

## II-79 木曾川の自浄係数

全有企画庁水資源局水質調査課

総理府技官 佐藤 尚徳

### 1. 自浄係数

今まで、流水における水質の自浄作用について、脱酸素係数、再曝気係数などの術語が用いられている。脱酸素係数とはBODについて、その自浄の化学変化の速さを表すものと限定して用ひられ、その過程について次式が用ひられた。

$$C = C_0 \cdot e^{-K \cdot t} \quad (1)$$

C: t時の水質  $C_0$ : 初期水質 K: 脱酸素係数 t: 経過時間

BODに限らず、一般に流水中で減衰する化学物質の自浄過程は、BODの自浄作用の基礎方程式

$$\frac{dc}{dt} = -K \cdot C \quad (2)$$

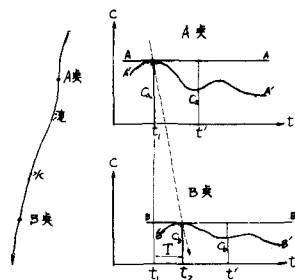
が成立すると考えられるので、(2)式の解である(1)式は一般に流水中の化学物質の自浄過程を表す式として用ひることができる。

この際、Kを化学物質の自浄係数と呼ぶこととする。

### 2. 任意調査

筆者は既に、水道協会雑誌第229号(昭和37年2月号)で、流水における水質の調査方法を分類した。その中に「任意調査」と名づける一方法があるが、その特徴を説明すると次のやうである。

流水の任意地点A、Bの水質の時間変化を図-1の通りとすると、水質に変動がありAB兩地点の水質がそれぞれA-A' B-B'のやうである時は、兩地点の経過時間Tだけ経過した水質 $C_A$ 、 $C_B$ について(1)式が成立する。(このやうに時間的制約をうけるものを「時刻調査」と名づけた) 兩地点の水質に時間的変化がなくA-A'、B-B'のやうな水質を画く時は、Tの制約をうけることなく任意の時間tに水質を調査しても観測水質は水質 $C_A$ 、 $C_B$ を追跡したと同一結果となる。任意調査とは任意時間に調査して、その水質が(1)式を成立させるもので、水質の時間変化がないことが要件である。



任意調査

図-1

### 3. 木曾川のダム、起兩地点の水質

木曾川のダムと起のCODの水質時間変化は図-2の通りである。

水質の観測値に対する水質の変動量が僅少であるので、これらの水質について任意調査的な取扱いができることとなる。

$C_A$ (ダム)、 $C_B$ (起)の計算に用ひる数値としては、図-2の4観測水質の平均値を用いることとし、その他の条件と共に示すと表-1のやうになる。

なほ、34年8月と35年6月は汚汚源からの流入がないので、次で説明する計算式を用いて計算することはできないので、計算数値から省くこととし、観測数は10個である。

4. 基礎方程式  $C_b = (C_a + \frac{P_a}{k}) \cdot 10^{-k \cdot t}$

(1)式は、実際の流水では  $C_0$  を汚汚源からの汚濁流入点直下にとつた場合、その地点における汚水の偏流のために用いられないことを水道協会誌第229号および第231号で述べ、(1)式の変形として図-3のやうな観測点とし、 $C_a$  を汚汚源の直上流にとつた場合は

$$C_b = (C_a + \frac{P_a}{k}) \cdot 10^{-k \cdot t} \quad (3)$$

$P_a$ : 汚汚源の汚濁量  $k$ : 流量

$t$ : 10を底とする自浄係数

が適当であることを論じた。

一般の流水の調査では  $P_a$  は未知であることが多い。

従つて、10個の観測から  $P_a$ 、 $k$  を推定することができる。

#### 5. 自浄係数と汚汚源の汚濁量

(3)式を用い、表-1の観測値を代入すると図-4を画くことができる。

図から、34年10月、11月および35年3月、7月のものが、 $k \approx 0.195$  で交はり、そのほかはお互い平行線を描いた。従つて、年間平均的な自浄係数は0.195と推定することができる。又、 $P_a$  の年間変動の範囲は430  $\text{g/sec}$  ~ 960  $\text{g/sec}$  と読みとることができる。

すなはち

$$k = 0.195 \quad (\text{年間平均})$$

$$P_a = 430 \text{ g/sec} \sim 960 \text{ g/sec} \quad (\text{年間})$$

別途、汚汚源の調査によつて  $P_a = 615 \text{ g/sec} \sim 1000 \text{ g/sec}$  が観測されたが、流水々魚からの計算による推定とよく合致するものである。

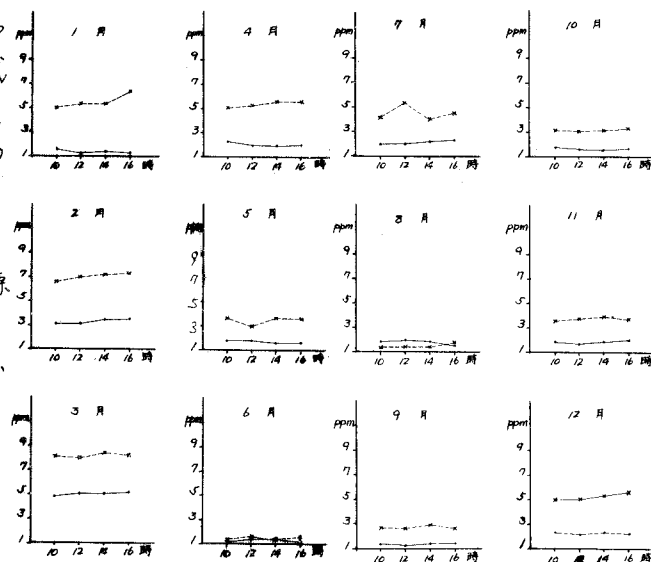


図-2 犬山(・)起(×)のCODの時間変化

表-1 犬山・起の観測値

| 観測日                        | 24.9.9 | 10.10.11 | 11.11.11 | 12.3.35 | 1.13.13 | 2.10.10 | 3.7.37 | 4.27.27 | 5.25.25 | 6.27.27 | 7.27.27 |
|----------------------------|--------|----------|----------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 流量 $\text{m}^3/\text{sec}$ | 200    | 343      | 284      | 182     | 148     | 114     | 102    | 187     | 205     | 418     | 171     |
| 流速時間 $\text{km/hr}$        | 0.67   | 0.64     | 0.70     | 0.56    | 0.67    | 0.72    | 0.53   | 0.53    | 0.57    |         |         |
| 平均温度 $^{\circ}\text{C}$    | 23.2   | 16.2     | 13.6     | 8.6     | 5.9     | 5.2     | 5.3    | 13.2    | 16.2    |         |         |
| 犬山水質 ppm                   | 1.3    | 1.5      | 1.9      | 2.2     | 1.8     | 3.3     | 3.1    | 2.6     | 1.1     | 1.3     | 2.1     |
| 起水質 ppm                    | 2.7    | 3.0      | 3.7      | 5.2     | 5.5     | 7.0     | 7.2    | 5.3     | 3.5     | 1.5     | 2.4     |

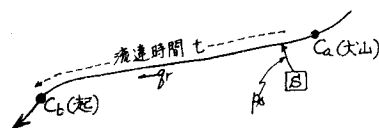


図-3 基礎方程式  $C_b = (C_a + \frac{P_a}{k}) \cdot 10^{-k \cdot t}$

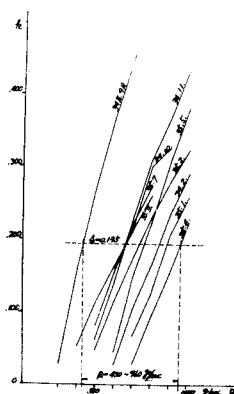


図-4  $C_b = (C_a + \frac{P_a}{k}) \cdot 10^{-k \cdot t}$  の  $P_a$ - $k$