

緩速ろ過における硝化について

八戸工業大学 ○正会員 佐藤 米司
正会員 福士 憲一

1. はじめに

緩速ろ過によって砂層表面に生成すると言われているろ過膜について、硝化菌を含む希釈下水処理水にアンモニア性窒素を添加してろ過し、硝化の過程を実験により調べてみたので報告する。

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、ポンプからなるセットを9セット用いた。概略の仕様は次のとおりである。

原水槽：54×34×20 cm

ろ過筒：φ10×160 cm, アクリルおよび塩ビ製,

損失水頭口, 採水コック付

ポンプ：ローラーポンプ（吐出量3～30 l/h）または

マイクロチューブポンプ（吐出量10～1450 ml/h）

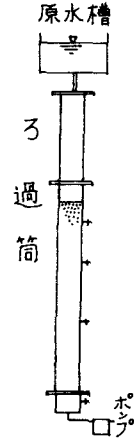


図-1 緩速ろ過実験装置

実験方法は、まず、水道水（大学地下水、無消毒）に下水の生物処理水を5%添加し、ほぼ2週間運転後に塩化アンモニウムを添加し緩速ろ過を行なった。ろ過速度は、マイクロチューブポンプ（小流量時）またはローラーポンプ（大流量時）により流量を設定することにより調節した。試料は、サンプル採水口より注射器により採水した。ただし、溶存酸素については、50mlの注射器で空気と接触の無いように約20分間かけて充分注意して採水し、試薬を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)、ろ過流量、損失水頭および水温（最高、最低）の7項目である。

3. 実験結果と考察

実験は、ろ過速度を一定としてアンモニア性窒素の濃度を変化させた場合と、アンモニア性窒素の濃度を一定としてろ過速度を変化させた場合の2つのケースについて行なった。図-2～図-4が前者の結果であり、図-5～図-7が後者の結果である。

硝化反応は、自立栄養菌である亜硝酸菌と

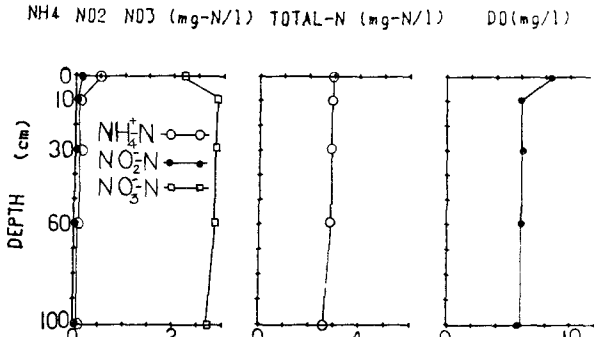


図-2 NH₄-N 0.5mg/l, 3m/d

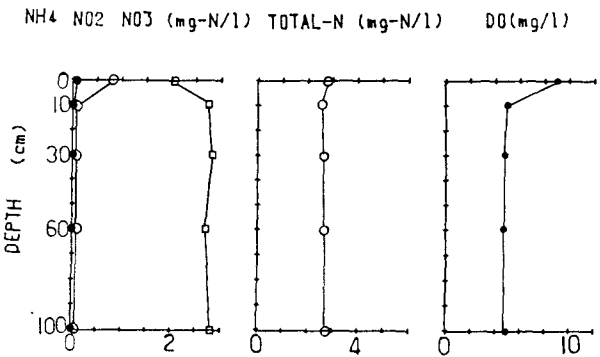


図-3 NH₄-N 1.0mg/l, 3m/d

硝酸菌によって行なわれる。¹⁾ この反応では亜硝酸菌の増殖速度が律速因子となっている。図-2は、アンモニア性窒素濃度が0.5mg/lでろ過速度が3m/dの場合の結果である。アンモニア性窒素は砂層表面付近ですべて硝化され、これに対応して硝酸性窒素がその分増加している。理論的に硝化に必要な酸素量は、アンモニア性窒素1mgに対して4.57mgの関係にあるが、水深0cmと10cmとの間の溶存酸素減少量は2.3mgであり、この関係が成立している。総窒素については、有機性窒素が無いものとして、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の合計を総窒素としたが、図-2ではほぼ窒素の収支はとれている。

図-3、図-4においても、上記の窒素と酸素の関係は成立しており、窒素の収支もほぼとれている。

次に、ろ過速度を7、10、21 m/dに変化させた場合の結果を示す。図-5のろ過速度が7m/dの場合、これ以下のろ過速度の場合とほぼ同様に硝化が行なわれているが、図-6のろ過速度が10m/dの場合には砂層表面で完全には硝化されず、砂層深30~60cmの下層でようやく硝化されている。さらに、図-7のろ過速度が21m/dの場合には、アンモニア性窒素の一部が未硝化のまま流出している。

4. おわりに

緩速ろ過のろ過膜の機能のうち、硝化反応について実験を行なった。その結果、

- (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、
- (2) ろ過速度についても、現在までの結果からは、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。

【参考文献】

1) 合田 健：水質工学(基礎編) p158~159.

NH_4 NO_2 NO_3 (mg-N/l) TOTAL-N (mg-N/l) DO(mg/l)

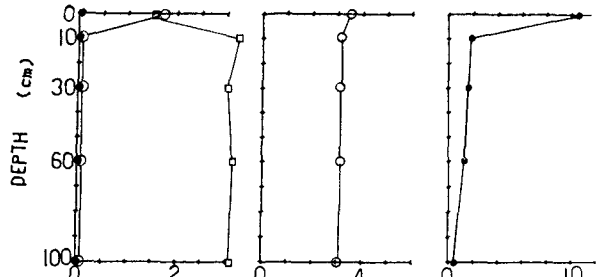


図-4 $\text{NH}_4\text{-N}$ 2.0mg/l, 3m/d

NH_4 NO_2 NO_3 (mg-N/l) TOTAL-N (mg-N/l) DO(mg/l)

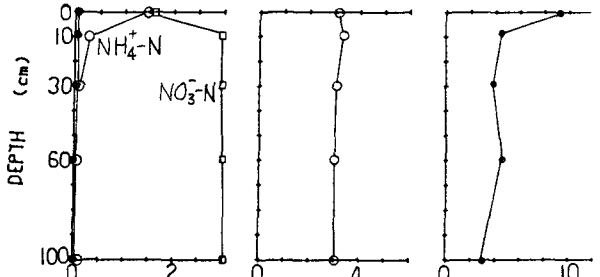


図-5 7m/d, $\text{NH}_4\text{-N}$ 1.5mg/l

NH_4 NO_2 NO_3 (mg-N/l) TOTAL-N (mg-N/l) DO(mg/l)

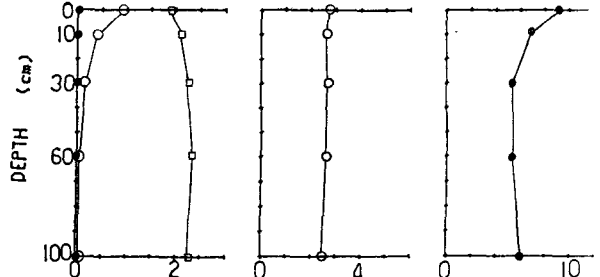


図-6 10m/d, $\text{NH}_4\text{-N}$ 1.0mg/l

NH_4 NO_2 NO_3 (mg-N/l) TOTAL-N (mg-N/l) DO(mg/l)

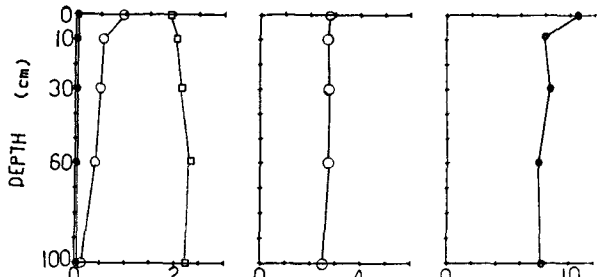


図-7 21m/d, $\text{NH}_4\text{-N}$ 1.0mg/l