

水 質 分 析 項 目 の 解 説

〔参照資料〕

- ・ 上水試験方法（２００１） 日本水道協会
- ・ 上水試験方法（２０２０） 日本水道協会
- ・ 海洋観測指針（１９９９） 気象庁
- ・ 河川水質試験方法（案） 建設省建設技術協議会水質連絡会
（財）河川環境管理財団

pH

水の酸性、アルカリ性の度合いを示すもので、7 を中性とし、数値が小さくなると酸性、大きくなるとアルカリ性となる。

一般に天然水の pH 値は、5.0～9.0 の範囲にある。しかし、水源の違いにより広い範囲の値を示す。井戸水では主に pH 6.0～7.0 の弱酸性を示し、地表中の pH は主に 7.0～7.2 を示している。

貯水池では、藻類が繁殖した場合にかなり強いアルカリ性となり、pH 9～10 に達することもある。

また、河川水についても、水温が上昇し、日光のある昼間に藻類の活動が盛んになるため、特に夏季には pH の変動が大きくなる。海水では、溶存塩類の影響で pH 8 前後を示す。

・基準値等

①水質汚濁に係る環境基準（昭和 46 年環告 59 号）

生活環境の保全に関する環境基準

区分		基準値
河川	AA 類型～C 類型	6.5～8.5
	D 類型・E 類型	6.0～8.5
湖沼	AA 類型～B 類型	6.5～8.5
	C 類型	6.0～8.5
海域	A 類型・B 類型	7.8～8.3
	C 類型	7.0～8.3

②排水基準（昭和 46 年総令 35 号）

海域以外の公共用水域 5.8～8.6

海域 5.0～9.0

③飲料水基準（平成 15 年厚令 101 号）

5.8～8.6

溶存酸素（D0）

溶存酸素とは、水中に溶解している酸素をいう。その主な供給源は大気であるが、藻類の繁殖時には光合成によって放出された酸素を含むことも知られている。酸素の溶解度は、気圧、水温、塩分などに影響され、海水や硬水では小さくなっている。また、有機物で汚濁した水中では生物化学的酸化により溶存酸素が消費されるため、溶存酸素の濃度は低くなる。水温の急激な上昇、藻類の著しい繁殖などのある場合には、過飽和状態になる。

水に溶解する酸素量は、気圧、水温、塩分などとの間で次式の法則に従うことが知られている。

$$\alpha = 273.1/T$$

α ：吸収係数

λ ：液体中の酸素濃度/気体中の酸素濃度

T：絶対温度

$$C = k P$$

C：飽和溶液中の濃度

k：溶媒，溶質，温度等により異なる常数

P：気相中溶質の分圧

溶存酸素は、水中の好気性微生物や魚介類の生育、河川や湖沼での自浄作用、緩速ろ過における浄化作用にとって不可欠の成分であり、水中の有機性物質などの濃度が高く溶存酸素が消費されると、これらに対して影響を与える。また、溶存酸素は金属類に対して、腐食性を持つことも知られている。

・基準値等

水質汚濁に係る環境基準（昭和 46 年環告 59 号）

生活環境の保全に関する環境基準

区分		基準値
河川	AA 類型・A 類型	7.5 mg/L 以上
	B 類型・C 類型	5 mg/L 以上
	D 類型・E 類型	2 mg/L 以上
湖沼	AA 類型・A 類型	7.5 mg/L 以上
	B 類型	5 mg/L 以上
	C 類型	2 mg/L 以上
海域	A 類型	7.5 mg/L 以上
	B 類型	5 mg/L 以上
	C 類型	2 mg/L 以上

生物化学的酸素要求量（BOD）

生物化学的酸素要求量（BOD：Biochemical Oxygen Demand）の概念は、汚水収集システムが発達したイギリスで、河川汚濁の問題が発生し、汚濁の激しかったテムズ川での研究において水質汚濁の指標として考案され、イギリスにおいて初めて採用され、1936年にはアメリカの Standard Methods に採用された。

BOD は、水中に含まれている有機物質の量に対応して好気性微生物が消費する溶存酸素の量が増減することを利用し、一定時間（5 日）後に残っている溶存酸素の量を測定し、一定時間内に消費された溶存酸素の量を汚濁の指標とする方法である。そのため、BOD の対象となる有機物質は微生物により分解される有機物質に限られ、特定の物質を対象とした指標ではない。

このような有機物質は、水中微生物の増加に伴う濁りの増加や溶存酸素の減少を引き起こし、更に嫌気性の状態になるとメタン、硫化水素及びアンモニア等のガスを発生するようになり、河川の汚濁につながる。一方、分解されにくい有機物質は、その酸化に長時間を必要とする。

BOD の時間経過に伴う変化は、第 1 段階の酸化過程で、炭素化合物の酸化分解に伴う酸素消費が生じ、第 2 段階の酸化過程では窒素化合物の硝化作用に伴う酸素消費が生じている。有機物の分解割合はおおむね次のようである。20℃で、炭素系有機物は 5 日間で 70～80 %が分解され、12～14 日で約 90 %が分解される。この後に、窒素系有機物の分解が始まり、ほぼ完全に分解されるには約 100 日を要する。

・基準値等

①水質汚濁に係る環境基準（昭和 46 年環告 59 号）

生活環境の保全に関する環境基準

区分		基準値
河川	AA 類型	1 mg/L 以下
	A 類型	2 mg/L 以下
	B 類型	3 mg/L 以下
	C 類型	5 mg/L 以下
	D 類型	8 mg/L 以下
	E 類型	10 mg/L 以下

②排水基準（昭和 46 年総令 35 号）

160 mg/L 以下（日間平均 120 mg/L 以下）

化学的酸素要求量（COD）

化学的酸素要求量（Chemical Oxygen Demand:COD）は、酸化剤により検水中の有機物を酸化し、その際に還元された酸化剤の量から、有機物濃度を推測する試験項目である。

過去には、水の有機物指標としての生物学的酸素要求量（BOD）の結果が5日間後でなければわからないことから、その補助的検査としてCODが使われていた。そのため、生物化学的酸素要求量（BOD）に合わせて化学的酸素要求量（COD）となり、過マンガン酸カリウム消費量と同等の測定方法でありながら、表現方法が異なった。しかし、現在CODは湖沼及び海域における汚濁指標に用いられ、重要な試験項目となっている。

CODの測定方法には、種々の方法がある。試験方法で示した酸性過マンガン酸カリウム法のほかに、塩素イオンの影響を受けないため、海域でのCODの測定にもちいられるアルカリ性過マンガン酸カリウム法や、有機物をほぼ完全に酸化でき、20日間のBODに近い値を示すといわれている二クロム酸カリウム法などがある。

過マンガン酸カリウム法では、すべての有機物を酸化できず、また化合物により酸化される度合いが異なるため、有機物の絶対量を示すものではなく、化学的に酸化されやすい有機物量の尺度といえる。

・基準値等

①水質汚濁に係る環境基準（昭和46年環告59号）

生活環境の保全に関する環境基準

区分		基準値
湖沼	AA 類型	1 mg/L 以下
	A 類型	3 mg/L 以下
	B 類型	5 mg/L 以下
	C 類型	8 mg/L 以下
海域	A 類型	2 mg/L 以下
	B 類型	3 mg/L 以下
	C 類型	8 mg/L 以下

②排水基準（昭和46年総令35号）

160 mg/L 以下（日間平均 120 mg/L 以下）

浮遊物質（SS）

浮遊物質（Suspended solid：SS）とは、懸濁している不溶解性物質のことをいう。しかし、一般の河川、海水、湖沼水には、木片や木の葉など粗大な物質や、コロイド状物質のようなろ過で簡易に分離が困難な物質もあるので、ここでは 2 mm のふるいを通過し、1 μ m のろ過材上に残留する物質を浮遊物とする。

浮遊物質は、一般に清浄な河川水では粘土成分を主体とし、若干の有機物を含むものにより構成されることが多いが、汚濁の進んだ河川水では有機物の比率が高まる。また、浮遊物質の量は水の濁り、透明度などに影響を与えるが、厳密な意味で濁度との相関関係はない。

・基準値等

①水質汚濁に係る環境基準（昭和 46 年環告 59 号）

生活環境の保全に関する環境基準

区分		基準値
河川	AA 類型～B 類型	25 mg/L 以下
	C 類型	50 mg/L 以下
	D 類型	100 mg/L 以下
	E 類型	ゴミ等の浮遊が認められないこと。
湖沼	AA 類型	1 mg/L 以下
	A 類型	5 mg/L 以下
	B 類型	15 mg/L 以下
	C 類型	ゴミ等の浮遊が認められないこと。

②排水基準（昭和 46 年総令 35 号）

200 mg/L 以下（日間平均 150 mg/L 以下）

SS の強熱減量 (VSS)

SS の強熱減量 (VSS (volatile suspended solids)) とは、SS を強熱したときに揮発する物質をいう。揮発性の物質は、主に有機物であり、その内容は、工場排水や家庭雑排水中の有機物、プランクトン、バクテリア等、多岐にわたっている。VSS を測定して濁りの有機成分量を知ることは、排水の影響等の濁りの原因や起源を推定したり、水の流れや生物の繁殖状況を知るうえで重要である。肉眼で見た濁りの大きさや内容を定量的に表そうとした場合、SS とともに VSS を測定するのが役に立つ。

強熱すると減量するものは、主に有機物であり、また、強熱残留物は、無機物が中心である。

VSS/SS を求めることにより SS 中の有機物の割合が求められ、SS の起源の推定に役に立つ。また、SS/濁度の比を求めることにより濁りの大きさや濁りの性質を調べるのにも役に立つ。

・ 基準値等

基準値は設定されていない。

大腸菌数

大腸菌（*Escherichia coli*）とは、特定酵素基質培地法によってβ-グルクロニダーゼ活性を有すると判定された好気性又は通性嫌気性の細菌をいう。大腸菌は、ヒトや温血動物の腸管内に常駐し、ヒト糞便中の大腸菌群の90%以上（約 $10^8 \sim 10^9$ 個/g）を占める。また、大腸菌は熱帯土壌で繁殖するという報告があるものの、糞便汚染のないところで検出されることはまれである。更に、腸管系ウイルスや原虫に比べると消毒に対してはるかに感受性が高い。環境水中では、水域や季節、流量の変動によってその存在量は大きく変わる。土や水の中では数か月は生存し、自然界における抵抗性は比較的強い。井戸水中の大腸菌O157が、5～10℃で10日前後生存したとの報告もある。

大腸菌は、腸管内の正常菌叢（常駐菌）であり、大部分の菌株は非病原性である。しかし、一部の血清型には、下痢に関連する下痢原性大腸菌が存在する。その他に、小児及び高齢者に急性胃腸炎を起こす一群の大腸菌があり、「病原性大腸菌」と呼ばれる。これらは生化学的性状からは他の大腸菌と区別がつかず、血清学的に識別する。また、一般の大腸菌も腸管以外の器官に侵入すると病原的になり、無症状から重症まで種々の病状を起こし、腎盂腎炎、胆道炎、腹膜炎、髄膜炎、肺炎、敗血症等の疾病の原因となる。

大腸菌数に用いる単位はCFU（コロニー形成単位 (Colony Forming Unit)/100mL）とし、大腸菌を培地で培養し、発育したコロニー数を数えることで算出する。

・基準値等

水質汚濁に係る環境基準（昭和46年環告59号）

生活環境の保全に関する環境基準

区分		基準値
河川	AA 類型	20 CFU/100mL 以下
	A 類型	300 CFU /100mL 以下
	B 類型	1000 CFU /100mL 以下
湖沼	AA 類型	20 CFU /100mL 以下
	A 類型	300 CFU /100mL 以下
海域	A 類型	300 CFU /100mL 以下

硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素

硝酸塩、亜硝酸塩の主要な供給源は有機性窒素で、土壌、水中の好気的な細菌によって分解されたものである。硝酸塩は最終生成物で、亜硝酸塩は分解過程の途中の生成物であるが、硝酸塩の還元によっても生成する。

硝酸塩及び亜硝酸塩は自然界における窒素循環の一化学形態であり、硝酸塩及び亜硝酸塩は一方の形態から他方の形態へと変わる。健康影響は、硝酸塩が体内で急速に亜硝酸塩へ還元され、その結果として現れるものであるため、一体として考える。

水中での窒素化合物の量を硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$)、硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$) と、窒素量 (mg/L) で表示するのは、各化合物の量的関係を把握しやすくするためである。

硝酸態窒素は、あらゆる場所の土壌、水、野菜を含む植物中に広く存在している。亜硝酸態窒素は、硝酸態窒素より一般に低濃度であるが、かなり広く存在している。

水中の硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の由来は、無機肥料の使用、腐敗した動植物、生活排水、下水汚泥の陸上処分、工場排水、塵芥の残渣等である。これらに含まれる窒素化合物は、水や土壌中で化学的・微生物学的に酸化及び還元を受け、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素となる。

地表水中の硝酸態窒素の濃度は一般に 0.5～2 mg/L、亜硝酸態窒素の濃度は 0.001～0.01 mg/L のことが多い。一般に浅井戸は、地表水から深井戸に比べて肥料や生活排水、工場排水等の地下浸透による影響を受けやすいために硝酸態窒素濃度が高い傾向にある。

・基準値等

①水質汚濁に係る環境基準（昭和 46 年環告 59 号）

人の健康の保護に関する環境基準 10 mg/L 以下

②排水基準（昭和 46 年総令 35 号）

アンモニア態窒素に 0.4 を乗じたもの、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素の合計量として 100 mg/L 以下

③飲料水基準（平成 15 年厚令 101 号）

10 mg/L 以下

アンモニア態窒素

自然界に存在するアンモニア態窒素は、有機物が腐敗・分解する初期の段階で発生し、同時に発生する二酸化炭素（ CO_2 ）と結合し、炭酸アンモニウム〔 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 〕として存在することが多い。この物質は更にアンモニウムイオン（ NH_4^+ ）、水酸化アンモニウム（ NH_4OH ）、アンモニア（ NH_3 ）などの形で表流水中に存在している。尿中の尿素もアンモニアに変化する。アンモニア態窒素の存在は発生原因からみて、比較的近い時点での尿尿汚染の発生を示唆している。

一般に表流水では、アンモニア態窒素濃度は 0.1 mg/L 以下であるが、季節的あるいは降雨時によって濃度変動が大きい。浅井戸や伏流水中には、腐植土や肥料・尿尿などによるアンモニア態窒素が検出されることもあるが、多くは地下への移行中に微生物によって酸化され、硝酸塩に変化している。深井戸や貯水池の底層付近の水からは、硝酸態窒素の還元によってアンモニア態窒素が高濃度で検出されることもある。

- ・ 基準値等

排水基準（昭和 46 年総令 35 号）

アンモニア態窒素に 0.4 を乗じたもの、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素の合計量として 100 mg/L 以下