



## 農業土木技術者のための水質入門（その1）

### — 水質に関する基礎知識 —

田 利 俊 雄\*

#### I. 講座を始めるに当って

農業土木の分野では、従来、水は量として扱われてきた。もちろん足尾銅山の鉛毒問題や東北・北海道の寒冷地における冷水問題、さらに海沿いの地域の塩害問題などもあったが、通常は水の量をいかに確保するかが重要な課題であった。したがって農業用水の水量に関しては多くの研究がなされ、ハンドブックにも多数のページが割かれているが、水質については、わずかな記載しかなく、それもほとんどが水温に関するものであった。

しかし、近年社会環境の急激な変化とともに、河川や湖沼の水質は悪化し、それを水源とする農業用水が汚濁し、農業土木の立場からも水質に関心をもたざるをえなくなった。そして今や水質障害対策事業や集落排水事業が農業土木事業の一つの柱にまでなるに至った。農業用水計画を立てる際には、その水源の水質や、導水過程における汚水の流入にも注意を払い、場合によっては後述するようなさまざまな対策事業を行わなければならなくなつたのである。

河川や湖沼の汚濁の主要原因は、工場排水や都市下水にあり、その法的規制や処理施設の充実並びに下水道整備が必要である。しかし、その一方で農業側にも、畜産ふん尿、農村集落污水さらには肥料・農薬の流出などの水質汚濁を引き起す要因が生じてきており、これらについてもコントロールすることが必要になってきている。とくに湖沼の富栄養化問題については、窒素・リンがその原因となることから、農業側としての真剣な対応が望まれている。

さらに近年、畜産ふん尿も汚泥の処理方法のひとつとして、その農地還元が提唱されている。畜産ふん尿の農地利用は省資源の立場から大いに推進すべきである。

このように水系と農地との関係は単純なものではなく、被害者でありながら加害者で、しかも浄化者でもあるという相互に関連し合った関係となっているのである

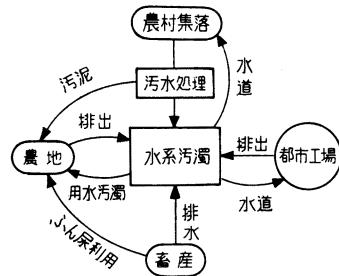


図-1 農業と水系汚濁の関連

(図-1)。この中で農業土木は水質障害対策事業や集落排水事業を行う立場に立っているが、さらに肥料成分の農地流出や農業地域全体にわたる水質保全にも深く関与している。それは灌漑排水が農業地域の水の動態を大きく支配しており、それが水質の問題にも強く影響しているからである。

このような状況の中で農業土木の分野でも水質に関する調査研究が盛んに行われ、また研修会なども行われつつある。しかし、一般には農業土木の分野では水質は新しい学問分野であり、農業土木技術者にとって馴染みにくい学問・技術であった。そして水質は水を扱う技術者にとって、必須の知識でありながら、未だ十分に理解されていない状況にある。そこで、今回、水質に関する講座を始めることになった。それも“農業土木技術者のための水質入門”と銘打って、あくまでも平易にわかりやすく記述することを目指している。学会員の皆さん、この講座を通して、水質についての基礎知識を吸収し、仕事の上で役立てていただければ幸いである。

なお、講座の内容は下記の12項目である。1から6が基礎知識で7以降が応用編ともいべきもので、農業土木技術者が必要とする水質に関する知識をほとんど網羅している。執筆は10数名で分担し、1年間で終了する予定である。

1. 基礎知識
2. 水質と作物生育
3. 河川の水質
4. 湖沼の水質

\*茨城大学農学部（たぶち としお）

環境基準、排出基準、水質、水質汚濁、水質汚濁物質、固定発生源

キーワード

5. 集水域からの窒素・リンの流出
6. 水質調査測定法
7. 農業用水の汚濁とその改善
8. 土木工事に伴う濁水対策
9. 集落排水の処理方法
10. 自然生態系による水質改善
11. 畜産ふん尿の農地利用
12. 広域水質保全

## II. 水質成分と用語

### 1. 水質成分の表わし方（濃度と負荷）

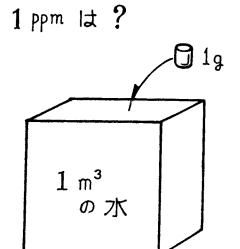
私たちが日常接する水は純粋な水  $H_2O$  ではない。必ず何らかの成分を含んでいる。このような水の中に含まれている理化学的成分並びに生物学的成分を「水質」と呼ぶが、さらにそれによって変化する属性、すなわち水の密度、粘性、pH、アルカリ度、電気伝導度、水温、色度、透明度なども含めて「水質」といっている。したがって、含有成分以外の性質を表わす時にはそれぞれ異なる表示法が用いられているが、含有成分を表わす基本的な方法は「濃度」である。

$$\text{濃度} [\text{mg/l}] = \frac{\text{物質量} [\text{mg}]}{\text{水量} [\text{l}]}$$

濃度の単位には、いろいろのものがあるが、よく使われているのは  $[\text{mg/l}]$  と  $[\text{ppm}]$  である。 $\text{mg/l}$  は  $1\text{l}$  (リットル) の水の中に存在する物質の量を  $\text{mg}$  (ミリグラム) で示したものである。したがって、 $1\text{mg/l}$  は、 $1\text{l}$  中に  $1\text{mg}$  の物質があることになる。これは  $1\text{m}^3$  中では  $1,000$  倍の  $1\text{g}$  の物質があることになる。したがって、 $[\text{mg/l}]$  と  $[\text{g/m}^3]$  は同じことになる。

一方、 $\text{ppm}$  は百万分の一という単位のことである。したがって、 $1\text{ppm}$  は  $100\text{万 g}$  の水の中に  $1\text{g}$  の物質が存在するということである。 $100\text{万 g}$  は  $1\text{ton}$  で、水は  $1\text{ton}$  でほぼ  $1\text{m}^3$  のなので、 $1\text{m}^3$  の水の中に  $1\text{g}$  の物質が含まれている時、その濃度は  $1\text{ppm}$  である。

$$1\text{ppm} = 1/1000,000 = 1\text{g}/1\text{ton} \rightarrow 1\text{g}/\text{m}^3 = 1\text{mg/l}$$



$$1\text{ppm} - 1\text{mg/l} = 1\text{g/m}^3$$

図-2 1 ppm とは

結局、 $1\text{[ppm]}$  と  $1\text{[mg/l]}$  は数値的には同じである。

「負荷」は水中に存在する物質の量を表わす。したがって、負荷を求める時には、濃度に水量を乗じて求めること。

$$\text{負荷} [\text{g}] = \text{濃度} [\text{mg/l}] \times \text{水量} [\text{m}^3]$$

$$2\text{ mg/l}$$
 (または  $\text{ppm}$ ) の濃度の水が  $5\text{ m}^3$  あれば、

$$\text{負荷} = 2\text{ [mg/l]} \times 5\text{ [m}^3]$$

$$= 2\text{ [g/m}^3] \times 5\text{ [m}^3] = 10\text{ [g]}$$

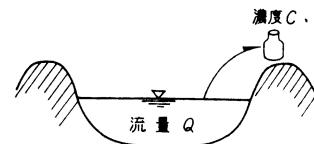
$5\text{ m}^3$  の濃度  $2\text{ ppm}$  の水の中には  $10\text{ g}$  の物質が含まれていることになる。

「流下負荷」はある時間内に河川を流下する物質量である。流下負荷を求めるには、濃度に流量を乗じればよい。

$$\text{流下負荷 } L [\text{g/s}] = \text{濃度 } C [\text{mg/l}] \times \text{流量 } Q [\text{m}^3/\text{s}]$$

たとえば、濃度  $2\text{ mg/l}$  の物質が、流量  $10\text{ m}^3/\text{s}$  の河川を流下する量は、 $2\text{ mg/l}$  は  $2\text{ g/m}^3$  だから、

$$L = 2\text{ (g/m}^3) \times 10\text{ (m}^3/\text{s}) = 20\text{ g/s}$$



$$\text{河川流下負荷量 } L = Q \times C$$

図-3 河川流下負荷量とは

### 2. 水質成分の分類

水の中に含まれている成分は無数にある。その中で水質汚濁として問題にされる成分を取り出し、大別すると四つに分けられる（表-1）。

表-1 水質汚濁成分の分類

1 有害有毒物 (健康項目)	重 金 属 水銀、カドミなど 有 毒 物 シアン、PCBなど
2 有機物など (生活項目)	有 機 物 BOD、CODで表示 TOC 酸 素 DO 浮 遊 物 質 SS 渦 度、透明度 細 菌 大腸菌、一般細菌 水 素 イオ n pH 電 気 伝導 度 EC 水 温 T
3 栄 養 塩 類 リ ン	空 素 T-N, NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N T-P, PO <sub>4</sub> -P
4 そ の 他	塩 分 放射性物質 油

表-2 用語と記号、単位

BOD	生物化学的酸素要求量、有機物の量を表わす、mg/l または ppm
COD	化学的酸素要求量、有機物の量を表わす、mg/l または ppm
DO	溶存酸素量 mg/l または ppm
SS	浮遊物質量 mg/l または ppm
pH	水素イオン濃度 (0~14) 7が中性
EC	電気伝導度 $\mu\text{S}/\text{cm}$
T-N	全窒素 mg/l または ppm
NH <sub>4</sub> -N	アンモニア態窒素 mg/l または ppm
NO <sub>3</sub> -N	硝酸態窒素 mg/l または ppm
NO <sub>2</sub> -N	亜硝酸態窒素 mg/l または ppm
T-P	全リン mg/l または ppm
PO <sub>4</sub> -P	リン酸態リン mg/l または ppm

第一は重金属などの有害有毒物質で、健康を害する成分として規制の最重点項目となっている。この中には水俣病やイタイイタイ病の原因になった水銀やカドミウムなどの重金属やシアソ、PCBなどが含まれている。

第二は有機物など生活関連項目と呼ばれる成分である。有機物は汚濁成分の中で代表的な項目である。水中の有機物の量は有機物そのものの量ではなく、それを分解するのに要する酸素量で間接的に表わす。そして有機物を分解する方法が2通りあり、有機物を微生物で分解して測定した場合に生物化学的酸素要求量(BOD)といい、化学的方法で分解して測定した場合を化学的酸素要求量(COD)という。BODやCODが1mg/lということは、1lの水中に1mgの酸素を消費するだけの有機物が存在することを意味している。したがって、この値が大きいことは有機物が水中に多く存在していることである。ほかに全有機炭素をTOCといふ。

水中の酸素量は溶存酸素量(DO)で表わすが、DOが少なくなると、魚類の生育に支障が生じる。また、DOは有機物が水中に多く含まれていると、少くなり、いわゆる酸素欠乏状態になるので、有機性汚濁の有力な指標である。また水中に懸濁している物質量を浮遊物質量(SS)という。SSが多いと水が濁るが、濁り具合を濁度といい、その逆に透明の程度を透明度といふ。また大腸菌や一般細菌の量も測定対象となっている。ほかに水素イオン濃度(pH)や電気伝導度(EC)、水温がある。pHは水中の水素イオン濃度の逆数の常用対数で表わされ、7を中性とし、7より大きいものをアルカリ性、小さいものを酸性といふ。電気伝導度は水中を電気が伝わる割合を表わし、水の中に含まれているイオンの量を反映している。単位は濃度ではなく [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ] か [ $\text{mS}/\text{cm}$ ] が使われている。 $1000 \mu\text{S}/\text{cm} = 1 \text{mS}/\text{cm}$  である。

第三は窒素(N)やリン(P)などの栄養塩類である。これはとくに有害なものではないが、これが水中に

多く含まれていると、プランクトンの増殖を促進し、いわゆる富栄養化という現象を引き起す。

窒素は水中に存在する主な形態だけでも有機態、アンモニア、硝酸、亜硝酸の4種類あり、水中で形態変化を起すので、取扱いがやっかいである。そしてこれらの合計を全窒素(T-N)といつてある。

無機態窒素=アンモニア態窒素+硝酸態窒素+亜硝酸態窒素

$$(Inorg.-N = NH_4-N + NO_3-N + NO_2-N)$$

全窒素=無機態窒素+有機態窒素

$$(T-N = Inorg.-N + Org.-N)$$

したがって、

$$T-N = NH_4-N + NO_3-N + NO_2-N + Org.-N$$

ここでよく間違えるのが  $NO_3$  と  $NO_3-N$  である。 $NO_3 : 1 \text{ mg/l}$  とは硝酸 ( $NO_3$ ) が 1l 中に 1mg あることで、窒素 (N) が 1mg あることではない。 $NO_3$  の分子量は N : 14, O :  $16 \times 3$  の和で 62 である。したがって、 $NO_3$  の中に含まれている N の割合は  $14/62 = 0.226$  で 22.6% である。それで  $NO_3$  1mg の中に存在する N の量は 0.226mg となる。この値を硝酸態窒素 ( $NO_3-N$ ) という。したがって、 $[NO_3] \times 0.226 = [NO_3-N]$

また、アンモニアについても同様で、

$$[NH_4] \times 0.778 = [NH_4-N]$$

リンについても、全リンとリン酸態リン ( $PO_4-P$ ) の2種類が使われている。全リンといった場合には、リン酸態のリン以外のリンも含まれているわけである。

第四は塩分であり、これは普通水質汚濁の中には入れていないが、農業にとっては重要な成分である。日本では海に近い所で海水の逆流により塩害が起きるが、外国では降雨の少ない乾燥地域では内陸でも塩害が起きており、灌漑排水上重要な問題になっている。その他、放射性物質や油分も水質汚濁にかかわる重要な成分である。

### III. 水質汚濁と被害

#### 1. 汚濁物質の発生源

発生源には自然的な発生源もあるが、現在問題となっている水質汚濁のはほとんどは人為的な発生源によるものである。産業別に見てみると、古くから起っているのが鉱業活動で、鉱山の廃水の中にはその鉱山の種類に応じて銅、鉄、亜鉛のような金属が含まれており、懸濁物質も多い。硫黄鉱山の場合には硫酸が多く、水素イオン濃度 pH が低い。鉱山からはカドミウムのような有害物質が流出する場合もあるし、また閉山になってからも流出することがあるので注意が必要である。

工業活動では、その業種によって排水の種類はいろいろ

ろであるが、大きな工場や工業団地ではその排水量が膨大なので、大きな水質汚濁を引起す。田子の浦での製紙工場排水によるヘドロ騒動は、製紙、パルプ業における有機物排出の大きいことを物語っている。食品製造や畜産関連業なども有機物の排出が大きい。また、有明海の水銀汚染は化学工業における有害物質の排出の例であるが、金属工業やメッキ業からも有害な金属やシアンが排出されやすく、きちんとした排水処理が必要である。また発電や製鉄業からは大量の温排水が排出される。

都市からは下水が放出されるが、の中には有機物質や窒素・リンが含まれている。大別すると、生活雑排水とし尿に二分されるが、雑排水の中には洗濯に使う合成洗剤に由来するリンやA B S（アルキルベンゼンスルホン酸塩、陰イオン表面活性剤）が含まれている。し尿処理場からは窒素やリンが排出しやすい。農業排水からは肥料中の窒素・リンと農薬が流出し、それに畜産のふん尿が加わる。ふん尿の中には窒素・リンが含まれている。

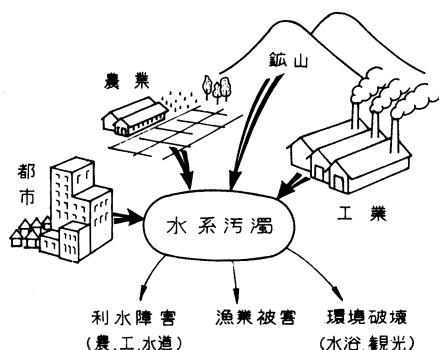


図-4 汚濁発生源は多種多様

表-3 主な有害物質と発生源

成 分	主な排出工場、事業所など
シ ア ン	電気メッキ、有機化学工業、都市ガス
ク ロ ム	電気メッキ、無機化学工業、金属工業、染料
水 銀	苛性ソーダ工業、塩ビモノマー製造
鉛	医薬品製造、農業、鉱山
カドミウム	鉱山、化学工業、印刷工場
有 機 リ ン	鉱山、電気メッキ、電子機器製造
P C B	農業、有機化学工業、石油化学
	石油化学、電気機器製造

## 2. 水質汚濁による被害

水質汚濁による被害はさまざまな面で発生している。まず利水の面では水道、農業用水、工業用水の各方面で障害が生じている。水道水は直接飲用に供するものであるから、水質汚濁に対してはもっとも敏感であるが、そ

れは安全性の面だけでなく、臭いや味の面でも適切でなければならない。水源池の富栄養化による藻類の異常発生は、水道水の味臭を損うことが多く、それを防ぐためには高度の浄化技術を使わなければならず、それはコスト高となって水道料金にはねかえっている。

農業用水の被害については、第2回および第7回に詳しく述べるが、その多くは都市下水による被害で、稻の倒伏などの作物の生育障害となって現われている。場合によっては農作業に支障を来たしたり、揚水機場の機能障害も生じている。

工業用水でも用途によっては水質処理が必要となってきており、そのための費用の増大が大きな問題となってきた。

漁業被害では油の汚濁や赤潮、アオコの発生による水産生物の死滅がある。新聞にしばしば報じられる石油タンカー事故は前者の典型的な例である。また瀬戸内海の赤潮によるハマチの被害や、霞ヶ浦のアオコによるコイの被害は後者の例である。また重金属やP C Bなどの有害物質の蓄積による漁獲物の汚染も漁業被害の代表的なものである。その他、埋立て、しゅんせつ等による濁水や発電所等の温排水も漁業に大きな影響を与えている。

その他、水質汚濁は国民のレクリエーションの場としての海水浴場、釣り場、船遊びなどの水辺の憩いの場を奪う。また住宅地周辺の河川や湖沼の汚濁は生活環境を悪化させており、健康的な水と緑の空間の確保は今や国民的な課題となっている。

## IV. 法規制

### 1. 法規制のしくみ

水質の規制は昭和45年に制定された水質汚濁防止法に基づいて行われており、「環境基準」と「排水基準」の二つの基準によって行われている。環境基準は人の健康を保護し、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準として国によって定められている。そして、その地域の排水を規制するため排水基準が国によって定められている。この国の排水基準によって環境基準で定めた水質が維持されそうにない時には、都道府県がより厳しい排水基準を条例で制定できることになっている。これを「上乗せ基準」という。また、規制項目を新たに

表-4 人の健康の保護に関する環境基準

項目	カドミウム	シアン	有機機	鉛	クロム (6種)	ヒ素	総水銀	アルキル水銀	P C B
基準値	0.01 mg/l 以下	検出されないこと。	検出されないこと。	0.1 mg/l 以下	0.05 mg/l 以下	0.0005 mg/l 以下	検出されないこと。	検出されないこと。	

追加したものを「横乗せ基準」という。さらに地方自治体などが、工場など事業所と個別に協定を結んで、排水規制を行っている場合もある。

排水基準による水質の監視は都道府県が行っており、都道府県は工場、事業場に水質検査結果の報告を求めたり立入検査を行っている。また全国の公共用水域の水質測定が環境庁、建設省、都道府県等によって定期的に実施され<sup>7)</sup>、水質の監視が行われている。

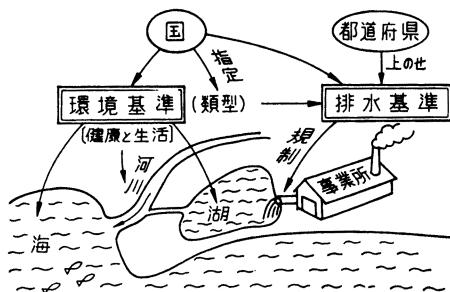


図-5 規制のしくみ

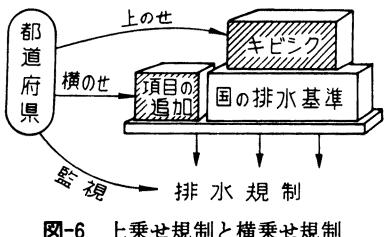
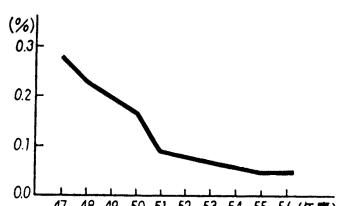


図-6 上乗せ規制と横乗せ規制

## 2. 環境基準

環境基準は「健康に関する基準」と「生活に関する基準」の2種類がある。健康に関する基準は重金属などの直接的に有害有毒な物質を対象にしており、すべての水域に対して共通である(表-4)。これが達成されていないことは非常に危険であることを意味するが、わが国における不適合率は0.1%以下(適合率は99.9%以上)(図-7)となっており、年々よくなっている。

生活に関する環境基準は「河川」「湖沼」「海」の3水域別に決められており、対象とする主な水質項目は水

図-7 環境基準(健康)の不適合率の推移(環境庁)<sup>1)</sup>

素イオン濃度(pH)、D O B またはC O D、浮遊物質量(S S)、溶存酸素量(D O)、大腸菌群数である(表-5～7)。そして、A A、A、B、Cなどの「類型」ごとに異なる水質基準値が定められている。たとえば、霞ヶ

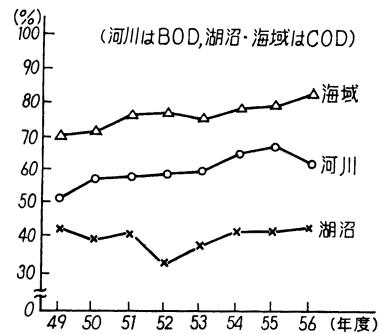
図-8 環境基準(生活)の達成率の推移(環境庁)<sup>1)</sup>

表-5 生活環境の保全に関する環境基準(河川)

項目 類型	利 用 目 的 の 適 応 性	基 準 値				
		水 素 イ オ ン 濃 度 (pH)	生 物 化 学 的 要 求 量 (BOD)	浮 遊 物 量 (S S)	溶 存 酸 素 量 (D O)	大 腸 菌 群 数
A A	水 道 1 級 自然環境保全およびA以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1 mg/l 以下	25mg/l 以下	7.5mg/l 以上	50MPN/ 100ml 以下
A	水 道 2 級 水産 1 級 浴水およびB以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	2 mg/l 以下	25mg/l 以下	7.5mg/l 以上	1,000MPN/ 100ml 以下
B	水 道 3 級 水産 2 級 およびC以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3 mg/l 以下	25mg/l 以下	5 mg/l 以上	5,000MPN/ 100ml 以下
C	水 産 3 級 工業用水 1 級およびD以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5 mg/l 以下	50mg/l 以下	5 mg/l 以上	—
D	工 業 用 水 2 級 農業用水およびEの欄に掲げるもの	6.0以上 8.5以下	8 mg/l 以下	100mg/l 以下	2 mg/l 以上	—
E	工 業 用 水 3 級 環 境 保 全	6.0以上 8.5以下	10mg/l 以下	ごみ等の浮遊が認められないこと。	2 mg/l 以上	—

(備考) 1. 基準値は、日間平均値とする(湖沼、海域もこれに準ずる)。  
2. 農業用利水点については、水素イオン濃度6.0以上7.5以下、溶存酸素量5 ppm以上とする(湖沼もこれに準ずる)。

注1) 自然環境保全: 自然探勝等の環境保全

2) 水 道 1 級: ろ過等による簡単な浄水操作を行うもの。  
〃 2 級: 沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの。

〃 3 級: 前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの。

3) 水 産 1 級: ヤマメ、イワナ等貧腐水性水域の水産生物用ならびに水産2級および水産3級の水産生物用。  
〃 2 級: サケ科魚類およびアユ等貧腐水性水域の水産生物用および水産3級の水産生物用。

〃 3 級: コイ、フナ等、β-中腐水性水域の水産生物用。

4) 工業用水 1 級: 沈殿等による通常の浄水操作を行うもの。  
〃 2 級: 薬品注入等による高度の浄水操作を行うもの。

〃 3 級: 特殊の浄水操作を行うもの。

5) 環 境 保 全: 国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む)において不快感を生じない限度。

6) MPN: 最確数のことと、単位容積当たり細菌のありうべき数。

浦はA類型に指定されているので、その水質基準値は湖沼のAの所に示されている値、「CODは3 ppm以下、SSは5 ppm以下……」となる(表-6)。

この類型は湖、河川の水道、水産、工業、農業などへの利用目的に応じて国が定めているが、これを「類型指定」という。霞ヶ浦の場合は水道用水源となっていることからA類型に指定されたのである。水道用水に使わない湖であれば、類型がBやCに指定されることもあるわけで、その際には環境基準値はゆるい値になる。この生活環境に係る環境基準の達成率は図-8のよう、きわめて悪い。とくに湖沼の環境基準の達成率は40%程度で低い。それで、湖沼の富栄養化の原因となる窒素、リンの規制の必要が生じ、窒素、リンの環境基準が追加された(表-6(2))。

表-6(1) 生活環境の保全に関する環境基準(湖沼その1)

項目 類型	利 用 目 的 の 適 応 性	基 準 値				
		水 素 イ オ ン 濃 度 (pH)	化 学 的 酸 素 要 求 量 (COD)	浮 游 物 質 (SS)	溶 存 酸 素 量 (DO)	大 腸 菌 群 数
AA	水 道 1 級 水 産 1 級 自然環境保全およびA以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1 mg/l 以下	1 mg/l 以下	7.5 mg/l 以上	50 MPN /100ml 以下
	水 道 2, 3 級 水 産 2 級 水 治 およびB以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3 mg/l 以下	5 mg/l 以下	7.5 mg/l 以上	1,000 MPN /100ml 以下
B	水 産 3 級 工 業 用 水 1 級 農 業 用 水 およびCの欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5 mg/l 以下	15 mg/l 以下	5 mg/l 以上	—
	工 業 用 水 2 級 環 境 保 全	6.0以上 8.5以下	8 mg/l 以下	ごみ等の浮遊物質が認められないこと。	2 mg/l 以上	—

(備考) 水産1級、水産2級および水産3級については、当分の間浮遊物質量の項目の基準値は適用しない。

表-6(2) 生活環境の保全に関する環境基準(湖沼その2)

項目 類型	利 用 目 的 の 適 応 性	基 準 値	
		全 硝 素	全 リ ン
I	自然環境保全およびII以下の欄に掲げるもの	0.1 mg/l 以下	0.005 mg/l 以下
II	水 道 1, 2, 3 級 水 産 1 種 水 治 およびIII以下の欄に掲げるもの	0.2 mg/l 以下	0.01 mg/l 以下
III	水 道 3 級 (特殊なもの) およびIV以下の欄に掲げるもの	0.4 mg/l 以下	0.03 mg/l 以下
IV	水 産 2 種 およびVの欄に掲げるもの	0.6 mg/l 以下	0.05 mg/l 以下
V	水 産 3 種 工 業 用 水 農 業 用 水 環 境 保 全	1 mg/l 以下	0.1 mg/l 以下

(備考) 1. 基準値は、年間平均値とする。

2. 農業用水については、全リンの項目の基準値は適用しない。

表-7 生活環境の保全に関する環境基準(海域)

項目 類型	利 用 目 的 の 適 応 性	基 準 値				
		水 素 イ オ ン 濃 度 (pH)	化 学 的 酸 素 要 求 量 (COD)	溶 存 酸 素 量 (DO)	大 腸 菌 群 数	ローベキサン抽出物質(油分)
A	水 産 1 級 水 治 自然環境保全およびB以下の欄に掲げるもの	7.8以上 8.3以下	2 mg/l 以下	7.5 mg/l 以上	1,000 MPN /N/100ml 以下	検出されないこと。
B	水 産 2 級 工 業 用 水 およびCの欄に掲げるもの	7.8以上 8.3以下	3 mg/l 以下	5 mg/l 以上	—	検出されないこと。
C	環 境 保 全	7.0以上 8.3以下	8 mg/l 以下	2 mg/l 以上	—	—

(備考) 水産1級のうち、生食用原料カキ養殖の利水点については、大腸菌群数70 MPN/100ml以下とする。

### 3. 排水基準

国が定めた排水基準は表-8のようになっている。

一律の排水基準は一般に環境基準の10倍になっているものが多い。たとえば、カドミウムでは環境基準が0.01なのに、排水基準は0.1である。これは排水が公共水域では10倍ぐらいは薄まるであろうという考えに基づいている。しかし、排水量が大きかったり、または河川の水量が小さい場合にはそのようにいかないのは当然である。そこで、国が定めた一律基準では水質保全上不十分の場合が生じる。

表-8には茨城県が条例で定めた霞ヶ浦水域での「上乗せ排水基準」を併記してある。その値は国の一律基準

表-8 工場または事業所からの排水基準

区分	国	茨城県(霞ヶ浦流域)	
		新 設	既 設
カ ド ミ ウ ム	0.1	0.01	0.1
シ ア ン 化 合 物	1	不 檢 出	1
有 機 リ ン 化 合 物	1	不 檢 出	1
鉛	1	0.5	1
6 倍 ク ロ ム	0.5	0.05	0.5
ヒ 素	0.5	0.05	0.5
水 銀	0.005	0.005	0.005
アルキル水銀化合物	不 檢 出	不 檢 出	不 檢 出
PCB	0.003	不 檢 出	不 檢 出
pH	5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6
BOD	160	15	25
COD	160	15	25
SS	200	20	40
ノルマルヘキサン(鯉油類)	5	3	3
" (動植物油脂類)	30	5	5
フ ェ ノ ー ル 類	5	0.5	1
銅	3	1	3
亜 鉛	5	1	5
溶 解 性 鉄	10	1	10
溶 解 性 マンガン	10	1	1
クロロム	2	0.1	1
フ ッ 素	15	0.8	8
大 腸 菌 群 数	日間平均3000	3000	3000

のほぼ10分の1になっており、10倍の厳しい基準である。このようにして、茨城県はより厳しい排水規制を行っている。ただし、この場合にも条例制定時には暫定期間を設けたり、新設と既設の事業所の間に差を設けたりして、規制をゆるくしている。

また、これらの排水規制は排水量の小さい事業所や家庭までは及ばないので、都市化した地域の下水による汚濁をこの規制で防ぐことはできない。さらに窒素とリンについては一般に排水規制の対象となっておらず、わが国では、わずかに滋賀県と茨城県で条例による排水規制が行われている。これは両県にある琵琶湖と霞ヶ浦の二大湖の富栄養化防止のためには窒素とリンの規制が不可欠だからである。また、濃度による規制だけでは不十分な場合に、ある地域内の工場、事業所から排出される汚濁物質の総量を規制することも行う。これを「総量規制」という。

#### 4. 各種の水質基準

環境基準や排水基準のほかにいろいろの水を利用する側から定めた水質基準がある。たとえば、「農業用水水質基準<sup>5)</sup>」と「水道水質基準」である。

農業水稻用水質基準は農水省公害研究会が、水稻の灌漑用水として維持することが望ましい水質として定めたものである。詳しくは次回に述べるが、この基準は水稻の減収が発生しないための許容限界濃度として定められたものであり、これを受けて「水質障害対策事業に係る農業用水基準<sup>6)</sup>」が定められている。

水道用水の原水の水質基準は、1, 2, 3類の3種類の水源に分けて定められている。水道水の原水としてはぎりぎりの限界値を3類の基準値で見ると、COD, BODは3ppmとなっており、これは前に述べた環境基準の飲用水源として利用する湖や河川の値と対応している。

#### V. 定期刊行物

水質に関する政府刊行物としては、環境庁が毎年発行している環境白書がある。環境白書には、水質だけでなく大気汚染や騒音、振動などのさまざまな公害の現状とそれに対する施策が示されている。また全国の公共用水域の水質測定結果は、年鑑として発行されている<sup>7,8)</sup>。

雑誌としては、一般的なものとして「用水と廃水」、「公害と対策」、「陸水学雑誌」、「下水道協会誌」、「水道協会雑誌」、「水質汚濁研究」、さらに土木関係で土木学会や農業土木学会の学会誌と論文集などがある。

#### 参考文献

- 1) 環境庁編：環境白書
- 2) 環境庁総務課編：環境六法、中央法規
- 3) 環境庁編：水質汚濁防止法の解説、中央法規（1972）
- 4) 環境庁水質規制課編：水質汚濁（上）、白亜書房（1973）
- 5) 農水省構造改善局：土地改良事業計画設計基準（水質障害対策）（1980）
- 6) 半谷高久：水質調査法、丸善株式会社（1960）
- 7) 環境庁水質保全局監修：全国公共用水域水質年鑑、芙蓉情報センター
- 8) 建設省河川局監修：日本河川水質年鑑、山海堂

[1984. 5. 18. 受稿]

### 農業土木学会選書 6

## 河川工作物の水理設計

著者 川合亨・松本良男

発行 農業土木学会

A5版 129ページ 定価2,000円 会員特価1,600円

取水施設の防砂、排砂、ダム洪水吐の水理設計、河動変動、安定河道

計画等について実例により解説。