

第7次水質総量削減の在り方について
(答申)

平成22年3月

中央環境審議会

総量削減専門委員会委員名簿

	氏 名	職 名
委員長	岡田 光正	広島大学大学院工学研究科教授
臨時委員	細見 正明	東京農工大学大学院共生科学技術研究院教授
臨時委員	松田 治	広島大学名誉教授
専門委員	河村 清史	埼玉大学大学院理工学研究科教授
専門委員	木幡 邦男	国立環境研究所水圏環境研究領域長
専門委員	清水 俊昭	国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部長
専門委員	菅原 和夫	独立行政法人農業環境技術研究所 物質循環領域長
専門委員	田中 康男	独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所 浄化システム研究チーム チーム長
専門委員	中田 薫	独立行政法人水産総合研究センター 中央水産研究所海洋生産部部長
専門委員	中村 由行	独立行政法人港湾空港技術研究所研究主監
専門委員	平沢 泉	早稲田大学理工学術院 応用化学専攻教授
専門委員	古米 弘明	東京大学大学院工学系研究科教授

(五十音順)

目 次

1	水質総量削減の実施状況	1
1-1	水質総量削減制度の概要	1
1-2	汚濁負荷量の状況	2
1-3	汚濁負荷削減対策の実施状況	7
1-4	汚濁負荷削減以外の対策の実施状況	9
2	指定水域における水環境の現状	9
2-1	水質濃度の現状及び推移	9
2-2	環境基準の達成状況	12
2-3	障害の状況	12
2-4	干潟・藻場の現状	13
3	指定水域の水質汚濁のメカニズム	14
3-1	水質汚濁に係る各種メカニズム	14
3-2	指定水域における将来水質の予測	14
4	第7次水質総量削減の在り方について	16
4-1	指定水域における水環境改善の必要性	16
4-2	対策の在り方	17
4-3	今後の課題	18

1 水質総量削減の実施状況

1-1 水質総量削減制度の概要

(1) 制度の仕組

水質総量削減制度は、人口、産業の集中等により汚濁が著しい広域的な閉鎖性海域の水質汚濁を防止するための制度であり、昭和 53 年に「水質汚濁防止法」及び「瀬戸内海環境保全特別措置法」の改正により導入された。

水質総量削減制度においては、環境大臣が、指定水域ごとに、発生源別及び都府県別の削減目標量、目標年度その他汚濁負荷量の総量の削減に関する基本的な事項を総量削減基本方針として定め、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。

総量削減計画に定められる削減目標量の達成方途として、下水道、浄化槽等の各種生活排水処理施設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 50 m³以上の特定事業場）の排水に対する総量規制基準の適用、小規模事業場、畜産業、農業等に対する削減指導等がある（図 1）。

(2) 指定地域の概況

水質総量削減の対象となる指定水域及び指定地域（指定水域の水質の汚濁に関係のある地域）は、政令で定められており、現在指定水域は東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海の 3 海域、指定地域は 20 都府県の集水域となっている（図 2）。

平成 16 年度における指定地域内の人口は全国の約 53%、面積は約 19%、製造品出荷額は約 53%をそれぞれ占めている。また、50m³/日以上の上水道利用の事業場数の割合は約 36%である。面積比、事業場数比に対し、人口・製造品出荷額の値が大きく、人口・産業が集中していることが特徴である。また汚水処理率では全国平均が 79%に対し、指定地域の平均が 81%とほぼ全国と同等であるが、東京湾の東京都・神奈川県、大阪湾関連府県などの処理率は非常に高い値となっている（表 1）。

(3) 制度の沿革

第 1 次から第 4 次までの水質総量削減は、COD を指定項目として実施され、その結果、指定水域における COD に係る汚濁負荷量は着実に削減された。

一方、指定水域に流入する栄養塩類の増加に伴い、植物プランクトンの増殖が活発化し、水質が悪化するといわれる富栄養化に対し、関係都府県により、窒素及びりんを削減する取組みが順次進められた。

瀬戸内海においては、「瀬戸内海環境保全特別措置法」に基づき、昭和 55 年度から関係

府県が定める指定物質削減指導方針により、りんの削減指導が行われ、平成8年度には、窒素が指定物質削減指導方針の対象項目として追加された。また、東京湾及び伊勢湾においては、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た。また、平成5年10月からは「水質汚濁防止法」に基づき、閉鎖性海域を対象とした窒素及びりんの排水濃度規制が実施されている。

以上の対策が講じられた結果、CODの改善が認められた海域があったものの、CODの環境基準達成率は満足できる状況になく、また、赤潮、貧酸素水塊といった富栄養化に伴う環境保全上の問題が発生する状況であった。このため、第5次水質総量削減からは、海域のCODの一層の改善と富栄養化の防止を図るため、内部生産(植物プランクトンの増殖による有機汚濁)の原因物質である窒素及びりんが総量削減指定項目に加えられた(表2)。また、瀬戸内海における環境基準の達成状況等から、第6次水質総量削減では、大阪湾を除く瀬戸内海について、当該時点の水質が悪化しないように対策を講じていくなどとされた。

(4) 削減目標量の達成状況

環境大臣が総量削減基本方針において指定水域毎に定める削減目標量は、人口及び産業の動向、排水処理技術の水準、下水道の整備の見通し等を勘案し、実施可能な限度において定めるものとされている。

水質総量削減基本方針策定時の削減目標量と目標年度における発生負荷量の実績値を比較すると、総量では、すべて目標を達成しており、第5次までの水質総量削減制度はこれまで計画通り目標を達成してきている(表3)。

1-2 汚濁負荷量の状況

(1) 指定地域における汚濁負荷量の推移

ア COD負荷量

水質総量削減が開始された昭和54年度におけるCOD負荷量は、東京湾において477t/日、伊勢湾において307t/日、瀬戸内海において1,012t/日であったが、汚濁負荷の削減対策の推進により、平成16年度におけるCOD負荷量は、東京湾において211t/日、伊勢湾において186t/日、瀬戸内海において561t/日となっている。昭和54年度から平成16年度までの削減率は、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%となっている(図3)。

イ 窒素負荷量

窒素に係る水質総量削減が開始された平成11年度における窒素負荷量は、東京湾において254t/日、伊勢湾において143t/日、瀬戸内海において596t/日であったが、平成16年度までに、東京湾において208t/日、伊勢湾において129t/日、瀬戸内海において

476t/日まで削減され、この間の窒素負荷量の削減率は、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%となっている（図 3）。

なお、関係都府県においては、水質総量削減の指定項目に窒素が追加される以前から、窒素に係る汚濁負荷量が推計されている。この結果によれば、昭和 54 年度における窒素負荷量は、東京湾において 364t/日、伊勢湾において 188t/日、瀬戸内海において 666t/日であり、参考として、これらの汚濁負荷量と平成 16 年度における汚濁負荷量を比較すると、東京湾において 43%、伊勢湾において 31%、瀬戸内海において 29%が削減されたこととなる。

ウ リン負荷量

りに係る水質総量削減が開始された平成 11 年度におけるりん負荷量は、東京湾において 21.1t/日、伊勢湾において 15.2t/日、瀬戸内海において 40.4t/日であったが、平成 16 年度までに、東京湾において 15.3t/日、伊勢湾において 10.8t/日、瀬戸内海において 30.6t/日まで削減され、この間のりん負荷量の削減率は、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%となっている（図 3）。

なお、窒素と同様にりんについても関係都府県において汚濁負荷量が推計されており、この結果によれば、昭和 54 年度におけるりん負荷量は、東京湾において 41.2t/日、伊勢湾において 24.4t/日、瀬戸内海において 62.9t/日であった。参考として、これらの汚濁負荷量と平成 16 年度における汚濁負荷量を比較すると、東京湾において 63%、伊勢湾において 56%、瀬戸内海において 51%が削減されたこととなる。

（2）発生源別の内訳

ア 東京湾

（ア）COD

平成 16 年度における発生負荷量の内訳は、生活系が約 68%を占め、続いて産業系が約 20%、その他系が約 12%を占めており、生活系の割合が高いのが特徴である。生活系の内訳は、下水道（生活系）が約 37%と最も多く、次いで雑排水が約 22%となっている。産業系の内訳は、産業系指定地域内事業場が最も多く約 7%、その他系の内訳は下水道（その他）が約 7%、その他の土地が約 2%、畜産系が約 2%となっている（図 4）。

経年的に見ると、生活系の比率はほぼ横ばい、産業系の比率は微減、その他系の割合は微増である。生活系の内訳は、昭和 54 年度には雑排水が約 48%と最も多く、下水道（生活系）が約 10%に過ぎなかったが、下水道の普及に伴いその割合は逆転し、生活系の総負荷量は減少している（表 4）。

(イ) 窒素

平成 16 年度における発生負荷量の内訳は、生活系が約 65%を占め、続いてその他系が約 20%、産業系が約 15%を占めていて、CODと同様生活系の割合が高いのが特徴である。生活系の内訳は、下水道（生活系）が約 51%と最も多く、次いで単独処理浄化槽が約 7%となっている。産業系の内訳は、産業系指定地域内事業場が最も多く約 8%、その他系の内訳は下水道（その他）が約 9%、その他の土地が約 4%、畑・果樹園等が約 3%、水田が約 2%となっている（図 4）。

(ウ) リン

平成 16 年度における発生負荷量の内訳は、生活系が約 68%を占め、続いてその他系が約 21%、産業系が約 12%を占めていて、CODと同様生活系の割合が高いのが特徴である。生活系の内訳は、下水道（生活系）が約 47%と最も多く、次いで単独処理浄化槽が約 9%となっている。産業系の内訳は、下水道（生活系）が最も多く約 5%、その他系の内訳は下水道（その他）が約 10%、畜産系が約 7%となっている（図 4）。

イ 伊勢湾

(ア) COD

平成 16 年度における発生負荷量の内訳は、生活系が約 53%を占め、続いて産業系が約 36%、その他系が約 12%を占めていて、比較的生活系の割合が高いのが特徴である。生活系の内訳は、雑排水が約 32%と最も多い。産業系の内訳は、産業系指定地域内事業場が最も多く約 21%、その他系の内訳は下水道（その他）が約 3%、その他の土地が約 2%、畜産系が約 2%となっている（図 5）。

経年的に見ると、生活系の比率は増加傾向にあり、産業系の比率は減少傾向、その他系の割合はほぼ横ばいである。生活系の内訳は、昭和 54 年度以降、雑排水が最も多いが、下水道（生活系）・合併処理浄化槽が増加傾向、し尿処理場・雑排水が減少傾向にあり、生活系の総負荷量が減少している。産業系では、産業系指定地域内事業場の割合が減少傾向にある。その他系では、畜産系が減少傾向にある（表 5）。

(イ) 窒素

平成 16 年度における発生負荷量の内訳は、生活系が約 41%を占め、続いてその他系が約 39%、産業系が約 20%を占めている。生活系の内訳は、下水道（生活系）が約 14%と最も多く、次いで単独処理浄化槽が約 12%となっている。産業系の内訳は、産業系指定地域内事業場が最も多く約 12%、その他系の内訳は山林が約 15%となっている（図 5）。

(ウ) りん

平成 16 年度における発生負荷量の内訳は、生活系が約 47%を占め、続いて産業系が約 28%、その他系が約 26%を占めている。生活系の内訳は、雑排水が約 14%と最も多いが、下水道（生活系）、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽もそれぞれ 9%～12%であり、ほぼ同等の割合を占めている。産業系の内訳は、産業系指定地域内事業場が最も多く約 12%、次いで小規模事業場が約 8%となっている。その他系の内訳は畜産系が約 10%である（図 5）。

ウ 大阪湾

(ア) COD

平成 16 年度における大阪湾の発生負荷量の内訳は、生活系が約 71%を占め、続いて産業系が約 23%、その他系が約 7%を占めていて、生活系の割合が高いのが特徴である。生活系の内訳は、下水道（生活系）が約 42%と最も多く、次いで雑排水が約 22%を占めている。産業系の内訳は、下水道（産業系）及び小規模が多く約 7%、その他系の内訳は下水道（その他）が約 3%、その他の土地が約 2%、水田が 0.5%、畜産系が 0.4%、山林が 0.4%となっている（図 6）。

(イ) 窒素

平成 16 年度における大阪湾の発生負荷量の内訳は、生活系が約 58%を占め、続いてその他系が約 26%、産業系が約 15%を占めていて、COD同様生活系の割合が高いのが特徴である。生活系の内訳は、下水道（生活系）が約 46%と最も多い。産業系の内訳は、下水道（産業系）が多く約 7%、その他系の内訳は下水道（その他）が約 15%、その他の土地が約 4%、山林が約 3%、水田が約 3%となっている（図 6）。

(ウ) りん

平成 16 年度における大阪湾の発生負荷量の内訳は、生活系が約 60%を占め、続いて産業系が約 21%、その他系が約 19%を占めていて、生活系の割合が高いのが特徴である。生活系の内訳は、下水道（生活系）が約 40%と最も多く、次いで雑排水が約 9%を占めている。産業系の内訳は、下水道（産業系）及び未規制事業場が多く約 7%、その他系の内訳は下水道（その他）が約 13%、畜産系が約 2%となっている（図 6）。

エ 大阪湾を除く瀬戸内海

(ア) COD

平成 16 年度における大阪湾を除く瀬戸内海の発生負荷量の内訳は、産業系が約 51%を占め、続いて生活系が約 38%、その他系が約 11%を占めていて、産業系の割

合が高いのが特徴である。生活系の内訳は、雑排水が約 25%と最も多い。産業系の内訳は、産業系指定地域内事業場が最も多く約 32%、その他系の内訳は畜産系が約 3%である（図 7）。

瀬戸内海全体を経年的に見ると、生活系の比率は微減、産業系・その他系の比率は微増である。生活系の内訳は、昭和 54 年度以降、雑排水が最も多いのは共通であるが、下水道（生活系）・合併処理浄化槽が増加傾向、し尿処理場・雑排水が減少傾向にあり、生活系の総負荷量は減少している。産業系の内訳は、産業系指定地域内事業場の割合が減少傾向にある。その他系の内訳は、畜産系が減少傾向にある（表 6）。

（イ）窒素

平成 16 年度における大阪湾を除く瀬戸内海の発生負荷量の内訳は、その他系が約 48%を占め、続いて産業系が約 27%、生活系が約 25%を占めていて、その他系の割合が高いのが特徴である。生活系の内訳は、下水道（生活系）が最も多く約 8%、産業系の内訳は、産業系指定地域内事業場が最も多く約 22%、その他系の内訳は山林が約 14%である（図 7）。

（ウ）りん

平成 16 年度における大阪湾を除く瀬戸内海の発生負荷量の内訳は、その他系が約 39%を占め、続いて生活系が約 34%、産業系が約 27%を占めていて、その他系の割合が高いのが特徴である。生活系の内訳は、雑排水が約 10%と最も多いが、下水道（生活系）、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽もそれぞれ 7%～8%であり、ほぼ同等の割合を占めている。産業系の内訳は、産業系指定地域内事業場が最も多く約 11%、その他系の内訳は養殖系が約 19%である（図 7）。

（3）指定地域内事業場における COD 発生負荷量等の推移

ア 東京湾

下水道普及率の高い東京湾において、下水処理場は生活排水対策の実施、産業系事業場の取り込み等の効果により、負荷量や 1 事業場あたりの負荷量は増加しているが、高度処理化等の削減努力により、平均水質は経年的に改善している。また平均水質は他の指定地域内事業場と比較しても、他湾の下水処理場と比較しても良好である。

生活系の指定地域内事業場は、いずれの処理施設においても概ね負荷量・1 事業場あたりの負荷量・平均水質とも改善している。特にし尿処理場の平均水質は大きく改善されている。

産業系の指定地域内事業場は、いずれの業種においても概ね負荷量・1 事業場あたりの負荷量・平均水質とも改善している（表 7）。

イ 伊勢湾

下水道普及率の向上に伴い下水処理場の負荷量は増加傾向にある。しかし1事業場あたりの負荷量や平均水質は、高度処理化等の努力により経年的に大きく改善している。

生活系の処理施設のうち、合併処理浄化槽は下水処理場と類似した推移を見せている。単独処理浄化槽は、負荷量・1事業場あたりの負荷量・平均水質ともほぼ横ばいである。し尿処理場は、負荷量・1事業場あたりの負荷量とも減少傾向にあり、平均水質は大きく改善されている。

産業系の指定地域内事業場は、いずれの業種においても概ね負荷量・1事業場あたりの負荷量・平均水質とも改善している（表8）。

ウ 瀬戸内海

下水道普及率の向上にもかかわらず、下水処理場の負荷量は減少の傾向にある。また、1事業場あたりの負荷量・平均水質は改善傾向にある。

生活系の処理施設のうち、合併処理浄化槽は平均水質はほぼ横ばいであるが負荷量・1事業場あたりの負荷量は減少傾向にあり、単独処理浄化槽は増減を繰り返しながらほぼ横ばい、し尿処理場は水質が大きく改善され、負荷量・1事業場あたりの負荷量は減少傾向にある。

産業系の指定地域内事業場は、いずれの業種においても概ね負荷量・1事業場あたりの負荷量・平均水質とも改善している（表9）。

1-3 汚濁負荷削減対策の実施状況

(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%、大阪湾では39%増加し、大阪湾を除く瀬戸内海では22%減少しており、平成16年度における人口は、それぞれ2,732万人、1,068万人、1,538万人、1,479万人となっている。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人口の50%を超えている（表1）。

このように人口が増加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が向上しており、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%、大阪湾では54%から89%、大阪湾を除く瀬戸内海では19%から64%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（生物脱窒処理、生物脱リン処理、凝集

処理、ろ過処理及びこれらの組合せによる処理等)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は、総量規制基準の適用に加えて、窒素及びりんに係る排水基準の設定、都府県・政令市による削減指導、さらには工場・事業場における自主的取組により行われてきた。

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、都府県による上乘せ排水基準の設定、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されている。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、地域でまとまっ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、「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。

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による汚濁負荷削減が進められている。

1-4 汚濁負荷削減以外の対策の実施状況

指定水域の沿岸域では、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・藻場等の保全に配慮するとともに、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・藻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質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深堀跡が点在しており、貧酸素水塊を発生させる一因となっていることから、これら深堀跡の埋め戻しも行われている。

さらに、瀬戸内海においては、海域生態系に影響が懸念される海砂利採取について、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各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 指定水域における水環境の現状

2-1 水質濃度の現状及び推移

広域総合水質調査結果（環境省）をもとに、指定水域における水質濃度の現状及び昭和 56 年度から平成 20 年度までの推移をみると以下の通りである。

(1) COD

指定水域における COD（化学的酸素要求量：COD）の濃度は、東京湾、三河湾が最も高く、続いて大阪湾、伊勢湾（三河湾を除く）、大阪湾を除く瀬戸内海の順となっている。

昭和 56 年度から平成 20 年度までの COD 濃度の推移を見ると、東京湾、大阪湾においては低下傾向が見られ、伊勢湾（三河湾を除く）は横ばいで推移している。三河湾においては、COD 濃度が低下しているかどうか定かではないが、大阪湾を除く瀬戸内海ではわずかに上昇傾向が見られる（図 8）。太平洋沿岸における近年の COD の濃度は変化が小さいため（図 9）、太平洋沿岸における COD 濃度の変化分を差し引く補正をしても、各指定水域における傾向は変わらない。

また、総量削減の開始された当時と近年の水平分布図を比較すると、東京湾及び大阪湾については各測定地点の COD 濃度は低下しており改善傾向が見られる。伊勢湾については COD 濃度が上昇した測定地点も見られるが、顕著な汚濁域は減少しており、大阪湾を除く瀬戸内海については COD 濃度が上昇した測定地点も下降した測定地点も見られる（図 14～17）。

（2）窒素

指定水域における窒素（全窒素：T-N）の濃度は、東京湾が最も高く、続いて大阪湾、三河湾、伊勢湾（三河湾を除く）、大阪湾を除く瀬戸内海の順となっている。

昭和 56 年度から平成 20 年度までの窒素濃度の推移をみると、東京湾、大阪湾においては低下傾向が見られる。伊勢湾（三河湾を除く）、三河湾及び大阪湾を除く瀬戸内海においては、ほぼ横ばいで推移している（図 10）。

また、昭和 58 年ごろと近年の水平分布図を比較すると、東京湾については東京都の湾奥部で汚濁域の減少が見られ、東京湾中部から湾口部にかけても改善傾向が見られる。大阪湾については全体的に改善傾向が見られ、伊勢湾については窒素濃度が上昇した測定地点も見られるが、顕著な汚濁域は減少している。また、大阪湾を除く瀬戸内海については窒素濃度が上昇した測定地点も見られる（図 18～21）。

（3）りん

指定水域におけるりん（全りん：T-P）の濃度は、東京湾が最も高く、続いて三河湾、大阪湾、伊勢湾（三河湾を除く）、大阪湾を除く瀬戸内海の順となっている。

昭和 56 年度から平成 20 年度までのりん濃度の推移を見ると、東京湾、大阪湾においては低下傾向が見られる。三河湾においてはりん濃度が低下しているかどうかは定かではないが、伊勢湾（三河湾を除く）及び大阪湾を除く瀬戸内海では横ばいで推移している（図 11）。

また、昭和 58 年ごろと近年の水平分布図を比較すると、りん濃度が上昇した測定地点も見られるが、東京湾、三河湾及び瀬戸内海においては顕著な汚濁域は減少している（図 22～25）。

(4) 底層DO

指定水域における夏季の底層DOは、大阪湾を除く瀬戸内海が最も高く、続いて大阪湾、三河湾、伊勢湾（三河湾を除く）、東京湾の順となっている。

昭和56年度から平成20年度までの推移を見ると、東京湾については3mg/L台の低い濃度で推移している。伊勢湾（三河湾を除く）、三河湾、大阪湾については4mg/L前後で推移し、大阪湾を除く瀬戸内海については6mg/L台で横ばいに推移している。（図12）。

また、総量削減の開始された当時と近年の水平分布図を比較すると、東京湾については東京湾中央部において貧酸素傾向が強く、神奈川県側に拡大している。伊勢湾については伊勢湾中央部において底層DO濃度が低下しており貧酸素傾向が強くなっているが、三河湾においてはやや改善している。瀬戸内海については大阪湾奥部において貧酸素傾向がみられるものの全体として変わりはなく概ね良好である（図26～29）。

(5) 透明度

指定水域における透明度は、大阪湾を除く瀬戸内海が最も高く、続いて大阪湾、伊勢湾（三河湾を除く）、三河湾、東京湾の順となっている。

昭和56年度から平成20年度までの透明度の推移を見ると、大阪湾を除く瀬戸内海は7m前後、東京湾は2m前後で横ばいであるが、大阪湾については透明度の上昇傾向が見られる。伊勢湾（三河湾を除く）及び三河湾については平成11～15年度までは上昇傾向であったが平成16～20年度では低下している（図13）。

また、総量削減の開始された当時と近年の水平分布図を比較すると、東京湾については、東京都及び神奈川県の沿岸部で透明度がやや低下しているが、千葉県の沿岸部では上昇している。伊勢湾については大きな変化はなく、瀬戸内海についても分布に大きな変化はないものの、全体的には透明度が上昇している（図30～33）。

(6) 負荷削減と水質改善の関係

指定水域における水域面積あたりの汚濁負荷量（発生負荷量）と水質の関係は、以下のとおりとなっている。

ア COD

水域面積あたりの汚濁負荷量とCOD濃度の関係を見ると、水域面積あたりの汚濁負荷量が大きい海域ほど、COD濃度も高くなっている。また、水域面積あたりの汚濁負荷量の削減が大きい海域ほど、COD濃度の低下傾向が明確に見られる（図34）。

イ 窒素

水域面積あたりの汚濁負荷量と窒素濃度の関係を見ると、水域面積あたりの汚濁負荷量の削減が大きい海域ほど、窒素濃度も高くなっている。また、水域面積あたりの汚濁

負荷量の削減量が大きい海域ほど、窒素濃度の低下傾向が明確に見られる（図 35）。

ウ リン

水域面積あたりの汚濁負荷量とりん濃度の関係を見ると、水域面積あたりの汚濁負荷量が大きい海域ほど、りん濃度も高くなっている。また、水域面積あたりの汚濁負荷量の削減が大きい海域ほど、りん濃度の低下傾向が明確に見られる（図 36）。

2-2 環境基準の達成状況

(1) COD

平成 20 年度の指定水域における COD の環境基準達成率は、東京湾では 73.7%、伊勢湾では 56.3%、大阪湾では 66.7%、大阪湾を除く瀬戸内海では 72.0%となっている。類型別に見ると、全ての指定水域において C 類型では 100%達成されているが、A 類型では 0%~50.0%と低くなっている。B 類型では大阪湾を除く瀬戸内海において 82.1%と高くなっているが、その他の指定水域では 50.0%と低くなっている（表 10）。

いずれの指定水域についても、上述したように COD 濃度が低下している水域もあるが、A 類型及び B 類型では COD 濃度の低下が環境基準の達成までには至っておらず、また、C 類型では昭和 57 年度から環境基準を 100%達成している。

(2) 窒素・りん

平成 20 年度の指定水域における窒素及びりんの環境基準達成率は、東京湾では 50.0%、伊勢湾では 85.7%、大阪湾では 66.7%、大阪湾を除く瀬戸内海では 96.5%となっている。類型別に見ると、I 類型では 100%達成されているが、II 類型では各水域とも 1 水域で、III 類型では東京湾の各 1 水域で、IV 類型では東京湾と大阪湾を除く瀬戸内海の各 1 水域で達成されていない（表 11）。

平成 8 年度から平成 20 年度までの環境基準達成率の推移を見ると、東京湾は横ばいであり、伊勢湾では 42.9%から 85.7%まで、大阪湾では 33.3%から 66.7%まで、大阪湾を除く瀬戸内海では 60.0%から 96.5%まで改善している（図 38）。

2-3 障害の状況

(1) 赤潮

赤潮の発生件数は、東京湾においては、昭和 54 年から平成 19 年までの間、年間 50 件前後で横ばいで推移している。伊勢湾においては、昭和 54 年から平成 5 年までの間、年間 159 件から 50 件程度にまで減少し、近年は横ばいで推移している。瀬戸内海については、昭和 50 年前後に年間 200~300 件程度の赤潮が発生していたが、長期的には減少傾向にあり、近年においては年間 100 件程度で横ばいで推移している。瀬戸内海のうち大阪湾については、昭和 54 年から昭和 60 年までの間、年間 40 件前後の赤潮が発生していたが、近年においては年間 30 件程度で横ばいで推移している（図 39）。養殖

漁業が盛んな瀬戸内海においては、赤潮の発生に伴う養殖魚類のへい死といった漁業被害が発生している。このような赤潮による漁業被害の件数は、ピーク時には年間 29 件であったが、増減しながら昭和 57 年には 18 件、昭和 61 年には 14 件、平成 6 年には 2 件と推移し、近年では年間 10 件程度となっている（図 40）。

（2）貧酸素水塊

東京湾、伊勢湾、大阪湾では、夏季を中心として成層化し、底層部分において貧酸素水塊が発生している。関係都府県等の調査によって、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 41～43）。

（3）青潮

貧酸素水塊が気象条件により沿岸域に湧昇すると青潮（苦潮とも呼ばれる）となり、貝類の死滅などの被害が発生することがある。また、DOの低下は、底質からの栄養塩類の溶出量が増加する原因ともなっている。東京湾及び三河湾における青潮の発生件数は、昭和 60 年前後と比較すると減少してきている（図 44）。

2-4 干潟・藻場の現状

（1）東京湾

環境庁が実施した自然環境保全基礎調査によると、東京湾における干潟の面積は 1945 年の約 9,400 ヘクタールから 1978～79 年の約 1,000 ヘクタールへと大幅に減少したが、それ以降は徐々に増加しており、約 1,700 ヘクタールである。

一方、藻場の面積は大きな変化はなく、約 1,400 ヘクタールで推移している（図 45）。

（2）伊勢湾

伊勢湾における干潟の面積は 1955 年に 4,900 ヘクタールであったが、2000 年にかけて大幅に減少し、面積は約 1,800 ヘクタールである。

一方、藻場の面積は 1978～79 年以降減少傾向にあり、1989～90 年から 1996～97 年にかけては面積が大きく減少し、約 2,300 ヘクタールとなっている（図 46）。

（3）瀬戸内海

瀬戸内海における干潟の面積は、1949 年から 1995 にかけて徐々に減少したが、1995 年から 2006 年にかけてやや増加しており、面積は約 11,900 ヘクタールである。

一方、藻場の面積は種類別ではアマモ場が 1960 年の約 22,600 ヘクタールから 1971 年の約 5,600 ヘクタールへと大幅に減少したが、その後やや増加傾向に転じており 1989～90 年の面積は約 6,400 ヘクタールである。ガラモ場は 1971 年から 1978 年にかけて減少したが、1989～90 年にかけてやや増加しており、1989～90 年の面積は約 5,500 ヘクタールである。また、その他の藻場については 1978 年から 1989～90 年にかけてやや増加している（図 47）。

3 指定水域の水質汚濁のメカニズム

3-1 水質汚濁に係る各種メカニズム

(1) 水質汚濁メカニズム

閉鎖性海域においては、外海と海水が交換しにくいため、汚濁物質が海域内部に蓄積しやすい。また、夏期には、海面の水温上昇と河川からの淡水の流入により成層構造が発達し、海水が鉛直方向に混合しにくくなるため、底層のDOが低下しやすくなる特徴を有している。このため、閉鎖性海域においては、COD、窒素及びりん濃度が外海と比較して高く、赤潮や貧酸素水塊といった海域環境保全上の問題が発生している。

閉鎖性海域における水質汚濁に影響する主な要因には、陸域（河川、工場・事業場・下水処理場等）からの有機汚濁物質及び栄養塩類の流入、河川からの淡水の流入、有機物の内部生産、沈降、堆積及び分解、底質からの栄養塩類の溶出、外海との海水交換、潮流による海水の移動・攪拌などがある。その他、水温、日射量等の気象条件、生物による食物連鎖、漁業による海域からの取り上げ、嫌氣的条件下での脱窒などが複雑に影響している（図48）。

(2) 赤潮の発生機構

赤潮は人為的影響の少ない自然条件下でも発生するが、内湾における赤潮は、海水が成層化し、海水の上下混合が起こりにくい状態において、プランクトンの増殖に必要な十分な日照と窒素・りん等の栄養塩類の供給があるという基礎的要因のうえに、降雨後の河川水の大量流入による塩素量の低下といった物理的刺激、海底の貧酸素化による胞子の発芽促進、さらにはビタミンB₁、B₁₂等のビタミン類、鉄、コバルト、ニッケル等の微量元素類の供給等といった誘発要因が加わって発生するものと考えられている（図49）。

(3) 貧酸素水塊の発生機構

河川からの負荷量の増加や、埋め立てによる干潟・浅場域の減少によって富栄養化し、赤潮が発生し始めると、大量の有機物が沈降し海底に堆積する。堆積した有機物はバクテリアにより無機化されるが、この時、酸素が消費され、酸素の供給が消費に追いつかなくなると、貧酸素水塊を発生させる。また、埋め立てにより干潟・浅場域が減少することで、そこに生息する二枚貝など、水中の懸濁態有機物を取り込む懸濁物食者が減少するので、堆積していく有機物の量が増加し、酸素消費が大きくなると考えられる（図50）。

3-2 指定水域における将来水質の予測

(1) 水質予測シミュレーションモデルの構築

第6次水質総量削減の検討時に使用されたモデルを改良し、上述の水質汚濁メカニズムを組み込んだ新たな水質予測モデルを構築した。本モデルは、人口変動予測に加え、地球温暖化の影響を考慮した将来の気象条件等を設定しており、汚濁負荷削減対策による将来の汚濁負荷量推移も考慮することで、今後変化し得る陸域、底質、大気・気象などからの様々な入力条件を非定常で与えた計算を行うため、刻々と変化する水環境を高精度で再現可能なモデルとなった（表12）。

(2) 水質予測計算結果

COD、T-N、T-Pは、シミュレーションの最終年度である平成46年度において、大都市圏の沿岸域を除き、水質が大きく改善されるという結果が得られた。また、底層DO、透明度に関しても同様に改善される結果が得られた（図51～54）。

(3) 水質改善を抑制していた要因等

ア 底質の状態

昭和54年度から平成16年度までの東京湾奥部における窒素、リンの溶出量と沈降量の関係について解析を行ったところ、常に溶出量より沈降量が多く、蓄積過程にあることが判明した（図55）。

東京湾のような夏季に貧酸素状態が続くような場所での底質の悪化は、水質汚濁メカニズムからも分かるとおおり、底質からの大量の栄養塩の溶出を引き起こす。このため、陸域からの汚濁負荷の削減にも係わらず、底質からの栄養塩の供給によりその削減の効果が相殺されていた可能性が考えられる。

東京湾底質のCOD、T-N、T-Pの予測結果は、湾奥・湾央において現況年度から暫くは悪化傾向であり、平成20年度前後をピークに横這いに推移している。一方、伊勢湾及び瀬戸内海の底質のCOD、T-N、T-Pはいずれの項目とも現況年度から目標年度に向け改善する傾向であった（図56～58）。

底質が改善される伊勢湾及び瀬戸内海は、陸域からの汚濁負荷削減との相乗効果により水質の改善の速度が上がるものと考えられる。一方、東京湾では底質の改善は見られないものの、悪化はしないと予測されていることから、今後は水質改善の効果が徐々に始まるものと考えられる。

イ 海水交換の状態

閉鎖性海域の底質を改善させる要因として海水交換がある。陸域から淡水は海水の主に表層に供給される一方、湾口の底層には湾外から海水が流入することにより海水交換が行われる。海水交換により外洋から汚濁物質濃度が低く溶存酸素濃度の高い水塊が供給され、これが浄化機能として働く。閉鎖性海域はその地理的形狀から、元々海水交換が十分に行われにくい。それに加え埋立地・堤防・橋脚等の人工構造物は、その立地条件等により、海水交換量を減少させ、浄化機能を低下する要因となり得る。

海水交換の影響に関連し、平成3年の多雨年を境に降水量が減少し、平成6年は渇水年となり平成9年までは降水量が少ない時期であったことも平成に入ってから水質改善が停滞した要因の1つと考えられる（図59）。前述の海水交換のメカニズムから、河川や降雨からの淡水の供給量が少ない場合は、この海水交換量も必然的に少なくなる。シミュレーション結果から、流量の増減と水質の増減を関連付ける結果として、河川流量の多い年には水質が改善し、少ない年には悪化していることが分かる（図60）。

4 第7次水質総量削減の在り方について

4-1 指定水域における水環境改善の必要性

指定水域における水環境改善の必要性を検討するに当たり、水環境の目標である環境基準（COD、窒素及びりん）の達成状況が重要な指標となるが、それだけではなく、赤潮の発生や貧酸素水塊の発生により底生生物が生息しにくい環境になっているなどの問題にも着目すべきである。

東京湾、伊勢湾及び大阪湾においては、環境基準達成率が低く、しかも大規模な貧酸素水塊が発生しているため、今後も水環境改善を進める必要があると考えられる。

なお、東京湾のCODについては、平成20年度に環境基準達成率が73.7%となったが、平成4年度にも74%となったものの、平成5年度に63%となって以降平成19年度まで横ばいの状態が続いてきていることから、平成20年度の達成率をもって水環境が改善傾向に転じたとは考えがたい（図37）。

また、伊勢湾の窒素及びりんについては、平成20年度に環境基準達成率が85.7%となったが、直前の平成18年度、19年度は42.9%、57.1%と低いことから、今後も着実に水環境を改善するための取組が必要と考えられる（図38）。

大阪湾については、CODの環境基準達成率は変化がなく、窒素及びりんについては、一時的に良い年もあったものの、概ね悪いことから、今後も着実に水環境を改善するための取組が必要と考えられる（図37, 38）。

一方、大阪湾を除く瀬戸内海においては、窒素及びリンの環境基準達成率は96.5%まで向上し、窒素及びリンの環境基準がほぼ達成されるに至った。CODの環境基準達成率はA類型において37.3%と改善が不十分であるものの、B類型とC類型の達成率はそれぞれ82.1%、100%と高くなっており、COD濃度は他の指定水域に比較して低い状態である（表10, 11）。

このように、大阪湾を除く瀬戸内海の水質は他の指定水域に比較して良好な状態であり、現在の水質が悪化しないように必要な対策を講じつつ、目標とすべき適切な水質を検討することが妥当と考えられる。

なお、瀬戸内海を湾灘ごとに見ると、赤潮により養殖漁業への被害が生じている水域や、近年のCODが上昇傾向の水域、貧酸素水塊の発生が報告されている水域があるので、これらの問題に関して、場所や季節を考えたきめ細かな対応について引き続き検討していく必要がある。

おって、平成17年5月の「第6次水質総量規制の在り方について（答申）」において、「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」ことがあげられていたことから、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（いわゆる閉鎖性海域中長期ビジョン）について検討が行われた。

この検討によれば、陸域からの汚濁負荷、内部生産に加え、外海との海水交換に伴う栄

養塩類の流出入も踏まえた海域の水環境について、これまでの取組の及ぼす影響について分析を行い、これまでの取組も含めた今後十分実現可能と考えられるシナリオによって水質総量削減を行っていくことにより、中長期的に閉鎖性海域の水質が改善方向に向かい、貧酸素水塊の発生も低減するなど、良好な水環境になっていくことが示されている。

4-2 対策の在り方

指定水域の水質には、陸域からの汚濁負荷及び有機物の内部生産が大きく影響しており、底質からの溶出、干潟における水質浄化等も影響を及ぼしている。このようなことを踏まえ、次の対策を進めていくことが必要である。

(1) 汚濁負荷削減対策

水質総量削減制度における汚濁負荷削減目標量については、人口及び産業の動向、汚水又は廃液の処理の技術の水準、下水道の整備の見通し等を勘案し、実施可能な限度における対策を前提に定めることとされている。

水環境の改善が必要な東京湾、伊勢湾、大阪湾においては、第7次水質総量削減における削減目標量の設定に当たって、これまでにとられた対策の内容と難易度、費用対効果、除去率の季節変動等も勘案し、効率的にCOD、窒素及びりんに係る汚濁負荷量の削減が図られるよう各発生源に係る対策を検討すべきである。

具体的な対策としては、以下に例示する各種施策が考えられ、関係者、関係機関の協力を得つつ推進することが必要である。

- ・ 生活系汚濁負荷量は削減されてきたものの、生活系汚濁負荷量が全体に占める割合は依然として大きいことから、下水道、浄化槽、農業集落排水施設等の生活排水処理施設の整備を進める。また、窒素及びりんに係る汚濁負荷量削減のために高度処理化を推進する。加えて、合流式下水道については、雨水滞水池の整備、雨水浸透施設の設置、遮集管の能力増強と雨水吐の堰高の改良、スクリーンの設置等の対策を推進する。
- ・ 指定地域内事業場に係る負荷量に関しては、6次にわたる水質総量規制基準によりかなりの削減が図られてきた。こうした実績を踏まえ、最新の処理技術動向も考慮しつつ、これまでの取組が継続されていく必要がある。
- ・ 総量規制基準の対象とならない小規模事業場及び未規制事業場に関しては、引き続き都府県の上乗せ排水基準の設定等による排水規制、汚濁負荷の削減指導、下水道の整備による処理等の対策を進める。
- ・ 農業については、農業環境規範の普及、エコファーマーの認定促進、有機農業への参入促進、地域でまとまって環境負荷を低減する先進的な営農活動の支援及び施肥量の適正化により、過剰な化学肥料の使用を抑えること等による環境負荷の軽減などに配慮した環境保全型農業を一層推進する。畜産農業については、家畜排せつ物処理施設の補完的又は性能向上を目指した整備や、指導體制の整備等による適正管理の推進とともに、耕畜連携の強化による広域利用やエネルギー利用等の高

度利用等を推進する。

- ・ 養殖業については、「持続的養殖生産確保法」に基づく漁場改善計画を推進するとともに、魚類養殖の負荷を低減する配合飼料の開発等を進める。

大阪湾を除く瀬戸内海においては、生活排水対策を進めるとともに、従来の工場・事業場の排水対策等、各種施策を継続して実施していく必要がある。

（２）干潟・藻場の保全・再生、底質環境の改善等

指定水域において、水質浄化機能等を有する多くの干潟・藻場が失われてきているので、今後、残された干潟・藻場を保全するとともに、失われた干潟・藻場の再生を推進する必要がある。

また、水質改善に資する取組として、海域中の自然にある栄養塩だけを吸収させて生育させる藻類養殖、人為的には餌を与えずに自然にある懸濁物質、プランクトンを餌として生育させる貝類養殖等を推進するとともに、漁業について、漁獲量の管理、資源回復計画などにより、水生生物の安定的な漁獲を一層推進する。

また、底質からの栄養塩類の溶出を抑制するため、浚渫や覆砂等の底質改善対策を推進していく必要がある。

加えて、指定水域においては、海砂等の採取跡である大規模な窪地が点在しており、貧酸素水塊が発生する原因の一つとなっている。このため、大規模な窪地の埋戻しによる周辺海域の水環境の改善効果を把握・評価しつつ、今後も引き続き埋戻しを実施していく必要がある。

（３）目標年度

これまで、水質総量削減は５年ごとに目標年度を設定し、その間の指定水域及び指定地域の状況、各種施策の実施状況、汚濁負荷量の削減状況、処理技術の動向等を反映しつつ、段階的に実効性を確保しながら実施してきたところである。

第７次水質総量削減においても、平成26年度を目標年度とすることが適当である。

4-3 今後の課題

第７次水質総量削減の実施に併せて取り組むべき主な課題を以下に示す。

（１）新たな水質目標の導入

閉鎖性海域における水環境を評価する環境基準としては、これまでCOD、T-N及びT-Pを用いてきている。環境基準における「生活環境」では、単に人の生活及び人の生活に密接な関係のある財産ばかりでなく、人の生活に密接な関係のある動植物及びその生育環境をも含めることとしている。

水生生物の生育・生息や、必要に応じてその持続的な利用も考慮した閉鎖性海域の環境改善に向けて、広く水生生物（特に底生生物）の生息に影響を与える主要な要素の一つと考えられる底層DO及び水生植物の生育などや親水環境の要素も併せて示す透明度につい

て、閉鎖性海域中長期ビジョンでの検討を出発点として、環境基準化を見据えた検討を行うことが必要である（図48）。

（２）調査研究の推進と対策の検討

閉鎖性海域の水質汚濁メカニズムに関して、陸域からの汚濁負荷、内部生産、底質からの栄養塩類の溶出、外海との海水交換に伴う栄養塩類の流出入が指定水域の水質に及ぼす影響に加え、その他系における発生負荷量のより精緻な把握、沿岸域の地形改変が指定水域の海水の流動や外海との海水交換に及ぼす影響などに関し調査研究を推進する必要がある。

また、安定した漁業生産の実現まで考慮した水生生物の生育環境を確保することも含めた富栄養化が解消された閉鎖性海域における窒素、りん等の栄養塩類の管理の在り方などに関し、調査研究を推進する必要がある。

さらに、そのためには、指定地域、指定水域における各種モニタリングを適切に実施していくことが極めて重要である。

これらに関する知見の充実を踏まえ、閉鎖性海域の水環境を改善するためのより効果的で持続可能な対策の在り方について、検討を行う必要がある。

（３）情報発信、普及・啓発

指定地域における汚濁負荷は、様々な主体による社会経済活動の結果として発生するものであるため、その削減に当たっては、全ての関係者による不断の努力が必要となる。全ての関係者が汚濁負荷の水環境に及ぼす影響に関する情報を共有し、それぞれの立場で実施可能な汚濁負荷削減対策を推進していくことが可能となるように、指定水域の水環境に関する情報発信及び普及・啓発活動を推進する必要がある。

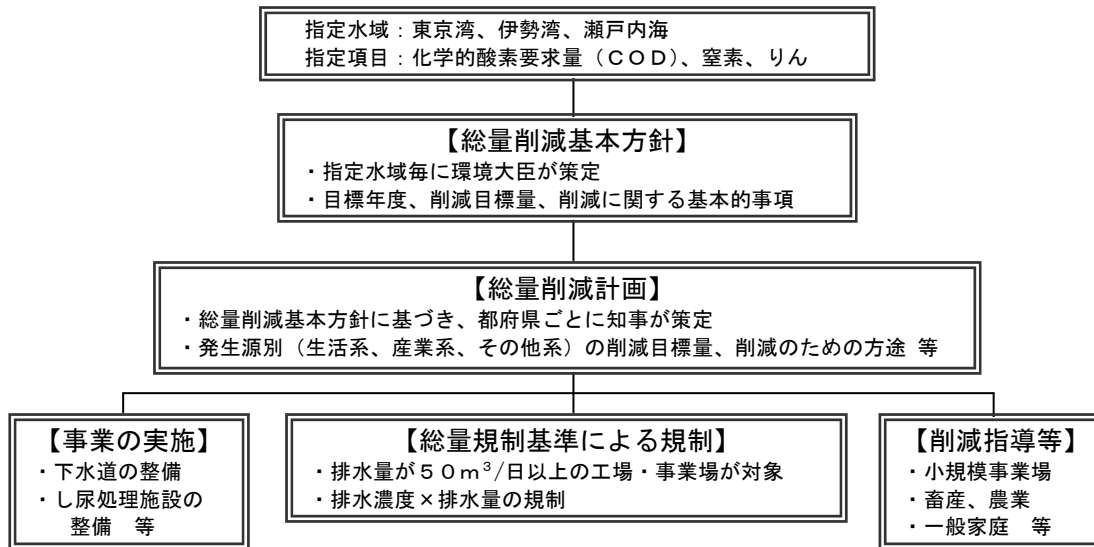
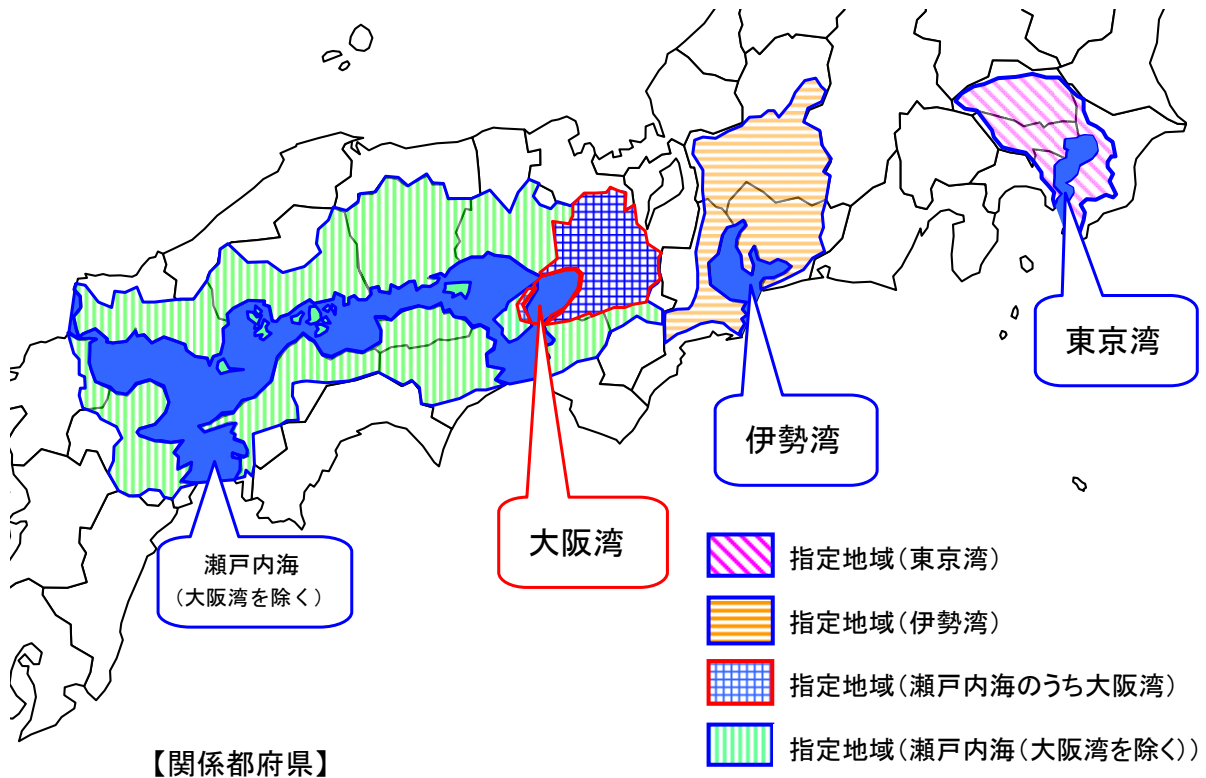


図1 水質総量削減制度の概要



東京湾	(4都県)	埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県
伊勢湾	(3県)	岐阜県、愛知県、三重県
瀬戸内海のうち 大阪湾	(5府県)	京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県
瀬戸内海 (大阪湾を除く)	(11県)	兵庫県、奈良県、和歌山県、岡山県、広島県、 山口県、徳島県、香川県、愛媛県、福岡県、大分県

図2 指定水域及び指定地域

表 1 総量削減指定地域関係都府県の概況

	指定地域内 人口 (16年度末) (千人)	指定地域内 総面積 (16年度末) (k m ²)	指定地域内 製造品出荷額等 (16年度末) (億円)	指定地域内 事業場数 (16年度末) (事業場)	指定地域内 汚水処理率 ^{※2)} (16年度末) (%)
埼玉県	6,763	3,395	116,162	853	78
千葉県	3,567	1,900	82,031	769	77
東京都	12,451	1,764	115,805	186	98
神奈川県	4,537	558	84,491	155	98
東京湾	27,317	7,617	398,488	1,963	90
〔全国値に 対する割合〕	(21.4%)	(2.0%)	(14.0%)	(5.8%)	(114.5%)
岐阜県	1,997	7,725	40,535	870	64
愛知県	7,147	4,765	368,062	1,966	71
三重県	1,540	3,737	78,285	774	61
伊勢湾	10,683	16,226	486,883	3,610	69
〔全国値に 対する割合〕	(8.4%)	(4.3%)	(17.1%)	(10.6%)	(86.8%)
京都府	2,287	1,773	41,137	274	92
大阪府	8,844	1,894	145,640	723	88
兵庫県	2,960	1,153	-	192	97
奈良県	1,287	949	-	289	81
大阪湾	15,378	5,769	-	1,478	89
〔全国値に 対する割合〕	(12.0%)	(1.5%)	-	(4.4%)	(112.7%)
兵庫県	2,393	5,028	126,311	897	83
奈良県	90	841	16,843	46	32
和歌山県	769	1,687	278	321	29
岡山県	1,963	7,106	64,754	866	59
広島県	2,727	5,869	69,833	696	71
山口県	1,382	4,479	44,276	553	66
徳島県	792	3,652	15,876	392	37
香川県	1,019	1,876	19,898	433	50
愛媛県	1,447	4,468	31,186	528	54
福岡県	1,097	1,066	16,210	138	88
大分県	1,106	4,843	32,388	369	52
大阪湾を除く 瀬戸内海	14,786	40,914	-	5,239	64
〔全国値に 対する割合〕	(11.6%)	(10.8%)	-	(15.4%)	(81.0%)
三海域計	68,164	70,526	1,510,000	12,290	81
〔全国値に 対する割合〕	(53.4%)	(18.7%)	(53.1%)	(36.2%)	(102.2%)
(参考) 全国値	総人口 (16年10月)	総面積 (16年10月)	製造品出荷額等 (16年末)	事業場数 ^{※1)} (16年度末)	汚水処理率 (16年度末)
	127,687	377,907	2,844,721	33,941	79

※1) 事業場数の全国値は、日平均排水量50m³以上の事業場の数。

※2) 汚水処理率とは、総人口に対する下水道、農業集落排水施設等、浄化槽、コミュニティ・プラントの各汚水処理施設の処理人口合計の比率をいう。

※3) 製造品出荷額等の兵庫県及び奈良県については、大阪湾分が不明なため、大阪湾を除く瀬戸内海の欄に県の合計値を記載した。

表 2 水質総量削減制度の沿革

	基本方針策定	目標年度	指定項目
第1次	昭和 54 年6月	昭和 59 年度	COD
第2次	昭和 62 年1月	平成元年度	COD
第3次	平成3年1月	平成6年度	COD
第4次	平成8年4月	平成 11 年度	COD
第5次	平成 13 年 12 月	平成 16 年度	COD、窒素、りん
第6次	平成 18 年 11 月	平成 21 年度	COD、窒素、りん

表 3 削減目標量と実績値の比較

(1)COD

(単位：t/日)

		東京湾				伊勢湾				瀬戸内海			
		生活系	産業系	その他系	合 計	生活系	産業系	その他系	合 計	生活系	産業系	その他系	合 計
第 1 次 (S59)	目標	386	180	94	660	179	208	39	426	517	666	100	1,283
	実績	290	83	40	413	150	101	35	286	444	367	89	900
	実績/目標	75%	46%	43%	63%	84%	49%	90%	67%	86%	55%	89%	70%
第 2 次 (H元)	目標	249	78	38	365	140	98	34	272	402	355	87	844
	実績	243	76	36	355	141	97	34	272	400	356	82	838
	実績/目標	98%	97%	95%	97%	101%	99%	100%	100%	100%	100%	94%	99%
第 3 次 (H6)	目標	203	69	36	308	127	91	33	251	359	321	80	760
	実績	197	59	30	286	134	83	29	246	365	309	72	746
	実績/目標	97%	86%	83%	93%	106%	91%	88%	98%	102%	96%	90%	98%
第 4 次 (H11)	目標	179	52	32	263	119	82	28	229	334	305	78	717
	実績	167	52	28	247	118	76	27	221	319	286	67	672
	実績/目標	93%	100%	88%	94%	99%	93%	96%	97%	96%	94%	86%	94%
第 5 次 (H16)	目標	153	49	26	228	102	76	25	203	283	285	62	630
	実績	144	42	25	211	99	65	22	186	261	245	55	561
	実績/目標	94%	86%	96%	93%	97%	86%	88%	92%	92%	86%	89%	89%

(2)窒素

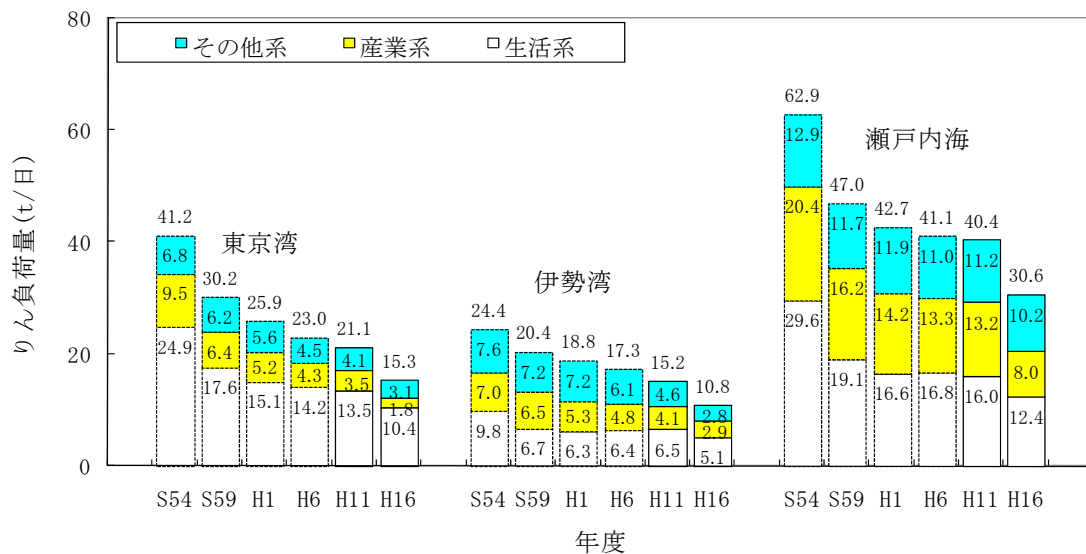
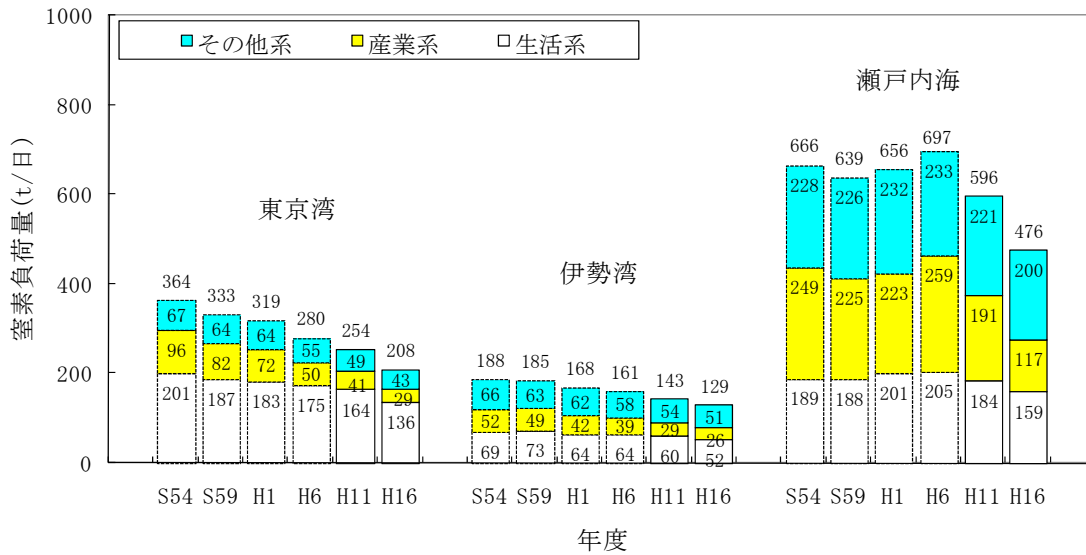
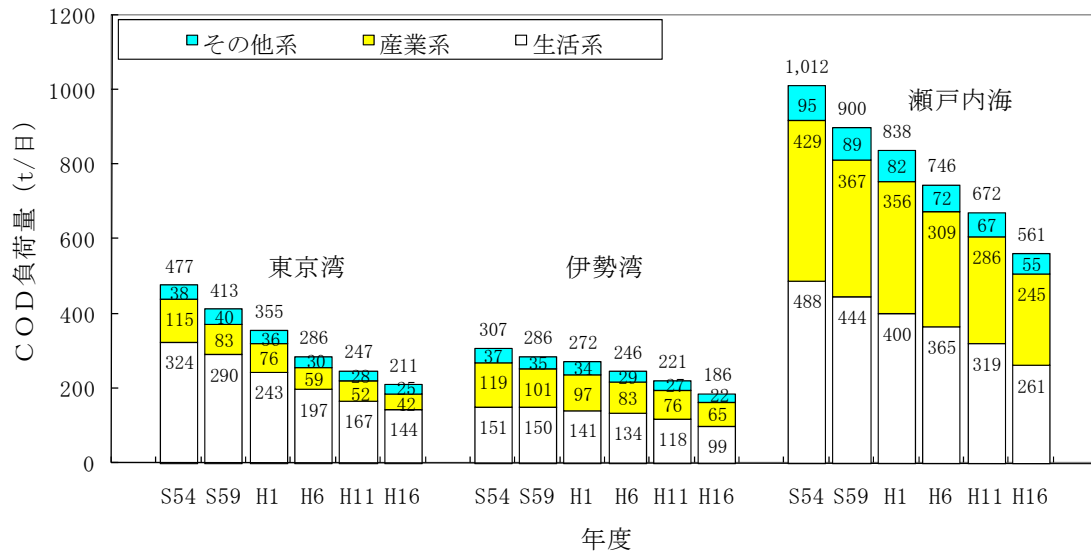
(単位：t/日)

		東京湾				伊勢湾				瀬戸内海			
		生活系	産業系	その他系	合 計	生活系	産業系	その他系	合 計	生活系	産業系	その他系	合 計
第 5 次 (H16)	目標	163	38	48	249	58	27	52	137	179	179	206	564
	実績	136	29	43	208	52	26	51	129	159	117	200	476
	実績/目標	83%	76%	90%	84%	90%	96%	98%	94%	89%	65%	97%	84%

(3)りん

(単位：t/日)

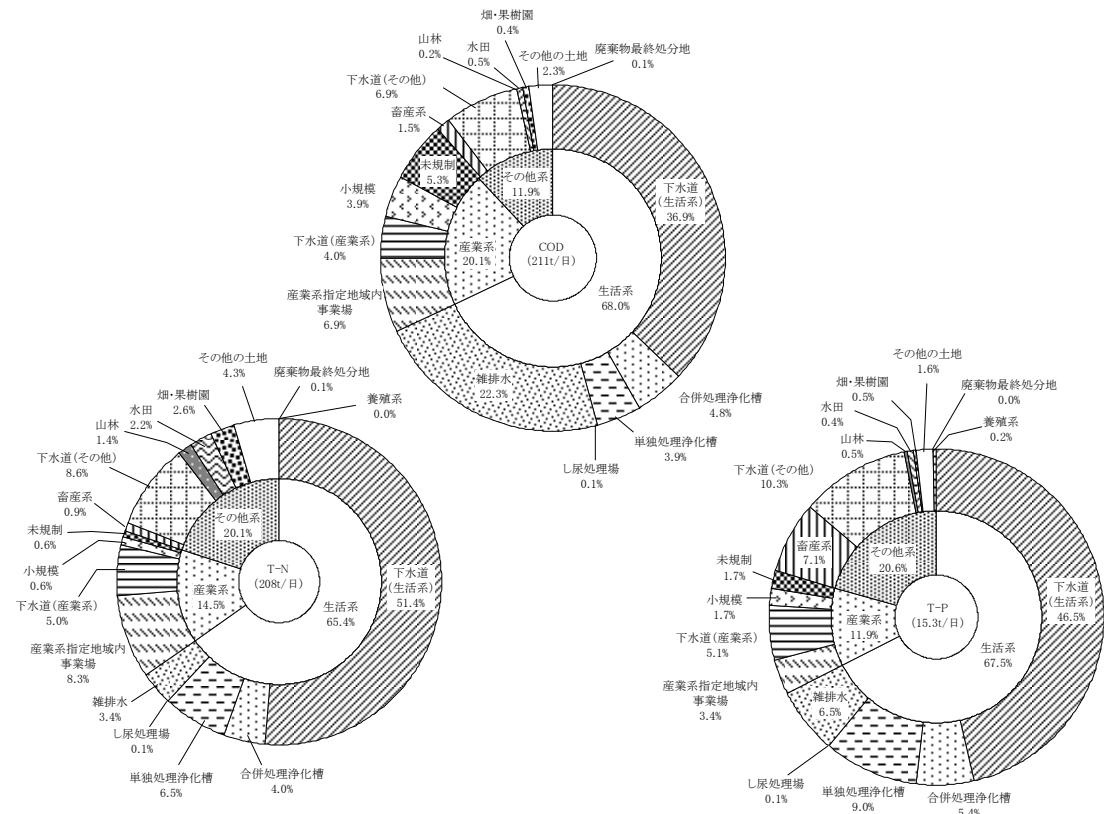
		東京湾				伊勢湾				瀬戸内海			
		生活系	産業系	その他系	合 計	生活系	産業系	その他系	合 計	生活系	産業系	その他系	合 計
第 5 次 (H16)	目標	12.6	3.2	3.4	19.2	6.1	4.1	3.8	14.0	15.3	12.8	10.0	38.1
	実績	10.4	1.8	3.1	15.3	5.1	2.9	2.8	10.8	12.4	8.0	10.2	30.6
	実績/目標	83%	56%	91%	80%	84%	71%	74%	77%	81%	63%	102%	80%



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

備考)点線の棒グラフは、関係都府県による推計値。

図3 指定地域における汚濁負荷量の推移



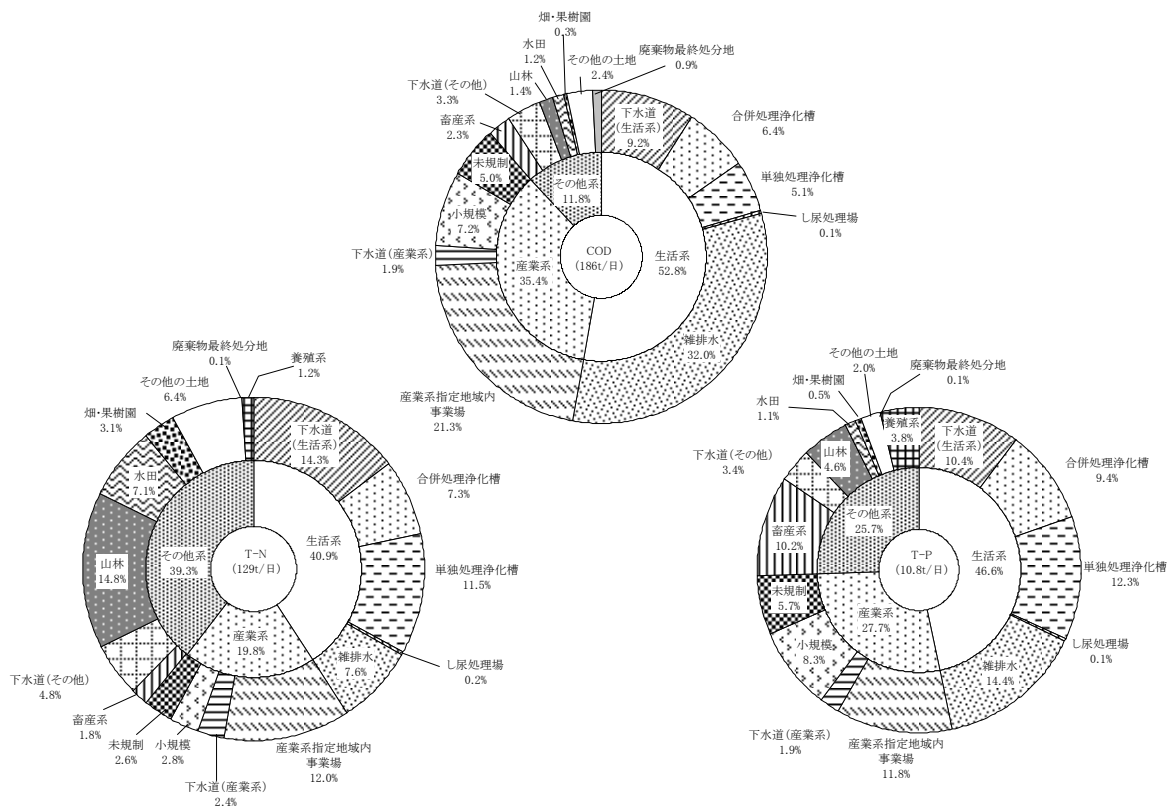
出典) 発生負荷量管理等調査(環境省)

図 4 東京湾における汚濁負荷量の内訳(平成16年度)

表 4 海域別・発生源別の COD 負荷量の推移(東京湾)

系	発生源	負荷量 (t/日)						負荷量比率 (%)							
		S54	S59	H1	H6	H11	H16	S54	S59	H1	H6	H11	H16		
生活系	下水道(生活系)	48.2	56.3	66.1	80.0	82.5	78.0	10.1	13.6	18.6	28.0	33.4	36.9		
	合併処理浄化槽	11.0	12.2	10.4	8.9	9.9	10.1	2.3	3.0	2.9	3.1	4.0	4.8		
	単独処理浄化槽	28.2	28.0	19.9	13.9	10.4	8.1	5.9	6.8	5.6	4.9	4.2	3.9		
	し尿処理場	6.8	3.4	1.8	1.0	0.5	0.2	1.4	0.8	0.5	0.4	0.2	0.1		
	雑排水	228.6	189.7	143.8	94.1	64.3	47.1	47.9	46.0	40.5	32.9	26.0	22.3		
	小計	324	290	243	197	167	144	69	70	69	68	67	68		
産業系	産業系指定地域内事業場	60.6	35.3	28.2	20.7	17.7	14.5	12.7	8.6	8.0	7.2	7.2	6.9		
	下水道(産業系)	8.2	8.0	10.5	8.2	8.7	8.5	1.7	1.9	3.0	2.9	3.5	4.0		
	小規模	10.7	11.9	11.2	9.8	9.1	8.1	2.2	2.9	3.1	3.4	3.7	3.9		
	未規制	36.1	28.3	26.0	20.0	16.1	11.2	7.6	6.9	7.3	7.0	6.5	5.3		
	小計	115	83	76	59	52	42	23	19	21	21	21	20		
その他系	畜産系	12.9	10.4	7.5	6.2	5.3	3.1	2.7	2.5	2.1	2.2	2.1	1.5		
	その他	17.5	21.8	21.2	16.6	15.4	14.5	3.7	5.3	6.0	5.8	6.3	6.9		
	土地系	土地系	山林	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
			水田	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
			畑・果樹園						0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
			その他の土地	4.5	5.0	5.1	5.3	5.4	4.8	0.9	1.2	1.4	1.8	2.2	2.3
	廃棄物最終処分地	1.5	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1		
	小計	25.4	28.9	28.2	23.5	22.4	21.6	5.3	7.0	8.0	8.2	9.1	10.2		
	小計	38	39	36	30	28	25	8	11	10	10	11	12		
	合計		477	412	355	286	247	211	100	100	100	100	100	100	

(出典) 発生負荷量管理等調査(環境省)



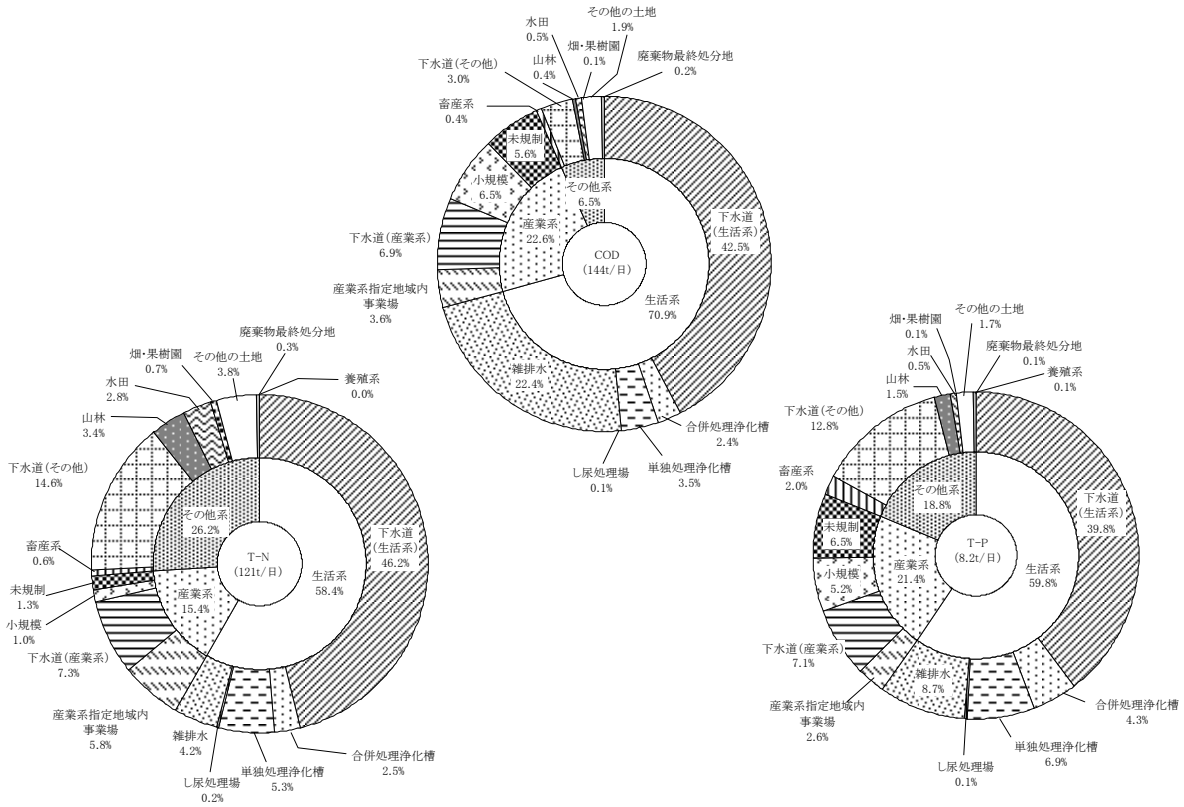
出典)発生負荷量管理等調査(環境省)

図5 伊勢湾における汚濁負荷量の内訳(平成16年度)

表5 海域別・発生源別のCOD負荷量の推移(伊勢湾)

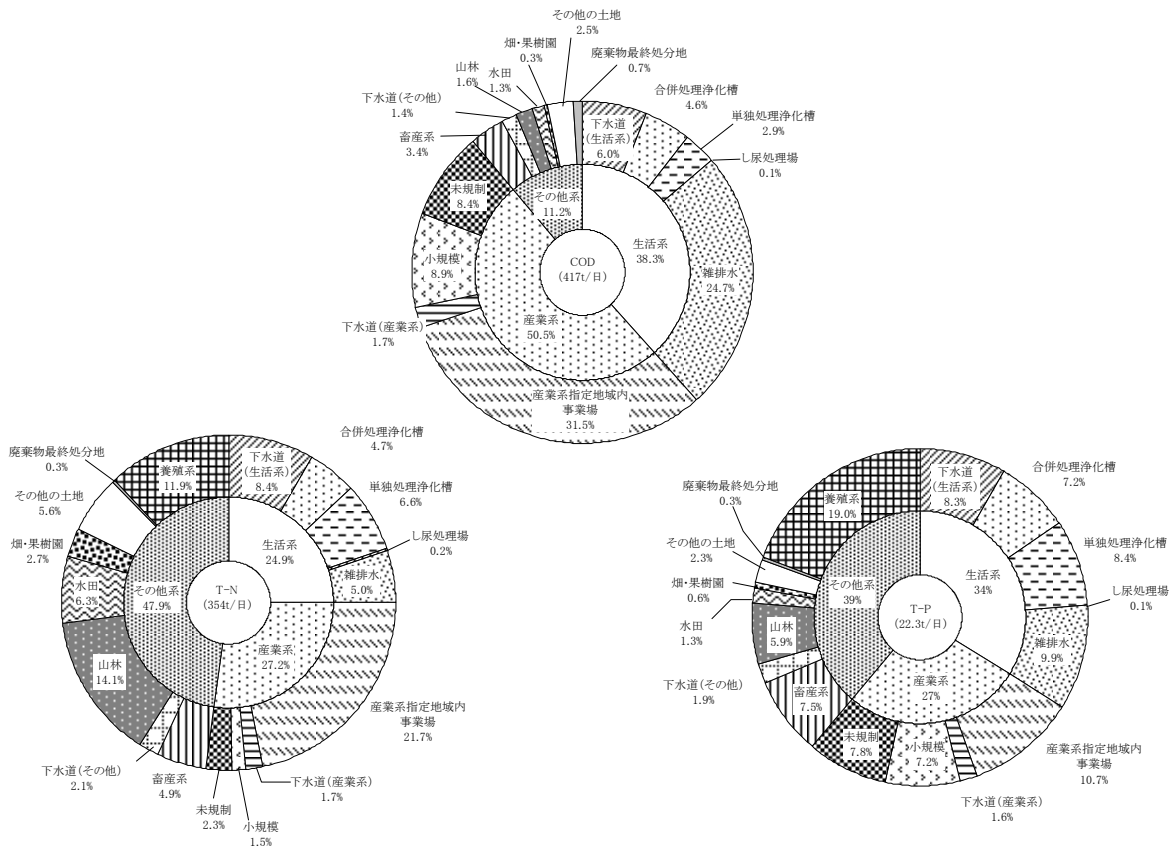
系	発生源	負荷量 (t/日)						負荷量比率 (%)										
		S54	S59	H1	H6	H11	H16	S54	S59	H1	H6	H11	H16					
生活系	下水道(生活系)	10.1	11.4	13.1	15.2	15.2	17.0	3.3	4.0	4.8	6.2	6.9	9.2					
	合併処理浄化槽	4.1	5.5	7.4	10.8	13.1	11.9	1.3	1.9	2.7	4.4	5.9	6.4					
	単独処理浄化槽	7.5	9.8	10.8	12.2	11.2	9.5	2.4	3.4	4.0	4.9	5.1	5.1					
	し尿処理場	4.4	2.8	1.7	1.3	0.7	0.2	1.4	1.0	0.6	0.5	0.3	0.1					
	雑排水	124.9	120.2	108.6	94.4	77.9	59.6	40.7	42.0	39.9	38.4	35.2	32.0					
	小計	151	150	141	134	118	99	49	52	51	54	53	53					
産業系	産業系指定地域内事業場	81.9	64.5	62.1	51.7	47.7	39.6	26.7	22.6	22.8	21.0	21.6	21.3					
	下水道(産業系)	7.4	6.8	6.6	5.2	3.7	3.6	2.4	2.4	2.4	2.1	1.7	1.9					
	小規模	13.5	14.4	14.3	13.9	13.7	13.5	4.4	5.0	5.3	5.7	6.2	7.2					
	未規制	16.0	14.6	13.4	12.2	10.9	9.4	5.2	5.1	4.9	4.9	4.9	5.0					
	小計	119	101	97	83	76	65	39	36	36	34	34	35					
その他系	畜産系	20.1	17.2	15.5	12.8	11.1	4.3	6.5	6.0	5.7	5.2	5.0	2.3					
	その他	下水道(その他)	5.3	6.4	6.2	5.0	4.8	6.1	1.7	2.2	2.3	2.0	2.2	3.3				
		土地系																
	土地系	山林	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.4				
		水田	2.8	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.2				
		畑・果樹園							0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3				
		その他の土地	4.3	4.5	4.5	4.8	4.9	4.4	1.4	1.6	1.7	1.9	2.2	2.4				
	廃棄物最終処分地	2.8	2.4	1.9	1.5	1.6	1.6	0.9	0.8	0.7	0.6	0.7	0.9					
	小計	17.8	18.5	17.7	16.2	16.1	17.4	5.8	6.5	6.5	6.6	7.3	9.4					
	小計	37	35	34	29	27	22	11	11	13	12	12	12					
合計							307	286	272	246	221	186	100	100	100	100	100	100

(出典)発生負荷量管理等調査(環境省)



出典) 発生負荷量管理等調査(環境省)

図 6 大阪湾における汚濁負荷量の内訳(平成16年度)



出典) 発生負荷量管理等調査(環境省)

図 7 大阪湾を除く瀬戸内海における汚濁負荷量の内訳(平成16年度)

表6 海域別・発生源別のCOD負荷量の推移（瀬戸内海）

系	発生源	負荷量 (t/日)						負荷量比率 (%)							
		S54	S59	H1	H6	H11	H16	S54	S59	H1	H6	H11	H16		
生活系	下水道（生活系）	81.1	70.3	79.6	86.0	86.3	86.0	8.0	7.8	9.5	11.5	12.8	15.3		
	合併処理浄化槽	13.0	14.2	12.4	14.5	17.5	22.7	1.3	1.6	1.5	1.9	2.6	4.1		
	単独処理浄化槽	24.3	26.4	24.9	22.9	23.6	17.1	2.4	2.9	3.0	3.1	3.5	3.1		
	し尿処理場	10.2	6.2	4.0	2.8	1.4	0.8	1.0	0.7	0.5	0.4	0.2	0.1		
	雑排水	357.7	327.1	280.0	240.0	189.0	135.1	35.3	36.3	33.4	32.2	28.1	24.1		
	小計	488	444	400	365	319	261	50	49	47	48	48	46		
産業系	産業系指定地域内事業場	273.6	229.8	224.3	182.8	164.9	136.7	27.0	25.5	26.8	24.5	24.5	24.4		
	下水道（産業系）	35.9	26.1	26.9	25.7	20.1	17.1	3.5	2.9	3.2	3.4	3.0	3.1		
	小規模	44.8	44.3	42.5	47.4	48.3	46.4	4.4	4.9	5.1	6.3	7.2	8.3		
	未規制	72.9	66.1	58.8	52.5	51.8	42.9	7.2	7.3	7.0	7.0	7.7	7.7		
	小計	429	367	356	309	286	245	44	42	45	42	43	45		
その他系	畜産系	51.7	44.8	38.6	32.8	28.2	14.9	5.1	5.0	4.6	4.4	4.2	2.7		
	その他	下水道（その他）													
	土地系	土地系	山林	7.4	7.4	7.4	7.3	7.3	7.2	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3
			水田	7.3	7.0	6.8	6.5	6.2	5.9	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.1
			畑・果樹園						1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
			その他の土地	12.9	12.8	13.1	13.6	14.1	13.1	1.3	1.4	1.6	1.8	2.1	2.3
		廃棄物最終処分地	8.3	6.6	8.0	6.5	5.9	3.4	0.8	0.7	1.0	0.9	0.9	0.6	
		小計	44.2	42.2	44.1	40.6	41.5	41.2	4.4	4.7	5.3	5.4	6.2	7.3	
		小計	95	89	82	72	67	55	8	12	9	9	7	9	
	合計		1012	900	838	746	672	561	100	100	100	100	100	100	

(出典)発生負荷量管理等調査（環境省）

表7 指定地域内事業場あたりCOD負荷量及び平均水質の推移（東京湾）

指定地域内事業場	東京湾																	
	負荷量 (t/日)						1事業場あたりの負荷量 (kg/日)						平均水質 (mg/L)					
	S54	S59	H1	H6	H11	H16	S54	S59	H1	H6	H11	H16	S54	S59	H1	H6	H11	H16
下水処理場 ^(注)	73.9	86.1	97.8	104.8	106.6	100.9	1,012	1,118	1,207	1,205	1,240	1,216	13.1	13.0	11.4	11.6	10.7	9.8
合併処理浄化槽	7.0	4.9	3.3	4.5	2.9	2.0	6	4	3	4	3	3	15.6	13.1	10.8	15.8	14.7	15.1
単独処理浄化槽	1.6	0.4	0.1	0.4	0.1	0.1	12	5	3	7	4	9	53.2	33.1	18.5	44.5	41.5	46.1
し尿処理場	6.8	3.4	1.8	1.0	0.5	0.2	115	58	32	18	8	4	45.6	30.9	22.1	15.8	12.7	7.8
食料品等製造業	4.8	2.5	1.8	2.1	1.7	1.5	18	10	8	9	8	9	26.0	21.4	17.3	19.0	16.5	15.2
繊維工業	2.7	1.5	0.7	0.3	0.1	0.0	25	21	15	11	8	0	84.1	82.8	60.0	56.0	46.1	46.4
パルプ・紙・紙加工品製造業	23.2	13.3	10.4	6.4	5.2	3.6	595	391	359	267	260	212	75.2	48.3	51.5	25.7	21.8	19.9
化学工業	18.5	10.4	8.5	6.0	5.5	4.2	92	62	57	48	51	43	60.8	33.8	25.8	20.0	18.7	16.5
石油製品・石炭製品製造業	3.0	1.3	1.3	1.1	1.1	2.1	167	87	93	73	79	162	26.4	15.8	14.6	12.9	13.2	17.1
鉄鋼業	1.3	1.6	1.6	1.4	1.5	1.1	17	25	30	25	31	29	8.0	10.6	10.8	10.0	10.2	7.1
畜産農業	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0	20	0	0	0	0	54.4	79.5	41.3	11.4	12.1	0.0
その他の指定地域内事業場	7.3	4.7	3.8	3.3	2.7	2.0	6	4	4	3	3	3	16.5	12.9	10.9	9.2	8.6	8.5
計	149.9	130.3	131.3	131.5	127.8	117.7	43	41	47	42	49	60	19.1	15.4	12.8	12.3	11.2	10.2

(注)下水処理場の負荷量には、生活系だけではなく、産業系、その他系も含まれている。

表 8 指定地域内事業場あたりCOD負荷量及び平均水質の推移(伊勢湾)

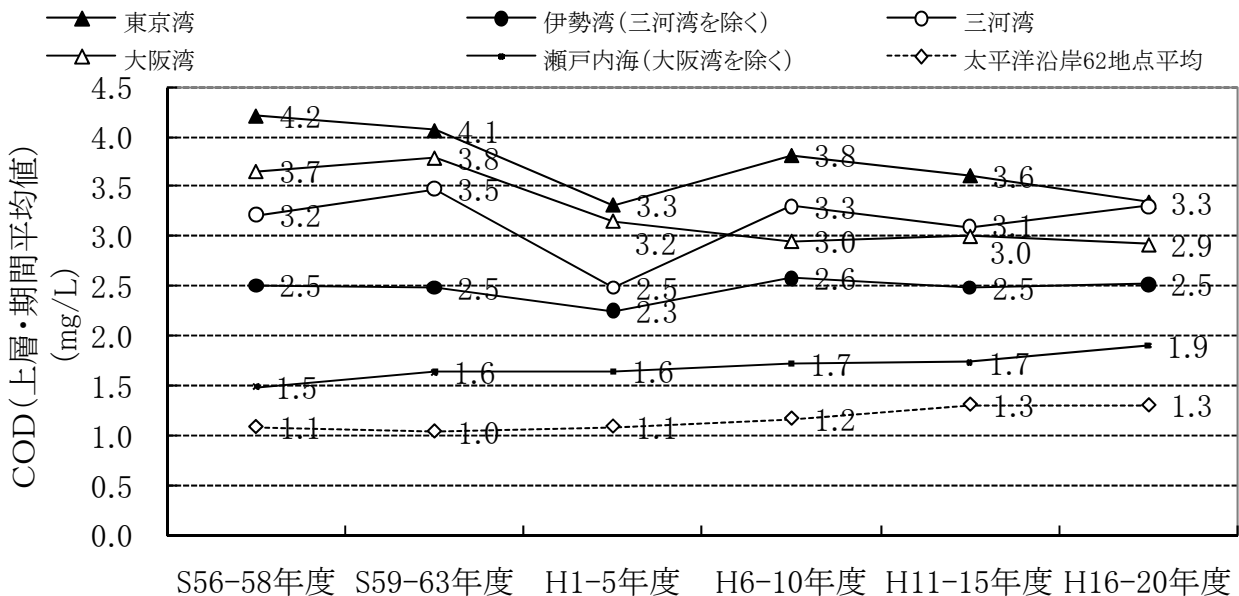
指定地域内事業場	伊勢湾																	
	負荷量 (t/日)						1事業場あたりの負荷量 (kg/日)						平均水質 (mg/L)					
	S54	S59	H1	H6	H11	H16	S54	S59	H1	H6	H11	H16	S54	S59	H1	H6	H11	H16
下水処理場 ^(注)	22.8	24.7	25.8	25.4	23.7	26.8	438	441	369	330	212	191	15.7	16.7	15.0	14.6	11.3	10.5
合併処理浄化槽	2.8	2.2	2.2	6.0	4.7	3.7	5	3	3	4	3	3	20.9	15.0	12.8	19.7	17.5	14.6
単独処理浄化槽	0.2	0.1	0.1	0.6	0.4	0.2	5	5	4	7	6	5	34.7	27.2	40.0	49.4	45.9	30.5
し尿処理場	4.4	2.8	1.7	1.3	0.7	0.2	76	48	28	21	12	3	51.7	33.9	25.0	22.3	15.9	7.6
食料品等製造業	7.1	5.0	3.7	3.4	3.4	2.8	23	17	11	10	10	9	34.1	28.4	20.3	18.8	18.8	16.3
繊維工業	17.1	10.4	9.3	7.1	5.6	3.7	62	46	42	36	36	36	56.4	44.3	42.8	35.2	38.3	29.8
パルプ・紙・紙加工品製造業	30.4	26.7	27.4	22.4	22.3	19.8	434	438	464	393	496	495	67.4	61.3	58.1	51.1	49.4	46.2
化学工業	17.5	14.6	13.2	11.1	8.5	6.9	161	135	115	96	75	63	31.8	25.4	23.6	22.2	19.0	15.8
石油製品・石炭製品製造業	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	83	120	100	83	83	67	18.3	18.7	18.8	17.3	14.5	13.6
鉄鋼業	1.8	1.9	2.0	1.6	1.7	1.5	30	45	67	47	55	54	9.4	11.5	11.4	11.0	10.6	10.2
畜産農業	1.1	0.5	0.6	0.4	0.3	0.5	13	8	9	7	5	11	89.1	72.2	80.0	77.8	64.9	96.1
その他の指定地域内事業場	7.5	5.5	6.0	5.7	5.7	4.5	7	5	4	3	3	3	14.8	12.1	11.4	11.0	10.1	8.3
計	113.1	94.8	92.5	85.4	77.7	70.9	40	34	29	20	18	20	28.8	25.1	22.4	20.7	17.6	15.1

(注) 下水処理場の負荷量には、生活系だけではなく、産業系、その他系も含まれている。

表 9 指定地域内事業場あたりCOD負荷量及び平均水質の推移(瀬戸内海)

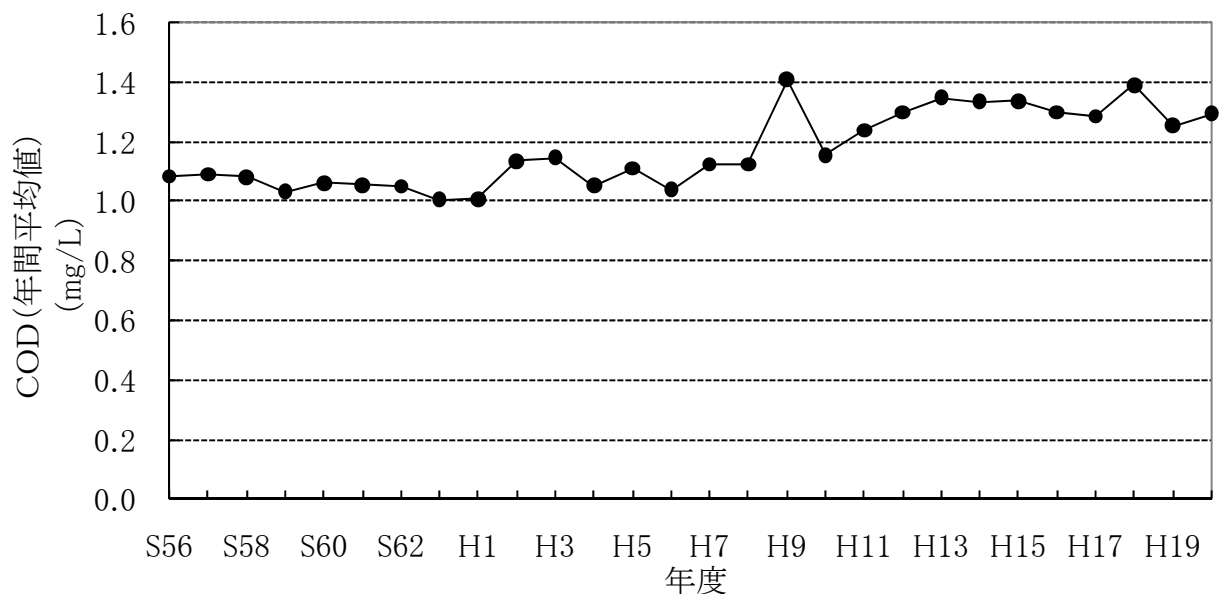
指定地域内事業場	瀬戸内海																	
	負荷量 (t/日)						1事業場あたりの負荷量 (kg/日)						平均水質 (mg/L)					
	S54	S59	H1	H6	H11	H16	S54	S59	H1	H6	H11	H16	S54	S59	H1	H6	H11	H16
下水処理場 ^(注)	125.4	104.7	115.3	118.4	114.4	113.2	847	646	601	487	349	277	22.7	17.0	15.8	14.7	12.2	11.1
合併処理浄化槽	7.0	5.3	4.4	8.0	6.9	5.4	5	3	3	2	2	2	17.1	13.5	11.6	16.5	15.9	15.0
単独処理浄化槽	0.3	0.1	0.1	0.8	0.9	0.3	5	2	3	8	16	12	43.3	39.4	62.5	65.3	67.1	63.5
し尿処理場	10.2	6.2	4.0	2.8	1.4	0.8	55	34	22	15	8	4	40.0	27.4	22.0	18.4	12.4	8.8
食料品等製造業	10.7	9.3	8.1	6.8	5.4	3.4	17	14	12	10	9	6	31.0	30.9	26.2	24.3	19.6	14.2
繊維工業	19.3	15.4	13.5	10.4	9.0	5.9	41	38	36	33	33	27	66.5	60.3	54.7	49.5	50.8	48.3
パルプ・紙・紙加工品製造業	116.0	103.2	105.2	89.9	80.3	73.9	739	702	762	692	681	691	67.7	63.7	62.3	57.4	48.7	46.4
化学工業	64.8	59.9	59.1	52.9	46.7	36.2	186	170	166	152	142	118	27.6	27.9	27.6	25.3	22.6	19.9
石油製品・石炭製品製造業	7.8	6.3	6.0	4.9	5.2	2.9	279	233	222	181	200	138	50.4	42.6	41.2	35.7	35.6	21.1
鉄鋼業	20.6	14.6	13.4	11.6	12.4	10.2	144	117	112	105	124	120	14.9	12.0	11.4	11.4	11.3	9.3
畜産農業	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	9	11	11	0	0	0	64.1	68.2	90.8	57.4	32.8	26.7
その他の指定地域内事業場	34.4	21.1	19.0	6.3	5.9	4.1	20	13	9	2	2	2	38.8	31.1	28.3	9.4	8.6	7.6
計	416.8	346.4	348.2	312.8	288.5	256.4	74	61	57	37	35	38	31.3	26.3	24.5	21.3	18.0	15.8

(注) 下水処理場の負荷量には、生活系だけではなく、産業系、その他系も含まれている。



出典) 太平洋沿岸 62 地点平均については、公共用水域水質測定結果(環境省)。その他の海域については、広域総合水質調査(環境省)

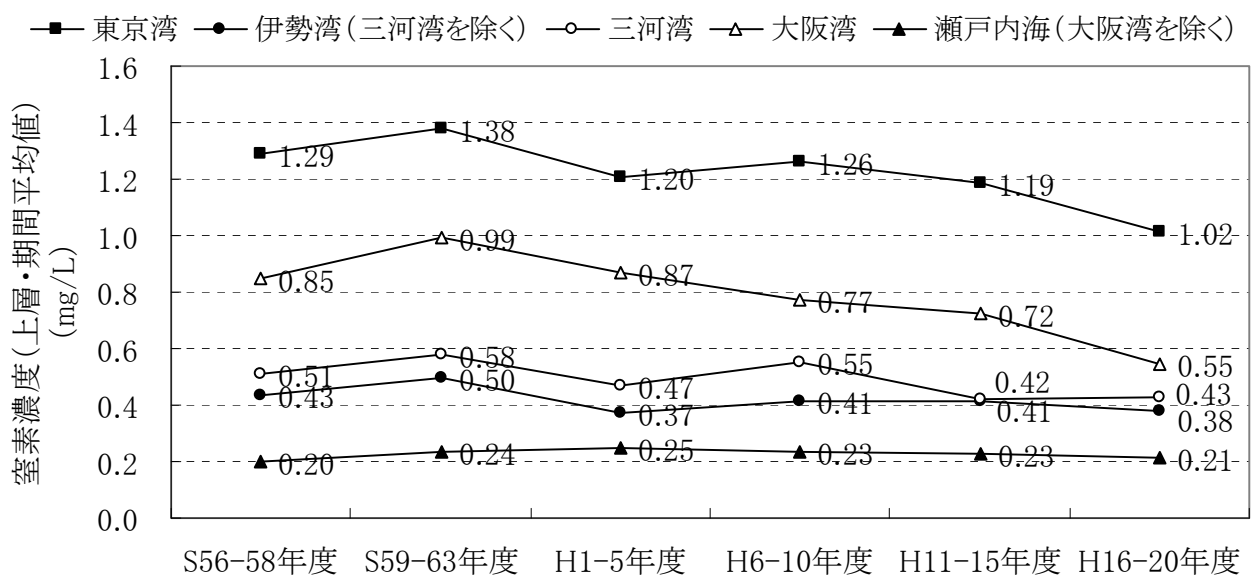
図 8 海域別の COD 濃度の推移



出典) 公共用水域水質測定結果 (環境省)

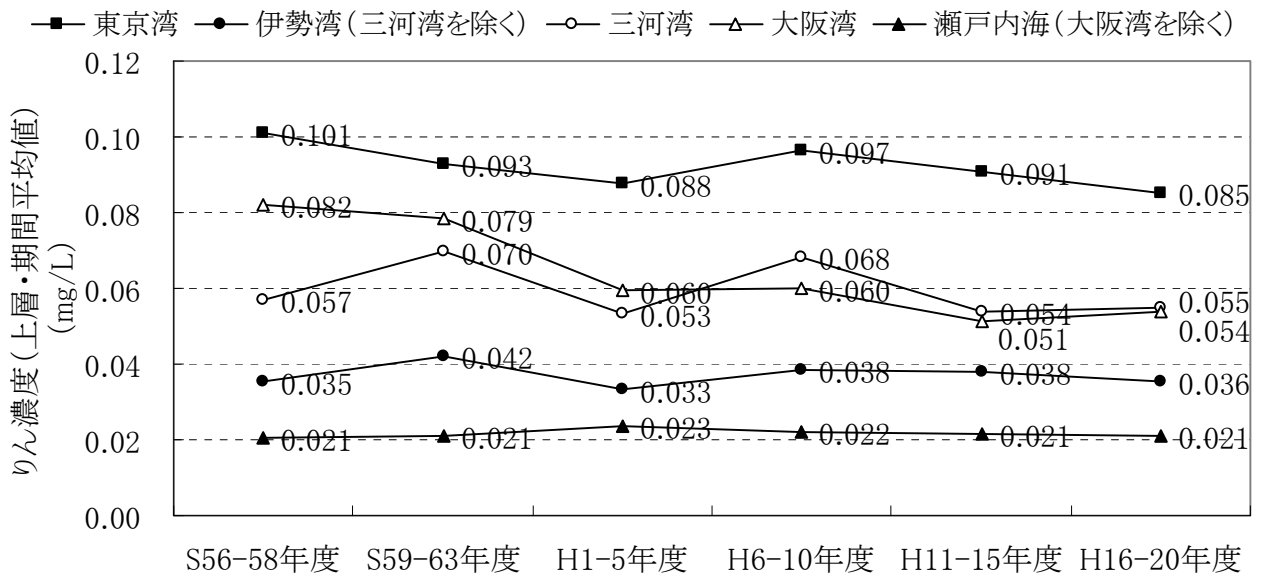
備考) 黒潮の流路に近接する太平洋沿岸県の環境基準点のうち、閉鎖性海域、港湾及び漁港等の陸域の影響を受けやすいと考えられる環境基準点を除外した 62 地点の平均値。

図 9 太平洋沿岸における平均 COD 濃度の推移



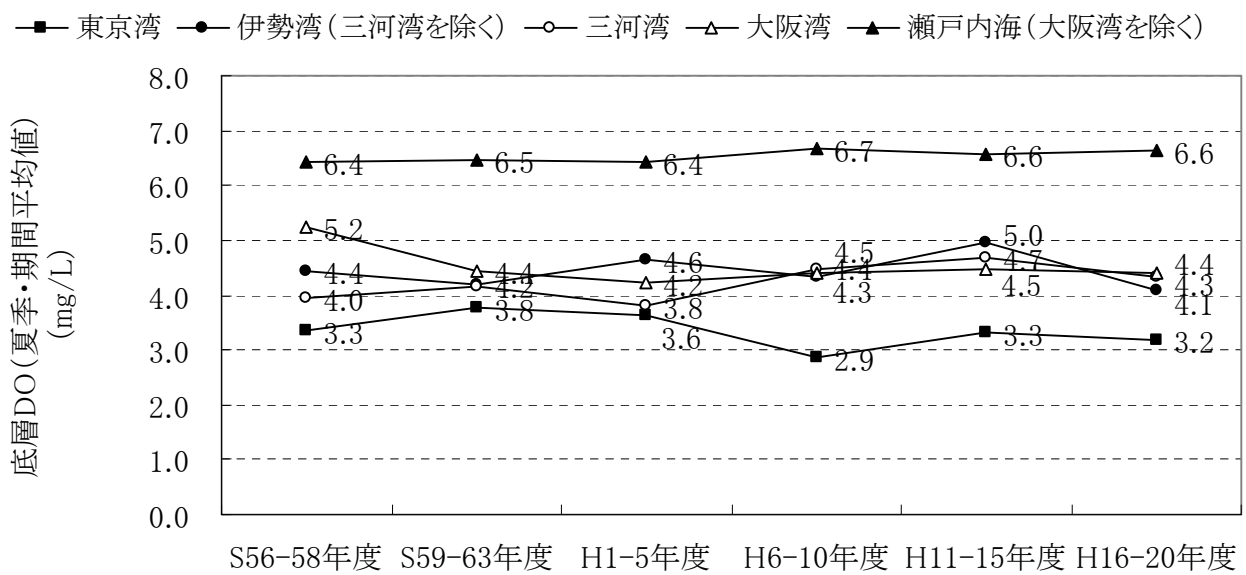
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

図 10 海域別の窒素濃度の推移



出典) 広域総合水質調査 (環境省)

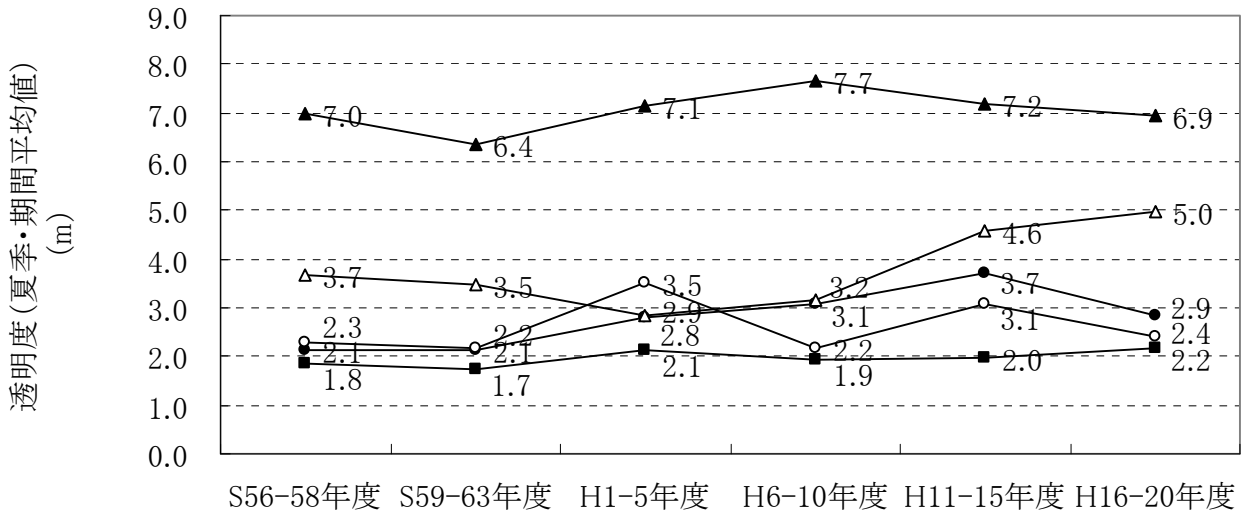
図 11 海域別のりん濃度の推移



出典) 広域総合水質調査 (環境省)

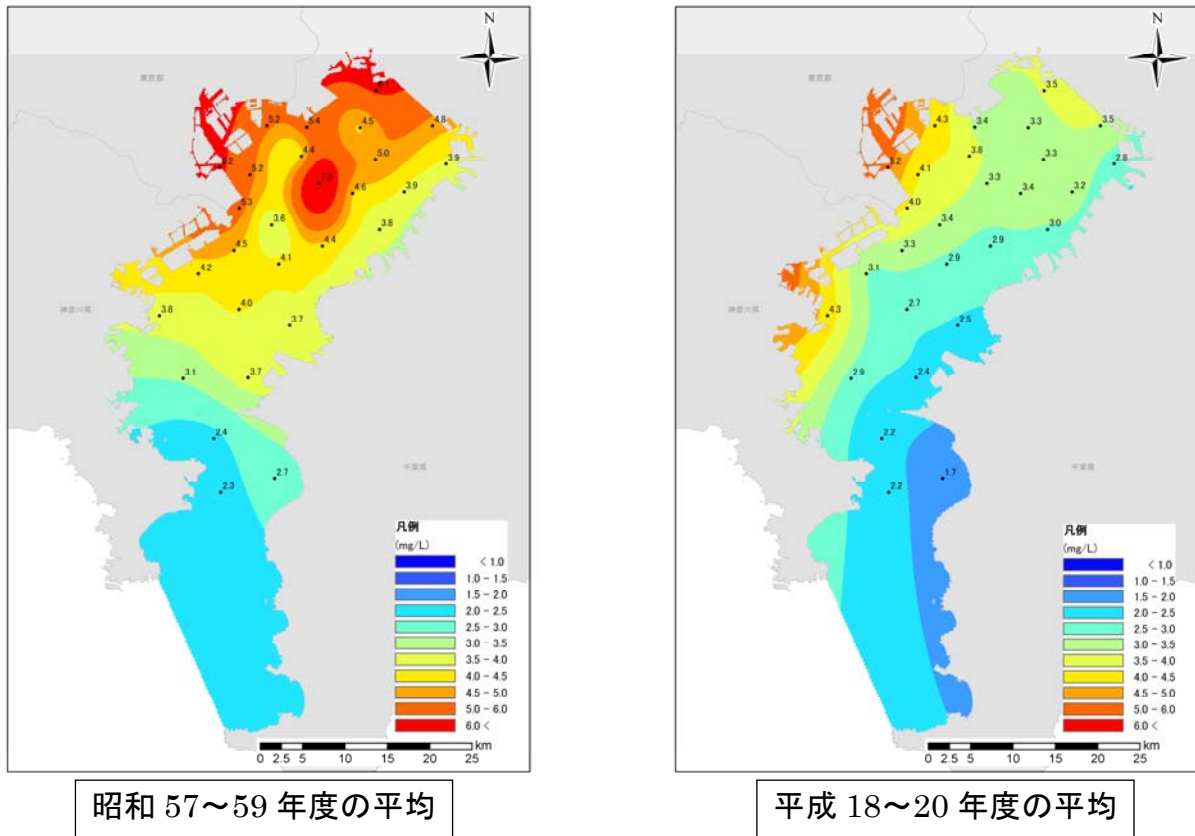
図 12 海域別の夏季底層DOの推移

■ 東京湾 ● 伊勢湾(三河湾を除く) ○ 三河湾 ▲ 大阪湾 ▲ 瀬戸内海(大阪湾を除く)



出典) 広域総合水質調査 (環境省)

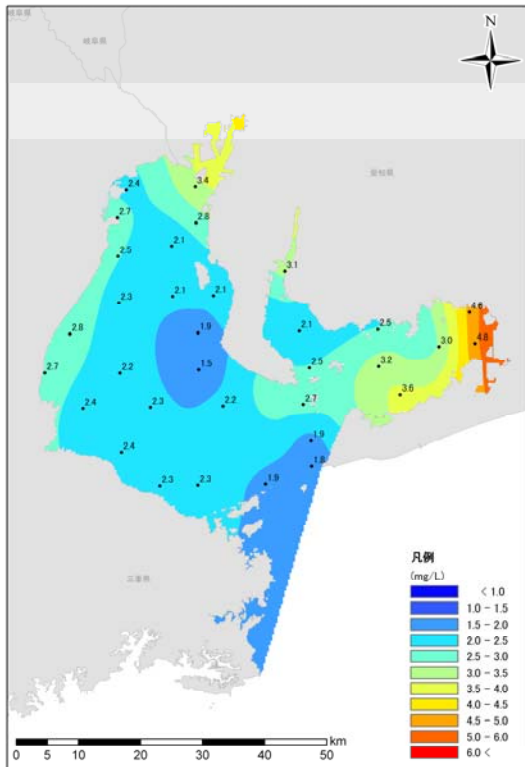
図 13 海域別の夏季透明度の推移



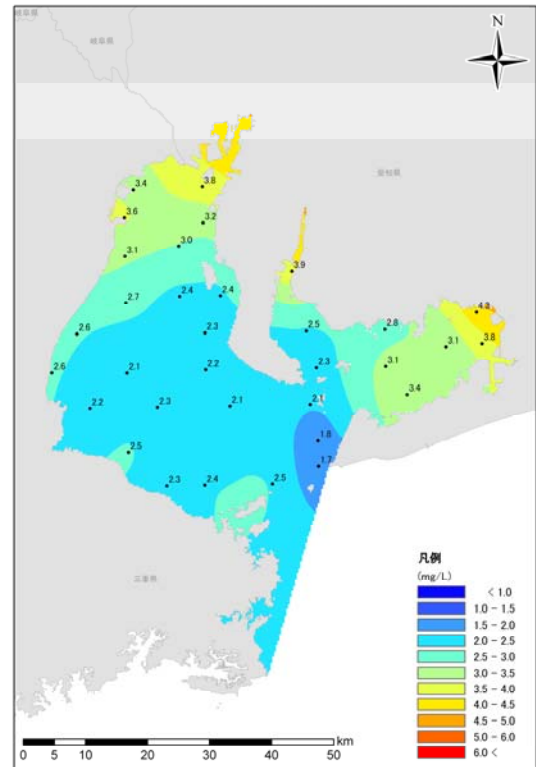
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 14 東京湾における COD の分布



昭和 57～59 年度の平均

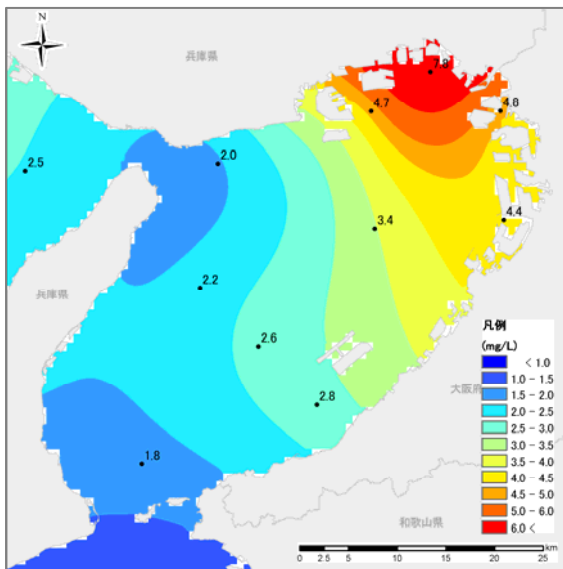


平成 18～20 年度の平均

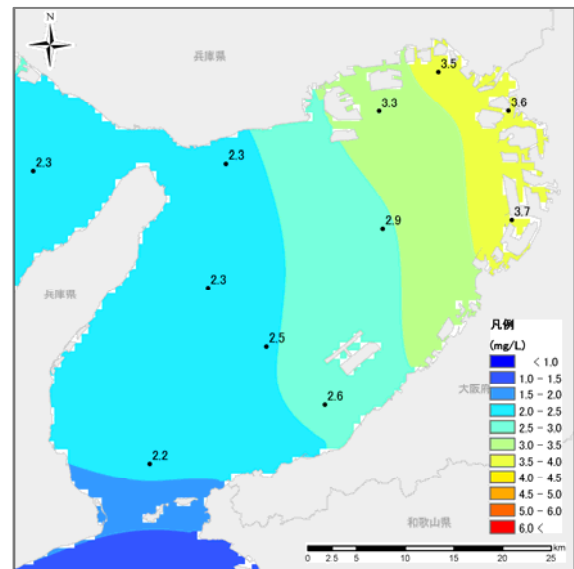
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 15 伊勢湾における COD の分布



昭和 57～59 年度の平均

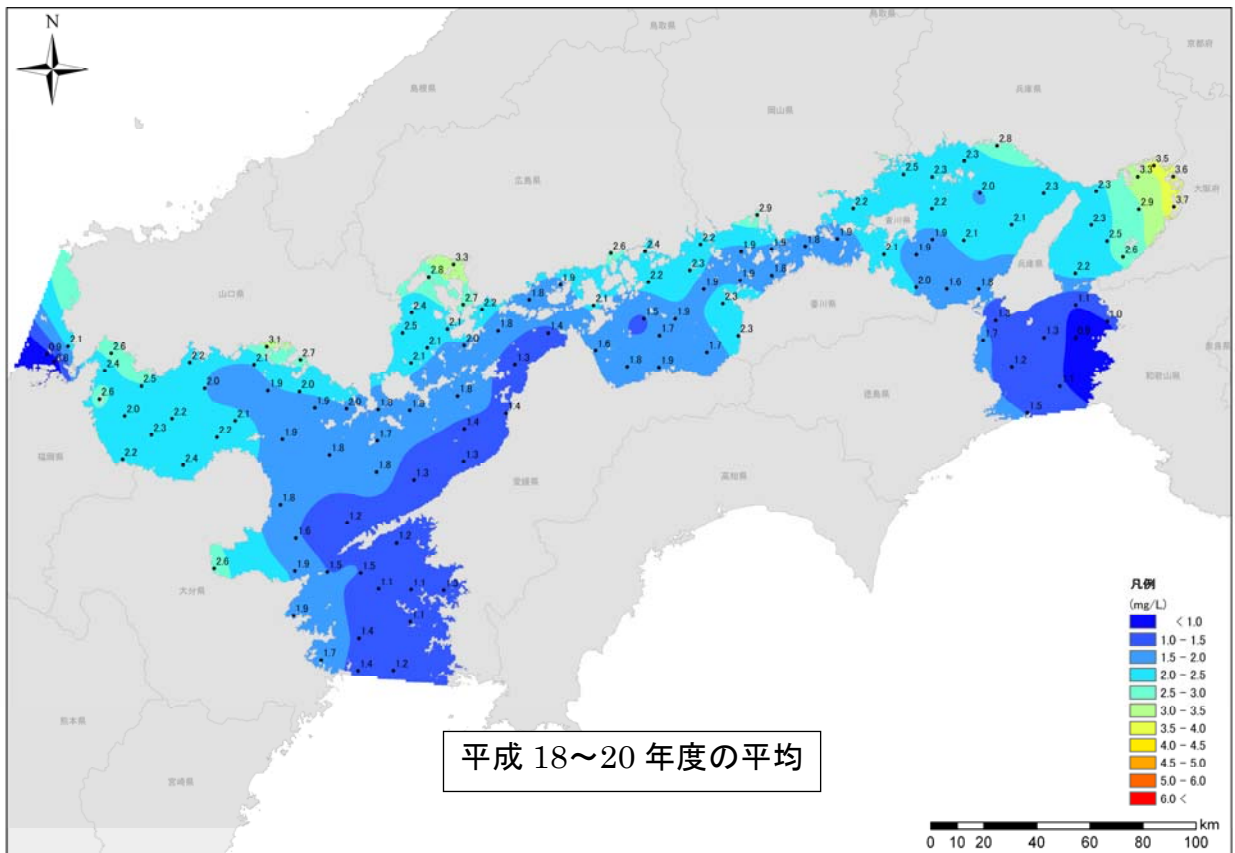
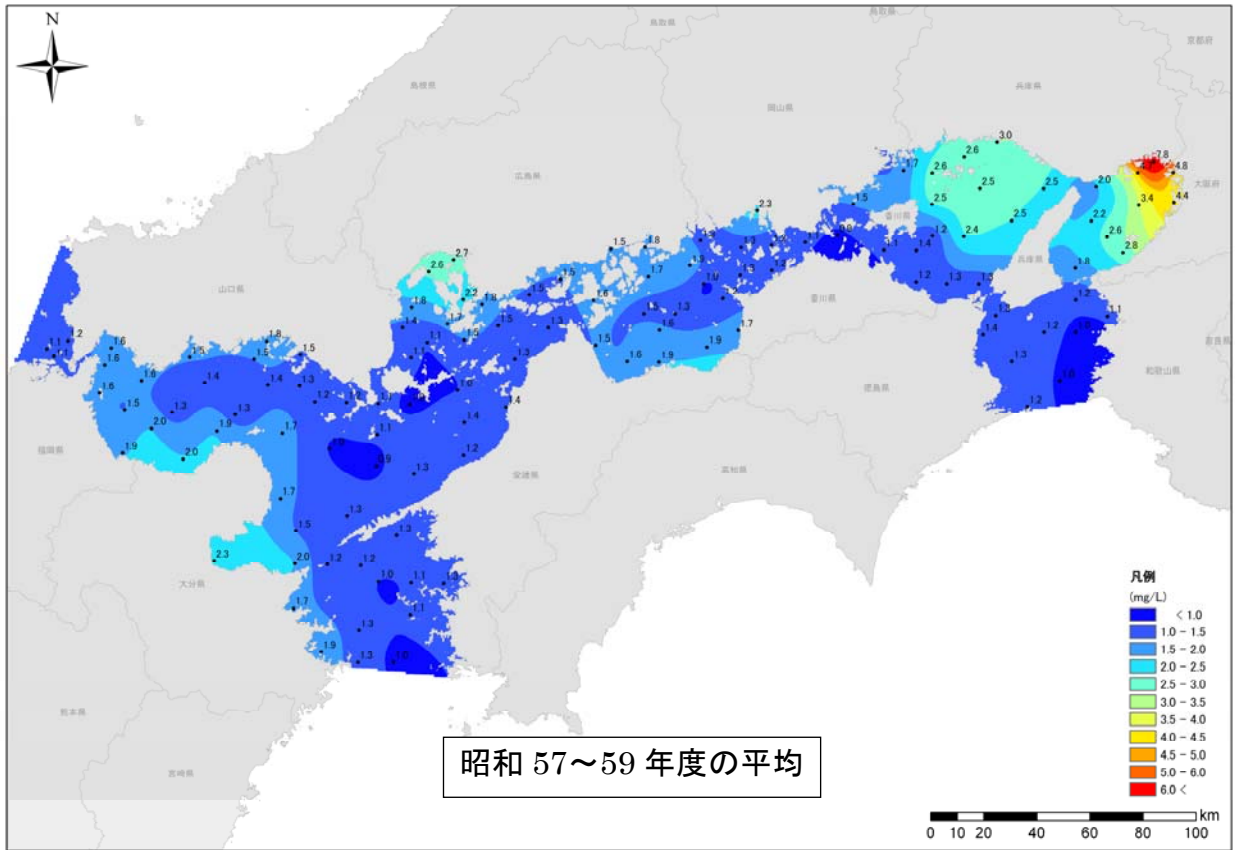


平成 18～20 年度の平均

出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

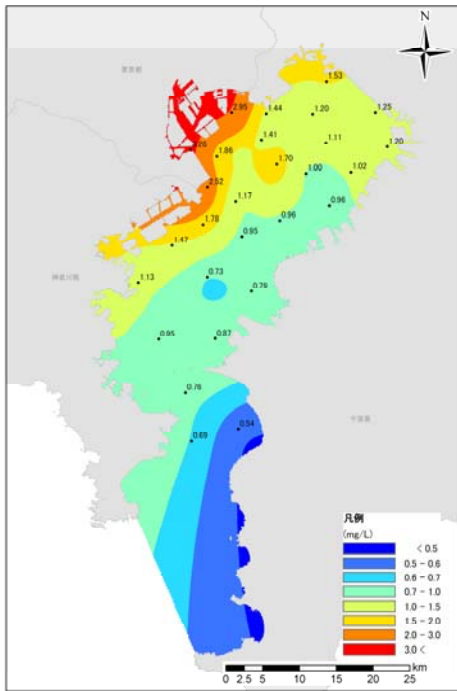
図 16 大阪湾における COD の分布



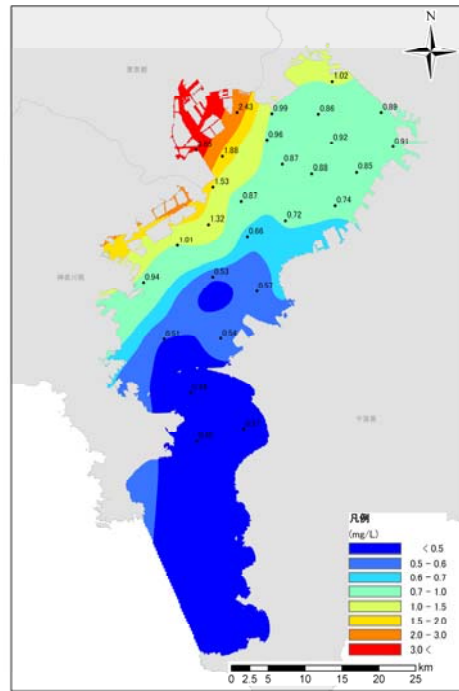
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 17 瀬戸内海における COD の分布



昭和 57~59 年度の平均

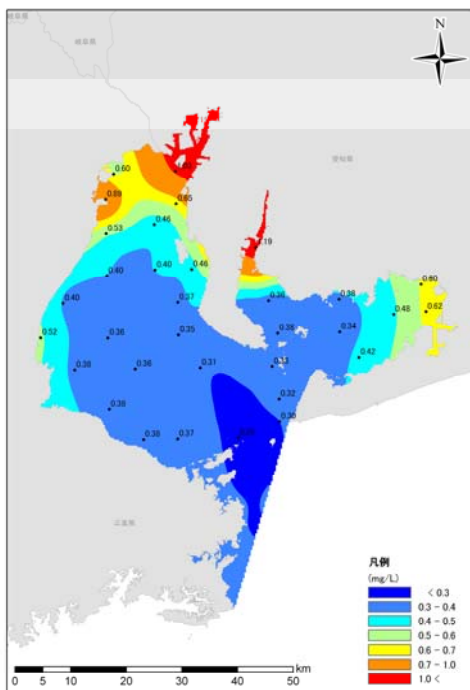


平成 18~20 年度の平均

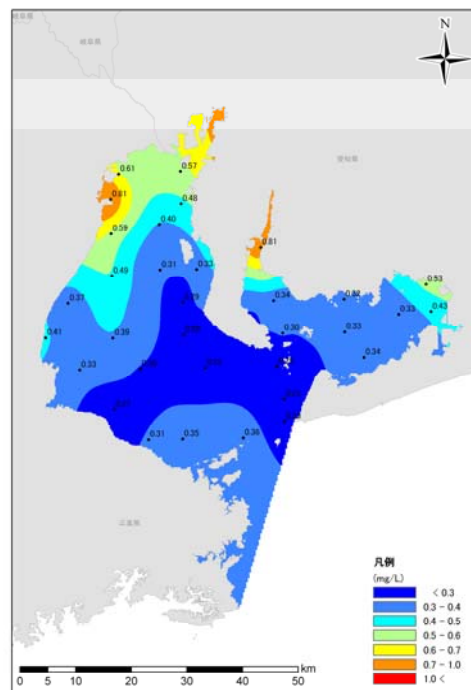
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 18 東京湾における T-N の分布



昭和 57~59 年度の平均

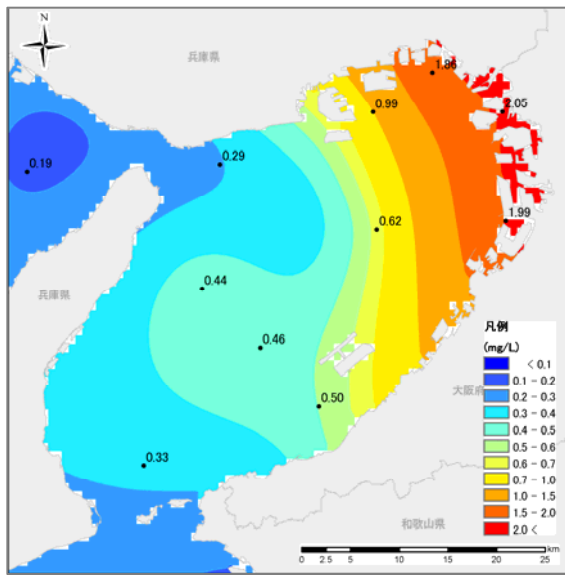


平成 18~20 年度の平均

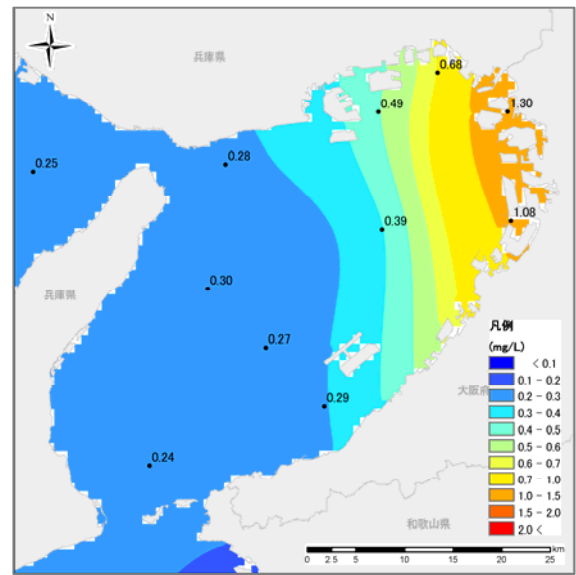
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 19 伊勢湾における T-N の分布



昭和 57～59 年度の平均

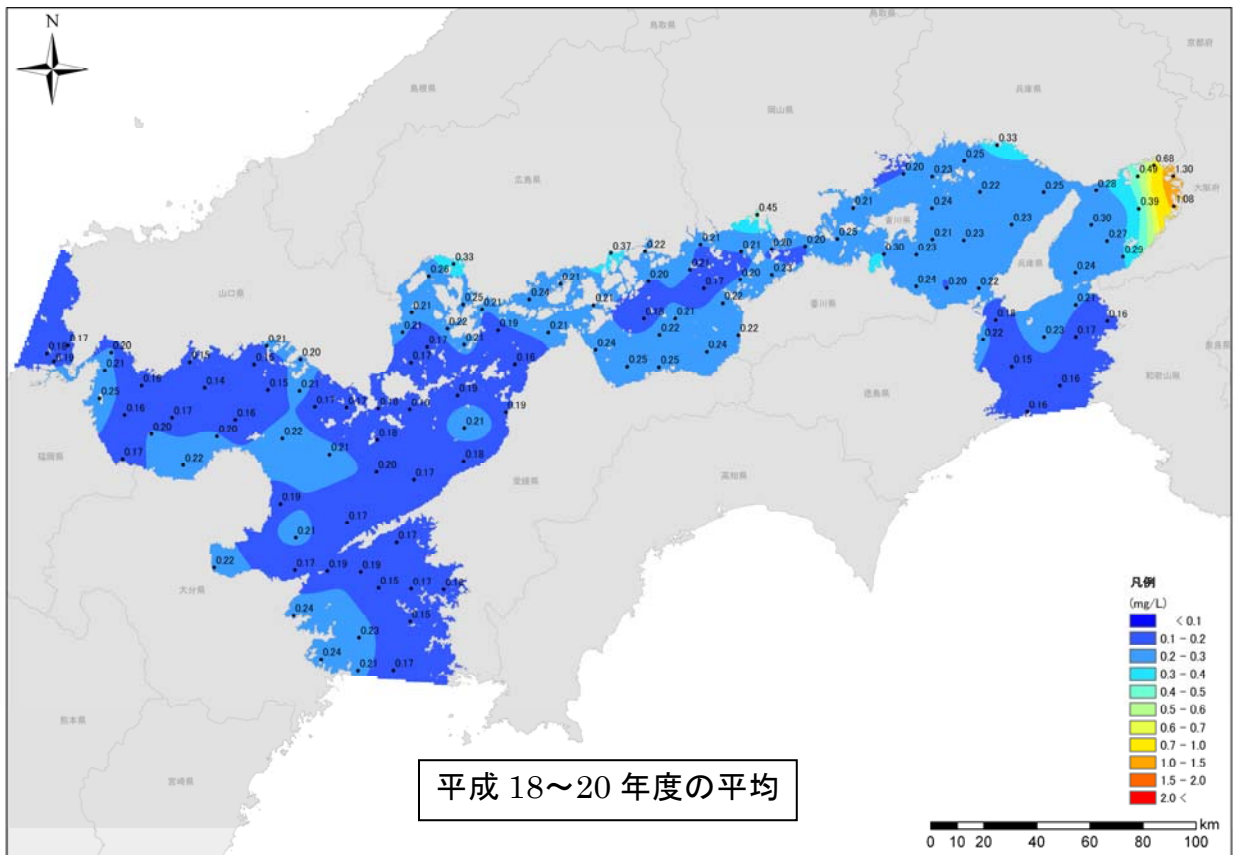
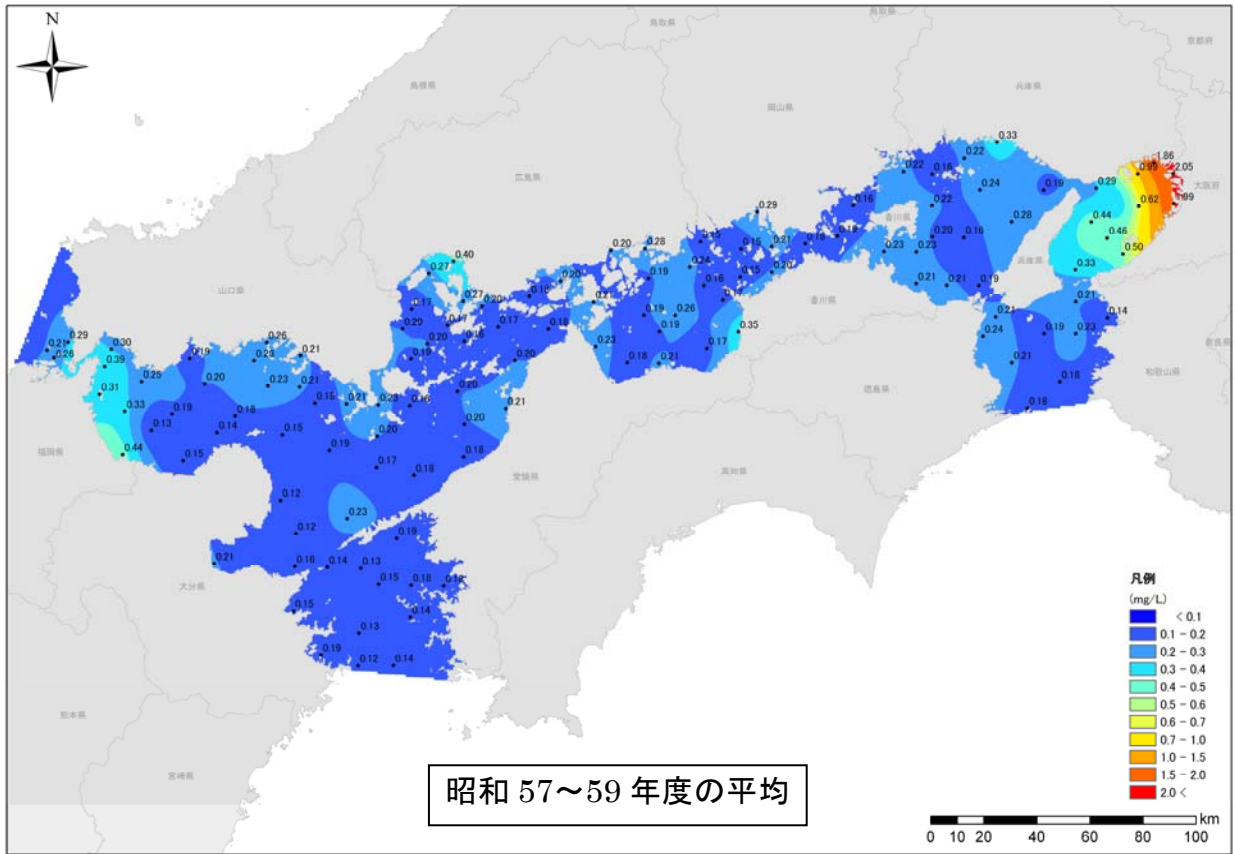


平成 18～20 年度の平均

出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

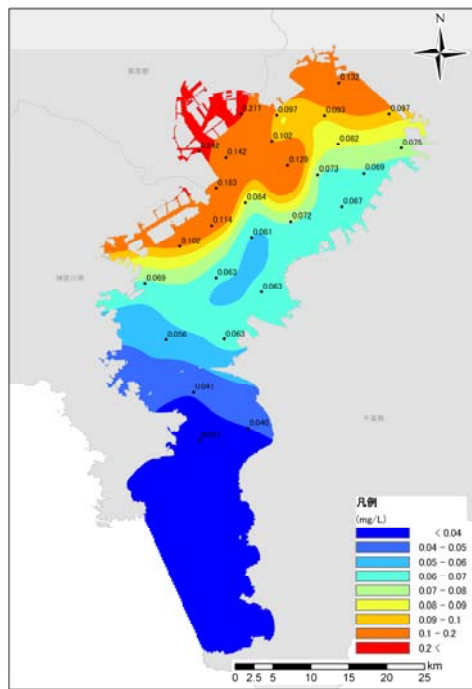
図 20 大阪湾における T-N の分布



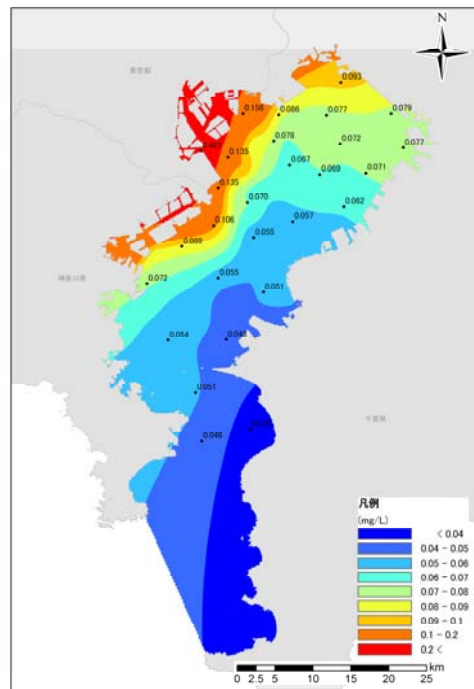
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 21 瀬戸内海における T-N の分布



昭和 57~59 年度の平均

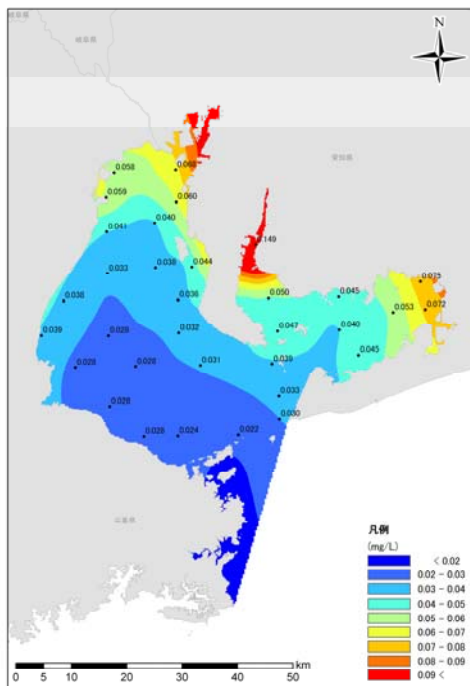


平成 18~20 年度の平均

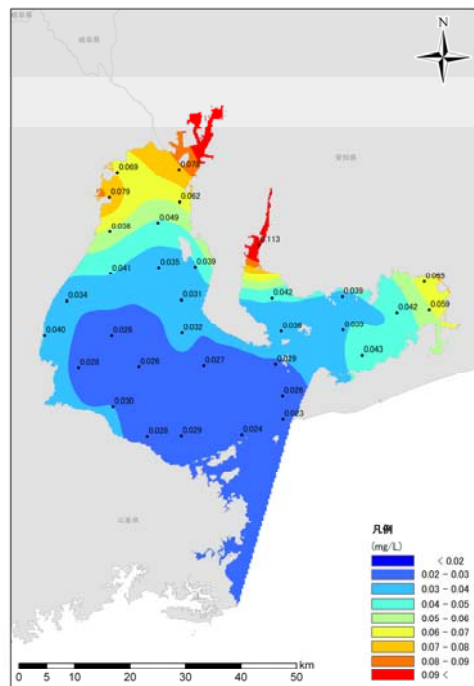
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 22 東京湾における T-P の分布



昭和 57~59 年度の平均

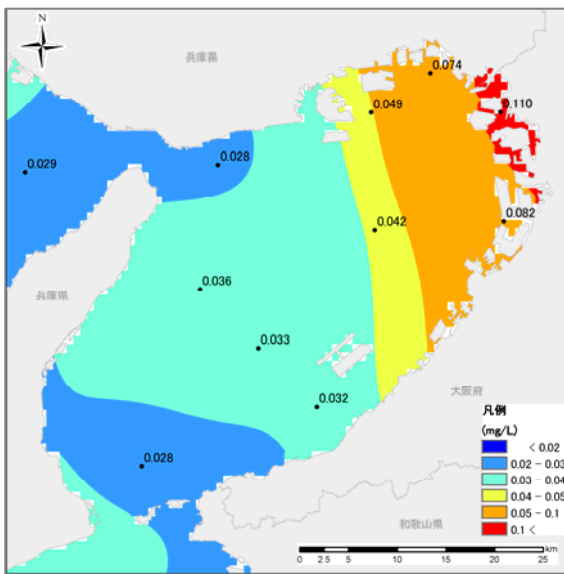


平成 18~20 年度の平均

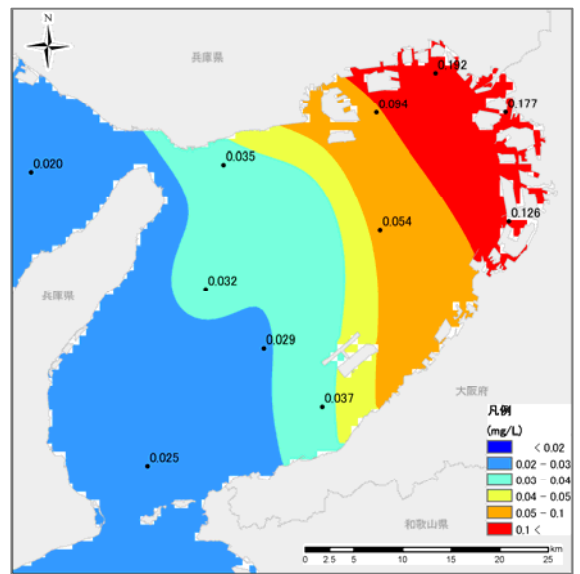
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 23 伊勢湾における T-P の分布



昭和 57~59 年度の平均

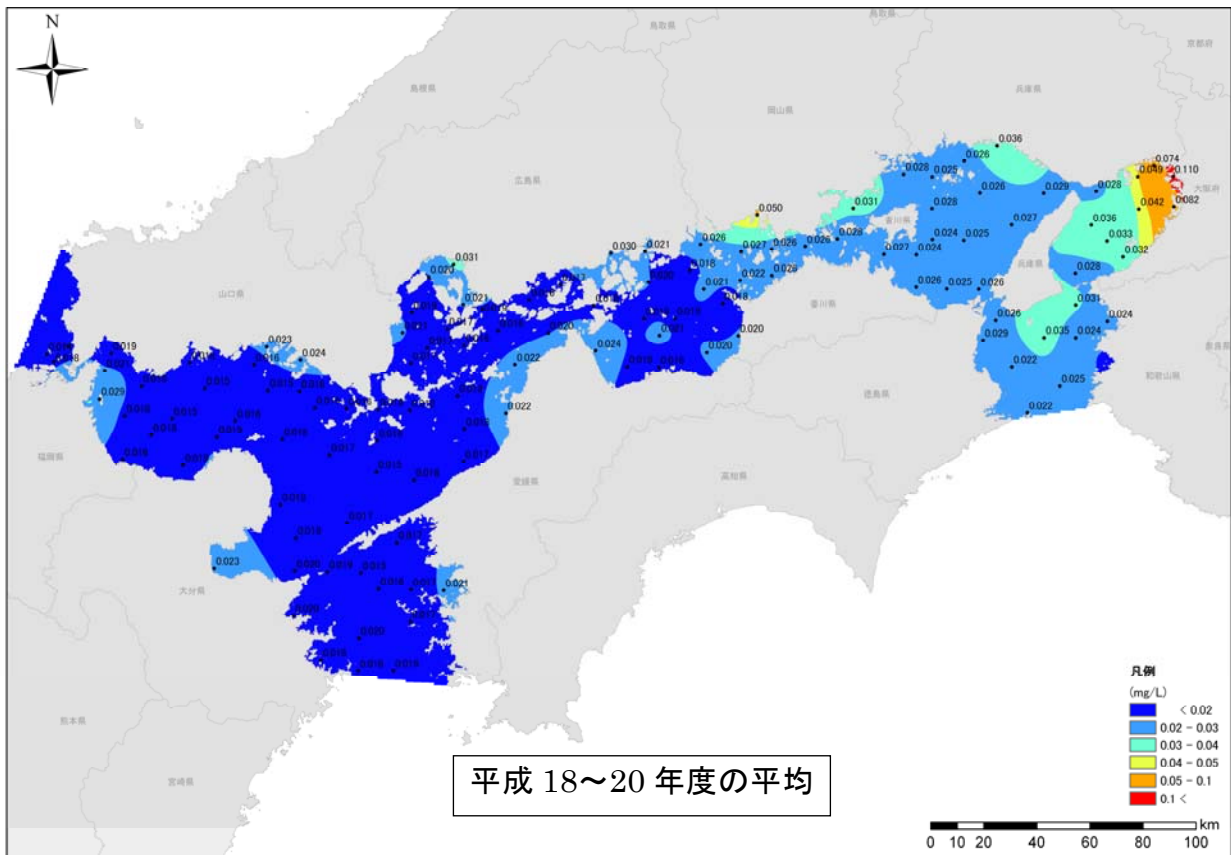
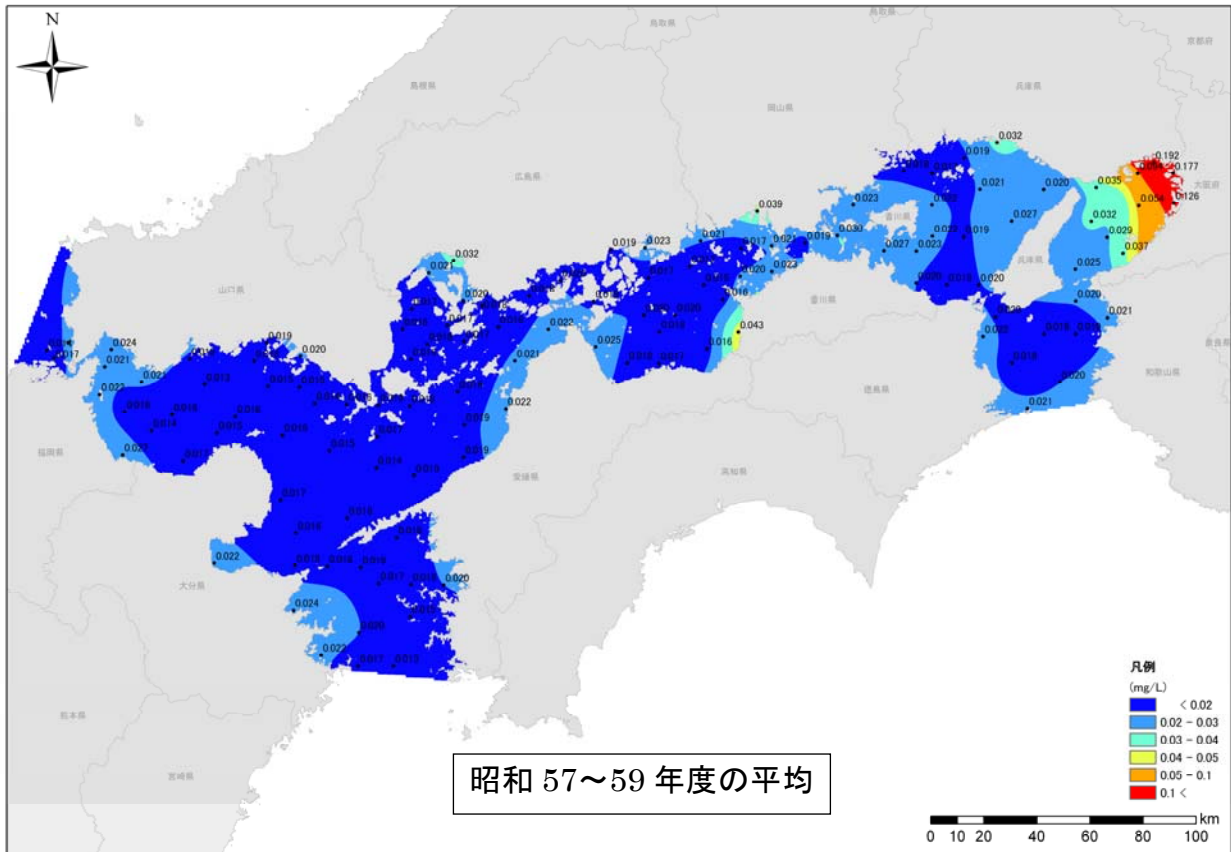


平成 18~20 年度の平均

出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

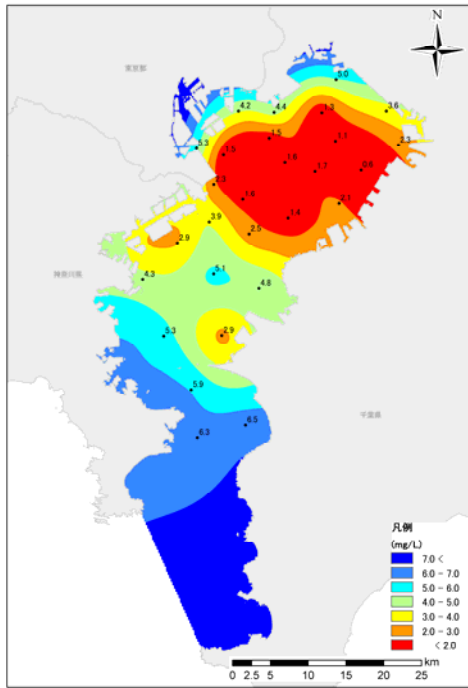
図 24 大阪湾における T-P の分布



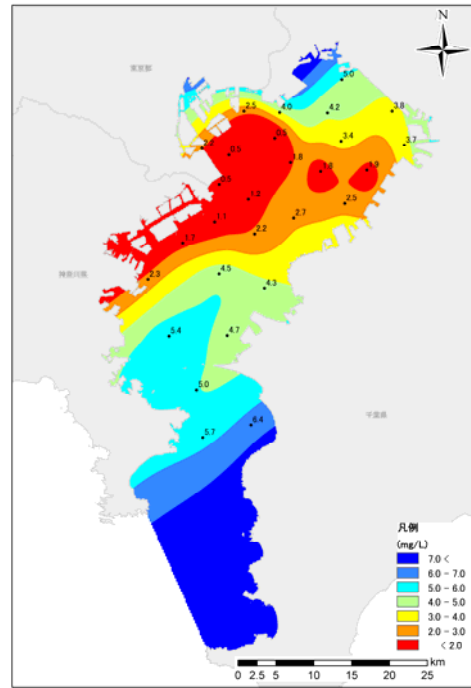
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 25 瀬戸内海における T-P の分布



昭和 57～59 年度の夏季平均

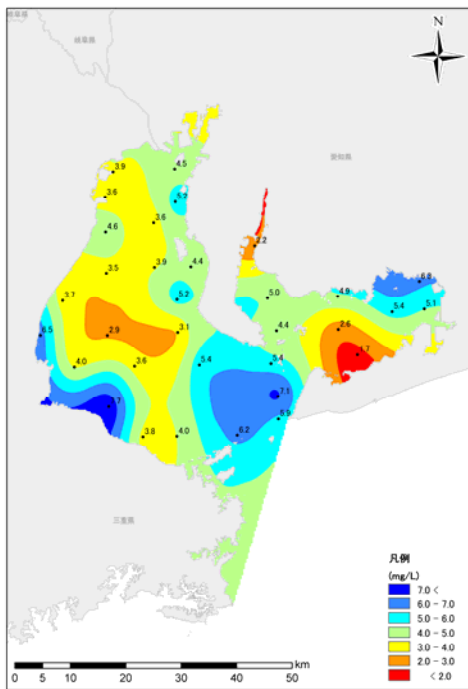


平成 18～20 年度の夏季平均

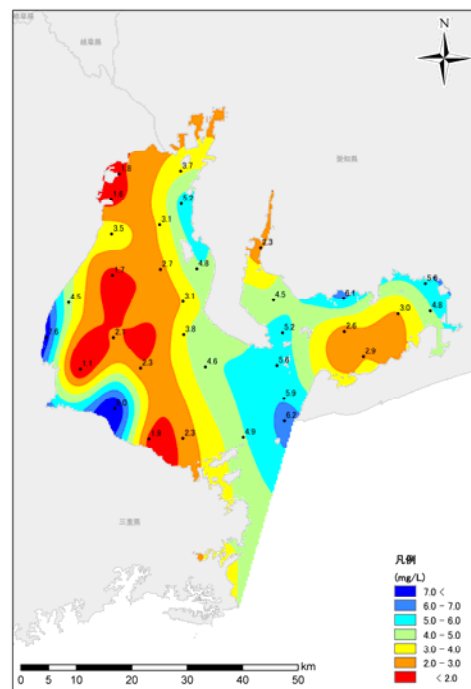
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 26 東京湾における夏季底層 DO の分布



昭和 57～59 年度の夏季平均

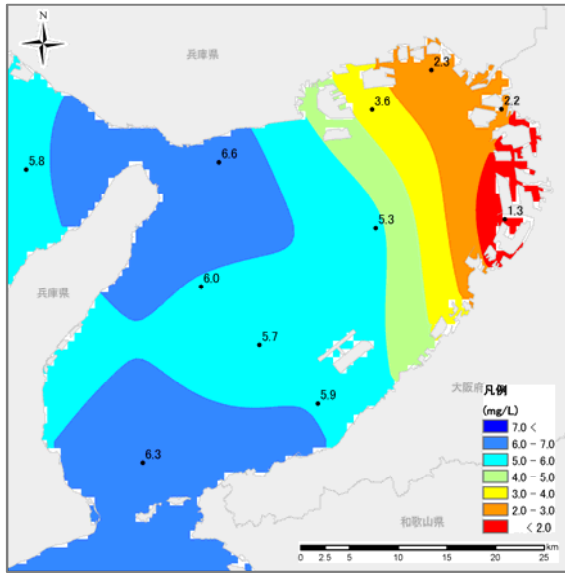


平成 18～20 年度の夏季平均

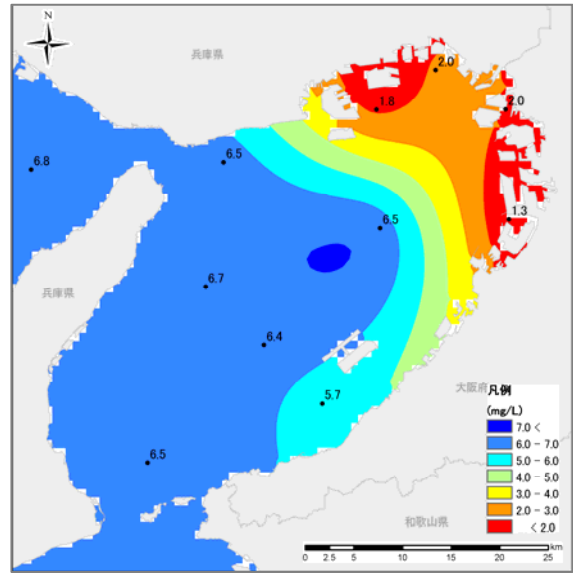
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 27 伊勢湾における夏季底層 DO の分布



昭和 57～59 年度の平均

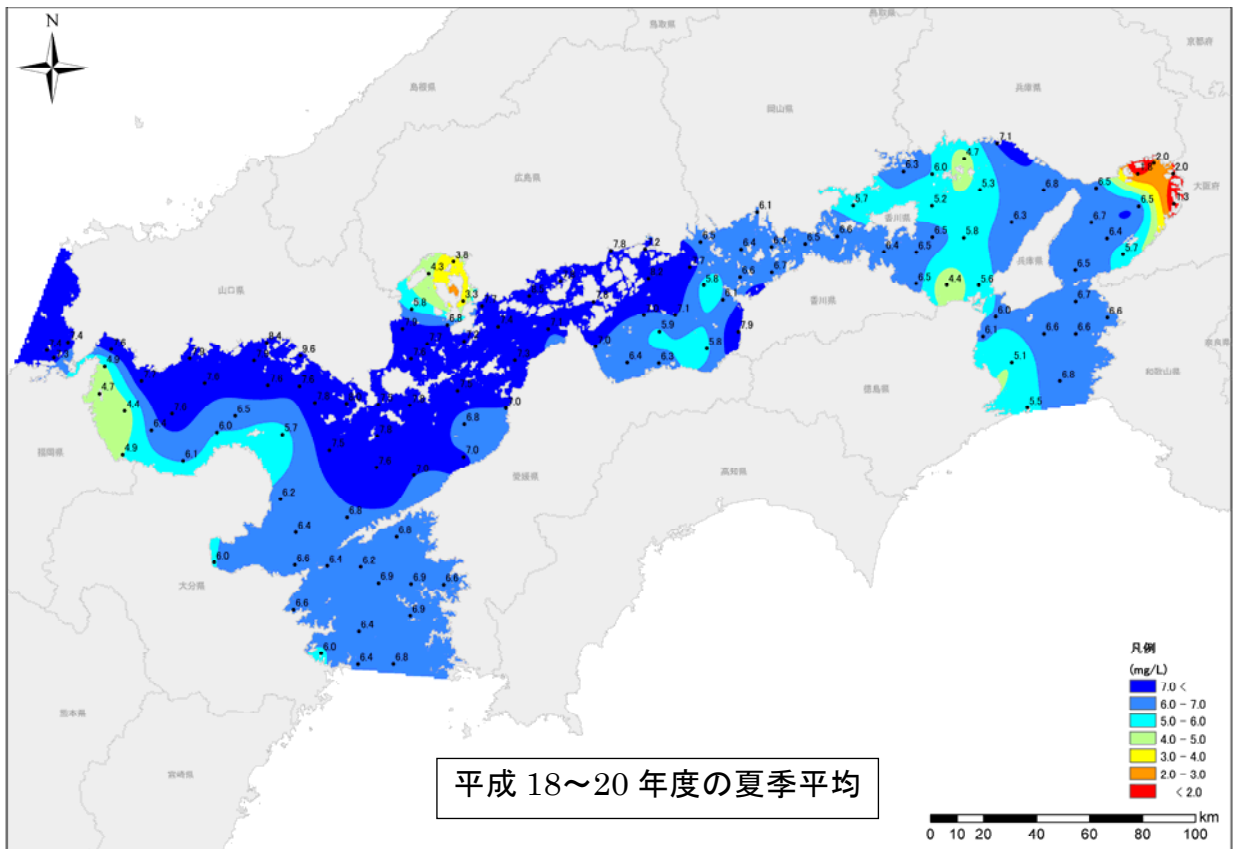
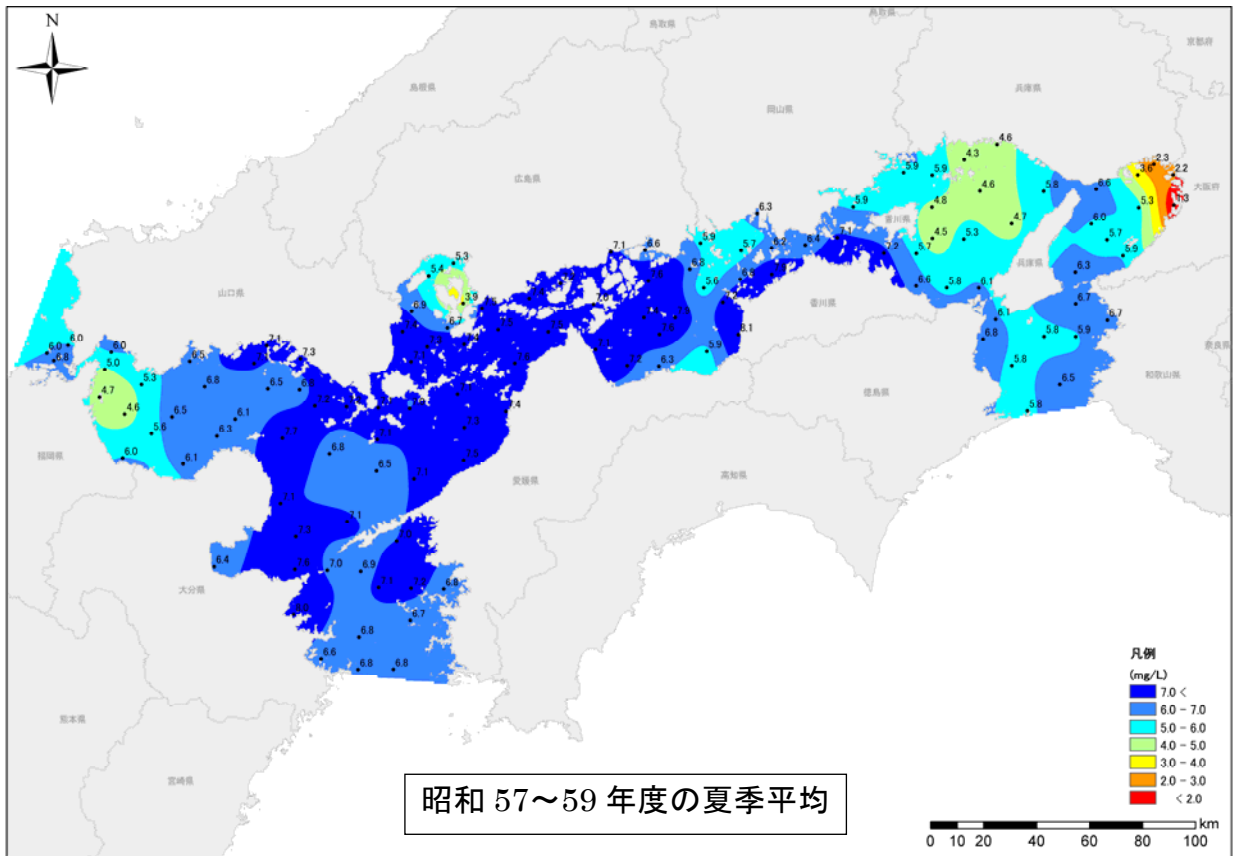


平成 18～20 年度の平均

出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

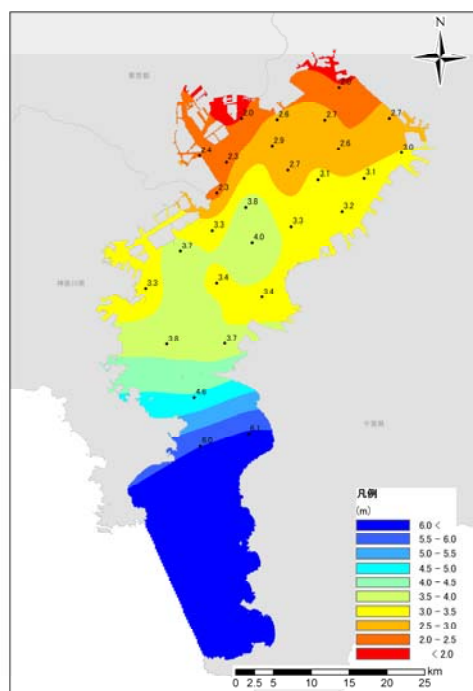
図 28 大阪湾における夏季底層 DO の分布



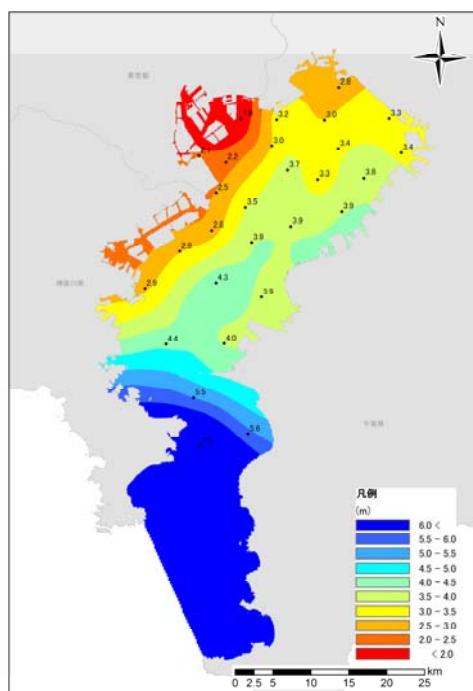
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 29 瀬戸内海における夏季底層 DO の分布



昭和 57～59 年度の平均

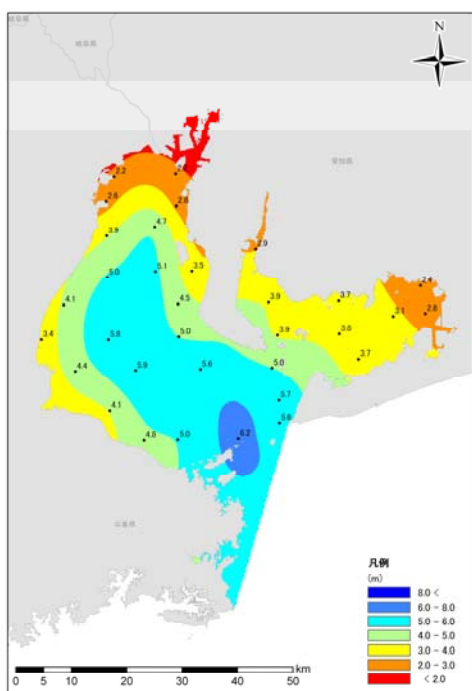


平成 18～20 年度の平均

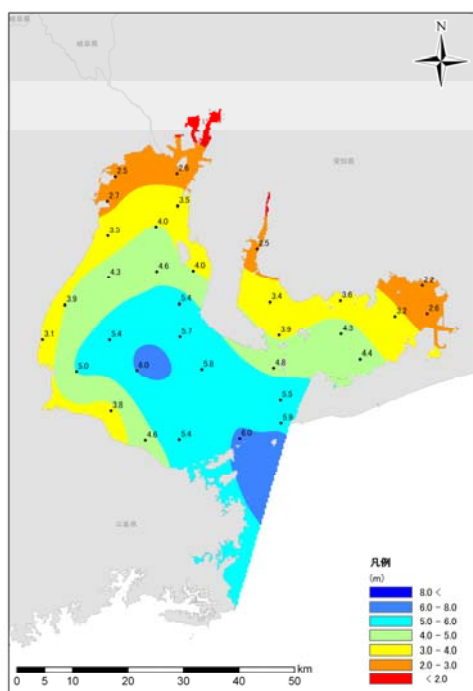
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 30 東京湾における透明度の分布



昭和 57～59 年度の平均

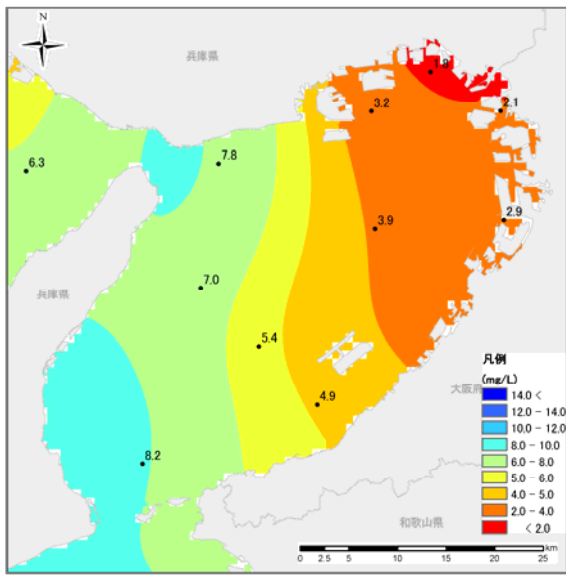


平成 18～20 年度の平均

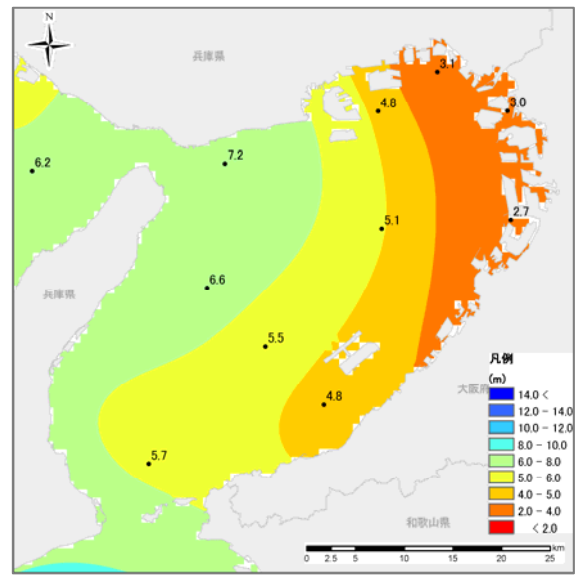
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 31 伊勢湾における透明度の分布



昭和 57~59 年度の平均

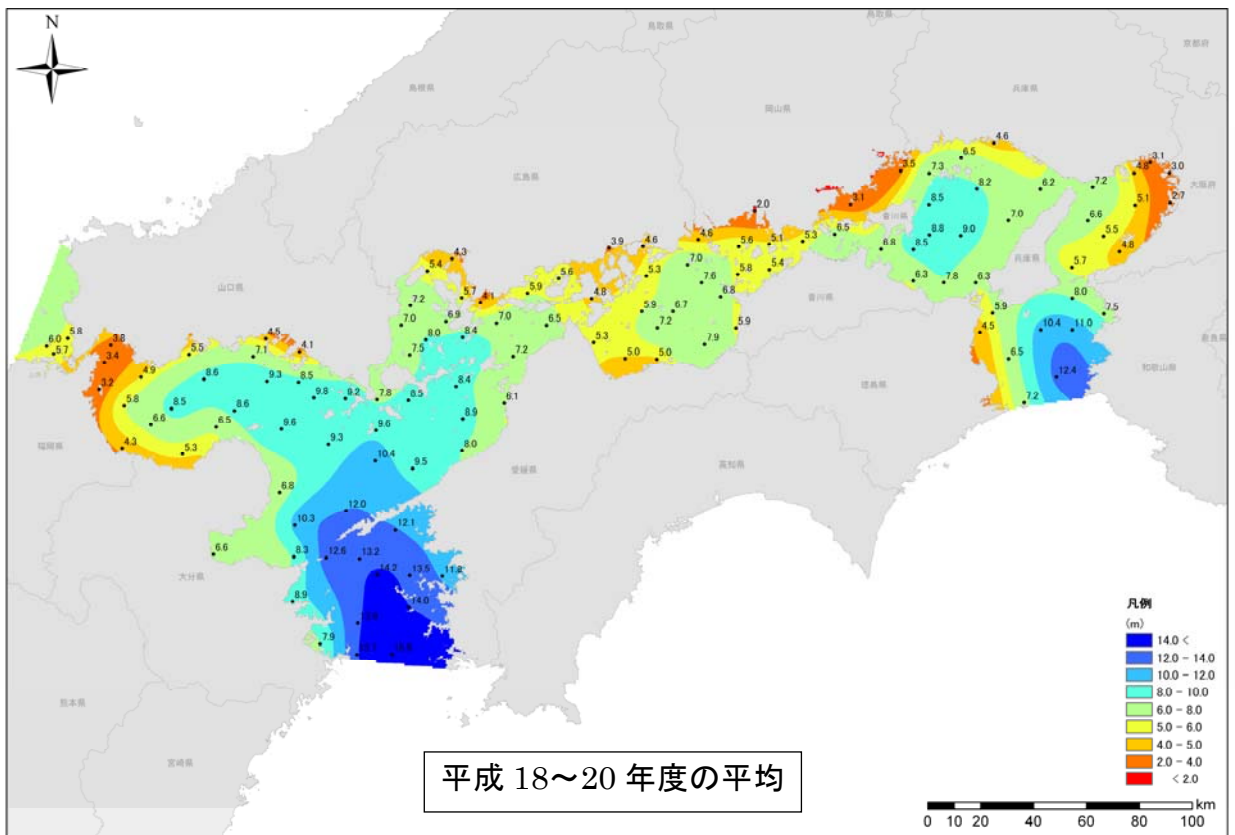
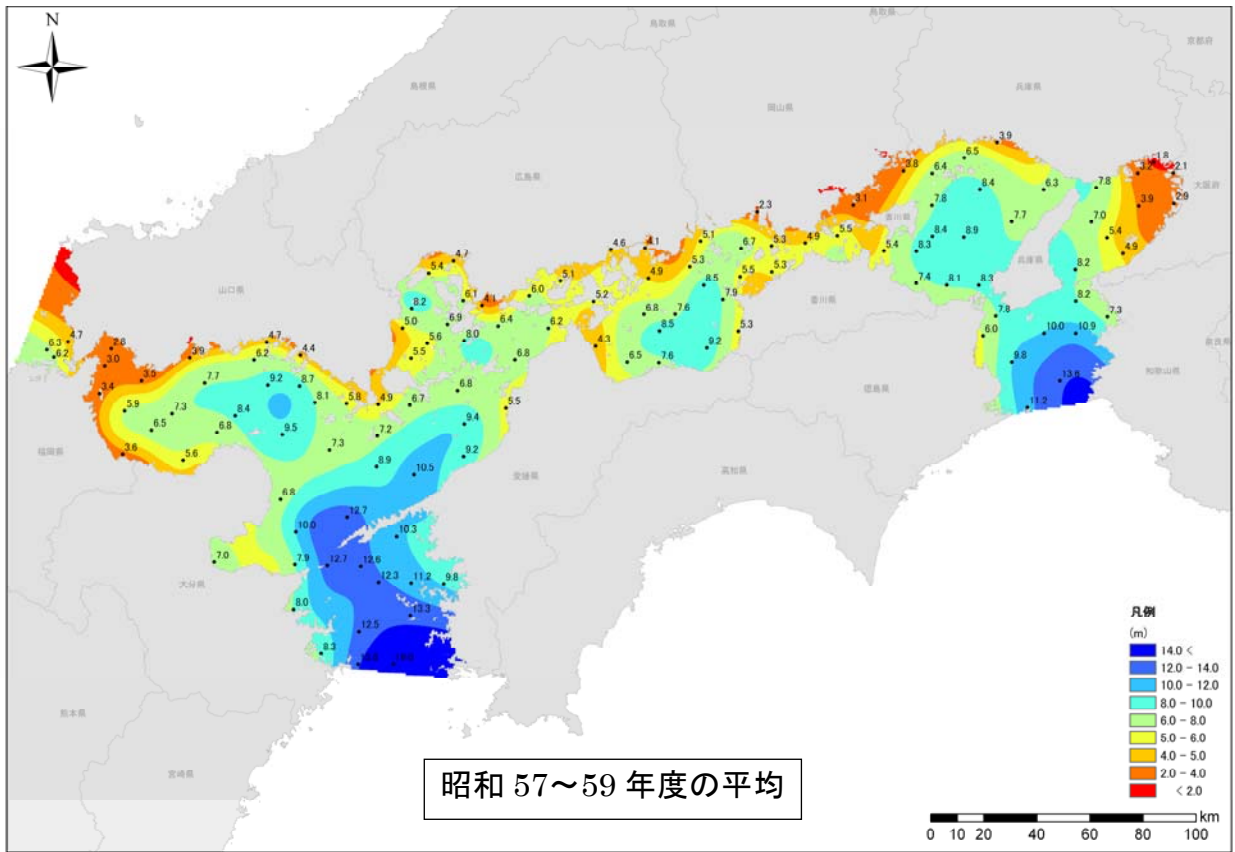


平成 18~20 年度の平均

出典) 広域総合水質調査 (環境省)

注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

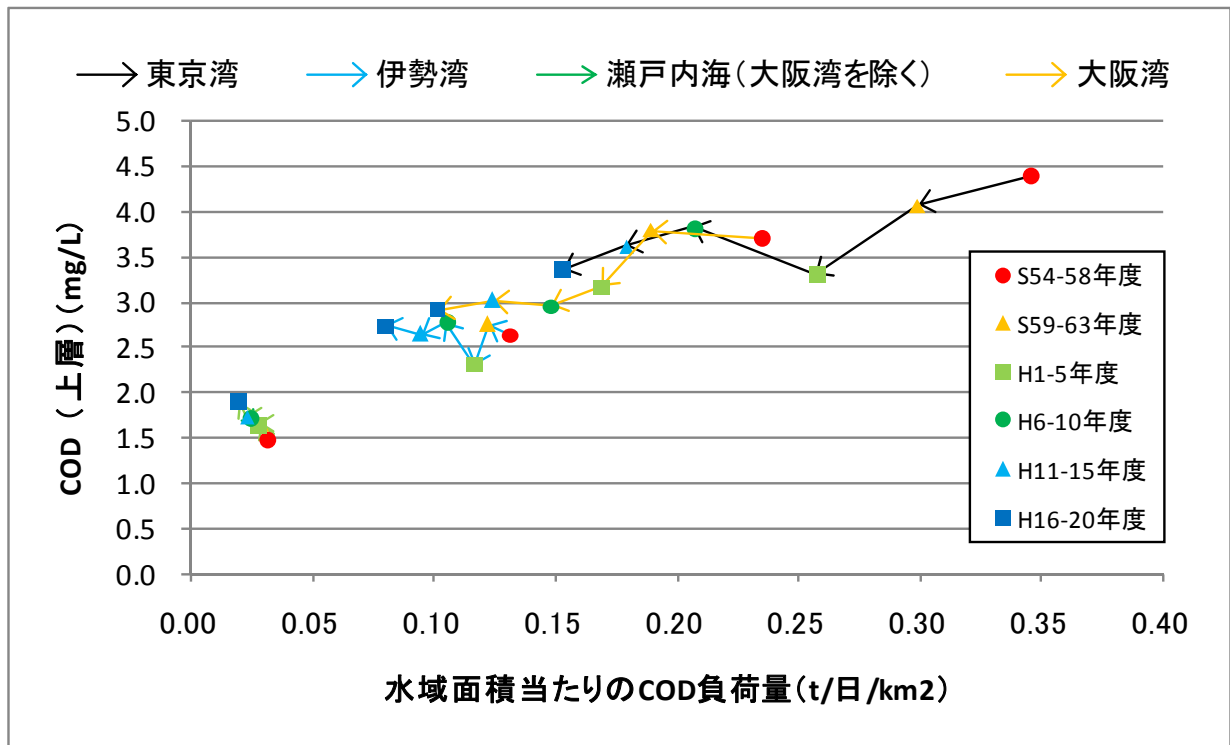
図 32 大阪湾における透明度の分布



出典) 広域総合水質調査 (環境省)

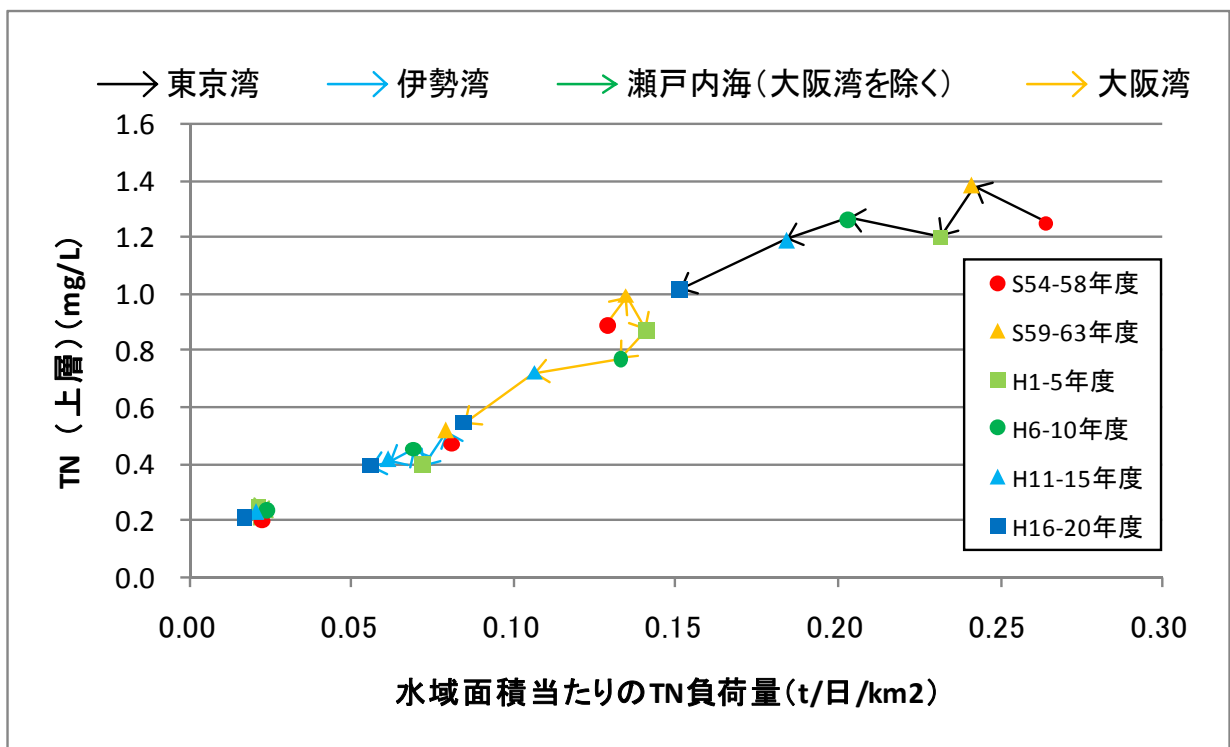
注: 水質水平分図の作成における地点間補間については、地点間の内外を問わず、スプライン関数を用いた空間補間の方法により行った。

図 33 瀬戸内海における透明度の分布



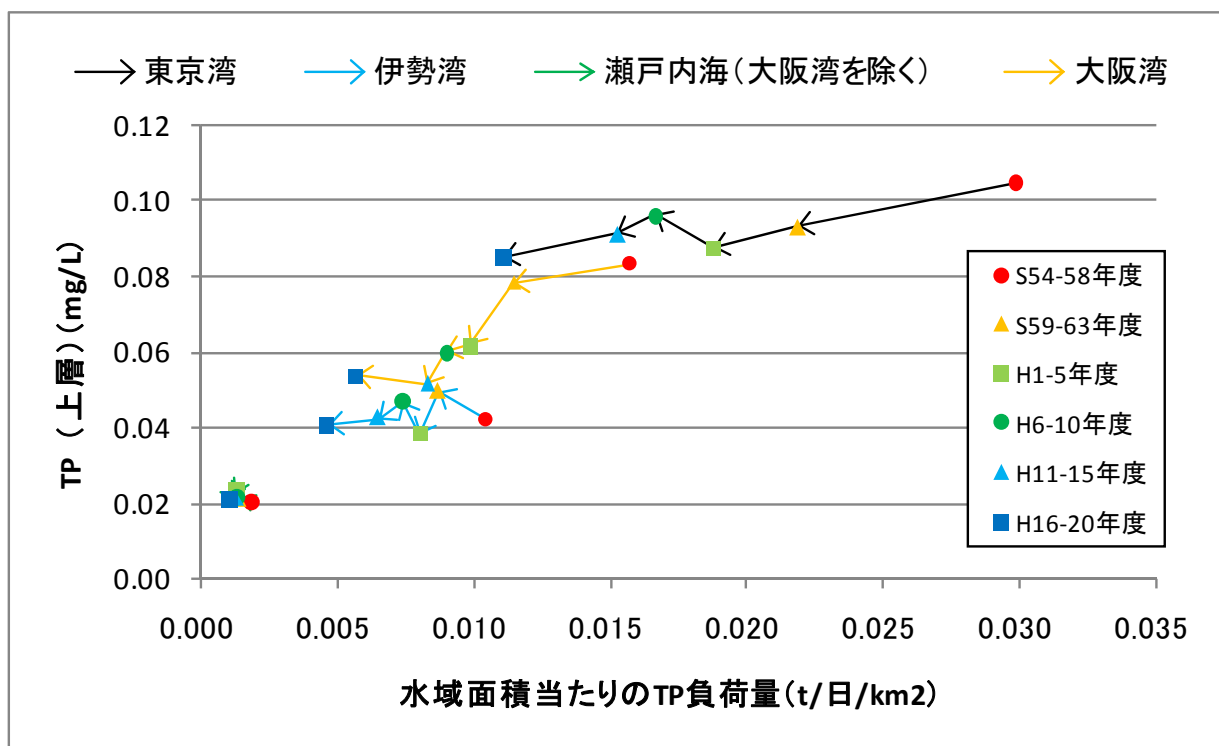
注)発生負荷量については第1次～第6次総量削減開始年度の値を、水質については各総量削減期間中の平均水質を用いた。

図 34 水域面積あたりの発生負荷量とCOD濃度の推移



注)発生負荷量については第1次～第6次総量削減開始年度の値を、水質については各総量削減期間中の平均水質を用いた(窒素については、第5次総量削減より削減項目に追加)。

図 35 水域面積あたりの発生負荷量と窒素濃度の推移



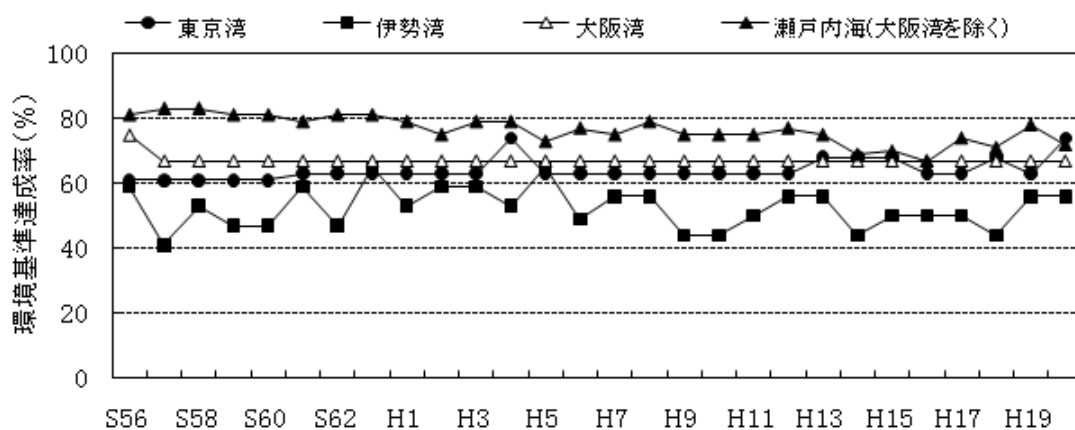
注)発生負荷量については第1次～第6次総量削減開始年度の値を、水質については各総量削減期間中の平均水質を用いた(りんについては、第5次総量削減より削減項目に追加)。

図 36 水域面積あたりの発生負荷量とりん濃度の推移

表 10 平成 20 年度類型別環境基準達成率(COD)

		A	B	C	合計
東京湾	指定水域数	2	8	9	19
	達成水域数	1	4	9	14
	達成率(%)	50.0	50.0	100.0	73.7
伊勢湾	指定水域数	4	6	6	16
	達成水域数	0	3	6	9
	達成率(%)	0.0	50.0	100.0	56.3
大阪湾	指定水域数	3	2	7	12
	達成水域数	0	1	7	8
	達成率(%)	0.0	50.0	100.0	66.7
瀬戸内海(大阪湾を除く)	指定水域数	51	56	43	150
	達成水域数	19	47	43	109
	達成率(%)	37.3	82.1	100.0	72.0
瀬戸内海全体	指定水域数	54	58	50	162
	達成水域数	19	47	50	125
	達成率(%)	35.2	81.0	100.0	71.6

出典) 公共用水域水質測定結果(環境省)



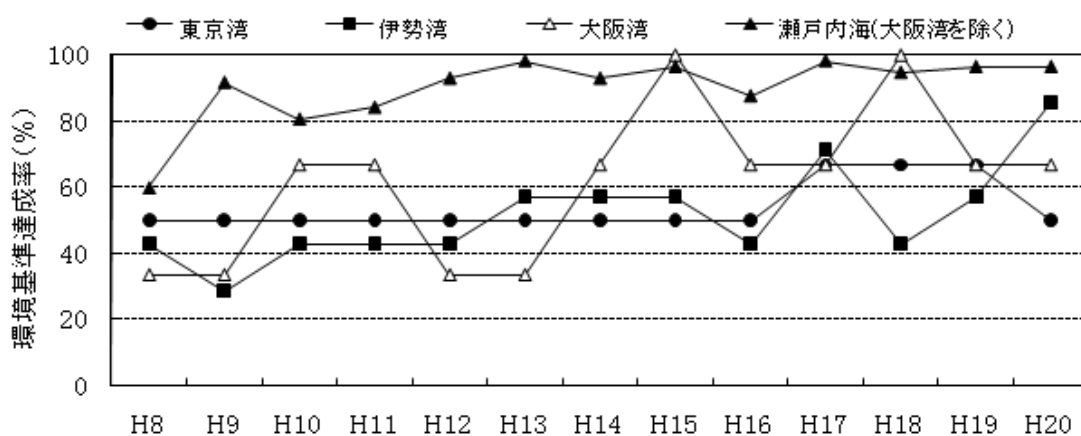
出典) 公共用水域水質測定結果 (環境省)

図 37 COD の環境基準達成率の推移

表 11 平成 20 年度類型別環境基準達成率(T-N・T-P)

		I	II	III	IV	合計
東京湾	指定水域数	0	1	1	4	6
	達成水域数	0	0	0	3	3
	達成率(%)	0.0	0.0	0.0	75.0	50.0
伊勢湾	指定水域数	0	2	2	3	7
	達成水域数	0	1	2	3	6
	達成率(%)	0.0	50.0	100.0	100.0	85.7
大阪湾	指定水域数	0	1	1	1	3
	達成水域数	0	0	1	1	2
	達成率(%)	0.0	0.0	100.0	100.0	66.7
瀬戸内海(大阪湾を除く)	指定水域数	1	41	12	3	57
	達成水域数	1	40	12	2	55
	達成率(%)	100.0	97.6	100.0	66.7	96.5
瀬戸内海全体	指定水域数	1	42	13	4	60
	達成水域数	1	40	13	3	57
	達成率(%)	100.0	95.2	100.0	75.0	95.0

出典) 公共用水域水質測定結果 (環境省)



出典) 公共用水域水質測定結果 (環境省)

図 38 窒素及びりんの環境基準達成率の推移

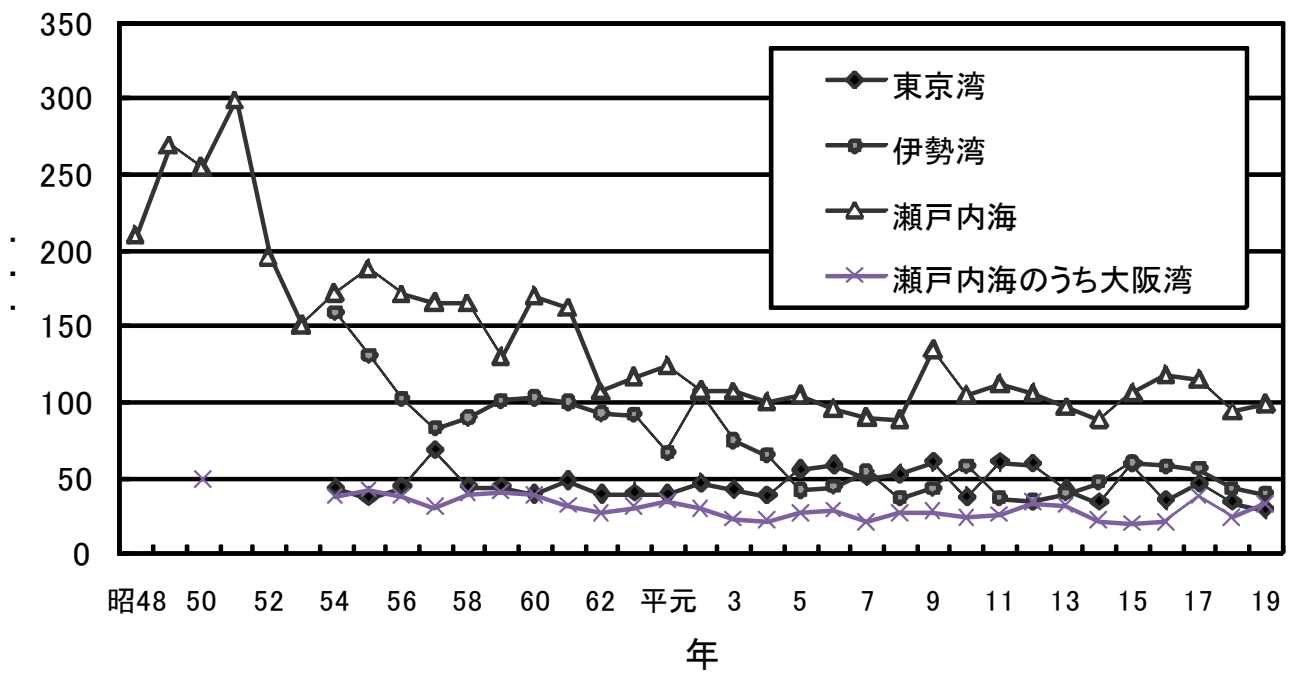
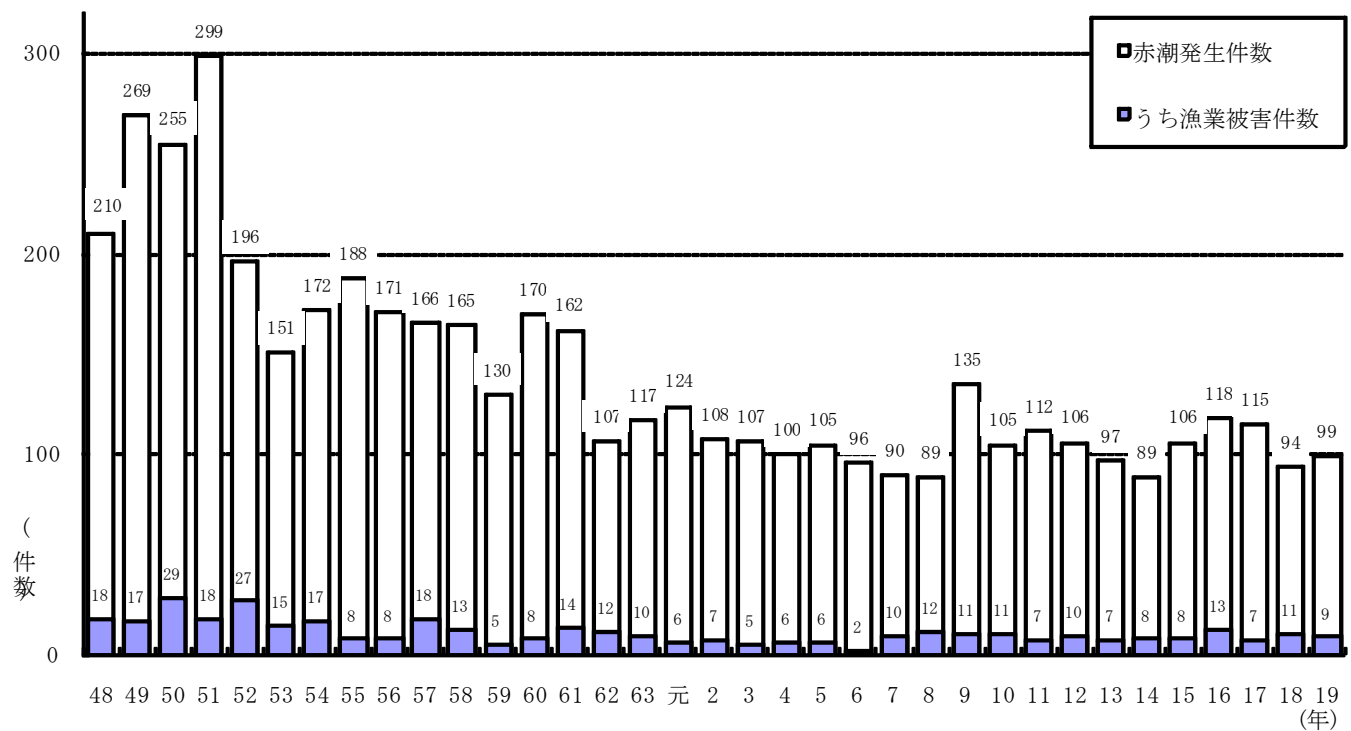
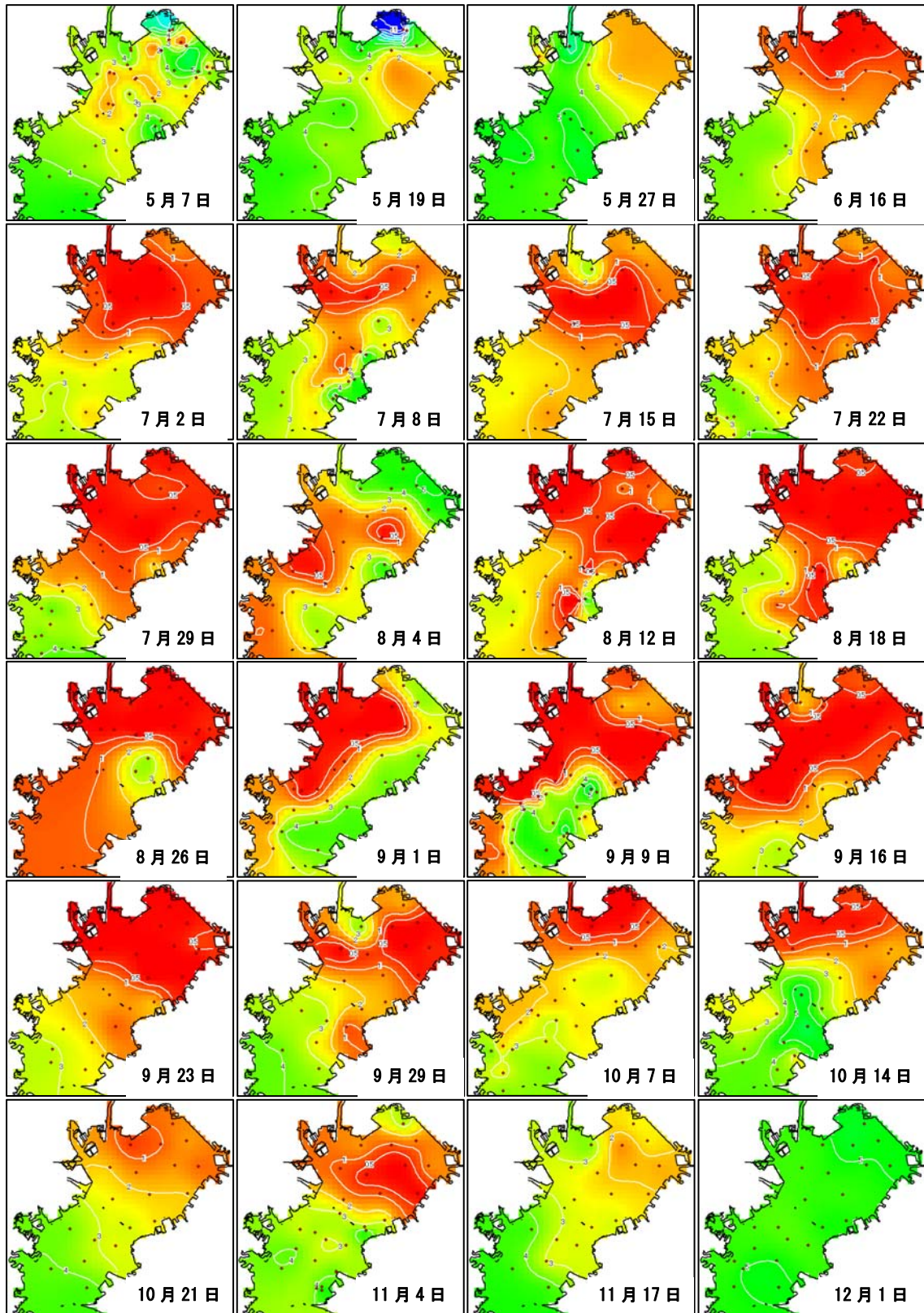


図 39 東京湾、伊勢湾、瀬戸内海、大阪湾における赤潮発生件数の推移



出典)「瀬戸内海の赤潮」(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所)

図 40 瀬戸内海における赤潮発生及びその漁業被害状況



注) DOは底上1m の値
 出典) 千葉県水産総合研究センター資料



図 41 東京湾における底層DOの分布 (平成20年度)



5月1日



6月6日



7月3日



8月1日



9月4日



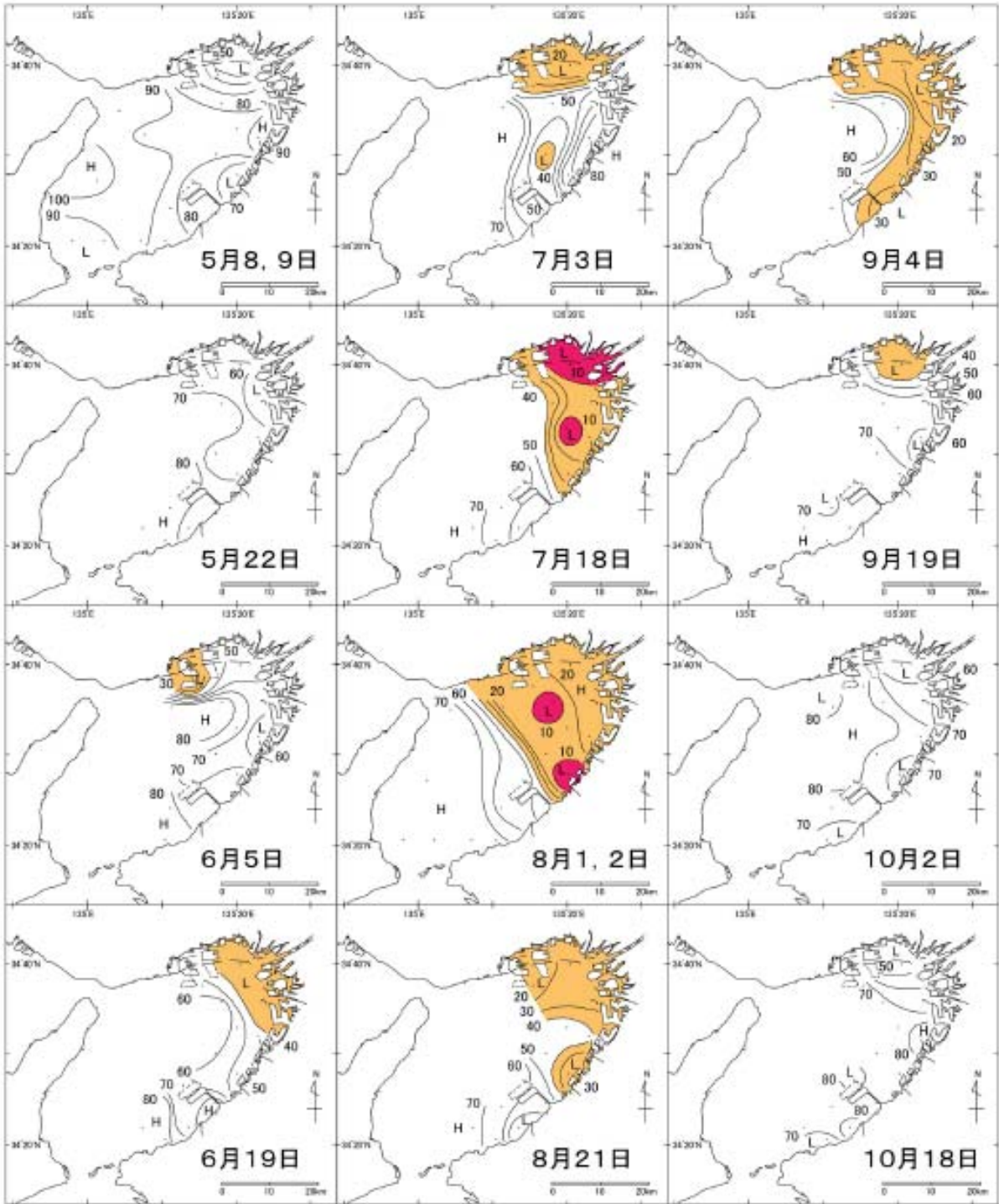
10月3日



11月6日

出典) 三重県科学技術振興センター
備考) DOは底上1mの値

図 42 伊勢湾における底層DOの分布 (平成 20 年)



出典)大阪府環境農林水産総合研究所

備考)DOは底上1mの値

備考)薄いハッチは酸素飽和度40%以下、濃いハッチは10%以下を示す

図 43 大阪湾における酸素飽和度(%)の分布(平成 19 年)

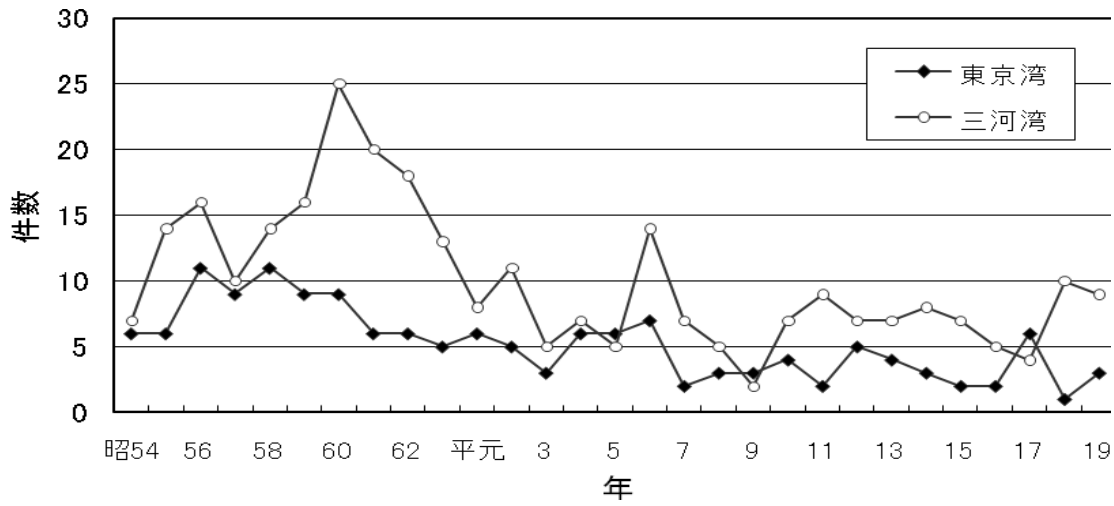
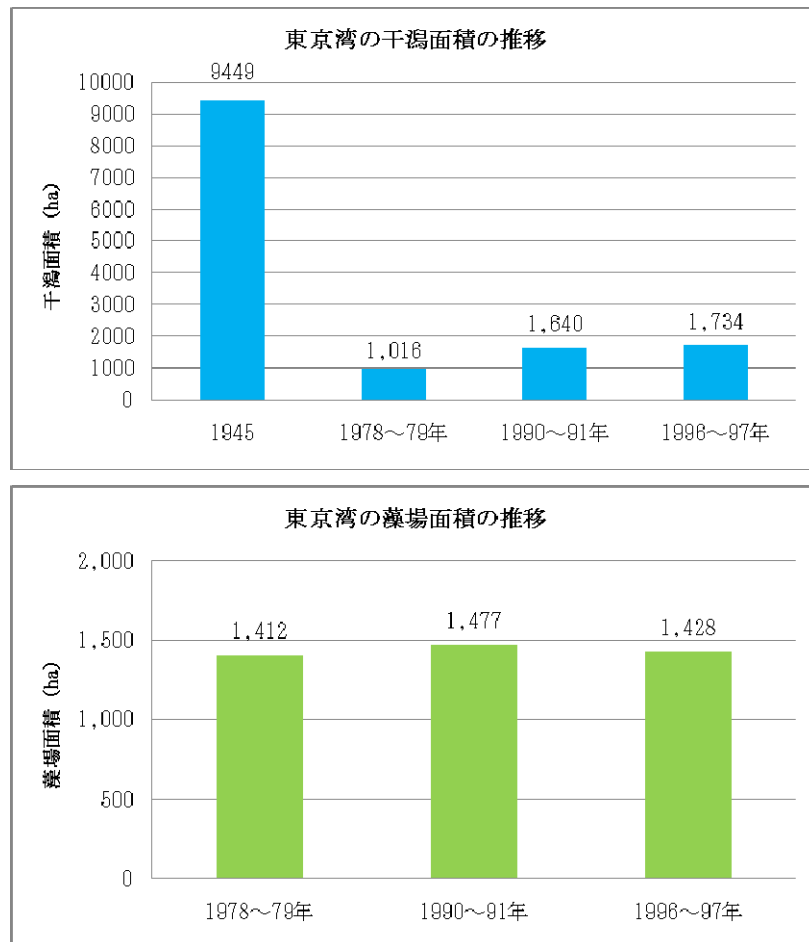


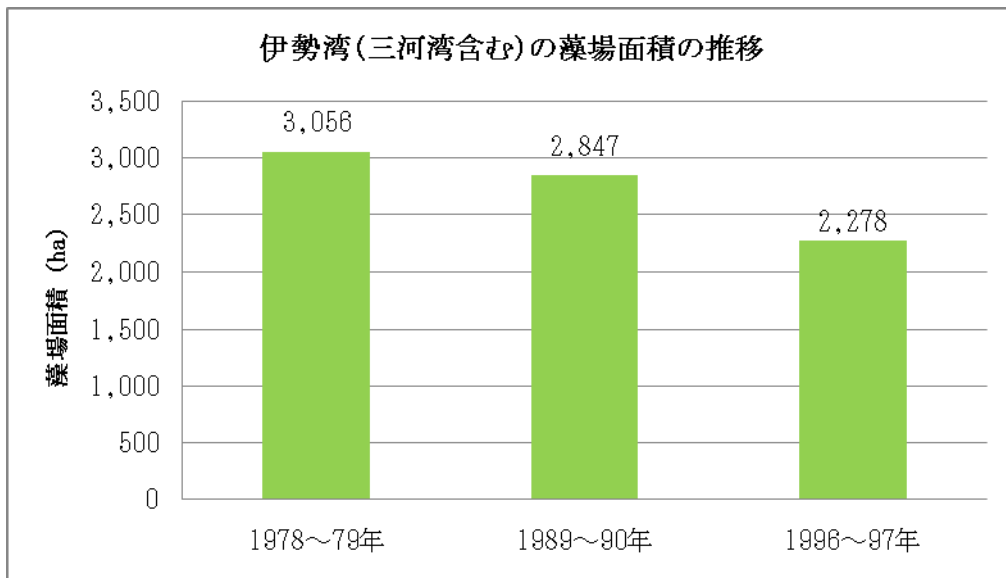
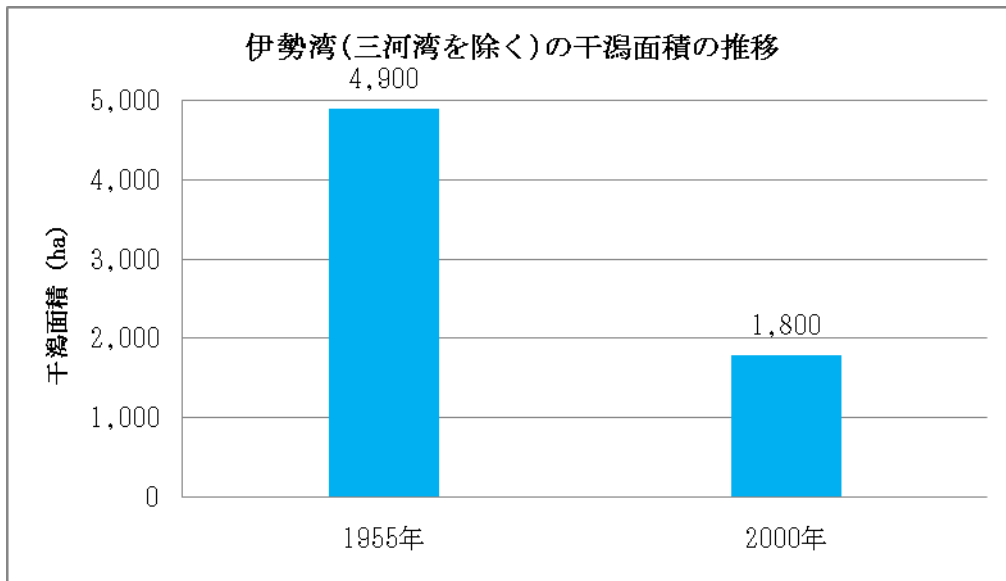
図 44 東京湾及び三河湾における青潮(苦潮)の発生状況



<干潟・藻場面積>

- ・1945、1978～79年：「第2回自然環境保全基礎調査 海域調査報告書」(環境庁)
- ・1990～91年：「第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書」(環境庁)
- ・1996～97年：「第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査」(環境庁)

図 45 東京湾における干潟・藻場面積の推移



<干潟面積>

・1955年、2000年:「伊勢湾の生態系の回復に関する研究」

(平成15年3月、三重県科学技術振興センター)

注)干潟面積は伊勢湾(三河湾を除く)における面積である。

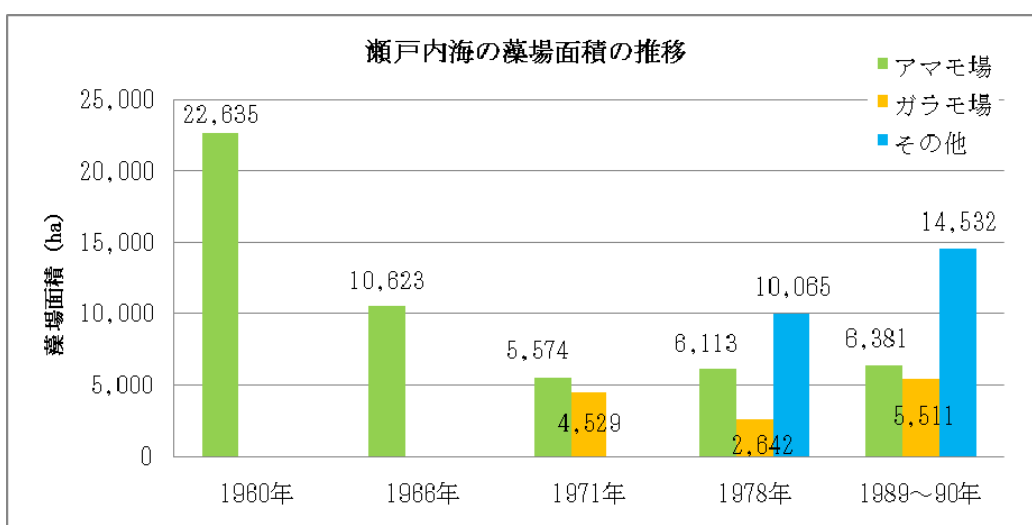
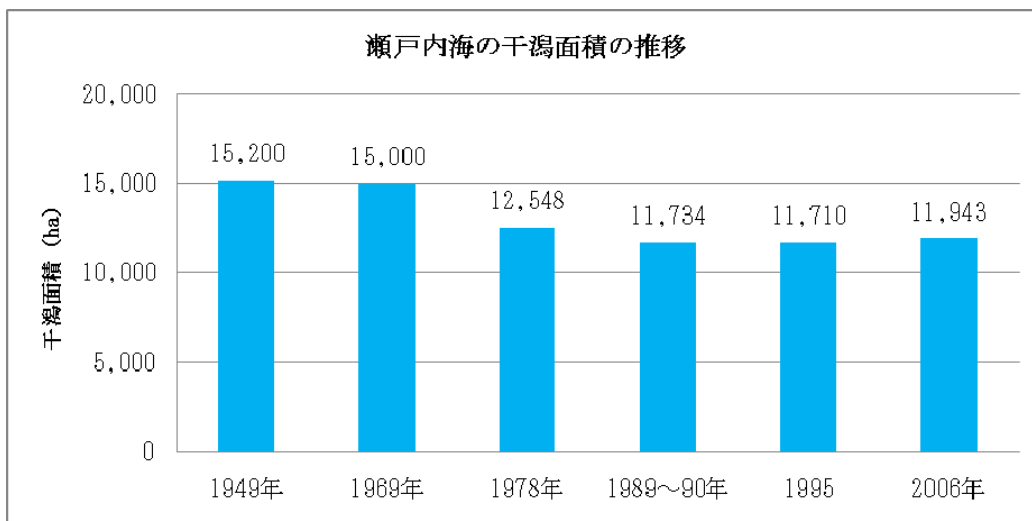
<藻場面積>

・1978~79、1989~90年:「第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書」(環境庁)

・1996~97年:「第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査」(環境庁)

注)1978~79年の藻場面積は、1989年~90年の面積に、1989以前に消滅した面積を足し合わせて算出した。

図46 伊勢湾における干潟・藻場面積の推移



<干潟面積>

- ・1949、1969年:「瀬戸内海要覧」(建設省中国地方建設局)
- ・1978年:「第2回自然環境保全基礎調査 海域調査報告書」(環境庁)
- ・1989～90年:「第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書」(環境庁)
- ・1995年:「第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査報告書」(環境庁)
- ・2006年:「瀬戸内海干潟実態調査」(環境省)より

注)出典により、面積測定方法に違いがある。

<藻場面積>

- ・1960、1966、1971年:「水産庁南西海区水産研究所調査」より
- ・1978年:「第2回自然環境保全基礎調査 海域調査報告書」(環境庁)より
- ・1989～90年:「第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書」(環境庁)より

図 47 瀬戸内海における干潟・藻場面積の推移

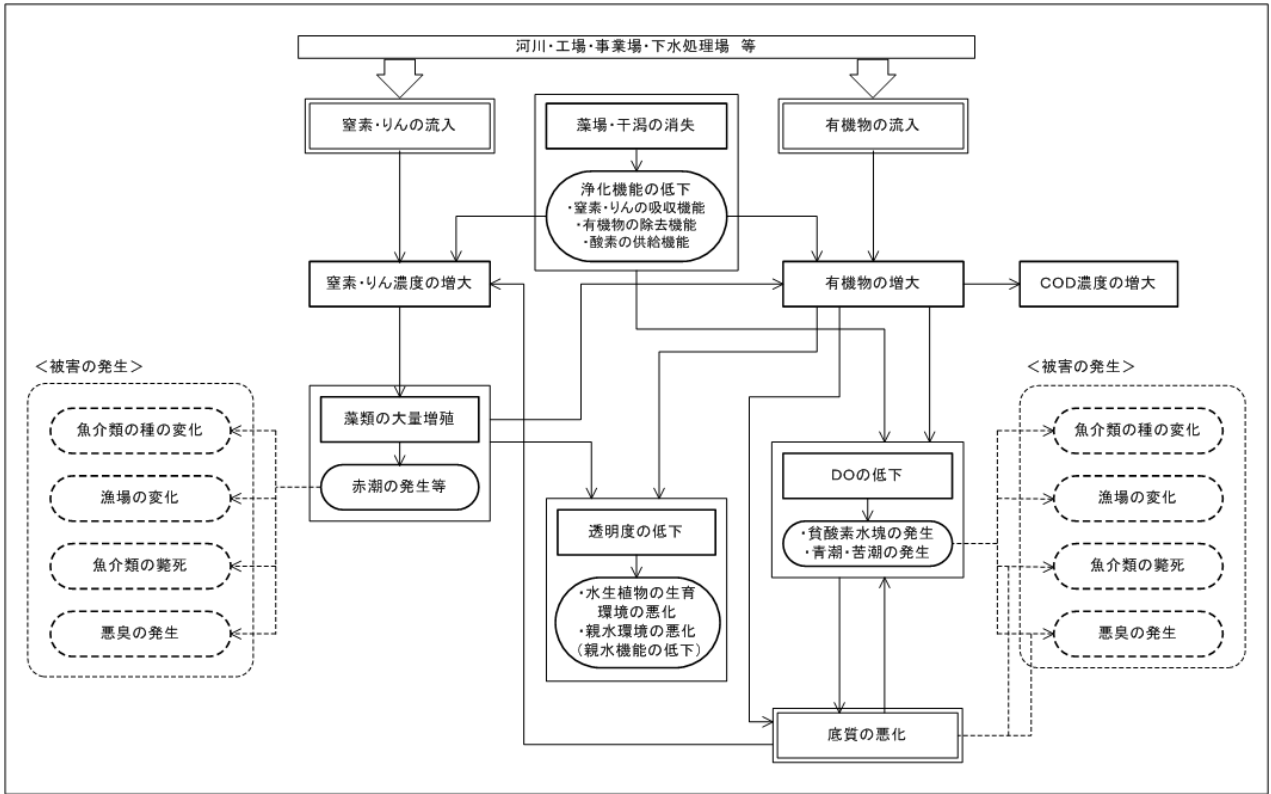
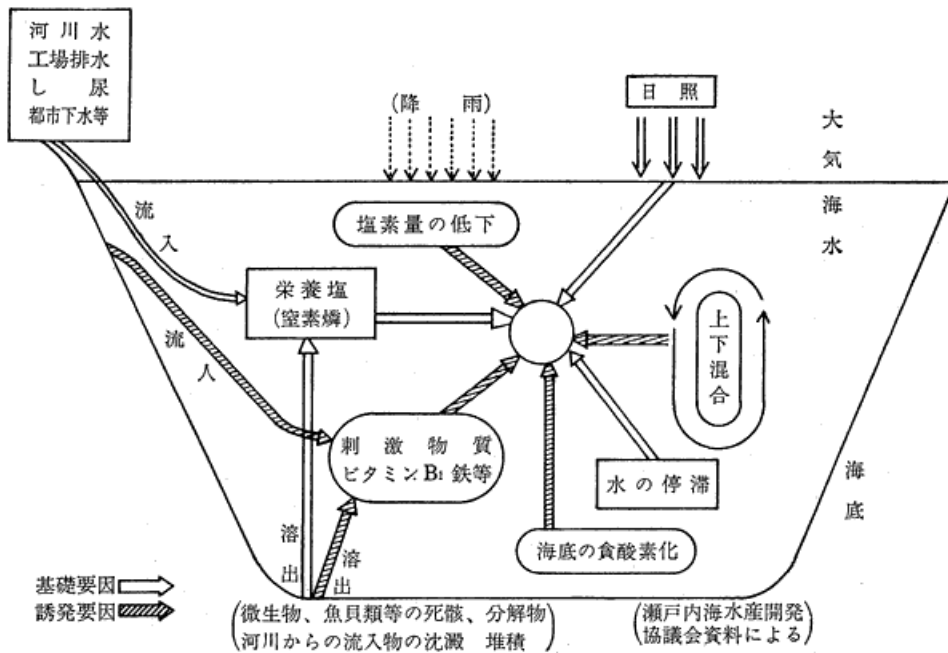


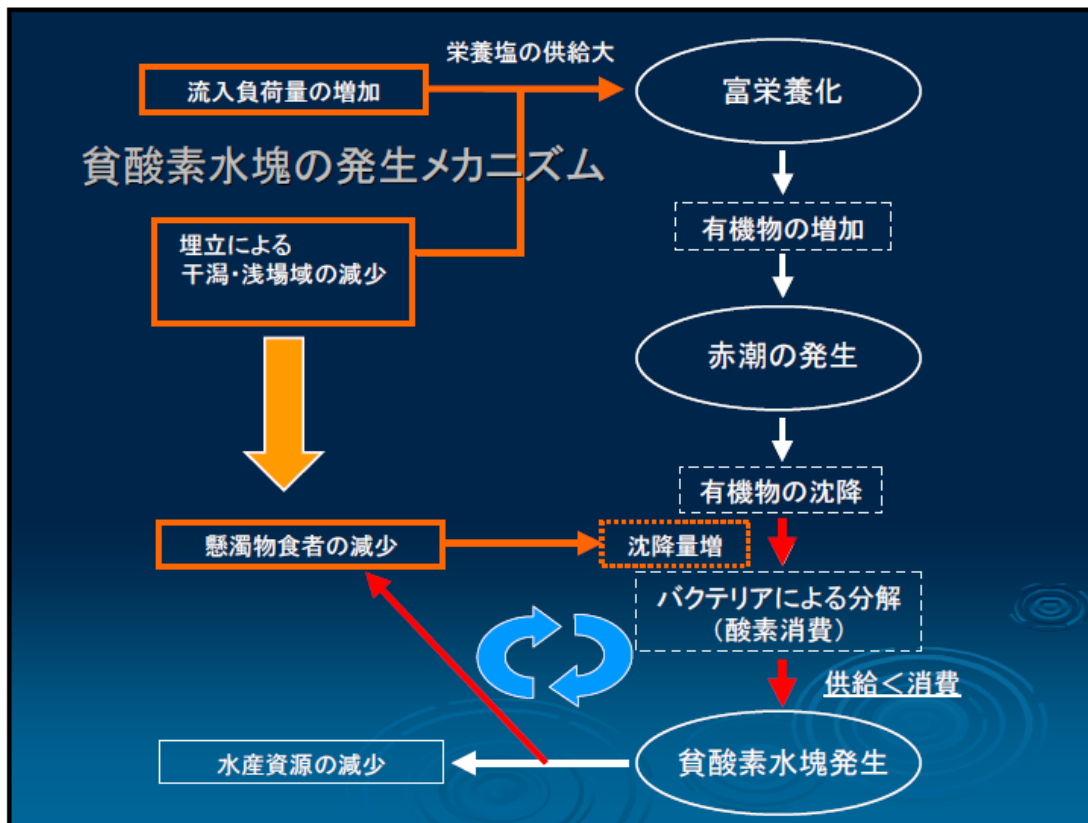
図 48 閉鎖性海域の水質汚濁メカニズム



区分	要因	内容
基礎要因	栄養塩の供給	陸域からの流入または底質からの溶出により供給
	日照	増殖に必要な日照
	水の停滞	夏期の成層期及び弱風時など
誘発要因	塩素量の低下	出水時後など河川等からの淡水供給
	刺激物質の供給	陸域からの流入または底質からの溶出により供給
	海底の貧酸素化	底質からの溶出が促進され、栄養塩・刺激物質の供給に関与

資料:「環境白書 昭和 47 年版」(環境庁)より作成

図 49 赤潮の発生機構



区分	要因	内容
直接要因	酸素消費過多	酸素供給量に対し酸素消費量が過多になることにより生じる
減少要因	細菌による分解	底質の有機物などを細菌が分解する際に酸素を消費する
	硝化作用	アンモニア性窒素が硝化作用により酸素が消費される
	生物による呼吸	生物の呼吸により酸素を消費する
	大気への放出	大気と海水の境界面から大気に放出される
	外洋への流出	外洋との海水交換のうち流出分
増加要因	光合成による供給	植物プランクトンの光合成活動による供給
	大気からの溶解	大気と海水の境界面から水塊に溶解される
	外洋からの流入	外洋との海水交換のうち流入分
	陸域からの流入	河川等を通じ陸域からの流入分
誘発要因	上下混合の減少	夏期の成層期において上下混合が減少し、底層への酸素供給が阻害
	底質への有機物供給量増加	動植物などが死滅し、底質に有機物が沈降する
	→プランクトンの増加	植物プランクトンが増殖することにより、有機物の沈降量が増加する
	→富栄養化	富栄養化により、植物プランクトンが増殖する
	→陸域からの流入	陸域からの栄養塩が流入することで富栄養化する
	→底質からの溶出	底質が貧酸素状態になることで栄養塩が溶出し易くなる
	干潟・浅場の減少	干潟・浅場が減少することで海域の浄化機能が低下する

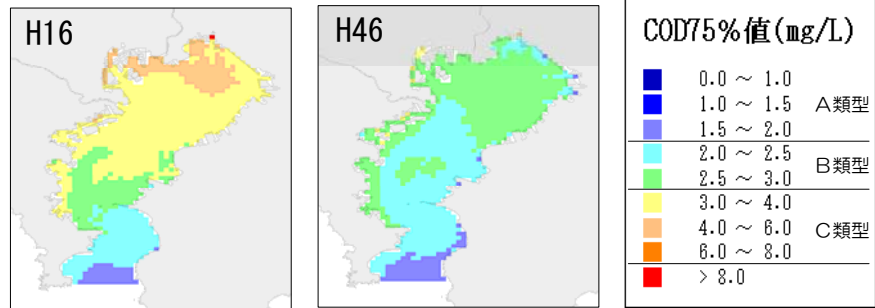
資料：「三河湾における貧酸素水塊形成過程に関する研究 中田喜三郎」より作成

図 50 貧酸素水塊の発生メカニズム

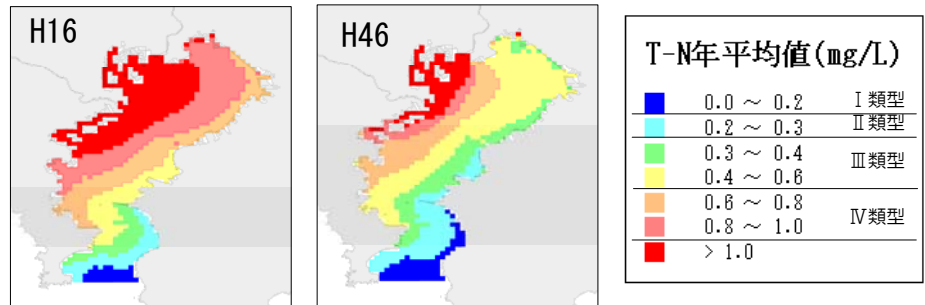
表12 水質予測シミュレーションモデルの概要

区分	第6次水質総量規制の在り方が検討された際に用いられたモデル	今回用いた新たなモデル
計算項目	○植物プランクトン（代表種） ○炭素（CBOD） ○りん（DOP、POP、PO ₄ ⁻ ） ○窒素（DON、PON、NH ₄ ⁺ 、NO ₃ ⁻ ） ○溶存酸素	○植物プランクトン（渦鞭毛藻・珪藻） ○動物プランクトン ○炭素（DOC、POC） ○りん（DOP、POP、PO ₄ ⁻ ） ○窒素（DON、PON、NH ₄ ⁺ 、NO ₃ ⁻ ） ○溶存酸素 ○シリカ ○SS
対象水域	東京湾	東京湾・伊勢湾・瀬戸内海
地形条件	水平方向：200m～1000m 可変メッシュ 鉛直方向：10層	水平方向：1000mメッシュ 鉛直方向：10層
計算方法	指定された条件による単年度計算	複数年度の連続計算 東京湾はS54～H46 伊勢湾・瀬戸内海はH16～H46
計算シナリオ	汚濁負荷量の一律30%削減及び干潟の造成のみ考慮	汚濁源ごとに将来実施される施策や将来の人口・気象などを時系列的に考慮
漁獲の影響	対象外	漁獲による栄養塩の取り上げ量を新たに組み込んだ
透明度	対象外	クロロフィルaと新たにモデルに組み込んだSSから透明度を推計した

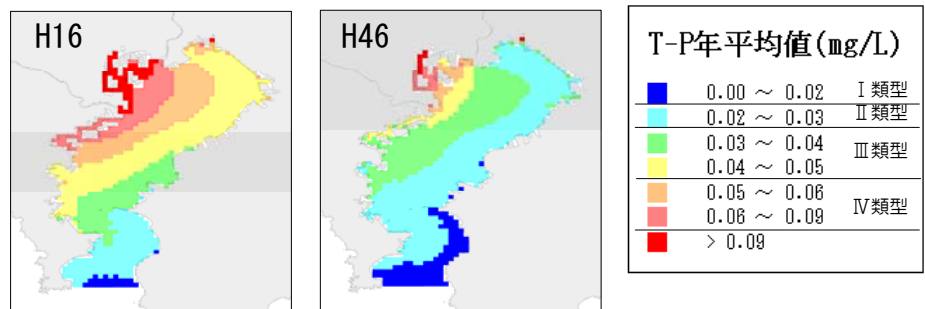
【COD75%値】



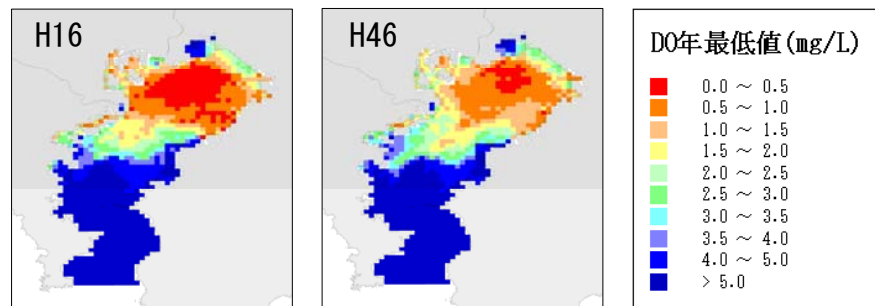
【T-N年平均値】



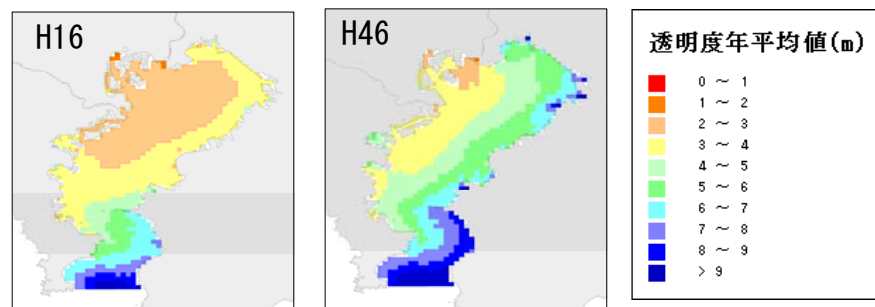
【T-P年平均値】



【底層DO年最低値】



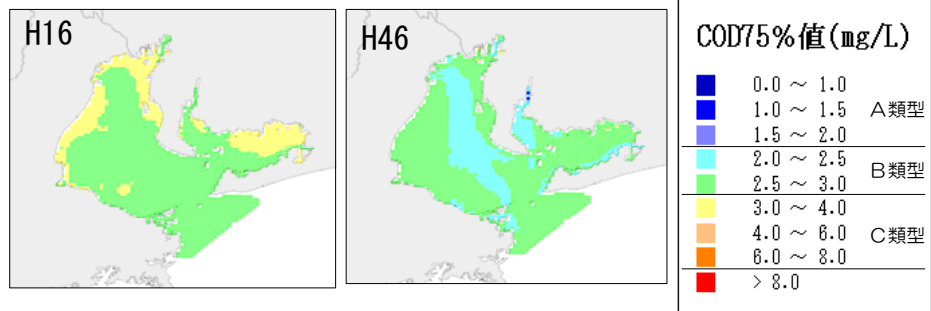
【透明度年平均値】



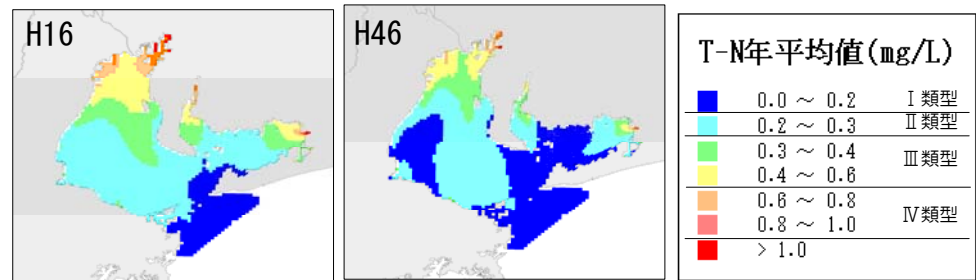
※COD は第1層と第3層の平均、T-N、T-P、透明度は第1層、底層 DO は第10層の値を使用。

図 51 東京湾における各水質項目の分布図(計算値)

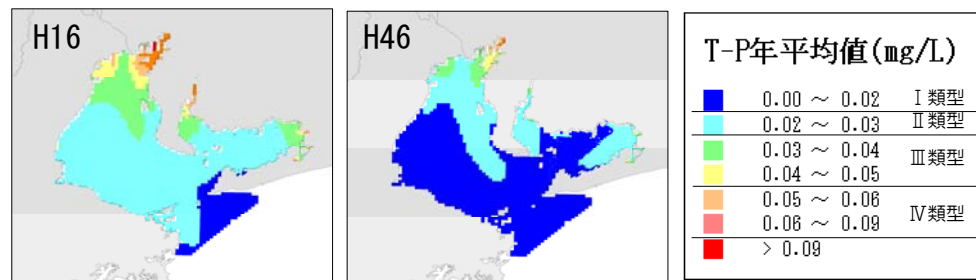
【COD75%値】



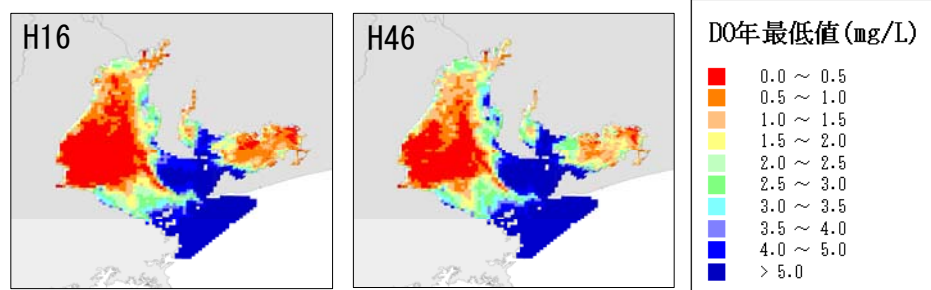
【T-N年平均値】



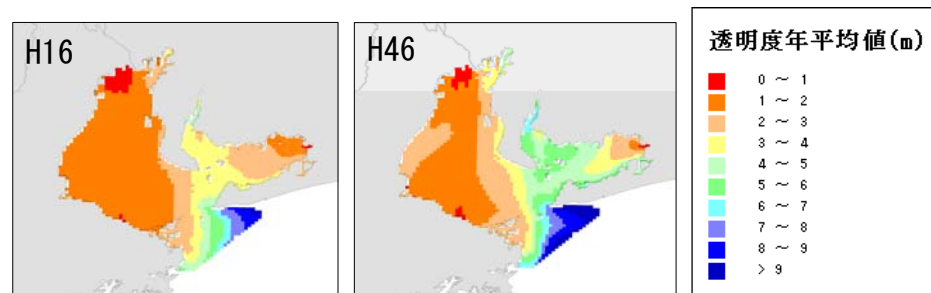
【T-P年平均値】



【底層DO年最低値】

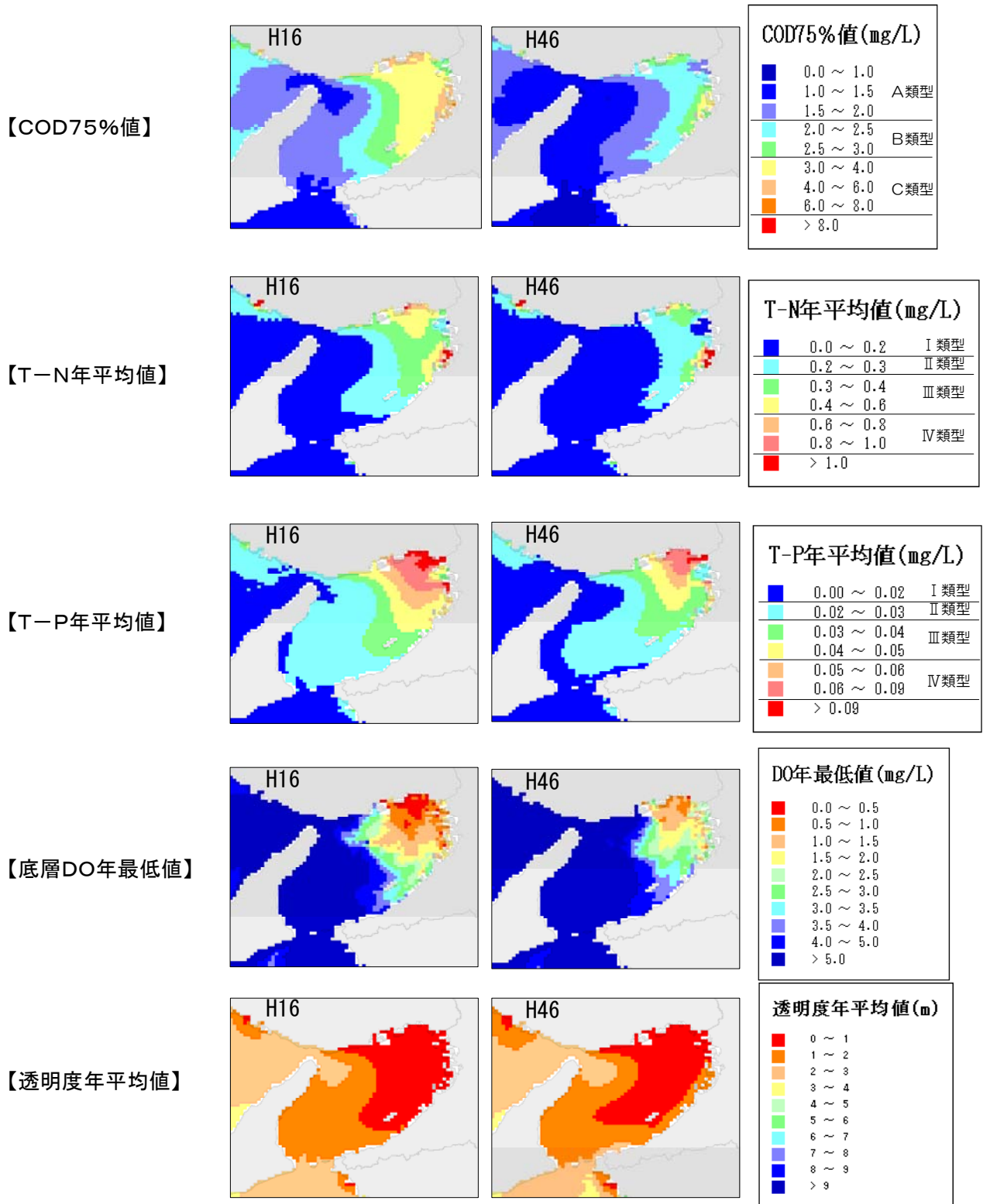


【透明度年平均値】



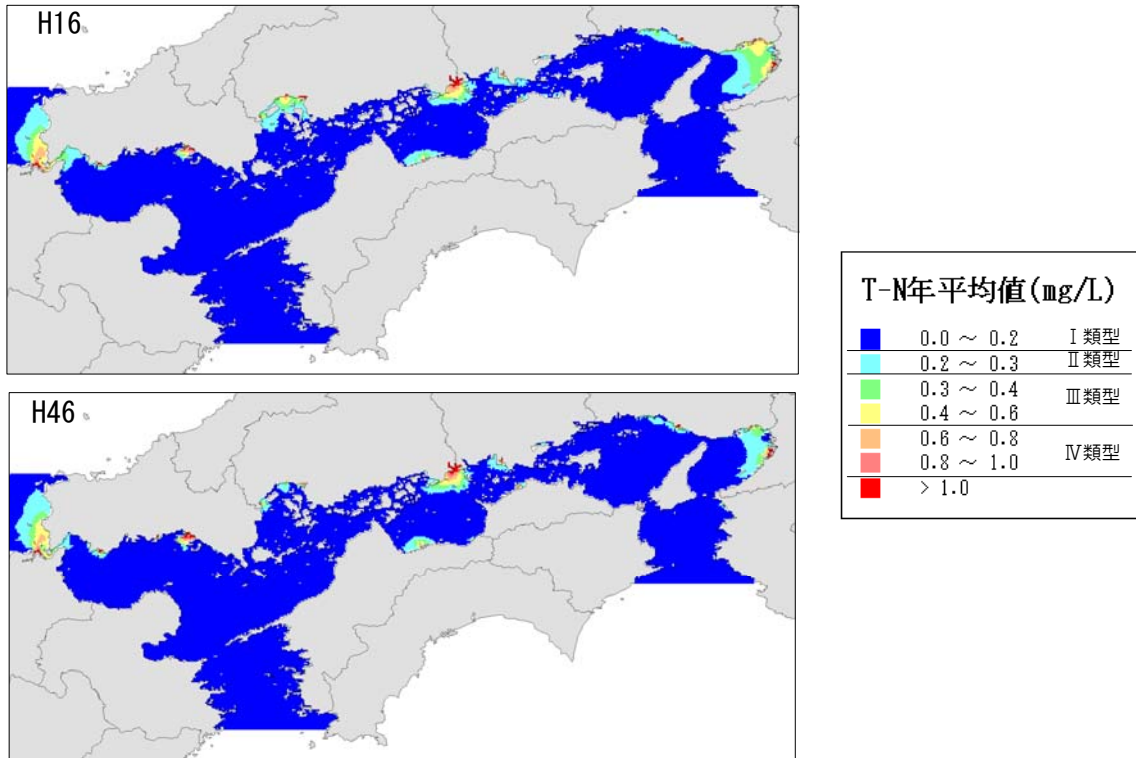
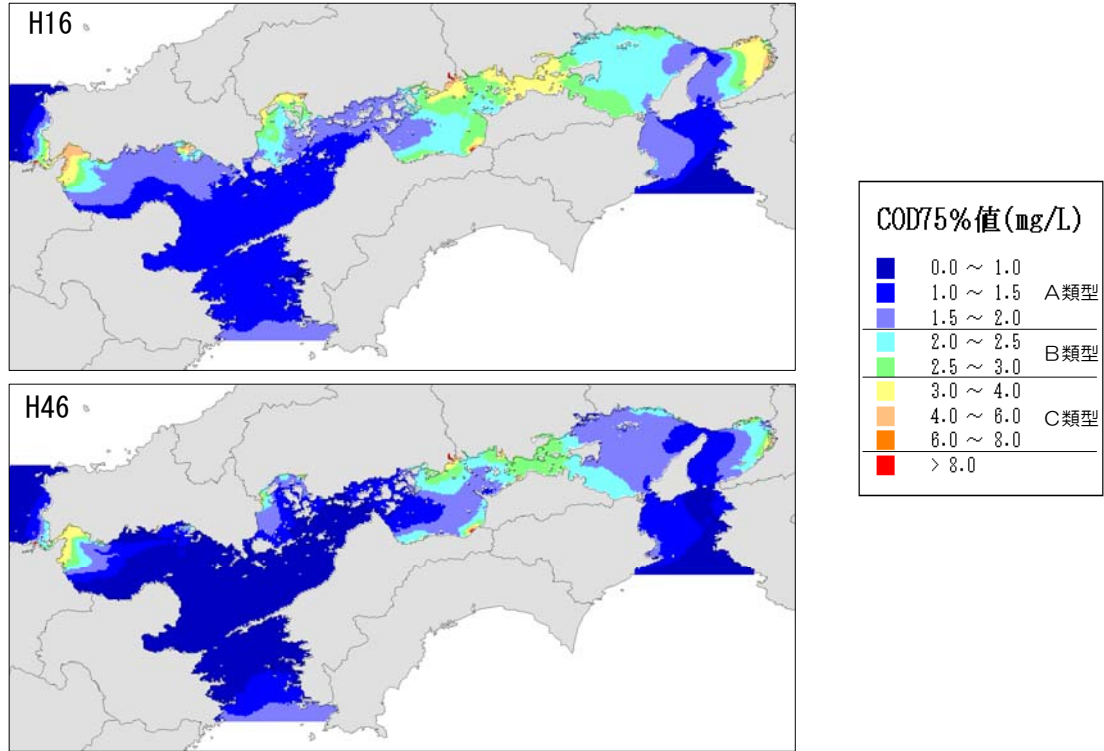
※COD は第1層と第3層の平均、T-N、T-P、透明度は第1層、底層 DO は第10層の値を使用。

図 52 伊勢湾における各水質項目の分布図(計算値)



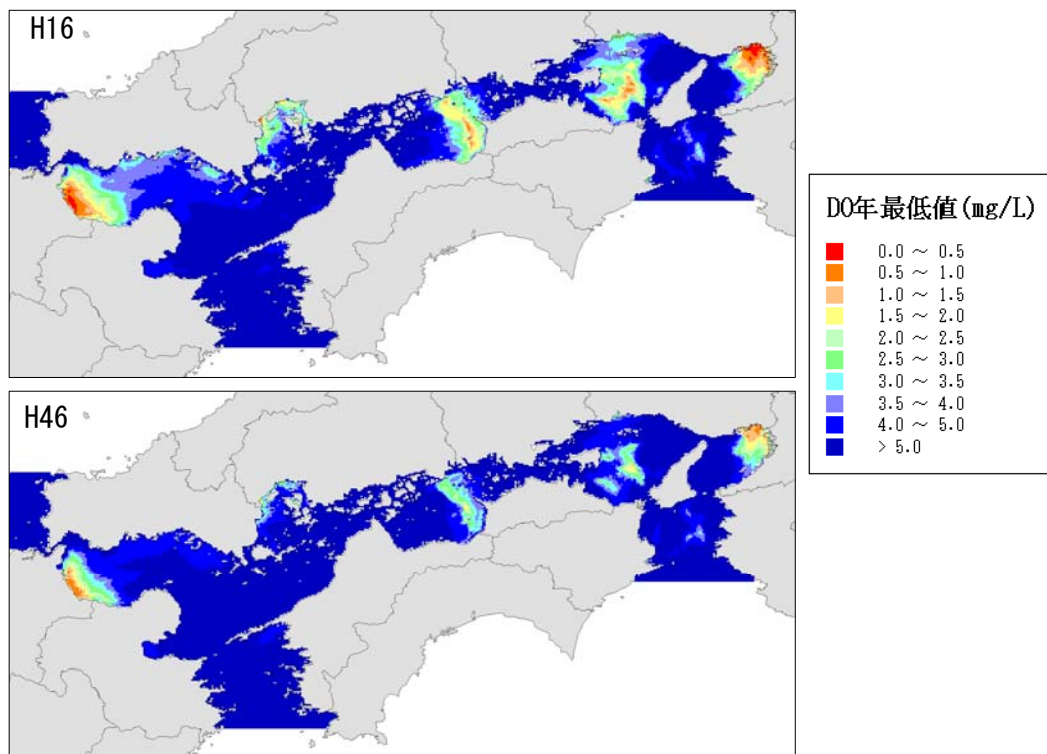
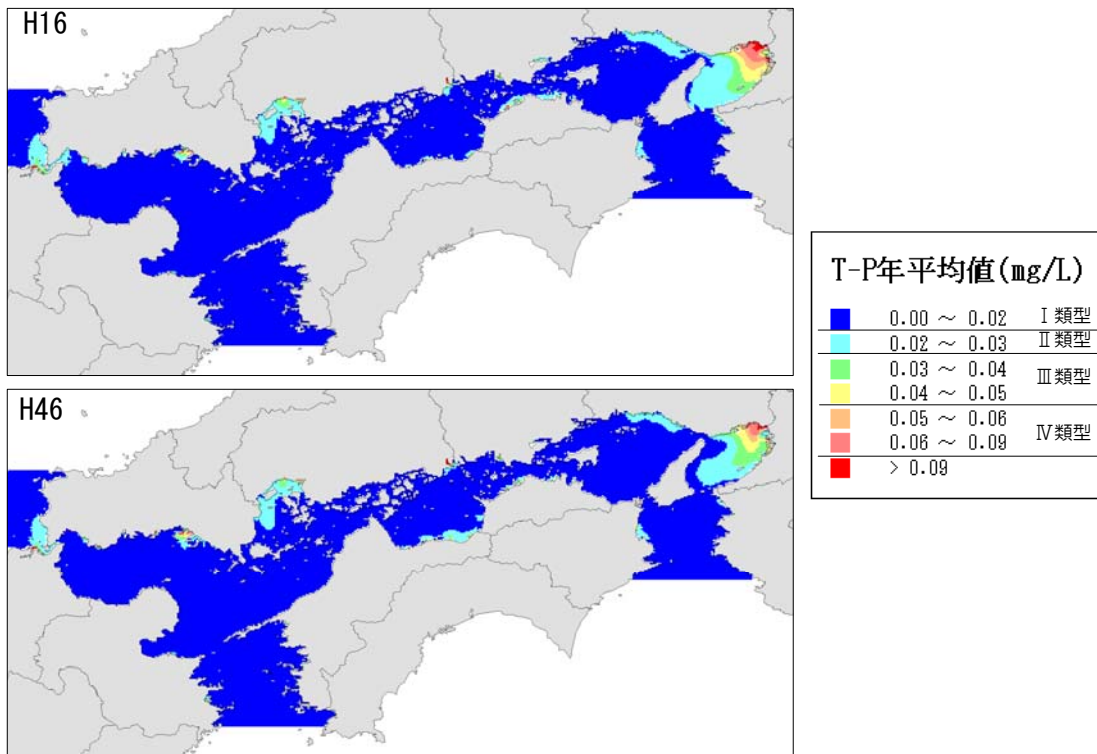
※COD は第1層と第3層の平均、T-N、T-P、透明度は第1層、底層 DO は第10層の値を使用。

図 53 大阪湾における各水質項目の分布図(計算値)



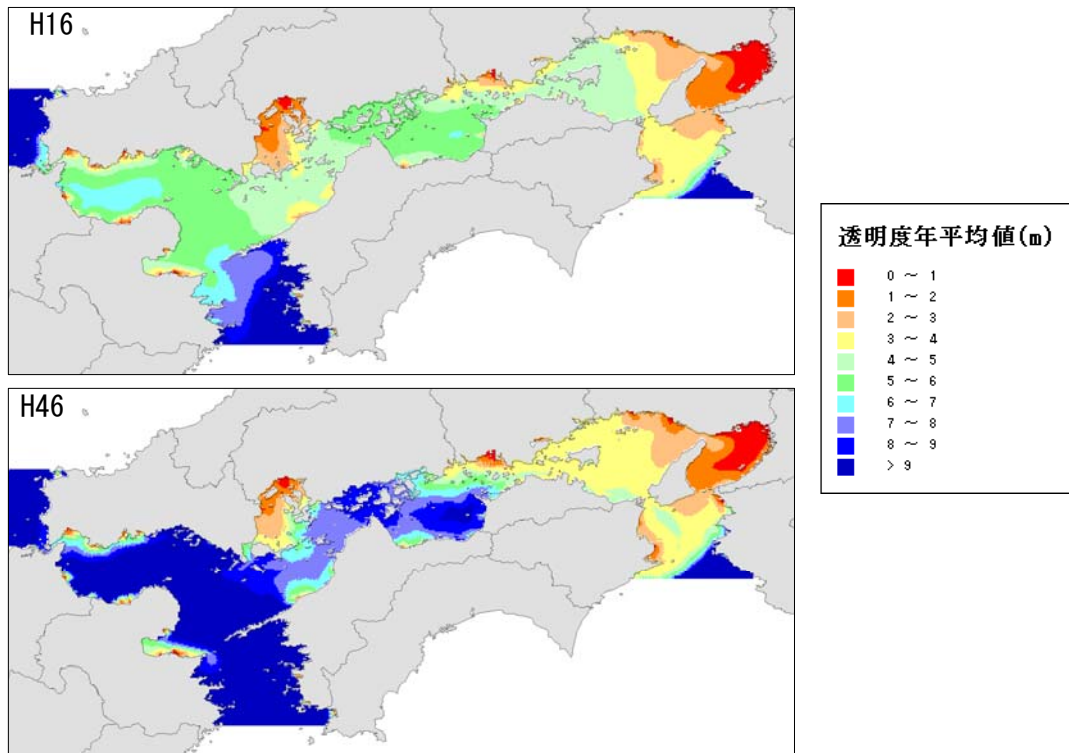
※COD は第1層と第3層の平均、T-N、T-P、透明度は第1層、底層 DO は第10層の値を使用。

図 54 (A) 瀬戸内海における各水質項目の分布図(計算値)



※COD は第1層と第3層の平均、T-N、T-P、透明度は第1層、底層 DO は第10層の値を使用。

図 54 (B) 瀬戸内海における各水質項目の分布図(計算値)



※COD は第1層と第3層の平均、T-N、T-P、透明度は第1層、底層 DO は第 10 層の値を使用。

図 54 (C) 瀬戸内海における各水質項目の分布図(計算値)

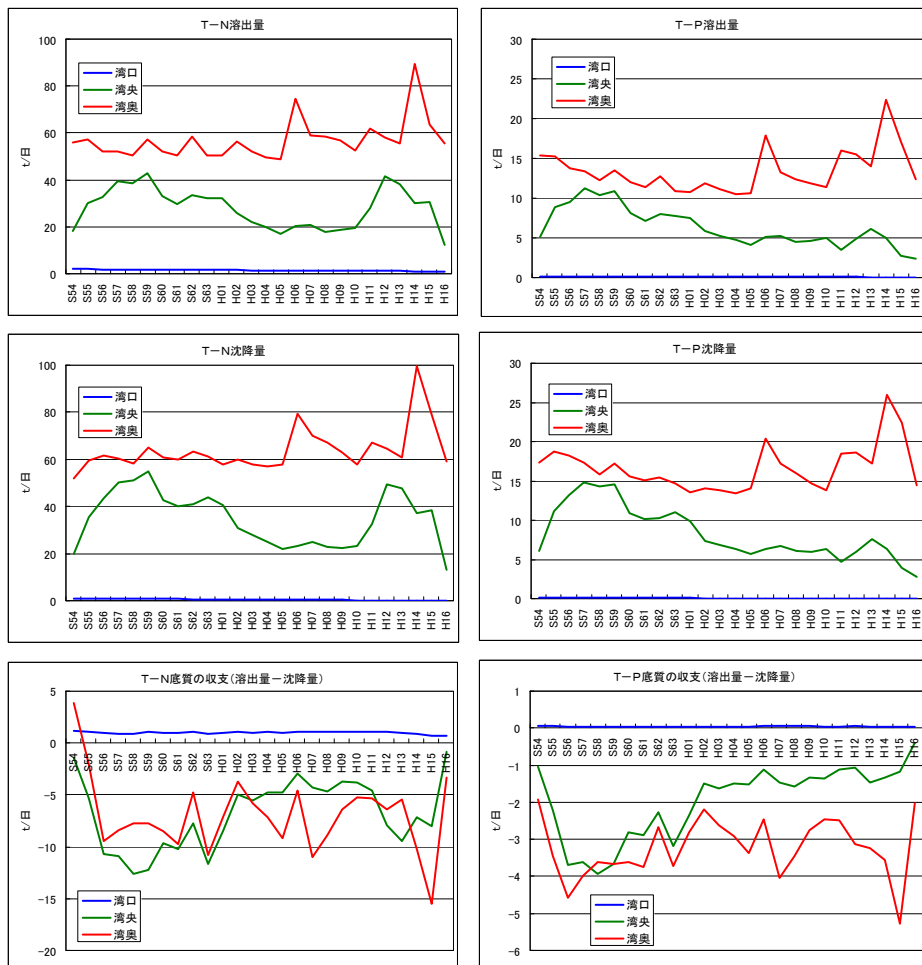
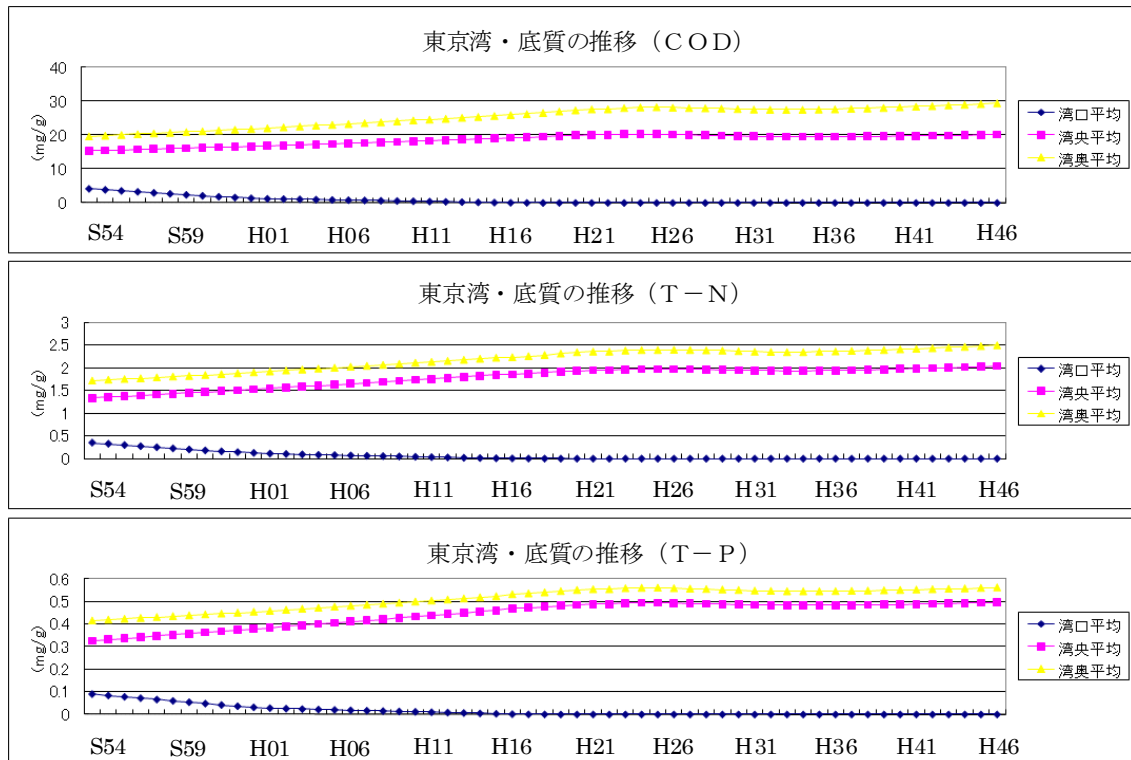
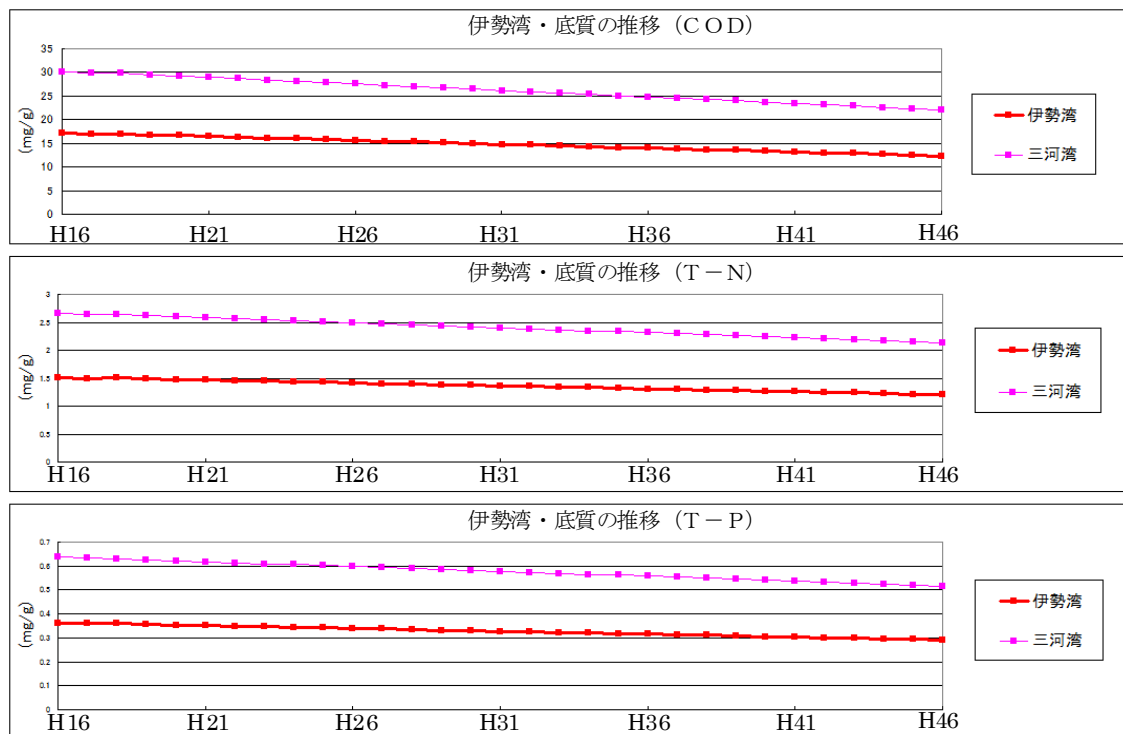


図 55 東京湾における窒素、りん溶出量・沈降水量とその差の推移(計算値)



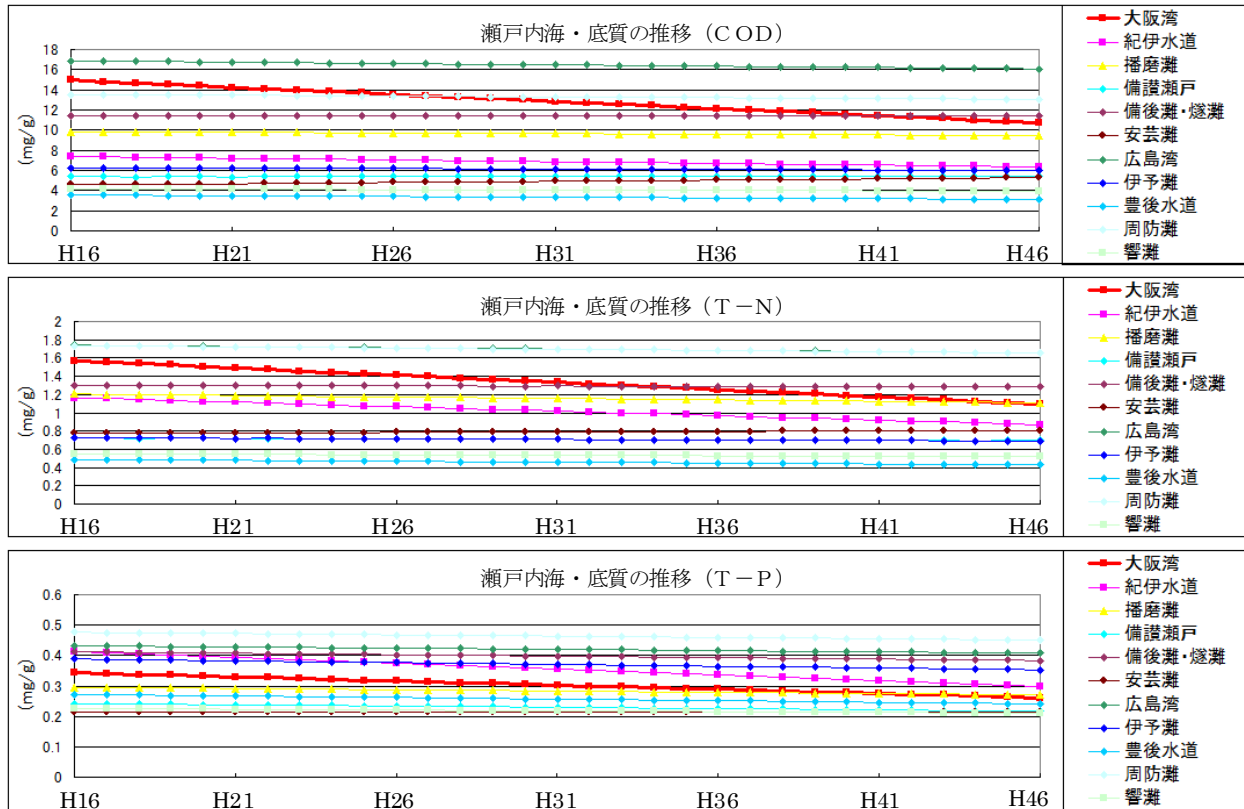
注 1) 図中の値は、メッシュ別に得られた年度別の平均含有率を海域ブロック毎に算術平均したものである。
 注 2) 海域ブロックのうち、湾奥とは多摩川・木更津を結んだ区域、湾央は湾奥境界と富津・横須賀港を結んだ区域、湾口は湾央境界から南の区域をそれぞれ意味する。

図56 底質(計算値)の推移(東京湾)



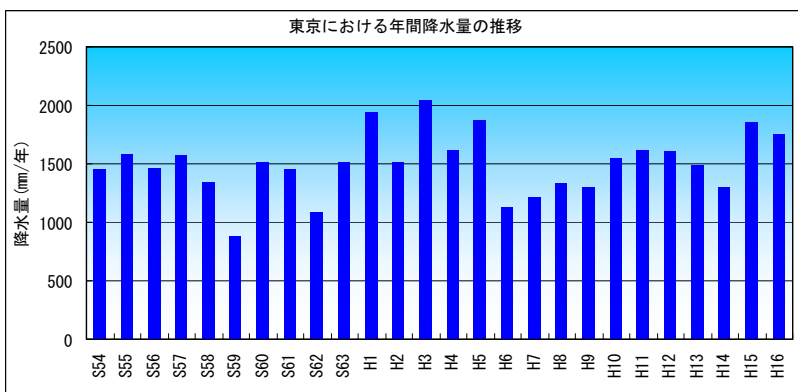
注) 図中の値は、メッシュ別に得られた年度別の平均含有率を湾毎に算術平均したものである。

図57 底質(計算値)の推移(伊勢湾)



注) 図中の値は、メッシュ別に得られた年度別の平均含有率を湾又は灘毎に算術平均したものである。

図58 底質(計算値)の推移(瀬戸内海)



出典) 気象統計情報(気象庁)

図59 東京における年間降水量の推移

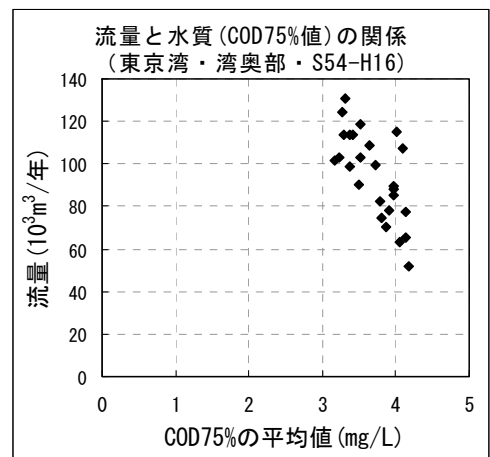


図60 東京湾・湾奥部における流量とCOD75%値(計算値)との関係