

足利工業大学 正員 本田 善則

足利工業大学 学員 ○太田 達彦

1. はじめに

排水の生物学的処理法の一つである散水ろ床法では、窒素化合物に対し硝化とともに脱窒も起こることが従来より良く知られている。有機物除去の役割を果たす生物膜の全体が好気性になっているわけではなく、嫌気性の部分も存在するためである。この脱窒に関し、筆者等の実験¹⁾では、ろ床の上部において、しかもかなりの高い効率で進行することが確認できた。

ここでは、散水ろ床内で起こる脱窒について、さらにその特性を明確にするために、負荷と温度の条件に伴う変化、流下距離に伴う変化および生物膜内蓄積N量など、実験的に調べた結果を報告する。

2. 実験方法

実験ろ床として、断面が幅3cm高3cmで長さが50cmの透明塩化ビニール製のろ材9本を直列に配置して作成した傾斜ろ床を使用した。ろ材の水平に対する傾斜角は、約15度とした。供試排水は、有機物源としてグルコース、硝酸性窒素源として硝酸ナトリウム、また栄養塩類として塩化ナトリウム、塩化カルシウム、硫酸マグネシウム、リン酸水素ナトリウムを、それぞれ適量を水道水に添加して作成した。ろ床への散水量は、8ℓ/dとした。なお、実験終了時点での流下水の滞留時間は、約25分であった。

実験は、上記の実験ろ床を2組使用し、恒温室内で90日間にわたって行った。流入水のTOC濃度、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度および温度の条件は、表1に示したように変化させた。

3. 実験結果

T・N(全窒素)除去率とTOC除去率の時間的な変化については、最初の負荷条件の場合、それぞれ散水開始後40日目頃からほぼ一定になった。負荷あるいは温度の条件が変化した場合には、直後の短い期間内で、その条件に順応するための変動があった。

表2は、各々の条件下で得られたTOC除去率とT・N除去率、ろ床全体での除去率をまとめたものである。T・N除去率は、流入水TOC濃度が大きい場合の方が高かった。TOC除去率は、流入水 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が大きい場合の方が高かった。また、TOC除去率およびT・N除去率とも、温度が変化した場合、10と20℃の間では、明確な差がなかった。

図1と図2は、ろ床内での流下距離に伴うT・NとTOCの変化について、各々の条件下での最終時点で得られた結果をそれぞれ示したものである。T・Nは、流下距離が0.5mで大きく減少し、その後減少割合が小さくなり、1.5から2.0m以上ではほぼ一定になった。流入水TOC濃度と温度の条件の違いによる差は、それぞれ1.5と2.0m以内で生じた。また、TOCは、T・Nのものに比べ緩やかであり、4.0m前後ま

表1 実験条件

散水期間 (日目)	Temp. (℃)	流入水TOC- $\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/ℓ)	
		Filter No 1	Filter No 2
0-60	20	56-0	56-20
61-76	20	112-0	112-20
77-90	10	112-10	112-20

表2 T・N除去率とTOC除去率に関する実験結果

Temp. (℃)	入TOC (mg/ℓ)	T・N除去率(%)		TOC除去率(%)		
		入 $\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/ℓ)		入 $\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/ℓ)		
		10	20	0	10	20
20	56	—	37.5	82.8	—	86.9
	112	—	97.3	87.7	—	90.0
10	112	100	99.7	—	79.7	90.2

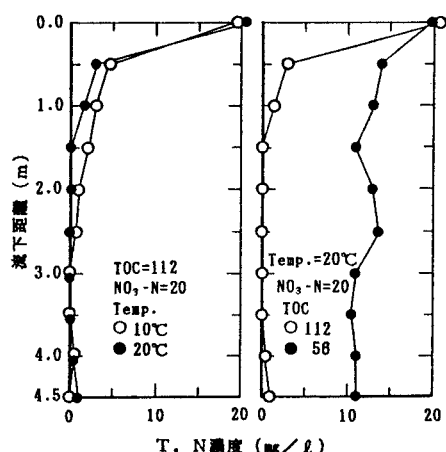


図1 T.Nの流下距離に伴う変化

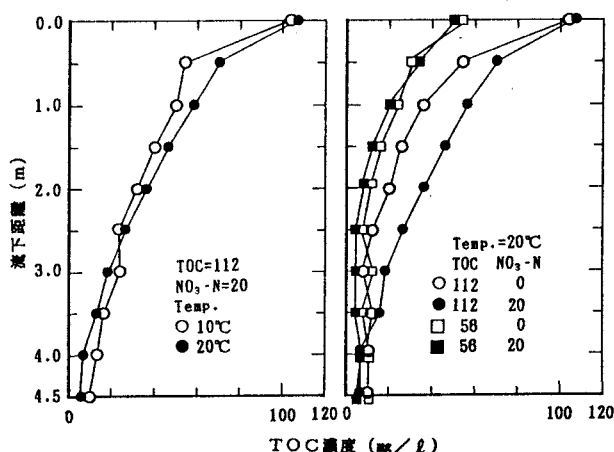


図2 TOCの流下距離に伴う変化

で減少が続いた。負荷条件の違いによる差は4.0ないし4.5m以内で生じた。温度条件の違いによる差は、2.5m以内で生じ、10℃の場合の方の減少が大きく予想されるものと逆であった。

つぎに、表3は、含有するN量について、実験終了時点で採取した生物膜と実験終了前数日間にわたって採取したろ床流出SSを対象にし、ケルゲール窒素法を用い分析した結果をまとめたものである。生物膜の単位乾燥重量当たりN量の値は、ろ床上部の方が高かった。生物膜内には、FilterNo1とNo2の場合、除去量に対し約10と5日間分のN量がそれぞれ蓄積していた。また、流出SSの単位乾燥重量当たりN量の値は、生物膜のものに比べ低い場合と高い場合があった。SSとして流出するN量は、FilterNo1とNo2の場合、それぞれ除去量の約3と16%であった。

4. まとめ

散水ろ床内における脱窒について、実験で得られた結果を総合すると、以下ようになる。脱窒は、生物膜量ならびにTOC分が多いろ床の上部で起こる。ただし、負荷あるいは温度の条件が変化すると、ろ床上部であるとしても、脱窒の起こる範囲に差が生じる。また、ろ床による窒素の除去に関して、全てが脱窒によって除去されるわけではなく、一部のものは生物膜内に蓄積される。同時に、生物膜が流下水によって剪断され、SSとしてろ床から流出するものがある。

負荷や温度の及ぼす影響ならびに生物膜内蓄積N量について、定量的な把握が今後さらに必要になる。

表3 生物膜とろ床流出SSの含有N量に関する実験結果

測定項目		FilterNo1	FilterNo2
生物膜単位重量当 N量(g/kg)	ろ床上部	77.3	96.7
	ろ床中間	58.6	88.7
	ろ床下部	45.3	70.5
	算術平均	59.7	85.3
ろ床内生物膜重量(g)		11.70	8.64
生物膜内蓄積N量(g) (A)		0.697	0.737
SS単位重量当N量(g/kg)		24.5	136.8
流出SS量(g/d)		0.093	0.177
流出SS中N量(g/d) (B)		0.0023	0.0242
T.N除去量(g/d) (C)		0.072	0.155
(A) / (C)		9.7	4.8
(B) / (C)		0.032	0.156

謝辞：本学土木工学科学生中村正男君と渡辺満君には、実験に御協力を頂きました。深く感謝致します。

参考文献：1) 本田 第17回土木学会関東支部年次技術発表会(1990年3月法政大学)