

II-405

流入基質濃度の変化に対する付着性・浮遊性微生物の応答

北海道大学工学部（正）船水尚行・（正）高桑哲男

1. はじめに 生物処理装置中の微生物は生物膜法に代表される付着性微生物と活性汚泥法に代表される浮遊性微生物に大別することができる。本研究では、環境条件の変動に対する付着性微生物と浮遊性微生物の応答の違いを把握する試みの一つとして、流入濃度のパルス状変化を与えたときの応答を液の COD_{Cr} 、紫外部吸収（E260）によって測定した。

2. 実験装置、方法 実験装置として容積5ℓのエアレーション装置付き容器に表面積3100cm²のハニカムチューブを浸漬した装置M₁、表面積8200cm²のハニカムチューブを浸漬した装置M₂、チューブを浸漬しない装置Kの三つを用い、これに表-1の組成をもった基質を液の滞留時間が12時間となるように流入させた。装置運転中の所定の時期に表-1のグルコース、ペプトンの量を調整し、6時間一定値のパルス状基質濃度変化を与え、液の COD_{Cr} 、E260を0.45μmメンブレンフィルター液について測定した。ここで報告する実験は(1)装置K、M₁を用い、系内の生物量がほぼ一定とみなせる期間に、基質濃度の異なるパルス状変化を与えた実験と(2)装置M₂を用い、生物膜の成長過程で一定のパルス状変化を与えた実験の二つである。

3. 実験結果と考察

3.1 基質濃度のパルス状変化に対する応答 はじめに、装置K、M₁の運転結果を図-1に示す。これらの装置では第0日に流入 COD_{Cr} 濃度をそれぞれ50mg/ℓから100mg/ℓに変え、以後一定とした。装置M₁の生物量（B_M）は20日目以降ほぼ一定となっている。装置Kの生物量および両者の COD_{Cr} 、E220の値は運転期間中ほぼ一定とみなすことができる。流入基質濃度をパルス状に変化させる実験は7日ごとに4回（図-1中矢印）実施し、それぞれの流入 COD_{Cr} 濃度は①300、②500、③25、④200mg/ℓとした。図-2に各実験における液 COD_{Cr} の経時変化を示す。流入基質濃度は時刻0hrより6hrの間変化させている。液 COD_{Cr} の増加は装置M₁のほうが小さい。濃度のピークを示す時間はM₁で2～3時間、Kで6時間後となっている。流入基質濃度の変化に対する微生物の余裕の大きさを示す量として、流入負荷変化

表-1 流入基質組成

	濃度 (mg/l)
グルコース	50
γ-アミノ	50
Na ₂ HPO ₄	100
K ₂ HPO ₄	100
NH ₄ Cl	20
Fe(SO ₄) ₂ ・(NH ₄) ₂	5
MgSO ₄	5
CaCl ₂	5

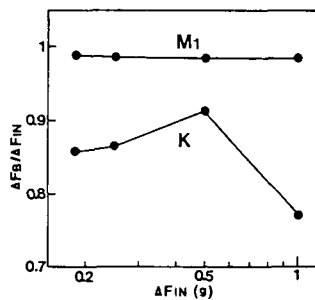


図-3 $\Delta F_B / \Delta F_{IN}$ と ΔF_{IN} の関係

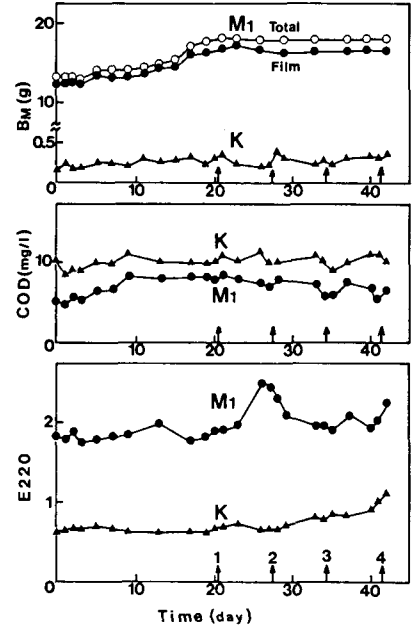


図-1 装置K、M₁の運転結果

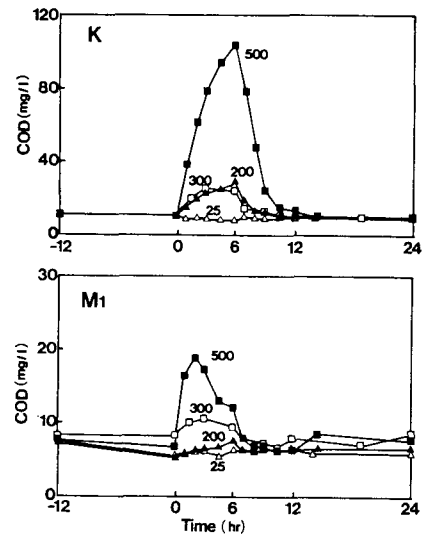
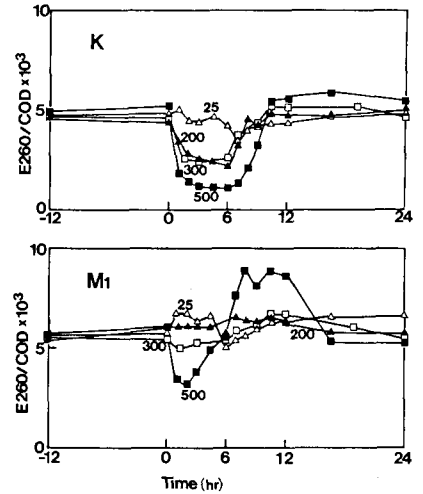


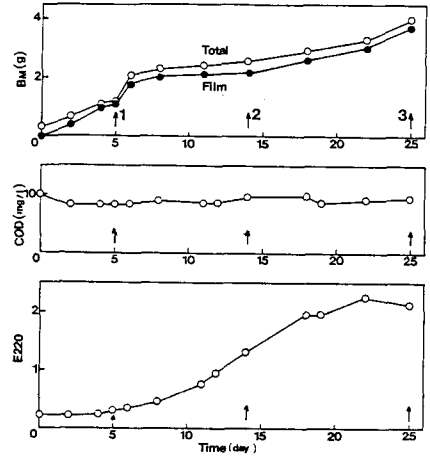
図-2 COD の経時変化

量 ΔF_{IN} （＝流入 COD_{cr} 変化量 $\times$ 流量 $\times$ 変化時間）と微生物の代謝の変化量 ΔF_B （＝ ΔF_{IN} －液 COD_{cr} 変化量 $\times$ 流量 $\times$ 変化時間）の比 $\Delta F_B/\Delta F_{IN}$ をとりあげ、 ΔF_{IN} との関係を図－3に示す。装置 M_1 では $\Delta F_B/\Delta F_{IN}$ の値は ΔF_{IN} によらず約0.98と一定となっている。装置Kでは ΔF_{IN} の増加とともに上に凸となる変化を示している。これらの実験において系内の生物量は装置 M_1 で約18g、Kで約0.3gと一定であったので、 M_1 では流入負荷の増加分を常に一定の割合で代謝し、単位汚泥あたりの代謝量の増加は流入負荷の増加と比例関係にあったことになり、一方、装置Kでは ΔF_{IN} が0.2gから0.5gの範囲において、単位汚泥あたりの代謝量の増加量は流入負荷の増加量よりも大きくなっていった。次に、 $E260/COD_{cr}$ の経時変化を図－4に示す。装置Kでは流入基質のパルス状の増加とともに $E260/COD_{cr}$ の値が減少し、流入基質濃度の変化終了後、平常値に復帰するパターンを示している。流入基質の $E260/COD_{cr}$ の値は約 6.8×10^{-4} であり、上述の $E260/COD_{cr}$ の値の減少は、液中の流入基質またはそれに近い物質の増加によるものであると考えることができる。一方、装置 M_1 においても $E260/COD_{cr}$ の値の減少がみられるが、変化幅はKと比較して小さくなっており、かつ、6時間以降に $E260/COD_{cr}$ の値が平常値よりも増加する傾向が見られ、装置Kとは異なった挙動を示している。



図－4 $E260/COD$ の経時変化

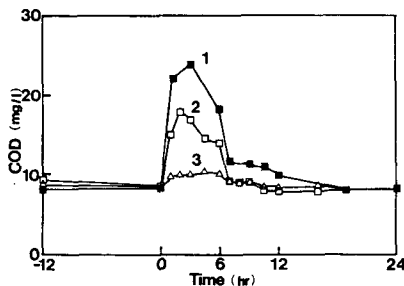
3. 2 生物膜の成長過程における応答 装置 M_2 を用い、生物膜の存在しない状態から流入 COD_{cr} 濃度を $100\text{mg}/\ell$ として運転した時の経時変化を図－5に示す。系内の生物量（ B_M ）は増加し、液 COD_{cr} の値はほぼ一定、 $E220$ の値は約20日に定常に達している。流入濃度をパルス状に変化させた時点は図－5中に矢印で示した①5日後（ $B_M=1.2\text{g}$ ）②14日後（ $B_M=2.6\text{g}$ ）③25日後（ $B_M=4.0\text{g}$ ）の3回である。流入 COD_{cr} 濃度を $300\text{mg}/\ell$ とし、6時間変化させた。図－6に液 COD_{cr} の経時変化を示す。生物量の増加とともに、 COD_{cr} の増加量が少なくなっている。3－1項でとりあげた $\Delta F_B/\Delta F_{IN}$ の値も①約0.93→②0.95→③0.98と増加した。次に $E260/COD_{cr}$ の経時変化を図－7に示す。生物膜成長の①初期の $E260/COD_{cr}$ の経時変化は、3－1項の装置Kと、③後期には装置 M_1 と同じ傾向を示し、②中期には、①、③の中間的な状況を示している。



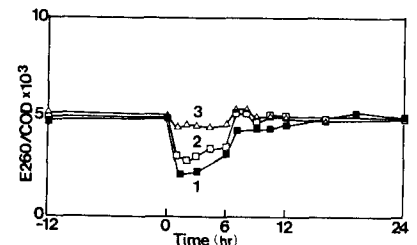
図－5 装置 M_2 の運転結果

4. まとめ 流入濃度パルス状変化に対する応答を測定し、①生物

膜のある装置では基質濃度変化に対する余裕がある、②生物膜の成長過程における応答が生物膜がない場合とある場合の応答に近いとの結果を得た。今後は基質の質的变化について検討する予定である。



図－6 COD の経時変化



図－7 $E260/COD$ の経時変化