

# 公共用水域水質調査項目の解説

## ● 水素イオン濃度指数 (pH)

水溶液の酸性、アルカリ性の度合いを表す指標。

一般に「水素イオン濃度」といわれることもあるが、正確には、水素イオン濃度の逆数の常用対数を示す値。pH 試験紙や pH 計などで簡易に測定できる。pH が 7 のときに中性、7 を超えるとアルカリ性、7 未満では酸性を示す。

河川水は通常 pH6.5～8.5 を示すが、河口での海水の混入や、石灰岩地帯や田畑など流域の地質、生活排水、工場排水などの人為汚染、夏期における植物プランクトンの光合成等の要因により酸性にもアルカリ性にもシフトする。

河川における pH の環境基準は類型別に定められており、「6.5（あるいは 6.0）～8.5」を地域の状況によりあてはめる（類型あてはめ）。ただし、pH 値は厳密には温度によって変化するので、調査にあたっては測定時の水温も付記する必要がある。

一方、雨水中の溶存物質等により、雨水が強い酸性を示すことがあり、pH5.6 以下の雨を酸性雨と定義づけている。これは、大気中に存在する炭酸ガスが雨水に溶け込み平衡状態になったときの値が 5.6 のため。ただし、人間活動がない場合でも火山からの二酸化硫黄 ( $\text{SO}_2$ ) の放出や、海洋からのジメチルサルファイドの放出による硫酸イオンの生成など、自然活動によっても雨水が酸性化することがあり、特に海洋近傍では pH5.0 前後がバックグラウンド値となる。

## ● 溶存酸素 (Dissolved Oxygen : DO)

水中に溶解している酸素の量のことで、代表的な水質汚濁状況を測る指標の 1 つ。

酸素の溶解度は水温、塩分、気圧等に影響され、水温の上昇につれて小さくなる。酸素の溶解度が小さくなると同時に、光合成の原料となる二酸化炭素の溶解度も低下して光合成速度が落ちるため、水中の溶存酸素濃度は低下する。一方で、水温の上昇によって生物の活動は活発化し、呼吸や有機物の好氣的分解による酸素消費速度量が増加する。

一般に清浄な河川ではほぼ飽和値に達しているが、水質汚濁が進んで水中の有機物が増えると、好氣的微生物による有機物の分解に伴って多量の酸素が消費され、水中の溶存酸素濃度が低下する。溶存酸素の低下は、好気性微生物の活動を抑制して水域の浄化作用を低下させ、また水生生物の窒息死を招く。

一般に魚介類が生存するためには 3mg/L 以上、好気性微生物が活発に活動するためには 2mg/L 以上が必要で、それ以下では嫌気性分解が起こり、悪臭物質が発生する。

## ● 生物化学的酸素要求量 (Biochemical oxygen demand : BOD)

水中の有機物が微生物の働きによって分解されるときに消費される酸素の量のことで、河川の有機汚濁を測る代表的な指標。

環境基準では、河川の利用目的に応じて類型別に定められている。また水質汚濁防止法（1970）に基づく排水基準が定められている。BOD が高いと DO が欠乏しやすくなり、10mg/L 以上で悪臭の発生等がみられる。

なお、BOD は生物によって代謝されやすい有機物を表現しているもので、代謝されにくい物質は測定値のなかに入っていない。また排水中に生物に対して有毒な物質が含まれていると、生物の活性を低下させるため、実際よりも低い値となる。

一方、長時間の BOD 測定でアンモニアや亜硝酸のような無機物質による酸素消費がみられると、測定値が実際よりも高くなる場合がある。

似たような指標に COD がある。（環境基準では湖沼と海域では COD で定められている）。これは、河川は流下時間が短く、その短い時間内に生物によって酸化されやすい有機物を問題にすればよ

いのに対して、湖沼や海域は滞留時間が長く、有機物の全量を問題にする必要があること、また湖沼には光合成により有機物を生産し、溶存酸素の消費・生成を同時に行なう藻類が大量に繁殖していることから、BOD の測定値が不明瞭になることなどによるとされる。

#### ● 化学的酸素要求量 (Chemical Oxygen Demand : COD)

水中の有機物を酸化剤で分解する際に消費される酸化剤の量を酸素量に換算したもので、海水や湖沼水質の有機物による汚濁状況を測る代表的な指標。

測定方法は世界的には重クロム酸ナトリウムで酸化する方法が一般的だが、日本では日本工業規格 K0102 (工場排水試験方法) に準拠して、硫酸酸性で過マンガン酸カリウムにより沸騰水浴中 (100℃) で 30 分間反応させたときの消費量を測定し、試料中の有機物の汚濁度を算出する。なお、二価鉄や亜硝酸塩などの存在によって測定値が高くなる場合がある。

環境基準では、河川には COD 値は設定されず、湖沼および海域で類型によりあてはめることとなっている。また、水質汚濁防止法 (1970) に基づき排水の規制のための基準値が定められている。

似たような有機汚濁の指標に、BOD があり、環境基準でも河川については BOD が設定されている (湖沼・海域では COD)。

河川は流下時間が短く、その短い時間内に河川水中の溶存酸素を消費する生物によって酸化されやすい有機物を問題にすればよいのに対して、湖沼や海域は滞留時間が長く、有機物の全量を問題にする必要があること、また湖沼には光合成により有機物を生産し、溶存酸素の消費・生成を同時に行なう藻類が大量に繁殖していることから、BOD の測定値が不明瞭になることなどによるとされる。

#### ● 浮遊物質 (suspended solids : SS)

水中に浮遊または懸濁している直径 2mm 以下の粒子状物質のことで、沈降性の少ない粘土鉱物による微粒子、動植物プランクトンやその死骸・分解物・付着する微生物、下水、工場排水などに由来する有機物や金属の沈殿物が含まれる。SS、懸濁物質と呼ばれることもある。

検体の水をガラス繊維ろ紙 (孔径 1μm、直径 24~55mm) を用いて濾過し、乾燥したのち濾紙上に捕捉された量を秤量する。検体の水 1 リットル中の重さに換算して浮遊物質量とする。

浮遊物質が多いと透明度などの外観が悪くなるほか、魚類のえらがつまって死んだり、光の透過が妨げられて水中の植物の光合成に影響し発育を阻害することがある。

排水の排水基準、公共用水域の環境基準、下水道への放流基準で規制されている。

#### ● n-ヘキサン抽出物質

水中の「油分等」を表わす指標として用いられる、動植物油脂、脂肪酸、脂肪酸エステル、リン脂質などの脂肪酸誘導体、ワックスグリース、石油系炭化水素等の総称で、溶媒である n-ヘキサンにより抽出される不揮発性物質のことですが、その中には農薬、染料、フェノール等も含まれる。

油分等は、直接及び間接に魚介類の死を引き起こすとともに、魚介類に着臭し、その商品価値を失わせる。

水質汚濁に係る環境基準では、海域における生活環境項目について、A 及び B 類型で「検出されないこと」と定められている (河川および湖沼については基準値はない)。

なお、水質汚濁防止法 (1970) に基づく排水基準では、排水の微生物処理で処理されにくい鉱油類含有量を 5mg/L 以下に、また動植物油脂類含有量を 30mg/L 以下と定めている。

## ● 大腸菌群数

大腸菌群数は、大腸菌及び大腸菌と性質が似ている細菌の数のことをいい、水中の大腸菌群数は、し尿汚染の指標として使われている。

大腸菌群数は、検水 1ml 中の個数（正確には培養後のコロニー数）または、検水 100ml 中の最確数（MPN）で表される。測定方法は、試料の連続した希釈 4 段階を 5 本ずつ BGLB 醗酵管に植種し、35～37℃、48±3 時間培養する。ガス発生を認めたものを大腸菌群陽性管とし、各試料量における陽性管数を求め、これから 100mL 中の最確数を最確数表を用いて算出する。

大腸菌群数の生活環境の保全に関する環境基準値は類型別に定められており、河川は AA 類型の 50MPN/100mL 以下～B 類型の 5000MPN/100mL 以下、湖沼は AA 類型の 50MPN/100mL 以下～A 類型の 1000MPN/100mL、海域は A 類型で 1000MPN/100mL 以下となっている。

## ● 亜鉛含有量（zinc：Zn）

亜鉛は銅と同様自然界に比較的広く分布する金属で、地殻中に 70mg/kg 存在し、汚染のない河川水中の亜鉛は 10  $\mu$ g/L、海水で 1  $\mu$ g/L 程度含まれているといわれています（出典：上水試験方法 2001 年版解説編）。亜鉛もまた生体必須元素の一つで、亜鉛が欠乏すると発育不全や生殖機能不全、皮膚・毛髪・爪の損傷等が起こります。人体に対する毒性は低く、人の許容摂取量は 10～15mg/日程度といわれており、亜鉛による水質汚染が人間の健康上問題になることは殆どありません。

但し、植物や微生物、魚類に対してはかなり強い毒性があり、魚類の致死濃度は魚種によっても固体によっても違いますが、0.1～50mg/L の範囲とされています。

亜鉛とカドミウムは化学的に性質が極めてよく似ており、自然界でも両者は相伴って行動することが多いので、高濃度の亜鉛が検出された場合は、一応カドミウムによる汚染を疑ってみる必要があります。

人為的供給源は、銅と同様、鉱山排水、金属工場排水、大気粉塵等が主なものですが、水道水や下水中の亜鉛は亜鉛メッキ鋼管からの溶出による場合があります。亜鉛が 1 mg/L 以上になると白濁したり、お茶の味を損なったりし、5mg/L 以上では風呂などに汲み置きした場合に表面に油膜状に浮いてきます。

排水基準では「2mg/L 以下」と定められています。

水道水質基準では、「1.0mg/L 以下」と定められています。

## ● フェノール類（phenol）

フェノール類とは、芳香族化合物（ベンゼン環を持つ化合物）のベンゼン環の水素が水酸基（OH）で置換された化合物の総称で、水質汚濁に関連するものとしては、フェノール（石炭酸 C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH）、クレゾール（C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>（OH）<sub>2</sub>）、ニトロフェノール等があります。

水中にフェノール類が極微量でも含まれていると、塩素処理の際にクロロフェノール類を生成し、水に著しい異臭味をつけるので水道用水源にとって厄介な問題となります。フェノール自身は 0.1 mg/L 以下では異臭は感じませんが、クロロフェノールは水に 0.002mg/L 程度含まれていても特有の臭味を与えます。また毒性の点からも、魚類や微生物、下水処理場の生物処理等に悪影響を与えます。人体にとっても有害ですが、中毒を起こすほどの濃度のものは味覚上とても耐えられないので、人間に対する毒性が問題になることはあまりありません。

フェノールは主に防腐剤や消毒剤として、また医薬品、農薬、合成繊維、合成樹脂、爆薬、染料等の原料として使われています。フェノール類は天然水に含まれることはなく、化学工場及びガス製造工場排水、病院、研究施設の排水、アスファルト舗装道路の洗浄水（雨水排水）、防腐、防錆剤等が污染源となります。

排水基準では「5mg/L 以下」と定められています。また、水道水質基準では、「0.005mg/L 以下」と定められています。



#### ・ ペンタクロロフェノール

用途は水田用除草剤やイネいもち病等の殺菌剤、防腐剤などに使用されていた。

農薬取締法(1948)に基づき 1955 年に殺菌剤として、また 1957 年に除草剤として農薬登録される。1963 年に指定農薬、1971 年に水質汚濁性農薬となり一部使用が禁止され、さらにその後、農薬製剤の副生成物としてヘキサクロロジベンゾダイオキシンを含むことが問題となり、1990 年に農薬登録が失効。急性毒性を有するほか、環境ホルモンの疑いがある。

この他、毒物及び劇物取締法(1950)においては劇物に指定され、労働安全衛生法(1972)では特定化学物質(第二類物質)に指定されている。

#### ● 銅含有量 (copper : Cu)

銅は、地表水はもとより地下水や動植物の体内等自然界に広く分布しており、地殻中に55mg/kg 存在し、天然水で0.2~30  $\mu$ g/L 程度含まれているといわれています(出典: 上水試験方法 2001 年版 解説編)。

生物にとって必須の元素の一つですが、連続して大量に摂取すると慢性中毒を起こします。しかし、水中の銅が原因となって直接人体に被害を与えた例はまだありません。

我が国で銅による水質汚染が問題になった例としては、足尾銅山の排水によって渡良瀬川が汚染され、水稻の生育阻害等の著しい被害を生じたいわゆる足尾銅山鉱毒事件があげられます。

水中への人為的な供給源としては、鉱山排水の他に金属関係の工場排水や大気粉塵からの溶出等があります。

銅は下等生物に対しては毒性が強いので、富栄養化した貯水池等で殺藻剤として硫酸銅が使用されることがありますが漁業に無関係のところに限られています。

排水基準では「3mg/L 以下」と定められています。また、水道水質基準では、「1.0mg/L 以下」と定められています。

#### ● 溶解性鉄含有量 (deissolved iron : D-Fe)

鉄は自然界において酸素、ケイ素、アルミニウムに次いで多く存在する物質で、流域の地質によっては自然水中に懸濁物としてかなり多量に含まれているので、水質調査では普通、溶解性のものだけを問題にします。

溶解性鉄は通常2 価の鉄イオン( $\text{Fe}^{2+}$ )ですが、3 価の鉄イオン( $\text{Fe}^{3+}$ )や鉄錯イオン( $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 等)として存在することもあります。

溶存酸素の十分存在する水中では、 $\text{Fe}^{2+}$ は速やかに酸化されて $\text{Fe}^{3+}$ となり、 $\text{Fe}^{2+}$ は酸性の強い水以外では不溶性の水酸化第二鉄( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ )となって沈殿します。したがって、通常地表水では溶解性鉄の濃度は一般に1 mg/L 以下(出典: 上水試験方法 2001 年版 解説編)と極めて少なく、鉄分は殆ど水酸化物及び粘土粒子や生物体の成分として懸濁態で存在しています。しかし、地下水や有機汚濁の進んだ河川、富栄養湖の底層水等溶存酸素の欠乏しがちな水域や、工場排水や鉱山排水が流入する水域では、溶解性鉄を含むことが珍しくありません。水道水では、鉄管からの溶出によって鉄分が入ってくることもあります。

鉄は生体必須元素の一つで、自然水中に見られるような濃度では、その毒性が問題になることはありません。しかし、鉄分が多いと水に臭味(カナケ)や色(赤水)をつけたり、配管内に析出して(スケール)水の流れを妨げたりするので好ましくありません。排水基準(10mg/L)や水道水質基準(0.3mg/L)は、健康上の理由からではなく、これらの利水上の問題を考慮して設定されたものです。

工業用水としても特に製紙業、染色業、電子工業等では、鉄分の多い水は嫌われます。更にまた、鉄は富栄養化の促進物質であるともいわれています。

水道水質基準及び工業用水基準では「鉄」であるのに対し、排出基準が「溶解性鉄」であるのは、「溶解性鉄」が主に人為的起源であるのに対し、「非溶解性鉄」は流域の地質によっては自然河川中

にかなり含まれている場合もあることを配慮したためです。

排水基準では「10mg/L 以下」と定められています。

#### ● 溶解性マンガ含有量 (dissolved manganese : D-Mn)

マンガンは自然界における挙動が鉄と似ており、鉄と一体にして議論される場合が多く、鉄と同様の理由で溶解性のものだけで規制されています。

マンガンもまた生体必須元素の一つですが、毒性の点では鉄よりも有害で、多量に摂取すると神経症状を中心とする慢性中毒を引き起こし、一時に大量を摂取した場合は生命の危険もあるとされています。

但し毒性としてはそれほど強いものではなく、水中のマンガンが人の健康上問題になった例はほとんどありません。

マンガンによる障害は、鉄と同様、臭味や着色（黒水）、スケール等によるもので、水道水質基準値(0.05mg/L(マンガンとして))もやはり健康被害の面よりも利水面から決められています。また工業用水としては、マンガンが様々な化学反応において触媒として作用し障害を与えることがあるので、業種によってはマンガン濃度0~0.05mg/L以下の水準が要求されることがあります。(特に写真現像、プラスチック工業、食品工業等)

一般に、自然水中に溶解性マンガンは0.1mg/L 以下のオーダーで、1mg/L になると異常値とみなすことができます。

排水基準では「10mg/L 以下」と定められています。

#### ● クロム含有量 (total chromium : T-Cr)

クロムは自然界に広く分布し、地殻中の存在度は平均100 mg/kg、自然水中の濃度は河川で0~0.1 μg/L、海水で0.04~0.07 μg/L 程度とされています(出典:上水試験方法 2001 年版 解説編)。

クロムは通常+2、+3、+6 の酸化数をとりますが、2 価のクロム(Cr(Ⅱ))は不安定で環境中で速やかに酸化されて3 価のクロム(Cr(Ⅲ))になるため普通は存在しません。また6 価のクロム(Cr(VI))も酸性溶液中または有機物の存在下で容易にCr(Ⅲ)に還元されます。天然の存在形態は、ほとんどがCr(Ⅲ)で、Cr(VI)は人為的起源によるものと見られます。

クロムの害が問題になるのはもっぱらCr(VI)で、3 価のクロム(Cr(Ⅲ))は消化管からの吸収率が低く(1%以下)毒性も低いものですが、先に説明した6 価クロム等とあわせて総クロムとして規制されています。排水基準はクロムが「2mg/L 以下」、6 価クロムが「0.5 mg/L 以下」と規定されています。

##### ・ 六価クロム

クロムは銀白色の光沢のある耐食性、耐熱性、耐摩耗性に優れた金属で、ステンレス鋼の重要成分として利用される。

一方、無機のクロムは幾つかの酸化数を取りうるが、通常は 3 価が最も安定である。また、6 価のクロム(六価クロム)は強い酸化剤で金属メッキ、皮なめし、顔料などで広く用いられてきた。近年は、六価クロムの人体影響を考慮して使用規制されるようになり、代替製品や代替処理法の開発が進んでいる。

クロムは多くの生物にとって必須元素と考えられているが、六価クロムは主に職業性の経気道曝露により人にクロム潰瘍、鼻中隔穿孔、感作性皮膚炎、肺がんなどを引き起こすことが知られている。

1973 年 3 月、東京の地下鉄工事中に化学工場の跡地から六価クロム化合物を含む鉱滓が発見され、六価クロムによる土壤汚染問題が大きな社会問題となった。六価クロムによる環境汚染を防止するため、水及び土壤の環境基準の他、水質汚濁防止法(1970)の排水基準が設定されている。

## ● フッ素含有量 (F)

フッ素は淡黄色の気体で、天然にはフッ化物イオン (F<sup>-</sup>) として広く存在している。地殻中に約 625mg/kg、海水中には約 1.4mg/L 含まれており、主に用途としては、フッ素系樹脂等の製造原料、侵食作用を利用したガラスのつや消し等がある。

人体への影響としては、中枢神経障害が知られている。フッ素は、たとえば、飲料水中 0.5～1.0mg/L 程度の少量では虫歯予防の効果があるが、それ以上になると、悪影響を及ぼす。

2001 年に水質汚濁防止法 (1970) が改正され、排水基準に「フッ素及びその化合物」が追加された。基準値はフッ素 8mg/L (海域に排出の場合 15mg/L) と定められた。1999 年「水質汚濁に係る環境基準」の一部が改正され、人の健康に関する環境基準の項目、いわゆる健康項目に追加されている。環境基準値は、0.8mg/L 以下と定められている。

また、大気汚染防止法ではフッ素、フッ化水素、フッ化珪素がばい煙として指定されており、施設の種類により 1.0～20mg/m<sup>3</sup> の排出基準値が設定されている。

## ● 全窒素 (total Nitrogen : T-N)

全窒素とは水中に含まれるアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素の無機性窒素及びタンパク質

アミノ酸、ポリペプチド、尿素等有機性窒素の総量をいい、窒素量で表します。

全窒素は、動物及び植物に由来しているので、全ての水に含まれている。また、生活排水、工場排水、畜産排水等の混入により増加する。

水質汚濁対策で使用されている総窒素は窒素化合物全体のことだが、溶存窒素ガス (N<sub>2</sub>) は含まれない。これは無機性窒素と有機態窒素に分けられ、無機性窒素はアンモニウム性窒素 (NH<sub>4</sub>-N)、亜硝酸性窒素 (NO<sub>2</sub>-N)、硝酸性窒素 (NO<sub>3</sub>-N) に分けられ、有機態窒素はタンパク質に起因するものと、非タンパク性のものとに分けられる。

窒素は動植物の増殖に欠かせない元素だが、富栄養化になりプランクトンの異常増殖の要因となり赤潮等が発生する。

湖沼、海域には全窒素という指標で環境基準が設定されているが、河川にはない。富栄養と貧栄養の限界値は 0.15～0.20mg/L 程度とされている。

## ● 全リン (total Phosphorus : T-P)

リン化合物は窒素化合物と同様に、動植物の成長に欠かせない元素であるが、水中の濃度が高くなってくると水域の富栄養化を招くことになる。

全リン (総りんともいう) はリン化合物全体のこと、無機態リンと有機態リンに分けられる。無機態リンはオルトリン酸態リンと重合リン酸に分けられ、有機態リンは粒子性有機態リンと溶解性有機態リンに分けられる。重合リン酸はリン酸が多数重合した形態でメタリン酸、ピロリン酸等で、人為的影響が強く、分解され最終的にはオルトリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P、正リン酸又は単にリン酸) になる。

粒子性有機態リンは藻類などの体内に取込まれた状態で粒子として存在し、溶解性有機態リンは水に溶解している状態で存在する。

全リンは河川には環境基準値がなく、湖沼・海域に定められている。富栄養化の目安としては、0.02mg/L 程度とされている。



## 環境用語

### ● 生活環境項目

環境基本法（1993）に基づいて定められている水質の環境基準のひとつ。

水質環境基準には、人の健康の保護に関する基準（健康項目）と生活環境の保全に関する基準（生活環境項目）の2つがある。健康項目は全国一律の基準であるが、生活環境項目については、河川、湖沼、海域の各公共用水域について、水道、水産、工業用水、農業用水、水浴などの利用目的に応じて設けられたいくつかの水域類型ごとに基準値が定められており、具体的な水域への類型あてはめは都道府県知事が決定する仕組みになっている（類型あてはめ）。

生活環境を保全するうえで維持することが望ましい基準として具体的には、pH、BOD、COD、SS、D0、ノルマルヘキサン抽出物質、大腸菌群数、全窒素、全燐等の基準値が設定されている。

### ● 健康項目

環境基本法（1993）に基づく人の健康の保護のために定められる環境基準である。環境基準は環境基本法の前身の公害対策基本法（1967）に基づいて、1971年に定められたもので、公共用水域の水質保全行政の目標として達成し維持されることが望ましい水質汚濁に係わる環境基準のひとつ。1993年3月に改正された水質環境基準において、各種有害物質の基準値が全国一律の値として示された。

カドミウム、全シアン、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCB、ジクロロメタン、1, 1-ジクロロエチレン、シス-1, 2-ジクロロエチレン、1, 1, 1-トリクロロエタン、1, 1, 2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1, 3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレンの23項目について環境基準が定められている。1999年硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、ふっ素、ほう素の3項目追加されて26項目となった。

### ● 富栄養化

元来は湖沼等閉鎖水域が、長年にわたり流域から窒素化合物及び燐酸塩等の栄養塩類を供給されて、生物生産の高い富栄養湖に移り変わっていく自然現象をいう。

近年人口および産業の集中等により、湖沼に加えて東京湾、伊勢湾、瀬戸内海等の閉鎖性海域においても窒素、リン等の栄養塩類の流入により急速に富栄養化している。

富栄養化になると藻類等が異常増殖繁茂し、水中の酸素消費量が高くなり貧酸素化し、また藻類が生産する有害物質により水生生物が死滅する。また、水質は累進的に悪化し、透明度が低く水は悪臭を放つようになる。緑色、褐色、赤褐色等に変色する。

### ● 赤潮

プランクトンの異常増殖により海水が変色する現象のことであり、赤潮とはいってもその色は赤色とは限らない。

こうした現象を引き起こす原因は、主として富栄養化による植物プランクトンのウログレナ（黄色鞭毛藻類）やペリディニウム（渦鞭毛藻類）等の大量発生にある。有害プランクトンが増殖したり、大量発生したプランクトンの死骸の分解過程で酸素消費量が増大し溶存酸素が欠乏するため、しばしば魚介類の大量死をもたらすなど、水産業に多くの被害を与える。

赤潮防止のためには水域に流入する窒素、燐を削減する等の富栄養化防止対策が必要である。

赤潮は北半球温帯域の工業化、人口集中の進んだ国の内湾、内海などの閉鎖性水域に多くみられたが、最近では発生がより大規模化、長期化するとともに発生海域が世界的に拡大している。

なお、ダム湖などの淡水域においても富栄養化が進行するとプランクトンが異常に増えて水の色が赤みを帯びる場合がある。これらは海域の赤潮に対して淡水赤潮と呼ばれている。アオコも淡水赤潮の一つである。

## ● 閉鎖性水域

湖沼・内湾・内海など水の出入りが少ない水域のこと。一般に水質汚濁が進行しやすい。

高度経済成長期以来、都市化による人口集中や河川・港湾の近代化整備に伴って、水域の閉鎖度は加速的に高まり、また内湾を中心とした海面給餌養殖産業の拡大進展と相まって、外部との水の交換が少ない湖沼、内湾、内海などの閉鎖性水域への汚濁負荷の流入・堆積が一段と進展し、いわゆる人為的な富栄養化が進んだ。

水域がもつ本来の自浄能力は、河床・海浜・港湾の改修近代化に伴って相対的に低下し、水質や底質の汚濁を招く水域が多発している。

閉鎖性海域の富栄養化に基づく汚濁の典型的な形態は、高水温期に海水が成層して底層が停滞し、堆積した有機物の分解に大量の酸素が消費される結果、低層水が貧酸素あるいは無酸素状態となって停滞性の貧酸素水塊を形成するというパターンである。これが長期化すると海底は嫌気性（酸素のない）環境となって底泥が還元性分解を伴うようになり、硫化物を生じて黒色化し、硫化水素の悪臭を放ったりするようになる。

## ● 公共用水域

水質汚濁防止法（1970年12月25日法律138号）において、河川、湖沼、港湾、沿岸海域その他公共の用に供される水域及びこれに接続する公共溝渠、かんがい用水路、その他公共の用に供される水路（下水道法（1958年法律第79号）第二条第三号及び第四号に規定する公共下水道及び流域下水道であって、同条第六号に規定する終末処理場を設置しているもの（その流域下水道に接続する公共下水道を含む。）を除く。）をいうと定義されている。

つまり川、湖、海などはすべて公共用水域であるが、個人や会社の庭の池などは含まれない。

しかし、農業用ため池だとか公共用水域かどうか一義的には決められない場合もある。

水質汚濁防止法では、特定事業場から公共用水域に排出される水に対して排水基準が適用され、下水道への排水を除き河川など一般の水域に水を排出する場合、全て排出基準が適用されることになる。また下水道への下水の排除については、下水道法に下水管理の観点から所要の規制措置が講ぜられている。

## ● 排出基準

大気汚染防止法において工場などに設置されるばい煙発生施設で発生し、排出口から大気中に排出されるばい煙の量の許容限度をいう。

現在排出基準の設定されている大気汚染物質として硫黄酸化物、ばいじん及び政令で指定されている有害物質（窒素酸化物、カドミウムおよびその化合物、塩素および塩化水素、フッ素、フッ化水素およびフッ化珪素ならびに鉛およびその化合物）がある。

排出基準には国が定めた全国一律の基準と都道府県が一定の区域を限って条例で定める上乗せ基準とがある。国の定める排出基準のうち硫黄酸化物の規制は、全国をいくつかの地域に分け、各地域ごとに煙突など排出口の高さに応じ1時間ごとの硫黄酸化物の排出許容限度を定めている（K値規制方式）。一方、ばいじん、窒素酸化物などの排出基準は、ばい煙発生施設の種類、施設の規模ごとに排出ガス中の濃度を規制している（濃度規制）。硫黄酸化物とばいじんにつき大気汚染が特に深刻な過密地域における新設施設に対し特別排出基準がある。

これら排出基準を超えてばい煙を排出した場合には、改善命令、一時停止命令を都道府県知事よりばい煙を排出する者に対して発することができるほか、罰則も課せられる。

## ● 排水規制

水質汚濁防止法（1970）で定められている規制基準のひとつ。

排水量50立方メートル/日以上の特定期間について一律排水基準が定められている。また都道府県は、自然的、社会的条件から判断して、人の健康を保護し、又は生活環境を保全することが十分ないと認められる水域があるとき、その区域に排出される排水の汚染状態について、より厳しい許容限度を定める排水基準を定めることができる。この基準を上乗せ排水基準という。



## ● 一律排水基準

上乘せ排水基準（水質汚濁防止法第 3 条第 3 項）に対して、全国一律に適用される法第 3 条第 1 項の基準を区別して言及する際に用いる用語。

水質汚濁防止法は、旧法（水質保全法及び工場排水規制法）時代の指定水域制度を廃止し、全水域を対象とする一律の排水基準の設定、都道府県条例による上乘せ排水基準の設定、排水基準違反に対する直罰等をおもな内容として 1970 年に定められた。「排水基準を定める省令」で、有害物質（別表第一）とその他の汚染状態（別表第二）に分けて定められている。

## ● 上乘せ基準

大気汚染防止法（1968）、水質汚濁防止法（1970）では、国が全国一律の排出基準、排水基準を定めている。しかし、自然的・社会的条件からみて不十分であれば、都道府県は条例でこれらの基準に代えて適用するより厳しい基準を定めることができる。これを「上乘せ規制」といい、この基準値を「上乘せ基準」と呼ぶ。

国が定めた規制基準値より厳しい基準値を定めることが狭義の上乗せ規制であるが、広義には国が定めた規制対象施設の範囲をより小規模なものにまでひろげる場合（「裾下げ」という）や、国が定めた規制項目以外の規制項目を追加する場合（「横出し」という）も含めて使われる。なお、大気汚染防止法第 4 条に基づく上乘せ排出基準は 21 都府県で、また水質汚濁防止法第 3 条に基づく上乘せ排水基準は昭和 50 年度以降すべての都道府県で定められている。

## ● 有害物質

単に有害物質というと極めて幅広い概念といえるが、大気汚染対策、水質汚濁対策など個々の分野ではそれぞれ厳密な定義を設けて施策を進めている。

大気汚染防止法（1968）では、「物の燃焼、合成、分解その他の処理（機械的処理を除く。）に伴い発生する物質のうち、カドミウム、塩素、フッ化水素、鉛その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずる恐れがある物質で政令で定めるもの」（第 2 条第 1 項第三号、第 3 条第 2 項）とされ、政令では例示された物質のほか、カドミウム化合物、塩化水素、フッ素、フッ化ケイ素、鉛化合物、窒素酸化物が指定されている。

いずれも、工場・事業場に対して排出基準が設けられており、常時排出規制を受けている。なお、同法はこの有害物質の他に、継続的な摂取が健康を損なうおそれのある物質を「有害大気汚染物質」（第 2 条の第 9 項）と定義したうえで、対策推進につき規定している。

一方、水質汚濁防止法（1970）では「カドミウムその他の人の健康に被害を生ずるおそれのある物質で政令で定めるもの」を「有害物質」とし（第 2 条第 2 項一号、第 7 項）、政令で、カドミウム及びその化合物、水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物、PCB 等の 23 項目の物質を指定している。

## ● 水質環境基準

環境基本法（1993）に基づくもので、前身の公害対策基本法（1967）に基づいて、人の健康保護と生活環境保全のために維持することが望ましい基準として定められたもの。1970 年に閣議決定され、翌 71 年に旧環境庁より告示された後、数次にわたり改正されている。

この環境基準では、人の健康の保護に関する環境基準（健康項目）と、生活環境の保全に関する環境基準（生活環境項目）が別々に定められている。健康項目では、26 項目にわたり基準値及び測定方法が決められている。生活環境項目では、利用目的に応じて設けられたいくつかの水域類型ごとに基準値を定めるにとどめ、都道府県知事が具体的な個々の水域の類型を決定する仕組みを取っている（類型あてはめ）。