

1. はじめに

従来、傾斜板汚床における生物相の性状は、全汚床にわたって、均一であるとされた。本研究では、流下方向において、生物膜の性状、基質除去速度がどのように異なるかということと、実験的に検討した。

2. 実験装置と実験条件

図-1には、実験装置を示した。汚床は、5段から成り、各汚床の有効面積は、 4.5×80 (cm²)、傾斜角は、 10° とした。本実験は、表-1に示した基質組成の人工下水を25 (mg/l)で、流入させて、生物膜を汚床上に成長させた。グルコース残存率、生物膜厚、湿潤重量が、ほぼ一定になったとき、人工下水のC/Nを変えず、グルコース濃度を100 (mg/l)から、200 (mg/l)に変化させ、30分流入させた後、また、100 (mg/l)を60分流入させた。同様の方法で、300、450、600、900、1200 (mg/l)と人工下水のグルコース濃度を变化させた。そのときの各汚床の流入と流出のグルコース濃度とCOD(m)を測定した。さらに各段の生物膜密度、生物膜厚、生物膜COD(m)、生物膜Nを測定した。

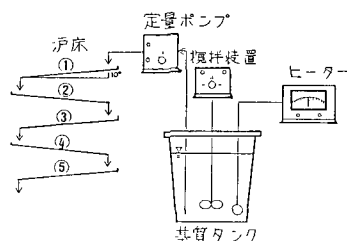


図-1 実験装置

表-1 人工下水の基質組成

C ₆ H ₁₂ O ₆	100 mg/l
NH ₄ Cl	333 mg/l
Na ₂ HPO ₄	15 mg/l
K ₂ HPO ₄	15 mg/l
CaCl ₂ ·2H ₂ O	15 mg/l
KCl	15 mg/l
MgSO ₄ ·7H ₂ O	15 mg/l
FeCl ₃ ·6H ₂ O	15 mg/l
C : N	4.58 : 1

3. 実験結果と考察

図-2、3、4には、表-1に示した人工下水を流入させた時の各汚床のグルコース残存率、生物膜厚、湿潤重量の経日変化を示した。経過日数13日目から、グルコース残存率が、ほぼ一定となり、それにとまって、生物膜厚、湿潤重量もまた、まばら一定値に近づいた。このとき、汚床は、グルコース流入濃度100 (mg/l)の場合に、定常状態に達したと考えられる。

各段の汚床におけるグルコースとCOD(m)の除去速度式を次に示す Michaelis-Menten 型の飽和関数で表わした。

$$(J/A) = (J/A)_{\max} \cdot S / (K_s + S)$$

ここで、 (J/A) は、生物膜単位表面積当りの基質除去速度 (M/LT)、 $(J/A)_{\max}$ は、生物膜単位表面積当りの最大基質除去速度 (M/LT)、 K_s は、飽和値 (M/L)、 S は、基質の各段の流入濃度と流出濃度の平均濃度 (M/L)である。

図-5、6には、グルコース COD(m)に関する実験結果と解析結果を示した。グルコースに関して、最大基質除去速度 $(J/A)_{\max}$ は、①段目では、9.09 (mg/day)と最も大きく、②、③、④段目では、7.80、6.88、7.08 (mg/day)と比較的近い値となり、⑤段目では、5.35 (mg/day)と最も小さい値となった。また、飽和値についても、①段目が、最

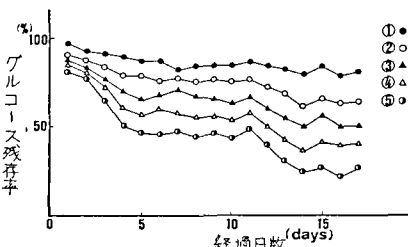


図-2 グルコース残存率の経日変化

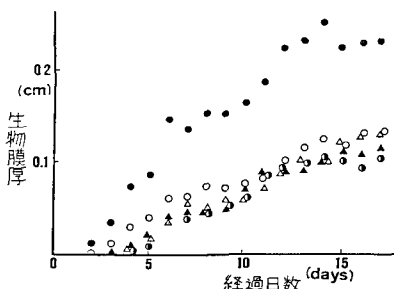


図-3 生物膜厚の経日変化

も大きく、②、③、④段目では、差が、小さく、⑤段目で、最も小さい値となった。COD_{cr}に関しても、同様の結果が、得られた。これらの結果より、濃度が 低い場合、下方で除去速度が、速く、濃度が、高い場合、上方で除去速度が、速くなるということがいえる。

表-2には、最大基質除去速度(J_A)_{max}を単位生物膜SS 当りに換算した値を示した。グルコースに関して ①段目が、0.64($\frac{mg}{g_{SS} \cdot day}$)と最も小さく、④段目が、1.40($\frac{mg}{g_{SS} \cdot day}$)と最も大きい値となった。また、COD_{cr}に関しては、①段目が、最も小さく、⑤段目が、最も大きい値となった。グルコース、COD_{cr}のどちらも、下方にいくにつれて、大きくなる傾向があった。ここで、各段において、単位生物膜SS 当りに対する基質除去能力に大きな差が、あることがわかった。これは、上方で基質除去に有効に働く活性部が、少なく、下方で活性部が、多いからと考えられる。

表-3には、各段の生物膜の性状を測定した結果を示した。生物膜密度、生物膜厚は、下方にいくにつれて、小さくなる傾向が見られた。生物膜厚は、①段目で、他の汙床の2倍近くあった。他の汙床では、比較的差が、少なかった。また、生物膜COD_{cr}は、下方にいくにつれて、大きくなったが、生物膜 K_1-N は、ほとんど相違がなかった。生物膜 COD_{cr} / K_1-N は、下方にいくにつれて、大きくなった。これらの相違は、生物膜が、定常状態になるまでの基質の負荷などが、影響したと考えられる。これらの結果より、生物膜の性状が、流下方向に変化していることがわかった。これらの性状の相違が、基質除去速度などに影響を与えていると考えられる。

4. おわりに

以上の結果をまとめると

(1)傾斜板汙床における生物膜密度、生物膜厚は、下方にいくにつれて、小さくなり、生物膜 COD_{cr} / K_1-N は、下方にいくにつれて、大きくなる傾向がある。

(2)基質除去速度をMichaelis-Menten型の飽和関数で表わすと、最大基質除去速度、飽和値は、下方にいくにつれて、小さくなるが、最大基質除去速度を単位生物膜SS 当りに換算すると、下方にいくにつれて、大きくなる傾向がある。

(3)基質の濃度が、低い場合、下方で除去速度が、速く、高い場合上方で除去速度が、速くなる。

(4)基質除去に有効に働く活性部は、上方で小さく、下方で大きいと考えられる。

最後に本研究を行なうにあたり御指導戴いた大村達夫助教授 海田輝之助先生、相沢治郎技官に感謝の意を表します。

〈参考文献〉 豊田泰三、大沼正郎、大村達夫 固定生物膜反応器における有機物除去について、土木学会や35回年次学術講演概要集(1980)

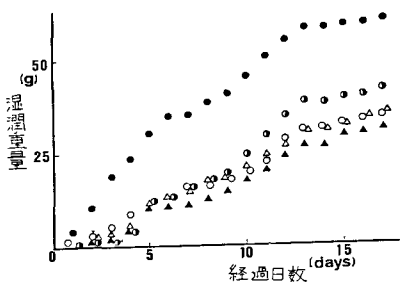


図-4 湿潤重量の経日変化

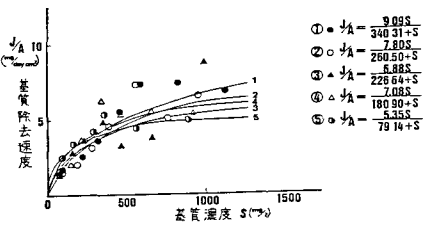


図-5 グルコースの除去速度

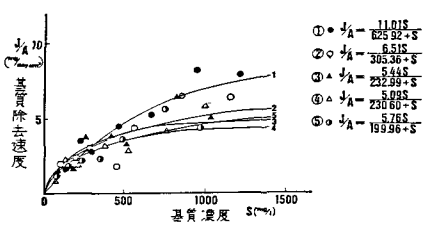


図-6 COD_{cr}の除去速度

表-2 単位生物膜SS当りの最大基質除去速度

	①	②	③	④	⑤
グルコース $\frac{mg}{g_{SS} \cdot day}$	0.64	1.16	1.37	1.40	1.27
COD _{cr} $\frac{mg}{g_{SS} \cdot day}$	0.78	0.97	1.08	1.01	1.38

表-3 生物膜の性状

	①	②	③	④	⑤
生物膜密度 $\frac{mg_{SS}}{cm^2}$	61.62	51.81	45.71	42.21	42.03
生物膜厚 cm	0.23	0.13	0.11	0.12	0.10
生物膜 COD_{cr} $\frac{mg}{g_{SS}}$	0.42	0.50	0.58	0.67	0.66
生物膜 K_1-N $\frac{mg}{g_{SS}}$	0.036	0.034	0.035	0.044	0.036
生物膜 COD_{cr} / K_1-N	11.54	14.43	16.16	15.21	18.43