

# 「水質関連」

## 活性汚泥

下水に空気を吹き込むことによって増えた微生物を多く含む泥状のものを「活性汚泥」という。「活性汚泥」は有機物を栄養源として繁殖する細菌、原生動物、輪虫等の生物および有機や無機の非生物性汚泥などからできている。下水中の有機物を分解したり、微粒子や溶解性有機物を吸着したりする能力があり、沈殿性に優れており、その機能を利用して下水の処理に用いられている。「活性汚泥」を用いた下水処理法には、「標準活性汚泥法」、「オキシデーションディッチ法」などがあり、合併浄化槽でも活性汚泥を用いているものがある。

## 標準活性汚泥法

下水中の有機物を「活性汚泥」により酸化分解するための反応タンク（エアレーションタンク）と、活性汚泥を重力沈降により分離するための沈殿池とを組合せたプロセス。反応タンク内でエアレーション（空気を送り酸素の供給と攪拌を送ること）を行いながら下水と活性汚泥を混合し、活性汚泥によって有機物等を吸着、分解する。次の工程である最終沈殿池内で活性汚泥を沈殿分離し、上澄水を処理水として流出させ、分離された活性汚泥は「返送汚泥」として再び反応タンクに送る。処理の対象は主に有機物で、活性汚泥への吸着、微生物による分解（代謝）により除去される。有機物のほか、窒素やリンも、主として微生物によって取り込まれたものが余剰汚泥として引き抜かれることにより、ある程度は除去される。下水処理の方法としては、わが国で最も普及している方法。

## オキシデーションディッチ

「活性汚泥」を用いて下水を処理する方法で、簡易なエアレーション装置のある楕円形の水路で下水と活性汚泥を循環させて処理するもので、小規模の施設に適した処理方法。オキシデーションディッチ法は、最初沈殿池を持たず、エアレーションはプロペラやパドルを用いた機械式のものを用いる。活性汚泥と処理水は最終沈殿池で固液分離される。ディッチ内の活性汚泥の濃度は標準活性汚泥法の場合より高く、滞留時間も長く設定されることから、活性汚泥に対する汚濁物の負荷は低く、流入負荷の変動の影響を受けにくいと言われている。また、設備が比較的簡易で汚泥発生量も少ないことから、小規模の施設で多く採用され、滞留時間が長いことから下水中の窒素の「硝化」（アンモニアなどが酸化されること）が進みやすいという特徴があることから、これを利用した「生物学的硝化・脱窒」による窒素除去を行っている例もある。

## A<sub>2</sub>O法

嫌気状態をまず作り、微生物がりんを放出した後、好気状態にすると、活性汚泥によるりん摂取能力が向上し、りん除去量を増加させることができる（A<sub>2</sub>O法）。この基本フローを用い無酸素槽に好気槽で硝化された処理水を循環により戻し、窒素とりんを同時に除去する処理方法である。

**BOD** bio-chemical oxygen demand(生物化学的酸素要求量)の略。

具体的なBODの測定方法は、試料と微生物を密閉容器に入れ、溶存酸素(水中の酸素)と生物が必要とするミネラル分を含んだ水を加え、混合直後と20℃で5日間保存した後の溶存酸素濃度の差からBODを計算する。こうして測定したBODを5日後のBODということでBOD5といい、特に断らない限りBODといえばこのBOD5のことを指す。

**COD** chemical oxygen demand(化学的酸素要求量)の略。

酸化剤によって有機物を分解するときに必要な酸素の量のこと、有機物による汚濁の程度を表すために用いられる指標の一つ。一般的なCODの測定方法は、試料に酸化剤を加え、加熱などを行って有機物を酸化・分解し、このとき使われた酸化剤の量(酸素の量として換算)を測定する。酸化剤としては、過マンガン酸カリウム(KMnO<sub>4</sub>)や重クロム酸カリウム(K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)が用いられるが、日本では一般に過マンガン酸カリウムが用いられ、特に断らない限りCODは過マンガン酸カリウムを用いた方法により測定されたCODを指す。海外では一般に重クロム酸カリウムが用いられており、これらを区別するために、前者をCODMn、後者をCODCrと表す場合がある。

**SS** suspended solid(浮遊物質)の略。

水中に浮遊する粒子状の物質のこと。測定方法は、目の大きさが2mmのふるいに試料を通して大きな固形物を取り除いた後、孔径(穴の大きさ)が1μm(1mmの1/1000)のGF(ガラスファイバー)ろ紙でろ過し、ろ紙の上に残った固形物の重さを測定する。水中の浮遊物質が多いと水は濁って見える。

**全窒素(T-N)** total nitrogenの略。

水中に含まれる窒素の総量(窒素ガスは除く)のこと。「総窒素」という場合もある。)水中には無機性の窒素と有機性の窒素が存在し、無機性窒素とはアンモニア性窒素(アンモニアおよびその化合物)、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素のことで、有機性窒素はたんぱく質などの有機物中に含まれる窒素のことである。。窒素は富栄養化の原因物質の1つで、植物性プランクトンが利用できるのは無機性の窒素であるが、有機性窒素もやがて分解されて無機性となるので全窒素として評価する。

**全リン(T-P)** total phosphorusの略。

水中に含まれる無機性のリンと有機性のリンの総量のこと。無機性のリンは「オルトリン酸態リン」が主で、その他に「メタリン酸態リン」などいろいろな形で存在する。また、リン酸イオンは鉄、アルミニウム、カルシウムなどと化合物を作って沈殿する性質があり、これらの化合物の形で存在するものもある。有機性のリンには工場排水、動植物の死骸や排泄物等に含まれる様々なリン有機化合物(エステル類、リン脂質等)のほか、有機リン系農薬類も含まれる。リンも窒素と同様に富栄養化の原因物質で、植物プランクトンは溶存性の無機リンを利用するが、有機性のリンはやがて分解して無機性になり、鉄などと結合して沈殿したリンも底層部が無酸素(嫌気)状態になると溶けだしてくるといわれていることから、特に湖沼などの閉鎖性水域では水域全体のリンの量に注目する必要がある。

## Ph potential of hydrogen の略。

水中の水素イオン濃度を表わす指標で、0～14 の間の値をとる。pH=7 の場合を「中性」、pH < 7 を「酸性」、pH > 7 を「アルカリ性（塩基性）」といい、酸性域では「リトマス紙」が赤変し、アルカリ性域では青変する。pH が低すぎても高すぎても生物は生存しにくく、ヨーロッパなどでは空気中の酸性ガスが溶け込むことによって生じる「酸性雨」により湖が酸性化し、生物が見られなくなった例もある。また、富栄養化の進んだ水域では、大量の植物性プランクトンが水中の炭酸を利用して光合成するため、昼間の水面近くがアルカリ性を呈する場合がある。日本の環境基準では、水道水源として適した水域（河川 AA～B、湖沼 AA～A）の pH は、6.5 以上 8.6 以下となっています。なお pH は、 $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$  で計算される。

## 溶存酸素(DO) dissolved oxygen の略。

水中に溶けている酸素のこと。魚など水中の生物の多くは、この溶存酸素を利用して活動している。「水産用水基準」（日本水産資源保護協会，2000）では、水産資源の保護のためには 6mg/L 以上（サケ・マス・アユには 7mg/L 以上）の溶存酸素濃度が望ましいとされている。水中の溶存酸素は主に微生物が有機物を分解するときに消費され、汚染の少ない水域では飽和状態に近いものの、有機物による汚染が進むと微生物により消費され、最終的には酸素が存在しない嫌気性状態となってしまう。嫌気性状態となった水域では魚は棲めず、ヘドロが堆積し、悪臭を発するようになる。溶存酸素は植物プランクトンの呼吸によっても消費され、植物プランクトンが多量に発生すると、昼間は光合成により発生した酸素により溶存酸素濃度は高くなり、夜間は逆に溶存酸素は低くなる。植物プランクトンの多い池などで、朝、魚が表層近くで口をぱくぱくしているのはこのためで、また、深い湖で上下方向の混合が起こらない場合に底層部の溶存酸素が無くなる減少が見られることもあり、これを「無酸素層」といつている。

## 透視度 transparency

水の濁りの程度を示す簡単な指標で、直径 30 cm の白色円板を水中に沈めて、それが見えなくなる深さで表す。透視度が大きいほど水は澄んでいるということである。

## 重金属

通常は比重が 4 以上の金属（約 60 種）の総称で、これより比重が小さな金属は「軽金属」という。重金属は、カルシウムやマグネシウムなどの軽金属と比較して代謝されにくく、体内に蓄積される傾向があり、重金属の毒性としては、多量に摂取した場合の「急性毒性」と、食物などからの微量の摂取であっても、体内に蓄積されることで人体に有害な作用を及ぼす「慢性毒性」がある。なお、重金属の中には、銅、亜鉛、鉄など必須微量元素と呼ばれる人体に必要な元素もあり、有害な重金属として知られているヒ素、カドミウムなども含まれる。ただし、必須微量元素の必要量は極微量で、通常の食生活で問題となることはほとんど無い。

## 内分泌かく乱化学物質

「環境ホルモン」とも呼ばれ、動物の生体内に取り込まれ、正常ホルモンの作用に影響を与える外因性の物質のこと。正常なホルモンは、生物のからだの中で、発生や発育などの必要な時に特異的な働きをする。ホルモンの作用は細胞にあるレセプター（受け皿）を刺激して遺伝子を活性化し、必要な生体反応を起こすのもので、この細胞を工場に例えればラインを動かすスイッチの役目を果たしている。ところが「環境ホルモン」は、レセプターに対してホルモンと同じような働きをして、不必要なときにラインを稼働させたり、正常ホルモンの働きを阻害して必要なときにラインが動かないようにしてしまい、この結果、不要なものが過剰にできたり、必要なものが不足して生体の正常な機能が果たせなくなってしまう。中でも、エストロゲン（女性ホルモンの一種）と類似した作用を示す化学物質によりワニや魚のメス化が起きているという報告は良く知られている。「環境ホルモン」には、その作用が疑わしい物質を含めると数多くの物質がありますが、精度の高い分析法が確立されていないため、医薬品等の成分も含め、下水処理の処理の過程での厳密な除去効果、蓄積の実態は明らかでないというのが現状である。

## トリハロメタン（THM）

塩素処理などで発生する物質で、発ガン性など有害性の高い物質。トリハロメタンの構造は、メタン（CH<sub>4</sub>）を構成する4つの水素原子の内3つが塩素、臭素、ヨウ素等の「ハロゲン元素」に置換されたもので、水道水質基準では、その中でクロロホルム（CHCl<sub>3</sub>）、ブロモジクロロメタン（CHBrCl<sub>2</sub>）、ジブロモクロロメタン（CHBr<sub>2</sub>Cl）、ブロモホルム（CHBr<sub>3</sub>）の4物質を対象としており、これら合計を「総トリハロメタン」と呼んでいる。原水中に含まれている「フミン質」などの有機物（これを「トリハロメタン前駆物質」といい）と塩素が反応して生成する。一般にトリハロメタンの沸点は低く（浄水場における塩素処理で生成するトリハロメタンの主成分である「クロロホルム」の沸点は61.2℃）、家庭での対策としては煮沸法が効果的で、活性炭を使った浄水器でも効果はある。

## ダイオキシン（DXN）

ダイオキシンはゴミの焼却過程などで生成する自然界には存在しない有機塩素化合物の一種で、発ガン性など強い毒性を持っており、「人類の作り出した最悪の毒物」とぼ呼ばれている。日本では、構造や作用の類似したポリ塩化ジベンゾ・パラ・ジオキシン（PCDD）、ポリ塩化ジベンゾフラン（PCDF）にコプラナーPCBを含めた3種の物質を総称して「ダイオキシン類」と呼んでおり、「ダイオキシン」という場合、一般にはこの「ダイオキシン類」を指している。「ダイオキシン類」には、塩素がつく位置によって多くの「異性体（化学式が同じでも立体的な構造が異なる物質）」があり、その数は約210種にもおよぶ。「ダイオキシン類」は、有機塩素系農薬の製造にともなって副成されたり、ごみの焼却、紙の漂白などの過程で生成します。ごく微量でも人体に対して強い毒性を示し、内臓障害、発ガンや胎児の奇形を引き起こすとされ、アメリカがベトナム戦争で使用した「枯葉剤」に含まれていた「ダイオキシン」による奇形児は良く知られており、「環境ホルモン」作用もあると言われてきたが定量的影響把握が完全になされたとはいえない。使用される単位 pg は 1g の 1兆分の1を表し TEQ は、「ダイオキシン類」の濃度を最も毒性の高い 2,3,7,8-TCDD（四塩化ジベンゾ・パラ・ジオキシン）の濃度に換算した「等価毒性」の意である。