6.7 赤土等による水の濁り

6.7.1 調査

赤土等による水の濁りの調査項目及び調査状況は、表 6.7.1.1 に示すとおりである。

表 6.7.1.1 赤土等による水の濁りの調査項目及び調査状況

調査項目		文献等資料調査	埋立事業実施区域及びその周辺における調査	
			既存の現地調査	現地調査
(ア)濁りの状況				
	ア)海域の状況	○	○	○
	イ)河川の状況	○	○	○

(1) 文献等資料調査

「第 3 章　3.2.2　(2) 水環境,2)水質の状況,(ア)文献その他の資料調査」に示すとおりである。

(2) 既存の現地調査

「第 3 章　3.2.2　(2) 水環境,2)水質の状況, (イ) 既存の現地調査」に示すとおりである。

(3) 現地調査

1) 調査項目

(ア) 濁りの状況

ア) 海域の状況

透明度、濁度、SS

イ) 河川の状況

透視度、濁度、SS

2）調査概要

海域・河川等の濁りの状況については、四季調査を各季の平常時に計 4 回、降雨時調査を夏季台風期、冬季、梅雨期の計 3 回実施した。調査概要は表 6.7.1.2 に、現地調査位置は図 6.7.1.1 に、調査項目及び分析方法は表 6.7.1.3～表 6.7.1.4 に、降雨時調査時の降水状況は図 6.7.1.2 に示すとおりである。

調査は、「水質調査方法」（環境庁）及び「ダイオキシン類に係る水質調査マニュアル」（環境庁）に基づき実施した。

また、関連資料として、採水当日の天気、雲量、風向、風力階級、風浪階級、気温、水深等を整理した。

表 6.7.1.2　水の濁りに係る現地調査の概要

調査期日	四季調査		海域　夏季：令和 6 年 8 月 8 日 秋季：令和 6 年 11 月 15 日 冬季：令和 7 年 1 月 19 日 春季：令和 7 年 4 月 16 日 河川　夏季：令和 6 年 8 月 9 日 秋季：令和 6 年 11 月 12 日 冬季：令和 7 年 1 月 29 日 春季：令和 7 年 4 月 24 日
	降雨時調査		夏季台風期：令和 6 年 9 月 11 日 （9 月 14 日に接近した台風 13 号を対象に実施） 冬　季：令和 7 年 2 月 21 日 梅雨期：令和 7 年 5 月 29 日
調査位置	海域	四季調査	図 6.7.1.1 (1)に示す St.1～17 の 17 地点
		降雨時調査	図 6.7.1.1 (1)に示す St.1～17 の 17 地点 図 6.7.1.1 (1)に示す St.Ⅰの 1 地点（濁度塩分連続観測）
	河川等	四季調査	図 6.7.1.1 (2)に示す St.1～6（河川）の 6 地点
		降雨時調査	図 6.7.1.1 (2)に示す St.1～6（河川）及び St.7～10(排水路)の計 10 地点
調査方法	海域		調査は、「水質調査方法」(環境庁)及び「ダイオキシン類に係る水質調査マニュアル」(環境省)に基づき、バンドーン型採水器等を用いて、海面下 0.5m層より採水するとともに、観測事項を観測。試料は、JIS 等に定められた公定法により分析。自記記録式濁度計、塩分計を設置し、自然影響による海域の濁り及び塩分の変動状況を測定する。
	河川等		調査は、「水質調査方法」(環境庁)に基づき、水深の二割程度の深さより採水するとともに、観測事項を観測。流量を電磁流速計等により観測。試料は、JIS 等に定められた公定法により分析。

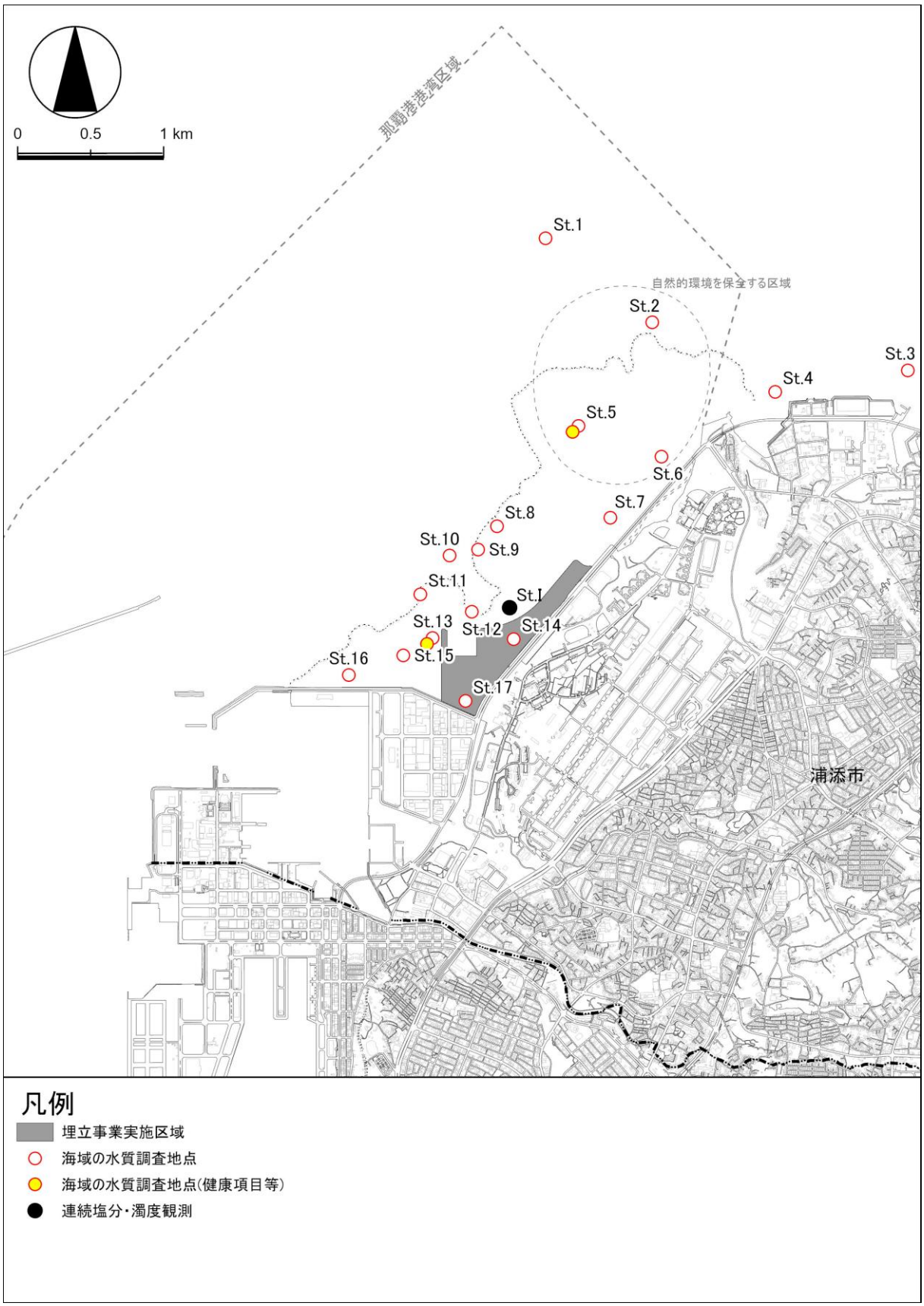


図 6.7.1.1(1)　現地調査位置（水の濁り：海域）

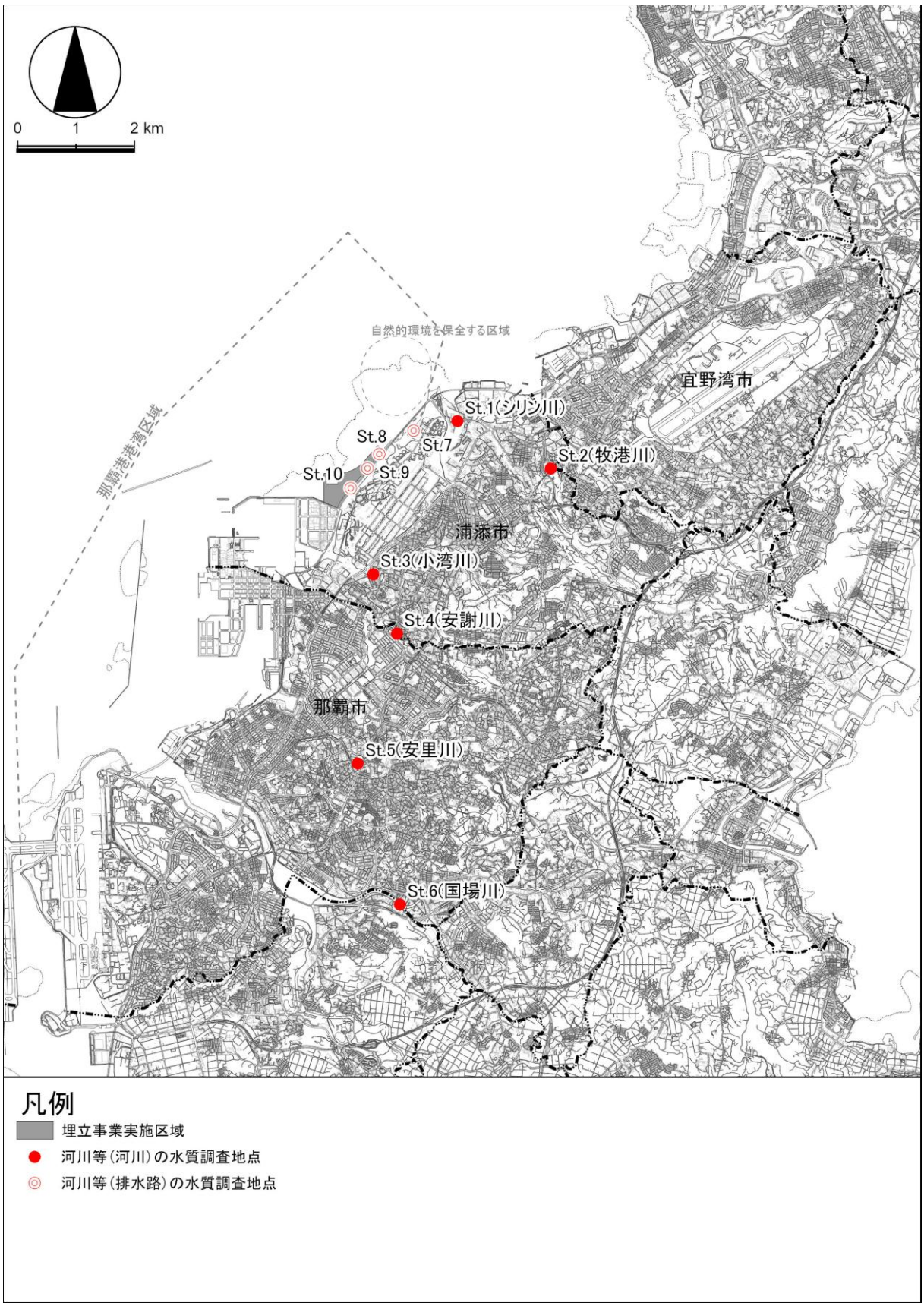


図 6.7.1.1(2)　現地調査位置（水の濁り：河川等）

表 6.7.1.3　水の濁り（海域）の調査項目及び分析方法

番号	調査項目	分析方法・備考
1	透明度	透明度板により観測
2	浮遊物質量（SS）	昭和 46 年環境庁告示第 59 号 付表 9
3	濁度	JIS K 0101（2017）9.4

表 6.7.1.4　水の濁り（河川等）の調査項目及び分析方法

番号	調査項目	分析方法・備考
1	透視度	透視度計により観測
2	浮遊物質量（SS）	昭和 46 年環境庁告示第 59 号 付表 9
3	濁度	JIS K 0101（2017）9.4
4	流量	電磁流速計を用いて測定

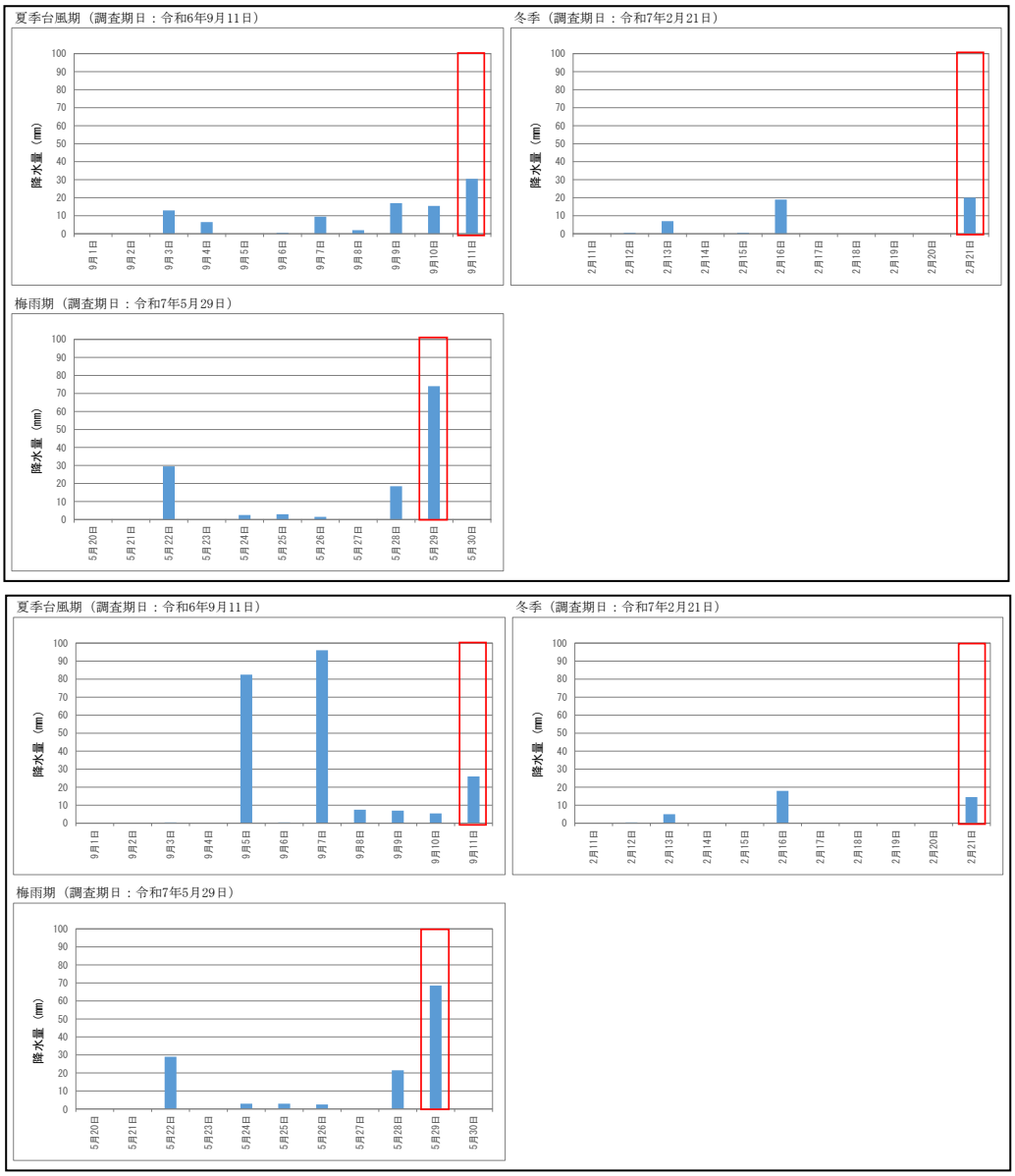


図 6.7.1.2　降雨時調査日の降雨量（気象庁アメダス，上：那覇地点、下：安次嶺地点）

3）調査結果

（ア）濁りの状況（平常時）

ア）海域の状況

海域の濁りの状況は表 6.7.1.5 に示すとおりである。

a）透明度

透明度は、四季を通じて、水深の深い沖合に位置する St.1 及び牧港川・シリン川河口付近の St.3、St.4 を除いてすべて全透であった。

b）SS

SS は、四季を通じて定量下限値（1 mg/L）未満～2 mg/L（上げ潮時：1 mg/L 未満～1 mg/L、下げ潮時：1 mg/L 未満～2 mg/L）であった。季節変化をみると、季節による SS の変動は小さく、特徴的な変化はみられなかった。

c）濁度

濁度は、四季を通じて定量下限値（0.1 度）未満～2.0 度（上げ潮時：0.1 度～2.0 度、下げ潮時：0.1 度未満～1.1 度）であった。季節変化をみると、季節による濁度の変動は小さく、特徴的な季節変化はみられなかった。

表 6.7.1.5（1）　濁りの状況（平常時、夏季、海域）

調査日：令和6年8月8日

潮時	項目	地点 単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
上げ潮	水深	m	25.7	8.2	7.4	15.3	2.3	0.7	0.6	10.1	11.9
	透明度	m	17.5	全透	全透	10.1	全透	全透	全透	全透	全透
	浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	1	<1	1	1	<1	1	1	1
	濁度※	度	0.4	0.6	2.0	0.8	0.1	0.7	0.3	0.1	0.1
	項目	地点 単位	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	
	水深	m	11.9	4.5	3.7	1.7	2.1	1.3	2	0.8	
	透明度	m	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	
	浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	1	1	<1	1	1	1	<1	
	濁度※	度	<0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	

潮時	項目	地点 単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
下げ潮	水深	m	25.4	11.1	8.2	15.6	2.7	1.3	1	10.4	4.9
	透明度	m	17.1	全透	8.2	8.6	全透	全透	全透	全透	全透
	浮遊物質量（SS）	mg/L	1	1	1	1	1	1	1	<1	1
	濁度※	度	<0.1	0.4	1.1	0.4	0.2	0.4	0.3	0.1	0.1
	項目	地点 単位	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	
	水深	m	12.4	3.9	2.7	2.2	2.2	1.8	2.0	1.1	
	透明度	m	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	
	浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	1	<1	<1	1	1	1	1	
	濁度※	度	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	

注：1.※印は計量法第 107 条の計量対象外の項目を示す。
　　2.計量の結果欄に未満の表示の数値は定量下限値を示す。

表 6.7.1.5（2）　濁りの状況（平常時、秋季、海域）

調査日：令和6年11月15日

潮時	項目	地点 単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
上げ潮	水深	m	24.1	11.1	9.1	14.5	2.4	0.9	0.8	9.2	5.3
	透明度	m	16.7	全透	全透	12.5	全透	全透	全透	全透	全透
	浮遊物質量（SS）	mg/L	1	1	1	1	1	1	1	<1	1
	濁度※	度	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	0.8	0.6	0.2	0.2
	項目	地点 単位	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	
	水深	m	12.5	3.8	2.8	1.9	2.0	1.7	1.2	0.8	
	透明度	m	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	
	浮遊物質量（SS）	mg/L	1	<1	<1	1	1	<1	<1	1	
	濁度※	度	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.2	0.2	2.0	

潮時	項目	地点 単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
下げ潮	水深	m	24.6	11.4	8.5	15.4	2.6	1.0	0.9	9.5	4.7
	透明度	m	18.5	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透
	浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	1	2	1	1	1	1	1	1
	濁度※	度	0.1	0.1	0.5	0.8	0.2	0.5	0.4	0.1	0.1
	項目	地点 単位	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	
	水深	m	13.1	3.5	3.0	1.5	2.1	1.4	1.3	1.0	
	透明度	m	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	
	浮遊物質量（SS）	mg/L	1	<1	1	<1	1	<1	<1	1	
	濁度※	度	0.1	0.2	0.5	0.1	0.3	0.2	0.2	0.5	

注：1.※印は計量法第 107 条の計量対象外の項目を示す。
　　2.計量の結果欄に未満の表示の数値は定量下限値を示す。

表 6.7.1.5 (3)　濁りの状況（平常時、冬季、海域）

調査日：令和7年1月19日

潮時	項目	地点 単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
上げ潮	水深	m	25.3	11.7	9.4	15.4	2.6	2.6	2.6	8.8	5.2
	透明度	m	16.2	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透
	浮遊物質量（SS）	mg/L	1	1	1	1	<1	1	<1	1	1
	濁度※	度	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.6	0.1	0.1
	項目	地点 単位	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	
	水深	m	13.5	4.0	3.2	1.5	1.8	1.4	1.8	0.6	
	透明度	m	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	
	浮遊物質量（SS）	mg/L	1	1	<1	1	1	1	1	1	
	濁度※	度	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	

潮時	項目	地点 単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
下げ潮	水深	m	26.0	11.7	10.1	15.6	2.4	0.9	0.9	8.9	6.0
	透明度	m	18.6	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透
	浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	1	1	1	1	1	1	1	<1
	濁度※	度	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1
	項目	地点 単位	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	
	水深	m	12.5	3.6	3.3	1.7	2.0	1.3	1.9	0.8	
	透明度	m	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	
	浮遊物質量（SS）	mg/L	1	<1	<1	1	<1	<1	1	<1	
	濁度※	度	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	

注：1.※印は計量法第 107 条の計量対象外の項目を示す。
　　2.計量の結果欄に未満の表示の数値は定量下限値を示す。

表 6.7.1.5 (4)　濁りの状況（平常時、春季、海域）

調査日：令和7年4月16日

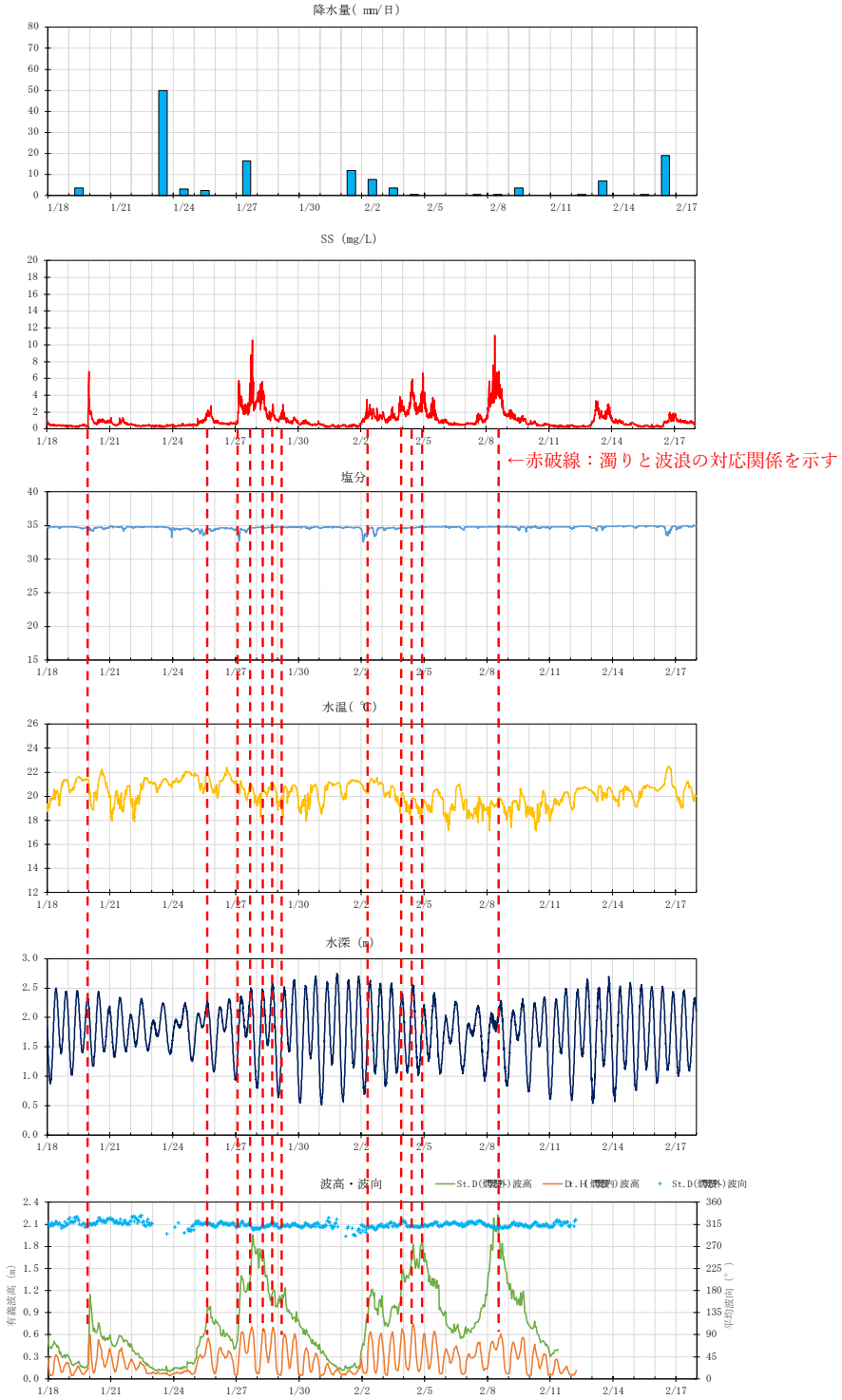
潮時	項目	地点 単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
上げ潮	水深	m	24.7	10.2	8.0	15.4	2.5	0.9	0.9	9.4	5.7
	透明度	m	21.4	全透	11.4	11.9	全透	全透	全透	全透	全透
	浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	濁度※	度	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1
	項目	地点 単位	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	
	水深	m	12.4	3.5	2.2	2.1	2.0	1.8	2.2	0.8	
	透明度	m	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	
	浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	濁度※	度	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	

潮時	項目	地点 単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
下げ潮	水深	m	23.8	9.4	7.7	15.2	2.3	1.0	0.9	8.5	4.1
	透明度	m	全透	全透	全透	11.2	全透	全透	全透	全透	全透
	浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	濁度※	度	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.4	0.1	0.1
	項目	地点 単位	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	
	水深	m	14	3.8	3.1	1.8	2.0	1.8	1.9	0.7	
	透明度	m	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透	
	浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	濁度※	度	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3	

注：1.※印は計量法第 107 条の計量対象外の項目を示す。
　　2.計量の結果欄に未満の表示の数値は定量下限値を示す。

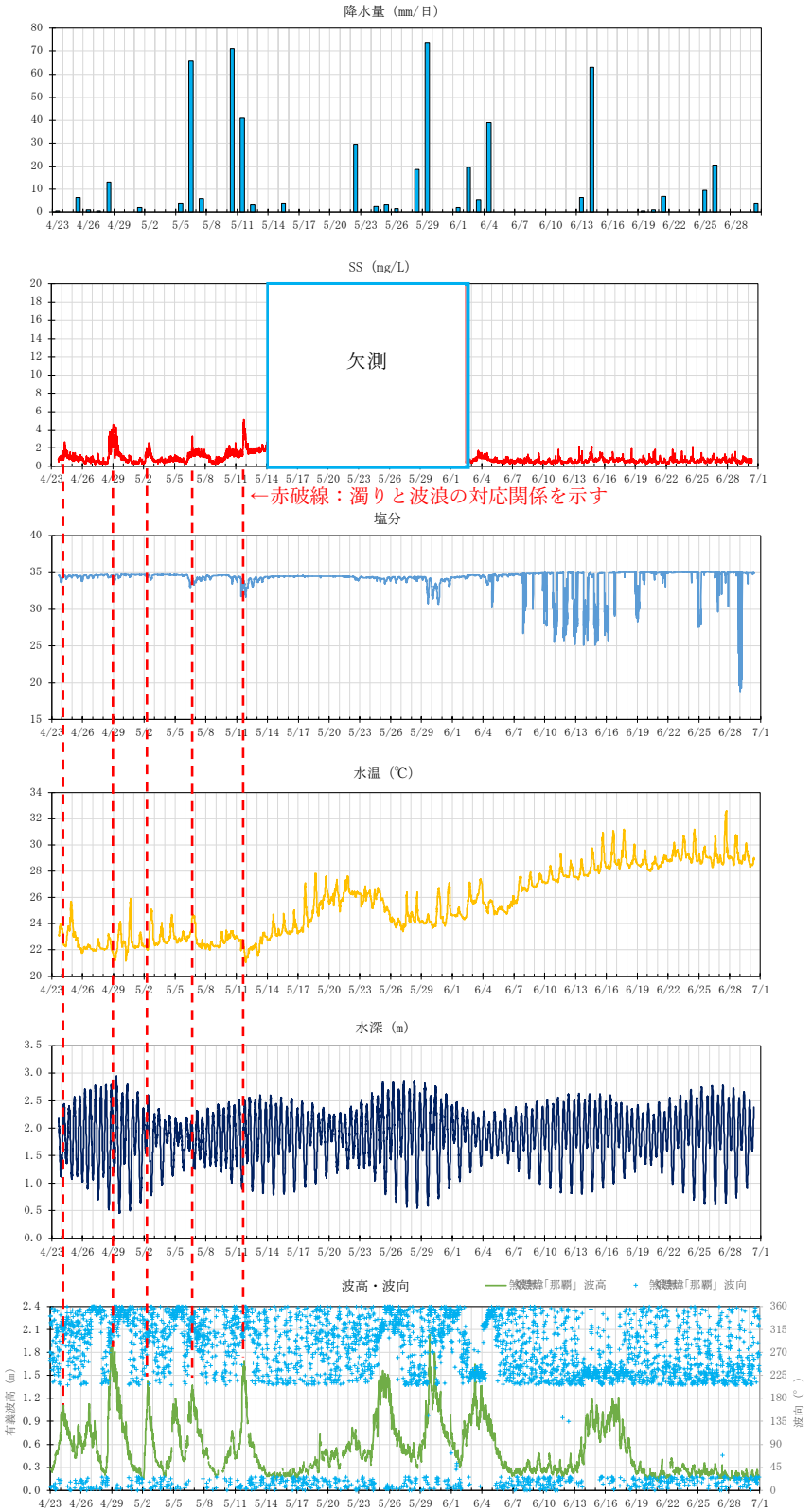
イ）海域の濁度及び塩分の連続観測

海域の濁度及び塩分の連続観測は、図 6.7.1.3 及び図 6.7.1.4 に示すとおりである。



注：1. SS は、調査地点の底質を用いて得た SS-濁度換算式を用いて、濁度観測結果から換算した。
2. 降水量は、気象庁の地上気象観測地点「那覇」の観測値を使用した。
3. 波高・波向は、本業務の水象の冬季調査結果を使用した。
なお波向は北が 0°（=360°）で　時計回り（東 90°、南 180°、西 270°）の表記である。

図 6.7.1.3　海域の濁度及び塩分の連続観測結果（冬季調査）



注：1. SS は、調査地点の底質を用いて得た SS-濁度換算式を用いて、濁度観測結果から換算した。
2. 降水量は、気象庁の地上気象観測地点「那覇」の観測値を使用した。
3. 波高・波向は、本業務の水象の冬季調査結果を使用した。
なお波向は北が 0°（=360°）で　時計回り（東 90°、南 180°、西 270°）の表記である。

図 6.7.1.4　海域の濁度及び塩分の連続観測結果（梅雨時期調査）

ウ）河川の状況

河川及び排水路の濁りの状況は表 6.7.1.6 に示すとおりである。

a）透視度

透視度は、四季を通じて 16 cm～50 cm 以上であった。

b）SS

SS は、定量下限値（1 mg/L）未満～34 mg/L であった。季節変化をみると、春季の St.1（シリン川）、夏季、秋季、春季の St.3（国場川）では、他の地点よりも高い傾向がみられた。

なお、環境基準の設定されている地点（St.2:C 類型、St.4:C 類型、St.5:D 類型、St.6:E 類型）では、すべての地点で環境基準を満たしていた。

c）濁度

濁度は、0.4 度～41.6 度であった。季節変化をみると、夏季、秋季、春季の St.6（国場川）では、他の地点よりも高い傾向がみられた。

d）流量

流量は、0.03 m^3/s～2.39 m^3/s であった。

表 6.7.1.6（1）　濁りの状況（平常時、夏季、河川及び排水路）

調査日：令和6年8月9日

項目	地点名	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
		シリン川	牧港川	小湾川	安謝川	安里川	国場川
	類型	-	C	-	C	D	E
透視度	cm	>50	>50	>50	>50	>50	16
流量	m^3/s	0.05	0.18	0.06	0.11	0.08	2.39
浮遊物質量（SS）	mg/L	3	1	<1	1	1	34
濁度※	度	3.6	1.8	0.6	2.2	1.4	41.6

表 6.7.1.6（2）　濁りの状況（平常時、秋季、河川及び排水路）

調査日：令和6年11月12日

項目	地点名	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
		シリン川	牧港川	小湾川	安謝川	安里川	国場川
	類型	-	C	-	C	D	E
透視度	cm	>50	>50	>50	>50	>50	38
流量	m^3/s	0.08	0.24	0.13	0.15	0.23	1.12
浮遊物質量（SS）	mg/L	1	1	<1	1	<1	10
濁度※	度	2.2	1.9	0.6	1.8	1.3	14.9

表 6.7.1.6（3）　濁りの状況（平常時、冬季、河川及び排水路）

調査日：令和7年1月29日

項目	地点名	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
		シリン川	牧港川	小湾川	安謝川	安里川	国場川
	類型	-	C	-	C	D	E
透視度	cm	>50	>50	>50	>50	>50	>50
流量	m^3/s	0.05	0.14	0.08	0.17	0.16	0.87
浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	1	<1	<1	<1	3
濁度※	度	1.9	3.5	0.5	1.7	0.8	4.9

表 6.7.1.6（4）　濁りの状況（平常時、春季、河川及び排水路）

調査日：令和7年4月24日

項目	地点名	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
		シリン川	牧港川	小湾川	安謝川	安里川	国場川
	類型	-	C	-	C	D	E
透視度	cm	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	36
流量	m^3/s	0.03	0.14	0.07	0.15	0.18	1.50
浮遊物質量（SS）	mg/L	12	3	<1	1	<1	14
濁度※	度	2.9	1.3	0.4	0.7	0.6	15.3

注：1.環境基準は河川における生活環境の保全に関する環境基準の D 類型；St.W-2 饒波川全域（SS:100mg/L 以下）、E 類型；St.W-1 国場川真玉橋から上流（SS：ごみ等の浮遊が認められないこと。）を準用して比較した。なお、St.W-4 についても近傍の報得川川尻橋から上流の E 類型を準用して比較した。

2.St.R-1～3、St.W-3 に関しては、その河川及び排水路内に環境基準が設けられた地点が無く、環境基準との比較対象外とした。

（イ）濁りの状況（降雨時）

ア）海域の状況

降雨時の濁りの状況は表 6.7.1.7 に示すとおりである。

a）透明度

透明度は、降雨時の全調査期日を通じて 0.5 m～全透であった。梅雨期の牧港川・シリン川河口付近の St.3、St.4 では、それぞれ 0.5m、0.9m と低かった。

b）SS

SS は、降雨時の全調査期日を通じて定量下限値（1 mg/L）未満～22 mg/L であった。

c）濁度

濁度は、降雨時の全調査期日を通じて定量下限値（0.1 度）未満～13.8 度であった。

表 6.7.1.7（1）　濁りの状況（夏季台風期、海域）

調査日：令和6年9月11日

項目	地点 単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10
水深	m	25.5	10.5	9.7	15.0	2.2	0.6	0.6	10.8	4.0	12.2
透明度	m	16.5	全透	7.9	10.3	全透	全透	全透	全透	全透	全透
浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	1	2	<1	<1	1	<1	1	1	<1
濁度※	度	0.1	0.9	2.2	0.3	0.3	0.8	0.6	0.3	0.2	0.2

項目	地点 単位	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
水深	m	1.7	3.1	1.7	1.7	1.0	1.4	0.3
透明度	m	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透
浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	<1	1	1	<1	<1	1
濁度※	度	0.2	0.2	0.3	0.7	0.3	0.2	1.1

注：1.※印は計量法第 107 条の計量対象外の項目を示す。
2. 当該海域は類型指定を受けていないが、参考として生活環境保全に関する環境基準(環境庁告示第 59 号)の海域 A 類型及び海域Ⅰ類型を準用した。
3. 計量の結果欄に未満の表示の数値は定量下限値を示す。

表 6.7.1.7（2）　濁りの状況（冬期、海域）

調査日：令和7年2月21日

項目	地点 単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10
水深	m	－	－	5.3	15.0	－	0.5	0.4	－	－	－
透明度	m	－	－	全透	12.0	－	全透	全透	－	－	－
浮遊物質量（SS）	mg/L	－	－	1	<1	－	<1	<1	－	－	－
濁度※	度	－	－	0.1	0.4	－	0.1	0.1	－	－	－

項目	地点 潮時	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
水深	m	－	－	1.4	0.5	1.0	1.5	0.3
透明度	m	－	－	全透	全透	全透	全透	全透
浮遊物質量（SS）	mg/L	－	－	1	1	1	<1	<1
濁度※	度	－	－	<0.1	0.6	<0.1	<0.1	0.2

注：1.※印は計量法第 107 条の計量対象外の項目を示す。
2. 当該海域は類型指定を受けていないが、参考として生活環境保全に関する環境基準(環境庁告示第 59 号)の海域 A 類型及び海域Ⅰ類型を準用した。
3. 「－」は荒天のため調査を実施していない。
4. 計量の結果欄に未満の表示の数値は定量下限値を示す。

表 6.7.1.7（3）　濁りの状況（梅雨期、海域）

調査日：令和7年5月29日

項目	地点 単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10
水深	m	24.5	9.0	10.2	15.2	2.5	1.2	0.7	8.4	5.4	11.1
透明度	m	8.2	全透	0.5	0.9	全透	全透	全透	全透	全透	全透
浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	<1	22	11	1	1	<1	<1	<1	<1
濁度※	度	0.5	0.6	13.8	4.7	1.0	1.1	0.7	0.5	0.2	0.2

項目	地点 単位	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
水深	m	5.7	3.2	1.9	1.4	1.5	2.0	0.7
透明度	m	全透	全透	全透	全透	全透	全透	全透
浮遊物質量（SS）	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
濁度※	度	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2

注：1.※印は計量法第 107 条の計量対象外の項目を示す。
2. 当該海域は類型指定を受けていないが、参考として生活環境保全に関する環境基準(環境庁告示第 59 号)の海域 A 類型及び海域Ⅰ類型を準用した。
3. 計量の結果欄に未満の表示の数値は定量下限値を示す。

イ）河川の状況

降雨時の河川及び排水路の濁りの状況は表 6.7.1.8 に示すとおりである。

a）透視度

透視度は、降雨時の全調査期日を通じて 3cm～50cm 以上であった。

b）SS

SS は、降雨時の全調査期日を通じて定量下限値（1 mg/L）未満～460 mg/L であった。

河川の地点については、梅雨期の St.1（シリン川）と St.3（小湾川）で他の地点よりも高い傾向がみられた。最も高い値は、梅雨期の St.3（小湾川）であった。

排水路の地点については、冬季の St.8（排水路 B）で 7 mg/L と高くなっていたが、その他は 3 mg/L 以下であった。

なお、環境基準の設定されている地点（St.2:C 類型、St.4:C 類型、St.5:D 類型、St.6:E 類型）では、梅雨期の St.4（安謝川）で環境基準を満たさなかった。

c）濁度

濁度は、降雨時の全調査期日を通じて 0.2 度～182 度であった。

河川の地点については、梅雨期の St.1（シリン川）と St.3（小湾川）で他の地点よりも高い傾向がみられた。最も高い値は、梅雨期の St.3（小湾川）であった。

排水路の地点については、すべての地点で 5 度以下と低い値であった。

d）流量

流量は、0.01 ㎥/s 未満～28.03 ㎥/s であった。

表 6.7.1.8（1）　濁りの状況（夏季台風期、河川及び排水路）

調査日：令和6年9月11日

項目	地点名	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10
		シリン川	牧港川	小湾川	安謝川	安里川	国場川	排水路A	排水路B	排水路C	排水路D
	類型	－	C	－	C	D	E	－	－	－	－
透視度	cm	19	7	14	15	40	14	>50	>50	>50	>50
流量	m^3/s	0.7	2.8	2.26	4.1	1.5	10.04	0.06	<0.01	<0.01	<0.01
浮遊物質量（SS）	mg/L	17	63	56	29	8	21	2	1	<1	<1
濁度※	度	20.2	49.7	40.3	24.5	5.8	25.6	1.7	1.1	1.0	1.3

注：1.※印は計量法第 107 条の計量対象外の項目を示す。
2.計量結果欄の「<」は定量下限値未満を示す。
3.計量結果欄の「≦」は定量下限値以下を示す。
4.　は準用した環境基準を満足していなかった値を示す。

表 6.7.1.8（2）　濁りの状況（冬季、河川及び排水路）

調査日：令和7年2月21日

項目	地点名	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10
		シリン川	牧港川	小湾川	安謝川	安里川	国場川	排水路A	排水路B	排水路C	排水路D
	類型	－	C	－	C	D	E	－	－	－	－
透視度	cm	13	4	7	13	10	13	>50	>50	>50	>50
流量	m^3/s	1.14	1.72	2.89	4.64	2.36	19.55	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
浮遊物質量（SS）	mg/L	12	5	<1	1	<1	6	<1	7	<1	<1
濁度※	度	7.7	2.7	1.2	2.2	0.7	3.9	0.9	0.2	1.1	0.7

注：1.※印は計量法第 107 条の計量対象外の項目を示す。
2.計量結果欄の「<」は定量下限値未満を示す。
3.計量結果欄の「≦」は定量下限値以下を示す。
4.　は準用した環境基準を満足していなかった値を示す。

表 6.7.1.8（3）　濁りの状況（梅雨期、河川及び排水路）

調査日：令和7年5月29日

項目	地点名	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10
		シリン川	牧港川	小湾川	安謝川	安里川	国場川	排水路A	排水路B	排水路C	排水路D
	類型	－	C	－	C	D	E	－	－	－	－
透視度	cm	4	9	3	9	10	9	>50	>50	>50	>50
流量	m^3/s	9.93	11.45	24.58	10.10	10.18	28.03	0.07	<0.01	0.10	0.02
浮遊物質量（SS）	mg/L	260	48	460	61	94	51	1	1	2	3
濁度※	度	127	26.7	182	40.9	32.6	53.5	1.5	2.7	2.7	3.3

注：1.※印は計量法第 107 条の計量対象外の項目を示す。
2.計量結果欄の「<」は定量下限値未満を示す。
3.計量結果欄の「≦」は定量下限値以下を示す。
4.　は準用した環境基準を満足していなかった値を示す。

6.7.2 予測

赤土等による水の濁りの影響要因及びその内容は、表 6.7.2.1 に示すとおりである。

表 6.7.2.1　赤土等による水の濁りの影響要因及びその内容

項目	影響要因	内容
工事の実施	・　護岸の工事、埋立ての工事	・　赤土等による水の濁り(SS)

(1) 工事の実施

1) 予測項目

（ア）赤土等による水の濁り（SS）

2) 予測概要

工事に伴い発生する海域での赤土等による水の濁りの予測の概要は、表 6.7.2.2 に示すとおりである。

表 6.7.2.2　赤土等による水の濁りの予測概要

予測の手法	
予測項目	赤土等による水の濁り(SS)
予測方法	潮流シミュレーションにより流動予測を行い、その後、工事に伴い発生する濁り(SS)の発生量を基にした SS 拡散シミュレーションにより予測した。
予測地域	潮流の状況を勘案し、影響を受けるおそれがあると認められる地域
予測地点	予測地域を 50m 格子及び 16.7m 格子に区分して数値計算を行い、濁りの影響を的確に把握できる地点
予測対象時期	護岸及び埋立ての工事による一時的な影響による水の濁りの発生量が最大となる時期

3）予測方法

（ア）予測の手順

予測手順は、図 6.7.2.1 に示すとおりであり、予測時期ごとに施工状況を勘案した流動場を計算し、濁りの拡散を予測した。

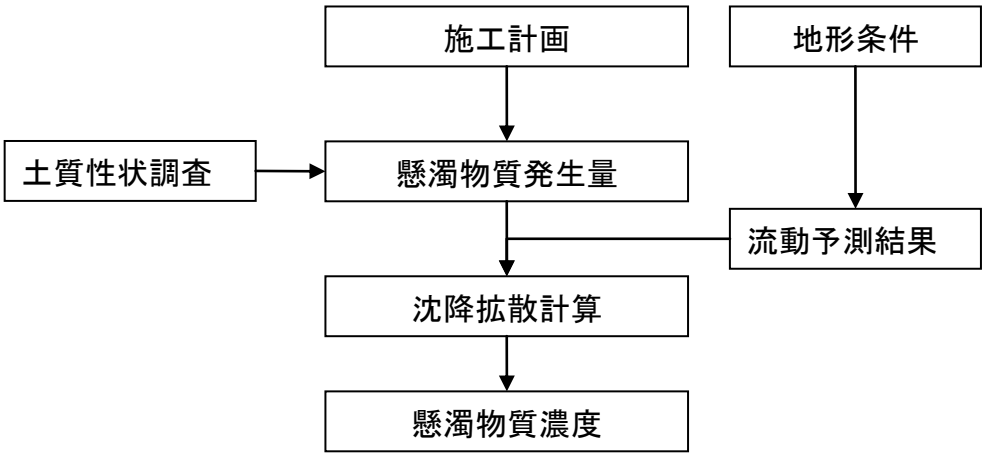


図 6.7.2.1　予測手順

（イ）予測モデル

濁り予測に用いる沈降拡散モデルは、次式に示す拡散物質の沈降過程を含む移流拡散方程式により予測した。

$$\frac{\partial S}{\partial t}+u\frac{\partial S}{\partial x}+v\frac{\partial S}{\partial y}+\left(w-W_S\right)\frac{\partial S}{\partial z}=\frac{\partial}{\partial x}\left(K_x\frac{\partial S}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(K_y\frac{\partial S}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(K_z\frac{\partial S}{\partial z}\right)+q$$

上式の変数名については、以下に示すとおりである。

S　：SS 濃度(mg/L)

x,y,z　：右手系の直行座標系、上向きを正

u,v,w　：x,y,z 方向の流速(cm/s)

t　：時間(s)

Kx,Ky　：水平渦拡散係数(cm^2/s)

Kz　：鉛直渦拡散係数(cm^2/s)

q　：濁り発生量(g/s)

W_s　：沈降速度(cm/s)

（ウ）計算条件

ア）海水の流れ

流動計算にあたっては、「6.5 水象」でモデルの妥当性の確認を行ったモデルを用いた。地形条件は、予測対象時期から現況地形を設定した。

イ）濁りの発生量

(a) 濁り発生量の算定方法

濁り発生量の算定方法は、図 6.7.2.2 に示すとおりである。はじめに、施工計画から濁りの発生が考えられる工事（工種）を抽出し、現地流速を基に、濁りに寄与する汚濁限界粒子径を設定した。次に、工種別濁り発生原単位を算出し、施工量から濁り発生量を算出した。

濁り物質の発生量は、次式により算定した。

SS 発生量（kg/日）$=W\times Q$

$W=W_0\times R/R_0$

W ：工事の施工に伴う濁り発生原単位(kg/m^3)

W_0 ：既往の濁り発生原単位（kg/m^3）

R ：現地流速における汚濁限界粒子径の粒径加積百分率(%)

R_0 ：原単位 W_0 を推定した時の土粒子(75μm 以下)の粒径加積百分率(%)

Q ：施工量(m^3/日)

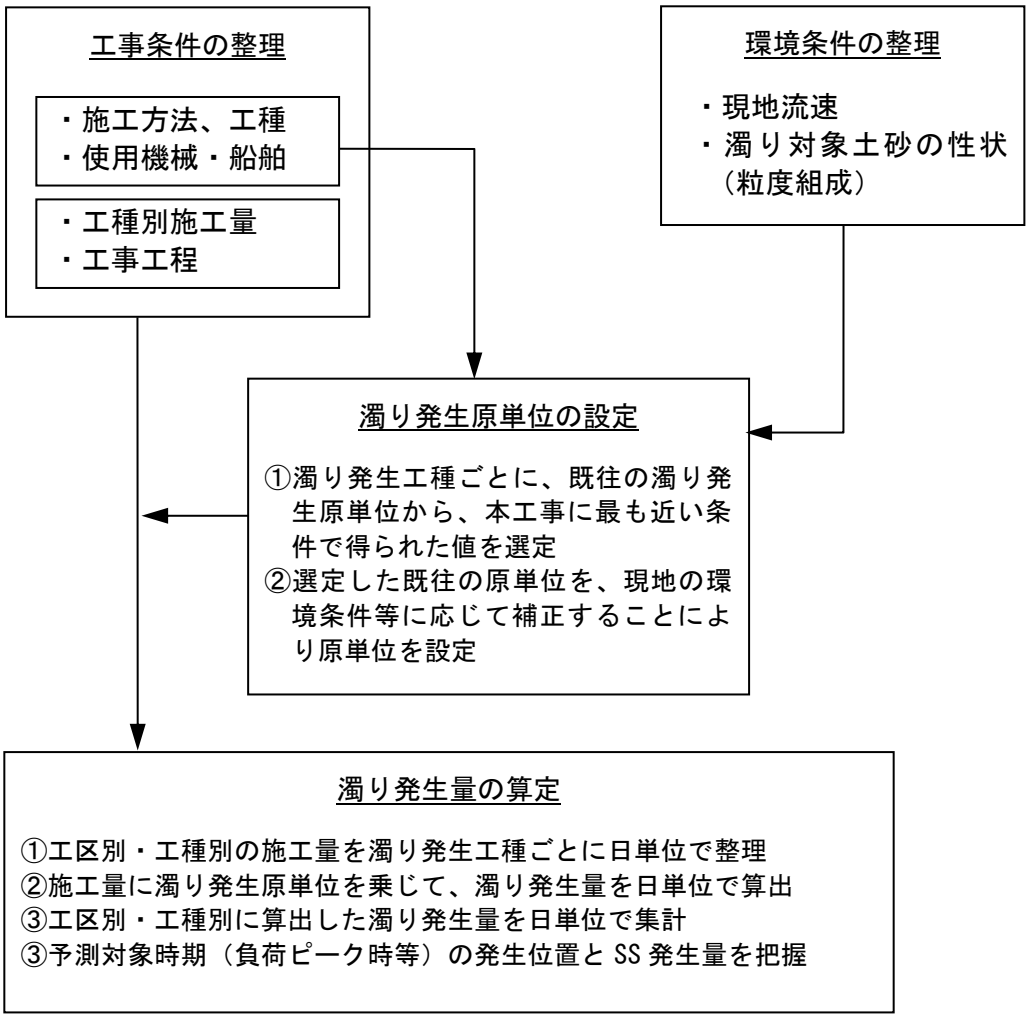


図 6.7.2.2　濁り発生量の算定手順

(b) 環境条件の整理

濁り発生量を算定するために、現地調査結果より現地流速及び底質の粒度組成を整理した。流況調査及び底質調査は図 6.7.2.3 に示す調査位置で実施した。

a) 汚濁限界流速と粒子径

現地流速について、埋立事業実施区域に近い St.H 及び St.I（共にリーフ内）の平均流速は表 6.7.2.3 に示すとおりであり、最大で 6.4cm/s となっていた。

この流速値を用いて、図 6.7.2.4 に示す粒子径と汚濁限界流速の関係の Camp 式から求めた粒子径は 0.073 mm となり、シルト以下の粒径が濁りに寄与する環境条件を有していると考えられる。予測にあたっては、シルト以下の粒径（0.075 mm）を予測対象とした。

Camp 式 ： $Vc = 1.86\sqrt{\frac{(\rho_s-\rho)}{\rho}gd}$

V_c：汚濁限界流速（cm/s）　　ρ_s：土粒子の密度（=2.72）

ρ：水の単位体積重量(=1.024)　　g：重力加速度(980cm/s^2)

d：土粒子直径(cm)

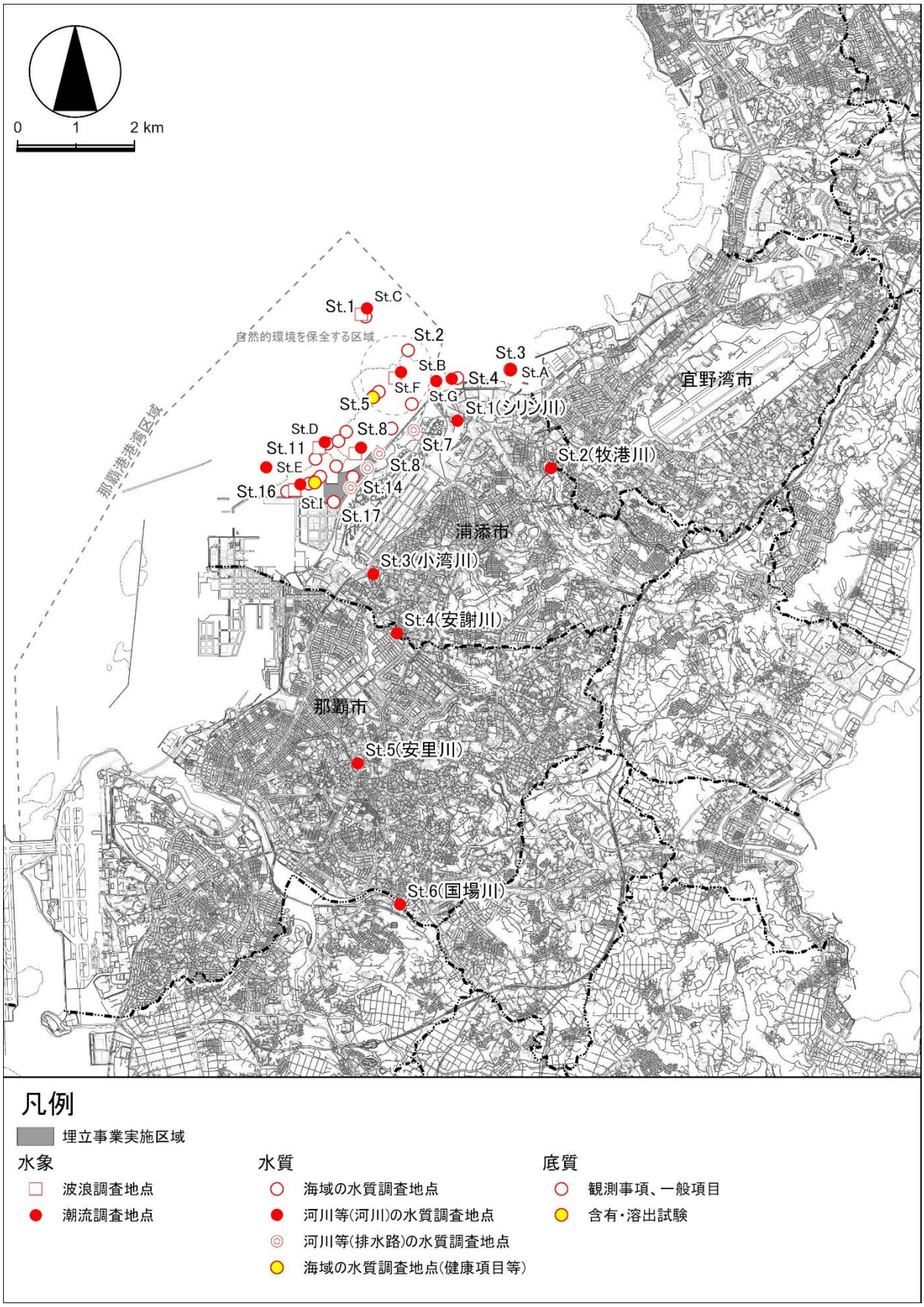


図 6.7.2.3 (1)　水質・底質・流況調査の調査位置

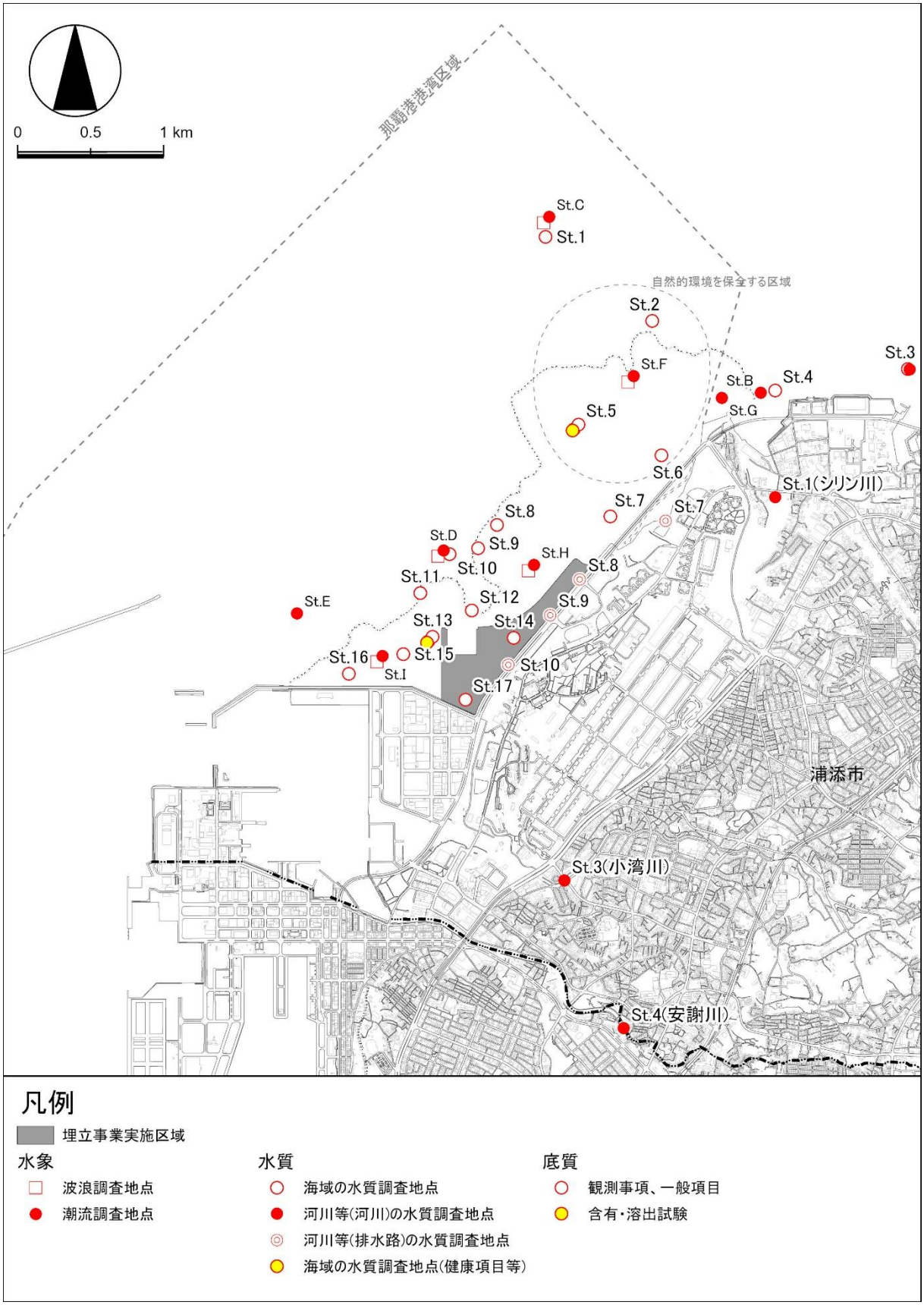
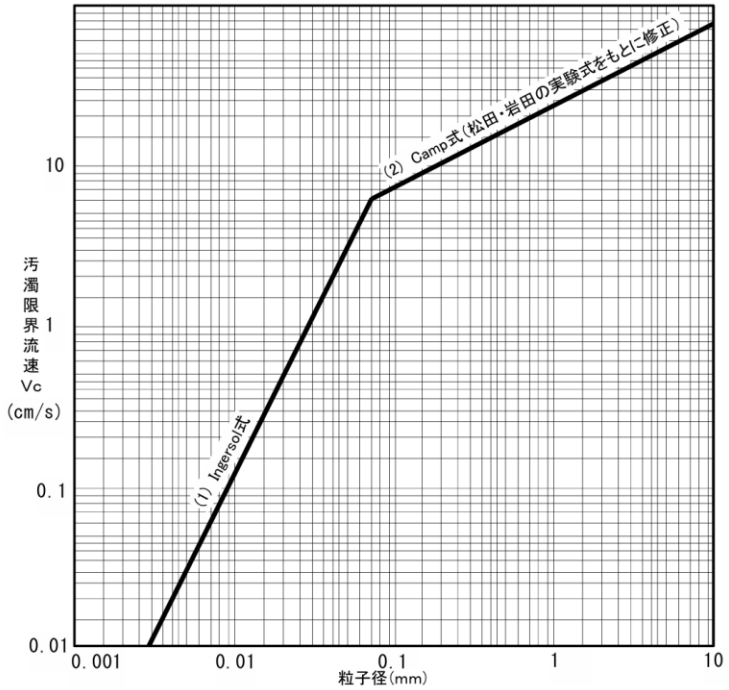


図 6.7.2.3(2)　水質・底質・流況調査の調査位置（拡大図）

表 6.7.2.3　現地流速の状況

	St.H		St.I	
	夏季	冬季	夏季	冬季
	上層	上層	上層	上層
平均流速（cm/s）	4.1	6.4	2.4	4.9



出典：港湾工事における濁り影響予測の手引き（平成 16 年 4 月、国土交通省港湾局）

図 6.7.2.4　粒子径と汚濁限界流速の関係

b）シルト・粘土分含有割合

埋立事業実施区域及びその周辺における底質の粒度組成は、現地調査において四季の変化を把握した。埋立事業実施区域及びその近傍にあたる 4 地点におけるシルト・粘土分（粒子径 0.075 mm 以下）の粒径加積百分率は表 6.7.2.4 に示すとおりである。

この結果をみると、冬季の St.17 でシルト・粘土分の粒径加積百分率が 7.2%で最大となっていた。

濁り発生原単位の設定にあたっては、この 7.2%を用いて補正を行った。

表 6.7.2.4　シルト・粘土分の粒径加積百分率（単位：%）

地点名	夏季	秋季	冬季	春季
St. 12	2.9	2.9	2.8	3.4
St. 13	2.1	3.2	2.8	1.8
St. 14	2.7	2.7	2.3	2.3
St. 17	3.3	2.5	7.2	3.8

(c) 濁り発生原単位

護岸及び埋立ての工事による濁りの発生が考えられる工種（捨石工及び浚渫工）と濁り発生量の算定に用いた既往の濁り発生原単位は、表 6.7.2.5 に示すとおりである。

濁り発生量の算定に用いた発生原単位 W 及び算定に用いた R は、工種ごとに表 6.7.2.6 に示すとおりである。

表 6.7.2.5　既往の濁り発生原単位

工　種			取扱い土砂	汚濁限界粒子径の粒径加積百分率 R_0(%)	発生原単位 W_0 ($\times 10^{-3}$t/m^3)
名　称	使用船舶機械				
捨石工	ガット船(300 t)	①	粗粒土	38.2	18.67
浚渫工	グラブ浚渫船 (8 m^3)	②	細粒土	63.1	31.94

出典：港湾工事における濁り影響予測の手引き（平成 16 年 4 月、国土交通省港湾局）

表 6.7.2.6　濁り発生原単位

工　種		発生原単位 W	汚濁限界粒子径の粒径加積百分率 R(%)	Rを設定するために参照した底質調査地点	使用した既往の発生原単位
名　称	使用船舶機械				
捨石工	ダンプトラック	3.52($\times 10^{-3}$t/m^3)	7.2	St.17	①
浚渫工	グラブ浚渫	3.65($\times 10^{-3}$t/m^3)	7.2	St.17	②

注：捨石工で用いるダンプトラックによる濁り発生原単位は、既往事例にないことから、取扱土砂に関わらず捨石工で最も大きい原単位を用いた。

(d) 濁り発生量の算定結果と予測対象時期の設定

護岸及び埋立ての工事の実施に伴う SS の発生量の推移は図 6.7.2.5 に示すとおりである。工事の実施に伴う SS の発生量が最大となるのは 1 年次 1 ヶ月目で、発生量は 8.2 t/日と算定した。

予測対象時期については、SS 発生量、発生位置、工種、護岸工事の進捗、埋立事業実施区域及びその周辺の海域生物の生育・生息範囲などを勘案して、全工事期間の中で SS の発生量が最大となり、サンゴ類や海草藻場等の生物の生息・生育場付近において施工が行われる時期である 1 年次 1 ヶ月目とした。予測時期と予測条件の概要は、表 6.7.2.7 に示すとおりである。

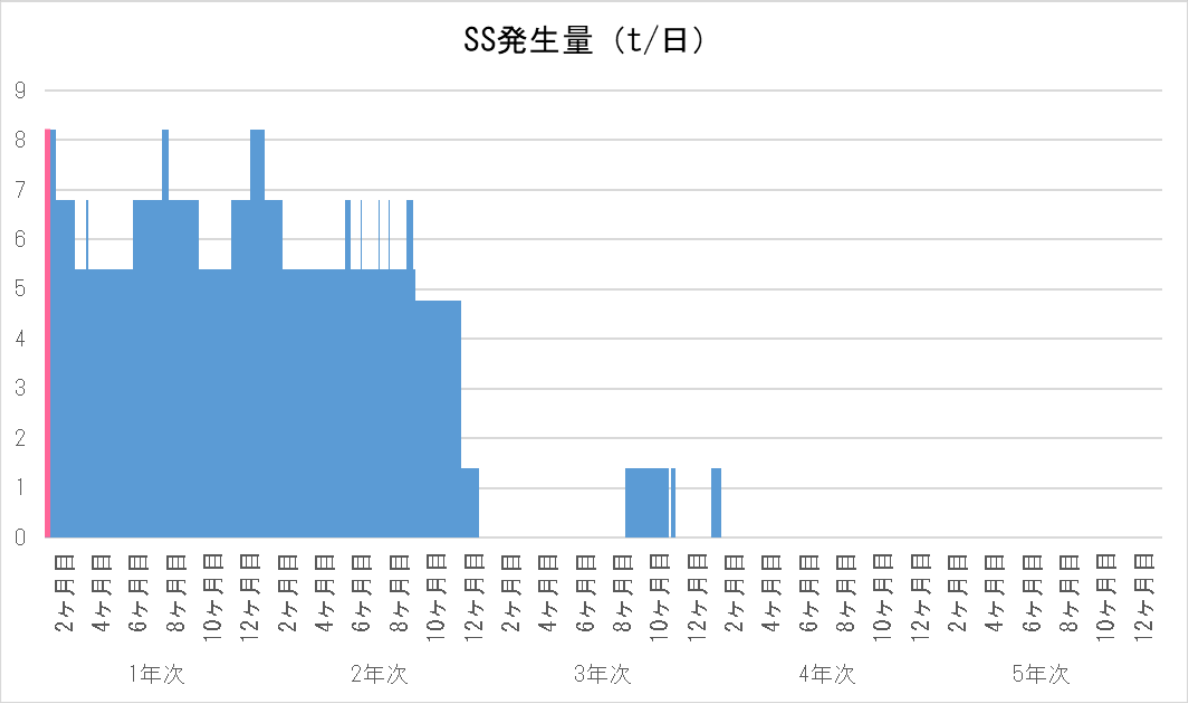


図 6.7.2.5　工事に伴う SS の発生量の推移

表 6.7.2.7　予測時期と予測条件の概要

予測時期	予測条件の概要		
	護岸の状況	主要工種	SS 発生量(t/日)
1 年次 1 ヶ月目	護岸造成中	基礎捨石工、浚渫工	8.2

(e) 汚濁防止装置

水の濁りの影響を低減する対策として、護岸工事及び埋立ての工事を実施する場合には、汚濁防止膜を使用して濁りの拡散を低減させることとした。このため、水の濁りの予測にあたっては、汚濁防止膜による除去効果を見込んだ濁りの発生量を与えた。

汚濁防止膜の除去効果は、「港湾工事における濁り影響予測の手引き（平成 16 年 4 月、国土交通省港湾局）」をもとに、除去率 50%を適用して予測計算を行った。

また、汚濁防止膜の設置位置は図 6.7.2.6 に示すとおりである。

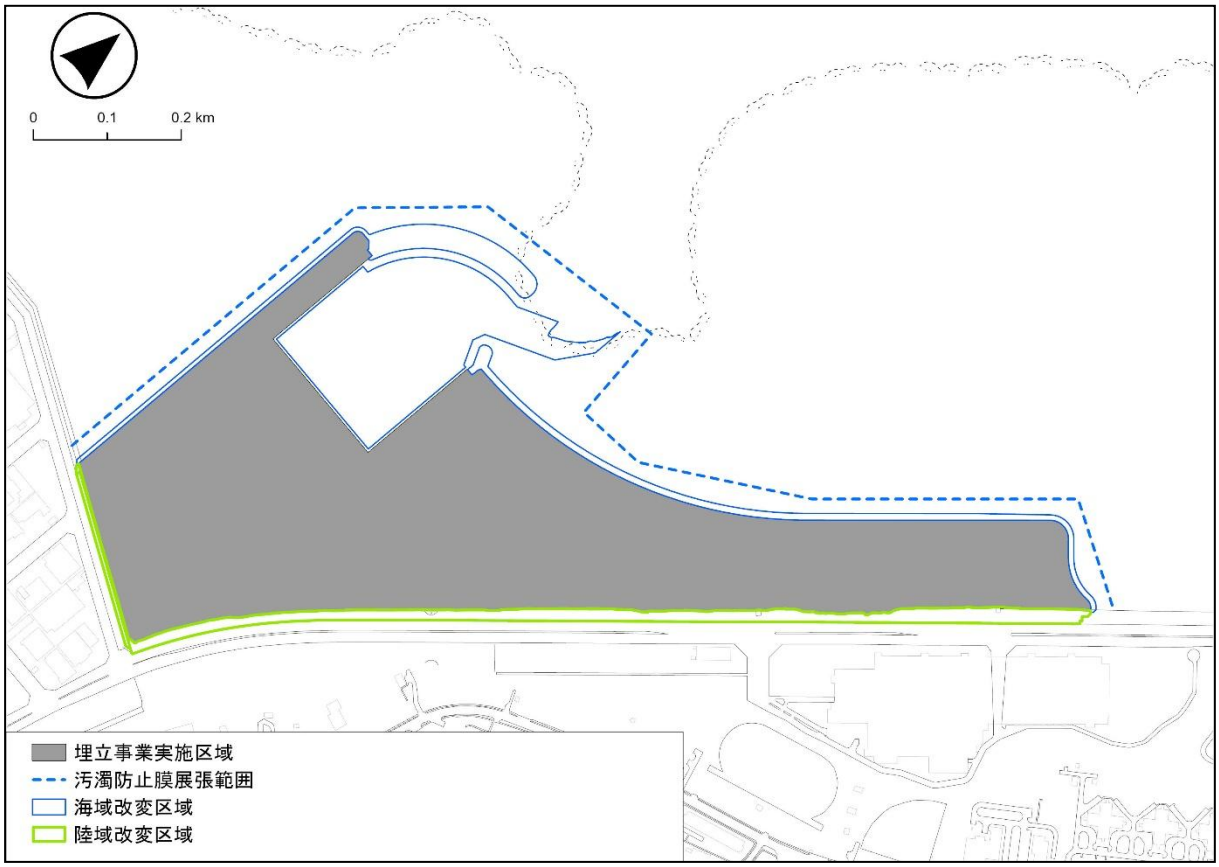


図 6.7.2.6　汚濁防止膜設置位置

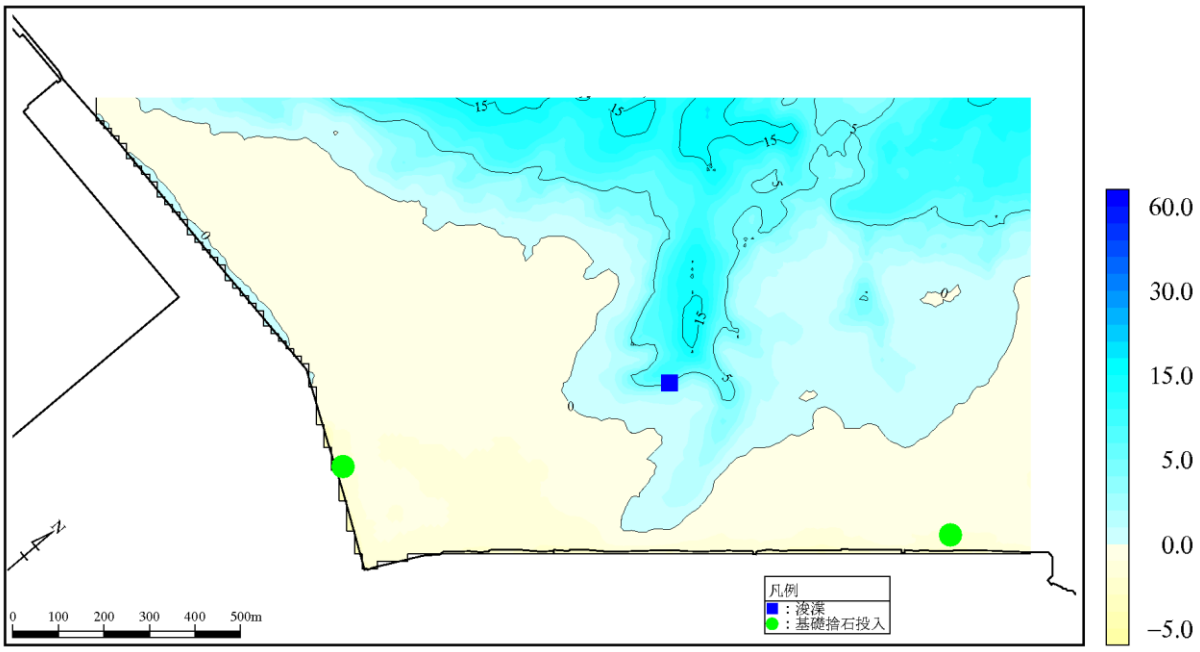
(f) 予測対象時期の濁り発生量

予測対象時期とした 1 年次 1 ヶ月目の濁りの発生位置と濁り発生量は、表 6.7.2.8 及び図 6.7.2.7 に示すように設定した。

なお、表 6.7.2.8 中の SS 発生量は汚濁防止装置による除去効果を見込んだ濁りの発生量である。

表 6.7.2.8　濁り発生量（1 年次 1 ヶ月目）

位置	工法	SS 発生量(t/日)	施工時間
①	基礎捨石工	0.71	5.9 時間
②	基礎捨石工	0.71	5.9 時間
③	浚渫工	2.70	8.0 時間

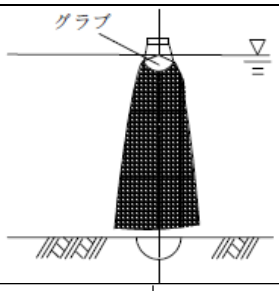
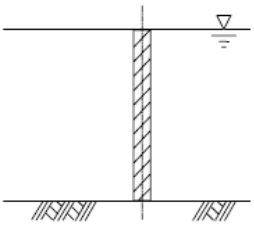
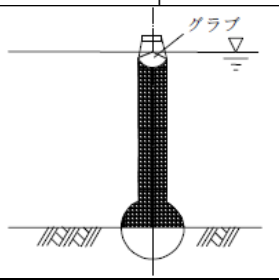
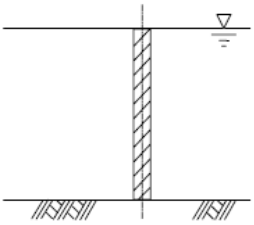


注：コンターは水深値であり、負の値は基準面よりも高いことを示す（単位 m DL 基準）

図 6.7.2.7　SS 発生位置（1 年次 1 ヶ月目）

ウ）濁りの状態と発生源モデル

工種により、水中での濁り発生メカニズムが異なることから、拡散計算の対象となる工種については、「港湾工事における濁り影響予測の手引き（平成 16 年 4 月、国土交通省港湾局）」を参考にして、図 6.7.2.8 に示す発生源モデルを設定した。

使用船舶・機械	濁りの状態	発生源モデル	発生源の状態
グラブ浚渫船			海底からの地切り時の土砂の巻き上げ、水中引き上げ時の付着土の拡散、水面にあげる際の土砂の漏れ出しにより濁りが発生する。 濁り発生箇所は、海底から海面までとなる。
ガット船			投入石材に付着した土砂及び投入土砂により濁りが発生する。 濁り発生箇所は、海面から海底までとなる。

出典：港湾工事における濁り影響予測の手引き（平成 16 年 4 月、国土交通省港湾局）

図 6.7.2.8　濁りの状態と発生源モデル

エ）対象土砂の設定

工事の実施に伴い発生する濁りは、浚渫や捨石投入等の工事による濁りであり、海底土が対象と考えられる。濁りに寄与する土砂の粒径は、現地の底質調査（表 6.7.2.4）と流況調査結果から、シルト・粘土分(～0.075mm)とした。計算で代表させる粒径は粒径区分の範囲を対数平均して求めた。

オ）沈降速度の設定

計算対象の代表粒径（粒径区分の対数平均値）を設定し、次式に示す Stokes 式から沈降速度を求めた。その結果は表 6.7.2.9 に示すとおりである。

$$V = \frac{1}{18} \cdot \frac{g(\rho_s - \rho)}{\mu} \cdot d^2$$

V　：沈降速度(cm/s)

ρ_s　：土砂の比重（=2.717 g/cm^3）

ρ　：海水の比重(=1.024 g/cm^3)

g　：重力加速度(=980 cm/s^2)

μ　：粘性係数(=0.0089 g/cm/s：25℃における値)

d　：土粒子直径(cm)

表 6.7.2.9　沈降速度

土粒子の分類	粒径(mm)	代表粒径(mm)	沈降速度の設定値
シルト・粘土	(0.001)～0.075	0.0086	6.7 m/day

注：粘土の粒径区分は 0.005mm 以下であるが、ここでは代表粒径を求めるため、下限値を 0.001mm と仮定した。

カ）濁り予測に関するパラメータ

水の濁り予測計算に必要なその他の計算条件は、表 6.7.2.10 に示すとおりである。

表 6.7.2.10　水の濁りの予測計算に必要なその他の計算条件

項　目	設定値及び設定方法
格子間隔	計算範囲は流動モデルと同様とし、浦添ふ頭地区リーフ周辺を 50m 格子に分割し、埋立事業実施区域近傍を 16.7m 格子(50m 格子の 3 分の 1 の格子幅)に分割した。また、50m 格子の外側に 150m 格子、450m 格子の緩衝領域を設定した。
鉛直層分割	層分割は流動モデルと同様とし、全 4 層とした。各層の水深分割を以下に示すとおりである。 第 1 層　：0.0～2.0m 第 2 層　：2.0～5.0m 第 3 層　：5.0～10.0m 第 4 層　：10.0m 以深
流動場	平均潮(M_2潮)
タイムステップ	水質計算のタイムステップは、緩衝領域の 450m 格子領域を 8 秒、150m 格子領域を 4 秒、浦添ふ頭地区リーフ周辺（50m格子領域）を 2 秒、埋立事業実施区域近傍(16.7m 格子領域)を 0.25 秒とした。
計算時間	計算時間は、流動モデルで得られた周期的に定常な流れの場（12 時間周期の流れ）を入力条件とし、その流れの場において、濁りの負荷が海域で拡散していく様子を繰り返し計算し、水質の場が周期的に定常な状態になるまでを計算時間（720 時間）とした。
水平渦拡散係数	「6.5 水象」の流動モデルで求められる値を用いた。
鉛直渦拡散係数	「6.5 水象」の流動モデルで求められる値を用いた。
初期値	工事の実施に伴う SS 寄与濃度を予測するため、予測計算の初期値は 0.0mg/L とした。
境界値	0.0mg/L で固定した。

4）予測結果

水の濁りの予測結果については、日最大濃度の結果を示した。なお、SS 濃度については、「水産用水基準第 8 版(2018 年版)」（2018 年 8 月、社団法人日本水産資源保護協会）に、「人為的に加えられる懸濁物質は 2mg/L 以下であること。」と示されており、SS 濃度が 2mg/L 以上の拡散状況に着目して予測結果を整理した。

1 年次 1 ヶ月目の夏季及び冬季の予測結果は、図 6.7.2.9 及び図 6.7.2.10 に示すとおりである。

(a) 夏季

夏季の日最大濃度の寄与濃度 2mg/L 以上の濁りに着目すると、分布域はリーフ内の SS 発生位置周辺及びリーフエッジ近傍となっている。

浚渫による SS 発生位置からの濁り拡散範囲は、第 1 層[0.0～2.0m]では、北西方向へ 500m 程度の位置にあるリーフエッジ近傍までとなっている。第 2 層目[2.0～5.0m]は、北西方向に 200m 程度の海域に 2mg/L 以上の濁りが拡散している。第 3 層[5.0～10.0m]より下層における寄与濃度 2mg/L 以上の濁りは、浚渫による SS 発生位置の近傍に限られている。SS 寄与濃度は、下層ほど拡散範囲は狭くなっている。

西側の基礎捨石投入による SS 発生位置からの濁り拡散範囲は、海岸線に沿う方向に 200m 程度となっている。東側の基礎捨石投入による SS 発生位置からの濁り拡散範囲は、海岸線に沿う方向に 150m 程度拡散している。また岸沖方向には 400m 程度である。

(b) 冬季

冬季の日最大濃度の寄与濃度 2mg/L 以上の濁りに着目すると、分布域は夏季と比べて拡散が狭い傾向となっており、リーフ内に収まる結果となっている。

浚渫による SS 発生位置からの濁り拡散範囲は、第 1 層[0.0～2.0m]では、浚渫による SS 発生位置の近傍となっている。第 2 層目[2.0～5.0m]における寄与濃度 2mg/L 以上の濁りは、浚渫による SS 発生位置近傍でのみみられている。第 3 層[5.0～10.0m]より下層における寄与濃度 2mg/L 以上の濁りはみられない。

西側の基礎捨石投入により SS 発生位置からの濁り拡散範囲は、海岸線に沿う方向に 200m 程度、岸沖方向に 300m 程度であり、夏季よりも拡散範囲がやや広い。東側の基礎捨石投入により SS 発生位置からの濁り拡散範囲は、海岸線に沿う南西方向に 400m 程度、北東方向に 150m 程度、岸沖方向に 300m 程度である。

以上のことから、工事の実施に伴って発生する濁りは、予測対象時期において拡散状況は異なっているが、日最大濃度の寄与濃度 2mg/L 以上の濁りの拡散は、施工場所近傍の限られた範囲であり、濁りによる影響は小さいと考えられる。

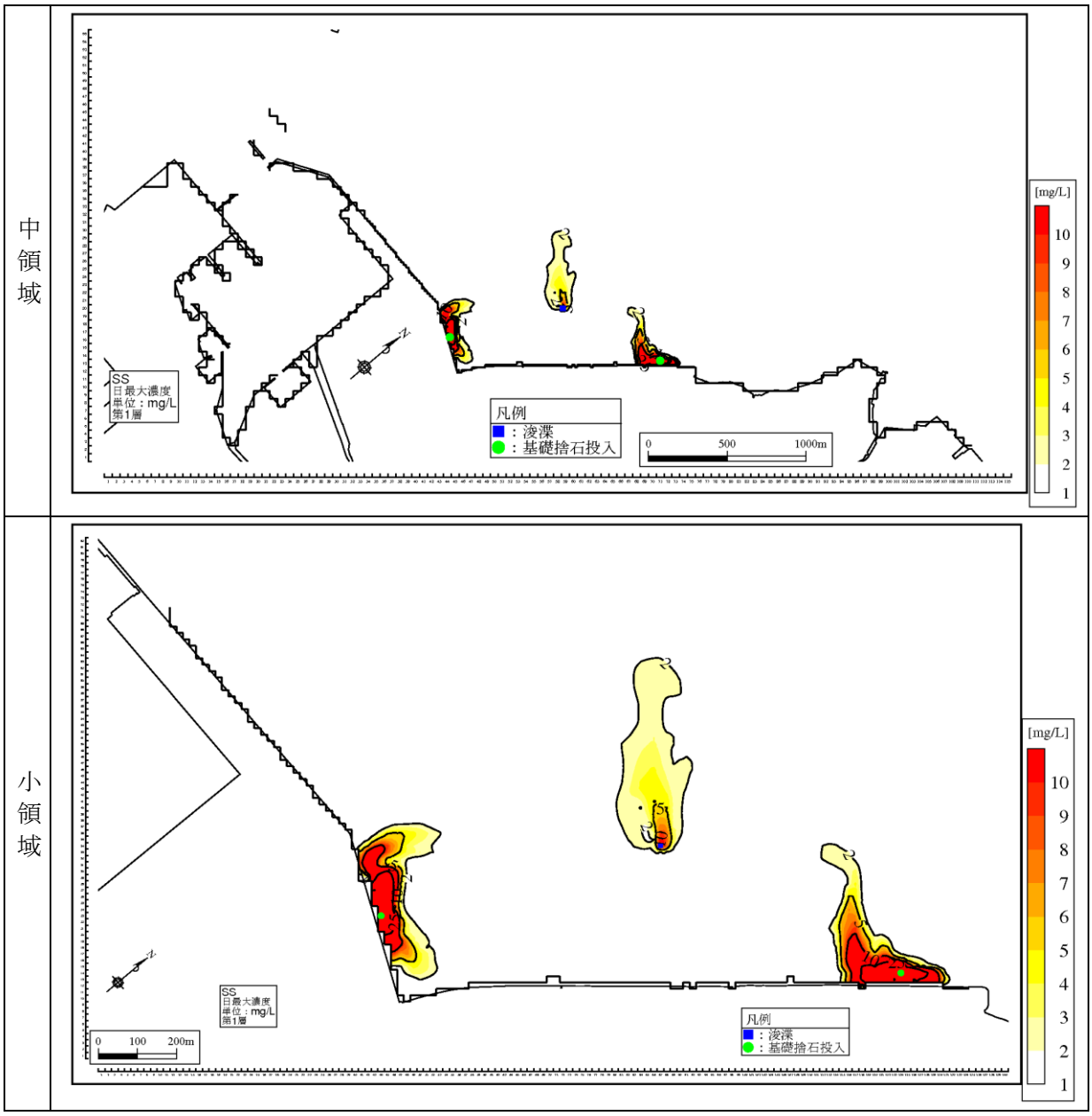


図 6.7.2.9(1)　工事中の SS 予測結果

（1 年次 1 ヶ月目、夏季、日最大値、第 1 層[0.0～2.0m]）

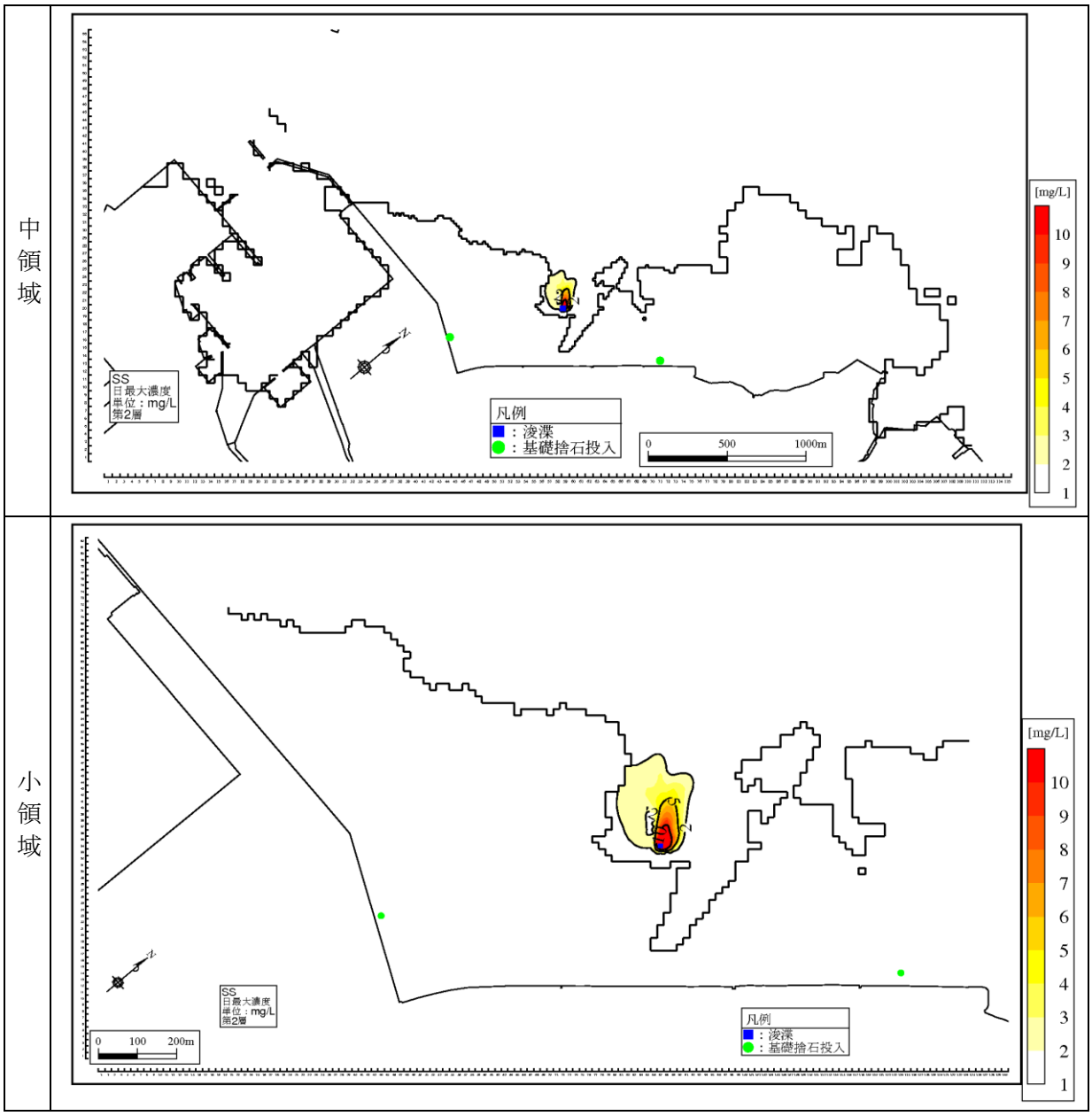


図 6.7.2.9(2)　工事中の SS 予測結果

（1 年次 1 ヶ月目、夏季、日最大値、第 2 層[2.0～5.0m]）

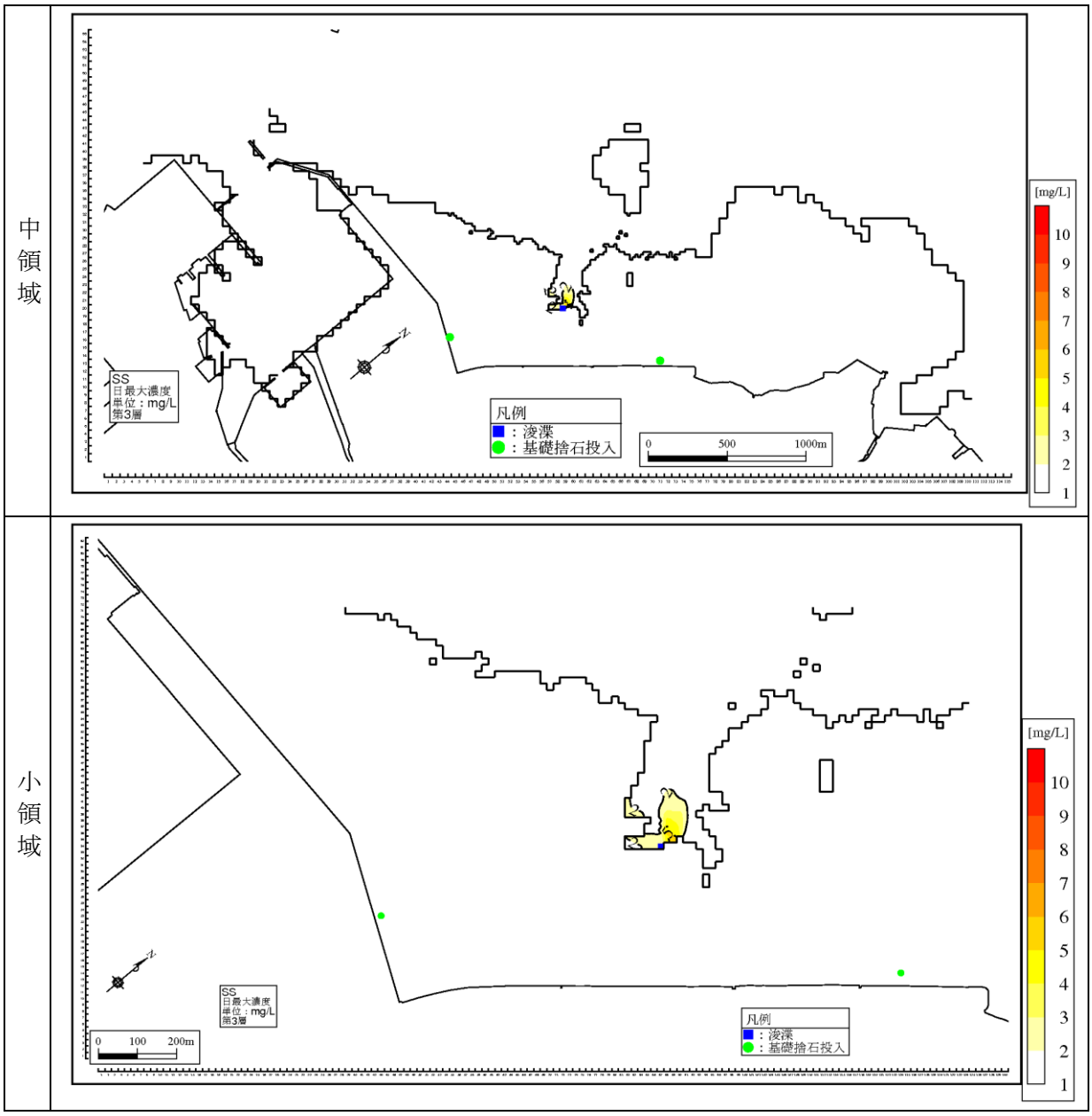


図 6.7.2.9(3)　工事中の SS 予測結果

（1 年次 1 ヶ月目、夏季、日最大値、第 3 層[5.0～10.0m]）

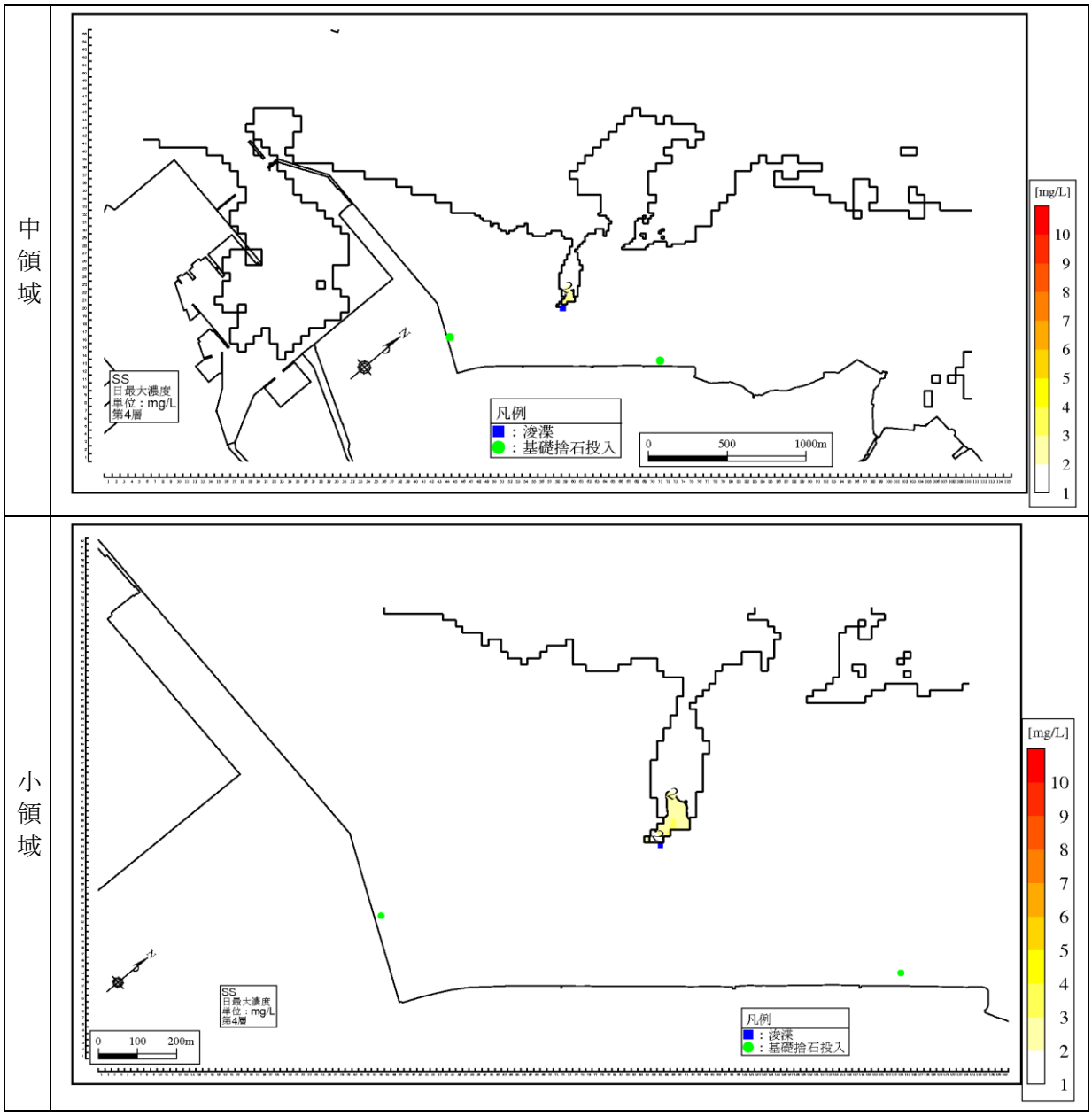


図 6.7.2.9(4)　工事中の SS 予測結果

（1 年次 1 ヶ月目、夏季、日最大値、第 4 層[10.0m 以深]）

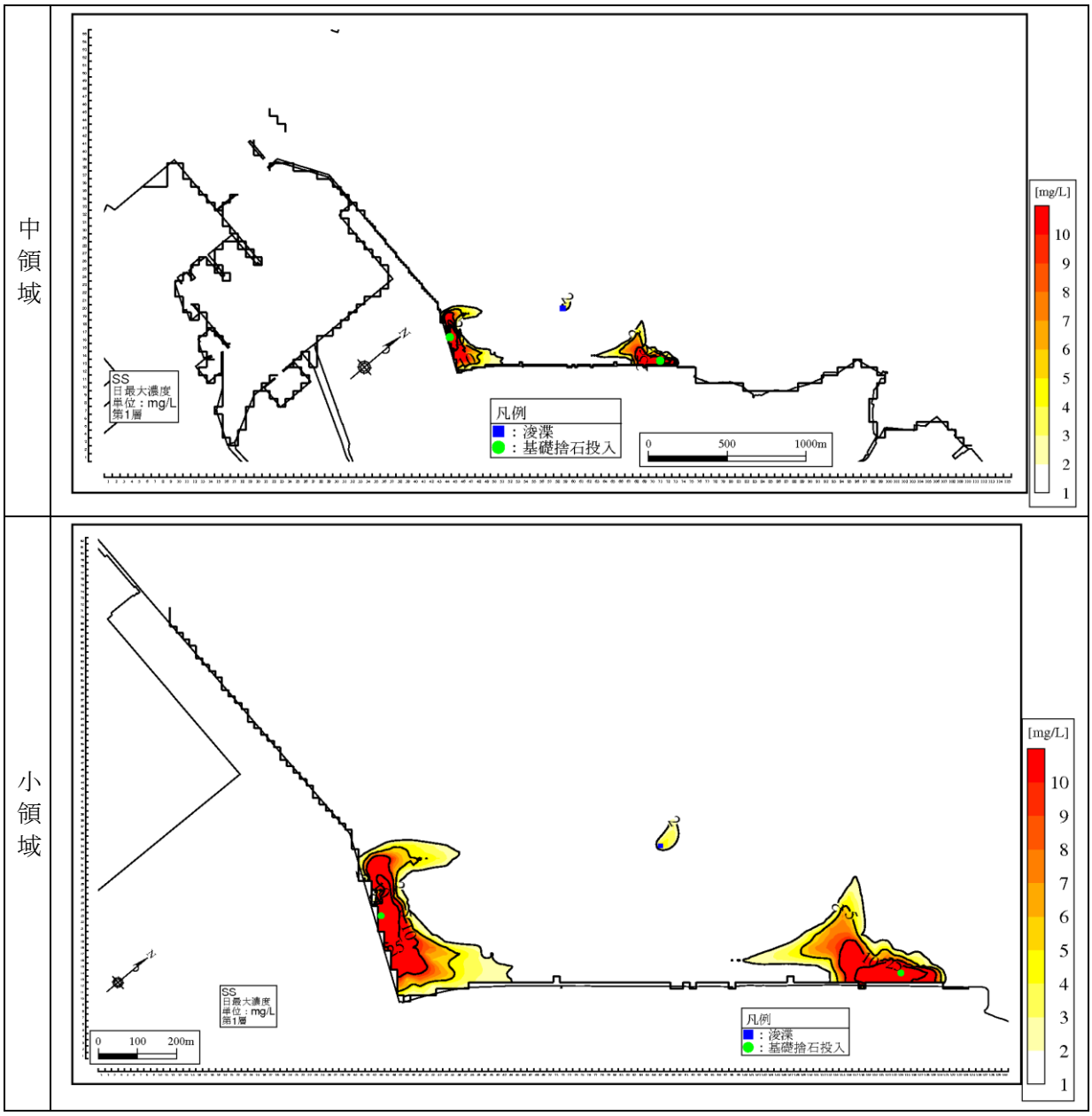


図 6.7.2.10(1)　工事中の SS 予測結果

（1 年次 1 ヶ月目、冬季、日最大値、第 1 層[0.0～2.0m]）

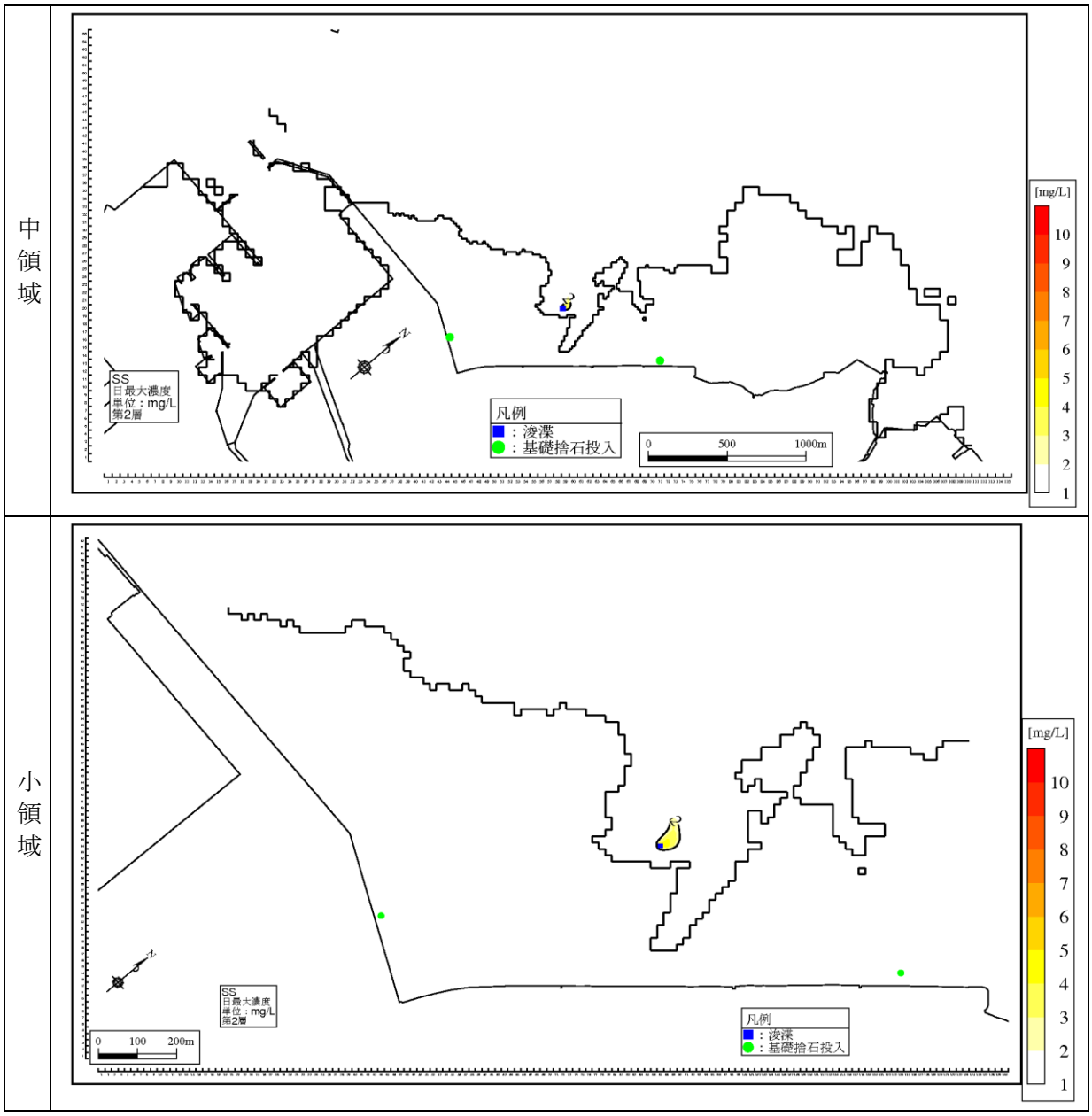


図 6.7.2.10(2)　工事中の SS 予測結果

（1 年次 1 ヶ月目、冬季、日最大値、第 2 層[2.0～5.0m]）

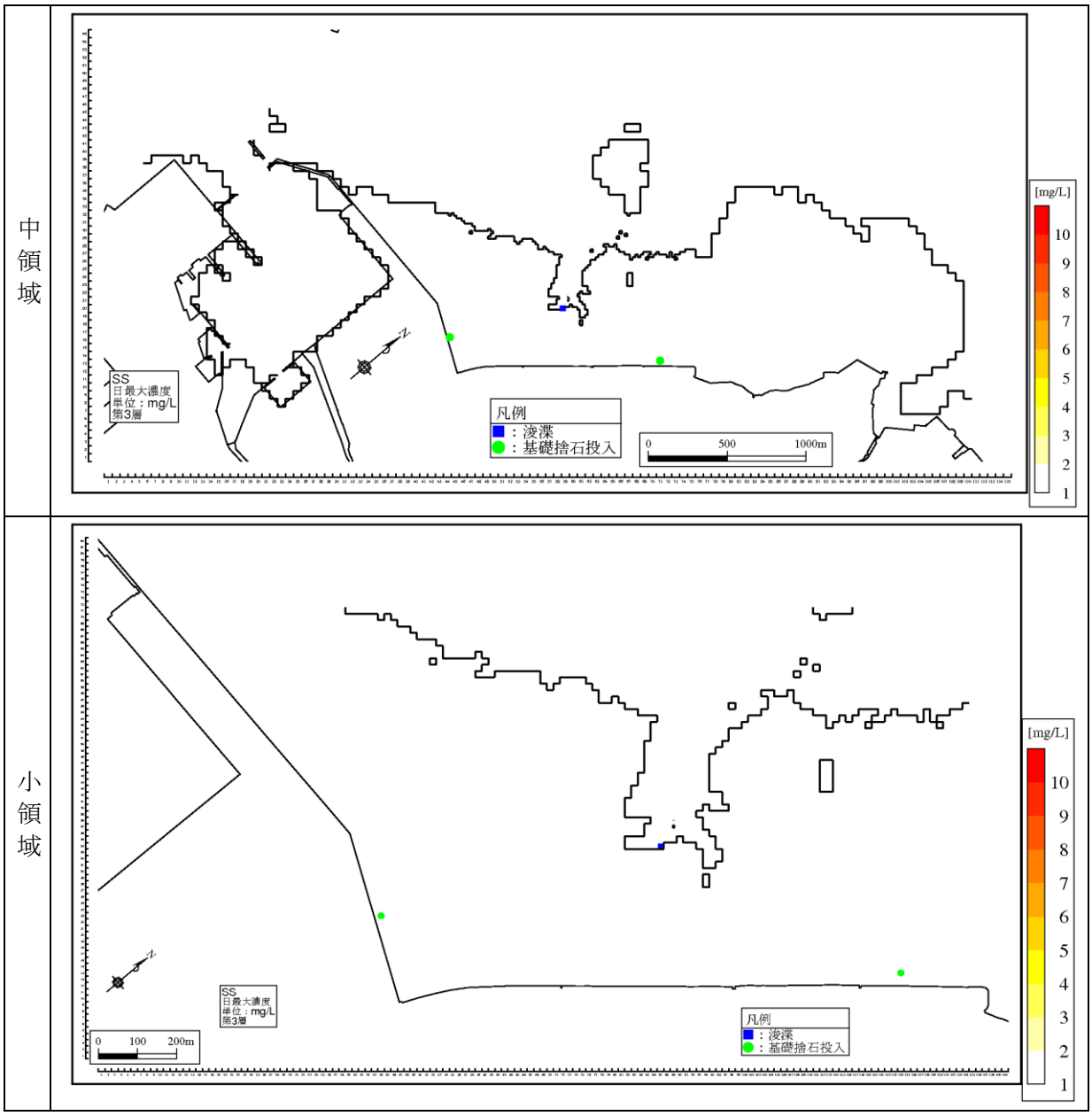


図 6.7.2.10(3)　工事中の SS 予測結果

（1 年次 1 ヶ月目、冬季、日最大値、第 3 層[5.0～10.0m]）

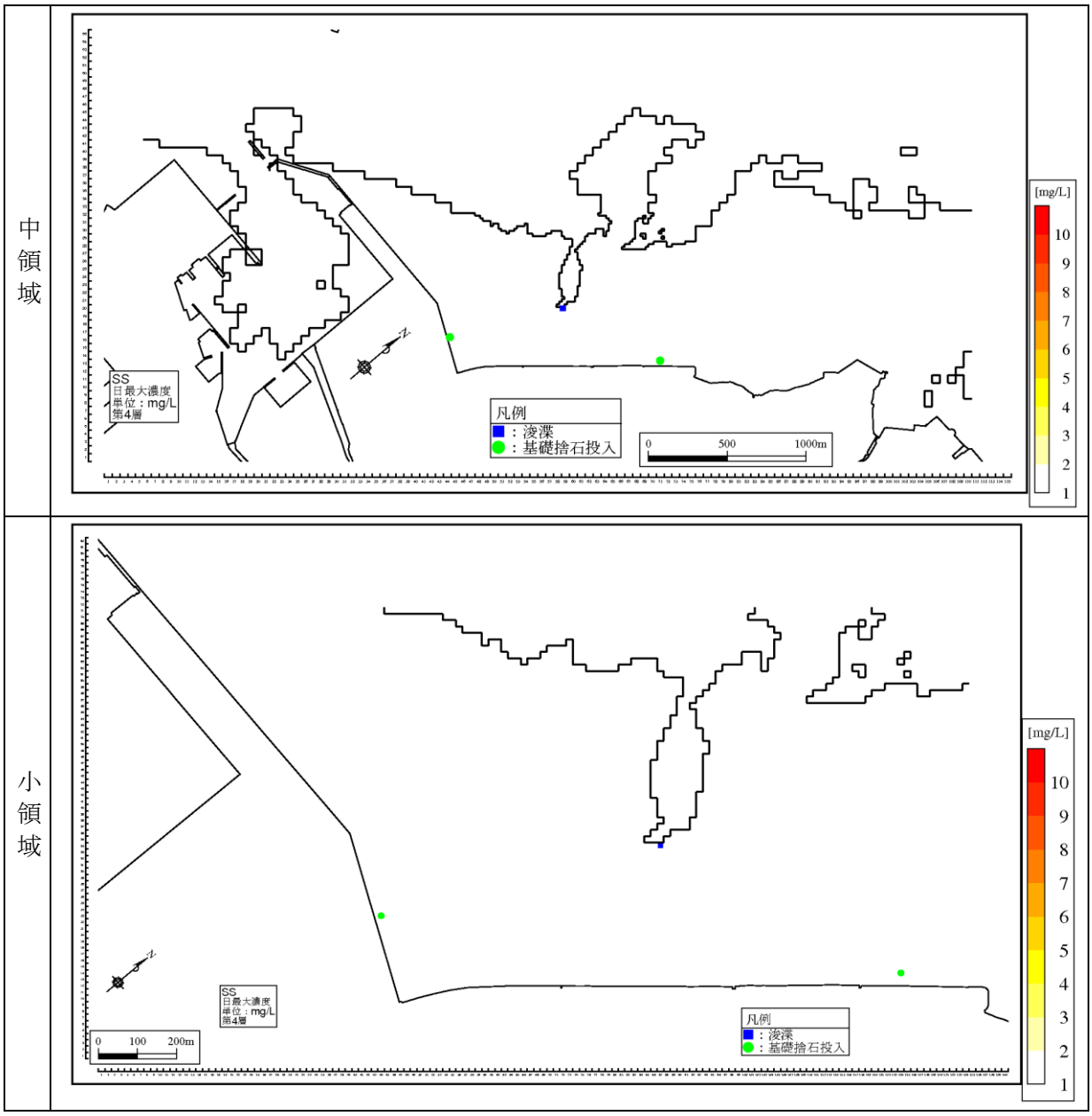


図 6.7.2.10(4)　工事中の SS 予測結果

（1 年次 1 ヶ月目、冬季、日最大値、第 4 層[10.0m 以深]）

6.7.3 評価

(1) 工事の実施

1) 環境影響の回避又は低減に係る評価

（ア）環境保全措置の検討

赤土等による水の濁りについて、工事の実施に伴う影響を低減するため、以下に示す環境保全措置を講じることとした。

- 埋立工事は、外周護岸を先行施工し閉鎖的な水域をつくり、その中へ埋立土砂を投入することにより、埋立土砂による濁りが外海へ直接拡散しない工法とする。
- 降雨等により裸地面から発生する濁水が海域に流出しないよう、裸地面を転圧締固した上で周囲に盛土を施し、埋立土に濁水を浸透させ、防砂シート及び護岸にてろ過処理を行う。
- 海中への石材投入や浚渫等による水の濁りの影響を低減させるため、施工区域周辺に汚濁防止膜を設置・使用する。

上記の環境保全措置を予測の前提として検討した結果、工事の実施に伴う影響を以下に示すとおり予測した。

- 工事の実施に伴って発生する濁りは、予測対象時期において拡散状況は異なっているが、日最大濃度の寄与濃度 2mg/L 以上の濁りの拡散は、施工場所近傍の限られた範囲であり、赤土等による水の濁りによる影響は小さいと考えられる。

上記の予測結果を踏まえ、工事の実施に伴う水の濁りの影響をより低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- 監視基準を超える濁りがみられる場合には工事を一時中断する。
- 濁りの発生量を低減するため、海中へ投入する基礎捨石等については、採石場において洗浄された石材を使用する。
- 汚濁防止膜については、作業前に損傷の有無を確認し、損傷が確認された場合は作業を一時中断し、速やかに補修する。
- 必要に応じ、汚濁防止対策を強化する。

（イ）環境影響の回避又は低減の検討

調査及び予測の結果、並びに前項に示す環境保全措置の検討結果を踏まえると、工事の実施に伴う赤土等による水の濁りの影響は、上記の環境保全措置を講じることにより、低減が期待できるものと考えられる。

以上のことから、赤土等による水の濁りの影響については、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。

2）国又は地方公共団体による環境の保全に係る基準又は目標との整合性に係る評価

（ア）環境の保全に係る基準又は目標

第 3 次沖縄県環境基本計画（令和 5 年 3 月、沖縄県）によると、「事業別環境配慮指針」として「埋立て及び干拓の事業」において、「環境に影響の少ない工法の開発、推進に努め、特に工事中の浚渫、掘削、余水排水等による濁水影響の防止に努める。」と示されており、これを環境の保全に係る目標とした。

また、「水産用水基準第 8 版(2018 年版)」（2018 年 8 月、社団法人日本水産資源保護協会）によると、「人為的に加えられる懸濁物質は 2mg/L 以下であること。」と定められており、赤土等による水の濁りについては、SS 濃度 2mg/L 以下を、環境の保全に係る目標とした。

（イ）環境の保全に係る基準又は目標との整合性

工事に伴い発生する水の濁りについては、局所的な範囲で拡散するものの、洗浄された石材の使用など施工方法を工夫することにより、拡散範囲をより低減する効果が期待できると考えられることから「事業別環境配慮指針」との整合性は図られていると評価した。

以上のことから、赤土等による水の濁りについて、環境の保全に係る基準又は目標との整合性は図られているものと評価した。

6.8 底質

6.8.1 調査

底質の調査項目及び調査状況は、表 6.8.1.1 に示すとおりである。

表 6.8.1.1 底質の調査項目及び調査状況

調査項目		文献等資料調査	埋立事業実施区域及びその周辺における調査	
			既存の現地調査	現地調査
(ア)底質の状況				
	ア)現場測定項目	○	○	○
	イ)一般項目	○	○	○
	ウ)含有試験項目	○	○	○
	エ)溶出試験項目	○	○	○

(1) 文献等資料調査

「第 3 章　3.2.2　(2) 水環境,3) 底質の状況, (ア) 文献その他の資料調査」に示すとおりである。

(2) 既存の現地調査

「第 3 章　3.2.2　(2) 水環境,3) 底質の状況, (イ) 既存の現地調査」に示すとおりである。

(3) 現地調査

1) 調査項目

（ア）底質の状況

ア）観測事項等

天気、気温、雲量、風向、風力階級、風浪階級、採泥水深、泥温、臭気、土色、外観、堆砂厚（砂面レベル）

イ）一般項目

粒度組成、含水率、IL（強熱減量）、T-S（硫化物）、COD（化学的酸素要求量）、SPSS（底質中懸濁物質含有量）

ウ）含有試験項目及び溶出試験項目

含有試験項目：有機塩素化合物

溶出試験項目は、以下に示す 33 項目とした。

カドミウム、全シアン、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、有機リン、PCB（ポリ塩化ビフェニル）、銅、亜鉛、フッ素、ベリリウム、全クロム、ニッケル、バナジウム、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレン、1,4-ジオキサン、ダイオキシン類

2）調査概要

底質調査は、四季調査を各季の平常時に計 4 回、台風後に SPSS のみ調査を 1 回実施した。現地調査の概要は表 6.8.1.2 に、調査位置は図 6.8.1.1 に示すとおりである。また、調査項目及びは SPSS の評価一覧は、表 6.8.1.3～表 6.8.1.4 に示すとおりである。

表 6.8.1.2　底質に係る現地調査の概要

調査期日	夏季：令和 6 年 8 月 6 日、8 日、22 日 台風後(SPSS のみ)：令和 6 年 10 月 7 日 (9 月 19 日に接近した台風 14 号を対象に実施) 秋季：令和 6 年 10 月 21 日、11 月 11 日、14 日、15 日 冬季：令和 6 年 12 月 25 日、令和 7 年 1 月 22 日～24 日、2 月 11 日 春季：令和 7 年 4 月 4 日、7 日～9 日
調査位置	図 6.8.1.1 に示す St.1～17 の 17 地点 有害水底土砂の判定項目（含有･溶出）については、夏季に図 6.8.1.1 に示す St.5,13 の 2 地点
調査方法	「底質調査方法」（環境庁）、「赤土等流出防止対策の手引き」（沖縄県環境保健部）および「ダイオキシン類に係る底質調査暫定マニュアル」（環境省）に基づき実施した。調査は、潜水士がスミス・マッキンタイヤ型採泥器のバケット部を用いて海底砂を採取して試料とし、観測事項については現地で観測し、測定項目（一般項目および含有・溶出試験項目）については必要に応じて適切な前処理・保冷等を行い速やかに実験室に持ち帰り、定められた公定法により分析した。

表 6.8.1.3　底質の調査項目および分析方法

区分	番号	調査項目	分析方法・備考
観測事項	1	泥温	棒状温度計による観測
	2	臭気	調査員の嗅覚により観測
	3	土色	標準土色帳を用いて目視観察
	4	外観	目視観察
	5	堆砂厚（砂面レベル）	海底に打設した鉄筋杭の露出長を計測し砂面変動を観測
一般項目	1	粒度組成	JIS A 1204（2020）
	2	含水率	平成 24 年 8 月 環水大水発第 120725002 号　底質調査方法 Ⅱ.4.1
	3	IL（強熱減量）	平成 24 年 8 月 環水大水発第 120725002 号　底質調査方法 Ⅱ.4.2
	4	T-S（硫化物）	平成 24 年 8 月 環水大水発第 120725002 号　底質調査方法 Ⅱ.4.6
	5	COD（化学的酸素要求量）	平成 24 年 8 月 環水大水発第 120725002 号　底質調査方法 Ⅱ.4.7
	6	SPSS（底質中懸濁物質含量）	底質中懸濁物質含量簡易測定法（SPSS 測定法）
含有試験項目	1	有機塩素化合物	昭和 48 年 環境庁告示第 14 号 別表 1
溶出試験項目（33 項目）	1	カドミウム	JIS K 0102（2016）55.4
	2	全シアン	JIS K 0102（2016）38.1.2 及び 38.5
	3	鉛	JIS K 0102（2016）54.4
	4	六価クロム	JIS K 0102（2016）65.2.6
	5	ヒ素	JIS K 0102（2016）61.4
	6	総水銀	昭和 46 年環境庁告示第 59 号 付表 2
	7	アルキル水銀	昭和 46 年環境庁告示第 59 号 付表 3
	8	有機リン	昭和 46 年 環境庁告示第 64 号 付表 1
	9	PCB（ポリ塩化ビフェニル）	昭和 46 年 環境庁告示第 59 号 付表 4
	10	銅	JIS K 0102（2019）52.5
	11	亜鉛	JIS K 0102（2019）53.4
	12	フッ素	JIS K 0102（2019）34.4
	13	ベリリウム	昭和 48 年 環境庁告示第 13 号 別表 付表 7
	14	全クロム	JIS K 0102（2019）65.1.5
	15	ニッケル	JIS K 0102（2019）59.4
	16	バナジウム	JIS K 0102（2019）56.5
	17	ジクロロメタン	JIS K 0125（2023）5.2
	18	四塩化炭素	JIS K 0125（2023）5.2
	19	1,2-ジクロロエタン	JIS K 0125（2016）5.2
	20	1,1-ジクロロエチレン	JIS K 0125（2016）5.2
	21	シス-1,2-ジクロロエチレン	JIS K 0125（2016）5.2
	22	1,1,1-トリクロロエタン	JIS K 0125（2016）5.2
	23	1,1,2-トリクロロエタン	JIS K 0125（2023）5.2
	24	トリクロロエチレン	JIS K 0125（2023）5.2
	25	テトラクロロエチレン	JIS K 0125（2023）5.2
	26	1,3-ジクロロプロペン	JIS K 0125（2023）5.2
	27	チウラム	昭和 46 年環境庁告示第 59 号 付表 5
	28	シマジン	昭和 46 年環境庁告示第 59 号 付表 6
	29	チオベンカルブ	昭和 46 年環境庁告示第 59 号 付表 6
	30	ベンゼン	JIS K 0125（2023）5.2
	31	セレン	JIS K 0102（2019）67.4
	32	1,4-ジオキサン	昭和 46 年 環境庁告示第 59 号 付表 8
	33	ダイオキシン類	JIS K 0312（2020）

表 6.8.1.4　SPSS の評価一覧

SPSS(kg/m^3)			底質状況とその他参考事項
ランク	下限	上限	
1	－	＜0.4	水中で砂をかき混ぜてもほとんど濁らない。 白砂がひろがり生物活動はあまりみられない。
2	0.4≦	＜1	水中で砂をかき混ぜても懸濁物質の舞い上がりを確認しにくい。 白砂がひろがり生物活動はあまりみられない。
3	1≦	＜5	水中で砂をかき混ぜると懸濁物質の舞い上がりが確認できる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系がみられる。
4	5≦	＜10	見た目ではわからないが、水中で砂をかき混ぜると懸濁物質で海が濁る。 生き生きとしたサンゴ礁生態系がみられる。透明度良好。
5a	10≦	＜30	注意してみると底質表面に懸濁物質の存在がわかる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系のSPSS上限ランク。
5b	30≦	＜50	底質表面にホコリ状の懸濁物質がかぶさる。 透明度が悪くなり、サンゴ被度に悪影響が出始める。
6	50≦	＜200	一見して赤土等の堆積がわかる。底質撹拌で赤土等が色濃く懸濁。 ランク6以上は、明らかに人為的な赤土等の流出による汚染があると判断。
7	200≦	＜400	干潟では靴底の模様がくっきりつく。赤土等の堆積が著しいがまだ砂を確認できる。 樹枝状ミドリイシ類の大きな群体はみられず、塊状サンゴの出現割合が増加。
8	400≦	－	立つと足がめり込む。見た目は泥そのもので砂を確認できない。 赤土汚染耐性のある塊状サンゴが砂漠のサボテンのように点在。

出典：沖縄県文化環境部（2009）：赤土等流出防止対策ハンドブック，p.91

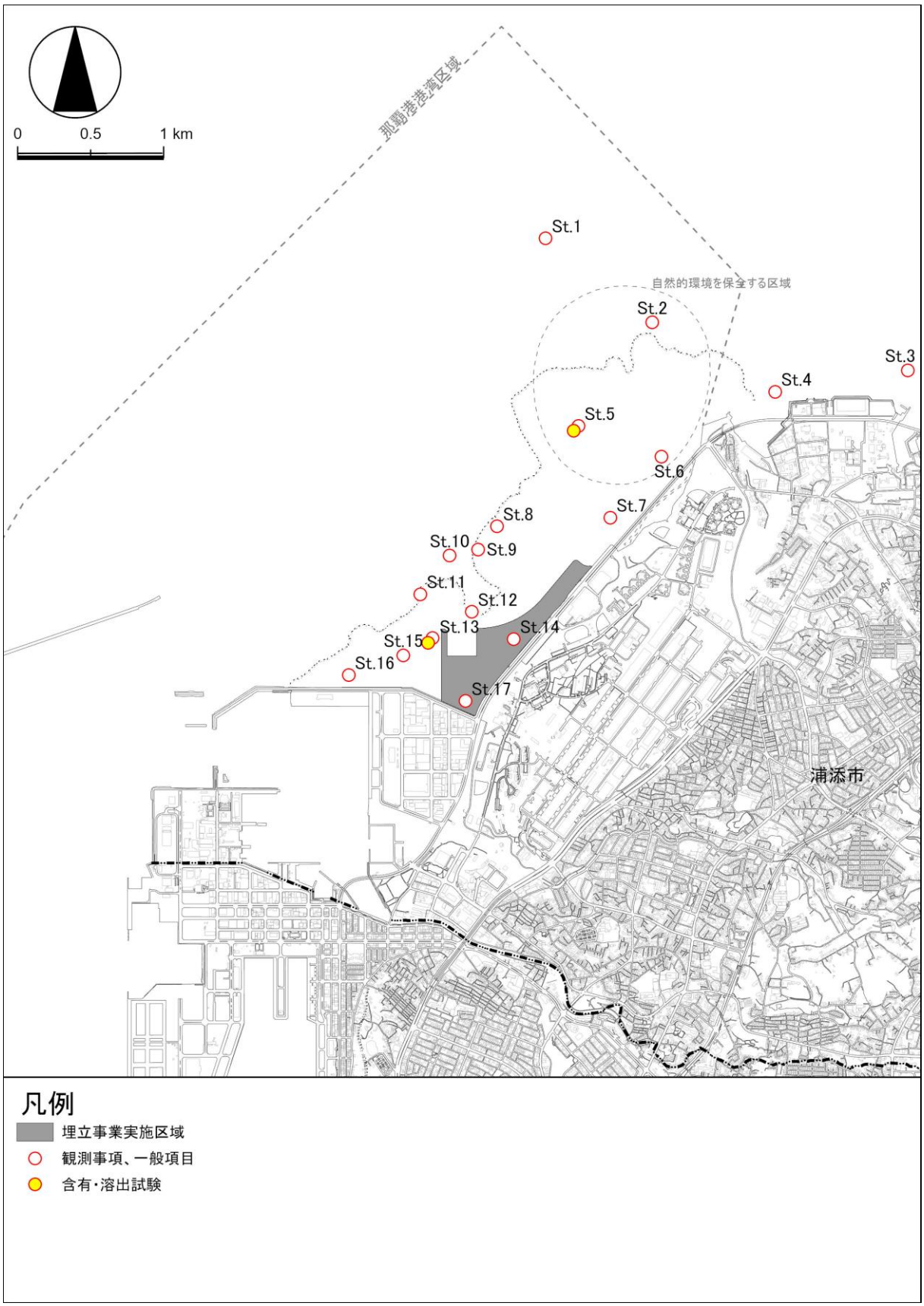


図 6.8.1.1　現地調査位置（底質）

3）調査結果

（ア）底質の状況

ア）観測事項等

観測事項等の結果は、表 6.8.1.5～表 6.8.1.8 に示すとおりである。

(a) 泥温

泥温は、四季を通じて 16.2 ℃～33.0 であった。

(b) 臭気

臭気は、夏季及び秋季の St.6 で弱硫化水素臭、冬季の St.17 で弱腐敗臭(海草)が確認されたが、その他は無臭であった。

(c) 土色

土色は、四季を通じて黄色系もしくは灰系であった。

(d) 外観

外観は、四季を通じて砂もしくは砂礫であった。

表 6.8.1.5　観測事項等（夏季、海域）

調査日：令和 6 年 8 月 6 日,8 日,22 日

項目＼調査地点		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
調査日時	－	R6.8.6	R6.8.6	R6.8.6	R6.8.6	R6.8.22	R6.8.22
		15:37	13:27	16:10	15:01	14:51	13:01
天気	－	晴	晴	晴	晴	晴	晴
気温	℃	32.0	32.0	32.0	32.0	31.0	31.5
雲量	－	6	6	7	6	3	3
風向	－	東	東	東	東	西南西	西南西
風力階級	－	4	4	4	4	4	4
風浪階級	－	3	2	2	2	2	2
採泥水深	m	23.4	10.7	8.8	13.0	0.6	0.3
泥温	℃	31.0	31.0	30.0	30.0	33.0	32.8
臭気	－	無	無	無	弱土臭	無	弱硫化水素臭
土色	－	灰オリーブ	オリーブ黄	灰オリーブ	灰オリーブ	浅黄	灰白
（マンセル値）		5Y 5/2	7.5Y 6/3	7.5Y 4/2	7.5Y 4/2	2.5Y 7/3	2.5Y 7/1
外観	－	砂礫	砂礫	砂	砂	砂礫	砂、海草
堆砂厚	cm	0	0	0	0	0	0

項目＼調査地点		St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12
調査日時	－	R6.8.8	R6.8.6	R6.8.6	R6.8.6	R6.8.6	R6.8.6
		13:50	9:34	8:55	11:30	10:51	10:19
天気	－	曇	曇	曇	晴	曇	曇
気温	℃	33.0	30.0	30.0	31.0	31.0	31.0
雲量	－	9	8	9	7	9	9
風向	－	東北東	東	東	東	東	東
風力階級	－	4	4	4	4	4	4
風浪階級	－	2	2	2	2	2	2
採泥水深	m	0.2	10.0	4.0	12.0	7.1	3.2
泥温	℃	32.0	31.0	32.0	31.0	32.0	32.0
臭気	－	無	無	無	無	無	無
土色	－	褐灰	オリーブ灰	灰オリーブ	暗灰黄	にぶい黄	灰オリーブ
（マンセル値）		10Y 6/1	10Y 5/2	5Y 5/2	2.5Y 5/2	2.5Y 6/4	7.5Y 6/2
外観	－	砂、海草	砂	砂礫	砂礫	砂礫	砂礫
堆砂厚	cm	0	0	0	0	0	0

項目＼調査地点		St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
調査日時	－	R6.8.22	R6.8.22	R6.8.22	R6.8.22	R6.8.8
		9:52	10:28	9:35	8:46	12:20
天気	－	晴	晴	晴	晴	晴
気温	℃	31.5	31.5	31.0	31.0	33.0
雲量	－	2	3	2	3	7
風向	－	西南西	西南西	西南西	西南西	東南東
風力階級	－	4	4	4	4	3
風浪階級	－	2	2	2	2	1
採泥水深	m	2.5	2.2	2.9	2.6	0.3
泥温	℃	31.0	31.2	30.8	31.0	32.0
臭気	－	無	無	無	無	弱土臭
土色	－	浅黄	灰黄	灰	灰オリーブ	オリーブ灰
（マンセル値）		2.5Y 7/3	2.5Y 6/2	5Y 6/1	5Y 6/2	10Y 5/2
外観	－	砂礫	砂	砂礫	砂礫	砂、海草
堆砂厚	cm	0	0	0	0	0

注：堆砂厚は、今回が初回調査のため、今回の堆砂高が次回以降の基準となる。

表 6.8.1.6　観測事項等（秋季、海域）

調査日：令和 6 年 10 月 21 日,11 月 11 日,14 日,15 日

項目＼調査地点		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
調査日時	－	R6.11.14	R6.11.14	R6.11.15	R6.11.14	R6.11.15	R6.10.21
		11:05	13:15	11:50	14:10	14:45	13:20
天気	－	曇	晴	晴	晴	曇	晴
気温	℃	28.0	28.0	27.9	28.1	26.9	29.1
雲量	－	9	7	7	7	8	8
風向	－	北	北北西	南南東	北	南南東	東
風力階級	－	4	3	2	3	2	3
風浪階級	－	3	3	2	2	2	3
採泥水深	m	22.0	10.7	8.8	15.0	2.2	0.7
泥温	℃	27.5	27.9	28.0	28.1	28.2	29.1
臭気	－	無	無	無	弱土臭	無	弱硫化水素臭
土色	－	にぶい黄橙	オリーブ黄	灰オリーブ	灰オリーブ	淡黄	灰黄
（マンセル値）		10YR 7/4	7.5Y 6/3	7.5Y 5/3	7.5Y 5/3	2.5Y 8/3	2.5Y 7/2
外観	－	砂	砂	砂礫	砂	砂礫	砂礫、海草
堆砂厚	cm	－	+6	−2	−1	±0	±0

項目＼調査地点		St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12
調査日時	－	R6.10.21	R6.11.15	R6.11.15	R6.11.15	R6.11.14	R6.11.14
		14:00	9:10	9:54	10:45	10:05	8:40
天気	－	晴	晴	晴	晴	曇	曇
気温	℃	29.2	25.5	26.4	27.3	27.3	26.0
雲量	－	8	7	7	7	9	9
風向	－	東	南東	東南東	南東	北	北
風力階級	－	3	2	2	2	3	3
風浪階級	－	3	2	2	2	2	2
採泥水深	m	0.3	8.5	6.0	13.0	6.0	3.0
泥温	℃	29.4	27.1	27.2	28.0	27.2	27.2
臭気	－	無	無	無	無	無	無
土色	－	にぶい黄	灰オリーブ	オリーブ黄	浅黄	浅黄	灰白
（マンセル値）		2.5Y 6/3	7.5Y 5/3	5Y 6/3	2.5Y 7/4	2.5Y 7/4	7.5Y 7/2
外観	－	砂	砂	砂礫	砂礫	砂	砂礫
堆砂厚	cm	±0	±0	−8	−1	+3	±0

項目＼調査地点		St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
調査日時	－	R6.11.14	R6.10.21	R6.11.11	R6.11.11	R6.10.21
		9:20	9:50	10:05	9:05	8:40
天気	－	曇	晴	晴	晴	晴
気温	℃	26.6	28.1	27.6	27.3	27.0
雲量	－	9	5	4	3	4
風向	－	北北東	北東	北	北	北北東
風力階級	－	3	3	3	3	3
風浪階級	－	2	3	2	2	3
採泥水深	m	1.2	2.0	1.5	0.8	1.3
泥温	℃	27.0	27.8	28.0	27.2	27.5
臭気	－	無	無	無	無	無
土色	－	浅黄	淡黄	灰黄	にぶい黄橙	浅黄
（マンセル値）		2.5Y 7/3	2.5Y 8/4	2.5Y 6/2	10YR 7/4	2.5Y 7/3
外観	－	砂礫	砂礫	砂礫	砂礫	砂礫、海草
堆砂厚	cm	±0	±0	±0	−1	±0

注：St.1 の堆砂厚は、杭の消失が確認されため、今回再設置した。

表 6.8.1.7　観測事項等（冬季、海域）

調査日：令和 6 年 12 月 25 日,令和 7 年 1 月 22 日,23 日,24 日,2 月 11 日

項目＼調査地点		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
調査日時	－	R7.1.23	R7.1.24	R7.1.24	R7.1.24	R7.2.11	R7.1.22
		12:00	9:46	8:20	8:40	15:00	7:50
天気	－	曇	曇	曇	曇	曇	晴
気温	℃	21.0	15.0	14.0	15.2	19.2	17.5
雲量	－	9	5	5	7	10	2
風向	－	南東	東南東	東南東	東南東	東北東	北北東
風力階級	－	4	3	3	3	2	3
風浪階級	－	2	2	1	1	1	2
採泥水深	m	24.0	10.6	8.9	14.6	1.7	0.2
泥温	℃	23.2	22.0	21.8	22.2	20.0	16.2
臭気	－	無	無	無	無	無	無
土色	－	浅黄	浅黄	明黄褐	灰オリーブ	浅黄	灰白
(マンセル値)		2.5Y7/4	2.5Y7/4	2.5Y7/6	7.5Y5/3	2.5Y7/3	5Y7/2
外観	－	砂礫	砂礫	砂礫	砂	砂礫	砂礫
堆砂厚	cm	0	−7	0	−2	+3	0

項目＼調査地点		St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12
調査日時	－	R7.1.22	R7.1.24	R7.1.24	R7.1.23	R7.1.23	R7.1.23
		8:35	10:30	12:30	8:30	9:20	10:10
天気	－	晴	曇	曇	曇	曇	曇
気温	℃	17.5	15.6	14.9	19.1	19.8	20.7
雲量	－	2	4	7	9	9	9
風向	－	北東	東南東	南南東	東南東	南東	東南東
風力階級	－	3	3	2	2	2	2
風浪階級	－	2	1	1	1	1	1
採泥水深	m	0.4	8.0	5.2	12.2	6.2	2.3
泥温	℃	18.1	23.0	22.8	21.1	21.0	21.0
臭気	－	無	無	無	無	無	無
土色	－	灰白	浅黄	浅黄	灰オリーブ	浅黄	浅黄
(マンセル値)		5Y7/1	2.5Y7/4	5Y7/3	7.5Y5/3	2.5Y7/4	2.5Y7/3
外観	－	砂	砂	砂	砂礫	砂礫	砂礫
堆砂厚	cm	0	+4	+2	−1	−10	−2

項目＼調査地点		St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
調査日時	－	R6.12.25	R6.12.25	R6.12.25	R6.12.25	R6.12.25
		15:13	15:45	14:45	14:07	16:15
天気	－	晴	晴	晴	晴	晴
気温	℃	22.5	22.0	22.6	22.7	22.0
雲量	－	2	2	2	2	2
風向	－	東南東	東南東	東南東	東南東	東南東
風力階級	－	2	1	3	3	1
風浪階級	－	1	1	2	2	1
採泥水深	m	1.9	1.8	2.2	1.8	0.9
泥温	℃	23.0	22.5	23.5	23.5	22.8
臭気	－	無	無	無	無	弱腐敗臭(海草)
土色	－	灰白	淡黄	灰白	浅黄	灰白
(マンセル値)		5Y8/2	5Y8/3	5Y7/2	5Y7/3	5Y7/2
外観	－	砂礫	砂礫	砂礫	砂礫	砂礫、海草
堆砂厚	cm	+2	+2	+3	0	+2

表 6.8.1.8　観測事項等（春季、海域）

調査日：令和 7 年 4 月 4 日,7 日,8 日

項目＼調査地点		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
調査日時	-	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.7	R7.4.7
		10:45	10:40	14:00	13:30	8:32	10:29
天気	-	晴	晴	晴	晴	晴	晴
気温	℃	21.0	22.4	22.8	22.8	19.0	21.4
雲量	-	4	3	2	2	3	3
風向	-	西北西	西	西北西	西北西	北東	北北東
風力階級	-	1	1	1	1	2	2
風浪階級	-	1	1	1	1	2	2
採泥水深	m	23.6	11.0	9.5	14.6	2.0	0.7
泥温	℃	24.1	24.5	24.8	25.0	20.1	22.0
臭気	-	無	無	無	無	無	無
土色	-	浅黄	明灰黄	にぶい黄	暗灰黄	淡灰	灰黄
(マンセル値)		2.5Y7/4	2.5Y7/6	2.5Y6/4	2.5Y5/2	2.5Y8/3	2.5Y6/2
外観	-	砂礫	砂礫	砂礫	砂	砂礫	砂礫、海草
堆砂厚	cm	-2	-7	0	-3	+2	-1

項目＼調査地点		St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12
調査日時	-	R7.4.7	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8
		9:20	8:45	8:34	10:15	9:40	9:20
天気	-	晴	曇	晴	晴	晴	晴
気温	℃	20.5	18.6	19.8	21.7	20.4	20.8
雲量	-	4	7	4	4	4	4
風向	-	北東	東	東南東	南東	北東	南東
風力階級	-	2	1	2	2	1	2
風浪階級	-	2	1	1	1	1	1
採泥水深	m	0.9	8.5	5.6	12.1	5.4	2.4
泥温	℃	21.0	22.0	22.0	22.5	24.0	24.0
臭気	-	無	無	無	無	無	無
土色	-	浅黄	浅黄	淡黄	浅黄	浅黄	浅黄
(マンセル値)		2.5Y7/2	2.5Y7/3	2.5Y8/4	2.5Y7/4	2.5Y7/4	2.5Y7/4
外観	-	砂、海草	砂	砂礫	砂礫	砂礫	砂礫
堆砂厚	cm	0	+1	+2	+1	-3	-5

項目＼調査地点		St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
調査日時	-	R7.4.4	R7.4.4	R7.4.4	R7.4.4	R7.4.4
		11:20	10:50	9:55	9:05	11:55
天気	-	晴	晴	晴	晴	晴
気温	℃	19.0	18.5	18.5	18.5	19.0
雲量	-	1	1	1	1	1
風向	-	北北東	北北東	北北東	北東	北北東
風力階級	-	2	2	2	2	2
風浪階級	-	3	3	3	3	3
採泥水深	m	2.0	2.0	2.5	2.5	1.0
泥温	℃	21.0	20.8	20.5	21.0	21.3
臭気	-	無	無	無	無	無
土色	-	淡黄	浅黄	浅黄	浅黄	灰黄
(マンセル値)		2.5Y8/4	2.5Y7/3	2.5Y7/4	2.5Y7/3	2.5Y7/2
外観	-	砂礫	砂礫	砂礫	砂礫	砂礫、海草
堆砂厚	cm	+3	+3	+1	+2	+3

イ）一般項目

海域における一般項目の季節変化は、表 6.8.1.10 に示すとおりである。なお、一般項目の季節変化は、それぞれの調査地点（表 6.8.1.9）をリーフ外及びリーフ内に分類し作成した。

表 6.8.1.9　リーフ内、リーフ外の調査地点一覧

調査地点位置	調査地点
リーフ内	St.5、6、7、12、13、14、15、16、17
リーフ外	St.1、2、3、4、8、9、10、11

(a) 粒度組成

粒度組成は、リーフ外・内ともに四季を通じて、主に細砂以上（0.075mm 以上）で構成され、シルト・粘土分は少ない傾向であった。リーフ内は砂分が、リーフ外は相対的に礫分が多く、季節変化はリーフ外が大きかった。

リーフ外の地点では、シリン川河口付近の St.4 とリーフクチ付近の St.8 において、シルト･粘土分が他の地点と比べて高い値を示した。最大値は秋季の St.4 における 13.5%であった。一方、沖合の St.1、牧港川河口付近の St.3、リーフクチ付近の St.10 やリーフ礁縁部の St.11 については礫分が多く、その他の地点と比べて季節変化が大きかった。

リーフ内の地点では、岸や排水路に近い St.14 と St.17 において、四季を通じて粒度組成が安定していた。

リーフ内の地点のうち、沖側に位置する St.5 では夏季から秋季に、St.12 では冬季から春季にかけて、それぞれ中礫の減少と中砂の増加がみられた。また、St.13 と St.16 においても、冬季から春季にかけて中砂が減少し、粗砂が増加するという同様の変化が確認された。

上記に示した季節変化は、降雨に伴う河川からの細粒土砂の流出が影響しており、秋季のシリン川河口付近の St.4 におけるシルト・粘土分増加の要因と考えられる。また、冬季の高波浪も同様に影響しており、リーフ外における礫分の変動や、リーフ内沖側での礫の減少と粗砂の増加の要因として推察される。

(b) 含水率

含水比は、四季を通じて 21%～35%であった。

(c) 強熱減量（IL）

IL は、四季を通じて 4.9%～6.1%であった。

(d) 硫化物（T-S）

T-S は、四季を通じて定量下限値（0.01mg/g）未満～0.07mg/g であった。

(e) 化学的酸素要求量（COD）

COD は、四季を通じて 0.6mg/g～2.4mg/g であった。リーフ外では、牧港川・シリン川河口付近の St.3 と St.4 で高い傾向を示した。一方、リーフ内においては、冬季は St.17 で、夏季は St.6 と St.7 で他の季節に比べて高かった。

(f) 底質中懸濁物質含量（SPSS）

SPSS は、四季を通じて 1.6kg/m^3～253kg/m^3 であった。

リーフ外では、牧港川・シリン川河口付近の St.3 と St.4 やリーフクチ付近の St.8 と St.10 で高い傾向を示した。リーフ内では、岸に近い St.6、St.7、St.17 で値が高くなる傾向があった。

季節変化をみると、リーフ外の地点では夏季、秋季に高くなる傾向があったが、リーフ内については、顕著な変化はみられなかった。シリン川河口沖の St.4 では、四季を通して 50kg/m^3 以上（評価ランク 6 表 6.8.1.4 参照）と高く、夏季には 200kg/m^3 以上(評価ランク 7)となった。その他について、リーフ外では牧港川河口付近の St.3 やリーフクチ付近の St.8、リーフ内では沿岸部の St.6、St.17 において 50kg/m^3 以上（評価ランク 6）となる場合があった。

表 6.8.1.10（1）　一般項目（夏季、海域）

調査日：令和 6 年 8 月 6 日,8 日,22 日

項目＼調査地点			St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
粒度組成	粗礫分(19～75mm)	%	0.6	-	10.3	-	7.5	-	-	-	-
	中礫分(4.75～19mm)	%	16.8	12.1	31.8	-	29.3	1.5	1.0	-	6.2
	細礫分(2.0～4.75mm)	%	25.9	16.9	19.8	0.1	4.6	4.5	5.0	0.2	11.2
	粗砂分(0.85～2.0mm)	%	16.3	24.9	15.4	0.5	6.0	15.6	13.7	1.2	24.6
	中砂分(0.25～0.85mm)	%	33.6	43.3	15.8	18.7	33.1	52.2	45.3	60.8	51.5
	細砂分(0.075～0.25mm)	%	4.4	0.5	4.1	69.3	17.3	21.1	30.5	32.9	3.8
	シルト分(0.005～0.075mm)	%	0.6	0.9	1.1	6.6	0.7	1.4	1.8	2.4	1.0
	粘土分(0.005mm以下)	%	1.8	1.4	1.7	4.8	1.5	3.7	2.7	2.5	1.7
含水率		%	32	31	27	31	27	27	26	30	28
IL(強熱減量)		%	5.6	6.1	6.0	5.5	5.3	5.1	5.1	5.4	4.9
T-S(硫化物)		mg/g	0.01	0.04	0.04	0.04	0.01	0.04	0.01	0.01	<0.01
COD(化学的酸素要求量)		mg/g	0.9	1.3	1.7	2.2	0.6	0.8	0.7	0.6	1.2
SPSS(底質中懸濁物質含量)		kg/m^3	39.4	10.3	114	253	7.8	35.9	42.3	73.7	27.7
SPSSのランク			5b	5a	6	7	4	5b	5b	6	5a

項目＼調査地点			St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
粒度組成	粗礫分(19～75mm)	%	-	-	2.0	6.5	-	0.8	1.4	-
	中礫分(4.75～19mm)	%	43.1	26.3	10.1	16.4	6.7	9.6	14.9	20.9
	細礫分(2.0～4.75mm)	%	30.6	40.5	3.3	14.1	15	9.5	12	9.3
	粗砂分(0.85～2.0mm)	%	8.6	19.8	6.8	21.1	34.7	15.9	24.4	16.2
	中砂分(0.25～0.85mm)	%	10.7	10.5	68.2	32.8	39.5	49.1	36.3	35.7
	細砂分(0.075～0.25mm)	%	5.0	1.9	6.7	7.0	1.4	11	8.1	14.6
	シルト分(0.005～0.075mm)	%	1.5	0.5	1.5	1.0	1.1	1.2	1.3	0.9
	粘土分(0.005mm以下)	%	0.5	0.5	1.4	1.1	1.6	2.9	1.6	2.4
含水率		%	28	29	28	24	30	29	27	26
IL(強熱減量)		%	5.5	5.6	5.3	5.4	5.4	5.2	5.4	5.0
T-S(硫化物)		mg/g	0.01	0.03	0.02	0.01	0.04	0.05	0.05	0.04
COD(化学的酸素要求量)		mg/g	1.0	1.1	0.8	1.0	1.3	0.8	0.8	1.0
SPSS(底質中懸濁物質含量)		kg/m^3	33.4	13.5	43.5	13.9	12.4	26.1	23.5	42.3
SPSSのランク			5b	5a	5b	5a	5a	5a	5a	5b

注：表中の「<」は定量下限値未満を示す。

表 6.8.1.10 (2)　一般項目（秋季、海域）

調査日：令和 6 年 10 月 21 日,11 月 11 日,14 日,15 日

項目＼調査地点			St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
粒度組成	粗礫分(19～75mm)	%	3.8	—	—	—	1.5	—	—	—	—
	中礫分(4.75～19mm)	%	5.7	4.4	22.8	—	8.6	2.6	2.3	—	5.6
	細礫分(2.0～4.75mm)	%	3.2	15.8	19.8	0.1	8.4	6.0	6.6	0.3	7.2
	粗砂分(0.85～2.0mm)	%	9.1	33.7	21.5	0.5	23.6	17.0	16.7	1.6	24.4
	中砂分(0.25～0.85mm)	%	70.1	43.5	23.3	17.2	44.6	52.1	39.5	43.6	41.3
	細砂分(0.075～0.25mm)	%	4.0	0.2	8.4	68.7	10.6	18.2	29.6	47.7	17.8
	シルト分(0.005～0.075mm)	%	2.2	0.4	1.2	8.8	0.2	0.7	0.3	2.2	0.6
	粘土分(0.005mm以下)	%	1.9	2.0	3.0	4.7	2.5	3.4	5.0	4.6	3.1
含水率		%	32	29	26	33	28	26	27	33	26
IL(強熱減量)		%	5.4	5.8	5.6	5.4	5.3	5.0	5.2	5.5	5.0
T-S(硫化物)		mg/g	<0.01	<0.01	0.01	0.05	0.01	0.02	0.03	0.04	0.02
COD(化学的酸素要求量)		mg/g	0.9	1.1	1.2	2.4	0.8	0.7	0.7	0.9	0.8
SPSS(底質中懸濁物質含量)		kg/m^3	13.3	4.4	101	125	12.1	31.5	36.4	55.7	9.6
SPSSのランク			5a	3	6	6	5a	5b	5b	6	4

項目＼調査地点			St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
粒度組成	粗礫分(19～75mm)	%	—	—	—	—	—	0.9	2.0	—
	中礫分(4.75～19mm)	%	24	12.1	19.1	13.5	5.3	11.0	14.4	18.5
	細礫分(2.0～4.75mm)	%	30.7	43.3	12.8	12.8	15.2	13.0	12.5	14.7
	粗砂分(0.85～2.0mm)	%	22.2	24.5	7.3	11.3	33.8	14.5	19.5	18.8
	中砂分(0.25～0.85mm)	%	18.3	17.5	47.8	43.4	41.7	43.2	40.7	35.2
	細砂分(0.075～0.25mm)	%	2.5	1.4	10.1	15.8	1.3	14.7	8.3	10.3
	シルト分(0.005～0.075mm)	%	1.1	0.4	0.7	1.0	0.4	1.0	0.9	0.2
	粘土分(0.005mm以下)	%	1.2	0.8	2.2	2.2	2.3	1.7	1.7	2.3
含水率		%	26	25	28	27	30	28	27	27
IL(強熱減量)		%	5.3	5.6	5.1	5.2	5.6	5.4	5.5	5.2
T-S(硫化物)		mg/g	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03
COD(化学的酸素要求量)		mg/g	1.0	0.9	0.9	0.9	1.1	0.8	0.9	1.0
SPSS(底質中懸濁物質含量)		kg/m^3	38.3	4.3	16.9	36.4	3.5	18.4	21.1	32.6
SPSSのランク			5b	3	5a	5b	3	5a	5a	5b

注：表中の「<」は定量下限値未満を示す。

表 6.8.1.10（3）　一般項目（冬季、海域）

調査日：令和 6 年 12 月 25 日,令和 7 年 1 月 22 日,23 日,24 日,2 月 11 日

項目＼調査地点			St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
粒度組成	粗礫分(19～75mm)	%	2.6	0.6	5.4	—	—	—	—	—	1.4
	中礫分(4.75～19mm)	%	26.5	13.5	27.2	—	9.4	9.2	3.3	—	1.7
	細礫分(2.0～4.75mm)	%	22.2	19	30.4	0.1	14.5	3.6	4.4	0.1	5.7
	粗砂分(0.85～2.0mm)	%	13.7	40.1	25.3	0.3	26.9	11.7	14.0	0.8	32.8
	中砂分(0.25～0.85mm)	%	28.5	23.7	9.0	16.1	38.9	44.5	37.1	48.4	52.3
	細砂分(0.075～0.25mm)	%	4.4	0.7	1.1	72.3	6.9	25.3	34.0	44.8	1.5
	シルト分(0.005～0.075mm)	%	0.5	0.2	0.3	2.7	0.2	1.0	2.8	1.1	0.2
	粘土分(0.005mm以下)	%	1.6	2.2	1.3	8.5	3.2	4.7	4.4	4.8	4.4
含水率		%	29	31	29	31	25	27	28	33	31
IL(強熱減量)		%	5.4	5.5	5.3	5.2	5.8	5.1	5.1	5.5	5.0
T-S(硫化物)		mg/g	<0.01	<0.01	0.01	0.03	0.01	0.03	0.04	0.03	0.03
COD(化学的酸素要求量)		mg/g	1.0	1.2	2.1	2.3	0.9	1.2	1.5	1.0	1.1
SPSS(底質中懸濁物質含量)		kg/m^3	4.8	3.9	18.5	54.7	1.6	23.5	46.2	28.9	3.1
SPSSのランク			3	3	5a	6	3	5a	5b	5a	3

項目＼調査地点			St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
粒度組成	粗礫分(19～75mm)	%	—	—	—	—	—	—	3.2	0.8
	中礫分(4.75～19mm)	%	32.6	17.8	18.1	12.3	1.4	11.5	23.2	7.9
	細礫分(2.0～4.75mm)	%	33.9	56.6	8.3	12.9	15.4	13.7	14.4	9.8
	粗砂分(0.85～2.0mm)	%	8.8	21.7	12.9	18.5	46.9	17.6	17.0	18.8
	中砂分(0.25～0.85mm)	%	16.8	3.1	56.6	41.1	30.6	41.3	32.0	40.0
	細砂分(0.075～0.25mm)	%	5.6	0.3	1.3	12.4	3.4	12.8	7.9	15.5
	シルト分(0.005～0.075mm)	%	1.0	0.1	0.2	0.9	0.3	1.1	0.5	2.8
	粘土分(0.005mm以下)	%	1.3	0.4	2.6	1.9	2.0	2.0	1.8	4.4
含水率		%	27	21	30	26	28	22	26	29
IL(強熱減量)		%	5.5	5.4	5.6	5.2	5.4	5.1	5.3	5.6
T-S(硫化物)		mg/g	0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.05
COD(化学的酸素要求量)		mg/g	0.9	0.9	1.0	1.0	1.5	1.0	1.1	1.9
SPSS(底質中懸濁物質含量)		kg/m^3	19.5	5.5	6.0	22.7	4.8	42.3	14.0	101
SPSSのランク			5a	4	4	5a	3	5b	5a	6

注：表中の「<」は定量下限値未満を示す。

表 6.8.1.10（4）　一般項目（春季、海域）

調査日：令和 7 年 4 月 4 日,7 日,8 日

項目＼調査地点			St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
粒度組成	粗礫分(19～75mm)	%	1.0	2.3	—	—	0.7	—	—	—	—
	中礫分(4.75～19mm)	%	20.1	12.6	15.9	—	5.6	7.6	2.1	0.1	4.1
	細礫分(2.0～4.75mm)	%	26.1	16.2	26.7	0.1	9.2	6.4	5.5	0.3	6.6
	粗砂分(0.85～2.0mm)	%	30.6	44.9	38.1	0.5	29.0	16.9	23.4	1.9	33.4
	中砂分(0.25～0.85mm)	%	19.0	21.6	13.6	22.3	44.6	42.8	37.9	39.8	52.1
	細砂分(0.075～0.25mm)	%	1.1	0.1	2.8	67.6	7.9	20.3	25.7	51.7	0.9
	シルト分(0.005～0.075mm)	%	0.3	0.6	0.7	4.5	1.1	0.8	1.2	1.7	0.3
	粘土分(0.005mm以下)	%	1.8	1.7	2.2	5.0	1.9	5.2	4.2	4.5	2.6
含水率		%	31	28	29	32	28	28	27	35	28
IL(強熱減量)		%	5.3	5.6	5.1	5.3	5.3	5.1	5.1	5.9	5.0
T-S(硫化物)		mg/g	<0.01	0.01	0.01	0.07	0.04	0.04	0.06	0.05	0.02
COD(化学的酸素要求量)		mg/g	1.3	1.3	1.8	2.2	1.0	2.0	2.0	1.0	1.3
SPSS(底質中懸濁物質含量)		kg/m^3	14.9	3.5	44.2	103	4.2	65.8	40.5	35.5	8.0
SPSSのランク			5a	3	5b	6	3	6	5b	5b	4

項目＼調査地点			St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
粒度組成	粗礫分(19～75mm)	%	1.3	—	—	—	—	—	1.5	—
	中礫分(4.75～19mm)	%	20.3	23.5	2.4	8.1	3.3	8.7	13.1	8.1
	細礫分(2.0～4.75mm)	%	51.1	28.6	1.8	20.2	13.2	13.6	16.1	16
	粗砂分(0.85～2.0mm)	%	25.2	26.7	4.3	43.8	27	25.0	29.8	24.9
	中砂分(0.25～0.85mm)	%	1.4	19.4	80.6	25.2	50.7	45.2	28.9	36.7
	細砂分(0.075～0.25mm)	%	0.1	0.5	7.5	0.9	3.5	4.8	8.1	10.5
	シルト分(0.005～0.075mm)	%	0.0	0.1	0.3	0.2	0.2	0.4	0.4	1.2
	粘土分(0.005mm以下)	%	0.6	1.2	3.1	1.6	2.1	2.3	2.1	2.6
含水率		%	25	27	31	27	27	28	28	26
IL(強熱減量)		%	5.5	5.3	5.5	5.6	5.2	5.2	5.5	5.2
T-S(硫化物)		mg/g	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03	0.05	0.06
COD(化学的酸素要求量)		mg/g	1.3	1.2	1.0	1.3	1.1	1.0	1.0	1.3
SPSS(底質中懸濁物質含量)		kg/m^3	19.4	6.4	12.4	3.3	5.7	10.9	14.7	39.9
SPSSのランク			5a	4	5a	3	4	5a	5a	5b

注：表中の「<」は定量下限値未満を示す。

ウ）含有試験項目および溶出試験項目

夏季の海域における含有試験項目（有機塩素化合物）および溶出試験項目（全 33 項目）の分析結果は、表 6.8.1.11 に示すとおりである。

全地点で水底土砂に係る判定基準を満たしていた。

表 6.8.1.11　含有試験項目および溶出試験項目の分析結果（夏季、海域）

調査日：令和 8 年 22 日

項　目		単位	St.5	St.13	水底土砂の判定基準
含有試験項目	有機塩素化合物	mg/kg	<4	<4	40 mg/kg以下
溶出試験項目	カドミウム	mg/L	<0.001	<0.001	0.1 mg/L以下
	全シアン		<0.1	<0.1	1 mg/L以下
	鉛		<0.005	<0.005	0.1 mg/L以下
	六価クロム		<0.005	<0.005	0.5 mg/L以下
	砒素		<0.005	<0.005	0.1 mg/L以下
	総水銀		検出せず	検出せず	0.005 mg/L以下
	アルキル水銀		検出せず	検出せず	検出されないこと
	有機リン		<0.1	<0.1	1 mg/L以下
	PCB		<0.0005	<0.0005	0.003 mg/L以下
	銅		<0.005	<0.005	3 mg/L以下
	亜鉛		<0.005	<0.005	2 mg/L以下
	フッ素		0.4	0.38	15 mg/L以下
	ベリリウム		<0.01	<0.01	2.5 mg/L以下
	全クロム		<0.005	<0.005	2 mg/L以下
	ニッケル		<0.005	<0.005	1.2 mg/L以下
	バナジウム		<0.01	<0.01	1.5 mg/L以下
	ジクロロメタン		<0.002	<0.002	0.2 mg/L以下
	四塩化炭素		<0.0002	<0.0002	0.02 mg/L以下
	1.2-ジクロロエタン		<0.0004	<0.0004	0.04 mg/L以下
	1.1-ジクロロエチレン		<0.002	<0.002	1 mg/L以下
	シス-1.2-ジクロロエチレン		<0.004	<0.004	0.4 mg/L以下
	1.1.1-トリクロロエタン		<0.0005	<0.0005	3 mg/L以下
	1.1.2-トリクロロエタン		<0.0006	<0.0006	0.06 mg/L以下
	トリクロロエチレン		<0.002	<0.002	0.3 mg/L以下
	テトラクロロエチレン		<0.0005	<0.0005	0.1 mg/L以下
	1.3-ジクロロプロペン		<0.0002	<0.0002	0.06 mg/L以下
	ベンゼン		<0.001	<0.001	0.1 mg/L以下
	チウラム		<0.0006	<0.0006	0.06 mg/L以下
	シマジン		<0.0003	<0.0003	0.03 mg/L以下
	チオベンカルブ		<0.002	<0.002	0.2 mg/L以下
	セレン		<0.002	<0.002	0.1 mg/L以下
	1.4-ジオキサン		<0.005	<0.005	0.5 mg/L以下
	ダイオキシン類	pg/-TEQ/L	0.0078	0.0012	10 pg/-TEQ/L以下

注：表中の「<」は定量下限値未満を示す。

（イ）台風後(SPSS のみ)

台風後の海域における SPSS の調査結果は表 6.8.1.12 に示すとおりである。

台風 14 号後の SPSS は、4.9～49.3kg/m^3 であり、St.5 及び St.6 を除き、台風前(夏季)よりも低くなっていた。

表 6.8.1.12　SPSS（台風後）

調査日：令和 6 年 10 月 7 日

項目＼調査地点	調査時期	St.5	St.6	St.7	St.8	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
SPSS (底質中懸濁物質含量) kg/m^3	台風後	11.8	49.3	33.4	29.5	11.1	7.3	4.9	18.7	16.3	28.9
	ランク	4	5b	5b	5a	5a	4	3	5a	5a	5a
	台風前 (夏季) 注)	7.8	35.9	42.3	73.7	43.5	13.9	12.4	26.1	23.5	42.3
	ランク	4	5b	5b	6	5b	5a	5a	5a	5a	5b

注：参考として、台風前(夏季)の調査結果を示した。

6.8.2 予測

底質の影響要因及びその内容は、表 6.8.2.1 に示すとおりである。

表 6.8.2.1　底質の影響要因及びその内容

項目	影響要因	内容
工事の実施	・　護岸の工事 ・　埋立ての工事	・　底質の状況等
施設等の存在及び供用	・　埋立地の存在	・　底質の状況等

(1) 工事の実施

1) 予測項目

（ア）底質の状況等

2) 予測概要

工事の実施に係る底質の予測概要は、表 6.8.2.2 に示すとおりである。

表 6.8.2.2　工事の実施に係る底質の予測概要

予測の手法	
予測項目	底質の状況等
予測方法	「水象」、「赤土等による水の濁り」等の予測結果を基に、事業実施による SS の堆積厚、底質中懸濁物質含量（SPSS）等の変化や潮流の変化による底質の変化について予測
予測地域	水質、底質、潮流の状況を勘案し、影響を受けるおそれがあると認められる地域
予測地点	護岸周辺の底質の変化を的確に把握できる地点
予測対象時期	護岸及び埋立ての工事による一時的な影響による水の濁りの発生量が最大となる時期

3）予測方法

（ア）予測手順

工事に伴い発生する海域での底質の予測については、図 6.8.2.1 に示す予測手順のとおり、「6.7 赤土等による水の濁り」の予測結果を用いて、懸濁物質の海底への堆積状況を予測し、その結果から定性的に底質の状況等を予測した。

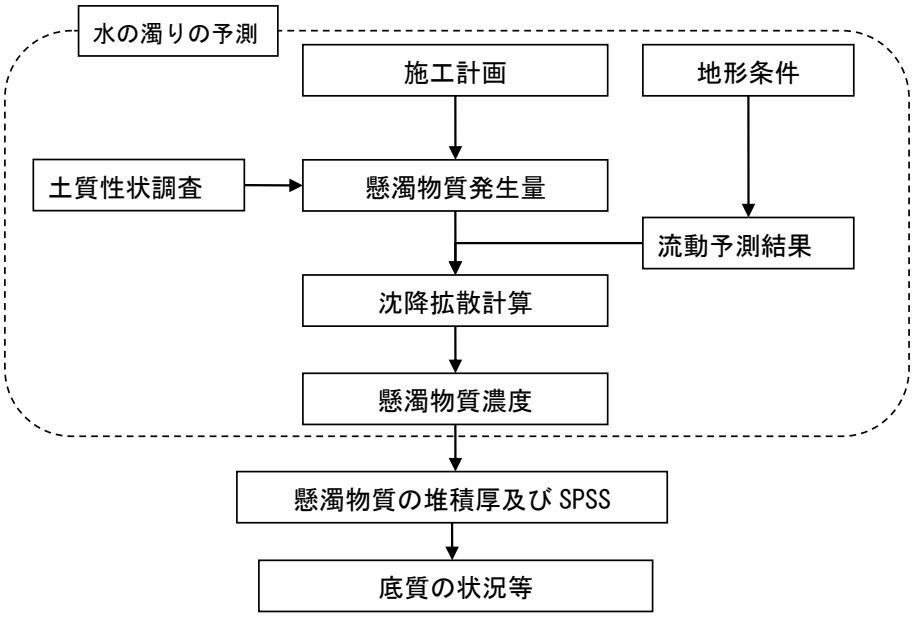


図 6.8.2.1　工事の実施に伴う底質の状況等の予測手順

（イ）計算方法

工事の実施に伴い発生する水の濁りの予測結果から海底へ堆積する懸濁物質の堆積厚を算出した。堆積量及び堆積厚は以下に示す計算式から求めた。

$$\text{堆積量}(\mathrm{g/cm^2}) = \int_0^T W_S \cdot S \cdot dt$$

$$\text{堆積厚}(\mathrm{cm}) = \text{堆積量}(\mathrm{g/cm^2}) \times \left(\frac{1}{\rho_s} + \frac{1}{\rho_w} \frac{R_w}{100 - R_w} \right)$$

W_s　：沈降速度(cm/s)

S　：シルト・粘土分による SS 濃度(mg/L)

T　：積分時間(T=24 時間)

ρ_s　：土粒子の密度($\mathrm{g/cm^3}$)

ρ_w　：海水の密度($\mathrm{g/cm^3}$)

R_w　：含水率(%)

出典：平成 24 年　那覇空港滑走路増設事業に係る環境影響評価　補正評価書

さらに、沖縄県において広く用いられている海域における赤土等の堆積状況を判断する指標である SPSS（底質中懸濁物質含有量）についても堆積量から SPSS 値を算定し、工事による SPSS の増加量を求めた。また、本予測では、SPSS が対象とする赤土等の懸濁物質と同じ粒径の土砂（シルト・粘土分）の堆積状況を予測しているため、予測結果から得られる単位面積あたりの堆積量（kg/㎡）を工事に伴う SPSS の増加分とみなす。

「赤土等流出防止対策ハンドブック」（沖縄県文化環境部（2009））において、海域の赤土等堆積状況は 9 つのランクに分類されており、海域生物との関連についても記載されている。SPSS の評価一覧は表 6.8.2.3 に示すとおりであり、ランク 1～5b までは自然界由来（波浪により岩や砂が研磨されたものや生物活動等により生じたもの）による懸濁物質の発生が考えられ、ランク 6 以上の場合は、明らかに人為的な赤土等の流出によると汚染とみなすことができるとされている。

表 6.8.2.3　SPSS の評価一覧

SPSS(kg/m^3)			底質状況とその他参考事項
ランク	下限	上限	
1	－	＜0.4	水中で砂をかき混ぜてもほとんど濁らない。 白砂がひろがり生物活動はあまりみられない。
2	0.4≦	＜1	水中で砂をかき混ぜても懸濁物質の舞い上がりを確認しにくい。 白砂がひろがり生物活動はあまりみられない。
3	1≦	＜5	水中で砂をかき混ぜると懸濁物質の舞い上がりが確認できる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系がみられる。
4	5≦	＜10	見た目ではわからないが、水中で砂をかき混ぜると懸濁物質で海が濁る。 生き生きとしたサンゴ礁生態系がみられる。透明度良好。
5a	10≦	＜30	注意してみると底質表面に懸濁物質の存在がわかる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系のSPSS上限ランク。
5b	30≦	＜50	底質表面にホコリ状の懸濁物質がかぶさる。 透明度が悪くなり、サンゴ被度に悪影響が出始める。
6	50≦	＜200	一見して赤土等の堆積がわかる。底質撹拌で赤土等が色濃く懸濁。 ランク6以上は、明らかに人為的な赤土等の流出による汚染があると判断。
7	200≦	＜400	干潟では靴底の模様がくっきりつく。赤土等の堆積が著しいがまだ砂を確認できる。 樹枝状ミドリイシ類の大きな群体はみられず、塊状サンゴの出現割合が増加。
8	400≦	－	立つと足がめり込む。見た目は泥そのもので砂を確認できない。 赤土汚染耐性のある塊状サンゴが砂漠のサボテンのように点在。

出典：沖縄県文化環境部（2009）：赤土等流出防止対策ハンドブック，p.91

（ウ）予測対象時期

工事に伴う底質の予測対象時期は、「6.7 赤土等による水の濁り」で示したように、工事中の SS 発生量、発生位置、工種、護岸工事の進捗などを勘案して、全工事期間の中でSSの発生量が最大となる1年次1ヶ月目とした。

（エ）計算条件

堆積量から堆積厚に換算する計算条件は、表 6.8.2.4 に示すとおりである。

表 6.8.2.4　堆積厚の計算に必要な計算条件

項　目	設定値及び設定方法
海水の密度	1.024(g/cm^3)
土粒子の密度	2.717(g/cm^3) 工事の実施により生じる水の濁りは、浚渫等による海底土が起因していることから、現地調査で得られた埋立区域に最も近く、最奥部に位置しているSt.17における海域底質の土粒子の密度を用いた。
含水率	29.0(%) 工事の実施により生じる水の濁りは、浚渫等による海底土が起因していることから、現地調査で得られた埋立区域に最も近く、最奥部に位置しているSt.17における海域底質の含水率を用いた。

4）予測結果

（ア）工事の実施に伴う懸濁物質の海底への堆積状況

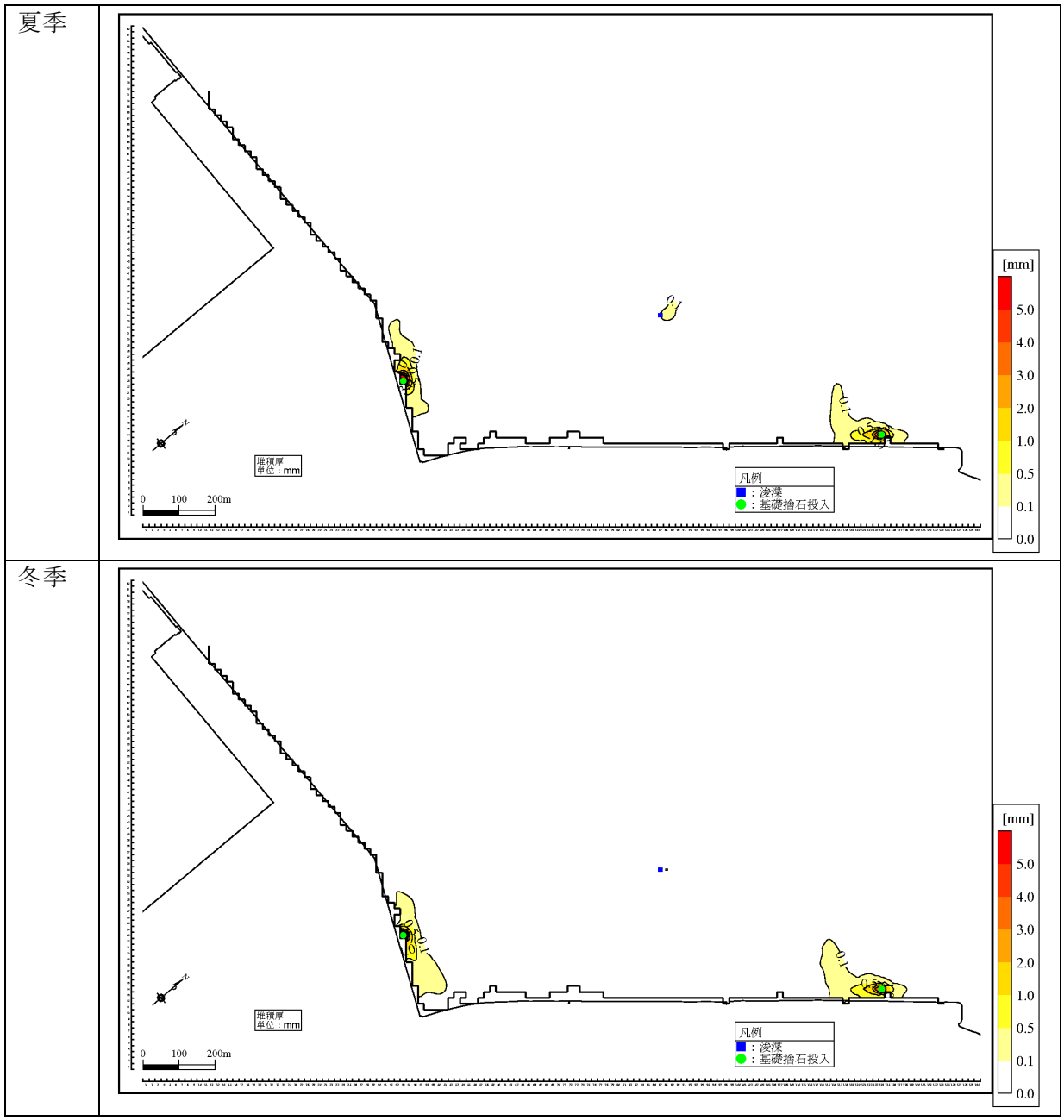
1 年次 1 ヶ月目における夏季及び冬季の堆積厚の予測結果は、図 6.8.2.2 に示すとおりである。また、SPSS の増加の予測結果は、図 6.8.2.3 に示すとおりである。

予測結果をみると、工事に伴う懸濁物質の沈降・堆積により、底質の堆積環境は季節により影響範囲が異なるものの、主としてリーフ内の負荷点周辺において変化が生じると考えられる。堆積厚 0.1mm/日以上となる範囲は、夏季及び冬季ともにリーフ内の負荷点周辺に限定される。

工事工程のうち基礎捨石投入が実施される地点では、夏季・冬季に共通して 5mm/日程度の堆積が予測されており、局所的に堆積がみられ、既存底質の上に新たな細粒分が上載する可能性が高く、底質の粒度組成が細粒化すると考えられる。

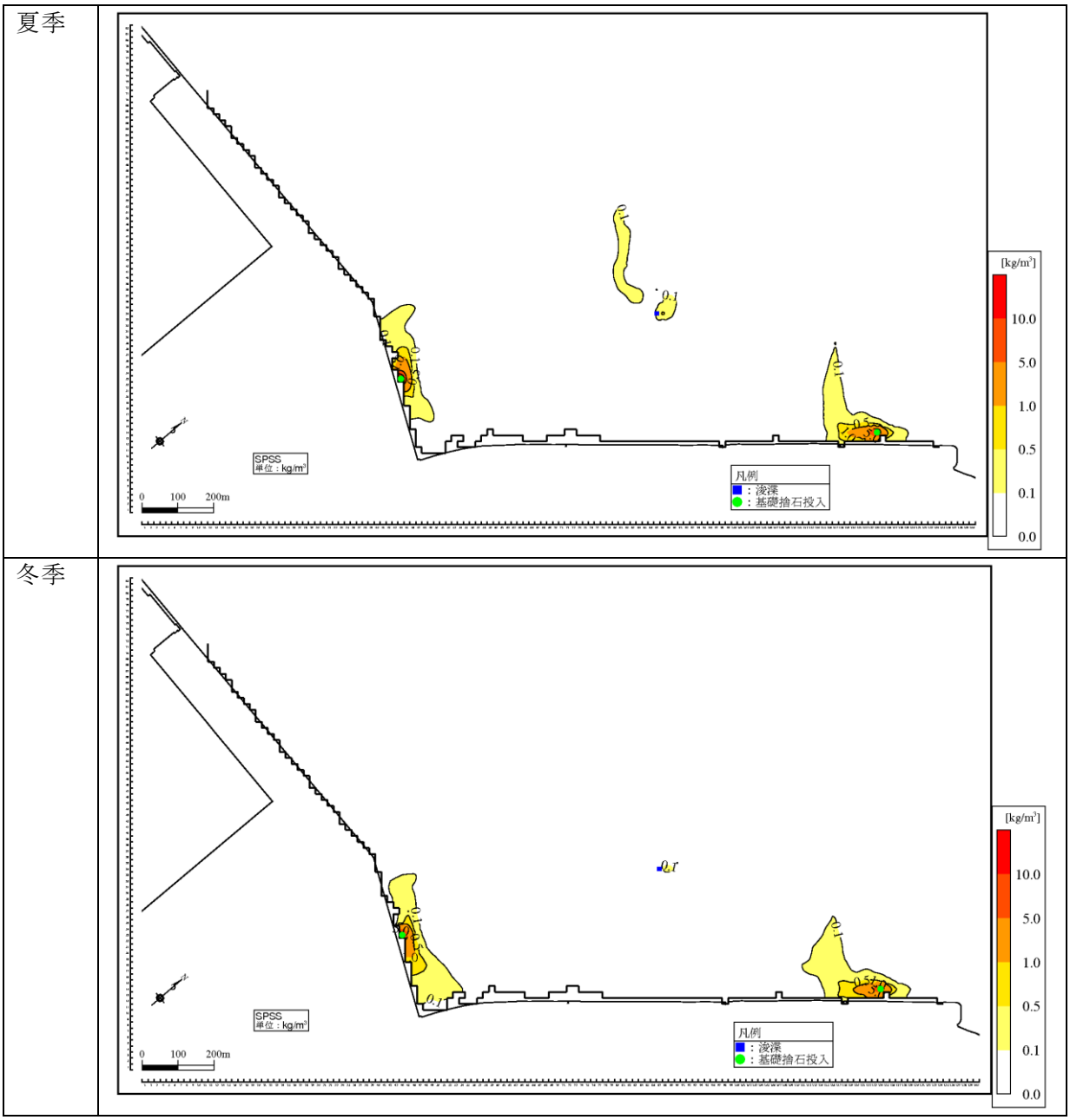
この結果を SPSS に換算すると SPSS については、0.1kg/m³以上の増加域は夏季にリーフ内およびリーフエッジ周辺、冬季にリーフ内に限定されるが、基礎捨石投入が実施される地点では夏季・冬季に共通して 1kg/m³以上の堆積が予測されている。これらの結果は、工事由来の懸濁物質が集中的に沈降することで、底質の懸濁物質含有量が増加し、底質の性状が局所的に変化する可能性を示すものである。

なお、SPSS について、埋立事業実施区域近傍の St.12,13,14,16,17 の結果をみると、四季を通じて 3.3～101 kg/m³であり、局所的に堆積する 1kg/m³により SPSS のランクが変わるような負荷ではないと考えられる。



注：1. 図中の等値線は、基準面(D.L.）からの水深を表示した。
2. 堆積厚については、1 日当り堆積厚について結果を示す。

図 6.8.2.2　工事中の SS の堆積厚（1 年次 1 ヶ月目）



注：1. 図中の等値線は、基準面(D.L.）からの水深を表示した。
2. SPSS 増加については、1 日当り SPSS 増加について結果を示す。。

図 6.8.2.3　工事中の SPSS 増加（1 年次 1 ヶ月目）

（イ）工事の実施に伴う底質の状況等

懸濁物質の海底への堆積状況を検討した結果、基礎捨石投入が実施される箇所近傍では、局所的に土砂の堆積量が多く、SPSS も高い結果となっていた。これらの範囲においては、底質の状況が変化する可能性がある。

一方で、工事の実施により底質が変化する範囲は工事箇所近傍に限られ、大部分では底質は変化しないと予測されていることから、底質への影響は極めて小さいと考えられる。

なお、SPSS 以外に底質の状況を変化させると考えられる硫化物については、基本的に工事の実施に伴い負荷量が増加するものではなく、基礎捨石工や浚渫工の実施時に底質中の細粒分が巻き上がり、再度細粒分と合わせて堆積すると考えられる。

埋立事業実施区域近傍の底質中の硫化物（T-S）は、定量下限値（0.01mg/g）未満～0.05mg/g であった。正常な底質の基準値として、硫化物 0.2 mgS/g [出典]と比較して非常に低く、季節変動もみられていない。また、細粒分の堆積については、土砂の堆積や SPSS の予測結果をみても、局所的に堆積する程度であり、硫化物が増加するものではないと考えられることから、底質への影響は極めて小さいと考えられる。

出典：「水産用水基準第 8 版(2018 年版)」（2018 年 8 月、社団法人日本水産資源保護協会）

(2) 施設等の存在及び供用

1) 予測項目

（ア）底質の状況等

2) 予測概要

埋立地の存在に係る底質の予測概要は、表 6.8.2.5 に示すとおりである。

表 6.8.2.5　埋立地の存在に係る底質の予測概要

予測の手法	
予測項目	底質の状況等
予測方法	「6.5 水象」及び「6.6 水の汚れ」等の予測結果を基に定性的に予測した。 「6.5 水象」の予測結果からは、波浪の予測結果から海底面に作用する応力から求められるシールズ数を算出し、その結果を用いた。
予測地域	水質、底質、波浪の状況を勘案し、影響を受けるおそれがあると認められる地域
予測地点	埋立事業実施区域及びその周辺の底質の変化を的確に把握できる地点
予測対象時期	埋立地が存在する時期

3) 予測方法

（ア）予測手順

埋立地の存在時における底質の予測については、図 6.8.2.4 に示す予測手順のとおり、波浪の外力の変化によって海底面に作用する応力の変化が考えられることから、「6.5 水象」の予測結果を用いてシールズ数の分布の変化を把握し、その結果から定性的に底質の状況等を予測した。

また、水の汚れの分布状況の変化に伴い、底質に影響を及ぼす可能性が考えられるため、「6.6 水の汚れ」の予測結果を用いて、水質の変化が底質に及ぼす影響を定性的に予測した。

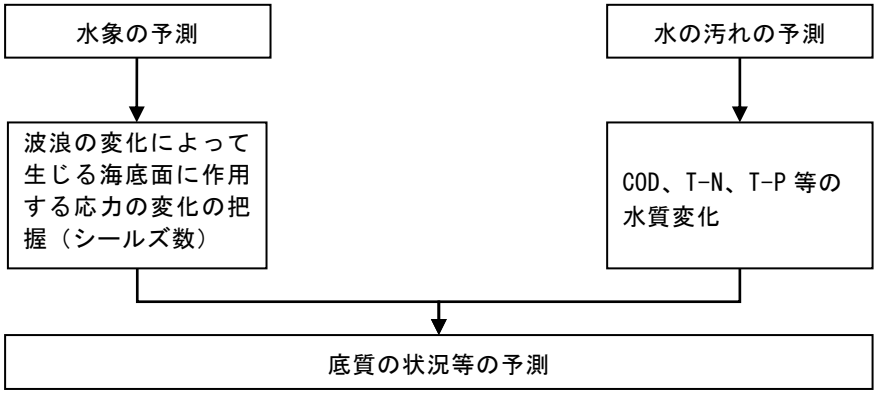


図 6.8.2.4　埋立地の存在時の底質の状況等の予測手順

（イ）シールズ数の検討

ア）計算方法

埋立区域周辺には、サンゴ類や海草藻場等の生息・生育場が確認されており、埋立区域が存在することにより生じる波浪場の変化により、基盤環境に及ぼす外力に変化が生じると考えられた。そこで、「6.5 水象」で示した波浪の変化が最も大きい高波浪時で潮位が HWL の予測結果を用いて、シールズ数を算定した。

シールズ数は、底質粒子に働く流体力の最大値と抵抗力の比で定義され、表 6.8.2.6 及び図 6.8.2.5 に示すように底質の移動形式（無移動、掃流、浮遊及びシートフロー）、底面地形の形態（平坦面及び砂れん）などを推定することができる[出典1,2]。波浪から求めるシールズ数は次式で表される。

$$\Psi = \frac{1}{2} f_w \frac{\hat{u}_b^{\,2}}{\left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1\right) g d} \qquad f_w = \exp\left\{ -5.977 + 5.213 \left(\frac{a_m}{k_s} \right)^{-0.194} \right\}$$

$$\hat{u}_b = \frac{\pi h}{T \sinh\left(\frac{2\pi h}{L}\right)} \qquad a_m = \frac{H}{2 \sinh\left(\frac{2\pi h}{L}\right)}$$

Ψ	：シールズ数	f_w	：波による摩擦係数
ρ_s	：砂粒子の密度(kg/m³)	ρ	：海水の密度(kg/m³)
g	：重力加速度(m/s²)	$\hat{u}_b$	：底面における最大流速(m/s)
d	：粒径(m)	a_m	：水粒子軌道振幅(m)
k_s	：相当粗度(=d)(m)	h	：水深(m)
T	：周期(s)	L	：波長(m)
H	：波高(m)		

出典：1.海岸実務講義集（1998）：（社）全国海岸協会，pp.40-41.
：2.海岸環境工学（1985）：（財）東京大学出版会，pp.159.

表 6.8.2.6　底質（対象粒径の砂）の移動形式とシールズ数

シールズ数	底質の移動形式
ψ<0.05	砂が移動しない状態（無移動）
0.05≦ψ<0.1	砂が海底面を少しづつ移動する状態（掃流移動）
0.1 ≦ψ<0.6	砂が浮遊して移動する状態（浮遊移動）
0.6 ≦ψ<1.0	砂が浮遊して大規模に移動する状態 （浮遊移動とシートフローの遷移状態）
1.0 ≦ψ	砂が海底面が一斉に移動する状態（シートフロー）

注：海岸実務講義集（1998）[出典1]を基に改変

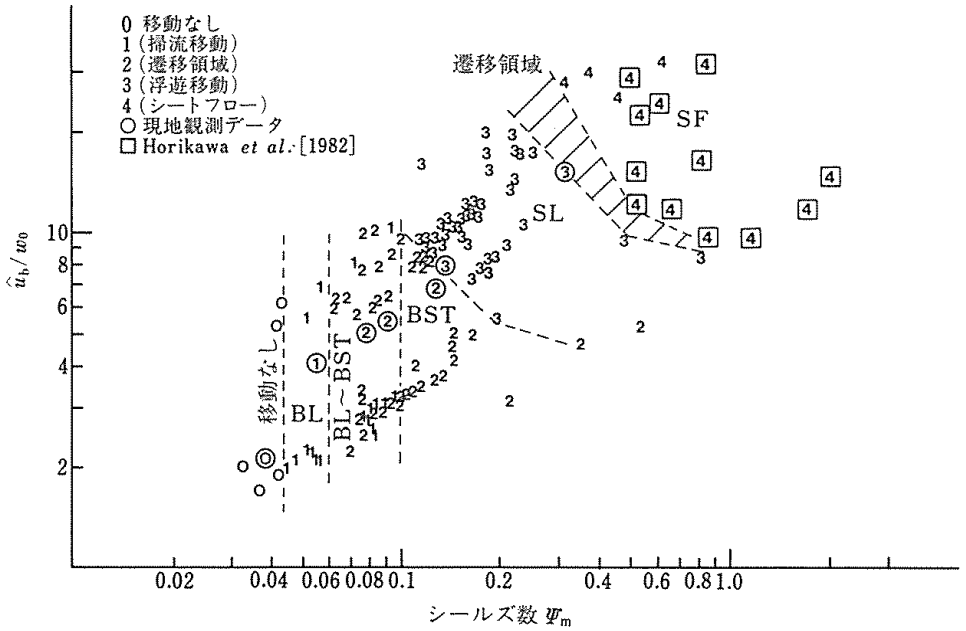


図 6.8.2.5　底質移動形式とシールズ数[出典 2]

イ）計算条件

シールズ数を求める際の粒径は、2024～2025 年の底質の四季調査で把握した粒度組成の結果（表 6.8.2.8 及び図 6.8.2.6）より、海草藻場の分布が確認された St.6、St.7、St.13、St.14 及び St.17 の 5 地点の中央粒径の四季平均値を参考に設定した。

5 地点のうち、西洲堤防前面の St.13、St.14 及び St.17 の 3 地点は粗砂、カーミージー橋前面の St.6 及び St.7 の 2 地点は中砂であり両者の特徴は異なることから、シールズ数を求める際の粒径は、西洲堤防前面の St.13、St.14 及び St.17 の 3 地点の平均値（0.859mm）とカーミージー橋前面の St.6 及び St.7 の 2 地点の平均値（0.407mm）を設定した。また、細砂の下限値である 0.075mm の場合についてもシールズ数を算定した。シールズ数の算定に用いた計算条件は、表 6.8.2.7 に示すとおりである。

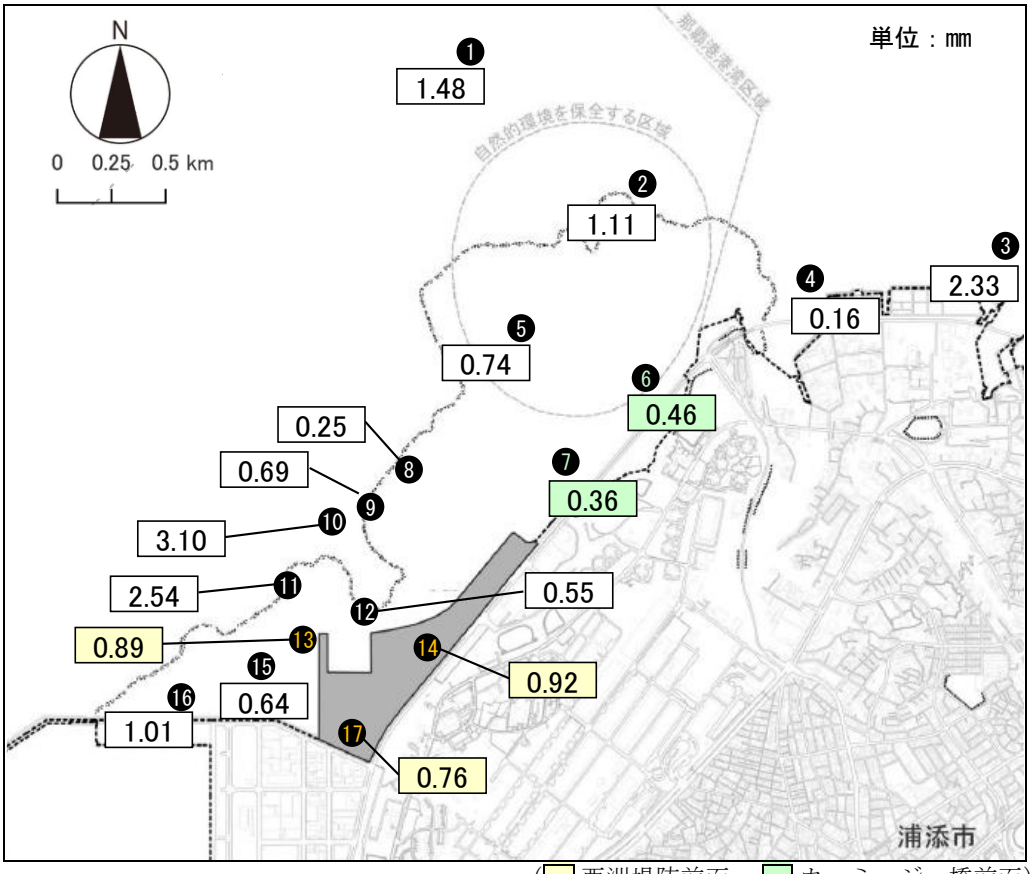
表 6.8.2.7　波浪予測結果からシールズ数を求めるための計算条件

項　目	設定値
海水の密度(kg/m^3)	1.024
土粒子の密度(kg/m^3)	2.750
重力加速度(m/s^2)	9.8
粒径(mm)	0.859（西洲堤防前面(St.13,St.14,St.17)：粗砂） 0.407（カーミージー橋前面(St.6,St.7)：中砂） 0.075（細砂の下限（細粒分の移動の目安））

表 6.8.2.8　海域底質の中央粒径（mm）

地点	夏季	秋季	冬季	春季	四季平均
St.1	1.428	0.515	2.140	1.822	1.476
St.2	0.946	0.926	1.293	1.266	1.108
St.3	3.395	1.453	2.838	1.635	2.330
St.4	0.160	0.156	0.156	0.168	0.160
St.5	0.691	0.671	0.873	0.723	0.740
St.6	0.448	0.482	0.409	0.490	0.457
St.7	0.327	0.354	0.307	0.442	0.357
St.8	0.285	0.233	0.247	0.222	0.247
St.9	0.689	0.604	0.709	0.748	0.687
St.10	4.007	2.326	3.178	2.886	3.099
St.11	2.885	2.274	2.866	2.147	2.543
St.12	0.507	0.564	0.649	0.477	0.549
St.13	1.128	0.545	0.673	1.228	0.893
St.14	0.973	0.937	1.057	0.723	0.923
St.15	0.558	0.574	0.651	0.782	0.641
St.16	0.930	0.800	1.209	1.115	1.013
St.17	0.722	0.926	0.581	0.819	0.762

西洲堤防前面　カーミージー橋前面



（西洲堤防前面、カーミージー橋前面）

図 6.8.2.6　中央粒径の四季平均値分布

4）予測結果

ア）シールズ数

台風時の波浪の計算結果より求めたシールズ数の分布は、図 6.8.2.7～図 6.8.2.9 に示すとおりである。埋立区域の存在による影響は、粒径によらず大潮期の平均高潮位（M.H.W.L.）の潮位条件で最も大きくなった。以下に、大潮期の平均高潮位（M.H.W.L.）における埋立区域の存在によるシールズ数変化について述べる。

西洲堤防前面において、代表粒径である粒径 0.859mm のシールズ数は、シールズ数 0.10 以上の場所で±0.01 変化する程度であり、底質に作用する力は若干変化するが、底質の移動形式（表 6.8.2.9 参照）が変わるような変化は生じないことから、底質の粒径に大きな変化は生じないと考えられる。また、粒径 0.075mm の細粒分については、シールズ数 0.6 以上の領域が大半を占めており、もともと細粒分が堆積しにくい環境だといえる。

マリーナ内においては埋立区域の存在により、粒径 0.075mm の細粒分のシールズ数が 0.05 未満の領域が生じており、防波堤の遮蔽の影響により細粒分が堆積しやすい環境となると考えられる。

カーミージー橋前面においては、代表粒径である粒径 0.407mm のシールズ数と粒径 0.075mm の細粒分のシールズともに埋立区域の存在により変化せず、底質に作用する力が変化しないことから、波浪の観点からは、埋立区域の存在の影響による底質の変化は生じないものと考えられる。

表 6.8.2.9　底質の移動形式

シールズ数	底質の移動形式	底質の状況
$\psi<0.05$	無移動	変化なし～ 細粒化の傾向
$0.05 \leqq \psi<0.1$	掃流移動	変化なし～ 粗粒化の傾向
$0.1 \leqq \psi<0.6$	砂れんが発達し浮遊移動が卓越	
$0.6 \leqq \psi<1.0$	浮遊砂卓越からシートフローの遷移状態	
$1.0 \leqq \psi$	シートフロー （砂が底面を層状になって移動）	

注：海岸実務講義集（1998）出典を基に改変
出典：海岸実務講義集（1998）：（社）全国海岸協会，pp.40-41.

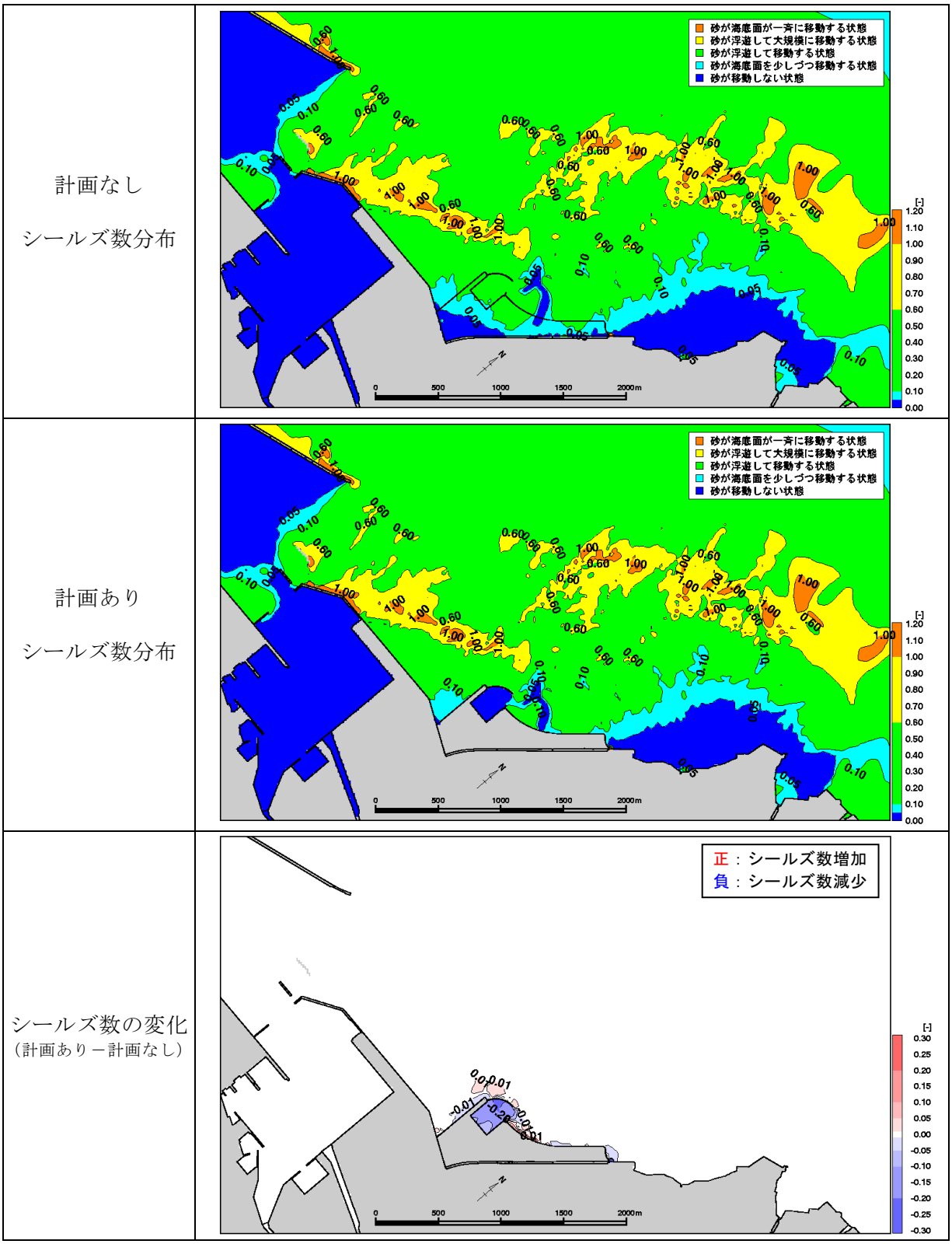


図 6.8.2.7(1)　波浪から求めたシールズ数の分布

（台風時、大潮期の平均高潮位(M.H.W.L.)、粒径：0.859mm）

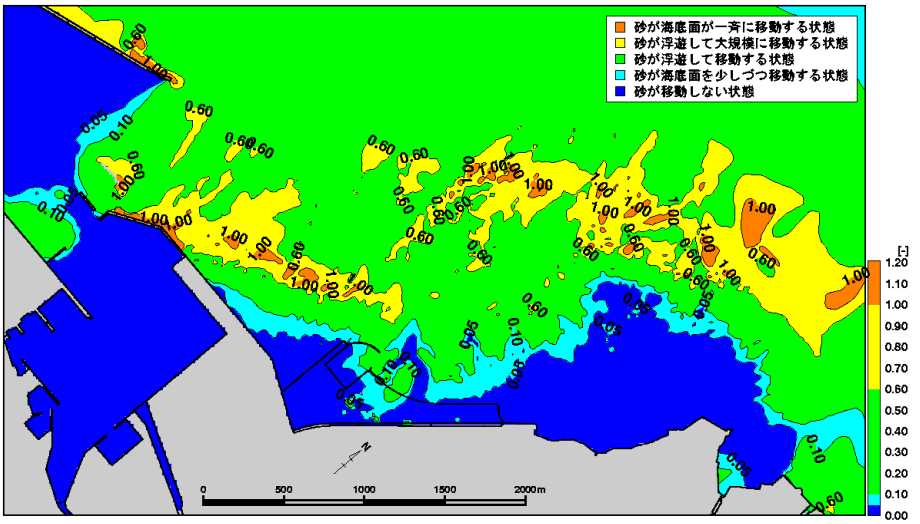
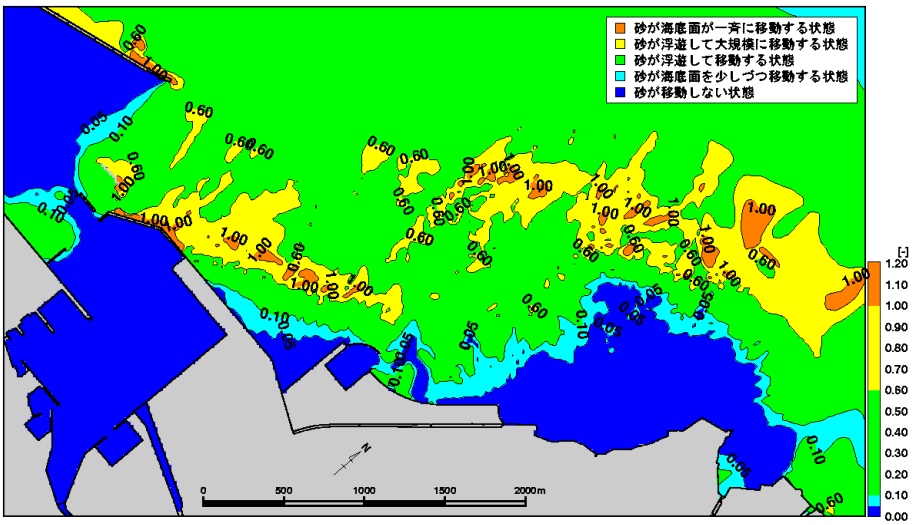
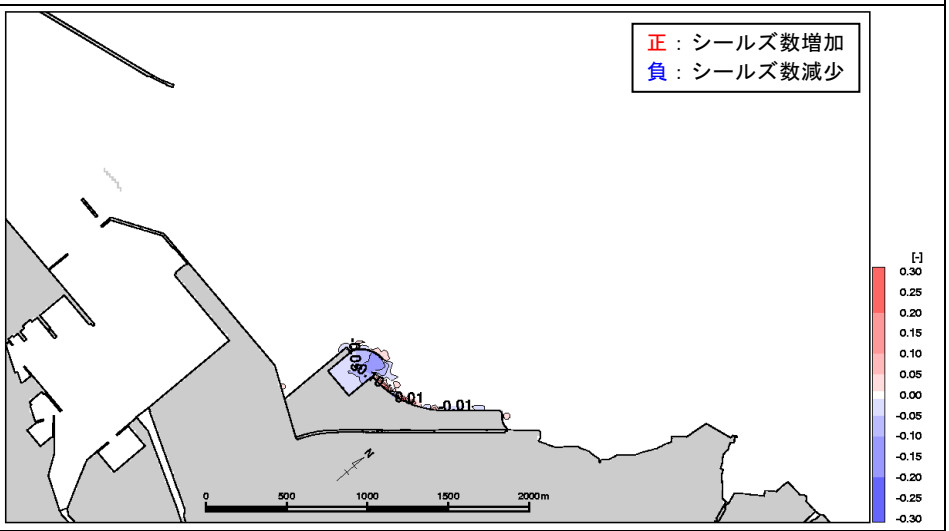
計画なし シールズ数分布	
計画あり シールズ数分布	
シールズ数の変化 （計画あり－計画なし）	

図 6.8.2.7(2)　波浪から求めたシールズ数の分布

（台風時、大潮期の平均潮位(M.S.L.)、粒径：0.859mm）

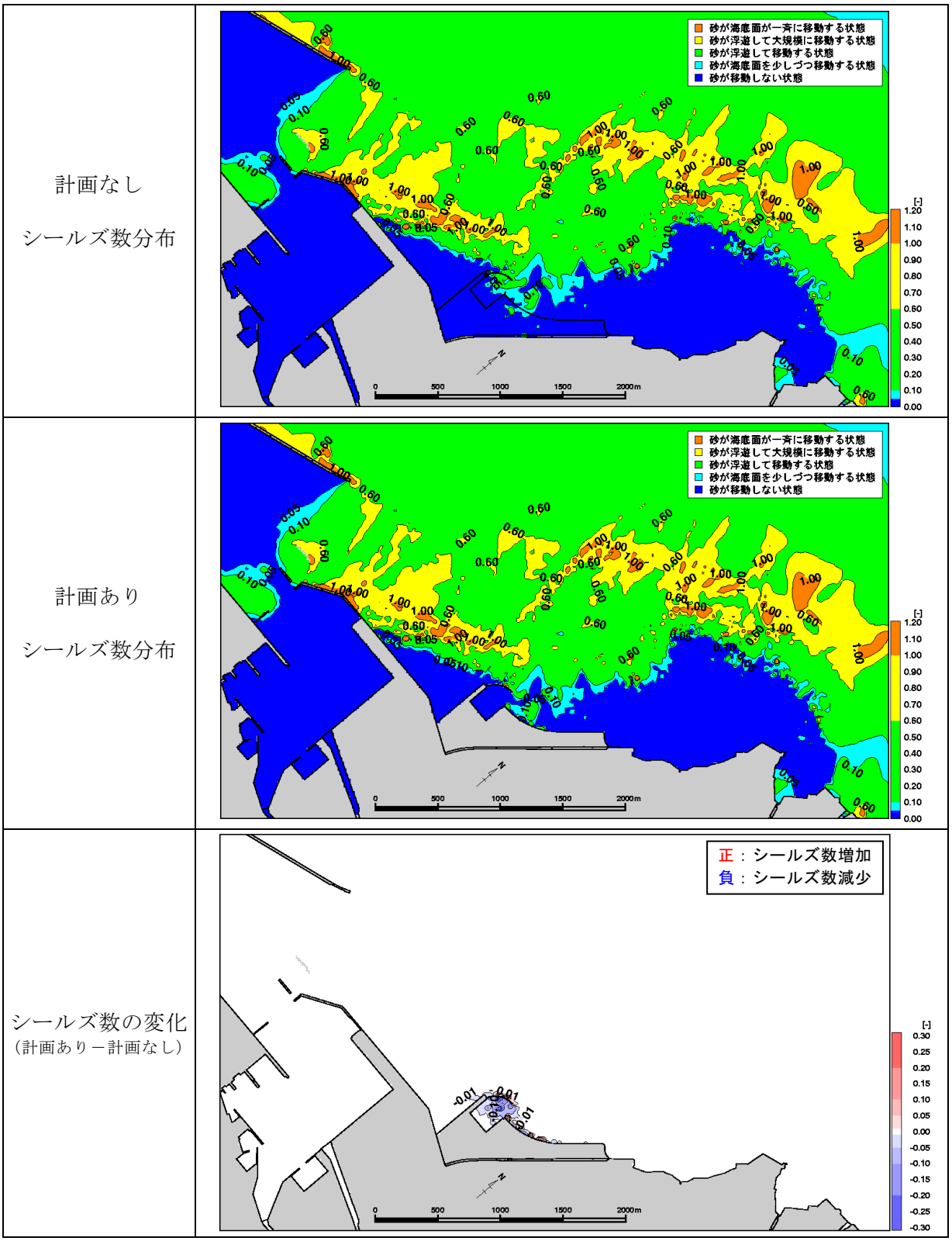


図 6.8.2.7(3)　波浪から求めたシールズ数の分布

（台風時、大潮期の平均低潮位(M.L.W.L.)、粒径：0.859mm）

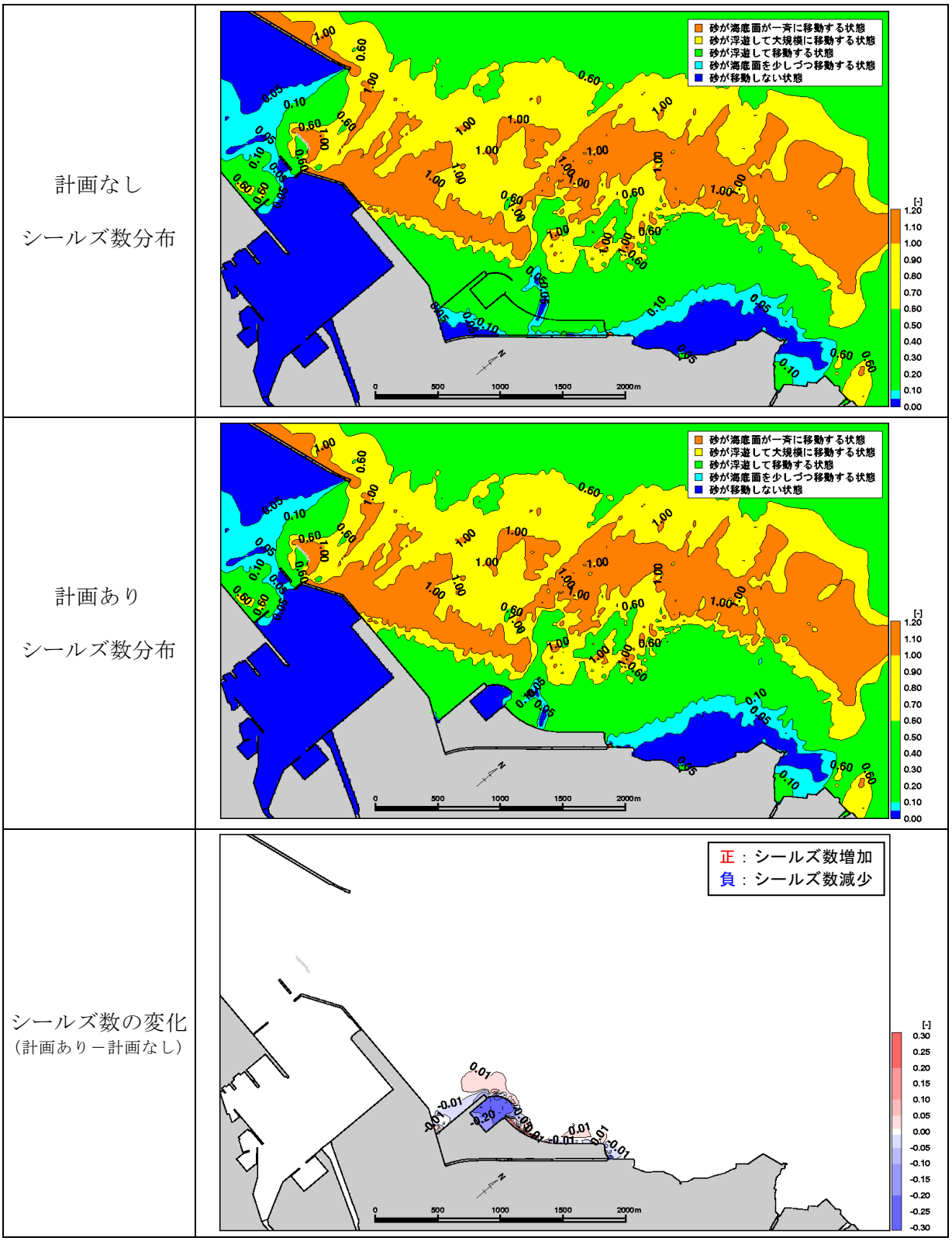


図 6.8.2.8(1)　波浪から求めたシールズ数の分布

（台風時、大潮期の平均高潮位(M.H.W.L.)、粒径：0.407mm）

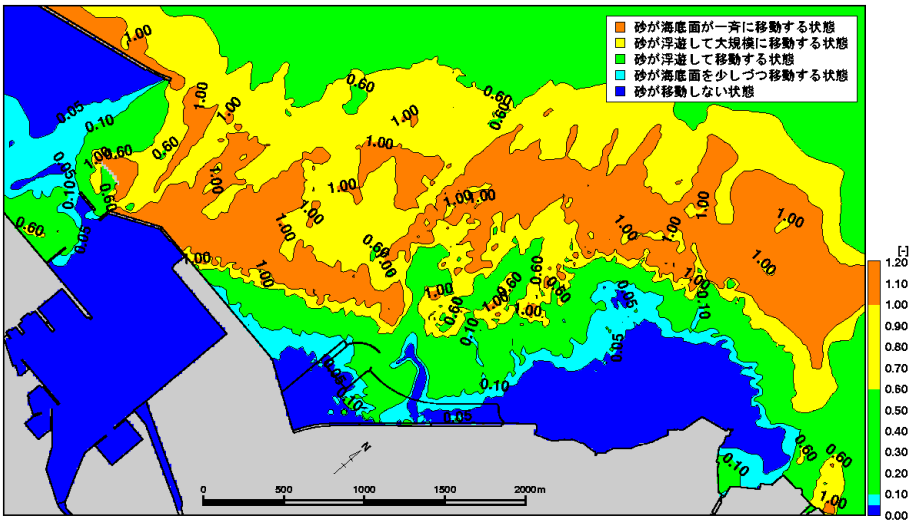
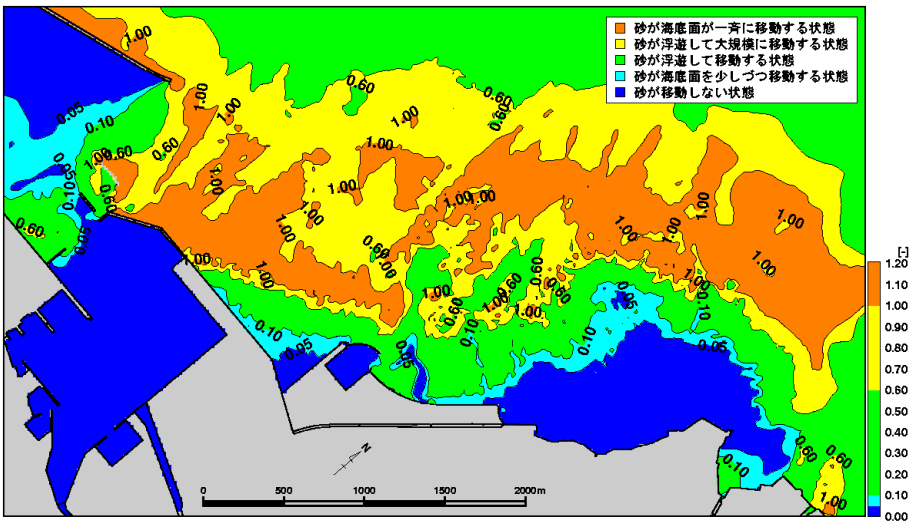
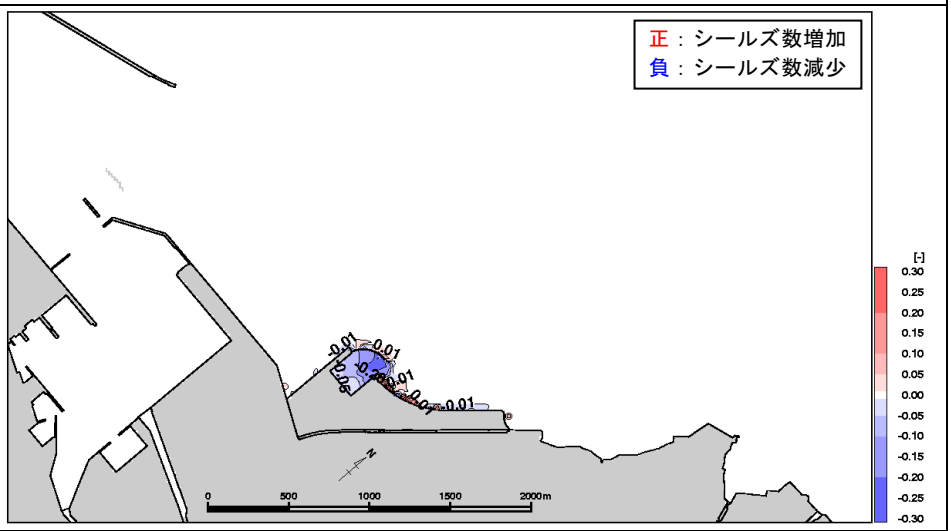
計画なし シールズ数分布	
計画あり シールズ数分布	
シールズ数の変化 （計画あり－計画なし）	

図 6.8.2.8(2)　波浪から求めたシールズ数の分布

（台風時、大潮期の平均潮位(M.S.L.)、粒径：0.407mm）

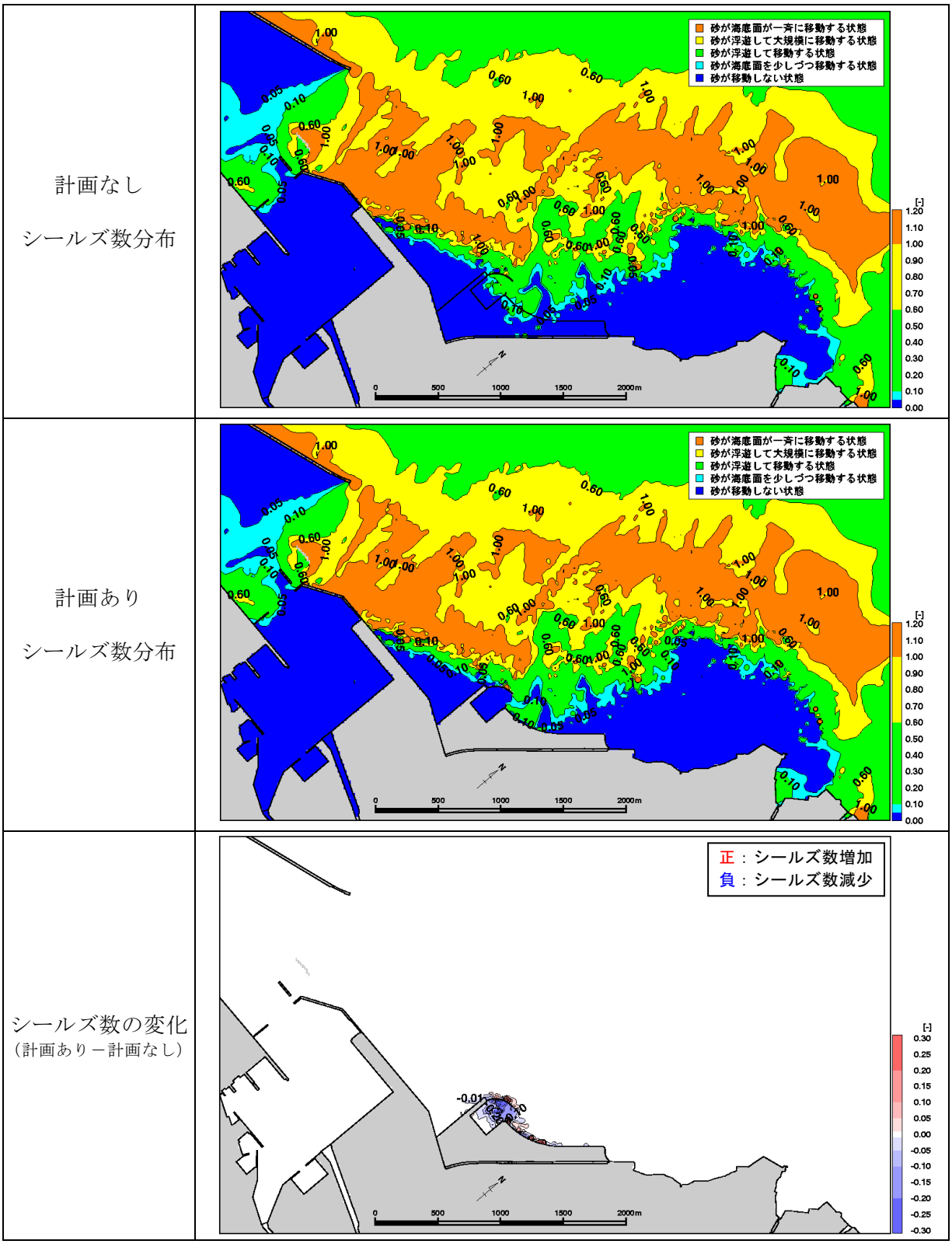


図 6.8.2.8(3)　波浪から求めたシールズ数の分布

（台風時、大潮期の平均低潮位(M.L.W.L.)、粒径：0.407mm）

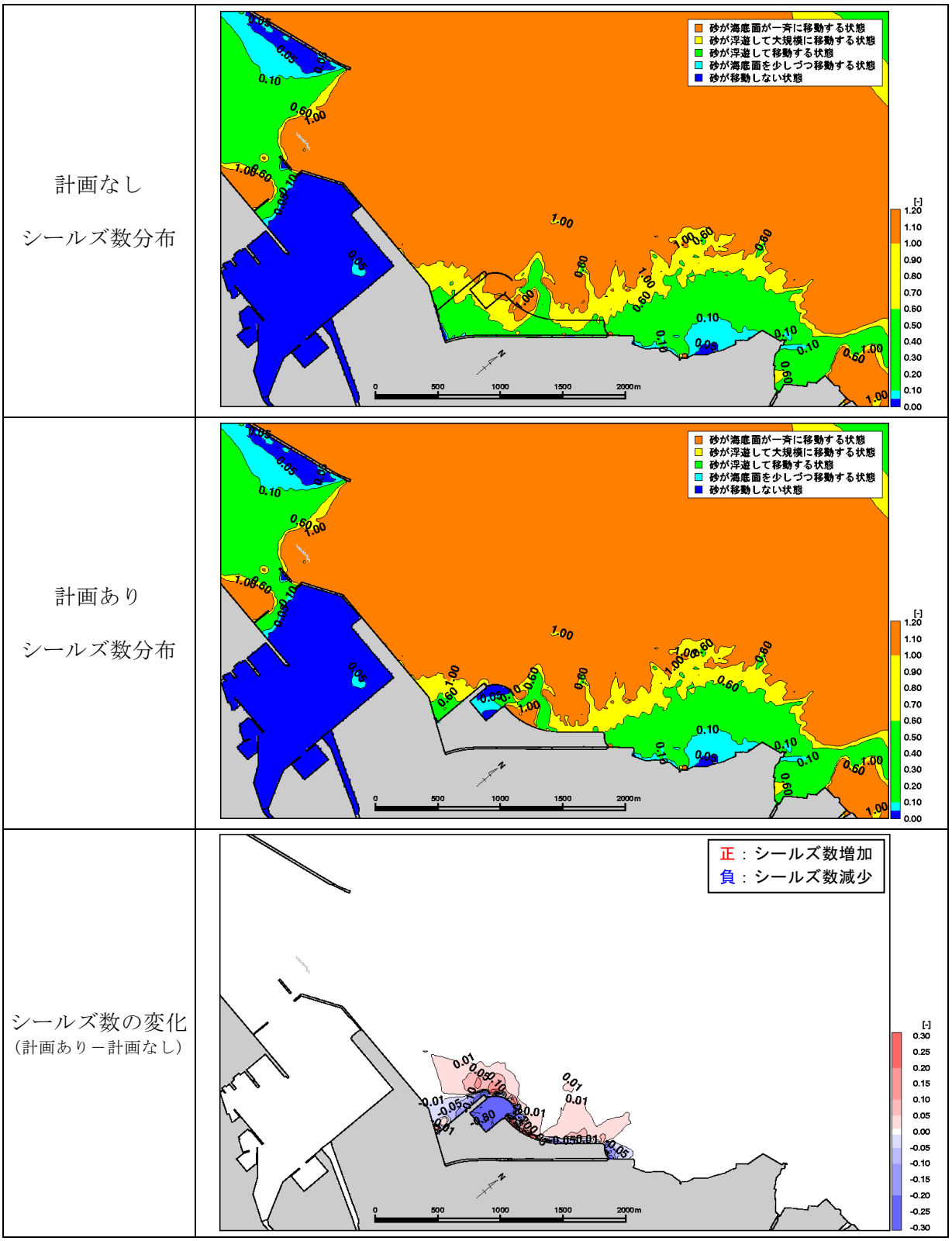


図 6.8.2.9(1)　波浪から求めたシールズ数の分布

（台風時、大潮期の平均高潮位(M.H.W.L.)、粒径：0.075mm）

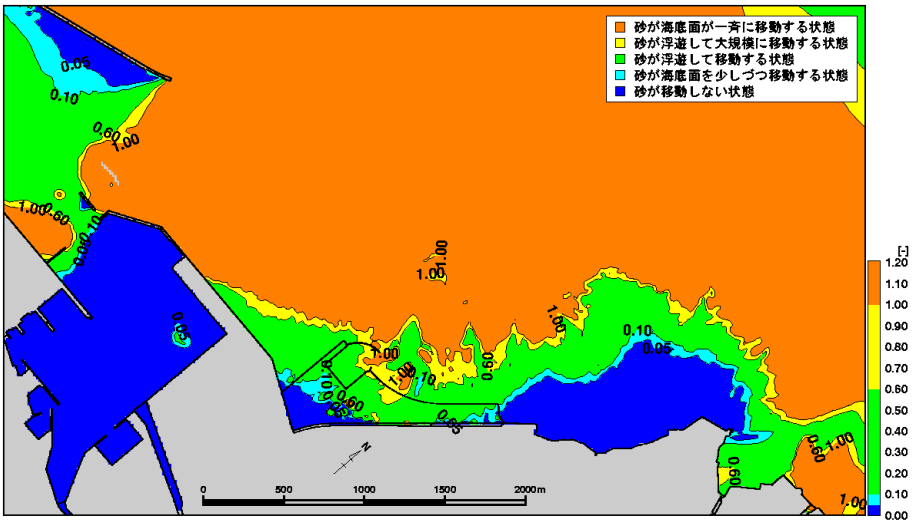
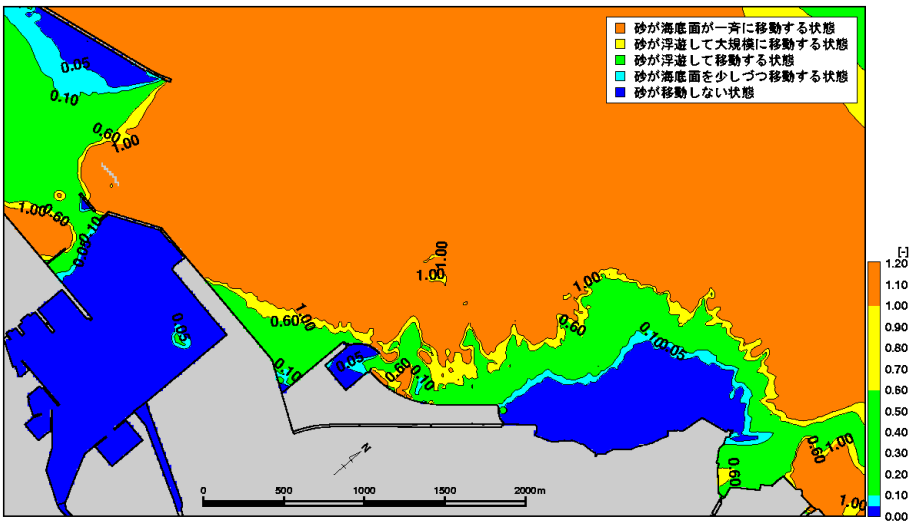
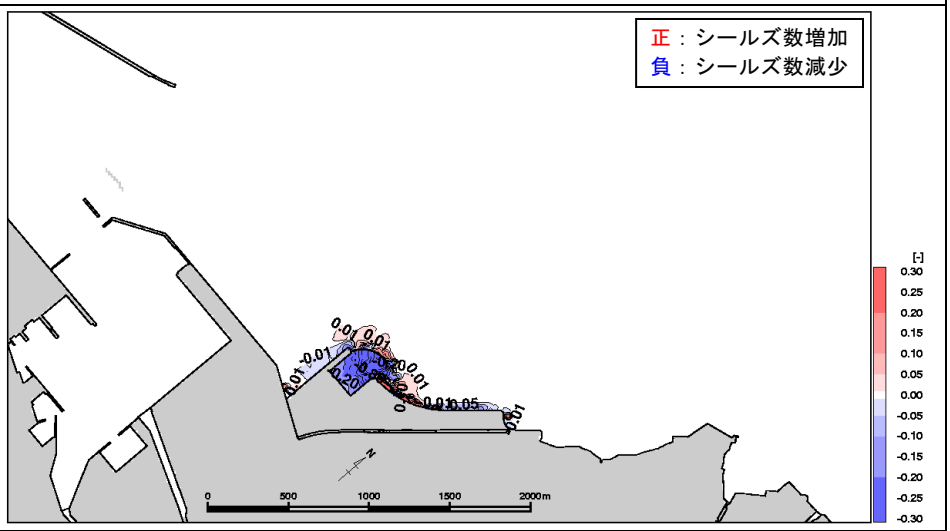
計画なし シールズ数分布	
計画あり シールズ数分布	
シールズ数の変化 （計画あり－計画なし）	

図 6.8.2.9(2)　波浪から求めたシールズ数の分布

（台風時、大潮期の平均潮位(M.S.L.)、粒径：0.075mm）

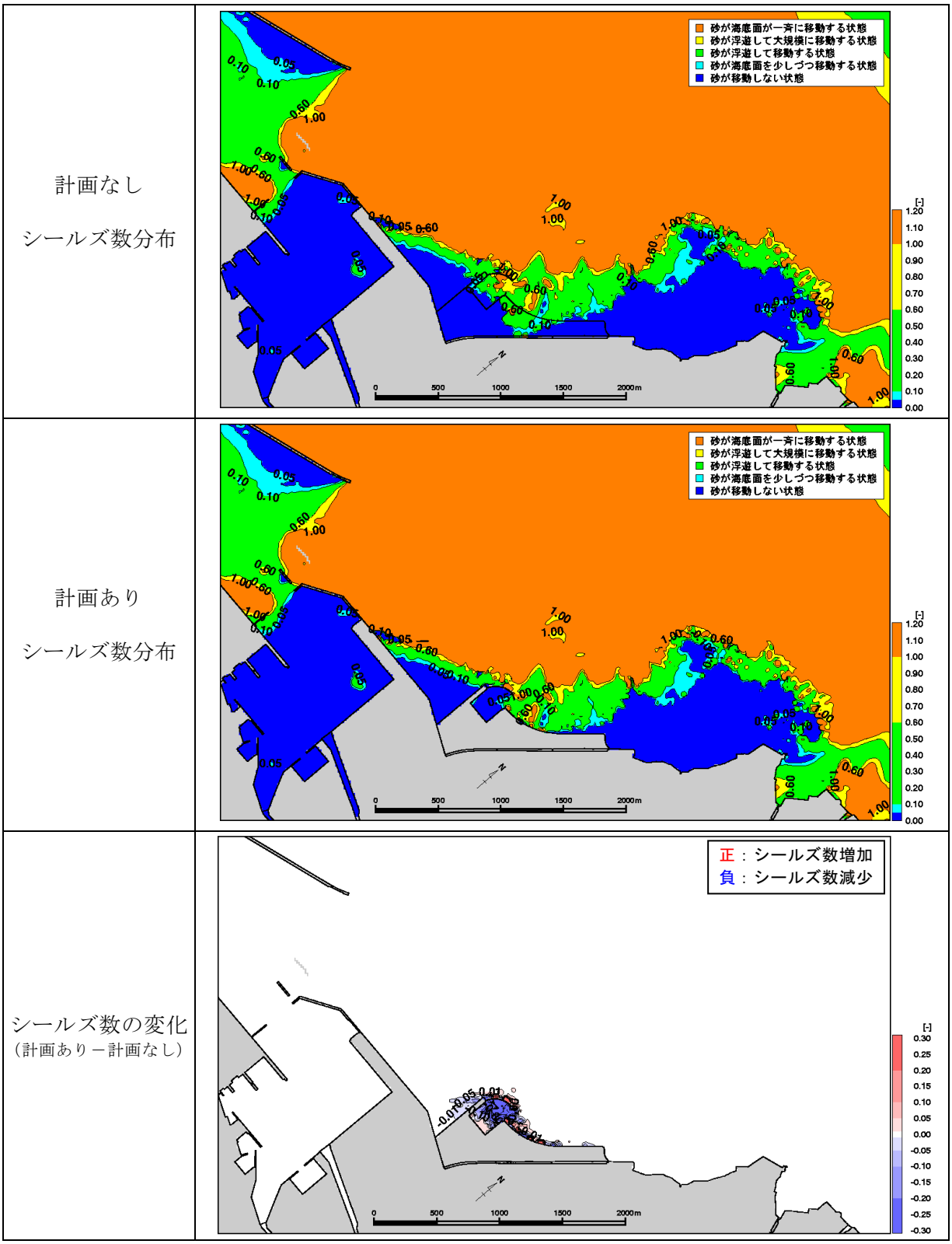


図 6.8.2.9(3)　波浪から求めたシールズ数の分布

（台風時、大潮期の平均低潮位(M.L.W.L.)、粒径：0.075mm）

イ）水質予測結果から考えられる底質への影響

埋立地の存在に伴う水質変化は、「6.6 水の汚れ」で予測され、COD 濃度の変化は±0.1mg/L 未満、T-N 濃度の変化について夏季は±0.01mg/L 未満、冬季は 0.01～0.02mg/L の減少、T-P 濃度の変化は±0.001mg/L 未満となっており、埋立地の存在に伴う水質変化はほとんどみられていない。

水の汚れにおける評価では、COD、T-N、T-P ともに環境基準を準用して評価した結果、環境基準を満足すると評価した。また、有機物の堆積が現況から著しく増加する可能性は低いと考えられ、水の汚れが及ぼす底質への影響は極めて小さいと考えられる。

ウ）施設等の存在及び供用による底質の状況等

埋立地の存在による波浪の変化により、底質の状況等に変化が生じる可能性を予測した。底質の状況等の変化としては、マリーナ内において波浪の外力の影響が及ばなくなったことによる細粒化の可能性があると考えられる。また、埋立地前面において、底質に作用する力は若干変化するが、底質の粒径に大きな変化は生じないと考えられる。

水質（COD、T-N、T-P）については、埋立地の存在に伴う変化はほとんどみられておらず、水の汚れが及ぼす底質への影響は極めて小さいと考えられる。

以上のことから、埋立地の存在により底質に作用する外力が変化し、マリーナ内での細粒化の可能性があるものの、埋立地前面において、底質に作用する力は若干変化するが、底質の粒径に大きな変化は生じないこと予測した。また、水質変化の予測結果を踏まえると、埋立地の存在による底質への影響は極めて小さいと予測した。

6.8.3 評価

(1) 工事の実施

1) 環境影響の回避又は低減に係る評価

(ア) 環境保全措置

底質について、工事の実施に伴う影響を低減するため、以下に示す環境保全措置を講じることとした。

- 埋立工事は、外周護岸を先行施工し閉鎖的な水域をつくり、その中へ埋立土砂を投入することにより、埋立土砂による濁りが外海へ直接拡散しない工法とする。
- 降雨等により裸地面から発生する濁水が海域に流出しないよう、裸地面を転圧締固した上で周囲に盛土を施し、埋立土に濁水を浸透させ、防砂シート及び護岸にてろ過処理を行う。
- 海中への石材投入や浚渫等による水の濁りの影響を低減させるため、施工区域周辺に汚濁防止膜を設置・使用する。

上記の環境保全措置を予測の前提として検討した結果、工事の実施に伴う影響を以下に示すとおり予測した。

- 工事の実施により底質が変化する範囲は工事箇所近傍に限られ、大部分では底質は変化しないと予測されていることから、底質への影響は極めて小さいと考えられる。

上記の予測結果を踏まえ、工事の実施に伴う底質への影響をより低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- 監視基準を超える濁りがみられる場合には工事を一時中断する。
- 濁りの発生量を低減するため、海中へ投入する基礎捨石等については、採石場において洗浄された石材を使用する。
- 汚濁防止膜については、作業前に損傷の有無を確認し、損傷が確認された場合は作業を一時中断し、速やかに補修する。
- 必要に応じ、汚濁防止対策を強化する。

(イ) 環境影響の回避又は低減の検討

調査及び予測の結果、並びに前項に示す環境保全措置の検討結果を踏まえると、工事の実施に伴う底質への影響は、上記の環境保全措置を講じることにより、低減が期待できるものと考えられる。

以上のことから、底質への影響については、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。

2）国又は地方公共団体による環境の保全に係る基準又は目標との整合性に係る評価

（ア）環境の保全に係る基準又は目標

第 3 次沖縄県環境基本計画（令和 5 年 3 月、沖縄県）によると、「事業別環境配慮指針」として「埋立て及び干拓の事業」において、「環境に影響の少ない工法の開発、推進に努め、特に工事中の浚渫、掘削、余水排水等による濁水影響の防止に努める。」と示されており、これを環境の保全に係る目標とした。

（イ）環境の保全に係る基準又は目標との整合性

底質の堆積は局所的と予測されていること、汚濁防止膜の展張を含めた前述の環境保全措置を講じることで、底質への影響を低減できると考えられることから「事業別環境配慮指針」との整合性は図られていると評価した。

以上のことから、環境の保全に係る基準又は目標との整合性は図られているものと評価した。

(2) 施設等の存在及び供用

1) 環境影響の回避又は低減に係る評価

（ア）環境保全措置

底質について、埋立地の存在に伴う影響を低減するため、以下に示す環境保全措置を講じることとした。

・埋立地の施設から発生する汚水は、流域下水道にて適正に処理することとする。

上記の環境保全措置を予測の前提として検討した結果、埋立地の存在に伴う影響を以下に示すとおり予測した。

・埋立地の存在により底質に作用する外力が変化し、マリーナ内での細粒化の可能性があるものの、埋立地前面において、底質に作用する力は若干変化するが、底質の粒径に大きな変化は生じないこと予測した。また、水質変化の予測結果を踏まえると、埋立地の存在による底質への影響は極めて小さいと予測した。

以上のことより、底質への影響は極めて小さい考えられることから、さらなる環境保全措置は講じないこととした。

（イ）環境影響の回避又は低減の検討

調査及び予測の結果を踏まえると、埋立地の存在に伴う底質への影響は極めて小さいと考えられる。

以上のことから、底質への影響については、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。

2）国又は地方公共団体による環境の保全に係る基準又は目標との整合性に係る評価

（ア）環境の保全に係る基準又は目標

第 3 次沖縄県環境基本計画（令和 5 年 3 月、沖縄県）によると、「事業別環境配慮指針」として、「埋立及び干拓の事業」において「水生生物や野鳥等の貴重な動植物の生息・生育環境、自然海岸、自然との触れ合いの場、漁業資源等に影響を及ぼすような立地は、避けるように努め、やむを得ない場合は、影響をできるだけ最小化するよう努める。」と示されており、これを環境の保全に係る目標とした。

（イ）環境の保全に係る基準又は目標との整合性

埋立地の存在による底質への影響は極めて小さいと予測されていることから「事業別環境配慮指針」との整合性は図られていると評価した。

以上のことから、環境の保全に係る基準又は目標との整合性は図られているものと評価した。