

# 多段型 UASB リアクターによる焼酎蒸留粕廃液の高温メタン発酵処理特性

長岡技術科学大学 学 Kucivilize Pairaya、多川 正  
正 原田秀樹、大橋晶良、関口勇地

## 1. はじめに

現在では焼酎蒸留粕廃液の約40%は海洋に投棄されているが、2001年よりロンドン条約によって、海洋投棄が全面的に禁止される。そのため、本格焼酎製造業界は早急に代替の処理法の確立を迫られている。環境に負荷を与えない最も有効な焼酎蒸留粕廃液の処理プロセスの一例として、固液分離後の液部はメタン発酵プロセスにより処理を行い、回収されたメタンガスは製紙や飼料、肥料となりうる固形部の乾燥熱源として有効利用することが可能である。そこで本研究では、超高速処理が可能な高温多段型 UASB リアクター<sup>1)</sup>を用い、焼酎蒸留粕廃液の嫌気性処理特性を把握し、中温消化汚泥を種汚泥として用いた場合の保持汚泥性状の変化を調査した。

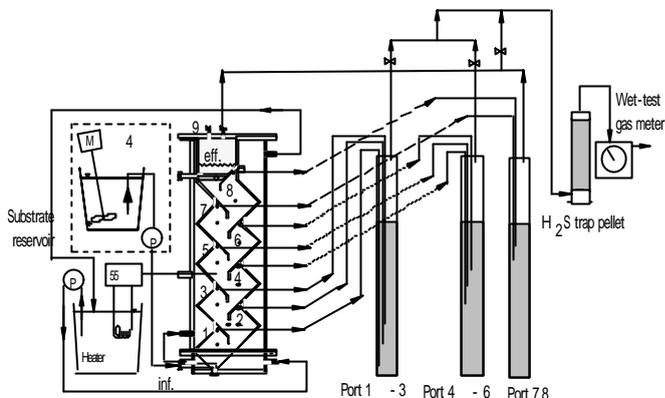


Fig.1 Experimental Setup

## 2. 実験装置および方法

Fig.1 に実験に用いた全容積 8L の多段型高温 UASB リアクターの概要を示した。リアクター内の温度は 55 に制御した。供給廃水にはスクルーデカンター型遠心分離機より遠心分離した焼酎蒸留粕廃液の分離液（廃水性状を Table 1 に示した）を水道水で希釈調整し、微量元素および無機栄養塩類を添加したものをを用いた。COD 負荷の上昇は HRT の短縮および流入 COD 濃度の増加によって行った。リアクターへの植植汚泥は、下水処理場中温消化汚泥を自然沈降により濃縮したものを 11.0gVSS/L (VSS/SS=0.36、SVI=83.5ml/gVSS) 投入し、一晚静置した後廃水の供給を開始した。

保持汚泥性状の変化の調査は、粒径分布、SVI、メタン生成活性、走査型電子顕微鏡（以下 SEM）による観察、などによって行った。メタン生成活性試験は、植種に用いた中温消化汚泥および運転開始後 75 日目の保持汚泥を供試汚泥とし、試験基質には水素、酢酸、プロピオン酸、溶解性焼酎蒸留粕廃液の各基質を用い、55 の温度条件下で行った。

## 3. 実験結果および考察

Fig.2 に連続運転結果を示した。容積負荷 0.5kgCOD/m<sup>3</sup>・d、HRT96 時間で運転開始し、約 120 日目で容積負 20kgCOD/m<sup>3</sup>・d、HRT3.5 時間といっ

**Table 1** Characteristic of Sweet-Potato Shochu Wastewater

pH	4.0
COD <sub>Cr</sub> total	44000 mgCOD/L
BOD <sub>5</sub> total	37800 mgCOD/L
(BOD <sub>5</sub> /COD <sub>Cr</sub> )total	0.86
T-N	1650 mg/L
T-VFA	3120 mgCOD/L
Ethanol	7970 mgCOD/L
SS	2550 mgSS/L
VSS/SS	0.86

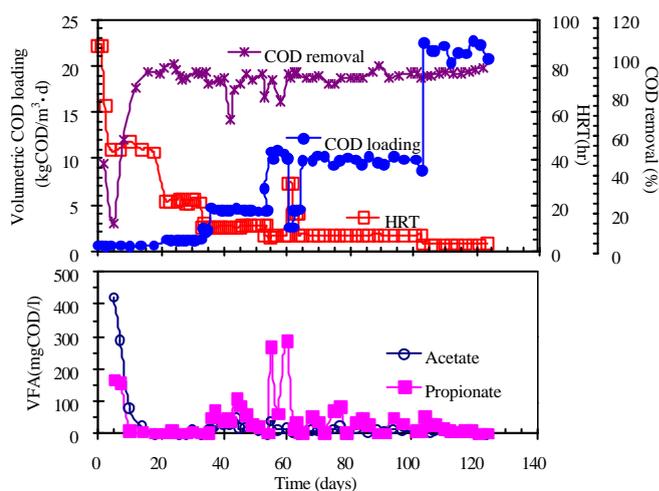


Fig. 2 Process performance of the reactor

キーワード：UASB リアクター、高温メタン発酵、焼酎蒸留粕廃液、メタン生成活性、グラニュール汚泥

連絡先：〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 環境・建設系  
Tel.0258-46-6000 (6313) Fax.0258-47-9600

た高速処理が可能であった。その間の COD 除去率は 90% 以上で安定的に良好な処理が得られた。処理水中の VFA 濃度は運転期間中、酢酸、プロピオン酸共に 100mgCOD/l 程度の低濃度で維持した。

Fig.3 に保持汚泥の粒径分布を示した。植種汚泥の中温消化汚泥は粒径計測不可能であったが、運転開始後 90 および 120 日目のリアクター内保持汚泥の平均粒径は 0.78、0.86mm と成長傾向が見られた。SVI については運転開始時の保持汚泥のは 270ml/gVSS であったが、90 日目のリアクター内保持汚泥のは 60ml/gVSS まで減少し、沈降性がよくなった。

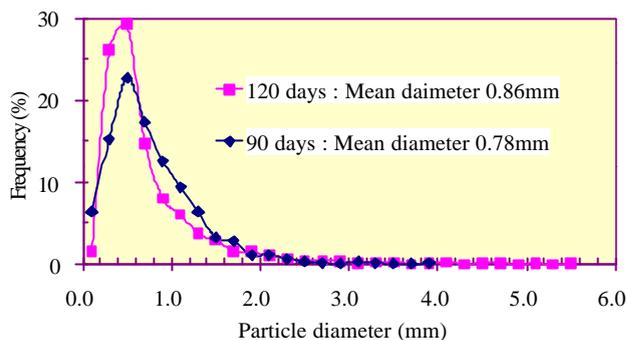


Fig.3 Granules particle size distribution

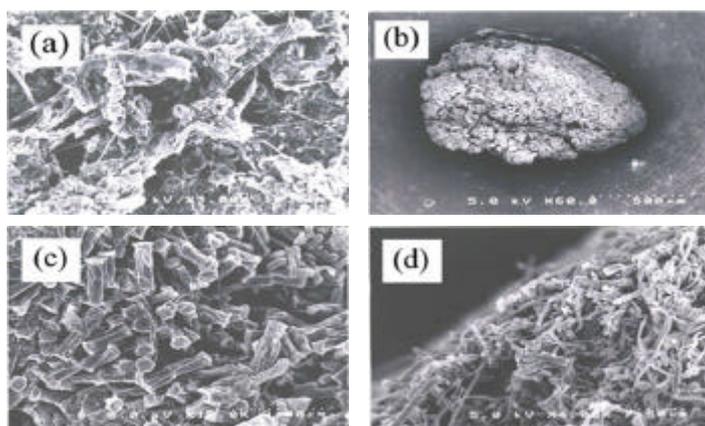


Fig.4 SEM photographs of reactor sludge

(a); seed sludge (× 3000),  
 (b),(c),(d); 90 days elapsed sludge  
 whole granule view (× 60) : (b) ,  
 granule inside (× 10,000) : (c)  
 granule outer surface (× 4000) : (d).

リアクター内保持汚泥の SEM による写真を Fig.4 に示した。Fig.4(a)は植種汚泥の中温消化汚、Fig.4(b) (c) (d)は運転開始後 90 日目の小粒状汚泥の全体、断面および表面を示した。SEM による観察結果からは、中温消化汚泥には、菌は分散に存在しているのに対し、運転開始後 90 日目の小粒状汚泥の表面には糸状性細菌が高密度に覆われ、内面には Methanosaeta が高密度に存在していることを確認でき、グラニュレーションの進行が明らかになった。

種汚泥の中温消化汚泥と運転開始後 75 日目のリアクター内保持汚泥を 55 温度条件下でバイアルを用いたメタン生成活性試験の結果を Fig.5 に示した。全ての試験基質において、運転開始後 75 日目の保持汚泥のメタン生成活性は植種汚泥に対し増加した。H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> 基質では 5.28gCOD/gVSS・d (対植種汚泥の 29 倍) 酢酸基質では 2.15gCOD/gVSS・d (215 倍) プロピオン酸では 0.51gCOD/gVSS・d (8.4 倍) 溶解性焼酎蒸留粕廃液では 1.96gCOD/gVSS・d (39.2 倍) に上昇した。

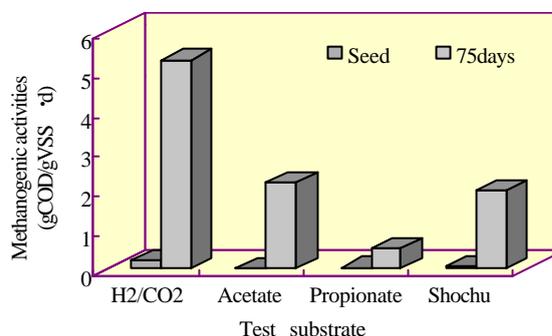


Fig.5 Comparison of 55 methanogenic activities between the seed sludge and 75 days elapsed sludge.

#### 4. まとめ

運転開始後 120 日目で、COD 負荷 20kgCOD/m<sup>3</sup>・d、HRT3.5 時間を許容し、常時、COD 除去率 90% 前後の良好な運転状況であった。運転開始後 90 日で、グラニュレーションの進行を確認した。運転開始後 75 日目に 55 におけるメタン生成活性値は、植種汚泥ち比べ、全ての基質において約 8~200 倍増加した。

#### 5. 参考文献

- 1) 原田ら：新規の多段型高温 UASB リアクターによる超高速廃水処理装置、環境工学研究論文、第 34 巻、p.327-336、1997