

散水汙床の浄化機構に関する研究

東北大学 学 〇 陳 重男
同 学 佐藤文夫
東北工大学 石井俊明

1. 序論 散水汙床法が開発されて以来、多くの学者より、様々な経験的なデータ、及び理論的な式が発表されてきた。一般に、Velp, Holland, Shulze, Eckenfelderらの式、あるいはそれに近似的な式がよく使われている。また、散水汙床法の基質浄化機構は、微生物の吸着作用であることはほぼ定論された。しかし、それらの式の中に微生物自体に関係ある因子は、たゞひとつの反応係数、 K 、と考えられ、微生物の実質的な作用と、成長状況の関係が深く討論されなかった。最近、多くの学者は実用的なデータを取るよりも、微生物膜だけの組成、及び基質除去の分野への研究により力を注ぐようになってきている。Swilley, Aktinson, Ames, Amado, Brown, John, Roberts 等は、化学工学、あるいは生物学的観点から多数の数学的モデルを発表したけれども、それらの式には技術上数多くのファクターを求めねば必要であるが、実際上は困難である。著者は様々な式を検討した結果、近頃発表された Kornegay and Andrews の式が、生物学的面について比較的詳しく、かつ実用的であると思われる。本研究は、Jank, B. E. の研究に倣いもう一度その式の適用性を明らかにした。

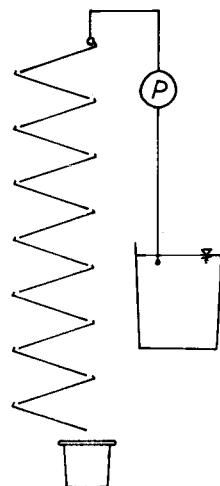


図-1 実験装置

2. 理論式 まず、Kornegay and Andrews の式を簡単に述べよう。

$$(C_0 - C_e) + K_c \ln \left(\frac{C_0}{C_e} \right) = \frac{\mu_{max}}{QY} (h)(X)(A_p)(H)(D)$$

C_0 : 流体の流入基質濃度, C_e : 流出基質濃度, μ_{max} : 最大比増殖率,

K_c : $0.5 \mu_{max}$ の粘膜層の基質濃度, h : 活性膜の厚さ, Q : 流量

X : 粘膜層における微生物濃度, A_p : 汙床の表面積 (L^2/L^3), H : 横断面積

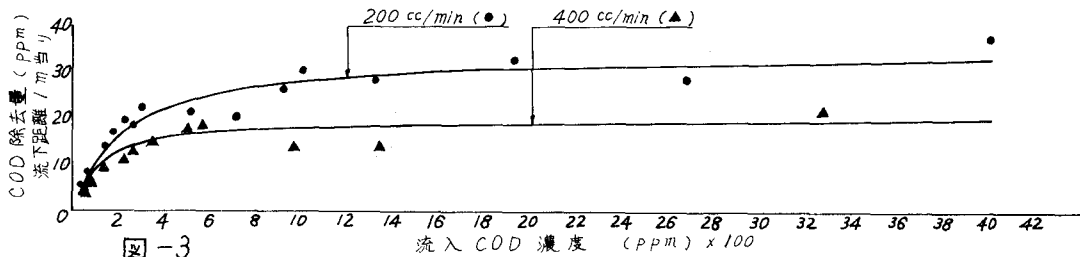
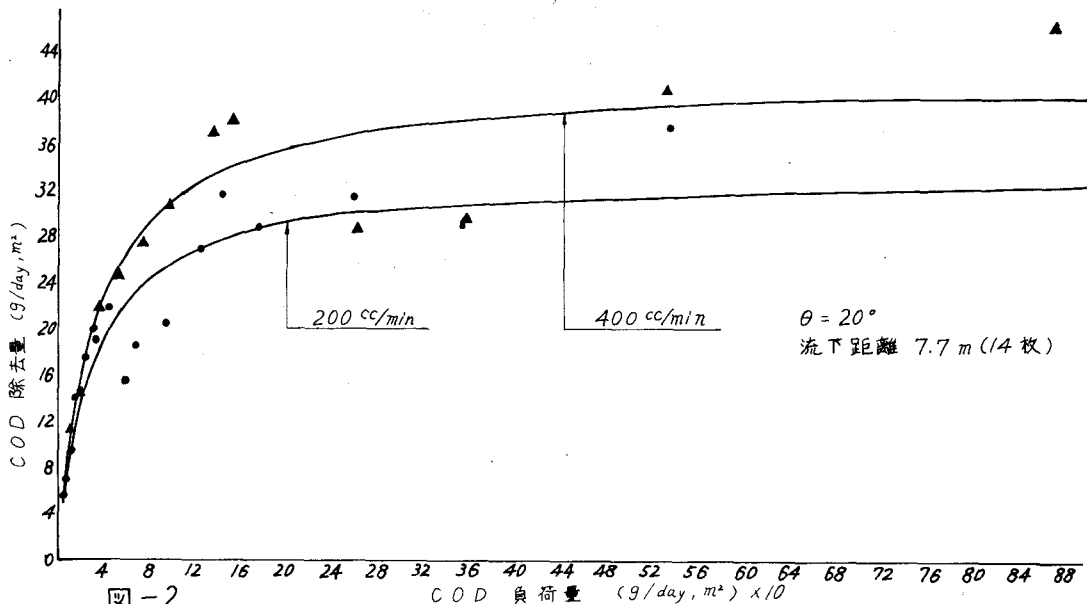
$Y = \frac{dX_z/dt}{dC_z/dt}$ (X_z : 粘膜層からの距離) D : 汙床の高さ,

Monod の式から誘導した結果では、 $\frac{\mu_{max} h X}{Y}$ は液体から粘膜層への最大基質 mass flux に相当する。従って、この4つのファクターは1つとして求められることができる。

3. 実験の装置と条件 図-1に示したように、耐水性のベニヤ板(長さ60cm, 幅30cm)を用い、24枚と14枚の2つの傾斜板汙床を作って、水平からの角度をそれぞれ 10° と 20° とした。人口下水を使うためにスキムミルクを利用した。濃度は100ppmで、速度はそれぞれ250cc/minと200cc/min.で3ヵ月間散水した後、安定した汙床に対してデータをとった。

4. 実験データ CODの測定範囲は、50~3600ppmで、BODは50~7500ppmである。数多くのデータを測定して、それを平均した値を、図-2, 図-3に示す。

5. 解析 解析方法は、Jank, B. E. のものと同様に行なった。データの傾向より、方程式 $y = \frac{u}{a+bu}$



を用いて解析した。 y : 流下距離 1 m 当りの除去された基質濃度,
 u : 液体の基質濃度, y_b : 流下距離 1 m 当りの除去された COD 最大濃度,
 q_b : 最大基質除去量の半分にに対する基質濃度。実測値 y と u より最小二乗法を用いて定数 a と b の値を定めた。 y_b と q_b の値を表-1 に示す。更にその方程式の最適化曲線を図-2, 図-3 に示す。Monod と Kornegay and Andrews の式と $y = \frac{u}{a+bu}$ を比較した結果, $q_b = K_c$, $y_b = \frac{U_{max} \cdot X}{Y}$ となる。

表-1

	Q cc/min	$1/b$ mg/l	$1/b$ g/day, m ²	q/b mg/l	q/b g/day, m ²
$\theta = 10^\circ$	250	25.91	35.60	317.80	34.50
	500	12.95	35.00	144.80	36.00
$\theta = 20^\circ$	200	34.72	33.33	250.05	30.42
	400	20.12	41.67	130.57	35.25

6. 結論と考察 上の解析より Kornegay and Andrews の式は、すでに簡単化され、かつ一般に用いられるようになった。BOD の実験値も COD のものと同様な傾向を示している。本実験のデータは Jank の研究と比べてかなり小さな値が得られた。その原因は着者の実験装置が Jank のものと比べて流下距離がだいぶ長いからであると思われる。Jank は、幅 5 in, 長さ 6 ft の垂直板を用いた。しかし、実験データの傾向は同様になっていて、 K_c と $\frac{U_{max} \cdot X}{Y}$ の値が得られることができ、Kornegay and Andrews の式の適用性が明らかにされた。 y_b と q_b の値は、下水の種類によって違うので、種々の下水に対する経験値が将来に期待される。また U_{max} , X , Y の値に関して、もし適当な測定方法が得られれば、それぞれの値を組み合わせ、微生物膜の浄化機構が更に解明されると思われる。〈参考文献〉・Kornegay and Andrews: 22nd, 24nd Industrial Waste Conference 1967, 1969. ・Jank.B.E.: A.S.C.E. Vol 99 No. EE3. 1973.