

(Ⅱ-26) 生分解性固形材料の脱窒特性について

足利工業大学工学部 正会員 本田 善則

1. はじめに

本報告は、生分解性固形物を充填した反応槽に無機物・高溶存酸素で硝酸性窒素を含有する水を上向流で通過させた場合、窒素除去に関しどのような反応が進行するかについて実験的に調べた結果をまとめたものである。生分解性固形物の中には、牛乳パック、ベニヤ板、ある種の生分解性プラスチックなどであるが、脱窒に必要な水素供与体として利用可能なものがあると流入水とポンプと空気とポンプと反応槽と流出水と越流水と反応槽と固形物と金網と貯留水槽と

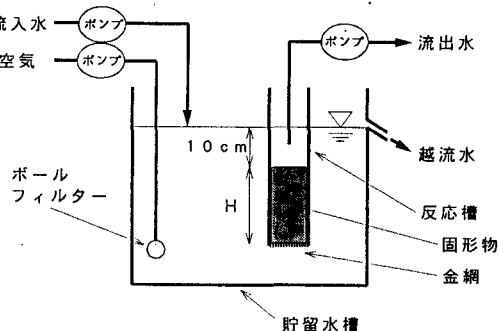


図1 実験装置の概略

2. 実験方法

実験装置の概略を図1に示す。反応槽として、下部に金網を取り付けた内径3cmの透明アクリル製の円筒容器を使用した。反応槽に充填する生分解性固形物としては、バイオポール(株)製生分解性プラスチック)を1×1×0.08cmの形状にしたものを使用した。

実験は、反応槽4本を使用し、温度条件を $20 \pm 2^\circ\text{C}$ に維持した恒温室内で、反応槽への供給水量(Q)を5と2.5l/dとした場合の2回行った。4本の反応槽における固形物の充填枚数(M)と充填高(H)は、表1の通りである。反応槽への供給排水の $\text{NO}_3\text{-N}$ は28mg/l、 TOC は0、 DO は9mg/lとした。また、実験の開始時点に反応槽に充填した固形物は、脱窒菌培養液に10日間浸したものを使用した。水質試験項目について、窒素化合物に対しては $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ および $\text{NO}_3\text{-N}$ を測定した。 T-N は、これらの測定値を合計し求めた。

表1 固形物の充填条件

反応槽 NO.	固形物 充填枚数 M	固形物 充填高 H(cm)
I	100	3
II	200	6
III	400	12
IV	800	24

3. 実験結果および考察

図2は、流出水の T-N と DO の経日変化の代表例を示したものである。両条件の場合、流出水の T-N と DO は、15日目前後からほぼ一定の値となった。他の条件の場合における流出水の T-N と DO の時間的変化も、これらと同じ傾向を示した。

表2と表3は、流出水の窒素化合物と DO について、実験終了前3回測定の算術平均値をまとめたものである。各々の条件の場合において、流出水 T-N は流入水に比べて減少した。流出水中には、流入水に比べ減少したものの、 DO が幾分かは存在した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含有水が生分解性固形物の間を通過すると、 DO が存在しても、 T-N は減少するという結果が得られた。

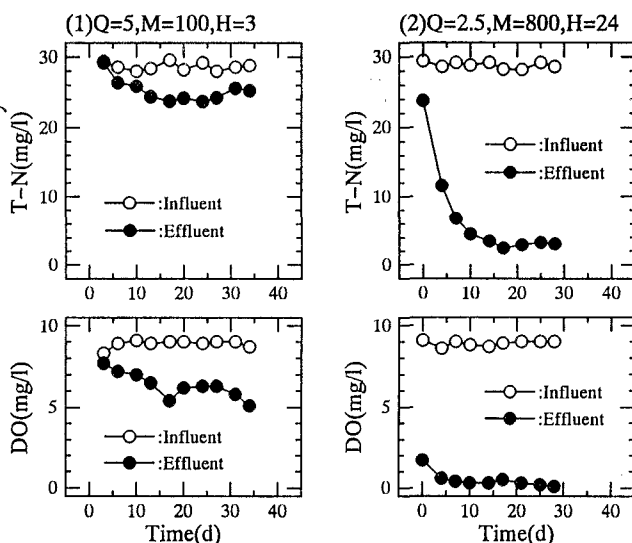


図2 流出水 T-N の経日変化

表2 流出水水質の平均値 (Q = 5 l/d)

流入水 流出水	M	H cm	NH ₄ -N mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	T-N mg/l	DO mg/l
流入水	...	...	0.0	0.0	28.6	28.6	9.0
反応槽 I	100	3	0.2	0.2	24.1	24.5	6.1
" II	200	6	0.3	0.1	19.8	20.2	2.6
" III	400	12	0.4	0.1	14.8	15.3	1.6
" IV	800	24	0.3	0.1	8.0	8.4	0.3

表3 流出水水質の平均値 (Q = 2.5 l/d)

流入水 流出水	M	H cm	NH ₄ -N mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	T-N mg/l	DO mg/l
流入水	...	...	0.0	0.0	28.7	28.7	9.0
反応槽 I	100	3	0.2	0.2	22.5	22.9	3.5
" II	200	6	0.1	0.3	17.2	17.6	2.0
" III	400	12	0.1	0.1	10.5	10.7	0.8
" IV	800	24	0.2	0.1	2.8	3.1	0.2

図3は、NO₃-N含有水が充填固形物間を通過する場合のT-NとDOの変化について、各々の反応槽で得られた流出水の水質で代表させ、プロットしたものである。また、図4は、T-Nの減少量に関して、図3でのT-Nの変化を基に、単位充填高当たりの濃度減少率(K1)と除去効率(K2)をプロットしたものである。K1とK2は、下記のように定義した。

$$K1 = (C_{H1} - C_{H2}) / (H_2 - H_1)$$

$$K2 = \{ (C_{H1} - C_{H2}) / C_{H1} \} / (H_2 - H_1)$$

ここで、H₁とH₂=固形物の充填高、C_{H1}とC_{H2}=充填高がH₁とH₂におけるT-N

図3および図4からは、NO₃-N含有水が充填固形物間を上向流で通過する場合、単位充填高当たりT-N減少量は、充填高に伴い減少するという結果が得られた。

本実験では、各々の反応槽においてガスの発生が確認された。反応槽でのT-Nの減少とガスの発生は、生分解性固形物を利用し脱窒が進行した可能性が大であること示すものと考えられる。脱窒が進行したとすると、実験で得られた結果からは、固形物充填装置内での窒素除去に関し、つぎのような反応が進行すると推察できる。

通過水にDOが存在しても、固形物の表面部では、その成分の分解によりDOが消費され無酸素状態を維持でき、含有する水素供与体を利用して脱窒が進行する。通過水中では、中心部と固形物表面の間にDO濃度の勾配が生じることになる。一方、固形物分解により発生したCO₂やN₂ガスの一部は、固形物の間に保留され、通過水と固形物の接触面積ならびに通過水の流積を減少させる。充填高の大きい部分ほど、保留ガスの増加に伴い、固形物表面に対する実質的負荷量が増加し、脱窒効率は減少することになる。

4. まとめ

本実験で得られた結果は以下の通りである。

- (1) NO₃-N含有水が生分解性固形物の間を通過すると、DOが存在しても、T-N除去反応が進行する。
- (2) 固形物の単位充填高当たりのT-N除去量は、充填高が大きくなると減少する。

参考文献：1) 本田，生分解性固形材料を利用した生物学的窒素除去に関する実験，第32回下水道研究発表会（1995.7.）

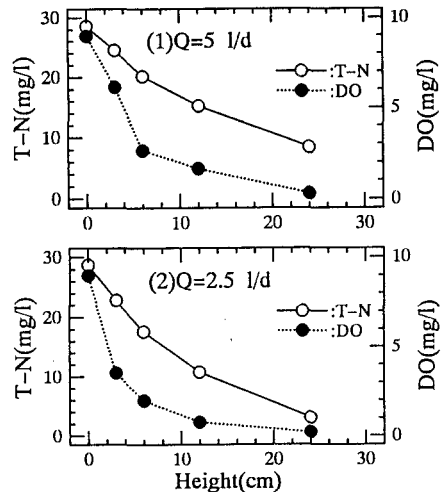


図3 充填高に伴うT-NとDOの変化

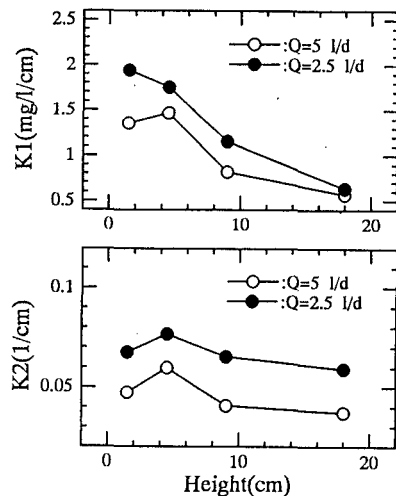


図4 T-Nに関する濃度減少率 (K1) と除去効率 (K2)