

熊本大学工学部 正員 中島 重旗
学生員 Oノ瀬 陸典

1 はじめに

日本の河川の水質汚濁がとりざたされるようになったのは、もうひと昔まえのことである。水質汚濁には、自然汚濁と人為的汚濁とがあり、これから考える河川の自然浄化作用にあたっては、後者の人為的な水質汚濁の方が問題である。地方では、家庭汚水などは、ほとんど、河川に流され河川に汚濁を与えている。しかし、これは、ずっと過去から流されてきたのであり、ひと昔まえまで、それでも河川がきれいであったのは、汚水量も少なかったが、河川が汚濁物質に対して、自然の中で、沈殿、凝集、酸化、還元などの物理化学的、生物学的な作用で分解除去されて浄化する能力の範囲内にあったからである。そこでこの河川の自然浄化作用について、中小河川において、その機構がすこしでも解明できればよいと考えて、調査、検討した。

2 河川の概況および調査方法

調査河川としては、熊本県の南部に位置し、水俣市の中央部を流れて水俣湾にいたる第二級河川の水俣川をあてた。

まず、調査区間の選定にあたっては、大きな支流および合流がなく、家庭下水などの汚水の流入による影響が少ないところを選び、水俣市より上流約6kmほどのところに、調査区間を選定した。調査区間では、直径が1m以上の石を含む瀬が多く、瀬と淵との割合は、約6:4程度であった。

調査方法としては、「改訂 建設省河川砂防技術基準案」の調査編の水質汚濁予測調査に準じて行なった。

まず、調査時期としては、流量の比較的安定している低水時に行き、測定地点間の流下時間、測定地点の流量測定、流域の調査、採水および現地測定を行った。採水は、30分間隔で3時間、7検体とし、上流と下流とは、当然のこととして、流下時間だけずらして行い、同時に、気温、水温、DOを測定した。そして、採水してきた検水より、BOD、SSを測定した。また、別に水を採水し、脱酸素係数(k_1)および再曝気係数(k_2)を実験により求めた。

3 実験の結果

BOD減少係数(k_1)は、Streeter-Phelpsの式

$$L_t = L_0 \cdot 10^{-k_1 t}$$

により求める。

L_0 ; 上流のBOD

L_t ; 下流のBOD

t ; 流下時間

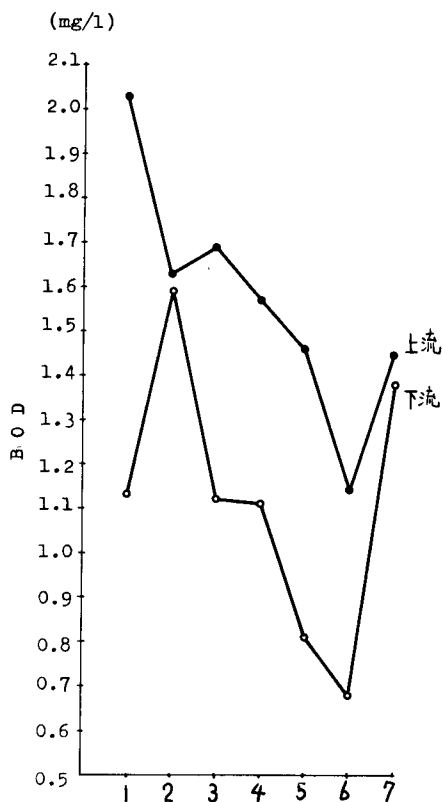


図-1

図-1および表-1は、その結果である。

また脱酸素係数(k_2)を求めるにあたっては、検水を1時間曝気したのち、静置して溶存酸素の変化をみた。グラフに表わすと図-2のようになった。

このデータより、酸素の48支からみた自然浄化作用として、この河川の k_2 を求める。まず、時間について、 $\log \frac{D_0}{D_t}$ をプロットし、その傾きを求める。これが再曝気係数(k_2)である。従って各時刻の $\log \frac{D_0}{D_t}$ を求め、時間(t)との間に線形回帰を行くと、 $k_2 = 3.07$ (1/day)となる。

次に

$$D_t = \frac{k_1}{k_2} L_a \cdot 10^{-k_2 t} \quad D_0: \text{最大酸素不足量} \\ t_c: \text{臨界点到達時間}$$

より、 $D_0 = 0.42$ (mg/l), $t_c = 0.125$ (day), $L_a = 1.57$ (mg/l) を代入して、 k_1 を求めれば、

$$k_1 = 1.14 \text{ (1/day)}$$

となった。

4 考察

結果より、 $k_1 = 1.14$ (1/day)が得られた。また k_2 は表-1のようになった。 k_2 は、脱酸素係数(k_1)と、次段など溶存酸素を消費しない形での減少係数(k_3)の和であるので、明らかに 2.07 は k_2 よりも小さくなっていて、おかしな結果であり除外して考えれば、 k_2 の平均は 0.9 (1/day)となる。

非常に流速の小さい川や湖、海では k_2 は 0.1 に近いが、日本の河川のように浅くて流速の大きい所では、 k_2 はかなり大きく、また k_1 も大きいと、一般にいわれているが、水俣川のような河川の k_1 の値が 1.14 (1/day)と、大きな値であるのは、日本の河川の中でも、急流の方にはいるためと思われる。

また、 k_2 については、バットを瀬および淵の河底に設置して、次段物の採集を試み、区間全体の次段量を測定して、その相関関係をもとめてみようとしたが、

上流のSSの平均 1.86 (mg/l)

下流のSSの平均 1.33 (mg/l)

と、平均だけをとって比較してみると、少しはうまく結果が得られているように思えるけれど、時間的変化に対しては、上流と下流とではなかなかうまく結果が得られなかった。したがって、このSSについては今後いっそう努力し、調査、検討してゆきたい。

参考文献

- 1) 洞沢 勇 ; 排水の生物学的処理
- 2) 改訂 建設省河川砂防技術基準(案) 調査編

表-1 水俣川のBOD減少係数

	上流のBOD	下流のBOD	k_r
1	2.03	1.13	2.440
2	1.63	1.59	0.103
3	1.69	1.12	1.715
4	1.57	1.11	1.446
5	1.46	0.81	2.456
6	1.14	0.68	2.154
7	1.45	1.38	0.206

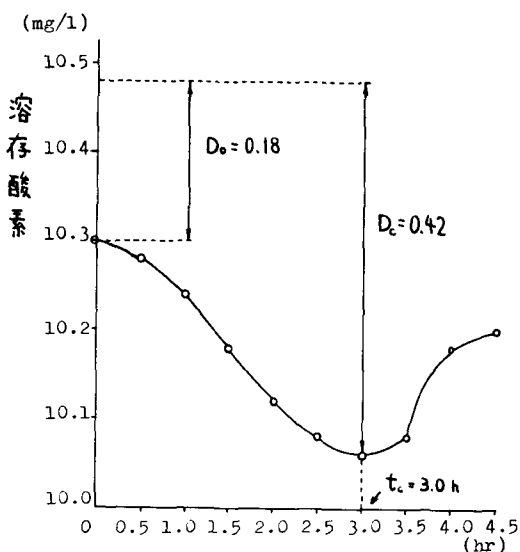


図-2