

足利工業大学 正会員 本田 善則

足利工業大学 正会員 ○中山 隆男

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、好気性の装置として位置づけられているが、脱窒も起こることが従来より良く知られている。ろ材上で形成する生物膜のすべてが好氣的に維持されるわけではなく、その一部に嫌氣的な部分が発生するためである。散水ろ床の持つ特性をより明確にするためには、このような脱窒反応がどの程度進行するかを把握しておく必要がある。ここでは、散水ろ床の脱窒能力について、流入水中に硝酸性窒素を添加し、実験的に調べた結果を報告する。

2. 実験方法

実験装置の概略を図1に示す。実験ろ床は、断面が幅3cm高さ3cmで、長さが100cmの透明塩化ビニール製の水路3本を用い、直列に配置して作成した。水路の水平に対する傾斜角を約17度とした。供試排水としては、表1に示した合成排水溶液を水道水で希釈したものをを用いた。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をそれぞれ用いた。散水量は約4ml/min (5.76ℓ/d)とした。この散水量の大きさは、散水負荷に換算すると約4.7mg/m²/dになる。

実験は、実験ろ床を2組用いて、それぞれろ床No.1とろ床No.2とし、温度条件が気温とともに変化する実験室内で行った。84日間にわたって散水を継続させたが、表2に示したように、期間Ⅰから期間Ⅳまでの4つの期間に分け、流入水のTOC濃度およびNO₃-N濃度の条件を変化させた。散水開始後の初期の時点、10日目まで、脱窒菌の存在する汚泥液約20mlを数回にわたりろ床に添加した。

3. 実験結果

図2は、N除去率及びTOC除去率の経日変化を示したものである。温度は一日の最高と最低の中間値である。期間Ⅰの場合では、TOC除去率およびN除去率とも、散水開始後の15日目前後からほぼ一定になった。期間Ⅱから期間Ⅳまでの場合での初期の時点において、流入水の条件を変化させたことによる変動は明確に把握できなかった。全散水期間を通じ、各々のろ床において、温度の時間的変化に伴う変動も明確に認められなかった。

図3は、各々の流入水濃度条件下で得られた平均N除去率と平均TOC除去率を示したものである。これらは、期間Ⅰでは17日目以降に対し、期間Ⅰ以外ではその期間内すべてに対し、算術平均した値である。N除去率の値は、TOC濃度112mg/ℓの場合、各々の条件において90%以上であった。流入水TOC濃度の変化に伴い増加あるいは減少するという明確な傾向は得られなかった。NO₃-N濃度10mg/ℓの場合で期間Ⅱと期間Ⅳで得られたものを比べると、温度条件に違いがあったが、両者の差はほとんどなかった。TOC濃度56mg/ℓの場合のものは、112mg/ℓの場合のものとは比べて小さくなった。また、TOC除去率の値は、流入水TOC濃度112mg/ℓの場合、NO₃-N濃度が増加するほど高くなった。NO₃-

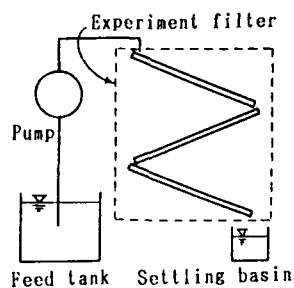


図1 実験装置の概略

表-1 合成排水溶液

	成 分	濃 度(g/ℓ)
A液	C ₆ H ₁₂ O ₆	140
B液	NaCl	50
	CaCl ₂ ·2H ₂ O	25
C液	MgSO ₄ ·7H ₂ O	75
D液	KH ₂ PO ₄	30
E液	NaNO ₃	60

表-2 流入水の条件

期 間 (日 目)	ろ床No. 1		ろ床No. 2	
	TOC (mg/ℓ)	NO ₃ -N (mg/ℓ)	TOC (mg/ℓ)	NO ₃ -N (mg/ℓ)
I (0-33)	56	0	56	10
II (33-56)	112	0	112	10
III (56-70)	112	6	112	17
IV (70-84)	112	10	112	26

-N濃度10mg/ℓの場合で期間Ⅱと期間Ⅳで得られたものを比べると、温度が高い期間Ⅱの方が若干大きかった。TOC濃度56mg/ℓの場合のものは、112mg/ℓの場合のものと比べて大きくなった。

図4は、実験終了時点で得られた水質および生物膜量のろ床深さに伴う変化を示したものである。NO₃-Nの値とTOCの値とも、ろ床上部で大きく減少した。特に、NO₃-Nは、ろ床全体のうち85ないし90%が上部で減少した。なお、ろ床No.2の場合、NO₃-Nの値は中間部から下部にかけて若干ではあるが増加した。NO₂-Nの値は、上部で増加したが、中間部、さらに下部で減少した。また、乾燥重量で測定した生物膜量について、ろ床全体のうち上部で蓄積したものの割合は、ろ床No.1の場合約46%、ろ床No.2の場合約76%であった。

つぎに、図5は、各々の時点で得られたN除去量に対しその時点のTOC除去量をプロットしたものである。散水開始17日目以降のすべての時点で得られた結果を、またろ床深さに別プロットした。ろ床の中間部と下部のものは明確でなかったが、上部のものはある直線上に分布することが認められた。そこで、最小2乗法を用いて、この直線の勾配を求めたところ、2.42という値が得られた。N 1gが脱窒される際に、TOC 2.42gを必要とすることになる。

4. まとめ

ここでの実験では、散水ろ床において脱窒も起こることとともに、次のような結果が得られた。脱窒はTOC分が多く生物膜量が多いとより進行する。このような場所は、ろ床を通じた場合には、その上部となる。生物膜量が少なくなると、特にろ床下部では、NO₂-Nまで進行したものが再びNO₃-Nへと戻る可能性がある。また、脱窒が進行するとその分だけTOC除去率は高くなる。

なお、脱窒に及ぼす流入水の条件、生物膜量あるいは温度の影響などは、かならずしも明確できたわけではない。これらの点については今後さらに検討する必要がある。

謝辞：実験に御協力を頂いた本学学生上島祐司君、北島克彦君、丸山光博君、水澤 泉君に感謝致します。

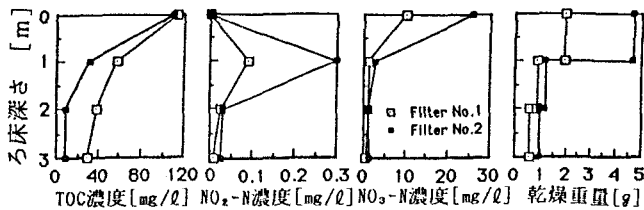


図4 ろ床深さ方向の変化

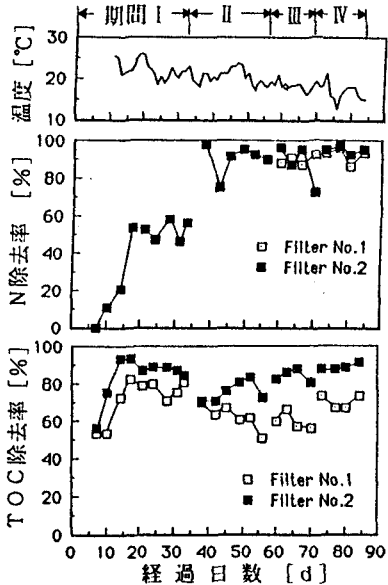


図2 N除去率及びTOC除去率の経日変化

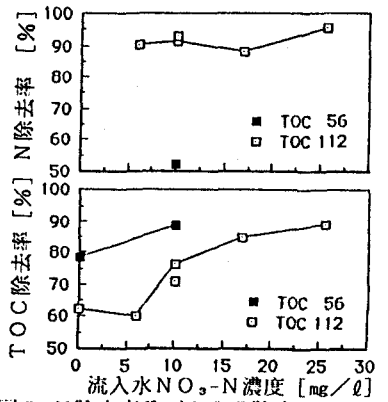


図3 N除去率及びTOC除去率に及ぼすNO₃-N濃度の影響

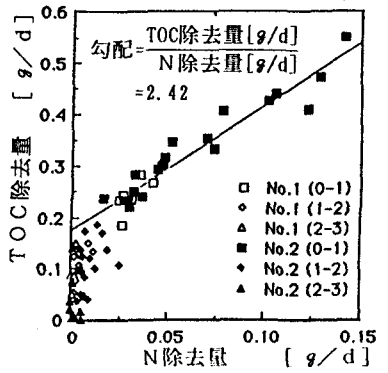


図5 TOC除去量とN除去量の関係