

微生物の酸化還元機能を活性化した新規下水処理リアクターの微生物生態評価

呉高専 学○谷川大輔 正 山口隆司 正 市坪 誠
高知高専 正 山崎慎一 長岡高専 正 荒木信夫
長岡技科大 正 原田秀樹

1. はじめに

現在、都市下水の処理法は活性汚泥法に代表される好気性生物処理法により行われている。しかし、好気性処理法は大量の余剰汚泥の発生、装置稼働のための莫大な電力エネルギー消費という問題を有する。一方、これまで主に中高濃度の産業排水処理に用いられてきた嫌気性生物処理法は、余剰汚泥の排出が少なく、電気エネルギーの消費も少ないという優れた特性を有する。しかしながら、これまで都市下水を直接嫌気性処理した知見は少ない。そこで本研究では、嫌気性生物処理法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供給し、その処理特性と反応器保持微生物生態についての評価を行った。

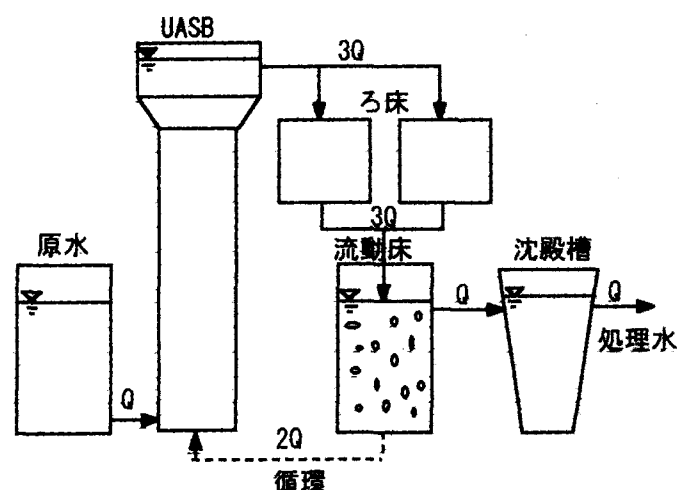


図-1 反応器概要図

2. 実験方法

2.1 実験装置

図-1に本実験に用いた装置の概要を示す。本反応器は前段UASB反応槽、後段好気性ろ床と流動床で構成されており（全容積6m³）、呉市広浄化センターに設置した。運転条件は流量12m³/d、HRT12時間、温度制御フリーであり、実都市下水を供給し（流入下水の全BOD濃度は平均245mg/L、硫酸塩濃度は平均100mgSO₄²⁻-S/Lであった）、流動床出口の処理水を循環比2でUASB反応槽へ返送した。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、連続運転を行った反応器保持微生物について活性試験を行った。UASBより採取した汚泥について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基準とした（35℃で試験）。テスト基質に酢酸及びH₂/CO₂を用い、35℃で試験を行った。一方、後段好気性ろ床及び流動床から採取した汚泥についてはチオ硫酸酸化活性（gS/gVSS/d、27.5℃で試験）の評価を行った。

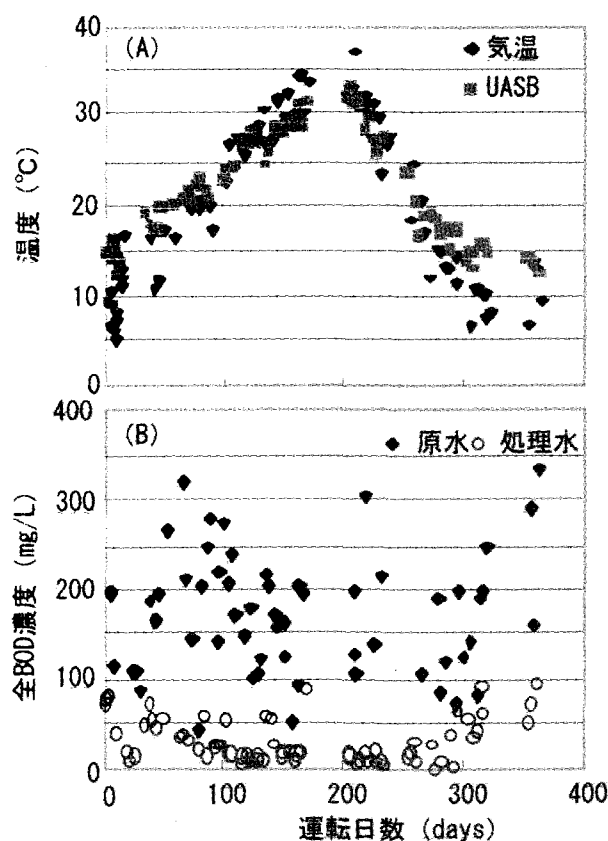


図-2 温度及び全BOD濃度の経日変化

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内温度(A図)、及び原水と処理水の全BOD濃度の経日変化(B図)を示す。UASB内温度が15～32℃の条件下において、処理水全BOD除去率は85%以上であり良好な処理が行われた。300日目以降に処理水質の悪化が見られるが、この原因は、装置改造に伴う処理の不安定もしくは微生物活性の低下であると考えられる。

図-3は、植種汚泥と、運転90日目、313日目のUASB保持汚泥を供試汚泥として、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、都市下水を供して連続運転を行ったところ、徐々に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日目における好気性ろ床及び流動床汚泥のチオ硫酸酸化活性を評価した結果を示す。どちらもチオ硫酸酸化活性が見られたことから、後段の好気性ろ床及び流動床に硫黄酸化に関与する微生物が十分量存在していることが分かった。この結果より、本反応器では、硫黄の酸化・還元に関与する微生物が有機物除去に寄与していることが分かった。

4. まとめ

- (1) UASB槽内温度が15～32℃の条件下において、処理水全BOD除去率が85%以上という良好な処理水質を得られた。
- (2) 低温低濃度排水である都市下水の処理を連続的に行うと、リアクター保持微生物生態が、メタン菌優勢から硫酸塩還元菌優勢へとシフトすることが分かった。
- (3) 下水(全BOD濃度：平均245 mg/L)中の硫酸塩濃度が100 mg/L程度の低濃度排水の処理では、硫黄の酸化・還元に関与する微生物が増殖し、有機物除去に寄与することが分かった。

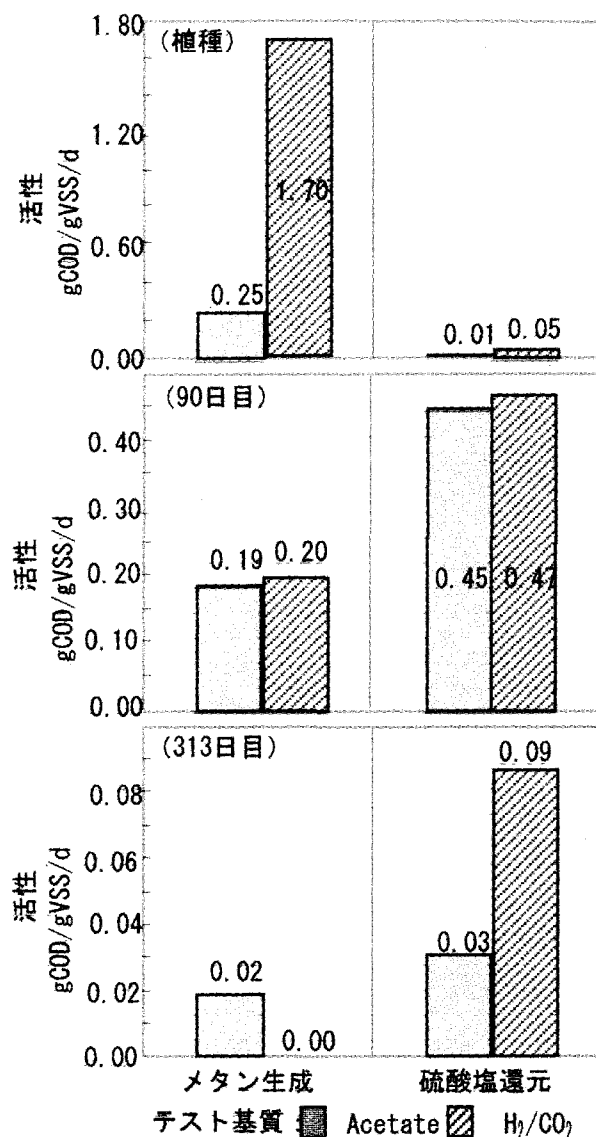


図-3 植種汚泥及びUASB保持汚泥の代謝活性

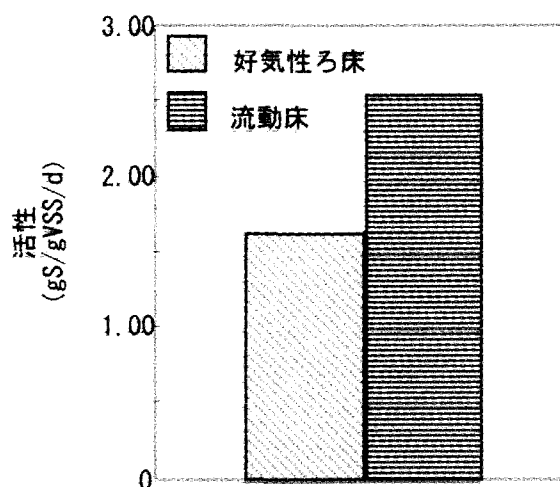


図-4 運転313日目における好気性ろ床及び流動床汚泥のチオ硫酸酸化活性

謝辞：本研究は新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)の産業技術研究事業費助成金の助成を受けて実施しました(課題番号 01B63001d、研究代表者 山口隆司)。また、呉市には研究の場を提供して頂きました。記して関係各位に深謝致します。