

下水の硝化・脱窒処理への適用

広島大学工学部 正 員 寺西 靖治
広島大学工学部 正 員 山口 登志子
広島大学工学部 学生員 ○前田 洋幸

1. はじめに

近年、窒素・リンによって引き起こされる湖沼や内湾の富栄養化あるいは地下水の汚染が、問題になっている。このような状況下で、新しい窒素・リン除去技術の開発が急がれている。最近では、生物学的な手法の1つである「土壌処理による窒素・リン除去」が注目されている。土壌処理は、自然の生態系を利用した処理法であるため、一般に低コスト・低エネルギーで維持管理が容易であるといわれる。しかし、大中都市においては土壌処理のための土地の確保が難しいため、プラント化の検討も必要であろう。プラント化にあたり、土壌を用いる場合には①土が重いため取り扱いが難しい ②目詰りした際に逆洗浄しにくい③使用不能となった時の処分法に困る等の問題がある。そこで、本研究では上水の2次処理過程の高速生物接触ろ過で用いられる球状繊維担体（ユニチカ株式会社）に着目した。表-1に球状繊維担体の物性を示す。この物質は、土より比重が小さい（軽い）、空隙率が非常に大きい（微生物の生息に有利）等の利点を持っている。この球状繊維担体を用いて、硝化・脱窒による2次処理下水中の窒素除去を試みた。

表-1：球状繊維担体の物性

	項目	
1	形状	繊維の球状塊
2	粒径	5～7mm
3	材質	PET（ポリエチレン）
4	真比重	1.38
5	充填密度	0.07g/cm ³
6	空隙率	95%
7	比表面積	12000m ² /m ³

2. 実験方法

減菌前の2次処理下水（東広島浄化センター）を、球状繊維担体の充填してある硝化槽及び脱窒槽に連続供給し2～3日おきに各槽の流入水及び流出水を採水、NH₄-N、NO₃-N、NO₂-Nについて分析した。実験装置の一例を図-1に示す。実験条件は表-2に示す通りである。第1次実験での硝化槽への供給下水の平均NO₃-N濃度は9.2mg/lである。また、脱窒槽内がC/N=1.0となるように、濃度0.034ml/lのメタノールを20ml/hrで添加した。第2次実験では、供給下水の平均NO₃-N濃度は7.2mg/lである。脱窒槽No.1への流入水のC/N=1.5となるように硝化槽流出水の貯留タンクに濃度0.983ml/lのメタノールを20ml/hrで添加した。同様に、硝化槽No.2の流出水にも、C/N=1.5となるように、濃度0.756ml/lのメタノールを10ml/hrで添加した。

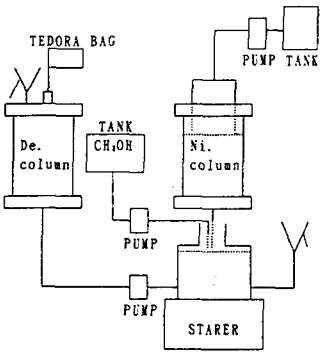


図-1：第2次実験装置

3. 実験結果

第1次実験では脱窒反応を促すために、脱窒槽内に直接メタノールを供給する方法で実験を試みたが、脱窒反応は殆ど進行しなかった。理由としては、水より比重の軽いメタノールが脱窒槽内に十分に浸透しなかったことが考えられる。そこで、第2次実験ではその点を改良して、硝化流出水を

表-2：実験条件

	第1次実験		第2次実験			
	硝化槽	脱窒槽	No. 1		No. 2	
			硝化槽	脱窒槽	硝化槽	脱窒槽
流量(ml/hr)	200	200	130	100	50	40
流速(cm/hr)	0.7	0.7	0.4	0.3	0.2	0.1
実験期間(day)	42	33	41	21	41	21
浸透流	不飽和	飽和	不飽和	飽和	不飽和	飽和
温度(℃)	25	25	25	25	25	25

貯めたタンクにメタノールを添加、攪拌した後に、それをカラム下部より上方へ供給する方法（飽和流）に変更した。図-1は第2次実験で用いた装置である。

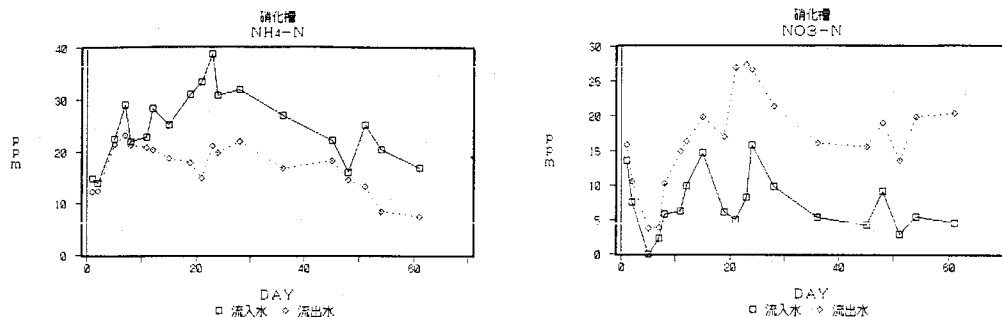


図-2：第2次実験における硝化槽No. 1での流入水と流出水の窒素成分の経時変化

図-2に、第2次実験における硝化槽No. 1の、流入水と流出水の窒素成分の経時変化を示す。この図から、硝化槽においては硝化反応の進行により $\text{NH}_4\text{-N}$ が減少し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が増加していることが分かる。

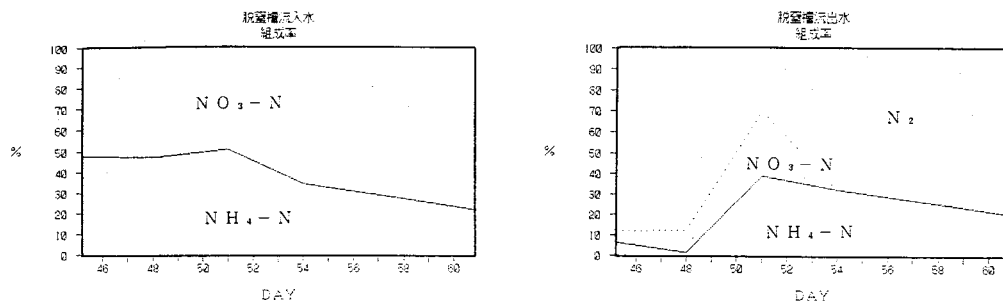


図-3：脱窒槽No. 1における流入水と流出水の窒素成分の組成率

図-3には脱窒槽No. 1における流入水と流出水の窒素成分の組成率を示す。この図からは脱窒槽における $\text{NO}_3\text{-N}$ の成分比率が減少していることが分かる。これは脱窒槽において脱窒反応が進行していることを示している。本実験で用いた硝化率、脱窒率、窒素除去率の定義を以下に示す。

硝化率(%) = (硝化槽における硝酸性窒素の生成量) / (供給下水中のアンモニア性窒素量) $\times 100$

脱窒率(%) = (脱窒槽流出水中の硝酸性窒素の減少量) / (脱窒槽への硝酸性窒素の流入量) $\times 100$

窒素除去率(%) = (供給下水の全窒素量 - 脱窒槽流出水の全窒素量) / (供給下水の全窒素量) $\times 100$

表-3に各実験の硝化率、脱窒率、窒素除去率を示す。表-3より、供給方法を変更したことによって脱窒反応が進行したことが、分かる。

4. おわりに

球状繊維担体を充填したカラムに2次処理

下水を供給して硝化・脱窒反応による窒素除去を試みた結果、硝化率30~40%、脱窒率60~80%、窒素除去率10~50%という結果を得た。

謝辞

球状繊維担体を提供して下さいましたユニチカ株式会社及び2次処理下水を提供して下さいました東広島浄化センターに深く感謝する次第であります。

表-3：各実験の硝化率、脱窒率、窒素除去率

	第1次実験	第2次実験	
		No. 1	No. 2
硝化率(全平均: %)	32	39	41
脱窒率(全平均: %)	6	86	60
窒素除去率(全平均: %)	10	31	52