

嫌気性処理を主体とした新規下水処理バイオリアクターの微生物生態評価

呉工業高等専門学校専攻科建設工学専攻	学	谷川大輔
呉工業高等専門学校環境都市工学科	正	山口隆司
高知工業高等専門学校建設システム工学科	正	山崎慎一
長岡工業高等専門学校環境都市工学科	正	荒木信夫
長岡技術科学大学工学部環境システム系	正	原田秀樹

1. はじめに

現在、都市下水の処理は、活性汚泥法等の好気性処理法によって行われている。しかし、活性汚泥法は、余剰汚泥発生量が多い、装置稼働のために莫大な電力エネルギーが必要といった問題点を有する。一方、これまで主として中高濃度廃水の処理に用いられてきた嫌気性生物処理法は、余剰汚泥の発生量、消費電力エネルギーがともに少ないといった利点を有している。しかし、都市下水の処理を直接嫌気性処理で行ったという知見は少ない。そこで、本研究は、嫌気性処理を主体とした排水処理バイオリアクターに実都市下水を通水し、その処理特性とリアクター保持微生物の生態評価を行った。

2. 実験方法

2.1 実験装置

図-1は本実験に用いた反応器の概要を示す。本反応器は、前段UASB、後段好気性ろ床及び流動床で構成され(全容積6m³) 広島県呉市広浄化センターに設置した。運転条件は、HRT12時間、温度制御フリーで、実都市下水を供給し(流入下水の全BOD濃度245mg/L、硫酸塩濃度100mgSO₄²⁻/L) 流動床流出水を循環比2でUASBに返送した。UASB植種汚泥には食品排水処理嫌気性グラニューール汚泥を、流動床植種汚泥には活性汚泥を用いた。

2.2 活性試験

植種汚泥と連続運転後のリアクター保持汚泥について活性試験を行った。UASB汚泥については、メタン生成活性及び硫酸塩還元活性を評価した。いずれもCOD換算とし、gCOD/gVSS/dを基準とした。テスト基質として酢酸とH₂/CO₂を用い、35℃で試験を行った。また、好気性ろ床及び流動床の汚泥については、チオ硫酸酸化活性(gS/gVSS/d、27.5℃で試験)を評価した。

3. 実験結果及び考察

図-2はサンプリング時の装置周辺気温とUASB

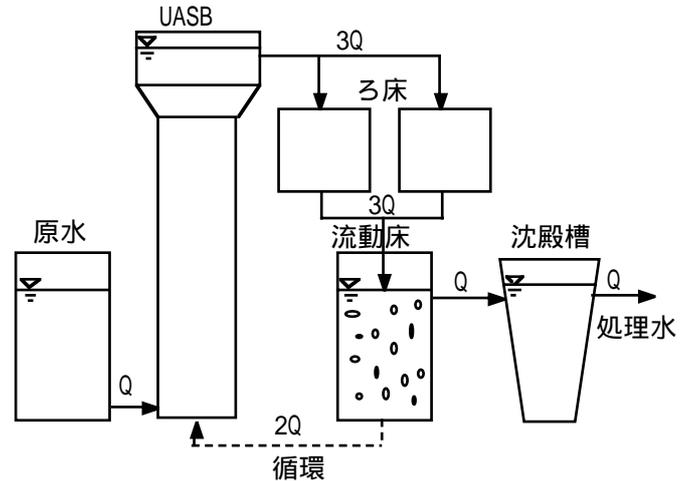


図-1 反応器概要図

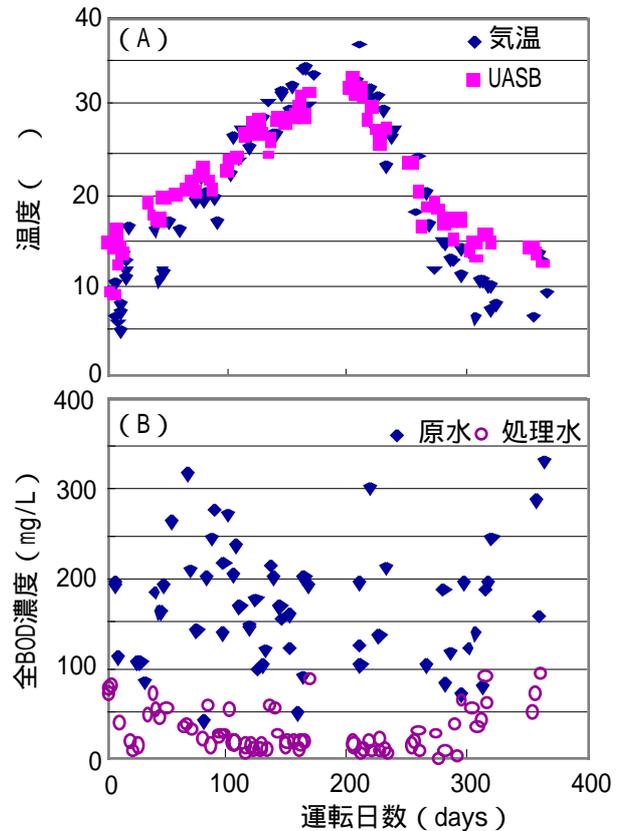


図-2 温度及び全BOD濃度の経日変化

キーワード：都市下水、硫酸塩還元、UASB、チオ硫酸酸化、微生物活性、嫌気性処理

連絡先：〒737-8506 広島県呉市阿賀南2丁目2番11号 TEL:0823-73-8951 FAX:0823-73-8951

内温度（A図）、及び原水と処理水の全BOD濃度（B図）の経日変化を示す。UASB内温度が15～32の条件下において、処理水全BOD濃度は10～20mg/Lであり、良好な処理が行われた。ただし、300日目以降の処理水質の悪化は、温度低下による微生物活性の低下及びフロー変更による処理の不安定化が原因であると考えられる。

図-3は、植種汚泥（A図）と、運転313日目のUASB保持汚泥（B図）を供試汚泥として、メタン生成活性、硫酸塩還元活性を評価した結果を示す。植種汚泥は、もともと食品工場排水をUASB型反応槽で処理している微生物を用いたため、メタン生成古細菌の活性が硫酸塩還元細菌の活性に対して高くなっている。これに対して、都市下水を供して運転を行ったUASB保持汚泥の活性は、硫酸塩還元活性の方がメタン生成活性よりも高くなった。この理由として、一般に、硫酸塩還元細菌の基質親和性がメタン生成古細菌のそれより高いことから、本都市下水のように硫酸塩を含む低濃度排水において硫酸塩還元細菌が増殖したためと考えられる。

図-4は、運転313日目における前段UASB保持汚泥の硫酸塩還元活性（A図）と、後段好気性ろ床及び流動床のチオ硫酸酸化活性（B図）を評価したものである。この結果より、前段UASB反応槽で生成した硫化物が、後段好気性ろ床及び流動床に保持されている硫黄酸化細菌によって分解されたことが分かる。

連続実験では、UASB流入水中の硫酸塩濃度がUASB反応槽出口では減少し、硫化物が未検出～10mgS/Lの範囲で検出された。一方、処理水中には、硫化物とチオ硫酸はともに検出されず、硫酸塩濃度は上昇していた。このことから、前段UASB反応槽内には硫酸塩の還元を行う微生物が、後段ろ床及び流動床にはチオ硫酸の酸化を行う微生物が十分量存在したことが分かる。

4. まとめ

- (1) UASB内温度が15～32の条件下において、処理水全BOD濃度が10～20mg/Lという良好な処理水質を得られたことから、本反応器による都市下水の処理が可能であることが分かった。
- (2) 都市下水等の低温・低濃度の排水処理を連続的に行うと、保持汚泥の微生物生態が、メタン生成細菌優勢から硫酸塩還元細菌優勢にシフトすることが分かった。
- (3) 硫黄含有率 $0.4\text{gSO}_4^{2-}\text{-S/gBOD}$ の排水の処理を行うと、硫黄の酸化・還元に関与する菌が増殖し、有機物除去に寄与することが分かった。

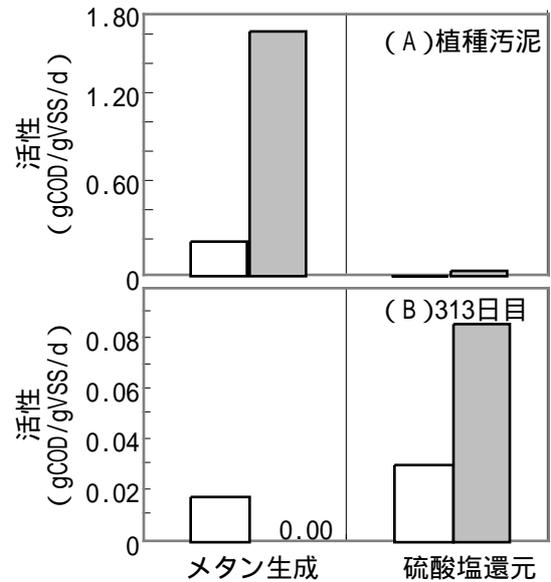


図-3 植種汚泥及びUASB保持汚泥の代謝活性（基質：□ Acetate ■ H_2/CO_2 ）

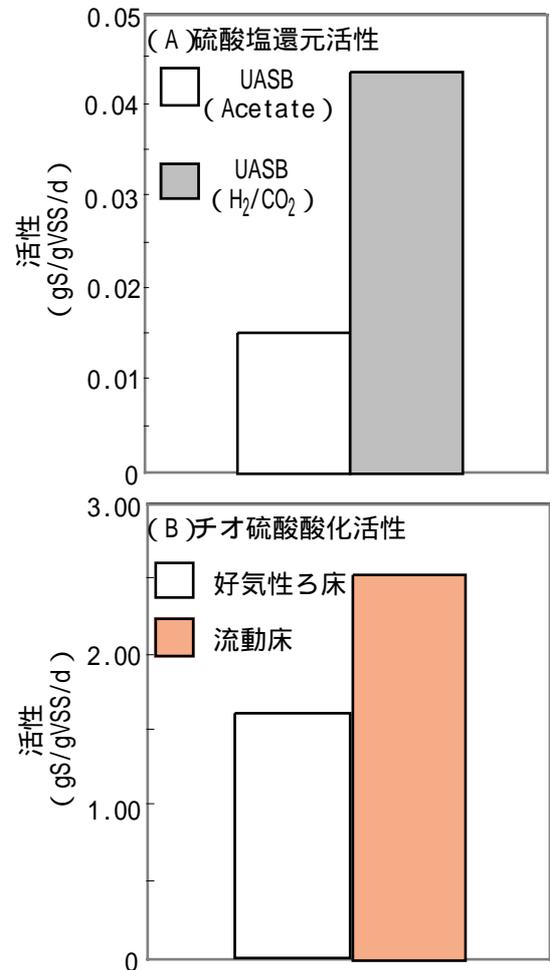


図-4 運転313日目における保持汚泥の硫黄代謝活性

謝辞：本研究はNEDO(新エネルギー産業技術総合開発機構)の産業技術研究事業費助成金の助成を受けて(課題番号 01B63001d、研究代表者：山口隆司)実施し、呉市建設省下水道部には研究の場を与えていただき、関係各位に深謝いたします。