

焼酎廃液の嫌気性消化による メタンガスの発生特性

小森 崇弘* 鳥居 修一** 矢野 利明** 守田 和夫***

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE CHARACTERISTICS OF METHANE GAS
FORMATION BY ANAEROBIC DIGESTION TREATMENT OF SHOCHU SLUDGE
WASTE

Takahiro KOMORI, Shuichi TORII, Toshiaki YANO and Kazuo MORITA

The purpose of the present study is to conduct an investigation on energy recycling from Shouchou wastes by using anaerobic treatment method. This method is as an useful technique that can be used to treat organic wastes and to generate methane fuel gas. Waste-water and slurry with anaerobic bacteria collected from a waste-water treatment plant in Kagoshima Prefecture are employed for the present study. An Erlenmeyer flask of 1000ml is used as a reactor. A magnetic mixing bar is placed on the bottom of the flask, which generates an effect of mixing when a magnetic stirrer is actuated. Gas generated from the reactor is collected by a process in water contained in another cylinder. Such a process enables the collection of methane fuel gas. Gas components are analyzed by using a gas chromatograph. Six major experiments are conducted for the present study. An analysis is conducted to construe the fundamental data about the feasibility of highly concentrated biogas generating system and the characteristics of methane gas formation by anaerobic treatment of Shouchou wastes. The result of the present study shows that an enhancement effect on methane gas production can be achieved by using the mixing method when Shouchou wastes are poured into the flask separately at a fixed volume and period of time.

Keywords : Shochu, Sledge Waste, Methane Gas Formation, Energy Recycling

1. 緒論

近年、廃棄物の排出量が増大しており、特に有機性廃棄物（生物系廃棄物）の処理・リサイクルが重要な課題の一つとなっている。有機廃棄物は、燃焼におけるダイオキシン類の発生、腐敗変質による衛生上の問題、都市部においては埋立地不足などの早急な対策が必要である。鹿児島県においても、焼酎の生産が盛んで、焼酎製造過程で発生する焼酎廃液は、含水量が90～95%と高く、臭気があること、高

濃度廃液、固液分離が困難であることから、その処理に関しても苦慮している。これまでは主に海洋投棄されていたが、ロンドン条約に基づく環境保護の観点から、2001年から禁止され、それに代わる新しい処理技術が求められている。

その中で、メタン発酵⁽¹⁾は、高含水量、高濃度廃液を処理でき、またランニングコストが安く、特に近年のエネルギー危機の中で、高含水有機性廃棄物から容易にエネルギーを回収できる方法として注目されている。メタン発酵で発生するバイオガスは、メタンガスを60～70%含み、生成すればほとんど純粋なメタンガスができ、その発熱量は9500 kcal/m³に達する。農畜産物や、食品工場で排出される廃棄物を全てバイオガスに変換し、回収すると年間23億m³あり、その発熱量は約13.6兆kcalに達すると

2002年8月31日受理

*博士後期課程システム情報工学専攻

**機械工学科

***生物生産学科

推定されている。

そこで本研究では、有機廃棄物の処理方法の一つである嫌気性処理を行うことによって発生するメタンガスに着目し、メタンガスの高エネルギー回収を目的とするメタンガスの発生特性の解明を行った。焼酎廃液の処理による高濃度バイオガス発生システムの実用化を行うための基礎的データと、焼酎廃液の嫌気性処理によるメタンガスの発生特性について報告する。

2. 実験装置及び実験方法

2.1 実験装置

焼酎を製造する際に排出される焼酎蒸留廃液を基質として用いる。その性状は、COD29,000ppm、pH4.06～5.57である。嫌気性菌は、鹿児島県下水処理場で用いられている下水汚泥を採取し、種菌とする。Fig.1に実験装置を示す。リアクターは1ℓの三角フラスコを用いる。三角フラスコ底面にマグネット攪拌棒を供給して、マグネチックスターラーによって攪拌を行う。温度は、ウォーターバスに三角フラスコを入れて38℃に保つ。三角フラスコにゴム栓を取り付け、空気と遮断する。発生したガスは、ゴム栓に差し込んだガラス管から、ゴムチューブを介して、水上置換によってメスシリンダーで回収される。回収したガスは、ガスクロマトグラフ(熱伝導度検出器)によって成分の測定を行う。基質の投入は、ゴム栓に差し込んだストローに注射器を取り付けて供給する。

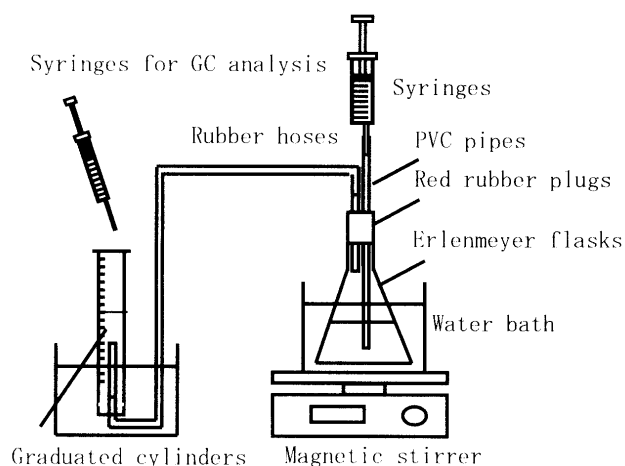


Fig.1 A schematic diagram of the experimental apparatus

3. 実験

容積 1000ml のリアクターの中で原料となる焼酎

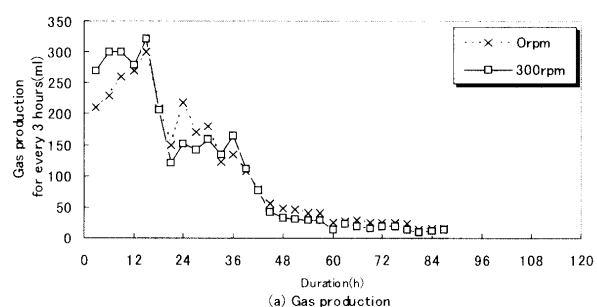
廃液を下水汚泥と混合した場合、メタンガス発生効率率は、焼酎廃液と下水汚泥を1対9の体積比で混合した試料が優れていることを予備実験によって明らかにした。

そこで本実験では、焼酎廃液を100ml投入した場合の各実験におけるメタンガスの発生特性の解明を行った。3時間毎にガス発生量の測定と3分間の攪拌を行った。採取したガスはガスクロマトグラフによって成分の測定を行った。

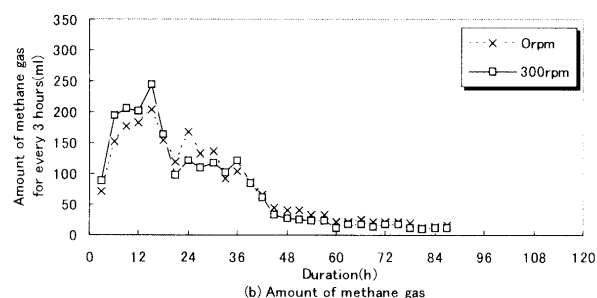
3.1 一回投入(100ml)におけるガス特性

焼酎廃液100mlを投入し、90時間後にサンプルから100mlを取り出すサイクルを行った。Fig.2は180時間経過した投入取り出し後の結果を攪拌ありとなしの発生量について示す。

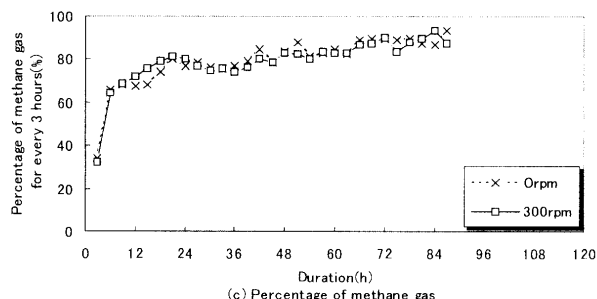
全体的なグラフの形は、投入後12時～15時間をピークとする山形のグラフを形成した。また、攪拌ありは、攪拌なしと比較するとガスの発生量、メタンガスの含有率ともに大きな変化は見られなかった。



(a) Gas production



(b) Amount of methane gas



(c) Percentage of methane gas

Fig.2 Gas production subject to the conditions with stirring and without stirring effect after adding Shochu wastes at the third cycle

3.2 投入間隔の違いによるガス発生特性

投入間隔に試料から 100ml の廃液を取り出し、再び新しい焼酎廃液を 100ml 入れて繰り返す。投入間隔を 24, 30, 36 時間とした。

Fig. 3 に各投入間隔におけるガス発生量を示す。安定なガスの発生を行うためには、およそ 30 時間以上の投入間隔が必要であると考えられる。しかし、菌体濃度により投入間隔による安定化は多少異なると考えられるが、本実験では数回の実験を重ね、30 時間を 100ml 投入での安定化の基準として考えた。

全体的に投入直後は、メタン発生量、ガス発生量ともに一時急激に減少している。このことは、リアクターから上澄み液を取り出すときに空気が混入したことが大きい。

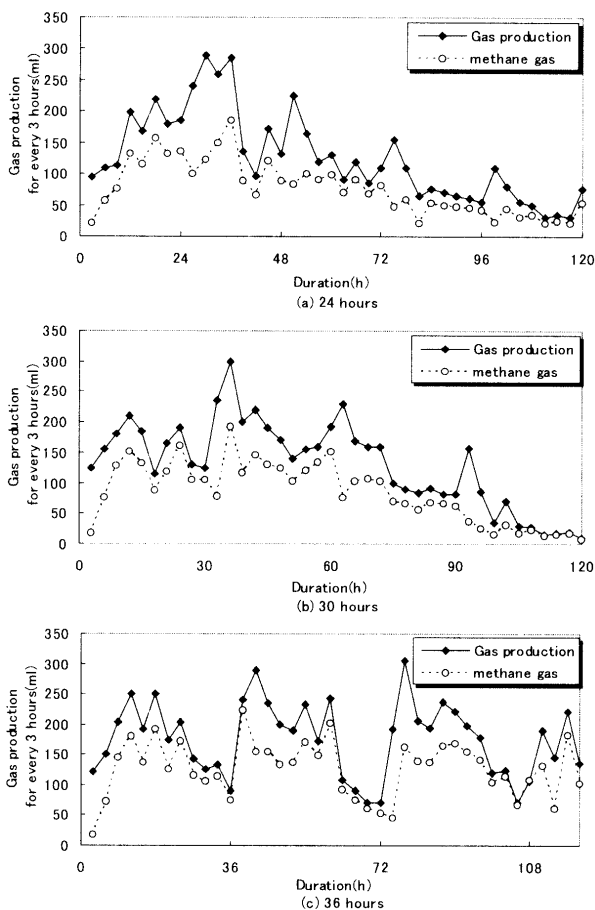


Fig.3 Gas production subject to each of the durations when Shochu wastes are added

3.3 投入方法によるガス発生特性

3.2 より、投入間隔がおよそ 30 時間付近で、安定な発生を得られる最短時間の基準にした。3.3 では、30 時間毎に 100ml 投入した場合と 30 時間分割して

合計 100ml 投入した場合のガス発生量の変化について検討した。

Fig. 4 に 3 時間毎に 10ml 投入したときの発生ガスに及ぼす攪拌の効果を示す。

分割して投入した方法によって、30 時間毎に 100ml 投入する方法より、安定した発生と多くの発生量がみられる。さらに、分割した投入方法に攪拌を与えることで、攪拌なしより、高いガス発生とガス発生量の増加傾向が得られ、120 時間までに約 1.69 倍のメタンガスを発生した。また、メタン含有率においても全体で 75.19% と高い値を示した。これは、攪拌によって、混合されることにより菌と焼酎廃液の接触が高められたためだと考えられる。3.1 では、攪拌の効果がみられなかったが、3.3 の実験で効果がみられたのは、分割した投入により低い負荷で焼酎廃液を供給することにより、攪拌によって全体的に濃度が均一化され、菌の順調な増加とともに、反応が促進したためだと考えられる。

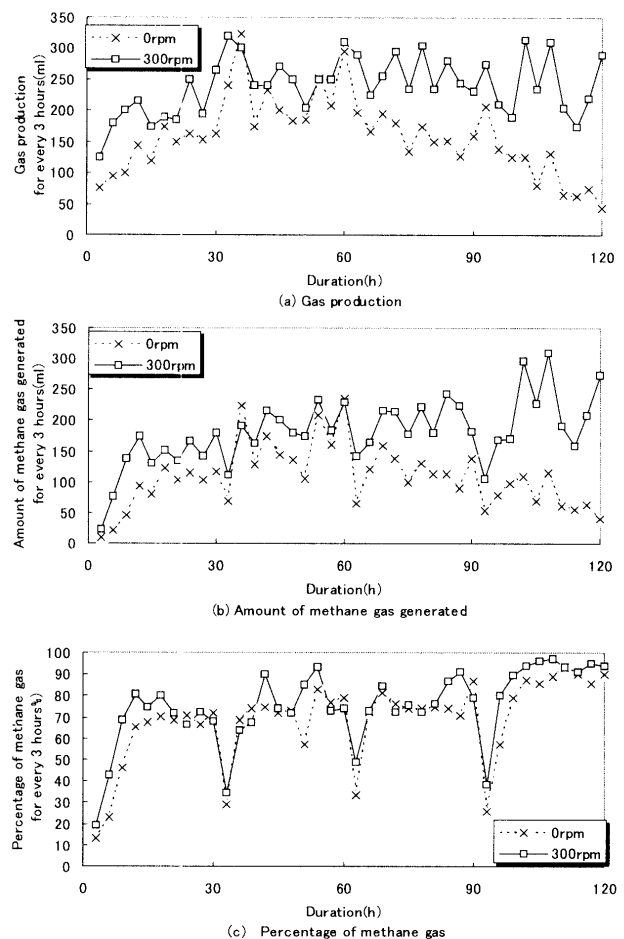


Fig.4 Effects of mixing and gas production subject to the addition of 10ml Shochu wastes for every 3 hours

4. 結論

本研究において、焼酎廃液の嫌気性処理によるメタンガスの発生特性について実験を行った結果、以下の結論が得られた。

- (1) 投入による過負荷は、槽内の菌体のバランスを崩し、初期段階しか反応が起きず、メタンガス化されない。
- (2) 一度に高負荷で投入するより、分割して負荷をかける投入方法が安定した発生をする。
- (3) 低負荷における分割した投入に対しては、攪拌のガス発生に対する促進効果が大きい。

謝辞

本研究の遂行にあたり、鹿児島県新技術開発促進協議会の援助に負う部分が大きかった。ここに謝意を表します。

参考文献

1. 本田淳裕 廃棄物のメタン発酵 サイエンティスト社 (1980)
2. R. E. Speece 嫌気性バイオテクノロジー 技報堂主版株式会社 (1999)