

上向流嫌気性反応槽と好気性流動床を融合したバイオリアクターによる下水処理特性

熊本大学	学○岡崎優子	呉高専	正 山口隆司
呉高専	正 市坪 誠	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

嫌気性生物処理法は、活性汚泥法と比較してエネルギー消費・余剰汚泥の大幅な減量化が可能という優れた特徴を有する。しかし、嫌気性処理法を、低温かつ低濃度という特性を持つ都市下水に適用した知見は乏しい状況にある。そこで本研究では、嫌気性生物処理法の一つである上向流嫌気性スラッジブランケット (UASB) 法を主体とし、好気性流動床を組み合わせた都市下水処理システムを開発し、これに実下水を連続供給し、その処理特性の評価を行った。

2. 実験方法

図-1は、本実験に用いた排水処理システムの流れを示す。システムは、前段 UASB 槽と後段好気性流動床からなる。温度制御フリー、HRT12 時間で実下水を通水して実験を行った。

システムの運転期間は、プロセスの構成により、RUN1～4 に大別する。RUN1 は運転開始から運転日数 64 日までの期間（気温 12.1 ± 8.9 °C、UASB 槽内温度 14.4 ± 6.4 °C）、RUN2 は流動床の一部を汚泥槽とした運転日数 169 日までの期間（気温 27.1 ± 9.8 °C、UASB 槽内温度 25.9 ± 5.8 °C）、RUN3 は散水ろ床の出口から循環を行った運転日数 260 日までの期間（気温 28.4 ± 16.2 °C、UASB 槽内温度 28.1 ± 11.6 °C）、RUN4 は沈殿槽の出口から返送を行った運転日数 295 日以降の期間（気温 10.4 ± 4.0 °C、UASB 槽内温度 14.6 ± 2.5 °C）である。RUN2～3 及び RUN3～4 の期間は、装置改良のため運転を休止した。分析項目は、温度、pH、Total BOD、Soluble BOD、Total COD、Soluble COD、硫化物、チオ硫酸、硫酸塩とし、週 2 回行った。

3. 実験結果及び考察

運転期間中の pH は 7.0 ± 1.4 であった。図-2は、原水及び処理水の Total・Soluble BOD 濃度の経日変化を示す。図-2-A)において、運転期間中の原水の Total BOD 濃度は平均 248 mg/L であった。また、標準偏差は 217 mg/L であった。RUN4 の期間では気温及び UASB 槽内の温度低下による水質低下が見られたものの、

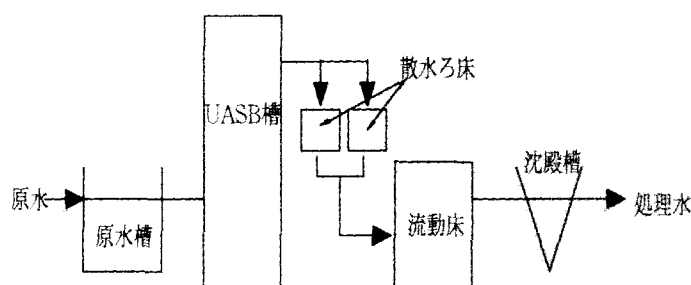


図-1 排水処理システムの流れ

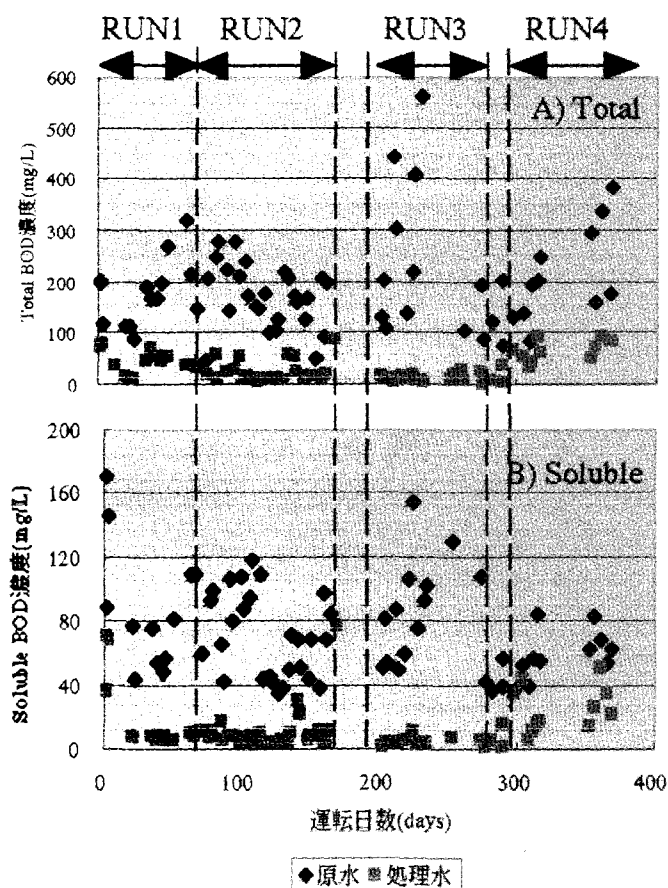


図-2 Total・Soluble BOD 濃度の経日変化

RUN2、RUN3の期間ではTotalBOD濃度は30mg/L以下、SolubleBOD濃度では20mg/L以下となり安定した処理水質が得られた。

図-3は、RUN3におけるCODバランスを示す。流入原水CODのうち、約75%が固形性の成分であった。このうち固形性CODはUASB出口で58%減少した。メタンガス及び溶存メタンCODは0.05%以下と低かった。UASB出口での未知成分は57%と高かった。未知成分の比率が高い理由を明らかにするため、UASB槽内の高さ方向プロファイル調べた。その結果、UASB槽内の比較的嫌気度の低い箇所で硫化物が再び硫酸塩に酸化される現象が見られた。このUASBプロファイルを基に再度COD収支を計算したところ、総COD収支は98%であった。また、硫酸塩還元菌利用CODは60%であった。このことから実際にUASB槽内では硫酸塩還元菌により有機物除去が行われていることが分かった。

図-4は硫酸塩濃度の経日変化を示す。UASB槽では硫酸塩還元菌により硫酸塩が減少し、好気性流動床では硫黄酸化細菌により硫酸塩が増加した(運転後半ではUASB内でも硫黄酸化が見られた)。このことから硫酸塩還元菌と硫黄酸化細菌の組み合わせによる有機物除去が可能であることが分かった。

図-5は、RUN4における硫黄バランスを示す。流入原水は全て硫酸塩であったが、UASB出口では硫酸塩が40%減少し、硫化物が9%増加した。これは硫酸塩還元菌により硫酸塩が硫化物に還元されたためである。また処理水はUASB出口と比較し、硫酸塩が17%増加した。これは硫黄酸化細菌により硫化物が硫酸塩に酸化されたためである。このことから低温条件下においても硫酸塩還元菌と硫黄酸化細菌を利用できることがわかった。

4. まとめ

- (1) 嫌気性反応槽と好気性反応槽を組み合わせたシステムにより、RUN3の期間で平均気温28

℃、UASB槽内温度28℃、Total BOD26 mg/L、Soluble BOD 11 mg/Lの処理水質を得た。このことから本システムは実下水に適用可能であると考えられる。

- (2) 前段の嫌気性反応槽では硫酸塩還元菌が有機物除去に関与している可能性が見られた。

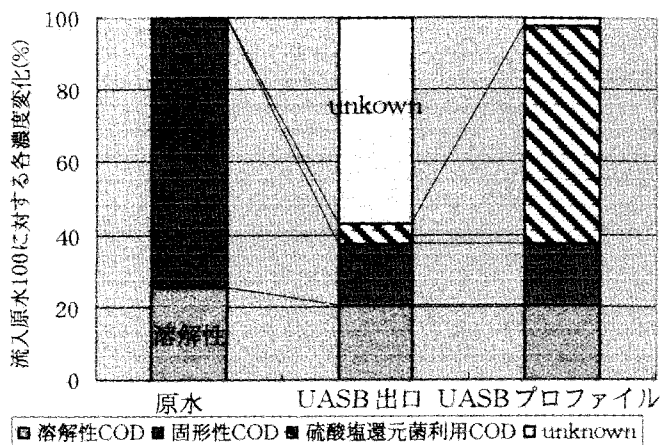


図-3 RUN3におけるCODバランス

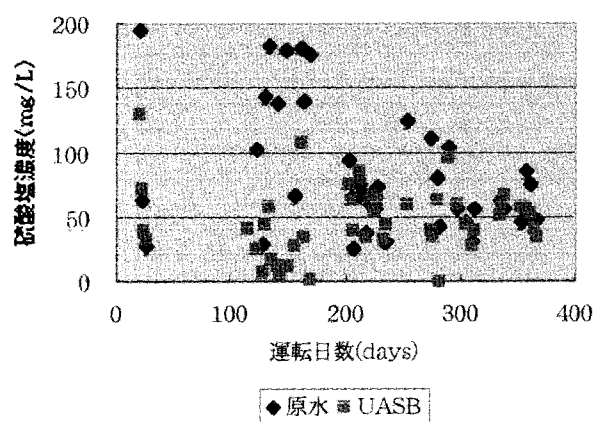


図-4 硫酸塩濃度の経日変化

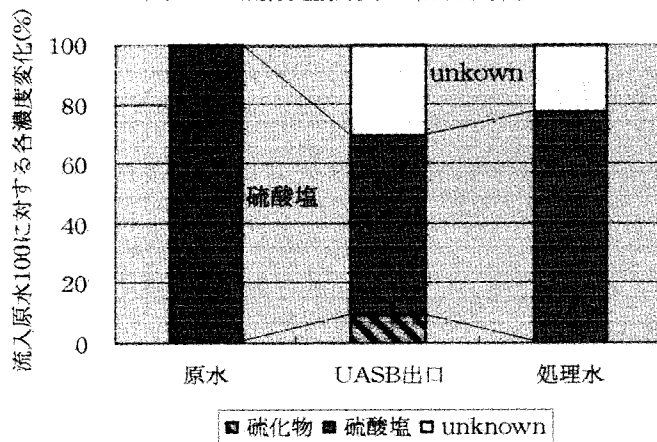


図-5 RUN4における硫黄バランス

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。