

1. 序: 散水汚床における生物膜の特性について 研究者により様々な議論が行われてきた。理論的説明は多くの仮定に基づいている上、実験装置も単純化されており、測定範囲も限定されているので、これらの研究結果を実際の汚床の性能に適用するときには、いろいろの問題が生じてくる。

1960年頃以前は、生物膜の浄化モデルとして 擬均一性モデル (pseudo-homogeneous model) がよく考えられていた。またその後最近まで 異相モデル (heterogeneous model) がよく考慮されてきた。前者は流体が微生物とほとんど均一混合して、反応が膜の全体にわたって起ると考えている。また後者は反応が流体局と固体局 (微生物自体) との界面だけでおこなわれている。あるいは膜は流体局と固体局の二つの部分に分けられると考えている。それは表面反応モデル (surface reaction model) ともいわれている。しかるに流体と微生物の混合状態は膜の厚さ及び散水量に非常に依存するので、その分割の根拠はあいまいと居ると思われる。Sander の報告は、顕微鏡の手法により固体局が 0.08mm 以下について実験を行ない、流体局と固体局がはっきり観察された述べているが、それ以上の厚さに対して また異なる散水量の条件下での状況はまだ明確な検討がなされて居るようである。この方面を研究するために着るは生物膜の厚さと、物質の滞留時間、物質の移動及び生物の除去能力との関係を中心にすべき手法でいくつかの考察を試みた。

2. 実験装置: 図-1におしようにプラチナ板を用い、長さ300cm、幅5cmの三つの傾斜板汚床を作って水平から角度を7°とした。汚床の入口で overflow を工夫して定量ポンプで散水した。また滞留時間及び生物膜の厚さを計るためにイオン濃度計及びノギスを使用した。

3. 実験条件及び実験方法: COD 濃度60ppmのスィムミルクを利用した。散水量としては 30cc/min , 60cc/min , 90cc/min で散水した。また滞留時間測定のために1ccの飽和食塩水汚床の入口で瞬間的に注入し出口の Cl^- 濃度変化を測定した。

4. 考察: 実験データは散水開始時 (生物膜厚し) から生物膜の脱離のおこるときまでについて求めた。

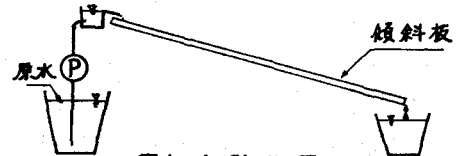
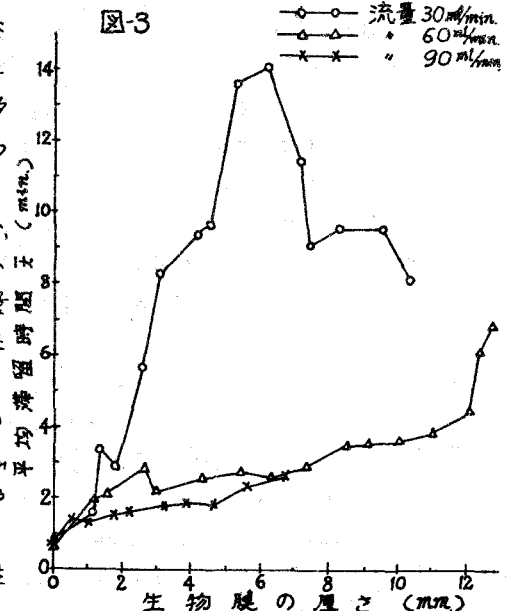
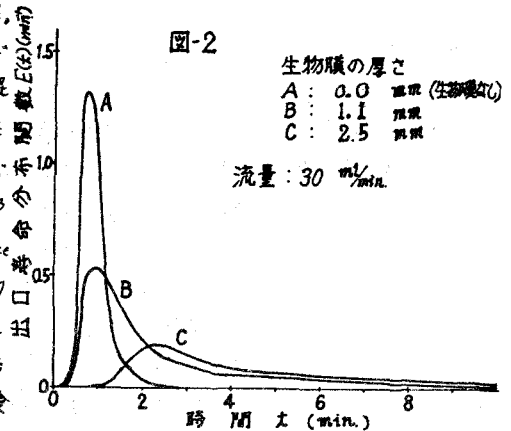


図-1 実験装置



異なる生物膜の厚さに対する出口の CO_2 の寿命分布関数と経過時間との関係は図・2 (30 %/min) に示している。生物膜が薄い時に曲線の形が Gauss の正規分布に近いことがわかった。膜の増加と共に曲線の減少が緩やかにになり、long-tail の形であらわれる。これは物質が膜の不連続のところで貯留されたり、粘膜(固着層)を透過したり、表面で吸着されるに因と考えられる。滞留時間については、mode time (peak time), mean time, median time などの形であらわされているが、本研究では平均滞留時間 (mean time) の表現を選んだ。あるいは曲線に囲まれる面積の重心の点の時間を平均滞留時間として考える。long tail の場合には、平均滞留時間(次の求め方より)を真の滞留時間に適用する限界を考えると、計算上 tail の部分を適当箇所から削除して滞留時間を求める必要がある。Tail の後半の部分がおよそ一つの対数直線型であるため、その部分の面積は $y = e^{-x}$ の式で求め、前部の面積は棒グラフに近似させて求めた。両者の和が総面積 A である。平均滞留時間は $x=0$ から面積が $0.5A$ となる時間 $t_{0.5}$ までの濃度曲線を用いて求めた。平均滞留時間と膜の厚さ(流着層+固着層)との関係は図・3 にあり、30 %/min の場合には膜の増加に伴って平均滞留時間が非常に変化ある。60 %/min 及び 90 %/min の方はそれほど変化しないが生物膜の厚さに比例して増加する傾向がある。図・2 と図・3 から検討して見ると膜が厚く、かつ散水量が低いとき、膜の形態は凝塊一性になり、また低速度、かつ薄い膜及び高速の場合には異相のタイプに近いのでは無いかと推察される。あるいは前者の場合は凝塊一反応理論を、後者の場合は異相反応理論が適用されると推察される。膜が 5 mm をこえると嫌気性の部分(黒い部分)が余りにあらわれてくるようである。酸素利用の立場から考えて、活性膜の理論もよく使われていたが、物質の挙動はまだ明確に解明されていない。経過日数に対する膜の厚さと CO_2 除去との関係を図・5, 6, 7 に示している。膜がある厚さをこえると、 CO_2 除去率はそれほど変化してない。この厚さは本実験の場合に 2~3 mm の間であると考察した。理論的に滞留時間が長くなると除去率も高くなるが、本実験のデータより膜が 3 mm をこえる場合には、その傾向が余り見られなかった。これは微生物の活性度及び基質利用限度、滞留時間の計算方法などに関係あると思われる。

