

硫黄の酸化還元反応による新規染色廃水処理技術の開発

岡山大学 学 ○向井靖彦 呉高専 正 山口隆司
 高松高専 正 多川 正 広島産科研 正 高橋優信
 長岡高専 正 荒木信夫 高知高専 正 山崎慎一
 長岡技科大 正 原田秀樹

1.はじめに

染色廃水の排出量は膨大であり、産業廃水排出量の中でも高い割合を占めている。染色排水は、年間を通して水温 30～40℃、BOD 濃度 500mg/L 程度で排出される。その特徴としては、800mgS/L 程度の高濃度硫酸塩を含有していること、着色していること、染料成分が難分解性であること、等が挙げられる。現在、染色廃水処理は、凝集沈殿-活性汚泥法により行われているが、この方法は、エアレーションによる電気エネルギーの大量消費、多量の余剰汚泥排出、多量の凝集沈殿剤等薬品の消費、等の問題がある。一方、染色廃水以外の有機性産業廃水の多くは、その処理に嫌気性処理法を採用してきている。嫌気性処理法の中でもメタン発酵型の上昇流嫌気性スラッジブランケット (UASB) 法は、省エネルギー、低汚泥排出、高速・高負荷処理が可能という優れた点を有することから広く普及している。染色排水処理にメタン発酵型の UASB 反応器を適用しようとした場合、廃水中の硫酸塩が還元されることに伴って生成される硫化物濃度が高くなり、メタン生成細菌が失活し、メタン発酵が停止して、有機物除去が出来ないという問題が生じる。環境負荷の点で優れた特徴を有する嫌気性処理法の染色廃水への適用技術の開発は急務となっている。本研究では、メタン発酵型 UASB 法に代わる新規の嫌気性主体の処理法、即ち、硫黄還元型の UASB 反応器と DHS 反応器によるシステムを考案し、当該システムに実染色廃水を通水した連続処理実験を行い、その適用性を評価した。

2.実験方法

廃水処理連続実験：Fig.1 は、本実験で使用した実験装置 (UASB-DHS バイオリアクター・システム) の概要図を示す。システムは、前段の UASB (ウォータージャケットを装着し、水温 25～30℃に設定。植種は 5 年以上密閉常温保存していた嫌気性汚泥を使用) と、後段のスポンジ型散水ろ床 (DHS；無加温。反応カラム部にはペレット状のスポンジ担体を充填。植種は染

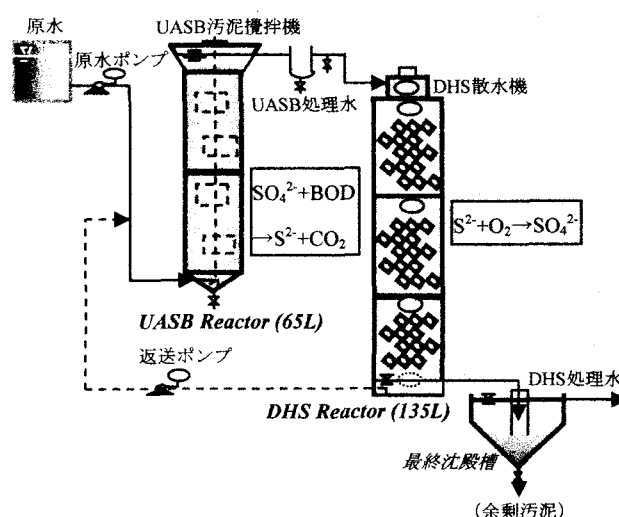


Fig.1 UASB と DHS リアクターの概要図

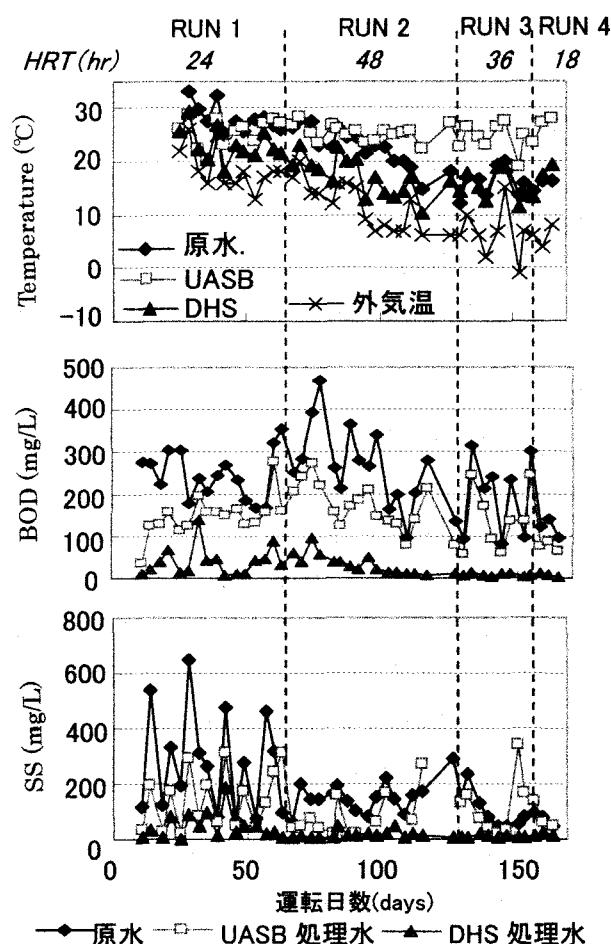


Fig.2 連続処理の実験結果

色廃水処理を行っていた活性汚泥を使用) によって構成した。処理のフローは、中性に pH 調整した染色廃水原水を、前段 UASB の下部より連続供給し、後段 DHS リアクターに散水するものとした。DHS 処理水の一部は UASB 流入下部に返送した。最終沈殿槽は DHS 処理水と汚泥を分離する装置である。供試した染色廃水原水には、実染色工場における染色廃水と精錬廃水を混合した廃水を用いた。

活性試験:UASB 反応器保持汚泥を用いて、メタン生成菌、硫酸塩還元菌の活性を評価した。

3.実験結果と考察

Fig.2 は、本システムの連続処理実験結果を示す。運転 100 日目までの DHS 処理水の特性は、BOD 40mg/L、COD_{Mn} 250mg/L、SS 40mg/L のレベルに留まった。しかしながら、最終的 (RUN 4) に、DHS 処理水の特性は、水理学的滞留時間 (HRT) 18 時間の条件下で、BOD 10±5mg/L、COD_{Mn} 110±10mg/L、SS 10±5mg/L のレベルとなり、排水基準を達成できた。

Fig.3 は、RUN 3 から RUN 4 での BOD バランスを示す。BOD 除去率は、UASB までで 30%、DHS までで 90% 以上となった。UASB での BOD 処理は、硫酸塩還元菌の BOD 分解が主であった。UASB 処理水で酢酸以外の溶解性 BOD が増加した理由は、硫酸塩還元により生成された硫化物を含んでいるためである (UASB 中の硫化物量は、溶解性 BOD の 70% に相当)。DHS 中の硫黄酸化は好気性処理による BOD 除去量の 60% を占めた。システム全体としての、硫黄酸化還元反応による BOD 除去は、流入 BOD の 7 割にまで達した。

Fig.4 は、RUN 3 から RUN 4 での硫黄バランスを示す。UASB では硫酸還元により硫化物が生成され、DHS では硫黄酸化により硫酸塩が生成された。

Fig.5 は、運転 170 日目 (RUN 4) の UASB 保持汚泥を用いて行った活性試験の結果を示す。テスト基質の酢酸、水素共に、硫酸塩還元菌はメタン生成菌に比べて高い活性を示した。このことから、原水中の溶解性 BOD の 90% を占める酢酸は、硫酸塩還元菌によって分解されたことがわかった。

4.まとめ

- 1) 開発した硫黄酸化還元 UASB-DHS バイオリアクター・システムは、嫌気性技術を主体として染色廃水処理へ適用が可能であることがわかった。
- 2) 開発システムは、染色廃水に対して以下のように優れた有機性処理性能を示し、排水基準を達成した (HRT 18 時間、UASB 水温 25~30℃の条件下で、最終処理水質は、BOD 10±5mg/L、COD_{Mn} 110±10mg/L、SS 10±5mg/L に達した)。
- 3) 保持汚泥代謝活性試験により、UASB 内で硫酸塩還元菌が有機物分解に寄与していることがわかった。

【謝辞】本研究は、NEDO 産業技術研究助成事業費助成金 (課題番号 01B63001d、研究代表者 山口隆司) から助成を受けて一部実施しました。ここに記して深謝致します。

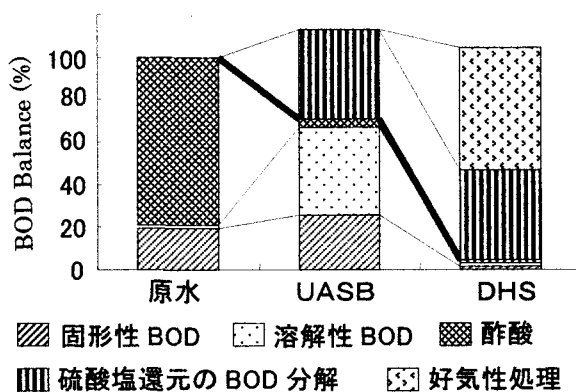


Fig.3 BOD バランス (RUN 3-4)

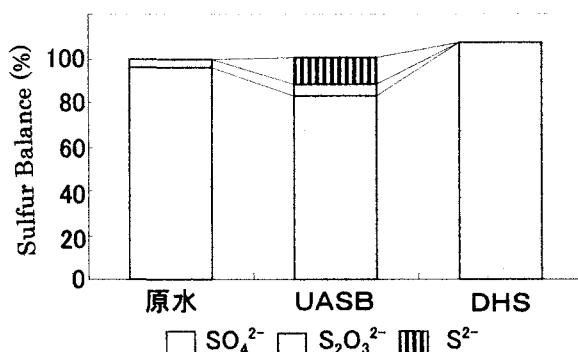


Fig.4 硫黄バランス (RUN3-4)

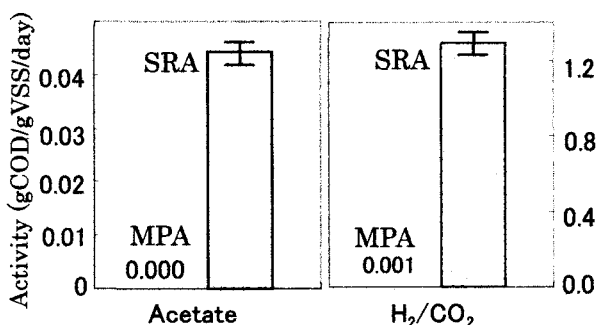


Fig.5 活性試験の結果 (RUN 4; Day 170)