

循環式汚床における有機物除去について

岩手大学 相沢 治郎
 〇小川 梧
 豊田 泰之

1. まえがき

循環式汚床における有機物除去機構を検討するために、24時間 Fill and Draw 方式による実験を行い COD 除去量の生物膜と SS の変換係数及び生物膜単位重量当りの COD 除去量の限界を求めたので報告する。

2. 実験装置と実験方法

実験装置及び実験条件を図-1、表-1 に示した。基質は水道水に溶かしたスキนมilkを使用した。汚床の断面は $7 \times 7 \text{ cm}^2$ で高土は 25 cm であり、汚材はピンポン球 ($\phi=3.7 \text{ cm}$) を 20 個使用した。汚床流入水はガラスコックを用いて調節した。COD、SS 及び汚床生物膜乾燥重量を測定した。生物膜重量は 5 分間木切り後測定した。投げ込みヒーターを用いて水温を 20°C に保った。

3. 実験結果及び考察

生物膜重量の変化を図-2 に示した。図-2 から生物膜重量の増殖は乾燥重量 $5.8 (3.32 \times 10^2 \text{ kg/m}^2 \text{ 増殖面積})$ 附近まで続き、(この期間を以後増殖期とする。)その後は不安定な増減を繰り返して徐々に増加した。図-3 には代表的な生物膜と SS 重量の関係を示した。一般的に、生物膜重量 5.8 前後で SS が急激に増加した。この変曲点は今後検討する必要があると考えられた。

生物膜の増殖期における COD 経時変化を図-4 に示した。図-4 より散水汚床の COD 除去が一次反応に従うとし、除去速度係数を求めた。実験開始後 6 時間附近 (除去率約 60%) で除去速度が変化した。生物膜重量と除去速度係数 K 値との関係を図-5 に示した。図-5 において生物膜の増殖期には K 値は徐々に大きくなるが、以後はほとんど変化がみられず一定とみなせた。実験開始後 3 時間の除去率経日変化を図-6 に示した。図-6 において除去率は 10 日位で一定になった。

COD 除去量と SS 及び生物膜変化量の関係を (1) 式のように表わした。

$$\Delta C = A \Delta S + B \Delta W \text{ ----- (1)}$$

A : 1 日 COD 除去量の SS への見かけの変換係数

B : 1 日 COD 除去量の生物膜 A の変換係数

ΔC (COD 除去量 g/日), ΔS (TSS g/日), ΔW (生物膜増量 g/日) は、生物膜の増殖期においてほぼ一定と考えられるので (1) 式を (2) 式のようにした。

$$\Sigma \Delta C = \Sigma (A \Delta S + B \Delta W) = A \Sigma \Delta S + B \Sigma \Delta W \text{ --- (2)}$$

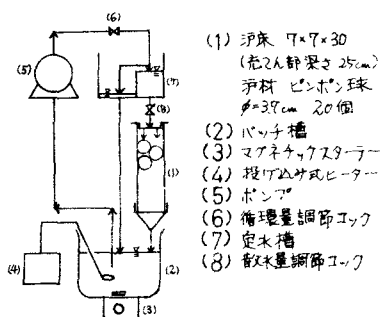


図-1 実験装置

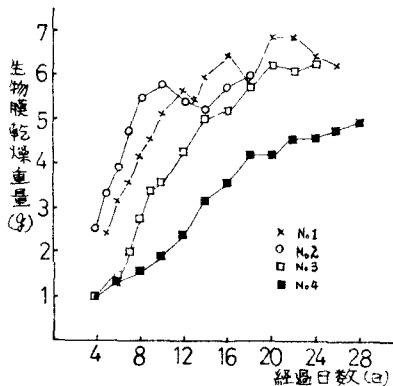


図-2 生物膜重量の経日変化

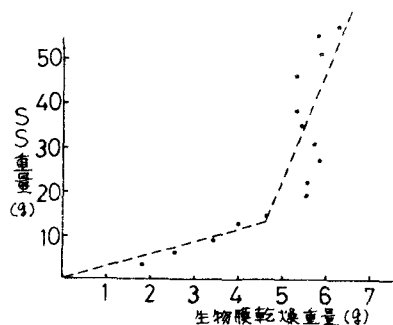


図-3 生物膜重量とSS重量

ここにおいて、 $\Sigma \Delta C / \Sigma \Delta W$, $\Sigma \Delta S / \Sigma \Delta W$ を図-7に示した。さらに図-3から生物膜増殖期には $\Sigma \Delta S = a \Sigma \Delta W$ という関係が成立するので、(2)式から(3)式を導いた。

$$\Sigma \Delta C = Aa \Sigma \Delta W + B \Sigma \Delta W = (Aa + B) \Sigma \Delta W \cdots (3)$$

したがって $\Delta C = (Aa + B) \Delta W$

Aa : TSS分の生物膜入りの1日COD除去量からの変換係数
表-2には各係数を示した。表-2によって1日COD除去量は負荷によらず一定($B \approx 6$)の場合に生物膜に変換されているという結果がえられた。又SSの変換係数 Aa にはかなりの変動が見られ、負荷水量に大きく影響されるようだ。今後この変動を検討したい。

増殖期終了後に関する生物膜単位重量当りのCOD除去量と総負荷との関係を図-8に示した。この関係に Langmuir の吸着等温式が適用できると考え、次の式をたてた。

$$[8] = \frac{K \cdot g_m [C]}{1 + K [C]} \cdots (4)$$

[8]: 生物膜単位重量当りのCOD吸着量(24時間COD除去量)
[C]: 負荷 $g_{COD}/日$ K, g_m : 生物膜特有の係数
係数 K, g_m は0.078, 2.860であった。この係数を(4)式に代入し、図-8に示した。これにより生物膜単位重量当りのCOD除去量の限界すなわち最大COD除去量は、2.860 $g_{COD}/g_{生物膜重量}$ であることが推定できた。この値は今後検討を重ねたい。

4. あとがき

本実験の結果を要約すると ①生物膜は、58 ($3.32 \times 10^2 g/m^2$) 附近まで一定に増殖した。その後はSSが増え不安定な増減を示した。②COD除去速度は、実験開始後6時間(除去率約60%)附近までは1次反応式に従った。除去速度係数は増殖期には徐々に増加し、その後は一定になった。③1日COD除去量は負荷によらず、一定($B \approx 6$)の場合に生物膜に変換された。④生物膜単位重量当りのCOD除去量の限界は2.860 $g_{COD}/g_{生物膜重量}$ の値が得られた。

表-1 戸床の形状及び実験条件

	空床率	戸床面積	戸床断面積	戸床断面積比	戸床断面積比	戸床断面積比
	53%	$1.50 \times 10^3 m^2$	$1.34 \times 10^3 m^2$	$4.9 \times 10^3 m^2$	97.2%	
実験水量負荷	バク量	戸床COD	初期COD	増殖期	増殖期	増殖期
番号	$m^3/m^2/日$	m^3	mg/l	$g/日$	$g/日$	$g/日$
1	40.4	9×10^3	800	7.20	3.2	
2	40.4	18×10^3	200	7.20	1.6	
3	40.4	18×10^3	100	1.80	1.6	
4	20.2	18×10^3	200	3.60	8	

表-2 変換係数

係数	A	B	Aa
1	3.147	6.865	2.51
2	1.310	6.280	3.72
3	0.076	5.729	0.173
4	1.680	6.470	10.100

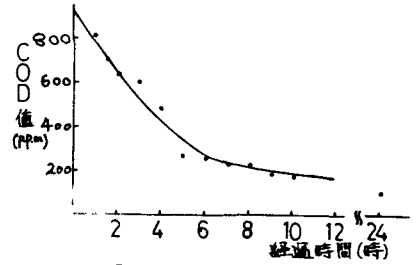


図-4 COD 経時変化

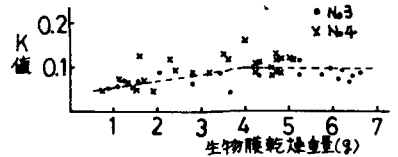


図-5 生物膜重量に伴うK値

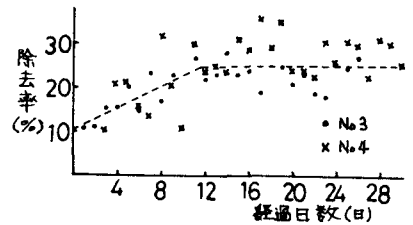


図-6 3時間COD除去率

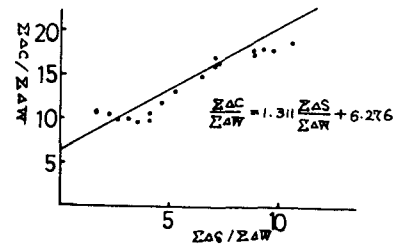


図-7

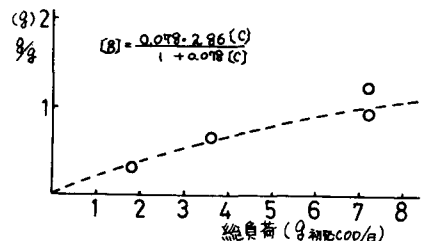


図-8 限界COD除去量