

5. ケーススタディ

5-1. 東京湾再生のための目標について

東京湾再生計画における目標の達成状況を判断するため、底層のDO（溶存酸素量）を指標としている。具体的な目標を「年間を通して底生生物が生息できる限度」とされている。

具体的な目標として設定された「年間を通して底生生物が生息できる限度」としては、底層のDOを確保すること(例えば、年間最小値で2mg/L以上あるいは夏季平均値で3mg/L以上)を目指す解釈される。

この目標設定に当たっては、底生生物の一般的な特性や東京湾における生物生態環境の調査結果等を参考として設定する必要がある。そのため、環境省等関係機関と協議・調整を行ったうえで数値目標を設定する必要がある。

なお、東京湾再生計画の第1回中間報告における底層DOに関する評価結果は下記のとおりとなっている。

水中のDOが4.3mg/lを下回ると、魚類・甲殻類に生理的変化が発生し、底生魚類の漁獲に悪影響が及ぶとされている（水産用水基準：（社）日本水産資源保護協会）。夏季の湾奥部では底層のDOが底生生物の生息に悪影響を与えると考えられる低濃度（ $DO \leq 4.3\text{mg/l}$ ）の海域も毎年広範囲で確認されている。（図4）

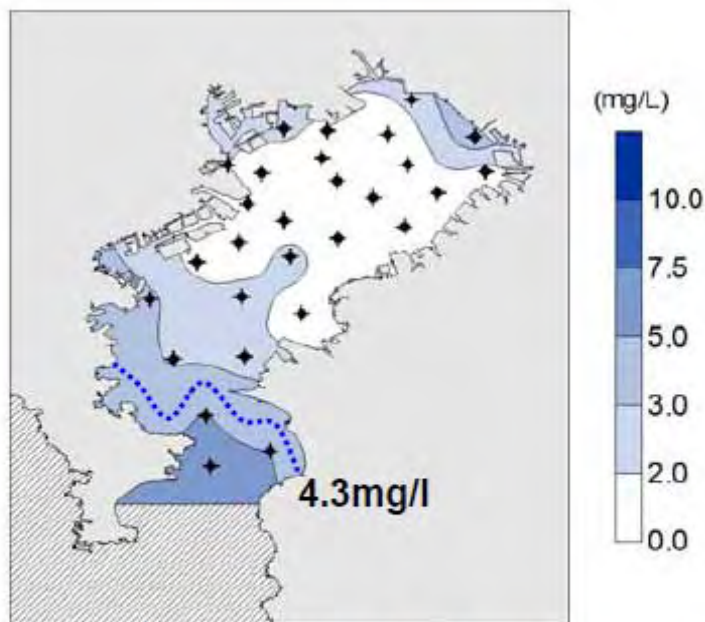


図4:東京湾における底層DOの分布例(平成14年8月)

(環境省広域総合水質調査結果報告書より作成)

5-2. 東京湾解析モデルの概要

5-2-1. 湾域水質解析モデルの概要

本検討で用いる東京湾解析モデルは、平成 19 年 9 月に策定された東京湾流域別下水道整備総合計画基本方針策定調査で構築したモデルをベースに DO 評価機能を追加したモデルである。

東京湾流域別下水道整備総合計画基本方針策定調査では、学識経験者から構成される懇談会を 4 回開催し、モデルについても議論をいただいている。

(1) 東京湾流総モデルの概要

<解析の目的>

- ・陸域からの湾流入負荷量の変化に伴う東京湾の水質予測
- ・評価対象は湾内環境基準点の水質(COD：年間 75%値、T-N・T-P：年平均値)

<対象期間>

平成 14 年から 16 年の夏季(7~9 月)の平均場を対象とした計算を行う。環境基準達成状況の評価については、観測値から夏季平均値と年平均値、夏季平均値と年間 75%値の関係式を作成しておき、モデルによる夏季平均値の計算結果から関係式を用いて年平均値、年間 75%値に変換を行い、基準値の達成度を評価する。

<対象範囲と領域区分>

本調査においては、東京湾の環境基準を達成するための東京湾流域からの許容負荷量を把握する必要があるので、解析範囲は東京湾沿岸の全てを含む剣崎と洲崎を結ぶ線以北とする。

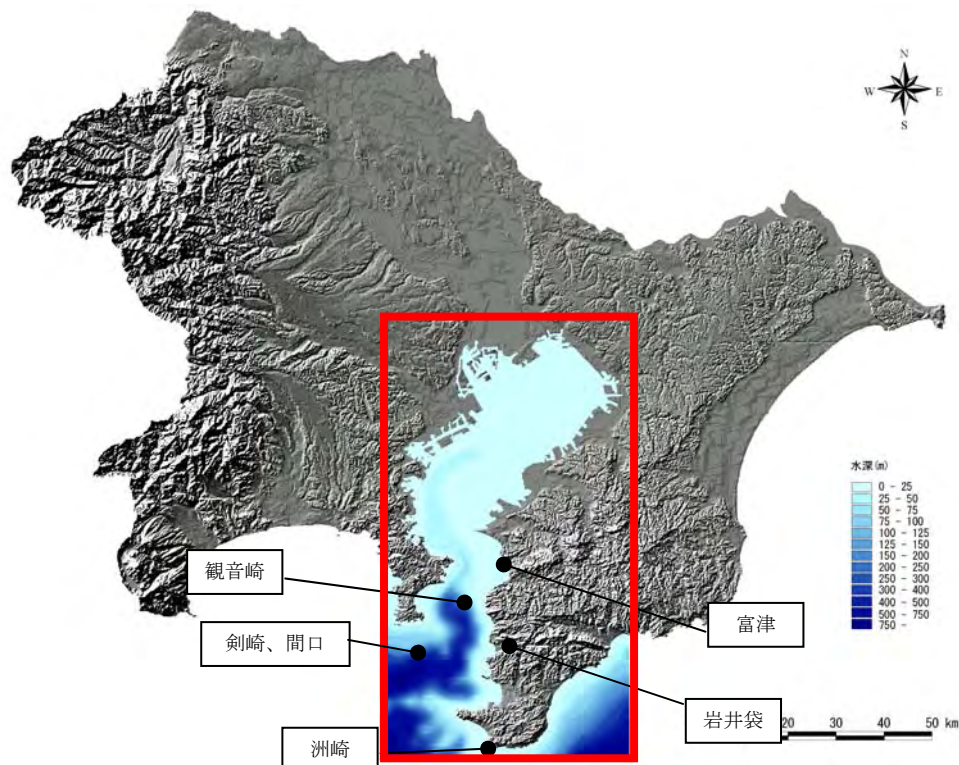


図 5-2-1 解析対象範囲

東京湾（空間）のモデル化は、水平方向は1辺1kmの正方格子に分割し、鉛直方向は8層に分割した。理由は下記のとおりである。

項目	設定結果	理由
鉛直方向分割	8層 第1層：2m 第2層：3m 第3層：5m 第4～8層：10m	水質観測値から、10m以深では鉛直方向の濃度変化が小さいので層厚を大きくした。10m以浅については、水中照度がほとんど0になる水深がほぼ5mであること、各水質項目の鉛直分布の変化が表層ほど著しいことを考慮して分割した。
水平方向分割	1辺1kmの正方格子	東京湾において各環境基準点の水質評価、比較的精度の良い地形のモデル化および流況・水質変動を再現できるメッシュのサイズ。

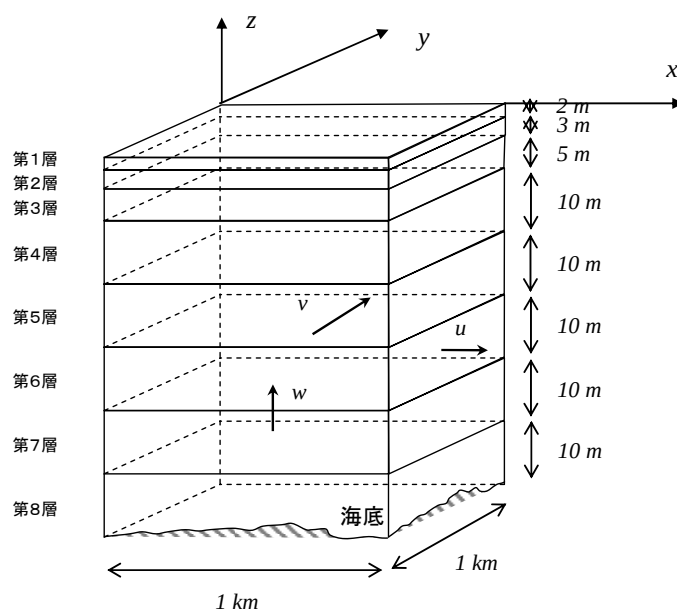


図 5-2-2 鉛直方向分割

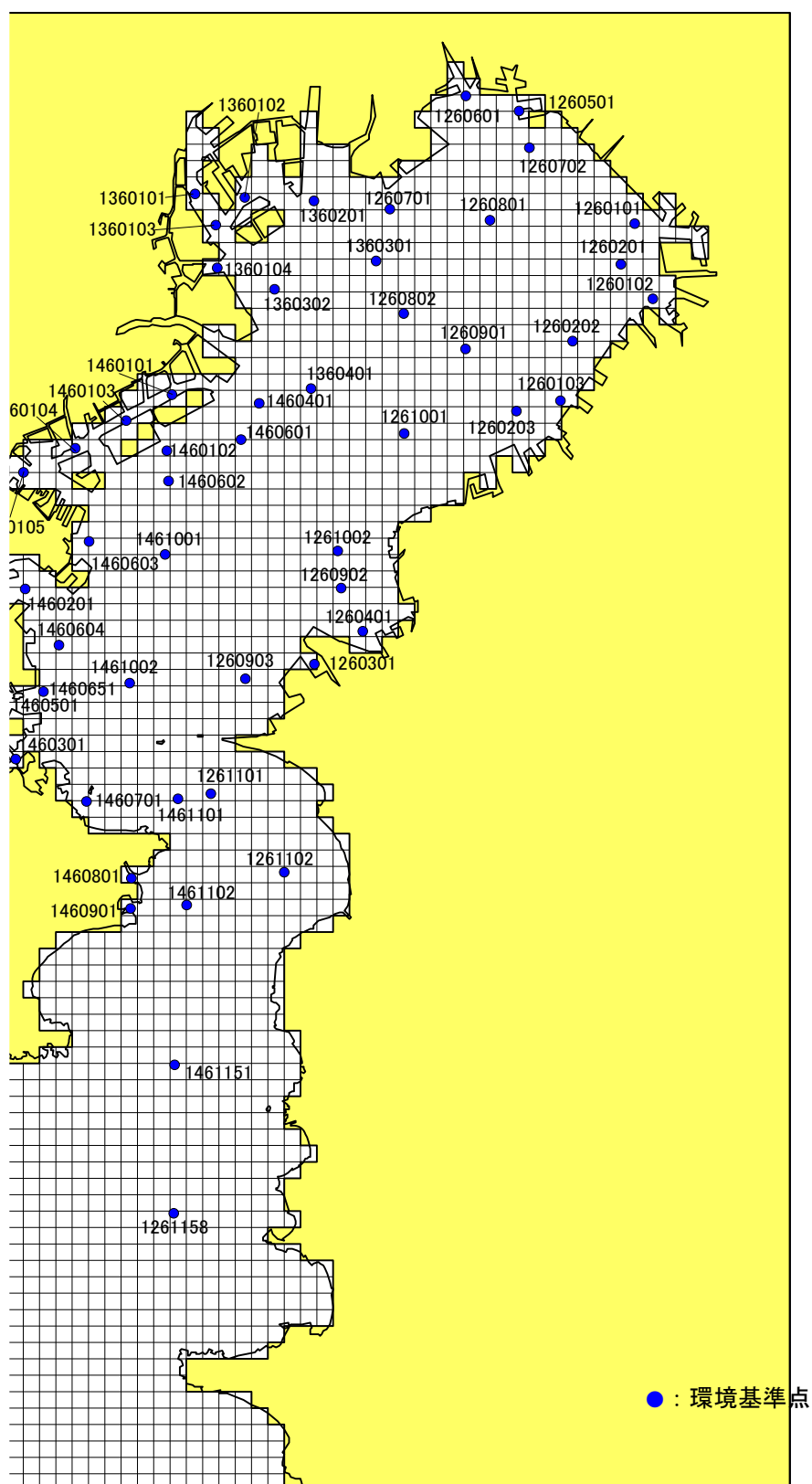


图 5-2-3 水平方向分割

＜モデル構造＞

流況解析モデルは潮汐流、密度流、水温、塩分を計算する多層モデルを採用した。
また、水質解析モデルは植物プランクトン、無機態窒素、有機態窒素、無機態リン、
有機態リン、COD を計算対象とする低次生態系モデルを採用した。

水質解析において採用する生態系モデルの概念図を図 5-2-4 に示す。

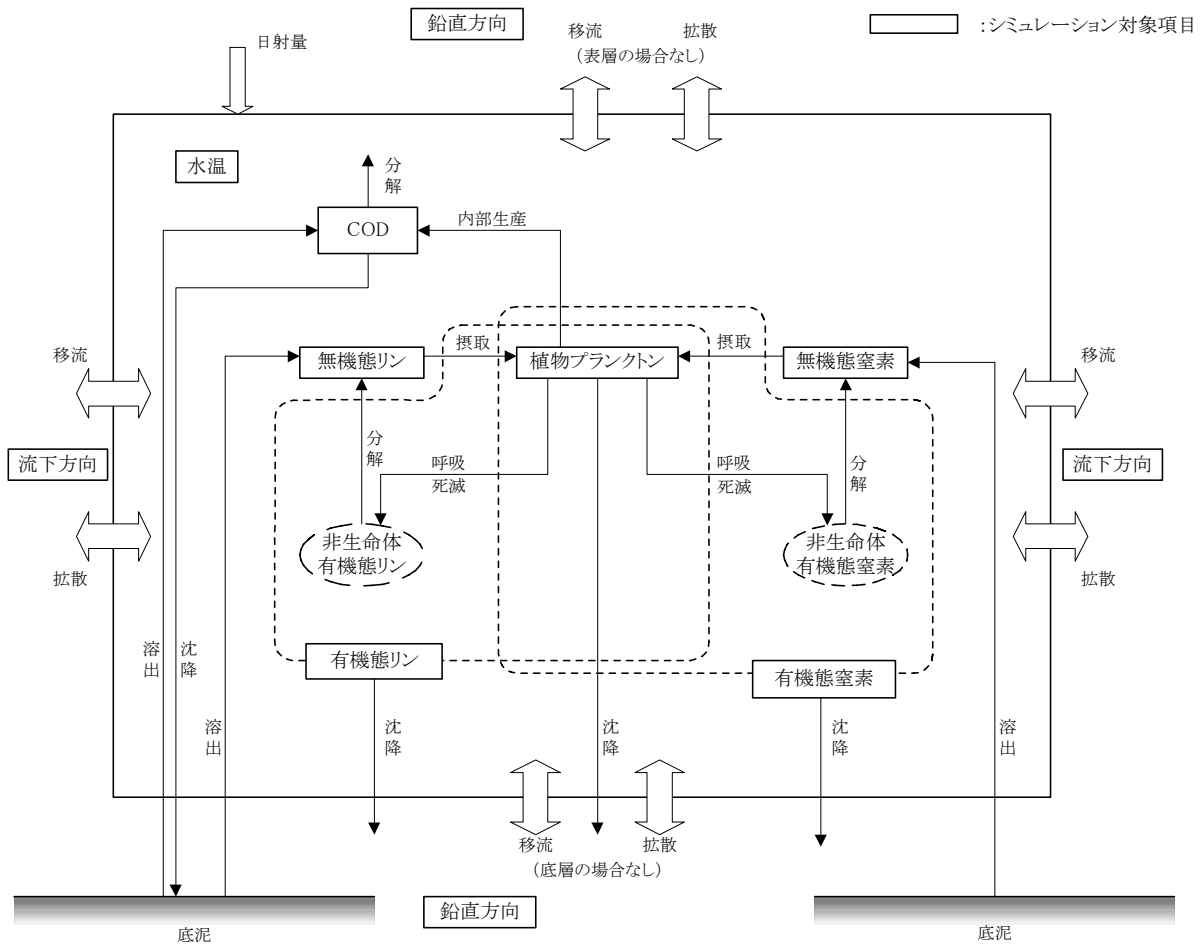


図 5-2-4 生態系モデルの概念図

(2) DO 評価手法(本検討における追加事項)

1) 評価対象

本検討の評価対象は以下である。

高度処理の導入をはじめとする流域からの流入負荷量(COD、T-N、T-P)を削減した場合の東京湾底層の DO 改善効果

流域からの流入負荷量削減と底層の DO 改善の関係は図 5-2- 5 のように整理できる。

- ・ 底層の DO 改善効果は、「水中の COD 分解による DO 消費量減少」と「底層の DO 消費量減少」によって生じる。
- ・ 湾解析モデルでは前者は評価できるが、後者については底層のモデル化を行っていないため評価はできない(底層のモデル化を行っていたとしても、流入負荷量を削減した状態で長期間の連続計算を行わなければ、底層の DO 消費量は変化しない)。
- ・ よって、流域からの流入負荷量削減量から底層の DO 消費量を設定する手法を検討する必要がある。

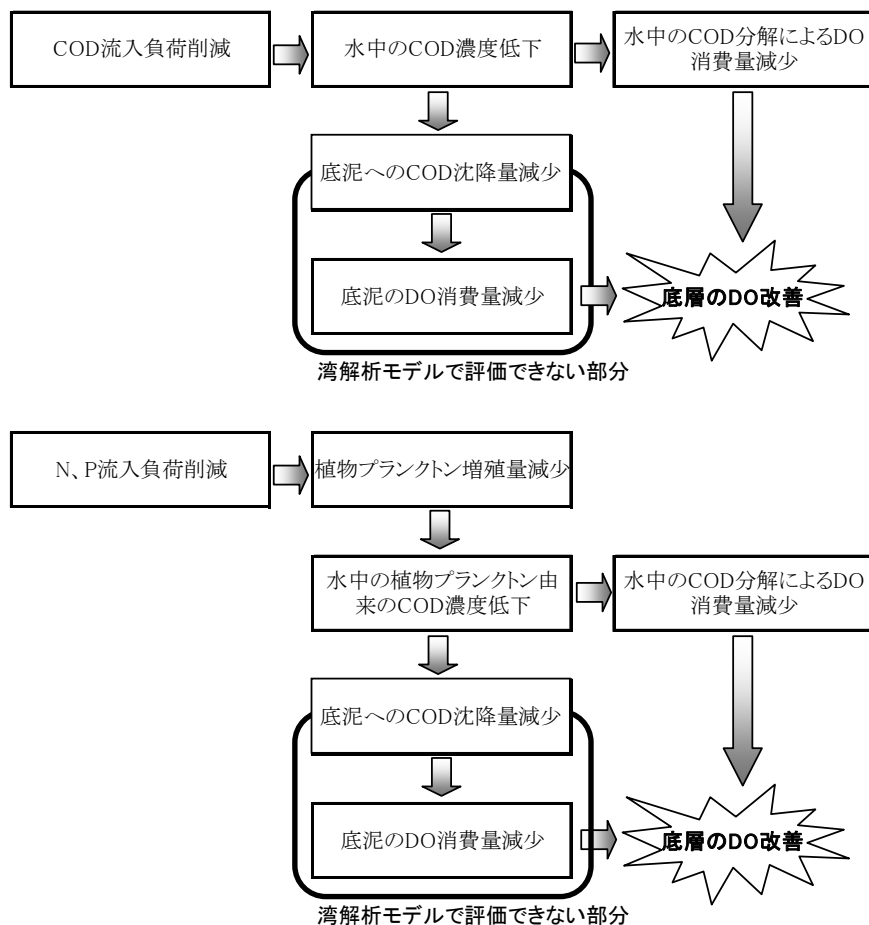


図 5-2- 5 流域からの流入負荷量削減と底層の DO 改善の関係

2) 評価指標及び評価手法

また、本検討における水質改善効果の評価指標は以下とする。

底層における年間 DO 最低値

東京湾流総で用いた東京湾解析モデルは、夏季平均場を対象としたモデルであり、モデルから得られる結果は、夏季平均 DO である。

夏季平均 DO から年間 DO 最低値への変換は、図 5-2-6 に示すように両者に相関が見られることから、観測値から求めた相関式によって行う。年間 DO 最低値の評価方法の概要を図 5-2-7 に示す。

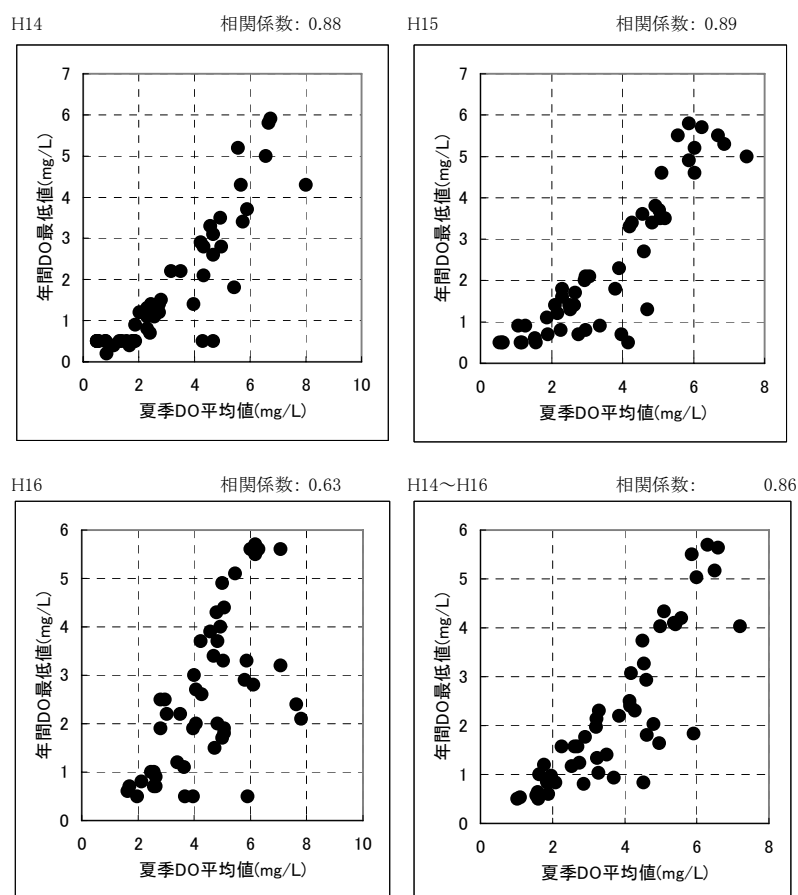


図 5-2-6 夏季 DO 平均値と年間 DO 最低値の相関(H14~H16 夏季[7 月~9 月]、東京湾環境基準点)

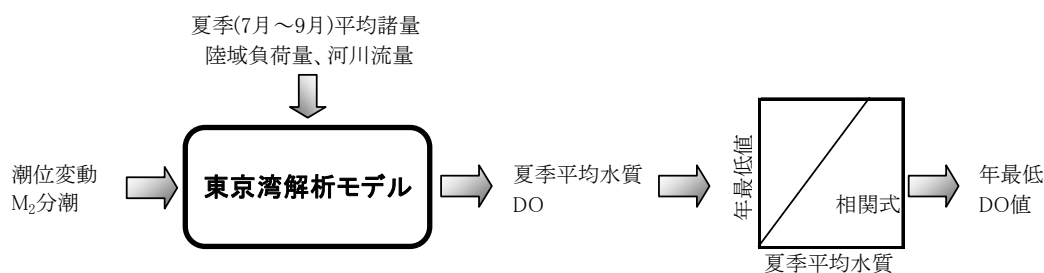


図 5-2-7 年間 DO 最低値評価方法の概要

3) DO モデルの概要

溶存酸素 DO の変化は、水塊にすでに含まれている溶存酸素と飽和酸素との差を推進力とする水面からの再曝気、植物プランクトンの光合成作用に伴う溶存酸素の生成、また、有機物分解に伴う消費、底泥における消費などより表わすことができる。

植物プランクトンによる光合成作用が活発な場合には、過飽和となる状況がみられ、また、水塊中に有機物が多量に含まれている場合には、低濃度となる富栄養化の影響側面を考える上で重要な水質項目である。

モデル式を以下に、モデルの概要を図 5-2-8 に示す。

$$S_{DO} = ((\text{植物プランクトンによる生産}) - (\text{植物プランクトン呼吸})) - (\text{非生物体有機物のバクテリアによる分解}) + (\text{再曝気}) - (\text{底泥による消費})$$

$$= \gamma_{PO}(\mu_P - R_P\theta_P^{T-20})P - k_C\theta_C^{T-20}C_{COD} + k_{Os}(C_{DOs} - C_{DO})\frac{A_s}{V_s} - SOD\theta_{SOD}^{T-20}\frac{A_b}{V_b}$$

ここで、

C_{DO}	: 溶存酸素濃度 (mgO_2 / ℓ)
γ_{PO}	: 光合成による溶存酸素生産速度または植物プランクトンの DO への換算係数 ($mgO_2 / \mu g - chla$)
SOD	: Sediment Oxygen Demand — 底泥による溶存酸素消費速度 ($gO_2 / m^2 \cdot day$) ; 底面のみ
θ_{SOD}	: 底泥による溶存酸素消費速度温度補正係数
k_{Os}	: 再曝気係数 (m/day)
C_{DOs}	: 飽和溶存酸素濃度 (mgO_2 / ℓ) $C_{DOs} = (10.291 - 0.2809T + 0.006009T^2 - 0.000063T^3) \times 32.0 / 22.4$
A_s, V_s	: 表層 element の表面積・体積
A_b, V_b	: 底層 element の表面積・体積

である。

5-2-2. 湾流入負荷量算出方法の概要

(1) 算出方法の概要

湾流入負荷量の算定模式図を図 5-2-9 に示す。東京湾流域を主要流入河川ブロックと直接流入ブロックに大別し、湾流入負荷量をそれぞれ定量化する。

※主要流入河川：鶴見川、多摩川、荒川、江戸川、中川(綾瀬川)、隅田川(新河岸川)、養老川、小櫃川、小糸川

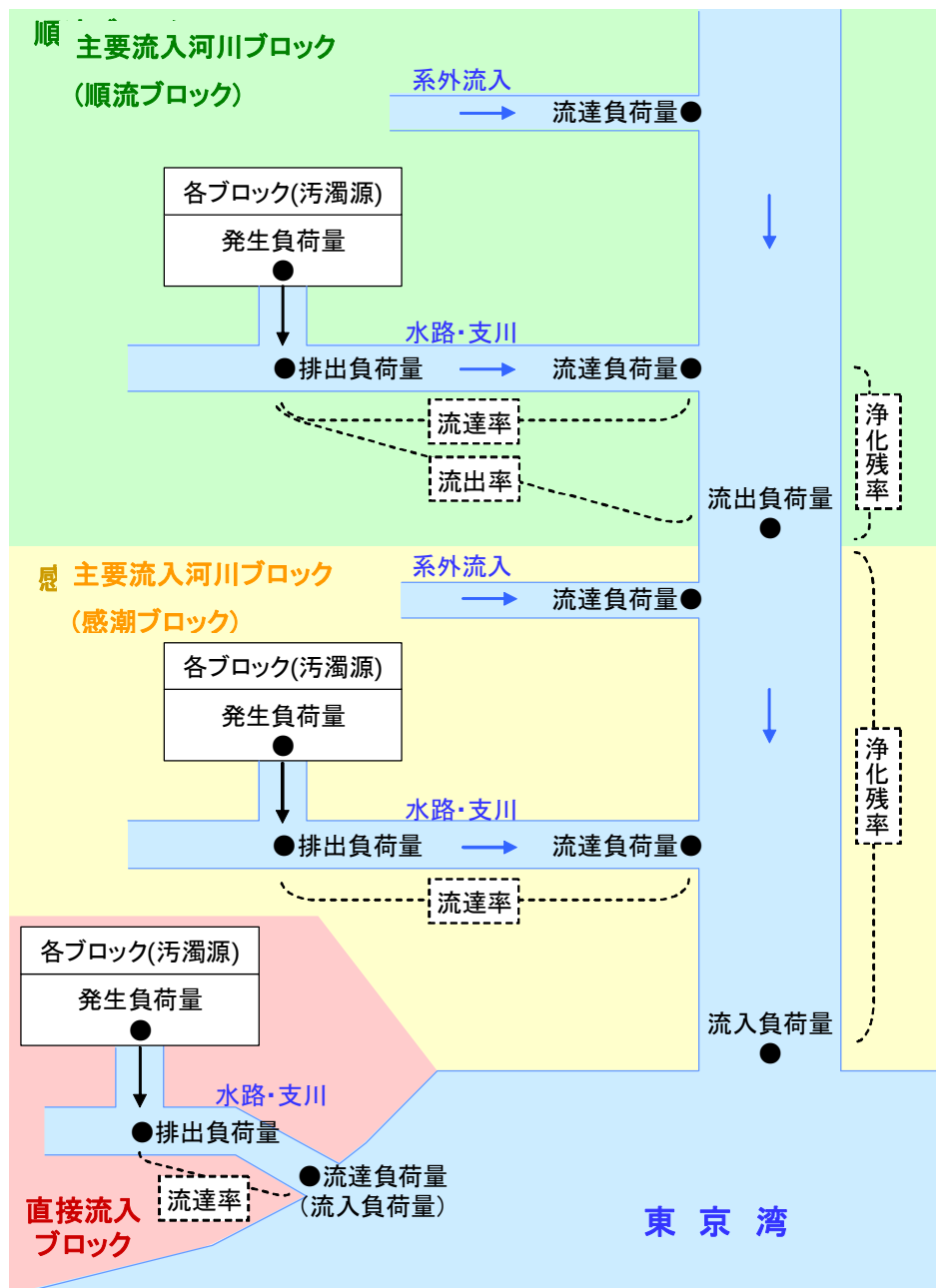


図 5-2-9 湾流入負荷量の算定模式図

(2) ブロック区分

排出負荷量の算定にあたっては、関連自治体を現行都県流総計画に従い、東京都 76、神奈川県 30、千葉県 57、埼玉県 70 ブロック（茨城県五霞町を含む）の合計 233 ブロックに分割した。

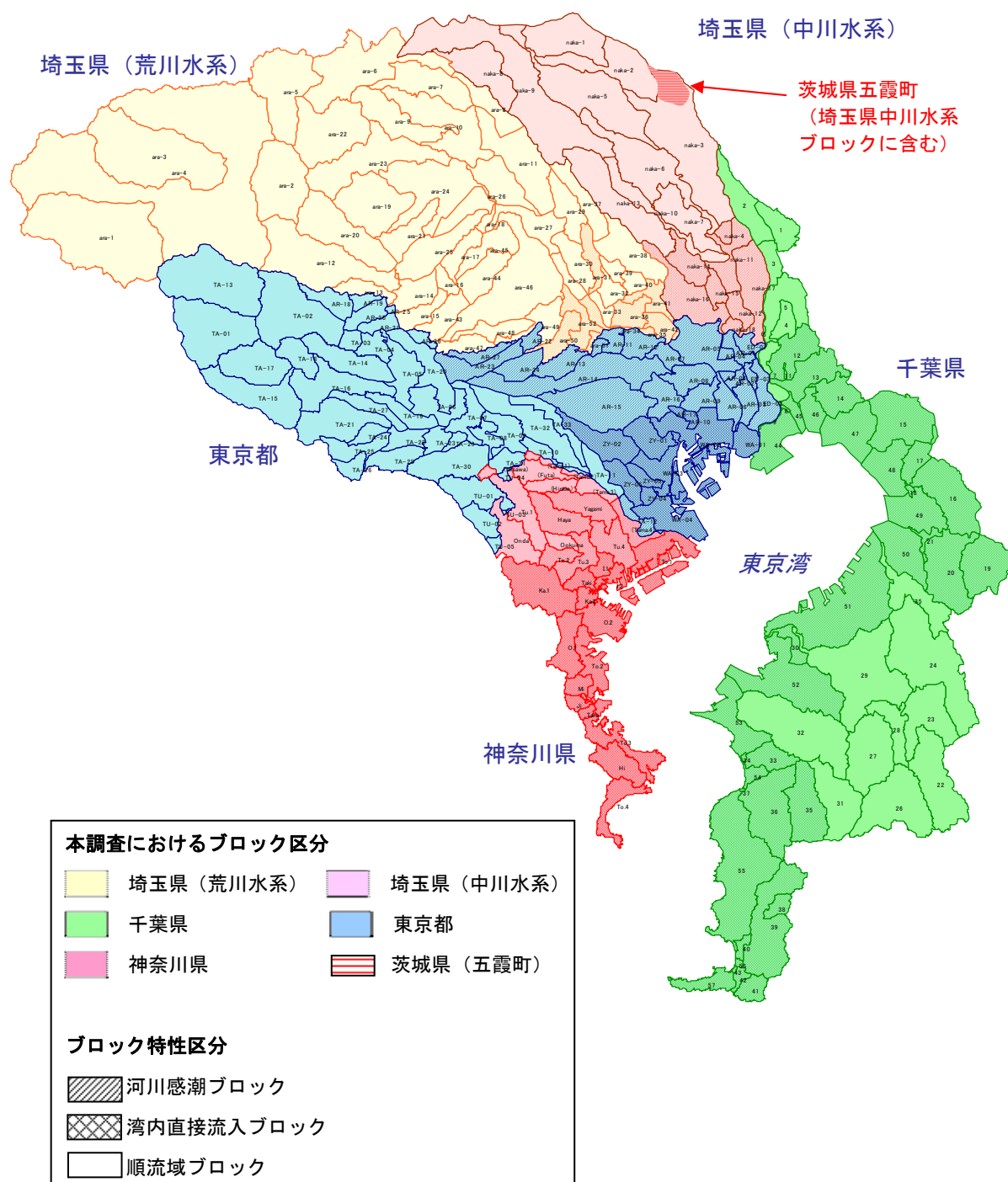


図 5-2-10 東京湾流域ブロック分割図

(3) 定量化対象

排出負荷量の定量化方法を表 5-2- 1 に示す。

表 5-2- 1 排出負荷量の定量化方法(1/2)

排 出 源				現 況	将 来
生活系	合併処理 浄化槽	201 人槽以上 (日平均排水 量 50m ³ 以上)	501 人槽以上 201 人～ 500 人槽	(特定事業場データ) 実測水質×実測排水量	現況負荷量×各年合併浄 化処理人口の現況に対 する伸び率
		201 人槽以上 (日平均排水 量 50m ³ 未満)	501 人槽以上 201 人～ 500 人槽	原単位×処理人口×(1-除去率)	原単位×各年合併浄化処 理人口×(1-除去率)
		200 人槽以下			
	単独処理 浄化槽 (し尿)	201 人槽以上 (50m ³ 以上)	501 人槽以上 201 人～ 500 人槽	(特定事業場データ) 実測水質×実測排水量	現況負荷量×各年単独浄 化処理人口の現況に対 する伸び率
		201 人槽以上 (50m ³ 未満)	501 人槽以上 201 人～ 500 人槽	原単位×処理人口×(1-除去率)	原単位×各年単独浄化処 理人口×(1-除去率)
		200 人槽以下			
	雑排水	単独処理浄化槽 (雑排水)		原単位×処理人口×(1-除去率)	原単位×各年各処理人口 ×(1-除去率)
		汲み取り			
		農地還元			
産業系 (製造業)	特定 事業場	大・中規模事業場		(特定事業場データ) 事業場別実測水質×実測排水量	現況負荷量×産業中分類 別の工業出荷額の現況 に対する伸び率×(1-各 年下水道整備率)/(1-現 況下水道整備率)
		小規模事業場		(特定事業場データ) 産業中分類別設定水質×事業場別届出 排水量	
	未規制事業場		産業中分類番号が製造業に含まれる事 業場 産業中分類別設定水質×産業中分類別 設定排水量		

表 5-2- 1(2) 排出負荷量の定量化方法(2/2)

排 出 源				現 況	将 来
(営業系)	営業系排水・ 日帰り客	特定事業場	大・中規模事業場	(特定事業場データ) 事業場別実測水質×実測排水量	現況負荷量×就業人口の現況に対する各年伸び率×(1-各年下水道整備率)/(1-現況下水道整備率)
			小規模事業場	(特定事業場データ) 産業中分類別設定水質×事業場別届出排水量	
産業系(観光系)	宿泊客	未規制事業場		産業中分類番号が製造業以外の事業場 産業中分類別設定水質×産業中分類別設定排水量	
		大・中規模事業場		(特定事業場データ) 事業場別実測水質×実測排水量	
		小規模事業場		(特定事業場データ) 産業中分類別設定水質×事業場別届出排水量	現況負荷量×宿泊客数の現況に対する各年伸び率×(1-各年下水道整備率)/(1-現況下水道整備率) ※東京都の宿泊客数は就業人口を用いた。
畜産系	大規模畜舎（特定事業場）			(特定事業場データ) 事業場別実測水質×実測排水量	現況固定（埼玉県における馬房畜舎 1 事業場しかないため）
	小規模畜舎及び未規制畜舎			原単位×家畜頭数×(1-除去率)	原単位×各年家畜頭数×(1-除去率)
面源系	山林			原単位×各地目別面積	原単位×地目別面積（市街化区域を全市街化）
	水田				
	畑・果樹園				
	市街地等				
	合流式下水道	雨水吐き		原単位×合流区域面積	原単位×各年の合流処理区域面積
簡易処理		各処理場の簡易処理放流負荷量 実測水質×実測水量	現況固定		
施設系	下水処理場			(特定事業場データ) 実測排水水質×実測排水量	都県アンケート調査結果 設定水質×設定排水量
	し尿処理場			(特定事業場データ) 実測水質×実測排水量	都県アンケート調査結果 設定水質×設定排水量
	農業集落排水施設			(特定事業場データ) 実測水質×実測排水量	都県アンケート調査結果 設定水質×設定排水量

(4) フレームの設定方法

ブロック別の各種フレーム値(尿尿処理形態別人口、家畜飼育頭数、土地利用別面積など)は、関連都県から市区町村単位のフレーム値を提出していただき、GISを用いてブロック単位の値を集計した。設定方法のイメージを図 5-2-11 に示す。

各市区町村内のフレーム値の分布状況は、人口メッシュや土地利用メッシュなどのメッシュデータに基づいた。

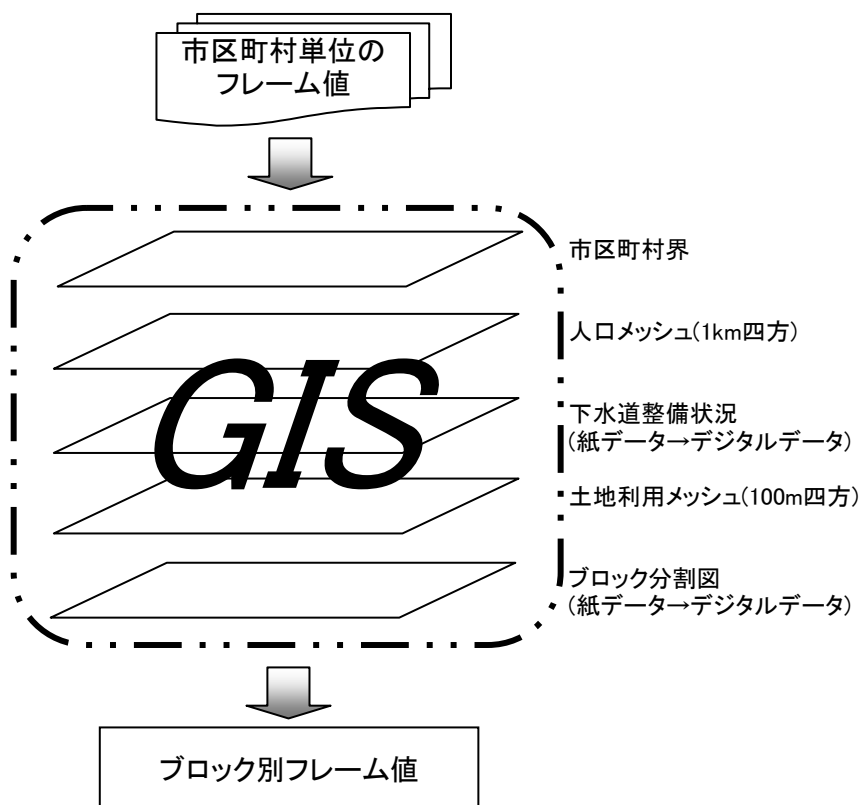


図 5-2-11 ブロック別フレーム値の設定方法

(5) 汚濁負荷量原単位

汚濁負荷量原単位を表 5-2-2 に示す。第 6 次総量規制との整合を図るという目的から、基本的に第 6 次総量規制の設定値を採用し、流総指針と乖離が大きいもの、総量規制で設定していない排出源については、東京湾流総において原単位を設定した。

表 5-2-2 汚濁負荷量原単位

区 分		単位	COD				T-N				T-P			
			埼玉	千葉	東京	神奈川	埼玉	千葉	東京	神奈川	埼玉	千葉	東京	神奈川
し尿		g/人/日	10.1	10.1	10.1	10.1	9	9	9	9	0.77	0.77	0.77	0.77
雑排水		g/人/日	19.2	19.2	19.2	19.2	3	3	3	3	0.44	0.4	0.4	0.4
合併浄化槽 排出率	500 人槽 以下	%	40	19 ¹⁾ 22 ²⁾	20	25	60	60	60	60	60	60	60	60
	501 人槽 以上	%	40	17	20	25	35	35	35	35	45	45	45	45
単独浄化槽 排出率	500 人槽 以下	%	40	33 ¹⁾ 34 ²⁾	35	35	70	70	70	70	85	85	70	85
	501 人槽 以上	%	40	30	35	35	45	45	45	45	65	65	65	65
家畜	牛	g/頭/日	530	530	530	530	290	290	290	290	50	50	50	50
	豚	g/頭/日	130	130	130	130	80	80	80	80	75	75	75	75
	馬	g/頭/日	530	530	530	530	167	167	167	167	40	40	40	40
家畜排出率 (豚)		%	5.5	6.7	5	3.6	5.5	7.2	5	8.4	5.5	7.1	5	2.7
家畜排出率 (馬)		%	5.4	9.3	5	2.6	5.4	9.8	5	2.9	5.4	9.7	5	2.7
家畜排出率 (牛)		%	9	6.7	5	6.1	10	7.2	5	18.5	10	7.1	5	3.8
水田		g/ha/日	372.2	372.2	372.2	372.2	78.9	78.9	78.9	78.9	8.9	8.9	8.9	8.9
畑地		g/ha/日	63.4	63.4	63.4	63.4	165.7	165.7	165.7	165.7	1.9	1.9	1.9	1.9
山林		g/ha/日	89.1	89.1	89.1	89.1	14.4	14.4	14.4	14.4	0.9	0.9	0.9	0.9
市街地		g/ha/日	262.3	262.3	262.3	262.3	41.3	41.3	41.3	41.3	4.7	4.7	4.7	4.7
合流式下水道雨水吐 越流負荷		g/ha/日	244	161	244	川 205 浜 258 須 573	80.3	27	90	川 60 浜 82 須 170	9.4	7	12.1	川 10 浜 12 須 22

区分		単位	排水量			
			埼玉	千葉	東京	神奈川
し尿		L/人/日	86	50	50	100
雑排水		L/人/日	194	200	197	260
家畜	牛	L/頭/日	90	90	30	90
	豚	L/頭/日	13.5	13.5	13.5	13.5
	馬	L/頭/日	90	90	30	90

第 6 次総量規制の設定値
 都県アンケート調査結果および
指定 10 湖沼調査結果の平均値
 都県アンケート調査の設定値

1) 200 人槽以下の浄化槽

2) 201 人槽以上 500 人槽以下の浄化槽

※ 神奈川県合流式：川＝川崎市、浜＝横浜市、須＝横須賀市

5-3. 解析結果および考察

5-3-1. 現況再現計算

(1) パラメータ設定値

DO モデルに関するパラメータ設定値を表 5-3-3 に示す。

表 5-3-3 パラメータ設定値一覧

パラメータ名		設定値	設定根拠
γ_{PO}	植物プランクトンの増殖、死滅速度の DO への換算係数	$0.134\text{mgO}_2/\mu\text{g-Chl.a}$	Redfield 比および文献①
R_P	植物プランクトン呼吸速度	0.1/day	文献③
θ_P	温度定数	1.07	文献③
k_C	COD 分解速度	0.02/day	文献②
θ_C	温度定数	1.08	文献②
k_{Os}	再曝気係数	0.6/day	文献④
SOD	底泥による酸素消費速度	$1.5\text{mgO}_2/\text{m}^2/\text{day}$	次ページに示す
(出典) ① 鈴木ら (1999) : 3 次元生態系・水質モデルによる東京湾の水質改善予測、海岸工学論文集、第 46 巻、pp.1011-1015 ② 松梨ら (1998) : 湾奥水域における水一底質予測と負荷削減に伴う水質及び栄養塩溶出フラックスの応答、土木学会論文集 No.608/VII-9、pp.31-47 ③ 佐々木ら (1998) : 東京湾における富栄養化現象の再現計算、海岸工学論文集、第 45 巻、pp.1036-1040 ④ 佐々木ら (1997) : 内湾における溶存酸素濃度予測モデル、海岸工学論文集、第 44 巻、pp.1091-1095			

【参考】底泥 DO 消費速度の設定根拠

① 底泥 DO 消費速度の調査事例

東京湾の内湾全体を対象に底泥 DO 消費速度を調査した事例としては国土技術政策総合研究所(以下、国総研と略記)によるものが挙げられる。

国総研は平成 14 年から平成 15 年に湾内で 4 回調査を実施している。この調査による底泥の DO 消費速度測定結果を図に、底泥の採取位置を図に示す。

- ・ 底泥の DO 消費速度は水温の影響を受けるので観測した季節によって値が異なっている。
- ・ 夏季の底泥 DO 消費速度が最大の地点は、多摩川河口前面の St.10 である。
- ・ 夏季の値は 0.8～1.47 であり、平均値は 1.14g/m²/日である。

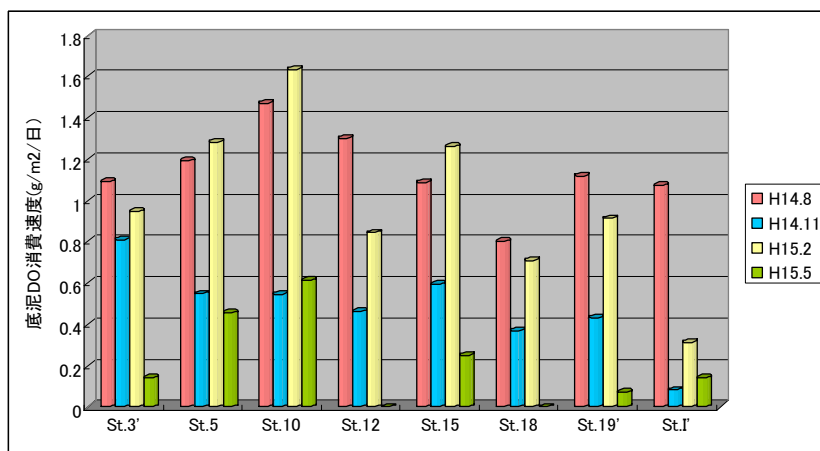


图 5-3-1 底泥 DO 消费速度

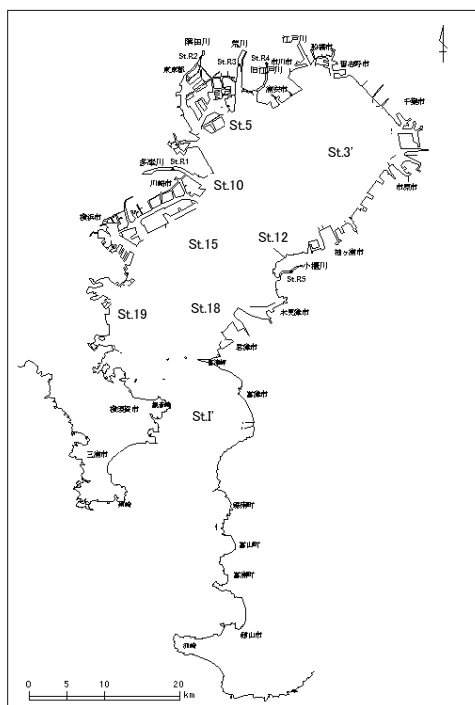


図 5-3-2 底泥の採取位置

② 底質の状況

底泥の DO 消費速度を決める要因として、底泥の有機物含有量が挙げられる。

国土技術政策総合研究所が平成 14 年 7 月から平成 15 年 7 月に内湾で実施した底質調査結果の内、COD 含有量の平均値の分布状況を図に示す。

- ・ 負荷量が大きいと考えられる河川である荒川、隅田川、多摩川の河口前面では底質の COD 含有量が大きくなっている。
- ・ 湾岸よりも湾奥の湾央部の底質の COD 含有量が最も大きくなっている。
- ・ 大川が流入しない千葉県習志野市から千葉市の沿岸の底質の COD 含有量は低い。

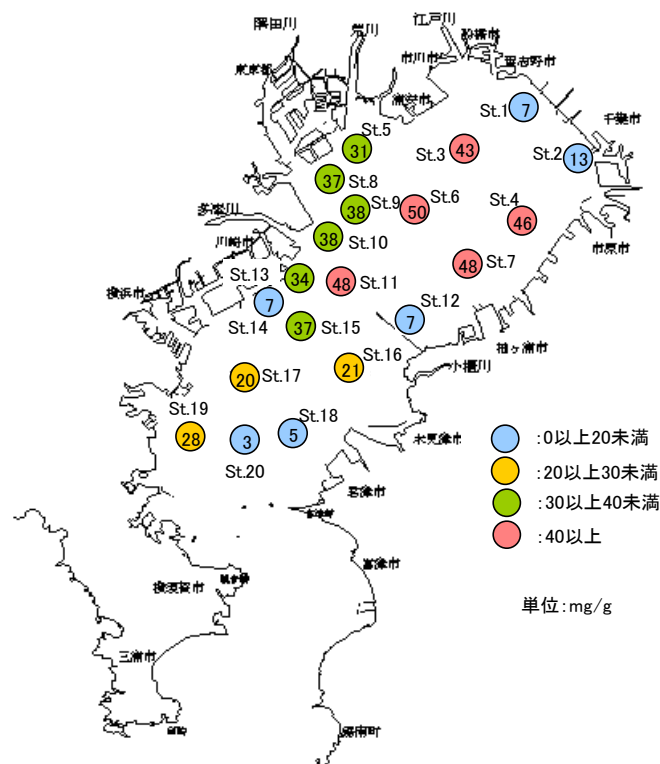
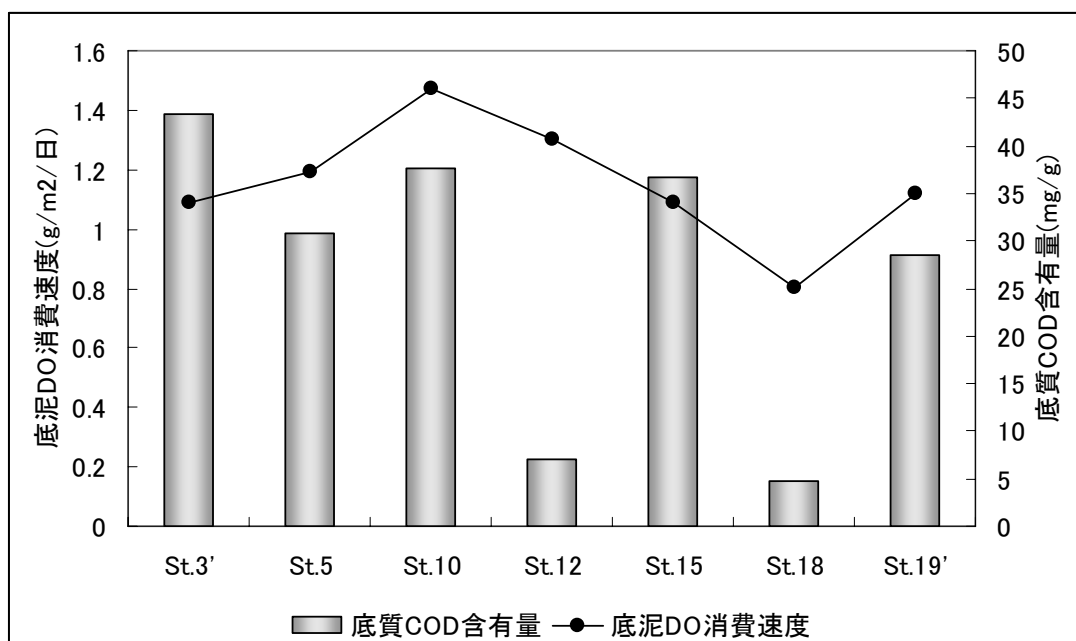


図 5-3-3 底質 COD 含有量の分布

③ 底質 COD 含有量と底泥 DO 消費速度の関係

底泥 DO 消費速度の測定地点について、DO 消費速度(8月の値)と底質 COD 含有量(平均値)の関係を図に示す。

- ・ 全体的にみれば、底質 COD 含有量と底泥 DO 消費速度の間に正の比例関係が認められる。
- ・ 千葉県側の St.12 地点については、底質 COD 含有量が小さいのに対し、底泥 DO 消費速度が大きくなっている。



※St.3'、St.19'は、底質 COD 含有量の測定データがないので、St.3、St.19 のデータで代用した。

図 5-3-4 底質 COD 含有量と底泥 DO 消費速度の関係

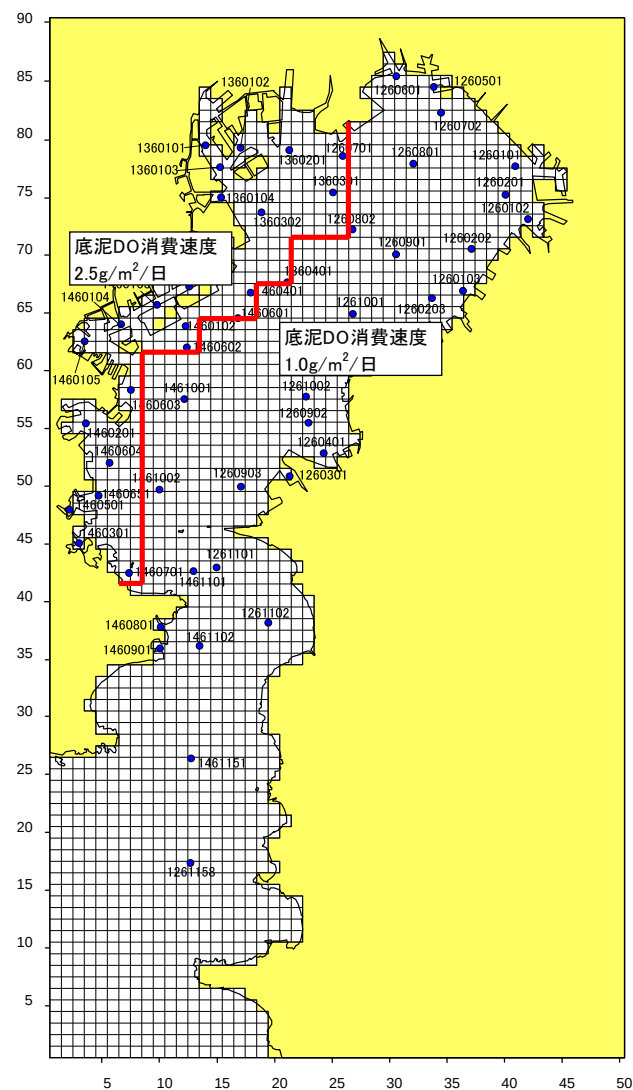
④ 底泥 DO 消費速度の設定

国総研の底泥 DO 消費速度、底質の調査結果から次のようなことが言える。

- ・ 底泥 DO 消費速度と底質 COD 含有量の間には正の比例関係が認められる。
- ・ 内湾における底質 COD 含有量の分布状況から、内湾の湾奥の湾央と神奈川県
の前面海域については底質 COD の含有量が大きく、他のエリアより底泥の
DO 消費速度が大きい可能性がある。

以上の知見とモデルのキャリブレーション結果から、図に示すように底泥の DO 消費速度を設定した。

- ・ 内湾西岸域の底泥 DO 消費速度設定値は、既往調査事例においても $6.34\text{g}/\text{m}^2/\text{日}$ のような大きい値が報告されていることから、過大な値ではないと考えられる。
- ・ 内湾西岸域以外の底泥 DO 消費速度は、国総研の 8 月の測定結果の平均値である $1.14\text{g}/\text{m}^2/\text{日}$ を参考に設定したものである。



(2) 境界条件設定値

水質項目の内、COD、T-N、T-P に関する境界条件は東京湾流総と同一である。
DO に関する境界条件設定値を表 5-3-4 に示す。

表 5-3-4 DO に関する境界条件の設定値

設定条件		設定方法
湾流入負荷量	河川	対象期間(H14～H16 夏季)の平均値。
	直接流入	主要河川の水温平均値 26.9℃に対する飽和 DO 濃度(7.88mg/L)。
外湾水質		外湾との境界に近い、湾内の千葉県水質観測地点(5 地点)の対象期間の平均水質。ただし、下層の水質については、モデルのキャリブレーション結果及び湾内水深の分布状況から、外界の水深が 500m を上回る海域の底層の低 DO 水塊が湾内水質に影響を及ぼしていることが示唆されたため、下層の DO はモデルキャリブレーションによって DO5mg/L に設定した。

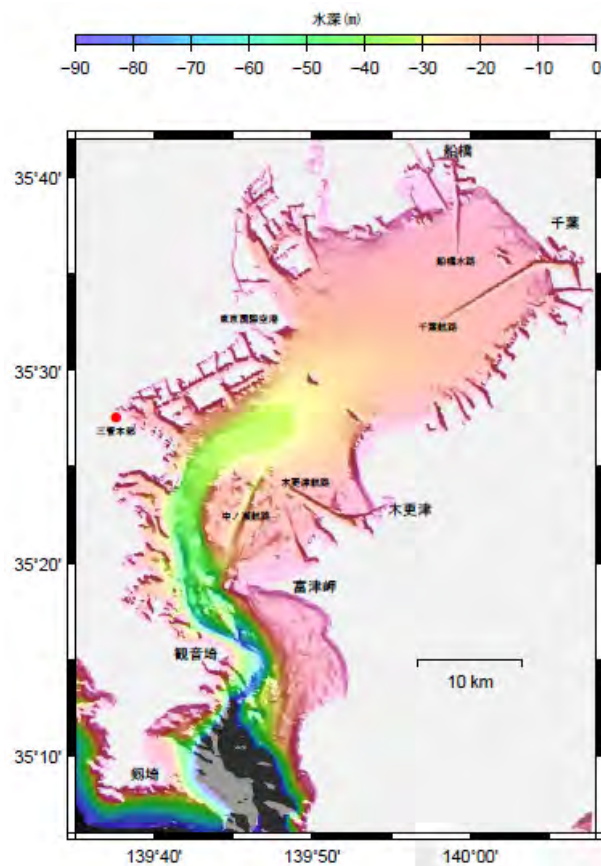


図 5-3-6 東京湾の水深の分布¹

¹ 第三管区海上保安部：東京湾の海底をのぞいてみよう、平成 18 年

(3) 計算結果

以下の計算結果の表示において用いる層名は次のとおりとする。

表層	: 水質観測が行われている上層の値
下層	: 水質観測が行われている下層の値
底層	: 観測地点の最深部の値

環境基準点における DO の観測値と計算値の比較を図に示す。

- ・ 表層は観測値の地点別の変動を計算値では再現できていない部分もあるが、表層の DO の値は、日変動が激しく、平均場の計算結果で一致させることは困難である。
- ・ 下層については、全体的に計算値は観測値をよく再現できている。

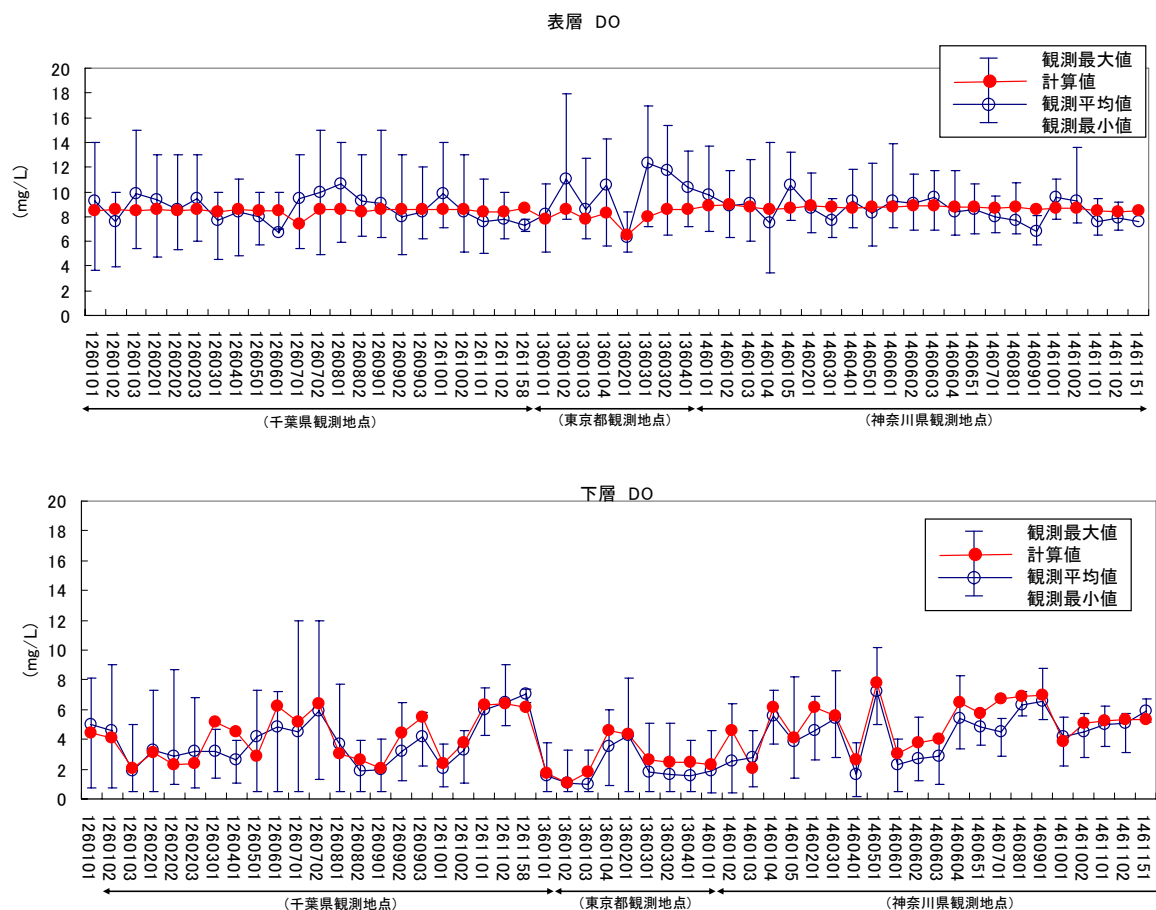


図 5-3-7 計算値と観測値の比較

環境基準点の下層の DO の年間最低値の観測値と計算値の比較を図に示す。

年間最低値は夏季平均値の計算結果を次の相関式で換算したものである。

$$[\text{年間 DO 最低値}] = 0.8125 \times [\text{夏季 DO 平均値}] - 0.7787$$

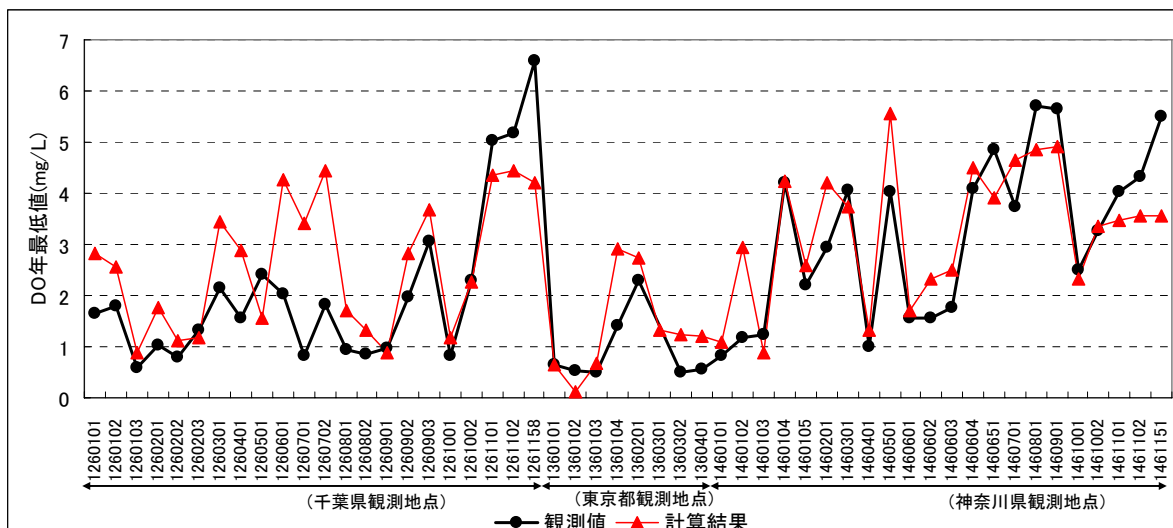


図 5-3-8 下層の DO の年間最低値の観測値と計算値の比較(現況)

環境基準点の底層の DO の年間最低値の計算結果を図に示す。

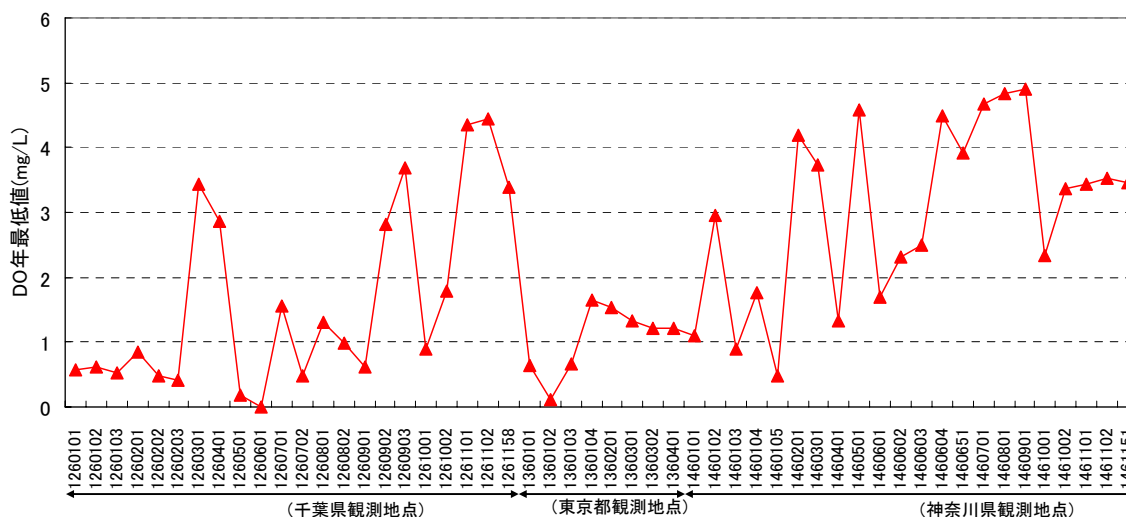


図 5-3-9 底層の DO 年間最低値の計算結果(現況)

現況再現計算における底層の DO 平面分布(年間最低値)を図に示す。

- ・ 内湾の湾奥部全体に DO2mg/L 以下のエリアが広がっている。

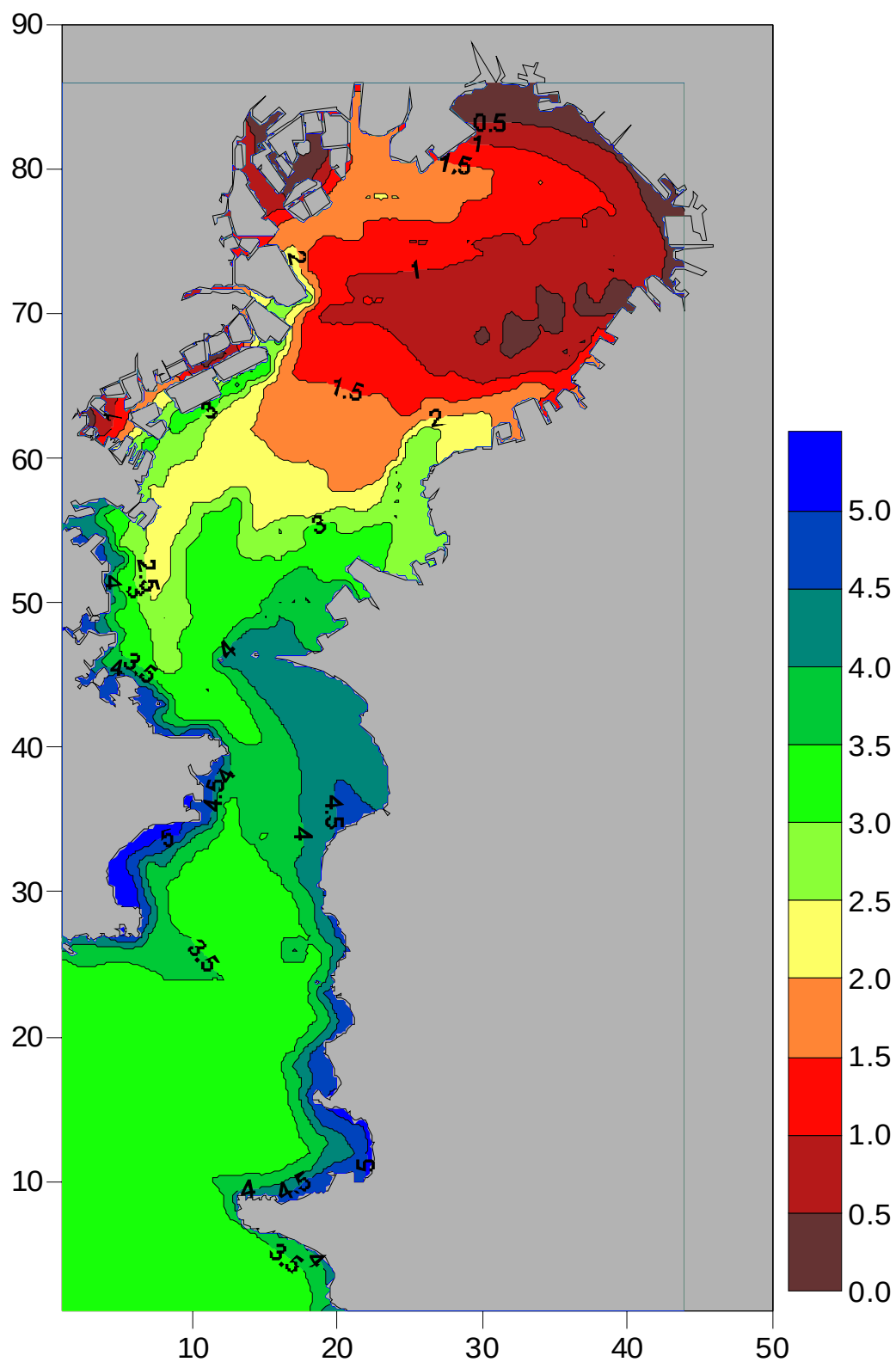


図 5-3-10 底層における DO 分布(現況再現計算、年間最低値)

5-3-2. 汚濁負荷削減量に対する底層の DO 環境について

(1) 計算条件

東京湾流総検討における環境基準達成を想定した陸域からの流入負荷量である許容負荷量を与えた場合の湾内 DO 解析を行った。

主な計算条件は以下のように設定した。

湾流入負荷量

東京湾流総検討において、トライアル計算で決定した環境基準を達成する湾流入負荷量。

表 5-3-5 湾流入負荷量

	COD	T-N	T-P
許容湾流入負荷量(t/日)	2 6 4	1 5 9	9 . 9

底泥溶出速度

底泥溶出速度は次のように設定した。

- ・ 底泥溶出速度は湾内水質に比例すると仮定して、湾内の環境基準点における将来水質予測結果(底泥溶出速度は現況値)と環境基準値の比率の最小値で現況の底泥溶出速度を除して、環境基準達成時の底泥溶出速度を設定した。
- ・ 基準値と将来値の比率の最小値を用いることは、将来値の中で環境基準の達成が最も厳しい地点の水質が環境基準を達成することを意味している。

表 5-3-6 底泥溶出速度の設定結果

	COD	T-N	T-P
底泥溶出速度 (現況設定値) (mg/m ² /日)	247.4	106.1	21.8
基準値／将来値比の最小値	0.7143	0.5556	0.750
底泥溶出速度 (環境基準達成時点) (mg/m ² /日)	176.7	58.9	16.4

底泥 DO 消費速度

底泥 DO 消費速度は底泥溶出速度設定の考え方を踏襲し、以下のように設定した。

- ・ 下層の COD 平均水質と底泥 DO 消費速度の関係を図に示す。図中の底泥 DO 消費速度は国総研の平成 14 年 8 月の測定値、下層の COD 平均水質は底泥 DO 消費速度近傍の環境基準点における平成元年から平成 3 年の年平均水質である(国総研の底泥 DO 消費速度測定地点の内、近傍に環境基準点の存在する地点のみを示している)。
- ・ 図から、湾内 COD 水質と底泥 DO 消費速度の間に比例関係が認められる。
- ・ 以上のことから、底泥 DO 消費速度は湾内 COD 水質に比例すると仮定して、湾内の環境基準点における将来水質予測結果(底泥溶出速度は現況値)と環境基準値の比率の最小値で現況の底泥 DO 消費速度を除して、環境基準達成時の底泥溶出速度を設定した。設定結果を表 5-3-7 に示す。

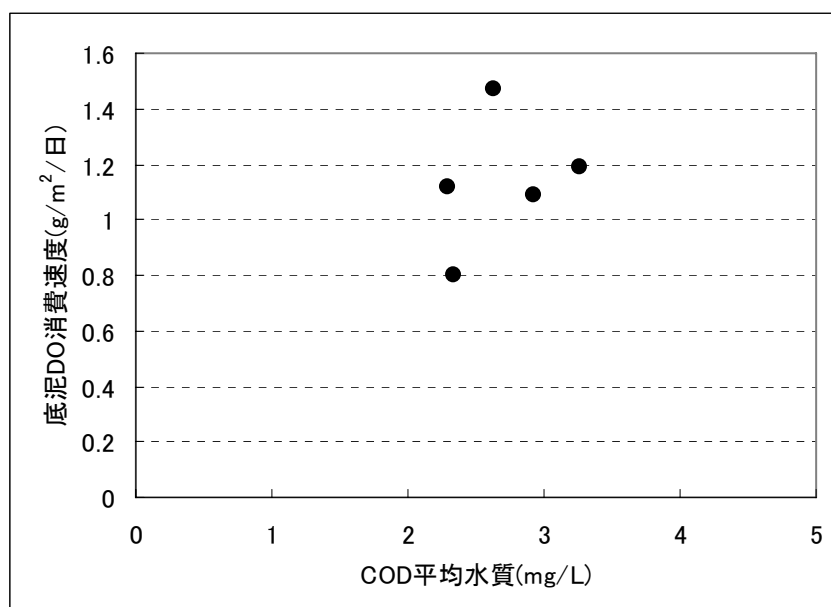


図 5-3-11 底泥 DO 消費速度と下層の COD 平均水質の関係

表 5-3-7 底泥 DO 消費速度設定値

	内湾西岸域	左記以外
底泥 DO 消費速度(現況設定値) (mg/m²/日)	2.5	1.0
基準値／将来値比の最小値	0.7143	
底泥 DO 消費速度 (mg/m²/日)	1.8	0.7

(2) 計算結果

現況と許容負荷量時の環境基準点における表層、下層、底層の DO 夏季平均値の比較を図に示す。

- ・ 許容負荷量の場合、底層の夏季平均値はほぼ全ての地点で 3mg/L を上回る。

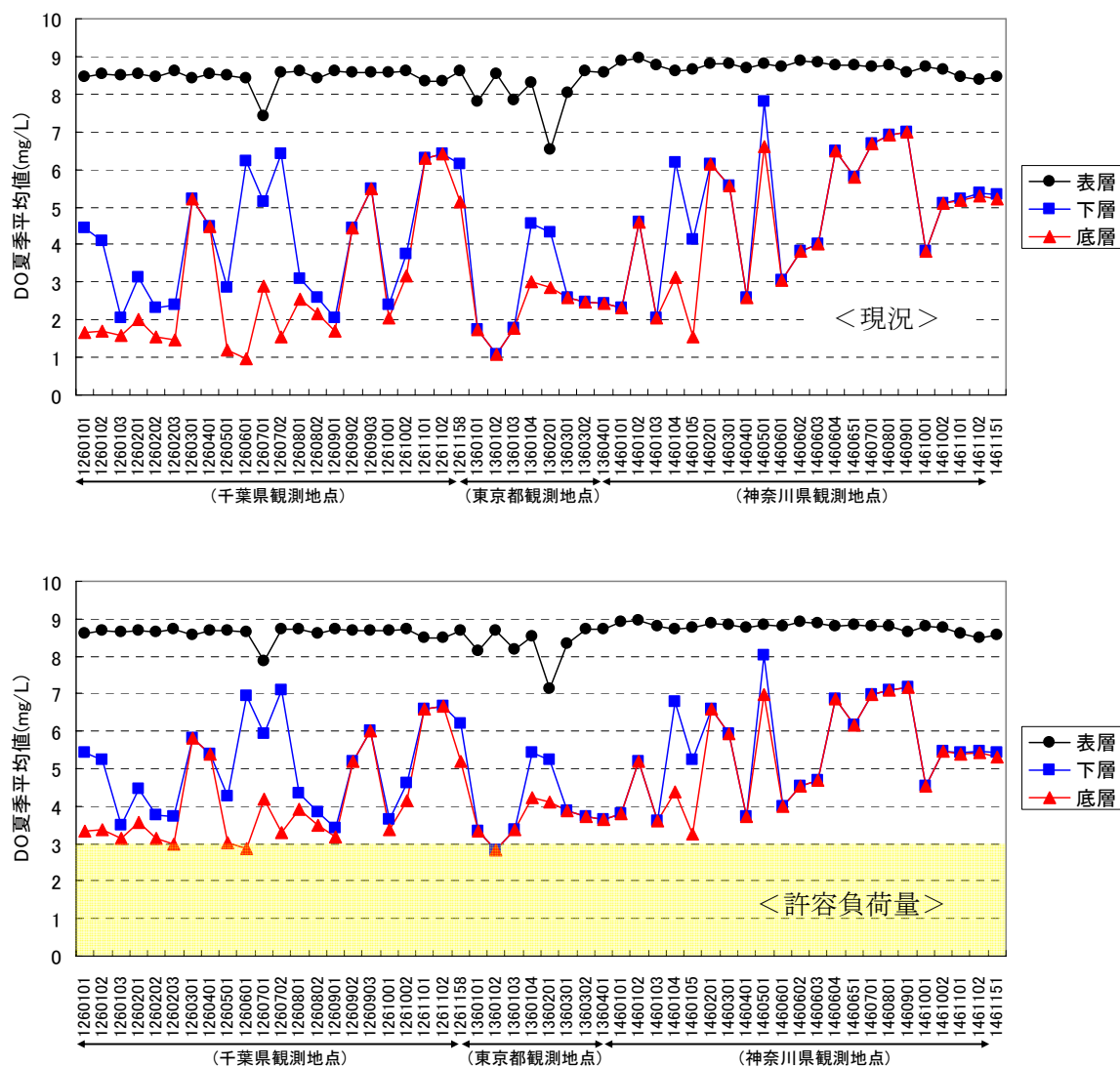


図 5-3-12 現況と許容負荷量時の DO 夏季平均値の比較

現況と許容負荷量の底層における DO 年最低値の比較を図に示す。

- ・ 許容負荷量の場合、底層における DO 年最低値がほぼ 2mg/L を上回る。

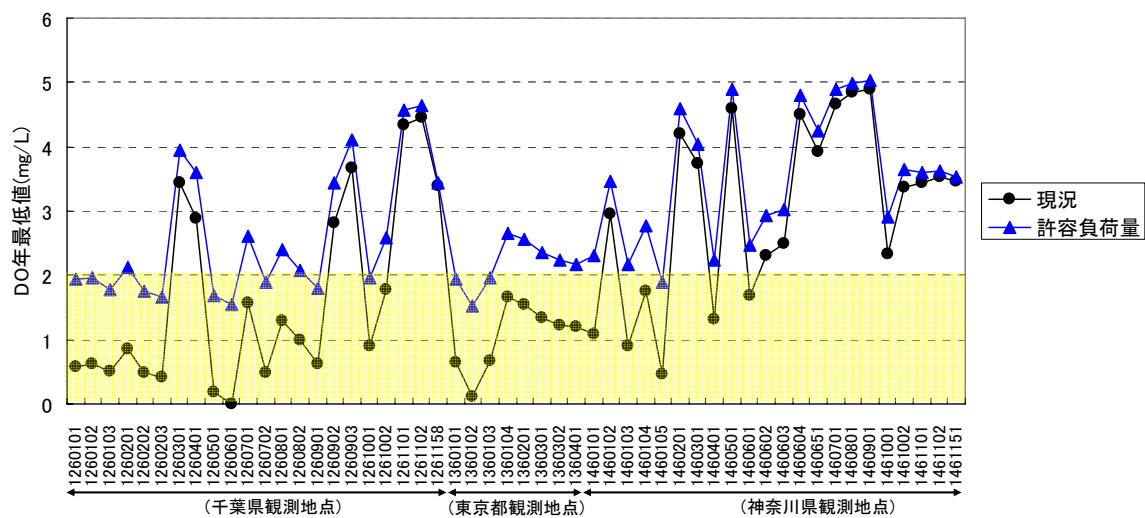


図 5-3-13 底層の DO 年最低値の比較

許容負荷量時の底層の DO 年間最低値の平面分布を図に示す。

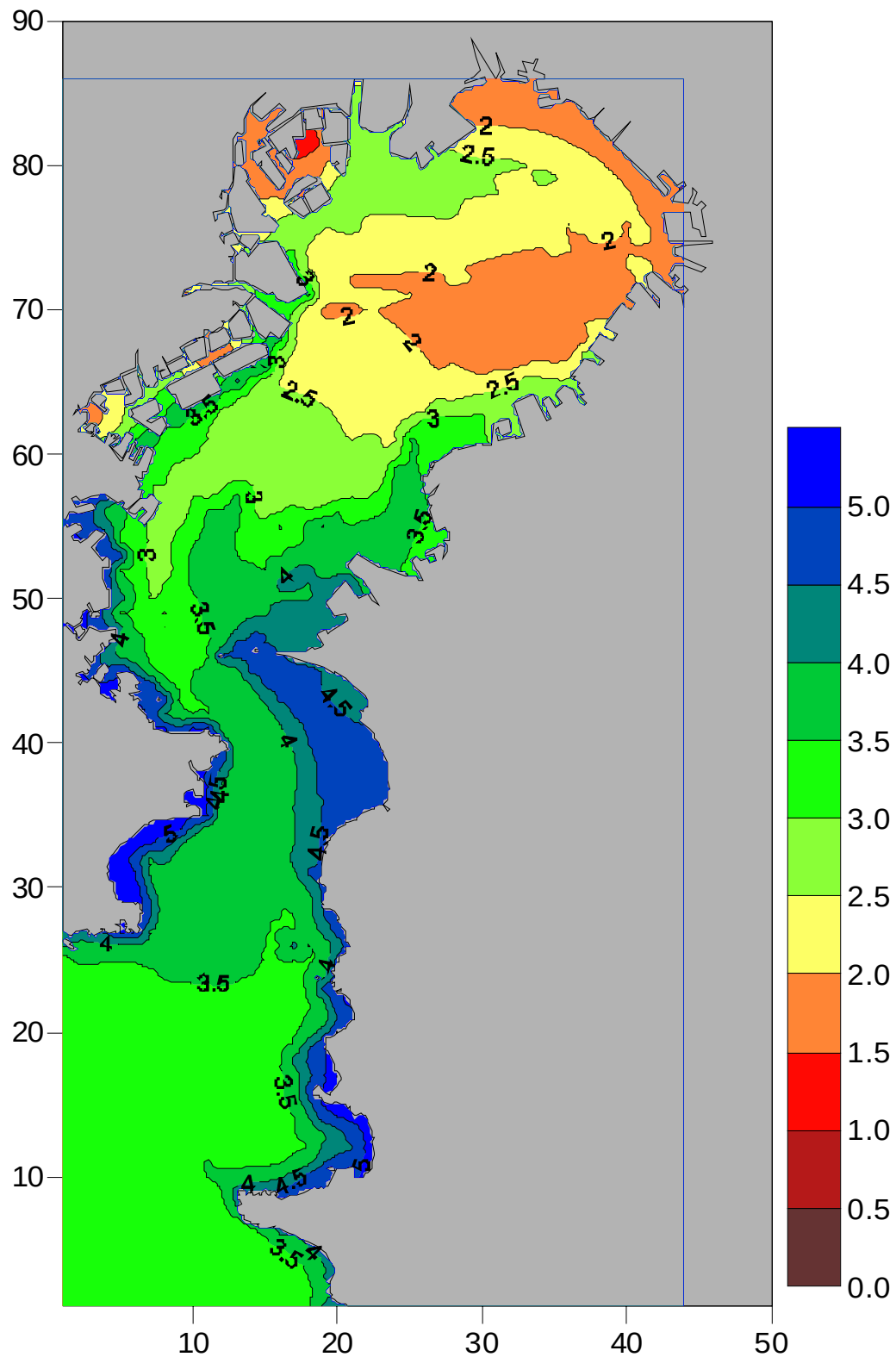


図 5-3-14 許容負荷量時の底層の年間 DO 最低値の平面分布

5-3-3. 東京湾再生のために必要な対策量についての考察

汚濁負荷削減レベルを許容負荷量より下げた場合(シナリオ1)の底層DOの評価を実施した。削減量は、現況に対する許容負荷量の削減量を削減率 100%とし、削減量が 1/3、2/3 になる負荷量をそれぞれシナリオ 1-①、シナリオ 1-②の負荷量と設定した(表 5-3- 8、図 5-3-15)。

表 5-3- 8 湾流入負荷量の設定

湾流入負荷量(t/日)				
	COD	T-N	T-P	備考
現況	397	250	19.8	
許容負荷量	264	159	9.9	
削減量	133	91	9.9	
シナリオ1-①	353	220	17	削減量は許容負荷量の1/3
シナリオ1-②	308	189	13	削減量は許容負荷量の2/3

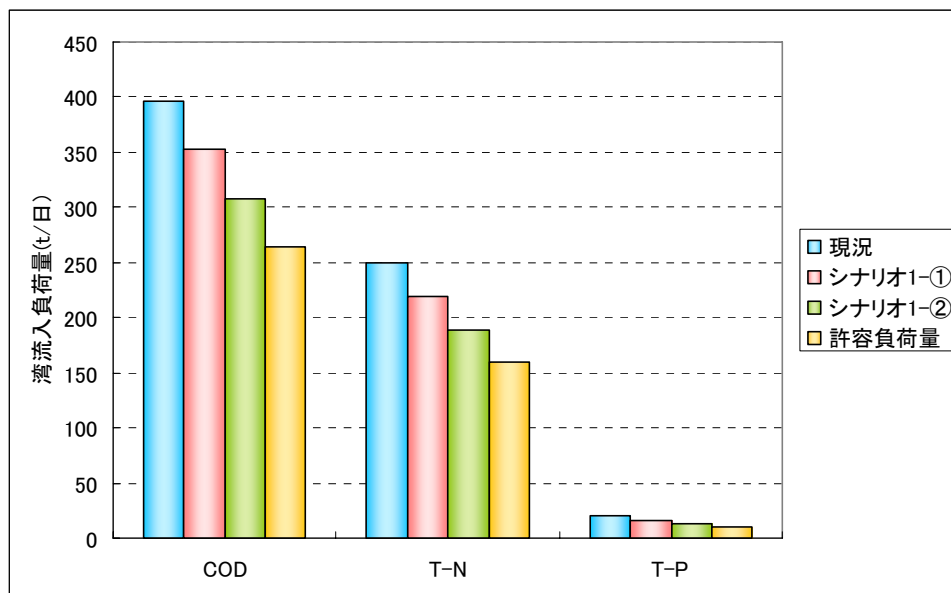


図 5-3-15 各ケース湾流入負荷量の比較

底層における DO 年最低値の比較を図に示す。

- ・ 図から湾流入負荷量の減少に応じて底層の DO は改善されることが分かる。
- ・ シナリオ 1-②の場合では、環境基準点のみで見ても、千葉県、東京都の観測地点で DO2mg/L 未満の地点が多く残る結果となる。

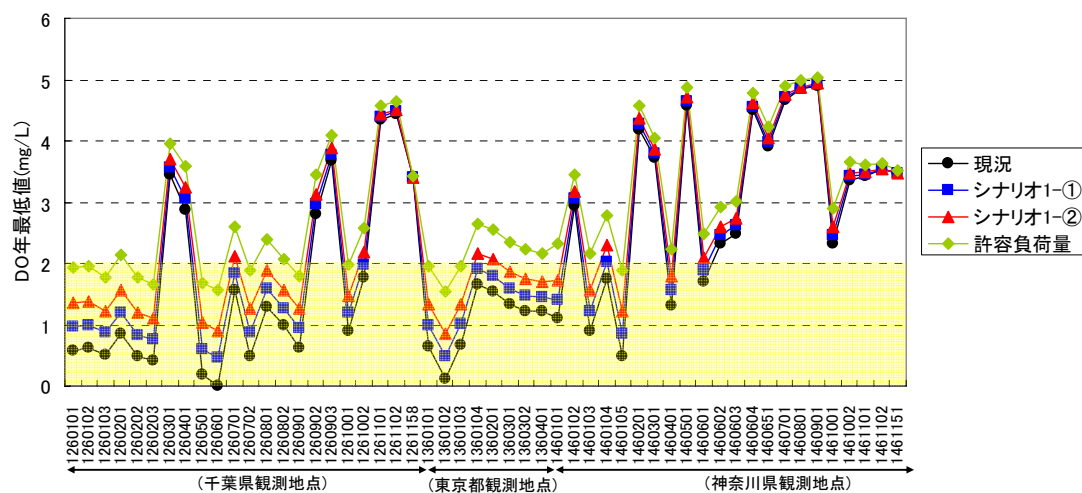
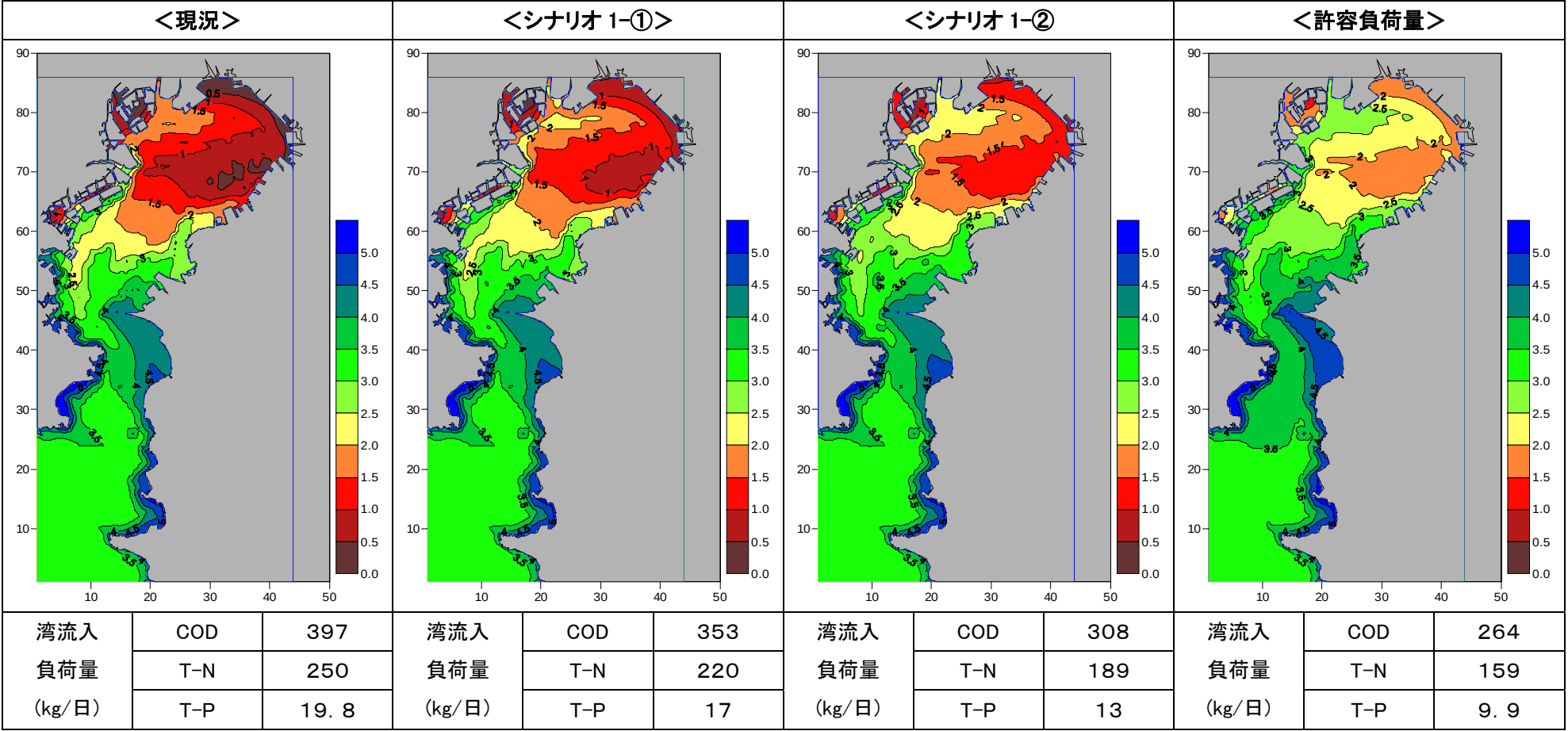


図 5-3-16 底層の DO 年最低値の比較(計算結果)

以上の検討結果から、環境基準を達成するために必要となる許容負荷量まで汚濁負荷量を削減した場合に、底層の DO が概ね 2mg/L を上回るといえる。

【参考】各ケースの底層 DO コンター図の比較



【参考】東京湾水質解析モデルの精度向上に必要なデータについて

水質解析に必要なデータは、次の二つに大別される。

- ①境界条件の設定に必要なデータ
- ②モデルの検証に必要なデータ

以下に、各々のデータについて概要を示す。

境界条件の設定に必要なデータ

境界条件の概要を図 12 に示す。各境界条件について、現状の設定方法と問題点、モデルの精度向上に必要なデータを整理して以下に示す。

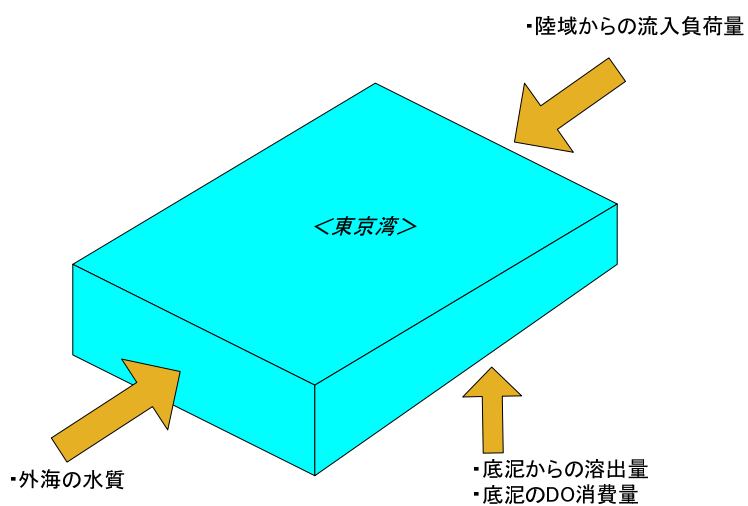


図 12 境界条件の概要

陸域からの流入負荷量

＜現状の設定方法＞

陸域からの流入負荷量は、原単位法等によって排出負荷量を定量化し、流出率を 1.0 として排出負荷量に乗じて流入負荷量を設定している。

流入負荷量の内、面源由来の負荷については、降水量に比例して流出すると仮定して、年間降水量に占める夏期降水量の割合を年間負荷量に乗じて、夏期平均負荷量を設定している。

設定した陸域からの流入負荷のモデルへの流入地点を図 13 に示す。主要流入河川と湾直接流入ブロックに分けて負荷量を定量化し、モデルへ与えている。

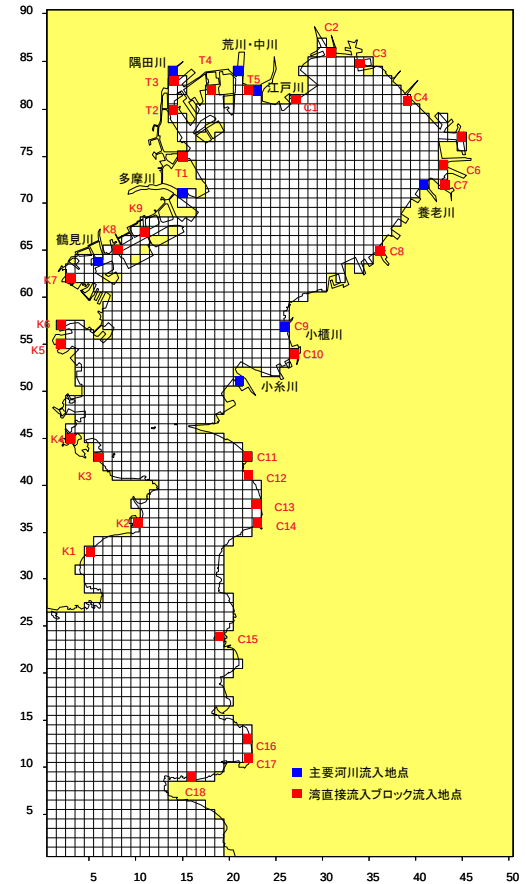


図 13 陸域からの流入負荷のモデルへの流入地点

＜問題点＞

内湾の水質解析にあたっては、出水時を含めた流入負荷量を境界条件として与える必要がある。しかし、主要河川における水質観測は基本的に非出水時のみ実施されていることから、陸域からの流入負荷量設定値の妥当性を確認する観測データがほとんど存在しない。

＜モデルの精度向上に必要なデータ＞

目的	：	陸域からの流入負荷量の実態把握
調査項目	：	COD、T-N、無機態窒素、T-P、無機態リン ※出水時を含む
調査地点	：	主要河川の順流部末端
調査頻度	：	時間～日

※ 水質自動監視装置の活用(調査項目の追加、精度向上)または出水時水質調査を実施して L-Q 式(負荷量と流量の関係式)の精度を向上することが方法として考えられる。

底泥からの溶出量、DO 消費速度

＜現状の設定方法＞

①底泥からの溶出量

東京湾における底泥からの溶出速度の観測事例を収集・整理した(表 9)。

表 9 東京湾における底泥からの溶出速度の観測事例

項目	出典	番号	条件等	サンプル数	最小値	最大値
COD溶出	日本道路公団(1987)	1)	(1) 夏季	11地点 湾奥2地点 湾奥3地点	130	～ 299
	運輸省第二港湾建設局(1977)	2)	(2) S51.9-S52.1採泥、20℃		77	～ 276
	環境庁(1987)	2)	(3) S53.9-S53.11採泥、D0: 0.6-3.2mg/L、20-22℃		32	～ 32
	環境庁(1980)	2)	(4) S55.10採泥、好気、20℃		15.2	～ 54.4
	運輸省第二港湾建設局(1986)	2)	(5) S55.10採泥、現場D0条件		24.2	～ 71.8
	環境庁(1990)	7)	(6) 成層期(室内コアサンプル法)		7.4	～ 103
	環境庁(1997)	7)	(7) 成層期(室内コアサンプル法)		13.5	～ 172
	環境庁(1997)	7)	(8) 成層期(数理法)		16	～ 148
	曾田・安藤(1993)	3)	(9) H2-H4、好気条件、25℃、葛西沖、東京港周辺		29	～ 82
	曾田・安藤(1993)	3)	(10) H2-H4、嫌気条件、25℃、葛西沖、東京港周辺		160	～ 609
	曾田・安藤(1989)	4)	(11) S61、好気条件、20℃、湾奥-湾央		73	～ 592
	東京湾内対策検討業務(1999)	6)	(12) H10夏季		14.7	～ 141.8
窒素溶出	日本道路公団(1987)	1)	(1) 夏季	6地点 12地点 12地点 5地点 5地点	57.5	～ 97.3
	曾田・安藤(1993)	3)	(2) H2-H4、好気条件、25℃、葛西沖、東京港周辺		9	～ 210
	曾田・安藤(1993)	3)	(3) H2-H4、嫌気条件、25℃、葛西沖、東京港周辺		45	～ 243
	曾田・安藤(1989)	4)	(4) S61、好気条件、20℃、湾奥-湾央(DTN)		12.8	～ 964
	国総研(2002)	5)	(5) H14夏季		21	～ 180
	東京湾内対策検討業務(1999)	6)	(6) H10夏季		75.6	～ 182.1
	環境庁(1989)	10)	(7) S63.8		57.3	～ 194
	環境庁(1997)	9)	(8) H9年8月(室内コアサンプル法)		23	～ 249
	環境庁(1997)	9)	(9) H9年8月(数理法)		14.7	～ 267
	環境庁(1996)	8)	(10) H8年7-9月(室内コアサンプル法)		13.5	～ 172
	環境庁(1996)	8)	(11) H8年7-9月(数理法)		16	～ 148
リン溶出	日本道路公団(1987)	1)	(1) 夏季	11地点 湾奥3地点	5.6	～ 14.5
	環境庁(1977)	2)	(2) S51.11採泥、嫌気、20℃		13.3	～ 57.3
	運輸省第二港湾建設局(1977)	2)	(3) S51.9-S52.1採泥、20℃		3	～ 39
	環境庁(1980)	2)	(4) S55.10採泥、嫌気、25℃		1.89	～ 7.59
	運輸省第二港湾建設局(1986)	2)	(5) S55.10採泥、現地D0条件		2.69	～ 47.5
	運輸省第二港湾建設局(1983)	2)	(6) D0: 0, 2, 4, 6(mg/L)、8, 18, 28℃		7.76	～ 18.8
	環境庁(1990)	7)	(7) 成層期(室内コアサンプル法)		5.2	～ 29.1
	環境庁(1997)	7)	(8) 成層期(室内コアサンプル法)		4.7	～ 28.4
	環境庁(1997)	7)	(9) 成層期(数理法)		0.7	～ 22.1
	曾田・安藤(1993)	3)	(10) H2-H4、好気条件、25℃、葛西沖、東京港周辺		0	～ 14
	曾田・安藤(1993)	3)	(11) H2-H4、嫌気条件、25℃、葛西沖、東京港周辺		9	～ 34
	曾田・安藤(1989)	4)	(12) S61、好気条件、20℃、湾奥-湾央(DTP)		0.39	～ 19.7
	国総研(2002)	5)	(13) H14夏季		1.56	～ 65
	東京湾内対策検討業務(1999)	6)	(14) H10夏季		9.9	～ 31.9
	環境庁(1989)	10)	(15) S63.8		11.6	～ 36.6
	環境庁(1997)	9)	(16) H9年8月(室内コアサンプル法)		6.09	～ 39.6
	環境庁(1997)	9)	(17) H9年8月(数理法)		1.9	～ 34.8
	環境庁(1996)	8)	(18) H8年7-9月(室内コアサンプル法)		4.7	～ 28.4
	環境庁(1996)	8)	(19) H8年7-9月(数理法)		0.7	～ 22.1

- 1) 日本道路公団(1987) 東京湾横断道路環境影響評価書(資料編)、
- 2) 堀江毅(1987) 海域の物質循環過程のモデル化と浄化対策効果の予測手法について、港湾技術研究所報告、第26巻、第4号
- 3) 曾田京三、安藤晴夫(1993) 東京湾の富栄養化に関する研究(その3) 底質からの栄養塩類等の溶出実験の結果について、東京都環境科学研究所年報、p. 95-99
- 4) 曾田京三、安藤晴夫(1989) 東京湾の富栄養化に関する研究(その5) 底質からの栄養塩類等の溶出実験の結果について、東京都環境科学研究所年報、p. 81-83
- 5) 国総研(2002) 平成14年東京湾広域環境調査結果
- 6) 東京湾内対策検討業務(H11.3)
- 7) 環境省(2002) H13年度備後灘、安芸灘、広島湾における底泥からの栄養塩類溶出把握実態調査報告書
- 8) 環境庁(1997) H8年度 海域における底泥からの栄養塩類溶出把握実態調査報告書
- 9) 環境庁(1998) H9年度 海域における底泥からの2次汚濁物質の原因となる栄養塩類溶出把握実態調査
- 10) 環境庁(1989) 青潮の発生機構の解明等に関する調査

湾内における底泥溶出速度の分布を設定するために、底泥溶出速度に影響を及ぼす要因(底質含有量、湾内水質、DO、水温)と底泥溶出速度の関連性を検討したが、関連性は見いだせなかった。唯一、砂質に比較して泥質における溶出速度が高くなることが確認された。

湾内の底質の分布に関する情報は図 14 に示す程度しかなく、この図によれば泥質は富津－観音崎を結ぶ線より湾内側の底質要素となっていることから、溶出速度設定の際には湾内側と湾口側で個別の値を設定する必要があると判断した。

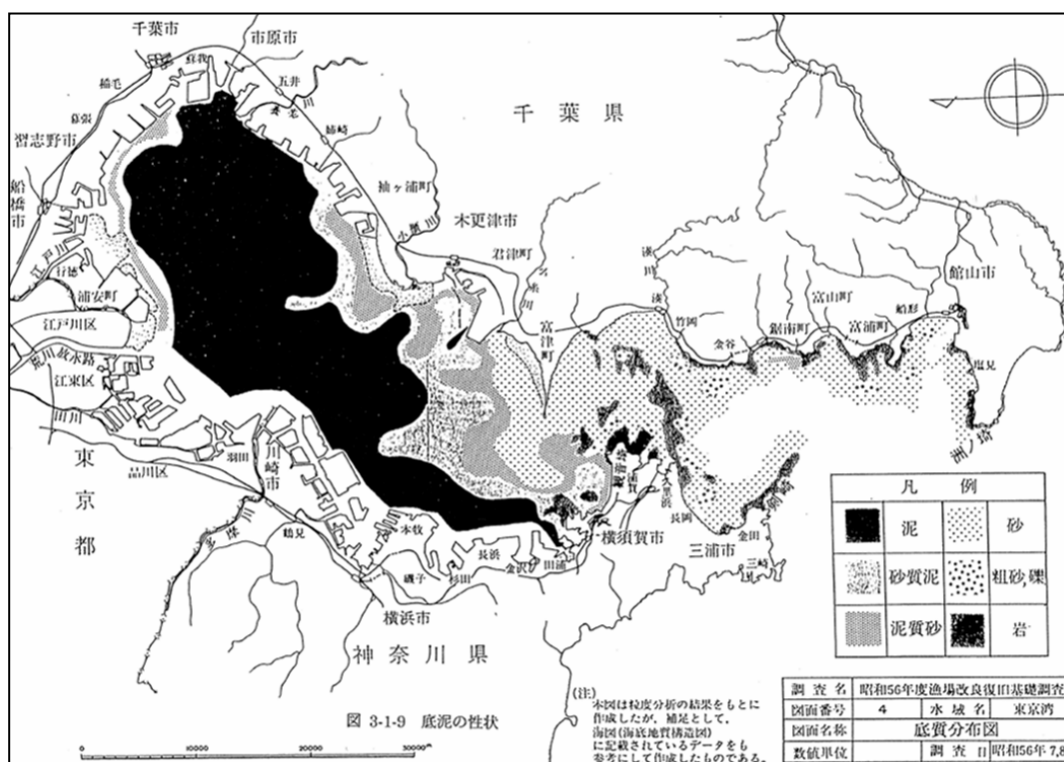


図 14 底質分布図

以上のことから、底泥の溶出速度は次のように設定した。

湾内側：表 9 に示した既往調査事例の平均値 COD:247.4、T-N:106.1、T-P:21.8(mg/m²/日)

湾外側：砂質における溶出速度はゼロとした。

<問題点>

- ・ 内湾における底泥溶出速度の空間分布状況を設定できるような情報が少ない。
- ・ 湾流入負荷量の減少と底泥溶出速度を関連づけることができるような情報が少ない。

既往の底泥溶出速度観測地点を図 15 に示す。底泥の溶出速度は、湾流入負荷量の変化によって底泥の有機物、窒素、リンの含有量が変わり、さらに底層の DO が変化することによって、経年的に徐々に変化すると考えられるが、経年的な変化を把握できるような頻度で調査は行われていない。

内湾における底泥溶出速度の空間分布状況を設定できるような情報としては、底泥の有機物、窒素、リンの含有量と溶出速度がセットになって観測され、かつ、両者の関係が説明できるようなものが必要である。

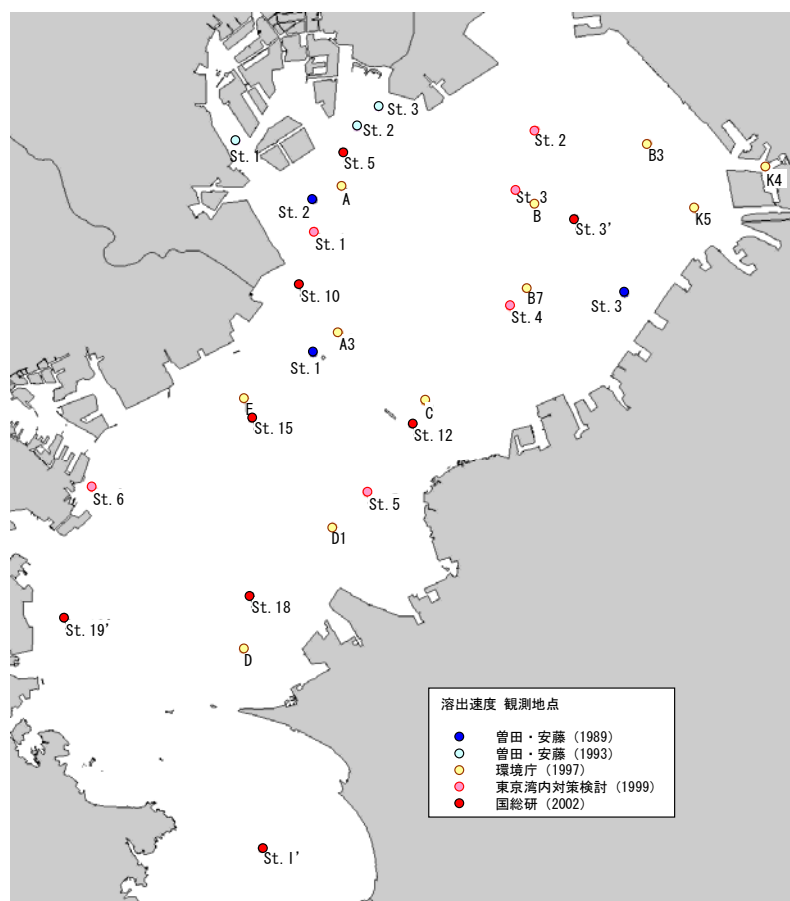


図 15 既往の底泥溶出速度観測地点

＜モデルの精度向上に必要なデータ＞

目的	:	底泥溶出速度の空間分布設定、及び将来値設定のための経年的データの蓄積
調査項目	:	底泥溶出速度(COD、無機態窒素、無機態リン)、 底泥の含有量(有機物、窒素、リン)、強熱減量
調査地点	:	平成 14 年の国総研の観測地点(8 カ所)
調査頻度	:	10～20 年連続、2～3 年ピッチ(1 年あたり 4 回)

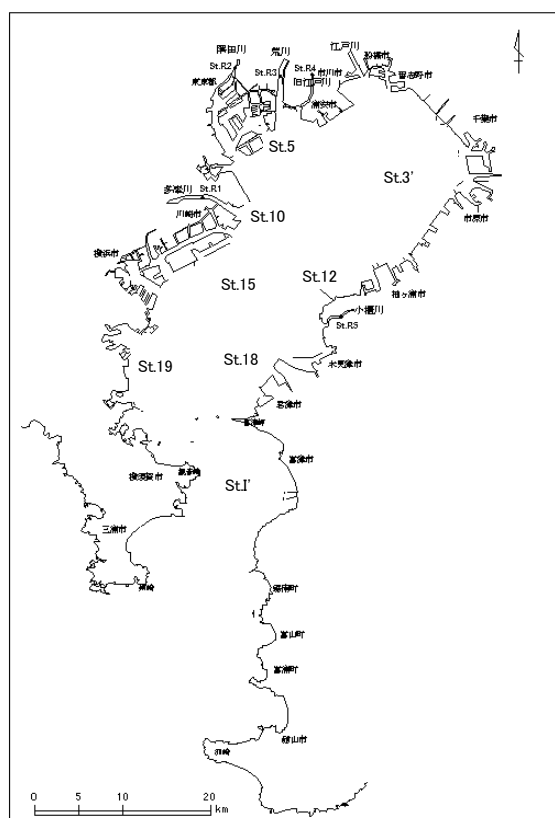


図 16 底泥溶出速度観測地点の位置(案:H14 国総研の観測地点)

②底泥の DO 消費速度

<現状の設定方法>

→東京湾解析モデル説明資料 p.8～p.11 を参照

<問題点>

a)内湾湾央部における底泥 DO 消費速度が把握できていない

底泥 DO 消費速度の空間分布設定にあたり、底質 COD 含有量に比例するという考え方のもとにモデルの底泥 DO 消費速度を図 17 のように設定している。しかし、図に示すように内湾の湾奥部の湾央は底質 COD 含有量が高いものの、モデルキャリブレーション結果から底泥 DO 消費速度は小さめの値に設定している。この原因については、湾央の底泥に含まれる有機物は分解が進み、難分解性のものが主体を占めているためと推定している。内湾の湾奥部の湾央は底泥 DO 消費速度のデータが不足している。

b)将来における底泥 DO 消費速度設定のためのデータが不十分

底泥 DO 消費速度も、流域からの流入負荷量が削減すると、将来は低下すると考えられるが、既往データから流入負荷量の削減と底泥 DO 消費速度の経年変化の関連性を分析できるデータは揃っていない。

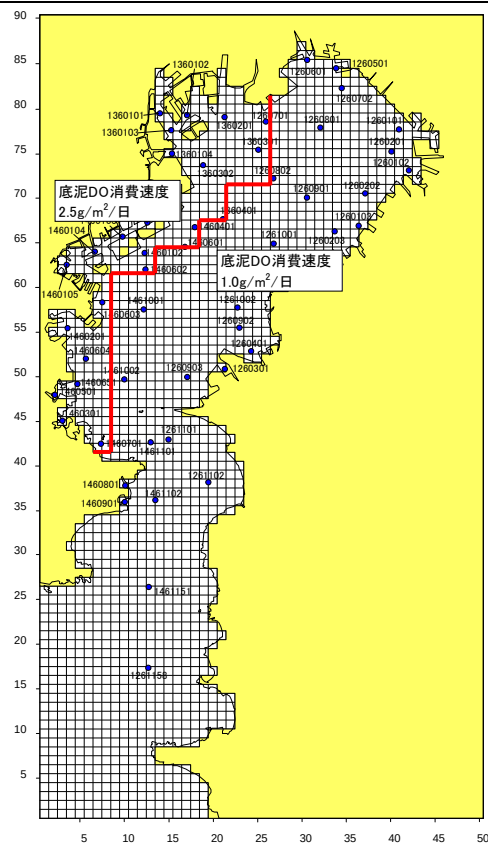


図 17 底泥 DO 消費速度の設定結果

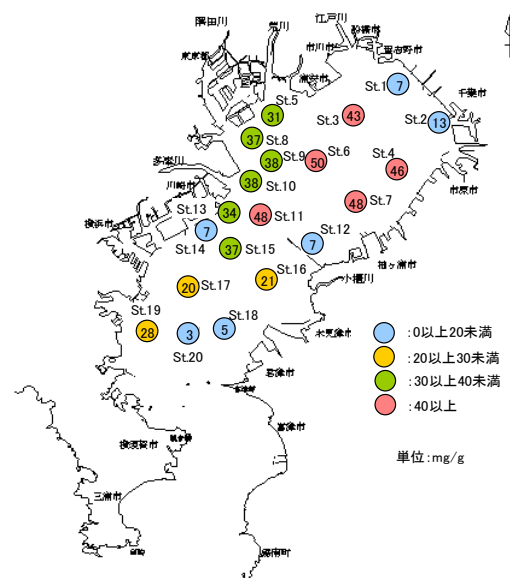


図 18 底質 COD 含有量の分布

<モデルの精度向上に必要なデータ>

目的	:	湾奥の湾央部の底泥 DO 消費速度の把握、及び底泥 DO 消費速度の将来値設定のための経年的データの蓄積
調査項目	:	底泥 DO 消費速度、底泥の含有量(有機物)、強熱減量
調査地点	:	平成 14 年の国総研の観測地点(8 カ所)+湾奥部の湾央で 2 カ所程度
調査頻度	:	10～20 年連続、2～3 年ピッチ(1 年あたり 4 回)

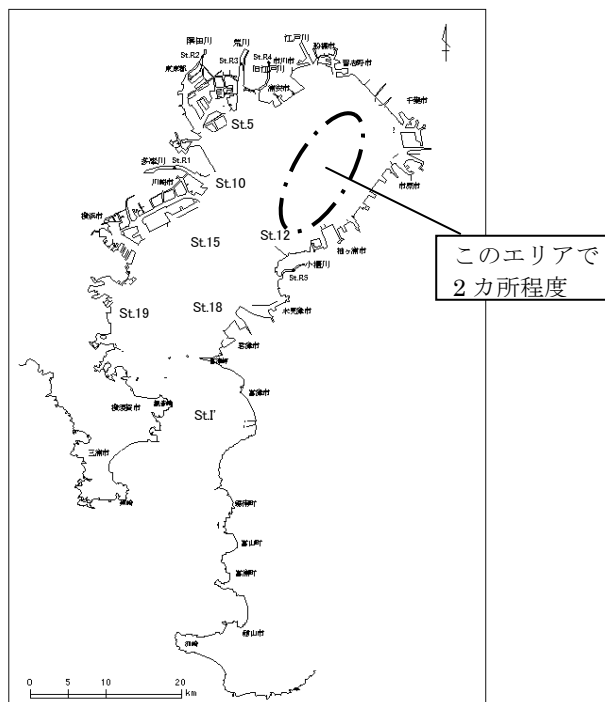


図 19 底泥 DO 消費速度観測地点の位置(案:H14 国総研の観測地点+2 カ所)

外海水質

＜現状の設定方法＞

外湾における DO の鉛直方向分布の観測事例としては、国総研が平成 14 年に実施したものがある。観測地点の位置を図 20 に示す。

東京湾の外湾においては、観音崎と保田を結ぶ線上に 4 つの観測地点 J、K、L、M が設定されている。4 地点の水深は、それぞれ約 25m、70m、50m、25m である。水深が深い K、L の 2 地点の夏季の鉛直分布を整理して図 21 に示す。L 地点では 7 月に表層で DO 濃度が急激に大きくなっている部分があるものの、夏季平均でみれば水深が大きくなるにつれて緩やかに濃度が低下していることが認められる。

本検討では水深が大きい観測地点である K 地点の夏季平均値から、水深 0.5m で 7.2mg/L、水深 50m で 6.2mg/L、その中間水深は線形内挿して与えることとした。

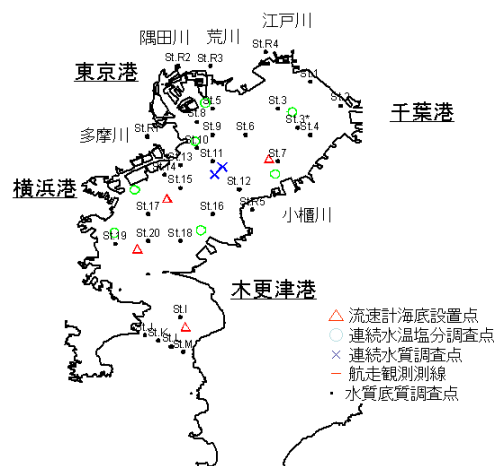


図 20 平成 14 年の国総研観測地点

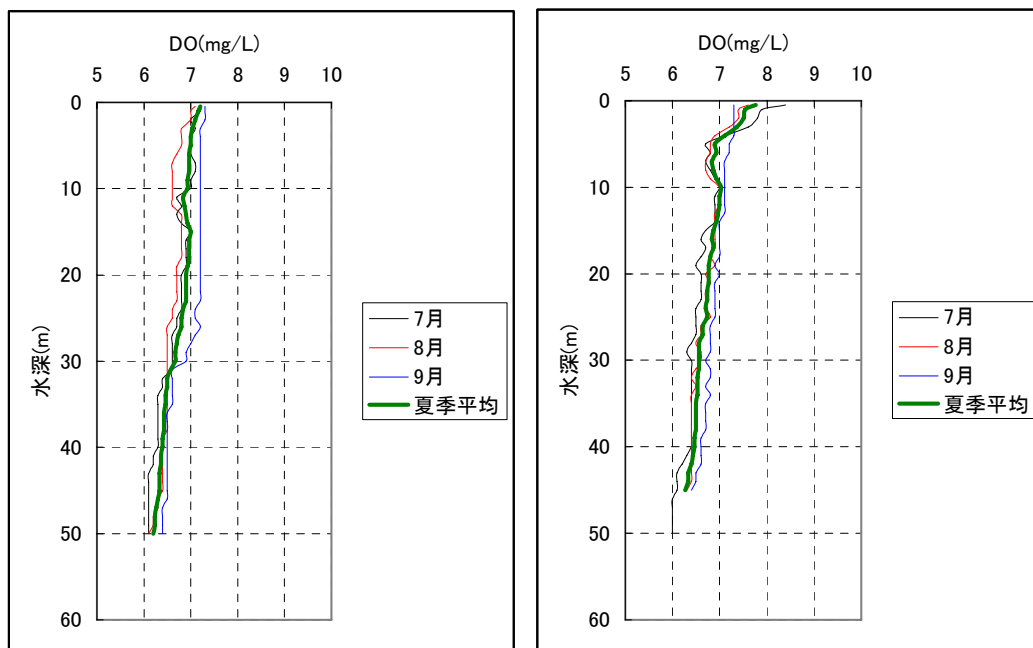


図 21 K 地点(左図)、L 地点(右図)の夏季における DO の鉛直分布

しかし、図 22 に示すように、東京湾の外海の水深は 500m を上回っており、図 23 に示すように、深層の低 DO 水が下層に侵入している可能性があると考えられた。

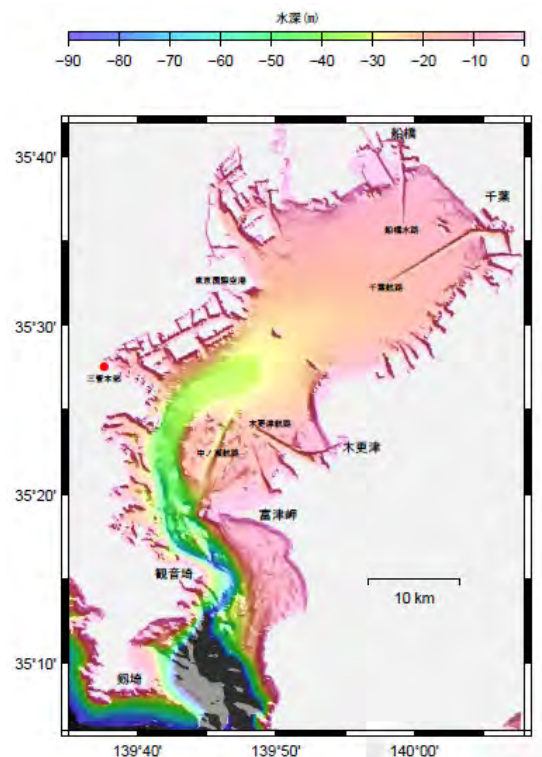


図 22 東京湾の水深の分布²

² 第三管区海上保安部：東京湾の海底をのぞいてみよう、平成 18 年

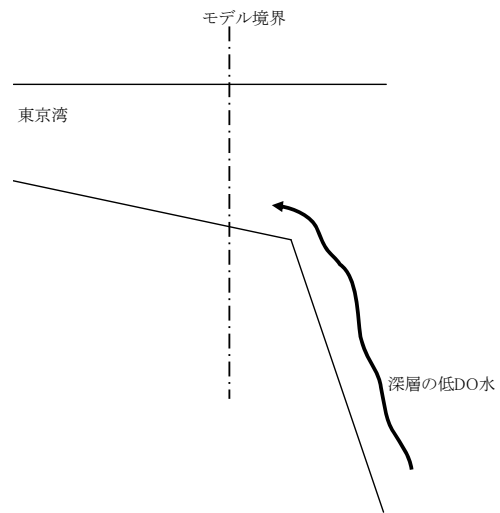


図 23 外海境界における深層の低 DO 水の影響のイメージ

上述のように、外海境界における DO 境界値は、外海深層の低い DO の影響を受けている可能性があると考え、東京湾外湾における DO 鉛直分布観測結果をベースに、下層の DO を低く設定したトライアル計算を行い、下層(水深 50m)の DO を 5mg/L に設定した場合に、神奈川県側の環境基準点下層の DO の再現性が向上したことから、図 24 のように設定した。

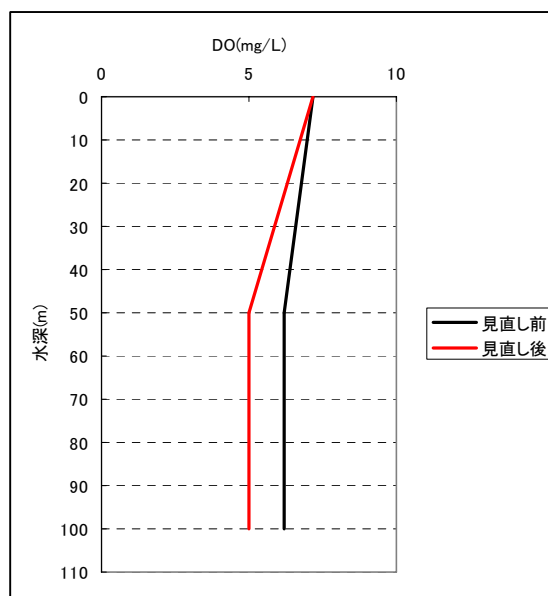


図 24 外海境界における DO 境界条件

<問題点>

構築したモデルによる底泥 DO 消費速度の感度分析結果を図 25 に示す。図中の▲は底泥 DO 消費速度を■の 7 割に設定した場合の結果を示している。

- 千葉県や東京都の観測地点では、底泥 DO 消費速度を減少させると、DO が上昇するのに対し、神奈川県側の観測地点は底泥 DO 消費速度を減少させても DO はほとんど変化していない。
- しかし、神奈川県側の下層の DO 計算値は観測値より高かったため、その原因として外界の深層の底 DO 水が侵入することを推測し、外海境界条件を見直したが、外海境界付近の DO の鉛直分布の実測データは得られていない。

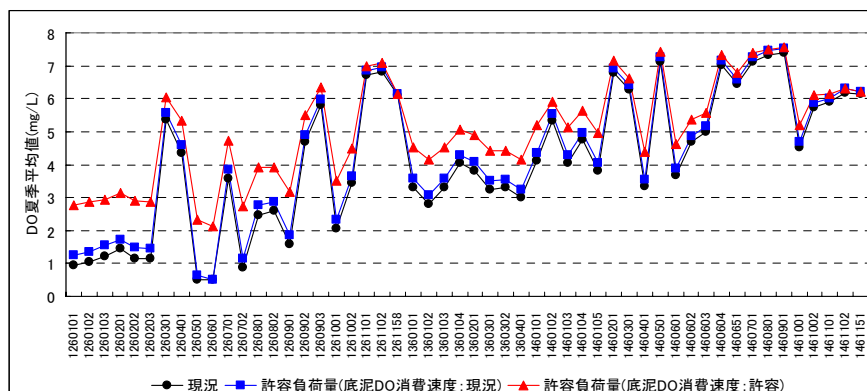


図 25 底泥 DO 消費速度の下層の DO 計算結果に及ぼす影響

＜モデルの精度向上に必要なデータ＞

目的：外海の深層の低 DO 水が湾内へ侵入することの確認

データ：神奈川県側の東京湾湾口部における DO の鉛直分布データ

観測頻度：可能であれば連続(毎日)

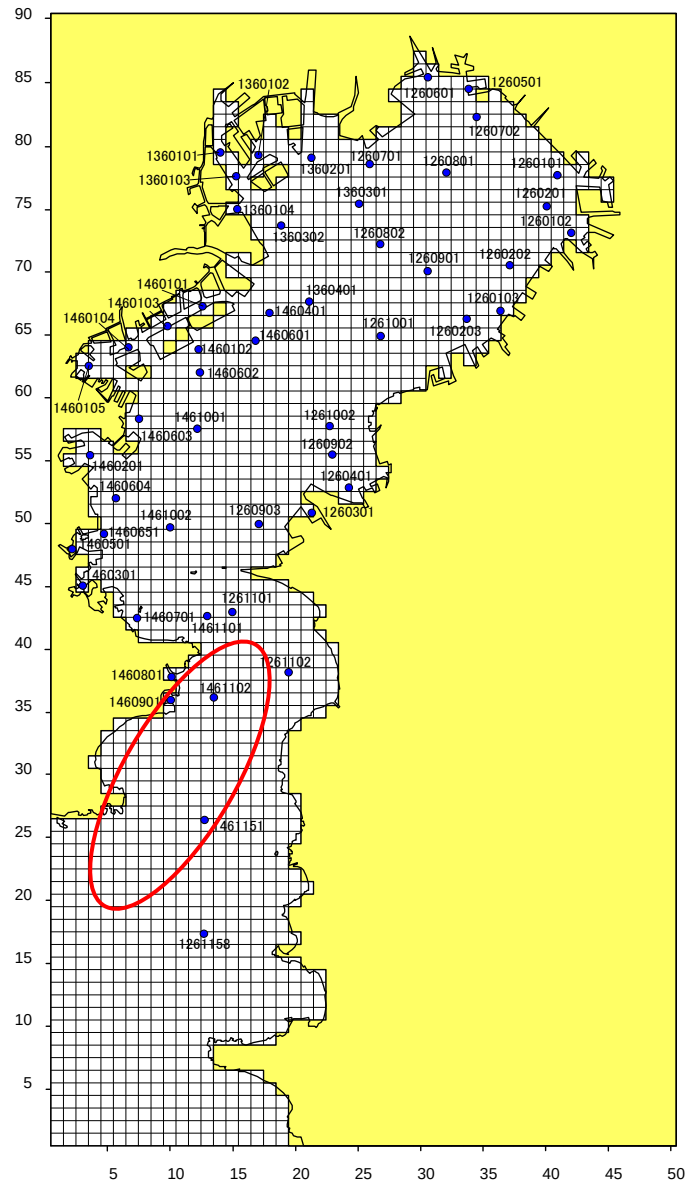


図 26 観測地点(案)

＜現状の設定方法＞

公共用水域水質測定地点の位置を図 27 に示す。



<問題点>

公共用水域の水質測定は、各地点で次に示す 2 層で行われている。

上層：水面下 0.5m

下層：水深が 51m 以下の場合は底上 1m

水深が 50m を越える場合は水面下 50m

底層の DO が低い地点の原因を把握するためには、鉛直方向の DO 分布を把握できるデータが必要である。

<モデルの精度向上に必要なデータ>

目的：DO の鉛直分布の把握とモデルの再現性検証

調査項目：DO の鉛直分布(1m ピッチ)

調査地点：湾内主要地点(環境基準点)

調査頻度：1 回/月以上

※東京湾水質一斉調査データの活用について

7 月 2 日に実施が予定されている東京湾水質一斉調査においては、湾内主要地点で DO の鉛直分布が測定される(4 月 21 日の記者発表では、鉛直分布の測定は示されていないが、「東京湾のモニタリングに対する政策助言」では、「東京湾一斉調査」の調査方法について、「海面下 0.5m～海底上 1m まで 1m 毎の連続観測を行う」と明記されている)。

このデータを用いた本調査で用いているモデルの検証を行うことは必要である。ただし、次の点に留意する必要がある。

- ・ 本調査で用いているモデルは、夏期平均場の再現を行うモデルである(境界条件は、全て夏期平均値を与えている)。
- ・ 7 月 2 日の一斉調査結果は、夏期のある時点の東京湾の状態を把握したものである。
- ・ 7 月 2 日の調査結果は、今年の気象状況(梅雨の状況、気温、台風など)、海流の状況の影響を強く受けたものである。
- ・ よって、一斉調査結果を用いた本調査のモデルの検証は、鉛直方向の DO の変化傾向を確認することを主目的とする。傾向が異なる部分については、原因を考察することが重要である。

6. 大都市圏の海の再生を効率的・効果的に推進する方策の検討

本業務は、高度処理の実施時期の違いにより、水質改善効果にどのように影響してくるか、特に、段階的な高度処理の推進が局所的な水質改善効果の早期発現にどの程度有効であるかを検証することを目的として実施した。また、下水道以外の汚濁負荷対策についても、着実に進めなければ改善効果が上がらないことを定量的に把握し、特に、ノンポイント対策等の実施時期の違いにより、水質改善効果にどのように影響してくるかを検証した。

以下では、各章における成果の概要をまとめ、最後に今後の課題をまとめる。

6-1. 成果の概要

第2章では、東京湾流域・海域における基礎データの収集・整理として、東京湾について局所的な水質改善効果の定量的把握に必要なデータ（水質、生物、生態系、土地利用、河川流量、汚濁負荷、等）の収集・整理を行った。

また、三大湾、指定湖沼、および清流ルネッサンスⅡで指定された河川を対象に、各流域の流総計画資料を収集して、流域における汚濁負荷の発生量、及び下水処理場による汚濁負荷削減量を算出して「汚濁負荷削減率（％）」を算定した。汚濁負荷削減率は、汚濁の著しい河川・湖沼及び三大湾を対象とする流域内の総発生汚濁負荷量に対する下水処理場等における汚濁負荷削減量の割合である。表 6.1.1 に汚濁負荷削減率の算定結果を示す。

$$\text{汚濁負荷削減率(\%)} = \frac{\text{流域内の下水道等における汚濁負荷削減量}}{\text{流域内の総発生汚濁負荷量}} \times 100$$

表 6.1.2 汚濁負荷削減率の算定結果

対象地区		発生負荷量(t/日)ひ		削減負荷量(t/日)		削減率(%)	
		H19	H24	H19	H24	H19	H24
三大湾	東京湾	1,341	1,373	982	1,049	73	76
	伊勢湾	542	570	258	314	48	55
	大阪湾	896	902	667	735	74	81
11 指定湖沼		300	325	169	207	56	64
34 清流ルネッサンスⅡ対象河川		992	1,026	725	790	73	77

注1. 削減負荷量、削減率は下水道分

2. 清流ルネⅡ対象34河川の内、事業完了している松江堀川等5河川(広瀬川、桑原川、西高瀬川、松江堀川、多布施川)については汚濁負荷削減率の算定対象から除いた。

第 3 章では、東京湾流域・海域における多様な主体との連携を推進するための課題の整理を行うため、アンケート調査を実施した結果をまとめた。

NP0 等の市民団体と行政との連携に関しては、連携が進まない理由としては、下記のような課題があると思われる。

- ・ 制約が多く、時間がかかる。
- ・ 行政主導となりやすい。
- ・ 予算の削除など、行政の都合で活動を中断せざるを得ない状況がある。
- ・ 一般の人が活動できる日祭日や時間外の活動に参加できない。

すなわち、NP0 等の市民団体単独で行動する場合に比較して、行政内部での手続や予算措置等の問題で制約が多かったり、時間がかかったりすることでスムーズな活動運営ができないという点がまず挙げられる。また、行政と連携することにより行政の思惑を強制される場合もあるという指摘もある。

上記のへの対応策としては、下記のようなものがあげられる。

- ・ 行政として連絡窓口(部署)を設置し、市民団体との連携が図りやすい体制とする。行政内部での横の連携を密にすることも必要である。
- ・ 単年ではなく複数年にわたる行動計画(概略予算を含めて)を市民団体を含めて策定し、計画的な対応が可能となるように対処する。
- ・ イベント開催に当たっては、行政担当者は極力休日や時間外においても協力できる体制とする。

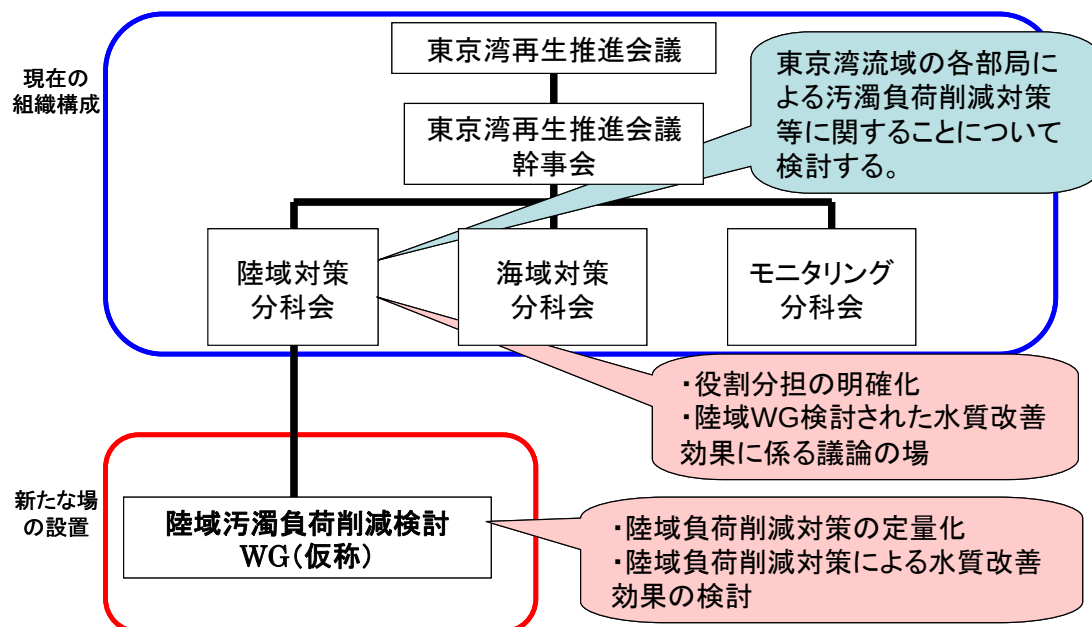
一方、地域住民との連携に当たっては、上記の NP0 等の市民代との連携を図った上で、一般住民の事業参加をはかっていくことが必要である。東京湾再生事業に関して言えば、下記のような取組が必要である。

- ・ 地域住民の方々に東京湾への関心を持っていただくことがまず重要である。特に河川順流部の陸域に居住の方々のように日常的に東京湾との接触がない地域住民の方々に東京湾を再生するために流域全体の取組が重要である点を常日頃から広報していくべきである。
- ・ そのためには、陸域での汚濁負荷削減施策の実施による東京湾の水質改善効果を定量的に示し、自らの対策が東京湾の再生に役立つことを明確に示し、汚濁負荷削減活動を促進していくことが必要である。
- ・ すなわち、東京湾という共同体の中で健全な生活環境を構築するためには、流域全体での取り組みが重要であり、地域住民、市民団体、行政等が相互に連携をとりながら、望ましい流域環境としていくための「流域管理思想」

を構築していくことが重要である。

- ・ 東京湾流域での先進的な取組としては、鶴見川での取組が進められており、そうした活動を東京湾流域全体へ拡大していくことが重要であると考えられる。

第 4 章では、下水道及び陸域における効果的な事業実施方策の検討として、特に下水道による対策と下水道以外の対策を連携をとりながら効率的に進める方策のあり方について検討した。具体的には、陸域からの汚濁負荷削減の方法や効果などについて議論し、共通認識する「場」としてワーキンググループを設置して取り組む方策を提案し、実施に移した。ワーキンググループでの検討フローを示し、評価の方法などについて提案した。



第 5 章では、上記の 4 章のワーキンググループでの検討手順に従って、東京湾を対象に下水道及び陸域における効果的な事業実施方策のケーススタディを実施した。具体的には、東京湾流域別下水道整備総合計画で採用された水質シミュレーションモデルをもとに DO 環境を解析できるようにモデルの改良を行い、夏場の東京湾の DO 環境が再現できるようにモデルパラメータを設定した。そのモデルに対して、陸域からの負荷削減シナリオを設定し、東京湾での DO 環境の改善状況に関してシミュレーションした。その結果、許容負荷量時の環境基準点における許容負荷量の場合、底層の夏季平均値はほぼ全ての地点で 3mg/L を上回り、年間最低 DO も概ね 2mg/L を上回る結果となった (図 6.1.1、図 6.1.2 参照)。

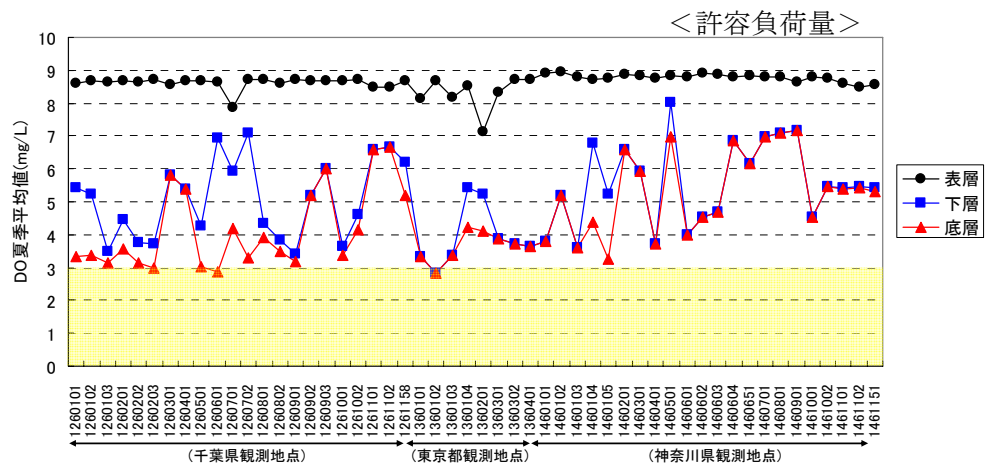


図 6.1.1 現況と許容負荷量時の DO 夏季平均値の比較

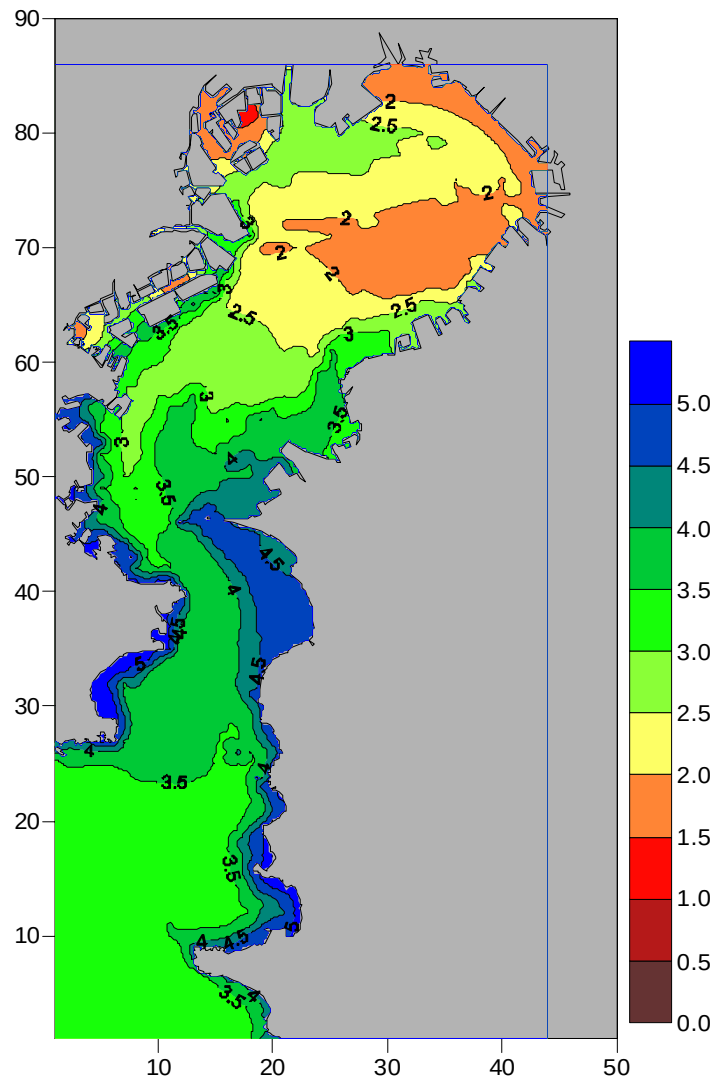


図 6.1.2 許容負荷量時の底層の年間 DO 最低値の平面分布

6. 2 今後の検討課題

本調査では、閉鎖性水域における水質改善を着実に進めるため、下水道における高度処理の推進などのポイント対策のみではなく、流域全体におけるノンポイント対策の実施の重要性について認識し、流域一体となった取組が必要であることを念頭に置いた。

実行のある汚濁負荷削減対策の推進を図るため、東京湾流域から発生する汚濁負荷削減の具体的な役割分担の明確化に向け、実質的な議論を進めるための「場」の設定し、遂行していくことが有効であることを示した。その議論の「場」として、東京湾再生推進会議の下部組織として「陸域汚濁負荷削減検討ワーキンググループ」を立ち上げたところであり、今後実質的な議論・活動を進めていく予定である。今後は、ワーキンググループにおいて、

- ① 分野ごとの対策分担量の設定
- ② 陸域対策実施による水質改善効果の検証
- ③ 東京湾再生に向けての事業実施のスケジュール調整

等について実質的な議論を進めていく予定である。

以下に、具体的な検討内容ならびに方針について述べる。

(1) 分野ごとの対策分担量の設定

上記で述べたように、閉鎖性水域での水質改善を着実に進めるためには、下水道における高度処理の推進などのポイント負荷対策のみではなく、流域全体におけるノンポイント負荷対策も着実に進める必要がある。ノンポイント負荷対策は、対策手法が多くの種類があり、個別の対策毎の効果をどのように設定するかが大きな課題である。例えば、水田における水管理の変更や水田・畑地での施肥量の変更などによる汚濁負荷削減対策に関しては、対策の実施方法によって効果も大きく異なることが指摘されており、実施箇所での実測調査等による対策効果評価手法の検討が必要である。また、森林の適正管理による流出負荷量の軽減などについても、試験林における実測調査結果は散見されるものの、一般的な知見となっているとはいえない。

しかしながら、閉鎖性水域での水質環境の改善に当たっては、当該水域に流入する負荷量を関係部局が互いに連携しながら協働して削減していく必要があり、削減効果の不明確なものはその効果を定量的に示し、実施する対策の有効性を地域住民に明確に説明していくべき責任がある。そうした説明責任を果たすことにより、地域住民、市民団体、行政等の多様な主体が参加した取組が可能となる。陸域からの負荷削減対策の効果に関しては、今後、定量的に検討していき、削減効果に応じた適切な対策分担量の設定を図っていくべきである。

（２）陸域対策実施による水質改善効果の検証

分野ごとの対策分担量を設定した後には、その汚濁負荷削減量の実施により閉鎖性水域の水質改善がどこまで進むのかを定量的に示すことが必要である。すなわち、負荷削減の効果を定量的に示し、目標とする水質環境を達成できる可能性を示すことにより、汚濁負荷削減のための活動がより活性化することになる。今までの取組においては、汚濁負荷削減の実施主体としては、汚濁負荷削減の努力はしているが、その効果については明確な達成年次を認識しておらず、いつかは目標に到達する程度の認識しか持たれていないことが多い。

しかしながら、対策実施量とその効果による水質改善の目標達成が明確に示されることにより、各主体の汚濁負荷削減に対する活動がさらに推進されてくると考えられるのである。そのため、陸域対策実施による水質改善効果を定量的に示し、広く各主体の対策実施を促進するように努力すべきである。なお、対策実施による水質改善効果はシミュレーションにより解析することになるため、シミュレーションモデルの精度向上についても今後とも取り組んでいくべき課題である。

（３）東京湾再生に向けての事業実施のスケジュール調整

東京湾の再生に向けては、その達成時期を明確に示すべきである。達成時期を関係主体が明確に意識することにより、着実な事業実施が図られるためである。そのためには、関係各主体で実行可能性の高い対策実施予定を示し、相互に調整した上で、陸域対策実施計画を設定すべきである。各年の対策実施目標を設定することにより、各主体の対策実施の進行管理を行うことができ、対策の着実な推進を図ることができる。

東京湾の再生を達成するためには、関係行政機関や市民団体ならびに地域住民と相互に連携を図りながら、陸域負荷対策の着実な進展を図ることが必要である。そのため、陸域対策の実質的な議論をする場であるワーキンググループでの議論を深め、適切な陸域対策の実施に向けて今後とも検討・協議・調整していくべきである。