

長岡技術科学大学 学 〇 帆 秋 利 洋

正 原 田 秀 衛

正 桃 井 清 至

1. はじめに; 上昇流式スラッジベッド反応器は、廃水を反応器底部より流入させ、高濃度に維持された汚泥層内を上昇してゆく過程で浄化処理するシステムである。本反応器は、沈降性の良いグラニュール状の汚泥が反応器内に高濃度に蓄積されて、高いSRT(汚泥滞留時間)を維持しながら、小さいHRT(水理学的滞留時間)で運転することが可能であり、その結果、高負荷を許容することが出来るという特徴をもつ。本報は、本反応器とスキムミルクの常温(25℃)嫌気性消化処理に適用し、許容負荷に関してHRTを24h~6hに変化させることにより、実験的に検討したものである。

2. 実験方法; ①装置・汚泥 反応器は図-1に示すような、高さ100cm、内径10cm、反応器容積7.06³の円筒カラムを使用した。底部より10cm間隔に、サンプリング孔を設けており、85cmの汚泥分離器で生成ガスは汚泥と分離され、トラップを経てガス量測定装置に通じる。種汚泥として、都市下水処理場の中温消化汚泥(MLSS=50.5%, MLVSS=17.1%)を6³投入した。その後、スキムミルクを基質として負荷1.5~3.0 kgCOD/m²dayで206日間連続培養で馴養し、汚泥グラニュールの生成を確認した上で本実験を開始した。②基質・実験条件 基質は、スキムミルクをCOD換算で3000% (COD当量≒1.1) 供与した。スキムミルクの実測タン白質・炭水化物含量は各々36%と53%であった。そして、NaHCO₃=1000%, K₂HPO₄=200%添加し、流入pHは7.8であった。反応器は25℃制御恒温室内に設置した。表-1に示すHRTで5日間隔に負荷を増加させていった。③分析項目・方法

表-1 実験条件

RUN	LOADING RATE (kg-COD/m ² day)	HRT [hr]
1	3	24.0
2	6	12.0
3	8	9.0
4	10	7.2
5	12	6.0

ガス組成: ガスクロマトグラフィー(TCD)、VFA(C₂~C₆); ガスクロマトグラフィー(FID)、還元糖; アンスロン法、タンパク質; ローリー法、COD、pH; 下水試験方法に従った。

3. 実験結果及び考察; 図-2にCOD除去率及び生成ガスの組成を示す。COD除去率は、8 kgCOD/m²dayまで70%以上と安定していたが、10 kgCOD/m²dayになると約70%、12 kgCOD/m²dayでは約60%へ急激に悪化する。ガス組成は、H₂の分析を行なっていないが、各負荷と通じてCH₄とCO₂の分圧比が7:3で

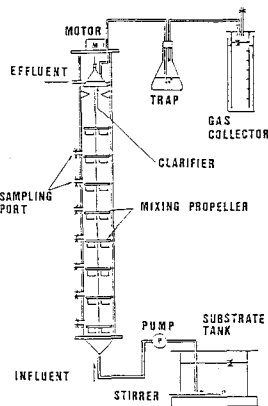


図-1 反応器の概要

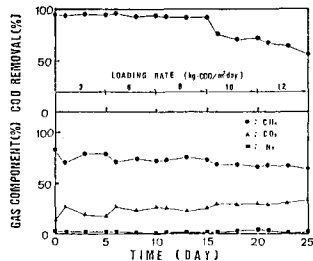


図-2 ガス組成及びCOD

除去率の経日変化

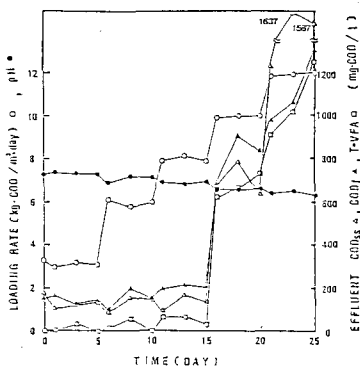


図-3 流出水の経日変化

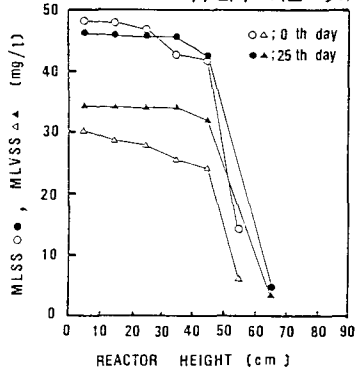


図-4 生物濃度の反応器軸方向

プロファイル

ほぼ一定であった。図-3に流出水の COD_f (浮遊性)、 COD_{ss} (固形性) 糖、タンパク質、 PH の経日変化を示す。 PH はVFAの蓄積の為に、負荷が増加するに従って低下し、 $12 \text{ kg COD/m}^2\text{day}$ では6.3であった。また、 $10 \sim 12 \text{ kg COD/m}^2\text{day}$ では COD_{ss} が急激に増加している。これは、水量負荷線速度に抗しきれずに、一部汚泥のウォッシュアウト現象が生じたものである。図-4は、生物ホールドアップ量の反応器軸方向プロファイルを示したものである。約50cm層まで均一な生物濃度のスラッジベッドを構成している。V/S比は、実験開始時で約60%であったが、25日目には約75%まで増加している。図-5には COD_f 、タンパク質、糖の軸方向分解率プロファイルを示した。糖は底部より5cmの位置で、約90%の分解率を示しており、高負荷時でもベッド内ではほぼ分解しつくされている。一方、タンパク質は糖に比べて分解し難く、高負荷時には約40%が残存した。 COD_f 除去率は $8 \text{ kg COD/m}^2\text{day}$ まで、底部より15cmの位置で約80%が除去されている。しかし、それ以上の負荷では COD_f 除去速度が遅くなる傾向を示しており、これはメタン生成菌の活性が低下したこと起因するものと思われる。このことは、図-6に示したTotal-VFA ($C_2 \sim C_5$ の合計値)の軸方向濃度プロファイルからとうかがえる。10~12 $\text{kg COD/m}^2\text{day}$ の高負荷時には、ベッド内でのVFA生成と消費が見掛け上平衡し、VFAが高濃度に蓄積している。これは、HRTの短縮による、反応器内の H_2 分圧が上昇し、メタン生成反応を阻害していると思われる。図-7に各個別のVFA軸方向濃度プロファイルを示した。各RUNを通じて、 $HPA > HAc > i-HVal > n-HVal > n-HBut$ の順に蓄積する傾向を示している。本実験では、基質としてスキムミルクを供した訳であるが、主成分であるタンパク質と炭水化物の分解によってHPAが多量に蓄積する傾向が見られた。しかし、 $8 \text{ kg COD/m}^2\text{day}$ の負荷までは、ベッド内で速やかにHAcを経て、メタン化されている。

4. おわりに; スラッジベッド反応器と嫌気性消化に適用し、25℃の条件下で基質としてスキムミルクを3000%与えてHRTを変動させた結果、負荷 $8 \text{ kg COD/m}^2\text{day}$ まで安定した処理が行なえることが明らかになった。このことより、本反応器は他の装置と比較した場合、よりすぐれた嫌気性処理システムであると云える。

本研究は、一部文部省科学研究費(奨励研究A)の補助を受けた。

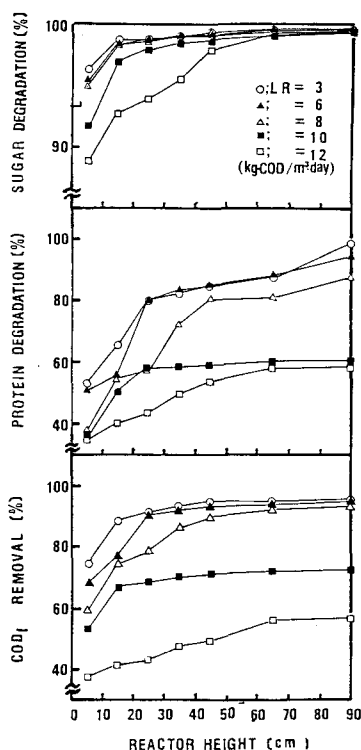


図-5 COD_f ・タンパク質・糖の反応器軸方向分解率プロファイル

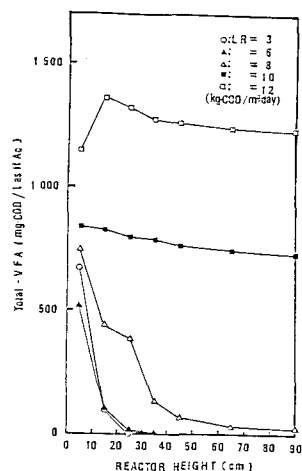


図-6 Total-VFAの反応器軸方向濃度プロファイル

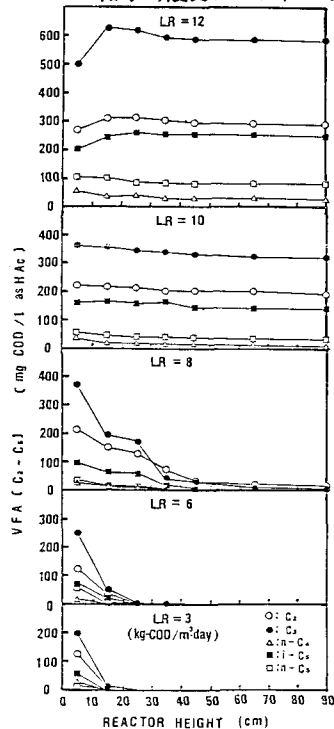


図-7 VFAの反応器軸方向濃度プロファイル