

可溶化槽とUASB反応器による焼酎製造工程廃液の処理

呉高専 学○樋渡三夏 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

焼酎製造工程廃液は、固形物含有率等が他の廃水と比べて高い廃液であることから処理が困難である。今まで、焼酎廃液の約50％は海洋投棄されてきたが、今年から施行のロンドン条約により廃棄物投棄が禁止される。そこで本研究室では、昨年からのような高濃度廃水に対し有効的といわれている嫌気性処理法の一つ、UASB(Upflow Anaerobic Sludge Blanket：上昇流式嫌気性汚泥床)法の焼酎廃液処理への適用性を検討している。UASB法は、嫌気性微生物の持つ自己固定化機能を巧みに利用し、グラニュール状の微生物集塊を増殖させ、その結果反応器内での微生物の高濃度保持を実現し、廃水の高濃度処理を可能にする高速メタン発酵型の嫌気性廃水処理プロセスである。本研究では、UASB反応器による焼酎廃水処理特性を評価し、①昨年に引き続いての最適運転法の検討と、②焼酎廃水に含まれる固形物を前段可溶化槽によって可溶化させながら処理することについての検討を行った。

2. 実験方法

2. 1 UASB 反応器
と前段可溶化槽

UASB 反応器は、耐熱塩ビ性で、容積 10L である。100mm × 100 mm × 700 mm (容積 7L) のカラムの上部に気固液分離装置 (GSS) を備えた構造である。カラム部には、傾斜板及びガス捕集のためのガストラップがある。GSS は、2 室に分かれ、攪拌・スカムブレイク部、及び沈降・流出部とから成る。槽内はウォータージャケットにより 35℃ 恒温とした。図 1 は、本研究で用いた反応器の概要を示す。前段可溶化槽は耐熱塩ビ性で、有効容量は約 15 L (高さ 2 m, 直径 18 cm) の円柱型槽である。槽内は常温運転とした。基質は焼酎製造工程過程廃液を用い、水道水で希釈した。また、栄養バランスをとるためリン酸二カリウムを 174mg・L⁻¹ 添加した(COD: N: P=3000:120:8)。基質の腐敗による pH の低下が見られたため NaOH により pH は 9.0 前後に保ち、緩衝剤として NaHCO₃ を 1000 mg・L⁻¹ 添加した。固形成分が沈殿しないよう基質タンク内は常時攪拌した。表 1 は、反応器構成、各 RUN の基質 COD 濃度、繊維状固形物状況 (RUN1, RUN2 では、2 mm 角メッシュで粗繊維成分を除去した)、システム全体 COD 容積負荷、運転温度、および運転した OCD 除去率を示す。

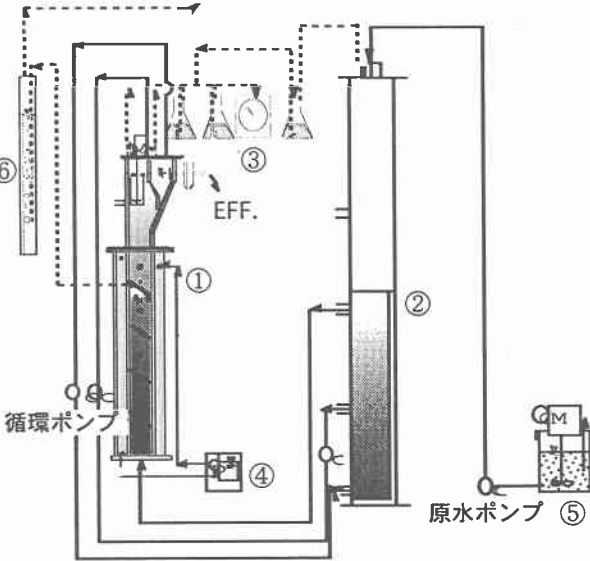


図1 反応器の概要図
①UASB反応器 10L・35℃中温運転
②前段可溶化槽 15L・常温運転
③ガスメーター ④ケルニクス
⑤原水槽 ⑥水位調節カラム

表1 各 RUN の運転条件および COD 除去率

	RUN1	RUN2	RUN3
反応器構成	UASBのみ	UASBのみ	可溶化槽+UASB
基質COD濃度(mg/L)	3,100	10,000	13,000
繊維状固形物 (2mmメッシュ)	なし	なし	あり
COD容積負荷(kg/m3.d)	18	30	14
運転温度 (℃)	35	35	35
COD除去率(%)	70	40~0	60~70

2. 2 活性評価試験

培養汚泥に対して、メタン生成活性; $\text{gCOD} \cdot \text{gVSS}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ を評価した。反応器内の汚泥を、培地中で嫌氣的に分散処理し、122 mL バイアル瓶に分注した。この時、バイアル内 pH を 7.0 ± 0.1 に調整した。バイアル瓶にテスト基質である酢酸および水素を添加し、これを 35℃ 恒温ロータリー・シェーカーに装着した。バイアル瓶中のガスの量と組成を経時的に測定した。各基質とも、2 本ずつ評価した。

3. 実験結果及び考察

システムの運転期間は、プロセスの構造により、RUN1, RUN2, RUN3 に大別した。RUN1 は昨年の引き続き運転を行い、運転日数 253 日までの期間とし、RUN2 は流入基質濃度を 3.5 倍上げ、運転日数 322 日まで行った。RUN3 は、前段可溶化槽を設け、再スタートアップした。

図 2 は反応器の連続運転における COD バランスを示す。RUN1 は 50% がメタンに変換され、卓越した運転を行っているといえる。unknown である約 20% は、スカムとして発生されたと考えられる。RUN3 の unknown は、前段可溶化槽内に滞留しているものと考えられ、RUN1 に比べると SS 成分の流出が約 10% 少ないことから、粗繊維を含んだ基質であるにもかかわらず、固形物除去が行われていると言える。

図 3、図 4 は、酢酸及び H_2/CO_2 に対するメタン生成活性を、RUN1 および RUN3 について評価した結果を示す。全般にテスト基質 H_2/CO_2 の方が活性が高い。また、前段可溶化槽における微生物の方が、無加温であるにもかかわらず、メタン活性が高くなった(図 5, RUN3)。これは前段に高濃度の原水が流入し、微生物が増殖しやすかったためと考えられる。

4. まとめ

前段可溶化槽を組み合わせた UASB リアクターによる焼酎廃液の処理を行ったところ、固形性成分が約 50% と高い焼酎製造工程廃液でも、TotalCOD で約

60%, SolbleCOD で約 70% の除去率を達成した。活性試験において H_2/CO_2 基質の方が、酢酸基質よりも、前段槽・UASB 反応器ともに高いことから、水素基質供与メタン菌が増殖しやすいことがわかった。

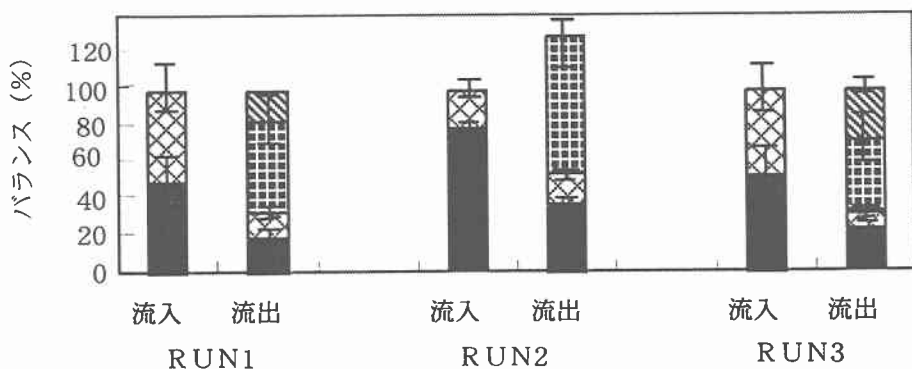


図 2 連続運転における COD バランス

☒ SS成分 ☒ unknown
 ■ Soluble成分 ☒ CH₄(gas+aq)

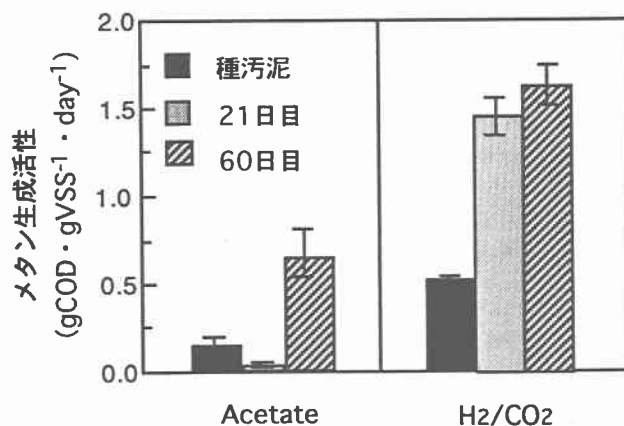


図 3 酢酸および水素基質供与メタン生成活性 (RUN1)

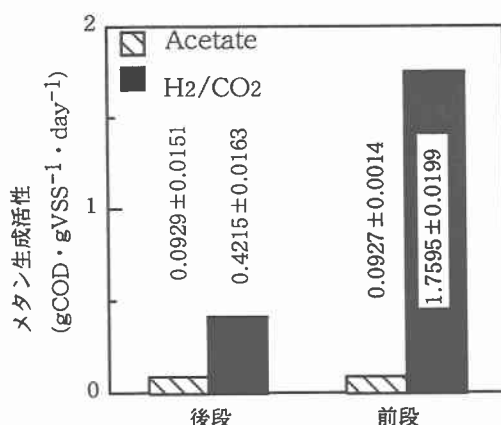


図 4 酢酸および水素基質供与メタン生成性 (RUN3)