

(Ⅱ-75) 散水ろ床の脱窒能力について

足利工業大学 学員 ○友部 淳一

足利工業大学 正員 本田 善則

1. はじめに

生物学的排水処理法の一つである散水ろ床法は、好気性処理法として位置づけられているが、嫌気性反応も進行することが知られている。N化合物に対しては、硝化とともに脱窒も起こることになる。本報告では、このような散水ろ床法における脱窒能力について、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. 実験装置および方法

実験装置として、幅2cm高さ5cmで長さ50cmの透明アクリル製の矩形断面水路ろ材5本を直列に配置して作成した傾斜板ろ床を使用した。ろ材の水平に対する傾斜角は、10度とした。なお、生物膜脱落防止のため、ろ材の底部に2mm厚のベニヤ板を貼り付けた。供試排水は、硝酸性窒素源として硝酸ナトリウム、有機物源としてグルコース、また無機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、リン酸二水素カリウムを、それぞれ水道水に適量を添加して作成した。ろ床への散水量は、10ℓ/dとした。この散水量を散水負荷に換算すると、 $7\sim 12\text{ m}^3\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ に相当する。

実験は、上記の実験ろ床を4組使用し、負荷条件を表1に示したように、流入水のTOC濃度を100mg/ℓとし、 $\text{NO}_3\cdot\text{N}$ 濃度を3, 20, 40, 60mg/ℓと変化させ実験を行った。実験は、実験室内で平成5年10月5日から12月13日までの70日間行った。この期間での温度条件は、最高が24℃、最低が8℃で、平均すると16.4℃であった。なお、実験開始後の1週間は、脱窒菌が存在すると考えられる田畑の土を水に溶かし、その上澄液を1日に10mlづつ各々の実験ろ床に添加した。

表-1 負荷条件

ろ床 No	散水量 (ℓ/d)	TOC (mg/ℓ)	$\text{NO}_3\cdot\text{N}$ (mg/ℓ)
1	10	100	3
2	10	100	20
3	10	100	40
4	10	100	60

3. 実験結果

T・NとTOC除去率および流出水 $\text{NO}_2\cdot\text{N}$ の経日変化について、代表例を図1に示す。T・N除去率は、散水開始後15日目頃まで増加し、その後減少し、30日目頃から再び増加し始め、40日目頃からほぼ一定の大きさとなった。TOC除去率も、T・N除去率と同じような時間的变化を示した。また、流出水 $\text{NO}_2\cdot\text{N}$ は、15日目頃で極大となり、その後40日目頃まで減少し、45日目頃からほぼ一定となった。

他の条件下のろ床の場合も、T・N除去率、TOC除去率、 $\text{NO}_2\cdot\text{N}$ の時間的变化は、図2の場合のものと同じ傾向を示した。そこで、散水ろ床における脱窒について、流出水の水質が定常になったと考えられる45日目以降のデータを使用し、検討した結果を図2から図4までに示す。

図2は、各々ろ床におけるT・N除去率と除去量、TOC除去率の算術平均値を示したものである。流入水 $\text{NO}_3\cdot\text{N}$ が高く

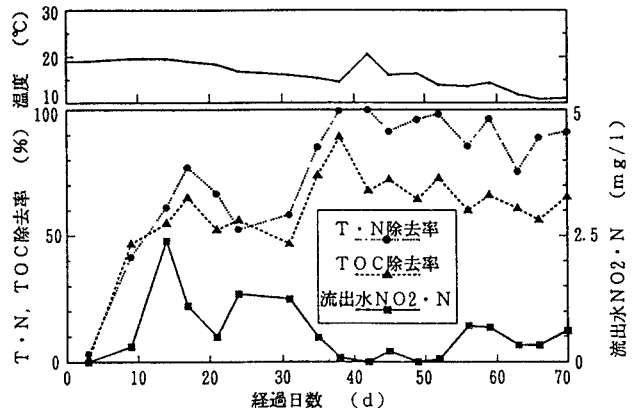


図-1 経日変化(ろ床No. 2の結果)

なると、T・Nの除去率は低下するが除去量は大きくなり、TOC除去率は大きくなった。T・N除去量の増加に伴いTOC除去量は増加し、脱窒により有機物除去量の増加することが認められた。

図3は、T・Nの負荷量と除去速度の逆数、1/Sと1/Vの関係をプロットしたものである。両者の間にほぼ直線的な関係があった。そこで、このプロットの回帰線よりMichaelis-Menten式のVmaxとKsを決定すると、それぞれ 4.60×10^{-2} と $4.56 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ となった。

図4は、T・N除去の内訳を示したものである。ここで、脱窒量は、流出SSには20~100 mg/gのNを含有しており、このSS流出によるN除去量をろ床全体のN除去量から差し引いて決定した。T・N除去量のうち脱窒の占める割合は、流入水NO₃・Nが3mg/ℓの場合約70%で、他の場合では80~90%程度であった。流入水NO₃・Nと脱窒の占める割合との間には明確な関係が得られなかった。また、SS流出によるN除去の割合は、15~30%程度であった。流出SSは、生物膜の一部が流下水により剪断され、ろ床から流出したものである。生物膜中に棲息する微生物がその細胞を合成するのに必要なNを取り入れることによるN除去のあることが認められた。

図1に示したT・N除去の変化について、15日目頃の増加は、主に生物膜量の増加に伴うものによると考えられる。一方、40日目頃からのT・N除去は、脱窒菌が確立され、主にその働きによるものであると考えられる。

4. まとめ

(1) T・Nの負荷量と除去量の間関係は、ここで得られたVmaxとKsの値を用いると、次のようになる。

$$V = 4.60 \times 10^{-2} \cdot S / (4.56 \times 10^{-2} + S)$$

(2) 散水ろ床における脱窒を検討する上で、生物膜を合成するために取り入れられるN除去ならびにこの生物膜の一部がSSとして流出することによるN除去を把握する必要がある。

(3) 散水ろ床法での有機物の除去効率を高める上で、脱窒反応も期待できるので、硝化の進行した処理水の投入は効果的である。

謝辞：実験に協力を頂いた本学土木工学科学生千木良幸成君と寺島勝利君に深く感謝致します。

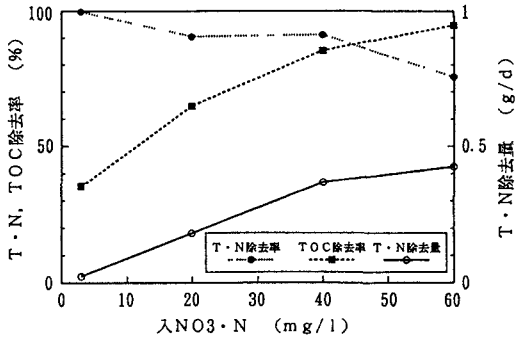


図-2 T・N除去量と除去率

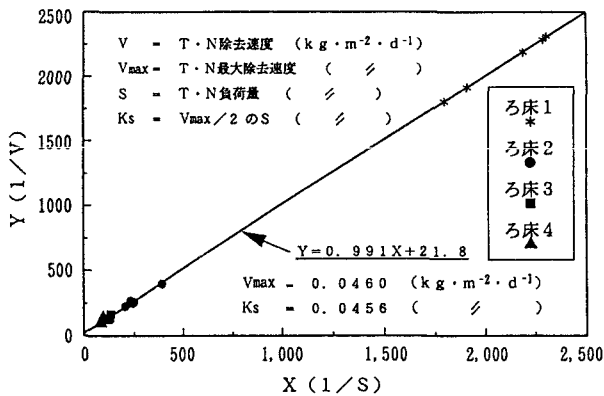


図-3 T・N負荷量とT・N除去量との関係

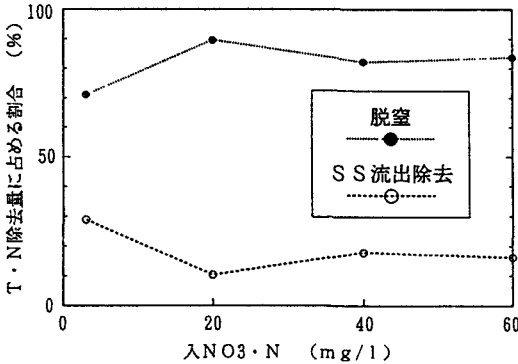


図-4 T・N除去量のうちの脱窒量とSS流出除去が占める割合