

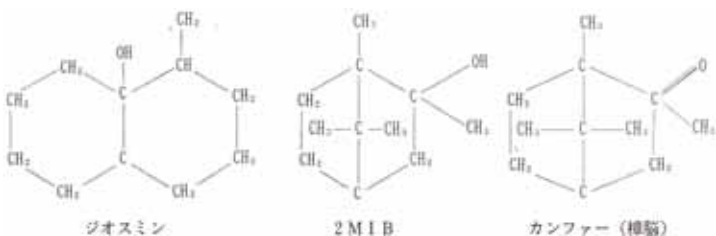
水質調査項目

1. 一般項目

水質というよりも水の状態を表す指標で、人間の感覚によって判定するものが主です。

水温 * 外観 * 臭気 * 色度 * 透視度 * 透明度

水温 (Water temperature: WT)	水温は水中に溶解している物質の化学的变化や生物の活動と密接な関係があるので、水質に大きな影響を与えます。(単位:) 水温を測ることはその水の起源 - 河川水、地下水、伏流水、温泉、湖沼水、排水等を判定する要素となります。
外観 (appearance)	外観とは、ガラス容器等に汲み上げた水の濁りの程度や水の色の状態をいいます。数値で表わせるものではないので単位はありません。 外観の観察によって、水の汚染の有無や含有物質を推定できる場合もあります。
臭気 (odor)	水の臭気は、排水や下水の混入、プランクトンや細菌の繁殖や死滅、地質、塩素処理等に起因します。発臭物質は有機物が多いですが、硫化水素やアンモニアのような無機物によることもあり、数 ppb 以下の低濃度でも強い臭気を発するものもあります。 特に、近年上水関係で問題になっているのがカビ臭で、その原因物質としてジオスミン (geosmin) と 2-メチルイソボルネオール (2-methyl isoborneol: 2-MIB) が一般に知られています (9. 水道水関連項目: 2-メチルイソボルネオール、ジオスミン、P-64参照)。ともに 10ng/L 程度の超微量でも嗅覚によって感知され、その種類と濃度によっては土臭、墨汁臭、木臭にも感じられます。通常の浄水処理では脱臭できないため活性炭処理やオゾン処理が行われるようになってきました。これらの物質は、土中の放線菌や、藍藻類のうちアナベナ (Anabena) 属、フォルミディウム (Phormidium) 属、オシラトリア (Oscillatoria) 属などに属するある種のプランクトンや付着藻類によって産生されます。 なお、2-MIB は下図に示すように、樟脳として知られるカンファーときわめて構造の類似した物質です。



ジオスミン 2 M I B カンファー (樟脳)

臭気もまた定量化して表すことは困難なので、人間の嗅覚によって臭いの種類やその強さの程度を判定しますが、普通、現場観測では臭気の種類のみ (採水直後のそのままの水: 冷時臭) を、室内分析では

試料を 40～50 に暖めて、臭気の種類他に臭気の強さ（臭気濃度または臭気度）も判定します。臭いの閾値（感知できる限界の値）には、においの種類がわかる認知閾と、何のにおいかわからないが微妙ににおいが感じられる感知閾がありますが、通常は感知閾で判定します（9．水道水関連項目：臭気強度、P-65参照）。

- * T O (threshold odor:臭気濃度または臭気の稀釈倍数値)
...臭気を感じなくなるまで無臭水で稀釈した場合の稀釈倍率。
- * T O N (threshold odor number : 臭気強度)
... T O に嗅覚補正係数を乗じたもの(単位なし)。

色度
(color)

水はさまざまな原因で着色しますが、色度というのは、水中に含まれる溶解性物質及びコロイド性物質が呈する類黄色～黄褐色の程度をさします。この色は、天然水に最もふつうに見られる色で、主な原因は地質からくるフミン質(腐植:土壌に含まれる有機物の一種、9．水道水関連項目：腐植質(フミン質)、P-68参照)によるものですが、下水や工場排水の流入によることも少なくありません。一般に水の色は、濁りによるものよりも溶解性物質によるもののほうが衛生上注意を要するといえます。
測定は塩化白金酸カリウムと塩化コバルトによる色度標準溶液の色と比較することによって行い、精製水 1L 中に白金 1mg 及びコバルト 0.5mg を含む場合の呈色に相当するものを色度 1 度とします。

色に関する項目としては、他に次のようなものがあります。

- * 刺激値 Y と色度座標 x y による表示
色度がフミン質等による類黄色～黄褐色を対象にするのに対して、すべての色を対象とする測定法。
ろ過した試料に対して可視光線（400～700nm）の各波長の透過率を測定して、
3 刺激値 x y z（色に対する視神経の感じ方が 3 種類あり、その 3 種類の刺激の割合で色を識別知覚しているとの考え方に基づいて刺激を与える波長を 3 系列にまとめて集計して求めた値）
と
色度座標 x y（ $x = X / S$, $y = Y / S$ 但し $S = X + Y + Z$ ）
を求め、Y（明度）と x（赤の強さ）y（緑の強さ）の数値によって色を表します。
x、y を刺激純度図上にプロットすることによって刺激純度%（鮮やかさ）と、主波長（色相）が求められます。

- * 水色
水面を垂直上方から見たときの水の色をいい、標準の色と比較して判定します。
色の標準としては、湖沼の藍色～黄緑色の程度を示すフォーレルの水色標準液が最も一般的ですが、他に黄緑色～褐色の程度を示すウーレの標準液や、J I S の新産業色票に基づく水色コードなども用いられます。
湖沼の富栄養化度の一つの目安となりますが、水質の他に水深や天候、周辺の状況などに強く影響され、意義が必ずしも明確ではないため、現在は測定されることは少ない項目です。

透視度

透視度は、水の中に含まれる浮遊物質やコロイド性物質等による濁

(transparency)

りの程度を示す指標です。比較的濁った水の透明度を簡単にはかるために適しています。

底の平らな直径 3cm、高さ 30cm～100cm 程度の下口付きのガラス管に試料水を入れ、その底においた標式板の二重十字が明らかに識別できる限界の水の厚さを 1cm を 1 度として表したものです。これは個人誤差もあり、ガラス管にあたる光の具合で値が異なることもありますが、特別な器具を要さないことがこの測定法の特徴です。

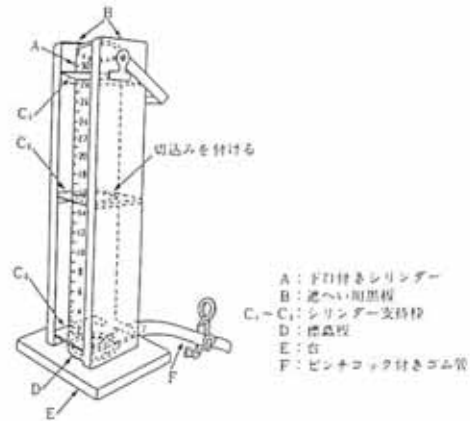


図 - 1 透視度計

(出典：河川水質試験方法(案)1997年版)

透明度
(transparency)

透明度とは、水の清濁の程度を表わす指標です。水は清浄なときは澄んで見え、汚れているときは濁って見えます。主に湖沼や海洋等の水深の大きい水域で測定されます。

透明度板あるいはセッキー板と呼ばれる径 30cm の白色板を水中に沈め、ちょうどそれが周囲と区別できなくなる深度を m (メートル) で表したものです。

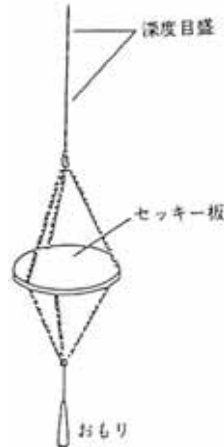


図 - 2 透明度板 (セッキー板)

(出典：河川水質試験方法(案)1997年版)

2. 生活環境項目

水質汚濁に係る環境基準のうち、生活環境の保全に関する環境基準で指定されている項目で、最も基本的な水質項目です。

pH * DO * BOD (河川) * COD (湖沼・海域) * SS * 大腸菌群数 * 総窒素 (湖沼・海域) * 総リン (湖沼・海域) * 亜鉛 * n-ヘキサン抽出物質 (海域)

pH
(ピーエッチ:水素イオン濃度指数)

水の酸性とアルカリ性の度合を表す指標で、単位はありません。中性の水はpH7で、7より小さいものは酸性、7より大きいものはアルカリ性です。ただし、厳密には水温によって変化するので、pHの測定値には測定時の水温も付記すべきです。

通常の淡水はpH7前後ですが、海水はややアルカリ性でpH8前後です。地下水は土壌中の生物作用によって生じた二酸化炭素のために酸性側のもが多くみられます。

湖沼水は、特に夏季の成層期には、表層は植物プランクトンの光合成によって二酸化炭素が消費されるためにアルカリ側に傾き、底層はプランクトンの遺骸の分解に伴って二酸化炭素や有機酸が生成するため酸性側に傾きます^注)。河川でも、水深が浅く(日光が河床まで届く)水が停滞するような場所では、河床の付着藻類による光合成のためにpH値が高くなり、同時に溶存酸素も高くなることがあります。

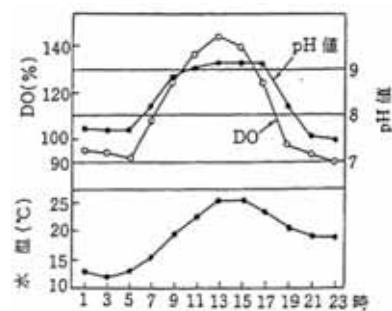


図 - 3 河川水のpH値の日変化
(出典: 合山幹二 水環境指標, 1979)

pHは水中の化学的作用や生物作用に大きな影響を与えます。強い酸性やアルカリ性の水の中では微生物は活動できず、アルカリ側では金属の水酸化物が生成して透明度が下がったり底泥の堆積量が増えたりしやすく、酸性側では土壌や底泥中の重金属類が溶出しやすくなります。

水道用水としては、pH8.5以上では塩素による殺菌力が低下し、6.5以下では浄水処理過程の凝集効果が低下するといわれています。反対にpH6.5~8.5は水道管や給水装置等の腐食防止の点からも望ましい範囲といえます。

農業用水としては、稲の成育に適したpHは6.0~7.5の範囲とされています。pHが低すぎると根の発育阻害や塩類の流亡による土壌機能の低下を招き、高すぎると鉄欠乏による葉の黄化現象等を引き起

こします。

水産用水としては、河川や湖沼ではpH6.7~7.5、海域ではpH7.8~8.4の範囲が生物の生育に適しているといわれています。

pH5以下を示すような水は異常と考えるべきですが、湿地地帯の水や、温泉地帯または硫化物を鉱石とする鉱山地帯の水にはそのような酸性水がみられます。前者は植物の遺骸の不完全な分解によって生ずる有機酸によるものでpH3.5程度までですが、後者は硫酸や塩酸などの無機強酸によるものでpH3以下になることもあります。

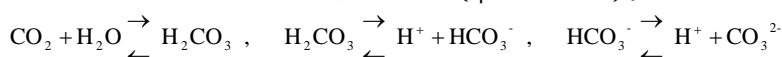
普通の陸水でpH8を超えるものは少なく、特にR pHが8を超す水は特殊な条件 - たとえば、海水の混入（海水のpHは8前後）、塩基性温泉水（pH10に近いものもある）の混入、流域の地質（石灰岩地帯など）、コンクリートの溶出など人為的原因 - があると考えられます。なお、富栄養湖の表層水は夏季にpH8を超えることが珍しくありませんが、R pHはもっと低くなります。

* R pH (reserved pH)

きれいな空気です十分に通気した後のpH値をいいます。

表流水では普通のpHとあまりかわりませんが、地下水や夏季の湖沼水ではpHとR pHの差が大きいことがあります。これは主に二酸化炭素が通気によって出入りするからです。

注) 通常、水中の炭酸物質は次の平衡関係を保っているため、光合成によってCO₂が消費されると反応が左に進んでH⁺濃度が下がり（pHが上がり）、呼吸によってCO₂が増えると反応が右に進んでH⁺濃度が上がる（pHが下がる）。



D O
(dissolved oxygen: 溶存酸素)

水中に溶解している酸素ガスのことで、河川や海域での自浄作用や、魚類をはじめとする水生生物の生活には不可欠なものです。

水中における酸素の飽和量は気圧、水温、塩分等に影響されますが、D Oと水質の関係は、水が清澄なほどその温度における飽和量に近い量が含まれるといえます。（20℃の純水の飽和溶存酸素量は8.84mg/L）

海水は塩分濃度が高いため、河川や湖沼に比べてD Oはいくぶん低くなります。

D Oは一般に、魚介類が生存する為には3mg/L以上が必要であり良好な状態を保つためには5mg/L以上であることが望ましいとされています。好気性微生物が活発に活動するためには2mg/L以上が必要であり、それ以下になると嫌気性分解が起こって、硫化水素やメルカプタン等の悪臭物質が発生したりします。

農業用水としては、D O 5mg/L以下では根ぐされ等の障害が生じます。

B O D
(biochemical oxygen demand: 生物化学的酸素要求量)

水中の比較的分解されやすい有機物が、D Oの存在のもとに好気性微生物によって酸化分解されるときに消費される酸素の量で、通常20℃で5日間暗所で培養したときの消費量（B O D₅）を指します。

JISでは生物化学的酸素消費量という

もともと排水を河川に放流したときに河川中でどのくらいの酸素が消費されるかを知るためにイギリスで作られた指標で、5日間はイギリスの河川の最大流達時間(水源から海に達するまでの時間)に相当します。

水中で酸素を消費する物質は主に有機物ですから、有機汚濁の指標として古くから用いられていますが、微生物によって分解されにくい有機物や、毒物による汚染を伴う場合は測定できません。逆にアンモニアや亜硝酸等は無機物ですが微生物によって酸化されるので、測定値に含まれてくる場合があります。特に下水の二次処理水等では、易分解性の有機物はほとんど分解されつくしており、アンモニアや亜硝酸を硝酸に酸化する細菌(硝化菌)が繁殖していることが多いので、必ずしも有機物の指標とは言えなくなります。硝化作用を抑制した状態でBODを測定するためには、試料にN-アリルチオ尿素(N-allylthiourea: ATU)を添加します。この場合のBODをATU-BODといいます。

BODが高いということはDOが欠乏しやすいことを意味し、BODが10mg/L以上では悪臭の発生等嫌気性分解に伴う障害が現れはじめます。

上水用水源としては、BODが3mg/Lを超えると一般の浄水処理方法では処理が困難になるとされています。

水産用水としては、ヤマメ、イワナ等の清水性魚類ではBODが2mg/L以下、アユ、サケ等は3mg/L以下、比較的汚濁に強いコイ、フナ類でも5mg/L以下が適当とされています。

人為的汚染のない河川のBODは1mg/L以下です。

表-1 食品ののこり等を捨てた場合の水の汚れ

よごれぐあい ()内の量をすてたら	そのよごれは BOD (mg/l)	魚がすめる水質にする ために必要な水の量は ふらおけ何はいぼ?
 使用済み茶 500 ml	1,000,000	(ふらおけしはい)300倍 330
 皿で入のしる (500 ml)	74,000	25
 牛乳 (200 ml)	78,000	10
 みそしる (200 ml)	35,000	4.7
 米のとぎる (2倍)	3,000	4
 ラーメンのしる (200 ml)	25,000	3.3
 日本酒 (20 ml)	200,000	2.7

(出典: 小倉紀雄 きれいな水をとるもどすために, 1992)

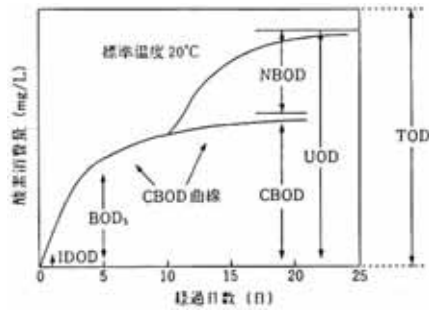


図 - 4 BOD測定における酸素要求量の内容
(出典：河川水質試験方法(案)1997年版)

- * I O D (immediate oxygen demand 瞬時の酸素要求量)
... 始めの 15 分間の酸素消費量。微生物反応によらずに直接酸素を消費する不安定な還元性物質 (硫化物、亜硫酸塩等) を含む水では B O D と区別します。
- * C B O D (Carbon- B O D)
... 炭素系有機物 (分解されやすい) の分解による B O D
- * N B O D (Nitrogen- B O D)
... 窒素系有機物 (分解されにくい) の分解及び硝化による B O D
- * U O D (ultimate oxygen demand 究極酸素要求量)
... 微生物による酸素消費の最終量。この段階まで酸化が完了するためには 100 日以上要するとされます。
- * T O D (total oxygen demand 全酸素要求量)
... 水中の有機物及び無機物を完全に酸化分解した場合の酸素消費量。生物学的には酸化されない物質も含まれます。(7. 富栄養化関連項目: T O D、P-47参照)

C O D
(chemical oxygen
demand: 化学的酸素要求
量)
JIS では化学的酸素消費
量という

水中の被酸化性物質 (主として有機物) を、過マンガン酸カリウム (KMnO_4) 又は重クロム酸カリウム ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 等の酸化剤で酸化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、B O D とともに有機汚濁の指標としてよく用いられます。

単に C O D という場合は、わが国では通常、硫酸酸性で過マンガン酸カリウムによって 100 ・ 30 分間反応させた場合の消費量 (C O D_{Mn}) をさします。

また、酸素量に換算する前の過マンガン酸カリウム消費量 (8. 地質環境及びその他の項目: 過マンガン酸カリウム消費量、P-59参照) をそのまま指標とする場合もあり、特に上水関係では直火・5 分間煮沸による過マンガン酸カリウム消費量がよく使われます。分析条件に違いはありますが、過マンガン酸カリウム消費量と C O D_{Mn} との関係は目安として次式のようになります。

$$\text{C O D}_{\text{Mn}} (\text{mg/L}) = \text{K M n O}_4 \text{消費量} (\text{mg/L}) \times 0.25$$

酸化剤として重クロム酸カリウムを用いた場合 (C O D_{Cr})、重クロム酸カリウムは過マンガン酸カリウムより酸化力が強く、C O D_{Cr} は C O D_{Mn} に比べて大きな値となります。諸外国では、C O D_{Cr} のほうが主流です。

環境基準は河川については B O D で、湖沼及び海域については C O D で設定されています。これは、河川は流下時間が短くその間に水中

の酸素を消費するような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、湖沼は滞留時間が長く有機物が生物化学的に酸化し、溶存酸素を消費する時間は5日間以上になるので、有機物の全量を問題にしなければならないという立場にたっているのと、湖沼には光合成によって有機物を生成し、溶存酸素の生成と消費の両方を行う藻類が大量に繁殖しているためBODの測定値の意味が不明確になりがちなためです。

海域のBタイプの工業用水及び水産2級のうちノリ養殖場として利用されている水域のCODは、アルカリ性での過マンガン酸カリウムによる方法(COD_{OH})が採用されています。COD_{OH}の測定値はCOD_{Mn}よりさらに低くなります。

人為的汚濁のない水域のCODはおおむね1mg/L以下です。

湖沼の水質に関するCODは、水道用水源としては、3mg/L以下、水産用としてはサケ科魚類やアユ等貧栄養湖型生物には3mg/L以下、コイ、フナ等富栄養湖型生物には5mg/L以下、農業用水としてはDOの不足による根ぐされ病の防止の点から6mg/L以下が望ましいとされています。

CODは有機物汚濁の指標としてBODと同じような取扱われ方をしますが、微生物によっては分解されないが酸化剤により分解される物質もあれば、逆に酸化剤では分解されないが微生物には分解される物質もあるため、一般にCODとBODの間には、特に決まった関係はありません(COD_{Cr}の場合はほぼ常にBODより大きいといえます)。

図-5で、2つの輪の大きさ及び重なった部分の大きさは対象とする水によってまちまちです。ただ、同じ排水、同じ水域の水であれば、ある程度の相関関係はあるので、BODからCOD(またはその逆)を推定することも可能です。

例えば、都市下水の場合、生下水ではBODの方が高く、その二次処理水ではCODの方が高い傾向があります。

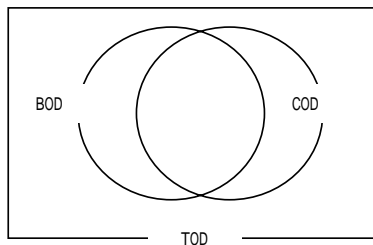


図 - 5 BODとCODの関係

SS
(suspended solid: 浮遊物質)
JISでは懸濁物質という

水中に浮遊又は懸濁している直径2mm以下の不溶性物質のことで、粘土鉱物に由来する微粒子や、動植物プランクトン及びその死骸、下水、工場排水等に由来する有機物や金属の沈殿物が含まれます。粒状物質(particulate matter: PM)、セストン(seston)等ともいいます。一般に清澄な河川では粘土分が主体ですが、汚濁が進んだ河川では有機物の比率が高く、湖沼や海域ではプランクトンとその遺骸

が多くなります。SSが多いと水の濁りや透明度等の概観が悪くなる他、魚類のえらを塞いでへい死させる、光の透過を妨げて藻類の光合成を阻害する、沈澱堆積して底生生物を埋没してへい死または枯死させる、農業用水の場合は土壌の透水性を低下させて作物の育成を阻害する、有機性粒子は沈澱後腐敗分解して悪臭を発生したり作物の根を損傷する等の影響があります。

通常の河川のSSは高くても数10mg/L以下ですが、降雨後の濁水の流出時には数百mg/L以上になることもあります。たとえば、造成工事にもなって流出する濁水のSSは500~5,000mg/L程度といわれています。

湖沼は、流れが緩やかで沈澱しやすいため、河川に比べてSSは少なく、一般に15mg/L以下程度、貧栄養湖では1mg/L以下です。SSは農業用水としては、土壌の透水性の保持の点から100mg/L以下、水産用水としては、河川については25mg/L以下、湖沼については、サケ、マス、アユ等には1.4mg/L以下、コイ、フナ等には3mg/L以下が適当とされています。

* SSS (settleable suspended solid: 沈降性浮遊物質 沈殿性物質 (settleable mater) ともいう)

試料水を一定時間(通常30分。試験目的によって異なる)静置した場合に沈降または沈殿する物質をいい、静置後の上澄みのSSをもとのSSから差し引くことによって求めます。

* 溶解性と粒子性

溶解性と粒子性の区別はそれほど厳密なものではなく、一般に孔径0.45~1μmのフィルターを通過する成分を溶解性(又は溶存態)、通過しない成分を粒子性(又は懸濁態)とします。2mm目のふるいを通過しないものは、粗大物として水質分析の対象からは除外するのが普通です。

BOD、CODをはじめとする他のほとんどの水質成分も、溶解性と粒子性に区別することができます。この場合各水質項目の名前の前に、溶解性のものには頭文字D(dissolved)あるいは、S(soluble)、粒子性のものにはP(particulate)をつけて区別します。

- 例 D・BOD: 溶解性BOD
- D・COD: 溶解性COD
- POC: 粒子性有機態炭素 (particulate organic carbon)



図 - 6 溶解性と粒子性の定義
(出典: 河川水質試験方法(案)1997年版)

大腸菌群数 (coliform group bacteria)	<p>水中に存在する多種多様な細菌をすべて分別して検出することはきわめて困難なので、通常の水質試験では、大腸菌群と一般細菌に分けて分析します。</p> <p>大腸菌群とは、大腸菌 (<i>Escherichia coli</i> 8 . 地質環境及びその他の項目 : E. coli、P-60参照) 及び大腸菌ときわめてよく似た性質(乳糖を分解して酸とガスを生成するなど)を持つ細菌の総称です。大腸菌群は多少の例外はありますが、一般に人畜の腸管内に常時生息し、健康な人間のふん便 1g 中に 10 億 ~ 100 億存在するといわれています。そのため、微量のし尿によって水が汚染されてもきわめて鋭敏に大腸菌群が検出され、また、その数に変動をきたします。大腸菌群の検出は容易かつ確実なので、し尿汚染の指標として広く用いられています。</p> <p>大腸菌群自身は、普通病原性はなく、また糞便性でない大腸菌群もあるので、大腸菌群が検出されたからといって直ちにその水が危険であるとはいえません。しかし、大腸菌群が多数検出されることは、その水はし尿による汚染を受けた可能性が高く、したがって赤痢菌やサルモネラ菌等の病原性細菌によって汚染されている危険があるということを示すものです。</p> <p>大腸菌群数は、検水 1mL 中の個数(正確には培養後の集落数)又は検水 100mL 中の最確数 (most probable number: MPN) で表します。環境水等比較的低濃度の試料では MPN 法がよく用いられます。ただし、現行の大腸菌群測定法では糞便由来の大腸菌群以外に種々の土壌細菌も測定されてしまうため、人為汚染の考えられないような水域でもしばしば大量の大腸菌群が測定されるなどの問題点があります。そこで、これを補う指標として糞便性大腸菌群(通常の大腸菌群数試験が約 36 で培養するのに対し約 44.5 で培養するなど、試験方法が若干異なる)や、より糞便汚染の指標性が高い大腸菌そのものを測定する試験法なども用いられます。</p> <p>水中に許容される大腸菌群数は、利水目的によって異なりますが、水産用水基準(日本水産資源保護協会) 1000MPN/100mL 以下 (生食用カキの養殖場については 70MPN/100mL 以下) 水浴場の判定基準(環境庁) 糞便性大腸菌群数として 100 個/100mL 以下 : 適 100 ~ 1000/100mL 以下 : 可 1000 個/100mL を超える : 不適 などとされています。水道水質基準においては、「大腸菌群数が検出されないこと」となっていましたが、平成 15 年 5 月の厚生労働省令により、「大腸菌が検出されないこと」に改められました。</p>
総窒素(TN)	7 . 富栄養化関連項目 : 窒素、P-42参照。
総リン(TP)	7 . 富栄養化関連項目 : リン、P-44参照。
亜鉛(Zinc)	<p>亜鉛の自然水中の濃度は、鉱山排水、工場排水の混入、または亜鉛メッキ鋼管からの溶出等に起因します。</p> <p>水生生物の保全に係る水質環境基準は、公共用水域における水生生物及びその生息または生息環境を保全する観点から、生活環境の</p>

保全に関する環境基準（生活環境項目）として位置づけられ、定められました。

水環境の汚染を通じて水生生物の生息、または生育に支障を及ぼすおそれがあり、水質汚濁に関する施策を総合的かつ有効適切に講ずる必要があると考えられる物質として、全亜鉛の基準値が定められています。

河川及び湖沼（天然湖沼及び貯水量1,000m³以上の人工湖）

生物A 基準値：0.03mg/L以下

生物特A基準値：0.03mg/L以下

生物B 基準値：0.03mg/L以下

生物特B基準値：0.03mg/L以下

海域

生物A 基準値：0.02mg/L以下

生物特A基準値：0.01mg/L以下

6．排水基準項目：亜鉛、P-39参照。

n - ヘキサン抽出物質
(normalhexane extracts)

n - ヘキサン（ノルマルヘキサン）という有機溶媒によって抽出される不揮発性の物質の総称で、水中の油分の指標のひとつです。

油分は直接及び間接的に魚介類のへい死を引き起こすとともに、魚介類に着臭してその商品価値を失わせます。そのため、環境基準では海域についてn - ヘキサン抽出物質として「検出されないこと」（検出限界値0.5mg/L）と定められています。

海域だけでなく陸水域においても、油分、特に鉱物油は石油臭によって水の価値を損なったり、下水処理場の機能を阻害したりします。

n - ヘキサン抽出物質は、個々の成分は明らかではありませんが、水中に存在するさまざまな固体、液体、溶解性の物質のうち、n - ヘキサンに可溶性の成分（動植物性の油脂や石油石炭系の炭化水素等）を指します。それらの多くは他の水質規制項目（たとえばSS、BOD、COD等）の成分となるものが多いので、それらとの相関からみることが大切です。

なお、排水基準では鉱油類と動植物性油脂類に分けて設定されていますが、n - ヘキサン抽出物質の測定法では両者を区別することが出来ません。両者を区別する方法としては、赤外線吸収による方法や、JIS K0102-1998 附属書(参考)補足に記載がある活性けい酸マグネシウムカラムに通すことによって、残留する不揮発性鉱物油類の濃度を求めるという方法等があります。排水基準においては、鉱油類の基準は動植物性油脂類に比べ、厳しく設定されています。

3. 健康項目

人の健康の保護に関する環境基準で指定されている項目で、水質汚濁物質の中でも特に有害性の強いもので、規制値も非常に厳しく定められています。上水道の通常の浄水処理過程では、健康項目に挙げられている重金属類や有機塩素化合物、農薬などを除去することは困難なので、環境基準は水道水質基準とほぼ同様の厳しい値が設定されています。

カドミウム * 全シアン * 鉛 * クロム(6価) * ヒ素 * 総水銀 * アルキル水銀 * PCB
トリクロロエチレン * テトラクロロエチレン * 四塩化炭素 * ジクロロメタン
1,2-ジクロロエタン * 1,1,1-トリクロロエタン * 1,1,2-トリクロロエタン
1,1-ジクロロエチレン * シス-1,2-ジクロロエチレン * 1,3-ジクロロプロペン(農薬)
チウラム(農薬) * シマジン(農薬) * チオベンカルブ(ベンチオカーブ)(農薬) * ベンゼン
セレン * 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素 * ふっ素 * ほう素 *

カドミウム
(cadmium: Cd)
基準値: 0.01mg/L 以下

カドミウムは地殻内の存在量はごくわずかですが、亜鉛と共存する形で自然界に広く分布しており、特に汚染を受けていない地表水や地下水中には、亜鉛の 1/200 程度の量(河川水では 0.02~0.1 µg/L、海水では 0.05~0.11 µg/L(出典: 上水試験方法 2001 年版 解説編))が含まれているといわれています。

人体に対する毒性は強く、一度に数 g を摂取すると激しい胃腸炎を起こして短時間で死亡するといわれていますが、水質汚濁上問題になるのは主に慢性中毒です。

体内に摂取されたカドミウムは、大部分は排せつされますが、摂取量が多い場合は腎臓や肝臓に蓄積されて様々な障害を引き起こします。公害病として有名なイタイイタイ病は、慢性カドミウム中毒による腎機能障害、カルシウム代謝異常に、妊娠、授乳、栄養素としてのカルシウム不足等の要因が重なって発症した重症の骨軟化症とされています。

カドミウムの人為的汚染源は、亜鉛、銅の採掘精錬に伴う鉱山排水や、電池製造、電機メッキ、金属加工等の工場排水が主なものです。

全シアン(シアン化合物)
(total cyanide: T-CN)
基準値: 検出されないこと

水中のシアン(CN)は、シアンイオン(CN⁻)、シアン化水素(HCN)、金属のシアン化物、金属シアン錯体、有機シアン化合物等の形で存在します。自然水中にはほとんど含まれませんが、メッキ工場や金属精錬所など青酸化合物を使用する事業所などの排水の混入による汚染を受ける場合があります。

毒物の代名詞ともなっている青酸カリ(KCN)に代表されるように、シアン化合物は一般的に毒性が強く、微量でも水生生物や下水浄化微生物に障害を与えます。ただし、鉄シアノ錯体(フェリシアン[Fe(CN)₆]³⁻、フェロシアン[Fe(CN)₆]⁴⁻)のように毒性の低いものもありますが、環境基準では一括して規制されています。

シアン化合物の毒性は、主にシアンイオンの持つ細胞内呼吸阻害作用によるもので、成人の経口致死量はシアン化水素で 50~60mg/人、青酸カリで 150~300 mg(シアンイオンとして 60~120 mg)といわれています。問題になるのは専ら急性毒性のみで、重金属類のように体内に蓄積して慢性中毒を引き起こすことはありません。そのため、環

境基準は他の健康項目が年間平均値として定められているのに対して、全シアンは最高値と定められています。

なお、水道水質基準の「シアン」はシアン化物イオンおよび塩化シアンを対象としており、全てのシアンを対象とする環境基準や排水基準とは取扱いが異なります。

鉛
(lead:Pb)
基準値:0.01mg/L 以下

鉛は人類がもっとも古くから用いた金属の一つで、金属としてあるいは種々の化合物として用途が広く、また職業病としても長い歴史をもっています。

大量の鉛を摂取すると、腹痛、おう吐、下痢、尿閉等をともなう急性胃腸炎を起こし、ときには死亡することもあります。また、ガソリン添加剤として用いられる有機鉛化合物(四エチル鉛等)は、気化しやすく、肺や皮膚からも吸収されて重篤な精神神経症状を起こします。

しかしこれらの急性中毒が起こるのは特殊なケースで、一般にはカドミウムと同様に慢性中毒が問題となります。吸収された鉛は主に骨に蓄積され、慢性鉛中毒の症状としては、食欲不振、頭痛、貧血、全身倦怠、便秘、不妊、流産等があります。発がん性に関しては、国際がん研究機関(IARC)による分類では無機鉛が2B(ヒトに対して発がん性を示す可能性がかなり高い)、有機鉛がB(ヒトに対して発がん性の疑いがある)に分類されています。

また、バクテリアによる有機物の分解は、0.1~0.5mg/Lの鉛によって抑制されるという報告もあります。

鉛は地殻中に13mg/kg程度含まれ、汚染のない河川水中の鉛は0.001~0.01mg/L、海水で0.03μg/L程度といわれています(出典:上水試験方法 2001年版 解説編)。

鉛による水質汚染は、鉱山排水あるいは鉛鉱床を含む地質によるもののほか、工場排水(特に鉛精錬、蓄電池、塗料、農薬等)の流入及び自動車排ガスや工場排煙中の鉛化合物が降下することによって起こります。また、水道用鉛管から溶出して水中に入ってくるものも考えられます。

水質環境基準値は従来、0.1mg/L以下とされてきましたが、平成5年3月の改正により0.01mg/L以下に定められました。この値は、鉛の蓄積性、魚介類への濃縮性を考慮して設定されたものです。水道水質基準については、水道事業者において鉛管からの布設替え対策等が進められており、これら対策の一層の促進を図り、安全な水の供給の目的を達成するため、平成14年3月、鉛の水道水質基準は0.05mg/Lから0.01mg/Lに改正されました(施行平成15年4月)。

クロム(6価)又は6価
クロム
(chromium(Ⅵ):Cr⁶⁺)
基準値:0.05mg/L 以下

クロムは地殻中に100mg/kg程度含まれ、重金属の中では鉄、マンガンについて多い物質ですが、大部分は不溶性の形で存在するので自然水中に含まれることはまれです。汚染のない河川水中のクロムは0~0.1μg/L、海水で0.04~0.07μg/L程度といわれています(出典:上水試験方法 2001年版 解説編)。

水中のクロムは通常3価クロム(Cr(Ⅲ))と6価クロム(Cr(Ⅵ))の形で存在しますが、天然の存在形態はほとんどが3価で、6価のクロムの存在があるとすれば、それは人為的起源によるものと見られま

す。特に6価クロムは毒性が強いため、有害物質として厳しく規制されています。

6価クロムの毒性は主にその強い酸化力によるもので、胃腸炎や腎炎、皮膚炎、潰瘍、鼻中隔穿孔、肺がん等を引き起こします。IARC(国際発がん研究機関)では、6価クロムはグループ1(ヒトに対して発がん性を示す)に分類しています。ただし、クロムと言う元素自体は生物にとって必要な物質で、不足しても健康障害が起こります。

クロムによる汚染源としては、鉱山排水及びクロムメッキ、ステンレス鋼、皮なめし、顔料等の産業排水等があげられますが、6価クロムの害は水質汚染だけでなく、大気粉塵としても大きな問題となります。

(6.排水基準項目：総クロム、P-40参照)

ひ素
(arsenic: As)
基準値:0.01mg/L 以下

ひ素の毒性は古くから「岩見銀山ネコイラズ」等として知られていましたが、昭和30年に西日本一帯で発生した「森永ひ素ミルク事件」で改めて認識されました。

元素としての地殻中の存在度は1.8 mg/kgと比較的少ない方で、汚染のない河川水中のひ素は0.9~1.3 µg/L、海水で0.15~5.0 µg/L程度といわれています(出典：上水試験方法 2001年版 解説編)が、温泉等火山地帯の地下水の中には数十 mg/Lの高濃度が含まれている場合があります。

やはり水質汚濁で問題になるのは主に慢性中毒で、慢性毒性の症状としては、皮膚の角化、鳥足症、末梢性神経症、皮膚がんなどが報告されています。

人為的な汚染源としては、塗料、皮革、製薬、化学等の工場排水、鉱山排水、農薬(除草剤、殺虫剤)等があります。

ひ素の環境基準値と水道水質基準値は、従来は0.05 mg/L以下でしたが、WHOの飲料水質ガイドラインが改正されたのに合わせて、平成5年よりともに0.01 mg/L以下に強化されました。

総水銀
(total mercury: T-Hg)
基準値:0.0005mg/L 以下

水銀及びその化合物は、その特異な性質(常温でただ一つの液体金属、高い電気伝導度と熱伝導度、安定した熱膨張率、多くの金属と合金を形成する等)によって、工業用、農薬用、医薬用等多くの用途に使用されてきました。

水銀は地殻中に0.08mg/kg程度含まれ、汚染のない河川、湖の水中の総水銀は0.03~0.1 µg/L、海水で0.005~5.0 µg/L程度といわれています。(出典：上水試験方法 2001年版 解説編)

水銀は無機水銀と有機水銀に分けられ、無機水銀には金属水銀と1価または2価の水銀化合物があり、有機水銀にはメチル水銀を始めとするアルキル水銀(アルキル水銀、P-15参照)や、フェニル水銀等のアリール水銀があります。

水銀もまた生物にとってきわめて有害な物質で、急性的にも慢性的にも中毒が起こります。中でもアルキル水銀は、特に蓄積性が高く毒性が強いため、別にアルキル水銀単独としても規制されています。

アルキル水銀以外の有機水銀は、体内で分解されて無機水銀になりやすいので、アルキル水銀ほど毒性は強くありませんが、吸収率が高

いので無機水銀よりも有害です。

一般に無機水銀は、消化管から吸収率が低いために有機水銀に比べて毒性は小さいのですが、中には、塩化第二水銀（昇汞）のように猛毒のものもあります。また吸収率が低いといっても摂取量が多いと体内、特に腎臓に蓄積して障害を引き起こし、重症になると尿毒症から死に至ります。魚介類への蓄積もアルキル水銀ほどではないにせよ、起こる可能性があり、また水域内、特に底質中である種のバクテリアの働きによってアルキル水銀に変化することも知られています。

このため、これらの水銀を一括して「総水銀」として規制されています。

水銀による水質汚染源としては、反应用触媒として水銀を多量に使用する工場（塩化ビニール、アセトアルデヒド、カセイソーダ製造等）からの排水が大きなものでしたが、工程の変更や規制によって水銀使用量は減少しました。また1960年代まではイネのイモチ病予防などに酢酸フェニル水銀剤が多用されましたが、水銀を含む農薬は現在、使用が禁止されています。しかし、温度計、電極、蛍光灯、医薬品や実験用試薬等としては現在でも無機水銀が使用されており、それらの工場排水や、廃棄されたものの一部が直接、あるいは大気を通じて水圏に入っています。まれには、硫化水銀鉱地帯に由来する自然汚染もあります。

アルキル水銀
(alkylmercury: R-Hg)
基準値:検出されないこと

アルキル水銀とは、メチル基(CH₃-)、エチル基(C₂H₅-)等のアルキル基(C_nH_{2n+1}-)と水銀が結びついた有機水銀化合物の総称です。

アルキル水銀は消化管あるいは肺や皮膚から容易に吸収され、体内で分解されにくく排せつ速度も非常に遅いため、諸臓器、特に脳に蓄積して知覚障害、運動失調、歩行障害、難聴、言語障害、視野狭窄、四肢マヒ等の中樞神経障害 - いわゆる水俣病を引き起こします。

アルキル水銀で特に重要なことは、その吸収されやすく排せつされにくいという性質から、高度な生物濃縮が起こることで、水中の濃度はわずかであっても魚介類の中に高濃度に蓄積されて毒性を発揮する可能性があります。たとえば、0.003~0.0003mg/Lのメチル水銀溶液中で飼育した金魚は40日間たっても何の異常もなく生存していましたが、その体内にはメチル水銀は溶液濃度の千倍から三千倍に濃縮蓄積されていたという報告があります。

* アルキル基 (alkyl group)

炭素と水素だけからなる化合物を炭化水素といい、そのうち分子中の炭素原子が鎖状につながったものを鎖式炭化水素（または脂肪族炭化水素）といいます。

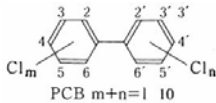
鎖式炭化水素のうち、炭素原子間の結合がすべて一重結合のもの（飽和脂肪族炭化水素）をアルカン(alkane; C_nH_{2n+2})といい、語尾が-aneで終わる名前を付けます。すなわち、炭素が1個のものはメタン(methane; CH₄)、2個のものはエタン(ethane; C₂H₆)、3個のものはプロパン(propane; C₃H₈)・・・です。

アルキル基は、アルカンの水素が1個取れた残りの原子団(C_nH_{2n+1}-)の総称で、その名前はアルカン語尾を-y1に変えます。すなわちメチル基(CH₃-)、エチル基(C₂H₅-)、プロピル基(C₃H₇-)、・・・などです。

PCB

(polychlorinated biphenyl:
ポリ塩化ビフェニル)

基準値:検出されないこと



PCBは有機塩素剤の一種で、2つのベンゼン環が結合したビフェニールの水素原子が塩素原子で置換された化合物で、塩素数や置換位置の異なったものの総称です。

熱的にも化学的にもきわめて安定で、電気絶縁性がよく、接着性や伸展性に富んでいるため、トランス、コンデンサー、プラスチック、熱媒体、塗料、ノーカーボン紙、その他多くの工業で広く使用されてきました。

しかし、この工業用資材として理想的な性質は、反面、自然界で微生物や光その他の作用によって分解されることがなく、長時間にわたって環境を汚染し続けるということを意味します。また、親油性で生物体内の脂肪組織に蓄積されやすいため、食物連鎖を通じて水中から水生生物への濃縮蓄積性が高く、水中濃度の数万～数十万倍に達することもあり、さらに高次の捕食者である人体への蓄積も起こってきました。

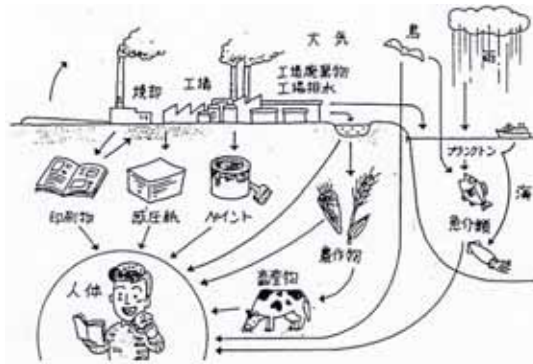


図 - 7 PCBの環境循環経路

PCBは天然には存在せず、都市工業活動の結果として放出されるため、人口密集地ほど汚染が進んでおり、東京湾や大阪湾の魚では脂肪組織から10mg/Lを越すPCBを検出した例が報告されています。

PCBの人体に対する影響はまだ十分には明確にされていませんが、亜急性中毒の一例として「カネミ油症」があります。これはPCB及びその不純物であるダイオキシン類(4.ダイオキシン類:ダイオキシン類、P-26参照)のPCDF(ポリ塩化ジベンゾフラン)等で汚染された食用油を摂取することによって生じた中毒症で、症状としては色素沈着、吹出物等の皮膚症状、肝機能障害、腹痛、食欲不振等の腹部症状、しびれ感等の神経症状があります。

PCBは、現在では「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」(化審法)の第一種特定化学物質(難分解性で、生物体内に蓄積されやすく、慢性毒性のあるもの)に指定されており(というよりも、化審法はもともとPCBおよびPCBと類似の性状を持つ化学物質を規制する事を目的として指定された法律です。)、その製造、販売、輸入、使用が規制されており、ごく一部の用途を除いて、使用されていません。また従来使用されていたPCBを含む製品は、それぞれの業界等において回収が行われています。

<p>トリクロロエチレン (trichloroethylene: TCE $\text{CCl}_2=\text{CHCl}$) 基準値:0.03mg/L 以下</p>	<p>トリクロロエチレンは常温常圧で無色透明の水より重い液体で、クロロホルムに似た芳香臭があります。</p> <p>不燃性で、油脂の溶剤としての溶解力はガソリンに比べて5~7倍あります。金属を腐食することは少なく、水に溶けにくい物質です。</p> <p>主な用途は、金属機械部品等の洗浄、生ゴム、染料、塗料等の製造の中間体として使用されています。近年、テトラクロロエチレンや1,1,1-トリクロロエタンなどとともに広範囲に地下水を汚染している事が判明して問題となっています。</p> <p>蒸気の吸入あるいは経皮的に体内に取りこまれ、急性毒性としては目、鼻、のどの刺激や頭痛、麻酔作用などがあり、慢性的には肝臓や腎臓への障害のほか、発ガン性も疑われています。水質汚濁に関しては、水への溶解度が低く揮発性のため、表流水では大気中に揮散して濃度が低下しますが、地中では揮散が少なく土壌への吸着性や生物分解性も低いいため、特に地下水を汚染しやすいといえます。</p> <p>そのため、平成元年に化審法の第二種特定化学物質(難分解性で、慢性毒性があり、環境汚染により人の健康被害が生じる恐れがあると認められるもの)に指定され、それとともに有害物質に係る排水基準の項目に加えられました(基準値:0.3 mg/L)。ほぼ同時に公共用水域の水質環境目標(0.03 mg/L 以下)が示されていましたが、平成5年3月より環境基準項目に加えられました。また平成9年2月からは大気汚染に係る環境基準の項目にも加えられました(基準値:年平均値0.2 mg/m³)。</p>
<p>テトラクロロエチレン (tetrachloroethylene $\text{CCl}_2=\text{CCl}_2$) パークロロエチレン (perchloroethylene: PCE) あるいはパークレン (Perclene)ともいう 基準値:0.01mg/L 以下</p>	<p>テトラクロロエチレンはトリクロロエチレンと並んで広く使用されてきた有機溶剤です。常温常圧で無色透明の液体で、不燃性で水に溶けにくく、溶剤としての溶解力はトリクロロエチレンよりやや弱いがガソリンよりかなり強く、引火性はなくエーテル様の臭気があります。</p> <p>主な用途は、ドライクリーニング溶剤、金属の脱脂洗浄、原毛洗浄、フロン113(「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律」で「特定物質」に指定され、平成7年で生産全廃)の原料、メッキ、医薬品、香料、殺虫剤、ゴム及び塗料の溶剤として使用されています。蒸気圧が高いため、環境中では地表水中から主に大気に移行し、一部は地下に浸透し地下水汚染を引き起こします。</p> <p>性状、毒性などはトリクロロエチレンとほぼ同様ですが、トリクロロエチレンよりも代謝されにくく蓄積されやすいといわれており、発ガン性物質といわれています。やはり化審法の第二種特定化学物質に指定されます。(排水基準:0.1 mg/L 以下)</p> <p>トリクロロエチレンとともに平成5年3月、従来の水質環境目標(0.01 mg/L 以下)から環境基準に移行し、大気汚染に係る環境基準も定められました(基準値:年平均0.02 mg/L)。</p>
<p>四塩化炭素 (carbontetrachloride CCl_4) テトラクロロメタン (tetrachloromethane)とも</p>	<p>四塩化炭素は無色透明の液体で不燃性、水に溶けにくく、クロロホルムに似た芳香臭があり、有機溶媒と混和します。</p> <p>蒸気圧が高いため、大気に移行する割合が高く、対流圏で分解されない四塩化炭素は拡散によって成層圏へ移行しオゾン層を破壊する</p>

<p>いう 基準値:0.002mg/L 以下</p>	<p>といわれています。 水中では、ゆっくり分解され、地表面の四塩化炭素は一部は地下に浸透し、土壌には吸着されないため地下水に混入します。地下水での四塩化炭素の残留期間は数ヶ月から数年間といわれています。 かつては最もよく用いられた有機溶剤のひとつですが、毒性(頭痛、精神錯乱、麻酔作用、嘔吐、下痢、肝・腎障害等。発ガン性も疑われる)が強いため近年は溶剤としてはあまり使われず、フロンの原料が主な用途となっていました。水質分析でも四塩化炭素抽出物質の測定などに使用されていました。 トリクロロエチレンと同時に化審法の第二種特定化学物質に指定され、暫定指導指針(地下浸透の禁止および公共用水域への排水の管理目標値:0.03 mg/L 以下など)が示されていましたが、平成5年3月より環境基準項目に、同年12月より排水基準項目(基準値:0.02 mg/L)に加えられました。さらに平成8年1月からは「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律」(オゾン層保護法)により特例を除いて生産・消費が禁止されています。</p>
<p>ジクロロメタン (dichloromethane CH₂Cl₂) 塩化メチレン(methylene chloride)、二塩化メチレン(methylene dichloride)ともいう 基準値:0.02mg/L 以下</p>	<p>ジクロロメタンは常温常圧で無色透明の水より重い液体で、エーテル様の臭気を持っています。水中での分解は遅く、地表水を汚染したジクロロメタンは主として大気に揮散して減少しますが、水への溶解度が比較的高いため、他の揮発性有機塩素化合物に比べると水中から大気への揮散は少ないとされています。大気中の半減期も比較的大きな値(53~127日)が報告されています。不燃性で湿気があると徐々に加水分解を起こしますので、市販品には多様な安定剤が添加され、空気中ではほとんど引火せず、常温下では金属と反応しません。 揮発性が高いことから大部分は大気に揮散し、オゾン層破壊係数はフロンの1/1000程度といわれ、水中での分解は遅く地下水を汚染します。 トリクロロエチレン、フロン113などの代替物質として、溶剤、ウレタン発泡助剤、エアロゾルの噴射剤、冷媒などに使用されています。水質分析でも農薬類などの分析の際に抽出溶媒として用いられます。 急性中毒症状は、麻酔作用(めまい、嘔吐、四肢の知覚異常、昏睡)がありますが、肺から吸収されたものは速やかに呼吸および尿中に排泄されます。 ジクロロメタンは発がん性物質といわれており、かつては、公共用水域や地下水においては比較的広くかつ高いレベルでの検出が見られたことから、平成5年3月より環境基準項目に加えられました。</p>
<p>1,2-ジクロロエタン (1,2-dichloroethane CH₂Cl-CH₂Cl) 塩化エチレン(ethylene chloride)、二塩化エチレン(ethylene dichloride:EDC)ともいう 基準値:0.004mg/L 以下</p>	<p>1,2-ジクロロエタンは常温常圧で無色透明の水より重い液体で、クロロホルムに似た匂いを持ち、可燃性で水に溶けにくく、金属に対する腐食性はなく、酸やアルカリに対しては安定しています。 主な用途は、塩化ビニルモノマーの原料で、その他樹脂の原料、フィルム洗浄剤等に利用されています。 蒸発して大気へ移行する一方で、地下へと浸透し地下水汚染の原因となります。 中毒症状は、四塩化炭素と類似のもので、発がん性物質といわれて</p>

いますので化審法の指定化学物質(蓄積性は有さないものの、難分解性で、慢性毒性の疑いがあるもの)に指定されています。また海洋汚染防止法において引火性の危険物に指定されています。

かつては、公共用水域や地下水において比較的広くかつ高いレベルでの検出が見られたことから、平成5年3月より環境基準項目に加えられました。

1,1,1-トリクロロエタン
(1,1,1-trichloroethane
 $\text{CH}_3\text{-CCl}_3$)
メチルクロロホルム
(methyl chloroform:MC)
ともいう
基準値:1mg/L 以下

1,1,1-トリクロロエタンは、温和な甘い臭いを持ち、常温常圧で無色透明な不燃性の液体で、水に溶けにくい物質です。金属の洗浄、ドライクリーニング用溶剤、繊維のシミ抜き剤、エアゾール用等として使用されていました。生分解性は極めて低く、大気中で比較的安定しています。

塩素系有機溶剤の中では最も毒性の低いもので、体内に吸収されても大半が未変化体のまま排泄されます。中毒症状は高濃度に暴露された場合の軽度の麻酔作用や目の刺激で反復暴露した場合でも臓器などに対する障害はほとんどありません。そのため、金属洗浄剤やドライクリーニング用洗剤などとして大量に使用されてきましたが、その結果、トリクロロエチレンなどと同様に広範囲に地下を汚染している事が明らかになりました。そこで、環境庁通知(昭和59年環水管第127号)による暫定指導指針で管理目標値(地下浸透:0.3 mg/L 以下、公共用水域への排水:3 mg/L 以下)を定めて指導されてきましたが、平成5年3月より環境基準項目に加えられました。また、四塩化炭素と同様に、オゾン層保護法により平成8年1月以降は特例を除いて生産・消費が禁止されています。

なお、環境基準は健康影響の観点から1 mg/L 以下とされていますが、水道水質では臭味発生防止の観点から水質管理目標設定項目(案)(「水質基準の見直し等について(答申)」、平成15年4月、厚生科学審議会)として0.3 mg/L 以下とより厳しく設定されており、水道水源となっている水域ではこの点に留意する必要があります。

1,1,2-トリクロロエタン
(1,1,2-trichloroethane
 $\text{CHCl}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$)
三塩化ビニル(vinyl
trichloride)ともいう
基準値:0.006mg/L 以下

1,1,2-トリクロロエタンは、特有の甘い芳香を持ち、常温常圧で無色透明な不燃性の液体で水には難溶で有機溶媒とは混和します。

主な用途は、1,1-ジクロロエチレン(塩化ビニリデン)を製造する原料で、その他、油脂、ワックス、天然樹脂及びアルカロイドの溶剤等に使用されています。地表水中からは比較的容易に大気中に揮散しますが、土壌吸着性は低く、地下浸透して地下水を汚染します。

中毒症状は、慢性胃炎、腎臓への脂肪蓄積、肺障害などがあり、動物実験では発ガン性を示す報告もあります。かつては、公共用水域や地下水において比較的高いレベルでの検出がみられたことから、平成5年3月より環境基準項目に加えられました。

1,1-ジクロロエチレン
(1,1-dichloroethylene
 $\text{CH}_2\text{=CCl}_2$)
塩化ビニリデン(vinylidene
chloride)ともいう
基準値:0.02mg/L 以下

1,1-ジクロロエチレンは、常温常圧で無色ないし淡黄色の透明な水より重い液体で、芳香臭があります。酸化され易く、酸素と反応して過酸化物を生成し爆発性を持ちます。塩化ビニルと塩素から生産され、殆どは塩化ビニリデン樹脂(食品包装用ラップなど)の製造原料として消費されています。揮発性物質であるため大気中に分布し易く、

大気中においては反応性が高く、地表水中からは速やかに揮散しますが、土壌吸着性は低く、地下に浸透すると地下水を汚染します。

中毒症状は、神経の炎症、肝機能障害、頭痛、視覚障害等があり、反復暴路では肝臓や腎臓に障害が認められ、動物実験では発ガン性を認めた報告もあります。

かつては、公共用水域や地下水において比較的広くかつ高いレベルで検出されていた事から、平成5年3月より環境基準項目に加えられました。

なお、本物質は環境中でトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンなどの分解過程で二次的に生成するといわれており、その挙動について知見を集積していく必要があります。

シス-1,2-ジクロロエチレン
(cis-1,2-dichloroethylene
CHCl=CHCl)
二塩化アセチレン
(acetylene dichloride)とも
いう
基準値:0.04mg/L 以下

シス-1,2-ジクロロエチレンは、クロロホルム様の臭いを持ち、常温常圧で無色透明の水より重い液体で、引火性・可燃性で水に溶けにくい酸化するやすく、酸化剤とは激しく反応します。生産量は僅かなものと推測され、用途は溶剤、染料抽出剤、香水、ラッカー、熱可塑性樹脂の製造、有機合成原料として使用されています。地表水中からは速やかに揮散しますが、土壌吸着性は低く、地下に浸透します。

急性症状は中枢神経の抑制作用が主で、肝・腎の障害は少なく、肝障害作用は1,1-ジクロロエチレンより弱いとされています。

かつては、公共用水域や地下水において比較的広くかつ高いレベルで検出された事から、平成5年3月より環境基準項目に加えられました。トランス体は要監視項目に取り上げられています(5.要監視項目:トランス-1,2-ジクロロエチレン、P-28参照)。

本物質もまた、トリクロロエチレンなどから環境中で生成するといわれています。

1,3-ジクロロプロペン
(1,3-dichloropropene:
D-D, CHCl=CHCl)
(農薬)
基準値:0.002mg/L 以下

1,3-ジクロロプロペンは、常温常圧で刺激臭のある水より重い淡黄色の液体であり、可燃性、金属腐食性で酸化剤と激しく反応する物質です。

主な用途は、土壌線虫専用の殺虫剤D-D剤の有効成分として使用されています。揮発性が高いため、水中から大気中に移行しやすく、土壌吸着はされにくいといわれていますが、環境中での挙動は十分に分かっていません。

動物実験では肝および腎障害が認められるほか、発ガン性の可能性も認められています。

かつては、公共用水域や地下水において比較的高いレベルで検出された事から、平成5年3月より環境基準項目に加えられました。水道水質基準については従来0.002mg/Lの基準値が定められていましたが、近年検出されることがほとんどないため、平成15年5月の厚生労働省令により水道水質基準から削除され、水質管理目標設定項目(案)で農薬類として目標値が定められています。

人畜毒性:普通物、魚毒性:B類

* 人畜毒性の分類

分類	経口 (LD ₅₀)	経皮 (LD ₅₀)	吸入 (LD ₅₀)
毒物	kg 当り 30 mg 以下	kg 当り 100 mg 以下	200 ppm (1 時間) 以下
劇物	30 mg を超えて 300 mg 以下	100 mg を超えて 1 000 mg 以下	200 ppm を超えて 2 000 ppm (1 時間) 以下
特定毒物	毒物のうち、その毒性がきわめて強く、当該物質が広く一般に使用されるか、または使用されると考えられるもの等で、危険性のおそれが著しいもの		
普通物	毒物劇物取締法によって規定された特定毒物、毒物、劇物以外のもの		

* 魚毒性の分類

分類	該当基準
1. A 類相当の薬剤	コイに対する 48 時間後の LC ₅₀ (半数致死濃度) 値が 10 ppm 以上で、ミジンコ類に対する 3 時間後の LC ₅₀ 値が 0.5 ppm 以上であるもの
2. B 類相当の薬剤	
a. B 類	コイに対する 48 時間後の LC ₅₀ 値が 0.5～10 ppm の範囲であるか、コイに対する 48 時間後の LC ₅₀ 値が 10 ppm 以上であっても、ミジンコ類に対する LC ₅₀ 値が 0.5 ppm 以下であるもの
b. B-s 類	B 類に属する薬剤のうち、水田使用および空中散布されるもので、コイに対する 48 時間後の LC ₅₀ 値が 2 ppm 以下のもの、コイ以外で 0.5 ppm 以下の値を示す魚類のあることがわかっているもの等
3. C 類相当の薬剤	コイに対する 48 時間後の LC ₅₀ 値が 0.5 ppm 以下であるもの
4. D 類相当の薬剤	水質汚濁性農薬

(出典：河川水質試験方法(案)1997 年版)

チウラム
チラムともいう
(thiuram: TMTD) (農薬)
基準値: 0.006mg/L 以下

チウラムは、無色の結晶体で、水に溶けにくく、有機溶媒には溶け易い物質です。主な用途は、元来、ゴムの加硫促進剤として開発された薬剤ですが、強い殺菌力を有する事からジチオカーバメート系(炭素、窒素、水素、硫黄からなるチオカーバメート結合を 2 個持つ物質系)殺菌剤として使用されています。環境中での寿命は短いと考えられており、水中で 5.3 日程度といわれています。(出典：河川水質試験方法(案)1997 年版)

人体の中毒症状としては、咽頭痛、咳、痰、皮膚の発疹・痛痒感、結膜炎、腎障害などがあります。

ゴルフ場の農薬使用が社会問題化したのを契機に、ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針(平成 2 年 5 月 24 日環水土第 77 号)およびゴルフ場使用農薬に係る水道水の暫定水質目標(平成 2 年 5 月 31 日衛水第 152 号)により、指針値 0.06mg/L および目標値 0.006mg/L が示され、汚染状況が調査されてきましたが、公共用水域や地下水において比較的広くかつ高いレベルで検出された事から、平成 5 年 3 月より環境基準項目に加えられました。水道水質基準については従来 0.006mg/L の基準値が定められていましたが、近年検出されることがほとんどないため、平成 15 年 5 月の厚生労働省令により水道水質基準から削除され、水質管理目標設定項目(案)で農薬類として目標値が定められています。

人畜毒性：普通物、魚毒性：C 類、ADI(一日摂取許容量)：0.001 mg/kg・日(出典：上水試験方法 2001 年版 解説編)

シマジン
(simazine: CAT) (農薬)
基準値: 0.003mg/L 以下

シマジンは、トリアジン系(炭素 3 原子、窒素 3 原子からなるトリアジン環を骨格に持つ化合物)の除草剤で、白色の結晶体、水にも有機溶媒にも溶けにくく、石油エーテルに 2mg/L 程度の溶解します。畑地あるいは公園、ゴルフ場の芝地等に散布され、土壌中での分解半減

期は砂土壌で 30～230 日（出典：河川水質試験方法(案)1997 年版）といわれています。

急性中毒性はごく低い農薬ですが、変異原性や発ガン性の疑いを指摘する意見もあります。水中での安定性はかなり高く、20 で pH5、7、9 の水溶液中では分解しません。底泥中では 3 年以上にわたって残留する可能性があります。

チラウムと同様にゴルフ場使用農薬について暫定指導指針値(0.03 mg/L)および水道水の暫定水質目標(0.003 mg/L)が示され、汚染状況が調査されてきましたが、環境中での安定性の高さを反映して、公共用水域におけるシマジンの検出頻度はかなり高くなっていったことから、平成 5 年 3 月より環境基準項目に加えられました。

さらに、平成 6 年 4 月には農薬取締法の水質汚濁性農薬に指定され、使用に際しては事前に散布区域、目的、量、時期などを明記して都道府県に申請し、許可を受ける事が必要になりました。

水道水質基準については従来 0.003mg/L の基準値が定められていましたが、近年検出されることがほとんどないため、平成 15 年 5 月の厚生労働省令により水道水質基準から削除され、水質管理目標設定項目（案）で農薬類として目標値が定められています。

人畜毒性：普通物、魚毒性：A 類、ADI：0.0013 mg/kg/day(出典：河川水質試験方法(案)1997 年版)、0.005mg/kg 体重/日(出典：上水試験方法 2001 年版 解説編)

チオベンカルブ（ベンチオカーブ）
(thiobencarb)(農薬)
基準値:0.02mg/L 以下

チオベンカルブはカーバメート系（-O-CO-NH-の結合を持つ含窒素化合物）の除草剤で、無色から淡黄色の液体で、主に水田の除草剤として使用されています。土壌中における分解速度は畑地で早く、水田では遅い（半減期 14 日）とされています。

かつて、公共用水域や地下水において比較的広くかつ高いレベルで検出されていることから、平成 5 年 3 月より環境基準項目に加えられました。水道水質基準については従来 0.02mg/L の基準値が定められていましたが、近年検出されることがほとんどないため、平成 15 年 5 月の厚生労働省令により水道水質基準から削除され、水質管理目標設定項目（案）で農薬類として目標値が定められています。

人畜毒性：普通物、魚毒性：B 類、ADI：0.009mg/kg 体重/日(出典：上水試験方法 2001 年版 解説編)

ベンゼン
(benzen C₆H₆)
基準値:0.01mg/L 以下

ベンゼンは、常温常圧で無色の液体で特有の臭気があり、揮発性が高く、引火性がある。冬期寒冷地では固化し、水には溶けず有機溶媒には混和します。水中のベンゼンは主として大気への蒸発によって除かれ、大気中では太陽光下で光化学反応を受け消失します。

かつては典型的な有機溶剤として使用されてきましたが、その用途はほとんど他の溶剤によって代替され、現在はもっぱら工業原料(染料、溶剤、合成ゴム、合成皮革など多様な製品の合成原料)として使用されています。最終溶剤製品中にはほとんど検出される事はありませんが、普通のガソリンの中には 1%前後存在します。

水中での半減期は 1～6 日と推定され、水中のベンゼンは化学分解は受けませんが、微生物により分解されます。

生体影響としては短時間の高濃度暴露では有機溶剤一般に見られるような麻酔作用を示しますが、注目すべき毒性は反復暴露による骨髄の造血機能障害で、かつて溶剤として汎用されていた時代には、死亡例を含むベンゼン中毒が多数報告されています。また発がん性も確認されています。

このように有害性が明らかな物質であり、かつては、公共用水域や地下水において比較的広くかつ高いレベルで検出されていたことから、平成5年3月より環境基準項目に加えられました。

また平成9年2月には、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンとともに、大気汚染に係る環境基準の項目にも追加されました。(基準値：0.003 mg/m³)

セレン
(selenium:Se)
基準値:0.01mg/L 以下

セレンは、灰色の固体で、硫黄に類似していますが、金属としての性質が強くなっています。主な原子価は2価、0価、4価、6価ですが、4価が最も安定し、多くの金属とセレン化物を作ります。

セレンは地殻中に0.05 mg/kg程度含まれ、汚染のない河川水中のセレンは0.02~0.63 µg/L、海水で0.09 µg/L程度といわれています(出典：上水試験方法 2001年版 解説編)。硫黄、硫化物とともに産出することが多く、光電池、整流器、半導体、色ガラス、塗料、殺虫剤、触媒等様々な用途に広く利用されています。

セレンは地球上に微量ながら広く存在していますが、土壌中のセレン濃度は地域的な変動が大きく、セレン濃度の低いところでは欠乏症が、高いところでは中毒症が動物等に現れます。

生態必須元素の一つですが、重要な毒性金属でもあり、その毒性は古くから地質中にセレンを多量に含む地域において、牧草を通じて過剰のセレンを摂取した家畜に暈倒病 (blind stagger) やアルカリ病 (alkali disease) が発生することで知られています。

人体に対してはヒ素と類似の毒性を示し、慢性中毒症として顔面蒼白、呼気ニンニク臭、貧血、皮膚・胃腸障害等があります。我が国においても四国でセレン精錬工場周辺の植物や土壌が汚染され住民に被害が出た例があります。

従来から、厚生省通知(昭和53年環水第91号)による水道水に関する指導基準(0.01 mg/L 以下)が定められていましたが、有害性が明らかな物質であり、かつては、公共用水域や地下水において比較的広くかつ高いレベルで検出されていたことから、平成5年3月より環境基準項目に加えられました。

硝酸態窒素(硝酸性窒素)
(nitrate nitrogen:NO₃-N)
基準値:10mg/L 以下(硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素として)

硝酸塩に含まれている窒素のことで、水中では硝酸イオン(NO₃⁻)として存在しています。

種々の窒素化合物が酸化され生じた最終生成物で、自然の浄化機能の範囲は最も酸化が進んで安定した状態といえますが、他の無機態窒素と同様に富栄養化の直接原因となります。

硝酸態窒素自身はそれほど有害なものではありませんが、水中に硝酸態窒素が多量に存在することは、その水が過去において窒素系物質による汚染を受けたことを示すもので、水の履歴を示す指標として重要です。人体に摂取された場合、体内で亜硝酸態窒素に還元されてメ

トヘモグロビン血症等の障害を起こすことも知られており、衛生上も注意が必要です。

地表水中の硝酸態窒素の濃度は 0.5～2mg/L 程度といわれています(出典：河川水質試験方法(案)1997 年版)。殆ど水質汚染物質は、土壌を通過すると土壌微生物に分解されたり土壌に吸着されたりして除去されますが、硝酸態窒素は土壌に吸着されにくいので、地下水の水質では、硝酸態窒素による汚染が問題になることがあります。

水道水質基準では、亜硝酸態窒素と硝酸態窒素を合わせて 10mg/L 以下と定められています。従来は、要監視項目として指針値(亜硝酸態窒素と硝酸態窒素を合わせて 10mg/L 以下)が定められていましたが、平成 11 年 2 月からはふっ素、ほう素とともに水質環境基準項目に移行しました。

亜硝酸態窒素(亜硝酸性窒素)
(nitrite nitrogen: NO₂-N)
基準値:10mg/L 以下(硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素として)

亜硝酸塩に含まれている窒素のことで、水中では亜硝酸イオン(NO₂⁻)として存在しています。

地表水中の亜硝酸態窒素の濃度は 0.001～0.01 mg/L 程度といわれています。(出典：上水試験方法 2001 年版 解説編)

亜硝酸態窒素は、主にアンモニウム態窒素の酸化によって生じますが、極めて不安定な物質で、好気的環境では硝酸態窒素に、嫌気的環境ではアンモニウム態窒素に、速やかに変化してしまいます。したがって、亜硝酸態窒素を検出するということは、し尿や下水による汚染を受けてから間もないことを示すものです。ただし、深い井戸水などでは硝酸態窒素の還元によって生じることがあるのでアンモニウム態とともに、総合的な判断が必要になります。

亜硝酸態窒素は、富栄養化の原因物質であるほか、血色素を反応して血液の酸素運搬能力を低下させる(メトヘモグロビン血症、特に乳幼児がかかりやすい)ので、人体にも有害です。条件によってはニトロソアミンという強い発がん物質を生成することも知られています。工業用水としても、特に染色工業や醸造工業では、亜硝酸態窒素を含む水は利用価値が極めて乏しくなります。

平成 11 年 2 月より要監視項目から水質環境基準項目に移行しました。

ふっ素
(fluorine: F)
基準値:0.8mg/L 以下

ふっ素は常温常圧で淡黄色で特異臭のある気体です。天然に単体で存在する事はありませんが、地殻における存在度は 625mg/kg と 13 番目に多い元素です。ふっ素はハロゲン元素の 1 つで、最も反応性の高い元素で、そのため種々の元素と結合した形で広く存在し、土壌、水、空気、生物体内のほとんどすべてに含まれています。

汚染のない河川水中のふっ素は 0～0.2mg/L、海水で 1.3～1.4mg/L 程度といわれています(出典：上水試験方法 2001 年版 解説編)。水中のふっ素は、流域の地質に起因し、特に、ホタル石、花崗岩、ケイ石等は主成分としてふっ素を含み、温泉地帯の地下水や河川水にはかなり高濃度のふっ素が含まれていることがあります。

ふっ素化合物は、アルミニウムの精錬合成樹脂の製造、タイル、陶磁器の製造、半導体の製造など多方面で使用されていますが、近年、ふっ素化合物を使用する工場から、工場排出物として大気中に揮散、

あるいは工場排水として河川水中に混入することがあります。

ふっ素による慢性中毒は、飲料水として長期間摂取すると、斑状歯（歯のほうろう質に白黒様の斑点が生じ、更に色素が沈着して暗褐色になる病気）が生じ、更に摂取量が多いと骨硬化症とその他の障害が起こるとされています。

しかし 1mg/L 以下程度の濃度であれば害はなく、むしろ虫歯の予防に効果があるとされ、水道水中にふっ素を添加する試みが行われたこともあります。

急性中毒は、事故、自殺等ふっ素を大量に摂取した場合に限られ、致死量は 2 ぶん化ナトリウムで約 5g/人とされています。

平成 5 年 3 月より要監視項目に指定されていましたが、平成 11 年 2 月から水質環境基準項目に移行しました。ただし海水は自然状態でもこの基準値を上回るふっ素を含んでいるため、海域にはこの環境基準は適用されません。汽水域には形式上、環境基準が適用されますが、環境庁は海水の影響のみで基準値を超えると判断される測定点については測定回数を減じてよいものとし、その判断の目安として採水時に水温と電気伝導率を測定する方法を示しています。すなわち採水時は満潮時（海水の影響が最も大きいと考えられる時間）に行い、15 における導電率（現地測定値を水温で補正する）が 23000 $\mu\text{s/cm}$ 以上の場合には海水のみの影響によってふっ素が環境基準を超える可能性があるかと判断されます。

ほう素
(boron: B)
基準値:1mg/L 以下

ほう素は黄色又は褐色の固体物質で、地殻中に約 10mg/kg、自然水中の濃度は海水で 4.5mg/L 程度といわれています（出典：河川水質試験方法（案）1997 年版）。植物及び動物にとって必須元素の一つで毒性は弱く、大量に摂取した場合は中毒を起しますが、通常は人間や家畜に対する毒性が問題になることはありません。中毒症状としては、胃腸障害、抑うつ症を伴う中枢神経刺激の症状があります。

主な用途としては、ホウ酸 (H_3BO_3)、ホウ砂 ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 等として医薬用、鉄合金等の硬さ増加剤、原子炉の中性子吸収剤、ガラスや陶器のエナメル合成、着火防止剤、燃料合成等があります。

ほう素が問題になるのはかんがい水の場合で、一般に穀物等では微量で生育に好影響がありますが、数 mg/L になると発育が阻害されるので、農業用水にとっては重要な項目です。

異常な値が検出されたときは、鉱泉や原子炉の二次冷却水等の影響を疑う必要があります。

ふっ素と同様に平成 11 年 2 月に要監視項目から水質環境基準項目（基準値 1 mg/L 以下。海水域には適用しない）に移行しました。同じく汽水域において海水のみの影響により環境基準を超える可能性がある場合の判断基準は、15 における導電率が 10000 $\mu\text{s/cm}$ 以上とされています。

削除：

4. ダイオキシン類

近年、廃棄物焼却施設等から排出されるダイオキシン類による汚染が全国的に大きな問題となっています。現在、ダイオキシン類対策は、平成11年3月にダイオキシン類対策関係閣僚会議により策定されたダイオキシン対策推進基本指針と、平成11年7月に議員立法により成立したダイオキシン類対策特別措置法の2つの柱を基に進められており、水質、土壌、大気、底質について環境基準が設定されています。

ダイオキシン類

ダイオキシン類 (dioxin)

ダイオキシンは、ポリ塩化ジベンゾ - パラ - ジオキシン (PCDD, polychlorinated dibenzo-*p*-dioxin) の略称で、ダイオキシン類対策特別措置法では、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) 及びダイオキシン様 PCB (DL-PCB) をあわせて、ダイオキシン類と呼んでいます。

ダイオキシン類には多くの異性体が存在しますが、特に毒性が強いのは 2,3,7,8-四塩化ジベンゾジオキシン (2,3,7,8-TCDD) です。2,3,7,8-TCDD の毒性は極めて強く、慢性毒性として色素沈着等があり、発がん性、催奇形性も高いとされています。

発生源としては、ごみ焼却炉、農薬中の不純物、PCB製品、製紙工場等が指摘されています。

平成11年7月にダイオキシン類対策特別措置法が公布され、同年12月に水質、土壌、大気について、平成14年7月には水底の底質について環境基準が定められました。水質の環境基準は、公共用水域及び地下水において「1pg-TEQ/L以下」と定められています。

また、ダイオキシン類は、外因性内分泌攪乱化学物質（いわゆる環境ホルモン）として疑わしい物質（P-70参照）として取り上げられています。

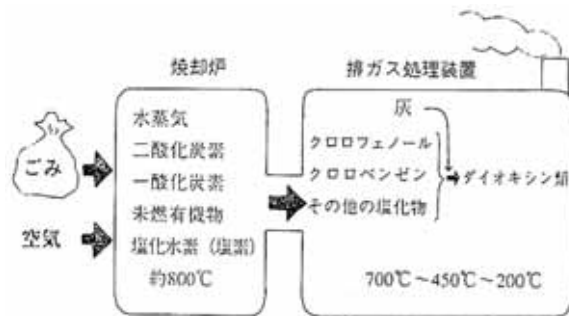


図 - 8 ごみの焼却でダイオキシン類ができるしくみ
(出典：浦野鉦平 どうしたらいいの？環境ホルモン,1999)

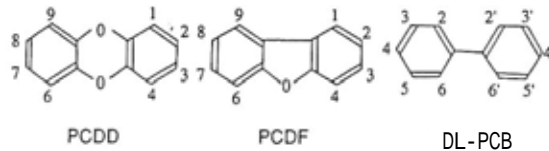


図 - 9 ダイオキシン類の仲間
(出典：浦野鉦平 どうしたらいいの？環境ホルモン,1999)

* ポリ塩化ジベンゾフラン (PCDF, polychlorinated dibenzofuran)
PCDDより酸素が一つ少ない構造を持つ化合物です。

* ダイオキシン様PCB (DL-PCB)
PCBのうち、オルト位に塩素が少なく、メタ位とパラ位に4個以上の塩素が置換した平面構造を持つものをいいます。PCBの中でも特に毒性が強く、PCDFと並んでカネミ油症の主原因と考えられています。

* ダイオキシン類の毒性評価について

ダイオキシン類は塩素数及び塩素の置換位置によりその毒性が大きく異なり、毒性を評価するには、異性体毎に、濃度に毒性の強さを表す係数(毒性等価係数:TEF, Toxic Equivalency Factor)をかけて、最も毒性の強い2,3,7,8-TCDDに換算した値を用いることが国際的にも一般的になっています。その毒性等価係数を実測値にかけたものを毒性等量(TEQ, Toxic Equivalents)といいます。通常、ダイオキシン類の濃度を表わすときは、このTEQに換算した数値を用いることとなっています。

5. 要監視項目

平成5年に環境基準項目の追加及び基準値の強化等が行われましたが、その時に、健康の保護に関連する物質ではあるものの公共用水域における検出状況等からみて、現時点では環境基準項目とはせず、引き続きデータの集積に努めるべきと判断されるものについて要監視項目という枠組みが新たに設けられました。なお、平成11年に硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、ふっ素、ほう素の3項目が、健康項目へ移行されました。

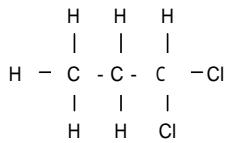
クロロホルム * トランス-1,2-ジクロロエチレン * 1,2-ジクロロプロパン * p-ジクロロベンゼン * イソキサチオン * ダイアジノン * フェニトロチオン (MEP) イソプロチオラン * オキシ銅(有機銅) * クロロタロニル(TPN) * プロピザミド * EPNジクロロボス(DDVP) * フェノバルブ * イプロベンホス * クロロニトロフェン(CNP) * トルエン * キシレン * フタル酸ジエチルヘキシル * ニッケル * モリブデン * アンチモン * 塩化ビニルモノマー * エピクロロヒドリン * 1,4-ジオキサン * 全マンガン * ウラン

<p>クロロホルム (chloroform:CHCl₃)</p> $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	<p>クロロホルムは、揮発性有機塩素化合物のひとつで、特異な芳香のある無色透明の液体です。</p> <p>ふっ素樹脂の原料、溶剤、抽出剤等広い用途に使用されています。また、水道の浄水処理過程で消毒用の塩素と有機物質が反応し生成するトリハロメタン(9.水道水関連項目:総トリハロメタン、P-63参照)の成分の一つでもあります。</p> <p>人体への影響としては、肝障害、腎障害、中枢神経障害があります。かつては麻酔剤として用いられていましたが、その毒性のため用いられなくなりました。</p> <p>動物実験で発ガン性が確認されており、人間に対しても発ガン性が疑われる事から化審法の指定化学物質(難分解性で慢性毒性の疑いのあるもの)に指定されています。</p> <p>汚染源としては、本物質を使用する工場等の排水のほか、浄水処理や下水処理による非意図的な生成も見られます。</p> <p>指針値は「0.06mg/L以下」と定められています。また水道水質基準として「0.06mg/L以下」定められています。</p>
--	---

<p>トランス-1,2-ジクロロエチレン (trans-1,2-dichloroethylene:C₂H₂Cl₂)</p> $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Cl} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{Cl} \quad \text{H} \end{array}$	<p>トランス-1,2-ジクロロエチレンは、二塩化アセチレンともいわれ、シス体とトランス体があります。性状、用途等はシス体とトランス体で大きな違いはありません。シス体とトランス対の毒性の比較には諸説がありますが、環境中での存在比率はシス体のほうが大きいとされており、環境基準の健康項目とされています。</p> <p>トランス-1,2-ジクロロエチレンは、揮発性有機塩素化合物の一つで、無色透明の液体です。</p> <p>主な用途として、合成樹脂の原料、溶剤等があります。また、トランス-1,2-ジクロロエチレンは、環境中においてトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の有機塩素化合物から脱塩素化により生成されます。地下水ではトリクロロエチレンと共存していることが多く共に検出されます。</p> <p>人体への影響としては、麻酔作用が知られています。</p> <p>指針値は「0.04mg/L以下」と定められています。また水道水質基準</p>
---	--

水質管理目標設定項目(案)として目標値「0.04mg/L以下」となっています。

1,2-ジクロロプロパン
(1,2-dichloropropane:
 $C_3H_6Cl_2$)



1,2-ジクロロプロパンは揮発性有機塩素化合物の一つで、クロロホルム臭の無色透明の液体で引火・可燃性があります。

農薬としては、土壌線虫専用の殺虫剤D-D剤の有効成分として、1,3-ジクロロプロペンとの混合で使用されます。その他の用途には、テトラクロロエチレンや四塩化炭素の原料、油脂の溶剤やドライクリーニング等があります。

人体への影響としては、粘膜刺激作用、中枢神経障害があるといわれています。毒性は四塩化炭素より強く、動物実験では肝臓、腎臓、心臓への影響が観察されています。化審法の指定化学物質(難分解性で慢性毒性の疑いのあるもの)に指定されています。

また、土壌中では吸着や生分解をほとんど受けないため、地下水汚染の進行が懸念されています。

指針値は「0.06mg/L以下」と定められています。また従来、水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.06mg/L以下(暫定値)」と定められていましたが、指針値を超える検出がないことから、水質基準の見直し等について(答申)(平成15年4月28日、厚生科学審議会)では水質管理目標設定項目(案)、要検討項目(案)には指定されませんでした。

p-ジクロロベンゼン
(p-dichlorobenzene:
 $C_6H_4Cl_2$)

ジクロロベンゼンには塩素の位置によって、o-(オルト)、m-(メヌ)、p-(パラ)の3つの異性体があります。

p-ジクロロベンゼンは揮発性有機塩素化合物の一つで、特有の臭いを持つ板状結晶状の物質です。

主な用途としては、防臭剤、衣服の防虫剤、化成品の原料等があります。

人体への影響としては、頭痛、めまい、アルコール中毒様の興奮、全身倦怠感、眼・鼻・のどの刺激、腎炎などが、皮膚症状としては熱感の軽度の刺激作用、粘膜刺激作用、中枢神経障害があるといわれています。

身近で使用されるため、人の体脂肪から平均2.3ppm(最大11.7ppm)と魚類からの検出例の10~1000倍もの濃度が検出された例があります(出典:河川水質試験方法(案)1997年版)。

指針値は「0.2mg/L以下」と定められています。

イソキサチオン
(isoxathion: $C_{13}H_6NO_4PS$)
(農薬)

イソキサチオンは農薬で、淡黄色の液体です。有機リン系の殺虫剤で、カイガラムシ類、りん翅目、土壌害虫等多くの昆虫類に使用される他ゴルフ場でも使用されています。

河川水(水道原水)では、0~0.7 μ g/L(6/450件)の検出例がありました(出典:上水試験方法2001年版解説編)。

指針値は「0.008mg/L以下」と定められています。また従来水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.008mg/L以下」と定められていましたが、水質管理目標設定項目(案)では農薬類として目標値が定められています。

人畜毒性：劇物(2%以下は普通物)、魚毒性：B類

ダイアジノン
(diazinon: $C_{12}H_{21}N_2O_3PS$)
(農薬)

ダイアジノンは農薬で、工業品は淡黄から暗褐色の液体です。有機リン系の殺虫剤で、単独または他の農薬と混合で使用されます。茎葉散布剤、土壌処理剤、くん煙剤等として用途が広く、広範囲の害虫防除に使用されています。

土壌への吸着性が低く、比較的水系に流出しやすい農薬と考えられます。河川水(水道原水を含む)で0~5.6 μ g/L(334/1,545件)、水道水でも0~0.5 μ g/L(25/577件)の検出例があり(出典：上水試験方法2001年版 解説編)、魚介類や雨水、大気中からも検出されます。

指針値は「0.005mg/L以下」と定められています。また従来水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.005mg/L以下」と定められていたが、水質管理目標設定項目(案)では農薬類として目標値が定められています。

人畜毒性：劇物(1%以下は普通物)、魚毒性：Bs類、ADI：0.002mg/kg/day。

フェントロチオン
(fenitrothion: ME P
 $C_9H_{12}NO_5PS$)
(農薬)

フェントロチオンは農薬で、黄褐色の油状液体です。有機リン系の殺虫剤の中でも最も生産・使用量の多いものの一つで、農地、庭園、ゴルフ場などで広く用いられています。松枯れ対策などの空中散布にも使用され、家庭用殺虫剤の中にも含むものがあり、広範囲の害虫防除に使用されています。フェントロチオンは人畜への毒性が低い農薬ですが、生物体内での代謝の過程でオキソソニル体(リンに結合しているイオウ原子が酸素原子に置き換わった化合物)を生じ、毒性が上昇します。

農耕地だけでなく都市部の公園、街路樹、家庭でも使用されるため、様々な大気や水系の汚染が報告されています。河川水(水道原水)では0~1.4 μ g/L(144/1,601件)、水道水では0~0.2 μ g/L(4/619件)の検出例があり(出典：上水試験方法2001年版 解説編)、水生生物はもとより、小麦粉やパンなどの加工製品からの検出例もあります。

指針値は「0.003mg/L以下」と定められています。また従来水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.003mg/L以下」と定められていたが、水質管理目標設定項目(案)では農薬類として目標値が定められています。

人畜毒性：普通物、魚毒性：B類、ADI：0.005mg/kg/day

イソプロチオラン
(isoprothiolane:
 $C_{12}H_{18}O_4S_2$)
(農薬)

イソプロチオランはジチオラン系の殺菌剤で、白色結晶の物質です。稲のいもち病専用の殺菌剤として、水面施用、地上散布、空中散布で使用されているほか、ゴルフ場でもよく使用されています。

水田で多量に使用されるため、農地河川の水質や底質から検出される事が多く、ppmオーダーでの検出例も報告されています。環境中で比較的安定で、農薬の使用されない冬季にも検出されています。河川水(水道原水)では0~16.1 μ g/L(621/1586件)、水道水では0~0.53 μ g/L(18/477件)の検出例があります(出典：上水試験方法2001年版 解説編)。また土壌に吸着されやすく、土壌中に長く残留する傾向があります。水田土壌中でのイソプロチオランの半減期は約100日との

報告があります。

指針値は「0.04mg/L 以下」と定められています。また水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.04mg/L 以下」と定められていたが、水質管理目標設定項目(案)では農薬類として目標値が定められています。

人畜毒性:普通物、魚毒性:B類。

オキシシン銅(有機銅)
(oxine-copper:
 $C_{18}H_{12}CuN_2O_2$)
(農薬)

オキシシン銅は農薬で、黄緑色結晶の物質です。殺菌剤として果樹、野菜、花卉、芝草等の糸状菌病及び細菌防除、ゴルフ場に広く使用されています。

北海道で、ゴルフ場から有機銅剤が流出し、下流の養魚場で魚類が死亡した事故例があります。

人畜毒性:普通物、魚毒性:B類。

指針値は「0.04mg/L 以下」と定められています。水道水質基準においては、水質管理目標設定項目(案)の農薬類として目標値が定められています。

クロロタロニル
(chlorothalonil: TPN,
 $C_8Cl_4N_2$)
(農薬)

クロロタロニルは農薬で、白色結晶の物質です。有機塩素系の殺菌剤で広範囲の抗菌作用があり、園芸作物や芝草の防除に使用されています。

河川水(水道原水)では 0~0.33 μ g/L(6/618 件)、水道水では 0~0.01 μ g/L(4/436 件)の検出例があります(出典: 上水試験方法 2001年版 解説編)。

人体中毒症状としては、皮膚のかぶれ、気管支喘息様発作、眼の結膜炎などがあります。またアメリカ科学アカデミーは、クロロタロニルを発がんの危険度の高い農薬としてあげています

指針値は「0.05mg/L 以下」と定められています。また従来水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.05mg/L 以下」と定められていたが、水質管理目標設定項目(案)では農薬類として目標値が定められています。

人畜毒性:普通物、魚毒性:C類、ADI:0.003mg/kg/day

プロピザミド
(propyzamide:
 $C_{12}H_{11}Cl_2NO$)
(農薬)

プロピザミドは酸アミド系の農薬で、白色結晶の物質です。芝やレタス用の除草剤でイネ科及び広葉の一年生雑草に対して高い除草効果があります。

河川水(水道原水)では 0~1.8 μ g/L(10/686 件)、水道水では 0~0.1 μ g/L(6/479 件)の検出例があります(出典: 上水試験方法 2001年版 解説編)。

アメリカの研究では、動物実験で発ガン性がみとめられています。

人畜毒性:普通物。魚毒性:A類。ADI:0.08mg/kg/day。

指針値は「0.008mg/L 以下」と定められています。また従来水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.05mg/L 以下」と定められていたが、水質管理目標設定項目(案)では農薬類として目標値が定められています。

<p>E P N ($C_{14}H_{14}NO_4PS$) (農薬)</p>	<p>E P Nは農薬で、淡黄色結晶の物質です。有機リン系殺虫剤として広範囲の害虫に使用されています。従来、人の健康の保護に関する基準に定められていた項目の有機リン化合物の一つでしたが、公共用水域におけるこのレベルでの検出が過去 20 年間にわたり見られない事等の理由により環境基準から削除され、現在も生産・使用がなされている EPN のみについて要監視項目として指針値が示されました。</p> <p>河川水(水道原水)では 0~0.2 $\mu\text{g/L}$(2/529 件)の検出例があります(出典: 上水試験方法 2001 年版 解説編)。</p> <p>指針値は「0.006mg/L 以下」と定められています。また水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.006mg/L 以下」と定められていたが、水質管理目標設定項目(案)では農薬類として目標値が定められています。</p> <p>人畜毒性: 毒物(1.5%以下は劇物)、魚毒性: Bs 類、ADI : 0.0023mg/kg/day</p>
<p>ジクロロボス (dichlorvos: DDVP, $C_4H_7Cl_2O_4P$) (農薬)</p>	<p>ジクロロボスは農薬で、淡黄色又は茶褐色の液体です。有機リン系殺虫剤として野菜畑や果樹園などでの使用のほか、温室や貯穀倉庫、一般家庭でのダニ退治など広範囲の害虫に使用されています。地上散布、くん煙、くん蒸、エアゾル散布等の方法で使用されています。</p> <p>蒸気圧が高いため揮散によって失われやすく(残効性が小さい事を利点としてクワの害虫にも適用される)、また水中でも容易に加水分解されます。同じ有機リン系殺虫剤である DEP(トリクロルホン)中の共存物として発見された薬剤で、環境中でも DEP の分解代謝物として DDVP が生成する可能性があります。</p> <p>河川水(水道原水を含む)では 0~4.0 $\mu\text{g/L}$(107/1,397 件)、水道水では 0~0.08 $\mu\text{g/L}$(14/516 件)の検出例が報告されています(出典: 上水試験方法 2001 年版 解説編)。</p> <p>大腸菌やサルモネラ菌に対して変異原性があり、動物実験で発ガン性や肝臓障害が認められています。USEPA(米国環境保護庁)は DDVP がガンや肝臓障害、神経障害を起こす恐れがあるとして、使用規制を提案しています。</p> <p>指針値は「0.008mg/L 以下」と定められています。また水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.008mg/L 以下」と定められていたが、水質管理目標設定項目(案)では農薬類として目標値が定められています。</p> <p>人畜毒性: 劇物、魚毒性: B 類、ADI : 0.0033mg/kg/day</p>
<p>フェノブカルブ (fenobucarb: BPMC, $C_{12}H_{17}NO_2$) (農薬)</p>	<p>フェノブカルブは農薬で、無色の結晶の物質です。カーバメイト系殺虫剤で、ウンカ、ヨコバイ類に有効です。主に稲や果実、野菜等に使用されています。</p> <p>河川水(水道原水)では 0~3.2 $\mu\text{g/L}$(514/1,651 件)、水道水でも 0~0.463 $\mu\text{g/L}$(236/770 件)の検出例が報告されています(出典: 上水試験方法 2001 年版 解説編)。</p> <p>人体の中毒症状は有機リン系農薬の毒性と類似しています。変異原性は認められていませんが、動物の胃の中で亜硝酸と反応してできる BPMC-ニトロソ体は大腸菌で変異原性ありとされており、発ガン性も</p>

疑われています。

また致死濃度以下の低濃度でも魚が平衡失調を起こすおそれもあります。

指針値は「0.03mg/L 以下」と定められています。また水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.03mg/L 以下」と定められていたが、水質管理目標設定項目(案)では農薬類として目標値が定められています。

人畜毒性:劇物(2%以下は普通物)、魚毒性:Bs類、ADI:0.012mg/kg/day

イプロベンホス
(iprob_ufenos:IBP、
C₁₃H₂₁O₃PS)
(農薬)

イプロベンホスは農薬で、淡黄色の液体です。有機リン系の殺菌剤で、稲のいもち病専用剤として使用されています。

水田で広く使用されるため、大気や水系を汚染する事が知られています。河川水(水道原水)では0~17µg/L(209/1562件)、水道水では0~0.5µg/L(53/713件)の検出例が報告されています(出典:上水試験方法 2001年版 解説編)。

比較的分解されにくく、土壌中のIBPの半減期は80日以上という報告があります。

指針値は「0.008mg/L 以下」と定められています。また水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.008mg/L 以下」と定められていたが、水質管理目標設定項目(案)では農薬類として目標値が定められています。

人畜毒性:普通物、魚毒性:B類

クロルニトロフェン
(chlornitrofen:CNP、
C₁₂H₆Cl₃NO₃)
(農薬)

クロルニトロフェンは、ジフェニルエーテル系(2個のベンゼン環が酸素で結合している物質系)の除草剤で、有機塩素系の化合物です。

水田の初期除草剤として多用されたため、水系汚染が問題になりました。5月から7月に高い値を示すことが多く、河川水からは最高8.3µg/L、河川水を水源とする水道水からも最高564ng/Lが検出された例があるほか、底質や魚介類への蓄積も認められています。

CNP自身の毒性は比較的低いものですが、不純物としてダイオキシン類を含むことや、環境中でより毒性の強いNIP(nitrofen)に変化し得ること等から、影響が懸念されていました。そして、平成5年1月に新潟平野のCNP検出濃度と胆嚢がん発生率に相関関係を認めた疫学調査結果が発表されたことを契機として厚生省は安全性の再評価を行い、その結果、平成6年3月に従来0.002mg/kg/dayに設定されていたCNPのADI(許容一日摂取量)を取り消し、がんとの因果関係が明らかになるまではADIを設定しないこととしました。これに伴い、水道水質の監視項目としての指針値は従来の0.005mg/L以下に替えて(現在の分析技術上の定量下限値である)0.0001mg/L以下とする暫定指針値が定められ、公共用水域の要監視項目としても、項目は残されましたが指針値は削除されました。さらに、農薬取締法による登録保留基準も削除されたため、CNPは事実上の製造中止となりました。水道水質基準においては、水質管理目標設定項目(案)の農薬類として目標値が定められています。

人畜毒性:普通物、魚毒性:A類

トルエン (toluene: C ₇ H ₈)	<p>トルエンはベンゼン環の 1 個の水素がメチル基(CH₃-)で置換された揮発性有機化合物で、無色透明の液体です。様々な化成品の原料、塗料溶剤等に広く使用されています。引火性があり、海洋汚染防止法において危険物に指定されています。</p> <p>代表的な有機溶剤で、シンナー、接着剤、塗料、印刷用インキを通じてほとんどの溶剤製品に最も高頻度かつ高濃度に含まれています。染料、火薬、合成繊維などの原料にも用いられるほか、自動車用無鉛ガソリンの中にはアンチノック剤として最高数数十%が含まれている事があり自動車排ガス中にも含まれています。</p> <p>蒸気暴露による人体への影響としては、中枢神経障害があり、高濃度暴露では強い麻酔作用があります。反復暴露では全身倦怠感、健忘症、四肢の知覚異常などの症状が現れ、脳波異常を生じた症例も報告されています。いわゆるシンナー遊びの原因物質です。また頭痛、吐き気、錯乱等種々の症状が現れます。この物質はシックハウス症候群の原因物質の一つとしても注目されています。</p> <p>水系への流入経路としては、溶剤製品を使用する事業場等の排水の他に、自動車排ガスなどとして大気中に排出されたものが雨とともに流入する事が考えられます。</p> <p>指針値は「0.6mg/L 以下」と定められています。また従来水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.6mg/L 以下」と定められていましたが、水質管理目標設定項目(案)では目標値「0.2mg/L 以下」となっています。</p>
---	---

キシレン (xylene: C ₈ H ₁₀)	<p>キシレンはベンゼン環の 2 個の水素がメチル基で置換された揮発性有機化合物で、無色透明の液体です。メチル基の位置により o-(オルト)、m-(メタ)、p-(パラ)の 3 つの異性体があり、通常の工業製品は 3 つの異性体の混合物です。</p> <p>様々な化成品の原料、塗料溶剤等に広く使用され、キシレン自体は染料、有機顔料、農薬、医薬品などの重要な合成原料です。</p> <p>人体への影響としては、トルエンとほぼ同様で、やはり引火性の危険物に指定されています。</p> <p>指針値は「0.4mg/L 以下」と定められています。また従来水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.4mg/L 以下」と定められていましたが、要検討項目(案)では、目標値「0.4mg/L 以下」と定められました。</p>
---	---

フタル酸ジ-2-エチルヘキシル (di-2-ethylhexylphthalate : DEHP、C ₂₄ H ₃₈ O ₄) フタル酸ジオフチル (dioctyl phthalate=DOP) ともいう	<p>フタル酸ジ-2-エチルヘキシルは、無色透明の油状の液体で、塩化ビニルの可塑剤として多用されています。</p> <p>低揮発性で経皮吸収も少ないため、産業現場における毒物としてはきわめて安全な部類に属しますが、ベトナム戦争で輸血を受けた兵士が肺ショックを起こした原因として、塩化ビニル製の血液パックから溶出したフタル酸エステルが疑われたのがきっかけとなって、塩化ビニルの広範囲な利用に伴う環境汚染が問題として取り上げられるようになりました。</p> <p>体内に摂取されると速やかに吸収されますが、5~7 日のうちに 80%が糞尿中に排泄され、生物体内への蓄積性は比較的低いと考えら</p>
---	---

れます。しかし、動物実験では大量投与による肝・腎の変性や繁殖能力の低下が見られ、催奇形性、変異原性も報告されています。また毒性は、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルよりもその代謝中間産物であるモノエステル（フタル酸モノ-2-エチルヘキシル）の方が強いことが認められています。

人間が飲料水、食品、空気を通じて摂取し得る量を考慮すると、通常の使用では安全な物質と考えられますが、大気や排水を通じてあらゆる水の中に入っているといわれ、食物連鎖を通じた影響も考えられるので、十分な監視が必要とされています。また最近、いわゆる環境ホルモンの一つとしても注目されています。

建設省が平成10年度に実施した一級河川の環境ホルモン実態調査では、全国31水系から最高9.4µg/L検出されています。

指針値は「0.06mg/L以下」と定められています。また従来水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.06mg/L以下」と定められていましたが、水質管理目標設定項目（案）では、目標値「0.1mg/L以下」と定められました。

ニッケル
(nickel: Ni)

ニッケルは、銀白色に輝く金属で、展延性に富んでいます。地殻中に約75mg/kg存在し、自然界での濃度は海水0.0066mg/L、淡水0.0005mg/Lといわれています(出典：上水試験方法2001年版解説編)。

用途としては、貨幣、家具、機器、電池などの材料に、またステンレス鋼等の合金、電気メッキ、バッテリー等に使用されています。ニッケルは、生体必須元素ですが、暴露により接触性皮膚炎の原因にもなります。また、ニッケル工場での鼻腔がん、肺がんの発生率が高いことが確認されています。なお、植物にとってニッケルは有害元素で、銅とともに毒性の強い元素といわれています。

人為的な供給源としては、メッキ工場排水や鉱山排水などから、シアン化合物、クロム、銅、亜鉛などとともに排出される事があります。また、化石燃料の燃焼に伴って大気中に放出されます。

指針値は、従来「0.01mg/L以下」と定められていましたが、平成11年2月22日付け環告第14号で毒性の定量的評価が確立していないことを考慮して指針値は削除されました。また水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.01mg/L以下(暫定値)」となっていました。水質管理目標設定項目（案）では、目標値「0.01mg/L(暫定値)」と定められました。

モリブデン
(molybdenum: Mo)

モリブデンは銀白色の金属で、地殻中に約1.5mg/kg存在し、自然界の濃度は海水0.01mg/L、淡水0.0005mg/Lといわれています(出典：上水試験方法2001年版解説編)。合金の製造原料、耐熱材、顔料、触媒等広い用途に使用されています。

人為的な供給源としては、金属製造業や顔料製造工場の排水、肥料、石炭火力発電所からの降下物や灰などがあります。

モリブデンは生体必須元素で人の血液中にも数µg/Lが含まれていますが、中毒症状として吸入による腎肺症、慢性暴露による過尿酸血症や痛風が知られています。

指針値は「0.07mg/L 以下」と定められています。また従来水道水質基準の要監視項目の指針値として「0.07mg/L 以下」となっていますが、要検討項目（案）では、目標値「0.07mg/L 以下」と定められました。

アンチモン
(antimony:Sb)

アンチモンは、銀白色の金属光沢を有する結晶で、自然界には金属、酸化物、硫化物として存在し、主な鉱石は揮安鉱(Sb_2S_3)です。地殻中には約 0.2mg/kg 存在し、海水で $0\sim 2\mu\text{g/L}$ 、河川水で $1\mu\text{g/L}$ 以下といわれています(出典：上水試験方法 2001 年版 解説編)。

人体にとっては有害金属で、水質管理、土壌汚染に関して注意が必要な物質といえます。その毒性はヒ素と類似のもので、体内に蓄積され易く、急性的にも慢性的にも中毒を起こします。

滋賀県では昭和 43 年にアンチモン精錬工場周辺の山林のマツが枯死し、養蚕被害や周辺住民に皮膚障害が発生した事例があります。その後、建屋の密閉化や排水処理の強化等の対策が講じられ、大気粉塵や河川水の汚染は改善されましたが、地下水からは平成 3 年 3 月までアンチモンが検出され続けました。同県では、横だし基準(0.05、mg/L 以下)を設けて排水中のアンチモンを規制しています。

慢性毒性として、高血圧症、心臓障害、皮膚炎、腎臓病が報告されています。

自然水中の濃度は僅かですが、工業用には活字や軸受け合金として、また冶金用、半導体、塗料、ガラス工業等に広く用いられているので、それらの工場排水や鉱山排水中には多量に含まれている可能性があります。

水質管理目標設定項目（案）では、目標値「0.015mg/L 以下」と定められました。

指針値は「0.02mg/L 以下」と定められています。

塩化ビニルモノマー
(vinyl chloride monomer:
VCM、 CH_2CHCl)

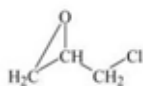
「塩化ビニルモノマー」は、「クロロエチレン」とも呼ばれ、エチレン($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)を構成する水素原子(H)のうちの 1 個を塩素原子(Cl)で置換した有機塩素化合物の一種で、特徴的な臭気のある空気より重い無色の気体です。

食品包装材、エチレンと塩素を反応させてできる 1,2-ジクロロエタン(二塩化エチレン)を熱分解して生成され、ビニールシート、建材など様々な分野で用いられているポリ塩化ビニル(PVC)を形成する基本単位(繰り返し単位)です。

塩化ビニルモノマーは、発がん性のある物質とみなされており、肝細胞がん、脳腫瘍、肺がん、リンパ系及び造血系の悪性腫瘍を誘発することが認められています。

指針値は「0.002mg/l 以下」と定められています。

エピクロロヒドリン
(epichlorohydrin,
 $\text{C}_3\text{H}_5\text{ClO}$)



エピクロロヒドリンは、無色の液体で、クロロホルムに似た刺激臭があり、主な用途は、エポキシ樹脂、合成グリセリン、グリシジルメタクリレート、界面活性剤、イオン交換樹脂などの原料、繊維処理剤、溶剤、可塑剤、安定剤、殺虫殺菌剤、医薬品原料です。

エピクロロヒドリンは、有害な物質であり、発ガン性に関しては、実験動物で発がん性が認められ、ヒトでの発がん性も示唆されてい

ます。

指針値は「0.0004mg/l 以下」と定められています。

1,4-ジオキサン
(1,4-dioxane, C₄H₈O₂)



1,4-ジオキサンは、無色の液体でエーテル臭があり、主な用途は、有機合成反応用溶媒の他、種々溶剤（トランジスター、合成皮革、塗料、塩素系溶剤など）や1,1,1-トリクロロエタン安定剤などの用途に使用されるほか、ポリオキシエチレン系非イオン界面活性剤およびその硫酸エステル製造工程において副生し、洗剤などの製品に不純物として存在しています。

1,4-ジオキサンは、有害な物質であり、発ガン性に関しては、実験動物で発ガン性が認められ、ヒトでの発ガン性も示唆されています。

平成14年に大阪府藤井寺市および柏原市の水道水源井戸において、1,4-ジオキサンが検出され、取水が停止されました。

平成15年5月の厚生労働省令により、新たに水道水質基準とされ、基準値は、[0.05mg/L 以下]と定められています。

指針値は「0.05mg/l 以下」と定められています。

全マンガン
(manganese: Mn)

マンガンは、人にとって必須微量元素で欠乏すると骨異常、成長障害などを起こすことが報告されていますが、逆に過剰に摂取すると運動失調や、パーキンソン氏病などになることも報告されています。

また、人が高濃度のマンガンを摂取すると神経毒性兆候を示すとの報告がありますが、通常の摂取量では毒性は示しません。

水質要監視項目の指針値は、アメリカ医薬品研究所（IOM）食品栄養委員会が食事調査から求めた平均摂取量の最大値に基づいて、耐容一日摂取量（TDI）を元に設定されています。

指針値は「0.2mg/l 以下」と定められています。

6．排水基準項目：溶解性マンガン、P-40参照

8．地質環境及びその他の項目：マンガン、P-56参照

ウラン
(uranium: U)

ウランは、天然には花崗岩や他の種々の鉱床に広く存在し、化合物は触媒や着色剤としても使用されますが、主に核燃料として使用されます。

厚生労働省では、ウランの発ガン性に関するデータは不十分であり、適切な慢性研究等がないため、最も感受性の高い性と種に対して飲料水中に投与されたウランのデータに関する最も広範な亜慢性研究の結果(Gilman et al., 1998)を基にしたWHO(1998)および平成10年の専門委員会と同様に、耐容一日摂取量（TDI）を元に基準値（評価値：0.002mg/L）を設定しています。

指針値は「0.002mg/l 以下」と定められています。

6. 排水基準項目

生活環境に係る排水基準で指定されている項目のうち、生活環境項目と健康項目、要監視項目を除いたもので、健康項目ほどではないが有害性が認められ、かつ工場排水等に比較的普通に含まれている成分です。

フェノール類 * 銅 * 亜鉛 * 溶解性鉄 * 溶解性マンガン * 総クロム * 有機リン

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_6H_5OH)、クレゾール($C_6H_4(OH)_2$)、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、防錆剤等が汚染源となります。

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。

銅 (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 μ 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。

亜鉛
(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10µg/L、海水で1µg/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異なりますが、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1mg/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「5mg/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。

溶解性鉄
(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(Fe^{2+})ですが、3価の鉄イオン(Fe^{3+})や鉄錯イオン($[Fe(CN)_6]^{3-}$ 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、 Fe^{2+} は速やかに酸化されて Fe^{3+} となり、 Fe^{2+} は酸性の強い水以外では不溶性の水酸化第二鉄($Fe(OH)_2$)となって沈殿します。したがって、通常の地表水では溶解性鉄の濃度は一般に1mg/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。

溶解性マンガン
(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。

（ 8 . 地質環境及びその他の項目：マンガン、P-56参照）

総クロム
(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())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())になるため普通は存在しません。また 6 価のクロム(Cr())も酸性溶液中または有機物の存在下で容易に Cr()に還元されます。天然の存在形態は、ほとんどが Cr()で、Cr()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()で、3 価のクロム(Cr())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。

（ 3 . 健康項目：クロム(6 価)又は 6 価クロム、P-13参照）

有機リン

ここでいう有機リンとは、パラチオン、メチルパラチオン、E P N 及びメチルジメトンの 4 種の有機リン系農薬を指します。これらはいずれも強力な殺虫剤ですが、人や動物に対する毒性も極めて強く、現

在はE P N以外の3種は特定毒物に指定されており、特例を除いてその製造と使用が禁止されています。

平成5年3月の環境基準の改定に伴い、環境中で検出されなくなったため、有機リンは基準項目から削除されましたが、E P Nは要監視項目（P-32参照）として残されています。

排水基準では「1.0mg/L以下」と定められています。

7. 富栄養化関連項目

富栄養化現象の原因物質である窒素、リンや、藻類の発生量の指標としての有機物量や葉緑素量等の項目が含まれます。

窒素(細分類あり) * リン(細分類あり) * IC * TOC * TOD * 強熱減量 * シリカ
クロロフィルa * フェオフィチン * AGP * 水生生物

窒素
(nitrogen:N)

水中に含まれるすべての窒素化合物(総窒素：T-N)は無機態窒素(IN)と有機態窒素(ON)に大別され、更に無機態窒素はアンモニウム態窒素(NH₄-N)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、硝酸態窒素(NO₃-N)に、有機態窒素はタンパク質に起因するもの(アルブミノイド窒素等)と非タンパク質のものに分けられます。

有機態窒素では、藻類等の体内に取り込まれたものとそれ以外のものという意味で、粒子性有機態窒素(PON)と溶解性有機態窒素(DON)に区別する場合があります。無機態窒素にも粒子性ものが無いわけではありません(懸濁粒子に吸着されているもの等)が、殆どの部分は溶解性です(図 - 10参照)。

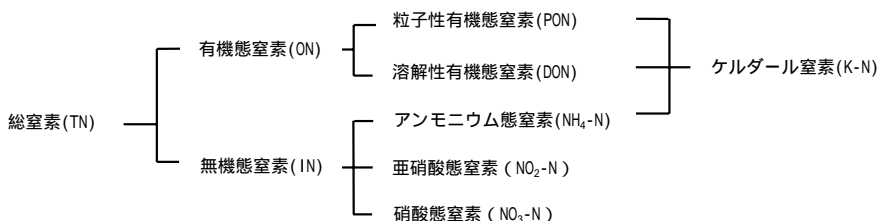


図 - 10 水中における窒素の形態

これらの量はいずれも、化合物としての量ではなくその中に含まれる窒素原子の量で表します。例えば、アンモニウム態窒素濃度とアンモニウムイオン濃度の関係式は、次式ようになります。

$$\text{NH}_4\text{-N (mg/L)} = [\text{NH}_4^+] \text{ (mg/L)} \times 14/18 \text{ (原子量 : N=14、H=1)}$$

有機態窒素は、微生物の働きによってアンモニウム態窒素に分解されます。

好気的環境では、アンモニウム態窒素は更に硝化菌の働きによって亜硝酸態窒素から硝酸態窒素へと変化します。(この変化を硝化といいます)

嫌気的環境では、逆に硝酸態 亜硝酸態 アンモニウム態という変化が起こり、硝酸態窒素や亜硝酸態窒素の一部は、脱窒菌(嫌気的条件下で硝酸、亜硝酸中の酸素を呼吸基質として利用できる細菌群を指し、硝酸、亜硝酸中の窒素はガスの形態(N₂)に還元されます。)の働きで窒素ガスとして大気中に揮散します。(図 - 11参照)

窒素は生物体を構成する主要元素の1つであり、特に植物の生育にはリン、カリウム等とともに重要な元素です。

窒素化合物を多く含む河川水が、湖沼、内湾等の閉鎖性水域に流入

すれば、その水域の富栄養化が促進されることになります。無機態窒素はいずれの形でも植物の栄養素として利用され、閉鎖性水域における生物の内部生産を考えるうえで主要要素となります。湖沼及び海域についてはリンとともにT-Nの環境基準が定められています。

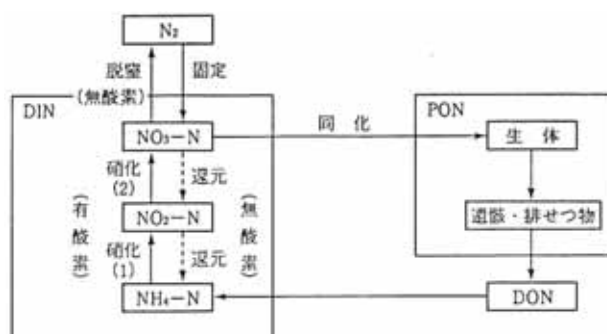


図 - 11 水中における窒素の循環

* アンモニウム態窒素 (ammonium nitrogen : $\text{NH}_4\text{-N}$)

アンモニア性窒素ともいう。

水中にアンモニウム塩として含まれている窒素のことで、大部分はアンモニウムイオン(NH_4^+)の形で存在しています。

アンモニウム態窒素は、主としてし尿や家庭下水中の有機物の分解や工場排水に起因するもので、それらによる水質汚染の有力な指標となります。アンモニウム態窒素は、自然水中では次第に亜硝酸態や硝酸態に変化していくので、アンモニウム態窒素が検出されるということは、汚染されてから間もないか有機汚濁の程度が大きいために溶存酸素が欠乏していることを示します。但し、深い井戸水等では、硝酸態窒素の還元によってアンモニウム態窒素が生じることがあるので、このような場合には、アンモニウム態窒素を直接水質汚染と結びつけることはできません。

アンモニウム態窒素は、富栄養化の原因となるだけでなく、浄水処理における塩素の消費量を増大させる等の問題点も持っています。塩素処理にはアンモニウム態窒素のおよそ10倍の塩素が必要で、通常の浄水処理の水源としては0.1mg/L以下、高度処理を行う場合でも0.5mg/L以下が望ましいとされています。

* 亜硝酸態窒素

3. 健康項目：亜硝酸態窒素（亜硝酸性窒素）、P-24参照。

* 硝酸態窒素

3. 健康項目：硝酸態窒素（硝酸性窒素）、P-23参照。

* 有機態窒素 (organic nitrogen : Org - N)

JISでは有機体窒素という。

有機物の中に含まれている窒素で、人間や動植物の生活に起因するタンパク質、アミノ酸、尿素、核酸等のほかにも、製薬、染料、繊維、食品、石油、化学、肥料工場等の工場排水に含まれる無数の含窒素有機化合物があります。

* 総窒素 (total nitrogen : T-N)

全窒素ともいう。

上記の各形態の窒素を合わせたものを、総窒素といいます。水中の窒素の総量という意味ですが、窒素ガス (N_2) として溶存している窒素は含まれていません。

富栄養化の指標としては、T-Nが最もよく使われ、富栄養と貧栄養の限界値はT-Nで0.2mg/L程度とされています(出典：上水試験方法 2001年版 解説編)。

* アルブミノイド窒素 (albuminoid nitrogen : Alb-N)

有機態窒素のうち、タンパク質が分解してアンモニアや炭酸ガスによる中間段階のもので、具体的にはアルカリ性で過マンガン酸カリウムによって容易に分解されてアンモニウム態窒素を生成するものをさします。

し尿や下水による汚染度を、指標の一つとして用いられています。

* ケルダール窒素 (Kjeldahl nitrogen : Kj-N)

ケルダール法 (Kjeldahl method) によって定量される窒素のことで、有機態窒素とアンモニウム態窒素の和に相当します。

昔の文献では、ケルダール窒素を総窒素として取り扱っている場合があります。

ケルダール法とは試料に濃硫酸と触媒(有機物の分解を促進するために硫酸銅と硫酸カリウムを加えます。)を加えて加熱し分解したのち NH_4-N を定量する方法です。

* 有機態と無機態

窒素化合物に限らず、多くの水質成分はしばしば有機化合物と無機化合物にわけて取り扱われます。その場合、有機態は Org- または頭文字 O (organic) を、無機態は Inorg- または頭文字 I (inorganic) をつけて区別します。

リン
(phosphorus : P)

水中のリン化合物もまた無機態と有機態、溶解性と粒子性に区別され、無機態リンはさらにオルトリン酸塩 (orthophosphate) と重合リン酸塩 (polyphosphate) に分けられます(図 - 12参照)。

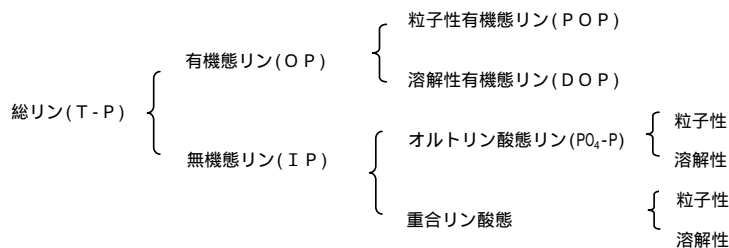


図 - 12 水中におけるリンの形態

リンは窒素とともに湖沼、ダム湖のプランクトンの生長を左右する要因で、閉鎖性水域においては環境基準が設定されています。

* オルトリン酸態リン (PO_4-P)

正リン酸あるいは単にリン酸ともいう。

(オルト)リン酸イオン(orthophosphoric ion : PO_4^{3-})として存在するリンで、pHに

よって HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^- 、 H_3PO_4 等の形にもなります。水中の無機態リンの大部分はこの形で存在しており、また重合リン酸や有機態リンも、生物学的あるいは化学的に次第に分解されて、最終的に $\text{PO}_4\text{-P}$ になります。

溶解性のものは、栄養塩として藻類に吸収利用されるため富栄養化現象の直接的な原因物質となります。

粒子性のものは、カルシウム、鉄、アルミニウム等の金属とリン酸イオンが結合した不溶性の塩で、藻類に利用されることなく沈殿してゆきませんが、ある程度富栄養化が進んで底層水が嫌気化すると溶出してきて、富栄養化を促進します。

広い意味では、重合リン酸もリン酸のうちですが、単にリン酸という場合はオルトリン酸をさすのが普通です。

一般にリン酸態リンとしてのリンの量で表しますが、リン酸イオンの量で表す場合もあります。その場合、両者の関係は、次式のようになります。

$$\text{P O}_4\text{-P (mg/L)} = [\text{P O}_4^{3-}](\text{mg/L}) \times 0.326 (\text{原子量: P} = 31, \text{O} = 16)$$

水中のリン酸の起源は、自然的には岩石や土壌からの溶出や動植物の死骸又は排泄物中の有機態リンの分解がありますが、通常の水域ではそれらの寄与は極僅かなものです。人為的負荷源としては、乱開発によって流出した土壌、森林や農地に過剰散布された肥料や農薬、家庭排水やし尿、工場排水、畜産排水等があります。通常排水処理（いわゆる二次処理まで）ではリンは殆ど除去されないため、し尿処理場や下水処理場からの放流水も大きな負荷源となります。最近では、凝集沈殿等の三次処理や特殊な生物処理を導入してリンも高率に除去している処理場が増えていますが、100%除去することは不可能ですし、リンはもともと自然水中には極僅か（1～100ppbのオーダー）しか含まれておらず、僅かな濃度の変動が藻類の消長を左右するため、そのような高度処理をしてもなお大きな負荷源となります。

家庭排水については、かつては合成洗剤中にビルダー（水の硬度を下げて泡立ちを良くするための助剤）として含まれているリン（主にトリポリリン酸塩）が一定の負荷を占めていましたが、現在では一般の家庭用洗剤はほぼ100%無リン製品になっています。

* 重合リン酸（酸加水分解性リン）

薄い酸を加えて煮沸することによってオルトリン酸に分解されるもので、メタリン酸 $[(\text{PO}_3^-)_n]$ 、ピロリン酸 $[\text{P}_2\text{O}_7^{4-}]$ 、トリポリリン酸 $[\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}]$ 等があります。

これらは、自然水中に存在しませんが、合成洗剤や下水処理剤、工場排水等に由来して含まれることがあります。

重合リン酸は、特に汚濁した水域以外では少ないので、オルトリン酸態リンだけを測定して無機態リンとみなす場合があります。

* 有機態リン（organic phosphorus : Org-P 又は O-P）

有機態リンは、総リンと無機態リンの差として定量されます。

溶解性のものには、排水基準項目で述べた有機リン系農薬類の他に、工場排水及び動植物の死骸や排泄物等に起因する様々な含リン有機化合物（エステル類、リン脂質等）があります。

粒子性有機態リン（POP）は、藻類をはじめとする水中の微生物体やその死骸の成分として存在するものが主体なので、藻類の発生状況の指標として用いられることがあります。

*総リン (total phosphorus : T - P)

全リンともいう。

水中の全てのリン化合物を、強酸あるいは酸化剤によってオルトリン酸態リンに分解して定量したものです。

各種のリン化合物を全て分別して測定することは殆ど不可能なので、通常の水質分析では主に、無機態リンとしてオルトリン酸態リンが、有機態リンも含めたリンの総量として総リンが測定されます。

富栄養化の目安としては、T - Pで0.02mg/L程度とされています(出典：上水試験方法 2001年版 解説編)。

IC
(inorganic carbon:無機態炭素)
炭酸物質ともいう

水中に溶存炭酸ガス(CO₂)、炭酸(H₂CO₃)、炭酸水素イオン(重炭酸イオン：HCO₃⁻)、炭酸イオン(CO₃²⁻)として存在している炭素をいいます。これらは空気中の二酸化炭素や地質、水生生物の呼吸等に由来して自然水中に必ずといってよいほど含まれており、pHやアルカリ度、水の味等を支配する因子となります。

各形態の炭酸物質の存在割合は主にpHによって決まるので、全炭酸濃度とpHがわかれば炭酸水素イオンや炭酸イオンの濃度を計算によって求める事ができます。共存するほかの弱酸などの影響を受けるため、必ずしも正確な定量法とはいえませんが、代わるべき適当な方法はあります。

富栄養化に関連しては、無機態炭素は光合成の材料として、藻類の消長と密接な関係があります。

TOC
(total organic carbon:全有機態炭素又は総有機態炭素)

水中に含まれる有機物を全炭素量で表したもので、TOC計を用いて測定します。河川、湖沼、海域における有機汚濁の程度を表す一つの指標となっています。

水中の炭素は、有機物の他に二酸化炭素や炭酸塩等の無機態炭素(IC)としても存在しています。TOC計の原理は、試料水を高温(約950)で燃焼して水中の全ての炭素系物質(TC)を二酸化炭素として定量し、別に低温(約150)で分解して無機態炭素から発生する二酸化炭素を定量して、両者の差をとるもの(高温燃焼法)が一般的です。

ろ液について測定すれば、溶解性有機炭素(DOC)が求められ、TOC-DOCは粒子性有機炭素(POC)となります。POCは富栄養化に関しては、藻類の存在量の指標となります。

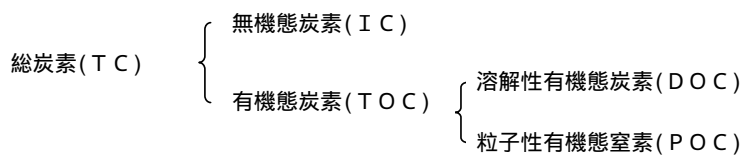


図 - 13 水中の炭素の形態別区分

有機汚濁の指標として従来良く使われてきたBODやCODは、水中の有機物の一部分しか表れない、有機物以外の還元性物質による酸素消費量と区別できない等の欠点があり、最近では、酸素消費による

障害だけでなく有機物そのものが問題になるケースが多いため、代わってTOCが良く用いられるようになってきました。水道水質基準については、従来、有機物指標として過マンガン酸カリウム消費量が用いられてきましたが、有機物以外にも過マンガン酸カリウムを消費するものがあるなどの問題があることから、平成15年5月の厚生労働省令よりTOCが水道水質基準の有機物指標として定められました。基準値は、「5mg/L以下」となっています。

TOC
(total oxygen demand: 全酸素要求量)

水中に含まれている全ての物質を完全に酸化分解するのに必要な酸素量という意味で、TOC計と同様に自動測定機によって、試料を高温燃焼させた際の酸素濃度の減少を測定することによって求められます。

BODやCODとして求められる酸素要求量の究極なもので、やはり有機物の指標として用いられますが、アンモニア態窒素等の被酸化性無機物や溶存酸素及び炭酸塩等の分解時に酸素を放出する無機物の量が測定値に影響するので、それらの取り扱い方によってTOCの意味は違ってきます。

富栄養化に関しては、藻類量や底層水の無機酸化との関連で測定されます。

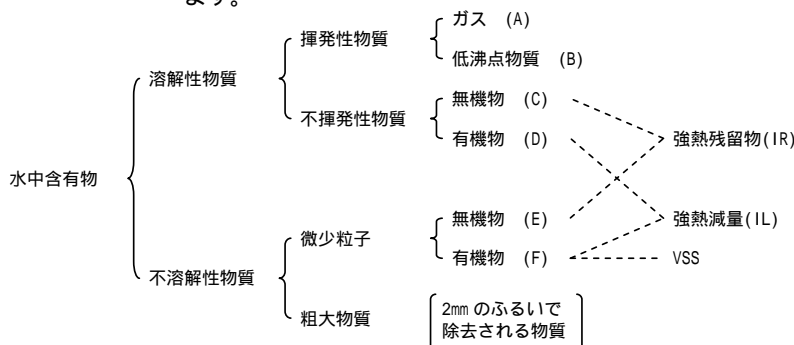
強熱減量
(ignition loss: IL)
VS(volatile solids=揮発性固形物)ともいう

試料水を105~110℃で蒸発乾固したときに残る物質を「蒸発残留物」(8.地質環境及びその他の項目:蒸発残留物、P-51参照)といます。「強熱減量」とは、この「蒸発残留物」を約600℃で灰化(強熱・燃焼)したときに揮散する物質のことをいい、残った物質を「強熱残留物」(ignition residue: IR)といます。

「強熱減量」の大部分は有機物であり、「強熱残留物」の大部分は不揮発性の無機物です。(図-14参照)

浮遊物(SS)の強熱減量をVSS(volatile suspended solid)といい、水中の微生物(=有機性浮遊物)量の目安となります。富栄養化関連では、ILとVSSは藻類の発生量や底質中の有機物量(藻類の屍骸に起因する)を推定する指標として用います。

汽水域等の塩分を含む試料では、105℃程度で乾燥して得た蒸発残留物に結晶水がかなり含まれていますので、強熱減量の値は有機物の量より過大になります。このような試料では蒸発残留物の乾燥温度を180±2℃に上げることによって、結晶水の大半を除去することができます。



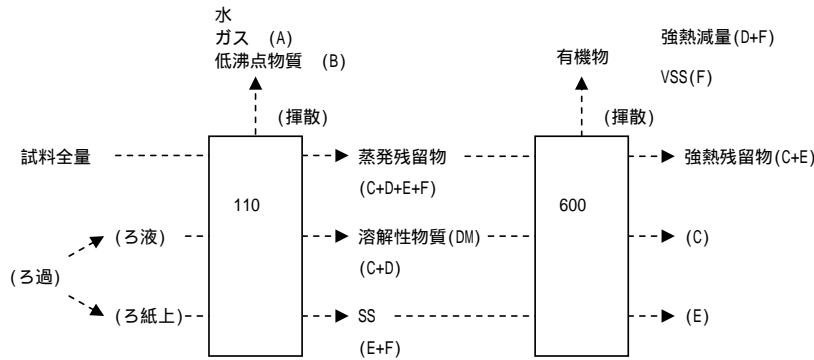


図 - 14 水中含有物質の分類

シリカ (ケイ酸)
(silica)

ケイ素(silicon:Si)は地殻中で酸素に次いで存在量の多い元素で酸化物、ケイ酸塩として岩石、土壌、粘土を構成しています。シリカは、狭い意味では二酸化ケイ素 SiO_2 のことですが、水質調査では各種のケイ酸(H_2SiO_4 等)及びケイ酸塩も含めてシリカと呼び、 SiO_2 に換算して表します。

水中のシリカは溶存態(イオン状、分子状、コロイド状)または懸濁態(鉱物粒子や生物体内に含まれた状態)で存在し、一般に地下水に多く表流水として流下するに従って減少する傾向にあります。自然水中に通常 1~30mg/L 程度含まれています(出典:河川水質試験方法(案)1997年版)が、流域の地質によって左右され、火山地帯の河川や地下水では高くなります。

イネは植物体内、特に籾殻にケイ酸を集積する性質があり、水田では稲の倒伏防止などの目的でケイ酸肥料が使用されるため、水田地帯の河川で高い値を示す場合があります。また、土木工事で地盤改良剤としてよく用いられる水ガラスの成分はケイ酸ナトリウムなので、地下水中のシリカ濃度が異常値を示した場合は近くで何か工事が行われていないか確認すべきです。

水中のシリカは除去しにくく、ボイラー等のスケールの原因になるので、工業用水にとっては厄介なものです。

富栄養化に関しては、シリカは代表的な藻類であるケイ藻類の主成分なので、その濃度は藻類の消長を推定する指標にもなります。

クロロフィル a
(chlorophyll a)

クロロフィル(葉緑素)はクロロフィル a、b、c、d が知られていますが、このうちクロロフィル a は光合性細菌を除く全ての緑色植物に含まれるもので、藻類の存在量の指標となります。

クロロフィル b は高等植物及び緑藻類に、クロロフィル c は褐藻、渦鞭毛藻、珪藻等にクロロフィル a とともに含まれています。

貧栄養の湖沼・貯水池では、クロロフィル a は通常数 $\mu\text{g/L}$ 以下ですが、富栄養化した湖沼・貯水池などでは、植物プランクトンの増殖によってクロロフィル a が $100 \mu\text{g/L}$ 以上、極端な場合には数百 $\mu\text{g/L}$ に達することがあります(出典:河川水質試験方法(案)1997年版)。

クロロフィル自体は汚染物質ではなく生物にとって害はありませんが、その分解物であるフェオフィタルポイドは人体に有害で、光過敏性皮膚炎の原因になります。

フェオフィチン
(pheophytin)
フェオ色素ともいう

クロロフィルの分解生成物で、クロロフィルの中心にあるマグネシウムがとれて水素原子2個と置き換ったものです。藻類が死ぬとクロロフィルはフェオフィチンに変化するため、藻類の死細胞量の指標となります。

通常の吸光光度法による測定ではクロロフィルaとフェオフィチンaを区別できないため、いわば生体と死体を一括して測定している事になります。クロロフィルaとフェオフィチンaを分離測定する方法には、Lorenzenの方法などがあります。

AGP
(algal growth potential:藻類生産能力)

藻類培養試験(試料水に特定の藻類を接種して温度、照明等の最適条件の下で培養する)を行って、比増殖速度(1/日)や最大増殖(mg/Lあるいはcells/mL等、cell:細胞数)を求めたもので、富栄養化の程度を示す直接的な指標となります。

供試藻類としては

Slenastrum capricornatum(*セラナストラム カプリコルナツム*):ムレミカヅキモ。緑藻類の一種。貧栄養～富栄養の広い範囲の水に生息し凝集しにくく培養が容易などの特性を持つため、世界各国で標準的に使用される。

Microcystis aeruginosa(*ミクロシスティスエアージノサ*):窒素固定しない藍藻

Anabaena flos-aquae(*アナバエナ フロスアクアエ*):窒素固定をする藍藻

Chlorella(*クロレラ*):緑藻。下水や下水処理場のような汚濁度の高い水に対しても安定した結果を出す。

その他、対象水域の優占種、カビ臭産生種、ろ過閉塞性珪藻などが使用されます。

一般に、貧栄養湖のAGPは1mg/L以下、富栄養湖では10～数十mg/Lに達します。

水生生物

水生生物は、生息場所、移動力の大小等により、底生生物(底泥上や底泥中で生活するもの)、遊泳生物(遊泳して生活するもの)、浮遊生物(プランクトン、水中に漂って生活するもの)等に類別されます。この底生生物のうち、動物を特に底生動物といいます。河川・湖沼では、昆虫(カゲロウ、ユスリカ等の仲間)の幼虫、貧毛類(ミミズの仲間)、ヒル類、貝類等が、海洋では多毛類(ゴカイの仲間)、貝類、甲殻類(エビ、カニの仲間)、ウニ・ヒトデの仲間等が代表的な底生動物です。底生動物は移動性が小さく、研究も比較的進んでいるので、特定の河川や海域等の水質環境を生物学的に評価する際に、指標の1つとして使われています。(. 各種基準:生物学的水質階級、P-129参照)

8. 地質環境及びその他の項目

人為的な汚染以外でも、流域の地質等によってしばしば高濃度に検出される項目や、その他現在は特に規制基準は設けられていないものの、一定の有害性が認められ、将来問題化する可能性のある項目等を、一括して以下に掲げます。

色度 * 濁度 * 導電率 * 酸化還元電位 * 蒸発残留物 * 一般細菌数 * 硬度 * カルシウム
 マグネシウム * アルカリ度 * 酸度 * 硫酸イオン * 塩化物イオン * ナトリウム
 カリウム * 鉄 * マンガン * アルミニウム * ニッケル * スズ * アンチモン
 陰イオン界面活性剤 非イオン界面活性剤 * ヨウ素消費量 * 硫化物イオン * フタル酸エステル類
 ヘキサクロロシクロヘキサン(HCH) * 過マンガン酸カリウム消費量 * ぶん便性大腸菌群数
E. coli * O-157 * 腸球菌 * パナジウム * ベリリウム * 有機塩素系農薬

色度 (color)	1. 一般項目：色度、P-2及び9. 水道水関連項目：色度、P-63参照。
濁度 (turbidity)	<p>水の濁りの程度を表す指標で、精製水 1L 中に標準物質(カオリン又はホルマジン)1mg を含む場合と同程度の濁りを 1 度又は 1mg/L とします。</p> <p>水に食塩や色素を溶かしても透明で濁りはありませんが、粘土粒子が水中に浮遊していると濁って見えます。すなわち濁りの原因は粘土粒子やプランクトン等の不溶性微粒子で、濁度はSSと良く似た指標といえます。しかし、SSが同じであっても粒子の種類や大きさによって濁度は異なるため、両者の間に常に相関関係があるとは限りません。</p> <p>水道水質基準では、「2 度以下」と定められています。</p> <p>またクリプトスポリジウム感染症の集団発症を契機に『水道におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針』（平成 8 年 10 月 4 日付）において、水源に汚染源がある場合には、ろ過水の濁度を 0.1 度以下に維持することが定められました。</p>
導電率 (electric conductivity: EC) 電気伝導度、電気伝導率等ともいう JIS では電気伝導率ともいう	<p>水が電気を通す能力をいい、面積 1m² の 2 個の平面電極が距離 1m で対向している容器に電解質水溶液を満たして測定した電気抵抗の逆数で表します。単位は mS/m(ミリジーメンス パー メートル)。</p> <p>導電率は、水温 1 の増加に対し約 2%増加するので、一般に 25 の値で表示します。</p> <p>水中の電解質(イオンになって溶ける塩類)濃度を一括して推定する指標で、溶解性物質(DM)とある程度の相関があり、普通、同一水系の水であればpH5~9 の範囲でDM(mg/L) EC(mS/m)×5~8 とされています。</p> <p>携帯用導電率計で迅速に測定できるので、トレーサー試験や地下水や感潮河川における海水の影響、河川の混合状態等を推定したりするのに用いられます。</p> <p>我が国の河川の平均的な導電率は 12mS/m、海水では約 4,500mS/m とされています(出典：河川水質試験方法(案)1997 年版)。なお、mS/m と従来用いられてきたµS/cm の関係は、次のように表せます。</p>

酸化還元電位 (oxidation reduction potential ORP 又は electrode potential on the hydrogen scale: Eh)	<p>水中に含まれる酸化性物質 (DO、第二鉄イオン(Fe³⁺)等)と還元性物質 (可溶性有機物、第一鉄イオン(Fe²⁺)、可溶性硫化物等)の平衡によって生ずる電位と基準となる電位の差で、ORP計によって測定します。単位は mV 又は V。</p> <p>水中の酸化還元状態の程度を示す指標で、ORP が + であれば酸化反応が、- であれば還元反応が進行することを意味し、ORP 値によって水中の物質の存在状態 (例えば Fe(OH)₃ として沈殿するか Fe²⁺ として溶出するか、硫黄が SO₄²⁻ として存在するか H₂S が発生するか) を推定することができます。</p> <p>溶存酸素との関係では、概略的には、好気性状態 (DO > 0) では ORP > 0、嫌気性状態 (DO = 0) では ORP < 0 といえます。</p> <p>ORP は、水中の物質の種類や量と直接結びつけることはできませんが、水域の環境を概ね反映しており、また迅速に推定できるので、水質管理指標として有用です。</p>
蒸発残留物 (total residue: TR 又は total solids: TS)	<p>試料水を 105 ~ 110 で蒸発乾固したときに残る物質で、水中に存在する全ての物質のうち、粗大物 (粒径 2mm 以上) と溶存ガス及び水より沸点の低い物質を除いた総量 (SS と溶解性物質の和) に相当します。(P-48、図 - 14 参照)</p> <p>蒸発残留物は純粋な水ほど小さく、夾雑物が多いほど大きくなるので、水の性状を表す上で最も基本的な項目のひとつといえます。</p> <p>水道水質基準では、水道水が有すべき性状に関連する項目として「500mg/L 以下」、快適水質項目として目標値が「20mg/L 以上、200 mg/L 以下」と定められています。</p>
一般細菌数	<p>一般細菌とは、試験方法によって定められた培地に生育できる種々の好気性及び通性嫌気性細菌の総称で、その数は一般に有機汚濁が高いほど多くなります。したがって、大腸菌群がし尿汚染等による衛生上の安全度を示す指標であるのに対して、一般細菌は水の一般的な汚濁度の指標となります。</p> <p>一般細菌数は、検水 1mL 中の個数 (培地に現れた集落数) で表します。毒物による汚染を伴っている場合は、理化学試験によって汚濁が認められても、細菌数は極端に少ないか、全然検出されないこともありえます。</p> <p>水道水質基準では「1mL 中の集落数が 100 個以下」と定められています。</p>
硬度 (hardness)	<p>一般に、石鹼が泡立ちにくい、豆が柔らかく煮えない等の性質を示す水を硬水 (hard water) とよび、その反対の性質を示す水を軟水 (soft water) といいます。水の硬さの原因となるのは、自然水中では主にカルシウムイオン (Ca²⁺) 及びマグネシウムイオン (Mg²⁺) で、硬度はそれらの量をそれに相当する炭酸カルシウム (CaCO₃) 量に換算して、mg/L 又は 1mg/L を 1 度として表したものです。</p> <p>水中のカルシウム、マグネシウムイオンの成因は、主として地質に</p>

由来しますが、海水や工場排水、下水等の混入、上水道においては施設のコンクリート構造物からの溶出や、水の石灰処理によることもあります。

硬度は水の味に影響を与え、硬度の高い水は口に残るような味がし、硬度の低すぎる水はコクのない味がします。おいしい水の条件は硬度 10～100 mg/L とされています。

硬度は、極端な高濃度でないかぎり健康には害がないため、飲料水としては 300 度で許容されていますが、硬度原因物質によっては腎臓、胆嚢障害や消化不良等を引き起こすとされています。

工業用水では、特にボイラー用水や同給水について制限が厳しく、ボイラー操作圧が高いほど純度の高い水が要求されます。一般に冷却水についても、スケールや腐食防止の点から、総硬度 50 度以下が望ましいとされています。他にも業種によっては、飲料水以上に制限の厳しいものがあります。（紙パルプ業、洗濯業、製鋳業等）

水道水質基準では、「300mg/L 以下」、水質管理目標設定項目（案）として目標値が「10mg/L 以上 100mg/L 以下」と定められています。

* 硬度は次の 5 種類に分類されます。

カルシウム硬度：カルシウムイオンによる硬度

マグネシウム硬度：マグネシウムイオンによる硬度

総硬度（JIS では全硬度という。）：カルシウム硬度とマグネシウム硬度の和。ただし、硬度の原因となる他の金属イオンが多量に存在するときは、それらの量も加えるべきです。

一時硬度（炭酸硬度）：重炭酸(CaHCO_3 , MgHCO_3)として含まれているカルシウムイオン、マグネシウムイオンによる硬度。これは煮沸することによって炭酸カルシウム、水酸化マグネシウムとして沈殿し、軟水に変わります。

永久硬度（非炭酸硬度）：硫酸塩、塩化物、リン酸塩、ケイ酸塩等として存在する Ca^{2+} 、 Mg^{2+} による硬度。これらは煮沸によって軟化することができません。

カルシウム
(calcium:Ca)

カルシウムイオン(Ca^{2+})は淡水の最も重要な主成分ですが、我が国では一般に含有量が少ないといわれています。カルシウムイオンを支配する最大の因子は地質であって、石灰岩を含む地層あるいは鍾乳洞からの水は多くのカルシウムを含むのに対して、火成岩地域からの水はカルシウムが少ないのが普通です。

カルシウムは生体にとって必須の元素で、骨、歯、の主成分です。さらに血液凝固、筋収縮、神経伝達、内外分泌機能にも不可欠なものです。

我が国ではカルシウムの起源としてはケイ酸塩が最も多く、炭酸塩がそれに次ぎ、硫酸塩に由来するものは少ないと考えられます。炭酸カルシウムは二酸化炭素を含む水には容易に溶けるのに対し、ケイ酸塩は溶けにくいので、一般に多くのカルシウムが淡水中に見出される場合は、炭酸塩の存在あるいは温泉鉱泉の混入を推定することができます。また、石灰は水処理剤等として用いられることが多いので、人為的な負荷による場合もあります。

河川水中のカルシウム濃度の増大の原因としては、他に、水の石灰処理あるいは海水、工場排水の混入などが考えられます。

マグネシウム
(magnesium: Mg)

水中のマグネシウムイオン(Mg²⁺)はカルシウムと同様、主として岩石土壌の風化に起因します。海水中には多量に含まれているので、海水の影響の大きいところ(海岸地帯の井戸等)では、塩素イオンとともにマグネシウムイオンが多量に混入する可能性があります。

マグネシウムは生体にとって必須の元素であり、欠乏により神経系、心臓及び腎臓に障害が起きます。

Ca/Mgの比によって流域の地質が推定できる場合があり、特にマグネシウム濃度が高いときは、海水の混入の他にマグネシウムの溶出し易い岩石(緑岩等)の存在を検討する必要があります。

人為的な供給源としては、マグネシウムを使用する工場排水の他に農地(苦土石灰)も考えられます。

マグネシウムは、葉緑素の主成分であるため、富栄養化現象との関連で分析されることがあります。

アルカリ度
(alkalinity)
JISでは酸消費度という

アルカリ度とは、水中に含まれる炭酸水素塩、炭酸塩又は水酸化物などのアルカリ分をこれに対応する炭酸カルシウム(CaCO₃)の濃度(mg/L)で表したものです。アルカリ度の分析は、試料水に一定濃度の強酸(塩酸、硫酸等)を滴下することで行い、所定のpH値に中和するのに必要な酸の量をこれに相当するCaCO₃の量に換算したものをアルカリ度といいます。

アルカリ度の原因成分としては、水酸化物、炭酸塩、重炭酸塩(炭酸水素塩)が主で、特に中性付近の水では重炭酸塩が中心となります。他に、量的にはわずかですが、ケイ酸、リン酸、ホウ酸等の弱酸の塩や有機物の陰イオン等も酸を消費します。重炭酸塩等及びケイ酸等は主に地質から供給される成分ですから、アルカリ度は地質条件を推定する上でよい指標となります。また下水や鉱工業排水の影響を受けると著しく増減するので、水質汚濁の指標にもなります。地下水は一般にアルカリ度が高く30~80mg/L、表流水では通常20~40mg/Lであり(出典: 上水試験方法 2001年版 解説編)、一般に河川水のアルカリ度は上流は低く、下流に行くに従って少しずつ増加するといわれています。

pH値の判定は、pHメーターまたはpH指示薬によって行い、通常pH9、pH8.3、pH5、pH4.8、pH4.3等のアルカリ度が測定されますが、JIS K0102には、pH8.3アルカリ度とpH4.8アルカリ度が採用されています。

pH8.3及びpH9アルカリ度は測定値に大差なく、指示薬としてフェノールフタレイン(phenolphthalein)及びその混合指示薬を使うことからPアルカリ度と呼ばれます。Pアルカリ度は、アルカリ成分のうち水酸イオン(OH⁻)量に対応します。通常の淡水はほぼ中性(pH7)ですから、Pアルカリ度は0となります。

pH5、4.8、4.3のアルカリ度は、やはり大差がなく、指示薬としてMR(methyl red)混合指示薬やMO(methyl orange)指示薬を使うことからMアルカリ度と呼ばれています。アルカリ度は、水中のアルカリ分の総量に相当するので、総アルカリ度とも呼ばれます。(図-15、図-16参照)

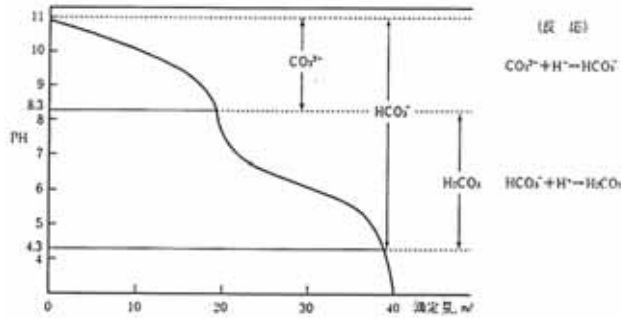


図 - 15 0.01M Na₂CO₃ を 0.02N HCl で滴定した時の
曲線と炭酸物質の存在形態

pH		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
						4.3					8.3						
炭酸物質の形態		H ₂ CO ₃ (H ₂ O+CO ₂)				H ₂ CO ₃ +HCO ₃ ⁻				HCO ₃ ⁻ +CO ₃ ²⁻				CO ₃ ²⁻			
反	酸 添 加					HCO ₃ ⁻ +H ⁺ →H ₂ CO ₃ →H ₂ O+CO ₂ ↑				CO ₃ ²⁻ +H ⁺ →HCO ₃ ⁻				OH ⁻ +H ⁺ →H ₂ O			
						←……Mアルカリ度……				←……Pアルカリ度……							
応	アルカリ添加	H ⁺ +OH ⁻ →H ₂ O				H ₂ CO ₃ +OH ⁻ →HCO ₃ ⁻ +H ₂ O				HCO ₃ ⁻ +OH ⁻ →CO ₃ ²⁻ +H ₂ O							
		…鉍酸酸度…→				…鉍酸酸度…→				…鉍酸酸度…→				…総酸度…→			

注) 水中に炭酸イオン、炭酸水素イオン及び水酸イオンのみが存在する場合、またはケイ酸、リン酸、ホウ酸等のイオンが微量でほとんど無視できる場合に限る。

図 - 16 pH と炭酸物質の存在形態

(出典：河川水質試験方法(案)1997年版)

水酸イオンと炭酸物質以外のアルカリ分が無視できる場合は、Pアルカリ度とMアルカリ度を比較することによって、重炭酸塩、炭酸塩及び水酸化物の量を推定することができます。

水のMアルカリ度が高いということはpHの低下に対する抵抗力(緩衝性)が大きいということであり、必ずしもpHが高いことを意味しません(20mg/L程度以下(出典：上水試験方法 2001年版 解説編))。Mアルカリ度の低い水は一般に腐食性が強いといわれています。また、凝集剤が効果を発揮するためには一定のアルカリ分を必要とすることから、浄水処理においてもアルカリ度は重要な指標となります。

さらに、アルカリ度は水中の炭酸物質の挙動と密接な関係があるので、富栄養化関連項目として測定することもあります。

酸度
(acidity)
JISではアルカリ消費量と
いう

アルカリ度と逆に、試料水に強いアルカリ(水酸化ナトリウム等)を加えて、所定のpH値に中和するのに必要なアルカリの量をCaCO₃mg/Lで表したものです。

pH値の設定はアルカリ度と同様ですが、pH8.3(または9)酸度が総酸度となり、pH4.8(または4.3、5)酸度を強酸酸度(又は鉍酸酸度)といいます。強酸酸度は塩酸、硫酸、硝酸等の鉍酸に起因する水素イオン(H⁺)量に対応するものです(図-15、図-16参照)。

自然水の酸度は主として遊離炭酸によるものですが、地下水や温鉱泉水、鉱工業排水では種々の強酸、弱酸、有機酸、及びOH⁻と反応して水酸化物として沈澱する金属イオン（鉄、アルミ、マンガン等）等のアルカリ消費成分を含むことがあります。

通常の河川調査では、遊離炭酸量を推定する意味でpH8.3酸度が測定されるだけで、pH4.8酸度は0ですからあまり重要視されませんが、酸性水の調査では重要な項目となります。

硫酸イオン
(SO₄²⁻)

硫黄化合物は窒素化合物と同様に自然界で循環を形づくっており、硫酸イオンはのもっとも酸化が進んだ状態です。水中に入ってきた硫黄化合物は、好氣的環境では次第に酸化分解されて硫酸イオンになります。

硫黄は硫酸塩(sulfate)又は硫化物(sulfide)として地質中に広く分布しているので、硫酸イオンも自然水中に普通にみられ、日本の河川では数～十数mg/Lがほとんどです(出典：河川水質試験方法(案)1997年版)。高濃度に検出される場合は、鉱山排水、温泉水、工場排水、化学肥料、下水、し尿等の混入が疑われます。海水は多量の硫酸イオン(約2700mg/L(出典：上水試験方法2001年版 解説編))を含むので、河川の感潮域では濃度が高くなります。

化石燃料は多量の硫黄を含み、その燃焼等で生じた二酸化硫黄が硫酸となり、酸性雨の要因の一つとなります。

硫酸イオンを多量に含む水は、鉄管等を腐食したり、永久硬度が高いことが多いので、家庭用水や工業用水として好ましくありません。

塩素イオンまたは塩化物イオン(Cl⁻)

塩素イオンとは、水中に溶解している塩化物の塩素分のことで、自然水中で分解されたり沈澱したりすることなく水中にとどまっているので排水の混入や希釈度の指標となります。

河川水中の塩化物イオンは、風送塩(海水の水しぶきが舞い上がったもの)の落下、温泉及び火山からの供給など天然由来のものが多く、一般には数～十数mg/L(出典：河川水質試験方法(案)1997年版)の値です。

人為的な汚染源としては、し尿、下水、工場排水等があります。海岸地帯では海水の混入により塩化物イオン濃度が高くなります。逆に海水の塩素イオン濃度が低い場合は、淡水の流入を知ることができます。

塩素イオンは、それ自体では人体に特に有害なものではありませんが、かんがい用水の場合は高濃度になると稲等に被害がでます。工業用水としても、業種によっては水道水質基準よりも厳しい基準値が必要になります。

水道水質基準では「200mg/L以下」と定められています。

ナトリウム
(sodium: Na)

ナトリウムイオン(Na⁺)は淡水の主成分で、岩石や土壌からの溶出、大気中の海塩粒子やそれを核とする雨水等に起因して、河川や地下水の成分となります。

ナトリウムイオンは土壌への吸着が弱いので、地下水と土壌粒子とのイオン交換によって放出され易く、地下水は流れるにしたがってナ

	<p>トリウム分が増加する傾向があります。</p> <p>人間活動から放出されるナトリウム化合物は主として食塩(NaCl)ですから、ナトリウムイオン濃度そのものよりもNa/Cl比を検討することが重要です。</p> <p>水道水質基準では「200mg/L以下」と定められています。</p>
<p>カリウム (potassium:K)</p>	<p>カリウムイオン(K⁺)もまた淡水中にごく普通にみられる成分で、河川水で約2mg/L、海水で391mg/L程度といわれています(出典:上水試験方法 2001年版 解説編)。カリウムイオンは岩石や土壤に含まれるものが溶出して、地下水や河川水の成分となりますが、土壤に強く吸着されるので、ナトリウムイオンよりはるかに溶出されにくいとされます。</p> <p>カリウムは肥料の3要素のひとつであり、植物体内に濃縮されているので、生物を媒介とする循環を重視して調査を進める必要があります。</p> <p>当然富栄養化現象にも大きな影響がありますが、窒素やリンに比べて自然水中に十分含まれているので、あまり問題にされません。</p> <p>人為的な汚染源としては工場排水や肥料などが考えられます。</p>
<p>鉄 (iron:Fe)</p>	<p>鉄は地殻中に多量に存在する元素で自然界に広く分布します(6.排水基準項目:溶解性鉄、P-39参照)。</p> <p>地表水では0~1.5mg/L(出典:上水試験方法 2001年版 解説編)、地下水ではそれよりも高濃度の鉄を含んでいます。自然水中の鉄は主に岩石や土壤由来ですが、鉱山排水や工場排水由来の鉄もあります。さらに、水道水では配管から溶出した鉄も入ってきます。</p> <p>水道水中に鉄が高濃度に含まれていると、不快な外観及び異臭味を呈し、食器や衛生陶器、洗濯物を汚す原因となることもあります。</p> <p>水道水質基準では「0.3mg/L以下」と定められています。</p>
<p>マンガン (manganese:Mn)</p>	<p>マンガンは灰白色又は銀色の脆い金属で、鉄と同様に地殻中に多く存在します(6.排水基準項目:溶解性マンガン、P-40参照)。</p> <p>自然水中のマンガンは主に地質に由来しますが、まれに鉱山排水や工場排水の混入由来もあります。</p> <p>マンガンは微量であっても水道水の消毒用の塩素によって酸化され、もとのマンガン濃度の300~400倍の色度を呈することがあります。また、マンガンは水槽や配管に付着すると、それが触媒となって沈着を促進するので送水能力を低下したり、流速の変化で固まりがはがれて“黒い水”の原因となります。</p> <p>水道水質基準では「0.05mg/L以下」、水質管理目標設定項目(案)の目標値は「0.01mg/L以下」と定められています。</p>
<p>アルミニウム (aluminium:Al)</p>	<p>アルミニウムは地殻中の存在度には酸素、ケイ素について第3位で、金属としては土壤中に最も多く含まれるものです。したがって自然水中にも当然含まれますが、中性付近では溶解度が小さいため比較的微量となっています。</p> <p>アルミニウム化合物は、一般に吸収率が低いため経口毒性は殆どあ</p>

りませんが、組織内のリン代謝を阻害することが指摘されています。現在のところ水質規制は行われていませんが、水産用水基準としては0.1mg/L以下とされています。

また、酸性雨により、土壌が酸性化して土壌に吸着されていたアルミニウムが溶出し、それを植物が過剰吸収して成長阻害を引き起こすことが問題となっています。

浄水・排水処理においては、硫酸バンド($Al_2(SO_4)_3$)、PAC(ポリ塩化アルミニウム等のアルミニウム化合物)が凝集剤としてよく使用されます。

水道水質基準については、従来、快適水質項目として目標値が「0.2mg/L以下」とされていましたが、平成15年5月の厚生労働省令により水道水質基準に定められました。水道水質基準は[0.2mg/L以下]となっています。

ニッケル (nickel: Ni)	5. 要監視項目：ニッケル、P-35参照
スズ (tin: Sn)	<p>スズは、銅との合金である青銅として古くから利用され、現在でもブリキ板、ハンダなどの金属製品や各種合金の製造、食品包装、エレクトロニクス、歯磨き粉などに用いられています。スズの有機化合物は殺菌作用、殺虫作用を有することから、防カビ材、殺虫剤などに使用されています。</p> <p>スズは自然界に広く分布していますが、河川水中に含まれることはまれです。</p> <p>無機スズは消化管からの吸収率が低く、吸収されても排せつされやすいため毒性は低く、水質規制は行われていません。ただし、古い缶詰等ではまれにみられるような極端な高濃度のものを摂取すると、おう吐、下痢等の急性胃腸炎症状を起こします。</p> <p>有機スズには、殺菌剤や殺ダニ剤として使用される有機スズ系農薬や、船底塗料や魚網防汚剤として広く用いられていたトリブチルスズ化合物等があります。トリブチルスズ化合物は、巻貝の雌を雄化させる等の有害性が疑われており、環境ホルモンとして疑わしい物質(10. 環境ホルモンとして疑わしい項目：トリブチルスズ(TBT)、P-75参照)のひとつと考えられており、平成元年には、化審法(化学物質の審査及び製造等に関する法律)の規制に第一種指定物質にトリブチルスズが指定されるなど規制が強化されています。</p> <p>また水産用水基準値では、トリブチルスズ化合物として海域0.002µg/L以下、淡水域0.1µg/L以下となっています。(従来はスズ1.0µg/L以下となっています(従来はスズ1.0mg/L以下とされていたが平成7年版より削除。))。</p>
アンチモン (antimony: Sb)	5. 要監視項目：アンチモン、P-36参照
陰イオン界面活性剤 (anionic surfactant)又は メチレンブルー活性物質 (methylene blue active substabce: M B A S)	界面活性剤は、微量を添加するだけで液体の表(界)面張力を著しく低下させる性質を持つ物質の総称で、洗剤や乳化剤、湿潤剤、分散剤、起泡剤、帯電防止剤等として、家庭用や工業用に広く利用されています。

界面活性剤は、陰イオン(アニオン)型、非イオン(ノニオン)型、陽イオン(カチオン)型、両性型の4種に大別されます。かつては陰イオン界面活性剤が消費量の大半を占めていましたが、使いやすさと浸透性、乳化・分散性、洗浄性などで優れている非イオン界面活性剤の消費量が増加し、現状では陰イオン系と非イオン系の消費量はほぼ同程度となっています。

陰イオン界面活性剤には石鹼も含まれますが、水質汚濁上問題になるのはA B S、L A Sに代表される合成洗剤です。

A B S(側鎖型アルキルベンゼンスルホン酸塩)は、かつては合成洗剤の主流を占めたものですが、極めて安定な化合物で自然には殆ど分解されない(ハード型)ため、河川や下水処理場で発泡する等の障害を引き起こし、魚介類や人体に対する毒性の点からも問題になりました。そのため、現在は微生物によって分解されやすいソフト型の洗剤が主流となり、A B SはL A S(直鎖型アルキルベンゼンスルホン酸塩)に替わり、またL A Sよりもさらに分解されやすいA O S(- オレフィンスルホン酸塩)、A S(アルキル硫酸エステル塩)、A E S(アルキルエーテル硫酸エステル塩)等の生産も増加しました。ソフト型洗剤の普及によって発泡による障害は軽減されましたが、合成洗剤は石けんに比べ生物に対する毒性が強いといわれています。

陰イオン界面活性剤には、A B S、L A Sの他にも多くの種類がありますが、それらを分別して分析することは困難なため、一括してメチレンブルー法によって測定します。しかし、この分析法には妨害物質がかなり多く、測定される物質が全て陰イオン界面活性剤であるとは限らないため、メチレンブルー活性物質(M B A S)と呼ぶほうが正確です。

水道水質基準では「0.2mg/L以下」と定められています。

非イオン界面活性剤
(nonionic surfactants)

非イオン界面活性剤は、ほとんどの種類がアルコールを原料としており、水に溶けてもイオン性は示しませんが界面活性を呈します。このタイプの界面活性剤は、硬水、金属塩、比較的高濃度の酸・アルカリ水溶液中でも強く界面活性能を示し、陰イオンおよび陽イオンの界面活性剤よりもはるかに安定しています。

非イオン界面活性剤は、親水基の種類によりエーテル型、エーテルエステル型、エステル型および含窒素型に分類されます。

用途としては、洗浄剤の他、医薬品・化粧品などの乳化剤や食品添加物などがあります。

水道水質基準については従来規制がありませんでしたが、平成15年5月の厚生労働省令により水道水質基準「0.02mg/L以下」が定められました。

ヨウ素消費量
(iodine consumption)

水中の硫化物、亜硝酸塩、第一鉄塩、一部の有機物等の酸化されやすい物質の総量を、ヨウ素と反応させたときに消費されるヨウ素量で表したものです。

測定される物質の内容はあまり明確ではありませんが、簡単に測定できるため、試料の還元力の強さを測る場合や、硫化水素の量を推定する場合等に測定されます。また、下水道法施行令により、除害施設

の設置等に関する条例の基準項目の一つに挙げられています。

硫化物イオン又は硫黄イオン
(S²⁻)

水中の硫化物は、溶存態の硫化水素(H₂S)、HS⁻、S²⁻及び懸濁態の各種金属硫化物に大別されますが、水質試験では普通これらを一括した硫化物イオンと呼びます。これらは硫黄化合物のサイクルの中で、もっとも還元された状態のもので、溶存酸素があれば速やかに酸化されて硫酸イオンになりますから、硫化物イオンが検出されるということはその水が嫌気性状態にあることを示すものです。

硫化物イオンは通常の自然水中にはほとんどみられません。富栄養湖の底層水や汚濁した河川の感潮域(海水中の硫酸イオンが硫酸還元菌によって硫化水素になる)ではしばしば検出されます。また、下水やし尿(中タンパク質)の嫌気性分解、パルプ、繊維、ガス製造、皮革、染色等の工場排水、鉱業排水、硫黄温泉水等に由来する場合があります。

硫化水素は強い悪臭(いわゆる腐った卵の臭い)を持つだけでなく、金属を腐食し、毒性が強いため魚介類に悪影響を与えます。下水中で生成する硫化水素に起因するコンクリートの腐食も報告されています。これは硫化水素が直接コンクリートに作用するのではなく、発生した硫化水素がコンクリート施設表面の結露に再溶解し、そこで硫酸酸化細菌のはたらきで酸化されて硫酸に変化し、この硫酸がコンクリートを腐食するものと考えられています。

遊離の硫化物(H₂S、HS⁻、S²⁻)の存在比はpHに支配され、中性付近ではH₂SとHS⁻がほぼ等量で、酸性が強いほどH₂Sが増え、アルカリ性が強いほどHS⁻が増えます。S²⁻は強アルカリ性の水以外ではほとんど存在しません。

汚濁の進んだ水域の底泥や水が黒くなるのは、硫化物が底質に含まれる鉄と反応し、黒色の硫化第一鉄(FeS)が生成することによります。

フタル酸エステル類

10 環境ホルモンとして疑わしい項目:フタル酸エステル類、P-76参照。

ヘキサクロロシクロヘキサン(HCH)

10 環境ホルモンとして疑わしい項目:ヘキサクロロシクロヘキサン(HCH)、P-72参照。

過マンガン酸カリウム消費量

過マンガン酸カリウム消費量とは、水中の被酸化性物質によって消費される過マンガン酸カリウム(KMnO₄)の量で、主として有機物の存在量を知ることが目的としています。

有機物の種類によって反応速度が異なり、また還元性無機物によってもKMnO₄が消費されるため、この値は有機物の絶対量を表わすものではありませんが、し尿、下水、工場排水等による汚濁の指標として重要です。

過マンガン酸カリウム消費量とCODの関係は次式のようになります。

$$COD_m(\text{mg/L}) = KMnO_4 \text{消費量}(\text{mg/L}) \times 0.25$$

水道水質基準として、従来、「10mg/L以下」、快適水質項目の目標

値は「3 mg/L 以下」と定められていましたが、有機物以外にも過マンガン酸カリウムを消費するものがあるなど、水中有機物の指標としては不十分であるなどの理由から、平成 15 年 5 月の厚生労働省令により水道水質の有機物の指標としては過マンガン酸消費量に替わり T O C (7 . 富栄養化関連項目 : T O C、P-46参照) が採用されました。

ふん便性大腸菌群数

ふん便性大腸菌群は、温血動物のふん便に由来する大腸菌群の多くが 44.5 という高温でも生育するという性質を利用して検出するので、大腸菌群とは培養温度と時間が異なります(大腸菌群数は 36 ± 1 で 48 ± 3 時間培養するのに対し、ふん便性大腸菌群数は、44.5 ± 2 で 24 ± 1 時間培養)。

ふん便性大腸菌群にも大腸菌 (*Escherichia coli*) 以外の細菌が若干含まれますが、ほぼふん便由来の大腸菌とみなす事ができます。

ふん便性大腸菌群数は、ふん便による水の汚染を知る指標になりますが、検出された大腸菌群がふん便由来か土壌などの自然界由来のものかを確認する必要がある場合などには、ふん便性大腸菌群が測定されません。

水浴場の水質調査法(昭和 58 年 4 月環境庁水質保全局長通知、平成 2 年 4 月改訂環水管第 85 号)でこの指標が採用され、水質の評価に用いられています。この水浴場の判定については、ふん便性大腸菌群数が水 100mL 中 1000 個以下でかつ常時は油膜が認められないものを「適」な水浴場とするとしています。

環境庁は現行の環境基準に加えて、ふん便性大腸菌群および病原性微生物等を対象とした基準値を設ける事を検討していますが、平成 14 年度末現在では未設定です。

E.coli
(*Escherichia coli*)

E.coli とは細菌分類学上の大腸菌のことで、ふん便に特異的に存在し、人及び動物の腸管内の常在菌です。

通常は非病原性ですが、膀胱炎、胆道炎、虫垂炎等の起炎菌となることもあります。

O - 157

O - 157 は病原性の大腸菌で、家畜やふん便中に時々見つかります。毒力の強いベロ毒素を出し、激しい腹痛、水様性の下痢、血便等を引き起こし、さらに溶血性尿毒症候群や脳症等を引き起こすことがあります。

主に飲食物を介した経口感染で、菌に汚染された飲食物を摂取することにより感染します。O - 157 は食中毒菌と同様に、加熱や消毒薬により死滅します。

腸球菌

腸球菌は人や動物の腸等に常在する菌で、病原性は非常に弱いものです。ふん便による水の汚染を知る指標となりますが、その菌数は大腸菌群に比較してかなり少なくなっています。

人体への影響は、日和見感染として尿路感染症や感染性心内膜炎があり、手術後等易感染状態においては敗血症(細菌が血液中で増殖した状態)を引き起こすことが知られています。

腸球菌の中でもパニコマイシン (MRSA の治療に用いられる抗生物

質)に耐性を持ったVRE(バイコマイシン耐性腸球菌)は、鶏や豚等家畜を汚染し問題となっています。

バナジウム
(vanadium:V)

バナジウムは銀白色の金属で、地殻中には約135mg/kg、海水中には1.9~29µg/L、河川水中は、0.2~300µg/L含まれています(出典:上水試験方法 2001年版 解説編)。用途には、高速度鋼やチタン合金、化成品製造の触媒等があります。

バナジウムは鉱山排水や工場排水の他に、化石燃料の燃焼に伴って大気中に放出されます。

人体への影響としては、接触性皮膚炎、結膜炎、皮膚潰瘍、気管支炎、急性肺炎等がありますが経口摂取による慢性毒性の症例はなく、むしろ微量のバナジウムは栄養上有益と考えられています。

水質基準はありませんが、産業廃棄物の判定基準で基準値が定められています。

ベリリウム
(beryllium:Be)

ベリリウムは、軽く、強靱で、耐蝕性、熱伝導性、圧延性にすぐれた金属です。地殻中には約2.8mg/kg存在しており、河川水0.1~40mg/L(平均6mg/L)、海水中の濃度は約0.0006µg/Lとされています(出典:上水試験方法 2001年版 解説編)。

近代産業にとって不可欠な金属で、主な用途としては、半導体、セラミック、航空機や宇宙飛行体の構造材料、原子炉等があります。

人体への影響としては、急性症状としては、接触性皮膚炎、結膜炎、皮膚潰瘍、気管支炎、急性肺炎等があり、慢性症状としては、肺肉芽腫症(ベリリウム肺)および皮膚肉芽腫の形成があり、人に対する発ガン性が疑われる物質です。ただし、これらは接触または吸入によるもので、経口摂取による毒性は少ないとされています。

水質基準はありませんが、産業廃棄物の判定基準で基準値が定められています。

有機塩素系農薬
(organochlorine
insecticide)

有機合成農薬の端緒となったDDT(dichlorodiphenyltrichloroethane)やBHC(benzenehexachloride正式にはHCH(1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane))に代表される殺虫剤で、有機合成農薬の端緒となったものです。主に殺虫剤として多くの物質が開発されてきました。その後殺虫剤の主流は有機リン剤に移り、現在では殺虫剤として登録の有効な有機塩素剤はほとんど残っていませんが、除草剤や殺菌剤としては様々な有機塩素化合物が使用されています。

有機塩素化合物は、環境中で長期間安定で分解されにくいものが多く、一般に脂溶性が大きく水溶性が小さいので、動物の脂肪中に蓄積され、分解されにくいという性質を持っています。当初はこれが長所とされ、残効性の長い画期的農薬とされましたが、食物連鎖を通じて家畜や魚類、人体に蓄積され、慢性毒性も強いことから、現在は先進諸国では使用が禁止または規制されています。我が国でも、DDT、BHCは1971年以来使用されていませんが、環境中に残留しているものがいろいろな経路から食品や河川水中に混入し、牛乳や母乳等か

らも微量ながら検出されています。

農作物に対する残留許容基準及び牛乳に対する暫定許容量が設定されていますが、環境基準や排水基準は設定されていません。

また、近年、DDTやHCH等による野生動物へのさまざまな異常が確認されるようになり、環境ホルモンとして疑わしい物質と考えられています。

有機リン系農薬
(organophosphorus
pesticide)

DDT、BHCについて登場したパラチオンを始めとして、馬拉ソン、DEP、DDVP、ダイアジノンなど、第二次世界大戦の末期から現在に至るまで、多数の強力な殺虫剤が開発・使用されてきました。

初期のものには経皮毒性がきわめて強いものが多く、かつては農薬中毒のもっとも主要な原因でした。現在では急性毒性の強いものは大部分が使用禁止となっていますが、比較的低毒性のものは現在も殺虫剤の主流を占めています。また、殺菌剤や除草剤としても実用化されているものがあります。

水質関連では、従来は、主として、急性毒性の観点からパラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン、EPNの4種のみが「有機リン」(6.排水基準項目：有機リン、P-40参照)という項目名で規制されていましたが、平成5年3月の環境基準の改正によって「有機リン」は環境基準から削除され、かわりにEPN、イソキサチオン、ダイアジノンなど6種の有機リン系農薬が要監視項目(P-28～参照)に取り上げられました。

9. 水道水関連項目

水道水質の基準は昭和 33 年に制定されて以来、逐次改正が行われてきており、平成 15 年には、新しい化学物質に対する問題や合理的・効率的な水道水質管理を行うため、大幅な改正がなされました。新基準では、人の健康の確保および生活利用上の要請の両面から基準を設定するという考え方を継承し、新たに地域性・効率性を考慮した柔軟な水質基準の運用ができるよう配慮されています。水質基準 50 項目、水質管理目標設定項目(案) 27 項目、要検討項目(案) 40 項目、農薬類(案) 101 項目が定められています(「(案)」は「水質基準の見直し等について(答申)(平成 15 年 4 月 28 日、厚生科学審議会)」による。水道法に基づく水質基準、P-114参照)。

総トリハロメタン * 味 * 色度 * 残留塩素 * 2-メチルイソボルネオール * ジオスミン
 臭気 * 臭気強度 * ランゲリア指数(腐食性) * ホルムアルデヒド * ジクロロ酢酸
 トリクロロ酢酸 * ジクロロアセトニトリル * 抱水クロラール * 総トリハロメタン生成能
 クリプトスポリジウム * 腐植質(フミン質) * 揮発性有機化合物(VOC)
 有機ハロゲン化合物生成能

総トリハロメタン (trihalomethane:THM)	トリハロメタンとは、メタン(C ₂ H ₆)を構成する4つの水素原子の3つが塩素、臭素、ヨウ素等のハロゲン化合物に置換されたものの総称です。一般的には水中で比較的高い頻度で検出されるクロロホルム(CHCl ₃)、プロモジクロロメタン(CHBrCl ₂)、ジプロモクロロメタン(CHBr ₂ Cl)、プロモホルム(CHBr ₃)の4種のことをいい、この4種の化合物を合計したものを総トリハロメタンと呼びます。 水道水のトリハロメタンは消毒に用いる塩素と原水中の有機物が反応して生成したものです。もととなる有機物は植物のセルロース等が酸化される過程で生じる腐植質(フミン質)(腐植質(フミン質)、P-68参照)であることが多く、特に湖沼水を原水とした場合は植物プランクトンが大部分を占めることが知られています。 水道水質基準では、クロロホルムが「0.06mg/L 以下」、プロモジクロロメタンが「0.03mg/L 以下」、ジプロモクロロメタンが「0.1mg/L 以下」、プロモホルムが「0.09mg/L 以下」、総トリハロメタンが「0.1mg/L 以下」と定められています。
味 (taste)	味とは塩味、苦味、渋味、甘味、酸味等人の官能によって感じるもので、水道水質に関する基本的な指標です。 味と臭気は切り離して考えることはできず、一般に水道水の異臭を取り除くと、味も改善されておいしく感じられるようになります。 水道水に異臭味があるということは、何らかの異常が起きている可能性を示唆しています。異臭味を起こす原因としては、藻類の発生による臭い物質や工場排水、化学薬品等の混入等があげられます。 水道水質基準では「異常でないこと」と定められています。
色度 (color)	水中の物質による呈色の程度を表すもので、水 1000mL 中に色度標準液 1mL(白金 1mg 及びコバルト 0.5mg)を加えたときの色を色度 1 度としています。 河川や地下水が着色する原因は、樹木等の植物のセルロースやリグニン酸が酸化される過程で生じる腐植質(フミン質)(腐植質(フミン

質)、P-68参照)を主とする有機物である場合が殆どです。したがって植物密生地帯を通過してきた河川水あるいは泥炭地層を浸透してきた伏流水は、淡黄色あるいは黄褐色に着色しています。しかし下水や工場排水の流入によることも少なくありません。また、給・排水管のさびなどによって濁り、水が着色したように見える場合もあります。一般に水の色は、濁りによるものよりも溶解性物質によるものの方が衛性上注意を要するといえます。

水道水質基準では「5度以下」と定められています。

(1. 一般項目：色度、P-2参照)

残留塩素
(residual chlorine)

塩素処理によって水中に残留している有効塩素(酸化力を有する形の塩素)のことをいい、塩素イオン(Cl^-)とは化学的に性質が異なります。残留塩素はその形態により、遊離残留塩素(次亜鉛酸 HClO および次亜塩素イオン ClO^-)と結合残留塩素(アンモニア加護物と反応して生じるクロラシンの形で残留する塩素)に分けられます。

残留塩素は天然には存在しませんが、下水処理場の放流水の殺菌、工業用及び家庭用の殺菌・消毒剤と漂白剤で、水道水及びプール水の消毒や食品工業における殺菌・脱臭にも使用されています。我が国では水道法により、水道水の消毒を行い給水栓で残留塩素を保持することが義務付けられており、1921年に東京、横浜で液化塩素の注入設備が設置されたのが最初です。

水道法施行規則では給水栓における水が遊離残留塩素を0.1mg/L(結合残留塩素の場合は0.4mg/L)以上、病原生物による汚染のおそれがある場合は0.2mg/L(結合残留塩素は1.5mg/L)以上保持する様に塩素消毒をすることが義務付けられています。水道水中の残留塩素は塩素臭を残し、水道管の腐食の原因となるなどの問題点を持っています。また近年は、水道水源の汚濁化に伴い塩素処理によってトリハロメタンなどの発ガン性物質を生成することも指摘されています。

水質管理目標設定項目(案)の目標値は「1mg/L以下」となっています。

2-メチルイソボルネオール
(2-methylisoborneol:
2MiB, $\text{C}_{11}\text{H}_{20}\text{O}$)

2-メチルイソボルネオール(略称:2-MiB)はかび臭の原因物質です。10ng/L程度の超微量でも嗅覚によって感知され、その種類と濃度によっては土臭、墨汁臭、木臭にも感じられます。藍藻類のある種のものや放線菌により作られます。我が国の水道水源にかび臭が発生し問題となったのは、昭和28年8月に神戸市千刈貯水池の事例が最初です。かび臭発生時の水温は20~30の場合が多く、時には5~15で発生することもあります。

通常の浄水処理場では脱臭できないため活性炭処理やオゾン処理が行われるようになってきています。

従来、快適水質項目として目標値が、粉末活性炭処理の場合「0.02 $\mu\text{g/L}$ 以下」、粒状活性炭処理の場合「0.01 $\mu\text{g/L}$ 以下」となりましたが、平成15年5月の厚生労働省令により、水道水質基準として、「0.00001mg/L以下」と定められました。

ジオスミン

ジオスミン(ジェオスミン)は、2-メチルイソボルネオールと同様

(geosmin: C₁₂H₂₂O)

にかび臭の原因物質で、純かび臭を呈します。ジオスミンは発生する藍藻類の種類が 2-メチルイソボルネオールとは異なります。

従来、快適水質項目として目標値が、粉末活性炭処理の場合「0.02 μg/L 以下」、粒状活性炭処理の場合「0.01 μg/L 以下」となっていますが、平成 15 年 5 月の厚生労働省令により、水道水質基準として、「0.00001mg/L 以下」と定められました。

臭気
(odor)

水道水中の臭気は、排水や下水の混入、藻類や細菌の繁殖や死滅、藻類が発生するかび臭物質、フェノール等の有機化合物等によるものです。また、汚れた河川等では、夏期に硫化水素臭等の臭いが発生することがあり、数 μg/L 以下の低濃度でも強い臭気を発するものもあります。

また、定量化して表すことは困難なので、人間の嗅覚によって臭いの種類やその強さの程度を判定しますが、普通、現地測定では臭気の種類のみ(採水直後そのままの水:冷時臭)を室内分析では試料を約 40 に暖めて、臭気の種類のほか臭気強度(TON)も判定します。

臭気の試験は臭気と臭気強度(TON)とに区分されます。

臭気の試験では、試料の臭気の種類を次のように表示します。

表 - 2 臭気の種類

臭気の大分類	臭気の種類
(1)芳香性臭気	メロン臭、すみれ臭、きゅうり臭、芳香臭等
(2)植物性臭気	藻臭、青草臭、木材臭、海藻臭等
(3)土臭、かび臭	土臭、沼沢臭、かび臭等
(4)魚貝臭	魚臭、肝油臭、はまぐり臭等
(5)薬品性臭気	フェノール臭、タール臭、塩素臭、硫化水素臭、薬局臭等
(6)金属性臭気	かなげ臭等
(7)腐敗性臭気	下水臭、腐敗臭等
(8)不快臭	豚小屋臭等

水道水質基準では「異常でないこと」と定められています。

臭気強度
(threshold odor number:
TON)

臭気強度(TON)は臭いの強さを表したもので、試料を段階的に希釈したときに明らかに臭気を感じるところでの希釈の倍数値[臭気いき値の希釈倍数]で表します。したがって値が大きいほど臭いが強いこととなります。臭気の閾値(感知できる限界の値)には、臭いの種類がわかる認知閾と何の臭いかわからないが微かに臭いが感じられる感知閾がありますが、通常は感知閾で判定します。嗅覚の個人差をなくすため、同一試料について少なくとも 5 人、できれば 10 人程度で試験します。

水質管理目標設定項目(案)の目標値は「3 以下」とされています。

ランゲリア指数(腐食性)

給水系における水の腐食性の指標となるもので、水中の炭酸カルシウムの析出傾向を示す数値です。水の実際の pH 値と理論的 pH 値(pH_s: 水中の炭酸カルシウムが溶解も析出もしない平衡状態にあ

るときのpH値)の差をいい、水温、pH値、カルシウムイオン、総アルカリ度および溶解性物質の測定値から計算によって求めます。

ランゲリア指数が小さいほど炭酸カルシウムは溶解しやすく、腐食性が強いことを示しています。

水質管理目標設定項目(案)の目標値は「-1程度以上とし、極力0に近づけること」とされています。

ホルムアルデヒド
(formaldehyde: CH₂O)

ホルムアルデヒドは、常温では無色、可燃性の刺激性気体です。ホルムアルデヒドを水に溶解した水溶液(約37%。ただし安定剤としてメタノールを含む)をホルマリンといいます。主な用途には、各種の合成樹脂原料、農薬、消毒薬、その他の分析用試薬等があります。

有機物の不完全燃焼によっても生成し、石炭・木等の煙、焼却炉の排水、内燃機関の排ガス中に含まれます。また水道水の塩素処理、オゾン処理の過程でも生ずることがあります。

人体への影響としては、鼻、眼等の粘膜に対する刺激が強く、高濃度の場合には肺浮腫や肺炎を引き起こします。ホルムアルデヒド製造工場では作業者に皮膚炎が発生することが報告されています。

水道原水の検出濃度は0.0~1.0μg/Lという報告があります(出典: 上水試験方法 2001年版 解説編)。

従来、監視項目として指針値が「0.08mg/L以下(暫定値)」とされていましたが、平成15年5月の厚生労働省令により、水道水質基準として、「0.08mg/L以下」と定められました。

ジクロロ酢酸
(dichloroacetic acid:
C₂H₂O₂Cl₂)

ジクロロ酢酸は刺激臭のある液体で、水に溶け易くまたアルコール、エーテルにも溶けやすい物質です。水中で有機物が存在すると、塩素処理により生成されます。合成の中間体や医薬品などに用いられます。

水道水からの検出濃度は、平均3.7μg/L(1.3~9.4μg/L)という調査例があります(出典: 上水試験方法 2001年版 解説編)。

従来、監視項目として指針値が「0.04mg/L以下(暫定値)」とされていましたが、平成15年5月の厚生労働省令により、水道水質基準として、「0.04mg/L以下」と定められました。

トリクロロ酢酸
(trichloroacetic acid:
C₂HO₂Cl₃)

強い潮解性を持った結晶で、わずかに特異臭を有し腐食性も強い物質です。また、水に溶け易く、アルコール、エーテルにも溶けやすい性質があります。トリクロロ酢酸は医療用として用いられるほか農薬(除草剤)や防腐剤等にも使用されており、これらが環境中への主な汚染源となっています。また、水中で有機物が存在すると、塩素処理により生成されます。

水道水からの検出濃度は、平均5.1μg/L(0.4~30.7μg/L)という調査例があります(出典: 上水試験方法 2001年版 解説編)。

従来、監視項目として指針値が「0.3mg/L以下(暫定値)」とされていましたが、平成15年5月の厚生労働省令により、水道水質基準として、「0.2mg/L以下」と定められました。

ジクロロアセトニトリル (dichloroacetonitrile: C ₂ HNCl ₂)	<p>ジクロロアセトニトリルは不安定で分解しやすい物質です。水道水中では加水分解し、一部はジクロロ酢酸になります。水道水を塩素処理する際に生成されます。</p> <p>水道水からの検出濃度は、平均 2.0 μg/L(0.2~10.0 μg/L)という調査例があります(出典：上水試験方法 2001 年版 解説編)。</p> <p>水質管理目標設定項目(案)の目標値は「0.04mg/L 以下(暫定値)」とされています。</p>
抱水クロラ-ル (chloral hydrate: C ₂ HOC ₃ H ₂ O)	<p>塩素消毒の際に塩素と有機物が反応してできる副生成物の一つです。鎮痛剤、睡眠薬等医療用として使用されるほか、農薬の原料としても使用されています。</p> <p>水道水からの検出濃度は、平均 4.2 μg/L(1.0~10.3 μg/L)という調査例があります(出典：上水試験方法 2001 年版 解説編)。</p> <p>水質管理目標設定項目(案)の目標値は「0.03mg/L 以下(暫定値)」とされています。</p>
総トリハロメタン生成能 (trihalomethane formation potential: THMFP)	<p>水道水中においても水中の有機物と消毒用の塩素が反応して多種の有機塩素化合物が生成することが知られていますが、一定の条件下で水が持つ総トリハロメタンの潜在的な生成量が総トリハロメタン生成能です。トリハロメタン前駆物質量の指標とします。トリハロメタン前駆物質は多くの有機物が関与しており、その構造が不明確のため直接測定する事はできません。自然界由来の腐植質が主ですが、都市下水や工場排水由来の有機物も含まれます。また、プランクトンも前駆物質となり、藻類が大量に繁殖した湖沼の水はトリハロメタン生成能が高くなります。</p> <p>総トリハロメタン生成能の試験は、水質条件として試料の pH を 7.0±0.2、水温 20℃、24 時間後の残留塩素濃度を 1~2mg/L と仮定し、塩素処理を行います。</p>
クリプトスポリジウム (cryptosporidium parvum)	<p>クリプトスポリジウムは、人、家畜、ペット等の哺乳動物の消化管内に寄生する体長 4~6 μm の原虫です。感染した人や動物の糞便と一緒に、オーシスト(胞嚢体：4 個の虫体が入った卵のようなもの)と呼ばれる形で体の外へ排出され感染源となります。このオーシストは水道水の消毒用の塩素では死滅しません。</p> <p>感染すると、下痢、腹痛、嘔吐、軽い発熱等の症状が出ますが、健康で免疫が正常に働いていれば約 1 週間程度で症状はおさまりますが、AIDS 患者や免疫抑制治療を受けている患者では重症になり、激しい脱水により死亡する例もあります。</p> <p>平成 8 年 6 月埼玉県越生町において、わが国ではじめて水道を介してクリプトスポリジウムによる集団感染症が発生したため、厚生省では同年 10 月水道事業者等における予防対策及び感染症が発生した場合の応急措置等所要の対策を定めた「水道水におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針」を策定し、都道府県を通じて水道事業者等へ周知しています。</p> <p>クリプトスポリジウムの基準値は定められていませんが、指針では、浄水場のろ過池出口の水の濁度を「0.1 度以下に維持すること」</p>

と定めています。

腐植質(フミン質)

腐植質は、暗黒色ないし暗褐色を呈した高分子物質です。腐植質には、植物成分等が土壤中で分解、縮合して生成する陸上由来のもの、水中に流入した有機物や水生生物成分から生成する水中由来のもの、都市排水によるものがあります。

近年、問題となっている水道水中に含まれるトリハロメタンは、この腐植質と浄水過程で使用する塩素が反応して生成するとされています。

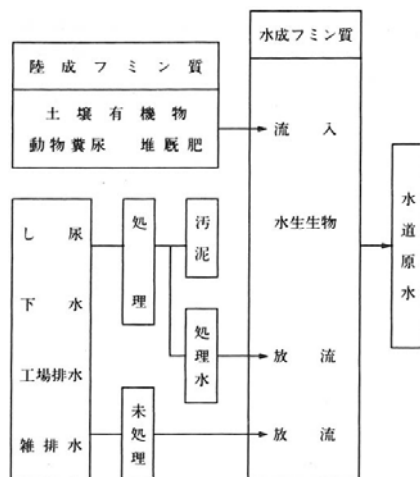


図 - 17 水道原水中のフミン質の由来
(出典：河川水質試験方法(案)1997年版)

揮発性有機化合物
(volatile organic
compounds: V O C)

揮発性有機化合物は低沸点の有機化合物の総称で、V O Cとも呼ばれ、図 - 18に示す系統図に属する化合物を指します。水中における起源から、浄水処理場等における塩素消毒の副生成物と、工場排水等に由来する物質の2種類に分類されます。また、河川水質方法(案)(1997年版)では環境基準(健康項目及び要監視項目)と旧水道水基準(健康項目及び要監視項目)の21項目23物質をV O Cと呼んでいます。V O Cは揮発性が高いため、河川水等の表流水では揮散による減少が高くなりますが、土壤中を移動して地下水に溶存しやすく、地下水汚染を引き起こしやすい物質です。

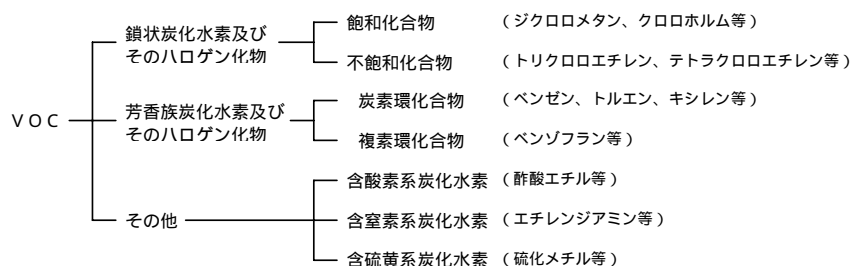


図 - 18 V O Cの化学的分類
(出典：河川水質試験方法(案)1997年版)

有機ハロゲン化合物生成能 有機ハロゲン化合物生成能とは、一定条件で試料を塩素処理し、生成した有機ハロゲン化合物を生成量で表わしたものです。有機ハロゲン化合物は塩素等のハロゲンを含む有機化合物のことで、揮発性のトリハロメタンや不揮発性の物質があります。

水道水の塩素消毒によってトリハロメタン以外にも発がん性の大きい物質が生成することが知られているため、水中に含まれる有機ハロゲン化合物の総量を塩素の量として表わしたものを全有機ハロゲン化合物 (total organic halide: TOX) とよび、有機化合物による水の汚染度を示す重要な指標としています。

1,4-ジオキサン

5. 要監視項目：1,4-ジオキサン、P-37参照

臭素酸

臭素酸イオン (BrO_3^-) は多くの塩として存在し、最も一般的な形態は臭素酸カリウム (KBrO_3) や臭素酸ナトリウム (NaBrO_3) です。臭素酸は、オゾン処理および消毒剤としての次亜塩素酸生成時に不純物の臭素が酸化され生成します。

発ガン性が疑われており、平成 15 年 5 月の厚生労働省令により、新たに水道水質基準とされ、基準値は、「0.01mg/L 以下」と定められています。

10. 環境ホルモンとして疑わしい項目

環境ホルモンとは、外因性内分泌攪乱化学物質のことで、動物の生体内に取りこまれた場合に、本来その体内で営まれている正常なホルモン作用に影響を与える外因性の物質を意味します。

環境省は「化学物質の内分泌かく乱作用に関する環境省の今後の対応方針について-ExTEND 2005-」に基づき、総合的な化学物質対策の中で内分泌かく乱作用についての各種の必要な調査・研究を進めています。以下の物質は「環境ホルモン戦略計画 Speed 98」で示された環境ホルモンとして疑わしい項目ですが、調査研究の成果により変更されるものと考えられます。

ダイオキシン類 (dioxin)	4. ダイオキシン類：ダイオキシン類、P-26参照
ポリ塩化ビフェニル類 (polychlorinated biphenyl: PCB)	3. 健康項目：PCB、P-16参照。
ポリ臭化ビフェニル類 (polybrominated biphenyl: PBBs)	ポリ臭化ビフェニル類はハロゲン化された炭化水素類のグループのことで、臭素の数、位置により多くの化合物が存在する白色固体の物質です。臭素類の増加に伴い蒸発性が低下し、水にはほとんど不溶です。化学的に不活性で脂肪に可溶なため生物濃縮があり、環境中において食物連鎖によって生物体内に蓄積されやすいものです。また、一部のPBBは燃焼段階において有毒なポリ臭素化ジベンゾフラン類を生成します。 人体への影響は、長期暴露後に皮膚障害、生殖毒性、消耗性疾患、発がん性等が知られています。 用途は、難燃剤としてプラスチックに混合され、自動車用塗料、小型器材、ポリウレタンフォーム等に利用されています。
ヘキサクロロベンゼン (hexachlorobenzene: HCB)	ヘキサクロロベンゼンは無色の針状結晶で、水に難溶性物質です。 人体への影響としては、本物質に汚染された小麦を食べて死亡した例があるほかポルフィリン症、色素沈着、光過敏症等の障害を引き起こすとされています。また、発がん性も疑われています。 色素合成の中間体、穀物種子や木材の防腐剤、カビ防止剤などの用途がありますが、化審法の(第一種)特定化学物質に指定されているため、現在、我が国では製造、使用ともに禁止されています。 WHO飲料水水質ガイドライン：0.001mg/L
ペントクロロフェノール (pentachlorophenol:PCP)	ペントクロロフェノールは無色の針状結晶で、特徴的な臭気のある物質です。 有機塩素系の農薬で、除草剤や殺菌剤等があり、シロアリ駆除、木材防腐剤等にも用いられていました。主に水田用除草剤としてかつて多様されましたが、魚毒性が強く、しばしば魚類の死亡事故を引き起こしました。 人体への影響として、食欲不振、甘味嗜好、多量発汗、不眠、倦怠感、関節痛、クロルアクネ、黒皮症等の中毒症状を引き起こすとされています。 1971年に農薬取締法の水質汚濁性農薬に指定されてからは、製造

	<p>量、使用量ともに激減し、我が国での農薬登録は 1990 年に失効しています。</p> <p>人畜毒性：劇物（1%以下は普通物）、WHO 飲料用水質ガイドライン：0.009mg/L（暫定）</p>
<p>2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸 (2,4,5-trichlorophenoxy acetic acid:2,4,5-T)</p>	<p>2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸は、白色結晶性粉末の除草剤です。</p> <p>ベトナム戦争の際、枯葉作戦に使われたことで有名な除草剤で、不純物の中にダイオキシン（2,3,7,8-TCDD）を含みます。</p> <p>動物実験で催奇形性を示し、人体への影響として、発がん性が疑われています。</p> <p>我が国での農薬登録は 1975 年に失効し、現在は使用が禁止されています。</p> <p>人畜毒性：劇物、WHO 飲料用水質ガイドライン：0.009mg/L</p>
<p>2,4-ジクロロフェノキシ酢酸 (2,4-dichlorophenoxy acetic acid:2,4-D、2,4-PA)</p>	<p>2,4-ジクロロフェノキシ酢酸は、白色粉末で無臭の物質です。</p> <p>フェノキシ酸系のホルモン型の選択性除草剤で、広葉雑草に有効でイネ科植物には害が少ないので、水田、公園、駐車場等の一年生及び多年生広葉雑草や芝地で使用されます。</p> <p>人体への影響として眼、皮膚、気道への刺激があります。</p> <p>人畜毒性：普通物、魚毒性：A 類（アミン塩）、B 類（エチルエステル）、水道法監視項目指針値：0.03mg/L、WHO 飲料用水質ガイドライン：0.003mg/L</p>
<p>アミトロール (amitrole)</p>	<p>アミトロールは白色の結晶粉末で、無臭の物質です。</p> <p>人体への影響として、腫瘍形成作用があると疑われています。</p> <p>用途としては分散染料、写真用薬品、樹脂の硬化剤として用いられています。除草剤としても用いられていましたが、農薬登録は 1975 年に失効しています。</p> <p>人畜毒性：普通物</p>
<p>アトラジン (atrazine)</p>	<p>アトラジンは無色結晶の物質です。</p> <p>シマジンに似た作用特性を有するトリアジン系の除草剤で、トウモロコシやサトウキビ畑等の一年生雑草などに適用されます。</p> <p>人体への影響として、発がん性が疑われています。</p> <p>商品名：ゲサプリム、人畜毒性：普通物、魚毒性：A 類、WHO 飲料用水質ガイドライン：0.002mg/L</p>
<p>アラクロール (alachlor)</p>	<p>アラクロールは無色～クリーム色の結晶性固体で、強酸、強アルカリで加水分解する物質です。</p> <p>酸アミド系の畑地除草剤で、一年生雑草及びイネ科雑草等に適用されます。人体への影響は、貧血、眼・肝・腎・脾機能障害、腫瘍形成作用があると疑われています。</p> <p>商品名：ラッソー、人畜毒性：普通物、魚毒性：B 類、WHO 飲料用水質ガイドライン：0.02mg/L</p>

シマジン (simazine:CAT)	3.健康項目:シマジン、P-21参照。
ヘキサクロロシクロヘキサン(HCH) ベンゼンヘキサクロライド(BHC) (hexachlorocyclohexane)	ヘキサクロロシクロヘキサンは、有機塩素系殺虫剤で(アルファ)、(ベータ)、(ガンマ)、(デルタ)等の異性体が知られています。環境中で長期間安定し分解されにくく、動物の脂肪組織中に蓄積しやすい性質をもっています。殺菌効果の最も強い体を99%含むものをリンデンといいます。 1971年に農薬及び家庭用殺虫剤としての使用が禁止されましたが、シロアリ駆除剤や木材処理剤として使用されています。 人畜毒性:劇物、WHO飲料用水質ガイドライン:0.002mg/L(リンデン)
カルバリル (carbaryl:NAC) N-メチルカルバミン酸- ナフチルともいう	カルバリルは白色結晶で、熱、光、酸に安定しており、アルカリで加水分解します。 カーバメイト系の殺虫剤として、主にウンカ、ヨコバイ類の防除に使用され、松くい虫予防にも用いられています。 商品名:デナポンなど、人畜毒性:劇物(5%以下を除く)、魚毒性:B類
クロルデン (chlordane)	クロルデンは、合成クロルデンの60~75%を占める主要構成成分です。合成クロルデンとは有機塩素系の殺虫剤で、単一の化合物ではなく十数種類の異性体や関連化合物からなるものです。 人体の急性中毒症状は、吐き気、下痢、けいれん等で、経皮毒性も強く死亡例もあります。慢性中毒症状は中枢神経刺激、肝腎障害、肺水腫、消化管刺激などで、動物実験では発がん性も確認されています。蓄積性も高く、母乳や血液で1~2ppbの汚染が報告されています。 農薬としての登録は1968年に失効していますが、使用量が増えたのはむしろ登録失効後で、シロアリ駆除剤、合板接着剤への添付などに多量に使用されました。しかし、1986年9月に化審法の特定化学物質(現行法では第一種特定化学物質)の指定を受けてからは、すべての用途で製造、販売、輸入、使用が禁止されています。 人畜毒性:劇物、WHO飲料用水質ガイドライン:0.0002mg/L、(全クロルデン)
オキシクロルデン (oxychlordane)	オキシクロルデンは白色結晶で、水に不溶な物質です。 有機塩素系殺虫剤であるクロルデンの代謝産物で、クロルデン類として化審法の第一種特定化学物質の指定を受けています。
トランス-ノナクロル (trans-nonachlor)	トランス-ノナクロルは白色結晶で、水に不溶な物質です。 有機塩素系殺虫剤ですが、我が国では農薬登録を受けたことはありません。クロルデン類として化審法の第一種特定化学物質の指定を受けています。
1,2-ジブromo-3-クロロ プロパン(DBCP) (1,2-dibromo-3-chloro)	1,2-ジブromo-3-クロロプロパンは透明黄色の液体です。工業用製品の場合は、刺激臭のある暗褐色の液体となります。 人体への影響として、反復暴露でラット、マウスの肝、腎、睾丸に

propane)	<p>毒性を示し、発がん性、催腫瘍性や突然変異原性も認められています。</p> <p>かつては土壌薰蒸剤として用いられましたが、米国では現在ハワイのパイナップルを除いて農業用使用は禁止されており、我が国でも農業登録発行期間は 1958 年 9 月から 1980 年 2 月までで、現在は使用禁止となっています。</p> <p>人畜毒性：劇物、WHO 飲料用水質ガイドライン：0.001mg/L</p>
D D T (dichlorodiphenyltrichloroethane)	<p>D D T は無色結晶性の物質で弱い芳香臭があります。有機塩素系殺虫剤で、環境中に極めて長く留まり、脂肪組織に蓄積して水中の無脊椎動物を急死させたり、魚、哺乳類、鳥類の繁殖にも悪影響を与えることから、昭和 46 年に販売禁止となりました。使用禁止されたにも拘らず、低レベルの残留が続いています。</p> <p>また D D T の分解物質である D D E も環境ホルモンと考えられています。</p> <p>人体への影響は、中枢神経が侵されるといわれており、発がん性があるとされています。</p> <p>我が国での農業登録は 1971 年に失効し、1981 年に化審法の第一種特定化学物質の指定を受けてからは、製造、販売、輸入、使用の全てが禁止されています。</p> <p>人畜毒性：普通物、WHO 飲料用水質ガイドライン：0.002mg/L</p>
D D E 及び D D D (1,1 -dichloroethylidene bis [4-chlorobenzene], tetrachlorodiphenylethane)	<p>D D E と D D D は D D T の代謝物です。D D E は白色結晶で、D D T の脱塩化水素化合物です。D D D は無色結晶で、D D T が還元的脱塩素作用を受けて生じる代謝物です。また、D D D は化学的性質及び溶解性が D D T に類似しています。</p> <p>人体への影響は、催腫瘍性、変異原性等があげられます。</p> <p>D D T は殺虫剤として使用されていましたが、現在、我が国ではすべての用途で製造、販売、使用が禁止されています。</p>
ケルセン (ジコホル) (kelthane (dicofol))	<p>ケルセンは無色結晶の物質です。</p> <p>DDT 剤の類縁化合物で、殺ダニ剤として使用されています。</p> <p>商品名：ケルセン、人畜毒性：普通物、魚毒性：B 類</p>
アルドリン (aldrin)	<p>アルドリンは無色結晶で、無臭の物質です。有機塩素系の殺虫剤で、果樹の殺虫剤や土壌害虫の防除に使用されていました。好氣的条件の土壌中で酸化されてディルドリンになります。また、動物体内でディルドリンとなり脂肪組織に蓄積することが知られています。</p> <p>人体への影響としては、中枢神経と肝臓に毒性を示します。動物実験では発がん性も認められています。</p> <p>残留性が高いことから我が国での農業登録は 1975 年に失効し、1981 年に化審法の第一種特定化学物質の指定を受けてからはすべての用途で製造、販売、輸入、使用が禁止されています。</p> <p>商品名：アルドリン、人畜毒性：劇物、WHO 飲料用水質ガイドライン：0.00003mg/L (アルドリン + ディルドリン)</p>

<p>エンドリン (endrin)</p>	<p>エンドリンは白色結晶の物質です。 有機塩素系殺虫剤として使用されてきましたが、我が国の農薬登録は1975年に失効し、1981年に化審法の第一種特定化学物質の指定を受けてからは製造、販売、輸入、使用が禁止されています。 商品名：エンドリン、人畜毒性：毒物</p>
<p>ディルドリン (dieldrin)</p>	<p>ディルドリンは無色結晶で、多くの有機溶媒に易溶な物質です。 有機塩素系の殺虫剤として使用されていましたが、我が国の農薬登録は1975年に失効し、1981年に化審法の第一種特定化学物質の指定を受けてからはすべての用途で製造、販売、輸入、使用が禁止されています。 商品名：ディルドリン、人畜毒性：劇物：WHO飲料水質ガイドライン：0.0003mg/L（アルデリン+ディルドリン）</p>
<p>エンドスルファン（ベンゾエピン） (endosulfan)</p>	<p>エンドスルファンは褐色結晶で、硫黄のような臭いのする物質です。有機塩素系殺虫剤の一種で、広範囲の害虫に即効性があり、残留性に優れています。 動物実験では、肝臓、腎臓への影響が認められています。 商品名：マリックス、人畜毒性：毒物、魚毒性：C類（指定農薬：水質汚濁性農薬）</p>
<p>ヘプタクロル (heptachlor)</p>	<p>ヘプタクロルは白色結晶で、軽い樟脳臭のする物質です。クロルデン中にも不純物として含まれています。 有機塩素系殺虫剤で、水稻、果樹、野菜の殺虫剤や、シロアリ駆除剤などに使用されてきました。 人体への影響としては、中枢神経への影響があげられ、動物実験では発がん性が認められています。 我が国での農薬登録は1975年に失効し、1986年にクロルデン類の一種として化審法の第一種特定化学物質に指定されてからは製造、販売、輸入、使用が禁止されています。 商品名：ヘプタ、人畜毒性：劇物、WHO飲料水質ガイドライン：0.00003mg/L（ヘプタクロル+ヘプタクロルエポキシド）</p>
<p>ヘプタクロルエポキシド (heptachlor epoxide)</p>	<p>ヘプタクロルエポキシドは白色結晶の物質で、ヘプタクロルの代謝産物です。</p>
<p>馬拉チオン（マラソン） (malathion)</p>	<p>馬拉チオンは低毒性の有機リン系殺虫剤で、琥珀色の液体です。 用途として、水田や畑地でウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・カメムシ・ハダニなどの吸汁性害虫に使用される他、稲、野菜、果樹害虫等駆除対象が広いことが特徴です。 人畜毒性：普通物、魚毒性：B類</p>
<p>メソミル（ランネート） (methomyl)</p>	<p>メソミルは白色結晶の物質です。 カーバメート系の殺虫剤で咀嚼性害虫および吸汁性害虫に対して食毒および接触毒として作用し、主に野菜の害虫駆除に有効な殺虫剤として使用されています。</p>

人畜毒性：劇物、魚毒性：B類

メトキシクロル
(metoxychlor)

メトキシクロルは有機塩素系殺虫剤で、無色結晶の微果実臭のある物質です。

DTT 代替品として開発された類緑化合物で、別名「メトキシ DDT」と呼ばれていますが、わが国ではほとんど使われておらず、農薬登録も 1960 年に失効しています。動物実験で、胎仔毒性や中枢神経障害、発癌性の疑いなどが報告されています。

用途としては、外部寄生虫駆除剤等があります。

マイレックス
(mirex)

マイレックスは白色結晶で無臭の物質です。

米国で開発された殺虫剤（殺蟻剤。商品名：Dechlorane）ですが、我が国での農薬登録はありません。人体への影響としては、動物実験で発がん性や胎仔毒性が疑われています。

用途としては、殺虫剤やプラスチック、塗料、電機製品等の難燃剤があります。

ニトロフェン
(nitrofen)

ニトロフェンは無色～白色結晶性の粉末です。

人体への影響として眼、皮膚、気道の刺激があります。また、動物実験で催奇形性や発がん性が認められています。

ジフェニルエーテル系の除草剤で水田の初期除草などに使用されましたが、わが国での農薬登録は 1982 年に失効しています。

商品名：NIP、人畜毒性：普通物

トキサフェン（カンフェ
クロル）
(toxaphene(camphechlor)
)

トキサフェンは黄色のワックス状固体あるいは黄色～琥珀色のろう状の液体で、松の木のような特徴のある臭いをもった物質です。多成分混合物で、加熱や強い日光等により分解します。

主な用途は殺虫剤ですが、我が国での農薬登録はありません。

動物実験により発がん性や催奇形性が認められています。

人体への影響としては、発がん性が疑われています。

トリブチルスズ（TBT）
(tributyltin)

トリブチルスズ化合物は、4 価スズの有機スズ化合物で 14 種の化合物があります。

人体への影響は、皮膚、粘膜の刺激性があります。また海産の雌の巻貝に雄の生殖器官が発見され、トリブチルスズが原因と考えられています。

主な用途は、プラスチックや塩化ゴムの安定剤、殺虫・防カビ剤、船底塗料・漁網防汚剤等として広く使用されていましたが、トリブチルスズオキシド（TBT0）は化審法の第一種特定化学物質に指定され、製造、販売、輸入、使用が禁止されています。その他 13 種のトリブチルスズ化合物については化審法の第二種特定化学物質に指定されており、現在では製造輸入の予定数量を事前に届出ることを義務付けられる等の規制がされています。

人畜毒性：劇物

トリフェニルスズ(TPT) (triphenyltin)	<p>トリフェニルスズは有機スズ化合物でトリブチルスズと同様に巻貝の雌を雄化させると考えられています。</p> <p>トリブチルスズと同様に、船底塗料として広く用いられていましたが、トリフェニルスズ化合物7種が化審法の第二種特定化学物質に指定されたため、現在では製造輸入の予定数量を事前に届出することを義務付けられる等の規制がされています。</p> <p>人畜毒性：劇物</p>
トリフルラリン (trifluralin)	<p>トリフルラリンは黄色または橙色の結晶で、無臭の物質です。</p> <p>ジニトロアニリン系の除草剤で、畑地や公園、道路等の一年生イネ科および広葉雑草に適用されています。</p> <p>動物実験で、発癌性および催奇形成を示す実験結果があります。</p> <p>商品名：トレファノサイドなど、人畜毒性：普通物、魚毒性：B-s類、WHO飲料用水質ガイドライン：0.02mg/L</p>
アルキルフェノール類 (alkylphenol)	<p>アルキルフェノール類は、ベンゼン環の水素を水酸基(OH)とアルキル基(C_nH_{2n+1})で置換した化合物の総称で、4-n-オクチルフェノール、4-t-オクチルフェノール、ノニルフェノール、ブチルフェノール、ペンチルフェノール等があり、オクチルフェノールは白色フレーク状、ノニルフェノールは無色～淡黄色の高粘性の液体です。</p> <p>用途として、ノニルフェノールは非イオン界面活性剤等の原料や塩化ビニル樹脂の添加剤、オクチルフェノールはフェノール樹脂の原料等に使用されています。非イオン系界面活性剤アルキルフェノールポリエトキシレート的好気性分解物として下水を通じて水環境に放出されると考えられています。</p> <p>人体への影響としては、オクチルフェノールは白色斑黒皮病、ノニルフェノールは目、皮膚、気道に対して腐食性があります。また、ノニルフェノールは魚やカエル等の雄の雌化の原因の一つになっているのではないかとされています。人の生殖機能への影響はまだ解明されていません。</p>
ビスフェノールA (bisphenol A)	<p>ビスフェノールAは白色結晶性粉末または粒状の物質で、弱いフェノール臭があります。</p> <p>ポリカーボネート樹脂の製造、エポキシ樹脂の等のプラスチックや接着剤の原料として広く使用されていますが、食器や食品包装資材から溶出すると考えられています。</p> <p>人体への影響としては、眼や皮膚への刺激性があり、急性毒性は低いといわれています。また、ノニルフェノールと同様に、女性ホルモンのような作用をすることが知られています。</p> <p>建設省が平成10年度に実施した一級河川の実態調査では、34水系から最高1.4μg/l検出されています。</p>
フタル酸エステル類	<p>フタル酸エステル類は無色の液体で、フタル酸ジエチルヘキシル、フタル酸ブチルベンジン、フタル酸ジ-n-ブチルなどの総称です。</p> <p>合成樹脂、ポリ塩化ビニールなどの可塑剤、コンデンサーの絶縁液などとして広く使用されています。</p>

	<p>ホルモン作用の疑いがあるといわれており、水よりも油に溶けやすい性質があるため、食品を包むラップから肉やチーズなど油脂が多い食品に溶け出し、それを食べることによって人体にも取りこまれる恐れがあります。</p>
<p>フタル酸ジ-2-エチルヘキシル (di-2-ethylhexylphthalate : DEHP)</p>	<p>5. 要監視項目：フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、P-34参照。</p>
<p>フタル酸ブチルベンジン (butyl benzyl phthalate)</p>	<p>フタル酸ブチルベンジンは、無色透明の液体で微芳香臭をもつ物質です。 プラスチックの可塑剤として、床壁用タイルや人工皮革等広く利用されています。</p>
<p>フタル酸ジ-n-ブチル (di-n-butyl phthalate)</p>	<p>フタル酸ジ-n-ブチルは、無色透明の液体で芳香臭のある物質です。 人体への影響としては、眼、皮膚、気道の刺激性や催奇形成等が知られています。また中枢神経系への影響もみられます。 用途は、プラスチックの可塑剤として接着剤、ラッカー、印刷用のインキ等に使用されています。</p>
<p>フタル酸ジシクロヘキシル (dicyclohexyl phthalate)</p>	<p>微芳香臭のある白色結晶性の粉末です。 人体への影響は、眼、皮膚、気道の刺激性があります。 用途は、プラスチックの可塑剤として使用されており、防湿セロファン、アクリルラッカー用の他、プラスチック表面のブロッキング剤として利用されています。</p>
<p>フタル酸ジエチル (diethyl phthalate)</p>	<p>弱い果実様の臭気をもつ無色の液体です。フタル酸エステル類の中では、皮膚刺激効果が比較的速やかにかつ比較的強く現れる物質です。中枢神経機能に対して抑制的に作用します。 用途として、プラスチックの可塑剤、香料の保留液、ニトロセルロース塗料の添加剤、殺虫剤等に使用されています。</p>
<p>ベンゾ[a]ピレン (benzo[a]pyrene)</p>	<p>ベンゾ[a]ピレンは、淡黄色の結晶性物質で、物の不完全燃焼などで発生する非意図的生成物です。コールタール中に含まれているほか、自動車の排出ガスやタバコの煙、その他の燃焼に伴う排ガス中に存在しています。 人体に対し、強い発がん性のあることが確認されています。</p>
<p>2,4-ジクロロフェノール (2,4-dichlorophenol)</p>	<p>特徴的な臭気のある無色・可燃性の針状結晶(ベンゼンから再結晶)です。 人体への影響はまだ解明されていませんが、ラットによる経口実験では突然変異が確認されています。 用途としては、染料の中間体、除草剤の合成中間体等があります。</p>

アジピン酸ジ-2-エチル ヘキシル (dioctyladipate)	アジピン酸ジ-2-エチルヘキシルは無色透明の液体で無臭の物質です。天然には存在しませんが、工場排水によって汚染された河川・湖沼より検出されています。また、食品の包装フィルムに使用されるため、肉類、果実より検出されています。 用途としては、プラスチックの可塑剤として使用され、耐寒性を生かしたレザー、一般フィルム、シート、潤滑油等に利用されています。 動物実験で催腫瘍性、催奇形成等が確認されています。
ベンゾフェノン (benzophenone)	体、体、体の3種の異性体がありますが、いずれもゼラニウム臭(バラのような香り)をもつ無色～単黄色透明の柱状結晶です。 用途は、紫外線吸収剤、医薬品合成原料、保香剤等があります。
4-ニトロトルエン (4-nitrotoluene)	特徴的な臭気をもつ黄色結晶です。 用途は、染料、トルイジンやニトロ安息香酸等の合成中間原料があります。 人体への影響は、メトヘモグロビン血症が発生し、それによる頭痛、めまい、呼吸障害等が報告されています。
オクタクロロスチレン (octachlorostyrene)	白色の結晶で、有機塩素系化合物の製造時の副産物(非意図的生成物)です。WWF(World Wildlife Fund;世界野生生物基金)カナダ委員会が内分泌攪乱作用の疑いのある物質としてリストアップし、「ヘキサクロロベンゼンやダイオキシン、フランと同様の条件で形成される」と指摘しています。
アルディカーブ (aldicarb)	アルディカーブは無色結晶の物質です。 ダニ、線虫等に有効なカーバメート系殺虫殺菌剤で、土壌施用剤ですが、我が国での農薬登録はありません。
ベノミル(ベンレート) (benomyl)	ベノミルは白色結晶性の粉末で、特徴的な臭気を持つ物質である。 用途としては、広範な病害に有効なベンゾイミダゾール系の殺菌剤、防カビ剤、抗ダニ剤、抗寄生虫剤等があります。農地やゴルフ場等で使用されます。 動物実験では催奇形性が報告されています。 人畜毒性：普通物、魚毒性：B類
キーボン(クロルデコン) (kepone)	キーボンは有機塩素系殺虫剤で、黄褐色～白色の結晶です。 有機塩素系殺虫剤、殺菌剤ですが、我が国での農薬登録はありません。以前は、アリ、ゴキブリその他屋内昆虫駆除に使われていました。 発がん性が疑われています。
マンゼブ(マンコゼブ) (mancozeb)	マンゼブは灰黄色の粉末で、ほとんどの有機溶媒に不要な物質です。 ジチオカーバメート系殺菌剤で、園芸用殺菌剤として、広く使用されています。 商品名：ジマンダイセンなど、人畜毒性：普通物、魚毒性：B類

マンネブ (maneb)	<p>マンネブは黄色結晶粉末で、水にほとんど不溶な物質です。</p> <p>ジチオカーバメート系殺菌剤で、殺菌力が強く、果樹、花類等園芸用殺菌剤として広範囲に使用されています。</p> <p>人体への影響として眼、皮膚にやや刺激、気道への刺激等があります。</p> <p>商品名：エムダイファーなど、人畜毒性：普通物、魚毒性：B類</p>
メチラム (metiram)	<p>メチラムは黄色の粉末で、水に不溶な物質です。酸や加熱によって分解します。</p> <p>エチルビスジチオカーバメイト系農薬として開発された化学物質で、広域抗菌性をもつ農業用殺菌剤として使用されています。環境中への影響や毒性は、同系化学物質であるマンゼブやマンネブと類似すると考えられます。</p> <p>人体への影響として眼、皮膚、気道の刺激があります。</p> <p>我が国での農薬登録は1975年に失効しています。</p> <p>商品名：ポリラムなど、人畜毒性：普通物、魚毒性：A類</p>
メトリブジン (metribuzin)	<p>メトリブジンは白色結晶の物質です。</p> <p>トリアジン系の除草剤で、畑地(ジャガイモなど)や公園の一年生雑草の防除に使用されています。</p> <p>商品名：センコルなど、人畜毒性：普通物、魚毒性：A類</p>
シベルメトリン (cypermethrin)	<p>シベルメトリンは白色結晶粉末で、特徴的な臭いをもっている物質です。市販品は褐色油状の液体で、8種の異性体の混合物となります。</p> <p>人体への影響として眼、皮膚、気道への刺激があります。</p> <p>主な用途としては、極めて広い殺虫スペクトラムをもつ合成ピレスロイド系殺虫剤があります。</p> <p>商品名：アグロスリンなど、人畜毒性：劇物(0.5%以下は普通物)、魚毒性：C類</p>
エスフェンバレレート (esfenvalerate)	<p>エスフェンバレレートは白色結晶粉末の物質です。</p> <p>既存のフェンバレレート(スミサイジン)の光学活性体を有効成分とし、ピレスロイド系殺虫剤で、棉、麦、果樹、野菜等に使用されます。</p> <p>魚類や蜜蜂等への毒性が高くなります。</p> <p>商品名：スミアルファ、人畜毒性：劇物、魚毒性：C類</p>
フェンバレレート (fenvalerate)	<p>フェンバレレートは黄色の油状液体または黄色あるいは茶色粘性の液体です。アルカリ性より酸性で安定しています。</p> <p>合成ピレスロイド殺虫剤で、果樹や野菜のガ類やアブラムシ類などに適用され、優れた残効性を示すため防除回数の低減が可能です。</p> <p>人体への影響として眼、皮膚、気管の刺激や神経系に影響を与え、刺痛、かゆみ、灼熱などの顔面錯感を生じることがあります。</p> <p>商品名：スミサイジンなど、人畜毒性：劇物、魚毒性：C類</p>
ペルメトリン (permethrin)	<p>ペルメトリンは黄褐色の油状液体で、4種類の異性体の混合物です。天然のピレスロイドに比べて光に安定しており、哺乳動物に対し</p>

	<p>ては毒性が低いといわれています。</p> <p>用途としては、果樹・野菜・花木の害虫の殺虫剤や家庭用殺虫剤があります。</p> <p>人体への影響として眼、皮膚、気道の刺激や神経系に影響を与えます。また、魚類やハチ等への毒性は高くなっています。</p> <p>商品名：アディオオンなど、人畜毒性：普通物、魚毒性：C類</p>
<p>ピンクロゾリン (vinclozoline)</p>	<p>ピンクロゾリンは無色結晶で、微芳香臭のある物質です。水中では懸濁粒子や底質に吸着していると考えられていますが、速やかに分解し消失してしまいます。</p> <p>ジカルボキシイミド系の殺菌剤で、野菜、マメ類の灰色かび病や果樹園の灰星病などに適用されます。</p> <p>人体への影響として眼及び皮膚に刺激性があり、潜在的な皮膚過敏性物質でもあります。</p> <p>我が国での農薬登録は1998年に失効しています。</p> <p>商品名：ロニラン、人畜毒性：普通物、魚毒性：A類</p>
<p>ジネブ (zineb)</p>	<p>ジネブは黄色～褐色の粉末で、光や水に不安定な物質です。</p> <p>ジチオカーバメート系殺菌剤の一種で、スイカの炭疽病やメロンのベト病などに適用されます。</p> <p>商品名：ダイセンなど、人畜毒性：普通物、魚毒性：A類</p>
<p>ジラム (ziram)</p>	<p>ジラムは白色の結晶または粉末の物質です。</p> <p>ジチオカーバメート系殺菌剤で、チウラムの混合剤としてリンゴの斑点落葉病等に使用されるほか、ゴムの加硫促進剤としても使用されています。</p> <p>人体への影響として皮膚や粘膜の刺激があります。</p> <p>商品名：ダイボルトなど、人畜毒性：普通物、魚毒性：C類</p>
<p>フタル酸ジペンチル (dipentyl phthalate)</p>	<p>無色無臭の油状液体です。</p> <p>用途は、プラスチックの可塑剤ですが、我が国では生産されていません。</p> <p>人体への影響はまだわかりません。</p>
<p>フタル酸ジヘキシル (dihexyl phthalate)</p>	<p>微芳香臭をもつ(殆ど無臭)無色の油状液体で、水に不溶な物質です。</p> <p>用途は、プラスチックの可塑剤で、セルロースエステルやビニル系プラスチックに使用されています。我が国では生産されていません。</p>
<p>フタル酸ジプロピル (dipropyl phthalate)</p>	<p>無色の油状液体で、水に不溶な物質です。</p> <p>用途は、プラスチックの可塑剤で、我が国では生産されていません。</p>