槽							
55	大気への放射性物質の拡散抑制※水源は海を使用	大型送水ポンプ車	可搬	①B	第4保管エリア		
				③	第3保管エリア		
		放水砲	可搬	①B	第4保管エリア		
				③	第1保管エリア		
	ホース[流路]	可搬	①B	第4保管エリア			
			③	第1保管エリア			
	海洋への放射性物質の拡散抑制	放射性物質吸着材	可搬	①B	第4保管エリア		
				③	第1保管エリア		
		シルトフェンス	可搬	①B	第4保管エリア		
				③	第1保管エリア		
小型船舶	可搬	①B	第4保管エリア				
		③	第1保管エリア				

注記\*：ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (10/18)

関連 条文	系統機能	設備	設備 種別	設置場所	
				整理 番号	箇所名称
55	航空機燃料火災への泡消火※水源は海を使用	大型送水ポンプ車	可搬	①B	第4保管エリア
				③	第3保管エリア
		放水砲	可搬	①B	第4保管エリア
				③	第1保管エリア
		泡消火薬剤容器	可搬	①B	第4保管エリア
				③	第1保管エリア
		ホース〔流路〕	可搬	①B	第4保管エリア
				③	第1保管エリア
56	重大事故等取束のための水源※水源としては海も使用可能	低圧原子炉代替注水槽	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		サブプレッション・チェンバ	常設	②A	原子炉建物
	重大事故等取束のための水源	ほう酸水貯蔵タンク	44条に記載		
	重大事故等取束のための水源※水源としては海も使用可能	輪谷貯水槽（西1）	常設	—	44m盤
		輪谷貯水槽（西2）	常設	—	44m盤
		構内監視カメラ（ガスタービン発電機建物屋上）	常設	③	ガスタービン発電機建物
	水の供給	大量送水車	可搬	①B	第4保管エリア
				③	第2, 3保管エリア
		ホース〔流路〕	可搬	①B	第4保管エリア
				③	第1, 2, 3保管エリア
		大量送水車	可搬	①B	第4保管エリア
				③	第1保管エリア
		ホース〔流路〕	可搬	①B	第4保管エリア
				③	第1保管エリア
	可搬型ストレナー	可搬	①B	第4保管エリア	
		③	第2, 3保管エリア		
取水口		その他の設備に記載			
取水管					
取水槽					
57	常設代替交流電源設備による給電	ガスタービン発電機	常設	③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機用軽油タンク	常設	③	軽油タンクを敷設する区画
		ガスタービン発電機用サービスタンク	常設	③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	常設	③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機用燃料移送系配管・弁〔燃料流路〕	常設	③	ガスタービン発電機建物, 軽油タンクを敷設する区画
		ガスタービン発電機～非常用高圧母線C系及びD系電路〔電路〕	常設	②A	原子炉建物
				③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機～SAロードセンタ電路〔電路〕	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
				③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機～SAロードセンタ～SA1コントロールセンタ電路〔電路〕	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
				③	ガスタービン発電機建物
		ガスタービン発電機～SAロードセンタ～SA2コントロールセンタ電路〔電路〕	常設	②A	原子炉建物
	②B		低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽		
	③	ガスタービン発電機建物			
ガスタービン発電機～高圧発電機車接続プラグ収納箱電路〔電路〕	常設	②A	原子炉建物		
		③	ガスタービン発電機建物		
高圧発電機車接続プラグ収納箱～原子炉補機代替冷却系電路〔電路〕	常設	②A	原子炉建物		

注記\*：ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。



表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (11/18)

可搬型代替交流電源設備による給電	高压発電機車	可搬	①B	第4保管エリア
			③	第1, 3保管エリア
	ガスタービン発電機用軽油タンク	常設	③	軽油タンクを敷設する区画
可搬型代替交流電源設備による給電	非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備(燃料移送系)及び高压炉心スプレィ系ディーゼル発電設備(燃料移送系)を敷設する区画
			②A	B-非常用ディーゼル発電設備(燃料移送系)を敷設する区画
	高压炉心スプレィ系ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備(燃料移送系)及び高压炉心スプレィ系ディーゼル発電設備(燃料移送系)を敷設する区画
	タンクローリ	可搬	①B	第4保管エリア
			③	第3保管エリア
	ガスタービン発電機用軽油タンクドレン弁 [燃料流路]	常設	③	軽油タンクを敷設する区画
	ホース [燃料流路]	可搬	③	ガスタービン発電機建物
	高压発電機車～高压発電機車接続プラグ収納箱(原子炉建物西側) 電路 [電路]	可搬	①B	第4保管エリア
			③	第1, 3保管エリア
	高压発電機車接続プラグ収納箱(原子炉建物西側)～非常用高压母線C系及びD系電路 [電路]	常設	②A	原子炉建物
	高压発電機車～高压発電機車接続プラグ収納箱(原子炉建物南側) 電路 [電路]	可搬	①B	第4保管エリア
			③	第1, 3保管エリア
	高压発電機車接続プラグ収納箱(原子炉建物南側)～非常用高压母線C系及びD系電路 [電路]	常設	②A	原子炉建物
	高压発電機車～緊急用メタクラ接続プラグ盤電路 [電路]	可搬	①B	第4保管エリア
			③	第1, 3保管エリア
	緊急用メタクラ接続プラグ盤～非常用高压母線C系及びD系電路 [電路]	常設	②A	原子炉建物
	高压発電機車接続プラグ収納箱(原子炉建物西側)～SA1コントロールセンタ及びSA2コントロールセンタ電路 [電路]	常設	②A	原子炉建物
			②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
	高压発電機車接続プラグ収納箱(原子炉建物南側)～SA1コントロールセンタ及びSA2コントロールセンタ電路 [電路]	常設	②A	原子炉建物
			②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
緊急用メタクラ接続プラグ盤～SA1コントロールセンタ及びSA2コントロールセンタ電路 [電路]	常設	②A	原子炉建物	
		②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	
所内常設蓄電式直流電源設備による給電	B-115V系蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
	B1-115V系蓄電池(SA)	常設	②A	廃棄物処理建物
	230V系蓄電池(RCIC)	常設	②A	廃棄物処理建物
	SA用115V系蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
	B-115V系充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
	B1-115V系充電器(SA)	常設	②A	廃棄物処理建物
	230V系充電器(RCIC)	常設	②A	廃棄物処理建物
	SA用115V系充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
	B-115V系蓄電池及び充電器～直流母線電路 [電路]	常設	②A	廃棄物処理建物
	B1-115V系蓄電池(SA)及び充電器～直流母線電路 [電路]	常設	②A	廃棄物処理建物
	230V系蓄電池(RCIC)及び充電器～直流母線電路 [電路]	常設	②A	廃棄物処理建物
	SA用115V系蓄電池及び充電器～直流母線電路 [電路]	常設	②A	廃棄物処理建物
	常設代替直流電源設備による給電	SA用115V系蓄電池	常設	②A
SA用115V系充電器		常設	②A	廃棄物処理建物
SA用115V系蓄電池及び充電器～直流母線電路 [電路]		常設	②A	廃棄物処理建物
可搬型直流電源設備による給電	高压発電機車	可搬	①B	第4保管エリア
			③	第1, 3保管エリア
	B1-115V系充電器(SA)	常設	②A	廃棄物処理建物

注記\* : ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (12/18)

可搬型直流電源設備による給電	S A用115V系充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
	230V系充電器 (常用)	常設	②A	廃棄物処理建物
	ガスタービン発電機用軽油タンク	常設	③	軽油タンクを敷設する区画
	非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備 (燃料移送系) 及び高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備 (燃料移送系) を敷設する区画
			②A	B-非常用ディーゼル発電設備 (燃料移送系) を敷設する区画
高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備 (燃料移送系) 及び高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備 (燃料移送系) を敷設する区画	
可搬型直流電源設備による給電	タンクローリ	可搬	①B	第4保管エリア
			③	第3保管エリア
	ガスタービン発電機用軽油タンクドレン弁 [燃料流路]	常設	③	軽油タンクを敷設する区画
	ホース [燃料流路]	可搬	③	ガスタービン発電機建物
	高圧発電機車～高圧発電機車接続プラグ収納箱 (原子炉建物西側) 電路 [電路]	可搬	①B	第4保管エリア
			③	第1, 3保管エリア
	高圧発電機車接続プラグ収納箱 (原子炉建物西側)～直流母線電路 [電路]	常設	②A	原子炉建物
	高圧発電機車～高圧発電機車接続プラグ収納箱 (原子炉建物南側) 電路 [電路]	可搬	①B	第4保管エリア
			③	第1, 3保管エリア
	高圧発電機車接続プラグ収納箱 (原子炉建物南側)～直流母線電路 [電路]	常設	②A	原子炉建物
高圧発電機車～緊急用メタクラ接続プラグ盤電路 [電路]	可搬	①B	第4保管エリア	
		③	第1, 3保管エリア	
緊急用メタクラ接続プラグ盤～直流母線電路 [電路]	常設	②A	原子炉建物	
代替所内電気設備による給電	緊急用メタクラ	常設	③	ガスタービン発電機建物
	メタクラ切替盤	常設	②A	原子炉建物
	高圧発電機車接続プラグ収納箱	常設	②A	原子炉建物
	緊急用メタクラ接続プラグ盤	常設	②A	原子炉建物
	S Aロードセンタ	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
	S A1コントロールセンタ	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
	S A2コントロールセンタ	常設	②A	原子炉建物
	充電器電源切替盤	常設	②A	廃棄物処理建物
	S A電源切替盤	常設	②A	原子炉建物
	重大事故操作盤	常設	②A	廃棄物処理建物
	非常用高圧母線C系	常設	②A	原子炉建物
	非常用高圧母線D系	常設	②A	原子炉建物
	非常用交流電源設備	非常用ディーゼル発電機	常設	②A
高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機		常設	②A	原子炉建物
非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ		常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備 (燃料移送系) 及び高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備 (燃料移送系) を敷設する区画
			②A	B-非常用ディーゼル発電設備 (燃料移送系) を敷設する区画
高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ		常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備 (燃料移送系) 及び高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備 (燃料移送系) を敷設する区画
非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク		常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備 (燃料移送系) 及び高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備 (燃料移送系) を敷設する区画
	②A		B-非常用ディーゼル発電設備 (燃料移送系) を敷設する区画	
高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備 (燃料移送系) 及び高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備 (燃料移送系) を敷設する区画	

注記\* : ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (13/18)

57	非常用交流電源設備	非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク	常設	②A	原子炉建物
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料デイトンク	常設	②A	原子炉建物
		非常用ディーゼル発電機燃料移送系配管・弁〔燃料流路〕	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）を敷設する区画、タービン建物
				②A	B-非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）を敷設する区画、原子炉建物
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送系配管・弁〔燃料流路〕	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）を敷設する区画、タービン建物
				②A	原子炉建物
	非常用ディーゼル発電機～非常用高圧母線C系及びD系電路〔電路〕	常設	②A	原子炉建物	
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機～非常用高圧母線HPCS系電路〔電路〕	常設	②A	原子炉建物	
	非常用直流電源設備	A-115V系蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
		B-115V系蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
		B1-115V系蓄電池（SA）	常設	②A	廃棄物処理建物
		230V系蓄電池（R C I C）	常設	②A	廃棄物処理建物
		高圧炉心スプレイ系蓄電池	常設	②A	原子炉建物
		A-原子炉中性子計装用蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
		B-原子炉中性子計装用蓄電池	常設	②A	廃棄物処理建物
		A-115V系充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
		B-115V系充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
		B1-115V系充電器（SA）	常設	②A	廃棄物処理建物
		230V系充電器（R C I C）	常設	②A	廃棄物処理建物
		高圧炉心スプレイ系充電器	常設	②A	原子炉建物
		A-原子炉中性子計装用充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
		B-原子炉中性子計装用充電器	常設	②A	廃棄物処理建物
		A-115V系蓄電池及び充電器～直流母線電路〔電路〕	常設	②A	廃棄物処理建物
		B-115V系蓄電池及び充電器～直流母線電路〔電路〕	常設	②A	廃棄物処理建物
		B1-115V系蓄電池（SA）及び充電器～直流母線電路〔電路〕	常設	②A	廃棄物処理建物
		230V系蓄電池（R C I C）及び充電器～直流母線電路〔電路〕	常設	②A	原子炉建物、廃棄物処理建物
高圧炉心スプレイ系蓄電池及び充電器～直流母線電路〔電路〕		常設	②A	原子炉建物、廃棄物処理建物	
A-原子炉中性子計装用蓄電池及び充電器～直流母線電路〔電路〕		常設	②A	原子炉建物、廃棄物処理建物	
B-原子炉中性子計装用蓄電池及び充電器～直流母線電路〔電路〕	常設	②A	原子炉建物、廃棄物処理建物		
燃料補給設備	ガスタービン発電機用軽油タンク	常設	③	軽油タンクを敷設する区画	
	非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）を敷設する区画	
			②A	B-非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）を敷設する区画	
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク	常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）を敷設する区画	
	タンクローリ	可搬	①B	第4保管エリア	
			③	第3保管エリア	
	ガスタービン発電機用軽油タンクドレン弁〔燃料流路〕	常設	③	軽油タンクを敷設する区画	
ホース〔燃料流路〕	可搬	③	ガスタービン発電機建物		
58	原子炉圧力容器内の温度	原子炉圧力容器温度（SA）	常設	②A	原子炉建物
	原子炉圧力容器内の圧力	原子炉圧力	常設	②A	原子炉建物
		原子炉圧力（SA）	常設	②A	原子炉建物
	原子炉圧力容器内の水位	原子炉水位（広帯域）	常設	②A	原子炉建物
		原子炉水位（燃料域）	常設	②A	原子炉建物
	原子炉水位（SA）	常設	②A	原子炉建物	

注記\*：ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (14/18)

関連 条文	系統機能	設備	設備 種別	設置場所	
				整理 番号	箇所名称
58	原子炉压力容器への注水量	高压原子炉代替注水流量	常設	②A	原子炉建物
		代替注水流量 (常設)	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		低圧原子炉代替注水流量 低圧原子炉代替注水流量 (狭帯域用)	常設	②A	原子炉建物
		原子炉隔離時冷却ポンプ出口流量	常設	②A	原子炉建物
	原子炉压力容器への注水量	高压炉心スプレイポンプ出口流量	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去ポンプ出口流量	常設	②A	原子炉建物
		低圧炉心スプレイポンプ出口流量	常設	②A	原子炉建物
		残留熱代替除去系原子炉注水流量	常設	②A	原子炉建物
		代替注水流量 (常設)	常設	②A	原子炉建物
				②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽
		格納容器代替スプレイ流量	常設	②A	原子炉建物
		ベDESTAL代替注水流量 ベDESTAL代替注水流量 (狭帯域用)	常設	②A	原子炉建物
		残留熱代替除去系格納容器スプレイ流量	常設	②A	原子炉建物
		原子炉格納容器内の温度	ドライウエル温度 (SA)	常設	②A
	ベDESTAL温度 (SA)		常設	②A	原子炉建物
	ベDESTAL水温度 (SA)		常設	②A	原子炉建物
	サブプレッション・チェンバ温度 (SA)		常設	②A	原子炉建物
	サブプレッション・プール水温度 (SA)		常設	②A	原子炉建物
	原子炉格納容器内の圧力	ドライウエル圧力 (SA)	常設	②A	原子炉建物
		サブプレッション・チェンバ圧力 (SA)	常設	②A	原子炉建物
	原子炉格納容器内の水位	ドライウエル水位	常設	②A	原子炉建物
		サブプレッション・プール水位 (SA)	常設	②A	原子炉建物
		ベDESTAL水位	常設	②A	原子炉建物
	原子炉格納容器内の水素濃度	格納容器水素濃度 (B系)	常設	②A	原子炉建物
		格納容器水素濃度 (SA)	常設	②A	原子炉建物
	原子炉格納容器内の放射線量率	格納容器雰囲気放射線モニタ (ドライウエル)	常設	②A	原子炉建物
		格納容器雰囲気放射線モニタ (サブプレッション・チェンバ)	常設	②A	原子炉建物
	未臨界の維持又は監視	中性子源領域計装	常設	②A	原子炉建物
		中間領域計装	常設	②A	原子炉建物
		平均出力領域計装	常設	②A	原子炉建物
	最終ヒートシンクの確保 (残留熱代替除去系)	サブプレッション・プール水温度 (SA)	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系熱交換器出口温度	常設	②A	原子炉建物
		残留熱代替除去系原子炉注水流量	常設	②A	原子炉建物
		残留熱代替除去系格納容器スプレイ流量	常設	②A	原子炉建物
	最終ヒートシンクの確保 (格納容器フィルタベント系)	スクラバ容器水位	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		スクラバ容器圧力	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		スクラバ容器温度	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		第1ベントフィルタ出口放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)	常設	②B	第1ベントフィルタ格納槽
		第1ベントフィルタ出口水素濃度	可搬	③	第1, 4 保管エリア
	最終ヒートシンクの確保 (残留熱除去系)	残留熱除去系熱交換器入口温度	常設	②A	原子炉建物
		残留熱除去系熱交換器出口温度	常設	②A	原子炉建物
残留熱除去ポンプ出口流量		常設	②A	原子炉建物	
格納容器バイパスの監視 (原子炉压力容器内の状態)	原子炉水位 (広帯域) 原子炉水位 (燃料域)	常設	②A	原子炉建物	
	原子炉水位 (SA)	常設	②A	原子炉建物	
	原子炉圧力	常設	②A	原子炉建物	
	原子炉圧力 (SA)	常設	②A	原子炉建物	

注記\* : ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (15/18)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所																																																					
				整理番号	箇所名称																																																				
58	格納容器バイパスの監視 (原子炉格納容器内の状態)	ドライウエル温度 (SA)	常設	②A	原子炉建物																																																				
		ドライウエル圧力 (SA)	常設	②A	原子炉建物																																																				
	格納容器バイパスの監視 (原子炉建物内の状態)	残留熱除去ポンプ出口圧力	常設	②A	原子炉建物																																																				
		低圧炉心スプレィポンプ出口圧力	常設	②A	原子炉建物																																																				
	水源の確保	低圧原子炉代替注水槽水位	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽																																																				
		サブプレッション・プール水位 (SA)	常設	②A	原子炉建物																																																				
	原子炉建物内の水素濃度	原子炉建物水素濃度	常設	②A	原子炉建物																																																				
	原子炉格納容器内の酸素濃度	格納容器酸素濃度 (B系)	常設	②A	原子炉建物																																																				
		格納容器酸素濃度 (SA)	常設	②A	原子炉建物																																																				
	燃料プールの監視	燃料プール水位 (SA)	常設	②A	原子炉建物																																																				
		燃料プール水位・温度 (SA)	常設	②A	原子炉建物																																																				
		燃料プールエリア放射線モニタ (高レンジ・低レンジ) (SA)	常設	②A	原子炉建物																																																				
		燃料プール監視カメラ (SA) (燃料プール監視カメラ用冷却設備を含む。)	常設	②A	原子炉建物																																																				
	発電所内の通信連絡	安全パラメータ表示システム (SPDS)	常設	②A	廃棄物処理建物																																																				
				③	緊急時対策所																																																				
	温度、圧力、水位、注水量の計測・監視	可搬型計測器	可搬	②A	廃棄物処理建物																																																				
				③	緊急時対策所																																																				
	その他	A D S用N <sub>2</sub> ガス減圧弁二次側圧力	常設	②A	原子炉建物																																																				
					N <sub>2</sub> ガスボンベ圧力	常設	②A	原子炉建物																																																	
								原子炉補機冷却水ポンプ出口圧力	常設	②A	原子炉建物																																														
											RCW熱交換器出口温度	常設	②A	原子炉建物																																											
														RCWサージタンク水位	常設	②A	原子炉建物																																								
																	C-メタクラ母線電圧	常設	②A	原子炉建物																																					
																				D-メタクラ母線電圧	常設	②A	原子炉建物																																		
																							H P C S-メタクラ母線電圧	常設	②A	原子炉建物																															
																										C-ロードセンタ母線電圧	常設	②A	原子炉建物																												
																													D-ロードセンタ母線電圧	常設	②A	原子炉建物																									
																																緊急用メタクラ電圧	常設	③	ガスタービン発電機建物																						
																																			S Aロードセンタ母線電圧	常設	②B	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽																			
																																						B 1-115V系蓄電池 (SA) 電圧	常設	②A	廃棄物処理建物																
																																									A-115V系直流盤母線電圧	常設	②A	廃棄物処理建物													
																																												B-115V系直流盤母線電圧	常設	②A	廃棄物処理建物										
230V系直流盤 (常用) 母線電圧																																															常設	②A	廃棄物処理建物								
																																																	S A用115V系充電器蓄電池電圧	常設	②A	廃棄物処理建物					
																																																				59	居住性の確保	中央制御室	常設	②A	制御室建物
																																																						中央制御室待避室	常設	②A	制御室建物
	中央制御室遮蔽	常設	②A	制御室建物																																																					
	中央制御室待避室遮蔽	常設	②A	制御室建物																																																					
	再循環用ファン	常設	②A	廃棄物処理建物																																																					
	チャコール・フィルタ・ブースタ・ファン	常設	②A	廃棄物処理建物																																																					
	非常用チャコール・フィルタ・ユニット	常設	②A	廃棄物処理建物																																																					
	中央制御室待避室正圧化装置 (空気ポンプ)	常設	②A	廃棄物処理建物																																																					
	無線通信設備 (固定型)	62条に記載																																																							
	衛星電話設備 (固定型)																																																								
	フロントパラメータ監視装置 (中央制御室待避室)	可搬	②A	制御室建物																																																					

注記\* : ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (16/18)

59	居住性の確保	中央制御室差圧計	常設	②A	制御室建物		
		待避室差圧計	可搬	②A	制御室建物		
		酸素濃度計	可搬	②A	制御室建物		
		二酸化炭素濃度計	可搬	②A	制御室建物		
		中央制御室換気系ダクト[流路]	常設	②A	制御室建物, 廃棄物処理建物		
		中央制御室待避室正圧化装置(配管・弁)[流路]	常設	②A	制御室建物		
		中央制御室換気系 弁[流路]	常設	②A	廃棄物処理建物		
		無線通信設備(屋外アンテナ)[伝送路]	62条に記載				
		衛星電話設備(屋外アンテナ)[伝送路]					
59	照明の確保	LEDライト(三脚タイプ)	可搬	②A	制御室建物		
		被ばく線量の低減	非常用ガス処理系排気ファン	常設	②A	原子炉建物	
	前置ガス処理装置[流路]		常設	②A	原子炉建物		
	後置ガス処理装置[流路]		常設	②A	原子炉建物		
	非常用ガス処理系配管・弁[流路]		常設	①A	タービン建物		
				②A	原子炉建物		
	非常用ガス処理系排気管[流路]		常設	①A	A-非常用ディーゼル発電設備(燃料移送系)及び高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備(燃料移送系)を敷設する区画		
	原子炉建物原子炉棟[流路]	その他の設備に記載					
原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル閉止装置	常設	②A	原子炉建物				
60	放射線量の代替測定	可搬式モニタリング・ポスト	可搬	①B	第4保管エリア		
				③	第1保管エリア		
	放射線量の代替測定	データ表示装置(伝送路)		可搬	③	緊急時対策所	
		放射性物質の濃度の代替測定	可搬式ダスト・よう素サンプラ		可搬	③	緊急時対策所
	NaIシンチレーション・サーベイ・メータ		可搬	③		緊急時対策所	
	GM汚染サーベイ・メータ			可搬		③	緊急時対策所
	気象観測項目の代替測定	可搬式気象観測装置			可搬	①B	第4保管エリア
		データ表示装置(伝送路)		③		第1保管エリア	
				③		緊急時対策所	
	放射線量の測定	可搬式モニタリング・ポスト		可搬	①B	第4保管エリア	
		データ表示装置(伝送路)			③	第1保管エリア	
				電離箱サーベイ・メータ		可搬	③
		小型船舶		①B	第4保管エリア		
				③	第1保管エリア		
	放射性物質の濃度の測定(空气中, 水中, 土壌中)及び海上モニタリング	可搬式ダスト・よう素サンプラ		可搬	③	緊急時対策所	
NaIシンチレーション・サーベイ・メータ		可搬	③		緊急時対策所		
GM汚染サーベイ・メータ			可搬		③	緊急時対策所	

注記\*: ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (17/18)

関連条文	系統機能	設備	設備種別	設置場所	
				整理番号	箇所名称
60	放射性物質の濃度の測定（空气中、水中、土壌中）及び海上モニタリング	α・β線サーベイ・メータ	可搬	③	緊急時対策所
		小型船舶	可搬	①B	第4保管エリア
	モニタリング・ポストの代替交流電源からの給電	常設代替交流電源設備		③	第1保管エリア
61	居住性の確保	緊急時対策所	常設	③	緊急時対策所
		緊急時対策所遮蔽	常設	③	緊急時対策所
		緊急時対策所空気浄化フィルタユニット	可搬	③	緊急時対策所
	居住性の確保	緊急時対策所空気浄化送風機	可搬	③	緊急時対策所
		緊急時対策所正圧化装置（空気ポンペ）	可搬	③	緊急時対策所
		酸素濃度計	可搬	③	緊急時対策所
		二酸化炭素濃度計	可搬	③	緊急時対策所
		差圧計	常設	③	緊急時対策所
		可搬式エリア放射線モニタ	可搬	③	緊急時対策所
		可搬式モニタリング・ポスト			60条に記載
		緊急時対策所空気浄化装置用可搬型ダクト〔流路〕	可搬	③	緊急時対策所
		緊急時対策所空気浄化装置（配管・弁）〔流路〕	常設	③	緊急時対策所
		緊急時対策所正圧化装置可搬型配管・弁〔流路〕	可搬	③	緊急時対策所
		緊急時対策所正圧化装置（配管・弁）〔流路〕	常設	③	緊急時対策所
	必要な情報の把握	安全パラメータ表示システム（SPDS）			62条に記載
	通信連絡（緊急時対策所）	無線通信設備（固定型）			62条に記載
		無線通信設備（携帯型）			
		衛星電話設備（固定型）			
		衛星電話設備（携帯型）			
		統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備			
無線通信装置〔伝送路〕					
無線通信設備（屋外アンテナ）〔伝送路〕					
衛星通信装置〔伝送路〕					
衛星電話設備（屋外アンテナ）〔伝送路〕					
有線（建物内）（無線通信設備（固定型）、衛星電話設備（固定型）に係るもの）〔伝送路〕					
有線（建物内）（安全パラメータ表示システム（SPDS）に係るもの）〔伝送路〕					
有線（建物内）（統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備に係るもの）〔伝送路〕					
電源の確保	緊急時対策所用発電機	可搬	①B	第4保管エリア	
			③	第1保管エリア	
	可搬ケーブル	可搬	③	第1保管エリア	
	緊急時対策所 発電機接続プラグ盤	常設	③	緊急時対策所	
	緊急時対策所 低圧母線盤	常設	③	緊急時対策所	
	緊急時対策所用発電機～緊急時対策所 低圧母線盤〔電路〕	常設	③	緊急時対策所	
緊急時対策所用燃料地下タンク	常設	③	緊急時対策所		
電源の確保	タンクローリ	可搬	①B	第4保管エリア	
			③	第1保管エリア	
	ホース	可搬	③	ガスタービン発電機建物	

注記\*：ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。

表 2.1-5 重大事故等対処施設一覧及び配置 (18/18)

関連 条文	系統機能	設備	設備 種別	設置場所	
				整理 番号	箇所名称
62	発電所内の通信連絡	有線式通信設備	可搬	②A	廃棄物処理建物
		無線通信設備 (固定型)	常設	②A	制御室建物
				③	緊急時対策所
		無線通信設備 (携帯型)	可搬	③	緊急時対策所
		衛星電話設備 (固定型)	常設	②A	制御室建物
				③	緊急時対策所
		衛星電話設備 (携帯型)	可搬	③	緊急時対策所
		安全パラメータ表示システム (SPDS)	常設	②A	廃棄物処理建物
				③	緊急時対策所
		無線通信設備 (屋外アンテナ) [伝送路]	常設	③	緊急時対策所
		衛星電話設備 (屋外アンテナ) [伝送路]	常設	③	緊急時対策所
		無線通信装置 [伝送路]	常設	②A	原子炉建物, 廃棄物処理建物
				③	緊急時対策所
	有線 (建物内) (有線式通信設備, 無線通信設備 (固定型), 衛星電話設備 (固定型) に係るもの) [伝送路]	常設	②A	原子炉建物, 廃棄物処理建物	
			③	緊急時対策所	
	有線 (建物内) (安全パラメータ表示システム (SPDS) に係るもの) [伝送路]	常設	②A	廃棄物処理建物	
			③	緊急時対策所	
	発電所外の通信連絡	衛星電話設備 (固定型)	常設	②A	制御室建物
				③	緊急時対策所
		衛星電話設備 (携帯型)	可搬	③	緊急時対策所
統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備		常設	③	緊急時対策所	
データ伝送設備		常設	③	緊急時対策所	
衛星電話設備 (屋外アンテナ) [伝送路]		常設	③	緊急時対策所	
衛星通信装置 [伝送路]		常設	③	緊急時対策所	
有線 (建物内) (衛星電話設備 (固定型) に係るもの) [伝送路]		常設	②A	制御室建物	
	③		緊急時対策所		
有線 (建物内) (統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備, データ伝送設備に係るもの) [伝送路]	常設	③	緊急時対策所		
他	重大事故時に対処するための流路又は注水先, 注入先, 排出元等	原子炉圧力容器	常設	②A	原子炉建物
		原子炉格納容器	常設	②A	原子炉建物
		燃料プール	常設	②A	原子炉建物
		原子炉建物原子炉棟	常設	②A	原子炉建物
	非常用取水設備	取水口	常設	—	取水路付近
		取水管	常設	—	取水路付近
		取水槽	常設	—	取水路付近

注記\* : ハッチングは設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画内に設置される設備を表す。



## 2.2 タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアにおけるSクラス設備の浸水影響

### (1) 概要

Sクラスの設備（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。以下、同じ。）を内包する建物及び区画として、原子炉建物、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、廃棄物処理建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、制御室建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、取水槽海水ポンプエリア、取水槽循環水ポンプエリア、B-非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）を設置するエリア及び屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物、タービン建物～排気筒、タービン建物～放水槽）並びにA-非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアがあり、これらの範囲を浸水防護重点化範囲と設定している。

このうち、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアについては、海域と接続する低耐震クラスの機器及び配管であるタービン補機海水系等を設置しており、地震時には配管等の破損による保有水の溢水及び破損箇所を介した津波の流入を想定する範囲となる。

そのため、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置するSクラスの設備について、地震・津波時の浸水状況を考慮した浸水に対して、同区画に設置される津波防護対象設備の浸水による機能喪失要因の網羅的な抽出を踏まえ、浸水による影響がないことを確認する。タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置するSクラスの設備を表2.2-1に、その配置を図2.2-1に示す。

なお、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置するSクラスの配管に、電動弁等の浸水により機能喪失する設備は設置していない。

表 2.2-1 タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び  
取水槽循環水ポンプエリアに設置するSクラスの設備

設置区画	設備	
タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）	原子炉補機海水系	配管・手動弁
		ケーブル
	高圧炉心スプレイ補機海水系	配管・手動弁
		ケーブル
	非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）	配管・手動弁
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）	配管・手動弁 ケーブル	
非常用ガス処理系	配管・手動弁	
取水槽循環水ポンプエリア	原子炉補機海水系	配管・手動弁 （ストレーナ含む）
		ケーブル
	高圧炉心スプレイ補機海水系	配管・手動弁 （ストレーナ含む）
		ケーブル

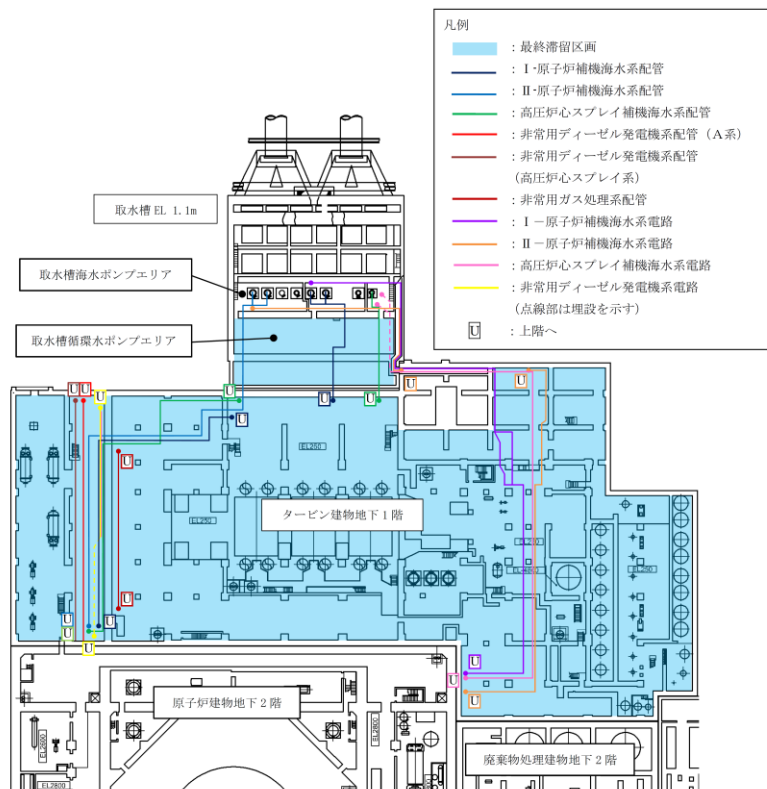


図 2.2-1 タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び  
取水槽循環水ポンプエリアに設置するSクラスの設備の配置

(2) Sクラスの設備に対する浸水による機能喪失要因

抽出されたSクラスの設備の浸水による影響有無を評価するため、機能喪失要因を抽出した。

タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアにおける地震・津波時の浸水状況を踏まえた範囲に設置するSクラスの設備に対する浸水による機能喪失要因を表2.2-2に示す。津波流入により生じる漂流物による配管等の損傷の可能性については、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに津波を流入させない対策を実施することから、当該エリアに津波の流入はなく、漂流物は生じない。

表2.2-2 Sクラスの設備に対する浸水による機能喪失要因

設備	設置区画	系統	機能喪失要因	
			水圧による 損傷	電気接続部の 没水
配管・手 動弁 (ストレー ナ含む)	タービン建物 (Sクラスの設 備を設置するエ リア)	原子炉補機海水系	地震・津波時 の浸水による 水頭圧(外 圧)により、 配管の構造的 損傷の可能性 がある。	—
		高圧炉心スプレイ 補機海水系		
		非常用ガス処理系		
		非常用ディーゼル発電 設備(燃料移送系)		
	高圧炉心スプレイ系デ ィーゼル発電設備(燃 料移送系)			
	取水槽 循環水ポンプエ リア	原子炉補機海水系		
高圧炉心スプレイ 補機海水系				
ケーブル	タービン建物 (Sクラスの設 備を設置するエ リア)	原子炉補機海水系	地震・津波時 の浸水による 水頭圧(外 圧)により、 ケーブルの構 造的損傷の可 能性がある。	地震・津波時の浸 水が電気接続部に 接することで、機 能喪失する可能性 がある。
		高圧炉心スプレイ 補機海水系		
		高圧炉心スプレイ系デ ィーゼル発電設備(燃 料移送系)		
	取水槽 循環水ポンプエ リア	原子炉補機海水系		
		高圧炉心スプレイ 補機海水系		

(3) 機能喪失要因に対する評価

地震・津波時の浸水状況を踏まえ、抽出された機能喪失要因に対する評価を実施した。

a. 水圧による損傷に対する評価及びケーブルの電気接続部の没水に対する評価

タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置されるSクラスの設備の水圧による損傷に対する評価及びケーブルの電気接続部に対する評価について、表 2.2-3 及び表 2.2-4 に示す。タービン建物（復水器を設置するエリア）に設置する防水壁高さ（EL 5.3m）及び取水槽循環水ポンプエリアの天端高さ（EL 8.8m）に対して、安全側の評価となるよう想定する浸水水位を EL 10m とした場合においても、Sクラスの設備が機能喪失しないことを確認した。

表 2.2-3 タービン建物及び循環水ポンプエリアに敷設される配管の外圧に対する許容圧力

系統	原子炉補機 海水系配管	高圧炉心スプ レイ補機海水 系配管	非常用ディー ゼル発電機系 配管	非常用ガス 処理系配管
外径 Do[mm]	711.2	267.4	60.5	406.4
板厚 t[mm]	9.5	9.3	5.5	9.5
製造上最小厚さ ts[mm]	8.5	8.13	4.81	8.31
付録材料図 表 Part7 により定 まる値 B	9.7	55	110	34
材質	SM41C	STPT42	STPT42	STPT42
水頭圧[MPa]	0.10*2	0.10*2	0.10*2	0.10*2
許容圧力[MPa]*1	0.15	2.22	11.6	0.92
許容圧力>水頭圧 判定	○	○	○	○

注記\*1：「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME S NC1-2005/2007）」

「PPC-3411 直管（2）外圧を受ける直管」を準用した以下の式を用い、製造上の最小厚さから許容圧力を算定した値

$$t_s = \frac{3P_e D_0}{4B}$$

$P_e$ ：許容圧力 [MPa]

$t_s$ ：製造上の最小厚さ [mm]

$D_0$ ：管の外径 [mm]

$B$ ：付録材料図 表 Part7 により定まる値

\*2：タービン建物床面（EL 0.25m）及び循環水ポンプエリア床面（EL 1.1m）から想定する浸水水位（EL 10m）までの水頭圧

表 2.2-4 ケーブルの水圧による損傷評価及び電気接続部の評価

系統	影響評価内容	
	水圧による損傷	電気接続部の没水
<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉補機海水系</li> <li>・高圧炉心スプレイ補機海水系</li> <li>・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）</li> </ul>	ケーブルはシース（難燃性特殊耐熱ビニル）で覆った構造であり，非常時の環境条件（静水圧換算：18m 以上）を考慮した設計であるため，没水時の外圧により機能喪失しない。*	没水するケーブルについては溢水により機能を喪失する接続部（端子部）がないことを確認している。

注記\*：海水に対する影響については，海水による浸水試験（試験時間：200 時間）を実施し，外観及び絶縁抵抗に影響がないことを確認している（参考資料1）。

タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリア  
のケーブルの海水による浸水影響について

(1) ケーブルの浸水影響評価

タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置している原子炉補機海水系等のケーブルは、原子炉建物（格納容器外）に使用するケーブルを使用している。ケーブル仕様を表 2.2-参 1-1 に示す。これらのケーブルは、溢水により海水に没水する可能性があることからその健全性を確認する。

表 2.2-参 1-1 タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び  
取水槽循環水ポンプエリアに設置している原子炉補機海水系等のケーブル

名称	シース	絶縁体	系統
6, 600V 架橋ポリエチレン絶縁 難燃性特殊耐熱ビニルス電力ケーブル	難燃性特殊 耐熱ビニル	架橋 ポリエチレン	原子炉補機海水系
600V 難燃性架橋ポリエチレン絶縁 難燃性特殊耐熱ビニルス電力ケーブル		難燃性架橋 ポリエチレン	原子炉補機海水系 高圧炉心スプレイ補機海水系 非常用ディーゼル発電機系
難燃性架橋ポリエチレン絶縁 難燃性特殊耐熱ビニルス制御ケーブル			原子炉補機海水系 高圧炉心スプレイ補機海水系

(2) ケーブルの耐環境試験

タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置している原子炉補機海水系等のケーブルに対し、設置区画の環境条件における 40 年間の運転期間を包絡する環境、さらに原子炉建物（格納容器外）の事故時環境を模擬した劣化条件による耐環境試験を実施し、劣化による影響を確認する。

a. 試験条件

表 2.2-参 1-2 に示す劣化条件により、劣化を模擬したケーブルに対して、以下の試験条件でマンドレル耐電圧試験を行う。

試験条件：ケーブル外径の約 40 倍の直径を持つ金属円筒の周囲にケーブルを巻き付け、真水中に浸漬させた状態で絶縁体厚さに対し、50 (Hz) 又は 60 (Hz) の交流電圧 3.2 (kV/mm) を印加。

表 2.2-参 1-2 建物内環境条件及び試験時の劣化条件

対象ケーブル設置区画 環境条件		試験時の劣化条件		
周囲温度 (°C)	放射線量 (Gy/40年)	加速熱劣化	放射線照射線量 (Gy)	事故時雰囲気曝露
40	4	121°C* 168時間*	5.0×10 <sup>5</sup>	最高 171°C 最高 0.43MPa 約 25時間

注記\*：アレニウスの法則による 40°C，40 年を包絡する値

b. 試験結果

タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置している原子炉補機海水系等のケーブルに対し、設置区画の環境条件における40年間の運転期間を包絡する環境、さらに原子炉建物（格納容器外）の事故時環境を模擬した劣化条件による耐環境試験を実施し、機械的・電氣的な健全性を確認した。

(3) ケーブルの浸水課電試験

タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置している原子炉補機海水系等のケーブルは、海水等による浸水課電試験を実施し、海水の浸水による影響を確認する。

a. 試験条件

浸水課電試験に用いた水溶液を以下に、課電試験条件を表 2.2-参 1-3 に示す。

試験水溶液：標準海水，硫酸水溶液(3wt%)，カセイソーダ水溶液(3wt%)，水酸化カルシウム水溶液(0.5wt%)

表 2.2-参 1-3 浸水課電試験条件

名称	電圧 (V)	時間* <sup>3</sup> (h)	水溶液 温度* <sup>4</sup> (°C)
6, 600V 架橋ホ <sup>°</sup> リエチレン絶縁 難燃性特殊耐熱ビ <sup>°</sup> ニルシス電力ケーブル	4,000* <sup>1</sup>	200	90
600V 難燃性架橋ホ <sup>°</sup> リエチレン絶縁 難燃性特殊耐熱ビ <sup>°</sup> ニルシス電力ケーブル	480* <sup>2</sup>	200	90
難燃性架橋ホ <sup>°</sup> リエチレン絶縁 難燃性特殊耐熱ビ <sup>°</sup> ニルシス制御ケーブル	480* <sup>2</sup>	200	90

注記\*1：各芯遮蔽があるため大地間電圧に余裕を考慮した値

\*2：ロードセンタ及びコントロールセンタ電圧 460V に余裕を考慮した値

\*3：7 日間（168 時間）に余裕を考慮した値

\*4：ケーブル絶縁体の連続許容温度

b. 試験結果

浸水課電試験の結果は表 2.2-参 1-4 のとおりであり、海水等の浸水による影響は十分小さいことを確認した。

表 2.2-参 1-4 浸水課電試験結果

名称	絶縁抵抗 (MΩ-km)				
	判定基準*	結果			
		標準海水	硫酸水溶液 (3wt%)	カセイソーダ 水溶液 (3wt%)	水酸化カルシ ウム水溶液 (0.5wt%)
6, 600V 架橋ホ <sup>°</sup> リエチレン絶縁 難燃性特殊耐熱ビ <sup>°</sup> ニルシス 電力ケーブル	100 ≤	15,000	12,000	7,000	12,000
600V 難燃性架橋ホ <sup>°</sup> リエチレン 絶縁難燃性特殊耐熱ビ <sup>°</sup> ニル シス電力ケーブル		1,300	1,100	1,400	1,300
難燃性架橋ホ <sup>°</sup> リエチレン絶縁 難燃性特殊耐熱ビ <sup>°</sup> ニルシス 制御ケーブル		2,000	1,300	1,600	1,800

注記\*：高圧電動機絶縁抵抗判定基準 5MΩ（回転電気機械一般（JEC-2100-2008）に  
基づき計算）を上回る値，  
低圧電路絶縁性能判定基準 0.4MΩ（電気設備に関する技術基準を定める省令  
（電気設備の技術基準の解釈））を上回る値



(4) まとめ

タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置している原子炉補機海水系等のケーブルに対し、設置区画の環境条件における40年間の運転期間を包絡する環境、さらに原子炉建物（格納容器外）の事故時環境を模擬した劣化条件による耐環境試験を実施し、健全性を確認した。また、海水等による浸水課電試験を実施し、海水等の浸水による影響が十分小さいことを確認した。

耐環境試験におけるマンドレル耐電圧試験は、海水中ではなく真水中で行われているが、いずれも導電性を有する水中であり、浸水課電試験の絶縁抵抗測定結果に、水溶液による有意な違いがないことから、試験する水溶液によるマンドレル耐電圧試験結果への影響は十分小さいと考えられる。

また、これまで系統機器の点検時に絶縁抵抗測定等を実施し、有意な絶縁特性低下がないこと、系統機器の点検時に実施する機器の動作試験においても絶縁機能の健全性を確認しており、屋外に敷設され雨水や海塩粒子等に晒される原子炉補機海水系等のケーブル（タービン建物内に設置しているケーブルと同じ）についても、絶縁体の絶縁不良は確認されていない。

したがって、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）及び取水槽循環水ポンプエリアに設置している原子炉補機海水系等のケーブルは海水に没水しても健全性は維持されると考える。

### 3. 取水性に関する考慮事項

#### 3.1 砂移動による影響確認

基準津波による水位変動に伴う海底の砂の移動が取水口への通水性に影響がないことを砂移動評価にて確認している。

ここでは、砂移動解析における粒径の違いによる堆積厚さへの影響及び防波堤をモデル化しない状態での堆積厚さへの影響を検討した。

#### (1) 島根原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果

##### a. 底質土砂の性状

平成7年5月～10月に実施した輪谷湾周辺の海域における底質土砂の分析結果(粒径分布)では、沿岸域のほとんどが岩、礫及び砂礫で構成されているが、沖合域では砂に分類される中砂及び粗砂が分布しており、これらの範囲内の St. A～St. D 及び St. G の平均粒径は 0.5mm 程度であった。試料採取場所を図 3.1-1 に、分析結果を表 3.1-1 に、粒径加積曲線を図 3.1-2 に示す。

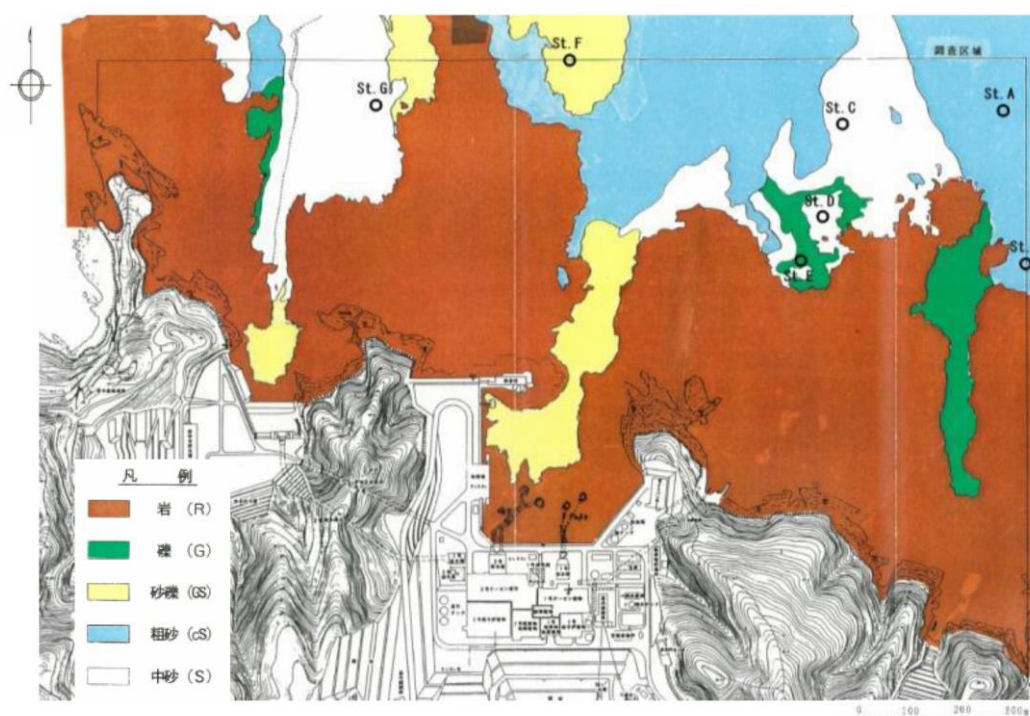


図 3.1-1 底質土砂の調査地点

表 3.1-1 底質土砂分析結果

測点	分類	礫分	砂分	シルト分	粘土分	中央粒径 (mm)
		2.0mm 以上	2.0~ 0.075mm	0.075~ 0.005mm	0.005mm 未満	
St.A	粗砂	9	91		0	0.602
St.B	粗砂	26	73		1	0.979
St.C	中砂	1	96		3	0.316
St.D	中砂	0	97		3	0.351
St.G	中砂	1	94		5	0.378
平均						0.525
St.E	細礫	65	33		2	2.82
St.F	砂礫	46	49		5	1.85

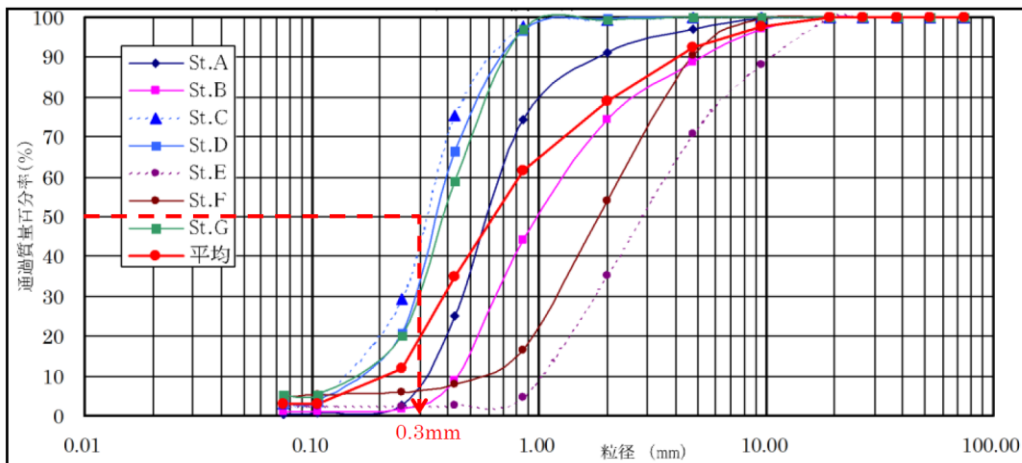


図3.1-2 粒径加積曲線

b. 砂移動評価に用いる砂の粒径の設定

底質土砂分析結果に基づき、砂移動評価に用いる砂の粒径を設定した。砂移動評価に用いる砂の粒径は、各測点の  $D_{50}$  のうち、最も細かい粒径となる St.C の  $D_{50}$  (0.3mm) とする (図 3.1-2)。

(2) 粒径のパラメータスタディ

砂移動評価における粒径の違いによる堆積厚さへの影響を確認するため、粒径のパラメータスタディを実施した。

検討は、中央粒径 ( $D_{50}$ ) に加えて、 $D_{10}$  及び  $D_{90}$  を粒径としたケースを追加した。検討ケースを表 3.1-2 に示す。粒径は、図 3.1-3 に示す粒径加積曲線より、 $D_{10}$  相当は 0.1mm、 $D_{90}$  相当は 0.6mm に設定した。

砂移動評価は、基本ケースにおいて、堆積厚さが厚く評価された高橋ほか(1999)の方法を用いた。評価結果を表 3.1-3 に、堆積浸食分布図を図 3.1-4 に示す。

評価結果から、粒径を変えることにより、2号機取水口位置における堆積厚さに数

cm 程度の変動が認められる。

2号機取水口位置における堆積厚さは最大で約 0.05m となっており、海底面 (EL-18.00m) から取水口呑口の下端 (EL-12.50m) までの高さ 5.50m に対して十分小さいことから、海底の砂の移動は取水口への通水性に影響しないことを確認した。

表3.1-2 検討ケース

粒径	備考
0.3mm	D <sub>50</sub> , 基本ケース (既往ケース)
0.6mm	D <sub>90</sub> 相当
0.1mm	D <sub>10</sub> 相当

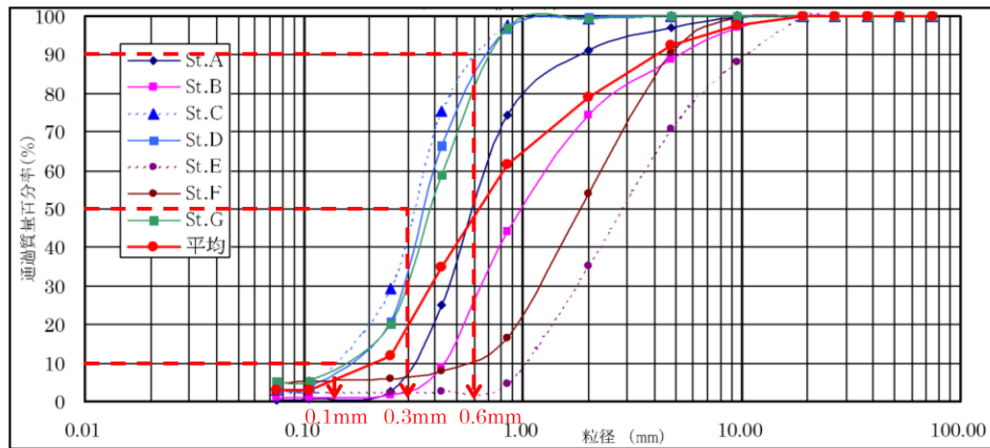


図3.1-3 粒径加積曲線 (St. CにおけるD<sub>10</sub>, D<sub>50</sub>, D<sub>90</sub>)

表3.1-3 取水口位置における堆積厚さ

基準津波	波源	粒径	取水口堆積厚さ (m)	
			2号炉 取水口 (東)	2号炉 取水口 (西)
基準津波 1	日本海東縁部 (鳥取県モデル; 防波堤有り)	D <sub>50</sub> (0.3mm)	0.02	0.02
		D <sub>90</sub> (0.6mm)	0.00	0.00
		D <sub>10</sub> (0.1mm)	0.05	0.01

注：高橋ほか (1999), 浮遊砂濃度の上限値 1%

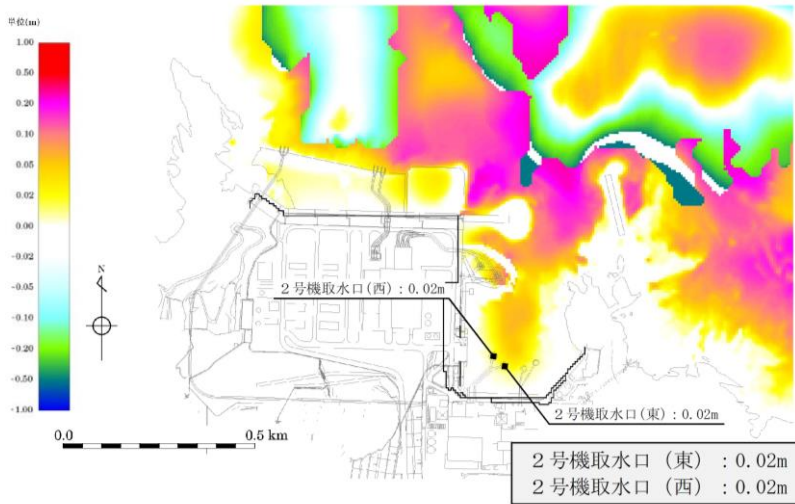


図 3.1-4-1 堆積浸食分布図 D<sub>50</sub> (0.3mm)

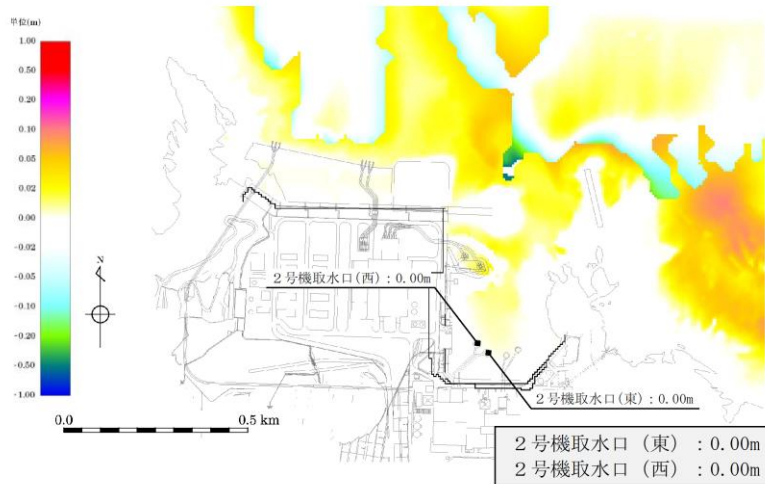


図 3.1-4-2 堆積浸食分布図 D<sub>90</sub> (0.6mm)

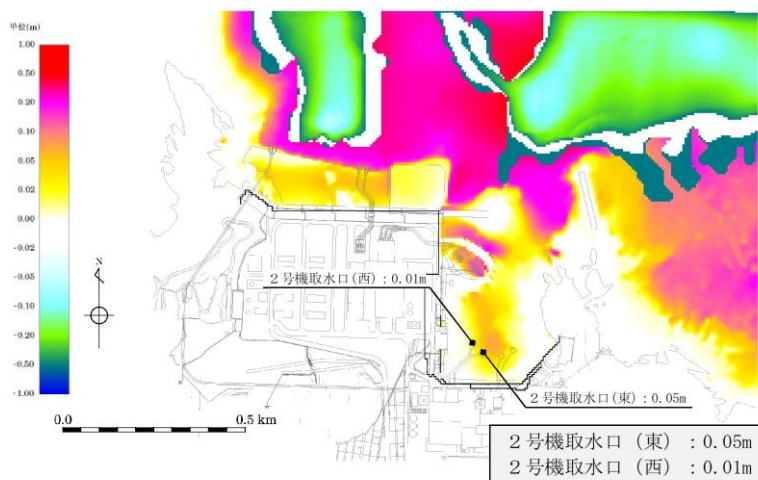


図 3.1-4-3 堆積浸食分布図 D<sub>10</sub> (0.1mm)

(3) 防波堤をモデル化しない状態での影響評価

砂移動評価においては、防波堤は健全な状態と仮定して解析を実施している。ここでは、影響評価として、地震時における防波堤の損傷を考慮して、防波堤をモデル化しない状態とした砂移動解析を実施し、堆積厚さへの影響を検討した。なお、解析条件は「(2) 粒径のパラメータスタディ」と同様に、高橋ほか(1999)を参考に、St.Cの中央粒径を用いて実施した。評価結果を表3.1-4に、堆積浸食分布図を図3.1-5に示す。

2号機取水口位置における堆積厚さは、防波堤をモデル化した状態と比較して0.02m小さくなることから、防波堤をモデル化しない状態においても、海底の砂の移動は取水口への通水性に影響しないことを確認した。

表 3.1-4 取水口位置の堆積厚さ

基準津波	波源	防波堤	取水口堆積厚さ (m)	
			2号機取水口 (東)	2号機取水口 (西)
基準津波 1	日本海東縁部 (鳥取県モデル)	有り	0.02	0.02
		無し	0.00	0.00

注：高橋ほか (1999)，浮遊砂濃度の上限 1%

基準津波 1

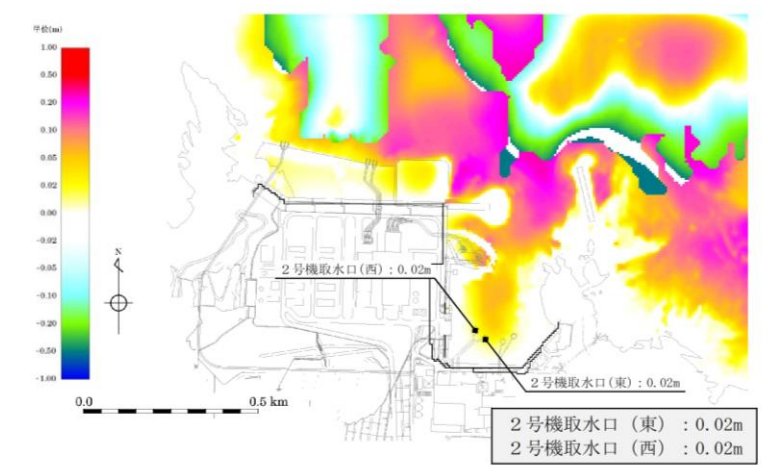


図 3.1-5-1 堆積浸食分布図 (防波堤有り)

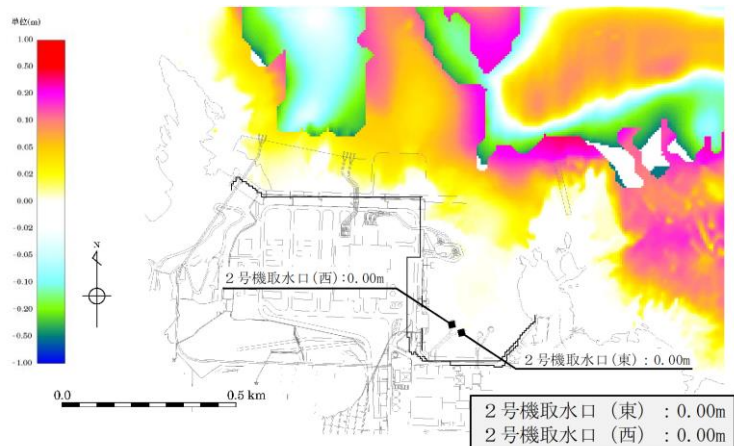


図 3.1-5-2 堆積浸食分布図 (防波堤無し)

(4) 海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について

基準津波来襲時を想定した取水路における砂移動解析を実施し、解析により得られた海水ポンプの取水地点の浮遊砂濃度を基に、海水ポンプ軸受の浮遊砂に対する耐性について評価する。

a. 取水路における砂移動解析方法

島根2号機の取水槽位置の砂濃度は表3.1-5に示す条件にて解析を実施し算出している。取水槽位置での砂濃度は図3.1-6に示すとおりであり、取水槽で砂濃度の変化が見られる12000秒から砂濃度が下降傾向を示す19800秒間の平均砂濃度 $0.25 \times 10^{-3} \text{wt}\%$ を評価に用いることとする。

表 3.1-5 基準津波による砂移動の解析条件

波源	日本海東縁部（鳥取県モデル；防波堤有り）		
砂移動モデル	高橋ほか（1999）の手法による検討結果		
算出点	取水槽位置	浮遊砂体積濃度上限値	1%

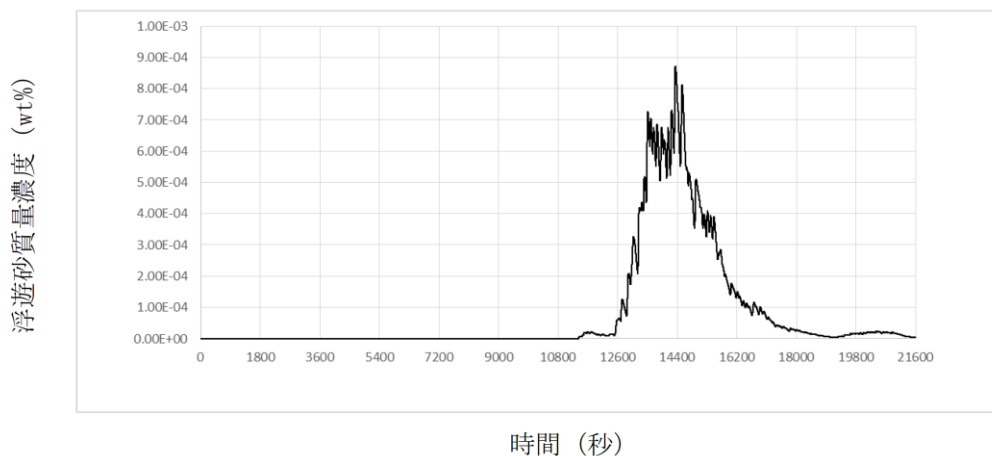


図 3.1-6 基準津波 1（防波堤有り，循環水ポンプ停止）による砂濃度の評価結果

(5) 海水ポンプ軸受の浮遊砂に対する耐性評価

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

発電所周辺海域での底質土砂を分析した結果、発電所沿岸域のほとんどが岩、礫及び砂礫で構成されており、沖合域の海底地質は砂が分布している。砂の粒径については、各調査地点の50%透過質量百分率粒径の平均値である0.5mmを評価に用いる砂の粒径とする。また、浮遊砂による海水ポンプ軸受摩耗への影響評価に用いる砂の粒径は、砂濃度が高くなる、各調査地点の50%透過質量百分率粒径のうち、最も細かい粒径である0.3mmとする。

原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプで取水した浮遊砂を含

む多くの海水は、揚水管内側流路を通過するが、一部の海水はポンプ軸受の潤滑水として軸受摺動面に流入する構造である（図 3.1-7）。

主軸外径と軸受内径の差である摺動面隙間（原子炉補機海水ポンプ：約 1.58mm（許容最大）、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ：約 1.41mm（許容最大））に対し、これより粒径の小さい砂分が混入した場合は海水とともに摺動面を通過するか、または主軸の回転によって異物逃がし溝（原子炉補機海水ポンプ：約 3.5mm、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ：約 3.5mm）に導かれ連続排出される。

一方、摺動面隙間より粒径が大きい 2.0mm 以上の礫分は浮遊しにくいものであることに加え、砂移動に伴う取水槽の砂の最大堆積厚さは、0.001m 未満であったことから、摺動面の隙間から混入することは考えにくい。万が一、摺動面に混入したとしても回転軸の微小なずれから発生する主軸振れ回り（歳差運動）により、粉碎もしくは排砂機能により摺動面を伝って異物逃がし溝に導かれ排出されることから、軸受摺動面や異物逃がし溝が閉塞することによるポンプ軸固着への影響はない。

原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの揚水管内側流路を通過し、原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系の系統に混入した微小な浮遊砂は、海水系ストレーナを通過し熱交換器を経て放水槽へ排出されるが、ストレーナ通過後の最小流路幅（各熱交換器の伝熱管内径）は原子炉補機海水系で約 19.7mm、高圧炉心スプレイ補機海水系で約 16.5mm であり、砂の粒径約 0.5mm に対し十分に大きいことから閉塞の可能性はないと考えられ、原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系の取水機能は維持可能である（図 3.1-8）。

また、基準津波来襲時を想定した取水路における砂移動解析を実施した結果、取水槽地点における浮遊砂濃度は  $0.25 \times 10^{-3} \text{wt}\%$ （基準津波 1（防波堤有り、循環水ポンプ停止：12000 秒から砂濃度が下降傾向を示す 19800 秒間の平均砂濃度））であった。基準津波来襲時の浮遊砂による軸受摩耗への影響については、取水槽位置の砂濃度を包絡する砂濃度において海水ポンプを用いた試験を実施し、基準津波来襲時の浮遊砂による軸受摩耗への影響がないことを以下 a. b. のとおり確認した。

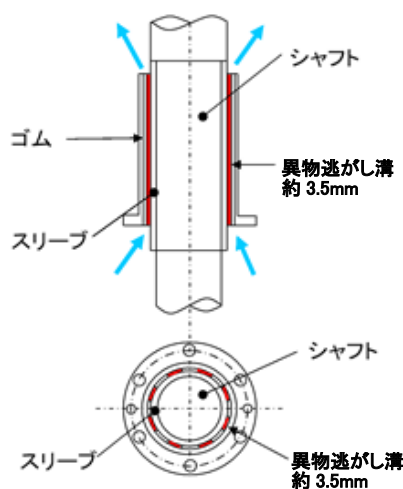


図 3.1-7 海水ポンプ軸受構造図



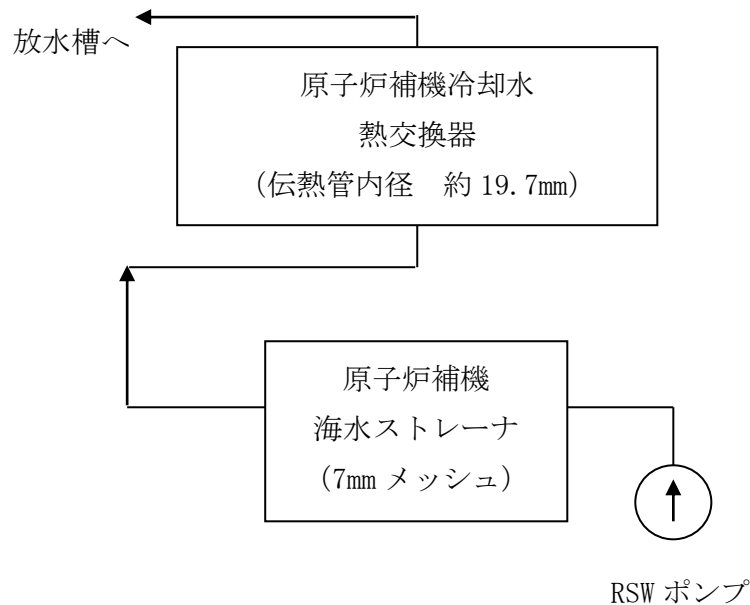


図 3.1-8 系統概略図 (原子炉補機海水系の例)

a. 軸受摩耗試験

(a) 試験方法

試験ピット内に粒径 0.3mm 程度の砂を入れ、実機海水ポンプを用い軸受の摩耗量を測定した。試験における砂濃度は、島根原子力発電所第 2 号機の取水槽位置における砂濃度を包絡し、また、濃度の違いによる摩耗の傾向を把握するため 2 点設定した。試験条件を表 3.1-6 に、海水ポンプ軸受摩耗試験装置の概要を図 3.1-9 に示す。

表 3.1-6 試験条件

項目	試験条件		備考
砂濃度	1 回目	0.016wt%	島根原子力発電所第 2 号機取水槽位置における砂濃度を包絡し、傾向把握のため 2 点設定。
	2 回目	0.100wt%	
吐出量	2040m <sup>3</sup> /h		ポンプの定格流量。
砂仕様	宇部珪砂 (6 号)		発電所周辺の細かな砂 (粒径 0.3mm 程度) が多く含まれる砂を採用。
試験時間	1 回目	2 時間	試験時間 : 2 時間 2 分 (122 分)
	2 回目	2 時間	試験時間 : 2 時間 22 分 (142 分)

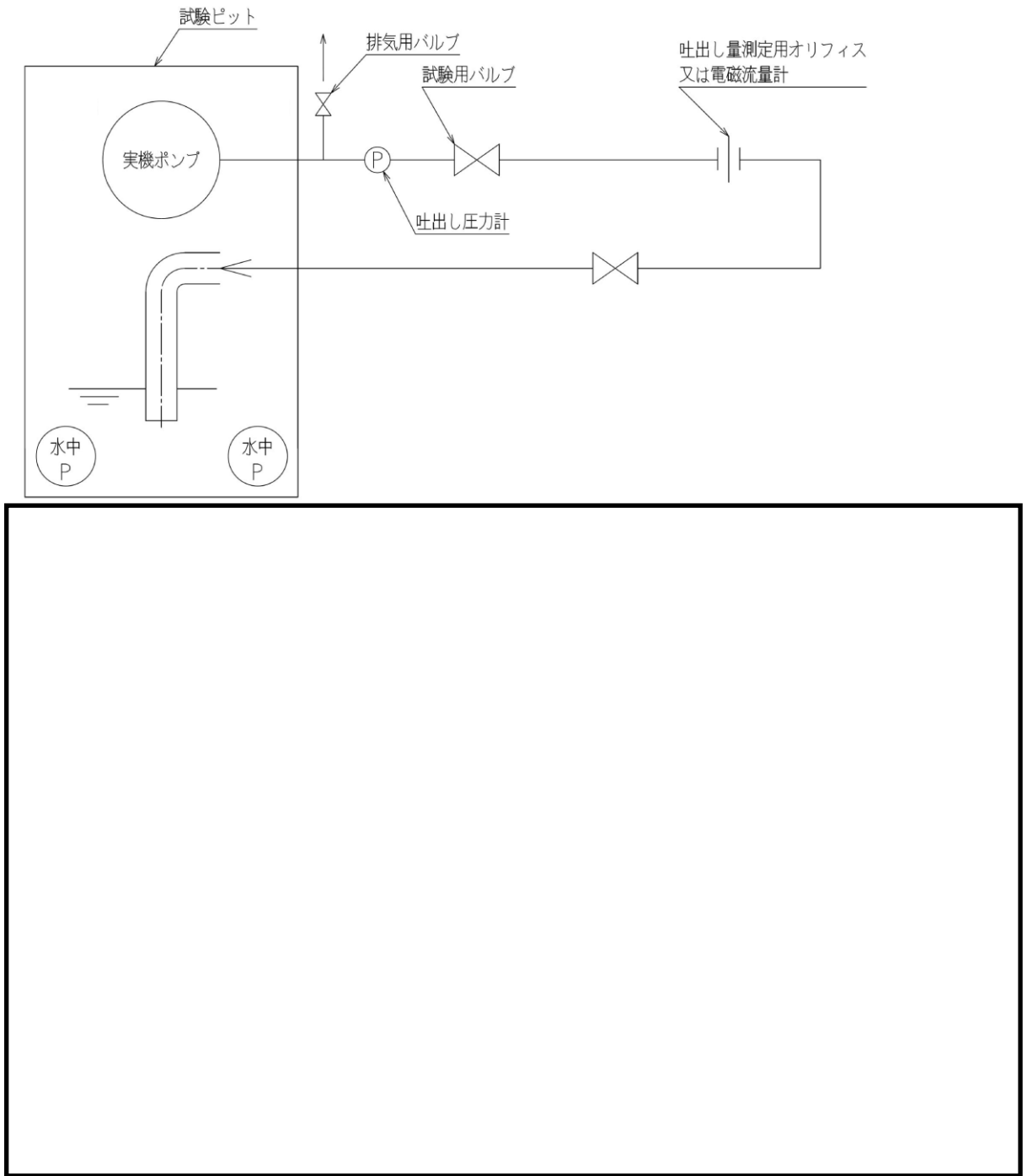


図 3.1-9 海水ポンプ軸受摩耗試験装置概要

(b) 軸受摩耗試験結果

砂濃度 0.016wt%及び 0.1wt%における実機海水ポンプの軸受摩耗結果から 1 時間あたりの摩耗量を算出した。試験結果より確認された軸受の 1 時間あたりの摩耗量を表 3.1-7 に、濃度と摩耗量の関係を図 3.1-10 に示す。

表 3.1-7 試験における軸受の摩耗量

--

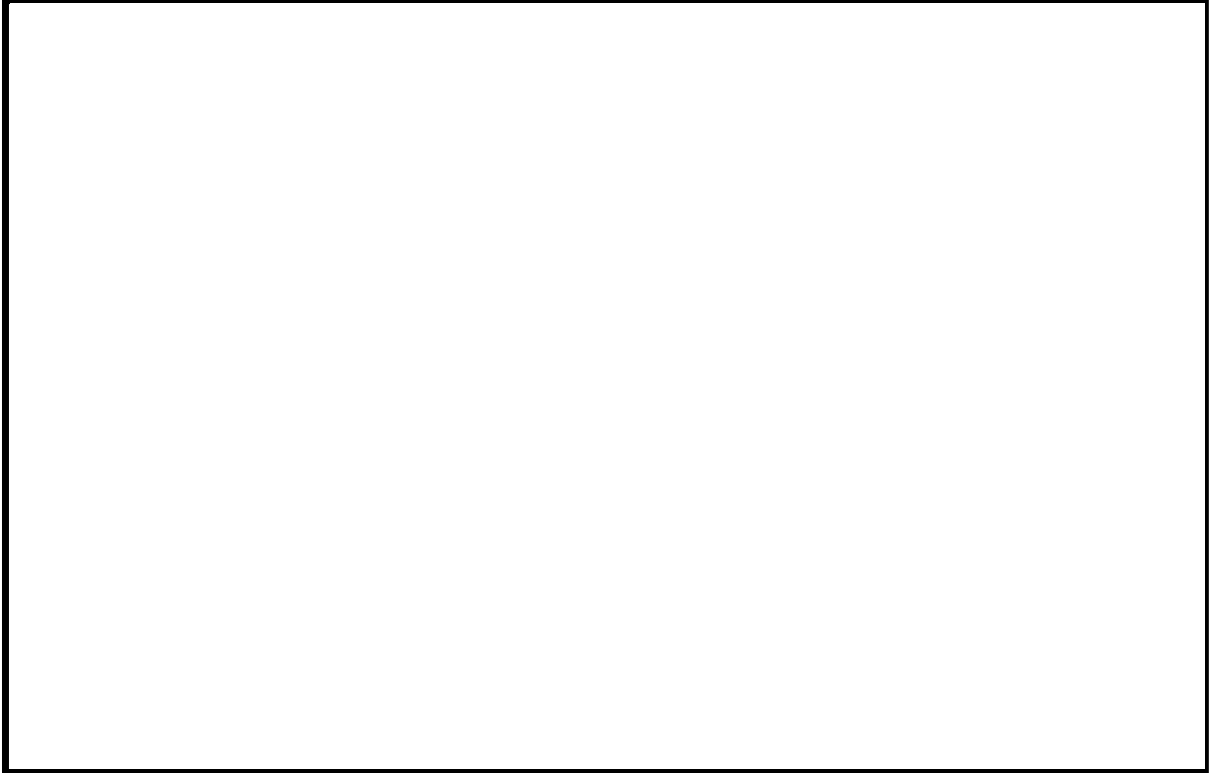


図 3.1-10 試験における濃度 (wt%) と摩耗量 (mm/h) の関係

b. 軸受耐性評価結果

(a) 軸受評価方法

軸受評価の方法については、砂濃度 0.016wt%及び 0.1wt%の試験で求められた濃度と摩耗量の関係から、砂濃度が低いときに摩耗量は低くなる傾向にある。島根原子力発電所第 2 号機の取水槽位置の砂濃度は、 $0.25 \times 10^{-3}$ wt%であるため、砂濃度 0.016wt%の試験で確認された摩耗量より低くなると考えられるが、ここでは安全側に、試験結果から得られた 0.016wt%の砂濃度における摩耗量(約  mm/h)を用いることとする。評価に用いる摩耗量を図 3.1-11 に示す。

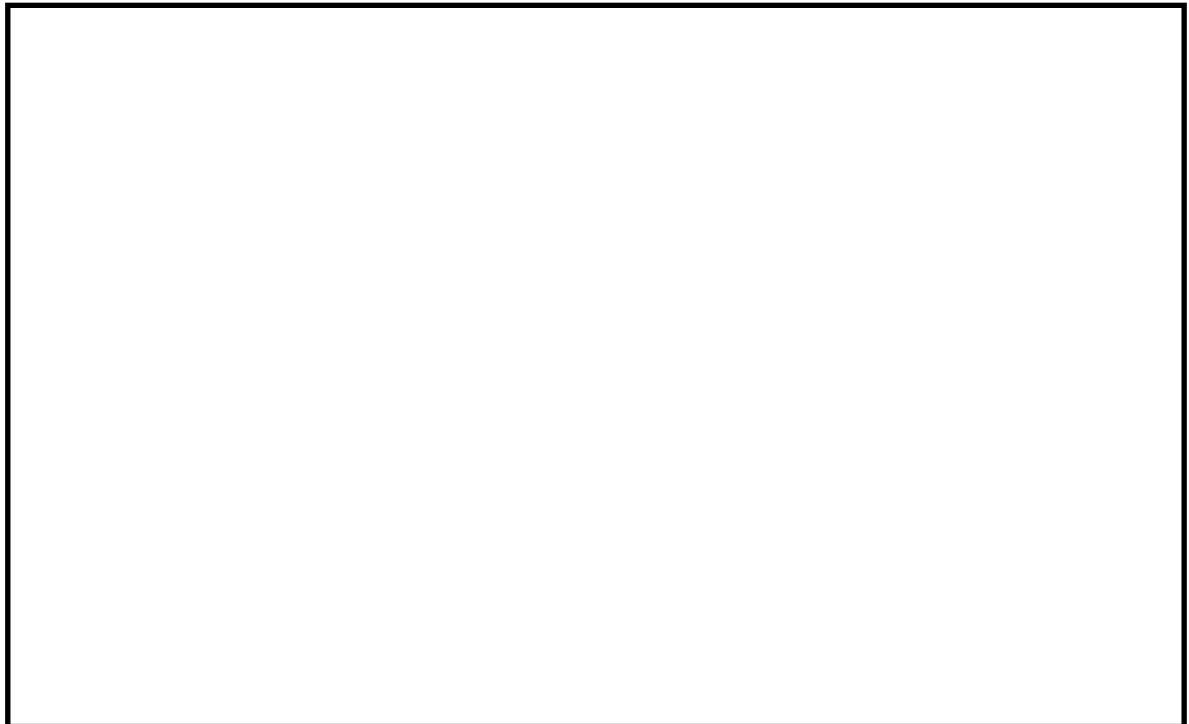


図 3.1-11 評価に用いる摩耗量

(b) 軸受評価結果

隙間管理値に達するまでの許容寸法  mm に対し、1 時間あたりの摩耗量を約  (mm/h) とすると、運転可能時間は約 82 時間と評価される。津波来襲による浮遊砂濃度が上昇する時間は長くても 3 時間程度であり、津波来襲時に海水ポンプ軸受部に浮遊砂が混入したとしても海水ポンプ軸受耐性は十分にあり、取水性に問題はない。

(6) 平均粒径よりも大きな粒径を有する砂の浮遊可能性評価

砂移動に関する技術知見としては、①～③式により砂移動の形態を作図することができ、これにより砂粒径が大きいほど、砂は移動しない、もしくは浮遊しにくいことを示すことができる。図 3.1-12 に示すとおり、St. C の中央粒径 0.3mm より大きな粒径を有する砂については、浮遊しにくい結果となり、万が一、摺動面に混入したとしても(5)に記載のとおり影響がない。

① Rubey 式により沈降速度を算出（河川・海岸の砂移動で一般的に使用）

$w_f$  : 沈降速度[cm/s]  $s$  : 砂の水中比重  $g$  : 重力加速度[cm/s<sup>2</sup>]  $d$  : 砂粒の粒径[cm]  $\nu$  : 水の動粘性係数[cm<sup>2</sup>/s]

$$\frac{w_f}{\sqrt{sgd}} = \sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36\nu^2}{sgd^3}} - \sqrt{\frac{36\nu^2}{sgd^3}}$$

② 岩垣式により砂粒の粒径から限界摩擦速度を算出（河川・海岸の砂移動で一般的に使用）

$u_{*c}$  : 限界摩擦速度[cm/s]  $d$  : 砂粒の粒径[cm]

$$\begin{aligned} 0.303 \leq d &\Rightarrow u_{*c}^2 = 80.9d \\ 0.118 \leq d \leq 0.303 &\Rightarrow u_{*c}^2 = 134.6d^{31/22} \\ 0.0565 \leq d \leq 0.118 &\Rightarrow u_{*c}^2 = 55d \\ 0.0065 \leq d \leq 0.0565 &\Rightarrow u_{*c}^2 = 8.41d^{11/32} \\ d \leq 0.0065 &\Rightarrow u_{*c}^2 = 226d \end{aligned}$$

③ 砂の掃流及び浮遊領域を判定（荒井・清水「現場のための水理学3」より）

$u_*$  : 摩擦速度[cm/s]  $u_{*c}$  : 限界摩擦速度[cm/s]  $w_f$  : 沈降速度[cm/s]

砂静止・・・ $u_* < u_{*c}$  砂移動・・・ $u_* > u_{*c}$

掃流卓越領域・・・ $\frac{u_*}{w_f} < 1.08$

掃流・浮遊の混在領域・・・ $1.08 < \frac{u_*}{w_f} < 1.67$

浮遊卓越領域・・・ $1.67 < \frac{u_*}{w_f}$

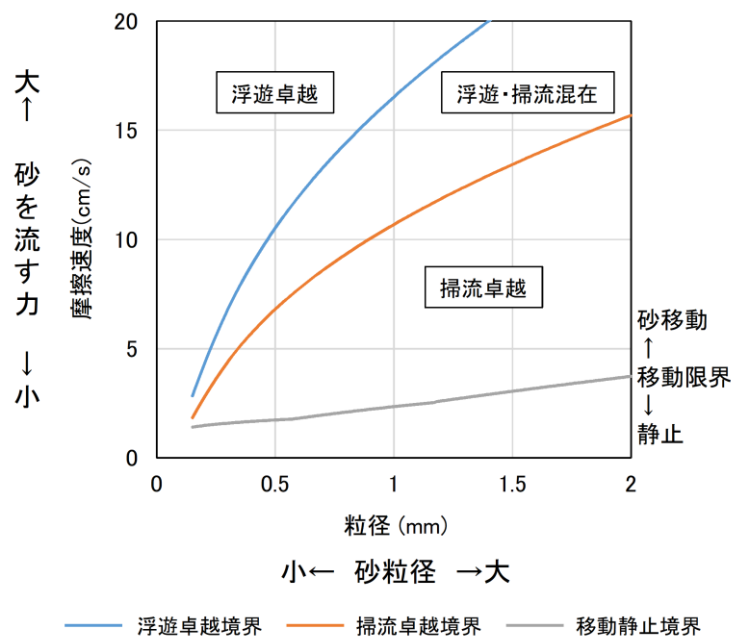


図 3.1-12 砂移動の形態

### 3.2 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水 ポンプの強度評価

## 目 次

3.2.1	評価条件	1
3.2.2	評価部位	2
3.2.3	荷重の組合せ及び許容応力	4
3.2.4	固有周期の算出及び設計用地震力の設定	6
3.2.5	海水ポンプに作用する流体力と評価部位に発生する荷重の計算	8
3.2.6	ポンプ基礎ボルトの評価	12
3.2.7	耐震サポート基礎ボルトの評価	14
3.2.8	コラムパイプの強度評価	16
3.2.9	評価結果	17

添付資料1 基礎ボルト部におけるコンクリートのコーン破壊評価について

### 3.2 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度評価

津波発生時の荷重及び余震荷重を受けた場合の原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下「海水ポンプ」という。）の健全性を評価する。

#### 3.2.1 評価条件

- a. 取水路の管路解析により算出された基準津波による2号機取水槽（以下「取水槽」という。）のうち海水ポンプが設置されるエリアの最大流速は図3.2-1に示すとおり0.94m/sであるが、波力に対する強度評価では、安全側に2.0m/sを設定し、海水ポンプに作用する流体力（抗力）を算出する。
- b. 海水ポンプに作用する流体力による荷重は、定常的な流れがポンプに作用すると仮定して評価する。また、図3.2-1より取水槽の除じん機エリアには角落し用の経路があり、末端は天端開口となっている。津波の押し波時の圧力を逃せる構造となっていることから、海水ポンプへの水撃作用の発生の可能性は十分小さいため考慮しない。なお、水撃作用に係る検討内容については補足-018-02「5.4 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の津波に対する健全性」の参考資料に示す。
- c. 海水ポンプは、漂流物の影響を受けない取水槽に設置されていることから、流木、がれき等の影響は想定しない。
- d. 海水ポンプの設置部（据付フランジ部より上の部分）は津波防護対象設備を内包する建物及び区画として津波から防護されているため、ベルマウス下端からポンプ据付床の下面までが流体力を受けるものとして評価を実施する。
- e. 水中に位置するコラムパイプ内部にはロータ等があり浮力の影響が軽微な構造であることから、海水ポンプに作用する荷重のうち浮力については考慮しない。
- f. 余震荷重として弾性設計用地震動S<sub>d</sub>による地震力を適用する。
- g. 余震荷重により発生する応力の計算方法は、添付書類「VI-2-5-7-1-3 原子炉補機海水ポンプの耐震性についての計算書」及び「VI-2-5-7-2-3 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの耐震性についての計算書」に示す計算式と同様とする。



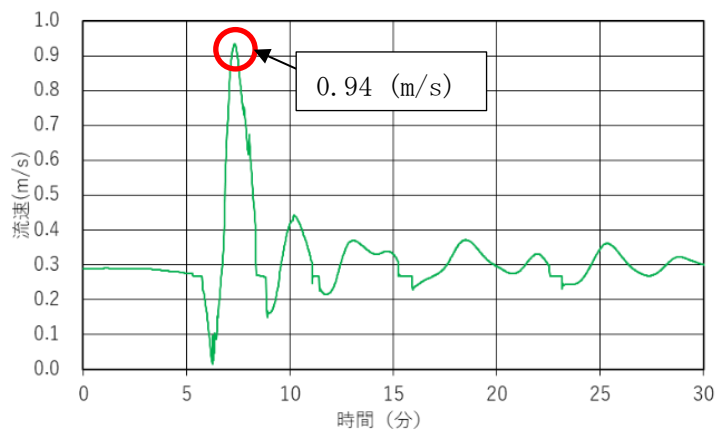
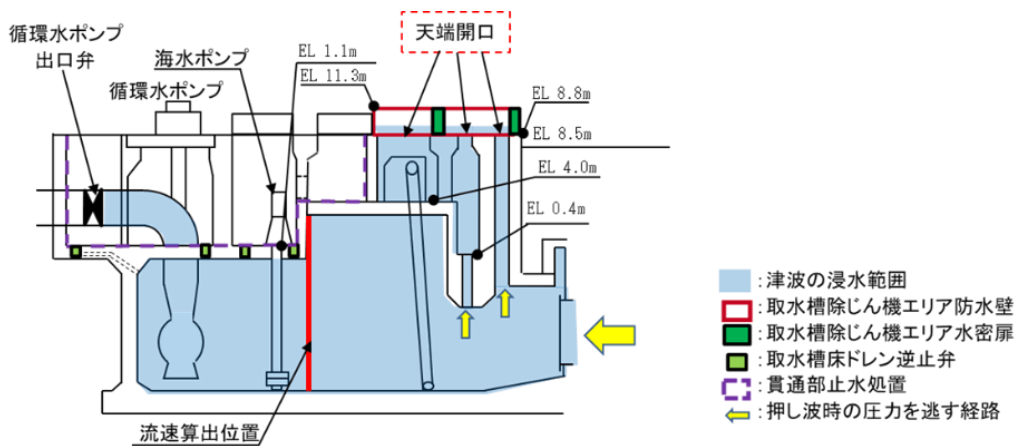


図 3.2-1 取水槽における津波最大流速

### 3.2.2 評価部位

評価部位は、ポンプ基礎ボルト、コラムパイプ、耐震サポート基礎ボルトとし、当該部に発生する荷重及び応力を評価する。また、コラムパイプの評価においては、ディスチャージケーシング部を含めて評価部位とする。評価部位及び荷重が作用する範囲を図3.2-2に示す。

なお、ポンプ取付ボルト及び耐震サポート取付ボルトについては、ボルトの総断面積がポンプ基礎ボルト及び耐震サポート基礎ボルトより大きいことから、基礎ボルトの評価に包絡される。

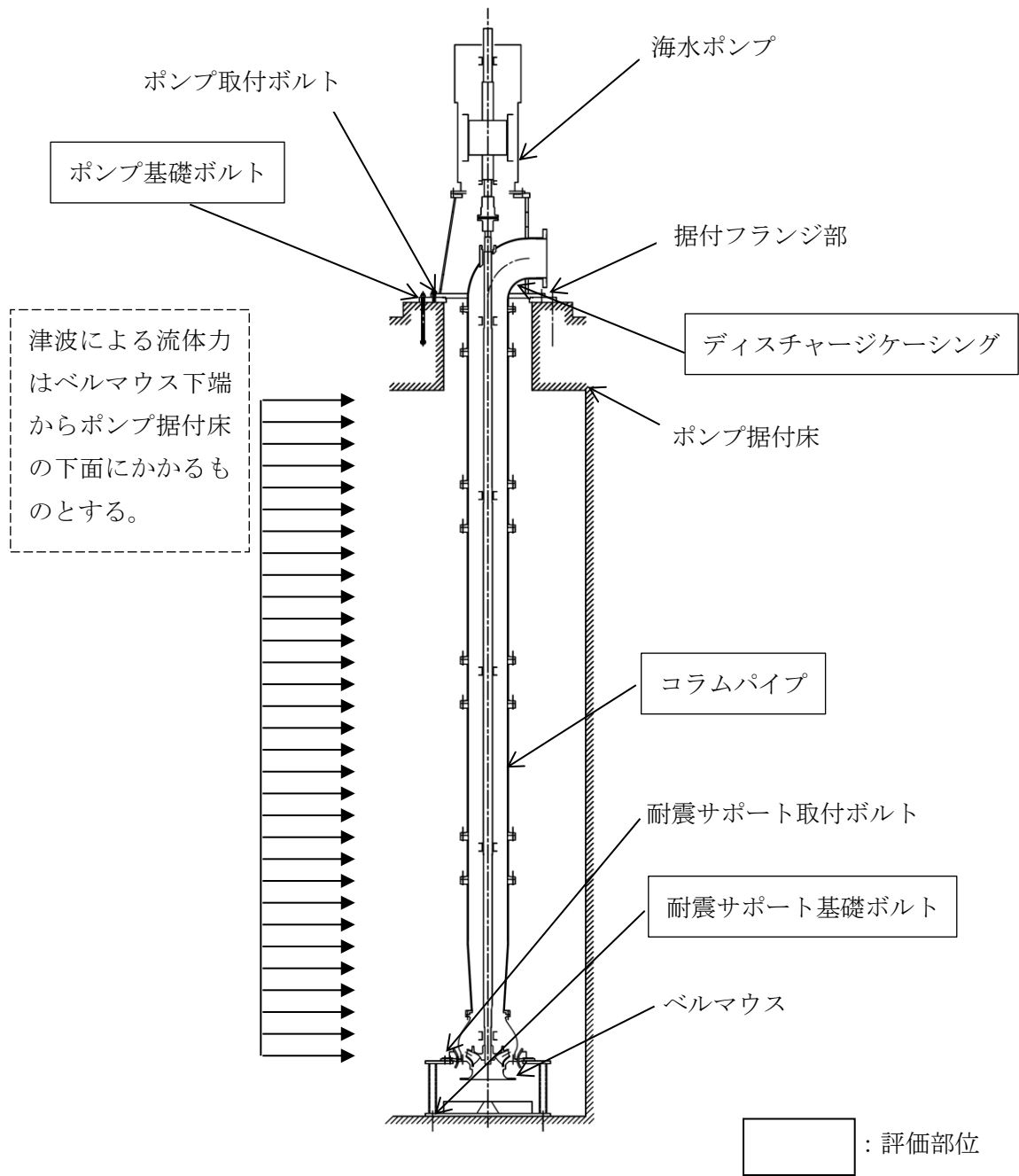


図3.2-2 評価部位及び荷重が作用する範囲（原子炉補機海水ポンプの例）

### 3.2.3 荷重の組合せ及び許容応力

海水ポンプの荷重の組合せ及び許容応力状態を表3.2-1に示す。許容応力状態は津波の繰り返しの来襲を想定し、許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sとする。また、海水ポンプの評価部位に対する許容応力及び使用材料の許容応力評価条件を表3.2-2及び表3.2-3に示す。

表 3.2-1 荷重の組合せ及び許容応力状態

機器名称	耐震重要度分類	荷重の組合せ*1,*2	許容応力状態
原子炉補機海水ポンプ	S	D + 津波荷重 + S <sub>d</sub>	Ⅲ <sub>A</sub> S
高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ			

注記\*1：Dは固定荷重を示す。また、S<sub>d</sub>は余震荷重を示す。

\*2：固定荷重が津波荷重を緩和する方向に作用する場合、保守的に組み合わせない。

表 3.2-2 許容応力

許容応力状態	許容限界 (ボルト)		許容限界 (コラムパイプ)
	一次応力		一次応力
	引張	せん断	曲げ
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	S <sub>y</sub> と0.6・S <sub>u</sub> の 小さい方

f<sub>t</sub>：設計・建設規格 SSB-3131(1)に定める値

f<sub>s</sub>：設計・建設規格 SSB-3131.1(2)に定める値

S<sub>y</sub>：設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値

S<sub>u</sub>：設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値

表 3.2-3 許容応力評価条件

機器名称	評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
原子炉補機 海水ポンプ	コラム パイプ		最高 使用 温度	40	245	400	—
	ポンプ 基礎 ボルト		周囲 環境 温度		198	504	205
	耐震サポート 基礎ボルト		最高 使用 温度	40	205	520	205
高压炉心 スプレイ 補機海水 ポンプ	コラム パイプ		最高 使用 温度	40	245	400	—
	ポンプ 基礎 ボルト		周囲 環境 温度		198	504	205
	耐震サポート 基礎ボルト		最高 使用 温度	40	205	520	205

S<sub>y</sub>(R T) : 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の40°Cにおける値

注記\* : 相当

### 3.2.4 固有周期の算出及び設計用地震力の設定

#### (1) 固有周期の算出

海水ポンプの固有周期の算出は、添付書類VI-2-5-7-1-3「原子炉補機海水ポンプの耐震性についての計算書」及び添付書類VI-2-5-7-2-3「高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの耐震性についての計算書」の「3. 固有値解析及び構造強度評価」に示す方法で実施する。解析の結果、表 3.2-4 及び表 3.2-5 に示すとおり、水平方向の固有周期は 0.05 秒を超えており、柔構造であることを確認した。また、鉛直方向は 2 次モード以降で卓越し、固有周期は 0.05 秒以下であることを確認した。

表 3.2-4 固有値解析結果（原子炉補機海水ポンプ）

モード* <sup>1</sup>	卓越方向	固有周期(s)	水平方向刺激係数* <sup>2</sup>		鉛直方向刺激係数* <sup>2</sup>
			NS 方向	EW 方向	
1 次	水平	0.118	2.624	2.624	—

注記\*1：固有周期が 0.050s 以上のモードを示す。

\*2：モード質量を正規化するモードベクトルを用いる。

表 3.2-5 固有値解析結果（高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ）

モード* <sup>1</sup>	卓越方向	固有周期(s)	水平方向刺激係数* <sup>2</sup>		鉛直方向刺激係数* <sup>2</sup>
			NS 方向	EW 方向	
1 次	水平	0.168	-1.745	-1.745	—
2 次	水平	0.052	0.103	0.103	—

注記\*1：固有周期が 0.050s 以上のモードを示す。

\*2：モード質量を正規化するモードベクトルを用いる。

#### (2) 設計用地震力の設定

評価に用いる設計用地震力を表 3.5-6 及び 3.5-7 に示す。弾性設計用地震力  $S_d$  は、添付書類VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき設定する。また、減衰定数は添付書類VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

表 3.2-6 設計用地震力（原子炉補機海水ポンプ）

据付場所及び床面高さ(m)		取水槽 EL 1.1* <sup>1</sup>	
固有周期(s)		水平：0.118* <sup>2</sup> 鉛直：0.05以下	
減衰定数(%)		水平：1.0 鉛直：—	
地震力		弾性設計用地震動 S d	
モード* <sup>3</sup>	固有周期(s)	応答水平震度* <sup>4</sup>	応答鉛直震度* <sup>4</sup>
1次	0.118	4.25	—
動的震度* <sup>5</sup> , * <sup>6</sup>		0.95	0.63

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：1次固有周期について記載

\*3：固有周期が0.050s以上のモードを示す。なお、0.020s以上0.050s未満のモードに対しては、最大応答加速度又はこれを上回る震度を適用する。

\*4：設計用床応答スペクトル I（弾性設計用地震動 S d）を上回る設計用床応答スペクトルにより得られる震度

\*5：設計用震度 II（弾性設計用地震動 S d）を上回る設計震度

\*6：最大応答加速度を1.2倍した震度

表 3.2-7 設計用地震力（高圧炉心スプレィ補機海水ポンプ）

据付場所及び床面高さ(m)		取水槽 EL 1.1* <sup>1</sup>	
固有周期(s)		水平：0.168* <sup>2</sup> 鉛直：0.05以下	
減衰定数(%)		水平：1.0 鉛直：—	
地震力		弾性設計用地震動 S d	
モード* <sup>3</sup>	固有周期(s)	応答水平震度* <sup>4</sup>	応答鉛直震度* <sup>4</sup>
1次	0.168	4.80	—
2次	0.052	1.30	—
動的震度* <sup>5</sup> , * <sup>6</sup>		0.95	0.63

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：1次固有周期について記載

\*3：固有周期が0.050s以上のモードを示す。なお、0.020s以上0.050s未満のモードに対しては、最大応答加速度又はこれを上回る震度を適用する。

\*4：設計用床応答スペクトル I（弾性設計用地震動 S d）を上回る設計用床応答スペクトルにより得られる震度

\*5：設計用震度 II（弾性設計用地震動 S d）を上回る設計震度

\*6：最大応答加速度を1.2倍した震度

3.2.5 海水ポンプに作用する流体力と評価部位に発生する荷重の計算

コラムパイプに津波が作用することを想定し流体力を検討した。コラムパイプを円筒形状と仮定し評価する。

- (1) コラムパイプの単位長さあたりに作用する流体力（以下「抗力」という。） $F_D$ は次式より求める。評価結果を表3.2-8に示す。

$$F_D = \frac{1}{2} C_D \cdot \rho \cdot V^2 \cdot D$$

$F_D$  : 抗力

$C_D$  : 抗力係数（円筒形状）

$\rho$  : 海水密度

$V$  : 津波流速

$D$  : 構造物の外径

表3.2-8 津波により作用する抗力

項目	原子炉補機海水ポンプ	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ
抗力係数（円筒形状） $C_D$	1.2*	
海水密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	1025.6	
津波流速 $V$ (m/s)	2.0	
構造物の外径 $D$ (m)		
抗力 $F_D$ (N/m)		

注記\* : 「配管内円柱状構造物の流体振動評価指針」(JSME S012(1998))に基づき設定

(2) 評価部位に発生する荷重

海水ポンプの耐震サポートは、取水槽床面に設置し、コラムパイプ全周を支持している。これらを踏まえ、評価条件を以下のとおりとし、評価部位に発生する荷重を算出した。

<評価条件>

- ・ポンプ据付部及び耐震サポート部の支持点により、津波による荷重を受け持つ。
- ・津波による荷重は、表 3.2-8 に示す津波により作用する抗力を用いる。
- ・支持条件としてポンプ据付部は固定端、耐震サポート部は単純支持、ベルマウス先端は自由端とする。

<評価モデル>

図 3.2-3 に示すポンプ概略図をはりモデルにすると、図 3.2-4 及び図 3.2-5 に示す静定はり置き換えることができる。図 3.2-4 でははりの長さを耐震サポート部までとして、ポンプ据付部を固定し耐震サポート部を自由端とした片持ちはりとし、ポンプ据付部の反力及び曲げモーメントの算出を行う。図 3.2-5 ではポンプ据付部及び耐震サポート部を単純支持とし、耐震サポート部の反力及び曲げモーメントの算出を行う。コラムパイプの反力及び曲げモーメントは2つの計算モデルのうち、値が大きい方を用いる。2種類の静定はりモデルを評価部位ごとに使い分けるため、より保守的な評価となる。なお、図 3.2-3 は原子炉補機海水ポンプのものであるが、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプについても同様のモデルで評価する。

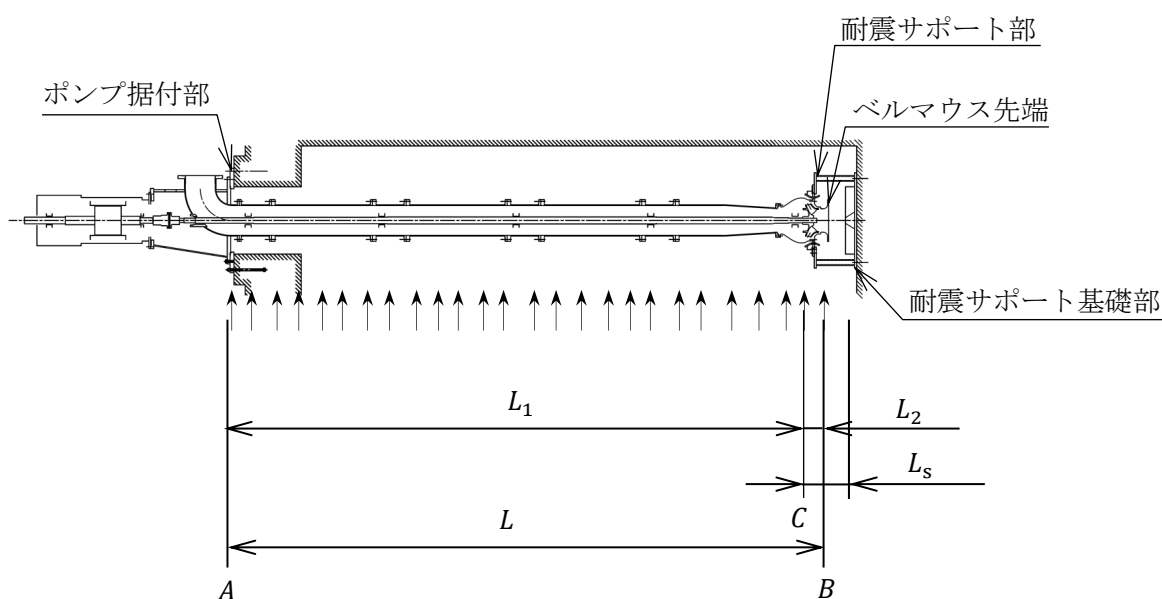


図 3.2-3 ポンプ概略図 (原子炉補機海水ポンプの例)



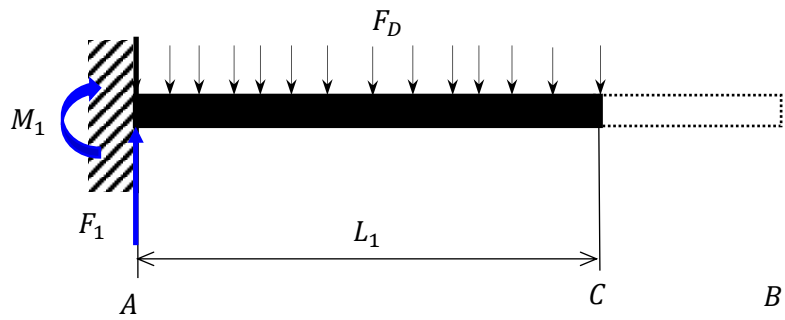


図 3.2-4 計算モデル (片持ちはり)

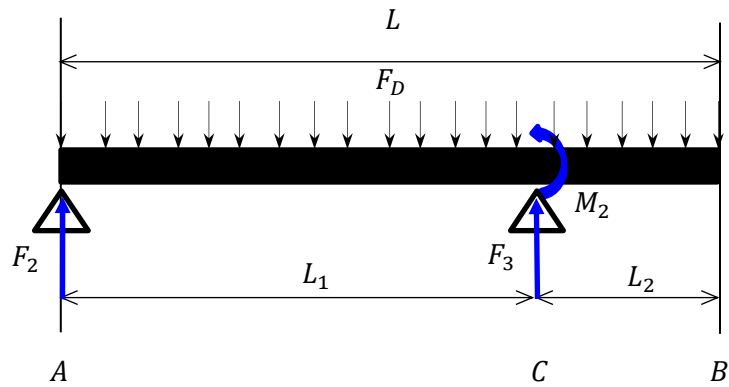


図 3.2-5 計算モデル (単純支持の張出しはり)

Aはポンプ据付部，Bはベルマウス先端部，Cは耐震サポート部を表す。  
 図 3.2-4 における反力及び曲げモーメントは次式より求める。

$$F_1 = F_D \cdot L_1$$

$$M_1 = \frac{1}{2} F_D \cdot L_1^2$$

図 3.2-5 における反力及び曲げモーメントは次式より求める。

$$F_2 = F_D \cdot L \cdot \left(1 - \frac{L}{2L_1}\right)$$

$$F_3 = \frac{F_D \cdot L^2}{2L_1}$$

$$M_2 = \frac{1}{2} F_D \cdot L_2^2$$

- $F_1$  : ポンプ据付部の反力 (片持ちはり) (N)
- $F_2$  : ポンプ据付部の反力 (単純支持の張出しはり) (N)
- $F_3$  : 耐震サポート部の反力 (N)
- $M_1$  : ポンプ据付部の曲げモーメント (N・mm)
- $M_2$  : 耐震サポート部の曲げモーメント (N・mm)
- $L_1$  : ポンプ据付部から耐震サポート部までの長さ (mm)
- $L_2$  : 耐震サポート部からベルマウス先端までの長さ (mm)
- $L$  : ポンプ据付部からベルマウス先端までの長さ (mm)
- $L_s$  : 耐震サポート部から耐震サポート基礎ボルトまでの長さ (mm)

<評価結果>

表 3.2-9 に評価に用いる各部長さを示す。また、表 3.2-10 に算出した反力及び曲げモーメントを示す。計算の結果、 $F_1 > F_2$  及び  $M_1 > M_2$  のため、海水ポンプのコラムパイプの計算には  $F_1$  及び  $M_1$  を用いる。各部位の反力及び曲げモーメントを表 3.2-11 に示す。

表 3.2-9 各部長さ

項目	原子炉補機 海水ポンプ	高圧炉心 スプレィ補機 海水ポンプ
ポンプ据付部から耐震サポート部までの長さ $L_1$ (mm)		
耐震サポート部からベルマウス先端までの長さ $L_2$ (mm)		
ポンプ据付部からベルマウス先端までの長さ $L$ (mm)		

表 3.2-10 反力及び曲げモーメントの算出結果

反力及び 曲げモーメント	原子炉補機海水 ポンプ	高圧炉心スプレィ 補機海水ポンプ
$F_1$ (N)		
$F_2$ (N)		
$F_3$ (N)		
$M_1$ (N・mm)		
$M_2$ (N・mm)		

表 3.2-11 各部位に対する反力及び曲げモーメント

部位	原子炉補機海水ポンプ		高圧炉心スプレィ補機 海水ポンプ	
	反力	曲げモーメント	反力	曲げモーメント
ポンプ据付部				
耐震サポート部				
コラムパイプ				

### 3.2.6 ポンプ基礎ボルトの評価

#### (1) ポンプ基礎ボルトに発生する引張応力

コラムパイプに津波による荷重が作用した場合にポンプ基礎ボルトに発生する引張応力を算出するため、津波による荷重によりポンプ据付部に作用するモーメントを用いて、引張応力を算出した。ポンプ基礎ボルトに発生する引張力の算出モデルを図3.2-6に示す。また、評価結果を表3.2-12に示す。

#### <評価条件>

- ・円形配列の場合のボルトに対する引張力は、支点から正比例した力が作用するものとし、最も厳しい条件として支点から最も離れたボルトについて計算する。
- ・ポンプ基礎ボルトに発生する引張応力 $\sigma$ は、以下の条件で計算する。
  - 機器の重量は考慮しない。
  - ボルトの初期締付力は考慮しない。
  - 台板と基礎コンクリートの摩擦は考慮しない。
  - 津波水位による静水圧荷重が作用する。

立形ポンプの円形配置基礎ボルトの引張力算出式により、ボルトに発生する最大引張力 $F_n$ は次式で求める。

$$F_n = \frac{8M_1}{3 \cdot D_n \cdot n} + \rho \cdot g \cdot (h - z) \cdot A'$$

$F_n$  : ポンプ基礎ボルトに発生する引張力

$D_n$  : ポンプ基礎ボルトのピッチ円直径

$n$  : ポンプ基礎ボルトの本数

$g$  : 重力加速度 (=9.80665)

$h$  : 津波高さ

$z$  : 機器設置高さ

$A'$  : 静水圧荷重を受ける面積

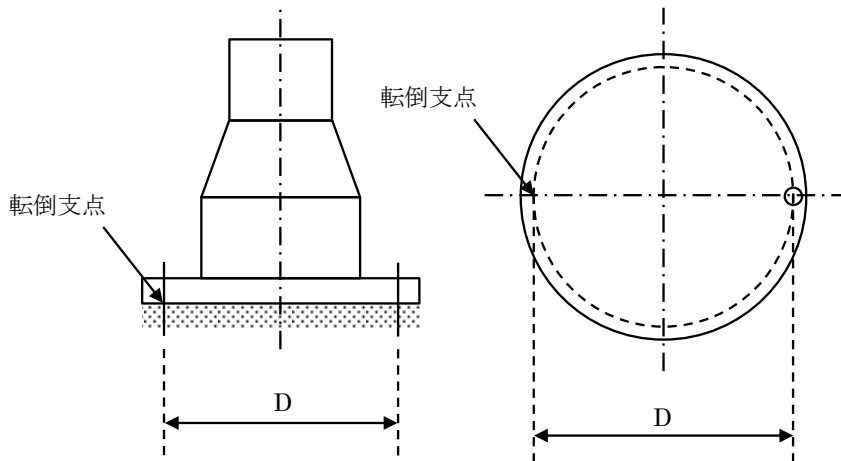


図 3.2-6 ポンプ基礎ボルトに発生する引張力の算出モデル

このときポンプ基礎ボルトに発生する引張応力  $\sigma$  は次式で求める。

$$\sigma = \frac{F_n}{A}$$

$\sigma$  : ポンプ基礎ボルトに発生する引張応力

$F_n$  : ポンプ基礎ボルトに発生する引張力

$A$  : ポンプ基礎ボルトの断面積

表 3.2-12 ポンプ基礎ボルトに発生する引張応力

項目	原子炉補機海水 ポンプ	高圧炉心スプレイ 補機海水ポンプ
ポンプ基礎ボルトサイズ (mm)		
ポンプ基礎ボルトの本数 n (本)	8	8
ポンプ基礎ボルトのピッチ円直径 $D_n$ (mm)		
津波高さ h (m)	11.3	11.3
機器設置高さ z (m)		
静水圧荷重を受ける面積 $A'$ (m <sup>2</sup> )		
ポンプ基礎ボルトに発生する引張応力 $\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	35	41

(2) ポンプ基礎ボルトに発生するせん断応力

コラムパイプに津波による荷重が作用した場合にポンプ基礎ボルトに発生するせん断応力を算出するため、コラムパイプ付け根部に作用する力をポンプ基礎ボルト全数で受けるものとして次式で求める。また、評価結果を表 3.2-13 に示す。

$$\tau = \frac{F_1}{A \times n}$$

$\tau$  : ポンプ基礎ボルトに発生するせん断応力

$A$  : ポンプ基礎ボルトの断面積

$n$  : ポンプ基礎ボルトの本数

表 3.2-13 ポンプ基礎ボルトに発生するせん断応力

項目	原子炉補機海水 ポンプ	高圧炉心スプレイ 補機海水ポンプ
ポンプ基礎ボルトサイズ (mm)		
ポンプ基礎ボルトの本数 n (本)	8	8
ポンプ基礎ボルトに発生するせん断応力 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	2	2

### 3.2.7 耐震サポート基礎ボルトの評価

#### (1) 耐震サポート基礎ボルトに発生する引張応力

コラムパイプに津波による荷重が作用した場合に耐震サポート基礎ボルトに発生する引張応力を算出するため、津波による荷重によりコラムパイプに作用するモーメントを用いて、引張応力を算出した。評価結果を表 3.2-14 に示す。

$$M = F_3 \cdot L_s$$

$$F_s = \frac{8M}{3 \cdot D_s \cdot n_s}$$

M：耐震サポート基礎ボルトに作用する曲げモーメント

F<sub>s</sub>：耐震サポート基礎ボルトに発生する引張力

D<sub>s</sub>：耐震サポート基礎ボルトのピッチ円直径

n<sub>s</sub>：耐震サポート基礎ボルトの本数

このとき耐震サポート基礎ボルトに発生する引張応力σは次式で求める。

$$\sigma_s = \frac{F_s}{A_s}$$

σ<sub>s</sub>：耐震サポート基礎ボルトに発生する引張応力

F<sub>s</sub>：耐震サポート基礎ボルトに発生する引張力

A<sub>s</sub>：耐震サポート基礎ボルトの断面積

表 3.2-14 耐震サポート基礎ボルトに発生する引張応力

項目	原子炉 補機海水 ポンプ	高压炉心スプ レイ補機海水 ポンプ
耐震サポート部から耐震サポート基礎ボルトまでの長さ L <sub>s</sub> (mm)		
耐震サポート基礎ボルトサイズ(mm)		
耐震サポート基礎ボルトの本数 n <sub>s</sub> (本)	8	8
耐震サポート基礎ボルトのピッチ円直径 D <sub>s</sub> (mm)		
耐震サポート基礎ボルトに発生する引張応力 σ <sub>s</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	3	2

(2) 耐震サポート基礎ボルトに発生するせん断応力

海水ポンプのベルマウスを支持する耐震サポートは、基礎ボルトで固定している。ベルマウスを支持する耐震サポートを図 3.2-7 に示す。

コラムパイプに津波による荷重が作用した場合の耐震サポート基礎ボルトのせん断応力を算出するため、耐震サポートに作用する力を基礎ボルト全数で受けるものとして次式で求める。評価結果を表 3.2-15 に示す。

$$\tau_s = \frac{F_3}{A_s \times n_s}$$

$\tau_s$  : 耐震サポート基礎ボルトに発生するせん断応力

$A_s$  : 耐震サポート基礎ボルトの断面積

$n_s$  : 耐震サポート基礎ボルトの本数

表 3.2-15 耐震サポート基礎ボルトに発生するせん断応力

項目	原子炉補機 海水ポンプ	高圧炉心スプレイ 補機海水ポンプ
耐震サポート基礎ボルトサイズ(mm)		
耐震サポート基礎ボルトの本数 $n_s$ (本)	8	8
耐震サポート基礎ボルトに発生する せん断応力 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	3	2

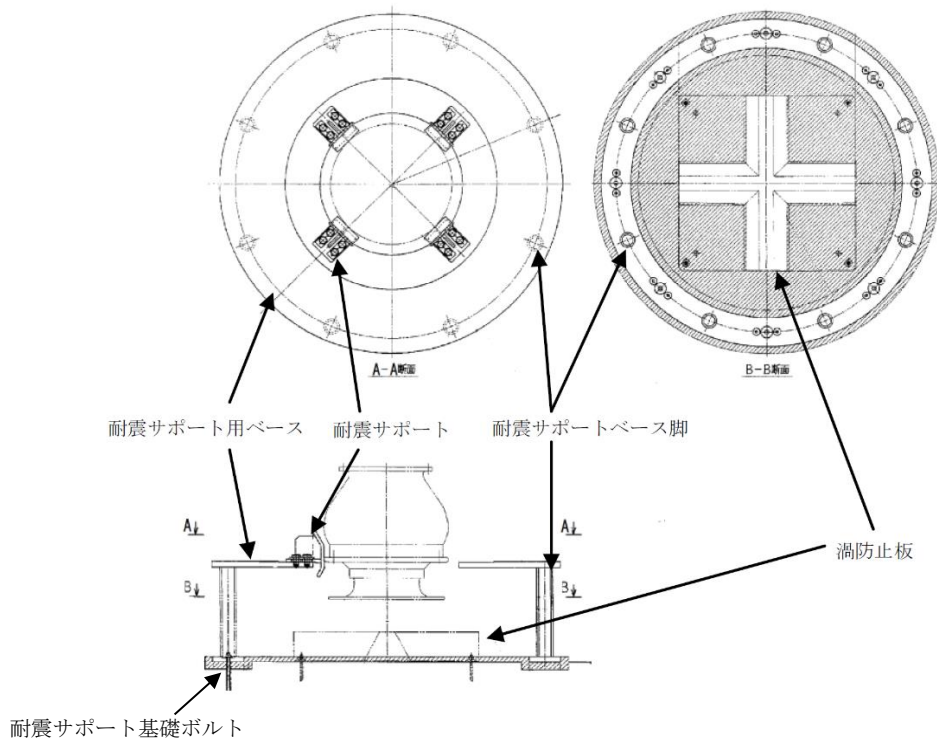


図 3.2-7 ベルマウスを支持する耐震サポート  
(原子炉補機海水ポンプの例)

### 3.2.8 コラムパイプの強度評価

#### (1) コラムパイプに発生する曲げ応力

コラムパイプに津波による荷重が作用した場合の曲げ応力の算出は、表 3.2-10 に示すコラムパイプに発生する最大曲げモーメントを用い、次式により求める。

評価結果を表 3.2-16 に示す。

$$\sigma_c = M_1/Z$$

$$Z = \left( \frac{\pi}{32 \times D_c} \right) \times (D_c^4 - d_c^4)$$

$\sigma_c$  : コラムパイプに発生する曲げ応力

Z : 断面係数

$D_c$  : コラムパイプ外径

$d_c$  : コラムパイプ内径

表 3.2-16 コラムパイプに発生する曲げ応力

項目	原子炉補機海水ポンプ	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ
コラムパイプ外径 $D_c$ (mm)		
コラムパイプ内径 $d_c$ (mm)		
断面係数 Z ( $\text{mm}^3$ )	2909000	976800
コラムパイプに発生する曲げ応力 $\sigma_c$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	26	44

### 3.2.9 評価結果

海水ポンプに発生する応力を表 3.2-17 に示す。発生応力は、許容応力以下であることから、津波発生時の荷重及び余震荷重に対してポンプの健全性は確保されることを確認した。

表 3.2-17 評価結果一覧

	評価部位	材料	項目	発生応力 (N/mm <sup>2</sup> )	許容応力 (N/mm <sup>2</sup> )
原子炉補機海水ポンプ	ポンプ基礎 ボルト		引張	49	153
			せん断	19	118
	耐震サポート 基礎ボルト		引張	20	123
			せん断	26	94
コラムパイプ	曲げ		94	240	
高圧炉心スプレ イ補機海水ポン プ	ポンプ基礎 ボルト		引張	53	153
			せん断	12	118
	耐震サポート 基礎ボルト		引張	9	123
		せん断	17	94	
コラムパイプ	曲げ	170	240		



## 基礎ボルト部におけるコンクリートのコーン破壊評価について

## 1. 概要

機器・配管系設備の基礎ボルト及びコンクリート部の設計については、J E A G 4 6 0 1 - 1991に「原則として基礎ボルトが先に降伏するような設計とする。」と記載されていることから、基礎ボルトに着目した評価を行うことでコンクリート部の健全性を確認する。

具体的には原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの基礎ボルトの許容荷重とコンクリート部の許容荷重を比較し、コンクリート部の許容荷重が上回ればコンクリートのコーン破壊は発生しない。なお、補足説明資料「補足-023-2 耐震評価対象の網羅性、既工認との手法の相違点の整理について 添付2-1アンカー定着部の耐震評価について」において、原子炉補機海水ポンプの基礎ボルト部におけるコンクリートのコーン破壊評価について詳細な評価手順及び評価内容を示していることから、本資料ではボルト配置及び評価結果のみ示す。高圧炉心スプレイ補機海水ポンプについても同じ評価方法で評価可能なため、同じくボルト配置及び評価結果のみ示す。

## 2. 原子炉補機海水ポンプに対する検討

## 2.1 基礎ボルトの配置

原子炉補機海水ポンプの基礎ボルト配置及び有効投影面積を図1及び図2に示す。

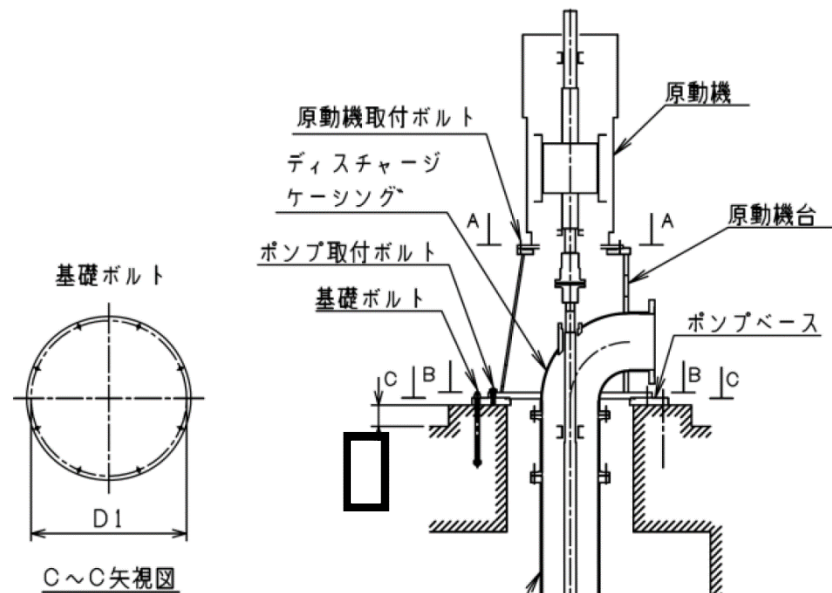
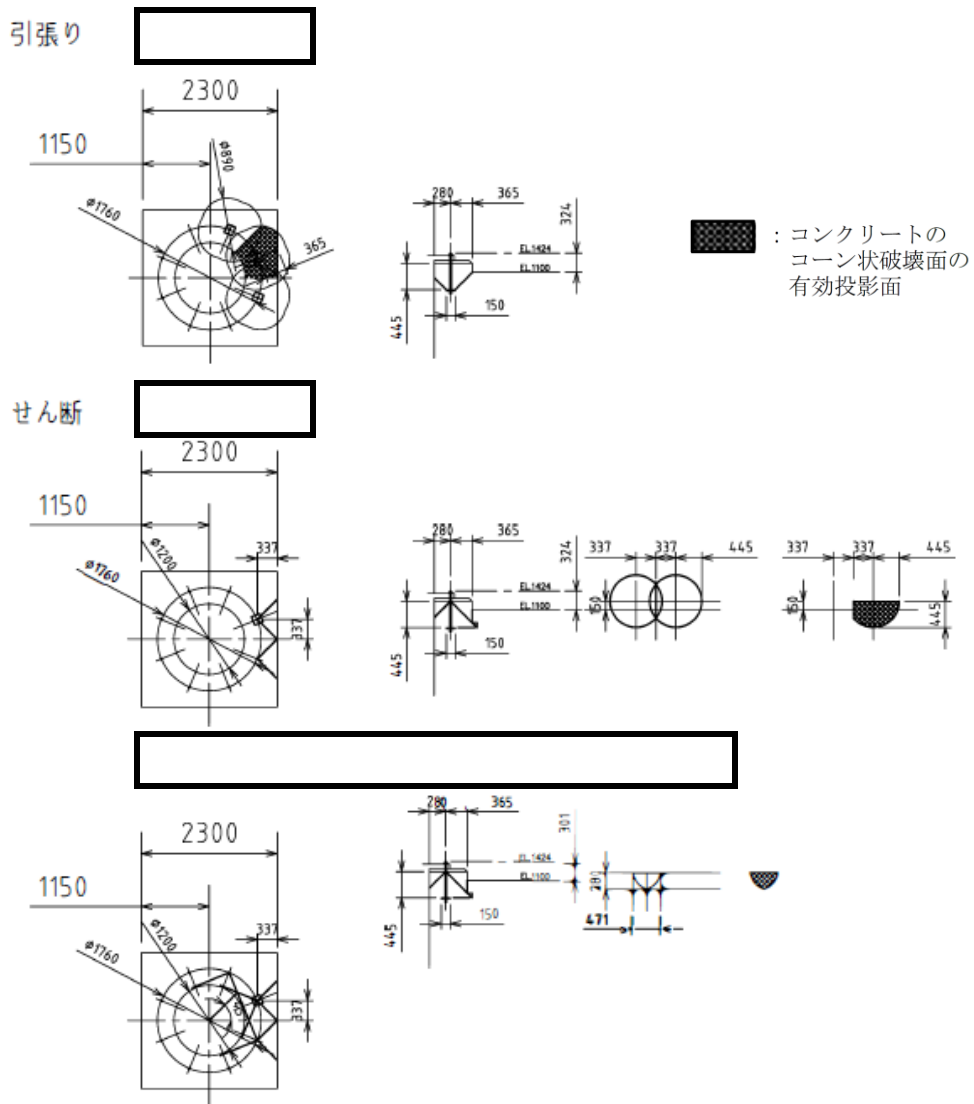


図1 原子炉補機海水ポンプ基礎ボルト配置

(単位：mm)



(単位：mm)

図2 原子炉補機海水ポンプ基礎ボルト有効投影面積

## 2.2 評価結果

原子炉補機海水ポンプの評価結果を表1に示す。コンクリート部の許容荷重が基礎ボルトの許容荷重を上回るため、コンクリートのコーン破壊は発生しない。

表1 原子炉補機海水ポンプの評価結果

基礎ボルト1本当たりの許容荷重及びコンクリートの許容荷重	基礎ボルトの許容引張荷重 $p$ (N)	コンクリート部の許容引張荷重 $p_a$ (N)	基礎ボルトの許容せん断荷重 $q$ (N)	コンクリート部の許容せん断荷重 $q_a$ (N)
引張・せん断評価	$p \leq p_a$ OK		$q \leq q_a$ OK	
組合せ評価	$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \doteq 0.90 \leq 1$ OK			

3. 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ基礎ボルトに対する検討

3.1 ポンプ基礎ボルトの配置

高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの基礎ボルト配置及び有効投影面積を図3及び図4に示す。

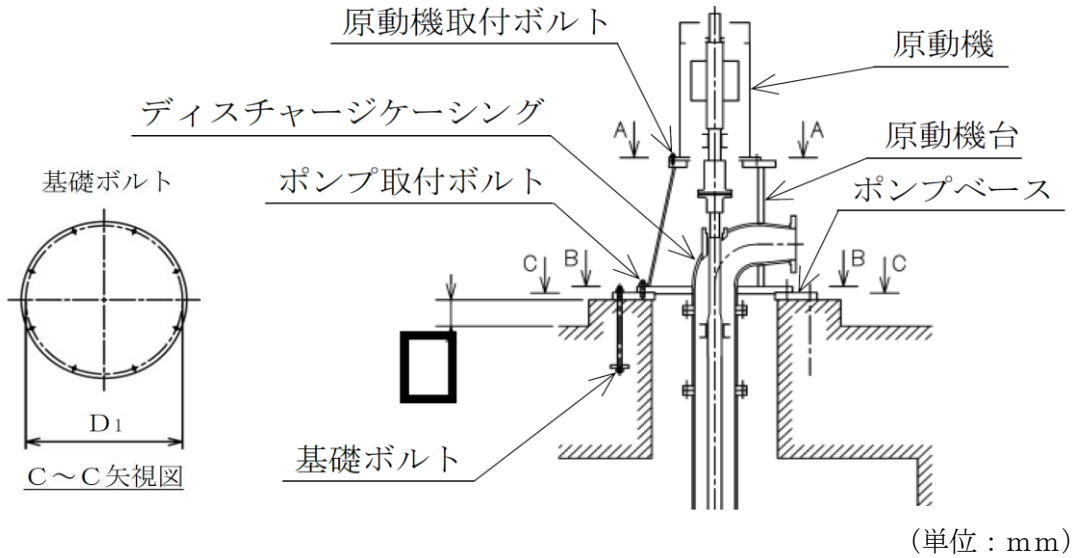


図3 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ基礎ボルト配置

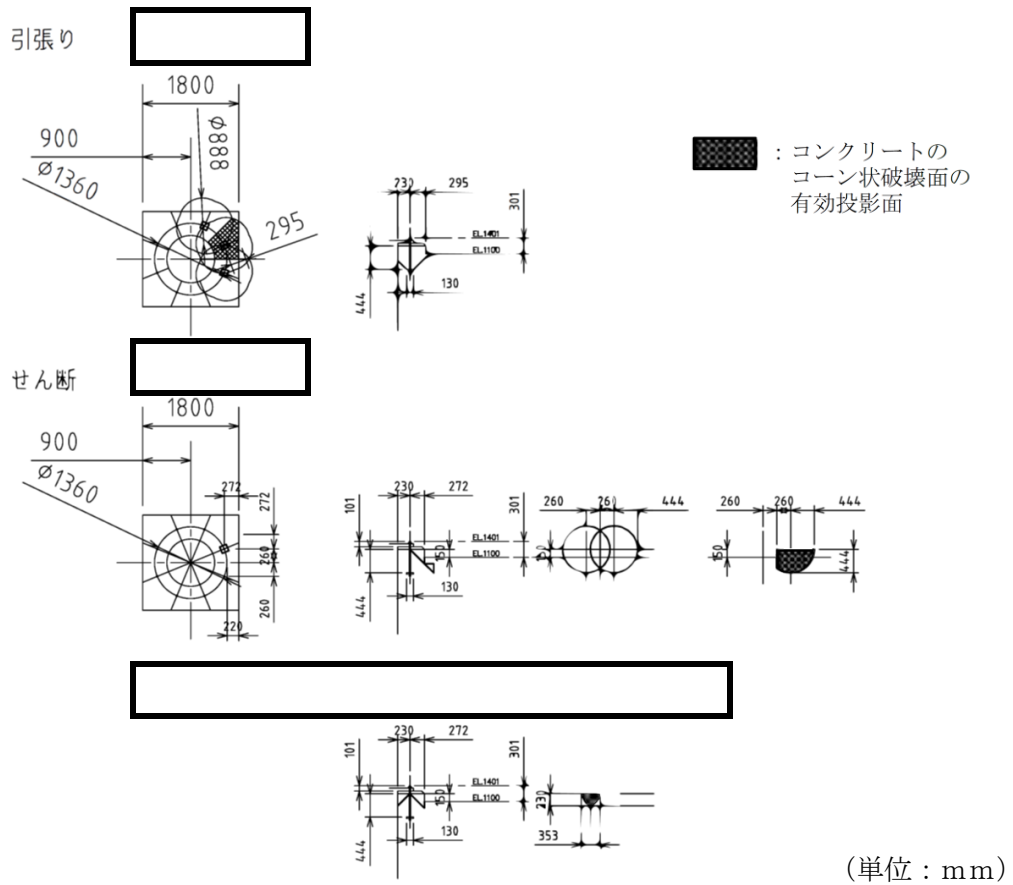


図4 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ基礎ボルト有効投影面積

### 3.3 評価結果

高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの評価のまとめを表2に示す。コンクリート部の許容荷重が基礎ボルトの許容荷重を上回るため、コンクリートのコーン破壊は発生しない。

表2 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの評価結果

基礎ボルト1本当たりの許容荷重及びコンクリートの許容荷重	基礎ボルトの許容引張荷重 $p$ (N)	コンクリート部の許容引張荷重 $p_a$ (N)	基礎ボルトの許容せん断荷重 $q$ (N)	コンクリート部の許容せん断荷重 $q_a$ (N)
引張・せん断評価	$p \leq p_a$ OK		$q \leq q_a$ OK	
組合せ評価	$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \doteq 0.71 \leq 1$ OK			

### 3.3 除じん機の取水性への影響

取水槽には、海水中の塵芥を除去するために除じん機が設置されている。この除じん機が基準津波による水位差により破損してそれ自体が漂流物となる可能性があるため、取水性へ影響を及ぼすことがないことを確認する。

#### (1) 確認方法

除じん機の概要は図3.3-1に示すとおりであり、多数のバケットがキャリングチェーンにより接合される構造となっている。このため、入力津波の流速により生じるスクリーン部の水位差（損失水頭）により、キャリングチェーン及びバケットが破損し、バケットが分離して漂流物となる可能性について確認する。ここで、キャリングチェーンは頭軸及び尾軸に端部が固定されており、その長さは約15mである。キャリングチェーンは2枚のプレートで固定されており自由に回転可能な構造である。津波荷重の作用する方向の固有周期は5秒以上であり地震応答加速度が十分に小さいことから、キャリングチェーン及びバケットに対して有意な余震荷重は作用しない。キャリングチェーンの構造を図3.3-2に示す。

基準津波の管路解析による取水槽内の流速評価位置と流速評価結果を図3.3-3に示す。流速評価結果を踏まえ、評価に用いる流速は、取水槽除じん機エリアにおける最大流速1.06m/sを上回る2.0m/sとし、この時の発生水位差を3.7mとする。

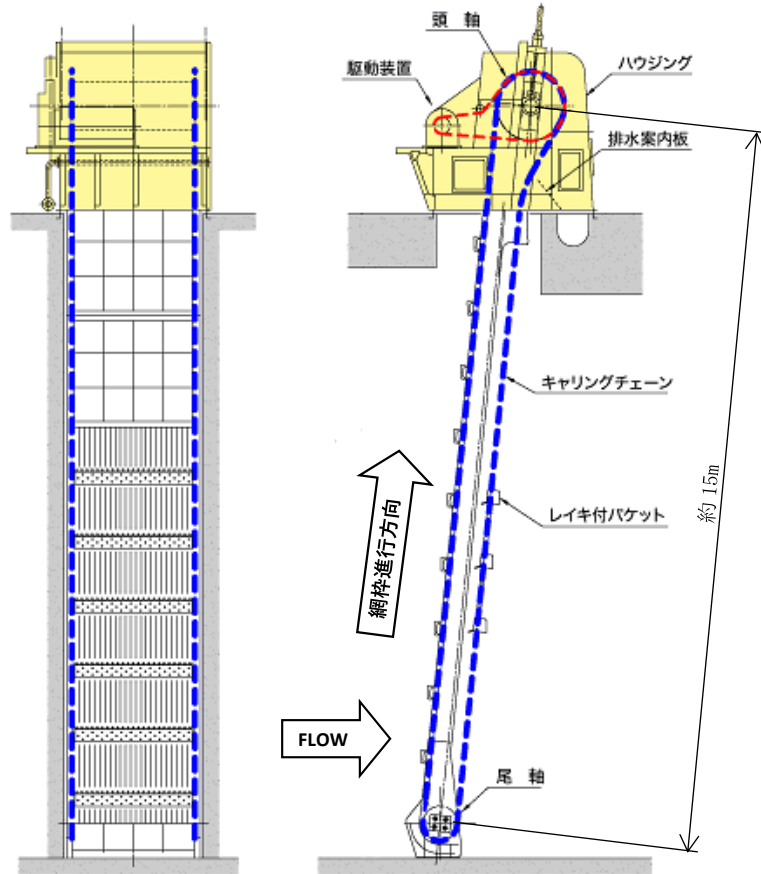


図 3.3-1 除じん機の概要

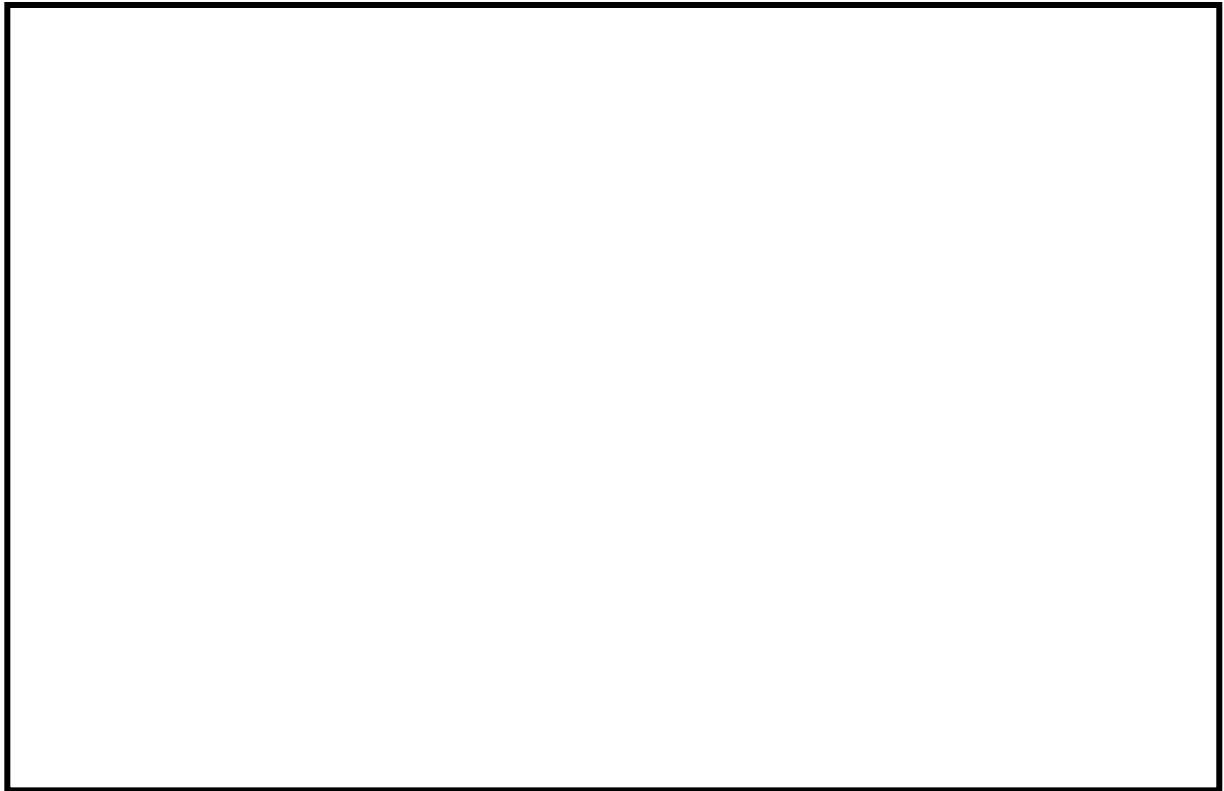


図 3.3-2 キャリングチェーンの構造

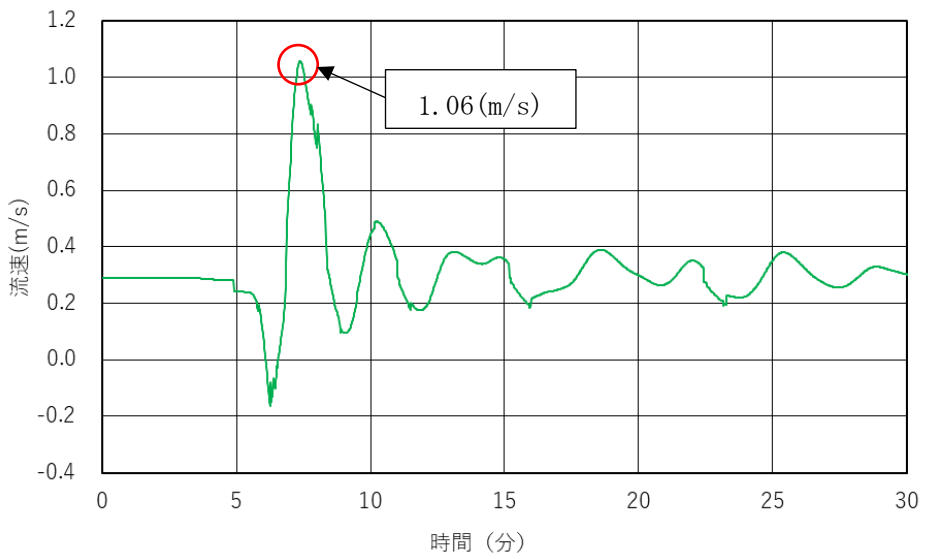
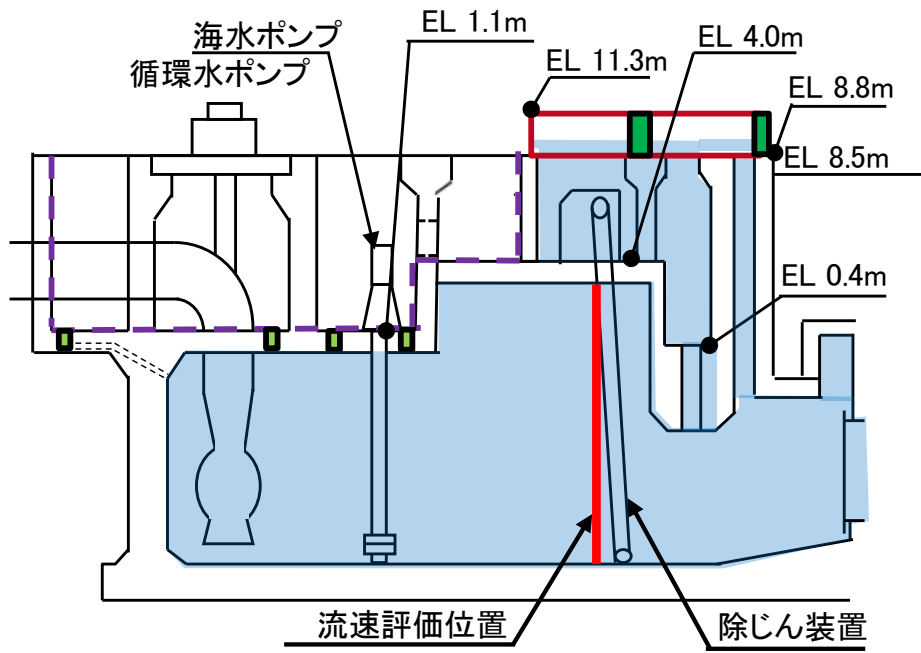


図3.3-3 取水槽除じん機エリアの流速評価位置と評価結果

(2) 評価部位

キャリングチェーン及びバケットが破損し、バケットが分離して漂流物とならないよう、キャリングチェーン及びバケット枠取付ピンを評価部位とする。

(3) 荷重の組合せ及び許容応力評価条件

バケット枠取付ピンの荷重の組合せ及び許容応力を表3.3-1に示す。なお、キャリングチェーンについては破断強度との比較を行う。

表3.3-1 荷重の組合せ及び許容応力

荷重の組合せ*1	許容応力状態	許容限界*2		
		引張	せん断	曲げ
D+Pd+Md	IVAS	$1.5 \cdot f_t^{*3}$	$1.5 \cdot f_s^{*4}$	$1.5 \cdot f_b^{*5}$

注記\*1：D：死荷重，Pd：水圧荷重，Md：設計機械荷重

\*2：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

\*3：設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値

\*4：設計・建設規格 SSB-3121.1(2)に定める値

\*5：設計・建設規格 SSB-3121.1(4)e.に定める値



(4) バケット枠取付ピン及びキャリングチェーンの評価

a. バケット枠取付ピンの応力評価

バケット枠取付ピンの構造を図3.3-4に示す。

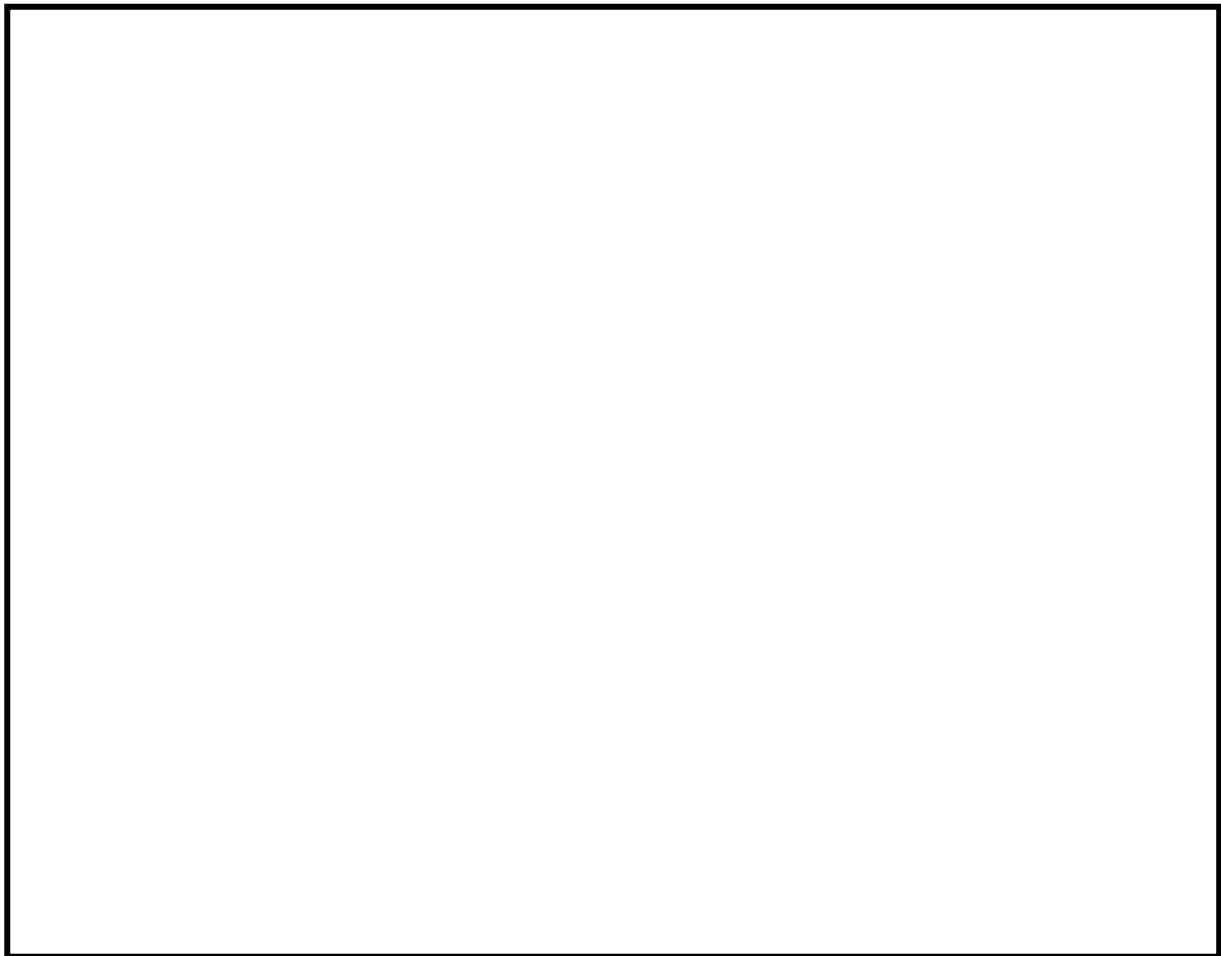


図 3.3-4 バケット枠取付ピンの構造

バケット枠取付ピンのせん断応力は次式で求める。

$$\tau = \frac{Fat}{A \times n}$$

$\tau$	: せん断応力	:	71 MPa
Fat	: 津波時における全荷重 (1 枠)	:	70963 N
A	: 取付ピン有効せん断断面積	:	253 mm <sup>2</sup>
n	: 取付ピン本数	:	4 本

バケット枠取付ピンの曲げ応力は次式で求める。

$$Ma = \frac{Fat}{n} \times L$$

Ma	: 曲げモーメント	:	150797 N・mm
Fat	: 津波時における全荷重 (1 枠)	:	70963 N
L	: 長さ	:	8.5 mm
n	: 取付ピン本数	:	4 本

$$\sigma_{ab} = \frac{Ma}{Z}$$

$\sigma_{ab}$	: 曲げ応力	:	172 MPa
Ma	: 曲げモーメント	:	150797 N・mm
Z	: 断面係数	:	877 mm <sup>3</sup>

バケット枠取付ピンの組合せ応力は次式で求める。

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_{ab}^2 + 3 \times \tau^2}$$

$\sigma_s$	: 組合せ応力	:	212 MPa
$\sigma_{ab}$	: 曲げ応力	:	172 MPa
$\tau$	: せん断応力	:	71 MPa

b. キャリングチェーンの張力評価

キャリングチェーンには、除去した塵芥による塵芥掻揚荷重、バケット枠の自重による運行部荷重及び水位差によるローラとレールとの間の摩擦力による張力が作用する。キャリングチェーンに作用する力を表3.3-2に示す。

表3.3-2 キャリングチェーンに作用する荷重 (単位: N)

塵芥掻揚荷重	179 × 10 <sup>2</sup>
運行部荷重	934 × 10 <sup>2</sup>
水位差によるローラとレールとの間の摩擦力	1098 × 10 <sup>2</sup>
合計	2429 × 10 <sup>2</sup> *

注記\*: 荷重の合計値に余裕を考慮した値

(5) 確認結果

取水槽内の最大流速2.0m/sが作用した際の各部材における発生値と許容値の比較結果を表3.3-3に示す。各部位に発生する最大荷重及び最大応力が許容値を下回っていることから、除じん機が漂流物となることはない。

表3.3-3 除じん機の強度確認結果

設備	評価部位	材料	項目	発生値	許容値
除じん機	キャリングチェーン		引張	1215×10 <sup>2</sup> * (N)	6170×10 <sup>2</sup> (N)
	バケット枠 取付ピン		せん断	71 (MPa)	142 (MPa)
			曲げ	172 (MPa)	335 (MPa)
			組合せ	212 (MPa)	246 (MPa)

注記\*：キャリングチェーン1本当たりの発生値

### 3.4 循環水ポンプ停止手順

#### (1) 概要

本資料は、津波による水位低下時の循環水ポンプの停止手順について説明するものである。

#### (2) 津波による水位低下時の循環水ポンプの停止に係る運用

2号機では、大津波警報が発令された場合は、原子炉手動スクラムする運用としている。また、2号機の取水路は、常用系（循環水系、タービン補機海水系）と非常用系（原子炉補機海水系、高圧炉心スプレイ補機海水系）が併用されている。

取水槽内の水位下降側の入力津波高さは、循環水ポンプ運転時においてEL-8.31mとなる。これに対して、長尺化を実施した原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位は各々EL-8.32m、EL-8.85mであり、水位低下に対して裕度がない。

このため、大津波警報が発令された際には、非常用系の原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位を下回ることを防止し、機能を確保するため、大津波警報が発令された場合は、原則として、気象庁より発表される第一波の到達予想時刻の5分前までに循環水ポンプを手動停止することとしている。また、大津波警報が発令されていなくても取水槽水位低低警報「取水槽水位EL-3.0m」まで低下した場合は、循環水ポンプを手動停止することとしている。

なお、停止する手順については、保安規定に定めて管理する。

津波時の対応フローを図3.4-1に示す。

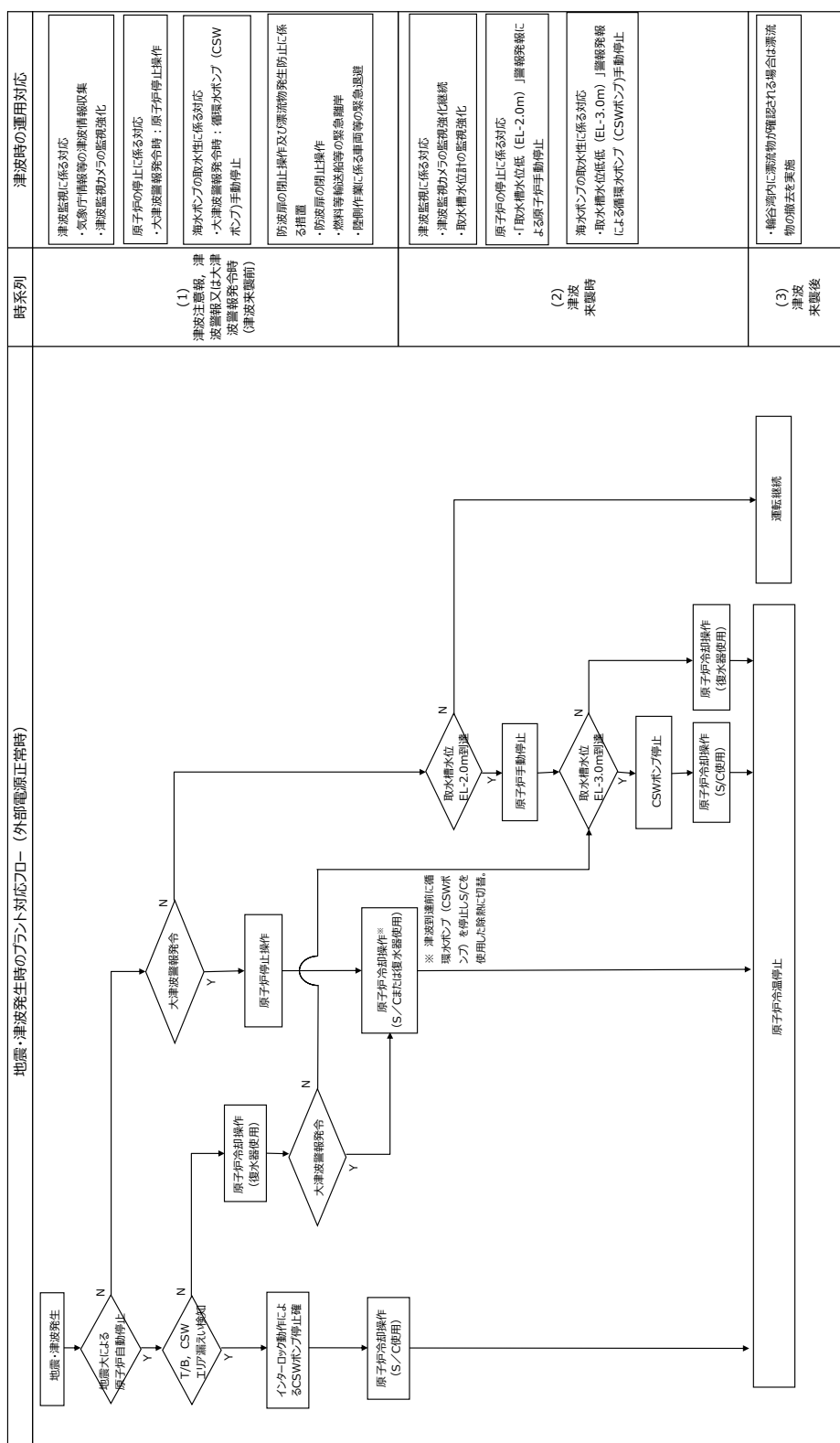
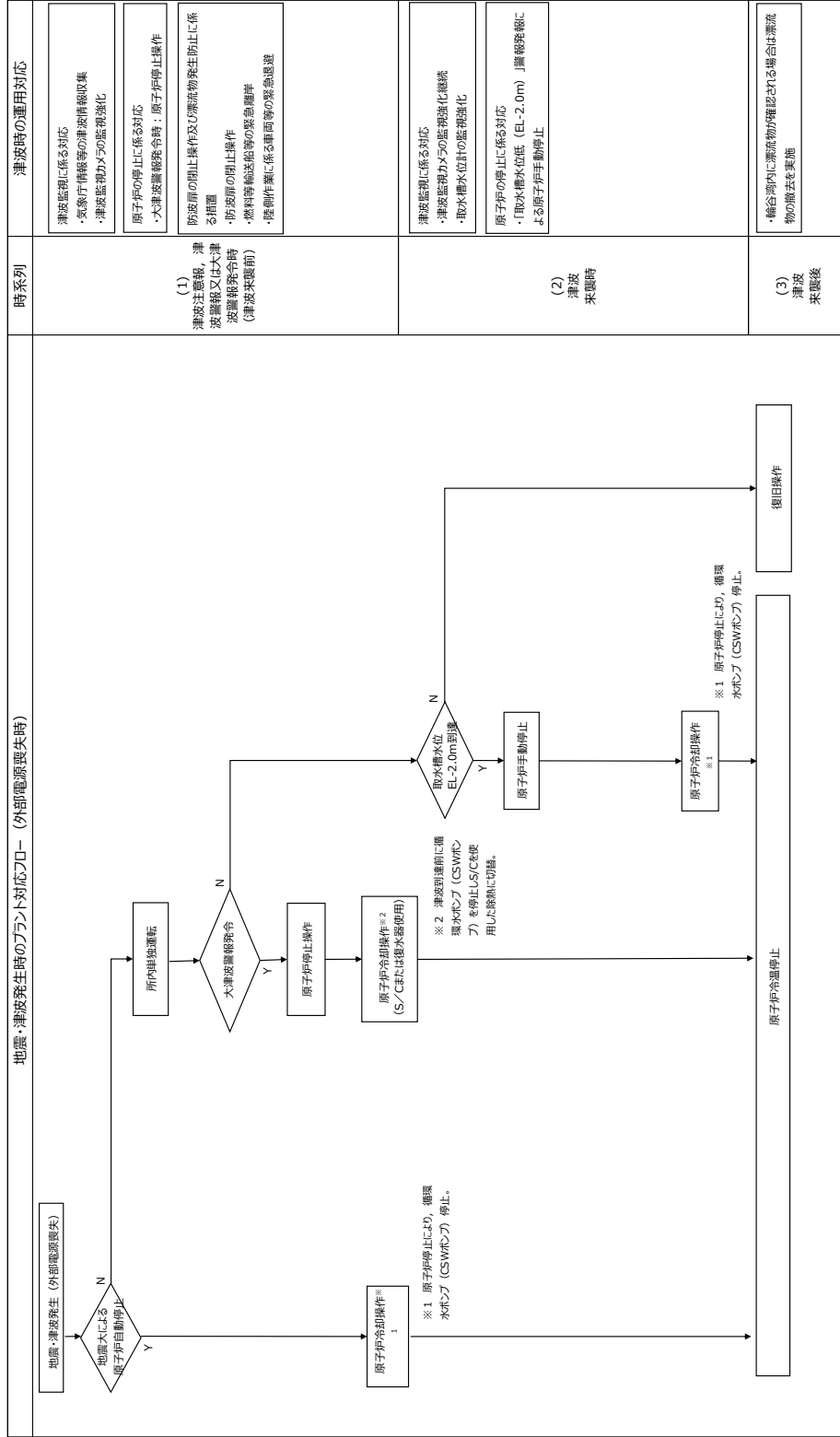


図 3.4-1 津波時の対応フロー（外部電源正常時）

時系列	津波時の運用対応
(1) 津波注意警報、津波警報又は大津波警報発令時 (津波来襲前)	津波監視に係る対応 ・緊急庁情報等の津波情報収集 ・津波監視カメラの監視強化
	原子炉の停止に係る対応 ・大津波警報発令時：原子炉停止操作  海水ポンプの取水性に係る対応 ・大津波警報発令時：循環水ポンプ (CSWポンプ) 手動停止
(2) 津波来襲時	防波扉の閉止操作及び漂流物発生防止に係る措置 ・防波扉の閉止操作 ・燃料専輸送系統等の緊急離岸 ・陸側作業に係る車面等の緊急退避
	津波監視に係る対応 ・津波監視カメラの監視強化継続 ・取水槽水位計の監視強化  原子炉の停止に係る対応 ・「取水槽水位低 (EL-2.0m)」警報発報による原子炉手動停止
(3) 津波来襲後	海水ポンプの取水性に係る対応 ・取水槽水位低 (EL-3.0m) 警報発報による循環水ポンプ (CSWポンプ) 手動停止  ・輸送管内に漂流物が確認される場合は漂流物の撤去を実施



地震・津波発生時のプラント対応フロー（外部電源喪失時）

時系列	津波時の運用対応
(1) 津波注意報、津波警報又は大津波警報発生時（津波来襲前）	<ul style="list-style-type: none"> <li>津波監視に係る対応               <ul style="list-style-type: none"> <li>・気象庁情報等の津波情報収集</li> <li>・津波監視カメラの監視強化</li> </ul> </li> <li>原子炉の停止に係る対応               <ul style="list-style-type: none"> <li>・大津波警報発生時：原子炉停止操作</li> </ul> </li> <li>防波扉の閉止操作及び漂流物発生防止に係る措置               <ul style="list-style-type: none"> <li>・防波扉の閉止操作</li> <li>・燃料罐輸送船等の緊急避難</li> <li>・廃物作業に係る車両等の緊急退避</li> </ul> </li> </ul>
(2) 津波来襲時	<ul style="list-style-type: none"> <li>津波監視に係る対応               <ul style="list-style-type: none"> <li>・津波監視カメラの監視強化継続</li> <li>・取水槽水位計の監視強化</li> </ul> </li> <li>原子炉の停止に係る対応               <ul style="list-style-type: none"> <li>・取水槽水位低（EL+2.0m）計警報発報による原子炉手動停止</li> </ul> </li> </ul>
(3) 津波来襲後	<ul style="list-style-type: none"> <li>・輸送槽内に漂流物が確認される場合は漂流物の撤去を実施</li> </ul>

図 3.4-1 津波時の対応フロー（外部電源喪失時）

(参考資料)

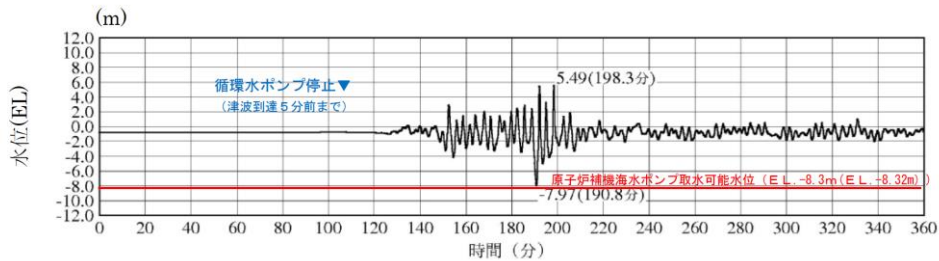
### 海水ポンプの取水性に係る循環水ポンプの停止運用の妥当性

大津波警報発令に伴う循環水ポンプの停止は、図1に示すとおり、日本海東縁部に想定される地震による津波の取水槽最低水位が海水ポンプの取水可能水位に対して余裕がないことから設計に係る運用事項として位置付けたものである。

大津波警報が発令された場合、以下を踏まえ、気象庁より発表される第一波の到達予想時刻の5分前までに循環水ポンプを停止する。原子炉の冷却方法の切替及び循環水ポンプの停止操作は表1に示すとおりであり、循環水ポンプ停止を判断した時点から数分あれば循環水ポンプによる海水取水を停止することができる。

・原子炉の冷却方法としては、常用系である循環水系を用いた復水器による冷却と非常用系である残留熱除去系による冷却があるが、復水器による冷却が可能な場合、復水器による原子炉冷却を用いた方が、冷却方法の多様性が確保され、より原子炉冷却機能の信頼性が高い状態である。

・日本海東縁部に想定される地震による津波では、2号機取水槽における水位変動は地震発生後約120分以降から始まるが、水位変動が大きくなる（4mを超える）時間はその約30分以降であり、非常用海水冷却系の海水ポンプの取水可能水位（EL-8.32m）付近まで水位が低下する時間はその約60分以降である（図1）。

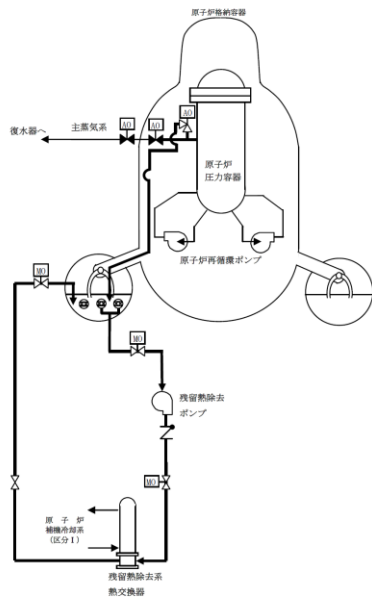


※最大水位下降量-7.97m-地殻変動量0.34m $\div$ EL. -8.4m (EL. -8.31m)  
(入力津波6, 防波堤無し)

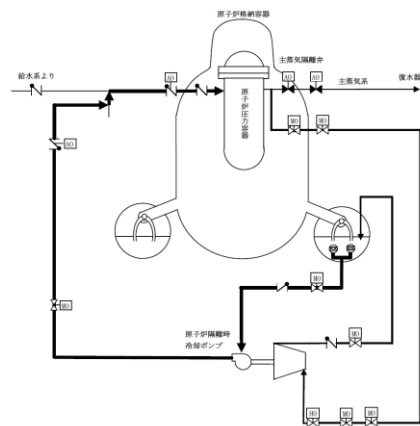
図1 日本海東縁部に想定される地震による津波の取水槽水位

表 1 原子炉冷却方法の切替及び循環水ポンプの停止操作

操 作	内 容
復水器冷却停止	<p>循環水ポンプ停止に係る準備作業として、復水器への蒸気流入を止めるために主蒸気隔離弁（8弁）の閉止操作を行うが、主蒸気隔離弁は1弁あたり3～5秒で閉止可能であり、1分程度で全弁の閉止操作ができる。</p> <p>なお、主蒸気隔離弁の閉止は、循環水ポンプ停止後とすることも可能である。</p>
残留熱除去系による冷却	<p>逃し安全弁等が動作し流入した蒸気により、サブプレッション・プール水温度が上昇するため、残留熱除去系による冷却を行う。また、原子炉への注水については、原子炉隔離時冷却系により注水する（図2参照）。</p> <p>なお、残留熱除去系による冷却は、循環水ポンプ停止後とすることも可能である。</p>
循環水ポンプ停止	<p>循環水ポンプ停止操作後、約1分でポンプ出口弁が全閉し、海水取水が停止する。</p>



(サブプレッション・プール冷却)



(原子炉注水)

図 2 プラント停止後のサブプレッション・プール冷却と原子炉注水の概要

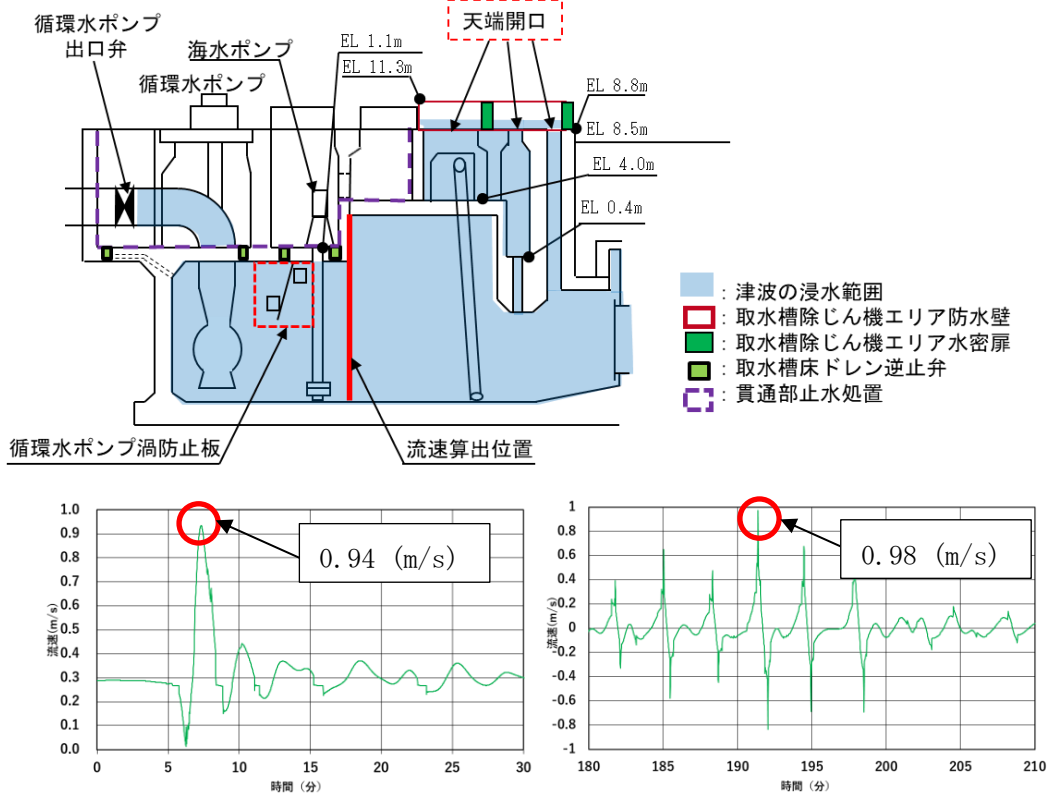


### 3.5 循環水ポンプ渦防止板の取水性への影響

津波発生時の荷重及び余震荷重を受けた場合の循環水ポンプ渦防止板の健全性を評価する。

#### (1) 評価条件

- 取水路の管路解析により算出された基準津波による循環水ポンプ渦防止板設置箇所の最大流速は図3.5-1に示すとおり水平方向が0.94m/s、鉛直方向が0.98m/sであるが、波力に対する強度評価では、保守的に水平方向・鉛直方向ともに1.0m/sを設定し、循環水ポンプ渦防止板に作用する流体力（抗力）を算出する。
- 循環水ポンプ渦防止板は、漂流物の影響を受けない取水槽に設置されていることから、流木、がれき等の影響は想定しない。
- 通常時水位において、図3.5-2に示すとおり循環水ポンプ渦防止板は一部が気中に位置するが、評価においては全て水中にあると仮定する。
- 余震荷重として弾性設計用地震動S<sub>d</sub>による地震力を適用する。
- 余震荷重により発生する応力の計算方法は、添付書類「VI-2-11-2-7-18 循環水ポンプ渦防止板の耐震性についての計算書」に示す計算式と同様とする。



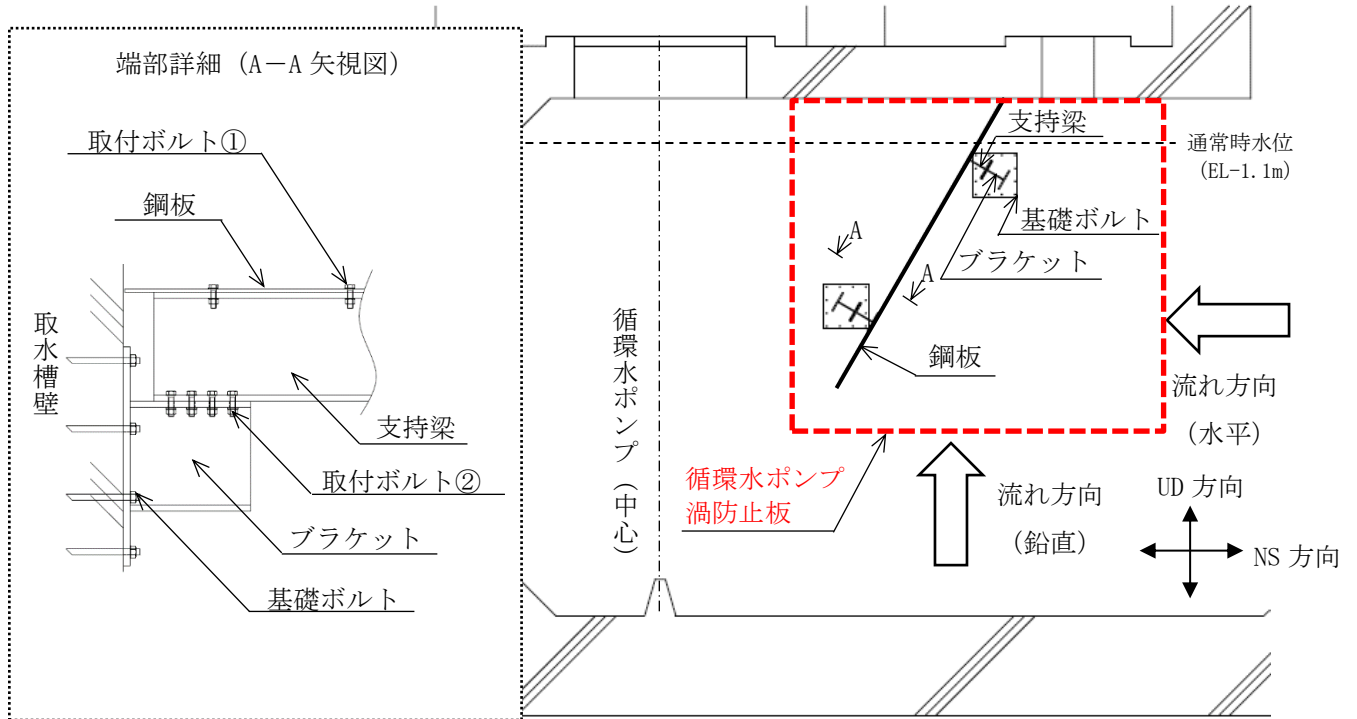
水平方向最大津波流速（基準津波 4）

鉛直方向最大津波流速（基準津波 6）

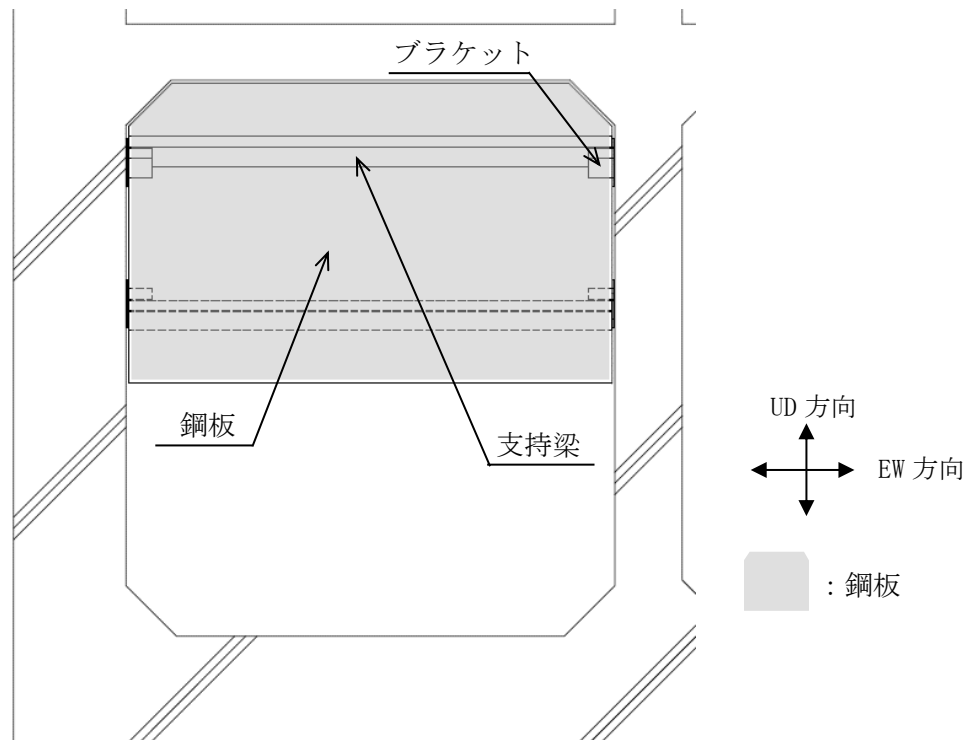
図 3.5-1 循環水ポンプ渦防止板設置箇所における津波最大流速

(2) 評価部位

循環水ポンプ渦防止板は、鋼板、支持梁、ブラケット、取付ボルト（①及び②）及び基礎ボルトから構成され、各部位に発生する荷重及び応力を評価する。各評価部位を図3.5-2に示す。



(取水槽断面図)



(取水槽正面図)

図3.5-2 評価部位

## (3) 記号の説明

循環水ポンプ渦防止板の評価に使用する記号を表3.5-1に示す。

表3.5-1 記号の説明

記号	記号の説明	単位
$A_{ab}$	基礎ボルトの呼び径断面積	$\text{mm}^2$
$A_B$	支持梁の断面積	$\text{mm}^2$
$A_{BR}$	ブラケットの断面積	$\text{mm}^2$
$A_{b1}$	取付ボルト①の呼び径断面積	$\text{mm}^2$
$A_{b2}$	取付ボルト②の呼び径断面積	$\text{mm}^2$
$A_H$	抗力が作用する投影面積（水平方向）	$\text{m}^2$
$A_V$	抗力が作用する投影面積（鉛直方向）	$\text{m}^2$
$A_{WBj}$	支持梁のせん断断面積* <sup>2</sup>	$\text{mm}^2$
$A_{WBRj}$	ブラケットのせん断断面積* <sup>2</sup>	$\text{mm}^2$
$A_{WP}$	鋼板のせん断断面積	$\text{mm}^2$
$B_B$	支持梁の幅	mm
$B_{BR}$	ブラケットの幅	mm
$C_D$	抗力係数	—
$C_{Hi}$	水平方向設計震度* <sup>1</sup>	—
$C_V$	鉛直方向設計震度	—
$F$	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)又はSSB-3131に定める値	MPa
$F_{DH}$	津波により鋼板に生じる流体力（水平方向）	N
$F_{DV}$	津波により鋼板に生じる流体力（鉛直方向）	N
$F_H$	循環水ポンプ渦防止板に作用する単位面積当たりの水平地震荷重	$\text{N}/\text{mm}^2$
$F_V$	循環水ポンプ渦防止板に作用する単位面積当たりの鉛直地震荷重	$\text{N}/\text{mm}^2$
$g$	重力加速度（=9.80665）	$\text{m}/\text{s}^2$
$H_B$	支持梁の高さ	mm
$H_{BR}$	ブラケットの高さ	mm
$L_B$	支持梁の支持点間長さ	mm
$L_{BR}$	ブラケットの長さ	mm
$L_C$	鋼板の支持点間長さ	mm
$L_L$	鋼板の下側はね出し長さ	mm
$L_U$	鋼板の上側はね出し長さ	mm
$L_{gh}$	評価上水平方向引張力を受けるとして期待する基礎ボルト間距離	mm
$L_{gv}$	評価上鉛直方向引張力を受けるとして期待する基礎ボルト間距離	mm
$L_P$	鋼板の幅	mm
$m_B$	支持梁の単位長さ当たりの質量（ブラケット質量含む）	$\text{kg}/\text{mm}$

記号	記号の説明	単位
$M_{Bj}$	支持梁に生じる曲げモーメント* <sup>2</sup>	N・mm
$M_{BRj}$	ブラケットに生じる曲げモーメント* <sup>2</sup>	N・mm
$M_P$	鋼板に生じる曲げモーメント	N・mm
$N_{ab}$	基礎ボルトに生じる引張力	N
$N_{b1}$	取付ボルト①に生じる引張力	N
$N_{b2}$	取付ボルト②に生じる引張力	N
$n_{ab}$	基礎ボルトの本数	本
$n_{ah}$	評価上水平方向引張力を受けるとして期待する基礎ボルトの本数	本
$n_{av}$	評価上鉛直方向引張力を受けるとして期待する基礎ボルトの本数	本
$n_{b1}$	支持梁1本当たりの取付ボルト①の本数	本
$n_{b2}$	ブラケット1体当たりの取付ボルト②の本数	本
$Q_{ab}$	基礎ボルトに生じるせん断力	N
$Q_{Bj}$	支持梁に生じるせん断力* <sup>2</sup>	N
$Q_{BRj}$	ブラケットのウェブに生じるせん断力* <sup>2</sup>	N
$Q_{b1}$	取付ボルト①に生じるせん断力	N
$Q_{b2}$	取付ボルト②に生じるせん断力	N
$Q_P$	鋼板に生じるせん断力	N
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
$t_{BRflg}$	ブラケットのフランジの厚み	mm
$t_{BRweb}$	ブラケットのウェブの厚み	mm
$t_{flg}$	支持梁のフランジの厚み	mm
$t_P$	鋼板の厚み	mm
$t_{web}$	支持梁のウェブの厚み	mm
$U$	鉛直方向津波流速	m/s
$V$	水平方向津波流速	m/s
$w_{Pk}$	鋼板に作用する単位長さ当たりの荷重* <sup>3</sup>	N/mm
$w_{Bj}$	支持梁に作用する単位長さ当たりの荷重* <sup>2</sup>	N/mm
$Z_{Bj}$	支持梁の断面係数* <sup>2</sup>	mm <sup>3</sup>
$Z_{BRj}$	ブラケットの断面係数* <sup>2</sup>	mm <sup>3</sup>
$Z_P$	鋼板の断面係数	mm <sup>3</sup>
$\gamma$	鋼材の密度	kg/mm <sup>3</sup>
$\theta$	鋼板の取付角度	°
$\theta_1$	支持梁の取付角度	°
$\rho$	海水密度	kg/m <sup>3</sup>

記号	記号の説明	単位
$\sigma_{ab}$	基礎ボルトに生じる引張応力	MPa
$\sigma_{B12}$	支持梁に生じる組合せ曲げ応力	MPa
$\sigma_{BC}$	支持梁に生じる組合せ応力	MPa
$\sigma_{Bj}$	支持梁に生じる曲げ応力*2	MPa
$\sigma_{BR12}$	ブラケットに生じる組合せ曲げ応力	MPa
$\sigma_{BRC}$	ブラケットに生じる組合せ応力	MPa
$\sigma_{BRj}$	ブラケットに生じる曲げ応力*2	MPa
$\sigma_{b1}$	取付ボルト①に生じる引張応力	MPa
$\sigma_{b2}$	取付ボルト②に生じる引張応力	MPa
$\sigma_{PC}$	鋼板に生じる組合せ応力	MPa
$\sigma_P$	鋼板に生じる曲げ応力	MPa
$\tau_{ab}$	基礎ボルトに生じるせん断応力	MPa
$\tau_{B12}$	支持梁に生じる組合せせん断応力	MPa
$\tau_{Bj}$	支持梁に生じるせん断応力*2	MPa
$\tau_{BR12}$	ブラケットに生じる組合せせん断応力	MPa
$\tau_{BRj}$	ブラケットに生じるせん断応力*2	MPa
$\tau_{b1}$	取付ボルト①に生じるせん断応力	MPa
$\tau_{b2}$	取付ボルト②に生じるせん断応力	MPa
$\tau_P$	鋼板に生じるせん断応力	MPa

注記\*1：添字 i の意味は、以下のとおりとする。

i=1：NS 方向

i=2：EW 方向

i=3：UD 方向

\*2：添字 j の意味は、以下のとおりとする。

j=1：支持梁又はブラケットの強軸方向

j=2：支持梁又はブラケットの弱軸方向

\*3：添字 k の意味は、以下のとおりとする。

k=1：鋼板の面外方向

k=2：鋼板の面内高さ方向

(4) 荷重の組合せ及び許容応力

循環水ポンプ渦防止板の荷重の組合せ及び許容応力状態を表3.5-2に示す。許容応力状態は津波の繰り返しの来襲を想定し、許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sとする。また、循環水ポンプ渦防止板の評価部位に対する許容応力及び使用材料の許容応力評価条件を各々表3.5-3及び表3.5-4に示す。

また、算出した各応力に基づき、以下に示す組合せ応力を評価する。

a. 鋼板、支持梁及びブラケット

各応力が下表で定めた許容応力以下であること。ただし、組合せ応力が許容曲げ応力 $f_{bm}$ 以下であること。

	津波及び弾性設計用地震動S <sub>d</sub> による荷重との組合せの場合
許容せん断応力 $f_{sm}$	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$
許容曲げ応力 $f_{bm}$	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$

b. 取付ボルト及び基礎ボルト

ボルトの引張応力は次式より求めた許容組合せ応力 $f_{ts}$ 以下であること。ただし、 $f_{to}$ は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$$

せん断応力はせん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 $f_{sb}$ 以下であること。ただし、 $f_{sb}$ は下表による。

	津波及び弾性設計用地震動S <sub>d</sub> による荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_{to}$	$\frac{F}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{sb}$	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

表 3.5-2 荷重の組合せ及び許容応力状態

機器名称	耐震重要度分類	荷重の組合せ*1,*2	許容応力状態
循環水ポンプ渦防止板	C	D + 津波荷重 + S d	Ⅲ <sub>A</sub> S

注記\*1：Dは固定荷重を示す。また，S dは余震荷重を示す。

\*2：固定荷重が津波荷重を緩和する方向に作用する場合，保守的に組み合わせない。

表 3.5-3 許容応力

許容応力状態	許容限界 (ボルト以外)		許容限界 (ボルト)	
	一次応力		一次応力	
	曲げ	せん断	引張	せん断
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_{t1}$	$1.5 \cdot f_{s1}$

$f_s$ ：設計・建設規格 SSB-3121.1(2)に定める値

$f_b$ ：設計・建設規格 SSB-3121.1(4)に定める値

$f_{t1}$ ：設計・建設規格 SSB-3131.1(1)に定める値

$f_{s1}$ ：設計・建設規格 SSB-3131.1(2)に定める値

表 3.5-4 許容応力評価条件

機器名称	評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
循環水 ポンプ 渦防止板	鋼板		周囲 環境 温度	40	175	480
	支持梁		周囲 環境 温度	40	175	480
	ブラケット		周囲 環境 温度	40	175	480
	取付ボルト①		周囲 環境 温度	40	175	480
	取付ボルト②		周囲 環境 温度	40	175	480
	基礎ボルト		周囲 環境 温度	40	175	480

S<sub>y</sub> : 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値

S<sub>u</sub> : 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値

S<sub>y</sub> (R T) : 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の40°Cにおける値



(5) 固有周期の算出及び設計用地震力の設定

a. 固有周期の算出

循環水ポンプ渦防止板の固有周期の算出は、添付書類「VI-2-11-2-7-18 循環水ポンプ渦防止板の耐震性についての計算書」の「4. 固有周期」に示す方法で実施する。計算の結果、表3.5-5に示すとおり、水平方向（NS方向）及び鉛直方向の固有周期は0.05秒を超えており、柔構造であることを確認した。また、水平方向（EW方向）の固有周期は0.05秒以下であり剛構造であることを確認した。

表 3.5-5 固有周期 (単位：s)

水平方向 (NS 方向)	
水平方向 (EW 方向)	
鉛直方向	

b. 設計用地震力の設定

評価に用いる設計用地震力を表3.5-6に示す。弾性設計用地震力  $S_d$  は、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき設定する。また、減衰定数はVI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

表3.5-6 循環水ポンプ渦防止板 設計用地震力

据付場所及び床面高さ(m)	取水槽 EL 1.1 <sup>*1</sup>		
固有周期(s)	水平 (NS) :		<sup>*2</sup>
	水平 (EW) :		<sup>*2</sup>
	鉛直 :		<sup>*2</sup>
減衰定数(%)	水平 : 2.0 鉛直 : 2.0		
設計用地震力	弾性設計用地震動 $S_d$		
	水平方向設計震度		鉛直方向設計震度
	NS 方向	EW 方向	
	1.83 <sup>*3</sup>	0.92 <sup>*4, *5</sup>	1.58 <sup>*3</sup>

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：1次固有周期について記載

\*3：設計用床応答スペクトル I（基準地震動  $S_d$ ）を上回る設計用床応答スペクトルにより得られる震度

\*4：設計用震度 II（基準地震動  $S_d$ ）により得られる設計震度

\*5：最大応答加速度を1.2倍した震度

(6) 循環水ポンプ渦防止板に作用する流体力と評価部位に発生する荷重の計算

循環水ポンプ渦防止板のうち鋼板に津波が作用することを想定し流体力を算出した。流体力の算出にあたり，保守的に水平方向津波による最大流体力と鉛直方向津波による最大流体力を同時に受けるとして計算する。

- a. 鋼板に作用する流体力（以下「抗力」という。）は次式より求める。評価結果を表3.5-7に示す。

$$F_{DH} = \frac{1}{2} C_D \cdot \rho \cdot V^2 \cdot A_H$$

$$F_{DV} = \frac{1}{2} C_D \cdot \rho \cdot U^2 \cdot A_V$$

表3.5-7 津波により作用する抗力

項目	循環水ポンプ 渦防止板
抗力係数（平板） $C_D$	2.01*
海水密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	1030
水平方向津波流速 $V$ (m/s)	1.0
鉛直方向津波流速 $U$ (m/s)	1.0
抗力が作用する投影面積（水平方向） $A_H$ (m <sup>2</sup> )	46.6
抗力が作用する投影面積（鉛直方向） $A_V$ (m <sup>2</sup> )	27.0
抗力（水平方向） $F_{DH}$ (N)	48238
抗力（鉛直方向） $F_{DV}$ (N)	27950

注記\*：「港湾の施設の技術上の基準・同解説（国土交通省港湾局，2007年）」より保守的に最大となる値を設定

(7) 鋼板の評価

a. 鋼板に発生するせん断応力

鋼板の面外方向に作用する荷重に対してはね出し単純梁として抵抗するため、発生するせん断力 $Q_P$ 及びせん断応力 $\tau_P$ は次式より求める。図3.5-3に鋼板の計算モデル図を示す。ただし、 $L_U < L_L$ である。また、算定条件を表3.5-8に示す。

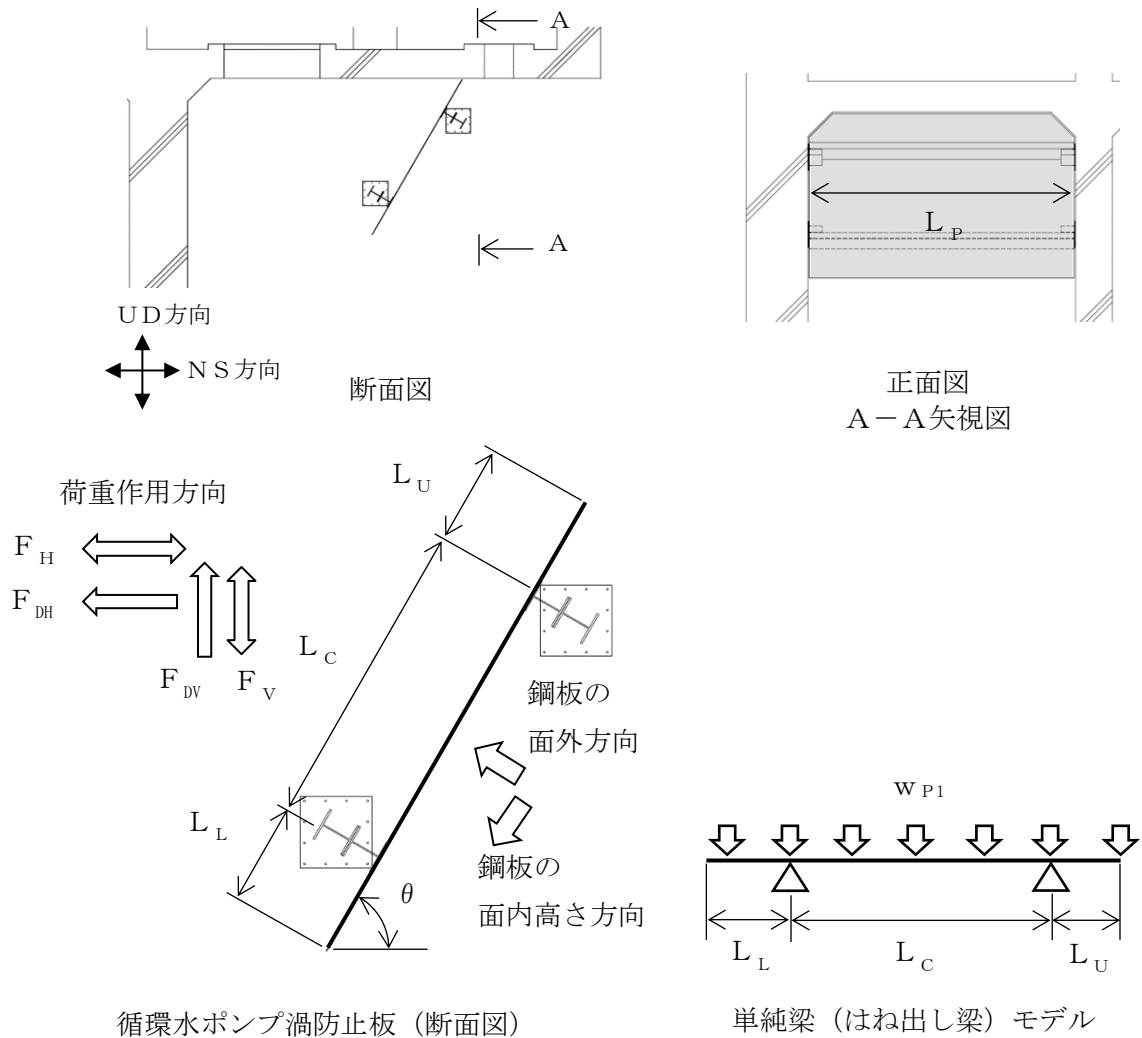


図3.5-3 鋼板の計算モデル図

$$Q_P = \frac{w_{P1} \cdot (L_L + L_C)^2 - w_{P1} \cdot L_U^2}{2 \cdot L_C} - w_{P1} \cdot L_L$$

ここで、 $w_{P1}$ は鋼板に作用する単位長さ当たりの面外方向荷重であり、流体力、余震荷重及び自重を組み合わせて算出を行う。また、流体力の項では鋼板の実面積ではなく投影面積を除することにより、保守的に鋼板が垂直であると仮定して算出を行う。

$$w_{P1} = \left\{ \left( \frac{F_{DH} \cdot \sin \theta}{A_H} + \frac{F_{DV} \cdot \cos \theta}{A_V} \right) + \sqrt{\left( \frac{F_H \cdot \sin \theta}{A_H} \right)^2 + \left( \frac{F_V \cdot \cos \theta}{A_V} \right)^2} - g \cdot \gamma \cdot t_p \cdot \cos \theta \right\} \cdot L_P$$

$$F_H = C_{H1} \cdot g \cdot \gamma \cdot t_P$$

$$F_V = C_V \cdot g \cdot \gamma \cdot t_P$$

$$\tau_P = \frac{Q_P}{A_{WP}}$$

表3.5-8 鋼板に発生するせん断力及びせん断応力の算定条件

項目	循環水ポンプ 渦防止板
鋼板の上側はね出し長さ $L_U$ (mm)	
鋼板の支持点間長さ $L_C$ (mm)	
鋼板の下側はね出し長さ $L_L$ (mm)	
鋼板の取付角度 $\theta$ (°)	
鋼板の密度 $\gamma$ (kg/mm <sup>3</sup> )	$7.98 \times 10^{-6}$
鋼板の厚み $t_P$ (mm)	12
鋼板のせん断断面積 $A_{WP}$ (mm <sup>2</sup> )	103800
鋼板の幅 $L_P$ (mm)	

b. 鋼板に発生する曲げ応力

鋼板に発生する曲げモーメント  $M_P$  及び曲げ応力  $\sigma_P$  は次式より求める。ただし、 $L_U < L_L$  である。また、算定条件を表 3.5-9 に示す。

$$M_P = \text{Max} \left( \frac{w_{P1} \cdot L_L^2}{2}, \frac{w_{P1} \cdot (L_L + L_C)^2 - w_{P1} \cdot L_U^2}{2 \cdot L_C} \cdot \frac{L_C}{2} - \frac{w_{P1}}{2} \cdot \left( L_L + \frac{L_C}{2} \right)^2 \right)$$

$$\sigma_P = \frac{M_P}{Z_P}$$

$$Z_P = \frac{L_P \cdot t_p^2}{6}$$

表3.5-9 鋼板に発生する曲げモーメント及び曲げ応力の算定条件

項目	循環水ポンプ 渦防止板
鋼板の断面係数 $Z_P$ (mm <sup>3</sup> )	207600

c. 組合せ応力

鋼板に作用する組合せ応力  $\sigma_{PC}$  を次式より求める。

$$\sigma_{PC} = \sqrt{\sigma_P^2 + 3 \cdot \tau_P^2}$$

(8) 支持梁の評価

a. 支持梁に発生するせん断応力

支持梁は、ブラケットにより支持される単純梁として抵抗する。支持梁1本当たりが負担する鋼板に作用する板面外力により発生するせん断力  $Q_{B1}$ 、 $Q_{B2}$  及びせん断応力  $\tau_{Bj}$  は次式より求める。ただし、 $L_U < L_L$  である。図3.5-4に支持梁の計算モデル図を示す。また、算定条件を表3.5-10に示す。

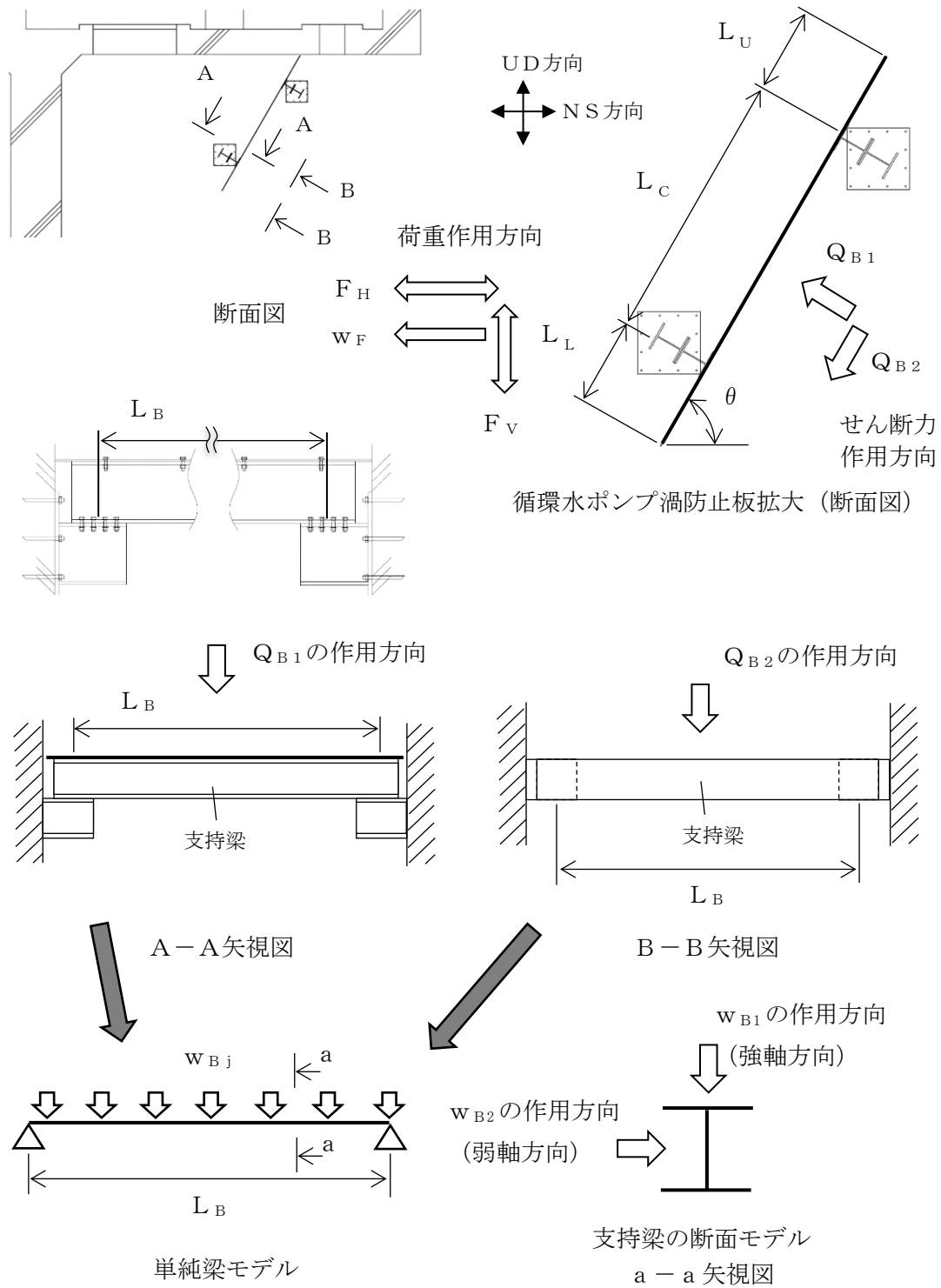


図3.5-4 支持梁の計算モデル図

$$Q_{B1} = \frac{w_{B1}}{2} \cdot \left( L_L + \frac{L_C}{2} \right) + g \cdot m_B \cdot \left( \sqrt{(C_{H1} \cdot \sin \theta)^2 + (C_V \cdot \cos \theta)^2} + \cos \theta \right) \times \frac{L_B}{2}$$

$$Q_{B2} = \frac{w_{B2}}{2} \cdot \left( L_L + \frac{L_C}{2} \right) + g \cdot m_B \cdot \left( \sqrt{(C_{H1} \cdot \cos \theta)^2 + (C_V \cdot \sin \theta)^2} + \sin \theta \right) \times \frac{L_B}{2}$$

ここで、 $w_{B1}$ 及び $w_{B2}$ は支持梁に作用する単位長さ当たりの強軸方向及び弱軸方向の荷重であり、流体力、余震荷重及び自重を組み合わせる算出を行う。また、鉛直方向の流体力の作用する方向と自重の作用する方向は逆向きであることから、自重を負で表記する。

$$w_{B1} = \left\{ (F_{DH} \cdot \sin \theta / A_H + F_{DV} \cdot \cos \theta / A_V) + \sqrt{(F_H \cdot \sin \theta)^2 + (F_V \cdot \cos \theta)^2} - g \cdot \gamma \cdot t_p \cdot \cos \theta \right\} \cdot L_B$$

$$w_{B2} = \left\{ (F_{DH} \cdot \cos \theta / A_H + F_{DV} \cdot \sin \theta / A_V) + \sqrt{(F_H \cdot \cos \theta)^2 + (F_V \cdot \sin \theta)^2} - g \cdot \gamma \cdot t_p \cdot \sin \theta \right\} \cdot L_B$$

$$\tau_{Bj} = \frac{Q_{Bj}}{A_{WBj}}$$

$$\tau_{B12} = \sqrt{\tau_{B1}^2 + \tau_{B2}^2}$$

表 3.5-10 支持梁に発生するせん断力及びせん断応力の算定条件

項目	循環水ポンプ 渦防止板
支持梁の支持点間長さ $L_B$ (mm)	8185
支持梁の単位長さ当たりの質量 $m_B$ (kg/mm)	0.187
支持梁のせん断断面積 $A_{WB1}$ (mm <sup>2</sup> )	4344
支持梁のせん断断面積 $A_{WB2}$ (mm <sup>2</sup> )	15200

b. 支持梁に発生する曲げ応力

支持梁に生じる曲げモーメント  $M_{Bj}$  及び曲げ応力  $\sigma_B$  は次式より求める。また、算定条件を表 3.5-11 に示す。

$$M_{Bj} = \frac{Q_{Bj} \cdot L_B}{4}$$

$$\sigma_{Bj} = \frac{M_{Bj}}{Z_{Bj}}$$

$$\sigma_{B12} = \sigma_{B1} + \sigma_{B2}$$

$$Z_{B1} = \frac{\left\{ H_B^3 \cdot B_B - (H_B - 2 \cdot t_{flg})^3 \cdot (B_B - t_{web}) \right\} / 12}{H_B / 2}$$

$$Z_{B2} = \frac{\left\{ 2 \cdot B_B^3 \cdot t_{flg} + t_{web}^3 \cdot (H_B - 2 \cdot t_{flg}) \right\} / 12}{B_B / 2}$$

表 3.5-11 支持梁に発生する曲げモーメント及び曲げ応力の算定条件

項目	循環水ポンプ 渦防止板
支持梁の高さ $H_B$ (mm)	400
支持梁の幅 $B_B$ (mm)	400
支持梁のフランジの厚み $t_{flg}$ (mm)	19
支持梁のウェブの厚み $t_{web}$ (mm)	12
支持梁の断面係数 $Z_{B1}$ (mm <sup>3</sup> )	2997500
支持梁の断面係数 $Z_{B2}$ (mm <sup>3</sup> )	1013600

c. 組合せ応力

支持梁に作用する組合せ応力  $\sigma_{BC}$  を次式より求める。

$$\sigma_{BC} = \sqrt{\sigma_{B12}^2 + 3 \cdot \tau_{B12}^2}$$

(9) ブラケットの評価

a. ブラケットに発生するせん断応力

ブラケットに発生するせん断力  $Q_{BRj}$  及びせん断応力  $\tau_{BRj}$  は次式より求める。図 3.5-5 にブラケットの計算モデル図を示す。また、算定条件を表 3.5-12 に示す。

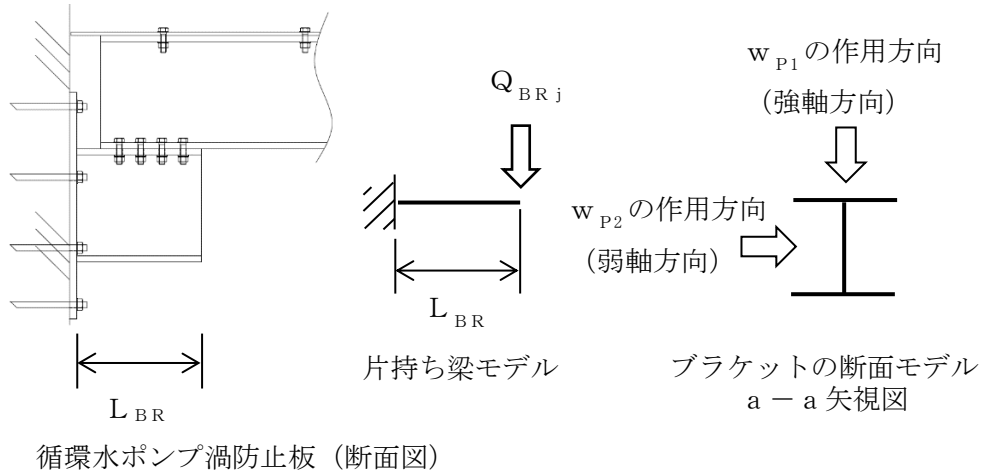


図3.5-5 ブラケットの計算モデル図

$$Q_{BR1} = \frac{w_{P1}}{2} \cdot \left( L_L + \frac{L_C}{2} \right) + g \cdot m_B \cdot \left( \sqrt{(C_{H1} \cdot \sin \theta)^2 + (C_V \cdot \cos \theta)^2} + \cos \theta \right) \times \frac{L_P}{2}$$

$$Q_{BR2} = \frac{w_{P2}}{2} \cdot \left( L_L + \frac{L_C}{2} \right) + g \cdot m_B \cdot \left( \sqrt{(C_{H1} \cdot \cos \theta)^2 + (C_V \cdot \sin \theta)^2} + \sin \theta \right) \times \frac{L_P}{2}$$



$$w_{P1} = \left\{ \left( F_{DH} \cdot \sin \theta / A_H + F_{DV} \cdot \cos \theta / A_V \right) + \sqrt{\left( F_H \cdot \sin \theta \right)^2 + \left( F_V \cdot \cos \theta \right)^2} - g \cdot \gamma \cdot t_p \cdot \cos \theta \right\} \cdot L_P$$

$$w_{P2} = \left\{ \left( F_{DH} \cdot \cos \theta / A_H + F_{DV} \cdot \sin \theta / A_V \right) + \sqrt{\left( F_H \cdot \cos \theta \right)^2 + \left( F_V \cdot \sin \theta \right)^2} - g \cdot \gamma \cdot t_p \cdot \sin \theta \right\} \cdot L_P$$

$$\tau_{BRj} = \frac{Q_{BRj}}{A_{WBRj}}$$

$$\tau_{BR12} = \sqrt{\tau_{BR1}^2 + \tau_{BR2}^2}$$

表3.5-12 支持梁に作用するせん断力及びせん断応力の算定条件

項目	循環水ポンプ 渦防止板
ブラケットのせん断断面積 $A_{WBR1}$ (mm <sup>2</sup> )	4344
ブラケットのせん断断面積 $A_{WBR2}$ (mm <sup>2</sup> )	15200

b. ブラケットに発生する曲げ応力

ブラケットに発生する曲げモーメント  $M_{BRj}$  及び曲げ応力  $\sigma_{BRj}$  は次式より求める。また、算定条件を表 3.5-13 に示す。

$$M_{BRj} = Q_{BRj} \cdot L_{BR}$$

$$\sigma_{BRj} = \frac{M_{BRj}}{Z_{BRj}}$$

$$\sigma_{BR12} = \sigma_{BR1} + \sigma_{BR2}$$

$$Z_{BR1} = \frac{\left\{ H_{BR}^3 \cdot B_{BR} - (H_{BR} - 2 \cdot t_{BRflg})^3 \cdot (B_{BR} - t_{BRweb}) \right\} / 12}{H_{BR} / 2}$$

$$Z_{BR2} = \frac{\left\{ 2 \cdot B_{BR}^3 \cdot t_{BRflg} + t_{BRweb}^3 \cdot (H_{BR} - 2 \cdot t_{BRflg}) \right\} / 12}{B_{BR} / 2}$$

表 3.5-13 ブラケットに作用する曲げモーメント及び曲げ応力の算定条件

項目	循環水ポンプ 渦防止板
ブラケットの長さ $L_{BR}$ (mm)	440
ブラケットの高さ $H_{BR}$ (mm)	400
ブラケットの幅 $B_{BR}$ (mm)	400
ブラケットのフランジの厚み $t_{BRflg}$ (mm)	19
ブラケットのウェブの厚み $t_{BRweb}$ (mm)	12
ブラケットの断面係数 $Z_{BR1}$ (mm <sup>3</sup> )	2997500
ブラケットの断面係数 $Z_{BR2}$ (mm <sup>3</sup> )	1013600

c. 組合せ応力

ブラケットに作用する組合せ応力  $\sigma_{BRC}$  を次式より求める。

$$\sigma_{BRC} = \sqrt{\sigma_{BR12}^2 + 3 \cdot \tau_{BR12}^2}$$

(10) 取付ボルト①の評価

a. 取付ボルト①に発生する引張応力

はね出し梁である鋼板の支持点荷重が取付ボルト①に作用する引張力となるため、取付ボルト①の引張力  $N_{b1}$  及び引張応力  $\sigma_{b1}$  は次式より求める。ただし、 $L_U < L_L$  である。また、算定条件を表 3.5-14 に示す。

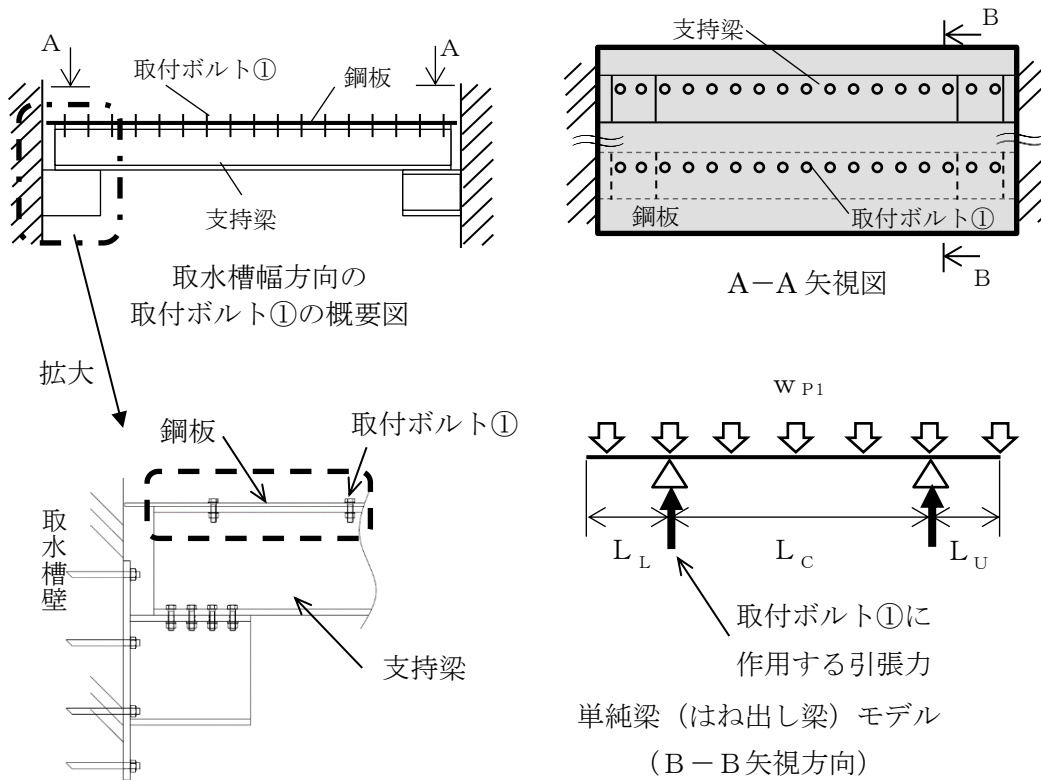


図 3.5-6 支持梁端部詳細図①

$$N_{b1} = \frac{w_{P1} \cdot (L_L + L_C)^2 - w_{P1} \cdot L_U^2}{2 \cdot L_C \cdot n_{b1}}$$

$$\sigma_{b1} = \frac{N_{b1}}{A_{b1}}$$

表3.5-14 取付ボルト①に発生する引張力及び引張応力の算定条件

項目	循環水ポンプ 渦防止板
取付ボルト①の呼び径	M20
支持梁 1 本当りの取付ボルト①の本数 $n_{b1}$ (本)	17
取付ボルト①の断面積 $A_{b1}$ (mm <sup>2</sup> )	314

b. 取付ボルト①に発生するせん断応力

取付ボルト①に発生するせん断力  $Q_{b1}$  及びせん断応力  $\tau_{b1}$  は、次式より求める。

$$Q_{b1} = w_{P2} \cdot \left( L_L + \frac{L_C}{2} \right) / n_{b1}$$

$$\tau_{b1} = \frac{Q_{b1}}{A_{b1}}$$

(11) 取付ボルト②の評価

a. 取付ボルト②に発生する引張応力

単純梁である支持梁の支持点荷重が取付ボルト②に作用する引張力となるため、取付ボルト②の引張力  $N_{b2}$  及び引張応力  $\sigma_{b2}$  は次式より求める。また、算定条件を表 3.5-15 に示す。

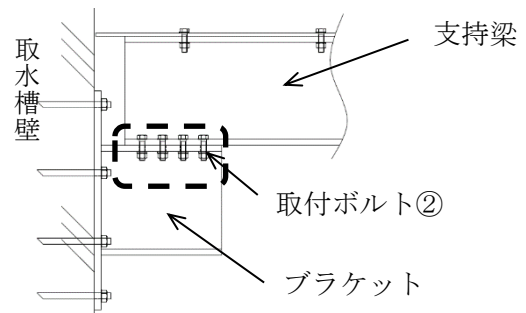
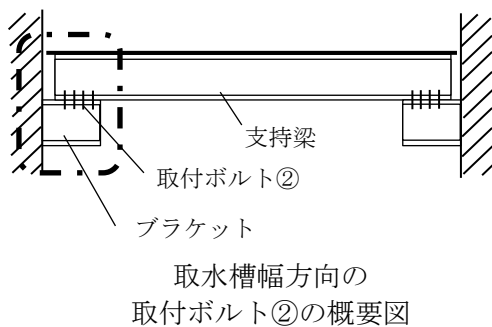


図 3.5-7 支持梁端部詳細図②

$$N_{b2} = \frac{Q_{BR1}}{n_{b2}}$$

$$\sigma_{b2} = \frac{N_{b2}}{A_{b2}}$$

表3.5-15 取付ボルト②に発生する引張力及び引張応力の算定条件

項目	循環水ポンプ 渦防止板
取付ボルト②の呼び径	M20
ブラケット1体当たりの取付ボルト②の本数 $n_{b2}$ (本)	16
取付ボルト②の断面積 $A_{b2}$ (mm <sup>2</sup> )	314

b. 取付ボルト②に発生するせん断応力

取付ボルト②に発生するせん断力 $Q_{b2}$ 及びせん断応力 $\tau_{b2}$ は、次式より求める。

$$Q_{b2} = \frac{Q_{BR2}}{n_{b2}}$$

$$\tau_{b2} = \frac{Q_{b2}}{A_{b2}}$$

(12) 基礎ボルトの評価

a. 基礎ボルトに発生する引張応力

基礎ボルトに発生する引張力 $N_{ab}$ 及び引張応力 $\sigma_{ab}$ は次式より求める。図3.5-8に基礎ボルトの計算モデル図を示す。また、算定条件を表3.5-16に示す。

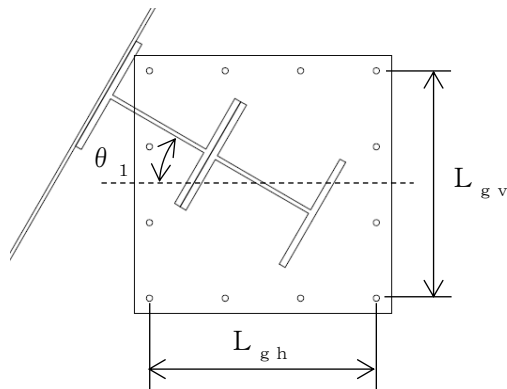


図3.5-8 基礎ボルトの計算モデル図

$$N_{ab} = \frac{M_{BR1} \cdot \cos \theta_1 + M_{BR2} \cdot \sin \theta_1}{n_{ah} \cdot L_{gh}} + \frac{M_{BR1} \cdot \sin \theta_1 + M_{BR2} \cdot \cos \theta_1}{n_{av} \cdot L_{gv}}$$

$$\sigma_{ab} = \frac{N_{ab}}{A_{ab}}$$

表3.5-16 基礎ボルトに発生する引張力及び引張応力の算定条件

項目	循環水ポンプ 渦防止板
評価上水平方向引張力を受けるとして期待する基礎ボルト 間距離 $L_{gh}$ (mm)	700
評価上鉛直方向引張力を受けるとして期待する基礎ボルト 間距離 $L_{gv}$ (mm)	600
評価上水平方向引張力を受けるとして期待する基礎ボルト の本数 $n_{ah}$ (本)	4
評価上鉛直方向引張力を受けるとして期待する基礎ボルト の本数 $n_{av}$ (本)	4
支持梁の取付角度 $\theta_1$ (°)	
基礎ボルトの呼び径	M20
基礎ボルトの呼び径断面積 $A_{ab}$ (mm <sup>2</sup> )	314

b. 基礎ボルトに発生するせん断応力

基礎ボルトに発生するせん断力  $Q_{ab}$  及びせん断応力  $\tau_{ab}$  は次式より求める。また、算定条件を表 3.5-17 に示す。

$$Q_{ab} = \frac{\sqrt{Q_{BR1}^2 + Q_{BR2}^2}}{n_{ab}}$$

$$\tau_{ab} = \frac{Q_{ab}}{A_{ab}}$$

表3.5-17 基礎ボルトに発生するせん断力及びせん断応力の算定条件

項目	循環水ポンプ 渦防止板
ブラケット 1 体当たりの基礎ボルト本数 $n_{ab}$ (本)	12

(13) 評価結果

循環水ポンプ渦防止板に発生する応力を表 3.5-18 に示す。発生応力は、許容応力以下であることから、津波発生時の荷重及び余震荷重に対して循環水ポンプ渦防止板の健全性は確保されることを確認した。

表 3.5-18 評価結果一覧

循環水ポンプ 渦防止板	評価部位	材料	項目	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	鋼板			せん断	1
曲げ				120	201
組合せ				120	201
支持梁			せん断	14	101
			曲げ	157	175
			組合せ	159	175
ブラケット			せん断	15	101
			曲げ	36	175
			組合せ	44	175
取付ボルト①			引張	17	131
			せん断	16	101
取付ボルト②			引張	13	131
			せん断	13	101
基礎ボルト			引張	91	104
			せん断	23	80

#### 4. 漂流物に関する考慮事項

##### 4.1 設計に用いる遡上波の流速

###### (1) はじめに

津波による漂流物の漂流速度は、津波の流速に支配される。文献\*によると漂流物の最大漂流速度は津波の浸水流速より小さくなっているが、安全側に漂流速度として津波の流速を用いる。

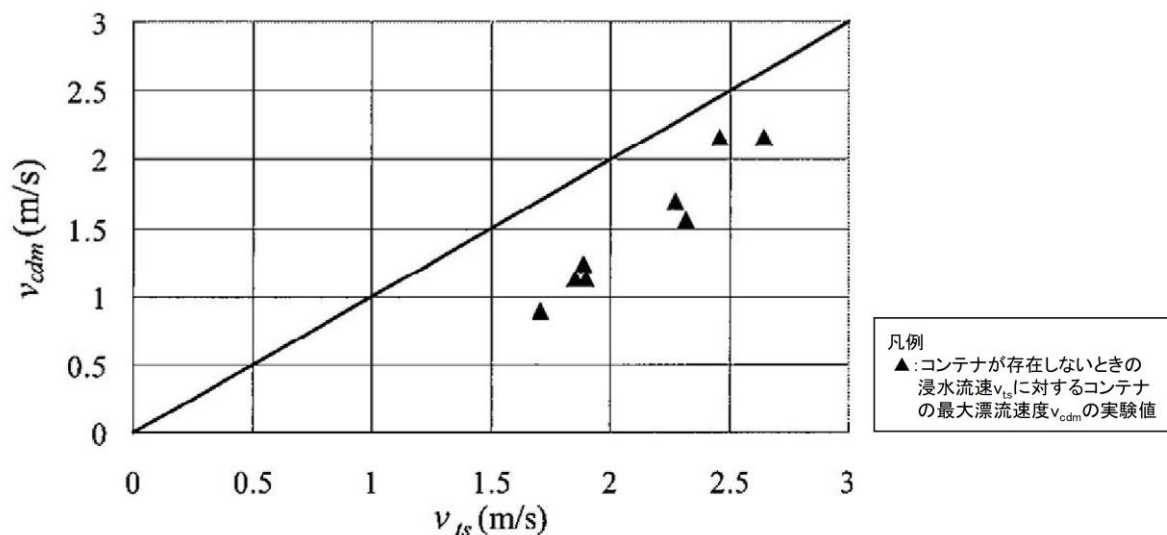


図 4.1-1 浸水流速  $v_{ts}$  と最大漂流速度  $v_{cdm}$  の関係

注記\*：有川太郎，大坪大輔，中野史丈，下迫健一郎，石川信隆（2007）：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験，海岸工学論文集，第 54 巻，P846-850（凡例は追記）

漂流物の衝突速度は、防波壁付近の流速に依存すると考えられるため、発電所近傍の海域における流速により、漂流物の衝突速度を設定する。漂流物が各施設に衝突する際の荷重の大きさは、基準津波来襲時の発電所近傍の海域における全方向最大流速を抽出し、これに不確かさを考慮して、安全側の評価を実施する。全方向最大流速は、各地点において  $V_x$  及び  $V_y$  の流速時刻歴から全方向での流速が最大となる時刻のものを抽出して求めた。また、防波壁は広範囲にわたるため、地点により流速が異なるが、設計に用いる漂流物の衝突荷重として、安全側に発電所近傍の海域における最大流速を用いる。

なお、設計に用いる遡上波の流速は、漂流物荷重の大きさは構造物に対して法線方向の流速による影響が大きいため、本来は法線方向の速度値に着目するが、安全側の評価を実施するため、ここでは全ての方向の流速ベクトルを含めた中で最大流速の数値を切り上げた値を設定する。

(2) 日本海東縁部に想定される地震による津波における漂流速度

基準津波1～6のうち、日本海東縁部に想定される地震による津波である基準津波1, 2, 3, 5及び6について、全方向最大流速分布を図4.1-2に示す。また、全方向最大流速分布において、全方向最大流速地点及び全方向流速が8.0m/s以上のコンターの高まりから評価地点を選定し、それぞれの最大流速を表4.1-1に整理した。

結果としては、日本海東縁部に想定される地震による津波における最大流速は9.3m/sが抽出されたことから、安全側に10.0m/sを日本海東縁部に想定される地震に伴う津波による防波壁付近における衝突荷重評価に用いる漂流速度として設定する。

表 4.1-1 基準津波来襲時（日本海東縁部）における全方向最大流速

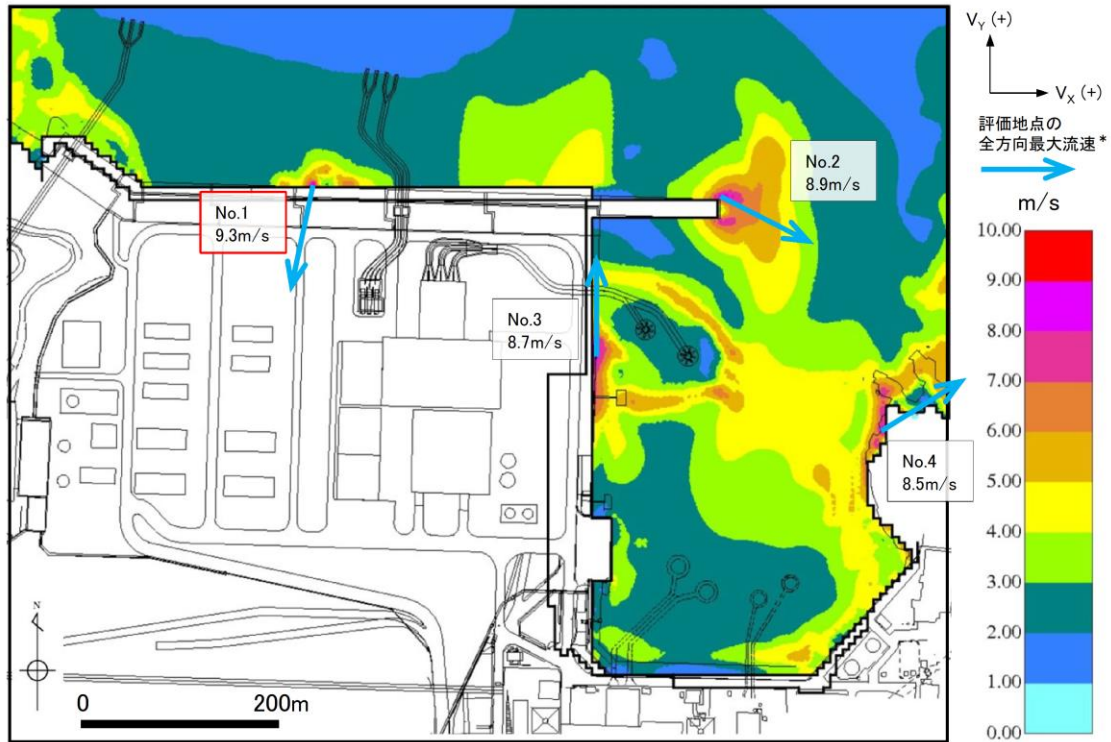
No.	波源		防波堤 有無	全方向最大流速(m/s)		
				V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	全方向流速 ( $\sqrt{V_x^2 + V_y^2}$ )
1	日本海 東縁部	基準津波1	有り	-1.9	-9.0	9.3
2				7.9	-4.0	8.9
3				0.0	8.7	8.7
4				7.1	4.5	8.5
5			無し	0.0	-8.8	8.8
6				6.8	6.1	9.2
7				-1.7	-8.4	8.7
8				8.7	-2.4	9.1
9		基準津波2	有り	0.0	8.2	8.2
10				8.1	3.8	8.9
11		基準津波3	有り	6.3	2.0	6.7
12		基準津波5	無し	0.1	8.3	8.4
13				7.1	4.5	8.5
14				-2.5	-8.2	8.6
15		基準津波6	無し	-1.2	-8.2	8.3
16				5.6	5.9	8.2

注1:各ケースの全方向最大流速地点及び全方向流速が8.0m/s以上のコンターの高まりから評価地点を選定している。

注2:切上げの関係で値が合わない場合がある。

注3:日本海東縁部に想定される地震による津波における最大値を赤枠で示す。





注記\* : 日本海東縁部に想定される地震による津波における最大値を赤枠で示す。

図 4.1-2(1) 基準津波 1 (防波堤有り, 沈下無し) 全方向最大流速分布 (全時刻)

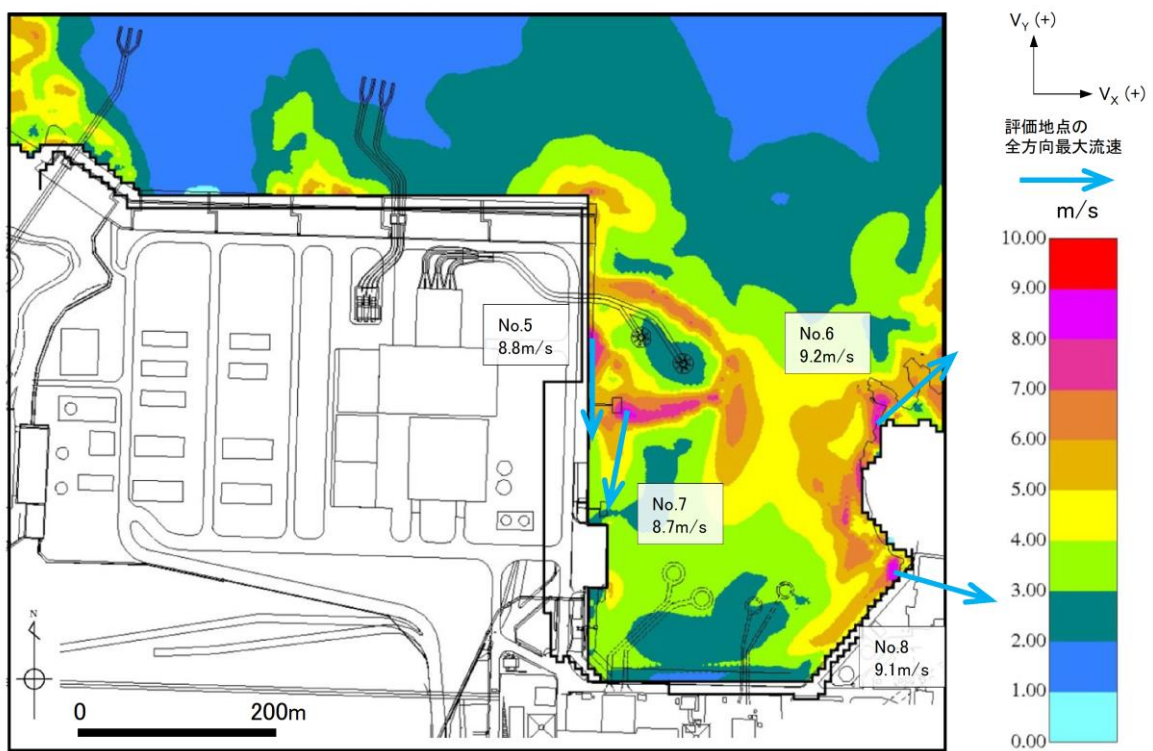


図 4.1-2(2) 基準津波 1 (防波堤無し, 沈下無し) 全方向最大流速分布 (全時刻)

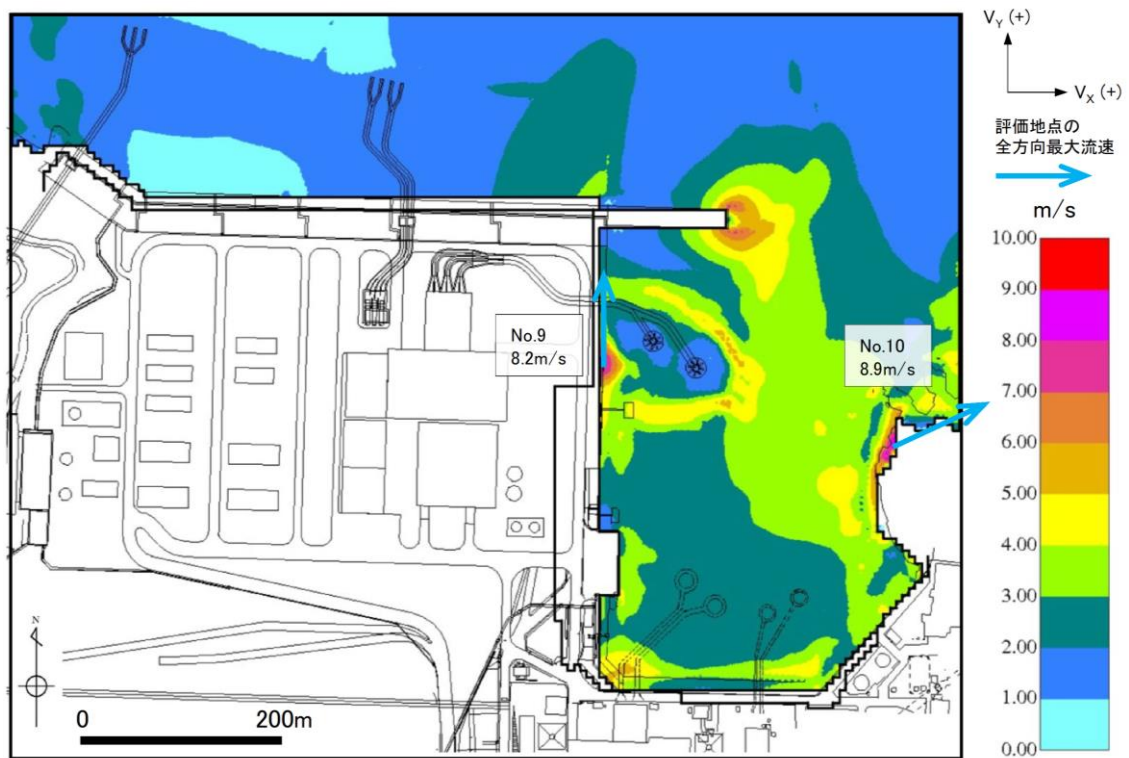


図 4.1-2(3) 基準津波 2 (沈下無し) 全方向最大流速分布 (全時刻)

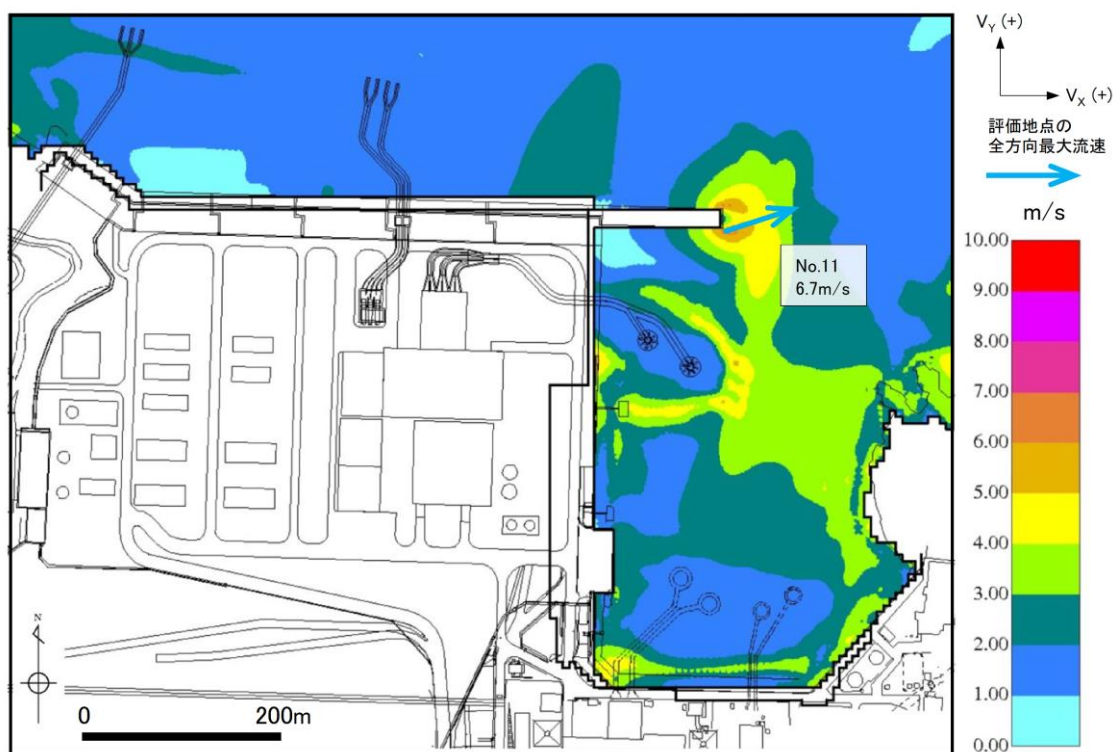


図 4.1-2(4) 基準津波 3 (沈下無し) 全方向最大流速分布 (全時刻)

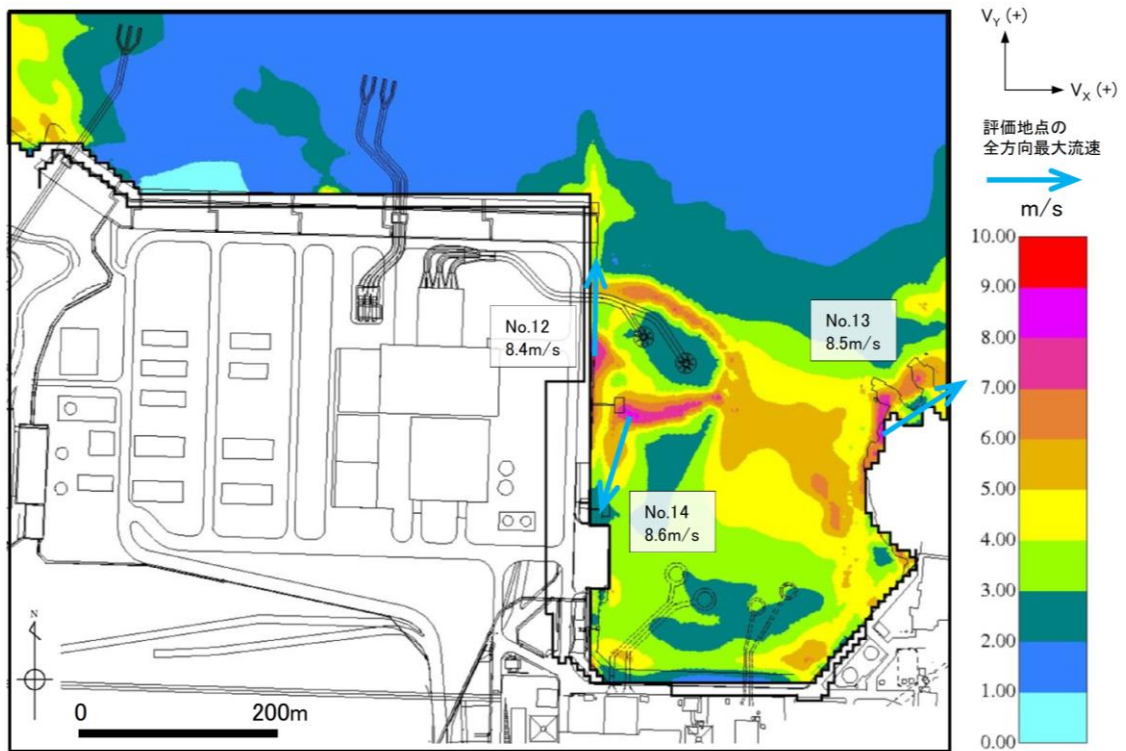


図 4.1-2(5) 基準津波 5 (沈下無し) 全方向最大流速分布 (全時刻)

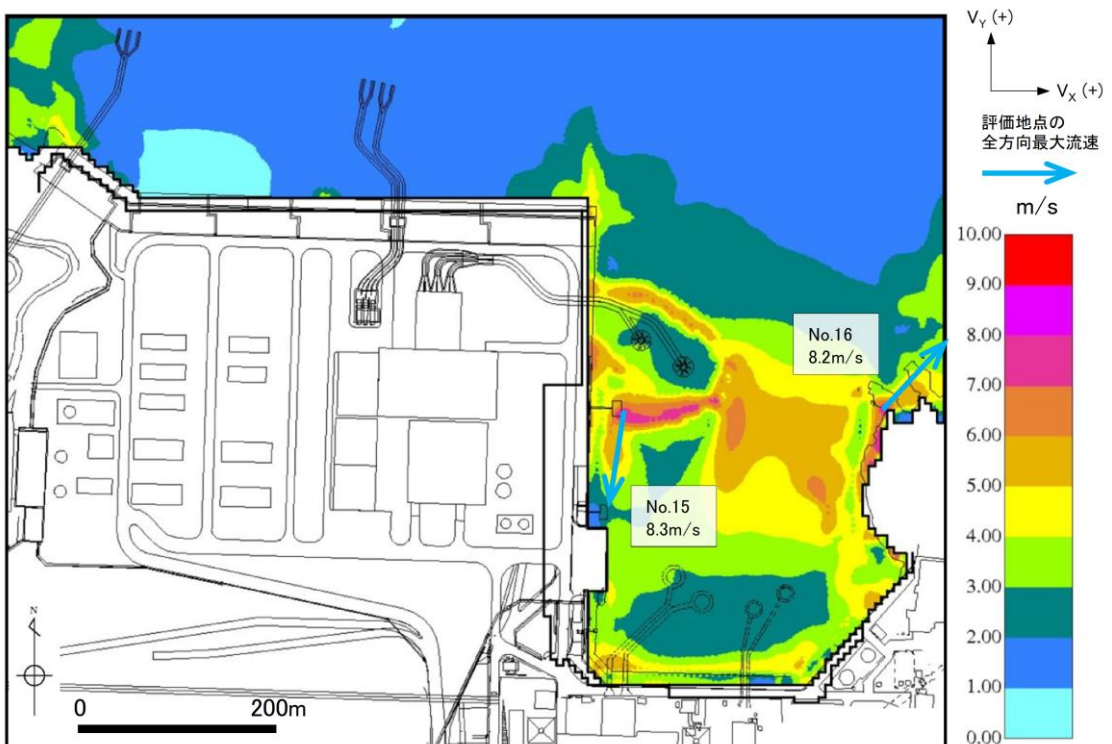


図 4.1-2(6) 基準津波 6 (沈下無し) 全方向最大流速分布 (全時刻)

(3) 海域活断層から想定される地震による津波における漂流速度

基準津波 1～6 のうち，海域活断層から想定される地震による津波である基準津波 4 及び海域活断層上昇側最大ケースについて，全方向最大流速分布を図 4.1-3 に示す。また，全方向最大流速分布において，全方向最大流速地点及び全方向流速が 5.0m/s 以上のコンターの高まりから評価地点を選定し，それぞれの最大流速を表 4.1-2 に整理した。

海域活断層から想定される地震による津波における最大流速は 5.8m/s が抽出されたことから，安全側に 6.0m/s を海域活断層から想定される地震に伴う津波による防波壁付近における衝突荷重評価に用いる漂流速度として設定する。

表 4.1-2 基準津波来襲時（海域活断層）における全方向最大流速

No.	波源		防波堤 有無	全方向最大流速(m/s)		
				$V_x$	$V_y$	全方向流速 ( $\sqrt{V_x^2 + V_y^2}$ )
17	海域 活断層	基準津波4	有り	4.7	3.2	5.7
18			無し	1.4	5.6	5.8
19				-0.8	-5.2	5.3
20		海域活断層上昇側 最大ケース	有り	3.9	2.7	4.8
21			無し	1.0	4.5	4.6

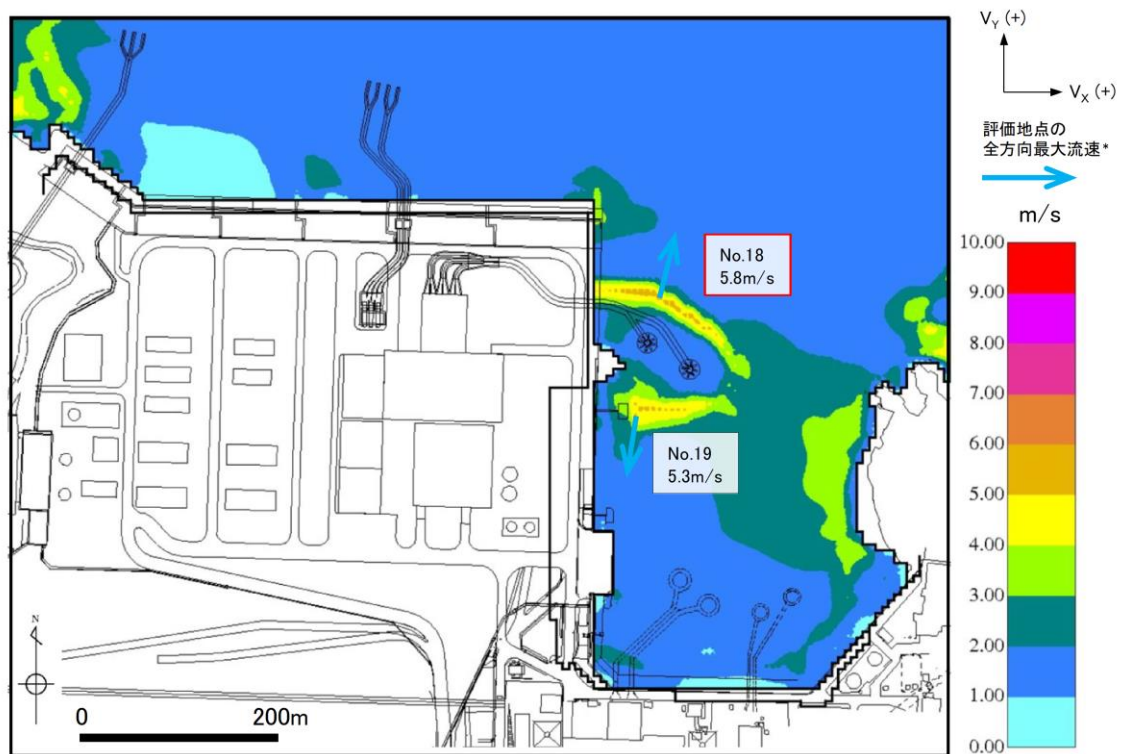
注1:各ケースの全方向最大流速地点及び全方向流速が5.0m/s以上のコンターの高まりから評価地点を選定している。

注2:切上げの関係で値が合わない場合がある。

注3:海域活断層から想定される地震による津波における最大値を赤枠で示す。



図 4.1-3(1) 基準津波 4 (防波堤有り, 沈下無し) 全方向最大流速分布 (全時刻)



注記\* : 海域活断層から想定される地震による津波における最大値を赤枠で示す。

図 4.1-3(2) 基準津波 4 (防波堤無し, 沈下無し) 全方向最大流速分布 (全時刻)

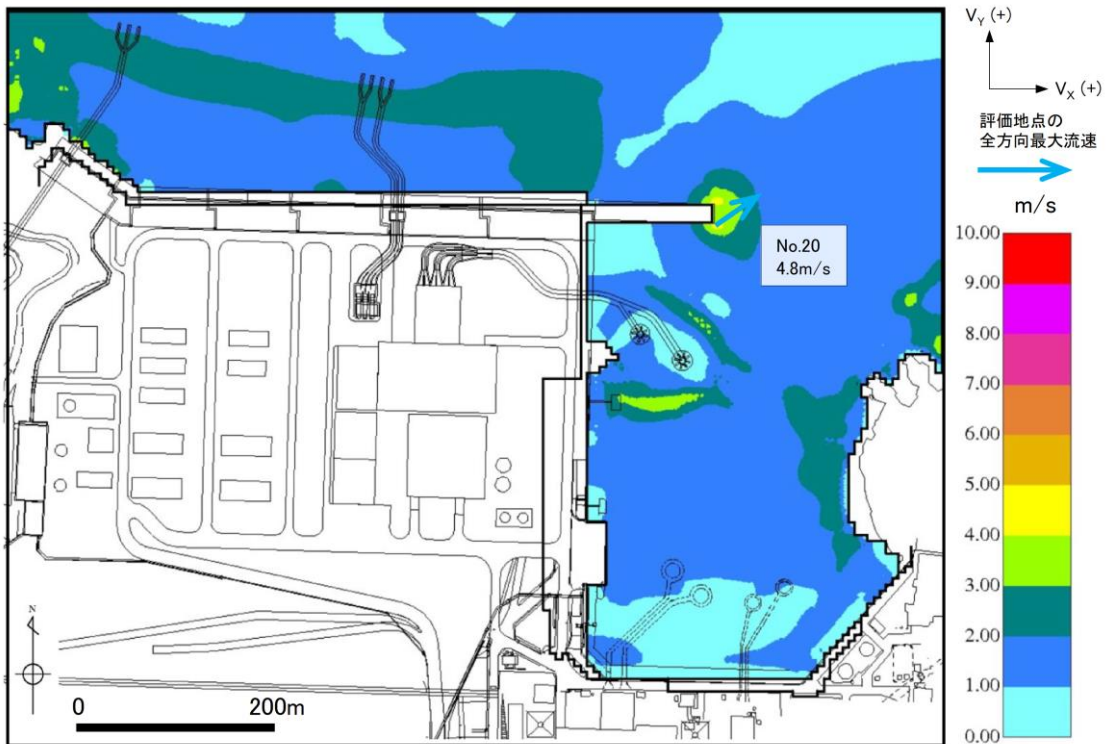


図 4.1-3(3) 海域活断層上昇側最大ケース（防波堤有り，沈下無し）  
全方向最大流速分布（全時刻）

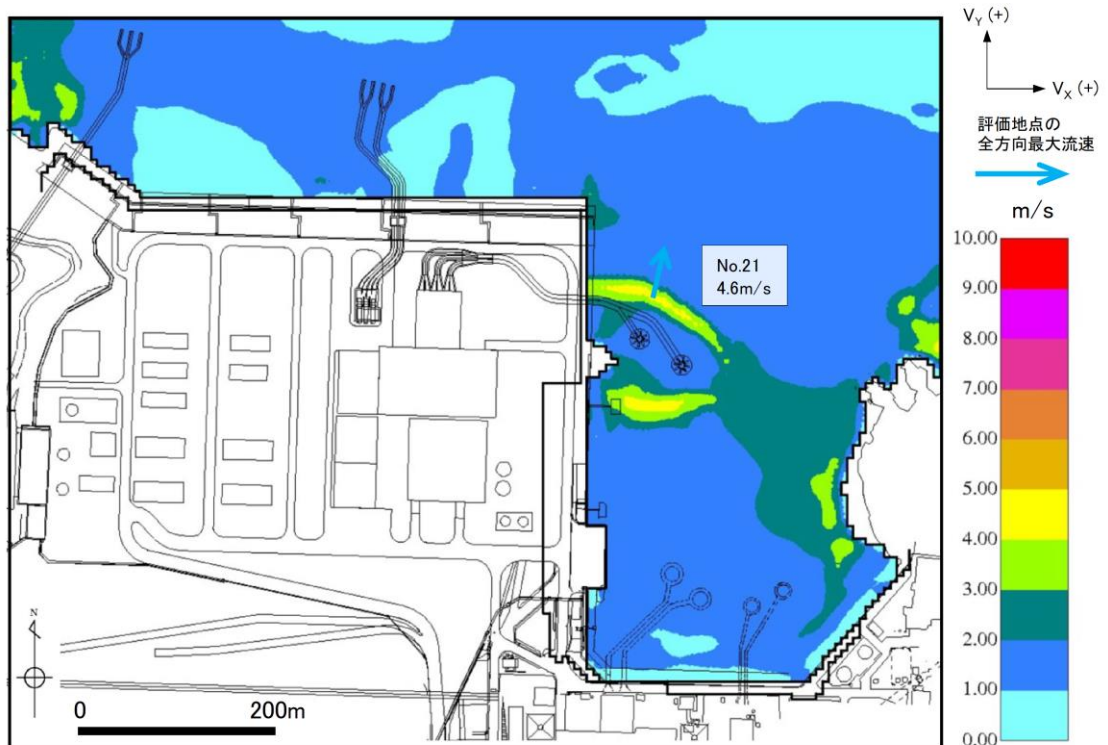
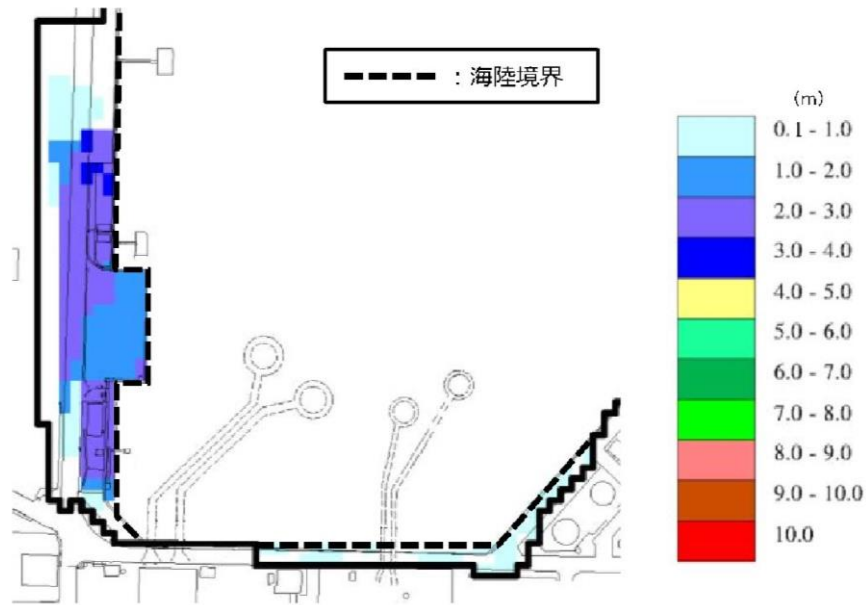


図 4.1-3(4) 海域活断層上昇側最大ケース（防波堤無し，沈下無し）  
全方向最大流速分布（全時刻）

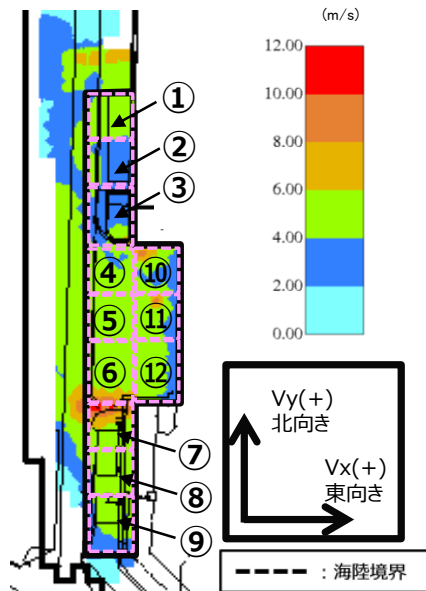
(4) 荷揚場周辺における漂流速度

荷揚場周辺における浸水範囲が広い基準津波 1（防波堤無し）について、浸水範囲を安全側に設定するため、地震による荷揚場周辺の沈下（液状化及び揺すり込みに伴う沈下量 0.65m に側方流動による沈下量 0.35m を加えた 1m を一律に設定）及び初期潮位（朔望平均満潮位 EL 0.58m と潮位のばらつき EL 0.14m）を考慮した場合の荷揚場周辺における最大浸水深分布及び流速を図 4.1-4 に示す。

結果として、荷揚場周辺に遡上した津波により最大流速 11.9m/s が確認されたことから、「4.5.2 津波に関するサイト特性」において発生要因について分析し、その結果を踏まえ、荷揚場周辺における漂流速度を設定する。



基準津波 1（防波堤無し，1m 沈下）



各地点の流速評価結果

地点	Vx方向 最大流速 (m/s)	Vy方向 最大流速 (m/s)	全方向最大流速(m/s)		
			Vx方向 流速	Vy方向 流速	全方向流速 ( $\sqrt{Vx^2+Vy^2}$ )
1	-4.2	2.1	-4.2	1.9	4.6
2	-4.0	2.5	-4.0	1.4	4.2
3	-6.7	2.1	-6.7	-0.8	6.8
4	-3.6	3.7	-3.2	3.4	4.6
5	-3.6	3.8	-3.6	3.7	5.1
6	-5.5	4.1	-5.5	2.7	6.1
7	-11.8	3.4	-11.8	1.1	11.9
8	-5.3	1.5	-5.3	1.3	5.4
9	-5.9	1.9	-5.9	1.6	6.1
10	4.8	-7.6	4.8	-7.6	9.0
11	-8.9	2.5	-8.9	-1.2	9.0
12	-2.7	5.1	-1.4	5.1	5.3

(切上げの関係で値が合わない場合がある)

図 4.1-4 基準津波 1（防波堤無し，1m 沈下）における荷揚場周辺の最大浸水深分布及び流速（全時刻）



(5) 狭隘な場所における漂流速度

狭隘な場所における漂流速度については、その設置状況に応じた漂流物、流向を踏まえ、「4.5 漂流物による衝突荷重」において漂流速度を設定する。

## 4.2 漂流物による影響確認

## 目次

4.2.1	漂流物による影響確認	1
4.2.1.1	検討対象施設・設備の抽出範囲の設定	2
4.2.1.2	漂流物調査範囲の設定	21
4.2.1.3	漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出	37
4.2.1.4	取水性に与える影響の評価	40

添付資料1 水位変動・流向ベクトルについて

添付資料2 構外海域の漂流物が施設護岸及び取水口へ到達する可能性について

## 4.2 漂流物による影響確認

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津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性への影響を確認した。

### 4.2.1 漂流物による影響確認

2号機の取水口は深層取水方式を採用しており、取水口呑口上端がEL-9.5mと低い位置（図4.2.1-1）であることから、漂流物が取水口及び取水管の通水性に影響を与える可能性は小さいが、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管を閉塞させ、非常用海水冷却系（原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系）の取水性に影響を及ぼさないことを確認した。漂流物に対する取水性確保の影響評価については、発電所周辺地形並びに敷地及び敷地周辺に來襲する津波の特性を把握した上で、検討対象施設・設備の抽出範囲を設定し、漂流物の検討フローを策定し、抽出した施設・設備について、漂流（滑動を含む）する可能性、2号機取水口に到達する可能性及び2号機取水口が閉塞する可能性についてそれぞれ検討を行い、非常用海水冷却系の海水ポンプの取水性への影響を評価した。

なお、漂流物調査範囲内の人工構造物（漁船を含む）の位置、形状等に変更が生じた場合は、津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性に影響を及ぼす可能性がある。このため、漂流物調査範囲内の人工構造物（漁船を含む）については、基準適合状態維持の観点から、設置状況を定期的（1回／定期事業者検査）に確認するとともに、図4.2.1.3-2に示す漂流物の選定・影響確認フローに基づき評価を実施し、津波防護施設の健全性又は取水機能を有する安全設備の取水性を確認し、必要に応じて、対策を実施する。

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

これらの調査・評価方針については、QMS文書に定め管理する。

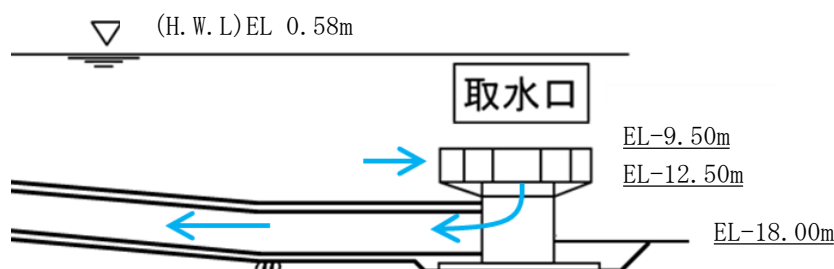


図4.2.1-1 取水口呑口概要図

#### 4.2.1.1 検討対象施設・設備の抽出範囲の設定

発電所周辺地形並びに敷地及び敷地周辺に來襲する津波について、その特徴を把握した上で、検討対象施設・設備の抽出範囲を設定する。

##### a. 発電所周辺地形の把握

島根原子力発電所は、島根半島の中央部で日本海に面した位置に立地している。島根原子力発電所の周辺は、東西及び南側を標高 150m 程度の高さの山に囲まれており、発電所東西の海沿いには漁港がある。島根原子力発電所の周辺地形について、図 4.2.1.1-1 に示す。



図 4.2.1.1-1 発電所周辺の地形

b. 敷地及び敷地周辺に來襲する津波の特性の把握

基準津波の波源，断層幅と周期の関係，海底地形，最大水位上昇量分布及び最大流速分布をそれぞれ図 4.2.1.1-2～図 4.2.1.1-6 に示す。また，水位変動・流向ベクトルを添付資料 1 に示す。

上記から得られる情報を基に，敷地及び敷地周辺に來襲する津波の特性を考察した。

**【断層幅と周期の関係（図 4.2.1.1-3）から得られる情報】**

- ・津波は，断層運動に伴う地盤変動により水位が変動することにより発生するため，地盤変動範囲と水深が津波水位変動の波形（周期）の支配的要因となる。特に，地盤変動範囲は断層の平面的な幅に影響されることから，平面的な断層幅が津波周期に大きな影響を与える。
- ・島根原子力発電所で考慮している波源は，太平洋側で考慮しているプレート間地震と比べ，平面的な断層幅が狭く，傾斜角も高角であることから，津波周期が短くなる傾向にある。

**【海底地形（図 4.2.1.1-4）及び最大水位上昇量分布（図 4.2.1.1-5）から得られる情報】**

- ・日本海東縁部に想定される地震による津波は，大和堆を回り込むように南方向に向きを変え伝播する。また，島根原子力発電所前面に位置する隠岐諸島の影響により，隠岐諸島を回り込むように津波が伝播し，東西方向から島根原子力発電所に到達する。

**【最大流速分布（図 4.2.1.1-6）から得られる情報】**

- ・日本海東縁部に想定される地震による津波は，図中の①～⑥であり，基準津波 1（①，②）は，他の基準津波（図中③～⑥）に比べ，沖合の流速が速い範囲が広域である。また，沿岸部においても流速が速い箇所が多いことから，日本海東縁部に想定される地震による津波のうち，基準津波 1 の流速が速い傾向がある。
- ・海域活断層から想定される地震による津波は，図中の⑦，⑧であり，日本海東縁部に想定される地震による津波（図中の①～⑥）と比較すると，沖合・沿岸部共に日本海東縁部に想定される地震による津波の方が流速が速い。
- ・全ての流速分布において，流速は発電所沖合よりも沿岸付近の方が速くなる傾向がある。
- ・防波堤有無による影響について，①と②，⑦と⑧を比較した結果，発電所沖合の流速への有意な影響はない。

**【水位変動・流向ベクトル（添付資料1）から得られる情報】**

基準津波1～6の水位変動・流向ベクトルから得られる情報をそれぞれ表

4.2.1.1-1(1)～表4.2.1.1-1(6)に示す。また、得られた情報をまとめると以下のとおりとなる。

**[日本海東縁部に想定される地震による津波]**

- ・日本海東縁部に想定される地震による津波の第1波は地震発生後115分程度で輪谷湾内に到達するが、到達した際の水位変動は2m以下であり、その後、約1時間程度、水位変動は最大でも3m程度で上昇・下降を繰り返す。
- ・各基準津波の施設護岸又は防波壁での最高水位、2号機取水口での最低水位を以下に発生時刻を含めて示す。

**【水位上昇側】（潮位0.58m, 潮位のばらつき+0.14mを考慮）**

基準津波1（防波堤有り）：EL 10.7m（約192分）

基準津波1（防波堤無し）：EL 11.9m（約193分）

基準津波2（防波堤有り）：EL 9.0m（約198分）

基準津波5（防波堤無し）：EL 11.5m（約193分）

**【水位下降側】（潮位-0.02m, 潮位のばらつき-0.17m, 隆起0.34mを考慮）**

基準津波1（防波堤有り）：EL-5.5m（約189分30秒）

基準津波1（防波堤無し）：EL-6.4m（約189分）

基準津波3（防波堤有り）：EL-5.0m（約190分30秒）

基準津波6（防波堤無し）：EL-6.5m（約190分30秒）

- ・輪谷湾内の流向は最大でも4分程度で反転している。
- ・発電所沖合において、1m/sを超える流速は確認されない。
- ・発電所港湾部の最大流速は、基準津波1（防波堤有り）のケースであり、港湾外及び港湾内ともに防波壁前面付近で9.0m/s（約193分）である。

**[海域活断層から想定される地震による津波]**

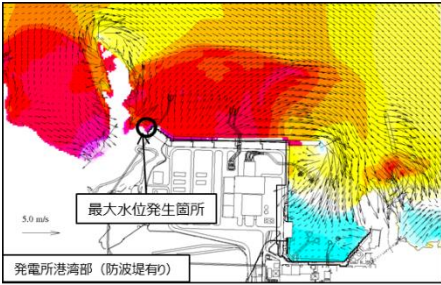
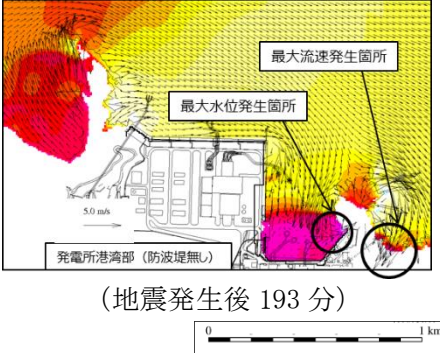
- ・海域活断層から想定される地震による津波の第1波は地震発生後約3分程度で押し波として来襲し2分間水位上昇(1m程度)する。その後、引き波傾向となり、地震発生後、6分30秒において基準津波4の最低水位（2号機取水口：EL-4.3m）となる。以降は、水位変動1m程度で上昇下降を繰り返す。

表 4.2.1.1-1(1)-1 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

時刻	水位変動・流向ベクトルの考察		
	発電所周辺海域	発電所港湾部（輪谷湾）	
		防波堤有り	防波堤無し
0分～ 108分	— (津波が到達していない。)	— (津波が到達していない。)	— (津波が到達していない。)
109分	津波の第1波が敷地の東側から来襲する。	— (津波が到達していない。)	— (津波が到達していない。)
114分	東側から来襲する津波は徐々に発電所方向に進行する。 西側からも津波が来襲する。	— (津波が到達していない。)	— (津波が到達していない。)
116分30秒	—	第1波が輪谷湾内に来襲する。 水位が1m程度上昇する。	防波堤有りと同様の傾向を示す。
116分30秒～ 183分	発電所沖合において、1m/s以上の流速は発生していない。	最大でも3m程度（138分、142分、160分～161分、164分～165分、166分～167分、170分～171分、174分、175分、178分～179分、180分）の水位変動を繰り返す。また、水位変動の周期（押し波または引き波継続時間）は最大でも4分程度（121分～124分30秒）である。	防波堤有りと同様の傾向を示す。
183分～ 184分30秒	—	強い押し波により水位が5m程度上昇する。また、5m/s程度の流速が発生する。押し波時間は2分間程度継続し、その後引き波に転じる。	防波堤有りと同様の傾向を示す。
186分～ 187分30秒	—	強い押し波により水位が5m程度上昇する。また、5m/s程度の流速が発生する。押し波時間は2分間程度継続し、その後引き波に転じる。	防波堤有りと同様の傾向を示す。
187分30秒～ 189分30秒	—	強い引き波により水位が6m程度下降する。	防波堤有りと同様の傾向を示す。
189分30秒～ 190分30秒	(沖合において)水位変動が3mを超える津波が発電所方向に来襲する。	強い押し波により水位が5m程度上昇する。また、5m/sを超える流速が発生する。押し波時間は1分間程度継続し、その後引き波に転じる。	防波堤有りと同様の傾向を示す。



表 4.2.1.1-1(1)-2 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

時刻	水位変動・流向ベクトルの考察	
	発電所 周辺海域	発電所港湾部（輪谷湾）
		防波堤有り
192 分 30 秒 ～ 193 分 30 秒	—	<p>西側方向から（沖合において）水位変動が 3m を超える津波が来襲する。 基準津波 1 における最高水位 EL 10.7m が 3 号機北側の防波壁の西端付近で確認される（192 分 30 秒）。押し波時間は 1 分間程度継続し、その後引き波に転じる。</p>  <p>（地震発生後 192 分 30 秒）</p>
194 分 以降	<p>発電所沖合において、1m/s 以上の流速は発生していない。</p>	<p>防波堤有りと同様の傾向を示す。 防波堤無しにおいて、最高水位 EL 11.9m が輪谷湾の東側の隅角部で確認される（約 193 分）。</p>  <p>（地震発生後 193 分）</p>

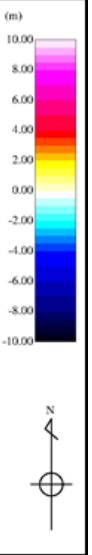


表 4. 2. 1. 1-1(2) 基準津波 2 の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

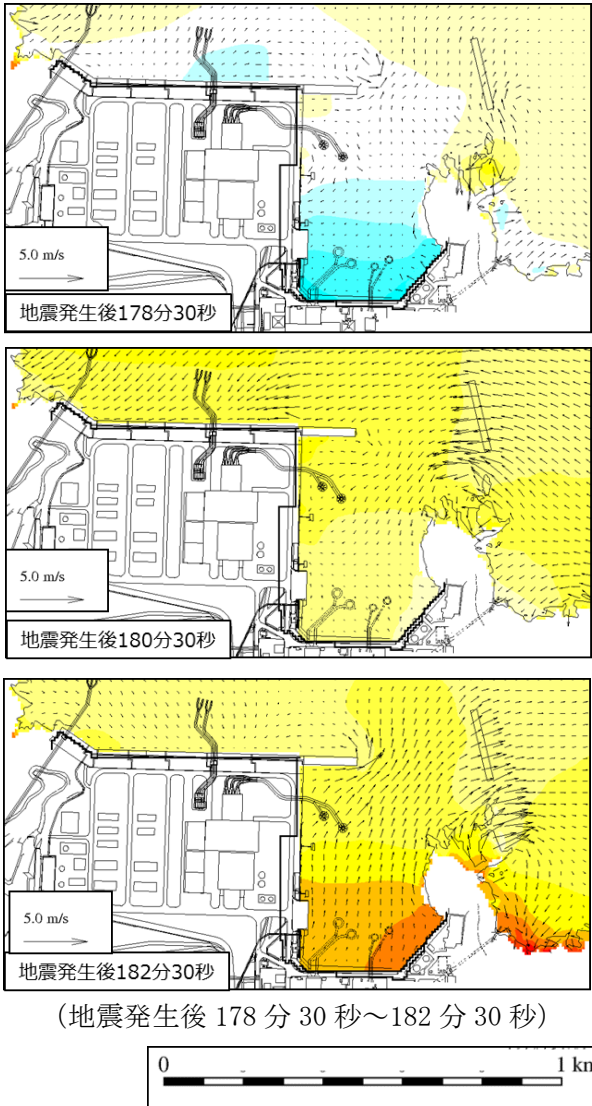
時刻	水位変動・流向ベクトルの考察	
	発電所周辺海域	発電所港湾部（輪谷湾） 防波堤有り
170分～ 195分	発電所沖合において、 1m/s以上の流速は発生していない。	<p>最大でも 3m 程度（182 分，190 分）の水位変動を繰り返す。また，水位変動の周期は最大でも 4 分（178 分 30 秒～182 分 30 秒）程度である。</p>  <p>（地震発生後 178 分 30 秒～182 分 30 秒）</p>
195分～ 196分30秒	—	強い引き波により水位が 5m 程度下降する。引き波継続時間は 1 分 30 秒程度で，その後，すぐに押し波となる。
197分～ 198分	—	基準津波 2 における最大水位 EL 9.0m が輪谷湾の西側で確認される（約 198 分）。
198分 以降	発電所沖合において、 1m/s以上の流速は発生していない。	水位変動は最大でも 3m 程度（202 分，207 分）で，押し波，引き波を繰り返す。

表 4. 2. 1. 1-1(3) 基準津波 3 の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

時刻	水位変動・流向ベクトルの考察	
	発電所周辺海域	発電所港湾部
		防波堤有り
170分～ 189分	発電所沖合において、1m/s以上の流速は発生していない。	最大でも3m程度（178分30秒、181分30秒、182分）の水位変動を繰り返す。また、水位変動の周期は最大でも4分程度（173分～177分）である。
189分～ 190分 30秒	—	強い引き波により2号機取水口で最低水位EL-5.0mが確認される。引き波時間は1分30秒程度継続し、その後押し波に転じる。
191分以降	発電所沖合において、1m/s以上の流速は発生していない。	水位変動は最大でも3m程度（192分、194分、196分30秒、198分）で、押し波、引き波を繰り返す。

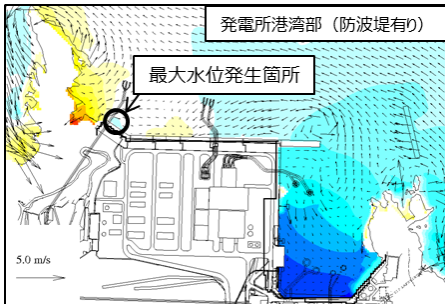
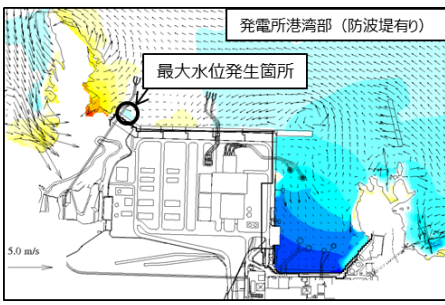
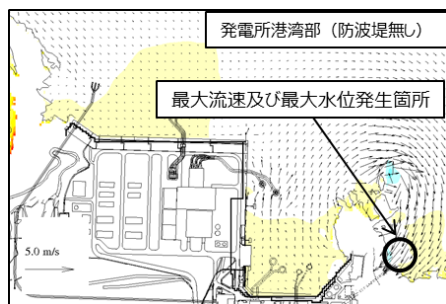
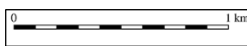

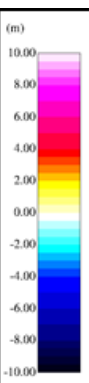
表 4. 2. 1. 1-1(4) 基準津波 5 の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

時刻	水位変動・流向ベクトルの考察	
	発電所周辺海域	発電所港湾部
		防波堤無し
170分～ 190分	発電所沖合において、1m/s以上の流速は発生していない。	水位変動は最大でも3m程度（176分30秒、181分）で、押し波、引き波を繰り返す。
190分～ 192分	—	強い引き波により水位が6m程度下降する。引き波継続時間は2分間程度であり、その後押し波に転じる。
192分～ 193分	—	強い押し波により基準津波5における最大水位EL 11.5mが輪谷湾の東側の隅角部で確認される（約193分）。押し波時間は1分間程度であり、その後引き波に転じる。
198分～ 199分 30秒	—	押し波時間は1分30秒間程度であり、その後引き波に転じる。

表 4. 2. 1. 1-1(5) 基準津波 6 の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

時刻	水位変動・流向ベクトルの考察	
	発電所周辺海域	発電所港湾部
		防波堤無し
170分～ 188分 30秒	発電所沖合において、1m/s以上の流速は発生していない。	水位変動は最大でも3m程度（182分、185分、188分30秒）
189分～ 190分 30秒	—	強い引き波により2号機取水口で最低水位EL-6.5mが確認される。（190分30秒）。 引き波時間は1分30秒程度であり、その後押し波に転じる。
190分 30秒 ～ 191分 30秒	—	強い押し波により水位が6m程度上昇する。
197分 ～ 198分	—	強い押し波により水位が6m程度上昇する。

表 4. 2. 1. 1-1(6) 基準津波 4 の水位変動・流向ベクトルから得られる情報

時刻	水位変動・流向ベクトルの考察		
	発電所周辺 海域	発電所港湾部	
		防波堤有り	防波堤無し
0分 ～2 分	水位変動 1m 程度の津波 が確認でき る。また、 その後水位-	<p>防波堤有り</p> <p>— (津波が到達していない。)</p>	<p>防波堤無し</p> <p>— (津波が到達していない。)</p>
3分	2m程度の津 波が確認で きる。 1m/s以上の 流速は発生 していな い。	<p>港湾内に押し波が来襲。 水位が 1m 程度上昇する。</p>	<p>防波堤有りと同様の傾向。</p>
6分 以降	—	<p>引き波により最低水位 EL-4.0m が 確認される (約 6 分 30 秒)。 最大流速 3.3m/s が 3 号機北側の防 波壁の西端付近で確認される。(約 6 分) 最高水位 EL 3.0m が 3 号機北側の防 波壁の西端付近で確認される。(約 6 分 30 秒)</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  <p>発電所港湾部 (防波堤有り)</p> <p>最大水位発生箇所</p> <p>(地震発生後約 6 分)</p>  <p>発電所港湾部 (防波堤有り)</p> <p>最大水位発生箇所</p> <p>(地震発生後約 6 分 30 秒)</p> </div>	<p>防波堤有りと同様の傾向。 防波堤無しにおいて、最低水位 EL- 4.3m が確認される (約 6 分 30 秒)。</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  <p>発電所港湾部 (防波堤無し)</p> <p>最大流速及び最大水位発生箇所</p> <p>(地震発生後約 9 分)</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;">    </div>

基準津波の波源、断層幅と周期の関係、海底地形、最大水位上昇量分布、最大流速分布及び水位変動・流向ベクトルを踏まえた敷地及び敷地周辺に來襲する津波の特性に係る考察は以下のとおり。

- ・日本海東縁部に想定される地震による津波の周期はプレート間地震による津波に比べ短い傾向にあり、流向は最大でも4分程度で反転している。
- ・日本海東縁部に想定される地震による津波は、大和堆、隠岐諸島の海底地形の影響を受け島根原子力発電所に到達する。
- ・海域活断層から想定される地震による津波に対して、日本海東縁部に想定される地震による津波の方が流速が速い。
- ・日本海東縁部に想定される地震による津波の中でも基準津波1の流速が比較的速い。
- ・基準津波1は、基準津波の策定において考慮した津波の中で、施設護岸又は防波壁における水位上昇量が最大となることから、エネルギー保存則を踏まえると流速も最も大きくなる。
- ・基準津波の流速は発電所沖合よりも沿岸付近の方が速くなる傾向がある。
- ・発電所沖合において、防波堤の有無による基準津波の流速への有意な影響はない。

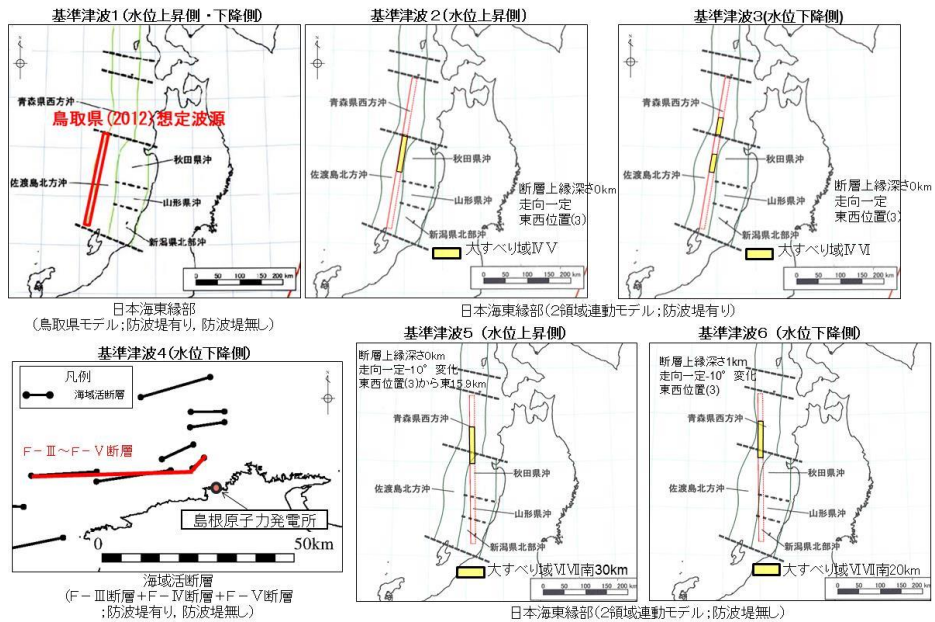


図 4. 2. 1. 1-2 基準津波の波源

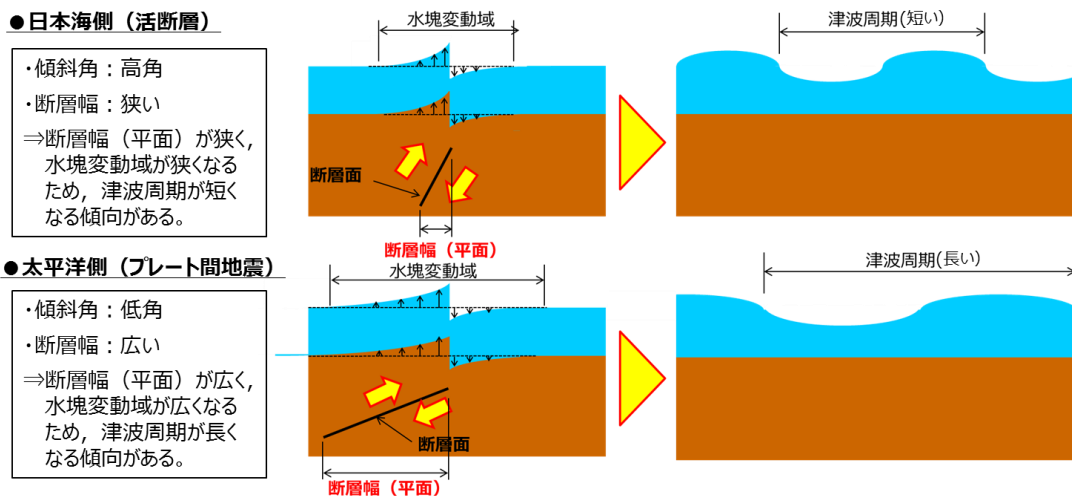


図 4. 2. 1. 1-3 断層幅と周期の関係

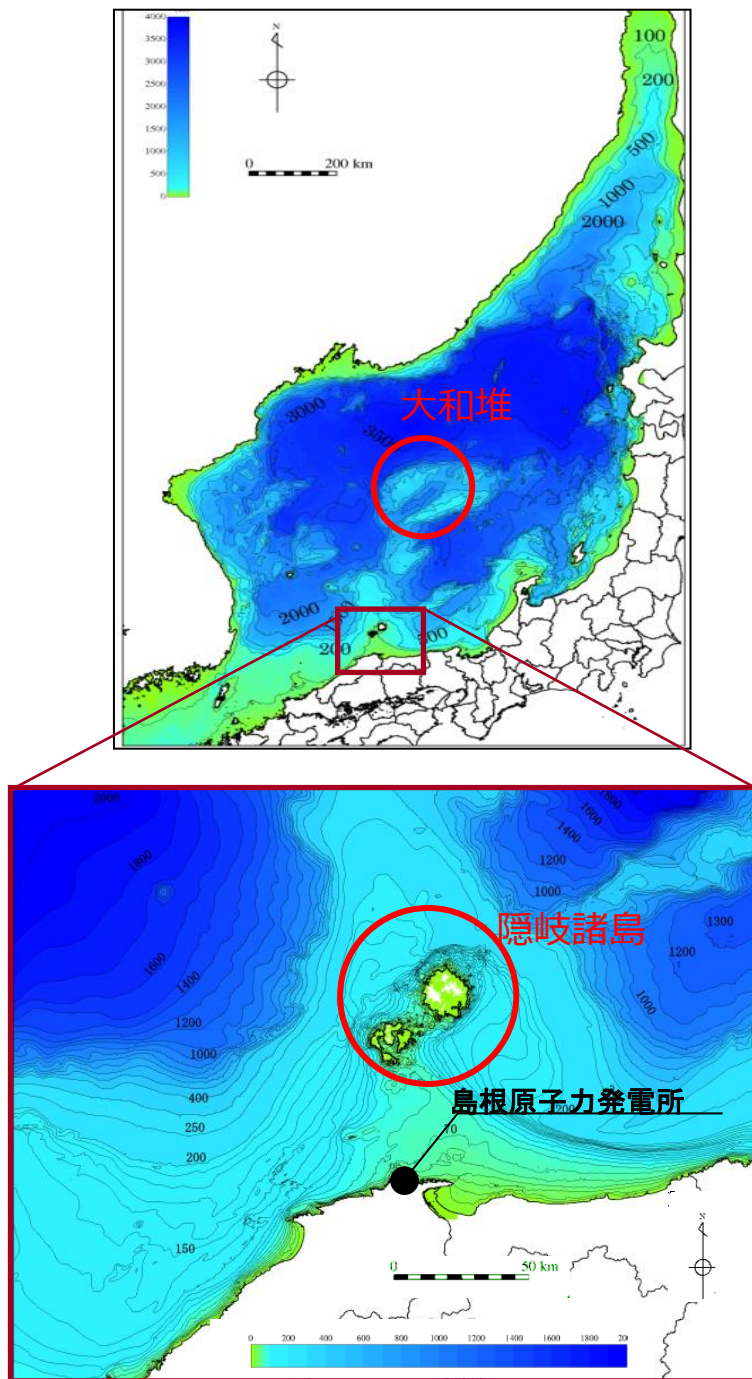
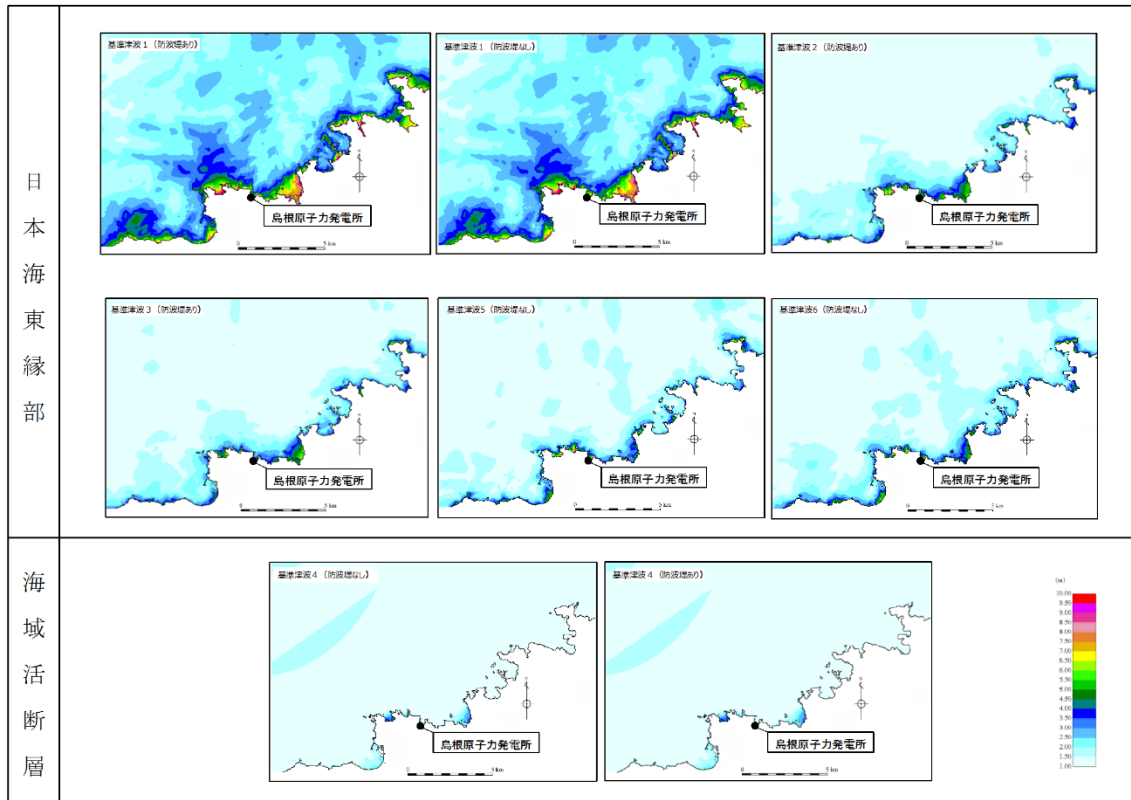
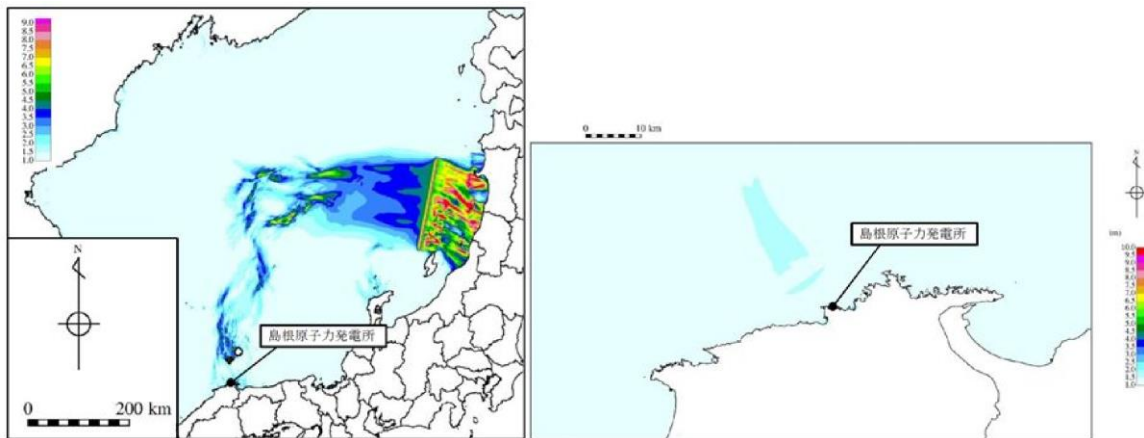


图 4. 2. 1. 1-4 海底地形





(参考) 波源位置から島根原子力発電所までの最大水位上昇量分布



(日本海東縁部に想定される地震による津波)

(海城活断層から想定される地震による津波)

図 4.2.1.1-5 最大水位上昇量分布

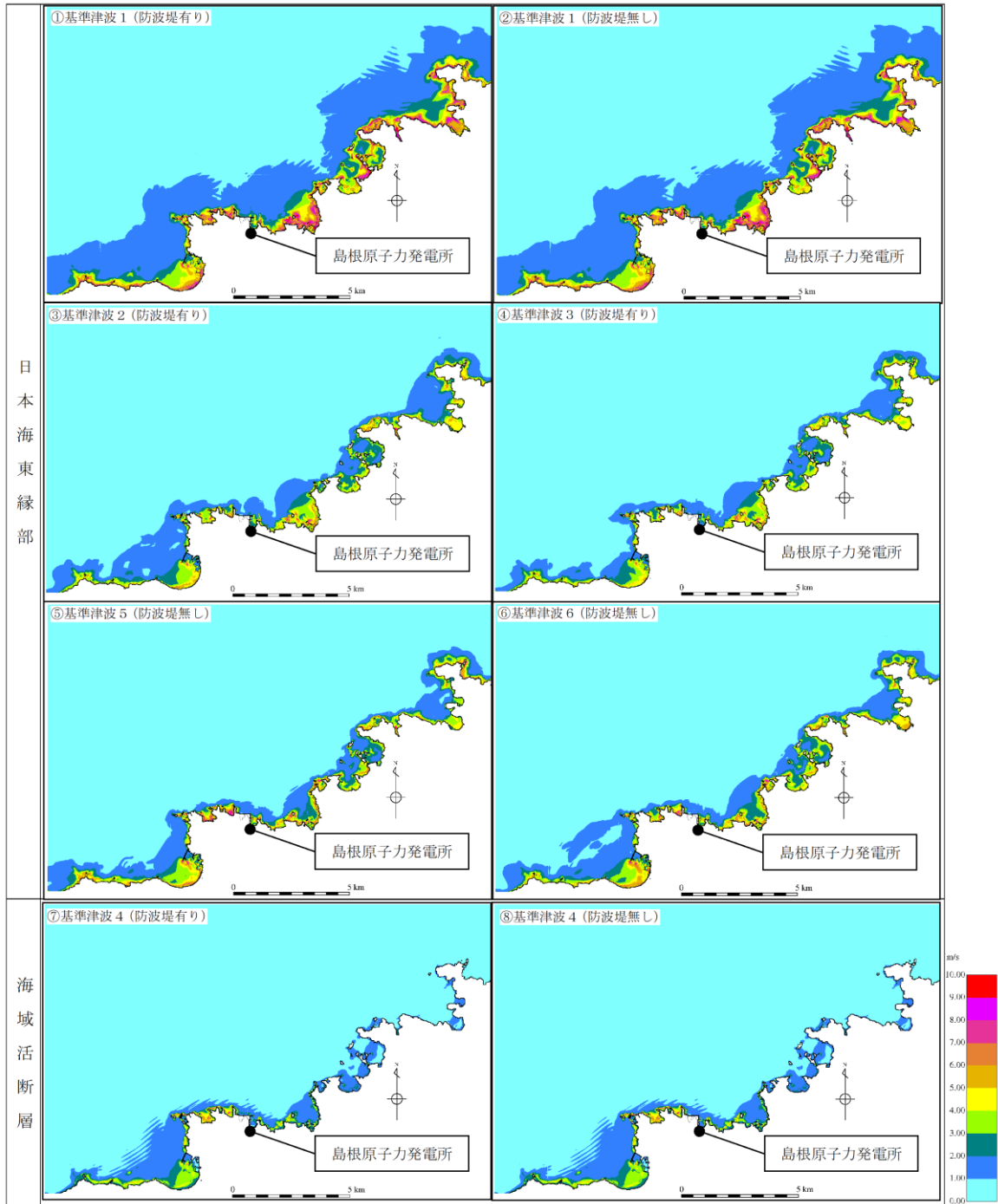


図 4.2.1.1-6 最大流速分布

さらに、津波の平面二次元解析から求まる流向及び流速により仮想的な浮遊物が辿る経路を確認することで、より詳細に基準津波の流向及び流速の特徴が把握できるため、仮想的な浮遊物の軌跡解析\*を基準津波 1～6 について実施した。

仮想的な浮遊物の移動開始位置については、日本海側に面している島根原子力発電所の敷地形状を踏まえ、敷地前面の 9 箇所（地点 1～9）に加え、周辺漁港の位置や漁船の航行等を考慮し、4 箇所（地点 10～13）を設定した。計 13 箇所の仮想的な浮遊物の移動開始位置を図 4.2.1.1-7 に示す。

解析時間については、基準津波の解析時間と同様、日本海東縁部に想定される地震による津波は6時間、海域活断層から想定される地震による津波は、3時間とした。基準津波による軌跡解析結果を図4.2.1.1-8に示す。

軌跡解析の結果、基準津波の特性で示した特徴と同様、3 km及び5kmの地点（地点4～9）において仮想的な浮遊物は、初期位置からほとんど移動しないことが確認された。

なお、軌跡解析は津波の平面二次元解析から求まる流向及び流速により仮想的な浮遊物が移動する経路（軌跡）を示したものであり、漂流物の挙動と仮想的な浮遊物の軌跡が完全に一致するものではないが、仮想的な浮遊物の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感であり、漂流物の影響を評価する上で重要な漂流物の移動に係る傾向把握の参考情報として用いることができる。

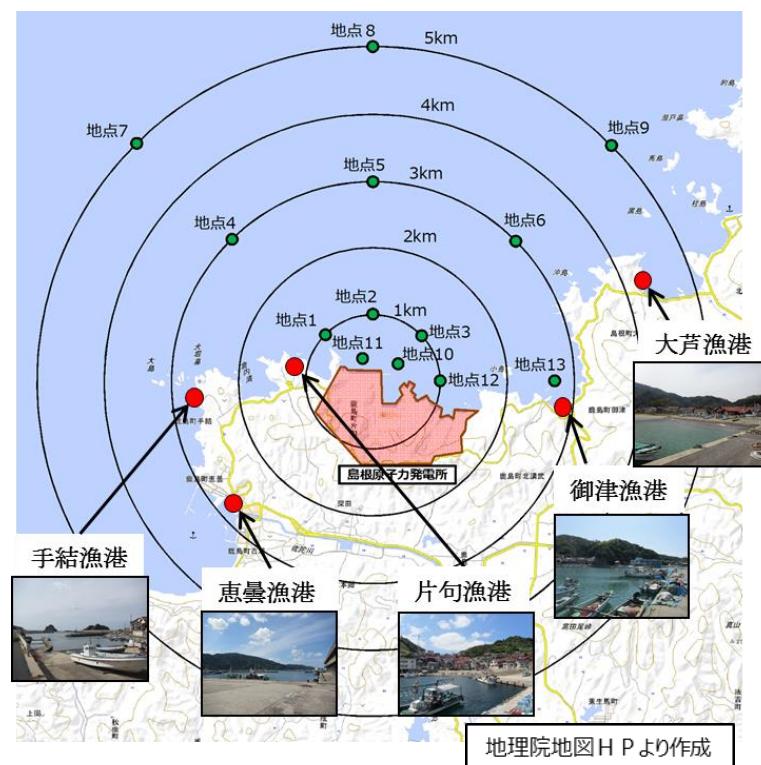


図4.2.1.1-7 仮想的な浮遊物の移動開始位置

注記\*：津波解析から求まる流向流速をもとに、質量を持たず、抵抗を考慮しない仮想的な浮遊物が、水面を移動する軌跡を示す解析

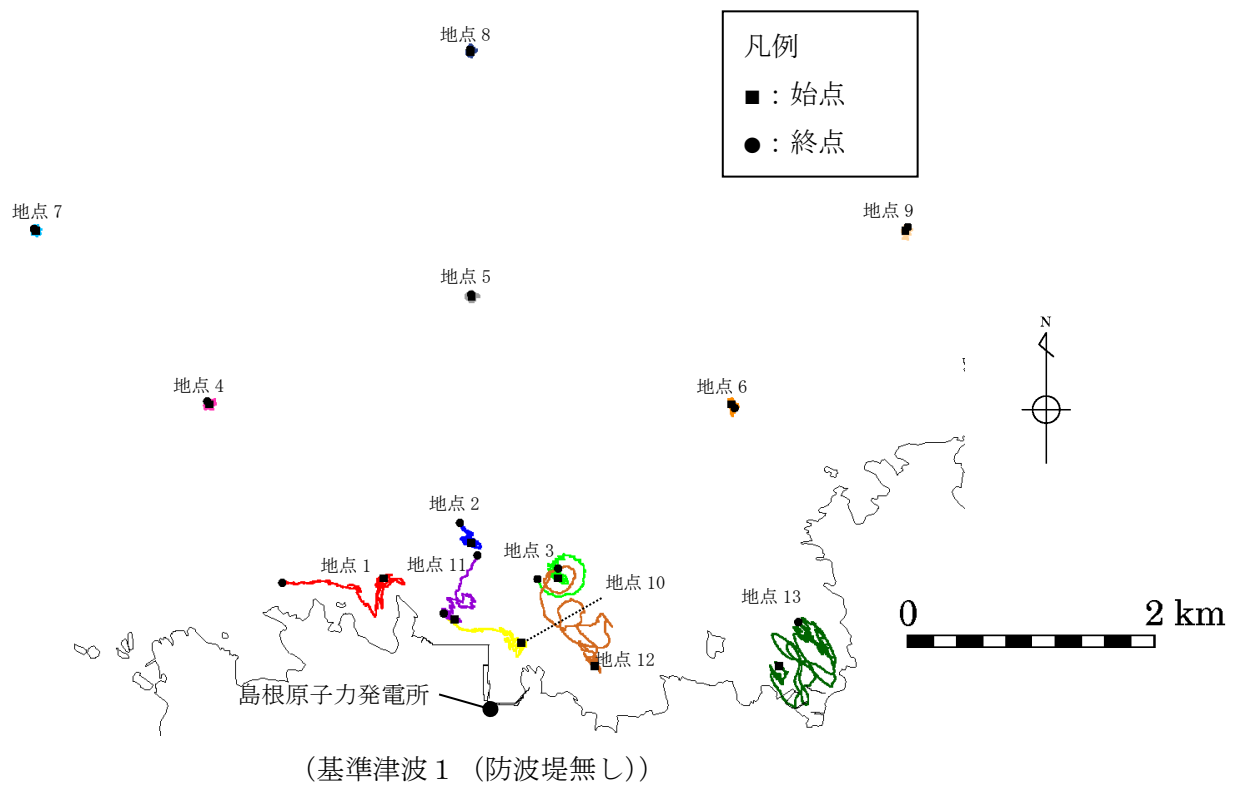
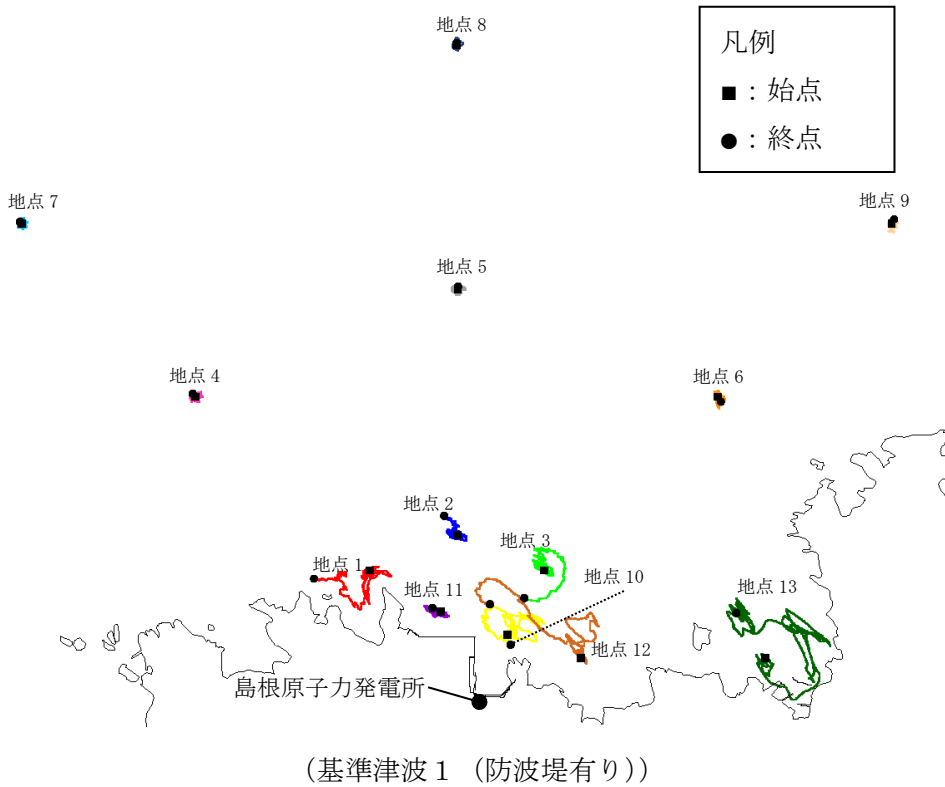


図 4.2.1.1-8(1) 軌跡解析結果

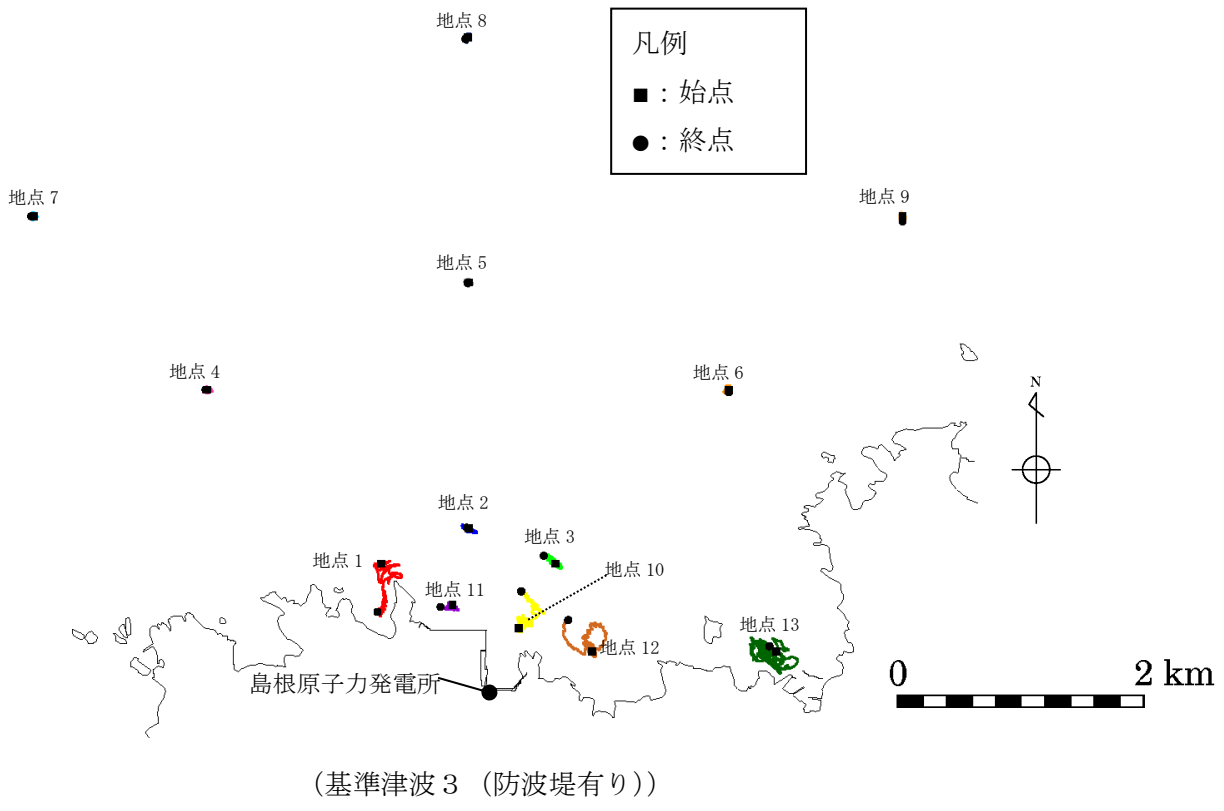
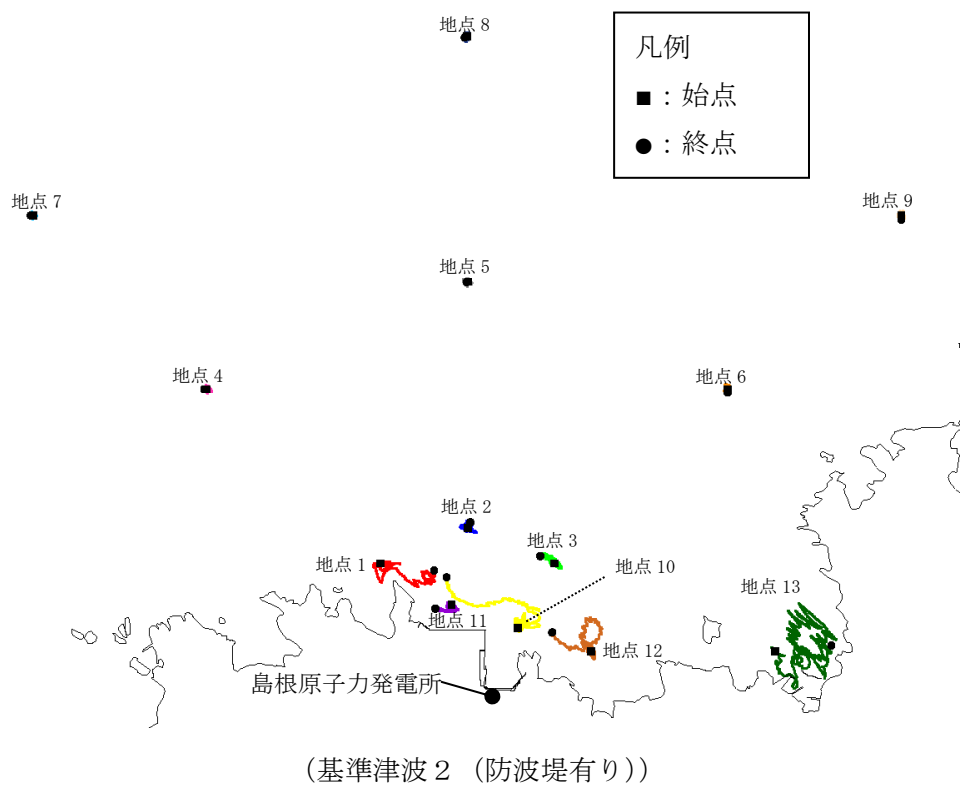


図 4.2.1.1-8(2) 軌跡解析結果

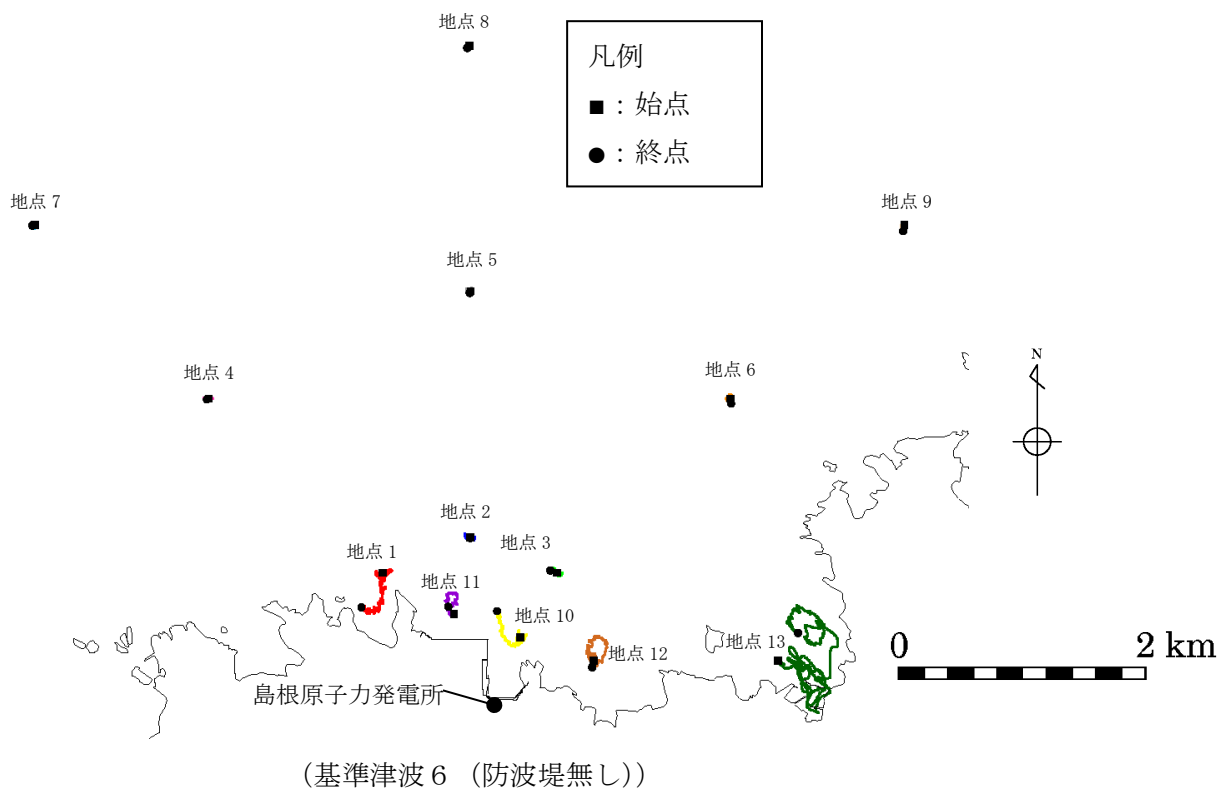
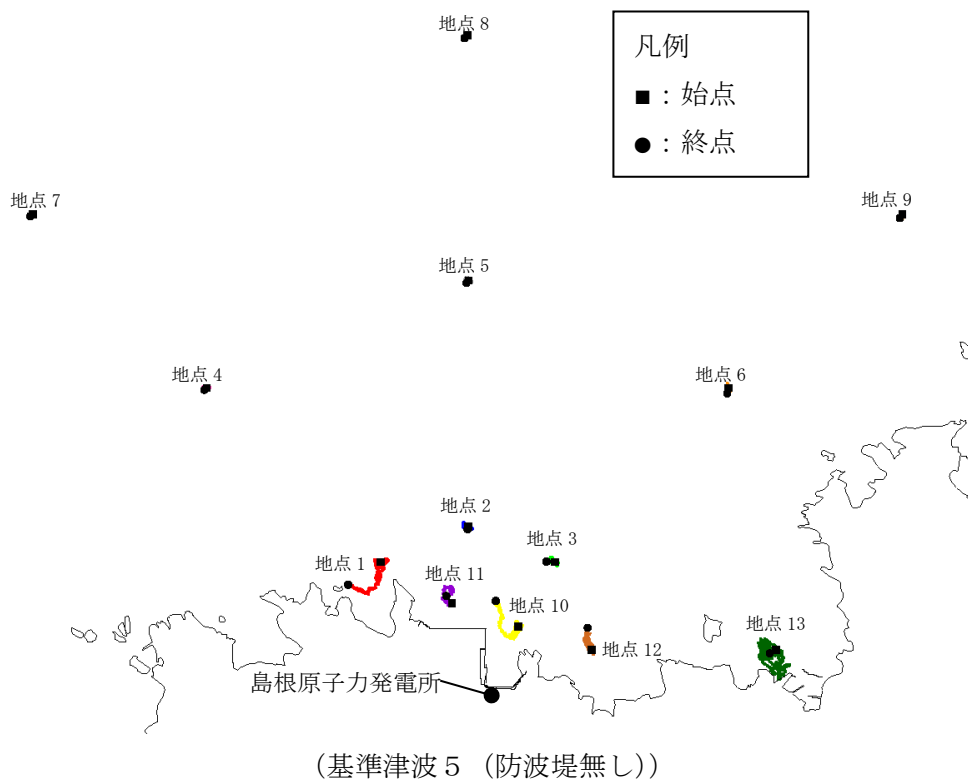


図 4.2.1.1-8(3) 軌跡解析結果

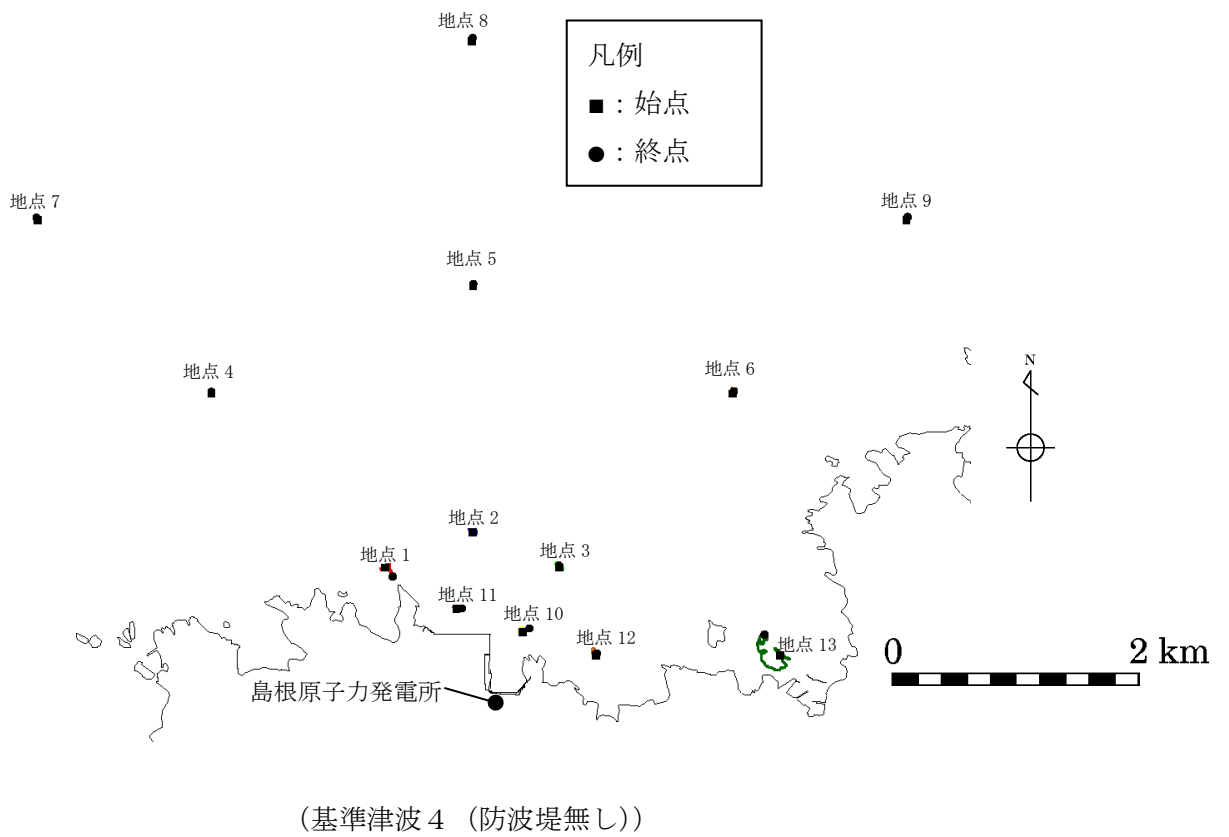
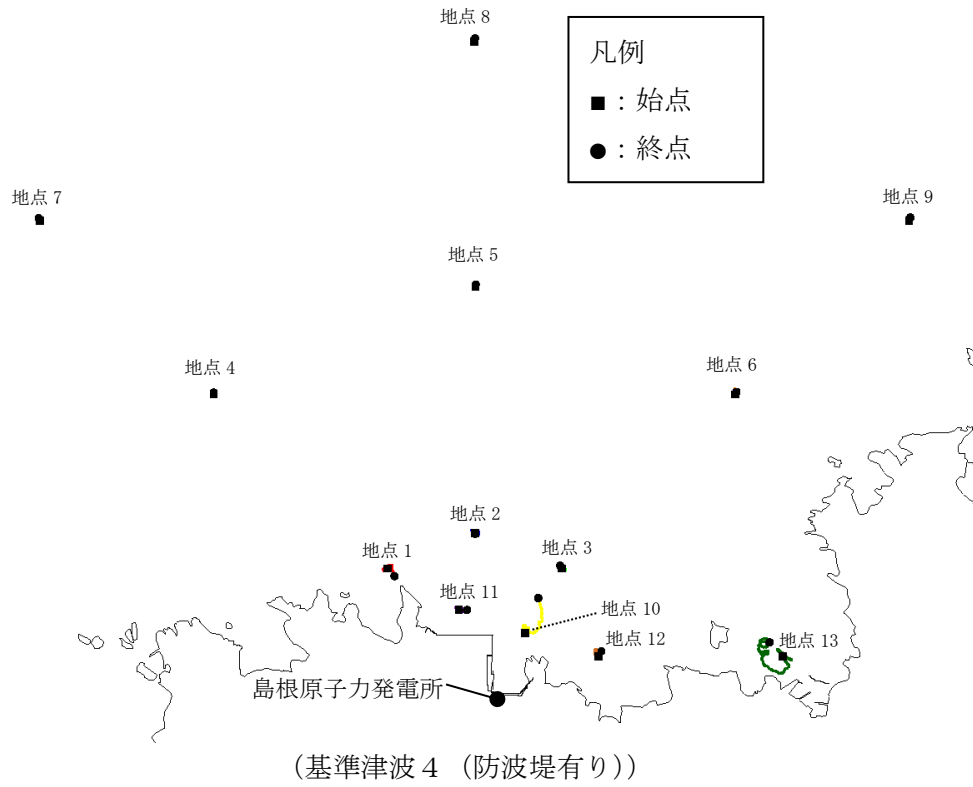


図 4.2.1.1-8(4) 軌跡解析結果

#### 4.2.1.2 漂流物調査範囲の設定

漂流物調査の範囲については、前項に示した発電所周辺地形並びに敷地及び敷地周辺に來襲する津波の特性を考慮し、基準津波による漂流物の移動量を算出し、調査範囲を設定する。

前項「b. 敷地及び敷地周辺に來襲する津波の特性の把握」における基準津波の特徴を踏まえ、漂流物の抽出における津波としては、基準津波の策定で考慮した津波のうち、発電所へ向かう流速が最も大きい基準津波1で代表させる。日本海東縁部に想定される地震による津波である基準津波1について、図4.2.1.1-7に示す計13の地点において、水位、流向、流速の時系列データを抽出した。なお、日本海東縁部に想定される地震による津波は、添付資料1図1に示すとおり、地震発生後、約110分程度から水位が上昇し始め、190分程度で最大水位を示し、230分以降は収束傾向（水位1m以下）となることから、100分から260分の範囲を検討対象とした。

津波の流向が発電所へ向かっている時に、漂流物が発電所に接近すると考え、流向が発電所へ向かっている時（地点1～11：南方向，地点12：南西方向，地点13：西方向）の最大流速と継続時間より、漂流物の移動量を算出する。

漂流物の移動量の算出にあたっては、発電所へ向かう流向が継続している間にも流速は刻々と変化しているが、保守的に最大流速が継続しているものとして、最大流速と継続時間の積によって移動量を算出する。

また、安全側の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て評価を行った。

なお、評価においては、その他の基準津波に比べ、基準津波1の流速が比較的速く、また港湾外においては、防波堤有無による有意な影響が見られないこと及び3km、5km地点（地点4～9）においては、仮想的な浮遊物の軌跡解析の結果からも移動量が小さい傾向が確認されたことから、基準津波1における1km圏内の地点1～3、周辺漁港等を考慮した地点10～13を抽出し、そのうち発電所方向に向かう流速が最大となる地点1及び地点13を評価対象とした。

基準津波1における水位、流向、流速を図4.2.1.2-1に示す。

$$\text{移動量} = \text{継続時間} \times 2 \times \text{最大流速}$$

以上の条件において、各抽出地点の漂流物の移動量を評価した。評価の結果、抽出地点（地点1）における移動量900mが最大となった（図4.2.1.2-2）。以上により漂流物の移動量が900mとなるが、安全側に半径5kmの範囲を漂流物調査の範囲として設定する。



図 4.2.1.2-2(1)

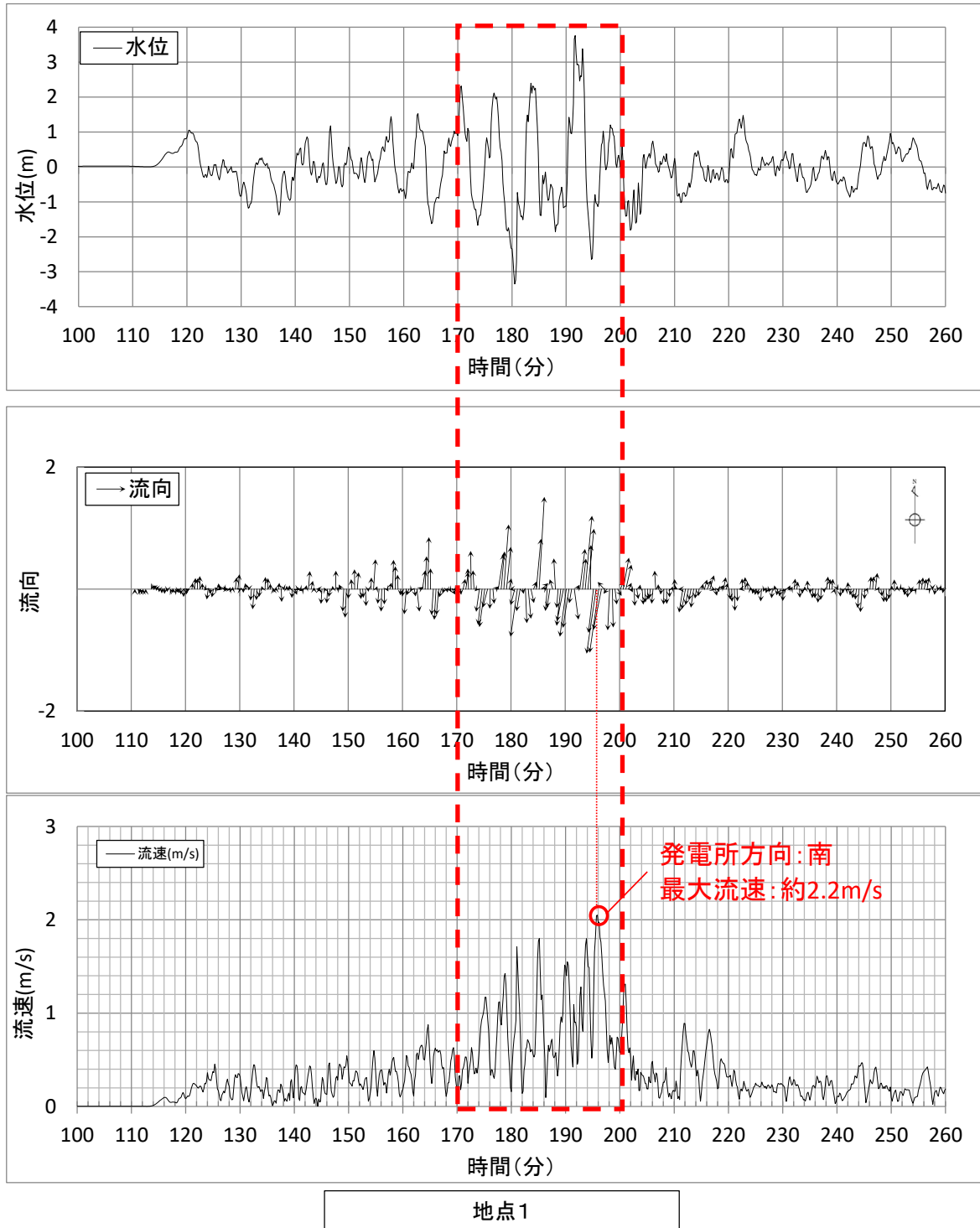
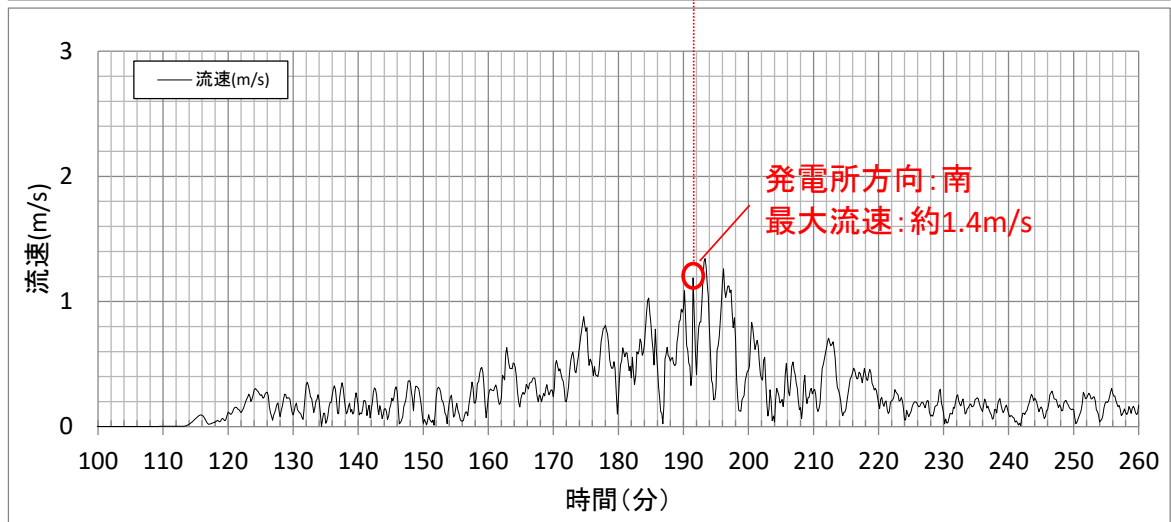
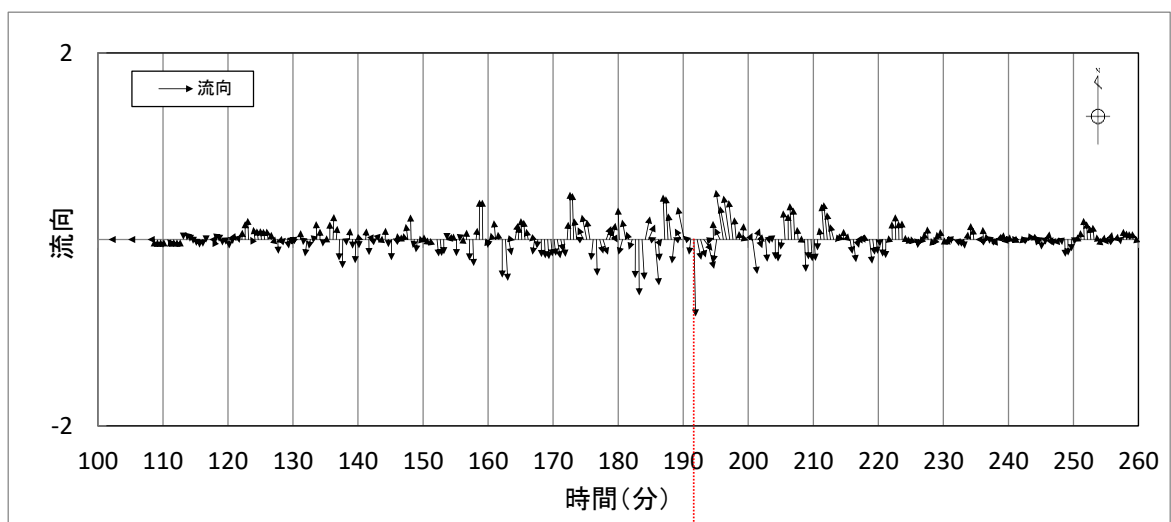
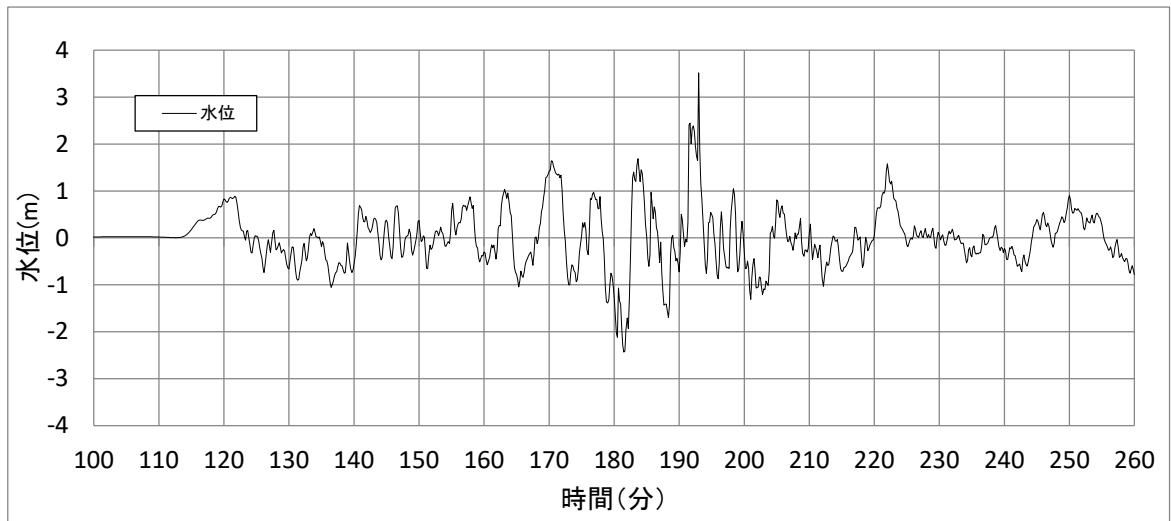
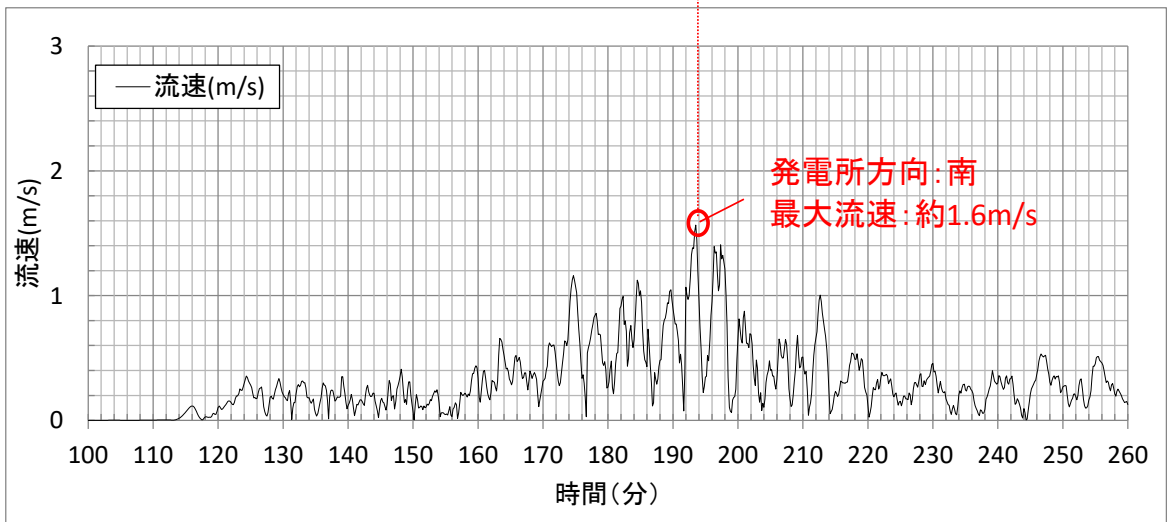
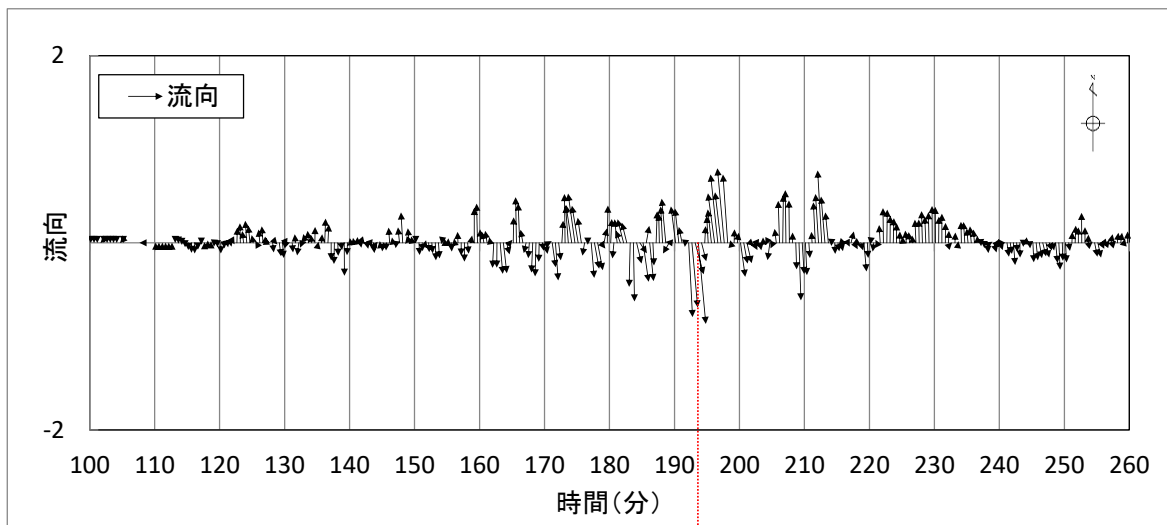
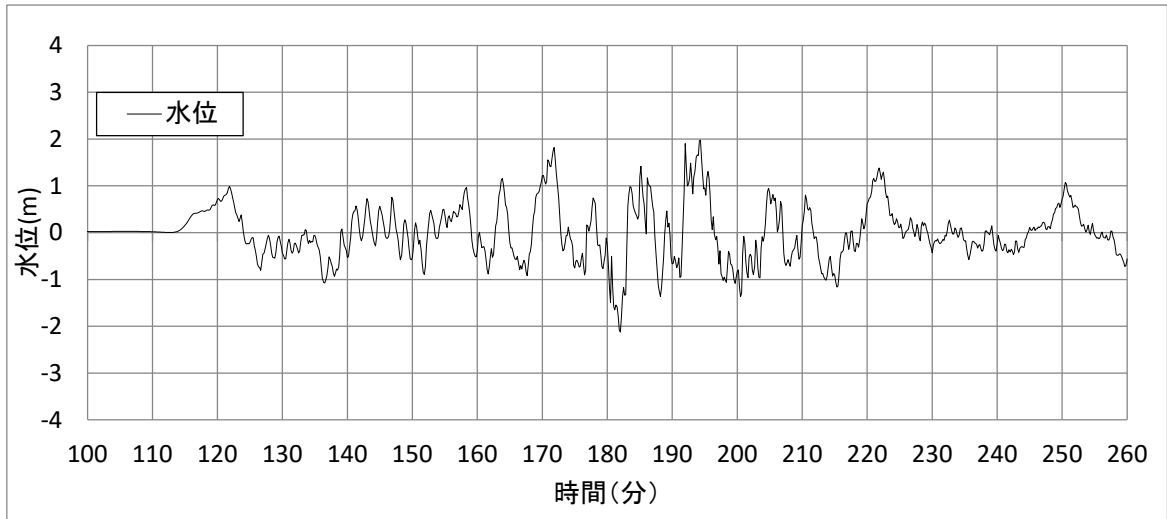


図 4.2.1.2-1(1) 抽出地点 1 における水位，流向及び流速（基準津波 1）



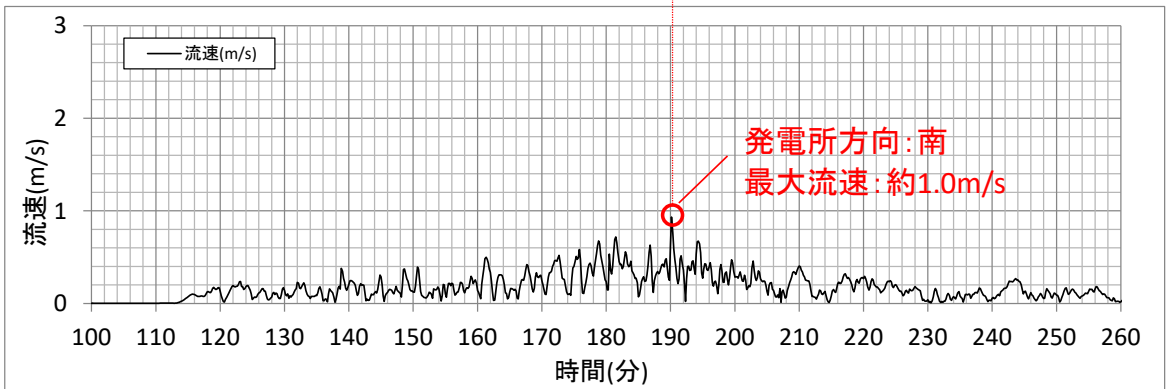
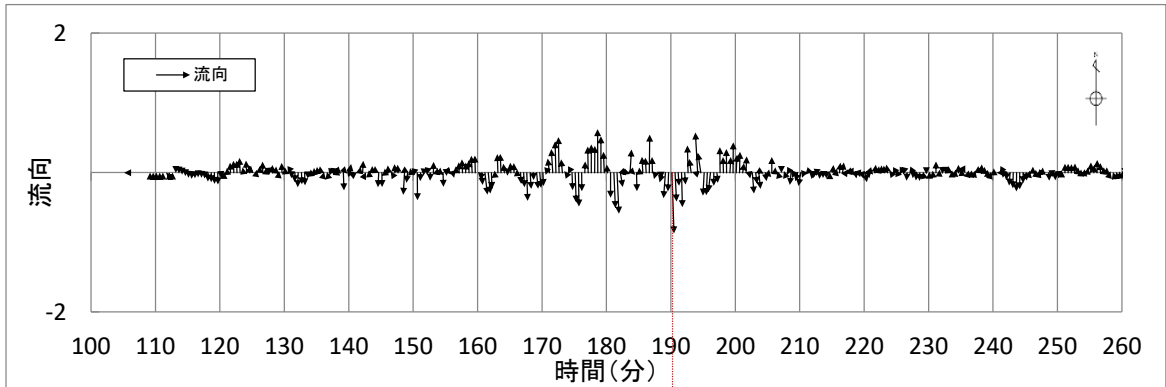
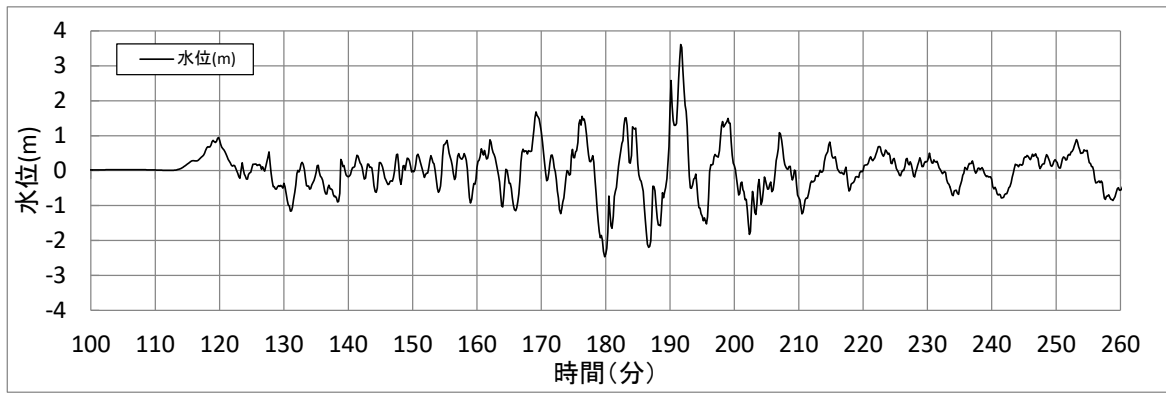
地点2

図 4.2.1.2-1(2) 抽出地点 2 における水位，流向及び流速（基準津波 1）



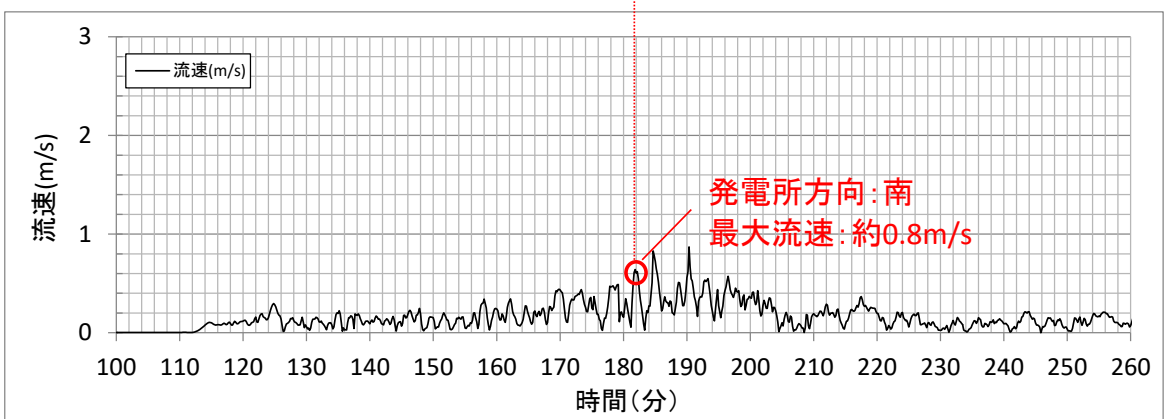
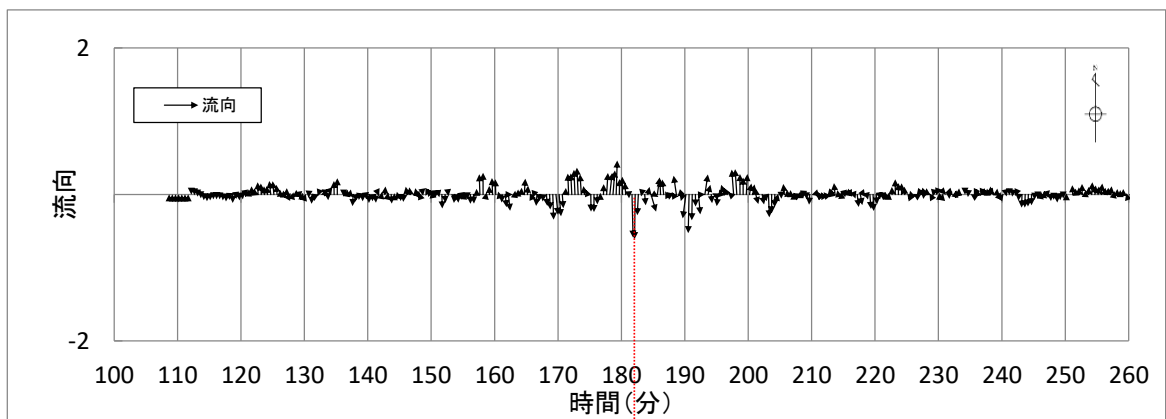
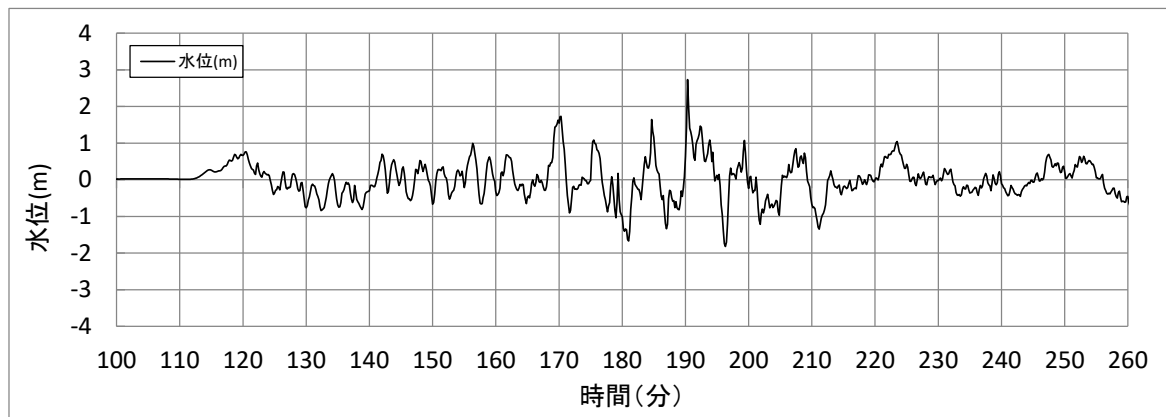
地点3

図 4. 2. 1. 2-1(3) 抽出地点 3 における水位，流向及び流速（基準津波 1）



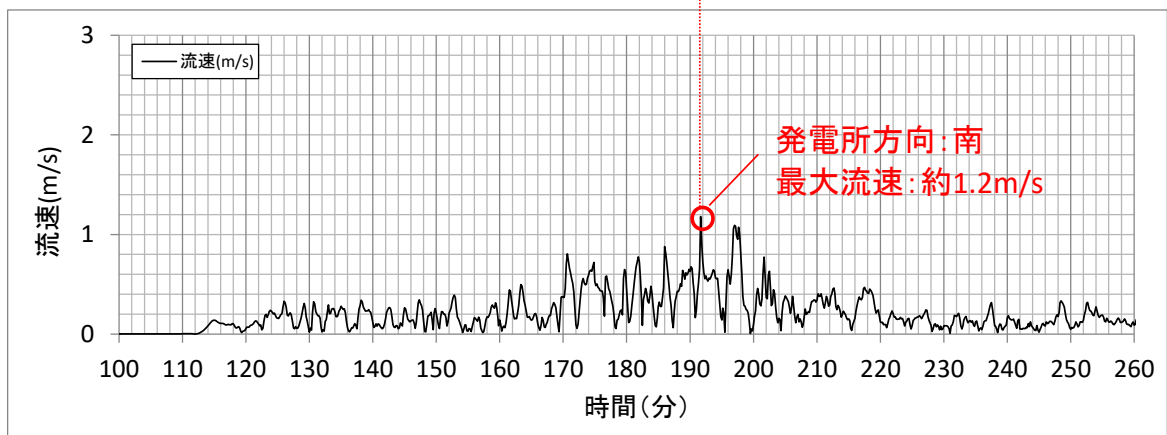
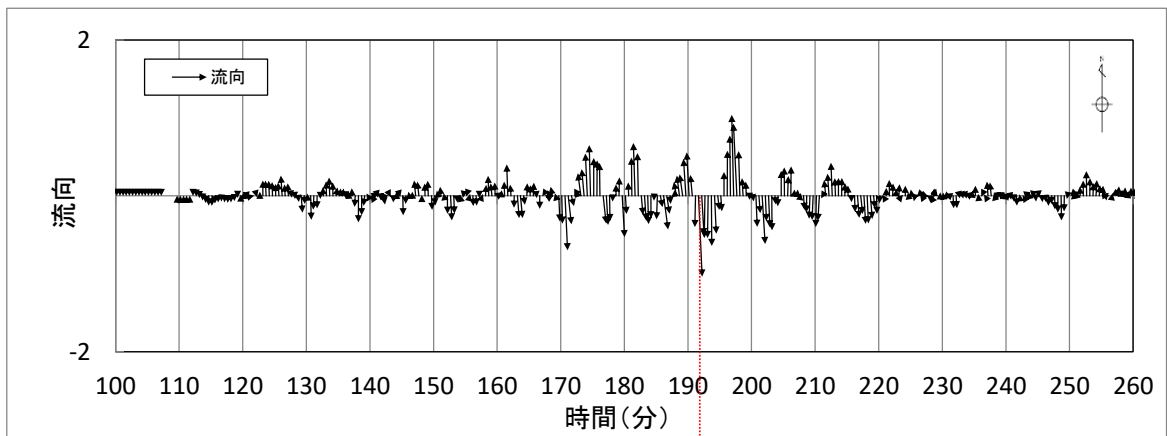
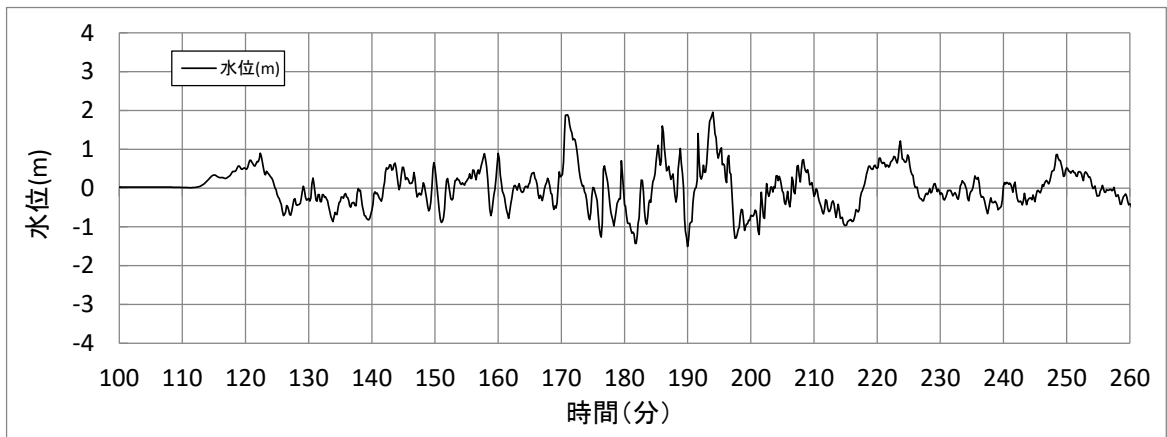
地点4

図 4.2.1.2-1(4) 抽出地点4における水位，流向及び流速（基準津波1）



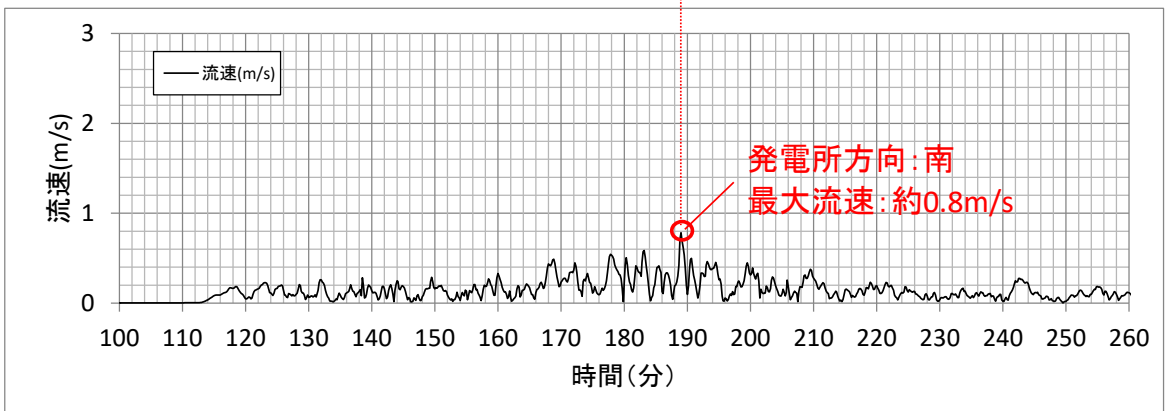
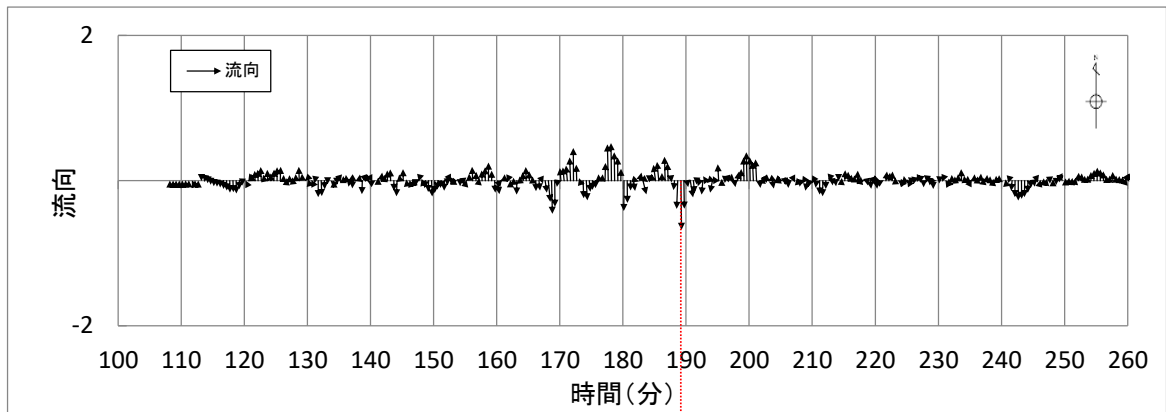
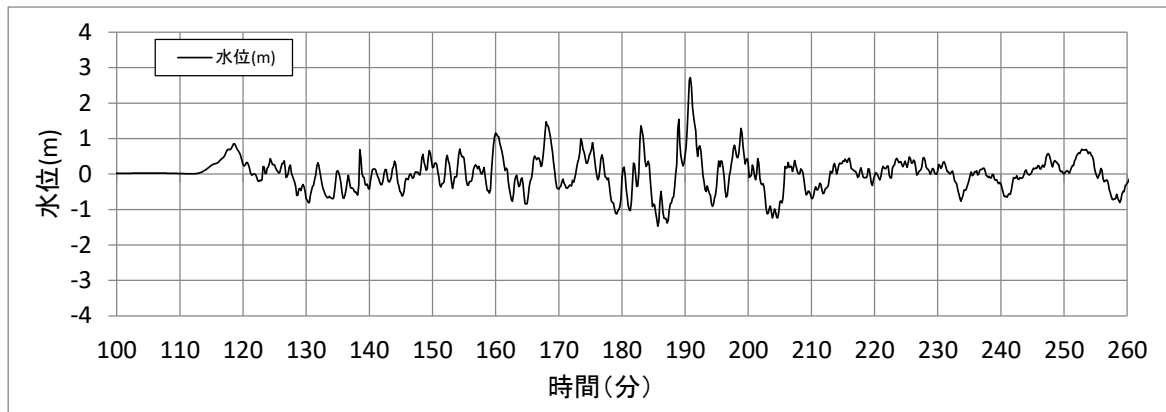
地点5

図 4.2.1.2-1(5) 抽出地点5における水位，流向及び流速（基準津波1）



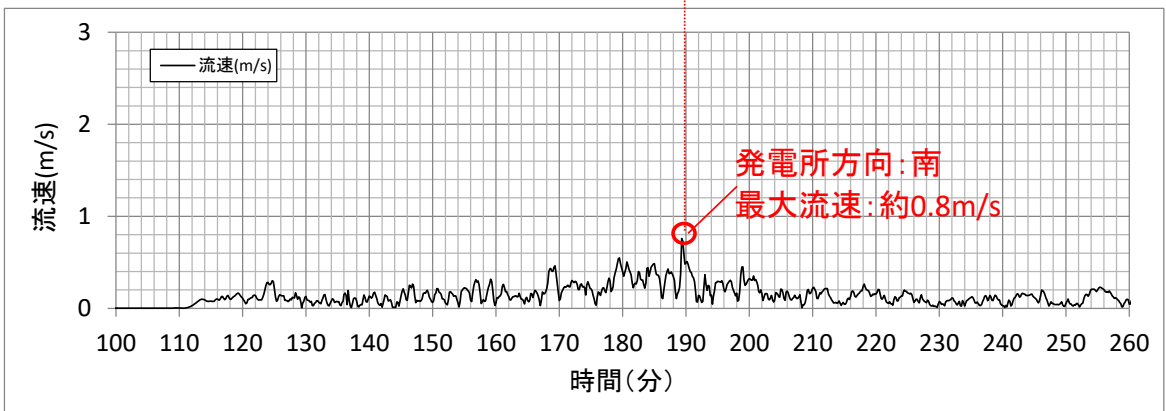
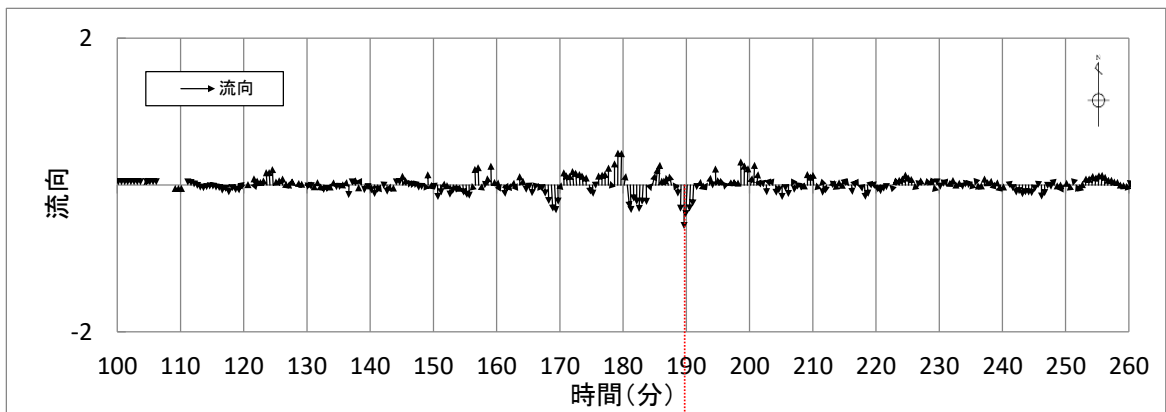
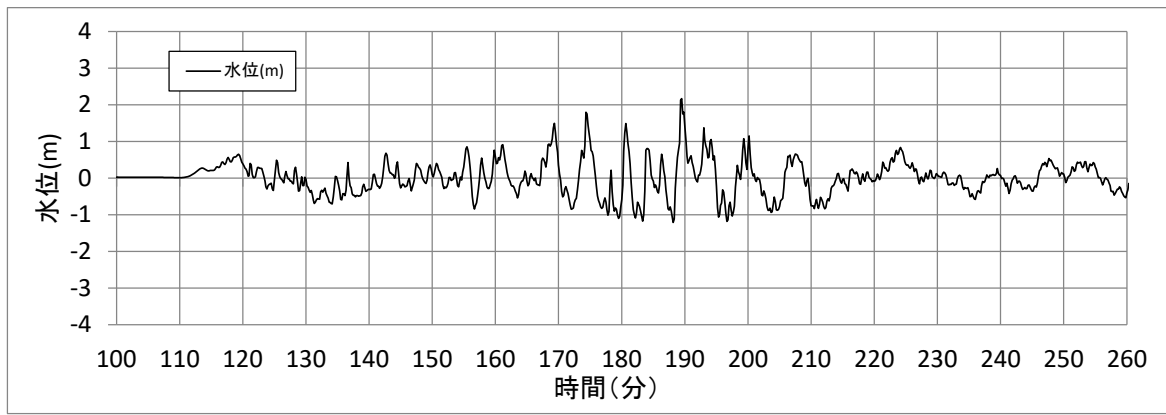
地点6

図 4.2.1.2-1(6) 抽出地点6における水位, 流向及び流速 (基準津波1)



地点7

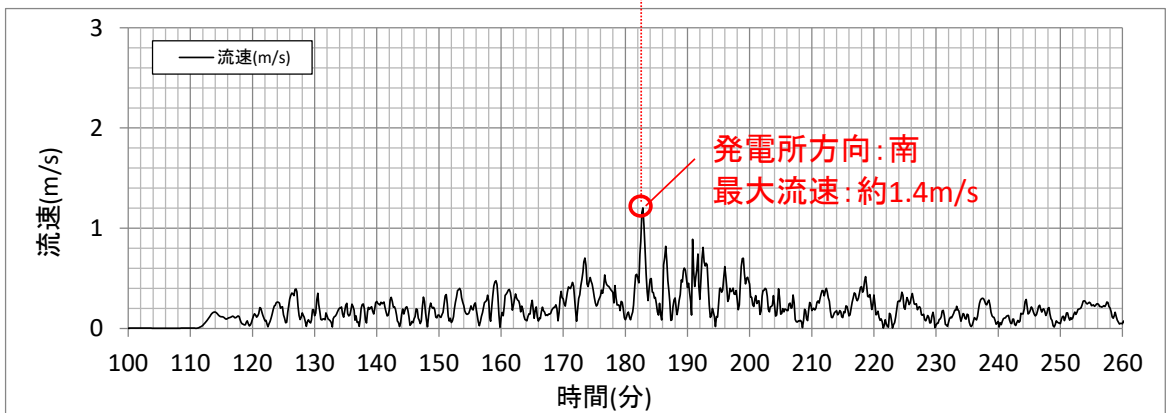
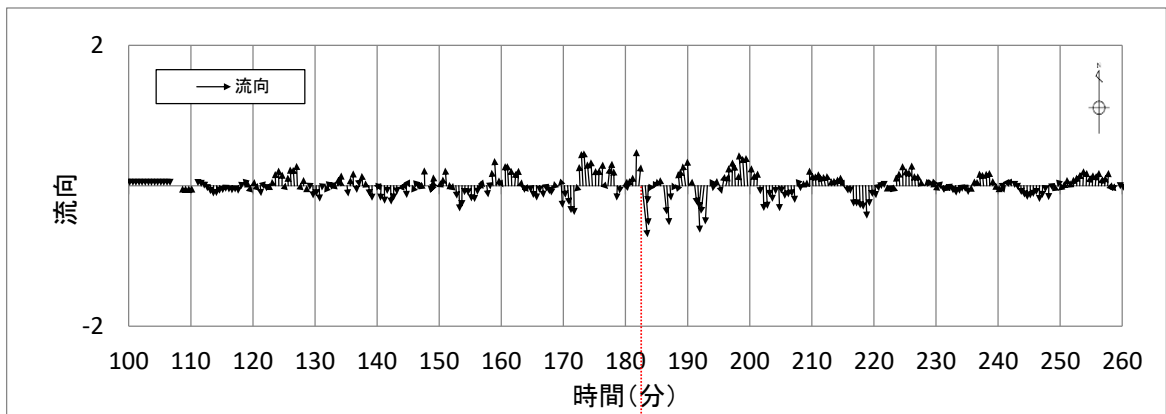
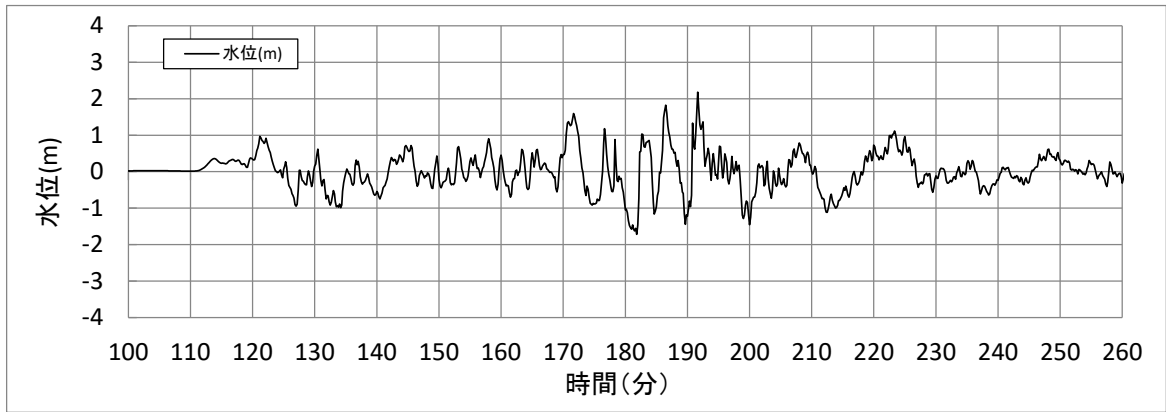
図 4.2.1.2-1(7) 抽出地点7における水位，流向及び流速（基準津波1）



地点8

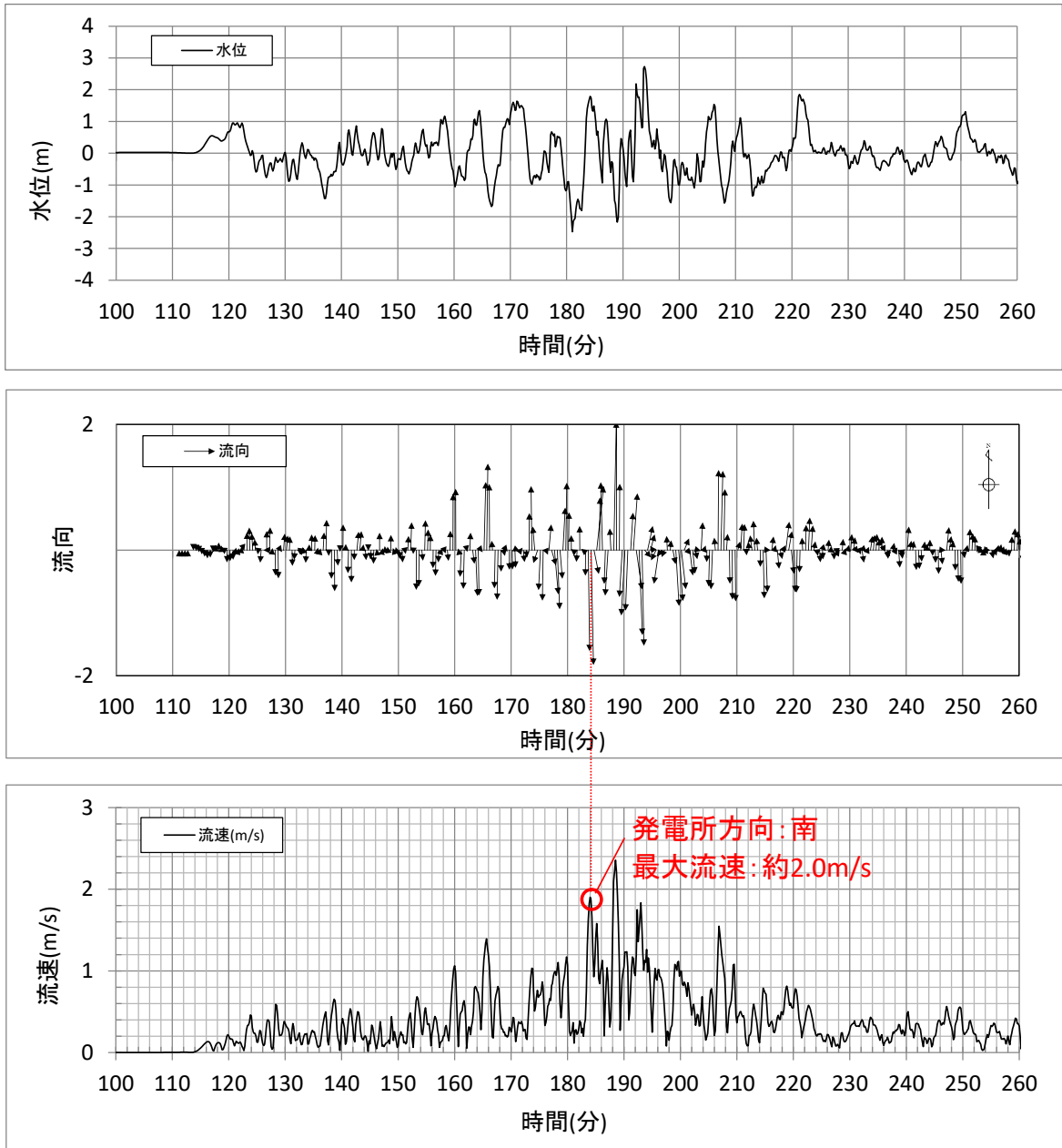
図 4.2.1.2-1(8) 抽出地点8における水位, 流向及び流速 (基準津波1)





地点9

図 4.2.1.2-1(9) 抽出地点9における水位, 流向及び流速 (基準津波1)



地点10

図 4. 2. 1. 2-1 (10) 抽出地点 10 における水位，流向及び流速（基準津波 1）

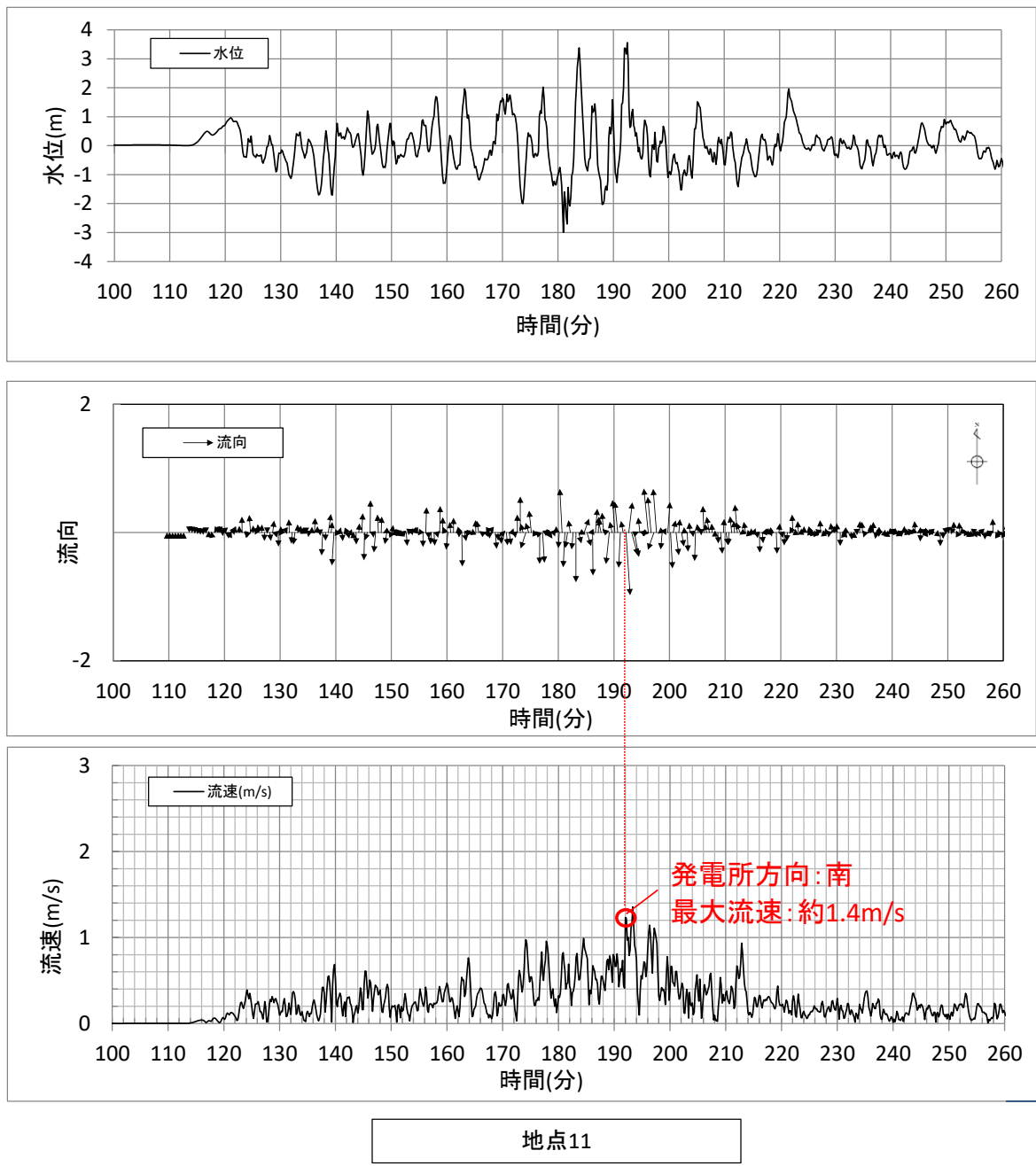


図 4.2.1.2-1(11) 抽出地点 11 における水位，流向及び流速（基準津波 1）

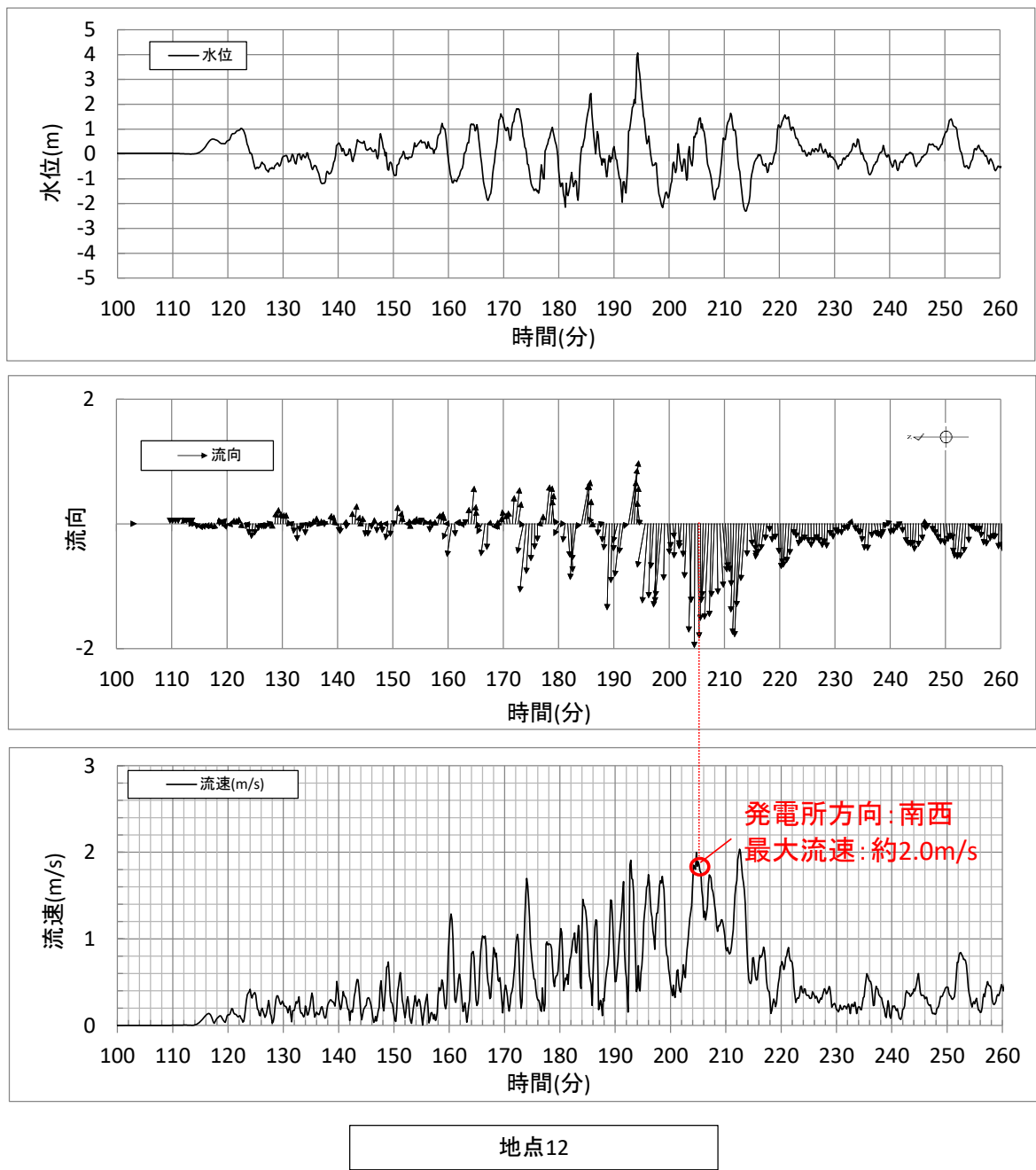


図 4. 2. 1. 2-1 (12) 抽出地点 12 における水位，流向及び流速（基準津波 1）

図 4. 2. 1. 2-2(2)

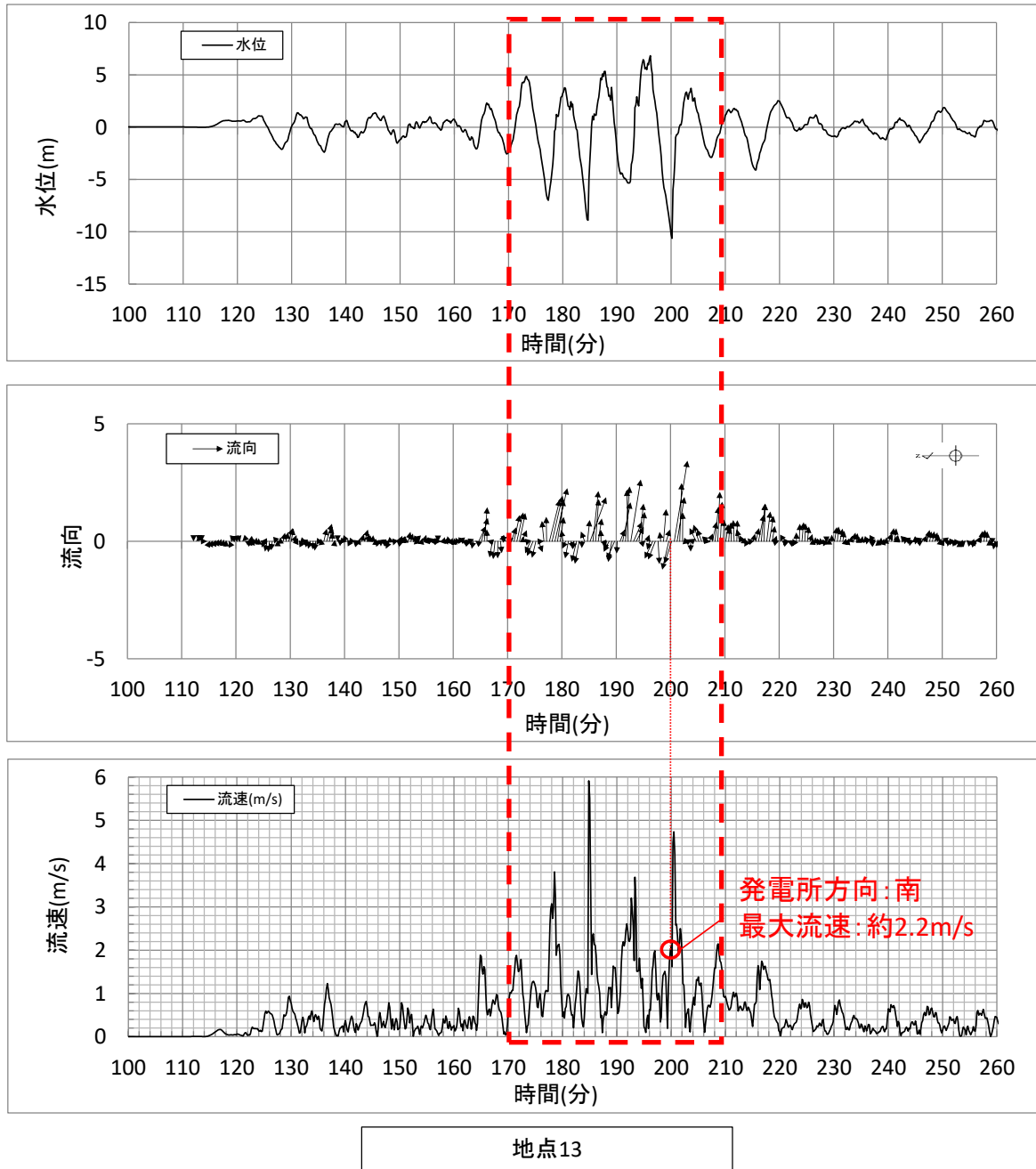
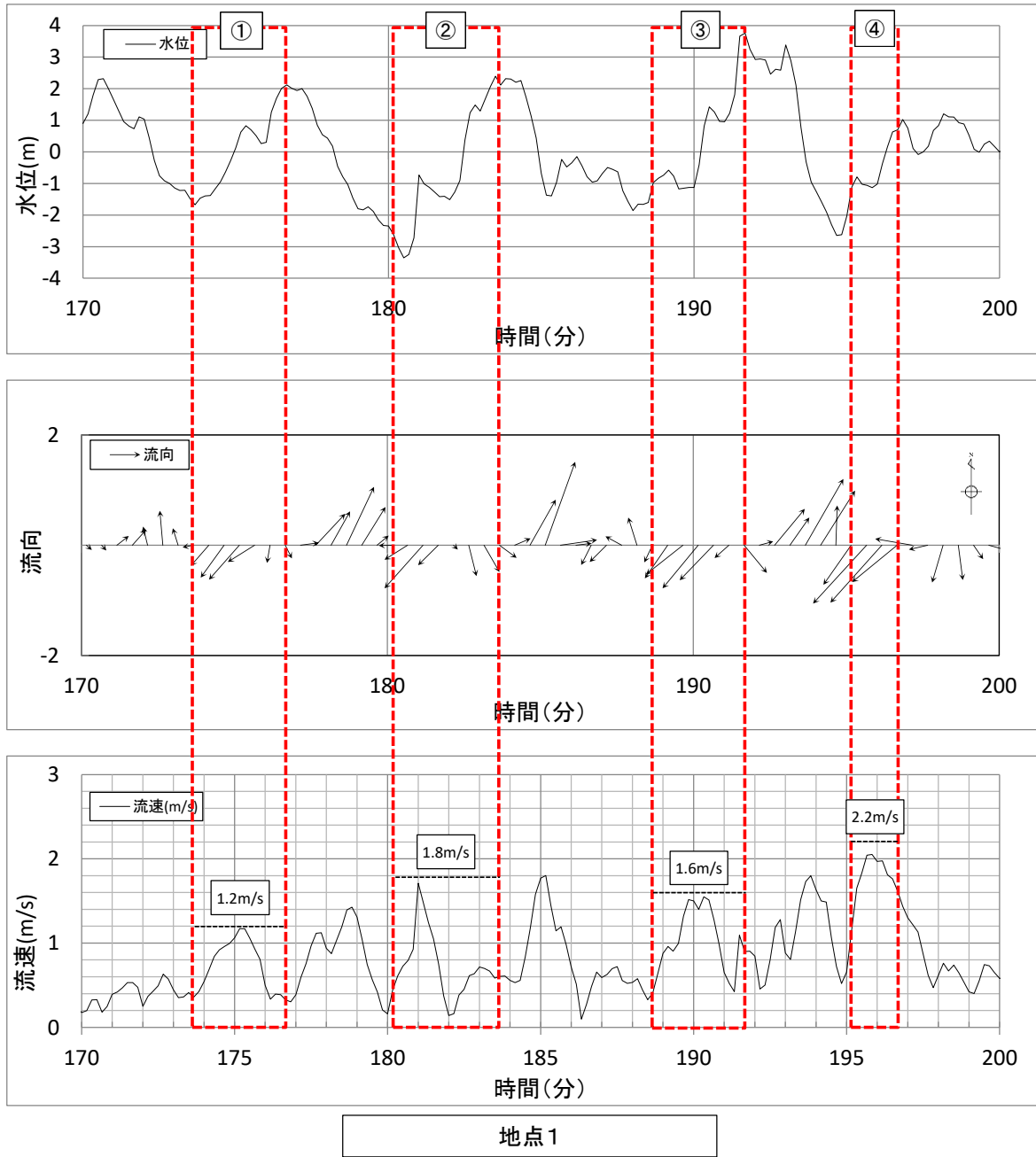


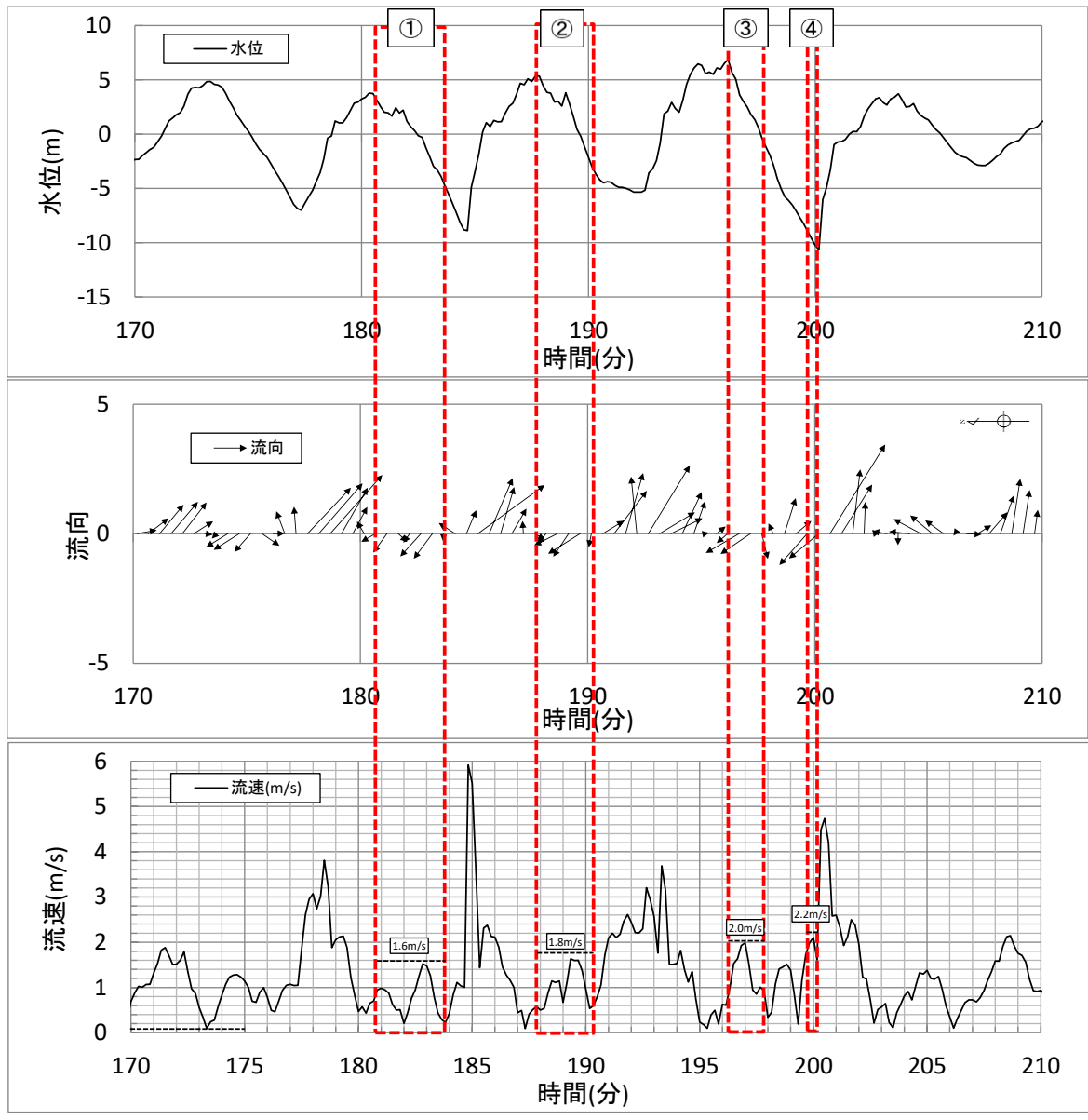
図 4. 2. 1. 2-1(13) 抽出地点 13 における水位，流向及び流速（基準津波 1）



地点1	①	②	③	④
継続時間(s)	185	222	193	98
流速(m/s)	1.2	1.8	1.6	2.2
移動量(m)	222	400	309	216

注：②における継続時間を保守的に4分（240秒）とし、移動量を約450mと算定

図 4.2.1.2-2(1) 基準津波による水の移動量(地点1)



地点13

地点 13	①	②	③	④
継続時間 (s)	181	150	97	31
流速 (m/s)	1.6	1.8	2.0	2.2
移動量 (m)	290	270	194	69

注：①における継続時間を保守的に 200 秒とし，移動量を約 320m と算定

図 4. 2. 1. 2-2(2) 基準津波による水の移動量(地点 13)

#### 4.2.1.3 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出

設定した漂流物調査範囲を，発電所構内と構外，また海域と陸域に分類し，漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出した。各分類における調査対象，調査方法及び調査実施期間を表 4.2.1.3-1 に，調査範囲を図 4.2.1.3-1(1)及び図 4.2.1.3-1(2)に示す。

調査結果を踏まえ，図 4.2.1.3-2 に示す漂流物の選定・影響確認フローに基づき，取水性への影響を評価した。

なお，漂流物の影響については，東北太平洋沖地震に伴う津波の被害実績\*も踏まえ評価した。

注記\*：国土交通省 国土技術政策総合研究所 国土技術政策総合研究所資料第 674 号 独立行政法人 建築研究所 建築研究資料「平成 23 年(2011 年) 東北地方太平洋沖地震被害調査報告」

表 4.2.1.3-1 漂流物の調査方法

調査範囲		調査対象	調査方法	調査実施期間①	調査実施期間②
発電所構内・構外	海域・陸域				
発電所構内	海域	船舶等	資料調査	H25.1.25～H25.2.28 H28.4.20～H28.5.13	H31.3.27～ H31.4.12
			聞き取り調査	H25.1.25～H25.2.28 H28.4.20～H28.5.13	
	陸域	人工構造物 車両等	聞き取り調査	H24.8.3～H24.8.24	H31.3.8
			現場調査	H24.8.3～H24.8.24 H26.9.8～H26.10.16	
発電所構外*	海域	船舶等	資料調査	H24.8.3～H24.8.24 H26.9.8～H26.10.16	H31.3.28
			聞き取り調査	H24.8.3～H24.8.24 H26.9.8～H26.10.16	H31.3.22～ H31.3.28, R2.8.6～ R2.8.11 R2.9.8～ R2.9.10 R3.1.7
			現場調査	H24.8.3～H24.8.24 H26.9.8～H26.10.16	R 元.5.10
	陸域	人工構造物 車両等	聞き取り調査	—	H31.3.22, ～H31.3.27
			現場調査	H24.8.3～H24.8.24 H26.9.8～H26.10.16	H31.3.22～ H31.3.27, R 元.5.10

注記\*：発電所構外については，半径 5km までの調査を実施



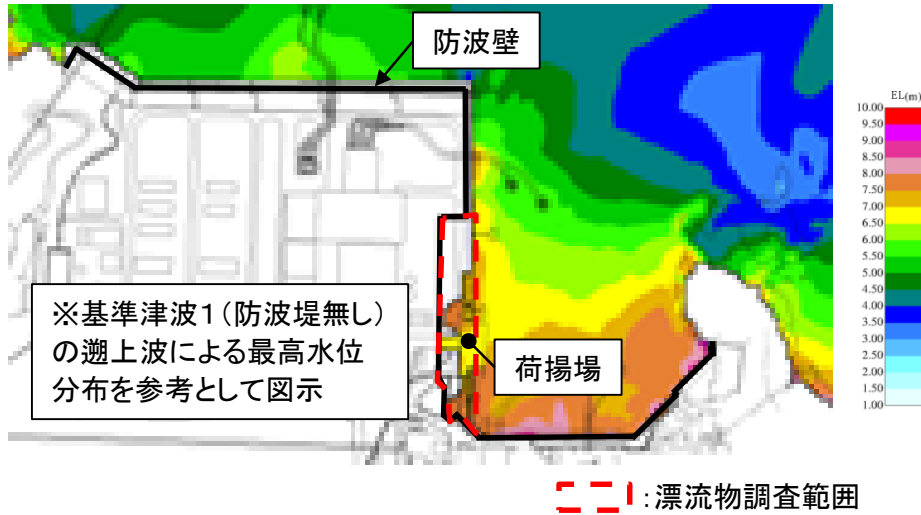


図 4. 2. 1. 3-1(1) 漂流物調査範囲 (発電所構内陸域)



図 4. 2. 1. 3-1(2) 漂流物調査範囲 (発電所構外)

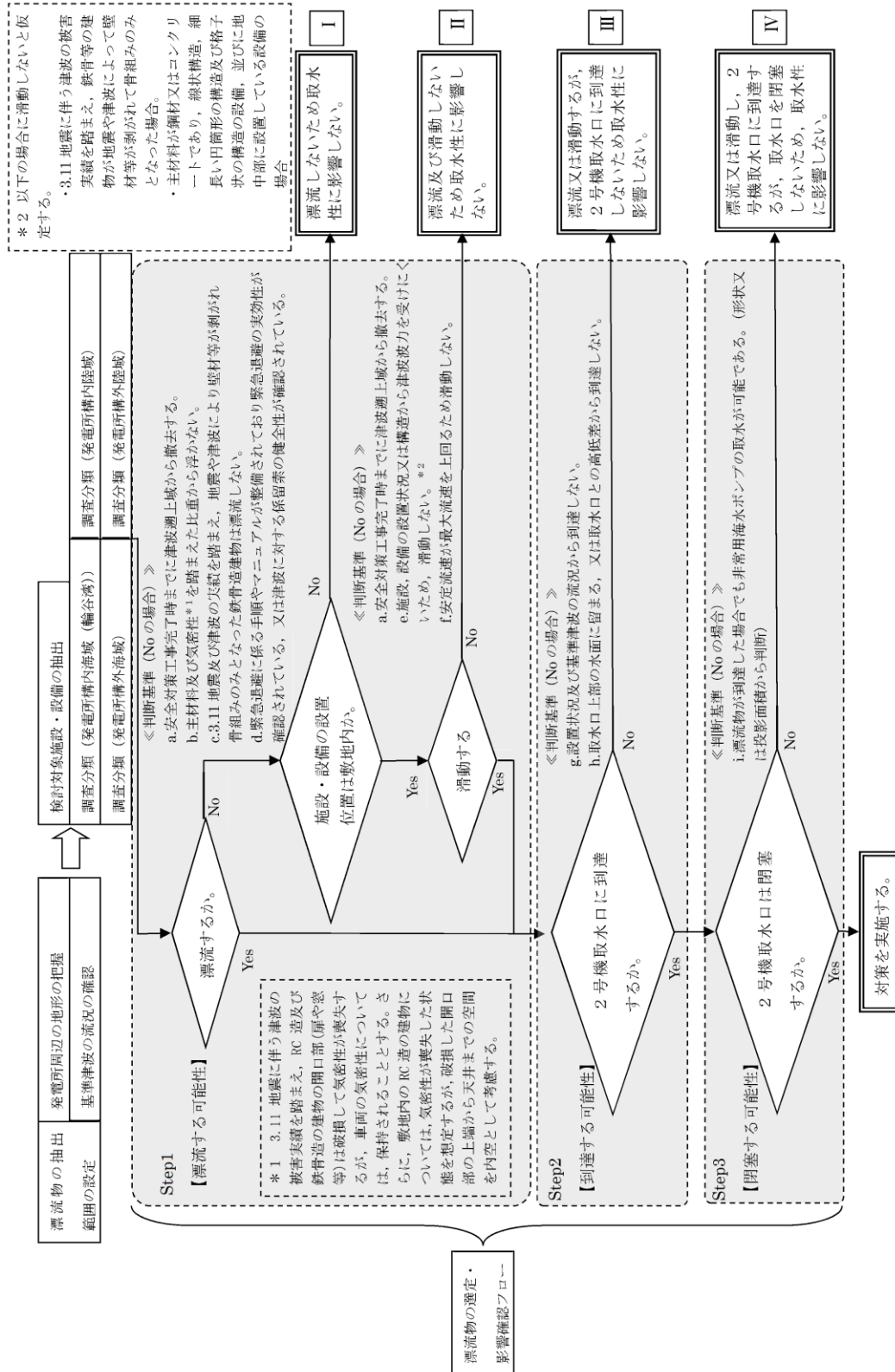


図 4.2.1.3-2 漂流物の選定・影響確認フロー

#### 4.2.1.4 取水性に与える影響の評価

##### (1) 発電所構内における評価

##### a. 発電所構内海域（輪谷湾）における評価

発電所の構内（港湾内）にある港湾施設としては、2号機の取水口の西方約60mの位置に荷揚場がある。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5,000トン）が年に数度来航し、荷揚場に停泊する。また、温排水影響調査、環境試料採取等のための作業船（総トン数1トン未満～約10トン）が港湾の周辺及び港湾内に定期的に来航し、年に5回程度、港湾内で漁船が操業する。

これらの他に、設備、資機材等の搬出入のための貨物船等が不定期に停泊し、また、発電所港湾の境界を形成する防波堤、護岸がある。なお、発電所の港湾内には海上設置物はない。

抽出された以上の船舶等に対して図4.2.1.3-2に示す漂流物の選定・影響フローに従って、漂流する可能性(Step1)、到達する可能性(Step2)及び閉塞する可能性(Step3)の検討を行い、取水性への影響を評価した。

なお、発電所港湾の境界を形成する防波堤、護岸について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、2号機の取水口の通水性に影響を及ぼす可能性がある。滑動する可能性を検討する上で用いる流速は、2号機取水口が港湾内に位置することを踏まえ、発電所近傍の最大流速とする（4.1参照）。また、評価にあたっては、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（国土交通省港湾局，2007）」（以下「港湾の施設の技術上の基準・同解説」という。）に準じて、イスバッシュ式を用いた。この式は米国の海岸工学研究センターが潮流による洗掘を防止するための捨石質量として示したものであり、水の流れに対するマウンド被覆材の安定質量を求めるものであることから、津波来襲時における対象物の滑動可能性評価に適用可能である。イスバッシュ式の定数はマウンド被覆材が露出した状態に相当する0.86とする。イスバッシュ式をもとに、対象物が水の流れによって動かない最大流速（以下「安定流速」という。）を算出し、解析による流速が安定流速以下であることを確認する。

以上を踏まえ、発電所構内海域（輪谷湾）における評価について、以下の項目毎に、評価結果を示す。

- ①燃料等輸送船
- ②作業船
- ③貨物船等
- ④漁船
- ⑤防波堤
- ⑥護岸

①燃料等輸送船

発電所敷地内の港湾施設として荷揚場があり、燃料等輸送船が停泊する。燃料等輸送船の主な輸送工程を図 4.2.1.4-1 に示す。

津波注意報，津波警報及び大津波警報（以下「津波警報等」という。）発令時には，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 4.2.1.4-2 に示すフローを取り込んだ緊急時対応マニュアルを整備している。

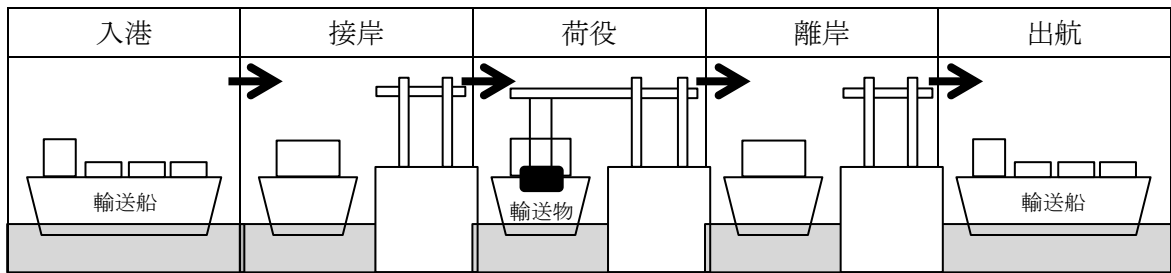


図 4.2.1.4-1 主な輸送工程

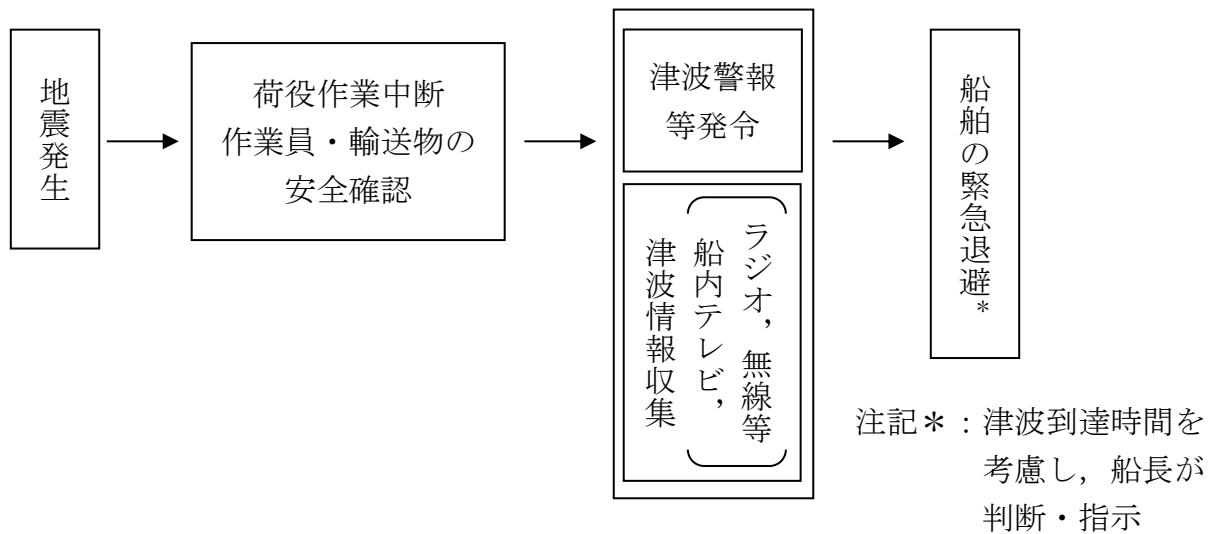
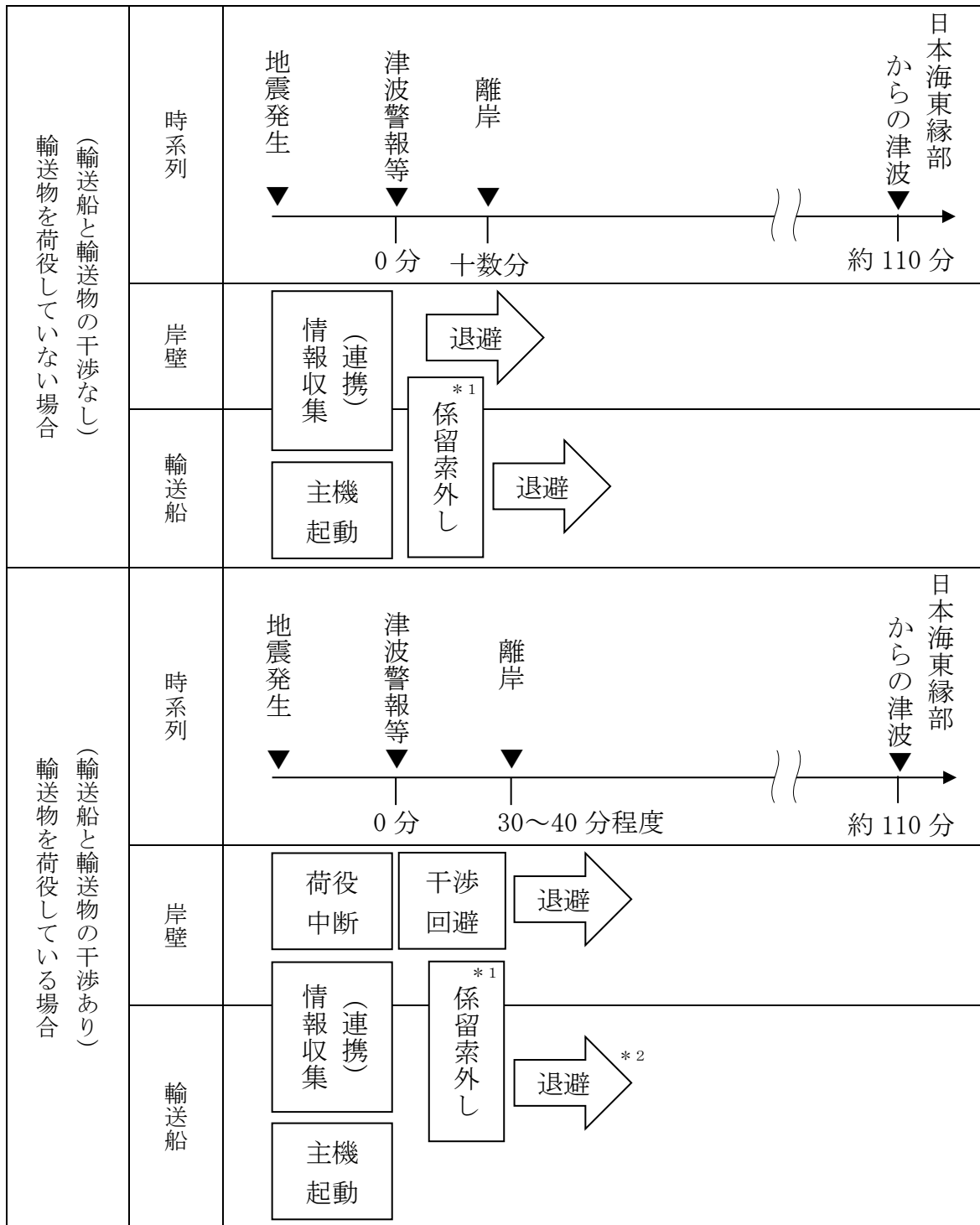


図 4.2.1.4-2 緊急退避フロー図（例）

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」工程において津波警報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ることを確認しており，日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては，緊急退避が可能である。

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 4.2.1.4-3 のとおりとなる。



注記\*1：平成24年の訓練実績では10分程度

\*2：平成24年の訓練実績では大津波警報発令から50分程度で2.5km沖合（水深60m以上：船会社が定める安全な海域として設定する水深）の海域まで退避しており，日本海東縁部に想定される地震による津波来襲（約110分）までに退避可能

図4.2.1.4-3 津波の到達と燃料等輸送船の緊急退避に要する時間との関係

図 4.2.1.4-3 より、燃料等輸送船は、島根原子力発電所に来襲が想定される津波のうち、時間的な余裕がない海域活断層から想定される地震による津波に対して、緊急退避ができない可能性がある。しかしながら、この場合も以下の理由から輸送船は航行不能となることはなく、漂流物になることはない。

- ・輸送船は荷揚場に係留されている。
- ・津波高さと喫水高さの関係から、輸送船は荷揚場を越えない。
- ・荷揚場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。

以上の評価に関わる津波に対する係留索の耐力評価を 4.3 に、荷揚場への乗り上げ及び着底に伴う座礁及び転覆の可能性に関わる喫水と津波高さとの関係を 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 2 号機の取水口及び取水管の通水性及び津波防護施設に影響を及ぼさないと評価した。

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」という。）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 4.2.1.4-4 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、船会社及び当社は地震・津波の情報を収集し、船会社が津波来襲までに時間的余裕があると判断した際には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留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、両方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、電源喪失時にも荷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、当社一船会社間の連絡体制を整備するとともに前述の緊急時対応マニュアルを定めており、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。

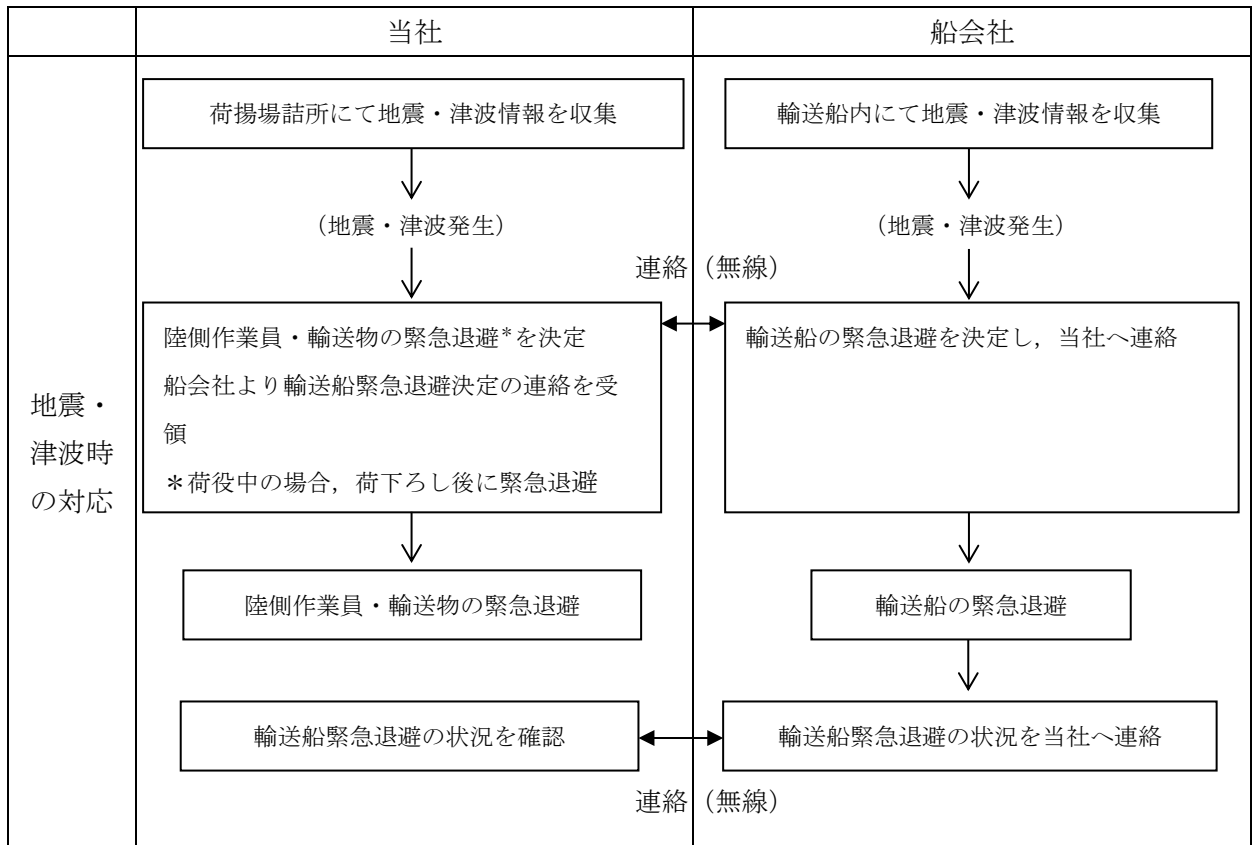


図 4. 2. 1. 4-4 輸送船緊急退避時の当社と船会社の関係性

## ②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温排水影響調査、環境試料採取のため1トン未満～約10トンの作業船が港湾内外で作業を実施する。

これらの作業船については、津波警報等発令時には、原則、緊急退避するとともに、これを定めた緊急時対応マニュアルを整備し、緊急退避に係る対応を行うため、当社－協力会社及び関係機関との間で連絡体制を整備する。また、協力会社及び関係機関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する。

これにより、日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避が可能である。一方、時間的な余裕がない海域活断層から想定される地震による津波に対しては、緊急退避ができない可能性があるため、その影響を評価する。

海域活断層から想定される地震による津波の取水口位置における入力津波高さ（引き波）はEL-4.3mである。取水口呑口の高さはEL-9.5mであり、十分に低く、作業船は取水口上部の水面に留まることから、取水口に到達せず、海水ポンプに必要な通水性が損なわれることはない。さらに、万一、防波堤に衝突する等により沈降した場合においても、以下に示す取水口呑口の断面寸法並びに非常用海水冷却系に必要な通水量及び作業船の寸法から、その接近により

取水口が閉塞し、非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼさないと評価した。

一方、海域活断層から想定される地震による津波の施設護岸又は防波壁位置における入力津波高さはEL 4.2mであり、輪谷湾内の津波防護施設のEL 4.2m以下の部位に到達する可能性がある。

〈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 4.2.1.4-5)

- ・高さ：3.0m
- ・幅：17m

○非常用海水冷却系必要通水量

- ・通常時（循環水系）の5%未満

注：循環水系の定格流量約 3370m<sup>3</sup>/分に対して非常用海水冷却系の定格流量は約 150m<sup>3</sup>/分(ポンプ全台運転)

○作業船寸法(総トン数約 10 トンの作業船代表例)

- ・長さ：約 10m
- ・幅：約 4m
- ・喫水：約 1.5m
- ・水面下断面積：約 15m<sup>2</sup>（長手方向）

以上より、作業船は非常用海水冷却系に必要な2号機の取水口及び取水管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。

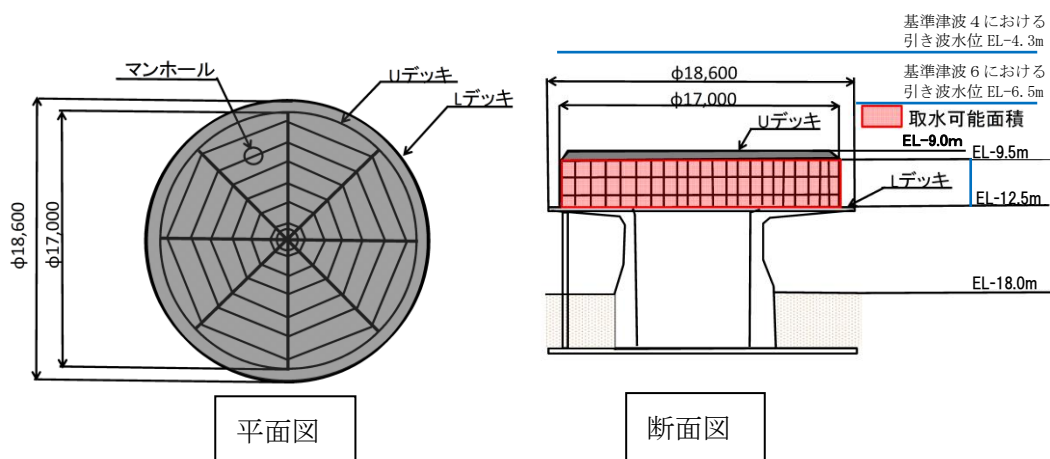


図 4.2.1.4-5 取水口呑口概要図



### ③貨物船等

定期的に来航する作業船のほか、設備、資機材等の搬出入のための貨物船等が不定期に停泊する。これらの貨物船等については、入港する前までに、津波警報等発令時には、原則、緊急退避する緊急時対応マニュアルを整備し、緊急退避の実効性を確認することにより、日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避が可能である。時間的な余裕がない海域活断層から想定される地震による津波に対しては、入港する前までに、津波時には漂流物とならない係留方法を策定し、係留することから、取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼすことはない(津波時に漂流物とならない係留ができない貨物船等は用いないこととする)。

### ④漁船

輪谷湾内では、図 4.2.1.4-9 に示す通り、年に 5 回程度、漁船 (4 隻、総トン数 0.4~0.7 トン) が操業する。大津波警報発令時には、「災害に強い漁業地域づくりガイドライン (水産庁 (平成 24 年 3 月))」において、沖合に退避すると記載されており、津波来襲まで時間的に余裕のある日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、沖合に退避すると考えられるが、漁船が航行不能となった場合には漂流物となり、輪谷湾に面する津波防護施設に到達する可能性がある。ただし、その場合においても、図 4.2.1.4-5 に示すとおり、日本海東縁部に想定される地震による津波の取水口位置における入力津波高さ (引き波) は EL-6.5m であり、取水口呑口の高さは EL-9.5m と十分に低く、漁船は取水口上部の水面に留まることから、取水口に到達せず、海水ポンプに必要な通水性が損なわれることはない。

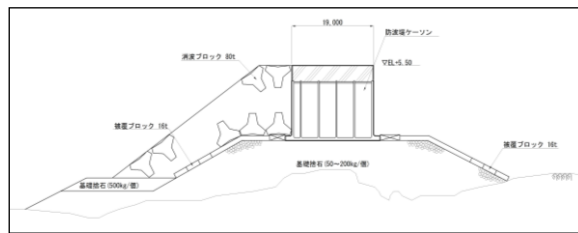
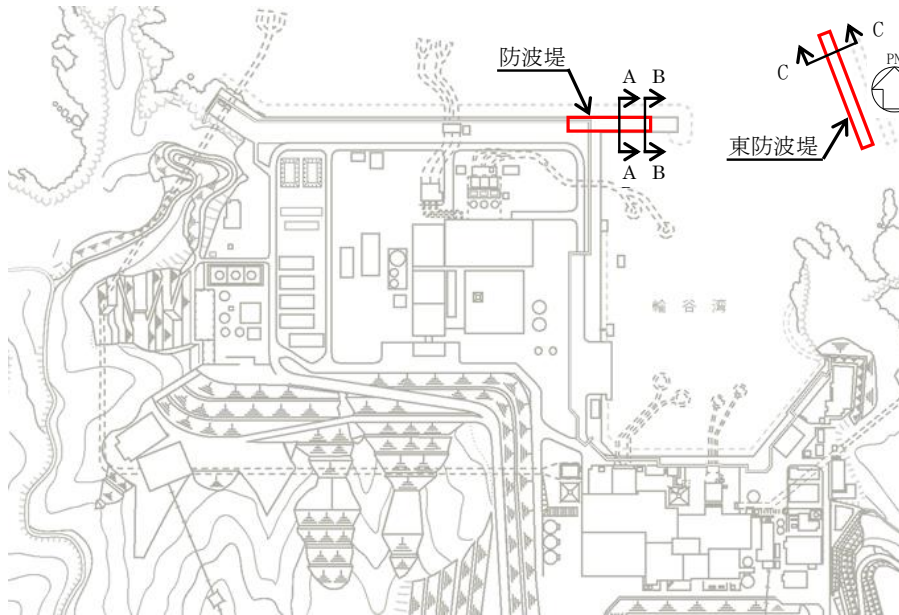
海域活断層から想定される地震による津波に対しては輪谷湾内で漂流物となり、輪谷湾に面する津波防護施設の EL 4.2m 以下の部分に到達する可能性がある。ただし、漂流した場合においても、図 4.2.1.4-5 に示すとおり、海域活断層から想定される地震による津波の取水口位置における入力津波高さ (引き波) は EL-4.3m であり、取水口呑口の高さは EL-9.5m と十分に低く、漁船は取水口上部の水面に留まることから、取水口に到達せず、海水ポンプに必要な通水性が損なわれることはない。

さらに、万一、防波堤に衝突する等により沈降した場合においても、図 4.2.1.4-5 に示す取水口呑口の断面寸法及び非常用海水冷却系に必要な通水量及び漁船の寸法から、その接近により取水口が閉塞し、非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼさないと評価した。

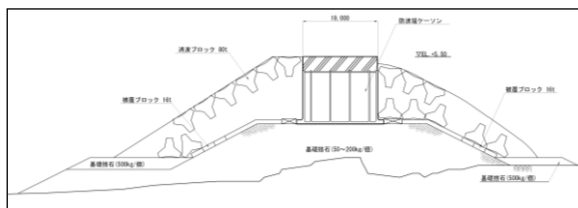
⑤防波堤

防波堤の配置及び構造概要を図 4.2.1.4-6 に示す。

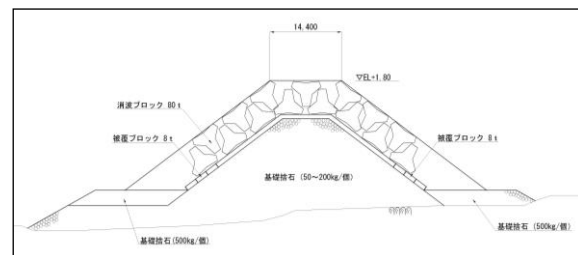
図に示されるとおり、防波堤と東防波堤から成り、ケーソン式混成堤と混成傾斜堤により構成されている。2号機の取水口との位置関係としては、取水口から最短約 340m の位置に防波堤（ケーソン式混成堤）が配置されている。



防波堤 標準部 (A-A 断面)



防波堤 堤頭部 (B-B 断面)



東防波堤 標準部 (C-C 断面)

図 4.2.1.4-6 防波堤の配置及び構造概要

防波堤と2号機の取水口との間には最短で約340mの距離があるが、防波堤は津波影響軽減施設として設計しているものではないため、地震や津波波力、津波時の越流による洗掘により漂流・滑動する可能性について検討する。

漂流に対する評価として、図4.2.1.4-6に示す防波堤の主たる構成要素である防波堤ケーソン、消波ブロック、被覆ブロック及び基礎捨石は海水の比重より大きいことから、漂流して取水口に到達することはない。

また、損傷した状態で津波による流圧力を受けることにより、滑動する可能性があるが、防波堤近傍の津波流速(3m/s)に対して安全側に発電所近傍の最大流速(10m/s)を用いて安定質量の評価を行うと、コンクリートの安定質量は約195t、石材の安定質量は188tと算定される。これに対し、防波堤ケーソンを除く消波ブロック、被覆ブロック及び基礎捨石は、安定質量を有しないことから、滑動すると評価する。

滑動すると評価した防波堤構成要素のうち、消波ブロック及び被覆ブロックについては、イスバッシュ式より安定流速がそれぞれ8.6m/s、5.8~6.5m/sと算出されており、安定流速を上回る取水口への連続的な流れが発生していないこと、防波堤から2号機取水口との間に距離があることから取水口に到達することはない。

なお、50kg~500kg程度の基礎捨石については、被覆ブロック等の下層に敷かれていること、2号機の取水口との間に距離があること、港湾内に沈んだ場合においても海底面から取水口呑口下端まで5.5mの高さがあることを考えると、津波により滑動、転動し、取水口に到達することはない。

以上より、防波堤は地震あるいは津波により損傷した場合においても、非常用海水冷却系に必要な2号機の取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼすことはないものと評価する。

#### ⑥護岸

護岸の配置及び構造概要を図4.2.1.4-7に示す。

図に示されるとおり、護岸前面は消波ブロック、被覆石及び捨石により構成されている。

2号機の取水口との位置関係としては、取水口から最短約75mの位置に護岸が配置されている。

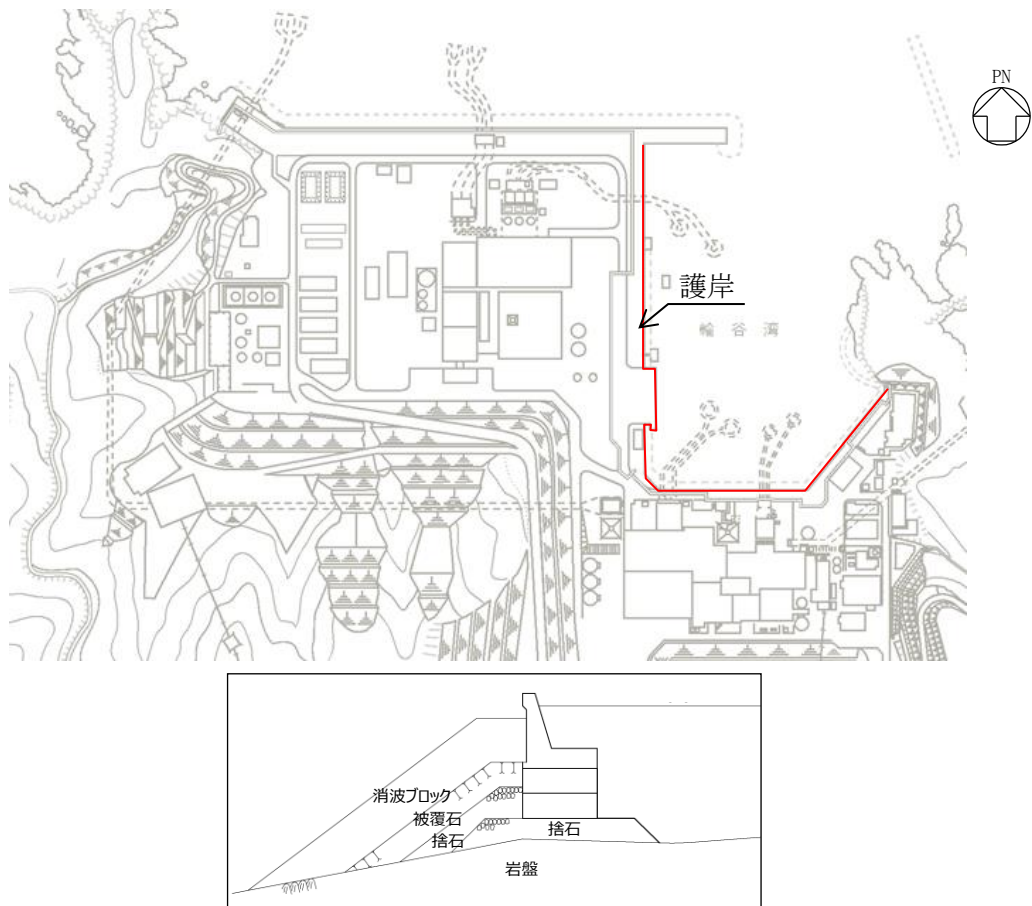


図 4.2.1.4-7 護岸の配置及び構造概要

護岸と2号機の取水口との間には最短で約75mの距離があるが、地震や津波波力により漂流・滑動する可能性がある。

漂流に対する評価として、消波ブロック、被覆石及び捨石は海水の比重より大きいことから、漂流して取水口に到達することはない。

また、護岸近傍の津波流速(7m/s)に対して安全側に発電所近傍の最大流速(10m/s)を用いて安定質量の評価を行うと、コンクリートの安定質量は約195t、石材の安定質量は188tと算定される。護岸の主たる構成要素である消波ブロック、被覆石及び捨石はいずれも安定質量を有しないことから、滑動すると評価する。

港湾内に沈んだ場合においても、海底面から取水口呑口下端まで5.5mの高さがあることから、消波ブロック、被覆石及び捨石が取水口に到達することはないと評価した。また、防波壁東端部付近に落石を確認しているが、落石は消波ブロック(12.5t)より小さく、上記と同様な評価となる。

以上より、護岸は地震あるいは津波により損傷した場合においても、非常用海水冷却系に必要な2号機の取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼすことはないものと評価する。

これらの評価結果について、表4.2.1.4-1にまとめて示す。

＜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、発電所近傍の最大流速の条件（4.1より最大約10m/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195t程度、石材については質量が188t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 ( $t/m^3$ )
- $U$ ：捨石等の上面における水の流れの速度 (m/s)
- $g$ ：重力加速度 ( $m/s^2$ )
- $\gamma$ ：イスバッシュ (Isbash) の定数 (埋め込まれた石にあっては 1.20, 露出した石にあっては 0.86)
- $S_r$ ：捨石等の水に対する比重
- $\theta$ ：水路床の軸方向の斜面の勾配 ( $^\circ$ )

- 条件：①津波流速  $U$ ：10m/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 $^\circ$

材料	$\rho$ ( $t/m^3$ )	$S_r$	$M$ (t)
コンクリート	2.34* <sup>1</sup>	2.27	195
石材	2.36	2.29* <sup>2</sup>	188

注記\*1：コンクリートの密度は「道路橋示方書（I共通編・IV下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成14年3月）」（以下「道路橋示方書・同解説」という。）より設定

\*2：石材の比重は「港湾の施設の技術上の基準・同解説」より設定

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 4.2.1.4-1 漂流物評価結果（発電所構内海域（輪谷湾））

No.	分類	名称	総トン数	Step1（漂流する可能性）		Step2 （到達する可能性）	Step3 （閉塞する可能性）	評価
				検討結果	比重			
①		燃料等輸送船	約 5,000 トン	<p>【判断基準:d】</p> <p>日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順が整備されており緊急退避の実効性を確認した。</p> <p>また、海域活断層に想定される地震による津波に対しては、荷揚場に係留することから漂流物とならない。</p>	—	—	—	I
②	船舶	温排水影響調査作業船	約 10 トン	<p>【判断基準:d】</p> <p>日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順を整備し、緊急退避の実効性を確認する。</p> <p>一方、海域活断層に想定される地震による津波に対しては、緊急退避できず、輪谷湾内で漂流する可能性がある。</p>	—	<p>【判断基準:h】</p> <p>漂流した場合においても、取水口上部の水面に留まることから、取水口に到達しない。</p>	<p>—</p> <p>（【判断基準:i】</p> <p>万一、防波堤に衝突する等により沈降した場合においても、作業船の最大規模は約 10 トン（総トン数）であり、喫水約 1.5m、船体長さ約 10m、幅約 4m であるのに対し、取水口の取水面積は十分に大きいことから、取水口を閉塞する可能性はない。）</p>	III (IV)
		人工リーフ海藻草調査作業船	約 3~6 トン					
		格子状定線水温測定作業船	約 3 トン					
		港漏油拡散防止業務作業船	1 トン未満～約 10 トン					
		環境試料採取作業船	1 トン未満～約 3 トン					
		海象計点検作業船	約 2~10 トン					
		使用済燃料の輸送に伴う作業船	約 2~10 トン					
		フラップゲート点検作業船	約 7 トン					
③		貨物船等 （不定期に来航する船舶）	—	<p>【判断基準:d】</p> <p>日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順を整備し、緊急退避の実効性を確認する。</p> <p>海域活断層から想定される地震による津波に対しては、入港する前までに、津波時に漂流物とならない係留方法を策定し、係留することから漂流物とならない（津波時に漂流物とならない係留ができない貨物船等は用いないこととする）。</p>	—	—	—	I

表 4.2.1.4-1 漂流物評価結果（発電所構内海域（輪谷湾））

No.	分類	名称	質量	Step1(漂流する可能性)		Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価	
				漂流					滑動
				検討結果	比重*				
④	船舶	漁船	約0.4~0.7トン	<p>大津波警報発令時には、「災害に強い漁業地域づくりガイドライン（水産庁（平成24年3月）」において、沖合に退避すると記載されており、津波来襲まで時間的に余裕のある日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、沖合に退避すると考えられるが、漁船が航行不能となった場合を想定し、漂流物となるものとして評価。</p> <p>海域活断層から想定される地震による津波に対しては、漂流する可能性があるものとして評価。</p>	—	—	<p>—</p> <p>【判断基準:i】 万一、防波堤に衝突する等により沈降した場合においても、漁船の最大規模は約0.7トン（総トン数）であり、大きさは約10トンの作業船より小さく、取水口の取水面積は十分に大きいことから、取水口を閉塞する可能性はない。）</p>	III (IV)	
⑤	防波堤	防波堤ケーソン	10,000t以上	<p>【判断基準:b】 当該設備と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	コンクリート比重【2.27】	<p>【判断基準:f】 発電所近傍の最大流速10.0m/sに対して、当該設備の安定流速は19.2m/s以上であることから、滑動しない。</p>	—	—	II

注記\*：コンクリートの比重は「道路橋示方書・同解説」より設定、石材の比重は「港湾の施設の技術上の基準・同解説」より設定

表 4.2.1.4-1 漂流物評価結果（発電所構内海域（輪谷湾））

No.	分類	名称	質量	Step1(漂流する可能性)		Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する 可能性)	評価	
				漂流					滑動
				検討結果	比重*				
⑤	防波堤	消波ブロック	80t	【判断基準:b】 当該設備と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	コンクリート比重 【2.27】	発電所近傍の最大流速10.0m/sに対して、当該設備の安定流速はそれぞれ、8.6m/s, 5.8~6.5m/s, 2.5~3.7m/sであることから、滑動する。	【判断基準:g】 安定流速を上回る取水口への連続的な流れは確認されないことから取水口へ到達しない。	-	III
		被覆ブロック	8~16t		石材比重 【2.29】				
		基礎捨石	50~500kg						
⑥	護岸	消波ブロック	12.5t	【判断基準:b】 当該設備と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	コンクリート比重 【2.27】	発電所近傍の最大流速10.0m/sに対して、当該設備の安定流速はそれぞれ、6.3m/s, 4.4m/s, 2.3m/s以上であることから、滑動する。	【判断基準:h】 港湾内に沈んだ場合においても、海底面から5.5mの高さがある取水口に到達することはない。	-	III
		被覆石	1.5t		石材比重 【2.29】				
		捨石	30kg以上		石材比重 【2.29】				

注記\*：コンクリートの比重は「道路橋示方書・同解説」より設定，石材の比重は「港湾の施設の技術上の基準・同解説」より設定



b. 発電所構内陸域における評価

本調査範囲(構内・陸域)は防波壁外側の津波遡上域である荷揚場周辺である。図 4.2.1.3-1 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 4.2.1.4-2 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。抽出した設備を図 4.2.1.4-8 に示す。なお、荷揚場作業に係る車両・資機材については、「4.6 荷揚場作業に係る車両・資機材の漂流物評価」に示すとおり漂流物になることはない。

表 4.2.1.4-2 荷揚場にある漂流物となる可能性のある施設・設備等の分類

分類		漂流物となる可能性のある施設・設備
No.	種類	
①	鉄骨造建物	荷揚場詰所
		デリッククレーン巻上装置建物
②	機器類	キャスク取扱収納庫
		デリッククレーン
		デリッククレーン荷重試験用品①
		デリッククレーン荷重試験用品②
		デリッククレーン荷重試験用品③
		デリッククレーン荷重試験用ウエイト
		オイルフェンスドラム・オイルフェンス
		変圧器盤・ポンプ制御盤①
		変圧器盤・ポンプ制御盤②
		変圧器盤・ポンプ制御盤③
		③
防舷材(空気式)		
エアコン室外機		
電柱・電灯		
枕木		
H型鋼		
廃材箱		
フェンス		
案内板		





			
<p>荷揚場詰所</p>	<p>デリッククレーン巻上装置建物</p>	<p>キャスク取扱収納庫</p>	<p>デリッククレーン</p>
			
<p>デリッククレーン荷重試験用品①</p>	<p>デリッククレーン荷重試験用品②</p>	<p>デリッククレーン荷重試験用品③</p>	<p>デリッククレーン荷重試験用ウエイト</p>

図 4.2.1.4-8(1) 荷揚場周辺にある漂流物となる可能性のある施設・設備



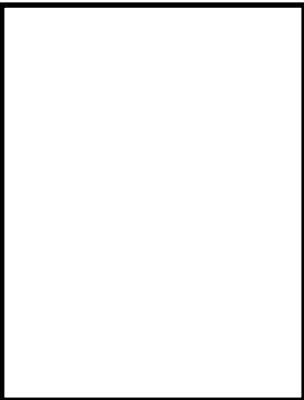




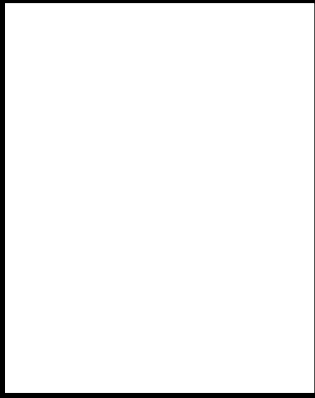
			
<p>オイルフェンスドラム・ オイルフェンス</p>	<p>変圧器盤・ポンプ制御盤①</p>	<p>変圧器盤・ポンプ制御盤②</p>	<p>変圧器盤・ポンプ制御盤③</p>
			
<p>防舷材（フォーム式）</p>	<p>防舷材（空気式）</p>	<p>エアコン室外機</p>	<p>電柱・電灯</p>

図 4. 2. 1. 4-8(2) 荷揚場周辺にある漂流物となる可能性のある施設・設備

枕木	H型鋼	廃材箱	フェンス
案内板			

図 4.2.1.4-8(3) 荷揚場周辺にある漂流物となる可能性のある施設・設備

漂流物となる可能性のある施設・設備等として抽出されたもののうち、図 4.2.1.3-2 に示す漂流物の選定・影響確認フローに従って、漂流する可能性 (Step1)、到達する可能性 (Step2) 及び閉塞する可能性 (Step3) の検討を行い、取水性への影響を評価した。

なお、調査範囲 (発電所構内陸域) については、漂流する可能性 (Step1) において、滑動する可能性の検討を実施する。滑動する可能性を検討する上で用いる流速は、荷揚場における最大流速 11.9m/s とする (4.1 参照)。また、評価にあたっては、発電所構内 (海域) における評価において示したイスバッシュ式を用いた。

#### ①鉄骨造建物

荷揚場詰所及びデリッククレーン巻上装置建物は、鉄骨造の建物で、扉や窓等の開口部及び壁材は地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入すると考えられる。また、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の実績から、鉄骨造の建物は津波波力により壁材等が施設本体から分離して漂流物となったが建物自体は漂流していないこと、主材料である鋼材の比重 (7.85) が海水の比重 (1.03) を上回っていることから、施設本体は漂流物とはならないと評価した。また、施設本体の滑動についても、施設本体が鉄骨であり、津波の波力を受けにくい構造であること、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の実績でも鉄骨造の建物本体が漂流していないことから、滑動しないと評価した。一方、施設本体から分離した壁材等については、がれき化して漂流物となる可能性があるが、比重が海水比重を下回る物は、取水口上部の水面に留まることから、水中にある取水口に到達することはなく、比重が海水比重を上回る物は、津波波力を受けにくい構造であることから、滑動しないと評価した。

#### ②機器類

キャスク取扱収納庫については安全対策工事完了時まで津波遡上域から撤去するため、取水性に影響しない。

デリッククレーン及びデリッククレーン荷重試験用品①～③については、主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水比重 (1.03) を比較した結果、当該設備の比重の方が大きいことから漂流物とならないと評価した。また、滑動については、当該設備は線状構造であり、津波波力を受けにくい構造であることから、滑動しないと評価した。

デリッククレーン荷重試験用ウエイトについては、主材料であるコンクリートの比重 (2.34) と海水比重 (1.03) を比較した結果、当該設備の比重の方が大きいことから漂流物とならないと評価した。また、滑動については、荷揚場における最大流速 11.9m/s に対し、安定流速が 6.9m/s であったことから、滑動すると評価した。ただし、滑動し港湾内に沈んだ場合においても、海底面か

ら取水口呑口下端まで 5.5m の高さがあることから、本設備の形状(高さ約 1.5m×長さ約 3m×幅 1.25m)を考慮すると取水口に到達することはないと評価した。

オイルフェンスドラム・オイルフェンスについては、主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水比重 (1.03) を比較した結果、当該設備の比重の方が大きいことから漂流物とならないと評価した。また、滑動については、当該設備は格子状の構造であり、津波波力を受けにくい構造であることから、滑動しないと評価した。

変圧器盤・ポンプ制御盤①～③については、主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水比重 (1.03) を比較した結果、当該設備の比重の方が大きいことから漂流物とならないと評価した。また、滑動については、軽量物であることから、滑動すると評価した。ただし、滑動した場合においても、港湾内に沈むため、海底面から取水口呑口下端まで 5.5m の高さを有する取水口に到達することはないと評価した。

### ③その他漂流物になり得る物品

防舷材 (フォーム式及び空気式) については、重量が比較的軽く気密性があるため、漂流物となると評価した。ただし、気密性があり漂流物となるものは、取水口上部の水面に留まるため、取水口に到達することはないと評価した。

エアコン室外機については、主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水比重 (1.03) を比較した結果、当該設備の比重の方が大きいことから、漂流物とならないと評価した。また、滑動については、軽量物であることから、滑動すると評価した。ただし、滑動した場合においても、港湾内に沈むため、海底面から取水口呑口下端まで 5.5m の高さを有する取水口に到達することはないと評価した。

電柱、電灯等については、主材料であるコンクリートの比重 (2.34) と海水比重 (1.03) を比較した結果、当該設備の比重の方が大きいことから漂流物とならないと評価した。また、滑動については、当該設備は細長い円筒形の構造であり、津波波力を受けにくい構造であることから、滑動しないと評価した。

枕木については、主材料である木の比重 (1 以下) と海水比重 (1.03) を比較した結果、漂流物となると評価した。ただし、漂流物した場合においても、取水口上部の水面に留まるため、取水口に到達することはないと評価した。

H 型鋼、廃材箱及び案内板については、安全対策工事完了時まで津波遡上域から撤去するため、取水性に影響しない。

フェンスについては、主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水比重 (1.03) を比較した結果、当該設備の比重の方が大きいことから、漂流物とならないと評価した。また、滑動については、当該設備は格子状の構造であり、津波波力を受けにくい構造であることから、滑動しないと評価した。

以上の評価を表 4.2.1.4-3 にまとめて示す。

表 4.2.1.4-3(1) 漂流物評価結果（発電所構内陸域）（Step1）

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				
						漂流		滑動		評価
						検討結果	比重	設置場所	検討結果	
1	①	鉄骨造建物	荷揚場詰所	施設本体（鋼材） 壁材（ALC版）	—	【判断基準:b, c】 扉や窓等の開口部及び壁材等が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入する。施設本体については、主材料である鋼材の比重から漂流物とはならない。また、壁材（スレート）は海水の比重と比較した結果、漂流物とはならない。	《施設本体》 鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	【判断基準:e】 施設本体（鉄骨のみ）は、津波波力を受けにくい構造であるとともに、3.11地震に伴う津波の実績から滑動しない。	II
2			デリックレーン巻上装置建物	施設本体（鋼材） 壁材（スレート）	—	一方、海水比重を下回る壁材（ALC版）については漂流する可能性がある。	《施設本体以外》 ALC版比重 【0.65】		—	Step2（漂流）
							《施設本体以外》 スレート比重 【1.5】		【判断基準:e】 津波波力を受けにくい構造であることから、滑動しない。	II

表 4.2.1.4-3(2) 漂流物評価結果（発電所構内陸域）（Step1）

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				
						漂流		滑動		評価
3	②	機器類	キャスク 取扱収納庫	鋼材	カバー部： 約 4.3t 定盤部： 約 7.9t	安全対策工事完了時までに津波遡上 域から撤去することから、取水性に影 響しない。	—	—	—	I
4			デリック クレーン	鋼材	約 144 t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較 した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所 敷地内	【判断基準:e】 線状構造であり、津波波 力を受けにくいいため、滑 動しない。	II
5			試験用品①	鋼材	約 6.2t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較 した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所 敷地内	【判断基準:e】 線状構造であり、津波波 力を受けにくいいため、滑 動しない。	II
6			試験用品②		約 11t					
7			試験用品③		—					
8	試験用 ウエイト	コンク リート	約 22t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較 した結果、漂流物とはならない。	コンク リート比重 【2.34】	発電所 敷地内	荷揚場における最大流速 11.9m/s に対して、当該設 備の安定流速は 6.95m/s であることから、滑動す る。	Step2 (滑動)		



表 4.2.1.4-3(3) 漂流物評価結果（発電所構内陸域）（Step1）

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				
						漂流		滑動		評価
9	③	機器類	オイルフェンス ドラム・オイルフェンス	鋼材	約 3.8t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	【判断基準:e】 格子状の構造であり、津波波力を受けにくい ため、滑動しない。	
10			変圧器・ポンプ制御盤①	鋼材	約 0.1t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	軽量物であり、滑動する として評価。	Step2 (滑動)
11			変圧器・ポンプ制御盤②		—					
12		変圧器・ポンプ制御盤③	約 0.04t							
13		その他漂流物 となり得る物	防舷材 (フォーム式)	ゴム	約 1t	重量が比較的軽く、気密性があるため、漂流する可能性があるとして評価。	—	発電所敷地内	—	Step2 (漂流)
14	防舷材 (空気式)			ゴム	約 0.5t					

表 4.2.1.4-3(4) 漂流物評価結果（発電所構内陸域）（Step1）

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				
						漂流		滑動		評価
15	③	その他漂流物となり得る物	エアコン 室外機	鋼製	約 0.2t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	軽量であり、滑動するものとして評価した。	Step2 (滑動)
16			電柱・電灯	コンクリート	約 0.1t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	コンクリート比重 【2.34】	発電所敷地内	【判断基準:e】 細長い円筒形の構造であり、津波波力を受けにくいため、滑動しない。	II
17			枕木	木	約 12kg	当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流する可能性がある。	木材比重 【1以下】	発電所敷地内	—	Step2 (漂流)
18			H型鋼	鋼製	約 0.4t	安全対策工事完了時まで津波遡上域から撤去することから、取水性に影響しない。	—	—	—	I
19			廃材箱	鋼製	約 0.9t	安全対策工事完了時まで津波遡上域から撤去することから、取水性に影響しない。	—	—	—	I

表 4.2.1.4-3(5) 漂流物評価結果（発電所構内陸域）（Step1）

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				
						漂流		滑動		評価
20	③	その他漂流物となり得る物	フェンス	鋼製	約 10kg	<b>【判断基準:b】</b> 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 <b>【7.85】</b>	発電所敷地内	<b>【判断基準:e】</b> 格子状の構造であり、津波波力を受けにくい ため、滑動しない。	
21			案内板	コンクリート	約 60 kg	安全対策工事完了時までに津波遡上域から撤去することから、取水性に影響しない。	—	—	—	I

表 4.2.1.4-3(6) 漂流物評価結果（発電所構内陸域）（Step2～3）

No.	評価分類	種類	名称	主材料	Step1 の結果	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
1	①	鉄骨造 建物	荷揚場 詰所	施設本体 (鋼材) 壁材 (ALC 版)	地震又は津波波力により施設 本体から分離した海水比重を 下回る壁材については、がれき 化して漂流物となる。	【判断基準 h】 想定する壁材については、がれき化 して漂流物となる可能性があるが、 取水口上部の水面に留まることか ら、水中にある取水口に到達しな い。	—	Ⅲ
8	②	機器類	デリックク レーン試験用ウ ェイト	コンクリート	荷揚場における最大流速 11.9m/s に対して、当該設備の 安定流速は 6.9m/s であること から、滑動する。	【判断基準 h】 滑動し港湾内に沈んだ場合におい ても、海底面から 5.5m の高さがあ る取水口に到達することはない。	—	Ⅲ
10			変圧器・ポンプ 制御盤①	鋼材	軽量であり、滑動するとして評 価。	【判断基準:i】 滑動し港湾内に沈んだ場合におい ても、海底面から 5.5m の高さを有 する取水口に到達することはない。	—	Ⅲ
11			変圧器・ポンプ 制御盤②					
12	変圧器・ポンプ 制御盤③							

表 4.2.1.4-3(7) 漂流物評価結果 (発電所構内陸域) (Step2~3)

No.	評価分類	種類	名称	主材料	Step1 の結果	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
13	③	その他 漂流物 となり 得る物	防舷材 (フォーム 式)	ゴム	重量が比較的軽く、気密性があるため、漂流する可能性があるものとして評価。	【判断基準 i】 気密性があり漂流物となる設備は、取水口上部の水面に留まるため、取水口に到達しない。	-	Ⅲ
14			防舷材 (空気式)	ゴム				
15			エアコン 室外機	鋼製	軽量であり、滑動するとして評価。	【判断基準:i】 滑動し港湾内に沈んだ場合においても、海底面から 5.5m の高さを有する取水口に到達することはない。	-	Ⅲ
17			枕木	木	当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流する可能性があるものとして評価。	【判断基準 i】 取水口上部の水面に留まるため、取水口に到達しない。	-	Ⅲ

(2) 発電所構外における評価

a. 発電所構外海域における評価

調査範囲内にある港湾施設としては、発電所西方 1km 程度に片句（かたく）漁港、発電所西方 2km 程度に手結（たゆ）漁港、南西 2km 程度に恵曇（えとも）漁港、東方 3 km 及び 4km 程度に御津（みつ）漁港、大芦（おわし）漁港があり、漁船が停泊している。

また、発電所から 2km から 3 km 程度離れた位置に定置網の設置海域がある。

この他に調査範囲内を航行し得る船舶として発電所から 3.5km 以内に漁船等の総トン数 30 トン程度の比較的小型な船舶が、3.5km 以遠に巡視船、引き船、タンカー、貨物船等の総トン数 100 トンを超える比較的大型な船舶が挙げられた。

さらに、(1) a. 発電所構内海域（輪谷湾）における評価で抽出した作業船についても、輪谷湾外でも作業を実施することから、ここでも抽出した。

抽出された発電所構外海域の船舶等を表 4.2.1.4-4 に、周辺漁港への聞き取り調査により確認した発電所沿岸で操業する漁船とその操業区域を表 4.2.1.4-5 及び図 4.2.1.4-9 に、発電所沖合で操業する漁船（総トン数 10 トン以上）とその位置を表 4.2.1.4-6 及び図 4.2.1.4-10 に示す。発電所沿岸で操業する漁船は、以下の理由から施設護岸から約 500m 以内と以遠の 2 つに区分した。

- ・水深が深くなるにつれ、流速が小さくなる傾向があり、施設護岸から 50m 以内（水深 20m 程度）で比較的速い 5m/s 程度の流速が確認され [図 4.2.1.4-11(1)(2)]、施設護岸から 500m 程度（水深 40m 程度）の位置では流速が 1m/s 程度 [図 4.2.1.4-11(3)] となっている（添付資料 1）。

2号機の取水口及び取水管の通水性に与える影響を、図 4.2.1.3-2 に示すフローにより評価した。また、発電所周辺の漁港の漁船については、漁港に停泊する場合、発電所沿岸及び沖合で操業する場合、各々について津波が発生した場合の影響を評価した。

なお、潜戸（くけど）に観光遊覧船航路があるが、航路上の最も接近する位置でも発電所から 5km 以上の距離があり、調査範囲内を航行するものではない。

表 4.2.1.4-4 発電所構外海域における漂流物調査結果

No.	名称	種類	設置箇所	発電所からの距離	総トン数
①	漁船	船舶	片句漁港（停泊）	西方約 1km	最大約 10 トン
			手結漁港（停泊）	西方約 2km	最大約 10 トン
			恵曇漁港（停泊）	南西約 2km	最大約 19 トン
			御津漁港（停泊）	東方約 3km	最大約 12 トン
			大芦漁港（停泊）	東方約 4km	最大約 3 トン
②*1	漁船	船舶	前面海域（航行）	3.5km 以内	約 30 トン*2
	プレジャーボート	船舶			約 30 トン*3
	巡視船	船舶		3.5km 以遠	約 2,000 トン*4
	引き船	船舶			約 200 トン*4
	タンカー	船舶			約 1000~2000 トン*4
	貨物船	船舶			約 500~2500 トン*4
	帆船	船舶			約 100 トン*4
③	定置網	漁具	前面海域	西方約 2km	—
				東方約 3km	—
④	作業船*5	船舶	港湾外周辺	—	最大約 10 トン

注記\*1：海上保安庁への聞取調査結果（平成 30 年 1 月～平成 30 年 12 月実績）を含む。

\*2：船種・船体長から「漁港，漁場の施設の設計参考図書」に基づき算定する。

\*3：プレジャーボートは船体長が不明であることから、「漁港，漁場の施設の設計参考図書」に示される最大排水トン数とした。

\*4：船種・船体長から「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に基づき算定する。

\*5：発電所構内海域（輪谷湾）における評価で抽出した作業船と同じである。

表 4.2.1.4-5 発電所沿岸で操業する漁船

名称	施設 護岸 から の距 離	目的	漁港	総トン数 (質量)	数量 (隻)	備考	
漁船	約 500m 以内	サザエ網・ カナギ漁	片句漁港	1 トン未満 (3t 未満)	13	輪谷湾内で 4 隻 (0.4~0.7 トン (5 回/年)) が操業	
		サザエ網・ 採貝藻漁	御津漁港	1 トン未満 (3t 未満)	18		
				2 トン未満 (6t 未満)	6		
				1 トン未満 (3t 未満)	13		
	かご漁		3 トン未満 (9t 未満)	1			
	約 500m 以遠	わかめ養殖	片句漁港	1 トン未満 (3t 未満)	7		
		イカ釣り漁		5 トン未満 (15t 未満)	7		
				8 トン未満 (24t 未満)	3		
				10 トン未満 (30t 未満)	3		



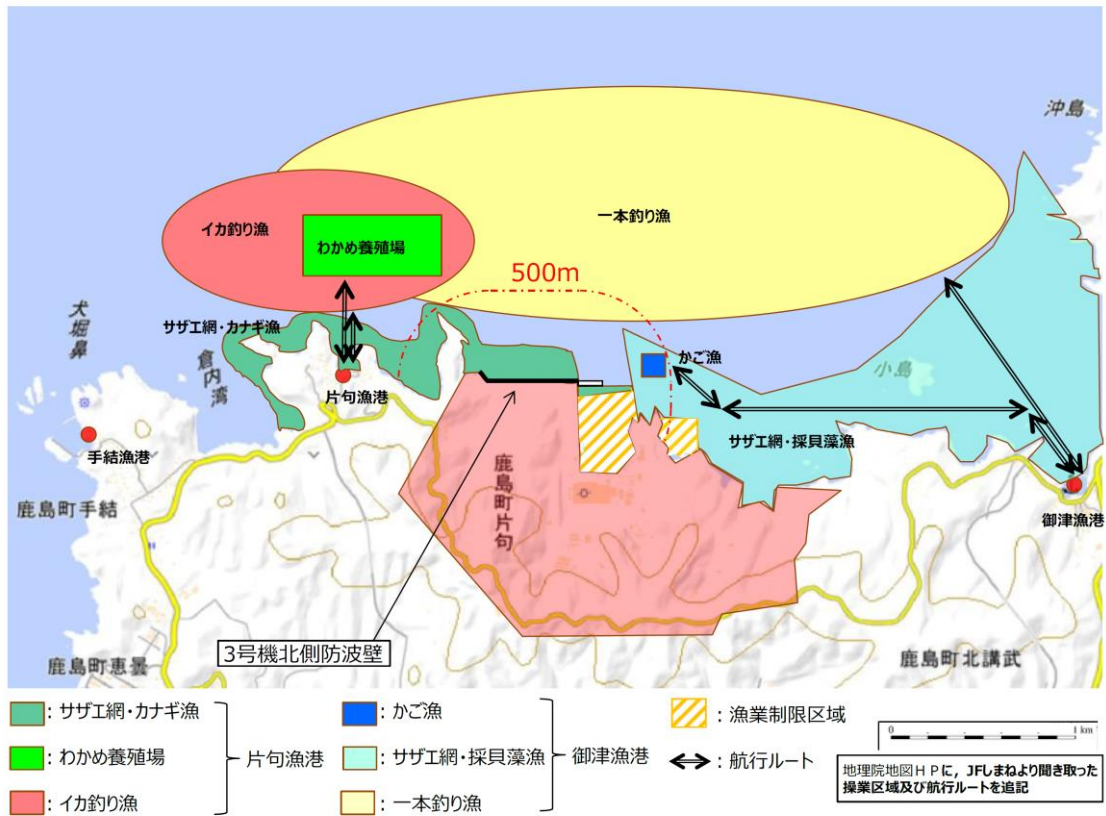


表 4. 2. 1. 4-6 発電所沖合で操業する漁船 (総トン数 10 トン以上)

名称	目的	漁港	総トン数(質量)	数量(隻)
漁船	イカ釣り漁*	恵曇漁港	約 19 トン (約 57t)	2
	底引き網漁	恵曇漁港	約 15 トン (約 45t)	2
	1 本釣り漁	片句漁港	約 10 トン (約 30t)	3
	定置網漁①	恵曇漁港	約 10 トン (約 30t)	1
			約 19 トン (約 57t)	1
定置網漁②	御津漁港	約 12 トン (約 36t)	1	

注記\* : 島根県漁業調整規則に基づき、島根県知事が総トン数 10 トン以上の漁船によるイカ釣り漁業の操業禁止区域 (最大高潮時海岸線から 10 海里 (約 18km) 内における操業を禁止) を定めている。(漁業調整規則 : 漁業法等に基づき、各都道府県知事が定める規則)

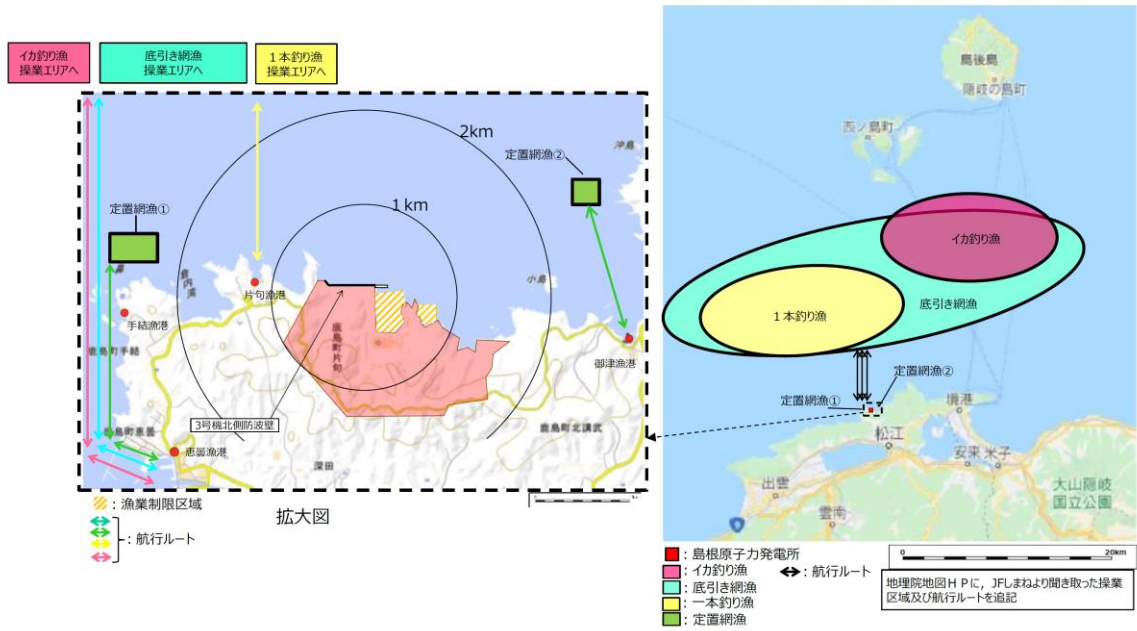


図 4.2.1.4-10 発電所沖合で作業する漁船（総トン数 10 トン以上）の作業区域

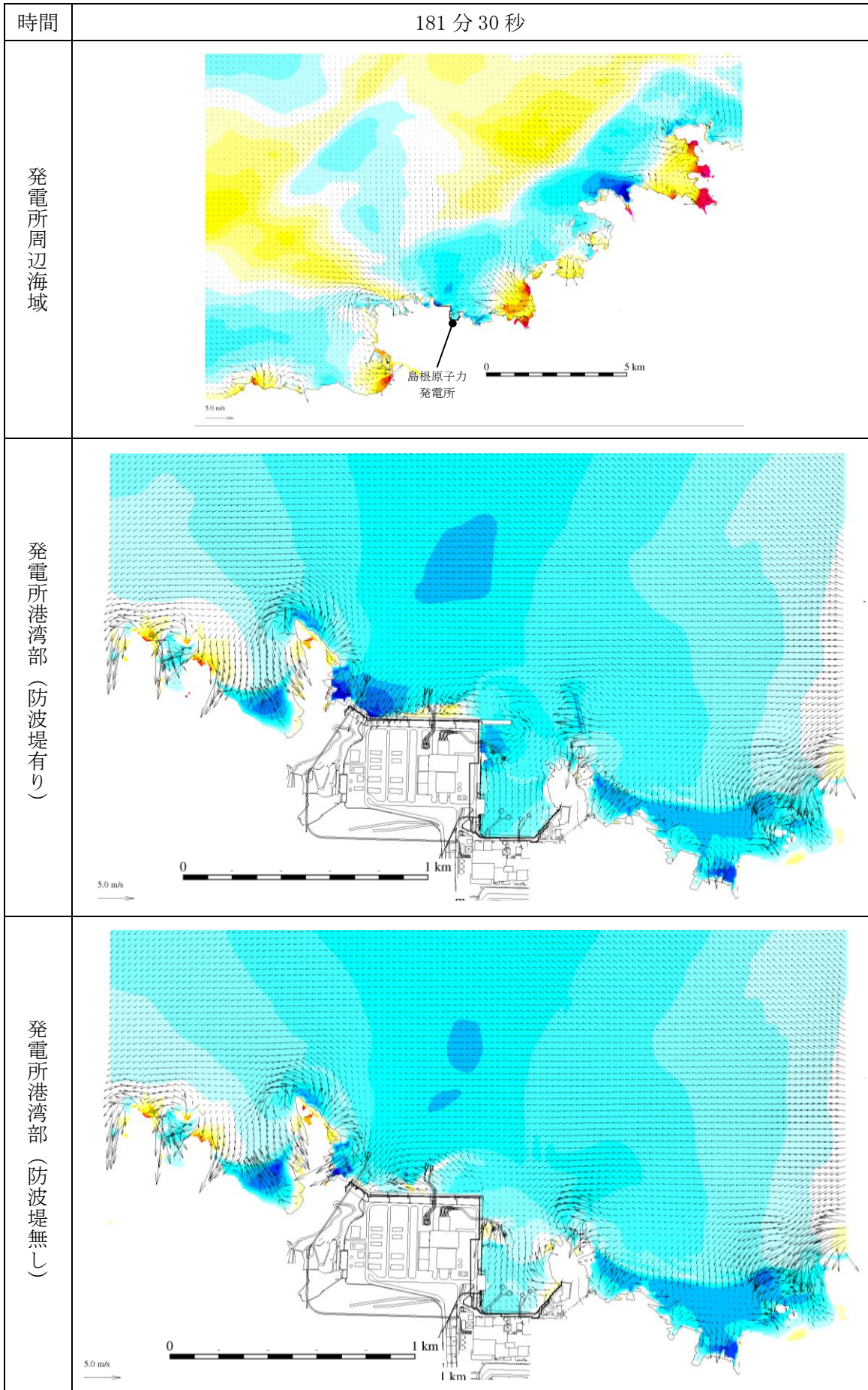


図 4. 2. 1. 4-11(1) 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

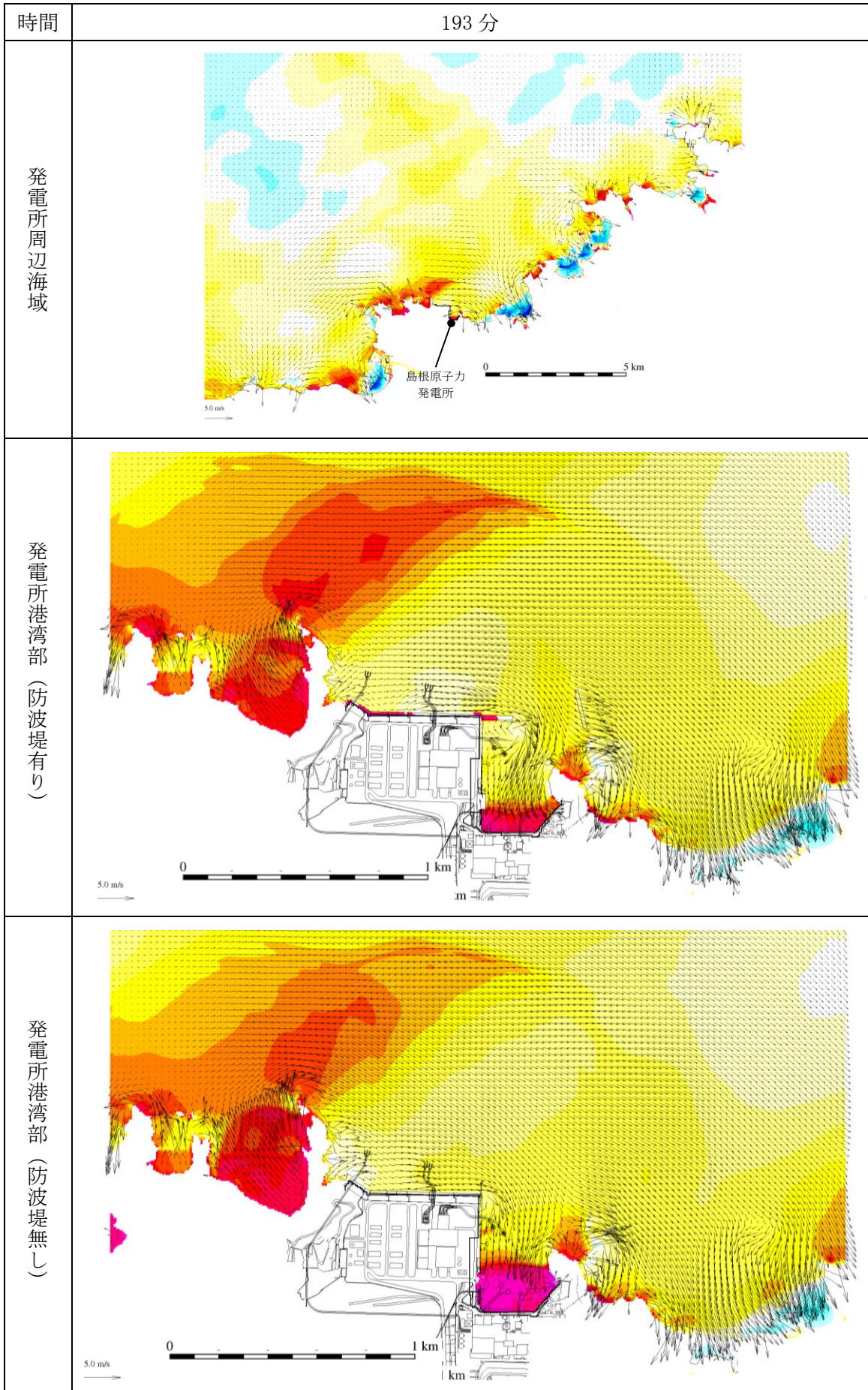


図 4. 2. 1. 4-11(2) 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

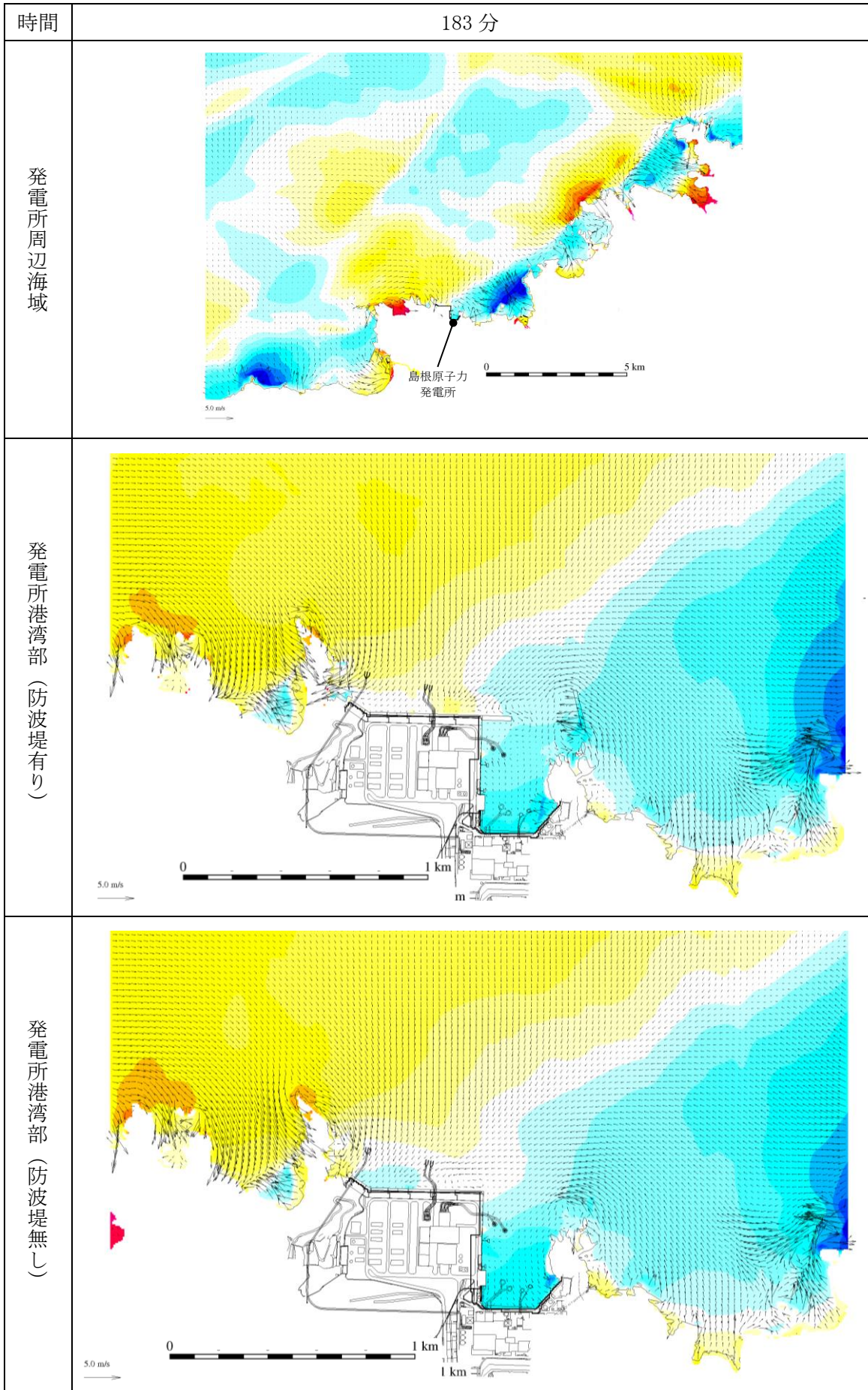


図 4. 2. 1. 4-11(3) 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

### ①漁船

発電所周辺の漁港の漁船は、発電所沿岸及び沖合で操業する場合と漁港に停泊する場合、各々について評価した。

大津波警報発令時には、「災害に強い漁業地域づくりガイドライン（水産庁（平成24年3月））」において、沖合に退避すると記載されており、発電所沿岸及び沖合で操業する漁船は、津波来襲まで時間的に余裕のある日本海東縁部に想定される地震による津波に対して、沖合に退避すると考えられるが、航行不能となり漂流する可能性を考慮し、日本海東縁部に想定される地震による津波及び海域活断層から想定される地震による津波の各々に対して、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性を評価した。その結果を、表 4.2.1.4-7 に示す。

施設護岸から 500m 以内で操業する漁船は、添付資料 2 に示すとおり、施設護岸及び輪谷湾に到達すると評価した。ただし、その場合においても、図 4.2.1.4-5 に示すとおり、日本海東縁部に想定される地震による津波の取水口位置における入力津波高さ（引き波）は EL-6.5m であり、取水口呑口の高さは EL-9.5m と十分に低く、漁船は取水口上部の水面に留まることから、取水口に到達せず、海水ポンプに必要な通水性が損なわれることはない。さらに、万一、防波堤に衝突する等により沈降した場合においても、図 4.2.1.4-5 に示す取水口呑口の断面寸法並びに非常用海水冷却系に必要な通水量及び漁船の寸法から、その接近により取水口が閉塞し、非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼさないと評価した。

海域活断層から想定される地震による津波に対しては漂流物となり、輪谷湾に面する津波防護施設の EL 4.2m 以下の部分に到達する可能性がある。ただし、漂流した場合においても、日本海東縁部に想定される地震による津波と同様に取水口が閉塞し、非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼさないと評価した。

一方、施設護岸から 500m 以遠で操業する漁船は、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性は十分に小さいと評価した。

周辺漁港に停泊する漁船については、発電所から最も近くても 1km 離れており、上述したとおり施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性はないと評価した。

表 4.2.1.4-7 発電所沿岸及び沖合で操業する漁船の施設護岸及び輪谷湾への到達可能性

漁船の種類	施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性	
	日本海東縁部に想定される地震による津波	海域活断層から想定される地震による津波
周辺漁港で停泊している漁船	基準津波の流向・流速ベクトルの評価の結果、施設護岸及び輪谷湾に到達しない（添付資料 2 参照）。	基準津波の流向・流速ベクトルの評価の結果、施設護岸及び輪谷湾に到達しない（添付資料 2 参照）。
500m 以遠で操業する漁船	基準津波の流向・流速ベクトルの評価の結果、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性は十分に小さい（添付資料 2 参照）。	基準津波の流向・流速ベクトルの評価の結果、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性は十分に小さい（添付資料 2 参照）。
500m 以内で操業する漁船	施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性がある。	入力津波高さは EL 4.2m であり、津波防護施設の EL 4.2m 以下の部位及び輪谷湾に到達する可能性がある。

## ②船舶（発電所前面海域を航行する船舶）

発電所前面海域を航行する船舶としては、発電所から 3.5km 以内において漁船、プレジャーボート（総トン数 30 トン程度の比較的小型の船舶）が、発電所から 3.5km 以遠において巡視船、引き船、タンカー、貨物船、帆船（総トン数 100 トン以上の比較的大型の船舶）が確認された。海上保安庁への聞取調査結果より、発電所から 3.5km 以内を航行する漁船、プレジャーボートについても、発電所から約 2km 離れた沖合を航行していることを確認した。

基準津波による水位変動は、基準津波の策定位置（発電所沖合 2.5km 程度）において、2m 程度であり、図 4.2.1.1-8 に示す 3km、5km の地点 4~9 の軌跡解析の結果からも、3 km 以遠を航行する船舶は、津波によりほぼ移動しないことが確認される。これら航行中の船舶は、津波来襲への対応が可能であり、漂流物にならないと考えられるが、施設護岸及び輪谷湾へ到達する可能性について評価した。基準津波の流向・流速等の分析を踏まえ評価した結果を、添付資料 2 に示す。発電所沖合から発電所方向への連続的な流れはなく、発電所前面海域を航行中の船舶が、施設護岸及び輪谷湾に到達することはない。

## ③定置網

基準津波の流向・流速等の分析を踏まえ評価した上述の結果から、定置網を設置した海域から発電所方向への連続的な流れはなく、定置網が施設護岸及び輪谷湾へ到達することはない。

## ④作業船

(1) a. ②作業船における評価に示したとおり、日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順を整備し、緊急退避の実効性を確認することから漂流物とならない。一方、海域活断層に想定される地震による津波に対しては、緊急退避できず漂流する可能性があるため、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性を評価した。①漁船に示したとおり、作業船は港湾外周辺で作業することから、施設護岸に到達すると評価した。また、輪谷湾に設置する取水口に対する到達可能性については、輪谷湾はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、取水口に到達せず、海水ポンプに必要な通水性が損なわれることはないと評価した。

図 4.2.1.3-2 に示す漂流物の選定・影響確認フローに基づき、取水性への影響を評価した結果を表 4.2.1.4-8 に示す。



表 4.2.1.4-8(1) 漂流物評価結果 (発電所構外海域)

No.	分類	名称	設置箇所	Step1 (漂流する可能性)	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
①	船舶	漁船	片匂漁港 (停泊)	漂流する可能性があるものとして、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	—	Ⅲ
			手結漁港 (停泊)				
			恵曇漁港 (停泊)				
			御津漁港 (停泊)				
			大芦漁港 (停泊)				
		施設護岸から500m以内 (操業)	大津波警報発令時には、「災害に強い漁業地域づくりガイドライン (水産庁 (平成24年3月))」において、沖合に退避すると記載されており、津波来襲まで時間的に余裕のある日本海東縁部に想定される地震による津波に対して、沖合に退避すると考えるが、航行不能になることを想定し、漂流する可能性があるものとして、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:h】 漂流した場合においても、取水口上部の水面に留まることから、取水口に到達しない。	—  【判断基準:i】 万一、防波堤に衝突する等により沈降した場合においても、漁船の最大規模は約3トン (総トン数) であり、大きさは約10トンの作業船より小さく、取水口の取水面積は十分に大きいことから、取水口を閉塞する可能性はない。	Ⅲ	
施設護岸から500m以遠 (操業)	施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。 海域活断層から想定される地震による津波に対しては、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、輪谷湾に到達する可能性は十分小さい。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	—	Ⅲ			

表 4.2.1.4-8(2) 漂流物評価結果 (発電所構外海域)

No.	分類	名称	設置箇所	Step1 (漂流する可能性)	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
②	船舶	漁船	前面海域（航行）	海上保安庁への聞取調査結果より発電所から約2km以上離れた沖合を航行しており、基準津波の策定位置（発電所沖合2.5km程度）において、2m程度の水位変動である。津波来襲への対応が可能であり、漂流物とされないと考えられるが、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	—	Ⅲ
		プレジャーボート					
		巡視船					
		引き船					
		タンカー					
		貨物船					
		帆船					
③	漁具	定置網	前面海域	漂流する可能性があるものとして、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	—	Ⅲ
④	船舶	作業船	港湾外周辺	日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順を整備し、緊急退避の実効性を確認する。 一方、海域活断層に想定される地震による津波に対しては、緊急退避できず、漂流する可能性があることから、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	—	Ⅲ

b. 発電所構外陸域における評価

調査範囲内にある港湾施設として挙げられた片句(かたく)漁港, 手結(たゆ)漁港, 恵曇(えとも)漁港, 御津(みつ)漁港周辺及び大芦(おわし)漁港に家屋, 車両等が確認された。

発電所構外陸域における漂流物調査結果を表 4.2.1.4-9, 図 4.2.1.4-12 に示す。

表 4.2.1.4-9 漂流物調査結果

漁港周辺	漂流物調査結果*
片句(かたく) 漁港周辺	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家屋：94 戸</li> <li>・車両：約 17 台</li> <li>・灯台：3 基</li> <li>・タンク：1 基</li> </ul>
手結(たゆ) 漁港周辺	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家屋：174 戸</li> <li>・車両：約 40 台</li> <li>・灯台：1 基</li> </ul>
恵曇(えとも) 漁港周辺	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家屋：525 戸</li> <li>・車両：約 241 台</li> <li>・灯台：4 基</li> <li>・工場：9 棟</li> <li>・タンク：3 基</li> </ul>
御津(みつ) 漁港周辺	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家屋：152 戸</li> <li>・車両：約 133 台</li> <li>・工場：4 棟</li> <li>・灯台：4 基</li> <li>・タンク：1 基</li> </ul>
大芦(おわし) 漁港周辺	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家屋：271 戸</li> <li>・車両：約 215 台</li> <li>・工場：4 棟</li> <li>・灯台：1 基</li> <li>・タンク：1 基</li> </ul>

注記\*：現地調査及び聞き取り調査により漂流物を抽出  
 家屋の数量については、現地調査及び自治体関係者への聞き取り調査で確認した世帯数を記載。車両の数量については、現地における目視調査により確認した漁港周辺への駐車可能台数(駐車可能面積と一般的な車両の大きさから推定)を記載(発電所構外陸域の漂流物調査は漁港周辺の漂流物の種類を明確にすることを目的としており、家屋や車両の数量については、規模感を示すため、世帯数及び駐車可能台数を記載)

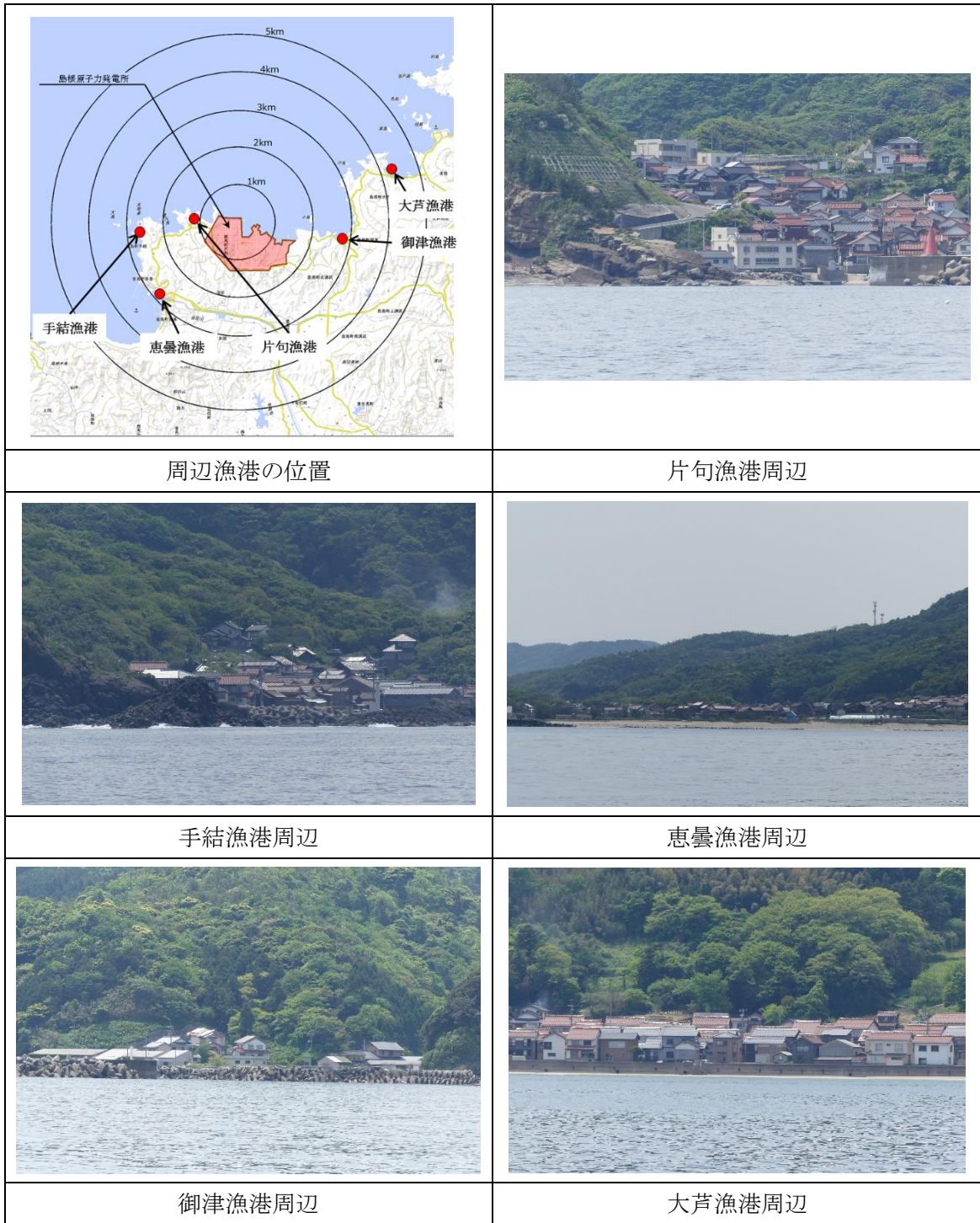


図 4. 2. 1. 4-12 発電所構外陸域における漂流物調査結果

#### ①家屋・車両等

家屋・車両等は漁港周辺に存在しており、津波が遡上して仮に漂流物となった場合においても、a. 発電所構外海域における評価の①漁船に示したとおり、基準津波の流向・流速を踏まえると、施設護岸及び輪谷湾に到達する漂流物とはならないと評価する（添付資料2 参照）。

これより、基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備等について、非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を与えることがないことを確認した。表 4. 2. 1. 4-10 に評価結果を示す。

表 4. 2. 1. 4-10 漂流物評価結果（発電所構外陸域）

No.	分類	名称	設置箇所	Step1 (漂流する可能性)	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
①	家屋・ 車両等	・家屋 ・車両 ・灯台 ・タンク	片句漁港周 辺	津波が遡上することを仮定し、漂流する可能性があるものとして、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	<p>【判断基準:g】</p> 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	—	Ⅲ
		・家屋 ・車両 ・灯台	手結漁港周 辺				
		・家屋 ・車両 ・灯台 ・工場 ・タンク	恵曇漁港周 辺				
		・家屋 ・車両 ・灯台 ・工場 ・タンク	御津漁港周 辺				
		・家屋 ・車両 ・灯台 ・工場 ・タンク	大芦漁港周 辺				

### (3) 漂流物に対する取水性への影響評価

発電所周辺を含め、基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備について、漂流（滑動を含む）する可能性、2号機取水口に到達する可能性及び2号機取水口が閉塞する可能性についてそれぞれ検討を行い、原子炉補機冷却海水系及び高压炉心スプレイ補機冷却海水系の取水性に影響を及ぼさないことを確認した。輪谷湾に到達すると評価した漂流物のうち漁船については、操業区域及び航行の不確かさがあり、取水性への影響について不確かさを考慮した評価を行う。不確かさを考慮した漂流物として総トン数19トンの漁船（船の長さ17.0m、船の幅4.3m、喫水2.2m\*）を設定した場合においても、漁船は取水口上部の水面に留まることから、深層取水方式である取水口に到達せず、万一、防波堤に衝突する等により沈降した場合においても、図4.2.1.4-5に示す取水口呑口の断面寸法並びに非常用海水冷却系に必要な通水量及び漁船の寸法から、その接近により取水口が閉塞し、非常用海水冷却系に必要な取水口及び取水管の通水性に影響を及ぼさないことを確認した。

さらに、2号機の非常用取水設備である取水口は、循環水ポンプの取水路を兼ねており、全体流量に対する非常用海水ポンプ流量の比（5%未満）から、漂流物により通水面積の約95%以上が閉塞されない限り、取水機能が失われることはない。敷地周辺沿岸域の林木等が中長期的に漂流し輪谷湾に到達した場合を考慮しても、2号機の取水口は深層取水方式であり、取水口呑口が水面から約9.5m低く、水面上を漂流する林木等は取水口に到達しないため、取水性に影響はない。

なお、津波来襲後、巡視点検等により取水口を設置する輪谷湾内に漂流物が確認される場合には、必要に応じて漂流物を撤去する方針であることから、非常用海水ポンプの取水は可能である。

以上より、漂流物による取水性への影響はなく、検討対象漂流物の漂流防止対策は不要である。

注記\*：津波漂流物対策施設設計ガイドライン（平成26年3月）より船型20トンの漁船の諸元から設定

### (4) 津波防護施設等に対する漂流物の選定

漂流物による影響としては、取水性への影響の他に「津波防護施設、浸水防止設備に衝突することによる影響（波及的影響）」があり、2号機における同影響を考慮すべき津波防護施設としては、基準津波が到達する範囲内に設置される防波壁、防波壁通路防波扉が挙げられる。

本設備に対して衝突による影響評価を行う対象漂流物及びその衝突速度は、「4.2.1.4 取水性に与える影響の評価」の評価プロセス、津波の特性、施設・設備の設置位置を踏まえ、設定する。

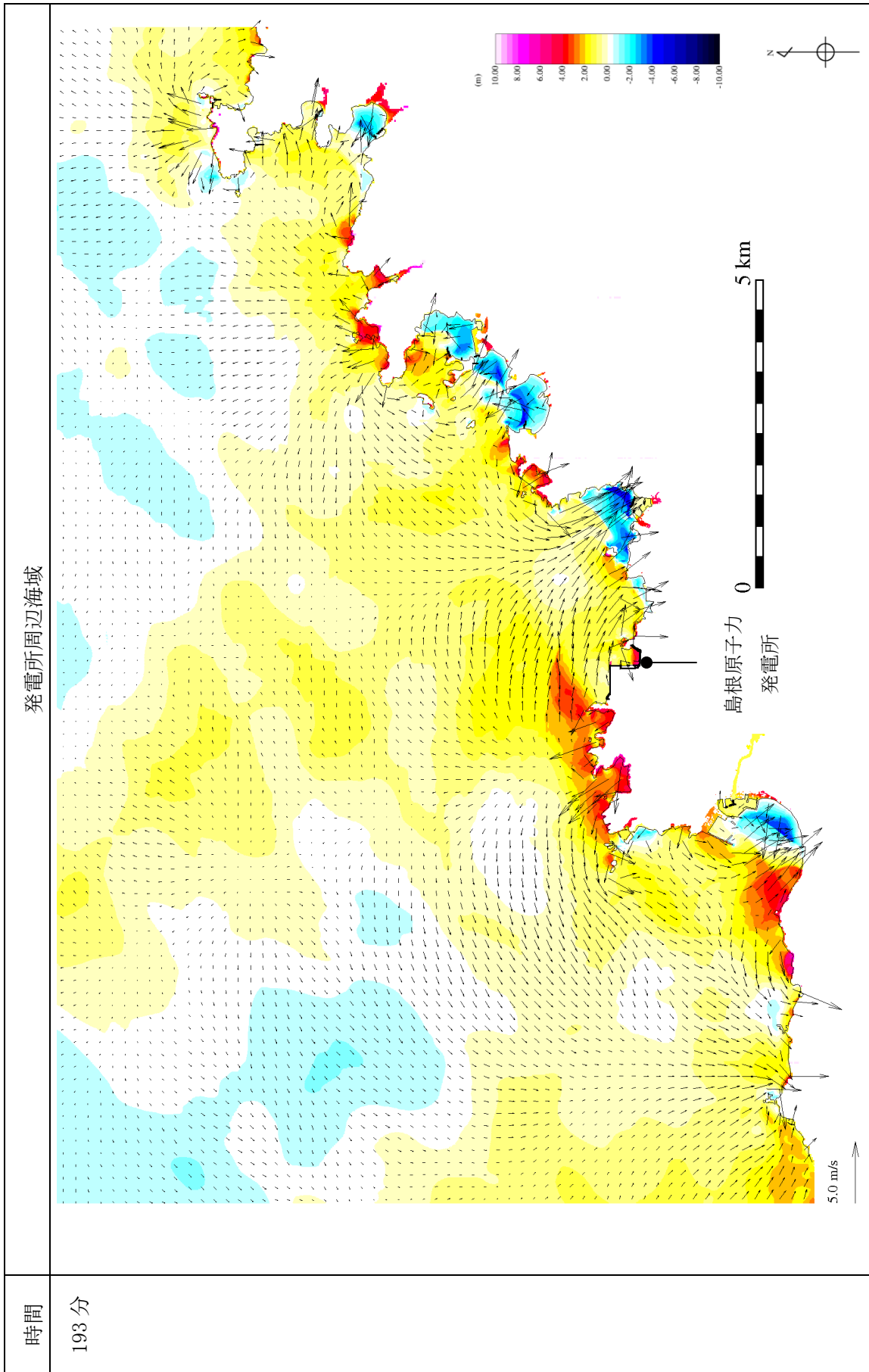
## 水位変動・流向ベクトルについて

### 1. 概要

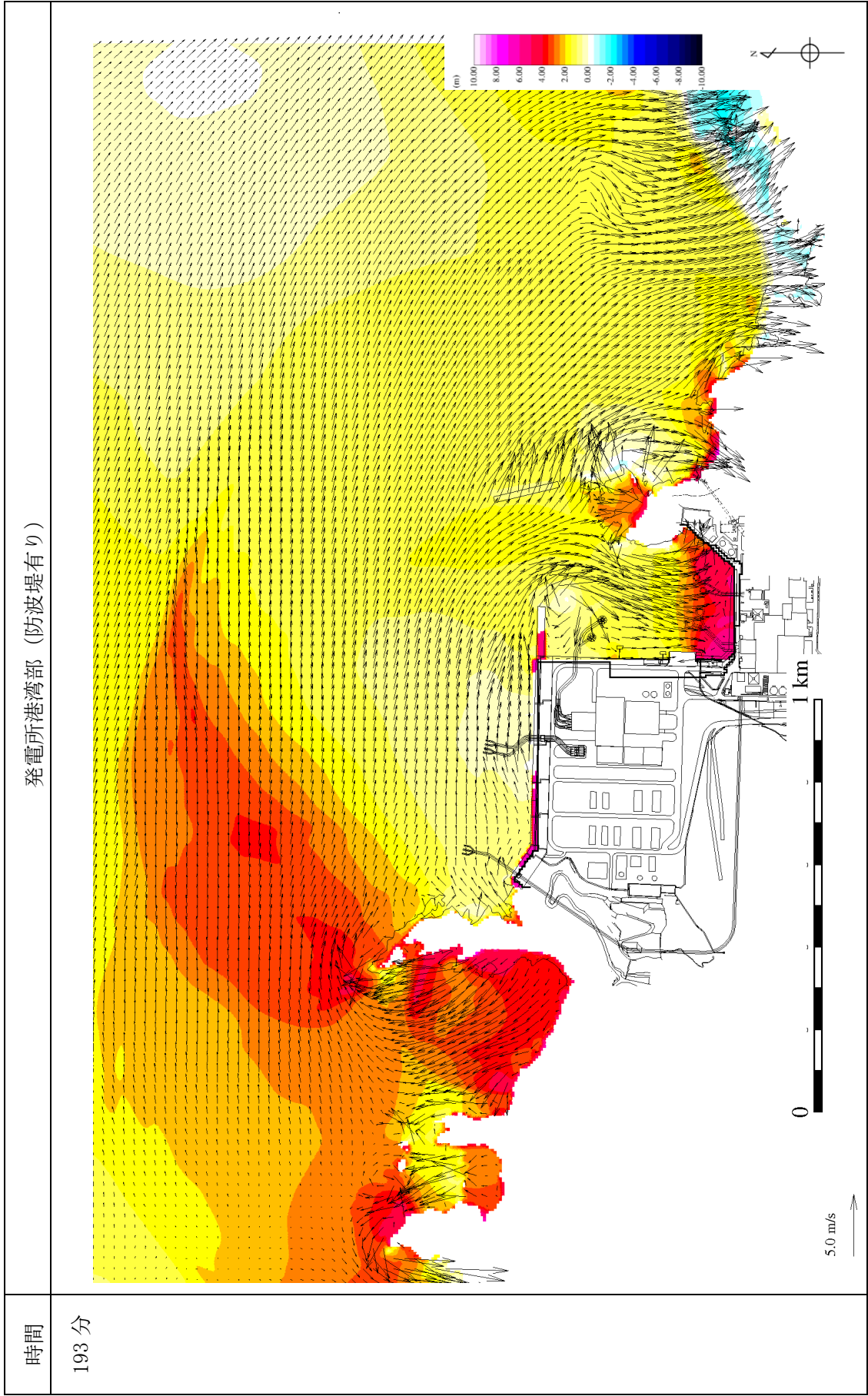
島根原子力発電所の基準津波 1 ～ 6 による水位変動・流向ベクトル図について、図 1～図 6 に示す。

また、水位変動・流向ベクトルの拡大図を参考図【図 1-187 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル】の例に示す。

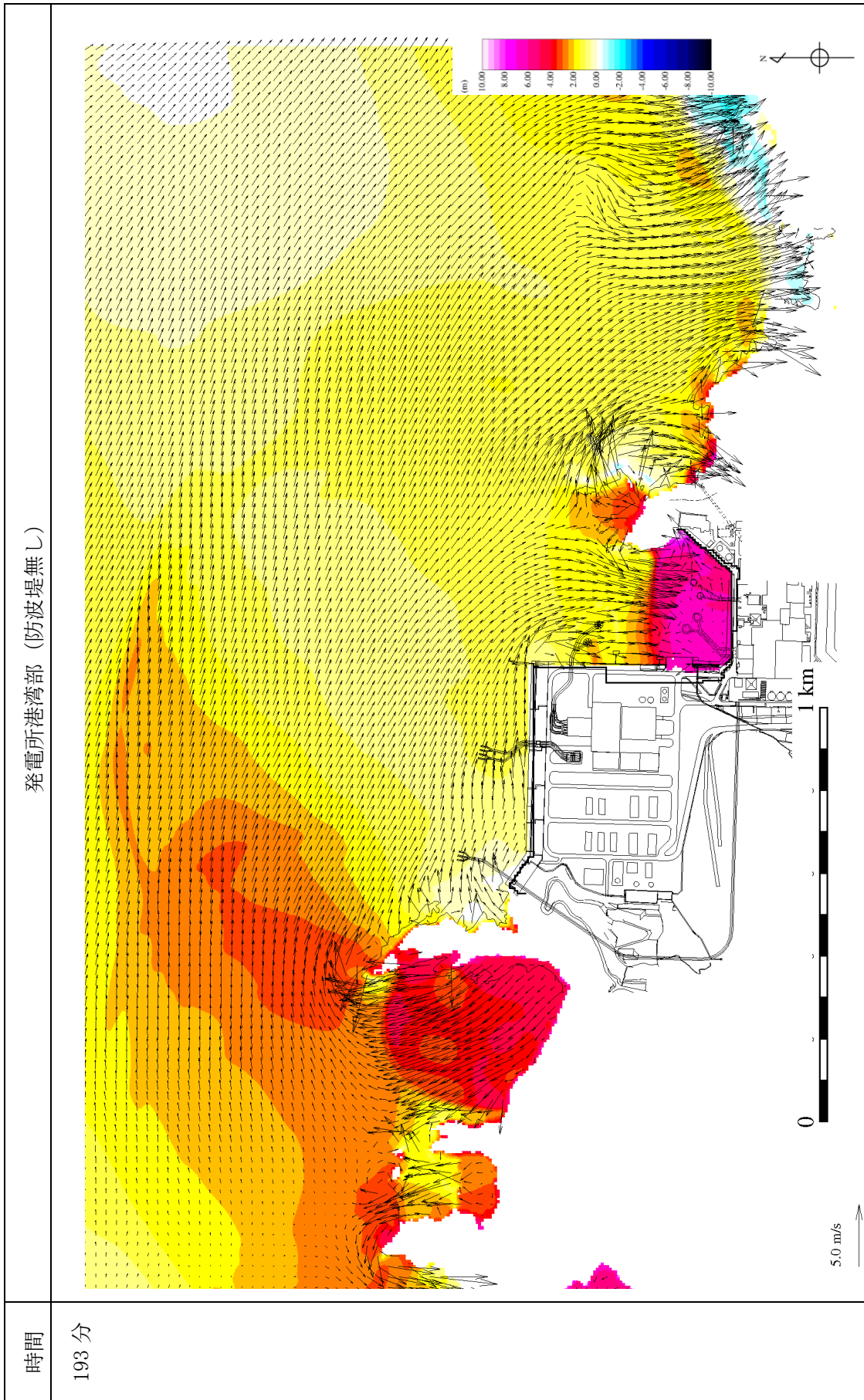




参考図【図 1-187 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル】の例



参考図【図1-187 基準津波1の水位変動・流向ベクトル】の例



参考図【図1-187 基準津波1の水位変動・流向ベクトル】の例

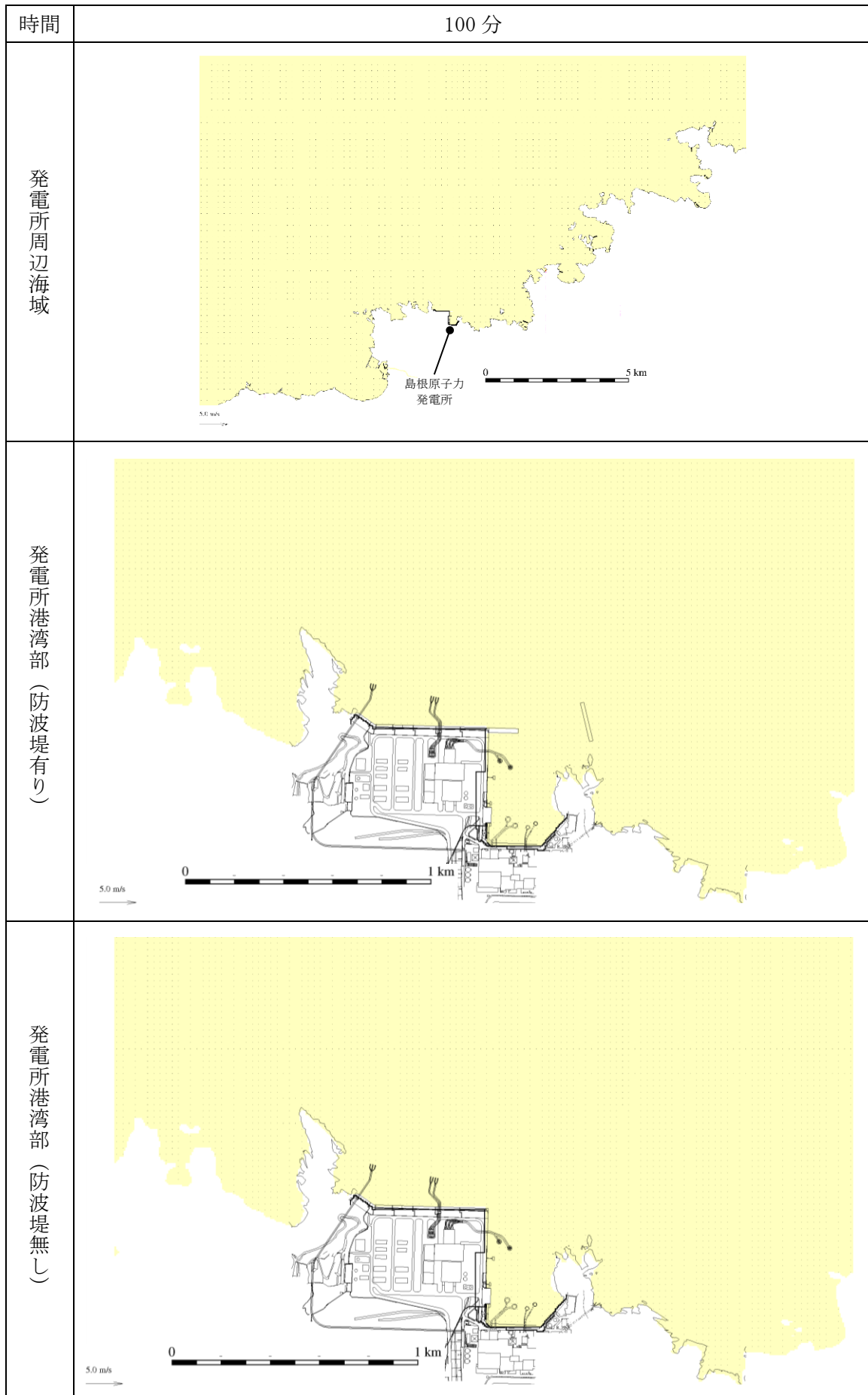


図 1-1 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

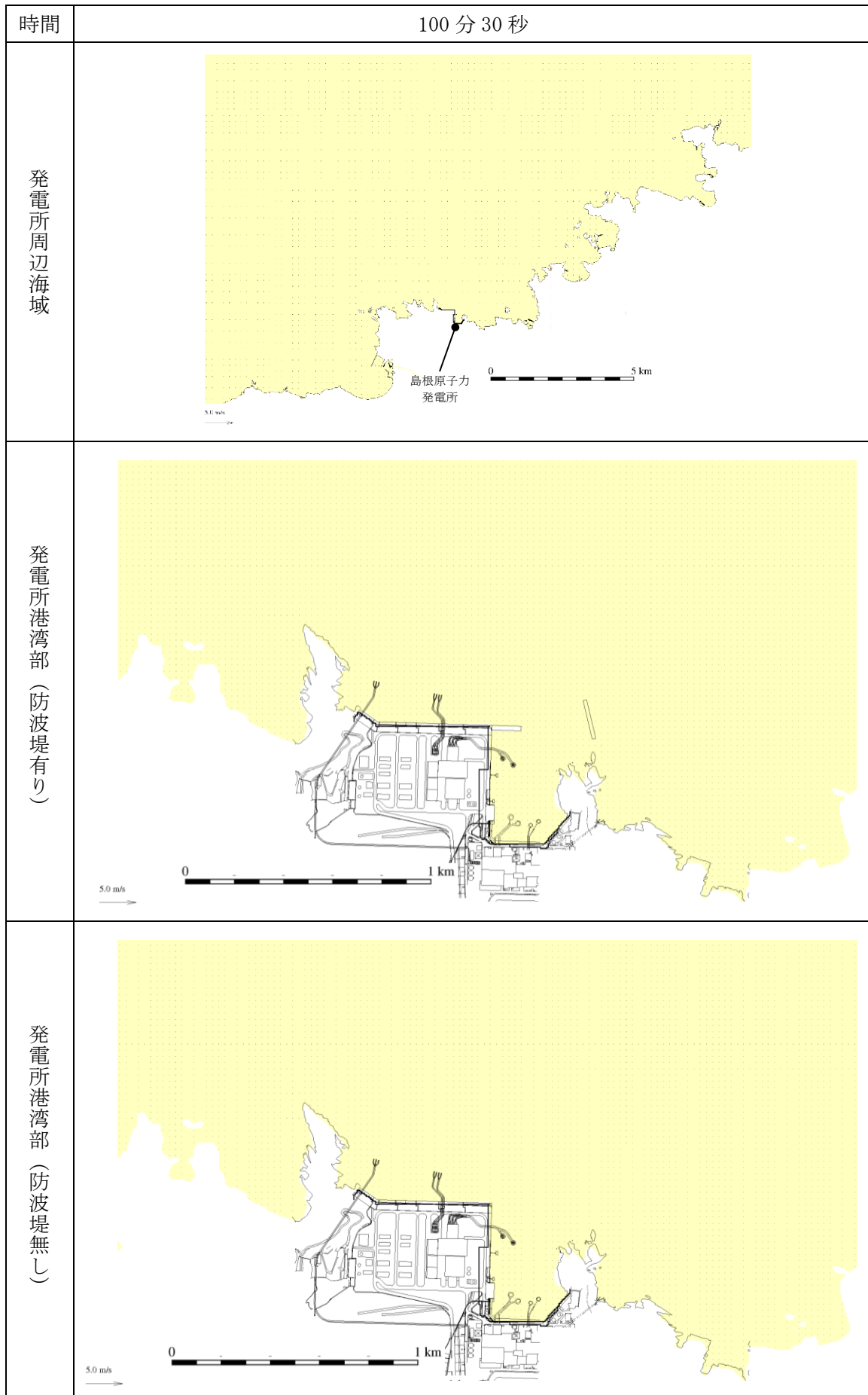


図 1-2 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

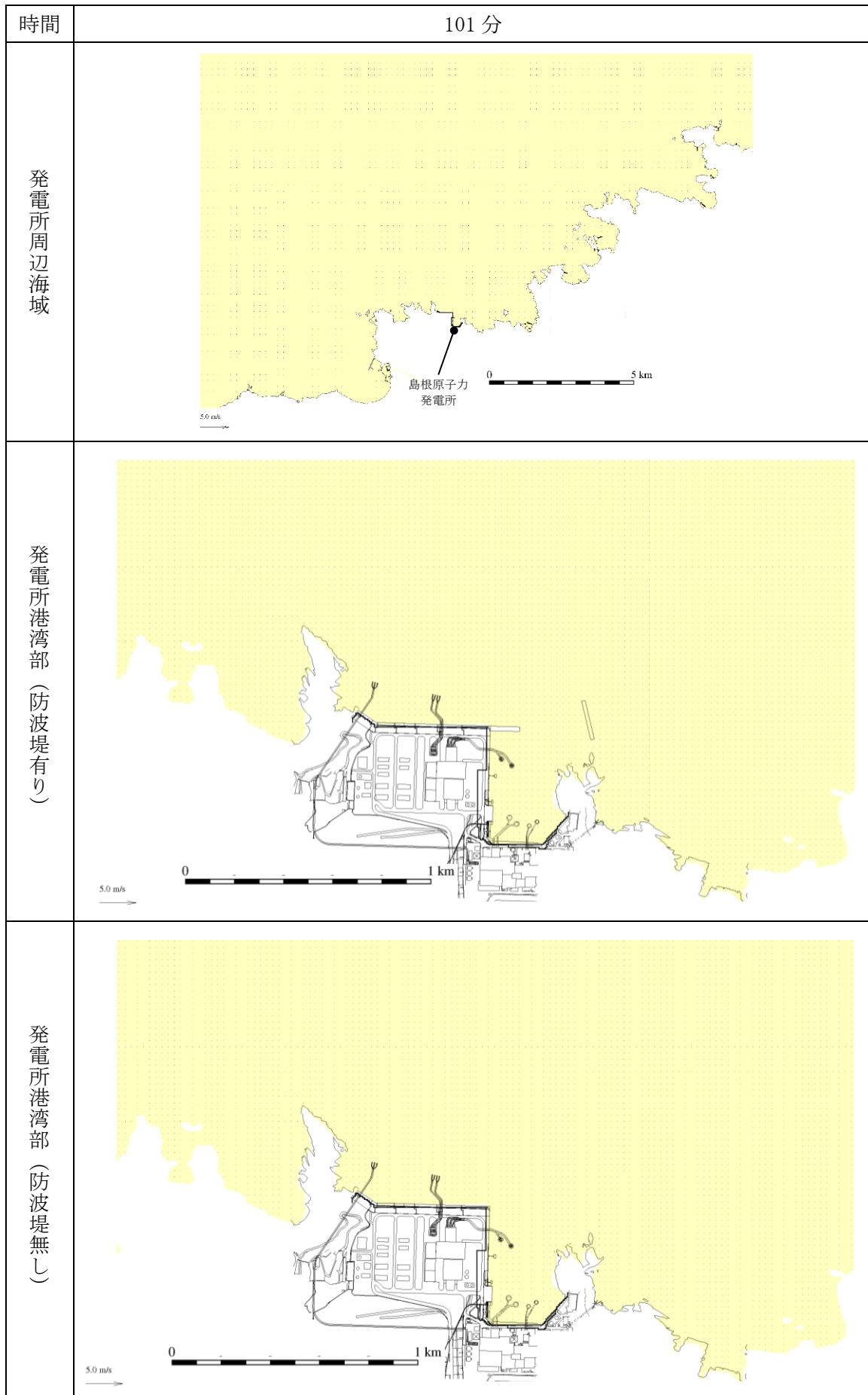


図 1-3 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

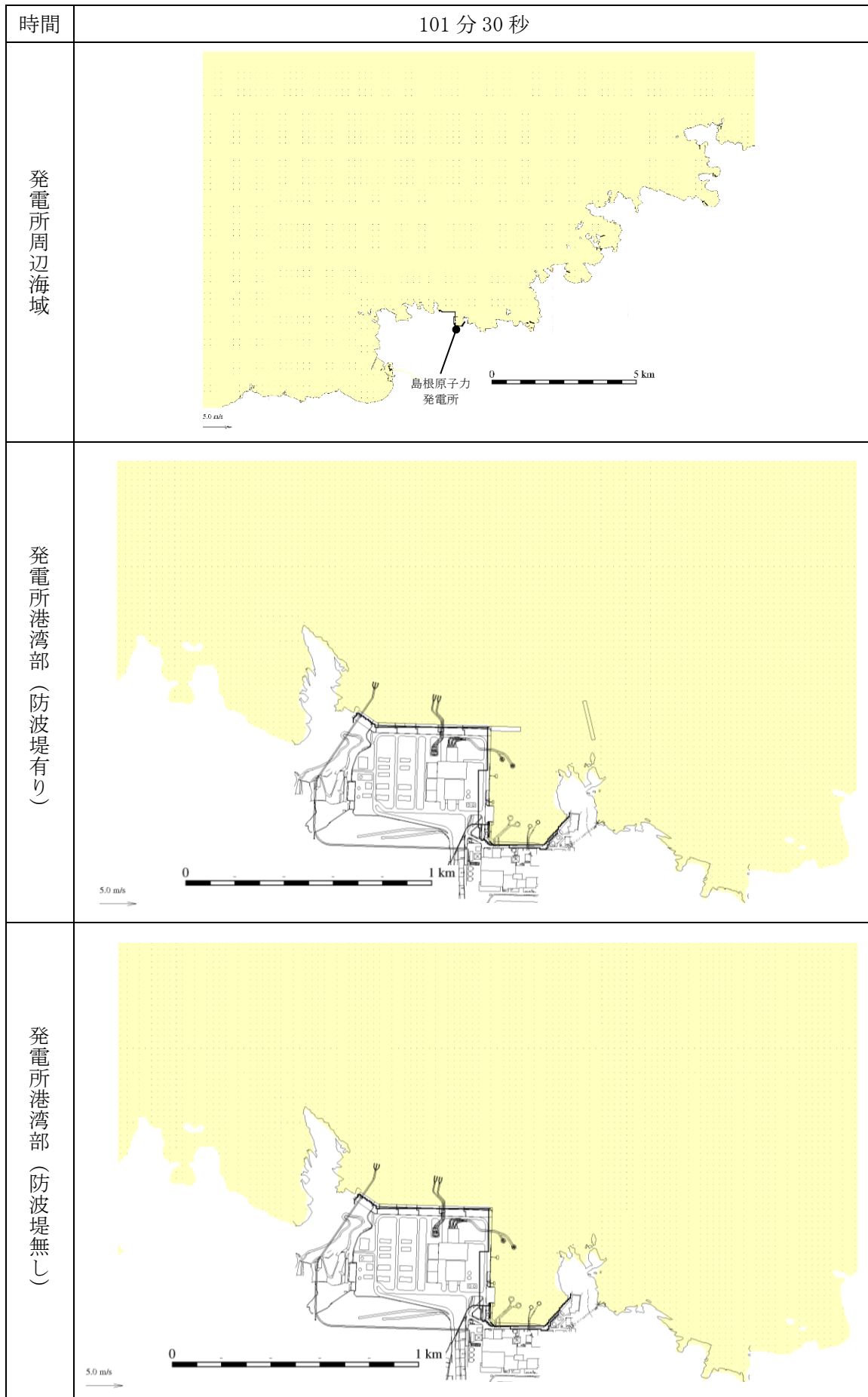


図 1-4 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

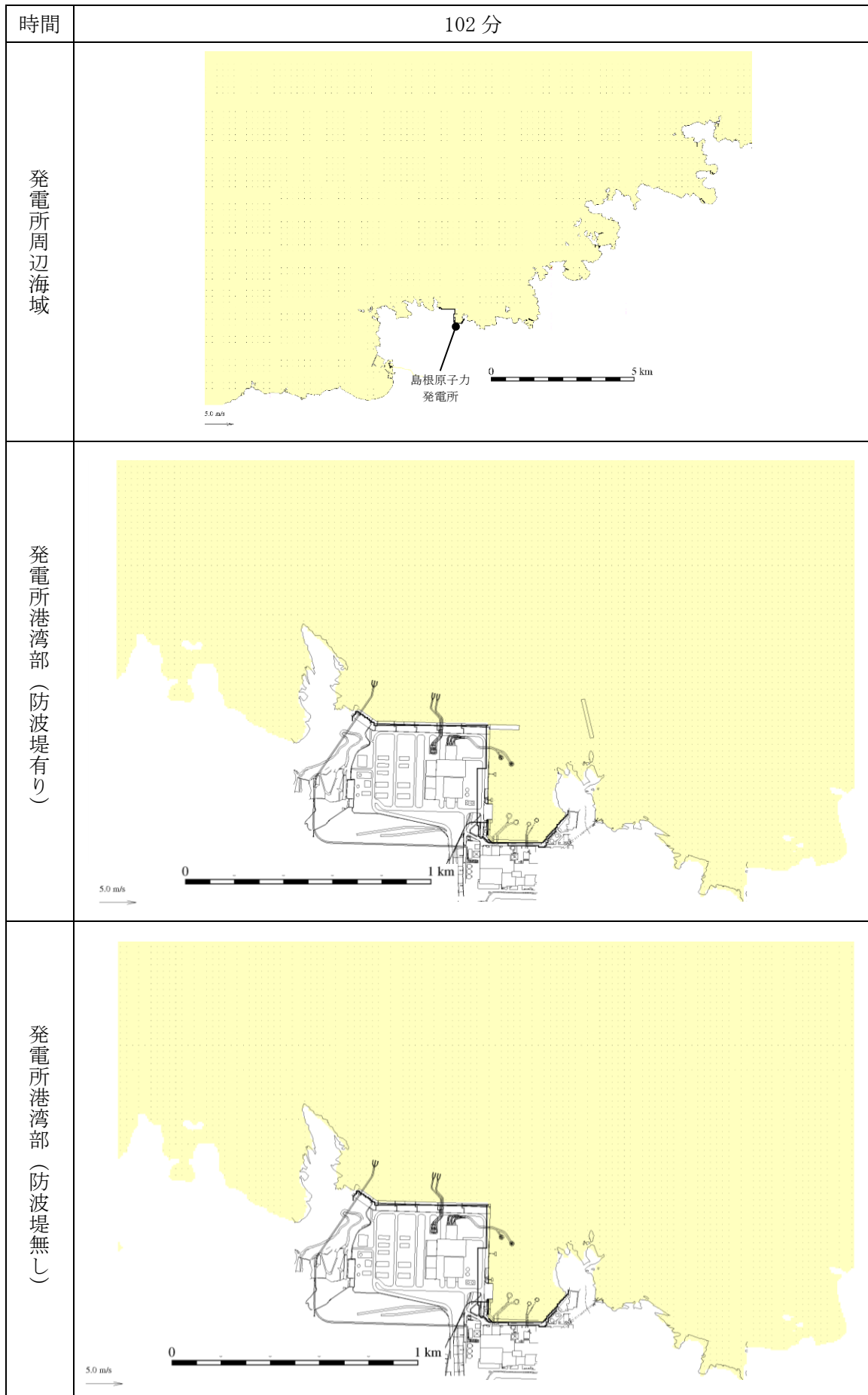


図 1-5 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル



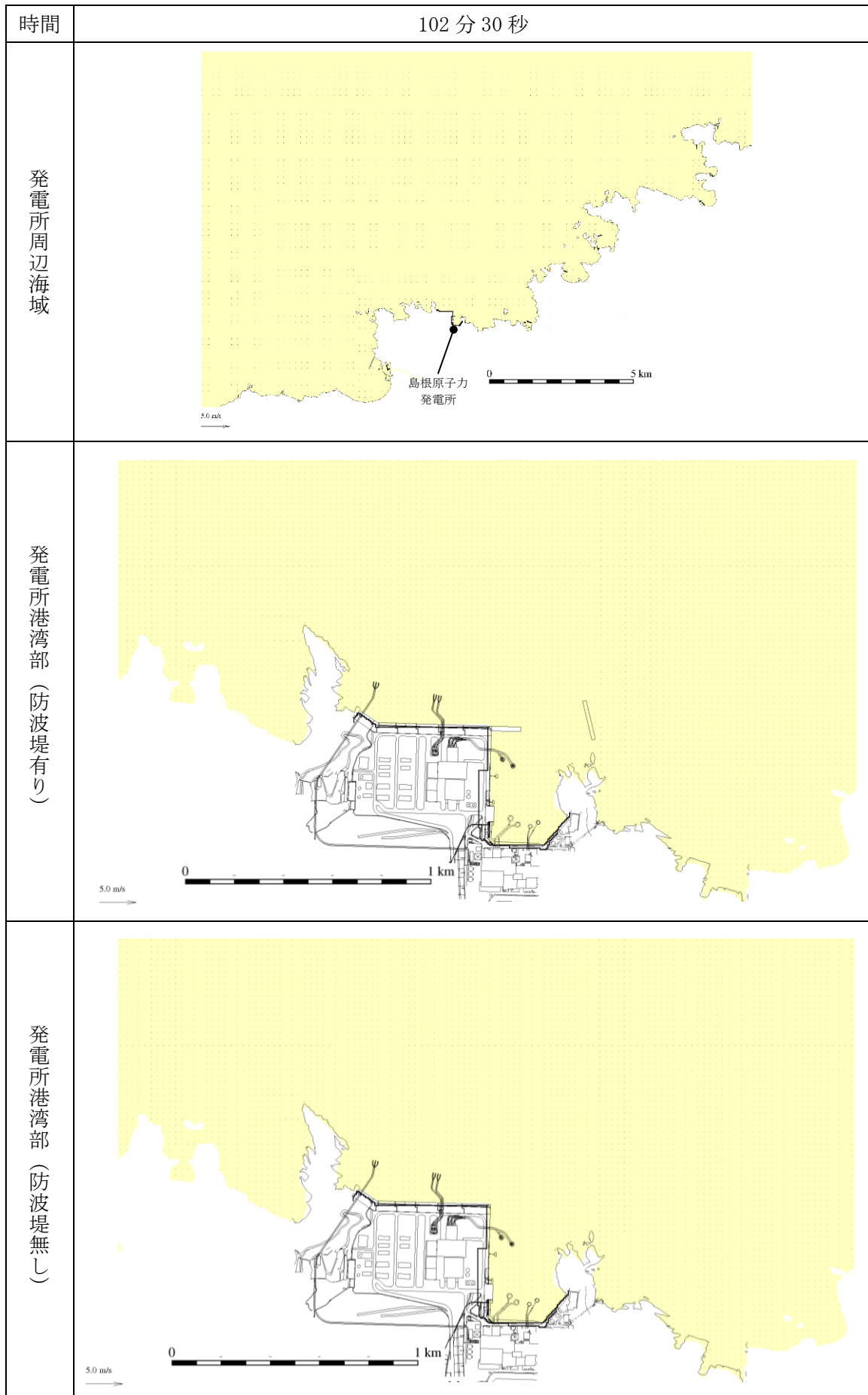


図 1-6 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

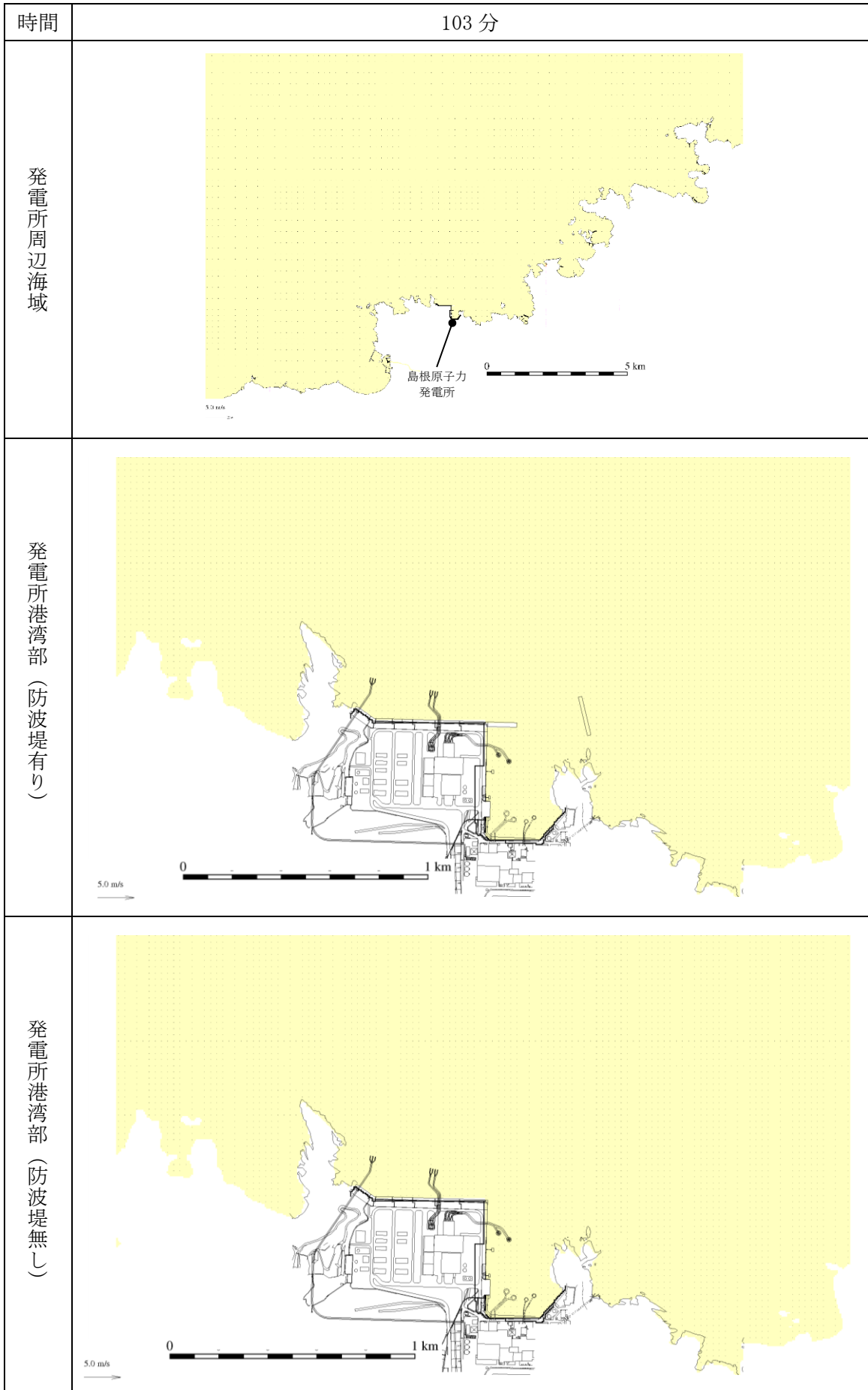


図 1-7 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

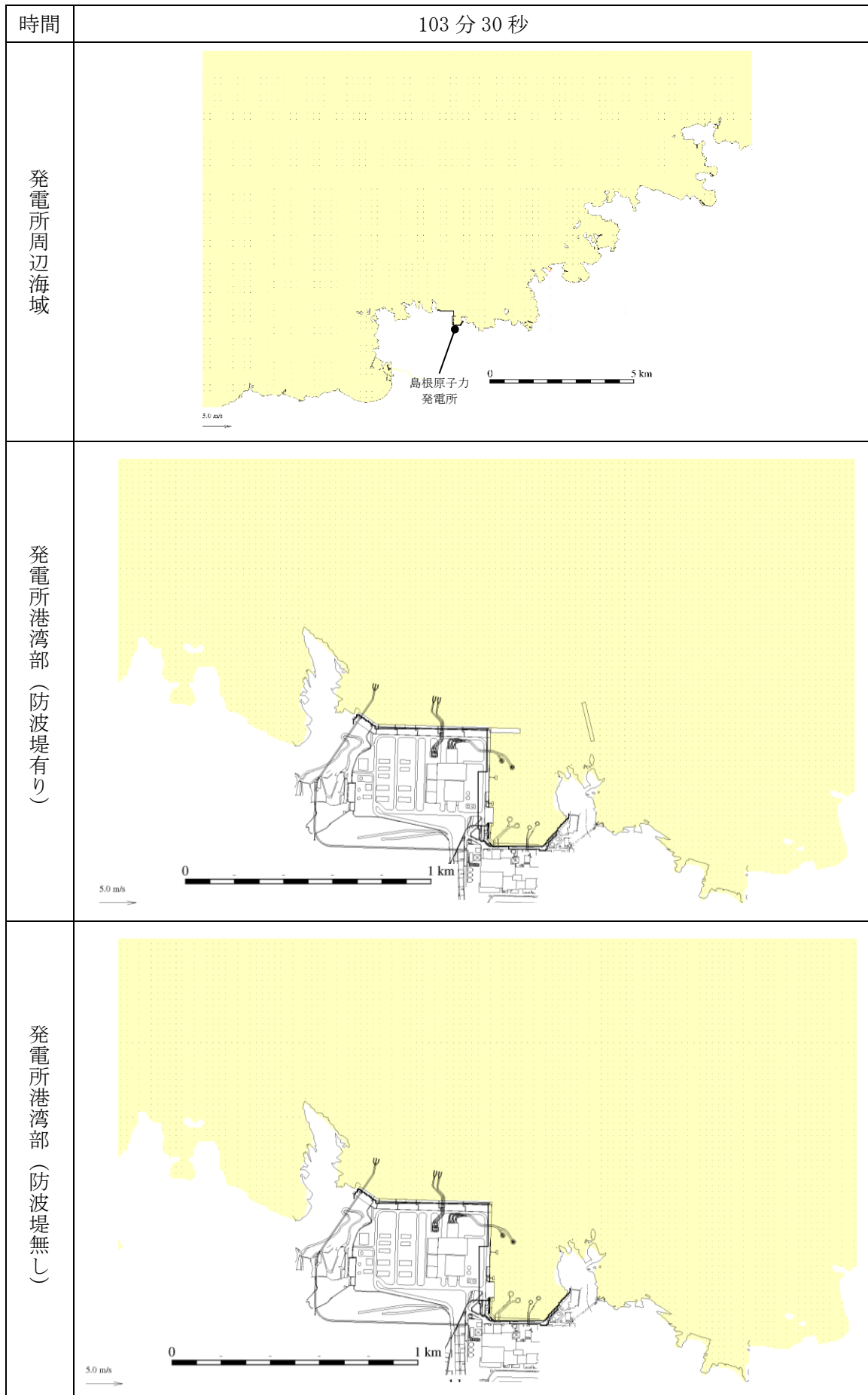


図 1-8 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

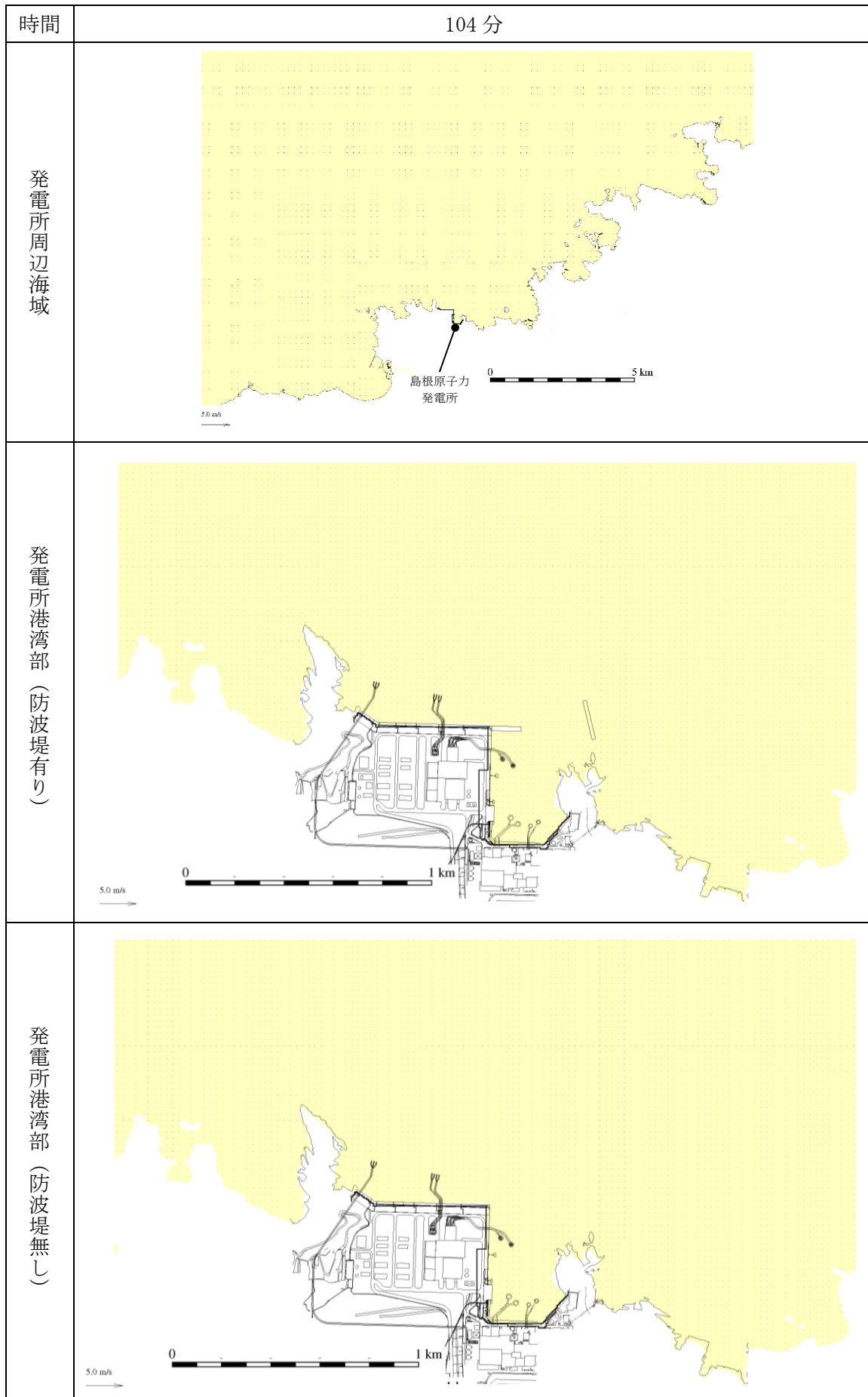


図 1-9 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

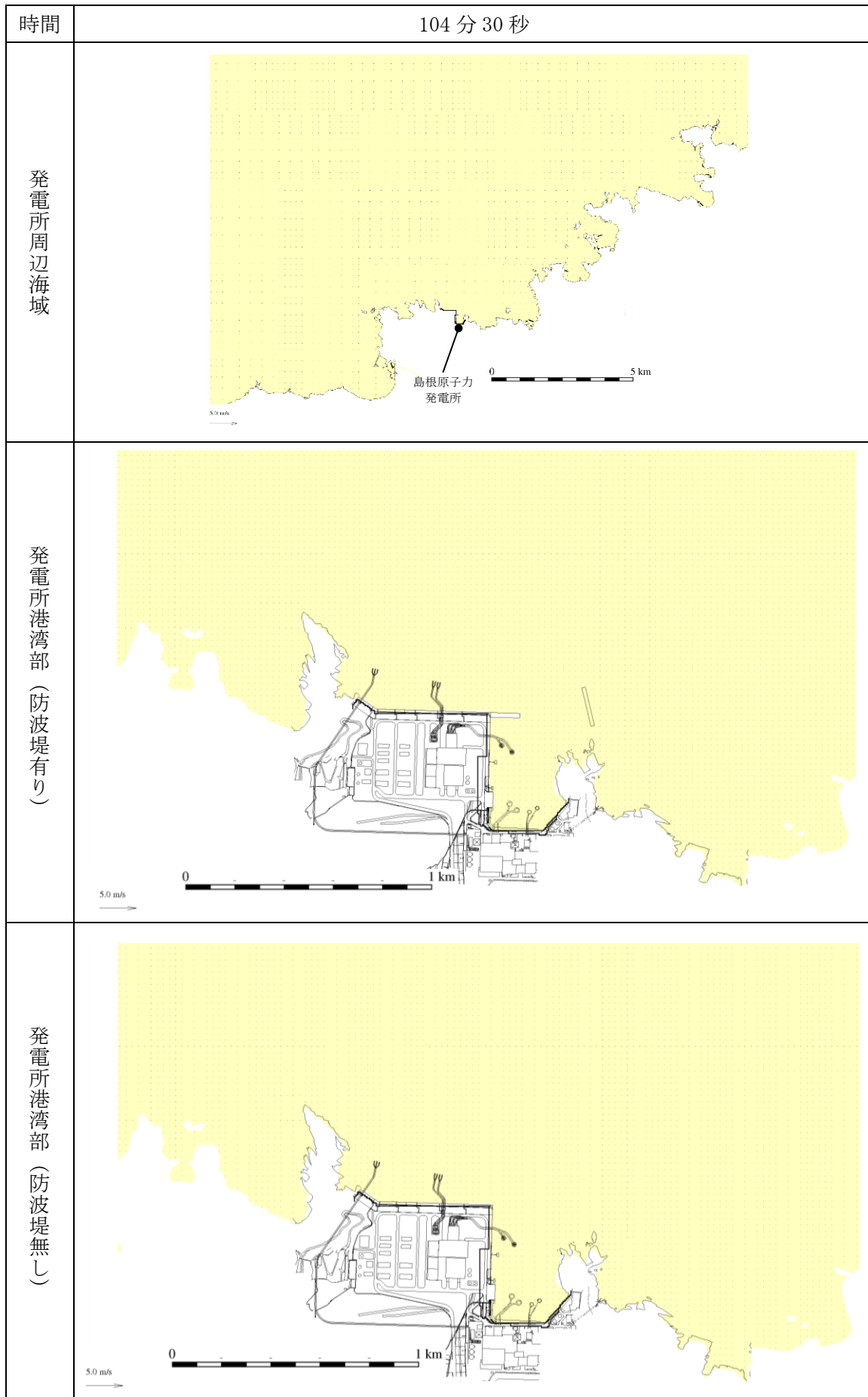


図 1-10 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

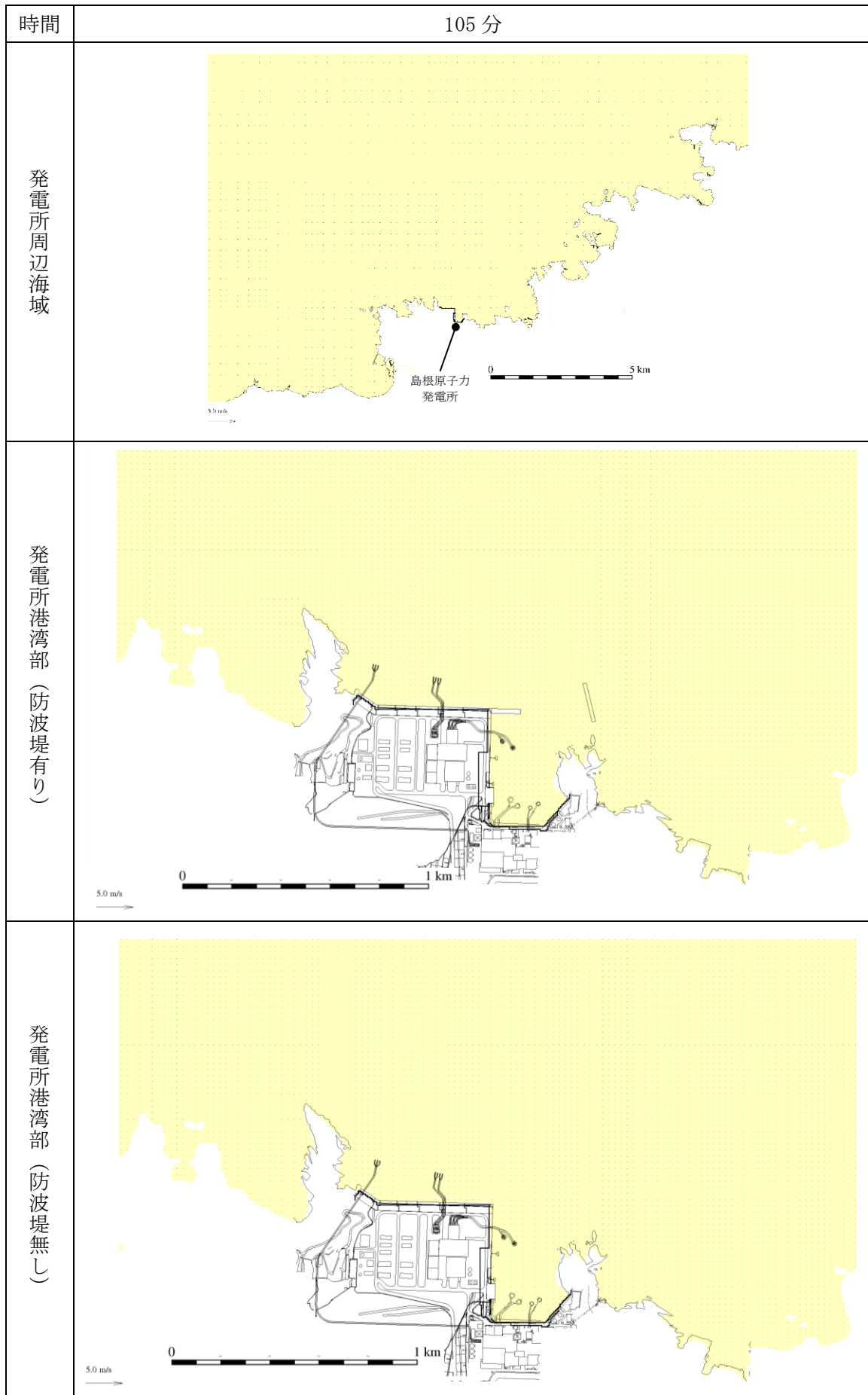


図 1-11 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

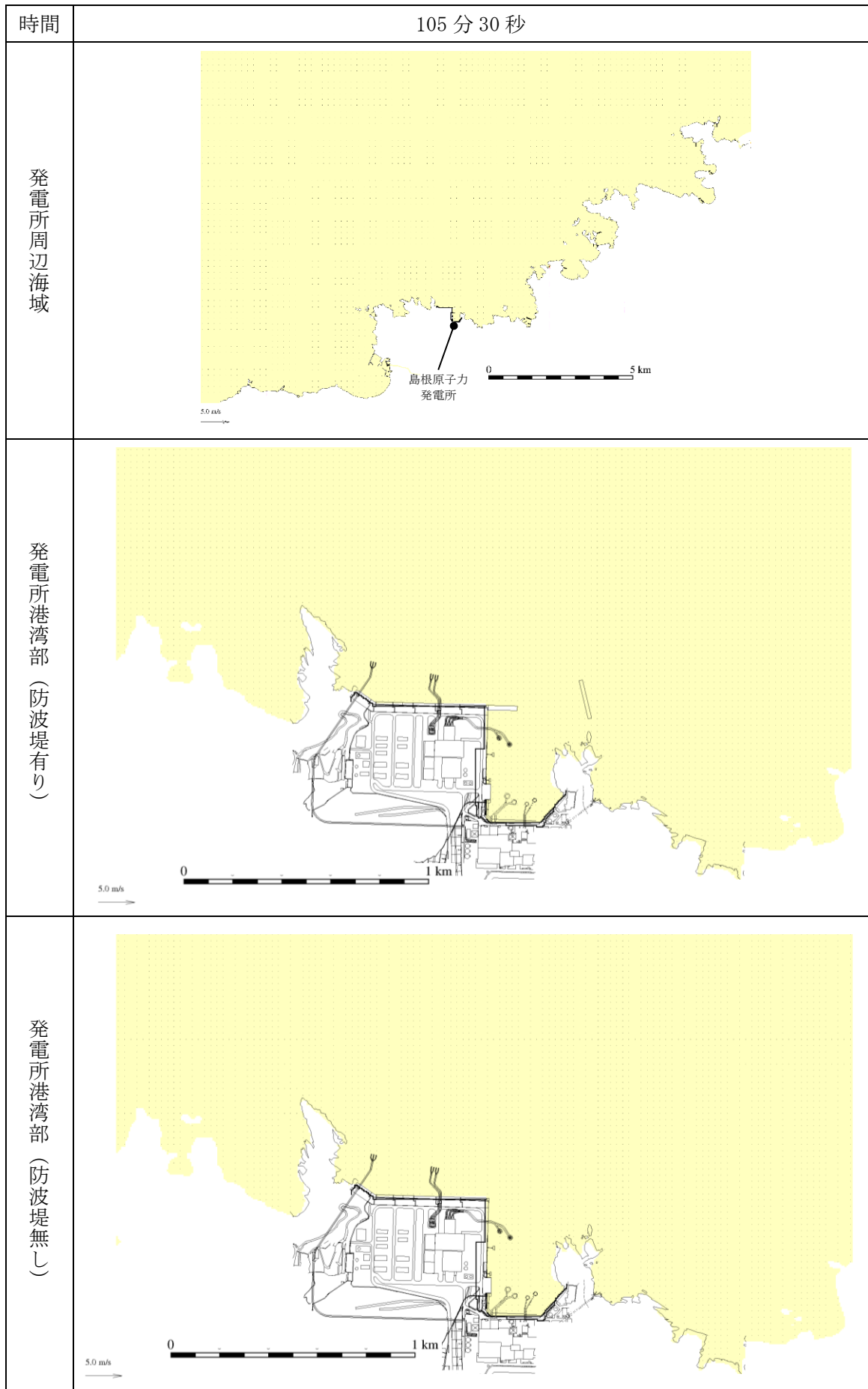


図 1-12 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

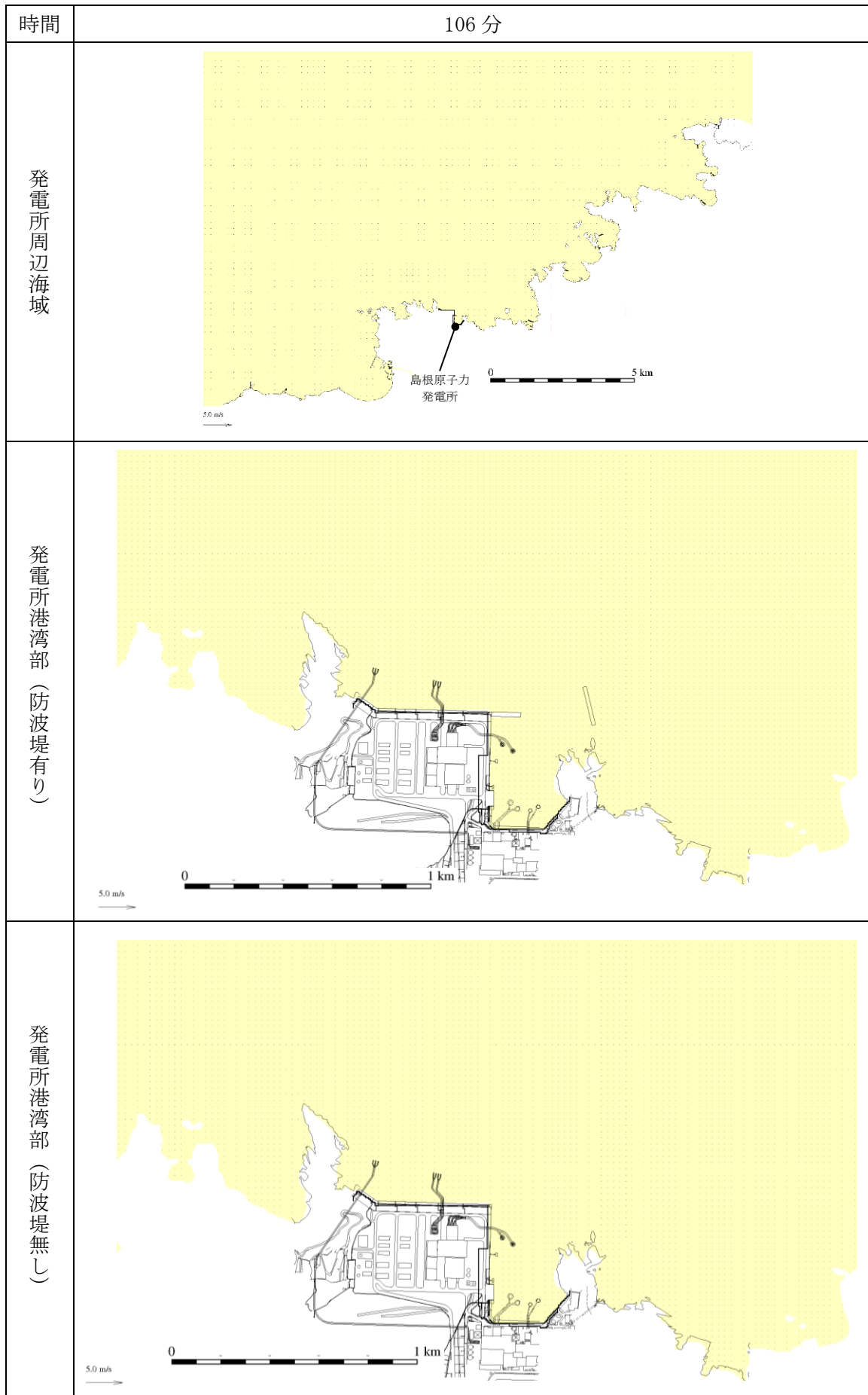


図 1-13 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル



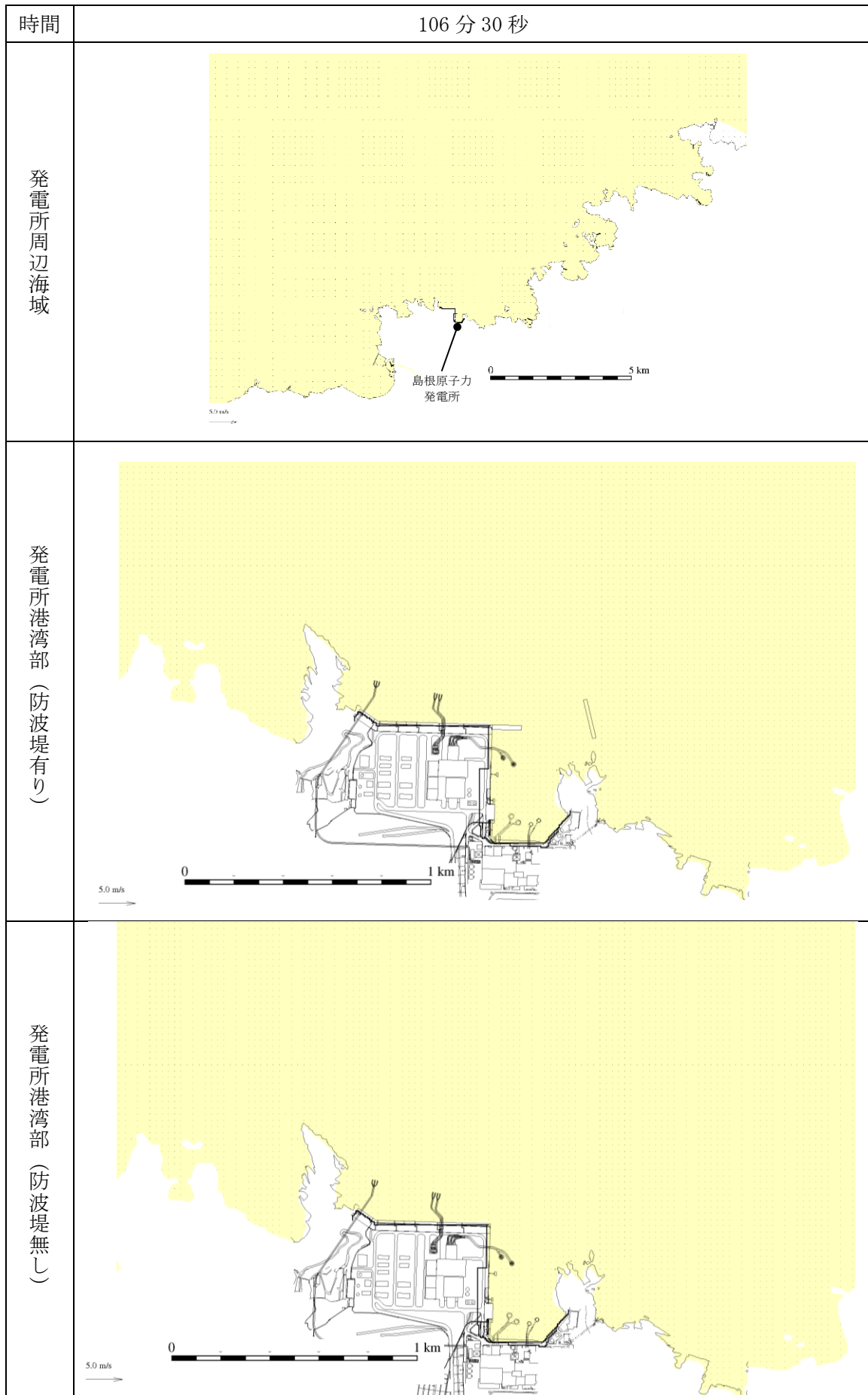


図 1-14 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

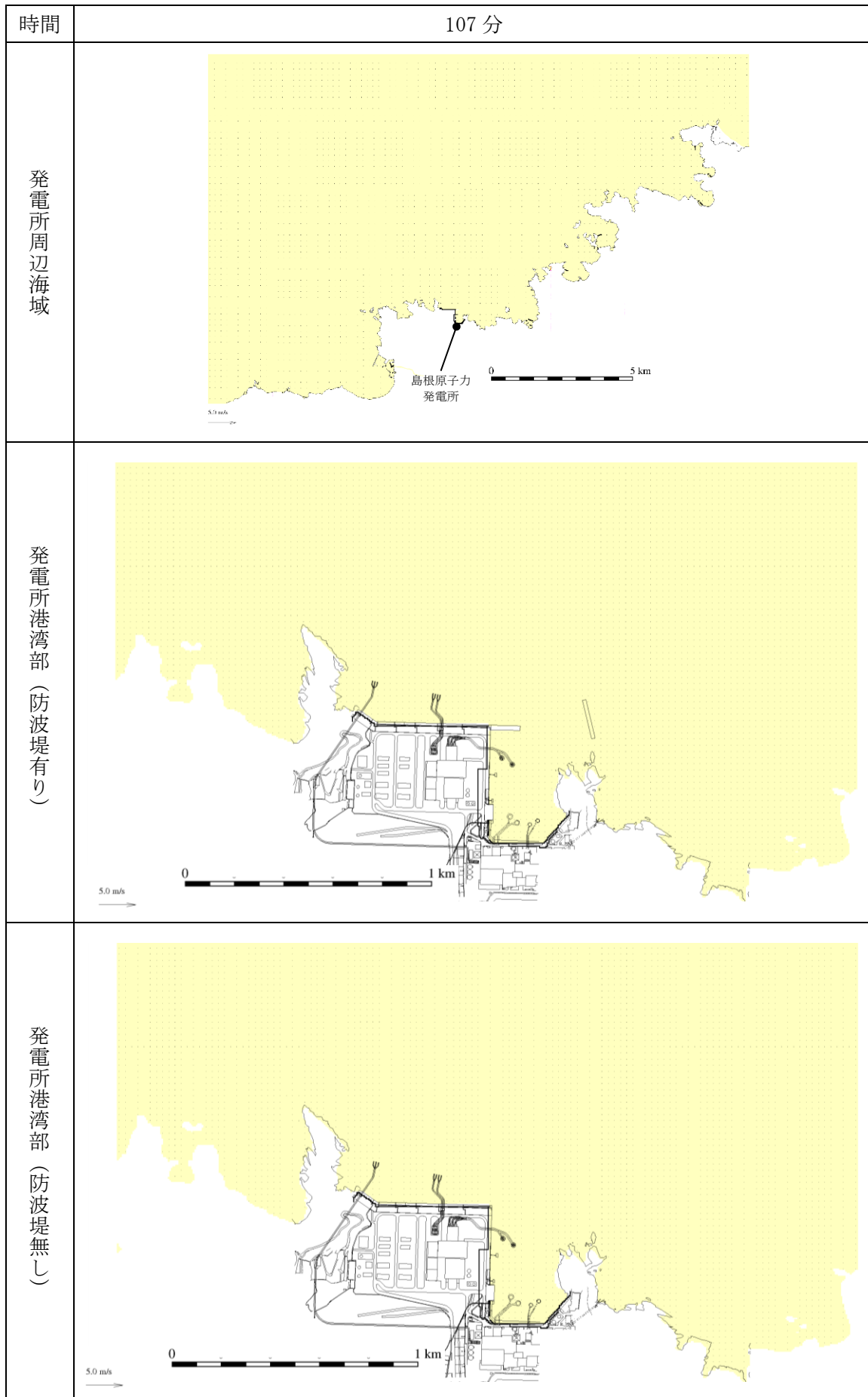


図 1-15 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

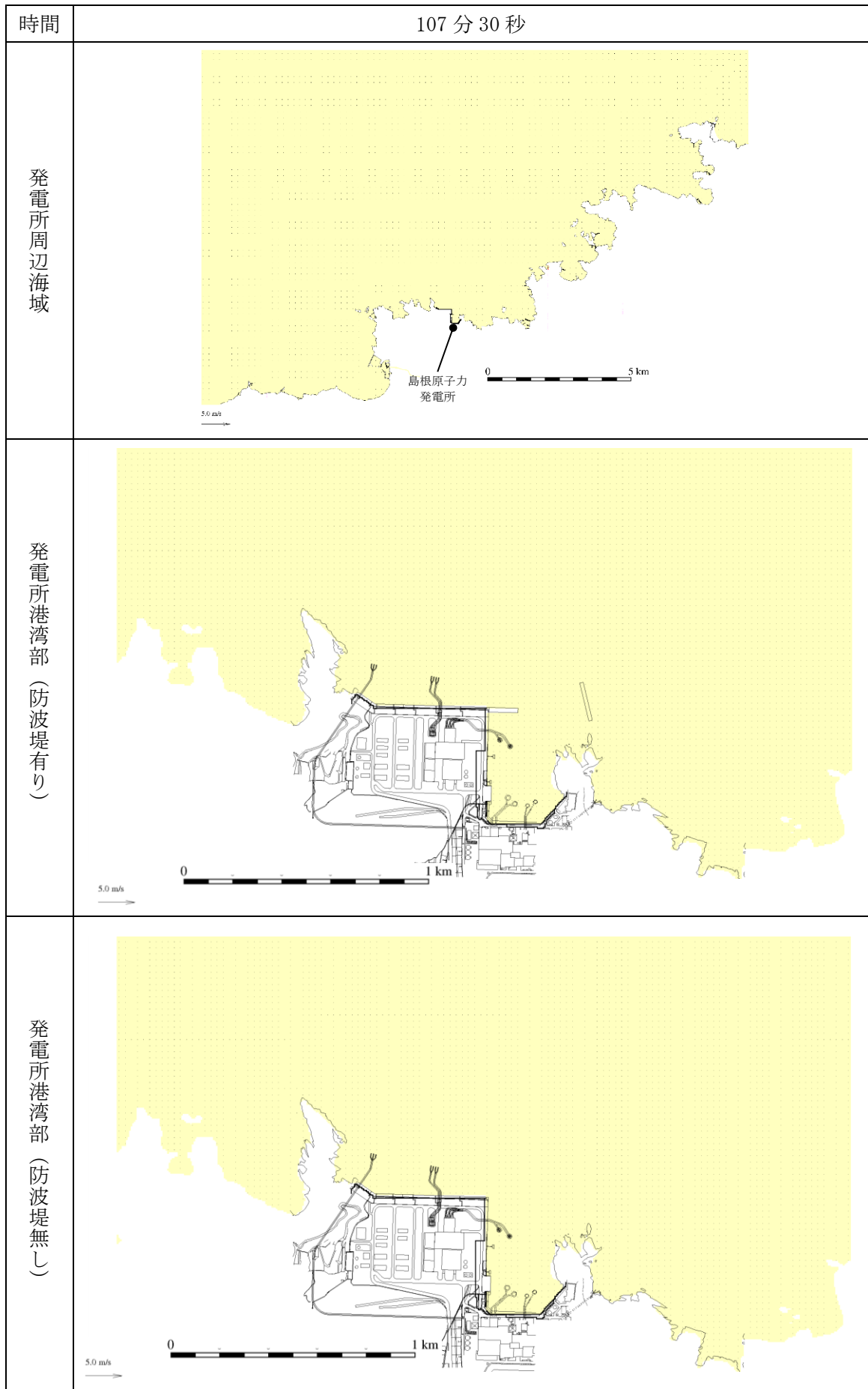


図 1-16 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

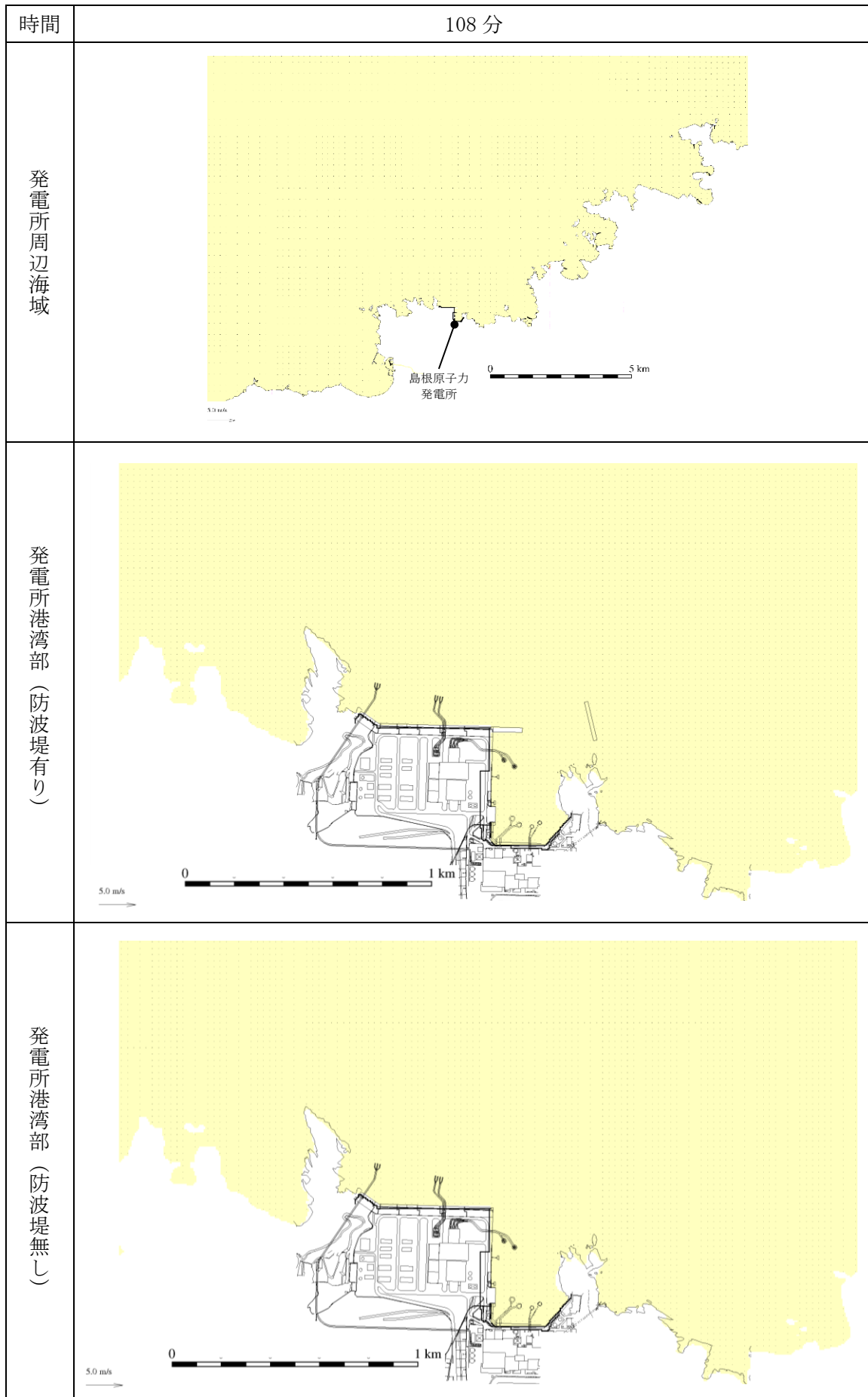


図 1-17 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

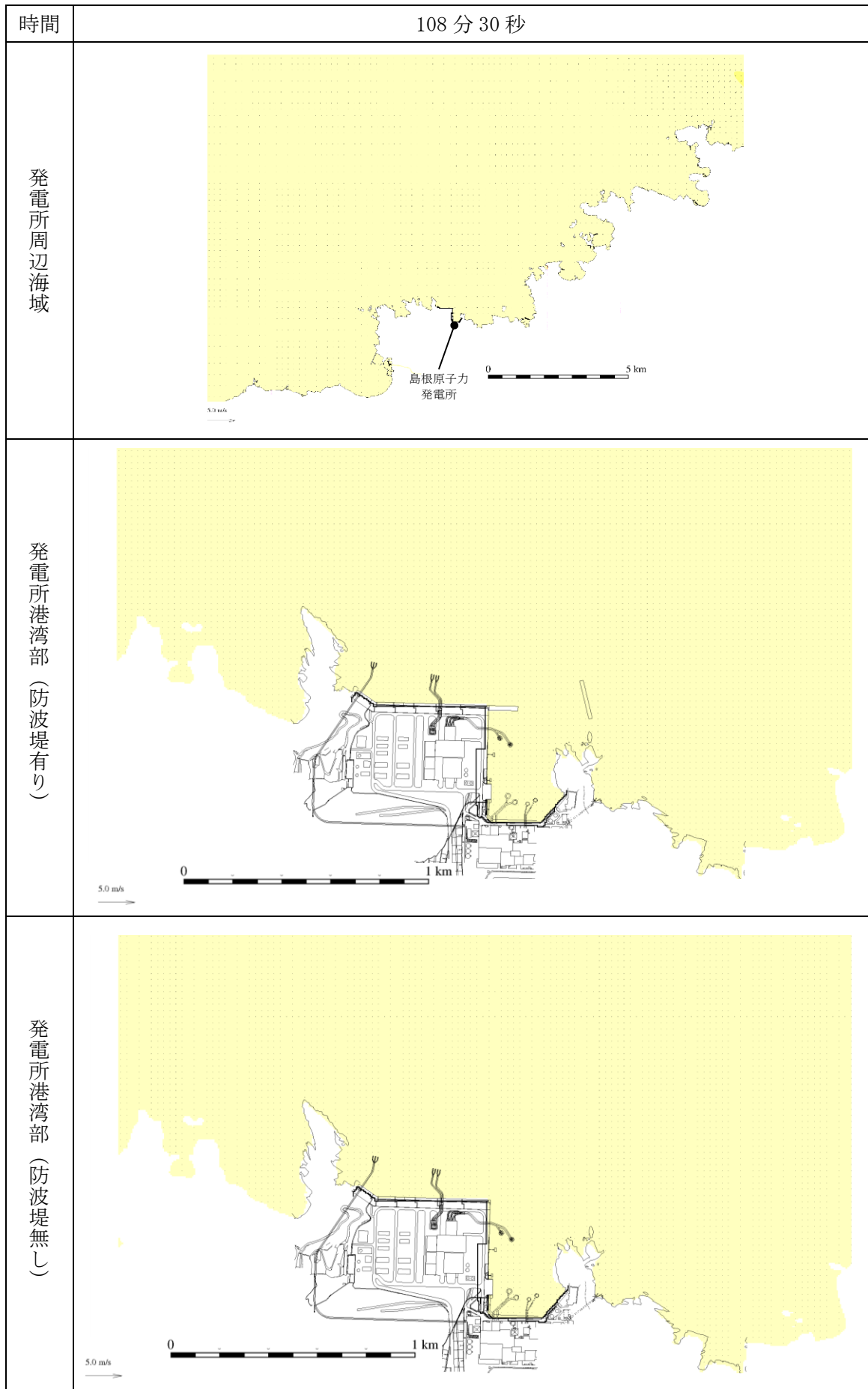


図 1-18 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

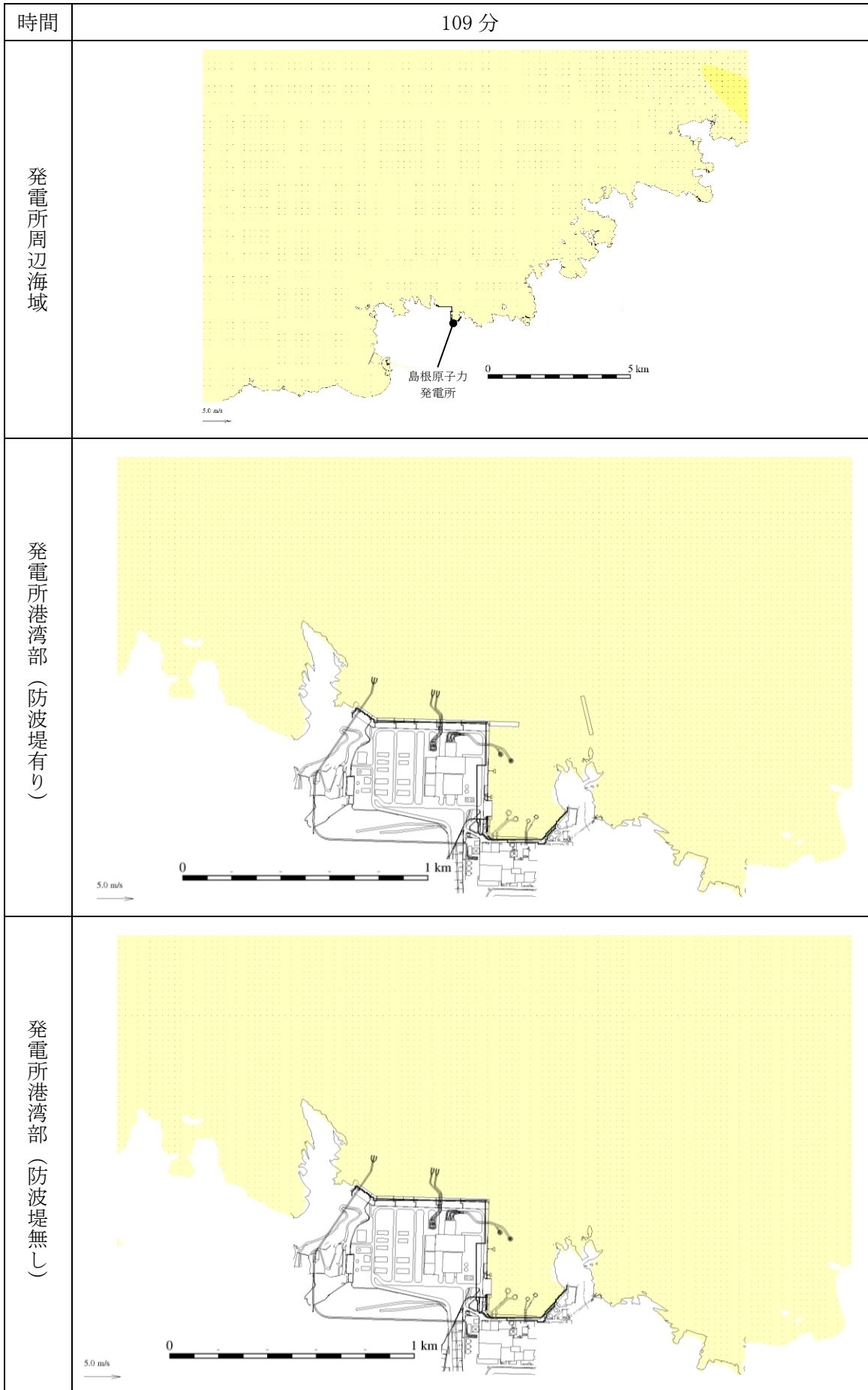


図 1-19 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

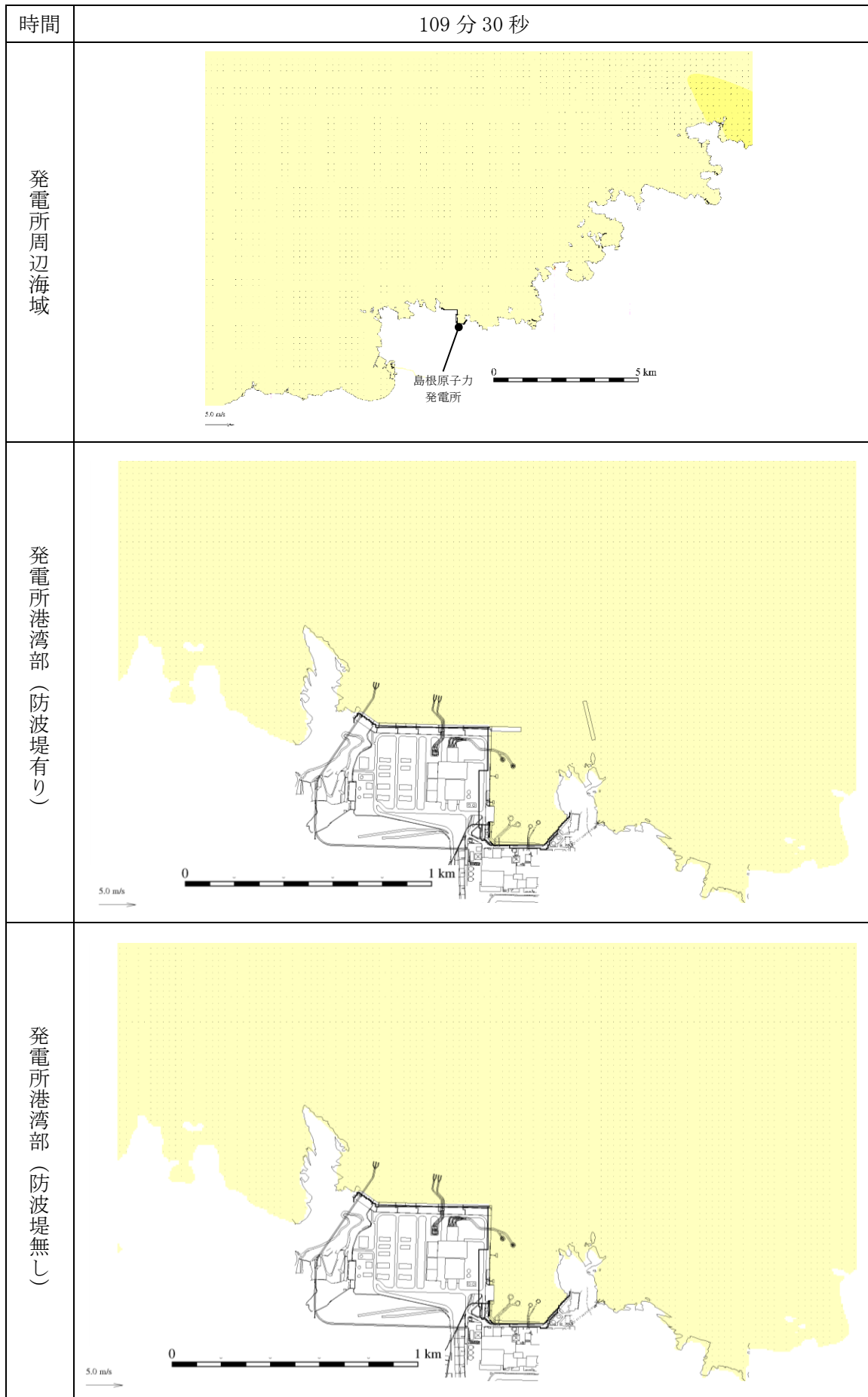


図 1-20 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

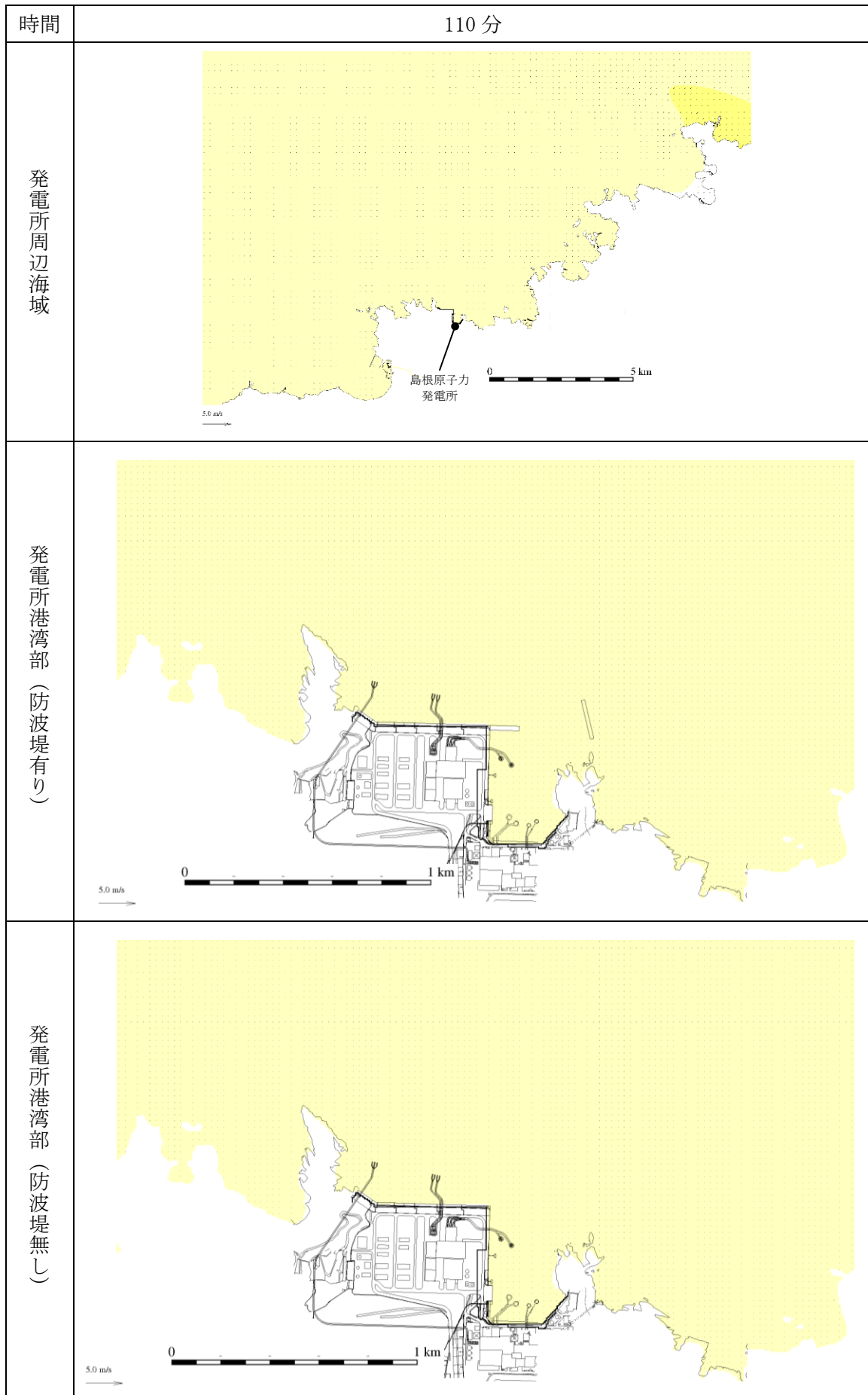


図 1-21 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル



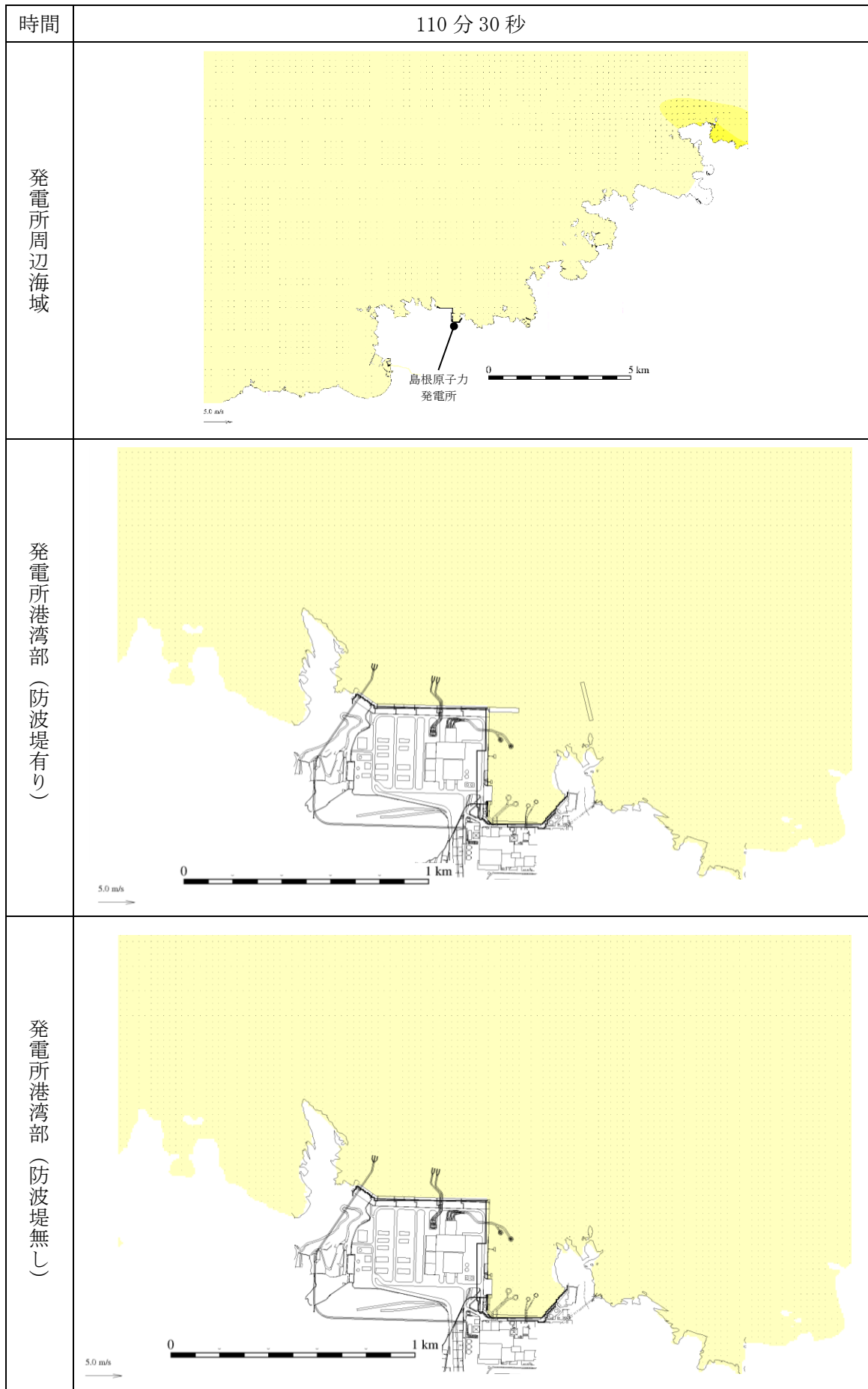


図 1-22 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

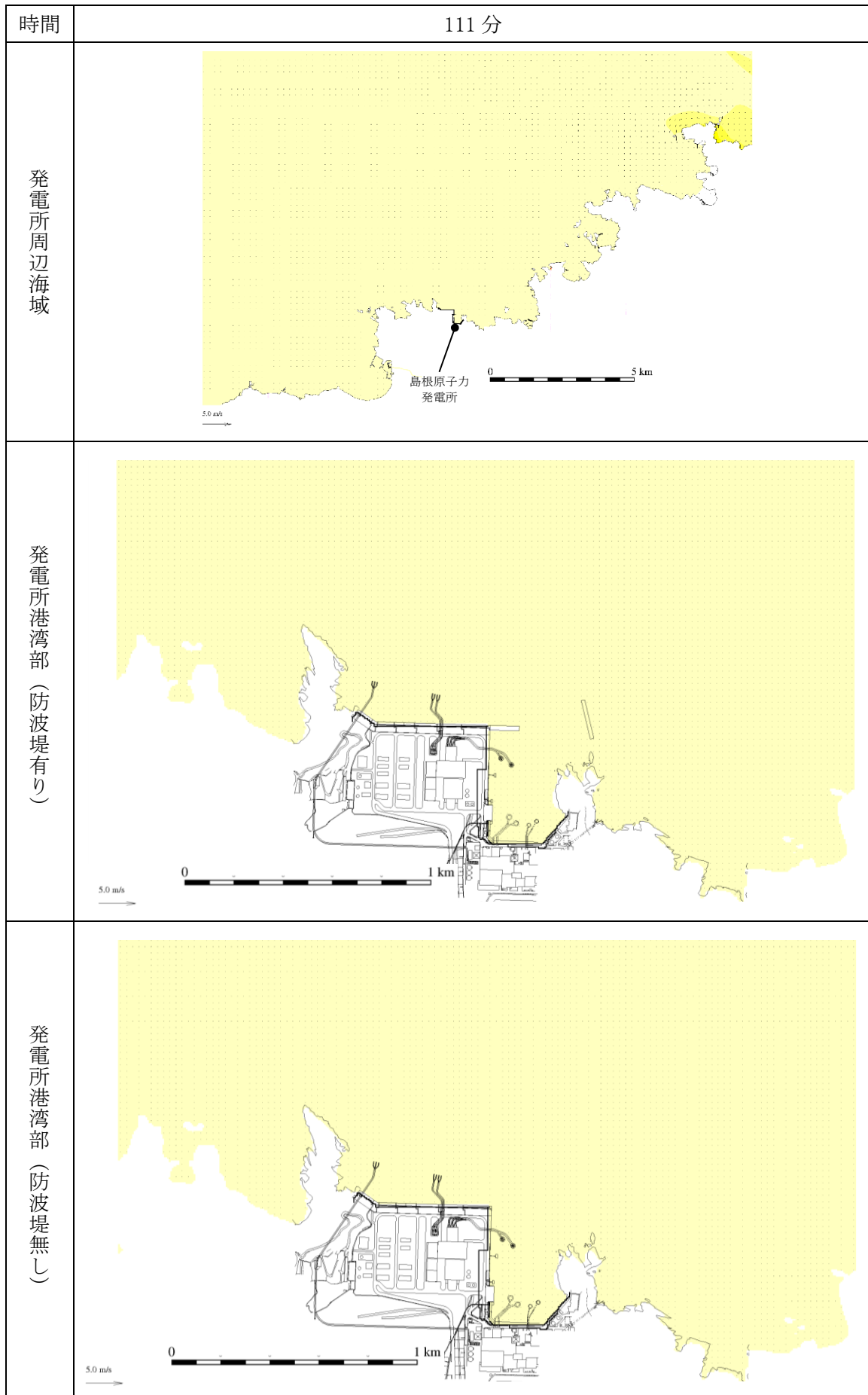


図 1-23 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

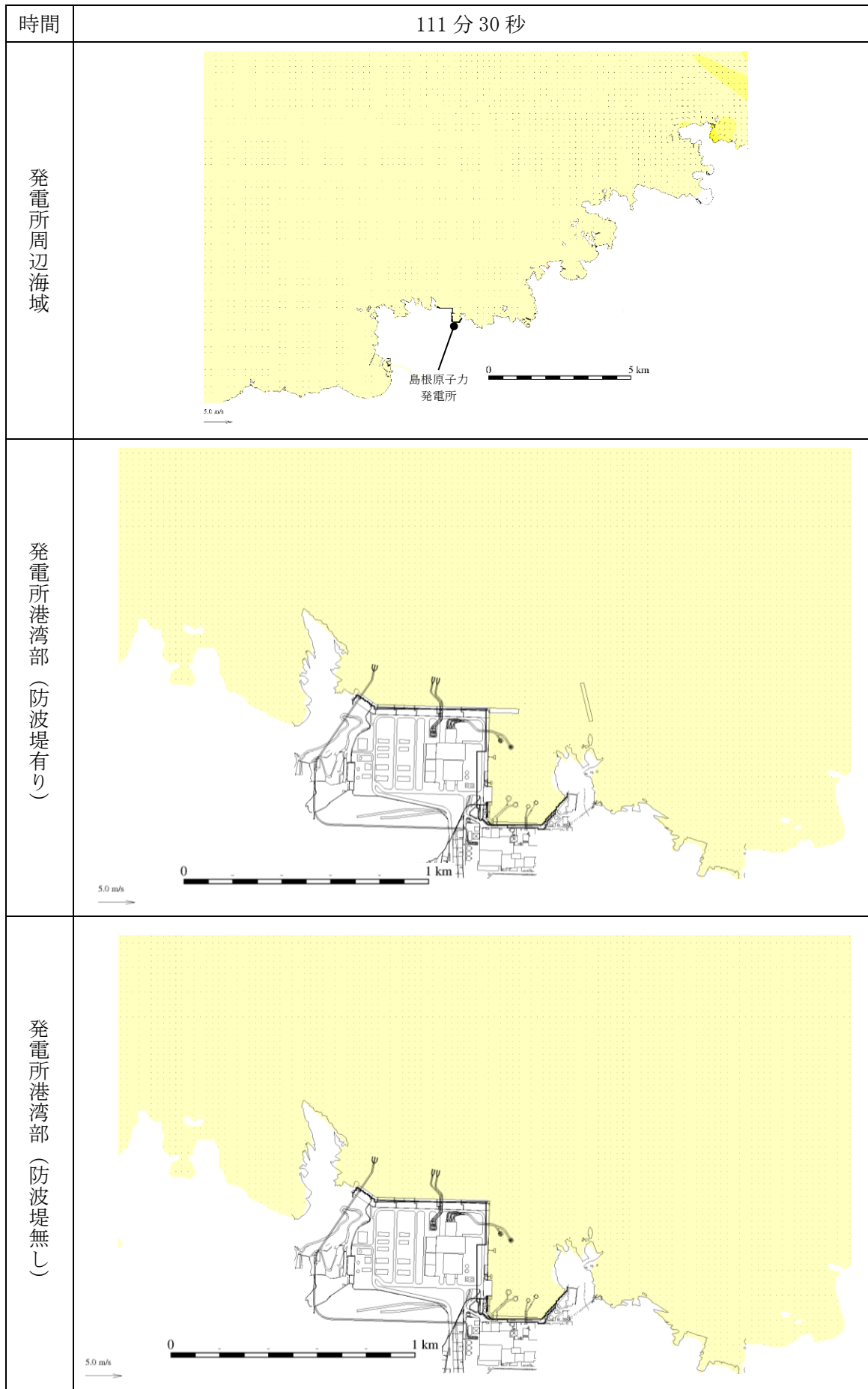


図 1-24 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

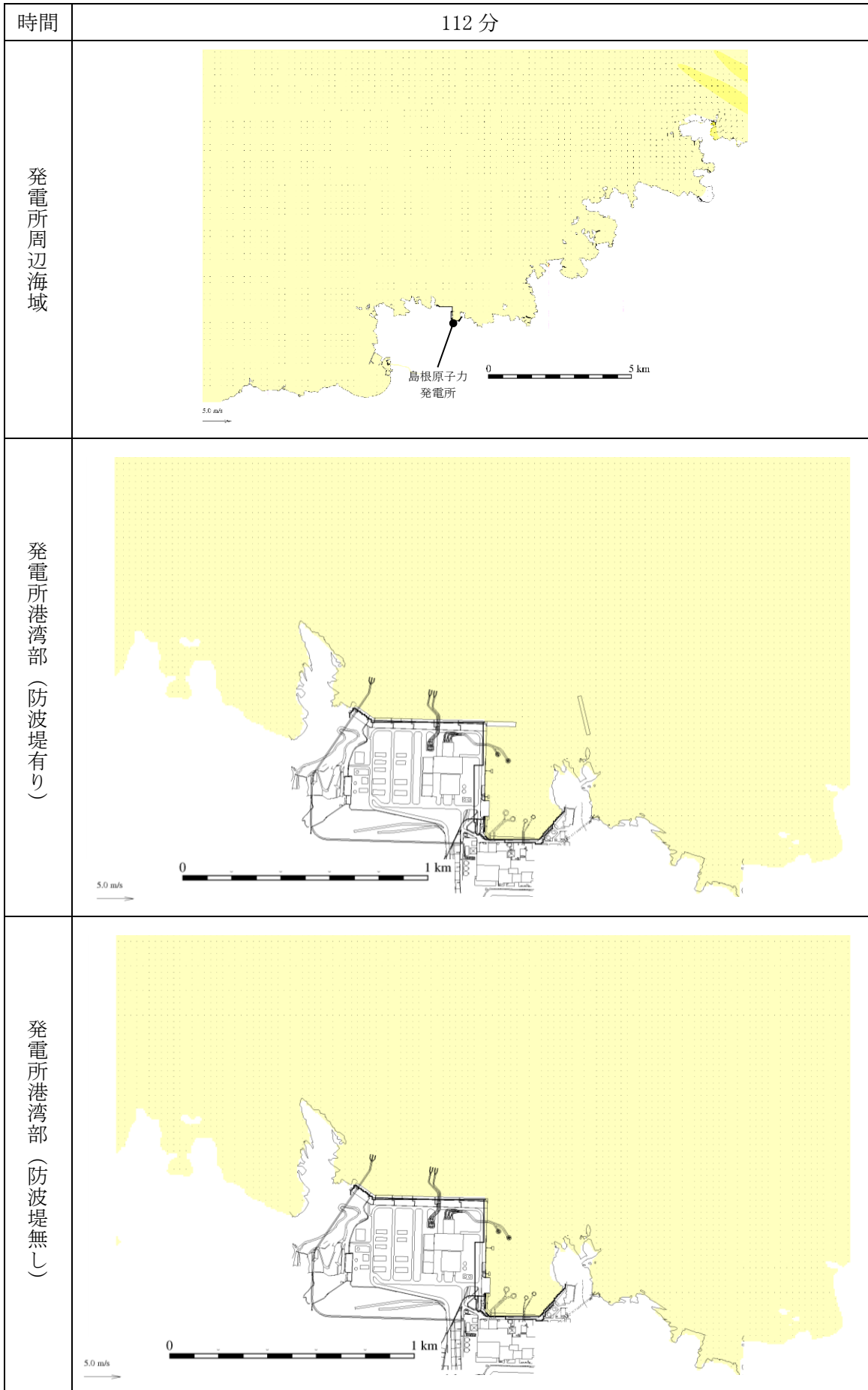


図 1-25 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

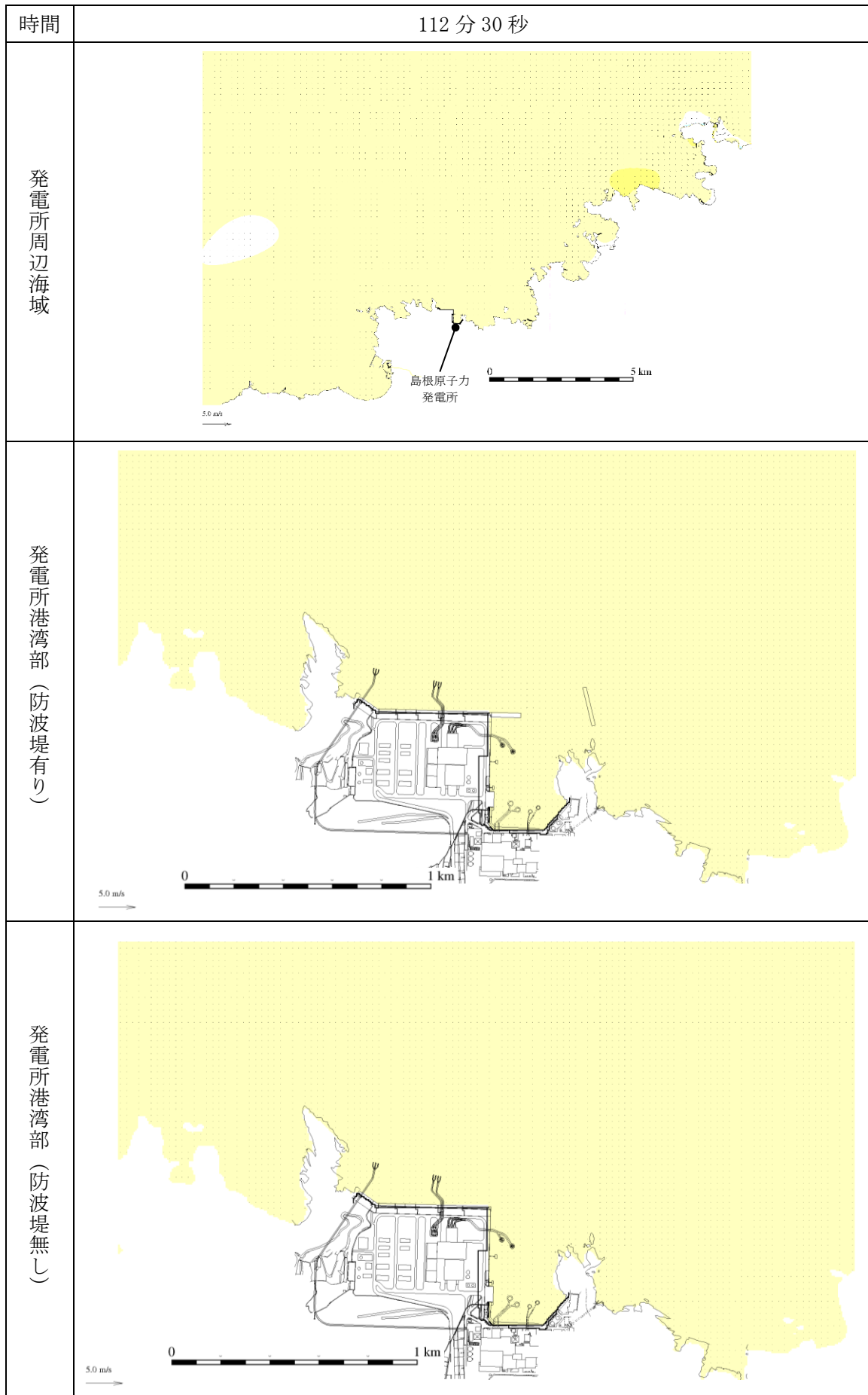


図 1-26 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

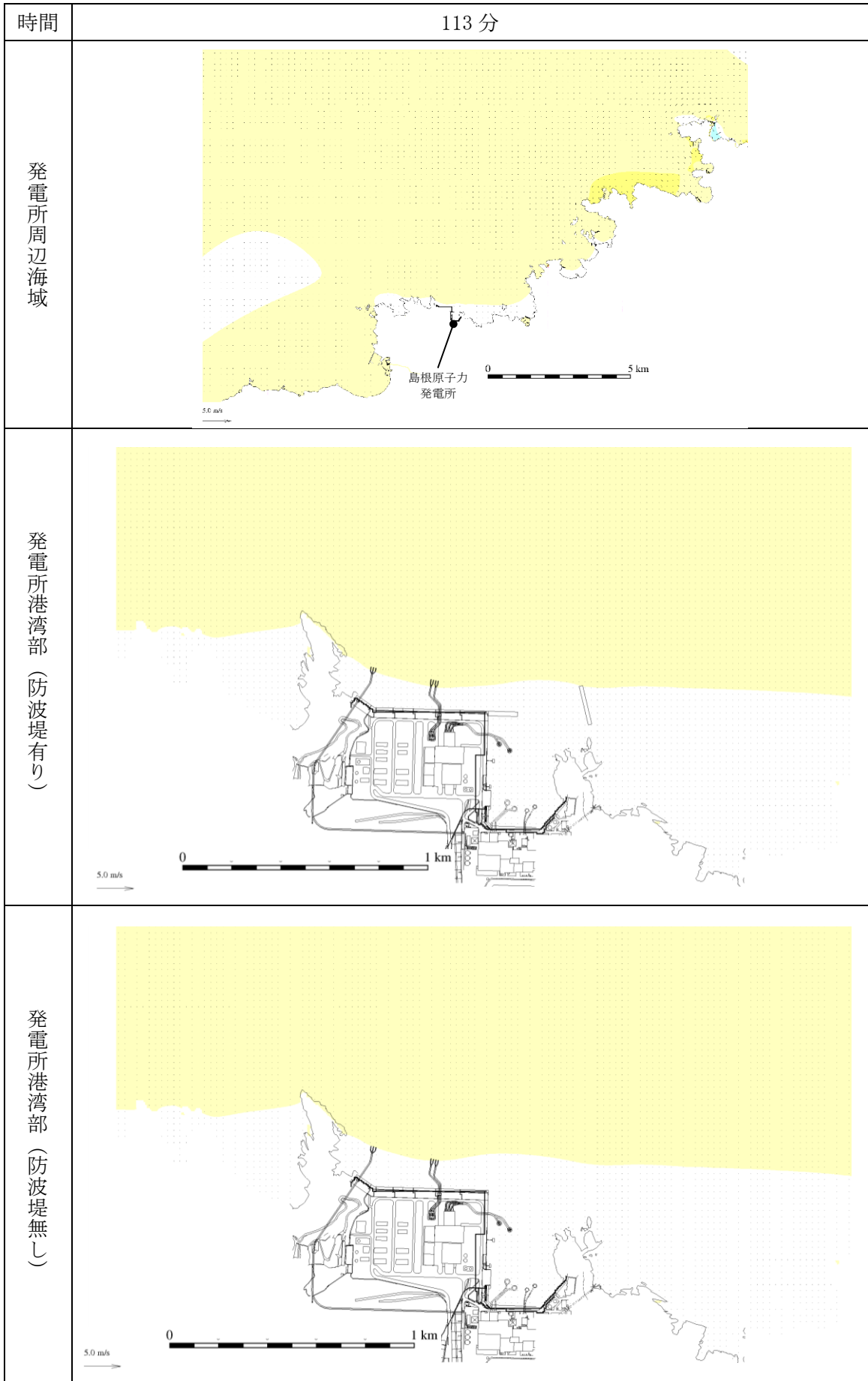


図 1-27 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

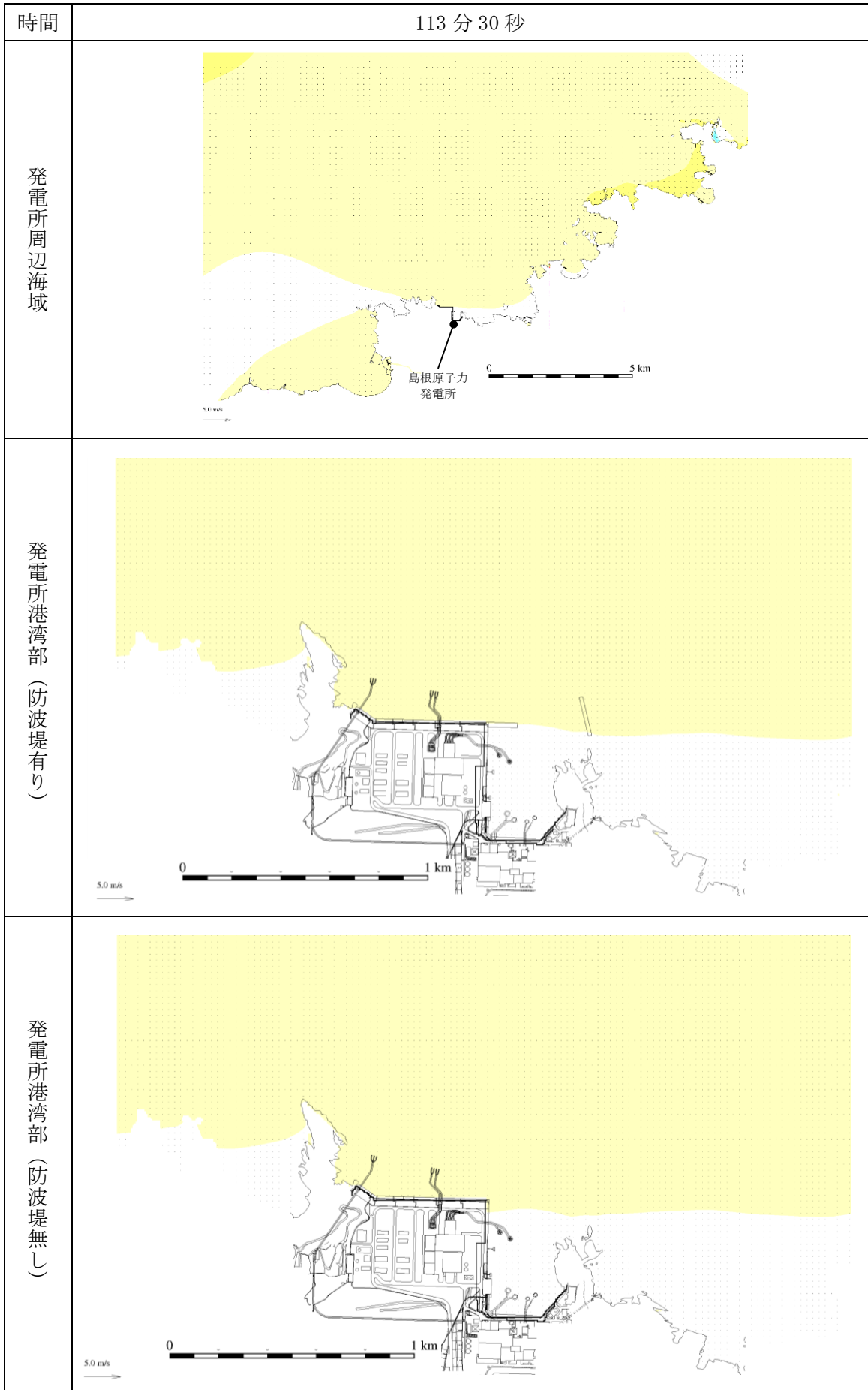


図 1-28 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

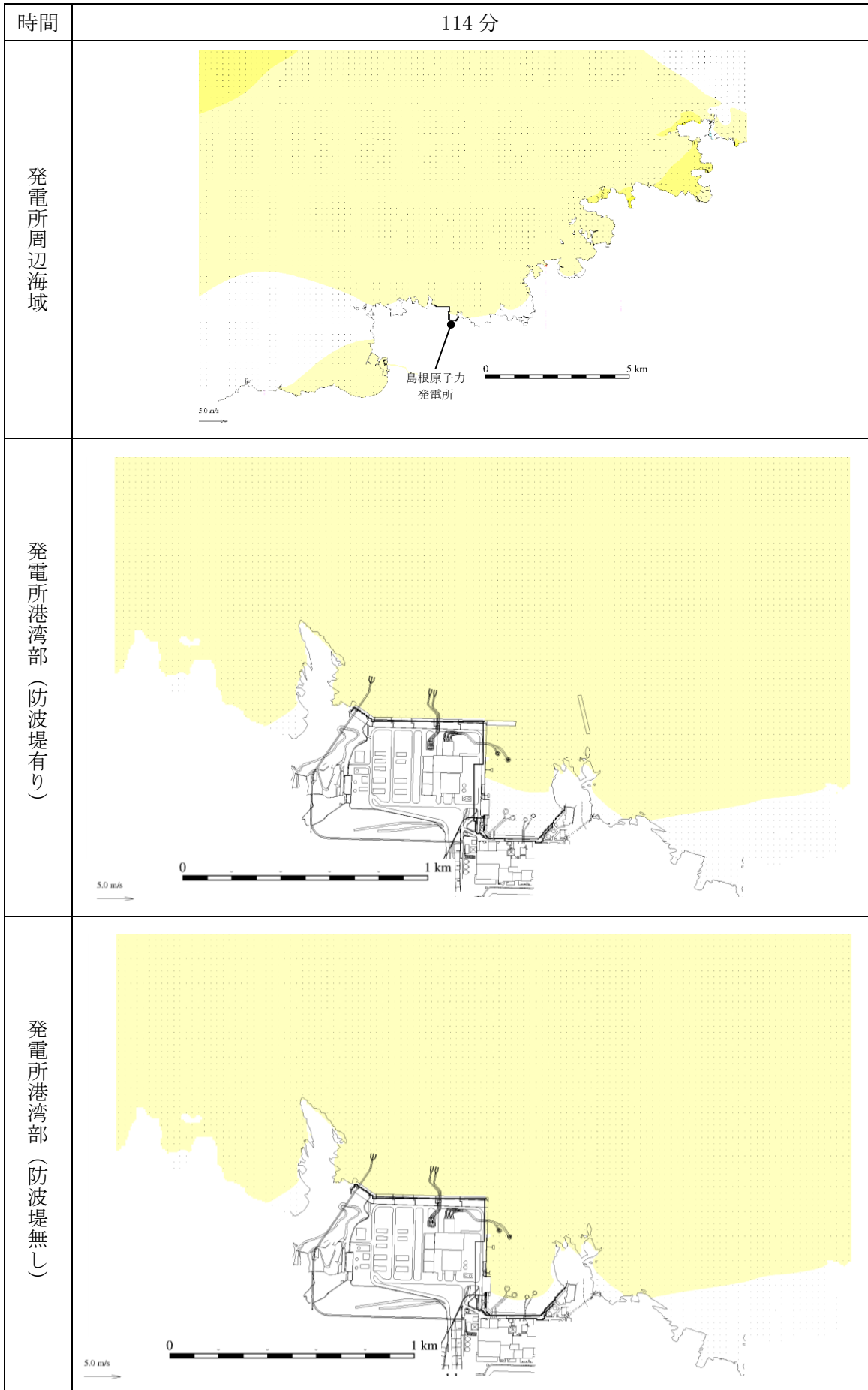


図 1-29 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル



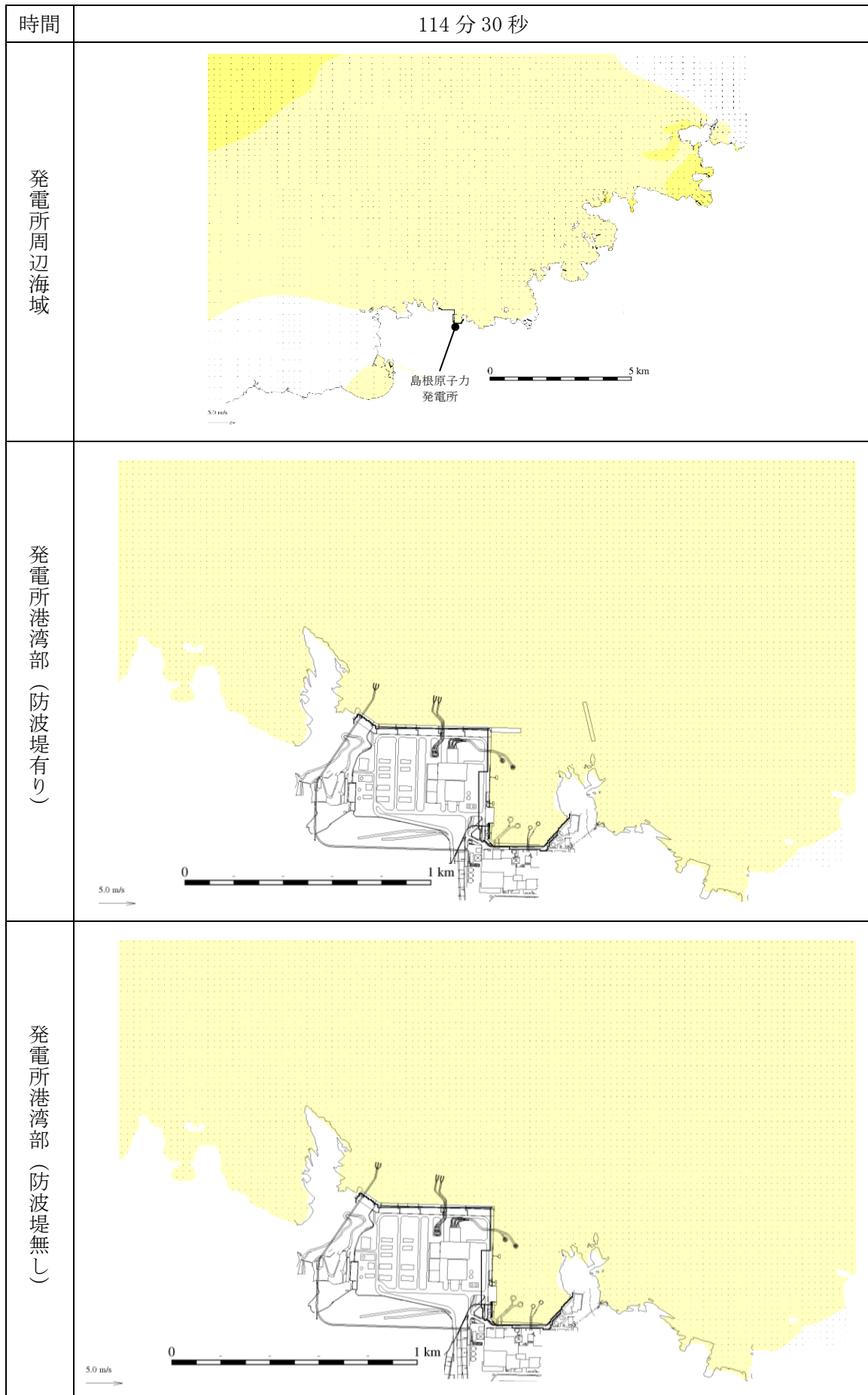


図 1-30 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

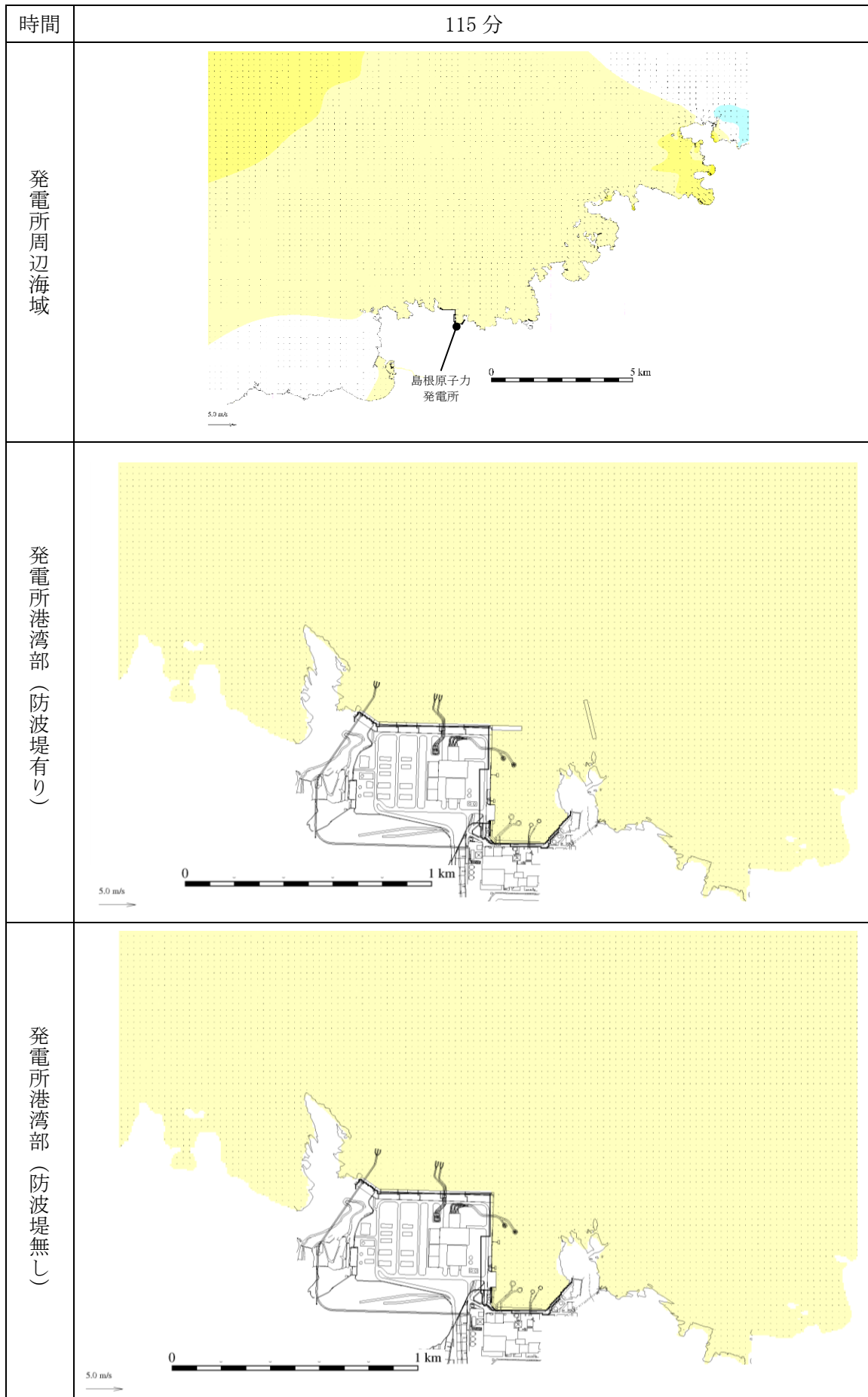


図 1-31 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

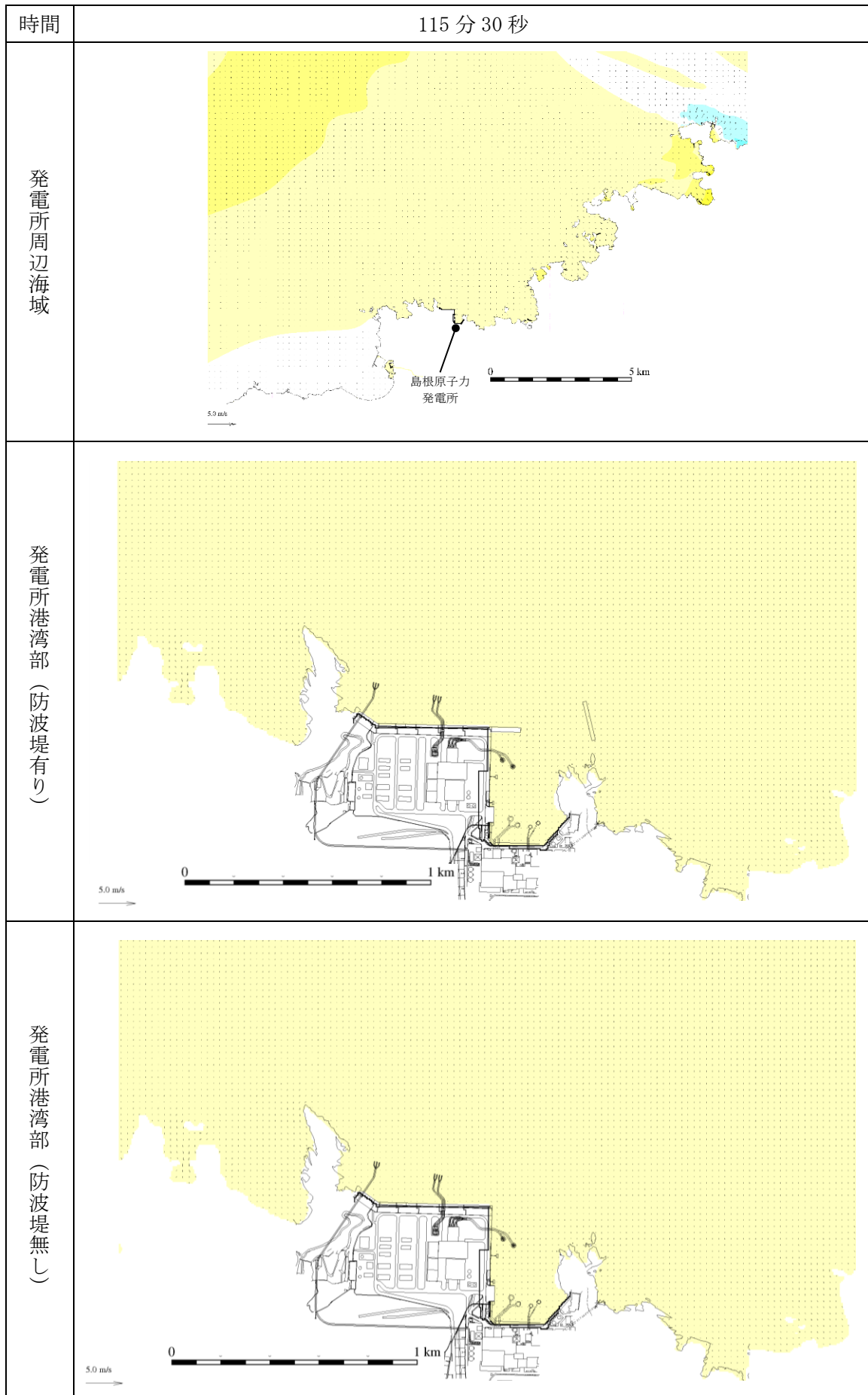


図 1-32 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

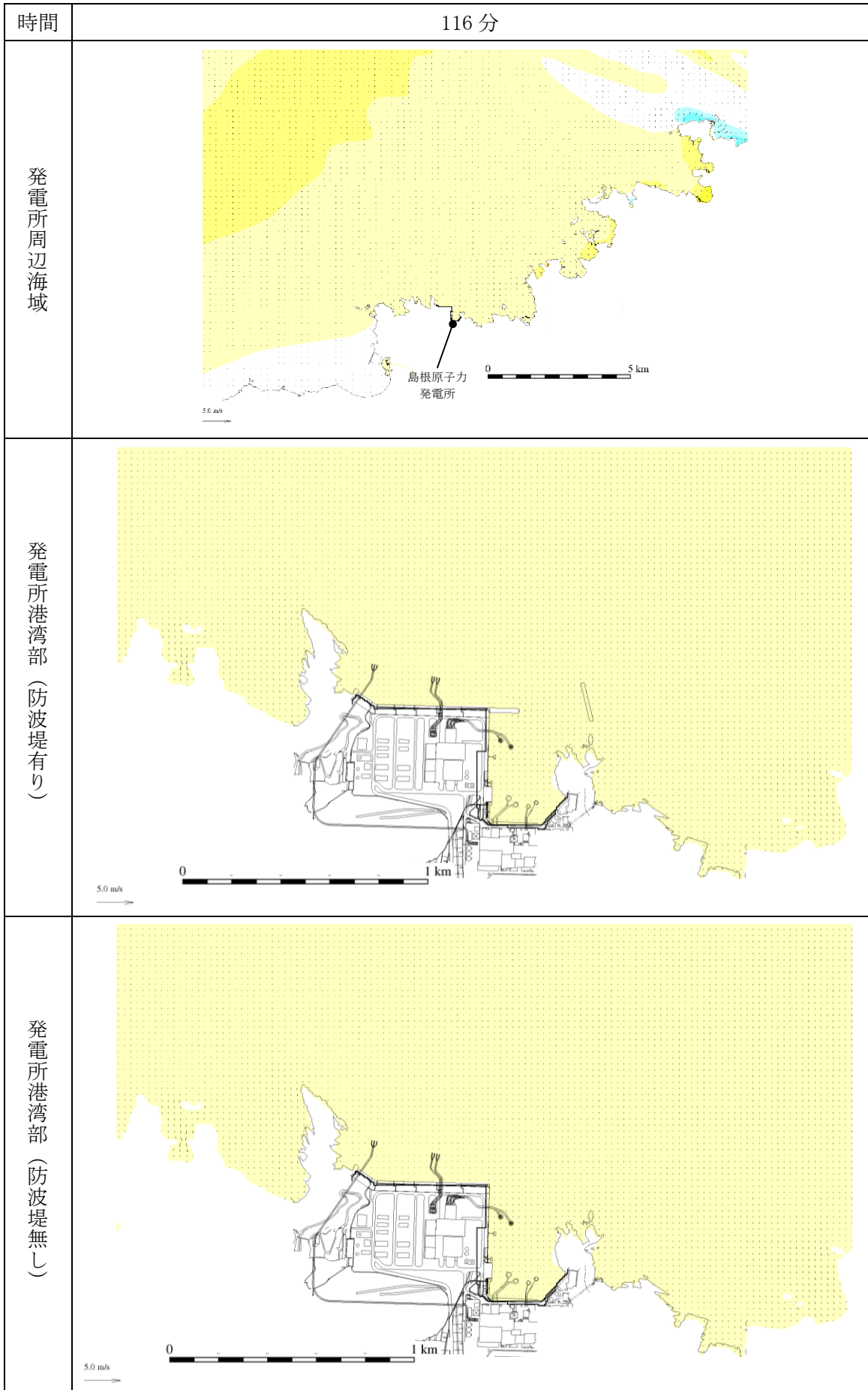


図 1-33 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

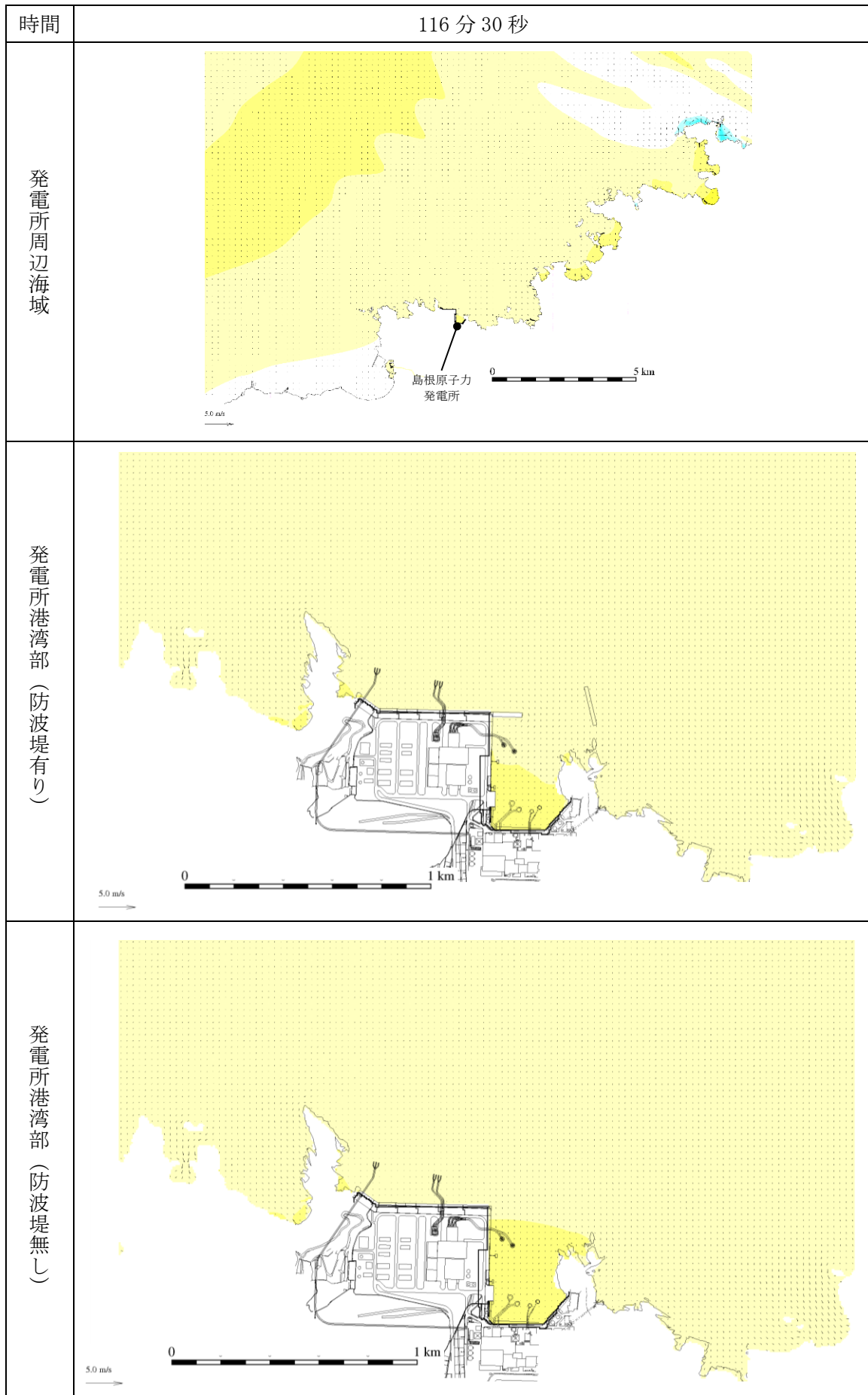


図 1-34 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

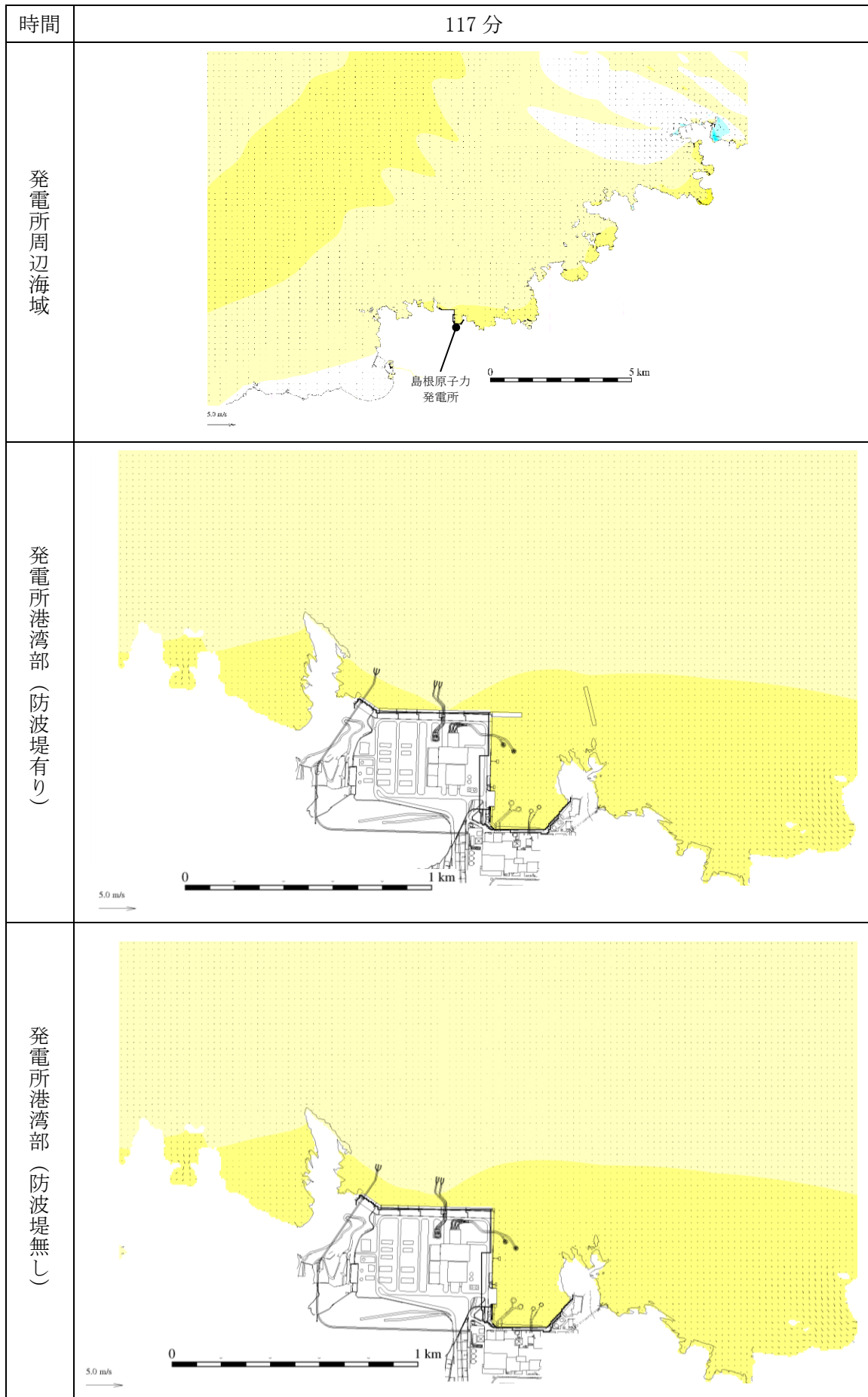


図 1-35 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

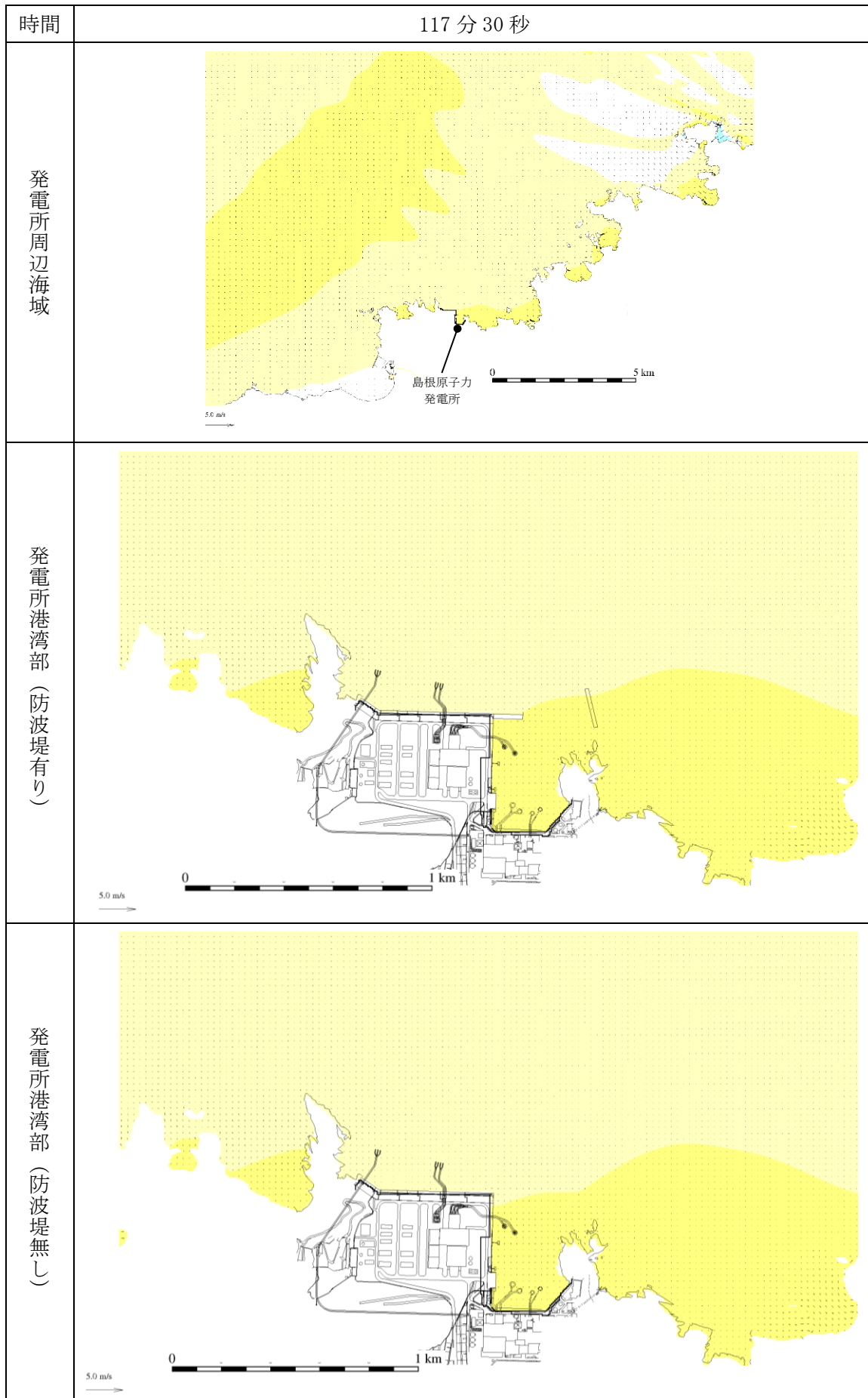


図 1-36 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

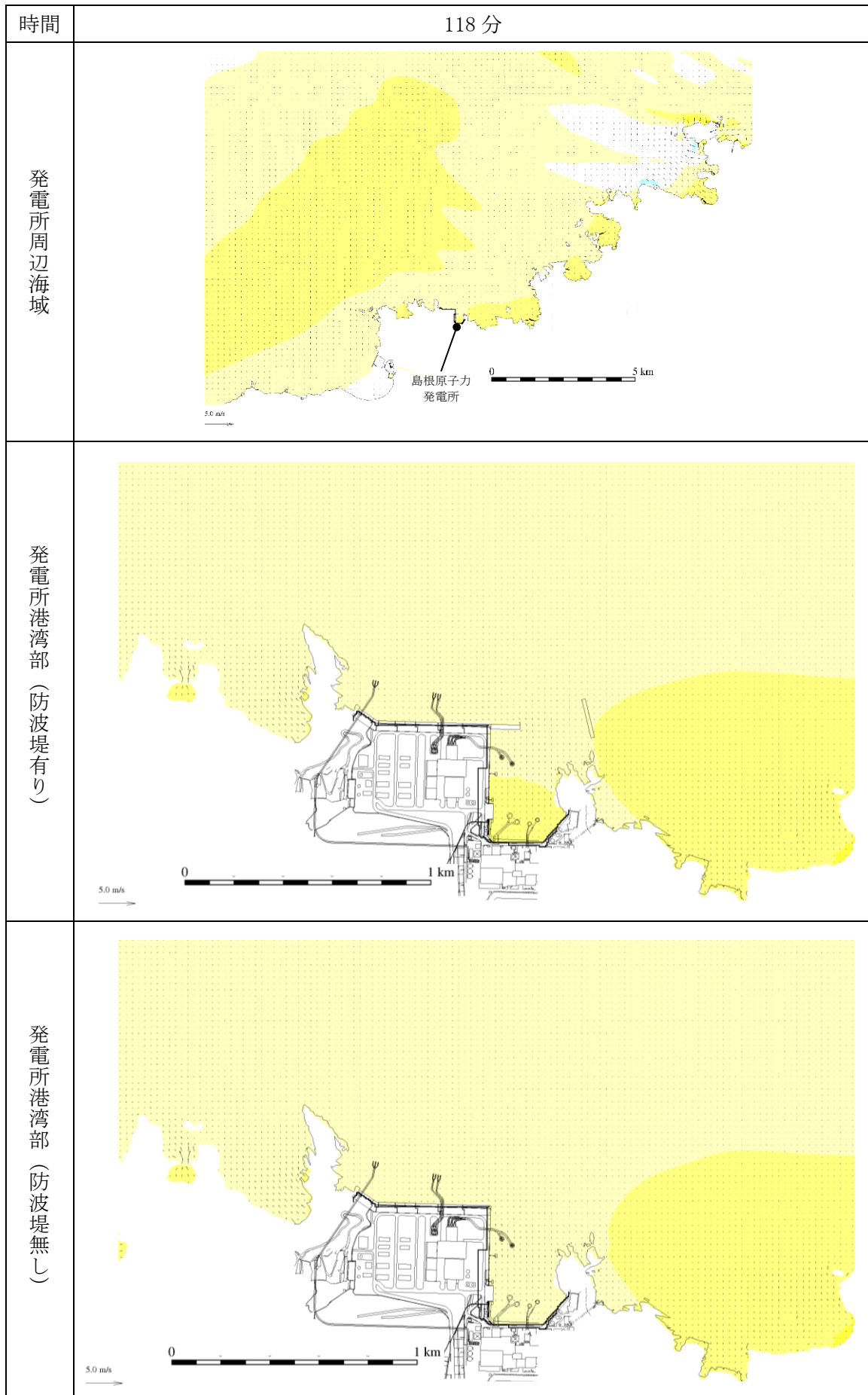


図 1-37 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル



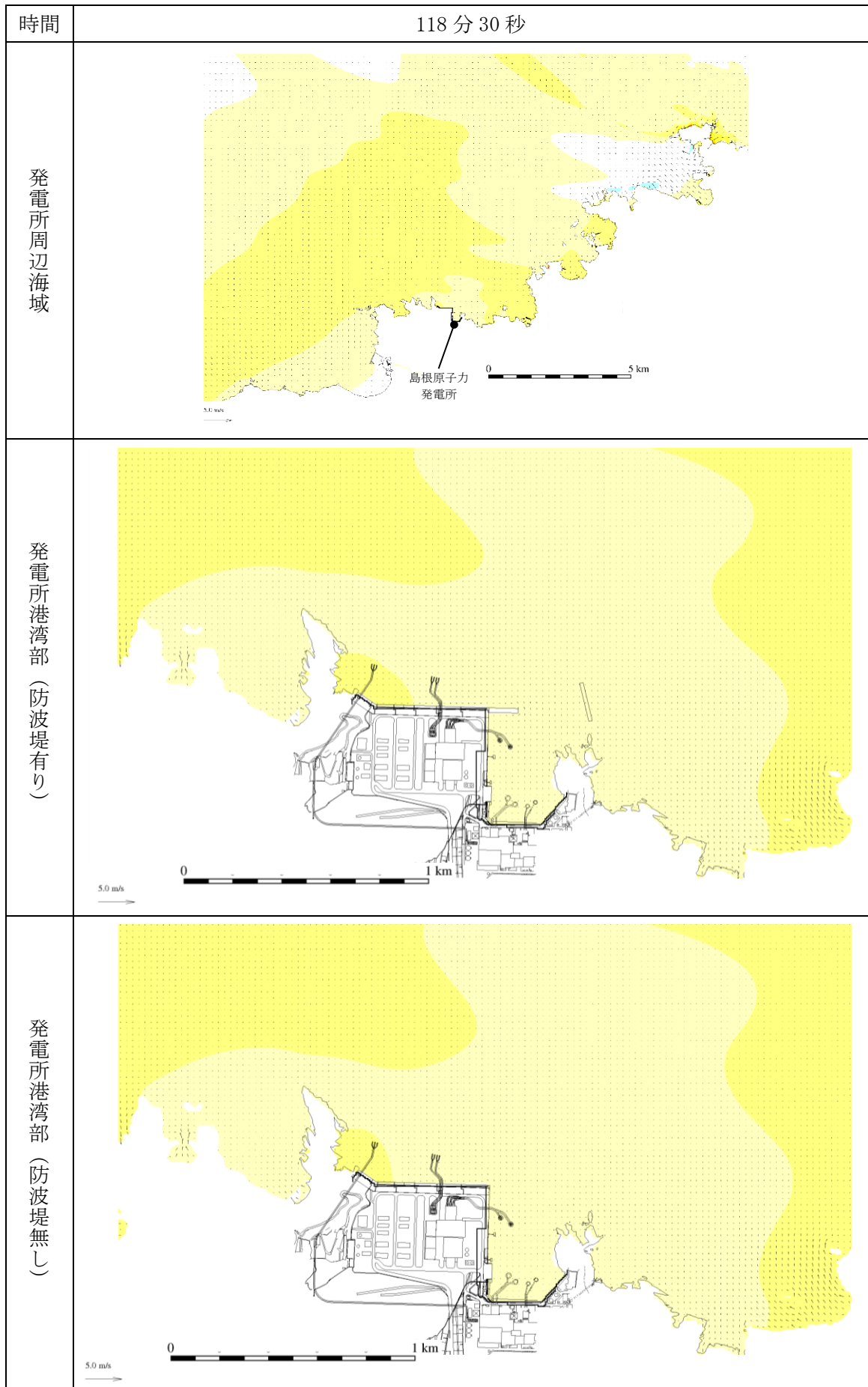


図 1-38 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

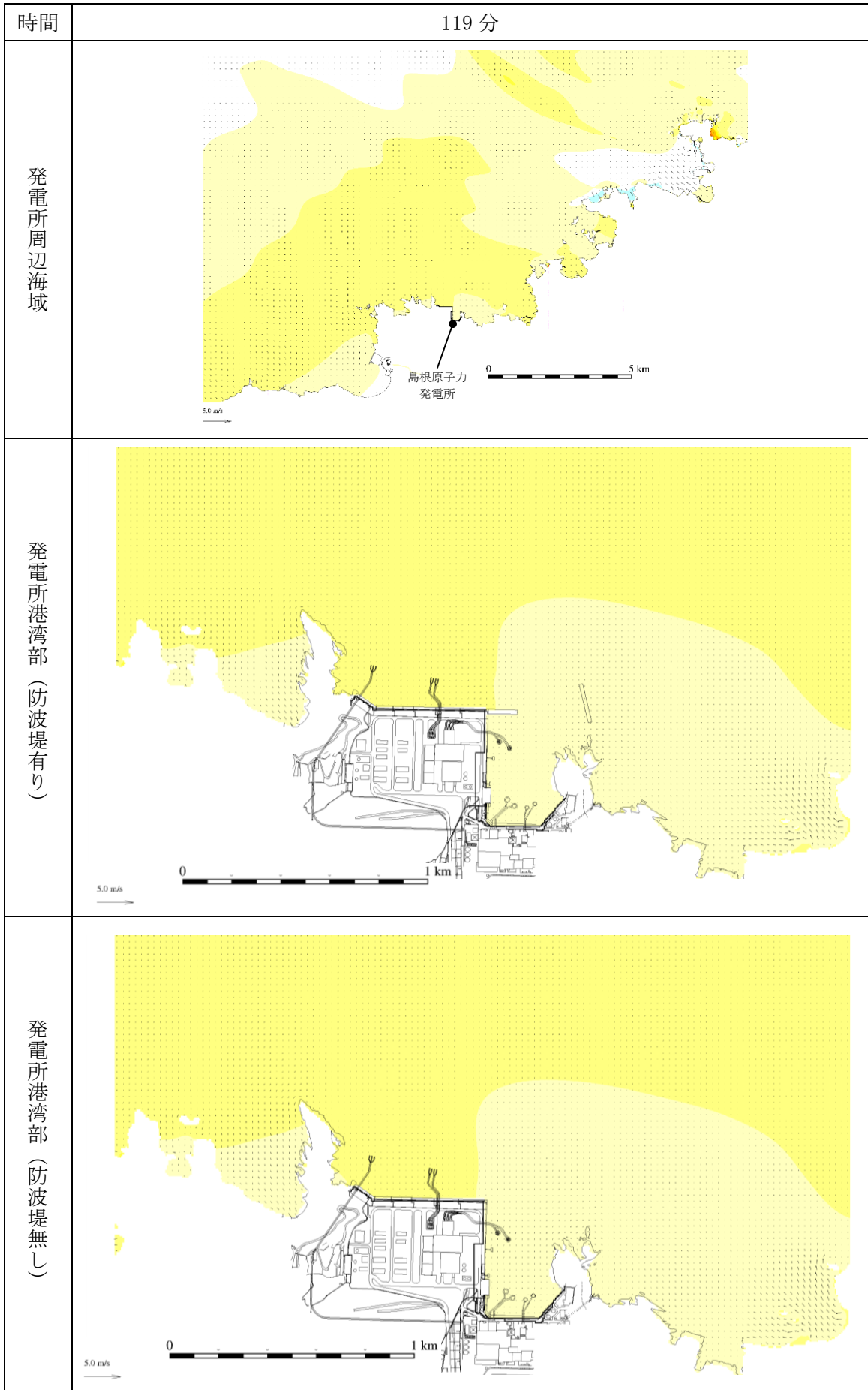


図 1-39 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

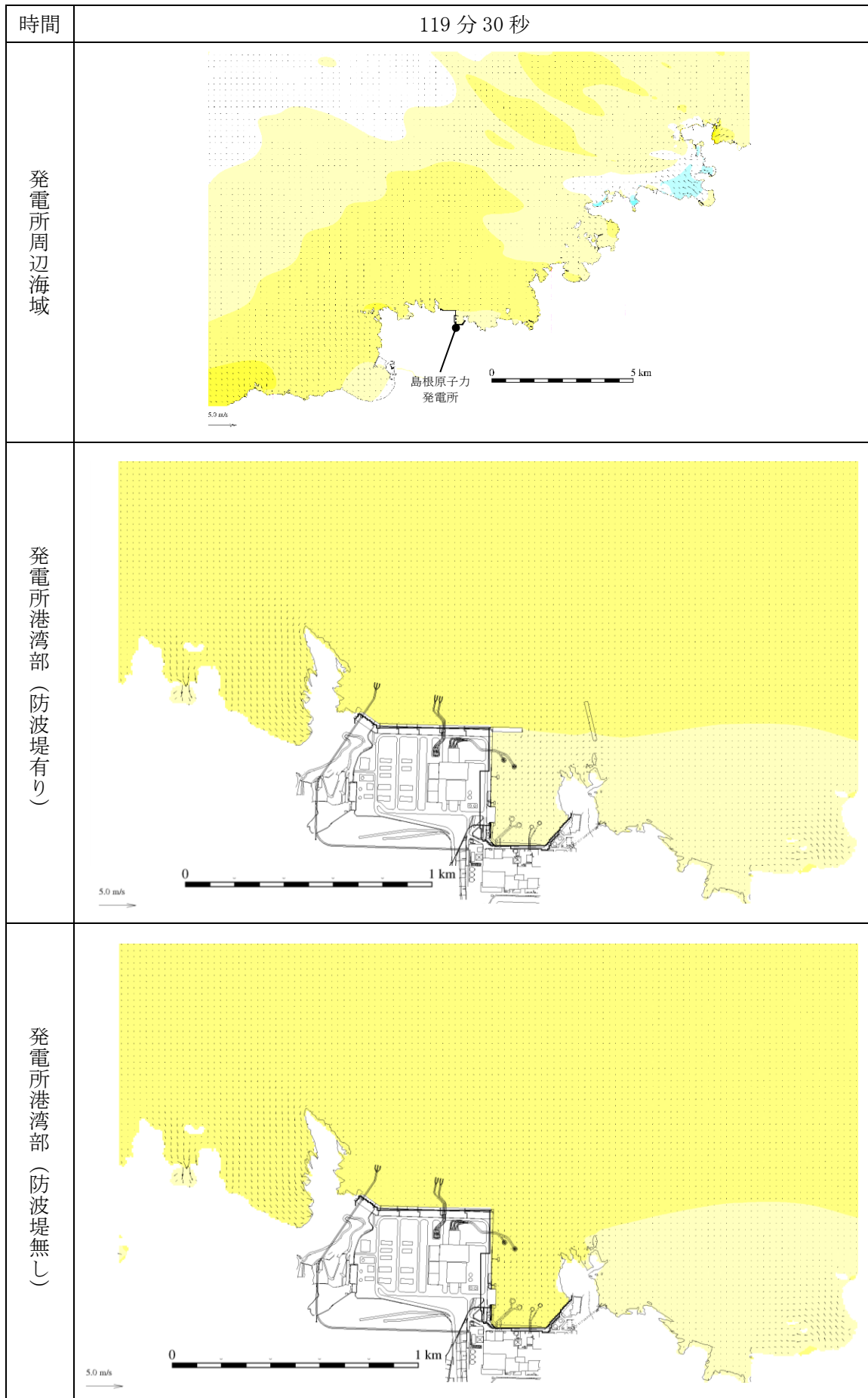


図 1-40 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

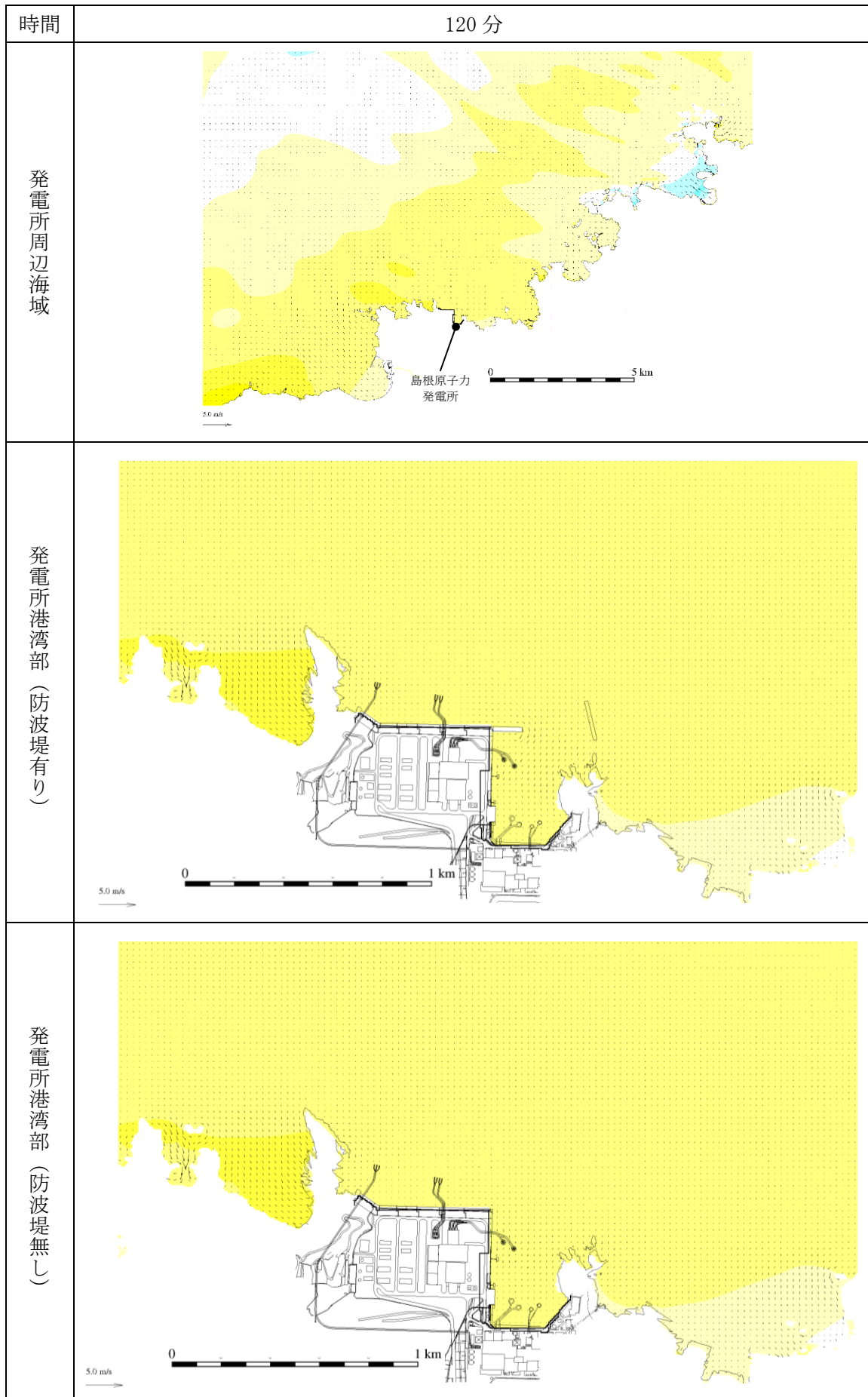


図 1-41 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

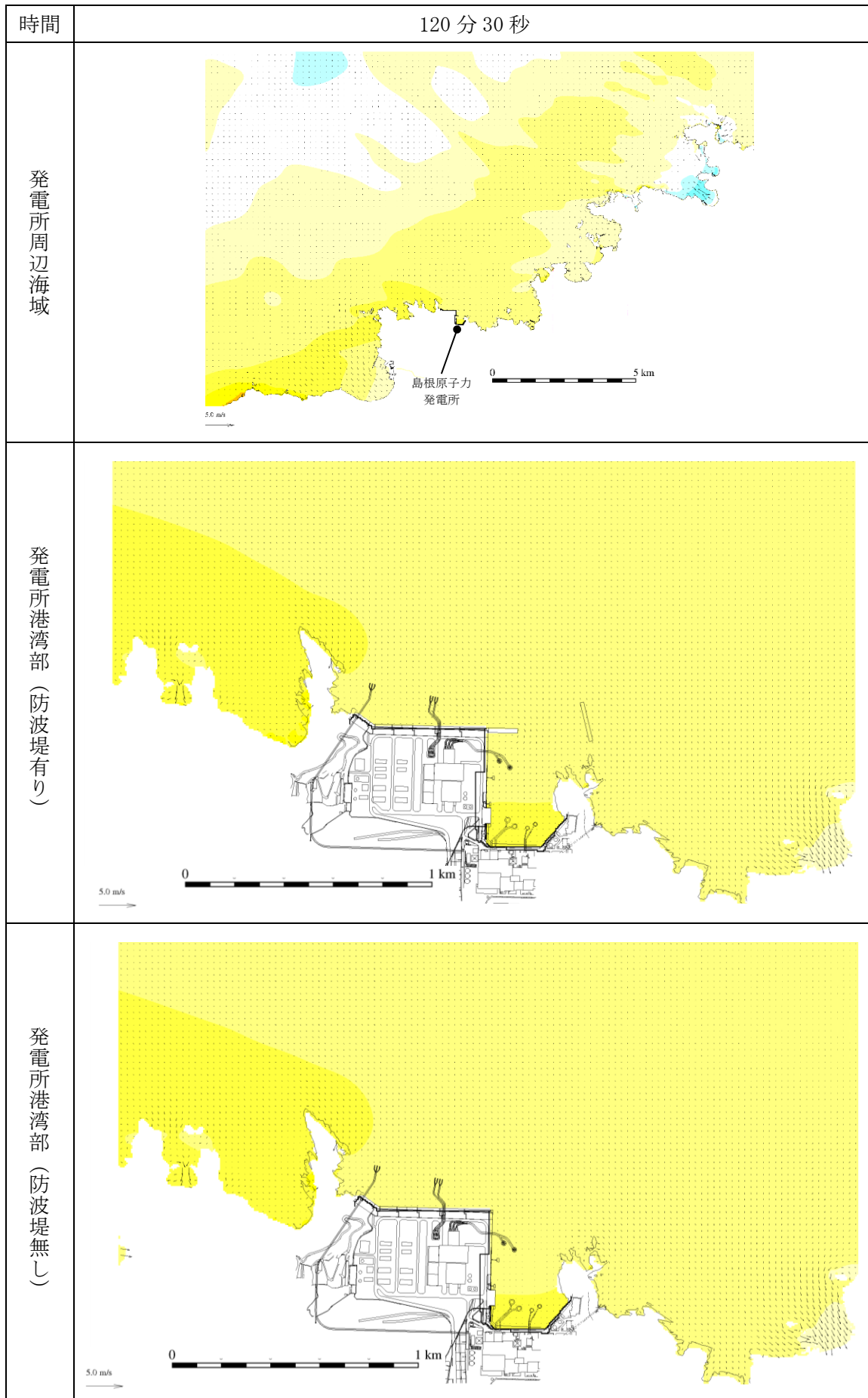


図 1-42 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

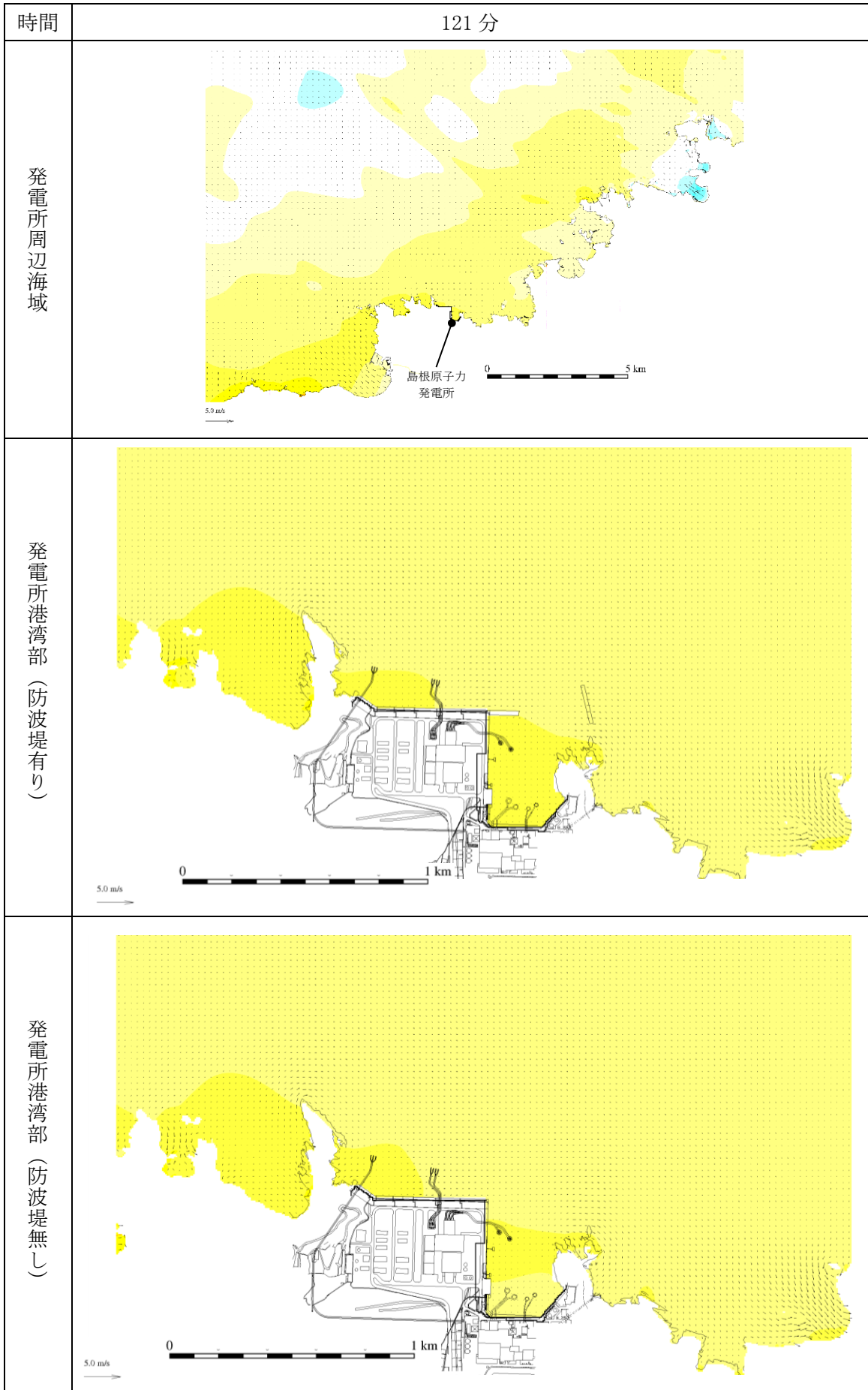


図 1-43 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

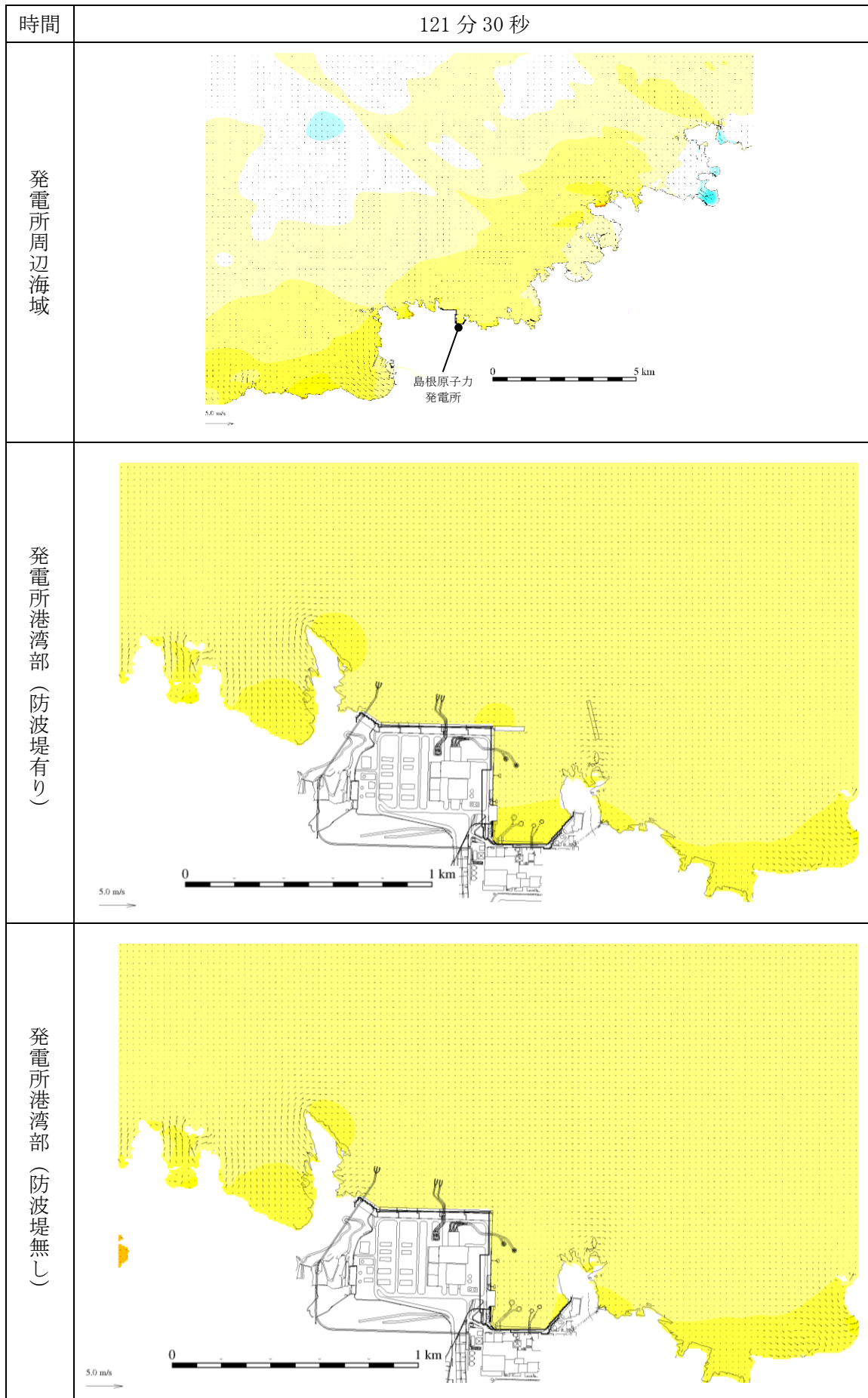


図 1-44 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

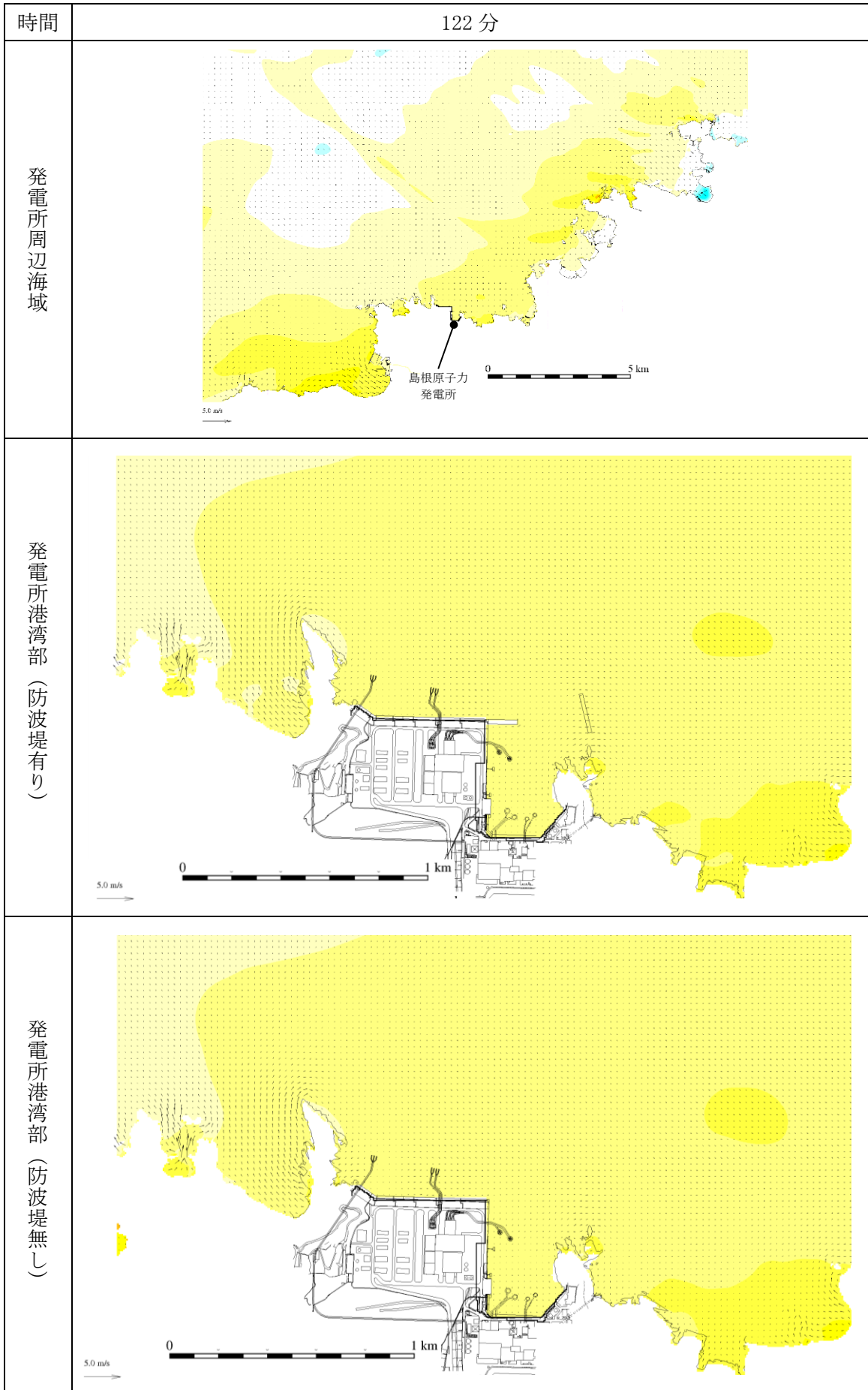


図 1-45 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル



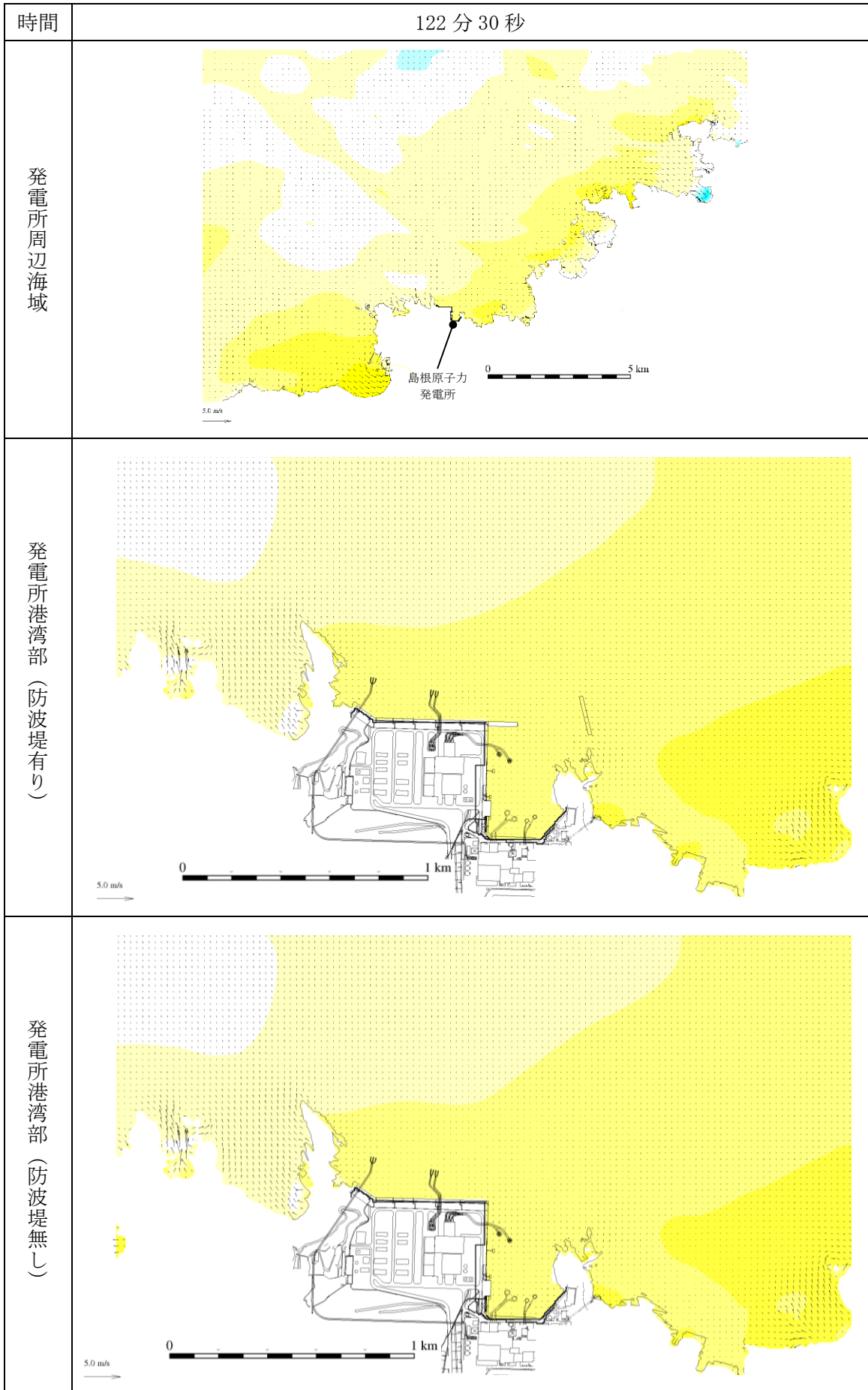


図 1-46 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

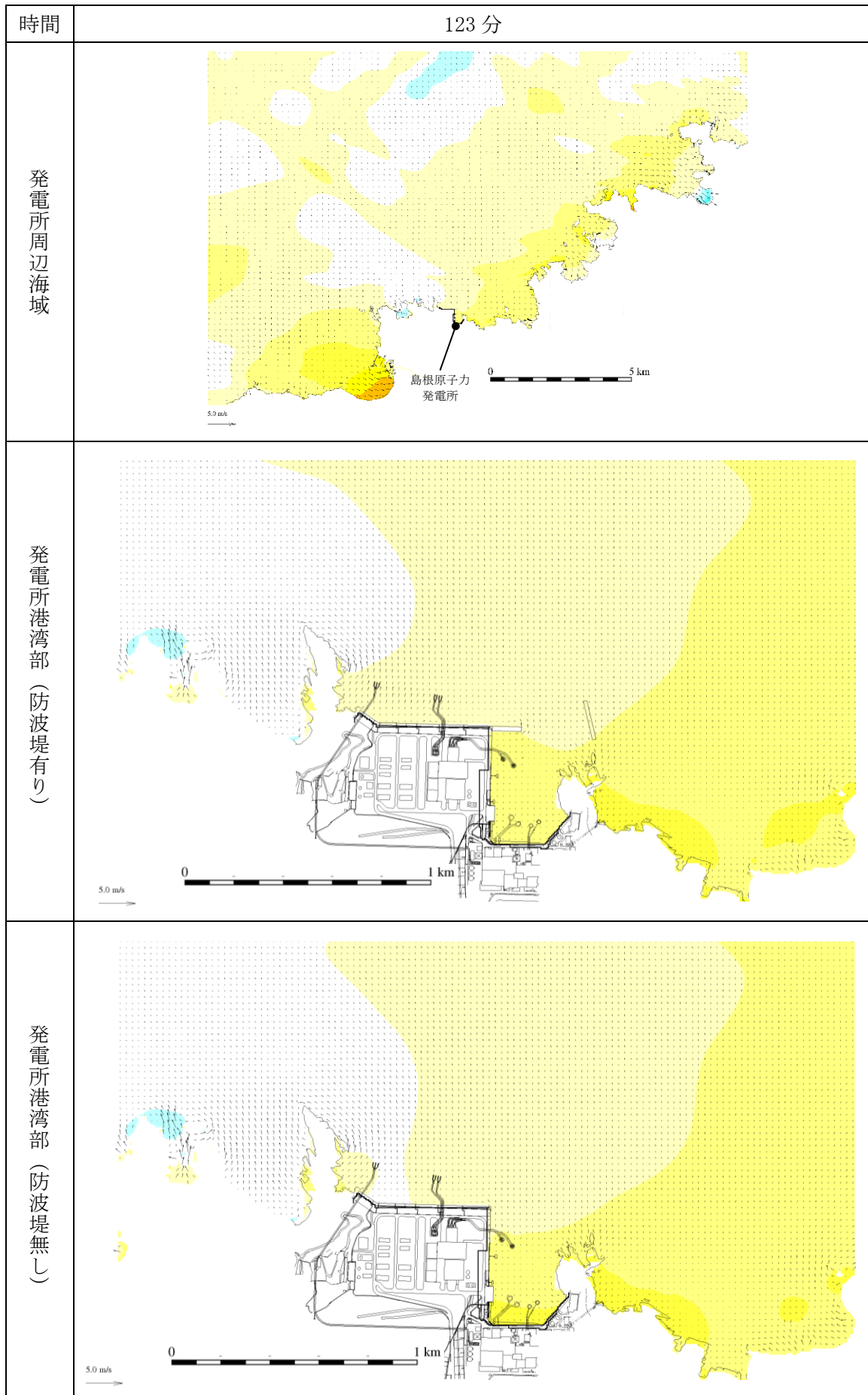


図 1-47 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

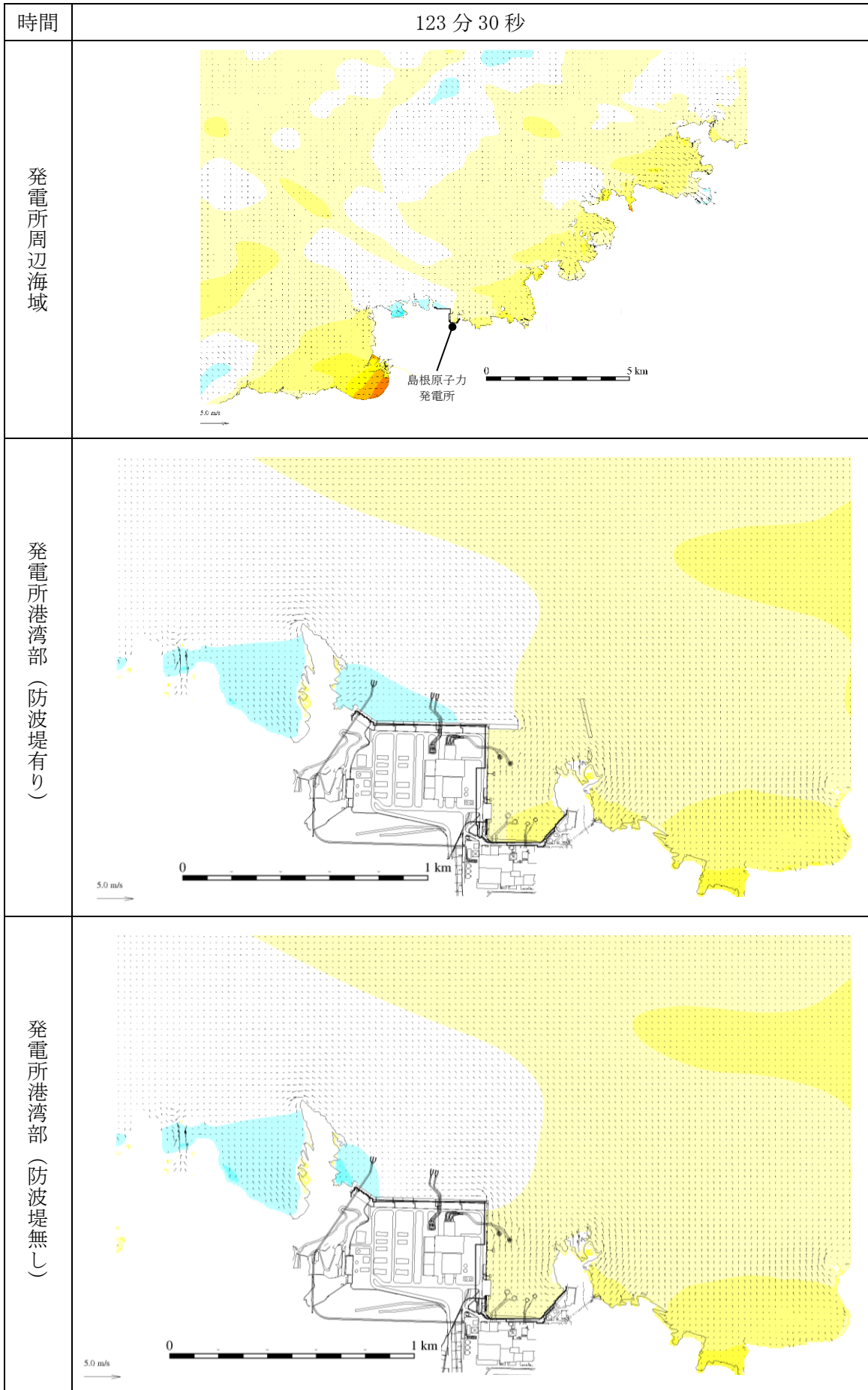


図 1-48 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

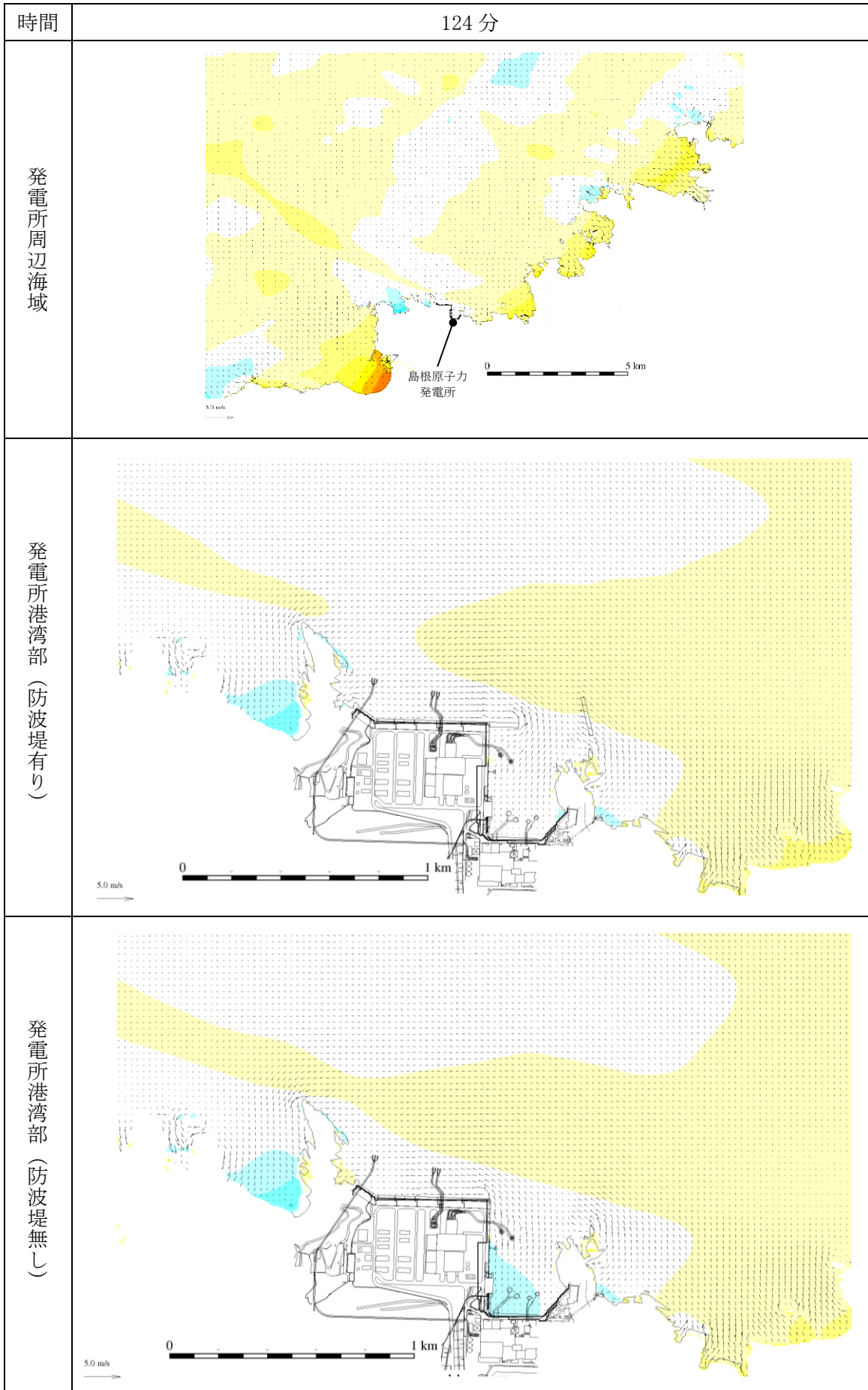


図 1-49 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル

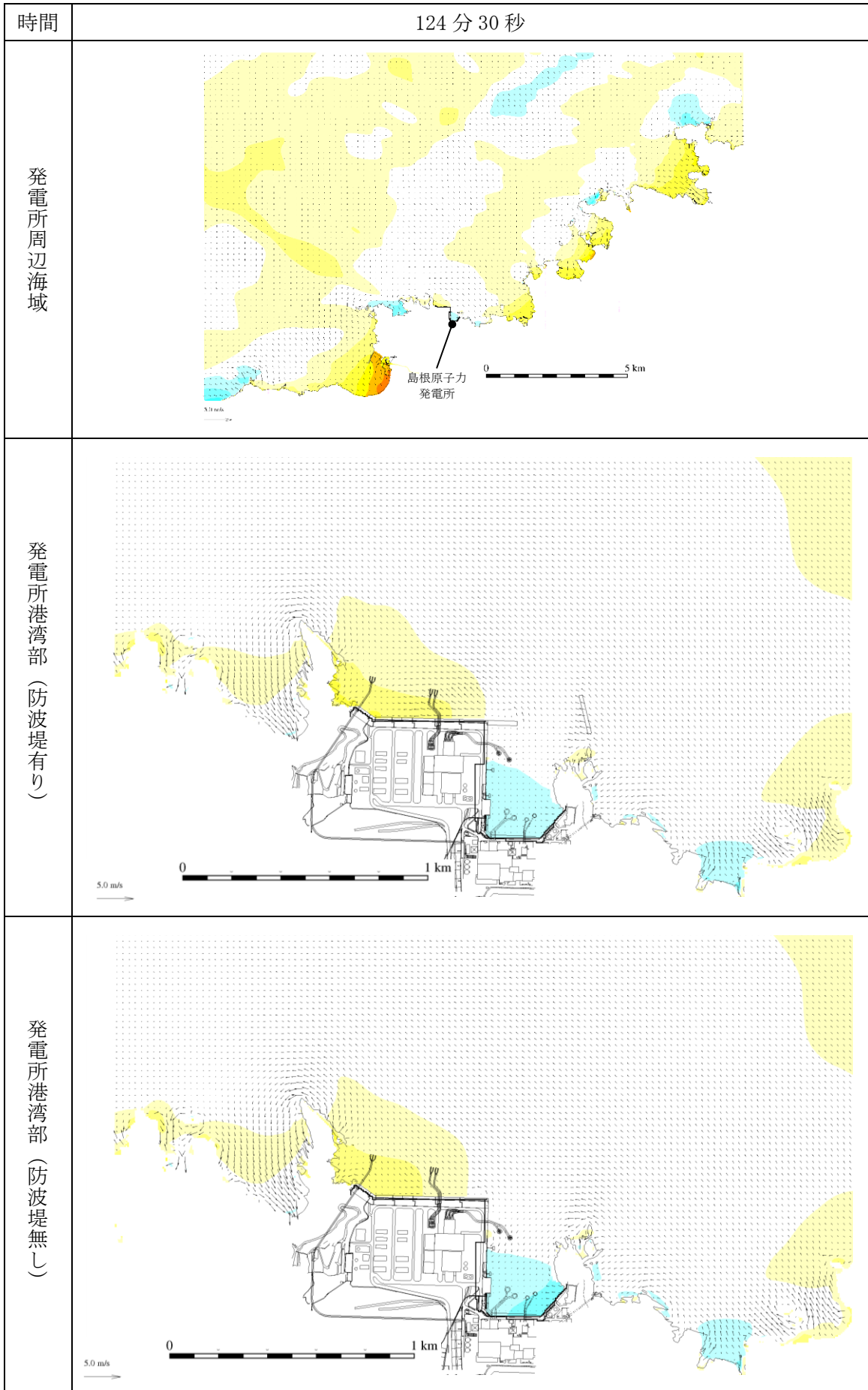


図 1-50 基準津波 1 の水位変動・流向ベクトル