

1. はじめに

現在多くの都市河川において、その汚濁問題が盛んに議論されている。従来、この河川汚濁は河川へ流入する汚濁物質の量、質と、河川の持つ浄化能力(自浄作用)との平衡関係にみられる現象としてとらえられてきた。しかし、自浄作用として考えられてきた沈殿作用が非降性浮遊物質を河底へ堆積させ、底泥と称せられるものを形成する。この底泥による上層水質への影響が湖沼などの場合、湖水を上水源として利用する際の臭い水問題や魚介類の斃死などの現象にみられる二次汚染源として注目されてきている。

筆者らは、河川へ流入する汚濁物質を一次汚染源とすると、沈殿作用により形成された底泥を二次汚染源としてとらえ、底泥が上層水へ与える影響を実験的に考察してきた。前回の報告において、17mの開水路を用いた実験で、均一な組成の底泥を用いて、底泥の上層水中からの酸素消費と、還元性物質の溶出について底泥の堆積深さの影響を考察し、 $d_B = aH^b$, $d_B = cH^d$ の相関を示した。ここで d_B は底泥の酸素消費速度 ($gO_2/m^2/hr.$) d_B は底泥からの還元性物質の溶出速度 ($g^{COD}/m^2/hr.$)、 a, b, c, d は定数である。今回、この d_B に影響すると思われる他の因子について小型循環装置(図-1)を用いて実験を行い、新たに結果を得たので報告する。

2. 実験目的と方法

底泥は前回の報告と同様に活性汚泥プロセスからの余剰汚泥を沈殿、圧密させたものを試料とした。その組成は乾量3.5%, V.S 48% (乾量%)である。実験は恒温(23.5°C)暗室内で行い、実験開始時、底泥は表層まで完全に嫌気性状態にあり、上層水を連続的に循環させ、表層の好気層の進行に着目し、

1. 好気層の進行速度

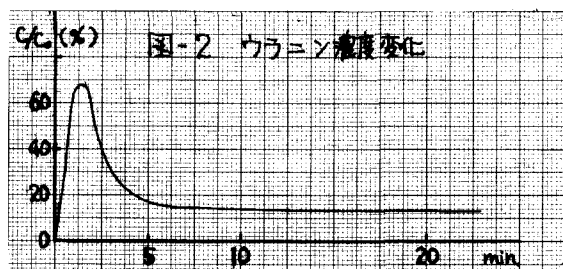
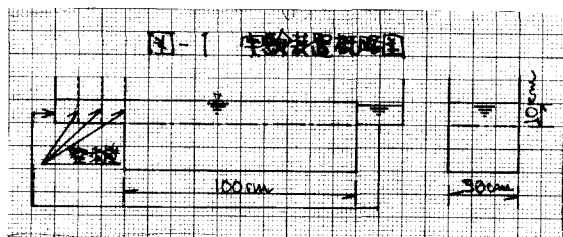
2. 好気層の進行にともなう d_B の変化

について定性的な考察を試みた。このとき嫌気性層、好気性層の判断は経験的な視覚判断から反褐色部を好気層、黒色部を嫌気層と判断した。上層水中の還元性物質濃度は BOD_5 (下水道試験法、ナトリウムアザイド法)で代表させ、溶存酸素(DO)濃度は DO メーターで連続測定した。循環装置での流れは螢光物質ウランを用いたターナーでその濃度変化を測定した。図-2をみるとウラン濃度は急激に一定濃度へ漸近する。そこで、この装置での流れを完全混合型と考え、物質収支は Streeter - phelps の式に近似し得ると考えた。なお再び気係数は Na_2SO_3 で脱酸素し、ヨウ素法および DO 濃度変化より $K_2 = 0.187 \text{ } ^1/hr.$ を求めた。このとき BOD について

$$\frac{dL}{dt} = -KL + d_B \quad \dots \dots (1)$$

L : BOD_5 残存量 (ppm)

K_1 : 脱酸素反応定数 ($^1/hr.$)



DO について

$$\frac{dc}{dt} = K_2 (C_s - c) - K_1 L - d_B$$

..... (2)

C : DO 濃度 (PPM)

を考へ, Analog Computer を用い, (1)式より脱酸素定数 K_1 と還元性物質溶出速度 Q_B を任意時間に測定した BOD_5 変化曲線に一致する曲線を得よう parameter fitting させた。ここで脱酸素反応定数 K_1 は測定 BOD_5 が 0 ~ 50 ppm の範囲にあり, ほぼ一定の値を持つと仮定した。ここで得られた値と, 前もって測定された K_2 を用いて連続測定された DO 曲線に一致するよう (2)式より d_B を求めた。実験は 3, 5, 8 cm の底泥深さについて行

たが, 5 cm について結果を図-3~5に示す。このヒキ好気層深さは図-6に示すように進行し, 表層 6 mm 程度で plateau 状態になり, 6 mm 程度までは一次式で近似できる。一連の底泥に関連した実験において, 京都大学水質汚濁シミュレーション施設琵琶湖実験室でモデル河川へ琵琶湖水活性汚泥処理された二次処理水との混合水を連続流下させ, この好気層深さをみると図-7のように 5 mm 程度となる。測定が視覚判断によっていることも又り誤差が大きいと思われるが断えず新しい沉殿があるとき底泥の好気層は高々 10 mm 程度と言えよう。さて, この好気層の進行にともなう d_B の変化をみると, 図-6に示すとおり好気層深さ h の初期一次式で近似される急激な進行のとき, d_B は h の進行に伴い大きな変化を示す。表層が嫌気性るとき, 図-3において約 $50 \text{ mg O}_2/\text{m}^2/\text{hr}$ の高い酸素消費があり, これは表層の嫌気状態がその還元性物質の好気的なものへの移行に必要な酸素消費と考えられる。その結果, 表層に好気層形成されると約 $15 \text{ mg O}_2/\text{m}^2/\text{hr}$ と低い値をもつ。その後図-8に示すように h に伴い増加する。 h の進行 plateau 状態になると約 $100 \text{ mg O}_2/\text{m}^2/\text{hr}$ で一定な値をもつ。このように考えると, 図-7に示したことと h が plateau 状態になる傾向と時間がよく一致していることから, d_B は底泥表層の好気層への DO 拡散に律せられると考えられる。好気層の進行速度と DO の底泥中への拡散については次の機会に報告する。

