

接触エアレーション法における生物膜の生成について

日本大学工学部 学生員 ○池上 浩喜
日本大学工学部 学生員 草野 孝士
日本大学工学部 正 員 中村 玄正

§1 はじめに

接触エアレーション法は、生物膜法の一つである。接触板上に付着増殖する生物膜は、有機性廃水処理の中核を担うことから極めて重要な因子となる。本研究は、接触エアレーション法における浄化機構に関する研究として、生物膜の付着する接触板表面の粗さの影響、および流入水の有機物負荷の影響を明らかにするために、特に生物膜の付着・増殖特性について基礎的実験を進め、生物膜の増殖や基質から基質除去速度係数、生物膜転換率、細胞自己酸化係数について考察検討を加えたものである。なお実験は、表面の粗さを変えた第1期実験とBOD負荷を変えた第2期実験からなっている。

§2 実験装置と実験方法

第1期実験では、接触板の粗さと生物膜の付着・増殖特性の関係を明らかにすることを目的として、生物膜が全く存在しない状態から実験を開始している。図-1に実験装置の概略、表-1に装置の諸元を示した。曝気槽は4.0ℓのものを1槽5系列配置し、各系列には150mm×150mmの接触板が1枚づつ入れている。

表-2には、し尿消化脱離液を1.5倍希釈した流入水の平均的性状を示した。表-3には、サンドペーパーによる4通りの粗さを付け、生物膜厚はハイトゲージによって測定した。

第2期実験では、増殖特性を明らかにすることを目的とし、流入水BOD濃度を4段階に設定して実験を進めている。実験装置は図-1と同様である。ただし、滞留時間は16時間である。表-4には流入水の性状を示し、流入水量を一定にして有機物負荷を変化させている。なお、水温は $20 \pm 1^\circ\text{C}$ に設定してある。

§3 実験結果と考察

①第1期実験 図-2は生物膜厚の平均的増加として測定し、経日変化として示したものである。実験初期において各系列での付着状況を比較すると、接触板面の粗いほど膜厚の増加が速く、これは物理的なSS等の付着が支配的であると考えられた。接触板全面に膜が生育した後は、粗さに無関係に一定の増殖パターンで増えていることがわかる。

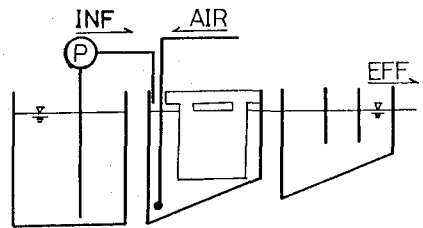


図-1 実験装置の概略

表-1 装置の諸元

RUN	曝 気 槽		沈 殿 池	
	有効容量	滞留時間	接触面積	有効容量 滞留時間
A~D	4.0ℓ	8.0hrs	0.045m ²	2.0ℓ 4.0hrs
E			0 m ²	

表-2 流入水の性状 表-3 接触板の粗さ

RUN	Unit	A.V.
pH	—	8.0
ALK	mg/l	775.4
BOD	mg/l	160.4
NH ₄ -N	mg/l	185.3
SS	mg/l	14.3

RUN	粗さ (サンドペーパー-No.)
A	40
B	150
C	320
D	無加工
E	—

表-4 流入水の性状

RUN	Unit	A	B	C	D	E
pH	—	8.02	7.75	7.72	7.67	7.66
ALK	mg/l	384	171.0	170.9	168.7	168.4
BOD	mg/l	1.5	53.1	94.9	196.4	400.6
NH ₄ -N	mg/l	42.1	43.4	43.3	41.6	41.3
SS	mg/l	0.0	58.0	67.0	73.0	86.0

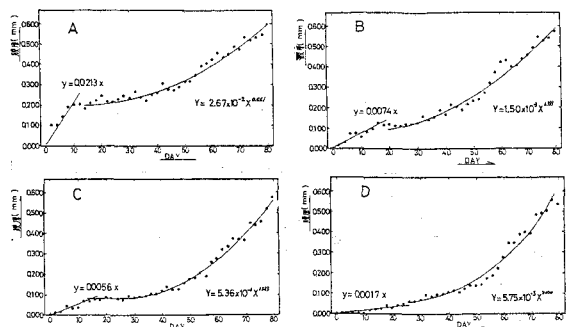


図-2 生物膜厚の経日変化

ii) 第2期実験 図-3より有機物負荷量の変化に伴ない初期における生物膜の増殖状況は、流入BOD濃度が高く、負荷量大きい系列ほど生物膜が付着しやすく、定常期における生物膜厚も、厚いことが示され、流入BOD濃度は初期の付着速度、および定常期における生物膜厚に影響をおよぼすことがわかる。

(1) 基質除去速度係数 完全混合連続曝気型接触エアーレーション法の考え方から、定常状態での物質収支式は、式(1)に表現できる。

$$QS_0 - QS_e = (dS/dt)V \quad (1)$$

基質除去が一次反応式に従うとすると、 (dS/dt) は残存BOD濃度 S_e の関数となり式(2)となる。

$$(S_0 - S_e)/X_a t = k S_e \quad (2)$$

接触エアーレーション法では、活性汚泥 X_a に接触板に付着した生物膜 $X_f \frac{A}{V}$ を加えることにより、表わす。また、非生物分解性物質 S_n を考慮すると、

$$(S_0 - S_e)/(X_a + X_f \frac{A}{V})t = k(S_e - S_n) \quad (3)$$

式(3)の関係図-4より、基質除去速度係

数 $k = 0.037 \text{ day}^{-1}$ 、非生物分解性物質濃度 $S_n = 11.6 \text{ mg/l}$ である。

(2) 生物膜増殖量 一連の系を完全混合型と考えた場合の物質収支は、

$QX_0 + a(S_0 - S_e)Q - b(X_a + X_f \frac{A}{V})V = \frac{ZY_s}{D} + QX_e$ (4)
式(4)より、 $X_0, X_e = 0$ として生物膜増殖量が求められる。

$$\frac{\frac{ZY_s}{D}}{X_a + X_f \frac{A}{V}} = \frac{a(S_0 - S_e)}{(X_a + X_f \frac{A}{V})t} - b \quad (5)$$

生物膜転換率 a と細胞自己酸化係数 b は、勾配と切片として図-5に式(5)の関係を示す。こゝより生物膜転換率 $a = 0.12$ 、細胞自己酸化係数 $b = 0.007 \text{ day}^{-1}$ であった。

§4 まとめ

(1) 第1期実験より生物膜の形成初期には滑面の付着量は粗面より少なく、表面の粗さは最も重要な因子であるが一面に付着した以後には、生物膜形成量

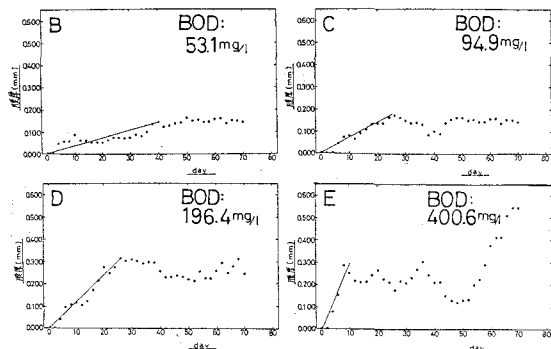


図-3 生物膜厚の経日変化

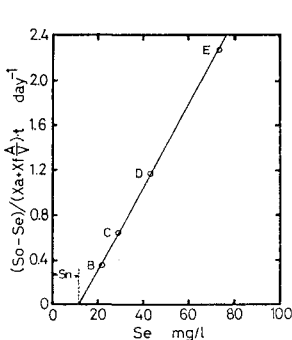


図-4 除去速度係数

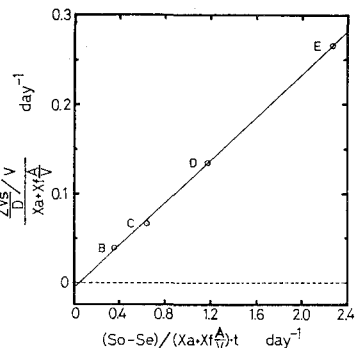


図-5 生物膜増殖量

に粗さの影響がなくなることが確認された。

(2) 第2期実験よりBOD除去速度係数 $k = 0.037 \text{ day}^{-1}$ 、非生物分解性物質濃度 $S_n = 11.6 \text{ mg/l}$ であった。また、生物膜転換率 $a = 0.12$ 、細胞自己酸化係数 $b = 0.007 \text{ day}^{-1}$ であった。

<おわりに>

本実験を進めるにあたり、多大な協力をいただいた日本大学工学部、山田弘毅、吉田広に深謝致します。

<使用記号>

- a : 生物膜転換率($\text{mg}_{\text{SS}}/\text{mg}_{\text{BOD}}$) S_0 : 流入BOD(mg/l)
- b : 細胞自己酸化係数(day^{-1}) S_e : 流出BOD(mg/l)
- k : 基質除去速度係数(day^{-1}) Z : 濃度池汚泥濃度(mg/l)
- X_0 : 流入SS(mg/l) V_s : 濃度池容量(l)
- X_e : 流出SS(mg/l) D : 実験期間(day)
- X_a : MLSS(mg/l) t : 滞留時間(day)
- A : 接触板面積(m^2) Q : 流量(l/day)
- X_f : 単位面積当り生物膜量(mg/m^2)
- V : 曝気槽容量(l)
- S_n : 非生物分解性物質濃度(mg/l)