

硫黄酸化還元反応による低温排水処理に関する研究-その1-

クリタス（株） ○中山定武
呉工業高等専門学校 文後佳久
山口隆司
市坪誠
広島産業科学研究所 高橋優信

三機工業（株） 長野晃弘
長岡工業高等専門学校 荒木信夫
高知工業高等専門学校 山崎慎一
長岡技術科学大学 原田秀樹

1. はじめに

都市下水や寒冷地域のコミュニティー廃水のような水量が膨大で、処理における加温操作が不可能な特徴を有する低濃度有機性廃水は、好気性微生物を利用した活性汚泥法によって処理されている。しかしながら、活性汚泥法は、エアレーションのための電力エネルギーの消費、大量の余剰汚泥の排出という問題を有する。

一方、嫌気性処理法のひとつである上昇流嫌気性スラッジブランケット（Upflow anaerobic sludge blanket: UASB）法は、活性汚泥法と比較して装置稼働のためのエネルギー消費が小さいこと、余剰汚泥の発生が少ないこと、有機性廃水に対し高効率処理が可能なこと、等優れた特徴を有することから食品、アルコール廃水等の中高濃度有機性廃水処理に広く用いられている。しかしながら、一般に中温条件下で運転される UASB 反応器を、低温環境下で運転した場合、35℃程度に生育至適温度を有するメタン生成細菌が温度低下により失活し、処理水質が悪化してしまうという問題がある。

そこで本研究では、メタン生成細菌に代わる微生物として低温環境下でメタン生成細菌よりも活性が高いことで知られる硫黄酸化還元サイクル微生物（硫酸塩還元菌、硫黄酸化細菌）に着目し、低温排水処理への適用可能性を評価した。廃水処理実験は、前段 UASB 反応器、後段懸垂型スポンジ反応器（Downflow hanging sponge: DHS）を組み合わせたシステムを用いて行った。

2. 実験方法

図-1 は、本研究で用いた低温排水処理システムの概要図を示す。システムは、前段の UASB 反応器（総容量 10L）と、後段の DHS 反応器（総容量 10.4L）で構成した。DHS 反応器には、3×3×17cm のスポンジ担体 80 本を充填した。基質は、プロピレングリコールを主体とし、COD_{Cr}550mg/L、SO₄²⁻90mg/L になるように作成した。処理フローは、基質を UASB 反応器下部から流し、UASB 上部から UASB 流出（UASB eff.）として DHS 反応器に散水、滴下した。また、沈殿槽の上澄み溶液を循環比 1 で前段 UASB 反応器下部に返送した。

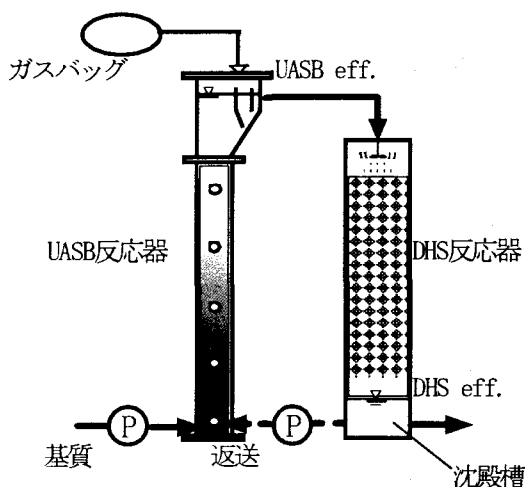


図-1 低温排水処理システムの概要図

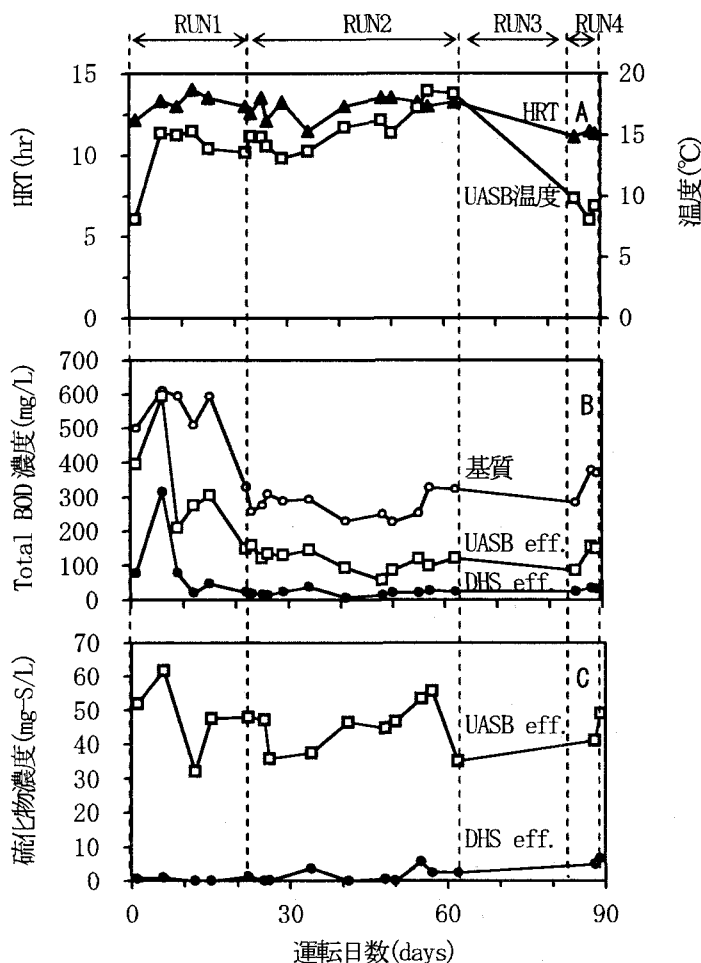


図-2 連続処理実験におけるシステムの運転条件および処理特性の経日変化 A HRT と UASB 反応器内温度の経日変化 B Total BOD 濃度の経日変化 C 硫化物濃度の経日変化

3. 実験結果および考察

3-1. 廃水処理特性

図-2 は、連続処理実験におけるシステムの運転条件および処理特性の経日変化を示す。運転期間は、UASB 反応器内温度、基質濃度の違いから RUN1 から RUN4 とした。RUN2 では、UASB 反応器内温度 15℃、HRT12hr の設定で運転を行った。本システムは、Total BOD 除去率 90%、DHS eff. の Total BOD 濃度 20 ± 8 mg/L を達成した。

RUN4 では、UASB 反応器内温度を 8℃ に設定して運転を行った。その結果、短期の処理成績として Total BOD 除去率 89%、DHS eff. の Total BOD 濃度平均 30 ± 5 mg/L を得た。

図-3 は、連続実験の BOD バランスを示す。溶解性 BOD は、UASB 反応器で 65% 処理された。また、有機物分解では硫酸塩還元反応による有機物分解の寄与が高いことがわかった。

図-4 は、連続実験の硫黄バランスを示す。UASB inf. の硫酸塩は、UASB eff. になると硫酸塩還元により 9% レベルにまで利用され、DHS eff. で 55% レベルにまで再生されていた。このことから、低温環境下において硫黄酸化還元のサイクルが機能していることが分かる。以上のことから、本システムは、UASB 反応器内温度 8℃ という低温条件でも硫黄酸化還元サイクルによって安定した処理が可能であることが分かった。

3-2. ショックロード実験

流量の変動に対するシステムの安定性を評価するため流量を低下させるショックロード実験を 91 日目から 101 日目にかけて行った。図-4 は、ショックロード実験の結果を示す。流量変動にかかわらず DHS eff. は、Total COD_{cr} 濃度 45 ± 8 mg/L のレベルを維持した。本システムは、流量を低下させる変動に対し、安定した処理を行えた。

4. まとめ

- (1) 本システムは、低温条件でも硫黄酸化還元サイクルによって安定した処理が可能であることが分かった
- (2) 本システムは、UASB 温度 15℃、HRT12hr という条件下で、最終処理水 Total BOD 濃度 20 ± 8 mg/L を得た。
- (3) 本システムが流量を 1/2 に下げる変動に対し、最終処理水 Total COD_{cr} 濃度 45 ± 8 mg/L と安定した処理を維持できていることが分かった。

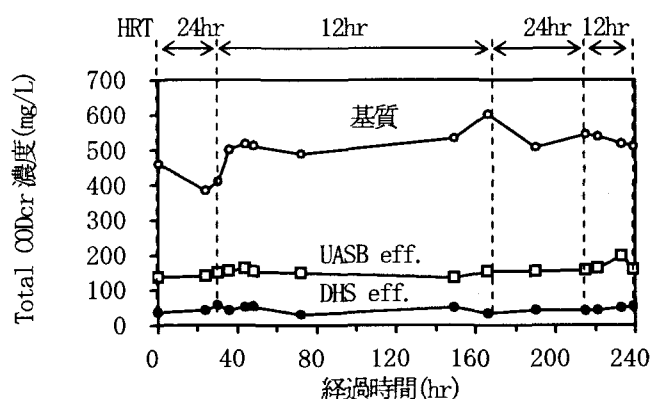
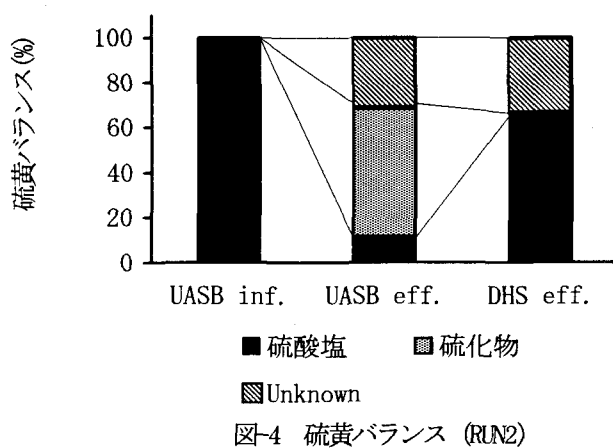
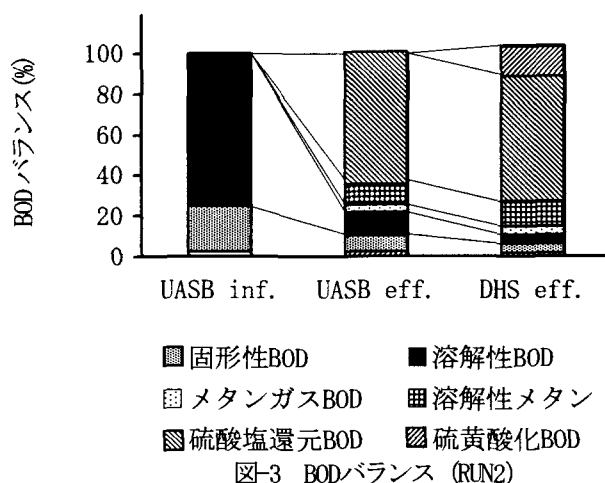


図-5 ショックロード実験におけるTotal COD_{cr}濃度の変化

【謝辞】

本研究は、科学研究費補助金（課題番号 13555152、研究代表者山口隆司）と広島産業化学技術研究所の支援を受けて実施しました。ここに記して感謝いたします。