

回転円板法による焼酎廃液のメタン発酵処理

宮崎大学工学部 学○松岡 一則 学 増井 順一
正 渡辺 義公 正 石黒 政徳

1 はじめに

焼酎製造業は南九州に特有な地場産業として発展し、また宮崎県は南九州の中にあっても本格焼酎の主産地である。現在、焼酎工場は70ヶ所あり、工場から出て来る廃液量も相当な量である。焼酎工場からは、芋洗い、米米、機械洗浄排水等の比較的低濃度の一般排水と、焼酎の高濃度蒸留廃液が出る。一般排水は、凝集沈殿法、活性汚泥法等により処理されている。焼酎蒸留廃液は、以前は家畜の飼料としてそのほとんどが、利用されていたのだが、最近では家畜の飼育形態が変化し、濃厚配合飼料による飼育のため、焼酎蒸留廃液の利用がかなり減少して来ている。このため焼酎工場では、農地還元、海洋投棄等により、処分している。しかし、処分経費と自然環境の保全という点で問題が残り、各工場ともこの焼酎蒸留廃液の処分対策には苦慮している。そこで、本研究ではこの焼酎蒸留廃液について回転円板法によるメタン発酵処理を行ない、エネルギーとしてメタンガスの回収をするとともに、廃液処分問題を根本的に解決する目的で実施し、その結果を報告する。

2 実験装置と実験方法

2-1 実験装置

本研究に用いた実験装置を図-1に示す。装置は密閉型で4段4槽から成り、各段有効容積は、各々47ℓ、計188ℓである。円板体の軸は、直径1cmのステンレス製である。円板は塩化ビニール平板で厚さ0.2cm、円板間隔1cm、1段10枚の計40枚。全円板表面積は1.4㎡である。水温を一定に維持するため槽下部にヒーターとサーモスタットを取り付けてある。装置の上面、側面、下面には、各々ガス収集口、試料採水口、汚泥引抜口を設けてあり、発生したガス量は、NWK-Q5C型湿式実験用ガスメータにより測定した。

2-2 実験方法

原水として用いた芋焼酎廃液の水質と有機物組成を、表-1、表-2に示す。槽内水温は、中温消化の37℃に維持し、実験装置の円板回転数は12rpmとした。昨年は、廃液の固液分離を行なわなかったが³⁾、今回は廃液を細目0.1cmの防虫網で大きめに固液分離を行ない、100、50、20、10倍と希釈率を徐々に低下させて、最終的に10倍希釈液を基質として使用した。また、貯留原木のpHの低下が著しいので $G(OH)_2$ を用いて原水のpHをp付近に維持した。測定項目は、ガス発生量、ガス組成、pH、温度、酢酸、プロピオン酸、TOC、 NH_4-N である。ガス組成及びTOCの測定は、ガスクロマトグラフにより行なった。

3 結果と考察

図-2に、100、50、20、10倍と希釈率を低下させた時の、各段のTOC変化を

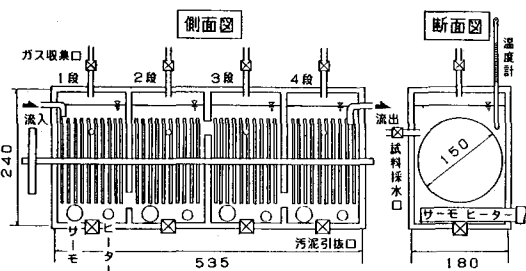


図-1 実験装置の側面図、断面図

表-1 焼酎廃液の水質 表-2 廃液中の有機物組成

水質項目		組成		
		(TOC濃度=23000mg/l)		
		濃度	%	
pH	3.95	蛋白質	14740	64.1
TOC	23000	炭水化合物	4800	20.9
T-N	2600	酢酸	860	3.7
PO_4^{3-}	470	プロピオン酸	350	1.5
BOD	48000	その他	2250	9.8
SS	57000	(濃度単位 mg/l)		
VSS	53000			

(pH以外の単位 mg/l)

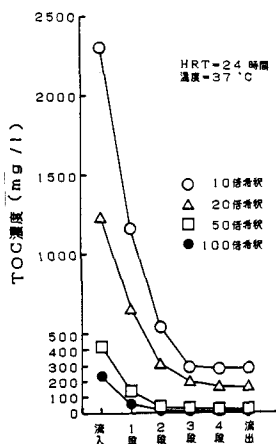


図-2 各段の有機物濃度変化

示す。滞留時間は、全て1槽6時間の4槽合計24時間である。また、ここでのTOCは、超音波破砕機で試料を破砕した物で、懸濁性TOCと溶解性TOCの合計の全TOCである。図中10倍希釈の場合を見ると1段目で49.6%、2段目で76.7%、3段目ですでに87.5%のTOC除去率を達成し、3段目以降はTOCがほとんど一定であることから、滞留時間はさらに短縮可能と言える。また、これより原水中の約10%は嫌気性処理では除去不可能な難分解性成分である。図-3は、各段におけるpHと $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の変化を示す。こ

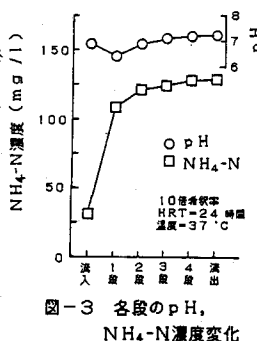


図-3 各段のpH、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度変化

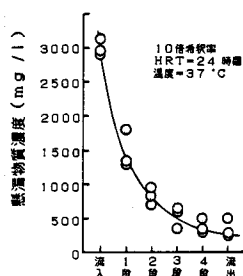


図-4 各段の温度変化

こで、図-5を参照すると、1段目のpHの低下は、酢酸、プロピオン酸の増加のためであり、2段目以降のpHの上昇は、酢酸、プロピオン酸がメタンガスに変換され減少し、また $\text{NH}_4\text{-N}$ が増加しているためである。よって、メタン菌の生存に必要な弱アルカリ性の環境は十分に維持されている。図-4には、各段における濁度の変化を示す。濁度は、水中のSS濃度と関連のある指標であることから、これは生物膜による懸濁性有機物の吸着除去を示していると考えて良い。図-5には、TOC、酢酸、プロピオン酸、ガス発生量、ガス組成の各段における変化を示す。酢酸とメタン発酵が同時に起きているため、第1段で酢酸、プロピオン酸が増加しているにもかかわらずメタンガス発生量は、他段と比べ最大となる。また酢酸、プロピオン酸は後段に行くに従って徐々に減少し、4段目にはプロピオン酸は存在しない。図-6に、TOC除去量当たりのガス発生量を示す。実験値が理論値に近いのは、溶解性有機物とともに、ほとんどの懸濁性有機物が生物膜に吸着後、可溶化しガス化したためと考えられる。図-5を参照すると、この実験条件下では、1.4 g/gTOCの総ガス発生量があり、メタンガス成分は1日当たり29ℓもあり、かなりのエネルギー回収が可能である。

4 おわりに

本論文では、焼酎製造工場の蒸留廃液処理法として嫌気性回転円板消化法による基礎的実験の結果について報告した。本法では、TOC約2000 mg/lの原水に対し中温消化の24時間滞留で約90%除去が可能である。本廃液は芋の繊維分である固形物を多量に含有し、生物処理過程を阻害するため、前処理として固液分離に対する十分な考慮が必要である。また、工場排出直後の蒸留廃液温度は約90°Cを超えていて発酵槽の加温は不要であり、発生メタンガスはほとんど直接有効利用できる。最後に、本研究に対し御協力と御指導をいただいた、宮崎工業試験場、並びに雲海酒造(株)、正春酒造(株)の諸氏に対し、謝意を表します。

5 参考文献

1) 滝川悟、他；焼酎およびでん粉製造廃水からのメタン回収、補助事業成果普及講習会用テキスト、1982年10月、VI-1、VI-2。2) 石黒政徳、他；回転円板法による都市下水のメタン発酵処理に関する研究(第2報)、土木学会西部支部研究発表会講演概要集、1985年2月17日、II-58。3) 渡辺基公、他；焼酎廃液のメタン発酵に関する研究、土木学会西部支部研究発表会講演概要集、1985年2月17日、II-60。4) 岩崎基彦；回転円板法による焼酎蒸留廃液処理、第7回回転円板法研究シンポジウム論文集、1985年12月6日、PP30~33。

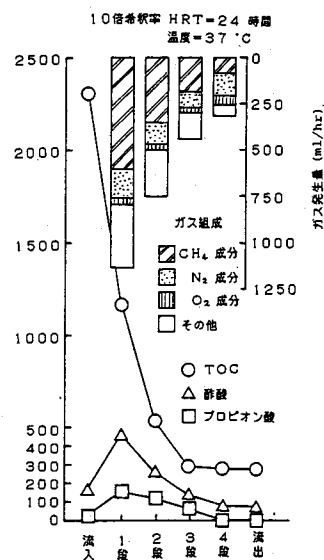


図-5 各段の水質変化とガス発生量

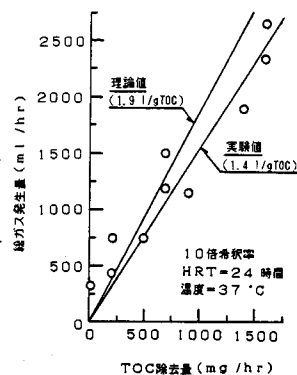


図-6 TOC除去量当たりの総ガス発生量