

閉鎖性海域中長期ビジョン（案）の概要

○現状の分析

- ・閉鎖性海域の環境保全のために、事業場に対する総量規制基準や下水道整備などの汚濁負荷削減対策を盛り込んだ水質総量削減制度を昭和 54 年度から 6 次にわたって実施。
- ・汚濁負荷量は着実に削減されている。
- ・閉鎖性海域の水質は改善しつつあるものの、環境基準達成率はいまだに低い。

○新たな水質目標

- ・従来の基準項目である COD は、状態を示す指標ではあるが、水生生物に直接影響を及ぼすものではないため、わかりにくいなどの問題が指摘され、直感的に理解しやすい項目として、底層 DO と透明度を新たな指標に設定。
- ・底層 DO と透明度について、既存文献等の知見に基づく検討を行い、今後の環境基準化を見据えた目標値を提案。

○将来の水質予測とロードマップ

- ・将来の人口動態や気象変動を考慮し、1 km 格子、タイムステップ 3～120 秒の設定で閉鎖性海域のシミュレーションモデルを新たに構築。
- ・平成 16 年度から平成 46 年度までの 30 年間について、各種汚濁負荷削減対策の計画を盛り込んだ閉鎖性海域の水質のシミュレーションを実施。
- ・各種汚濁負荷削減対策を着実に実施することで、水質は今後、着実に改善するとの予測。
- ・各種汚濁負荷削減対策等については、ロードマップを提示。

表 1 魚介類の生息域の確保のための底層DO目標の水域類型区分

水域類型	水生生物の生息状況の適応性	底層 DO 目標値
a	溶存酸素の減少に対する耐性が著しく弱い魚介類でも成魚及び未成魚段階で生息できる水域及びb類型以下の欄に掲げる水域。 目標設定種：トラフグ	5mg/L 以上
b	溶存酸素の減少に対する耐性が弱い魚介類でも成魚及び未成魚段階で生息できる水域及びc類型以下の欄に掲げる水域。 目標設定種：スズキ、マナマコ	4mg/L 以上
c	溶存酸素の減少に対する耐性が弱い魚介類を除く種が成魚及び未成魚段階で生息できる水域及びd類型の欄に掲げる水域。 目標設定種：カサゴ、マダイ、ハタタテヌメリ、ネズミゴチ、マコガレイ、クルマエビ及びシヤコ	3mg/L 以上
d	溶存酸素の減少に対する耐性が強い魚介類が成魚及び未成魚段階で生息できる水域。 目標設定種：マハゼ、ヨシエビ、サルエビ及びガザミ	2mg/L 以上

【備考】

カサゴ、マダイ、ネズミゴチ、クルマエビ及びマナマコの溶存酸素の減少に対する耐性は、魚介類の再生産の場の確保のための底層DO目標（産卵行動及び貧酸素に脆弱な卵期・仔魚期・稚魚期（稚エビ期、稚ガニ期）の段階での目標）から導いた値である。

表 2 魚介類の再生産の場の確保のための底層DO目標の水域類型区分

水域類型	水生生物の生息状況の適応性	底層 DO 目標値
特 a	溶存酸素の減少に対する耐性が著しく弱い魚介類でも、産卵行動及び卵期・仔魚期・稚魚期（稚エビ期、稚ガニ期等）の段階で利用できる水域及び特 b 類型以下の欄に掲げる水域。 目標設定種：トラフグ	5mg/L 以上
特 b	溶存酸素の減少に対する耐性が弱い魚介類でも、産卵行動及び卵期・仔魚期・稚魚期（稚エビ期、稚ガニ期等）の段階で利用できる水域及び特 c 類型以下の欄に掲げる水域。 目標設定種：スズキ、ガザミ及びマナマコ	4mg/L 以上
特 c	溶存酸素の減少に対する耐性の弱い魚介類を除く種が、産卵行動及び卵期・仔魚期・稚魚期（稚エビ期、稚ガニ期等）の段階で利用できる水域及び特 d 類型の欄に掲げる水域。 目標設定種：カサゴ、マダイ、ハタタテヌメリ、ネズミゴチ、マハゼ、マコガレイ、クルマエビ及びシヤコ	3mg/L 以上
特 d	溶存酸素の減少に対する耐性の強い魚介類が、産卵行動及び卵期・仔魚期・稚魚期（稚エビ期、稚ガニ期等）の段階で利用できる水域。 目標設定種：ヨシエビ、サルエビ	2mg/L 以上

【備考】

1. スズキ、ヨシエビ及びサルエビの溶存酸素の減少に対する耐性は、魚介類の生息域の確保のための底層DO目標（成魚及び未成魚の段階での目標値）から導いた値である。
2. カサゴ、マダイ及びネズミゴチの溶存酸素の減少に対する耐性は、酸素消費量の測定実験（行動異常や斃死が起こるDOレベルとの関係性が明らかでない）から設定された値である。

表 3 無生物域の解消のための底層DO目標の水域類型区分

水域類型	水生生物の生息状況の適応性	底層 DO 目標値
e	内湾域の底層を利用する魚介類以外を含めた水生生物のうち、貧酸素耐性が最も強いと考えられる生物の生存が確保される水域。 目標設定種：シノブハネエラスピオ	2mg/L 以上

表 4 海藻草類の生育に必要な透明度の目標に係わる透明度目標値の水域類型区分

水域類型	海藻草類の生育状況の適応性			透明度 目標値
	生育下限水深 (m)			
	透明度の低下に対する耐性が弱い海藻草類でも生育できる水域。 目標設定種：アマモ	透明度の低下に対する耐性が弱い海藻草類を除く種が生育できる水域。 目標設定種：アラメ	透明度の低下に対する耐性が強い海藻草類が生育できる水域。 目標設定種：カジメ	
海藻草類 a	8	10	13	8m 以上
海藻草類 b	6	7	9	6m 以上
海藻草類 c	5	6	8	5m 以上
海藻草類 d	4	5	6	4m 以上
海藻草類 e	3	3	5	3m 以上

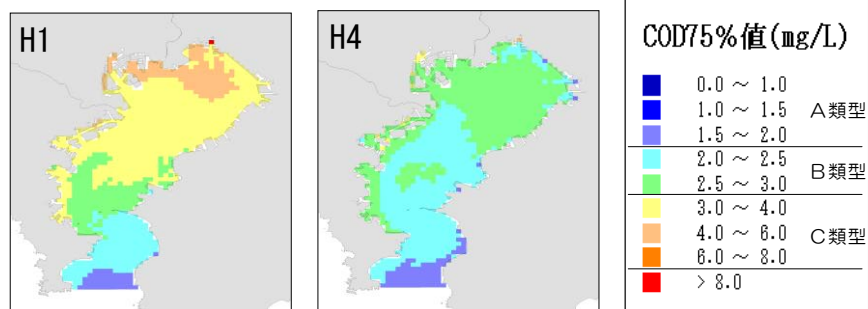
表 5 親水利用からみた透明度の目標値の水域類型区分

水域類型	利用目的の適応性案	透明度 目標値
親水 a	海中展望・ダイビングに利用される水域	10m以上
親水 b	釣り、散策及び眺望に利用される水域	2m以上
親水 c	海水浴に利用される水域	1m以上

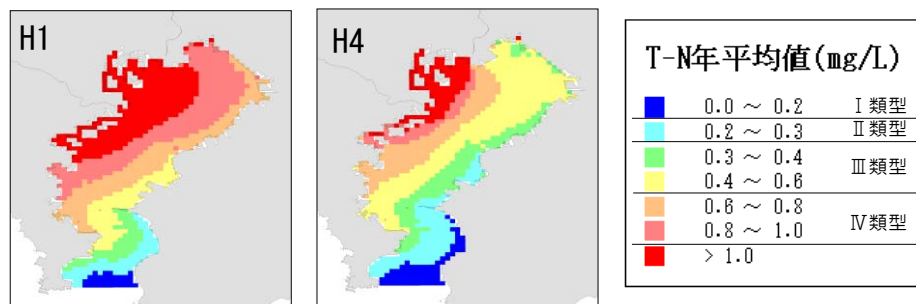
[備考]

1. 対象とする海域は、釣り場は指定水域全域、他の親水利用の場の沿岸から 500m以内である。
2. 海中展望・ダイビングについて、これらの行為に利用されている海域で水深が 10m以浅の場合は全透とする。

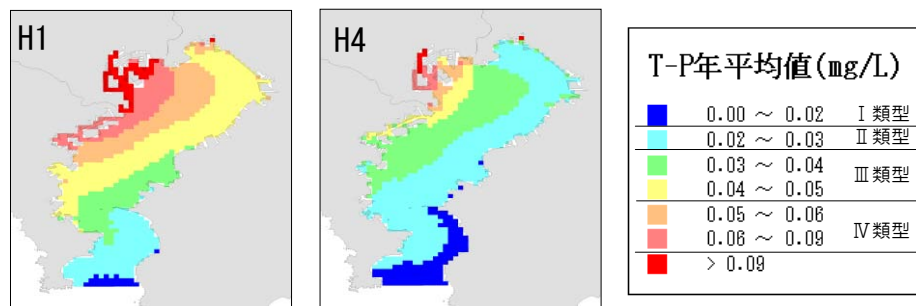
【COD75%値】



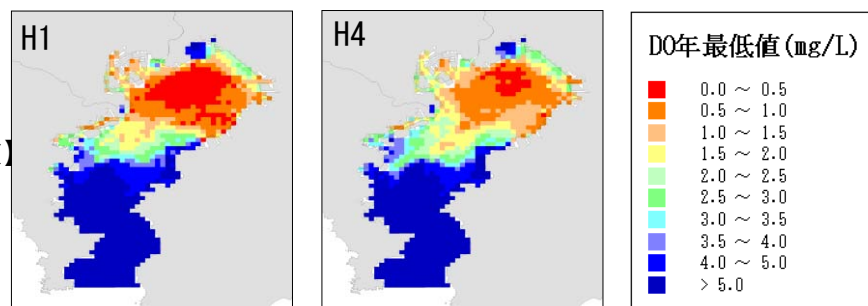
【T-N年平均値】



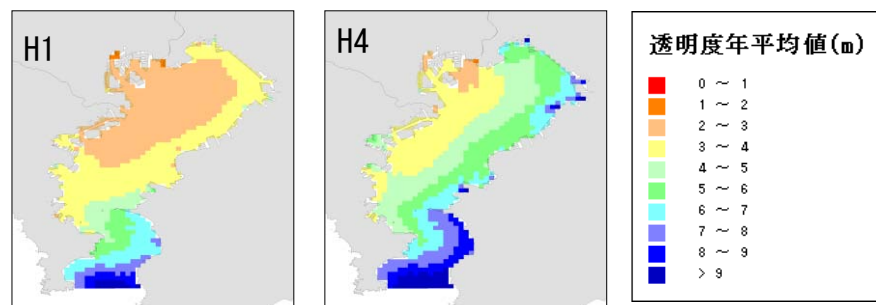
【T-P年平均値】



【底層DO年最低値】



【透明度年平均値】

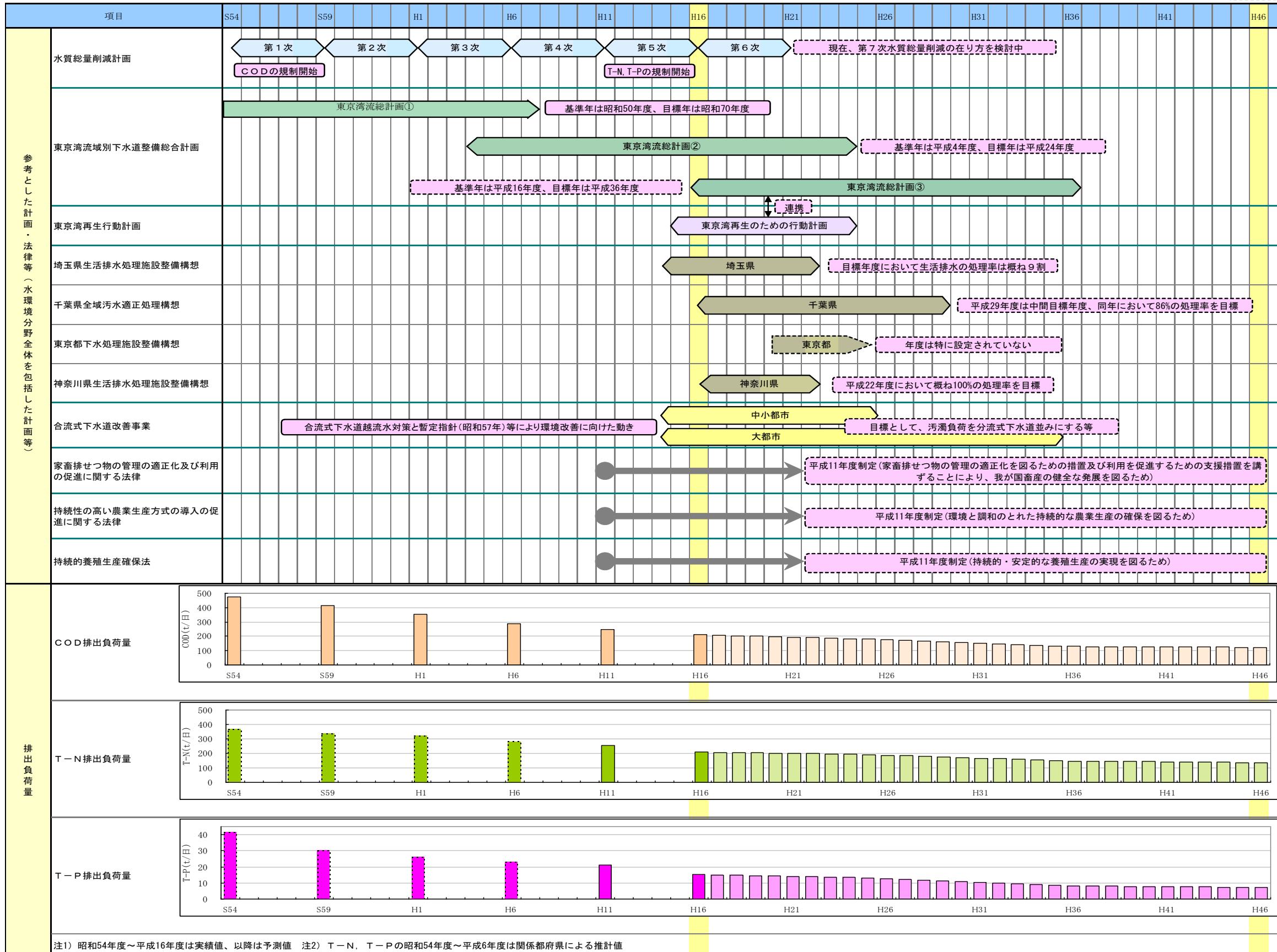


東京湾における各水質項目の分布図

ロードマップ(案)

東京湾・全体ロードマップ

目標年度



閉鎖性海域中長期ビジョン

平成22年3月

閉鎖性海域中長期ビジョン策定に係る懇談会

構 成 員 名 簿

(平成 22 年 3 月時点)

閉鎖性海域中長期ビジョン策定に係る懇談会

(有識者：五十音順)

氏 名	所 属
磯部 雅彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
大塚 直	早稲田大学法学部教授
(座長) 岡田 光正	広島大学大学院工学研究科教授
小池 勲夫	琉球大学監事
木幡 邦男	国立環境研究所水圏環境研究領域長
(顧問) 清水 誠	東京大学名誉教授
(顧問) 須藤 隆一	東北文化学園大学大学院客員教授
田中 宏明	京都大学大学院工学研究科教授
灘岡 和夫	東京工業大学大学院情報理工学研究科教授
藤原 建紀	京都大学大学院農学研究科教授
古米 弘明	東京大学大学院工学系研究科教授
風呂田利夫	東邦大学理学部生命圏環境科学科教授
山本 民次	広島大学大学院生物圏科学研究科教授
渡辺 正孝	慶応義塾大学環境情報学部教授

(行政関係者：建制順)

氏 名	所 属
西郷 正道	農林水産省大臣官房環境バイオマス政策課長
香川 謙二	水産庁増殖推進部漁場資源課長
植田 拓郎	経済産業省産業技術環境局環境政策課環境指導室長
佐々木一英	国土交通省都市・地域整備局下水道部 流域管理官
菖蒲 淳	国土交通省河川局河川環境課流水管理室長
五十嵐崇博	国土交通省河川局砂防部保全課海岸室長
塩崎 正孝	国土交通省港湾局国際・環境課長
梶原 康之	国土交通省港湾局海岸・防災課長
佐藤 敏	海上保安庁海洋情報部環境調査課長
角倉 一郎	環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課浄化槽推進室長
瀬川 俊郎	環境省地球環境局環境保全対策課長
森北 佳昭	環境省水・大気環境局水環境課長
室石 泰弘	環境省水・大気環境局水環境課閉鎖性海域対策室長
星野 一昭	環境省自然環境局自然環境計画課長

閉鎖性海域中長期ビジョン策定に係る懇談会 目標設定ワーキンググループ
(五十音順)

氏名	所属
(座長) 岡田 光正	広島大学大学院工学研究科教授
川井 浩史	神戸大学内海域環境教育研究センター教授
工藤 孝浩	神奈川県水産技術センター主任研究員
木幡 邦男	国立環境研究所水圏環境研究領域長
鈴木 輝明	愛知県水産試験場場長
西村 修	東北大学大学院工学研究科教授
風呂田利夫	東邦大学理学部生命圏環境科学科教授
堀口 敏宏	国立環境研究所環境リスク研究センター主席研究員
矢持 進	大阪市立大学大学院工学研究科教授

閉鎖性海域中長期ビジョン策定に係る懇談会 目標適用小委員会
(五十音順)

氏名	所属
磯部 雅彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
(座長) 岡田 光正	広島大学大学院工学研究科教授
清水 誠	東京大学名誉教授
鈴木 輝明	愛知県水産試験場場長
須藤 隆一	東北文化学園大学大学院客員教授
藤原 建紀	京都大学大学院農学研究科教授

閉鎖性海域中長期ビジョン策定に係る懇談会 対策効果検討ワーキンググループ
(五十音順)

氏名	所属
岡田 光正	広島大学大学院工学研究科教授
(顧問) 須藤 隆一	東北文化学園大学大学院客員教授
中田喜三郎	東海大学海洋学部環境情報工学科教授
中村 由行	港湾空港技術研究所海洋・水工部沿岸環境領域長
灘岡 和夫	東京工業大学大学院情報理工学研究科教授
羽賀 清典	財団法人畜産環境整備機構参与
福島 武彦	筑波大学大学院生命環境科学研究科教授
(座長) 古米 弘明	東京大学大学院工学系研究科教授
山本 民次	広島大学大学院生物圏科学研究科教授

目 次

1. はじめに.....	1
2. 閉鎖性海域環境保全のための現在までの取組.....	2
2.1 閉鎖性海域環境保全の経緯.....	2
2.2 汚濁負荷削減に関する取組.....	2
2.3 海域での環境改善の取組.....	4
2.4 これまでの成果.....	5
3. 閉鎖性海域の水環境における課題とその対応方針.....	15
3.1 現在の閉鎖性海域で生じている課題.....	15
3.2 今後の対策を講じる上での対応方針.....	33
4. 新たな水質目標.....	37
4.1 水質目標の選定.....	37
4.2 底層D Oの目標設定.....	37
4.3 透明度の目標設定.....	47
5. 閉鎖性海域環境保全のための将来に向けた取組.....	54
5.1 将来に向けた対策.....	54
6. 閉鎖性海域の将来の水質予測について.....	58
6.1 中長期シナリオの作成.....	58
6.2 水質予測モデルについて.....	62
6.3 水質改善を抑制する要因.....	63
6.4 状態指標の制御.....	67
6.5 各水域の将来予測結果.....	70
6.6 将来展望のまとめ.....	84
7. 今後の検討内容.....	85
8. おわりに.....	86

1. はじめに

内湾、内海、河口域など陸域に囲まれた閉鎖性の高い海域は、その恵まれた自然条件から、古くから漁場、産業活動の場、海上交通及びレクリエーションの場として利用され、その沿岸域に住む人々の豊かな日常生活を支えるとともに様々な文化を育んできた。一方で、その物理的な形状ゆえに海水の交換が悪く、環境汚染に対して脆弱であるという性質を有し、東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海等の閉鎖性海域では、高度経済成長以降、海域の汚濁に伴う水生生物や漁業への被害、親水利用における障害など様々な社会問題が発生してきた。

これらの問題に対処するため、瀬戸内海環境保全特別措置法の制定や水質総量削減制度の実施をはじめとして、事業者や関係する行政機関のたゆまぬ努力により、かつての著しい水質汚濁は改善されてきた。

しかしながら、全体的には水環境の改善が十分には進んでいるとは言いがたく、赤潮の発生や、海域によっては夏季の底層を中心に貧酸素水塊が発生し、水生生物の生息・生育及び再生産に影響を及ぼしているなどの状況が依然としてみられていた。

一方で、地球温暖化問題や生物多様性保全の問題が国際社会の大きな焦点になっていくことが確実な動きとなっていくなかで、今後の閉鎖性海域における水環境問題について、幅広い視点から検討する必要があると考えられた。

このような状況に鑑み、「第6次水質総量規制の在り方について」（平成17年5月中央環境審議会答申）においても、今後の課題として、「海域環境の変化や新たな科学的知見を踏まえ、指定水域の目標とすべき水質とその評価方法について、検討を行う必要がある」こと及び「閉鎖性海域の水環境を改善するためのより効果的な在り方について、検討を行う必要がある」ことをあげている。

これを受けて平成18年度より、学識経験者及び関係省庁の参加を得て「今後の閉鎖性海域対策に関する懇談会」を設置し、閉鎖性海域において魚介類等の水生生物や海藻草類の生息・生育する場及び親水利用の場等を保全するに当たり、目標とすべき水質とその評価方法及び水質を改善するための施策の中長期的な在り方について議論を行ってきた。この議論を踏まえ、平成19年3月に、「今後の閉鎖性海域対策を検討する上での論点整理」をとりまとめ、閉鎖性海域の目指すべき水環境の目標設定に関する要件及び留意事項を整理するとともに、水環境改善に向けたロードマップの提示が必要であるとした。

これを踏まえ、平成19年度より、「閉鎖性海域中長期ビジョン策定に係る懇談会」（以下、「懇談会」という。）を設置し、更なる検討を進め、閉鎖性海域の目指すべき水環境の目標と指定水域への適用等及び水環境改善に向けたロードマップとそのシナリオについて議論を行ってきた。

本報告書は、これまでの議論を踏まえ、今後の閉鎖性海域対策を検討する上での目指すべき水環境の目標及び目標に向けたロードマップ等について、閉鎖性海域中長期ビジョンとして取りまとめたものである。

2. 閉鎖性海域環境保全のための現在までの取組

2.1 閉鎖性海域環境保全の経緯

東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海等の閉鎖性海域は、外洋と比べ水深が浅く、流域からの豊富な栄養塩類が供給されることなどから、生産性が高く、多くの水生生物が生育・生息する場となっている。人々にとっても、漁場として利用する他、海象が穏やかなことなどから、港湾や海運といった多面的な利用がなされてきた。また、閉鎖性海域に流入する河川流域には、平野が広がるなど人間活動に適した立地条件であることから、多くの人々が暮らし、海辺は憩いの場として利用されてきた。

他方、閉鎖性海域は、流域からの負荷が流入・滞留しやすく、内部生産や底質からの溶出と相まって、水質の改善がなかなか見られず、水域によっては水生生物等の生育・生息に障害を生じることとなる。特に東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海等では、高度経済成長以降、人口及び産業の集中による汚濁負荷の増大、浅海域の埋立による浄化能力の低下等により、海域の汚濁に伴う水生生物、親水利用、漁業への被害等様々な社会問題が発生した。

このため、昭和45年に「水質汚濁防止法」が制定され、翌年より事業場等からの排水に対し、化学的酸素要求量（以下、「COD」という。）を指定項目とした濃度規制を開始した。その後も瀬戸内海では大規模な赤潮被害が頻発したことから、昭和48年に「瀬戸内海環境保全臨時措置法」が議員立法で制定され、産業系COD負荷量の1/2カットが実施された。昭和53年には、「水質汚濁防止法」及び「瀬戸内海環境保全特別措置法」の改正により、CODを指定項目とした水質総量削減制度を導入し、昭和54年に第1次の総量削減基本方針を策定した。これに基づき、昭和55年から東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海を対象に、その集水域を指定地域とした総量削減を適用した。

一方、海域に流入する窒素及びりん等の栄養塩類が過剰になるいわゆる富栄養化により、海域で植物プランクトンの増殖が活発化して水質が悪化することが問題となり、総量削減対象海域の関係都府県では、栄養塩類の流入を削減する取組が順次進められてきた。瀬戸内海においては、「瀬戸内海環境保全特別措置法」に基づく関係府県が定める指定物質削減指導方針により、昭和55年度からりんの削減指導が行われ、平成8年度には窒素が指定物質に追加された。また、東京湾及び伊勢湾においても、昭和57年度から関係都県が策定する富栄養化対策指導指針に基づき、窒素及びりんの削減指導が行われてきた。

国においても平成5年から、「水質汚濁防止法」に基づき、全国88の閉鎖性海域を対象とした窒素及びりんの排水濃度規制を実施すると同時に、全窒素（以下、「T-N」という。）及び全りん（以下、「T-P」という。）の環境基準の類型指定の当てはめを開始した。

平成13年に策定された第5次総量削減基本方針では、T-N及びT-Pを指定項目に追加し、平成21年度を目標年次とした第6次総量削減においても、引き続きCOD、T-N及びT-Pの削減計画が策定され、閉鎖性海域に流入する汚濁負荷対策が実施されている。

2.2 汚濁負荷削減に関する取組

水質総量削減制度においては、環境大臣が、総量削減海域ごとに目標年度、発生源別及

び都府県別の削減目標量等に関する総量削減基本方針を定め、これに基づき、関係都府県知事が、削減目標量を達成するための総量削減計画を定めることとされている。削減目標量を達成するための具体的な方途としては、下水道の整備等の生活系排水対策、指定地域内事業場（日平均排水量が50m³以上の特定事業場）の排出水に対する総量規制基準の適用、小規模・未規制事業場・農業・畜産業・養殖業等に対する削減指導、市街地や山林地表面からの流出負荷の抑制及び制御、発生量の抑制を中心とした土地からの流出対策等がある。

(1) 生活系汚濁負荷量の削減対策

昭和54年度から平成16年度までの指定地域における人口推移を見ると、東京湾では19%、伊勢湾では14%、瀬戸内海では5%増加しており、平成16年度における人口は、それぞれ2,732万人、1,068万人、3,016万人となっている。指定地域の面積が全国の20%に満たない一方で、指定地域内の人口は全国の50%を超えている。

このように人口が集中している指定地域において、生活系汚濁負荷量を削減するため、下水道、浄化槽、農業集落排水施設等の生活排水処理施設が整備されている。その結果、指定地域内の生活排水処理率は年々向上しており、昭和54年度から平成16年度までに、東京湾では48%から91%、伊勢湾では30%から69%、瀬戸内海では35%から76%まで増加している。

また、指定地域における下水道の高度処理（CODに係るものを含む。）導入も進展しており、平成16年度から平成19年度までに、高度処理人口普及率は、東京湾では10.8%から14.7%まで、伊勢湾では20.4%から25.2%まで、大阪湾では37.8%から43.0%まで、大阪湾を除く瀬戸内海では11.4%から13.7%まで向上している。

さらに、平成15年度に下水道法施行令を改正し、合流式下水道の改善対策を確実に進めていくため、その施設の構造及び放流水の水質の両面から必要な基準を制定した。また、平成12年に浄化槽法を改正し、単独処理浄化槽を浄化槽の定義から削除し、合併処理浄化槽のみを浄化槽として定義した上で、浄化槽の設置を義務化した。

その他、各家庭における生活排水対策に関する住民意識の啓発等が進められている。

(2) 産業系汚濁負荷量の削減対策

産業系汚濁負荷量の削減として、水質総量削減制度による指定地域内事業場を対象としたCODの削減が昭和55年から、T-N及びT-Pの削減が平成13年からそれぞれ実施されている。小規模事業場や未規制事業場に対しては、都府県及び政令市による上乗せ排水基準の設定、その他排水規制及び削減指導が行われている。

一般的に産業系の汚水処理は、生物処理、凝集処理、ろ過処理及びこれらの組合せにより行われている他、大規模な事業場の中には、COD対策として濃厚廃液の焼却処理、酸素ばっ気活性汚泥処理、化学酸化処理が、窒素対策として濃厚廃液の焼却処理、生物硝化脱窒処理、アンモニアストリッピング、膜による硝酸回収を実施している事業場もある。

指定地域内事業場以外の工場・事業場に対しては、都府県による上乗せ排水基準の設定、そ

の他の条例による排水規制に加えて、都府県・政令市により汚濁負荷量の削減に関する指導が行われている。

(3) その他系汚濁負荷量の削減対策

農業については、平成17年度から、新たな食料・農業・農村基本計画に基づき、我が国農業生産全体の在り方を、環境保全を重視したものに転換することとしている。平成17年3月に農業者が環境保全に向けて最低限取り組むべき規範（農業環境規範）が策定され、平成19年度から、地域でまとめて化学肥料等の使用を大幅に低減する先進的な営農活動に対する支援が開始された。この結果、たい肥等による土づくりと化学肥料等の使用低減に取り組む農業者（エコファーマー）数は着実に増加し、全国合計で平成16年度末の75,699件から平成20年度末には185,807件まで増加した。また、平成18年に「有機農業の推進に関する法律」が制定され、平成20年度から化学肥料等を使用しない有機農業への支援が開始された。

畜産農業については、平成16年に「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」が完全施行され、家畜排せつ物の処理・管理の基準（管理基準）を定め、畜産農家による遵守が義務づけられた。その結果、管理基準対象農家の99.9%が管理基準に適合している。

養殖漁業については、平成19年に閣議決定された水産基本計画において、漁場改善計画の策定を促進し、窒素等の物質循環を可能とするための魚類・貝類養殖と藻類養殖を組み合わせた複合養殖技術の確立を図るほか、低環境負荷飼料の開発を推進するとされている。その結果、平成21年1月現在において、全国で367の漁場改善計画が策定されたほか、環境負荷を低減しつつ効率的な養殖生産方法の検討や環境負荷原因を除去しつつ生産性を高める生産システムの開発も進められている。

その他、市街地については、雨水浸透施設の設置による表面流出の抑制及び路面清掃の実施による汚濁物質の発生量抑制等、山林については、適正な森林伐採による土砂流出抑制等により汚濁負荷削減が進められている。

2.3 海域での環境改善の取組

総量削減対象海域の沿岸域では、高度経済成長期を中心として、産業用地及び物流機能等を確保するための埋立が行われたことにより、干潟・藻場が急速に消失してきた。このような沿岸域においては、残された貴重な干潟・藻場等を可能な限り保全するとともに、失われた干潟・藻場等の再生に向け、自然再生法に基づく自然再生事業や、浚渫土砂等を活用した干潟、浅場等の再生が推進されている。

底質の悪化が著しい海域においては、生物生息環境の改善や底泥からの栄養塩類等の溶出抑制を図るため、覆砂及び浚渫事業が実施されている。また、指定水域内には埋立用材の採取等による大規模な窪地が点在しており、貧酸素水塊を発生させる一因となっていることから、これら窪地の埋め戻しも行われている。

さらに、瀬戸内海の海域生態系に影響が懸念される海砂利採取については、現在は各府県により採取禁止や採取量の抑制などの対応がなされている。

また、東京湾、伊勢湾、大阪湾、広島湾では全国海の再生プロジェクトの一環として湾の再生行動計画が策定されており、国や自治体等の関係機関が連携して水環境の保全・再生に向けた取組が進められている。

2.4 これまでの成果

(1) 汚濁負荷量の削減

東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海では、5次にわたる水質総量削減等により、汚濁負荷量の大幅な削減が図られてきた。CODは、昭和54年度から平成16年度までに、東京湾において56%、伊勢湾において39%、瀬戸内海において45%がそれぞれ削減されている。また、平成11年度から平成16年度までに、T-Nは、東京湾において18%、伊勢湾において10%、瀬戸内海において20%がそれぞれ削減され、T-Pは、東京湾において27%、伊勢湾において29%、瀬戸内海において24%がそれぞれ削減されている。平成21年度までの第6次水質総量削減においても、汚濁負荷量の更なる削減が行われている。(図1)

(2) 水質の変化

東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海における水質の水平分布を、水質総量削減が開始された当時の昭和57～59年度と近年の平成18～20年度とで比較すると、CODは、東京湾の各測定地点において低下しており改善傾向が見られる。また、伊勢湾及び瀬戸内海については、一部でCODが上昇した地点も見られるが、顕著な汚濁域は減少している。(図2、図3、図4)

T-Nは、東京都の湾奥部で汚濁域の減少が見られ、東京湾中央部から湾口部にかけても改善傾向が見られる。伊勢湾及び瀬戸内海についてはともに、濃度が上昇した測定地点も見られるが、顕著な汚濁域が減少している(図5、図6、図7)。

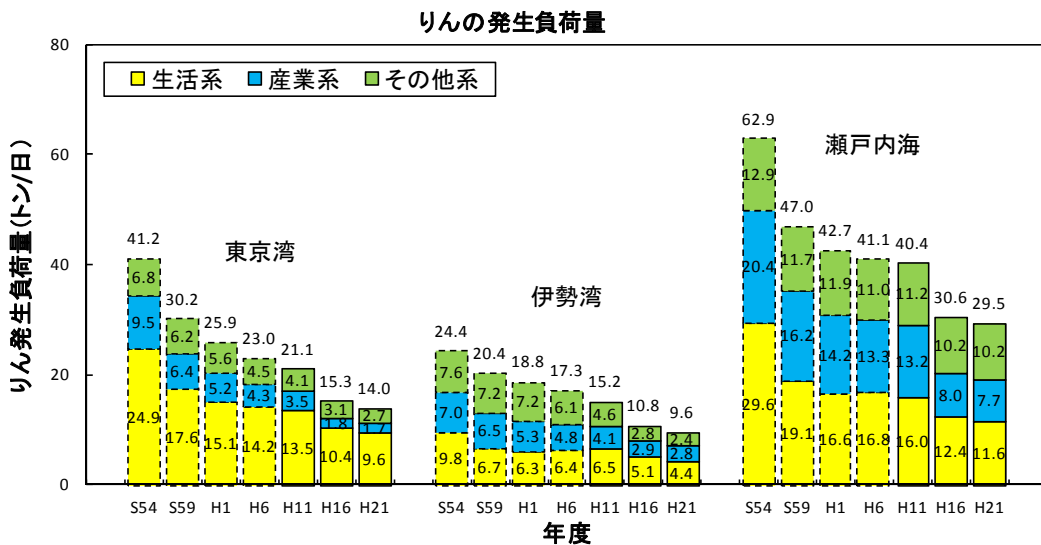
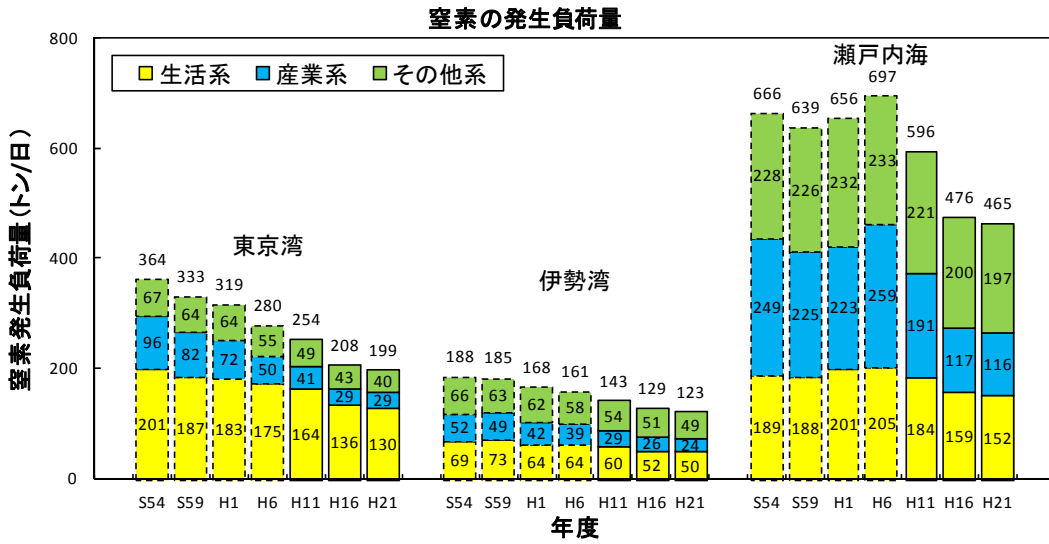
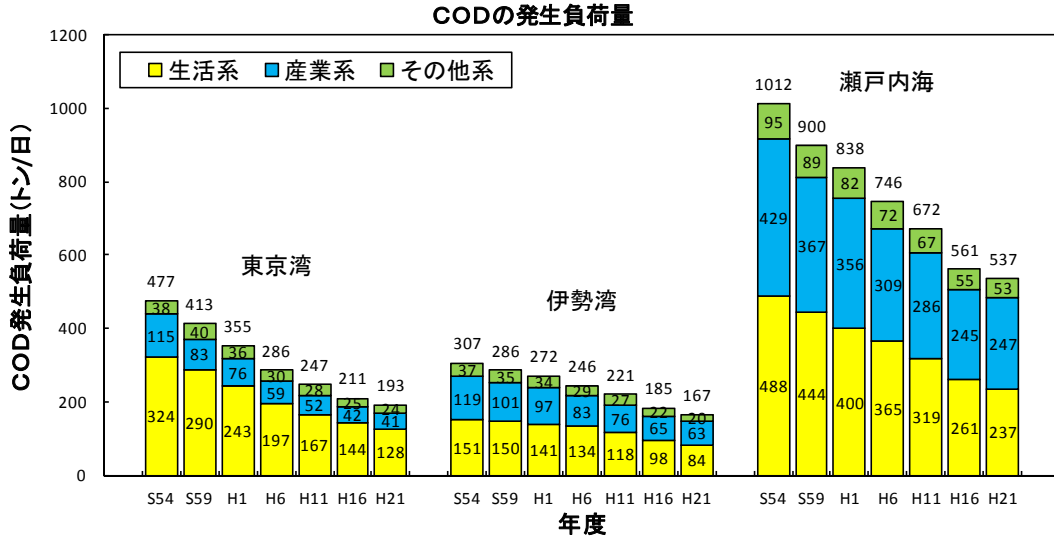
T-Pは、東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海いずれも濃度が上昇した測定地点が見られる一方、顕著な汚濁域は減少している(図8、図9、図10)。

(3) 赤潮及び青潮(苦潮)の発生状況

赤潮の発生件数は、東京湾においては、昭和54年から現在に至るまで横ばいで推移している。伊勢湾及び瀬戸内海においては、平成の初め頃まで減少傾向がみられ、近年は横ばいで推移している。また、瀬戸内海における赤潮の発生に伴う養殖魚類の斃死といった漁業被害件数は、昭和50年のピーク時に年間29件あったが、近年は年間10件程度となっている。(図11、図12)

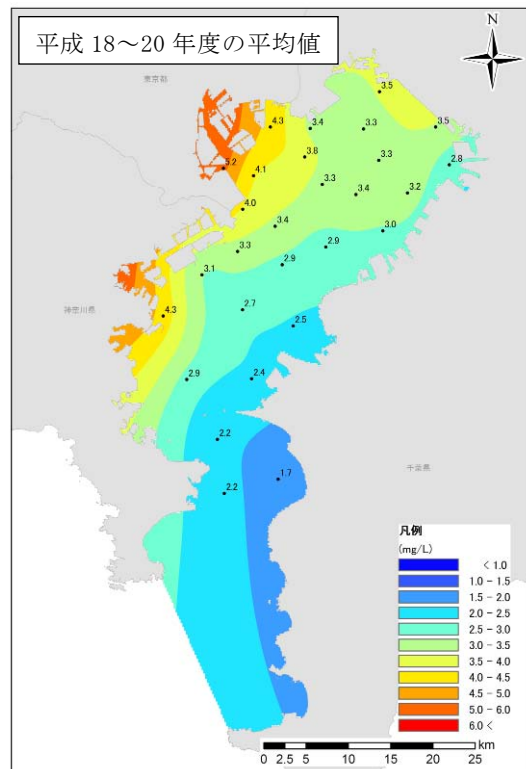
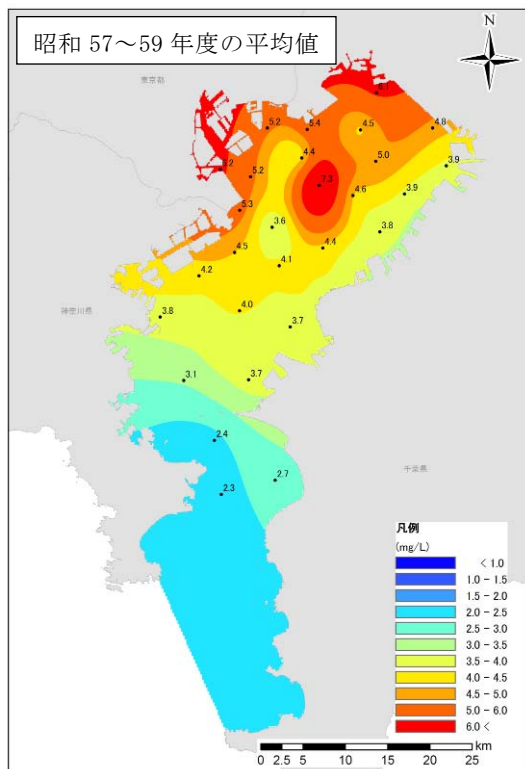
汚濁が進行した閉鎖性海域では、底泥に堆積した有機物の分解等により海水中の溶存酸素が消費され、硫化水素が発生する。また、夏季を中心に海水が成層化することで底層への酸素供給量が減少し、生物が生息できない程の貧酸素水塊が底層に形成される。この硫化水素を大量に含んだ貧酸素水塊が気象条件等により沿岸域へ湧昇した際に酸化され、硫黄酸化物が生成される現象を青潮と呼び(苦潮とも呼ぶ)、沿岸域に生息する貝類が死滅

するなどの被害が発生している。青潮の発生件数は、昭和60年前後に東京湾では年10件程度、三河湾では年15件程度あったが、近年は5件程度に減少している。(図 13)



備考1) 点線の棒グラフは、関係都府県による推計値
 備考2) 平成21年度の値は削減目標量
 出典) 発生負荷量管理等調査(環境省)及び関係都府県による推計結果

図1 汚濁負荷量及び栄養塩負荷量の推移

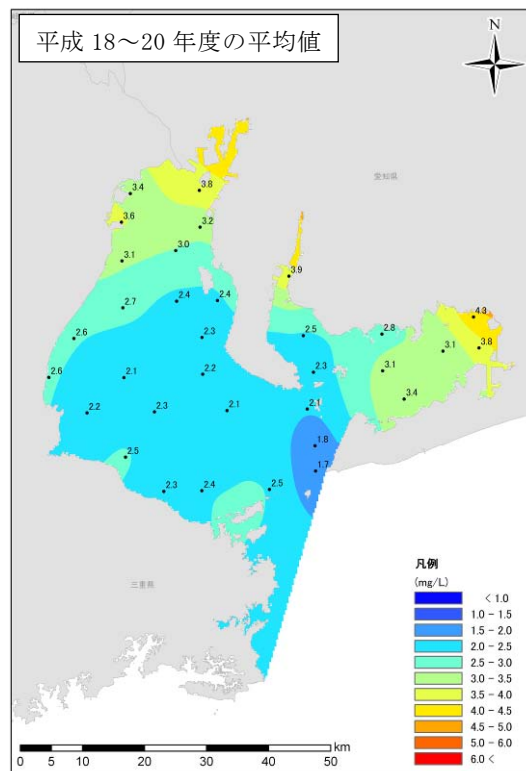
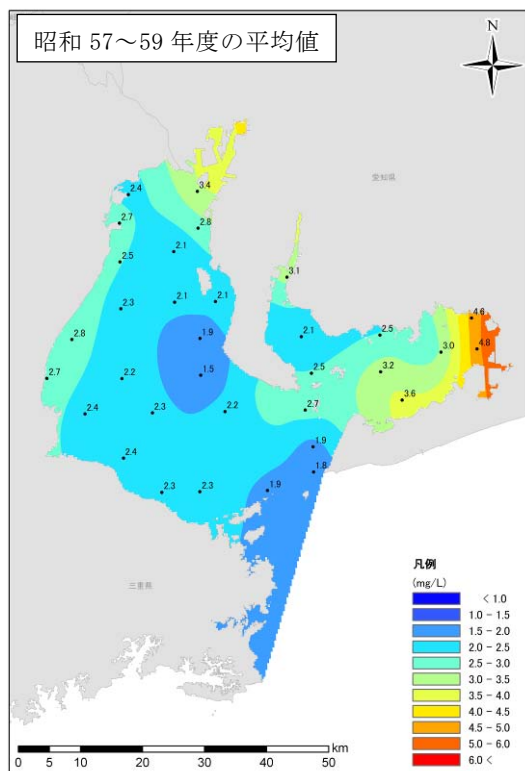


備考) 「広域総合水質調査」(環境省) より作成

注1) 各図に示す期間において測定されたCODの平均値より作図した。

注2) 図中の数字は、近傍黒丸地点での測定されたCODを表し、分布は測定結果から作成した。

図2 東京湾におけるCODの水平分布

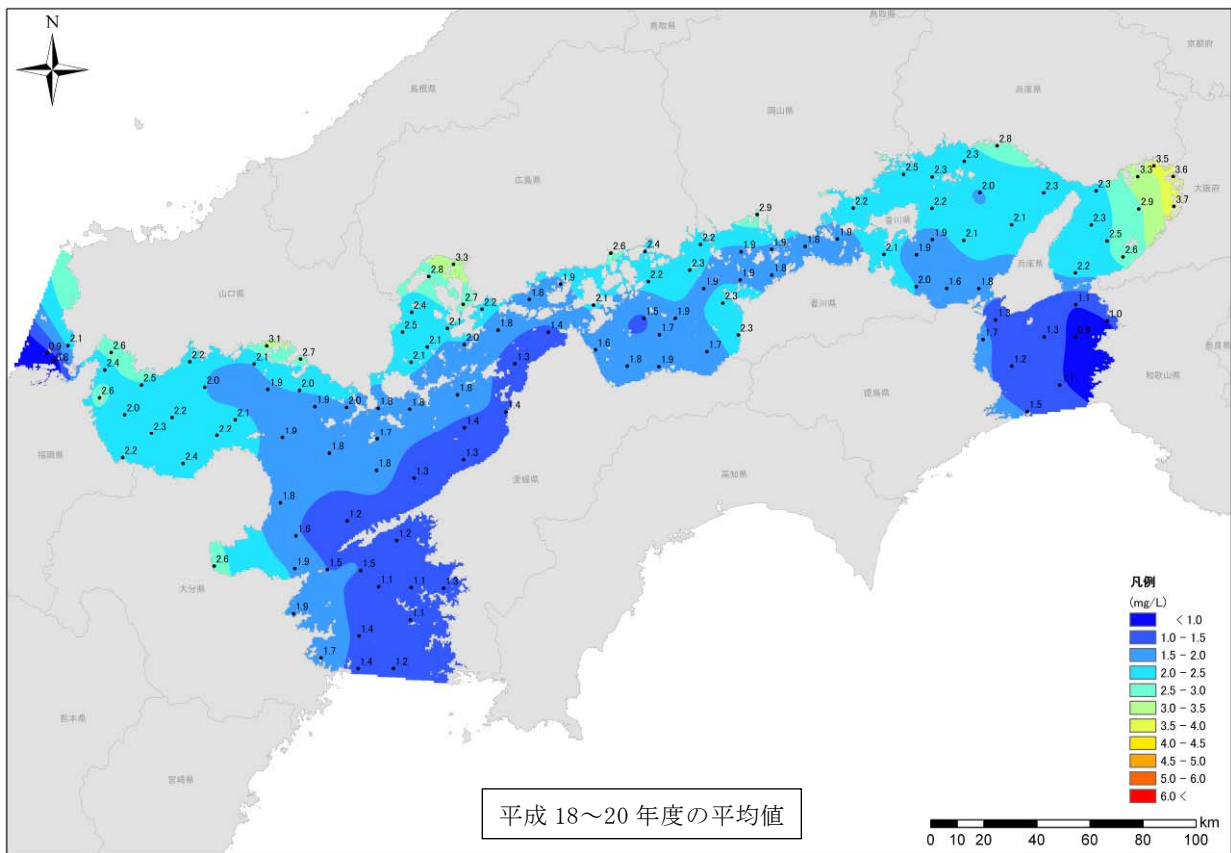
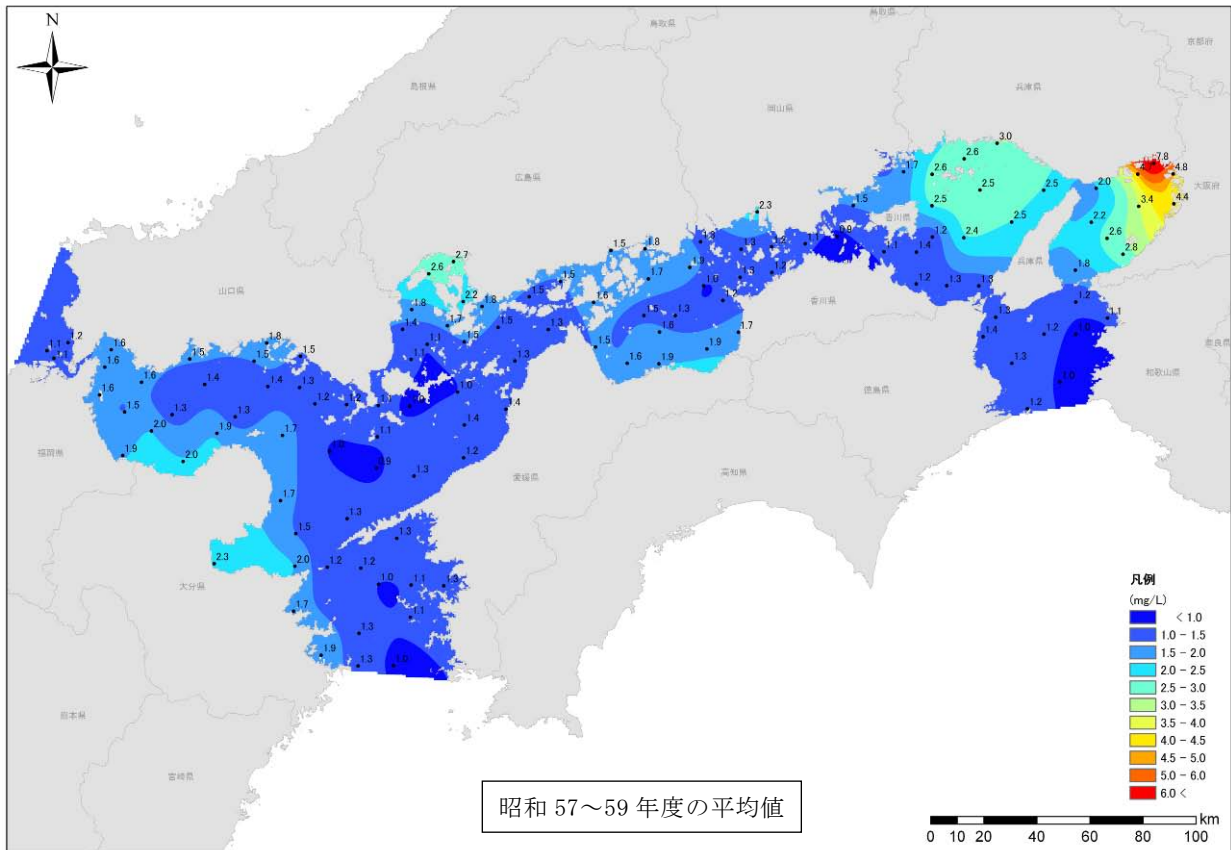


備考) 「広域総合水質調査」(環境省) より作成

注1) 各図に示す期間において測定されたCODの平均値より作図した。

注2) 図中の数字は、近傍黒丸地点での測定されたCODを表し、分布は測定結果から作成した。

図3 伊勢湾におけるCODの水平分布

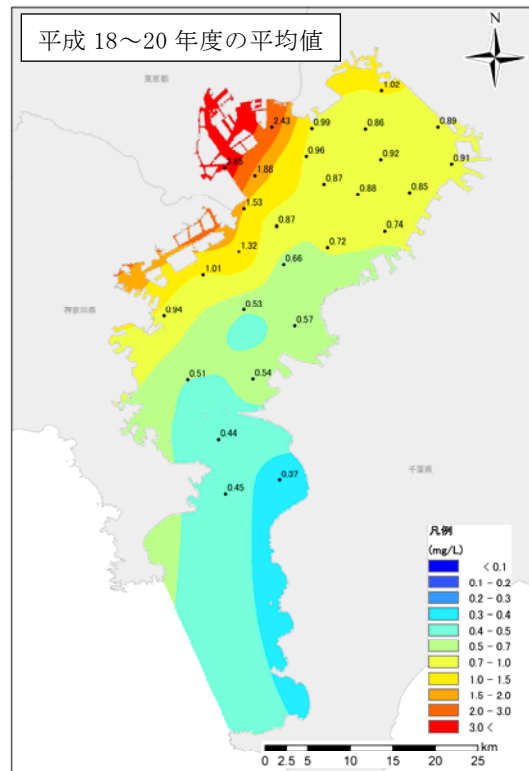
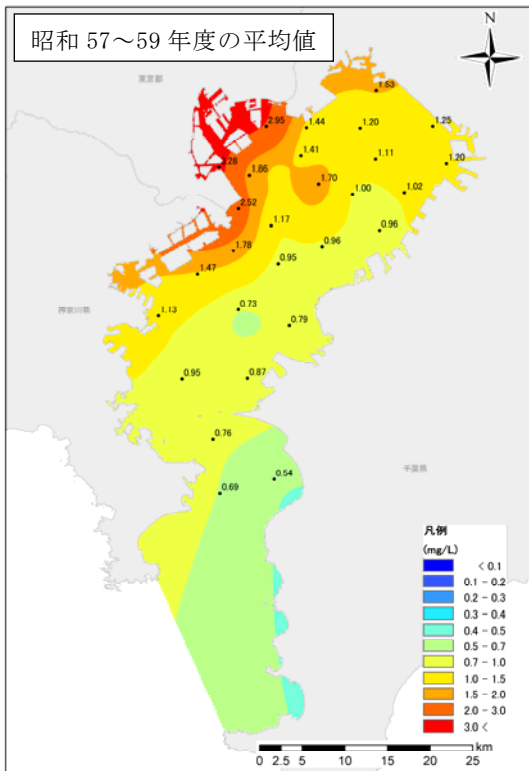


備考) 「広域総合水質調査」(環境省) より作成

注 1) 各図に示す期間において測定されたCODの平均値より作図した。

注 2) 図中の数字は、近傍黒丸地点での測定されたCODを表し、分布は測定結果から作成した。

図 4 瀬戸内海におけるCODの水平分布

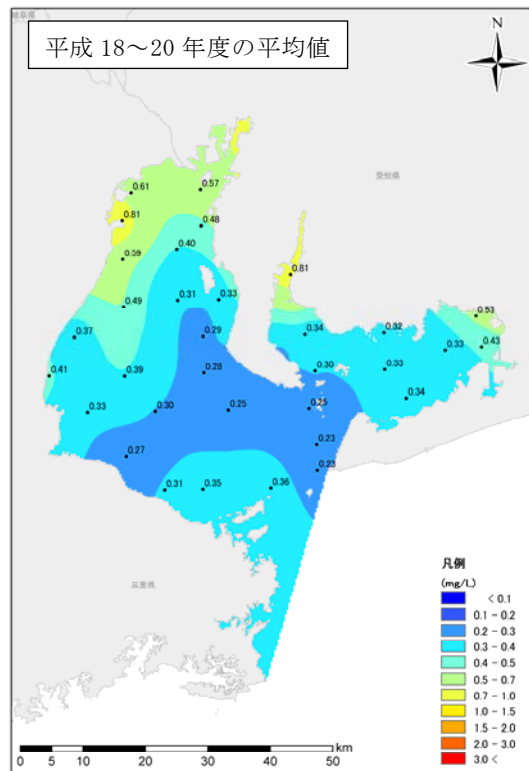
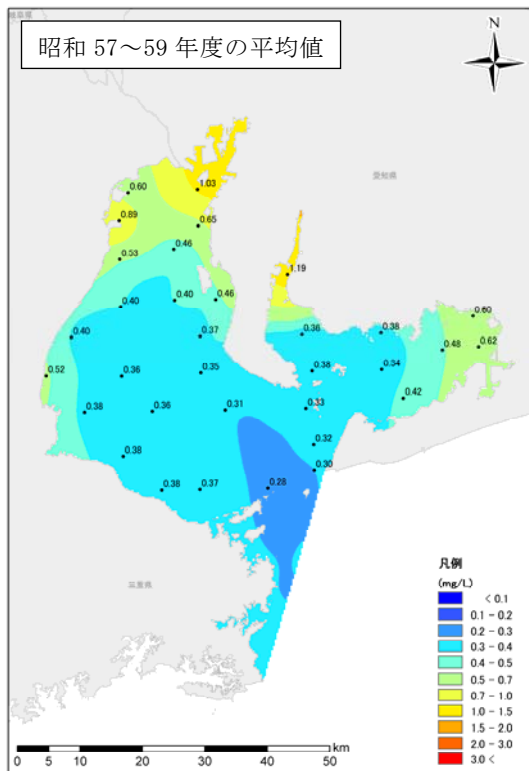


備考) 「広域総合水質調査」(環境省) より作成

注1) 各図に示す期間において測定されたT-Nの平均値より作図した。

注2) 図中の数字は、近傍黒丸地点での測定されたT-Nを表し、分布は測定結果から作成した。

図5 東京湾におけるT-Nの水平分布

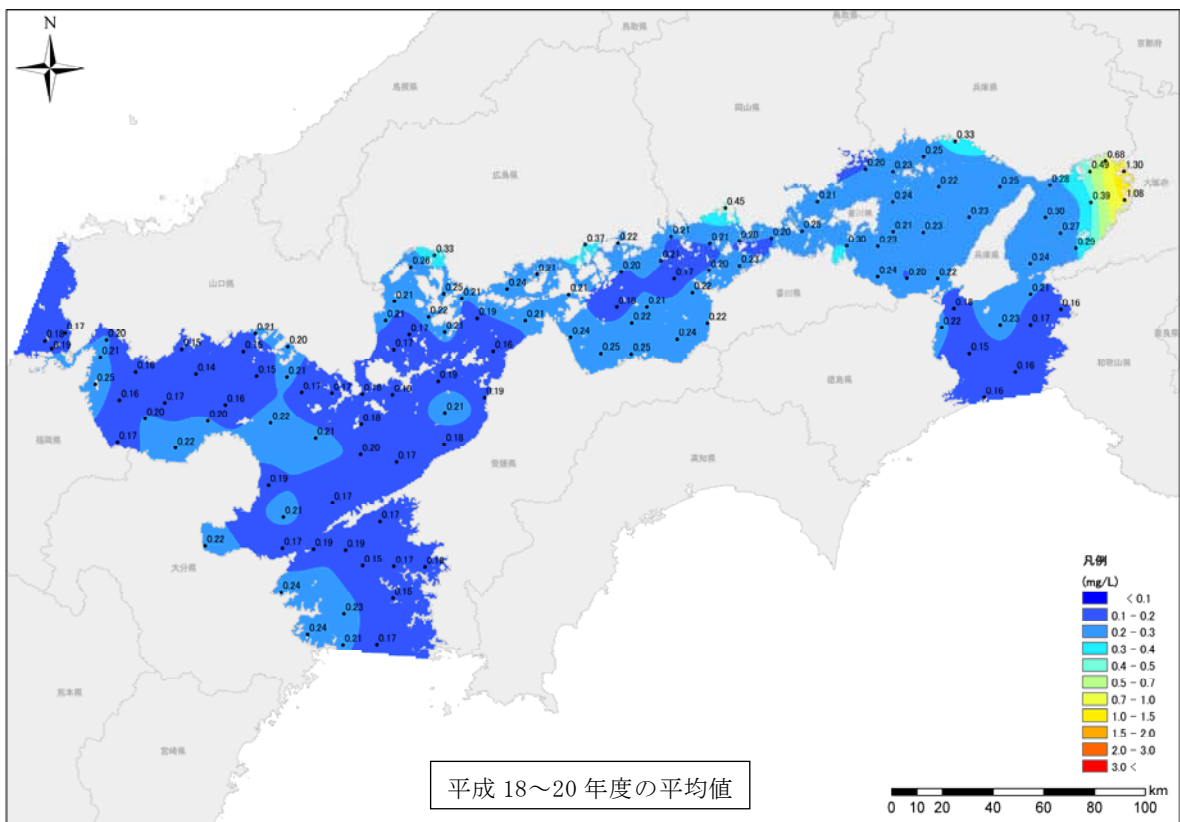
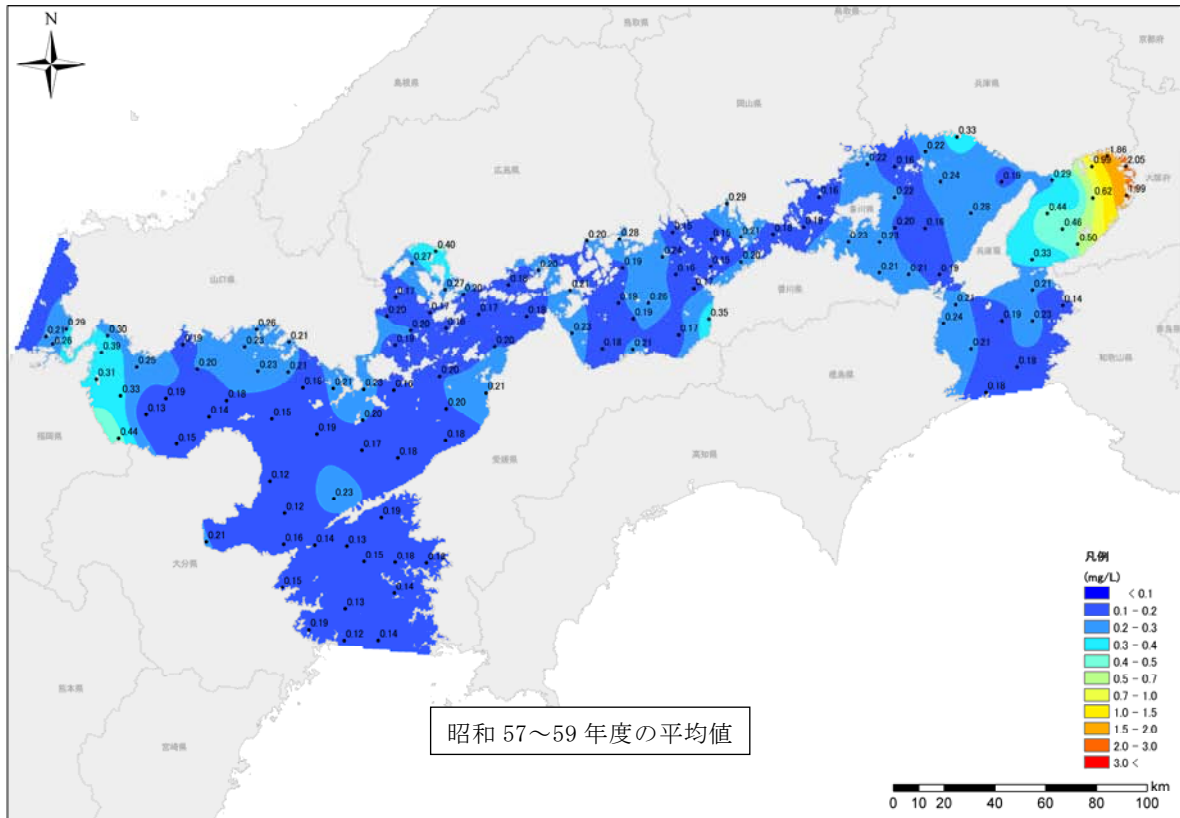


備考) 「広域総合水質調査」(環境省) より作成

注1) 各図に示す期間において測定されたT-Nの平均値より作図した。

注2) 図中の数字は、近傍黒丸地点での測定されたT-Nを表し、分布は測定結果から作成した。

図6 伊勢湾におけるT-Nの水平分布

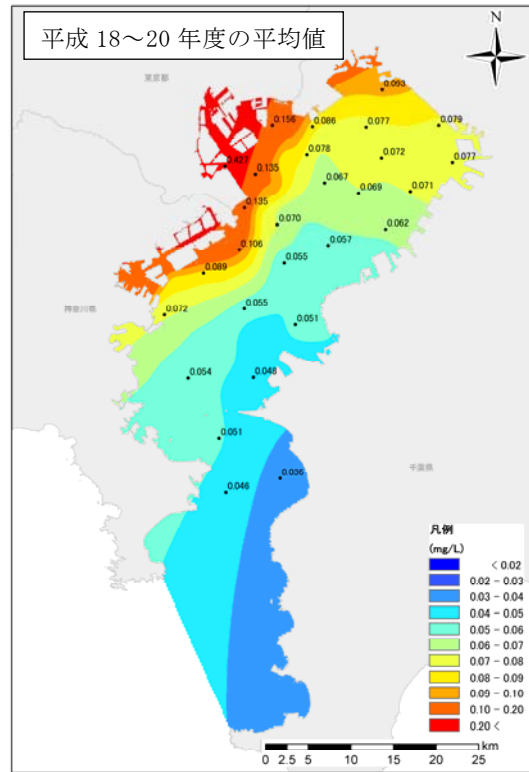
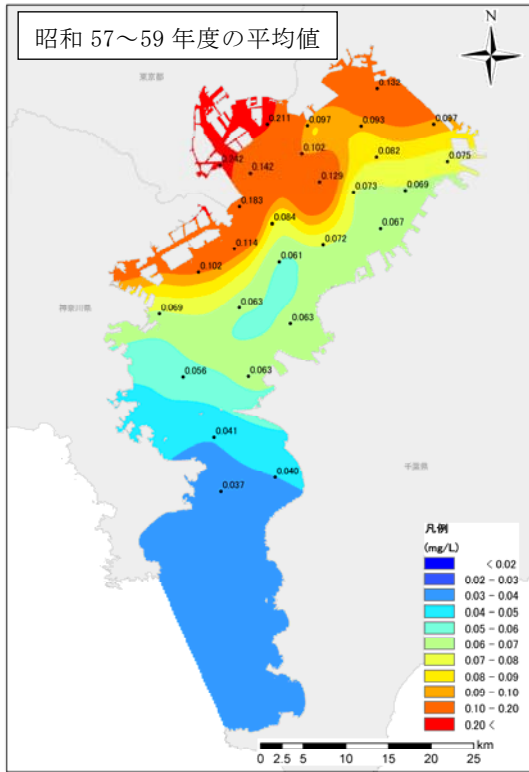


備考) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

注1) 各図に示す期間において測定されたT-Nの平均値より作図した。

注2) 図中の数字は、近傍黒丸地点での測定されたT-Nを表し、分布は測定結果から作成した。

図 7 瀬戸内海におけるT-Nの水平分布

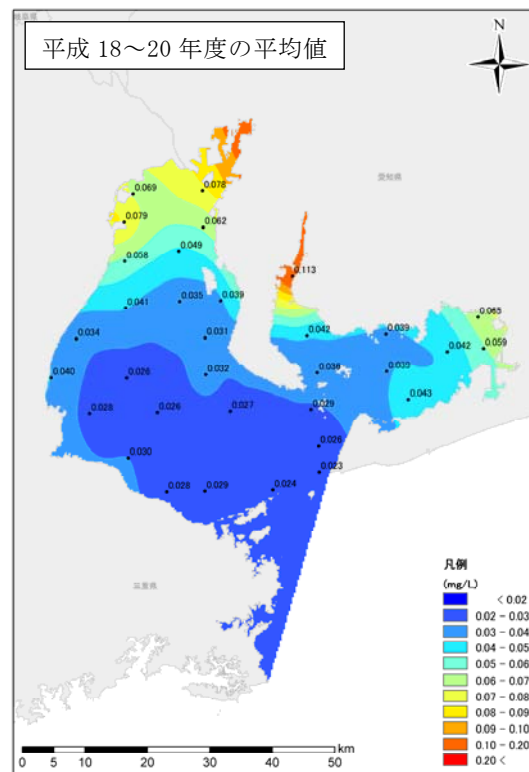
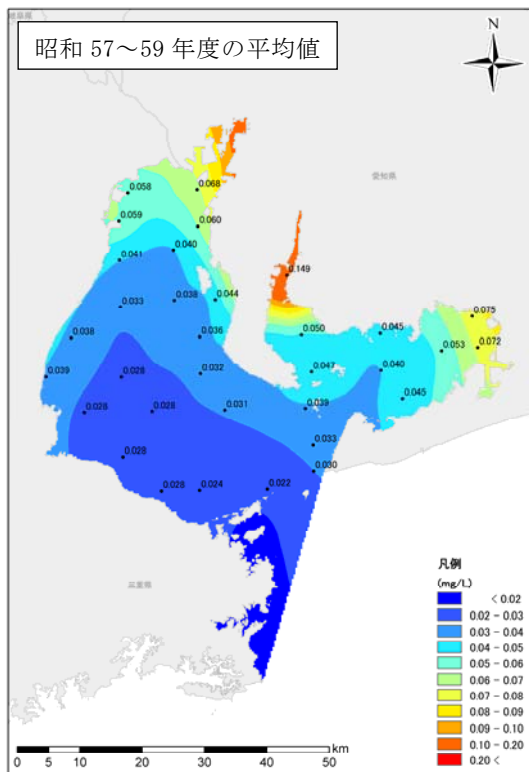


備考)「広域総合水質調査」(環境省)より作成

注1)各図に示す期間において測定されたT-Pの平均値より作図した。

注2)図中の数字は、近傍黒丸地点での測定されたT-Pを表し、分布は測定結果から作成した。

図8 東京湾におけるT-Pの水平分布

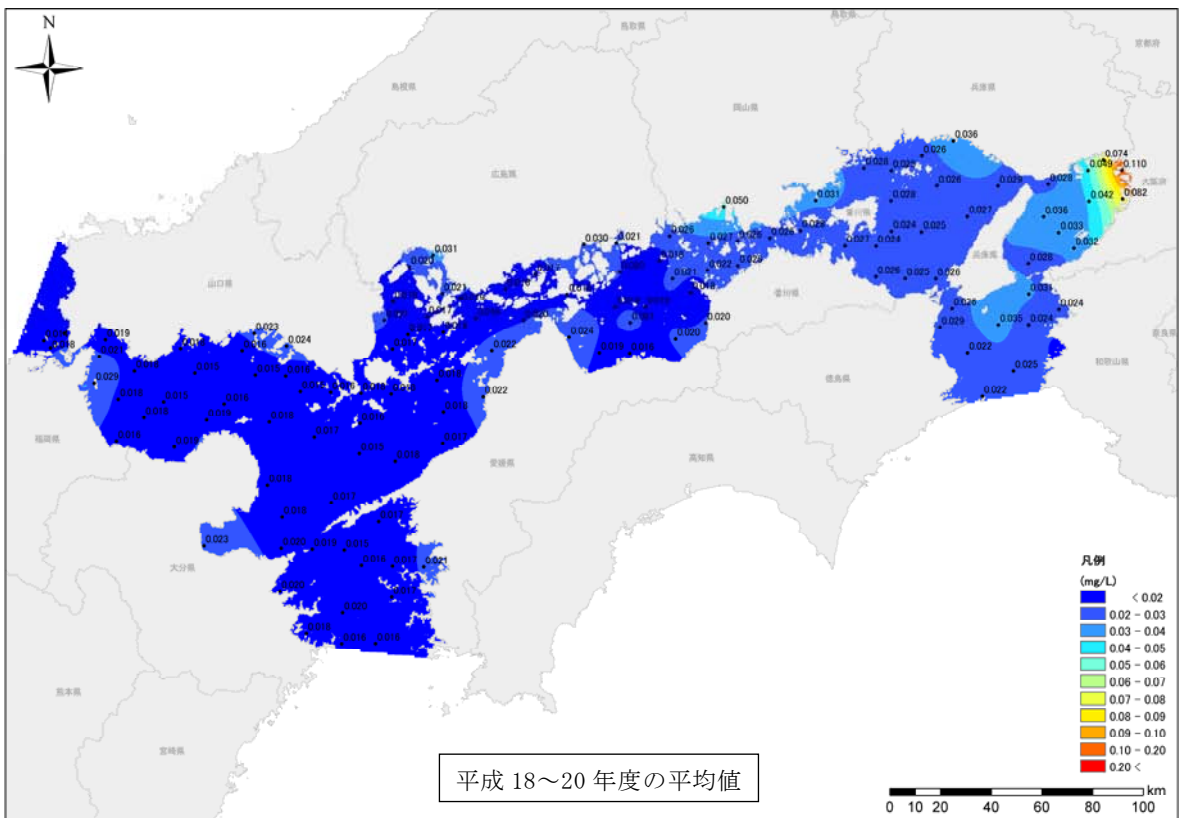
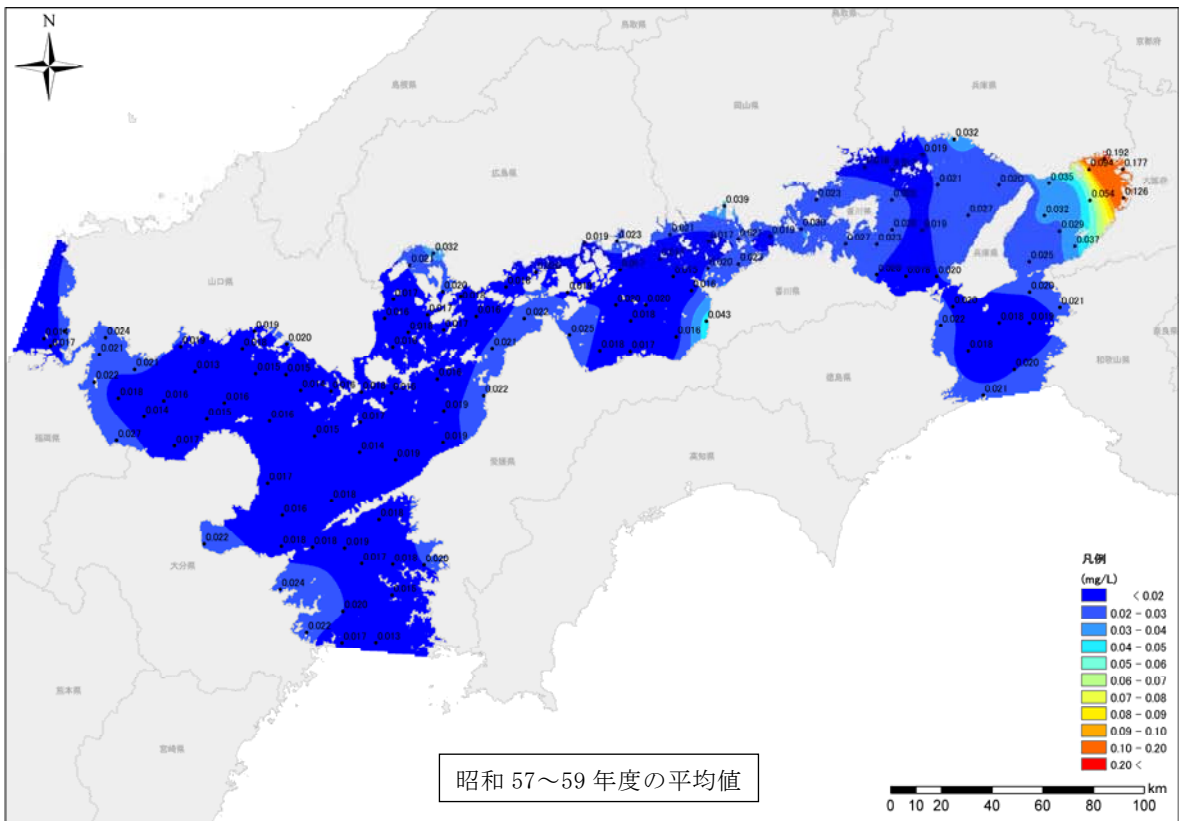


備考)「広域総合水質調査」(環境省)より作成

注1)各図に示す期間において測定されたT-Pの平均値より作図した。

注2)図中の数字は、近傍黒丸地点での測定されたT-Pを表し、分布は測定結果から作成した。

図9 伊勢湾におけるT-Pの水平分布

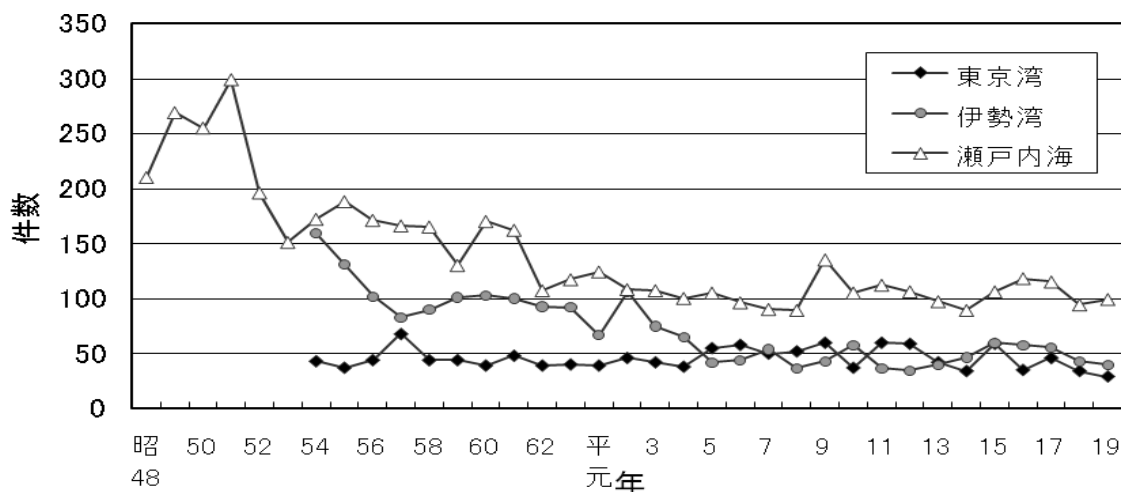


備考) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

注1) 各図に示す期間において測定されたT-Pの平均値より作図した。

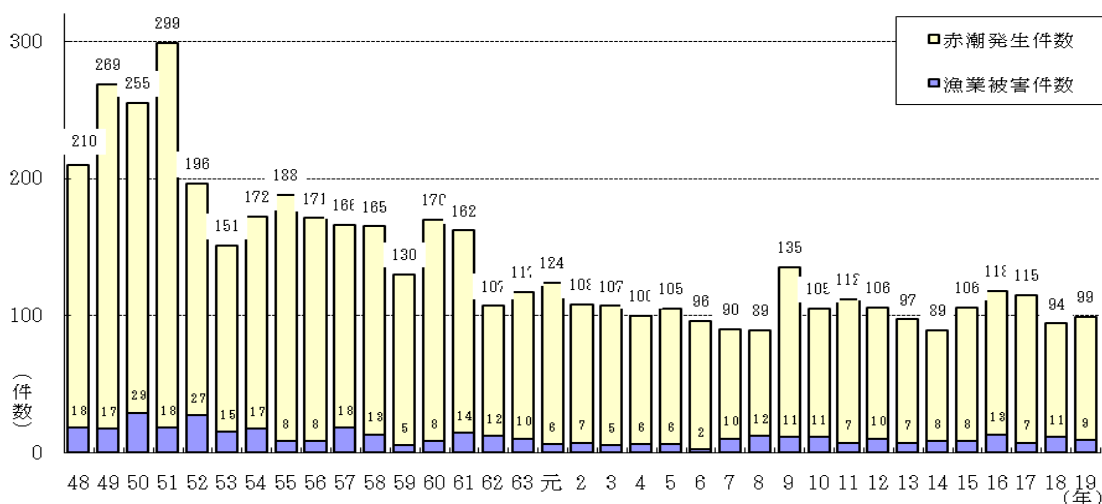
注2) 図中の数字は、近傍黒丸地点での測定されたT-Pを表し、分布は測定結果から作成した。

図 10 瀬戸内海におけるT-Pの水平分布



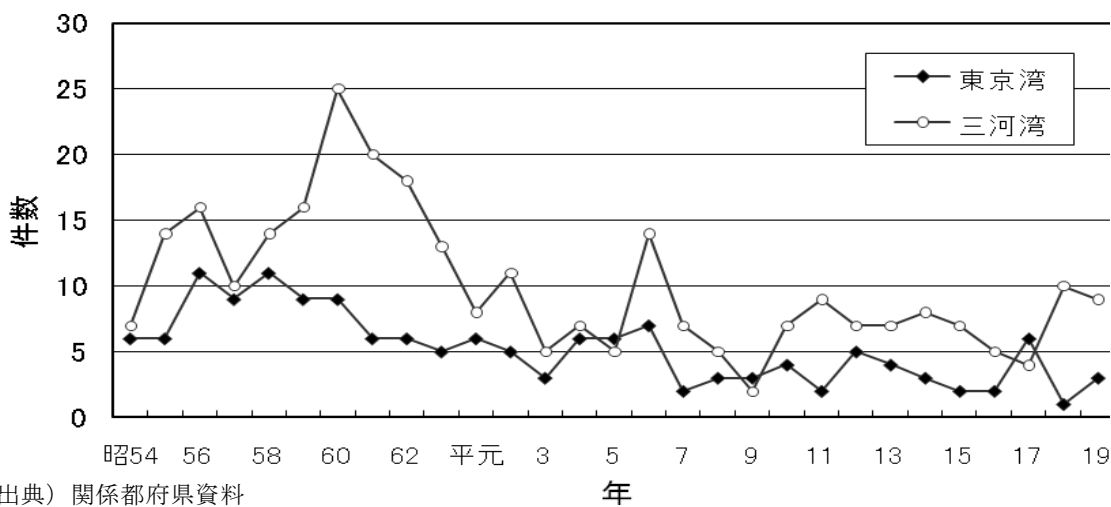
出典) 関係都府県資料

図 11 東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海における赤潮発生件数の推移



出典) 関係都府県資料

図 12 瀬戸内海における赤潮発生及び漁業被害状況



出典) 関係都府県資料

図 13 東京湾及び三河湾における青潮(苦潮)の発生状況

3. 閉鎖性海域の水環境における課題とその対応方針

3.1 現在の閉鎖性海域で生じている課題

(1) 水質改善の進捗鈍化

CODを海域別の平均値で見ると、東京湾及び大阪湾では、平成の初めまで低下傾向が見られるが、近年は横ばい傾向にある。伊勢湾（三河湾を除く。）では、昭和50年代から横ばいで推移しており、瀬戸内海（大阪湾を除く。）ではわずかに上昇傾向が見られる。

（図 14）

また、T-N及びT-Pについては、東京湾及び大阪湾では、近年まで低下傾向が見られるが、伊勢湾及び瀬戸内海（大阪湾を除く。）では、昭和50年代から横ばいで推移している。（図 15、図 16）

このように、東京湾、伊勢湾及び大阪湾の水質は、一部で改善がみられるものの、近年は総じて横ばい傾向にある。

(2) 貧酸素水塊の形成

東京湾、伊勢湾及び大阪湾では、海水が成層化する夏季を中心に、底層部分において貧酸素水塊が発生している。

夏季底層の溶存酸素（以下、「DO」という。）を海域別の平均値で見ると、昭和50年代から現在に至るまで、東京湾については3mg/L台、三河湾及び大阪湾については4mg/L前後で横ばい傾向にある。（図 17）。

東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海における夏季底層DOの水平分布を、水質総量削減が開始された当時の昭和57～59年度と近年の平成18～20年度とで比較すると、東京湾では、湾奥部において貧酸素傾向が強く、いずれの年代も湾奥部に底層DOが2mg/Lを下回る海域が広く存在している。伊勢湾（三河湾を除く。）では、湾中央部において底層DOの低下が見られ、貧酸素傾向が強くなっている。瀬戸内海では、全体として変わりはなく概ね良好であるが、大阪湾ではいずれの年代も湾奥部を中心に底層DOが低下する傾向がみられる。（図 18、図 19、図 20）

東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海の関係都府県等における調査によれば、大規模な貧酸素水塊が数ヶ月にわたって存在していることが明らかになっている。（図 21、図 22、図 23）

また、環境省の広域総合水質調査の結果では、夏季に底層DOが低下した海域では、底生生物の個体数及び種類数が少なくなる状況が確認されており、貧酸素水塊の発生が、底生生物の生息に影響を及ぼしていると考えられる。（図 24、図 25）

(3) 干潟・藻場等の浅海域消失と海藻草類の生育阻害

閉鎖性海域では、これまで水深の浅い海域を中心に埋立等が行われてきた。特に高度経済成長以降は、沿岸部で大規模な埋立等が行われ、多くの干潟・藻場等の浅海域が消失している。

東京湾における干潟の面積は、昭和20年（1945年）と比較すると昭和53～54年（1978～79年）では大幅に減少しているが、その後は若干ながら面積の回復がみられる。一方、藻場の面積は、昭和53～54年（1978～79年）以降に大きな変化はみられない。（図 26）

伊勢湾における干潟の面積は、昭和30年（1955年）と比較すると平成12年（2000年）には大幅に減少している。藻場の面積も、昭和53～54年（1978～79年）以降減少傾向にある。（図 27）

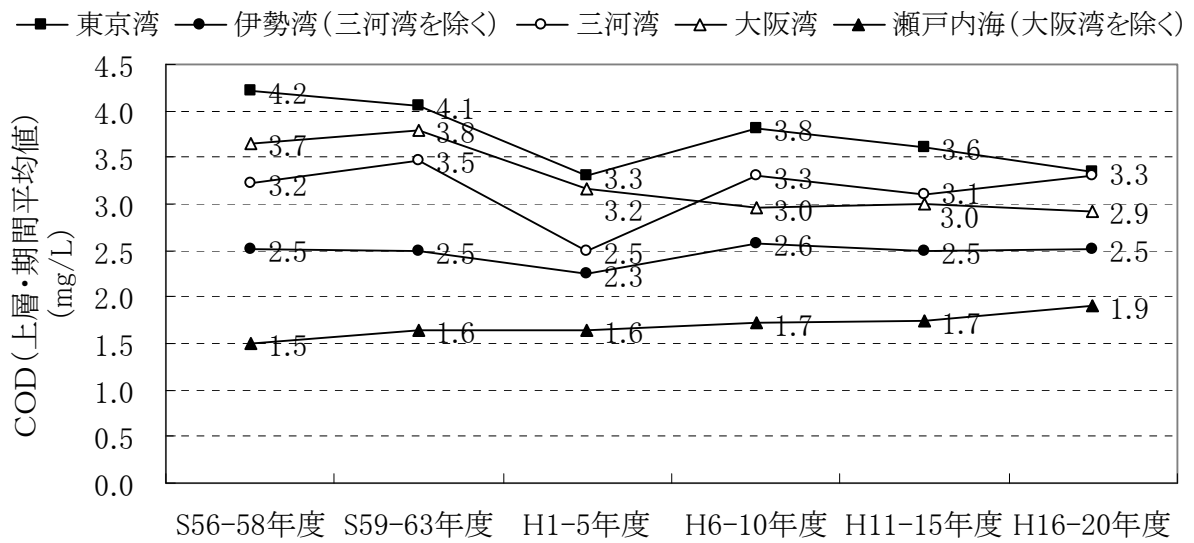
瀬戸内海における干潟の面積は、昭和24年（1949年）から平成7年（1995年）にかけて徐々に減少しており、平成7年（1995年）から平成18年（2006年）にかけては若干の回復がみられる。一方、藻場の面積は、種類別にみるとアマモ場が昭和35年（1960年）から昭和46年（1971年）にかけて大幅に減少し、その後は増加に転じている。ガラモ場及びその他の藻場については昭和53年（1978年）以降増加している。（図 28）

残された浅海においても、透明度の低下が海藻草類の生育を阻害しているとの報告がある¹。夏季の透明度を海域別の平均値でみると、大阪湾では上昇傾向が見られるが、東京湾、三河湾及び瀬戸内海（大阪湾を除く。）では、昭和50年代から現在に至るまで、横ばい傾向にある。（図 29）

また、東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海における透明度の水平分布を、水質総量削減が開始された当時の昭和57～59年度と近年の平成18～20年度とで比較すると、東京湾では、千葉県沿岸部では上昇しているが、神奈川県沿岸部でやや低下している。伊勢湾及び瀬戸内海では分布に大きな変化が見られていない。（図 30、図 31、図 32）

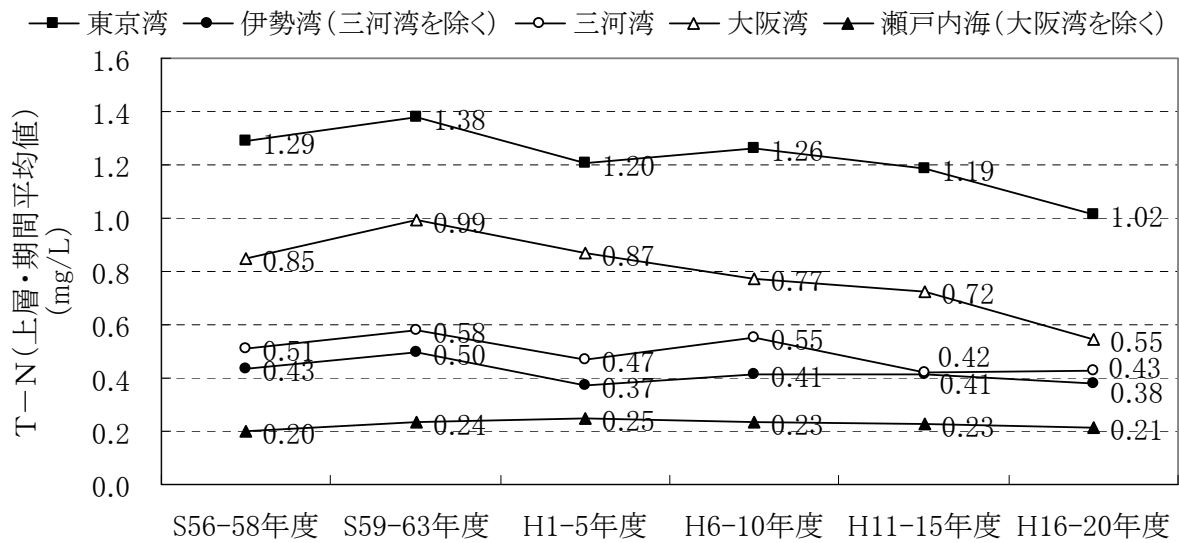
このように、生物の再生産及び海域の浄化において重要な役割を担うと考えられる干潟・藻場等の浅海域は、近年に一部で回復傾向がみられるものの、それ以前に大幅な減少が生じている。また、残された藻場等においても、透明度の改善が見られないことにより、海藻草類の生育に障害が生じていると考えられる。

¹ 中村(2007)伊勢・三河湾における環境修復の事例と意義，伊勢湾再生研究シンポジウム資料



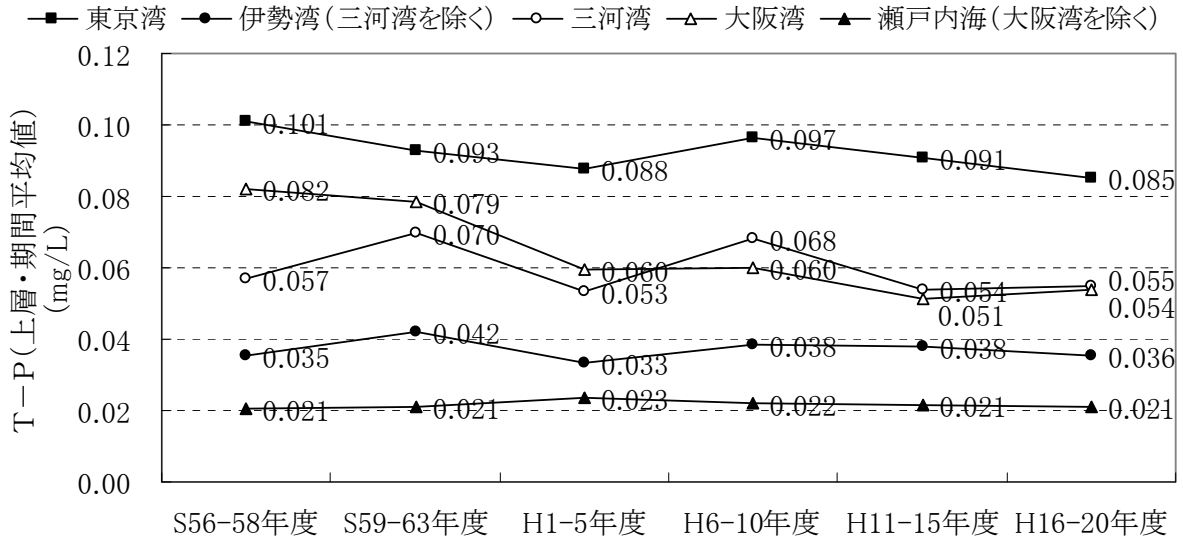
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

図 14 海域別のCODの推移



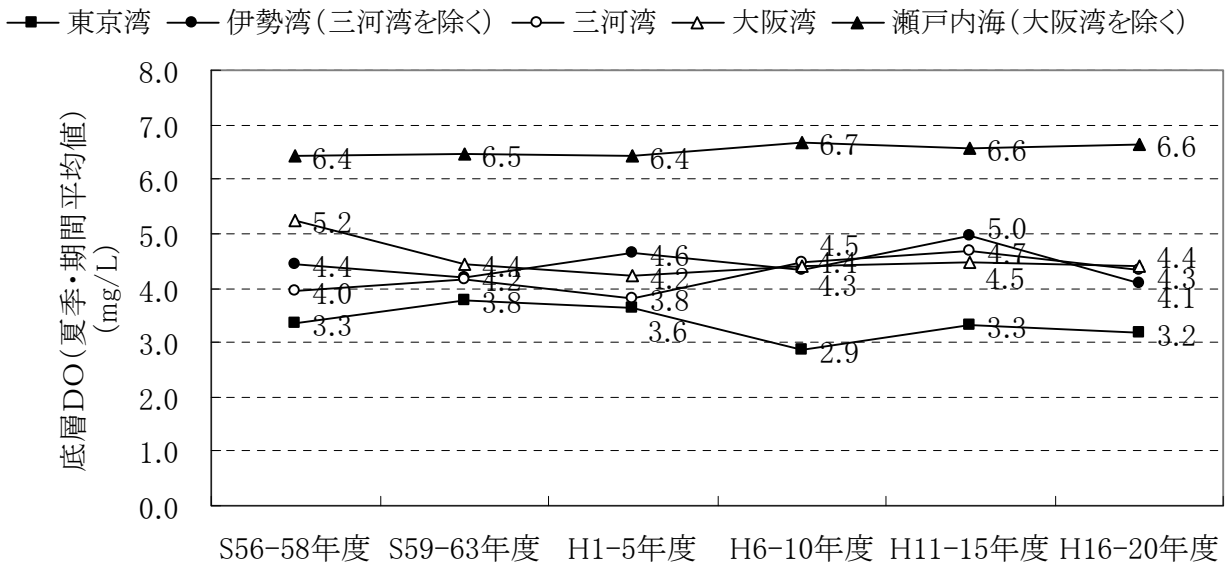
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

図 15 海域別のT-Nの推移



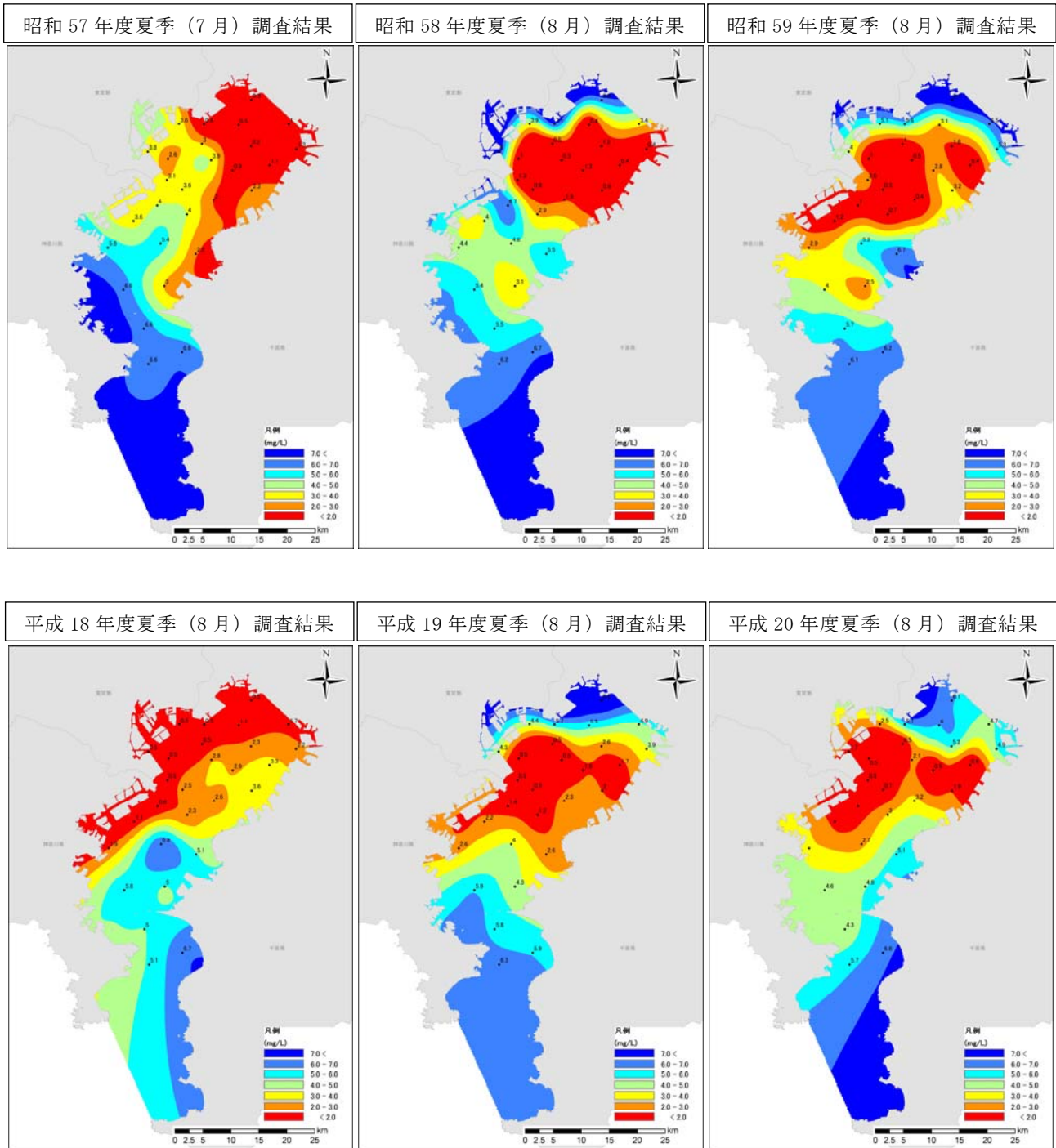
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

図 16 海域別の T-P の推移



出典) 広域総合水質調査 (環境省)

図 17 海域別の夏季底層における DO の推移



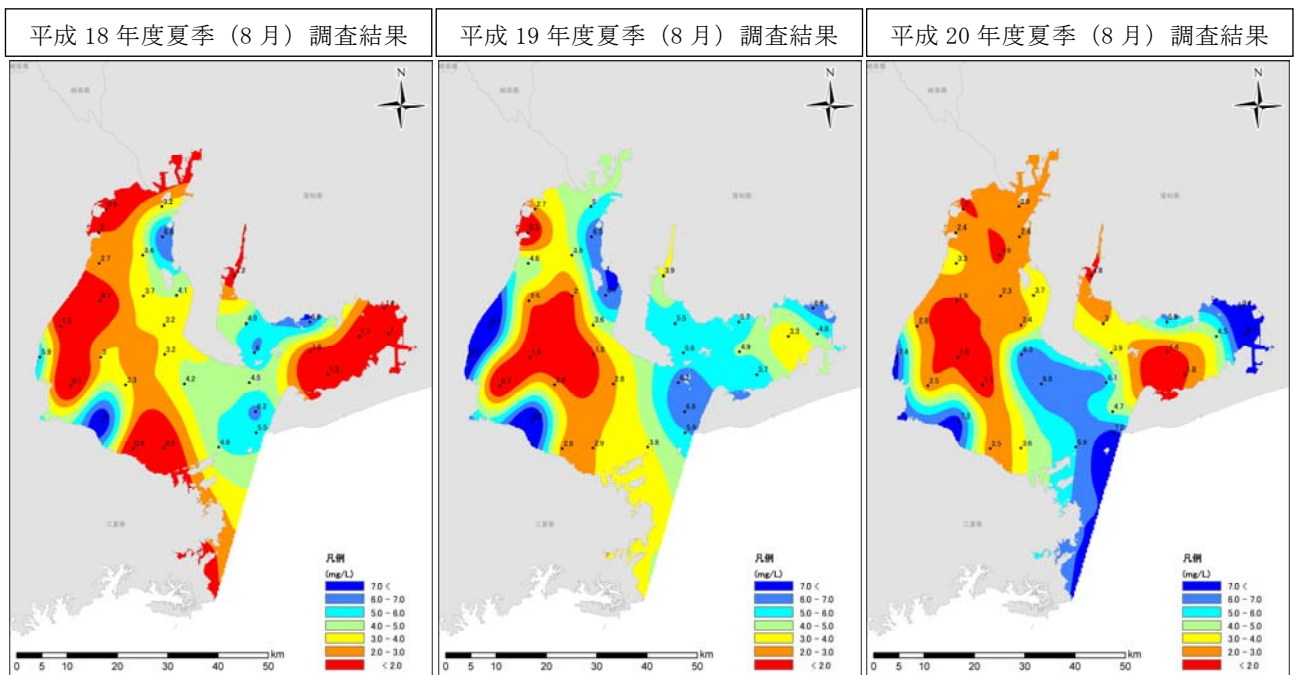
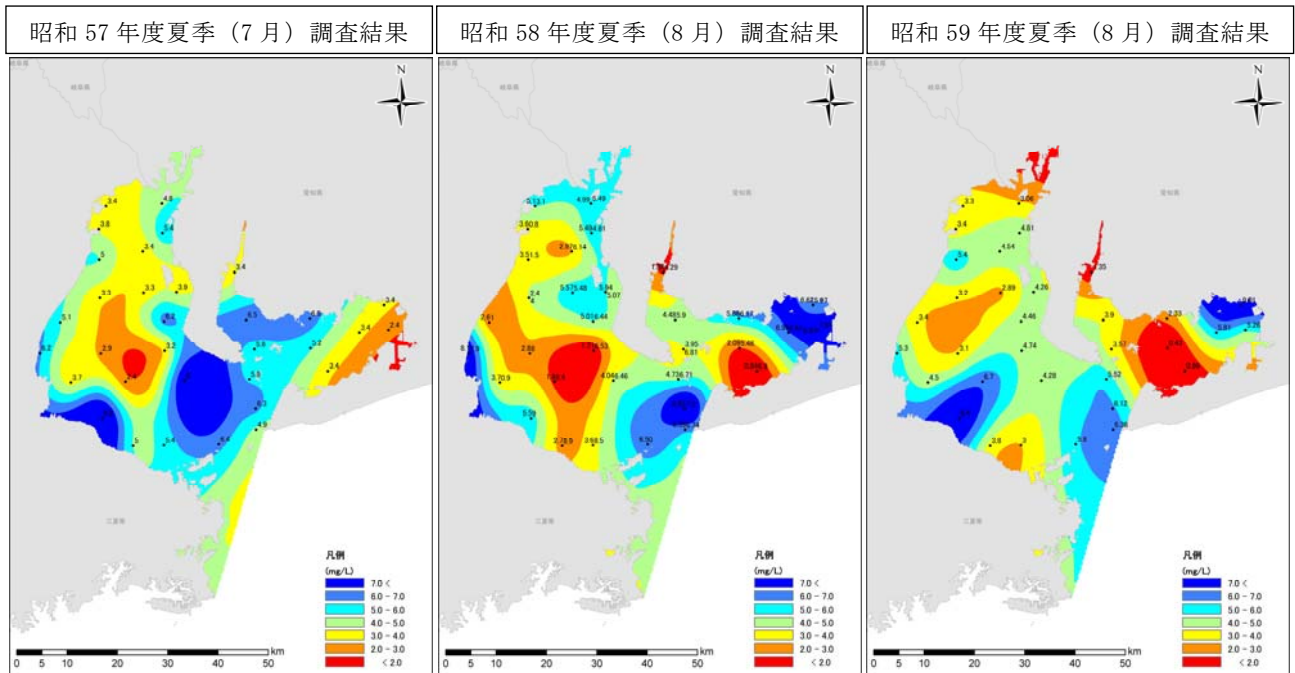
備考)「広域総合水質調査」(環境省)より作成

注1) 図は、広域総合水質調査で行われている四季調査のうち、一般的に底層DOが低下する傾向にある夏季調査の結果を用いて作成した。

注2) 作成する年度としては、水質総量削減制度が開始された当初の状況として昭和57年度から昭和59年度の3年度を、最近の状況を示すものとして平成18年度から平成20年度をそれぞれ抽出した。

注3) 図中の数字は、近傍黒丸地点での測定された底層のDOを表し、分布は測定結果から内想及び外想定を行うことにより作成した。

図 18 東京湾における夏季底層DOの分布



備考)「広域総合水質調査」(環境省)より作成

注 1) 図は、広域総合水質調査で行われている四季調査のうち、一般的に底層 DO が低下する傾向にある夏季調査の結果を用いて作成した。

注 2) 作成する年度としては、水質総量削減制度が開始された当初の状況として昭和 57 年度から昭和 59 年度の 3 年度を、最近の状況を示すものとして平成 18 年度から平成 20 年度をそれぞれ抽出した。

注 3) 図中の数字は、近傍黒丸地点での測定された底層の DO を表し、分布は測定結果から内想及び外想定を行うことにより作成した。

図 19 伊勢湾における夏季底層 DO の分布