

中長期シナリオについて

目 次

1. 中長期シナリオの作成方法	1
1.1 中長期シナリオ作成にあたっての基本条件	1
1.2 中長期シナリオ作成手順	3
2. 中長期シナリオの作成	5
2.1 中長期シナリオ（原案）の作成	5
2.2 計画項目の設定	5
2.3 予測項目の設定	17
3. 負荷量等の算定	20
3.1 負荷量算定の考え方	20
3.2 排出負荷量の算定結果	26
3.3 流入負荷量算定の考え方	30
4. 将来水質予測計算	39
4.1 将来水質予測計算の基本条件	39
4.2 計算結果の処理方法	43
4.3 取りまとめ方法	46
5. 評価	51

1. 中長期シナリオの作成方法

1.1 中長期シナリオ作成にあたっての基本条件

将来の水質予測シミュレーションを行うにあたり、長期的な気象条件・人口動態や想定しうる対策の効果を検討する必要がある。これらの条件を具体化することにより、汚濁負荷量やその他シミュレーションの入力条件を設定することができる。これらの入力条件一式を「中長期シナリオ」と定義する。

◆中長期シナリオの定義

将来の水質予測シミュレーションを実施するため、長期的な気象条件・人口動態や想定しうる対策の効果を検討し、これらを具体化したもの

1) 対象水域・対象流域

中長期シナリオは東京湾、伊勢湾、瀬戸内海を対象に作成する。なお、指定地域外は中長期シナリオに含まれないものとする。

2) 対象年度

中長期シナリオの現況年度は第6次水質総量削減基本方針の基準年度である平成16年度とし、目標年度は30年後の平成46年度とする。

【中長期シナリオの対象年度】

現況年度：H16 目標年度：H46 （31年間）

3) 中長期シナリオの作成に必要な事項

中長期シナリオを作成するにあたっては、気象条件や人口動態のように予測が必要な項目（以降、「予測項目」と称する）の将来値の設定と、水環境保全を目的とした総合的な計画・構想・事業等の各種対策（以降、「計画項目」と称する）から将来の汚濁負荷量算定を行う必要がある。現況年度から目標年度に至る期間の予測項目と計画項目について、年度ごとに具体的な数値を設定し、シミュレーションモデルへ投入することで、将来の水環境予測を行う。なお、将来の予測等が難しい項目（例：将来の大気・外洋との境界条件など）については、前提条件として別途設定を行う。

◆予測項目の定義

気候変動や人口の動態など将来の値を予測する項目

◆計画項目の定義

汚濁負荷量算定のために必要な諸条件に係る項目

中長期シナリオは、計画項目・予測項目・各種前提条件を全て含み、計画項目と予測項目の一部は排出負荷量の算定に使用し、その算定結果と予測項目の一部を流入負荷量の算定に使用し、その算定結果と予測項目の一部、各種前提条件をシミュレーションモデルへ入力する。

予測項目は、人口動態、気象条件、土地利用形態、経済動態、社会構造など様々な事象が考えられるが、今回の検討には人口動態、気象条件のみ考慮するものとする。

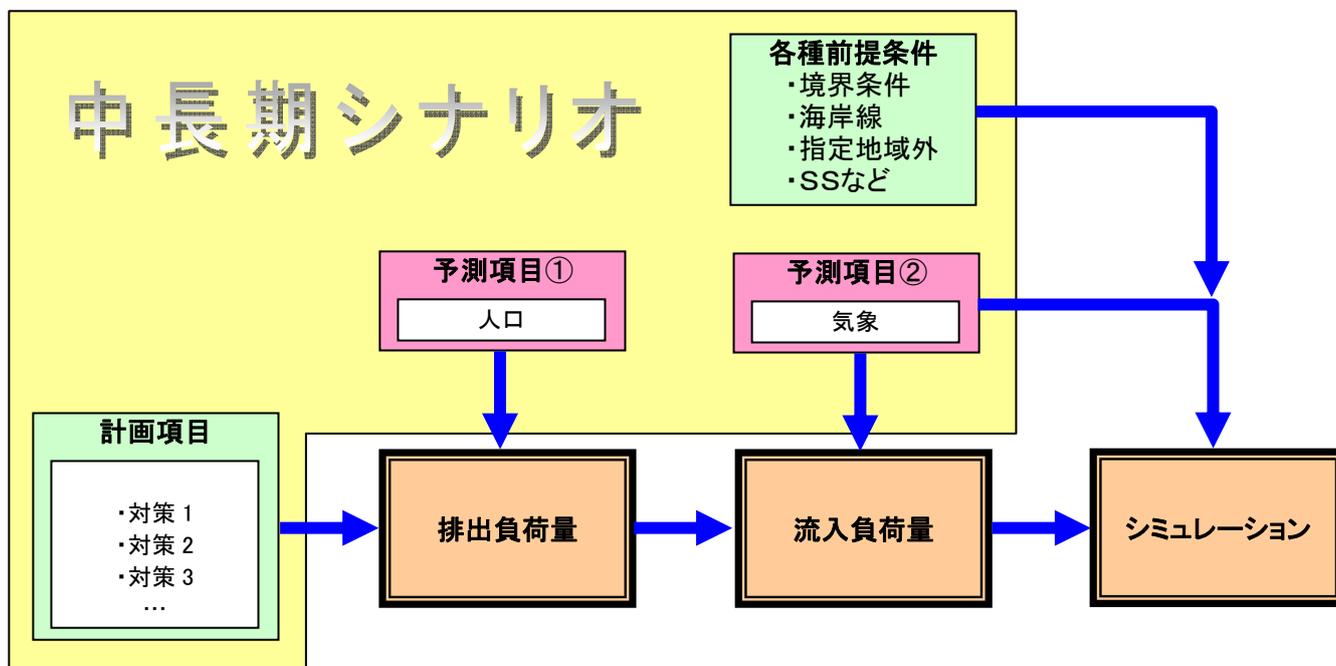


図 1.1 中長期シナリオ・計画項目・予測項目の関係

1.2 中長期シナリオ作成手順

中長期シナリオを作成するにあたっては、以下の手順に従い、作業を進めるものとする。

1) シナリオ(原案)の作成

初回のシミュレーションを実施する前に、関係する既存の計画との整合を図りながら将来実施される各種対策を整理し、各種計画項目を設定する。予測項目に関しては、将来人口及び将来気象について、現時点で入手可能な既存の推計結果を用いることとする。これらの中長期シナリオのシナリオ(原案)とする。またシナリオ(原案)と対比するため、第6次水質総量削減検討時に考慮された、陸域からの汚濁負荷が平成46年時点において平成16年度とくらべて一律30%削減されたケースも併せて作成する。

2) 負荷量等の算定

シナリオ(原案)の内容に基づき、陸域について排出負荷量及び流入負荷量を算定し、シミュレーションモデルの入力データとなるよう加工を行う。海域については、将来実施される事業量やその効果から底質の条件や浄化能力を与える。なお、これらの条件設定時には、各対策の具体性、対策から将来汚濁負荷量算定が可能であるかどうか、また汚濁負荷量を数値化した際の信頼性等について検討し、シミュレーションモデルへの入力条件として取捨選択を行う。

3) 将来水質予測計算の実施

作成された負荷量等入力データを用い、水質予測シミュレーションモデルを用いて現況から30年後の目標年度までの連続予測計算を行い、計算結果等を整理する。

4) シナリオ(原案)の修正

将来予測計算結果及び目標を参考に、設定したシナリオ(原案)から得られる結果が十分でない場合は、関係機関の協力を得つつ、対策の実施可能性を念頭に置きつつ、中長期シナリオの見直しについて検討する。見直されたシナリオは再度負荷量算定からの繰り返し処理を行う。

5) 中長期シナリオの完成

将来予測計算結果及び目標を参考に、かつ中長期シナリオの実施可能性等を踏まえ、内容が適切であると判断された場合は、この中長期シナリオに従い、ロードマップを作成する。

6) 中長期シナリオの見直しの必要性検討

中長期シナリオは既存の計画等を参考として作成されていることから、今後社会情勢の変化等に伴い、既存の計画が見直され、または新たな計画が立案されることも考えられる。その場合においては、中長期シナリオを実効性のあるものとするため、見直しの必要性を検討する。

前頁の作成手順は、図 1.2 のとおりである。

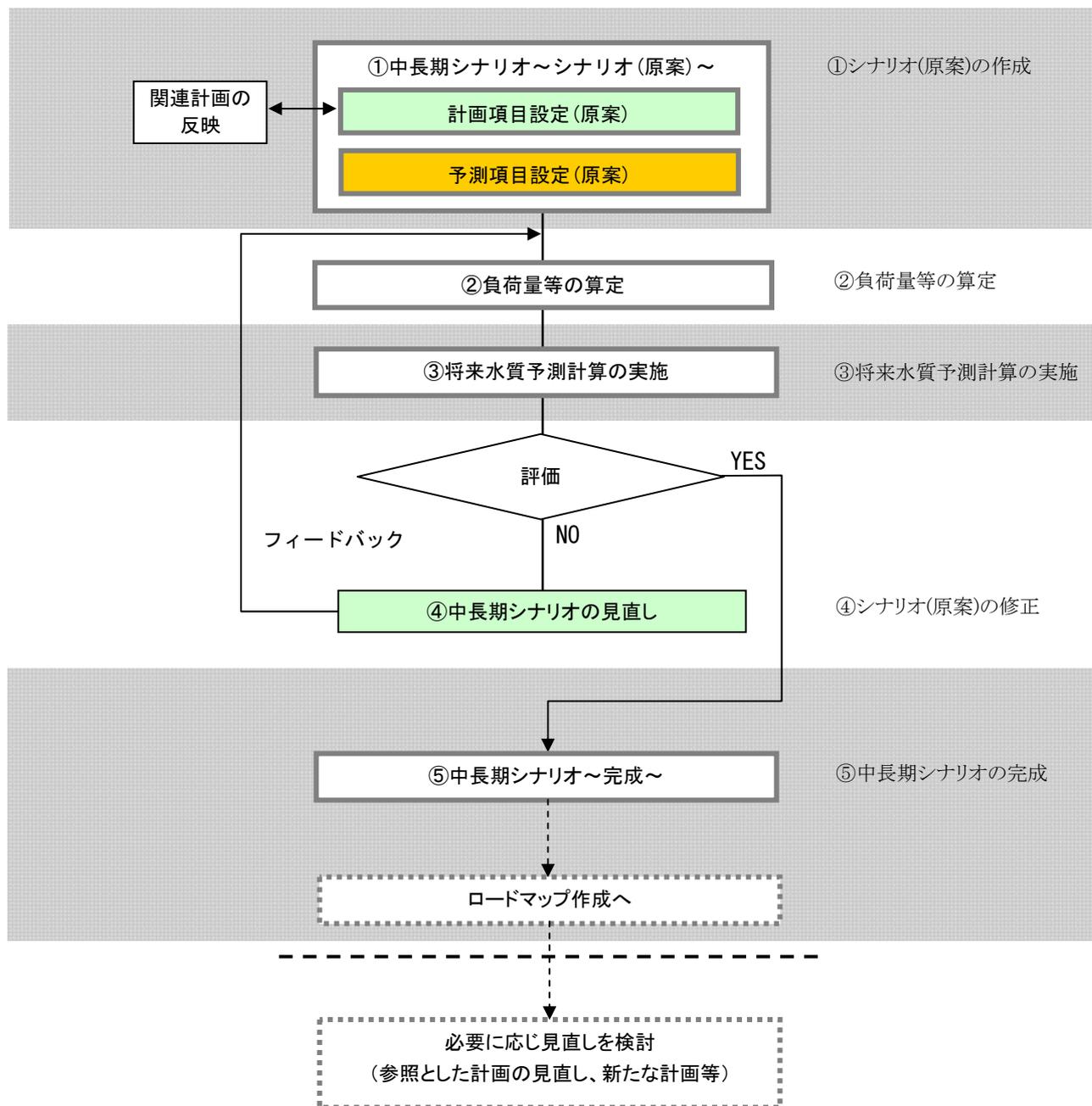


図 1.2 中長期シナリオ作成手順

2. 中長期シナリオの作成

2.1 中長期シナリオ（原案）の作成

中長期シナリオ（原案）を作成するにあたっては、「1.2 中長期シナリオ作成手順」に従い、計画項目と予測項目を設定する。各項目によって設定された値に基づき、シミュレーションモデルで計算可能な排出負荷量・流入負荷量が算定できるように、具体的な数値化の作業を進める。計画項目、予測項目の具体的な設定内容を2.2及び2.3に示す。

2.2 計画項目の設定

1) 計画の選定の考え方

各海域における中長期シナリオを作成するにあたり、参考とする計画については図 2.1の流れにより選定する。

参考とする計画として、中長期ビジョンは「第6次水質総量規制の在り方について（答申）」の課題に基づき策定の検討を行っていることから、水質総量削減制度と密接な関係のある「第6次水質総量削減計画（全20都府県）」を選定した。

また同計画に関連し、各種対策量把握に関するより詳細な情報収集及び背景を整理するため、水質総量削減計画と関連性が深い「湾再生のための行動計画（東京湾・伊勢湾・大阪湾・広島湾）」「流域別下水道整備総合計画（東京湾・伊勢湾・大阪湾）」「都府県の汚水処理構想（全20都府県）」を参考とする計画として追加選定した。

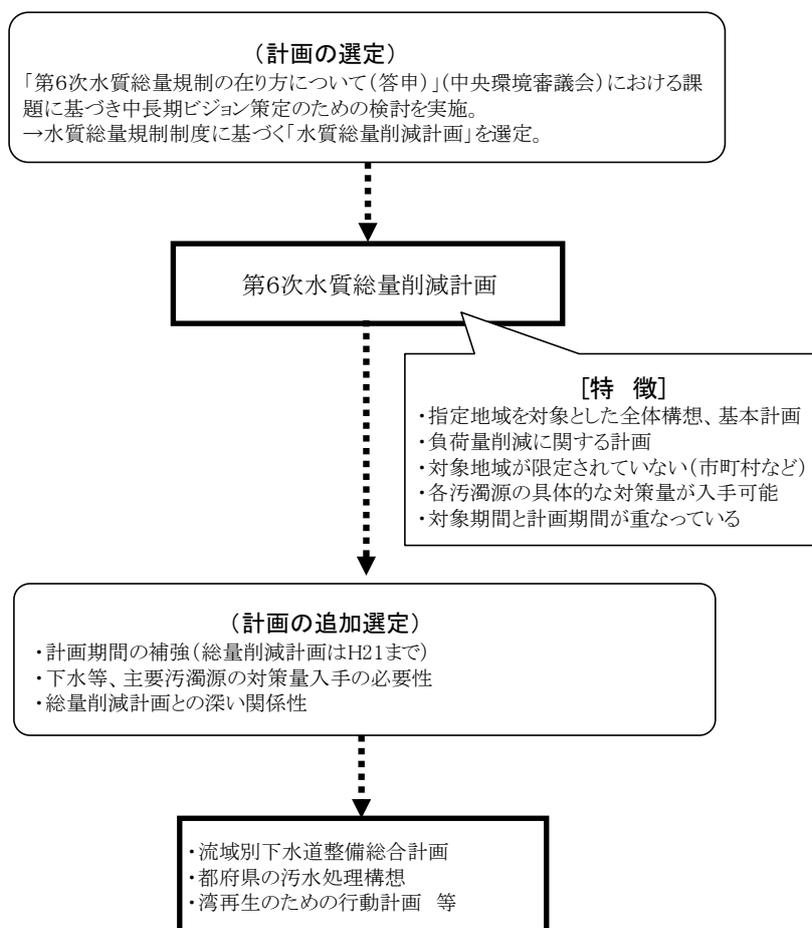


図 2.1 計画の選定

2) 選定した計画

1) の考え方にに基づき選定した計画等は以下のとおりである。

表 2.1 中長期シナリオ作成に参考とする計画等（東京湾）

区分	計画名	対象地域	現況年度	目標年度
総量削減計画	第6次水質総量規制に係る総量削減計画	東京湾	H16	H21
流域別下水道整備総合計画に関する基本方針	東京湾流域別下水道整備総合計画に関する基本方針	東京湾	H16	H36
汚水処理構想	埼玉県生活排水処理施設整備構想	埼玉県	-	
	千葉県全域汚水適正処理構想	千葉県		
	東京都下水処理施設整備構想図	東京都		
	神奈川県生活排水処理施設整備構想	神奈川県		
湾再生行動計画	東京湾再生のための行動計画	東京湾	計画期間 H15～H24	

表 2.2 中長期シナリオ作成に参考とする計画等（伊勢湾）

区分	計画名	対象地域	現況年度	目標年度
総量削減計画	第6次水質総量規制に係る総量削減計画	伊勢湾	H16	H21
流域別下水道整備総合計画に関する基本方針	伊勢湾流域別下水道整備総合計画に関する基本方針	伊勢湾	H16	H37
汚水処理構想	全県域下水道化構想	岐阜県	-	
	全県域汚水適正処理構想 Aichi Water Recovery Plan	愛知県		
	三重県生活排水処理施設整備計画 (生活排水処理アクションプログラム)	三重県		
湾再生行動計画	伊勢湾再生行動計画	伊勢湾	計画期間 H19～H28	

表 2.3 中長期シナリオ作成に参考とする計画等（瀬戸内海）

区分	計画名	対象地域	現況年度	目標年度
総量削減計画	第6次水質総量規制に係る総量削減計画	瀬戸内海	H16	H21
流域別下水道整備総合計画に関する基本方針	大阪湾流域別下水道整備総合計画に関する基本方針	大阪湾	H16	H37
汚水処理構想	京都府水洗化総合計画2005	京都府	—	
	大阪府域の生活排水処理計画	大阪府		
	生活排水99%大作戦	兵庫県		
	奈良県汚水処理総合基本構想	奈良県		
	和歌山県全県域汚水適正処理構想	和歌山県		
	クリーンライフ100構想	岡山県		
	広島県汚水適正処理構想	広島県		
	山口県汚水処理施設整備構想	山口県		
	徳島県汚水処理構想～きれいな水環境の実現～	徳島県		
	香川県全県域生活排水処理構想	香川県		
	第二次愛媛県全県域下水道化基本構想	愛媛県		
	福岡県汚水処理構想	福岡県		
	大分県生活排水処理施設設備構想	大分県		
	湾再生行動計画	大阪湾再生行動計画		
広島湾再生行動計画		広島湾	計画期間 H19～H28	

3) 対象発生源

中長期シナリオにおける対策の実施効果を検討する対象発生源は表 2.4のとおりとする。発生源は土地系の一部を除き人為的に汚濁負荷を与えるもののみを対象としている。

表 2.4 発生源一覧

区分	系	発生源		
陸域由来	生活系	住宅・事務所		
	産業系	工場・事業場		
	畜産系	畜舎	牛房	
			馬房	
			豚房	
	土地系	農地	水田	
			畑	
			果樹園	
			その他農地	
		廃棄物 最終処分地	一般廃棄物	
			産業廃棄物	
	山林			
	市街地等			
	養殖系	養殖場(内水面)		
海域由来	養殖系	養殖場(海水面)		

4) 対象排出源・供給源

排出源は河川、海域等の公共用水域に負荷を排出する施設等であり、供給源は河川・海域の底質等から、海域に有機物質等の濃度の増加をもたらす排出源以外の要素である。中長期シナリオにおいて対策の実施効果を検討する排出源・供給源は表 2.5のとおりである。

表 2.5 排出源・供給源一覧

区分	排出源・供給源の別	排出源・供給源
陸域由来	排出源	下水道
		下水処理場
		雨水吐
		合併処理浄化槽
		単独処理浄化槽
		し尿処理場
		生活雑排水
		工場・事業場排水
		畜産排水
		農地からの流出
		廃棄物最終処分地からの流出
		山林からの流出
		市街地等からの流出
	養殖場(内水面)からの排水	
供給源	河川底質	
海域由来	排出源	養殖場(海水面)
	供給源	海域底質
		外洋
大気由来	供給源	大気

5) 発生源・排出源・供給源の関係

発生源・排出源・供給源の関係を整理すると図 2.2の通りとなる。

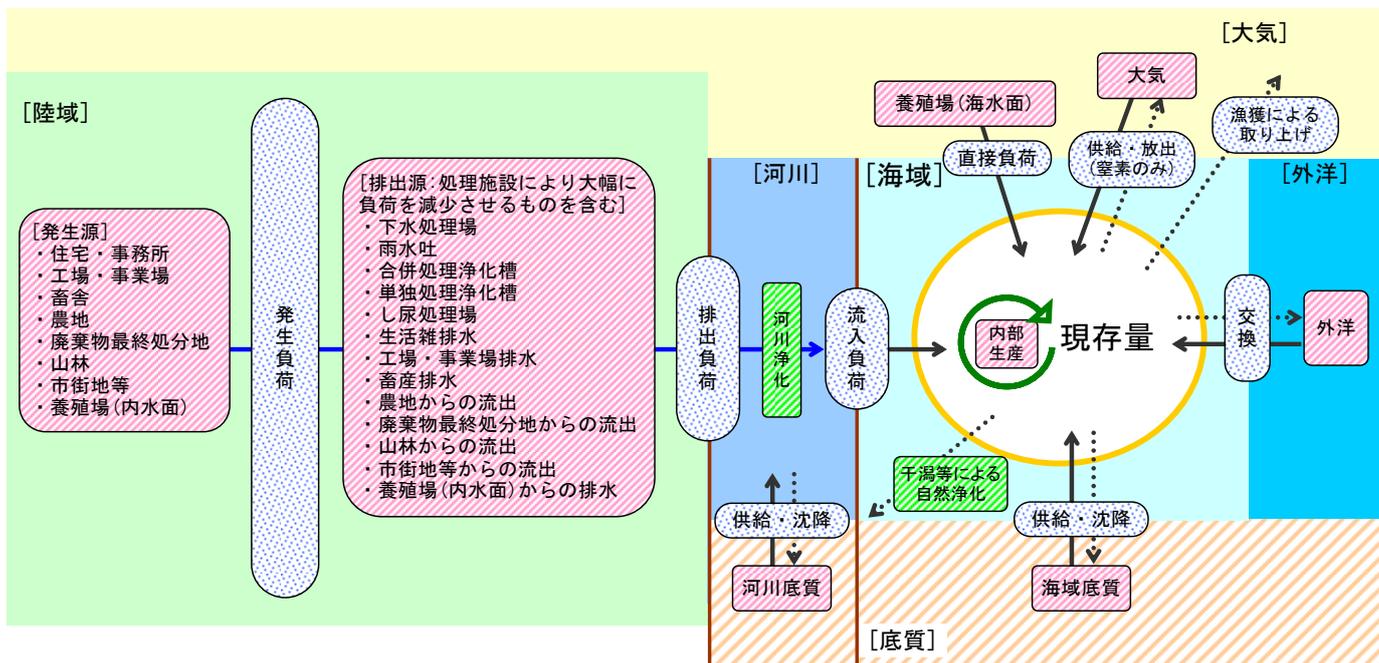


図 2.2 発生源・排出源・供給源の関係

6) 陸域における発生源と排出源の関係

発生源からの汚濁負荷は、直接もしくは処理施設等を経由して最終的に排出源から公共用水域に排出される。陸域における発生源と排出源の主要な関係は図 2.3のとおりである。

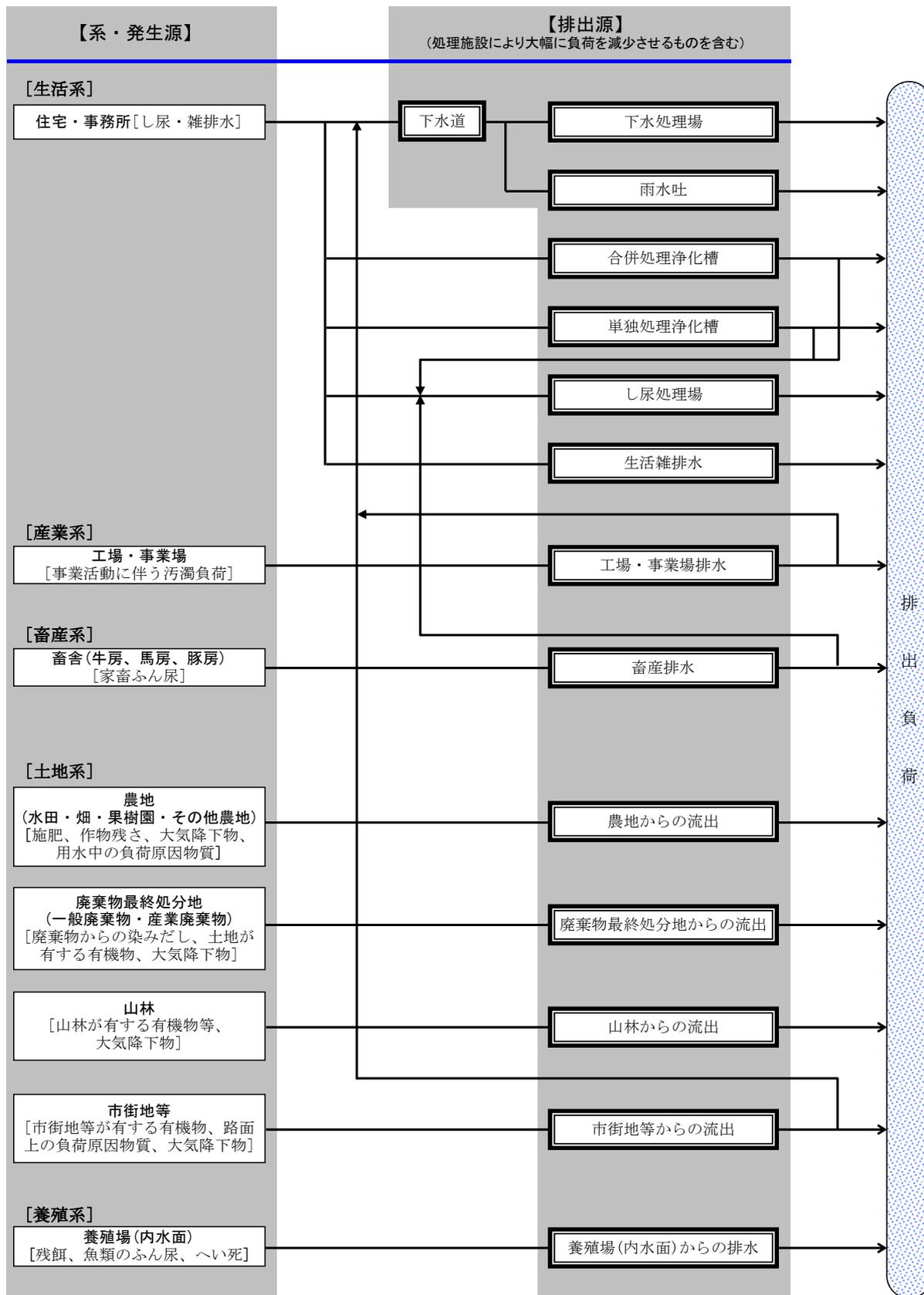


図 2.3 発生源と排出源の主要な関係 (陸域)

7) 指定水域の水質改善に資する対策

対策を種類分けすると、陸域からの負荷削減を主とする「排出削減対策」、河川や海域の水を直接浄化したり、環境を悪化させる要因を抑制する「直接浄化対策」、自然が本来有する浄化能力を向上させ環境改善に寄与させる「浄化能力向上対策」などが上げられる。具体的には表 2.6のような区分が考えられる。これらのことを総合的に実施することにより、図 2.4に示すような水質改善メカニズムに従い、水域の環境改善が進むこととなる。

表 2.6 対策の区分

対策の区分	内容
陸域汚濁負荷削減対策	陸域から発生する汚濁物質の発生抑制や発生負荷の系外移送等による発生段階の汚濁負荷削減対策、処理施設の能力向上や未処理分の処理、下水道への接続等による処理段階の汚濁負荷削減対策、排出源から公共用水域に排出された負荷を河川浄化施設で処理する流下段階の汚濁負荷削減対策を指す。
海域汚濁負荷削減対策	海域に直接供給される施設等から発生する汚濁物質の発生抑制対策を指す。
底質環境改善対策	浚渫による底泥の除去、覆砂・深掘跡埋め戻し等を行うことによる底質からの溶出負荷抑制対策を指す。
水質浄化機能向上対策	藻場・干潟を造成する等により水域の自然浄化能力を向上させ、水質浄化を図る対策を指す。
その他の対策	上記以外の対策を指す。具体的には雨水浸透施設等により表面流出や越流負荷を抑制する流出抑制対策や貯留池等により降雨時の河川流量をコントロールする等の対策が該当する。

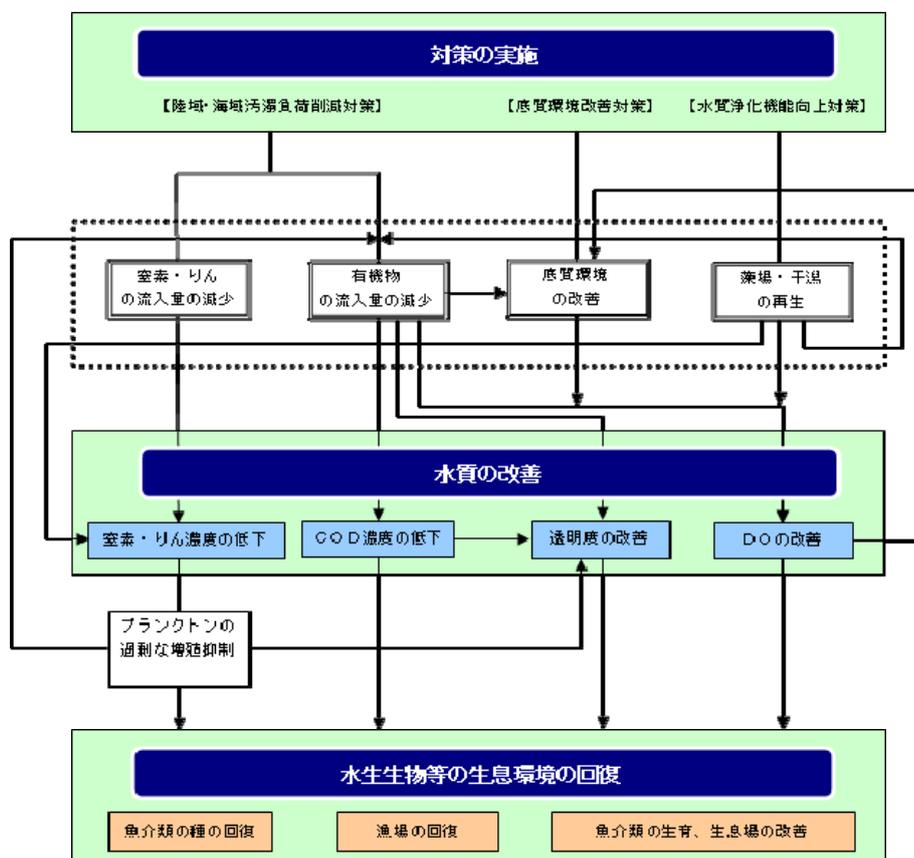


図 2.4 水質改善メカニズム

対策は、対策を講じる場及びその目的別に表 2.7のような種類が考えられる。

表 2.7 対策の種類

対策の場	対策の目的	対策の種類	例	段階
陸域	排出削減対策	汚濁物質の発生抑制 ・汚濁物質量の発生自体を抑える対策。又は発生した汚濁物質を直接除去する対策	<ul style="list-style-type: none"> 啓蒙等による生活排水に対する意識の向上 原材料の見直し 施肥の適正化 給餌の適正化 雨水吐へのスクリーンの設置 路面清掃によるごみの除去 不法投棄の防止 農業用排水路の浚渫 耕地防風林の植樹 表土保護シート・カバーの設置等による表土の飛散防止 	発生段階
		系外への移送 ・発生した負荷量を指定地域内から指定地域外へ移送することにより指定地域内からの排出を削減する対策	<ul style="list-style-type: none"> 家畜ふん尿の堆肥化等の系外への移送 	
	処理施設的能力向上	処理施設の設置又は処理効率を向上させることにより負荷を削減する対策	<ul style="list-style-type: none"> 下水道への接続 合併処理浄化槽への転換 高度処理化 市街地排水処理施設の設置 用水の合理化 	処理段階
		処理能力の維持 ・処理施設のもっている能力を常に発揮させる対策	<ul style="list-style-type: none"> 処理施設の適正管理 廃棄物最終処分地における浸出水の適正管理 	
		行政による規制 ・負荷の削減方法は問わないものの規制により負荷を削減する対策	<ul style="list-style-type: none"> 条例等による排水水質の改善 	
直接浄化対策	河川浄化施設による処理 ・排出源から河川に排出された負荷量を海域に流入する過程で除去する対策	<ul style="list-style-type: none"> 河川浄化施設の設置 	河川流下段階	
その他の対策	表面流出の抑制 ・土地表面からの流出水を地下浸透の増加等により削減し、公共用水域への流出量を減らす対策	<ul style="list-style-type: none"> 雨水浸透ますの設置 山林の適正な管理 下水管の能力アップ 雨水吐の堰高の改良 農地における適切な水管理による流出量抑制 廃棄物最終処分地における遮水工 	—	
	河川流量のコントロール ・出水時における流量を一時的に抑える対策 対策の季節的なコントロール ・夏期等に問題時期に集中的に対策を実施 排出位置の変更	<ul style="list-style-type: none"> 貯留施設(又は貯留池)の設置 	—	
海域	排出削減対策	汚濁物質の発生抑制 ・汚濁物質量の発生自体を抑える対策	<ul style="list-style-type: none"> 給餌の適正化 	発生段階
	直接浄化対策	底質からの溶出負荷抑制 ・海域の底質からの栄養塩類等の溶出を抑制する対策 生物を利用した水質浄化	<ul style="list-style-type: none"> 覆砂 浚渫 深掘跡埋め戻し かき養殖を利用した水質浄化 	—
	浄化能力向上対策	水域の自然浄化能力の向上 ・水域の自然浄化能力を向上させる対策	<ul style="list-style-type: none"> 干潟の造成 藻場の造成 環境配慮型護岸 	—

表 2.7 で想定した対策の種類ごとに、中長期シナリオにおいて排出負荷量を推計するため、対象とする施設・場所を表 2.8 に示した。これらの施設・場所単位で中長期シナリオにおける対策の効果を設定することとする。

表 2.8 排出負荷削減対策の例

対策の場	対策の目的	中長期シナリオで排出負荷削減の対象とする施設・場所等
陸域	排出削減対策	下水処理場
		合併処理浄化槽
		単独処理浄化槽、し尿処理場
		生活雑排水
		工場・事業場(50m ³ /日以上)
		工場・事業場(50m ³ /日未満)及び未規制工場・事業場
		畜舎(50m ³ /日以上)
		小規模畜舎
		養殖場(内水面)
	直接浄化対策	河川直接浄化
	その他の対策 ・表面流出抑制 ・流量コントロール など	雨水吐
		農地
		廃棄物最終処分地
山林		
		市街地等
海域	排出削減対策	養殖場(海水面)
	直接浄化対策 ・覆砂 ・浚渫 ・深掘跡埋戻し など	底質
	浄化能力向上対策	干潟 藻場

8) 中長期シナリオで設定した対策内容

全ての対策のうち、中長期シナリオで設定する内容を以下のとおり整理した。

表 2.9 陸域における中長期シナリオの概要

区分	排出負荷量作成方法の概要
下水処理場	<ul style="list-style-type: none"> 流域別下水道整備総合計画（以降、流総計画と称する）により、下水道からの排出負荷量が明らかになっている場合は、その値を参考として排出負荷量を設定する。 既存の計画値が無い場合は、以下のとおりとする。 下水道が普及することにより、生活系・産業系・その他系の各汚濁源の取込効果により、排水量が増加すると想定する。 現況より将来水質が悪化しないことを前提として、高度処理時の水質・高度処理人口普及率から将来の排出負荷を計算する。
雨水吐	<ul style="list-style-type: none"> 現況再現時に利用した簡易シミュレーションモデルを用い、将来の気象条件を与えて改善前の負荷を計算する。その後、設定された面積改善率及び改善された地域の面積あたりの負荷削減率から改善後の負荷を計算する。
合併処理浄化槽	<ul style="list-style-type: none"> 各都府県の流総計画または汚水処理構想を活用し、将来の合併処理浄化槽普及率を設定する。浄化槽の高度処理化は順次進むものと想定されるが、ここでは現状の性能（水質）を保持するものと想定する。
単独処理浄化槽 し尿処理場	<ul style="list-style-type: none"> 下水道及び合併処理浄化槽の将来設定後、雑排水未処理分人口が残る場合は、現状の人口比率で按分する。負荷量に関しては、現況との人口比で増減するものとする。
生活雑排水	<ul style="list-style-type: none"> 単独処理浄化槽及びし尿処理場人口設定後、原単位等は現況から変化しないものとして負荷を計算する。
工場・事業場(50m ³ /日以上)	<ul style="list-style-type: none"> 下水道の普及により、一部の工場・事業場が取り込まれ、その分、排水量・負荷量が減少する。
工場・事業場(50m ³ /日未満)及び未規制 工場・事業場	<ul style="list-style-type: none"> 下水道の普及により、一部の工場・事業場が取り込まれ、その分、排水量・負荷量が減少する。 条例等による基準値の遵守や、排水対策マニュアルや指導要綱などにより自主的に削減を行う
畜舎(50m ³ /日以上)	<ul style="list-style-type: none"> 工場・事業場と同様、下水道の普及による取込効果を考慮する。
小規模畜舎	<ul style="list-style-type: none"> 下水道の普及により、一部の畜舎が取り込まれ、その分、排水量・負荷量が減少する。 条例等による基準値の遵守や、排水対策マニュアルや指導要綱などにより自主的に削減を行う
農地	<ul style="list-style-type: none"> 環境保全型農業が普及・拡大すると想定し、その実施比率を推計する。 環境保全型農業を実施することにより、削減される負荷を整理し、同比率と削減率から将来負荷を計算する。
廃棄物最終処分地	<ul style="list-style-type: none"> 浸出水を適正管理により、現状の負荷より悪化させないこととする。

(前頁からの続き)

区分	排出負荷量作成方法の概要
山林	・山林の適正な維持管理により、現状の負荷より悪化させないこととする。
市街地等	・市街地に雨水浸透施設を設置することにより、公共用水域に流出する負荷が削減されると想定する。 ・設置面積比率・設置時の負荷削減率を想定し、将来負荷を計算する。
養殖場(内水面)	・給餌が適正化されるなどして、現状の負荷より悪化させないこととする。
河川直接浄化	・直接浄化施設が現状の能力のまま作動し続けると想定する。

表 2.10 海域における中長期シナリオの概要

区分	中長期シナリオにおける設定条件
覆砂・深掘跡埋戻し	・覆砂・深掘跡の埋戻しは実施されると想定するが、具体的な効果等の設定は設けないものとする。
浚渫	・底泥からの溶出対策その他の目的として、浚渫が実施されると想定する。浚渫土砂は覆砂等に活用されるものとするが、具体的な効果等の設定は設けないものとする。
養殖場(海水面)	・給餌が適正化されるなどして、現状の負荷より悪化させないこととする。
浄化能力の向上	・海域からの浄化能力向上対策として、藻場・干潟の保全、再生、創出が行われると想定するが、新たに創出される藻場・干潟に対しては、具体的な効果等の設定は設けないものとする。なお、既存の藻場・干潟についてはその効果は継続的に反映するものとする。

表 2.11 その他の前提条件

区分	その他のシミュレーション入力に係る前提条件
海岸線	・海岸線・埋立・海域内工作物の状況は変化無いものとする。
指定地域外の影響	・現況と同一とする。
大気境界	・予測項目である気象条件のみ既存の知見を利用するが、汚濁負荷については現況と同一とする。
外洋境界	・現況と同一とする。
漁獲の影響	・現況と同一とする。
干潟	・現況の干潟は同一規模を保持するものとする。
SSの削減効果	・陸域からのSSは対策による削減効果が無いものとする。(値はL-Q式により計算されるため、気象条件により可変)

2.3 予測項目の設定

1) 将来人口の設定方法

将来における指定地域内総人口は以下の式のとおりとし、現況の指定地域内人口に、将来における都府県別の人口の伸び率を適用して推計した。将来における人口の伸び率は「国立社会保障・人口問題研究所」による『日本の都道府県別将来推計人口』（平成19年5月推計）における中位推計値を用いた。なお、中間年度に関しては既存の計画において人口が示されている場合は、その値を優先的に採用することとした。

将来の指定地域内総人口

$$\text{将来指定地域内人口（都府県別）} = \text{現況指定地域内人口（都府県別）} \times \text{将来における当該都府県全体の人口の伸び率}$$

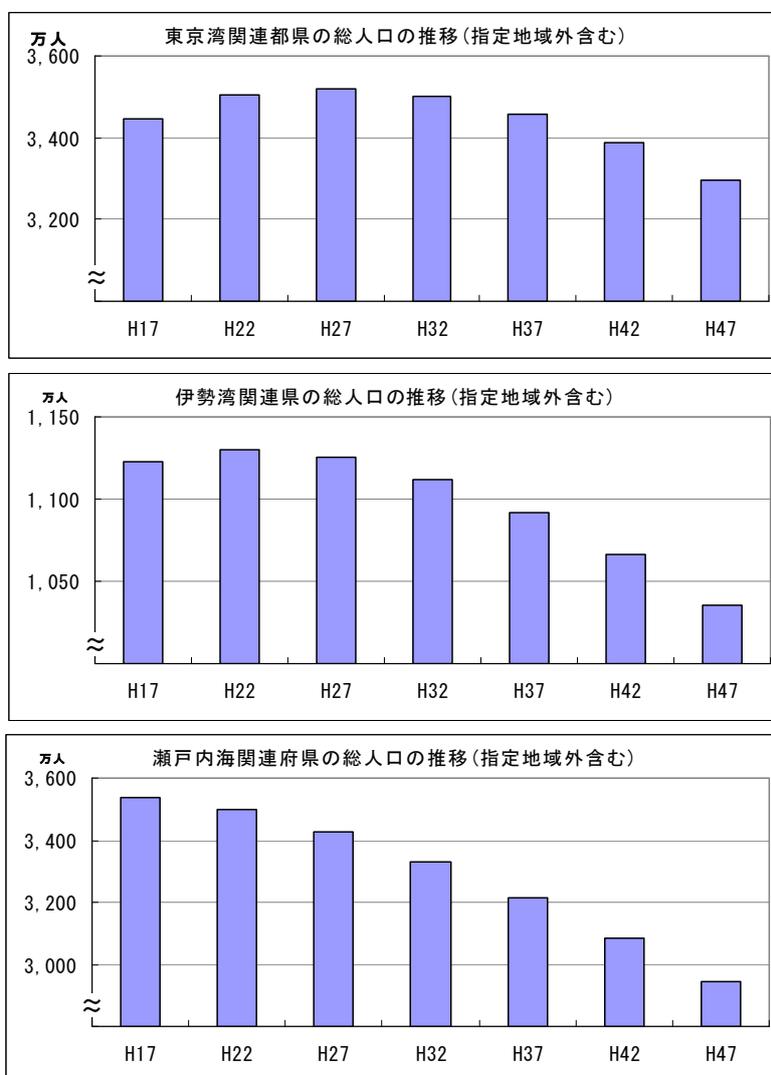


図 2.5 各湾における総人口の推移

出典) 国立社会保障・人口問題研究所 『日本の市区町村別将来推計人口』（平成20年12月推計）

2) 将来気象の設定方法

将来の気象は、「21世紀気候変動予測革新プログラム」(以下「革新プログラム」と言う)の前期実験結果を用いた。同プログラムの詳細は以下のとおりである。

(参考)「21世紀気候変動予測革新プログラム」

○概要

同プログラムホームページによれば、『第3期科学技術計画の下で、「共生プロジェクト」の成果を基盤とし、引き続き「地球シミュレータ」の活用をはかり、想定される IPCC 第5次評価報告書への寄与と、気候変動対応政策への科学的基礎の提供を目的として、文部科学省により、5カ年計画(平成19年度～23年度)で実施されています。研究項目として、温暖化予測モデルの高度化および予測、モデルの不確実性の定量化・低減、および予測情報に基づく自然災害に関する影響評価に取り組んでいます』と紹介されている。

○スケジュール

同プログラムは IPCC に提出を行わない前期実験と IPCC への提出を念頭に置いた後期実験という2つのフェーズで動いている。本プログラムによるデータ提供スケジュール予定は下表のとおりである。現時点で入手可能なものは、2015年～2039年及び2075年～2099年の前期実験のデータ群である。

(公表スケジュール)

提供予定	対象年度	内容
現時点で提供可能	2015年～2039年 2075年～2099年	前期実験(現行モデルによる実験、IPCCへは提出しない)
平成21年度後半(予定)	近接過去	後期実験(改良モデルによる実験、IPCC提出用) 近未来の2015年～2039年は後期実験により再計算を行う
平成22年度後半(予定)	近未来 (2015～2039含)	
平成22年度後半(予定)	21世紀末	

○提供項目

同プログラムで提供可能な項目は下表のとおりである。

(提供項目)

項目		内容
要素	風速	地上10mにおける風速 (東西・南北の2成分)
	気温	地上2mにおける気温
	湿度	地上2mにおける比湿
	日射量	下向き短波(可視+近赤外、直達+散乱の和)
	長波放射	下向き長波
	気圧	地上気圧
	降水量	降水量
	雲量	全雲量 ※前期実験は対象外
領域	地球全域 ※前期実験は日本全域	
水平分解能	約20km	
鉛直分解能	64層(予定)、最下層厚は約20m、このほか地上要素として2m気温等を鉛直内挿して算出	
時間分解能	時間値として出力可能	

「革新プログラム」で提供されるデータのメッシュ東西・南北約20km程度の正方メッシュであり、その範囲及びメッシュの状況は以下の図とおりである。メッシュごとに上記項目の時間値が提供されている。

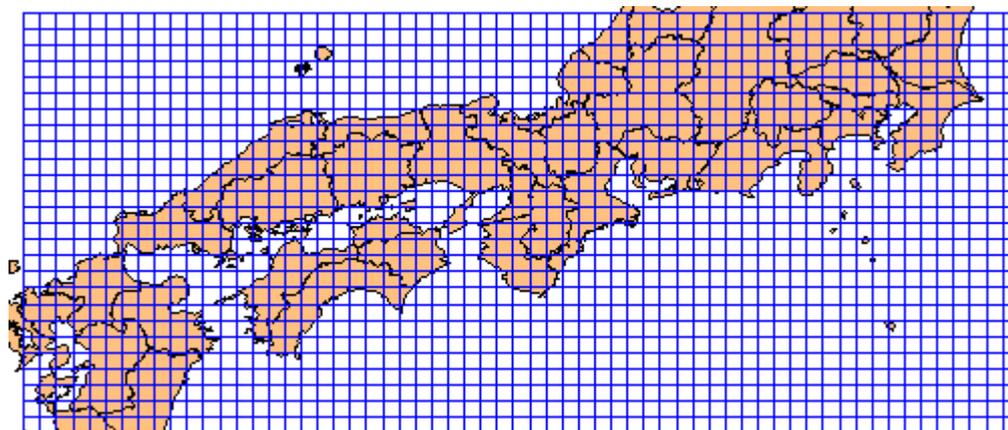


図 2.6 「21 世紀気候変動予測革新プログラム」データのメッシュ

各海域のシミュレーションモデルに適用する代表気象値は、表 2.12に示すとおり東京湾・伊勢湾は1つ、瀬戸内海は海域を6つのブロックに分けて、それぞれに作成した。

表 2.12 将来気象のブロック

海域		ブロック
東京湾		東京湾を1ブロックとして設定
伊勢湾		伊勢湾を1ブロックとして設定
瀬戸内海	ブロック 1	大阪ブロック
	ブロック 2	広島ブロック
	ブロック 3	高松ブロック
	ブロック 4	松山ブロック
	ブロック 5	福岡ブロック
	ブロック 6	大分ブロック

3. 負荷量等の算定

3.1 負荷量算定の考え方

1) 陸域における負荷削減対策

陸域からの汚濁負荷は、段階に応じて「発生負荷」、「排出負荷」、「流入負荷」があり、それぞれ以下の式で計算される。

【式1】

$$\text{発生負荷量} = \text{フレーム（人口・家畜頭数・面積等）} \times \text{発生原単位}$$

【式2】

$$\text{排出負荷量} = \text{発生負荷量} \times \text{除去率（処理率・流出率等）}$$

【式3】

$$\text{流入負荷量} = \text{排出負荷量} \times \text{流達率}$$

前述の各式は、発生段階、処理段階、河川流下段階で対策が実施された場合には以下のようになる。

【式1'】

$$\text{発生負荷量（発生段階対策後）} = \text{フレーム} \times \text{発生段階対策後発生原単位}$$

【式2'】

$$\text{排出負荷量（処理段階対策後）} = \text{発生負荷量} \times \text{処理段階対策による除去率等}$$

【式3'】

$$\text{流入負荷量（河川流下段階対策後）} = \text{排出源別排出負荷量} \times \text{河川流下段階対策後の流達率}$$

これらの構造を踏まえ、発生段階・排出段階・河川流下段階において各種対策が実施された場合の将来汚濁負荷量を算定する。

陸域（河川を含む）における発生段階、処理段階及び河川流下段階に対する対策及び効果の関係を図 3.1に示した。

陸域における対策としては、発生負荷を抑制する発生段階対策、処理等により負荷を削減する処理段階対策が考えられ、それぞれの対策に応じ発生負荷・排出負荷の削減が考慮できる。

また河川流下段階における対策としては、河川浄化施設等による負荷の除去効果を考慮することができる。

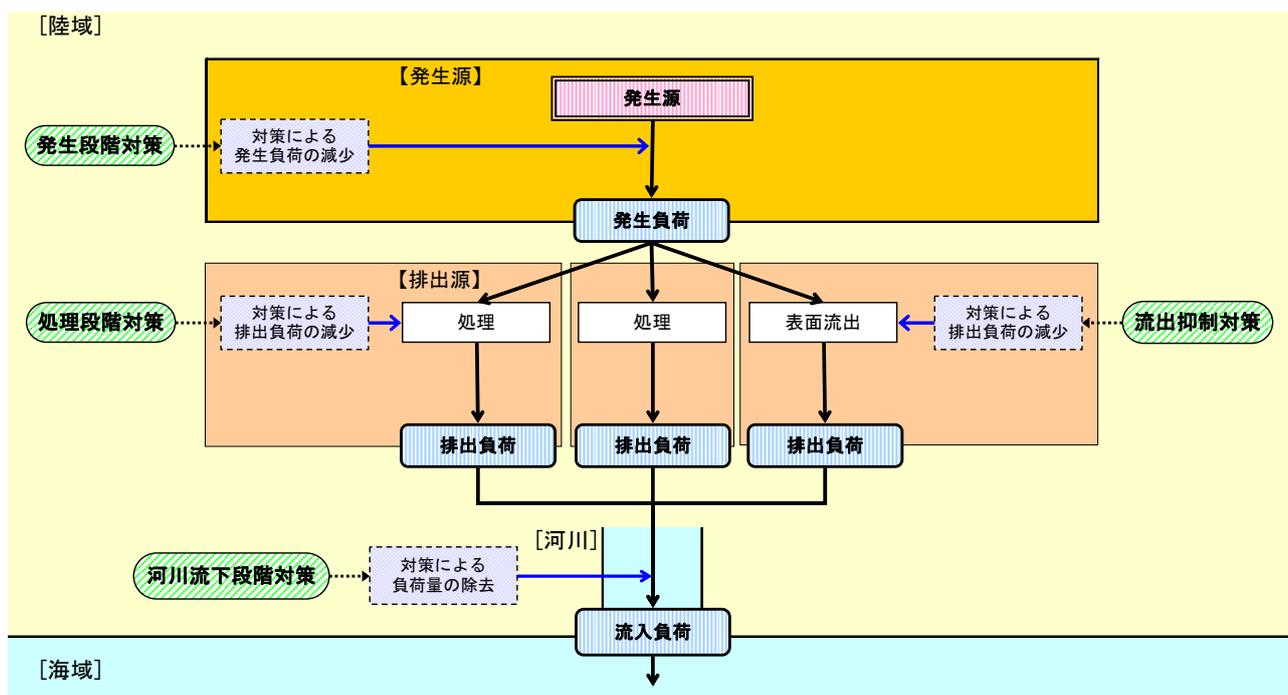


図 3.1 陸域における負荷と対策効果の関係

2) 海域における負荷削減対策

海域からの負荷量の種類は、「底泥からの溶出負荷」、「給餌による直接負荷」が考えられる。「底泥からの溶出負荷」については、以下の式で計算される。

【式4】底泥からの溶出負荷

$$\text{底泥からの供給負荷量} = \text{溶出フラックス}$$

溶出対策が実施された場合、【式4】は以下のとおりとなる。

【式4'】底泥からの溶出負荷

$$\text{底泥からの供給負荷量（溶出対策実施後）} = \text{溶出フラックス（溶出対策実施後）}$$

底質からの溶出量と溶出対策（覆砂、浚渫、深堀跡埋め戻し等を想定）による効果の関係は以下の図 3.2のとおりである。

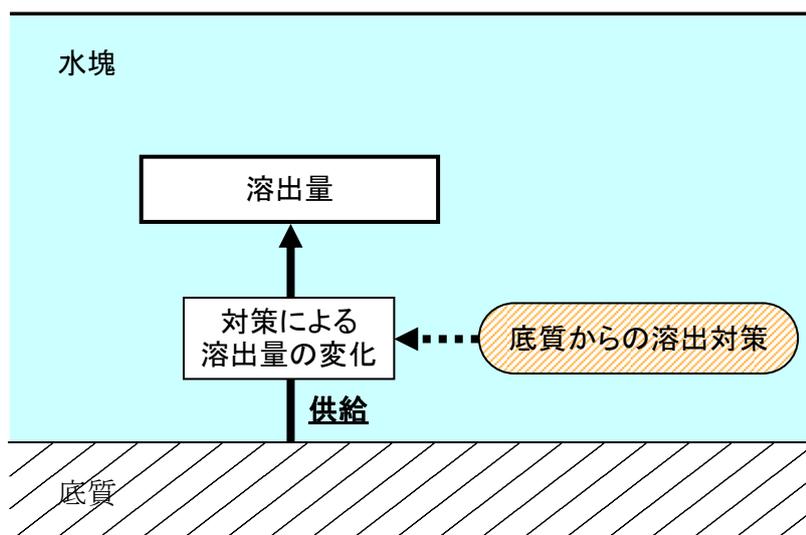


図 3.2 底質からの溶出量と対策効果の関係

「給餌による直接負荷」については、以下の式で計算される。

【式5】 給餌による直接負荷

$$\text{排出負荷量} = \text{フレイム（収獲量）} \times \text{発生原単位}$$

海面養殖負荷対策が実施された場合、【式5】は以下のとおりとなる。

【式5'】 給餌による直接負荷

$$\text{排出負荷量（海面養殖負荷対策実施後）} = \text{フレイム（収獲量）} \times \text{発生段階対策後の発生原単位}$$

給餌による排出負荷量と対策効果の関係は以下の図 3.3のとおりである。

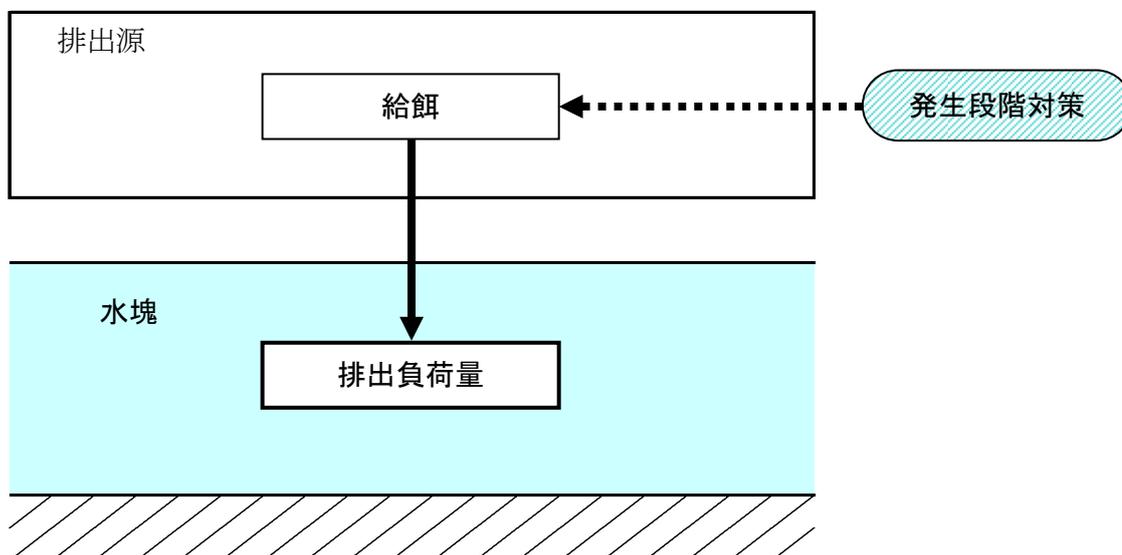


図 3.3 海域への排出負荷量と対策効果の関係

3) 海域の浄化能力向上対策

浅海域等が有する浄化能力を向上させることにより、海水中の有機物や栄養塩類の濃度を低減させるとともに、溶存酸素を供給する。浄化能力向上による効果は以下の式で表される。

【式6】 溶出負荷

$$\text{浄化能力向上による効果} = \text{対策施行場のフラックス（浄化対策実施後）} - \text{対策施行場のフラックス（浄化対策実施前）}$$

海域の浄化能力向上対策は以下の図 3.4のように水塊内の一定の地域に対して水質の改善効果を設定する。具体的な対策としては干潟や藻場の造成が想定される。

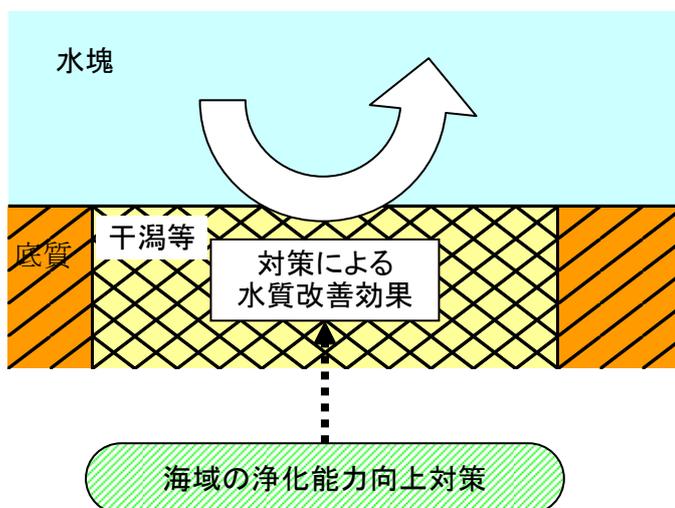


図 3.4 海域の浄化能力向上対策

4) その他の海域の物質収支に関する事項

大気からは、「降水に含まれる窒素成分」が供給され、外洋水との交換によって、有機物、栄養塩、溶存酸素等が供給あるいは流出する。海水中では、有機物等は生物により消費され、植物プランクトンの増殖により有機物が内部生産される。また漁獲による取り上げにより栄養塩が回収される。これらはそれぞれ以下の式で表される。

【式7】大気からの供給

$$\text{大気からの供給} = \text{降水量} \times \text{降水中の窒素成分}$$

【式8】外洋水との交換

$$\text{フラックス} = \text{外洋から流入する負荷量} - \text{外洋に流出する負荷量}$$

【式9】内部生産・消費

$$\text{内部生産量（ネット）} = \text{プランクトンの増殖量} - \text{内部消費量}$$

【式10】漁獲による取り上げ

$$\text{漁獲による窒素・りん}の取り上げ量 = \text{漁獲量} \times \text{魚体中の窒素・りん含有率}$$

陸域及び海域における対策が実施された場合、【式9】は以下の通りとなる。

【式9'】内部生産・消費

$$\text{内部生産量（ネット）（対策実施後）} = \text{プランクトンの増殖量（対策実施後）} \\ - \text{内部消費量（対策実施後）}$$

3.2 排出負荷量の算定結果

1) 排出負荷量の算定方法

将来年度である平成46年度の排出負荷量データについては、設定された中長期シナリオを用い作成する。また参考とした計画に目標年度がある場合は、当該年度の排出負荷量も算出する。なお、それ以外の中間年度データについては、内挿による直線補間で求めた。

2) 排出負荷量の算定結果

設定した排出負荷量の海域別断面値は表 3.1～表 3.4のとおりである（H16は実績値）。

表 3.1 設定した排出負荷量の推移（東京湾） 単位：トン／日

項目	H16(実績値)	H21	H24	H36	H46
COD	211	193	184	129	122
T-N	208	200	195	147	136
T-P	15.3	13.9	13.4	8.1	7.2

表 3.2 設定した排出負荷量の推移（伊勢湾） 単位：トン／日

項目	H16(実績値)	H21	H37	H46
COD	186	167	99	97
T-N	129	124	95	93
T-P	10.8	9.6	6.3	6.2

表 3.3 設定した排出負荷量の推移（大阪湾を含む全ての府県） 単位：トン／日

項目	H16(実績値)	H21	H37	H46
COD	184	171	100	96
T-N	162	154	114	109
T-P	10.3	9.5	7.5	7.2

表 3.4 設定した排出負荷量の推移（瀬戸内海のうち大阪湾を含まない府県） 単位：トン／日

項目	H16(実績値)	H21	H37	H46
COD	377	368	254	249
T-N	313	311	262	257
T-P	20.2	20.0	15.4	15.0

3) 海域別排出負荷量の推移

設定した排出負荷量の海域別の推移は図 3.5～図 3.13のとおりである。

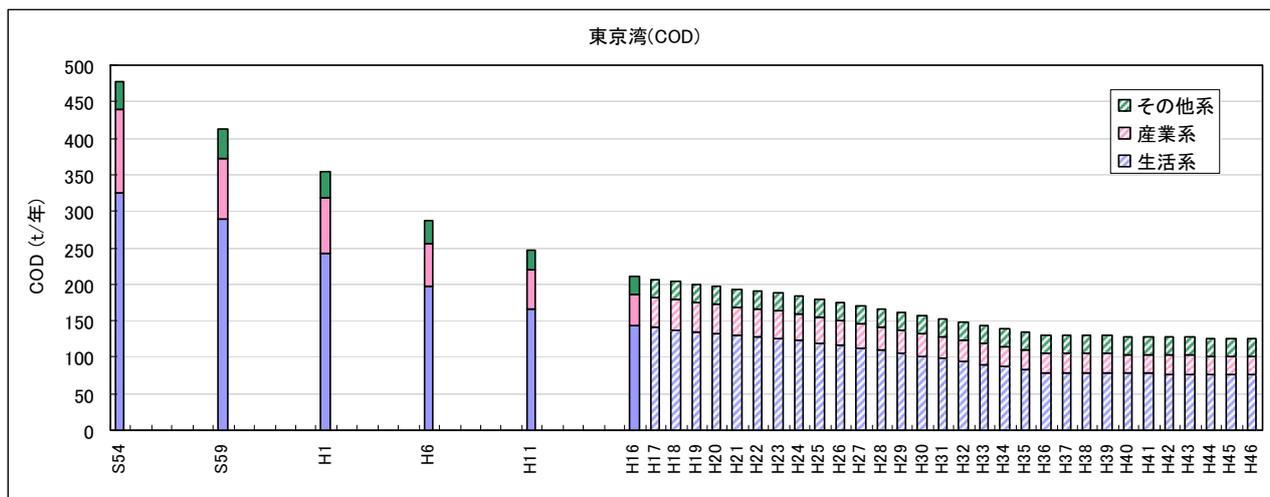


図 3.5 設定した東京湾の排出負荷量の推移 (COD)

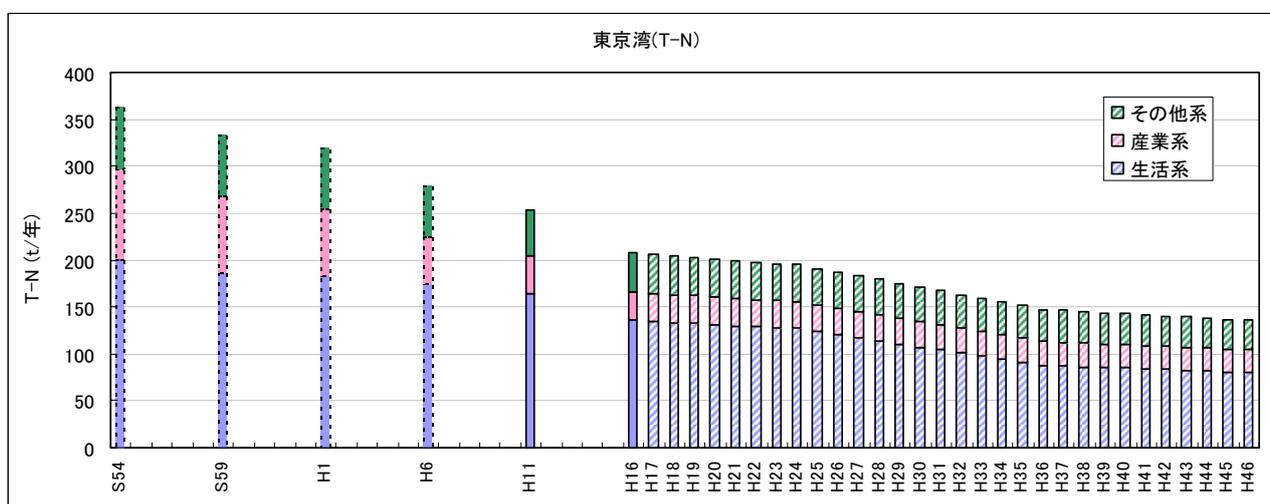


図 3.6 設定した東京湾の排出負荷量の推移 (T-N)

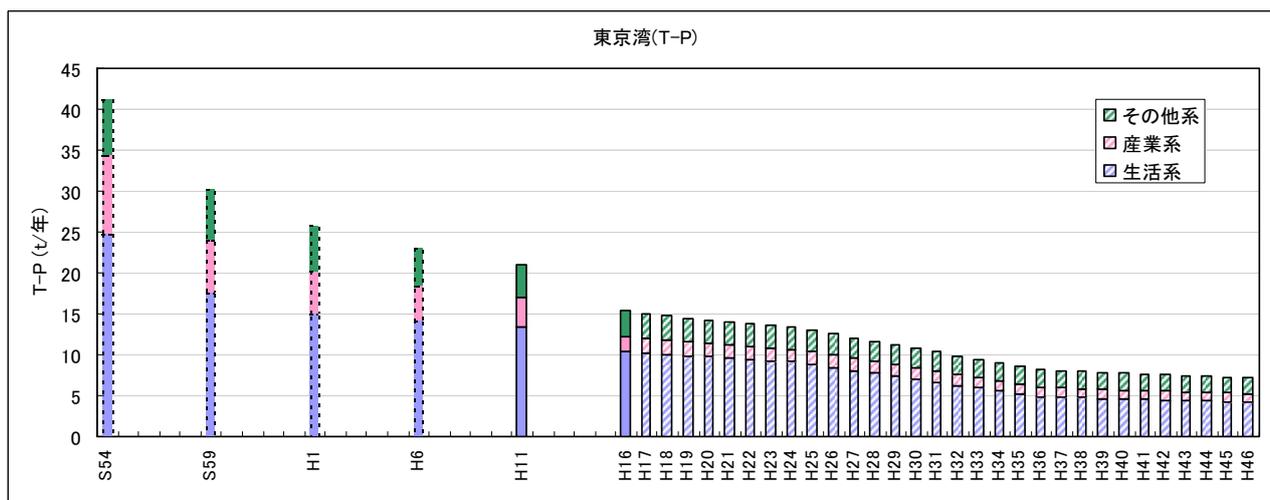


図 3.7 設定した東京湾の排出負荷量の推移 (T-P)

注1) 昭和54年度～平成16年度は実績値、以降は予測値

注2) T-N, T-Pの昭和54年度～平成6年度は関係都府県による推計値

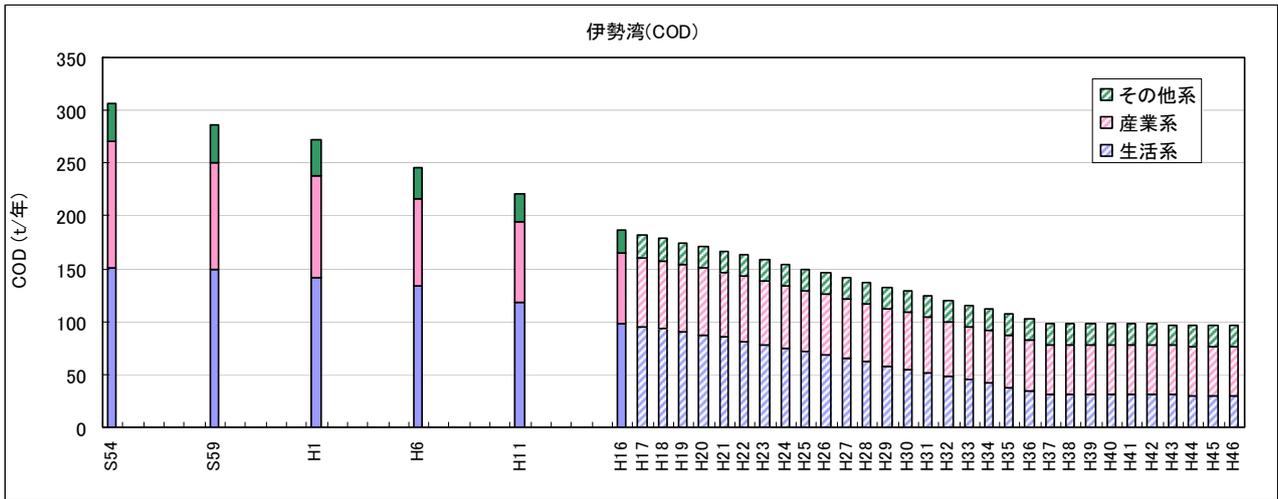


図 3.8 設定した伊勢湾の排出負荷量の推移 (COD)

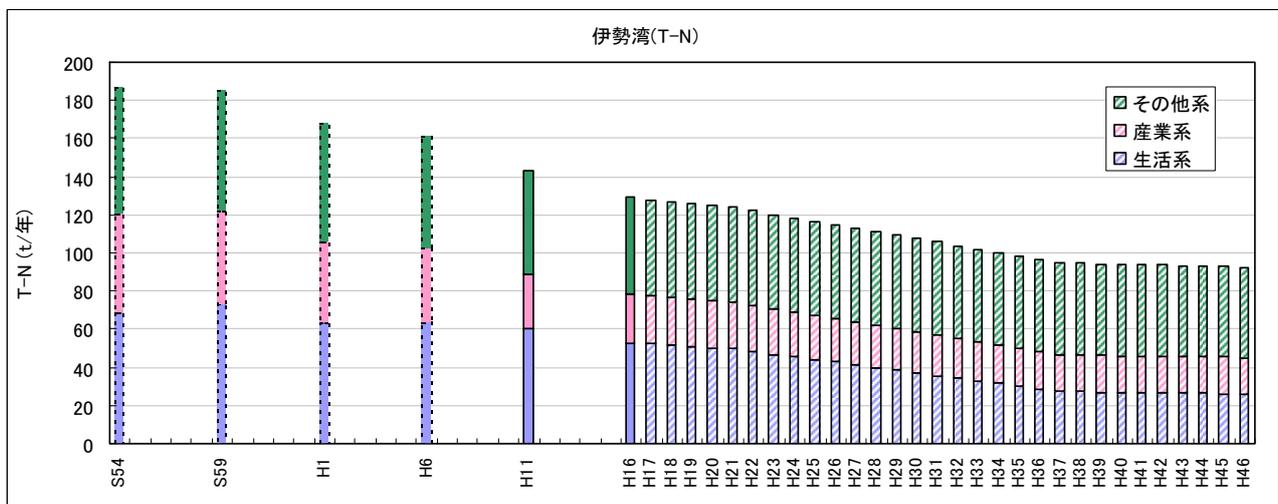


図 3.9 設定した伊勢湾の排出負荷量の推移 (T-N)

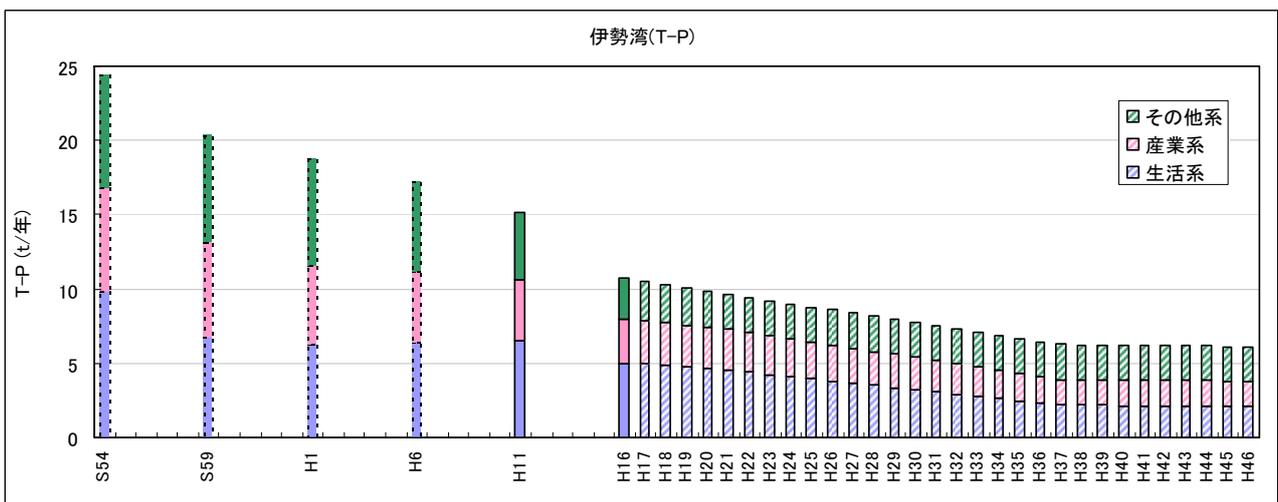


図 3.10 設定した伊勢湾の排出負荷量の推移 (T-P)

注1) 昭和54年度～平成16年度は実績値、以降は予測値

注2) T-N, T-Pの昭和54年度～平成6年度は関係都府県による推計値

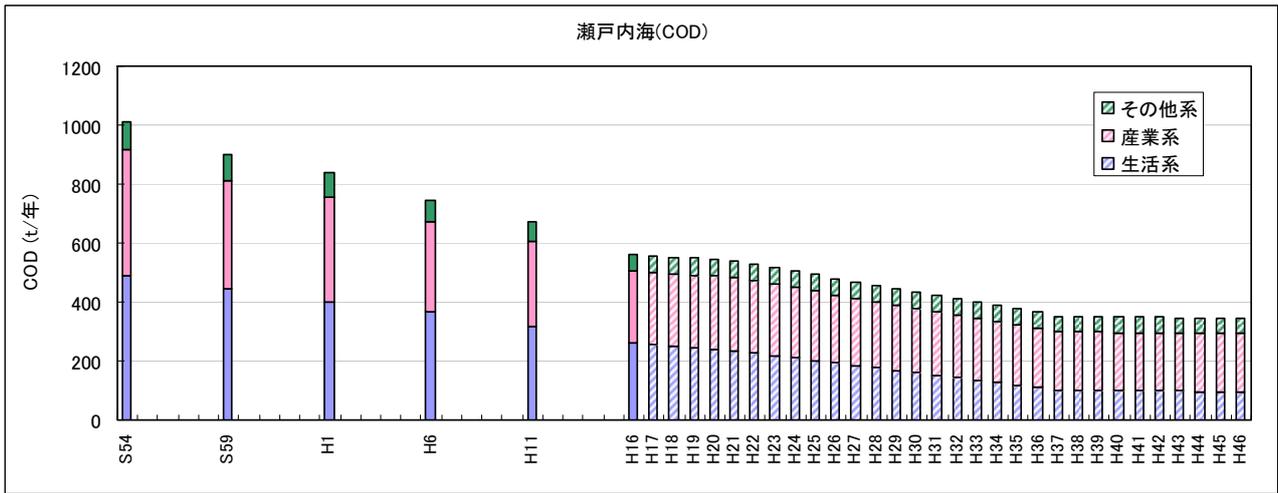


図 3.11 設定した瀬戸内海の排出負荷量の推移 (COD)

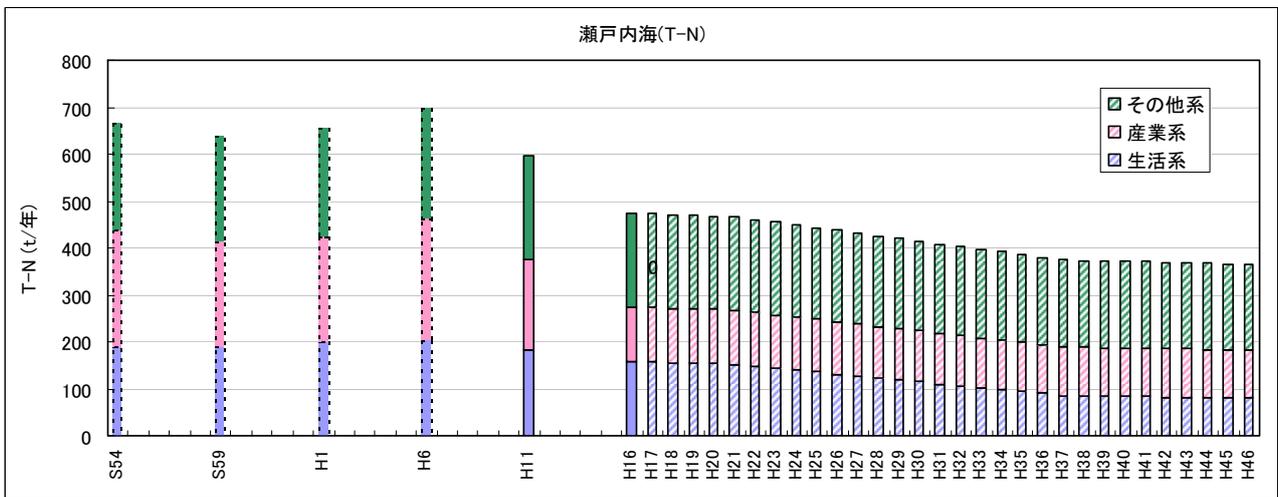


図 3.12 設定した瀬戸内海の排出負荷量の推移 (T-N)

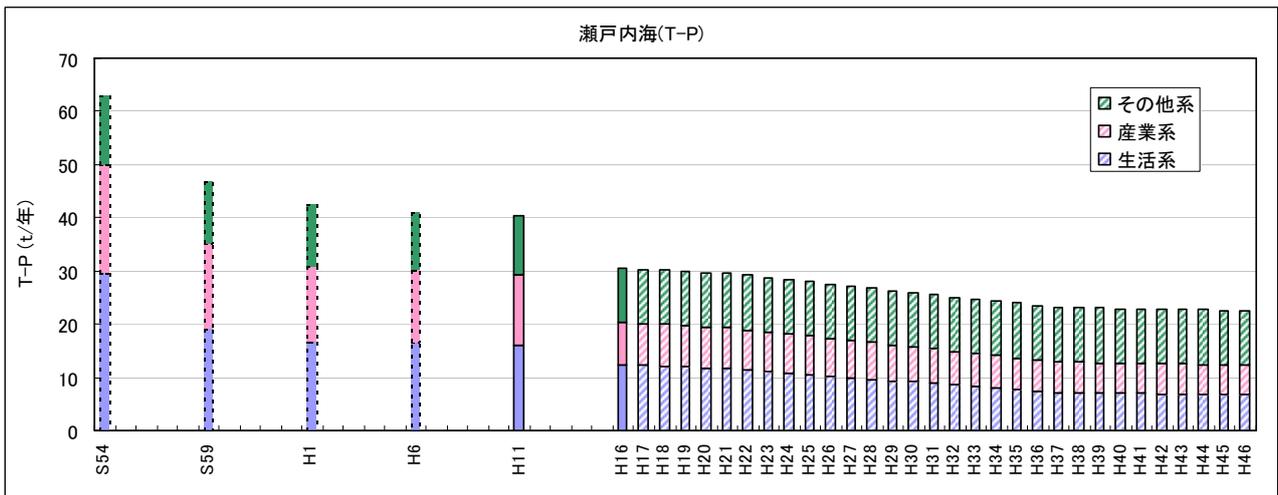


図 3.13 設定した瀬戸内海の排出負荷量の推移 (T-P)

注1) 昭和54年度～平成16年度は実績値、以降は予測値

注2) T-N, T-Pの昭和54年度～平成6年度は関係都府県による推計値

3.3 流入負荷量算定の考え方

1) 流入負荷量の算定方法

将来の流入負荷量は、①主要河川経由分、②海域直接点源分、③中小河川経由分（独立河川）、④中小河川経由分（面源分）、⑤合流式下水道越流分、⑥大気経由分の6項目に区分し、算定を行った。

(1) 主要河川分

基準点上流分の流入負荷量は、L-Q式にて負荷量を算定する。なお流量は合理式により気象データから推計して作成する。基準点下流分の流入負荷量は、流達率が1として同河川の基準点下流に流入する排出負荷量を与える。

(2) 中小河川分（独立河川）

中小河川分の流入負荷量は、流達率が1として同河川に流入する排出負荷量を与える。流量は既存観測データ等を用い年間平均流量を与える。流量が得られない場合は、排出負荷量と公共用水域水質測定結果から流量を推計して与える。流量整理後、基準年度と将来年度との年間降水量比率により流量を補正する。

(3) 中小河川分（面源分）

海岸線隣接市町村内の排出負荷量・排水量を積算する。市町村別に集計した値を、当該市町村が面している海岸線のメッシュに均等配分し、モデルに与える。

(4) 海域直接分源分

負荷量・排水量は海域直接放流を行う指定地域内事業場の排出負荷量・排水量を利用する。指定地域内事業場の排水口が位置する海岸線メッシュに負荷量・排水量を与える。

(5) 合流式下水道越流分

負荷量・排水量は越流負荷量簡易シミュレーションモデルにより計算し、下水道の処理区に該当する主要河川に上乘せする。なお、基準点上流分については(1)に含まれるものと考え計算対象から除外する。

(6) 大気経由分

負荷量は酸性雨調査結果を利用し、硝酸態窒素、アンモニア態窒素をT-Nに換算し、年間供給量を降雨日の降水量比率で按分してモデルに与える。

表 3.5 流入負荷量の概要

区分	概要	流入負荷量計算方法
① 主要河川 経由分	流入河川のうち、降雨の影響による流量の日変動や流入負荷量が多い河川を主要河川経由分とした。海域毎の対象河川は以下のとおり。 ○東京湾：中川, 荒川, 多摩川, 江戸川 ○伊勢湾：庄内川, 矢作川, 豊川, 木曾川, 長良川, 揖斐川, 鈴鹿川, 雲出川, 櫛田川, 宮川 ○瀬戸内海：紀の川, 大和川, 淀川, 加古川, 揖保川, 旭川, 高梁川, 芦田川, 太田川, 小瀬川, 佐波川, 吉野川, 那賀川, 土器川, 重信川, 肱川, 山国川, 大分川, 大野川, 番匠川	◇負荷量基準点の上流分と下流分に分けて計算した。 ・上流分：L-Q式により計算し、当該流域の排出負荷削減率を考慮した。 ・下流分：各汚濁源別に現況からの負荷量の伸びを考慮した年間日平均値として推計した。
② 海域直接 点源分	排出水の放流先が海域である指定地域内事業場のうち、特に排出負荷量が必要な事業場抽出し、海域直接点源分とした。	◇流入負荷量＝排出負荷量とした。 ・現況からの負荷量の伸びを考慮し、月別値として推計した
③ 中小河川 経由分	①主要河川経由分及び②海域直接点源分を除く全ての汚濁源を中小河川経由分とした。	◇流入負荷量＝排出負荷量とした。 ・現況からの負荷量の伸びを考慮し排出負荷量を作成した。
④ 合流式 下水道 越流分	合流式下水道処理区域内から越流により公共用水域に放流される負荷量を合流式下水道越流分とした。なお主要河川の基準点上流分は①に含まれるものとして計算対象外とした。	◇越流負荷量簡易シミュレーションモデルにより計算し、算出された値に合流改善事業による改善効果を考慮した。
⑤ 大気 経由分	酸性雨の代表的な物質は硝酸塩及び硫酸塩である。このうち硝酸塩は窒素成分として降雨時に負荷されることから、T-N に換算することで大気経由分とした。	◇現況の月別の湿性沈着量(NO_3^- , NH_4^+)が変わらないものとして、降水量により按分した。

※流入負荷量の区分と P36～P38 のグラフの凡例との関係は以下のとおりである。

区分	グラフの凡例
主要河川経由分	主要河川
海域直接点源分	海域直接
中小河川経由分	中小独立河川、その他河川
合流式下水道越流分	越流
大気経由分	大気

2) 将来河川流量の状況

(1) 主要河川の推計方法（流量が非定常）

a) 現況再現

- ① 合理式により日降水量と対象河川の流域面積から流量を算出する。
- ② 流出係数は対象河川の土地利用区分及び表 3.6 に示した設定値から加重平均した値を求めて利用する。
- ③ 算出された流量は、現況流量観測値との比率を求め、個々の日値に乗じて総流量が一致するように補正する。
- ④ 出水時の影響を考慮するため、現況の日流量分布の補正を行う。

式 合理式の基本式

$$\text{流量}(\text{m}^3/\text{sec}) = \text{流出係数} \times \text{日降雨量}(\text{mm}/\text{日}) \div 24 \times \text{流域面積}(\text{km}^2) \div 3.6$$

表 3.6 流出係数の設定

土地利用区分	当てはめ工種	流出係数
山林	勾配の緩い山地	0.30
水田	水面	1.00
畑・果樹園	芝、樹木の多い公園	0.21
市街地等その他	屋根・道路・その他不浸透面の平均値	0.85

出典 「建設省河川砂防技術基準〈案〉同解説（調査編）」（日本河川協会）

b) 将来予測

7. 低水流量の推計

- ① (1) で整理したアメダス観測地点の年間降雨量と、該当する将来気象メッシュの年間降雨量を比較する。
- ② 年間降雨量比を用い、現況低水流量を補正する（現況低水流量×将来降雨量÷現況降雨量）。

4. 日流量の推計

- ① 現況再現モデルを用い、将来気象メッシュの日降水量を用いて日流量を推計し、全日に低水流量を加えたものを将来の日流量とする。
- ② 将来の流出係数は、将来シナリオで設定した土地利用区分面積を用いることとする。

(2) 中小河川の推計方法（流量が定常）

- ① 該当河川の近傍のアメダス観測地点の年間降雨量と、該当する将来気象メッシュの年間降雨量を比較する。
- ② 年間降雨量比を用い、流量を補正する（現況流量×将来降雨量÷現況降雨量）。

(3) 推計対象河川

将来の流量を推計する対象河川は、東京湾が16河川、伊勢湾が30河川、瀬戸内海が56河川とした。
対象河川は以下のとおりである。

表 3.7 流量推計対象河川

No.	海域	区分	河川	No.	海域	区分	河川	
1	東京湾	主要河川	中川	1	瀬戸内海	主要河川	紀の川	
2			荒川	2			大和川	
3			多摩川	3			淀川	
4			江戸川	4			加古川	
5		中小河川	湊川	5			揖保川	
6			小糸川	6			旭川	
7			小櫃川	7			高梁川	
8			養老川	8			芦田川	
9			村田川	9			太田川	
10			都川	10			小瀬川	
11			花見川	11			佐波川	
12			海老川	12			吉野川	
13			真間川	13			那賀川	
14			隅田川	14			土器川	
15			鶴見川	15			重信川	
16			帷子川	16			肱川	
1	伊勢湾	主要河川	庄内川	17		主要河川	山国川	
2			矢作川	18			大分川	
3			豊川	19			大野川	
4			木曾川	20			番匠川	
5			揖斐川	21			中小河川	有田川
6			鈴鹿川	22				尻無川
7			雲出川	23				武庫川
8			櫛田川	24				市川
9			宮川	25				千種川
10			中小河川	日光川				26
11		堀川		27				沼田川
12		天白川		28				黒瀬川
13		境川		29				錦川
14		矢作古川		30				島田川
15		音羽川		31				樫野川
16		梅田川		32				厚東川
17		荒子川		33		厚狭川		
18		阿久比川		34		木屋川		
19		三河新川		35		旧吉野川		
20		高浜川		36		新町川		
21		汐川		37		勝浦川		
22		佐奈川		38		財田川		
23		員弁川		39		高瀬川		
24		朝明川		40		綾川		
25		海蔵川		41		香東川		
26		三滝川		42		新川		
27		志登茂川		43		鴨部川		
28		阪内川		44		湊川		
29		五十鈴川		45		関川		
30		磯部川	46	国領川				
			47	中山川				
			48	蒼社川				
			49	岩松川				
			50	僧都川				
			51	紫川				
			52	今川				
			53	城井川				
			54	駅館川				
			55	桂川				
			56	八坂川				

(4) 推計される流入負荷量の検証

実測流量を用いてL-Q式で計算した流入負荷量と推計流量を用いてL-Q式で計算した流入負荷量の比較を行った。比較は瀬戸内海を対象として、現況再現時にL-Q式を用いて流入負荷量の計算を行った河川について行った。結果は、COD、T-N、T-Pについては図 3.14～図 3.16のとおりであり、年間・季節別ともに再現性が高かった。

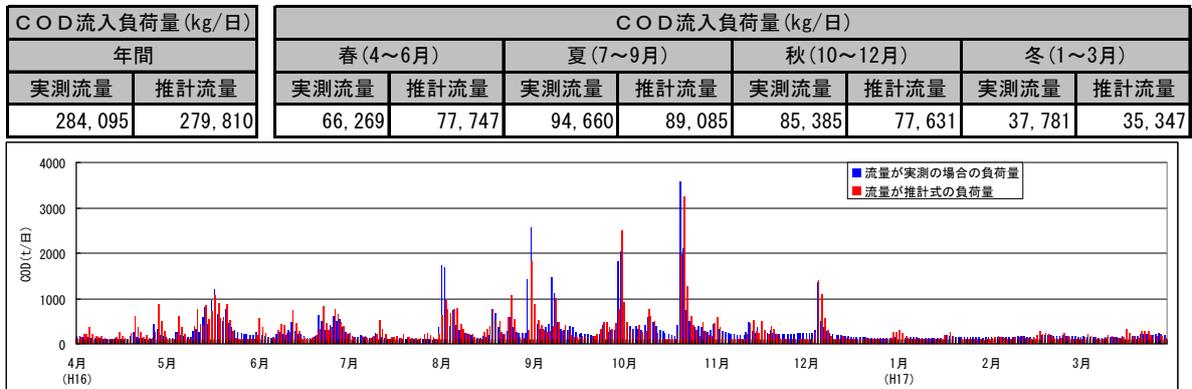


図 3.14 瀬戸内海河川における流入負荷量の比較 (COD)

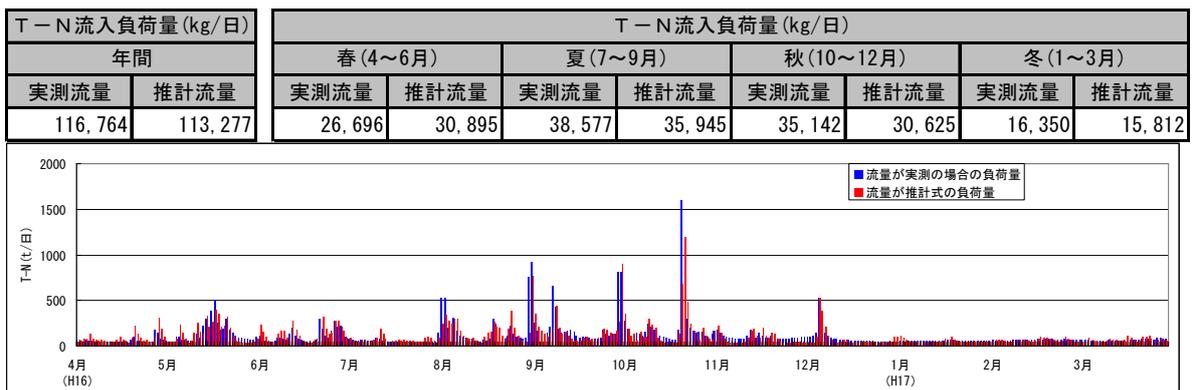


図 3.15 瀬戸内海河川における流入負荷量の比較 (T-N)

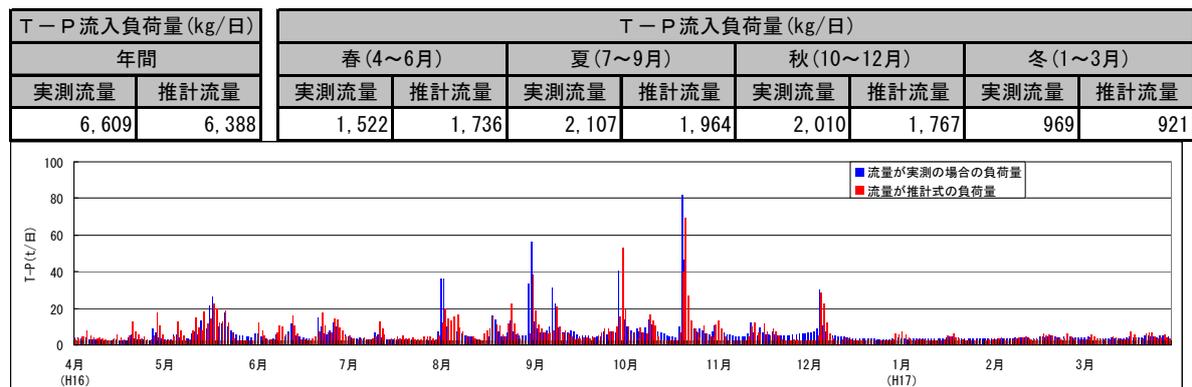


図 3.16 瀬戸内海河川における流入負荷量の比較 (T-P)

SSについては、図 3.17のとおり実測流量から得られるSSより推計流量から得られるSSの方が、数値がやや小さめに出ていた。

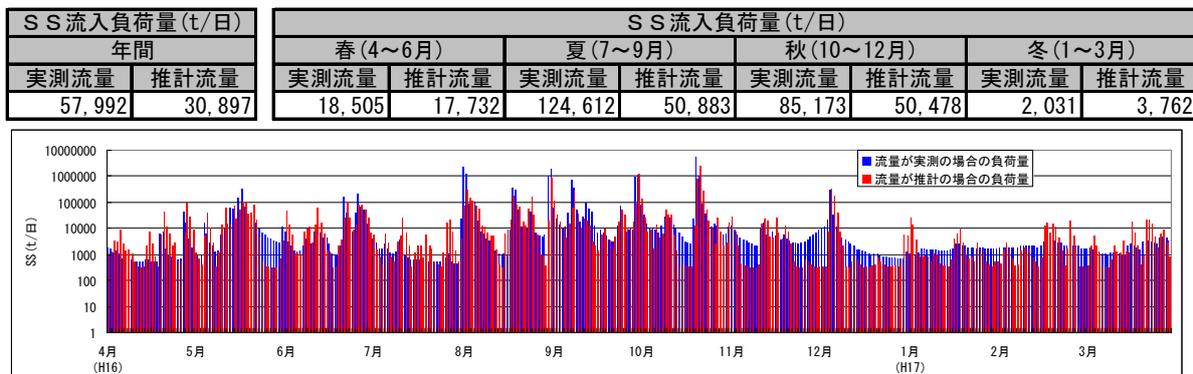


図 3.17 瀬戸内海河川における流入負荷量の比較 (SS)

3) 流入負荷量の算定結果

算定したCOD、T-N、T-P、SSの流入負荷量の湾別の推移は図 3.18～図 3.29のとおりである。

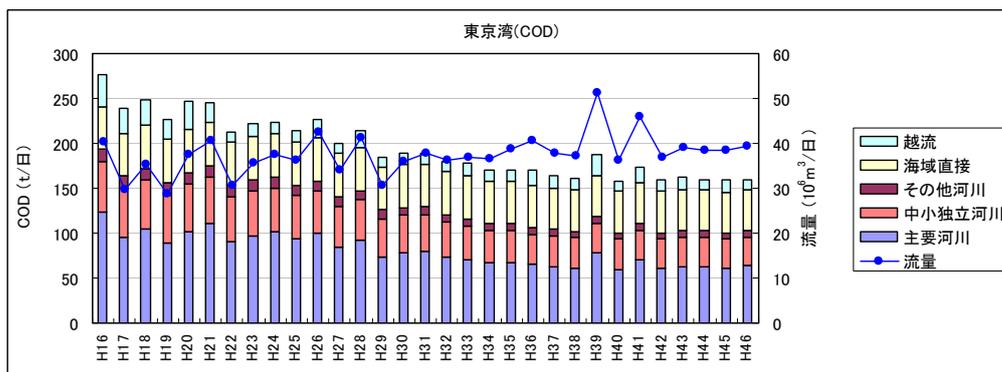


図 3.18 東京湾の流入負荷量の推移 (COD)

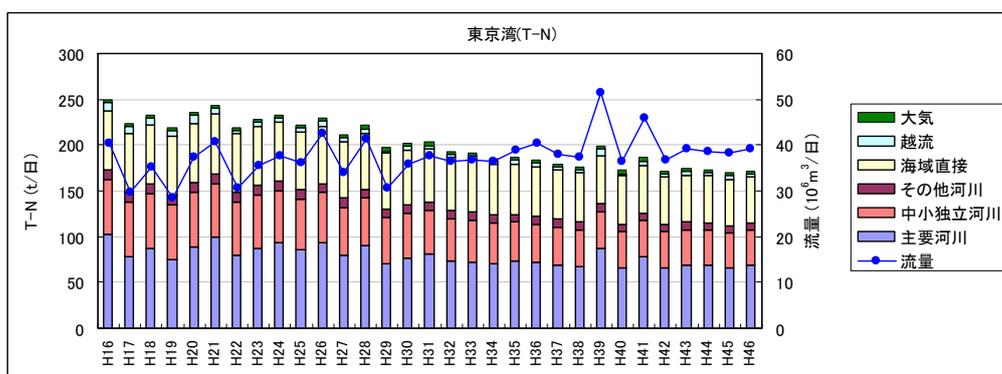


図 3.19 東京湾の流入負荷量の推移 (T-N)

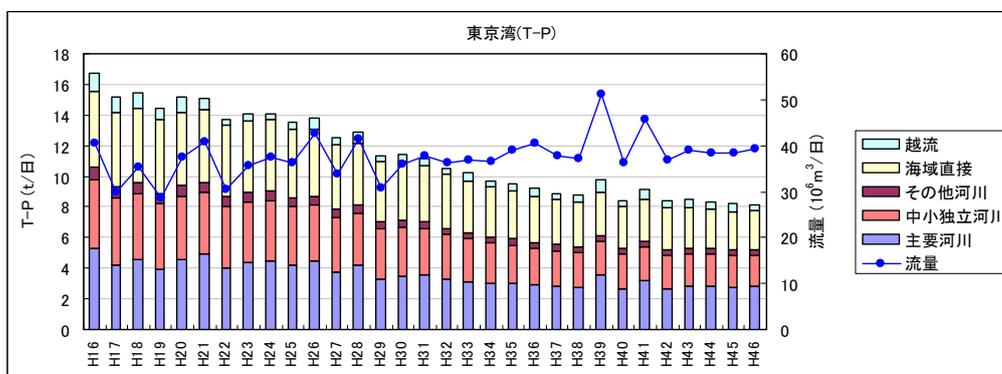


図 3.20 東京湾の流入負荷量の推移 (T-P)

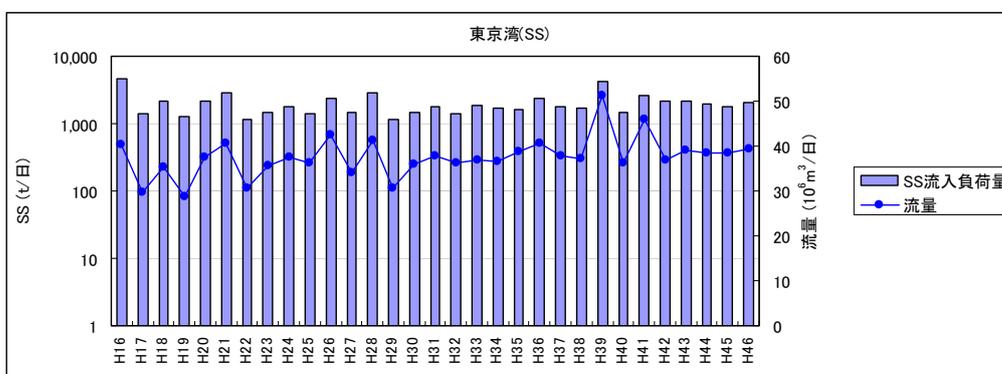


図 3.21 東京湾の流入負荷量の推移 (SS)

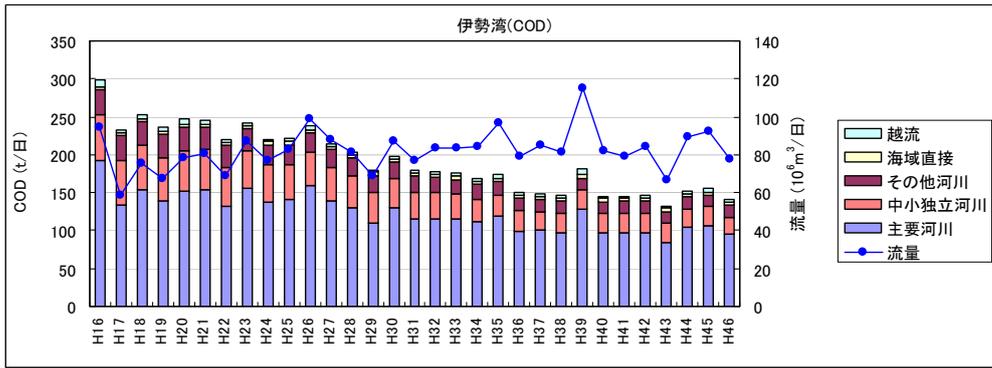


図 3.22 伊勢湾の流入負荷量の推移 (COD)

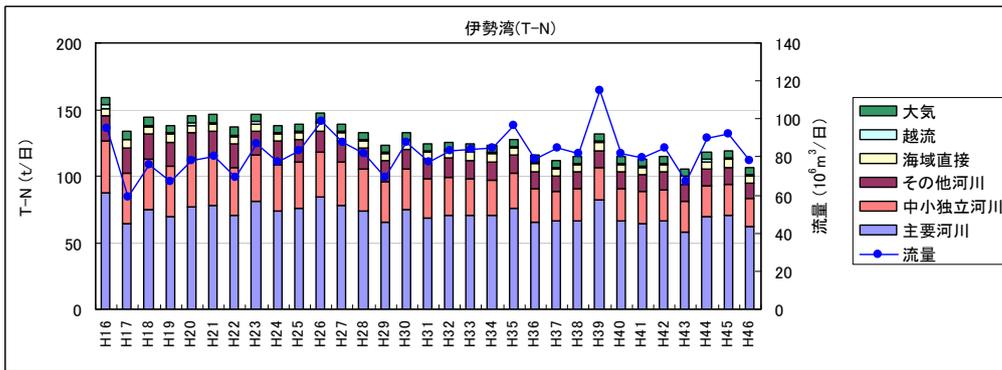


図 3.23 伊勢湾の流入負荷量の推移 (T-N)

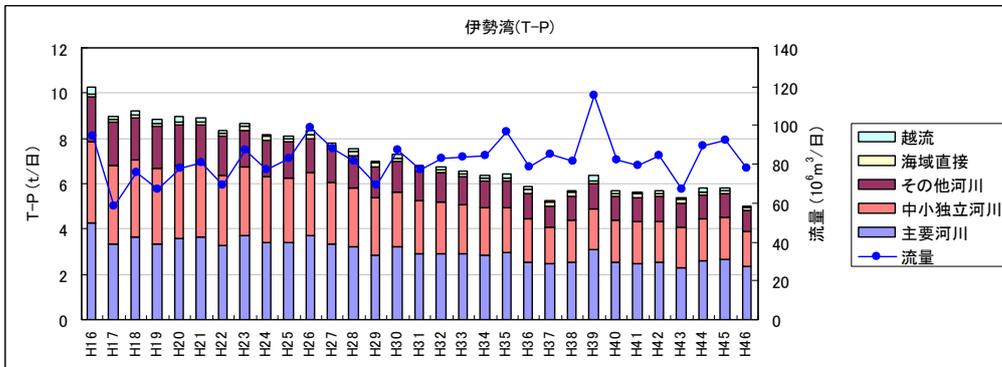


図 3.24 伊勢湾の流入負荷量の推移 (T-P)

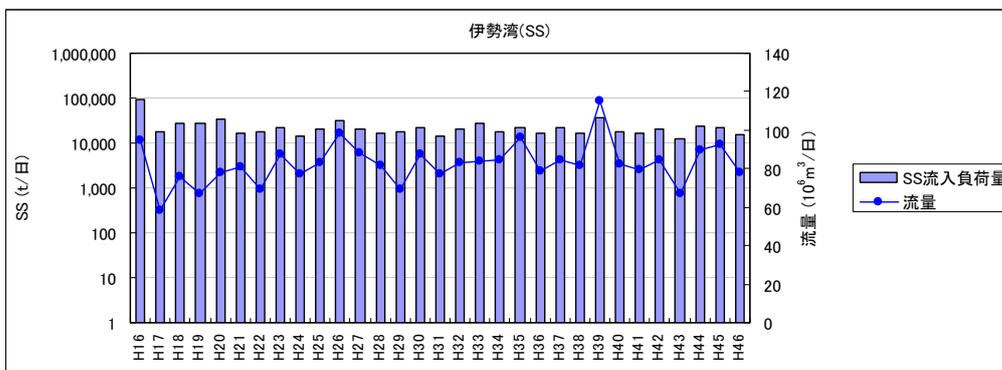


図 3.25 伊勢湾の流入負荷量の推移 (SS)

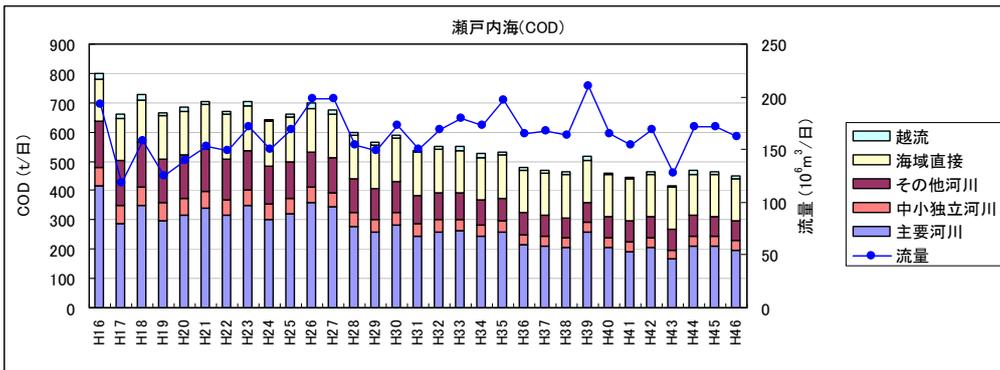


図 3.26 瀬戸内海の流入負荷量の推移 (COD)

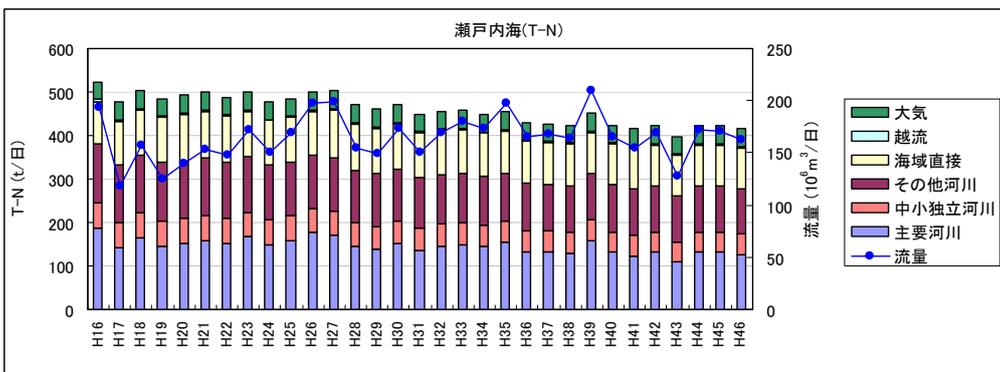


図 3.27 瀬戸内海の流入負荷量の推移 (T-N)

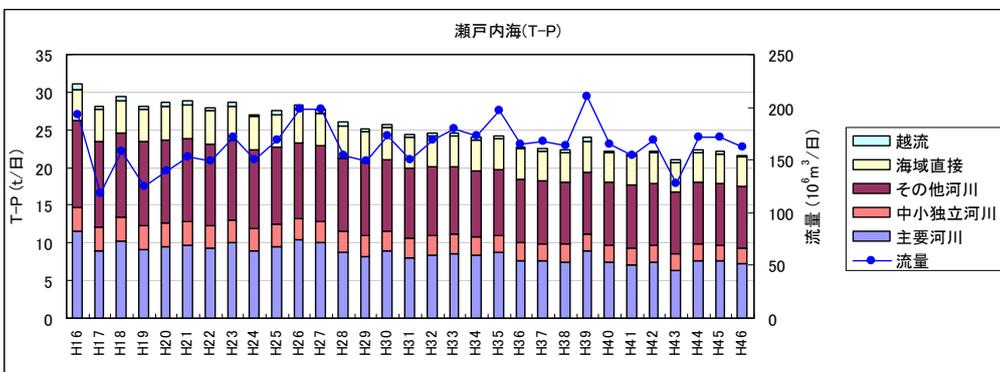


図 3.28 瀬戸内海の流入負荷量の推移 (T-P)

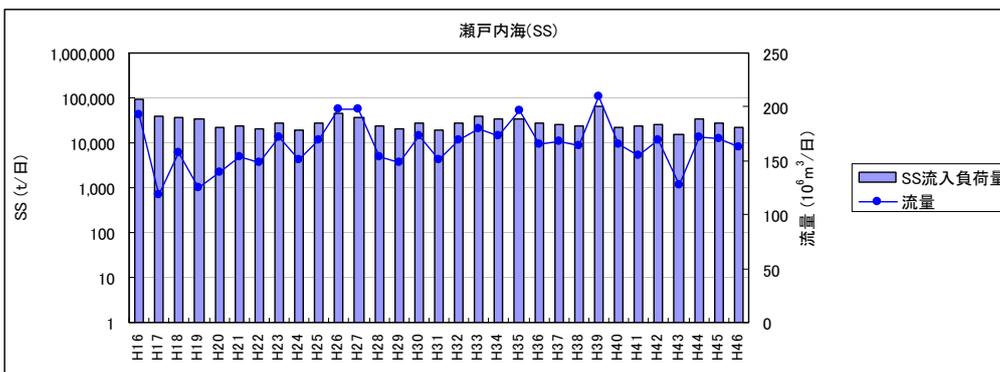


図 3.29 瀬戸内海の流入負荷量の推移 (SS)

4. 将来水質予測計算

4.1 将来水質予測計算の基本条件

将来水質予測計算の基本条件について以下のとおり整理した。

1) 対象水域

東京湾、伊勢湾、瀬戸内海について計算する。

2) 対象年度

平成16年度から平成46年度を計算期間とする。

3) 計算ケースについて

将来水質予測シミュレーションを実施するにあたり、中長期シナリオに基づき設定された排出負荷量等を基本ケースとして扱うこととし、これを「ケース1」とする。

比較ケースとして、将来の負荷削減を汚濁源別に重み付けすることなく、現況年度である平成16年度から平成46年度に向けて、COD、T-N、T-Pの負荷量を一律30%削減する場合を考えた。このケースを「ケース2」とする。

将来の予測計算は、上記ケース1とケース2をそれぞれ計算することとし、今回は両方のケースの結果を示した。ケース1及びケース2の概要は以下のとおりである。

ケース1

中長期シナリオのうち、下表に示した区分ごとに計算条件を組み込んで将来水質予測計算を行うもの。また予測項目である人口・気象についても別途設定した方法に従い考慮した。

表 4.1 中長期シナリオにおける各区分についての将来計算への組み込み状況

海陸	中長期シナリオにおける汚濁源等区分	将来計算への組み込み
陸域	下水処理場	将来計算へも組み込む
	雨水吐	〃
	合併処理浄化槽	〃
	単独処理浄化槽、し尿処理場	〃
	生活雑排水	〃
	工場・事業場(50m ³ /日以上及び未満)	〃
	未規制工場・事業場	〃
	畜舎(50m ³ /日以上・未満及び特定施設を有さないもの)	〃
	農地	〃
	廃棄物最終処分地	〃
	山林	〃
	市街地等	〃
	養殖場(内水面)	〃
	河川直接浄化	〃
海域	覆砂・深掘跡埋め戻し	将来計算には組み込まない
	浚渫	〃
	養殖場(海水面)	将来計算へも組み込む
	浄化能力の向上	既存の干潟のみ将来計算にも組み込む

ケース 2

中長期シナリオを考慮せず、COD、T-N、T-Pについて共通に負荷削減するとして将来計算を行うもの。平成 16 年度の総排出負荷量を基準として、平成 46 年度に総排出負荷量が 30%削減されるケースとする。予測項目については、気象条件のみ考慮した。

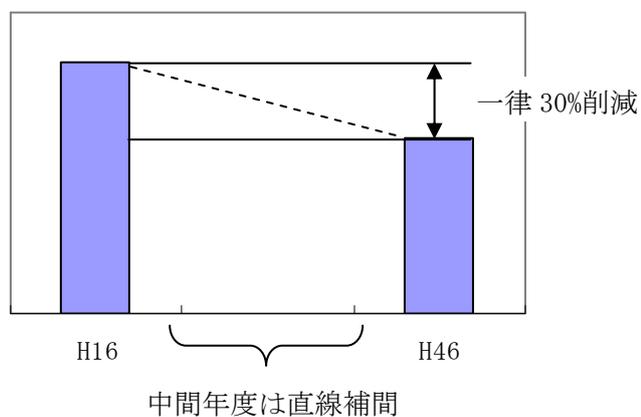


図 4.1 ケース 2 の概念

なお、その他の条件（「海岸線」・「大気境界」・「外洋境界」・「漁獲の影響」・「干潟」・「SS の削減効果」）については、ケース 1、ケース 2 とも同様とする。

4) 外洋との水質境界条件

外洋との境界条件は、現況と同一で、現況再現時の月別の観測値を用いている。ここでは湾ごとに設定した現況再現時の値を以下のとおり整理する。

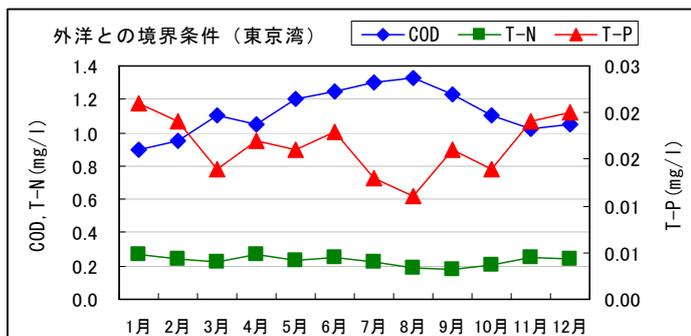


図 4.2 東京湾における外洋との水質境界条件

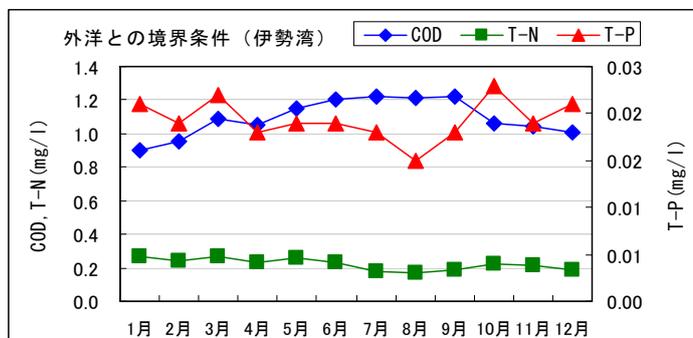


図 4.3 伊勢湾における外洋との水質境界条件

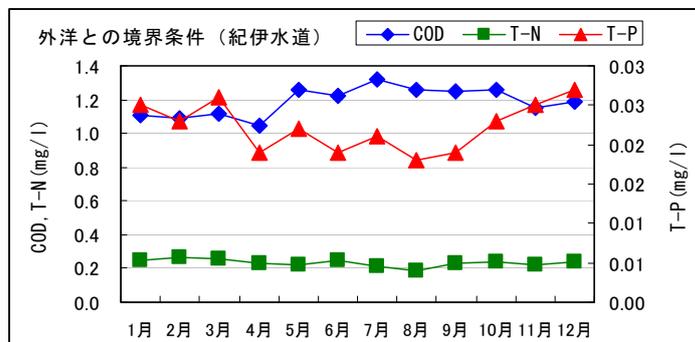


図 4.4 瀬戸内海（紀伊水道）における外洋との水質境界条件

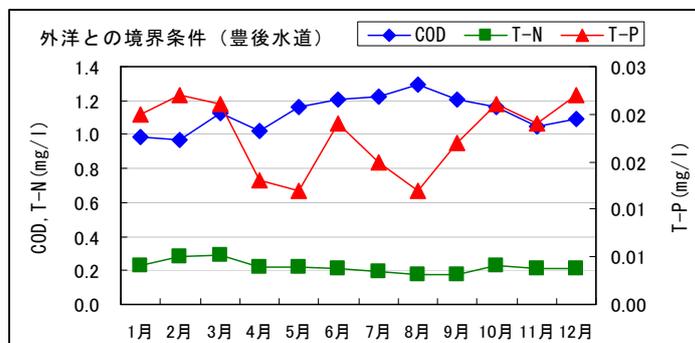


図 4.5 瀬戸内海（豊後水道）における外洋との水質境界条件

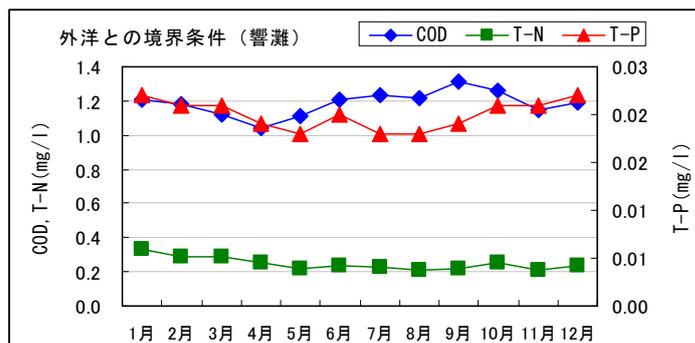


図 4.6 瀬戸内海（響灘）における外洋との水質境界条件

4.2 計算結果の処理方法

1) 計算結果の単位

計算により得られるデータの基本属性は、以下のとおりである。

表 4.2 計算結果の単位

区分	単位
水平方向	メッシュ別 (東京湾・瀬戸内海は1km四方、伊勢湾は250m四方～1km四方の可変メッシュ)
鉛直方向	層別(1～10層)
計算期間	平成16～46年度
時間	日平均値
計算項目	COD、T-N、T-P、DO、透明度(SSとクロロフィルaから推計)

2) 年間代表値の作成

計算結果をもとに、項目別の年間代表値を作成した。作成する年間代表値と作成方法は表4.3に示したとおりである。

表 4.3 項目別年間代表値等作成方法

項目	作成する年間代表値及び作成方法
COD	<u>◇75%値</u> メッシュ別年度別に365日(閏年は366日、以下同様)分の全層平均値を作成し、その値を昇順に並べ、75%値(小さい方から数えて0.75×データ数番目のデータを言う、整数で無い場合は切り上げた整数番目とする。年間365日の場合は、小さい方から数えて274番目、閏年は275番目)となる。全層平均は、水質調査法 ^{注)} に基づき表層(0.5m)と中層(2m)から作成することとし、表層として第1層を、中層として第3層を選び、その平均を計算する。
T-N	<u>◇年間平均値</u> メッシュ別年度別に365日分の表層(第1層)の年間平均値を計算する。
T-P	<u>◇年間平均値</u> メッシュ別年度別に365日分の表層(第1層)の年間平均値を計算する。
底層DO	<u>◇年間最小値</u> メッシュ別年度別に365日分の底層(第10層)の年間最小値を計算する。
透明度	<u>◇年間平均値</u> メッシュ別年度別に365日分の表層(第1層)の年間平均値を計算する。

注) 水質調査法 海域(採水方法一部抜粋)

ウ 採水方法

原則として表層および中層から採水する。表層とは、海面下0.5m、中層とは海面下2mの水位置とする。水深が5m以浅の地点では表層のみから採水する。ただし、水深が10mをこえる地点では、必要に応じ下層(海面下10m)からも採水する。

底層DOについては、以下の項目についても整理する。

表 4.4 底層DOの集計項目

項目	作成する取りまとめ情報及び作成方法
底層DO	<p>◇<u>貧酸素水塊の年間発生日数の分布状況</u></p> <p>メッシュ別年度別に365日（閏年は366日、以下同様）分の第10層の日平均値のうち、指定のDO濃度（2, 3, 4mg/L）未満の日数の分布を表示する。</p>
	<p>◇<u>貧酸素水塊発生面積の推移</u></p> <p>平成16～46年度の365日分の第10層の日平均値のうち、指定のDO濃度（2, 3, 4mg/L）未満の述べ面積（km²・日）の推移を表示する。</p>
	<p>◇<u>貧酸素水塊の日別発生面積比率の推移</u></p> <p>平成16年度、平成46年度の365日分の第10層の日平均値のうち、指定のDO濃度（2, 3, 4mg/L）未満の発生面積の比率の日別推移を表示する。</p>
	<p>◇<u>貧酸素水塊の最大連続発生日数</u></p> <p>メッシュ別に平成16年度、平成46年度の365日分の第10層の日平均値のうち、指定のDO濃度（0.5mg/L, 1mg/L, 2mg/L）未満の最大連続発生日数の分布を表示する。</p>
	<p>◇<u>夏季における分布状況の時系列変化</u></p> <p>平成16年度、平成46年度の夏季（6月～10月）の底層（第10層）の日平均値の濃度ランク別の分布の変化を1週間ごとに表示する。</p>

3) 透明度の作成

計算結果をもとに、項目別の年間代表値を作成した。作成する年間代表値と作成方法は表 4.3 に示したとおりである。

4) 透明度の推計式

透明度は、平成19年度の成果として得られた以下の計算式を用いて計算する。なお、計算に用いる全SS濃度及びクロロフィルa濃度は、第1層の値を用いることとする。

$$\text{透明度} = \text{海域ごとの定数} / (0.139 \times \text{全SS濃度}[\text{mg/L}] + 0.019 \times \text{クロロフィルa濃度}[\mu\text{g/L}] + 0.04)$$

上記式において使用する海域ごとの定数は、以下のとおり設定する。

表 4.5 海域ごとに設定した定数

海域名	使用する定数
東京湾	1.6
伊勢湾	1.6
瀬戸内海	1.6

注) 値は目標設定WG検討結果より参照

5) 全SSの求め方

透明度の計算に用いる全SS濃度は、便宜上、陸起源SS濃度と、モデル内で独立して計算している海域中の懸濁態濃度から換算したものを海起源のSS濃度とし、両者を足し合わせたものを海域中の全SS濃度とする。

4.3 取りまとめ方法

4.2 2) で示した年間代表値作成後、計算結果を以下の種類の図を作成した。作成する図は「分布図」、「湾全体推移図」、「ブロック別推移図」「累積度数分布図」「ブロック別底質推移図」の5種類である。

表 4.6 作成する図の種類

区分	種類	COD	T-N	T-P	底層DO	透明度
①分布図	年平均値	—	○	○	—	○
	75%値	○	—	—	—	—
	年最低値	—	—	—	○	—
	貧酸素水塊の年間発生日数	—	—	—	○	—
	夏季における時系列変化	—	—	—	○	—
	貧酸素水塊の最大連続発生日数	—	—	—	○	—
②湾全体推移図	貧酸素水塊発生面積の推移(経年変化)	—	—	—	○	—
	貧酸素水塊の発生面積比率の推移(経日変化)	—	—	—	○	—
③ブロック別推移図	年平均値のブロック平均	—	○	○	—	○
	75%値のブロック平均	○	—	—	—	—
	年最低値のブロック平均	—	—	—	○	—
④累積度数分布図	日平均値の年間累積度数	○	○	○	○	○
⑤ブロック別底質推移図	年平均値	○	○	○	—	—

1) 分布図

各メッシュの年間代表値をランク別に示すことで、海域全体の広域的な分布状況を把握する。

表 4.7 分布図の作成概要

項目	内容
対象メッシュ	全メッシュ
対象項目	COD, T-N, T-P, 底層DO, 透明度
表示年度	平成16年度、平成21年度、平成25年度、平成31年度、平成36年度、平成41年度、平成46年度
表示する値	年間代表値または底層DOに関しては指定された数値未満の日数等

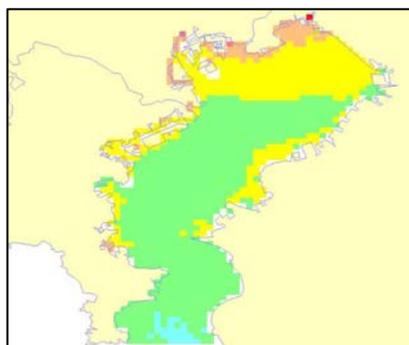


図 4.7 分布図サンプル

2) 湾全体推移図

底層DOを対象とし、指定された濃度未満のメッシュの総[面積・日]を計算し、各年の推移を整理することで、貧酸素水塊のボリュームの推移について把握する。

表 4.8 湾全体推移図の作成概要

項目	内容
対象メッシュ	全メッシュ
対象項目	底層DO
表示年度	平成16年度～平成46年度の各年度
表示する値	年間において指定された濃度未満の面積・発生日数を積算した値 (例：1km ² のメッシュが10日間指定濃度未満であった場合、10km ² ・日となる)

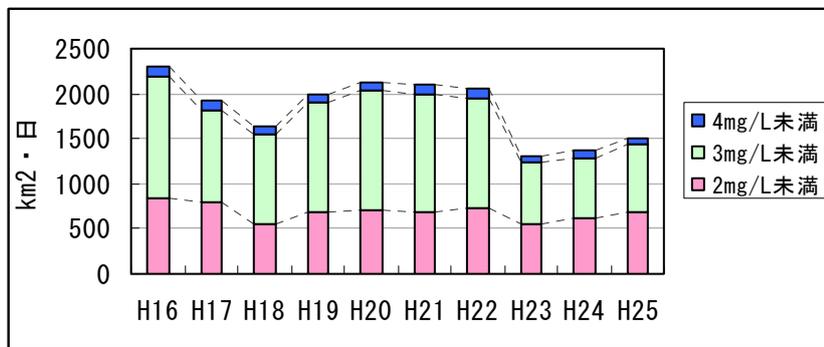


図4.8 湾全体推移図サンプル

3) ブロック別推移図

年間代表値について、ブロック別全メッシュの平均の各年の推移を整理することで、湾全体の水質の傾向について把握する。

表 4.9 ブロック別推移図の作成概要

項目	内容
対象メッシュ	全メッシュ (指定されたブロック別に区分)
対象項目	COD, T-N, T-P, 底層DO, 透明度
表示年度	平成16年度～平成46年度の各年度
表示する値	年間代表値

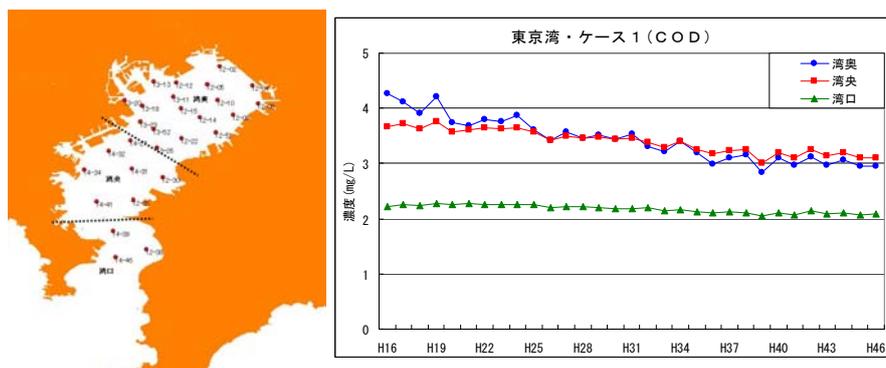


図4.9 ブロック別推移図サンプル

4) 累積度数分布図

各水質項目について、代表的な公共用水域測定地点における日平均値の年間の累積度数分布を比較することで、年度毎の水質の変化の特性を把握する。

表 4.10 ブロック別推移図の作成概要

項目	内容
対象メッシュ	代表的な公共用水域測定地点のメッシュ
対象項目	COD, T-N, T-P, 底層DO, 透明度
表示年度	平成16年度、平成21年度、平成46年度
表示する値	日平均値の年間累積度数

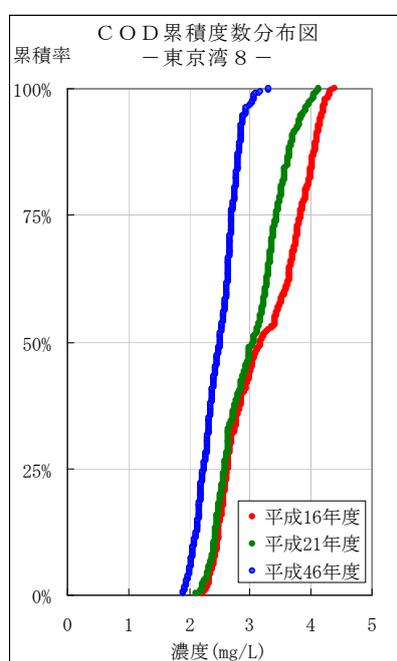


図4.10 累積度数分布図サンプル

5) ブロック別底質推移図

底質のCOD、T-N、T-Pについて、ブロック別全メッシュの平均の各年の推移を整理することで、湾全体の底質の推移について把握する。

表 4.11 ブロック別底質推移図の作成概要

項目	内容
対象メッシュ	全メッシュ（指定されたブロック別に区分）
対象項目	底質のCOD、T-N、T-P
表示年度	平成16年度～平成46年度の各年度（※ただし東京湾は昭和54年度～）
表示する値	年平均値

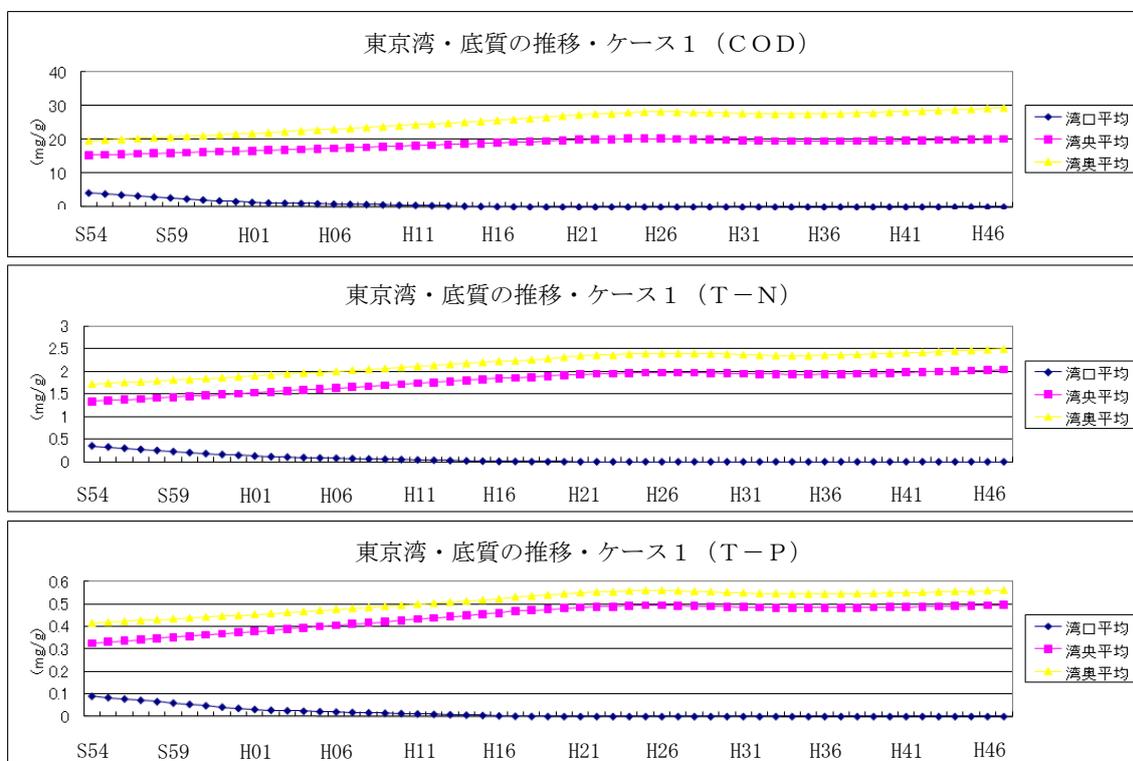


図4.11 ブロック別底質推移図サンプル

6) フラックスの経年変化

東京湾に関しては、図4.12のとおりフラックスの経年変化図を作成する。

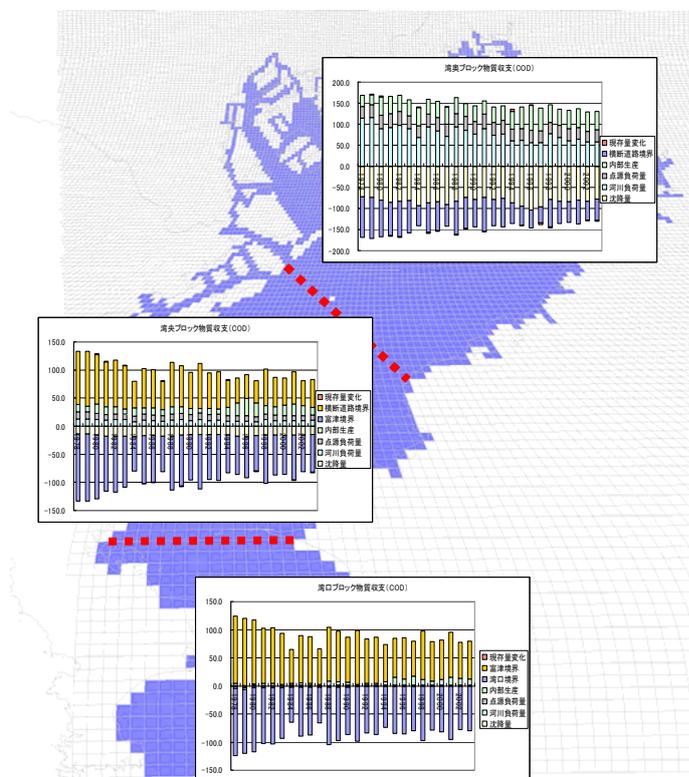


図 4.12 フラックスの経年変化サンプル

5. 評価

「4.3 取りまとめ方法」に従い取りまとめられた結果を用い、将来の水環境について考察した。

中長期シナリオ（原案）に従い推計したCOD、T-N、T-P排出負荷量を用い、水質予測計算を行ったところ、各海域とも汚濁負荷量の削減に伴いCOD、T-N、T-Pの水質改善が進むことが確認された。

底層DOについては、現状において東京湾・伊勢湾・大阪湾・燧灘・周防灘などで貧酸素水塊が発生しているが、制御項目の削減とともに各湾とも底層DOの値が改善傾向を示していた。特に0.5mg/L未満の無酸素状態は大きく改善が進んでいた。また、貧酸素の連続発生日数を見ても各湾とも大きく改善が進んでいることが分かった。

透明度については、透明度の値に寄与するSSが、降水量の増加とともに増加する見込みにも係わらず、各湾とも改善傾向が見られる。これはCOD、T-N、T-Pが削減されるため、内部生産が抑制されクロロフィルa濃度が低下したためと考えられる。

底質については、東京湾が平成16年度から平成21年度あたりまで蓄積傾向にあるが、その後横這いに推移しており、改善の兆しが見受けられる。その他の湾は、平成16年度から平成46年度まで減少傾向を示しており、底質の改善が進むことが予測された。

なお、各湾の水質予測結果の詳細については、資料4-3～資料4-5を参照されたい。

COD、T-N、T-P及び底層DOについては、制御項目であるCOD、T-N、T-Pの汚濁負荷量を削減することで改善が進むことが判明した。また透明度についても改善が進まない理由として、降水量の増加という明確な理由が存在している。さらに底質に関しては、東京湾も改善の兆しが見受けられ、その他の湾は随時改善傾向であることが判明し、水塊のみならず底質の改善傾向が明らかになった。

シナリオ（原案）で設定した対策を実施することで、現状から比べると水質改善に関し大きな成果が得られることが明らかになった。加えて、シナリオ（原案）考慮していない対策の存在や、今後の技術革新・イノベーションなどによる更なる汚濁負荷削減の方途が期待されることを考え合わせれば、目標達成までの道筋が見えてきたと言える。従って図1.2の中長期シナリオ作成手順に従い、シナリオ（原案）を中長期シナリオとして採用することとする。