

II-179

生物濾過における処理性能に及ぼす濾材間生物膜の影響

福島高専 正員 ○原田正光
 福島高専 正員 橋本孝一
 福島高専 正員 江尻勝紀

1. はじめに

本研究は、生物濾過において濾材間に抑留された生物膜が処理性能に及ぼす影響を調べようとするものであり、濾床洗浄によるアンモニア性窒素除去性及び濾材間生物膜の活性について実験を行ったので報告する。

2. 実験方法

実験装置の概要を図-1に示す。処理水槽には粒径2mmの多孔質セラミック濾材が充填されており、実容積は約1lである。原水は表-1に示す基質を塩素を抜いた水道水により、アンモニア性窒素濃度が約1 mg/lになるように希釈したものを用いた。実験に先立ち、実験室近くの河床礫表面に付着している生物膜を少量処理水槽内に添加して、濾速約7m/dayで処理実験を開始した。開始後、濾材間生物膜がある程度増加して処理性が安定した段階で、濾層内アンモニア性窒素濃度の鉛直分布を数回測定した。更に、濾材間生物膜をエアを用いて洗浄・除去した前後の濾層内アンモニア性窒素濃度分布の測定を、表層から2.5cm部分の洗浄（表層洗浄）と全層洗浄との2ケースについて、洗浄直前及び4時間経過後に行った。また、全層洗浄から得られた懸濁液を1l用いて、初期濃度約1mg/lの回分実験を行い、濾材間生物膜のアンモニア性窒素除去活性を求めた。尚、アンモニア性窒素の分析にはインドフェノール法を用いた。

3. 結果及び考察

3-1. 濾層内分布 図-2に、処理状況を示す。この期間、原水中のアンモニア性窒素濃度は約0.5～1.7mg/lの範囲を変動していたが、除去率は97～100%で概ね一定の値を示していた。処理性が安定していたこの期間の図中に示す時期に、濾層内アンモニア性窒素濃度の鉛直分布の測定を計7回行った。この結果を除去率で表し、濾層内除去率分布として示したのが図-3である。除去率分布は一定とはならず多少の変動を示していたが、その傾向は測定時期あるいは原水濃度と必ずしも関係づけられるものではなかった。しかしながら、表層2.5cm部分では、原水がこの部分を通過するのに要する約5分間で、78～96%の除去が行われていた。また、除去率分布のバラツキも表層から7.5cm部分までに限られ、これ以深では、1回の測定を除き、概ね100%の

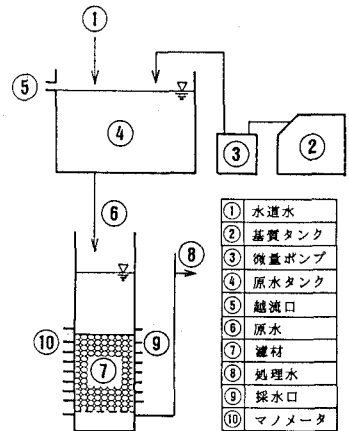


図-1 実験装置の概要

表-1 基質組成

NH_4Cl	1528 mg/l
KH_2PO_4	438 mg/l
K_2HPO_4	140 mg/l
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1268 mg/l
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	345 mg/l
NaHCO_3	1825 mg/l

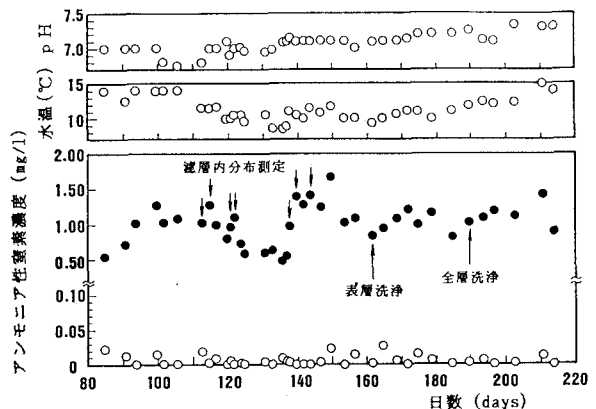


図-2 処理状況

除去率を示していた。図-4に、この時期に測定した濾層内の無機態窒素濃度の鉛直分布の一例を示す。硝化菌の確認は行っていないが、アンモニア性窒素濃度の減少に伴い亜硝酸性窒素並びに硝酸性窒素濃度が増加する典型的な硝化のパターンを示しており、12.5cm以深ではアンモニア性窒素は全て硝酸性窒素まで酸化されていた。

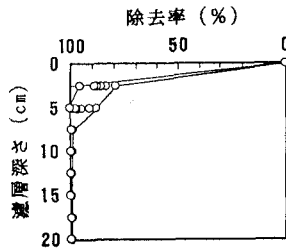


図-3 濾層内除去率分布

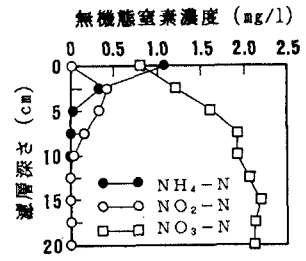


図-4 濾層内無機態窒素濃度分布

3-2. 濾床洗浄前後の処理性

図-5に、濾床洗浄前後の濾層内除去率分布を示す。洗浄は濾材間生物膜の存在が目視で確認できないほど十分に行った。表層洗浄の場合、表層 (0-2.5cm) 部分による除去率は洗浄によって85%→34%と低下したものの、洗浄を行っていない2.5cm以深の部分 (特に、10cm深までの部分) が、洗浄によって処理機能が低下した表層部分を補い、処理水槽全体で98%の除去率を得た。一方、全層洗浄の場合は、洗浄によって流動化した表層付近の比較的活性の高い濾材が全層均一に分布したことによると考えられるが、洗浄後は濾層全層で処理が行われ、最終的に95%の除去率が得られた。いずれの場合でも濾材間生物膜の洗浄・除去によって処理機能が全く消滅することはなかった。表層洗浄後の表層2.5cm部分及び全層洗浄後の濾層内には濾材間生物膜は存在していないことから、これは洗浄では除去し得ない濾材表面あるいは内部の生物膜による除去が行われていたためであると考えられる。そして、洗浄直後の処理水槽全体としての除去率の低下が数%しかないこと、図-2に示されるように、洗浄後の処理状況に極端な処理性の低下をもたらさないこと等から、処理性能においては濾材間生物膜よりも濾材表面あるいは内部の生物膜の効果がより顕著であることが示された。

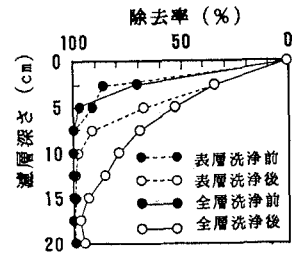
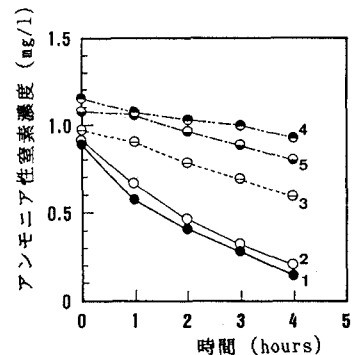


図-5 濾床洗浄前後の濾層内除去率分布


図-6 濾材間生物膜を用いた回分実験結果
番号1, 2, 3, 4, 5はそれぞれ、0-2.5cm, 2.5-5cm, 5-10cm, 10-15cm, 15-20cmの濾層深さからの採取生物膜

3-3. 濾材間生物膜の活性

図-6は、濾材間生物膜を用いた回分実験におけるアンモニア性窒素濃度の経時変化を示す。この図の初期直線部分の傾きと濾材間生物膜量 (SS) から硝化活性を求めると表-2のようになる。前述のとおり、この処理水槽では濾材間生物膜はアンモニア性窒素の除去において濾材表面あるいは内部の生物膜ほど重要な役割を果たしていないが、その深さ方向の活性は表層ほど高いことが示された。

表-2 濾材間生物膜の硝化活性

濾層深さ (cm)	硝化活性 (mgN/g-SS/hr)
0 - 2.5	7.3
2.5 - 5	2.1
5 - 10	0.7
10 - 15	0.6
15 - 20	0.6

4. おわりに

本研究において得られた生物濾過における濾材間生物膜の硝化活性は最も高い表層で、7.3mgN/g-SS/hrであった。また、濾床洗浄によって濾材間生物膜の除去を行っても、処理水槽全体としての除去率の低下は数%であり、濾材間生物膜が処理性能に及ぼす効果はあまり大きくないことが示された。今後は、洗浄では除去し得ない生物膜の確認及びその処理性、原水中にSSを含み濾床洗浄を頻繁に繰り返す場合の処理性について検討を行っていきたい。