

硫黄サイクルを用いた低温排水処理特性

呉工業高等専門学校 ○文後佳久

山口隆司

三機工業（株） 長野晃弘

高知工業高等専門学校 山崎慎一

長岡工業高等専門学校 荒木信夫

長岡技術科学大学 原田秀樹

1. はじめに

嫌気性処理法のひとつである UASB 法は、余剰汚泥の排出が少ない、エアレーションによるエネルギーが不要等の長所を有している。そのため、主として中温廃水の処理に用いられてきた。しかしながら、10℃以下の低温廃水では、処理の主体となるメタン菌の活性が低下し、処理水質が悪化するという問題点がある。そこで、本研究室ではメタン菌以外の微生物、特に硫黄細菌に注目し、UASB 型反応器とスポンジ型散水ろ床を組み合わせた実験装置を用いて、低温廃水の連続処理実験を行ってきた。その結果、

UASB 型反応器とスポンジ型散水ろ床を組み合わせた本システムは、人工廃水を用いての連続運転で優れた有機物除去特性を示した。そこで、実廃水への適用を考慮して、基質有機物の変化（実融雪剤への変更）、硫酸塩還元菌の硫酸塩濃度依存、HRT の短縮に関する運転パラメーターの検討を行った。

2. 実験方法

2.1 実験装置

図-1に反応器の概要を示す。前段UASB型反応器は総容積 10 L（有効容積 7 L、気固液分離装置 3 L）とした。後段スポンジ型散水ろ床はカラム総容積 26 Lとし、槽内にはスポンジ担体を充填させた（充填率 50 %）。また処理水の一部を循環比 2 で前段に返送して運転を行った。

人工基質は、低温低濃度排水（CODで1000 mg/L以下）を想定しており、炭素源としてプロピレングリコールを用いた。基質の濃度は、 COD_{cr} 400-800 mg/L、 $\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$ 50mg/L、 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 10mg/L、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 20mg/Lに調整を行った。運転505日目、炭素源をプロピレングリコールから融雪剤に変更して運転を行った。

2.2 活性試験

UASB 型反応器のポート 3（反応器下部より高さ 20 cm）の地点における、保持汚泥のメタン生成活性と硫酸塩還元活性を測定した。リン酸緩衝液と無機塩及び、微量元素を添加した培地を煮沸操作によって、完全に酸素を取り除いたのち、嫌気的条件下で汚泥を分注した。試験基質には、酢酸と H_2/CO_2 を用いて、35℃の温度条件下で実験を行った。

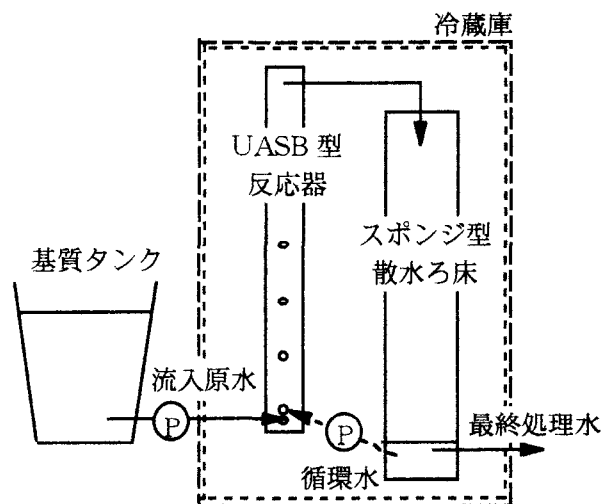


図-1 反応器の概要

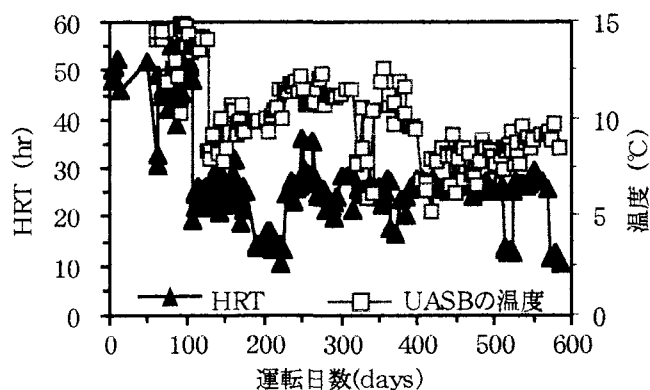


図-2 温度と HRT の経日変化

3. 実験結果

図-2 に温度と HRT の経日変化を示す。UASB 型反応器温度は、0-127 日目まで、 $13.8 \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ で運転した。128 日目以降は、 $9.3 \pm 1.8^{\circ}\text{C}$ と温度を低下させて実験を行った。HRT は、106-569 日目では、 $25 \pm 5\text{hr}$ であった。176-339 日目では、HRT を短縮し $14 \pm 1.6\text{hr}$ で運転を行った。また、340 日目以降は、 $25 \pm 4.2\text{hr}$ に戻して運転を行った。

図-3 に total BOD の経日変化を示す。負荷の増加させた 176 日目以降、処理水質は悪化していたが、硫酸塩の添加等の措置を行った結果、急激に処理水質は向上した。それ以降は、良好な処理水質を維持できた。total BOD は、原水で 250mg/L 、最終処理水では、total 15mg/L 、soluble 11mg/L まで処理できた。特に廃水を融雪剤に切り替えた後も、良好な処理水質を維持し、最終処理水では total 15mg/L 、soluble 7mg/L まで処理できた。

図-4 に硫酸塩濃度の変化による硫酸塩還元活性の変化を示す。硫酸塩濃度の増加と共に活性は増加しており、 50mgS/L と 200mgS/L を比較して、酢酸、水素基質で、それぞれ 6.9、2.0 倍となった。このことから、酢酸基質の方が硫酸塩増加の有効であることが分かった。

図-5 に融雪剤増加前と融雪剤増加後の活性の変化を示す。メタン生成活性、硫酸塩還元活性は、酢酸基質ではともに増加しており、それぞれ 1.3 倍、2.5 倍であった。

4. まとめ

前段 UASB 型反応器と後段スポンジ型散水ろ床を組み合わせたシステムを用いて、低温廃水の連続処理実験を行った結果以下の知見を得た。

- 1) UASB 槽内温度 $9.3 \pm 1.8^{\circ}\text{C}$ 、HRT $25 \pm 4.2\text{hr}$ 原水 total BOD 250mg/L の条件下で 最終処理水は、total 15mg/L 、soluble 11mg/L まで処理できた。また、融雪剤に切り替えた後も、良好な処理水質を維持し、最終処理水では total 15mg/L 、soluble 7mg/L まで処理できた。
- 2) 硫酸塩還元活性は、 50mgS/L と 200mgS/L を比較して、酢酸基質と水素基質で、それぞれ 6.9 倍、2.0 倍になった。

【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）と広島県産業科学技術研究所の支援を受けて実施しました。ここに記して深謝致します。

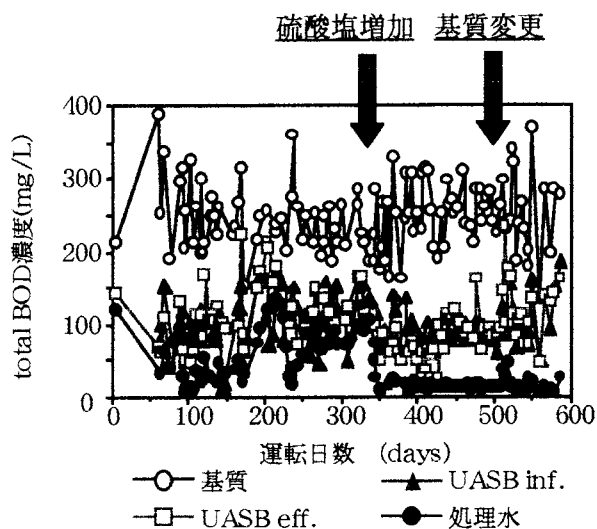


図-3 total BOD の経日変化

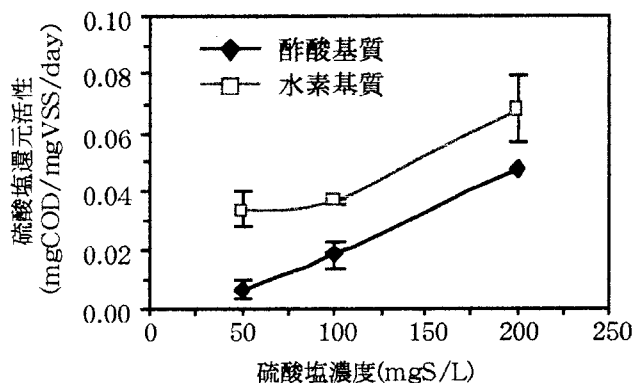


図-4 硫酸塩濃度の変化による硫酸塩還元活性の変化（運転 558 日目）

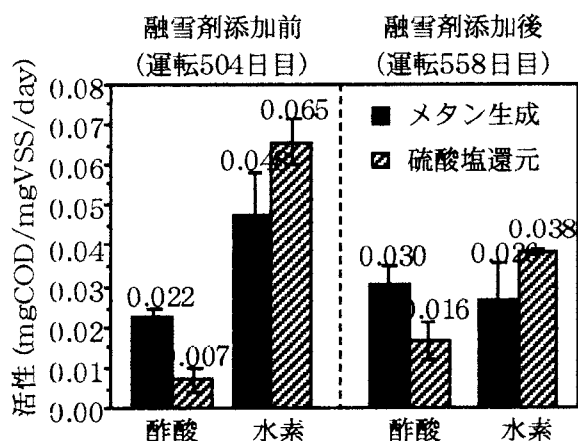


図-5 融雪剤増加前と融雪剤増加後の活性の変化