

水質環境基準の適合判定に関する研究

高 知 県 正員 ○井上 拓也
岡山大学工学部 正員 河原 長美

1. はじめに

公共水域の水質環境基準には、人の健康の保護に関する環境基準と生活環境の保全に関する環境基準とがある。後者の環境基準においては、通常の状態において基準値を満足することとされており、河川については低水量以上の流量がある状態が対象とされている。

環境基準の適合性は、上述の通常の状態において、基準値を満足するデータが75%以上あるかどうかで判定されている。具体的には、次に述べる75%水質値と環境基準値との、大小比較により決定されている。ここで、75%水質値とは、年間の日間平均値の全データを小さい値から順に並べ、 $0.75 \times N$ 番目 (N : データ数) の値、もしくは、これが整数でない場合は、端数を切り上げた整数番目の水質値を意味している。

本研究では、従来の研究において誘導した、限られたデータから推定される非超過確率水質値の確率分布関数を用いて、推定水質の精度について検討するとともに、旭川、瀬田川および淀川における観測値に基づいて、75%水質値の意味についても検討する。

2. 解析に用いたデータと解析方法

解析に用いたデータは、すべて定時観測データであり、旭川については1980年11月より1981年10月までの、淀川については1980年1月から12月までの、瀬田川については1978年8月から1979年7月までの、それぞれ一年分のデータであるが、欠測も含まれている。

確率密度関数 $f(X)$ にしたがう母集団からえられた n 個の標本を想定する。今、小さい側から k 番目の値を u とし、 $k+1$ 番目の値を v とし、トーマスプロットによる非超過確率と u 、 v の値を用いて、非超過確率 $P\%$ に相当する値 w を内挿 ($w = h(u, v, n, k, P)$, h は内挿関数) により求めると、 w は次のような確率分布に従う。

(1) k 番目と $k+1$ 番目の間に $P\%$ に相当する値 w がある場合

$$G(w) = \frac{n!}{(k-1)!(n-k)!} \int_{-\infty}^w F(u)^{k-1} f(u) \{ (1-F(u))^{n-k} - (1-F(v_*))^{n-k} \} du \quad \text{--- (1)}$$

(2) k 番目の値が w に相当する場合

$$g(w) = \frac{n!}{(k-1)!(n-k)!} F(w)^{k-1} (1-F(w))^{n-k} f(w) \quad \text{--- (2)}$$

ここに、 v_* は、内挿関数 h に P 、 n を与えて v について解いた u 、 w の関数であり、 f 、 F は水質値の確率密度関数と確率分布関数であり、 g 、 G は非超過確率水質の推定値の確率密度関数と分布関数である。

3. 結果と考察

3.1 水質値の確率密度分布

河川水質の場合、対数正規分布に従うことが多いので、ここでは対数正規分布のみをとりあげて検討を加えた。表-1に、データより得られた分布と、 $K-S$ 検定の結果を示す。今回は、検定に合格する場合のほうが少ないようだ。

3.2 75%水質の推定値

表-1 水質分布の検定例

Index		D_n	$D^{0.05}_n$	可否
瀬田川	SS	0.047	0.073	合
	COD	0.020	0.106	否
	TN	0.046	0.071	合
	TP	0.091	0.071	否
淀川	SS	0.105	0.071	否
	COD	0.119	0.071	否

限られた数の観測値から75%水質を推定する場合、誤差が含まれてくる。通常の場合18個程度の水質値で推定されているので誤差はかなり大きいものと推定される。一年間の観測値を基にして、等間隔でサンプリングしたと仮定して得られるデータより推定値の信頼区間を求めると図-1、2のようになる。なお、各図には理論式より推定される信頼区間についても示されている。理論式は、信頼区間が広がる傾向があるが、比較的良好に信頼区間を推定し得ること、ならびにデータによって信頼区間に大きな差が生じることがうかがえよう。後者の事実、観測値の分散に関係しており、データの数値の分散とサンプル数との比 σ_y^2/n によって整理できる。この様子を、図-3に示す。分散の小さい場合は少ない数のデータで十分であるが、分散が大きくなると多くのデータが精度をあげるために必要とされる。

3.3 75%水質の意味

75%水質の75という値は、低水流量の場合においても水質基準が守られるという趣旨で決められた値であるが実際にそのような値であるかを検討する。75%水質が一年間

365個の水質のうちのどのような位置に存在するかを検討したのが図-4、5である。75%水質は、年間の平均水質に近い値である。なお、図よりわかるように、これらの河川においては、低水流量以下の場合に汚濁が著しいというわけではない。紙面の都合で説明不足の点が多々認められるが、詳細は講演時に発表する。

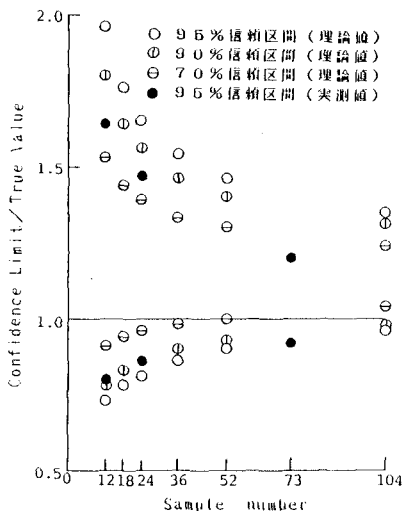


図-1 淀川 SS

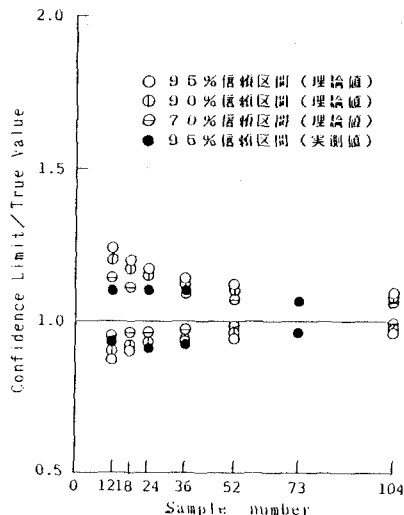


図-2 瀬田川 TN

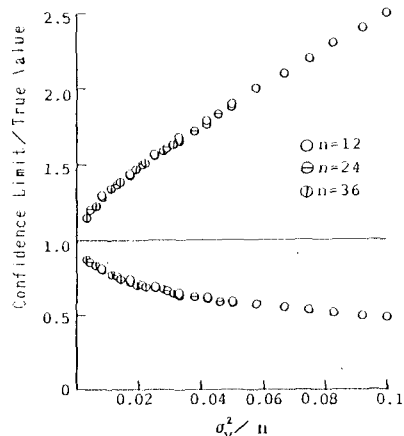


図-3 95%信頼区間に対する σ_y^2/n の影響

--- $n=18$ の場合の信頼区間
--- $n=36$ の場合の信頼区間
--- $n=52$ の場合の信頼区間

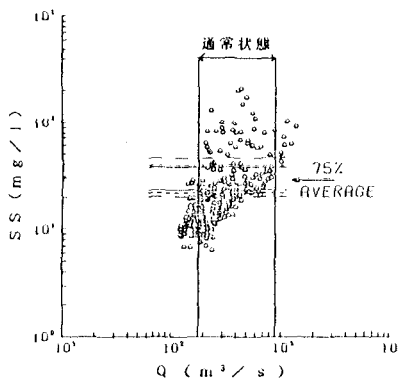


図-4 75%水質値の特徴
淀川 SS

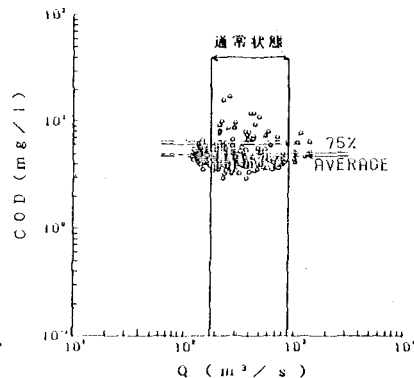


図-5 75%水質値の特徴
淀川 COD