

II-426

上昇流スラッジベッド(UASB)反応器による高速メタン発酵特性(I) 許容負荷と処理性能

長岡技術科学大学 学 〇大手一信  
正 原田秀樹  
正 桃井清至  
石濱英司

1. はじめに; 上昇流式嫌気性スラッジベッド(UASB)反応器は、付着担体を用いたリッパで原废水と反応器底部より上昇モードで与え、汚泥のグラニュール化よりスラッジベッドを形成し、高濃度の生物を確保しようという高速メタン発酵装置である。本報ではこのUASB反応器を2種の炭水化物系废水(スターチ・シュクロース基質, 蔗糖蜜基質)に適用し、許容負荷とその処理特性を連続流実験によって検討した。また本プロセスの処理性能に及ぼす衝撃負荷の影響もあわせて検討した。

2. 実験方法; 実験には図-1に示されるような内径10cm 高さ200cmのUASB反応器を用い、それを25℃に設定された恒温室内に設置した。スターチ+シュクロース基質実験は、スターチとシュクロースCOD濃度比1:1にペプトン200 mg COD/lを添加し流入COD 3000 mg/lに調整した。蔗糖蜜実験では、希釈蔗糖蜜にペプトン200 mg COD/lを添加し流入COD 6000 mg/lおよび2200 mg/lに調整した。それぞれHRTを短縮させることで段階的に負荷を上げていった。衝撃負荷実験では、スターチ系基質で流入COD 3000 mg/l, 蔗糖蜜系基質で2200 mg/lで定常運転している本反応器に定常流入濃度の5, 10, 20倍(15824 mg/l, 30165 mg/l, 69138 mg/l : 11398 mg/l, 23736 mg/l, 46945 mg/l)の衝撃負荷を1時間与えて、本プロセスに及ぼす影響を検討した。

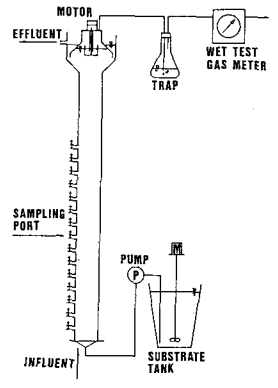


図-1 反応器概要図

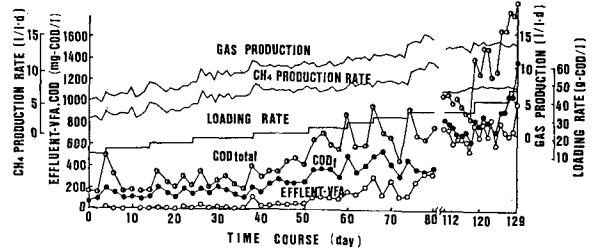


図-2 ガス生成量, 流出水中のVFA, CODの経日変化

3-1. 許容負荷実験結果; 図-2にスターチ系基質における129日間の連続実験の結果を示す。生成メタン/除去CODは0.31 l/g程度であり、理論的理論値は0.35 l CH<sub>4</sub> S.T.P./g CODであるから残りの約11%が同化するため菌体増殖に用いられたと考えられる。図-3にスターチ系基質の反応器軸方向プロファイルの一例を示す。生物濃度はベッド内で40000~50000 mg/lの高濃度に保持されている。反応器底部ではVFAの蓄積がみられるが、いずれの負荷でもすみやかにメタン化されている。図-4にスターチ系基質の容積負荷とCOD除去率の関係を示す。負荷33 kg COD/m<sup>3</sup>.dまでは除去率85%以上の安定した処理が行なわれている。また負荷33 kg COD/m<sup>3</sup>.d付近で不連続性がみられるのは、高負荷運転のためスカム発生と汚泥ベッドのスラッジング現象によりグラニュール汚泥のウォッシュアウトが生じたためである。図-5に蔗糖蜜基質の流入COD濃度2200 mg/lの場合の反応器軸方向プロファイルの一例を示す。負荷11.5 kg COD/m<sup>3</sup>.dのときは

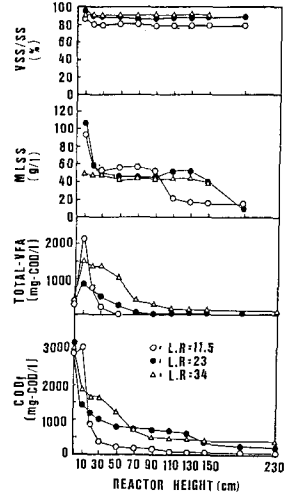


図-3 反応器軸方向プロファイル

約90cm層でベッドとブランケットの界面が存在していることがわかり、生物濃度はベッド内で40000~50000<sup>mg/l</sup>, ブランケット部で10000<sup>mg/l</sup>程度保持されている。負荷23 kg COD/m<sup>2</sup>.d 時には、反応器底部でVFAの蓄積がみられ、図-6のVFAの軸方向プロフィールに示されるように、処理性能の悪化に伴って酢酸を上回るプロピオン酸の蓄積傾向がみられる。図-7に廃糖蜜基質の容積負荷とCOD除去率の関係を示す。COD濃度6000<sup>mg/l</sup>の高濃度処理では、負荷13 kg COD/m<sup>2</sup>.d程度までは除去率80%以上を保っていたがそれ以上の負荷では急激に除去率が低下している。しかしCOD濃度2200<sup>mg/l</sup>の低濃度処理では、負荷20 kg COD/m<sup>2</sup>.d程度までは除去率80%を保っていることから低濃度処理の方が高負荷を許容でき、汚泥のグラニューレーションも良好であった。

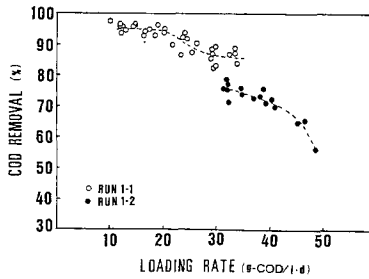


図-4 容積負荷と除去率の関係

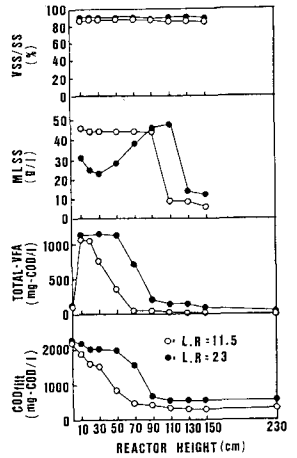


図-5 反応器軸方向プロフィール

3-2. 衝撃負荷実験; 図-8にスターチ系基質の衝撃負荷に対する流出水中のpH, VFA濃度, 生成ガス量の経時変化を示す。20倍の衝撃負荷を与えると、4700<sup>mg COD/l</sup>程度のVFAが蓄積しpHが4.9まで低下している。pHの低下により遊離VFAが多く生成され、これがプロセスに阻害作用を及ぼし定常時のガス生成量が減少したと考えられる。またこの時にはプロピオン酸の蓄積が顕著である。図-9に廃糖蜜系基質の衝撃負荷に対する流出水中のpH, VFA濃度, ガス生成量の経時変化を示す。20倍の衝撃負荷を与えると、VFAが1600<sup>mg COD/l</sup>ほど蓄積したがpHは低下せず、安定した処理を行っている。

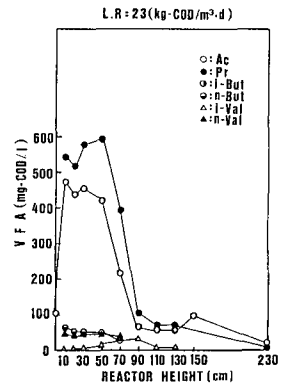


図-6 VFAの軸方向プロフィール

4. おわりに; 25℃の条件下でUASB反応器を嫌気性処理に適用した結果ベッド内の生物濃度は40000~50000<sup>mg/l</sup>もの高濃度に保持でき、その結果高容積負荷を許容し、良好な高速メタン発酵処理が行えた。また衝撃負荷に対しては、スターチ系のような固形性物質を含む廃水より廃糖蜜のような溶解性廃水の方が、VFAの蓄積によるpHの値下がりから、安定した処理が行えた。

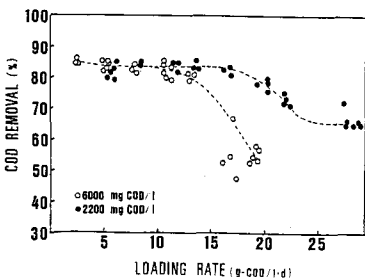


図-7 容積負荷と除去率の関係

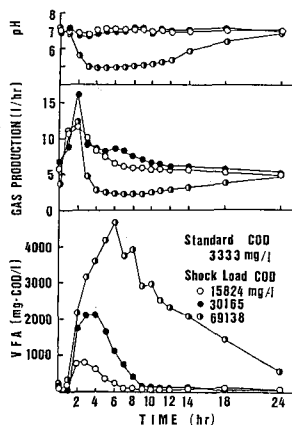


図-8 衝撃負荷に対する影響

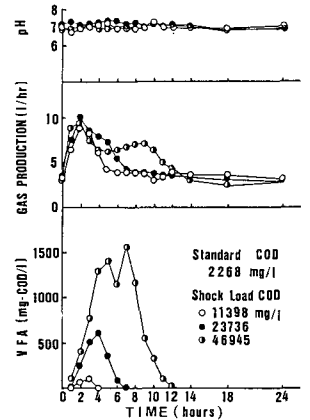


図-9 衝撃負荷に対する影響