

## メタン発酵処理における超高温可溶化の効果

山本 縁 千野 裕之 溝田 陽子  
四本 瑞世 大島 義徳

### Effect of Hyper-Thermophilic Solubilization in Methane Fermentation Processing

Yukari Yamamoto Hiroyuki Chino Yoko Mizota  
Mizuyo Yotsumoto Yoshinori Oshima

#### Abstract

With a demand for environmentally friendly waste treatment by the public, municipalities are increasingly focusing on garbage processing systems that combine disposal facilities and methane fermentation facilities for processing municipal waste. However, garbage that contains a high concentration of nitrogenous constituents generates substantial ammonia during methane fermentation. Hyper-thermophilic solubilization has been proposed as a suitable methane fermentation technology to solve this problem. We carried out continuous methane fermentation using hyper-thermophilic solubilization of garbage and determined that ammonia elimination was promoted. In addition organic wastes different in degradability were used to perform degradation test, then hyper-thermophilic solubilization technology was also effective to enhance the degradation of organic wastes.

#### 概 要

近年、環境問題への関心の高まりから、一般廃棄物の処理施設にメタン発酵施設を併用したごみ処理施設の建設が注目されている。しかし、生ごみなどの窒素分の多い有機性廃棄物はメタン発酵させると、分解過程で発生したアンモニアにより、メタン発酵に阻害が生じることが問題とされている。この問題に対応できる技術として、消化液を1～2日間80℃で加温する超高温可溶化槽とメタン発酵槽を組み合わせた超高温可溶化技術を取り入れることが有効であると考えられた。そこで、生ごみを用いた超高温可溶化のメタン発酵連続試験を実施し、その効果を明らかにした。また、超高温可溶化は有機物の分解の向上が期待できるため、分解性の異なる有機物を用いてボトル試験を実施し、その効果を明らかにした。

#### 1. はじめに

廃棄物・リサイクル行政は持続可能な社会に向けた取り組みとして、循環型社会の形成を目指している。これらを背景に、平成17年5月に廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づく基本方針が改正された。環境省では、市町村等が行う廃棄物の減量、その他その適正な処理の確保のため、「市町村における循環型社会づくりに向けた一般廃棄物処理システムの指針」等が策定された。この中で、市町村は自ら一般廃棄物処理について住民や事業者に対して明確に説明できるよう努める必要があり、標準的な評価項目として、廃棄物からの資源回収率やエネルギー回収量、最終処分割合などが示されている。このため、より高い評価が得られる社会貢献のできる技術が求められている。

これまで当社では、資源回収や廃棄物からのエネルギー回収量の向上、最終処分割合の削減に貢献できる技術としてメタファルマシステムを提案してきており、食品残渣資源化施設(処理量:24～64 t/日)および畜産糞尿処理施設(処理量:65 t/日)の2箇所で稼働している。

しかし、メタン発酵させる際に廃棄物の種類や投入廃

棄物の濃度によって、効率的にメタン発酵が行なえないなどの問題が生じる場合がある。例えば、投入した有機性廃棄物が難分解性のため、メタンに効率よく変換できないなどの問題や投入廃棄物が窒素分の多い廃棄物のため、分解過程で発生するアンモニアによって、メタン発酵に阻害が生じるなどの問題である。これらを解決する手段として、超高温可溶化技術を導入したメタン発酵処理の検討を行なった。

超高温可溶化メタン発酵処理とは、消化液を1～2日間、80℃で加温する超高温可溶化槽とメタン発酵槽を組み合わせたメタン発酵処理法である。このため、超高温可溶化処理には上記二つの問題の解決に対して有効であると予想される。その理由として、超高温可溶化槽で加温することにより、難分解性物質が可溶化されメタンへの変換効率を上げると考えられる。また、窒素分の多い廃棄物に対しては、高pHである消化液を80℃に加温することにより、アンモニアを揮発させ、その阻害をなくすと考えられる。

そこで、有機物材料と可溶化率の関係及び可溶化によるメタン発酵効率への効果についてボトル試験により評価した。また、実機の3万分の1の連続試験装置を用い、

アンモニア阻害の抑制効果及びメタン発酵効率への影響等を窒素分の多い廃棄物である生ごみを用いて評価した。

## 2. ボトル試験による可溶化効果の検証

### 2.1 ボトル試験の材料

Table 1に供試材料および消化液の性状を示す。供試材料には、易分解性有機物としてオカラを、難分解性有機物としてイナワラを用意した。オカラは乾燥オカラに水を加えて水分を80%にしたものを用いた。イナワラは3 cm程度に裁断したものをミルで微粉碎した。消化液は、京都エコエネルギーセンター(KEEP)の食品残渣資源化施設より高温発酵消化液を入手した。使用の際には、冷蔵保存したものを2 mmのふるいに通して粗粒分を除去した。

### 2.2 ボトル試験方法

**2.2.1 超高温可溶化試験** Fig. 1に超高温可溶化試験の方法を模式図で示し、Table 2に試験条件を示す。供試材料に消化液を添加して超高温可溶化処理をした「消化液添加」区と、対照として消化液の代わりに水を添加した「消化液なし」区を用意した。またブランクとして「消化液のみ」区を設けた。

供試材料(有機物)は、添加量として溶液当たり15 g-vs/L, 20 g-vs/L, 30 g-vs/L, 60 g-vs/Lの4種類とした。消化液は14 mLを添加し、水は供試材料由来の水分を考慮して、全量が20 mLになるように調整して添加した。100 mL容メジウム瓶(実容量約160 mL)に供試材料と消化液と水を入れ、転倒混和した後、気相部を窒素ガスで置換した。80°C湯浴中に静置し超高温可溶化処理をした。開始時、1日後、2日後の水溶性COD<sub>Cr</sub>(Chemical Oxygen Demand)と水溶性TOC(Total Organic Carbon)を測定した。なお、可溶化率は以下の方法で算出した。

$$\text{可溶化率(\%)} = \frac{\text{水溶性COD}_{Cr}\text{増加分}}{\text{初期固形物COD}_{Cr}}$$

**2.2.2 メタン発酵試験** 超高温可溶化処理の有無によるメタン発酵の違いを把握するため、2.2.1で実施した超高温可溶化処理液の供試材料15 g-vs/L(試験区①, 試験区⑤)と30 g-vs/L(試験区③, 試験区⑦)をメタン発酵試験に供した。Fig. 2にメタン発酵試験の方法を、Table 3に試験条件を示す。Table 3より、超高温可溶化処理をした試験No. 1と試験No. 4の「可溶化ありー消化液添加」区、試験No. 2と試験No. 5の「可溶化ありー消化液なし」区と超高温可溶化処理をしない試験No. 3と試験No. 6の「可溶化なし」区で比較試験を実施した。他に、ブランクとして試験No. 7「可溶化ありー消化液のみ」区、試験No. 8「可溶化なしー消化液のみ」区を設けた。

「可溶化あり」区は超高温可溶化処理を2日間行なった可溶化処理液にメタン発酵用消化液60 mLを添加した。「可溶化なし」区は、可溶化処理液の代わりに、供試材料と供試材由来の水を考慮して水分全量が20 mLになるように水を加えた後、メタン発酵用消化液60 mLを添加した。試験No. 8の「可溶化なしー消化液のみ」区は水

20 mLに、メタン発酵用消化液を60 mL添加した。いずれもセブタム付のふたをし、55°Cで振とう培養した。ガス発生量はガラスシリンジで測定し、試験終了後にヘッドスペース容量を測定して求めた。メタン濃度はGC-TCDにて測定し、試験期間は16日間とした。

### 2.3 ボトル試験の結果及び考察

**2.3.1 超高温可溶化試験** Fig. 3に超高温可溶化試験での水溶性COD<sub>Cr</sub>と水溶性TOCの関係を示す。同図は、試験開始時、1日後、2日後の全測定結果を示している。その結果、水溶性COD<sub>Cr</sub>と水溶性TOCには高い相関関係があることがわかった。以後は、水溶性有機物に関してはCOD<sub>Cr</sub>で述べる。

Fig. 4にCOD<sub>Cr</sub>の可溶化率を示す。オカラは「消化液なし」区が24~30%、「消化液添加」区が41~47%、イナワラは「消化液なし」区が3~5%、「消化液添加」区が8~26%であった。「消化液なし」区に比べ、「消化

Table 1 供試材料と消化液の性状  
Test Materials and Properties of Digested Liquid

項目	単位	オカラ	イナワラ	消化液
水分	%	79.6	7.1	95.2
TS	%	20.4	92.9	4.8
VS	%	19.6	85.8	3.1
pH	—	7.44	7.07	7.82
全炭素	%	9.8	40.5	1.8
全窒素	%	0.9	0.3	0.2
全COD <sub>Cr</sub>	%	25.1	65.6	2.2
水溶性COD <sub>Cr</sub>	mg/L	3520	3990	11000
水溶性TOC	mg/L	1246	1368	3150
水溶性窒素	mg/L	72	100	1100
セルロース	%-dry	25	25	4.7
ヘミセルロース	%-dry	8.4	31	3.3

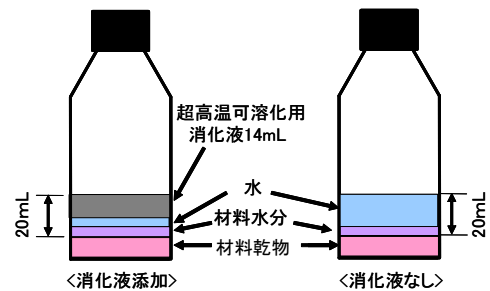


Fig. 1 超高温可溶化試験の方法  
Method for Hyper-Thermophilic Solubilization

Table 2 超高温可溶化の試験条件  
Test Conditions for Hyper-Thermophilic Solubilization

試験区	試験区	供試有機物添加量 (g-vs/L)	供試材料の有無 (有○, 無×)	消化液の有無 (有○, 無×)
①	消化液添加	15	○	○
②		20	○	○
③		30	○	○
④		60	○	○
⑤	消化液なし	15	○	×
⑥		20	○	×
⑦		30	○	×
⑧		60	○	×
⑨	消化液のみ	-	×	○

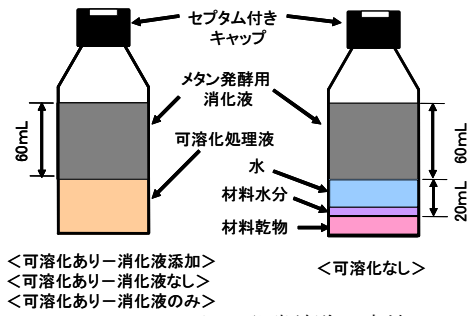


Fig. 2 メタン発酵試験の方法  
Method for Methane Fermentation

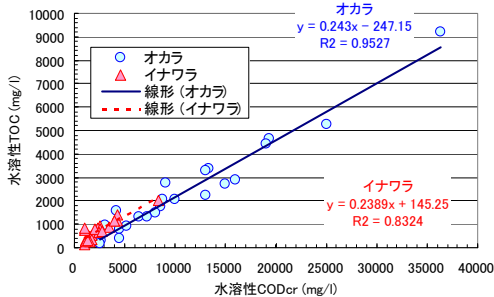


Fig. 3 水溶性COD<sub>Cr</sub>と水溶性TOCの関係  
Relation of Dissolved COD<sub>Cr</sub> and Dissolved TOC

液添加」区では、超高温可溶化処理により有機物の可溶化率が上昇することを確認した。

2.3.2 メタン発酵試験 Fig. 5に供試有機物量15 g-vs/Lのオカラ及びイナワラのVS重量あたりの積算メタン発生量を示す。メタン発生量は、バイオガス量とメタン濃度から算出した。試験No. 7の「可溶化あり-消化液のみ」区と試験No. 8の「可溶化なし-消化液のみ」区はガスの発生がなかった。

Fig. 5より、オカラはすべての試験区で積算メタン発生量が0.35~0.38 L/g-vsであった。この時、メタン濃度は55~58%であった。一方、イナワラは、16日経過後の積算メタン発生量が「可溶化あり-消化液添加」区では0.20 L/g-vsの発生があったのに対し、「可溶化あり-消化液なし」区と「可溶化なし」区では0.13 L/g-vsの発生であった。メタン濃度は「可溶化あり-消化液添加」区が43%、「可溶化あり-消化液なし」区が30%、「可溶化なし」区が36%であった。なお、図に示していないが30 g-vs/Lを添加した試験区でもオカラ及びイナワラのガス発生量は同様の傾向を示した。

Table 4に「可溶化なし」区のメタン発生量を1とした場合の各試験区のメタン発生量の比率を示す。発生率は試験終了時の16日目の積算メタン発生量で比較した。オカラはすべての試験区でガス発生量が同等であった。これに対し、イナワラは「可溶化あり-消化液添加」区が他の試験区と比べてメタン発生量が増加した。増加率は有機物量15 g-vs/Lが1.5倍、30 g-vs/Lが1.3倍であった。

Fig. 6に供試材料由来の水溶性COD<sub>Cr</sub>とメタン発生量の関係を示す。易分解性有機物であるオカラでは、超高温可溶化処理により水溶性COD<sub>Cr</sub>は増加したが、メタン発生

Table 3 メタン発酵試験の条件  
Tast Conditions for Methane Fermentation

試験区 No.	試験区	供試材料有機物量 (g-vs/L)	供試材料
1	可溶化あり-消化液添加	15	可溶化試験区①の処理液
2	可溶化あり-消化液なし		可溶化試験区⑤の処理液
3	可溶化なし		供試材料
4	可溶化あり-消化液添加	30	可溶化試験区③の処理液
5	可溶化あり-消化液なし		可溶化試験区⑦の処理液
6	可溶化なし		供試材料
7	可溶化あり-消化液のみ	-	可溶化試験区⑨の処理液
8	可溶化なし-消化液のみ	-	なし

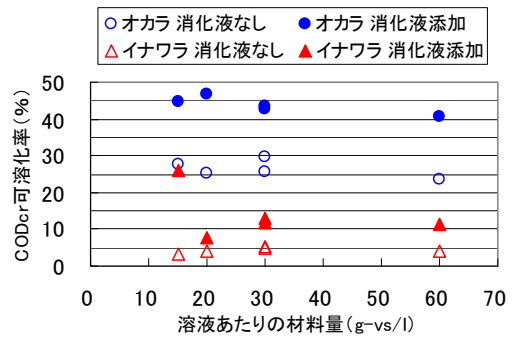


Fig. 4 COD<sub>Cr</sub>の可溶化率  
Ratio of COD<sub>Cr</sub> Solubilization

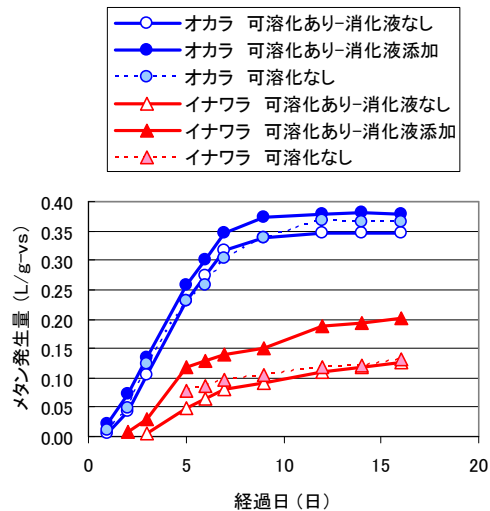


Fig. 5 積算メタン発生量(供試有機物量:15g-vs/L)  
Cumulative Volume of Methane Emission

Table 4 メタン発生増加率の比較  
(「可溶化なし区」の発生量を1とした場合)  
Comparison of Rates of Increase in Methane Emission Volume

供試材料	試験区	有機物量	比率
オカラ	可溶化あり-消化液添加	15g-vs/L	1.0
	可溶化あり-消化液なし		1.0
	可溶化あり-消化液添加	30g-vs/L	1.1
	可溶化あり-消化液なし		1.1
イナワラ	可溶化あり-消化液添加	15g-vs/L	1.5
	可溶化あり-消化液なし		1.0
	可溶化あり-消化液添加	30g-vs/L	1.3
	可溶化あり-消化液なし		1.0

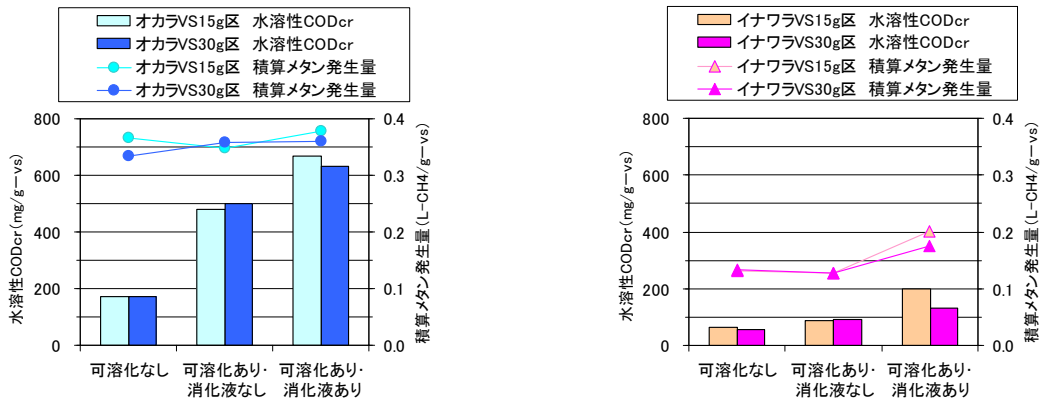


Fig. 6 水溶性COD<sub>Cr</sub>とメタン発生量の関係  
Relation of Dissolved COD<sub>Cr</sub> and Methane Emission Volume

量には変化がなかった。これに対し、難分解性有機物であるイナワラでは、超高温可溶化処理により、水溶性COD<sub>Cr</sub>が増加し、メタン発生量も増加した。以上により、易分解性有機物は超高温可溶化処理がなくてもメタン発酵処理だけで、容易に有機物を分解することができるが、難分解性有機物の場合、超高温可溶化処理により、メタン発生量の増加に効果をもたらすと考えられる。

### 3. 超高温可溶化メタン発酵の連続試験

#### 3.1 連続試験装置及び試験方法

Fig. 7に試験装置の概要図を示す。2槽式のA系(超高温可溶化槽+メタン発酵槽)と1槽式のB系(メタン発酵槽のみ)の装置を用いて、超高温可溶化効果の比較試験を実施した。超高温可溶化槽の容量は200 mL、メタン発酵槽は2 Lとした。投入有機物はTable 5に示す組成の模擬生ごみをフードプロセッサーで粉碎して作成した<sup>3)</sup>。模擬生ごみのC/N比は10.6であった。消化液はボトル試験と同様、京都エコエネルギー研究センターより入手し、試験開始前に生ごみやご飯等で2ヶ月半程馴用した消化液を用いた。超高温可溶化槽は80°Cに加熱し、メタン発酵槽は高温(55°C)発酵で行った。

日常の運用は、A系の超高温可溶化槽の消化液とメタン発酵槽の消化液を1日1回100 mL入れ替えした後、A系とB系のメタン発酵槽上部から模擬生ごみを投入して連続試験を実施した。Table 6に供試した模擬生ごみと消化液の性状を示す。段階的に模擬生ごみの負荷量を上げ、有機物負荷量とメタン発酵の関係を調査した。消化液の引抜きは1週間~10日に1回行い、全窒素(TN)、アモニア性窒素(NH<sub>4</sub>-N)、有機酸、蒸発残留物量(TS)、強熱減量(VS)、全COD<sub>Cr</sub>(T-COD<sub>Cr</sub>)、水溶性COD<sub>Cr</sub>(S-COD<sub>Cr</sub>)の分析を行った。

#### 3.2 連続試験結果及び考察

有機物負荷量はTable 7に示すように、1期~6期の計6段階で徐々に上げていく試験とした。1期~4期まではA系とB系は同条件で負荷量を上げていったが、負荷量3.5 g-vs/L/日でB系のpHが低下し、ガスの発生が止まったため試験を中止した。その後A系のみ6期の5.2 g-vs/L/日まで、負荷量を上げて実施した。

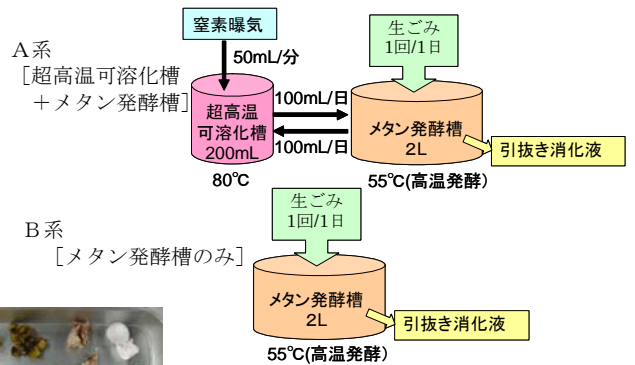


Fig. 7 試験装置の概要  
Outline of Methane Fermentation System



Photo 1 模擬生ごみ  
Simulated Garbage

Table 5 模擬生ごみの組成  
Composition of Simulated Garbage

成分材料	湿重量 (%)
キャベツ	18
ニンジン	18
バナナの皮	10
リンゴ	10
グレープフルーツの皮	10
手羽元の骨(湯通し)	8
鰯の干物(湯通し)	10
卵殻	2
米飯	10
茶殻	4
合計	100

Table 6 模擬生ごみと消化液の性状  
Properties of Simulated Garbage and Digested Liquid

項目	生ごみ	消化液(初期値)
pH	6.38	7.86
TS (%)	20.33	3.07
VTS (%)	17.27	1.97
T-COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	230,000	34,000
S-COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	77,000	15,000
全炭素 (mg/L)	412,000	-
全窒素 (mg/L)	38,800	3,460
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (mg/L)	-	1,880
酢酸 (mg/L)	-	760
プロピオン酸 (mg/L)	-	200>

#### 3.2.1 バイogas発生量, ガス濃度, pHの経時変化

Fig. 8に有機物負荷量と積算ガス発生量の経時変化を示す。A系とB系のガス発生量は、3期の31日目頃まで殆ど違いがなかった。しかし、32日目頃から徐々にB系のガス発生量が減少し、日間ガス発生量でB系はA系より25%程度少ないガス発生量となった。59日目に負荷量を3.5 g-vs/L/日に上げると、B系はガス発生量が急激に減少した。73日目にはガス発生量が0.1 L/g-vs以下になったため試験を中止した。A系は負荷量を5.2 g-vs/L/日まで上げて連続試験を実施した。負荷量を上げるとA系は

さらにガス発生量が増加した。

Fig. 9にpHの経時変化を示す。負荷量を1.7 g-vs/L/日投入した16日目まで、A系とB系のpHは同程度の値であった。負荷量を2.6 g-vs/L/日に上げた3期の17日以降、徐々にB系のpHが上昇した。その後38日目頃から再びA系とB系のpHが同様の値になった。この現象の理由として、負荷量を上げたことによりアンモニアが蓄積し、これによりpHが上昇したと考えられる。その後、更にアンモニアが蓄積したことにより有機酸が処理しきれなくなり、見かけ上、A系とB系のpHが同様の値になったと考えられる。59日目に負荷量を3.5 g-vs/L/日に上げると、B系のpHは急激に低下した。先に述べたガス発生量も59日目以降減少したことから、B系では有機物負荷量が3.5 g-vs/L/日で、処理できないことがわかった。

**3.2.2 窒素濃度の経時変化** Fig. 10に消化液の窒素変化を示す。アンモニア性窒素(NH<sub>4</sub>-N)の経時変化を見ると、試験開始時1,900 mg/L程度あったNH<sub>4</sub>-N濃度が、A系では試験開始と同時に減少し、6期の119日目まで1,500 mg/L以下に維持されていた。これに対し、B系のNH<sub>4</sub>-N濃度は時間の経過とともに増加し、37日目には2,680 mg/Lとなった。全窒素(TN)も同様な変化を示した。以上のことから、超高温可溶化処理を行うことにより、アンモニアの蓄積を抑制できることが分かった。

Table 7 試験の運転条件  
Conditions for Test Operation

試験期間		A系 有機物投入量	B系 有機物投入量
1期	0～5日目	0.86g-vs/L/日	0.86g-vs/L/日
2期	6～16日目	1.7g-vs/L/日	1.7g-vs/L/日
3期	17～58日目	2.6g-vs/L/日	2.6g-vs/L/日
4期	59～74日目	3.5g-vs/L/日	3.5g-vs/L/日
5期	75日～108日目	4.3g-vs/L/日	
6期	109日目～150日目	5.2g-vs/L/日	

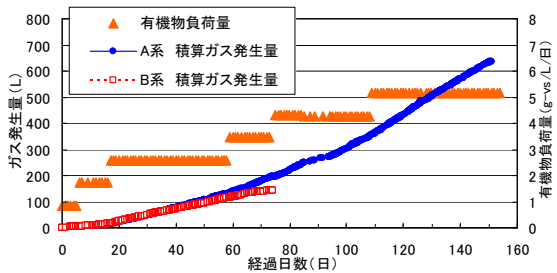


Fig. 8 有機物負荷量と積算ガス発生量  
Relation between Organic Matter Load and Cumulative Volume of Gas Emission

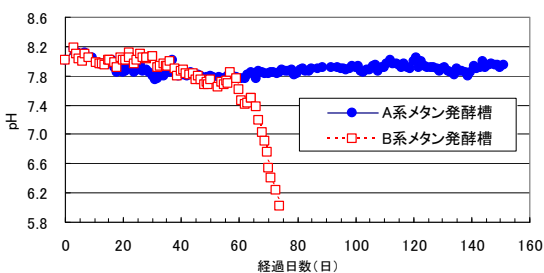


Fig. 9 pHの経時変化  
Variation of pH

**3.2.3 有機酸、COD<sub>Cr</sub>、TS、VSの経時変化** Fig. 11に有機酸の経時変化を示す。5期の負荷量4.3 g-vs/L/日投入した108日目まで、A系の酢酸、プロピオン酸は、増加することなく低濃度で推移し、良好にメタン発酵していた。6期の5.2 g-vs/L/日では、負荷量を上げて18日経過した127日目頃から、A系のプロピオン酸濃度が増加した。これに対し、B系は3期の負荷量2.6 g-vs/L/日投入の39日目で、既にプロピオン酸が1,500 mg/L、酢酸が2,800 mg/L程度になり、有機酸の蓄積が始まった。

Fig. 12にCOD<sub>Cr</sub>の経時変化を示す。A系は5期の108日目まで安定的な値で推移した。これに対し、B系は負荷量を2.6 g-vs/L/日投入した17日以降、COD<sub>Cr</sub>が増加した。

以上により、B系は2.6 g-vs/L/日の負荷量で有機酸及びCOD<sub>Cr</sub>の増加が見られたが、超高温可溶化を取り入れたA系では負荷量4.3 g-vs/L/日でも良好にメタン発酵することが分かった。また、B系の有機酸が蓄積した時期は、B系のNH<sub>4</sub>-N濃度が2,500 mg/Lを超えた時期と一致しており、NH<sub>4</sub>-N濃度が2,500 mg/Lを超えると、有機酸が蓄積し、メタン発酵に阻害が生じることが分かった。

Fig. 13にTS及びVSの経時変化を示す。A系のTS及びVS濃度はともに一旦減少し、その後は5期の108日目まで安定的に推移した。試験期間中、A系のTS及びVS濃度は、

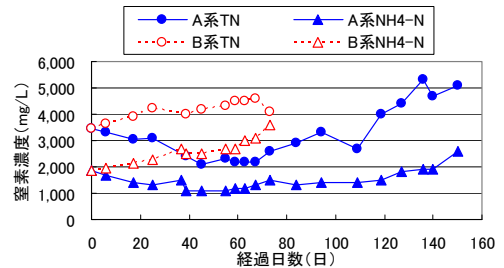


Fig. 10 窒素の経時変化  
Variation of Nitrogen

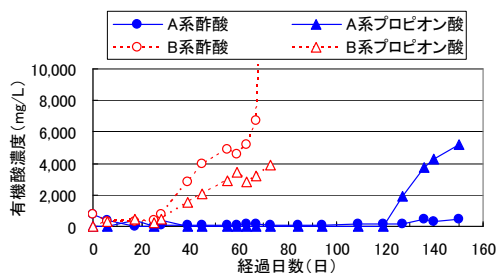


Fig. 11 有機酸の経時変化  
Variation of Organic Acid

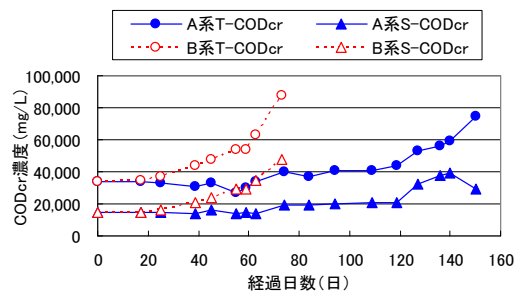


Fig. 12 COD<sub>Cr</sub>の経時変化  
Variation of COD<sub>Cr</sub>

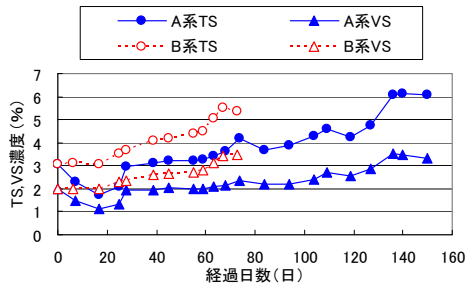


Fig. 13 TS, VSの経時変化  
Variation of TS and VS

Table 8 COD<sub>Cr</sub>のマスマランス  
Mass Balance of COD<sub>Cr</sub>

	単位	A系 全期間	B系 全期間
①投入有機物 (T-COD <sub>Cr</sub> )	mg-COD <sub>Cr</sub>	1510	542
②メタン回収量	mg-COD <sub>Cr</sub>	1068	208
③廃棄有機物量 (T-COD <sub>Cr</sub> )	mg-COD <sub>Cr</sub>	294	277
④排出COD <sub>Cr</sub> の合計 (②+③)	mg-COD <sub>Cr</sub>	1363	485
⑤マスマランス (排出COD <sub>Cr</sub> /投入COD <sub>Cr</sub> )	%	90	90

Table 9 生ごみを用いた超高温可溶化試験結果  
Result of Hyper-Thermophilic Solubilization Test using Garbage

項目	超高温可溶化+メタン発酵槽 (A系) 2槽式								メタン発酵槽 (B系) 1槽式		
	3期		4期		5期		6期		3期	4期	
	メタン発酵槽 (55℃)	超高温可溶化槽 (80℃)	メタン発酵槽 (55℃)	超高温可溶化槽 (80℃)	メタン発酵槽 (55℃)	超高温可溶化槽 (80℃)	メタン発酵槽 (55℃)	超高温可溶化槽 (80℃)	メタン発酵槽 (55℃)	メタン発酵槽 (55℃)	
VS負荷量 (g-VS/L/日)	2.6	26	3.5	35	4.3	43	5.2	52	2.6	3.5	
HRT (希釈水量、返送汚泥量を考慮した水理学的滞留時間)	66日	2日	50日	2日	40日	2日	33日	2日	66日	50日	
SRT (固形物滞留時間)	66日	6.6日	50日	5日	40日	4日	33日	3.3日	66日	50日	
投入物のTS (%)	20		20		20		20		20	20	
ガス中の平均メタン発生濃度 (%)	64.6		65.2		65.6		59.5		59.6	44.2	
バイオガス発生量 平均 (L/g-VS)	0.54		0.59		0.64		0.62		0.45	0.24	
メタン発生量 平均 (L-CH <sub>4</sub> /g-VS)	0.35		0.36		0.42		0.4		0.27	0.12	
残渣発生率 (TS未分解率) (積算廃棄TS-g/積算投入TS-g) (%)		7.2		24.5		13.2		15.9		13.6	24.1
有機残渣発生率 (VS未分解率) (積算廃棄VS-g/積算投入VS-g) (%)		5.3		16.5		9.0		10.8		10.1	17.9
メタン転換率 (積算回収メタン量COD換算値/投入積算COD) (%)	66.4		67.9		79.6		78.5		52.0	23.4	

すべての期間において、常にB系より少ない濃度であった。このことから、超高温可溶化処理を行うことにより、消化液の残渣量を少なくできることが確認できた。

**3.2.4 COD<sub>Cr</sub>マスマランス** Table 8に投入有機物と排出有機物のCOD<sub>Cr</sub>のマスマランスを示す。通常は投入有機物と排出有機物のみで評価するが、今回は負荷量を上げていく試験としたため、メタン発酵槽内の消化液濃度を考慮して評価した。表中のメタン回収量は、COD<sub>Cr</sub>1g当たりのメタン発生量を0.395Lとして換算した値である。COD<sub>Cr</sub>のマスマランスはA系、B系ともに90%であり、ほぼ収支のとれた結果であった。

**3.2.5 超高温可溶化連続試験の性能評価** Table 9にA系の2槽式の結果とB系の1槽式の結果を整理した。今回の試験は生ごみを直接メタン発酵槽へ投入し、徐々に負荷量を上げていく試験としたため、投入量(VS負荷量)の増加に伴い、表中に示すように、HRT、SRTが短くなる試験となった。Table 9より、生ごみによるメタン発酵試験では、超高温可溶化槽を組み合わせた2槽式のメタン発酵試験の場合、負荷量を5.2 g-vs/L/日まで上げてから40日以上経過してもメタンガスは0.6 L-CH<sub>4</sub>/g-vs発生し、メタンガス濃度も60%程度で良好にガスが発生していた。これに対し、1槽式のメタン発酵槽では負荷量が2.6 g-vs/L/日までしかメタン発酵ができなかった。メタンガス発生量も0.27 L-CH<sub>4</sub>/g-vsであり、A系の超高温可溶化処理と比べると少ない値であった。坪田氏のドックフードを用いた報告では<sup>2)</sup>、3.1 g-vs/L/日の負荷量で、メタンガス発生量が2槽式で0.43 L-CH<sub>4</sub>/g-vs、1槽式で0.33

L-CH<sub>4</sub>/g-vsである。投入した有機物が違うため、単純には比較できないが、今回の結果は同程度の結果であった。

以上より、生ごみなどの窒素分の多い有機性廃棄物に対して、超高温可溶化技術を組み合わせたメタン発酵処理は有効な処理法であることが明らかとなった。

#### 4. まとめ

ボトル試験及びメタン発酵連続試験により、以下の知見を得た。①超高温可溶化を取り入れることにより、難分解性有機物のイナワラはメタン発生量を増加させることが分かった。②窒素分の多い廃棄物である生ごみの処理に対して、超高温可溶化を取り入れることにより、アンモニア障害を受けることなく良好にメタン発酵する有効な処理法であることが分かった。

#### 参考文献

- 1) 溝田陽子他：メタン発酵における超高温可溶化処理の有効性評価手法、第19回廃棄物学会研究集会講演論文集、pp. 329-331、(2008)
- 2) 坪田潤他：生ごみの生物学的超高温可溶化とそのメタン発酵への利用、廃棄物学会論文誌、Vol. 18, No. 4, pp. 240-249、(2007)
- 3) 社) 日本下水道協会：下水道のためのディスプレイ一排水処理システム性能基準(案)、(2004. 3)