

都市下水処理バイオリアクターのスタートアップ特性評価

長崎大 学○大野俊平 呉高専 正 山口隆司, 正 市坪 誠
高知高専 正 山崎慎一 長岡技科大 正 原田秀樹

1 はじめに

現在、都市下水処理の主流は活性汚泥法である。この方法は、都市下水のような水量が多く、また、低濃度の特性を有する処理において、極めて高い処理水質を得るプロセスである。しかし、装置稼働のために莫大なエネルギーを必要とし、また、大量に排出される余剰汚泥の2次処理が必要という欠点をかかえている。一方、嫌気性処理法は、エアレーションを必要としないため、曝気のための電力エネルギーが節減できるとともに、処理水への酸素の溶解速度が処理の律速とならない利点を有する。さらに、嫌気性微生物の単位基質当たりの増殖収率が、好気性微生物のおよそ1/10と低いために余剰微生物汚泥の排出を約ワン・オーダー低減できる。しかしながら、嫌気性生物処理法は、これまで産業排水や好気性余剰汚泥という中高濃度の排水・廃液処理に適用されることが主で、低濃度の排水処理への適用は検討されてこなかった。エネルギー消費の削減、産業廃棄物汚泥排出の削減の重要性が再認識される今日、低濃度排水処理の分野でも活性汚泥にかわる方法は不可欠といえる。こうした背景から、本研究では近年嫌気性微生物を用いた都市下水処理について研究を行っている。本研究では、前段に嫌気性反応槽（UASB型）、後段に好気性反応槽（流動床型）を配した新規のリアクターを用い、都市下水を通水して運転し始めた日からその処理水質を調べることで装置のスタートアップ特性を評価した。

2 実験方法

2.1 実験装置

図1は、本実験で用いた排水処理システムの概要である。まず、原水槽から、 $12 \text{ m}^3/\text{日}$ で排水がUASB反応器に送られる。UASB反応器は、一辺750 mm×高さ3700 mmの直方体カラム（水容積は、 2.4 m^3 ）である。次に、排水は流動槽（ 2.4 m^3 ）に送られる。ここで処理された排水の一部はUASB反応器に返送される。最後に排水は沈殿槽（水容量 0.5 m^3 ）に送られ、処理水として排出される。また、一部の汚泥

をUASB反応器へ送り返す仕組みになっており汚泥がたまらないようにしている。最終的にシステム全体の水理学的滞留時間（HRT）は11.4 hrとなるように設定した。

2.2 水質評価

水質評価を、原水、UASB通過後、流動槽、処理水について、以下の項目に関して行った：SS（mg/L）、BOD（mg/L）、CODcr（mg/L）、窒素（mg/L）、硫酸塩（mg/L）。

3 実験結果・考察

システムの運転は、冬季にスタートアップした。図2は、気温とUASB反応槽内の水温の経日変化を示している。植種汚泥には、食品工場排水

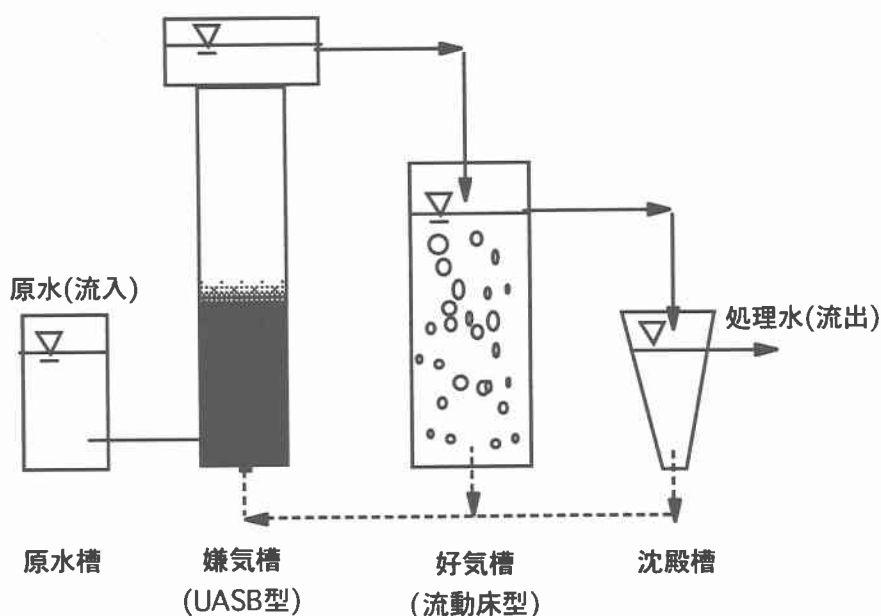


図1 装置フロー図（実線は水の流れ 点線は循環を表す）

の処理を行うグラニューール状微生物（35℃培養）を植種したが、UASB反応槽温度10～15℃であり、中温のメタン菌には活性維持がむづかしい条件であるといえる。図3は、流入水（原水）、UASB、および流出水についてpHの経日変化を示す。都市下水のような低濃度排水処理を、本実験のように嫌気性処理で行う場合、pHは7～8の中性であり、中和等の措置は不要と考えられた。図4は、全CODの経日変化を示す。図4から、UASB反応器はCOD除去をスタートアップ時から行っていることがわかる。35℃前後で最も活性が高くなる嫌気性微生物が、水温15℃という低温化でも機能することがわかった。これは、UASB内部に高濃度の微生物保持が成されることが要因と考えられる。一方、好気性流動槽では、濾材に微生物が付着・増殖しておらずCOD除去は見られない。冬季の立ち上げにおいて、濾材に微生物を付着させるのには時間を要するといえる。今後、微生物が増殖するにつれ、処理水質は高まっていくと考えられる。図5は溶解性CODの経日変化を示しており、図5より、処理水のCOD濃度は、2週間程度以内に50mg/L程度にまで減少しており、装置全体の処理能力が日を重ねるごとに高まったことが観測できた。

4 まとめ

- 1) スタートアップ時においてUASB反応器は15℃以下の低温下で、原水に対し40～50%のCOD除去が可能であった。
- 2) 処理水の溶解性COD濃度は初期立ち上げ時には、100 mg/L、と高かったが運転12日目には50 mg/Lまで、水質が向上した。これは、植種微生物の下水への順養が進んだためと考えられた。

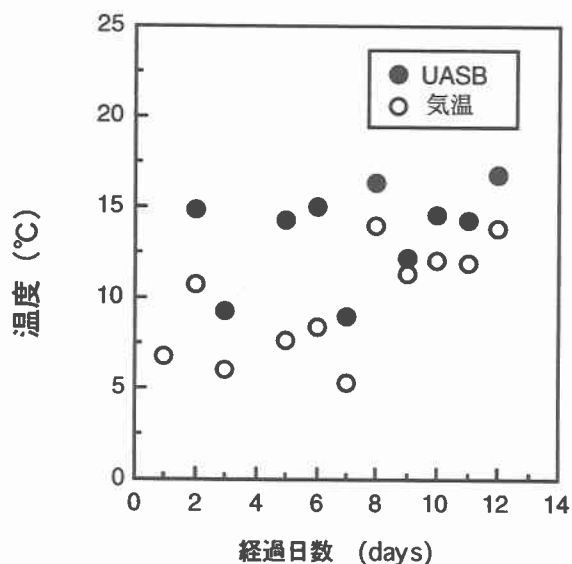


図2 UASB反応槽水温と外気温の経日変化

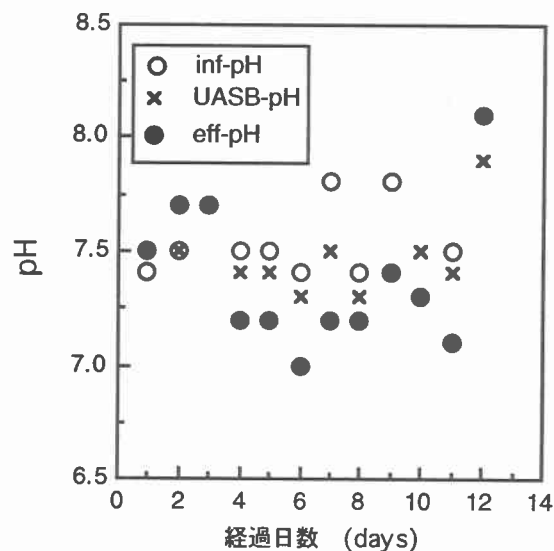


図3 流入、UASB、流出水のpH変動

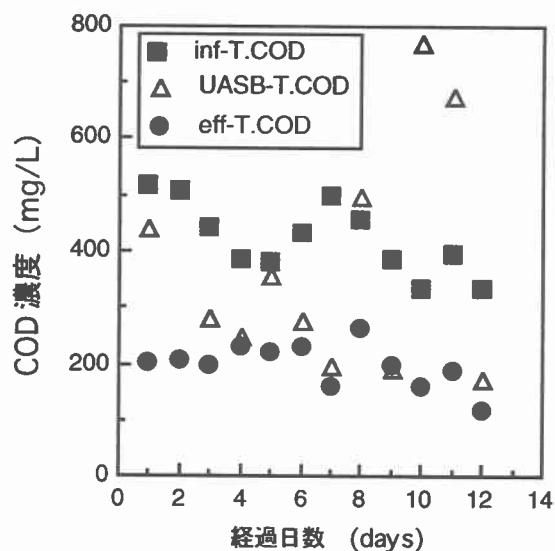


図4 全COD濃度の経日変化

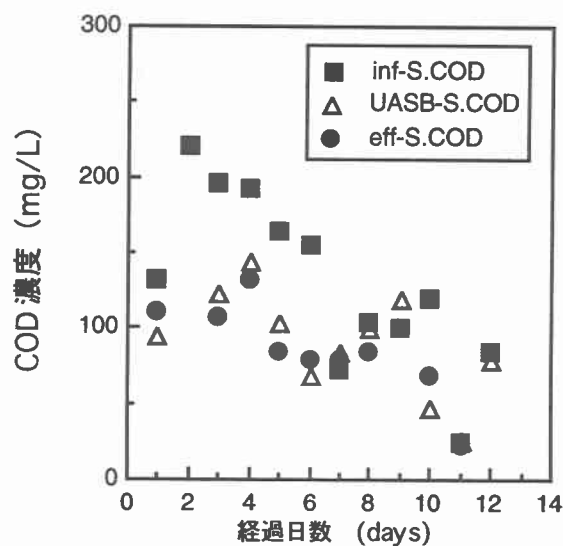


図5 溶解性COD濃度の経日変化