

II-135

嫌気性ろ床法における低濃度排水の処理特性

東北大学工学部 正員○宮原高志

日本水工設計協 正員 加藤正文

東北大学工学部 正員 野池達也

1. 目的

嫌気性ろ床法は、反応槽内の菌体量が多いほど、高い処理性能を得ることが出来ると考えられている。このため、多くの菌体を付着させることが出来るようなろ材が開発されてきた。一方、上向流式嫌気性ろ床法において、ろ材に付着している菌体量は、反応槽底部が最も多いため、ほとんどの反応はそこで行われていることも指摘されている。本研究では、ろ材を反応槽上部のみに充填した上向流式嫌気性ろ床法を用いて、反応槽内での基質濃度の変化、嫌気性微生物の分布状態、ろ材の役割について検討を行った。

2. 実験装置及び実験方法

反応槽概略図を図-1に示す。

液相部体積 3.2 lのアクリル樹脂製の二重角型反応槽である。ろ材としてリングレースを反応槽上部に充填した。水理学的滞留時間2日になるように、デキストリン、ペプトン、酵母エキス、肉エキスを主成分とする基質をマイクロチューブポンプを用いて連続的に流入させた。流入基質濃度はCOD_{Cr}で184, 461, 922, 1383, $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ の4種類とした。種汚泥として宮城県仙塩流域下水処理場の消化汚泥をそれぞれ500 ml用いた。タンパク

質はローリー法、糖はフェノール硫酸法、嫌気性微生物の計数は李らの方法を修正したMPN法を用いて測定した。

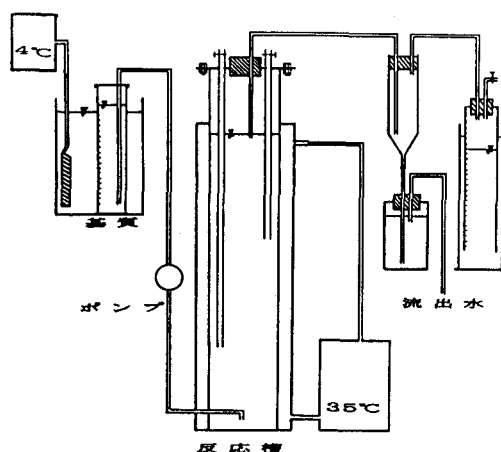


図-1 反応槽概略図

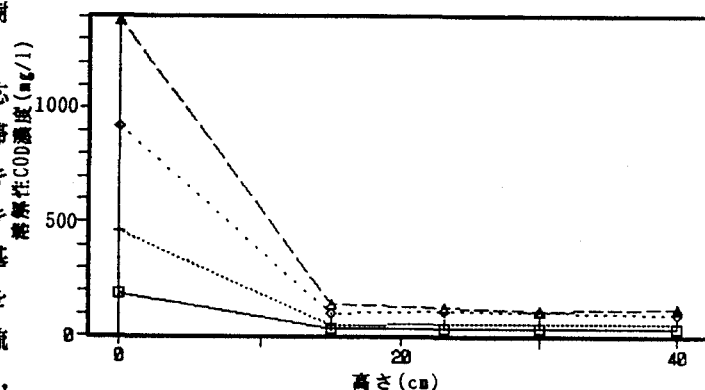


図-2 溶解性COD濃度の鉛直方向変化

図-2 溶解性COD濃度の鉛直方向変化

3. 結果及び考察

図-2に上向流式嫌気性ろ床法における鉛直方向の溶解性COD_{cr}濃度の挙動を示す。流入基質濃度 $184\text{mgCOD}\cdot\text{l}^{-1}$ から $1383\text{mgCOD}\cdot\text{l}^{-1}$ の場合、反応槽底部に堆積している微生物によってほとんど除去されている。しかし反応槽上部のろ材充填部分ではあまり除去されていない。反応槽全体のCOD除去率は流入基質濃度 $184\text{mgCOD}\cdot\text{l}^{-1}$ の場合には85%であるが、流入基質濃度の上昇と共に除去率も高い値を示しており、流入基質濃度 $1383\text{mgCOD}\cdot\text{l}^{-1}$ の場合には92%の除去率が得られている。

表-1 嫌気性ろ床法における反応槽内の嫌気性細菌の分布状態 (MPN/ml)

流入COD濃度		184mg/l	461mg/l	922mg/l	1383mg/l
酸生成菌	底泥部分	2.0×10^6	1.3×10^8	4.6×10^8	4.6×10^8
メタン生成菌	底泥部分	1.4×10^5	2.2×10^6	3.3×10^7	1.4×10^6
酸生成菌	付着部分	2.3×10^6	—	8.7×10^6	8.7×10^6
メタン生成菌	付着部分	4.5×10^5	1.2×10^6	4.2×10^6	8.7×10^6

表-1に底泥部分と付着部分の嫌気性微生物の菌数分布を示す。底泥部分において、酸生成菌はメタン生成菌より1オーダー高く、 10^8 程度存在している。また、付着部分では酸生成菌とメタン生成菌の菌数の差が底泥部分ほど大きくない。本研究で用いた反応槽ではろ材充填部分で基質除去はほとんど行われていないと考えられる。このような反応槽でのろ材の役割を検討するため、以下に示す動力学式を反応槽底部の汚泥堆積層に適用した結果、 $k_d = 0$ になった。通常の反応槽では k_d は正の値を示すことから、他の部分から底泥部分に菌体が供給されている可能性が推察される。この菌体の供給源として考えられる部分はろ材充填部分であり、ろ材から剥離した菌体が反応槽底部に沈降していると考えられる。

嫌気性ろ床内微生物量の物質収支式

$$V \frac{dX_n}{dt} = V \frac{dX}{dt} - Q \cdot X_o \quad \text{--- (1)}$$

嫌気性ろ床内の基質の物質収支式

$$V \frac{dS_n}{dt} = Q(S_i - S_o) - V \frac{dS_r}{dt} \quad \text{--- (2)}$$

嫌気性ろ床内微生物の増殖と基質除去の関係式

$$\frac{1}{X} \frac{dX}{dt} = Y \frac{1}{X} \frac{dS_r}{dt} - k_d \quad \text{--- (3)}$$

定常状態において(1), (2)式を(3)式に代入

$$\frac{Q}{V} \frac{X_o}{X} = Y \frac{1}{X} \frac{Q}{V} (S_i - S_o) - k_d \quad \text{--- (4)}$$

4. 結論

- ① 嫌気性ろ床法によって低濃度排水を処理する場合、反応槽底部の菌体によって反応槽全体の90%以上の除去が行われる。
- ② 反応槽上部のろ材から剥離した菌体は反応槽底部に沈降堆積し底泥の菌体量を増加させる。このため、反応槽上部へのろ材の充填は、菌体保持に効果があると考えられる。