

(Ⅱ - 34) 散水ろ床の硝化に及ぼすろ材材質の影響について

足利工業大学 (学) ○友部 淳一

足利工業大学 (正) 本田 善則

1. はじめに

排水の生物学的処理装置の一つである散水ろ床は、好気性装置として位置づけられているが、操作条件によっては嫌気性反応も同時に進行するという特異な性質を持っている。ろ材上で排水浄化に関与する微生物の集合体である生物膜がある程度以上蓄積すると、その内部ではDO供給が不足し嫌気性状態となる部分が発生するためである。本報告は、このような特長を持つ散水ろ床の硝化特性を明確にするために、硝化に及ぼすろ材材質の影響について傾斜板ろ床を使用し実験を行った結果をまとめたものである。

2. 実験方法

実験ろ床として、断面が幅2cm高2cmで長さ100cmの透明アクリル製のろ材6本を、水平に対し10度の傾斜をつけ、交互に向きを変え直列に配置した傾斜板ろ床を使用した。実験は、ろ床4組を使用し、各々のろ材の底面に表1にまとめた材料を貼り付け、ろ材の材質を変化させて行った。実験は気温とともに室温が変動する実験室内で行った。また、実験開始後10日間は、硝化菌培養液約10mlを毎日ろ床の上部に添加した。

排水は、N源として NaNO_3 、7Mカリ剤として NaHCO_3 、他に NaCl 、 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 KH_2PO_4 、 EDTA-Fe の薬品を用い、これらの適量を水道水に溶かして作成した。排水のTOC濃度は0、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は25mg/lとした。なお、使用水道水中には $\text{NO}_3\text{-N}$ が2.5~3.5mg/l存在した。ろ床への散水量は、12 l/dとした。この散水量は、散水負荷 $8.6\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ の大きさ相当した。また、排水のろ床内滞留時間は、各々のろ床で約5minであった。

3. 実験結果

流出水 $\text{NH}_4\text{-N}$ の経日変化を図1に示す。流出水 $\text{NH}_4\text{-N}$ について、ろ材材質が[ナイロン]の場合、70日目頃まで徐々に減少した。[ベニヤ]の場合、

表1 ろ材材料の性状と実験期間

ろ材材料	性状			実験期間 (日数)
	厚 (mm)	含有N量 (mg/g)	生物学的作用 に対して	
ナイロン布	0.25	106.8	非(難)分解性	0 ~
ベニヤ板	2.45	32.4	分解可能性有	0 ~ 71
ベニヤ+寒天 (備考イ)	2.45	51.8 (備考ハ)	分解性	0 ~ 49
バイオボール (備考ロ)	0.80	5.57	分解性	21 ~ 71

[備考] イ) ベニヤ板に一般細菌試験用普通寒天培地を浸透
ロ) ゼネカ(株)製の生分解性プラスチック(PHB-V高粘性リマー)

ハ) 普通寒天培地の含有N量

ニ) ナイロン布・ベニヤ板・ベニヤ+寒天の実験開始日を初日とした

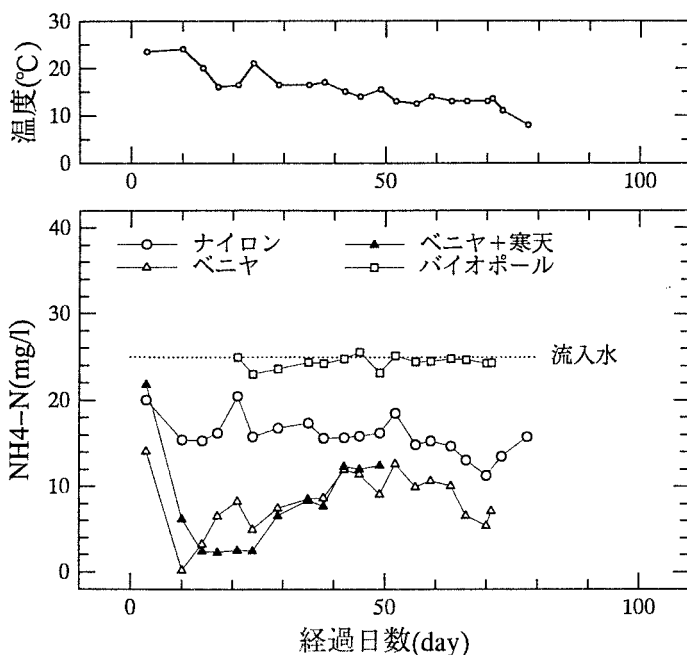


図1 流出水 $\text{NH}_4\text{-N}$ の経日変化

実験開始初期時点から減少があり、その後増加し、後半では再び減少した。[Aニキ+類]の場合、[Aニキ]のものと似た変動があった。また、[Aイ林+ル]の場合、減少量は小さかった。ここで、ろ材について、[Aニキ]と[Aニキ+類]の場合は硝化実験で使用済のものとそこに寒天を浸透させたものを用い、[タイロ]と[Aイ林+ル]の場合は新規のものを用いた。実験開始初期での流出水NH₄-Nの時間的変動は、ろ材が使用済か新規かによって影響を受けたと考えられる。

表 2 流出水 N 化合物と N 除去効率の比較

測定対象 期間 (室温℃)	ろ材材料	N (mg/l)				NH ₄ -N 減少率 (%)	硝化率 (%)	T-N 除去率 (%)
		NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-N			
14～21 (19.0)	流入水	25.9	0.0	2.9	28.9	...	...	...
	タイロ布	17.3	7.5	4.0	28.8	33.4	4.2	0.3
	Aニキ板	6.0	4.5	15.1	25.6	76.7	59.5	11.4
	Aニキ+寒天	2.4	29.5	3.4	35.3	90.6	-23.1	-22.4
42～49 (14.9)	流入水	25.9	0.0	2.7	28.6	...	...	...
	タイロ布	15.9	4.4	7.1	27.4	38.4	21.3	4.1
	Aニキ板	10.8	1.0	13.2	25.0	58.1	54.2	12.5
	Aニキ+寒天	12.3	11.0	5.7	29.0	52.5	10.1	-1.3
63～71 (12.7)	流入水	26.2	0.0	3.1	29.3	...	...	...
	タイロ布	13.1	4.7	9.8	27.5	50.0	32.6	6.1
	Aニキ板	7.3	3.3	13.3	23.9	72.1	59.6	18.3
	Aイ林+ル	24.5	0.4	2.3	27.3	6.5	4.8	7.0

表 2 は、各々のろ床における流出水 N 化合物と NH₄-N 減少率・硝化率・T-N 除去率について、全実験期間の中から 3 つの期間を選びそこでの算術平均値をまとめたものである。[タイロ]の場合、NH₄-N 減少率と硝化率は、実験期間が長くなるに従い増加し、63～71 日目ではそれぞれ 50

〔備考〕 1) $T-N = NH_4-N + NO_2-N + NO_3-N$

2) 硝化率 = $(入 NH_4-N - 出 NH_4-N - 出 NO_2-N) / 入 NH_4-N \times 100$

と 33% となった。[Aニキ]の場合、NH₄-N 減少率と硝化率は、それぞれ 58～72% と 54～60% で [タイロ] のものより大きくなった。同時に、T-N 除去率が 11～18% あった。[Aニキ+類] の場合、14～21 日目において NH₄-N 除去率は 91% となったが、NO₂-N の出現量が著しく多くなり硝化率と T-N 除去率は逆にマイナスとなった。[Aイ林+ル] の場合、NH₄-N 減少率と硝化率は、それぞれ 5～7% と 4～5% で [タイロ] のものより小さかった。また、[タイロ]・[Aニキ]・[Aイ林+ル] の場合の T-N 除去量について、SS 流出によるものは 1% 前後で、大部分は水質測定で把握できない不明量であった。

硝化の進行状況は各々のろ床で異なるという結果が得られた。この結果については、ろ床内での硝化菌確立に要する時間の長短あるいは比較対象期間の温度条件の違いというよりも、ろ材の材質の違いすなわち生物学的に分解するかどうかが大きく影響を及ぼしたと考えられる。結果に対する説明としては、以下になる。[Aニキ] の場合、材料が生分解性で多孔質であり内部は無酸素状態になり易く、分解に際しその一部が水素供与体として働き脱窒が生じたとともに、脱窒により NO₂-N が減少し硝化がより進行した。一方、[Aイ林+ル] の場合、材料が分解性ではあるが多孔質ではなく、材料表面から分解が進み微生物が増殖できる場所を確保できないため硝化が進行し難かった。また、[Aニキ+類] の場合、寒天には肉エキスが含まれており、これが分解・溶出したため流出水の T-N は流入水よりも高くなった。ただし、[Aニキ+類] の場合の結果、14～21 日目の期間において NO₂-N の増加にもかかわらず NH₄-N が他のろ材材質のものより減少したことに関しては不明な点がある。

4. まとめ

本実験では、散水ろ床における硝化は、ろ材の材質によって影響を受け、材質が生分解性で多孔質のものの方がより進行するという結果が得られた。散水ろ床のろ材について、排水中の N 化合物を除去するために、硝化と脱窒を同時に進行させ得る材質を工夫できる可能性があると考えられる。

謝辞：実験材料として生分解性プラスチックの提供を頂いたゼネカ(株)・山下信氏ならびに実験に協力を頂いた本学土木工学科学生池田禎健君・大沢哲正君・佐藤史明君・望月紀克君・田辺昭弘君に深く感謝致します。