

II-365 緩速ろ過による硝化とグルコース除去特性

八戸工業大学 正員 佐藤米司, 正員 福士憲一

1. はじめに

緩速ろ過により砂層表面に生ずるろ過膜について、アンモニア性窒素の硝化とグルコース除去の特性を実験により検討したので報告する。

2. 実験装置および実験方法

実験装置は図-1に示すような原水槽、ろ過筒(砂層厚85cm)、ポンプからなるセットを9セット用いた。装置の概略仕様は、原水槽:約40 l, ろ過筒:φ10×160cm(アクリルと塩ビ製, 損失水頭付), ポンプ:マイクロチューブポンプ(吐出量10~1,450ml/h)である。

実験方法は、まず、井戸水(大学水道水, 無消毒)に下水の生物処理水を5%添加し約2週間運転し、ろ過膜を形成させ、その後各種実験を行なった。ろ速は、ポンプにより調節した。試料は、サンプル採水口より注射器により採水した。溶存酸素については、50ml注射器で空気と接触の無いように注意して採水し、試薬も注射器で注入して試験した。

試験項目は、アンモニア性窒素(NH₄-N)、亜硝酸性窒素(NO₂-N)、硝酸性窒素(NO₃-N)、溶存酸素(DO)、グルコース、TOC、紫外外部吸光度(E₂₅₄, E₂₈₀)、ろ速(流量)、損失水頭、水温(最高, 最低)である。

3. 実験結果と考察

(1) アンモニアの硝化について

井戸水(下水生物処理水5%添加)に所定濃度のNH₄Clを添加し緩速ろ過実験を行なった。

硝化反応は、自立栄養菌である亜硝酸菌と硝酸菌によって行なわれ、亜硝酸菌の増殖速度が律速となっている。¹⁾ 図-2は、ろ過速度を3m/dとしアンモニア性窒素濃度を0.5~2.0mg/lの4段階に変化させた結果の一例である。NH₄-Nは砂層面付近ですべて硝化されこれに対応してNO₂-Nがその分増加し、DOが減少している。窒素の収支もとれており、他の原水濃度の場合も同様であった。図-3は、平衡時のNH₄-N濃度、NO₃-N濃度、DO濃度の増減関係である。硝化に必要なO₂量は、理論的に、アンモニア性窒素1mgに対して4.57mgの関係にあるが、図の結果より、硝化が理論通り行なわれている。なお、ろ過速度を7m/d

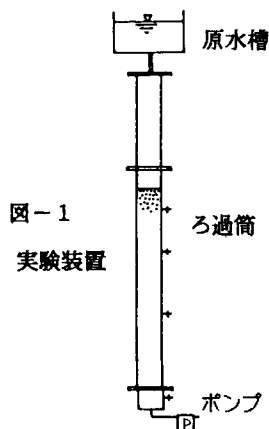


図-1
実験装置

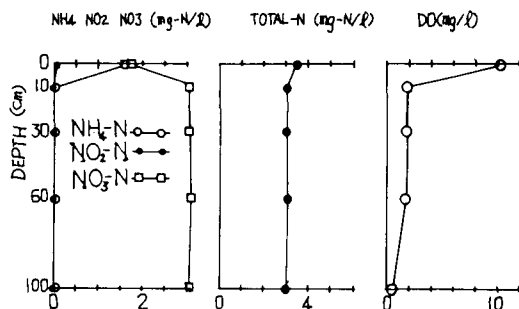


図-2 NH₄-N 2.0mg/l, 3m/d

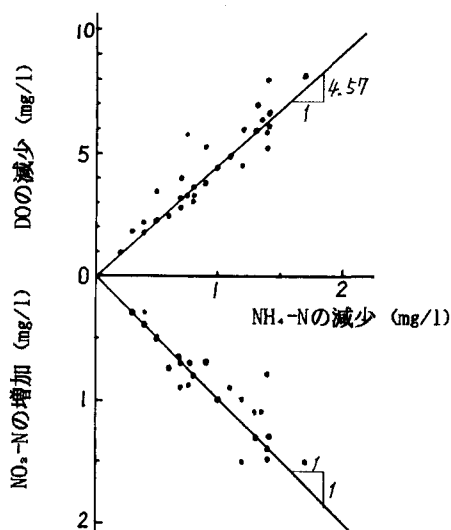


図-3 NH₄-N, NO₃-N, DO濃度の関係

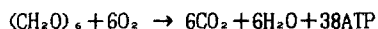
に上げて硝化実験を行なった結果、硝化はすべて表層で行なわれ、この程度のろ速変化の影響は見られなかった。

(2) グルコースの除去について

易分解性有機物のグルコースを井戸水に添加して緩速ろ過実験を行なった。ろ速は3m/dとし、グルコース濃度は1.25~10mg/lの4段階とした。図-4は、グルコース濃度10mg/lで通水1日目の結果である。3日目にはろ層表面に大量の白色フロックが発生して閉塞した。グルコースは表層でほぼ完全に除去され、溶存酸素もこれに対応して減少している。

図-5, 6は、グルコースの除去特性を検討するためにとったゲルクロマトグラムである。各々、図-4における原水、砂層深10cmの試料の結果である。Fraction No. 28付近にピークを持つグルコースが除去されているのがわかるが、酸化分解等による他のゾーンにおける成分変化はほとんど見られない。

図-7は、平衡時におけるグルコース濃度とDO濃度の減少の関係である。図中の直線は下式による両者の理論的關係である。



図より、グルコースが低濃度の場合には上式の関係が成立するが、5mg/l程度以上ではこれよりも少ないDO消費でもグルコースが除去されている。上述のゲルクロマトグラムの結果も考えあわせると、5~10mg/lといった濃度のグルコースの除去は、上式のような完全な酸化分解によるものではなく、表層における単純な抑留作用によるものと考えられる。

4. おわりに

(1) 硝化菌が充分砂層に存在し、温度、pH等の条件が整えば、硝化は充分かつ理論どおりに進行し、緩速ろ過の基準の範囲内（8m/d程度が限度）であれば硝化反応には特に影響がないようである。(2) グルコースはほぼ完全に除去され、そのほとんどが砂層表面付近に抑留されるものと考えられる。

参考文献 1) 合田: 水質工学(基礎編, 応用編)

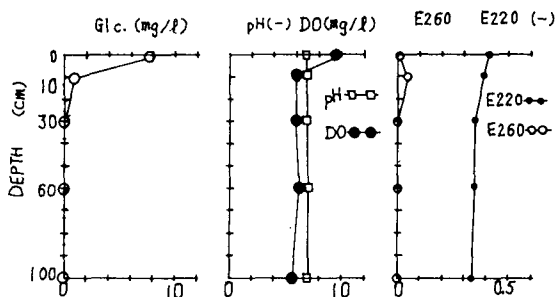


図-4 グルコース 10mg/l, 3m/d

図-5
ゲルクロマト
グラム
50倍濃縮
10ml添加
TOC回収率
99.4%

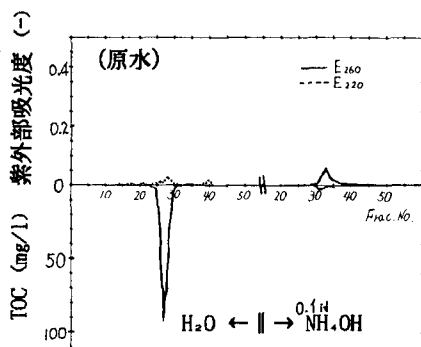


図-6
ゲルクロマト
グラム
50倍濃縮
10ml添加
TOC回収率
103%

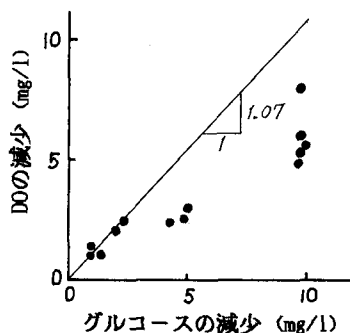
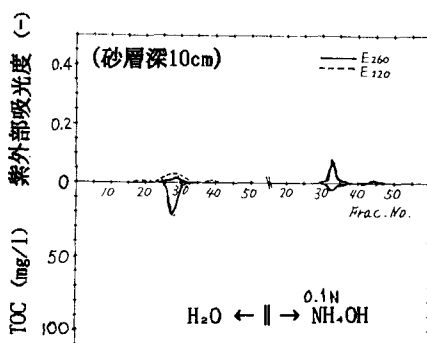


図-7 グルコース, DO濃度の関係