

II-192 河川水質への底泥の影響^Bについて

京都大学工学部 正員 合田 健
 京都大学工学部 正員 宗宮 功
 京都大学大学院 学生員 妹崎大次郎
 京都大学大学院 学生員 高橋 正

1. はじめに

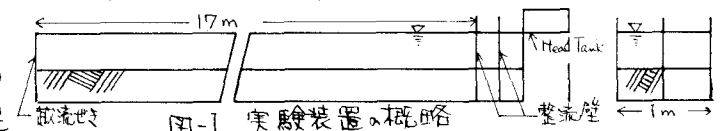
従来、河川の自浄作用と考えられてきた河川水中の沈降性汚濁物質の河床への堆積が、ハドロ問題にみられるごとく、河川への二次的汚濁源として考えられてきている。この河床へ堆積する沈降性汚濁物質(底泥)による河川水質への影響として、

- (1) 底泥による河川水中からの酸素消費。
- (2) 底泥からの還元性物質の再溶出と、それによる河川水中からの酸素消費。

の2つを考えらる。こゝら底泥の挙動を律する因子は多く考えらるが、今回は、底泥の堆積深さが上記2項目にたいし、いかなる影響を持つものであるかを考察してみた。

2. 実験方法

底泥による河川水中からの酸素消費の問題は、現在までにも多くの研究が行われてきているが、その実験方法としてはバッチ形式が多い。そこで本実験においては可能な限り実際河川環境をシミュレートした装置として図-1に示す開水路装置を用いた。水深は全実験期間中10cmに固定した。上層水としては水道水を用い、上層水中のDOと還元性物質溶出量を代表させるCOD(重クロム酸法)とを測定し、底泥は強熱減量で全有機物量を代表させた。ここで底泥としてはその組成に均一性を持たせるため、活性汚泥プロセスからの余剰汚泥を1~2ヵ月間沈殿、圧密、放置したものを試料とした。



3. 実験結果

COD, DOについての装置での収支は、底泥による酸素消費速度 D_b と、還元性物質溶出速度 L_0 とを考え、

$$\frac{\partial L}{\partial t} = E \frac{\partial^2 L}{\partial x^2} - U \frac{\partial L}{\partial x} - K_1 L + L_0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = E \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - U \frac{\partial C}{\partial x} + K_2 (C_s - C) - K_1 L - D_b \quad (2)$$

とし、拡散(逆混合)係数 E 、流速 U 、脱酸素反応定数 K_1 、再び、気係数 K_2 を求め、COD, DOを測定することで L_0, D_b が計算される。 U は上流端のHead-Tankより流量を10~60 m^3/sec の範囲で調節し、一定流量を与え、 E については水路の上、下流端で色素投入によりその影響をみれば、ほとんど無視でき、さらにこの水路での滞留時間が4~24時間あることから完全相拌出し流小と仮定できた。 K_1 の値は上層水を採水し、恒温室内(20℃)で長時間ばうし、CODについてグラフ-1のように結果を得、平均値として $K_1 = 0.0098 \text{ 1/hr}$ を求めた。温度補正はWuhrmannによる式、 $\log k_1(T_1) - \log k_1(T_2) = 0.0315(T_1 - T_2)$ で計算した。 K_2 の値は Na_2SO_3 で水道水を $\text{DO} = 0$ まで脱酸素し、グラフ-2の結果を得、Churchillらによる式、 $K_2(T) = K_2(20^\circ\text{C}) \cdot (1.0241)^{T-20}$ で温度補正を行った。このように各係

数を求めたが、このより(1), (2)式を解き、 U , K_1 , K_2 , L , C_a 値を代入し L_B , D_B 値を求めた。 L_B , D_B についての温度補正は Fair らによる式、 $0.07(T_2 - T_1) = \log X(T_2) - \log X(T_1)$ を用いすべて 20°C の値に換算した。各底泥深さについて得られた D_B , L_B の結果の平均値をグラフ-3, グラフ-4 に示す。ここで、底泥深さとしては、底泥単位表面積あたりに含まれる強熱減量で表わされた有機物量を底泥深さ H として表現した。

グラフ-3 から明らかのように、底泥深さが大となるに従い底泥の酸素消費速度が大となる傾向がわかる。そこで、底泥深さと底泥による酸素消費速度との相関を最小二乗法により求めると、

$$D_B = 0.046 H^{0.427} \quad (3)$$

同様にグラフ-4 から、底泥深さと底泥からの還元性物質溶出速度の相関が、

$$L_B = 0.115 H^{0.899} \quad (4)$$

と計算される。しかし、Fair らが指摘しているように、今回、堆積深さが 15cm 以上の実験を行っていないこともあり、(3)式の関係を一義的には論じ難い。しかし、底泥中の有機成分量大であるものはグラフ-4 から明らかのように、上層水中への還元性物質の溶出量が大となり、

実際河川に多くみられる H_2S , CH_4 など発生による河川水の黒濁、悪臭も堆積深さと比例的に大となることが予想され、河川水質への影響が増すとも考えられる。ここで、 D_B , L_B の全平均値 $0.055 \text{ g}^{\text{O}_2}/\text{m}^2/\text{hr}$, $0.320 \text{ g}^{\text{COD}}/\text{m}^2/\text{hr}$ を水深 2m の河川において考えてみると、24時間滞留で D_B により DO が約 0.6 ppm の低下、 L_B により COD の上昇が約 4 ppm とおぼる。また、この上昇した COD による河川水中からの DO 消費は D_B の数%であり、その影響は無視できよう。このように河川において静止した底泥による酸素消費は、その河川水へ与える影響が小さいと言えそうであるが、この底泥から溶出する還元性物質にみられる河川水への汚濁負荷は無視し得ない。実験中においても底泥からの COD の溶出が最低 1 ppm から最高 20 ppm にもおよび、前述したように、自浄作用として考えられてきた底泥作用により、堆積された底泥が、むしろ二次的の河川水への汚濁源となることが考えられる。以上、底泥による河川水質への影響につき基礎的な考察を試みたが、河川水質の問題を克服するうえで、この底泥の挙動のより詳細な研究が必要と思われる。

参考文献 G.M. Fair, et al. "The Natural Purification of River Muds and Pollutinal Sediments" Sewage Works Journal. Vol.13, No.2, March 1941.

