

III-1

矢作川の水質に関する一考察

豊田工業高等専門学校 正会員 大野俊夫

豊橋工業高等学校 正会員 O竹元忠孝

1. まえがき

矢作川は長野県下伊那郡地方に源を発し、岐阜県恵那郡を経て、愛知県北設楽郡と町境に達し、両県境を西流し、西加茂郡より愛知県内に入り、流路を南に転じて、豊田市、岡崎市、西尾市を経て知多湾に至る。

本川の性状は温順な大河であり、また殆んど河の有りする流水と落差のすべてを灌漑及び発電に利用しつつある河である。その水質も良好であったが、最近沿岸の市町村の人口増加と産業の発達により次第に汚染されるに至った。

沿岸の豊田市はその上水道水源を矢作川に求めている。近時、本川が次第に汚染されるに至り、その水質全般について調査の必要が生じた。

以下はその予備試験として行った市内高橋に於ける測定結果を示す。

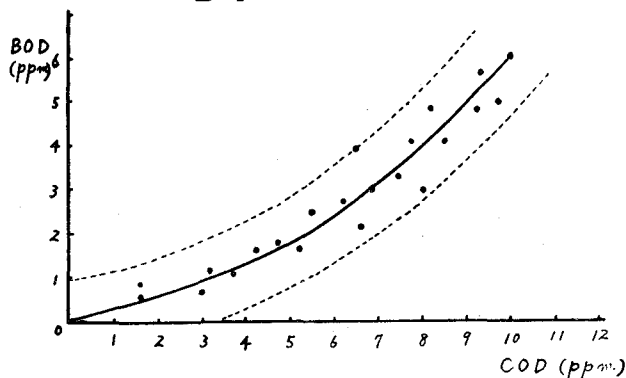
2. 実験目的並びに方法

水の汚染の程度を示す要素として、いくつかのものが考えられるが、B.D.(溶存物質)及びB.O.D.(生物化学的酸素要求量)で表わすのが適当である。

然るにB.O.D.の測定が敏速と雖も勝るを理由は、その測定法が面倒なこと、及びその結果が直ちに得られないことである。そこで測定に5日間を要するB.O.D.と比較し、数時間で結果が得られるC.O.D.(化学的酸素要求量)を測定して、B.O.D.とC.O.D.との間に一定の相関関係があるかどうかを調べてみる。

C.O.D.の測定はその測定方法(特に酸化剤)によってその値が同一でなく、従って一つのC.O.D.をもつてB.O.D.を推定することは厳密には正しくないが、一定の水質ではB.O.D.とC.O.D.の間には一定の相関関係があると考えられるので、矢作川の一定地点における水質について、何回かの実験結果から、この二つの間に一定の相関関係の存在を確認したので発表し、これによって水質の簡易調査の一助とした。

図-1



BOD-COD 相関図

$$C.O.D.(P.P.M.) = (a - b) \cdot F \cdot \frac{1000}{\text{排水量}} \times 0.2$$

a; 滴定値(ml) b; フランク値(ml)

F; $N/40$ 過マンガン酸カリウムの力価

$$B.O.D.(P.P.M.)$$

$$= \left\{ (DO_1 - DO_4) - \frac{N-1}{N} (DO_1 - DO_2) \right\} \times N$$

DO_1 ; 希釈水そのものの溶存酸素

DO_2 ; 20℃ 5日間貯蔵後の希釈水の溶存酸素

DO_3 ; 希釈した試水の溶存酸素

DO_4 ; 希釈した試水を20℃ 5日間貯蔵後の溶存酸素

$$N; \text{希釈の割合} = \frac{\text{希釈試水量}}{\text{原試水量}}$$

3. 実験結果

実験結果は図-1に示す。図-2の真の関係から放物線になると仮定して

$y = a + bx + cx^2$ を当てはめるため、最小自乗法を利用する。

点 $P_1, P_2, P_3, \dots$ の放物線からの誤差 $PL_1, PL_2, PL_3, \dots$ は

$$Y_1 - (a + bx_1 + cx_1^2)$$

$$Y_2 - (a + bx_2 + cx_2^2)$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\text{即ち } Y_n - (a + bx_n + cx_n^2) \quad (n=1, 2, 3, \dots, n)$$

$$\begin{aligned} \text{総和} &= \sum_{k=1}^n \{Y_k - (a + bx_k + cx_k^2)\}^2 \\ &= \sum \{Y_k^2 - 2Y_k(a + bx_k + cx_k^2) + (a + bx_k + cx_k^2)^2\} \\ &= n\bar{a}^2 - 2(\sum Y_k - b\sum x_k - c\sum x_k^2)a + (\sum Y_k^2 - 2b\sum Y_k x_k - 2c\sum Y_k x_k^2 + b^2\sum x_k^2 + c^2\sum x_k^4 + 2bc\sum x_k^3) \\ &= (\sum x_k^2)b^2 - 2(b\sum Y_k x_k - a\sum x_k - c\sum x_k^2)b + (\sum Y_k^2 - 2a\sum Y_k - 2c\sum Y_k x_k^2 + n\bar{a}^2 + c^2\sum x_k^2 + 2ac\sum x_k^2) \\ &= (\sum x_k^2)c^2 - 2(\sum Y_k x_k^2 - a\sum x_k^2 - b\sum x_k^3)c + (\sum Y_k^2 - 2a\sum Y_k - 2b\sum Y_k x_k + n\bar{a}^2 + b^2\sum x_k^2 + 2ab\sum x_k) \end{aligned}$$

最後の三式が最小値をもつのは
$$\begin{cases} n\bar{a} + (\sum x_k)b + (\sum x_k^2)c = \sum Y_k \\ (\sum x_k^2)a + (\sum x_k^3)b + (\sum x_k^4)c = \sum Y_k x_k \\ (\sum x_k^3)a + (\sum x_k^4)b + (\sum x_k^5)c = \sum Y_k x_k^2 \end{cases} \quad \text{が成立するときである。}$$

$$\begin{aligned} \text{これを解いて} \quad a &= \frac{\sum Y_k - b\sum x_k - c\sum x_k^2}{n} \\ b &= \frac{\sum Y_k x_k - a\sum x_k - c\sum x_k^2}{\sum x_k^2} \\ c &= \frac{\sum Y_k x_k^2 - a\sum x_k^2 - b\sum x_k^3}{\sum x_k^3} \end{aligned}$$

図-1の数値を上式に当てはめて計算すれば

$$a = 11.840, \quad b = -0.014, \quad c = -0.057$$

$$\text{よって } y = 11.840 - 0.014x - 0.057x^2 \quad \text{ただし } x \geq 0; \text{ C.O.D. } y; \text{ B.O.D.}$$

4. 考察と結言

i) B.O.D.-C.O.D. 相関関係は図-1の様に大体放物線となり、誤差の範囲も ± 1 p.p.m. に落ちつき、ほぼ良好な結果を得たが、測定値の数が少ないのでこれをもって二つの関係と確定することは出来ない。今後継続実験してよりよい結果を得たい。

ii) 河川の水質は日又は月によって変化してゐると考えられるので、B.O.D.-時間の関係、C.O.D.-時間の関係等についても継続測定中である。

iii) B.O.D. については前述の様に5日間の培養期間を要するので、これを出来るだけ早く知る方法として、35年度岐阜市下水道処理場下水の放流水についてB.O.D.の短期測定の実験を行ったが、その結果では、B.O.D.-B.O.D.₅、B.O.D.-B.O.D.₅の相関関係はあまり良好ではなかったが、B.O.D.-B.O.D.₅についてはかなり良い結果が得られたので、今後これら短期測定の実験も計画中である。

参考文献

下水試験方法(1967年版) 日本下水道協会

衛生工学ハンドブック 大橋化生社 朝倉書店

水質調査法 平谷高久 丸善

B.O.D.の短期測定について 竹尾 吉田 丸善

