

河川表流水の水質汚濁に関する2, 3の考察

熊谷組正員 田中雄作
 京都大学大学院 学生員 古川整治
 京都大学工学部 学生員 〇奥孝彦

1. まえがき; 都市用水の不足が叫ばれてから久しいが、最近では河川水の水質汚濁が深刻化し、利水源は量と質の両面から欠乏状態に追いやられつつある。本論文では、河川表流水の水質問題を取りあげ、とくに人間生活に不可欠な上水道原水の現状を考察したものである。なお、資料は淀川(水質データは大阪市水道局柴島浄水場)のものを用いた。

2. 上水道原水の水質基準とその現状; 上水道供給水の水質基準は、「水道法」によって規定されている。したがって、原水の水質基準は、浄水処理によってこの基準にあった水を供給できるかどうかということになる。表-1は、現在の浄水処理技術の限界を考慮して作成された原水水質基準であるが、ここでは、これを採用し議論を進めることにする。

水質項目	基準値と根拠		
	AA	A	B
BOD	1 清浄河川水、地下水では、1ppm以下	2 ①非汚濁河川水では、2ppm以下 ②アンモニア性窒素0.1-0.2ppmに相当し、O ₂ 投入率は約6ppm以下	3 ①総窒素処理能力 ②NH ₃ -N 0.5ppmに相当し、急速な処理でのO ₂ 投入率は約6ppm
	2 ①水質基準値(10)/4 = 2.5に若干の安全を余白を	3 ①正統河川水では3ppm以下 ②過剰管理の急激な処理では30%軽減可能	5 ①総窒素処理能力 ②NH ₃ -N 0.5ppmに相当し、急速な処理でのO ₂ 投入率は約6ppm
COD	0.1 ①水中には有機物による汚濁が原因となることである ②有機物濃度は0.1ppm以下、BODを数値に換算	0.1 ①清浄河川にはアンモニアが少くない ②O ₂ 1ppmで換算	0.5 ①O ₂ 5ppmで換算 ②NH ₃ -N 0.5ppmに相当し、急速な処理でのO ₂ 投入率は約6ppm
			③NH ₃ -N 0.5ppmに相当し、急速な処理でのO ₂ 投入率は約6ppm

AA: 前処理処理
 A: 過剰管理処理
 B: 過剰管理を要しない高濃度処理

表-1

さて、淀川本川にこの基準をあてはめた場合どうであろうか。柴島浄水場取水口での水質現況を昭和45年度の平均値でみると、BOD(4.52ppm)、COD(12.3ppm)、NH₃-N濃度(0.874ppm)と三者とも基準を超えた値である。経年的にみても、年々水質汚濁は進行しつつあり、将来淀川から上水道原水はとれないという事態が十分予想される。

3. 汚濁指標と河川流量の関係; 本論文では、このような淀川の水質汚濁状況をさらに詳しく把握するため、汚濁指標としてCODとNH₃-N濃度を選び、それらと淀川の放点地点流量との関係を調べた。この両者の取り扱いは、汚濁負荷量について論を進めることとし、これは次式で定義されたものを用いる。

$$Q(i) \cdot C(i) = W(i) \quad \dots (1) \quad Q(i); i \text{ 日の日流量}, C(i); i \text{ 日の汚濁濃度}$$

$$W(i); i \text{ 日の汚濁負荷量}$$

Q) アンモニア性窒素(NH₃-N)¹⁾ まず、汚濁濃度について考察を加えると、図-1に示すとおり、1967-1969年の異常汚水期を含む年度以外は漸次高濃度の出現頻度が増加している。とくに低濃度では一定の傾向というものはみられないが、0.5ppm以上ではこの傾向が明瞭にあらわれている。

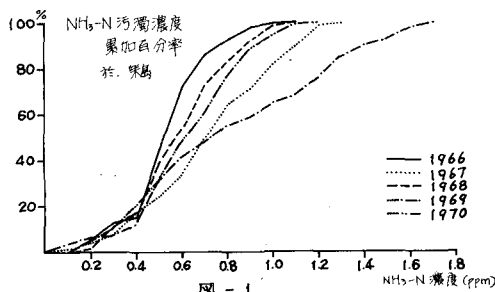


図-1

つぎに、NH₃-N 負荷量を(1)式により求め、その週間変動についてみると明らかに1週間の周期性をもつ。このことに着目し、日濃度と日流量を7日移動平均により平滑化し、この結果を両対数紙にプロットすると、両者には、

$$Q \cdot C = \text{const.} \quad \dots (2)$$

の関係が成立していることがわかる。図-2はその一例である。この定数を年平均汚濁負荷量として($\bar{W}$)、最小自乗法を適用し、年度毎に $\bar{W}$ を求めた結果が表-2(a)である。この表からも明らかのように、汚濁負荷量も増加の一途をたどっていることを示している。また、表-1の限界濃度を維持するための必要流量を求めると、

年度	(a) g/sec	(b) m ³ /sec	(c) %
1966	130.3	261	61
1967	130.5	261	61
1968	136.8	274	63
1969	140.0	280	67
1970	145.0	290	69

表-2

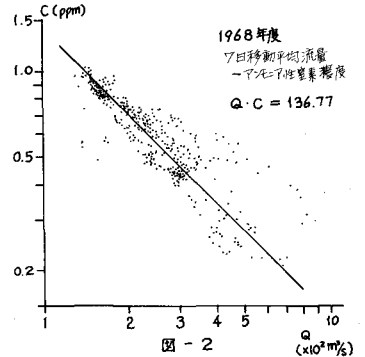
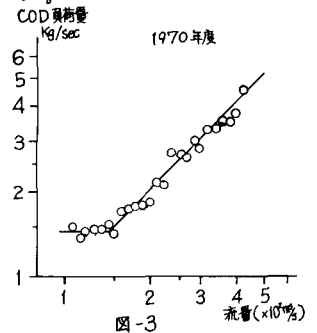


表-2(b)となり、これの枚方地点7日移動平均流量(1952~1970)の非超過確率を求めると表-2(c)となる。このように、 $\text{NH}_3\text{-N}$ に関しては流量と汚濁負荷量の間にはある程度明確な関係が見い出され、今後、汚濁濃度およびその発生頻度の予測などに有効な手段となるだろう。

b) 過マンガン酸カリウム消費量(COD) $\text{NH}_3\text{-N}$ と同様に、週間変動について調べると、低水部の小変動期では周期性が認められるが、変動期や豊水期などでは流量に大きく影響を受けている。これは、流水のもつ掃流力、流量変化や奔流による河床堆積物の巻き上げが、その濃度、汚濁負荷量を左右しているものと思われる。

このことから、CODに関しては、(2)式の関係はあてはまらず、 $\bar{W}$ の推定も行なえない結果となる。

そこで、個々の流量に対する汚濁負荷量を(1)式で求め、両対数紙にプロットしても両者の間には明確な関係が見い出せない。著者は、この両対数紙上にメッシュを粗み、流量に対してモードとなる汚濁負荷量のメッシュをその代表値とした。図-3はその一例である。



この図をみると、低流量部(100~160%)では比較的汚濁負荷量が一定の傾向を示し、 $\text{NH}_3\text{-N}$ の場合と同様に(2)式の関係が成立する。しかし、160~180%以上では直線的に流量の増加とともに汚濁負荷量が増加していることがわかる。これは、流量が明らかに汚濁負荷量を決定する要因として働いていることを示しており、上記の推論をある程度裏付けている。

4. あとがき; $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷量は、図-2より流量にかかわらずほぼ一定の値を示すことがわかった。また、表-2(b)にみられるように限界濃度確保のための必要最低流量は年平均流量を超えており、これは、ダム操作等による希釈を期待することがかなり難しいことを意味している。つぎに、CODについては流量に影響されているなど河床堆積物に対する検討を抜きにして語ることはできないことがわかった。今後残された問題点としては、他の汚濁指標の検討を進めるとともにその汚濁発生機構、またその要因の一つである河床堆積物に対する調査研究が急務とされる。

参考文献 1) 淀川水質協議会:「淀川水系の渇水期における原水水質と浄水処理」水道協会雑誌 昭和45年12月

2) 淀川水質協議会:「昭和45年度 淀川水質汚濁現況」 昭和46年4月