

图 6.5-37 (1) 潮流橢圓比較

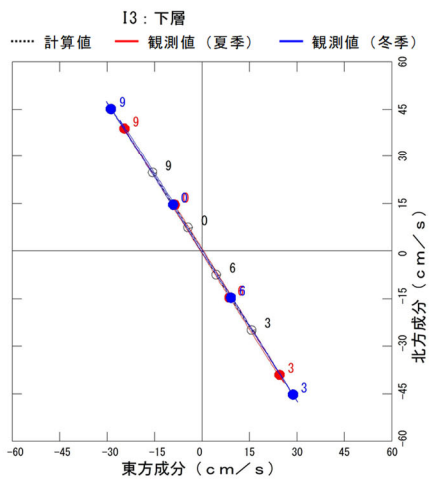
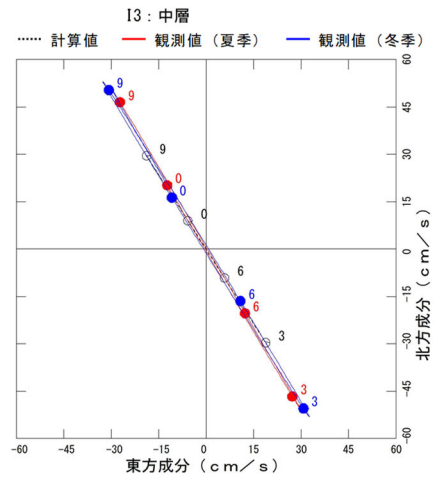
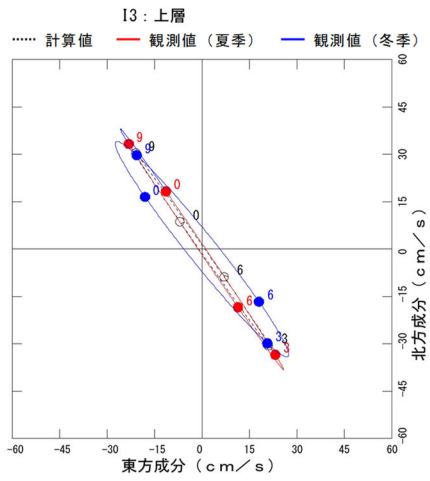


图 6.5-37 (2) 潮流橢圓比較圖

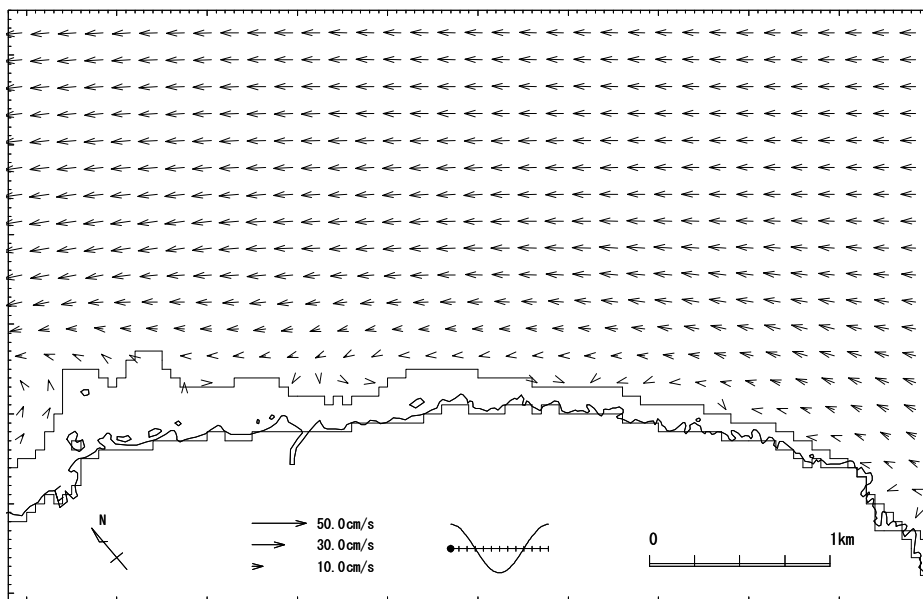
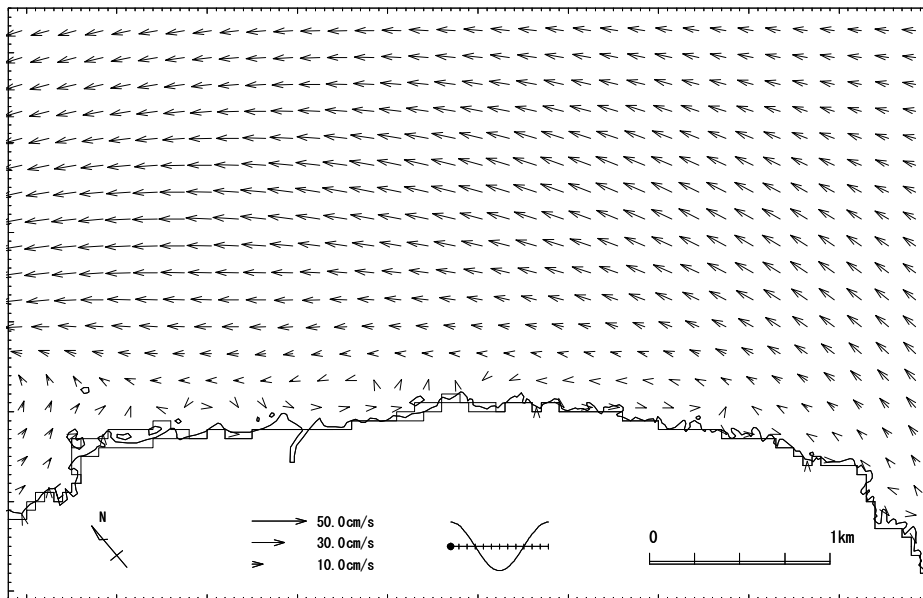
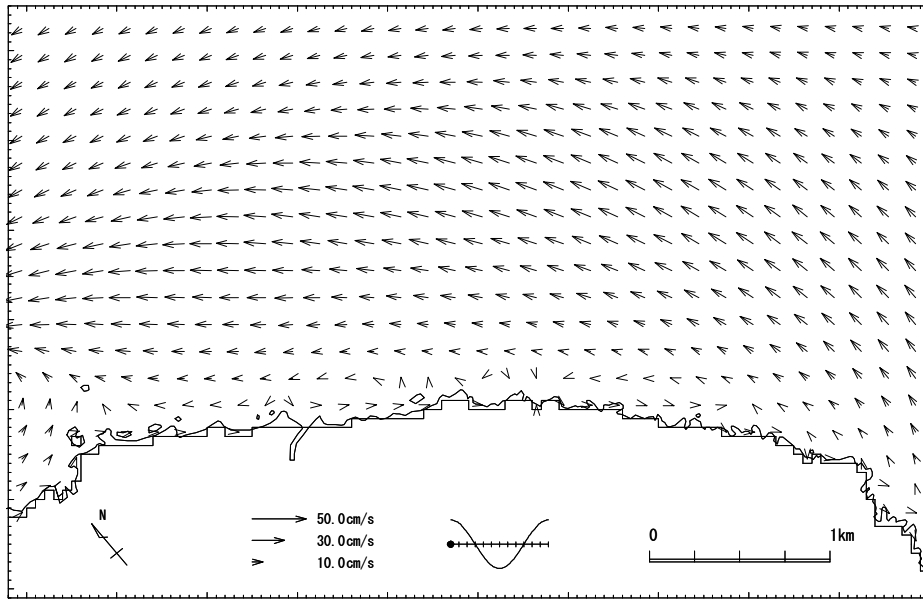


図 6.5-38 (1) 流況図 (満潮時 上から順に上層、中層、下層)

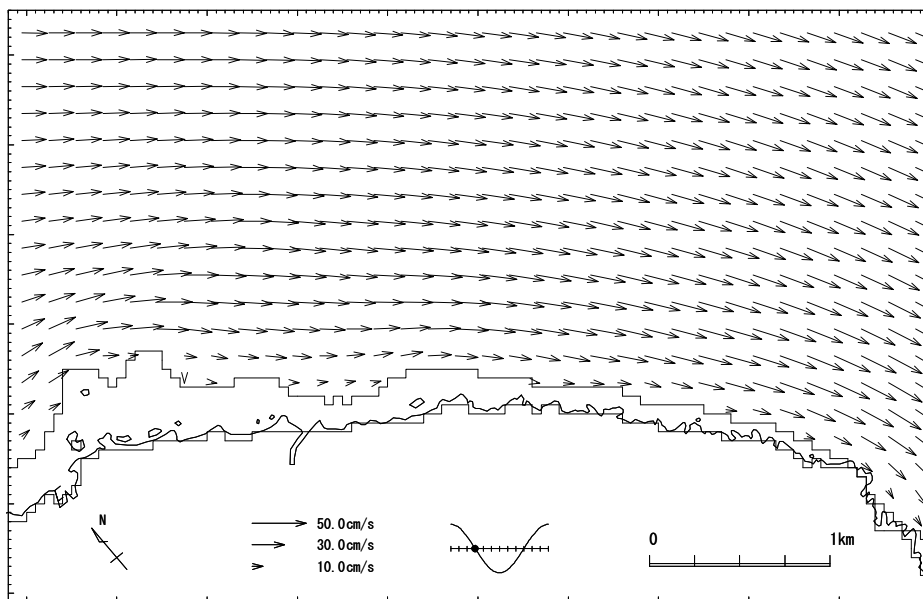
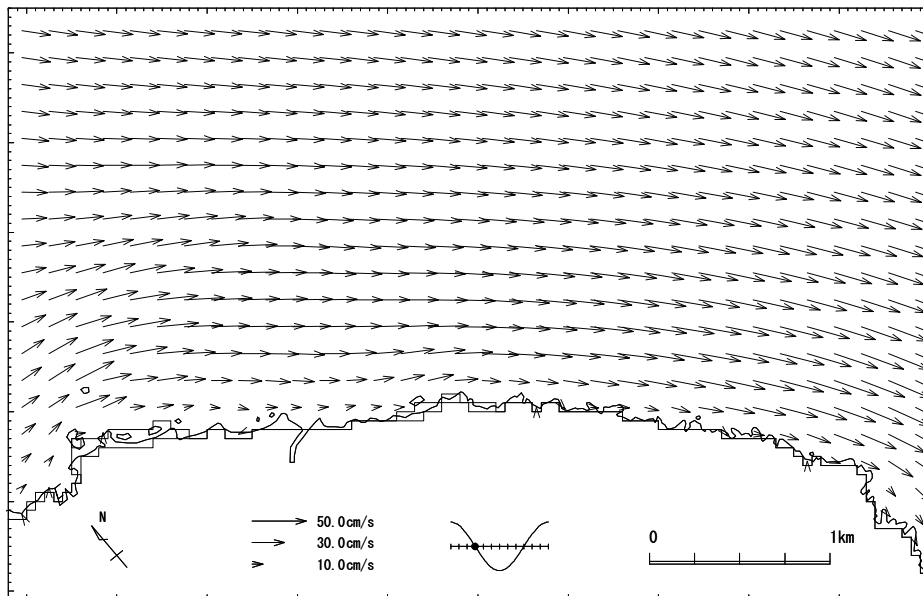
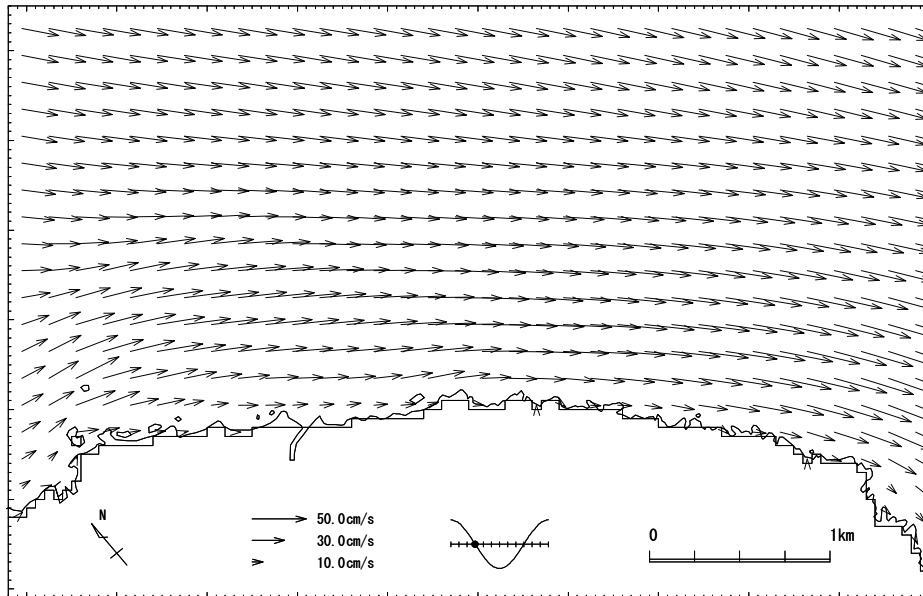


図 6.5-38(2) 流況図 (下げ潮最強時 上から順に上層、中層、下層)

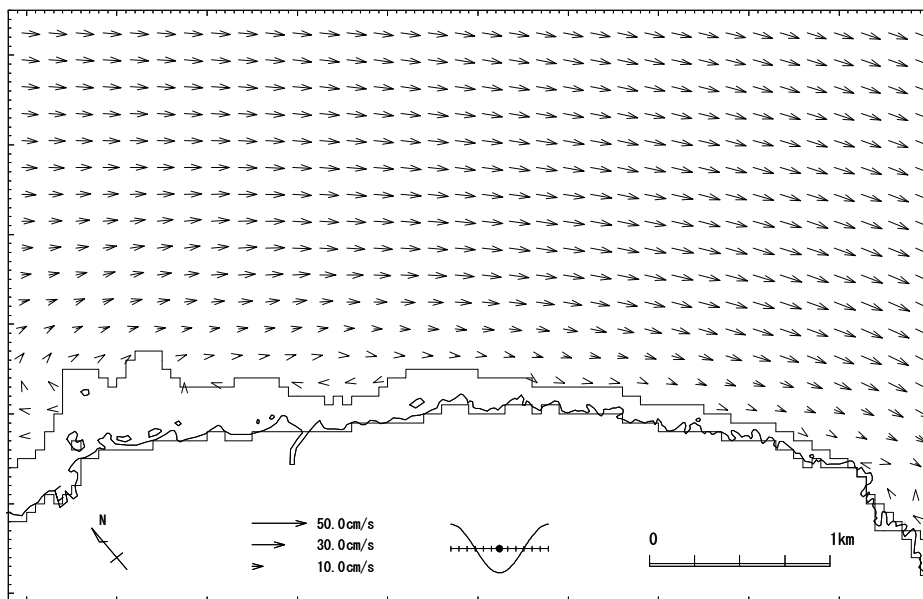
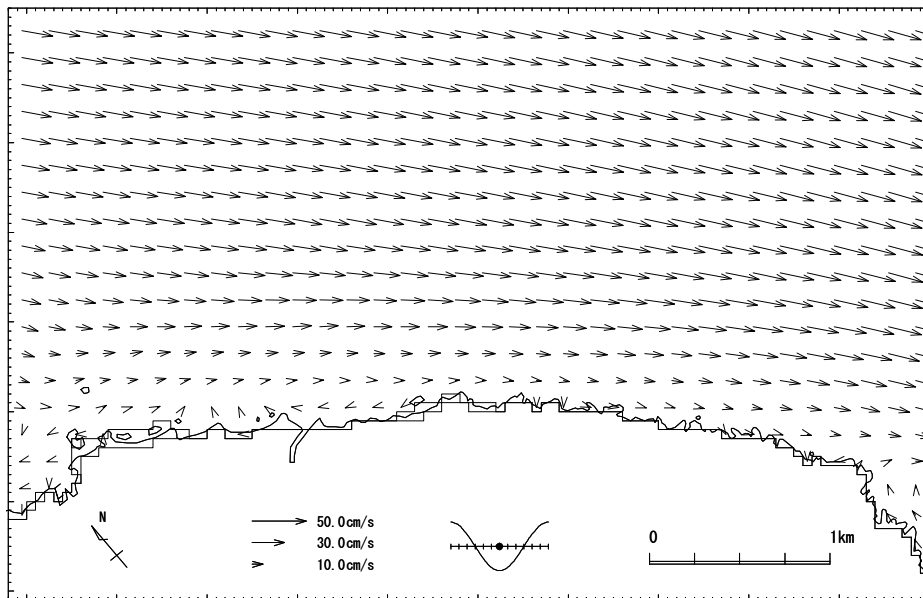
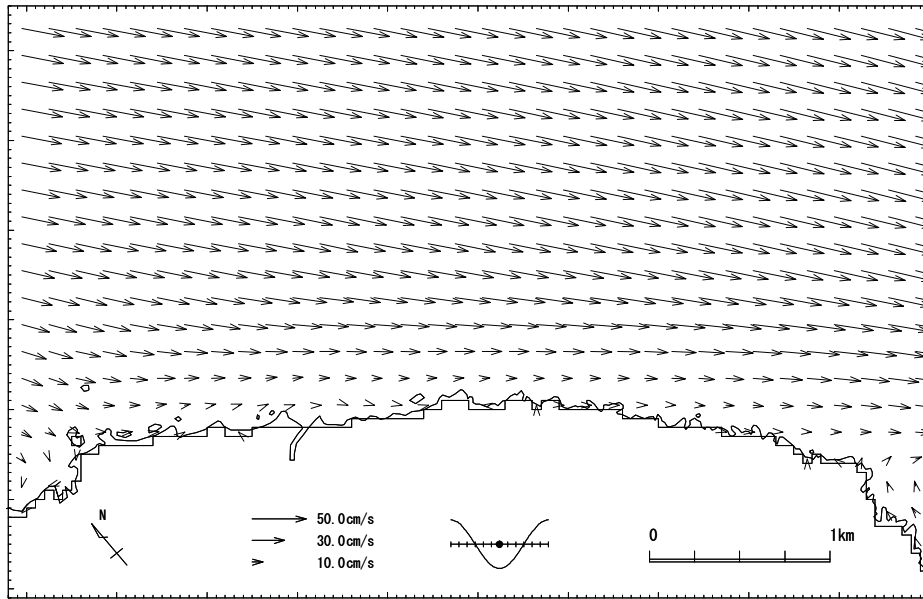


図 6.5-38 (3) 流況図 (干潮時 上から順に上層、中層、下層)

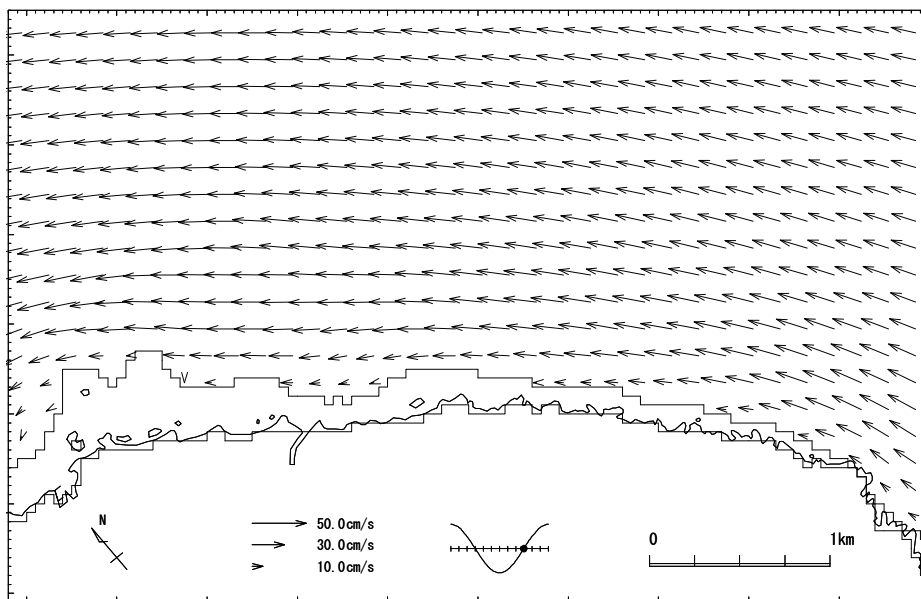
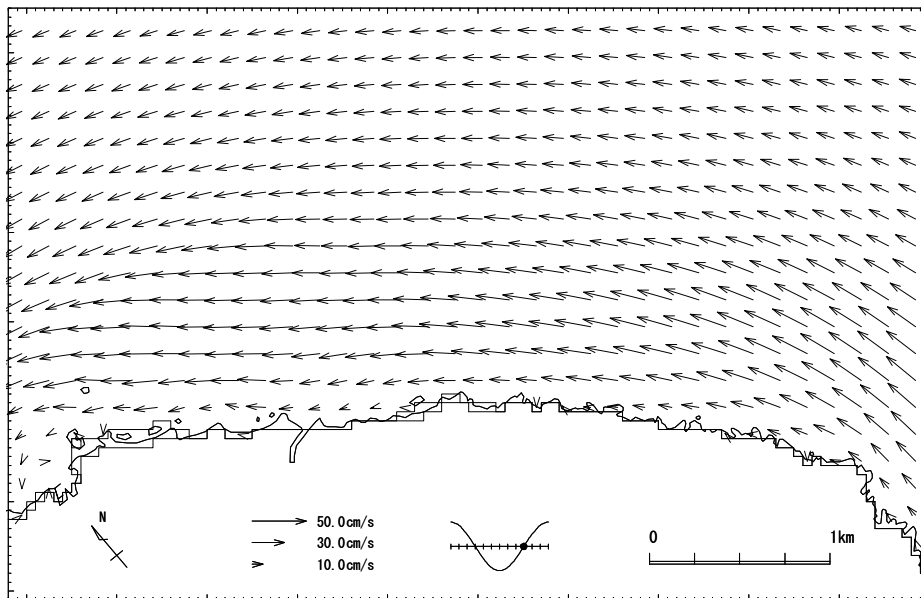
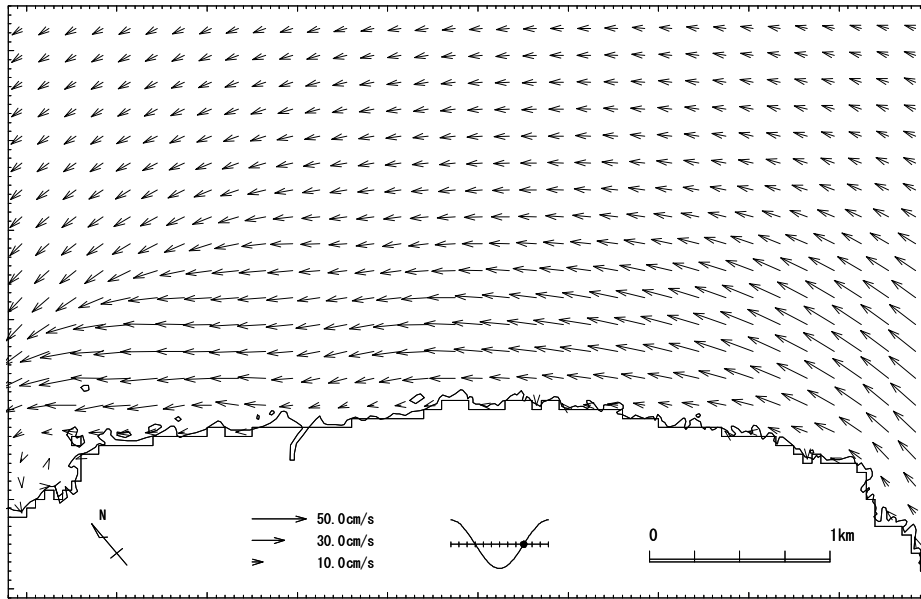


図 6.5-38 (4) 流況図 (上げ潮最強時 上から順に上層、中層、下層)

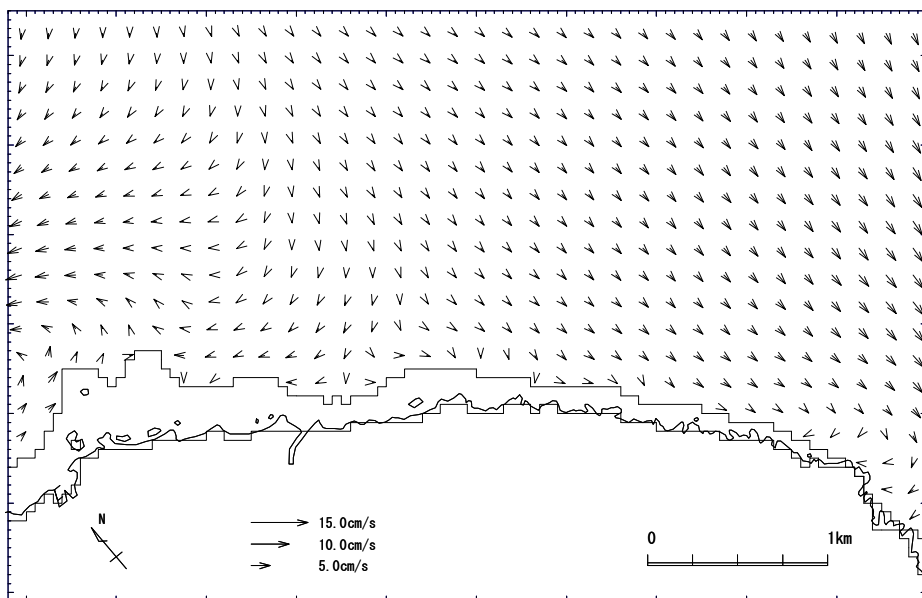
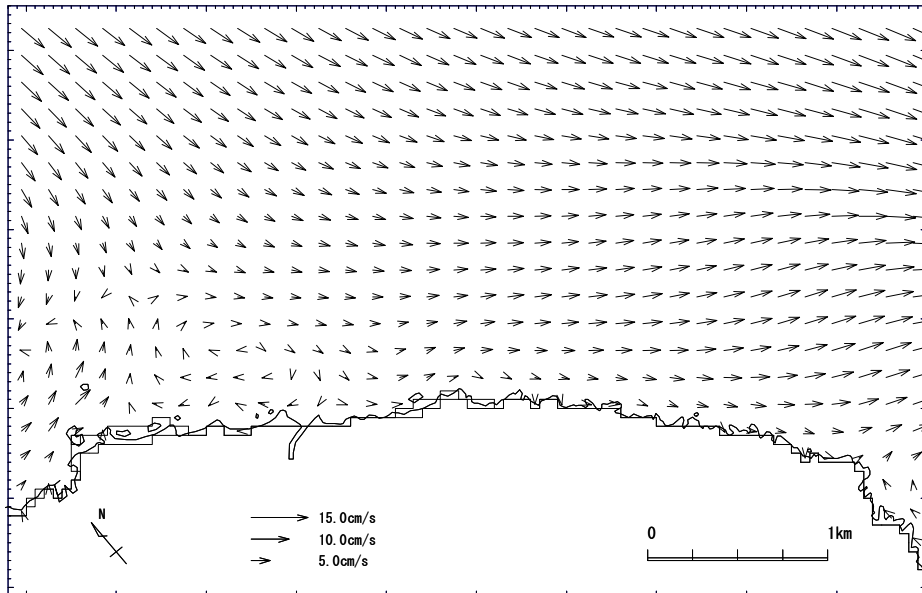
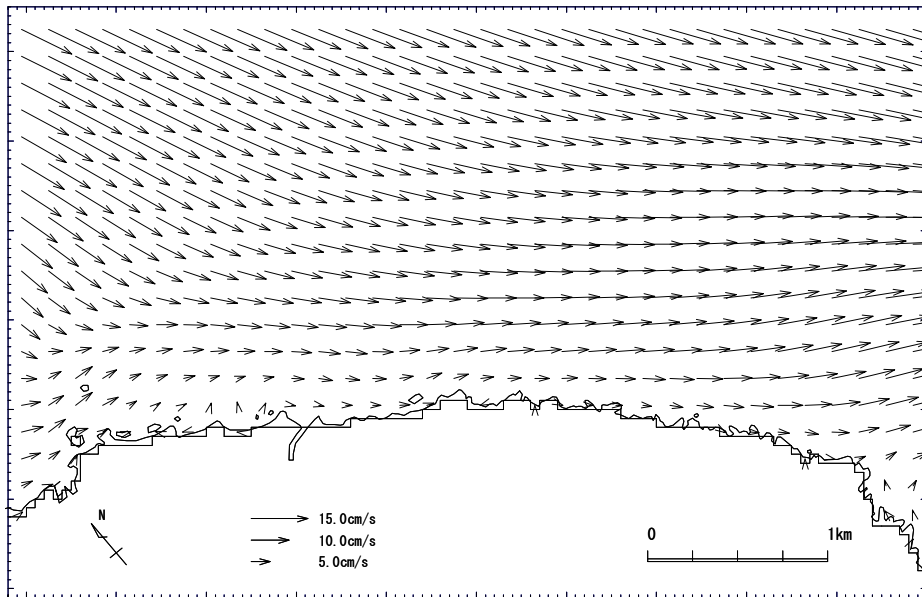


図 6.5-38 (5) 流況図 (平均流 上から順に上層、中層、下層)

キ. 水質予測

a. 予測モデル

予測の基本方程式には、Fick の拡散方程式と Stokes の沈降式を用いたモデルとした。

【拡散方程式】

上層 (K=1) :

$$\begin{aligned} \frac{\partial S_K h_K}{\partial t} = & -\frac{\partial}{\partial x}(U_K \cdot S_K \cdot h_K) - \frac{\partial}{\partial y}(V_K \cdot S_K \cdot h_K) + \frac{\partial}{\partial x}\left(K_x h_K \frac{\partial S_K}{\partial x}\right) \\ & + \frac{\partial}{\partial y}\left(K_y h_K \frac{\partial S_K}{\partial y}\right) - K_z \frac{2(S_K - S_{K+1})}{(h_K + h_{K+1})} + W_K S_K^* + Q_K - W_0 S_K \end{aligned}$$

中層 (K=k) :

$$\begin{aligned} \frac{\partial S_K h_K}{\partial t} = & -\frac{\partial}{\partial x}(U_K \cdot S_K \cdot h_K) - \frac{\partial}{\partial y}(V_K \cdot S_K \cdot h_K) + \frac{\partial}{\partial x}\left(K_x h_K \frac{\partial S_K}{\partial x}\right) \\ & + \frac{\partial}{\partial y}\left(K_y h_K \frac{\partial S_K}{\partial y}\right) - K_z \frac{2(S_{K-1} - S_K)}{(h_{K-1} + h_K)} + W_K S_K^* - W_{K-1} S_{K-1}^* \\ & + Q_K + W_0 (S_{K-1} - S_K) \end{aligned}$$

下層 (K=kb) :

$$\begin{aligned} \frac{\partial S_K h_K}{\partial t} = & -\frac{\partial}{\partial x}(U_K \cdot S_K \cdot h_K) - \frac{\partial}{\partial y}(V_K \cdot S_K \cdot h_K) + \frac{\partial}{\partial x}\left(K_x h_K \frac{\partial S_K}{\partial x}\right) \\ & + \frac{\partial}{\partial y}\left(K_y h_K \frac{\partial S_K}{\partial y}\right) - K_z \frac{2(S_{K-1} - S_K)}{(h_{K-1} + h_K)} - W_{K-1} S_{K-1}^* + Q_K + W_0 (S_{K-1} - S_K) \end{aligned}$$

沈降速度 W_0 は、濁りに寄与する土粒子について Stokes の式から求める。

$$W_0 = \frac{g \cdot (r_s - r_w) \cdot d^2}{18\mu}$$

t	: 時刻 (sec)
x, y	: 水平方向の x、y 座標 (cm)
S_K	: 各層の濃度 (μ g/cm ³)
U_K	: 各層の x 方向の流速 (cm/s)
V_K	: 各層の y 方向の流速 (cm/s)
h_K	: 各層の層厚 (cm)
K_x, K_y	: 水平拡散係数 (cm ² /s)
K_z	: 鉛直拡散係数 (cm ² /s)
W_K	: 鉛直流速 (cm/s)
S_k^*	: $W_K > 0$ のとき $S_k^* = S_{k+1}$ 、 $W_K < 0$ のとき $S_k^* = S_k$
Q_K	: 各層への発生負荷量 (μ g/cm ² /s)
g	: 重力加速度 (980 cm/s ²)
γ_s	: 土粒子密度 (2.65 g/cm ³)
γ_w	: 海水密度 (1.00 g/cm ³)
μ	: 海水の動粘性係数 (0.0131 g/cm/s)
d	: 粒径 (cm)

b. 計算条件

計算条件は、表 6.5-74 に示すとおりである。潮流による拡散希釈については、浮遊物質の濃度が高くなる条件である中潮期として、日常的な降雨、特異的な降雨を対象に海域への寄与濃度を予測した。

表 6.5-74 計算条件

項目	内容及び設定値	備考												
計算領域・地形	海底地形データ (M7008) から作成	※潮流予測と同様												
格子幅	50m	※潮流予測と同様												
鉛直層分割	第1層 (上層): 海面~2m 第2層 (中層): 2m~8m 第3層 (下層): 8m~海底	※潮流予測と同様												
水平渦動拡散係数	$5.0 \times 10^5 \text{ cm}^2/\text{s}$	※潮流予測と同様												
鉛直渦動拡散係数	$10 \text{ cm}^2/\text{s}$	鉛直拡散係数は、「港湾工事における濁り影響予測の手引き、平成 16 年；国土交通省港湾局」を参考に設定												
対象潮汐	中潮期 (M ₂ 分潮)	※潮流予測と同様												
SS 負荷量条件	・ケース1 (日常的な降雨: 3mm/h) ・ケース2 (特異的な降雨: 109 mm/h)	各ケース詳細は表 6.5-76、表 6.5-77 参照、負荷量設定位置は図 6.5-39 参照												
粒径	<table border="1"> <thead> <tr> <th>代表粒径</th> <th>粒径区分</th> <th>比率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①0.0575mm</td> <td>(0.040~0.075mm)</td> <td>38.9%</td> </tr> <tr> <td>②0.0225mm</td> <td>(0.005~0.040mm)</td> <td>38.9%</td> </tr> <tr> <td>③0.0025mm</td> <td>(0.005mm 以下)</td> <td>22.2%</td> </tr> </tbody> </table>	代表粒径	粒径区分	比率	①0.0575mm	(0.040~0.075mm)	38.9%	②0.0225mm	(0.005~0.040mm)	38.9%	③0.0025mm	(0.005mm 以下)	22.2%	粒径区分はシルト (0.005~0.075mm) を 2 等分、及び粘土分 (0.005mm 以下) の 3 区分とし、代表粒径はそれぞれの区分の中央粒径とした (比率は土質の粒度組成結果から設定した)
代表粒径	粒径区分	比率												
①0.0575mm	(0.040~0.075mm)	38.9%												
②0.0225mm	(0.005~0.040mm)	38.9%												
③0.0025mm	(0.005mm 以下)	22.2%												
タイムステップ	1.0 (s)	※潮流予測と同様												

表 6.5-75 計算ケース

ケース名	濁りピーク時の潮汐条件	流量、SS 濃度
ケース 1	—	一定値、表 6.5-76 参照
ケース 2-1	満潮	表 6.5-77 参照
ケース 2-2	下げ潮 (満潮後 3 時間)	
ケース 2-3	干潮	
ケース 2-4	上げ潮 (干潮後 3 時間)	

表 6.5-76 SS負荷量条件 (ケース1)

流域	放流元	流量 (m ³ /h)	SS (mg/L)
A 流域	海域 (放流先①)	108.0	37.0
B 流域	喜三次川	2,719.8	9.1
C 流域	加治屋川	1,574.1	13.1
D 流域	大川	1,314.9	2.7
E 流域	海域 (放流先②)	175.5	50.1

注) 濁り発生時間は 24 時間 (計算結果詳細は、資料編参照)

表 6.5-77 SS負荷量条件 (ケース2)

日	時刻	時間雨量 (mm)	換算 時間雨量 (mm)	A流域 放流先①		B流域 喜三次川		C流域 加治屋川		D流域 大川		E流域 放流先②	
				流量(m ³ /h)	SS(mg/L)	流量(m ³ /h)	SS(mg/L)	流量(m ³ /h)	SS(mg/L)	流量(m ³ /h)	SS(mg/L)	流量(m ³ /h)	SS(mg/L)
9月4日	9時	2.5	2.5	91.3	35.3	2,693.3	8.9	1,558.1	12.6	1,310.0	2.4	148.3	47.5
	10時	2.0	2.0	73.0	33.2	2,664.4	8.7	1,540.6	12.0	1,304.7	2.2	118.6	44.3
	11時	3.0	3.0	109.5	37.1	2,722.2	9.2	1,575.5	13.2	1,315.3	2.7	178.0	50.4
	12時	0.0	0.0	0.0	0.0	2,548.8	0.0	1,470.6	10.5	1,283.4	1.5	0.0	0.0
	13時	0.5	0.5	18.3	22.6	2,577.7	8.1	1,488.1	10.7	1,288.7	1.6	29.7	28.5
	14時	0.0	0.0	0.0	0.0	2,548.8	0.0	1,470.6	10.5	1,283.4	1.5	0.0	0.0
	15時	0.0	0.0	0.0	0.0	2,548.8	0.0	1,470.6	10.5	1,283.4	1.5	0.0	0.0
	16時	0.0	0.0	0.0	0.0	2,548.8	0.0	1,470.6	10.5	1,283.4	1.5	0.0	0.0
	17時	0.0	0.0	0.0	0.0	2,548.8	0.0	1,470.6	10.5	1,283.4	1.5	0.0	0.0
	18時	1.0	1.0	36.5	27.4	2,606.6	8.2	1,505.6	11.1	1,294.0	1.8	59.3	35.5
	19時	26.5	26.9	967.4	67.8	4,080.4	23.6	2,397.6	45.4	1,565.5	19.4	1,572.0	100.7
	20時	14.5	14.7	529.3	57.4	3,386.9	16.3	1,977.9	29.1	1,437.8	10.3	860.1	83.1
	21時	10.5	10.6	383.3	52.5	3,155.7	13.7	1,837.9	23.4	1,395.2	7.4	622.8	75.0
	22時	4.5	4.6	164.3	41.5	2,808.9	10.0	1,628.0	15.0	1,331.3	3.5	266.9	57.3
23時	5.0	5.1	182.5	42.7	2,837.8	10.3	1,645.5	15.7	1,336.6	3.8	296.6	59.2	
24時	7.5	7.6	273.8	47.8	2,982.3	11.8	1,733.0	19.1	1,363.3	5.4	444.9	67.4	
9月5日	1時	2.5	2.5	91.3	35.3	2,693.3	8.9	1,558.1	12.6	1,310.0	2.4	148.3	47.5
	2時	1.5	1.5	54.8	30.6	2,635.5	8.4	1,523.1	11.5	1,299.4	2.0	89.0	40.4
	3時	2.0	2.0	73.0	33.2	2,664.4	8.7	1,540.6	12.0	1,304.7	2.2	118.6	44.3
	4時	29.0	29.4	1,058.6	69.5	4,224.9	25.0	2,485.1	48.5	1,592.2	21.3	1,720.3	103.6
	5時	96.5	97.9	3,522.6	96.9	8,126.3	52.2	4,846.5	109.0	2,310.8	68.4	5,724.3	151.9
	6時	107.5	109.0	3,924.0	99.8	8,761.8	55.3	5,231.1	115.9	2,427.9	74.9	6,376.5	157.2
	7時	34.0	34.5	1,241.1	72.6	4,513.9	27.7	2,660.0	54.5	1,645.4	25.1	2,016.8	109.0
	8時	2.0	2.0	73.0	33.2	2,664.4	8.7	1,540.6	12.0	1,304.7	2.2	118.6	44.3

注) 換算時間雨量は、過去10年間で最大の時間降雨107.5mm/hが確認された2017年9月5日6時の前後の24時間降雨状況を参考に、6時を109mm/hとして、その他の時間は案分した。また、換算時間雨量に応じて負荷量を設定した(計算結果詳細は、資料編参照。)

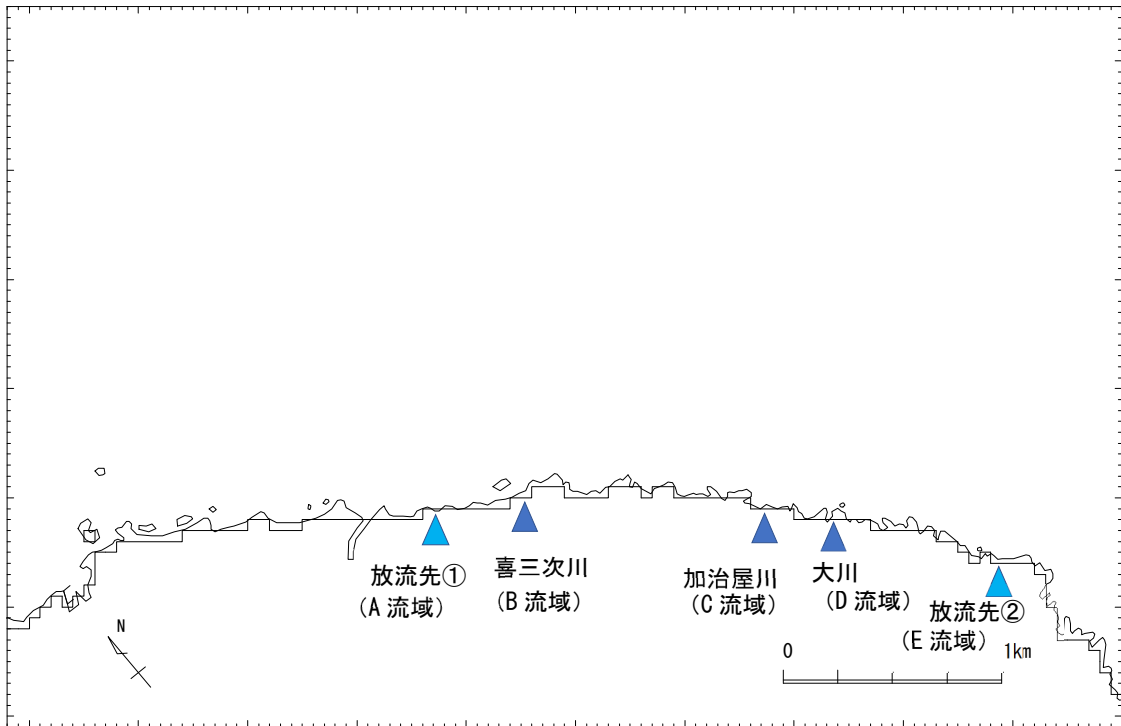


図 6.5-39 SS負荷量条件設定位置図

(4) 予測結果

ア. 河川

仮設沈砂池から放流される浮遊物質質量 (SS) の予測結果は、日常的な降雨 (3 mm/h) の場合、26.1 mg/L~50.1 mg/L で、特異的な降雨 (109 mm/h) の場合、74.8~157.2 mg/L と予測する。また、河川水との混合後の浮遊物質質量 (SS) は、日常的な降雨の場合、2.7~13.1mg/L、特異的な降雨 (109 mm/h) の場合、55.3~115.9mg/L と予測する (表 6.5-78 及び表 6.5-79 参照)。なお、予測結果詳細は、資料編 (資料 4-1 以降) に示す。

表 6.5-78 降雨時の浮遊物質質量及び河川流量 (日常的な降雨 : 3 mm/h)

流域	放流先	造成面積 (m ²)	放流量 (m ³ /h)	濁水 初期濃度 (mg/L)	水面積 負荷 (cm/s)	残留率 (%)	仮設沈砂池 放流水の予 測結果 (mg/L)	現況河川 流量 (m ³ /h)	現況 河川 濃度 (mg/L)	予測 結果 (mg/L)
		a	Q ₁	C _※	V	y	C ₁	Q ₀	C ₀	C
A 流域	海域 (放流先①)	72,000	108.0	2,000	0.0042	1.8	37.0	—	—	—
B 流域	H2 喜三次川	114,000	171.0	2,000	0.0042	1.3	26.1	2,548.8	8.0	9.1
C 流域	H3 加治屋川	69,000	103.5	2,000	0.0042	2.5	50.1	1,470.6	10.5	13.1
D 流域	H4 大川	21,000	31.5	2,000	0.0042	2.5	50.1	1,283.4	1.5	2.7
E 流域	海域 (放流先②)	117,000	175.5	2,000	0.0042	2.5	50.1	—	—	—

※A 流域、E 流域については、海域へ放流するため、次項の海域での予測結果に示す。

表 6.5-79 降雨時の浮遊物質質量及び河川流量 (特異的な降雨 : 109 mm/h)

流域	放流先	造成面積 (m ²)	放流量 (m ³ /h)	濁水 初期濃度 (mg/L)	水面積 負荷 (cm/s)	残留率 (%)	仮設沈砂池 放流水の予 測結果 (mg/L)	現況河川 流量 (m ³ /h)	現況 河川 濃度 (mg/L)	予測 結果 (mg/L)
		a	Q ₁	C _※	V	y	C ₁	Q ₀	C ₀	C
A 流域	海域 (放流先①)	72,000	3,924.0	2,000	0.15	5	99.8	—	—	—
B 流域	H2 喜三次川	114,000	6,213.0	2,000	0.15	3.7	74.8	2,548.8	8.0	55.3
C 流域	H3 加治屋川	69,000	3,760.5	2,000	0.15	7.9	157.2	1,470.6	10.5	115.9
D 流域	H4 大川	21,000	1,144.5	2,000	0.15	7.9	157.2	1,283.4	1.5	74.9
E 流域	海域 (放流先②)	117,000	6,376.5	2,000	0.15	7.9	157.2	—	—	—

※A 流域、E 流域については、海域へ放流するため、次項の海域での予測結果に示す。

イ. 海域

水質予測結果を図 6.5-40～図 6.5-44 に示す。最大値について、日常的な降雨では、沿岸に 0.09～0.55 mg/L 程度の寄与濃度であり、特異的な降雨では、2.20～21.13 mg/L 程度の寄与濃度と予測する（表 6.5-80 参照）。

また、予測地点（現地調査地点）において、浮遊物質量の寄与濃度が大きい表層の降雨時の予測結果は、表 6.5-81 に示すとおりである。

日常的な降雨では、現況値 1.7～6 mg/L に対して、予測結果 1.7～6.0 mg/L、寄与濃度は 0.04 mg/L 未満、特異的な降雨では、予測結果 1.8～6.2 mg/L、寄与濃度は 0.7 mg/L 未満と予測する。

表 6.5-80 放流先前面海域の浮遊物質量の寄与濃度（最大値：表層）

流域	放流元	寄与濃度の予測結果 (mg/L)				
		日常的な降雨	特異的な降雨			
		ケース 1	ケース 2-1 満潮	ケース 2-2 下げ潮	ケース 2-3 干潮	ケース 2-4 上げ潮
A 流域	海域 (放流先①)	0.09	4.04	4.76	6.22	4.87
B 流域	喜三次川	0.55	6.50	6.94	9.76	6.69
C 流域	加治屋川	0.39	6.92	8.01	10.54	7.12
D 流域	柚打川	0.09	2.49	2.89	3.42	2.20
E 流域	海域 (放流先②)	0.22	14.29	16.62	21.13	14.43

表 6.5-81 降雨時の浮遊物質量の予測結果（予測地点：表層）

予測地点	現況調査結果 (mg/L)				寄与濃度 (mg/L)					予測結果 (mg/L)								
					日常的な降雨	特異的な降雨				日常的な降雨	特異的な降雨							
	1回目	2回目	3回目	平均	ケース 1	ケース 2-1 満潮	ケース 2-2 下げ潮	ケース 2-3 干潮	ケース 2-4 上げ潮	ケース 1	ケース 2-1 満潮	ケース 2-2 下げ潮	ケース 2-3 干潮	ケース 2-4 上げ潮				
G1	女川 河口前面				1	16	1	6.0	0.012	0.048	0.032	0.158	0.199	6.0	6.0	6.0	6.2	6.2
G2	喜三次川 河口前面				2	1	2	1.7	0.019	0.293	0.067	0.160	0.152	1.7	2.0	1.8	1.9	1.8
G3	加治屋川・大川 河口前面				2	2	2	2.0	0.031	0.697	0.417	0.663	0.375	2.0	2.7	2.4	2.7	2.4

注) 現況調査結果は、降雨時 3 回の表層の値を示す。予測結果は、四捨五入し小数点第一位で表している。

a. ケース 1 (日常的な降雨 : 3 mm/h)

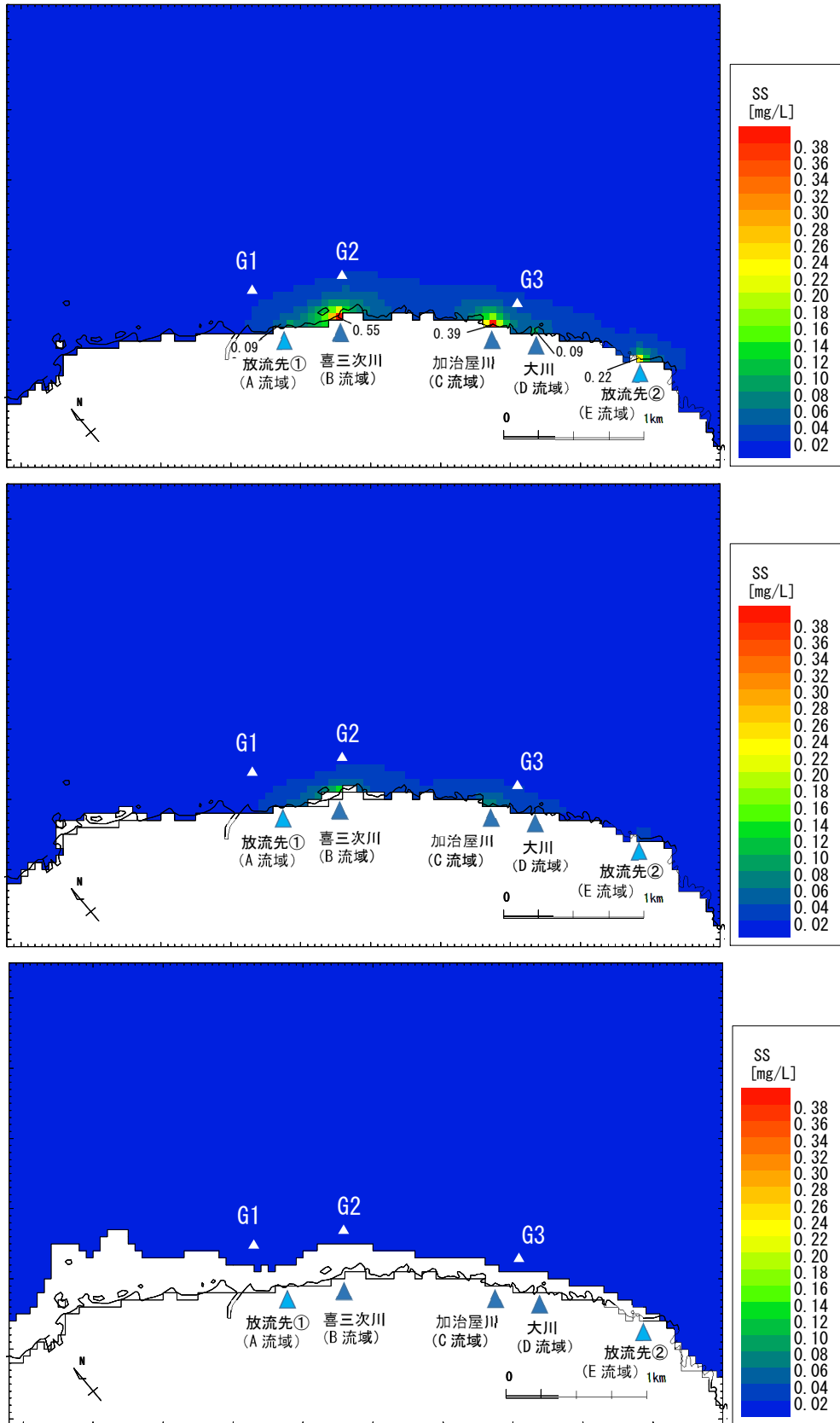
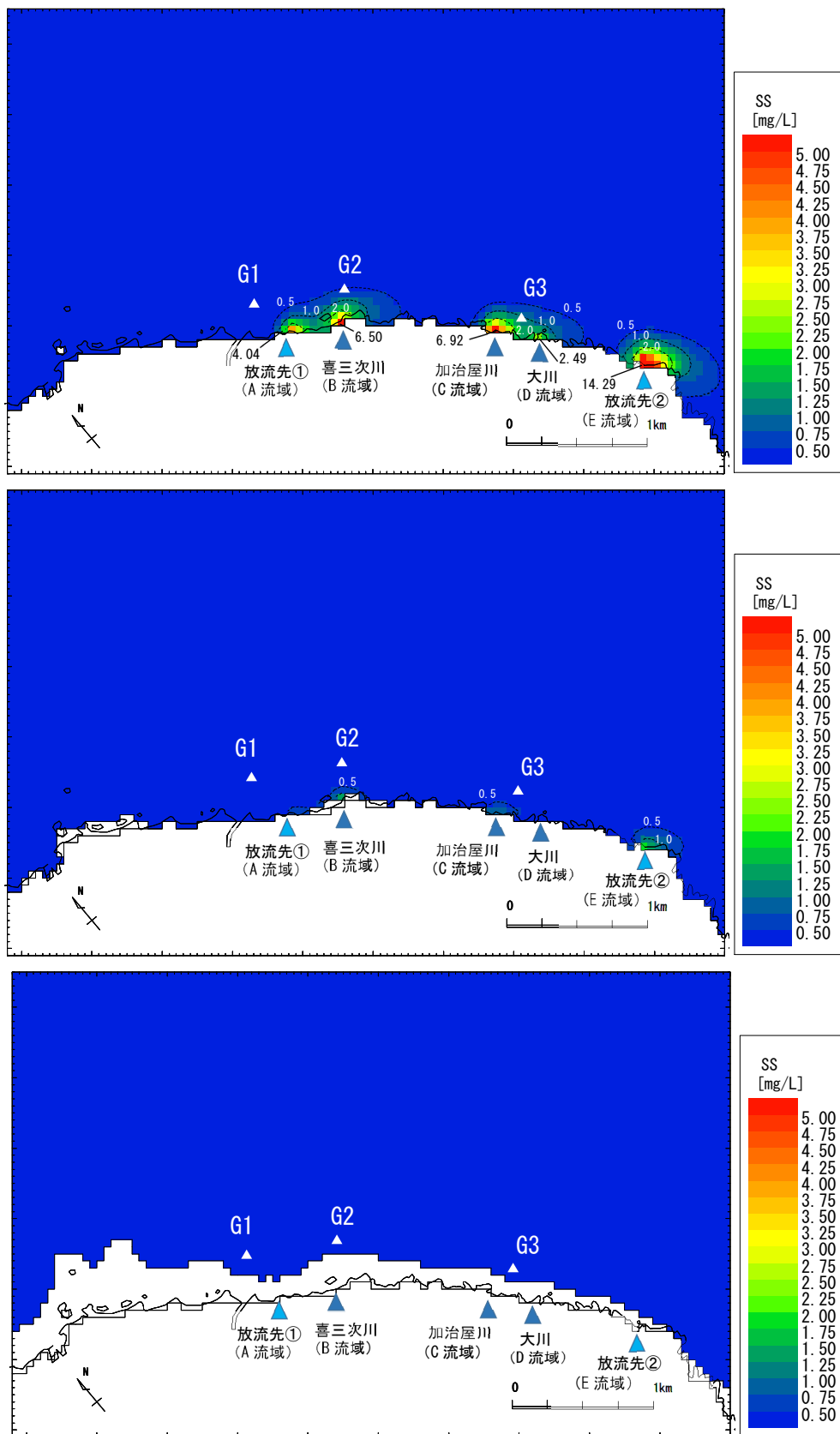


図 6.5-40濁り最大包絡分布図 (上から順に上層、中層) (4年次7~9ヶ月目)

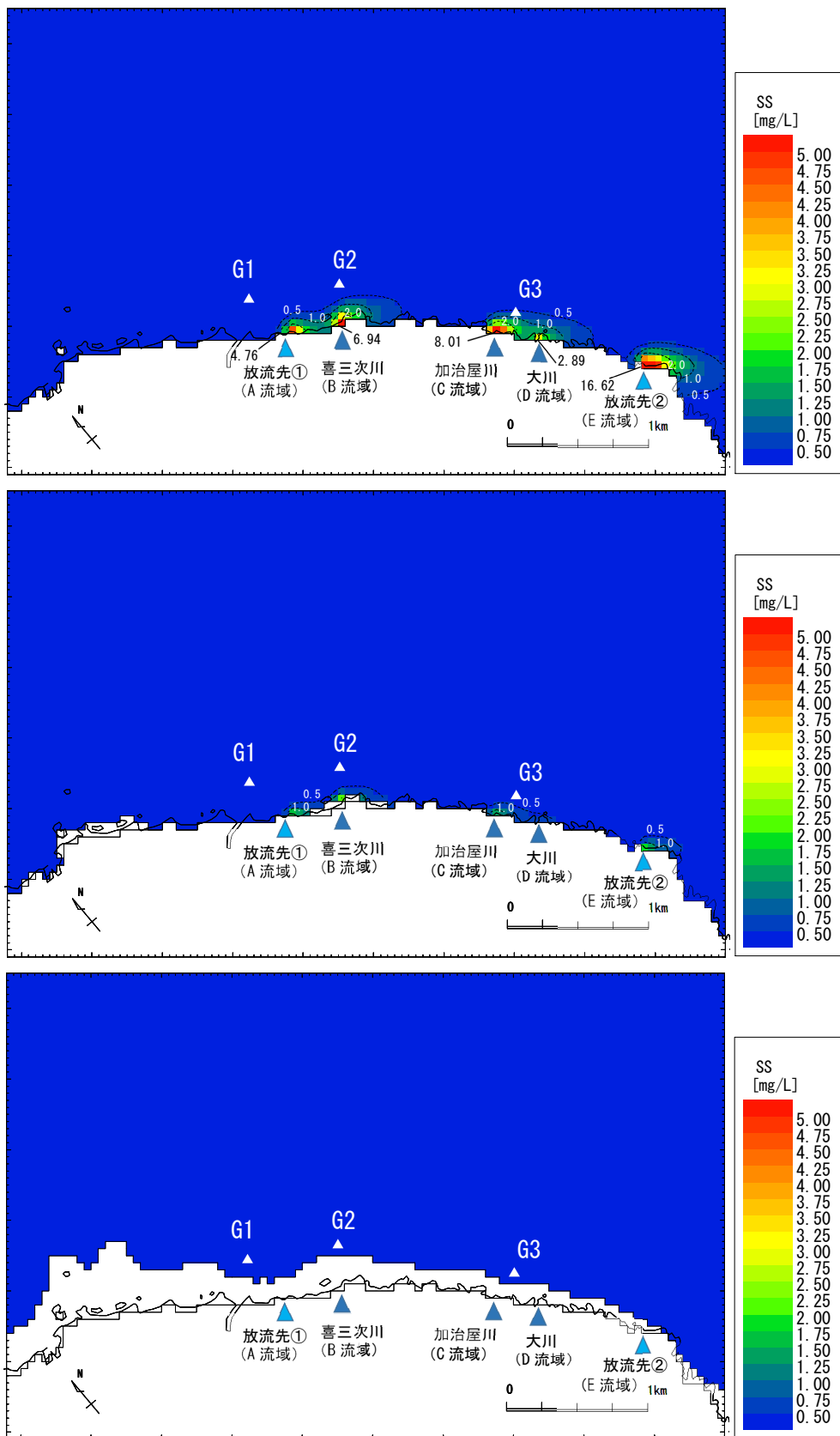
b. ケース 2-1 (特異的な降雨 : 109 mm/h) 満潮時



注) コンター線は 0.5、1.0、2.0 mg/L

図 6.5-41濁り最大包絡分布図 (上から順に上層、中層、下層) (4年次7~9ヶ月目)

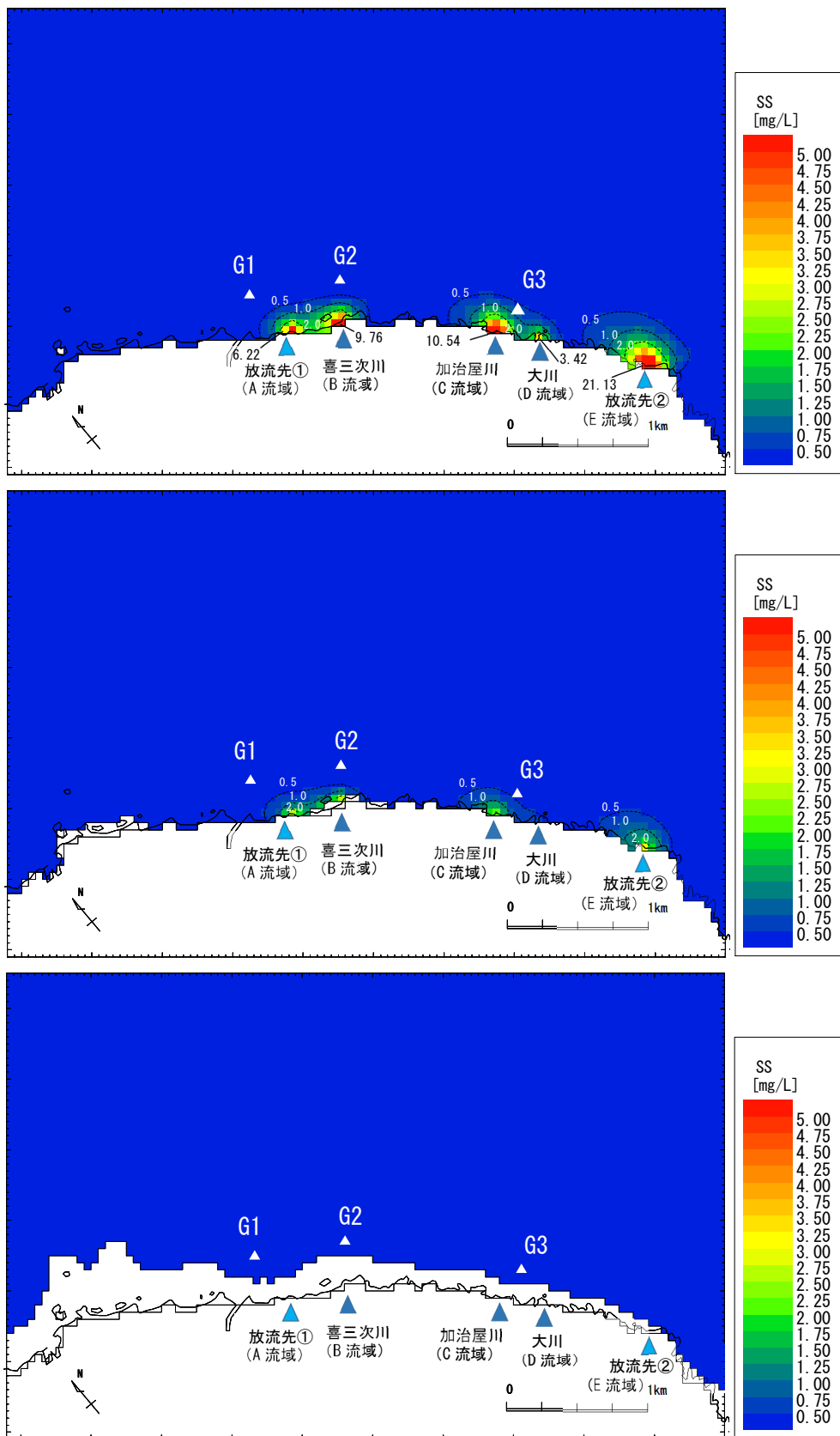
c. ケース 2-2 (特異的な降雨 : 109 mm/h) 下げ潮時 (満潮後 3 時間)



注) コンター線は 0.5、1.0、2.0 mg/L

図 6.5-42 濁り最大包絡分布図 (上から順に上層、中層、下層) (4年次7~9ヶ月目)

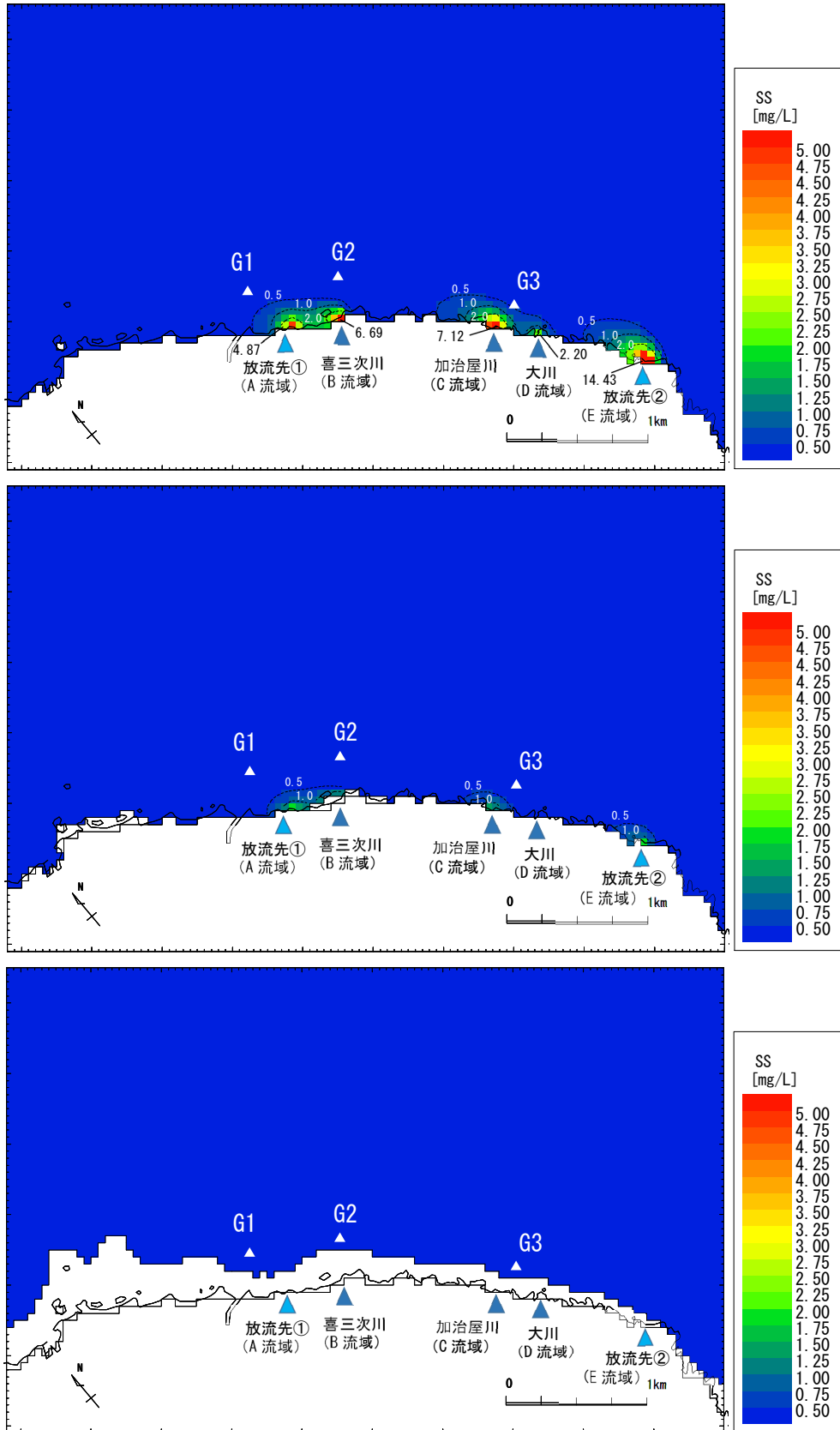
d. ケース 2-3 (特異的な降雨 : 109 mm/h) 干潮時



注) コンター線は 0.5、1.0、2.0 mg/L

図 6.5-43 濁り最大包絡分布図 (上から順に上層、中層、下層) (4年次7~9ヶ月目)

e. ケース 2-4 (特異的な降雨 : 109 mm/h) 上げ潮時 (干潮後 3 時間)



注) コンター線は 0.5、1.0、2.0 mg/L

図 6.5-44 濁り最大包絡分布図 (上から順に上層、中層、下層) (4年次7~9ヶ月目)

2) 環境保全措置

(1) 造成等の施工に伴う土砂による水の濁りを示す浮遊物質量 (SS) の濃度 (工事の実施)

ア. 環境保全措置の検討の状況

予測の結果を踏まえ、環境影響をできる限り回避又は低減することを目的として、表 6.5-82 に示すとおり環境保全措置の検討を行った。

表 6.5-82 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置の種類	環境保全措置の内容
仮設沈砂池の設置	工事の進捗に合わせて、適宜、濁水量や放流先を勘案の上、仮設沈砂池を設け、この仮設沈砂池にて雨水排水中の浮遊物質を沈降させた上で放流する。なお、放流先の切り替え等に当たっては、水質汚濁防止、動植物等への影響低減の観点から、現況に応じて放流地点を適切に設定する。
沈砂池の土砂の定期的な除去	仮設沈砂池は、雨水排水中の浮遊物質の沈降効果を維持するため、堆砂の除去を定期的に行う。
造成面の転圧・植生の生育基盤の整備	植生の生育基盤を整備する。なお、法面の緑化は、在来の種の定着を促すため、栽培品種等の植栽・播種は行わず、植生の生育基盤を確保し、法面の侵食を防止する方法とする。なお、一般的に在来草本類の定着には1~3年、先駆性樹種の生育には3~5年を要するとされているため、この期間を目安として在来種の定着状況を判断し、在来種の定着が見られない場合は現地在来種の種子を採取し播種、又は苗による緑化を検討する。
濁水処理プラントの設置	工事の実施に当たっては、仮設沈砂池が施工の妨げになる場合には濁水処理プラント等を設け、濁水処理を行う。
放流水の濁度モニタリング	対象事業実施区域の下流末端からの放流に際しては、放流水中の濁度の継続的なモニタリングを行う。
段階的施工計画	一時的な広範囲の裸地化の抑制により、濁水の発生源を低減する。
濁水発生量の低減	開発区域境に側溝等を設置し、非開発区域への降雨のうち、開発区域へと流入し、ともに沈砂設備で処理される可能性のある濁水の流入を防止する。
暗渠工事時の濁水対策	暗渠工事の床掘の際は、水流の少ない渇水期に仮締切による水替を行う等の環境保全措置により、土砂流出の軽減に努める。

イ. 検討結果の整理

検討の結果、実施することとした環境保全措置及び環境保全措置の効果、効果の不確実性、他の環境に生じる新たな影響等について整理した (表 6.5-83 参照)。

なお、これらについては定量化が困難なものも含まれているが、造成等の施工に伴う土砂による水の濁りの影響をより低減するための環境保全措置として適切であると考え、採用する。

表 6.5-83 環境保全措置の検討結果

環境保全措置の種類	環境保全措置の方法及び実施の内容	環境保全措置の効果	当該措置を講じた後の環境の状況の変化	効果の不確実性の程度	実施に伴い生ずるおそれがある環境への影響	採用の有無	予測への反映
仮設沈砂池の設置	工事の進捗に合わせて、適宜、濁水量や放流先を勘案の上、仮設沈砂池にて雨水排水中の浮遊物質を沈降させた上で放流する。なお、放流先の切り替え等に当たっては、水質汚濁防止、動植物等への影響低減の観点から、現況に応じて放流地点を適切に設定する。	放流水の浮遊物質の低減が見込まれる。なお、重要な動植物の位置などを避けて設置する。	工事中の水の濁りが抑制される。	他の事業においても効果が確認されていることから、不確実性は小さい。	設置位置によっては重要な動植物への影響が想定される。	○	○
沈砂池の定期的な除去	仮設沈砂池は、雨水排水中の浮遊物質の沈降効果を維持するため、堆砂の除去を定期的に行う。	放流水の浮遊物質の低減が維持される。なお、土砂に外来生物の種子等が含まれる可能性を考慮し、拡散防止のため区域内利用又は適切に処理・処分する。	仮設沈砂池の効果が維持される。	他の事業においても効果が確認されていることから、不確実性は小さい。	堆積土砂の適切な処分が必要となる。	○	○
造成面の転圧・植生の生育基盤の整備	植生の生育基盤を整備する。なお、法面の緑化は、在来種の定着を促すため、栽培品種等の植栽・播種は行わず、植生の生育基盤を確保し、法面の侵食を防止する方法とする。なお、一般的に在来草本類の定着には1～3年、先駆性樹種の生育には3～5年を要するとされているため、この期間を目安として在来種の定着状況を判断し、在来種の定着が見られない場合は現地在来種の種子を採取し播種、又は苗による緑化を検討する。	植生回復・転圧により裸地面を少なくすることで、造成により発生する土粒子の発生量の低減が見込まれる。なお、法面の緑化は、在来種の定着を促すため、栽培品種等の植栽・播種は行わず、植生の生育基盤を確保し、法面の侵食を防止する方法とする。	工事中の水の濁りが抑制される。	他の事業においても効果が確認されていることから、不確実性は小さい。	大気質、底質、景観の影響の低減効果がある。なお、緑化手法によっては外来種の移入の可能性がある。	○	-
濁水処理プラントの設置	工事の実施に当たっては、仮設沈砂池が施工の妨げになる場合には濁水処理プラント等を設け、濁水処理を行う。	放流水の浮遊物質の低減が見込まれる。なお、凝集剤は安全性の高いものを用いる。凝集剤については、使用条件、使用量等を予め検討する等、安全性を確保して具体化する。	工事中の水の濁りが抑制される。	他の事業においても効果が確認されていることから、不確実性は小さい。	凝集剤の種類によっては水質への影響が生じる可能性がある。	○	○
放流水の濁度モニタリング	対象事業実施区域の下流末端から放流に際しては、放流水中の濁度の継続的なモニタリングを行う。	濁度から換算した浮遊物質質量(SS)の濃度を確認することによって、上記環境保全措置の有効性を確認するとともに、必要に応じて追加的な対策を講じることができる。(追加的な対策を行う判断基準及び対策は、施工段階において、施工の具体化を踏まえて検討する)	仮設沈砂池等の効果が維持される。	一般的な維持管理であり、不確実性は小さい。	なし	○	-
段階的施工方案	一時的な広範囲の裸地化の抑制により、濁水の発生源を低減する。	放流水の浮遊物質の発生の低減が見込まれる。	工事中の水の濁りが抑制される。	濁水発生源が減ることから、不確実性は小さい。	動物等の環境の急激な変化が小さくなる。	○	-
濁水発生量の低減	開発区域境に側溝等を設置し、非開発区域への降雨のうち、開発区域へと流入し、ともに沈砂設備で処理される可能性のある濁水の流入を防止する。	放流水の浮遊物質の低減が見込まれる。	工事中の水の濁りが抑制される。	他の事業においても効果が確認されていることから、不確実性は小さい。	動物等の環境の小さな変化が小さくなる。	○	○
暗渠工事時の濁水対策	暗渠工事の床掘の際は、水流の少ない渇水期に仮締切による水替を行う等の環境保全措置により、土砂流出の軽減に努める。	濁水発生要因の低減が見込まれる。	工事中の水の濁りが抑制される。	他の事業においても効果が確認されていることから、不確実性は小さい。	動物等の環境の小さな変化が小さくなる。	○	-

3) 事後調査

採用した予測手法は、その予測精度に係る知見が十分に蓄積されていると判断できるが、予測条件とした工事計画について現時点では不確実性が含まれるため、予測結果にも不確実性が含まれると考えられる。

一方、採用した環境保全措置は、効果に係る知見が十分に蓄積されること及び沈砂池等からの放流水のモニタリング（環境監視調査）によりその効果を確認することから、環境保全措置の効果の不確実性は小さい。

以上のことから、予測結果に不確実性が含まれるため、事後調査を実施することとした。

4) 評価

(1) 評価の手法

影響の評価は、調査及び予測結果を踏まえ、対象事業の実施により水質の影響が、実行可能な範囲でできる限り回避又は低減されているかどうか、また、環境の保全に係る基準又は目標に対して整合性が図られているかどうかを評価する方法により行った。

(2) 評価結果

ア. 環境影響の回避・低減に係る評価

調査及び予測の結果、河川では、現況値 1 未満～18 mg/L に対し、日常的な降雨時 2.7～13.1 mg/L、寄与濃度 1.1～2.5 mg/L であり、特異的な降雨では、予測結果、55.3～115.9 mg/L、寄与濃度 47.3～105.4 mg/L であり、日常的な降雨による影響は小さい。

また、海域では、現況値 1.7～6.0 mg/L に対して、日常的な降雨時は、予測結果 1.7～6.0 mg/L、寄与濃度は 0.04 mg/L 未満、特異的な降雨では、予測結果 1.8～6.2 mg/L、寄与濃度は 0.7 mg/L 未満と共に影響は小さい。

このため、環境影響保全措置として、仮設沈砂池、沈砂池の土砂の定期的な除去、造成面の転圧・植生の生育基盤の整備、濁水処理プラントの設置、放流水の濁度モニタリング、段階的工事計画、濁水発生量の低減対策を実施することで、環境影響は回避又は低減がなされるものと考えられる。

以上のことから水質の影響については、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する。

イ. 環境の保全に係る基準又は目標との整合性に係る評価

a. 国、県、屋久島町等が実施する環境保全施策に係る基準又は目標

整合を図るべき基準等（環境保全目標）は、表 6.5-84 に示すとおりである。放流水については特定事業場からの排水基準値（浮遊物質量（SS）濃度：200 mg/L）を参考に、「環境の保全に係る基準又は目標」として設定した。河川水の浮遊物質量（SS）の濃度については、「環境基本法」第 16 条に基づき、公共用水域の水質汚濁に係る環境上の条件につき生活環境を保全する上で維持することが望ましい基準として、水質汚濁に係る環境基準（生活環境の保全に関する基準）が定められているが、当該基準は、通常の状態での水質を対象としており、一時的な降雨時の水質に適用される基準ではない。その他、水産用水基準（社団法人日本水産資源保護協会）では、海域について人為的に加えられる懸濁物質を 2mg/L 以下として設定しているが、本事業では、埋立工事のように海域を直接改変し、常時濁りを発生する種の工事は行わないことから、環境保全目標として設定しない。

以上を踏まえ、本環境影響評価においては、環境に最大限配慮する観点から、日常的な降雨について、環境基準の A 類型の値を参考に、環境保全目標として設定した。

なお、浮遊物質量（SS）の環境基準は河川のみで設定されており、海域において基準値は設定されていない。

表 6.5-84 整合を図るべき基準等（環境保全目標）

項目	整合を図るべき基準等 (環境保全目標)	備考
浮遊物質量の濃度 (放流水)	【排水基準】 200 mg/L 以下であること。	「水質汚濁防止法」(昭和 45 年法律第 138 号)
浮遊物質量の濃度 (河川水)	【環境基準】A 類型 25 mg/L 以下であること。	「水質汚濁に係る環境基準」(昭和 46 年環境庁告示第 59 号)

b. 国、県、屋久島町等が実施する環境保全施策に係る基準又は目標との整合性

予測結果と整合を図るべき基準等との整合性を検討した評価結果は、表 6.5-85 に示すとおりであり、環境の保全に係る基準又は目標との整合性が図られているものと評価した。

表 6.5-85 評価結果

流域	放流先	仮設沈砂池放流水の予測結果 (mg/L)		環境保全 目標 (放流水) 排水基準 (mg/L)	河川における 予測結果 (mg/L)	環境保全 目標 【河川水】 環境基準 (A 類型) (mg/L)
		日常的な降雨	特異的な降雨		日常的な 降雨	
A 流域	放流水 (海域流入前)	37.0	99.8	200 以下	—	—
B 流域	H2 喜三次川	26.1	74.8		9.1	25
C 流域	H3 加治屋川	50.1	157.2		13.1	25
D 流域	H4 大川	50.1	157.2		2.7	25
E 流域	放流水 (海域流入前)	50.1	157.2		—	—

6.5.2.2 飛行場の施設の供用に伴う水の汚れ（土地又は工作物の存在及び供用）

1) 予測

(1) 予測項目

飛行場の施設の供用に伴う水質の予測項目は、表 6.5-86 に示すとおりである。

表 6.5-86 予測項目

項目	影響要因	予測
土地又は工作物の存在及び供用	・飛行場の施設の供用	飛行場の施設の供用に伴う水の汚れを示す化学的酸素要求量 (COD) の濃度

(2) 予測概要

飛行場の施設の供用に伴う水質の予測の概要は表 6.5-87 に示すとおりである。

表 6.5-87 予測の概要

予測の概要	
予測項目	飛行場の施設の供用に伴う水の汚れを示す生物化学的酸素要求量 (BOD) 及び化学的酸素要求量 (COD) の濃度
予測手法	水の汚れについて、飛行場施設の供用による水質変化を予測する。飛行場の施設の供用による水質変化は、生物化学的酸素要求量 (BOD) 及び化学的酸素要求量 (COD) の物質の収支に関する解析式及び数値シミュレーションにより予測する。
予測地域	調査地域のうち、水域の特性及び水の汚れの変化の特性を踏まえて水の汚れに係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とした。
予測地点	地域の特性及び対象事業実施区域からの汚水の特性を踏まえて、環境影響を的確に把握できる地点とし、放流先河川の加治屋川及び海域の現地調査地点3地点 (G1～G3) を予測地点とした。
予測対象時期等	飛行場の施設の供用が定常状態であり、適切に予測できる時期を対象とした。

(3) 予測方法

ア. 予測手順（河川）

河川水質の予測手順は、現況河川の水質及び流量に対して、将来の飛行場施設排水の影響を負荷量として加味することにより予測した。

イ. 予測式（河川）

飛行場施設の供用に伴う水質 (COD) の予測式については、以下に示す完全混合式を用いて行った。

$$C=(C_1Q_1+C_2Q_2)/(Q_1+Q_2)$$

ここで、

C : 完全混合したと仮定した時の濃度 (mg/L)

C₁ : 現状河川の水質汚濁物質濃度 (mg/L)

C₂ : 放流水中の水質汚濁物質濃度 (mg/L)

Q₁ : 河川流量 (m³/s)

Q₂ : 放流量 (m³/s)

ウ. 予測条件（河川）

a. 流入負荷量

流入負荷量として、ターミナル施設からの排水（浄化槽処理水）が考えられ、現況の浄化槽の排水量に対し、現況と将来の年間空港利用人数の比より将来の流量を設定した。年間空港利用人数については、需要予測結果に基づくものである。

また、排出される負荷量は、浄化槽法等の基準値を参考に水質基準の最大値を設定した（表 6.5-88 参照）。

放流先河川は現況と同様として加治屋川を想定した。なお、具体的な放流地点については、浄化槽から放流先へ自然流下するような勾配等を踏まえて今後検討する。

表 6.5-88 流入負荷量

名称	現況	増加率 利用人数（羽田便あり） ／利用人数（羽田便なし）	将来		
	流量 (m ³ /日)		流量 (m ³ /日)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)
放流水	8.93	299千人/165千人 =1.81倍	16.16	20	30

注) 現況の流量は、平成 30 年度の年間水道使用量 (3,260m³) を放流量として推定した。

将来の負荷量 (BOD) は、浄化槽法に基づく放流水質の基準の最大を、COD は、尿管浄化槽及び合併浄化槽の構造方法を定める件(昭和 55 年建設省告示第 1292 号)を参考に BOD (20) に該当する値 (30) を設定した。

b. 現況河川水質条件

現況の放流河川の BOD、COD 濃度及び流量は、表 6.5-57～表 6.5-60 に示す、現地調査結果の平均値を用いた。

設定した現況河川の水質条件を表 6.5-89 に示す。

表 6.5-89 現況水質条件

河川名	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	流量 (m ³ /日)
加治屋川	0.9	2.3	414.72

注) 定量下限値未満の結果については、定量下限値を用いて平均値を求めた。

エ. 予測手順（海域）

海域の水の汚れの予測手順は図 6.5-45 に示すとおりである。予測にあたっては、現況と整合した流動モデルを用いて、計算値と観測値を比較することによりモデルの妥当性を検証した上で、事業計画に基づき計算条件を設定し、濁水による海域の水の汚れの変化を予測した。

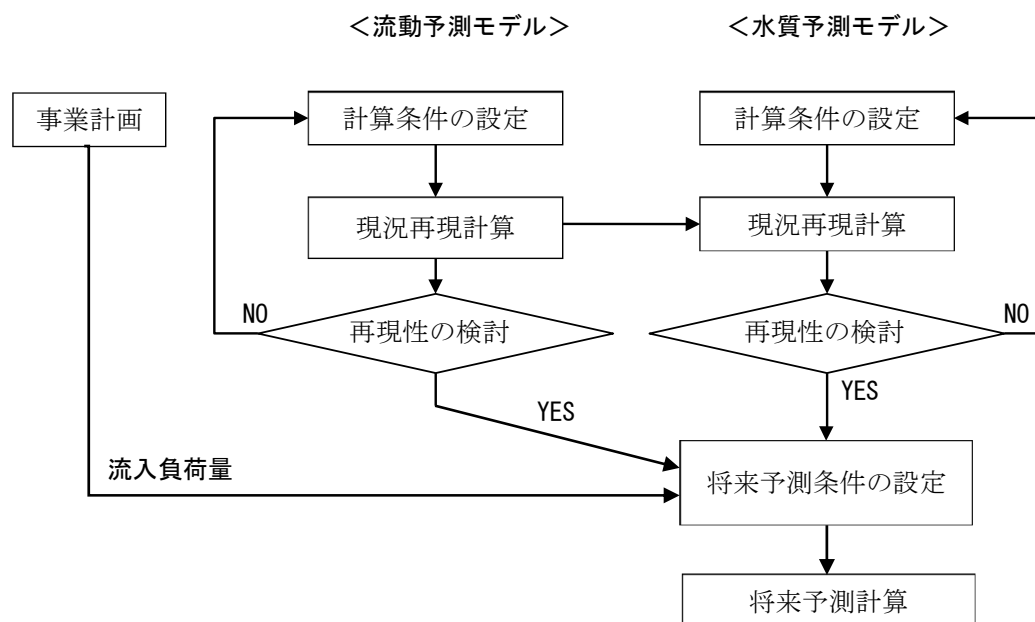


図 6.5-45 海域の水質の予測手順

オ. 予測モデル（海域）

飛行場施設の供用に伴う水の汚れ（COD）の予測モデルについては、前項「6.5.2.1 造成等の施工による一時的な影響に伴う土砂による水の濁り」と同様である。

カ. 予測条件（海域）

a. 流入負荷量

流入負荷量は、現況は表 6.5-57～表 6.5-60 に示す平常時の現地調査結果の平均値とし、将来は加治屋川について河川水質において予測した結果を設定した。加治屋川以外は負荷量が現況と変わらないとして現況調査結果とした（表 6-5-90～表 6-5-91 参照）。

表 6.5-90 COD汚濁負荷量条件一覧表

単位：mg/L

河川 No	流域名	現況	将来
1	女川	0.7	0.7
2	喜三次川	0.8	0.8
3	加治屋川	2.3	3.2
4	大川	1.3	1.3

注) 調査日 2020年10月21日、12月17日、2021年4月8日、7月27日

表 6.5-91 河川流入条件一覧表

単位：m³/day () 内は m³/s

河川 No	流域名	現況	将来
1	女川	33,372.00 (0.3863)	33,372.00 (0.3863)
2	喜三次川	1,814.40 (0.0210)	1,814.40 (0.0210)
3	加治屋川	414.72 (0.0048)	429.80 (0.0050)
4	大川	1,836.00 (0.0213)	1,836.00 (0.0213)

注) 現況は河川流量四季調査の平均値(表 6.5-29~表 6.5-32 を参照)を設定

(調査日： 2020年10月21日、12月17日、2021年4月8日、7月27日)

将来は、空港排水(加治屋川)について、利用客数の伸び率から以下のとおり設定
 $3,260 \text{ (m}^3\text{/year)} / 365 \text{ (day)} \times 309 / 183 \text{ (伸び率)} = 15.08 \text{ (m}^3\text{/day)}$

b. その他の計算条件

その他の計算条件は、前項「6.5.2.1 造成等の施工による一時的な影響に伴う土砂による水の濁り」の潮流予測モデルの現況再現と同条件を設定した。

表 6.5-92 計算条件一覧表

項目	内容及び設定値	備考
計算領域・地形	海底地形データ (M7008) から作成	※潮流予測と同様
格子幅	50m	※潮流予測と同様
鉛直層分割	第1層 (上層) : 海面~2m 第2層 (中層) : 2m~8m 第3層 (下層) : 8m~海底	※潮流予測と同様
水平渦動拡散係数	$5.0 \times 10^4 \text{ cm}^2/\text{s}$	「沿岸海洋学：恒星社厚生閣、1989」より水平渦動拡散係数は $1.0 \times 10^1 \sim 10^8 \text{ cm}^2/\text{s}$ の範囲で変化するため、再現性を考慮して設定した。
鉛直渦動拡散係数	$10 \text{ cm}^2/\text{s}$	鉛直拡散係数は、「港湾工事における濁り影響予測の手引き、平成16年；国土交通省港湾局」を参考 ($1.0 \sim 100.0 \text{ cm}^2/\text{s}$ の範囲) に設定
対象潮汐	中潮期 (M ₂ 分潮)	※潮流予測と同様
COD境界条件	A : 1.1 (mg/L) B : 1.1 (mg/L) C : 1.2 (mg/L) D : 1.2 (mg/L) E : 1.2 (mg/L)	現況調査結果を参考に再現性を検討の上設定した。 COD境界条件の設定位置は、図 6.5-34 参照。
タイムステップ	1.0 (s)	※潮流予測と同様

キ. 現況再現計算及び水質モデルの再現性

水質シミュレーションの再現性をみるため、表 6.5-93、図 6.5-46 に示す地点において実測した調査結果と現況シミュレーション結果との比較を行った。

表 6.5-94 にその結果を示す。

計算結果は概ね調査結果の範囲と一致しており、水質モデルは妥当なものと考えられる。

表 6.5-93 観測地点詳細

地点名	観測層(水深)	観測期間
G1	表層、中層、底層 (0.5、4.0、7.5 m)	2020年10月21日、12月17日 2021年4月8日、7月27日
G2	表層、中層、底層 (0.5、6.5、12.0 m)	
G3	表層、中層、底層 (0.5、6.0、11.0 m)	

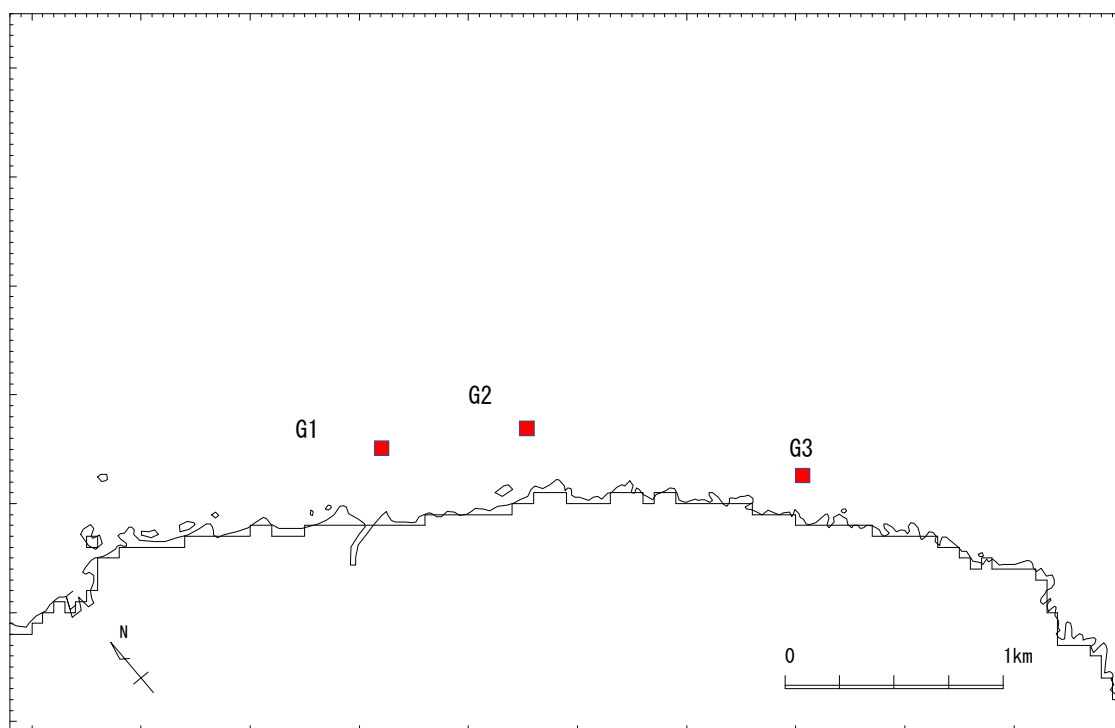


図 6.5-46 水質予測計算結果の現況再現性検証地点

表 6.5-94 水質観測値と計算値の比較

COD (上層)

地点名	計算値(mg/L)	観測値(mg/L)		
	平均	平均	最小値	最大値
G1	1.1	1.1	0.9	1.3
G2	1.1	1.1	0.9	1.3
G3	1.1	1.2	1.0	1.3

COD (中層)

地点名	計算値(mg/L)	観測値(mg/L)		
	平均	平均	最小値	最大値
G1	1.1	1.1	1.0	1.2
G2	1.1	1.2	1.1	1.2
G3	1.1	1.2	1.1	1.3

COD (下層)

地点名	計算値(mg/L)	観測値(mg/L)		
	平均	平均	最小値	最大値
G1	1.1	1.1	1.0	1.2
G2	1.1	1.2	1.1	1.2
G3	1.1	1.2	1.1	1.3

(4) 予測結果

ア. 河川水質

河川水質の予測結果を表 6.5-95 に示す。

BOD の濃度は、1.6 mg/L、COD は 3.3 mg/L と予測される。

表 6.5-95 水質予測結果

項目	放流条件		現況		予測結果 (mg/L)
	放流量 (m ³ /日)	放流濃度 (mg/L)	河川濃度 (mg/L)	河川流量 (m ³ /日)	
BOD	16.16	20	0.9	414.72	1.6
COD		30	2.3		3.3

イ. 海域水質

海域水質の予測結果を図 6.5-47～図 6.5-48 に示す。

現地調査地点の COD の濃度は、現況、将来ともに全層 1.1mg/L と予測され、また、濃度差（増加量）は 0.000075mg/L 未満である。

表 6.5-96 水質予測結果

現地調査地点	現況 (mg/L)	将来 (mg/L)
G1	1.1	1.1
G2	1.1	1.1
G3	1.1	1.1

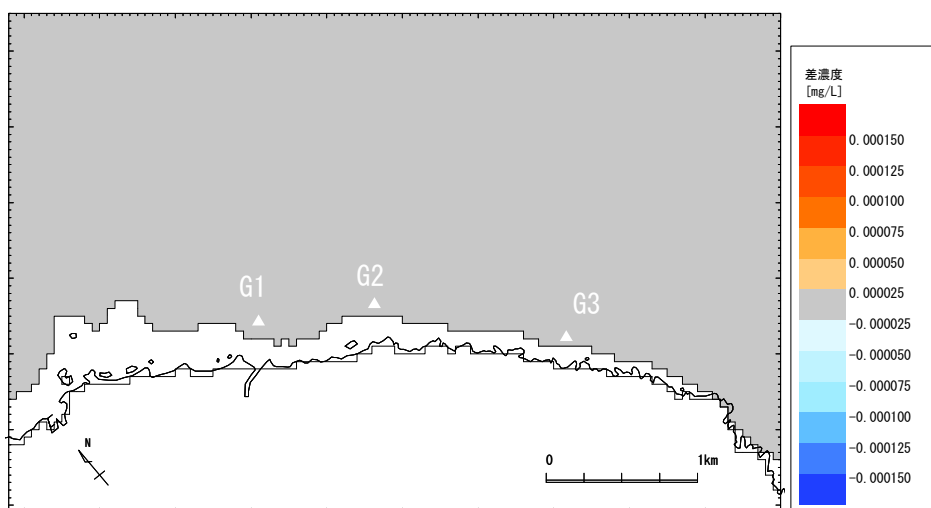
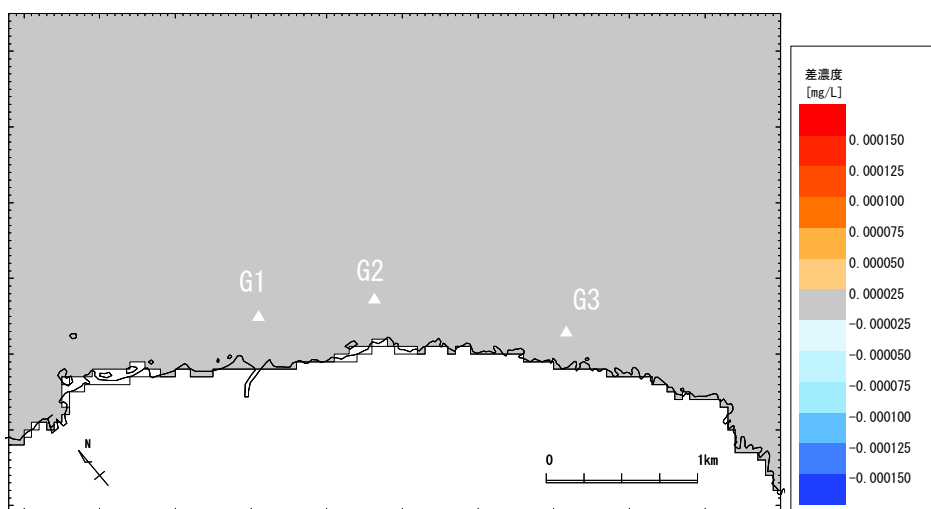
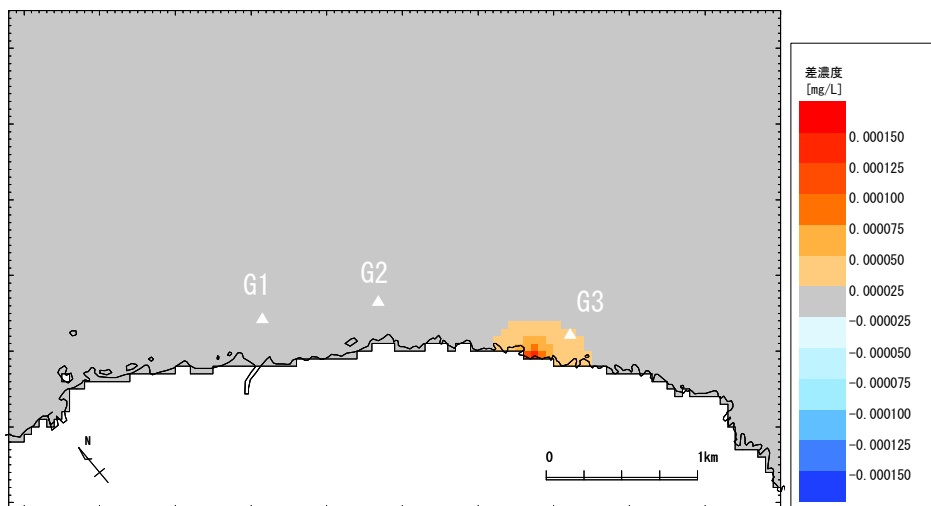


図 6.5-47 COD濃度差分図_年平均値 (将来-現況 上から順に上層、中層、下層)

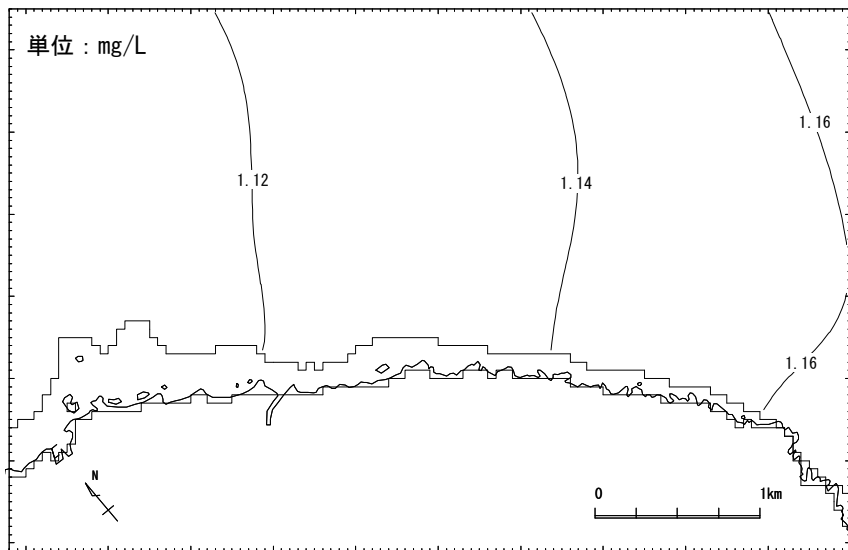
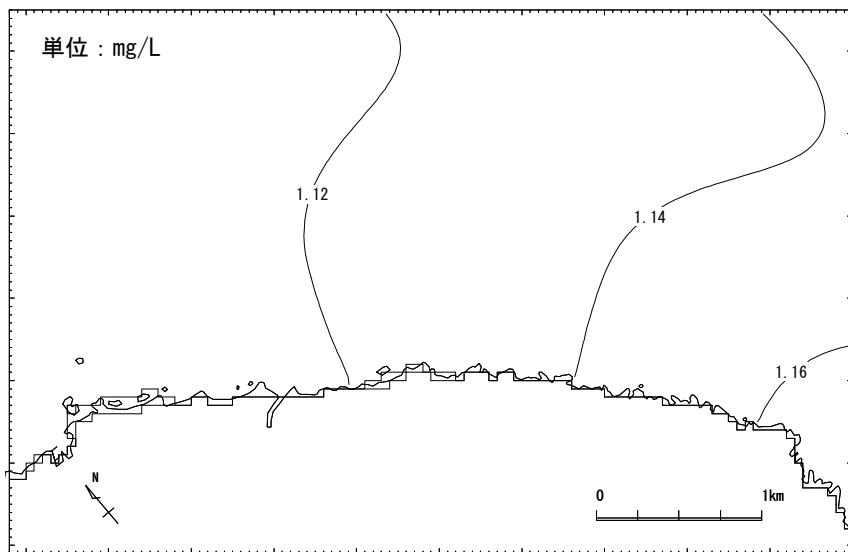
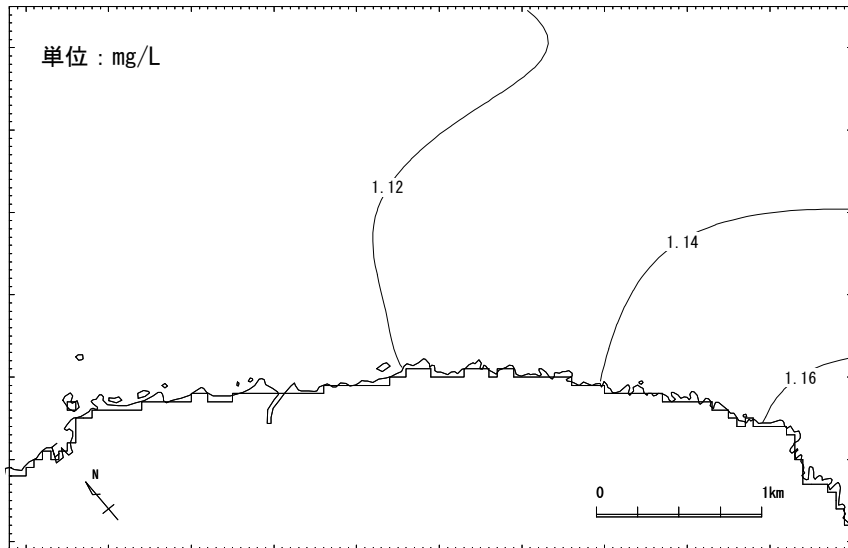


図 6.5-48 COD濃度分布図（将来：年平均値 上から順に上層、中層、下層）

注）濃度は、0.02mg/L 間隔で表示

2) 環境保全措置

(1) 飛行場の施設の供用に伴う水の汚れ（土地又は工作物の存在及び供用）

ア. 環境保全措置の検討の状況

予測の結果を踏まえ、環境影響をできる限り回避又は低減することを目的として、表 6.5-97 に示すとおり環境保全措置の検討を行った。

表 6.5-97 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置の種類	環境保全措置の内容
合併処理浄化槽の設置及び適切な使用・維持管理	飛行場の施設から発生する汚水排水は、合併処理浄化槽にて適正に処理する。

イ. 検討結果の整理

検討の結果、実施することとした環境保全措置及び環境保全措置の効果、効果の不確実性、他の環境に生じる新たな影響等について整理した（表 6.5-98 参照）。

なお、飛行場施設の供用に伴う水の汚れの影響をより低減するための環境保全措置として適切であると考へ、採用する。

表 6.5-98 環境保全措置の検討結果

環境保全措置の種類	環境保全措置の方法及び実施の内容	環境保全措置の効果	当該措置を講じた後の環境の状況の変化	効果の不確実性の程度	実施に伴い生ずるおそれがある環境への影響	採用の有無	予測への反映
合併処理浄化槽の設置及び適切な使用・維持管理	飛行場の施設から発生する汚水排水は、合併処理浄化槽にて適正に処理する。	浄化槽にて適切に処理することで放流先河川への放流水の水の汚れの低減が見込まれる。	水の汚れの低減効果がある。	排水処理として効果が確立していることから不確実性はない。	動物等の環境の変化が小さくなる。	○	○

3) 事後調査

採用した予測手法は、その予測精度に係る知見が十分に蓄積されていると判断でき、予測の不確実性は小さい。また、採用した環境保全措置については、効果に係る知見が十分に蓄積されていると判断でき、効果の不確実性は小さい。よって、事後調査は行わないものとした。

4) 評価

(1) 評価の手法

影響の評価は、調査及び予測結果を踏まえ、対象事業の実施により水質の影響が、実行可能な範囲でできる限り回避又は低減されているかどうか、また、環境の保全に係る基準又は目標に対して整合性が図られているかどうかを評価する方法により行った。

(2) 評価結果

ア. 環境影響の回避・低減に係る評価

調査及び予測の結果、河川については、現況のBODが0.5未満～2.1 mg/Lに対し、予測結果は1.6 mg/Lと変動の範囲内である。また、海域については、現況の加治屋川河口前面のCODが0.9～1.3 mg/Lに対し、予測結果は、1.1 mg/Lと変動の範囲内である。水質の影響は、合併処理浄化槽の設置の環境保全措置を講じることにより、回避又は低減がなされるものと考えられる。

以上のことから水質の影響については、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する。

イ. 環境の保全に係る基準又は目標との整合性に係る評価

a. 国、県、屋久島町等が実施する環境保全施策に係る基準又は目標

整合を図るべき基準等（環境保全目標）は、表 6.5-99 に示すとおりである。水の汚れの指標であるBOD、CODについては、「環境基本法」第16条に基づき定められた、「水質汚濁に係る環境基準」（昭和46年 環境庁告示第59号）に示される河川及び海域の基準値等を参考に、平常時の濃度を踏まえてA類型相当として設定した。

通常、BOD、CODの環境基準達成状況の評価は、「75%水質値」をもとに評価を行うものであるが、現地調査結果、河川については、鍛冶屋川のBODの75%水質値は<0.5mg/L、年平均値は、0.9 mg/L、海域については、鍛冶屋川前面海域であるG3表層のCODの75%水質値1.2mg/L、年平均値1.15mg/Lと、年平均値は75%水質値はと同等又はそれ以上である。このため、安全側の評価として、年平均値と環境基準値を比較評価するものとした。

表 6.5-99 整合を図るべき基準等（環境保全目標）

項目	整合を図るべき基準等 (環境保全目標)	備考
河川 BOD	【環境基準】(A類型) 日平均値：2 mg/L 以下	「水質汚濁に係る環境基準」(昭和46年 環境庁告示第59号)
海域 COD	【環境基準】(A類型) 日平均値：2 mg/L 以下	「水質汚濁に係る環境基準」(昭和46年 環境庁告示第59号)

b. 国、県、屋久島町等が実施する環境保全施策に係る基準又は目標との整合性

予測結果と整合を図るべき基準等との整合性を検討した評価結果は、表 6.5-100 に示すとおりであり、環境の保全に係る基準又は目標との整合性が図られているものと評価した。

表 6.5-100 評価結果

区分	項目	予測結果 (mg/L)	環境保全目標 (mg/L)
加治屋川	BOD	1.6	2 以下
海域	COD	1.1	2 以下