

付着固定化活性汚泥法の動力学検討

熊本大学工学部（正員） 古川 憲治
 熊本大学工学部（学生員）○小田村真一
 (株)クラレ環境事業推進部 辻 正男

1. はじめに

現在の廃水処理の主流となっている活性汚泥では、沈殿地での固液分離上の問題（バルキング等）から曝気槽内の活性汚泥濃度を 2000～3000mg/L 以上に高めることができず、活性汚泥法の高機能化（短い滞留時下での処理、窒素除去、難分解性物質処理等）の大きな障害となっている。その解決策としてポリビニルアルコール（以下 PVA と略す）、ポリエチレングリコール等の合成高分子化合物による活性汚泥の包括固定化が考えられているが、その大量調整法及び貯蔵法に問題が残されている。我々はこの問題の解決策として微生物付着機能に優れたゲルビーズを用いる付着固定化活性汚泥法に着目した。本研究では活性汚泥の付着固定化担体として、PVA をゲルビーズ状に成型した担体を取り上げ、その付着固定化特性を動力的に明らかにするため、合成下水を処理対象排水として連続処理試験を行った。

2. 実験材料並びに方法

- (1) 材料 実験には直径 3.5mm の多孔質 PVA ビーズ（(株)クラレ製）を使用した。種汚泥には、研究室で表-1 に示す組成の合成下水を用いて fill and draw 法にて長期間全酸化処理方式で馴養した活性汚泥を用いた。
- (2) 実験方法 PVA ゲルビーズ 200g を容積量 5.0L の曝気槽内に投入した後 TOC 濃度が 100mg/L となるよう合成下水を添加して 3 日間回分処理を行い、ビーズの表面に活性汚泥微生物を付着させた。その後種汚泥を除去し、ビーズのみで滞留時間を 12 時間に設定した合成下水の連続処理試験を行った。図-1 には使用した実験装置の模式図を示した。分析は全て下水試験方法によった。

表-1 流入水の組成

成分	濃度
ペプトン	18.0mg/L
肉エキス	12.0mg/L
NaHCO ₃	6.3mg/L
CaCl ₂	0.42mg/L
KCl	0.42mg/L
NaCl	0.3mg/L
MgSO ₄ ・7H ₂ O	0.3mg/L
Tap Water	1.0L

pH=7.0

TOC=100mg/L T-N=30mg/L

3. 実験結果並びに考察

(1) 連続処理試験

図-2、3 に付着固定化活性汚泥法による連続処理における TOC、NO₃-N、SS 濃度の経時変化を示した。実験開始時は PVA ビーズへの付着汚泥量が少ないことから TOC 除去は不十分であったが、実験開始 2 週間後には肉眼でも確認できるほど PVA ゲルビーズの表層に活性汚泥が付着生育し、沈殿池を設けない処理で良好な TOC 除去と硝化処理を達成できた。流出水の SS 濃度は実験開始後 20 日目頃より上昇し始めた。曝気槽内での遊離の活性汚泥濃度が高まると、基質をめぐる遊離の活性汚泥微生物と PVA に付着固定化された活性汚泥微生物間で競合が生じる結果 PVA ビーズ表面での活性汚泥の生育が抑制される。そこで、遊離汚泥が槽内に蓄積しないように種々の工夫（ビーズセパレーター底部の網をは

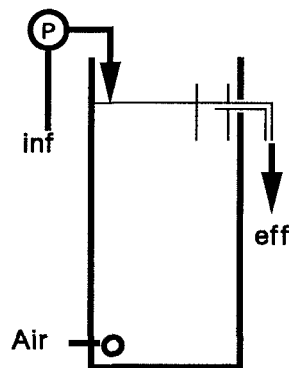


図-1 実験装置

ずす、ビーズセパレーターのスカート（の長さを短くする）をしたが、現在まで槽内の SS 濃度を 50mg/L 以下に恒常的に低下させることに成功していない。

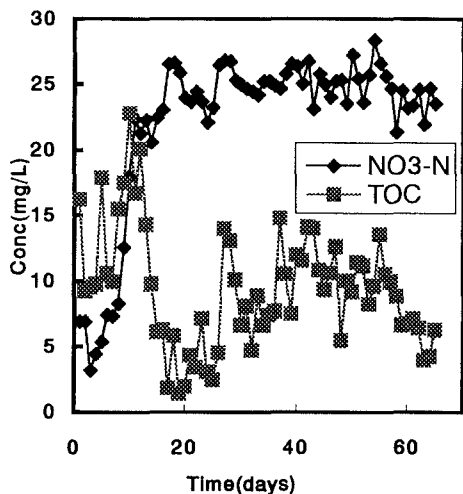


図-2 TOC・NO₃-N濃度の変化

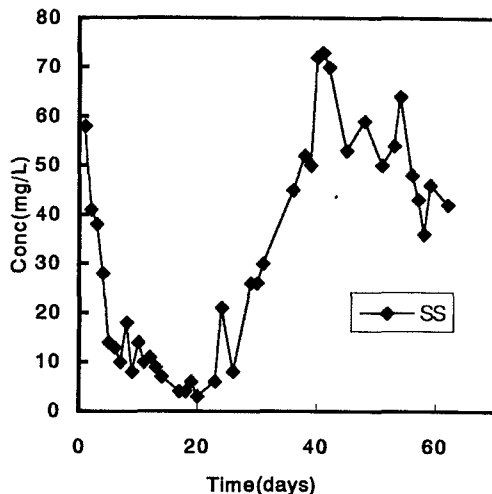


図-3 槽内SS濃度

(2) ビーズの処理特性

PVA ゲルビーズに付着生育した活性汚泥微生物をビーズから完全に剥離させることができないので、ビーズの TOC 除去能力、硝化能力を回分法で測定することにより付着活性汚泥微生物の指標とした。その測定結果の一例を図-4に示す。この図から PVA ビーズの TOC 除去反応、硝化反応はともにほぼ 0 次反応で近似でき、その反応速度は、TOC 除去速度 $k_c = 3.66 \text{mg-TOC/g-beads} \cdot \text{h}$ 、硝化速度 $k_N = 0.372 \text{mg-NO}_3\text{-N/g-beads} \cdot \text{h}$ と決定された。

槽内の遊離汚泥についてもこれを沈殿濃縮した後同様の回分試験を行い（遊離活性汚泥を用いた回分試験では明確な硝化が起こらなかった）ので硝化速度を決定できなかった）、TOC 除去速度を $0.49 \text{mg-TOC/mg-MLSS} \cdot \text{h}$ と決定した。これらの値は、ビーズと遊離の活性汚泥の有する TOC 除去ポテンシャル、硝化ポテンシャルを示す。この値をもとに連続系での PVA ビーズに付着した活性汚泥微生物の TOC 除去、硝化に関する寄与率は 86%、100%と計算され、PVA ビーズに付着した微生物が合成下水の処理に大いに貢献していることが分かった。

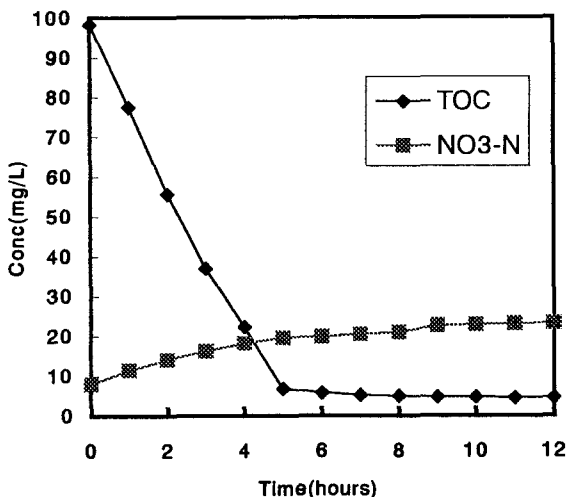


図-4 TOC・NO₃-N濃度の変化

(使用ビーズ 5g、30 日培養)

4. まとめ

これまで実験では、曝気槽内から流出する遊離の汚泥を後処理が不要なレベル ($\text{SS} < 10 \text{mg/L}$) まで低下させることに成功していないが、PVA ゲルビーズ上に付着生育した活性汚泥を活用することによってバルキング等の固液分離上の問題なく効率的に TOC 除去、硝化処理を行うことが可能であることが確認できた。