

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、窒素及び磷の濃度が外海に比較して高く、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。

閉鎖性海域の水質汚濁に影響する主な要因には、陸域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、底泥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上げ、嫌気的条件下での脱窒などが複雑に影響している。

以上のような閉鎖性海域における水質汚濁のメカニズムについて、東京湾を対象として行った水質予測シミュレーション（3 - 2 参照）の結果も参考として要点をまとめると、以下のとおりである（表5,6）。

（2）汚濁負荷

指定水域における水域面積当たりの汚濁負荷量と水質濃度の関係を見ると、水域面積当たりの汚濁負荷量が大きい海域においては、水質濃度も高くなっている。また、水域面積当たりの汚濁負荷量の削減幅が大きい海域ほど、水質濃度の低下傾向が明確に見られる（図27,28,29）。

（3）有機物の内部生産

植物プランクトンの増殖による有機物の内部生産は、特に夏期に活発になるため、指定水域のCODは、夏期に高くなる季節変動を示す。COD法により算定した結果によれば、指定水域のCODに対する内部生産寄与率（年間平均値）は、東京湾及び伊勢湾では4割程度、瀬戸内海では3割程度となっている。シミュレーション結果によれば、東京湾でのCOD現存量に対する内部生産量の比率は年間平均で48%となっている。

（4）底泥からの溶出

底泥から窒素及び磷が海水中に溶出しており、指定水域の水質に影響を及ぼしているが、このような底泥からの溶出量は、底層が貧酸素化すると増加する傾向にある。また、底泥から溶出した窒素及び磷が拡散・混合により表層に輸送されると植物プランクトンに利用され、有機物の内部生産につながる。

シミュレーション結果によれば、東京湾の底泥から溶出する窒素及び磷に係る汚濁負荷量は、それぞれ14t/日、4t/日となっており、陸域から流入する汚濁負荷量に対する比率は、それぞれ5%、17%となっている。

(5) 干潟における水質浄化

干潟は、底生生物、魚類、プランクトン、鳥類等、多様な生物の生息空間としての機能を有しており、有機物や栄養塩類が食物連鎖を介して生物に取り込まれることで、水質が浄化されている。また、干潟は、砂泥層のろ過作用及び還元層における脱窒等といった水質浄化機能も有している。

シミュレーション結果によれば、東京湾の干潟に生息する二枚貝に取り込まれる海水中の有機物、窒素及び燐の量は、それぞれ64t/日、19t/日、2t/日となっている。

(6) 漁獲による海域からの窒素及び燐の回収

指定水域における漁獲は、海域からの直接的な窒素及び燐の回収につながる。指定水域において、漁獲により回収される窒素及び燐に係る汚濁負荷量は、陸域から流入する汚濁負荷量に対して数%から15%程度となっている(図30)。

(7) 流入河川の影響

河川からの淡水の流入は、外海との海水交換に影響を及ぼしている。東京湾、伊勢湾及び大阪湾のように、海域容量に対する淡水流入量の比率が大きい海域においては、淡水流入量が増加した時期に、水域のCODが低下する傾向が見られた(図31,表4)。

(8) 外海のCODの推移

黒潮の流路に近接する我が国の太平洋沿岸域のCODは、近年上昇傾向にあることが認められた。このような外海におけるCODの上昇は、指定水域のCODにも影響を与えていると考えられる(図7)。

3-2 汚濁負荷削減及び干潟再生による水質改善効果の予測

国立環境研究所において開発された新たな水質予測モデルを用い、東京湾を対象に、汚濁負荷量の削減及び干潟の再生による水質改善効果について検討を行った。この水質予測モデルは、従来の水質予測モデルによる定常計算では再現し得なかった底泥からの栄養塩類の溶出や、河川流量、陸域からの汚濁負荷量の変動等を組み込んだ非定常モデルであるため、時間的・空間的に変動する水質をより詳細に再現することができる(表5,6)。

このようなモデルを用いて、東京湾を対象にシミュレーションを行ったところ、COD、窒素及び燐に係る汚濁負荷量を平成11年度実績値から一例として3割削減した場合、いずれの水質項目についても、水域全体にわたって水質濃度が改善される結果が

得られた。また、汚濁負荷量の削減に加えて、湾奥部において干潟を約 2,700ha 再生した場合、さらに水質が改善される結果が得られた。夏期を中心に大規模に発生している貧酸素水塊については、汚濁負荷の削減及び干潟の再生により、その規模が縮小する結果が得られた（図 32,33,34,35）。

4 第6次水質総量規制の在り方について

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、窒素及び燐）の達成状況が重要な指標となるが、それだけではなく、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が発生している水域にあっては、そのような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、さらに水環境改善を進める必要があると考えられる。

なお、大阪湾の窒素及び燐については、平成 15 年度に環境基準の類型指定が行われている 3 水域のすべてで環境基準が達成されたが、平成 16 年度の速報値によると、3 水域のうち 1 水域（Ⅰ類型）において達成されない見込みとなっている。平成 16 年度の速報値を窒素及び燐の別に詳細に見ると、燐は 1 水域において達成されていないが、窒素に関しては 3 水域とも達成されている。しかしながら、次の理由により、窒素に関してもさらに水質を改善するための取組みが必要と考えられる。

窒素のⅠ類型の水域においては、平成 15 年度に初めて環境基準が達成され、平成 16 年度の速報値でも達成しているが、平成 16 年度においては平成 15 年度よりも濃度が上昇し、その結果、年間平均値が環境基準値と全く同じ値（0.3mg/l）となっているので、このままでは平成 17 年度以降に再び環境基準を達成しないおそれがあること。

大阪湾においては、貧酸素水塊が発生しており、また、瀬戸内海の他の湾灘と比較して水域面積当たりの延赤潮面積が特に大きくなっていること。

一方、瀬戸内海（大阪湾を除く。）においては、窒素及び燐の環境基準達成率は 96.7% まで向上し、窒素及び燐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 33.3% 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 80.4%、100% と高くなっており、COD レベルは他の指定水域に比較して低い状態である。また、貧酸素水塊に関しては、一部の限られた水域での発生にとどまっている（燧灘東部での貧酸素水塊の発生原因は有機物の酸素消費速度が速いためではなく、海域の

物理的特性による底層水の強い停滞性によるものであるという報告がある。)

このように、瀬戸内海（大阪湾を除く。）の水質は他の指定水域に比較して良好な状態であり、環境基準をほぼ達成した窒素及び燐に関しては、現在の水質を維持することが適当である。CODに関しては、4 - 3（1）に記すように有機汚濁物質の性状が長期的に変化してきた可能性があることも踏まえ、現在の水質が悪化しないように必要な対策を講じつつ、瀬戸内海において目標とすべき水質を検討することが適切であると考えられる。

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、これらの問題への対応について引き続き検討していく必要がある。

4 - 2 対策の在り方

3 - 1に記したように、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、底泥からの溶出、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

水質総量規制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6次水質総量規制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、窒素及び燐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、平成11年度において、生活系汚濁負荷量が全体に占める割合は、東京湾では68%、伊勢湾では53%、大阪湾では68%と大きくなっていることから、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、窒素及び燐に係る汚濁負荷量削減のために高度処理化を図り、下水道に関しては経済的手法を活用した高度処理施設の整備を推進する。なお、浄化槽の維持管理の徹底を図る。
- 指定地域内事業場に係るCOD負荷量に関しては、5次にわたる水質総量規制によ

りかなりの削減が図られてきたが、各指定地域内事業場で講じられてきた汚濁負荷削減対策を踏まえつつ、最新の処理技術動向を考慮し、水質総量規制基準を設定する。窒素及び磷に関しては、第5次水質総量規制から指定項目に追加され、平成16年4月1日から総量規制基準が全面適用されているため、その実績を踏まえ、最新の処理技術動向を考慮し、総量規制基準を設定する。

- 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、環境保全型農業を一層推進し、施肥の適正化に向けた取組を進める。畜産農業については、家畜排せつ物処理施設の整備の推進等により、「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」に基づく管理基準に従った適正管理を推進する。
- 魚類養殖については、「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、負荷を低減する配合飼料の開発等を進める。
- 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。

瀬戸内海（大阪湾を除く。）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が失われてきているので、今後、残された干潟を保全するとともに、失われた干潟の再生を推進する必要がある。また、底泥からの栄養塩類の溶出を抑制するため、底泥の除去や覆砂等の底質改善対策を推進していく必要がある。

また、指定水域においては、埋立用材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、今後、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、埋戻しを進める必要があると考えられる。

さらに、多様な生物の生息や繁殖の場である藻場についても、その水質浄化機能について調査・研究を行いつつ、保全・再生に努めていく必要があると考えられる。

（3）目標年度

これまで、水質総量規制は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6次水質総量規制においても、平成21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6次水質総量規制の実施に併せて取り組むべき主な課題を以下に示す。

(1) 目標とすべき水質の検討

今までの5次にわたるCODの総量規制により、流域の人口の増加、産業活動の増大にもかかわらず、COD負荷量が大幅に削減されてきている。これには生物処理を中心とする排水処理対策の進展が大きく寄与しているため、指定水域に流入する有機物のうち海域における酸素消費速度が遅い有機物の割合が増加してきており、その結果として、CODとして把握される海水中の有機物についても、酸素消費速度が遅い有機物の割合が増加してきている可能性がある。このような海域環境の変化に関する知見の充実が必要である。

今後、各種の対策を進めつつ、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。

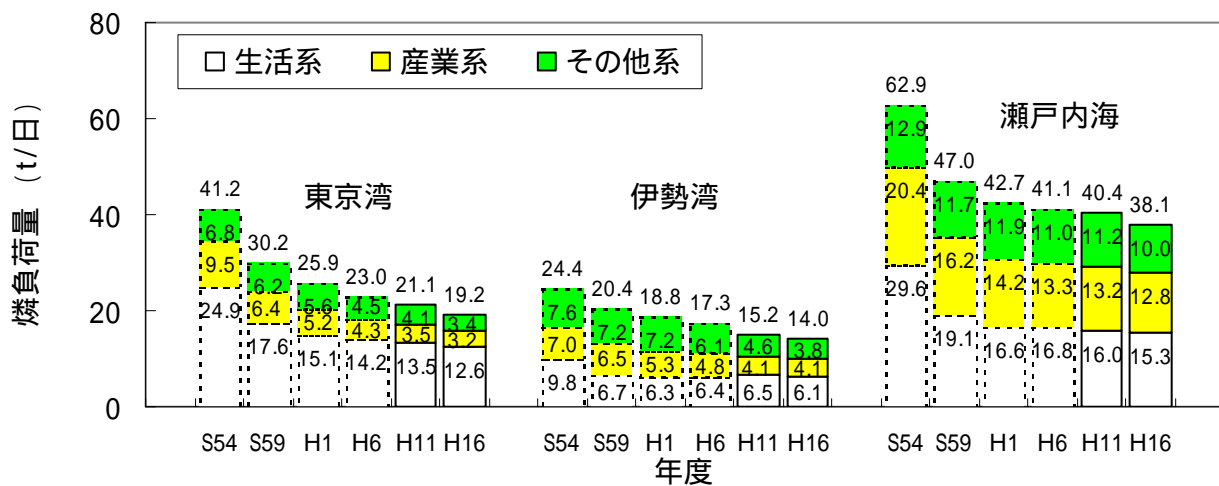
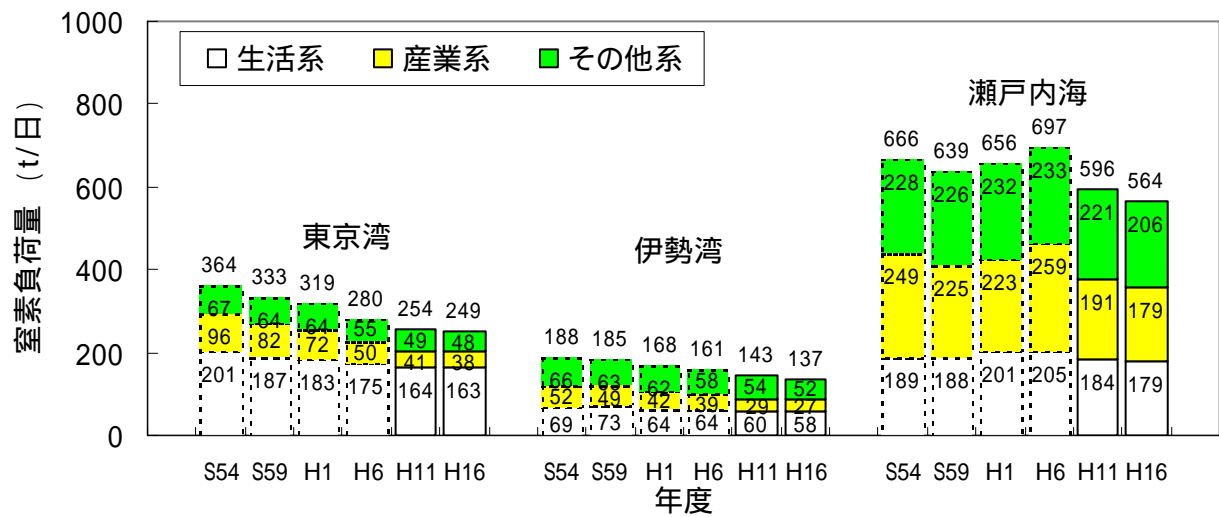
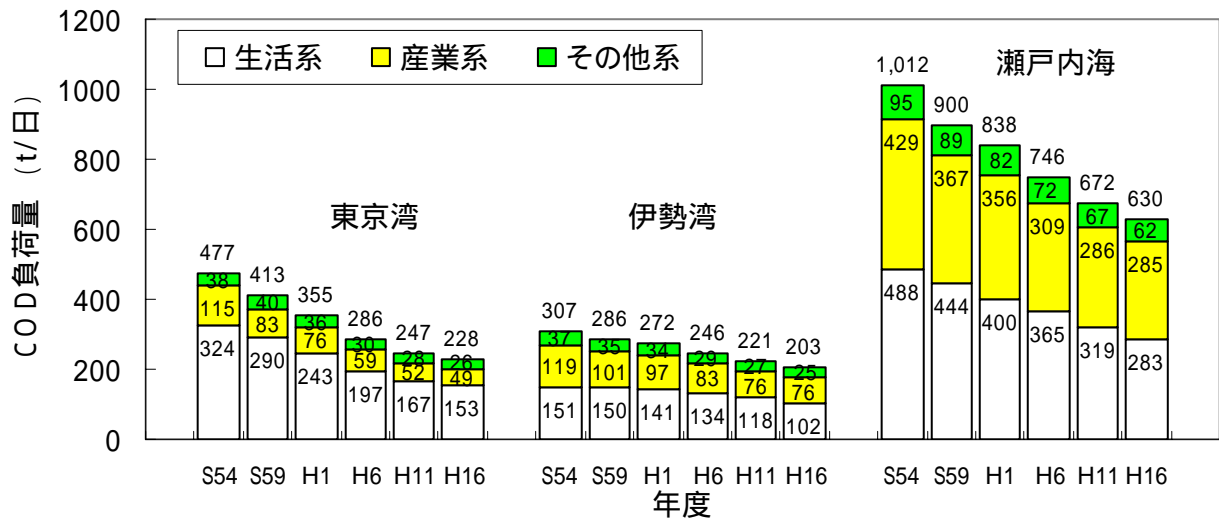
(2) 調査研究の推進と対策の検討

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、内部生産に加え、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、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、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

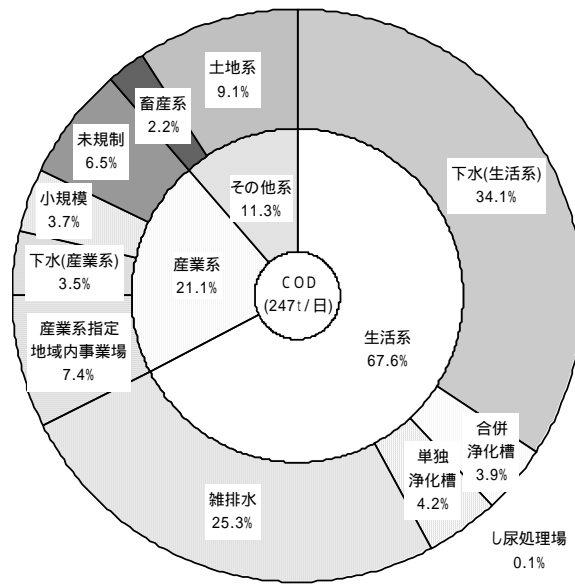
指定地域における汚濁負荷は、様々な主体による社会経済活動の結果として発生するものであるため、その削減に当たっては、全ての関係者による不断の努力が必要となる。全ての関係者が汚濁負荷の水環境に及ぼす影響に関する情報を共有し、それぞれの立場で実施可能な汚濁負荷削減対策を推進していくことが可能となるように、指定水域の水環境に関する情報発信及び普及・啓発活動を推進する必要がある。



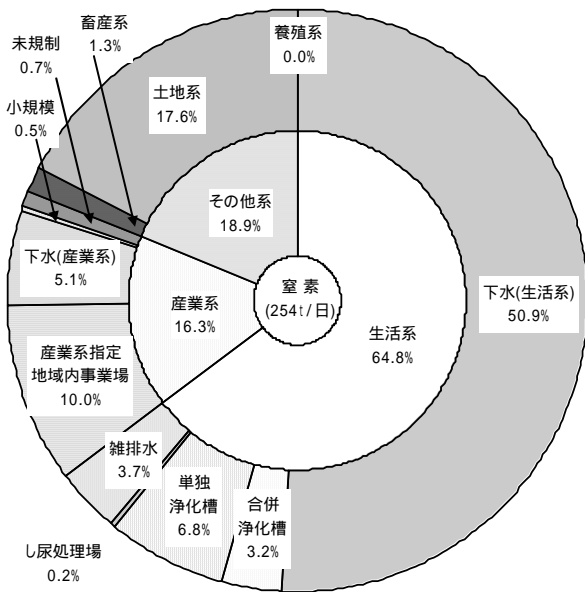
出典) 発生負荷量管理等調査(環境省)及び関係都府県による推計結果。

備考) 点線の棒グラフは、関係都府県による推計値。平成16年度の値は削減目標量。

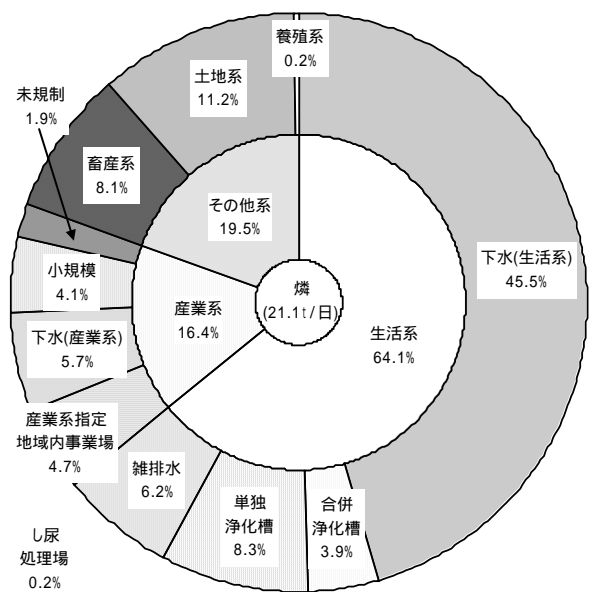
図1 指定地域における汚濁負荷量の推移及び削減目標量



(1) COD負荷量



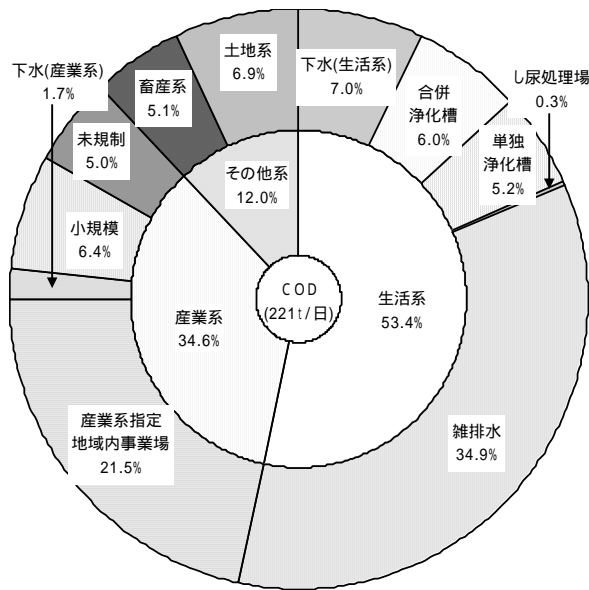
(2) 窒素負荷量



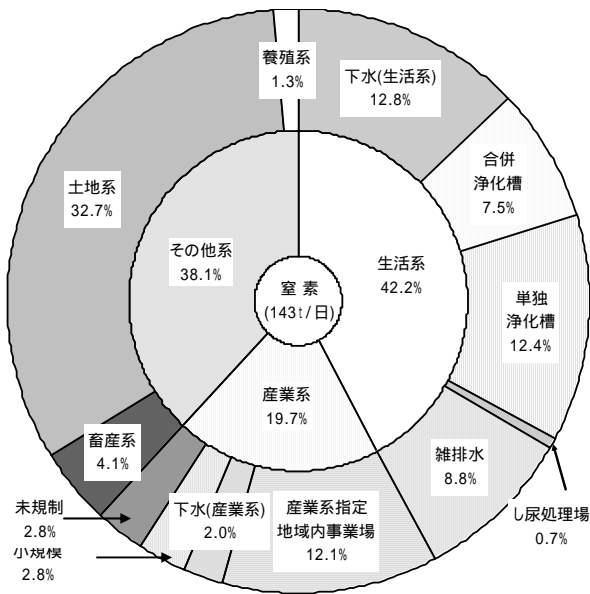
(3) 燐負荷量

出典) 発生負荷量管理等調査(環境省)

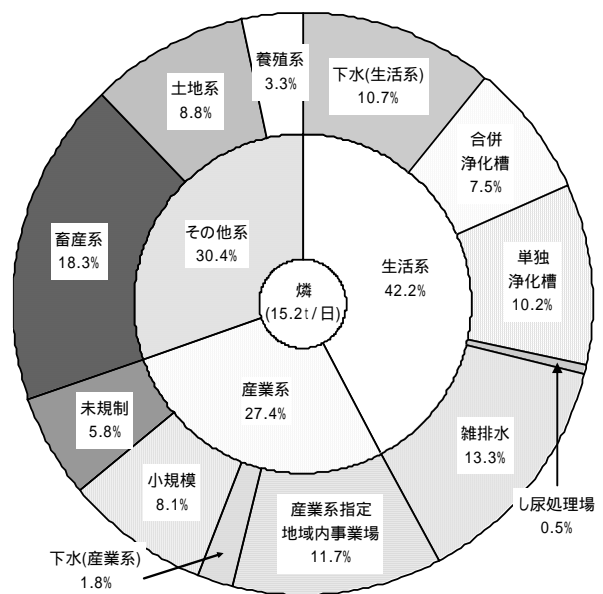
図2 東京湾における汚濁負荷量の内訳(平成11年度)



(1) COD負荷量



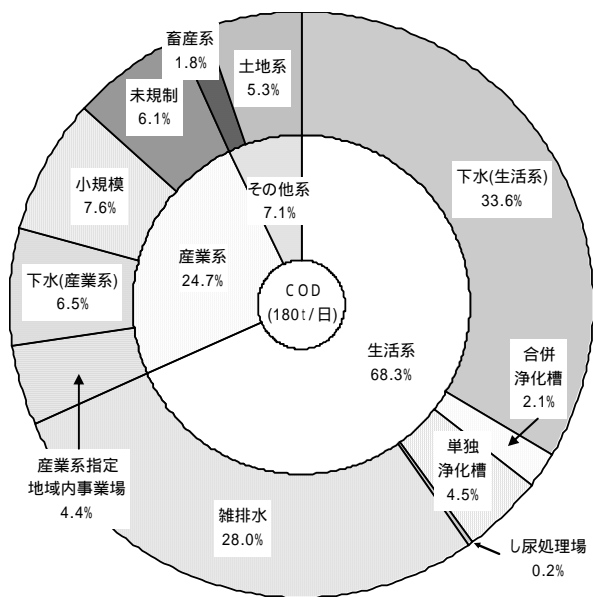
(2) 窒素負荷量



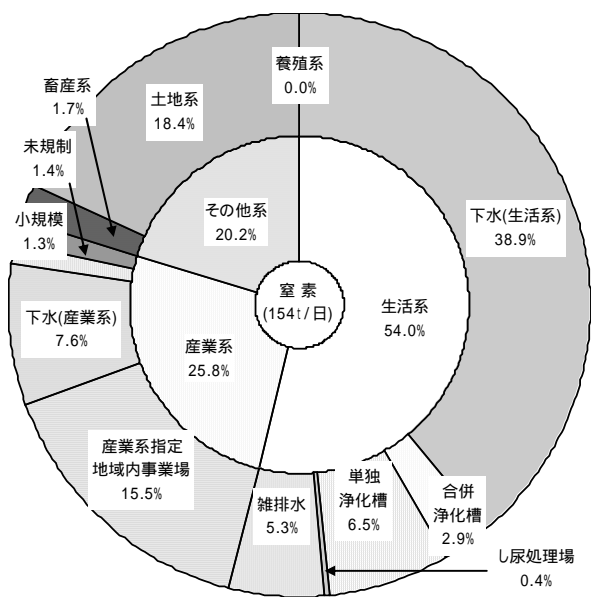
(3) 燐負荷量

出典) 発生負荷量管理等調査(環境省)

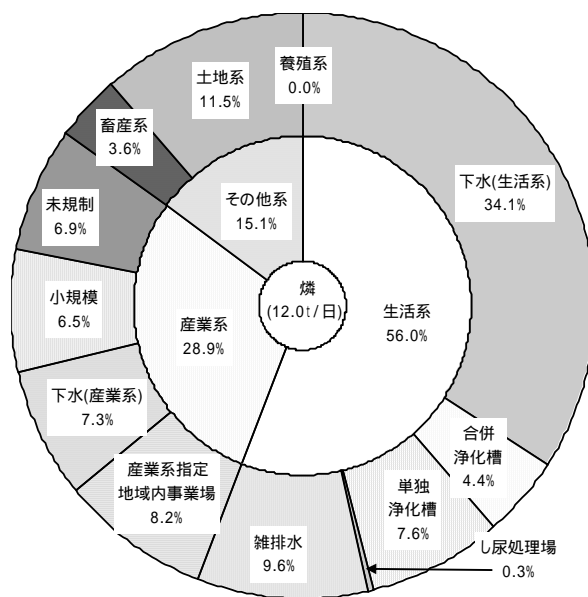
図3 伊勢湾における汚濁負荷量の内訳(平成11年度)



(1) COD負荷量



(2) 窒素負荷量



(3) 燐負荷量

出典) 発生負荷量管理等調査(環境省)

図4 大阪湾における汚濁負荷量の内訳(平成11年度)