

足利工業大学 正員 ○本田 善則
足利工業大学 正員 大平 敏

1. はじめに 散水汙床における浄化は主として汙材表面上に形成される生物膜によって行われるわけで、この生物膜の特性を知ることは浄化機構を調べたり、汙床設計を行う上で重要である。本研究の目的は散水開始後から生物膜がどのように増殖するかを調べようとするもので、ここでは実験汙床を用い、除去された有機物の生物膜への転換率と生物膜の自己酸化係数を求め、さらに増殖を表わす式を検討する。

2. 生物膜の増殖機構について 汙床に散布された有機物は生物膜によって除去され、除去された有機物の一部は微生物の細胞に転換され、生物膜を形成する。しかし、この生物膜は自己酸化と生物膜表面を流下する下水の剪断によって一部減少する。すなわち、生物膜の増殖量は除去有機物の生物膜転換量から自己酸化量と剪断量を差引いたものとなる。なお、剪断された生物膜は最終沈殿池の汚泥となる。これらの関係をもとめると図1のようになり、各々の過程において温度が影響する。これらの関係は次式で表わせる。

$$dX/dT = a \cdot dS/dT - b \cdot X - dC/dT \quad \text{----- (1)}$$

ここで、 X = 生物膜重量、 S = BOD除去量、 C = 沈殿汚泥量、 a = 転換率、 b = 自己酸化係数および T = 時間。

3. 実験装置と方法 実験汙床はセメントモルタル球(径約2.7cm) 50個を一列に連ねたものを用い、最終沈殿池の滞留時間は1.5時間とした。下水はグルコースとグルタミン酸ソーダを主成分とした人工下水を用いた。本汙床へ1%で散水した場合、散水負荷は約2.0 $\frac{m^3}{ha}$ に相当するものと考えられる。生物膜の増殖状況を測定するために、散水開始後から定期的に汙床表面よりメラで撮影し、生物膜が汙材を球状につつまうと考え、この体積を求め、実験終了時には取り出した生物膜の乾燥重量を基に各々の時点での生物膜重量を計算した。各々の実験を代表する温度は1日の最高と最低との中間値を期間中で算術平均したものである。

4. 実験結果と考察 実験結果の一例として、散水量12.5 $\frac{m^3}{ha}$ 、流入水BOD 280ppmの場合のBOD除去量(%)、沈殿汚泥乾燥重量(%)および生物膜乾燥重量の経日変化を図2、3および6に示す。生物膜重量は一般に散水

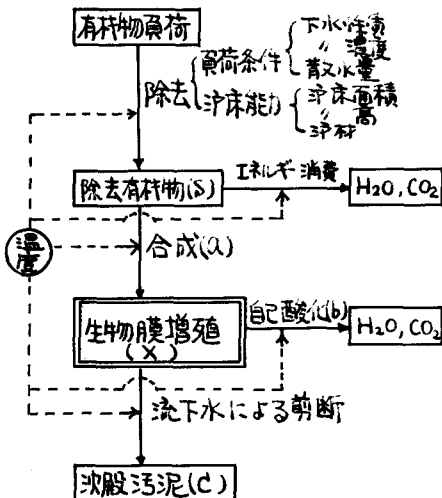


図1. 散水汙床の生物膜増殖機構

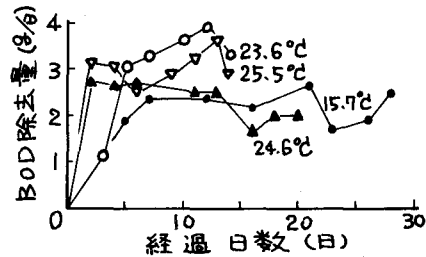


図2. BOD除去量の経日変化

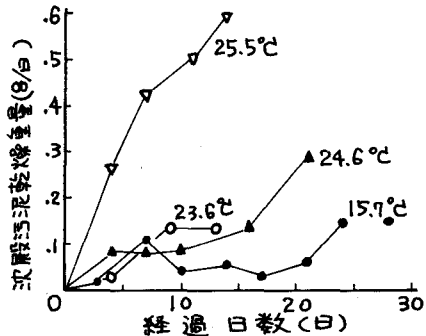


図3. 沈殿汚泥乾燥重量の経日変化

開始直後のラグ期と増殖期に分れ、最終的には一定値に漸近している。桑原等も同様な傾向を報告している。また生物の蓄積量が増加すると、その一部は浮床表面からはがれ、脱落する。BOD除去量は増殖期においてほぼ一定である。沈殿汚泥量も高温の場合を除くと一定と考えられる。

いま、BOD除去量と沈殿汚泥量は増殖期において一定と仮定し、それそれぞれ ΔS (%)と ΔC (%)とし、 dX/dT を ΔX (%)とすると、式(1)は、

$$\Delta X = a \cdot \Delta S - bX - \Delta C$$

$$(\Delta X + \Delta C) / X = a \cdot \Delta S / X - b \quad \dots (2)$$

となり、 a と b は $\Delta S/X$ を横軸に、 $(\Delta X + \Delta C)/X$ を縦軸にプロットし実際の勾配と切点として得られる。図4は散水量12.5ml/分、流入水BOD280ppmの場合における a 、 b の結果を示す。図5は種々の実験条件で得られた a 、 b の値を温度に対してプロットしたものである。 a は20°C付近で最大となっており、Friedman²⁾の活性汚泥法での実験結果と同じ傾向を示している。 b は温度の上昇とともに増加し、生物量は夏季で少く、冬期で多くなるという従来の報告³⁾を説明することができる。

つぎに、式(1)において $dS/dT = \Delta S = \text{一定}$ 、 $dC/dT = \Delta C = \text{一定}$ として積分すると、生物膜重量の経日変化を示す式が得られる。すなわち、

$$X = \{(a \cdot \Delta S - \Delta C) / b\} \{1 - e^{-b(T-T_0)}\} + X_0 \quad \dots (3)$$

ここで、 T_0 =ラグ期間、 X_0 =増殖開始時点での生物膜量。図6は生物膜重量の経日変化を示したもので、実線は式(3)を用いた計算値である。なお、式(3)中の T_0 と X_0 は実験条件によって変化する。 T_0 は温度が低くなる程長く、また X_0 は本浮床で0.3~0.5gであった。

5. おわりに 散水浮床における生物膜の増殖について実験研究を行った結果、生物膜重量の経日変化を式(3)で表わすことができると考えられる。さらに、下水負荷条件と浮床能力から ΔS を表わすこと、また a 、 b 、 ΔC および ΔS の温度変化の影響について調べることが必要である。なお、実際の浮床では浮床バエの幼虫等のgrazing活動があり、ここで検討したものとは異なると考えられるが、本研究ではこれらの影響は入っていない。

最後に、本研究を行うに当たり、実験に協力された本学土木工学科卒業生木戸弘志君、小野義広君、富岡雅広君、中島登美代君ならびに古川正之君に深く感謝致します。

参考文献: 1) 桑原・杜井, 水処理技術, Vol.8, No.3 (1967), 2) Friedman・Schroeder, W.P.C.F., Vol.44, No.7, (1972), 3) 例えは, Shephard・Hawks, W.P.C., Vol.75, No.1, (1976).

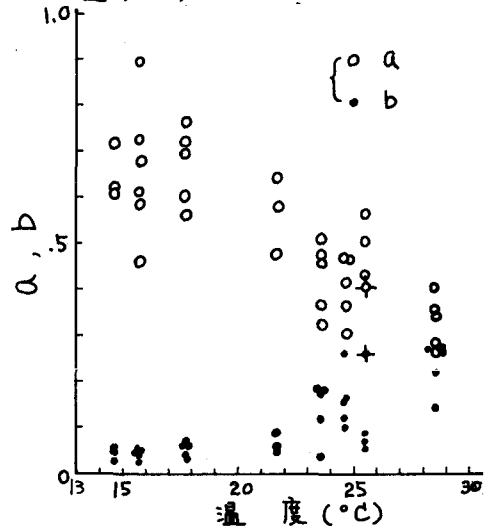
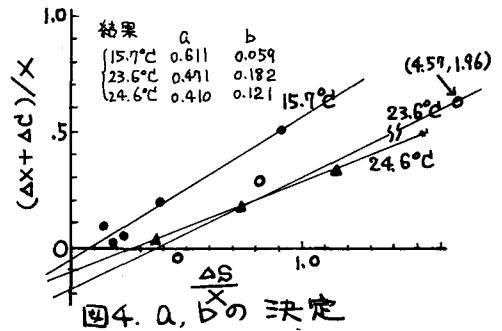


図5. a, b と温度との関係

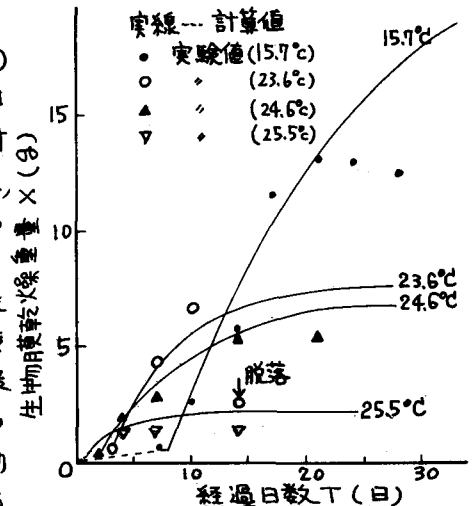


図6. 生物膜重量の経日変化