

図-6.7.2.1.10 赤土等流出防止計画図(美謝川切替え Phase2)

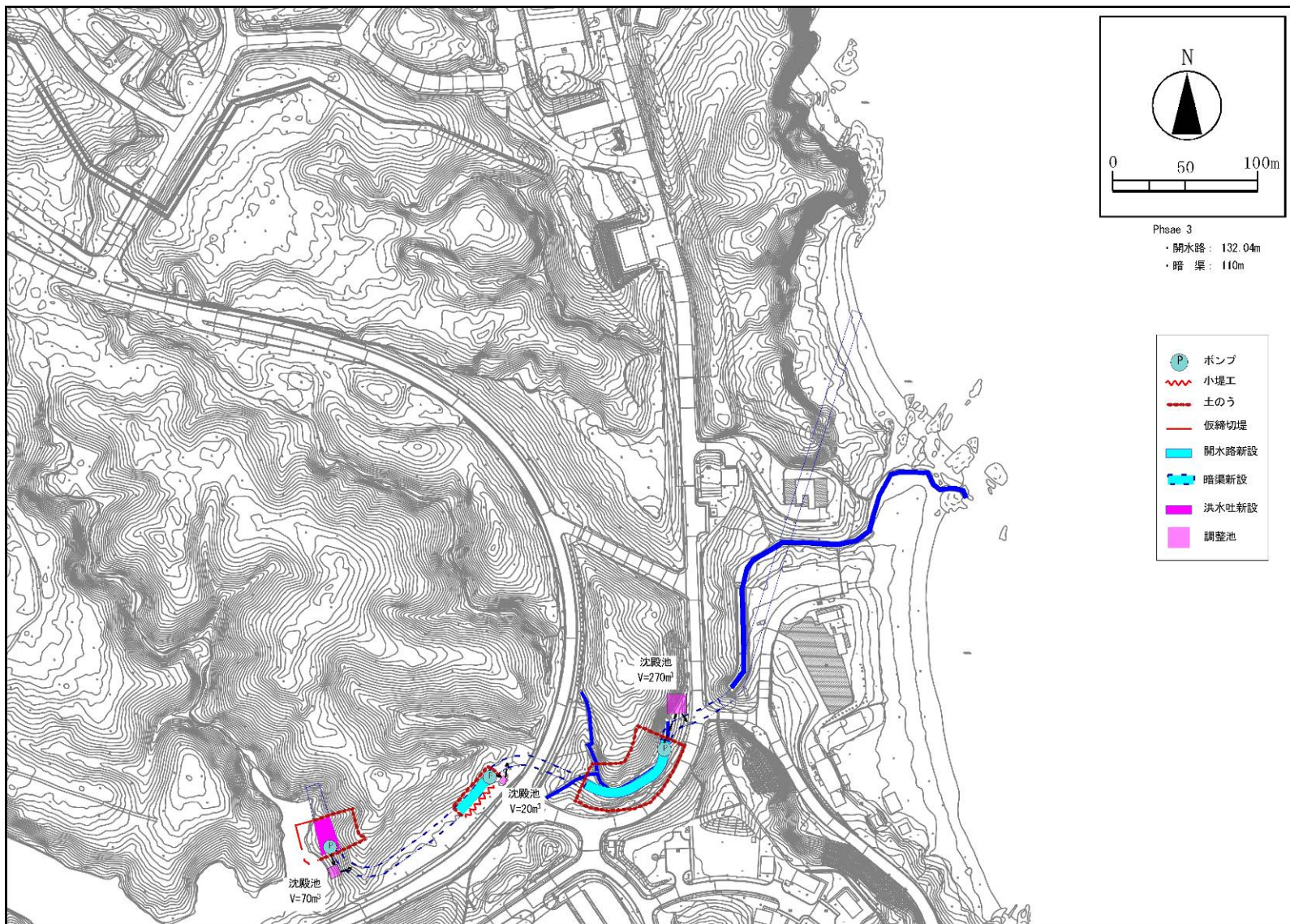


図-6.7.2.1.11 赤土等流出防止計画図(美謝川切替え Phase3)

(b) 予測方法

a) 施工区域から流出する濁水の SS 濃度

文献における実験結果及び事例等を参考に、定性的に予測を行いました。

b) 放流先の河川水の SS 濃度

放流先の河川水の SS 濃度については、河川水と濁水処理水が単純に混合するものとし、以下に示す単純希釈式によって予測を行いました。

各改変区域における工区と濁水処理水の放流先は、図-6.7.2.1.7～図-6.7.2.1.11の「赤土等流出防止計画図」に示すとおりです。

St. a における濁水処理量は、埋立土砂発生区域の A ブロックから新設美謝川への放流量より $700\text{m}^3/\text{h}$ ($0.194\text{m}^3/\text{s}$) としました。

St. b における濁水処理量は、埋立土砂発生区域の B ブロック及び C ブロックから美謝川への放流量より $200\text{m}^3/\text{h}$ ($0.056\text{m}^3/\text{s}$) としました。

St. c における濁水処理量は、工事用仮設道路の A-①工区、A-②工区、A-③工区から周辺河川への放流量の合計 $225\text{m}^3/\text{h}$ ($0.063\text{m}^3/\text{s}$) としました。なお、A-④工区 (C 工区含む) からの処理水は河口付近へ放流されます。

St. d における濁水処理量は、美謝川切替え工事の濁水処理量の合計が最大となる Phase-2 の $40\text{m}^3/\text{h}$ ($0.011\text{m}^3/\text{s}$) としました。

$$C = \frac{C_1 \times Q_1 + C_2 \times Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

C : 予測地点の混合 SS 濃度

C1: 処理水の SS 濃度、 Q1: 濁水処理水量

C2: 河川の現況 SS 濃度、 Q2: 河川の現況流量

c) 放流先河川の赤土等の堆積の状況

ストークスの式により定性的に予測を行いました。

(c) 予測地点

a) 施工区域から放流される濁水の SS 濃度

濁水処理プラントの処理水の放流口としました。

b) 放流先河川における水の濁りの程度 (SS 濃度)

(ア) 埋立土砂発生区域

濁水処理水の放流点より下流の St. a 及び St. b としました (図- 6.7.2.1.1 及び図-6.7.2.1.7)。

(イ) 工事用仮設道路

濁水処理水の放流点より下流の St.c としました（図- 6.7.2.1.1及び図-6.7.2.1.8）。

(ウ) 美謝川切替え

濁水処理水の放流点より下流の St.d としました（図- 6.7.2.1.1及び図-6.7.2.1.10）。

c) 放流先河川の赤土等の堆積の状況

上記の「b) 放流先河川における水の濁りの程度（SS 濃度）」の予測地点と同地点としました。

(d) 予測対象時期等

施工区域から放流される濁水の SS 濃度については、造成工事中（赤土等流出防止対策工の設置期間）の降雨時とし、放流先河川における水の濁りの程度及び放流先河川の赤土等の堆積の状況については濁水処理プラントの処理水が放流される時期としました。

(3) 予測結果

1) 陸域の造成に伴い発生する陸域での水の濁り及び堆積

(a) 施工区域から放流される濁水の SS 濃度

a) 裸地面から発生する濁水の SS 濃度

各種開発事業等の事業現場において、無対策の裸地面から流出する濁水の最大 SS 濃度値は表-6.7.2.1.6に示すとおり、15,900mg/L(急傾斜からの直接流出及び強制排水を除いたもの)となっています(満本他 2000)。

表-6.7.2.1.6 裸地からの排出水の SS 濃度

測定数	21 (16)
幾何平均値 (mg/L)	3,610 (2,500)
中央値 (mg/L)	2,160 (1,650)
最大値 (mg/L)	61,700 (15,900)
最小値 (mg/L)	295 (295)
信頼区間上限値 (95%)	30,600 (8,170)
信頼区間下限値 (95%)	594 (574)

注) 1993年7月から2000年3月までで各種開発事業や農地等の事業現場において、①赤土防止対策が全くみられず(無対策)裸地状態の事業現場から工区外へ排出された濁水②防止対策は設置されているが設置や管理等が不十分で無対策なみの流出があるもの、について土壌等ごとに SS 濃度を統計処理した結果。なお、カッコ内は急傾斜からの直接流出及び強制排水を除いたものです。

(資料)

満本他(2000). 流出源濁水の SS 濃度について. 沖縄県衛生環境研究所報;34, pp. 125-127.

また、試験施工した造成面において、平面裸地及び法面裸地から流出する濁水の最大 SS 濃度値は表-6.7.2.1.7に示すとおり、平面裸地で 4,500mg/L、法面裸地で 16,000mg/L となっています(原田 1996)。

(資料)

原田昌光(1996). 赤土等流出防止対策の試験施工について. 沖縄地盤工学研究発表会講演概要集;9.

表-6.7.2.1.7 試験施工区での流出 SS 濃度

単位：mg/L

観測日時	平面裸地（土砂流出防止柵の措置なし）	法面被覆工の裸地面の無処理時	備考
6.7 17:50	1,920	16,000	最大時間雨量45.7mm
6.7 21:50	4,400	6,000	
6.8 08:00	1,360	—	
6.10 15:40	990	890	
6.15 21:10	4,500	6,900	
6.28 15:15	480	1,100	
6.28 21:00	3,200	12,000	
7.22 09:40	1,000	1,100	
8.22 01:00	2,500	7,400	
9.22 15:00	2,900	1,300	
9.23 09:30	220	3,400	
9.25 10:00	1,900	4,900	最大日雨量124.7mm
9.29 06:30	2,400	4,000	
2.24 22:00	489	200	
2.27 00:00	1,345	3,900	
3.20 09:00	1,058	1,900	
3.21 06:30	1,210	2,300	
平均	1,746	4,580	

注) 一定期間中(平成6年9月1日～平成8年3月31日)の降雨時に、約4,300m²の試験地(名護市辺野古)を造成し、試験施工の裸地表流水のSS濃度について、採水観測を行った。なお試験期間中の降雨状況については表-6.7.2.1.8に示すとおり最大時間雨量45.7mm、最大日雨量124.4mm、連続雨量208.8mmと降雨強度、連続雨量とともに、大きな雨を経験しています。

(資料)

原田昌光(1996). 赤土等流出防止対策の試験施工について. 沖縄地盤工学研究発表会講演概要集;9, pp. 63-64.

表-6.7.2.1.8 試験期間中の降雨状況

総雨量	2,805.9mm	H6.9.1～H8.3.31
最大10分間雨量	14.8mm	H8.6.7 (21:50)
最大時間雨量	45.7mm	H7.6.7 (21:00)
最大2時間雨量	81.6mm	H7.9.25 (09:00～10:00)
最大日雨量	124.4mm	H7.9.25
最大連続雨量	208.8mm	H7.9.20～26

(資料)

原田昌光(1996). 赤土等流出防止対策の試験施工について. 沖縄地盤工学研究発表会講演概要集;9, pp. 63-64.

以上のことから裸地面から発生する濁水のSS濃度は、安全側に考慮し、最大で16,000mg/L程度となるものと考えます。

b) 表土保護工による濁水除去率

表土保護工の一つである締固めの事例より濁水除去率の程度を整理して以下に示しました。

締固め等による濁水除去率は、無処理の場合と比較して土砂流出量で1/18とされています(沖縄総合事務局 2001)。その他、降雨実験においてブルドーザ転圧による締固め(一般的な締固め工)を行った場合、表-6.7.2.1.9に示すとおり無処理と比較して35~57%という結果が示されています(矢作川環境技術研究会 1994)。

以上のことから、表土保護工(締固め等)を施した法面における濁水除去率は安全側を考慮し締固め値で30%であると考えます。

表-6.7.2.1.9 締固め工試験結果

単位：m³

降雨時間	1h	2h	4h	8h	10h
無処理 ^{注1)}	0.7	4.9	13.4	30.3	38.7
ケース1 ^{注2)}	0.3	1.7	5.7	13.8	17.8
ケース2 ^{注3)}	0.1	0.3	0.8	1.7	2.1
ケース1の減少率(%)	57	35	43	46	46
ケース2の減少率(%)	86	94	94	94	95

注1):ほぐしたままの法面

注2):ブルドーザで転圧した法面

注3):ローラー転圧後、土羽バケットで整形した法面

注4):平面積1m²、盛土勾配1:1.8に20mm/h相当の水をジョウロにて散水。

試料はマサ土、含水比11.0%、法尻にトレイを設置し20分毎に採取。乾燥重量を測定。

(資料)

沖縄総合事務局開発建設部(2001). 技術者のための赤土等対策入門書. 沖縄総合事務局開発建設部赤土等流出防止対策検討会.

矢作川環境技術研究会(1994). 濁水に挑む. 矢作川環境技術研究会.

c) 施工区域から流出する濁水の SS 濃度

前記「a) 裸地面から発生する濁水の SS 濃度」で記載したとおり、裸地面から発生する濁水の SS 濃度は最大で 16,000mg/L 程度となるものと考えます。また、「b) 表土保護工による濁水除去率」から、締固めによる表土保護工では約 30%の除去効果が見込まれることから、施工区域から放流される濁水の SS 濃度は以下に示すとおり、発生濃度は 11,200mg/L 程度となるものと考えます。

【施工区域から流出する濁水の SS 濃度】

$$\text{締固め地} : 16,000 \text{ mg/L} \times (1-0.3) = 11,200 \text{ mg/L}$$

d) 凝集沈殿による効果

凝集沈殿による濁水の処理効果については、那覇防衛施設局（現：沖縄防衛局）が沖縄島中部にある嘉手納弾薬庫地区内で実施した工事事例や、凝集剤メーカーによる試験結果を参考に以下のように整理しました。

那覇防衛施設局（現：沖縄防衛局）による工事事例では、濁水に対して凝集剤の添加量を変えた凝集沈殿の室内実験を行っています。前記、「c) 施工区から流出する濁水の SS 濃度」で設定した、締固め地から発生する濁水の SS 濃度 11,200mg/L について検討を行うこととしました。

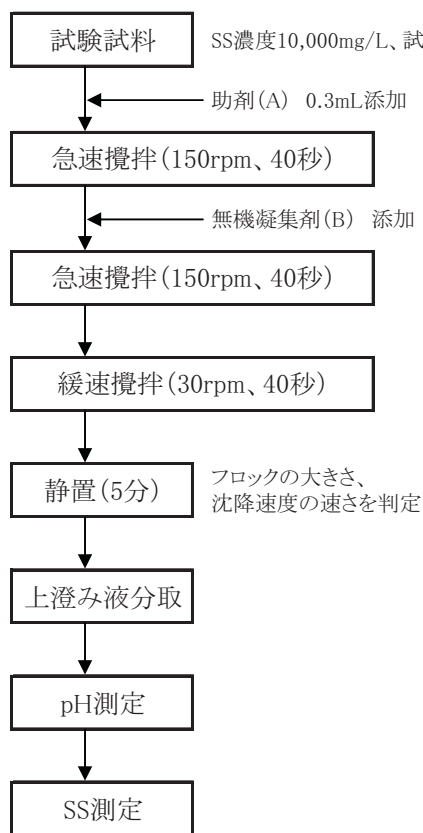
参考事例の室内実験では、裸地面から発生する濁水濃度（11,200mg/L）と同程度の SS 濃度 10,000mg/L を試料とし、試料の 500mL に、無機凝集剤＋高分子凝集剤を加えた場合と脱水のための助剤＋無機凝集剤を加えた場合について行っています。結果については図-6.7.2.1.12及び図-6.7.2.1.13に示すとおりで、無機凝集剤＋高分子凝集剤の場合は、無機凝集剤（事前に最適量を決定）を 1.2mL 添加した場合の高分子凝集剤の最適添加量は 0.2mL で、pH は 7.16、上澄み液の SS 濃度は 14.1mg/L となりました。

また、助剤＋無機凝集剤は、助剤（事前にメーカーに濁水容量（試料容量）に対する最適添加量を聞き決定）を 1.2mL 添加した場合の無機凝集剤の最適添加量は 3mL で、pH は 6.5、上澄み液の SS 濃度は 17.0mg/L となりました。

なお、使用する薬剤については魚毒性試験で影響がないことが確認されており、かつ適正な維持管理を行うことにより、処理水中の残留濃度は確認されないことから、下流域への影響はないと考えています。

○助剤 (A) + 無機凝集剤 (B) の場合

実験フローと結果は以下のとおりです。



試験結果

区分	無機凝集剤添加量 mL				
	1	3	5	7	9
フロック	小	中	中	大	大
沈降速度	遅	中	中	速	速
pH	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
SS mg/L	69	17	7.5	24	21
アクリルアミド	ND	ND	ND	ND	ND

注:表中のNDは不検出

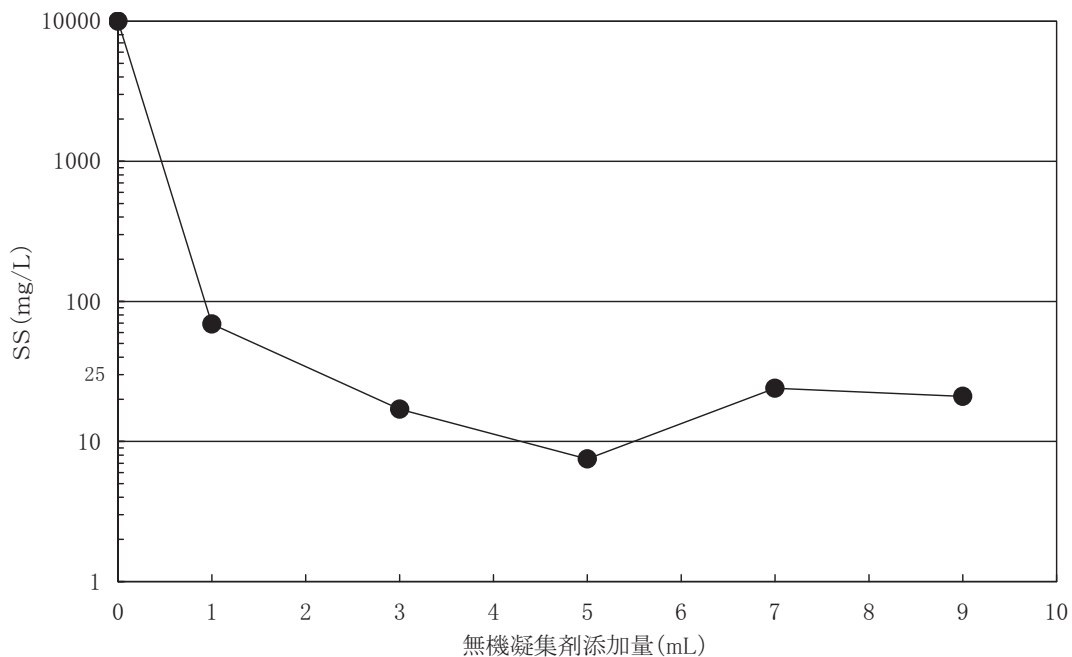
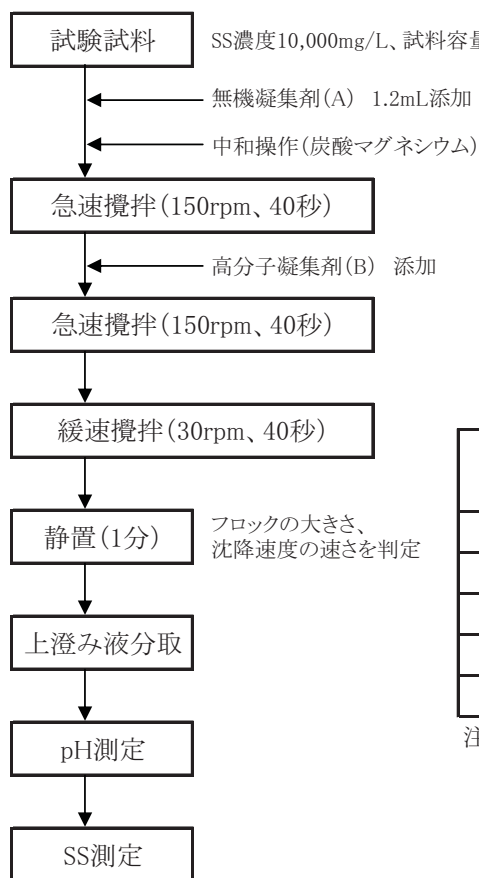


図-6.7.2.1.12 助剤+無機凝集剤添加後のSS濃度

(資料)

那覇防衛施設局(2004). 米軍泡瀬ゴルフ場移設事業(仮称)環境影響評価書.

○無機凝集剤 (A) + 高分子凝集剤 (B) の場合
 実験フローと結果は以下のとおりです。



試験結果

区分	高分子凝集剤添加量 mL				
	0.05	0.1	0.2	0.4	0.5
フロック	小	中	中	大	大
沈降速度	遅	中	中	速	速
pH	6.79	7.36	7.16	7.21	7.34
SS mg/L	33.5	31.8	14.1	9.3	7
アクリルアミド	ND	ND	ND	ND	ND

注:表中のNDは不検出

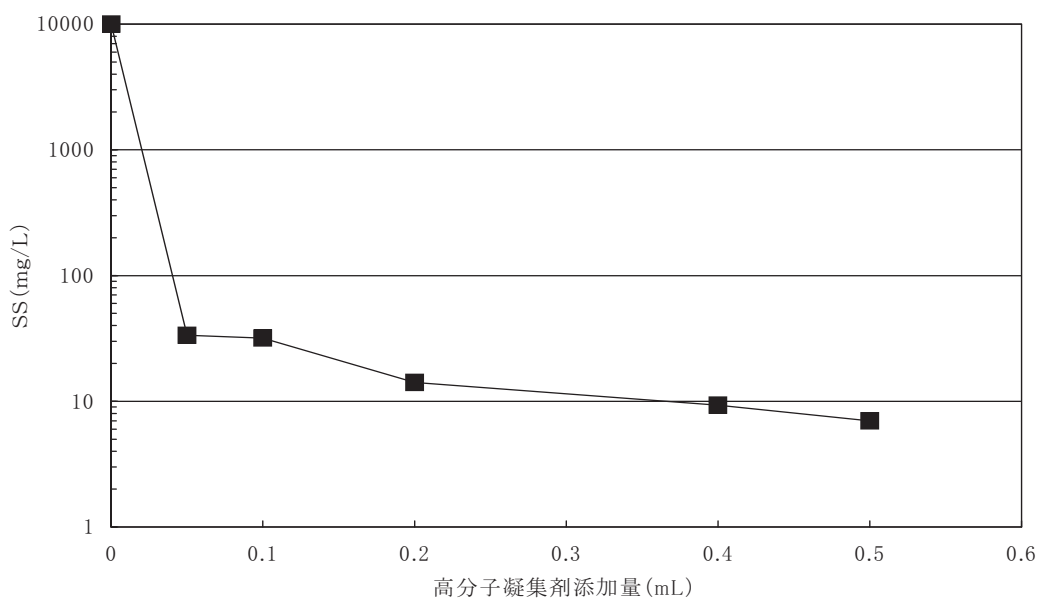


図-6.7.2.1.13 無機凝集剤+高分子凝集剤添加後のSS濃度

(資料)

那覇防衛施設局(2004). 米軍泡瀬ゴルフ場移設事業(仮称)環境影響評価書.

一方、凝集剤メーカーが実施した試験結果によると、試料の原水濃度を2,000mg/Lとして凝集沈殿による効果を調べたところ、図-6.7.2.1.14に示すように1時間後にはSS25mg/L以下に減少することが示されています。

本事業における工事中の赤土等流出防止計画では、降雨に伴い施工区域の表土面（裸地等）から発生する濁水は放流前に調整池で貯留しつつ、濁水処理プラントでSS25mg/L以下に処理を行い、処理水として河川に放流することとしています。

現地調査結果によると、事業実施区域周辺の河川の堆積物は、水の濁りの原因となると考えられるシルト以下の粒子の割合は一部の地点を除き4%未満と少なく、ほとんどの地点で沈降試験開始1分後に、上澄みのSS濃度は初期濃度の5%以下にまで低下し、短時間で低濃度まで減少しています。また、全ての試料において、24時間後までにはほぼ100%の粒子が沈降しています。これを考慮すると凝集沈殿により濁水をSS25mg/L以下に減少させることができると考えられます。

以上のことから、当該計画に伴う濁水処理対策では、最終的に事業実施区域内の施工箇所から発生した濁水は、凝集沈殿による処理を行うことでSS25mg/L以下で放流することは十分可能と予測しました。

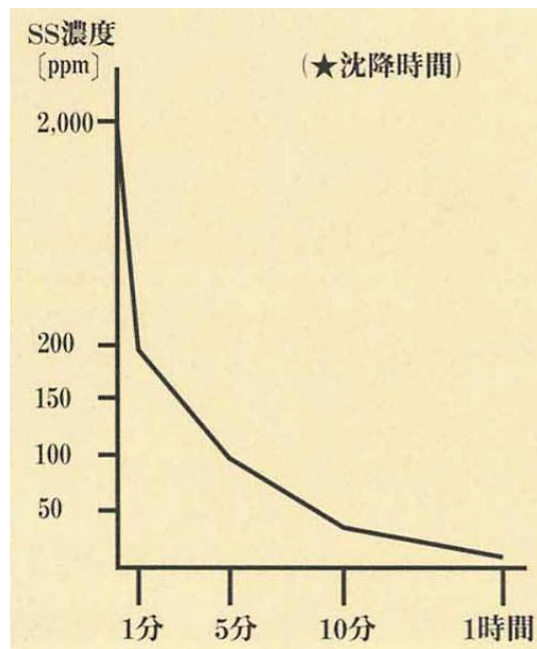


図-6.7.2.1.14 凝集剤添加後（無機凝集剤）の沈降時間とSS濃度

(b) 放流先河川における水の濁りの程度

予測時期は、降雨後の河川の SS 濃度が清浄な場合に処理水を下流河川に放流した場合及び降雨時における河川の SS 濃度が高い時期に放流した場合の 2 通りについて検討しました。

美謝川等における SS 濃度の現地調査結果の概要を表-6.7.2.1.10に示し、SS 混合濃度の検討結果を表-6.7.2.1.11に示しました。

埋立土砂発生区域における土砂の採取の工程は、美謝川の切替え後に辺野古ダム左岸側の A ブロックから着手し、上流方向へ施工を進めていきます。途中、右岸側の B ブロック、次いで C ブロックと同様に上流方向へ施工を進め、最終的に同時期に施工を終了します。A ブロックからの濁水処理水は切替え後の美謝川へ放流することから、予測地点 St. a の濁水処理量は $0.194\text{m}^3/\text{s}$ ($700\text{m}^3/\text{h}$) としました。また、現況濃度として、既存の美謝川の値(平常時及び降雨時)を設定しました。B ブロック及び C ブロックからの濁水処理水は、既存の美謝川へ放流することから、予測地点 St. b の濁水処理量は $0.056\text{m}^3/\text{s}$ ($200\text{m}^3/\text{h}$) としました。なお、現況濃度は既存の美謝川の値(平常時及び降雨時)を設定しました。また、現況の流量については、既存の美謝川は切替え後であり上流ダム湖からの放流がないことから、ダムより下流の既存の美謝川流域の面積($345,000\text{m}^2$)、雨量(辺野古の平成 19 年及び平成 20 年の総雨量、日最大雨量)、流出係数(現存植生図を基に設定)より算定した雨水流出量を設定しました。

工事用仮設道路の工事の工程は、A 区間(A-①区域、A-②区域、A-③区域、A-④区域)及び C 区間の一部(C 区域)を同時に施工します。濁水処理水は各区域から周辺河川へ放流することから、予測地点 St. c の濁水処理量は放流量の合計 $0.063\text{m}^3/\text{s}$ ($225\text{m}^3/\text{h}$) としました。なお、A-④区域からの処理水は河口付近へ放流するので合計量に含んでいません。なお、現況の降雨後の値は周辺の既存の美謝川の平常時の値を設定しました。

既存の美謝川の切替え工事は、3 段階(phase1~phase3)に分けて行い、開水路新設、暗渠新設、洪水吐新設の各区間で分割して施工を行います。予測地点 St. d における濁水処理量は、美謝川の切替え工事の放流量合計が最大となる Phase-2 の $0.011\text{m}^3/\text{s}$ ($40\text{m}^3/\text{h}$) としました。なお、現況の降雨後の値は周辺の既存の美謝川の平常時の値を設定しました。

各予測地点における降雨後の SS 混合濃度は $\text{SS}25\text{mg/L}$ 以下となります。降雨時の SS 混合濃度は、St. a 及び St. b は現況の降雨時の河川水質と同程度で $\text{SS}25\text{mg/L}$ 以下であり、著しい悪化は生じないと予測しました。St. c 及び St. d の降雨時の現況河川は $\text{SS}25\text{mg/L}$ 以上 ($90\sim104\text{mg/L}$) であり、SS 混合濃度は現況の降雨時の河川水質より悪化しないと予測しました。

表-6.7.2.1.10 現況河川のSS濃度（濁りの状況）

現地調査の地点名	時期	調査結果		備考
		SS(mg/l)	流量(m ³ /s)	
RW-6	平常時	7(1~19)	0.022(0.015~0.028)	辺野古川
	降雨時	18(11~30)	0.115(0.050~0.198)	
RW-7	平常時	1(<1~2)	0.036(0.001~0.068)	美謝川
	降雨時	15(10~23)	0.198(0.063~0.450)	
RW-22	降雨時	43(16~90)	0.080(0.009~0.120)	工事用仮設道路付近
RW-23	降雨時	53(9~104)	0.219(0.028~0.588)	切替え後の美謝川付近

注)表中の値は、全調査時期の平均値(最小値~最大値)を示しています。

表-6.7.2.1.11 河川のSS濃度の予測結果

工事名	区域	予測地点	時期	現況の河川		濁水処理施設からの排水		混合濃度(mg/L)	備考(放流先)
				SS濃度(mg/L)	流量(m ³ /s)	SS濃度(mg/L)	流量(m ³ /s)		
埋立土砂発生区域	Aブロック	St. a	降雨後	1	0.001	25	0.194	24.9	切替え後の美謝川
			降雨時	23	0.450			23.6	
	Bブロック及びCブロック	St. b	降雨後	1	0.005		0.056	23.0	美謝川
			降雨時	23	0.164			23.5	
工事用仮設道路	A-①~A-④区域及びC区域	St. c	降雨後	1	0.001	0.063	24.6	周辺河川	
			降雨時	90	0.120		67.7		
美謝川の切替え	Phase2	St. d	降雨後	1	0.001	0.011	23.0	周辺河川	
			降雨時	104	0.588		102.5		

- 注) 1. St. a の現況濃度及び流量は、既存の美謝川の値(平常時及び降雨時)を設定しました。
2. St. b の現況濃度は、既存の美謝川の値(平常時及び降雨時)を設定しました。また、現況の流量については、既存の美謝川は切替え後であり上流ダム湖からの放流がないことから、ダムより下流の既存の美謝川流域の面積(345,000m²)、雨量(辺野古の平成19年及び平成20年の総雨量、日最大雨量)、流出係数(現存植生図を基に設定)より算定した雨水流出量を設定しました。
3. St. c、St. d の現況濃度及び流量(降雨後)は、既存の美謝川の値(平常時)を設定しました。

(c) 放流先河川の赤土等の堆積の状況

a) 事業実施区域からの影響

降雨に伴い発生する濁水は、放流前に調整池に貯留しつつ、凝集沈殿方式の濁水処理プラントで SS25mg/L 以下に処理し、各改変区域の施工区から処理水として河川に放流することとしています。

処理水の放流先河川における赤土等の堆積による影響について、以下に示すようにストークスの式に SS25mg/L 以下の濁水に含まれる SS 分の粒子の粒径をあてはめ定性的に予測しました。

(ア) 処理水の赤土等の粒径

処理水の赤土等の粒径は、SS25mg/L 以下の濁水処理水を用いて、室内実験を行い把握しました。

試験試料には、沖縄島北部の赤土（国頭マージ）を用い、現場の処理水の状態に近づけるために、水に懸濁させて濁水を攪拌・静置した後、測定により SS25mg/L 以下となる濁水処理水を作成しました。SS25mg/L 以下の濁水処理水について、コールタカウンタ法により SS 分の粒子の粒径分布を測定しました。

SS 分の粒子の粒径分布の測定結果は図-6.7.2.1.15に示すとおりで、大部分がシルト分（粒径 0.005mm 以上 0.075mm 未満）と粘土分（粒径 0.005mm 未満）であり、中央粒径は約 0.0041mm (4.1 μ m) となりました。

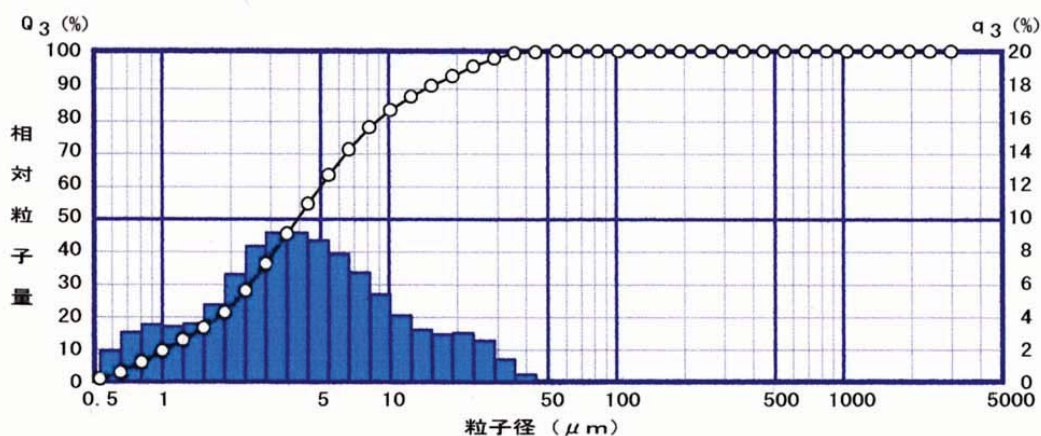


図-6.7.2.1.15 SS 分の粒子の粒径分布曲線

(イ) 処理水の赤土等の堆積による影響

前記の室内実験より得られた SS25mg/L 以下の処理水に含まれる SS 分の粒子の粒径 (0.0041mm) 及び表-6.7.2.1.12に示す計算条件をストークスの式にあてはめた場合、沈降速度は 6.3×10^{-5} m/s となります。

以上を踏まえると、処理水に含まれる赤土等の SS 分は静置下においても容

易には沈降しないと考えられ、また、放流先河川の流水は勾配を伴って流下していることを考慮すると、処理水が各放流先で流水と混合した場合でも、処理水中の赤土等のSS分は沈降しないまま流下し、放流先河川で堆積しないと予測しました。

【ストークスの式】

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

- V : 沈降速度 (cm/s)
- ρ_s : 土砂の比重 (g/cm³)
- ρ : 水の比重 (g/cm³)
- g : 重力加速度 (cm/s²)
- μ : 粘性係数 (poise)
- d : 土粒子直径 (cm)

表-6.7.2.1.12 沈降速度の計算条件

項目	計算条件	備考
d : 粒子の直径	4.1×10^{-6} m (0.0041mm)	実験結果より
ρ_s : 粒子の密度	2.650 g/cm ³	沖積世粘土の測定事例※
ρ : 水の密度	1.0 g/cm ³	—
g : 重力加速度	980 cm/s ²	—
η : 水の粘度	0.0089 poise	25℃の値

※粒子の密度は、「土質試験の方法と解説（土質工学会）」平成2年3月より引用

6.7.2.2 工事の実施（海域）

(1) 予測の概要

1) 工事に伴い発生する海域での水の濁り及び堆積

工事に伴い発生する海域での水の濁り及び堆積の予測の概要は表- 6.7.2.2.1 に示すとおり、工事の実施に伴う土砂による水の濁りの拡散及び堆積の状況を予測しました。

予測においては、各影響要因による環境影響が最大となる時期を予測時期とし、海上工事に伴い発生する水の濁り及び堆積は、平常時（夏季及び冬季の平均的な条件とし、降雨による河川流量の増加、陸上工事に伴い発生する水の濁り等はない状態）としています。

また、陸上工事に伴い発生する水の濁り及び堆積は、降雨時（夏季及び冬季において、降雨に伴う河川や陸上工事に伴う負荷の海域への流入がある状態）としています。

2) 河川からの濁水の拡散の変化及び堆積

河川からの濁水の拡散の変化及び堆積の予測の概要は表-6.7.2.2.2に示すとおり、辺野古地先水面作業ヤードの設置工事に伴う辺野古川からの濁水の拡散の変化及び堆積の状況や、美謝川の切替え工事による河川位置の変化による濁水の拡散の変化及び堆積の状況を予測しました。

なお、河川からの濁水の変化及び堆積は、降雨時（夏季及び冬季において、降雨に伴う河川や陸上工事に伴う負荷の海域への流入がある状態）としています。

3) 工事による水の濁り及び河川からの濁水の拡散等の複合的影響

海上及び陸上工事に伴い発生する水の濁り及び堆積は、1)及び2)に示したように個々の影響要因の予測評価を行います。降雨時の作業中止は前提としていません。なお、工事の施工場所周辺での注意報や警報が発令された場合などは、現場の状況により作業の中止の判断が行われることとなります。

このように、海上及び陸上工事、河川からの濁水の拡散について、各要因の複合的な影響が考えられるため、その影響要因が複合した条件下における土砂による水の濁りの拡散及び堆積の状況を予測しました。

表- 6.7.2.2.1 土砂による水の濁り予測の概要（工事中、海域）

項目	内容	
予測項目	工事に伴い発生する水の濁りの寄与濃度及び堆積状況	
	海上工事に伴い発生する水の濁り	陸上工事に伴い発生する水の濁り
影響要因	<ul style="list-style-type: none"> ・ 護岸の工事 代替施設本体の護岸工事 辺野古地先水面作業ヤードの工事 海上ヤードの工事 ・ 埋立ての工事 代替施設本体の埋立工事 ・ 造成等の施工による一時的な影響 進入灯(燃料棧橋を含む)の工事 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 護岸の工事 工事用仮設道路の工事 ・ 埋立ての工事 埋立土砂発生区域における土砂の採取 工事用仮設道路の工事 美謝川の切替え工事 ・ 造成等の施工による一時的な影響 代替施設本体における造成等の施工
予測地域	事業実施区域周辺海域	
予測地点	事業実施区域周辺海域	
予測対象時期	<p>平常時</p> <p>護岸及び埋立ての工事による水の濁りに係る環境影響が最大となる時期、及び造成等の施工に伴う土砂による水の濁りに係る環境影響が最大となる時期としました。</p>	<p>降雨時</p> <p>降雨時については、飛行場施設の造成中及び陸域の造成に伴い発生する濁水を周辺河川及び海域に排水する時期としました。</p>
予測方法	土砂による水の濁りの拡散及び堆積の状況を、浮遊物質の収支に関する数値シミュレーションにより予測しました。予測には濁水の拡散状況と堆積状況が予測できる3次元モデル(多層モデル)を用いました。	

表-6.7.2.2.2 土砂による水の濁り予測の概要（工事中、河川からの濁水）

項目	内容
予測項目	河川からの濁水の寄与濃度及び堆積状況
影響要因	<ul style="list-style-type: none"> ・ 護岸の工事 辺野古地先水面作業ヤードの工事 ・ 埋立ての工事 美謝川の切替え工事
予測地域	事業実施区域周辺海域
予測地点	辺野古川河口周辺、美謝川河口周辺
予測対象時期	<p>降雨時</p> <p>護岸の工事及び埋立ての工事により、降雨時の河川からの濁水の拡散の変化及び堆積に係る環境影響が最大となる時期としました。</p>
予測方法	土砂による水の濁りの拡散及び堆積の状況を、浮遊物質の収支に関する数値シミュレーションにより予測しました。予測には濁水の拡散状況と堆積状況が予測できる3次元モデル(多層モデル)を用いました。

(2) 予測方法

1) 工事に伴い発生する海域での水の濁り及び堆積

(a) 予測の前提

海上工事に伴い発生する水の濁り（平常時）の予測にあたっては、工事の施工計画に基づき、汚濁防止対策を実施し、護岸及び埋立ての工事、造成等の施工による一時的な影響による濁り発生負荷量を施工場所に投入することを予測の前提としました。

陸上工事に伴い発生する水の濁り（降雨時）の予測にあたっては、代替施設本体における造成等の施工においては、裸地面から流出する濁水を調整池により SS25mg/L 以下に処理したのち、海域に放流することを予測の前提としました。また、埋立土砂発生区域における土砂の採取、工事用仮設道路の工事及び美謝川の切替え工事においては、濁水処理プラントにより SS25mg/L 以下に処理を行った後に周辺河川（なお、基本的には辺野古ダムには放流しない計画としました）へ放流することを予測の前提としました。

(b) 予測手順

予測手順は、図-6.7.2.2.1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ました。さらに、濁りの拡散予測結果から懸濁物質の海底への堆積状況を予測しました。

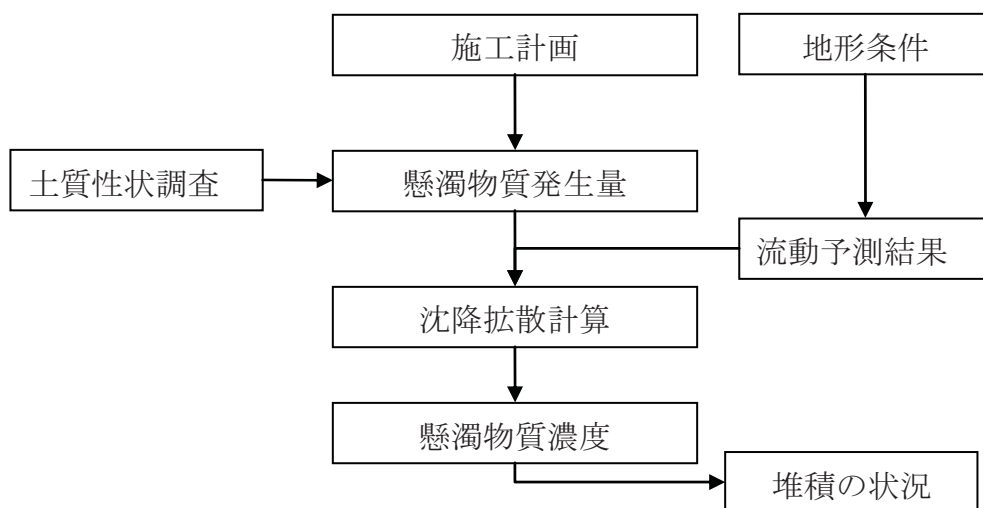


図-6.7.2.2.1 予測手順

(c) 予測モデル

a) 予測の考え方

水の濁り及び堆積の予測では、海上工事、陸上工事に伴う濁りと堆積、辺野古川や美謝川切替えによる濁水の拡散状況の変化について予測します。

工事や濁水等に含まれる微細な土砂による濁りは、海の流れによって移動する土粒子の移動（移流）と物質（濁り）の拡散が生じます。この時、濁りには、異なる粒径の粒子が存在し、それら土粒子自身が沈降をしていき、海底に堆積していきます。

上記の現象を表現するモデルとしては、以下に示す土砂の沈降過程を考慮した移流拡散方程式で予測する方法が一般的です。

予測結果に大きく影響を及ぼす条件は、濁り負荷量と土粒子の沈降速度が考えられます。それぞれの設定内容については、計算条件で詳細に記載しました。SS 発生負荷量の算定及び沈降速度の設定に際しては、環境により厳しい条件（言い換えれば、発生負荷量が多くなる条件、沈降速度が遅い条件）での予測を行うことを基本的な考え方として、計算条件を整理しています。

b) 基本式

(ア) 水の濁り

濁り予測に用いる沈降拡散モデルは、拡散物質の沈降過程を含む移流拡散方程式により、次式で表されます。

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

上式の変数名については、以下に示すとおりです。

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)
K_x, K_y	: 水平渦拡散係数 (cm ² /s)
K_z	: 鉛直渦拡散係数 (cm ² /s)
q	: 負荷量 (g/s)
W_s	: 沈降速度 (cm/s)

(イ) 堆積

水の濁りの予測結果より、土砂による堆積厚を算出しました。堆積量から堆積厚への換算に使用するデータは、土粒子の密度、海水の密度、含水率です。堆積量及び堆積厚は以下に示す計算式から求めました。

$$\text{堆積量(g/cm}^2\text{)} = \sum_{i=1}^m \int_0^T W_s \cdot S_i \cdot dt$$

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

W_s : 沈降速度 (cm/s)

S_i : 計算対象粒径の i 番目の粒径による SS 濃度 (mg/L)

T : 積分時間 (T=24 時間)

ρ_s : 土粒子の密度 (g/cm³)

ρ_w : 海水の密度 (g/cm³)

R_w : 含水率 (%)

シルト・粘土分の含水比については、「6.10 地形・地質」と同様に海域底質と含水比の関係から、シルト・粘土分 100%の含水比を 52%とし、この値から求められる含水率は 34.2%としました。土粒子の密度については 2.7 (g/cm³)、海水の密度は 1.02 (g/cm³)としました。

(d) 計算条件

a) 海水の流れ

流動計算にあたっては、「6.9 水象 6.9.2 予測」でモデルの妥当性の確認が行われたモデルを使用しました。地形条件については予測対象時期の工事進捗状況等を勘案して設定しました。

b) 海上工事に伴い発生する水の濁り（平常時）発生量

(ア) 濁り発生量の算定方法

濁り発生量の算定方法は、図-6.7.2.2.2に示す手順で求めました。

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（75 μm 以下）を設定しました。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ました。

濁り物質の発生量は次式により算定しました。

$$\text{SS 発生量 (kg/日)} = W \times Q$$

$$W = W_0 \times R / R_0$$

W : 工事の施工に伴う SS 発生原単位 (kg/m³)

W_0 : SS の発生原単位 (kg/m³)

R : 現地流速における汚濁限界粒子の粒径加積百分率(%)

R_0 : 原単位 W_0 を推定した時の土粒子($75\mu\text{m}$ 以下)の粒径加積百分率(%)

Q : 施工量($\text{m}^3/\text{日}$)

工事によるSSの発生原単位W及び算定に用いた W_0 、R、 R_0 は、工種ごとに表-6.7.2.2.3に示すとおり設定しました。ここで、進入灯の工事については、鋼管杭打設が主体であり、濁りの発生要因となる工種ではないため、対象外としました。

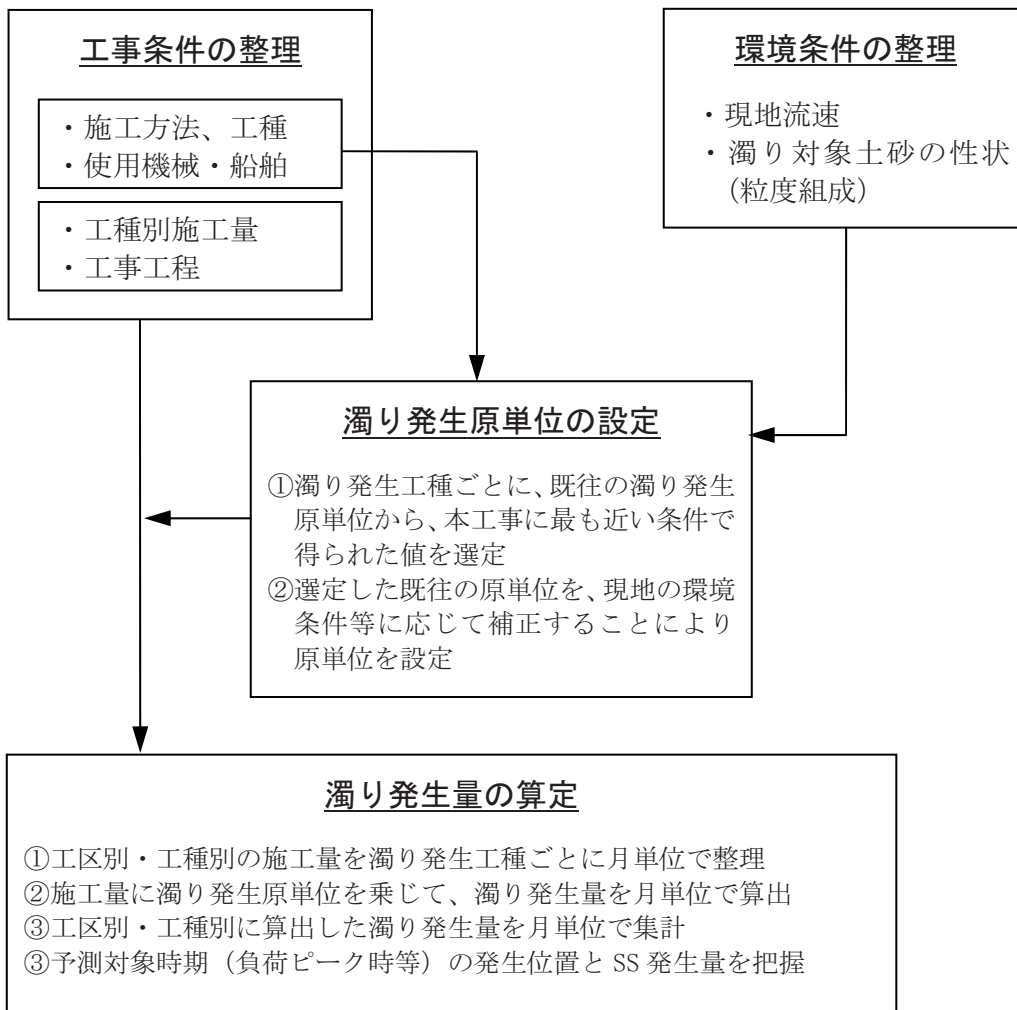


図-6.7.2.2.2 濁り発生量の算定手順

表-6.7.2.2.3 SS 発生原単位

工 種		発生原単位W ($\times 10^{-3}t/m^3$)	汚濁限界粒子 径の粒径加積 百分率R (%)	発生原単位W ₀ ($\times 10^{-3}t/m^3$)	W ₀ を推定した時 の土粒子の粒径 加積百分率R ₀ (%)
名 称	使用船舶機械				
基礎捨石投入	クローラクレーン	12.3	60.0	5.3	35.1
	ランプウェイ台船				
捨石投入	ランプウェイ台船				
基礎工	クローラクレーン				
目潰し碎石(法面)投入	クローラクレーン				
裏込石投入	クローラクレーン				
	ランプウェイ台船				
吸出防止工	ラフテレーンクレーン				
腹付材投入	クローラクレーン				
	ランプウェイ台船				
浚渫	グラブ浚渫船	6.5	29.1	11.7	52.5
埋立工 (砂材等)	ブルドーザ	1.1	2.25	1.06	2.25
埋立工 (空港島切土)	ブルドーザ	13.6	28.9	1.06	2.25
海上ヤードの撤去 (石材撤去)	グラブ浚渫船	3.3	—	—	—

注) 1. 発生原単位は「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)を参考に設定しました。

2. 海上ヤードの撤去(石材撤去)については、浚渫工の発生原単位を参考に設定しました。

(イ) SS 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-6.7.2.2.3に示すとおりです。工事の実施に伴う SS の発生量が最大となるのは、4 年次 4 ヶ月目で、発生量は 3,453t/月となりました。また、護岸造成中の期間で SS の発生量が最大となるのは 1 年次 10 ヶ月目で、発生量は 1,523t/月となりました。

予測対象時期については、SS 発生量、発生位置、工種、護岸工事の進捗などを勘案して、1 年次 10 ヶ月目、4 年次 4 ヶ月目の 2 ケースとしました。予測時期と予測条件の概要を表-6.7.2.2.4に示しました。

表-6.7.2.2.4 予測時期と予測条件の概要

予測時期	護岸の状況	主要工種	SS 発生量(t/月)
1 年次 10 ヶ月目	護岸造成中	基礎捨石、浚渫工、 捨石マウンド (海上ヤード)	1,523
4 年次 4 ヶ月目	開口部あり	埋立工	3,453

注) 本事業の埋立工は、そのほとんどの工事を護岸で外周を締め切った後に実施しますが、4 年次 4 ヶ月目を含めて、一部開口部がある状況で埋立てが行われるため、SS 発生量が最大となっています。

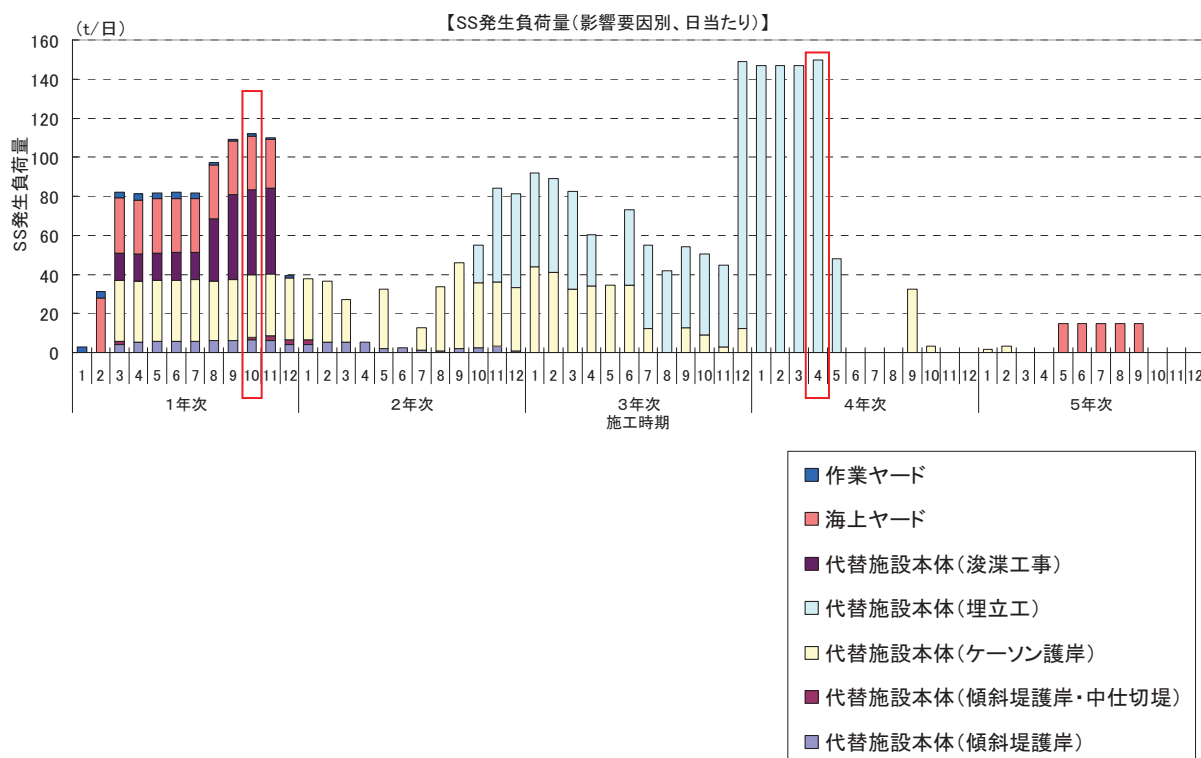


図-6.7.2.2.3 工事に伴う SS の発生量の推移

(ウ) 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、汚濁防止膜及び汚濁防止柵（図-6.7.2.2.4参照）を使用して濁りの拡散を低減させることとしました。

ア) 汚濁防止膜

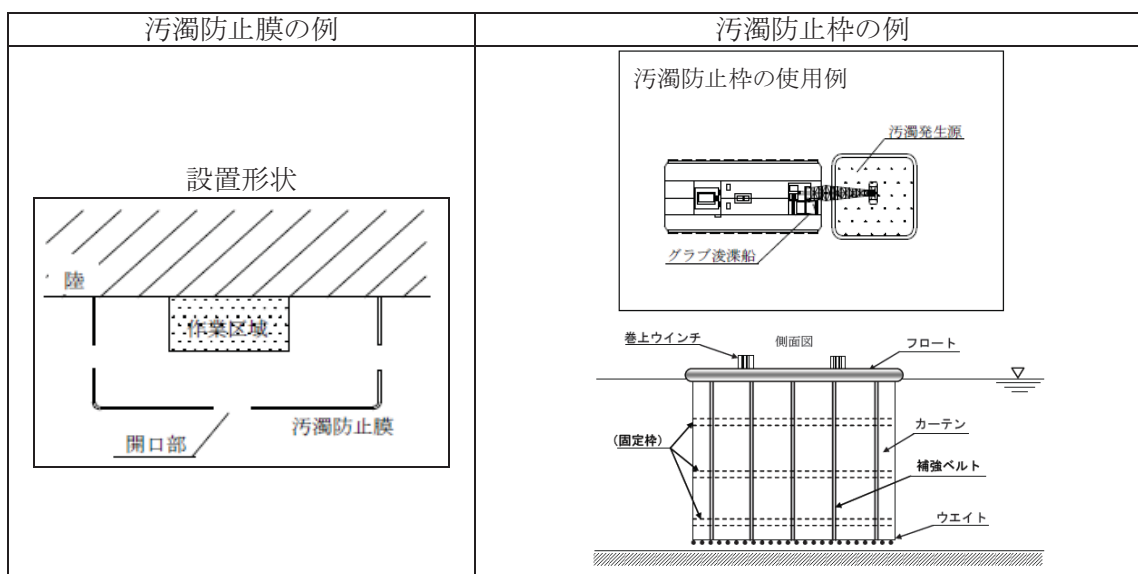
汚濁防止膜は、代替施設本体の大浦湾側の護岸・埋立ての工事の施工区域周辺及び海上ヤードの施工区域周辺に汚濁防止膜を設置する計画です。辺野古側の護岸・埋立工事に関しては濁りの発生負荷量が周辺環境に与える影響よりも、汚濁防止膜の設置が周辺の海草藻場に損傷を与える可能性を考慮し、設置しない計画です。

代替施設本体の施工区域周辺においては、作業船の出入りする範囲を除き、北側、中央部、南側の3区域に設置します。このうち、中央部の汚濁防止膜はカーテン丈長7mの浮沈式垂下型として、南側の汚濁防止膜はカーテン丈長7mの浮沈式垂下型とカーテン丈長3～7mの固定式自立型を連結して設置します。

海上ヤードの汚濁防止膜は、海上ヤードの西側に分布するサンゴ群生域への濁りの拡散を特に防止するために、施工区域の西側に、カーテン丈長7mの浮沈式垂下型とカーテン丈長3～7mの固定式自立型を連結して設置します。

イ) 汚濁防止柵

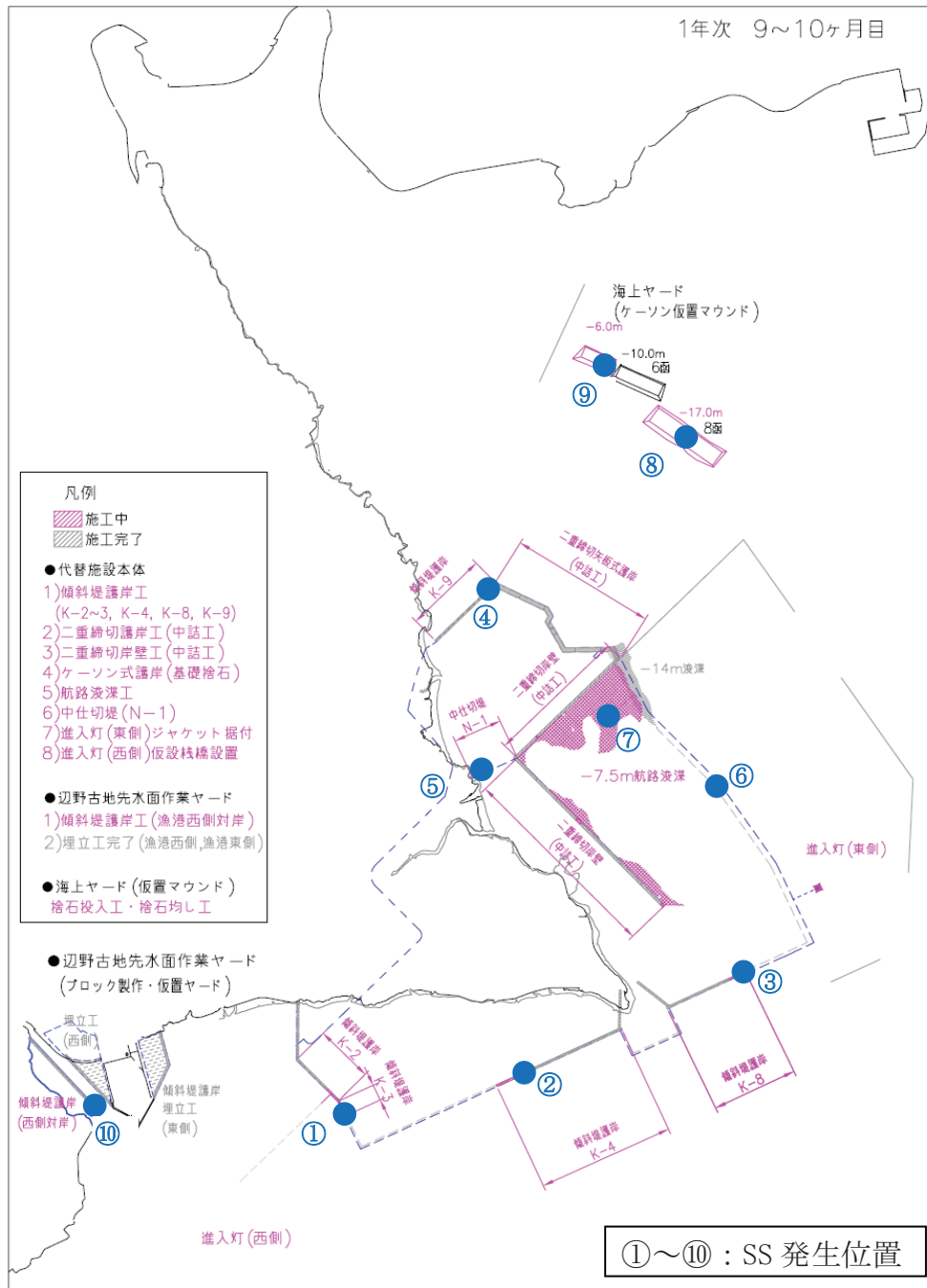
汚濁防止柵については、作業船との一連作業で使用することから、浚渫工事と基礎捨石の海上投入作業に使用する計画としています。



出典：汚濁防止膜技術資料(案)、平成20年4月、(財)港湾空港建設技術サービスセンター
 図-6.7.2.2.4 汚濁防止膜及び汚濁防止柵の例示

(エ) 予測対象時期の SS 発生負荷量

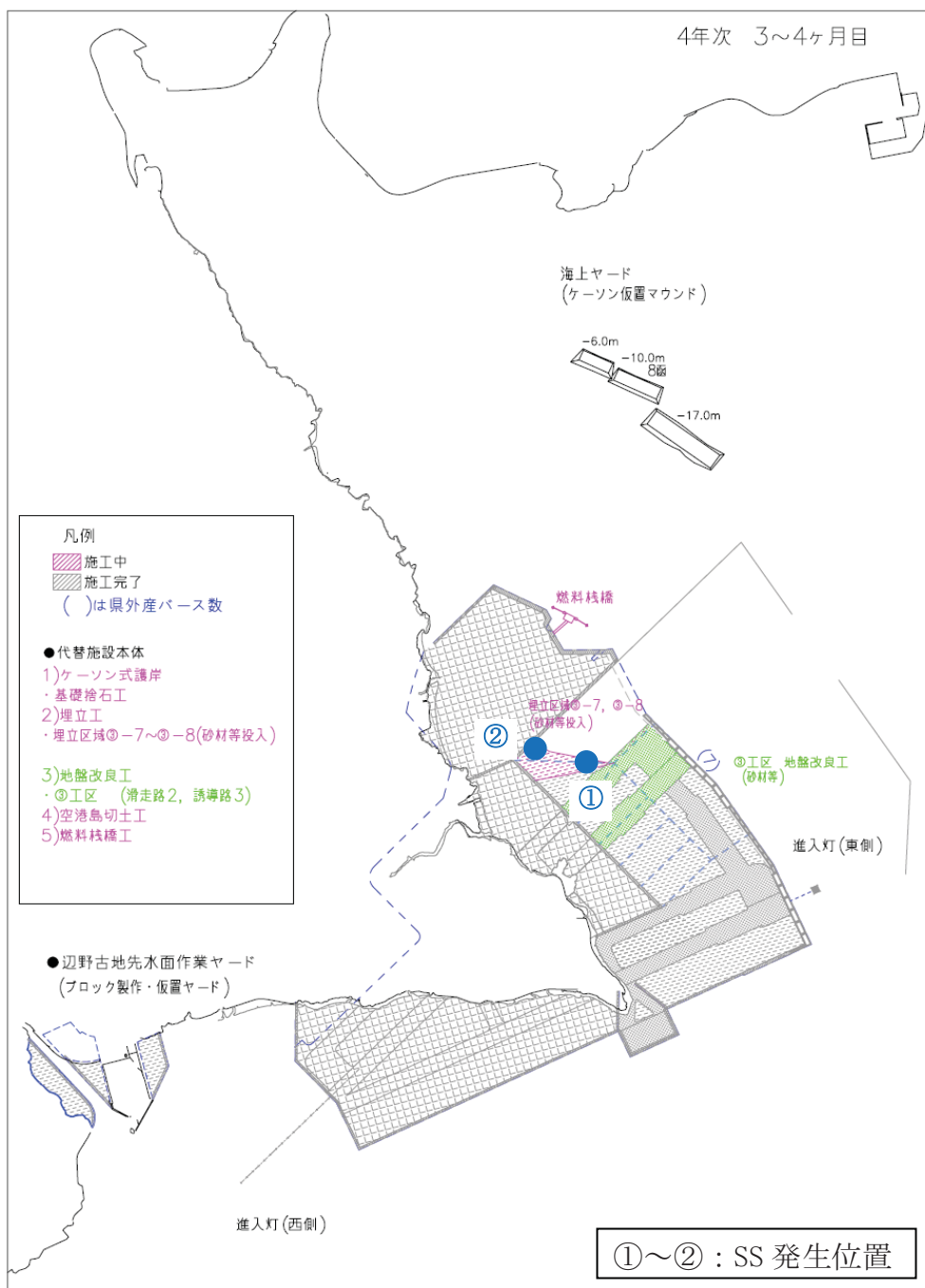
予測対象時期とした 2 ケース（1 年次 10 ヶ月目、4 年次 4 ヶ月目）の SS 発生位置と SS 発生負荷量を図-6.7.2.2.5に示すように設定しました。また、汚濁防止膜については、汚濁防止膜の設置位置では海水の流れや物質の拡散が遮断される状況を計算条件として考慮し、施工計画に基づき図-6.7.2.2.6に示す位置に汚濁防止膜を地形条件として考慮しました。



SS発生位置		工種	SS発生量 (t/日)
①	傾斜堤護岸 K-3	基礎捨石	1.2
②	傾斜堤護岸 K-4	基礎捨石	1.2
③	傾斜堤護岸 K-8	基礎捨石	1.9
④	傾斜堤護岸 K-9	目潰し砕石、腹付材、基礎捨石	2.4
⑤	中仕切堤 N-1	基礎捨石	1.2
⑥	ケーソン式護岸 C-3	基礎捨石	31.8
⑦	2重締切矢板式護岸 航路	浚渫工	43.6
⑧	海上ヤード C.D.L-17m	捨石マウンド	19.5
⑨	海上ヤード C.D.L-6m	捨石マウンド	8.3
⑩	辺野古地先水面作業ヤード 漁港西側対岸	基礎工	1.0

注) 1日当たりのSS発生量は、月当たりのSS発生量と各工種の稼働率を考慮して設定しました。

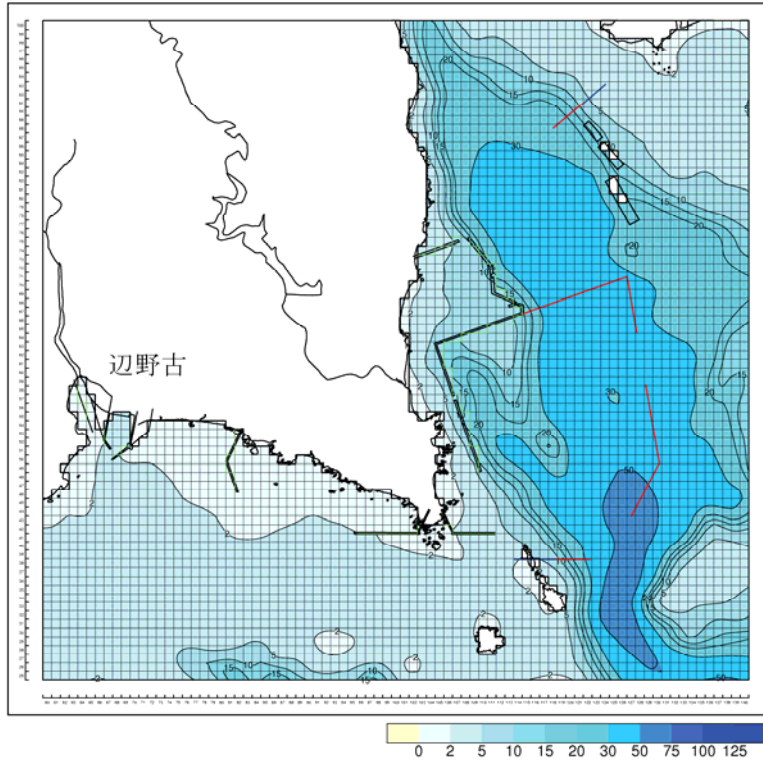
図-6.7.2.2.5(1) SS発生位置及び発生量 (1年次10ヶ月目)



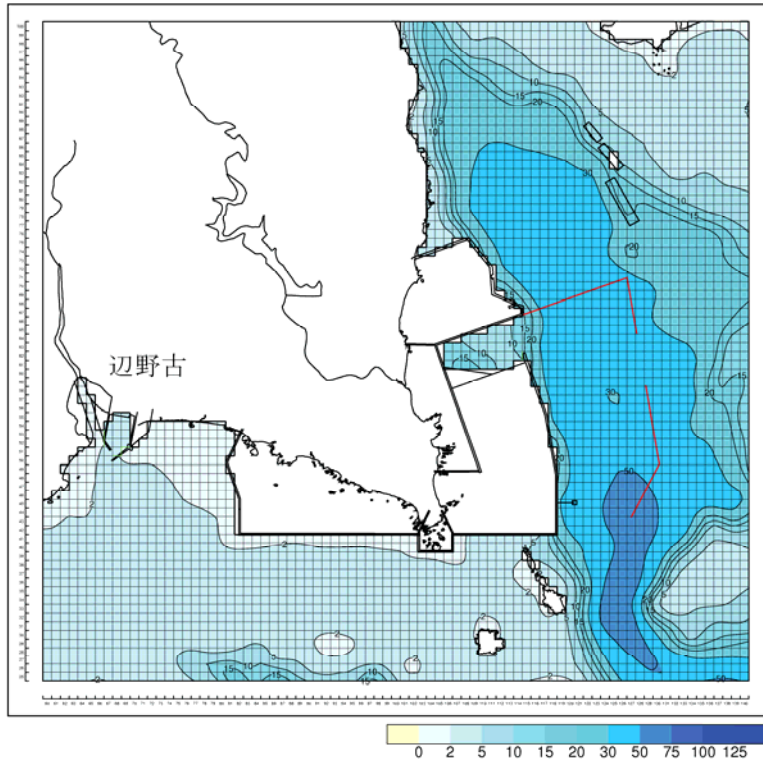
注) 1日当たりのSS発生量は、月当たりのSS発生量と各工種の稼働率を考慮して設定しました。

図-6.7.2.2.5(2) SS発生位置及び発生量(4年次4ヶ月目)

1年次 10ヶ月目



4年次 4ヶ月目



— : 線境界、 — : 汚濁防止膜(浮沈式垂下型)、 — : 汚濁防止膜(自立式固定型)

図-6.7.2.2.6 汚濁防止膜の展張位置

(オ) 対象土砂の粒径区分

工事の実施に伴う濁りに影響を与える対象土砂は石材付着土砂、海底土、砂材等、浚渫土砂及び空港島切土で、対象土砂のシルト・粘土分の割合を表-6.7.2.2.5に示すとおり設定しました。設定方法の考え方を以下に示しました。

表-6.7.2.2.5 SS発生負荷量に占めるシルト・粘土分の割合

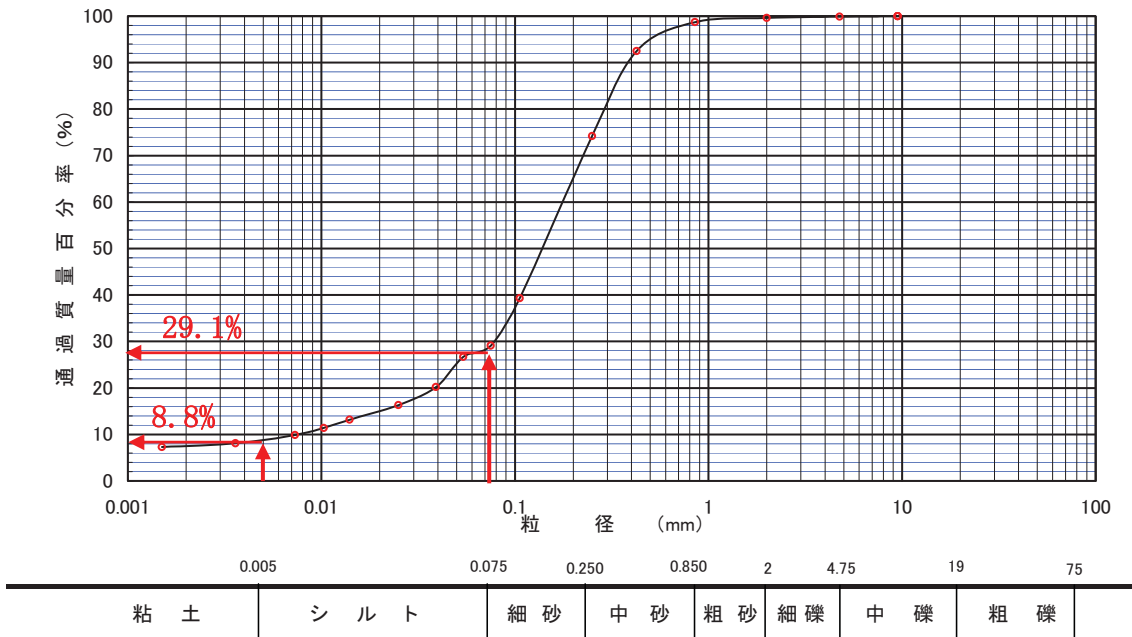
工種	取扱土砂	シルト・粘土分の含有量 (%)	
		シルト分 (0.005~0.075mm)	粘土分 (0~0.005mm)
捨石投入	石材付着土砂	50	50
浚渫	海底土	70	30
土砂投入	砂材等、浚渫土砂	70	30
	空港島切土	60	40

● 石材付着土砂

石材に付着する土砂の粒度組成を特定することが難しいことから、シルト分50%、粘土分50%と設定しました。

● 海底土

図-6.7.2.2.7に示す現地海底土の粒径加積曲線より、0.075mm以下に占める割合は粒径0~0.005mmを30%、0.005~0.075mmを70%と設定しました。



注) 平成19年度冬季のUS-14における底質調査結果を例示しました。

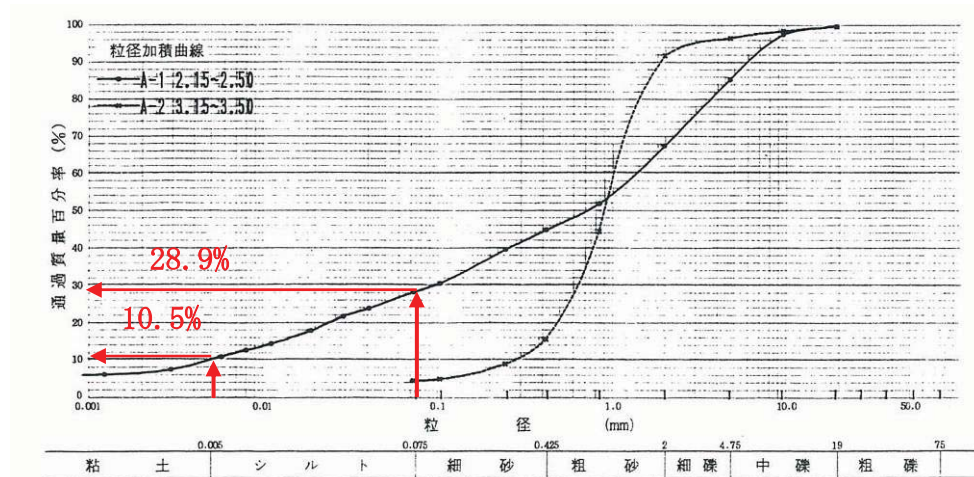
図-6.7.2.2.7 浚渫箇所近傍の粒度組成

- 土砂投入（砂材等、浚渫土砂）

浚渫土砂については、前述の海底土と同じとしました。砂材等については、粒度組成を特定することが難しく、ここでは前述の海底土と同じとしました。

- 土砂投入（空港島切土）

図-6.7.2.2.8に示す切土予定地内の粒径加積曲線より、0.075mm 以下に占める割合は粒径 0~0.005mm を 40%、0.005~0.075mm を 60%と設定しました。



資料：「シュワブ地区土質調査キャンプ・シュワブ内土質調査報告書」、平成9年8月、那覇防衛施設局建設部

図-6.7.2.2.8 空港島切土の粒度組成

c) 陸上工事に伴い発生する水の濁り（降雨時）発生量

(ア) 降雨時の排水量及びSS濃度

降雨時に発生するSSは、以下に示す4つの要因が考えられます。

- 代替施設本体の造成中の雨水排水による濁り
- 埋立土砂発生区域における土砂採取工事による濁り
- 工事用仮設道路の工事による濁り
- 美謝川の切替え工事による濁り

代替施設本体の造成中の雨水排水による濁りについては、「6.1 予測の前提」に示したように、飛行場施設の造成中、降雨時に裸地面から濁水が発生するおそれがあるため、飛行場地区を6地区に分け、各地区で発生する濁水を調整池に集水し、凝集沈殿方式による濁水処理施設でSS25mg/L以下に処理したのち、海域に排水します。

飛行場施設の造成中の濁水処理施設からの排水条件を表-6.7.2.2.6、雨水排水計画概略図を図-6.7.2.2.9に示しました。

表-6.7.2.2.6 飛行場施設の造成中の濁水処理施設からの排水条件

流域名	設計条件			放流量 (m ³ /s)	貯留量 (m ³)	濁水処理設 備能力 (m ³ /h)
	確率降雨年	流域面積 (ha)	平均流出係数			
A-1	10年	53.5	0.70	0.69	50,000	2,500
A-2	10年	8.8	0.70	0.14	7,100	500
B-1	10年	50.4	0.70	0.69	45,000	2,500
B-2	10年	35.6	0.70	0.42	35,800	1,500
B-3	10年	36.1	0.70	0.42	23,900	1,500
B-4	10年	12.5	0.70	0.14	13,100	500

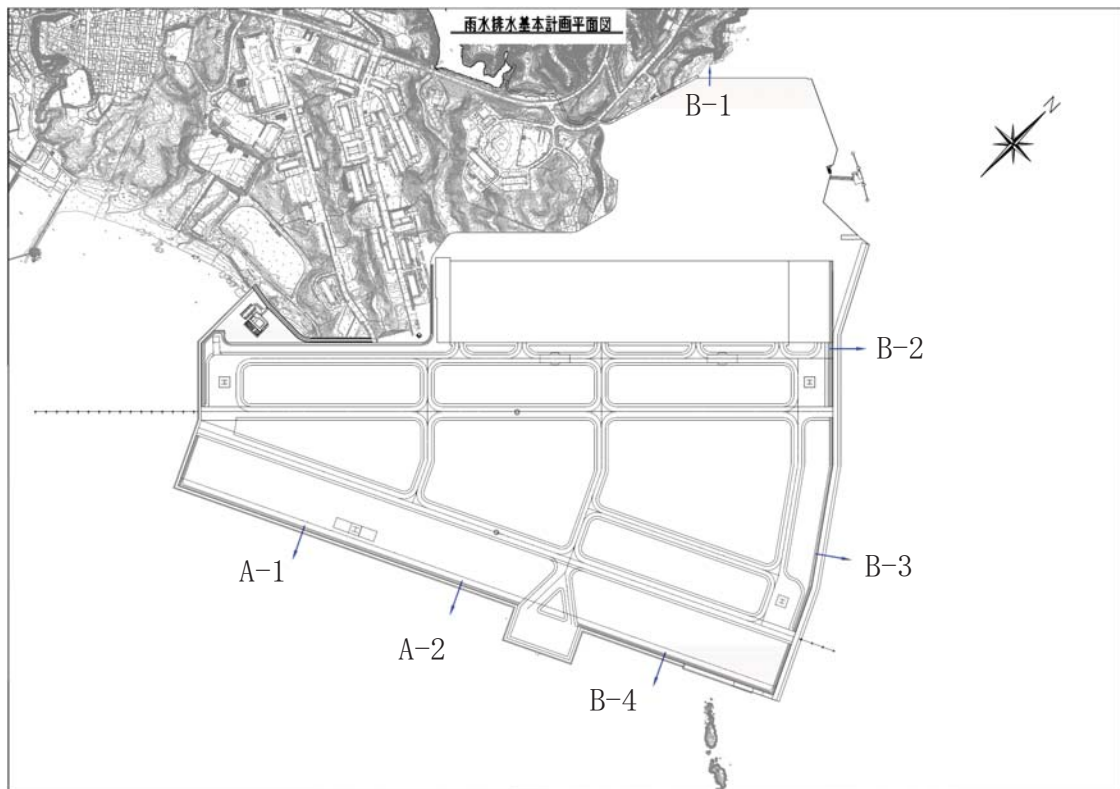


図-6.7.2.2.9 飛行場施設からの雨水排水計画概略図（工事中）

「埋立土砂発生区域における土砂採取工事による濁り」、「工事用仮設道路の工事による濁り」、「美謝川の切替え工事による濁り」については、「6.7.2.1 工事の実施（陸域）」の予測結果を流入条件としました。河川のSS濃度の予測結果を表-6.7.2.2.7に示しました。

また、工事中は辺野古地先水面作業ヤードの存在により、降雨時に辺野古川より流入する濁水の拡散状況が変化するおそれが考えられ、辺野古川からの濁水の流入についても考慮しました。

降雨時のSS負荷の流入位置を図-6.7.2.2.10に示しました。

表-6.7.2.2.7 降雨時の河川における SS 濃度の予測結果

工事名	放流先	現況の河川		濁水処理施設からの排水		混合濃度 (mg/L)
		SS 濃度 (mg/L)	流量 (m ³ /s)	SS 濃度 (mg/L)	流量 (m ³ /s)	
埋立土砂発生区域	切替え後の美謝川	23	0.450	25	0.194	23.6
	美謝川	23	0.164	25	0.056	23.5
工事中仮設道路	周辺河川 (排水路)	90	0.120	25	0.063	67.7
美謝川切替え	周辺河川 (切替え後の美謝川)	104	0.588	25	0.011	102.5

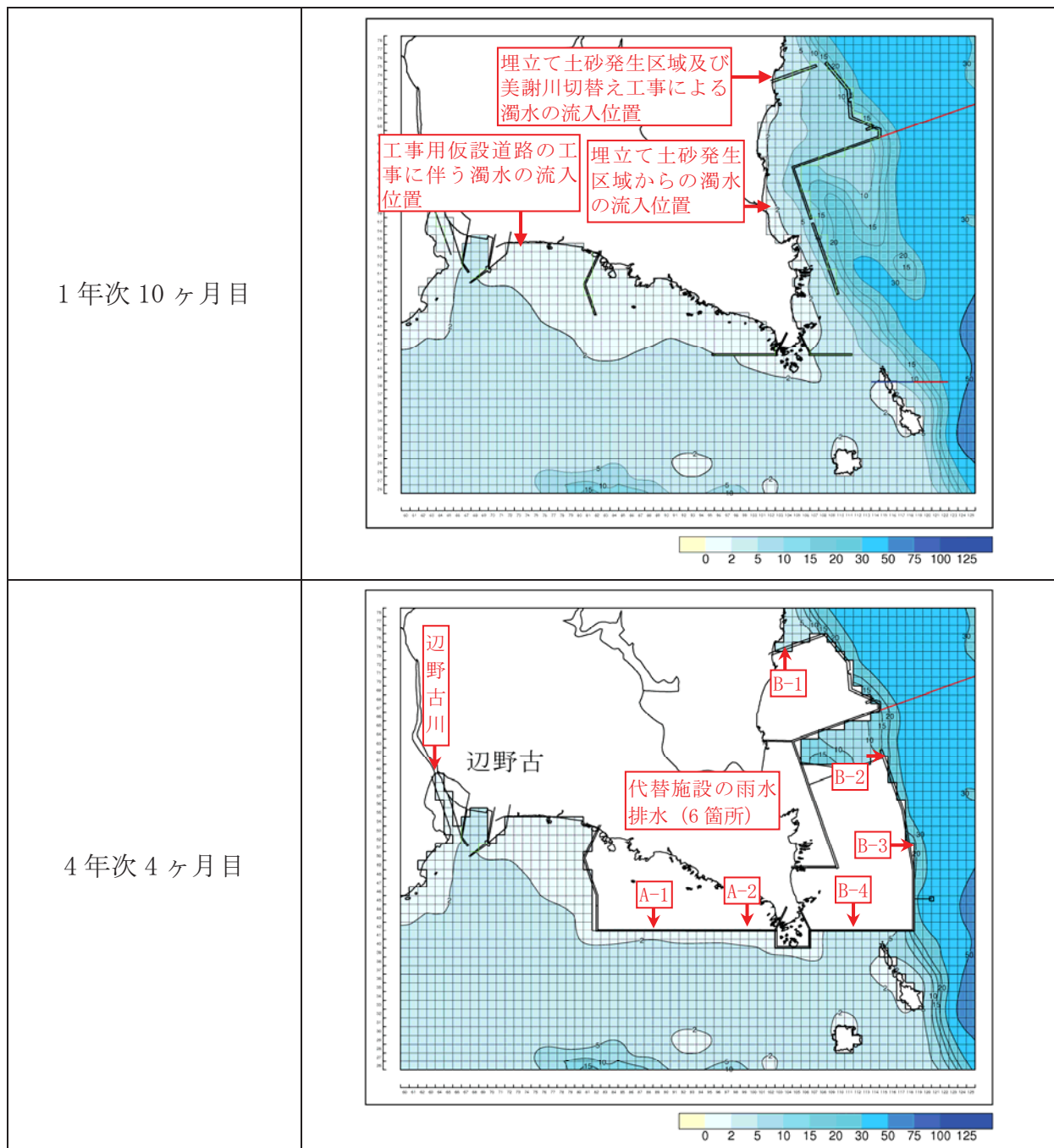


図-6.7.2.2.10 降雨時の SS 負荷の流入位置

(イ) 予測対象時期

降雨時の予測対象時期については、飛行場施設の造成中及び陸域の造成に伴い発生する濁水を周辺河川及び海域に排水する時期とし、護岸造成中の1年次10ヶ月目及び4年次4ヶ月目を対象としました。

表-6.7.2.2.8 予測時期と予測条件の概要（陸上工事）

予測時期	護岸の状況	降雨時の濁りの要因
1年次10ヶ月目	護岸造成中	<ul style="list-style-type: none">埋立土砂発生区域における土砂採取工事による濁り工事用仮設道路の工事による濁り美謝川の切替え工事による濁り
4年次4ヶ月目	開口部あり	<ul style="list-style-type: none">代替施設本体の造成中の雨水排水による濁り辺野古川からの濁りの拡散（辺野古地先水面作業ヤードによる影響）

注) 本事業の埋立工は、そのほとんどの工事を護岸で外周を締め切った後に実施しますが、4年次4ヶ月目を含めて、一部開口部がある状況があります。

(ウ) 処理水に含まれる土砂の粒径区分

処理水の土砂の粒径は室内実験の結果(図-6.7.2.1.15参照)からシルト分が40%、粘土分が60%という結果が得られており、この値を用いました。

d) 沈降速度の設定

沈降速度については、現地調査で海域及び河川の試料について沈降試験を実施しました。沈降試験の結果については、「6.7.1 調査」の中で整理・解析結果を示しています。

沈降試験の結果では、ほとんどの試料は実験開始後1分でほとんどが沈降する状況となっていました。試験開始後1日を経過した時点での平均沈降速度は0.05~0.06m/h程度という結果が得られました。この速度を粘土分に相当すると考えた場合、次式で示すストークス式で求めた粘土の沈降速度(0.0185m/h)よりも速い結果となっています。また、試料の粒度分布からシルト・粘土分に相当する沈降速度を整理した結果、多くの試料で40m/h以上と速やかに沈降する速度という結果が得られました。この沈降試験の結果を予測条件とした場合、濁りの対象としたシルト・粘土分は速やかに沈降する速度を有することになります。

以上のように、沈降試験の結果及びストークス式より算出した沈降速度を検討した結果、水の濁りの予測条件に用いる沈降速度は、環境により厳しい条件での予測となるストークス式を採用することとしました。

計算で用いた沈降速度は、各粒径の代表粒径(各粒径区分の対数平均値)を設定し、ストークスの沈降式から沈降速度を求めました。ストークスの沈降式は以下に示すとおりで、その結果を表-6.7.2.2.9に示しました。

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

V : 沈降速度 (cm/s)

ρ_s : 土砂の比重 (=2.7g/cm³)

ρ : 海水の比重 (=1.024 g/cm³)

g : 重力加速度 (=980cm/s²)

μ : 粘性係数 (=0.0089poise : 25°Cにおける値)

d : 土粒子直径 (cm)

表-6.7.2.2.9 粒径別の沈降速度

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	0.005~0.075	0.019	1.38 m/h
粘土	(0.001)~0.005	0.002	0.0185 m/h

e) 堆積厚への換算

平常時については、水の濁りの予測結果から得られた1日当たりの最大堆積厚から予測対象時期の月最大堆積厚に換算しました。換算には表-6.7.2.2.10に示す1日当たりの濁り発生量と1ヶ月当たりの濁り発生量の比を用いました。また、期間別の濁り発生量と1ヶ月当たりの濁り発生量の比を用いて、工事の全期間における堆積厚を概算で求めました。工事の全期間における堆積厚は次式により算定しました。なお、次式では季節別に求められることから、夏季と冬季の平均値を工事期間の堆積厚として求めました。

$$\text{工事の全期間の堆積厚} = \sum \left(\text{月最大堆積厚} \times \frac{\text{期間別の濁り発生量}}{\text{1ヶ月当たりの濁り発生量}} \right)$$

降雨時については、陸域の造成に伴い発生する濁りを考慮していますが、調整池の容量は1/10年確率の降雨に対しての処理可能な容量としており、濁水処理の継続時間を推定することは難しいことから、1日当たりの最大堆積厚を評価しました。

表-6.7.2.2.10 月最大堆積厚への換算に使用した濁り発生量

予測対象時期	予測対象時期を含む工事期間の設定	濁り発生量		
		1日当たり (t/日)	1ヶ月当たり (t/月)	期間別 (t/期間)
1年次 10ヶ月目	1年次1ヶ月目~ 3年次11ヶ月目	112.0	1,523	35,879
4年次 4ヶ月目	3年次12ヶ月目~ 5年次12ヶ月目	149.7	3,453	19,958

注)1日当たりのSS発生量は、月当たりのSS発生量と各工種の稼働率を考慮して設定しました。

f) その他の計算条件

水の濁り予測計算に必要なその他の計算条件を表-6.7.2.2.11に示しました。

表-6.7.2.2.11 水の濁り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、事業実施区域周辺海域を 150m 格子に分割し、代替施設周辺海域を 50m 格子に分割しました。また、計算を安定に実施するため、150m 格子の外側に 450m 格子の緩衝領域を設定しました。
鉛直層分割	層分割は流動モデルと同様とし、水深 10m 以浅までが 4 層、10m 以深が 2 層の全 6 層としました。各層の水深分割は以下に示すとおりです。 第 1 層 : 0.0~2.0m 第 4 層 : 6.0~10.0m 第 2 層 : 2.0~4.0m 第 5 層 : 10.0~20.0m 第 3 層 : 4.0~6.0m 第 6 層 : 20.0m 以深
タイムステップ	水質計算のタイムステップは、計算の安定性を考慮して、緩衝領域 (450m 格子) が 18 秒、事業実施区域周辺海域 (150m 領域) が 6 秒、代替施設周辺海域 (50m 領域) が 2 秒としました。
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合 (12 時間周期の流れ) を入力条件とし、その流れの場合において、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、水質の場合が周期的に定常な状態になるまでを計算時間としました。 数値シミュレーションによる計算結果が収束する時間を検討した結果、濃度変化が概ね定常となるまでを計算時間とし、240 時間 (10 日間) の積分を行いました。
水平渦動拡散係数	「6.9 水象」の流動モデルにおいて求められた値を使用しました。
鉛直渦拡散係数	「6.9 水象」の流動モデルにおいて求められた値を使用しました。
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 としました。
境界値	0.0mg/L で固定しました。

2) 河川からの濁水の拡散の変化及び堆積

(a) 予測の前提

護岸及び埋立ての工事により、辺野古地先水面作業ヤードの設置工事及び美謝川の切替工事により、降雨時の河川からの濁水の拡散及び堆積が変化することが想定されます。河川からの濁水の拡散の変化及び堆積の予測にあたっては、辺野古川及び切替え後の美謝川より濁水が流入することを予測の前提としました。

(b) 予測モデル

予測モデルは「1) 工事に伴い発生する海域での水の濁り及び堆積」と同じモデルを用いました。

(c) 計算条件

a) 海水の流れ

流動計算にあたっては、「6.9 水象 6.9.2 予測」でモデルの妥当性の確認が行われたモデルを使用しました。計算条件は、地形条件については予測対象時期の工事の進捗状況等を勘案して設定しました。

b) 河川から海域に流入する流量及び濁り

河川から海域に流入する濁水の流量及び SS 負荷量については、平成 20 年 9 月 13 日に実施した降雨時の調査において、大浦川、汀間川、杉田川、辺野古川、美謝川の 5 河川の河川流量と SS 負荷量の関係(L-Q 式)が得られています。

ここで予測するのは、辺野古川や切替え後の美謝川での濁水の拡散状況の変化であることから、辺野古川及び美謝川の流量は降雨時調査の最大流量を予測条件とし、L-Q 式から計算される負荷量を用いて表-6.7.2.2.12に示すとおり SS の流入濃度を設定しました。その他の河川については、平常時と同じとし、SS の流入濃度はゼロとしました。

表-6.7.2.2.12 河川から海域に流入する濁水の条件

河 川	降雨時調査の最大流量(m ³ /s)	SS の流入濃度(mg/L)
辺野古川	1.96	263.0
美謝川	1.67	54.4

c) 河川から海域に流入する濁りの粒径区分

辺野古川及び美謝川から流入する濁りの粒径は、平成 20 年 9 月 13 日の降雨時の調査結果からその全量がシルト・粘土分となっていました。粘土分の含有

量は、辺野古川で 23.6%、美謝川で 21.6%となっており、河川から海域に流入する濁りの粒径区分を表-6.7.2.2.13に示す値を設定しました。

表-6.7.2.2.13 河川から海域に流入する土砂の粒径区分

河川	シルト分	粘土分
辺野古川	76.4%	23.6%
美謝川	78.4%	21.6%

d) 予測対象時期

予測対象時期については、辺野古地先水面作業ヤードの工事及び美謝川の切替え工事の完了時点とし、存在時を対象としました。

表-6.7.2.2.14 予測時期と予測条件の概要

予測時期	予測条件
存在時	<ul style="list-style-type: none"> ・ 辺野古川からの濁りの拡散(辺野古地先水面作業ヤードによる影響) ・ 切替え後の美謝川からの濁りの拡散(切替え工事による影響)

e) 沈降速度の設定

沈降速度は「1) 工事に伴い発生する海域での水の濁り及び堆積」の表-6.7.2.2.9と同じ値を用いました。

f) その他の計算条件

河川からの濁水の拡散の変化及び堆積の予測計算に必要なその他の計算条件は、「1) 工事に伴い発生する海域での水の濁り及び堆積」の表-6.7.2.2.11と同様としました。

3) 工事による水の濁り及び河川からの濁水の拡散等の複合的影響

(a) 予測の前提

海上及び陸上工事、河川からの濁水の拡散について、各要因の複合的な影響が考えられます。

海上工事は平常時、陸上工事及び河川からの濁水の拡散については降雨時を想定し、平常時には陸上工事及び河川からの濁水の流入はないものとしていますが、ここでは、降雨時に海上工事を行うことを予測の前提としました。

(b) 予測モデル

予測モデルは「1) 工事に伴い発生する海域での水の濁り及び堆積」と同じモデルを用いました。

(c) 計算条件

海上及び陸上工事の計算条件については、「1) 工事に伴い発生する海域での水の濁り及び堆積」、河川からの濁水の拡散については、「2) 河川からの濁水の拡散の変化及び堆積」と同じ条件としました。

ここでは、前述の計算条件と異なる複合する降雨時の濁りの要因について、表-6.7.2.2.15に示しました。予測対象時期は、海上工事の予測対象時期と同様に1年次10ヶ月目及び4年次4ヶ月目を対象として、予測しました。

表-6.7.2.2.15 予測時期と予測条件の概要

予測時期	護岸の状況	降雨時の濁りの要因
1年次10ヶ月目	護岸造成中	海上工事 <ul style="list-style-type: none"> ・ 基礎捨石(傾斜堤護岸, 中仕切堤, ケーソン式護岸, 辺野古地先水面作業ヤード) ・ 浚渫工 ・ 捨石マウンド(海上ヤード) 陸上工事 <ul style="list-style-type: none"> ・ 埋立土砂発生区域における土砂採取工事による濁り ・ 工事用仮設道路の工事による濁り ・ 美謝川の切替え工事による濁り 河川からの濁水の拡散 <ul style="list-style-type: none"> ・ 辺野古川、切替え後の美謝川からの濁水の拡散
4年次4ヶ月目	開口部あり	海上工事 <ul style="list-style-type: none"> ・ 埋立工 陸上工事 <ul style="list-style-type: none"> ・ 代替施設本体の造成中の雨水排水による濁り 河川からの濁水の拡散 <ul style="list-style-type: none"> ・ 辺野古川、切替え後の美謝川からの濁水の拡散

(3) 予測結果

1) 工事に伴い発生する海域での水の濁り及び堆積

(a) 海上工事に伴い発生する水の濁り（平常時）

a) 水の濁り

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、日平均濃度の結果は資料編に示しました。

(ア) 1年次10ヶ月目

1年次10ヶ月目の夏季及び冬季の予測結果を図-6.7.2.2.11に示しました。

夏季の1年次10ヶ月目の結果をみると、日最大濃度の寄与濃度2mg/Lの濁りは第1層(0~2m)では南側護岸から約1km沖合まで汚濁防止膜の開口部から拡散し、大浦湾内では代替施設本体の北側の護岸から250m程度の範囲に拡散しています。また、海上ヤード周辺に2mg/Lの分布がみられ、辺野古地先水面作業ヤードの工事及び辺野古リーフ上の護岸工事で2mg/Lの局所的な分布がみられます。代替施設本体の工事による濁りの分布は、下層ほど拡散範囲が狭くなっていますが、海上ヤード周辺の2mg/Lの分布範囲は第1層(0~2m)よりやや広がる傾向となっています。

冬季の1年次10ヶ月目の結果をみると、日最大濃度の寄与濃度2mg/Lの濁りは、全ての層で工事の施工場所近傍でみられる程度となっています。

(イ) 4年次4ヶ月目

4年次4ヶ月目の夏季及び冬季の予測結果を図-6.7.2.2.12に示しました。

夏季の4年次4ヶ月目の結果をみると、日最大濃度の寄与濃度2mg/Lの濁りは第1層(0~2m)では南側護岸から約2km沖合まで拡散し、東西方向には大浦湾口部の中央部付近まで広がっています。大浦湾奥部をみると、代替施設本体の北側護岸よりも奥部には濁りはみられていません。この濁りの分布は、下層ほど拡散範囲が狭くなっており、第3層(4~6m)及び第4層(6~10m)では2mg/Lの濁りはわずかに大浦湾奥部に広がっていますが、代替施設本体の近傍に限られています。

冬季の4年次4ヶ月目の結果をみると、日最大濃度の寄与濃度2mg/Lの濁りは、全ての層で工事の施工場所近傍でみられる程度となっています。

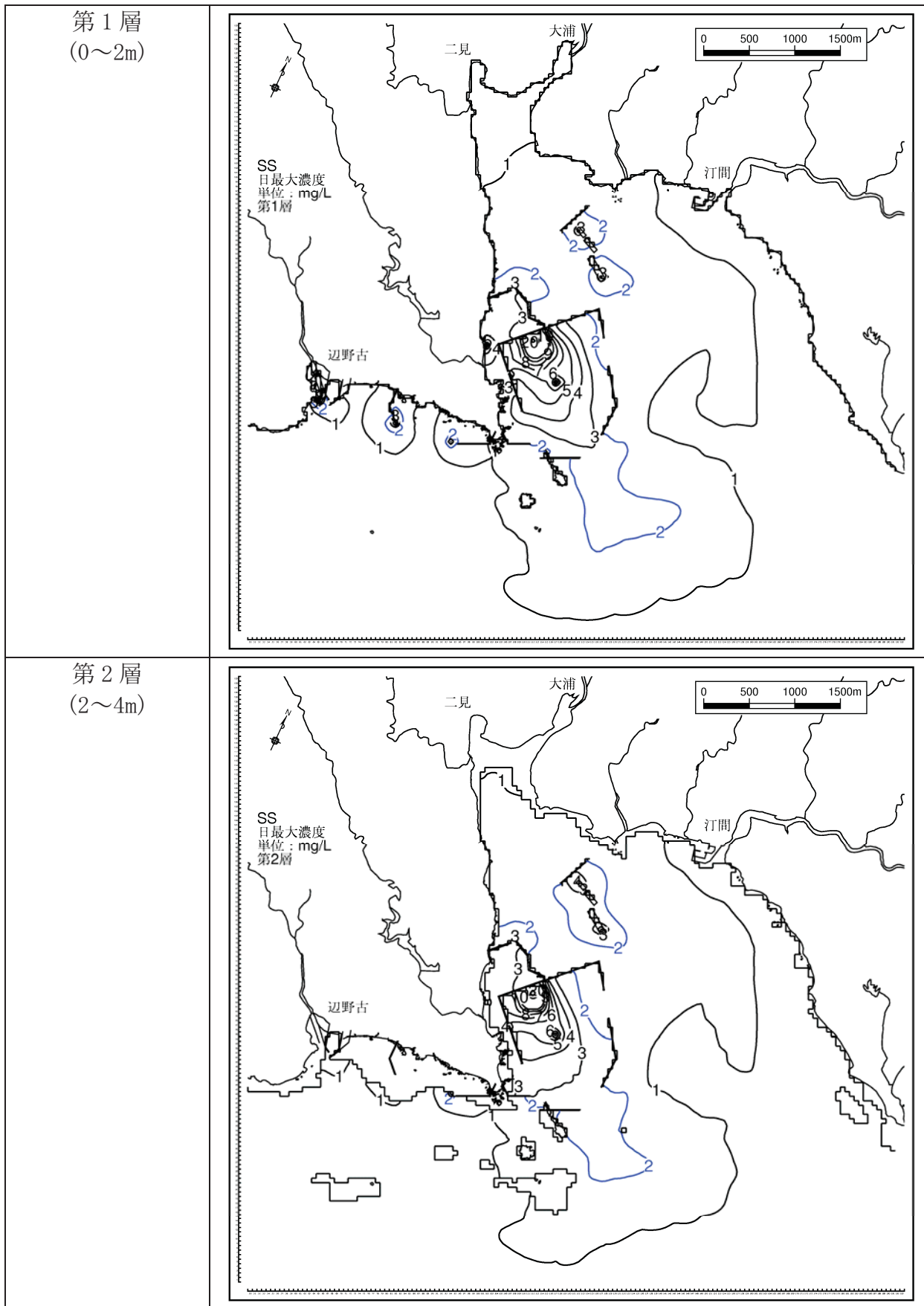


図-6.7.2.2.11(1) 工事中のSS予測結果(1年次10ヶ月目、夏季、日最大値)

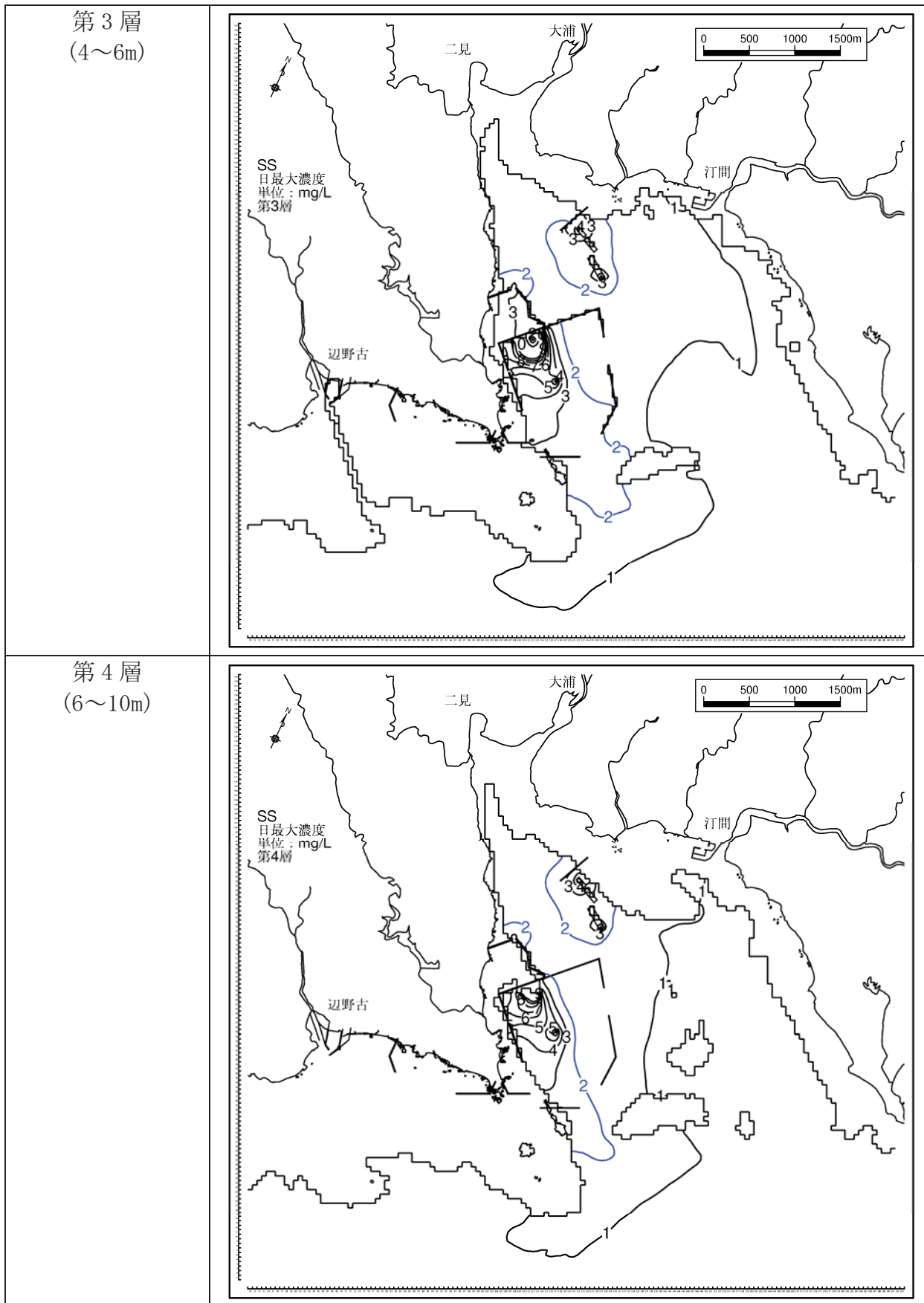


図-6.7.2.2.11(2) 工事中のSS予測結果(1年次10ヶ月目、夏季、日最大値)

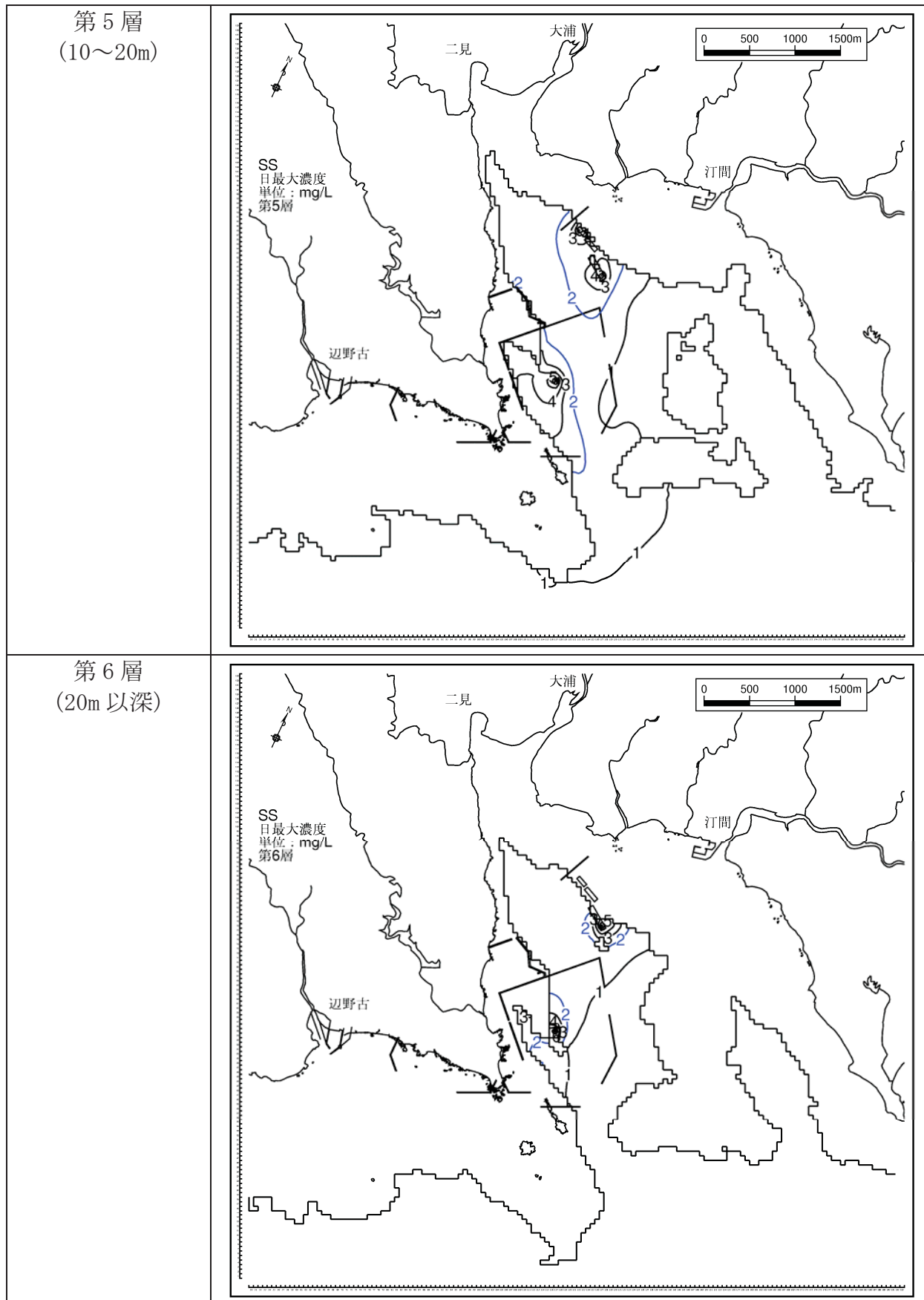


図-6.7.2.2.11(3) 工事中のSS予測結果(1年次10ヶ月目、夏季、日最大値)

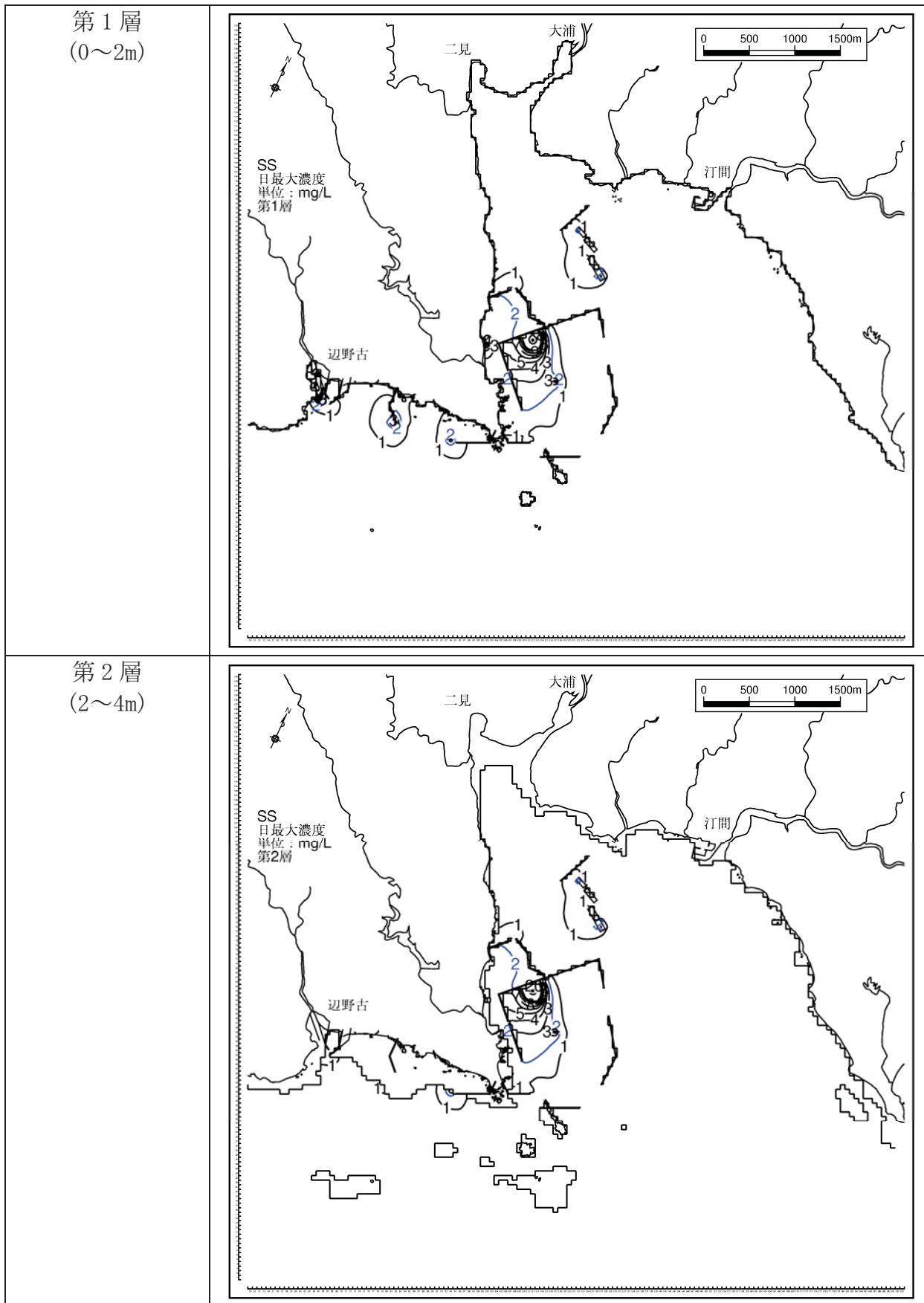


図-6.7.2.2.11(4) 工事中のSS予測結果(1年次10ヶ月目、冬季、日最大値)

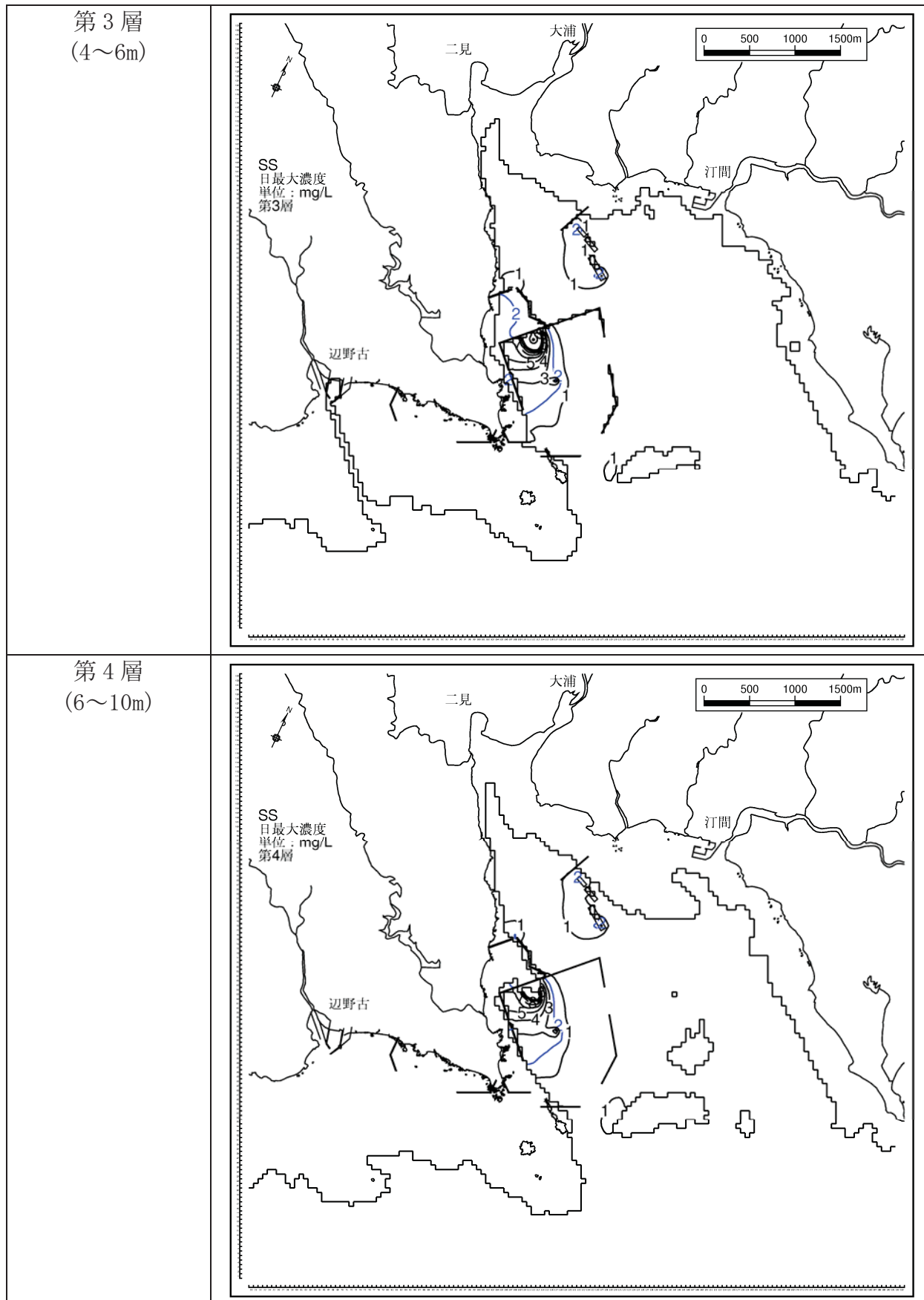


図-6.7.2.2.11(5) 工事中のSS予測結果(1年次10ヶ月目、冬季、日最大値)

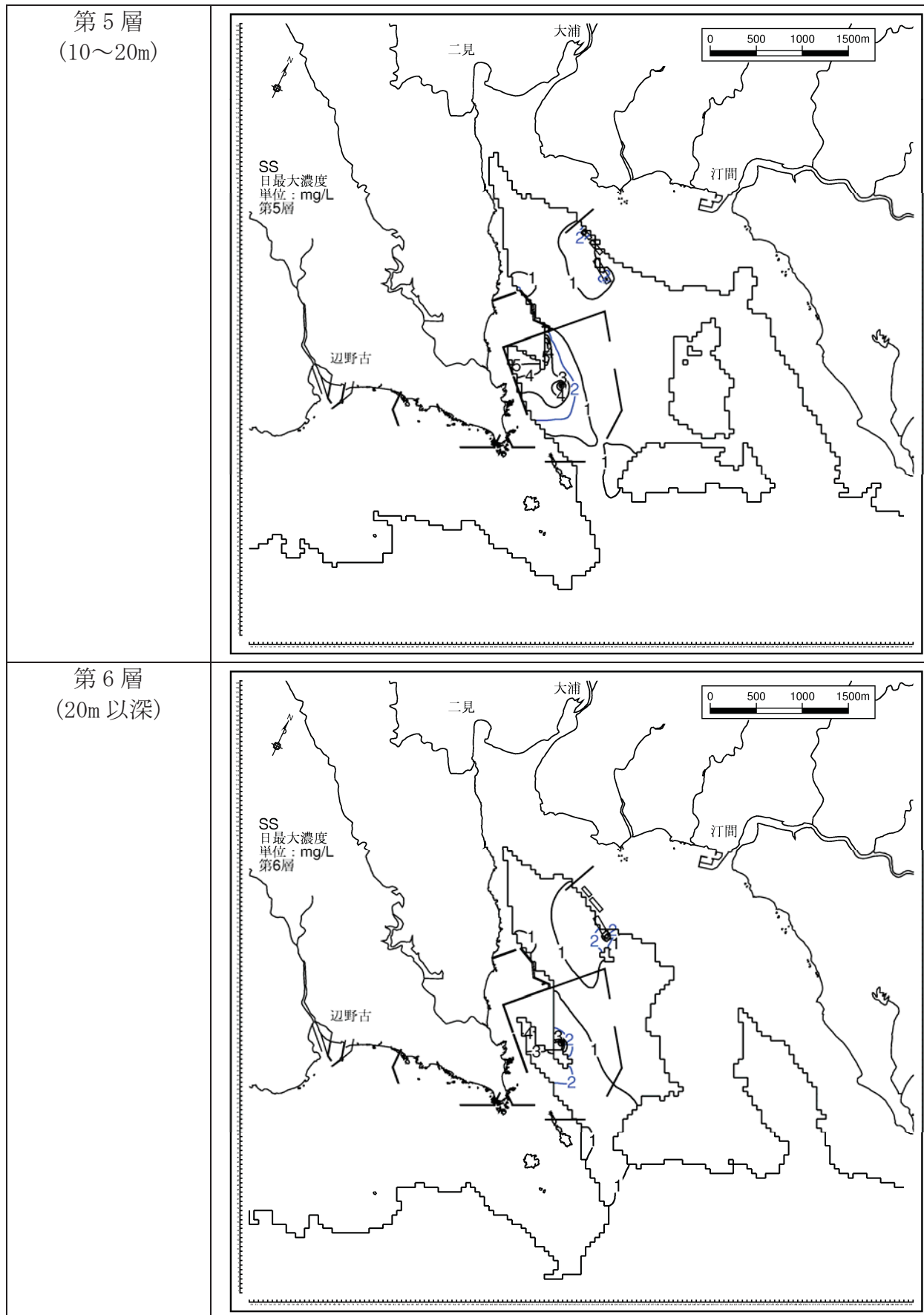


図-6.7.2.2.11(6) 工事中のSS予測結果(1年次10ヶ月目、冬季、日最大値)

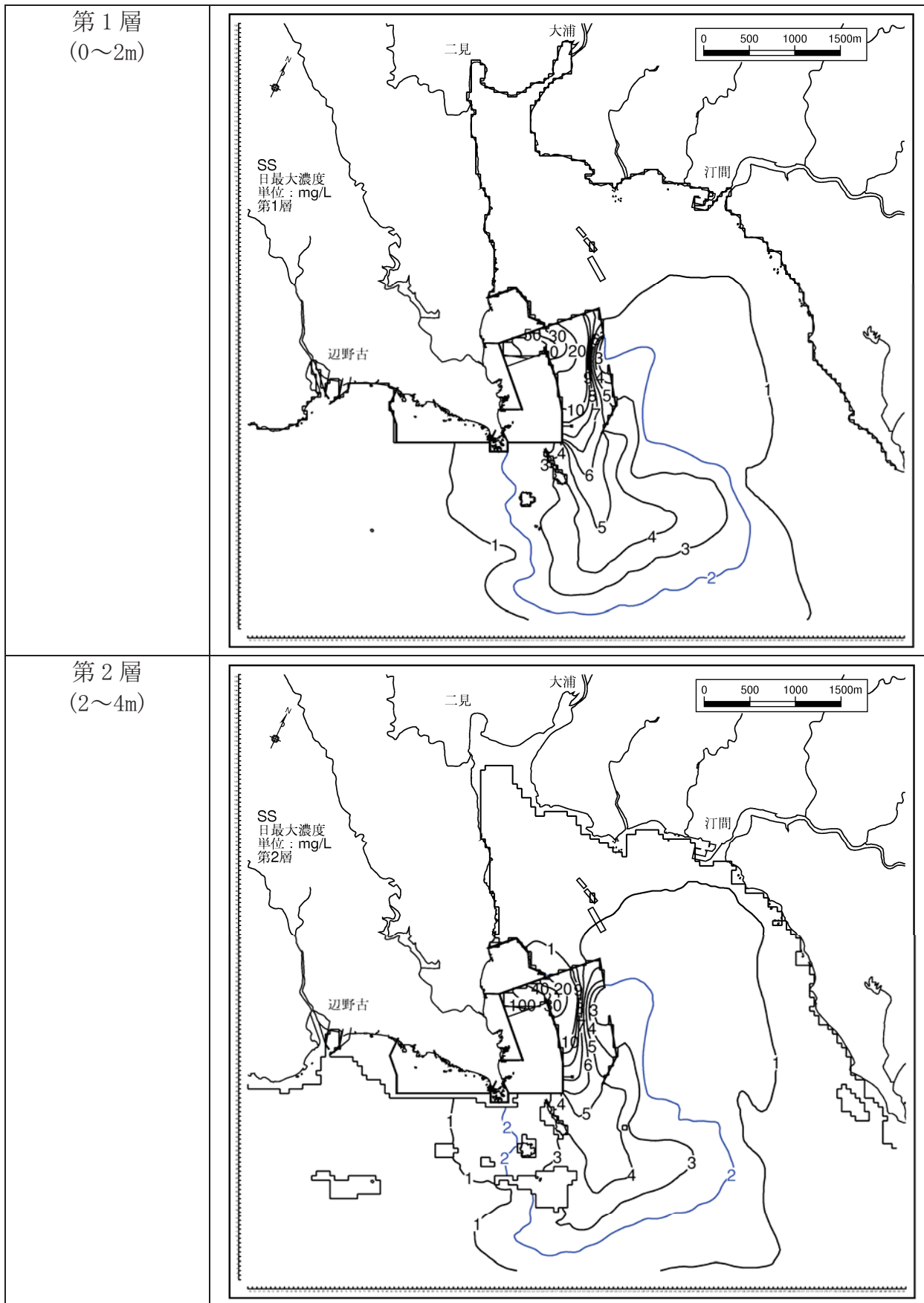


図-6.7.2.2.12(1) 工事中のSS予測結果(4年次4ヶ月目、夏季、日最大値)

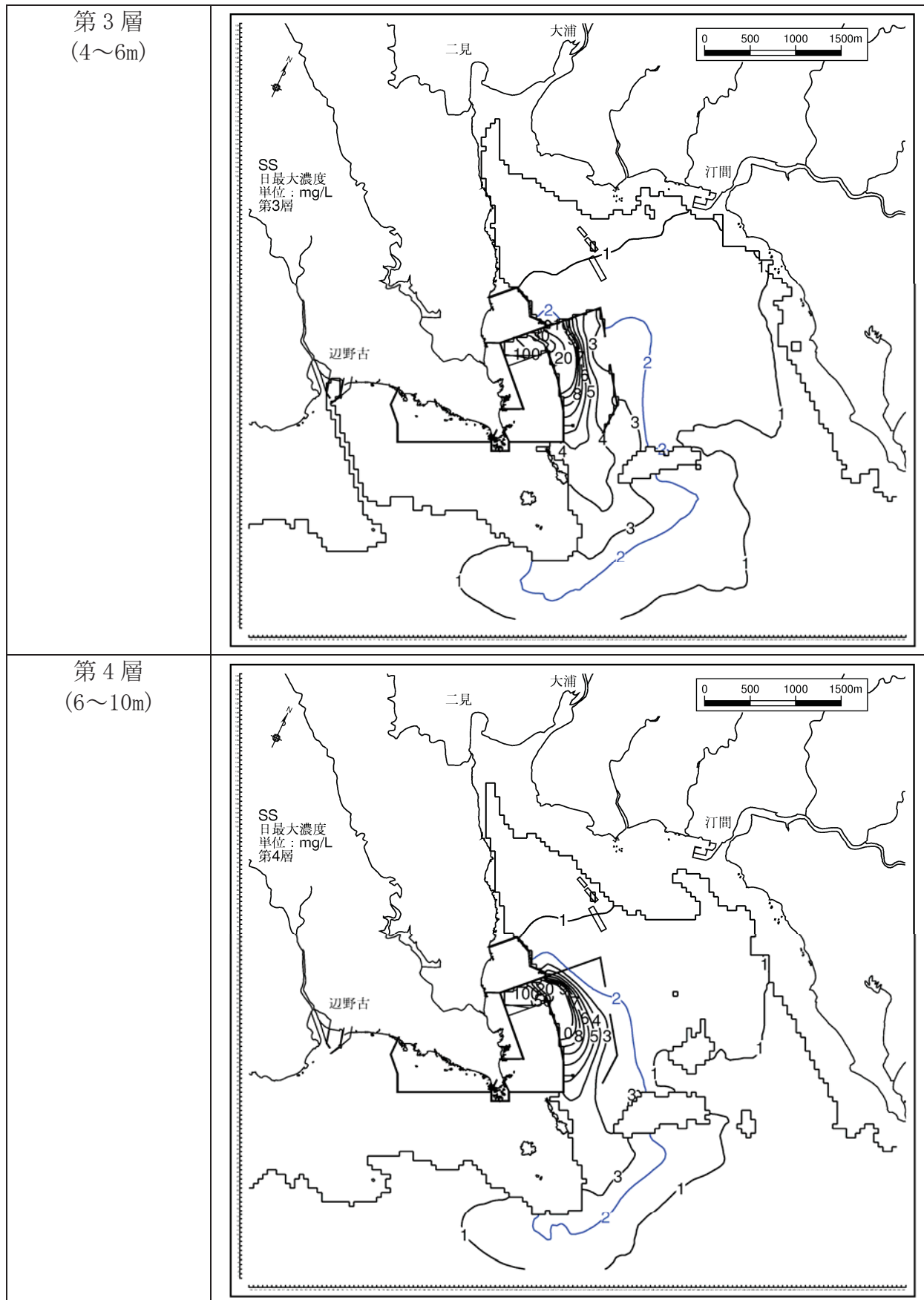


図-6.7.2.2.12(2) 工事中のSS予測結果(4年次4ヶ月目、夏季、日最大値)

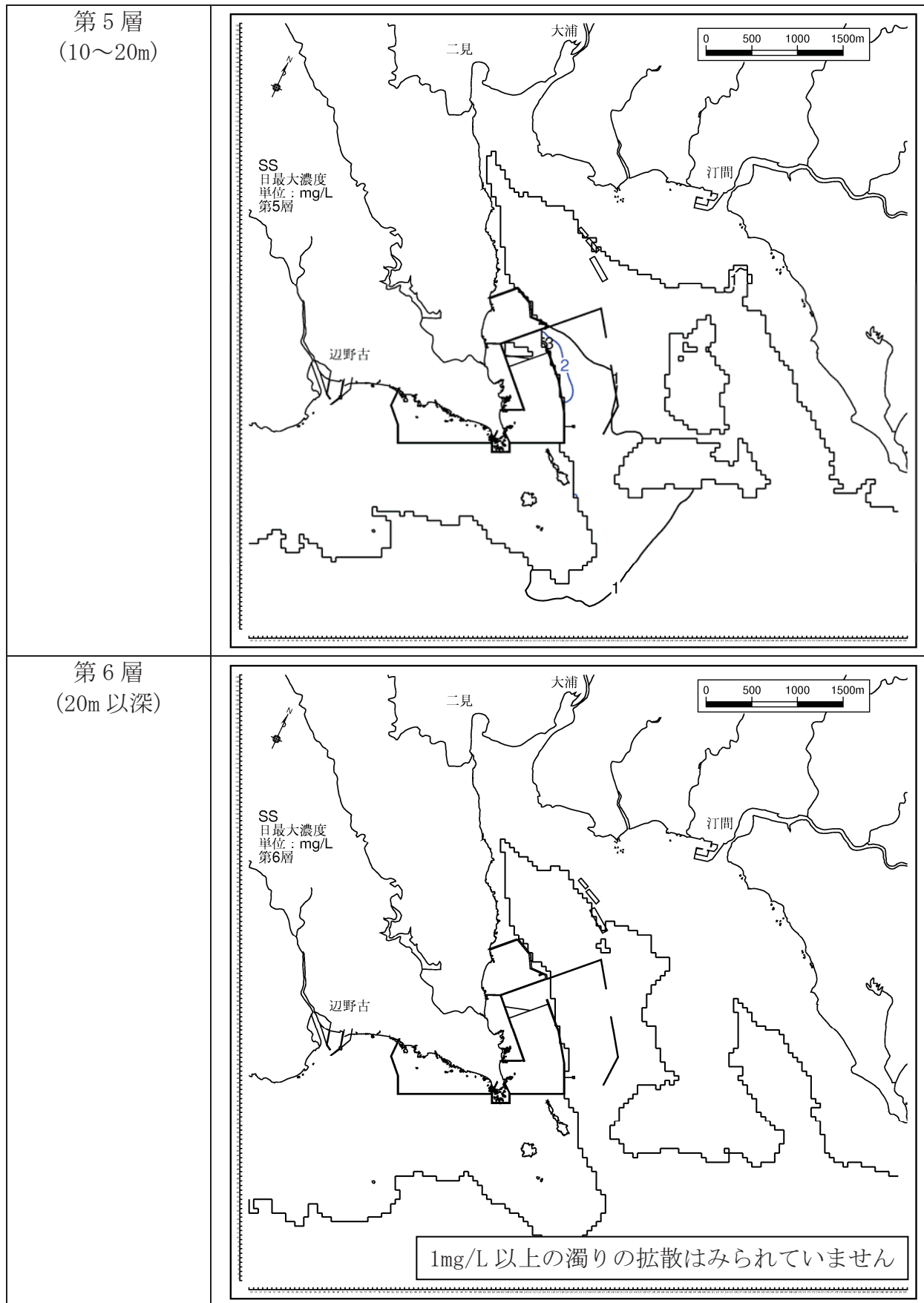


図-6.7.2.2.12(3) 工事中のSS予測結果(4年次4ヶ月目、夏季、日最大値)

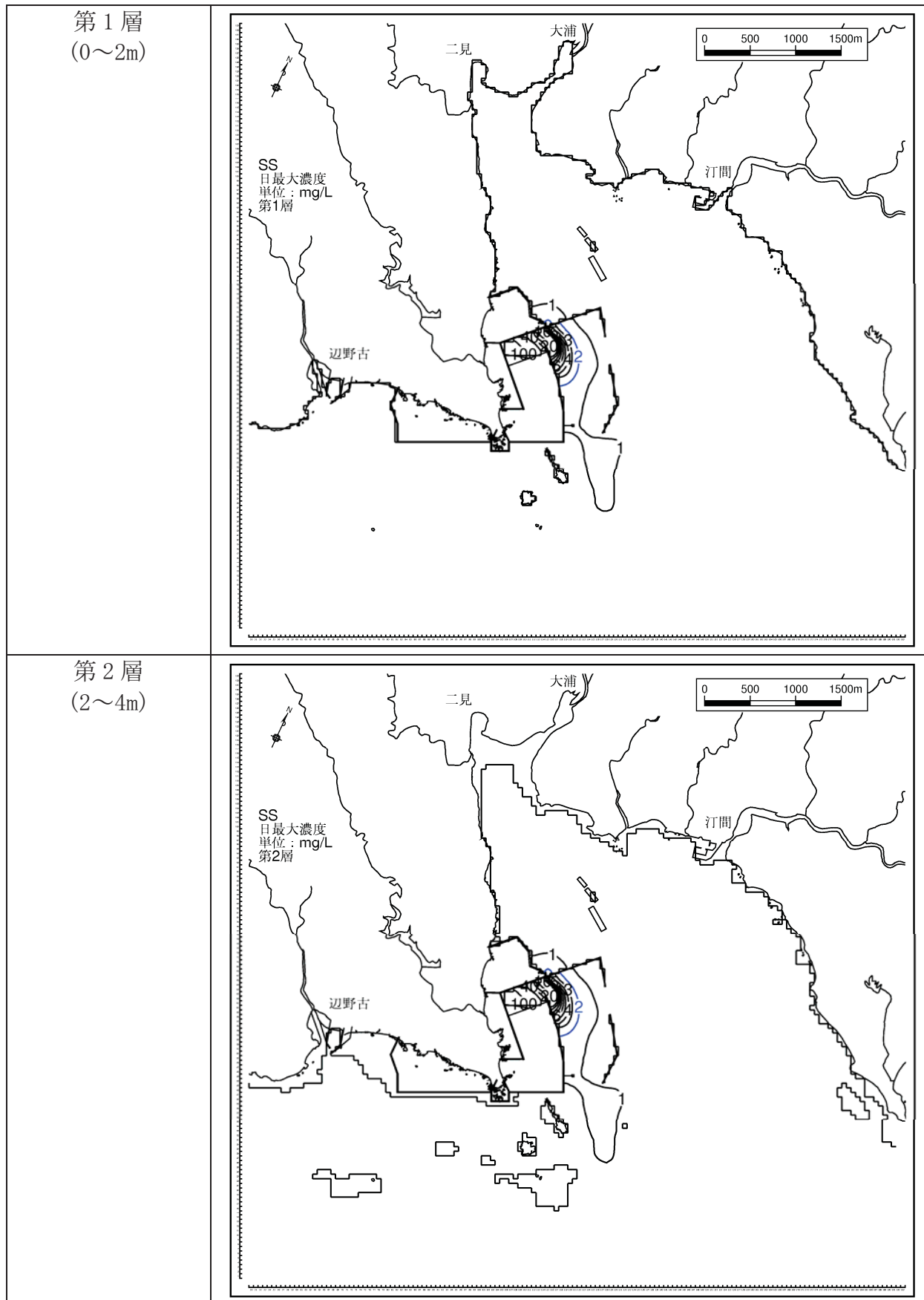


図-6.7.2.2.12(4) 工事中のSS予測結果(4年次4ヶ月目、冬季、日最大値)

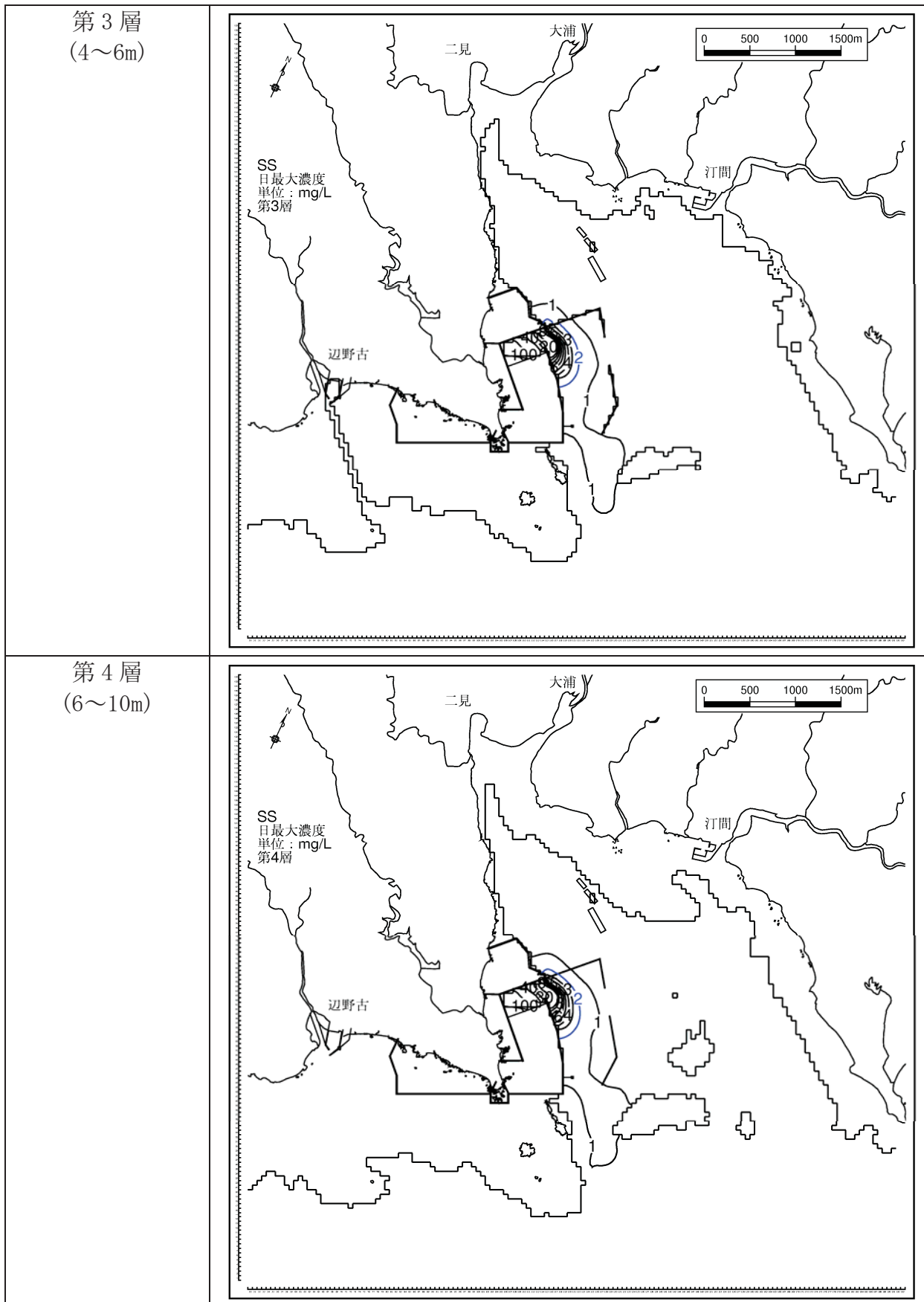


図-6.7.2.2.12(5) 工事中のSS予測結果(4年次4ヶ月目、冬季、日最大値)

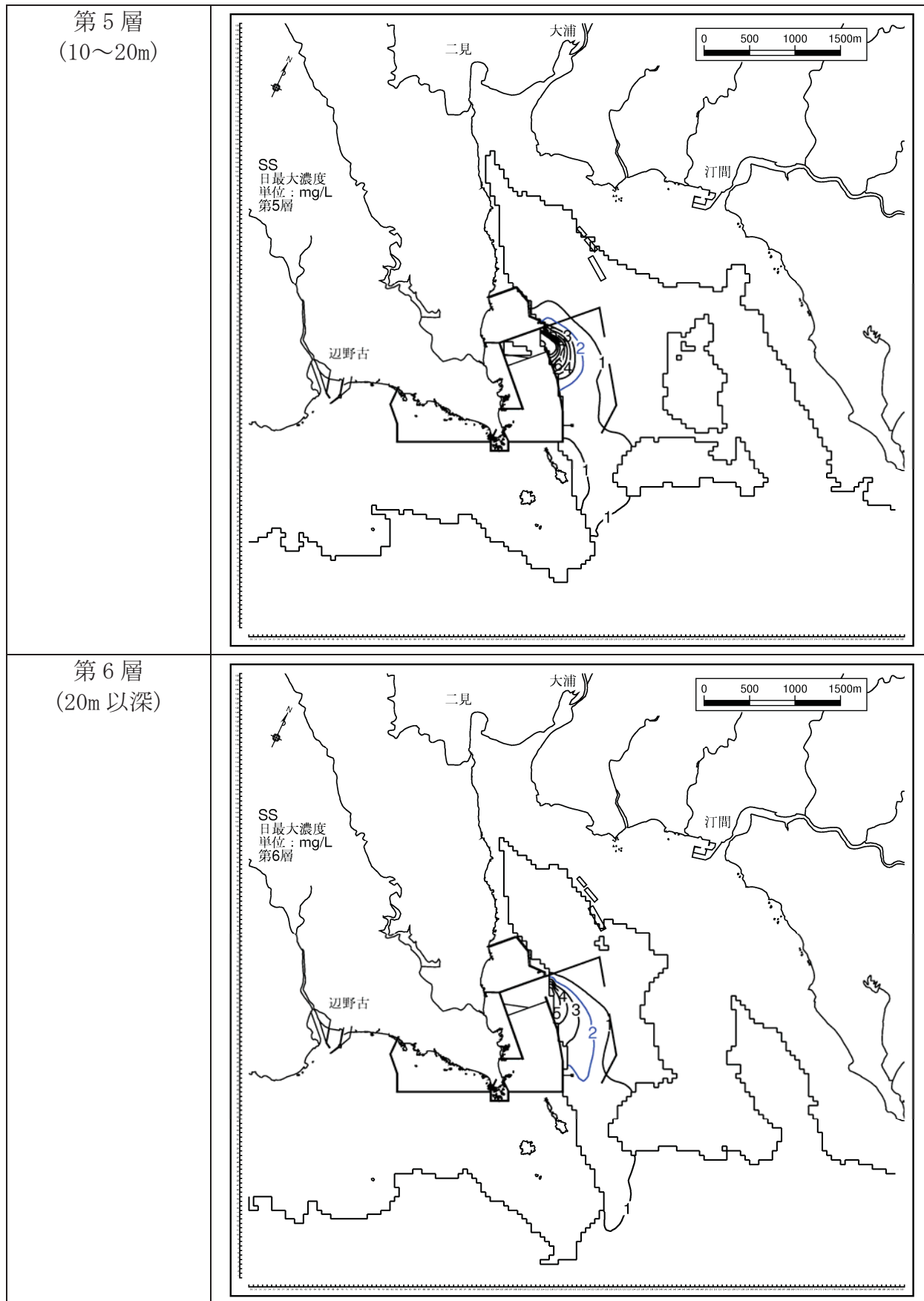


図-6.7.2.2.12(6) 工事中のSS予測結果(4年次4ヶ月目、冬季、日最大値)

b) 堆積

(ア) 1年次 10ヶ月目

1年次 10ヶ月目の土砂の堆積（工事期間 1ヶ月当たり）の予測結果を図-6.7.2.2.13に示しました。

夏季及び冬季の結果をみると、0.1mm以上の堆積がみられる範囲は、主に工事の施工場所で、汚濁防止膜内の浚渫工事等及び海上ヤードの工事によって堆積がみられます。1mm以上の堆積については、汚濁防止膜内に限定されています。

(イ) 4年次 4ヶ月目

4年次 4ヶ月目の土砂の堆積（工事期間 1ヶ月当たり）の予測結果を図-6.7.2.2.14に示しました。

夏季及び冬季の結果をみると、0.1mm以上の堆積がみられる範囲は、濁りの分布と同様に代替施設本体の工事の施工場所で、汚濁防止膜内に限られる範囲となっています。

(ウ) 全工事期間

全工事期間における土砂の堆積の予測結果を図-6.7.2.2.15に示しました。全工事期間の堆積については、各予測対象時期で得られた堆積の結果を基に、概略値で算出したものとなっています。

全工事期間の土砂堆積の予測結果をみると、土砂の堆積がみられる範囲は、海上ヤードの施工場所を含む代替施設本体の東側護岸の前面海域や南側護岸など工事の施工場所近傍となっています。代替施設本体の東側では、1mm以上の堆積範囲が、比較的広範囲に及んでいますが、堆積量の多い場所は海上ヤードの施工場所や代替施設本体の護岸近傍となっています。

この堆積の予測結果は、代表的な予測時期の結果を用いて、期間別の堆積に換算したものを積分したもので、気象や海象条件の変動によって底質は乱されないという前提に予測を行ったものです。

一方、「6.10 地形・地質」の海底地形変化予測の結果に示されているように、台風期前後の地形変化は、ここで示しました土砂の堆積よりも変動幅は大きいものとなっています。

海上工事に伴う土砂の堆積は、工事の施工場所近傍に限られた結果となっていますが、この海底地形の予測結果を踏まえると、気象・海象の擾乱等の変動を考慮すれば、施工場所近傍で集中的な堆積が生じ、かつ、その影響が継続することはないものと考えられます。

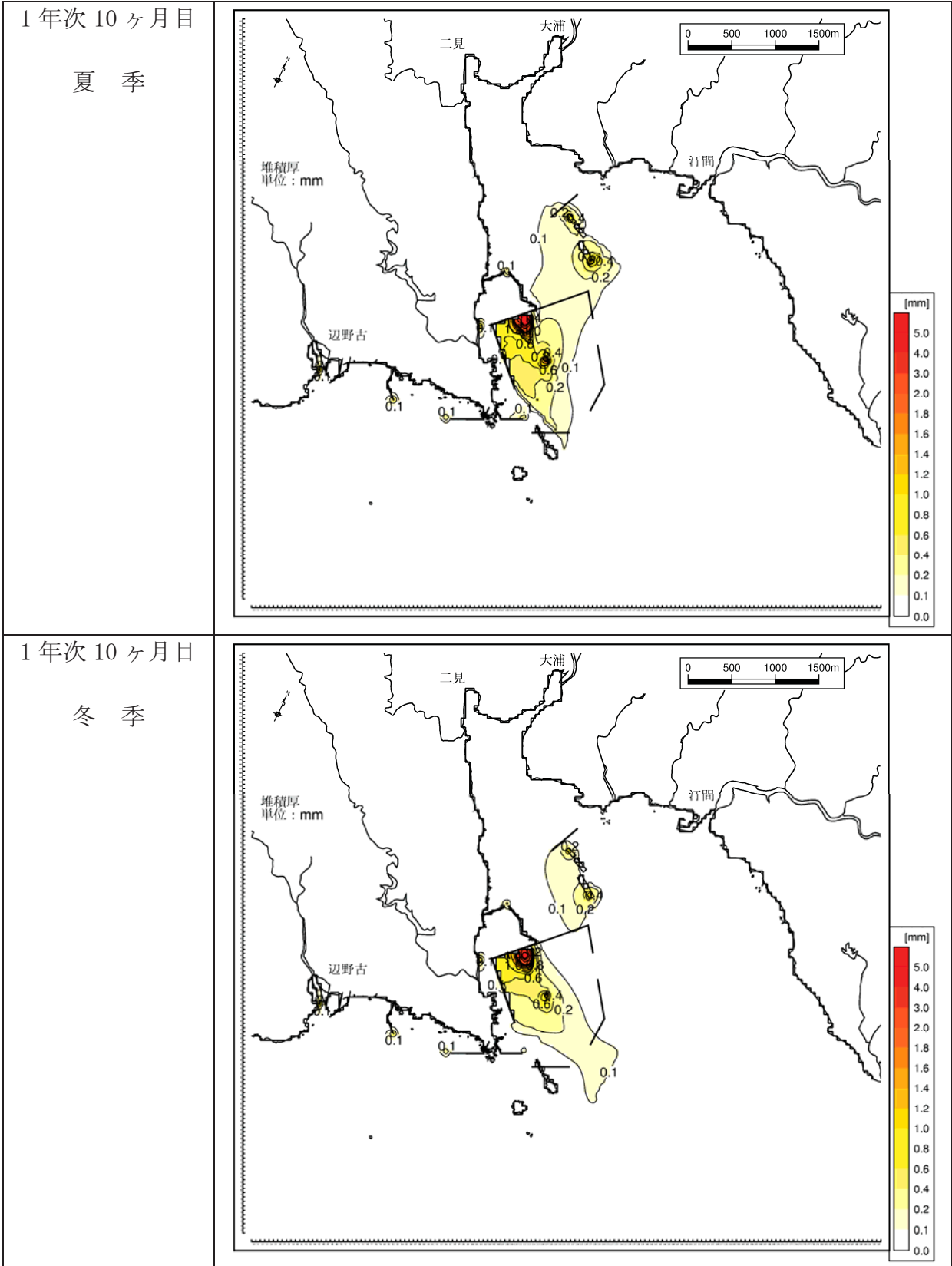
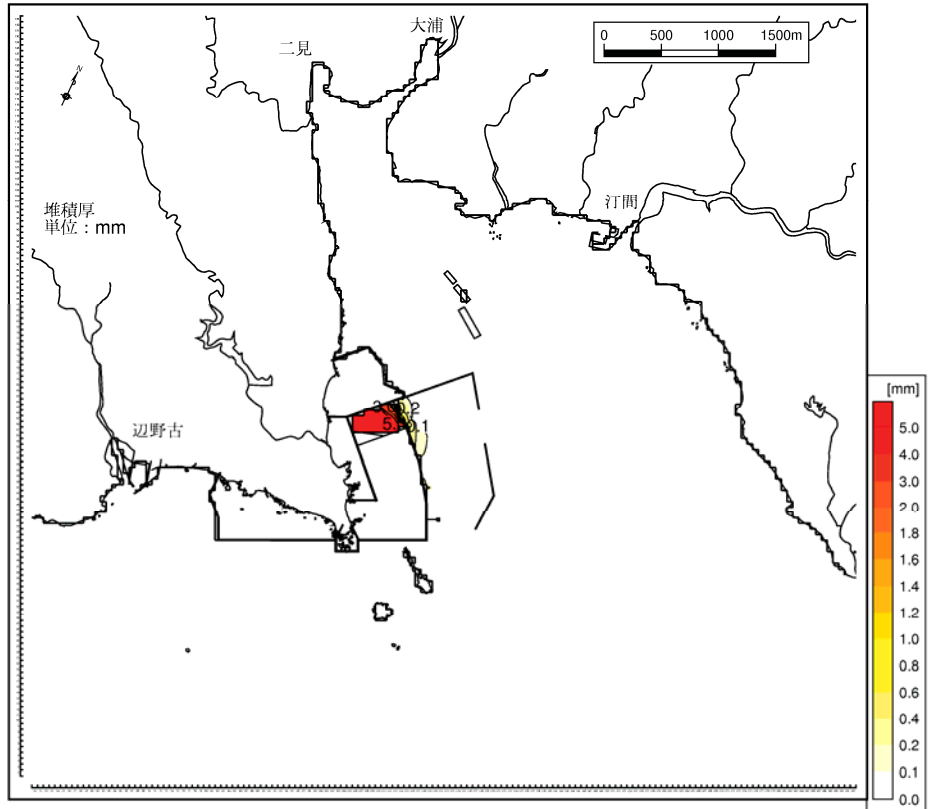


図-6.7.2.2.13 工事に伴う1ヶ月当たりの最大堆積厚の予測結果(1年次10ヶ月目)

4年次4ヶ月目

夏季



4年次4ヶ月目

冬季

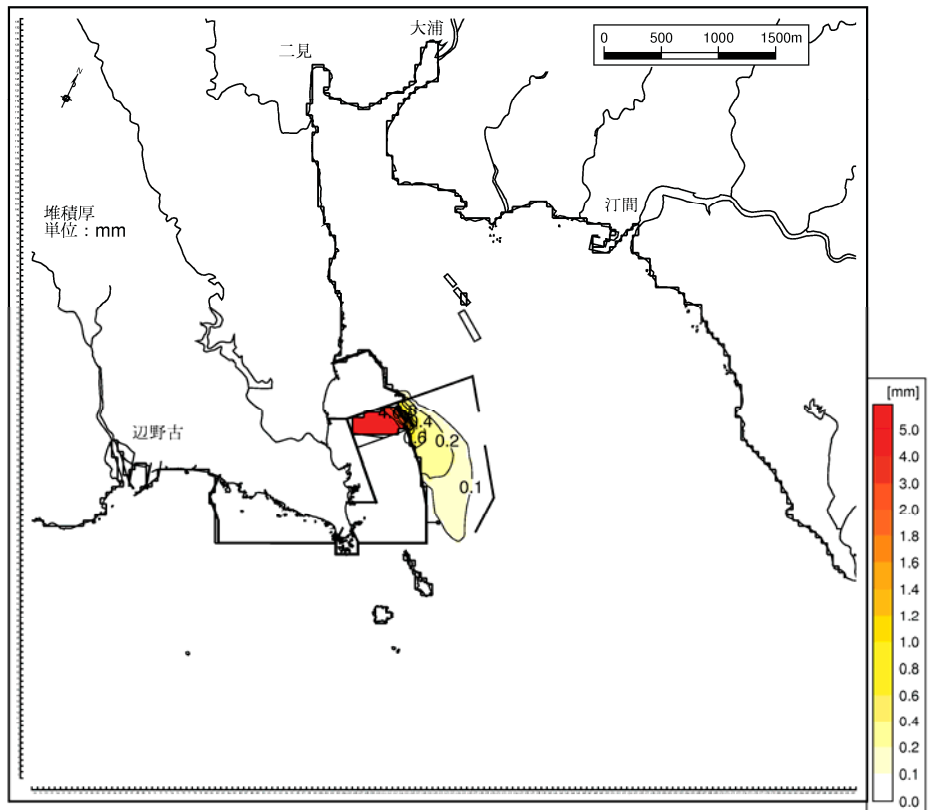
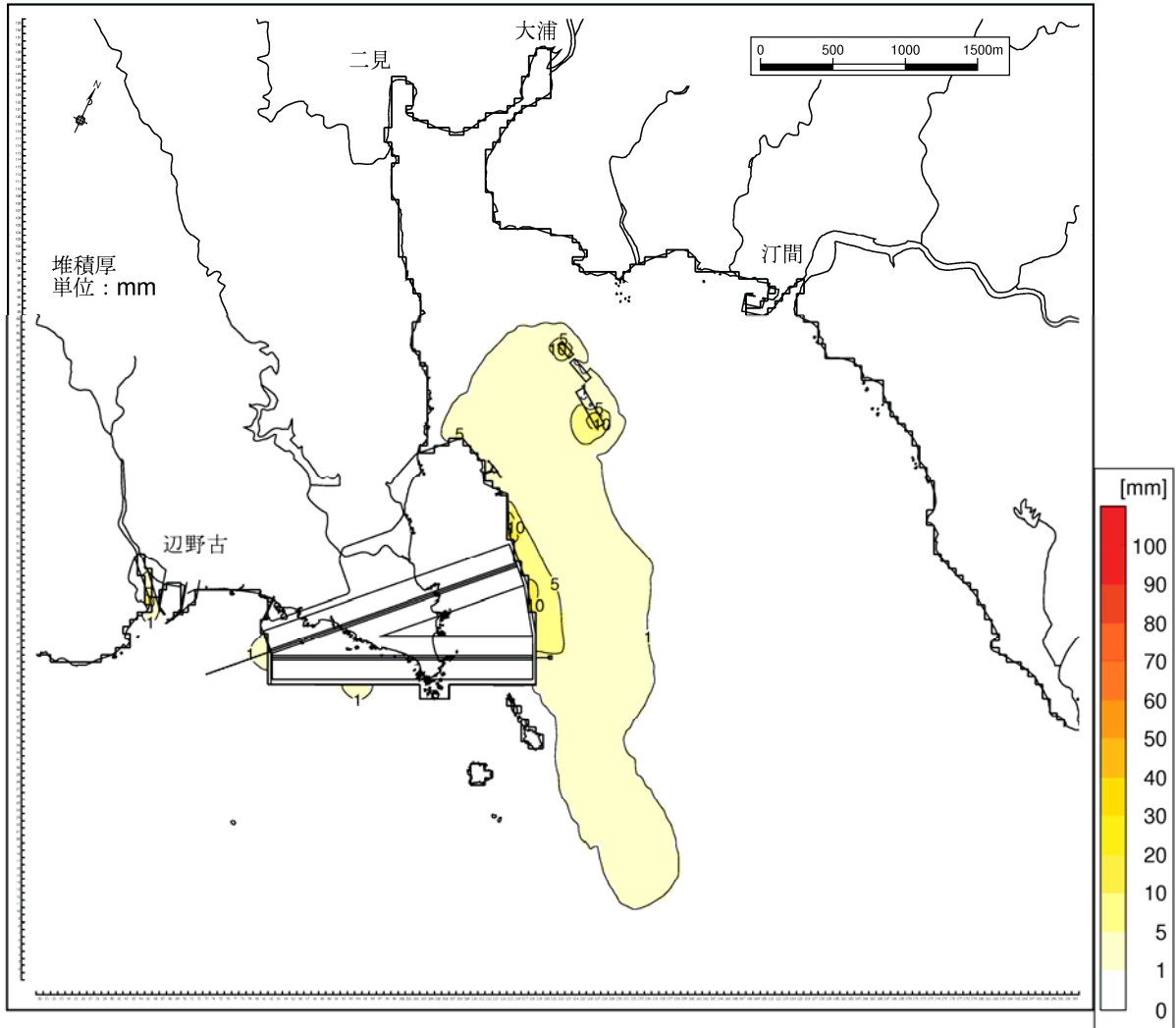


図-6.7.2.2.14 工事に伴う1ヶ月当たりの最大堆積厚の予測結果(4年次4ヶ月目)



注) 予測対象時期を代表として、期間別のSS発生負荷量の比を用いて、期間別の堆積厚分布を求め、各期間の合計を夏季・冬季別に求めて、季節平均した結果となっています。

図-6.7.2.2.15 全工事期間での最大堆積厚の予測結果

(b) 陸上工事に伴い発生する水の濁り（降雨時）

a) 水の濁り

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、日平均濃度の結果は資料編に示しました。

(ア) 1年次10ヶ月目

1年次10ヶ月目の夏季及び冬季の予測結果を図-6.7.2.2.16及び図-6.7.2.2.17に示しました。なお、予測結果は第3層(6~10m)~第6層(20m以深)には1mg/L以上の変化がみられなかったため、第1層(0~2m)~第2層(4~6m)のみを示しました。

夏季の第1層(0~2m)の結果をみると、美謝川河口全面、切替え後の美謝川の河口前面及び辺野古漁港の東側の排水路前面で濁りの拡散がみられます。日最大濃度の寄与濃度2mg/Lの濁りは、切替え後の美謝川の河口前面で河口から350mの沖合に広がり、辺野古漁港の東側の排水路前面では、沖合200mの範囲に広がっています。第2層(2~4m)の結果をみると、2mg/Lの濁りの拡散範囲は美謝川の河口から100mの範囲に限られています。

冬季の第1層(0~2m)の結果をみると、夏季よりも拡散範囲はやや狭くなっており、濁りの分布傾向は同様となっています。

(イ) 4年次4ヶ月目

4年次4ヶ月目の夏季及び冬季の予測結果を図-6.7.2.2.18及び図-6.7.2.2.19に示しました。なお、予測結果は第3層(4~6m)~第6層(20m以深)には1mg/L以上の変化がみられなかったため、第1層(0~2m)~第2層(2~4m)のみを示しました。

夏季及び冬季の濁りの分布は同様の傾向で、第1層(0~2m)の結果をみると代替施設本体の雨水排水施設より濁りの拡散がみられます。日最大濃度の寄与濃度2mg/Lの濁りは、代替施設本体の南側護岸の前面で沖合100mまで局所的にみられます。美謝川の河口域では、河口から150mの範囲まで局所的にみられます。辺野古川からの濁水については、河口前面で1mg/L程度となっています。第2層(2~4m)の結果をみると、濁りの分布範囲は局所的で、その値も小さくなっています。

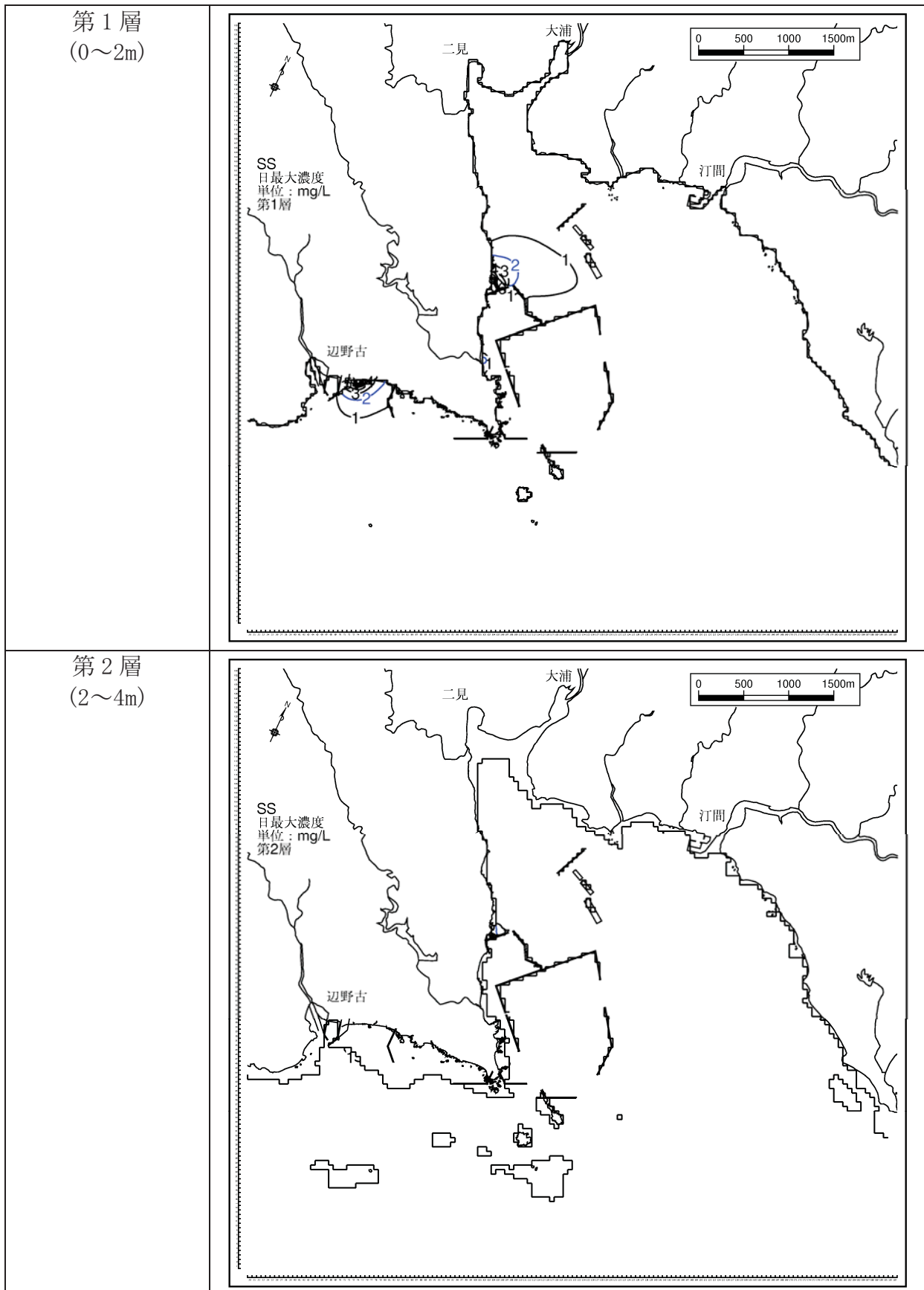


図-6.7.2.2.16 降雨時のSS予測結果(1年次10ヶ月目、夏季、日最大値)

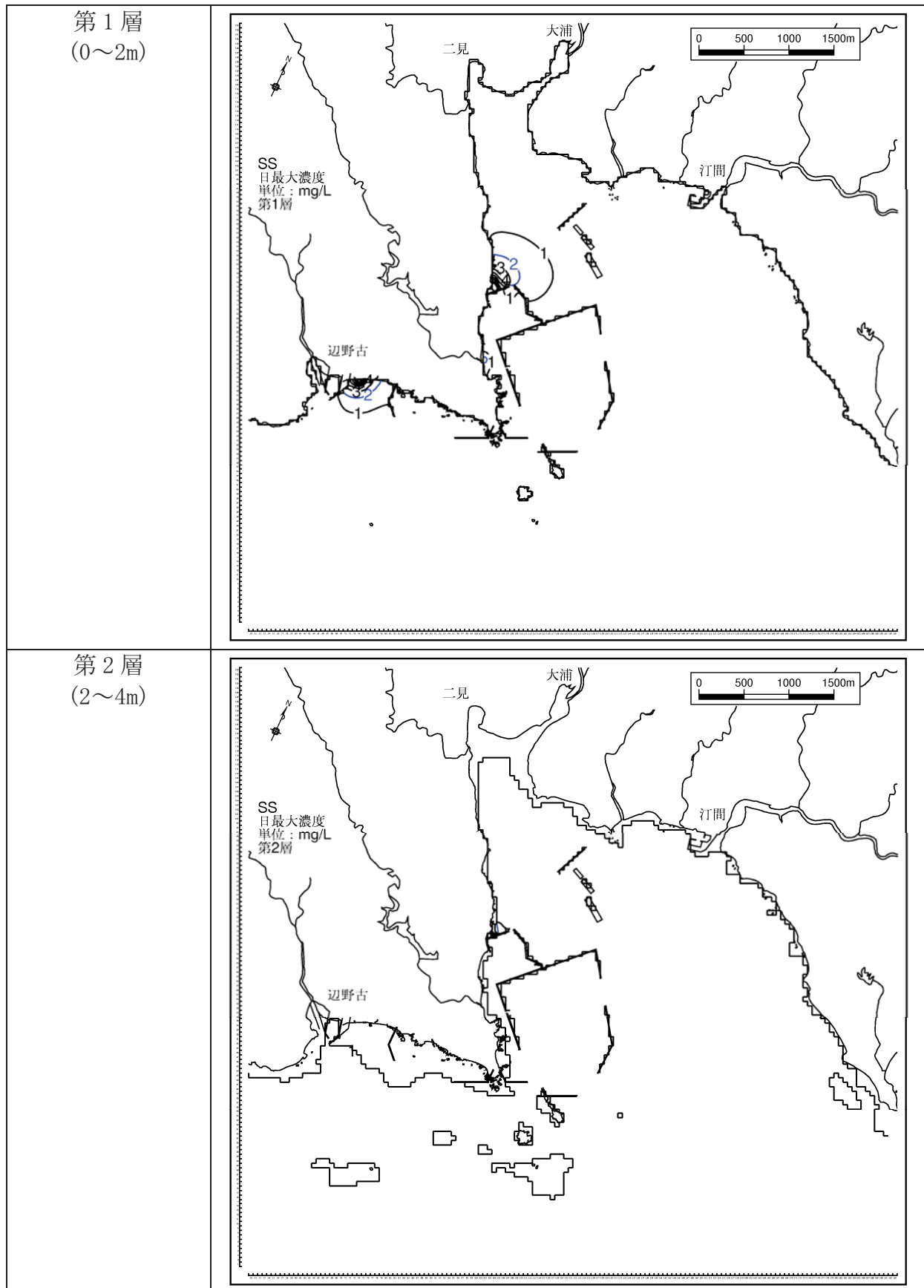


図-6.7.2.2.17 降雨時のSS予測結果(1年次10ヶ月目、冬季、日最大値)

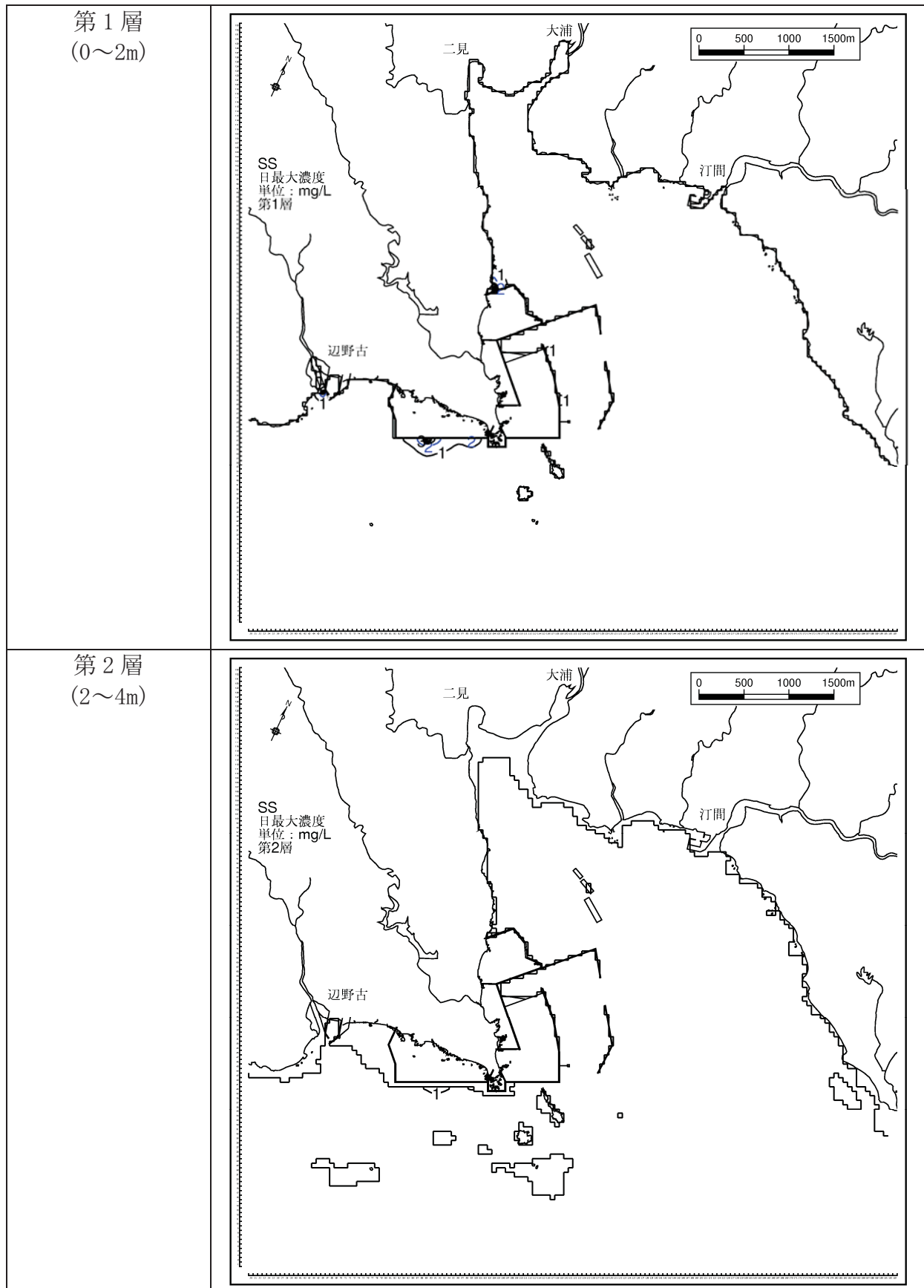


図-6.7.2.2.18 降雨時のSS予測結果(4年次4ヶ月目、夏季、日最大値)

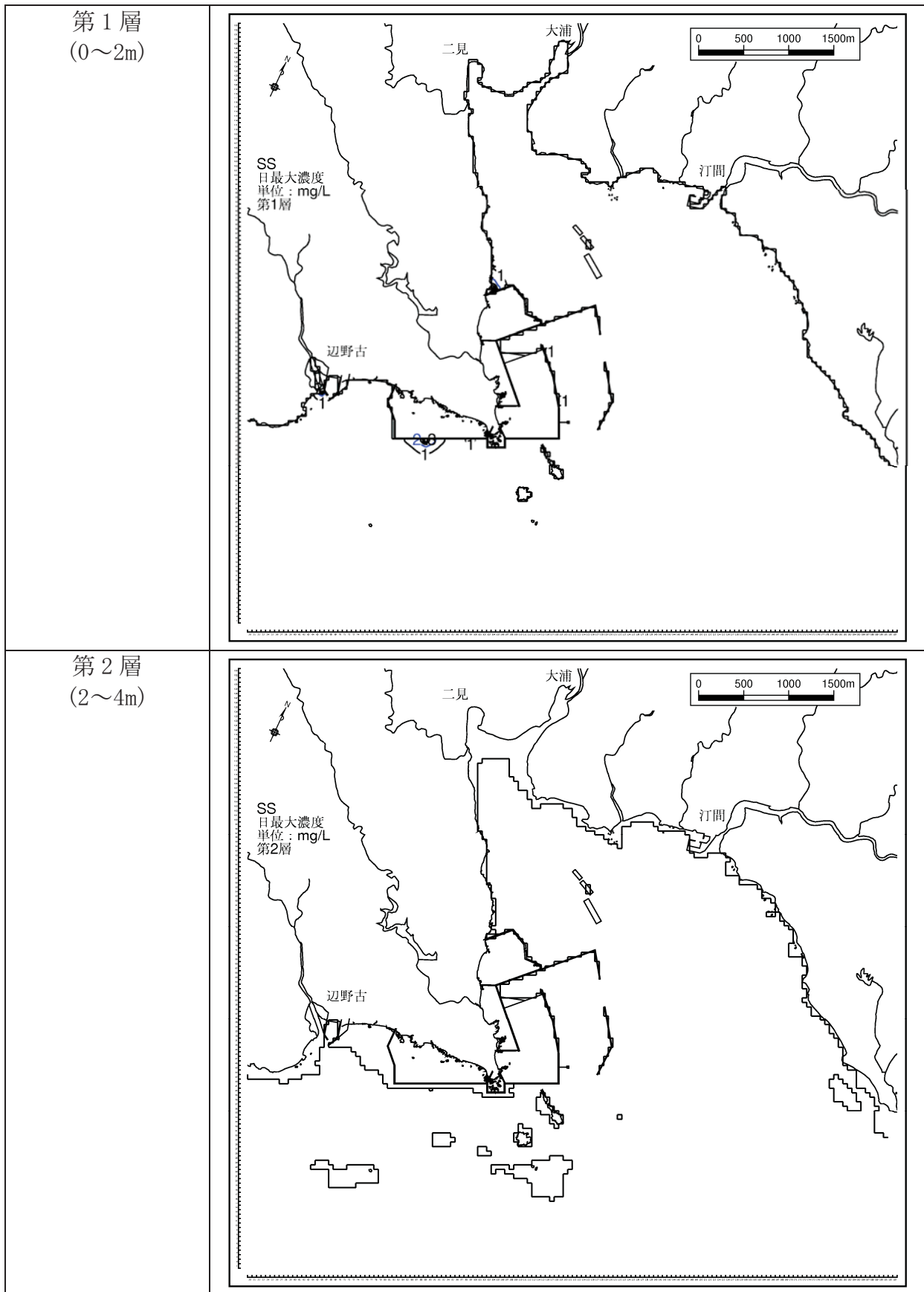


図-6.7.2.2.19 降雨時のSS予測結果(4年次4ヶ月目、冬季、日最大値)

b) 堆積

降雨時における陸上工事に伴い発生する水の濁りによる土砂の堆積の予測結果については、降雨時の調整池の容量を 1/10 年確率の降雨に対しての処理可能な容量にすることとしており、濁水処理の継続時間を推定することは難しいことから、1 日当たりの最大堆積厚を予測することとしました。

各ケースの結果は以下に示すとおりですが、陸上工事に伴い発生する濁水による土砂の堆積は、排水箇所前面で局所的な堆積になると予測しました。

(ア) 1 年次 10 ヶ月目

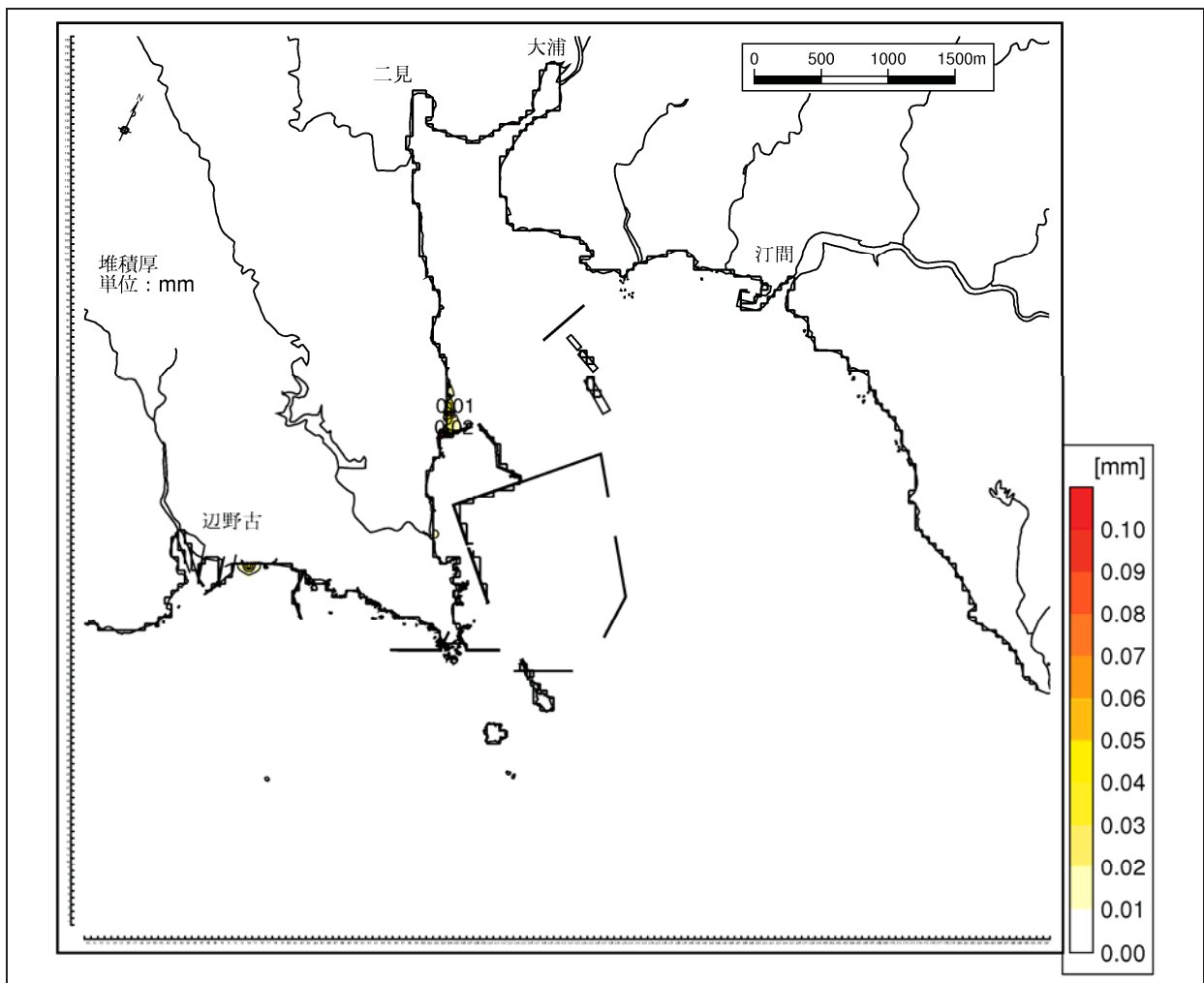
1 年次 10 ヶ月目の夏季及び冬季の予測結果を図-6.7.2.2.20に示しました。

夏季及び冬季の結果をみると、0.01mm 以上の堆積がみられる範囲は、美謝川河口及び切替え後の美謝川河口前面と辺野古漁港の東側の排水路前面で、切替え後の美謝川の河口前面では最大で 0.1mm の堆積となっています。

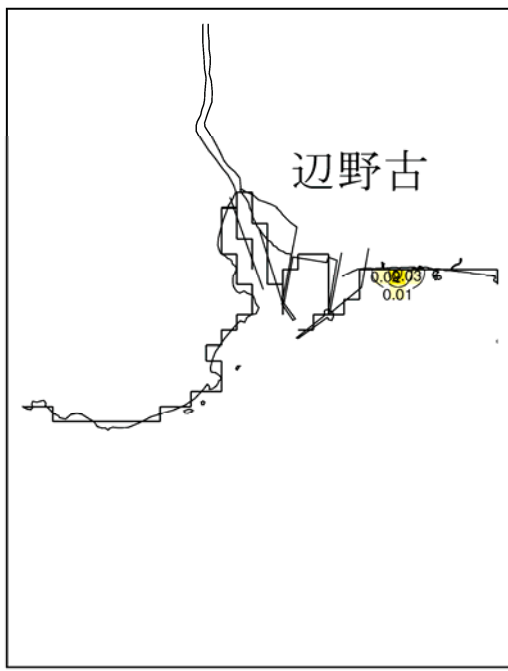
(イ) 4 年次 4 ヶ月目

4 年次 4 ヶ月目の夏季及び冬季の予測結果を図-6.7.2.2.21に示しました。

夏季及び冬季の結果をみると、0.01mm 以上の堆積がみられる範囲は、切替え後の美謝川河口前面及び辺野古川河口、代替施設本体の南側護岸前面で、切替え後の美謝川河口前面で最大 0.06mm の堆積となっています。



(辺野古漁港周辺拡大図)



(美謝川河口拡大図)

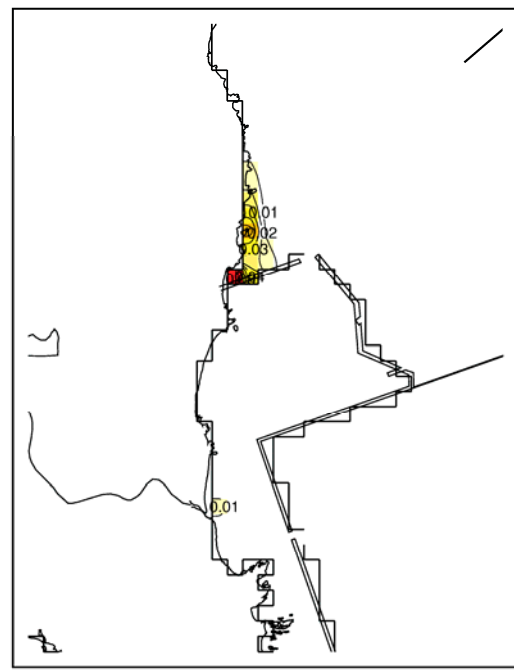
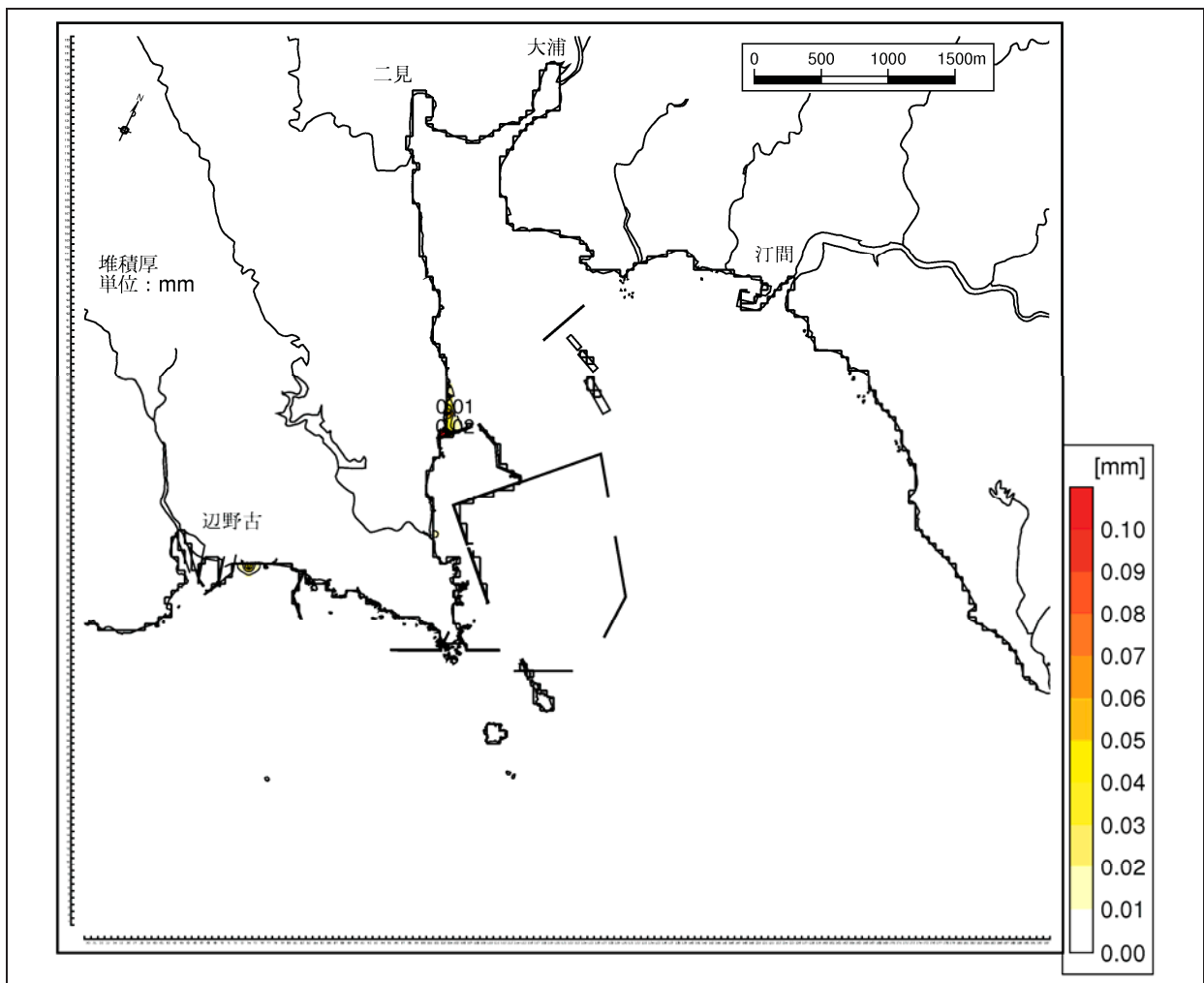
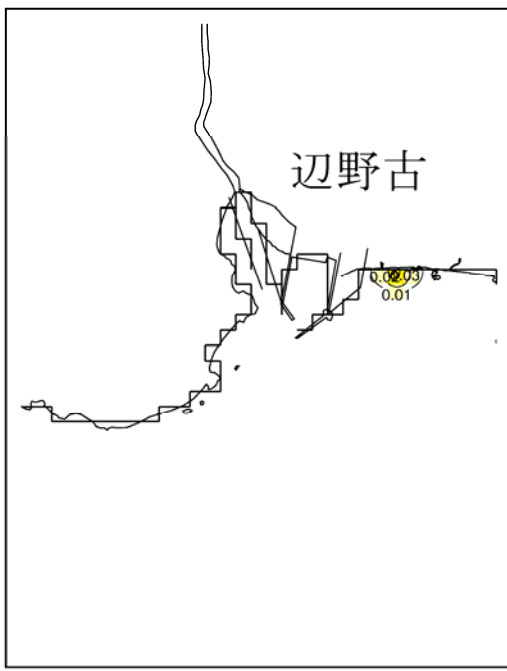


図-6.7.2.2.20(1) 降雨時の1日当たりの堆積厚の予測結果(1年次10ヶ月目、夏季)



(辺野古漁港周辺拡大図)



(美謝川河口拡大図)

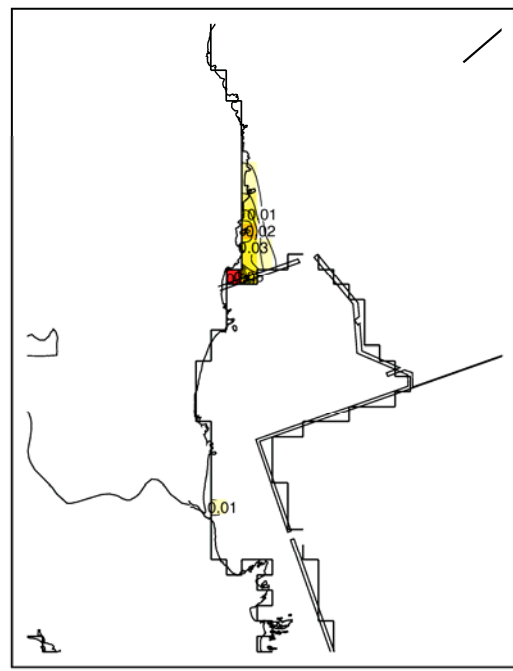


図-6.7.2.2.20(2) 降雨時の1日当たりの堆積厚の予測結果(1年次10ヶ月目、冬季)

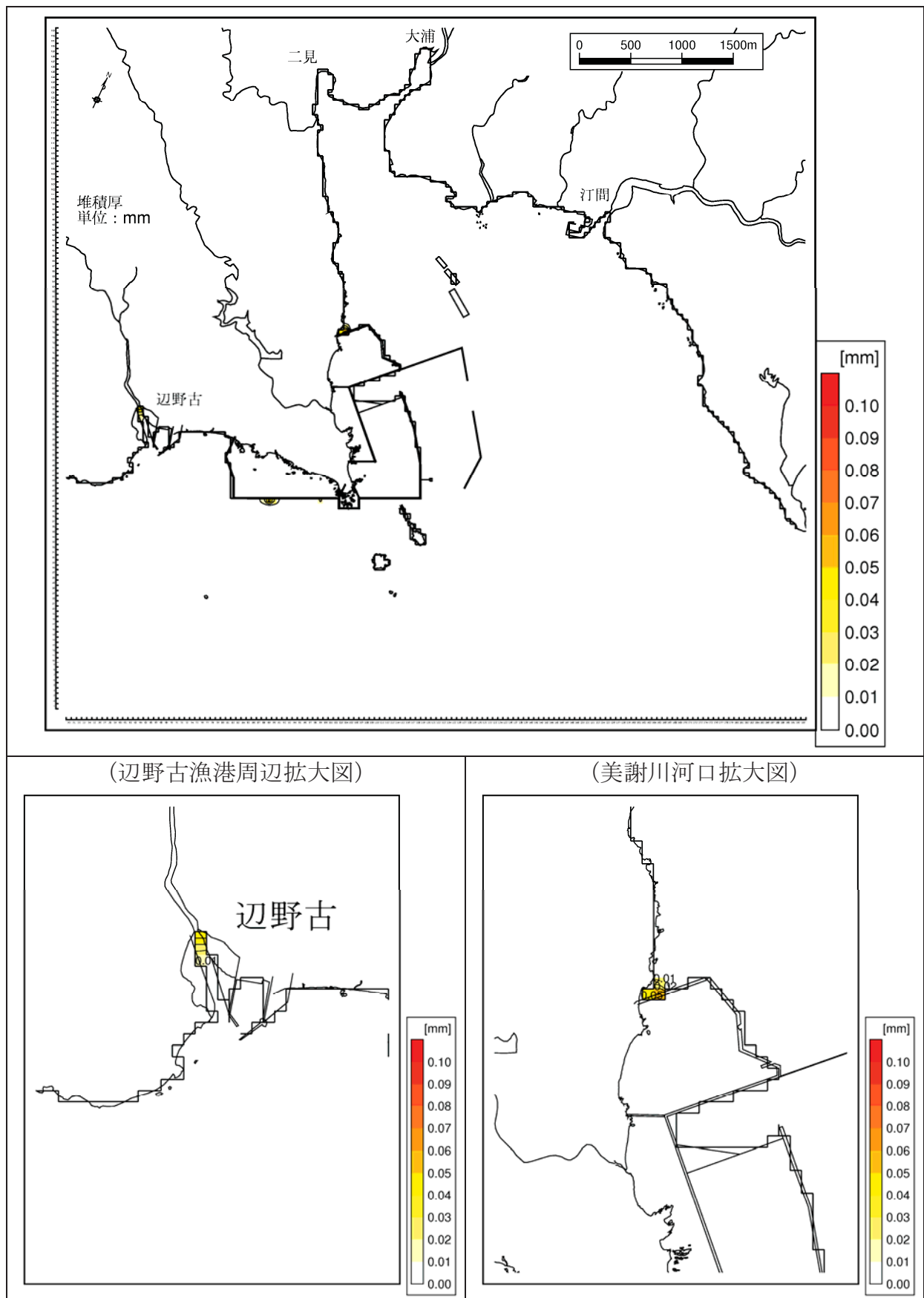


図-6.7.2.2.21(1) 降雨時の1日当たりの堆積厚の予測結果(4年次4ヶ月目、夏季)

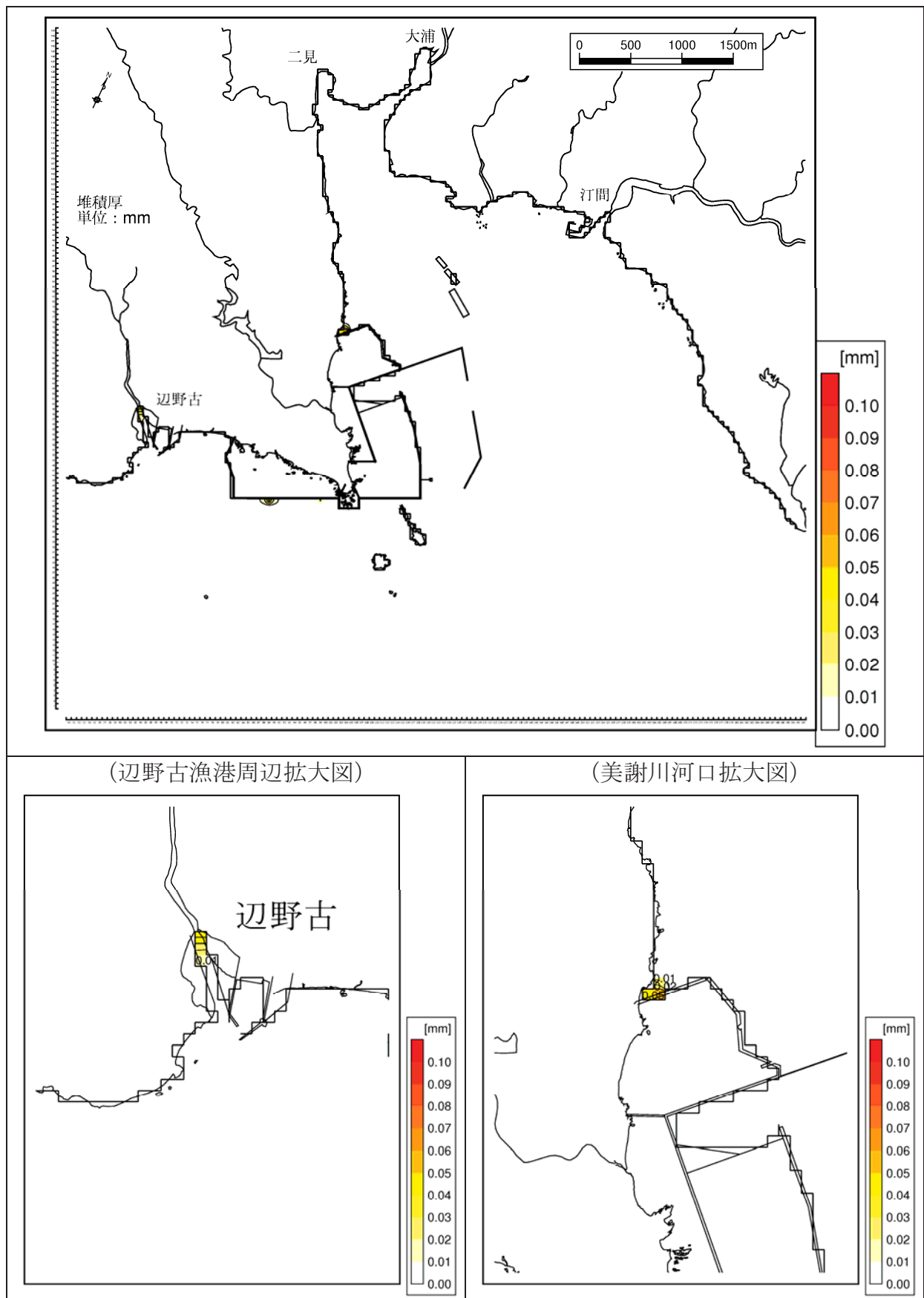


図-6.7.2.2.21(2) 降雨時の1日当たりの堆積厚の予測結果(4年次4ヶ月目、冬季)

(c) 海上ヤードの撤去に伴い発生する水の濁り及び堆積

海上ヤード撤去時の SS 発生負荷量(14.7t/日)^{注)1}は、設置時(28.0t/日)^{注)2}の 1/2 程度と設定しました。設置時には、予測計算により施工箇所周辺で SS2mg/L の分布がみられました (p.6-7-126~131 の図-6.7.2.2.11参照)が、設置時の SS 発生負荷量に対する SS の分布状況からみて、撤去時は SS 発生負荷量はその 1/2 程度となることから、影響は設置時よりも小さいものと予測しました。

また、土砂の堆積については、設置時には海上ヤードの周辺において 0.1mm 以上 1mm 未満の堆積が予測されました (p.6-7-139 の図-6.7.2.2.13参照)が、撤去時は SS 発生負荷量はその 1/2 程度となることから、水の濁りと同様に、影響は設置時よりも小さいものと予測しました。

注) 1. p.6-7-109 の図-6.7.2.2.3に示した 5 年次 5~9 ヶ月目の SS 発生負荷量です。
2. p.6-7-109 の図-6.7.2.2.3に示した 1 年次 2~11 ヶ月目の SS 発生負荷量です。

2) 河川からの濁水の拡散の変化及び堆積

(a) 水の濁り

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、日平均濃度の結果は資料編に示しました。

a) 辺野古川

降雨時に河川から流入する濁水の拡散状況の夏季及び冬季の予測結果を図-6.7.2.2.22及び図-6.7.2.2.23に示しました。なお、予測結果は第4層(6~10m)~第6層(20m以深)には1mg/L以上の変化がみられなかったため、第1層(0~2m)~第3層(4~6m)を示しました。

辺野古川から海域に流入する濁水は、夏季及び冬季ともに、海域における拡散状況、SS濃度は現況とくらべて大きな違いはみられていません。変化の傾向は、辺野古川から流出した濁水は、代替施設本体等の影響を受けて、SSの分布はやや西に移動するように拡散している様子が伺えます。

b) 美謝川

降雨時に河川から流入する濁水の拡散状況の夏季及び冬季の予測結果を図-6.7.2.2.24及び図-6.7.2.2.25に示しました。なお、予測結果は第3層(4~6m)~第6層(20m以深)には1mg/L以上の変化がみられなかったため、第1層(0~2m)~第2層(2~4m)を示しました。

美謝川から海域に流入する濁水は、現況とは異なる場所に河口の切替えが行われるため、海域における拡散状況、SS濃度は新たな負荷排出によって現況とは異なります。美謝川からの濁りの拡散範囲は、切替え後の美謝川の河口前面に新たに濁水が流入することになり、2mg/Lの拡散範囲は美謝川の河口前面に分布すると予測しました。

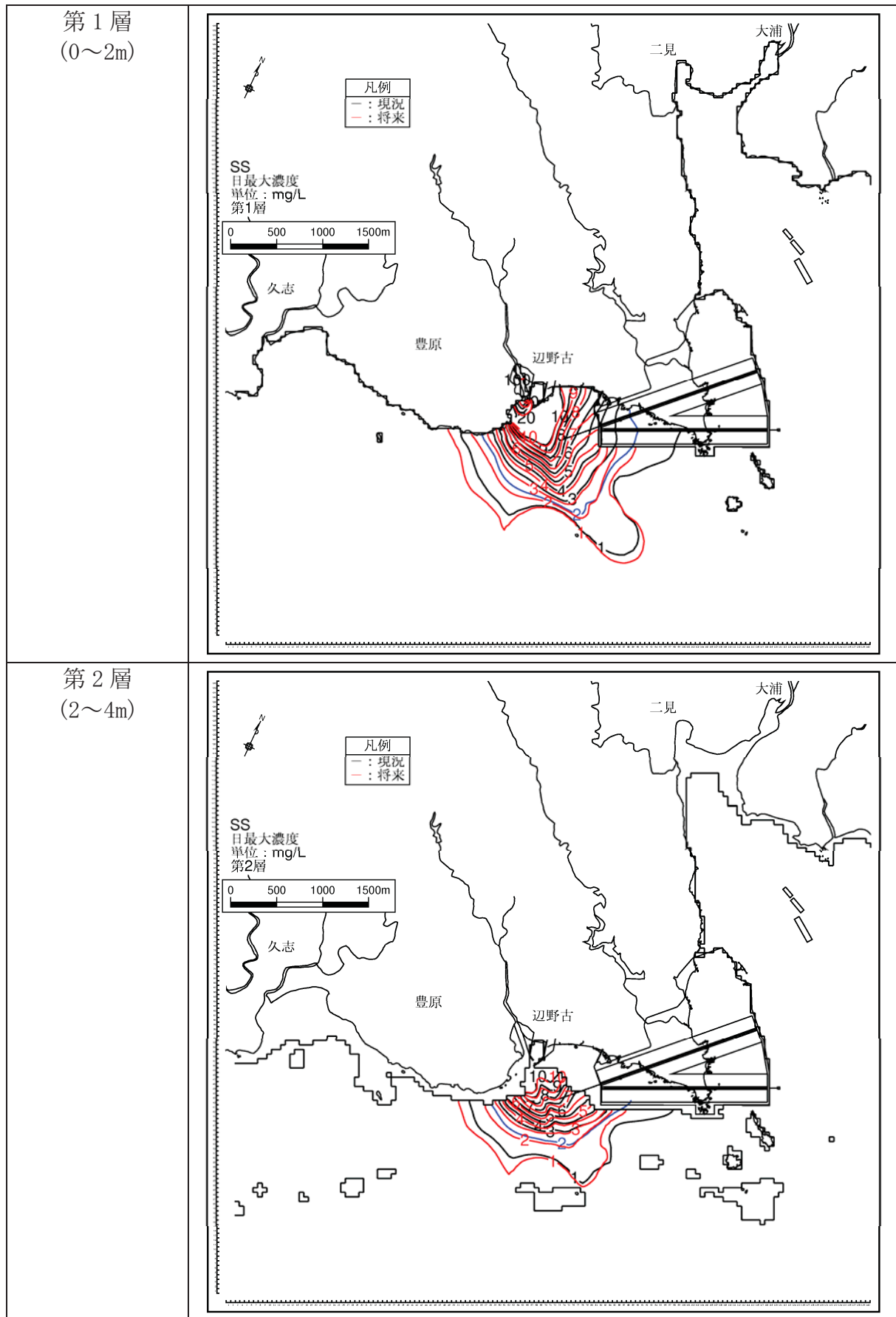


図-6.7.2.2.22(1) 辺野古川からの濁水の拡散 (存在時、夏季、日最大値)

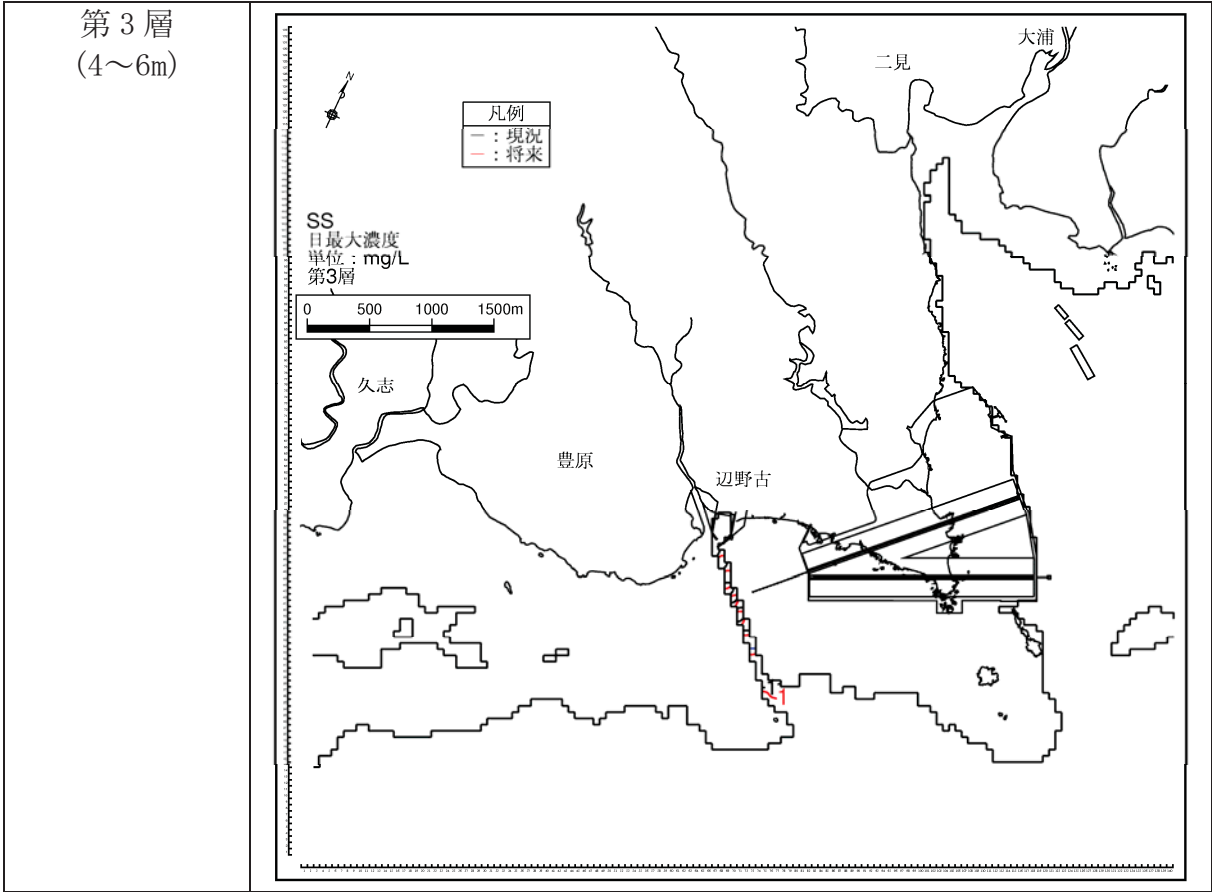


図-6. 7. 2. 2. 22(2) 辺野古川からの濁水の拡散 (存在時、夏季、日最大値)

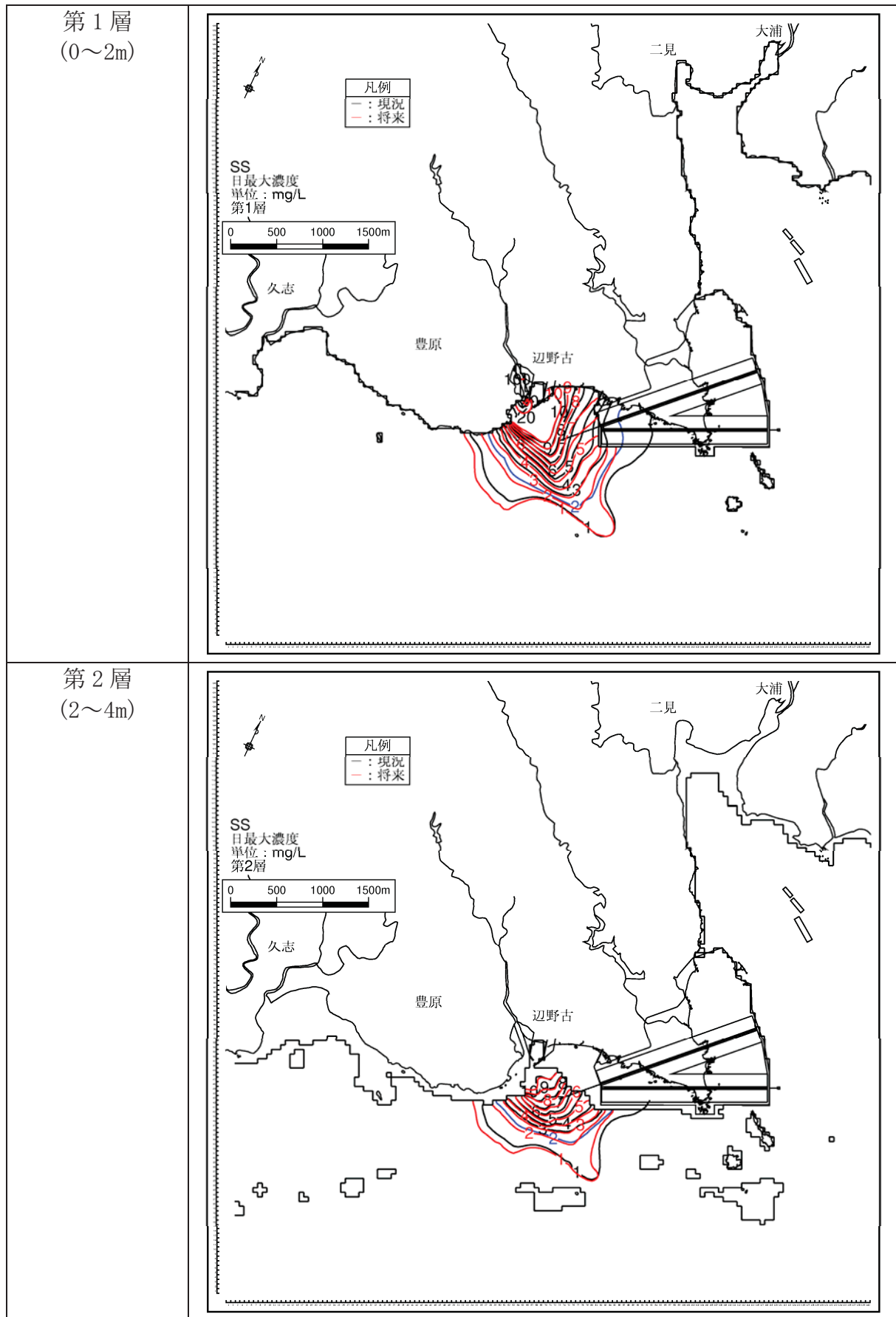


図-6.7.2.2.23(1) 辺野古川からの濁水の拡散 (存在時、冬季、日最大値)

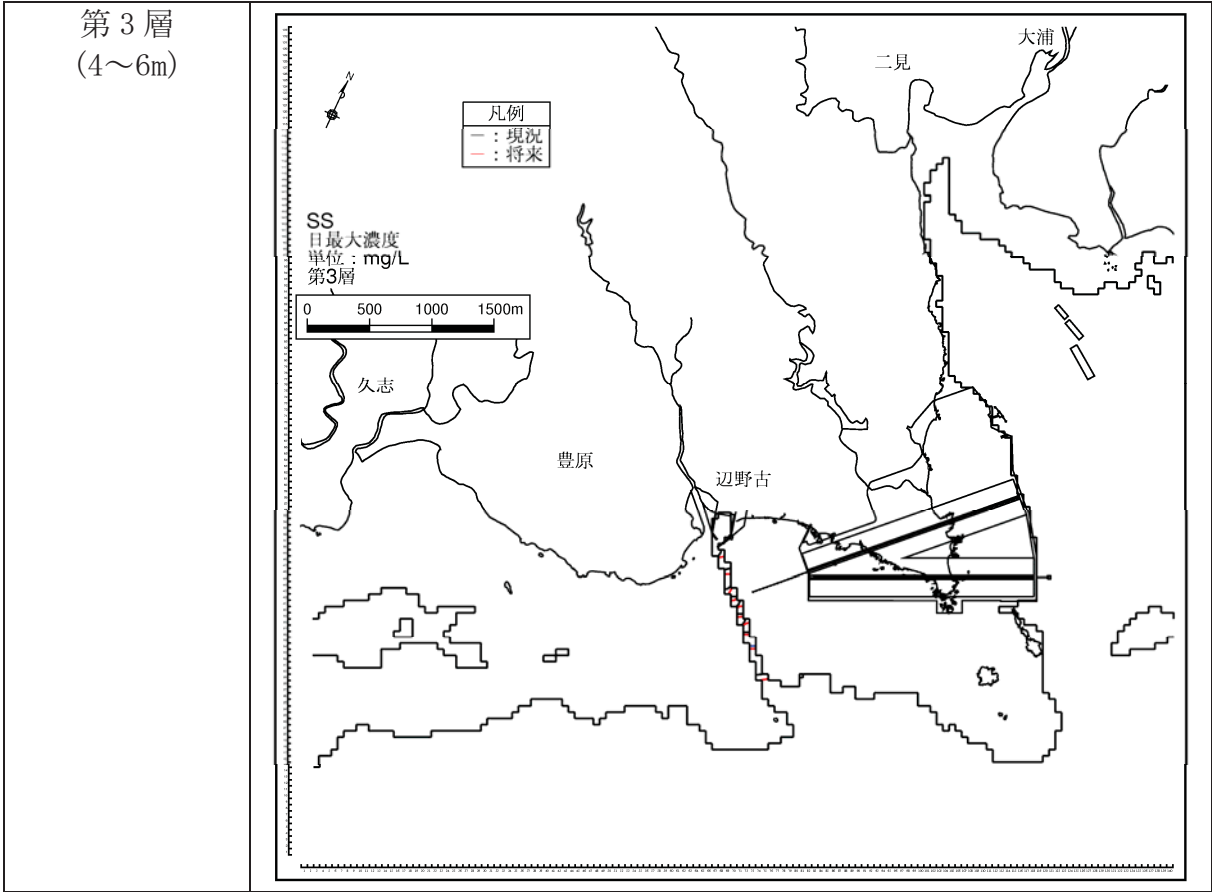


図-6. 7. 2. 23(2) 辺野古川からの濁水の拡散 (存在時、冬季、日最大値)

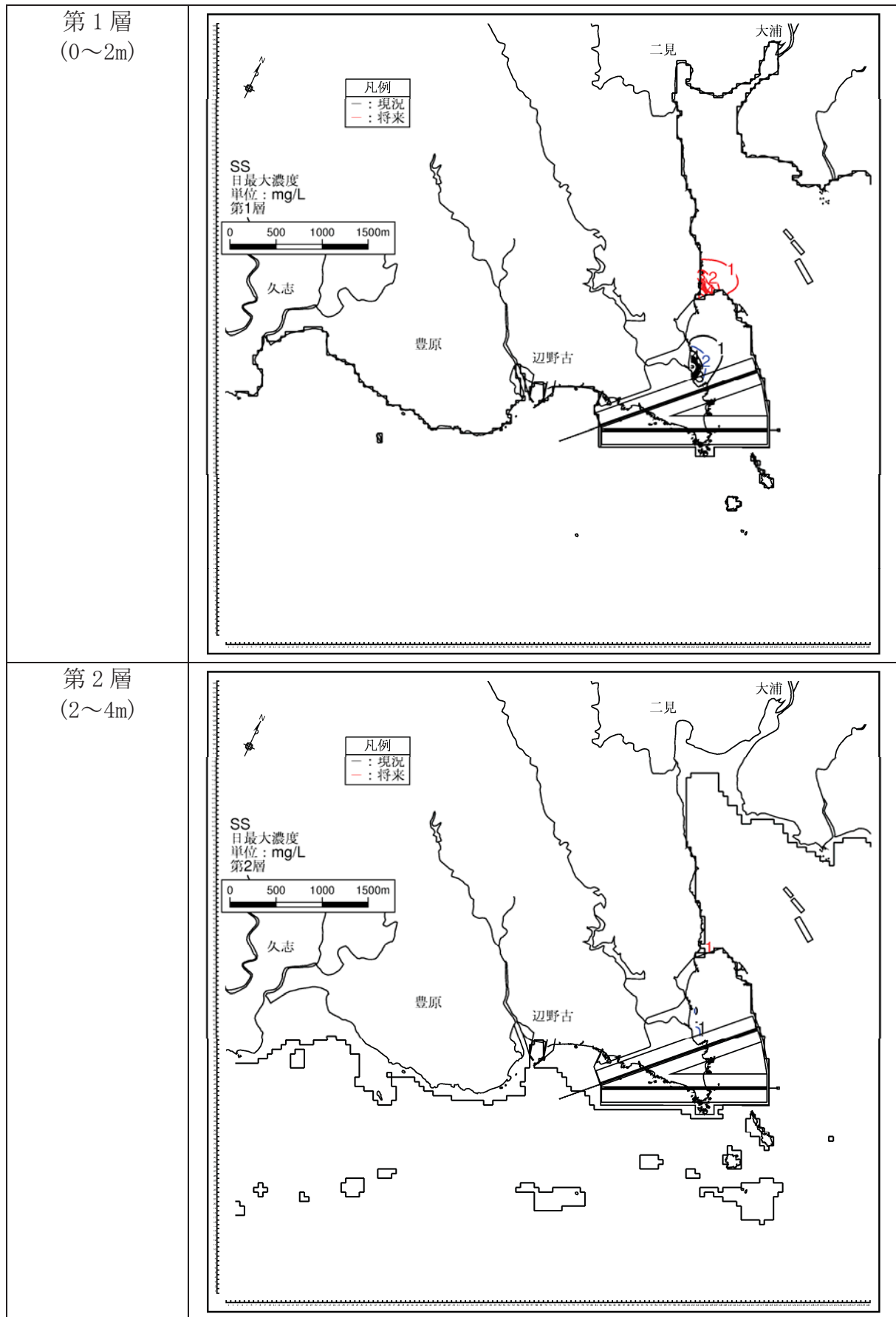


図-6.7.2.2.24 美謝川からの濁水の拡散（存在時、夏季、日最大値）

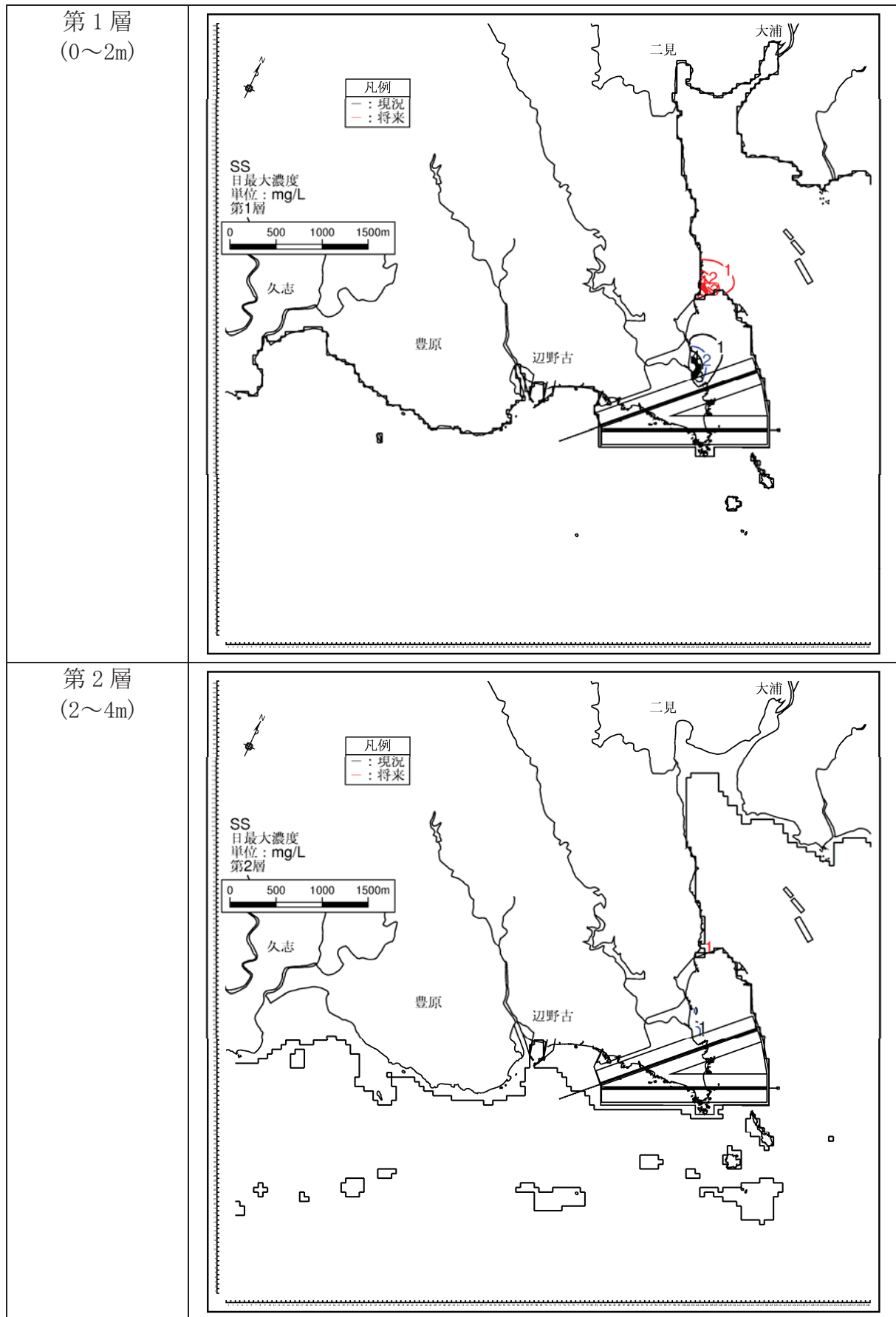


図-6.7.2.2.25 美謝川からの濁水の拡散 (存在時、冬季、日最大値)

(b) 堆積

河川からの濁水の拡散による土砂の堆積は、出水の継続時間を推定することは難しいことから、計算結果で得られる 1 日当たりの最大堆積厚を予測することとしました。

a) 辺野古川

辺野古川における降雨時に河川から流入する濁水に伴う土砂の堆積(1 日当たり)の予測結果は、図-6.7.2.2.26に示しました。

辺野古川から海域に流入する濁水による土砂の堆積状況は、現況と辺野古地先水面作業ヤードのある存在時の地形で大きな違いはみられていません。

b) 美謝川

美謝川における降雨時に河川から流入する濁水に伴う土砂の堆積(1 日当たり)の予測結果は、図-6.7.2.2.27に示しました。

美謝川から海域に流入する濁水は、現況とは異なる場所に河口の切替えが行われるため、海域における堆積は、切替え後の美謝川の河口前面に堆積している様子がみられています。堆積の程度、範囲は現況と大きく変わらないと考えられます。

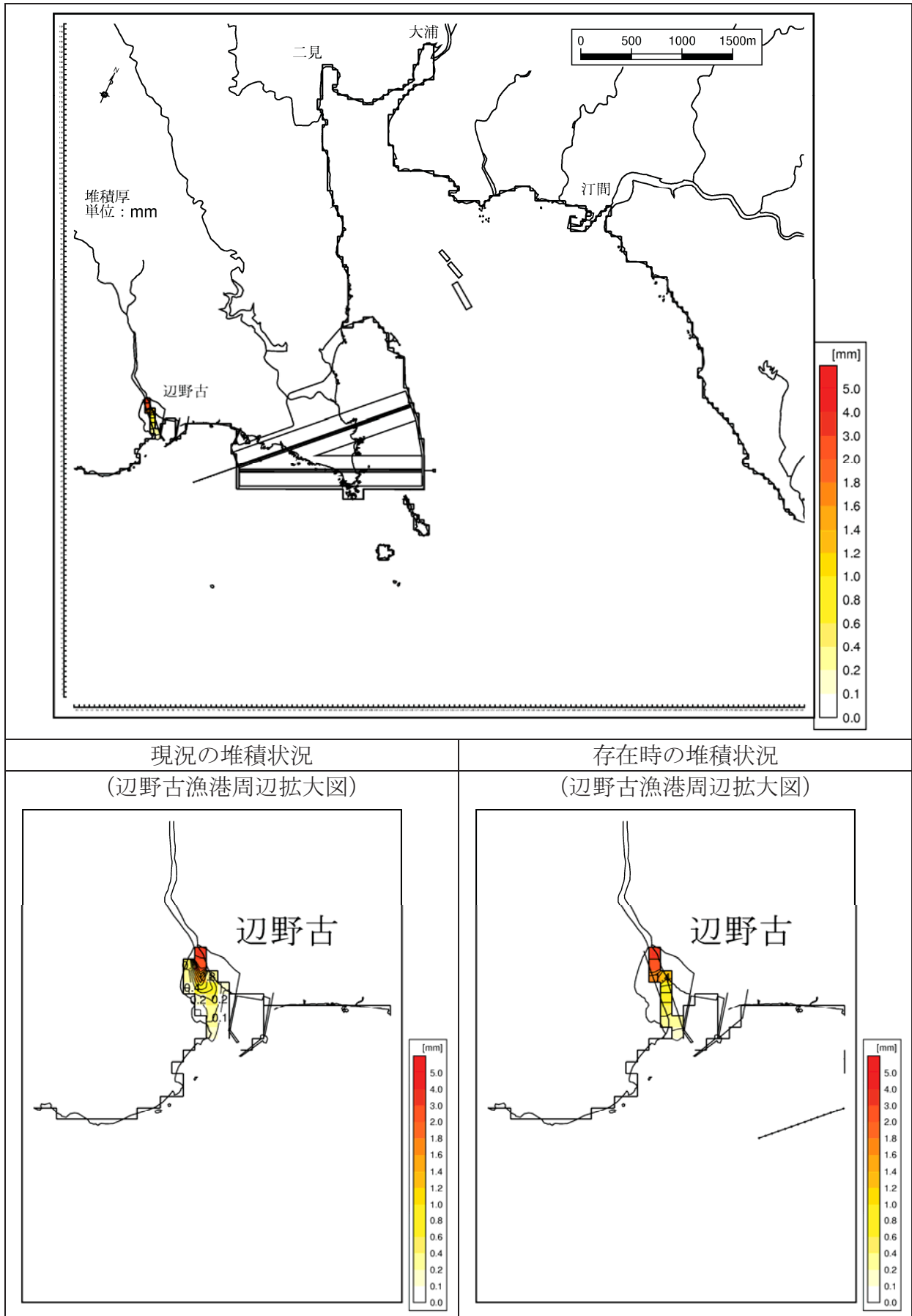


図-6.7.2.2.26(1) 辺野古川からの濁水による1日当たりの堆積厚(存在時、夏季)

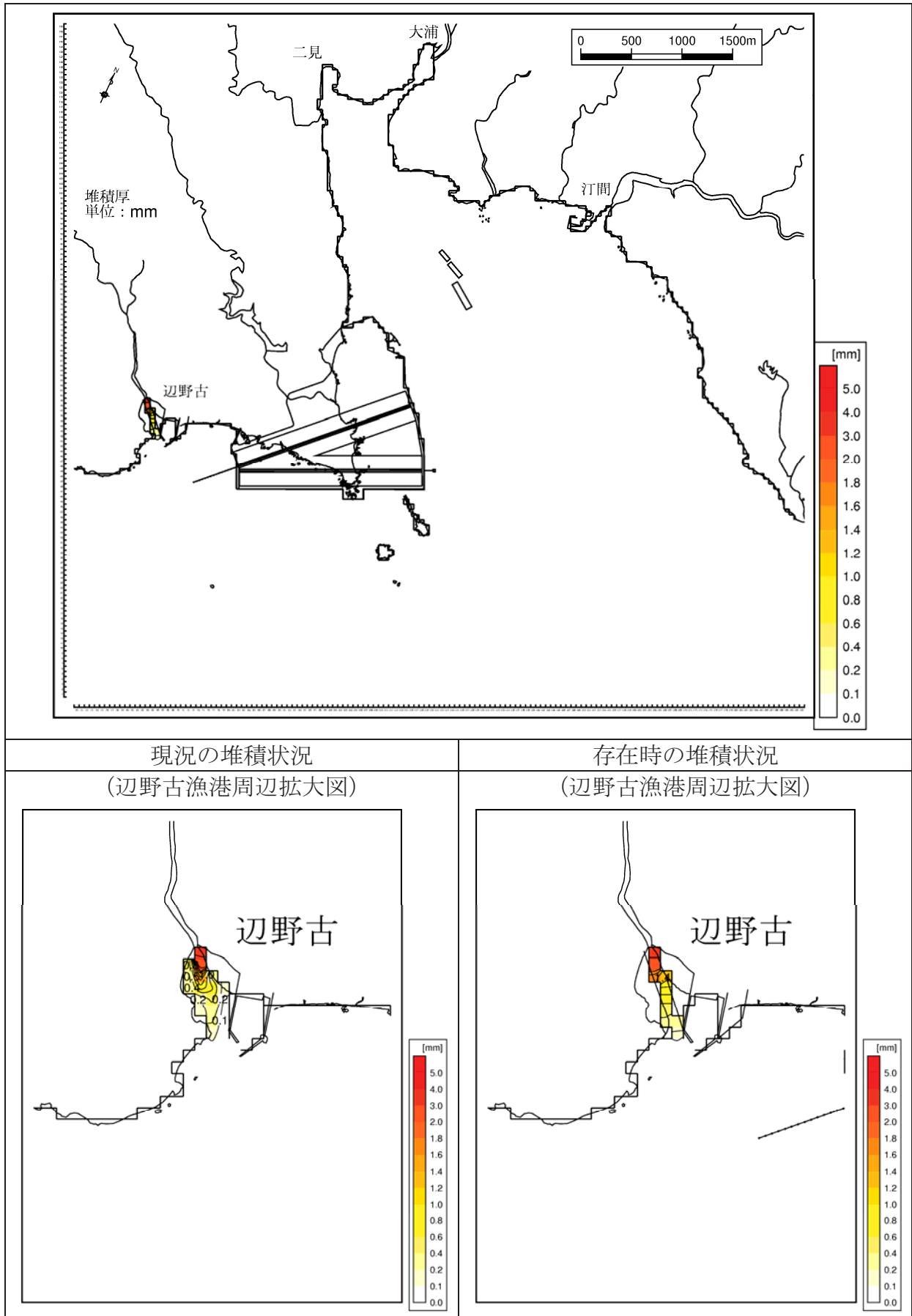
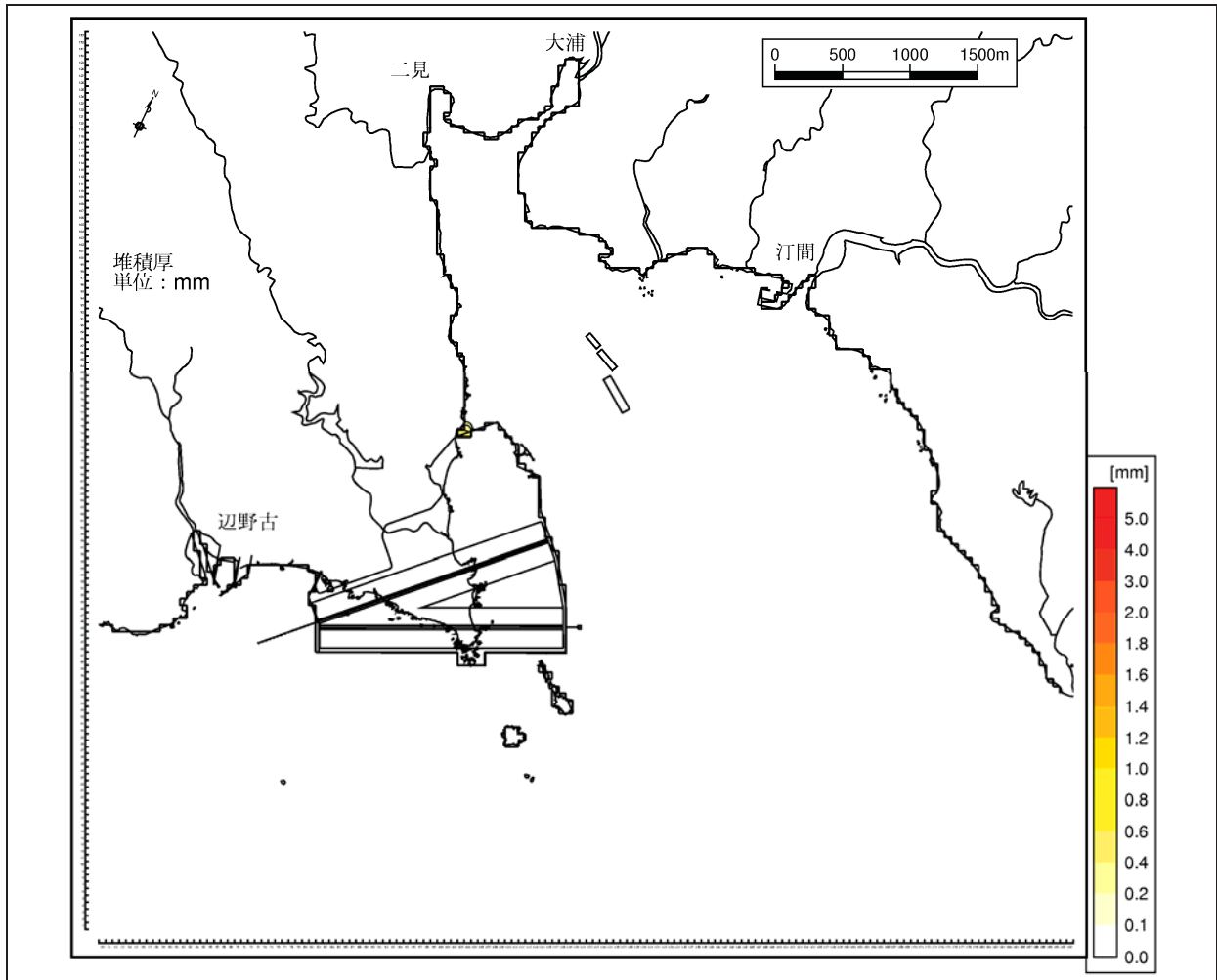
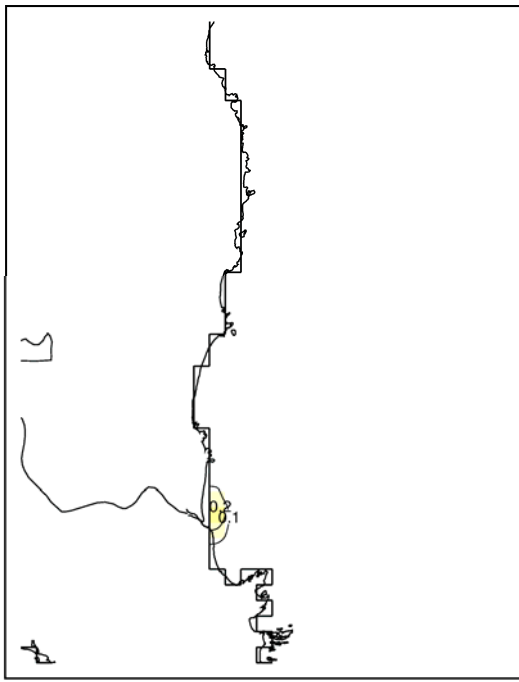


図-6.7.2.2.26(2) 辺野古川からの濁水による1日当たりの堆積厚(存在時、冬季)



現況の堆積状況
(美謝川河口拡大図)



存在時の堆積状況
(切替え後の美謝川河口拡大図)

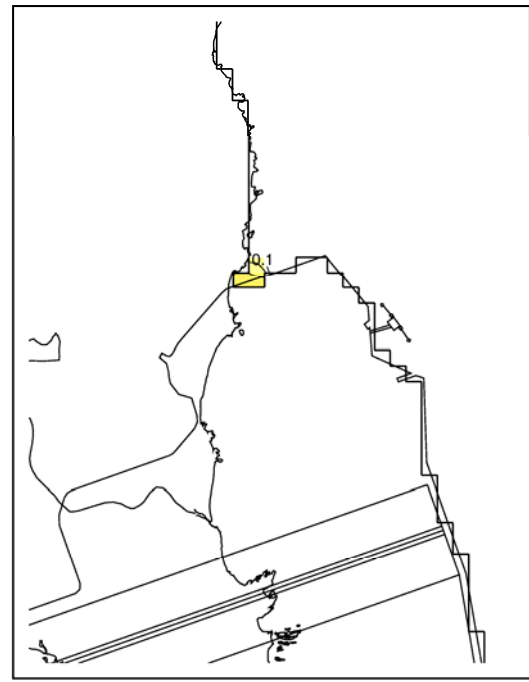
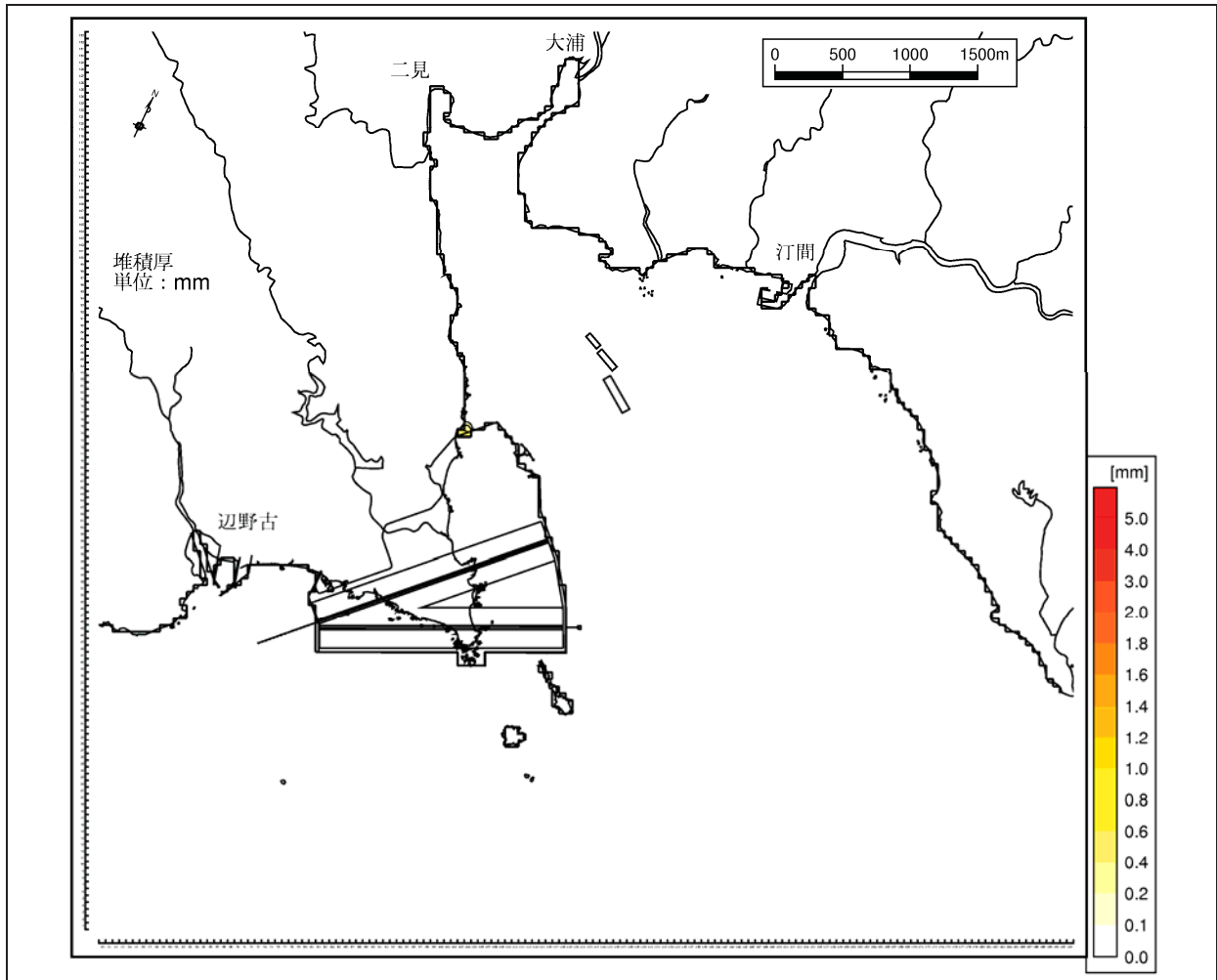
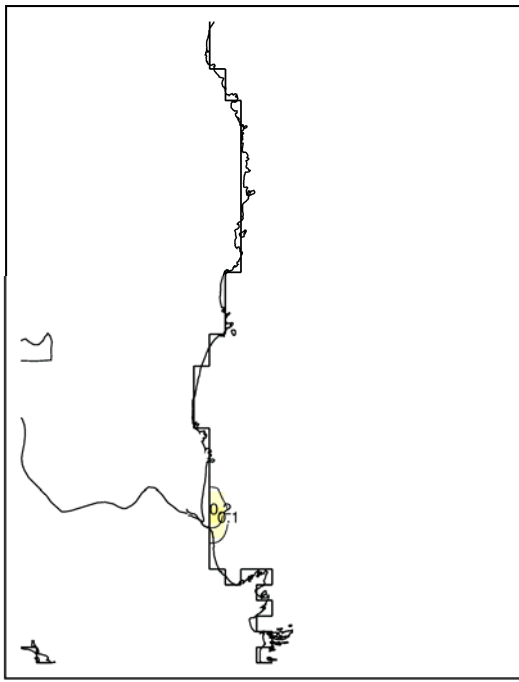


図-6.7.2.2.27(1) 美謝川からの濁水による1日当たりの堆積厚(存在時、夏季)



現況の堆積状況
(美謝川河口拡大図)



存在時の堆積状況
(切替え後の美謝川河口拡大図)

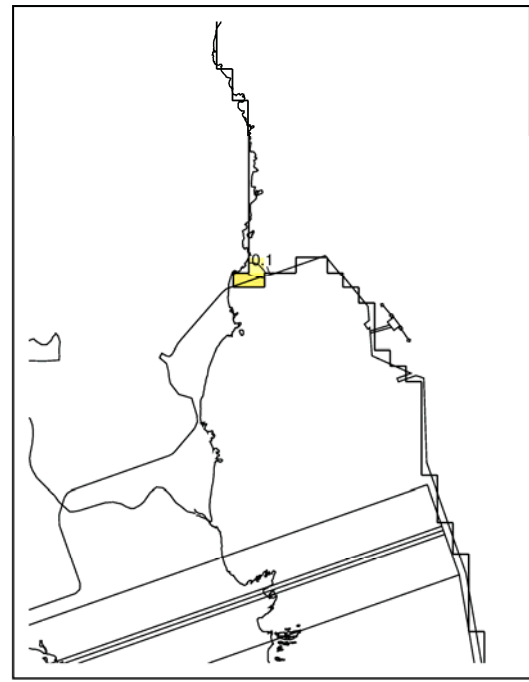


図-6.7.2.2.27(2) 美謝川からの濁水による1日当たりの堆積厚(存在時、冬季)

3) 工事による水の濁り及び河川からの濁水の拡散の複合的影響

(a) 水の濁り

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、日平均濃度の結果は資料編に示しました。

a) 1年次10ヶ月目

海上及び陸上工事、河川からの濁水の複合的影響による水の濁りの夏季及び冬季の予測結果を図-6.7.2.2.28及び図-6.7.2.2.29に示しました。

工事による水の濁り及び河川からの濁水の拡散の複合的影響は、降雨時に陸域から流入する淡水の影響により、上層において湾外に流出する流れの傾向が強まり、海上工事に伴う濁りが沖合に拡散しやすい状況になると予測しました。一方、陸上工事に伴う濁りについては、切替え後の美謝川から海域に流入する濁りが広がりやすい傾向となっています。

夏季の第1層(0~2m)の結果をみると、日最大濃度の寄与濃度2mg/Lの濁りは、汚濁防止膜の南側開口部から沖合に広がっている様子がみられます。平常時における海上工事による濁りは、2mg/Lの濁りが汚濁防止膜の南側開口部から1km程度の沖合に拡散すると予測しましたが、複合的な影響下では、南側開口部付近の濁りは3mg/Lとなっており、2mg/Lの濁りは南側開口部から1.5km程度の沖合に拡散すると予測しました。東側開口部では、開口部付近の濁りは2mg/Lとなっており、代替施設本体の北側護岸及び切替え後の美謝川からの濁水、海上ヤードの工事による濁り等の複合している様子がみられています。この傾向は第2層(2~4m)でも同様となっており、第3層(4~6m)よりも下層では、沖合方向へ拡散する濁りの拡散範囲がやや狭くなっています。

冬季の第1層(0~2m)の結果をみると、水の濁りは夏季と同様に沖合に拡散する傾向がみられています。日最大濃度の寄与濃度2mg/Lの濁りは、汚濁防止膜の南側開口部付近で2mg/Lとなっており、開口部からやや沖合への拡散がみられています。この傾向は第2層(2~4m)~第5層(10~20m)まで同様となっており、第6層(20m以深)では沖合へ拡散する濁りは、拡散範囲がやや狭くなっています。

b) 4年次4ヶ月目

海上及び陸上工事、河川からの濁水の複合的影響による水の濁りの夏季及び冬季の予測結果を図-6.7.2.2.30及び図-6.7.2.2.31に示しました。

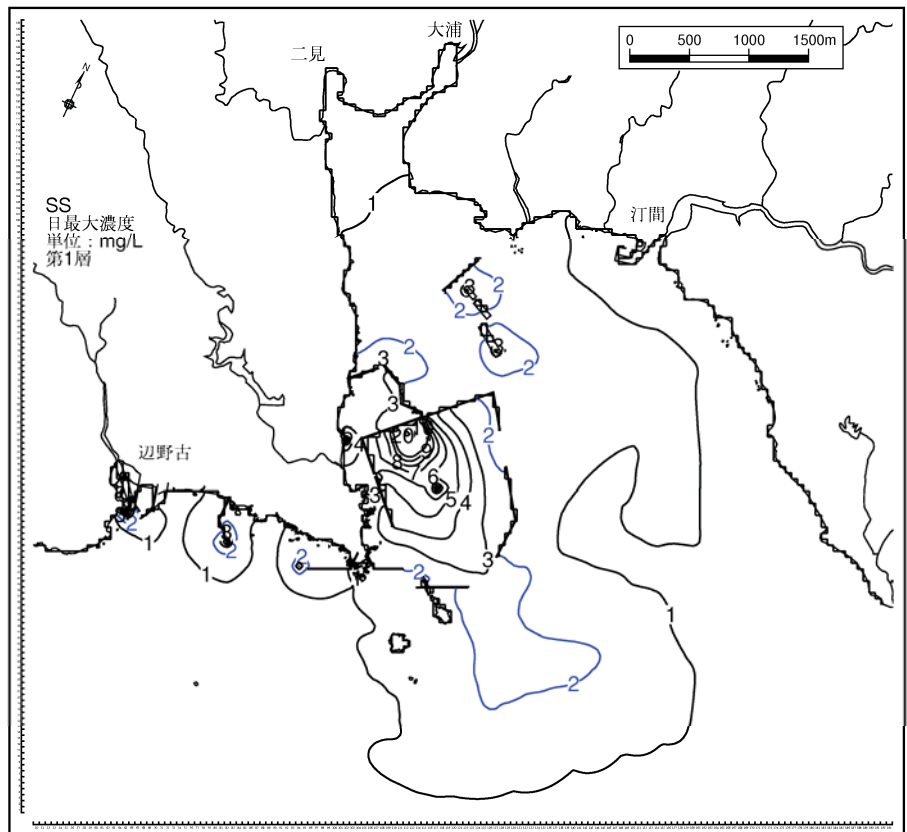
工事による水の濁り及び河川からの濁水の拡散の複合的影響は、前述の1年次10ヶ月目と同様に、降雨時に陸域から流入する淡水の影響により、上層において湾外に流出する流れが顕著となり、海上工事に伴う濁りが沖合に拡散しやすい状況になると予測しました。また、1年次10ヶ月目と同様に、陸上工事に伴う濁り

及び美謝川からの濁水が、切替え後の美謝川から海域に流入し、濁りが広がりやすい傾向となっています。

夏季の第1層(0~2m)の結果をみると、日最大濃度の寄与濃度 2mg/L の濁りは、汚濁防止膜の南側開口部から沖合に広がっている様子がみられます。平常時における海上工事による濁りは、2mg/L の濁りが汚濁防止膜の南側開口部から 2km 程度の沖合に拡散すると予測しましたが、複合的な影響下ではさらに拡散範囲が広がっています。東側開口部付近では、海上工事による濁りよりも拡散範囲は狭くなっていますが、代替施設本体からの雨水排水及び切替え後の美謝川からの濁水等の複合している様子がみられています。この傾向は第2層(2~4m)でも同様となっています。また、第3層(4~6m)よりも下層では、沖合方向へ拡散する濁りの拡散範囲がやや狭くなっていますが、汚濁防止膜の北側より大浦湾奥部側へ拡散する様子がみられており、第1層(0~2m)~第4層(6~10m)では 2mg/L の濁りの拡散がみられています。

冬季の第1層(0~2m)の結果をみると、水の濁りは夏季と同様に沖合に拡散する傾向がみられています。日最大濃度の寄与濃度 2mg/L の濁りは、南側開口部から沖合 1.5km 程度まで広がっており、濁りが南側へ広がる傾向は第2層(2~4m)も同様となっています。また、第1層(0~2m)~第4層(10~20m)では、汚濁防止膜の北側より大浦湾奥部側へ 2mg/L の濁りの拡散がみられています。

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

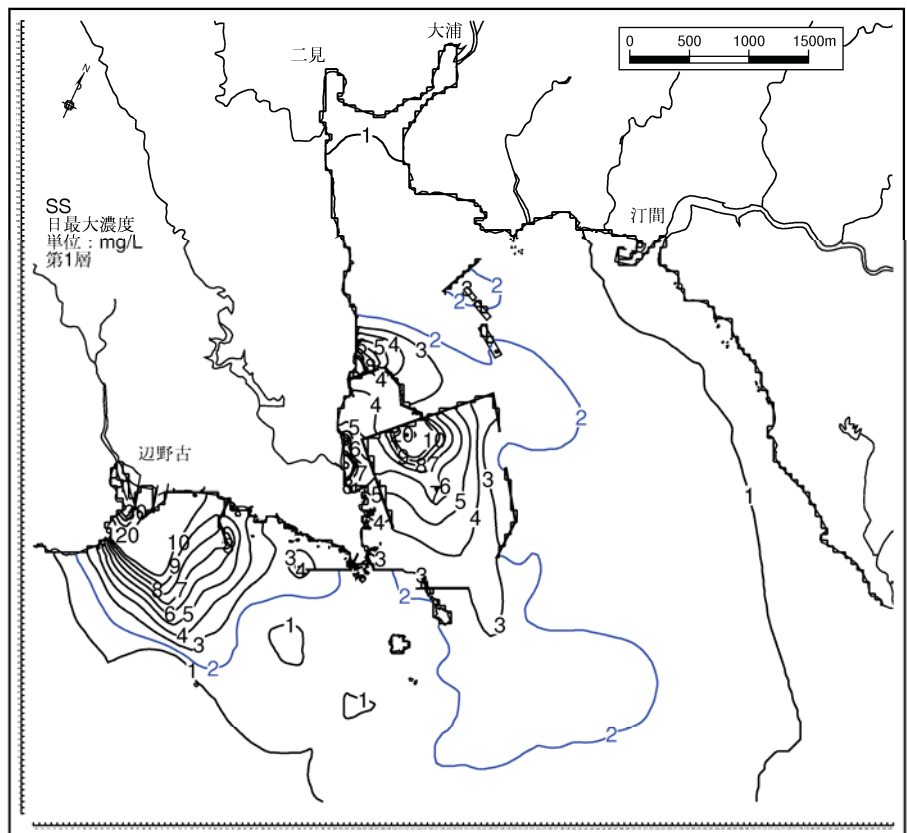
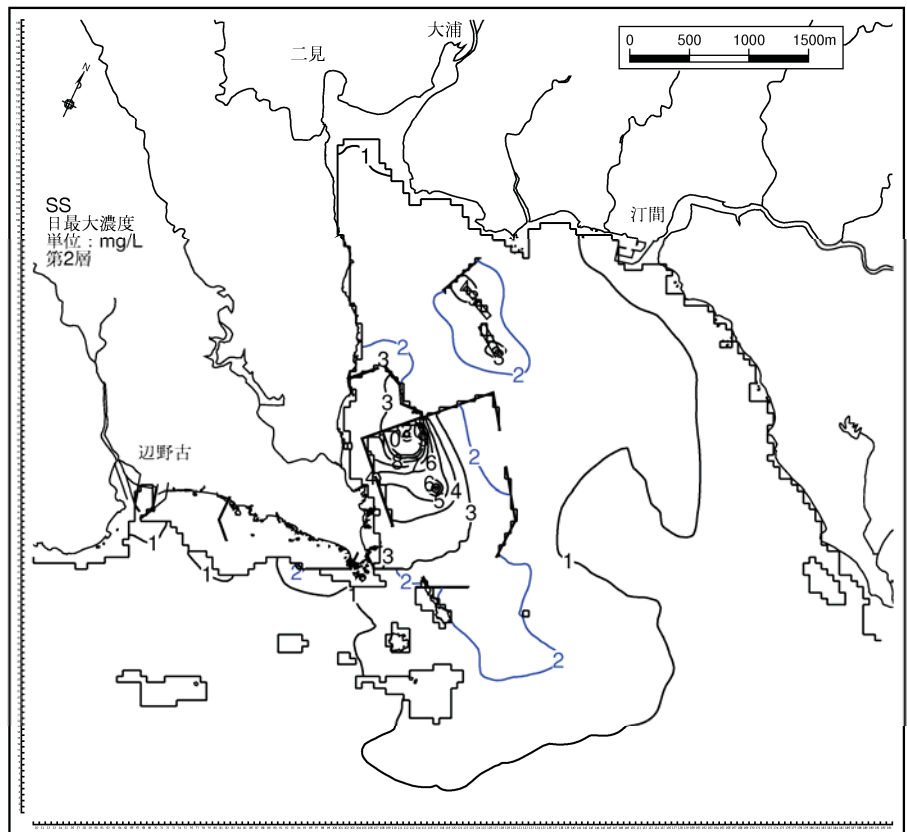


図-6.7.2.2.28(1) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(1年次10ヶ月目、夏季、日最大値、第1層[0~2m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

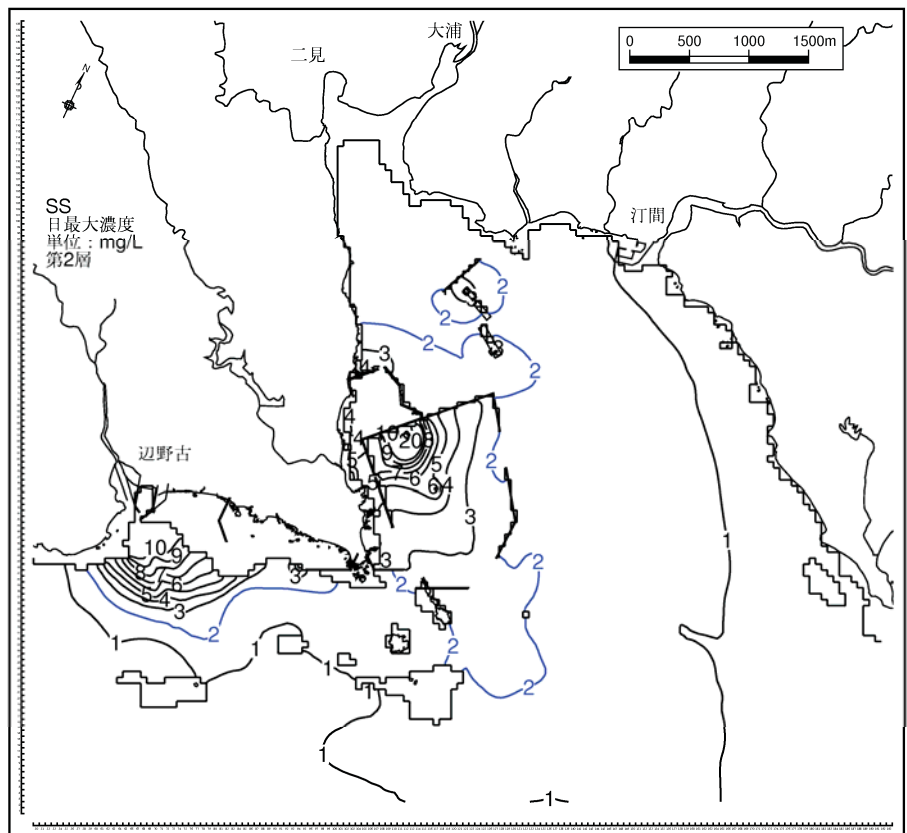
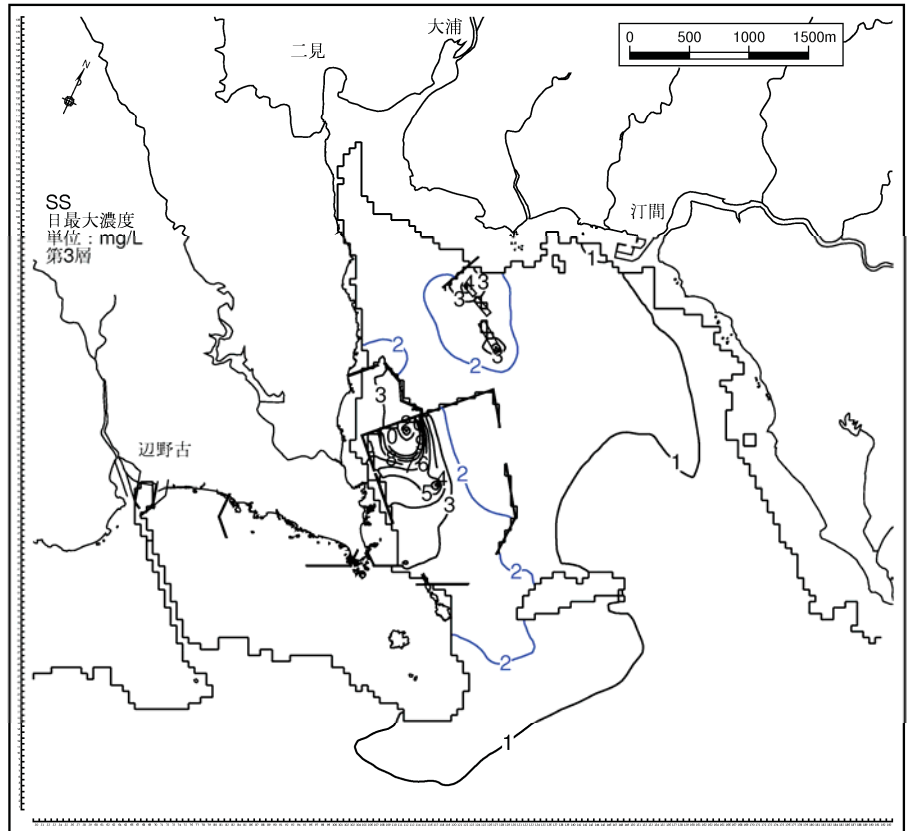


図-6.7.2.2.28(2) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(1年次10ヶ月目、夏季、日最大値、第2層[2~4m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

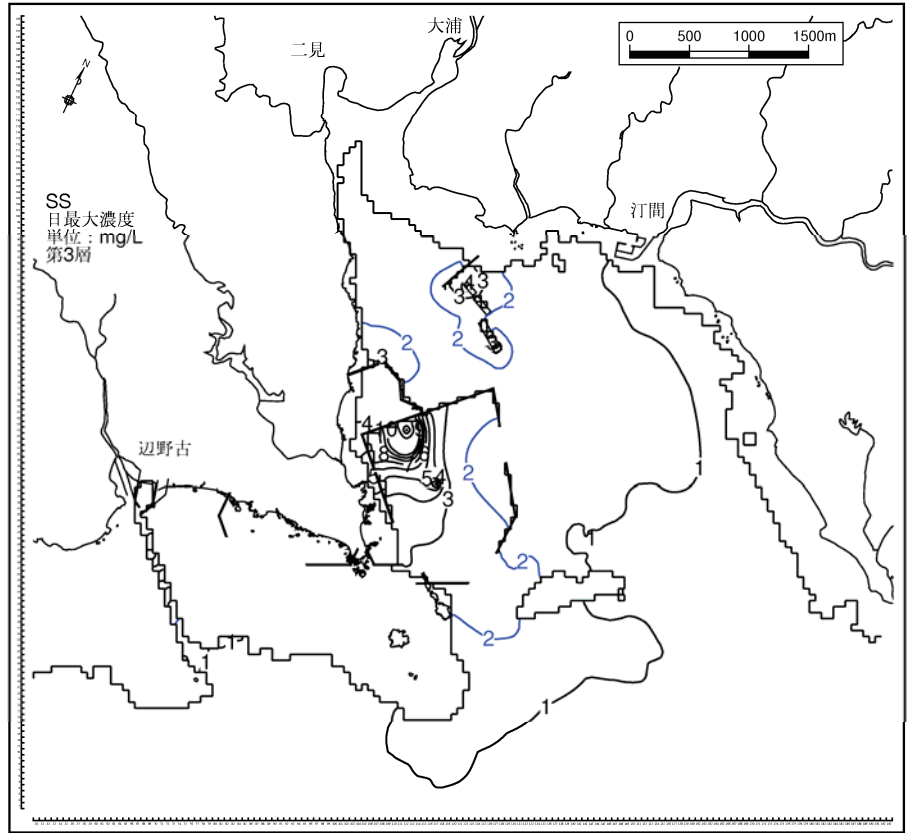
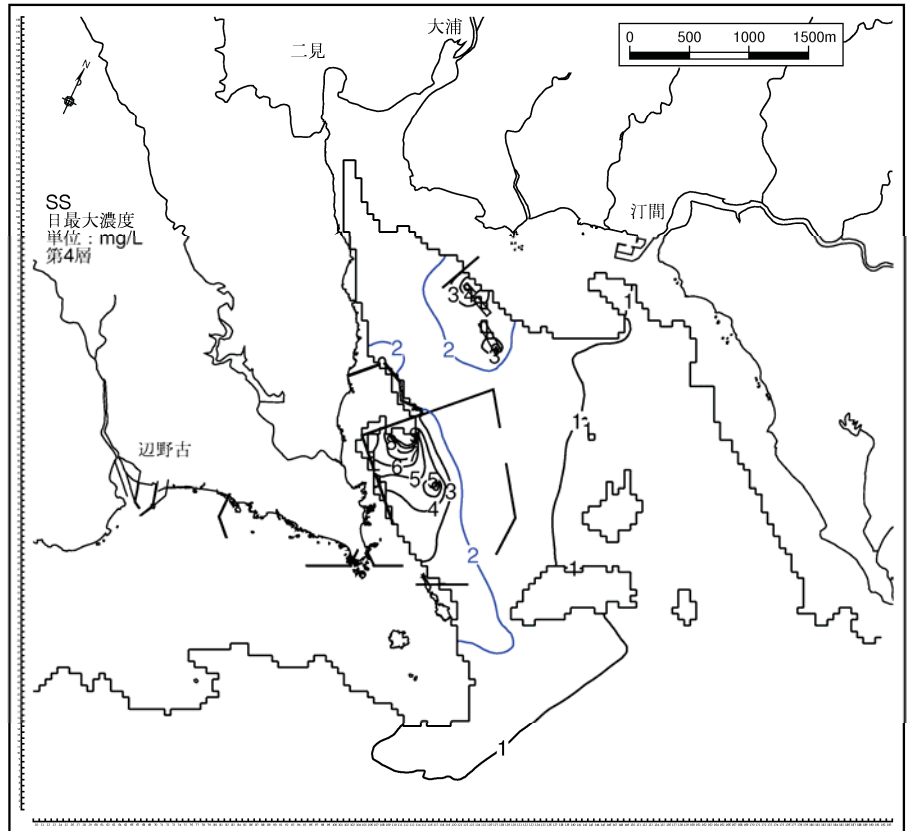


図-6.7.2.2.28(3) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(1年次10ヶ月目、夏季、日最大値、第3層[4~6m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

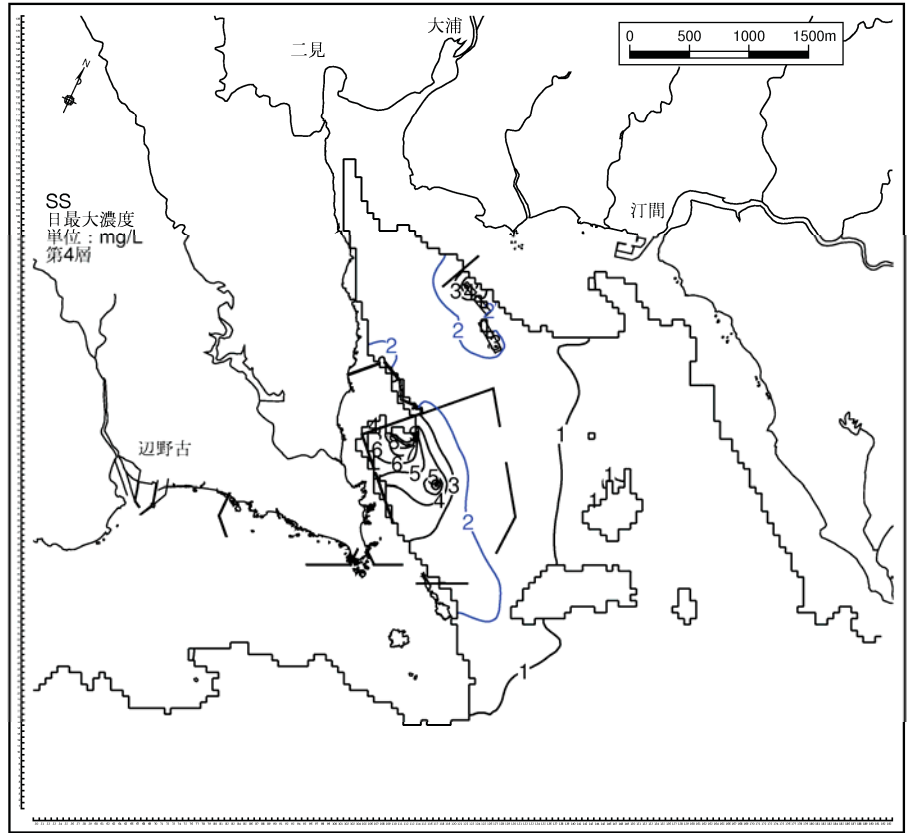
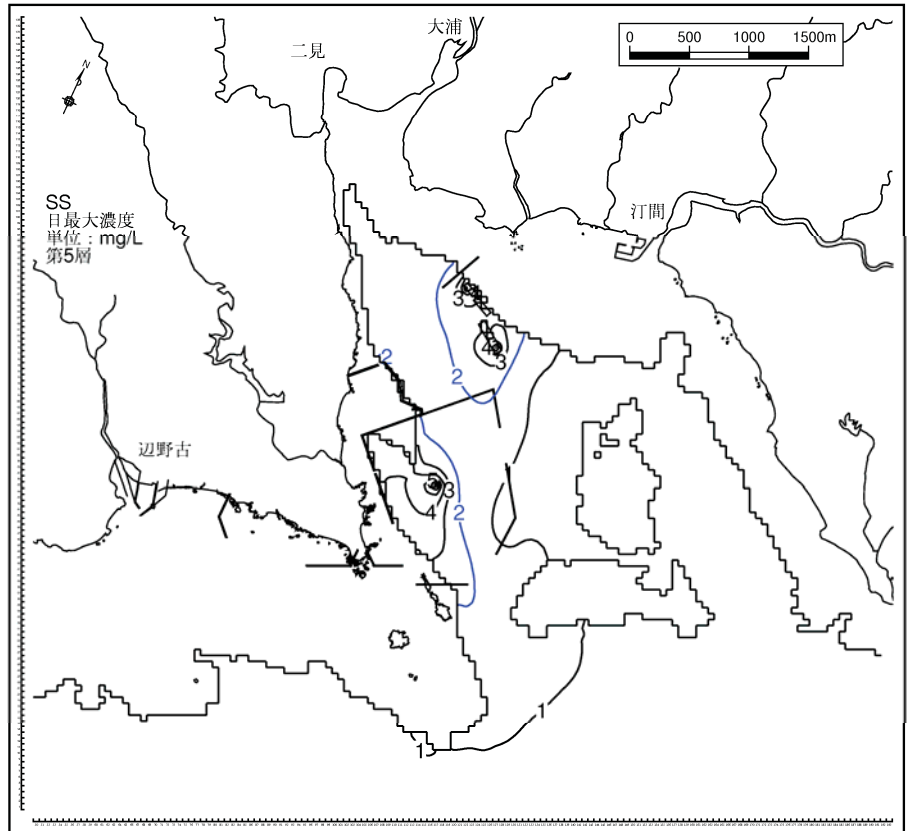


図-6.7.2.2.28(4) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(1年次10ヶ月目、夏季、日最大値、第4層[6~10m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

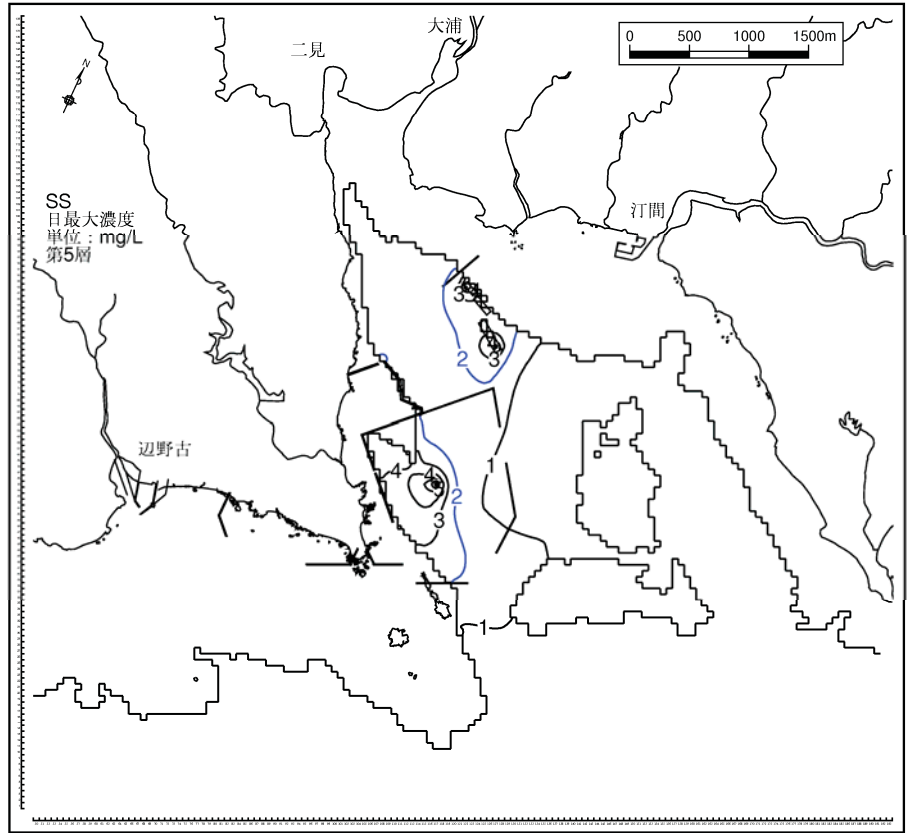
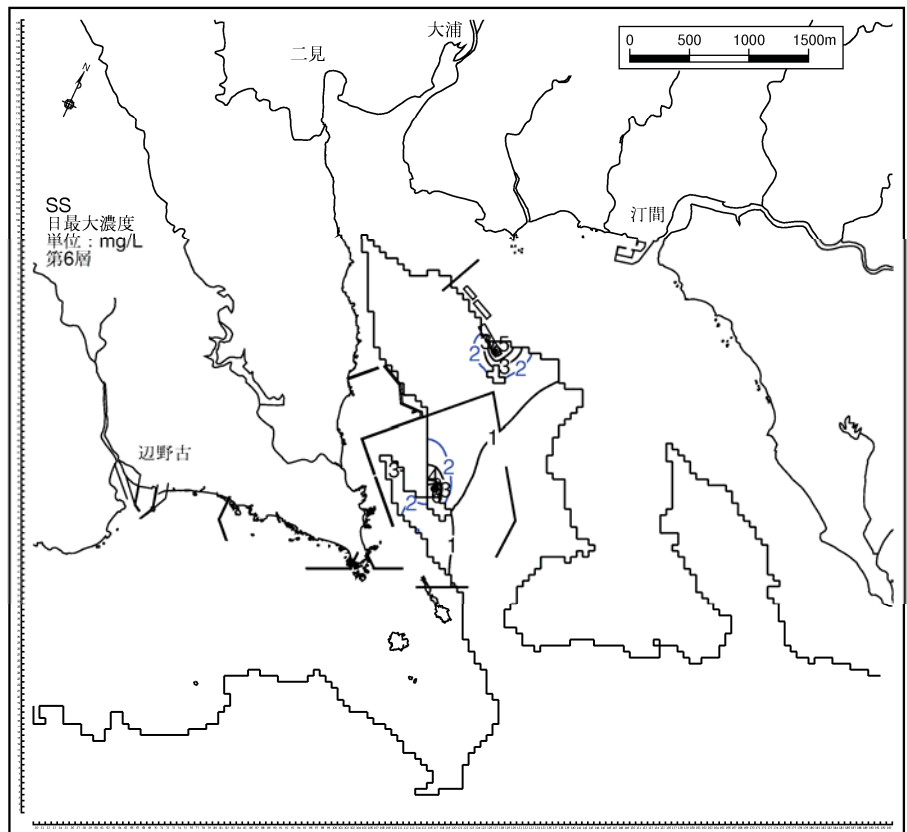


図-6.7.2.2.28(5) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(1年次10ヶ月目、夏季、日最大値、第5層[10~20m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

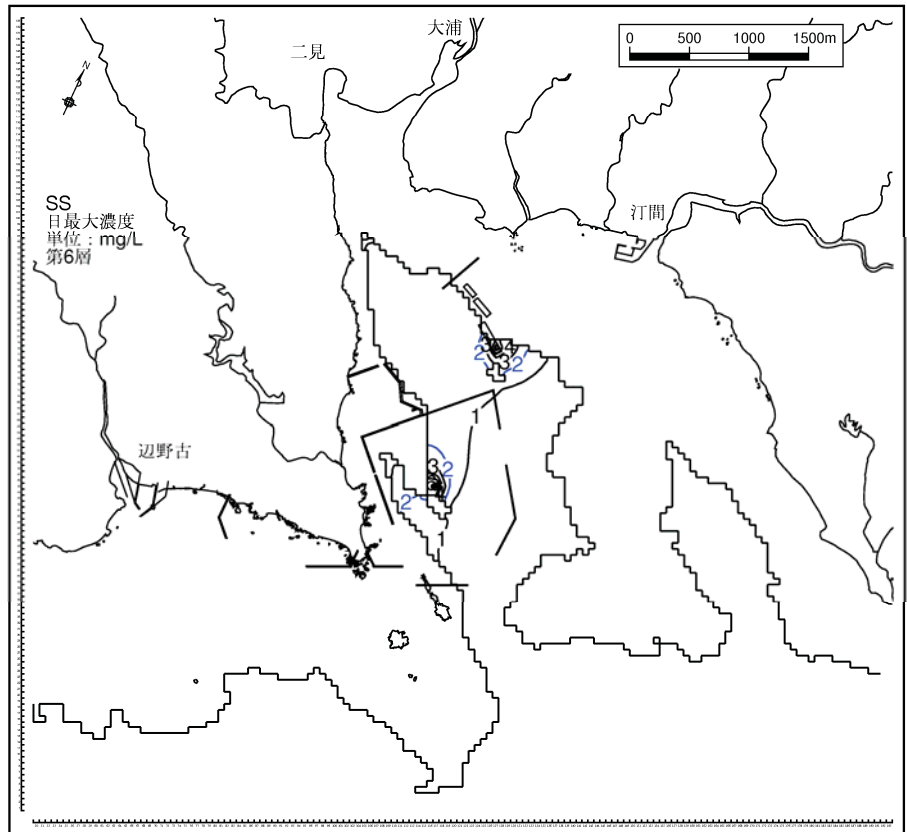
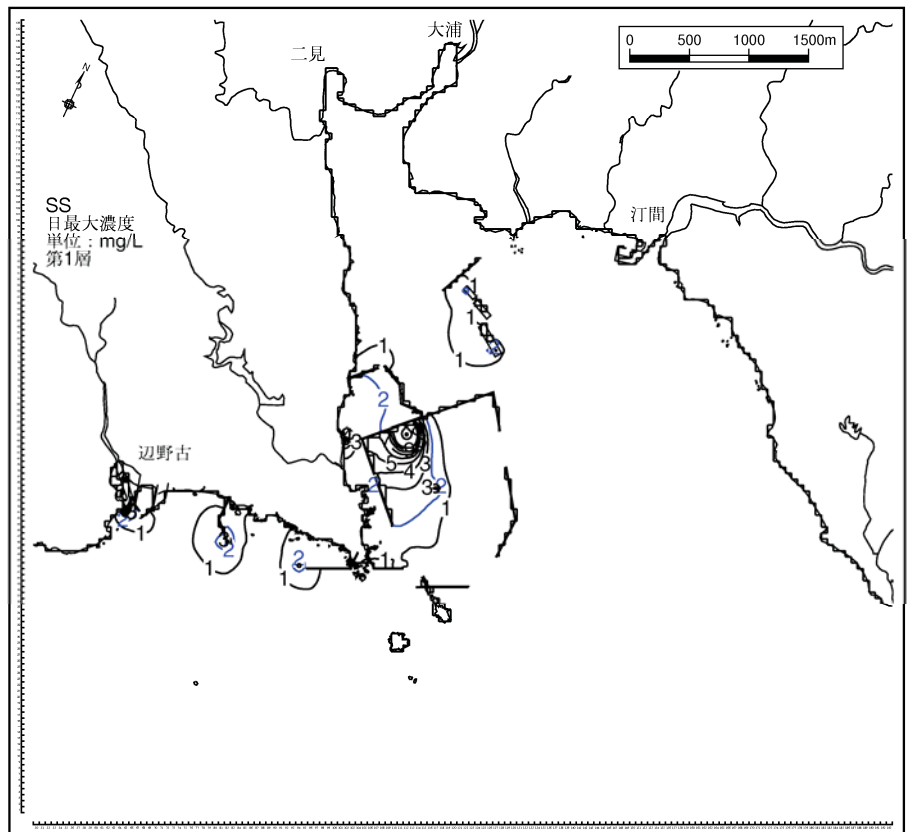


図-6.7.2.2.28(6) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(1年次10ヶ月目、夏季、日最大値、第6層[20m以深])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

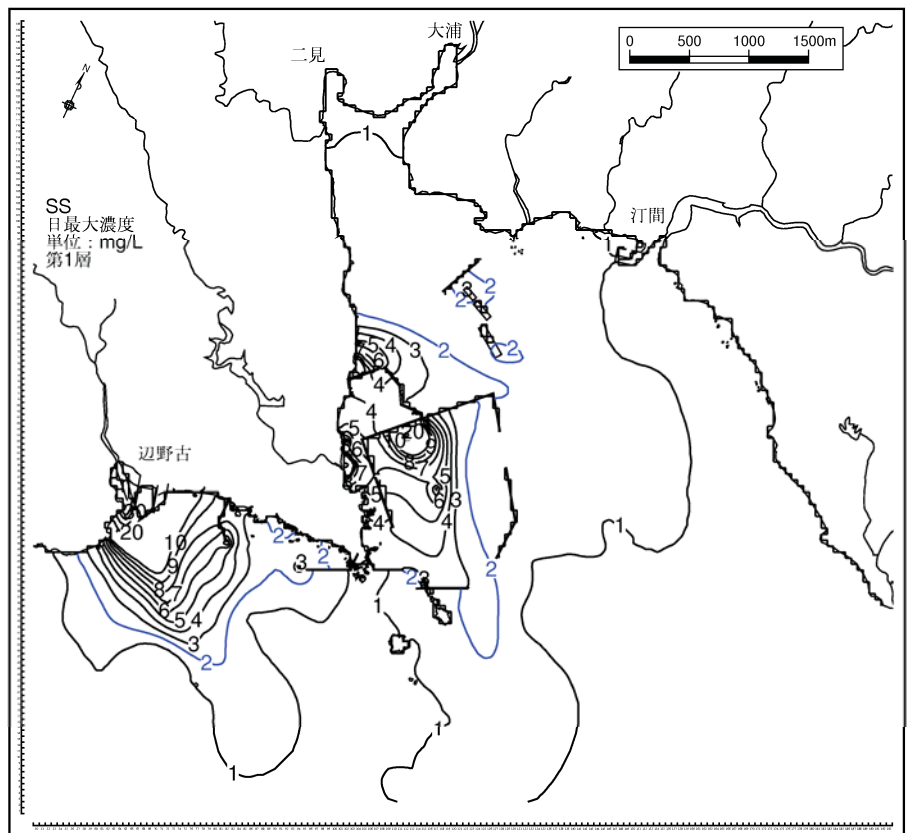
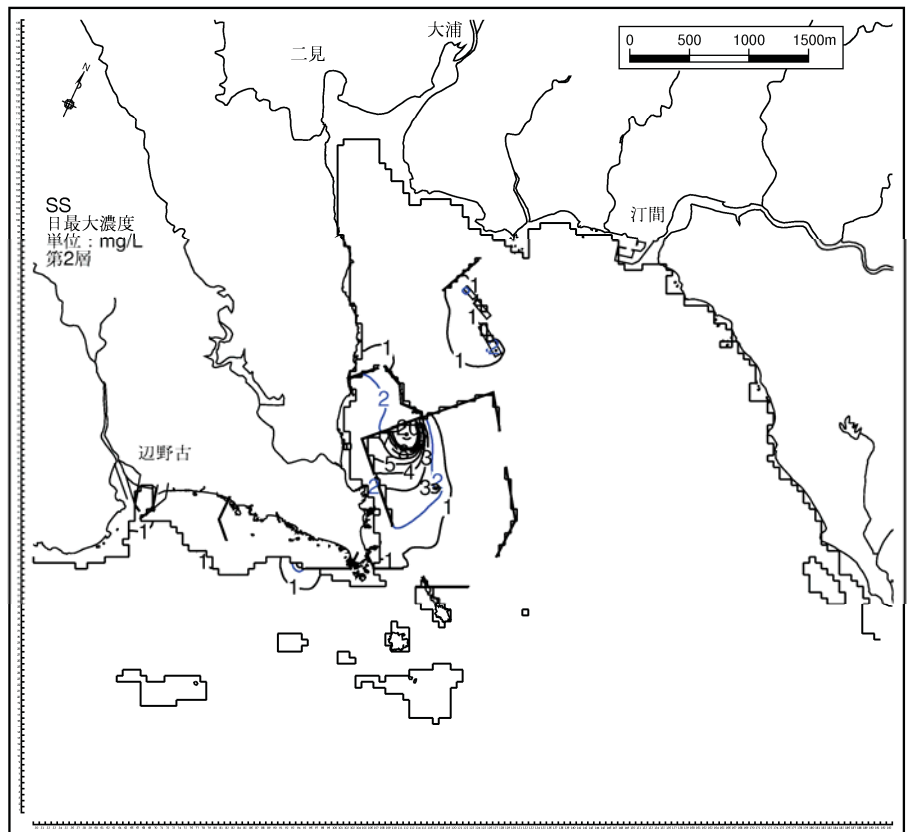


図-6.7.2.2.29(1) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(1年次10ヶ月目、冬季、日最大値、第1層[0~2m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工事、河川からの濁水の複合的影響による水の濁り

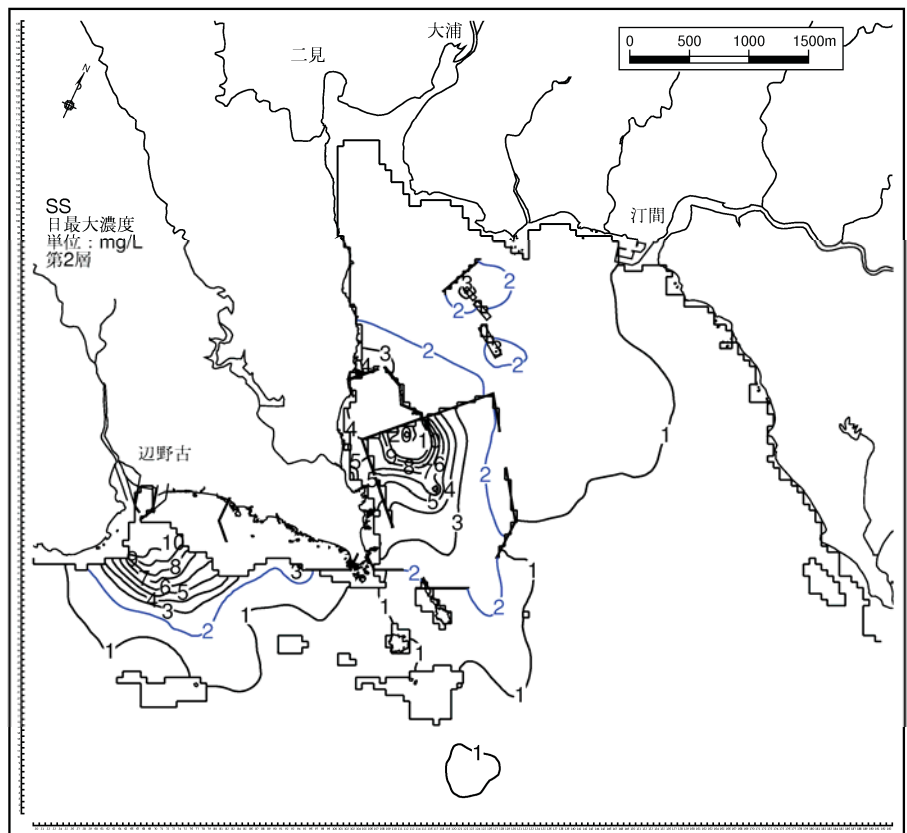
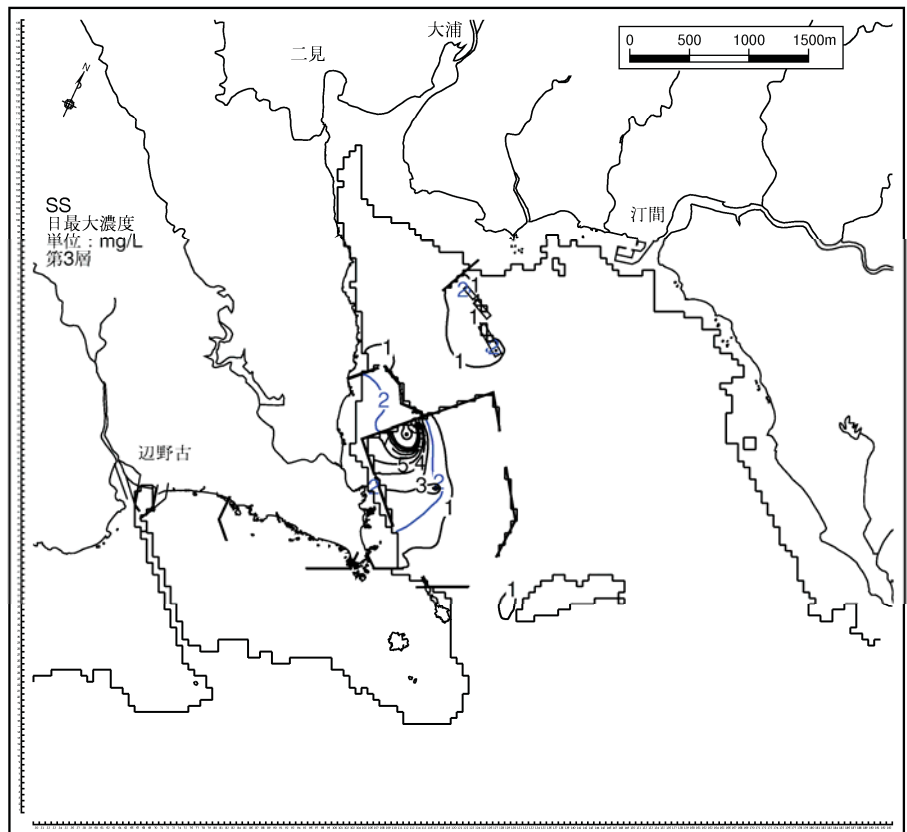


図-6.7.2.2.29(2) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(1年次10ヶ月目、冬季、日最大値、第2層[2~4m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

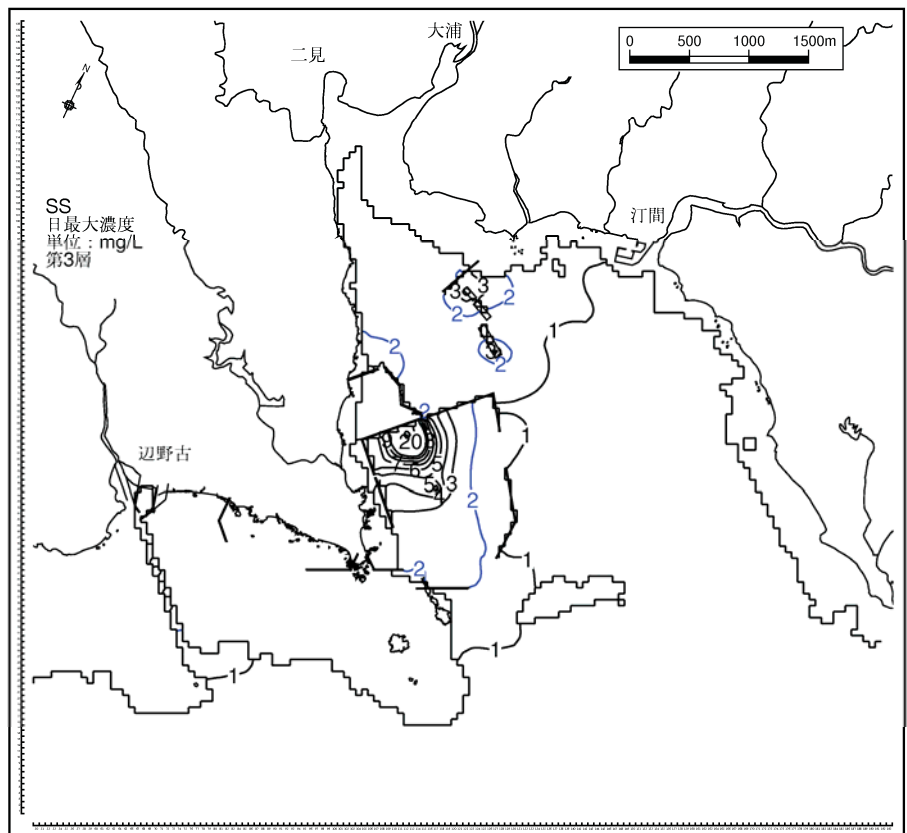
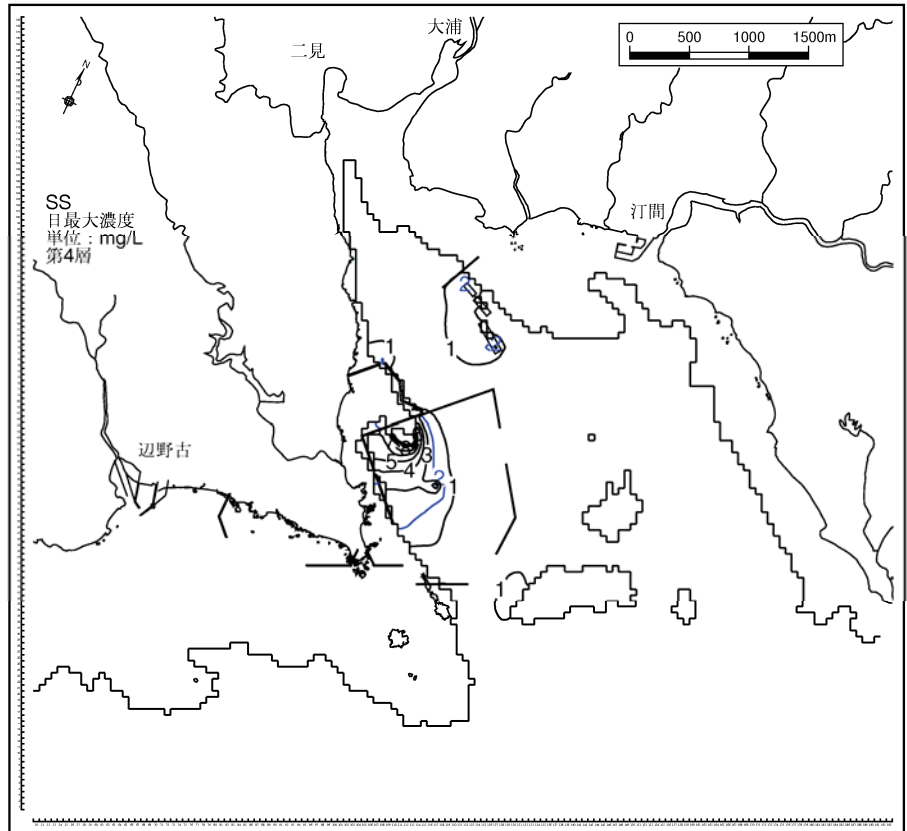


図-6.7.2.2.29(3) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(1年次10ヶ月目、冬季、日最大値、第3層[4~6m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

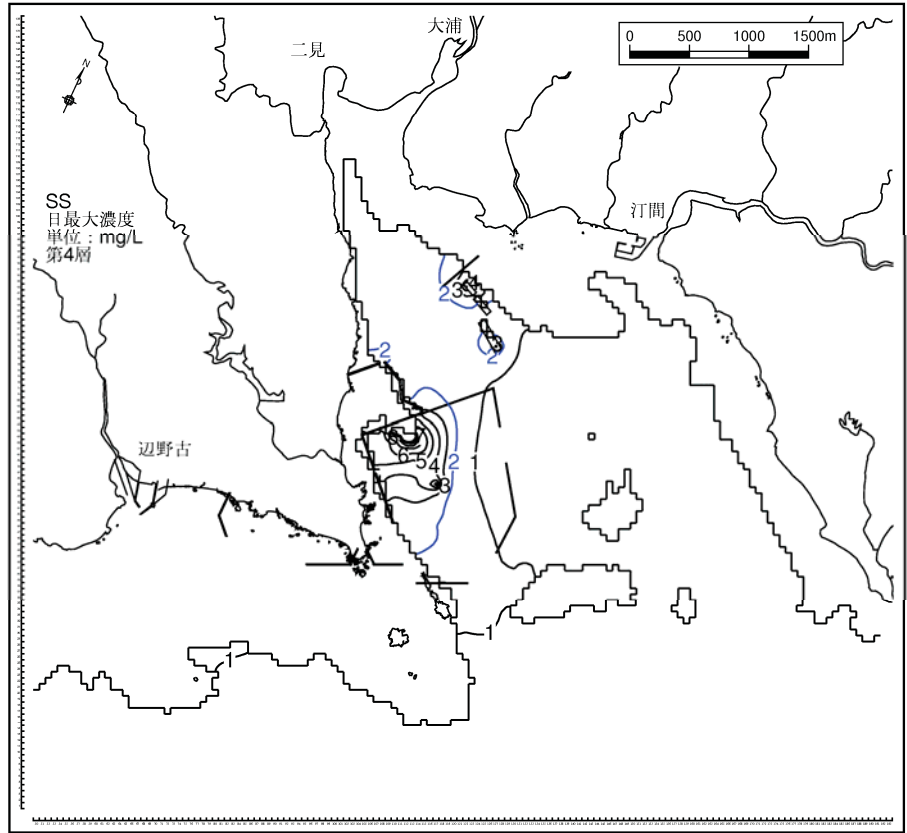
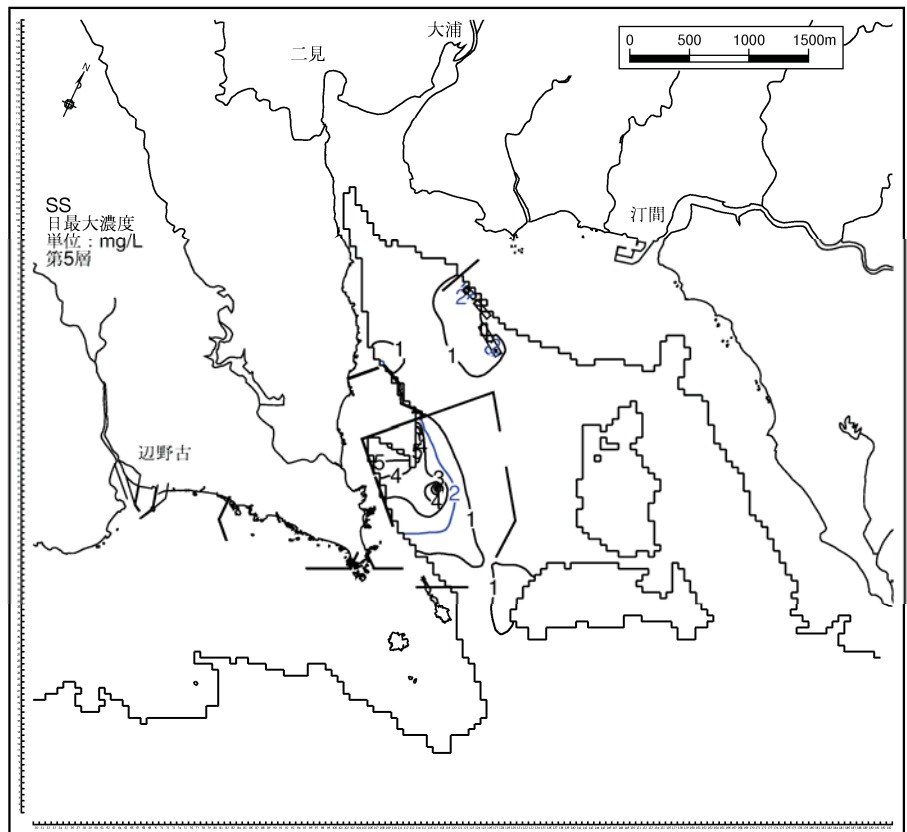


図-6. 7. 2. 29(4) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(1年次10ヶ月目、冬季、日最大値、第4層[6~10m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

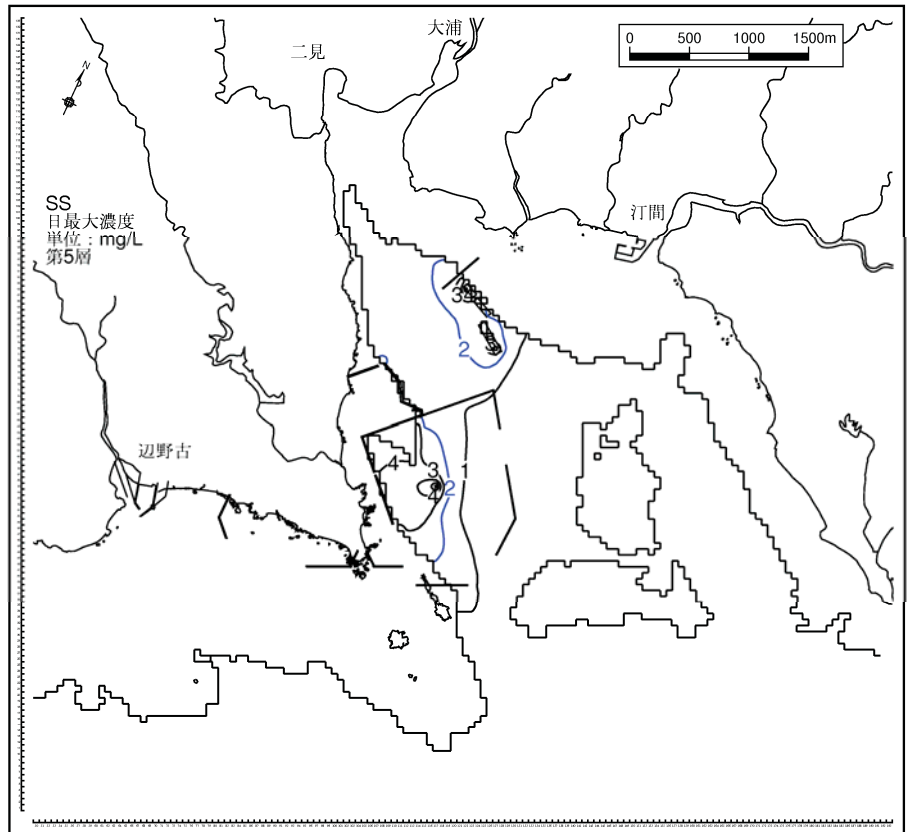
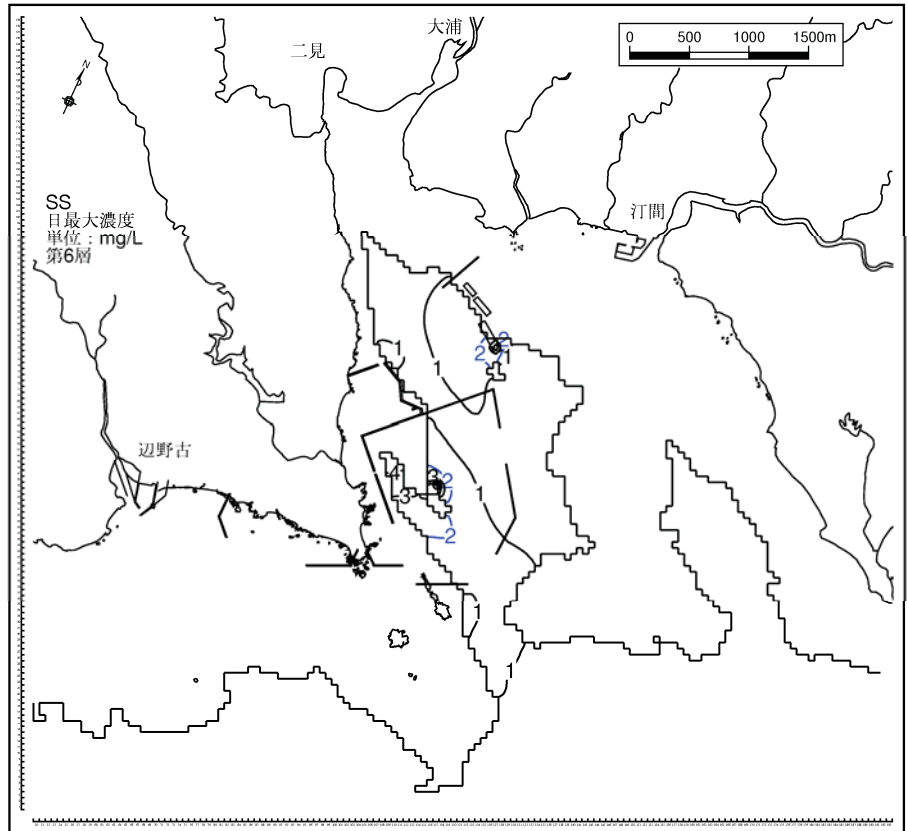


図-6.7.2.2.29(5) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(1年次10ヶ月目、冬季、日最大値、第5層[10~20m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

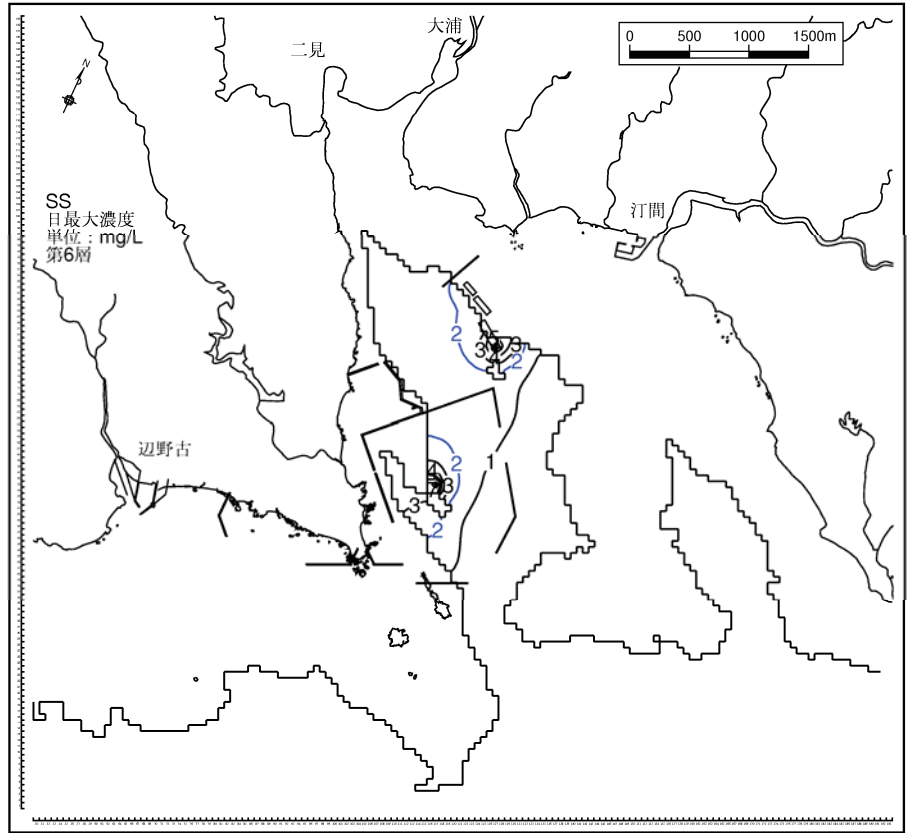
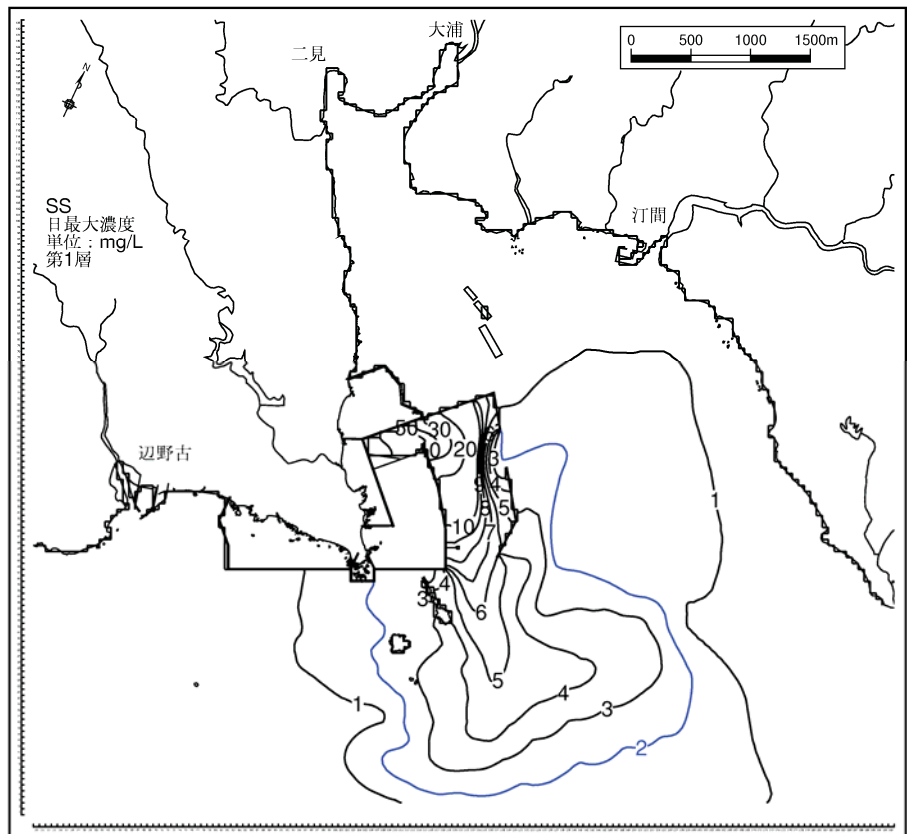


図-6.7.2.2.29(6) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(1年次10ヶ月目、冬季、日最大値、第6層[20m以深])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

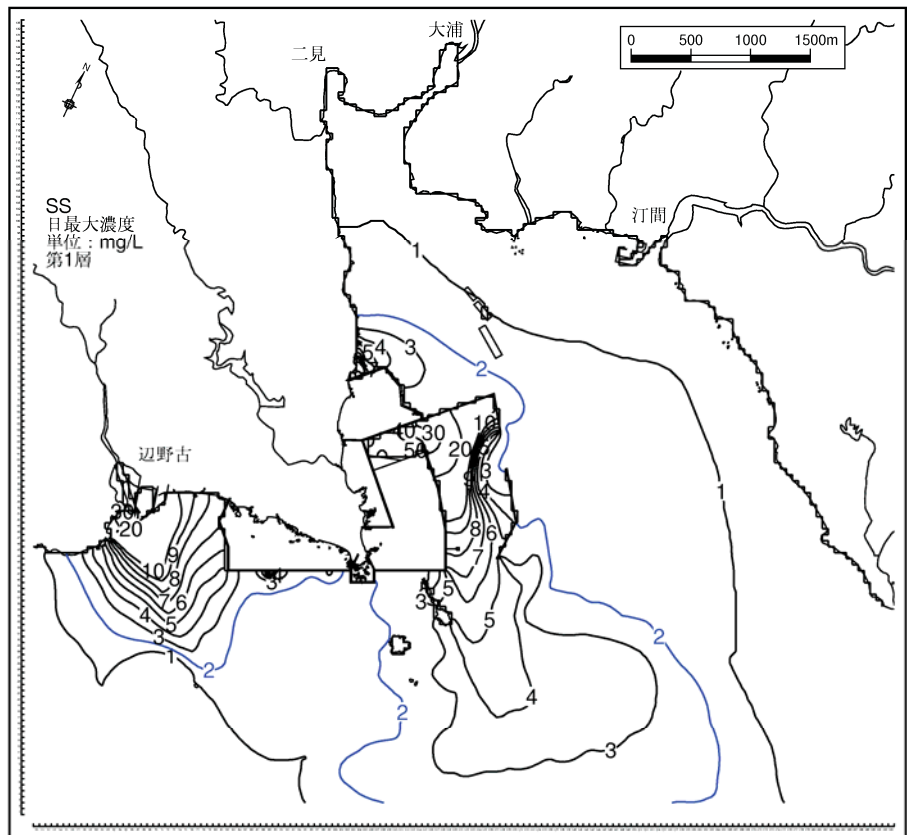
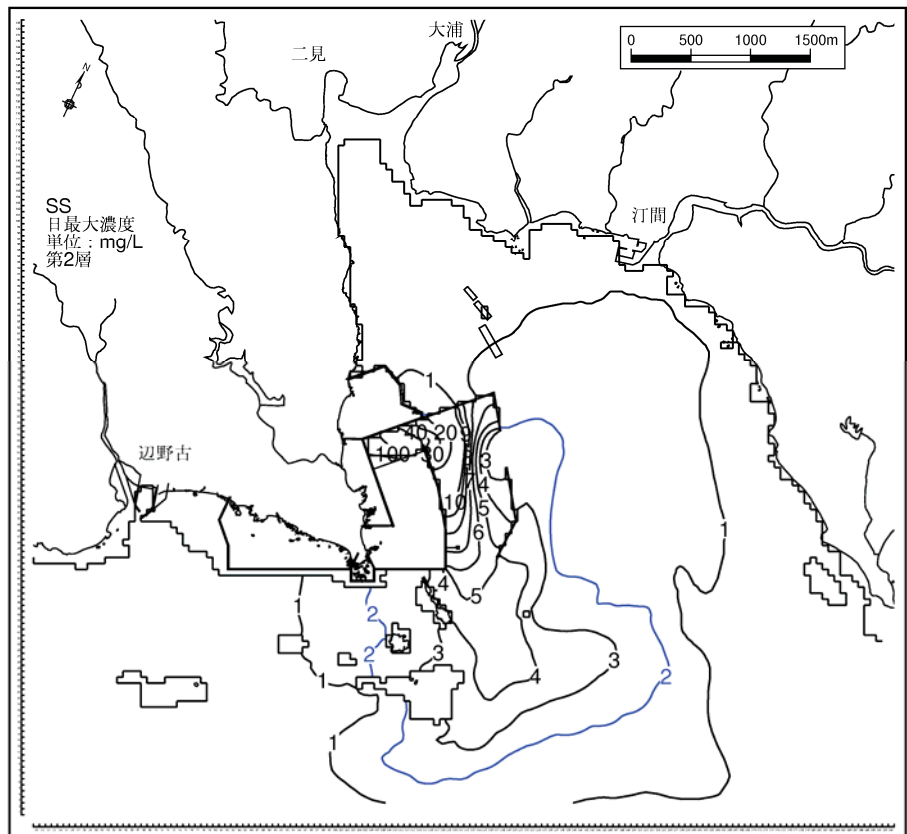


図-6. 7. 2. 2. 30(1) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(4年次4ヶ月目、夏季、日最大値、第1層[0~2m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

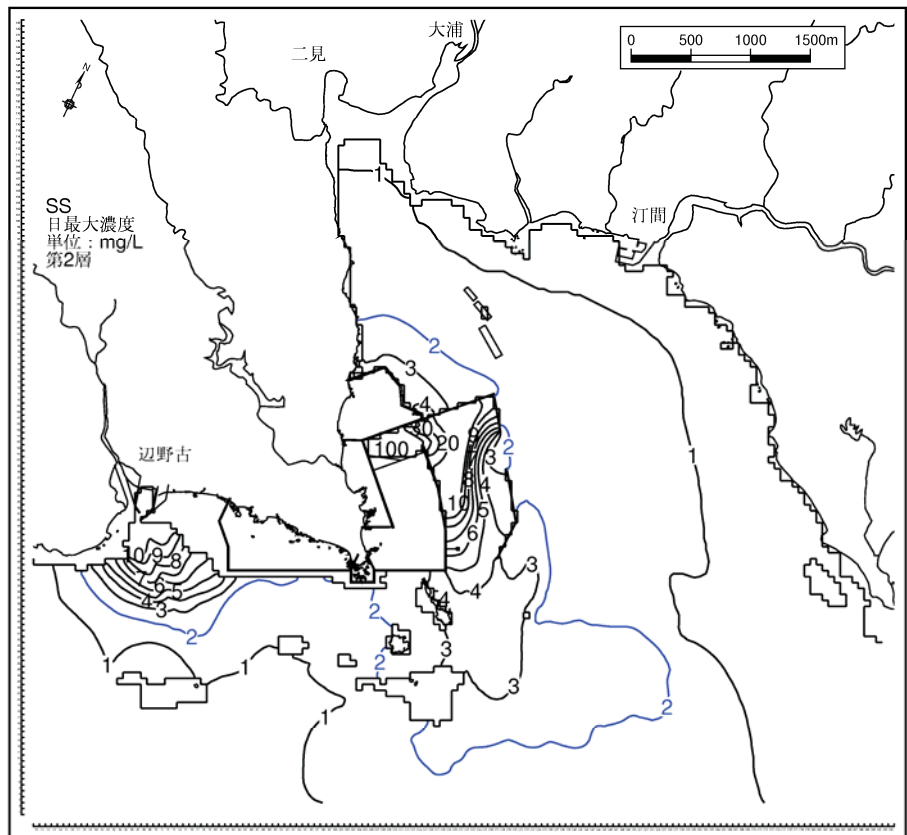
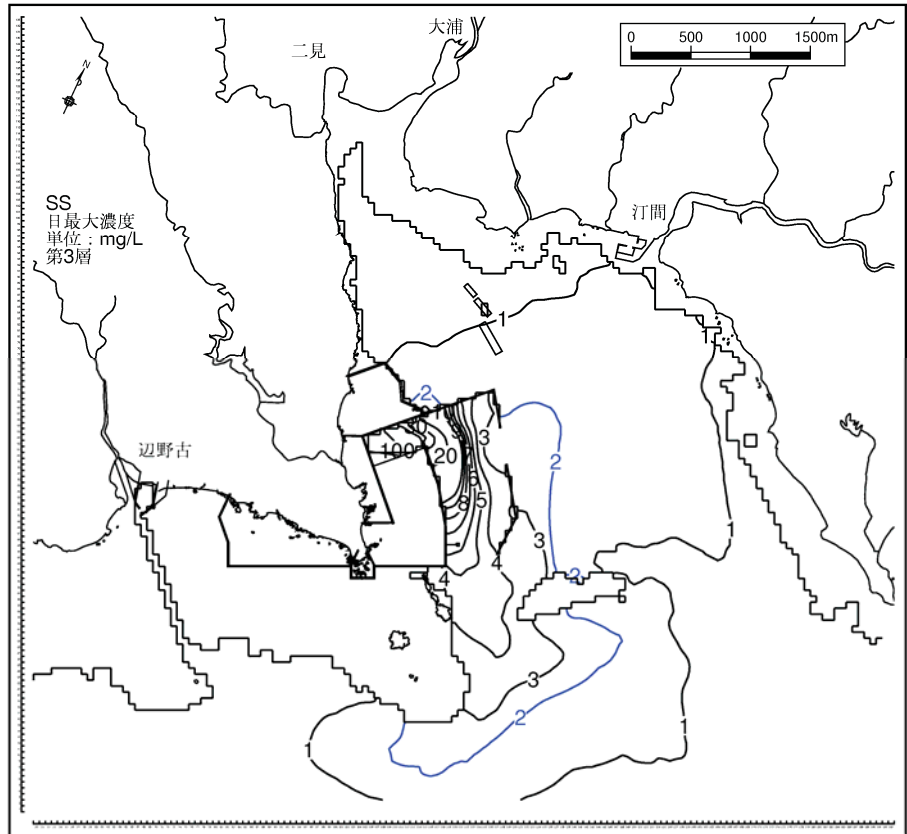


図-6. 7. 2. 2. 30(2) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(4年次4ヶ月目、夏季、日最大値、第2層[2~4m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

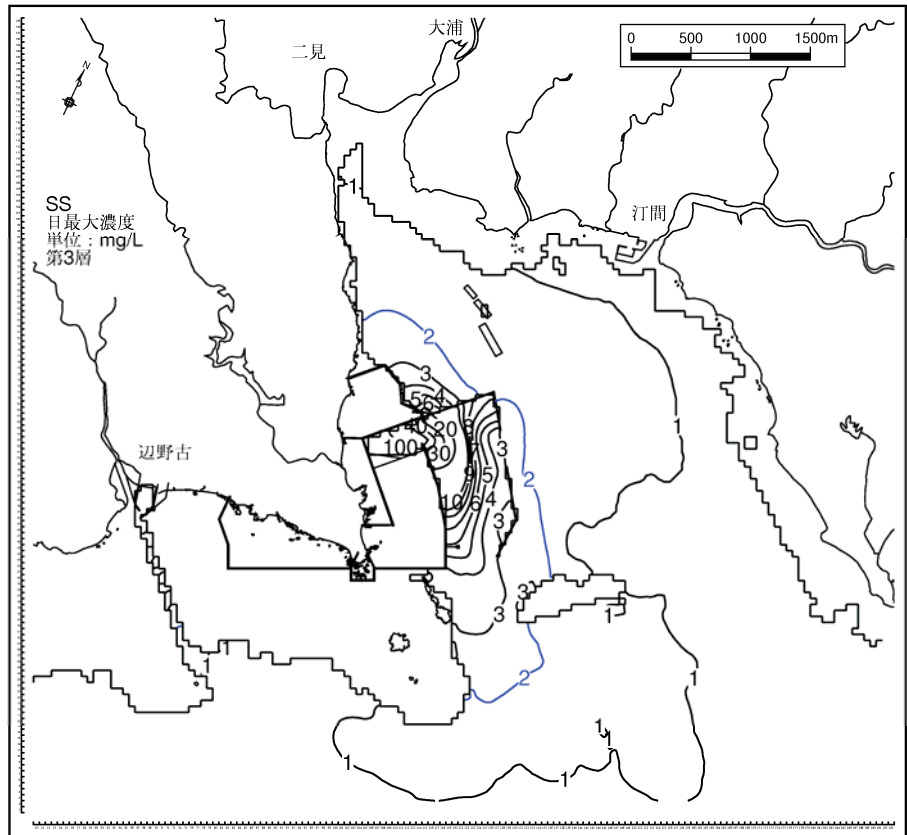
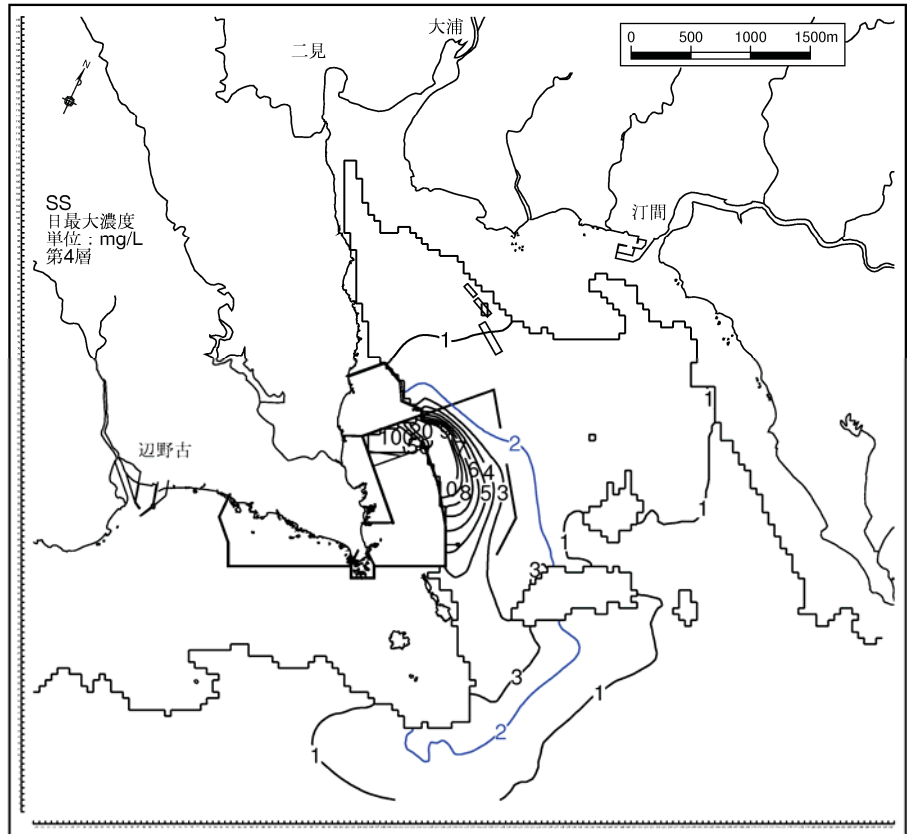


図-6. 7. 2. 2. 30(3) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(4年次4ヶ月目、夏季、日最大値、第3層[4~6m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

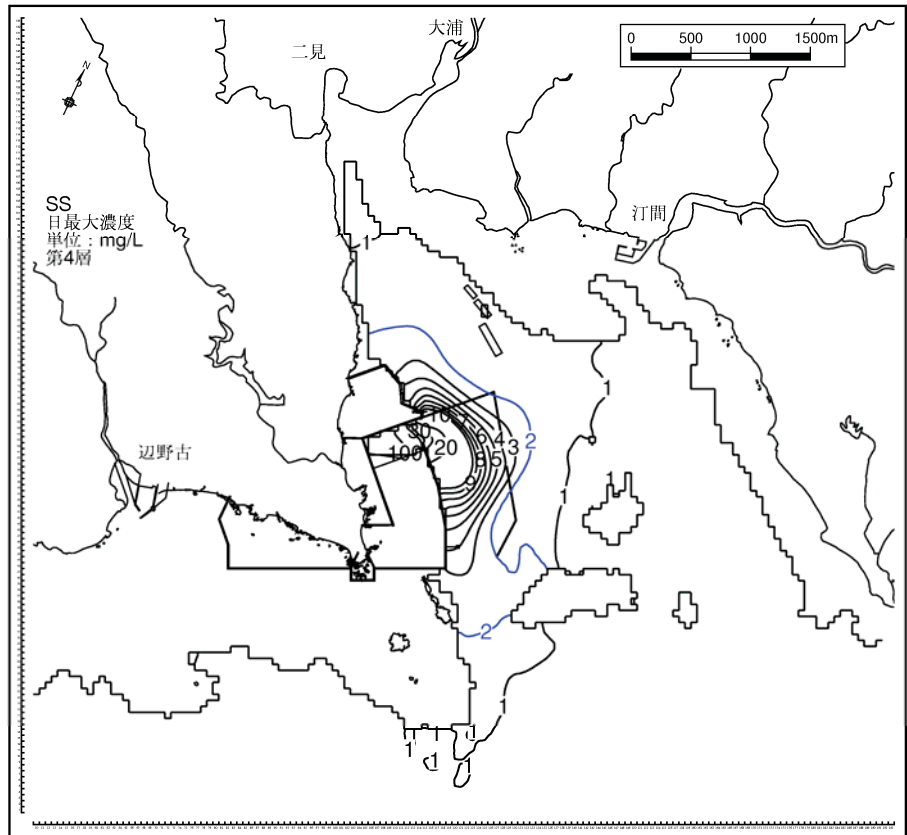
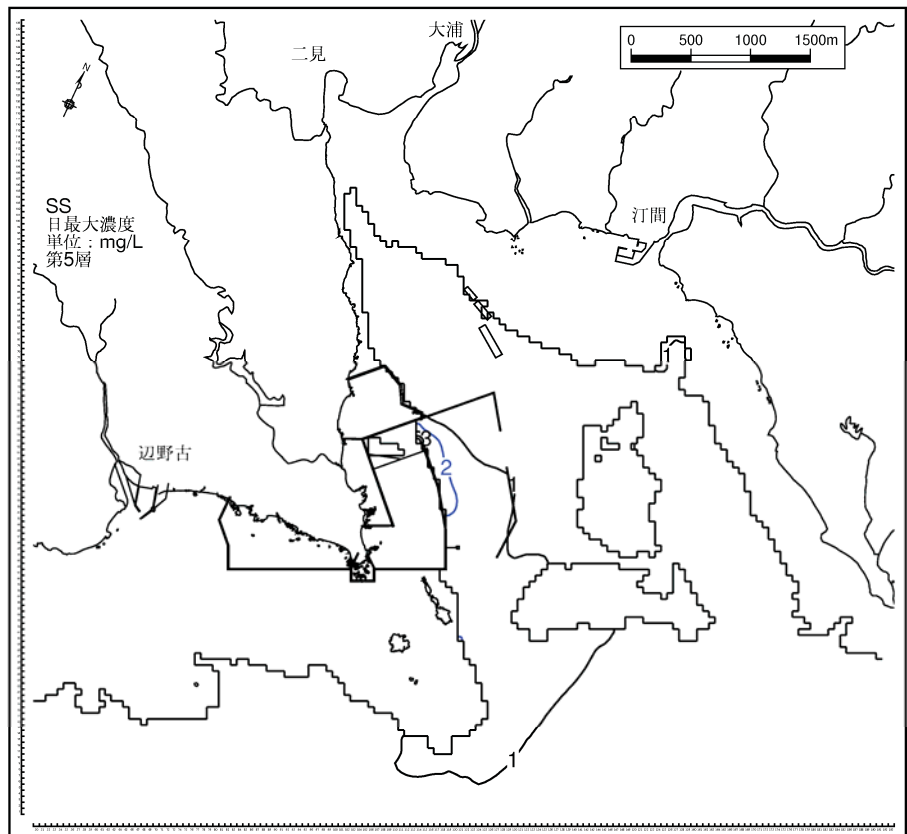


図-6. 7. 2. 2. 30(4) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(4年次4ヶ月目、夏季、日最大値、第4層[6~10m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

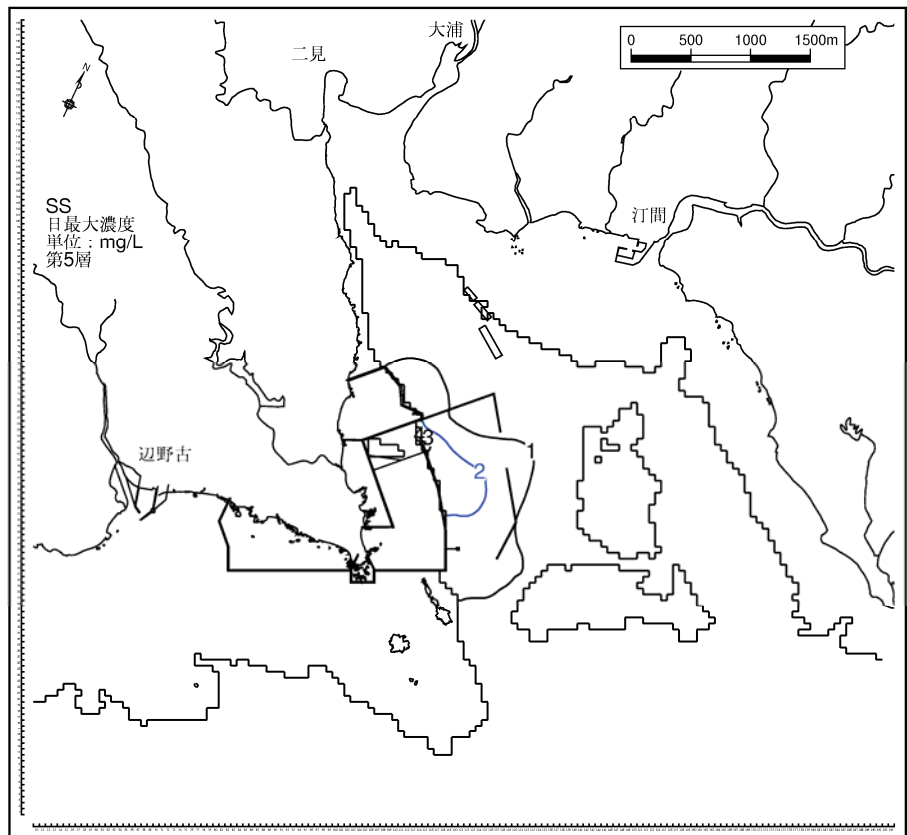
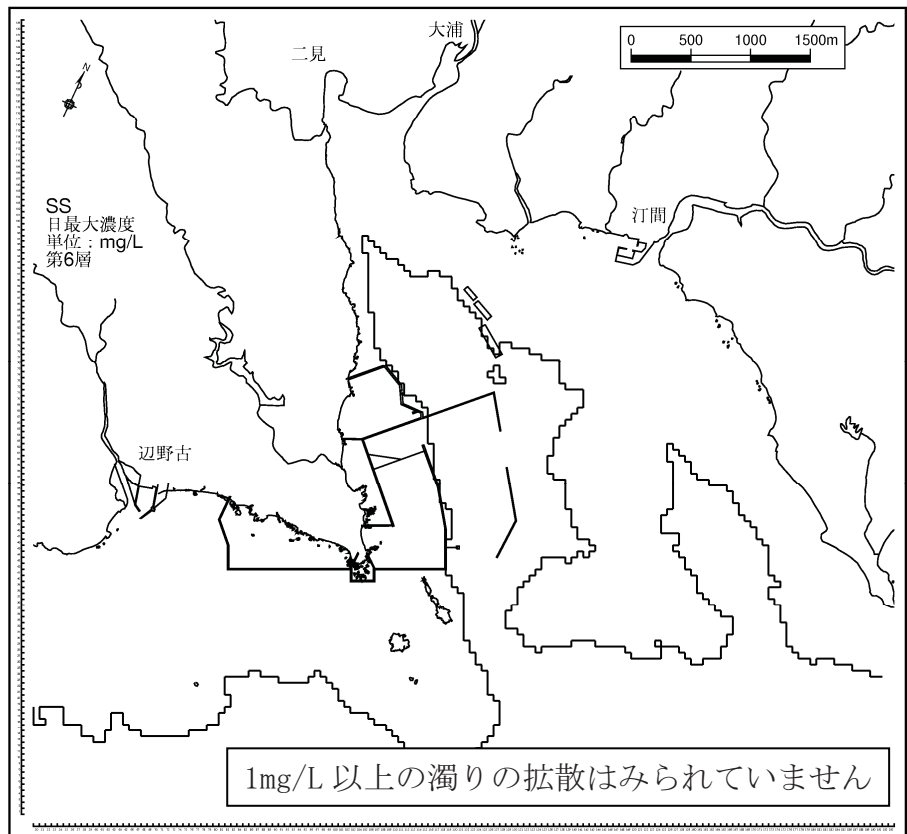


図-6. 7. 2. 2. 30(5) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(4年次4ヶ月目、夏季、日最大値、第5層[10~20m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

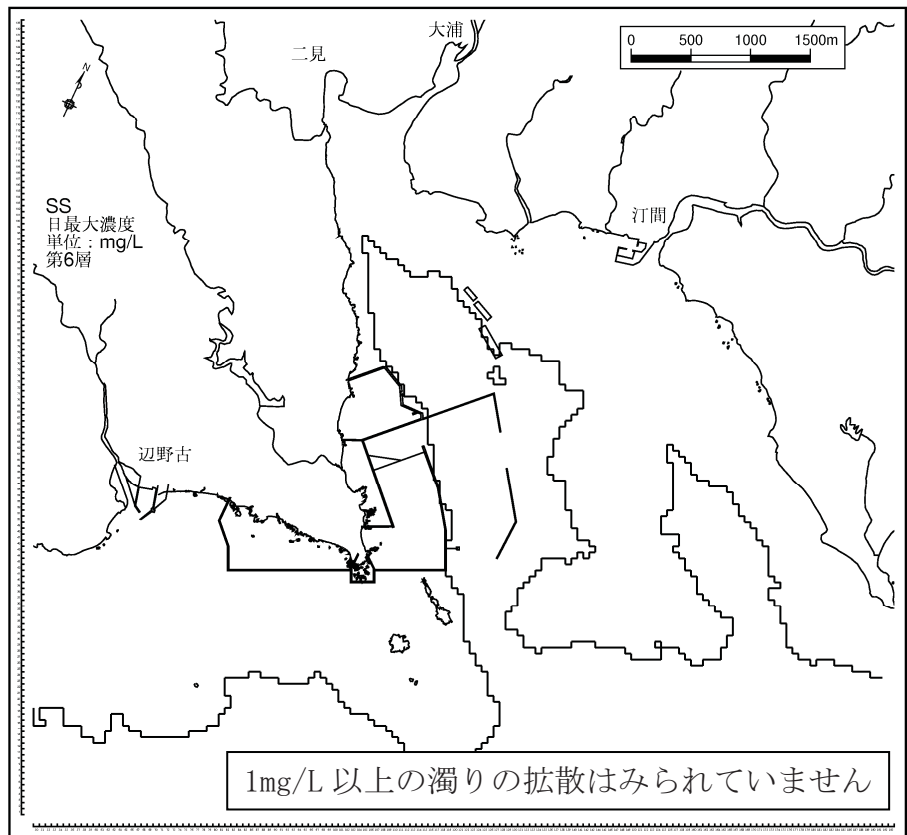
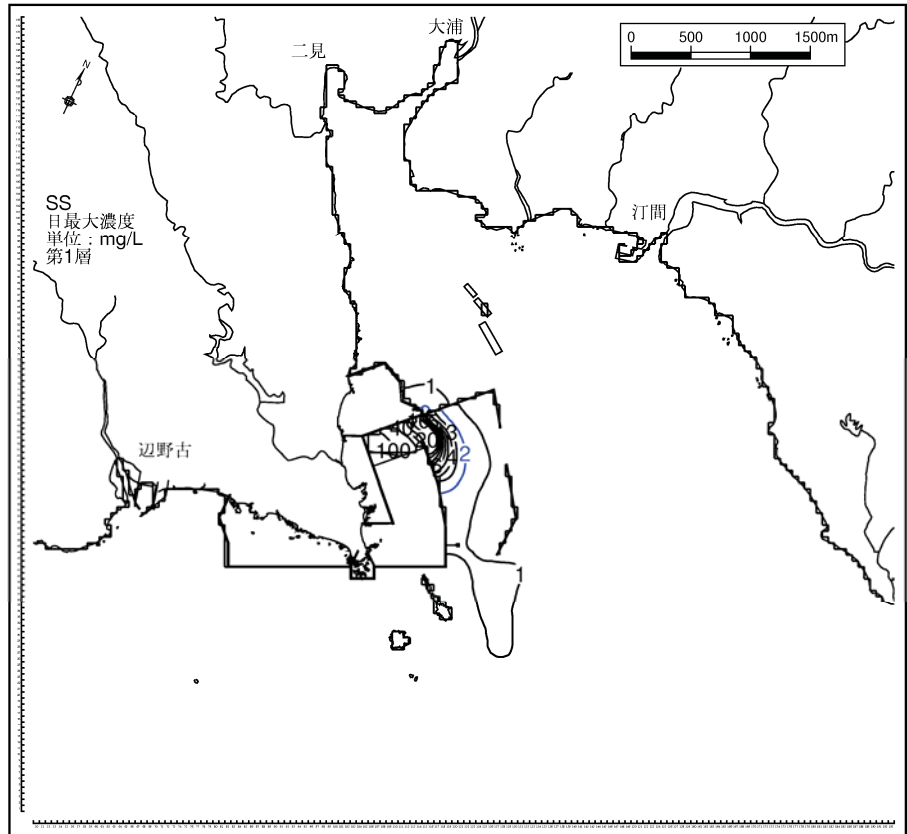


図-6.7.2.2.30(6) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(4年次4ヶ月目、夏季、日最大値、第6層[20m以深])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

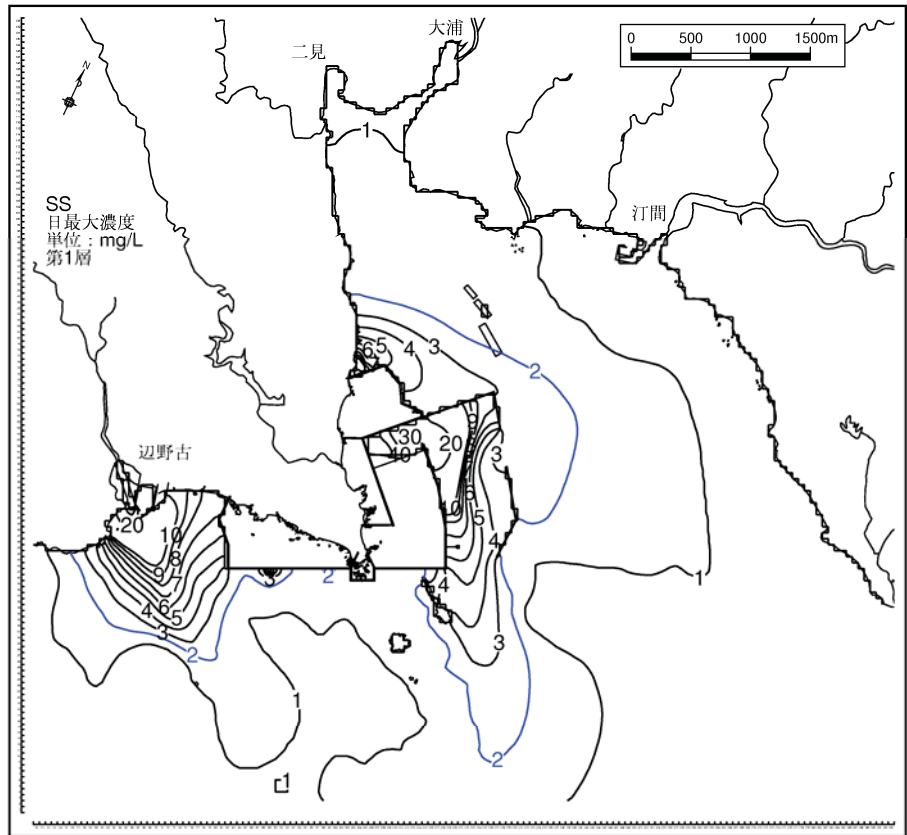
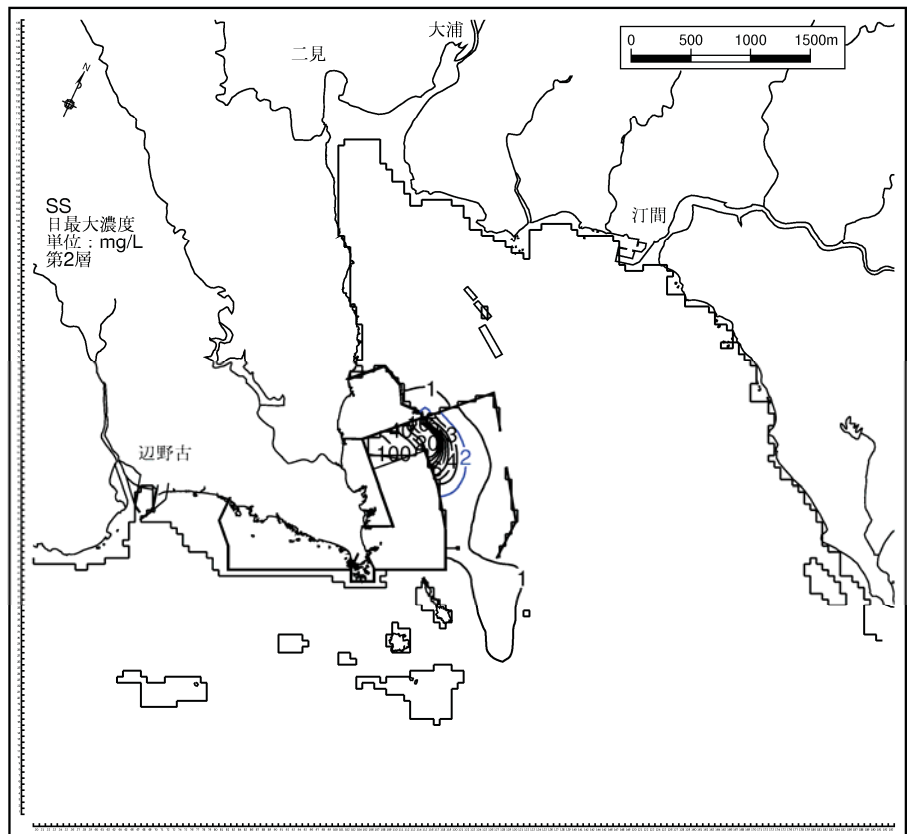


図-6.7.2.2.31(1) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(4年次4ヶ月目、冬季、日最大値、第1層[0~2m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

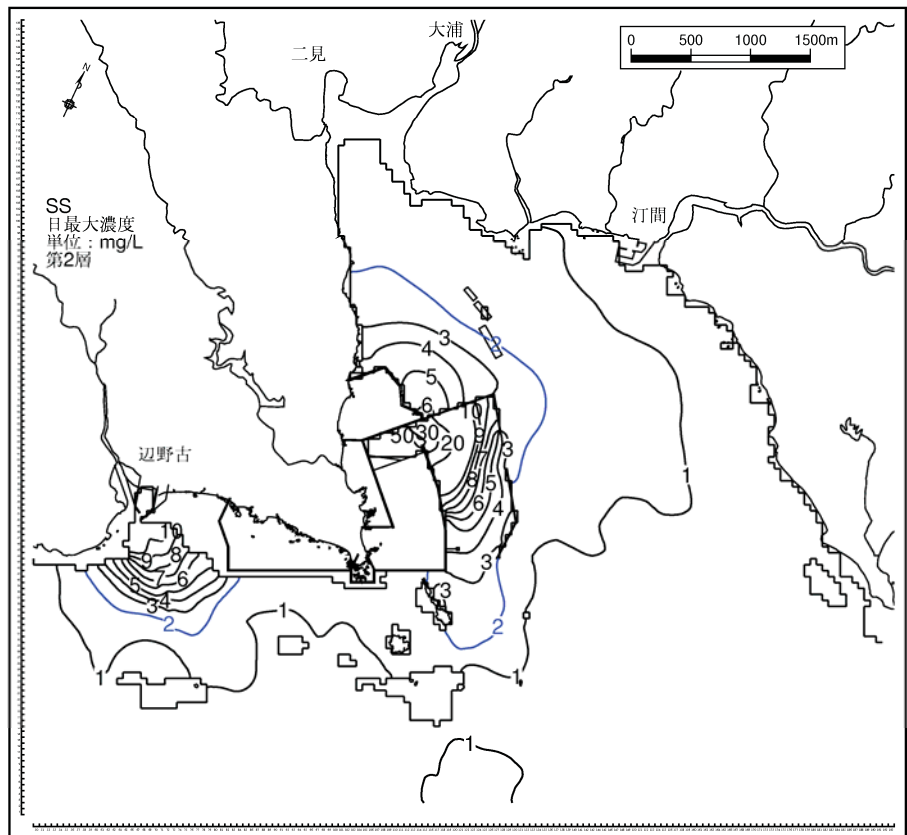
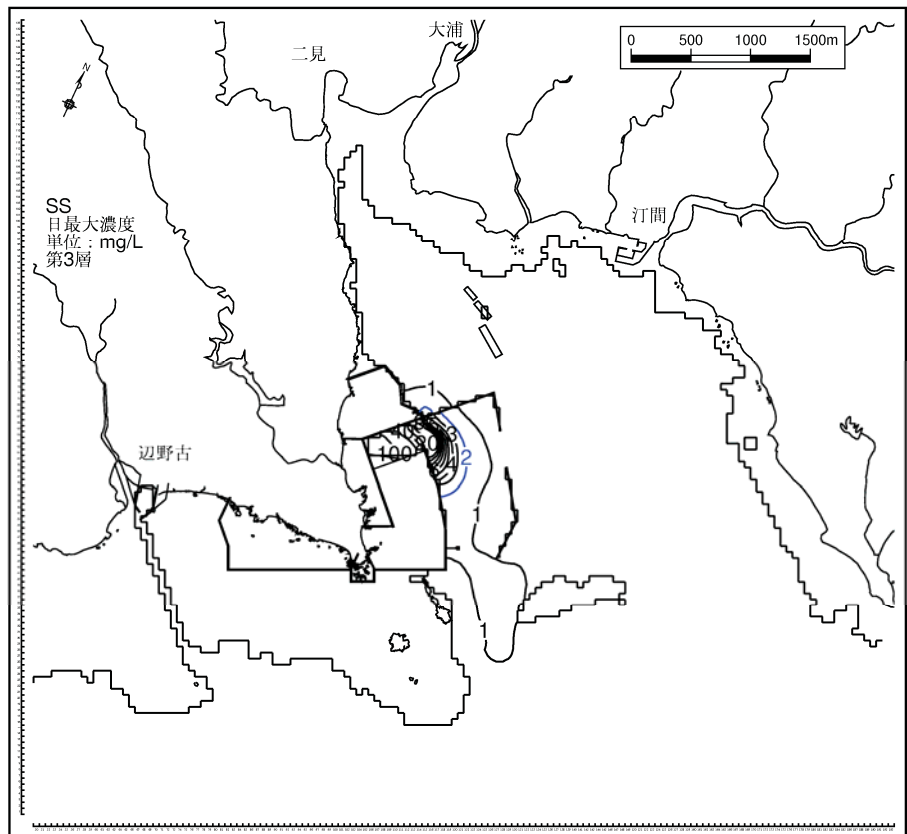


図-6.7.2.2.31(2) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(4年次4ヶ月目、冬季、日最大値、第2層[2~4m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

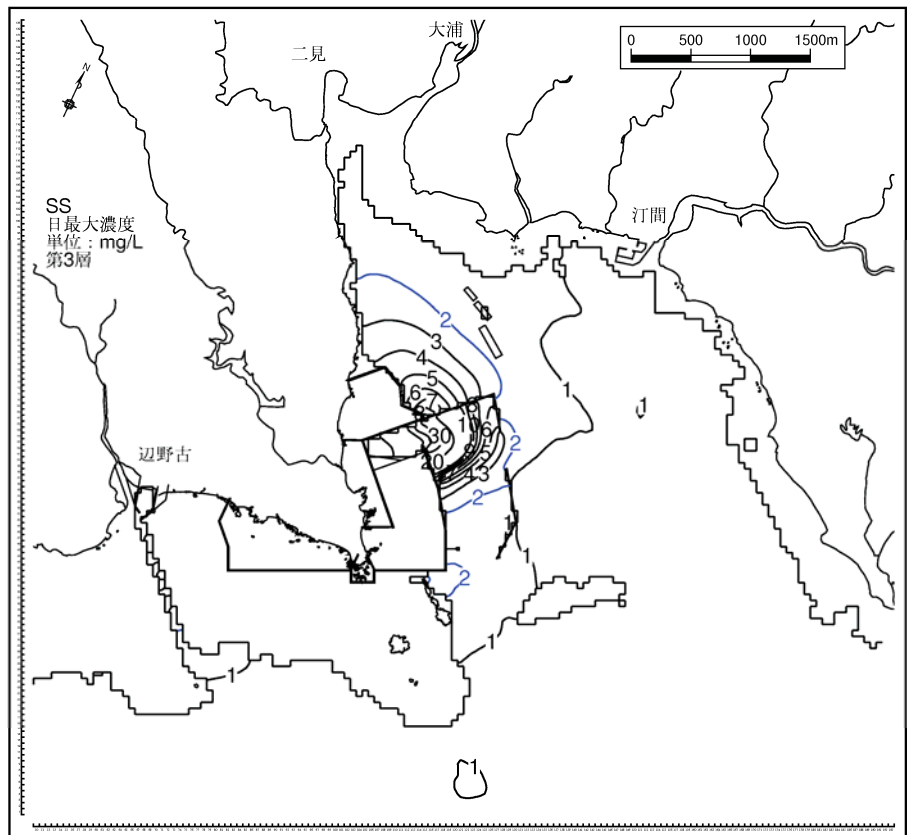
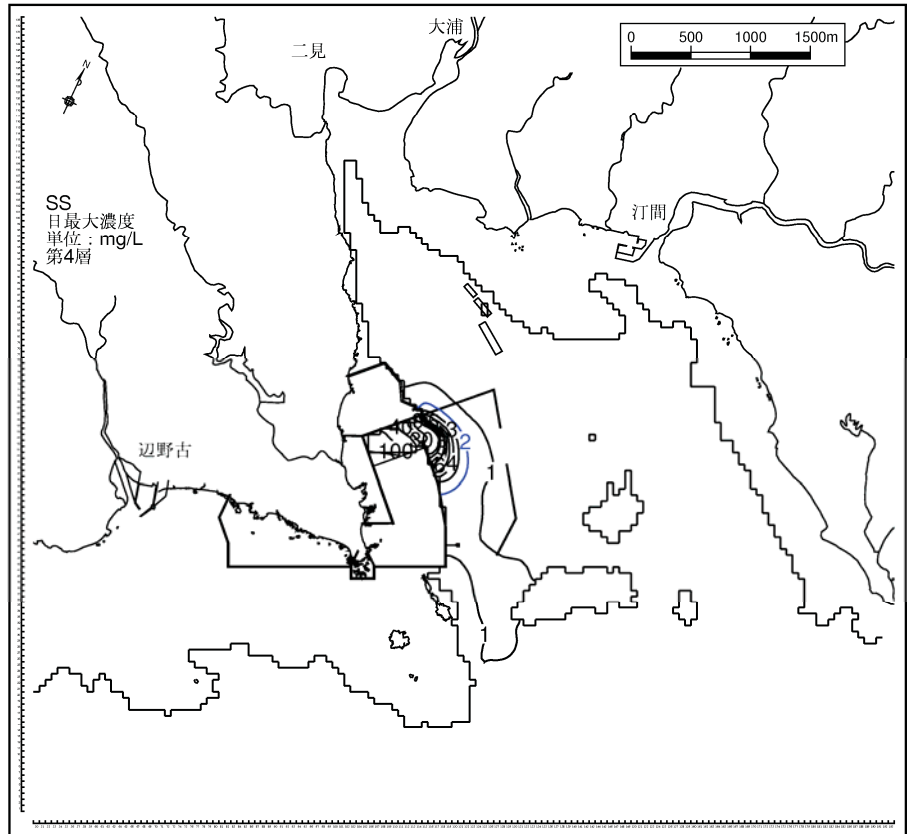


図-6. 7. 2. 2. 31 (3) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(4年次4ヶ月目、冬季、日最大値、第3層[4~6m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

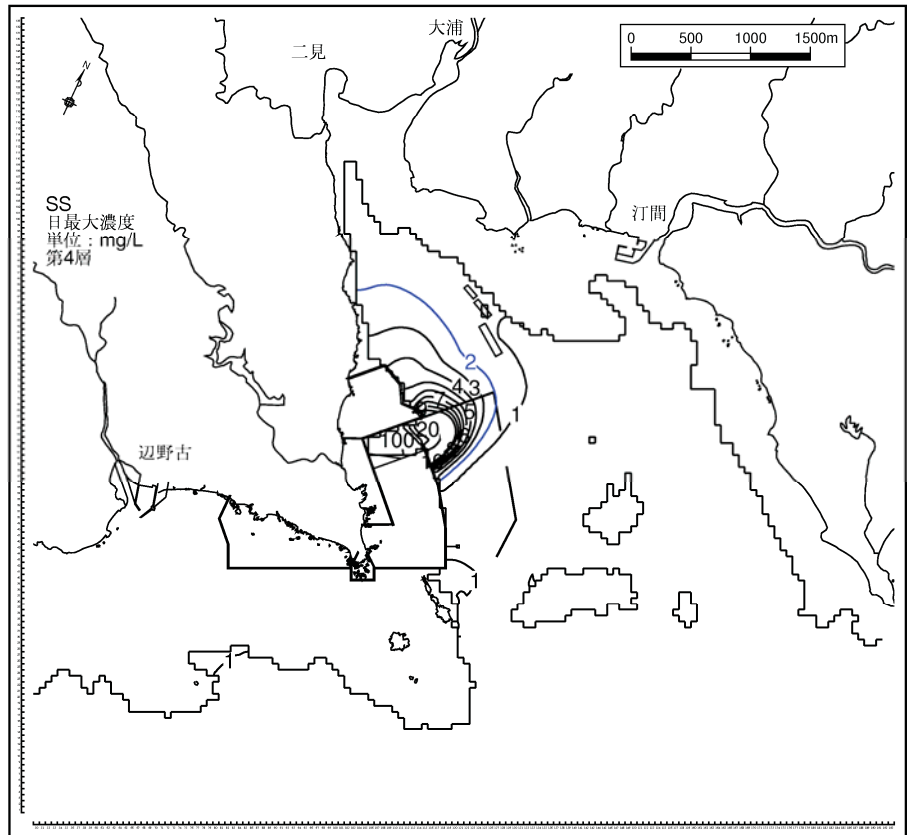
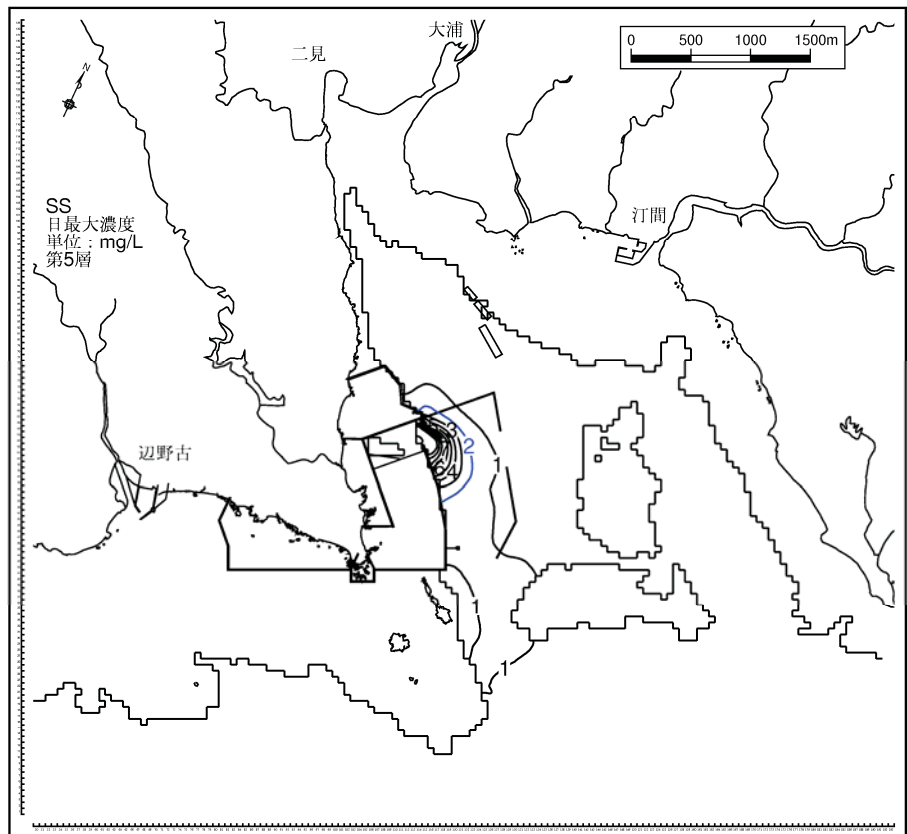


図-6.7.2.2.31(4) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(4年次4ヶ月目、冬季、日最大値、第4層[6~10m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

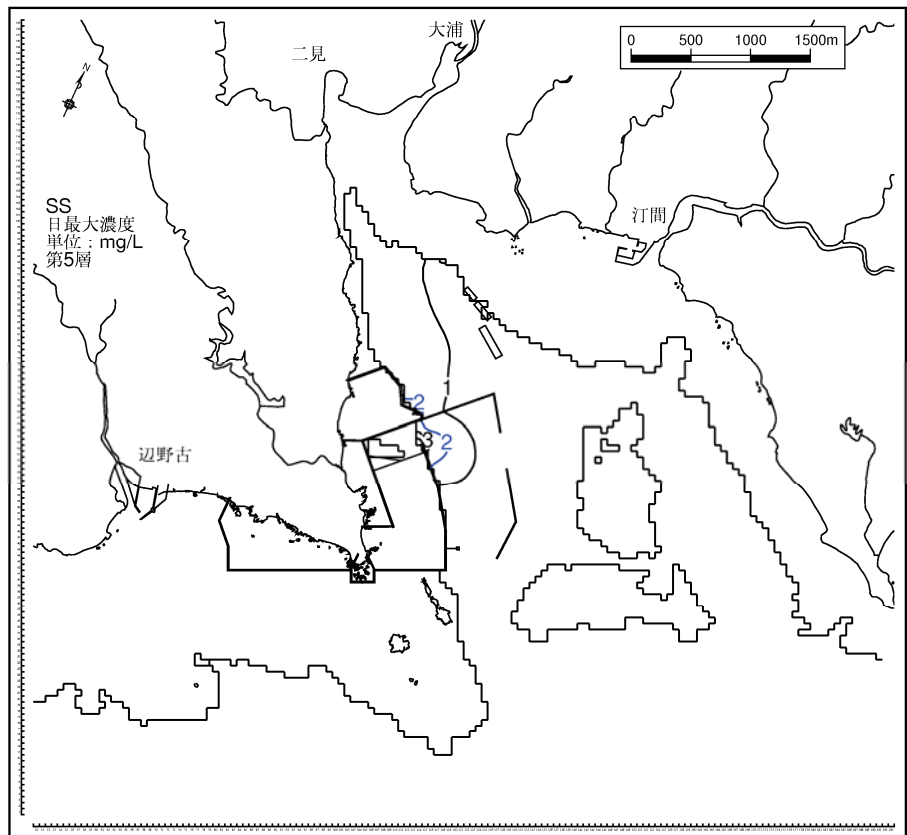
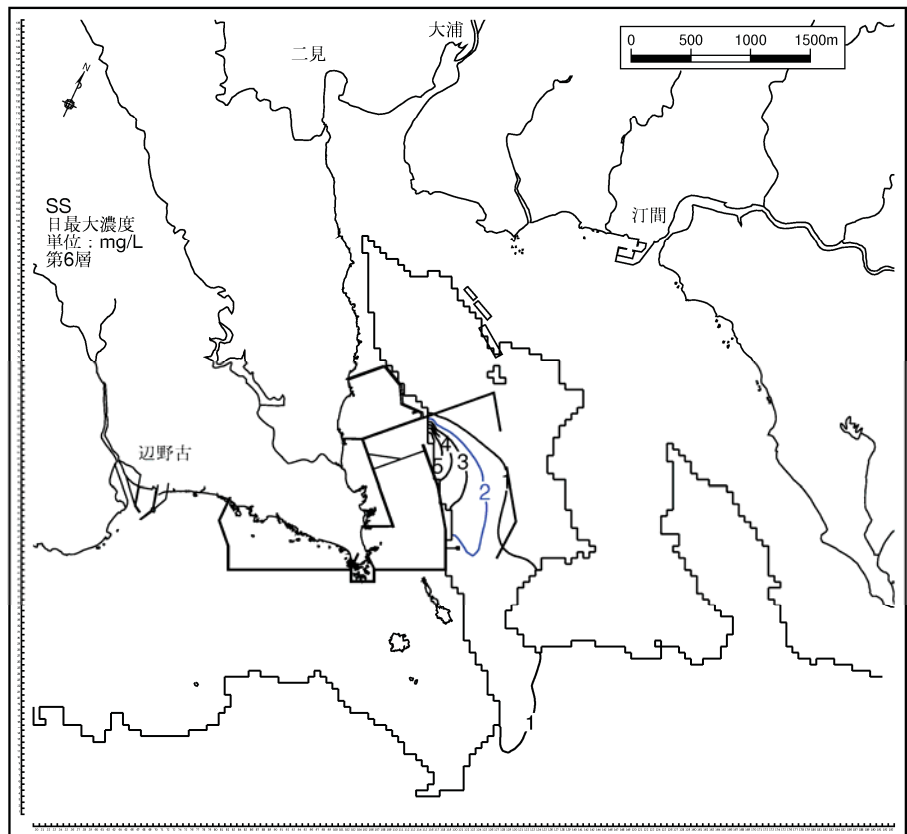


図-6. 7. 2. 2. 31(5) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(4年次4ヶ月目、冬季、日最大値、第5層[10~20m])

海上工事による
水の濁り



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる水の濁り

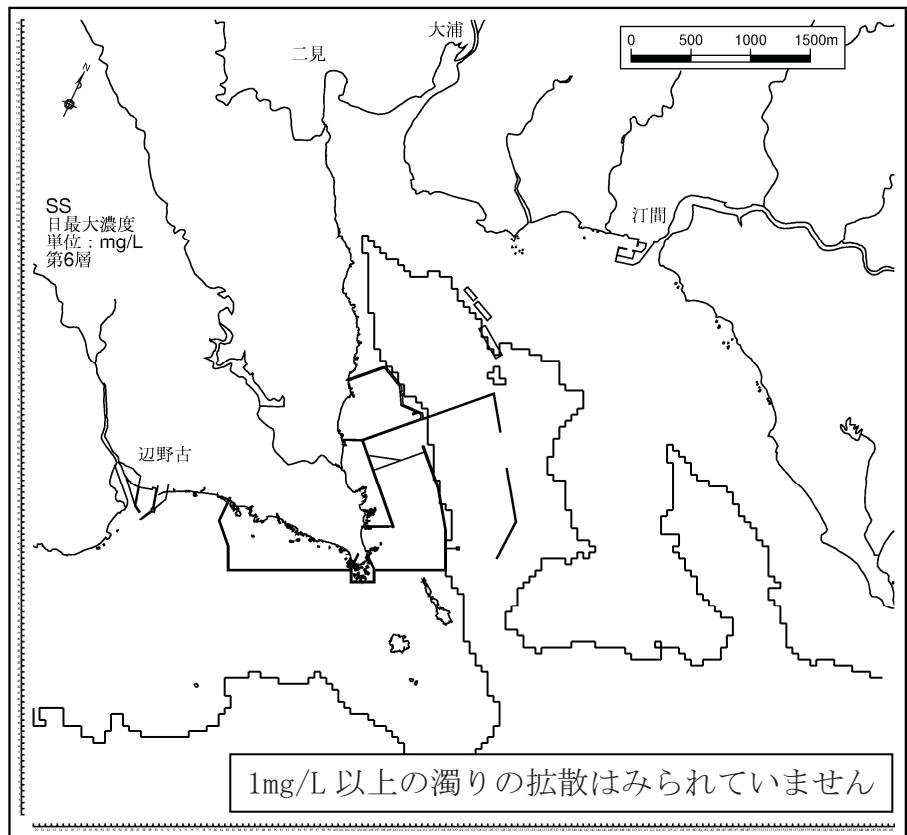


図-6. 7. 2. 2. 31 (6) 工事及び河川からの濁水の複合的影響による水の濁り
(4年次4ヶ月目、冬季、日最大値、第6層[20m以深])

(b) 堆積

降雨時における海上及び陸上工事に伴い発生する水の濁り及び河川からの濁水の拡散による土砂の堆積は、降雨時の濁水処理の継続時間や出水の継続時間を推定することは難しいことから、計算結果で得られる 1 日当たりの最大堆積厚を予測することとしました。

a) 1 年次 10 ヶ月目

海上及び陸上工事、河川からの濁水の複合的影響による堆積の予測結果について、夏季を図-6.7.2.2.32、冬季を図-6.7.2.2.33に示しました。

夏季及び冬季の結果をみると、平常時の海上工事による堆積と降雨時の海上及び陸上工事、河川からの濁水の複合的影響による堆積は、切替え後の美謝川の河口で相互の要因による堆積が複合している様子がみられています。また、冬季においては、代替施設本体の工事と海上ヤードの工事等により堆積範囲がやや広がっていますが、堆積の分布傾向に大きな差異は認められず、概ね同様の結果と考えられます。

海上工事の負荷量に対して、陸上工事の負荷量は、環境保全措置により海域に流入するまでに SS 濃度は十分に低減しているため、複合的な影響は小さいと考えられます。予測結果では、河口部の堆積状況に若干の変化は生じていますが、これは堆積の主たる要因は河川からの濁水の流入によるものと考えられます。また、河川からの濁水の流入により生じる流れによって水の濁りの拡散は広がる傾向となっていますが、複合的影響による堆積の範囲は海上工事による堆積の範囲と概ね同様となっており、濁りの要因が堆積に及ぼす複合的な影響の程度は小さいものと考えられます。

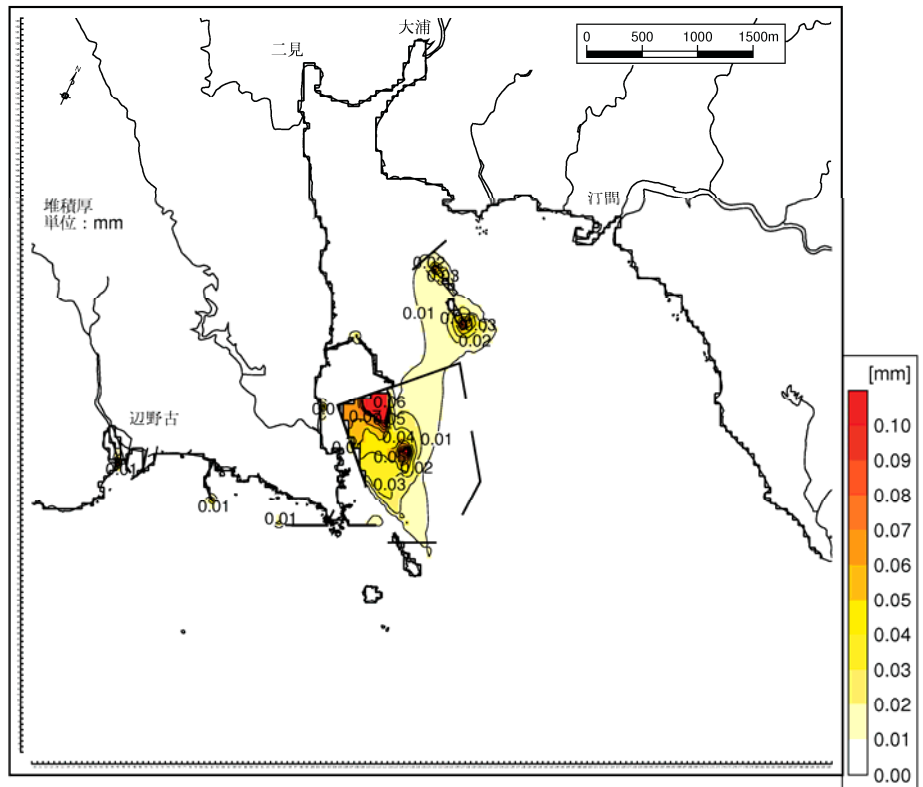
b) 4 年次 4 ヶ月目

海上及び陸上工事、河川からの濁水の複合的影響による堆積の予測結果について、夏季を図-6.7.2.2.34、冬季を図-6.7.2.2.35に示しました。

夏季及び冬季の結果をみると、切替え後の美謝川の河口で堆積がみられますが、これは河川からの濁水の流入と代替施設本体の雨水排水によるもので、堆積の傾向は、河川からの濁水による堆積で予測した分布傾向と大きな差異は認められず、概ね同様の結果となっていると考えられます。

また、海上工事による濁りは、河川からの濁水の流入により拡散状況が変化していますが、堆積の状況に大きな変化はみられていません。したがって、濁りの要因が堆積に及ぼす複合的な影響の程度は小さいものと考えられます。

海上工事による
堆積



海上及び陸上工事、河川からの濁水の複合的影響による堆積

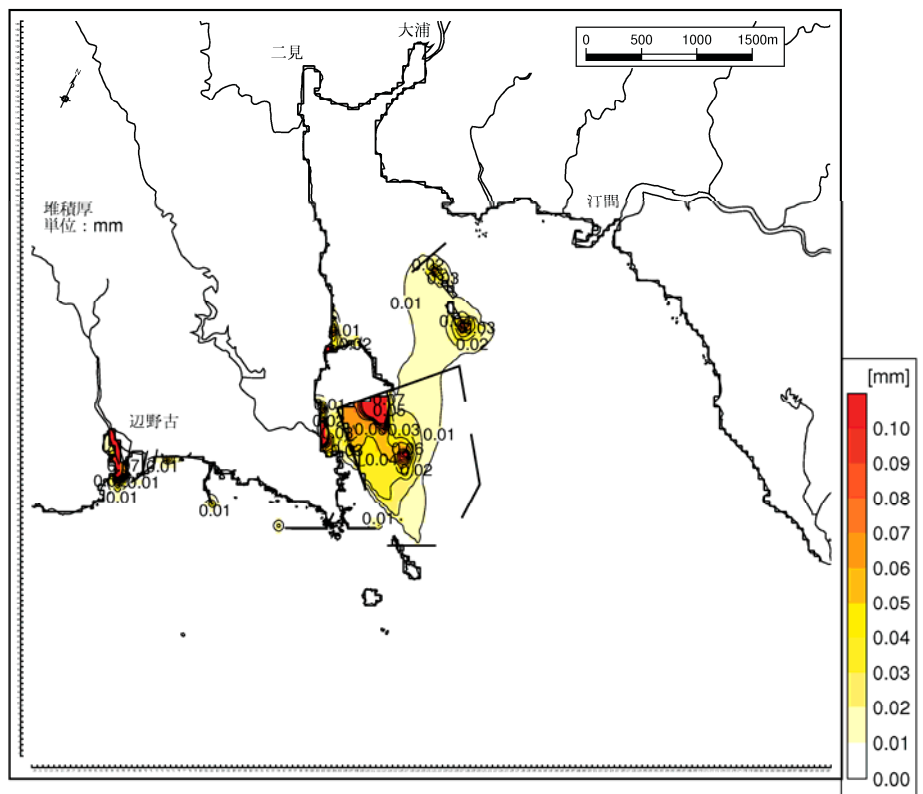
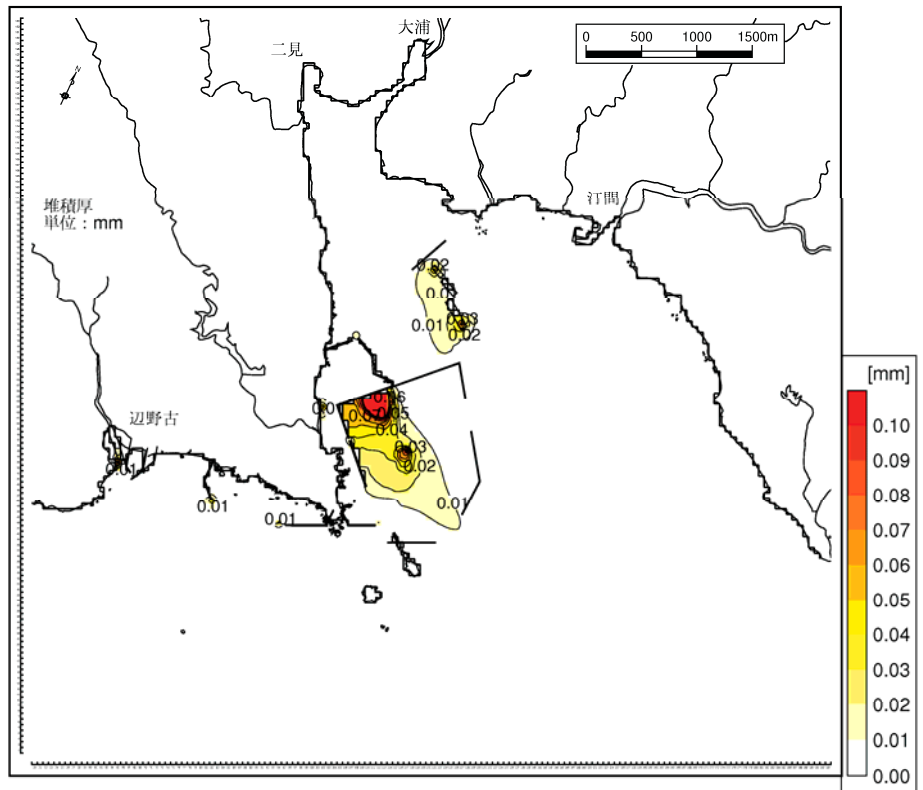


図-6.7.2.2.32 濁りの複合的影響による1日当たりの堆積厚(1年次10ヶ月目,夏季)

海上工事による
堆積



海上及び陸上工事、河川からの濁水の複合的影響による堆積

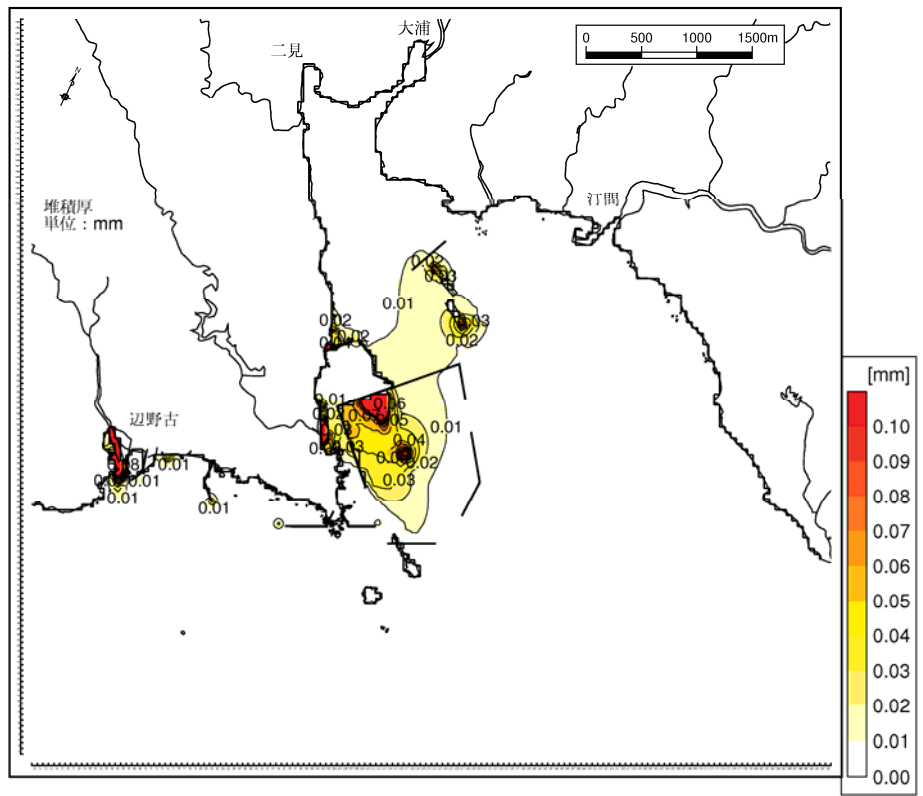
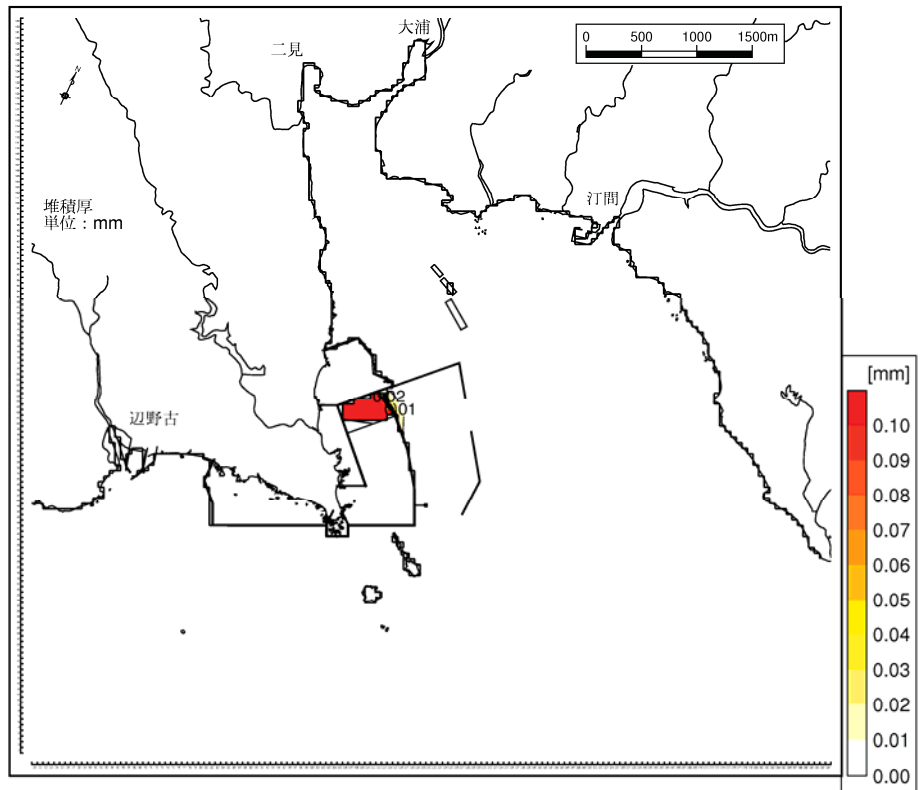


図-6.7.2.2.33 濁りの複合的影響による1日当たりの堆積厚(1年次10ヶ月目, 冬季)

海上工事による
堆積



海上及び陸上工事、河川からの濁水
の複合的影響による堆積

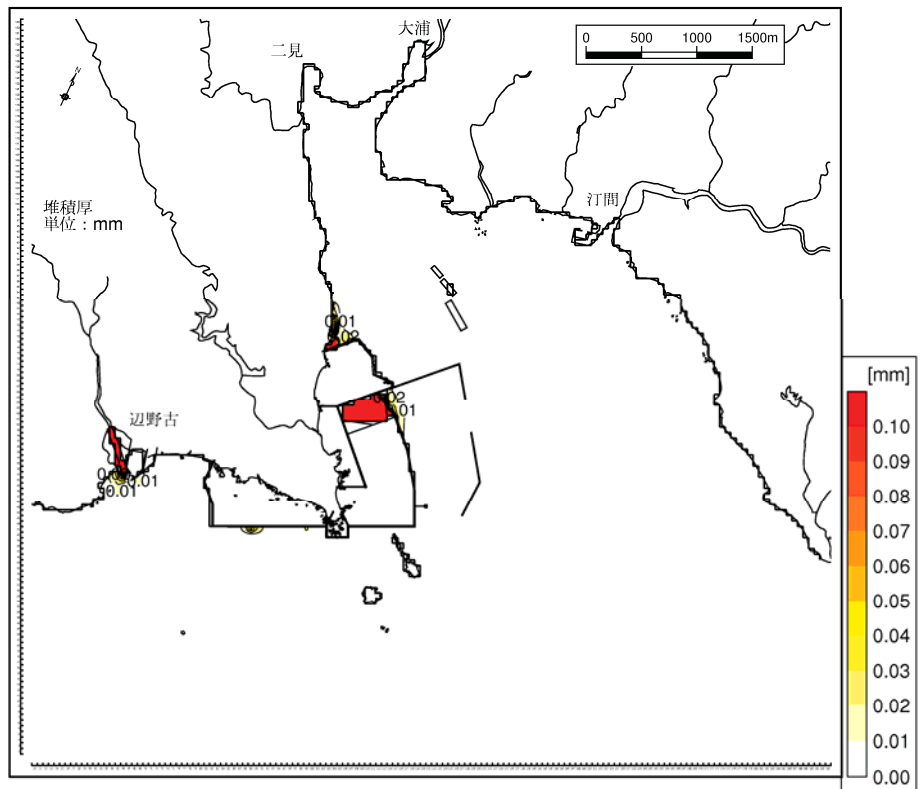
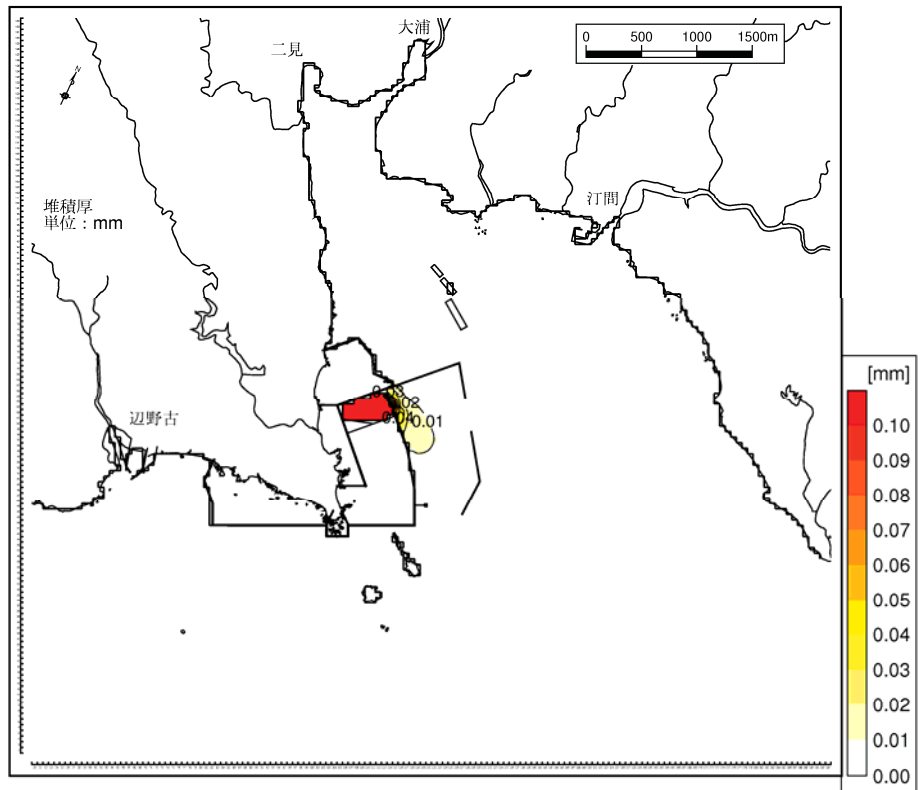


図-6.7.2.2.34 濁りの複合的影響による1日当たりの堆積厚(4年次4ヶ月目,夏季)

海上工事による
堆積



海上及び陸上工
事、河川からの濁
水の複合的影響に
よる堆積

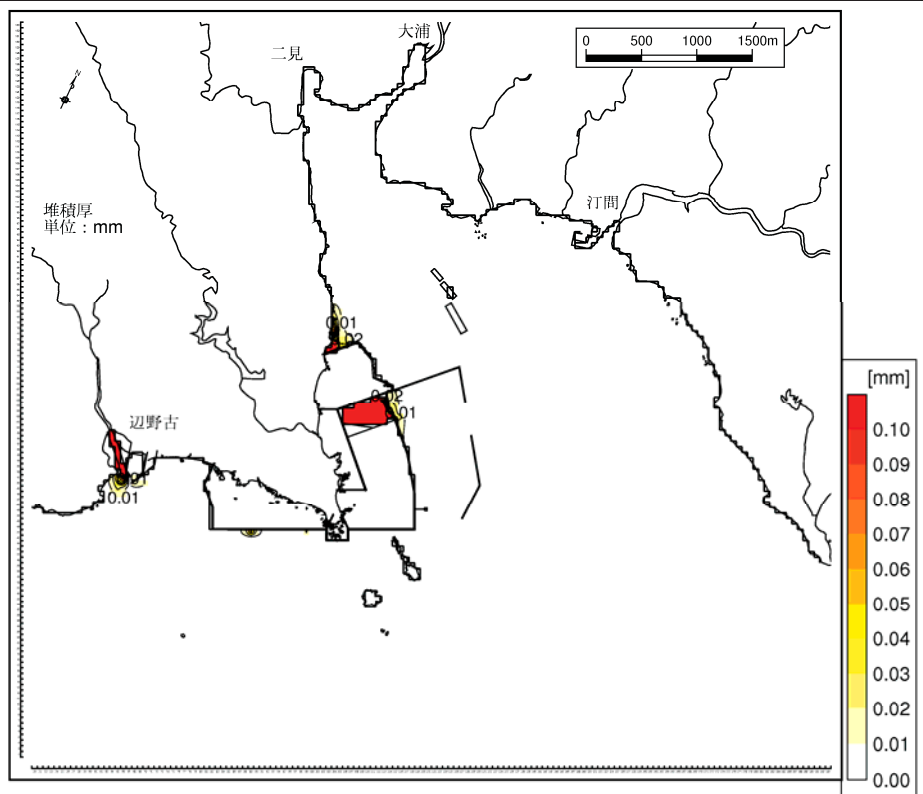


図-6.7.2.2.35 濁りの複合的影響による1日当たりの堆積厚(4年次4ヶ月目,冬季)

6.7.3 評価

6.7.3.1 工事の実施（陸域）

(1) 環境影響の回避・低減に係る評価

1) 環境保全措置の検討

陸上工事の実施に伴って発生する水の濁り及び堆積が、事業実施区域周辺の水質及び底質に影響を及ぼす可能性が考えられることから、工事中の濁りの影響を低減するため、事業者により実行可能な範囲で環境影響を最大限に回避・低減することを目的として、以下のとおり環境保全措置を検討しました。

- ・埋立土砂発生区域においては、周囲に土堤を構築する等により発生する濁水が辺野古ダム湖へ流入するのを回避し、また、改変区域においては、赤土等流出防止対策を実施し、濁水処理排水は切替え後の美謝川等へ放流します。
- ・改変区域においては、赤土等流出防止対策に基づいて、発生源対策、流出防止対策、濁水処理プラントの設置等を実施します。
- ・台風時は工事を中止し、台風接近前に施工中の造成面に浸食防止剤散布等の発生源対策を行い、降雨による裸地面からの赤土等流出を防止します。また、台風時でなくとも、施工場所周辺で降雨に関する注意報・警報が発令された場合には工事を一時中止し、当該注意報・警報が解除された後に工事再開可能かどうか検討するなど、適正に実施することとします。
- ・改変後は、浸食防止剤散布等により、すみやかに裸地面を保護し、赤土等流出を抑制します。
- ・環境保全措置が速やかに講じられる監視体制を構築して環境監視調査を実施し、当該環境監視調査結果に基づいて環境保全措置の効果に関して検討・見直しを要するような場合には、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置(既存の措置の見直しや追加の措置等)を講じます。

なお、発生源対策としては、種子吹付け、砕石敷均し、締固め、植生工等、流出防止対策としては、切回し水路、土砂流出防止柵、小堤工等の対策を講じます。

また、濁水処理プラントについては、濁水の最終処理対策として、濁水を調整池に一時貯留し、濁水処理プラントにより SS25mg/L 以下に処理を行った後、周辺河川へ放流します。濁水処理施設の規模を設定するための降雨は 10 年確率降雨を対象としています。

2) 環境影響の回避・低減の検討

赤土等流出防止対策を講じるとする環境保全措置を予測の前提として検討した結果、陸域の造成に伴い発生する陸域での水の濁り及び堆積の影響については、事業者の実行可能な範囲で最大限の回避・低減が図られているものと考えます。

埋立土砂発生区域においては、周囲に土堤構築等の対策を講じることから名護市の飲料用に利用されている辺野古ダム湖への濁水流入を回避できるものと考えます。

改変区域においては、赤土等流出防止対策による濁水処理水の排出に際し、最低限、沖縄県赤土等流出防止条例で定める管理基準「浮遊物質量 200mg/L 以下で排出しなければならない」を遵守する必要がありますが、放流先河川の現況 SS 濃度(平常時<1~2mg/L、降雨時は 23~104mg/L)に配慮し、処理水による影響の低減について検討しました。赤土等流出防止計画に基づいて、発生源対策、流出防止対策、濁水処理プラントの設置等の対策を講じることから、濁水を SS25mg/L 以下にして放流することが可能であり、放流先河川での SS 混合濃度は河川の A 類型の環境基準値(SS25mg/L 以下)を満足し、また、降雨時の混合濃度は現況の降雨時の河川水質を悪化させていないことから、周辺水環境への影響を低減できるものと考えます。

放流先河川における赤土等の堆積については、処理水が各放流先で流水と混合した場合でも、処理水中の赤土等の SS 分は沈降しないまま流下し、放流先河川で堆積しないことから影響は低いものと考えます。

以上の結果、本環境影響評価項目については、事業者として実行可能な範囲で、環境影響を最大限に回避又は低減しており、適切な検討を行っていると考えています。

また、事業者として実行可能なより良い技術を取り入れており、1)の環境保全措置を講じることにより、周辺環境に及ぼす環境影響は低減できるものと判断していますが、環境保全措置の効果を検証するため、水の濁り(SS)の環境監視調査を実施し、監視地点において監視基準を満たさない場合や、環境保全措置の効果に関して検討・見直しを要するような場合には、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置(既存の措置の見直しや追加の措置等)を講じます。

なお、環境保全措置の内容は、いずれも負荷の低減やそのための施工上の配慮事項であり、新たな負荷や改変地域の増加になる内容ではないことから、実施に伴い生じるおそれのある環境影響はないものと判断しています。

(2) 国又は地方公共団体による環境保全の基準又は目標との整合性に係る評価

1) 環境保全の基準又は目標

陸域の造成に伴い発生する陸域での水の濁りに係る環境保全の基準又は目標は、沖縄県赤土等流出防止条例(沖縄県規則第 64 号)で定める管理基準「浮遊物質量 200mg/L 以下で排出しなければならない」としました。

また、沖縄県環境基本計画(平成 15 年 4 月策定)では、水環境の保全に係る施策として「公共用水域(河川、海域)の環境基準の達成」を掲げており、事業実施区域周辺においては、環境基準の類型指定はなされていませんが、河川的生活環境の保全に関する環境基準での A 類型値(SS25mg/L 以下)を環境保全目標としました。

環境保全の基準又は目標	
沖縄県赤土等流出防止条例	SS200mg/L 以下
河川的生活環境の保全に関する環境基準	SS25mg/L 以下

2) 環境保全の基準又は目標との整合性

陸域の造成に伴い発生する陸域での水の濁りについては、濁水を SS25mg/L 以下にして放流することは十分可能であり、赤土等流出防止条例に定める排水基準(SS200mg/L 以下)を満足していることから、環境保全の基準又は目標との整合は十分に図られるものと評価しました。

また、赤土等流出防止対策を講じるとする環境保全措置を予測の前提として検討した結果、濁水処理プラントを経た処理水の放流先河川での SS 混合濃度は、河川の A 類型の環境基準値を満足し、SS25mg/L 以下であることから、沖縄県が実施する赤土等流出防止及び環境保全の基準又は目標との整合性は図られるものと評価しました。

6.7.3.2 工事の実施（海域）

(1) 環境影響の回避・低減に係る評価

1) 環境保全措置の検討

海上工事の実施に伴って発生する濁り及び堆積が、事業実施区域周辺海域の水質及び底質に影響を及ぼす可能性が考えられることから、工事中の濁りの影響を低減するため、事業者により実行可能な範囲で環境影響を最大限に回避・低減することを目的として、以下のとおり環境保全措置を検討しました。

- ・海中への石材投入や床堀・浚渫及び海上ヤードの撤去による水の濁りの影響を低減させるため、施工区域周辺海域での汚濁防止膜や施工箇所を取り囲むような汚濁防止柵を適切に設置・使用しますが、濁りの発生量が周辺の環境に与える影響よりも、汚濁防止膜設置による周辺海域の海藻草類等に損傷を与える可能性を考慮し、状況によっては汚濁防止膜を設置しないこととします。なお、汚濁防止膜の展張位置は、作業船の航行頻度の関係で、閉鎖できず一部区域が開口した開放形となりますが、汚濁防止膜の展張位置は、作業船のアンカー長や操作性等を考慮して最小限の範囲で設定します。
- ・埋立工事は、外周護岸を先行施工して可能な限り外海と切り離れた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ような工法とします。
- ・埋立てを終えた工区については、降雨等により裸地面から濁水が海域に流出しないよう、裸地面を転圧・締固めした上で周囲に盛土を施し、埋立部に雨水等を浸透させ、護岸背面に防砂シートを施し、ろ過処理を行います。
- ・最終の埋立区域（埋立区域③）は閉鎖性水域にならないため、汚濁防止膜により対策を行います。また、台風の来襲時には、汀線付近の埋立土砂露出部にマット等を設置する等の対策を施し、埋立土砂の流出防止を図ります（図-6.7.3.2.1参照）。
- ・飛行場地区においては、恒久対策が完了するまでの間は、赤土等流出防止対策を実施します（図-6.7.3.2.2参照）。
- ・汚濁防止膜については、作業前には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、速やかに補修するほか、撤去の際には、汚濁防止膜内に堆積した赤土等を可能な限り撤去します。
- ・海中へ投入する基礎捨石等については、材料仕様により石材の洗浄を条件とし、採石場において洗浄された石材を使用することで、濁りの発生負荷量を可能な限り低減させるように努めます。参考に砕石場洗浄設備を図-6.7.3.2.3に示しました。

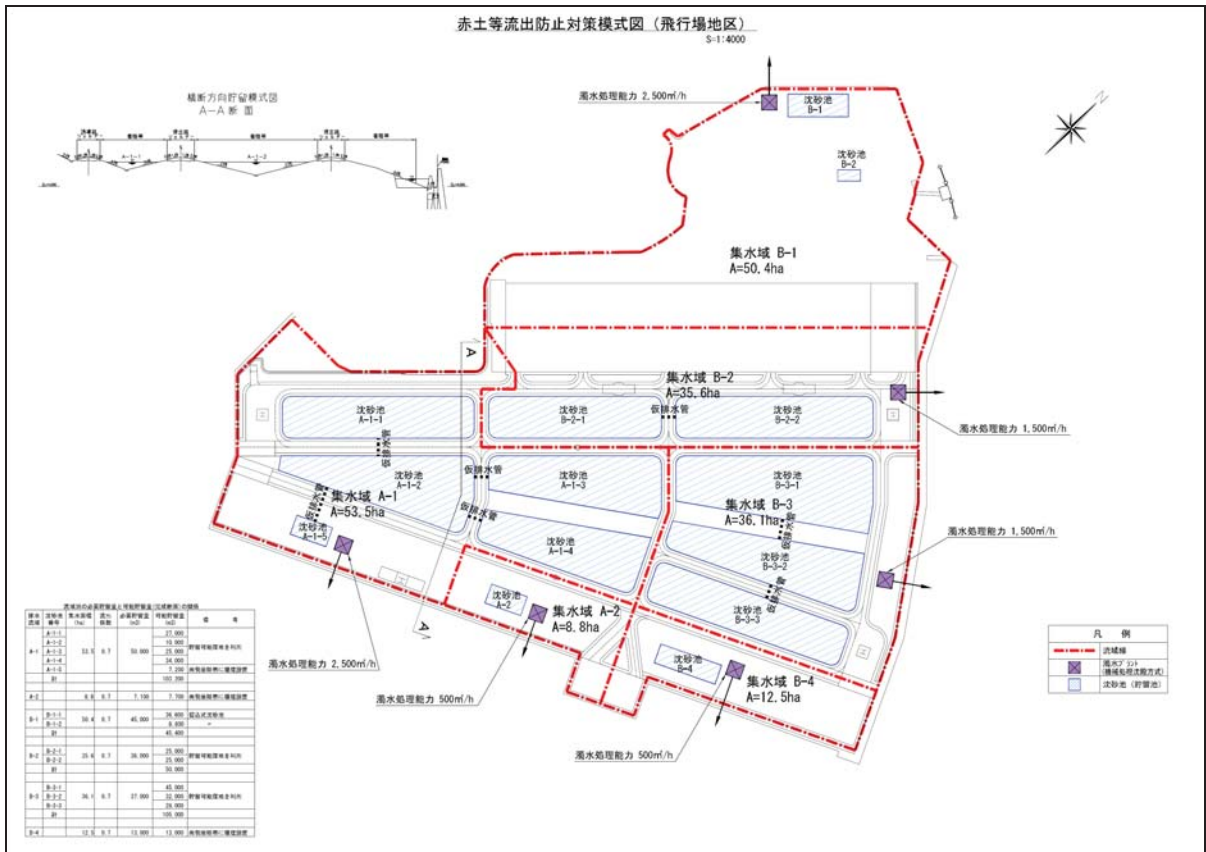


図-6.7.3.2.2 飛行場の赤土等流出防止対策概略図



図-6.7.3.2.3 碎石場洗浄設備（参考）

2) 環境影響の回避・低減の検討

海上工事の環境保全措置の一つとして汚濁防止膜の設置を挙げていますが、その低減の効果を検討するため、4年次4ヶ月目を対象として、汚濁防止膜を設置しない場合を予測しました。予測結果は、夏季及び冬季の日最大値のSS濃度分布及び1ヶ月当たりの堆積について、図-6.7.3.2.4及び図-6.7.3.2.5に示しました。なお、水の濁りについては、代表層として第1層(0~2m)及び第3層(4~6m)を示しました。また、日最大値の全ての層及び日平均値の分布は資料編に示しました。

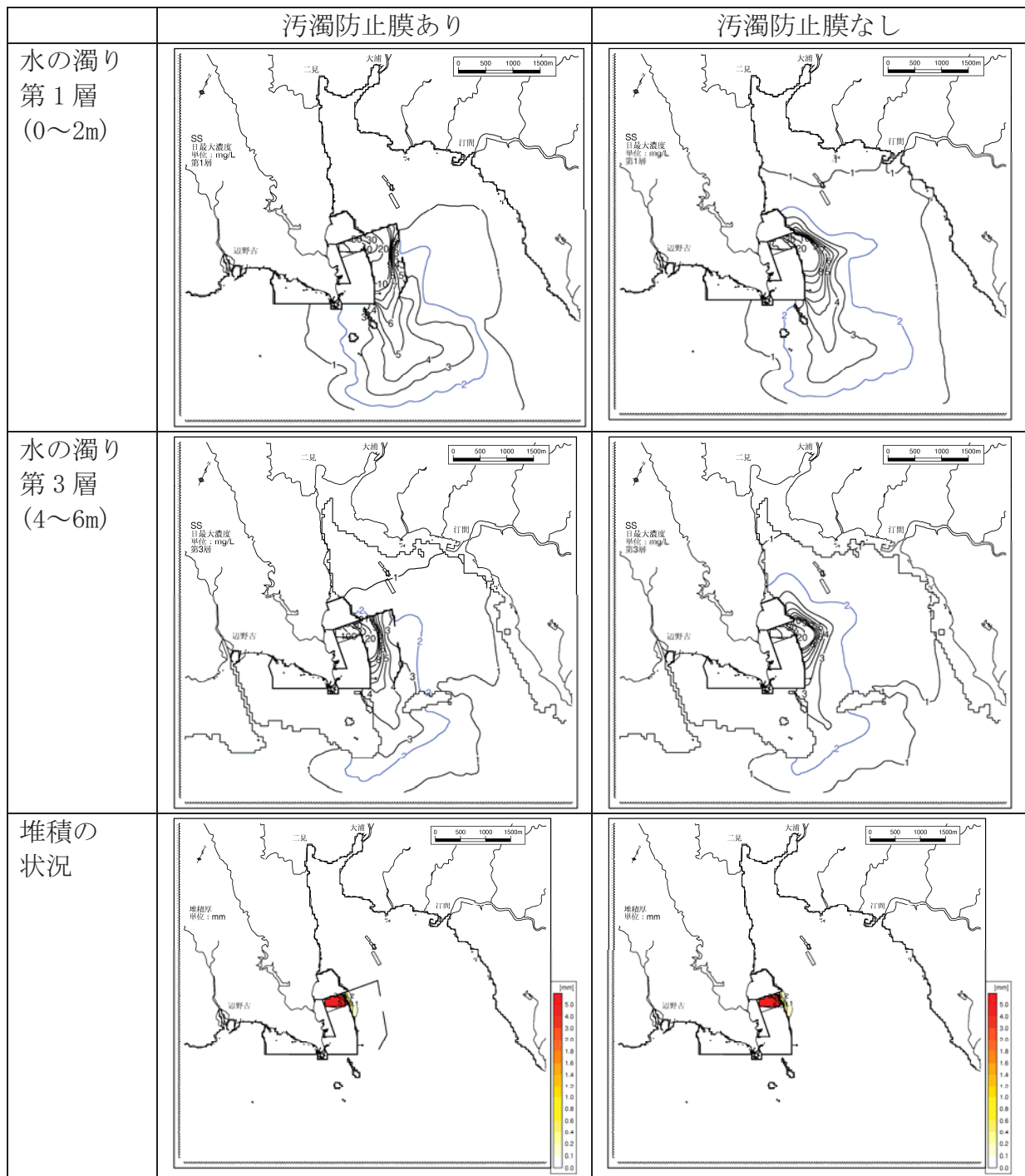
汚濁防止膜を設置しない場合の水の濁りは汚濁防止膜を設置した場合よりも拡散範囲が広がると予測され、特に夏季については、施工場所から大浦湾の湾奥への拡散がみられています。また、塊状ハマサンゴ属群生やユビエダハマサンゴ群生の生息域である水深5mに相当する第3層(4~6m)の結果をみると、寄与濃度2mg/Lの濁りの拡散がサンゴ類の生息域の近傍にまで広がっており、水の濁りによるサンゴ類への影響が懸念される拡散予測となっています。

堆積の状況については、汚濁防止膜の有無の違いは明瞭に現れていません。これは汚濁防止膜の海面からカーテン丈長7mの浮沈式垂下型としているためと考えられますが、浮沈式垂下型は、海底付近の濁りの状況や水象の環境保全措置の検討から、水の濁りの環境保全措置として十分であると判断しています。

以上の結果、本環境影響評価項目については、事業者として実行可能な範囲で、環境影響を最大限に回避又は低減しており、適切な検討を行っていると考えています。

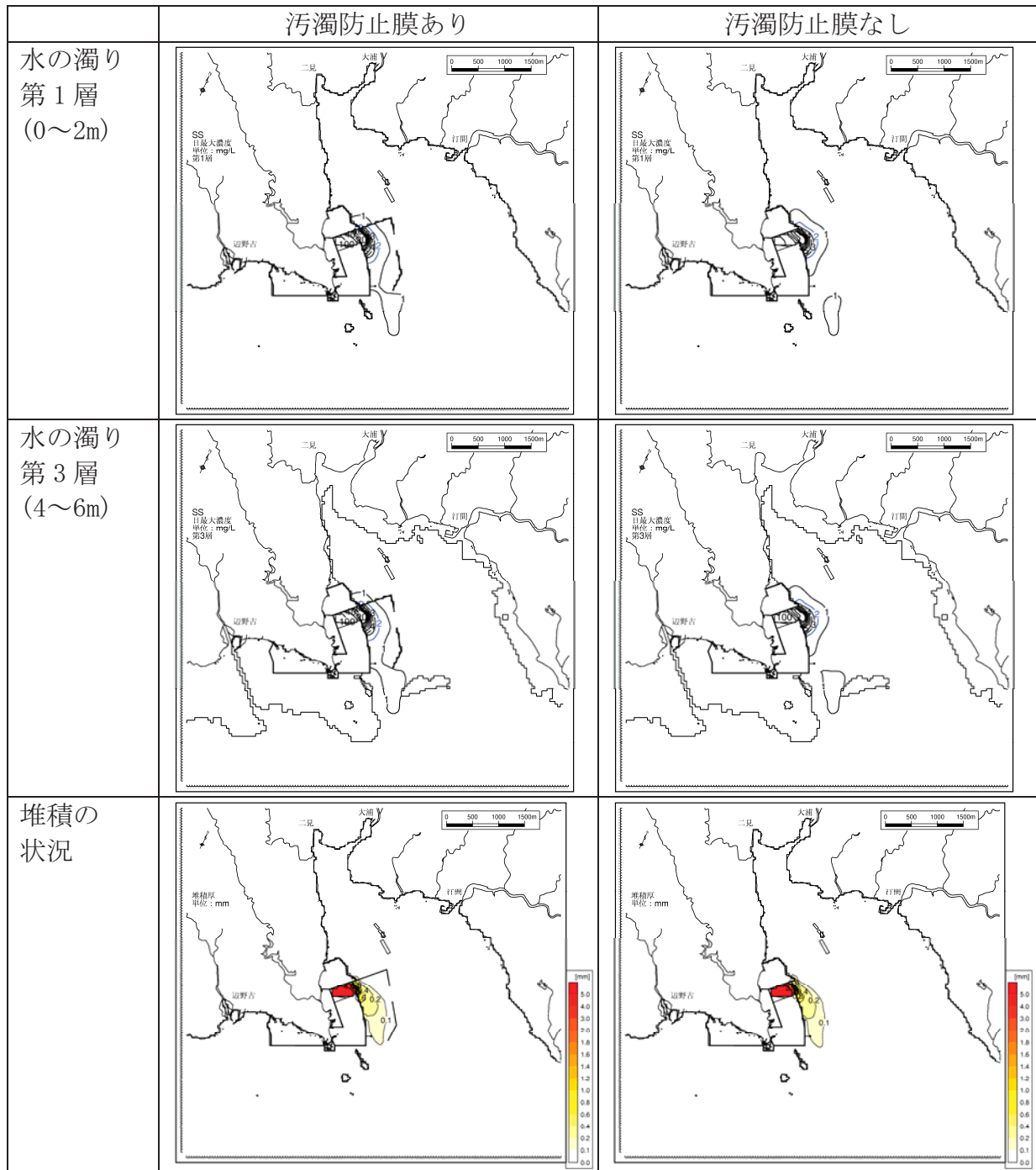
また、事業者として実行可能なより良い技術を取り入れており、1)の環境保全措置を講じることにより、周辺環境に及ぼす環境影響は低減できるものと判断していますが、環境保全措置の効果を検証するため、水の濁り(SS)の環境監視調査を実施し、監視地点において監視基準を満たさない場合や、環境保全措置の効果に関して検討・見直しを要するような場合には、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置(既存の措置の見直しや追加の措置等)を講じます。

なお、環境保全措置の内容は、いずれも負荷の低減やそのための施工上の配慮事項であり、新たな負荷や改変地域の増加になる内容ではないことから、実施に伴い生じるおそれのある環境影響はないものと判断しています。



注) 堆積については、1ヶ月当たりの堆積厚を示しました。

図-6.7.3.2.4 汚濁防止膜設置の有無による水の濁り及び堆積の比較
(4年次4ヶ月目、夏季、日最大値)



注) 堆積については、1ヶ月当たりの堆積厚を示しました。

図-6.7.3.2.5 汚濁防止膜設置の有無による水の濁り及び堆積の比較
(4年次4ヶ月目、冬季、日最大値)

(2) 国又は地方公共団体による環境保全の基準又は目標との整合性に係る評価

1) 環境保全の基準又は目標

工事に伴い発生する水の濁りに係る環境保全の基準又は目標は、沖縄県が平成15年4月に策定した沖縄県環境基本計画の「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の防止に努める。」としました。

また、「水産用水基準(2005年版)」(社団法人日本水産資源保護協会、平成18年)には、「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、SS濃度については2mg/L以下を環境保全目標としました。

堆積については、前述の「事業別環境配慮指針」の「埋立て及び干拓の事業」において、「その他、当該事業の実施にあたり、周辺環境への影響について把握し、環境への影響を最小限にとどめるよう十分に配慮する。」としました。

2) 環境保全の基準又は目標との整合性

(a) 工事に伴い発生する海域での水の濁り及び堆積

「(1)環境影響の回避・低減に係る評価」で示した汚濁防止膜の展張や前述の工法の工夫を行うことから「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ました。

平常時における工事に伴い発生する水の濁りについては、予測対象時期において拡散状況は異なりますが、1年次10ヶ月目及び4年次4ヶ月目の日最大濃度の寄与濃度2mg/Lの濁りは、代替施設本体の南側護岸から1~2km沖合まで拡散すると予測しました。大浦湾内、辺野古リーフ上の護岸工事、海上ヤードの工事では、2mg/Lの濁りは施工場所近傍で局所的に分布するものと予測しました。

降雨時における工事に伴い発生する水の濁りについては、日最大濃度の寄与濃度2mg/Lの濁りは、切替え後の美謝川の河口前面及び辺野古漁港の東側の排水路前面、代替施設本体の雨水排水施設前面で局所的に分布するものと予測しました。

平常時及び降雨時の工事に伴い発生する水の濁りについては、概ね工事施工場所や雨水排水施設及び美謝川等の前面海域で局所的にみられ、最大の濁りの拡散範囲は、代替施設本体南側の汚濁防止膜の開口部から広がる範囲となっています。この2mg/Lの濁りの拡散範囲は、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されます。

全工事期間における堆積は、代替施設本体の東側では、1mm以上の堆積範囲が比較的広範囲にみられましたが、堆積が多い場所は海上ヤードの施工場所や代替施設本体の護岸近傍と予測しました。予測の前提は気象や海象条件の変動により底質が乱されないとしたものであり、気象・海象の擾乱等の変動を考慮す

れば、施工場所近傍で集中的な堆積が生じ、かつ、その影響が継続することはないものと考えられます。また、洗浄された石材の使用など施工方法の工夫によって、土砂の堆積を低減する効果が期待されます。

海上ヤードの撤去に伴い発生する水の濁り及び堆積については、その影響範囲は設置時よりも局所的で限られたものであると予測しました。

さらに、降雨時の海上及び陸上工事、河川からの濁水の複合的な影響による水の濁り及び堆積について予測した結果、水の濁り及び堆積の主な影響要因は海上工事によるものと考えました。特に水の濁りについては、降雨時の河川水の流入により、濁りの拡散が広がると予測しており、環境保全措置の実施とともに、工事中の濁りの環境監視調査を実施し、監視地点において監視基準を満たさない場合、必要な措置(既存の措置の見直しや追加の措置等)を講じることとしました。

以上のことから、工事に伴い発生する水の濁り及び堆積について、環境保全の基準又は目標との整合性は図られていると評価しました。

(b) 河川からの濁水の拡散の変化及び堆積

河川からの濁水の拡散については、辺野古川からの濁りの拡散範囲は、代替施設本体の存在により分布域が若干西側に移動すると予測しました。また、美謝川からの濁りの拡散範囲は、切替え後の美謝川の河口前面に新たに濁水が流入することになり、2mg/Lの濁りは美謝川の河口前面に分布しますが、現況の拡散範囲と大きく変わらないと予測しました。以上の結果、河川からの濁水の拡散範囲は、辺野古地先水面作業ヤードの存在の有無や美謝川の切替え前後で大きく変わらないと考えられます。

また、河川からの濁水の拡散による堆積は、辺野古川及び美謝川の河口域の限られた範囲に分布し、現況からの堆積の状況は大きく変わらないと予測しました。

以上のことから、河川からの濁水の拡散の変化及び堆積について、環境保全の基準又は目標との整合性は図られていると評価しました。