

II-517

UASB反応器による脂質含有廃液の処理特性

東ソー株式会社 正 ○久野昌彦
長岡技術科学大学 正 原田秀樹
長岡技術科学大学 正 桃井清至
長岡技術科学大学 学 津恵直美

1. はじめに

嫌気性消化プロセスにおいて脂質成分の分解過程に生成される高級脂肪酸は、酸生成、メタン生成等の生物反応に阻害を及ぼし、処理能力を大きく低下させる可能性をもつことが知られている。そこで、脂質成分を含む基質にUASB(上昇流式嫌気性スラッジベッ)反応器を適用させ、脂質成分の挙動および処理性能への影響を調べた。

2. 実験方法

図1に本実験に使用したUASB反応器を示した。高さ300cm、内径20cm、反応器容積94ℓであり、反応器上部にガスと汚泥の分離を行うG.S.S.を有し、反応器内温度は36℃に設定している。実験に用いた基質・種汚泥を表1に示した。脂質系基質としてはショ糖と牛乳を用い、COD当量比率を、炭水化物70%、蛋白質10%、脂質20%とした。糖質系基質にはショ糖を用いた。流入濃度は1500mg・COD/lに調整した。種汚泥は都市下水処理場の中温消化汚泥、ショ糖基質により形成させたグラニュー汚泥を用いた。汚泥中の脂質抽出はBligh&Dyer法により行った。ガス、VF A、高級脂肪酸はガスクロマトグラフ、CODは重クロム酸カリウム法により分析し、SS、VSS、SVIは下水道試験法に従った。

表1 実験に用いた基質・種汚泥

	基質	種汚泥
Run 1	脂質系	消化下水汚泥
Run 2	脂質系	グラニュー汚泥
Run 3	糖質系	消化下水汚泥

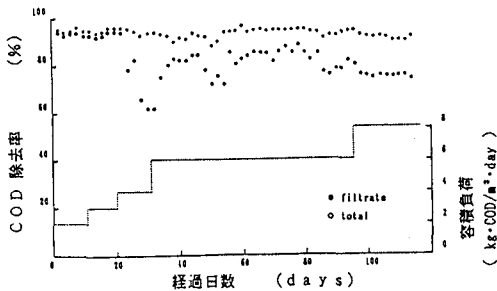


図2 COD除去率の変化 (Run 1)

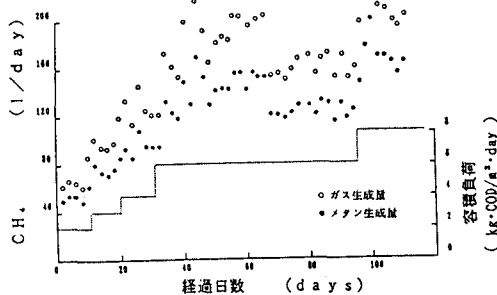


図3 ガス生成量の変化 (Run 1)

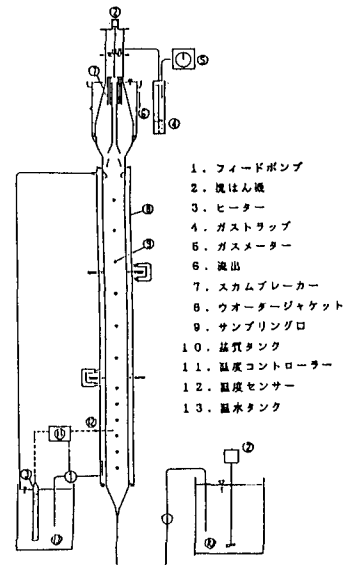


図1 UASB反応器システム

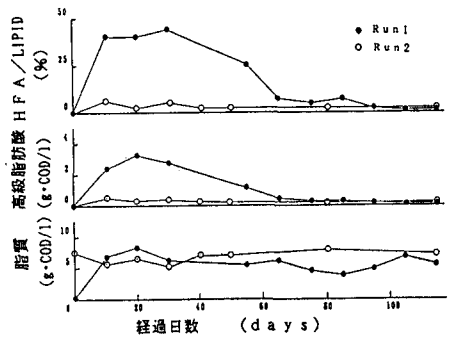


図4 脂質・高級脂肪酸濃度、高級脂肪酸/脂質比の変化

3. 実験結果及び考察

図2にRun 1のCOD除去率を示した。溶解性CODは実験期間を通して90%以上のCOD除去率が得られ、TOTAL CODは負荷を増加させた直後に汚泥の流出のために低下がみられる。流出液中のVFA濃度は80mg・COD/l以下であった。図3にRun 1のガス生成量とメタン生成量の経日変化を示した。生成ガスのメタン組成は75~80%であった。

図4に反応器底部汚泥の脂質成分濃度、高級脂肪酸濃度、高級脂肪酸/脂質成分比の経日変化を示した。脂質成分濃度はRun 1、Run 2ともに6g・COD/l付近で一定に保たれている。高級脂肪酸濃度はRun 1では20日までに3.3g・COD/lの蓄積がみられ、高級脂肪酸/脂質成分比も41%であったが、その後減少し高級脂肪酸濃度は75日には0.3g・COD/l、高級脂肪酸/脂質成分比は6.0%となり、反応器内の汚泥に高級脂肪酸分解能力が十分に備わったことがわかる。また、Run 2では実験期間を通して高級脂肪酸の蓄積はほとんどみられなかった。

図5に10日めの高級脂肪酸濃度、脂質成分濃度の反応器軸方向プロフィールを示した。高級脂肪酸の組成は、実験の初期で反応器軸方向を通してパルミチン酸(C₁₆)、ステアリン酸(C₁₈)、オレイン酸(C_{18:1})、ミリスチン酸(C₁₄)の順に多く蓄積しており、反応器底部に牛乳中に微量含まれている高級脂肪酸成分が少量みられた。

表2に種汚泥として消化下水汚泥とグラニュール汚泥の二種類に脂質系基質を用いた場合の処理性能と汚泥性状の比較を示した。脂質系基質に適用させる場合の種汚泥は、消化下水汚泥を用いたときにもグラニュール汚泥を用いたときと同様な処理性能および汚泥性状が短期間に得られることがわかった。

表3に種汚泥として消化下水汚泥を用いた場合の脂質系基質と糖質系基質による処理性能と汚泥性状の比較を示した。処理性能はほぼ同様の結果が得られ、汚泥性状は脂質系基質を用いたほうが短期間にグラニュール化が行われ、高濃度の汚泥の保持が可能となることがわかった。

4. おわりに

脂質成分を含む基質にUASB反応器を適用させた結果、短期間に高濃度の生物を保持することができ、高級脂肪酸によるメタン生成、酸生成などの生物反応への影響は現れず、糖質成分のみの基質の場合と同様な安定した処理性能が得られた。

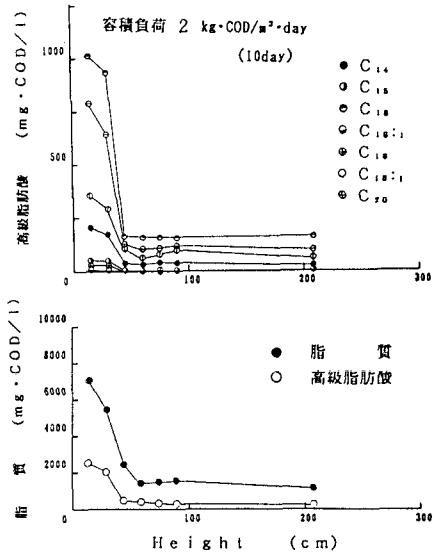


図5 脂質・高級脂肪酸脂質濃度の反応器軸方向プロフィール (Run 1)

表2 脂質系基質を用いた異なる種汚泥による処理性能・汚泥性状の比較

	グラニュール汚泥 (Run 2)	消化下水汚泥 (Run 1)
COD除去率 (%)	92 (82)	94 (78)
* $Q \cdot CH_4 / g \cdot COD_{rem}$	0.276 (0.311)	0.273 (0.308)
* $g \cdot CH_4 / asCOD / g \cdot COD_{rem}$	0.760 (0.856)	0.752 (0.848)
$g \cdot CH_4 / asCOD / g \cdot VSS \cdot day$	0.391	0.363
反応器内汚泥量 (g・VSS)	1150	1040
汚泥濃度 (g・VSS/l)	34.0	31.9
VSS/SS比 (%)	84.9	87.2
SVI (ml/g)	28.1	28.0
C/N比	4.7	4.2

数値は容積負荷 6 kg・COD/m³・day時

* は実験期間を通しての値

() 内はTOTAL CODから算出した値

表3 種汚泥として消化下水汚泥を用いた場合の各基質による処理性能・汚泥性状の比較

	脂質系基質 (Run 1)	糖質系基質 (Run 3)
* $Q \cdot CH_4 / g \cdot COD_{rem}$	0.273 (0.308)	0.269
* $g \cdot CH_4 / asCOD / g \cdot COD_{rem}$	0.752 (0.848)	0.716
$g \cdot CH_4 / asCOD / g \cdot VSS \cdot day$	0.492	0.889
反応器内汚泥量 (g・VSS)	1270	730
汚泥濃度 (g・VSS/l)	40.5	30.9
VSS/SS比 (%)	90.4	88.9
SVI (ml/g)	20.3	27.3
C/N比	5.0	4.7
グラニュール化 (days)	30	50

数値は容積負荷 10 kg・COD/m³・day時

* は実験期間を通しての数値

() 内はTOTAL CODから算出した値