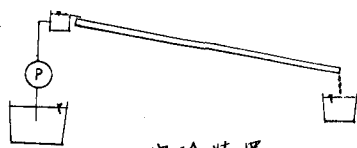


東北大学 学生 ○陳 重 男
 東北大学 正員 松本 順一郎
 東北大学 学生 長谷川 潔

1. 序: 散水汚床における窒素化合物の除去能力は活性汚泥法と比べて遙かに小さいといわれている。これは散水汚床の滞留時間が比較的短く、また硝化菌の世代時間がやや長いので、有機性菌が主に優占していると考えられる。しかし、散水汚床の窒素化合物の除去能力を最大限に發揮させるためには、汚床における硝化菌の基礎的な挙動を従来より一層研究する必要があると思われる。本研究では、簡単な傾斜板を用いて有機物を最小に制限して、汚床における硝化反応特性の把握を試みた。

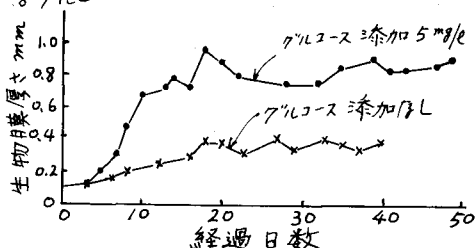


図・1 実験装置

表・1 流入基質条件

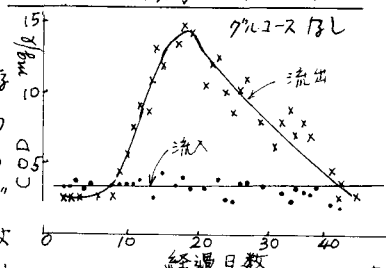
基 質	量
GLUCOSE	0.5 mg/l
(NH ₄) ₂ SO ₄	30 "
CaSO ₄ ·2H ₂ O	6 "
FeSO ₄ ·7H ₂ O	25 "
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.03 "
MgSO ₄ ·7H ₂ O	50 "
NaHCO ₃	50 "
Na ₂ M ₂ O ₄ ·2H ₂ O	0.001 "
リン酸緩衝液	KH ₂ PO ₄ / K ₂ HPO ₄ = 1mg/2mg

2. 実験装置及び実験方法: 実験装置は図・1に示したように、プラスチック板を用いた長さ300cm、幅5cmの傾斜板汚床を使用した。水平から角度を7°とした。流入口にオーバーフロータンクと恒温槽を設置した。藻類の増殖を防ぐため、汚床全体を黒色ビニールでおおうことにした。汚床の温度を一定にするため、ふ卵用の保温電球を、遮蔽幕内、汚床の支持板の上に固定させた。水温及び気温を25°C、流入水のpHを8に制御した。生物膜の厚さをノギスで測定した。流入基質濃度を表・1に示す。グルコースの添加は0及び5mg/lの両系であった。流入NH₄-N濃度は30mg/lであった。流入水を定量ポンプで汚床の上部から均一に散水した。運転始めに有機物を制限して連続培養で馴養した微生物を2日間連続的に移植した。生物膜の厚さ及びNH₄-Nの除去が定常に達し、更に流出水のNO₂-Nがなくなる時突から、散水負荷を一定にし、流入NH₄-Nを15~600mg/lまで変化させたものと、流入NH₄-N濃度を一定にし、散水負荷を6.5~90mg/lまで変化させたものの両実験を行った。



図・2 生物膜厚さの経日変化

3. 考察: 図・2は生物膜厚さの経日変化を示す。グルコースの添加のない場合及びグルコース添加5mg/lの場合の生物膜はいずれも18日頃から定常値に達し、それぞれ0.35mm、0.85mmの平均厚さが得られた。現在継続中の実験及び以前の実験考察(高有機物の場合)と比べて、グルコース添加なし場合の膜厚さはグルコース関与する場合の厚さより遙かに小さいことがわかった。その差は有機性菌の増殖によるものと推察される。また流出水のSS量の測定により、低グルコースの場合の脱離が非常に小さいことも観察した。



図・3 流入水及び流出水のCOD変化

図・3はグルコース添加なし場合のCOD変化を示す。流出水のCODは運転開始8日目から流入水を上回って大きく増加し、20日頃ピークに達し、その後徐々に減少して、42日頃初期の値にもどる。グルコース添加5mg/lの場合にも同一傾向が見られている。これはNO₂-Nが生成されて、CODの形態であらわれたと考えられる。もし硝化性菌が繁殖している、NO₂-Nがそのまま残り、廃水処理においてあまり良い状態とはいえない。この変化は従来の散水汚床の研究ではあまり注目されていなかったが、本実験でそれを明らかにした。更に硝酸性菌が繁殖

につれ、 $\text{NO}_2\text{-N}$ が次第に減少していくと見られた。

図・4 はグルコース添加なし場合の除去された窒素の形態変化を示す。 $\text{NH}_3\text{-N}$ の除去量は20日頃定常にはいり、ほぼ11 mg/l で一定となった。50日頃 $\text{NO}_2\text{-N}$ の蓄積が見られ、つづいて完全に $\text{NO}_3\text{-N}$ 形態に変化した。この図は窒素の物質収支をも示している。 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $(\text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N})$ との差は菌体の増殖のために利用されたと考えられる。その量は約1 mg/l である。グルコース5 mg/l 添加の場合には、同一傾向が見られたが、 $\text{NO}_2\text{-N}$ がつづいていったときはほぼ2週間遅れると観察した。

図・5 は散水負荷を15 ml/min にし、流入 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度を变化させた場合の除去 $\text{NH}_3\text{-N}$ 量を示す。 $\text{NH}_3\text{-N}$ 除去量はほぼ一定と見られた。図・6 は流入 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度を30 mg/l にし、散水負荷を变化させた場合の $\text{NH}_3\text{-N}$ 除去を示す。その傾向は直線的な変化が見られた。図・7 及び図・8 に示したように、グルコース5 mg/l 添加の場合にも同一結果が得られた。

上記の二つの結果を総合して見ると、汙床における $\text{NH}_3\text{-N}$ の除去反応特性は零次反応であることを明らかにした。その反応は次の式で表わすことができる。すなわち、

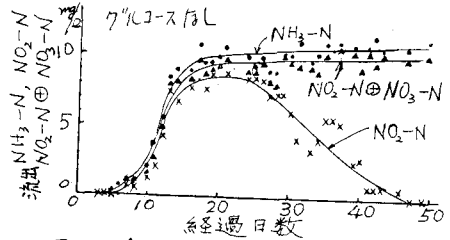
$$\frac{dC}{dt} = -k, \quad C_0 - C_e = -kt$$

ここに、 C_0 : 流入 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度、 C_e : 流出 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度、 t : 平均滞留時間、 k : $\text{NH}_3\text{-N}$ 除去反応係数
本研究では、 k の値はグルコース添加なしと5 mg/l の両場合にはそれぞれ 3546 mg/l/day, 2097 mg/l/day であった。

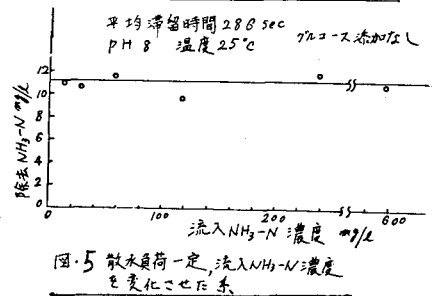
平均滞留時間 t については、以前著者はトレーサーを用いて汙床の滞留時間実験を行なった。その研究により、 $t = \frac{C}{Qb}$ の実験式が得られた。ここに、 Q は散水負荷で、 C と b は係数である。異なる生物膜厚さに対して、 b と C の値が図・9 により求められる。

4. 結論: (1) 硝化菌はほかのものに阻害されたい場合、汙床において良い付着性が見られた。しかし、膜の厚さは有機物が関与している場合と比べてはるかに小さいと観察した。(2) 硝酸性菌が発達するというには、 $\text{NO}_2\text{-N}$ が蓄積し、CODの形態で現われることが本実験より明らかにした。(3) 散水汙床における硝化反応特性は一つの零次反応として考えてさしつかえはないと思われる。

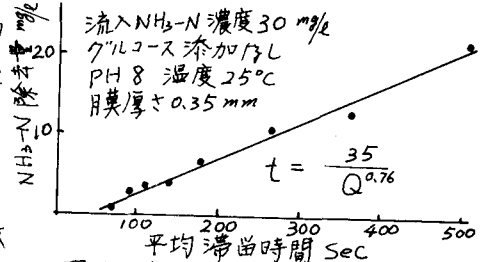
図・9 平均滞留時間の実験式



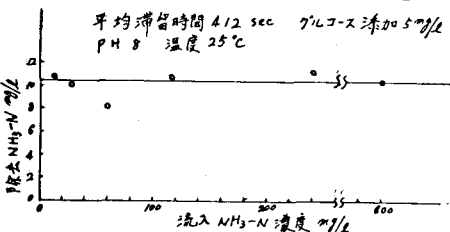
図・4 除去された窒素の形態変化



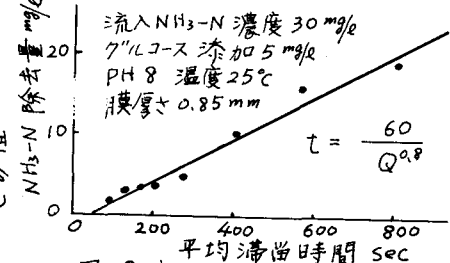
図・5 散水負荷一定、流入 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度を变化させた系



図・6 流入 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度を一定にし散水負荷を变化させた系



図・7 散水負荷一定、流入 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度を变化させた系



図・8 流入 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度を一定にし散水負荷を变化させた系

*昭和53年度土木学会第33回年次大会