

II-519

スポンジベレット付着媒体への微生物付着特性について

東京理科大学 ○学生員 田中 育 正会員 関村 鋼平
正会員 出口 浩 正会員 柏谷 衛

1. はじめに

筆者らは、軽質で攪拌混合が容易な微生物付着媒体として注目されているスポンジベレット(以下、ベレットという)を用いた都市下水の生物処理についての室内実験を行なった。本研究では、ベレットへの微生物の付着について経日的な観察を実施するとともに、微生物のベレットへの付着に影響を及ぼす要因として基質および酸素輸送などに着目し、これらの側面からベレットへの微生物の付着形態について検討・考察した。以下に結果を報告するものである。

2. 実験装置および実験方法

実験には、回分式生物処理装置(有効容積30l)4基を使用した。この装置は、コンピュータによるシーケンス制御およびDO(溶存酸素濃度)制御が同時にできるようになっている。

反応槽に添加したベレットは、15×15×10mmのポリウレタン製スポンジ(単位体積重量 $32.80\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ 、ポア25 μm /1 mm^2)である。3基の反応槽にはベレットを反応槽容積に対して10%(v/v)添加し、残りの1基は対照として浮遊生物法により運転した。ベレットを添加した3基は、DO制御レベルを1.5、2.5、および $3.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 、浮遊生物法では、 $1.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ に設定し、それぞれ各設定値を越えないように制御した。

装置の運転は、前サイクルの沈殿および排水工程にて、槽内水の上澄水20lを排出し、次サイクルの始めに同量の人工下水を供給することで開始される。1サイクルの時間配分は、ベレット添加では、基質流入2分、攪拌およびエアレーション58分、沈殿10分、沈殿および排水50分の計120分、浮遊生物法では、基質流入2分、攪拌およびエアレーション118分、沈殿20分、沈殿および排水100分の計240分とした。供試基質は、スキムミルクをベースにした人工下水で、BOD(TOC):T-N:T-P=200(106):40:8(単位は $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)に調整した。

槽内水の水质測定では、槽内水の一部を処理の進行に従って採取し、直ちにろ過(No.5B)を行なった後、TOCを測定した。この他に槽内DOを連続的に計測記録した。槽内微生物量は、ベレット付着微生物量と浮遊性微生物量について測定し、これらをVSS量として表した。

3. 実験結果および考察

ベレットへの微生物の付着形態を調べるために、ベレットをある一辺(15mm)の中点を通り、その辺に直角な方向にスライス(厚さ約1mm)し、その断面を観察した。その一例として、DO制御レベル $2.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 運転開始後70日経過したものを図-1に示す。微生物はベレット表面から内部に向かって薄く層状に付着していることがみて取れる。しかし、ベレット中心部では微生物群の存在がわずかに認められる程度であった。

ベレット付着微生物量の経日変化について、ベレット添加でDO制御レベル $2.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ の場合を一例として図-2に示す。ベレット付着微生物量は、運転開始当初は経日的に増加しており、40日経過後には約30g(ベレット11当たり10g)に達し、その後は、ほぼ一定のまま推移した。ベレットを添加した残りの2条件においても同様な結果が得られており、運転開始当初は経

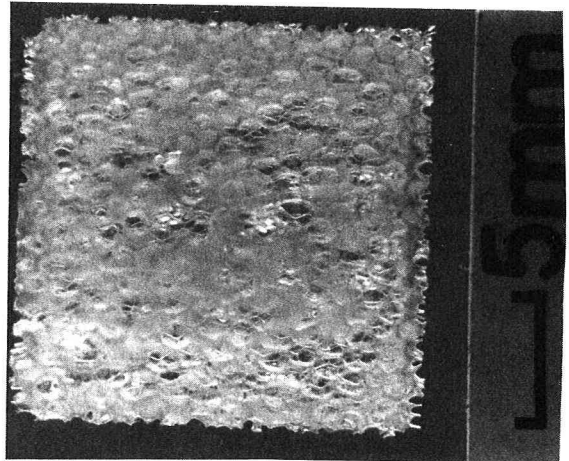


図-1 ベレットへの微生物の付着形態の一例
(DO制御レベル $2.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)
運転開始後70日経過

日的にペレット付着微生物量は増加していったが、40日経過後で約 30g になり、それ以降はほぼ一定のまま推移した。

次に、ペレット付着微生物層厚さ (DO制御レベル $2.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ の場合) の経日変化を図-3 に示す。ペレット付着微生物層厚さは、運転開始後40日までは経日的に増加したが、それ以降は約 1mm で一定になっていた。残りの2条件においても同様な結果が得られた。このようにペレット付着微生物層厚さは、運転開始後40日までは経日的に増加したが、それ以降はほぼ一定となったことと、ペレット付着微生物量が、運転開始後40日経過後、ほぼ一定のまま推移したことにおいて、両者の挙動の傾向は一致しており、これは、図-1 のようなペレットへの微生物の付着形態を裏付けるものといえる。

ペレットへの微生物の付着形態がこうになる要因の1つとして、ペレット付着微生物層内における基質および酸素輸送の問題が挙げられる。実験データをもとに、ペレット付着微生物層内への基質および酸素浸入深さを次の仮定のもとで算出した。①基質および酸素はFickの拡散法則に従って輸送されるものとする。②ペレット付着微生物層内での基質除去反応は1次反応とする。③酸素浸入深さについては基質の酸化・分解途中の場合と酸化・分解終了後の場合に分けて考える。

上記仮定をもとにDO制御レベル $2.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ について基質および酸素浸入深さの計算値を求め経日変化として図-4 に示す。基質浸入深さは、ばらつきはあるものの経日的に徐々に減少してきており、運転開始後40日以降は約 1mm で一定になっている。酸素浸入深さは、基質の酸化・分解途中の場合には、約 0.2mm、基質の酸化・分解終了後の場合には、約 0.7mm となっていた。これらはペレットを添加した残りの2条件においても同様な結果が得られた。しかし、基質浸入深さのような明確な変化は示されなかった。このように基質浸入深さ計算値が付着微生物層厚さ測定値 (約 1mm) にほぼ一致したことから、付着微生物層内への基質の輸送の問題が微生物のペレットへの付着に関して最も影響していたといえる。

4. まとめ

- (1) 微生物は、ペレット表面から内部に向かって薄く層状に付着していた。ペレット中心部では、微生物群の存在がわずかに認められる程度であった。
- (2) DO制御レベルの違いにかかわらず、40日経過後は、ペレット付着微生物量は、約 30g (ペレット11当たり 10g) で一定になり、付着微生物層厚さは約 1mm で一定となった。
- (3) 微生物のペレットへの付着には、ペレット付着微生物層内への基質の輸送の問題が最も影響していると考えられる。すなわち運転開始後40日経過以後の付着微生物層厚さは約 1mm となったがこれと基質浸入深さの計算値とは、ほぼ一致していた。

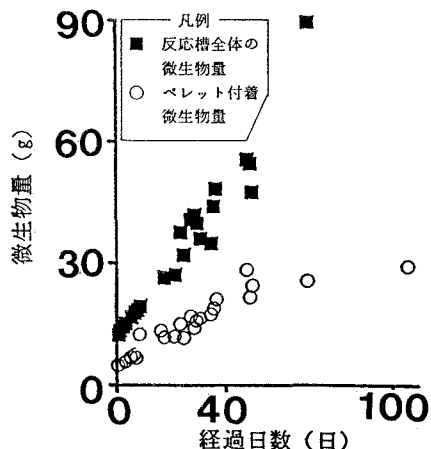


図-2 ペレット付着微生物量の経日変化の一例 (DO制御レベル $2.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)

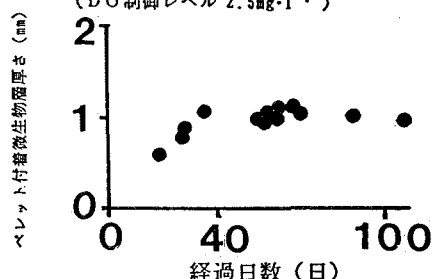


図-3 ペレット付着微生物層厚さの経日変化

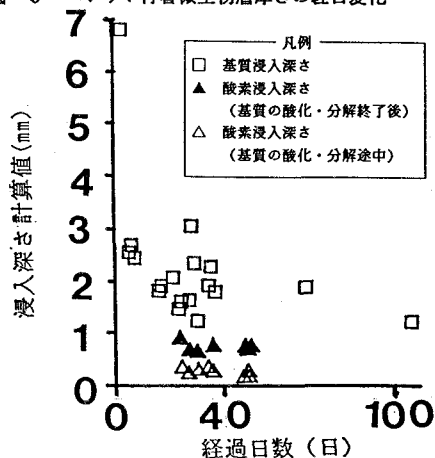


図-4 基質および酸素浸入深さ計算値の経日変化 (DO制御レベル $2.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)