

表 4-4(3) 詳細設計を反映した防潮壁平面線形等及び敷地周辺における復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前後の最大水平流速
(取放水路流路縮小工 (第 1 号機放水路), 水位上昇側 (背面))

防波堤	標高変化 (地盤沈下)	復旧・改修 工事に伴う 地形改変	敷地前面 最大水位 上昇量 (m)	貝付着	スクリーン 損失	防潮壁 平面線形等 の変更*1	最大水平流速 (m/s) *2		
							前面	貫通部	背面
あり	1m沈下	なし	+16.70	あり	なし	—	0.14	10.72	6.46
		あり	+16.71				0.14	10.89	6.47

*1: 該当設備なし。

*2: 朔望平均満潮位 (O. P. +1.43m), 潮位のばらつき (+0.16m) 及び地震により生じる沈下量 (0.72m) を考慮して管路解析を実施。

b. 浸水防止設備 (逆止弁付ファンネル, 浸水防止蓋)

第 2 号機及び第 3 号機海水ポンプ室に設置する逆止弁付ファンネル, 第 3 号機海水熱交換器建屋及び第 3 号機補機冷却海水系放水ピットに設置する浸水防止蓋の設計で考慮する各取放水設備位置の最大鉛直流速について, 詳細設計を反映した防潮壁平面線形等の変更及び敷地周辺における復旧・改修工事に伴う地形改変の考慮前後の比較を表 4-5 に示す。比較ケースは, 復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前の流速最大ケースとした (詳細は, 「1.4 入力津波の不確かさの考慮について」に示す。)

表 4-5(1) 詳細設計を反映した防潮壁平面線形等及び敷地周辺における復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前後の最大鉛直流速 (第 2 号機海水ポンプ室, 水位上昇側)

防波堤	標高変化 (地盤沈下)	復旧・改修 工事に伴う 地形改変	敷地前面 最大水位 上昇量 (m)	貝付着	スクリーン 損失	防潮壁 平面線形等 の変更	最大鉛直 流速* (m/s)
なし	1m沈下	なし	+18.81	なし	なし	なし	0.86
		あり	+18.81			あり	0.88

*: 朔望平均満潮位 (O. P. +1.43m), 潮位のばらつき (+0.16m) 及び地震により生じる沈下量 (0.72m) を考慮して管路解析を実施。

表 4-5(2) 詳細設計を反映した防潮壁平面線形等及び敷地周辺における復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前後の最大鉛直流速 (第 3 号機海水ポンプ室, 水位上昇側)

防波堤	標高変化 (地盤沈下)	復旧・改修 工事に伴う 地形改変	敷地前面 最大水位 上昇量 (m)	貝付着	スクリーン 損失	防潮壁 平面線形等 の変更	最大鉛直 流速* (m/s)
なし	1m沈下	なし	+19.34	なし	なし	なし	0.72
		あり	+19.26			あり	0.81

*: 朔望平均満潮位 (O. P. +1.43m), 潮位のばらつき (+0.16m) 及び地震により生じる沈下量 (0.72m) を考慮して管路解析を実施。

表 4-5(3) 詳細設計を反映した防潮壁平面線形等及び敷地周辺における復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前後の最大鉛直流速（第3号機海水熱交換器建屋，水位上昇側）

防波堤	標高変化 (地盤沈下)	復旧・改修 工事に伴う 地形改変	敷地前面 最大水位 上昇量 (m)	貝付着	スクリーン 損失	防潮壁 平面線形等 の変更	最大鉛直 流速* (m/s)
なし	1m沈下	なし	+19.34	なし	なし	なし	0.72
		あり	+19.26			あり	0.81

*：朔望平均満潮位（O.P.+1.43m），潮位のばらつき（+0.16m）及び地震により生じる沈下量（0.72m）を考慮して管路解析を実施。

表 4-5(4) 詳細設計を反映した防潮壁平面線形等及び敷地周辺における復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前後の最大鉛直流速（第3号機補機冷却海水系放水ピット，水位上昇側）

防波堤	標高変化 (地盤沈下)	復旧・改修 工事に伴う 地形改変	敷地前面 最大水位 上昇量 (m)	貝付着	スクリーン 損失	防潮壁 平面線形等 の変更	最大鉛直 流速* (m/s)
あり	1m沈下	なし	+17.21	あり	なし	なし	0.64
		あり	+17.18			あり	0.66

*：朔望平均満潮位（O.P.+1.43m），潮位のばらつき（+0.16m）及び地震により生じる沈下量（0.72m）を考慮して管路解析を実施。

c. 津波監視設備（取水ピット水位計）

第2号機海水ポンプ室に設置する取水ピット水位計の設計で考慮する最大鉛直流速について、詳細設計を反映した防潮壁平面線形等の変更及び敷地周辺における復旧・改修工事に伴う地形改変の考慮前後の比較を表4-6に示す。比較ケースは、復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前の流速最大ケースとした（詳細は、「1.4 入力津波の不確かさの考慮について」に示す。）。

表 4-6 詳細設計を反映した防潮壁平面線形等及び敷地周辺における復旧・改修工事に伴う地形改変の考慮前後の最大鉛直流速（第2号機海水ポンプ室，水位上昇側）

防波堤	標高変化 (地盤沈下)	復旧・改修 工事に伴う 地形改変	敷地前面 最大水位 上昇量 (m)	貝付着	スクリーン 損失	防潮壁 平面線形等 の変更	最大鉛直 流速* (m/s)
なし	1m沈下	なし	+18.81	なし	なし	なし	0.86
		あり	+18.81			あり	0.88

*：朔望平均満潮位（O.P.+1.43m），潮位のばらつき（+0.16m）及び地震により生じる沈下量（0.72m）を考慮して管路解析を実施。

d. 設計に用いる流速

詳細設計を反映した防潮壁平面線形等の変更及び敷地周辺における復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前後の最大流速の比較から、安全側に評価した設計に用いる流速を表 4-7 に示す。

表 4-7 詳細設計を反映した防潮壁平面線形等の変更及び敷地周辺における復旧・改修工事に伴う地形改変の考慮前後の最大流速及び設計に用いる流速

設備名称		考慮前 (m/s)	考慮後 (m/s)	設計に用いる 流速 (m/s)
取放水路流路縮小工 (第 1 号機取水路) (No. 1) , (No. 2)	前面	1.19	1.09	10.0
	貫通部	13.01	11.92	20.0
	背面	2.69	2.37	10.0
取放水路流路縮小工 (第 1 号機放水路)	前面	0.15	0.15	10.0
	貫通部	11.49	11.44	20.0
	背面	6.46	6.47	10.0
第 2 号機 海水ポンプ室	浸水防止蓋	0.86	0.88	1.0
	逆止弁付きファンネル			
第 3 号機 海水ポンプ室	逆止弁付きファンネル	0.72	0.81	1.0
第 3 号機 海水熱交換器建屋	浸水防止蓋	0.72	0.81	1.0
第 3 号機 放水立坑	貫通部止水処置	0.64	0.66	1.0

(参考2) 敷地周辺における復旧・改修工事に伴う地形改変が発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流況に与える影響

1. 基準津波（水位上昇側）

復旧・改修工事に伴う地形改変考慮後の発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向及び流速を図 1-1 及び図 1-2 に示す。

1.1 女川湾全体の流況に与える影響

復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前後で、発電所に到達する第 1 波の時間（地震発生約 36 分後）及び発電所で最高水位となる時間（地震発生約 42 分後）は変わらず、それらの時刻による流向・流速に大きな違いは見られない。なお、湾奥については、海域に設置される女川湾の防波堤の影響により、その周辺の流況に違いが見られる。発電所敷地前面第 1 波到達時（地震発生約 36 分後）の流況の比較を図 1-3 に、発電所敷地前面最高水位発生時（地震発生約 42 分後）の流況の比較を図 1-4 に示す。

1.2 発電所前面海域の流況に与える影響

復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前後で、発電所で最高水位となる時間（地震発生約 42 分後）は変わらず、その時刻の前後における発電所前面海域での流向・流速にも大きな違いは見られない。発電所敷地前面最高水位発生時（地震発生約 42 分後）付近の流況の比較を図 1.5 に示す。

2. 基準津波（水位下降側）

復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前後の発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向及び流速を図 2-1 及び図 2-2 に示す。

2.1 女川湾全体の流況に与える影響

復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前後で、発電所の港湾内が引き波に転ずる時間（地震発生約 48 分後）は変わらず、それ以降（例えば、地震発生約 51 分後）の津波襲来時と逆方向の沖合に向かう流れが卓越する状況にも大きな違いは見られない。なお、湾奥については、海域に設置される女川湾の防波堤の影響により、その周辺の流況に違いが見られる。発電所港湾内が引き波に転ずる地震発生約 48 分後以降の流況の比較を図 2-3 に示す。

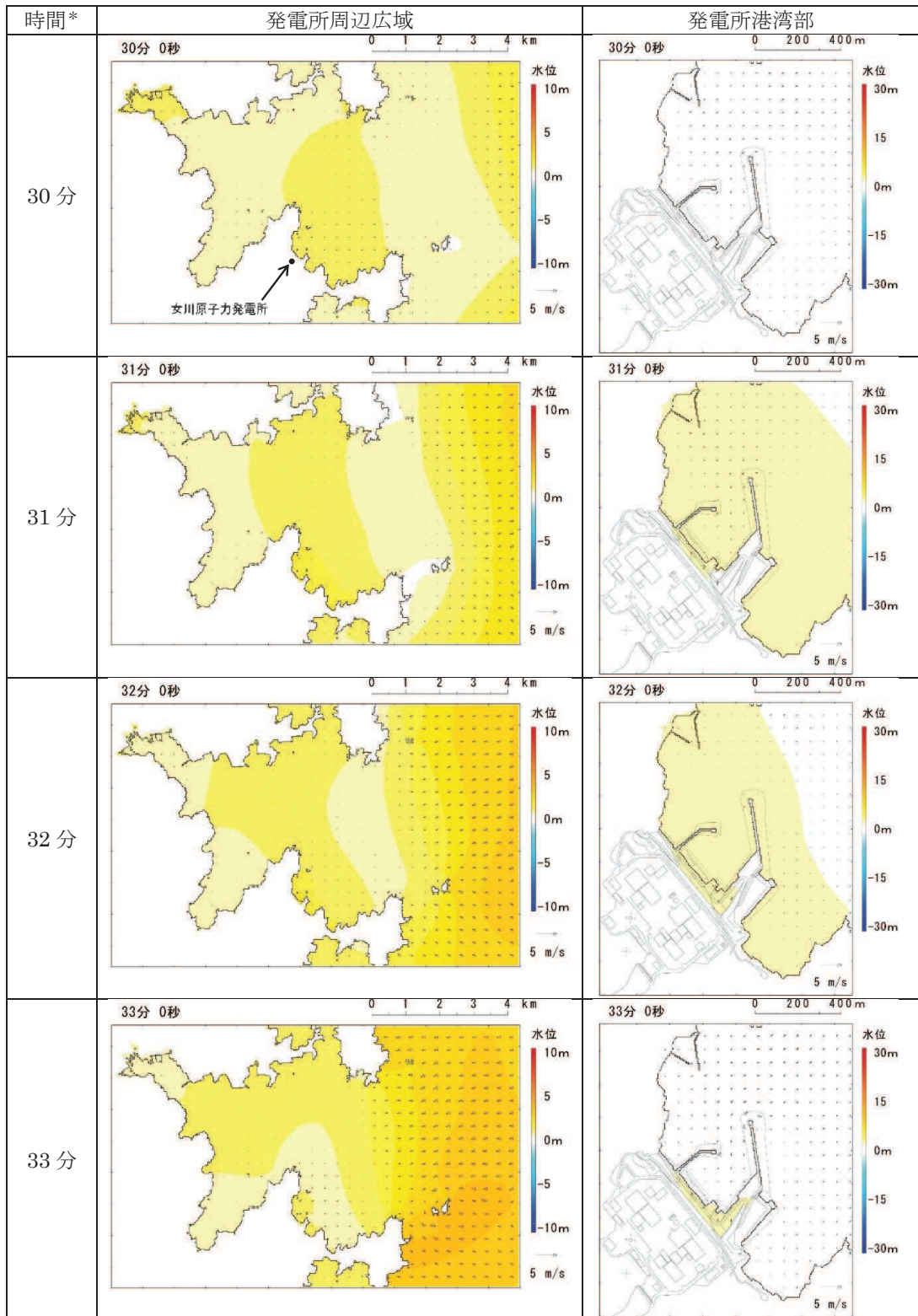
2.2 発電所前面海域の流況に与える影響

復旧・改修工事に伴う地形改変考慮前後で、女川湾の湾奥から発電所に向かう流れが確認される地震発生 50 分後から 54 分後の発電所前面海域での流向・流速に大きな違いは見られない。発電所敷地前面最高水位発生時（地震発生約 42 分後）付近の流況の比較を図 2.4 に示す。

3. まとめ

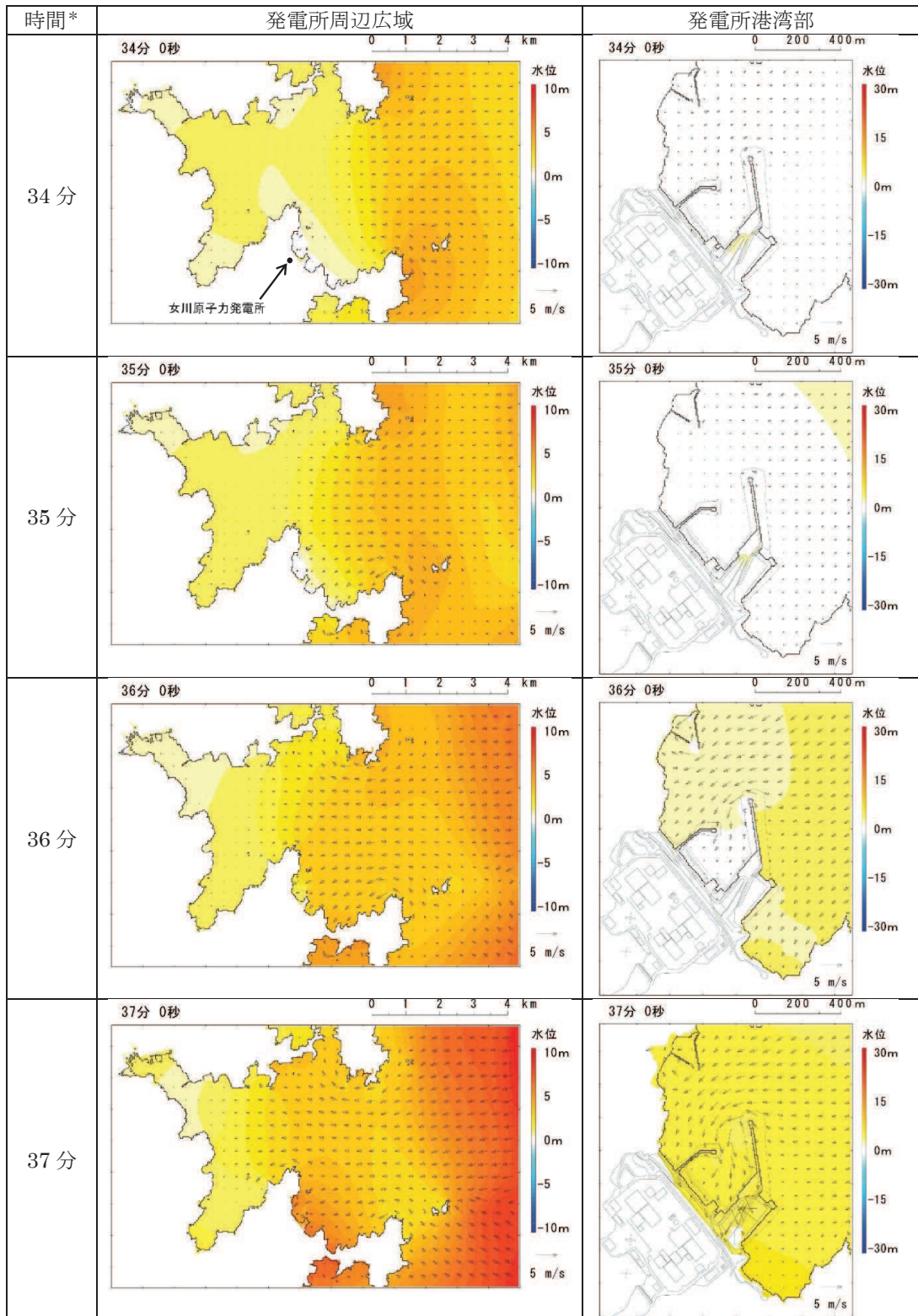
女川湾全体について、敷地周辺における復旧・改修工事に伴う地形改変のうち海域に設置される女川湾内の防波堤の近傍においては、その影響が生じているものの、局所的であり、女川湾全体としての影響は小さい。

発電所前面海域については、水位上昇側・下降側ともに、地形改変の影響が流況（流向・流速）に与える影響はほとんどない。



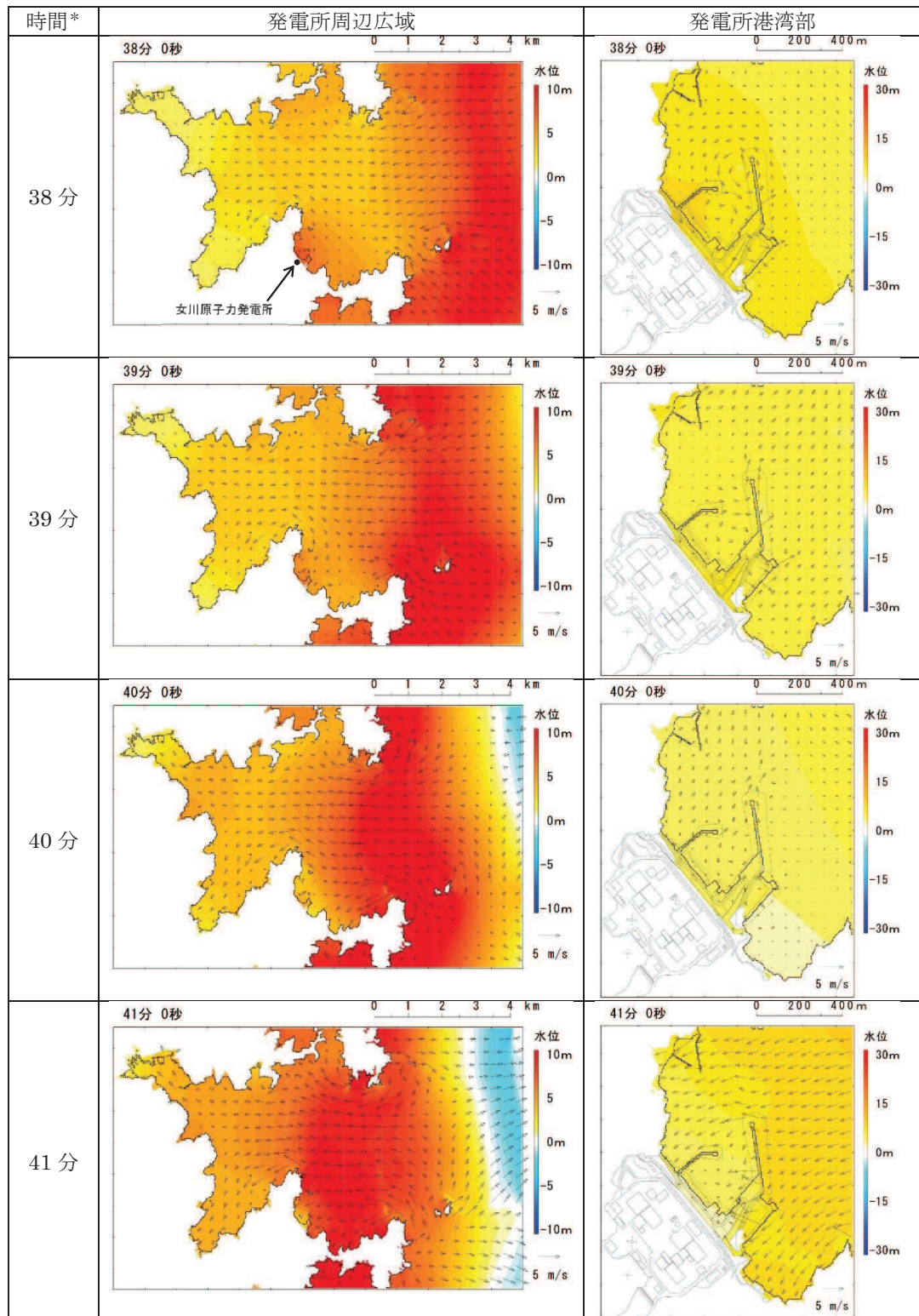
* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 1-1(1) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮前, 基準津波 (水位上昇側))



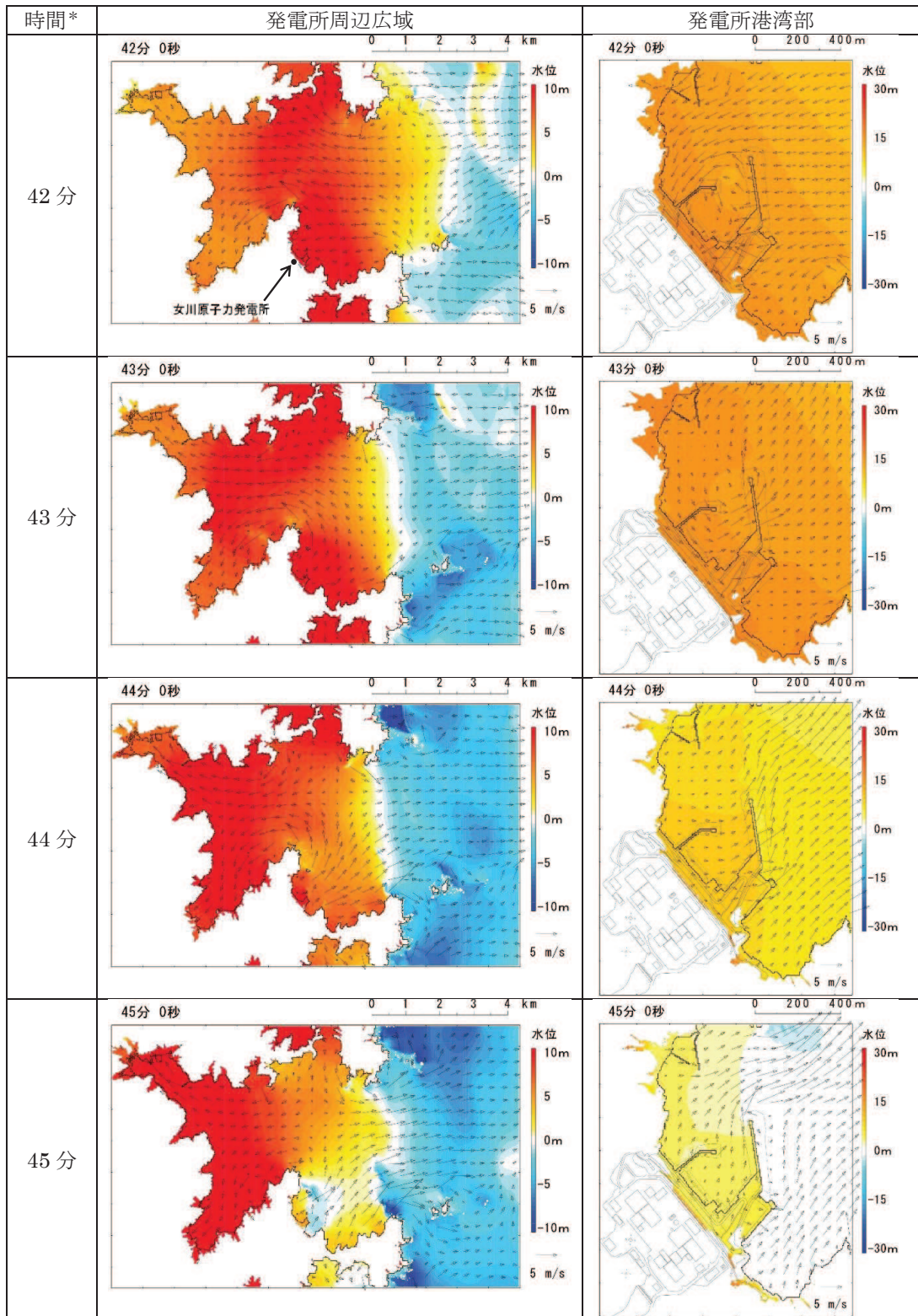
* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 1-1(2) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮前, 基準津波 (水位上昇側))



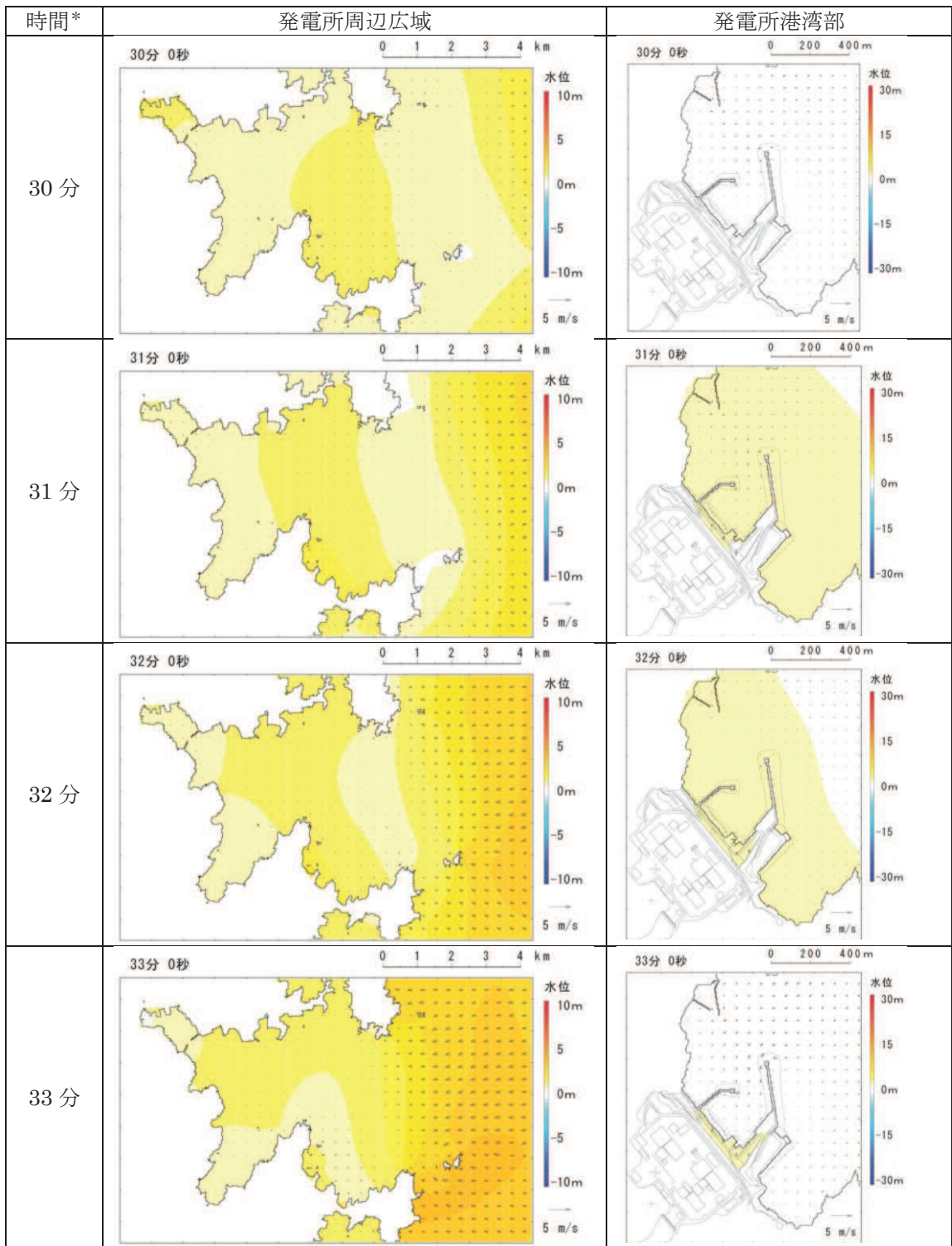
* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 1-1(3) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮前, 基準津波(水位上昇側))



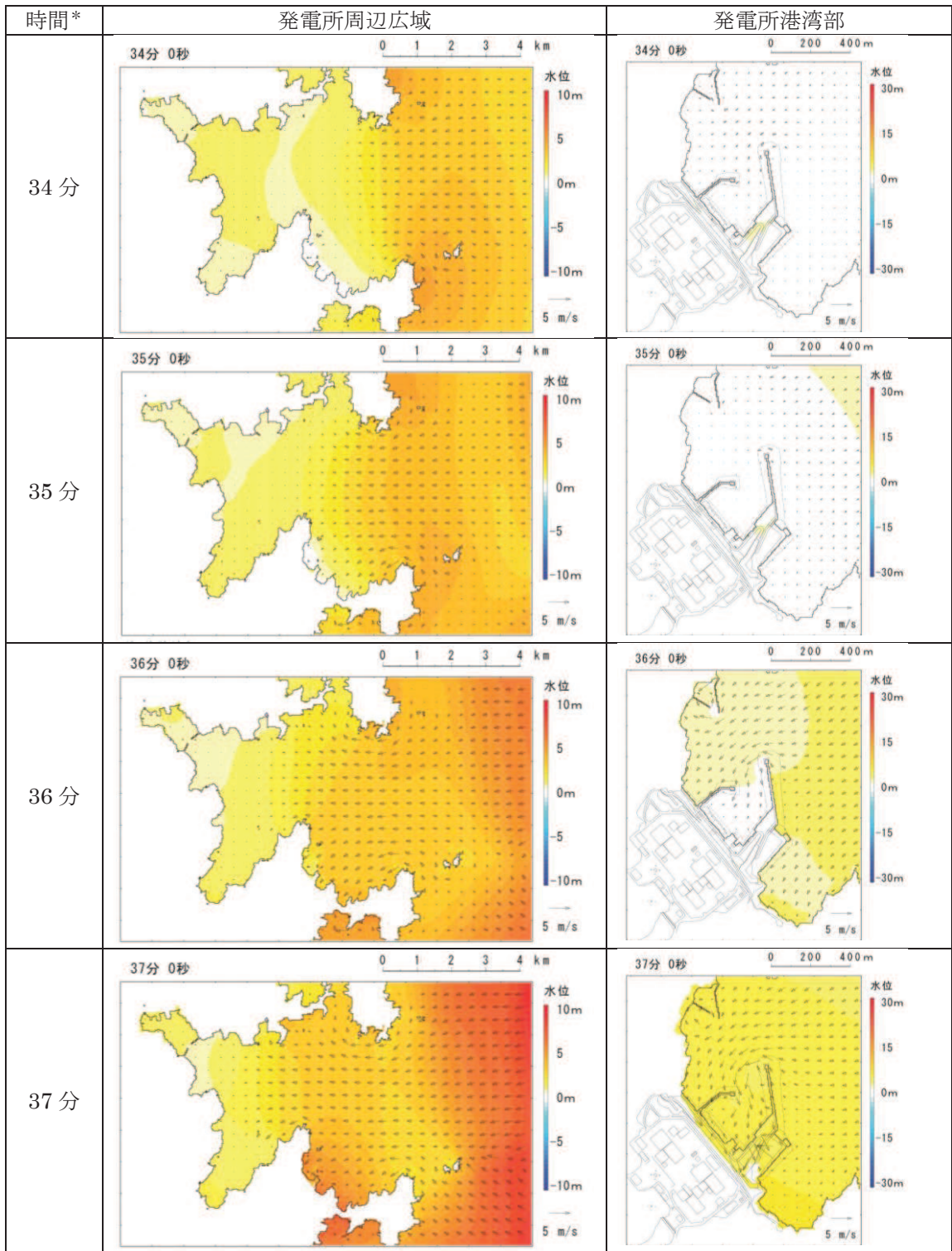
* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 1-1(4) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮前, 基準津波(水位上昇側))



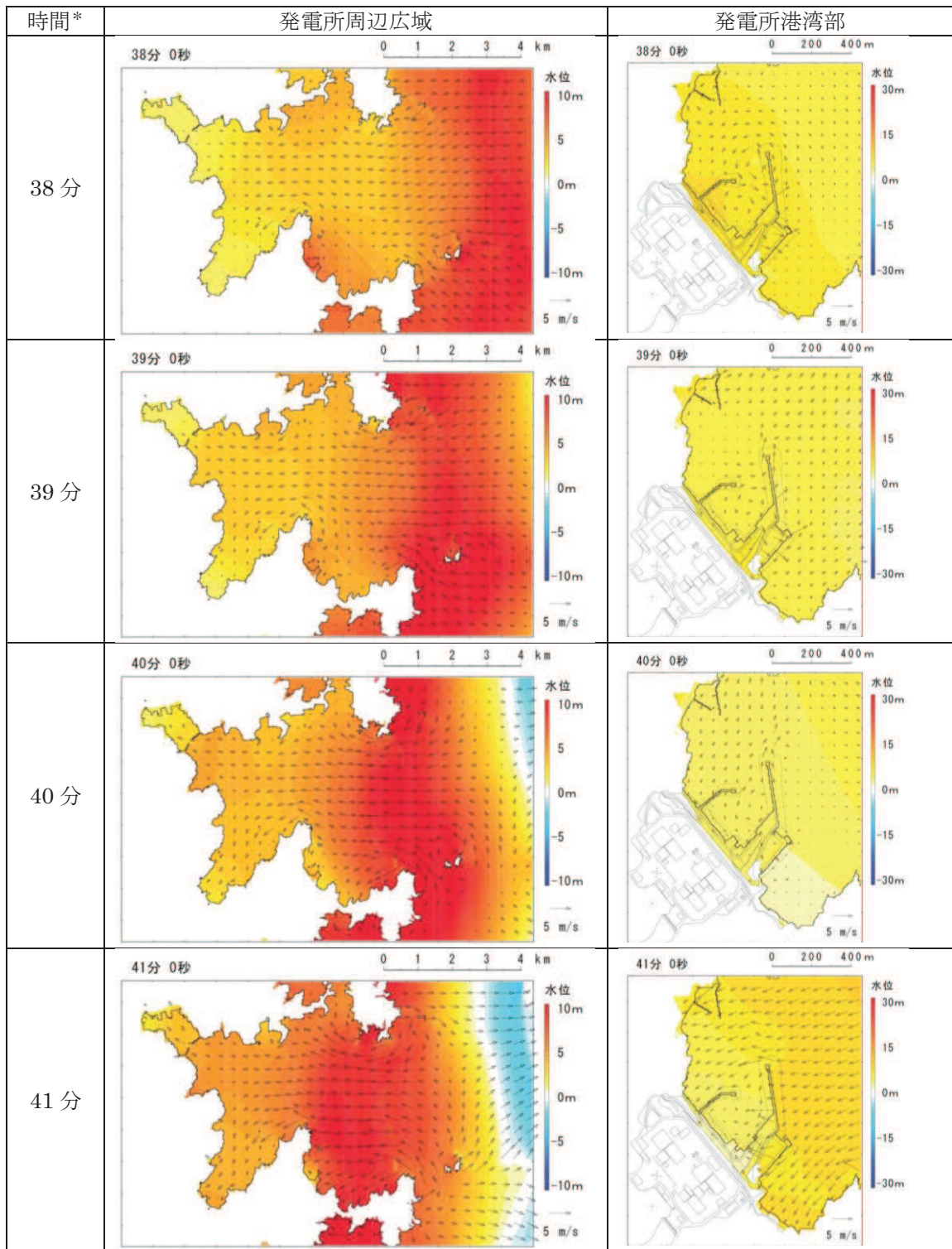
* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 1-2(1) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (地形改変考慮後, 基準津波 (水位上昇側))



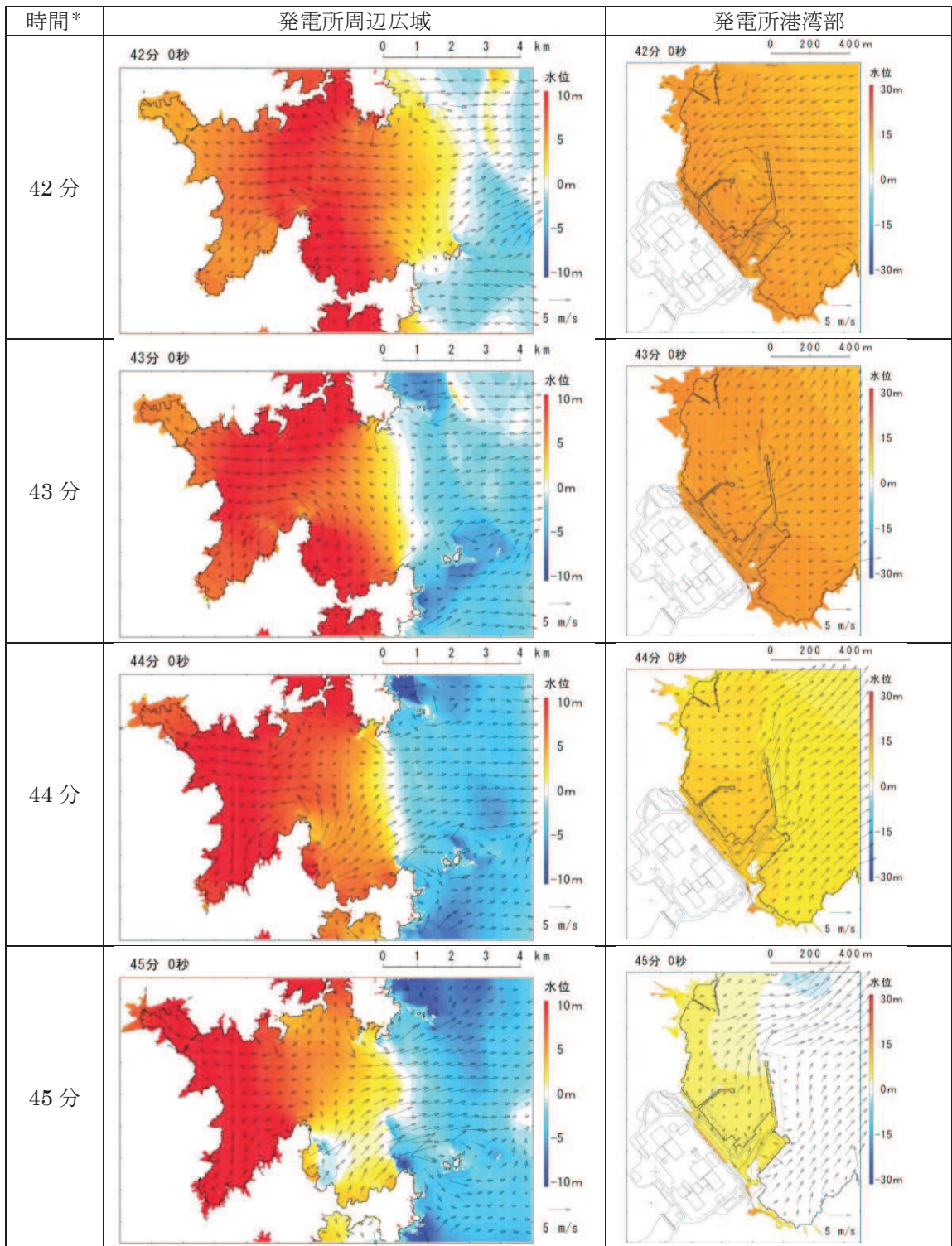
* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 1-2(2) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮後, 基準津波 (水位上昇側))



* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 1-2(3) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮後, 基準津波 (水位上昇側))



* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 1-2(4) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮後, 基準津波 (水位上昇側))

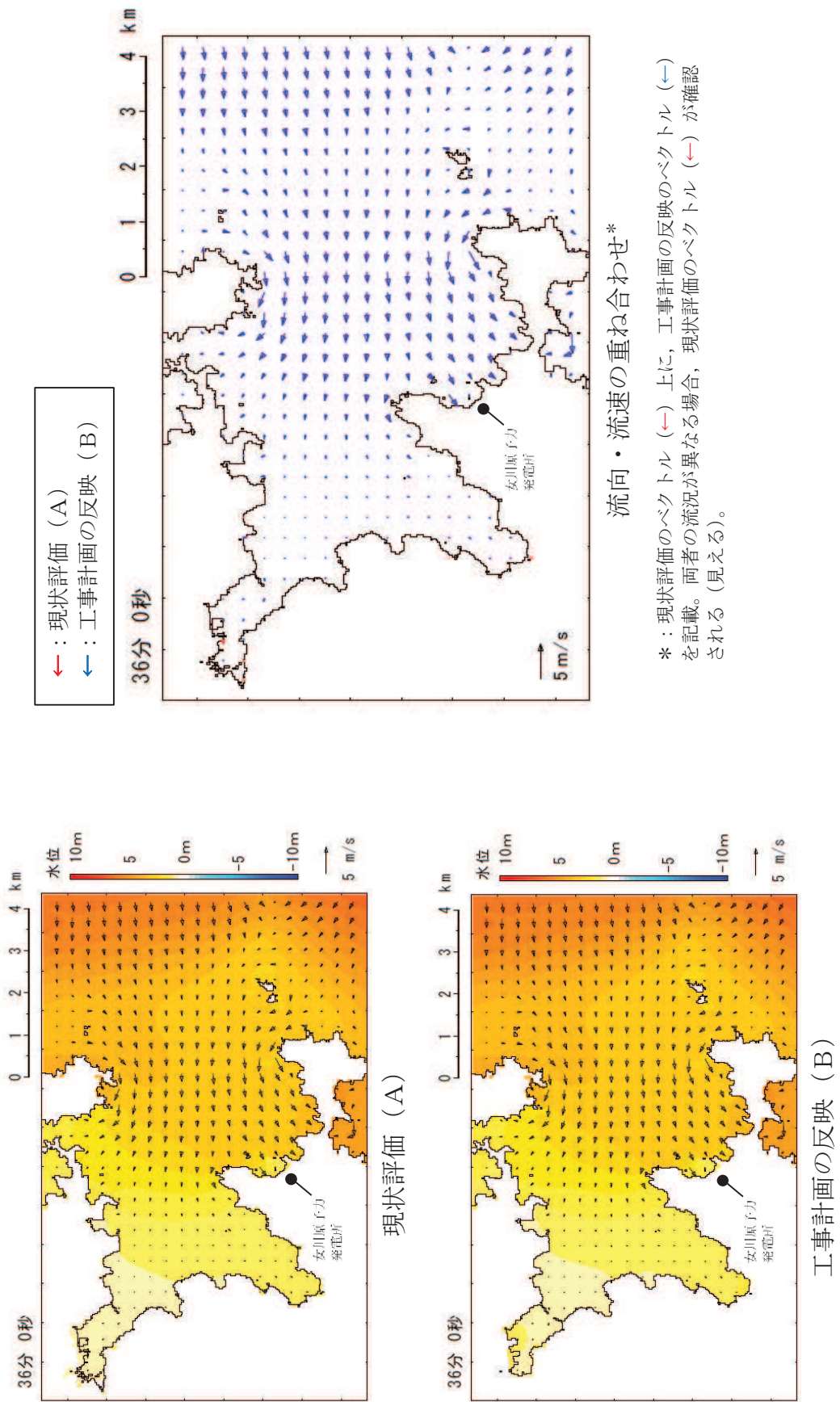


図 1-3 発電所敷地前面最高水位発生時 (地震発生約 36 分後) 付近の流況比較

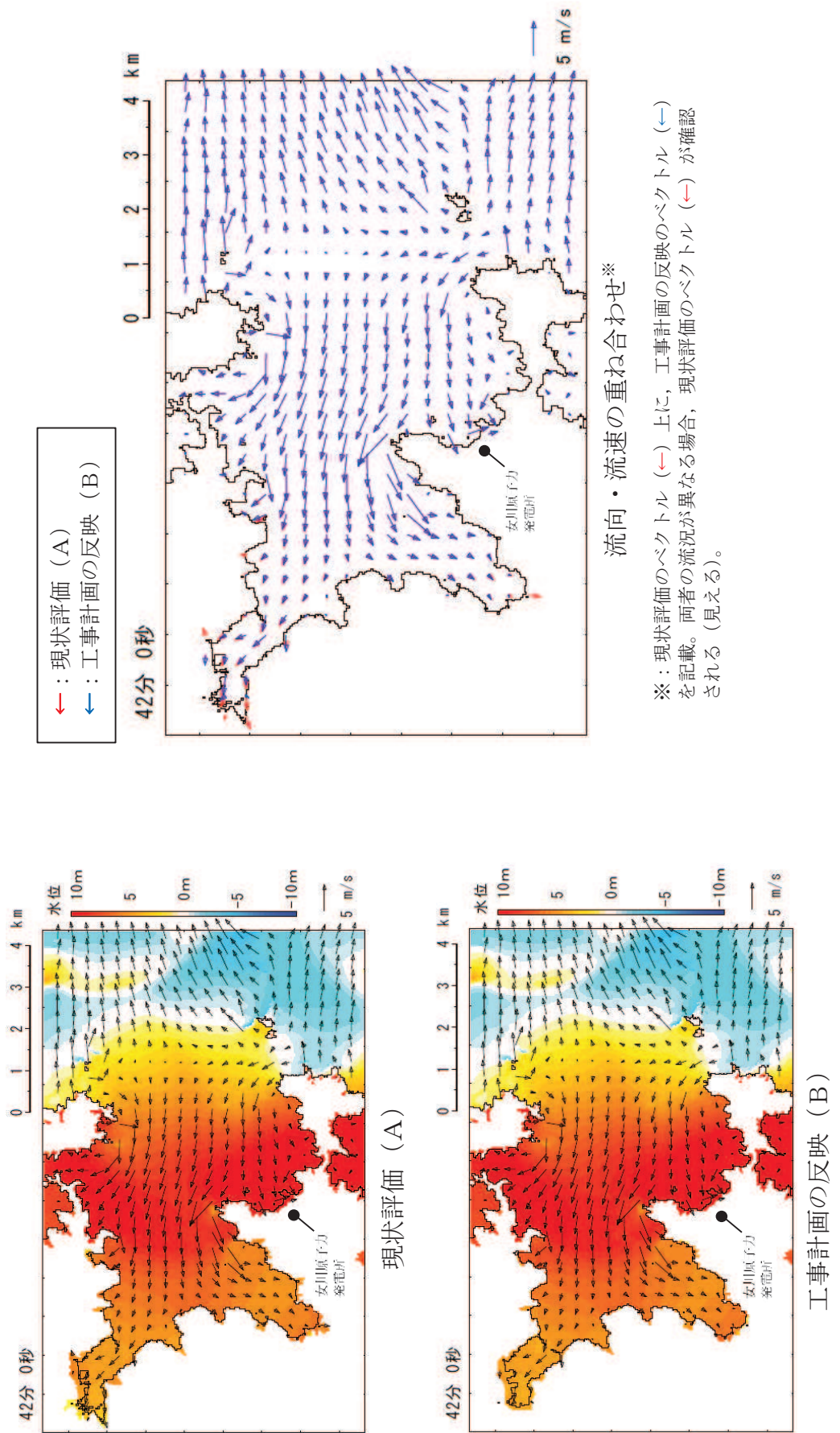
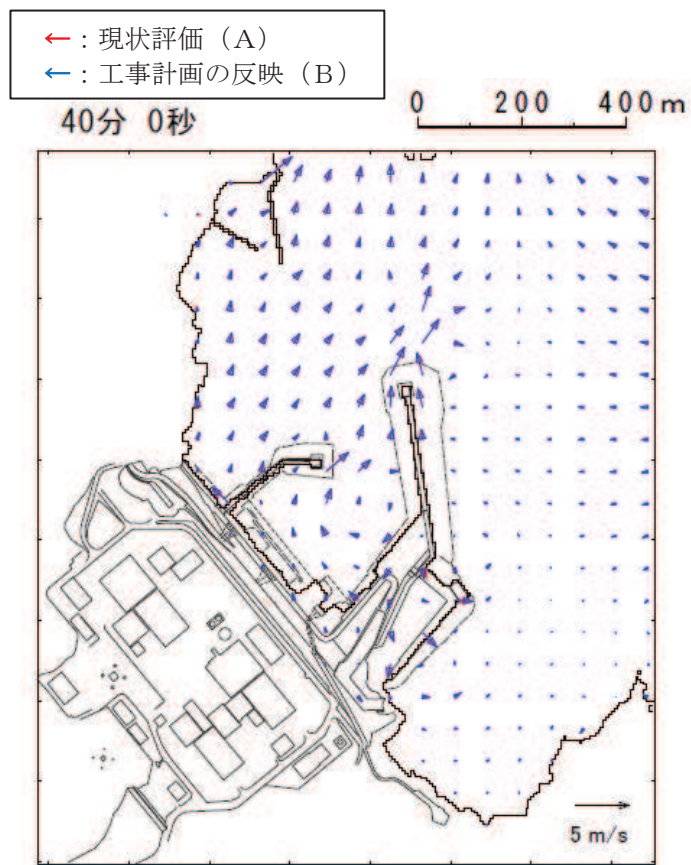
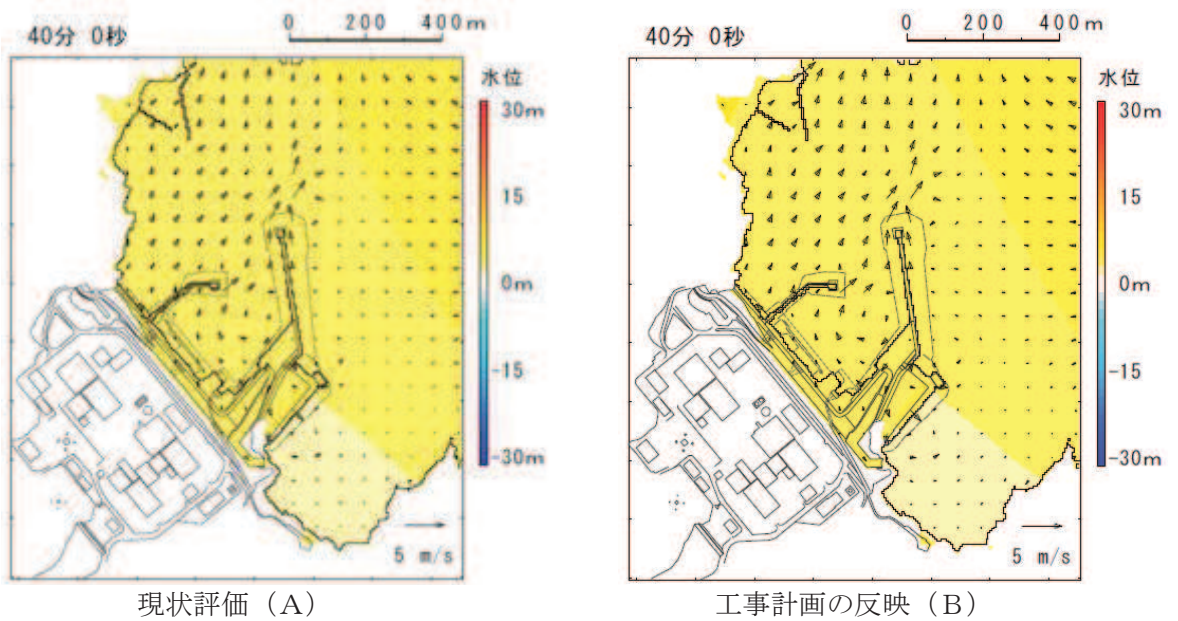
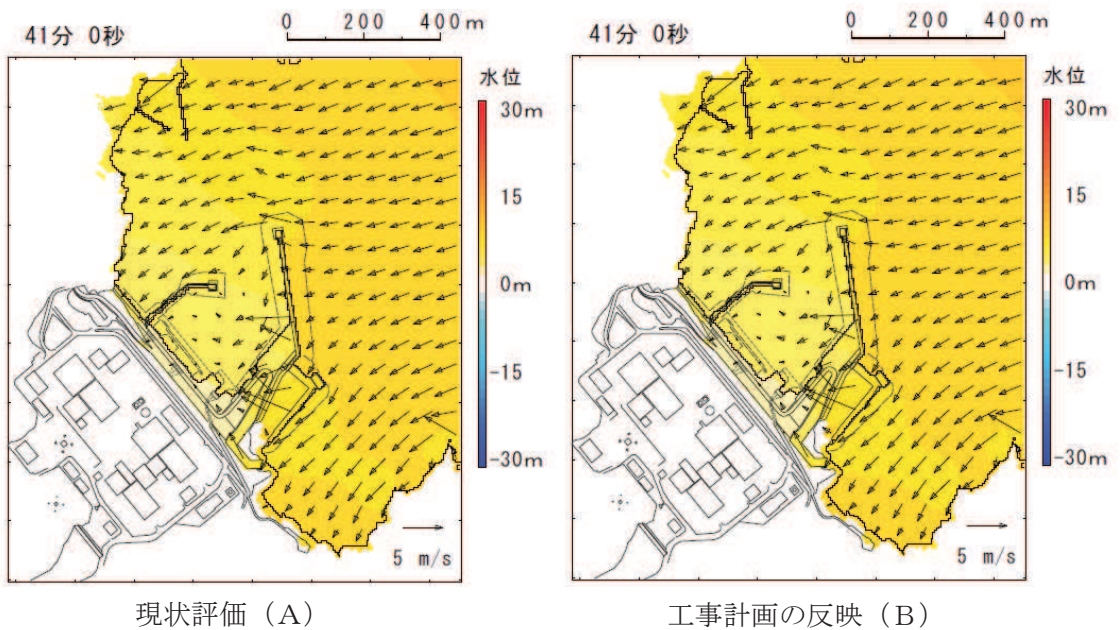


図 1-4 発電所敷地前面最高水位発生時（地震発生約 42 分後）付近の流況比較

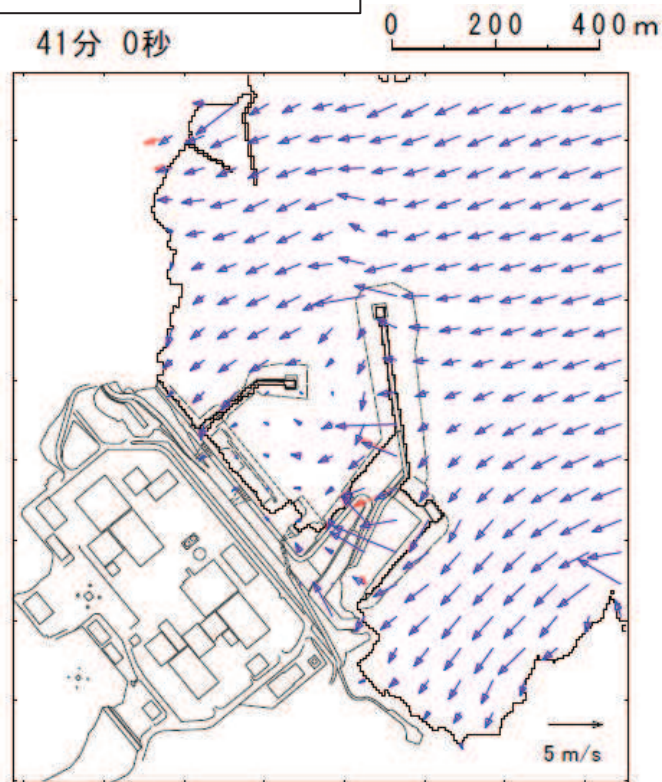


* : 現状評価のベクトル (←) 上に、工事計画の反映のベクトル (←) を記載。両者の流況が異なる場合、現状評価のベクトル (←) が確認される (見える)。

図 1-5(1) 発電所敷地前面最高水位発生時 (地震発生約 40 分後) 付近の流況比較



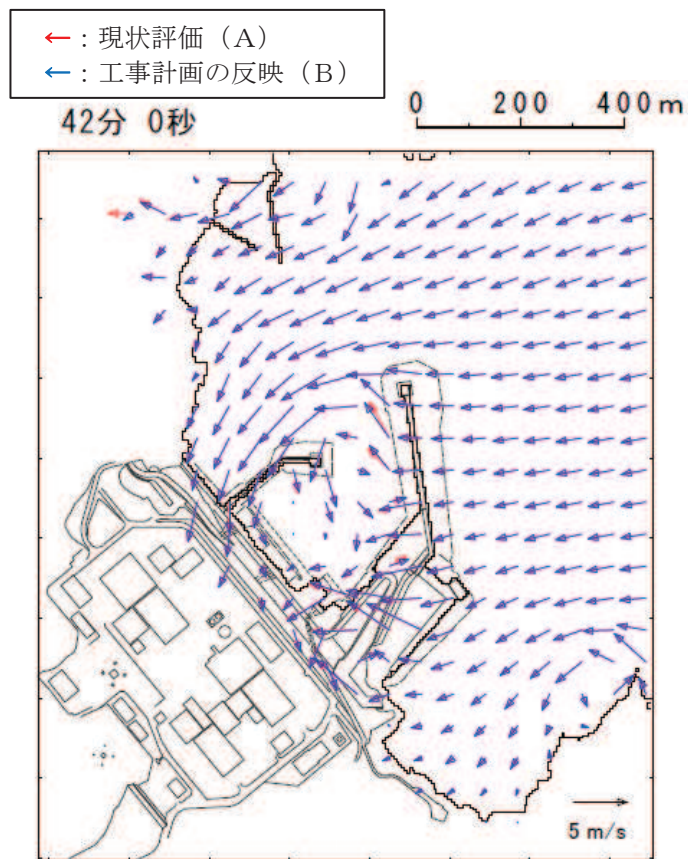
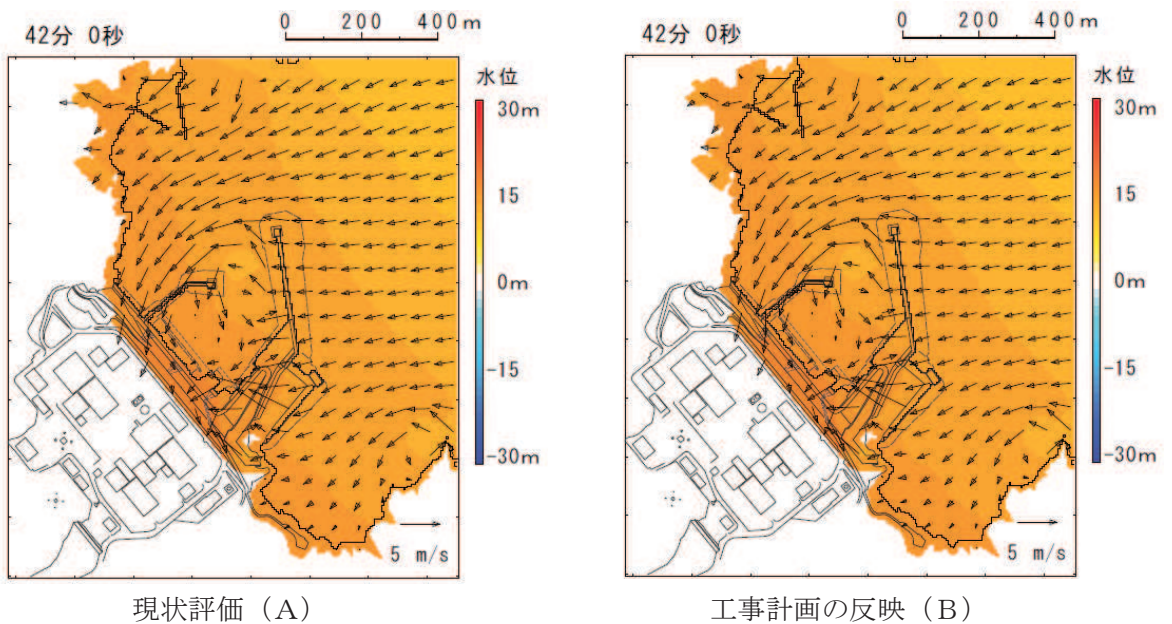
← : 現状評価 (A)
 ← : 工事計画の反映 (B)



流向・流速の重ね合わせ*

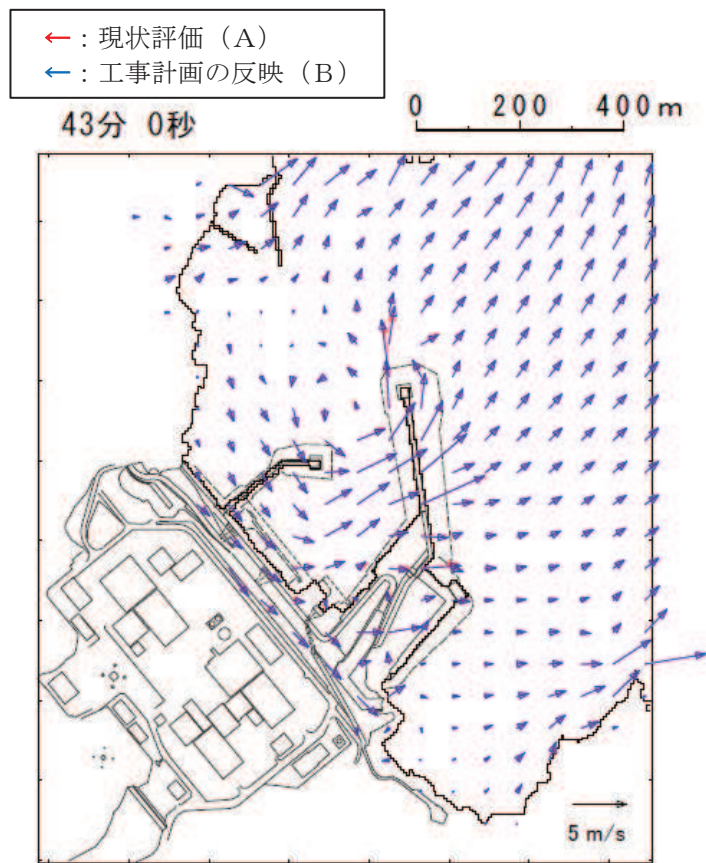
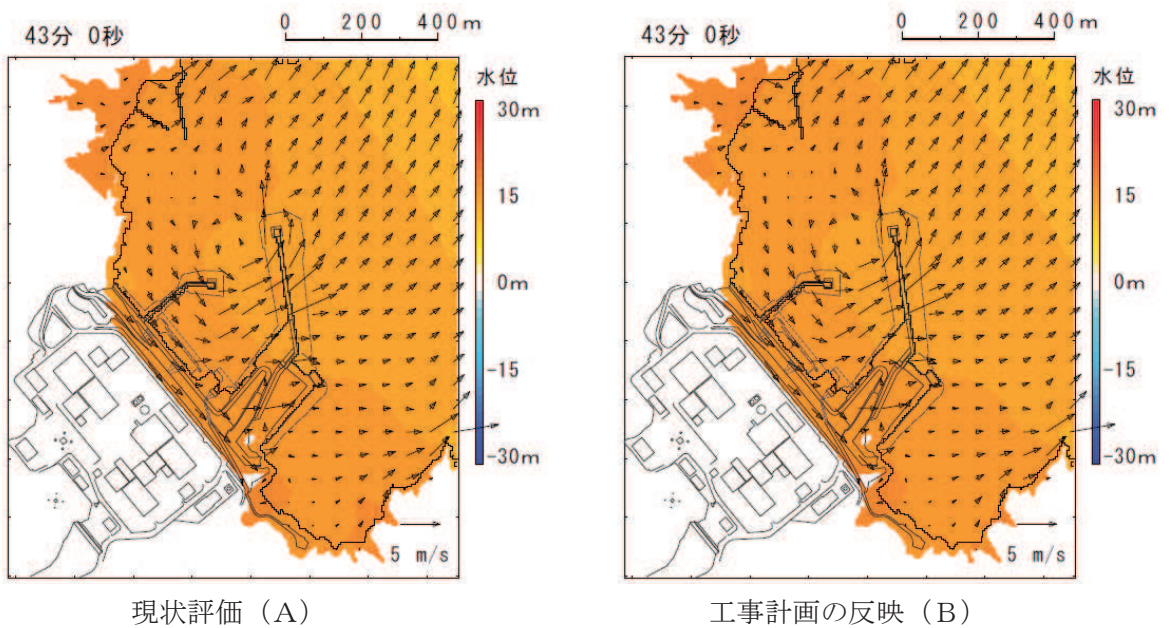
※ : 現状評価のベクトル (←) 上に、工事計画の反映のベクトル (←) を記載。
 両者の流況が異なる場合、現状評価のベクトル (←) が確認される (見える)。

図 1-5(2) 発電所敷地前面最高水位発生時 (地震発生約 41 分後) 付近の流況比較



※：現状評価のベクトル (←) 上に、工事計画の反映のベクトル (←) を記載。両者の流況が異なる場合、現状評価のベクトル (←) が確認される (見える)。

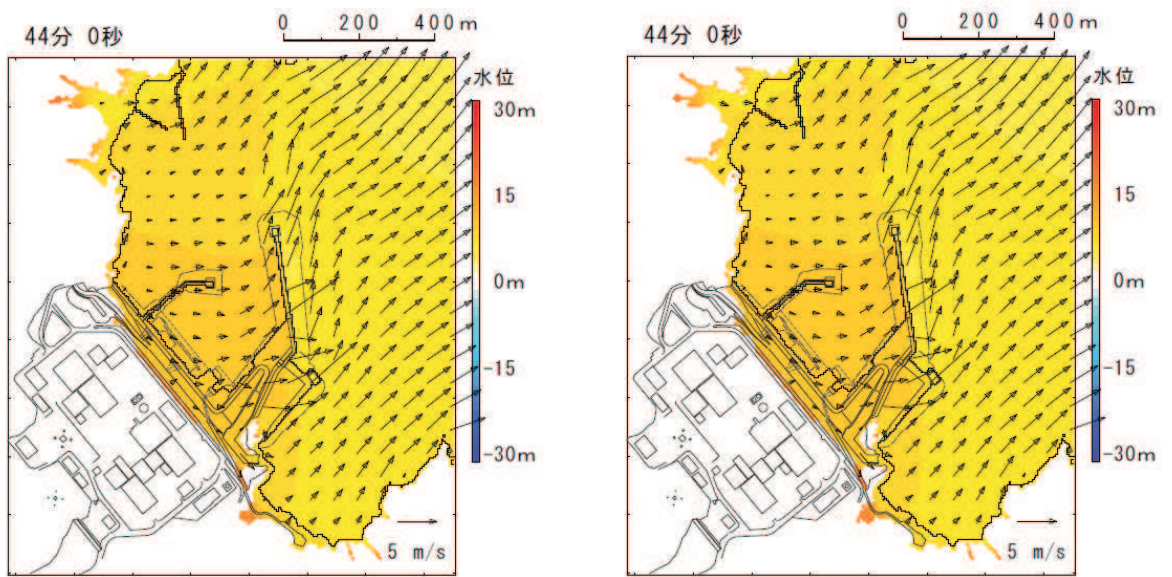
図 1-5 (3) 発電所敷地前面最高水位発生時 (地震発生約 42 分後) 付近の流況比較



流向・流速の重ね合わせ※

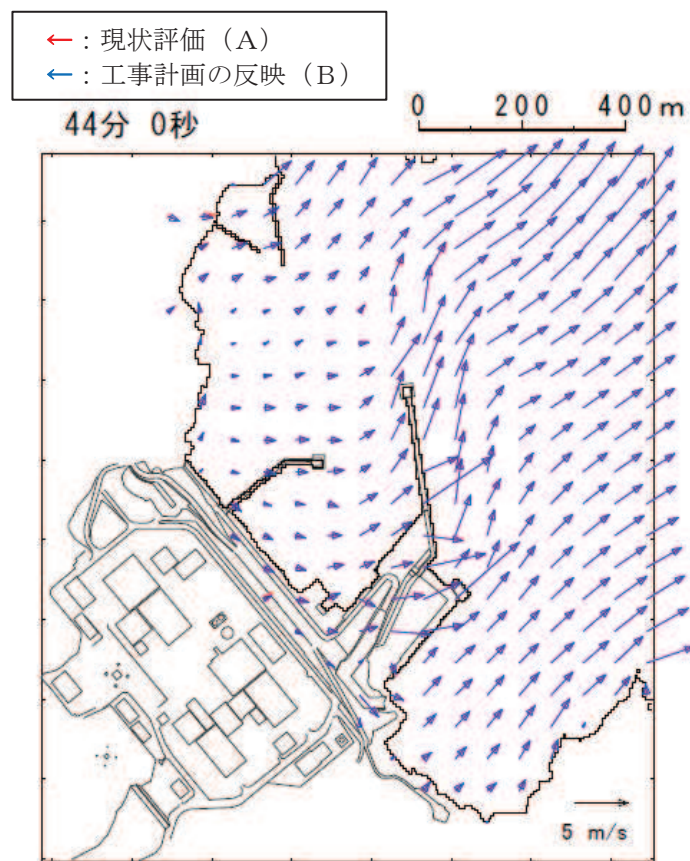
※：現状評価のベクトル (←) 上に、工事計画の反映のベクトル (←) を記載。両者の流況が異なる場合、現状評価のベクトル (←) が確認される (見える)。

図 1-5(4) 発電所敷地前面最高水位発生時 (地震発生約 43 分後) 付近の流況比較



現状評価 (A)

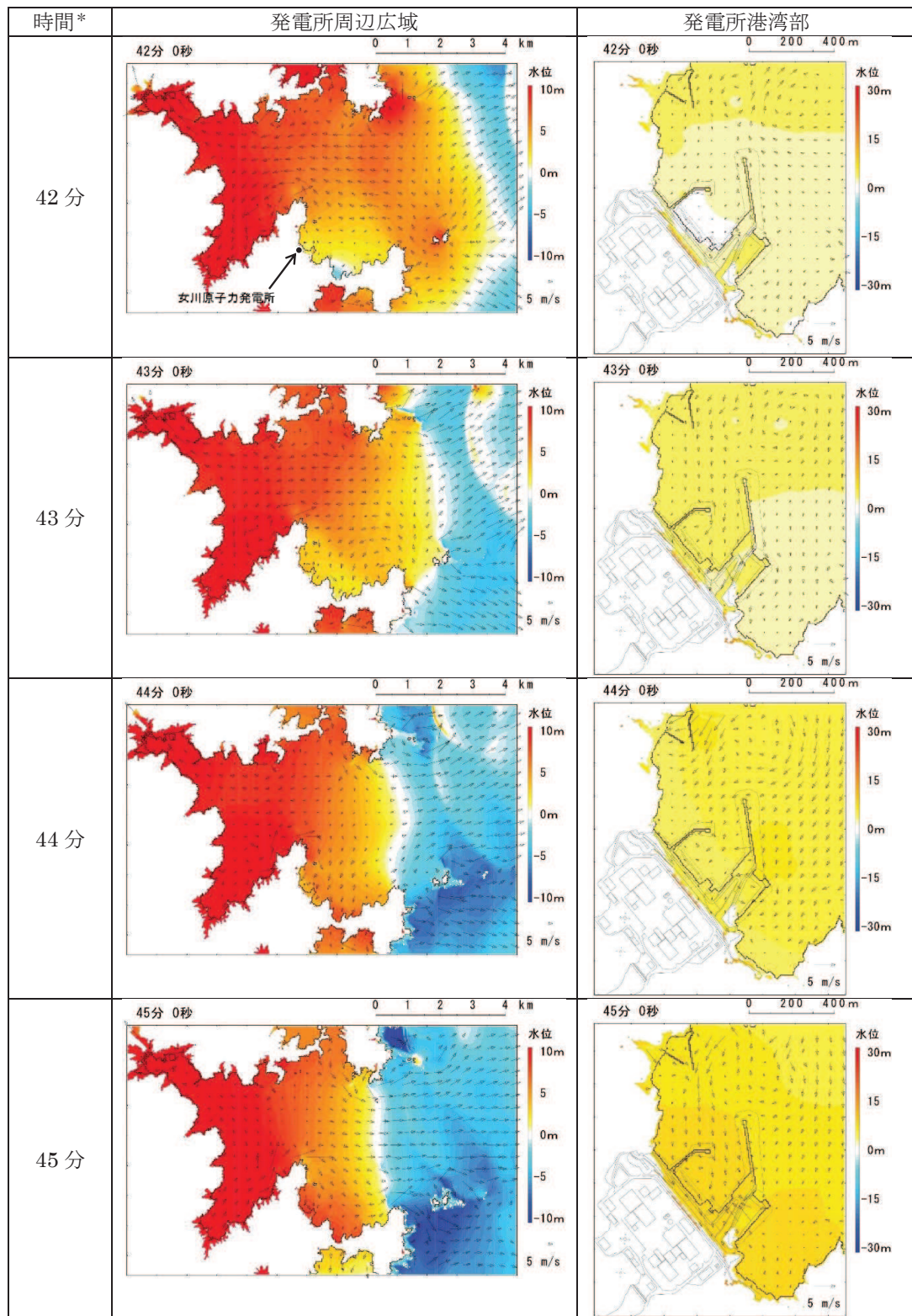
工事計画の反映 (B)



流向・流速の重ね合わせ*

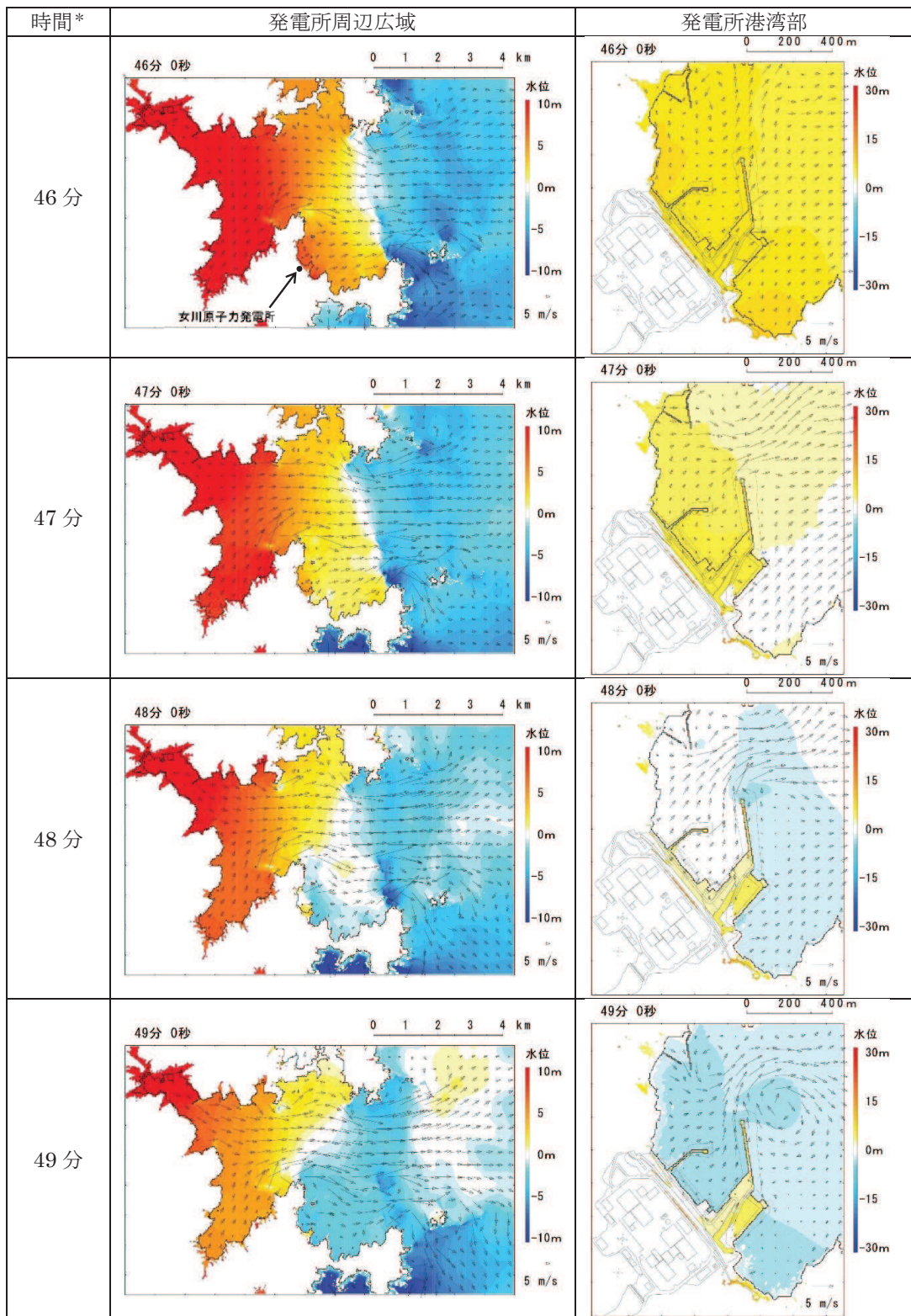
※：現状評価のベクトル (←) 上に、工事計画の反映のベクトル (←) を記載。両者の流況が異なる場合、現状評価のベクトル (←) が確認される (見える)。

図 1-5 (5) 発電所敷地前面最高水位発生時 (地震発生約 44 分後) 付近の流況比較



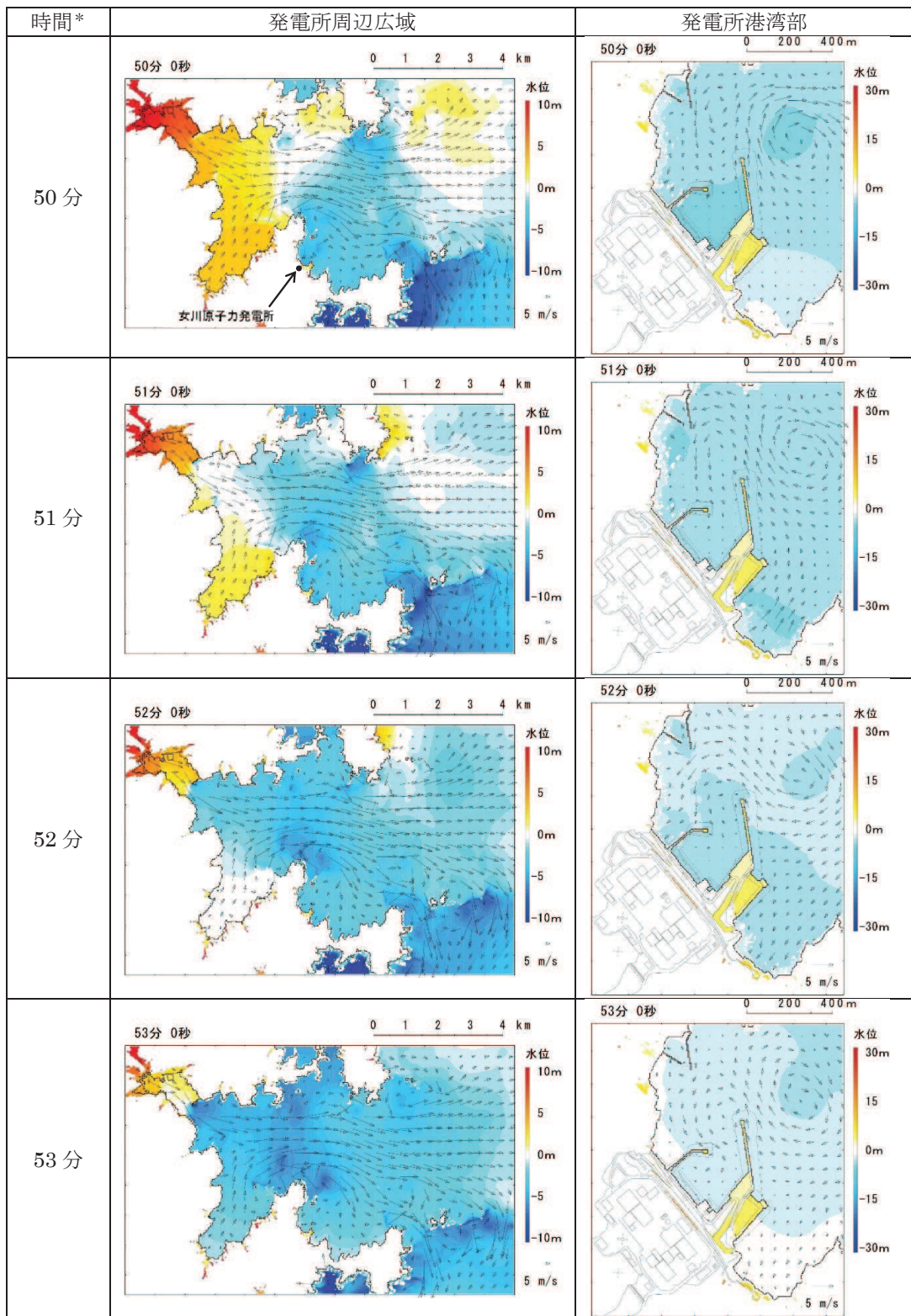
* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2-1(1) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮前, 基準津波 (水位下降側))



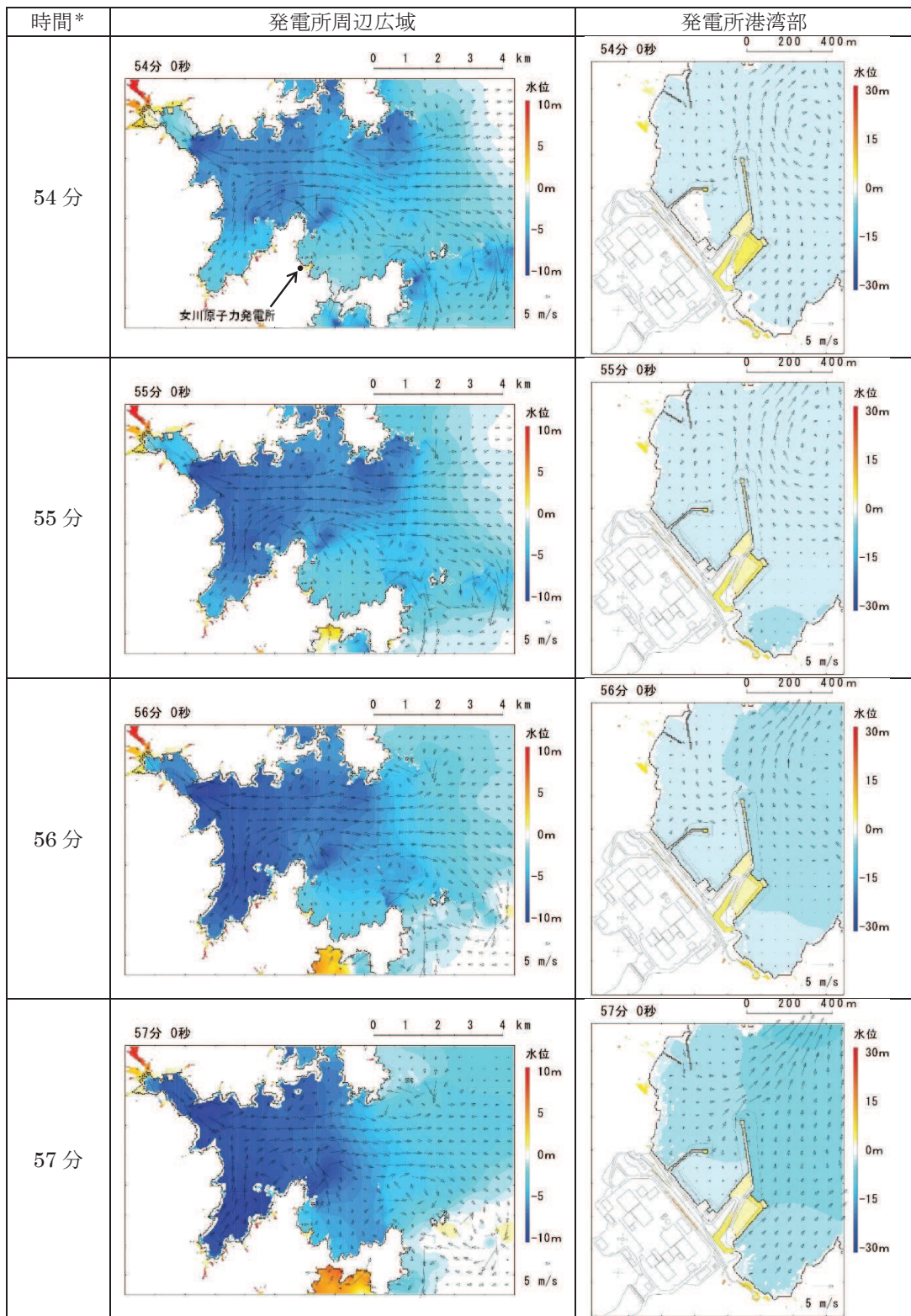
* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2-1(2) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮前, 基準津波(水位下降側))



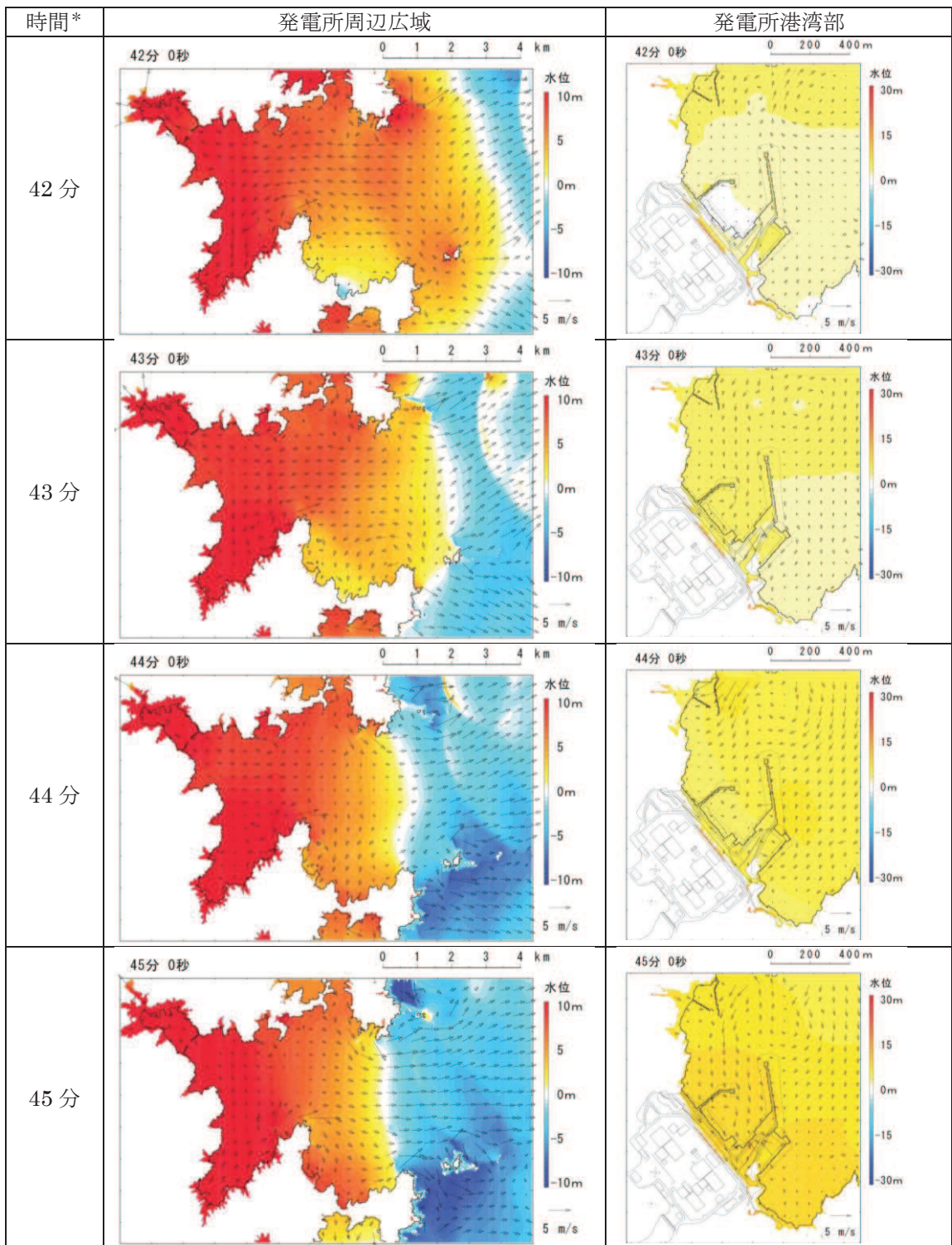
* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2-1(3) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮前, 基準津波(水位下降側))



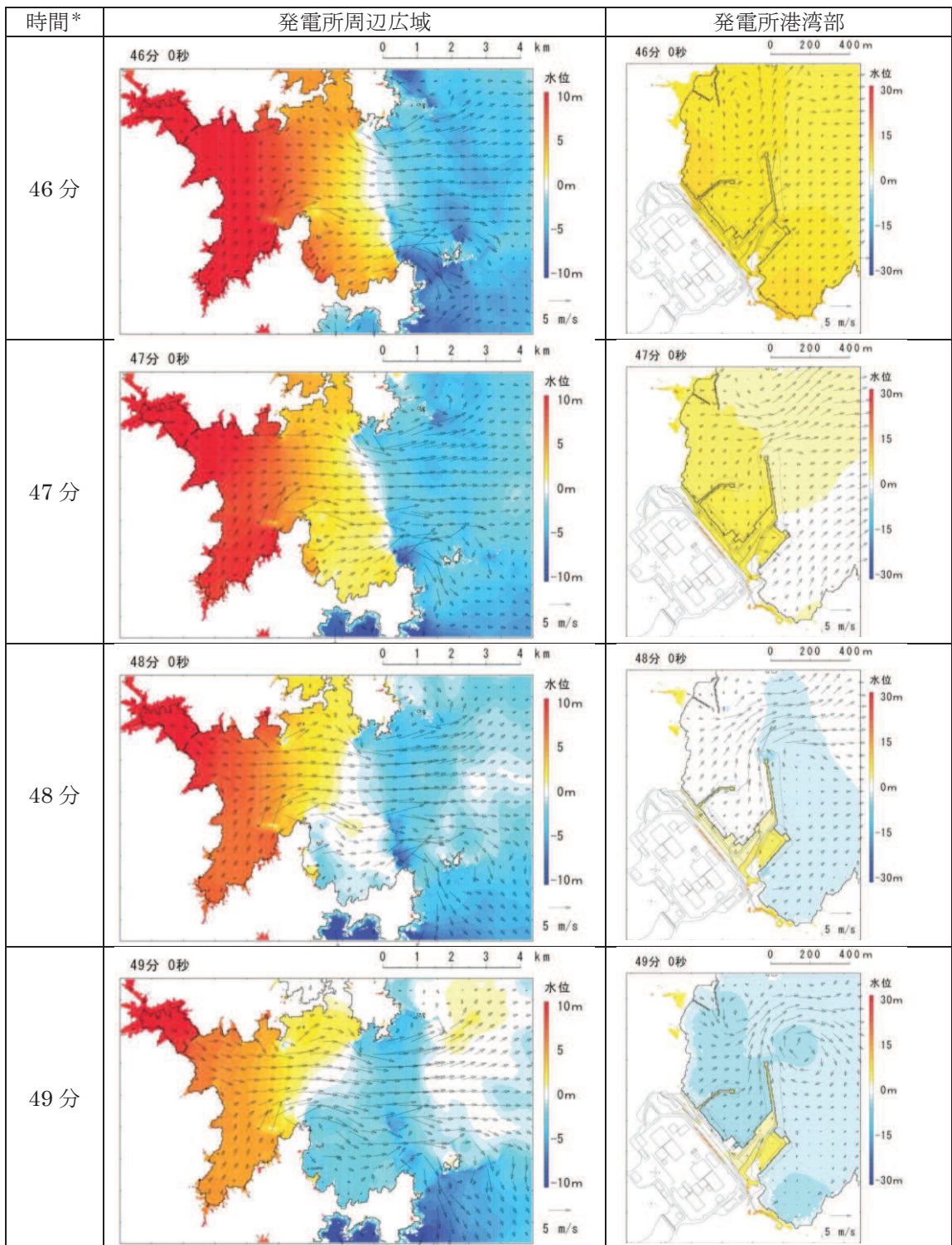
* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2-1(4) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮前, 基準津波 (水位下降側))



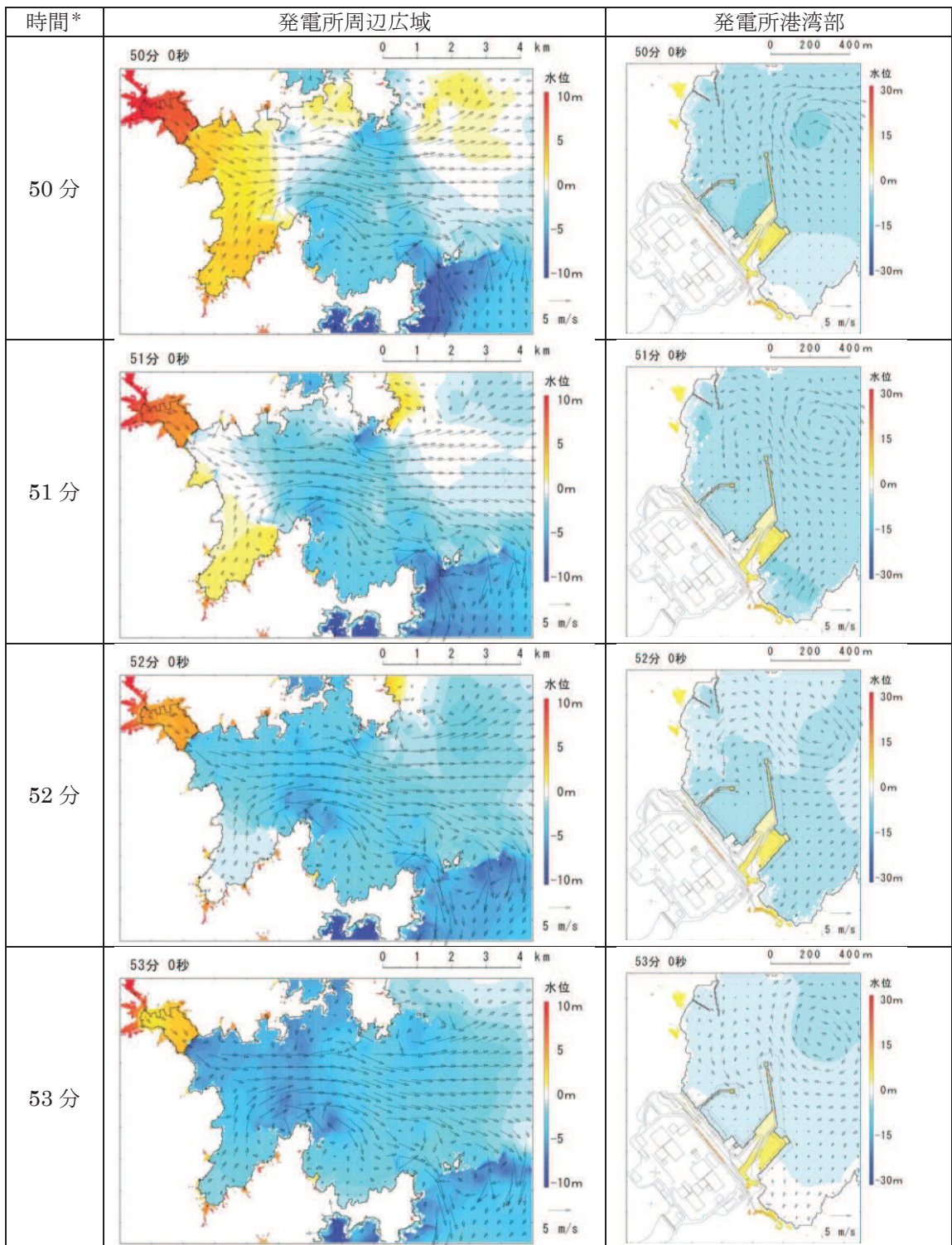
* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2-2(1) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮後、基準津波（水位下降側）)



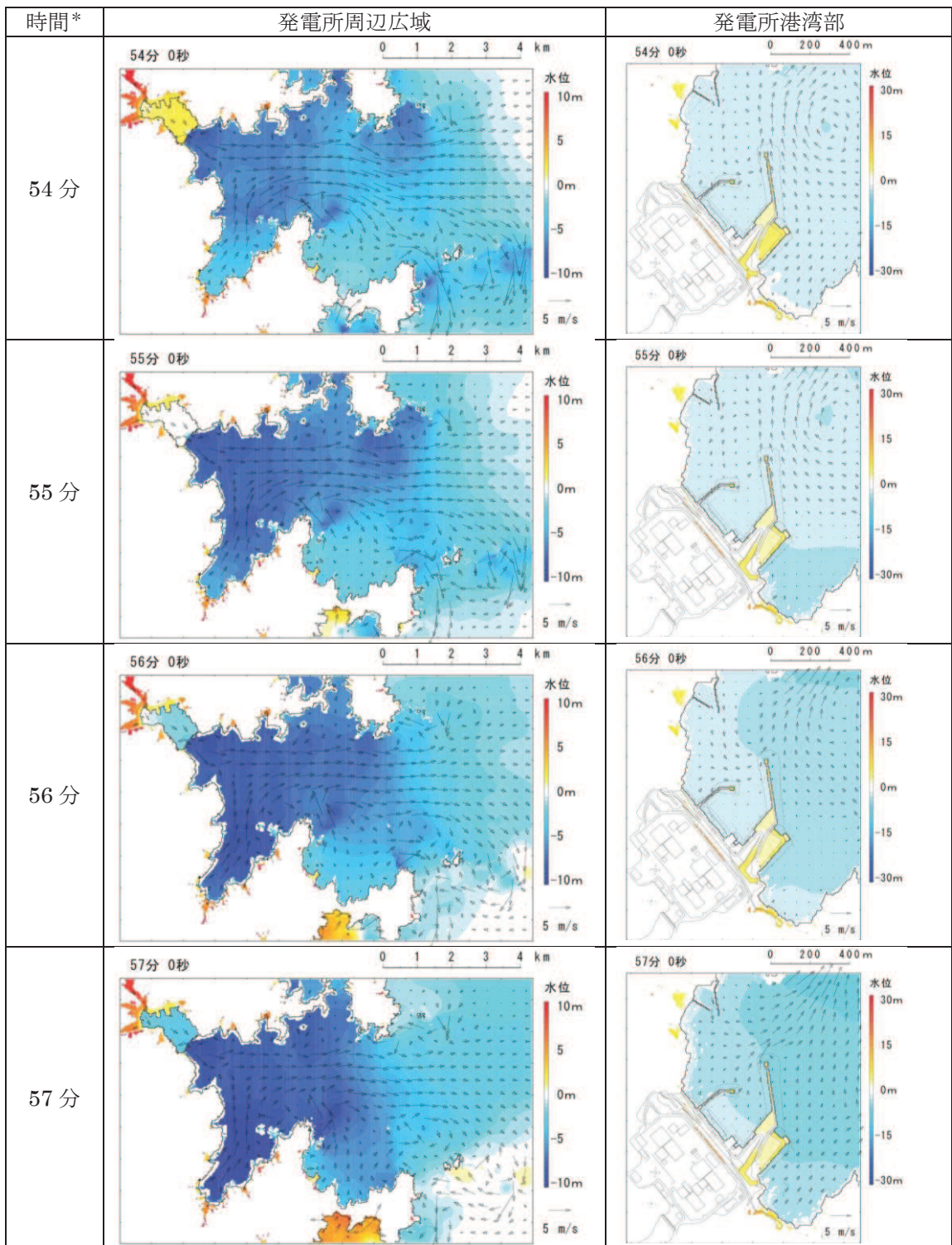
* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2-2(2) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮後，基準津波（水位下降側））



* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2-2(3) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮後、基準津波(水位下降側))



* 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 2-2(4) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(地形改変考慮後，基準津波（水位下降側））

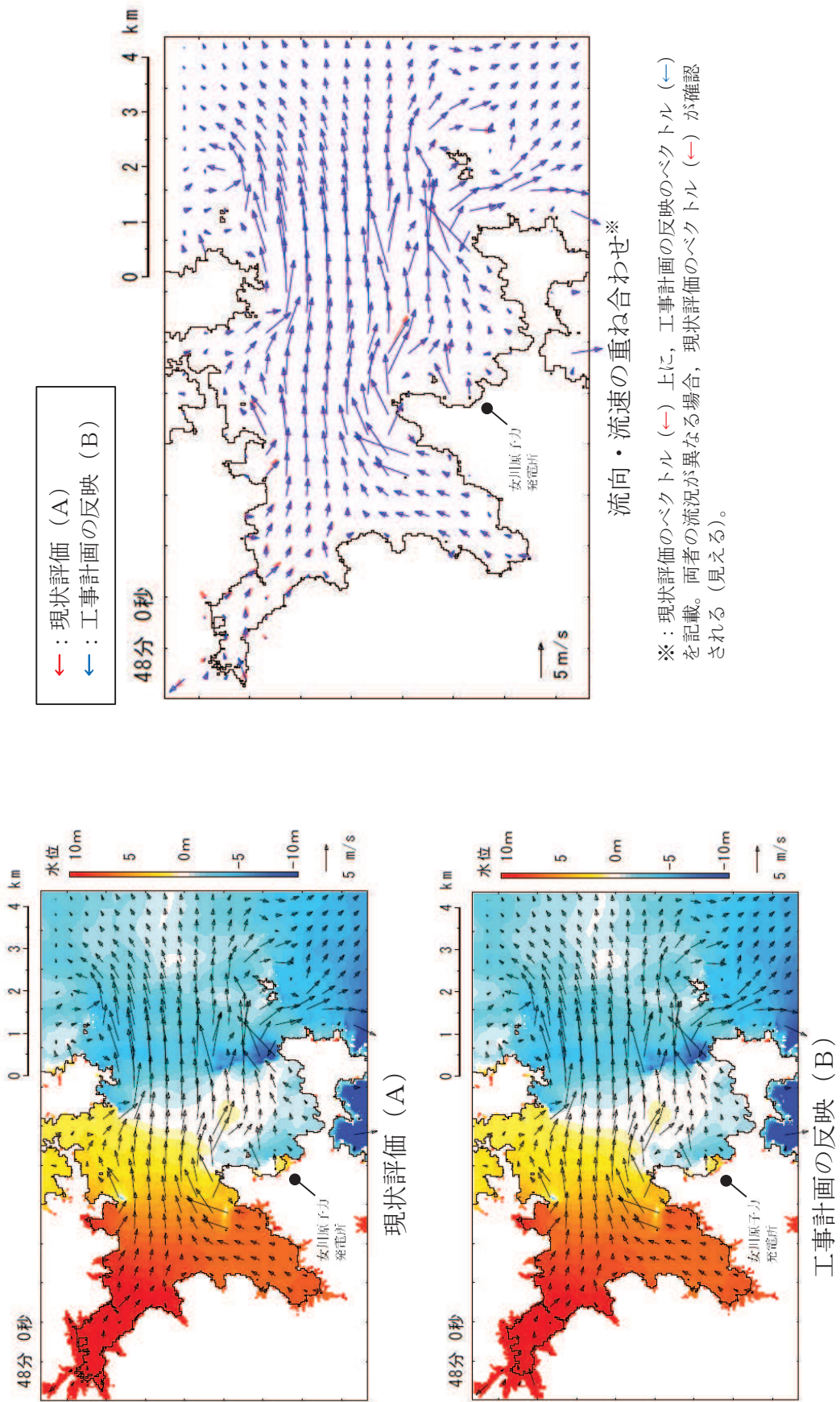


図 2-3 発電所港湾内が引き波に転ずる地震発生約 48 分後以降の流況比較 (地震発生 48 分後)

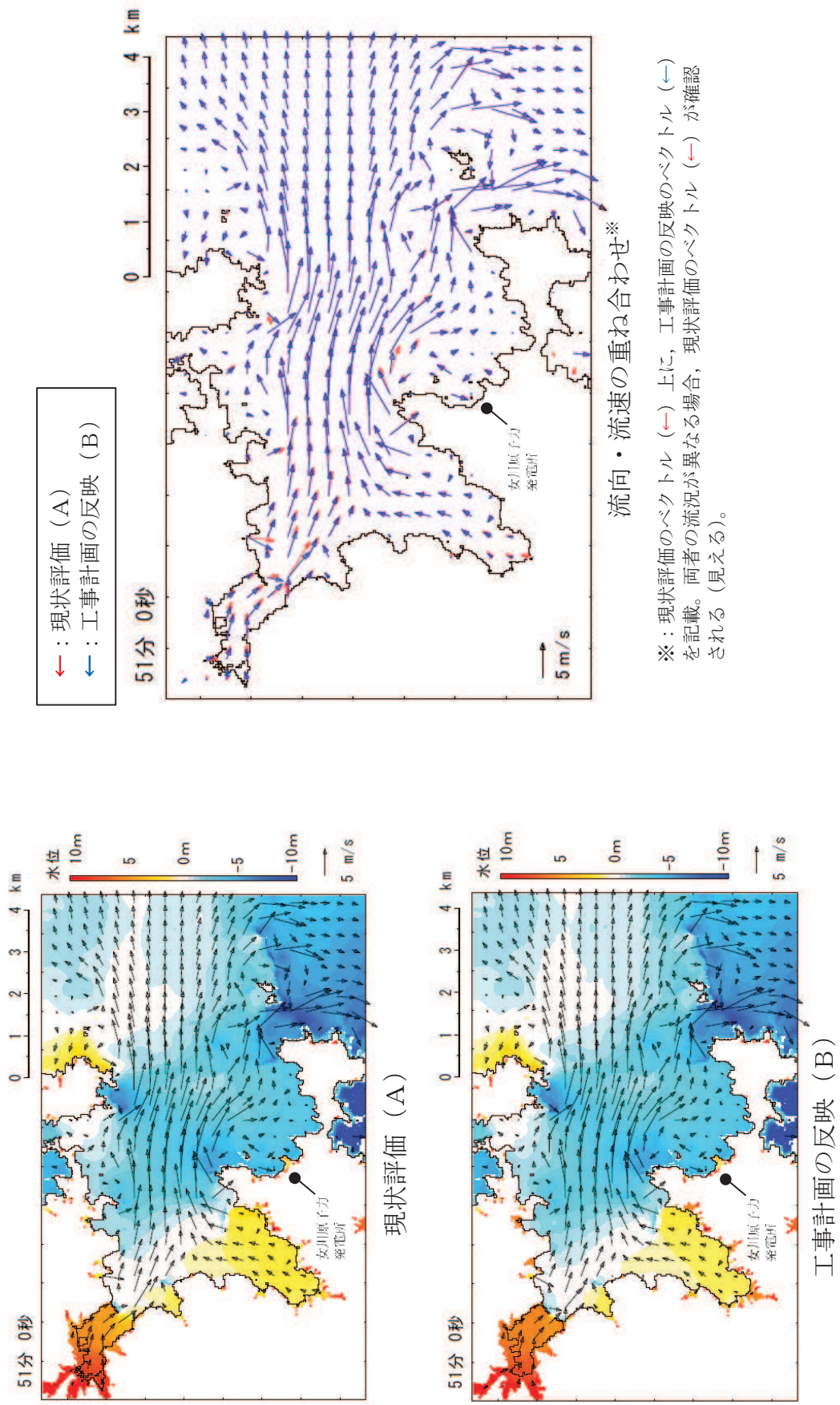
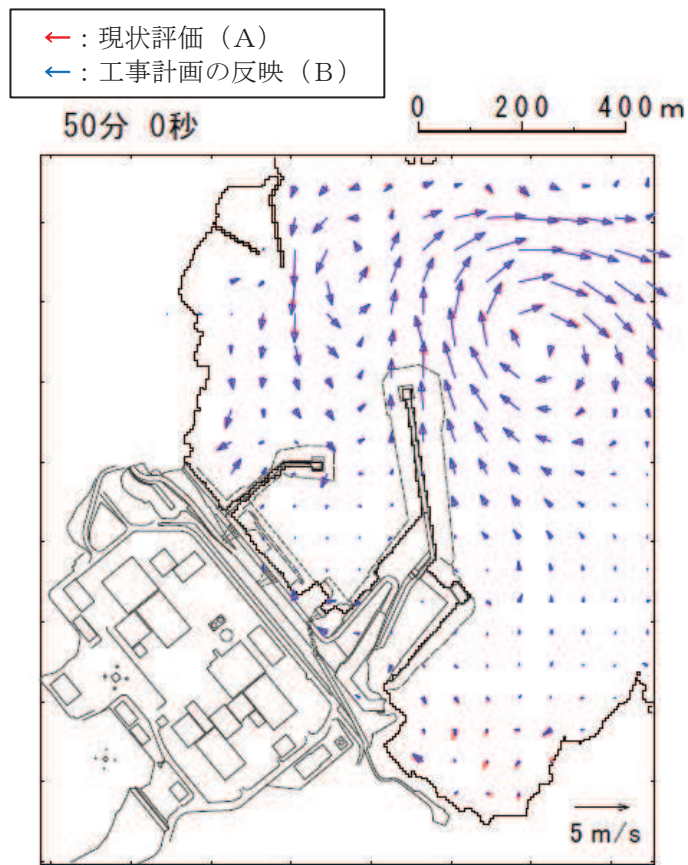
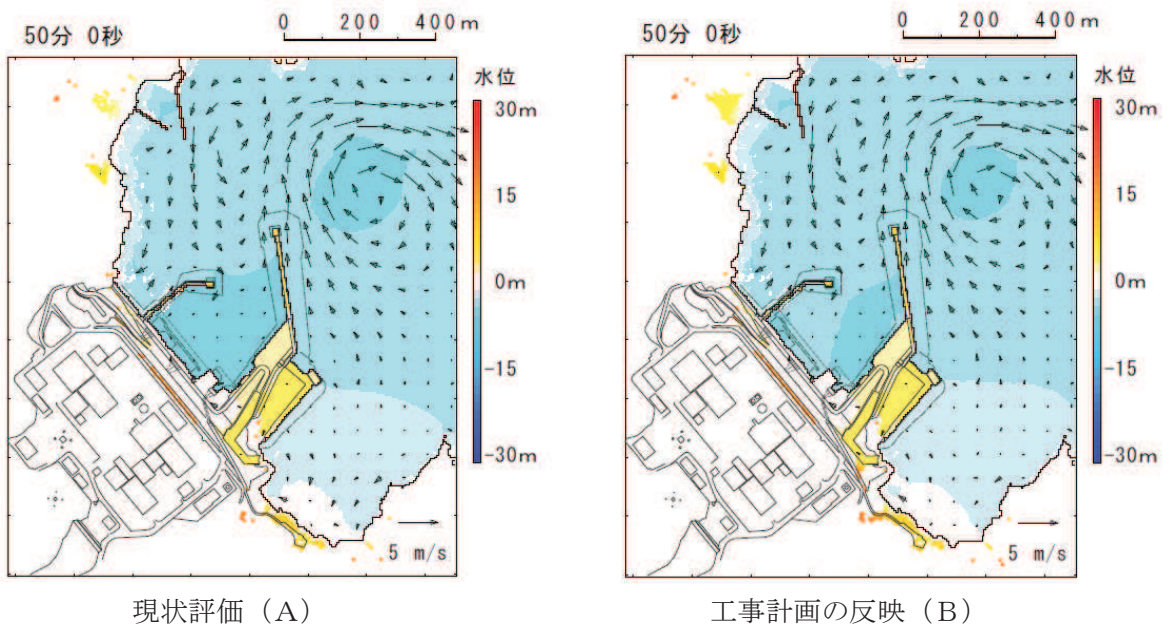
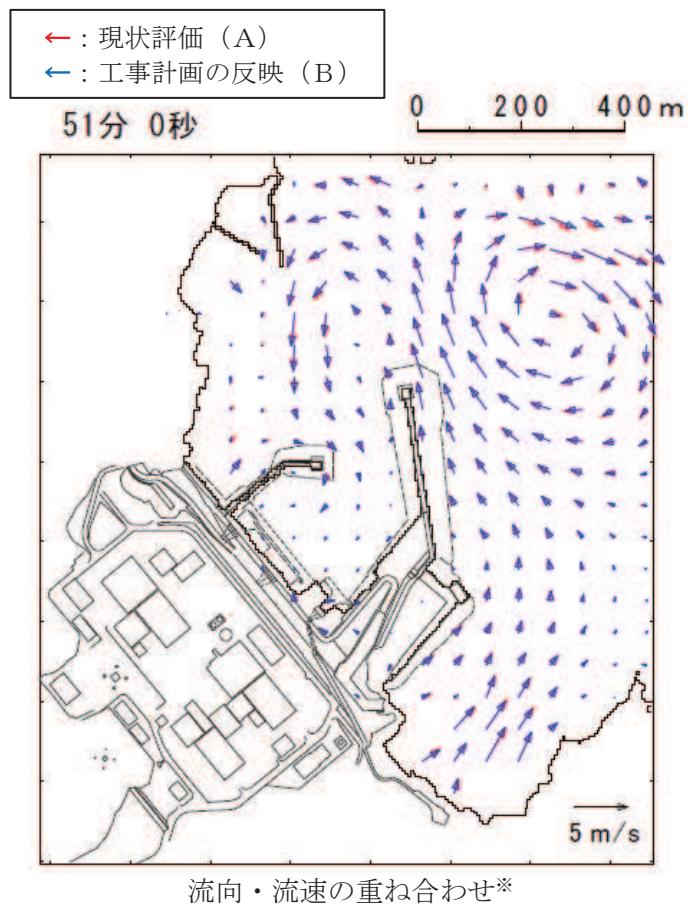
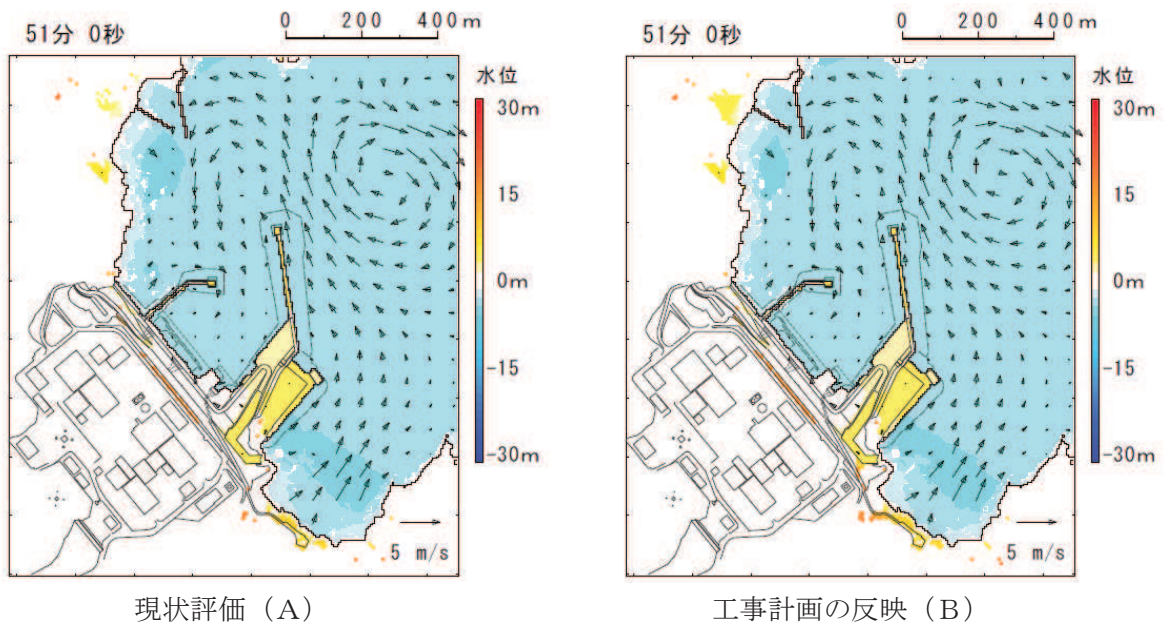


図 2-4 発電所港湾内が引き波に転ずる地震発生約 48 分後以降の流況比較 (地震発生 51 分後)



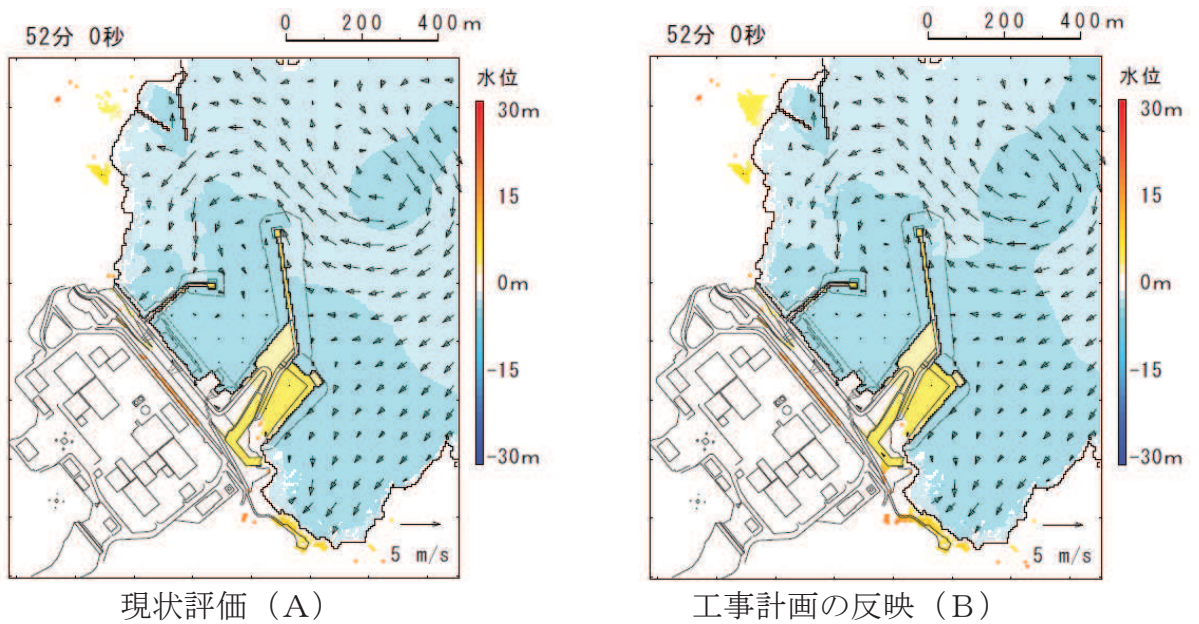
※：現状評価のベクトル (←) 上に、工事計画の反映のベクトル (←) を記載。両者の流況が異なる場合、現状評価のベクトル (←) が確認される (見える)。

図 2-5(1) 女川湾湾奥から発電所に向かう流れが確認される地震発生約 50 分後以降の流況比較 (地震発生 50 分後)

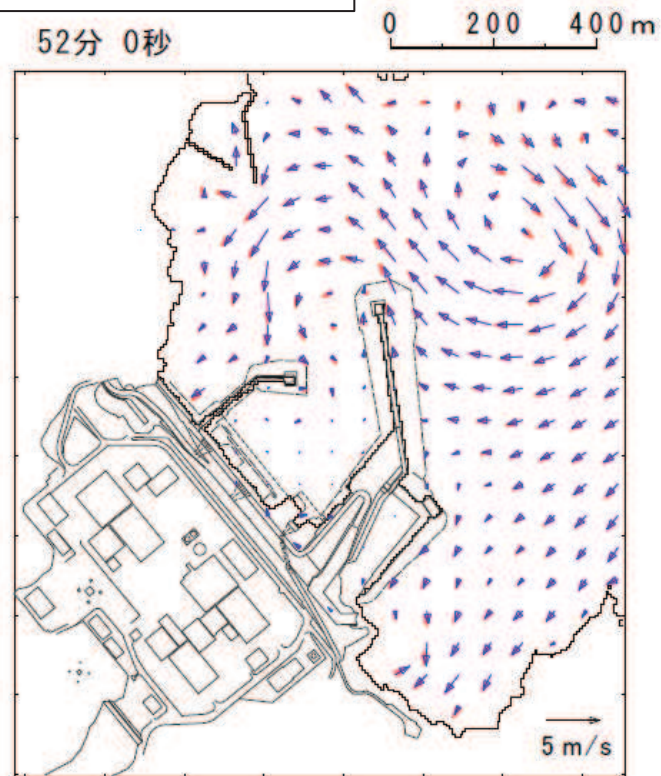


※：現状評価のベクトル (←) 上に、工事計画の反映のベクトル (←) を記載。両者の流況が異なる場合、現状評価のベクトル (←) が確認される (見える)。

図 2-5(2) 女川湾湾奥から発電所に向かう流れが確認される地震発生約 50 分後以降の流況比較 (地震発生 51 分後)



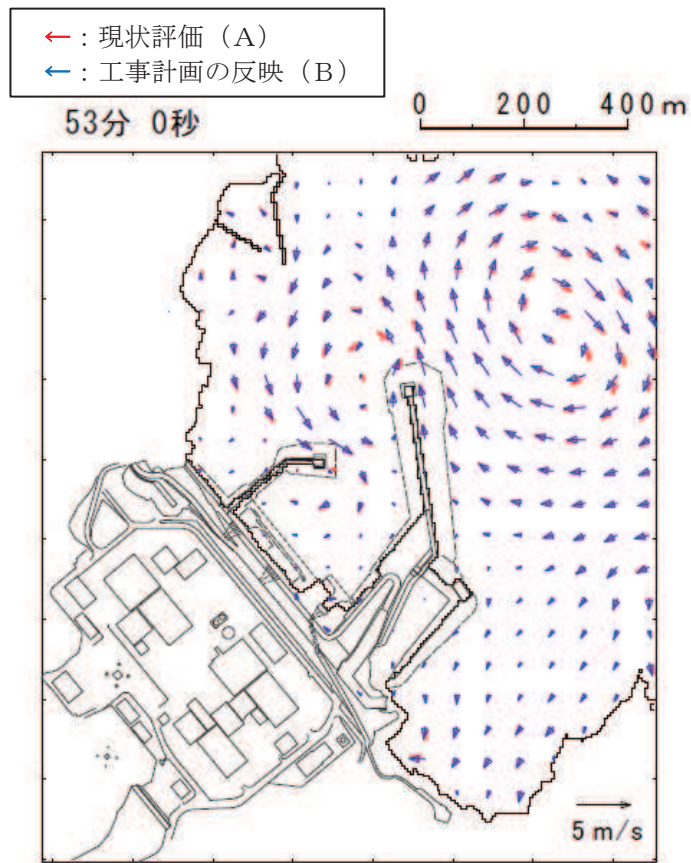
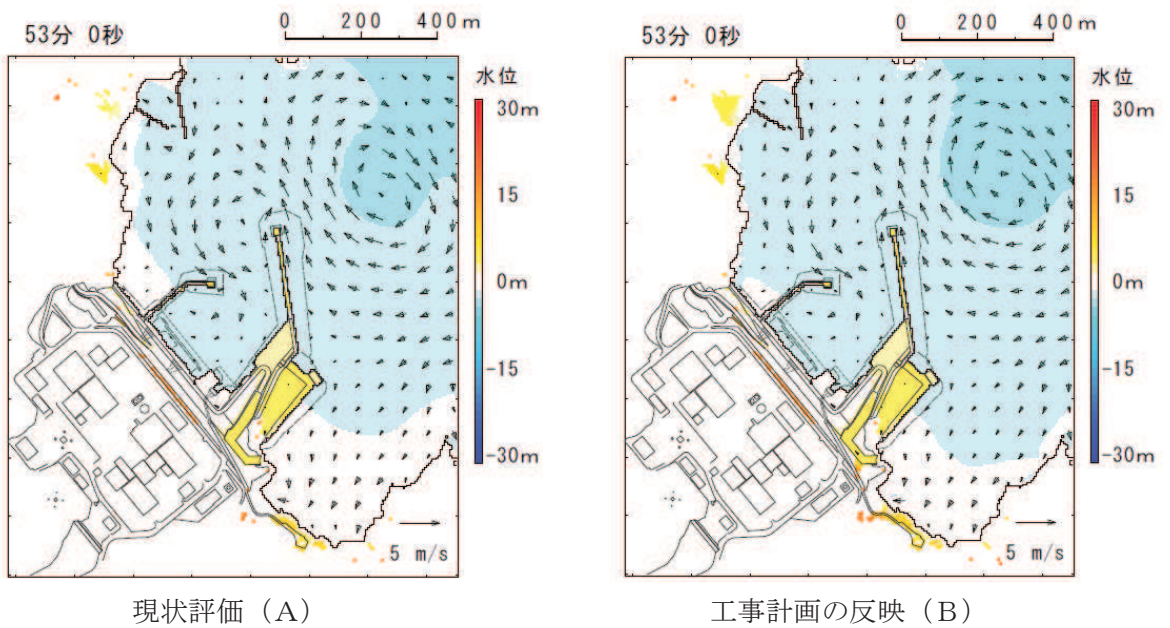
← : 現状評価 (A)
 ← : 工事計画の反映 (B)



流向・流速の重ね合わせ*

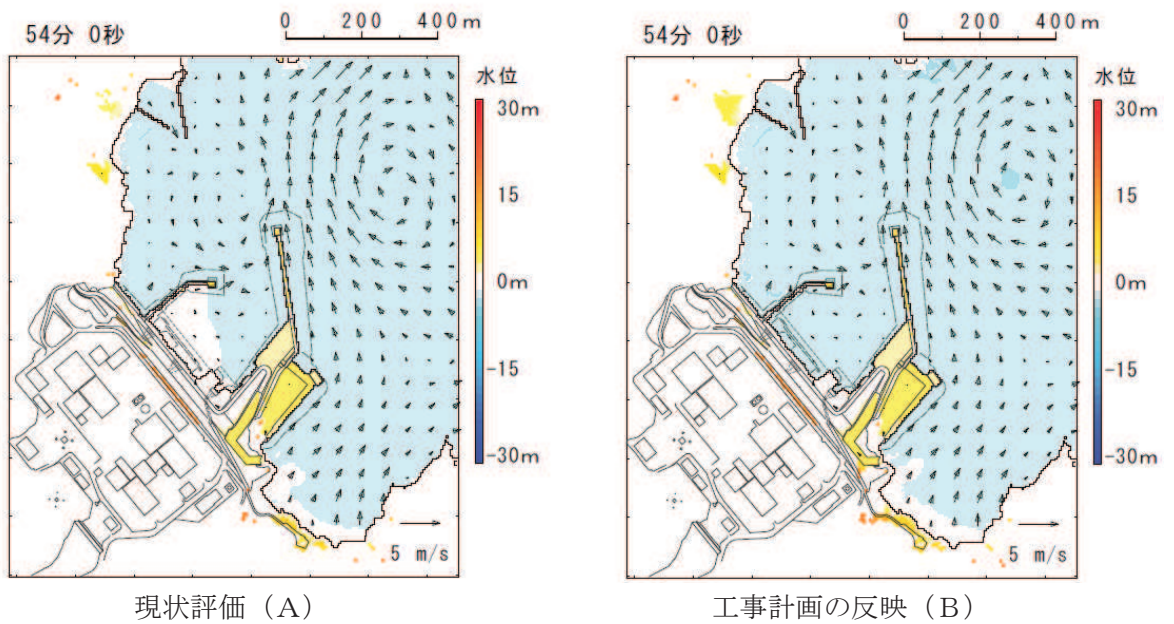
※ : 現状評価のベクトル (←) 上に, 工事計画の反映のベクトル (←) を記載。
 両者の流況が異なる場合, 現状評価のベクトル (←) が確認される (見える)。

図 2-5(3) 女川湾湾奥から発電所に向かう流れが確認される地震発生約 50 分後以降の流況比較
 (地震発生 52 分後)

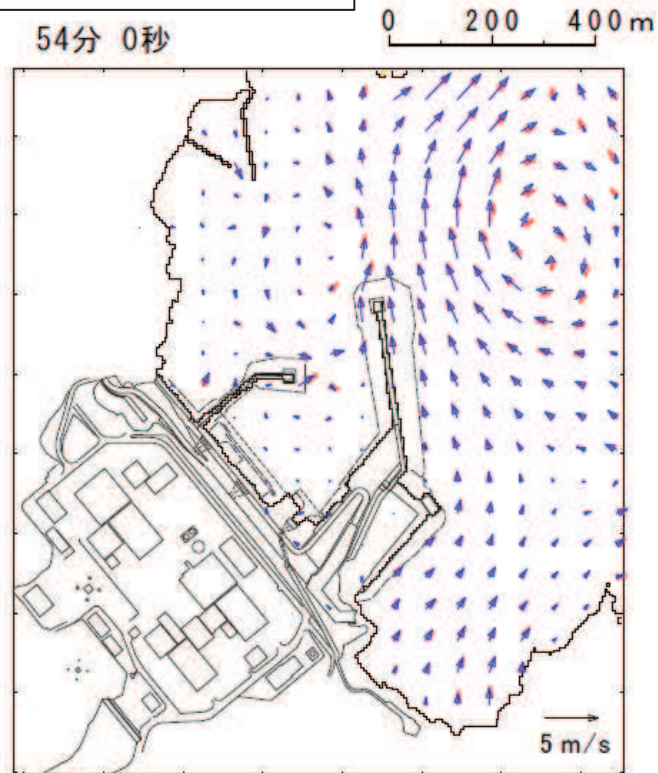


※：現状評価のベクトル (←) 上に、工事計画の反映のベクトル (←) を記載。両者の流況が異なる場合、現状評価のベクトル (←) が確認される (見える)。

図 2-5(4) 女川湾湾奥から発電所に向かう流れが確認される地震発生約 50 分後以降の流況比較 (地震発生 53 分後)



← : 現状評価 (A)
 ← : 工事計画の反映 (B)



流向・流速の重ね合わせ*

※ : 現状評価のベクトル (←) 上に、工事計画の反映のベクトル (←) を記載。
 両者の流況が異なる場合、現状評価のベクトル (←) が確認される (見える)。

図 2-5(5) 女川湾湾奥から発電所に向かう流れが確認される地震発生約 50 分後以降の流況比較
 (地震発生 54 分後)

1.7 非常用取水設備内に貯留される水量の算定について

貯留量の算定については、貯留堰が取水口、取水路及び海水ポンプ室底部より上部に位置することから、貯留堰高さからの水深を考慮した非常用取水設備（貯留堰、取水口、取水路及び海水ポンプ室）内の貯留量を算出している。なお、非常用取水設備内の貯留量の算出においては、ハンチ部及び15cmの貝付着代による減分を考慮する。

取水口（貯留堰）の水面面積、取水路内の各区分における水面面積（①～⑧）、海水ポンプ室内のうちA-1水路及びB-2水路の各区分における水面面積（①～④）、A-2水路及びB-1水路の各区分における水面面積（①～⑦）と貯留堰高さからの水深に基づき算出した水量を表1.7-1に示す。また、非常用取水設備の平面図及び断面図を図1.7-1に示す。

表 1.7-1 非常用取水設備内に貯留される水量

区分	水面面積(m ²)	水深(m)	体積(m ³) [A]	減分(m ³) [B]	貯留量(m ³) [A-B]
取水口（貯留堰）	204.00	1.20	244.80	67.32	177.48
取水路	①	1.20	253.51	78.20	175.31
	②	1.20	259.90	53.40	206.50
	③	1.20	588.84	144.27	444.57
	④	1.20	471.24	115.45	355.79
	⑤	1.20	64.20	15.73	48.47
	⑥	1.20	126.00	44.92	81.08
	⑦	1.20	47.99	14.79	33.20
	⑧	1.20	359.36	94.39	264.97
海水ポンプ室 (A-1, B-2)	①	1.30	35.10	7.80	27.30
	②	1.30~2.65	71.98	12.49	59.49
	③	2.65	1391.65	77.32	1314.33
	④	2.65	554.12	29.25	524.87
海水ポンプ室 (A-2, B-1)	①	0~1.03	7.21	5.07	2.14
	②	1.03~2.00	19.76	6.17	13.59
	③	2.00	232.20	58.70	173.50
	④	2.00~2.65	20.41	4.94	15.47
	⑤	2.65	104.25	11.58	92.67
	⑥	2.65	144.90	11.15	133.75
	⑦	2.65	259.01	14.39	244.62
計					4389.10

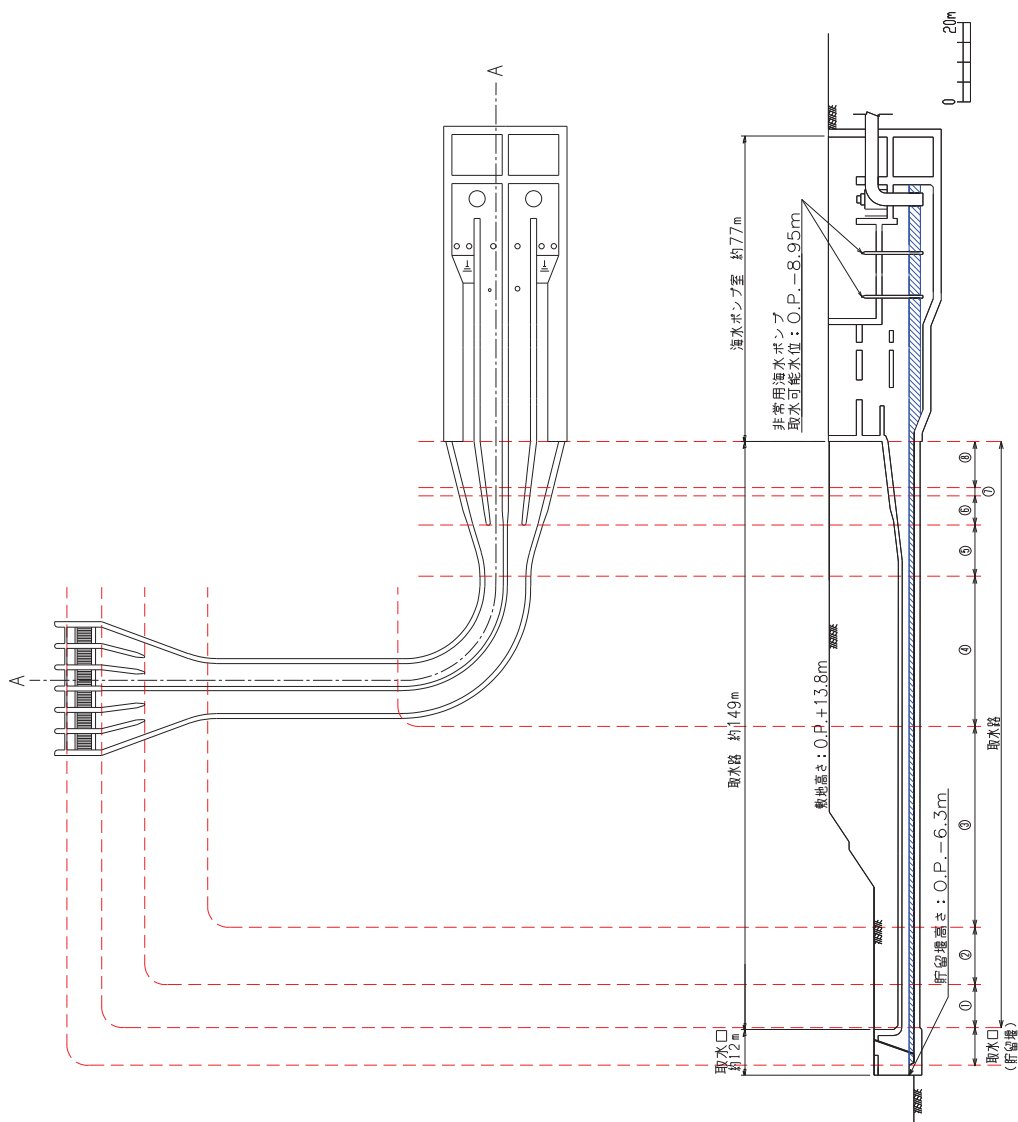


図 1.7-1 (1) 非常用取水設備の平面図及び縦断面図 (A-A) (取水口 (貯留堰) ~取水口)

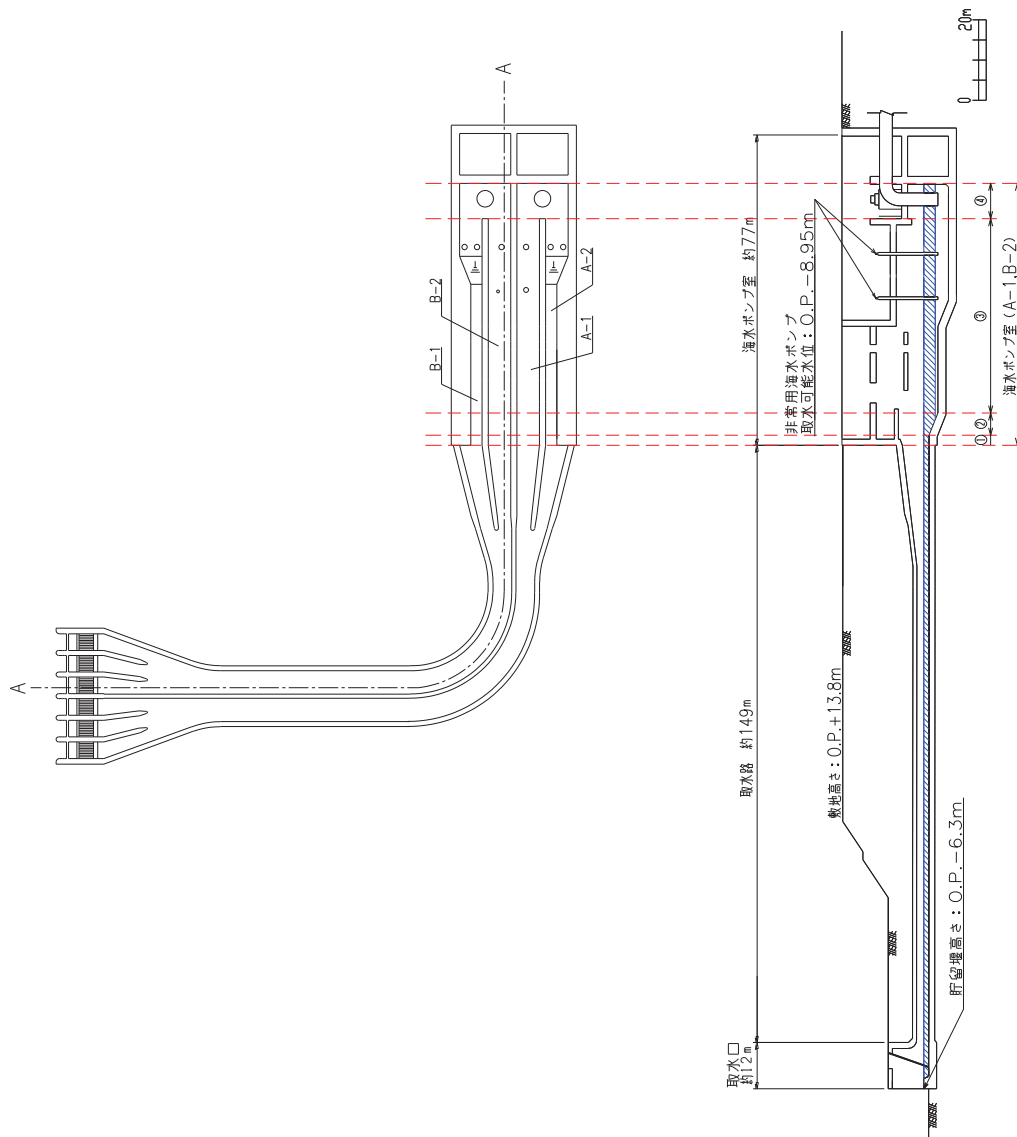


図 1.7-1 (2) 非常用取水設備の平面図及び縦断面図 (A-A) (海水ポンプ室 (A-1, B-2))

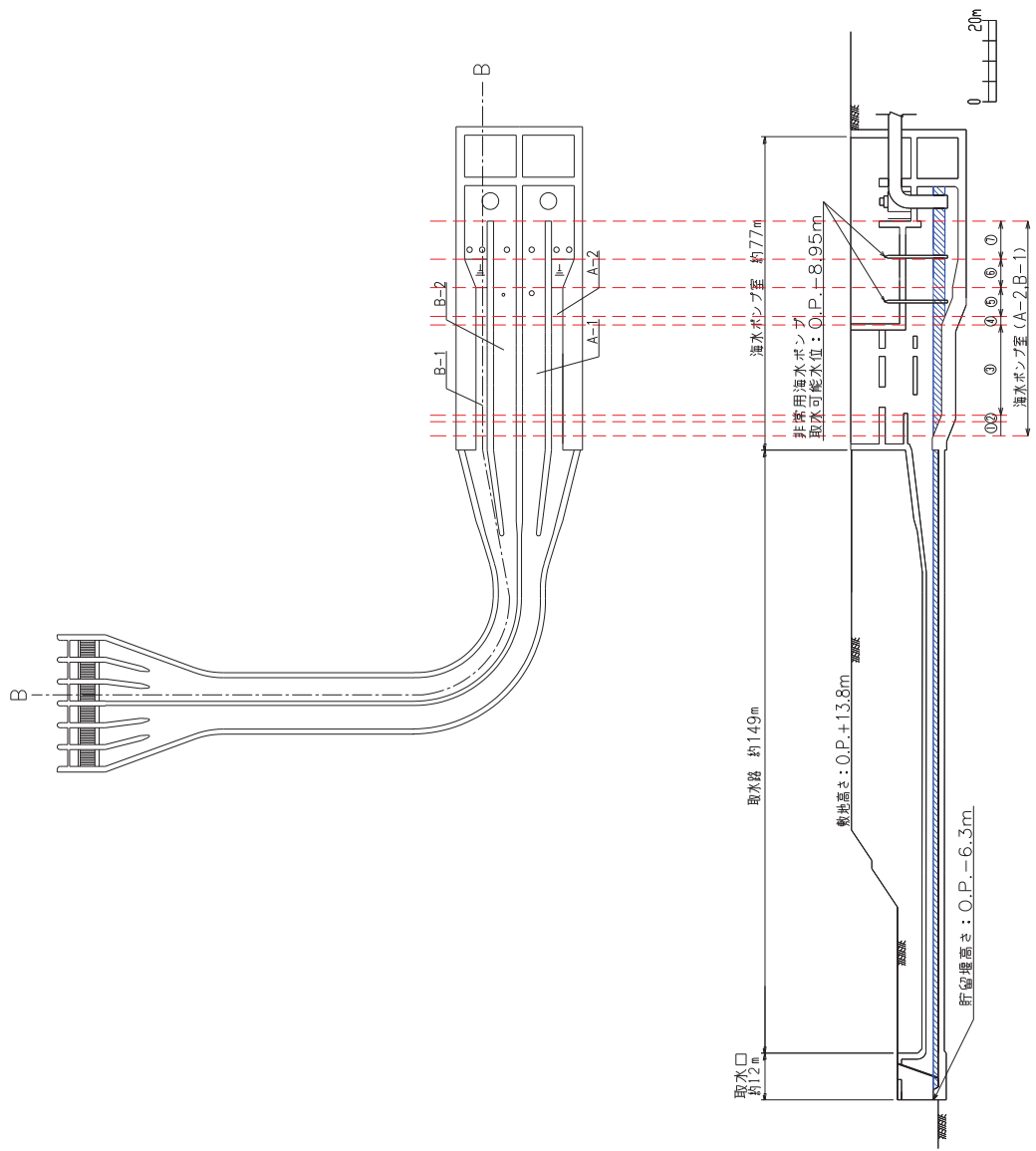


図 1.7-1 (3) 非常用取水設備の平面図及び縦断面図 (B-B) (海水ポンプ室 (A-2, B-1))

非常用取水設備である貯留堰、取水口、取水路及び海水ポンプ室の容量については、添付書類「VI-1-1-4-8-5-1 取水設備に係る設定根拠に関する説明書」に示す。

(1) 概要

・設計基準対象施設

貯留堰、取水口、取水路及び海水ポンプ室は、設計基準対象施設として基準津波による水位低下に対し、非常用海水ポンプ*¹が機能維持でき、かつ、発電用原子炉の冷却に必要な海水を確保する設計とする。

なお、津波の引き波に対する必要海水量は、貯留堰、取水口、取水路及び海水ポンプ室をあわせて設計する。

・重大事故等対処施設

重大事故等時に、その他発電用原子炉の附属施設のうち非常用取水設備として使用する貯留堰、取水口、取水路及び海水ポンプ室の機能は、設計基準対象施設として使用する場合と同じである。

(2) 容量

設計基準対象施設及び重大事故等対処施設として使用する貯留堰、取水口、取水路及び海水ポンプ室の容量は、入力津波による引き波時において、海水面が貯留堰天端高さ（O.P. -6.3m）を下回った場合でも非常用海水ポンプが継続して取水可能な容量とする。取水口前面における入力津波による水位時刻歴波形（水位下降側）を図 1.7-2 に示す。

容量の算定にあたっては、海水面が貯留堰天端高さ（O.P. -6.3m）を下回る時間は最大で約 4 分間であることから、保守的に 10 分間にわたり非常用海水ポンプが全数運転を継続した場合に加え、常用海水ポンプである循環水ポンプのトリップからポンプ停止までに取水する水量*²も考慮した水量である 2971m³を十分に確保できる設計*³とする。

容量の公称値については非常用海水ポンプが全数運転を継続した場合においても必要な水量である 2971m³を確保する*³ため、貯留堰天端高さ（O.P. -6.3m）から非常用海水ポンプの設計取水可能水位（O.P. -8.95m）の水深と貯留堰、取水口、取水路及び海水ポンプ室の各区間における対象面積を基に算出した有効貯留容量（表 1.7-1）である 4300m³とする。

$$V_1 = T_1 \times Q_1 = (10/60) \times 7850 = 1309 \text{ (m}^3\text{)}$$

V₁ : 容量 (m³)

T₁ : 非常用海水ポンプの運転時間 (h)

Q₁ : 非常用海水ポンプの取水容量 (m³/h)

原子炉補機冷却海水ポンプ：1900 m³/h×4 台=7600 m³/h

高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ：250 m³/h×1 台=250 m³/h

$$V_2 = T_2 \times Q_2 = (0.5/60) \times 199440 = 1662 \text{ (m}^3\text{)}$$

V₂：容量 (m³)

T₂：循環水ポンプの遊転時間 (h)

Q₂：循環水ポンプの取水容量 (m³/h)

循環水ポンプ：99720 m³/h×2 台=199440 m³/h

$$V_1 + V_2 = 2971 \text{ (m}^3\text{)} < 4300 \text{ (m}^3\text{)}$$

注記 *1：原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ。

*2：循環水ポンプは気象庁から発信される大津波警報や、海水ポンプ室水位低下警報をもとに運転員が手動で停止する手順となっており、手動停止前に所定の設定値まで海水ポンプ室水位が低下した場合は、自動でポンプが停止するインターロック (S s 機能維持) となっている。したがって、貯留堰高さを下回る引き波が発生した場合には、手動停止操作又はトリップインターロック (S s 機能維持) 動作により貯留堰高さ (O. P. -6.3m) 到達前にポンプは停止しているが、遊転時間分 (トリップからポンプ停止までの時間)、循環水ポンプ 2 台が定格流量で取水するものと仮定した。

*3：詳細は、添付書類「VI-1-1-2-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価」に記載する。

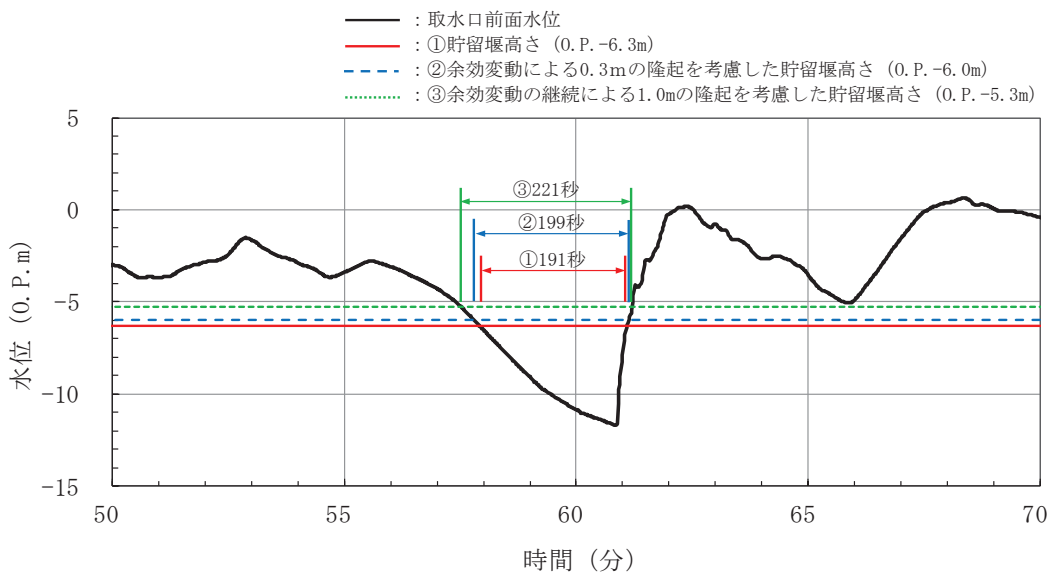


図 1.7-2 取水口前面における入力津波による水位時刻歴波形 (水位下降側)

4.2 取水口付近の漂流物に対する取水性

基準津波の遡上解析結果によると、取水口付近の敷地を含む防潮堤海側の O.P. +約 2.5m の敷地に遡上する。また、基準地震動 S_s による地盤面の沈下や潮位のばらつき (+0.16m) を考慮した場合、防潮堤前面では O.P. +24.4m となる。この結果に基づき、発電所周辺を含め、基準津波により漂流物となる可能性がある施設・設備が、取水機能を有する安全設備等の取水性及び津波防護施設の機能に影響を及ぼさないことを確認した。取水性に影響を及ぼす可能性のある漂流物の評価概要を図 4.2-1 に示す。

発電所周辺地形及び基準津波の流向・流速の特徴を把握した上で、検討対象施設・設備の抽出範囲を設定するとともに、検討対象施設・設備の抽出範囲における東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の特徴及びその実績を把握し、検討対象施設・設備の抽出を行った。また、発電所周辺と類似した地形での漂流物の特徴及びその実績も把握し、漂流物の種類について反映した。

これら発電所での特徴及び東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物を把握した上で、漂流物の検討フローを策定し、抽出した施設・設備について、漂流（滑動を含む）する可能性、取水口前面に到達する可能性及び取水口前面が閉塞する可能性についてそれぞれ検討を行い、非常用海水ポンプの取水性への影響を評価した。

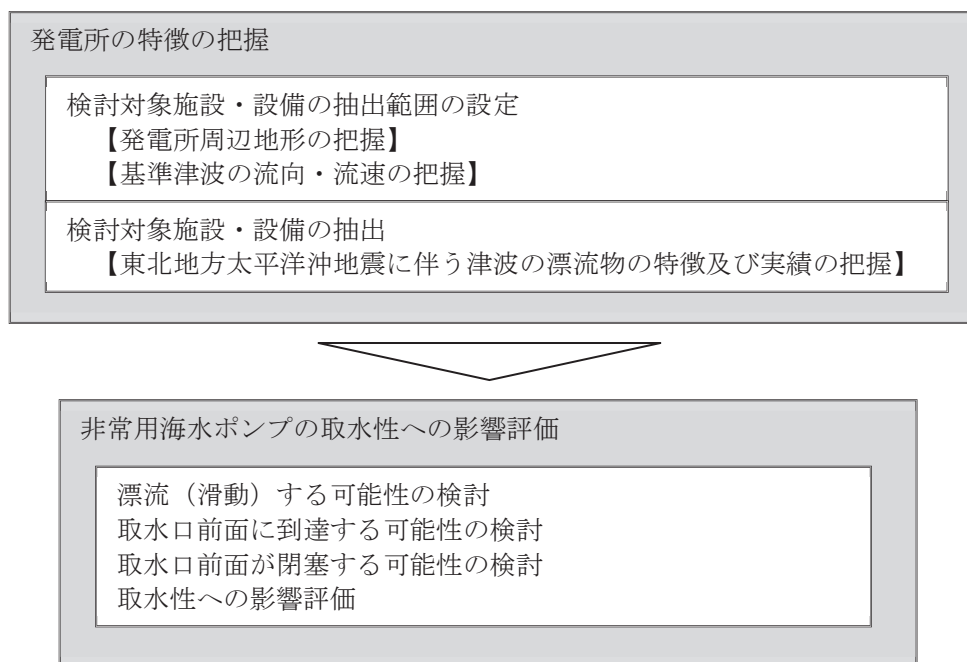


図 4.2-1 原子炉補機冷却海水系及び高压炉心スプレイ補機冷却海水系の取水性に影響を及ぼす可能性のある漂流物の評価概要

なお、人工構造物^{*1}の位置、形状等に変更が生じた場合は、取水機能を有する安全設備等の取水性又は津波防護施設等の機能に影響を及ぼす可能性があるため、施設・設備等の設置状況を定期的(1[回/年]以上)に確認する。設置状況の確認結果により必要に応じて図4.2-1の漂流物評価フローに基づき、漂流物調査及び評価を実施する方針とする。また、発電所の施設・設備の改造や追加設置^{*2}を行う場合においても、その都度、取水機能を有する安全設備等の取水性又は津波防護施設等の機能への影響評価を行う。

*1：港湾施設，河川堤防，海岸線の防波堤，防潮堤等，海上設置物，津波遡上域の建物・構築物，敷地前面海域における通過船舶等

*2：「核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第43条の3の9（工事の計画の認可）及び第43条の3の10（工事の計画の届出）に基づき申請する工事のうち，「改造の工事」又は「修理であって性能又は強度に影響を及ぼす工事」を含む。

4.2.1 検討対象施設・設備の抽出範囲の設定

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

①発電所周辺地形の把握

女川原子力発電所は，東北地方太平洋側のリアス海岸の南端部に位置する牡鹿半島の女川湾南側に立地している。

また，発電所は女川湾の湾口部に位置し，発電所よりも西側の湾の奥側には複数の漁港や女川町等の市街地が形成されている。

女川原子力発電所の周辺地形について，図4.2-2に示す。

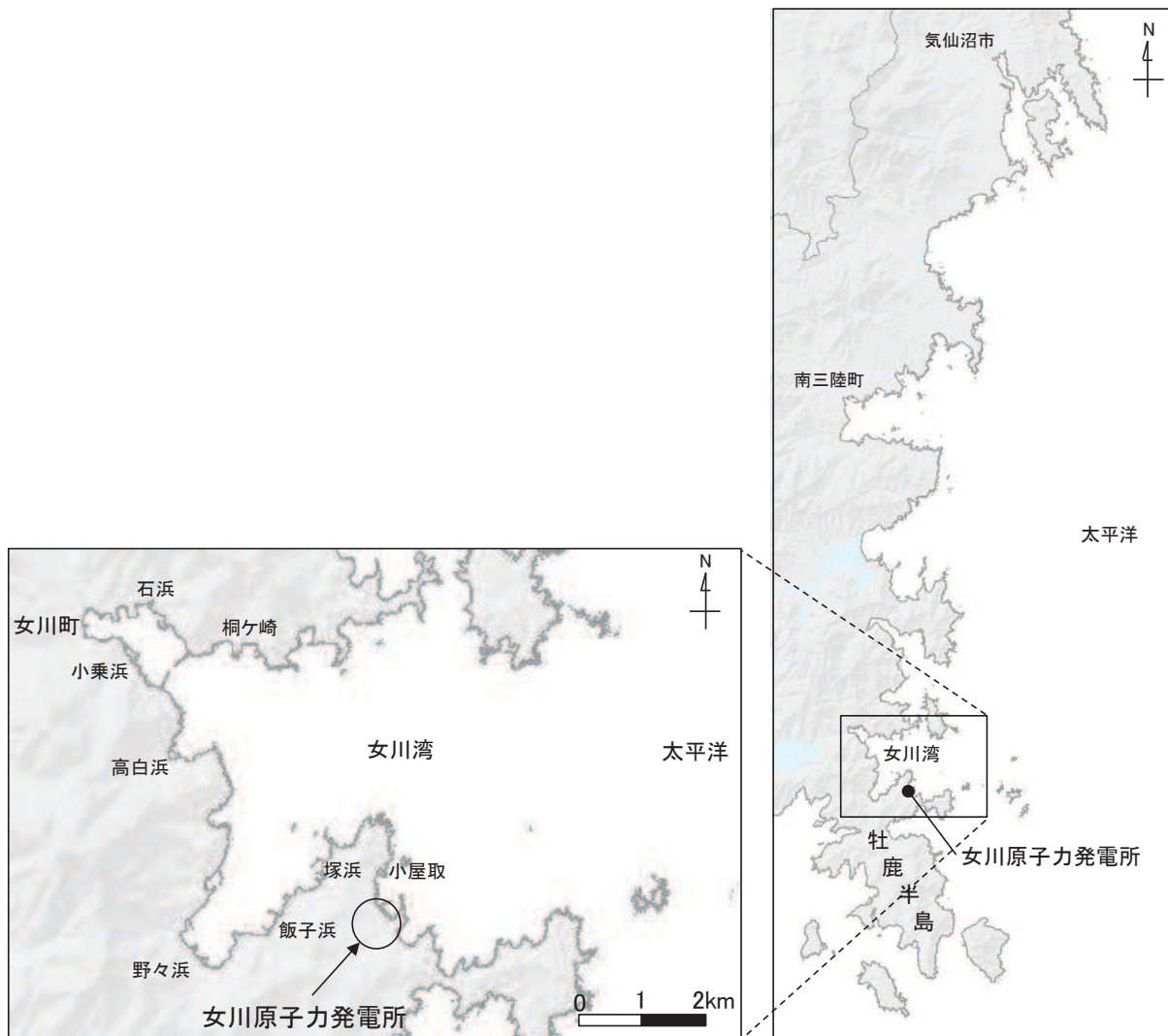


図 4.2-2 女川原子力発電所周辺の地形

②基準津波の流速及び流向の把握

基準津波の波源を図 4.2-3 に、流速及び流向を図 4.2-4、図 4.2-5 に示す。

上昇側の基準津波は、発電所の東方より襲来し、地震発生約 36 分後に敷地前面に到達する。発電所港湾内へは、まず港湾口より進入し、約 6 分後（地震発生約 42 分後）に水位がおおむね最大となり、5m/s 以上の流速が確認される。その約 3 分後（地震発生約 45 分後）に引き波に転ずる。さらに、その 5 分後（地震発生約 50 分後）には、女川湾全体で引き波に転じ、それ以降は津波襲来時と逆方向の沖合いへ向かう流向が卓越している。その一部では、発電所に向かう流れも確認されるが、沖合いへ向かう流速に比べて小さい。

下降側の基準津波は、発電所の東方より襲来し、地震発生約 36 分後に敷地前面に到達し、5m/s 以上の流速が確認される。発電所港湾内へは、まず港湾口より進入し、約 2 分後（地震発生約 38 分後）に最大となり、その約 10 分後（地震発生約 48 分後）に引き波に転ずる。また、女川湾全体でも引き波に転ずる。さらにその 3 分後

(地震発生約 51 分後)には、津波襲来時と逆方向の流速が卓越している。その一部では、発電所に向かう流れも確認されるが、沖合いへ向かう流速に比べて小さい。

発電所港湾内の主たる流れは、上昇側と下降側のいずれの基準津波においても、港湾口からの寄せ波時の海水の流入、引き波時の流出によるものである。

また、発電所防波堤の有無による影響についても検討を行った。図 4.2-6 に防波堤なしにおける発電所近傍（基準津波上昇側、下降側）の流速及び流向を示す。

発電所防波堤ありでは寄せ波時に防波堤をまわり込んで津波が襲来し、引き波では港口を通過して港外へ流れている。一方、発電所防波堤なしでは寄せ波が直接発電所敷地に押し寄せ、引き波では防波堤がないことから、沖へ一様に流れていることを確認した。

なお、寄せ波時における防潮堤前面での流速は、発電所防波堤ありの結果よりも発電所防波堤なしの方が大きくなっていることを確認した。特に、下降側の基準津波では防潮堤前面での流速が 5m/s 以上となっており、防潮堤へ向かう流れとなっていることを確認した。

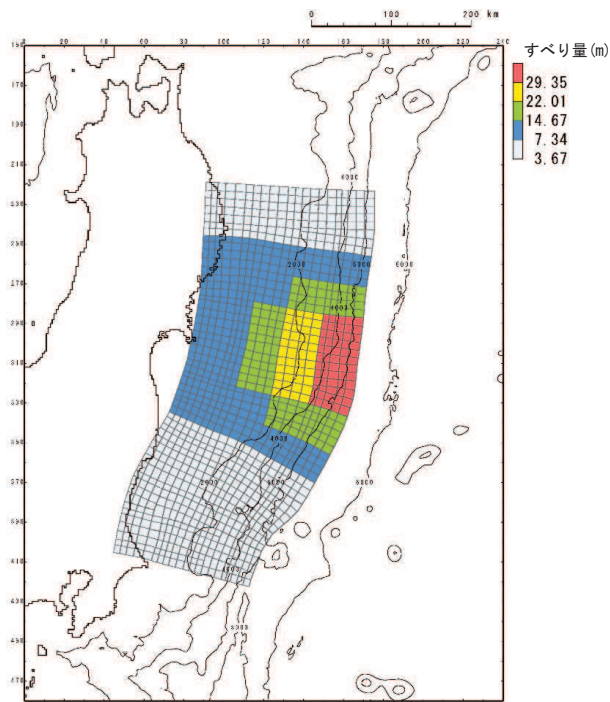


図 4.2-3(1) 女川原子力発電所の基準津波（水位上昇側）
（東北地方太平洋沖型の地震、

宮城県沖の大すべり域の破壊特性を考慮した特性化モデル（海溝側強調モデル）

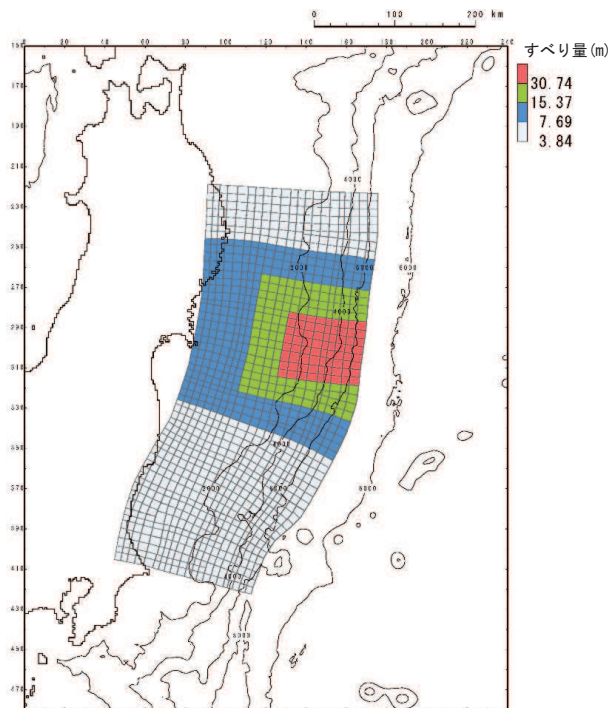
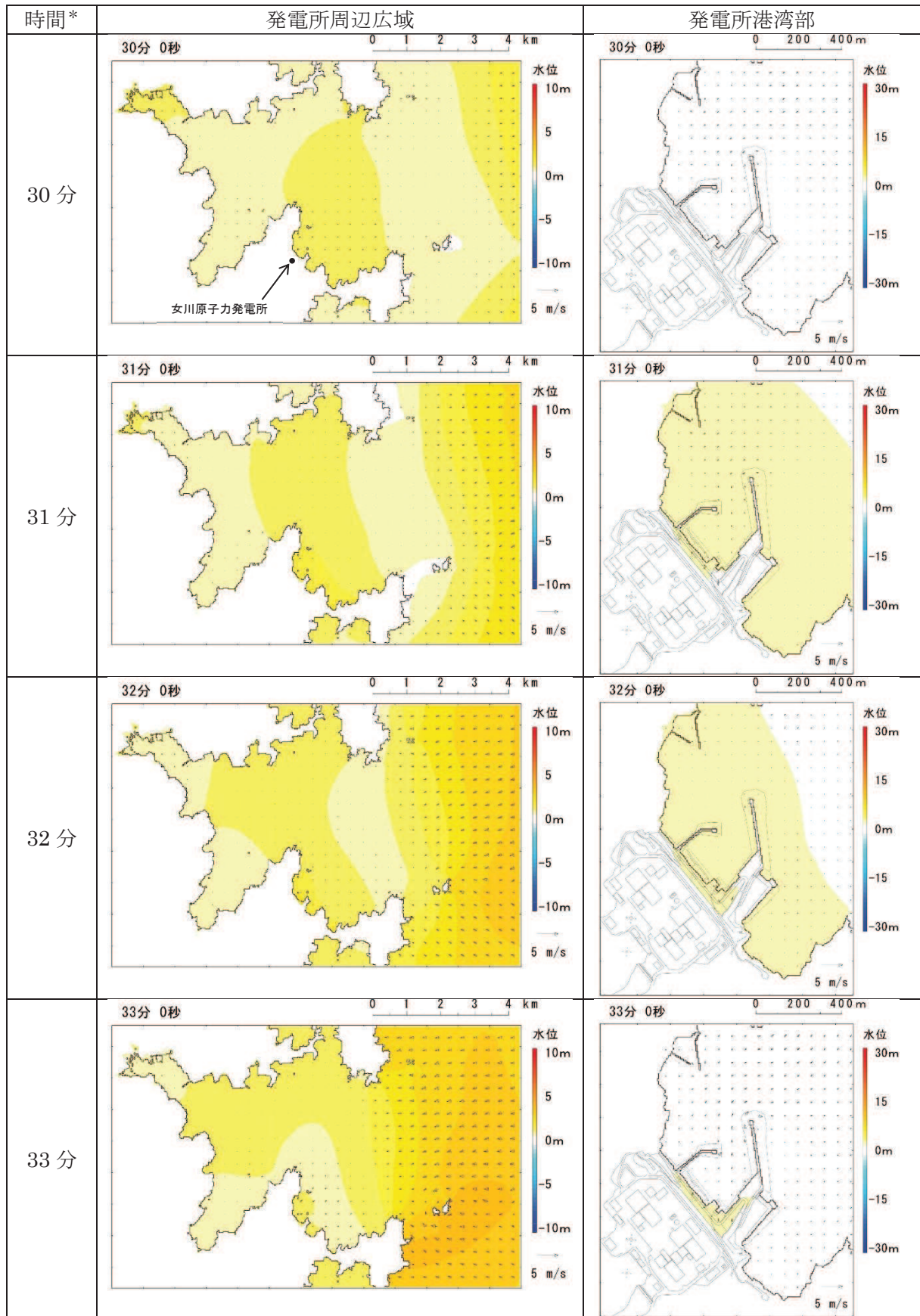


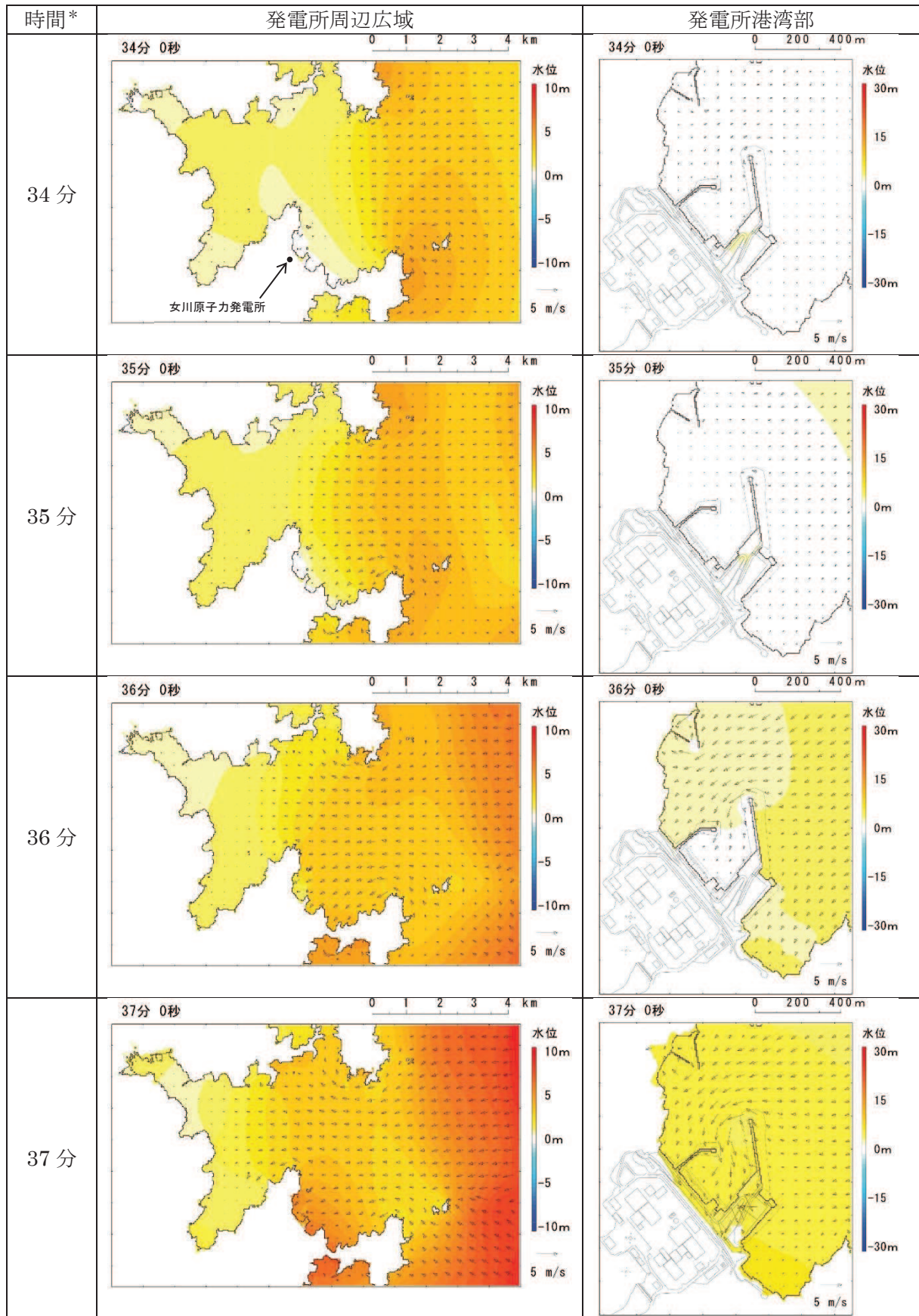
図 4.2-3(2) 女川原子力発電所の基準津波（水位下降側）
（東北地方太平洋沖型の地震、

宮城県沖の大すべり域の破壊特性を考慮した特性化モデル（すべり量割増モデル）



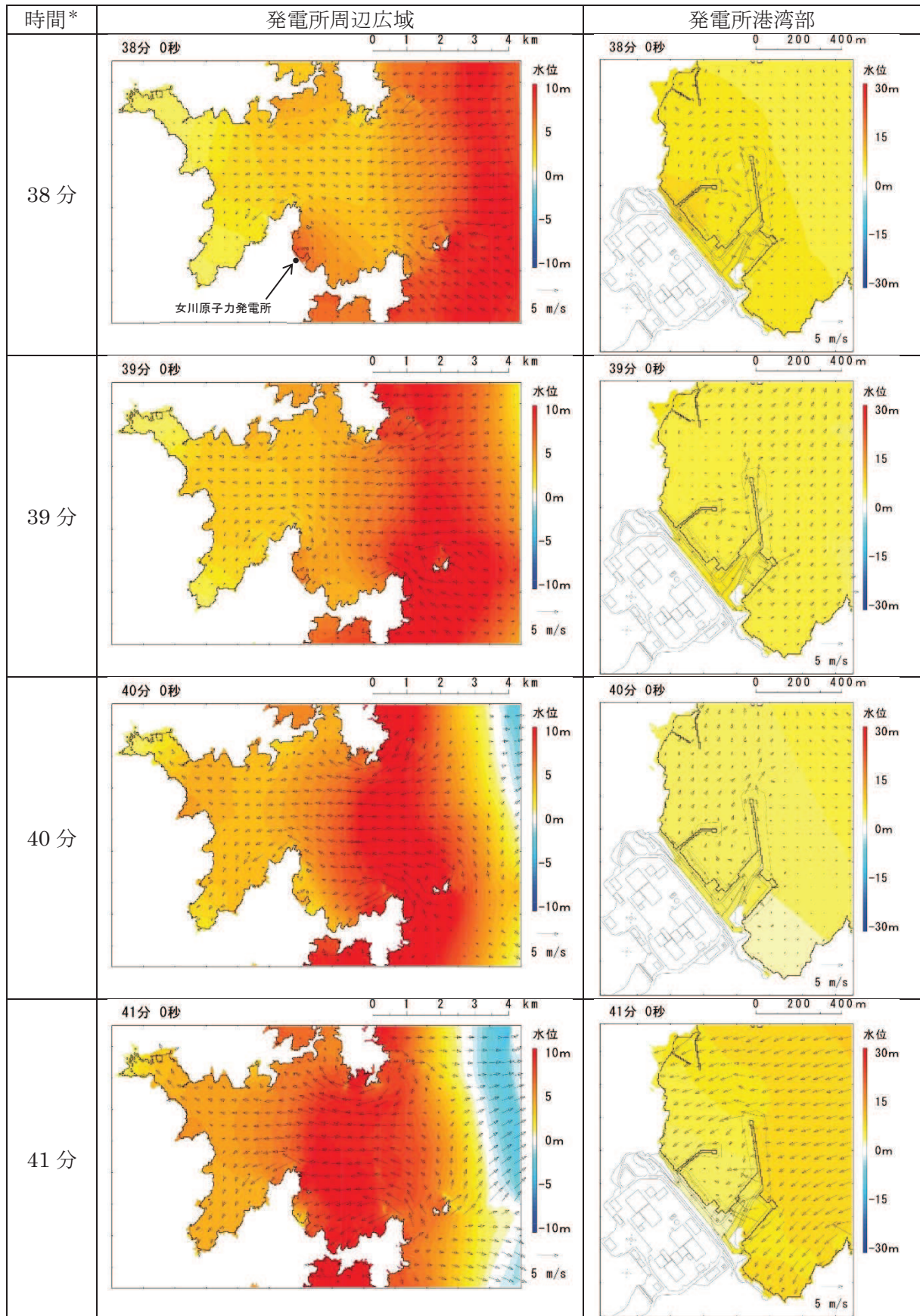
注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4. 2-4(1) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位上昇側) : 防波堤あり)



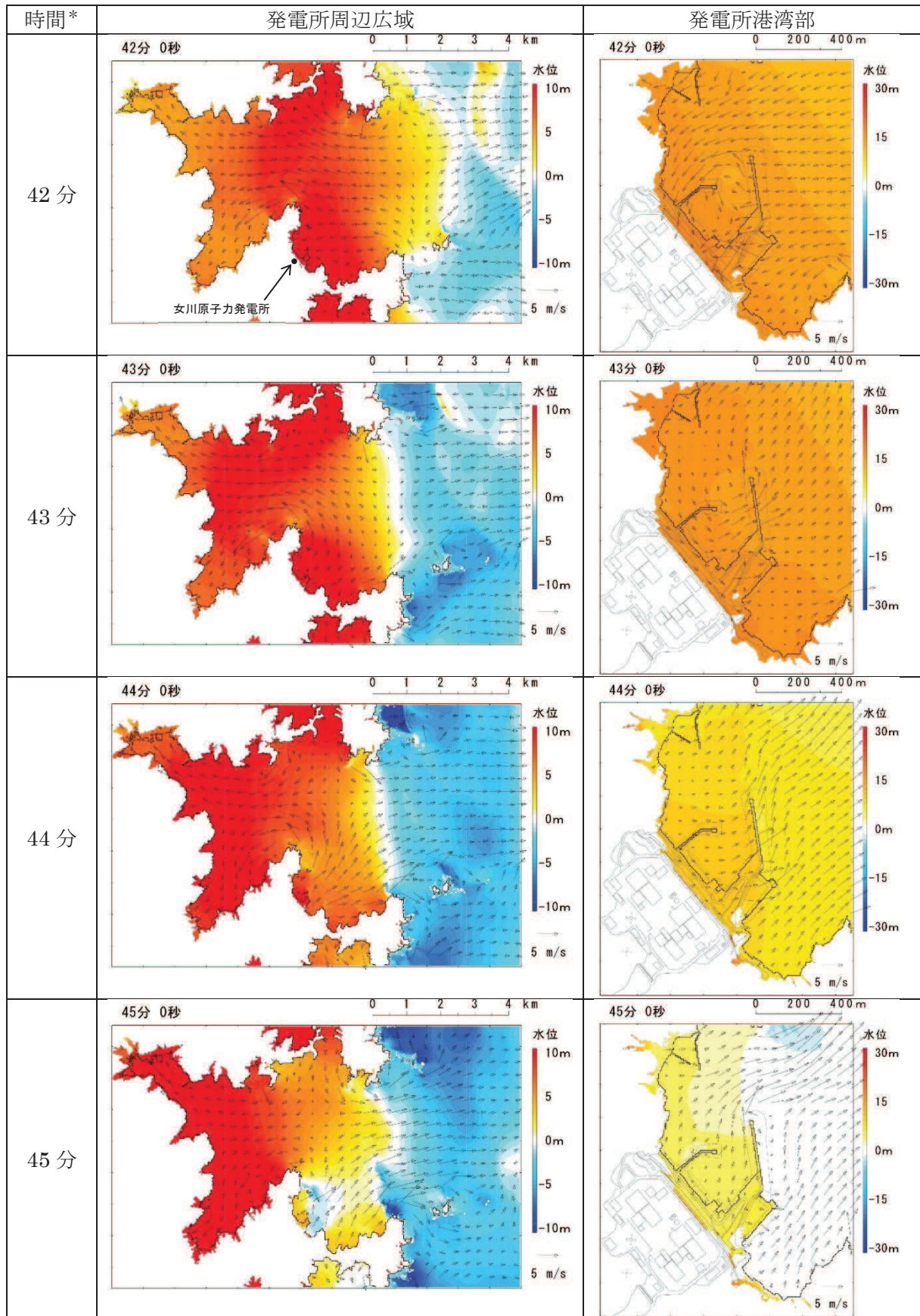
注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-4(2) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位上昇側) : 防波堤あり)



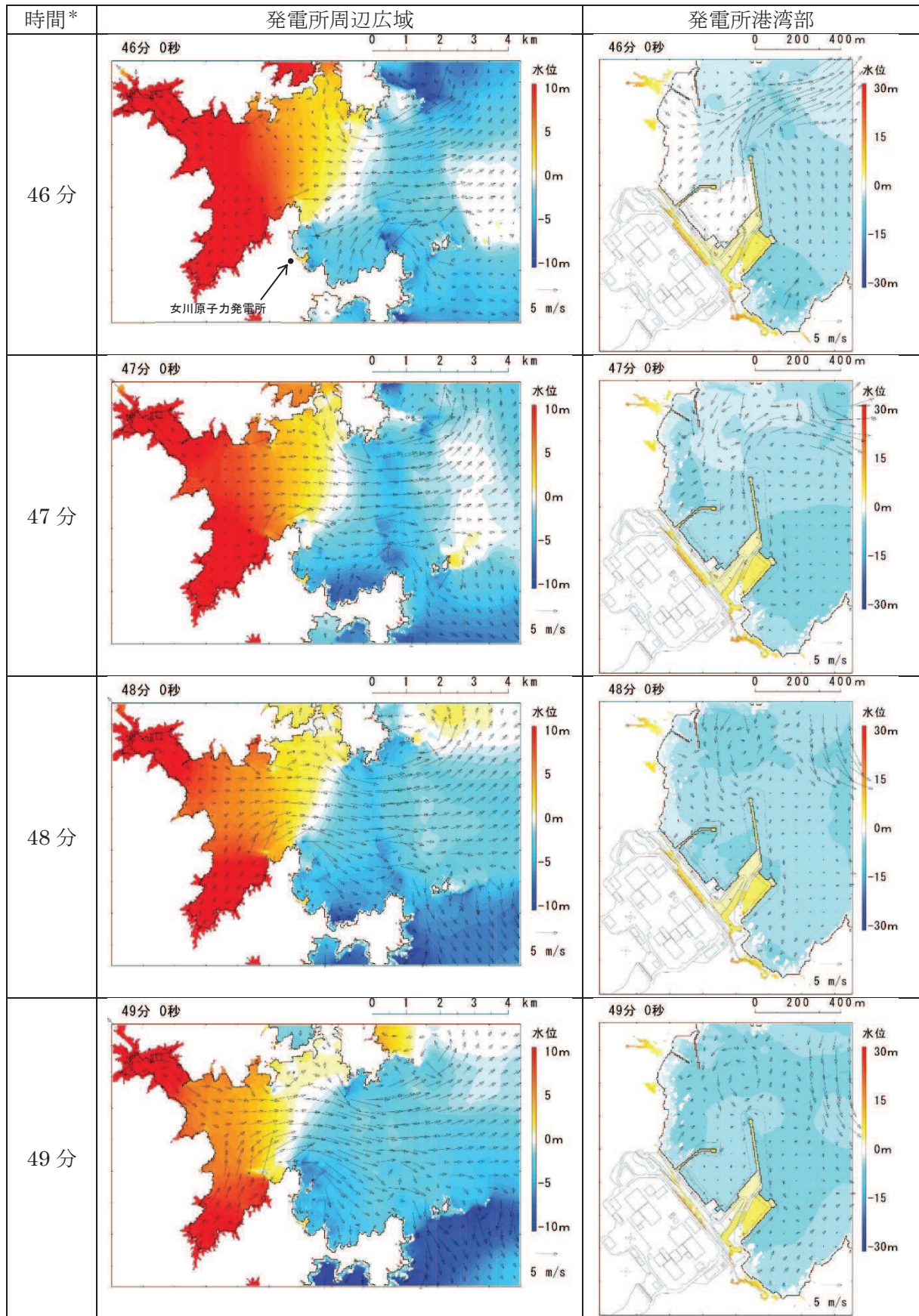
注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4. 2-4(3) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位上昇側) : 防波堤あり)



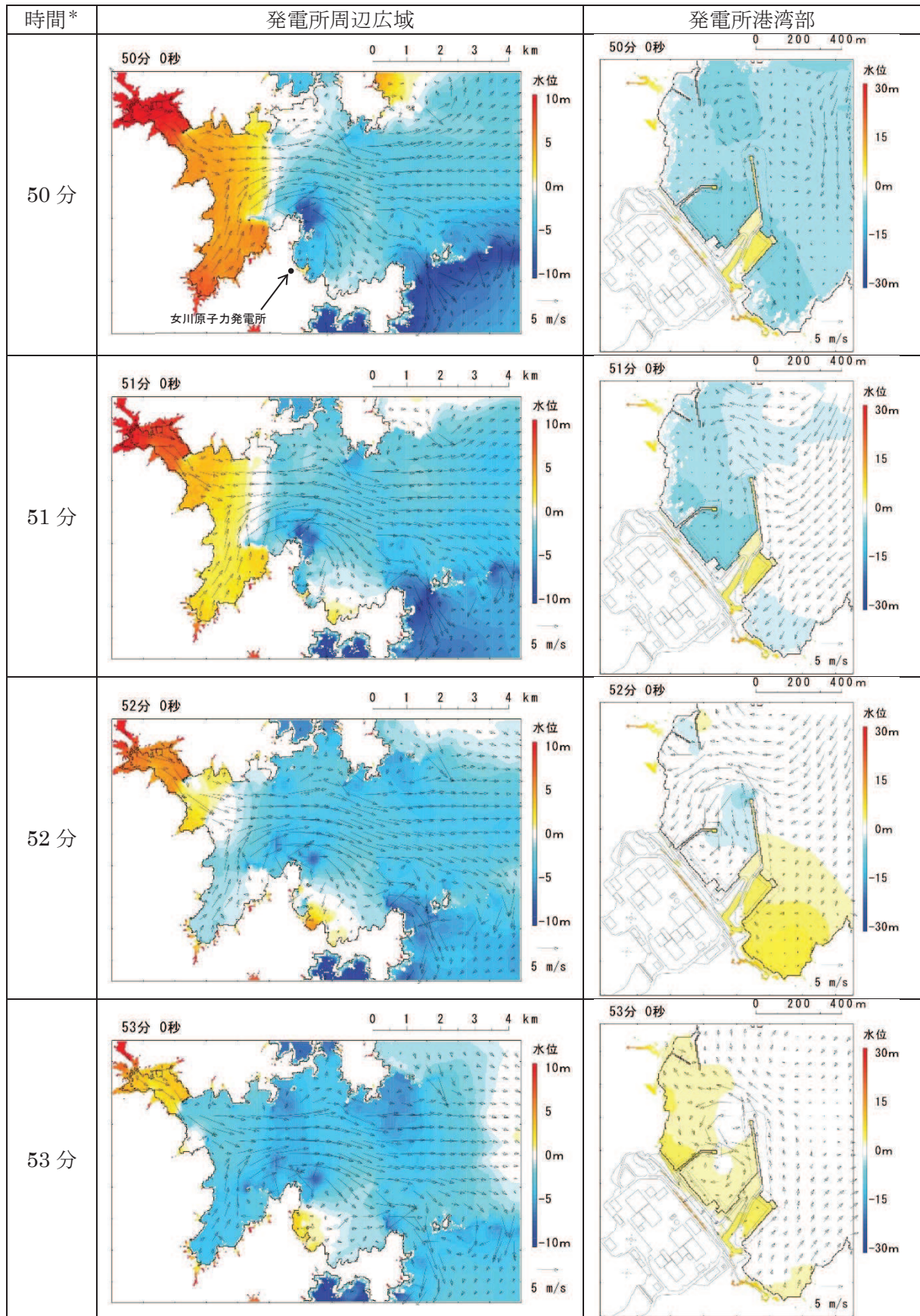
注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-4(4) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (基準津波 (水位上昇側) : 防波堤あり)



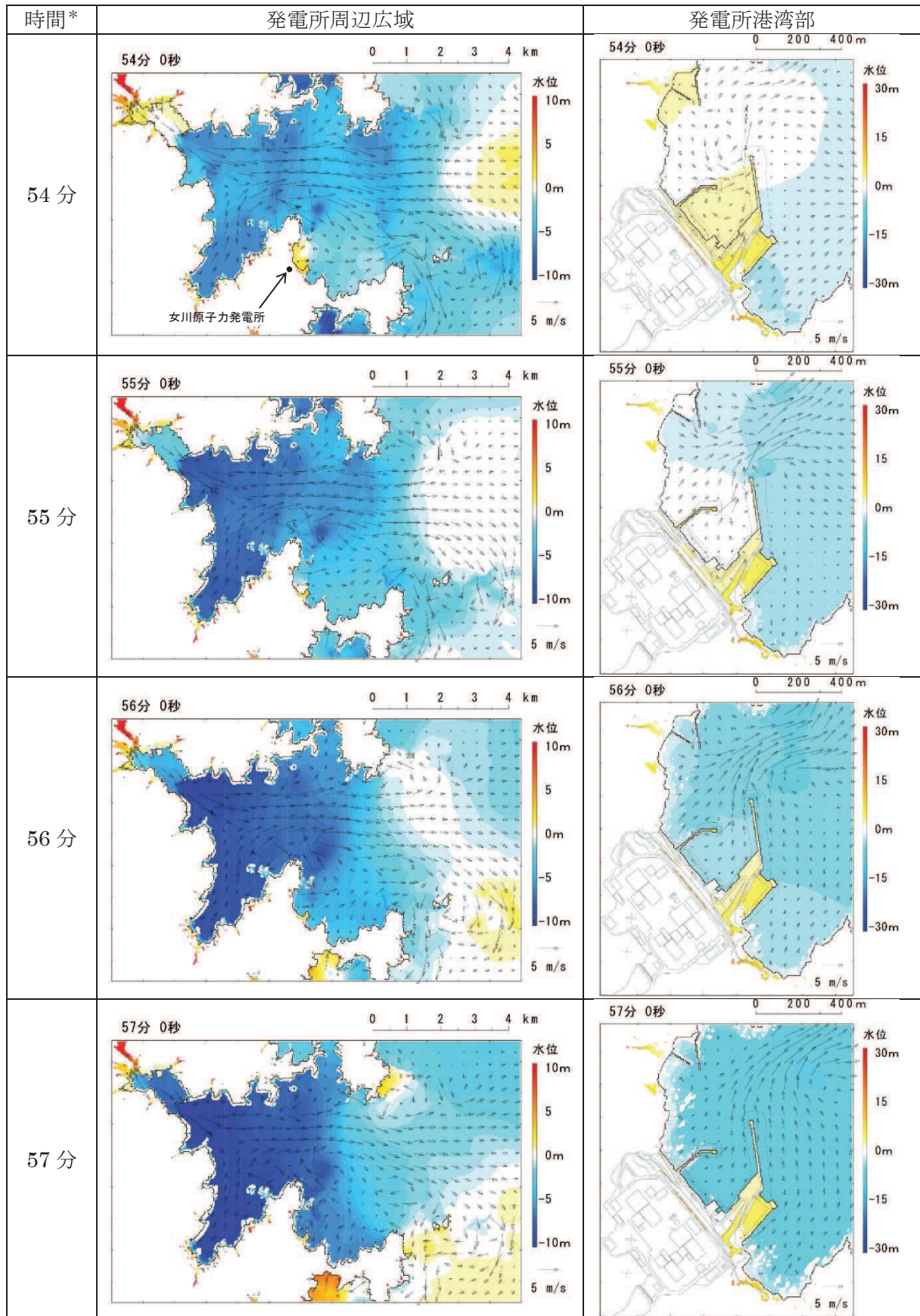
注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-4(5) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位上昇側) : 防波堤あり)



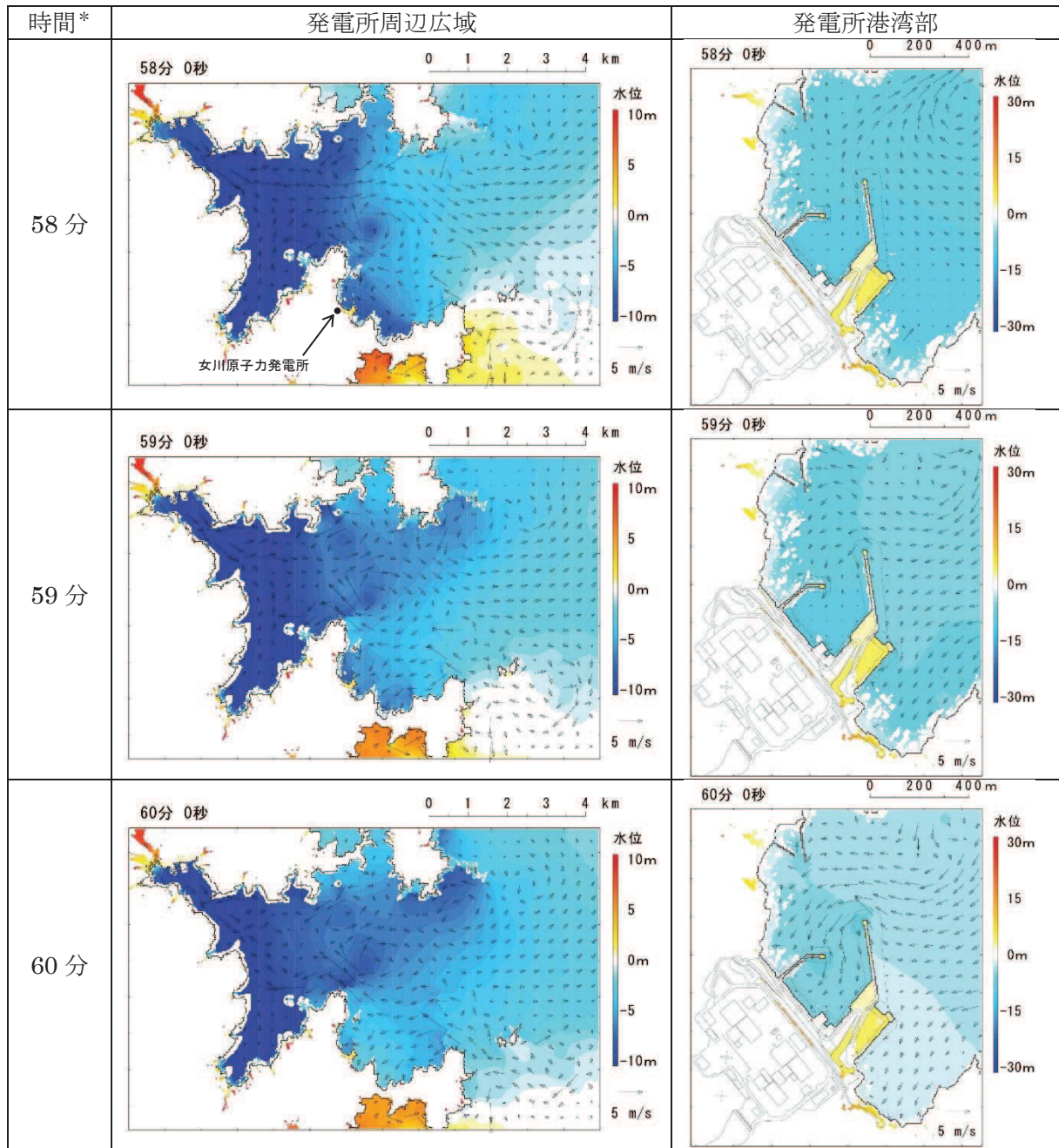
注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-4(6) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波(水位上昇側):防波堤あり)



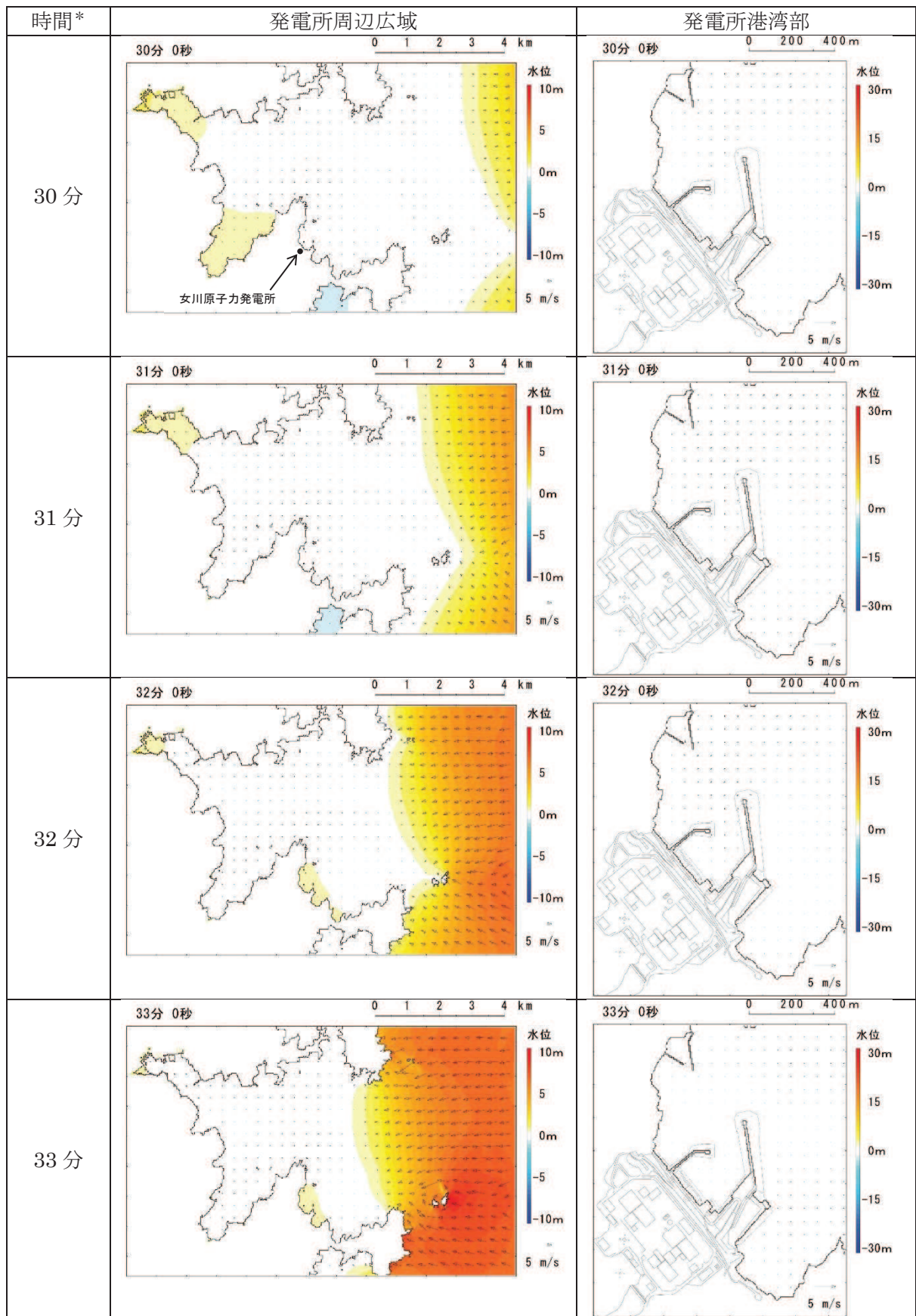
注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4. 2-4(7) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位上昇側) : 防波堤あり)



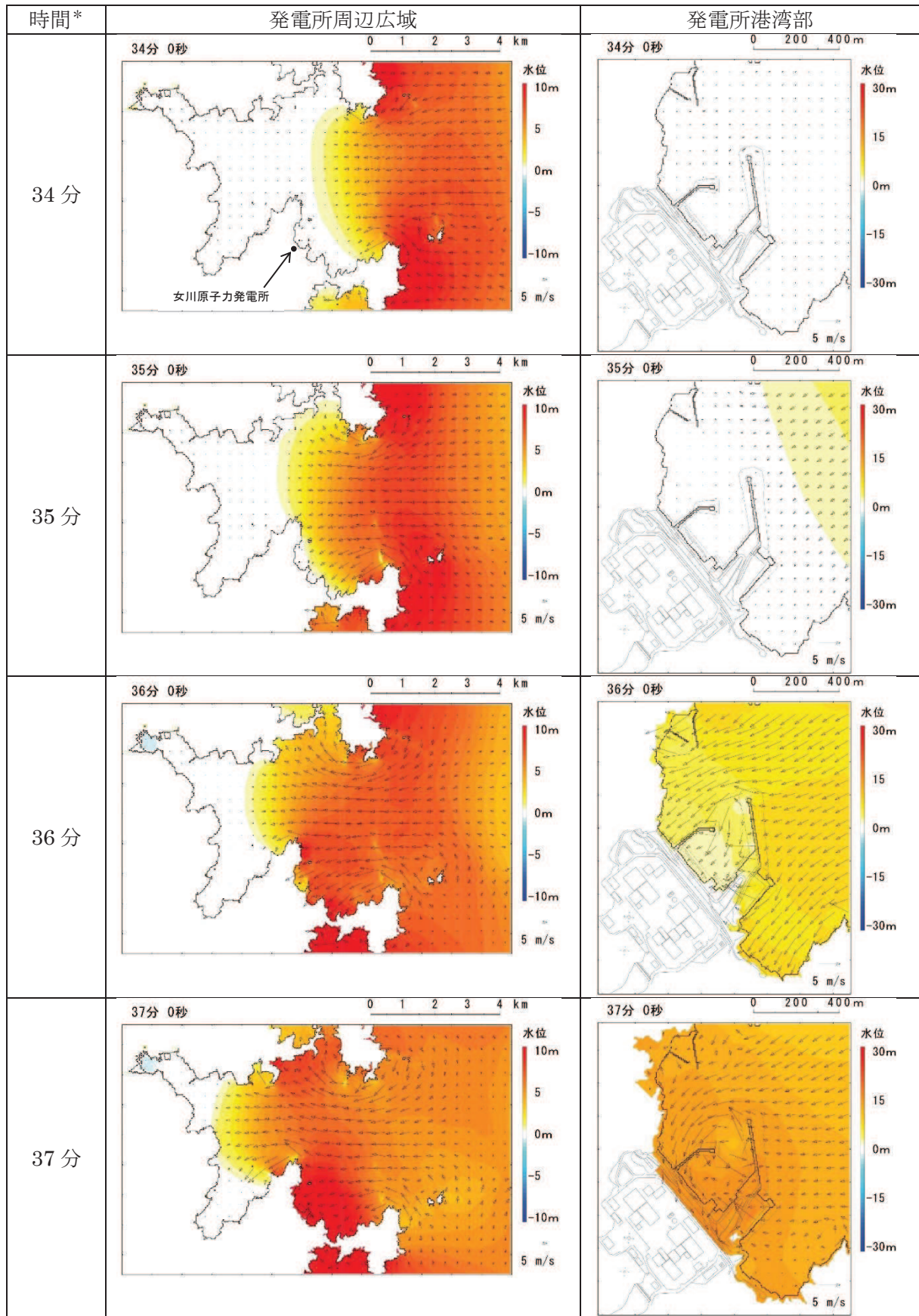
注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4. 2-4 (8) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位上昇側) : 防波堤あり)

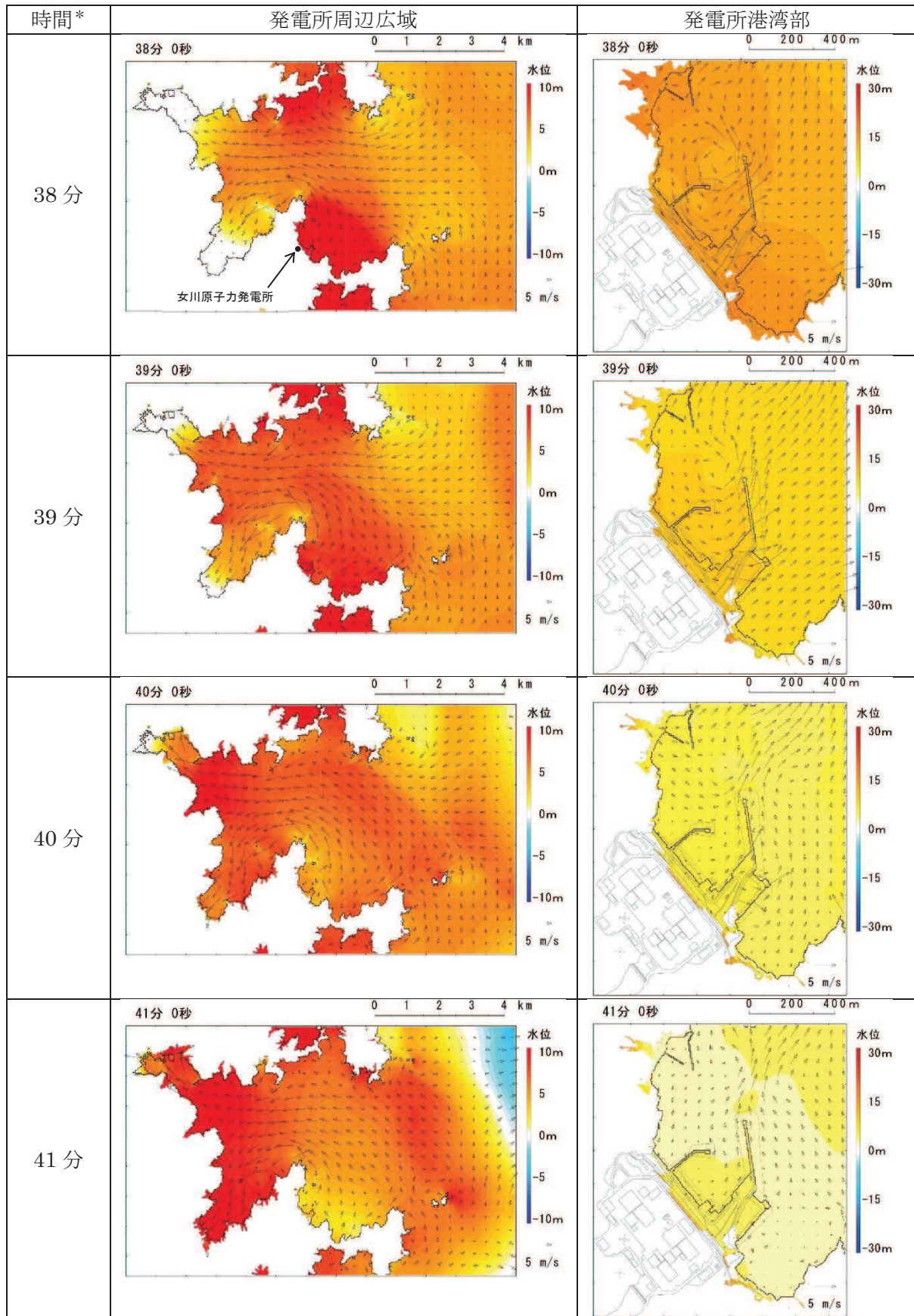


注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

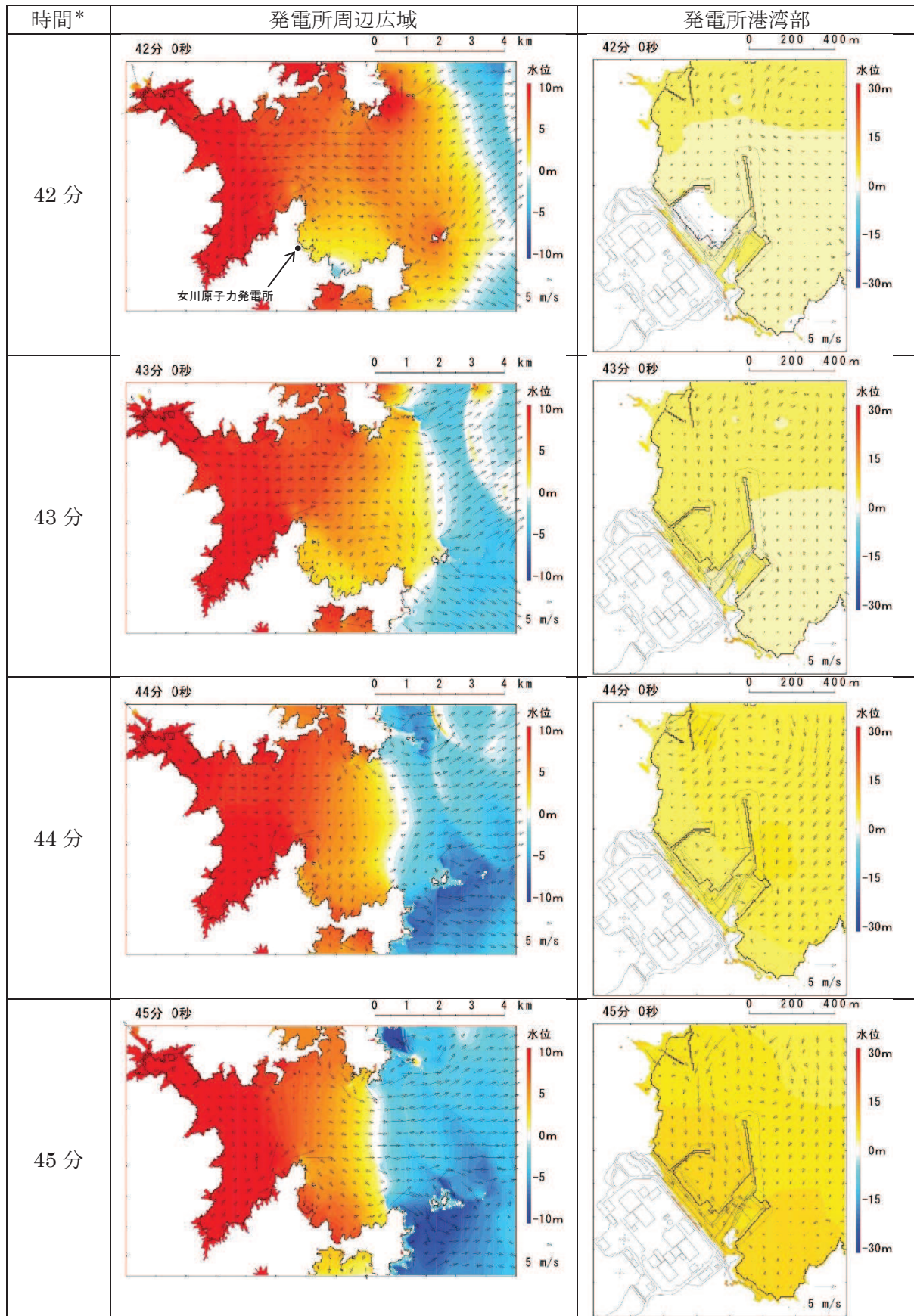
図 4.2-5(1) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位下降側) : 防波堤あり)



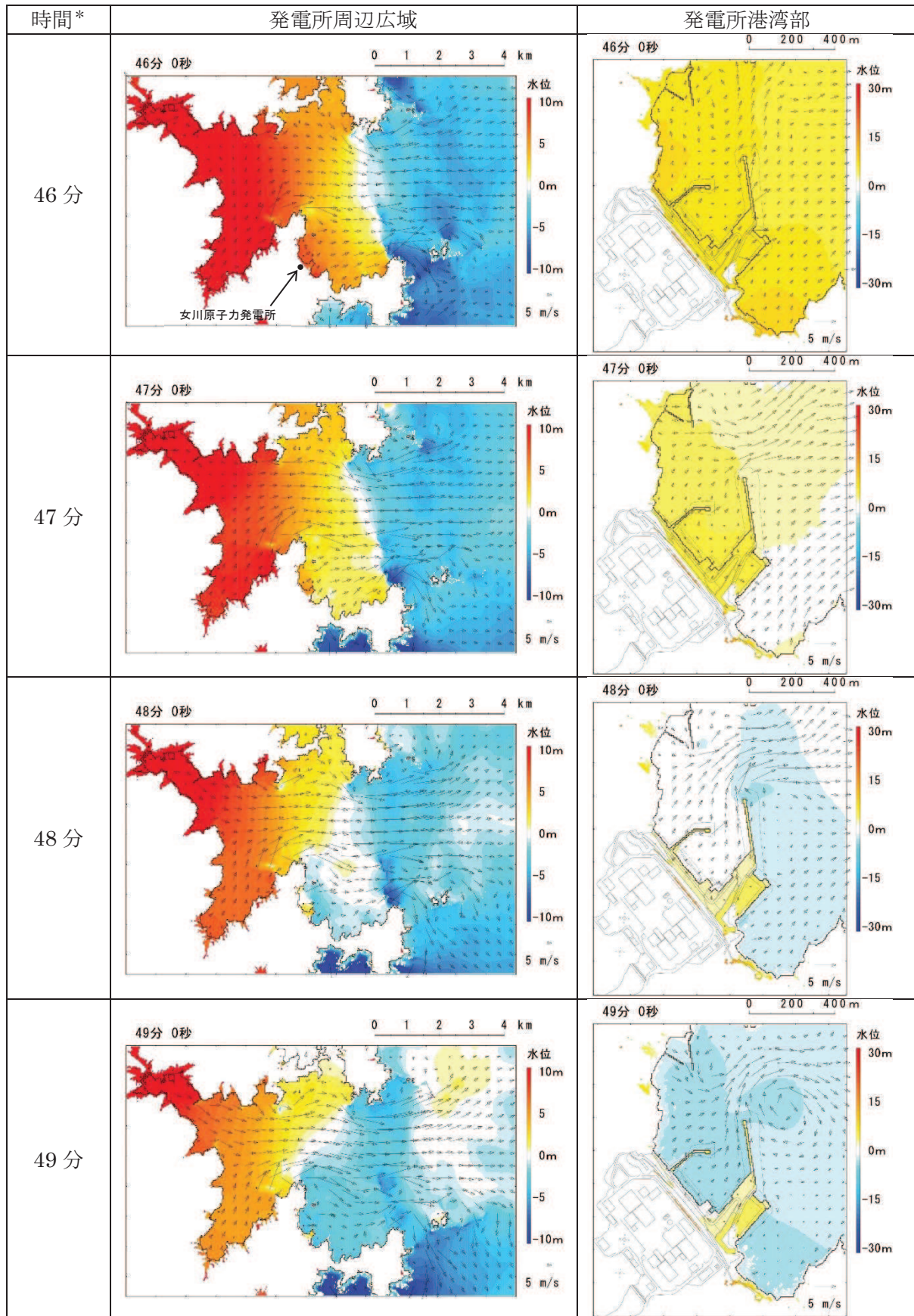
注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間
 図 4.2-5(2) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (基準津波 (水位下降側) : 防波堤あり)



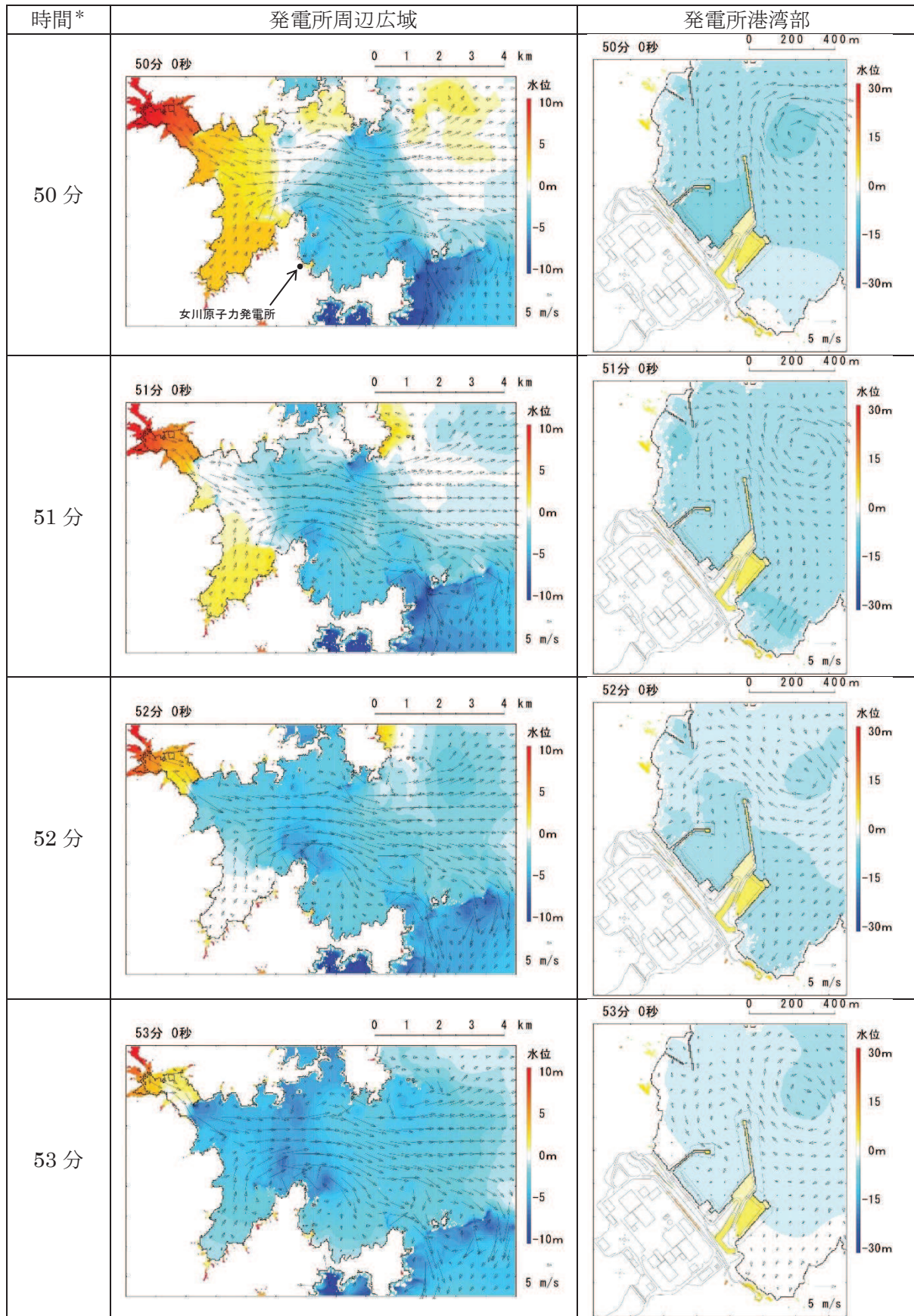
注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間
 図 4. 2-5 (3) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (基準津波 (水位下降側) : 防波堤あり)



注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間
 図 4.2-5(4) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (基準津波 (水位下降側) : 防波堤あり)

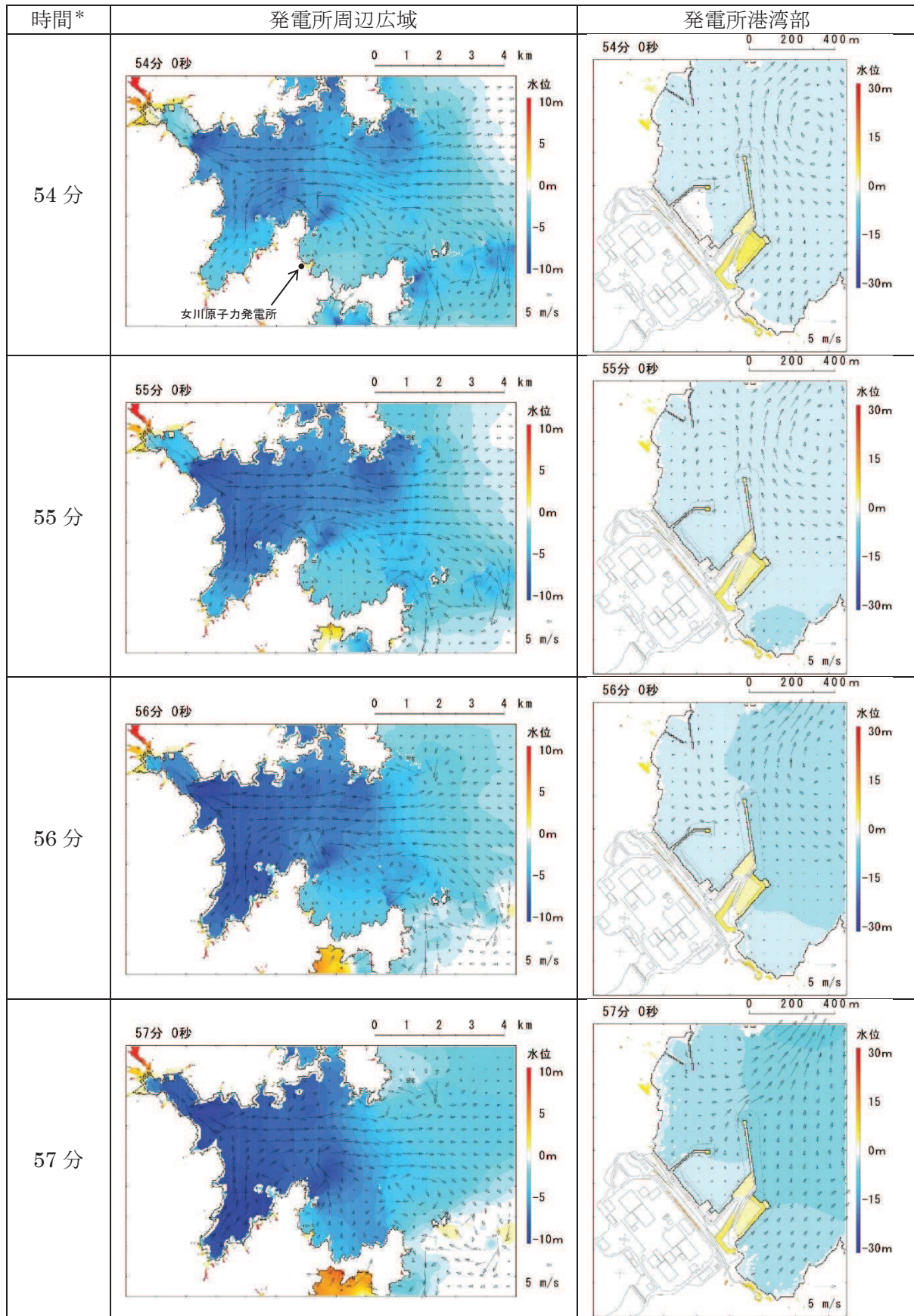


注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間
 図 4. 2-5 (5) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (基準津波 (水位下降側) : 防波堤あり)

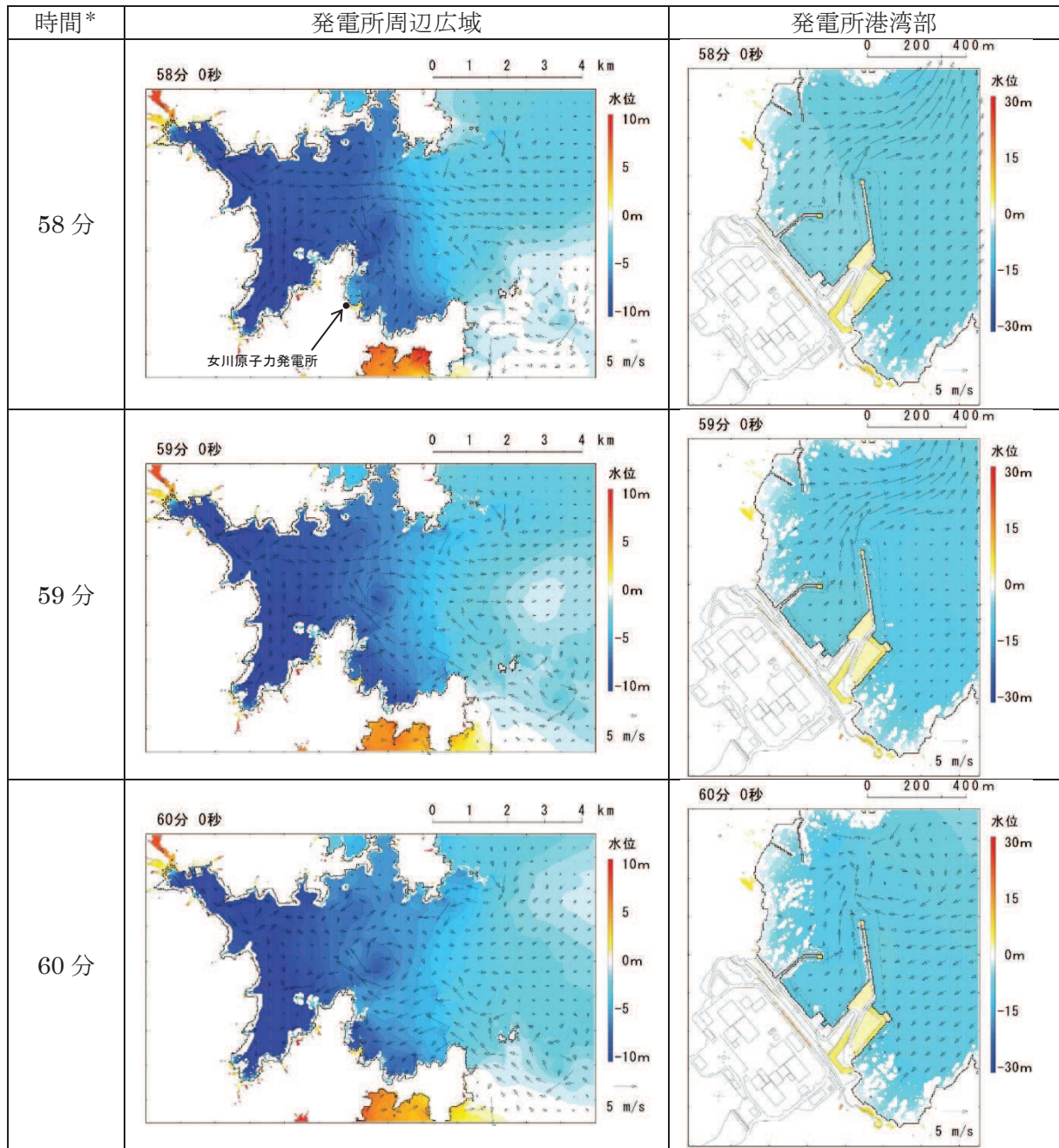


注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-5(6) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位下降側) : 防波堤あり)

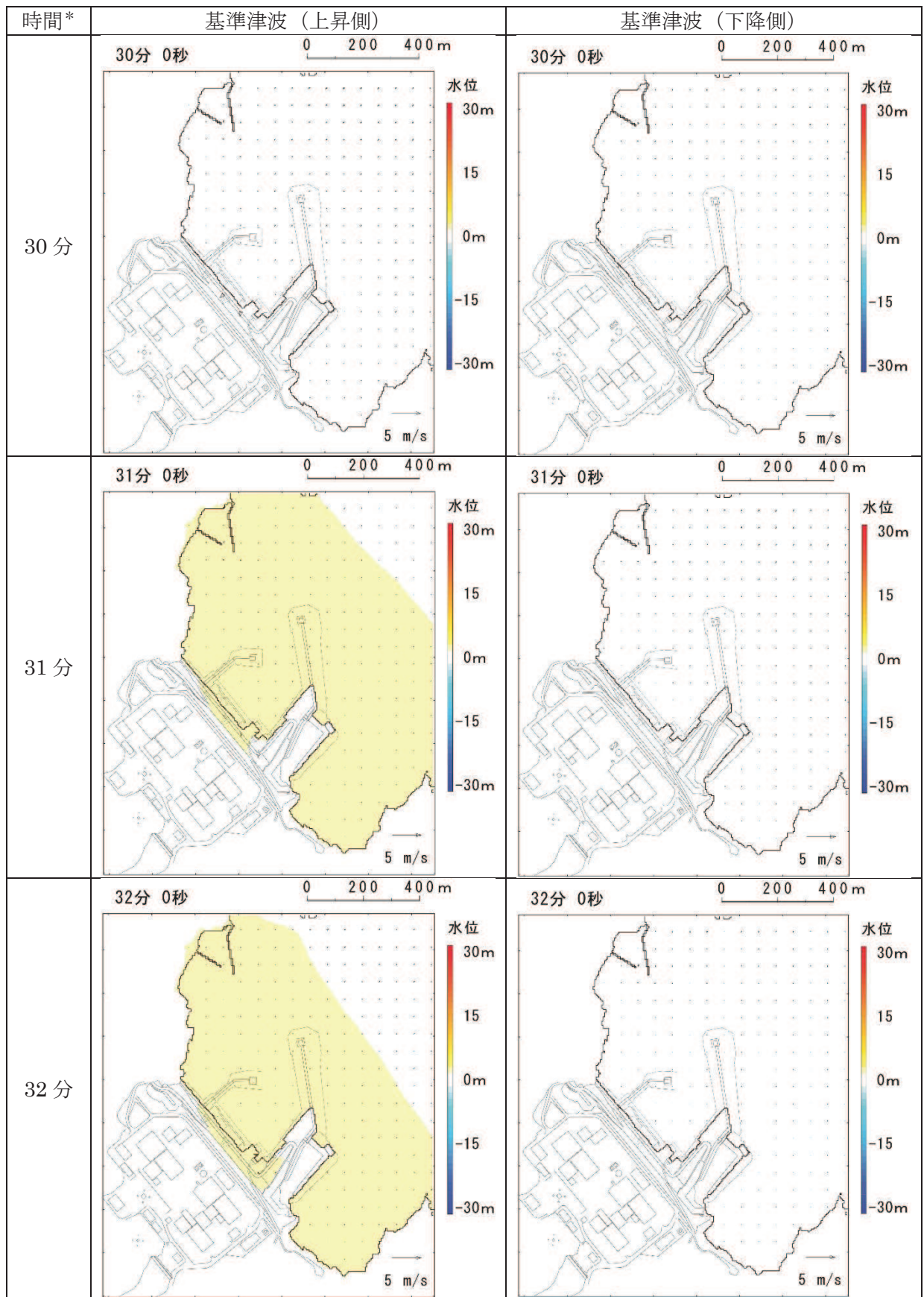


注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間
 図 4.2-5(7) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (基準津波 (水位下降側) : 防波堤あり)

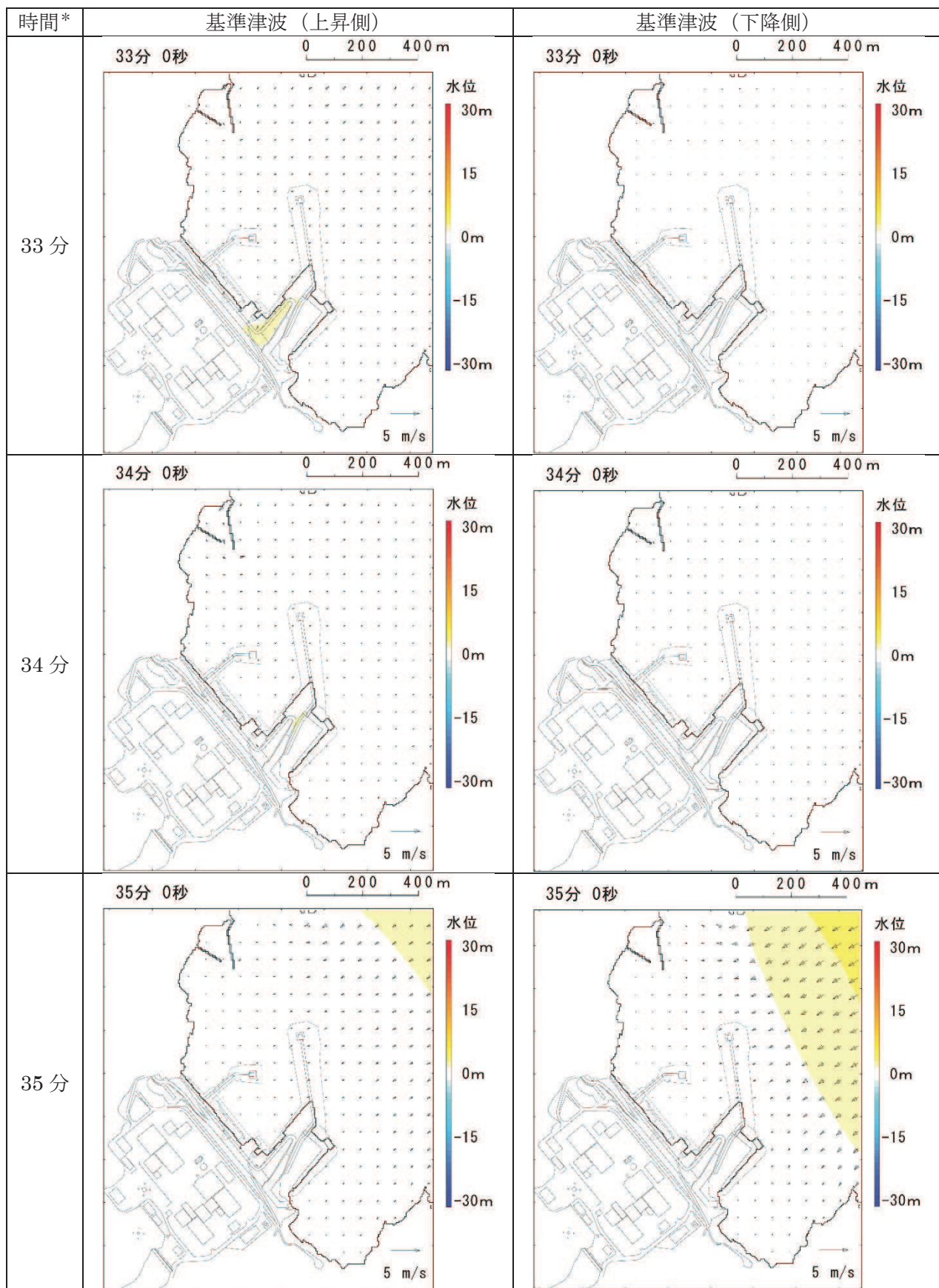


注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間

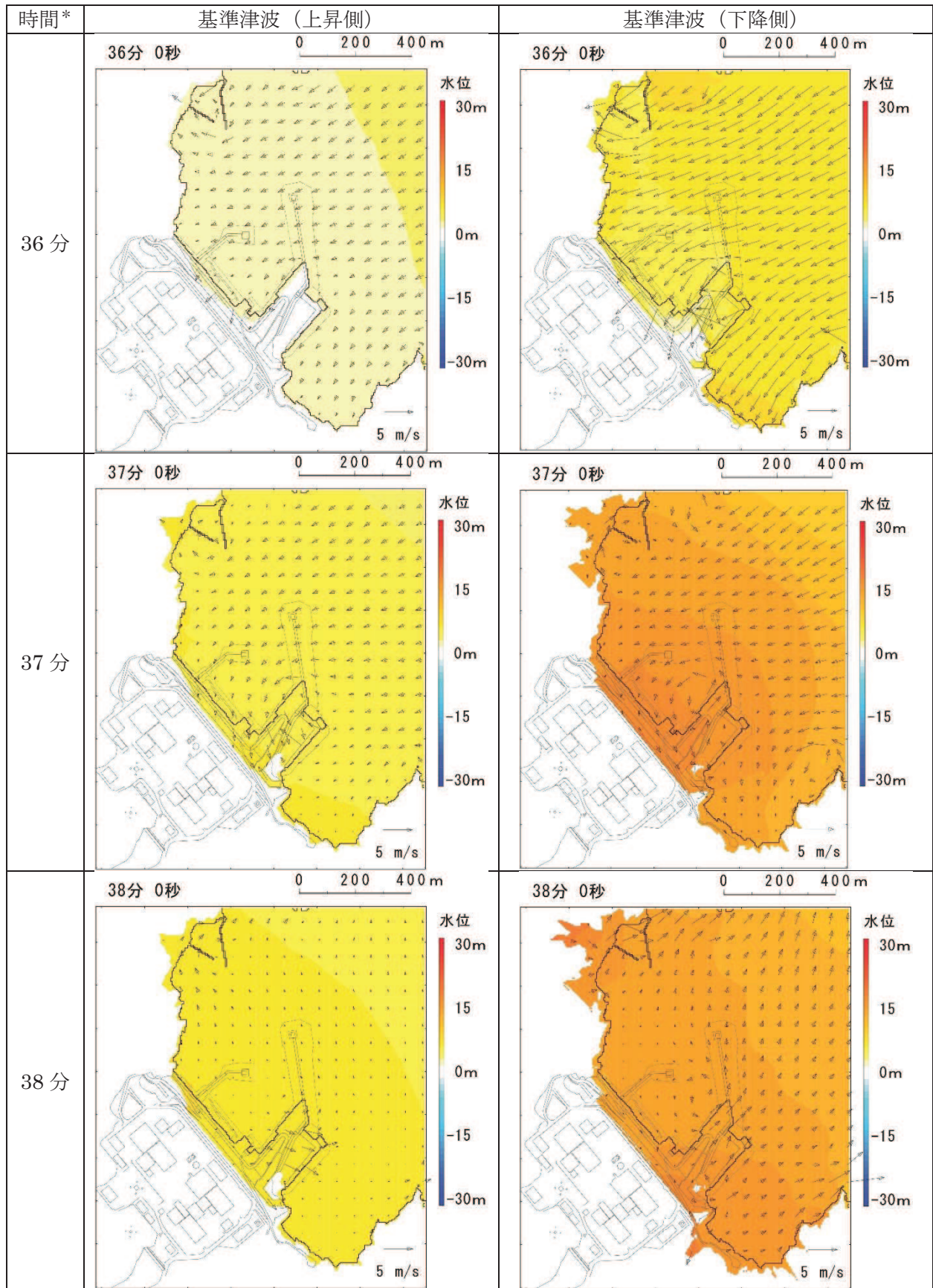
図 4. 2-5(8) 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波 (水位下降側) : 防波堤あり)



注記 *：津波の原因となる地震発生後の経過時間
 図 4.2-6(1) 発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (基準津波：防波堤なし)

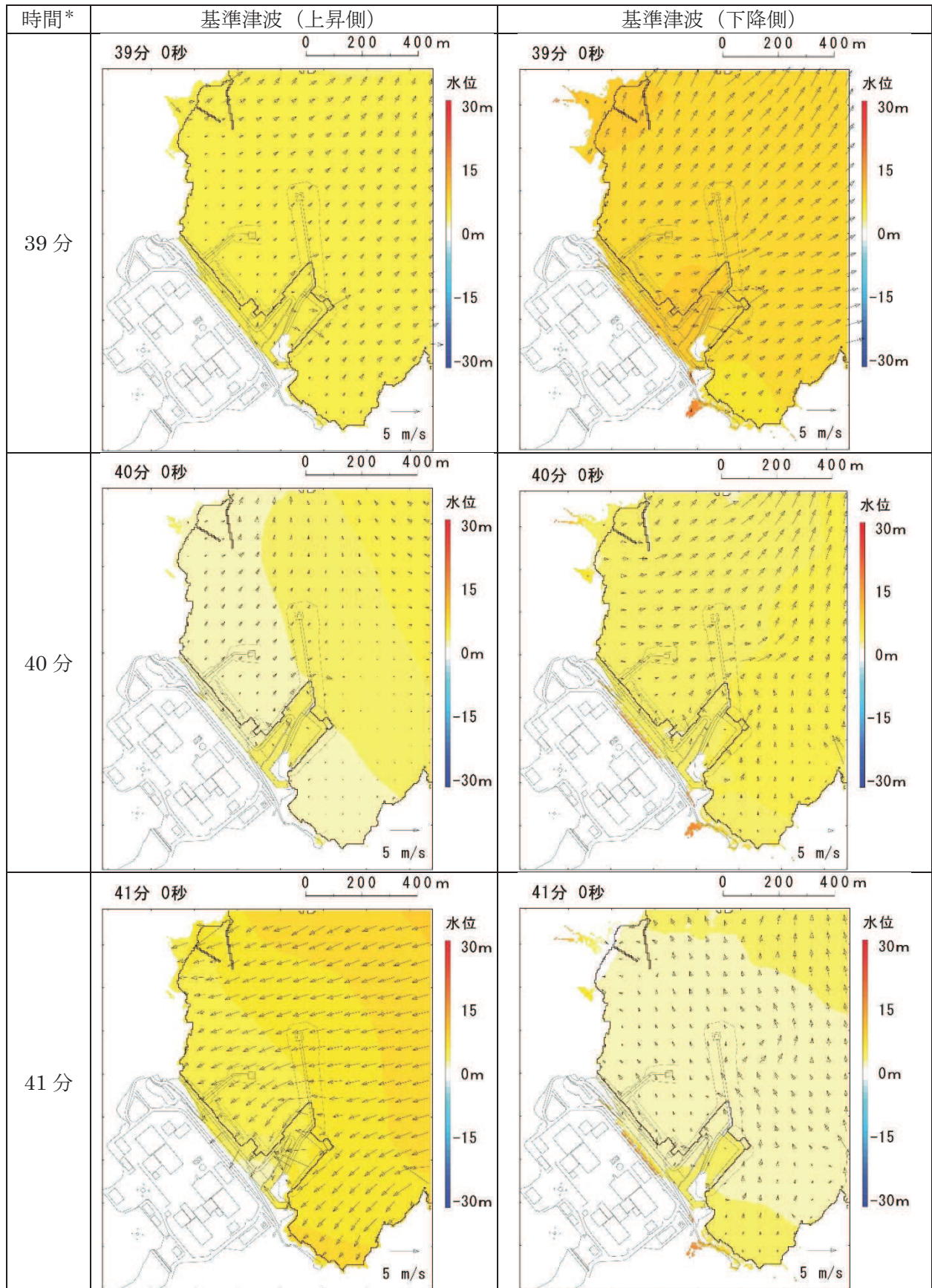


注記 *：津波の原因となる地震発生後の経過時間
 図 4.2-6(2) 発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (基準津波：防波堤なし)

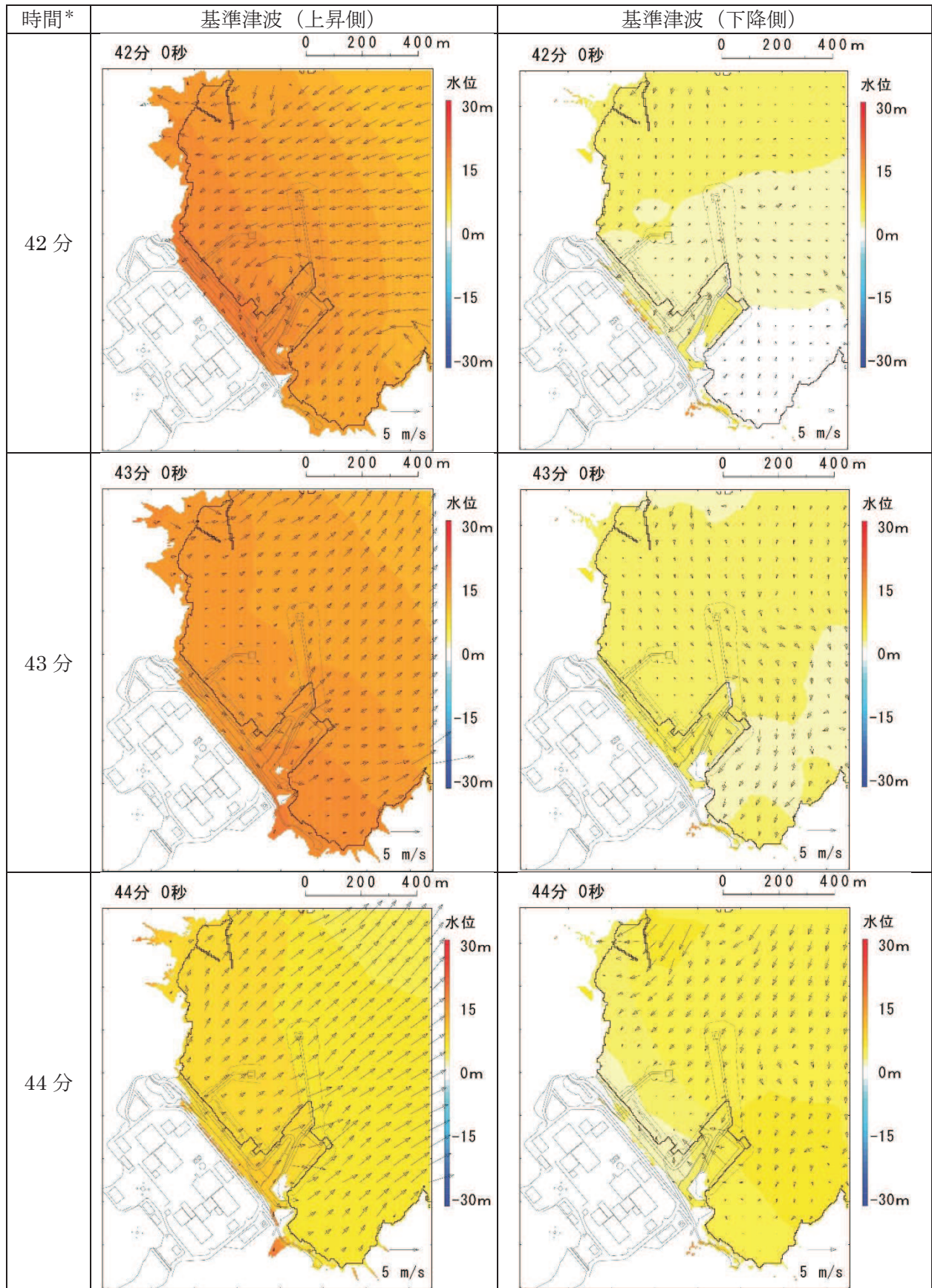


注記 *：津波の原因となる地震発生後の経過時間

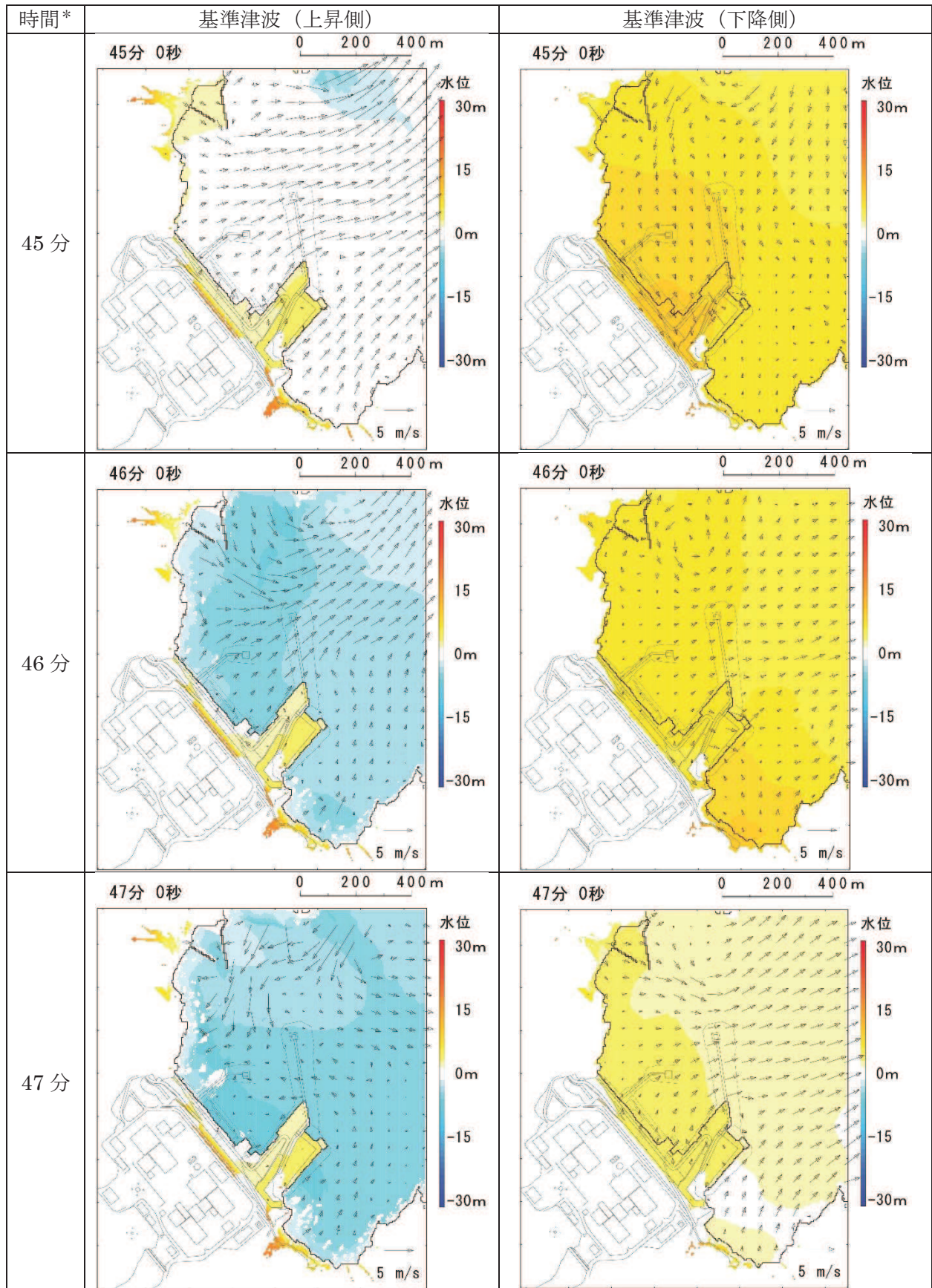
図 4.2-6(3) 発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波：防波堤なし)



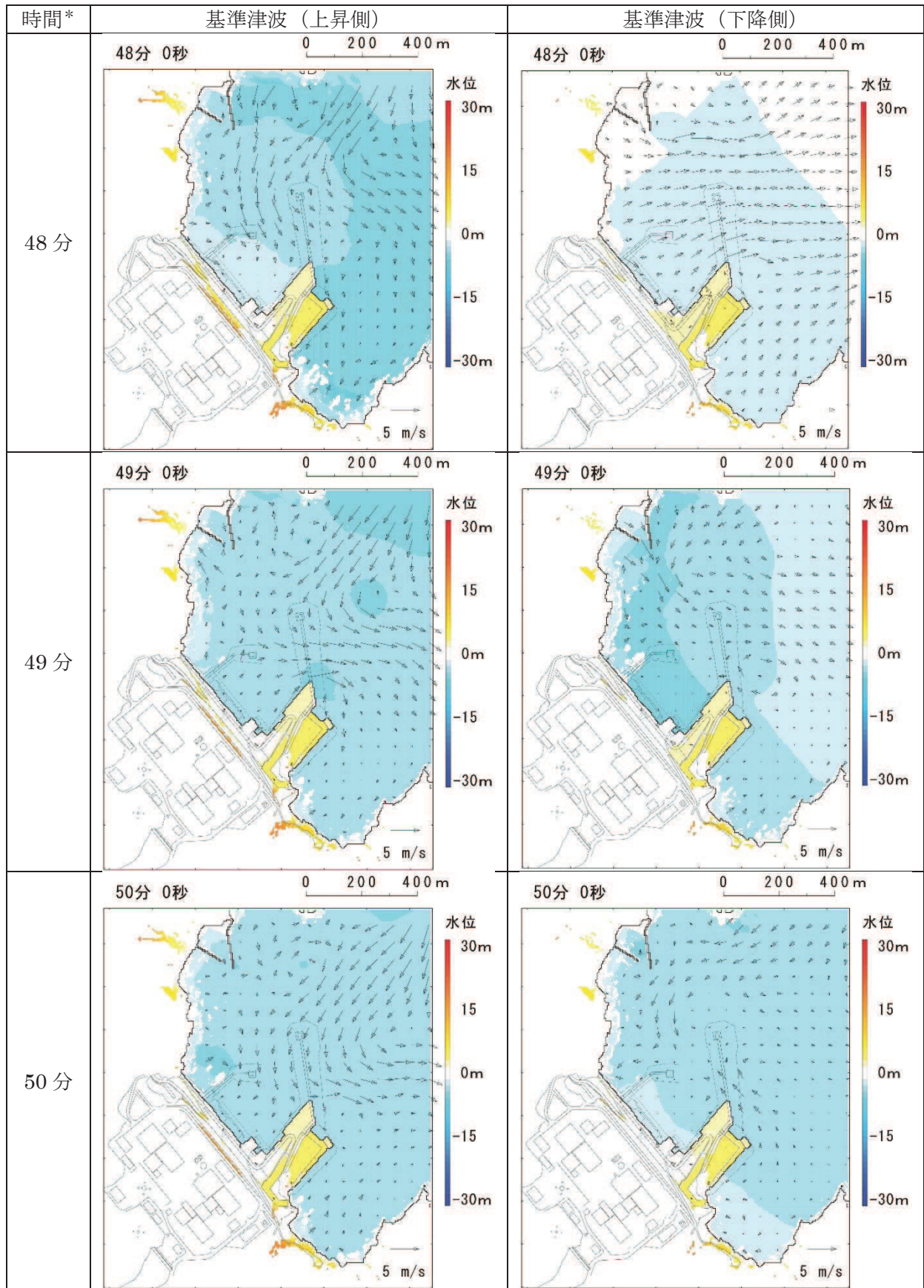
注記 *：津波の原因となる地震発生後の経過時間
 図 4.2-6(4) 発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (基準津波：防波堤なし)



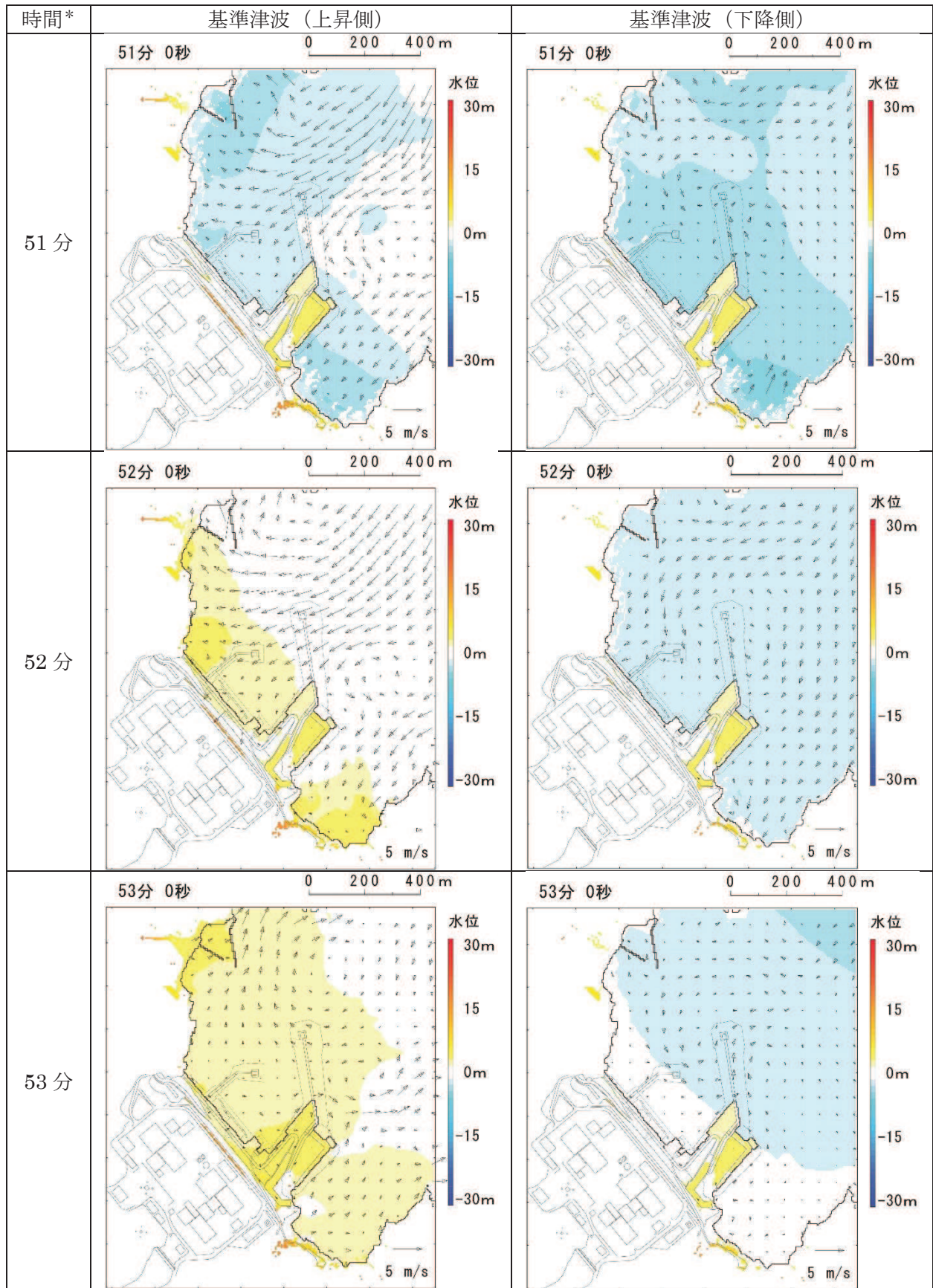
注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間
 図 4.2-6(5) 発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (基準津波：防波堤なし)



注記 * : 津波の原因となる地震発生後の経過時間
 図 4.2-6(6) 発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (基準津波：防波堤なし)

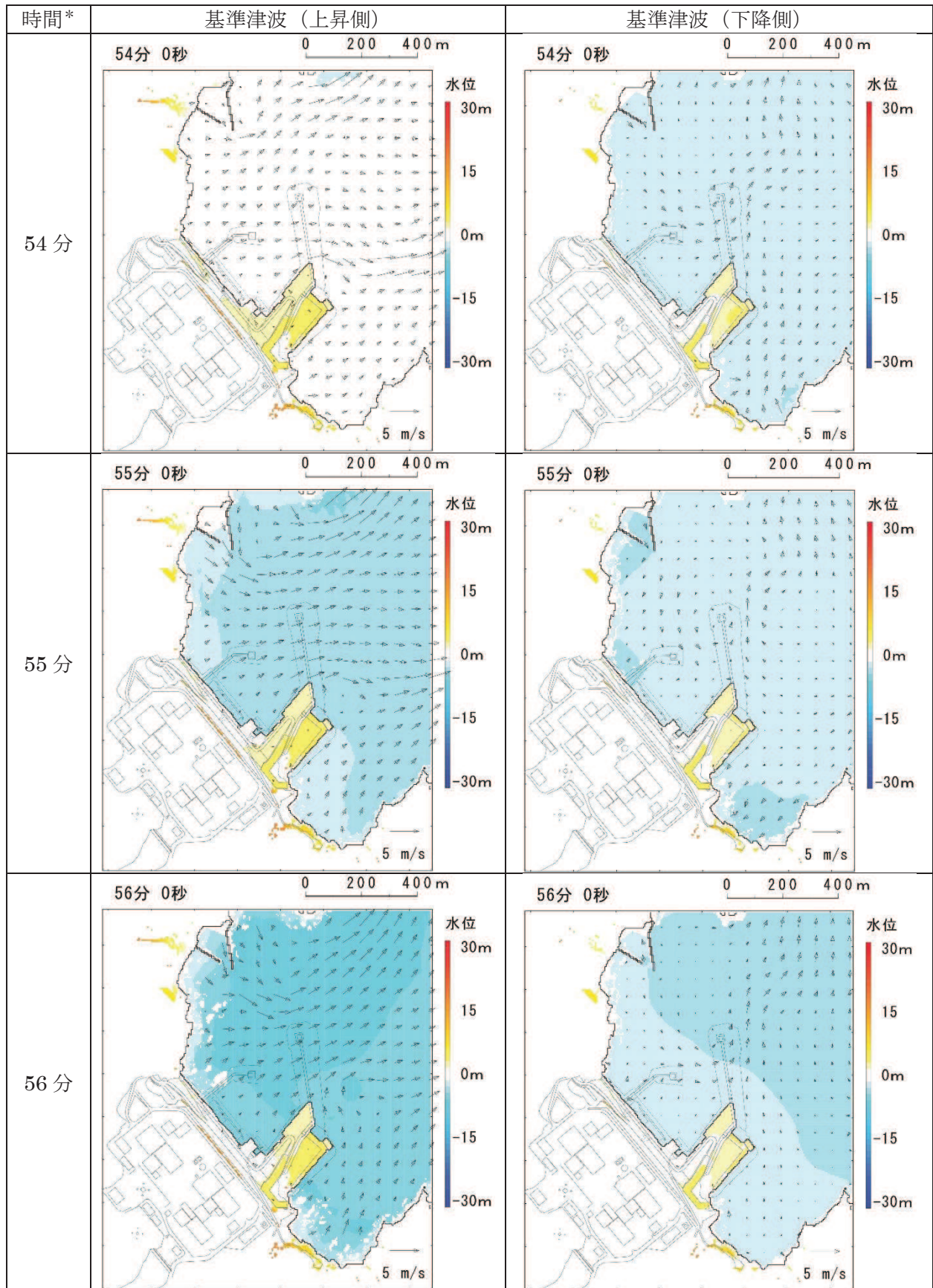


注記 *：津波の原因となる地震発生後の経過時間
 図 4.2-6(7) 発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
 (基準津波：防波堤なし)



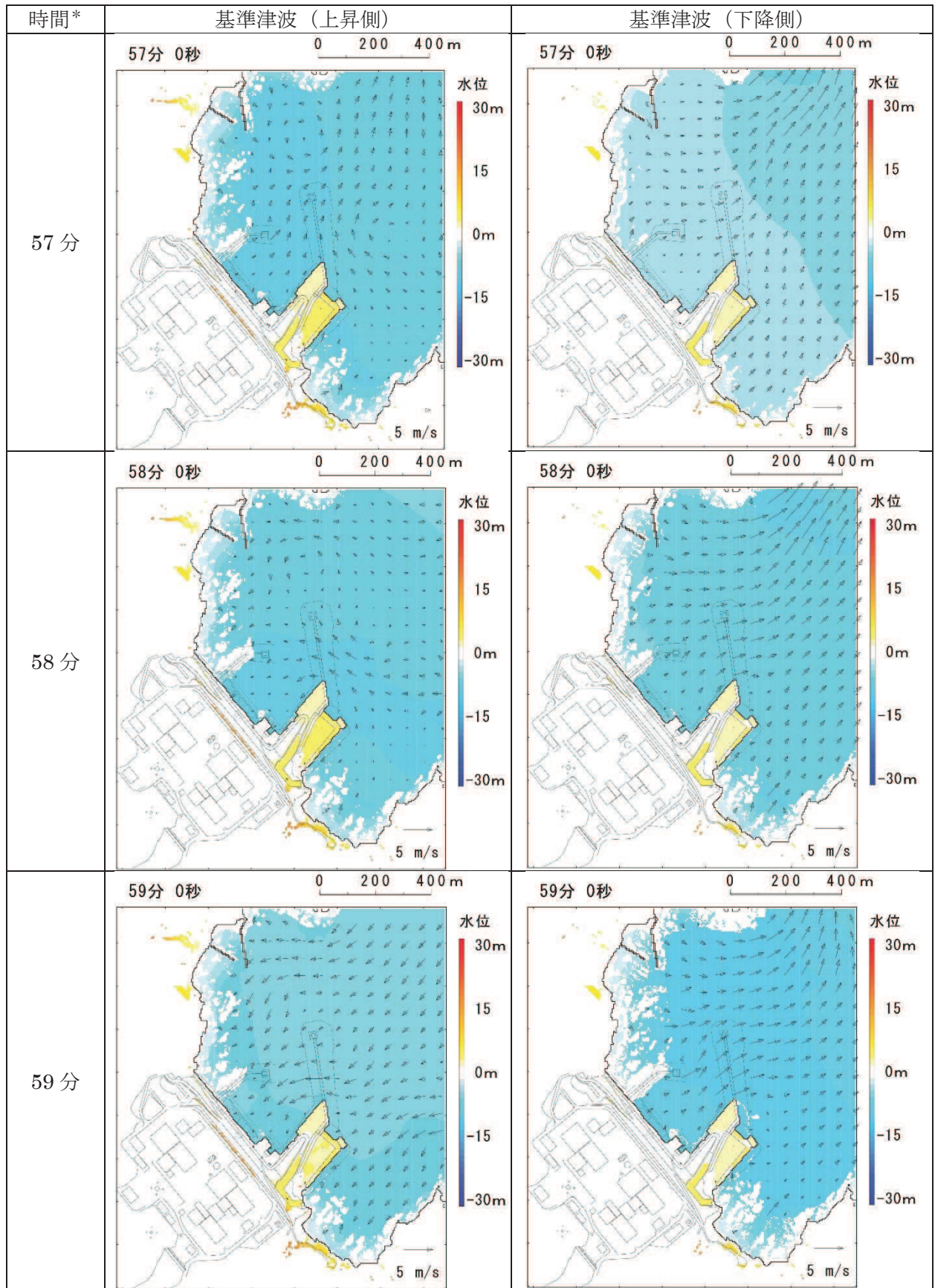
注記 *：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-6(8) 発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波：防波堤なし)



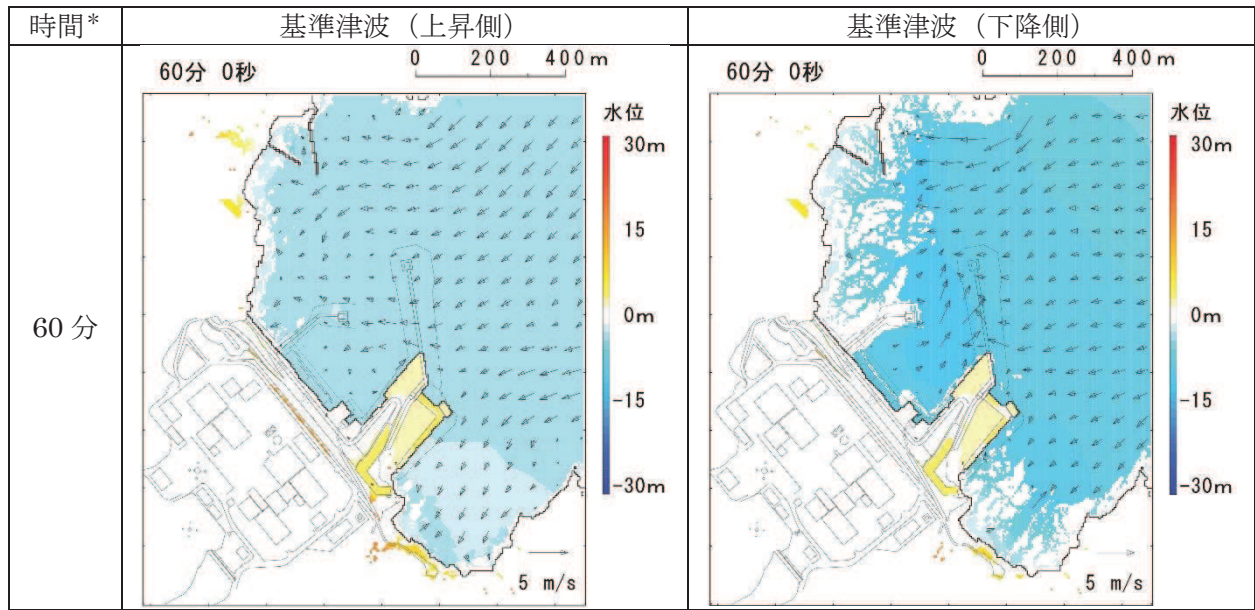
注記 *：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-6(9) 発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波：防波堤なし)



注記 *：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-6(10) 発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波：防波堤なし)



注記 *：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-6(11) 発電所敷地前面海域の水位変動・流向ベクトル
(基準津波：防波堤なし)

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水粒子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、水粒子の軌跡解析を実施した。

水粒子の移動開始位置については、女川湾の海岸線付近に漁港や市街地が形成されており、多くの施設・設備が存在することから、8箇所設定した(図 4.2-7)。解析時間については、女川湾の中央付近の絶対流速より、地震発生から12時間後では流速が小さくなっており、さらに12時間後(地震発生から24時間後)では流速がほとんどない状況であることを確認したため、軌跡解析の計算時間は地震発生後24時間とした。

水位・流速・流向を確認した位置を図 4.2-7 に、その時刻歴波形を図 4.2-8 に示す。

基準津波(上昇側及び下降側)による軌跡解析の結果、女川湾の湾口部に位置する小屋取からの軌跡は、上昇側及び下降側ともに津波の第一波が北東から襲来し、引き波時にはその逆方向に流れる、という特徴を反映した移動傾向があり、その後は女川湾内を漂う特徴を確認した。一方、女川湾の奥側では、第一波の寄せ波で陸側に移動し、湾奥の手前(高白浜や桐ヶ崎等)は、その後の引き波で海域に移動し、その後女川湾内を漂う特徴を確認した。

上昇側基準津波による軌跡解析結果を図 4.2-9 に、下降側基準津波による軌跡解析結果を図 4.2-10 に示す。また、水粒子の移動開始位置を小屋取に設定した軌跡については、その他の位置と傾向が異なっていたため、図 4.2-11 に示すとおり上昇側基準津波を例に詳細な考察を行った。

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水粒子が移動する経路(軌跡)を示したものであり、漂流物の挙動と水粒子の軌跡が完全に一致するものではないが、水粒子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流向(漂流物の移動方向)について、詳細に把握できると考えられる。

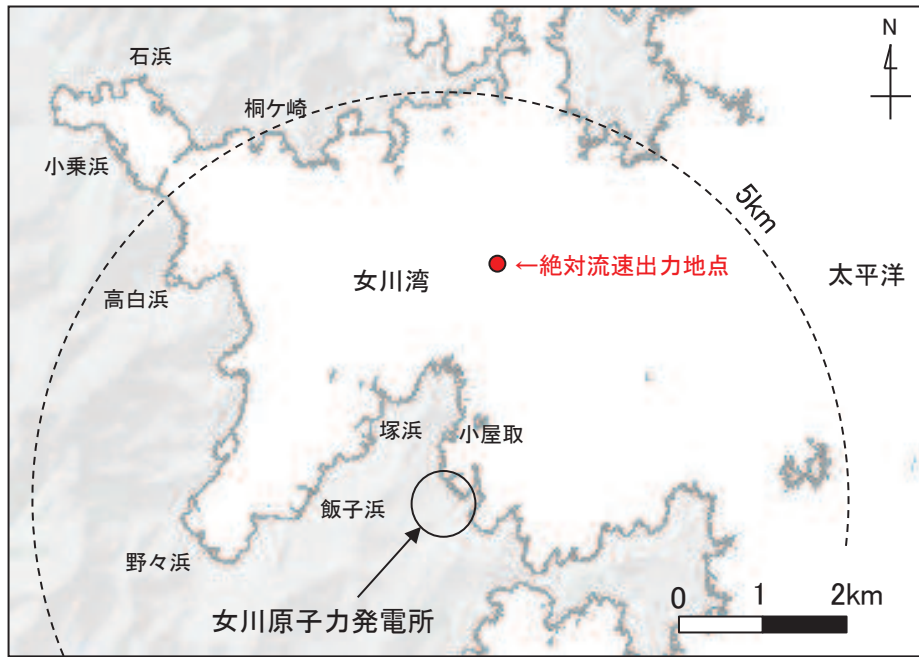


図 4.2-7 水粒子の移動開始位置及び水位・絶対流速・流向の時刻歴波形出力位置

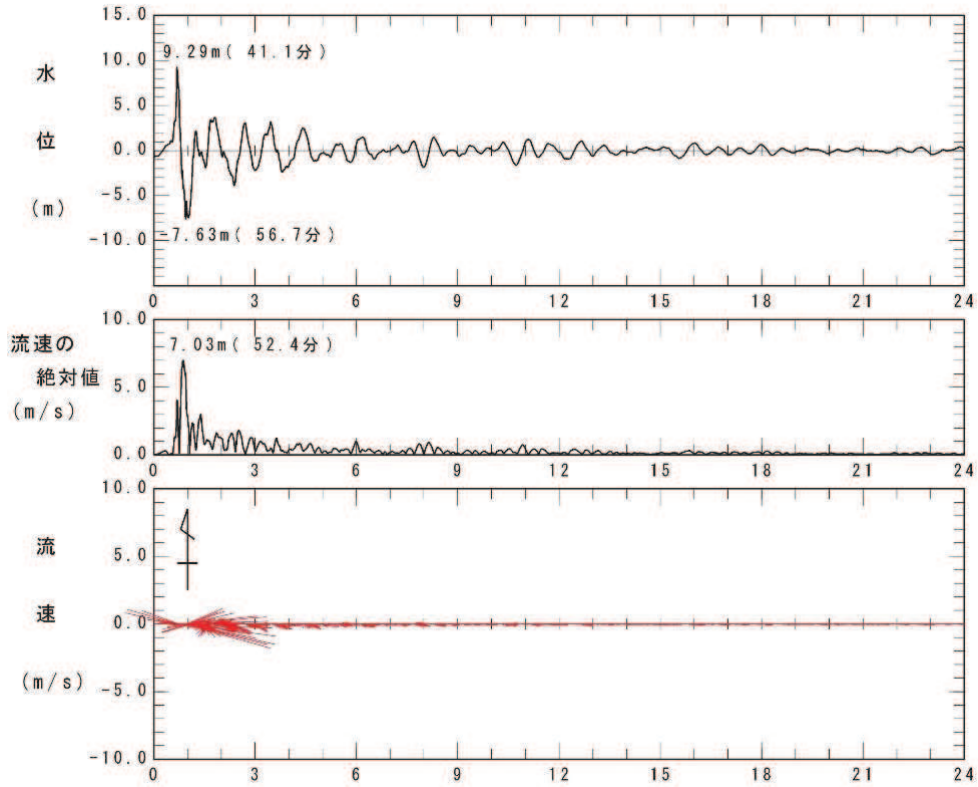


図 4.2-8(1) 水位・絶対流速・流向の波形（上昇側基準津波）

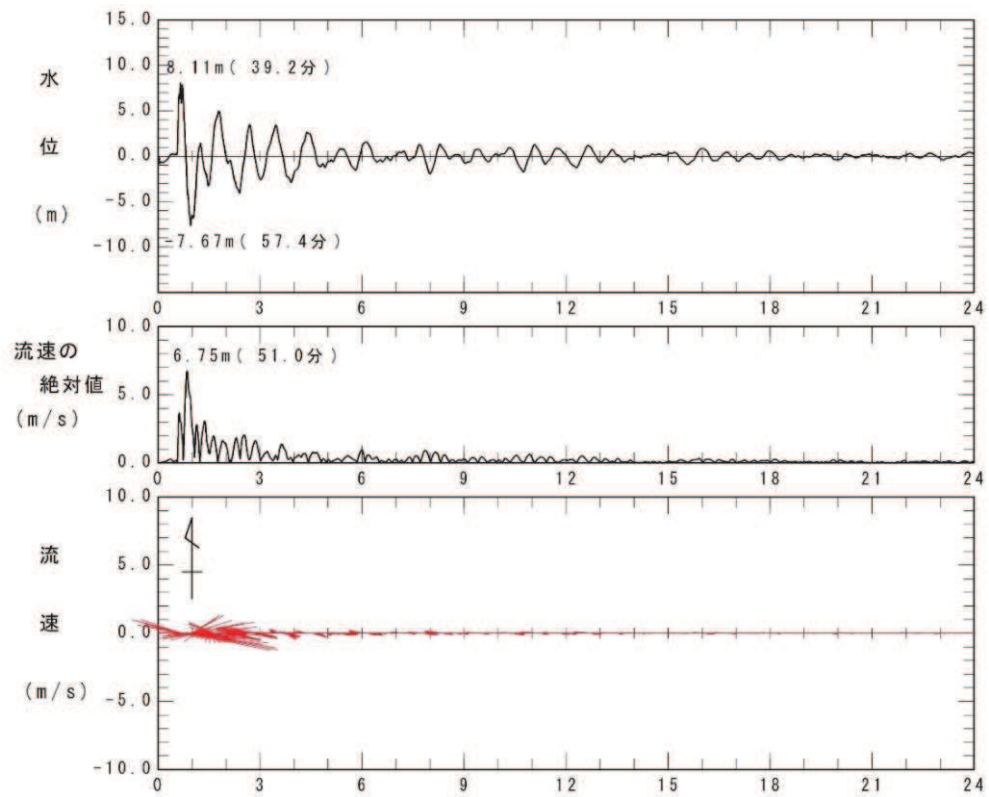


図 4.2-8(2) 水位・絶対流速・流向の波形（下降側基準津波）

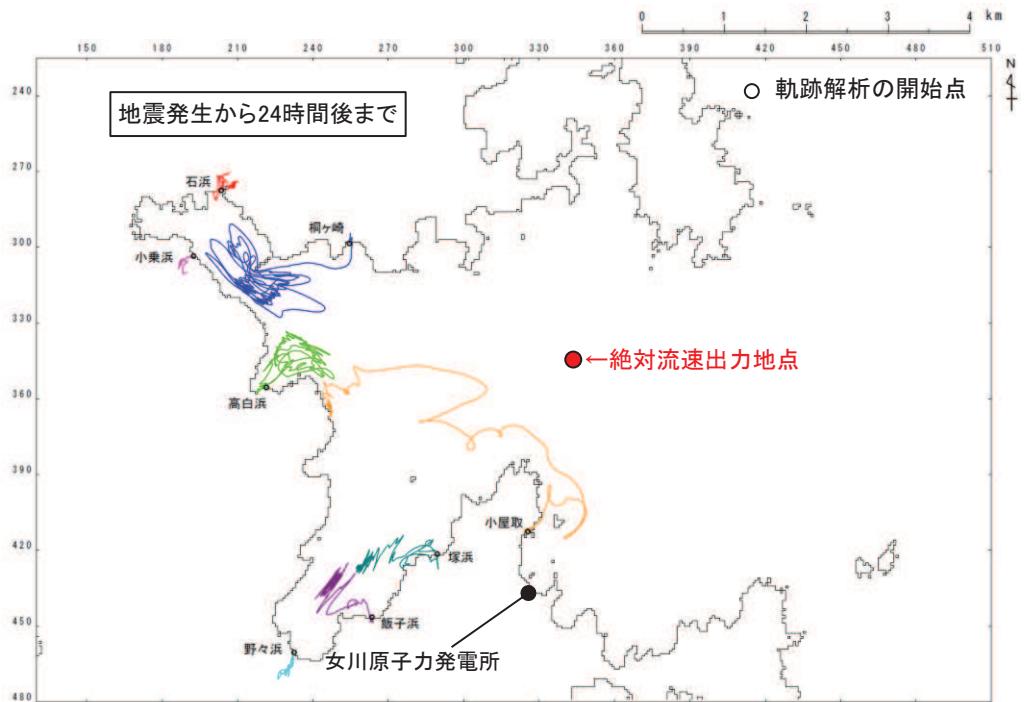
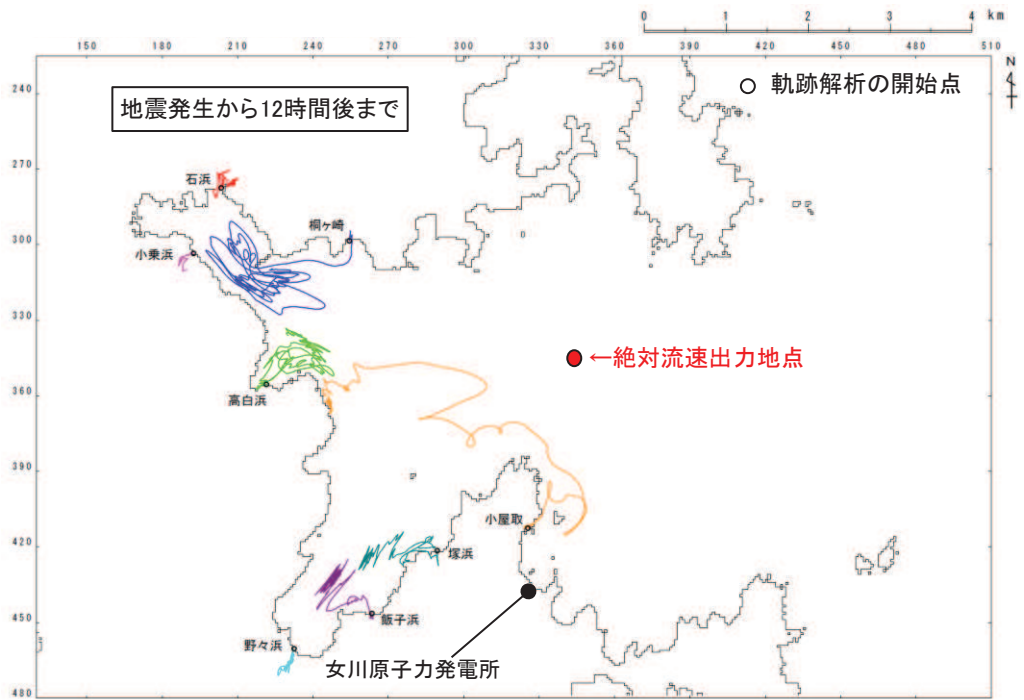


図 4.2-9 軌跡解析結果（上昇側基準津波）

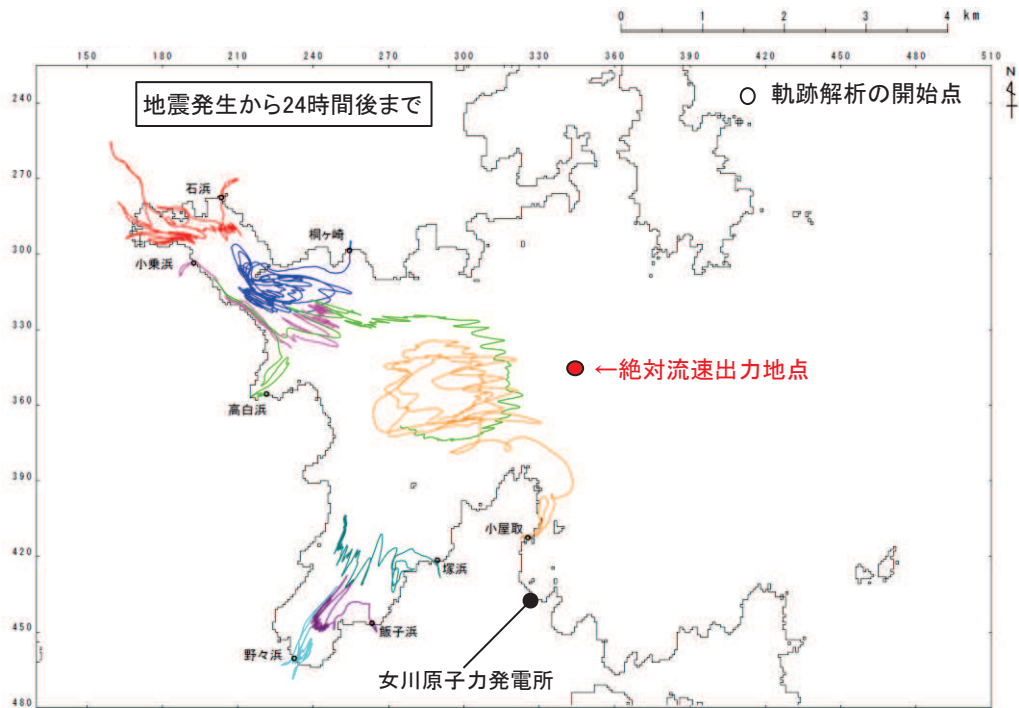
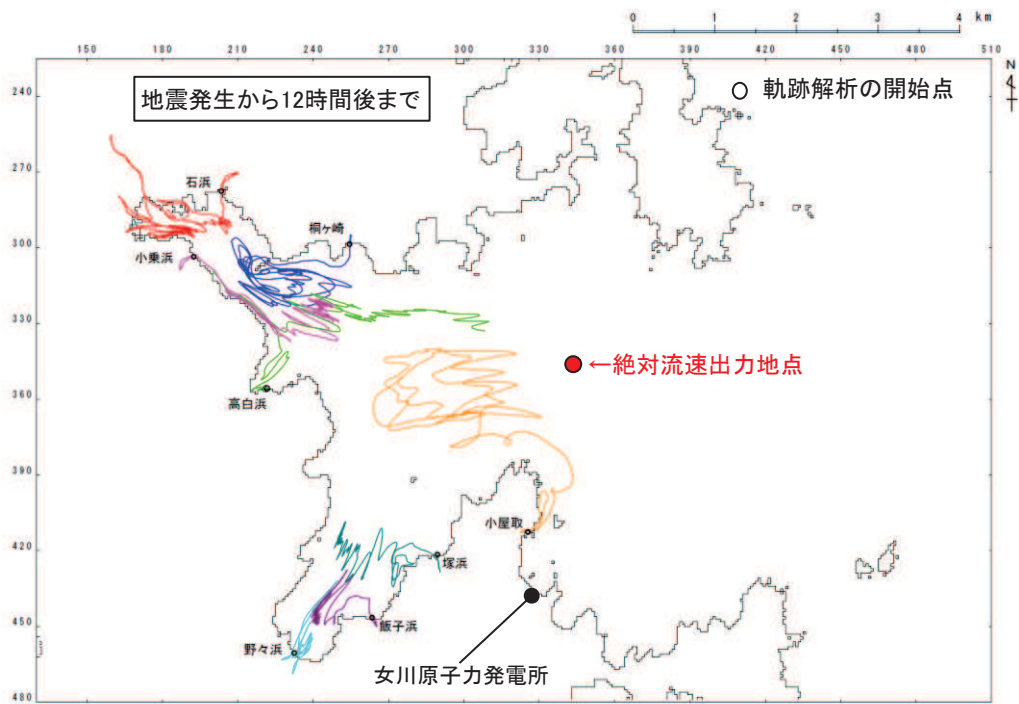


図 4.2-10 軌跡解析結果（下降側基準津波）

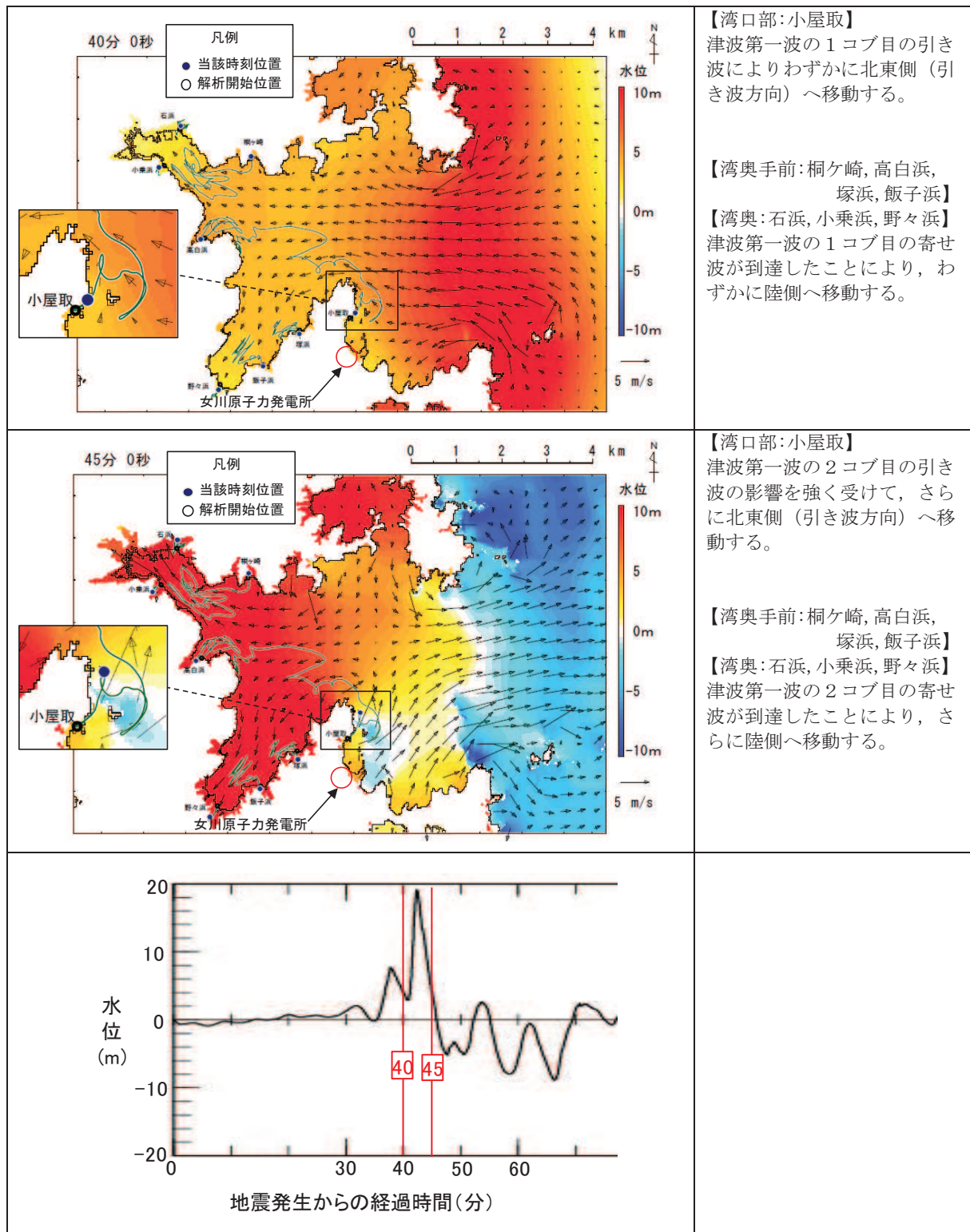


図 4.2-11(1) 軌跡解析結果の詳細（上昇側基準津波）

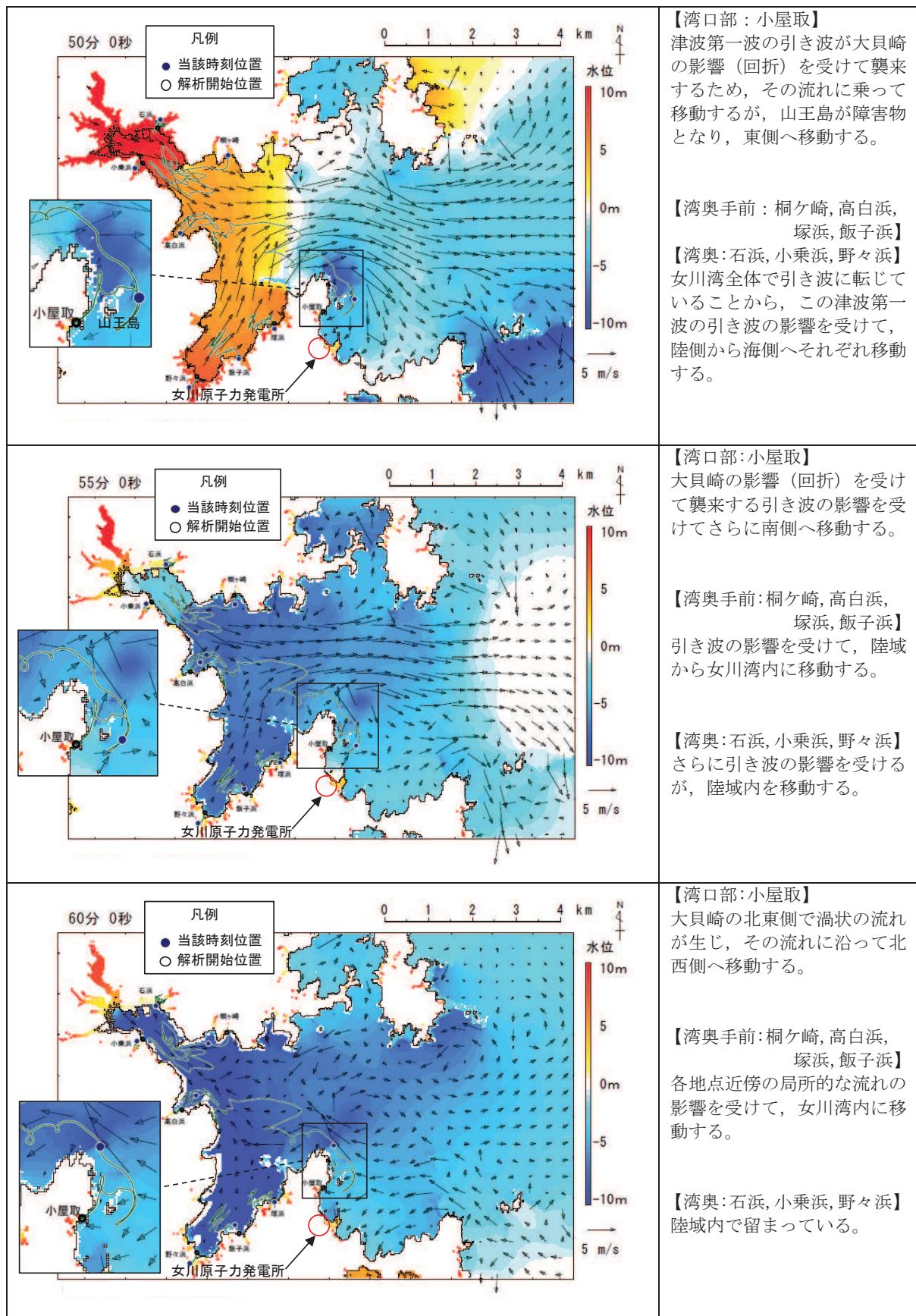


図 4.2-11(2) 軌跡解析結果の詳細（上昇側基準津波）

③検討対象施設・設備の抽出範囲の設定

「①発電所周辺地形の把握」からは、リアス海岸の特徴を有する女川湾の湾口部に位置し、発電所よりも西側の湾の奥側には複数の漁港や女川町等の市街地が形成されている、という特徴を確認した。

また、「②基準津波の流速及び流向の把握」からは、女川湾に襲来した津波は、引き波に転じた後、津波襲来方向と逆方向に流れており、東西方向の流れが支配的であること、津波襲来方向と逆方向の流れの一部は、周辺地形の影響を受けて女川原子力発電所へ向かう流れもあること及び女川湾内の海岸線にある施設・設備は女川湾内を漂流する可能性があることを確認した。

これらの特徴に加え、取水口の開口部の標高が海水面よりも下方にあるため、津波の水位によらず、遠方から時間をかけて発電所に漂流する可能性もあることから、検討対象施設・設備の抽出範囲を図 4.2-12 のとおり設定した。

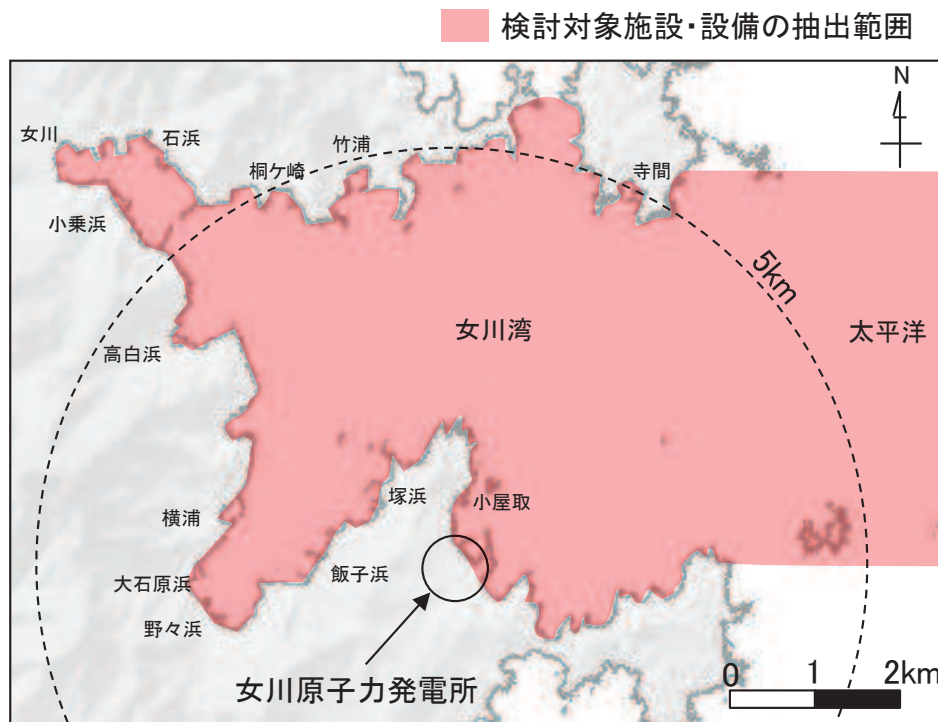


図 4.2-12 検討対象施設・設備の抽出範囲

4.2.2 検討対象施設・設備の抽出

検討対象施設・設備の抽出範囲における東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の特徴及びその実績を把握し、検討対象施設・設備の抽出を行う。また、発電所周辺と類似した地形での漂流物の特徴も把握し、必要に応じてその特徴を反映する。

漂流物の実績の机上調査として対象とした資料等は、「女川町 東日本大震災記録誌」，「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 673 号『津波避難ビル等の構造上の要件の解説』」，「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 636 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調査研究（速報）（東日本大震災）』」，「東京大学生産技術研究所 平成 23 年度建築基準整備促進事業『40. 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討』」，「海上保安庁『漂流船発見・確認状況』（H23. 11. 16）」，「気仙沼・本吉地域広域行政事務組合消防本部『東日本大震災 消防活動の記録』」，「気仙沼市 気仙沼市震災復興計画（H23. 10. 7 策定，H28. 9. 14 更新）」，「南三陸町 南三陸町震災復興計画（H23. 12. 26 策定，H24. 3. 26 改訂）」等である。

①発電所敷地内における東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の特徴及び実績の把握

東北地方太平洋沖地震直後の敷地内での調査より、発電所で確認された漂流物は表 4.2-1 に示すとおり小型船舶（船外機）、車両、水槽（工事用の仮設物）、タンク（重油タンク）、木片・混合ごみ・流木及び漁具があった。また、フェンスは漂流しておらず、構内道路はアスファルト舗装の損傷が確認されたが、大規模な不陸は生じていなかった。これら発電所で確認された漂流物を写真 4.2-1 に示す。

また、地震発生当時、これらの漂流物による原子炉補機冷却海水系及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水系の取水性への影響はなく、作業船等によりすべて撤去済である。

表 4.2-1 東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物（敷地内）

漂流物	種類	漂流元 【移動距離】	記 事
小型船舶	船外機	不明	津波の数日後に漂着
車両	約 1～2 t	敷地内 (O. P. +6m の駐車場)	遡上域から駐車場を撤去
水槽	約 0.3 t	敷地内 (O. P. +10m) 【約 20m】	工事用の仮設備
タンク	重油タンク 重油残量約 600k1	敷地内 (O. P. +2.5m) 【約 20m】	重油タンクは撤去済み
木片・ 混合ごみ・ 流木	約 370m ³	一部敷地内 (O. P. +2.5m)	建屋壁材, 屋根材等
漁具	プラスチック等	不明	大型土嚢 120 袋分

これらのうち、タンクについては撤去済みであるため、今後、漂流物とはならない。鉄骨造の建物自体は漂流していないが、壁材等が漂流物となっていることから、鉄骨造の壁材等は漂流物となる可能性がある。

その他の漂流物については、今後も漂流物となる可能性がある。

RC 造及び鉄骨造の建物は、それ自体漂流していないが、開口部（扉、窓等）はいずれも破損して、建物の気密性は失われていた。また、車両については内空を保持したまま漂流していたことから、基準津波襲来時においても同様の被害を想定する。

なお、東北地方太平洋沖地震前までに整備していた O. P. +6m の駐車場は、防潮堤区画内に移している。



写真 4.2-1(1) 敷地内で確認された東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物（建屋壁材の剥がれ状況）



写真 4.2-1(2) 敷地内で確認された東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物
(岸壁全体の漂流物状況 (平成 23 年 3 月 18 日撮影))



写真 4.2-1(3) 敷地内で確認された東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物
(東防波堤の漂流物状況 (平成 23 年 3 月 14 日撮影))



写真 4.2-1(4) 敷地内で確認された東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物
(岸壁の漂流物状況 (平成 23 年 3 月 22 日撮影))



写真 4. 2-1 (5) 敷地内で確認された東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物
(廃プラ・漁具類 大型土嚢 120 袋分)



写真 4. 2-1 (6) 敷地内で確認された東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物
(混合ゴミ 約 140m³)



写真 4. 2-1 (7) 敷地内で確認された東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物
(木片・流木 約 230m³)



写真 4.2-1(8) 敷地内で確認された東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物
(O. P. +2.5m に設置されていた第 1 号機補助ボイラー用の重油貯蔵タンク)



写真 4.2-1(9) 敷地内で確認された東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物
(O. P. +2.5m に設置されていた第 1 号機補助ボイラー用の重油貯蔵タンク)

②女川町及び女川湾における東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の特徴及び実績の把握

「4.2.1 検討対象施設・設備の抽出範囲の設定」で設定した抽出範囲内にある女川町、女川湾を対象に漂流物の実績及び特徴について調査した。

RC造建築物については、開口部の窓ガラスやドアのほとんどは津波によって破壊されたが、その多くは津波の後も残存していた。一方、一部のRC造建築物で倒壊、転倒、移動等の被害が生じていた。このような被害は、各階の開口の上端から天井までの長さが長い建築物ほどその部分に空気が溜まるため、大きな浮力が働いたことが一因であり、転倒した建築物は比較的開口が少ないものが多かった。4階建てのRC造建築物が転倒した事例では、70mほど流されているが地面等に引きずった跡はみられていない。

鉄骨造建築物については、早期に開口部（扉や窓等）が破損したり、外装材（壁材等）が流され津波の大きな波圧を受けなかったために残存したと考えられるものが多く見られた。

漁業関係の船舶については、震災前に1,057隻があったが、その多くが津波によって流され、残ったのは363隻であった。また、女川港を船籍港とする20t以上の大型漁船は当時6隻であり、そのうち4隻は沖合いで操業しており被災を免れている。残りの2隻については、気仙沼港で係留していたものの、陸への打上げ及び焼失という被害にあっている。ただし、この2隻はいずれも漂流しておらず、港内で被災している。

定期航路を航行する船舶について、「きたかみ」は仙台港に停泊中であったものの、緊急出港して被災を免れている。また、「いしかり」は東京湾で内覧中であったため被災を免れている。一方、「きそ」は津波後に緊急輸送（「きたかみ」も同様）を行っていることから、被災はしていないと判断される。「しまなぎ」「ベガ」「アルティア」は、沖出し避難を行い、被災を免れている。避難海域は以前から指定していた出島の南沖合い（水深40m）のポイントで漂泊し、被災を免れている。

女川港では引き波時において港内側の水位が港外側の水位よりもはるかに高くなり、ケーソンが港外側へ転倒する被災が生じている。

③女川湾と類似した地形における東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の特徴及び実績の把握

「4.2.1 検討対象施設・設備の抽出範囲の設定」で設定した抽出範囲（女川湾）は太平洋側のリアス海岸に位置し、湾の奥に町が形成されている特徴を有する。そのため、同じリアス海岸に位置し、湾の奥に町が形成されているような箇所として気仙沼市と南三陸町を対象に漂流物実績を調査し、漂流したものとしなかったものの整理を行った。

女川原子力発電所、女川湾、気仙沼市及び南三陸町の位置関係を図4.2-2に示す。

気仙沼市の特徴

- 円筒縦置き型の屋外タンク 22 基（最大容量約 3,000k1）が押し波により湾奥へ漂流して陸上へ乗り上げたが、円筒横置き型の 1 基は漂流しなかった。
- 東北地方太平洋沖地震に伴う津波が襲来した際には、多くの漁船等が係留・停泊しており、被災している。特に、大型船舶は、押し波によって陸上へ乗り上げられた（最大で 379t（総トン数）の大型漁船）。一方、小型船舶については、沖合へ漂流した。
- また、多くの家屋が津波によって、がれき化して漂流物となった。

南三陸町の特徴

- 係留又は停泊している多くの小型漁船が流失し、乗用車の多くが漂流した。
- 低地の家屋はほぼ流失（全壊 3,142 棟、半壊 169 棟）し、津波に流されて、大量のがれきが漂流した。
- RC や鉄骨造の建物に関しては、建物自体は漂流していないが、壁材等が剥がれてがれきとなり漂流した。

これら女川湾と類似した地形を有する地点からの漂流物は、女川湾でも同様の施設・設備がある場合には漂流物になる可能性があることから、確認された漂流物の種類について、表 4.2-2 のとおり抽出する方針とする。なお、設定した抽出範囲内（女川湾）からも、同種の施設・設備が抽出されたため、新たに反映すべき種類はなかった。

表 4.2-2 検討対象施設・設備の抽出にあたっての反映方針

検討地点	気仙沼市と南三陸町の漂流物の特徴	設定した抽出範囲内（女川湾）において検討対象施設・設備を抽出する際の反映方針（反映すべき施設・設備の種類）
共通 （気仙沼市・ 南三陸町）	• 小型船舶については、沖合へ漂流した。	• 小型船舶について抽出する。
	• 係留又は停泊している多くの小型漁船が流失した。	
	• 多くの家屋が津波によって、がれき化して漂流物となった。	• 家屋について抽出することとし、がれき化して漂流物となることを検討する。
	• 低地の家屋はほぼ流失（全壊 3,142 棟、半壊 169 棟）し、津波に流されて大量のがれきが漂流した。	
気仙沼市	• 円筒縦置き型の屋外タンク 22 基（最大容量約 3,000k1）が押し波により湾奥へ漂流して陸上へ乗り上げた。	• 屋外タンクについて抽出することとし、女川湾周辺で抽出されたもののうち最大容量のタンクを考慮する。
	• 東北地方太平洋沖地震に伴う津波が襲来した際には、多くの漁船等が係留・停泊しており、被災している。特に、大型船舶は、押し波によって陸上へ乗り上げられた（最大で 379t（総トン数）の大型漁船）。	• 係留している大型船舶について抽出することとし、陸上への乗り上げによる影響を検討する。また、船舶の規模については、最大のものを考慮する。
南三陸町	• 乗用車の多くが漂流した。	• 車両について抽出する。
	• RC や鉄骨造の建物に関しては、建物自体は漂流していないが、壁材等が剥がれてがれきとなり漂流した。	• RC や鉄骨造の建物はそれ自体は漂流せず、壁材等が剥がれ、がれきとして漂流物となることを検討する。

④検討対象施設・設備の抽出

上述した検討対象施設・設備の抽出範囲における東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の特徴及び実績を反映するとともに、発電所周辺と類似した地形での漂流物の特徴も参考に、検討対象施設・設備の抽出を行った。

抽出にあたっては、検討対象施設・設備の配置特性を踏まえ、抽出範囲を敷地内と敷地外に分類した上で、敷地外については、漁港・集落・海岸線の人工構造物、海上設置物、船舶に分類して調査を行った（表 4.2-3）。また、調査範囲と調査分類の対応を図 4.2-13 に示す。

なお、今回抽出範囲として設定した領域は、東北地方太平洋沖地震に伴う津波により、家屋・海上設置物の流出等の被害が発生しているが、現在復旧途上であることから、地震発生前の状況も考慮し漂流物を調査した。

調査要領の詳細について、参考 1 に示す。

表 4.2-3 漂流物の調査方法

調査分類		調査方法	対象例	
敷地内 (陸域)	発電所敷地内における人工構造物	A	机上調査 現地調査	発電所港湾施設 建屋
		B	机上調査 現地調査	港湾施設 商・工業施設, 家屋
敷地外 (陸・海域)	海上設置物	C	机上調査 聞き取り調査	係留漁船 養殖漁業施設
	船舶	D	机上調査 聞き取り調査	燃料等輸送船 定期航路船舶

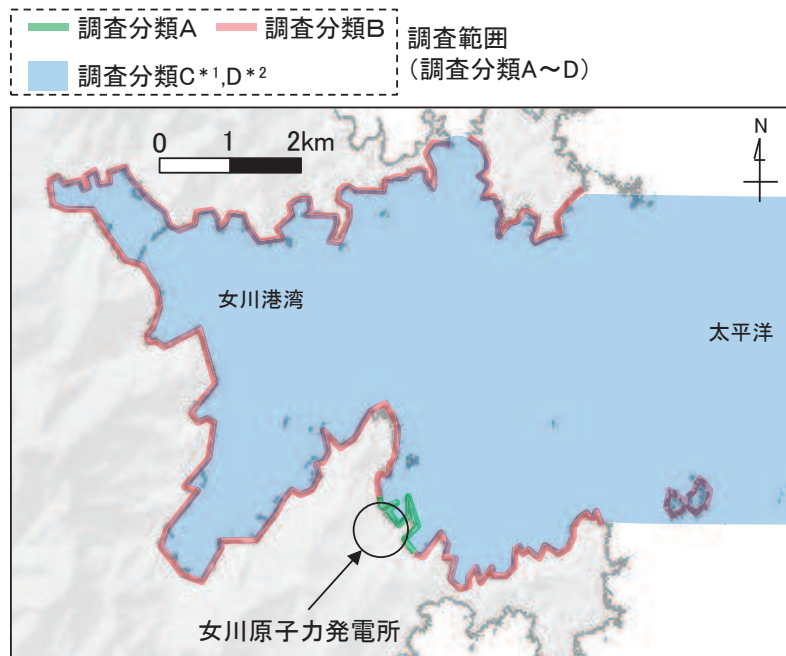


図 4.2-13 調査範囲と調査分類との対応

注記 *1: 沖合側(東側)の範囲については海上設置物の設置状況を考慮して設定
*2: 沖合側(東側)の範囲については定期航路船舶の航路を考慮して設定

「4.2.1 検討対象施設・設備の抽出範囲の設定」及び「4.2.2 検討対象施設・設備の抽出」を踏まえ、図 4.2-14 に示す漂流物の選定・影響確認フローを策定した。

この漂流物の選定・影響確認フローに従って取水性への影響を評価した。

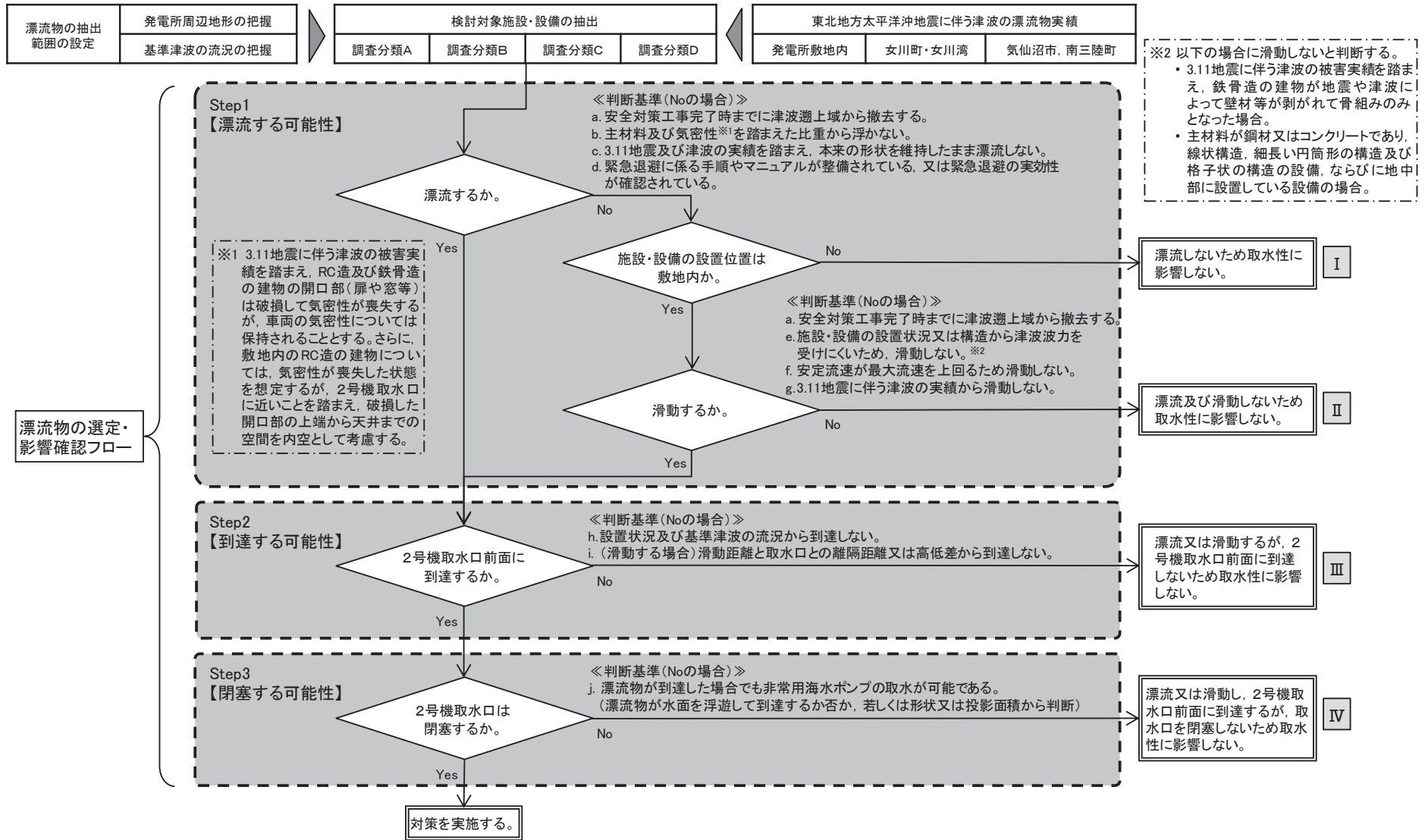


図 4.2-14 漂流物の選定・影響確認フロー

4.2.3 取水性への影響評価

①発電所敷地内における人工構造物の調査結果（調査分類A）

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画は O.P.+13.8m の敷地に設置されており，敷地前面に防潮堤を設置することから，防潮堤区画内に基準津波による遡上波が直接到達，流入することはない。

一方，防潮堤の海側となる防潮堤区画外は津波の遡上域となる（図 4.2-15）。これら遡上域で確認された施設・設備を図 4.2-16 に，主な諸元を表 4.2-4 に示す。

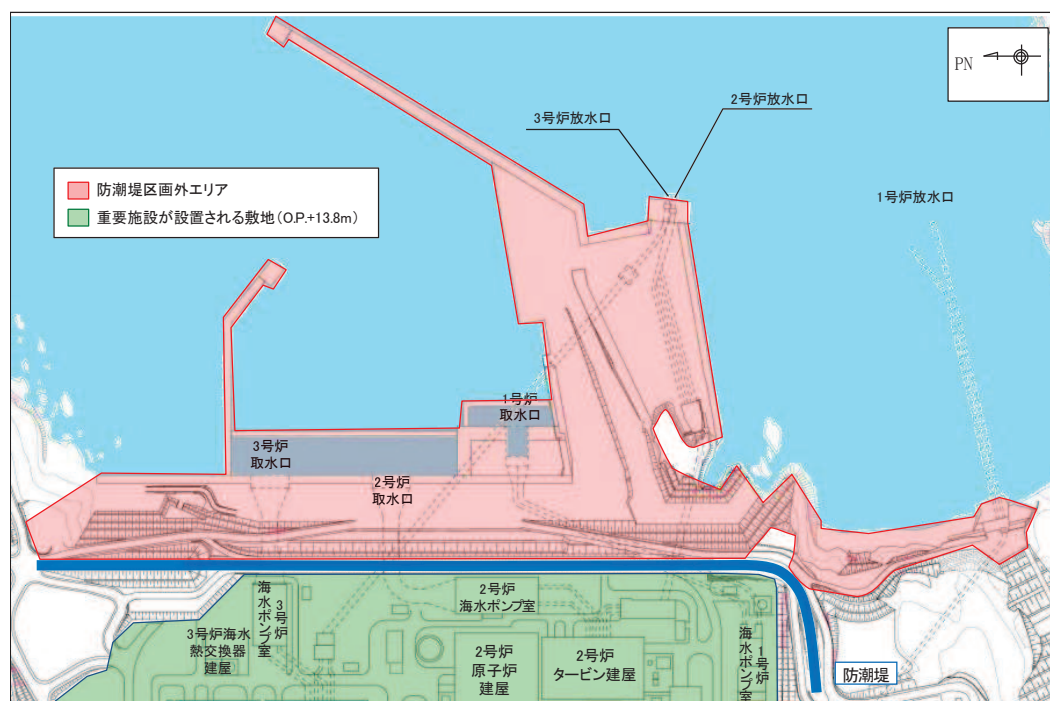


図 4.2-15 調査分類 A の範囲（防潮堤区画外）

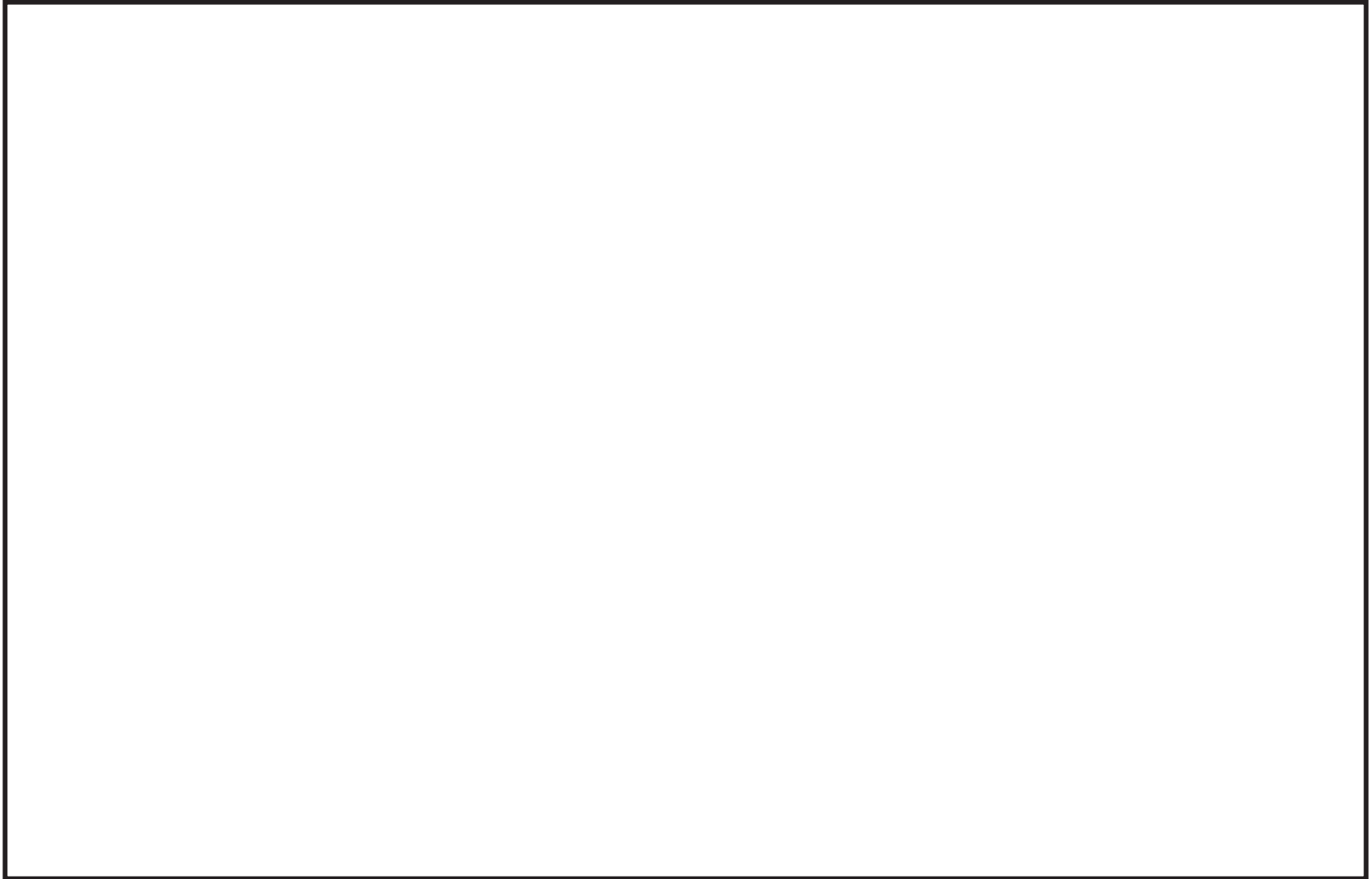


図 4. 2-16(1) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の配置概要図

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

			
<p>No. 1 北防波堤導標</p>	<p>No. 2 東防波堤灯台</p>	<p>No. 3 第3号機放水路サンプリング建屋</p>	<p>No. 4 第2号機放水口モニタ建屋</p>
			
<p>No. 5 第2号機放流管真空ポンプ室</p>	<p>No. 6 第1号機放水路サンプリング室 (排水路試料採取室)</p>	<p>No. 7 第1号機放水口モニタ建屋</p>	<p>No. 8 港湾作業管理詰所</p>
			<p>写真なし</p>
<p>No. 9 オイルフェンス格納倉庫</p>	<p>No. 10 屋外電動機等点検建屋</p>	<p>No. 11 配電柱</p>	<p>No. 12 車両</p>

図 4.2-16(2) 発電所構内における人工構造物 (調査分類A)

	 <p style="text-align: center;">第1号機</p>	 <p style="text-align: center;">第2, 3号機</p>	
<p>No. 13 第2号機カーテンウォール (PC板) No. 14 第2号機カーテンウォール (H型钢) No. 15 第2号機カーテンウォール (上部コンクリート)</p>	<p>No. 16 第1号機及び第2, 3号機カーテンウォール (PC板) No. 17 第1号機及び第2, 3号機カーテンウォール (鋼製トラス) No. 18 第1号機及び第2, 3号機カーテンウォール (上部コンクリート)</p>	<p>No. 19 屋外キュービクル</p>	
			
<p style="text-align: center;">No. 20 屋外中継盤</p>	<p style="text-align: center;">No. 21 海上レーダー中継盤</p>	<p style="text-align: center;">No. 22 海側設備分電盤</p>	<p style="text-align: center;">No. 23 電気中継盤</p>
			
<p style="text-align: center;">No. 24 角落し</p>	<p style="text-align: center;">No. 25 第3号機放水口モニタリング架台</p>	<p style="text-align: center;">No. 26 海上レーダー支柱</p>	<p style="text-align: center;">No. 27 鋼製ゲート</p>

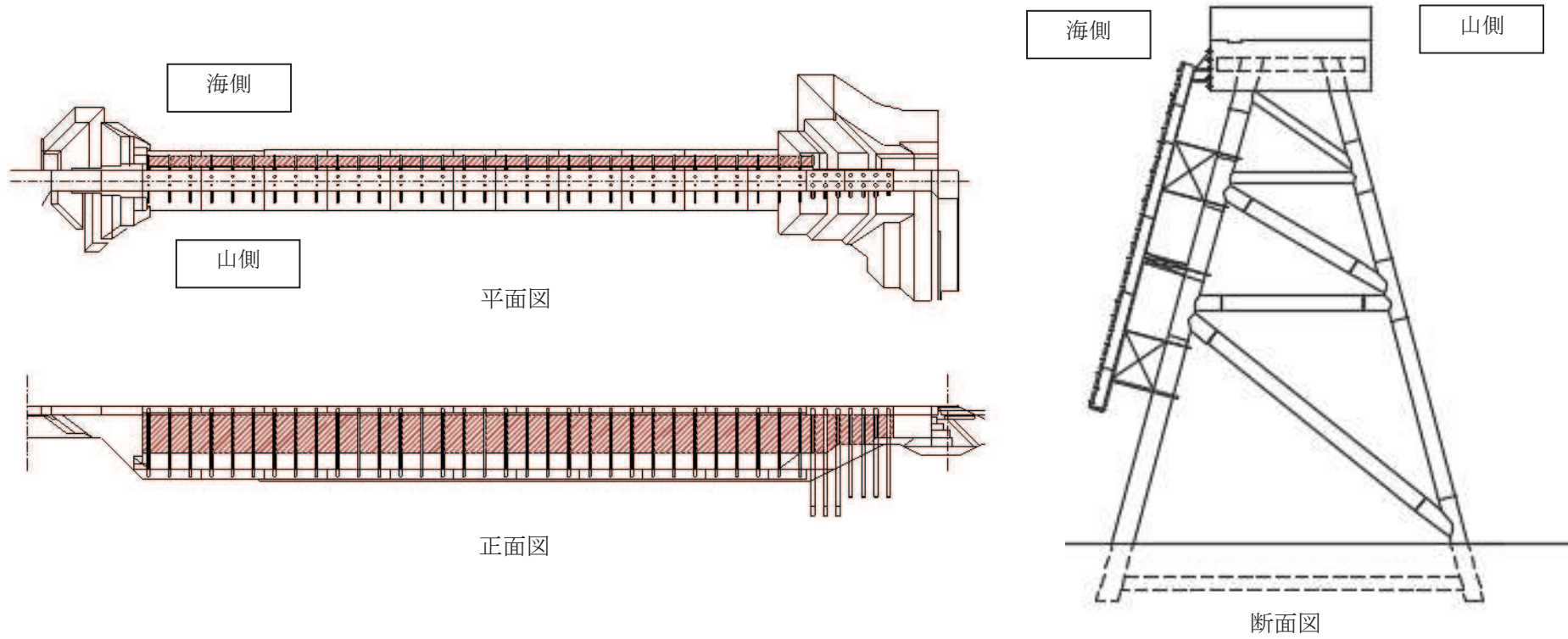
図 4.2-16) 発電所構内における人工構造物 (調査分類A)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

No. 28 警備用カメラ支柱	No. 29 排水路フラップゲート巡視路	No. 30 ページング支柱	No. 31 照明支柱
No. 32 立入制限区域柵	No. 33 マンホール	No. 34 グレーチング	No. 35 バッチャープラント (コンクリート製造設備)
No. 36 工事用仮設物及び建物	No. 37~41 防波堤 (北防波堤)	No. 37~41 防波堤 (東防波堤)	

図 4. 2-16(4) 発電所構内における人工構造物 (調査分類 A)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



第2, 3号機カーテンウォール

図 4.2-16(5) 発電所構内における人工構造物 (調査分類A)

表 4.2-4(1) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名 称	設置レベル	形状*	主材料	重量	数量
1	北防波堤導標 敷地側導標	O. P. +4.5m O. P. +2.5m	約 5m×φ 約 0.5m 約 11m×φ 約 0.6m	鋼材	約 0.5 t 約 0.2 t	2
2	東防波堤灯台	O. P. +4.0m	11.69m×φ 2m	RC	約 30 t	1
3	第 3 号機放水路サンプリング建屋	O. P. +4.0m	4.8m×71.51 m ² , 平屋建 RC 造	RC (RC 造)	約 185 t	1
4	第 2 号機放水口モニタ建屋	O. P. +4.0m	4.813m×65.52 m ² , 平屋建 RC 造	RC (RC 造)	約 224 t	1
5	第 2 号機放流管真空ポンプ室	O. P. +4.0m	4.2m×38.95 m ² , 平屋建 RC 造	RC (RC 造)	約 136 t	1
6	第 1 号機放水路サンプリング室（排水路試料採取室）	O. P. +7.0m	3.08m×12 m ² , 平屋建 RC 造	RC (RC 造)	—	1
7	第 1 号機放水口モニタ建屋	O. P. +7.0m	4.02m×54 m ² , 平屋建 RC 造	RC (RC 造)	—	1
8	港湾作業管理詰所	O. P. +2.5m	7.75m×142.38 m ² , 2 階建鉄骨造	鋼材（鉄骨造）	—	1
9	オイルフェンス格納倉庫	O. P. +2.5m	3.813m×136.77 m ² , 平屋建鉄骨造	鋼材（鉄骨造）	—	1
10	屋外電動機等点検建屋	O. P. +2.5m	13.49m×940.21 m ² , 平屋建鉄骨造	鋼材（鉄骨造）	—	1
11	配電柱	O. P. +2.5m 以上	8m×φ 0.25m	コンクリート	390kg/本	多数

注記 * : 最大規模の形状を記載

表 4.2-4(2) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名 称	設置レベル	形状*	主材料	重量	数量
12	車両	0. P. +2. 5m 以上	約 15. 2m×約 3m×約 3m	鋼材	—	—
13	第 2 号機カーテンウォール (PC 板)	0. P. -11. 5m～ 0. P. +3. 5m	4. 98m×2. 25m×0. 25m	PC	約 6t	30
14	第 2 号機カーテンウォール (H 型钢)		0. 43m×0. 41m×9m	鋼材	約 2. 5t	16
15	第 2 号機カーテンウォール (上部コンクリート)		2m×2m×50m	コンクリート	約 9t/m	1
16	第 1 号機及び第 2, 3 号機カーテンウォール (PC 板)		4. 9m×2. 33m×0. 3m	PC	約 8t	124
17	第 1 号機及び第 2, 3 号機カーテンウォール (鋼製トラス)		φ 0. 32～0. 61m, H13. 5m	鋼材	約 40～60t	11
18	第 1 号機及び第 2, 3 号機カーテンウォール (上部コンクリート)		4. 8m×1. 5m×176m	コンクリート	約 17t/m	1
19	屋外キュービクル	0. P. +2. 5m 以上	1. 2m×7. 0m×1. 0m	鋼材	1t 未満	1
20	屋外中継盤	0. P. +2. 5m 以上	2. 0×7. 0m×0. 7m	鋼材	1t 未満	2
21	海上レーダー中継盤	0. P. +2. 5m	2. 4m×1. 5m×0. 8m	鋼材	1t 未満	2
22	海側設備分電盤	0. P. +2. 5m	2. 4m×1. 2m×0. 8m	鋼材	1t 未満	1
23	電気中継盤	0. P. +2. 5m	2. 3m×4. 7m×1. 3m	鋼材	約 5t	1
24	角落し	0. P. +2. 5m 以上	15m×4. 94m×0. 3m	PC	約 7t	多数

注記 * : 最大規模の形状を記載

表 4.2-4(3) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名 称	設置レベル	形状*	主材料	重量	数量
25	第3号機放水口モニタリング架台	0. P. +4. 0m	2. 5m×1. 2m×2. 5m	鋼材	—	1
26	海上レーダー支柱	0. P. +2. 5m	12. 57m, φ 406	コンクリート	—	1
27	鋼製ゲート	0. P. +2. 5m 以上	—	鋼材	—	9
28	警備用カメラ支柱	0. P. +2. 5m	6. 25m, φ 165. 2	鋼材	—	3
29	排水路フラップゲート巡視路	0. P. +2. 5m 以上	—	鋼材	—	2
30	ペーシング支柱	0. P. +2. 5m 以上	6. 25m, φ 165. 2	鋼材	—	5
31	照明支柱	0. P. +2. 5m 以上	9. 8m, φ 0. 121	鋼材	—	9
32	立入制限区域柵	0. P. +2. 5m 以上	2. 576m, φ 60	鋼材	—	多数
33	マンホール	0. P. +2. 5m 以上	—	鋼材	—	多数
34	グレーチング	0. P. +2. 5m 以上	—	鋼材	—	多数
35	バッチャープラント (コンクリート製造設備)	0. P. +4. 0m	—	鋼材	—	1
36	工所用仮設物及び建物	0. P. +2. 5m 以上	—	—	—	多数

注記 * : 最大規模の形状を記載

表 4.2-4(4) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の主な諸元

No.	名 称	設置レベル	形状*	主材料	重量	数量
37	防波堤（ケーソン）	0. P. -12. 5m～ 0. P. +5. 5m	15m×10m×9. 5m	コンクリート	約 3, 000t	24
38	防波堤（上部コンクリート）		14. 5m×3. 5m	コンクリート	約 100t/m	2
39	防波堤（消波ブロック）		6～30t 級	コンクリート	30t	多数
40	防波堤（被覆石）		—	石材	500kg/個以上	多数
41	防波堤（捨石）		—	石材	5～100kg/個	多数

注記 *：最大規模の形状を記載

検討対象施設・設備として抽出されたものについて、図 4.2-14 に示す漂流物の選定・影響確認フローに従って、漂流する可能性 (Step1)、到達する可能性 (Step2) 及び閉塞する可能性 (Step3) の検討を行い、取水性への影響を評価した。

なお、調査分類Aについては、発電所敷地内の設備であることから、漂流する可能性 (Step1) において、滑動する可能性の検討を行った。滑動する可能性を検討する上で用いる流速は、取水口が港湾内に位置することを踏まえ、発電所の港湾内最大流速とする (図 4.2-17)。また、評価にあたっては、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 (日本港湾協会, 平成 19 年 7 月)」に準じて、イスバッシュ式を用いた。この式は米国の海岸工学研究センターが潮流による洗堀を防止するための捨石質量として示したものであり、水に対する被覆材の安定質量を求めるものであることから、津波来襲時における対象物の滑動可能性評価に適用可能であると考え。イスバッシュの定数はマウンド被覆材が露出した状態に相当する 0.86 とする。

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

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

M_d	捨石等の安定質量 (t)
ρ_r	捨石等の密度 (t/m ³)
U_d	捨石等の上面における水の流れの速度 (m/s)
g	重力加速度 (m/s ²)
y_d	イスバッシュ (Isbash) の定数 (埋め込まれた石は 1.2, 露出した石は 0.86)
S_r	捨石等の水に対する比重
θ	水路床の軸方向の斜面の勾配 (°)

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

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

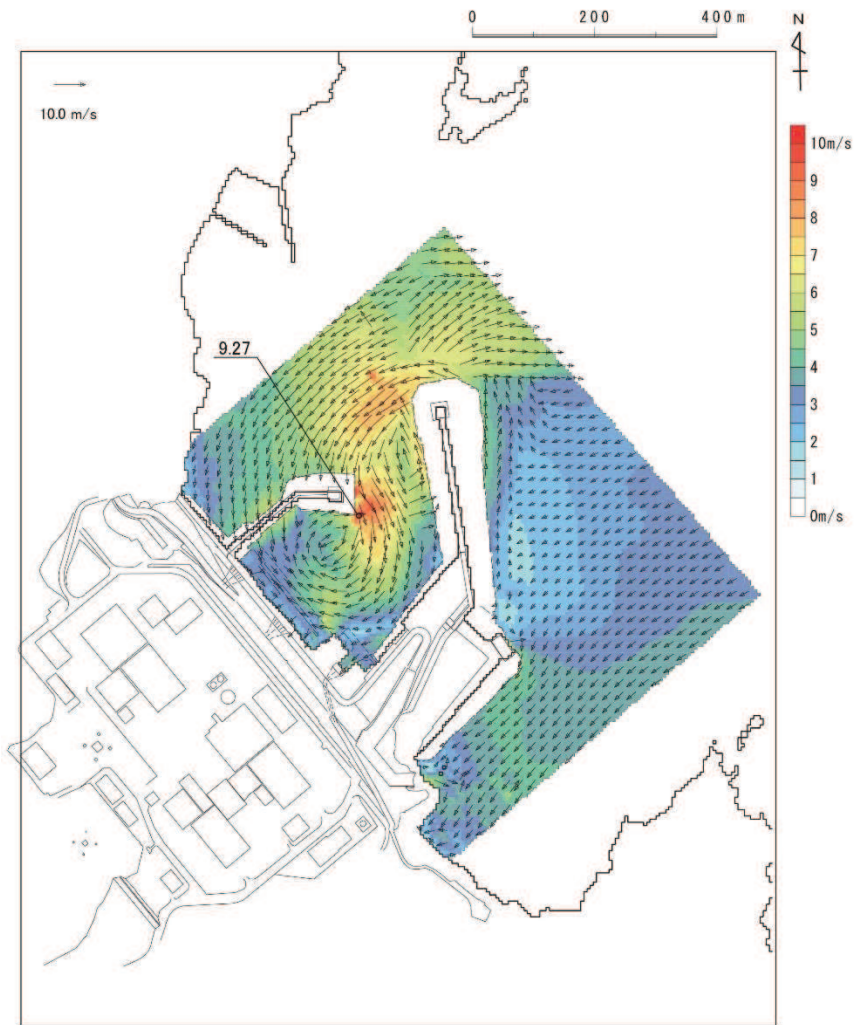


図 4.2-17(1) 発電所の港湾内最大流速分布図

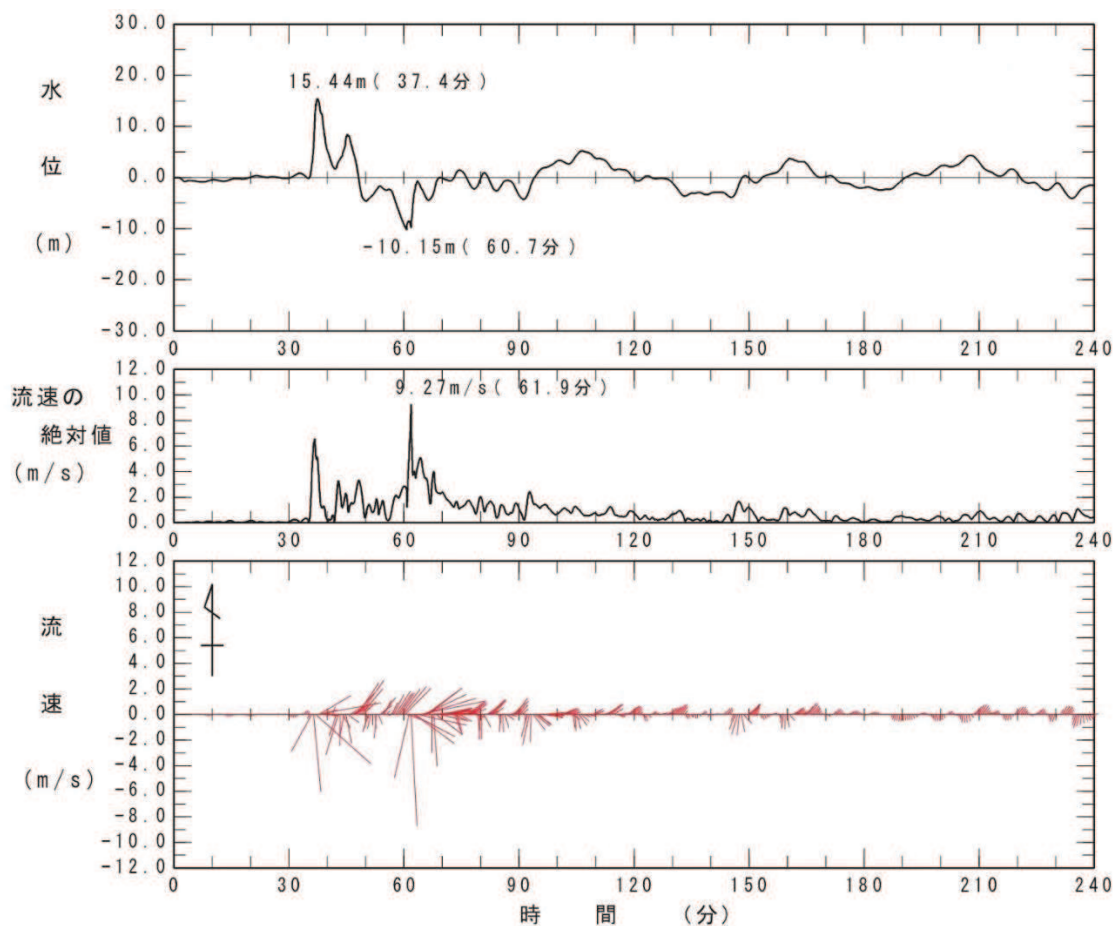


図 4.2-17(2) 発電所の港湾内最大流速地点における水位・絶対流速・流向の時刻歴波形
(下降側基準津波)

北防波堤導標・敷地側導標 (No. 1) については、主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (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はならないと評価した。滑動する可能性については、当該設備が細長い円筒形であり、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。

東防波堤灯台 (No. 2)、第 3 号機放水路サンプリング建屋 (No. 3)、第 2 号機放水口モニタ建屋 (No. 4)、第 2 号機放流管真空ポンプ室 (No. 5)、第 1 号機放水路サンプリング室 (排水路試料採取室) (No. 6) 及び第 1 号機放水口モニタ建屋 (No. 7) については、いずれも RC 造の建物で、扉や窓等の開口部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と考えられるが、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の実績を踏まえ、開口部上端から天井までの空間は空気の層が残り、浮力として作用することを考慮する (図 4.2-18)。一方、東防波堤灯台 (No. 2) は開口部上端から天井までの空間がほとんどなく、第 1 号機放水路サンプリング室 (排水路試料採取室) (No. 6) 及び第 1 号機放水口モニタ建屋 (No. 7) は津波の流況や取水口との位置関係 (図 4.2-19) を踏まえ、第 3 号機放水路サンプリング建屋 (No. 3)、第 2 号機放水口モニタ建屋 (No. 4) 及び第 2 号機放流管真空ポンプ室 (No. 5) の 3 棟を

代表に漂流する可能性の評価を行った。これら 3 棟の開口部から天井までの空間を含めた施設体積をもとにした比重 (1.16~1.34) は海水の比重 (1.03) を上回っていることから、漂流しない評価となる (表 4.2-5)。また、滑動する可能性については、これらの施設が直接基礎又は杭基礎構造であることから、滑動しにくいと考えられるものの、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の事例では、4 階建ての RC 造の建物が約 70m 移動したとの報告があることを踏まえ、滑動することを考慮する。ただし、これらの施設が滑動する経路上の地面の段差や発電所の港湾内に沈む過程において施設が傾いたり転倒することで、開口部上端から天井までの空気の層は失われ、主材料であるコンクリートの比重になると考えられる。そのため、主材料であるコンクリートの比重 (2.34) とそれぞれの施設重量から算出される安定流速 (9.4~10.2m/s) (表 4.2-5) と港湾内の最大流速 (9.3m/s) を比較した。その結果、設置位置からは滑動するものの、発電所の港湾内に沈んだ後には滑動しないため、取水口前面に到達する可能性はないと評価した。なお、仮に、「4.3 漂流物による衝突荷重について」の図 4.3-9 に示すように、発電所の陸域で生じる最大流速 13m/s を保守的に適用した場合には滑動する評価となるが、取水口は港湾内よりも約 4m 高い位置にあることから、取水口前面には到達しない。



図 4.2-18 開口部が破損して建物内部に津波が流入しても内空として考慮する空間の例 (第 2 号機放流管真空ポンプ室 (No.5) の例)

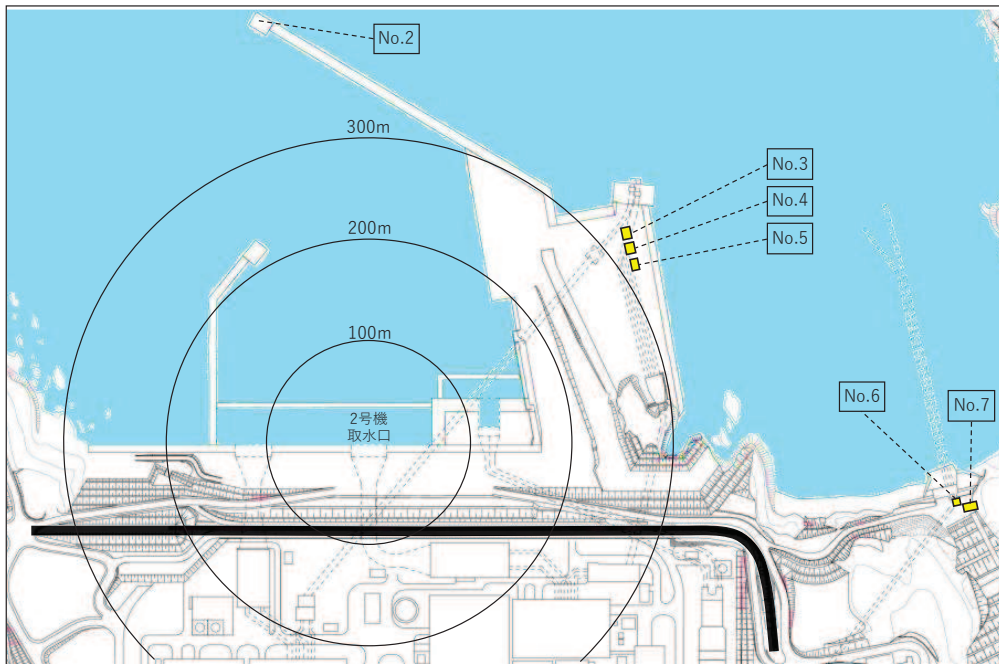


図 4.2-19 取水口と防潮堤区画外の RC 造の建物の位置関係

表 4.2-5 開口部上端から天井までの空間を内空として考慮した場合の比重

施設名称	寸法	①重量 (kN)	②躯体体積 (コンクリート) (m ³)	③開口部上部 体積 (m ³)	比重 (①/g ^{*1})/(②+③)	安定流速 ^{*2} (m/s)
第 3 号機放水路 サンプリング建屋	4.8m × 71.51m ²	1,824	79.31	58.87	1.34	9.9
第 2 号機放水口 モニタ建屋	4.813m × 65.52m ²	2,205	95.91	97.39	1.16	10.2
第 2 号機放流管 真空ポンプ室	4.2m × 38.95m ²	1,336	58.09	50.78	1.25	9.4

注記 *1 g:重力加速度 (9.80665m/s²)

*2 開口部上端から天井までの空気の層が滑動中に失われるため、主材料であるコンクリート比重から算出

港湾作業管理詰所 (No. 8), オイルフェンス格納倉庫 (No. 9) 及び屋外電動機等点検建屋 (No. 10) については, いずれも鉄骨造の建物で, 扉や窓等の開口部及び壁材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。なお, 港湾内に沈んだ後, 滑動することを保守的に想定したとしても, 取水口は港湾内よりも約 4m 高い位置にあることから, 取水口前面には到達しない。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こと, さらに取水口前面に到達することを考慮するが, 想定しているがれきは壁材等で軽量物 (比重 1.03 以下) であり, 水面に浮遊することから, 取水口を閉塞することはないと評価した。

配電柱 (No. 11) については, 主材料であるコンクリートの比重 (2.34) と海水の比重 (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はならないと評価した。滑動する可能性については, 当該設備が細長い円筒形であり, 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。

車両 (No. 12) については, 巡視点検用車両 (軽・普通乗用車, ワンボックス, 吸引車等), 車両系重機 (ダンプトラック, バックホウ, ラフタークレーン等) 及び燃料等輸送車両 (使用済燃料輸送車両, LLW輸送車両) に分類して評価を行った。これらの車両は, 地震又は津波波力を受けた後も車内の内空は保持されと考えられるため, 車内の内空を含めた当該設備の比重を算出した結果, 巡視点検用車両は 0.2~0.57, 車両系重機は 1.11~3.36, 燃料等輸送車両は 1.25~1.36 であったことから, 巡視点検用車両について漂流物として評価するとともに, 取水口前面に到達する可能性も考慮した。一方, 車両系重機及び燃料等輸送車両は, 漂流しない評価となった (発電所敷地前面海域の海岸線付近は岩礁域となっており, 沿岸部は岩, 礫及び砂が堆積していることを踏まえ, 基準津波時における上限浮遊砂体積濃度 (1%) を考慮した海水比重 1.05 (通常時の海水の密度 $1.03\text{g}/\text{cm}^3 \times 100\% + \text{敷地前面海域の底質土砂の密度 } 2.716\text{g}/\text{cm}^3 \times 1\%$ より算出) を適用したとしても, 最小の比重は 1.11 (車両系重機) であることから, 評価結果には影響しない)。車両系重機及び燃料等輸送車両の滑動評価に当たっては, これらの車両が津波襲来時において防潮堤の海側エリアのどの地点で駐停車又は移動中であるか確定できないことから, 安全側の評価となるよう, 取水口付近に駐停車又は移動中であることを想定した。取水口付近での流速は, 引き波時 (防潮堤から外海に向かう方向) で 1~2m/s 程度であるのに対して, 車両系重機及び燃料等輸送車両の安定流速は, 取水口閉塞の観点から, 最も形状の大きい車両として使用済燃料輸送車両を想定すると, 約 4.1m/s (津波の流体力によって滑動

する可能性について、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の流れに対するブロックの所要質量の評価手法に基づき評価)である。したがって、図 4.2-20 のように取水口前面へ滑動することは考えにくいですが、車両は地盤に固定されていないことを踏まえ、安全側の評価となるよう、滑動すること及び取水口前面に到達することを考慮する。以上から、すべての車両について、閉塞する可能性を検討する必要があるが、車両形状が最大である燃料輸送車両を代表に検討を行った。その結果、燃料輸送車両の最大投影面積(約 15.2m×約 3m)に対して、取水口の取水面積 は十分大きいことから、取水口を閉塞することはないと評価した(図 4.2-21)。なお、東北地方太平洋沖地震に伴う津波で遼上域にある駐車場に停車中の車両が漂流したことを踏まえ、現在は防潮堤区画内に駐車場を移設し、防潮堤区画外には駐車場を整備していない。

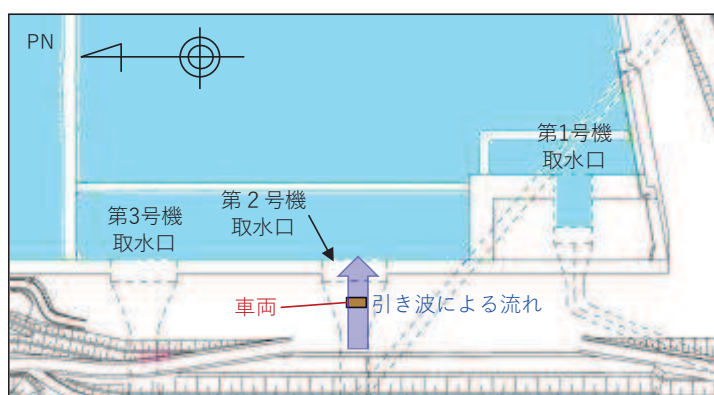


図 4.2-20 引き波によって車両が取水口に沈む場合の概念図

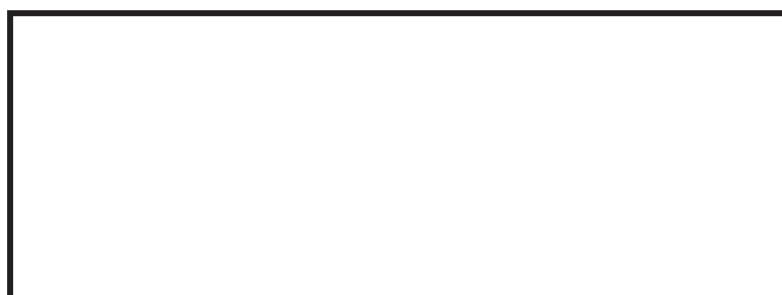


図 4.2-21 取水口前面に車両が沈んだ場合の概念図

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

第2号機カーテンウォール (No. 13~15) については、PC板、H型鋼及び上部コンクリートで構成されているが、いずれも安全対策工事完了時まで撤去する予定であることから、漂流物とはならず、滑動もしない。

第1号機及び第2, 3号機カーテンウォール (No. 16~18) については、図4.2-22に示すとおりPC板、鋼製トラス及び上部コンクリートで構成されており、いずれの設備も主材料の比重(PC:2.49, 鋼材:7.85, コンクリート:2.34)と海水の比重(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はならないと評価した。滑動する可能性については、鋼製トラスは線状構造であり、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。一方、PC板及び上部コンクリートは、港湾内の最大流速(9.3m/s)に対して、それぞれの安定流速が約6.2m/s及び10.4m/sであったことから、PC板は滑動し、上部コンクリートは滑動しないと評価した。また、港湾内の最大流速となる位置での時刻歴波形からPC板の安定流速を超える時間を確認した結果(図4.2-23)、PC板の滑動距離は約450mとなる。カーテンウォール設置位置と取水口前面の離隔距離は約40m(図4.2-24)であることから、PC板は取水口に到達すると評価した。ただし、PC板の形状(4.9m×2.33m×0.3m)に対して、取水口の取水面積 は十分大きいことから、取水口を閉塞することはないと評価した。

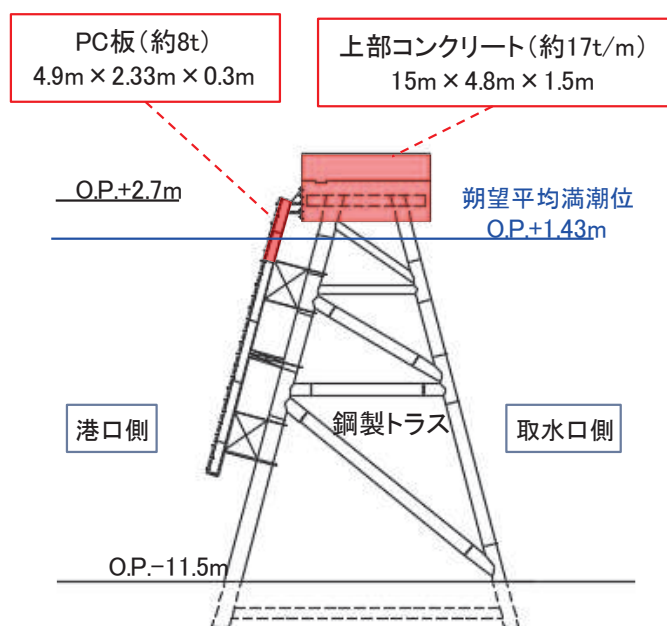


図4.2-22 第2, 3号機カーテンウォール断面図

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

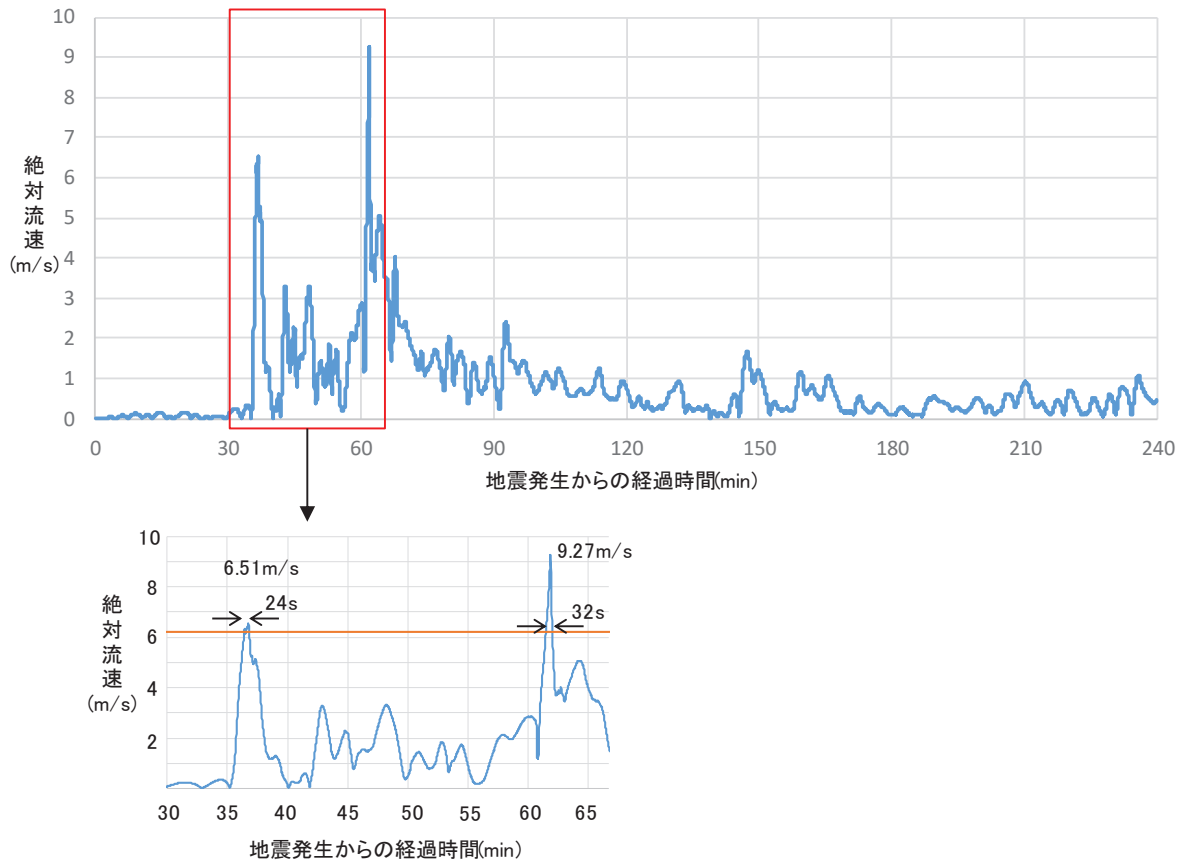


図 4.2-23 発電所港湾内の最大流速が生じる位置での絶対流速の時刻歴波形（地震発生 30 分後から 65 分後）

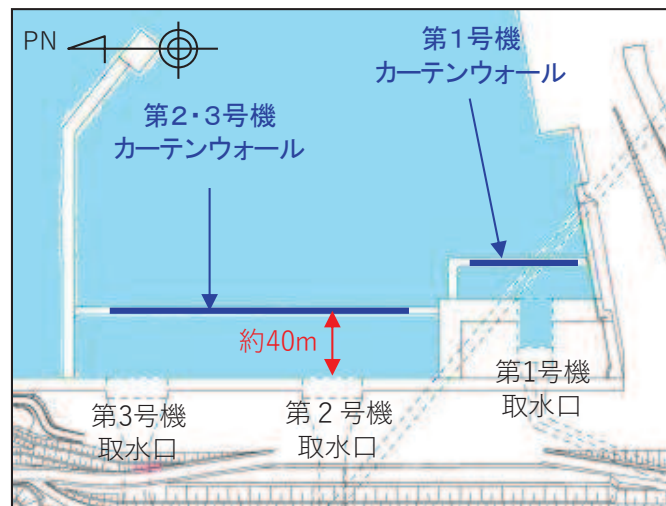


図 4.2-24 第 2, 3 号機カーテンウォールと取水口の離隔

屋外キュービクル (No. 19), 屋外中継盤 (No. 20), 海上レーダー中継盤 (No. 21), 海側設備分電盤 (No. 22) 及び電気中継盤 (No. 23) については, いずれも扉等の開口部が地震又は津波波力により破損して設備内部に津波が流入し, 内部を構成する部材が設備本体から分離してがれき化したものが漂流して, 取水口前面に到達することを考慮するが, 想定しているがれきは軽量物 (比重 1.03 以下) であり, 水面に浮遊することから, 取水口を閉塞することはないと評価した。一方, 設備本体については, 鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (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はならないが, 同種材料である車両で代表させ, 滑動すること及び取水口に到達することを考慮した。ただし, 当該設備本体の最大形状 (電気中継盤: 2.3m×4.7m×1.3m) に対して, 取水口の取水面積 は十分大きいことから, 取水口を閉塞することはないと評価した。

角落し (No. 24) については, 主材料である PC の比重 (2.49) と海水の比重 (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はならないが, 同種設備である第 1 号機及び第 2, 3 号機カーテンウォール PC 板で代表させ, 滑動すること及び取水口に到達することを考慮した。ただし, 当該設備の最大形状 (15m×4.94m×0.3m) に対して, 取水口の取水面積 は十分大きいことから, 取水口を閉塞することはないと評価した。

第 3 号機放水口モニタリング架台 (No. 25) については主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (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はならないが, 同種材料である車両で代表させ, 滑動すること及び取水口に到達することを考慮した。ただし, 第 3 号機放水口モニタリング架台の形状 (2.5m×1.2m×2.5m) に対して, 取水口の取水面積の方が十分大きいことから, 取水口を閉塞することはないと評価した。

海上レーダー支柱 (No. 26) については, 主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (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はならないと評価した。滑動する可能性については, 当該設備が細長い円筒形であり, 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。

鋼製ゲート (No. 27) については, 主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (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はならないと評価した。滑動する可能性については, 当該設備が格子状であり, 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。

警備用カメラ支柱 (No. 28) については, 主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (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はならないと評価した。滑動する可能性については, 当該設備が細長い円筒形であり, 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。

排水路フラップゲート巡視路 (No. 29) については, 主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (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はならないと評価した。滑動する可能性については, 当該設備が細長い円筒形で格

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

子状に設置されており、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。

ページング支柱 (No. 30) 及び照明柱 (No. 31) については、主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (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はならないと評価した。滑動する可能性については、当該設備が細長い円筒形であり、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。

立入制限区域柵 (No. 32) 及びグレーチング (No. 34) については、主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (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はならないと評価した。滑動する可能性については、当該設備が格子状であり、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。

マンホール (No. 33) については、主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (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はならないと評価した。滑動する可能性については、当該設備が地面に設置されており、津波波力を受けにくいことから、滑動しないと評価した。

バッチャープラント (コンクリート製造設備) (No. 35) 及び工事用仮設物及び建物 (No. 36) については、いずれも安全対策工事完了時までに撤去する予定であることから、漂流物とはならず、滑動もしない。

防波堤 (No. 37~41) については、ケーソン、上部コンクリート、消波ブロック、被覆石及び捨石で構成され、いずれの設備も主材料の比重 (コンクリート: 2.34, 石材: 2.29) と海水の比重 (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はならないと評価した。滑動する可能性については、ケーソンが 15.7m/s、上部コンクリートが 13.1m/s、消波ブロックが 5.2~7.3m/s、被覆石が 3.6m/s、捨石が 1.6~2.7m/s であることから、ケーソン及び上部コンクリートは滑動せず、消波ブロック、被覆石及び捨石が滑動する結果となった。ただし、取水口前面は発電所港湾内に比べ、約 4m 高い位置にある (図 4.2-25) ことから、取水口に到達しないと評価した。なお、評価の詳細については、参考 2 に示す。

なお、北防波堤導標・敷地側導標 (No. 1)、配電柱 (No. 11)、海上レーダー支柱 (No. 26)、警備用カメラ支柱 (No. 28)、排水路フラップゲート巡視路 (No. 29)、ページング支柱 (No. 30) 及び照明柱 (No. 31) については、内空を有する構造であるため、津波波力によって破損して地面又は本体設備から離れた後、浮遊する可能性があるが、破損した部分からすぐに海水が流入し、浮遊できる時間はごくわずかであることから、海水の比重 (1.03) と比較し、漂流物とはならないと評価している。

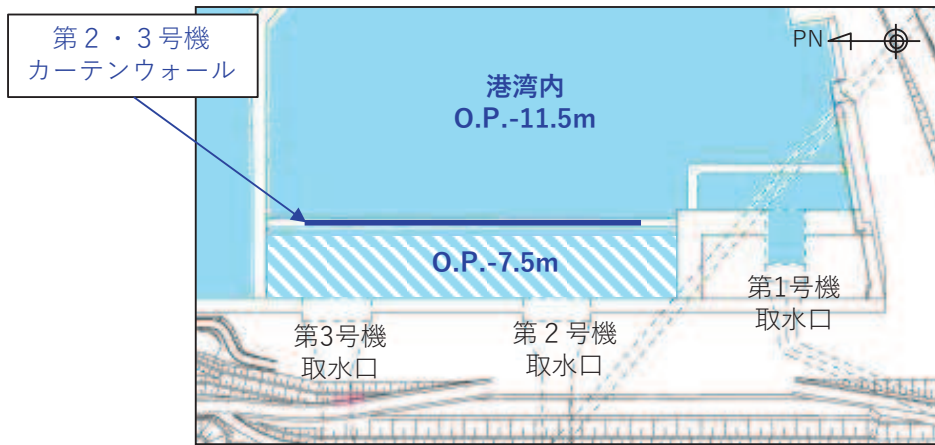


図 4.2-25 取水口前面と港湾内の高低差

以上のことから，調査分類Aとして抽出されたものについては，いずれも取水性への影響はないことを確認した。

調査分類Aの各施設・設備の評価結果を表 4.2-6 に示す。

表 4. 2-6(1) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の評価結果（Step1）

No.	名称	主材料	重量	Step1（漂流する可能性）				評価*1
				漂流		滑動		
				検討結果*1	比重*2	設置場所	検討結果*1	
1	北防波堤導標 敷地側導標	鋼材	約 0.5 t 約 0.2 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。*3	鋼材比重 【7.85】	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いため、滑動しない。	II
2	東防波堤灯台	RC	約 30 t	【判断基準：b】 No. 3～5 の施設を代表に評価を行った。扉や窓等の開口部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。ただし、3.11 地震に伴う津波の実績を踏まえ、開口部上端から天井までの空間を含めた施設体積を算出し、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。	(3.11 地震に伴う津波の実績を踏まえ、開口部上端から天井までの空間を含めた施設体積と重量から算出) 【1.16～1.34】	発電所敷地内	これらの施設は直接基礎又は杭基礎構造であることから、滑動しにくいと考えられるが、3.11 地震に伴う津波の事例では、4 階建ての RC 造の建物が約 70m 移動したとの報告があることから、滑動することを考慮する。	Step2 (滑動)
3	第 3 号機放水路サンプリング建屋	RC (RC 造)	約 185 t					
4	第 2 号機放水口モニタ建屋	RC (RC 造)	約 224 t					
5	第 2 号機放流管真空ポンプ室	RC (RC 造)	約 136 t					
6	第 1 号機放水路サンプリング室 (排水路試料採取室)	RC (RC 造)	—					
7	第 1 号機放水口モニタ建屋	RC (RC 造)	—	【判断基準：b, c】 扉や窓等の開口部及び壁材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。このことを踏まえ、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。一方、地震又は津波波力により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。	《施設本体》 鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	【判断基準：e, g】 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
8	港湾作業管理詰所	鋼材（鉄骨造） 石膏ボード	—					
9	オイルフェンス格納倉庫	鋼材（鉄骨造） 石膏ボード	—					
10	屋外電動機等点検建屋	鋼材（鉄骨造） 石膏ボード	—	《施設本体以外》 石膏ボード比重 【0.65】	発電所敷地内	—	Step2 (漂流)	

注記 *1：判断基準（No の場合）及び評価については図 4. 2-14 を参照。

*2：鋼材及びコンクリートの比重は道路橋示方書・同解説より設定、石膏ボードの比重は J I S A6901 より設定。

*3：内空を有する構造であるため、津波波力によって破損して地面又は本体設備から離れた後、浮遊する可能性があるが、破損した部分からすぐに海水が流入し、浮遊できる時間はごくわずかであることから、海水の比重と比較し、漂流物とはならないと評価している。

表 4.2-6(2) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の評価結果（Step1）

No.	名称	主材料	重量	Step1（漂流する可能性）				評価*1
				漂流		滑動		
				検討結果*1	比重*2	設置場所	検討結果*1	
11	配電柱	コンクリート	390kg/本	【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。*4	コンクリート比重 【2.34】	発電所敷地内	細長い円筒形の構造であり、津波波力を受けにくいいため、滑動しない。	Ⅱ
12	車両	巡視点検用車両等	約 0.7～2.1t	地震又は津波波力を受けた後も内空は保持されるため、内空を含めた当該設備の比重を算出し、海水の比重と比較した結果、漂流物となる。	（軽・普通乗用車，ワンボックス，吸引車*2等を想定し，重量と体積から算出） 【0.2～0.57】	発電所敷地内	—	Step2（漂流）
		車両系重機	約 2.7～41.2t	【判断基準：b】 地震又は津波波力を受けた後も内空は保持されるため、内空を含めた当該設備の比重を算出し、海水の比重と比較した結果、漂流物とはならない。	（ダンプトラック，バックホウ，ラフタークレーン等を想定し，重量と体積から算出） 【1.11*3～3.36】	発電所敷地内	当該設備の最大形状の車両として使用済燃料輸送車両を代表とする。車両は地盤等に固定されていないことから、滑動を考慮する。	Step2（滑動）
		燃料等輸送車両	約 9.7～34t		（使用済燃料・LLW輸送車両） 【1.25～1.36】	発電所敷地内		Step2（滑動）
13	第2号機カーテンウォール（PC板）	PC	約 6t	【判断基準：a】 安全対策工事完了時までに撤去する予定であることから、漂流物とはならない。	PC比重 【2.49】	発電所敷地内	【判断基準：a】 安全対策工事完了時までに撤去する予定であることから、滑動しない（漂流物とはならない）。	Ⅱ
14	第2号機カーテンウォール（H型鋼）	鋼材	約 2.5t		鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内		Ⅱ
15	第2号機カーテンウォール（上部コンクリート）	コンクリート	約 9t/m		コンクリート比重 【2.34】	発電所敷地内		Ⅱ

注記 *1：判断基準（Noの場合）及び評価については図 4.2-14 を参照。

*2：鋼材，コンクリート及びPCの比重は道路橋示方書・同解説より設定。

*3：漂流物評価において，基準津波時における上限浮遊砂体積濃度（1%）を考慮した海水比重 1.05 を適用した場合においても，「漂流物とはならない」と評価したもののうち，最小の比重は 1.11（車両系重機）であることから，評価結果には影響しない。

*4：内空を有する構造であるため，津波波力によって破損して地面又は本体設備から離れた後，浮遊する可能性があるが，破損した部分からすぐに海水が流入し，浮遊できる時間はごくわずかであることから，海水の比重と比較し，漂流物とはならないと評価している。

表 4.2-6(3) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の評価結果（Step1）

No.	名 称	主材料	重量	Step1（漂流する可能性）				評価*1
				漂流		滑動		
				検討結果*1	比重*2	設置場所	検討結果*1	
16	第1号機及び第2,3号機 カーテンウォール (PC板)	PC	約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。	PC比重 【2.49】	発電所敷地内	発電所の港湾内の最大流速9.3m/sに対して、当該設備の安定流速は6.2m/sであることから、滑動する。	Step2 (滑動)
17	第1号機及び第2,3号機 カーテンウォール (鋼製トラス)	鋼材	約40~60t		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
18	第1号機及び第2,3号機 カーテンウォール (上部コンクリート)	コンクリート	約17t/m		コンクリート比重 【2.34】	発電所敷地内	【判断基準：f】 発電所の港湾内の最大流速9.3m/sに対して、当該設備の安定流速は10.4m/sであることから、滑動しない。	II
19	屋外キュービクル	鋼材	1t未満	【判断基準：b】 扉等の開口部が地震又は津波波力により破損して施設内部に津波が流入し、内部を構成する部材が設備本体から分離して漂流物となる。一方、設備本体については鋼材の比重から漂流物とはならない。	《設備本体》 鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	主材料が同じ（鋼材）である車両（車両系重機及び（燃料等輸送車両）で代表させ、滑動することを考慮する。	Step2 (滑動)
20	屋外中継盤	鋼材	1t未満					
21	海上レーダー中継盤	鋼材	1t未満		《設備本体以外》 漂流することを考慮	発電所敷地内	—	Step2 (漂流)
22	海側設備分電盤	鋼材	1t未満					
23	電気中継盤	鋼材	約5t					

注記 *1：判断基準（Noの場合）及び評価については図4.2-14を参照。

*2：鋼材，コンクリート及びPCの比重は道路橋示方書・同解説より設定。

表 4. 2-6(4) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の評価結果（Step1）

No.	名 称	主材料	重量	Step1（漂流する可能性）				評価*1
				漂流		滑動		
				検討結果*1	比重*2	設置場所	検討結果*1	
24	角落し	PC	約 7t	【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。*3	PC 比重 【2.49】	発電所敷地内	同種設備であるカーテンウォールのPC板で代表させ、滑動することを考慮する。	Step2 (滑動)
25	第3号機放水口モニタリング架台	鋼材	—		鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	主材料が同じ（鋼材）である車両（車両系重機及び（燃料等輸送車両）で代表させ、滑動することを考慮する。	Step2 (滑動)
26	海上レーダー支柱	コンクリート	—		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いため、滑動しない。	II
27	鋼製ゲート	鋼材	—		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いため、滑動しない。	II
28	警備用カメラ支柱	鋼材	—		鋼材比重 【7.85】	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いため、滑動しない。	II
29	排水路フラップゲート巡視路	鋼材	—		鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	【判断基準：e】 細長い円筒形で格子状に設置されており、津波波力を受けにくいいため、滑動しない。	II

注記 *1：判断基準（No の場合）及び評価については図 4. 2-14 を参照。

*2：鋼材，コンクリート及びPCの比重は道路橋示方書・同解説より設定。

*3：海上レーダー支柱，警備用カメラ支柱及び排水路フラップゲート巡視路は，内空を有する構造であるため，津波波力によって破損して地面又は本体設備から離れた後，浮遊する可能性があるが，破損した部分からすぐに海水が流入し，浮遊できる時間はごくわずかであることから，海水の比重と比較し，漂流物とはならないと評価している。

表 4.2-6(5) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の評価結果（Step1）

No.	名 称	主材料	重量	Step1（漂流する可能性）				
				漂流		滑動		評価*1
				検討結果*1	比重*2	設置場所	検討結果*1	
30	ペーキング支柱	鋼材	—	【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。*3	鋼材比重 【7.85】	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
31	照明支柱	鋼材	—		鋼材比重 【7.85】	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
32	立入制限区域柵	鋼材	—		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いため、滑動しない。	II
33	マンホール	鋼材	—		鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	【判断基準：e】 地面に設置されており、津波波力を受けにくいことから、滑動しない。	II
34	グレーチング	鋼材	—		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いため、滑動しない。	II
35	バッチャープラント （コンクリート製造設備）	鋼材	—	【判断基準：a】 バッチャープラント、工所用仮設物及び建物は、仮設備であり、安全対策工事完了時までに撤去する予定であることから、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：a】 バッチャープラント、工所用仮設物及び建物は、仮設備であり、安全対策工事完了時までに撤去する予定であることから、滑動しない（漂流物とはならない）。	II
36	工所用仮設物及び建物	—	—		—	発電所敷地内		II

注記 *1：判断基準（No の場合）及び評価については図 4.2-14 を参照。

*2：鋼材の比重は道路橋示方書・同解説より設定。

*3：ペーキング支柱及び照明支柱は、内空を有する構造であるため、津波波力によって破損して地面又は本体設備から離れた後、浮遊する可能性があるが、破損した部分からすぐに海水が流入し、浮遊できる時間はごくわずかであることから、海水の比重と比較し、漂流物とはならないと評価している。

表 4.2-6(6) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の評価結果（Step1）

No.	名 称	主材料	重量	Step1（漂流する可能性）				評価*1
				漂流		滑動		
				検討結果*1	比重*2	設置場所	検討結果*1	
37	防波堤（ケーソン）	コンクリート	約 3,000t	【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：f】 発電所の港湾内の最大流速 9.3m/s に対して、当該設備の安定流速は 15.7m/s であることから、滑動しない。	II
38	防波堤（上部コンクリート）	コンクリート	約 100t/m		コンクリート比重 【2.34】	発電所敷地内	【判断基準：f】 発電所の港湾内の最大流速 9.3m/s に対して、当該設備の安定流速は 13.1m/s であることから、滑動しない。	II
39	防波堤（消波ブロック）	コンクリート	30t		コンクリート比重 【2.34】	発電所敷地内	発電所の港湾内の最大流速 9.3m/s に対して、当該設備の安定流速は 5.2～7.3m/s であることから、滑動する。	Step2 (滑動)
40	防波堤（被覆石）	石	500kg/個以上		石材比重 【2.29】	発電所敷地内	発電所の港湾内の最大流速 9.3m/s に対して、当該設備の安定流速は 3.6m/s であることから、滑動する。	Step2 (滑動)
41	防波堤（捨石）	石	5～100kg/個		石材比重 【2.29】	発電所敷地内	発電所の港湾内の最大流速 9.3m/s に対して、当該設備の安定流速は 1.6～2.7m/s であることから、滑動する。	Step2 (滑動)

注記 *1：判断基準（No の場合）及び評価については図 4.2-14 を参照。

*2：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（2007）」より設定。

表 4.2-6(7) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の評価結果（Step2～3）

No.	名称	主材料	重量	Step1 の結果	Step2（到達する可能性）*	Step3（閉塞する可能性）*	評価*
2	東防波堤灯台	RC	約 30 t	3.11 地震に伴う津波の事例では、4 階建ての RC 造の建物が約 70m 移動したとの報告があることから、滑動することを考慮する。	【判断基準：i】 開口部上端から天井までに空気の層を考慮しているが、地面の段差等によって滑動中に傾いたり、港湾内に沈む過程でこの空気の層は失われ、主材料であるコンクリートの比重になると考えられる。 主材料であるコンクリートの比重を用いた安定流速（9.4～10.2m/s）は港湾内の最大流速 9.3m/s よりも大きくなるため、港湾内に沈んだ後には滑動しないことから、第 2 号機取水口前面には到達しない。	-	III
3	第 3 号機放水路サンプリング建屋	RC（RC 造）	-				
4	第 2 号機放水口モニタ建屋	RC（RC 造）	-				
5	第 2 号機炉放流管真空ポンプ室	RC（RC 造）	-				
6	第 1 号機放水路サンプリング室（排水路試料採取室）	RC（RC 造）	-				
7	第 1 号機放水口モニタ建屋	RC（RC 造）	-				
8	港湾作業管理詰所	鋼材（鉄骨造） 石膏ボード	-	壁材等（石膏ボード）等ががれき化して漂流する。	到達を考慮する。	【判断基準：j】 想定しているがれき（壁材等）は軽量物であり、水面に浮遊することから取水口を閉塞することはない。	IV
9	オイルフェンス格納倉庫	鋼材（鉄骨造） 石膏ボード	-				
10	屋外電動機等点検建屋	鋼材（鉄骨造） 石膏ボード	-				
12	車両	鋼材	約 0.7～ 2.15t	内空を含めた当該設備の比重と海水の比重の関係から、漂流する。 最大形状の使用済燃料輸送車両を代表に評価した。 上記車両の安定流速は 4.1m/s であり、車両は地盤等に固定されていないため、滑動する。	到達を考慮する。	【判断基準：j】 車両の中で最も形状の大きい使用済燃料輸送車両（全長：約 15.2m、全幅：約 3m）が取水口前面に到達したとしても、取水口の取水面積の方が十分大きいことから、取水口を閉塞することはない。	IV
			約 2.7～ 41.2t				
			約 9.7～ 34t				

注記 *：判断基準（No の場合）及び評価については図 4.2-14 を参照。

表 4.2-6(8) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の評価結果（Step2～3）

No.	名称	主材料	重量	Step1の結果	Step2（到達する可能性）*	Step3（閉塞する可能性）*	評価*
16	第1号機及び第2, 3号機 カーテンウォール（PC板）	PC	約8t	当該設備の安定流速6.2m/sと発電所の港湾内の最大流速9.3m/sを比較した結果、滑動する。	当該設備と取水口前面の離隔は約40mであるのに対して、安定流速が港湾内の最大流速を超える時間から算出される滑動距離は約450mであることから、到達を考慮する。	【判断基準：j】 PC板の形状に対して、取水口の取水面積の方が十分大きいことから、取水口を閉塞することはない。	IV
19	屋外キュービクル	鋼材	—	≪施設本体≫ 主材料が同じ（鋼材）である車両（車両系重機及び（燃料等輸送車両）で代表させ、滑動することを考慮する。 ≪施設本体以外≫ 内部を構成する部材が設備本体から分離して漂流物となる。	≪施設本体≫ 車両（車両系重機及び（燃料等輸送車両）と同様に到達を考慮する。 ≪施設本体以外≫ 到達を考慮する。	≪施設本体≫ 【判断基準：j】 当該設備本体の形状（2.3m×4.7m×1.3m）に対して、取水口の取水面積の方が十分大きいことから、取水口を閉塞することはない。 ≪施設本体以外≫ 【判断基準：j】 想定しているがれき（内部を構成する部材）は、軽量物であり、水面に浮遊することから、取水口を閉塞することはない。	IV
20	屋外中継盤	鋼材	—				
21	海上レーダー中継盤	鋼材	—				
22	海側設備分電盤	鋼材	—				
23	電気中継盤	鋼材	—				
24	角落し	PC	—	同種設備であるカーテンウォールのPC板で代表させ、滑動することを考慮する。	カーテンウォールのPC板と同様に到達を考慮する。	【判断基準：j】 角落しの形状（15m×4.94m×0.3m）に対して、取水口の取水面積の方が十分大きいことから、取水口を閉塞することはない。	IV

注記 *：判断基準（Noの場合）及び評価については図4.2-14を参照。

表 4.2-6(9) 発電所構内における人工構造物（調査分類A）の評価結果（Step2～3）

No.	名称	主材料	重量	Step1 の結果	Step2（到達する可能性）*	Step3（閉塞する可能性）*	評価*
25	第3号機放水口モニタリング架台	鋼材	—	主材料が同じ（鋼材）である車両（車両系重機及び（燃料等輸送車両）で代表させ、滑動することを考慮する。	車両（車両系重機及び（燃料等輸送車両）と同様に到達を考慮する。	【判断基準：j】 第3号機放水口モニタリング架台の形状（2.5m×1.2m×2.5m）に対して、取水口の取水面積の方が十分大きいことから、取水口を閉塞することはない。	IV
39	防波堤（消波ブロック）	コンクリート	30t	各設備の安定流速と発電所の港湾内の最大流速 9.3m/s を比較した結果、滑動する。	【判断基準：i】 各設備は滑動するものの、取水口は発電所港湾内に比べ、約4m高い位置にあることから、到達しない。	—	III
40	防波堤（被覆石）	石材	500kg/個以上				
41	防波堤（捨石）	石材	5～100kg/個				

注記 *：判断基準（No の場合）及び評価については図 4.2-14 を参照。

②漁港・集落・海岸線の人工構造物の調査結果（調査分類B）

調査分類Bの調査範囲を図4.2-26に示す。

調査分類Bについては、現地確認のほかに、机上調査として東北地方太平洋沖地震発生前及び発生後の国土地理院の地形図により、漁港・集落として寺間地区、竹浦地区、桐ヶ崎地区、石浜地区、女川地区、小乗浜地区、高白浜地区、横浦地区、大石原浜地区、野々浜地区、飯子浜地区、塚浜地区及び小屋取地区が存在することを確認した。また、女川町のホームページ、国土地理院の地理院地図（Web）、海上保安庁海洋情報部の沿岸海域環境保全情報（Ceis Net）等についても調査を行った。



図4.2-26 漁港・集落・海岸線の人工構造物（調査分類B）の調査範囲

これらの調査の結果、調査分類Bで確認された施設・設備を表4.2-7及び図4.2-27に示す。また、これらの施設・設備の主な諸元を表4.2-8に示す。

表 4.2-7 漁港・集落・海岸線における人工構造物（調査分類B）の調査結果

No.	名 称	小屋取	塚浜	飯子浜	野々浜	大石原浜	横浦	高白浜	小乗浜	女川	石浜	桐ヶ崎	竹浦	寺間
1	車両	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	コンテナ・ユニットハウス	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	油槽所（軽油・重油タンク）	—	—	—	—	—	—	—	①	—	—	—	—	—
4	漁具	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	工食用資機材	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○
6	排水処理施設	—	—	—	—	—	—	—	—	①	—	—	—	—
7	家屋	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	ガソリンスタンド	—	—	—	—	①	—	—	—	—	—	—	—	—
9	商業施設	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
10	工業施設（魚市場・水産加工施設等）	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—
11	宿泊施設	—	—	—	①	—	—	—	—	①	—	—	—	—
12	砕石プラント	—	—	—	—	—	—	—	①	—	—	—	—	—
13	病院	—	—	—	—	—	—	—	—	①	—	—	—	—
14	学校	—	—	—	—	—	—	—	—	②	—	—	—	—
15	駅舎	—	—	—	—	—	—	—	—	①	—	—	—	—
16	その他公共施設	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
17	けい留施設・防波堤・護岸	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
18	物揚クレーン	○	○	○	○	—	○	—	—	—	—	○	○	○
19	配電柱・街灯・信号機	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20	通信用鉄塔	①	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	灯台・航路標識	—	○	○	○	—	○	—	—	○	○	○	—	○

○：机上調査・現地調査により設置が確認されたもの
 （○の中の数値は確認できた数量を示す）

—：机上調査・現地調査により設置が確認されなかったもの

<p>写真なし</p>			
<p>No. 1 車両</p>	<p>No. 2 コンテナ・ユニットハウス (横浦地区：コンテナ)</p>	<p>No. 2 コンテナ・ユニットハウス (石浜地区：コンテナ)</p>	<p>No. 3 油槽所（軽油・重油タンク） (小乗浜地区)</p>
			<p>写真なし</p>
<p>No. 4 漁具 (桐ヶ崎地区)</p>	<p>No. 5 工事用資機材 (女川地区)</p>	<p>No. 6 排水処理施設 (女川地区)</p>	<p>No. 7 家屋</p>
			
<p>No. 8 ガソリンスタンド (大石原浜地区)</p>	<p>No. 9 商業施設 (女川地区)</p>	<p>No. 10 工業施設（魚市場・水産加工施設等） (小乗浜地区：かき加工場)</p>	<p>No. 11 宿泊施設 (女川地区)</p>

図 4.2-27(1) 漁港・集落・海岸線における人工構造物（調査分類B）

<p>No. 12 砕石プラント (小乗浜地区)</p>	<p>No. 13 病院 (女川地区)</p>	<p>No. 14 学校 (女川地区)</p>	<p>No. 14 学校 (女川地区)</p>
<p>No. 15 駅舎 (女川地区)</p>	<p>No. 16 その他公共施設 (女川地区：女川町役場)</p>	<p>No. 17 係留施設・防波堤・護岸 (小乗地区：係留施設・護岸)</p>	<p>No. 18 物揚クレーン (小屋取地区)</p>
<p>No. 18 物揚クレーン (竹浦地区)</p>	<p>No. 19 配電柱・街灯・信号機 (小屋取地区)</p>	<p>No. 20 通信用鉄塔 (小屋取地区)</p>	<p>No. 21 灯台・航路標識 (女川港口防波堤灯台)</p>

図 4.2-27(2) 漁港・集落・海岸線における人工構造物 (調査分類B)

表 4.2-8(1) 漁港・集落・海岸線における人工構造物（調査分類B）の主な諸元

No.	名 称	形状等*	主材料	重量	数量
1	車両	—	鋼材	—	多数
2	コンテナ・ユニットハウス	—	鋼材等	約 30t	多数
3	油槽所（軽油・重油タンク）	容量 200kl	鋼材	22t 以下	1
4	漁具	—	—	—	多数
5	工事用資機材	—	—	—	多数
6	排水処理施設	延床面積：約 550m ²	RC（RC造）	—	1
7	家屋	—	—	—	多数
8	ガソリンスタンド	敷地面積：約 500m ²	RC（RC造）	—	1
9	商業施設	—	RC，鋼材を想定	—	多数
10	工業施設（魚市場・水産加工施設等）	—	RC，鋼材を想定	—	多数
11	宿泊施設	約 18m ² /棟	RC，鋼材を想定	約 7t/棟	2
12	砕石プラント	—	鋼材	—	1
13	病院	—	RC，鋼材（RC造，一部鉄骨造）	—	1
14	学校	敷地面積：約 5,500m ²	RC（RC造）	—	2
15	駅舎	—	鋼材（鉄骨造）	—	1
16	その他公共施設（町役場を想定）	—	鋼材，RC（鉄骨造，RC造）	—	多数

注記 *：最大規模の形状を記載

表 4.2-8(2) 漁港・集落・海岸線における人工構造物（調査分類B）の主な諸元

No.	名 称	形状等*	主材料	重量	数量
17	けい留施設・防波堤・護岸	—	コンクリート, 鋼材	—	多数
18	物揚クレーン	—	鋼材	—	多数
19	配電柱・街灯・信号機	—	鋼材, コンクリート	約 1.6t/基	多数
20	通信用鉄塔	—	鋼材	—	1
21	灯台・航路標識	—	RC, 鋼材	約 60t/基	多数

注記 * : 最大規模の形状を記載

調査分類Bから抽出されたものについて、図 4.2-14 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。

車両 (No. 1) については、地震又は津波波力を受けた後も車内の内空は保持されるため、漂流物となり、取水口前面に到達することを想定する。ただし、調査分類Aの車両の最大形状である使用済燃料輸送車両 (全長：約 15.2m, 全幅：約 3m) と同等の車両を想定したとしても、取水口の取水面積の方が十分大きいことから、取水口を閉塞することはないと評価した。

コンテナ・ユニットハウス (No. 2) については、地震又は津波波力を受けた後も内空は保持されるため、漂流物となり、取水口前面に到達することを想定する。ただし、想定するコンテナの形状 (12.2m×2.5m×2.9m) に対して、取水口の取水面積の方が十分大きいことから、取水口を閉塞することはないと評価した。

油槽所 (軽油・重油タンク) (No. 3) については、地震又は津波波力を受けた後も内空は保持されるため、漂流物となり、取水口前面に到達することを想定する。なお、女川湾と類似した地形を有する気仙沼市の漂流物の特徴を踏まえ、女川地区で抽出されたものの最大規模 (200k1) を考慮する。ただし、タンク形状は円形であるのに対して、取水口は平面状となっていることから、タンクが取水口を完全に閉塞することはないと評価した。

漁具 (No. 4) 及び工事事資機材 (No. 5) については、地震又は津波波力によって、当該設備は損傷すると考えられ、損傷で生じた木片、廃プラスチック類等のがれきが漂流物となり、取水口前面に到達することを想定する。ただし、想定しているがれき (木片、廃プラスチック類等) は、軽量物であり、水面に浮遊することから取水口を閉塞することはないと評価した。一方、コンクリート及び鋼材を主材料とするものについては、それぞれ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と評価した。

排水処理施設 (No. 6) については、扉や窓等の開口部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と考えられる。このことを踏まえ、施設本体については主材料であるコンクリートの比重 (2.34) と海水の比重 (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はならないと評価した。また、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の事例では、4階建てのRC造の建物が約70m移動したとの報告があるが、当該施設は女川地区にあり、発電所までの距離は十分離れていることから、漂流物とはならないと評価した。一方、地震又は津波波力により施設本体から分離したものががれき化して漂流物となり、取水口前面に到達することを想定する可能性があるが、想定しているがれきは、軽量物であり、水面に浮遊することから取水口を閉塞することはないと評価した。

家屋 (No. 7) については、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の特徴を踏まえ、地震又は津波波力によって、当該設備は損傷すると考えられるため、建物の形状を維持したまま漂流物となることはないと評価した。また、損傷で生じたコンクリート及び鋼材を主材料とするものについては、それぞれの比重 (2.34, 7.85) と海水の

比重 (1.03) を比較した結果、漂流物とはならないと評価した。一方、木片、壁材等についてはがれき化して漂流物となり、取水口前面に到達することを想定する可能性があるが、想定しているがれき (木片、廃プラスチック類等) は、軽量物であり、水面に浮遊することから取水口を閉塞することはないと評価した。

ガソリンスタンド (No. 8)、商業施設 (No. 9)、工業施設 (魚市場、水産加工施設等) (No. 10)、宿泊施設 (No. 11)、砕石プラント (No. 12)、病院 (No. 13)、学校 (No. 14)、駅舎 (No. 15) 及びその他公共施設 (No. 16) については、扉や窓等の開口部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と考えられる。このことを踏まえ、施設本体については主材料であるコンクリートの比重 (2.34) 又は鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (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はならないと評価した。また、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の事例では、4階建てのRC造の建物が約70m移動したとの報告があるが、当該施設から発電所までの距離は十分離れていることから、漂流物とはならないと評価した。また、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ことが報告されていることを踏まえ、壁材等が漂流し、取水口前面に到達することを想定する可能性があるが、想定しているがれきは、軽量物であり、水面に浮遊することから取水口を閉塞することはないと評価した。

けい留施設・防波堤・護岸 (No. 17)、物揚クレーン (No. 18)、配電柱・街灯・信号機 (No. 19)、通信用鉄塔 (No. 20) 及び灯台・航路標識 (No. 21) については、当該施設の比重 (コンクリート : 2.34、鋼材 : 7.85) と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならないと評価した。

以上のことから、調査分類Bとして抽出されたものについては、いずれも取水性への影響はないことを確認した。

調査分類Bの各施設・設備の評価結果を表4.2-9に示す。

表 4.2-9(1) 漁港・集落・海岸線における人工構造物（調査分類B）の評価結果

No.	名 称	主材料	重量	Step1（漂流する可能性）		Step2 （到達する可能性）*	Step3 （閉塞する可能性）*	評価*
				検討結果*	比重			
1	車両	鋼材	—	地震又は津波波力を受けた後も内空は保持されるため、漂流物となることを想定する。	—	到達を考慮する。	【判断基準：j】 調査分類Aの車両で最も形状の大きい使用済燃料輸送車両（全長：約15.2m，全幅：約3m）と同等を想定したとしても，取水口の取水面積の方が十分大きいことから，取水口を閉塞することはない。	IV
2	コンテナ・ユニットハウス	鋼材等	約30t		—		【判断基準：j】 想定するコンテナの形状（12.2m×2.5m×2.9m）に対して，取水口の取水面積の方が十分大きいことから，取水口を閉塞することはない。	IV
3	油槽所 （軽油・重油タンク）	鋼材	22t以下 （容量約200kl）	内地震又は津波波力を受けた後も内空は保持されるため，漂流物となることを想定する。 なお，類似地形からの検討結果から最大規模を考慮する。	—		【判断基準：j】 タンク形状は円形であるのに対して，取水口は平面状となっていることから，タンクが取水口を完全に閉塞することはない。	IV
4	漁具	—	—	【判断基準：b】 地震又は津波波力によって，当該設備は損傷すると考えられ，損傷で生じた木片，廃プラスチック類等のがれきが漂流物となる。 一方，コンクリート及び鋼材を主材料とするものについては，それぞれ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】 鋼材比重 【7.85】	木片，廃プラスチック類等のがれきについて，到達を考慮する。	【判断基準：j】 想定しているがれき（木片，廃プラスチック類等）は，軽量物であり，水面に浮遊することから取水口を閉塞することはない。	IV
5	工事用資機材	RC	—					

注記 *：判断基準（Noの場合）及び評価については図4.2-14を参照。

表 4.2-9(2) 漁港・集落・海岸線における人工構造物（調査分類B）の評価結果

No.	名 称	主材料	重量	Step1（漂流する可能性）		Step2 （到達する可能性）*	Step3（閉塞する可能性）*	評価*
				検討結果*	比重			
6	排水処理施設	RC (RC造)	延床面積 約 550m ²	【判断基準：b, c】 扉や窓等の開口部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。このことを踏まえ、施設本体については主材料の比重から漂流物とはならない。 一方、地震又は津波波力により施設本体から分離したものががれき化して漂流物となる。	《施設本体》 コンクリート比重 【2.34】	—	—	I
					《施設本体以外》 漂流することを考慮	到達を考慮する。	【判断基準：j】 想定しているがれきは、軽量物であり、水面に浮遊することから取水口を閉塞することはない。	IV
7	家屋	—	—	【判断基準：b】 地震又は津波波力によって、当該設備は損傷すると考えられるため、建物の形状を維持したまま漂流物となることはない。 ただし、損傷で生じたコンクリート及び鋼材を主材料とするものについては、それぞれ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が、木片、壁材等についてはがれき化して漂流物となる。	コンクリート比重 【2.34】 鋼材比重 【7.85】	木片、壁材等のがれきについて、到達を考慮する。	【判断基準：j】 想定しているがれき（木片、壁材等）は、軽量物であり、水面に浮遊することから取水口を閉塞することはない。	IV

注記 *：判断基準（No の場合）及び評価については図 4.2-14 を参照。

表 4.2-9(3) 漁港・集落・海岸線における人工構造物（調査分類B）の評価結果

No.	名称	主材料	重量	Step1（漂流する可能性）		Step2 （到達する可能性）*	Step3 （閉塞する可能性）*	評価*
				検討結果*	比重			
8	ガソリンスタンド	RC	敷地面積 約 500m ²	<p>【判断基準：b, c】 扉や窓等の開口部及び壁材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。このことを踏まえ、施設本体については主材料の比重から漂流物とはならない。 一方、地震又は津波波力により施設本体から分離した壁材等の軽量物についてはがれき化して漂流物となる。</p>	<p>《施設本体》 コンクリート【2.34】 鋼材比重【7.85】</p>	<p>《施設本体》 —</p>	<p>《施設本体》 —</p>	<p>《施設本体》 I</p>
9	商業施設	RC, 鋼材を想定 (RC造, 鉄骨造)						
10	工業施設 (魚市場・ 水産加工施設等)	RC, 鋼材を想定 (RC造, 鉄骨造)						
11	宿泊施設	RC, 鋼材を想定 (RC造, 鉄骨造)	約 7t/棟					
12	砕石プラント	鋼材						
13	病院	RC, 鋼材 (RC造, 一部鉄骨造)						
14	学校	RC (RC造)	敷地面積 約 5,500m ²					
15	駅舎	鋼材 (鉄骨造)						
16	その他公共施設 (町役場を想定)	RC, 鋼材 (RC造, 一部鉄骨造)						

注記 *：判断基準（No の場合）及び評価については図 4.2-14 を参照。

表 4.2-9(4) 漁港・集落・海岸線における人工構造物（調査分類B）の評価結果

No.	名 称	主材料	重量	Step1（漂流する可能性）		Step2 （到達する可能性）*	Step3（閉塞する可能性）*	評価
				検討結果*	比重			
17	けい留施設・防波堤・ 護岸	コンクリート 鋼材	—	【判断基準：b】 当該施設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】 鋼材比重 【7.85】	—	—	I
18	物揚クレーン	鋼材	—		鋼材比重 【7.85】			
19	配電柱・街灯・信号機	鋼材 コンクリート	約 1.6t/基		コンクリート比重 【2.34】 鋼材比重 【7.85】			
20	通信用鉄塔	鋼材	—		鋼材比重 【7.85】			
21	灯台・航路標識	RC, 鋼材	約 60t/基		コンクリート比重 【2.34】 鋼材比重 【7.85】			

注記 *：判断基準（No の場合）及び評価については図 4.2-14 を参照。

③海上に設置された人工構造物の抽出（調査分類C）

調査分類Cの調査範囲を図4.2-28に示す。

調査分類Cについては、聞き取り調査のほかに、机上調査として、女川町のホームページ、農林水産省のホームページ、国土交通省のホームページ、海上保安庁海洋情報部の沿岸海域環境保全情報（Ceis Net）等により、調査対象範囲内の係留漁船及び養殖漁業施設並びに発電所港湾関係設備（標識ブイ等）等を調査した。

■ 調査分類C（沖合側（東側）の範囲については海上設置物の設置状況を考慮して設定）

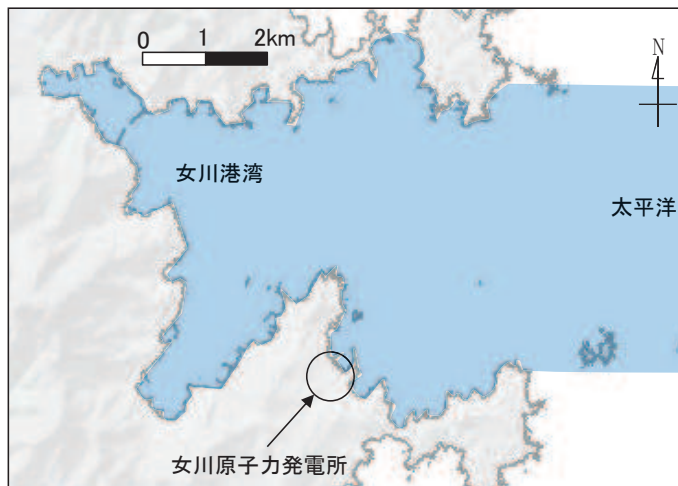


図4.2-28 海上設置物（調査分類C）の調査範囲

調査分類Cで確認された施設・設備を表4.2-10及び図4.2-29に示す。また、これらの施設・設備の主な諸元を表4.2-11に示す。

なお、発電所から最も近い漁港である小屋取漁港及び養殖漁業施設について、写真4.2-2と写真4.2-3に示す。

表4.2-10 海上設置物（調査分類C）の抽出結果

分類	No.	名 称
女川発電所港湾関係	1	漁業権消滅範囲標識ブイ
	2	航路標識ブイ
	3	海水温度観測用浮標
	4	海水温度観測鉄塔
係留漁船	5	係留漁船（発電所敷地前面海域， 発電所敷地前面海域以外）
	6	係留大型漁船（女川港のみ）
養殖漁業施設	7	養殖筏
その他	8	標識ブイ

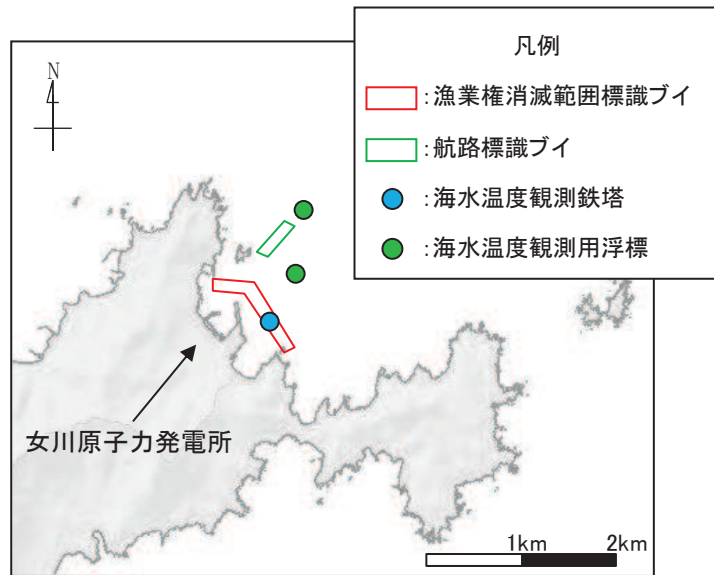


図 4. 2-29(1) 海上設置物（調査分類C：発電所前面海域）の配置概要図

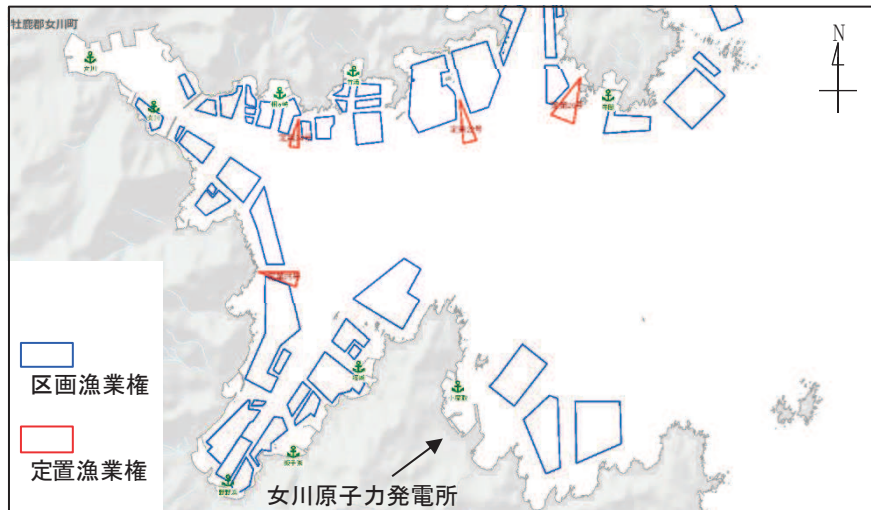


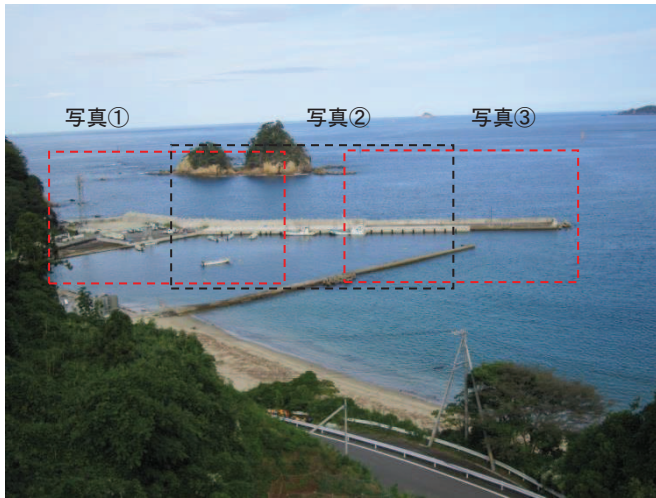
図 4. 2-29(2) 海上設置物（調査分類C）の配置概要図

表 4.2-11 海上設置物（調査分類C）の主な諸元

分類	No.	名 称	形状*	主材料	重量	数量
女川発電所港湾関係	1	漁業権消滅範囲標識ブイ	φ 0.76m（球体）	FRP	1t 未満	5
	2	航路標識ブイ	33.56m × φ 0.914m	鋼材	5t 未満	4
	3	海水温度観測用浮標	26.63m × φ 0.914m	鋼材	5t 未満	1
	4	海水温度観測鉄塔	約 22m × 11m × 11m	鋼材	—	1
係留漁船	5	係留漁船	—	FRP	発電所敷地前面海域 ：約 5t（総トン数） 発電所敷地前面海域以外 ：約 19t（総トン数）	多数
	6	係留大型漁船 （女川港のみ）	—	鋼材	約 3,000 t （重量トン数）	—
養殖漁業施設	7	養殖筏	—	フオートロープ [°] 木材	1t 未満	多数
その他	8	標識ブイ	—	FRP （想定）	—	多数

注記 *：最大規模の形状を記載

【小屋取地区港湾部全景】



【写真①】



【写真②】



【写真③】



写真 4. 2-2 小屋取漁港

①ホヤ養殖施設（1）



②ホヤ養殖施設（2）



③小型定置網（1）



④小型定置網（2）



⑤大型定置網（1）



⑥大型定置網（2）



写真 4. 2-3 養殖漁業施設概要写真

調査分類Cから抽出されたものについて、図 4.2-14 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。

漁業権消滅範囲標識ブイ (No. 1) については、アンカー等で係留されているが、津波の波力によりアンカー等が破断・破損するおそれがあることから、漂流物となり、取水口前面に到達することを想定する。ただし、想定する漂流物はFRPを主材料とするものであり、水面に浮遊することから、取水口を閉塞することはないと評価した。

航路標識ブイ (No. 2) 及び海水温度観測用浮標 (No. 3) については、アンカー等で係留されているが、津波の波力によりアンカー等が破断・破損し、浮標部の気密性も喪失する。そのため、設備本体については主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (1.03) を比較した結果、漂流物とはならないと評価した。一方、上部の軽量物が漂流物となり、取水口前面に到達することを想定する。ただし、想定する漂流物は軽量物であり、水面に浮遊することから、取水口を閉塞することはないと評価した。

海水温度観測鉄塔 (No. 4) については、津波の波力により部分的に破損するおそれがあるが、主材料である鋼材の比重 (7.85) と海水の比重 (1.03) を比較した結果、漂流物とはならないと評価した。

係留漁船 (No. 5) については、係留索により係留されているが、津波波力により係留索が破損することで、漂流物となり、取水口前面に到達することを想定する。なお、航行中の漁船も係留漁船と同様に漂流物となり、取水口前面に到達することを想定する。これらの係留漁船のうち最大規模は約 19t (総トン数) であり、その形状は「漁港・漁場の施設の設計参考図書 (水産庁, 2015 年版)」から、喫水深約 2m, 船体長さ約 20m, 幅約 5m であるに対して、取水口の取水面積 は十分大きいことから、取水口を閉塞することはないと評価した (図 4.2-30)。なお、「補足-600-4 下位クラス施設の波及的影響の検討について」において、地震時に取水口側面の未固結の土砂が取水口前面側に流出することを想定しているため、これらの土砂 (284m³) が取水口前面に堆積した状態で係留漁船が取水口に到達することも検討したが、図 4.2-30 のとおり、取水口を閉塞することはないと評価した。

係留大型漁船 (No. 6) については、女川港にのみ確認されており、女川港を船籍港としている最大規模の船舶は約 499t (総トン数) の漁船であるが、女川港の岸壁は約 3,000 重量トン級であることから、今後寄港して係留する可能性のある最大の船舶として、約 3,000 重量トンの大型船舶を想定する。この係留大型船舶は、係留索により係留されているが、津波波力により係留索が破損することで、漂流物となることを想定する。到達する可能性に関しては、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の特徴から、大型船舶が津波の襲来により被災するパターンとしては、①押し波による陸上への乗り上げ、②引き波による水位低下に伴う転覆・座礁・沈没することが考えられる。そのため、基準津波の第一波の寄せ波によって陸上へ乗り上げるおそれがあり、発電所には到達しない。また、陸上へ乗り上げなかった場合については、引き波による水位低下に伴い転覆・座礁・沈没するおそれがあるため、発電所には到達しない。仮に女川港湾内に漂流したとしても女川港には湾口防波堤があり、港外へ漂流

しにくい構造となっていること、港外へ漂流したとしても、基準津波の流向の特徴から、女川港から沖側への流れは西から東に向かう流れが卓越していることから、発電所には到達しない。以上のことから、係留大型漁船については、漂流したとしても発電所には到達しないと評価した。

養殖筏 (No. 7) 及び標識ブイ (No. 8) については、アンカー等で係留されているが、津波の波力によりアンカー等が破断・破損するおそれがあることから、当該設備が損傷して木片等のがれきが漂流物となり、取水口前面に到達することを想定する。ただし、想定する漂流物は軽量物であり、水面に浮遊することから、取水口を閉塞することはないと評価した。

以上のことから、調査分類Cとして抽出されたものについては、いずれも取水性への影響はないことを確認した。

調査分類Cの各施設・設備の評価結果を表 4.2-12 に示す。



図 4.2-30(1) 取水口前面形状と係留漁船の関係



図 4.2-30(2) 取水口前面形状と係留漁船の関係
(地震時に取水口側面の未固結の土砂が取水口前面に堆積した場合を想定)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

表 4.2-12(1) 海上設置物（調査分類C）の評価結果

No.	名 称	主材料	重量	Step1（漂流する可能性）		Step2 （到達する可能性）*	Step3 （閉塞する可能性）*	評価*
				検討結果*	比重			
1	漁業権消滅範囲標識 ブイ	FRP	1t 未満	アンカー等で係留されているが、津波波力によりアンカー等が破断・破損おそれがあることから、漂流物となる。	—	到達を考慮する。	【判断基準：j】 想定しているがれき（FRP 材）は、軽量物であり、水面に浮遊することから取水口を閉塞することはない。	IV
2	航路標識ブイ	鋼材	5t 未満	【判断基準：b】 アンカー等で係留されているが、津波波力によりアンカー等が破断・破損し、浮標部の気密性も喪失する。このことを踏まえ、設備本体については主材料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。一方、上部の軽量物が漂流物となる可能性がある。	《設備本体》 鋼材比重 【7.85】	—	—	I
3	海水温度観測用浮標	鋼材	5t 未満		上部材 漂流することを 考慮	上部材について、到達 を考慮する。	【判断基準：j】 想定しているがれきは、軽量物であり、水面に浮遊することから取水口を閉塞することはない。	IV
4	海水温度観測鉄塔	鋼材	—	【判断基準：b】 津波波力により部分的に損傷するおそれがあるが、鋼材を主材料とした重量物であるため、漂流物とならない。	鋼材比重 【7.85】	—	—	I
7	養殖筏	フロートロー プ・木材	1t 未満	アンカー等で係留されているが、津波波力によりアンカー等が破断・破損おそれがあり、当該設備が損傷して木片等のがれきが漂流物となる。	—	木片等のがれきについ て、到達を考慮する。	【判断基準：j】 想定しているがれき（木片等）は、軽量物であり、水面に浮遊することから取水口を閉塞することはない。	IV
8	標識ブイ	FRP (想定)	—					

注記 *：判断基準（No の場合）及び評価については図 4.2-14 を参照。

表 4.2-12(2) 海上設置物（調査分類C）の評価結果

No.	名 称	主材料	重 量	Step1 (漂流する可能性) *	Step2 (到達する可能性) *	Step3 (閉塞する可能性) *	評価*
5	係留漁船	FRP	発電所敷地前面海域 : 約 5t (総トン数) 発電所敷地前面海域以外 : 約 19t (総トン数)	係留索により係留されているが、津波波力により係留索が破損することで、漂流物となる可能性がある。	到達を考慮する。 (航行中の漁船についても到達を考慮する。)	【判断基準：j】 漁船の最大規模は約 19t (総トン数) であり、喫水深約 2m, 船体長さ約 20m, 幅約 5m であるのに対して、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。	IV
6	係留大型漁船	鋼材	約 3,000t (重量トン数) 女川港を船籍港としている最大規模の船舶は約 499t (総トン数) の漁船であるが、女川港の岸壁は約 3,000 重量トン級であることから、今後寄港して係留する可能性のある最大の船舶として、約 3,000 重量トンの大型船舶を想定する。		【判断基準：h】 3.11 地震に伴う津波の漂流物の特徴から、大型船舶が津波の襲来により被災するパターンとしては、①押し波による陸上への乗り上げ、②引き波による水位低下に伴う転覆・座礁・沈没することが考えられる。そのため、津波の第一波の寄せ波によって陸上へ乗り上げるおそれがあるが、発電所には到達しない。また、陸上へ乗り上げなかった場合については、引き波による水位低下に伴い転覆・座礁・沈没するおそれがあるが、発電所には到達しない。仮に女川港湾内に漂流したとしても女川港には湾口防波堤があり、港外へ漂流しにくい構造となっていること、港外へ漂流したとしても、津波の流向の特徴から、女川港から沖側への流れは西から東に向かう流れが卓越していることから、発電所には到達しない。以上のことから、係留大型漁船については、取水口前面には到達しない。	—	III

注記 * : 判断基準 (No の場合) 及び評価については図 4.2-14 を参照。

④船舶の調査結果（調査分類D）

④-1 船舶（定期航路船舶等）

発電所周辺 5km 圏内及び沖合約 12km に定期船舶の航路が存在する。

該当する定期航路船舶を表 4.2-13 に示し、調査分類Dの範囲及び運航航路を図 4.2-31 に示す。

なお、東北地方太平洋沖地震に伴う津波では、「きたかみ」は仙台港に停泊中であつたものの、緊急出港して被災を免れている。「いしかり」は東京湾で内覧中であつたため被災を免れている。「きそ」は津波後に緊急輸送（「きたかみ」も同様）を行っていることから、被災はしていないと判断される。「しまなぎ」「べガ」「アルティア」は、沖出し避難を行い、被災を免れている。避難海域は以前から指定していた出島の南沖合い（水深 40m）のポイントで漂泊し、被災を免れている。

また、女川湾を航行中の大型船舶についても評価を行った。

表 4.2-13 定期航路船舶一覧

No.	所属船名	航路	総トン数	運航会社
1	べガ	①女川～金華山	19	潮プランニング
2	アルティア		19	
3	しまなぎ	②女川～出島・江ノ島	62	シーパル女川汽船
4	いしかり	③仙台～苫小牧	15,762	太平洋フェリー
5	きそ		15,795	
6	きたかみ		13,694	

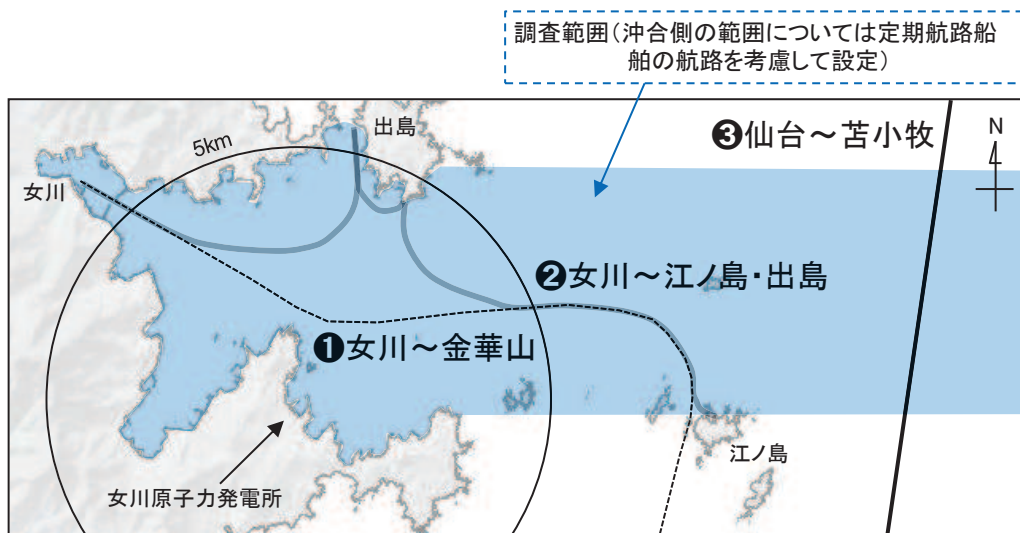


図 4.2-31 調査範囲及び運航航路

調査分類Dから抽出されたものについて、図 4.2-14 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。

定期航路船舶 (ベガ, アルティア, しまなぎ, いしかり, きそ, きたかみ) (No. 1~6) については、各運行会社への聞き取り調査の結果、常時津波警報等の情報収集を可能とする無線・電話等を搭載しており、津波警報発令時等には、退避措置が明確であり、安全な海域に速やかに退避する予定であることを確認した。よって、これら定期船舶は漂流物とはならない。

航行中の大型船舶については、女川港を船籍港としていないが、一時的に女川港に寄港する可能性のある船舶として、貨物船や復興工事関係の船舶が考えられることから、貨物船及び復興工事関連の船舶について、女川港の入港実績を聞き取り調査を行った。その結果、最大 750t (総トン数) の貨物船が 2018 年 7 月に入港した実績を確認した。ただし、女川港の岸壁は約 3,000 重量トン級であることから、今後寄港する可能性のある最大の船舶は、約 3,000 重量トンの大型船舶であることが想定される。以上を踏まえ、航行中の大型船舶については、この約 3,000 重量トンの大型船舶を想定し、検討を行った。

通常時、発電所よりも西側の港から出港した船舶 (大型船舶を含む) は、海上衝突予防法により船舶は右側通行が義務付けられていることを踏まえると、多くの船舶が発電所に近い南側 (発電所からの離隔は約 2km) を通って太平洋側へ航行することが想定され、女川から金華山の定期航路船舶の航路と同様のルートで航行すると考えられる (図 4.2-32)。なお、この南側のルートよりも更に南側では、大名計礁付近で水深が浅くなっていることや、寄磯崎と二股島の間で早崎水道により流れが速くなっていることから、船舶の航行にはあまり適していないことを確認した (図 4.2-32)。

また、津波警報時においては、津波による被害を避けるために沖合へ退避する船舶が極めて多くなると考えられ、発電所前面海域では一時的に大型船舶を含めた船舶が密集することが懸念される。その際、発電所に最も近いルートは通常時のルートと同様 (発電所からの離隔は約 2km) であると考えられる。仮に、この発電所に近いルートを航行していたとしても、航行中であれば、津波襲来前に沖合への退避が十分可能であることから、航行中においても漂流物とはならない。

さらに、航行中に故障により操船ができなくなる可能性もあるが、総トン数 20 トン以上の大型船舶については、国土交通省による検査 (定期検査, 中間検査, 臨時検査及び臨時航行検査) が義務付けられていることから、航行中に故障等により操船できなくなることは考えにくい。

以上のことから、約 3,000 重量トンの大型船舶が発電所の前面を航行中であつたとしても、漂流物とはならないと考えられる。ただし、漂流する可能性については、完全に否定することは困難であるため、到達する可能性についても検討も踏まえて評価した。

到達する可能性については、発電所前面海域を航行中の船舶を対象に、津波警報時

の退避ルート及びその南側のルート上での流向、流速から評価するため、水粒子の動きを把握する方向として有効な軌跡解析を実施した。

まず、津波警報時の退避ルート上を想定した場合、軌跡解析の初期位置として、5つの位置（航路1～5）を設定（図4.2-32）するとともに、さらに南側の発電所に近いルートを想定（図4.2-33）し、大名計礁の南側及び早崎水道付近の2地点（航路6～7）を設定した。また、解析時間は流速の影響がほとんどなくなる地震発生から24時間とした。

その結果、津波警報時の退避ルートを想定した場合、いずれの点でも第一波の寄せ波と引き波でほぼ東西方向に移動し、その後の流速が遅くなった状況では、西側（航路4,5）では大貝崎の影響を受けながら女川湾内をゆっくりと移動し、東側（航路1,2）では早崎水道の影響を受けて沖合へ移動する特徴がある。一方、航路3では、両者の影響をそれほど受けず、発電所前面海域をゆっくりと移動する特徴があることを確認した。ルート上の5点がいずれも第一波で東西方向に移動する特徴は、退避ルートが津波の襲来方向と同じであることが要因である。また、その後の流速が遅くなってからは、周辺地形の影響を受けて、おおよそ3パターンの特徴があるが、発電所に漂流するような特徴がないことを確認した（図4.2-34、図4.2-35、図4.2-37）。

また、南側（発電所に近い側）のルートを想定した場合、2点（航路6,7）ともに、津波警報時の退避ルートの航路1～5と同様に津波の第一波で東西方向に移動する。その後、航路6は周辺地形の影響をあまり受けずに女川湾内を漂い、航路7は早崎水道に近いことからその影響を強く受けて沖合へ移動する特徴を確認した。ただし、発電所に漂流するような流れの特徴は確認されなかった（図4.2-36、図4.2-38）。

以上のことから、調査分類Dのうち定期航路船舶等として抽出されたものについては、いずれも取水性への影響はないことを確認した。

調査分類Dのうち定期航路船舶等の評価結果を表4.2-14に示す。

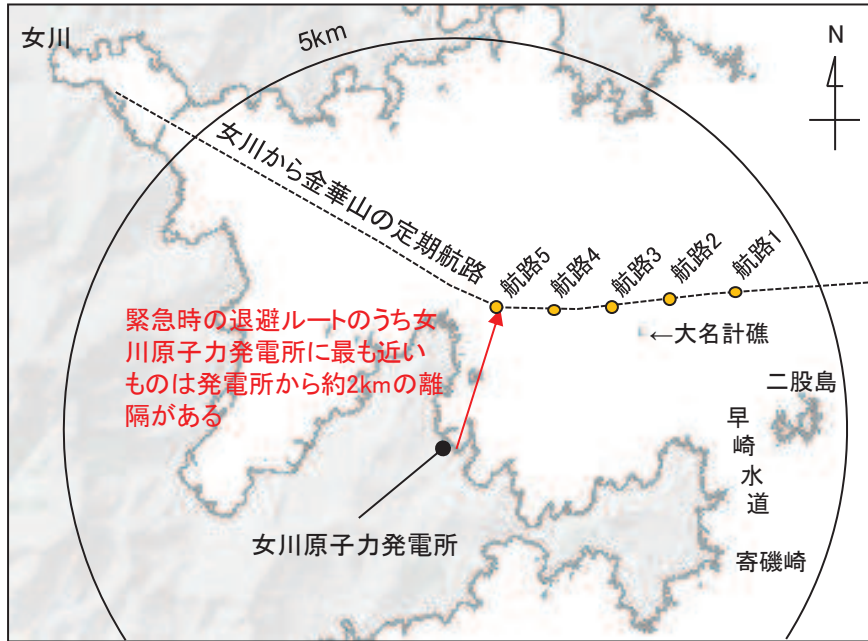


図 4. 2-32 津波警報時に想定される退避ルート及び軌跡解析の初期位置

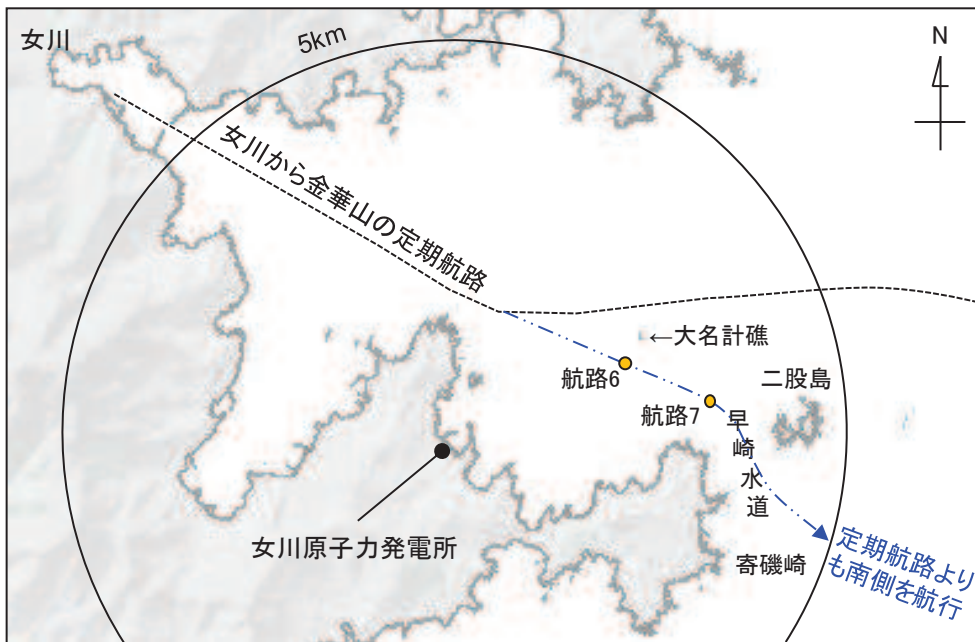


図 4. 2-33 想定される発電所側の退避ルート及び軌跡解析の初期位置

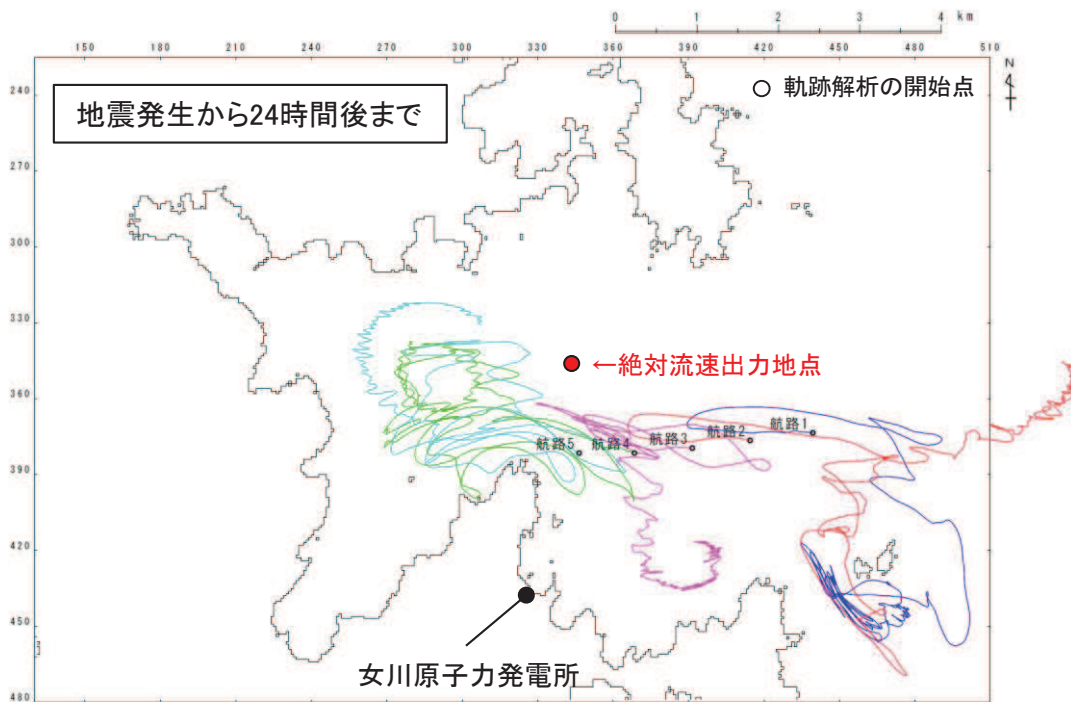
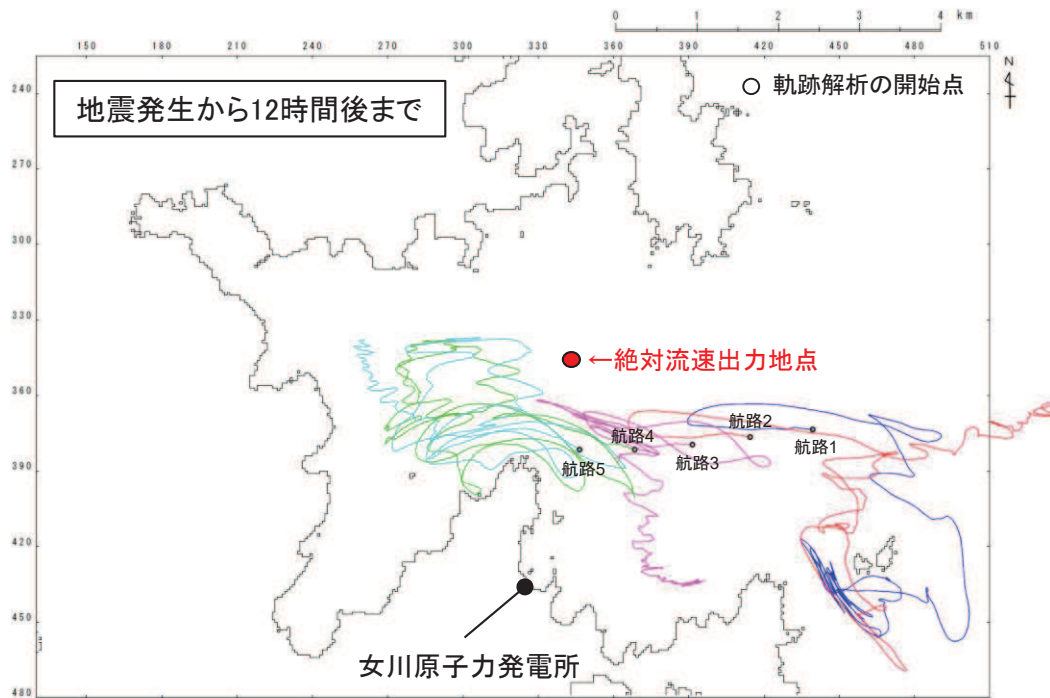


図 4. 2-34 津波警報時に想定される退避ルート上からの軌跡解析結果
(上昇側基準津波)

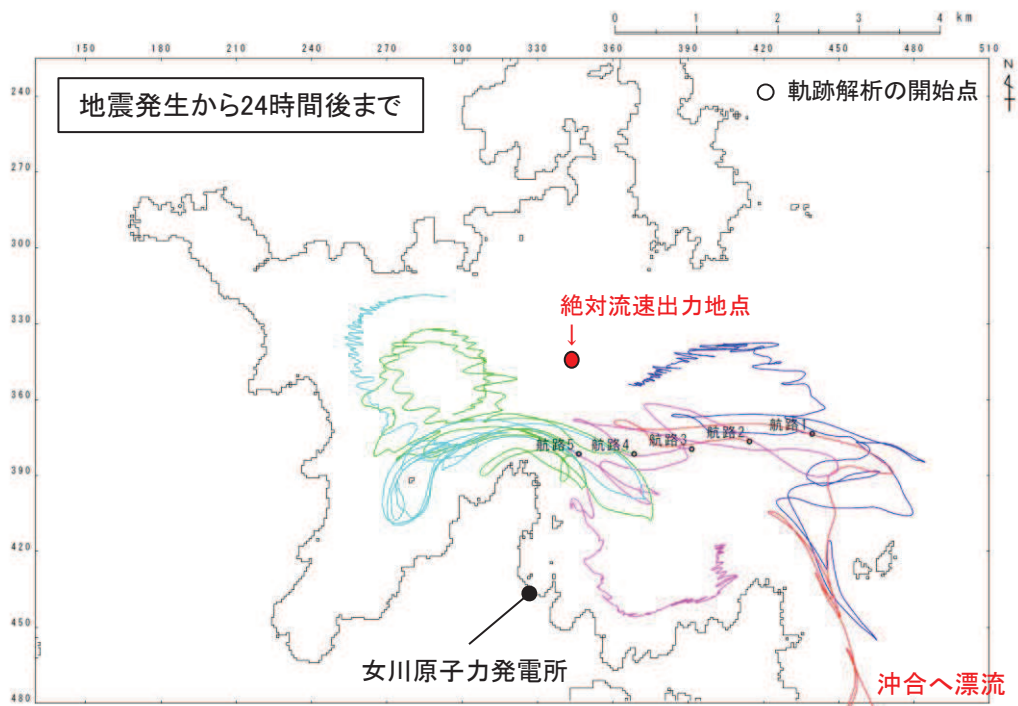
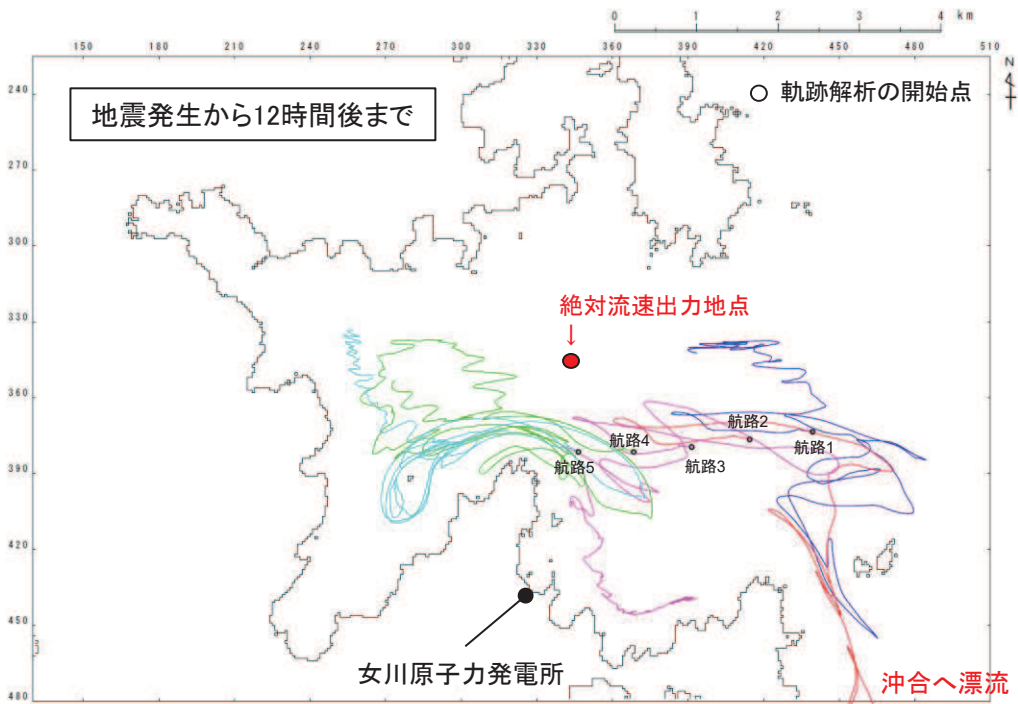


図 4. 2-35 津波警報時に想定される退避ルート上からの軌跡解析結果
(下降側基準津波)

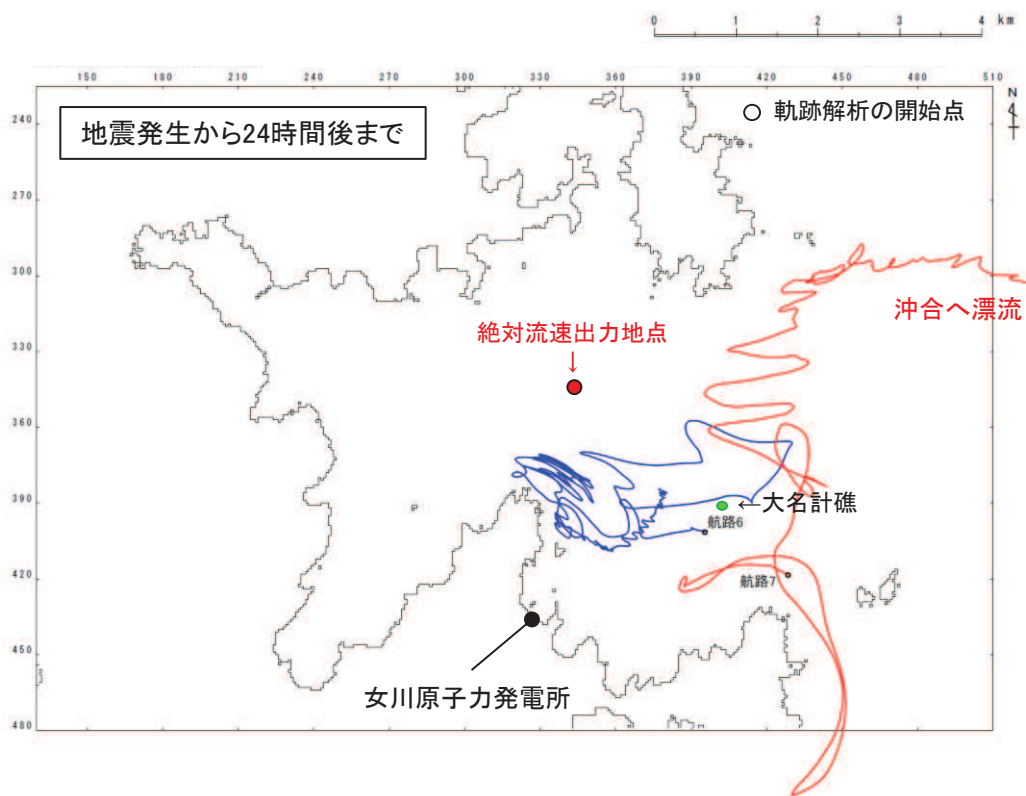
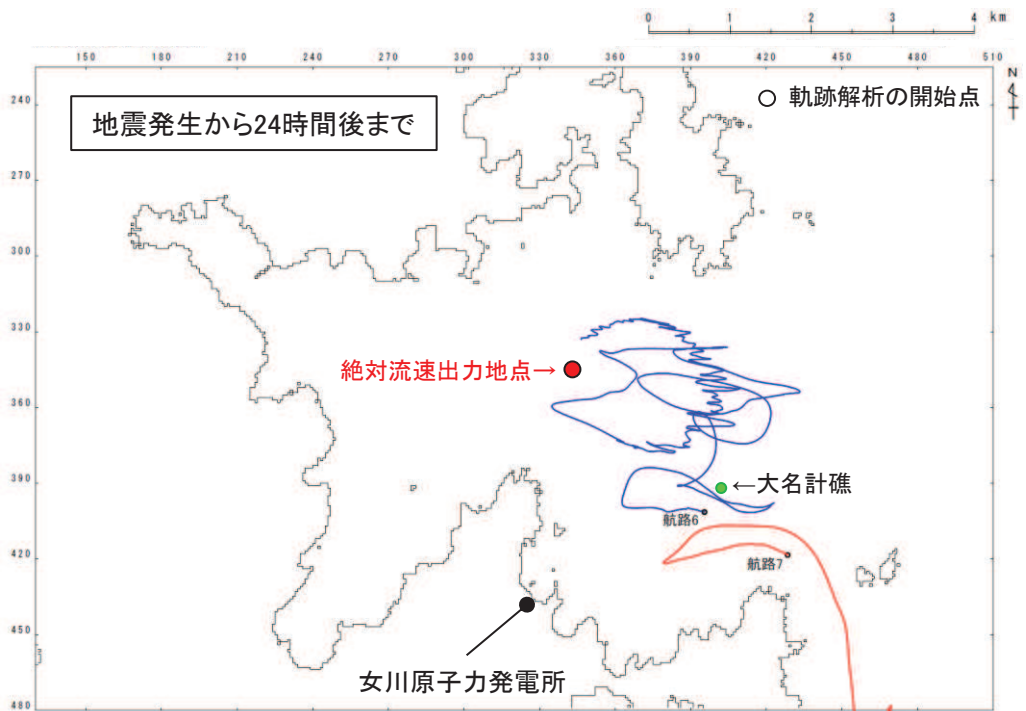


図 4.2-36 南側の退避ルート上からの軌跡解析結果（南側ルート）
（上：上昇側基準津波，下：下降側基準津波）

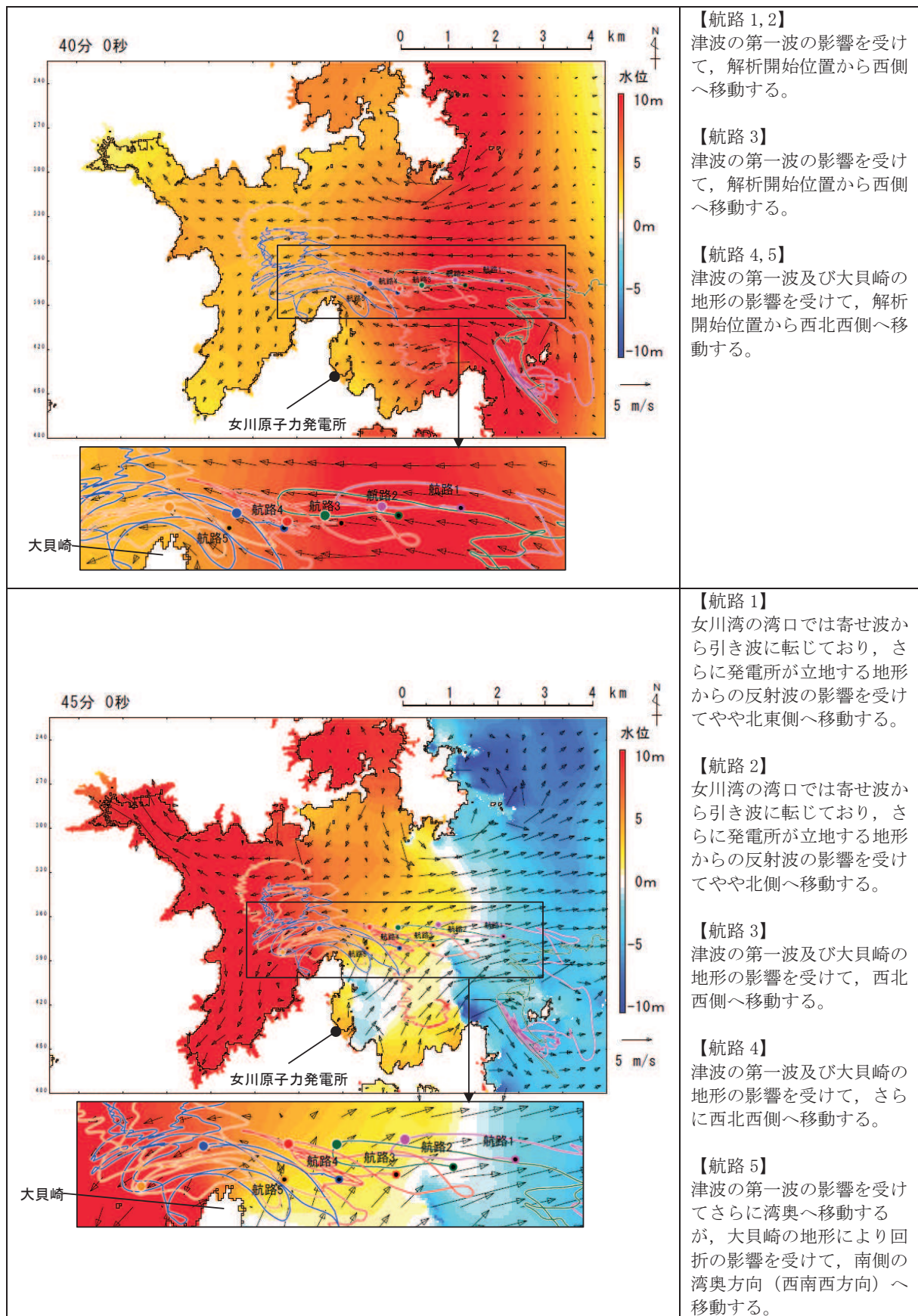


図 4.2-37(1) 津波警報時に想定される退避ルート上からの軌跡解析結果の詳細
(上昇側基準津波)

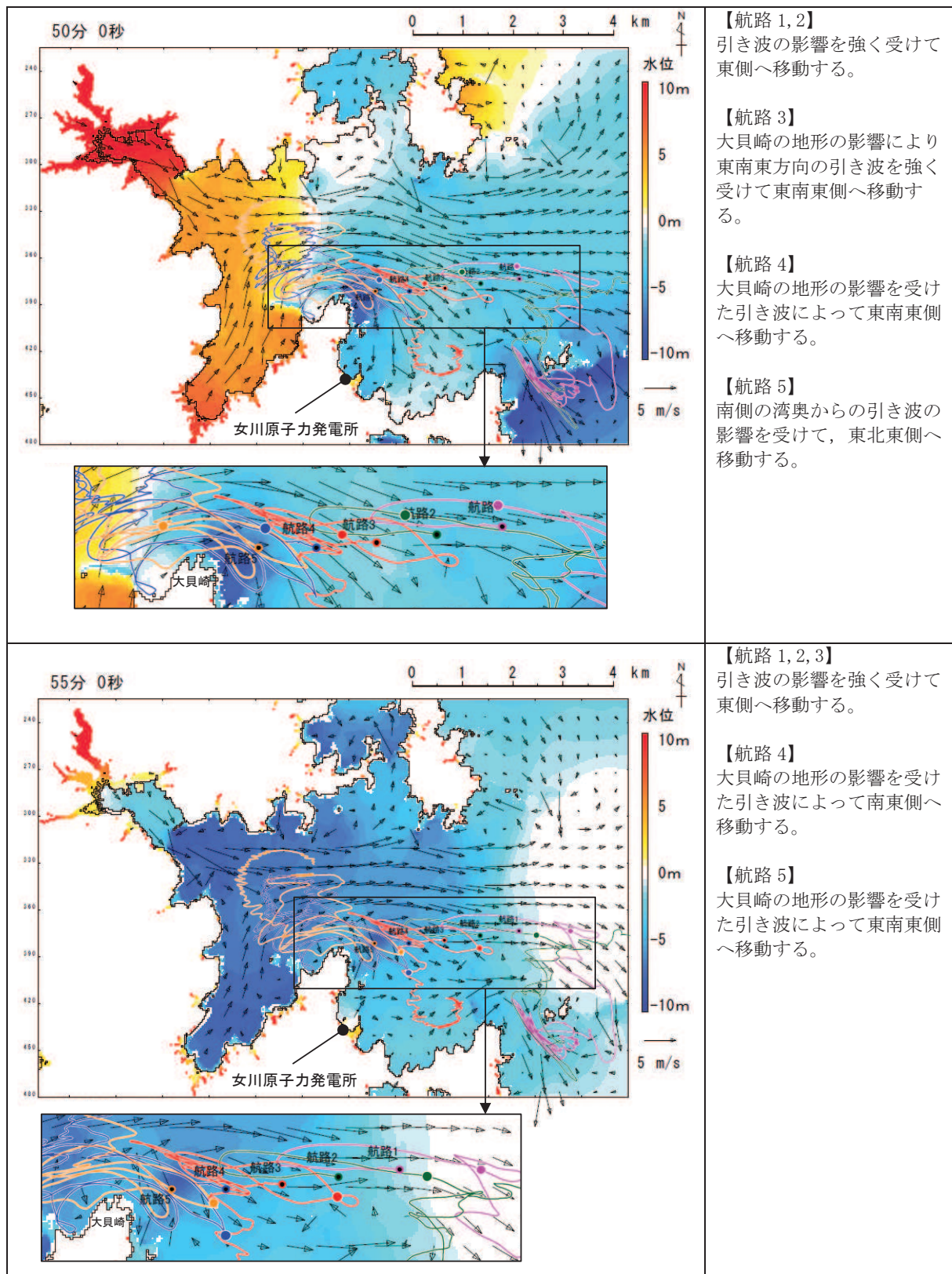


図 4. 2-37 (2) 津波警報時に想定される退避ルート上からの軌跡解析結果の詳細
(上昇側基準津波)

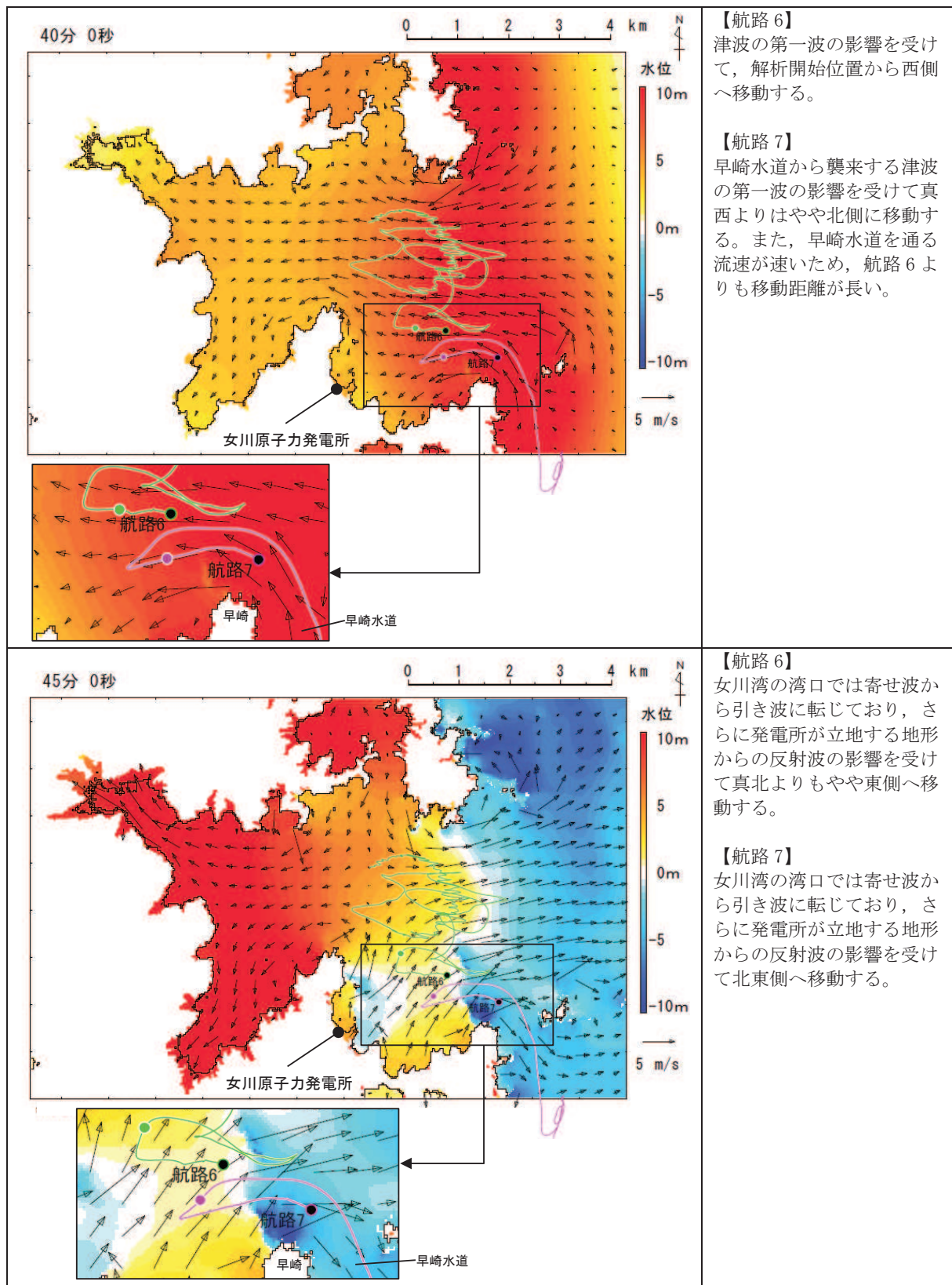


図 4. 2-38(1) 南側の退避ルート上からの軌跡解析結果の詳細 (上昇側基準津波)

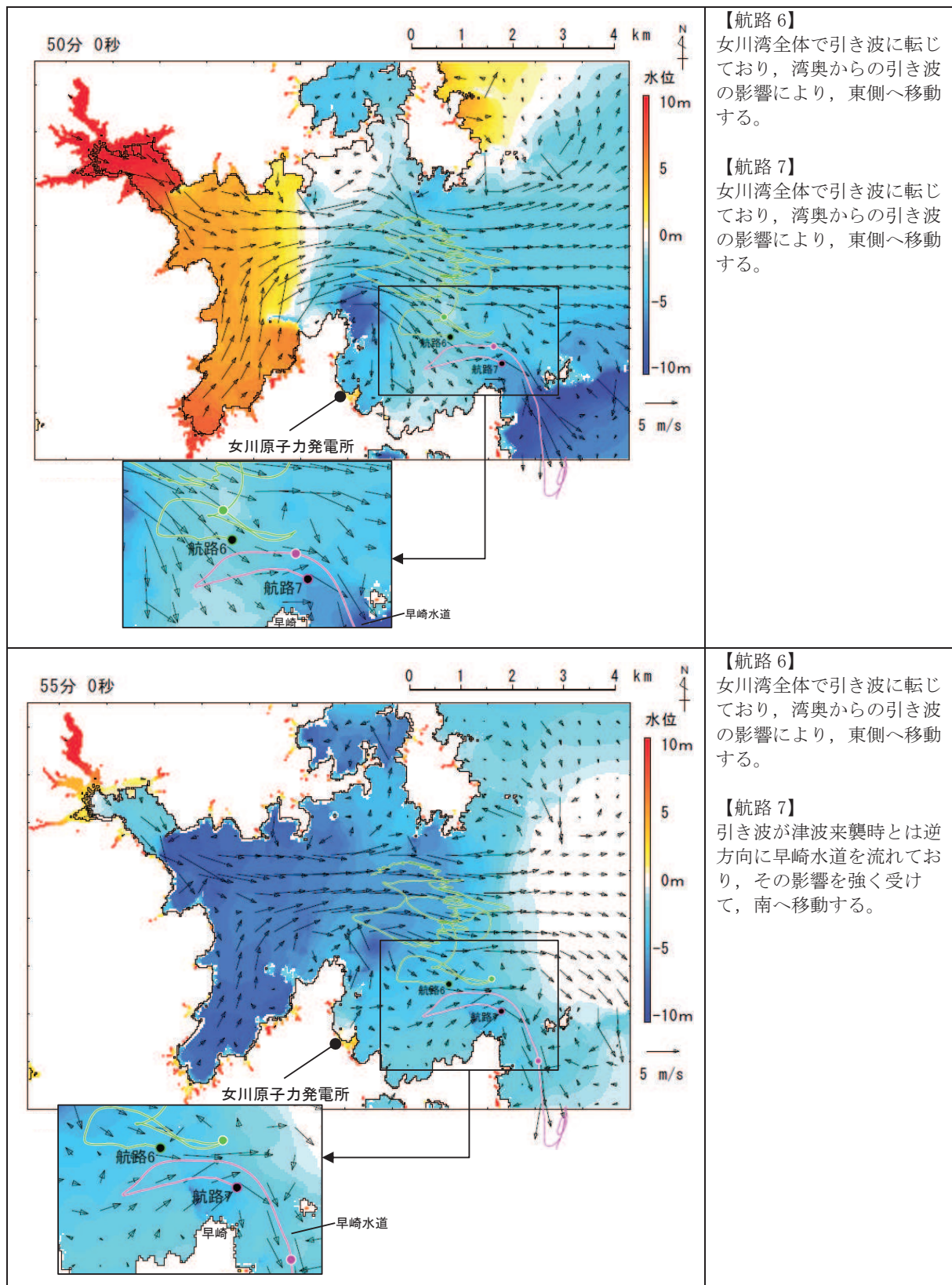


図 4. 2-38 (2) 南側の退避ルート上からの軌跡解析結果の詳細 (上昇側基準津波)

表 4.2-14(1) 定期航路船舶等（調査分類D）の評価結果

No.	名 称		主材料	重量 (総トン数)	Step1 (漂流する可能性)*	Step2 (到達する可能性)*	Step3 (閉塞する可能性)*	評価*
1	ベガ	女川～金華山 (潮プランニング)	鋼材	19	<p>【判断基準：d】 津波警報等の情報収集を可能とする無線・電話等を搭載しており、津波警報発令時等の退避措置が明確であり、安全な海域に速やかに退避する予定であることを確認した。よって、これら定期船舶は漂流物とはならない。 また、定期航路船舶は、東北地方太平洋沖地震に伴う津波時には、沖合いへの退避等を行い、津波による被災を免れていることを確認した。</p>	-	-	I
2	アルティア		鋼材	19				
3	しまなぎ	女川～出島・江ノ島 (シーパル女川汽船)	鋼材	62				
4	いしかり	仙台～苫小牧 (太平洋フェリー)	鋼材	15,762				
5	きそ		鋼材	15,795				
6	きたかみ		鋼材	13,694				

注記 *：判断基準（No の場合）及び評価については図 4.2-14 を参照。

表 4. 2-14 (2) 定期航路船舶等 (調査分類D) の評価結果

No.	名 称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性) *	Step2 (到達する可能性) *	Step3 (閉塞する可能性) *	評価*
7	大型漁船 (航行中)	鋼材	約 3,000t (重量トン数) 女川港を船籍港としている最大規模の船舶は約 499t (総トン数) の漁船であるが、女川港の岸壁は約 3,000 重量トン級であることから、今後寄港して係留する可能性のある最大の船舶として、約 3,000 重量トンの大型船舶を想定する。	発電所との離隔が最短で約 2km の沖合を航行している状況を想定するが、航行中であれば、津波襲来前に沖合への退避が十分可能である。さらに、総トン数 20 トン以上の大型船舶については、国土交通省による検査 (定期検査, 中間検査, 臨時検査及び臨時航行検査) が義務付けられており、故障等により操船できなくなるとは考えにくいことから、漂流する可能性は低いと考えられる。 ただし、漂流する可能性を完全に否定することはできないため、Step2 (到達する可能性) の検討も踏まえて評価する。	【判断基準 : h】 通常 の退避ルート上からの軌跡解析を行い、発電所に漂流するような特徴的な流れがないことを確認した。 また、発電所に近いルートを航行することを想定し、同様の軌跡解析を行ったが、発電所に漂流するような特徴的な流れがないことを確認した。 以上から、発電所に到達しない。	—	Ⅲ

注記 * : 判断基準 (No の場合) 及び評価については図 4. 2-14 を参照。

④-2 船舶（燃料等輸送船）

発電所敷地内の港湾施設として荷揚岸壁があり，燃料等輸送船が停泊する。図 4. 2-39 に燃料等輸送船の入港から出港までの主な輸送に係る工程を示す。

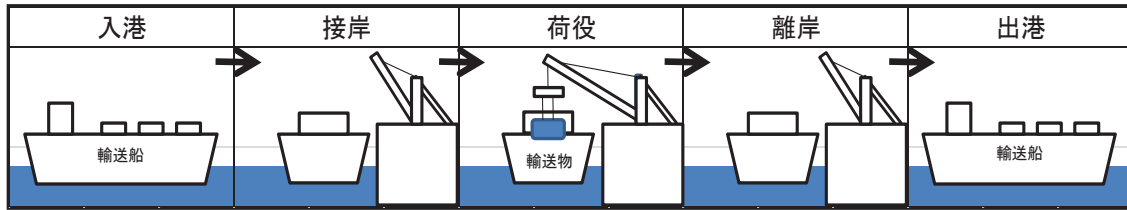


図4. 2-39 燃料等輸送船の主な輸送に係る工程

燃料等輸送船は，港湾施設に停泊中に大津波警報，津波警報又は津波注意報（以下「津波警報等」という。）発令時には，原則として緊急退避を行うこととしており，東北地方太平洋沖地震以降に，図4. 2-40に示す緊急退避フローを取り込んだマニュアルを整備している。

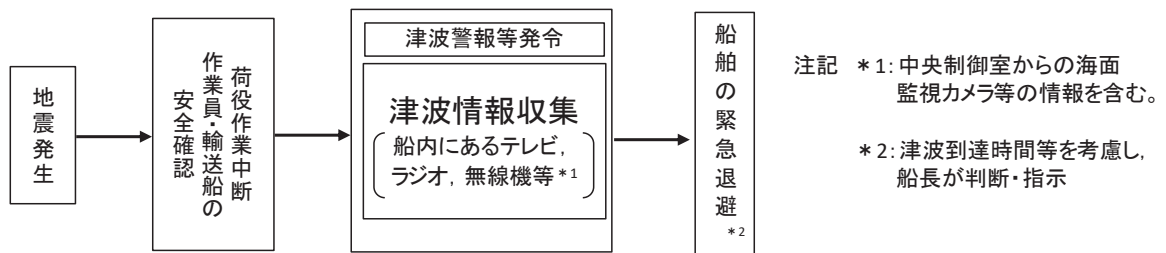


図4. 2-40 船舶の緊急退避フロー図

また，燃料等輸送船の緊急退避についての当社と船会社の対応分担は図4. 2-41のとおりであり，これら一連の対応を行うため，当社は，当社と船会社並びに荷役作業会社との連絡体制を整備するとともに，輸送ごとに地震・津波発生時の対応を定め，緊急退避訓練を実施している。

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

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

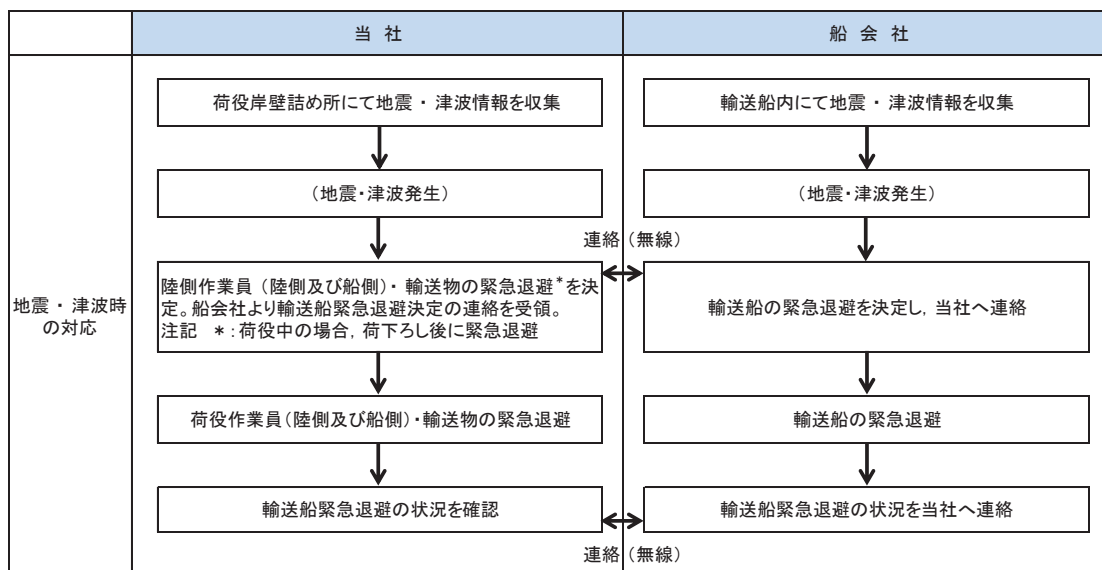


図4.2-41 輸送船緊急退避時の当社と船会社の運用の関係性

輸送船と輸送物の干渉がない「荷役」以外の工程が、輸送工程の大部分を占めており、津波警報等が発令された場合は、数分で緊急退避が可能である。

輸送船と輸送物が干渉しうる「荷役」工程は、これよりも退避までに時間を要するが、輸送工程の中で極めて短時間であること、さらに緊急離岸が可能となる時間(係留索解らん完了)は地震発生後、約13分であり、基準津波到達までに緊急退避が可能であることから、輸送船は漂流物とはならない。図4.2-42に津波襲来時の輸送船の緊急退避時間を、図4.2-43に基準津波の波形を示す。

また、基準津波以外の「津波地震による津波」及び「海洋プレート内地震による津波」は、いずれも波源位置が日本海溝近傍であり、津波の到達時間が基準津波よりも遅いため、緊急退避が可能である。

さらに、基準津波より到達が早い津波は、海域活断層(「F-5断層」及び「F-2断層・F-4断層」)による地震に起因する津波があるが、これらについても津波の到達時間と緊急離岸までの時間の関係から緊急退避が可能である。

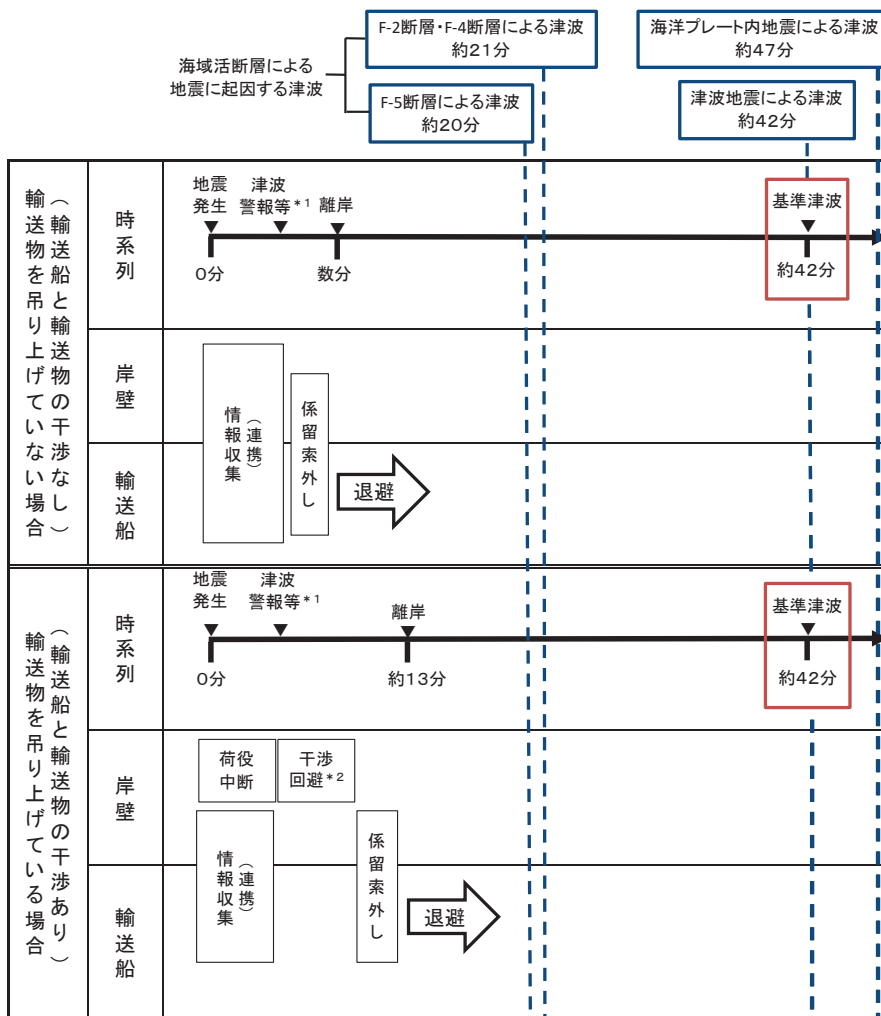
また、基準地震動 S_s が発生した場合は、輸送船の係留索を固定する係船柱について、係留機能が維持できなくなる可能性がある。しかし、万が一、係船柱の係留機能が維持できなくなった場合についても、以下の理由から輸送船は退避可能である。

- ・係留索が係船柱から取り外せない場合でも、船内からの切断が可能である。
- ・船内には乗組員が常に待機しており、操舵に必要な人員が常に確保されていることから、緊急退避の対応が可能である。

なお、係船柱が健全であれば、緊急退避ができない不測の事態を考え、輸送船が岸壁に係留されている状態で、基準津波より到達が早い海域活断層による地震に起因する津波を受けた場合においても、以下の理由から輸送船は航行不能とならず、漂流物とはならないことを確認している。

- ・津波の流圧力に対する係留索の耐力評価より、輸送船は係留力により岸壁に留まることができる（詳細については参考3）。
- ・輸送船の喫水と津波高さの関係より、輸送船は岸壁に乗り上げることはなく、また着底・座礁しない（詳細については参考4）。
- ・岸壁に接触しても防げん材を有しており、かつ法令（危険物船舶運送及び貯蔵規則）に基づく二重船殻構造等十分な船体強度を有している。

以上より、想定される全ての津波に対し、燃料等輸送船は緊急退避が可能である。
調査分類Dのうち燃料等輸送船の評価結果を表4.2-16に示す。



注記 *1: 地震発生3分後(気象庁HPに記載の発表目標時間)に津波警報が発令する
*2: (燃料輸送の場合)輸送物が船倉へ荷下ろし中の場合も、原則として、輸送物を巻上げて陸側に移動する
(LLW輸送の場合)輸送物が陸側へ荷下ろし中の場合も、原則として、輸送物を巻上げて船側に移動する

図4.2-42 津波襲来と緊急退避時間（輸送船）

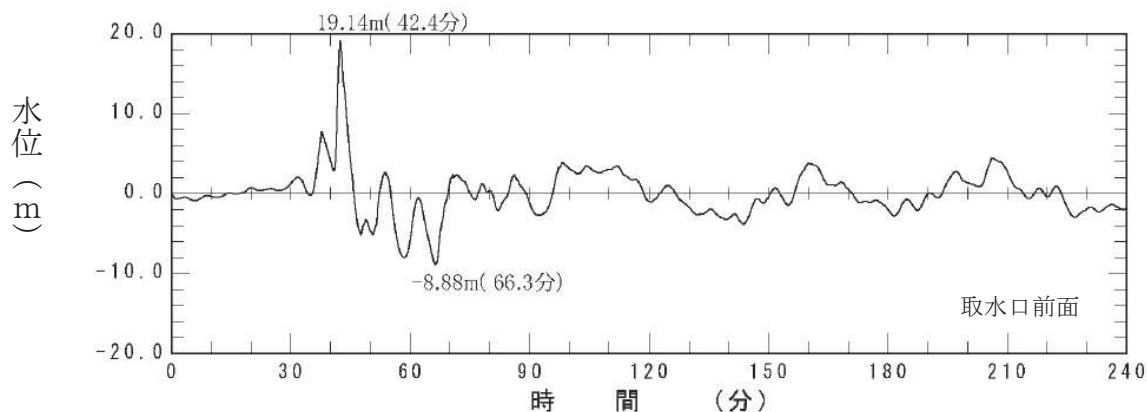


図4.2-43 基準津波（水位上昇側）の水位時刻歴波形（取水口前面）

また、津波警報等が発令された場合は、陸側にある輸送物は原則として、輸送車両とともに、当社敷地内の津波が到達しない場所へ退避する。輸送物には、使用済燃料（以下「燃料」という。）と低レベル放射性廃棄物（以下「LLW」という。）があり、図4.2-44に津波襲来時の陸側にある輸送物の退避の考え方を示す。

輸送車両の退避の考え方については、退避ルートが、基準地震動 S_s に対する耐震性が確保されていないことを踏まえ、発電所震度5弱以上*の地震時においては、退避ルートは健全でないと判断し、輸送車両の退避は行わない。

注記 *：発電所の震度情報については、原子力発電所に保安確認用の地震計を設置していることから、速やかに情報を入手することが可能である。女川原子力発電所では、震度5弱以上の地震で地震後のパトロールを実施しており、過去最大規模の東北地方太平洋沖地震（震度6弱）でも、車両の通行に支障をきたすような道路の段差等は発生していないことを確認しているが、保守的に震度5弱を退避ルートの健全性の判断基準とした。

発電所震度5弱未満の地震時においては、退避ルート上に配置される誘導員が、地震発生後速やかに、車両の通行の支障となり得る10cmを超える段差等が発生していないことを確認し、車両の通行可否について判断する。誘導員は車両の通行可否を、岸壁の作業責任者へ携帯する通信連絡設備により報告する。また、輸送車両についても、運転者が表4.2-15のとおり車両の状態確認を実施し、走行の可否について作業責任者に報告する。なお、女川原子力発電所において、東北地方太平洋沖地震（震度6弱）の際、輸送車両について走行に支障をきたす異常はなかったことを確認している。

燃料輸送車両は、地震等により退避ルートが健全でないと判断した場合の他、輸送物の吊り上げ作業中に津波警報又は大津波警報が発令された場合は、基準津波より早い津波（寄せ波高さ0.P.+3.05m）が燃料輸送車両発進とほぼ同時刻に到達し、岸壁高さ（0.P.+3.5m）を超えることはないが退避ルートの一部（0.P.+2.5m）が浸水する可能性があること及び退避ルートの途中で津波防護施設が隣接していることを踏まえ、輸送物及び燃料輸送車両は退避しない。津波注意報が発令された場合は、津波の

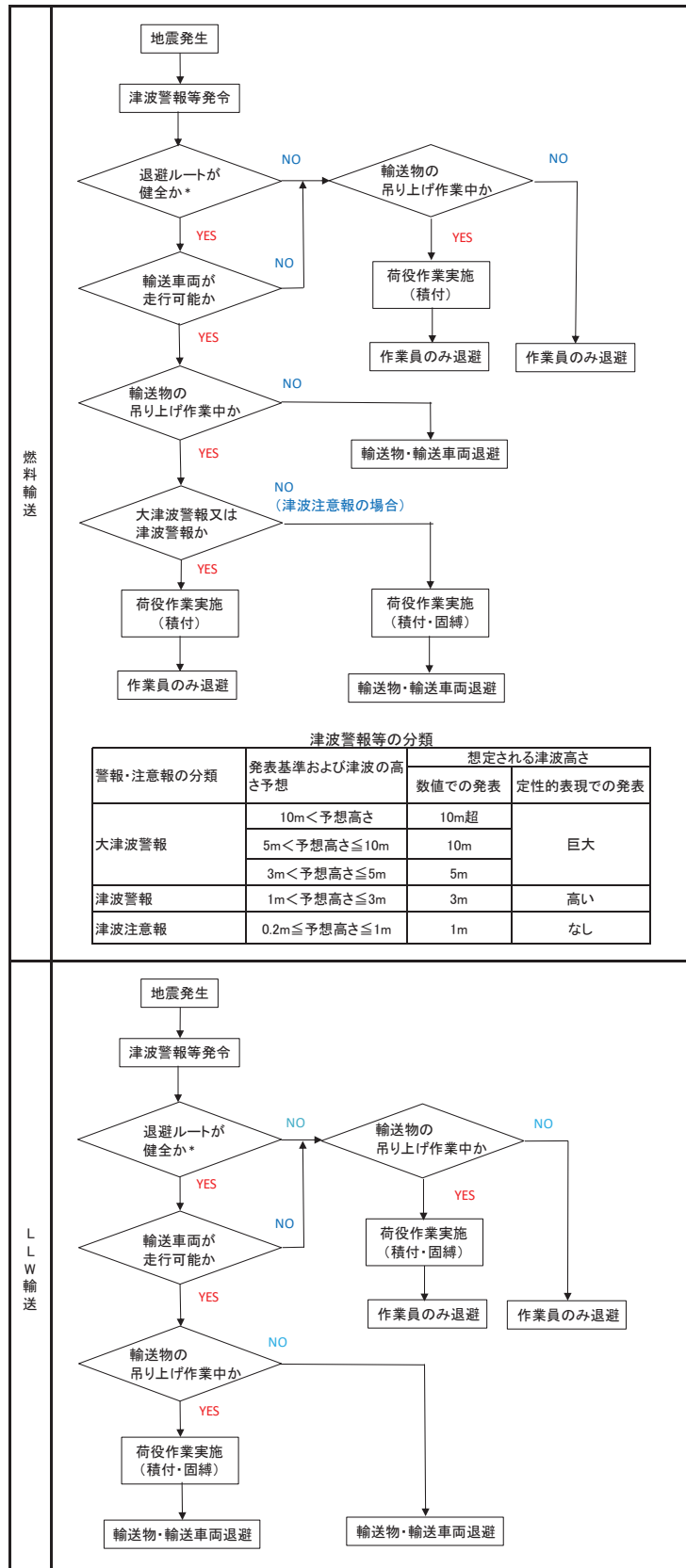
高さ予想は1m以下であり、退避ルートを浸水することはないことから、輸送車両は退避が可能である。

LLW輸送車両は、LLW輸送容器の空容器を発電所へ受け入れる場合は、船側に設置されたクレーンでLLW輸送容器を吊り上げ、船側からLLW輸送車両へ直接移動させた後、荷揚岸壁から固体廃棄物貯蔵所へ走行する。また、廃棄体を収納したLLW輸送容器を発電所外へ搬出する場合は、固体廃棄物貯蔵所でLLW輸送容器を積み込み、荷揚岸壁へ走行した後、船側に設置されたクレーンでLLW輸送容器を吊り上げ、LLW輸送車両から船側へ直接移動させる。なお、LLW輸送容器の空容器を発電所へ受け入れる作業と廃棄体を収納したLLW輸送容器を発電所外へ搬出する作業は別々に行う。輸送物の吊り上げ作業中でも地震発生から約15分でLLW輸送車両の退避が完了することから、基準津波より到達が早い津波が到達するまでに退避時間に余裕があるため、退避ルートが健全であれば退避が可能である。また、輸送物の吊り上げ作業前後でLLW輸送車両にLLW輸送容器が固縛されずに積載されている場合、固縛作業後に退避する。固縛作業時間は、確認作業を含めて7分以内であり、地震発生から約15分以内に退避が可能である。

図4.2-45に津波襲来時の輸送車両等の緊急退避時間を示す。

退避できない場合でも、燃料の輸送容器(約80t:空状態)及び輸送車両(約34.0t)は、重量物であり、津波を受けても、漂流物とはならない(輸送容器の浮力は24.9t、輸送車両の浮力は25.7t)。

LLW輸送車両は漂流物とはならないが、最も浮力が大きくなるLLW輸送容器の空容器を2個積載した場合、車両総重量(約12t)に対し、浮力(約20t)の方が大きい。また、廃棄体を収納したLLW輸送容器をLLW輸送車両へ積載した場合においても、車両総重量に対し浮力の方が大きくなることがある。このため、作業員のみが退避する場合は、LLW輸送容器をLLW輸送車両に固縛し、浮力を上回るようなウェイトを積載する対策を実施することで、漂流物とはしない方針とする。評価の詳細について、参考5に示す。

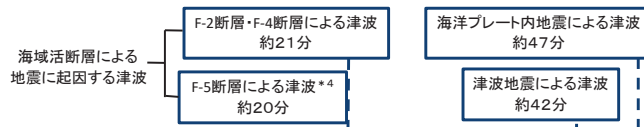


注記 * : 退避ルートが健全でないと判定する基準
 発電所震度5弱以上の場合または発電所震度5弱未満において道路に10cmを超える段差等を確認した場合

図 4.2-44 陸側にある輸送物の退避の考え方

表 4. 2-15 地震時の輸送車両の確認項目

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



燃料輸送	吊り上げていない場合	時系列	地震発生 0分 津波警報等*1 退避開始 輸送車両退避完了 約15分 基準津波 約42分
		輸送車両	情報(連携)収集 → 退避
燃料輸送	吊り上げている場合	時系列	地震発生 0分 津波警報等*1 退避開始 約16分 作業員退避開始 約21分 輸送車両退避開始 約33分 輸送車両退避完了 約42分 基準津波 約42分
		輸送車両 のみ	情報(連携)収集 → 輸送物積付*3 → 退避 輸送物積付・固縛*2 → 退避
LLW輸送	吊り上げていない場合	時系列	地震発生 0分 津波警報等*1 退避開始 約8分 輸送車両退避完了 約15分 基準津波 約42分
		輸送車両	情報(連携)収集 → 退避
LLW輸送	吊り上げている場合	時系列	地震発生 0分 津波警報等*1 退避開始 約10分 輸送車両退避完了 約15分 基準津波 約42分
		輸送車両	情報(連携)収集 → 輸送物積付・固縛*2 → 退避
退避ルート			

- 注記 * 1: 地震発生後の3分後(気象庁HPIに記載の発表目標時間)に津波警報等が発令する
 * 2: (燃料輸送の場合)吊り上げ作業実施中は、原則として、輸送物を巻上げて陸側に移動し積付・固縛する(作業時間18分)
 (LLW輸送の場合)吊り上げ作業実施中は、原則として、輸送物を巻上げて船側に移動し積付・固縛する(作業時間7分)
 * 3: F-2断層・F-4断層による津波が退避ルート(OP+2.5m)に到達する前に、作業員は輸送物の積付(作業時間13分)を行い退避する
 * 4: F-5断層による津波は退避ルート(OP+2.5m)を超えることはない

図 4.2-45 津波襲来と緊急退避時間(輸送車両等)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

表 4.2-16 燃料等輸送船（調査分類D）の評価結果

No.	名 称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性)*	Step2 (到達する可能性)*	Step3 (閉塞する可能性)*	評価*
1	燃料等輸送船	鋼材	約 3,000t (重量トン数)	<p>【判断基準：d】 津波警報等報発令時には、原則として緊急退避を行うため漂流物とはならない。緊急退避にあたっては、当社と船会社並びに荷役作業会社との連絡体制を整備するとともに、輸送ごとに地震・津波発生時の対応を定め緊急退避訓練を実施している。また、当社は輸送契約を締結している船会社に対して、緊急対応の措置の状況を監査や訓練報告書により確認することで、緊急退避の実効性を確認している。</p>	—	—	I

注記 *：判断基準（No の場合）及び評価については図 4.2-14 を参照。

④-3 船舶（作業船、貨物船等）

発電所港湾には、あらかじめ許可を受けた船舶のみが入港できる運用としており、発電所港湾に入港する船は、主に燃料等輸送船である。

燃料等輸送船以外に入港する可能性がある作業船、貨物船等としては、重油運搬船、浚渫関連作業船、港湾設備保守点検作業船、海洋環境監視調査船及び工事事資機材運搬作業船が挙げられる。

重油運搬船については、1号機補助ボイラー設備用として屋外に設置されていた重油タンクへの供給として約1000tの重油運搬船が入港していたが、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の被害（漂流物化）により重油タンクは撤去したため、重油運搬船は今後入港する予定はない。

また、浚渫関連作業船については、第3号機の建設時に海底面を掘り下げるため一度浚渫を実施しているものの、発電所港湾は砂が堆積するような位置に立地していないため、第3号機の建設時以降は浚渫作業を実施したことはない。今後も浚渫関連作業船が入港する予定はない。

港湾設備保守点検作業船については、女川専用港湾の防波堤やカーテンウォール、防舷材、岸壁の点検のための総トン数20t未満の船舶で、1年に1度（それぞれ数日程度入港）程度入港する。

海洋環境監視調査船については、温排水の環境への影響を確認するための総トン数20t未満の船舶で、1年に1度（それぞれ数日程度入港）程度入港する。

工事事資機材運搬作業船については、現在は計画されていないものの、将来発生する改良工事により資機材の運搬するために入港する可能性のある船舶であり、発電所港湾設備は約3000t級の船舶が入港可能であることから、この最大クラスの船舶が入港する可能性がある。

以上のことから、燃料等輸送船以外に入港する可能性がある船舶としては、工事事資機材運搬作業船（約3000t）を想定する。なお、船舶が大きくなるほど、係留設備も増えて退避時の離岸に時間を要すること、また、大型の船舶では離岸の際に曳船により旋回するため、退避するまでに時間を要することから、最大クラスの約3000t級を評価代表船舶に選定した。

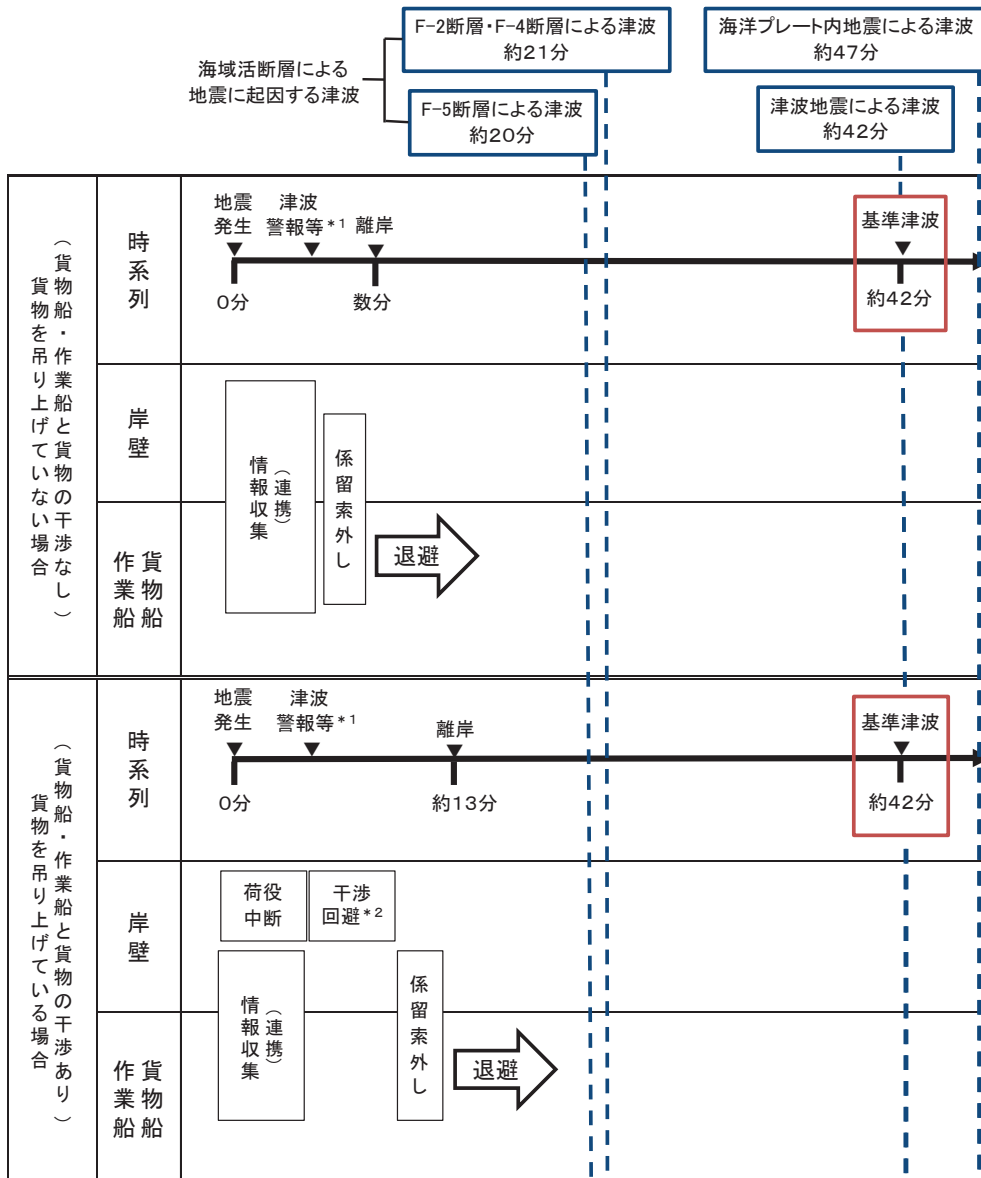
津波警報等発令時には、予め施工者が定めて当社が承認した安全計画書に基づき、作業を中断し、陸側作業員及び輸送物を退避させるとともに、緊急離岸する船側と退避状況に関する情報連絡を行う手順を定めることとする。なお、図4.2-46に示すとおり、工事事資機材運搬作業船（約3000t）の退避に関しては、重量トン数が同じである燃料等輸送船と同様であると考えられ基準津波及び基準津波よりも到達が早い津波に対して十分に退避可能である。

また、発電所港湾内で作業する船舶の退避にあたっては、図4.2-47に示すとおり港口付近は約160mの幅で、最も大きいと想定している燃料輸送船でも幅は16.5m（参考3）であるため、船舶の大きさと比較すると十分に広いことから、複数船舶が同時に退避することは可能である。なお、船舶退避の実効性を高める観点から、燃料等の輸送作業とその他港湾内作業は同時期に実施しない運用とする。

発電所港湾内のうち、2号機及び3号機取水口前面の2、3号機カーテンウォール内には特に船舶が入ることは想定していないが、この範囲は、2、3号機カーテンウォールが障害物となることで、船舶を用いての退避が困難となり、船舶をカーテンウォール内に残置して人員のみ発電所敷地（陸域）に避難する可能性がある。その場合、当該船舶が2号機取水口に到達する可能性があるとともに、防潮堤、屋外排水路逆流防止設備（防潮堤北側）及び貯留堰に衝突する可能性があるため、衝突影響の観点も鑑みたりリスク低減として、2、3号機カーテンウォール内での作業にあたっては、剛性が比較的小さく貯留堰に有意な影響を与える漂流物とならないゴムボート以外は入港禁止とする運用とする（図4.2-47参照）。

以上のことから、2、3号機カーテンウォール内での作業に用いるゴムボート以外の船舶は津波時に退避するため、港湾内を漂う漂流物になることはない。一方、2、3号機カーテンウォール内での作業に用いるゴムボートについては、2号機取水口に到達する可能性があるため、検討対象漂流物として整理する。

調査分類Dのうち作業船、貨物船等の評価結果を表4.2-17に示す。



注記 *1: 地震発生の3分後(気象庁HPに記載の発表目標時間)に津波警報が発令する
 *2: 貨物が陸側へ荷下ろし中の場合も、原則として、貨物を巻上げて船側に移動する

図 4.2-46 津波襲来と緊急退避時間 (作業船, 貨物船等)

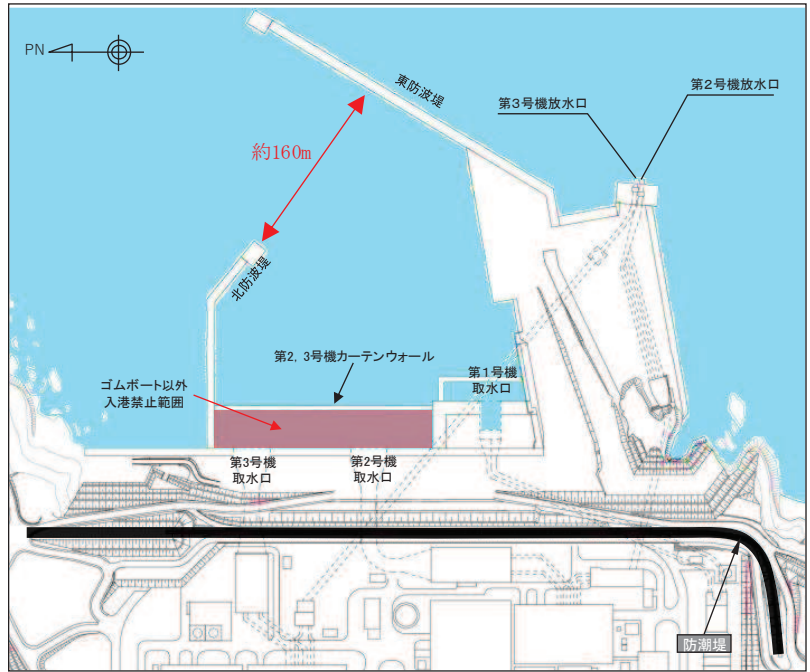


図 4. 2-47 発電所港湾内のうちゴムボート以外入港を禁止する範囲

表 4.2-17 作業船, 貨物船等 (調査分類D) の評価結果

No.	名 称	主材料	重量	Step1 (漂流する可能性) *	Step2 (到達する可能性) *	Step3 (閉塞する可能性) *	評価*
1	作業船 (ゴムボート以外), 貨物船	鋼材	約 3,000t (重量トン数) 発電所港湾の岸壁は約 3,000 重量トン級であることから, 入港する可能性のある最大の 船舶として, 約 3,000 重量ト ンの船舶を想定する。	【判断基準 : d】 津波警報等発令時には, 原則として緊急 退避を行うため漂流物とはならない。 なお, 緊急退避にあたっては, 当社と船 会社並びに荷役作業会社との連絡体制 を整備するとともに, 輸送ごとに地震・ 津波発生時の対応を保安規定に定めて 管理することとしている。	—	—	I
2	作業船 (ゴムボート)	ゴム	1t 未満	2・3号機カーテンウォールが障害物と なり, 沖合いへの退避が困難であるた め, 漂流を考慮する。	到達を考慮する。	【判断基準 : j】 調査分類Cの係留小 型船舶 (約 19t : 総 トン数) と同等を想 定したとしても, 取 水口の取水面積の方 が十分大きいことか ら, 取水口を閉塞す ることはない。	IV

注記 * : 判断基準 (No の場合) 及び評価については図 4.2-14 を参照

4.2.4 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、取水口前面に到達する可能性及び取水口前面が閉塞する可能性についてそれぞれ検討を行い、原子炉補機冷却海水系及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水系の取水性確保に影響を及ぼさないことを確認した。

さらに、非常用系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、全体流量に対する海水ポンプ流量の比（約2%）から、漂流物により通水面積の約98%が閉塞されない限り、取水機能が失われることはないため、複数の漂流物が同時に漂着しないことを確認する必要がある。確認した結果を以下に示す。

津波は流向を有していることから、漂流物がすべて取水口前面に到達する可能性は低いと考える。万が一、漂流物のすべてが取水口前面に集約された場合を想定しても、漂流物が隙間なく整列することは考えにくい。また、漂流物の形状から取水口に密着することは考えにくく、取水口を完全に閉塞させることはないと考えられるため、非常用海水ポンプの取水は可能である。

また、これらの漂流物が設置されている場所は女川地区をはじめとする広範囲に分散されているため、漂流物が同時に取水口前面に到達することはないと考える。万が一、漂流物のすべてが取水口前面に集約された場合を想定しても、漂流物が隙間なく整列することは考えにくい。また、漂流物の形状から取水口に密着することは考えにくく、取水口を完全に閉塞させることはないと考えられるため、非常用海水ポンプの取水は可能である。

なお、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の実績を踏まえ、津波襲来後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。

本日の説明範囲：「4.3 漂流物による衝突荷重について」のうち、参考1を抜粋

(参考1) 屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）について

屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）は防潮堤よりも海側の南側に位置している。屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）の位置を図1に、断面図を図2に示す。

屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）については、防潮堤よりも海側に位置しているが、地中（岩盤内）の集水ピット内に設置されることから、図3のとおり漂流物が衝突しにくい構造となっており、漂流物は入力津波水位（O.P.+24.4m）と同時に衝突することはない。

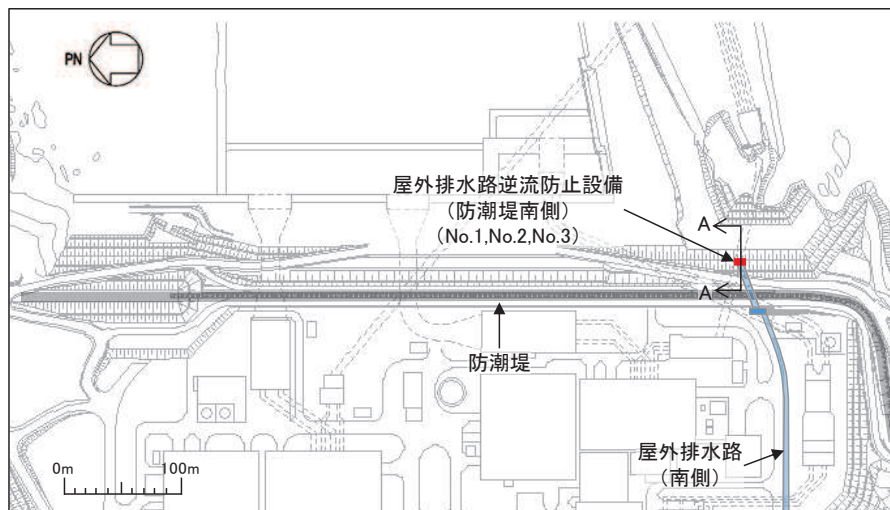


図1 屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）の位置図

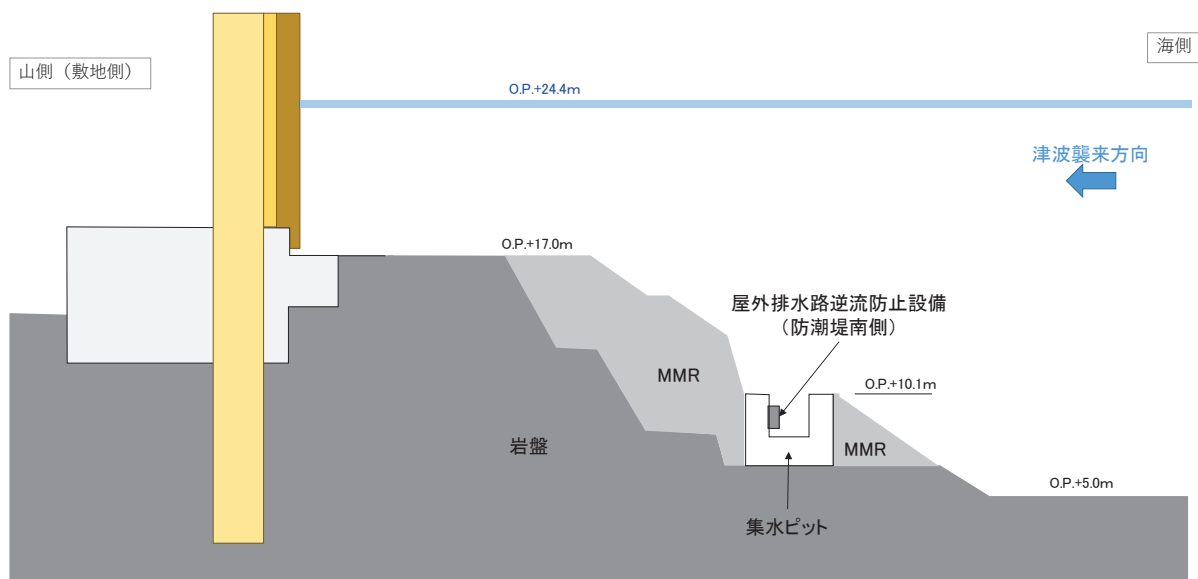


図2 屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）の断面図（A-A断面）

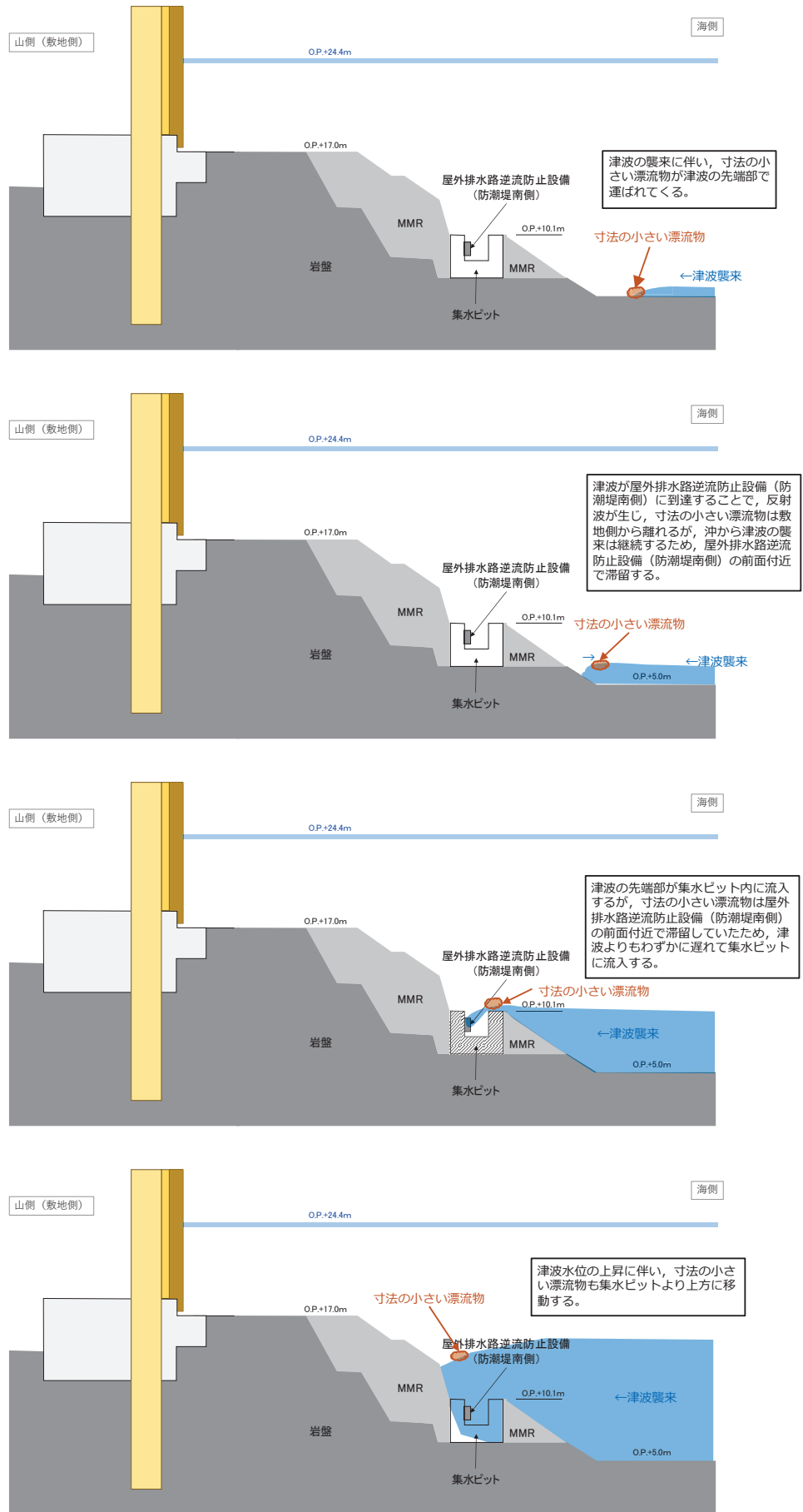


図3 寸法の小さい漂流物の衝突の可能性

屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）に漂流物は衝突しないと考えられるものの、寸法の小さな漂流物が集水ピットに流入する可能性があることから、念のため寸法の小さな漂流物が衝突する場合の検討を行った。

寸法の小さい漂流物については、東北地方太平洋沖地震直後の敷地内での調査で確認された漂流物（「4.2.2①発電所敷地内における東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の特徴及び実績の把握」参照）から木片を想定した（写真1及び写真2）。木片の大きさについては、5cm角以下の角柱が多く到達していること及び集水ピット上面の開口部の形状（図4）を踏まえ、直径5cm、長さ145cm（約3kg）とした。また、図4に示すとおり集水ピット頂部から屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）に衝突するための速度 v_0 は 2.4～4.8(m/s)であることから、衝突速度は4.8(m/s)とした。

衝突荷重の算定に用いた式は「4.3.4②漂流物による衝突荷重算定式の適用について」を踏まえ、「FEMA（2012）」、松富（1999）及び有川ほか（2010）を用いた。

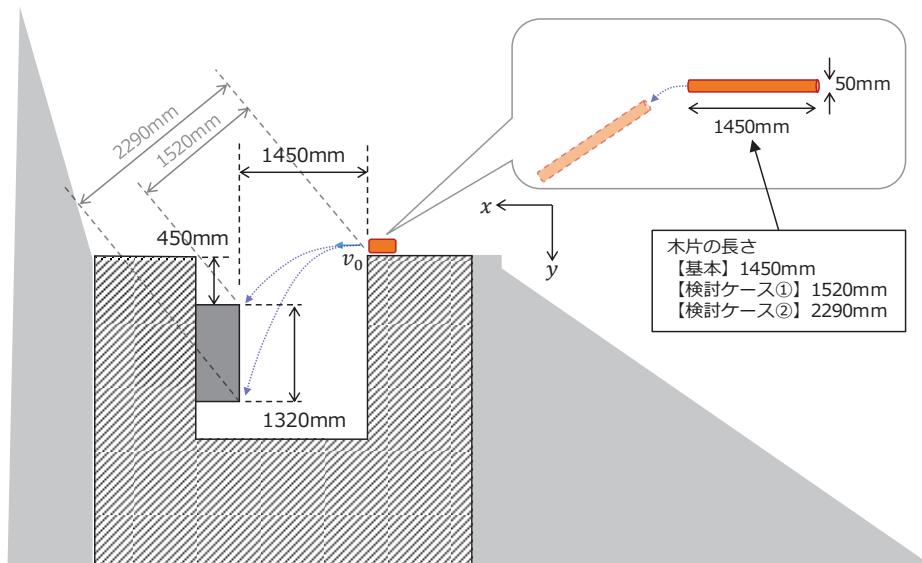
衝突荷重の結果は表1のとおりである。



写真1 敷地内で確認された東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物
(写真 4.2-1(7)再掲)



写真2 敷地内で確認された東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物
(写真 4.2-1(7)再掲)



屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）
の上部に衝突する場合の速度

$$v_0 = \sqrt{\frac{gx^2}{2y}} = \sqrt{\frac{9.80665 \times 1.45^2}{2 \times 0.45}} = 4.79(m/s)$$

屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）
の下部に衝突する場合の速度

$$v_0 = \sqrt{\frac{gx^2}{2y}} = \sqrt{\frac{9.80665 \times 1.45^2}{2 \times 1.77}} = 2.41(m/s)$$

図4 衝突速度の検討

表1 寸法の小さい漂流物による衝突荷重の算定

種類	質量 (kg)	適用式	衝突 速度 (m/s)	衝突荷重 (kN)	【参考】 重畳時に屋外排水路逆流 防止設備（防潮堤南側） 全体に作用する荷重(kN)
木片	3 ^{*1} (4.5) ^{*2}	FEMA (2012)	4.8 (2.5) ^{*2}	24 (16) ^{*2}	540 ^{*3}
		松富 (1999)	4.8 (2.5) ^{*2}	25 (15) ^{*2}	
		有川 (2010)	4.8 (2.5) ^{*2}	17 (10) ^{*2}	

注記*1：直径5cm，長さ145cmの木片に，浮遊する限界の単位体積重量1g/cm³を用いた場合，約2.85kgであり，図4のケース①（木片長さ152cm）とした場合でも約2.99kgであるため，3kgと設定した。

*2：図4のケース②（木片長さ229cm）とした場合では約4.50kgで，衝突速度は2.5m/s。

*3：重畳時（津波に伴う荷重と余震に伴う荷重の作用時）に作用する荷重310kN/m²に扉体面積（1.7424m²）を乗じて算出（荷重及び扉体面積は「6.5.1.2 屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）の強度計算書に関する補足説明」の「5.6 計算条件」を参照）。

5.3 津波防護に関する施設の機能設計・構造設計に係る許容限界について

津波防護に関する施設は、津波の発生に伴い、津波防護対象設備がその安全性又は重大事故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こと、また地震により安全機能が損なわれるおそれがないことを目的として、技術基準規則に適合する設計とする。図 5.3-1 に浸水防護に関する施設の設計方針に係る図書構成を、表 5.3-1 に耐津波設計における各施設の基本設計方針、要求機能、機能設計、構造強度設計及び許容限界を示す。

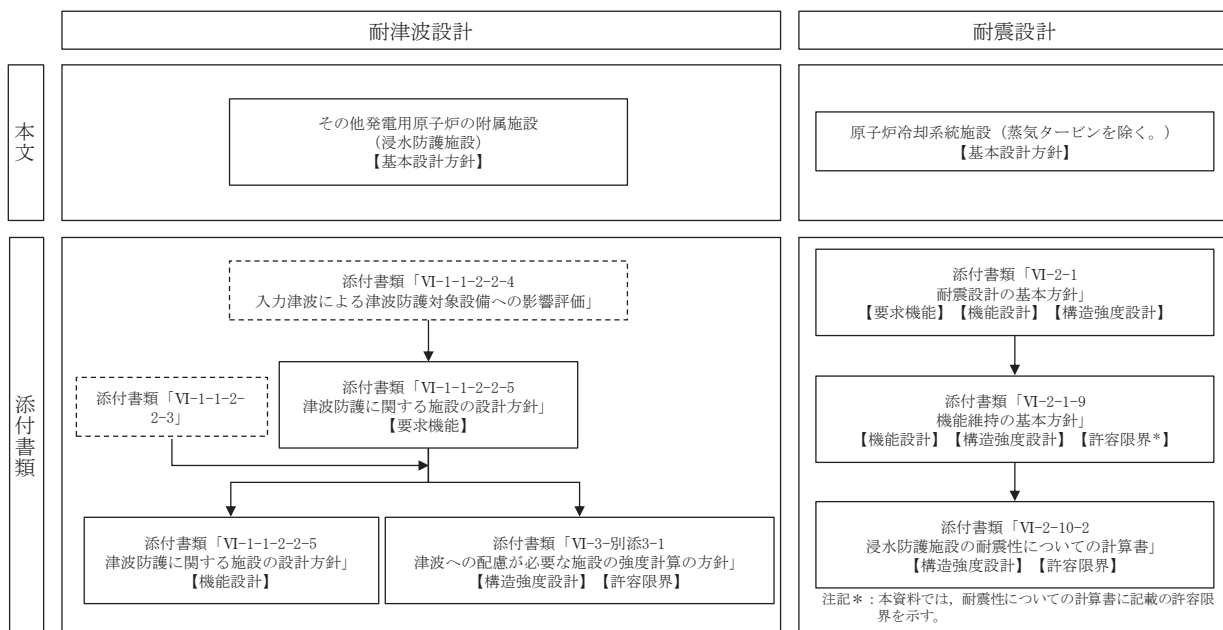


図 5.3-1 津波防護に関する施設の設計方針に係る図書構成

赤字：荷重条件
 緑字：要求機能
 青字：対応方針

表 5.3-1(1) 津波防護に関する施設の耐津波設計について

(津波防護施設)

施設名	基本設計方針	要求機能	機能設計		構造強度設計				設計に用いる許容限界																													
			性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計 (評価方針)	評価対象部位	機能損傷モード																														
								応力等の状態		限界状態																												
防 潮 堤 (鋼管式鉛直壁)	<p>【1.4.1 設計方針】 津波防護施設については、「1.2 入力津波の設定」で設定している繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、津波防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがないよう以下の機能を満足する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】 津波防護施設は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】 津波防護施設のうち防潮堤については、入力津波高さを上回る高さで設置し、止水性を保持する設計とする。主要な構造体の境界部には、想定される荷重の作用及び相対変位を考慮し、試験等にて止水性を確認した止水ジョイント等を設置し、止水処置を講じる設計とする。</p> <p>【1.4.2 荷重の組合せ及び許容限界】 津波防護施設の設計に当たっては、津波による荷重及び津波以外の荷重を適切に設定し、それらの組合せを考慮する。また、想定される荷重に対する部材の健全性や構造安定性について適切な許容限界を設定する。</p>	<p>津波防護施設は、繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護対象設備が、要求される機能を損なうおそれがないよう、津波による浸水及び漏水を防止することが要求される。</p>	<p>防潮堤（鋼管式鉛直壁）は、地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。</p>	<p>防潮堤（鋼管式鉛直壁）は、地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、 ①入力津波による浸水高さ（防潮堤前面：O.P.+24.4m）に対して余裕を考慮した天端高さO.P.+29.0mとし、防潮堤（盛土堤防）と合わせて敷地を取り囲むように設置する設計とする。 ②上部構造は、鋼管杭の前面に設置する鋼製遮水壁、鉄筋コンクリート(RC)遮水壁、止水ジョイント及び背面補強工により止水性を保持する設計とする。また、鋼製遮水壁の前面に設置する漂流物防護工により、漂流物の衝突の影響を抑制する設計とする。 ③防潮堤（鋼管式鉛直壁）の杭直下、周辺及び背面に、剛性の高い背面補強工（コンクリート）改良地盤（高圧噴射攪拌工法）、置換コンクリート及びセメント改良土を構築することで、杭の変形を抑制し、鋼製遮水壁、鉄筋コンクリート(RC)遮水壁、止水ジョイント、背面補強工、改良地盤、置換コンクリート及びセメント改良土による止水性（遮水性・難透水性）を保持する設計とする。 ④防潮堤（鋼管式鉛直壁）の鋼管杭、鋼製遮水壁、鉄筋コンクリート(RC)遮水壁、漂流物防護工、背面補強工及び置換コンクリートは、十分な支持性能を有する岩盤及び改良地盤に支持する設計とする。 ⑤鋼製遮水壁間は、波圧による変形に追随する、止水ジョイント（止水ゴム又はウレタン・シリコン）を設置することで、遮水性を保持する設計とする。 ⑥津波の波力による侵食や洗掘、地盤中からの回り込みによる浸水に対しては、十分に透水係数の低い地盤により難透水性を保持する設計とする。</p>	<p>地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、上部工は鋼管杭、鋼製遮水壁、鉄筋コンクリート(RC)遮水壁及び漂流物防護工で構成し、鋼管杭の周囲にコンクリート製の背面補強工を設置する。下部工は岩盤又は改良地盤に支持される鋼管杭及びすべり安定性を確保するために海洋地盤の海側に置換コンクリートを設置し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。上部工の鋼管杭と下部工の鋼管杭は一体の構造であるため、上部工が下部工からずれる又は浮き上がるおそれのない設計とするとともに、上部工の境界部及び地震時に異なる挙動を示す可能性がある構造体の境界部には止水ジョイントを設置し、部材を有意な漏えいを生じない変形にとどめる設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p>	<p>地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、堅固な支持地盤に設置する設計とするために、鋼管式鉛直壁を支持する岩盤及び改良地盤に作用する接地圧が極限支持力以下であることを確認する。</p>	基礎地盤 (岩盤、改良地盤)	支持力	支持機能を喪失する状態	【極限支持力とする。】																												
											鋼管杭 (長杭、短杭)	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（平成14年3月）」に基づき、短期許容応力度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】																								
															鋼製遮水壁	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（平成14年3月）」に基づき、短期許容応力度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】																				
																			漂流物防護工	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（平成14年3月）」に基づき、短期許容応力度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】																
																							止水ジョイント部材	変形	有意な漏えいに至る変形	【メーカー規格、漏水試験及び変形試験により、有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。】												
																											背面補強工	すべり安全率	健全性及び止水性を喪失する状態	【「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に基づき、すべり安全率1.2以上とする。】								
																															置換コンクリート	すべり安全率	健全性及び止水性を喪失する状態	【「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に基づき、すべり安全率1.2以上とする。】				
																																			改良地盤、セメント改良土	すべり安全率	健全性及び止水性を喪失する状態	【「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に基づき、すべり安全率1.2以上とする。】

赤字：荷重条件
 緑字：要求機能
 青字：対応方針

表 5.3-1(2) 津波防護に関する施設の耐津波設計について

(津波防護施設)

資料	その他発電用原子炉の付属設備(浸水防護施設)	資料VI-1-1-2-2-5 津波防護に関する施設の設計方針				資料VI-3-別添3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針				
	施設名	基本設計方針	要求機能	機能設計		構造強度設計			設計に用いる許容限界	
				性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計(評価方針)	評価対象部位		機能損傷モード
				応力等の状態	限界状態					
防 潮 堤 (盛 土 堤 防)	【1.4.1 設計方針】 津波防護施設については、「1.2 入力津波の設定」で設定している繰返しの襲来を想定した入力津波に対して、津波防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがないよう以下の機能を満足する設計とする。 【1.4.1(1)津波防護施設】 津波防護施設は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。 【1.4.1(1)津波防護施設】 津波防護施設のうち防潮堤については、入力津波高さを上回る高さで設置し、止水性を保持する設計とする。 【1.4.2 荷重の組合せ及び許容限界】 津波防護施設の設計に当たっては、津波による荷重及び津波以外の荷重を適切に設定し、それらの組合せを考慮する。 また、想定される荷重に対する部材の健全性及び構造安定性について適切な許容限界を設定する。	津波防護施設は、繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護対象設備が、要求される機能を損なうおそれがないよう、津波による浸水及び漏水を防止することが要求される。	防潮堤(盛土堤防)は、地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。	防潮堤(盛土堤防)は、地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、岩盤又は改良地盤に支持されるセメント改良土による盛土構造とし、すべり安定性を確保するために、改良地盤の海側に置換コンクリートを設置する。地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とともに、十分に低い透水性の材料とすることにより、有意な漏えいを生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。	地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、岩盤又は改良地盤に支持されるセメント改良土による盛土構造とし、すべり安定性を確保するために、改良地盤の海側に置換コンクリートを設置する。地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とともに、十分に低い透水性の材料とすることにより、有意な漏えいを生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。	地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、堅固な支持地盤に設置する設計とするために、盛土堤防を支持する岩盤及び改良地盤に作用する接地圧が極限支持力以下であることを確認する。	基礎地盤(岩盤、改良地盤)	支持力	支持機能を喪失する状態	【極限支持力とする。】
						地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、セメント改良土の健全性、堤体高さ及び止水性(難透水性)を保持する設計とするために、セメント改良土がすべり破壊しないこと(内的安定保持)を確認する。	セメント改良土	すべり安全率	健全性及び止水性を喪失する状態	【「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に基づき、すべり安全率1.2以上とする。】
						地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、置換コンクリートの健全性及び止水性(難透水性)を保持する設計とするために、置換コンクリートが、すべり破壊しないこと(内的安定保持)を確認する。	置換コンクリート	すべり安全率	健全性及び止水性を喪失する状態	【「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に基づき、すべり安全率1.2以上とする。】
						地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、改良地盤の健全性及び止水性(難透水性)を保持する設計とするために、改良地盤が、すべり破壊しないこと(内的安定保持)を確認する。	改良地盤	すべり安全率	健全性及び止水性を喪失する状態	【「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に基づき、すべり安全率1.2以上とする。】

赤字：荷重条件

緑字：要求機能

青字：対応方針

表 5.3-1(3) 津波防護に関する施設の耐津波設計について

(津波防護施設)

施設名	基本設計方針	要求機能	機能設計		構造強度設計				設計に用いる許容限界				
			性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計 (評価方針)	評価対象部位	機能損傷モード					
								応力等の状態		限界状態			
防 潮 壁 (第2号機海水ポンプ室、第2号機放水立坑、第3号機海水ポンプ室、第3号機放水立坑)のうち鋼製遮水壁(鋼板)	<p>【1.4.1 設計方針】津波防護施設については、「1.2 入力津波の設定」で設定している繰返しの襲来を想定した入力津波に対して、津波防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがないよう以下の機能を満足する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】津波防護施設は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】津波防護施設のうち防潮壁については、入力津波高さを上回る高さで設置し、止水性を保持する設計とする。主要な構造体の境界部には、想定される荷重の作用及び相対変位を考慮し、試験等にて止水性を確認した止水ジョイント等を設置し、止水処置を講じる設計とする。</p> <p>【1.4.2 荷重の組合せ及び許容限界】津波防護施設の設計に当たっては、津波による荷重及び津波以外の荷重を適切に設定し、それらの組合せを考慮する。また、想定される荷重に対する部材の健全性や構造安定性について適切な許容限界を設定する。</p>	津波防護施設は、繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護対象設備が、要求される機能を損なうおそれがないよう、津波による浸水及び漏水を防止することが要求される。	防潮壁は、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。	防潮壁は、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、上部工は鋼製遮水壁(鋼板)で構成し、下部工は岩盤に支持される鋼管杭とフーチングで構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とし、上部工と下部工を一体とした構造とし、上部工が下部工からずれる又は浮き上がるおそれのない設計とするとともに、地震時に異なる挙動を示す可能性がある構造体の境界部には止水ジョイントを設置し、部材を有意な漏えいを生じない変形にとどめる設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。	地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、堅固な支持地盤に設置する設計とするために、鋼管杭を支持する基礎地盤に作用する接地圧が極限支持力以下であることを確認する。	基礎地盤	支持力	支持機能を喪失する状態	【極限支持力とする。】				
										鋼板	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編)・同解説(平成24年3月)」に基づき、短期許容応力度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】
													鋼製支柱
										止水ジョイント部材	変形	有意な漏えいに至る変形	
													フーチング
										鋼矢板	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	
													鋼管杭

赤字：荷重条件

緑字：要求機能

青字：対応方針

表 5.3-1(4) 津波防護に関する施設の耐津波設計について

(津波防護施設)

施設名	基本設計方針	要求機能	機能設計		構造強度設計					設計に用いる許容限界																							
			性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計 (評価方針)	評価対象部位	機能損傷モード																									
								応力等の状態	限界状態																								
防 潮 壁 (第2号機海水ポンプ室、第2号機放水立坑、第3号機海水ポンプ室、第3号機放水立坑)のうち鋼製遮水壁(鋼桁)(その1)	<p>【1.4.1 設計方針】津波防護施設については、「1.2 入力津波の設定」で設定している繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、津波防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがないよう以下の機能を満足する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】津波防護施設は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】津波防護施設のうち防潮壁については、入力津波高さを上回る高さで設置し、止水性を保持する設計とする。主要な構造体の境界部には、想定される荷重の作用及び相対変位を考慮し、試験等にて止水性を確認した止水ジョイント等を設置し、止水処置を講じる設計とする。</p> <p>【1.4.2 荷重の組合せ及び許容限界】津波防護施設の設計に当たっては、津波による荷重及び津波以外の荷重を適切に設定し、それらの組合せを考慮する。また、想定される荷重に対する部材の健全性や構造安定性について適切な許容限界を設定する。</p>	津波防護施設は、繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護対象設備が、要求される機能を損なうおそれがないよう、津波による浸水及び漏水を防止することが要求される。	防潮壁は、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。	防潮壁は、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、上部工は鋼製遮水壁(鋼桁)で構成し、下部工は岩盤に支持される鋼管杭とフーチングで構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とし、上部工と下部工を一体とした構造とし、上部工が下部工からずれる又は浮き上がるおそれのない設計とするとともに、地震時に異なる挙動を示す可能性がある構造体の境界部には止水ジョイントを設置し、部材を有意な漏えいを生じない変形にとどめる設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。	地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、堅固な支持地盤に設置する設計とするために、鋼管杭及び場所打ち杭を支持する基礎地盤に作用する接地圧が極限支持力以下であることを確認する。	基礎地盤	支持力	支持機能を喪失する状態	【極限支持力とする。】																								
					地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、鋼桁が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。					鋼桁	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編)・同解説(平成24年3月)」に基づき、降伏強度及びせん断強度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】																				
					地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、RC支柱が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。									RC支柱	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「コンクリート標準示方書[構造性能照査編](2002年制定)」及び「道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編)・同解説(平成24年3月)」に基づき、降伏強度及びせん断耐力とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】																
					地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、鉛直支承及び水平支承が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。													鉛直支承、水平支承	圧縮、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋支便覧(平成16年4月)」に基づき、許容圧縮応力度及び許容せん断ひずみとする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】												
					地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造体の境界部に設置する部材を有意な漏えいを生じない変形にとどめる設計とするため、境界部に設置する止水ジョイントが有意な漏えいを生じない変形量以下であることを確認する。																	止水ジョイント部材	変形	有意な漏えいに至る変形	【メーカー規格、漏水試験及び変形試験により、有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。】								
					地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、角型鋼管が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。																					角型鋼管	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編)・同解説(平成14年3月)」に基づき、降伏強度及びせん断強度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】				
					地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、フーチングが、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。																									フーチング	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編)・同解説(平成24年3月)」及び「道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編)・同解説(平成24年3月)」及び「コンクリート標準示方書[構造性能照査編](2002年制定)」に基づき、降伏強度及びせん断耐力とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】

赤字：荷重条件

緑字：要求機能

青字：対応方針

表 5.3-1(5) 津波防護に関する施設の耐津波設計について

(津波防護施設)

施設名	基本設計方針	要求機能	機能設計		構造強度設計				設計に用いる許容限界	
			性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計 (評価方針)	評価対象部位	機能損傷モード		
								応力等 の状態		限界状態
防 潮 壁 (第2号機海水ポンプ室, 第3号機放水立坑)のうち 鋼製遮水壁(鋼桁)(その2)	(前頁に記載)	(前頁に記載)	(前頁に記載)	(前頁に記載)	(前頁に記載)	地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、鋼矢板が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。	鋼矢板	曲げ, せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年7月)」に基づき、降伏強度及びせん断強度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】
						地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、鋼管杭が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。	鋼管杭	曲げ, せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書(I 共通編・IV 下部構造編)・同解説(平成24年3月)」に基づき、降伏強度及びせん断強度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】
						地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、場所打ち杭が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。	場所打ち杭	曲げ, せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書(I 共通編・IV 下部構造編)・同解説(平成24年3月)」に基づき、降伏強度及びせん断耐力とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】

赤字：荷重条件
 緑字：要求機能
 青字：対応方針

表 5.3-1(6) 津波防護に関する施設の耐津波設計について

(津波防護施設)

施設名	基本設計方針	要求機能	機能設計		構造強度設計				設計に用いる許容限界	
			性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計 (評価方針)	評価対象部位	機能損傷モード		
								応力等の状態		限界状態
防 潮 壁 (第2号機海水ポンプ室、第2号機放水立坑、第3号機海水ポンプ室、第3号機放水立坑)のうち鋼製扉	<p>【1.4.1 設計方針】津波防護施設については、「1.2 入力津波の設定」で設定している繰返しの襲来を想定した入力津波に対して、津波防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがないよう以下の機能を満足する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】津波防護施設は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】津波防護施設のうち防潮壁については、入力津波高さを上回る高さで設置し、止水性を保持する設計とする。主要な構造体の境界部には、想定される荷重の作用及び相対変位を考慮し、試験等にて止水性を確認した止水ジョイント等を設置し、止水処置を講じる設計とする。</p> <p>【1.4.2 荷重の組合せ及び許容限界】津波防護施設の設計に当たっては、津波による荷重及び津波以外の荷重を適切に設定し、それらの組合せを考慮する。また、想定される荷重に対する部材の健全性や構造安定性について適切な許容限界を設定する。</p>	津波防護施設は、繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護対象設備が、要求される機能を損なうおそれがないよう、津波による浸水及び漏水を防止することが要求される。	防潮壁は、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。	防潮壁は、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、 ①設置箇所の入力津波による浸水高さ (O.P.+17.4m～O.P.+19.0m) に余裕を考慮した天端高さ O.P.+19.0m～O.P.+20.0m とし、海水ポンプ室スクリーンエリア又は放水立坑を取り囲むように設置する設計とする。 ②上部工は鋼製扉で構成し、下部工は岩盤に支持される鋼管杭とフーチングで構成し、上部工と下部工を一体とした構造として施工することにより止水性を保持する設計とする。 ③主要な構造体の境界部には、試験等により止水性を確認した止水ジョイントを設置し、境界部からの浸水を防止する設計とする。 ④下部工に鉄筋コンクリート製のフーチングを設置することから、津波の波力による侵食及び洗掘に対する耐性を有することで、止水性を保持する設計とする。	地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、上部工は鋼製扉で構成し、下部工は岩盤に支持される鋼管杭とフーチングで構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とし、上部工と下部工を一体とした構造とし、上部工が下部工からずれる又は浮き上がるおそれのない設計とするとともに、地震時に異なる挙動を示す可能性がある構造体の境界部には止水ジョイントを設置し、部材を有意な漏えいを生じない変形にとどめる設計とする。	地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、堅固な支持地盤に設置する設計とするために、鋼管杭を支持する基礎地盤に作用する接地圧が極限支持力以下であることを確認する。	基礎地盤	支持力	支持機能を喪失する状態	【極限支持力とする。】
						地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、扉体が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。	扉体	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「ダム・堰施設技術基準(案)(基準解説編・マニュアル編)(平成28年3月)」及び「道路橋示方書(I共通編・II鋼橋編)・同解説(平成24年3月)」に基づき、短期許容応力度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】
						地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、RC支柱が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。	RC支柱	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「コンクリート標準示方書[構造性能照査編](2002年制定)」及び「道路橋示方書(I共通編・IV下部構造編)・同解説(平成24年3月)」に基づき、降伏強度及びせん断耐力とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】
						地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造体の境界部に設置する部材を有意な漏えいを生じない変形にとどめる設計とするため、境界部に設置する止水ジョイントが有意な漏えいを生じない変形量以下であることを確認する。	止水ジョイント部材	変形	有意な漏えいに至る変形	【メーカー規格、漏水試験及び変形試験により、有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。】
						地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、フーチングが、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。	フーチング	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書(I共通編・II鋼橋編)・同解説(平成24年3月)」, 「道路橋示方書(I共通編・IV下部構造編)・同解説(平成24年3月)」及び「コンクリート標準示方書[構造性能照査編](2002年制定)」に基づき、降伏強度及びせん断耐力とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】
						地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、鋼管杭が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。	鋼管杭	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書(I共通編・IV下部構造編)・同解説(平成24年3月)」に基づき、降伏強度及びせん断強度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】

赤字：荷重条件

緑字：要求機能

青字：対応方針

表 5.3-1(7) 浸水防護に関する施設の耐津波設計について

(津波防護施設)

施設名	基本設計方針	要求機能	機能設計		構造強度設計				設計に用いる許容限界					
			性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計 (評価方針)	評価対象部位	機能損傷モード						
								応力等の状態		限界状態				
防 潮 壁 (第3号機海水熱交換器建屋)	<p>【1.4.1 設計方針】 津波防護施設については、「1.2 入力津波の設定」で設定している繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、津波防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがないよう以下の機能を満足する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】 津波防護施設は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】 津波防護施設のうち防潮壁については、入力津波高さを上回る高さで設置し、止水性を保持する設計とする。主要な構造体の境界部には、想定される荷重の作用及び相対変位を考慮し、試験等にて止水性を確認した止水ジョイント等を設置し、止水処置を講じる設計とする。</p> <p>【1.4.2 荷重の組合せ及び許容限界】 津波防護施設の設計に当たっては、津波による荷重及び津波以外の荷重を適切に設定し、それらの組合せを考慮する。また、想定される荷重に対する部材の健全性や構造安定性について適切な許容限界を設定する。</p>	津波防護施設は、繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護対象設備が、要求される機能を損なうおそれがないよう、津波による浸水及び漏水を防止することが要求される。	防潮壁（第3号機海水熱交換器建屋）は、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。	防潮壁（第3号機海水熱交換器建屋）は、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、 ①設置個所の入力津波による浸水高さ O.P.+19.0m に対して余裕を考慮した天端高さ O.P.+20.0m とし、第3号機海水熱交換器建屋取水立坑を取り囲むように設置する設計とする。 ②上部工は、鋼製遮水壁（鋼板）で構成し、岩盤に支持される第3号機海水熱交換器建屋取水立坑上に一体とした構造として施工することにより止水性を保持する設計とする。 ③主要な構造体の境界並びに隣接する第3号機海水熱交換器建屋との境界には 塗膜防水を 塗布し、境界部からの浸水を防止する設計とする。	地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、上部工は鋼製遮水壁（鋼板）で構成し、下部工となる第3号機海水熱交換器建屋取水立坑上に設置する。上部工と下部工を一体とした構造とし、上部工が下部工からずれる又は浮き上がるおそれのない設計とするとともに、上部工と下部工の構造体の境界部は塗膜防水により、有意な漏えいを生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。	地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、鋼製遮水壁が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。	鋼製遮水壁	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（社）日本建築学会，2005 改定）」を踏まえて、短期許容応力度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】				
						地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、鋼製柱、梁が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。					鋼製柱、梁	曲げ、せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（社）日本建築学会，2005 改定）」を踏まえて、短期許容応力度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】
						地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、鋼製ブレースが、おおむね弾性状態にとどまることを確認する。					鋼製ブレース	引張、圧縮	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（社）日本建築学会，2005 改定）」を踏まえて、短期許容応力度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】

赤字：荷重条件
 緑字：要求機能
 青字：対応方針

表 5.3-1(8) 浸水防護に関する施設の耐津波設計について

(津波防護施設)

施設名	基本設計方針	要求機能	機能設計		構造強度設計				設計に用いる許容限界			
			性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計 (評価方針)	評価対象部位	機能損傷モード				
								応力等の状態		限界状態		
取放水路流路縮小工 (第1号機取水路、第1号機放水路)	<p>【1.4.1 設計方針】 津波防護施設については、「1.2 入力津波の設定」で設定している繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、津波防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがないよう以下の機能を満足する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】 津波防護施設は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】 津波防護施設のうち取放水路流路縮小工については、第1号機の取水路及び放水路からの津波の流入を抑制し、入力津波に対して浸水を防止できる設計とする。</p> <p>【1.4.2 荷重の組合せ及び許容限界】 津波防護施設の設計に当たっては、津波による荷重及び津波以外の荷重を適切に設定し、それらの組合せを考慮する。 また、想定される荷重に対する部材の健全性や構造安定性について適切な許容限界を設定する。</p>	津波防護施設は、繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護対象設備が、要求される機能を損なうおそれがないよう、津波による浸水及び漏水を防止することが要求される。	取放水路流路縮小工は、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、第1号機取水路及び第1号機放水路からの津波の流入を抑制し、第1号機取水路及び第1号機放水路から敷地への津波の流入を防止することを機能設計上の性能目標とする。	取放水路流路縮小工は、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重及び余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、①入力津波による浸水高さ0.P.+24.4mに対して機能を保持する設計とする。 ②取放水路流路縮小工は、コンクリート造の構造物に貫通部を設けた構造とし、十分な支持性能を有する第1号機取水路内又は第1号機放水路内に設置することにより機能を保持する設計とする。	地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重及び余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、第1号機取水路内及び第1号機放水路内に設置するコンクリートに貫通部を設けた構造であり、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。	基礎地盤	支持力	支持機能を喪失する状態	【極限支持力とする。】			
										せん断、滑動、曲げ	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「土地改良事業計画設計基準 設計[ダム] 技術書[コンクリートダム編] (農林水産省、平成15年4月)」に基づき、おおむね弾性状態にとどまるように、せん断破壊、滑動及び曲げに対する必要閉塞長とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】

赤字：荷重条件
 緑字：要求機能
 青字：対応方針

表 5.3-1(9) 浸水防護に関する施設の耐津波設計について

(津波防護施設)

資料	その他発電用原子炉の付属設備(浸水防護施設)	資料VI-1-1-2-2-5 津波防護に関する施設の設計方針				資料VI-3-別添3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針				
	施設名	基本設計方針	要求機能	機能設計		構造強度設計			設計に用いる許容限界	
				性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計(評価方針)	評価対象部位		機能損傷モード
								応力等の状態	限界状態	
貯留堰	<p>【1.4.1設計方針】津波防護施設については、「1.2 入力津波の設定」で設定している繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、津波防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがない以下以下の機能を満足する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】津波防護施設は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。</p> <p>【1.4.1(1)津波防護施設】津波防護施設のうち貯留堰については、津波による水位低下に対して、非常用海水ポンプの取水可能水位を保持し、かつ、冷却に必要な海水を確保する設計とする。</p> <p>【1.4.2 荷重の組合せ及び許容限界】津波防護施設の設計に当たっては、津波による荷重及び津波以外の荷重を適切に設定し、それらの組合せを考慮する。また、想定される荷重に対する部材の健全性や構造安定性について適切な許容限界を設定する。</p>	津波防護施設は、繰返しの襲来を想定した入力津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護対象設備が、要求される機能を損なうおそれがないよう、津波による浸水及び漏水を防止することが要求される。	貯留堰は、地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波による水位低下に対して非常用海水ポンプが取水可能な高さ以上の施工により、非常用海水ポンプの機能が保持でき、かつ、原子炉冷却に必要な海水を確保できることを機能設計上の性能目標とする。	貯留堰は、地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、①非常用海水ポンプの取水に必要な高さ及び原子炉冷却に必要な貯留量を考慮した天端高さ0.P.-6.30mとし、取水口底盤に設置する設計とする。②貯留堰は、鉄筋コンクリート製の堰であり、取水口、取水路及び海水ポンプ室と合わせて海水を貯留する設計とする。貯留堰は取水口と一体構造とし、すれる又は浮き上がるおそれのない設計とするとともに、部材を有意な漏えいを生じない変形にとどめる止水性を保持する設計とする。また、漏水が生じようような顕著なひび割れが発生しない設計とすることにより、止水性を保持する設計とする。	地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、取水口底盤に設置する鉄筋コンクリート製の堰で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とし、ずれる又は浮き上がるおそれのない設計とするとともに、部材を有意な漏えいを生じない変形にとどめる設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。	地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の浸水時の津波高さに応じた津波荷重並びに余震、積載物、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、鉄筋コンクリートが、おおむね弾性状態に留まることを確認する。	鉄筋コンクリート	曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕(2002年制定)」に基づき、短期許容応力度とする。 【おおむね弾性状態にとどまるように設定する。】

5.9 耐震及び耐津波設計における許容限界について

(1) 基本方針

津波防護施設の耐震及び耐津波設計における部材の許容限界については「耐震設計に係る工認審査ガイド」及び「耐津波設計に係る工認審査ガイド」（以下、「審査ガイド」）に示されている規格及び基準に基づき設定することを基本とする。直接適用できない場合にはその他の規格、基準類の適用性を検討し、適切に設定する（詳細は「5.13強度計算に用いた規格・基準の適用性について」に示す）。

(2) 適用する規格、基準類

津波防護施設の各部材における許容限界について表 5.9-1(1)～(7)に示す。以下に材料毎の適用する規格、基準類を示す。

a. 鉄筋

鉄筋の許容限界については審査ガイドに示されている「コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002 年制定)」に基づき設定することを基本とする。

防潮壁のフーチング等に使用している SD490 については「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 24 年 3 月)」により設定する。

b. コンクリート

コンクリートの許容限界については審査ガイドに示されている「コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002 年制定)」に基づき設定することを基本とする。

防潮堤の背面補強工及び置換コンクリートに使用しているせん断強度については「コンクリート標準示方書 [ダムコンクリート編] (土木学会, 2013 年制定)」により設定する。また、設計基準強度 50N/mm^2 のコンクリート防潮壁 (フーチング) の許容応力度については「道路土工-カルバート工指針 (日本道路協会, 平成 21 年度版)」により設定する。

c. 鋼材

鋼材の許容限界については審査ガイドに示されている「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」及び「鋼構造設計規準 - 許容応力度設計法 - ((社) 日本建築学会, 2005 年)」に基づき設定することを基本とする。

防潮堤鋼製遮水壁や防潮壁鋼桁等の上部構造の鋼材については「道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」により設定する。防潮壁鋼製扉 (ヒンジ) の鋼材については「水門鉄管技術基準水門扉編 (水門鉄管協会, 平成 31 年 3 月)」により設定する。防潮壁 (第 3 号機海水熱交換器建屋) については、鋼製の柱及び梁等によるフレーム構造となっており、鋼構造建築物に類似していることから、使用する鋼材については「鋼構造設計規準 - 許容応力度設

計法－（（社）日本建築学会，2005年）」により設定する。

表 5.9-1 (1) 各部材の許容応力度及び短期許容応力度に適用する規格、基準類
(防潮堤 (鋼管式鉛直壁))

部材	規格	許容限界				適用する規格・基準類
		地震時，津波時，津波＋余震時				
		種別	許容 応力度 (N/mm ²)	割増し 係数 ^{*1}	短期許容 応力度 (N/mm ²)	
R C 遮水壁 (鉄筋)	SD345	引張	196	1.5	294	・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002年制定)
R C 遮水壁 (コンクリート)	設計基準強度 f'ck=40N/mm ²	曲げ	14	1.5	21	・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002年制定)
		せん断	0.55	1.5	0.82	
鋼管杭 (鋼材 ^{*2})	SKK490	曲げ	185	1.5	277	・道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 (日本道路協会, 平成14年3月) ・道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編) ・同解説 (日本道路協会, 平成14年3月) *3
		せん断	105	1.5	157	
	SM570	曲げ	255	1.5	382	
		せん断	145	1.5	217	
鋼製遮水壁・漂流物防 護工 (鋼材)	SM490Y	曲げ	210	1.5	315	・道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編) ・同解説 (日本道路協会, 平成14年3月)
		せん断	120	1.5	180	
	SM570	曲げ	255	1.5	382	
		せん断	145	1.5	217	

注記 *1: 短期許容応力度は、地震の影響を考慮した荷重の組合せに対して、割り増し係数を乗じた値であることが、それぞれの規格・基準類に示されている。
*2: 鋼材形状等に応じた許容応力度の低減 (局部座屈等) を考慮する場合は、個別の計算書にて反映
*3: 地上部は上部構造として取扱うこととし、鋼橋編を適用する。

表 5.9-1 (2) 各部材のせん断強度，引張強度及び降伏強度に適用する規格，基準類
(防潮堤 (鋼管式鉛直壁，盛土堤防))

部材	規格	せん断強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	降伏強度 (N/mm ²)	適用する規格・基準類
コンクリート (背面補強工)	設計基準強度 f' ck=30N/mm ²	6.00	2.22	—	<ul style="list-style-type: none"> ・せん断強度：コンクリート標準示方書 [ダムコンクリート編] (土木学会，2013年制定) ・引張強度：コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会，2002年制定)
コンクリート (置換コンクリート)	設計基準強度 f' ck=30N/mm ²	6.00	2.22	—	<ul style="list-style-type: none"> ・せん断強度：コンクリート標準示方書 [ダムコンクリート編] (土木学会，2013年制定) ・引張強度：コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会，2002年制定)

表 5.9-1 (3) 各部材の許容応力度及び短期許容応力度に適用する規格、基準類
 (防潮壁 (第2号機海水ポンプ室, 第2号機放水立坑, 第3号機海水ポンプ室, 第3号機放水立坑))

部材	規格	許容限界				適用する規格・基準類
		地震時, 津波時, 津波+余震時				
		種別	許容 応力度 (N/mm ²)	割増し 係数*1	短期許容 応力度 (N/mm ²)	
フーチング (鉄筋)	SD345	引張	196	1.5	294	・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002年制定) ・道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成24年3月)
	SD490	引張	290	1.5	435	
RC支柱 (鉄筋)	SD345	引張	196	1.5	294	・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002年制定) ・道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成24年3月)
	SD490	引張	290	1.5	435	
フーチング (コンクリート)	設計基準強度 f'ck=50N/mm ²	曲げ	16	1.5	24	・道路土工-カルバート工指針 (日本道路協会, 平成21年度版)
RC支柱 (コンクリート)	設計基準強度 f'ck=30N/mm ²	曲げ	11	1.5	16	・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002年制定)
鋼板 (鋼材*2)	SM570	曲げ	255	1.5	382	・道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成14年3月)
		せん断	145	1.5	217	
鋼製支柱 (鋼材*2)	SM490	曲げ	185	1.5	277	・道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成14年3月)
		せん断	105	1.5	157	
	SM570	曲げ	255	1.5	382	
		せん断	145	1.5	217	
鋼桁 (鋼材*2)	SM490Y	曲げ	210	1.5	315	・道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成14年3月)
		せん断	120	1.5	180	
	SM570	曲げ	255	1.5	382	
		せん断	145	1.5	217	
鋼製扉 (鋼材*2) (扉体)	SM570	曲げ	255	1.5	382	・道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成14年3月)
		せん断	145	1.5	217	
鋼製扉 (鋼材*2) (ヒンジ)	SM490 (t < 40)	せん断	91	1.5	136	・水門鉄管技術基準 水門扉編 (水門鉄管協会, 平成31年3月)
		引張	158	1.5	237	
	SM490 (40 < t)	せん断	85	1.5	127	
		引張	148	1.5	222	

注記 *1: 短期許容応力度は, 地震の影響を考慮した荷重の組合せに対して, 割増し係数を乗じた値であることが, それぞれの規格・基準類に示されている。
 *2: 鋼材形状等に応じた許容応力度の低減 (局部座屈等) を考慮する場合は, 個別の計算書にて反映

表 5.9-1 (4) 各部材のせん断強度，引張強度及び降伏強度に適用する規格，基準類
(防潮壁 (第 2 号機海水ポンプ室，第 2 号機放水立坑，第 3 号機海水ポンプ室，第 3 号機放水立坑))

部材	規格	せん断強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	降伏強度 (N/mm ²)	適用する規格・基準類
鋼管杭 (鋼材)	SKK490	160	—	315	・道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 (日本道路協会，平成14年3月)
鋼管杭 (鋼材)	SM570	260	—	450	・道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 (日本道路協会，平成14年3月)

表 5.9-1 (5) 各部材の許容応力度及び短期許容応力度に適用する規格，基準類
(防潮壁 (第 3 号機海水熱交換器建屋))

部材	規格	許容限界			適用する規格・基準類	
		地震時，津波時，津波＋余震時				
		短期許容応力度				
		許容応力度 (N/mm ²)	割増し 係数*1	短期許容 応力度 (N/mm ²)		
鋼材	SS400	せん断	90.4	1.5	・鋼構造設計規準－許容応力度設計法－ ((社) 日本建築学会，2005年)	
		曲げ	圧縮追加予定			
	SM400	せん断				
		曲げ				
	SM490	せん断				216
		曲げ				

注記 *1：短期許容応力度は，地震の影響を考慮した荷重の組合せに対して，割増し係数を乗じた値であることが，それぞれの規格・基準類に示されている。

表 5.9-1 (6) 各部材のせん断強度，引張強度及び降伏強度に適用する規格，基準類
(取放水路流路縮小工 (第 1 号機取水路，第 1 号機放水路))

部材	規格	せん断強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	降伏強度 (N/mm ²)	適用する規格・基準類
コンクリート (充填部)	設計基準強度 f'ck=50N/mm ²	10.00	1.847	—	・せん断強度：コンクリート標準示方書「ダムコンクリート編」(土木学会，2013年制定) ・引張強度：コンクリート標準示方書「構造性能照査編」(土木学会，2002年制定)
コンクリート (覆工部)	設計基準強度 f'ck=20.5N/mm ²	4.10	1.019	—	・せん断強度：コンクリート標準示方書「ダムコンクリート編」(土木学会，2013年制定) ・引張強度：コンクリート標準示方書「構造性能照査編」(土木学会，2002年制定)

表 5.9-1 (7) 各部材の許容応力度及び短期許容応力度に適用する規格，基準類 (貯留堰)

部材	規格	許容限界				適用する規格・基準類
		地震時，津波時，津波＋余震時				
		種別	許容 応力度 (N/mm ²)	割増し 係数*1	短期許容 応力度 (N/mm ²)	
鉄筋	SD345	引張	196	1.5	294	・コンクリート標準示方書「構造性能照査編」(土木学会，2002年制定)
コンク リート	設計基準強度 f'ck=20.5N/mm ²	せん断	0.42	1.5	0.63	・コンクリート標準示方書「構造性能照査編」(土木学会，2002年制定)
		曲げ	7.8	1.5	11.7	

注記 *1：短期許容応力度は，地震の影響を考慮した荷重の組合せに対して，割増し係数を乗じた値であることが，それぞれの規格・基準類に示されている。

5.18 防潮壁内のスロッシングによる非常用海水ポンプの没水影響について

5.18.1 概要

スロッシングは、繰り返し作用する地震動により水面が自由振動する現象であり、水の固有周期と地震動の卓越周期が一致すると水面は大きく励起される。また、水面の変化量は水深の影響を受け、水深が浅いほど（流速が増大するほど）、流体の粘性減衰が大きくなり、水面変化量は小さくなる（酒井ほか（2007））。水深がスロッシングの水面変化に及ぼす影響の詳細は、「（別紙1）水深がスロッシングの水面変化に及ぼす影響について」に示す。

上記に対し、第2号機、第3号機海水ポンプ室及び放水立坑位置の入力津波は、第1波の影響が支配的で、各防潮壁内に津波水位（水の固有周期）は時々刻々変化し、津波が貯留する継続時間は短いのが特徴で、スロッシングによる水面変化は生じにくいと考えられる。その一例として、第2号機海水ポンプ室における入力津波の水位時刻歴波形、防潮壁（第2号機海水ポンプ室）（以下、「防潮壁」という。）内に津波が貯留する継続時間を図5.18-1に示す。防潮壁内の津波水位は時間とともに変動しており、津波が貯留する継続時間は168秒（2.8分）に対し、最高水位（O.P.+18.06m）の継続時間は4秒と短くなっている。

ただし、第2号機海水ポンプ室は補機ポンプを支持しており、そのエリアは防潮壁に隣接し（図5.18-2）、かつ入力津波水位（O.P.+18.1m）に対して防潮壁高さ（O.P.+19.0m）との差異が0.9mと最も少ないことを踏まえ、保守的な評価を実施する観点から、防潮壁内の津波水位が一定の条件下（入力津波水位：O.P.+18.1m）で（図5.18-1）、余震（弾性設計用地震動S_d-D2）を作用させたスロッシング解析（計算時間：200秒（3.3分））を実施し、非常用海水ポンプに及ぼす影響を確認する。

スロッシング解析に用いる入力地震動について、水平1方向及び鉛直方向に加え、水平2方向同時加振及び鉛直方向による影響についても考慮する。なお、水平2方向同時加振の検討は、保守的に水平1方向の検討から得られる水位の最大変動幅の足し合わせにより算定する。詳細は、「（別紙5）水平2方向同時加振による影響評価」に示す。

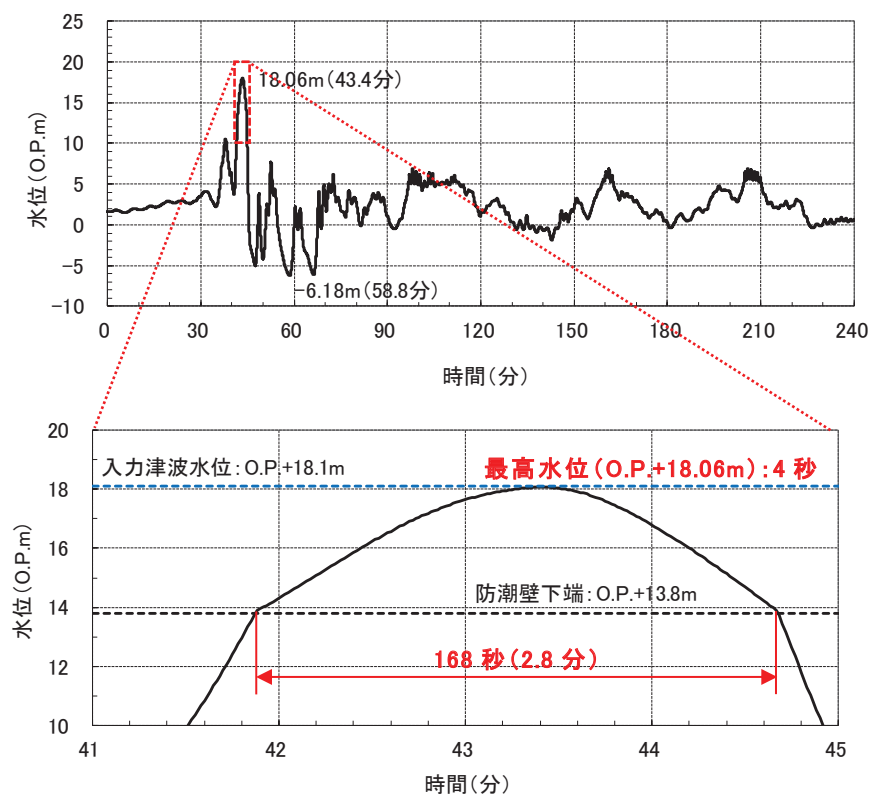
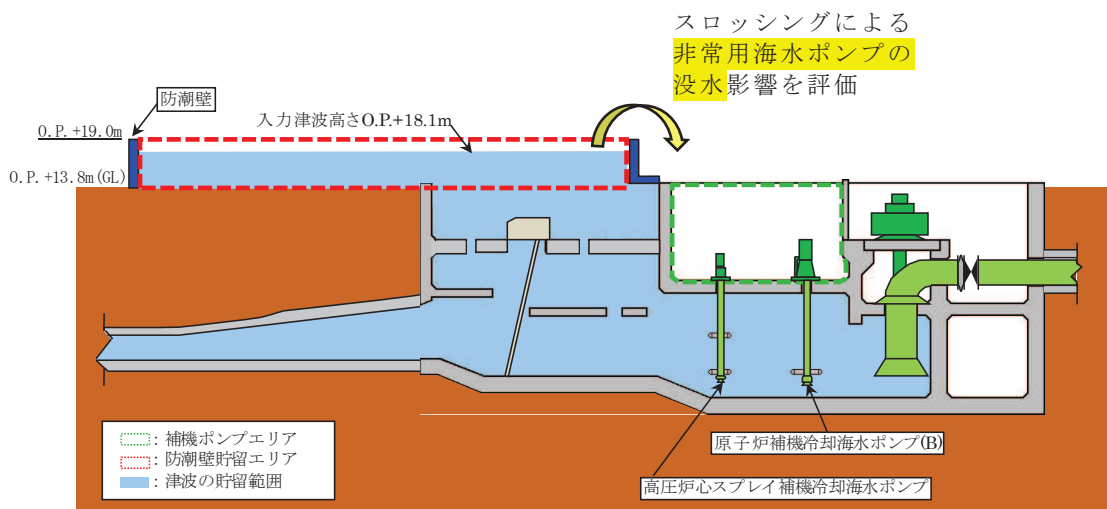


図 5.18-1 第 2 号機海水ポンプ室における入力津波の水位時刻歴波形
及び防潮壁内に津波を貯留する継続時間



(平面図)



(A-A 断面図)

図 5.18-2 第 2 号機海水ポンプ室及び防潮壁の配置

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

5.18.2 評価条件

入力地震動及び初期水位は、スロッシング評価に及ぼす影響が大きいことから、保守的な条件となるように設定する。

入力地震動について、防潮壁と海水ポンプ室は各々独立した構造であり、海水ポンプ室内及び海水ポンプ室直上の津波は、海水ポンプ室底面からの地震動により振動し、防潮壁内にある津波（海水ポンプ室直上は除く）は、地表面からの地震動により振動する。図 5.18-3 に防潮壁底面（地表面，O.P.+13.8m）と海水ポンプ室底版上面（O.P.-7.5m）の水平速度応答スペクトルの比較を示す。図 5.18-3 のとおり、各位置で速度応答スペクトルは異なり、防潮壁底面（地表面，O.P.+13.8m）の速度応答スペクトルの方が大きい。スロッシング波高は入力する地震動の速度応答スペクトルに比例する*ことを踏まえ、保守的に、岩盤上に設置される海水ポンプ室に対しても水平速度応答スペクトルが大きい盛土表面にある防潮壁底面（O.P.+13.8m）の地震動を用いる。

初期水位について、スロッシングは、繰り返し作用する地震動により水面が自由振動する現象であるのに対し、防潮壁内に貯留される津波水位は時間とともに変化することから、防潮壁内に津波が貯留される継続時間及び総貯留量から算定される平均水位（O.P.+16.5m）を初期水位に設定することが考えられるが、同パラメータはスロッシング評価（スロッシングによる非常用海水ポンプの没水影響評価）に与える影響が大きいことを踏まえ、保守的に入力津波水位の O.P.+18.1m（一定）とする。第 2 号機海水ポンプ室における入力津波の水位時刻歴波形と初期水位の関係を図 5.18-4 に示す。

解析範囲については、津波が貯留される防潮壁及び海水ポンプ室範囲が考えられるが、入力地震動が卓越する防潮壁底面（O.P.+13.8m）の地震動を用いることを踏まえ、防潮壁及び海水ポンプ室範囲のうち地表部を対象とすることとした。解析範囲を図 5.18-5 に示す。なお、解析範囲に海水ポンプ室を含めた場合の評価に及ぼす影響については、「（別紙 2）解析範囲がスロッシング評価に与える影響について」に示す。

*：容器構造設計指針・同解説（日本建築学会）

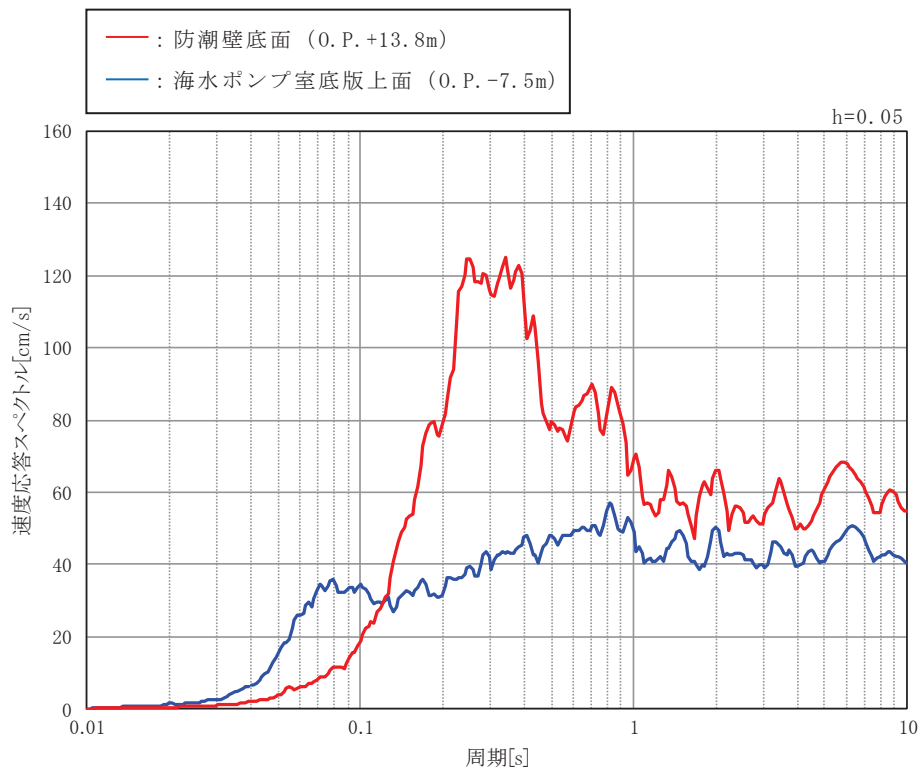


図 5.18-3 防潮壁底面 (O.P. +13.8m) と海水ポンプ室底版上面 (O.P. -7.5m) の水平速度応答スペクトルの比較*1, 2, 3

- *1: 防潮壁底面 (O.P. +13.8m) の水平速度応答スペクトルの詳細は、「5.18.3 入力地震動」に示す。
- *2: 海水ポンプ室底版上面 (O.P. -7.5m) の水平速度応答スペクトルの詳細は、「補足-140-1 5.5 スロッシングによる貯水量に対する影響評価」に示す。
- *3: 減衰定数について、本比較は入力位置の違いが速度応答スペクトルに及ぼす影響を確認することが目的であるため、減衰定数 5%を用いる。

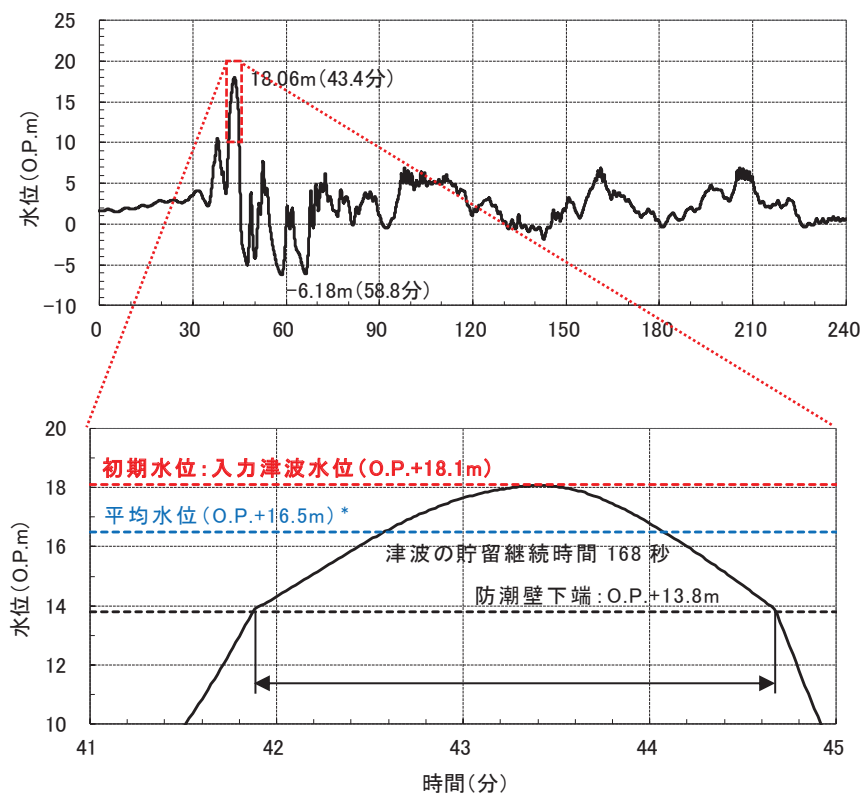


図 5.18-4 第 2 号機海水ポンプ室における入力津波の水位時刻歴波形と初期水位の関係

* : 平均水位 = 津波が防潮壁内に貯留される 168 秒間における総貯留量 (≒1,169,000m³)
 ÷ 防潮壁面積 (≒2,600m²) ÷ 津波の貯留継続時間 (168 秒) + 防潮壁下端 (O.P.+13.8m)
 = O.P.+16.48m = O.P.+16.5m

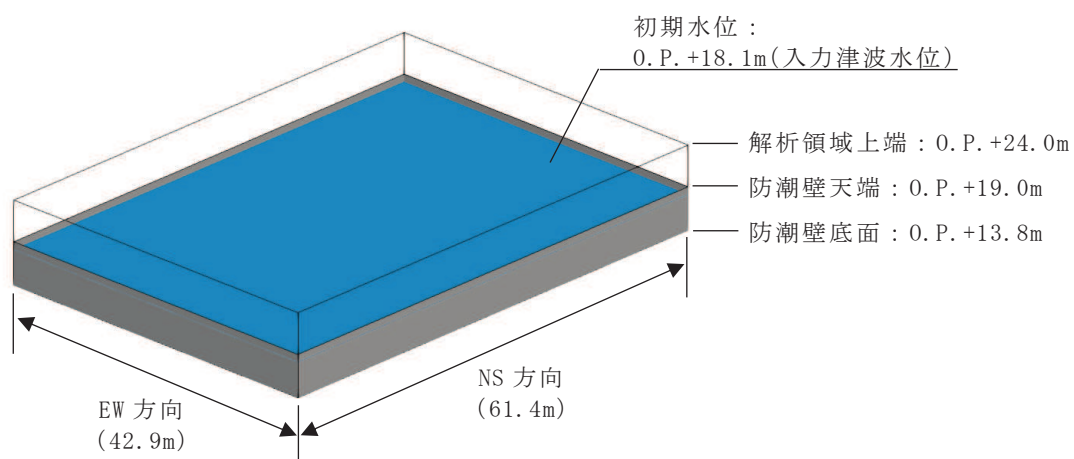


図 5.18-5 解析範囲 (防潮壁)

5.18.3 入力地震動

(1) 地震動の引き戻し及び引き上げ手法

入力地震動は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」のうち「2.3 屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

スロッシング解析に用いる入力地震動は解放基盤表面で定義される弾性設計用地震動 $S_d - D2$ を基に、検討対象構造物の地盤条件を適切に考慮したうえで、1次元波動論により、地表面 (0. P. +13.8m) で評価したものをを用いる。入力地震動の概念図を **図 5.18-6** に示す。

解放基盤表面から地震応答解析モデル底面位置までの地震動の引き戻し及び引き上げ解析は、1次元地震応答解析 (Soilplus Ver.2015Builds3) により行うものとする。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム (解析コード) の概要」に示す。

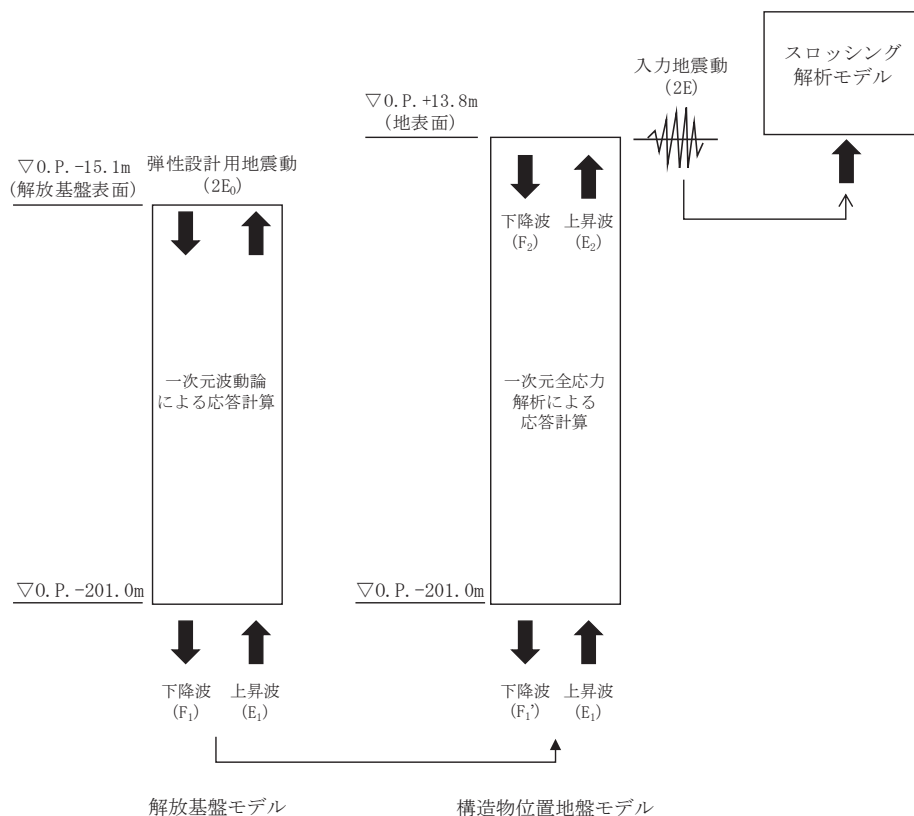


図 5.18-6 入力地震動の概念図

(2) 地震動の引き上げ位置

地震動の引き上げ位置について，防潮壁内の貯留水のスロッシングを評価する観点から，地表面（O.P.+13.8m）まで引き上げた地震動を使用する。地震動の引き上げ位置図を図 5.18-7 に，地震応答解析モデル図を図 5.18-8 に示す。地震動の引き上げ位置に関する検討の詳細は，「(別紙 3) 地震動の引き上げ位置に関する検討」に示す。

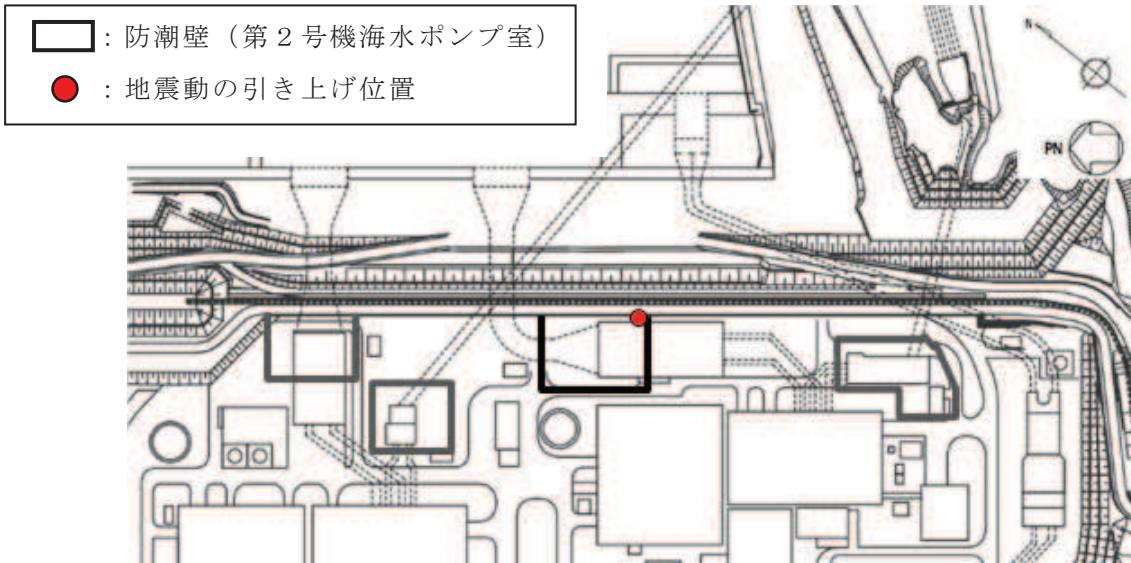


図 5.18-7 地震動の引き上げ位置図（平面図）

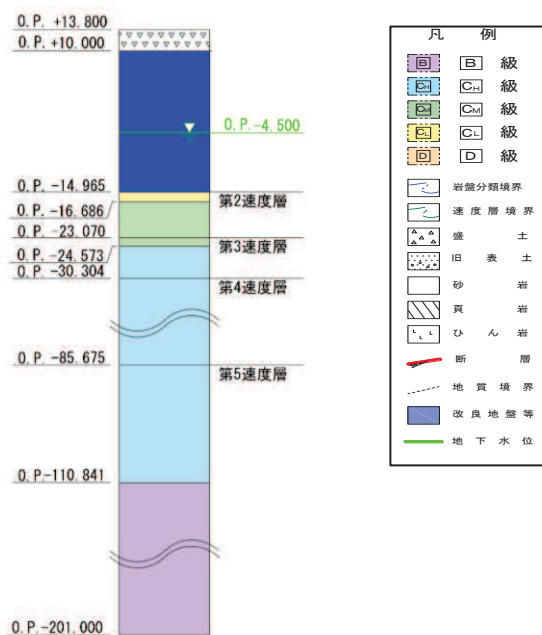


図 5.18-8 地震応答解析モデル図

(3) 地盤物性値

地盤の物性値は，添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

(4) 地震動の選定

a. 地震動の選定概要

スロッシング解析に用いる地震動の選定は，S d - D 2 に対して地盤物性のばらつきを考慮したものとする。また，スロッシング波高は入力する地震動の速度応答スペクトルに比例することを踏まえ，解析モデル下端（地表面（O.P. +13.8m））における速度応答スペクトルを比較し，貯留水面の固有周期を考慮した地震動の選定を行う。

b. 地震動の選定に用いる地盤物性

地震動の選定において考慮する地盤物性は表 5.18-1 に示す 3 ケースとする。

ばらつきの設定方法の詳細は，補足説明資料「補足-600-1 地盤の支持性能について」に示す。

表 5.18-1 地震動の選定において考慮する地盤物性検討ケース

解析ケース	地盤物性
	盛土，改良地盤 (G_0 ：初期せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	平均値
ケース②	平均値 + 1 σ
ケース③	平均値 - 1 σ