

7.6.2 予測及び評価

1. 予測及び評価方法

(1) 工事の実施

1) 予測事項

赤土等による水の濁りに関する予測事項を表 7.6.2-1 に示す。

表 7.6.2-1 赤土等による水の濁りの予測事項

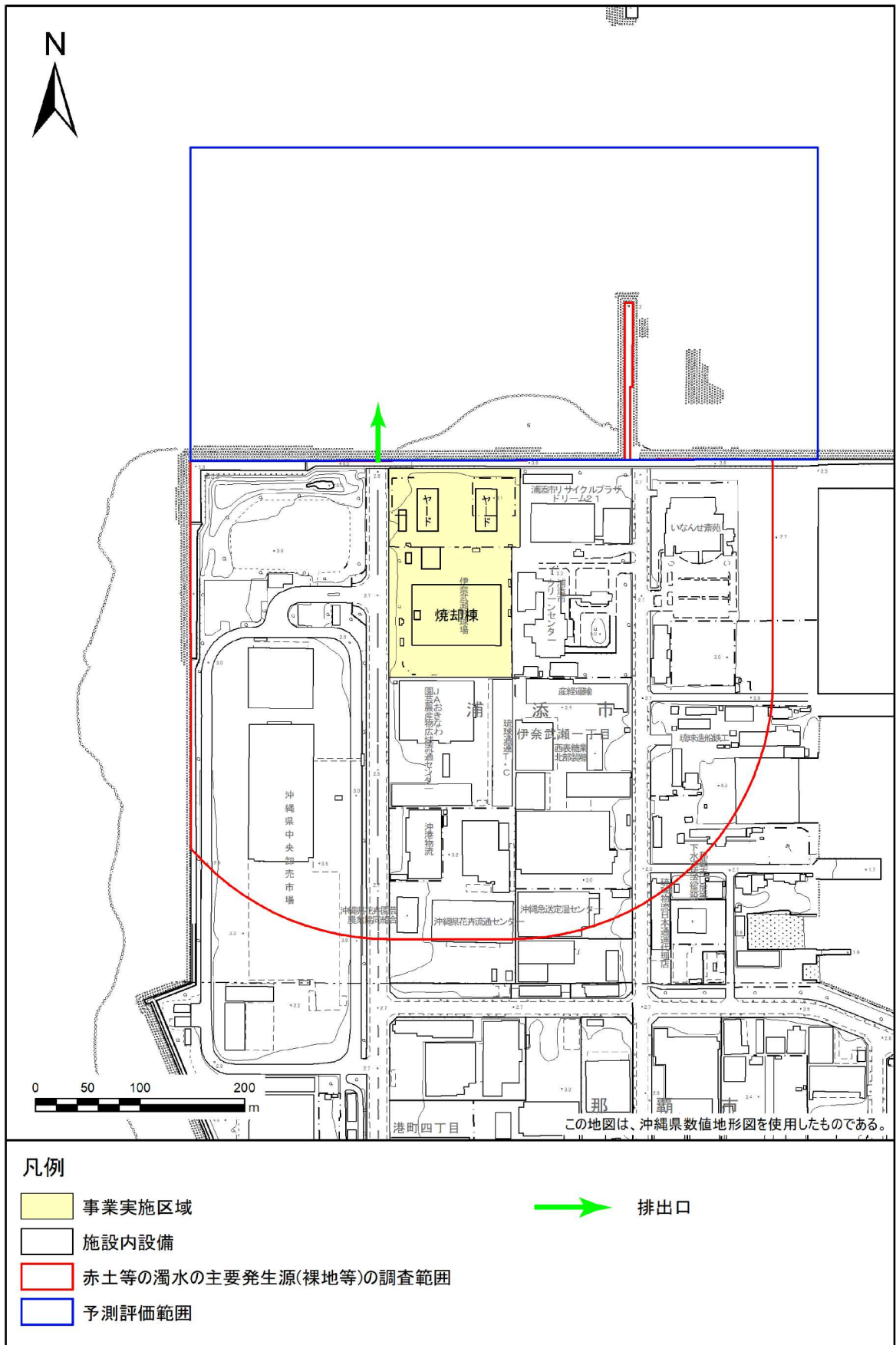
予測の対象となる要因	予測項目
造成等の施工による一時的な影響	降雨時における赤土等の流出に伴う海域の濁りの状況と赤土等の堆積状況及び負荷量の変化

2) 予測地域

赤土等による水の濁りの予測地域は、図 7.6.2-1 に示すとおり、影響を受けるおそれがあると考えられる事業実施区域前面海域の約 600m×300m の範囲とした。

3) 予測時期

赤土等による水の濁りの予測時期は、造成等の施工による一時的な影響が最大となるおそれのある時期として、土木工事期間(2 月目～17 月目)である 16 ヶ月を設定した。



- 凡例
- 事業実施区域
 - 施設内設備
 - 赤土等の濁水の主要発生源(裸地等)の調査範囲
 - 予測評価範囲
- 排出口

図 7.6.2-1 赤土等による水の濁りの予測地域

4) 予測方法

① 予測手順

a. 赤土等の流出に伴う海域の濁りの状況と赤土等の堆積状況

予測方法は、最初に現地海象条件を整理し、潮流再現計算を行った。この潮流モデルの流動場を基本とし、赤土対策計画をもとに排水条件等を整理の上、水質モデルを構築し拡散計算を行う定量的な方法とした。図 7.6.2-2 に予測手順を示した。

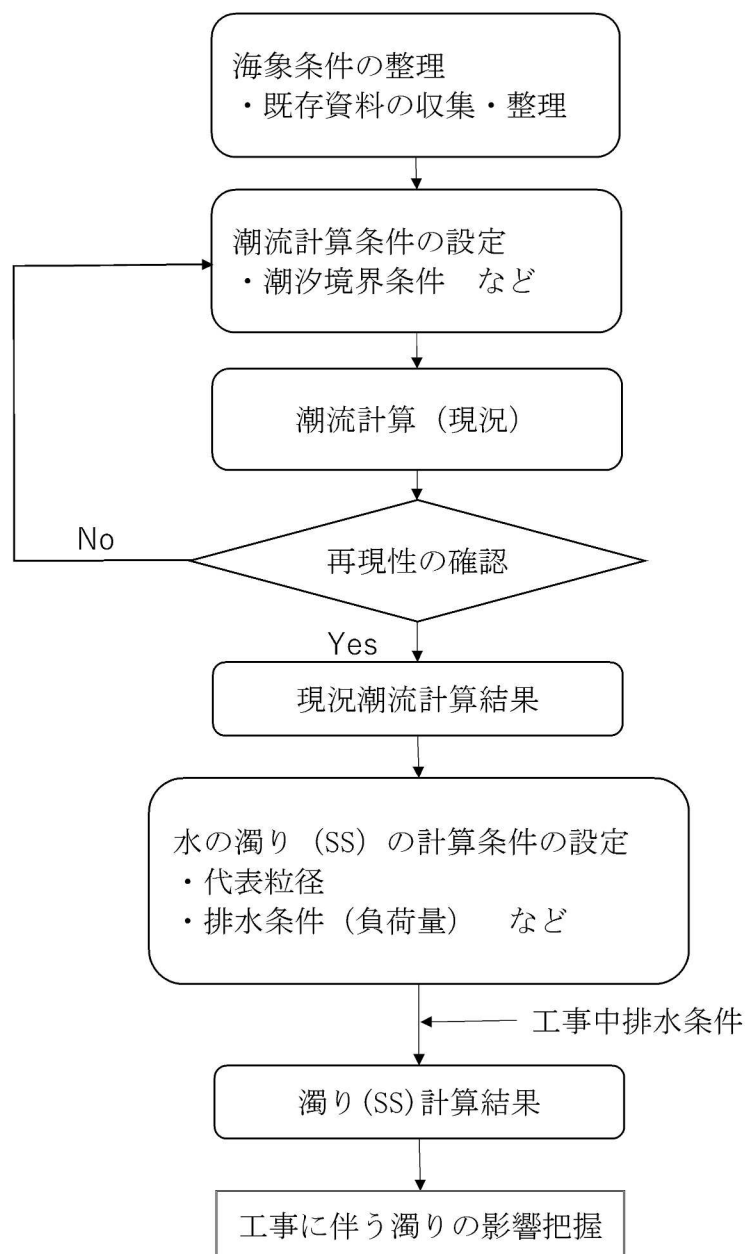


図 7.6.2-2 赤土等による水の濁りの予測手順

b. 負荷量の変化

現況の負荷量を降雨時調査結果及び「7.11 陸域植物」で得られた事業実施区域内の土地利用状況の調査結果より算出、工事中の負荷量を「2.5.8 赤土等流出防止計画」をもとに算出する方法とした。

② 予測条件

a. 潮流シミュレーション計算条件

潮流シミュレーションの設定条件一覧を表 7.6.2-2 に示した。

各項目の詳細については、(a)～(e)に示す。

表 7.6.2-2 計算条件一覧表

項目	条件		備考
計算領域	事業実施区域を中心に 12km×12km の範囲		図 7.6.2-3 参照
格子間隔	60m、20m (ネスティング設定)		図 7.6.2-4 参照
水深	海図より作成 W243 : 那覇港 W222A : 沖縄島南部		図 7.6.2-5 参照
対象潮汐	M ₂ 分潮		対象海域において支配的な流れと考えられる潮汐を設定
潮汐境界条件	振幅 : 57.39cm 遅角 : 197.93°		左記の那覇地点の M ₂ 調和定数 (気象庁潮位表) を参考に再現性を考慮のうえ設定。 設定位置は図 7.6.2-7 参照。
層分割	2 層 1 層目 : 海水面～平均水面下 4m 2 層目 : 平均水面下 4m～海底		潮流調査の測深位置を考慮して設定
水平渦動粘性係数	5.0×10 ⁴ (cm ² /sec)		リチャードソン 4/3 乗則を参考に再現性を考慮の上設定。「沿岸海洋学 : 恒星社厚生閣、1989」より水平渦動粘性係数は、1.0×10 ¹ ～1.0×10 ⁸ cm ² /s 程度の範囲で変化する。
層間摩擦係数	0.0013		
海底摩擦係数	0.0026		「港湾工事における濁り影響予測の手引き」(国交省港湾局 : 平成 16 年 10 月) を参考に設定。
河川流量	対象河川 国場川、久茂地川、那覇浄化センター、安里川、安謝川、小湾川、シリン川、牧港川		「那覇港港湾計画資料 (その 2) - 一部変更 - (平成 22 年 3 月)」を参考に設定。表 7.6.2-2 及び図 7.6.2-6 参照。
水温塩分境界条件	夏季	冬季	水温は公共用水域水質測定結果、塩分は沖縄の海洋情報 (第十一管区海上保安本部) を参考に設定
	水温 : 29.6℃ 塩分 : 34.6	水温 : 20.5℃ 塩分 : 34.8	
タイムステップ	0.5 sec		C.F.L 条件を満たす値を設定。

(a) 潮流モデル計算領域

潮流モデル計算領域は事業実施区域を中心に約 12km 四方の範囲とした。また格子サイズに関しては、事業実施区域の周辺海域を 20m メッシュとする詳細領域とし、この詳細領域から開境界までの範囲を 60m メッシュとする可変格子設定とした。計算対象範囲を図 7.6.2-3 に示した。



図 7.6.2-3 潮流モデル計算対象範囲

(b) 地形条件

潮流及び水質シミュレーションに用いる地形条件として格子分割図を図 7.6.2-4(1)～(2)に示し、水深分布図を図 7.6.2-5(1)～(2)に示した。地形条件は海図(W243：那覇港、W222A：沖縄島南部)を基に作成した。



図 7.6.2-4(1) 格子分割図 (計算領域全体：60m→20m)

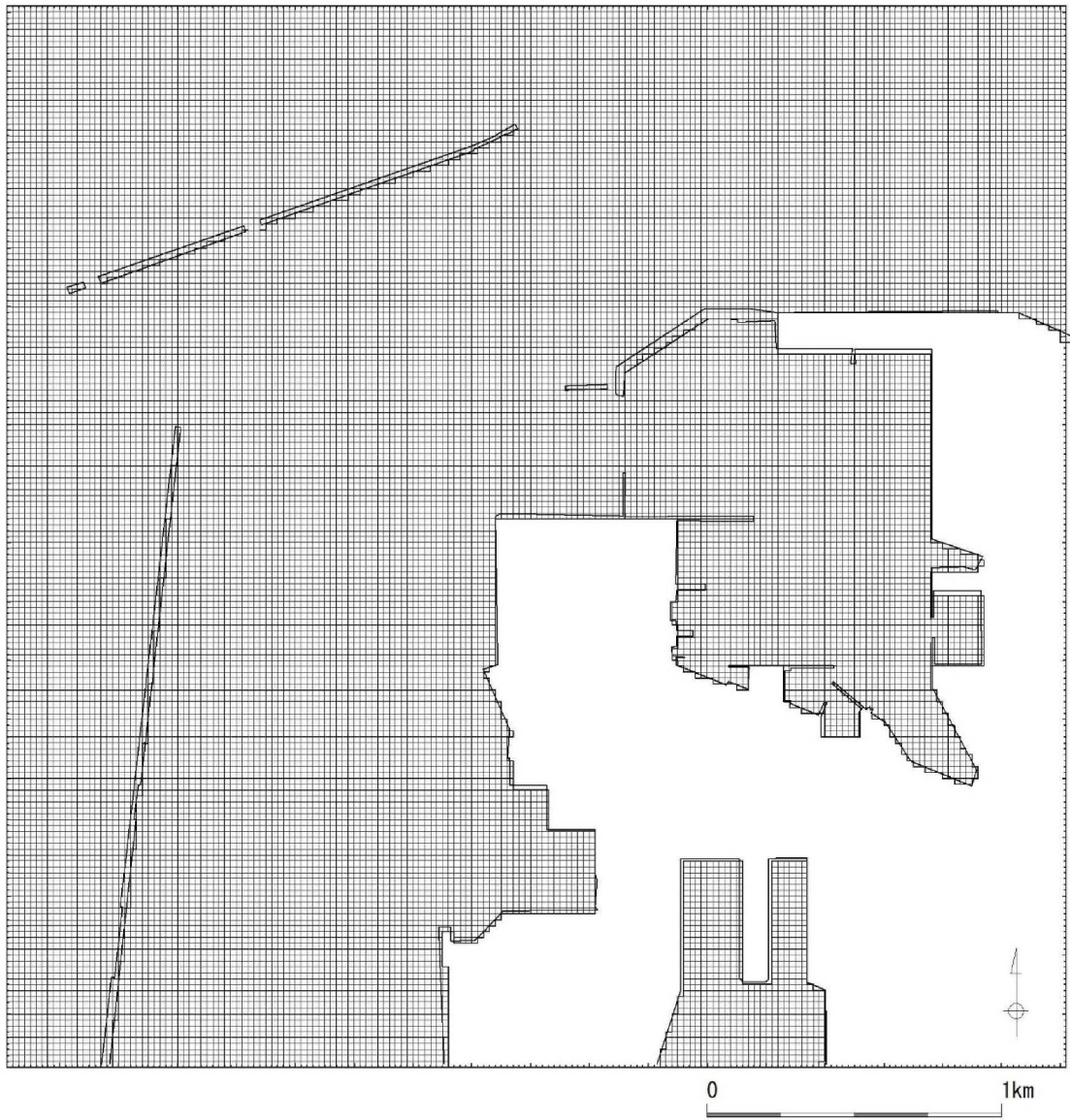


図 7. 6. 2-4 (2) 格子分割図 (詳細領域 : 20m)

(単位：D. L. m)

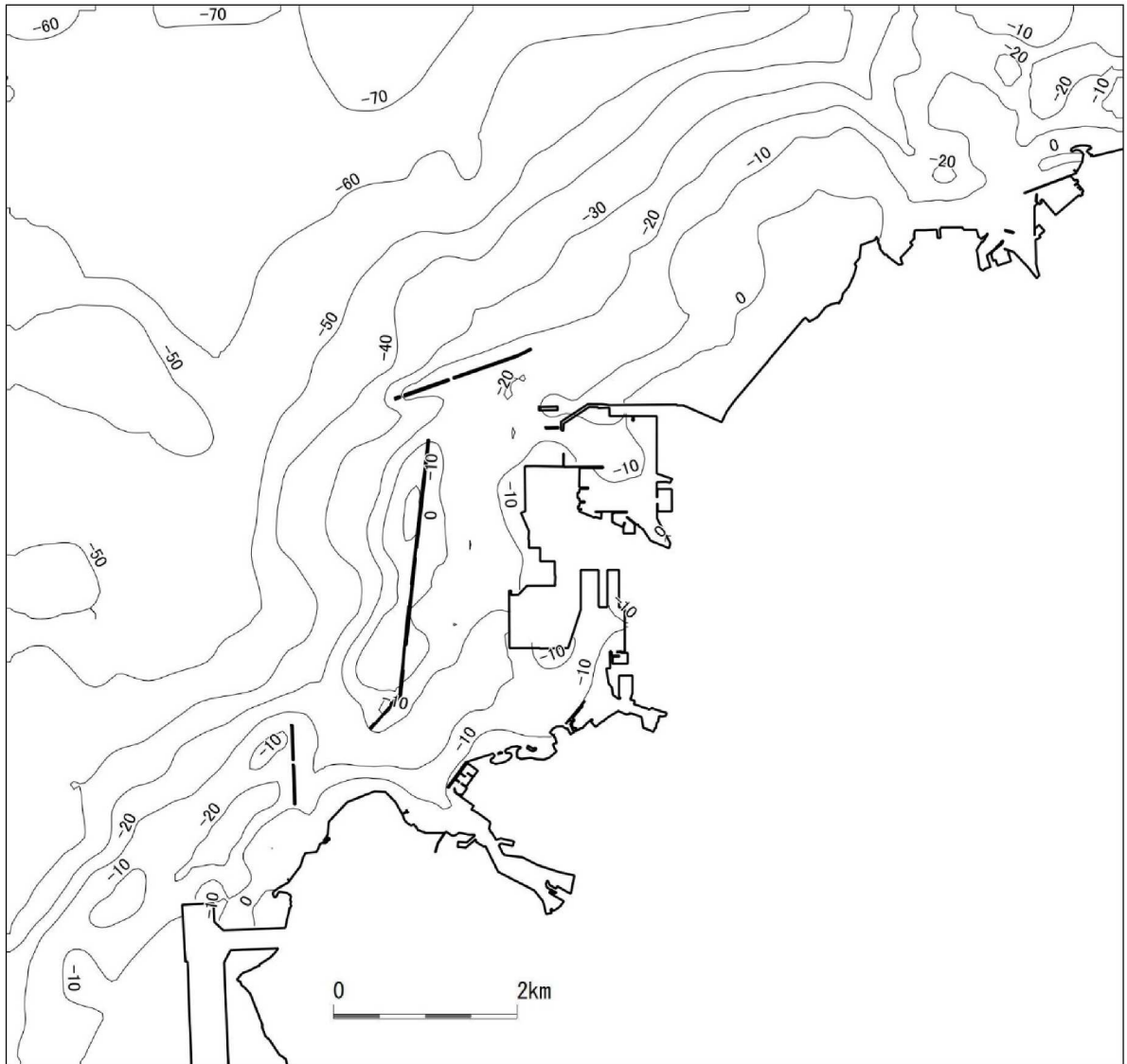


図 7. 6. 2-5 (1) 等水深線図 (計算領域全体)

(単位：D. L. m)

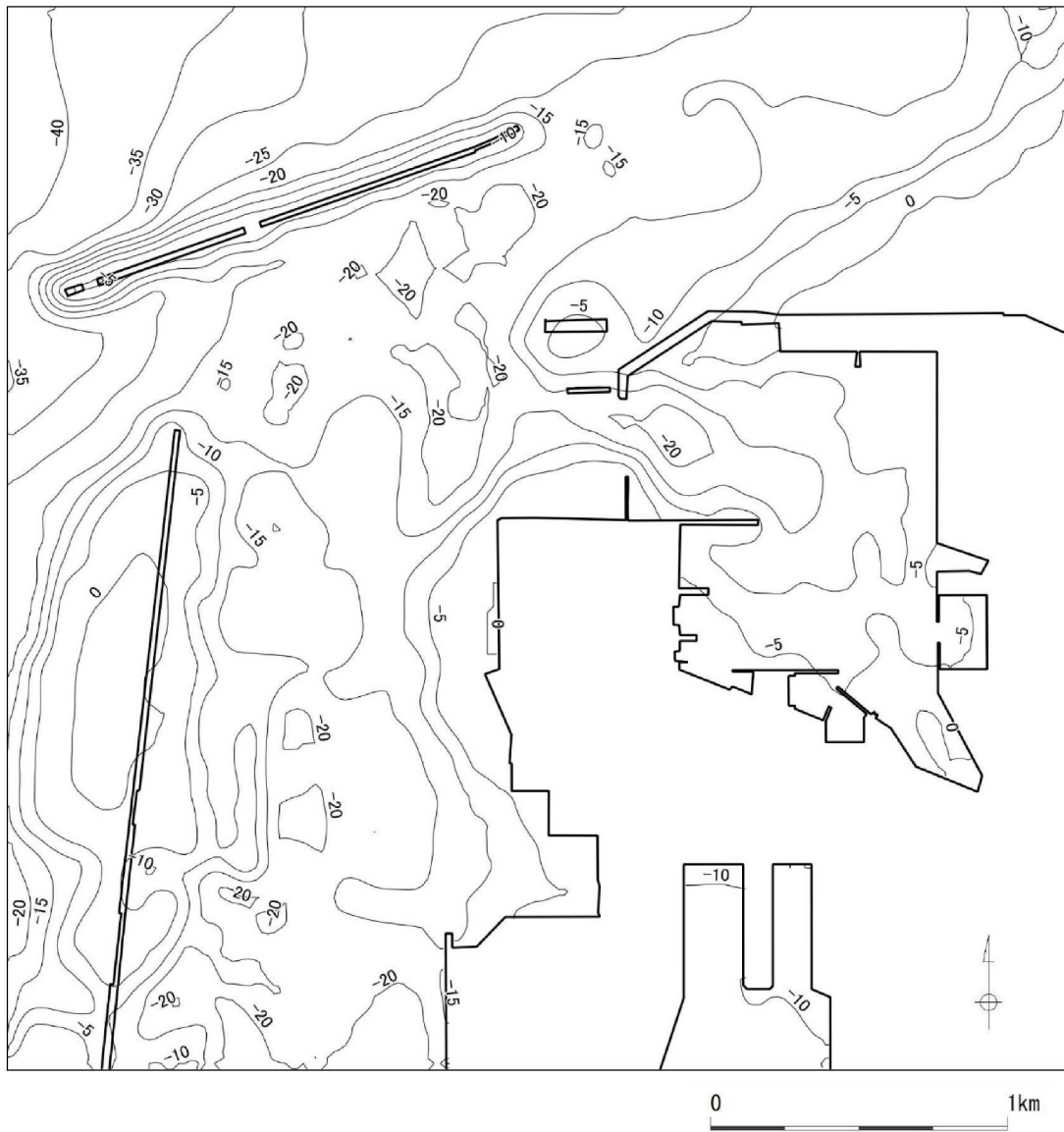


図 7.6.2-5(2) 等水深線図 (詳細領域)

(c) 潮流計予測算式

使用する潮流モデルは、非圧縮性流体に対する Navier-Stokes の運動方程式と流体の連続式を基礎式とした二次元多層非定常レベルモデルを用いた。

基礎方程式を以下に示す。

a) 連続の式

$$\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} + \frac{\partial W}{\partial z} = 0$$

b) 運動方程式

「x 方向」

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial t} = & \underbrace{-\frac{\partial U^2}{\partial x}}_{\textcircled{1}} - \underbrace{\frac{\partial VU}{\partial y}}_{\textcircled{2}} - \underbrace{\frac{\partial WU}{\partial z}}_{\textcircled{3}} + \underbrace{f_0 V}_{\textcircled{4}} - \underbrace{g \frac{\partial \zeta}{\partial x}}_{\textcircled{5}} - \underbrace{\frac{g}{\rho} \int_z^{\zeta} \frac{\partial \rho}{\partial x} dz'}_{\textcircled{6}} \\ & + \underbrace{\frac{\partial}{\partial x} \left(v_x \frac{\partial U}{\partial x} \right)}_{\textcircled{7}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial y} \left(v_y \frac{\partial U}{\partial y} \right)}_{\textcircled{8}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial z} \left(v_z \frac{\partial U}{\partial z} \right)}_{\textcircled{9}} \end{aligned}$$

「y 方向」

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial t} = & \underbrace{-\frac{\partial UV}{\partial x}}_{\textcircled{1}} - \underbrace{\frac{\partial V^2}{\partial y}}_{\textcircled{2}} - \underbrace{\frac{\partial WV}{\partial z}}_{\textcircled{3}} - \underbrace{f_0 U}_{\textcircled{4}} - \underbrace{g \frac{\partial \zeta}{\partial y}}_{\textcircled{5}} - \underbrace{\frac{g}{\rho} \int_z^{\zeta} \frac{\partial \rho}{\partial y} dz'}_{\textcircled{6}} \\ & + \underbrace{\frac{\partial}{\partial x} \left(v_x \frac{\partial V}{\partial x} \right)}_{\textcircled{7}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial y} \left(v_y \frac{\partial V}{\partial y} \right)}_{\textcircled{8}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial z} \left(v_z \frac{\partial V}{\partial z} \right)}_{\textcircled{9}} \end{aligned}$$

c) 自由表面の式

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = \underbrace{-\frac{\partial}{\partial x} \left(\int_{-H}^{\zeta} U dz \right)}_{\textcircled{1}} - \underbrace{\frac{\partial}{\partial y} \left(\int_{-H}^{\zeta} V dz \right)}_{\textcircled{2}}$$

d) 熱収支の式

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \underbrace{-\frac{\partial}{\partial x} (UT)}_{\textcircled{1}} - \underbrace{\frac{\partial}{\partial y} (VT)}_{\textcircled{2}} - \underbrace{\frac{\partial}{\partial z} (WT)}_{\textcircled{3}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial T}{\partial x} \right)}_{\textcircled{4}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial T}{\partial y} \right)}_{\textcircled{5}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial T}{\partial z} \right)}_{\textcircled{6}} + \underbrace{Q}_{\textcircled{7}}$$

e) 塩分収支の式

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \underbrace{-\frac{\partial}{\partial x} (US)}_{\textcircled{1}} - \underbrace{\frac{\partial}{\partial y} (VS)}_{\textcircled{2}} - \underbrace{\frac{\partial}{\partial z} (WS)}_{\textcircled{3}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial S}{\partial x} \right)}_{\textcircled{4}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial S}{\partial y} \right)}_{\textcircled{5}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial z} \left(D_z \frac{\partial S}{\partial z} \right)}_{\textcircled{6}} + \underbrace{Q}_{\textcircled{7}}$$

f) 状態方程式

$$\rho = \rho(S, T)$$

ここでは、クヌードセンの式を用いた。

$$\rho = \frac{\sigma_i}{1000} + 1$$

$$\sigma_i = \Sigma_i + (\sigma_o + 0.1324) \{1 - A_i + B_i(\sigma_o - 0.1324)\}$$

$$\sigma_o = -0.069 + 1.4708 S - 0.001570 S^2 + 0.0000398 S^3$$

$$\Sigma_i = -\frac{(T - 3.98)^2 T + 283.0}{503.570 T + 67.26}$$

$$A_i = T(4.7869 - 0.098185 T + 0.0010843 T^2) \times 10^{-3}$$

$$B_i = T(18.030 - 0.8164 T + 0.01667 T^2) \times 10^{-6}$$

ここで、上式中の①～⑧の各項は以下に示すとおりである。

- | | |
|---------|---------|
| ① 移流項 | ② コリオリ項 |
| ③ 水位勾配項 | ④ 密度勾配項 |
| ⑤ 粘性項 | ⑥ 自由表面項 |
| ⑦ 拡散項 | ⑧ 流入項 |

また、上式中に用いられた変数や記号は以下のとおりである。

- U, V, W : x, y, z 方向の流速成分 [cm/s]
 ζ : 平均水面から自由表面までの変位 [cm]
 H : 平均水面から海底までの深さ [cm]
 ρ : 流体の密度 [g/cm³]
 f_0 : コリオリパラメータ [1/s]
 g : 重力加速度 [cm/s²]
 T : 水温 [°C]
 S : 塩分 [—]
 v_x, v_y, v_z : x, y, z 方向の渦動粘性係数 [cm²/s]
 D_x, D_y, D_z : x, y, z 方向の物質拡散係数 [cm²/s]
 K_x, K_y, K_z : x, y, z 方向の温度拡散係数 [cm²/s]

(d) 河川流入条件

淡水流入量は、「那覇港港湾計画資料（その2）-一部変更-（平成22年3月）」を参考に設定した。淡水流入量設定一覧を表 7.6.2-3 に示し、淡水流入位置を図 7.6.2-6 に示した。

表 7.6.2-3 淡水流入量条件一覧表

流入位置	現況流量(m ³ /日)	備考
①	324,546	国場川
	2,283	久茂地川
②	134,000	那覇浄化センター
③	157,423	安里川
④	4,744	安謝川
⑤	2,612	小湾川
⑥	2,788	シリン川
⑦	4,287	牧港川

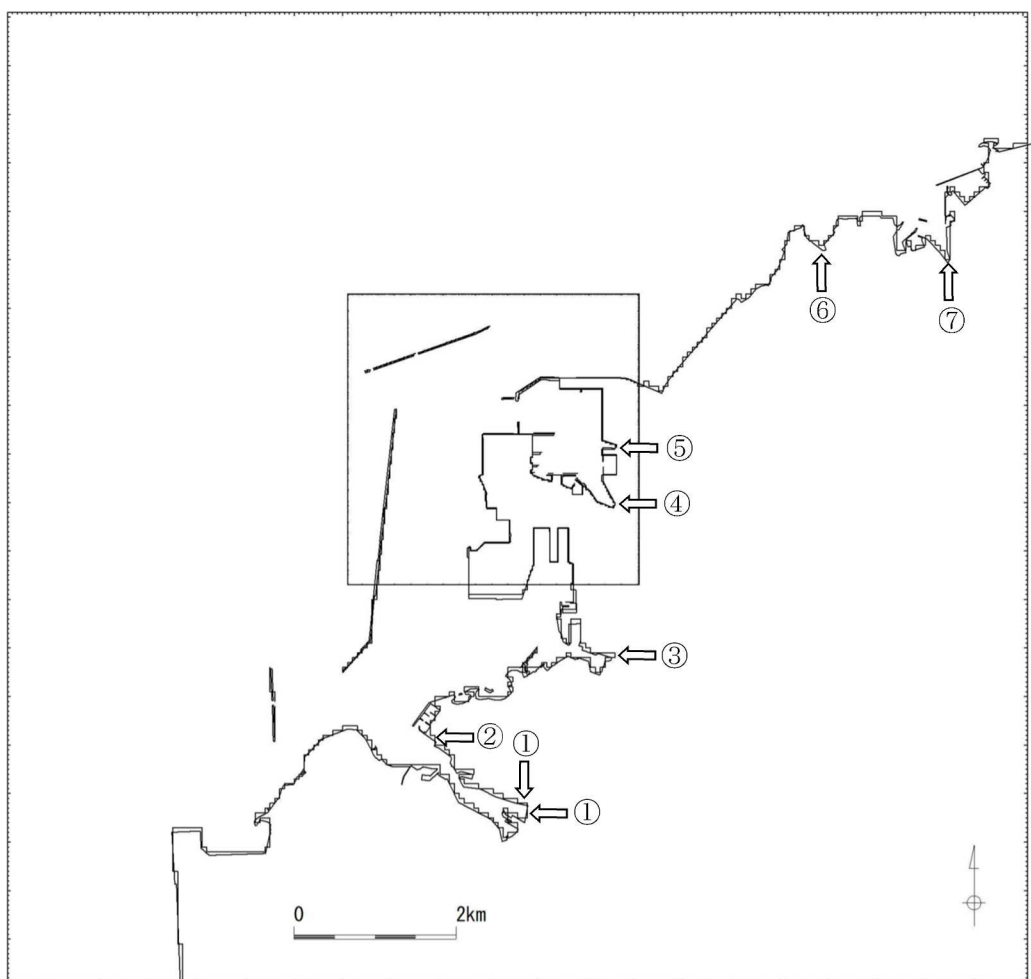


図 7.6.2-6 淡水流入位置図

(e) 潮汐境界

潮汐境界は「潮位表掲載地点一覧表：気象庁 2021 年」に示される那覇地点の調和定数（振幅、遅角）を参考に再現性を考慮のうえ設定した（表 7.6.2-4 参照）。潮汐境界設定位置及び設定内容を図 7.6.2-7 に示した。

表 7.6.2-4 潮汐調和定数（那覇地点）

検潮所名		那覇
分潮名		
M ₂ 分潮	振幅 (cm)	57.39
	遅角 (°)	197.93

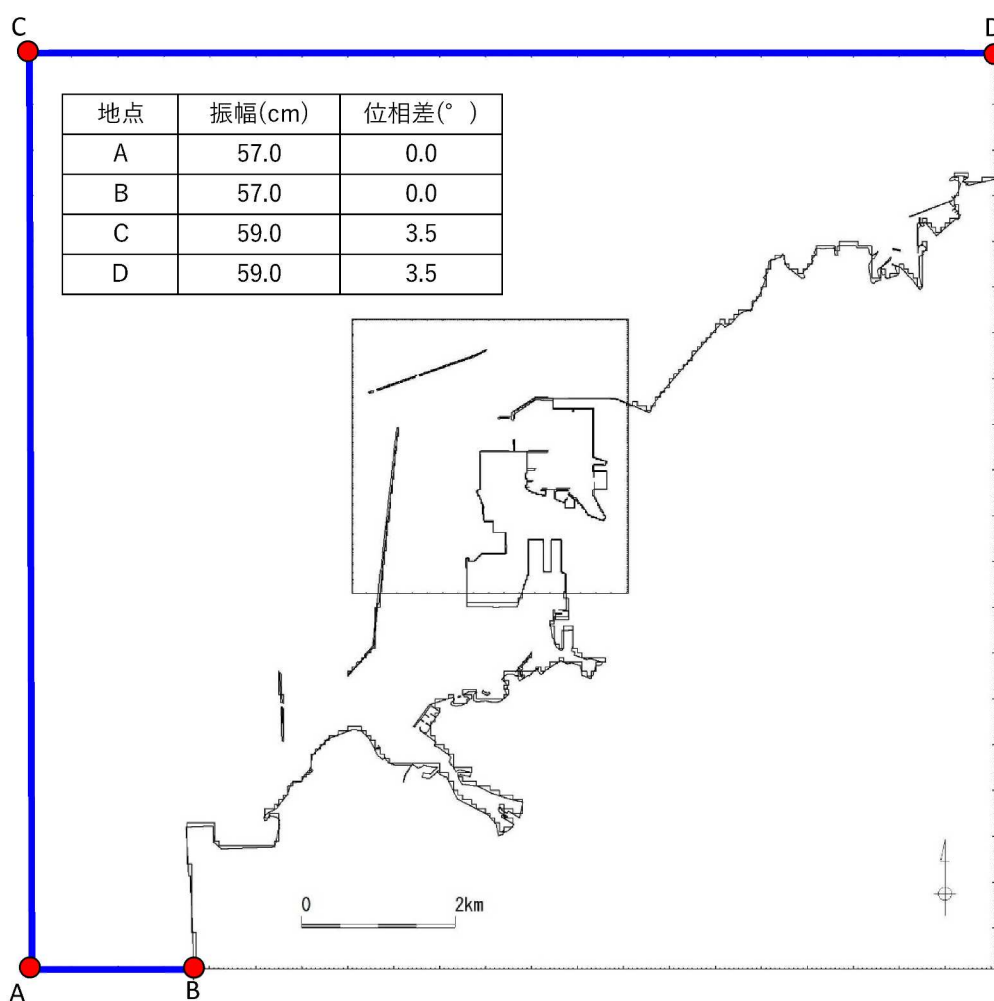


図7.6.2-7 潮汐境界設定内容

b. 赤土等による水の濁り計算条件

(a) 赤土等による水の濁り計算条件

赤土等による水の濁り（SS）の計算条件は「港湾工事における濁り影響予測の手引き（平成 16 年 4 月 国交省港湾局）」（以下、手引き）及び本事業の濁水排水計画を参考に設定した。

赤土等による水の濁り予測計算の設定条件を表 7. 6. 2-5(1)～(2)に示した。予測評価範囲と排水位置図は前掲図 7. 6. 2-1 に示した。

表 7. 6. 2-5(1) 濁り予測計算条件

項目	条件	備考
流動場	潮流計算結果を用いた	
水深	潮流計算条件と同じ値を用いた	
SS 初期濃度条件	0.0 mg/L	工事中に発生する濁りの影響のみを把握するため、対象領域内のすべての格子で初期 SS 濃度を 0 とした
SS 境界濃度条件	0.0 mg/L	初期条件と同様にすべての開境界の SS 濃度を 0 とした。境界位置は、潮流計算と同じ
水平拡散係数	$1.0 \times 10^4 \text{ cm}^2/\text{sec}$	「港湾工事における濁り影響予測の手引き（国土交通省港湾局、平成 16 年 4 月）」を参考に設定
代表粒径	0.0073 mm	現地調査試験結果よりシルト以下の通過質量百分率の中位径を設定
土粒子密度	2.697 g/cm ³	現地調査試験結果より設定
沈降速度	Stokes の式から設定	モデル内部で代表粒径、土粒子密度より算定

表 7. 6. 2-5(2) 濁り予測計算条件(排水計画)

流域面積 (m ²)	計画放流量 (m ³ /1 出水)	計画放流濃度 (mg/L)	濁り発生負荷量 (kg/1 出水)	排水量 (m ³ /hr)	排水時間 (時間)	土工期間 (月)	総負荷量 (kg)
24,159	2,705.8	50	135.3	50.4	53.7	16	2,562

(b) 赤土等による水の濁り予測モデル

赤土等による水の濁り (SS) の予測モデルは、Fick の拡散方程式と Stokes の沈降式を基礎式とした二次元多層モデルを用いた。

【拡散方程式】

$$\underbrace{\frac{\partial S h}{\partial t}}_{\text{時間項}} = - \underbrace{\frac{\partial}{\partial x} (U \cdot S \cdot (H + \eta)) - \frac{\partial}{\partial y} (V \cdot S \cdot (H + \eta))}_{\text{移流項}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial x} \left(K_x (H + \eta) \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y (H + \eta) \frac{\partial S}{\partial y} \right)}_{\text{拡散項}} + \underbrace{Q}_{\text{負荷}} - \underbrace{W_0 S}_{\text{沈降}}$$

【沈降式】

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。

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

- S : 濃度 [mg/L]
- U, V : x, y 方向の流速 [cm/s]
- H : 平均水面から海底までの深さ (水深) [cm]
- η : 平均水面から海面までの高さ (水位) [cm]
- g : 重力加速度 [cm/s²]
- K_x, K_y : 水平拡散係数 [cm²/s]
- Q : 発生負荷量 [μ g/cm²/s]
- r_s : 土粒子密度 [g/cm³]
- r_w : 海水密度 [g/cm³]
- μ : 海水の動粘性係数 [0.0131 g/cm/s]
- d : 粒径 [cm]

(c) 負荷量計算条件

負荷量の計算条件を表 7.6.2-6 に示した。

表 7.6.2-6 負荷量予測計算条件

利用区分		路面	屋根	間地	裸地	合計
面積(m ²)	現況	8238.57	116.63	12441.25	3362.55	24159.00
	工事中	0.00	0.00	0.00	24159.00	24159.00
流出係数	種別	0.85 ^{※1}	0.90 ^{※1}	0.20 ^{※1}	0.70 ^{※2}	-
	現況	0.49 ^{※3}				
	工事中	0.70				
SS 濃度 (mg/L)	現況	300				
	工事中	50				

※1：出典「都市計画法に基づく開発許可制度に関する運用基準」（平成 29 年 5 月 1 日、沖縄県土木建築部建築指導課）

※2：出典「赤土等流出防止対策技術指針(案)」（平成 7 年 10 月、沖縄県土木建築部）

※3：面積と種別の流出係数より加重平均にて算出

(d) 堆積厚計算方法

① 前述の拡散方程式によって求められたメッシュごとの最下層の SS 濃度、沈降速度から沈降量を算出した。

沈降量は以下の式を用いて算出した。

沈降量 (g) =

$$\text{SS 濃度 (g/m}^3\text{)} \times \text{沈降速度 (m/s)} \times \text{タイムステップ (s)} \times \text{メッシュ面積 (m}^2\text{)}$$

この沈降量は 1 タイムステップあたりの沈降量となるので、これを計算期間中累積した。

② 計算終了時点の沈降量と土粒子密度を用いて堆積厚を算出した。

堆積厚は以下の式を用いて算出した。

堆積厚 (m) =

$$\text{沈降量 (g)} \div \text{土粒子密度 (g/m}^3\text{)} \div \text{メッシュ面積 (m}^2\text{)}$$

5) 評価方法

① 環境影響の回避・低減に係る評価

環境影響が、事業者により実行可能な範囲内で、できる限り回避・低減されているか否かについて評価した。

② 国・県又は関係する市町村が実施する環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

環境影響の予測結果を踏まえて、環境保全に関する基準等との整合が図られているかどうかについて評価した。

赤土等による水の濁りの評価結果指標を表 7.6.2-7 に示す。

表 7.6.2-7 赤土等による水の濁りに係る影響の評価指標

項目	評価地点	評価指標
浮遊粒子状物質 (SS)	予測評価範囲	・ 沖縄県赤土防止条例施行規則に基づき濁水の排出基準は 200mg/L 以下とする。 ・ 水産用水基準に基づき人為的に加えられる浮遊粒子状物質濃度は 2mg/L 以下とする。
赤土等の堆積		・ 「第 2 次沖縄県環境基本計画(改定計画)」(平成 30 年 10 月、沖縄県)に基づき、汚濁負荷対策を推進し、周辺環境への影響を最小限にとどめるよう十分配慮する。

2. 予測及び評価結果

(1) 工事の実施

1) 潮流予測結果

① 再現検証

a. 潮流楕円

夏季の潮流楕円比較結果を図 7.6.2-8(1)～(2)に示し、冬季の比較結果を図 7.6.2-9(1)～(2)に示した。いずれの地点も楕円の向き、大きさ、潮時が概ね一致しており、本モデルの再現性は良好であると考えられる。

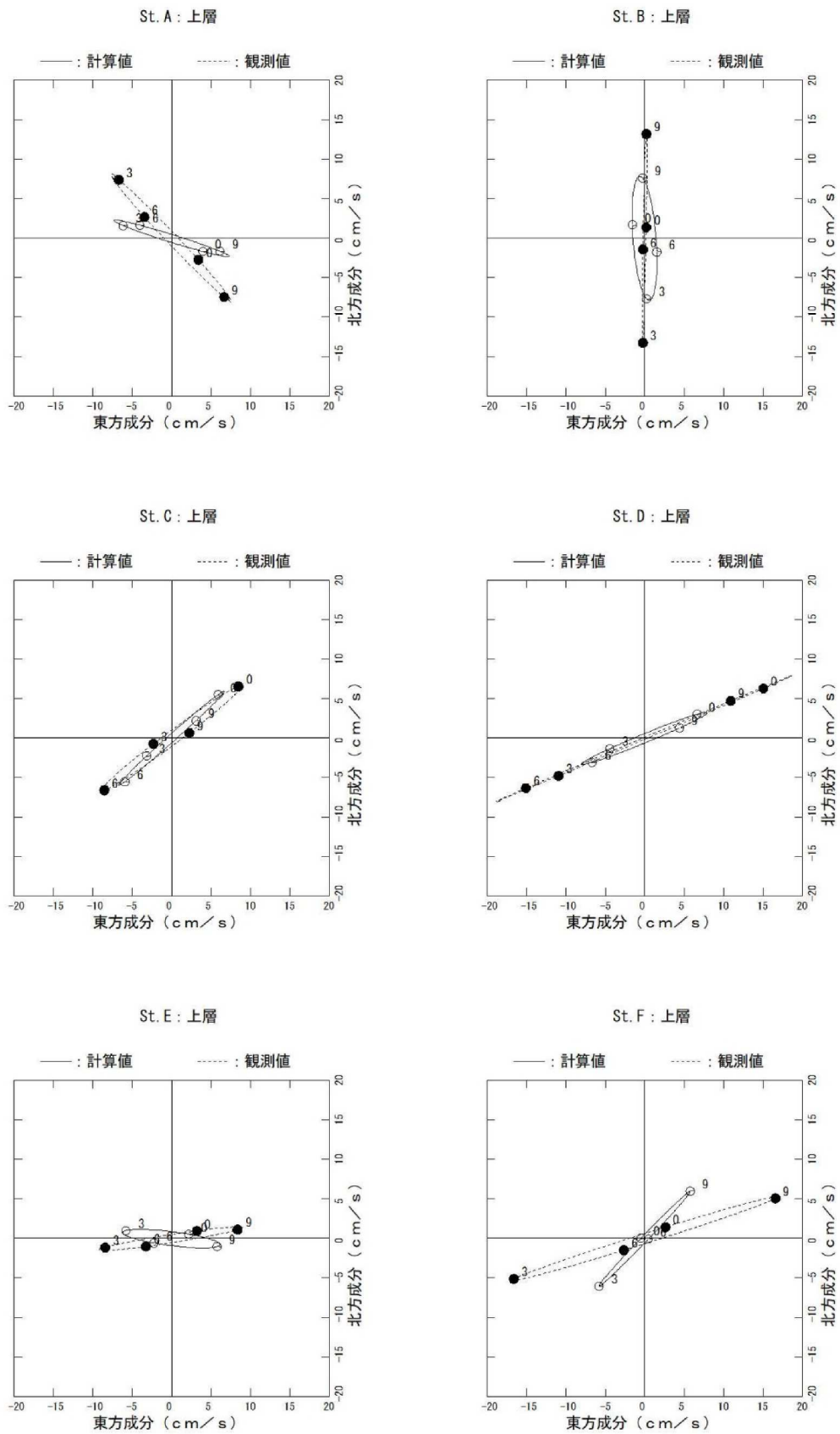


图 7.6.2-8(1) 潮流橢圓比較結果(夏季、上層)

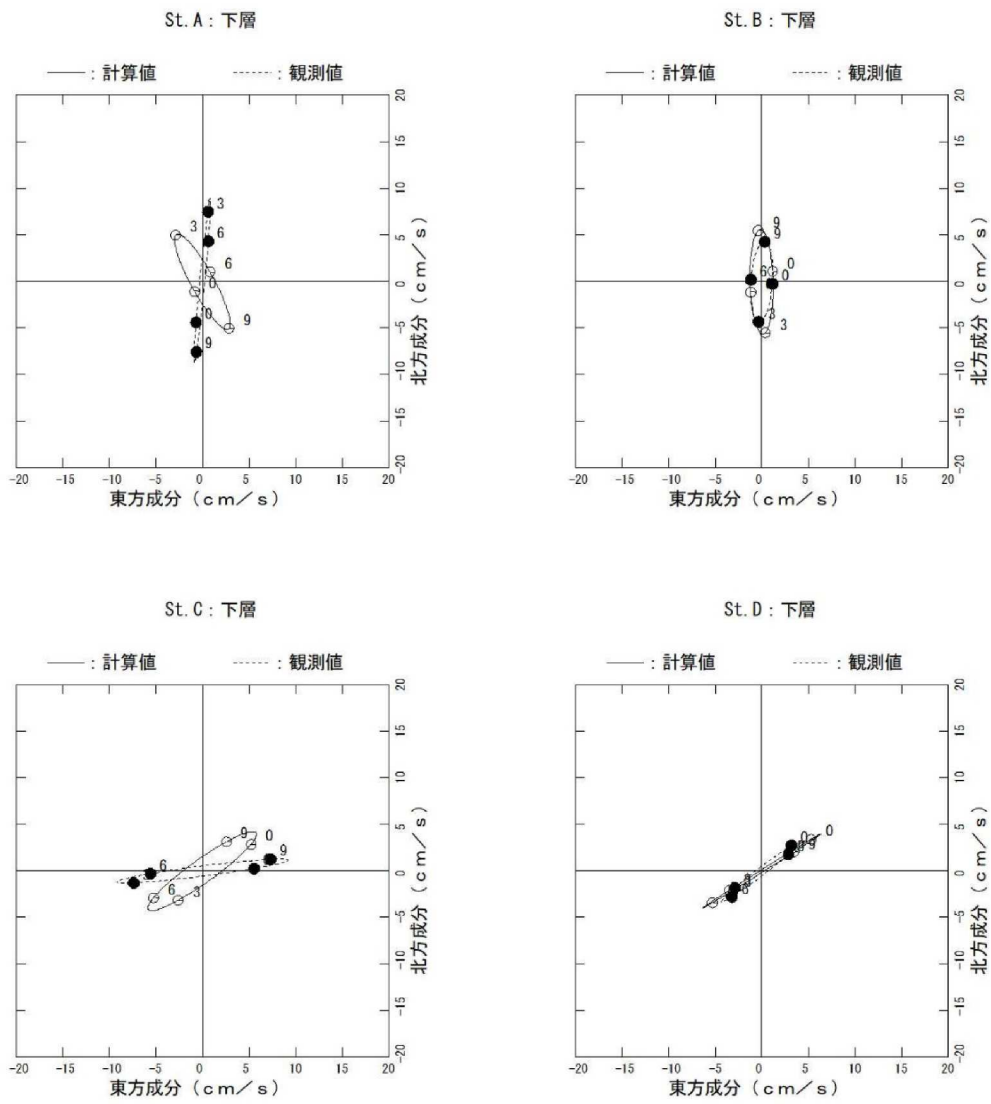


図 7. 6. 2-8 (2) 潮流橢円比較結果(夏季、下層)

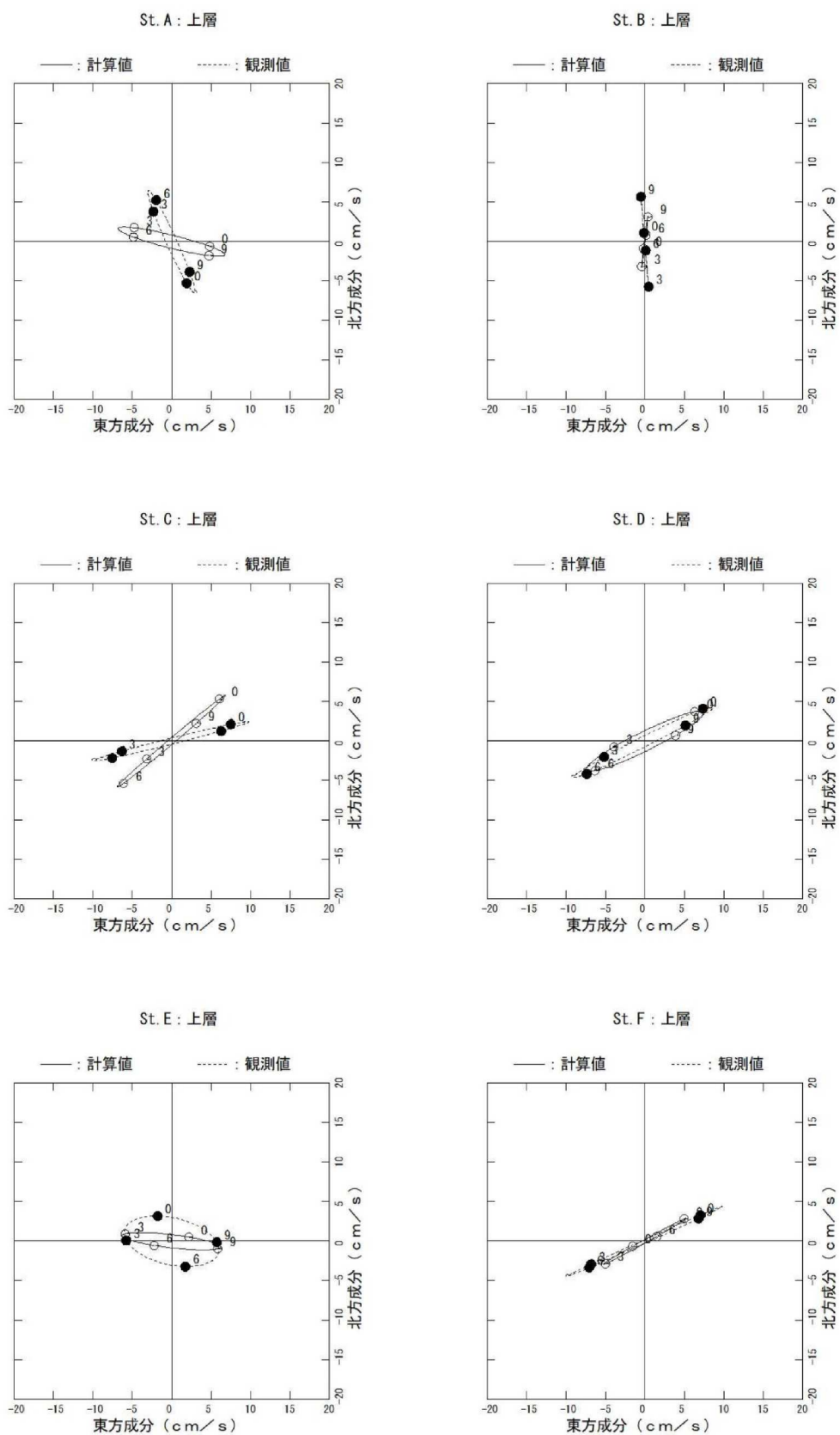


圖 7.6.2-9(1) 潮流橢圓比較結果(冬季、上層)

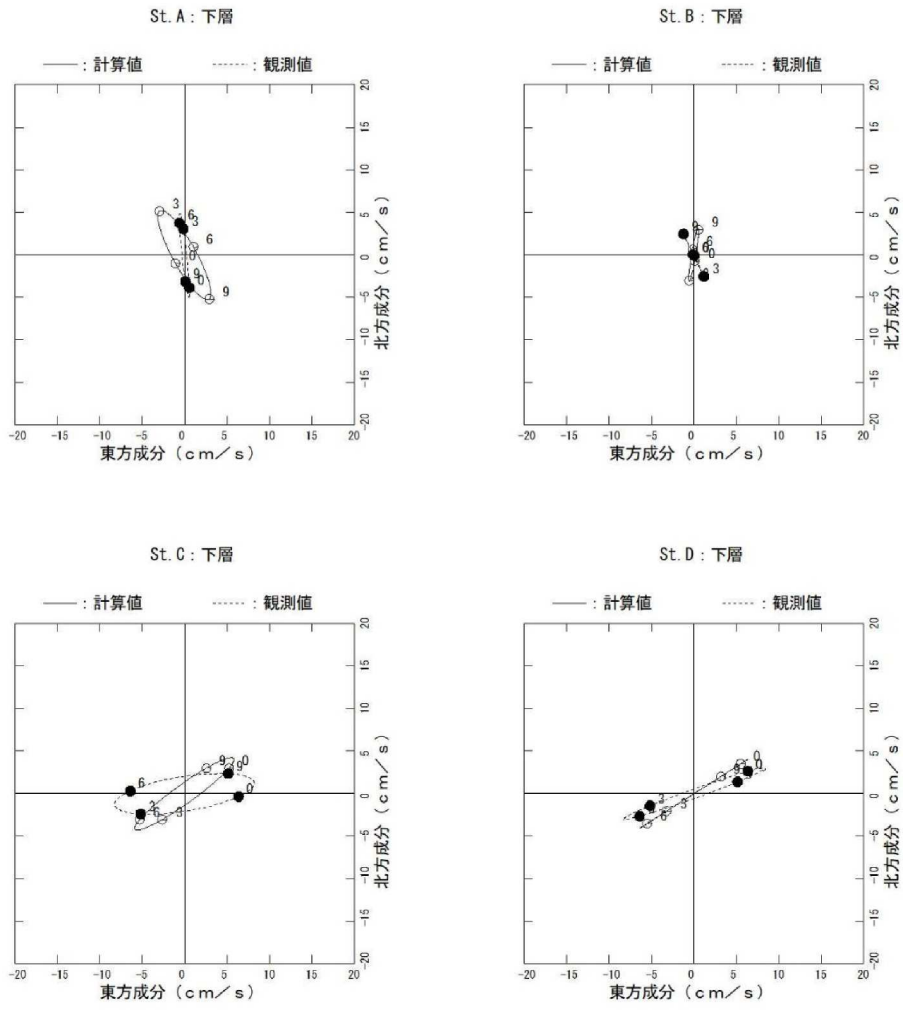


圖 7.6.2-9(2) 潮流橢圓比較結果(冬季、下層)

b. 平均流ベクトル

平均流ベクトルの比較結果を図 7.6.2-10 及び図 7.6.2-11 に示した。これらを見ると St. B、St. F において流向にずれがあるものの、その他の地点は概ね流向、流速規模の再現性は良好であると考えられる。

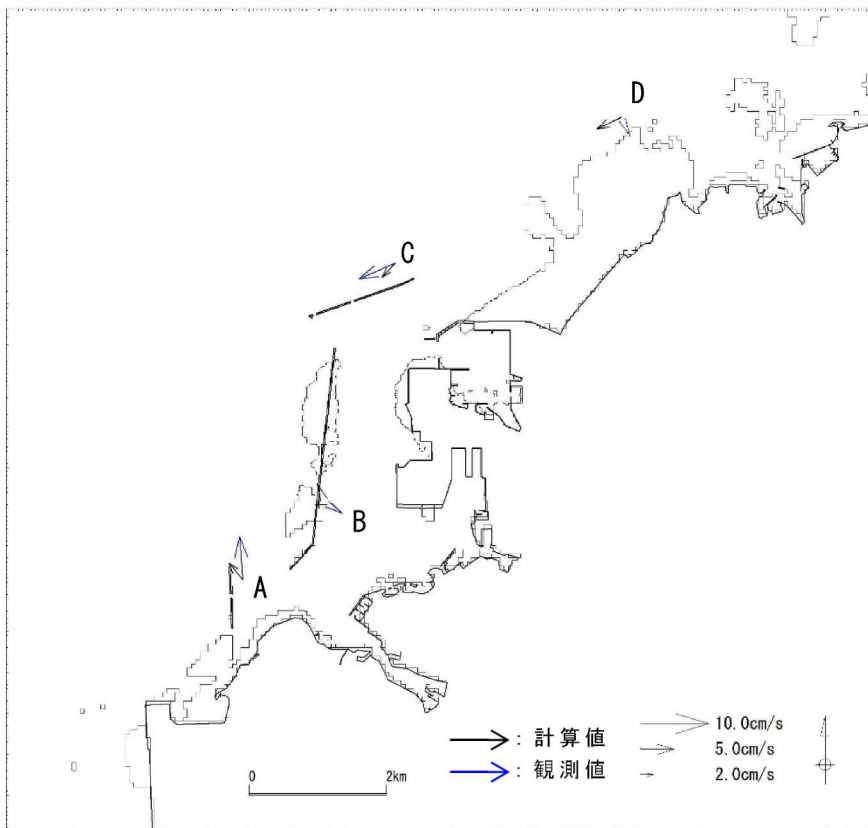
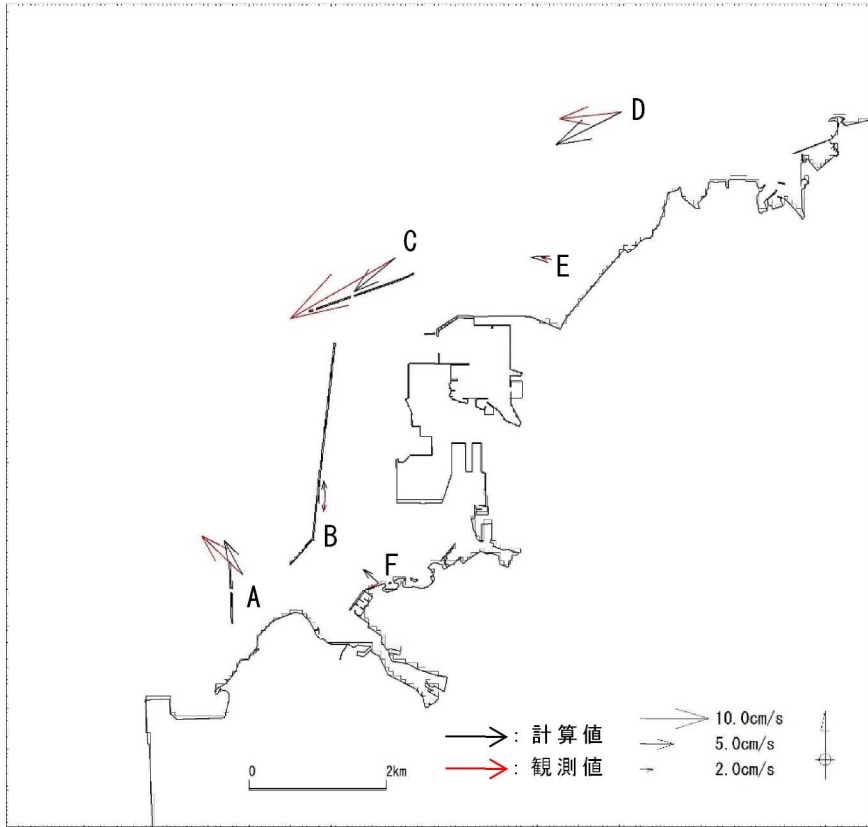


図 7.6.2-10 平均流ベクトル比較結果（夏季、上段：上層、下段：下層）

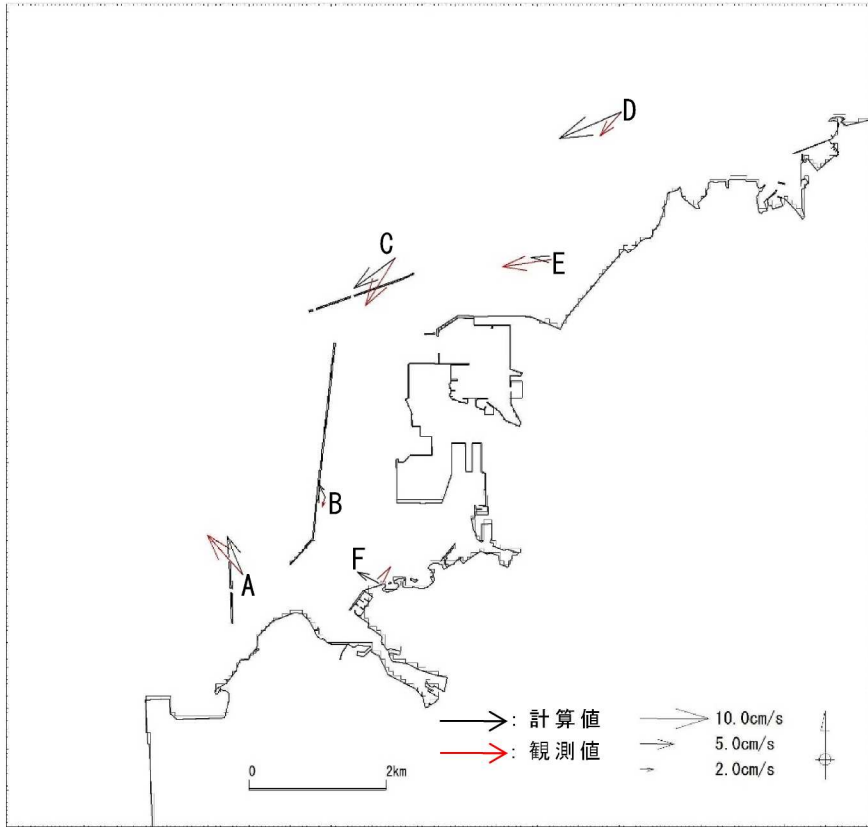


図 7.6.2-11 平均流ベクトル比較結果（冬季、上段：上層、下段：下層）

c. 潮流予測結果

潮流予測結果として、流速ベクトル図を図 7.6.2-12(1)～(8)に示した。

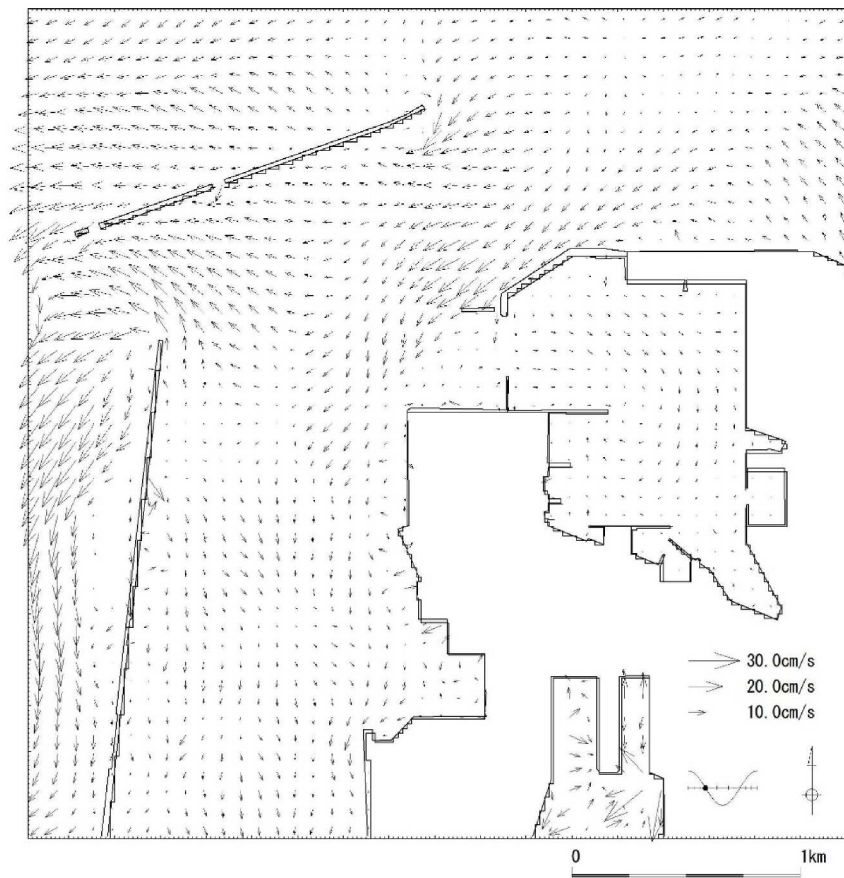
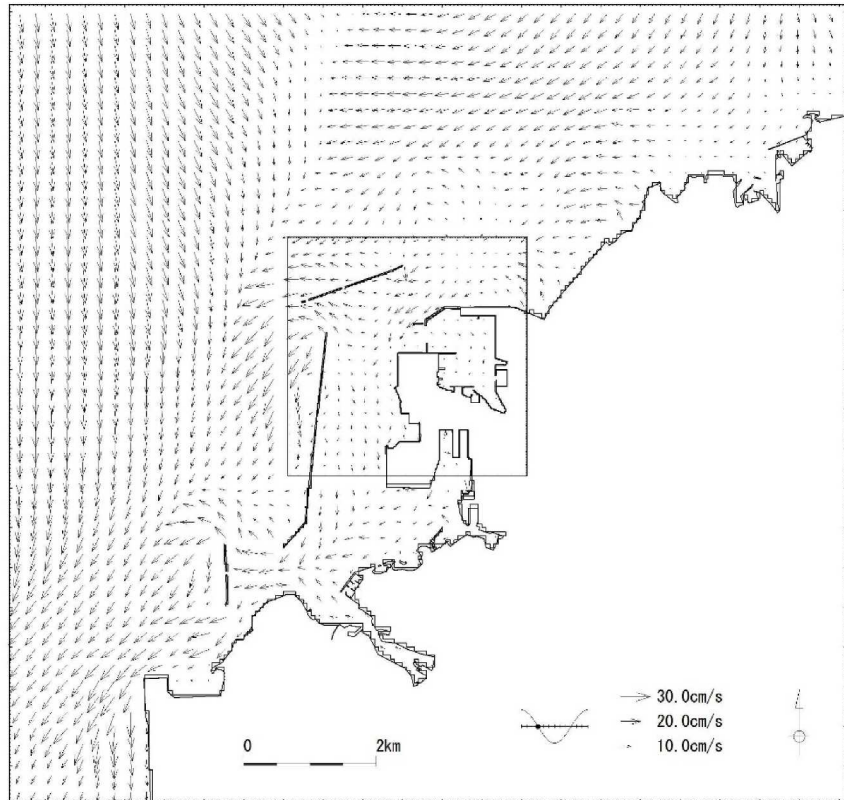


図 7.6.2-12(1) 流速ベクトル図
 (夏季、下げ潮時、上層、上段：計算領域全体、下段：詳細領域)

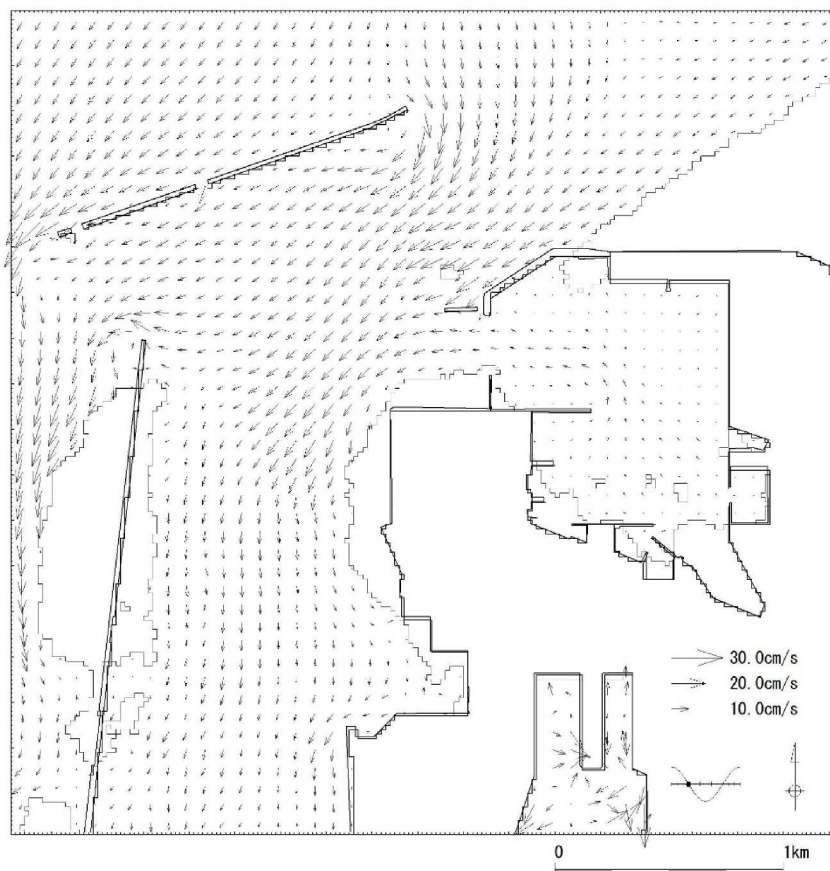
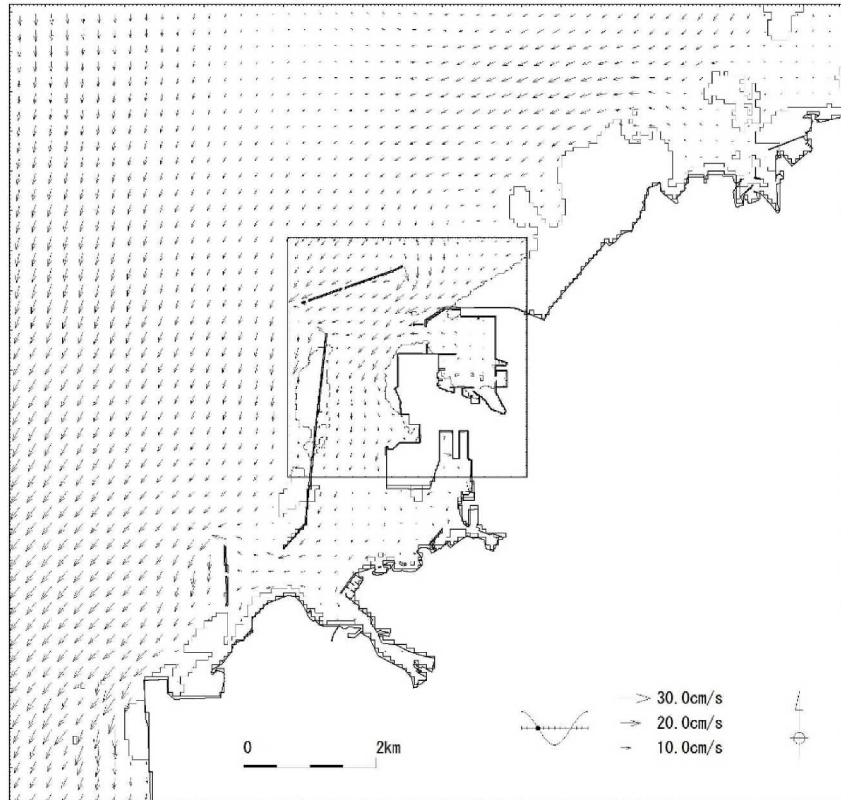


図 7.6.2-12(2) 流速ベクトル図
 (夏季、下げ潮時、下層、上段：計算領域全体、下段：詳細領域)

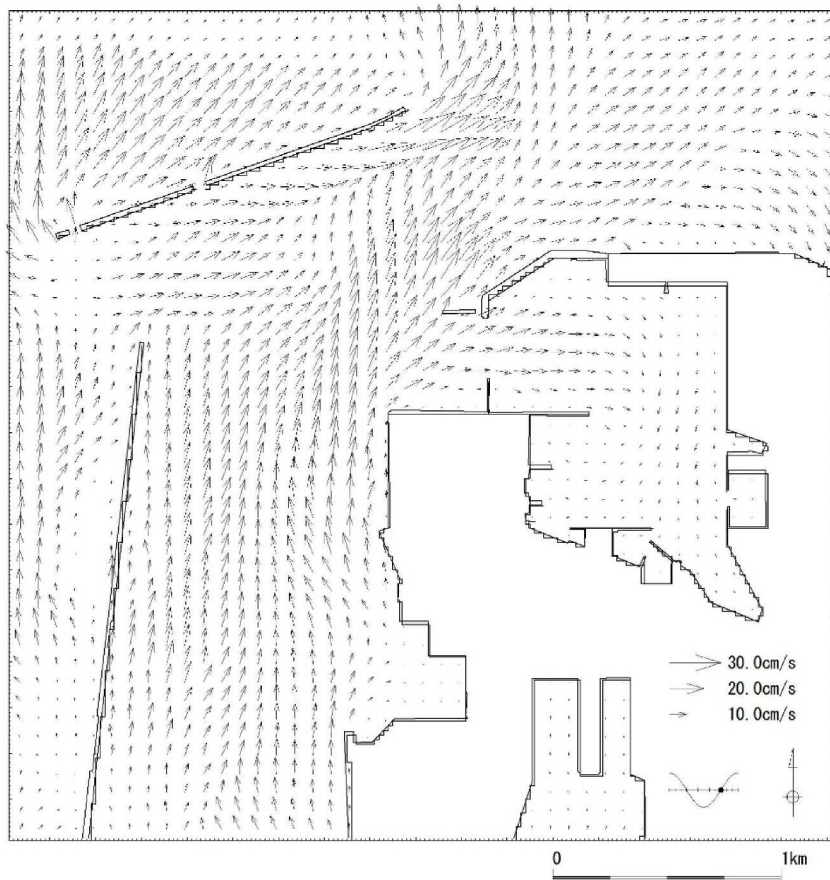
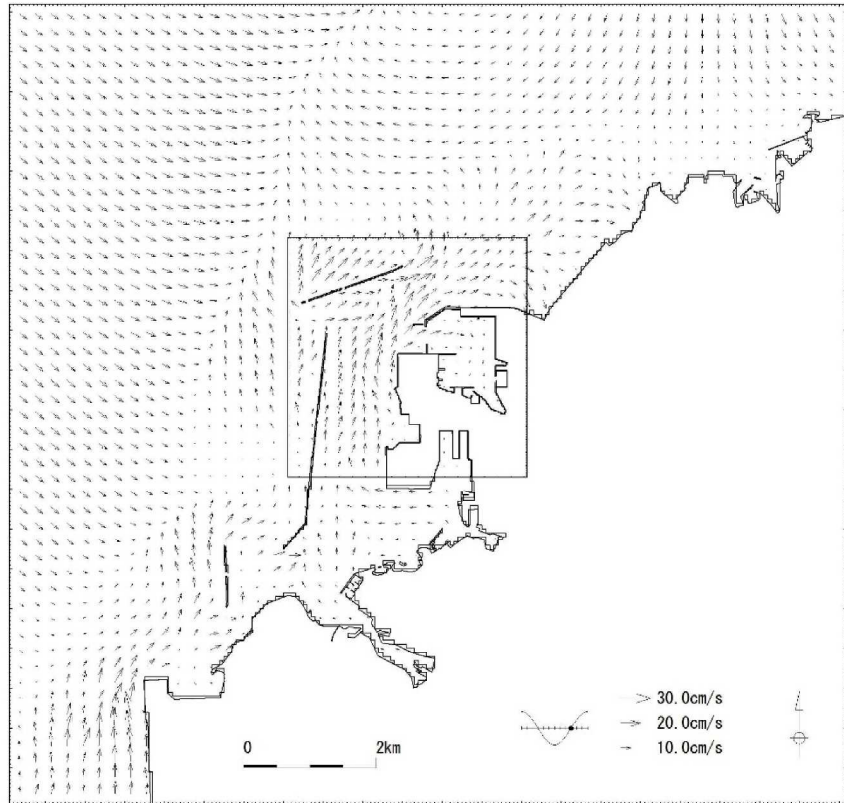


図 7.6.2-12(3) 流速ベクトル図
 (夏季、上げ潮時、上層、上段：計算領域全体、下段：詳細領域)

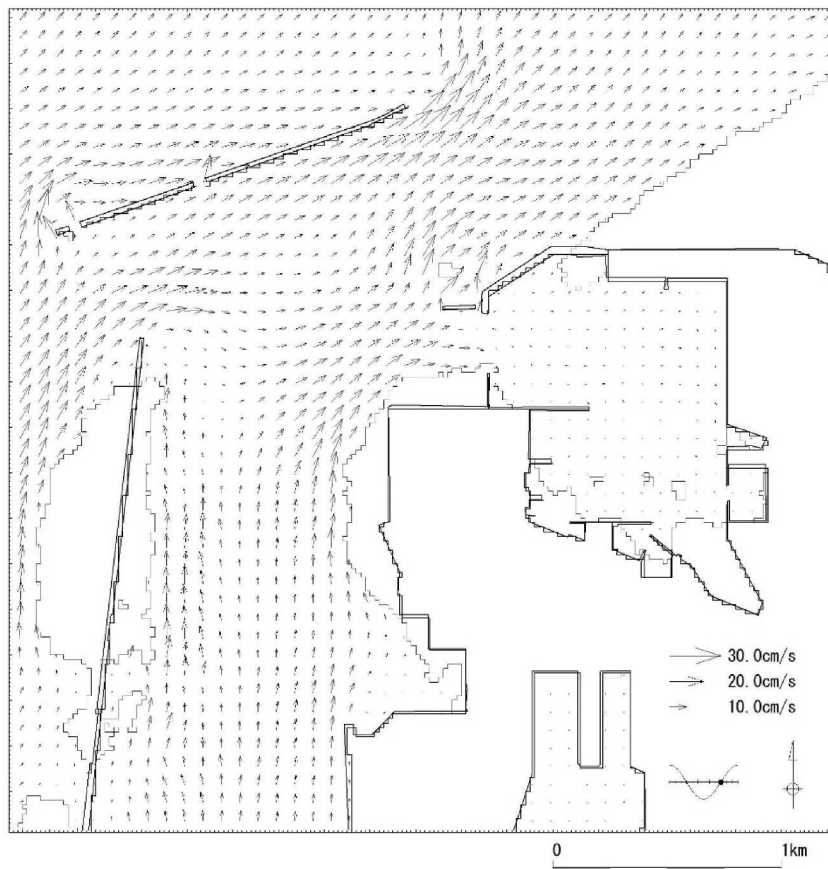
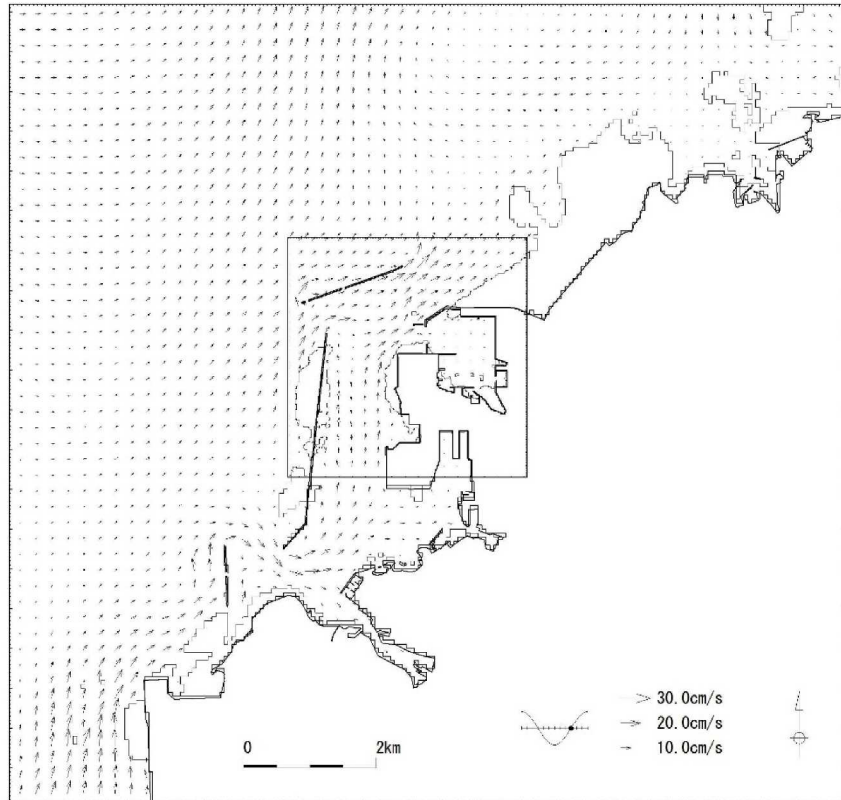


図 7.6.2-12(4) 流速ベクトル図
 (夏季、上げ潮時、下層、上段：計算領域全体、下段：詳細領域)

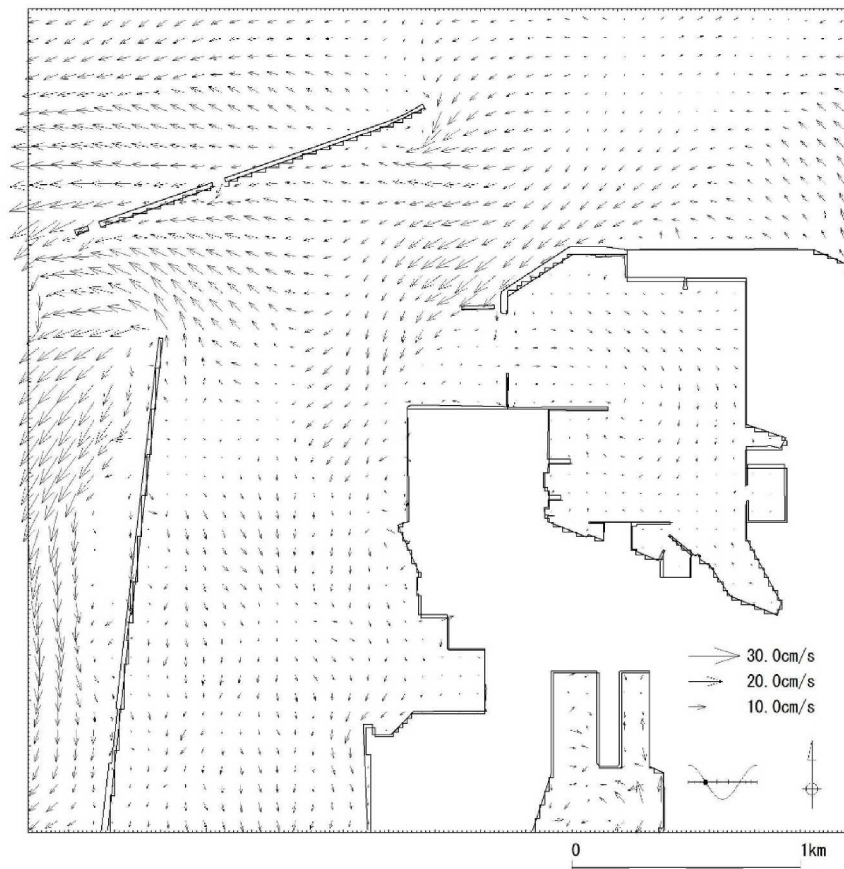
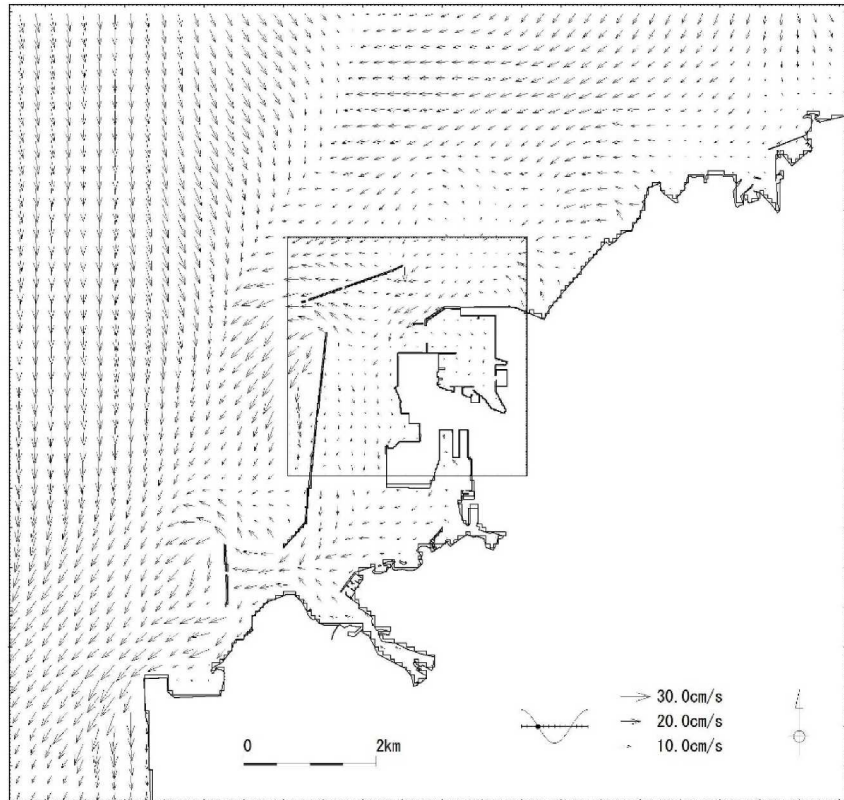


図 7.6.2-12(5) 流速ベクトル図
 (冬季、下げ潮時、上層、上段：計算領域全体、下段：詳細領域)

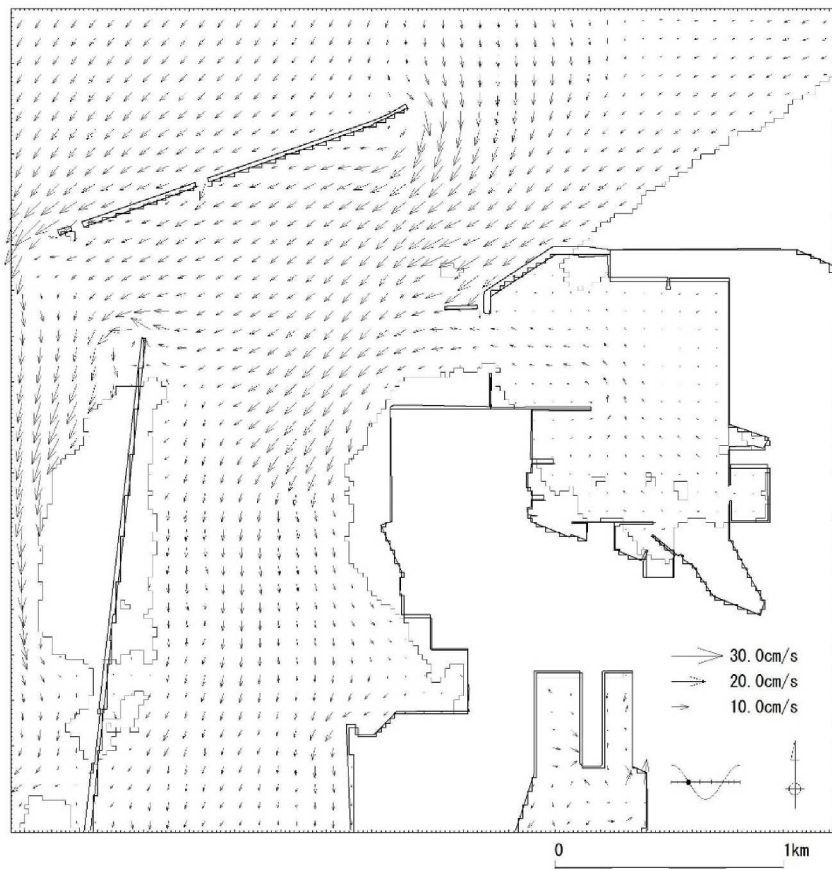
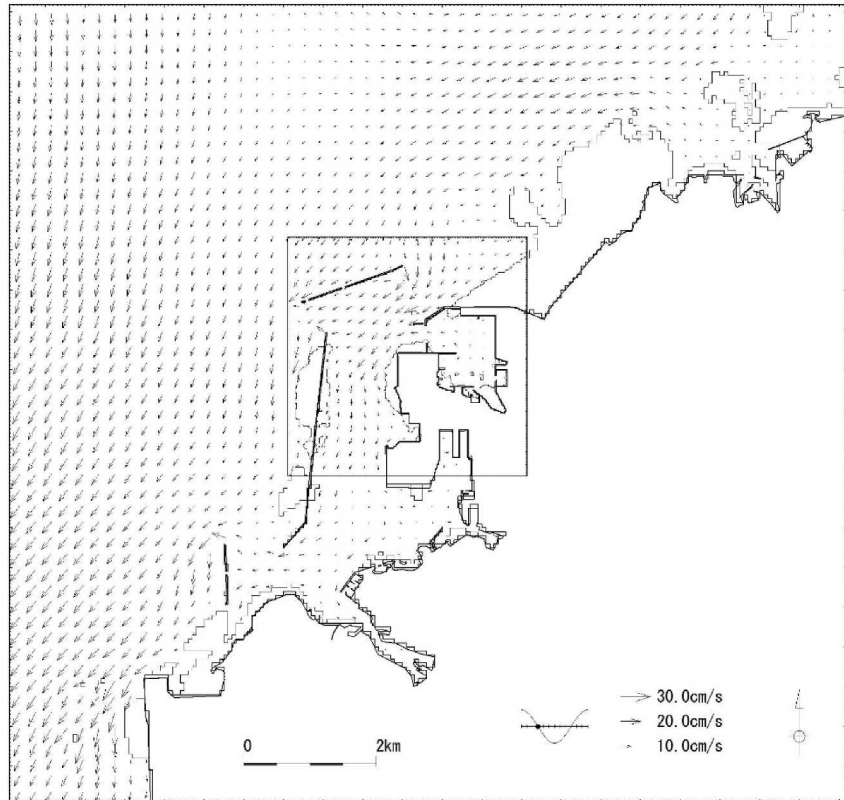


図 7.6.2-12(6) 流速ベクトル図
 (冬季、下げ潮時、下層、上段：計算領域全体、下段：詳細領域)

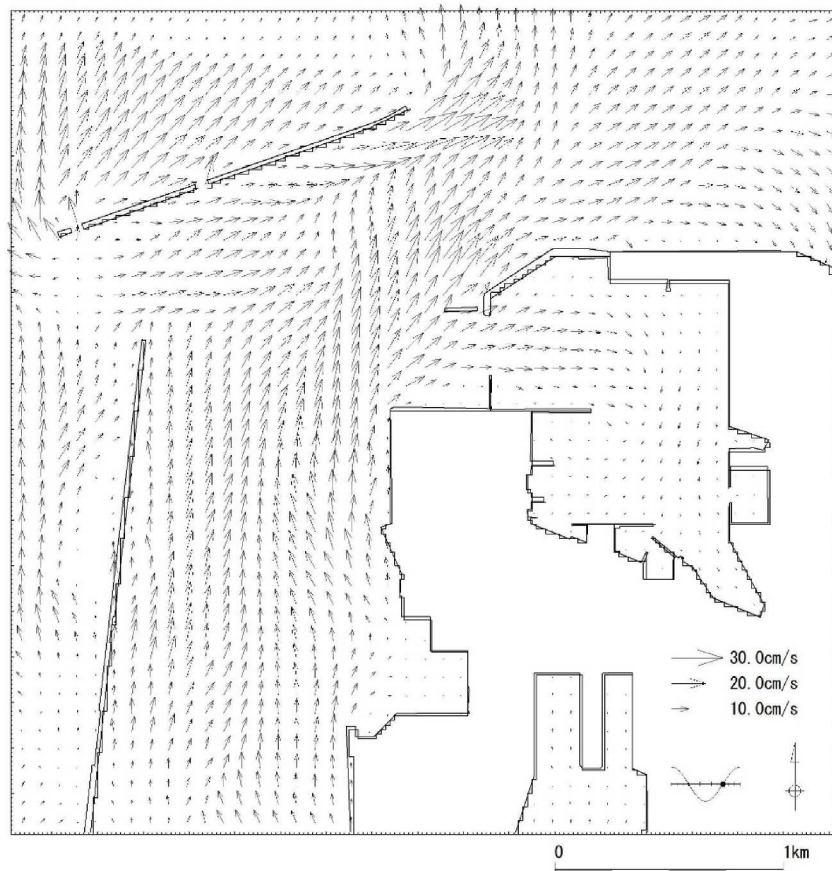
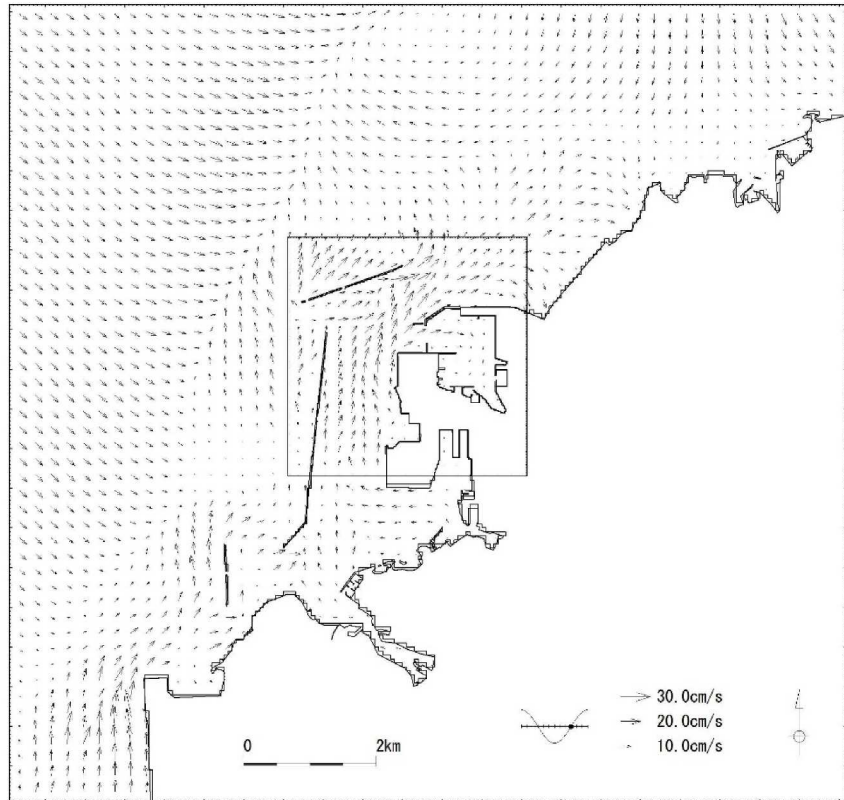


図 7.6.2-12(7) 流速ベクトル図
 (冬季、上げ潮時、上層、上段：計算領域全体、下段：詳細領域)

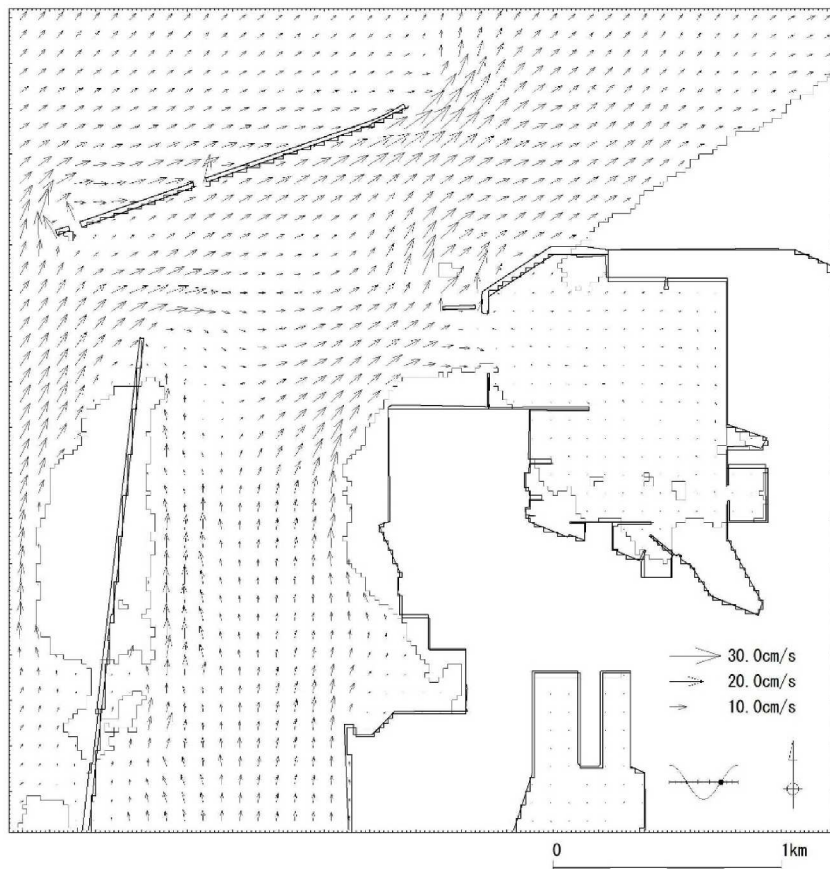
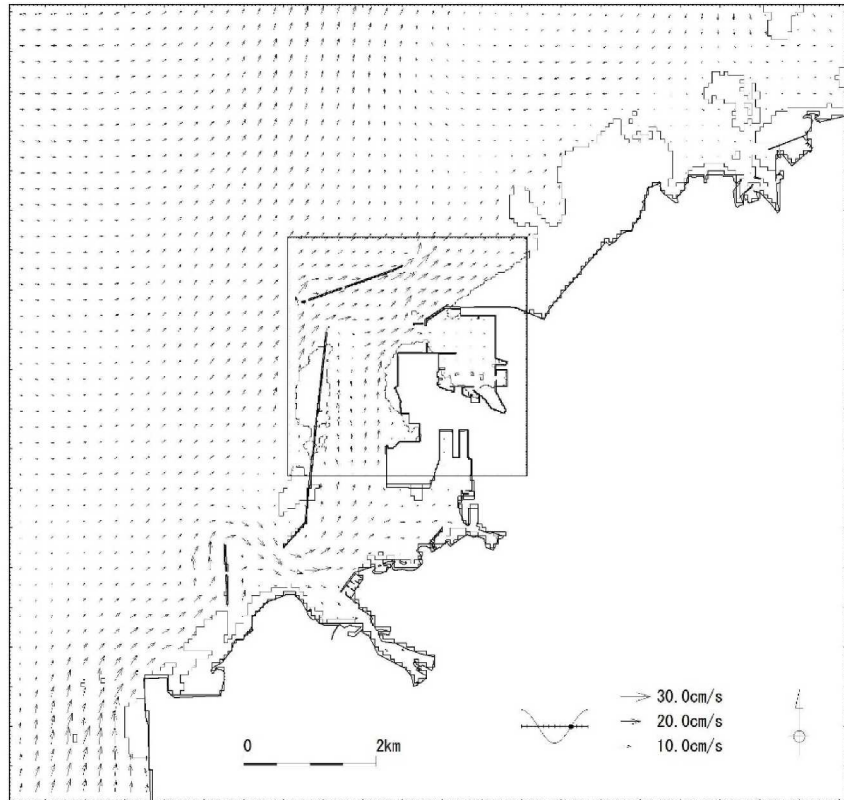


図 7.6.2-12(8) 流速ベクトル図
 (冬季、上げ潮時、下層、上段：計算領域全体、下段：詳細領域)

2) 赤土等による水の濁り予測結果

① 濁り拡散分布(最大包絡)

濁り予測結果として夏季及び冬季の流動場における濁り濃度分布図(最大包絡)を示した。夏季、冬季ともに水産用水基準で示される人為的に加えられる濃度基準 2.0mg/L の濃度線は、排出口近傍に発生する形となった。2層目における寄与濃度は 0.2mg/L 未満であった。

濁り濃度分布図を図7.6.2-13(1)～(2)に示した。

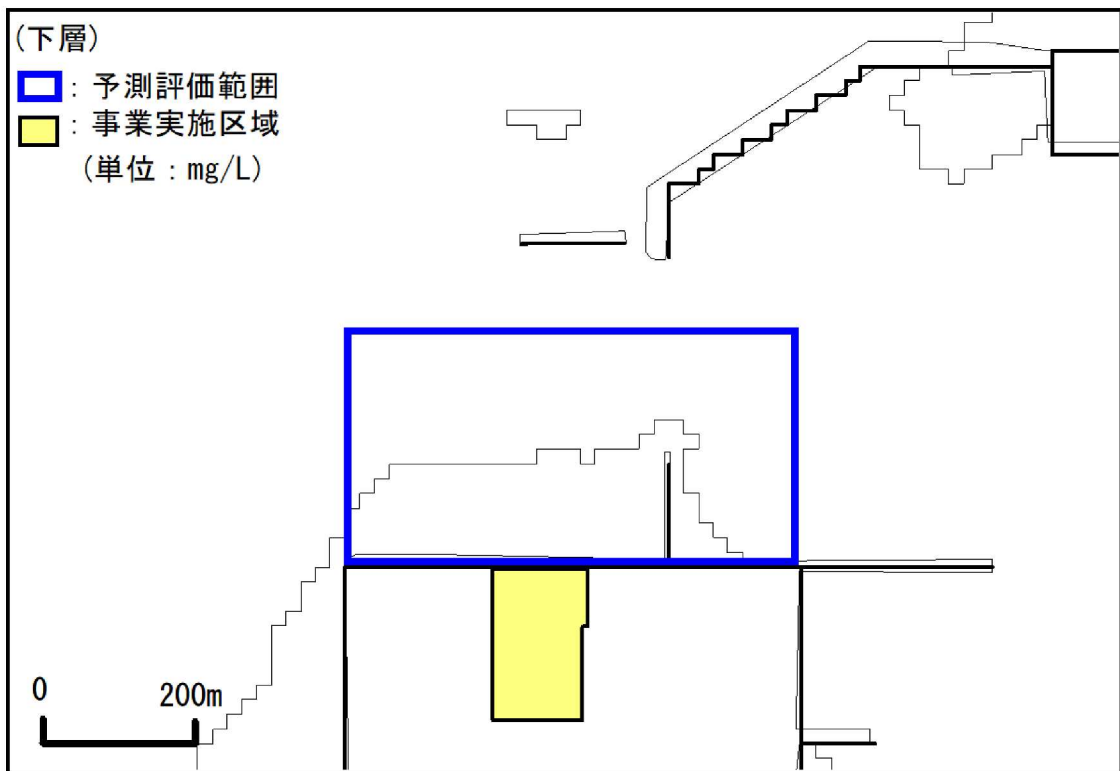
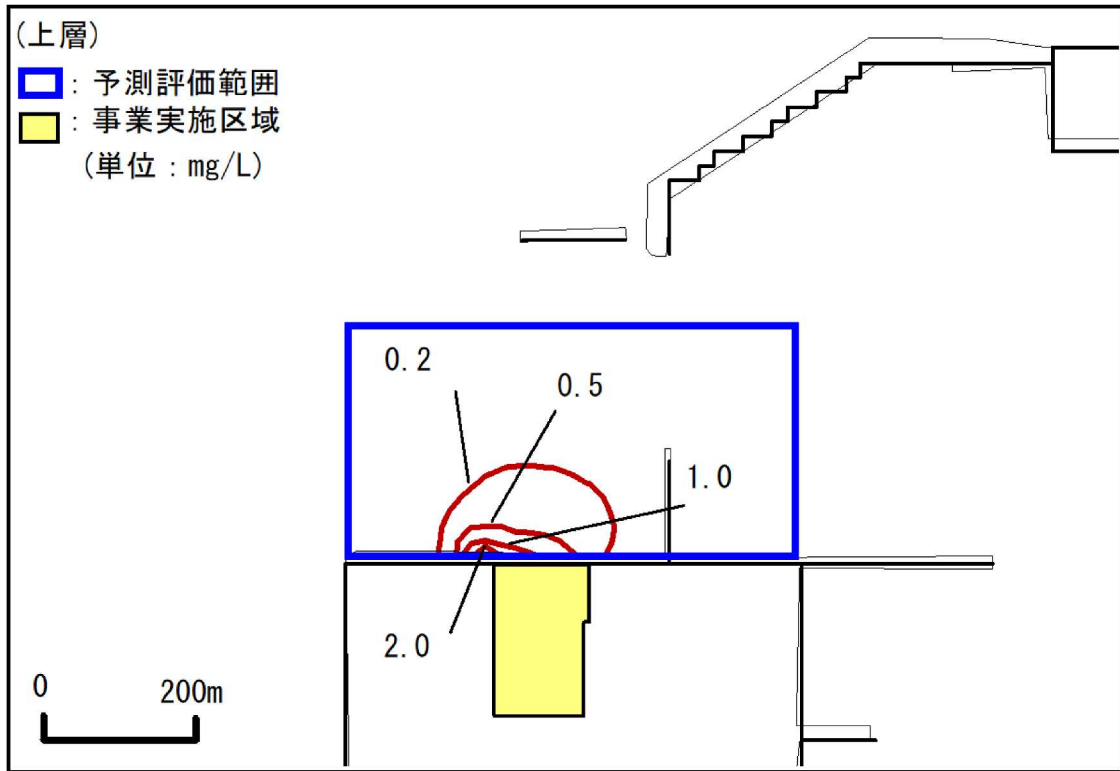


图 7.6.2-13(1) SS 濃度分布图 (夏季、最大包絡)

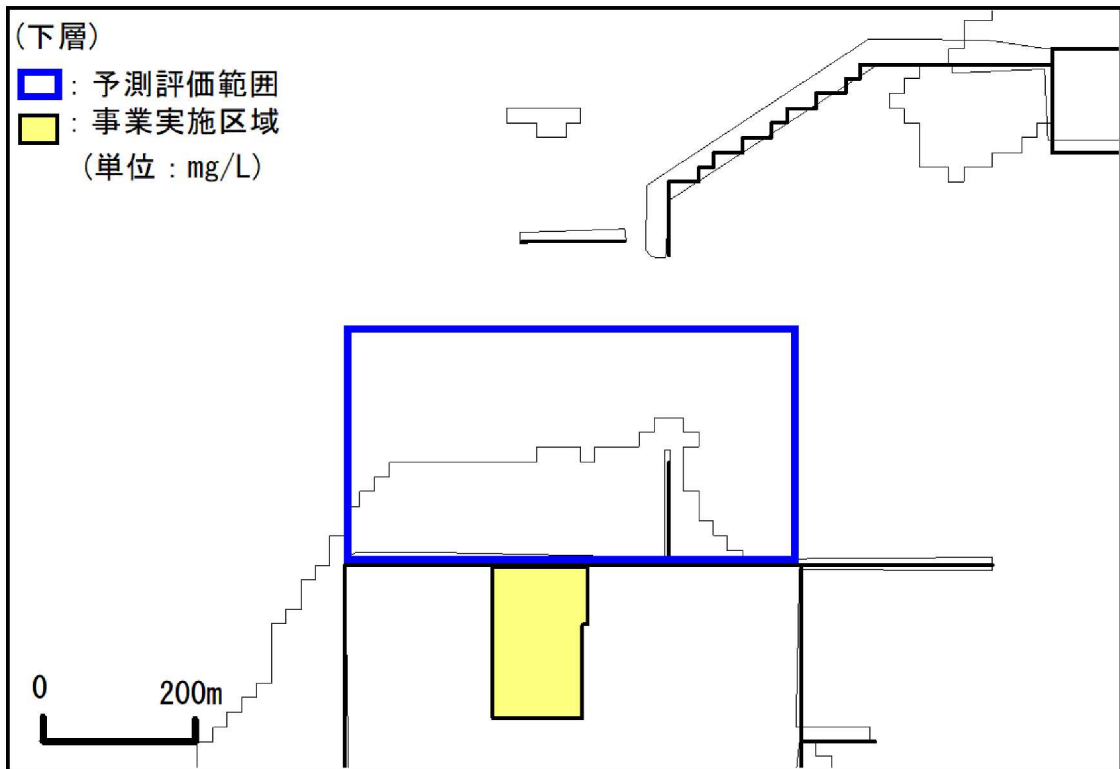
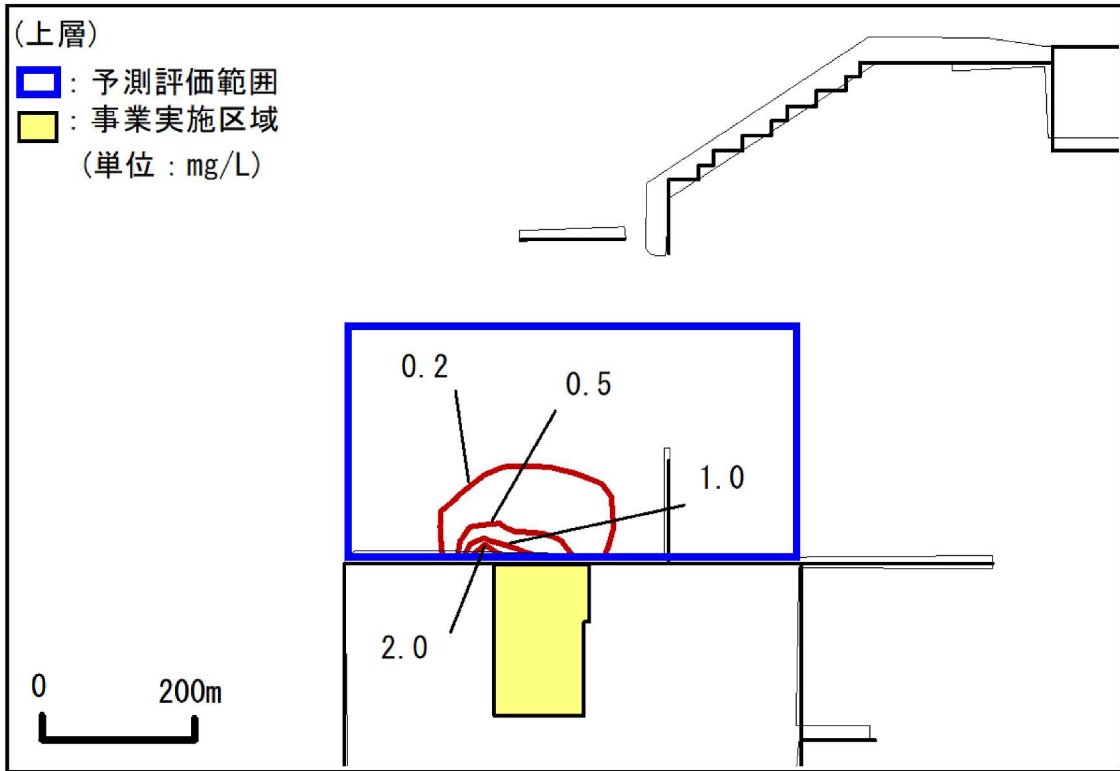


図 7.6.2-13(2) SS 濃度分布図 (冬季、最大包絡)

② 濁り拡散分布(時系列)

濁り(SS)予測結果として夏季及び冬季の流動場におけるSS濃度の時系列分布図を示した。

上層(海水面～水深4m)の濁りは、時間の経過とともに事業実施区域北側海域に拡散したが、水産用水基準で示される人為的に加えられる濃度基準2.0mg/Lの濃度線は、排出口近傍に発生する形となった。上層における2.0mg/Lの濃度線は、夏季、冬季ともに排水停止後1時間後程度で消滅し、0.2mg/Lの濃度線は排水停止後2時間後程度で消滅する予測結果となった。

下層(水深4m～海底)の濁りは、夏季、冬季ともにすべての時間帯において寄与濃度は0.2mg/L未満であった。

濁り濃度分布図を図7.6.2-14(1)～(9)、図7.6.2-15(1)～(9)に示した。

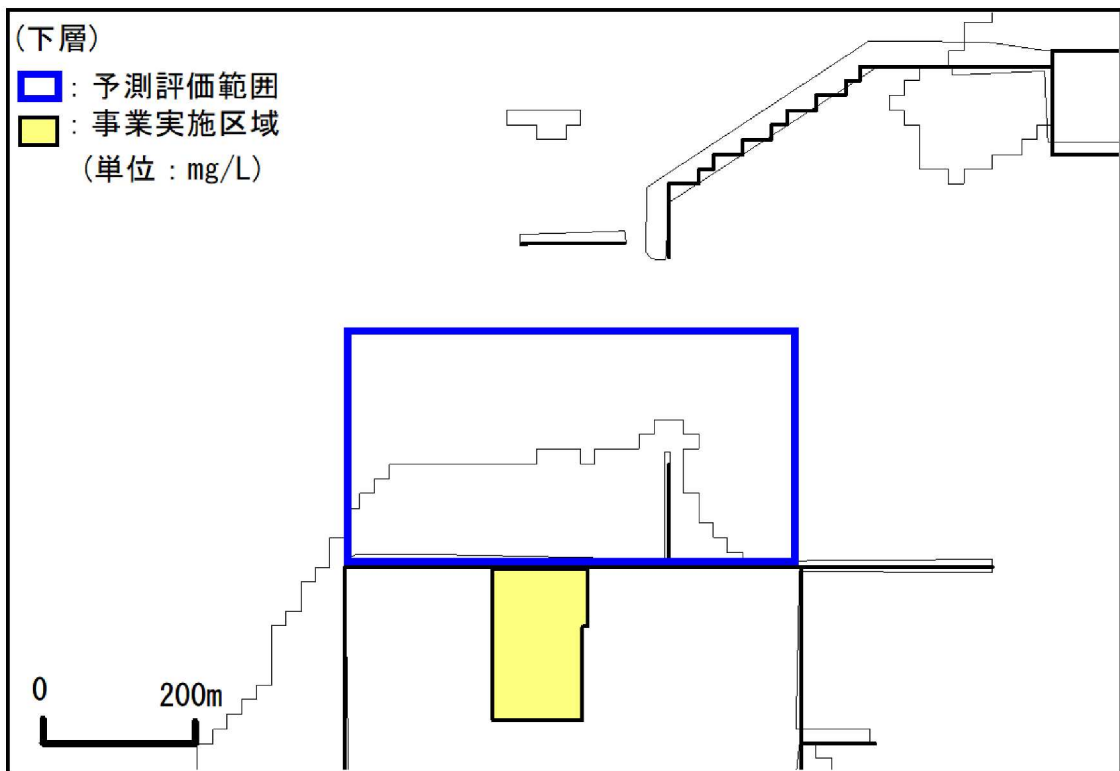
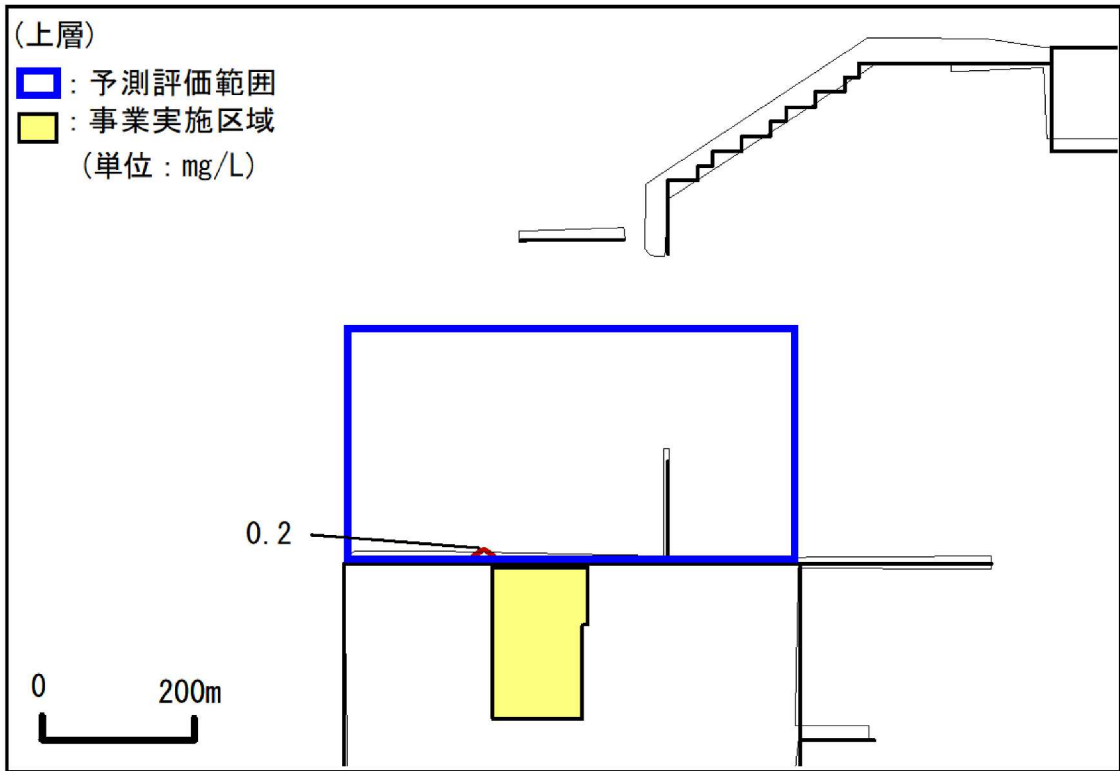


图 7.6.2-14(1) SS 濃度分布图 (夏季、排水開始 1 時間後)

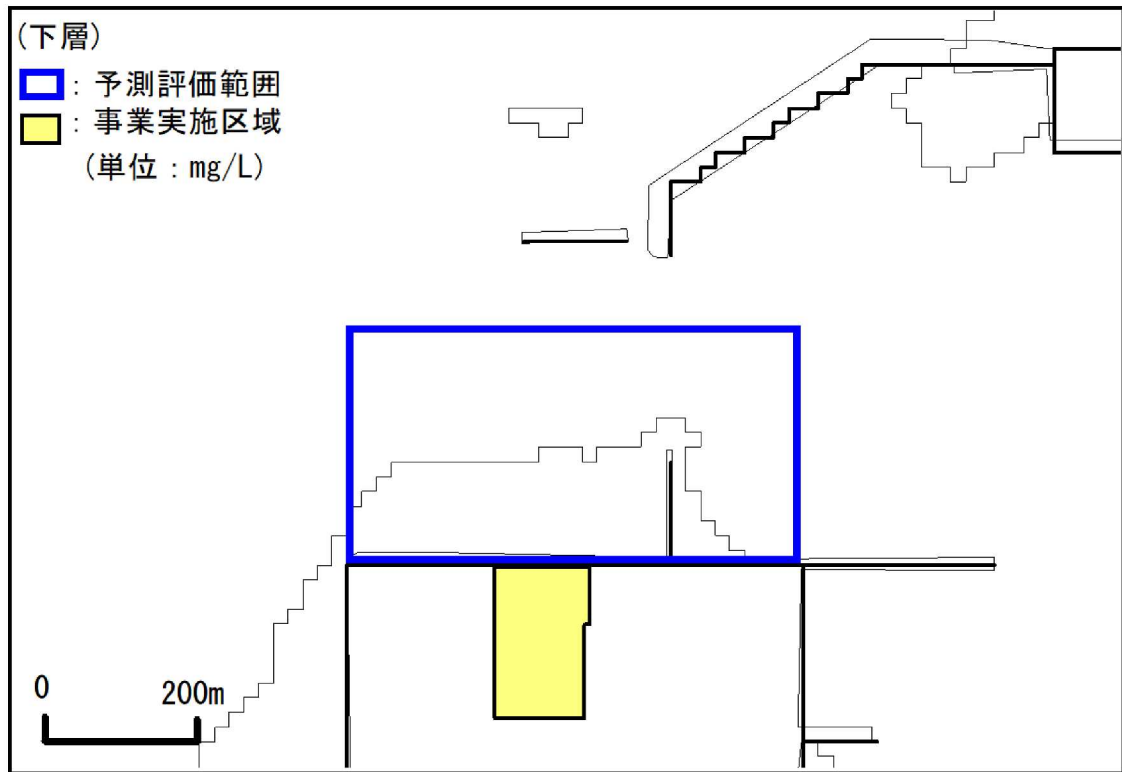
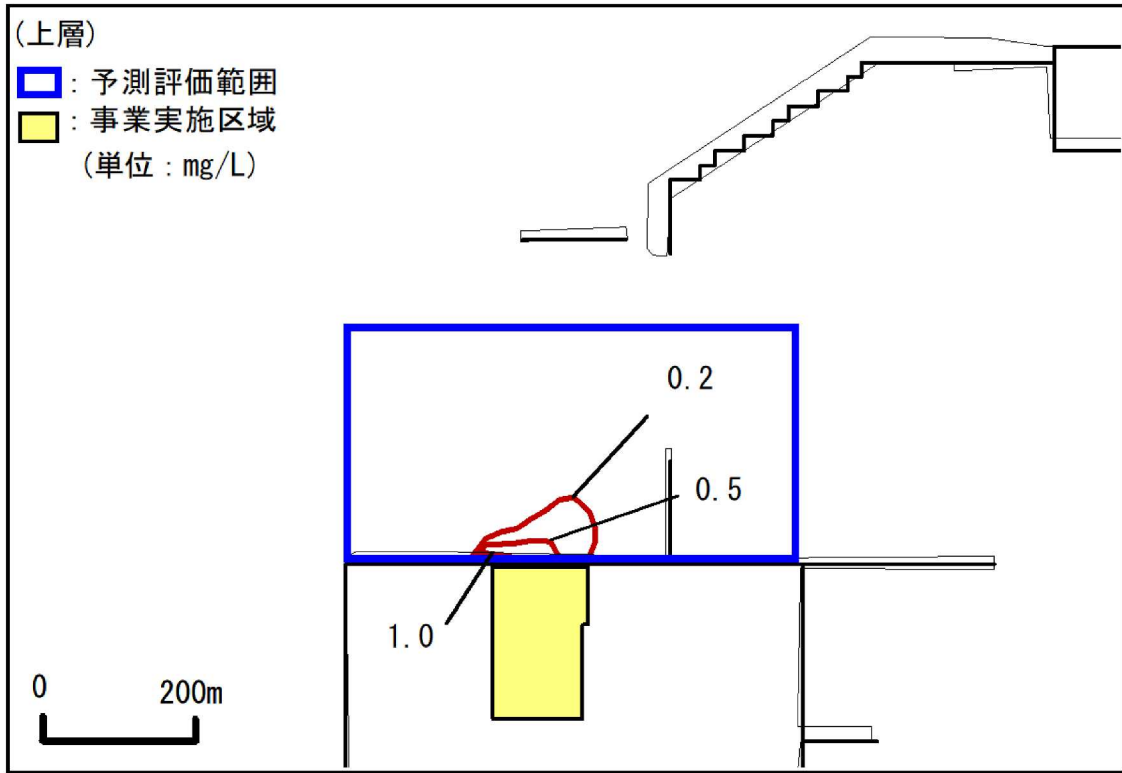


図 7.6.2-14(2) SS 濃度分布図 (夏季、排水開始 6 時間後)

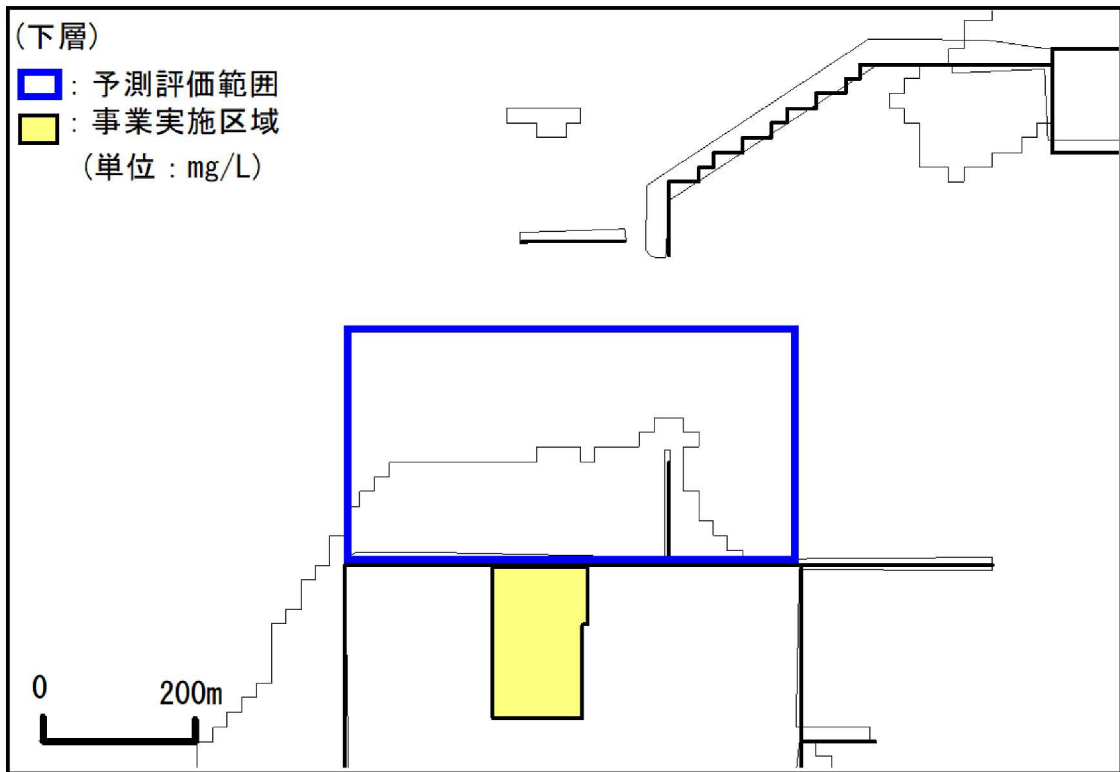
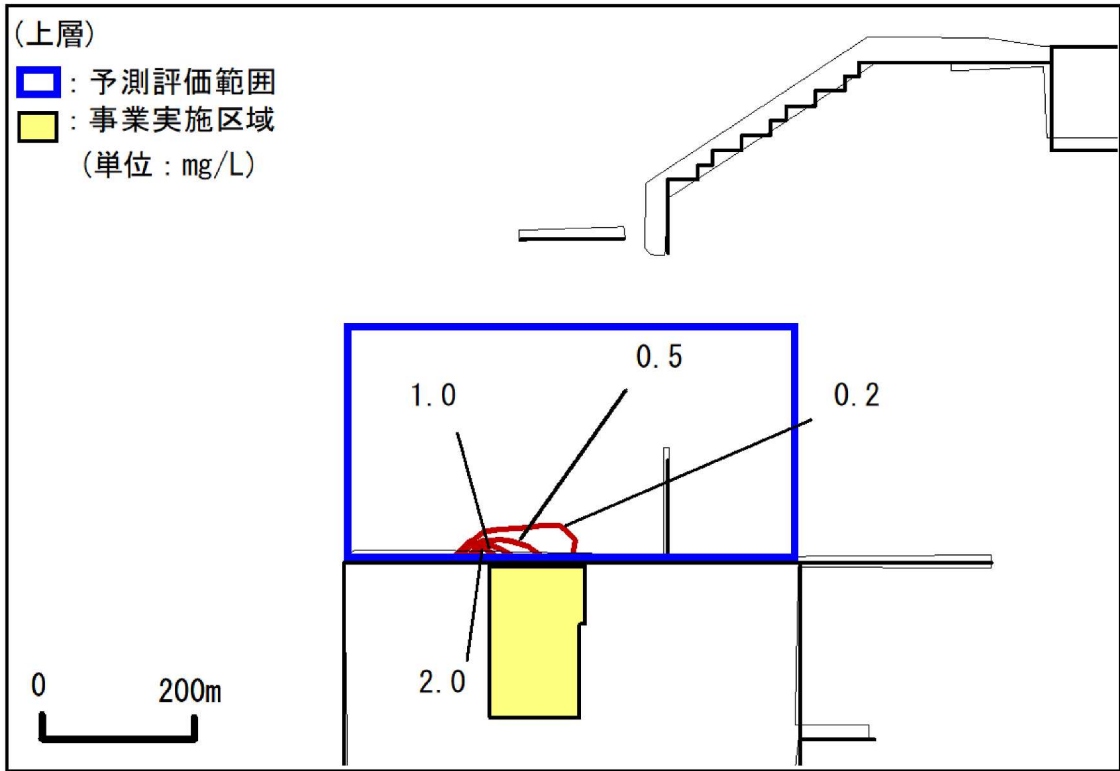


図 7.6.2-14(3) SS 濃度分布図 (夏季、排水開始 9 時間後)

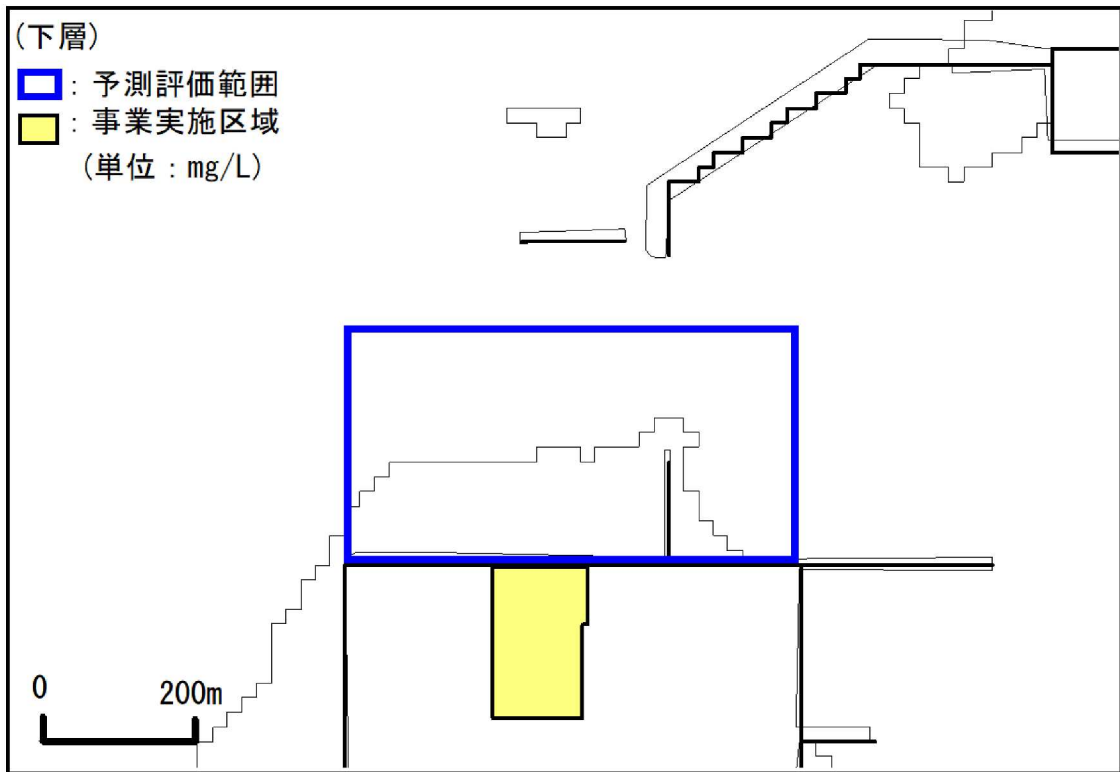
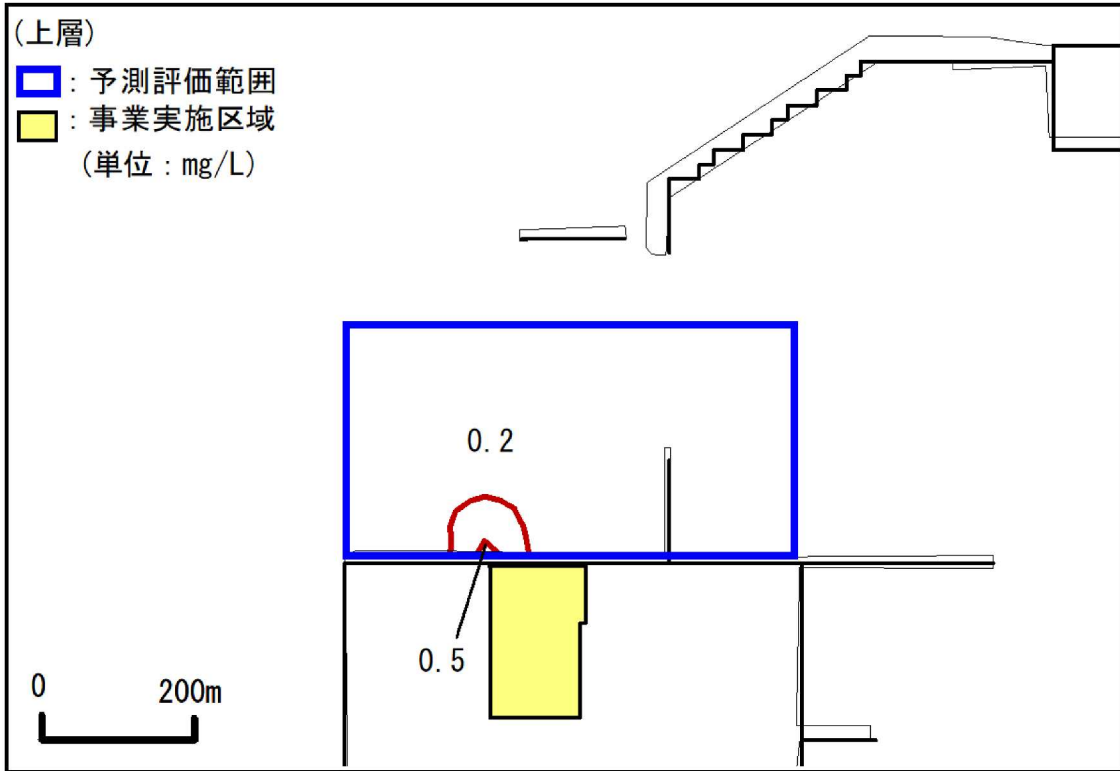


图 7.6.2-14(4) SS 濃度分布图 (夏季、排水開始 15 時間後)

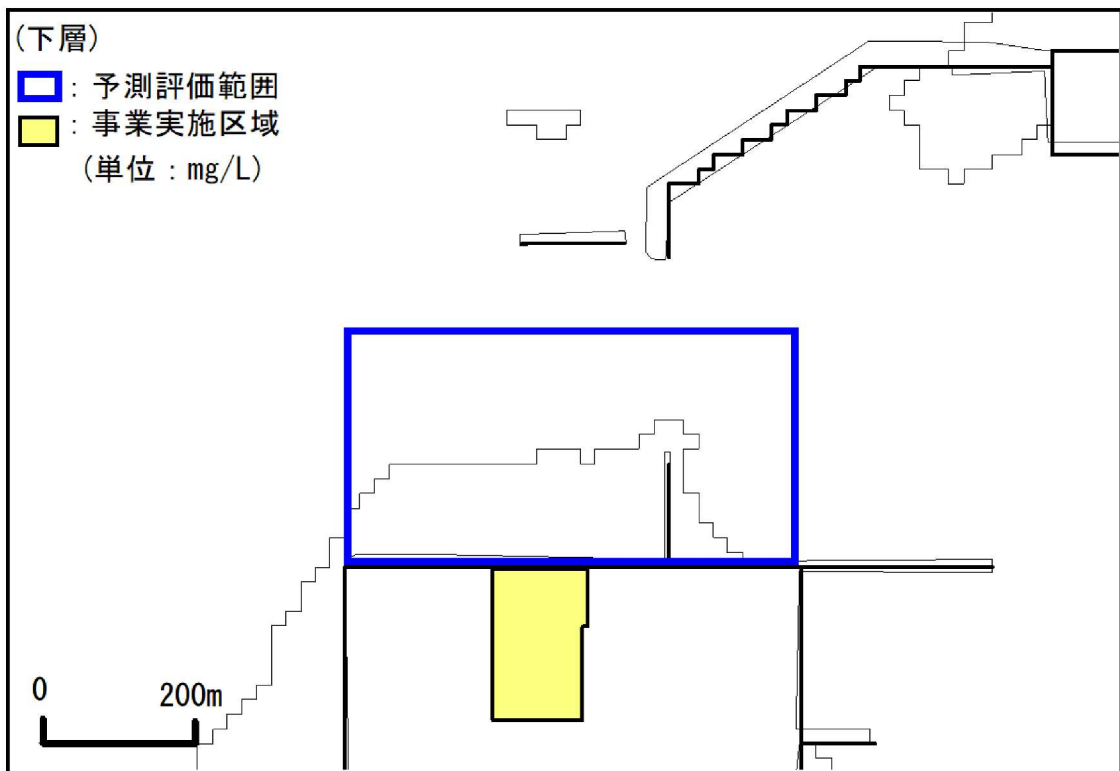
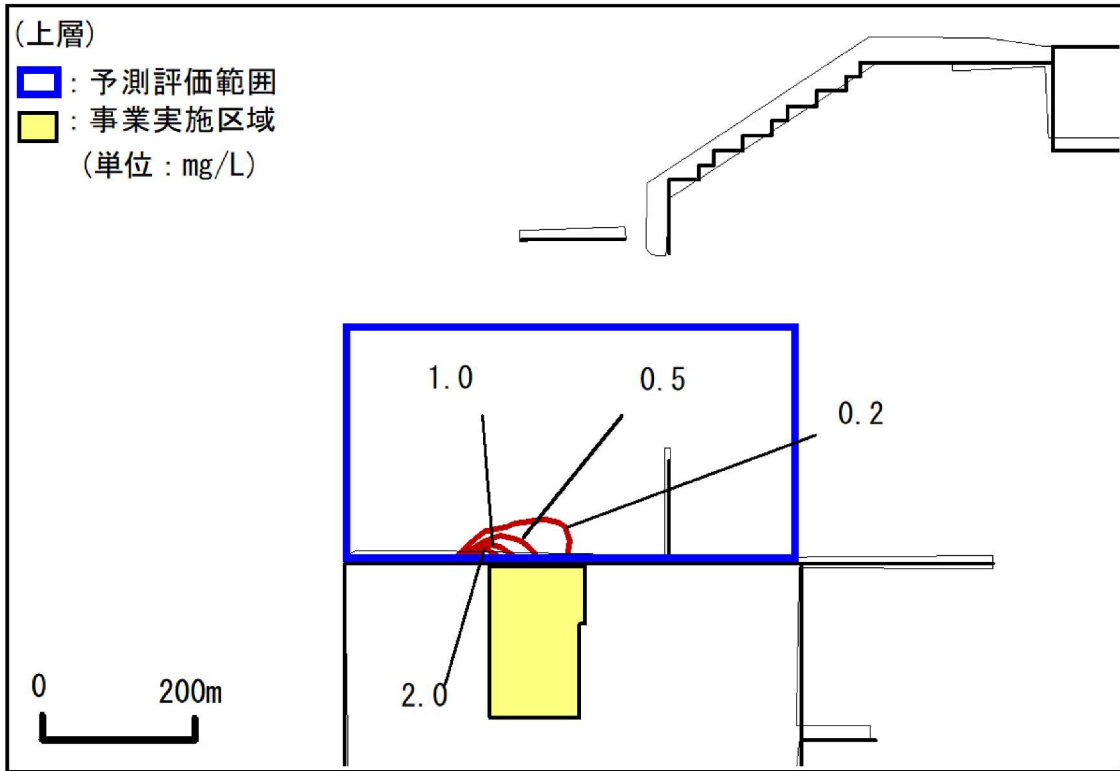


图 7.6.2-14(5) SS 濃度分布图 (夏季、排水開始 21 時間後)

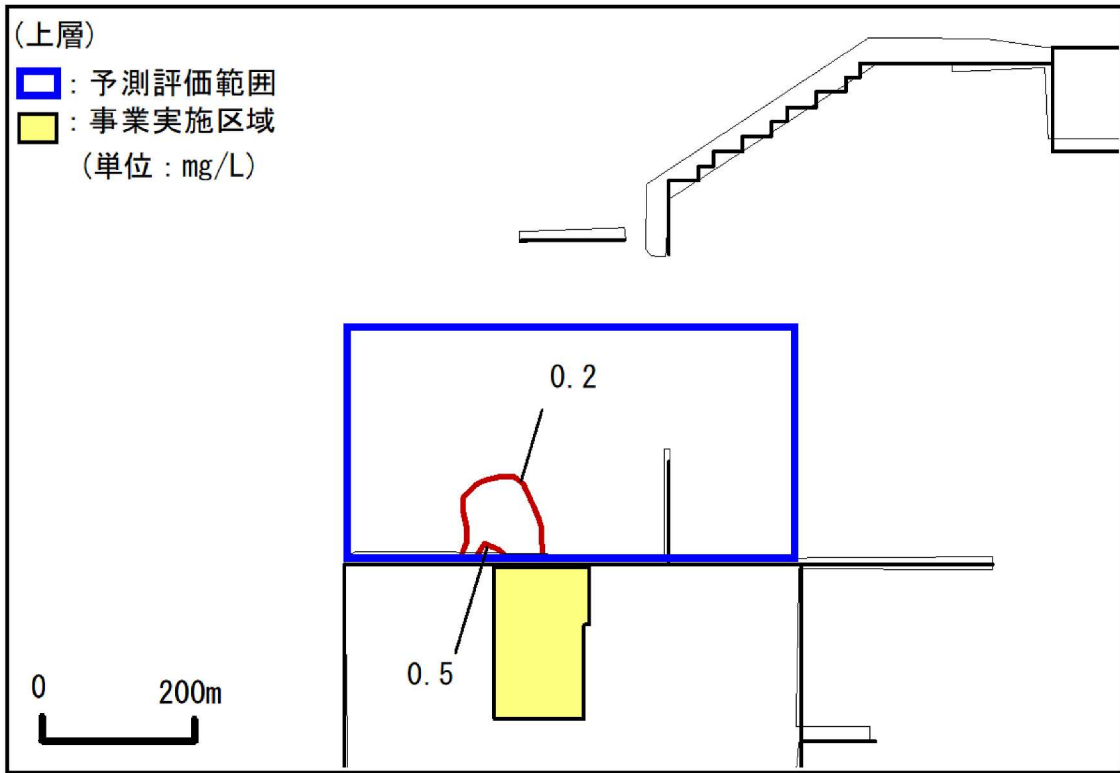


图 7. 6. 2-14 (6) SS 濃度分布图 (夏季、排水開始 39 時間後)

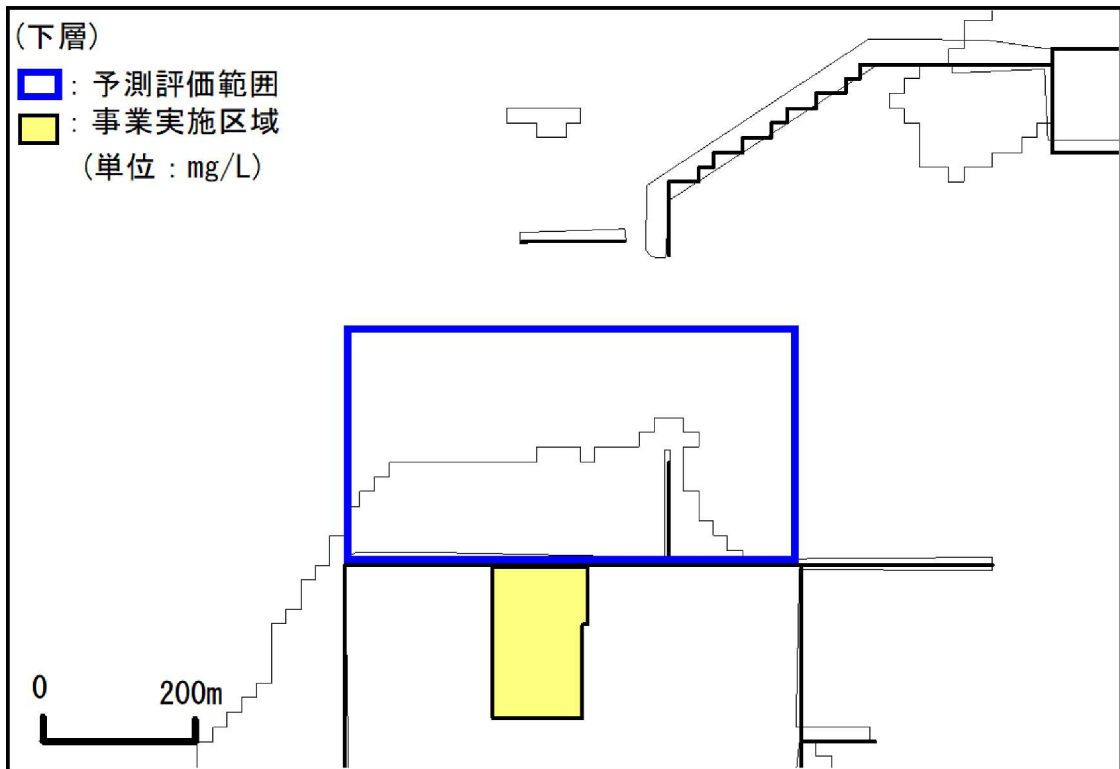
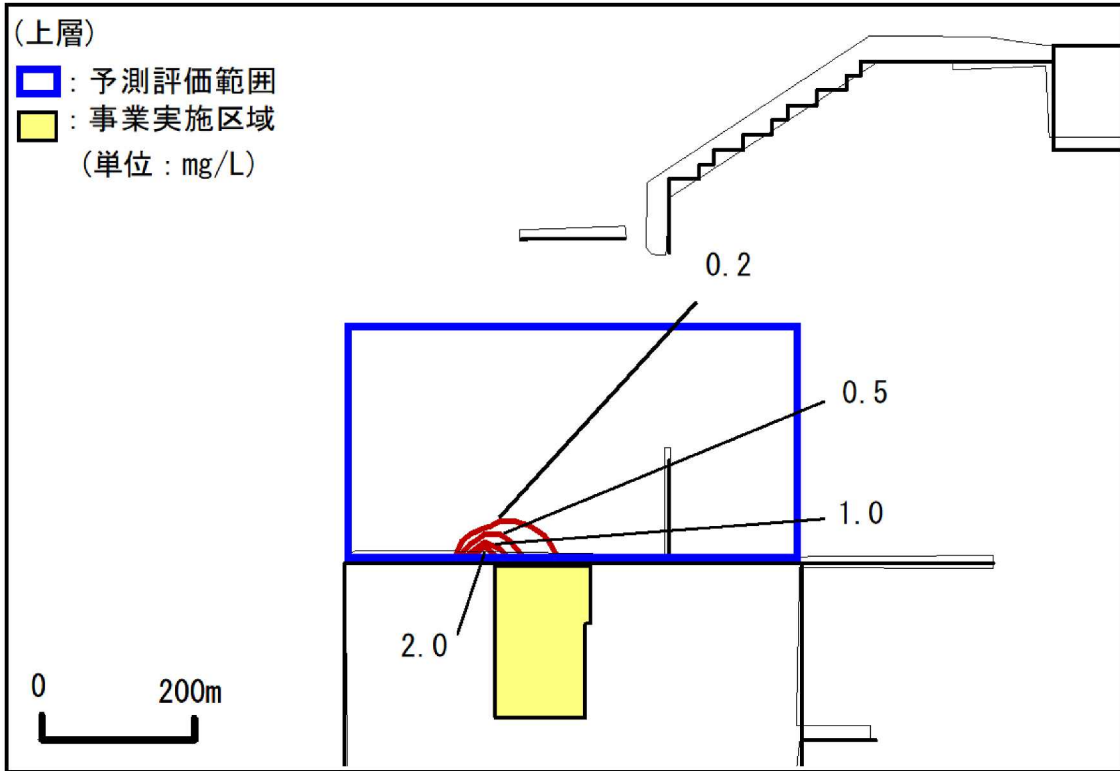


图 7.6.2-14(7) SS 濃度分布图 (夏季、排水開始 46 時間後)

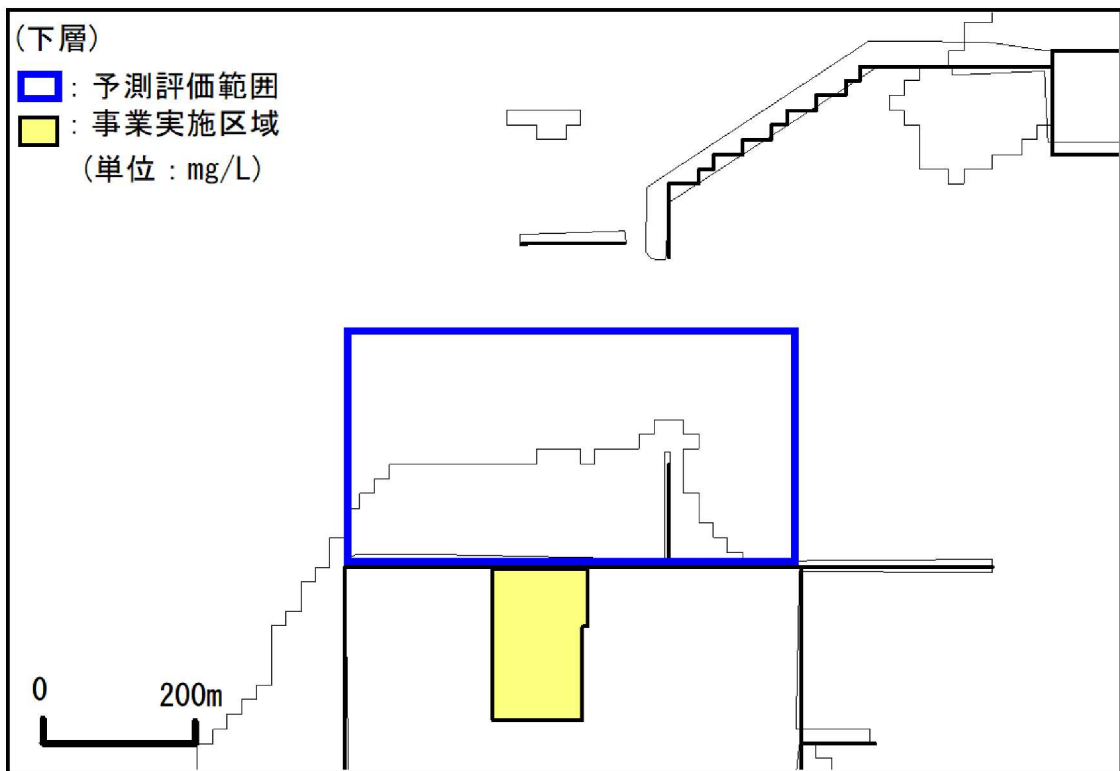
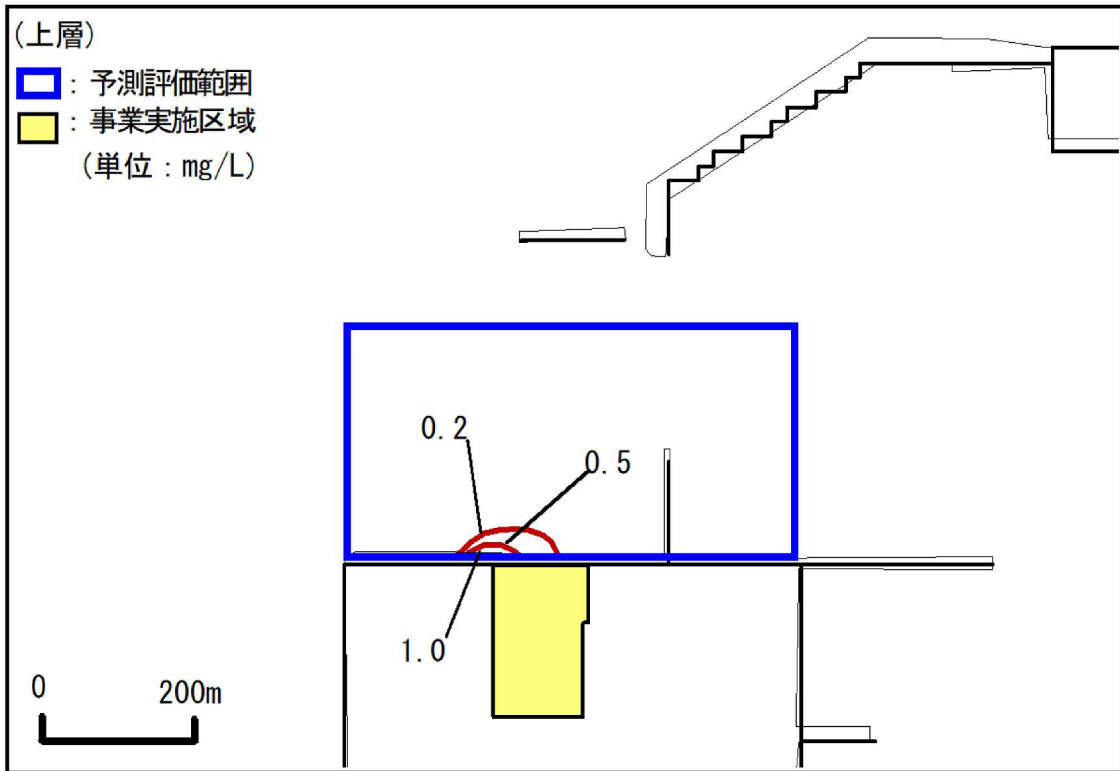


図 7.6.2-14(8) SS 濃度分布図 (夏季、排水開始 55 時間後 (排水停止 1 時間後))

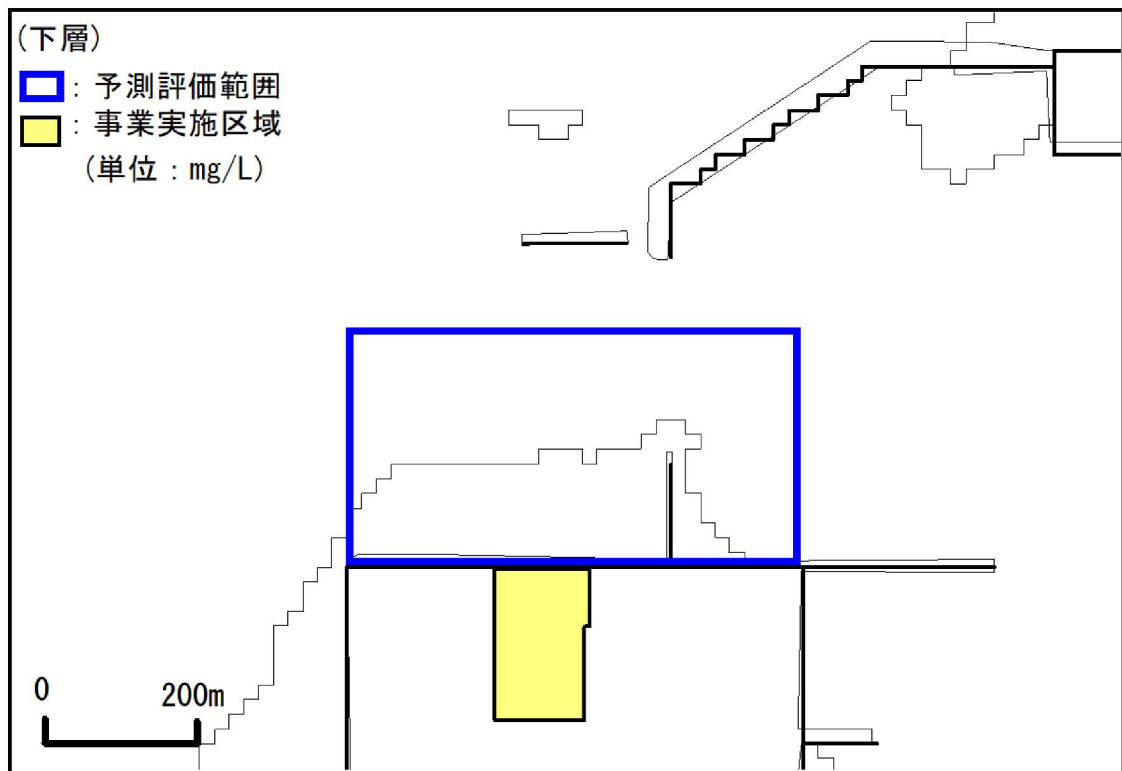
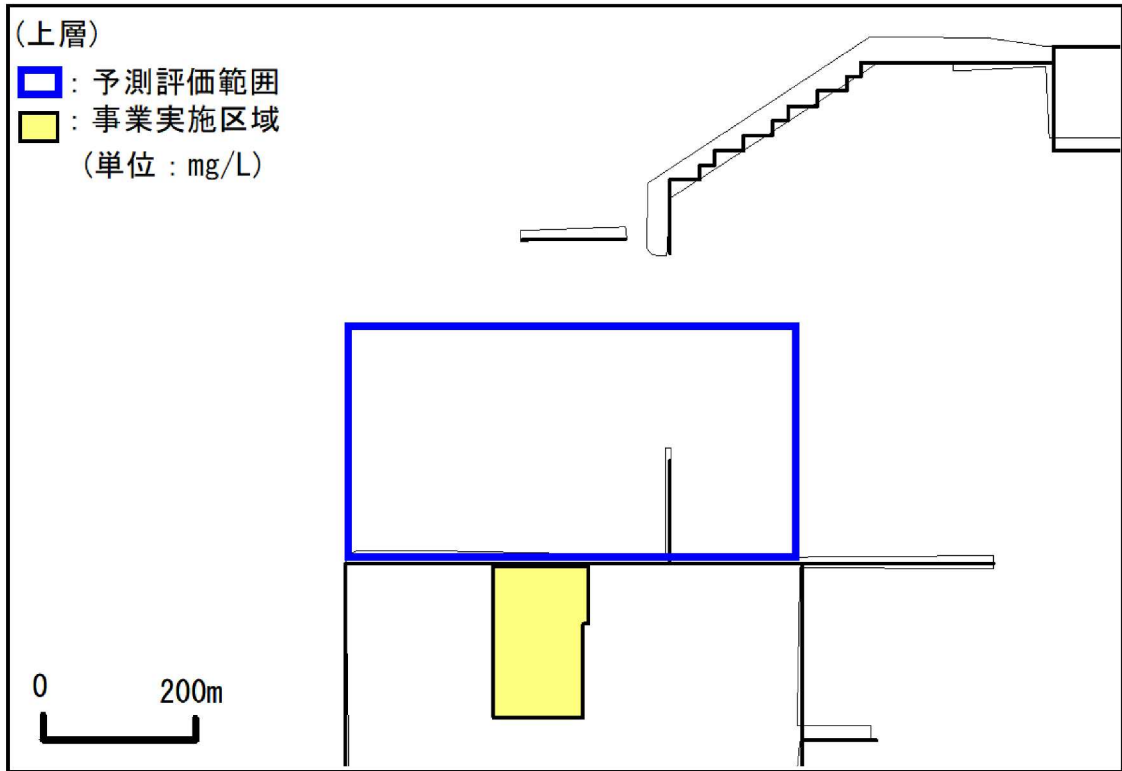


図 7. 6. 2-14 (9) SS 濃度分布図 (夏季、排水開始 56 時間後 (排水停止 2 時間後))

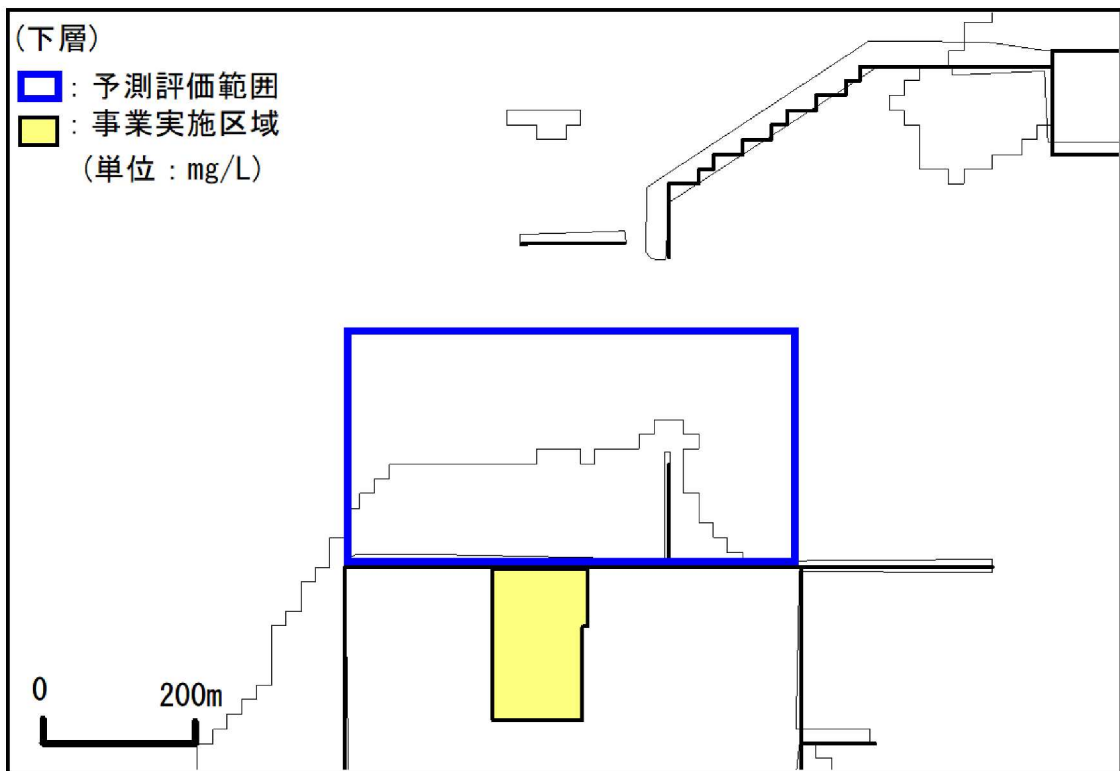
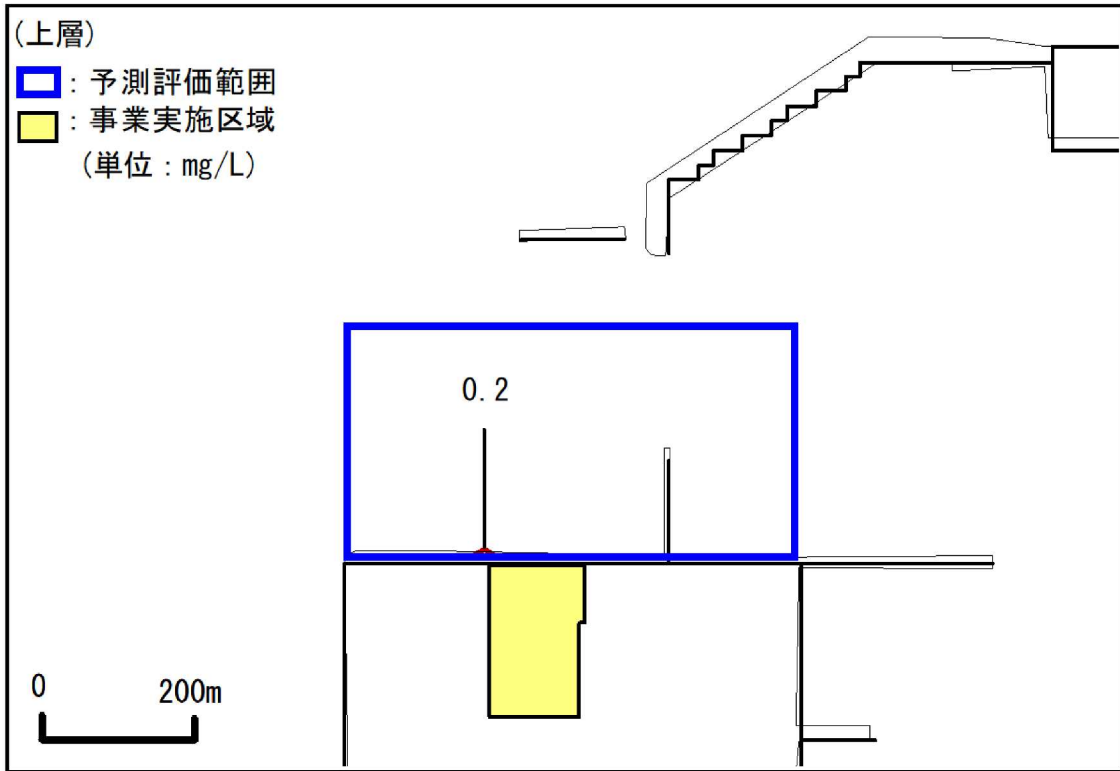


図 7.6.2-15(1) SS 濃度分布図 (冬季、排水開始 1 時間後)

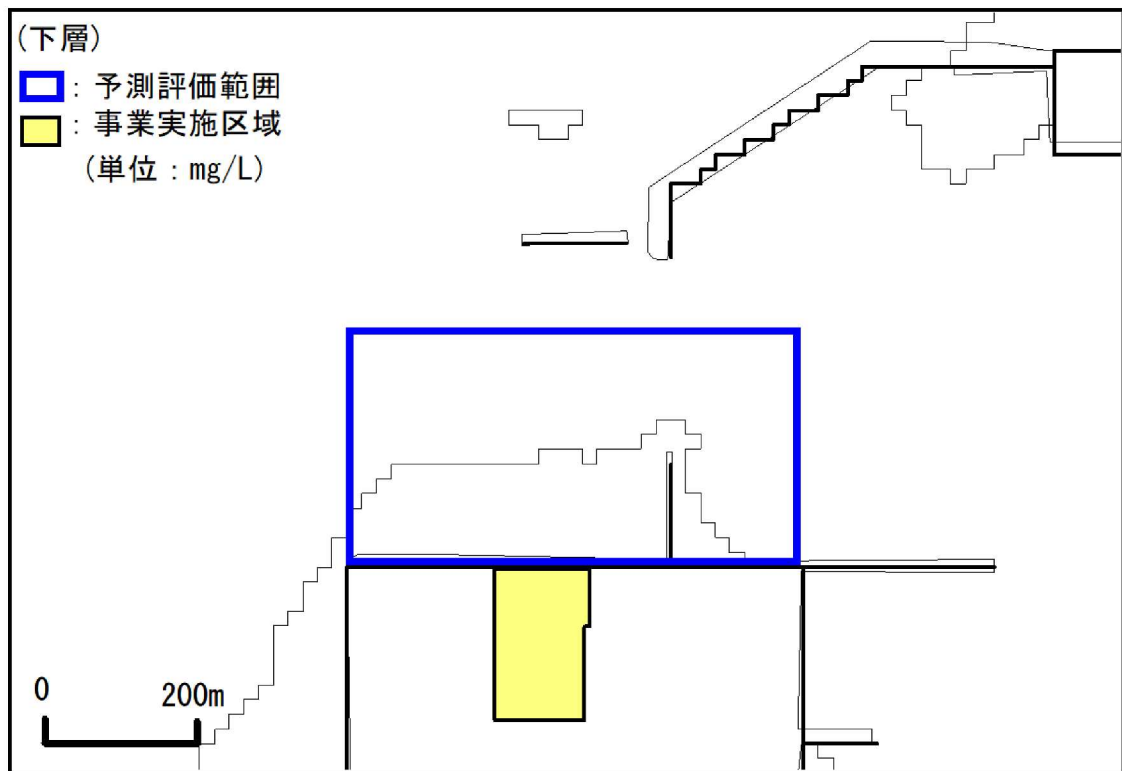
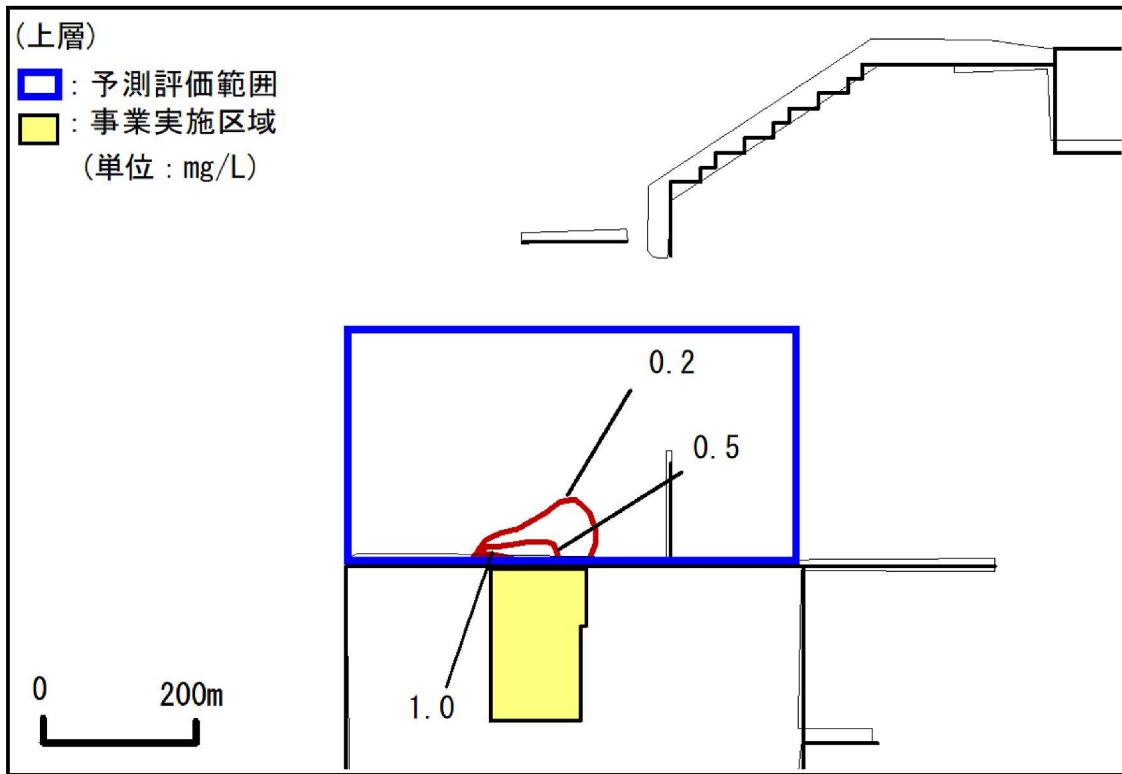


図 7.6.2-15(2) SS 濃度分布図 (冬季、排水開始 6 時間後)

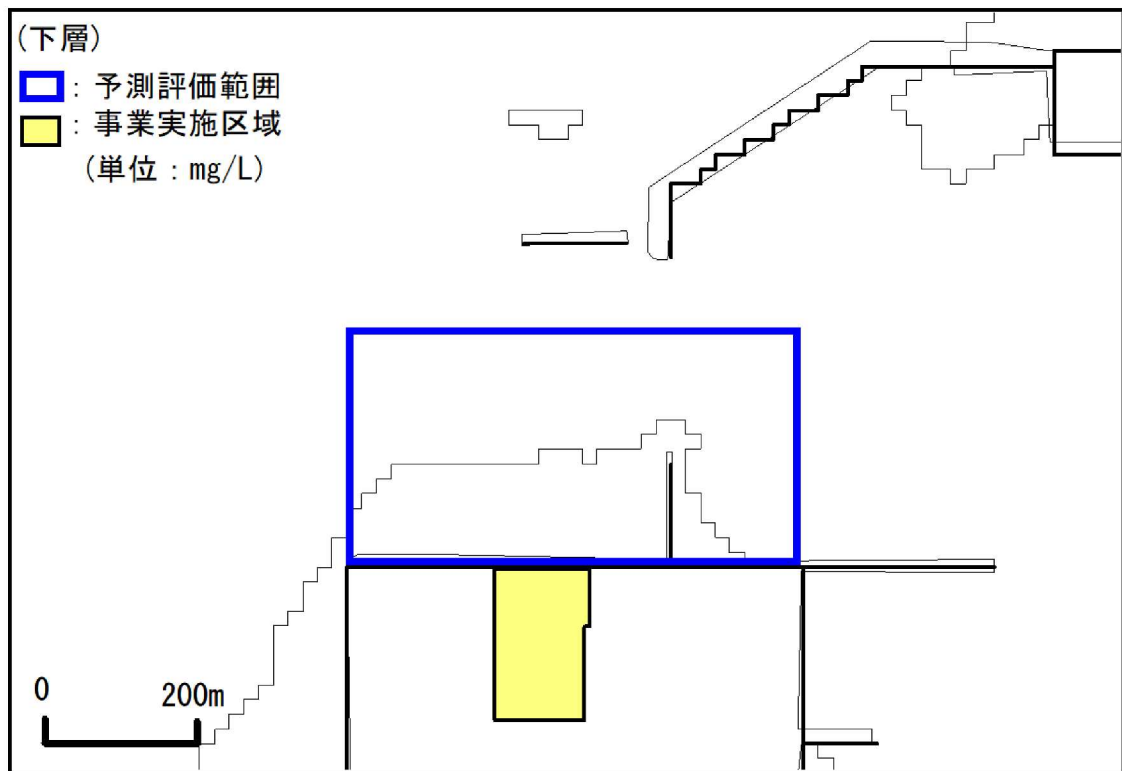
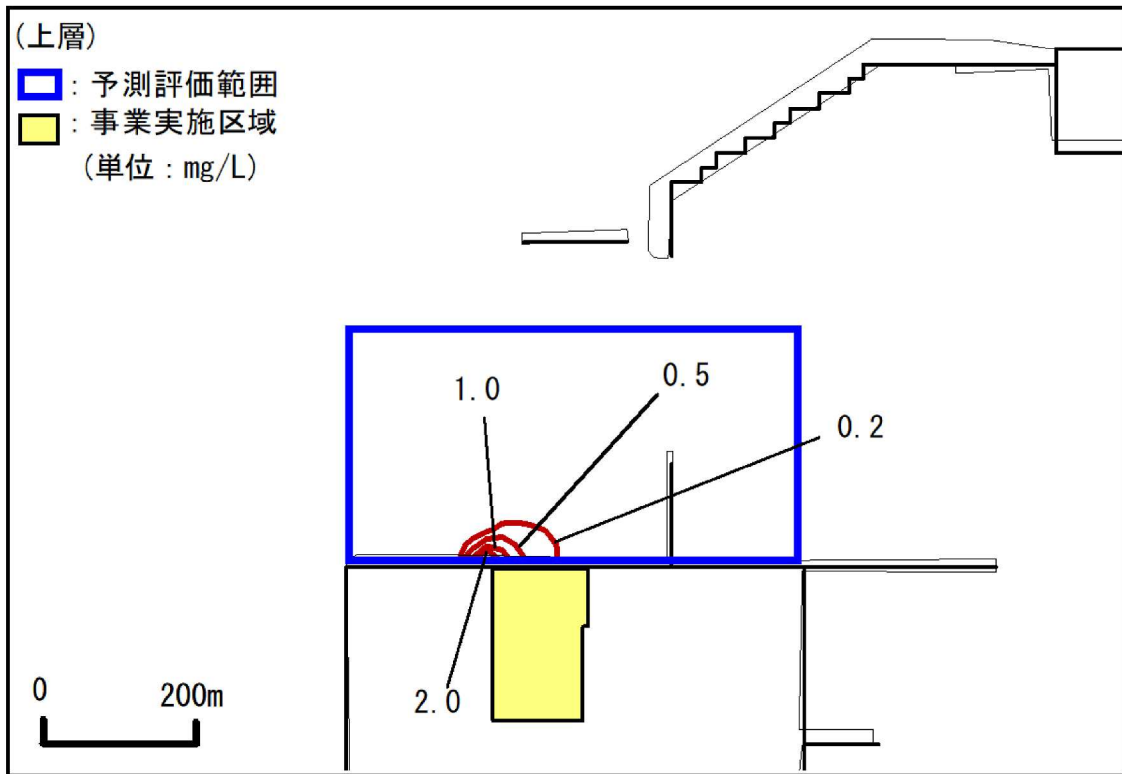


図 7.6.2-15(3) SS 濃度分布図 (冬季、排水開始 9 時間後)

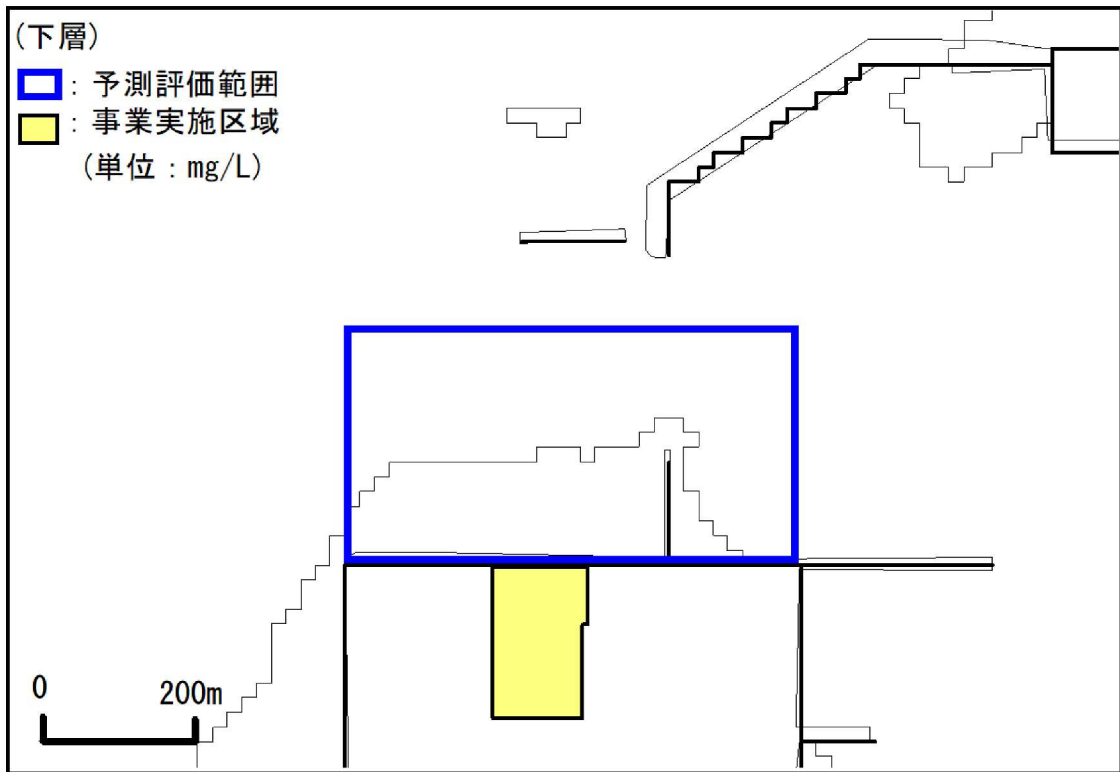
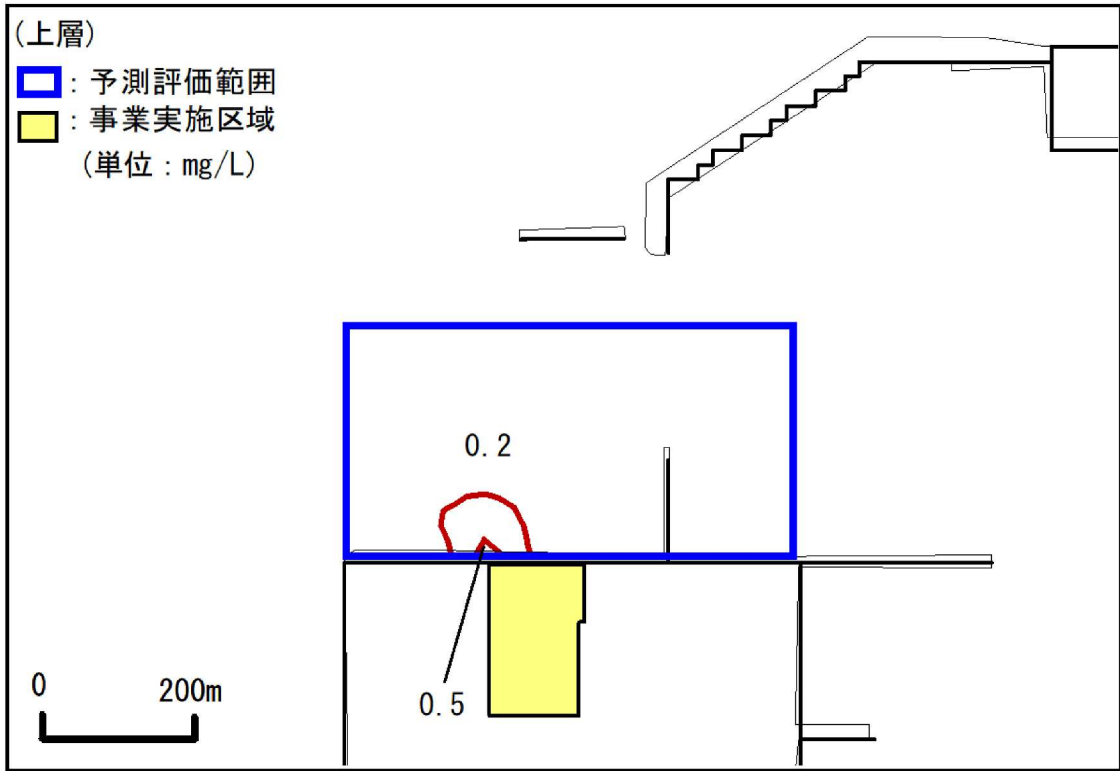


图 7.6.2-15(4) SS 濃度分布图 (冬季、排水開始 15 時間後)

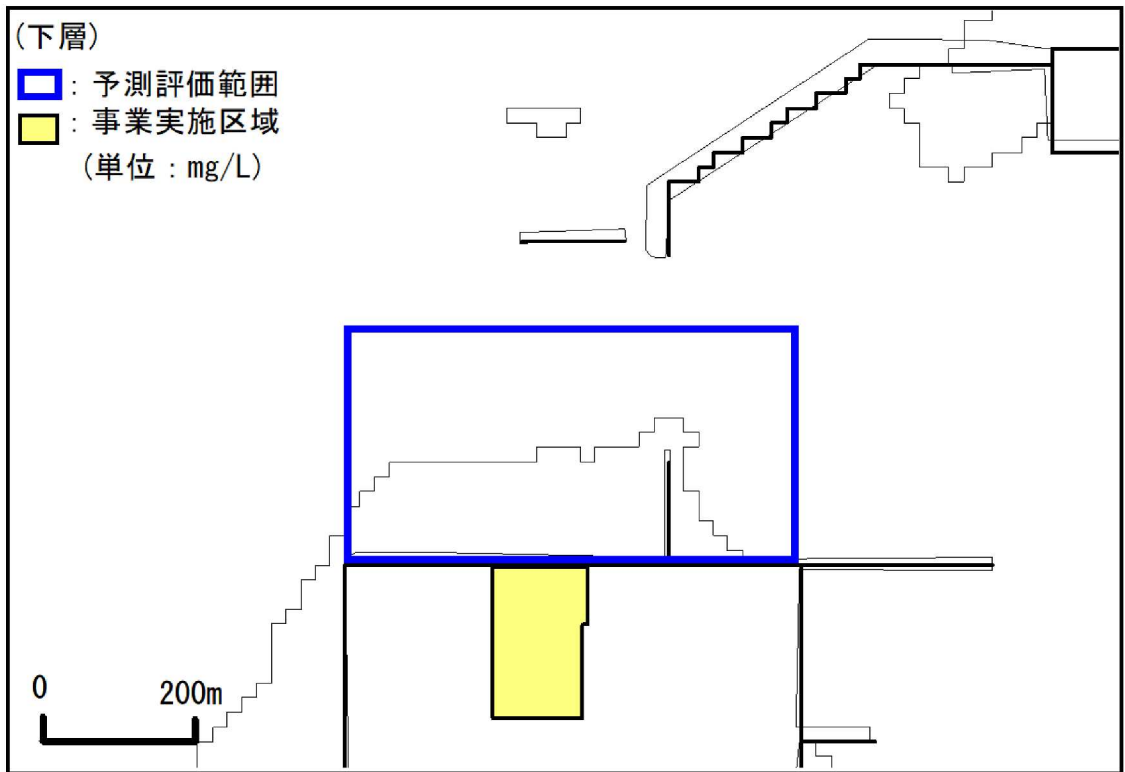
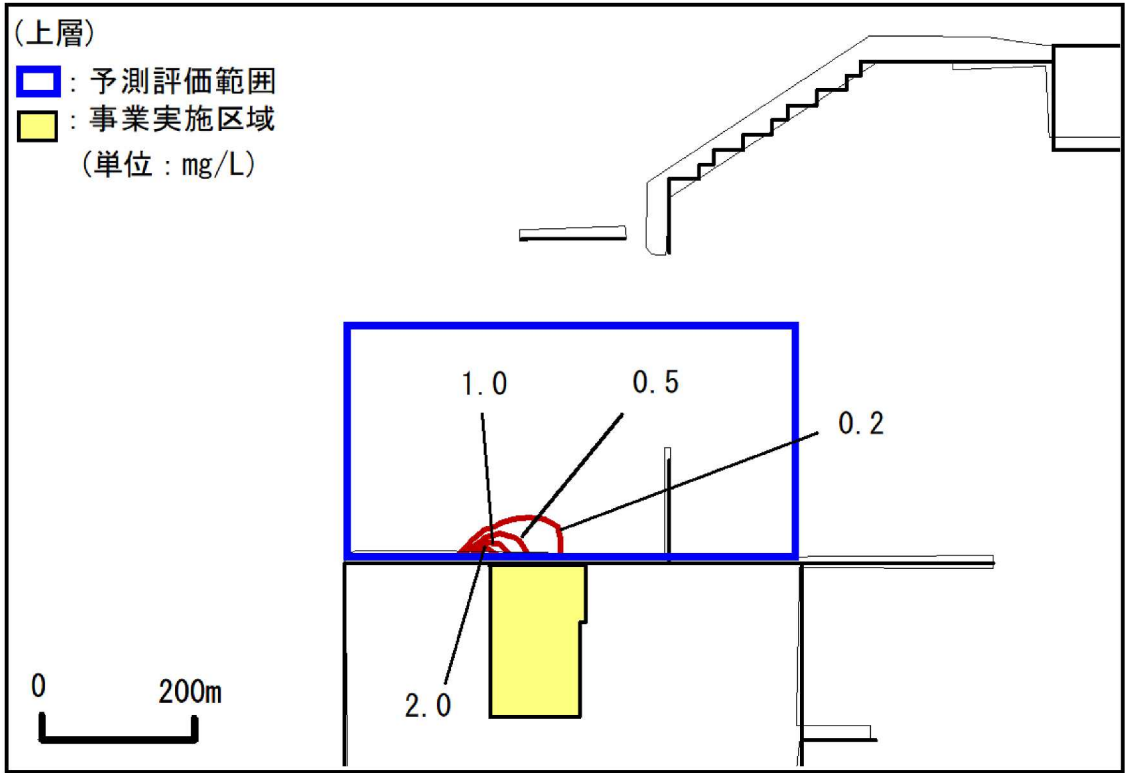


图 7.6.2-15(5) SS 濃度分布图 (冬季、排水開始 21 時間後)

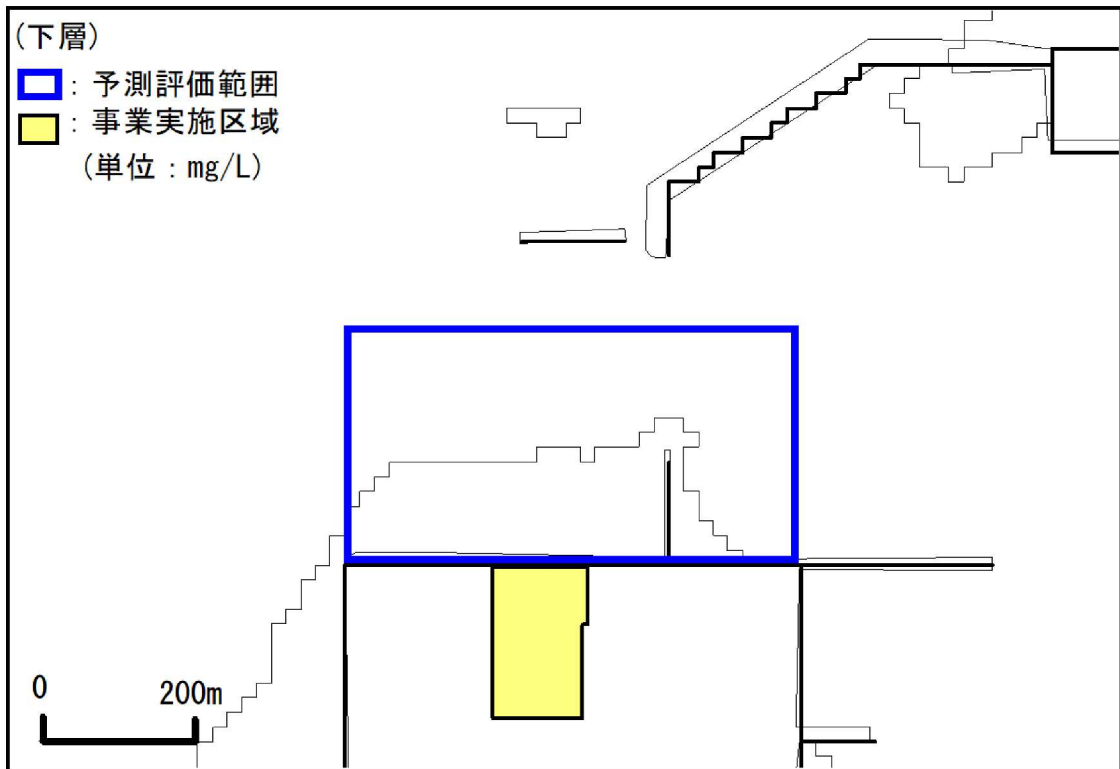
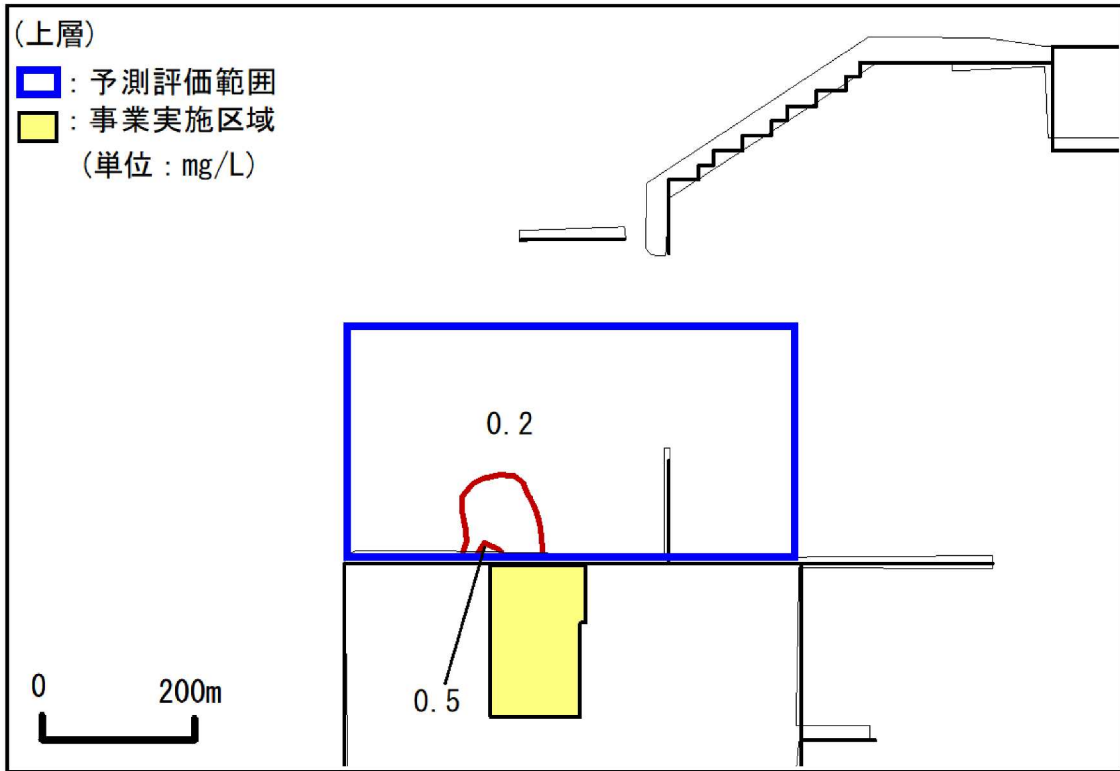


图 7.6.2-15(6) SS 濃度分布图 (冬季、排水開始 39 時間後)

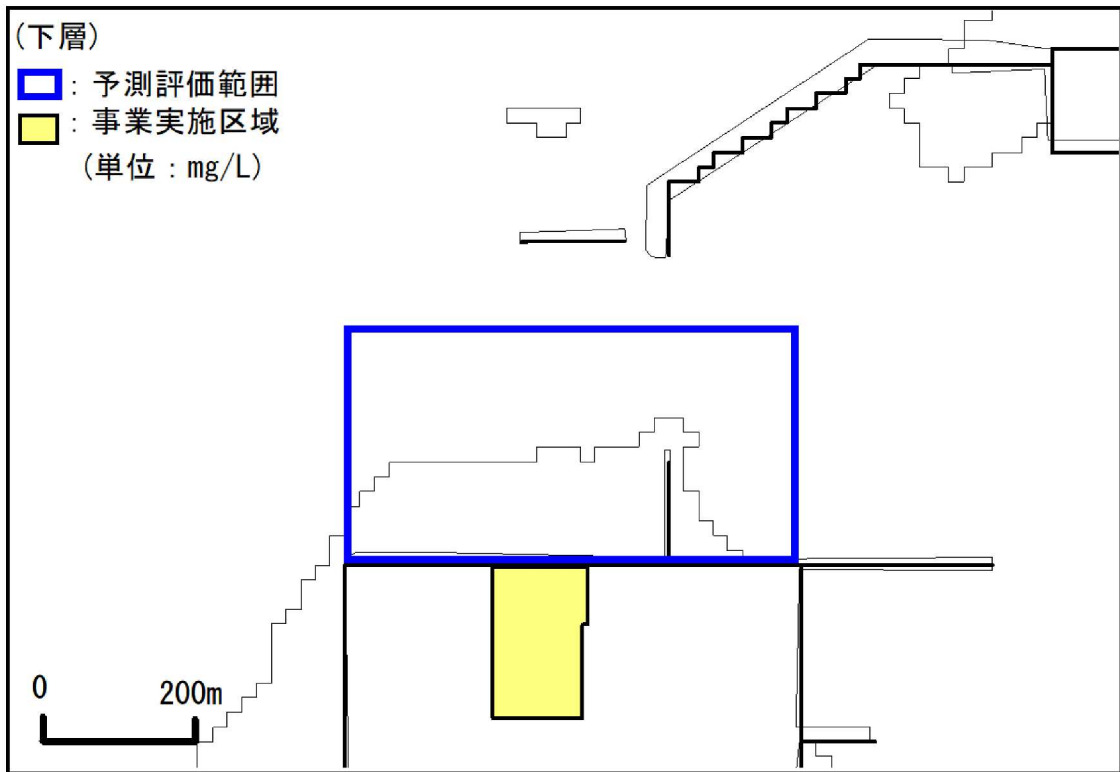
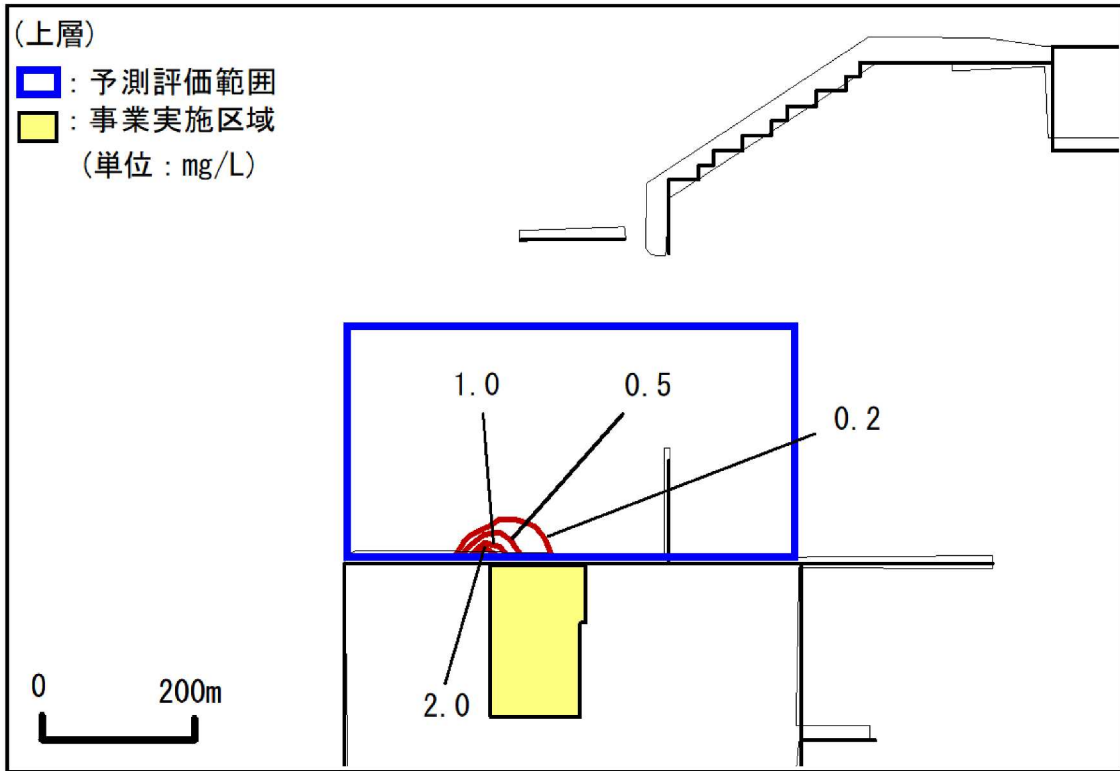


图 7.6.2-15(7) SS 濃度分布图 (冬季、排水開始 46 時間後)

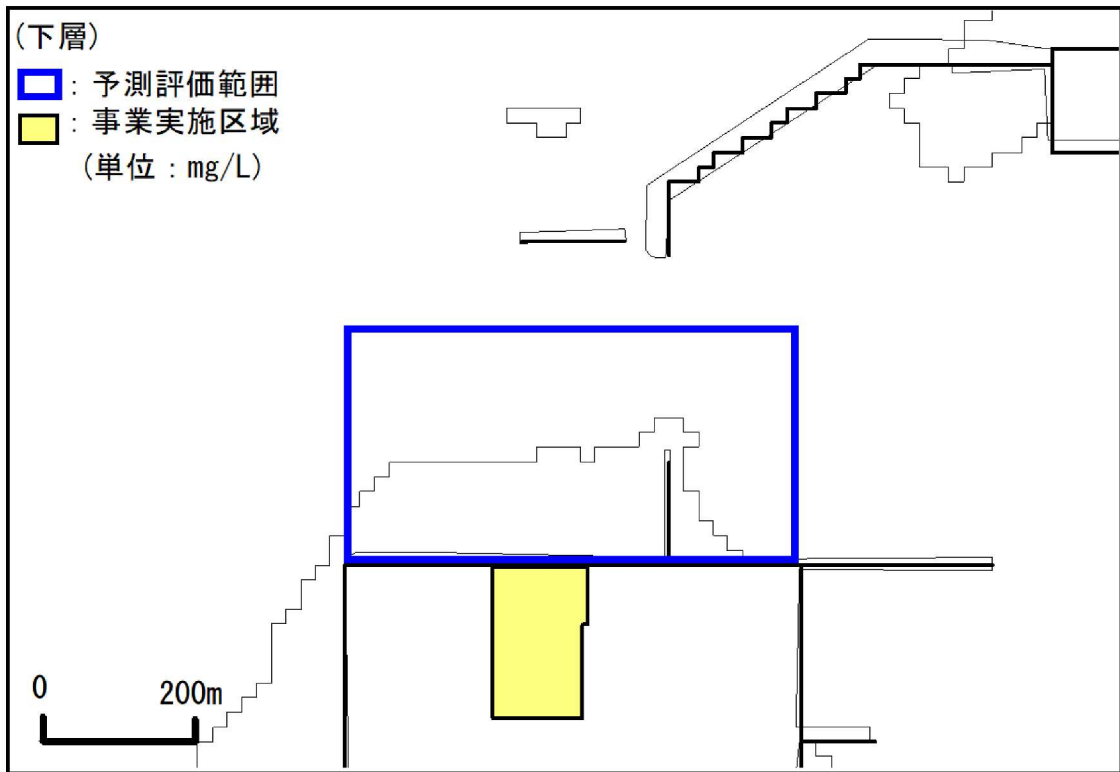
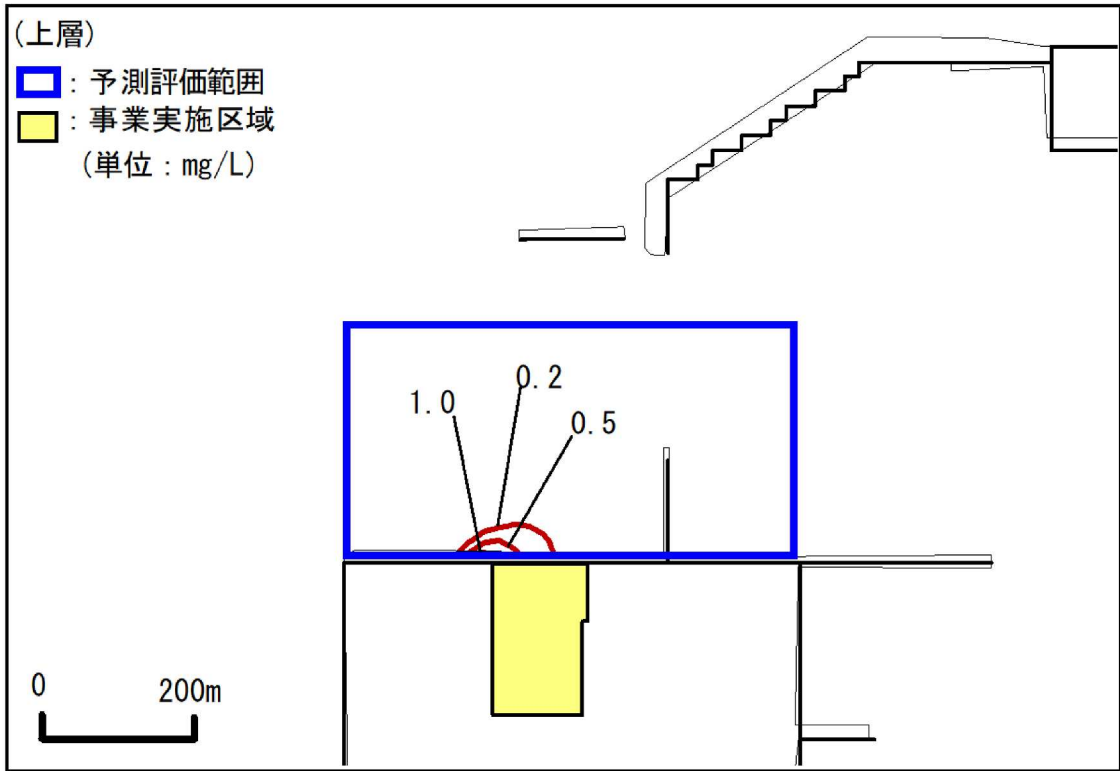


図 7.6.2-15(8) SS 濃度分布図 (冬季、排水開始 55 時間後(排水停止 1 時間後))

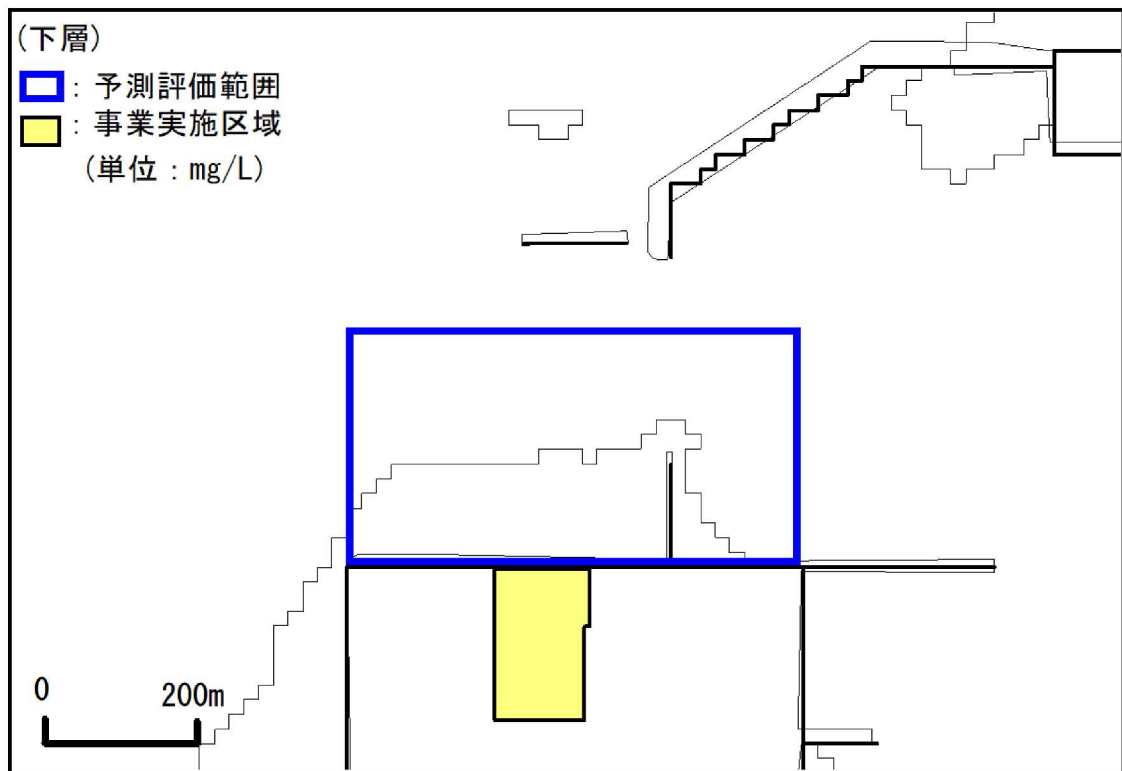
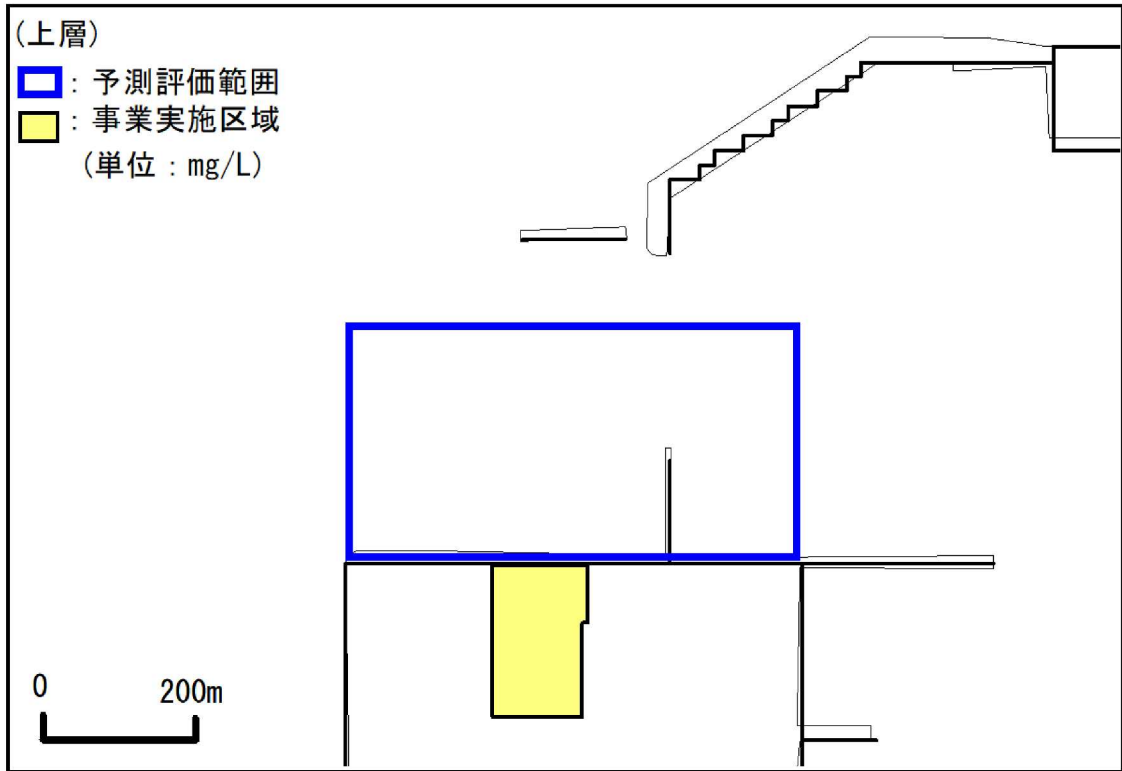


図 7. 6. 2-15 (9) SS 濃度分布図 (冬季、排水開始 56 時間後 (排水停止 2 時間後))

③ 赤土等の堆積状況

堆積厚は夏季、冬季の条件でそれぞれ算出し、その平均値を1出水あたりの堆積厚とした。そこから想定降雨量と工事期間を勘案して、工事期間中の堆積厚に換算した。

堆積厚分布図を図 7.6.2-16 に示した。

最大堆積厚は排出口直近の 0.1mm であった。

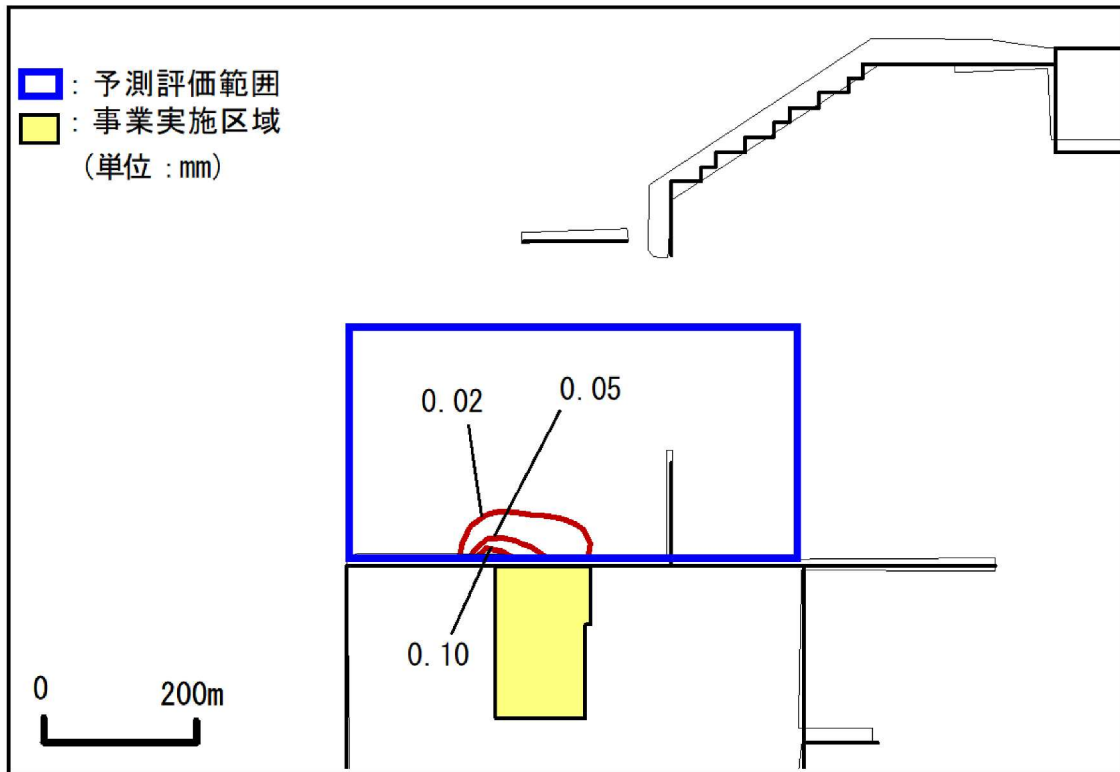


図 7.6.2-16 堆積厚分布図(工事期間中換算)

④ 負荷量の変化

現況、工事中の負荷量を流出係数、排水中のSS濃度、排水量を用い下式より算出した。降雨量は100mmと設定した。

負荷量の変化を表7.6.2-8に示す。

$$\text{排水量 (m}^3\text{)} = \text{面積 (m}^2\text{)} \times \text{流出係数} \times \text{降雨量 (mm)} \div 1000$$

$$\text{負荷量 (g)} = \text{SS 濃度 (mg/L)} \times \text{排水量 (m}^3\text{)}$$

流出係数は工事中が高いことから排水量は工事中が高い値を示したが、排水中のSS濃度は工事中の濃度が低いため、海域に排出される負荷量は現況が高い値を示した。

表 7.6.2-8 負荷量の変化

	現況	工事中	増減比 ^{※1}
面積 (m ²)	24,159		1
流出係数	0.49	0.70	1.75
雨量 (mm)	100		1
排水量 (m ³)	1,183.79	1,691.13	1.43
SS 濃度 (mg/L)	300	50	0.17
100mm 降雨時の負荷量 (kg)	355.14	84.56	0.24

※1：現況の値を1とし、工事中の値との比を示した。

3) 環境保全措置

造成等の施工による一時的な影響における赤土等による水の濁りの環境影響を実行可能な範囲内で、できる限り回避・低減するために以下に示す取り組みを行う。

- ・ 工事区域においては、「赤土等流出防止マニュアル(案)」に基づき、表土保護工、流出抑制工を実施し、濁水発生の低減に努める。
- ・ 台風等の非常時には、工事を中止し、降雨による裸地面からの赤土等の流出の防止に努める。
- ・ パトロール等により環境保全措置がすみやかに講じられる監視体制を構築し、環境監視調査を実施し、調査結果を踏まえ環境影響の低減に必要な措置を講ずる。

4) 評価結果

① 環境影響の回避・低減に係る評価

工事期間中に発生した濁水は、濁水処理装置にて処理を行い現況の事業実施区域内から降雨時に排水される濁水中の SS 平均濃度 300mg/L よりも低い 50mg/L 以下とした後、排水路へ放流される。現況の雨水排水濃度よりも低い SS 濃度で排水することにより海域への負荷量が低減していること、水産用水基準の「人為的に加えられる浮遊粒子状物質濃度は 2mg/L 以下」を超過する範囲が発生するが排出口直近の限られた範囲であり放流停止後 1 時間で 2mg/L 未満になることから周辺海域への影響は一時的なものとなっており、また赤土等の堆積状況も 1mm 未満と軽微な影響であると予測されたことから、事業者として実行可能な範囲内で環境影響の回避・低減は図られているものと評価する。

② 国・県又は関係する市町村が実施する環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

沖縄県では「沖縄県赤土等流出防止条例」が制定されており、同条例では工事区域で発生した排水基準(200mg/L)を定めています。また、「第2次沖縄県環境基本計画(改定計画)」(平成30年10月、沖縄県)に基づき、汚濁負荷対策を推進し、周辺環境への影響を最小限にとどめるよう十分配慮することと定めている。

本事業計画では、放流水は「赤土等流出防止条例」で定められた排水基準(200mg/L)を満たし、現況の事業実施区域内から降雨時に排水される濁水中の SS 平均濃度 300mg/L よりも低い濃度 50mg/L で放流することにより周辺海域への影響が軽微なものとなるよう、計画されている。

以上より、「沖縄県赤土等流出防止条例」、「第2次沖縄県環境基本計画(改定計画)」(平成30年10月、沖縄県)との整合性は図られているものと評価する。