

## 中温メタン発酵において厨芥の混合比が処理に及ぼす影響の検討

大阪工業大学大学院 学生会員 城石 景祐 宮西 弘樹  
大阪工業大学工学部 正会員 石川 宗孝 笠原 伸介

### 1. はじめに

近年、世界的に環境に対する危機感が高まっており、環境低負荷型・循環型処理システムの確立が求められている。その中で、有機性廃棄物からのメタン発酵によるエネルギー回収やコンポスト化による肥料生産が循環型処理技術として注目されている。特に、メタン発酵による生ごみの減量化、エネルギー回収は注目されており、国内外で実用化されつつある。本研究は、厨芥などの有機性廃棄物から安定したエネルギー回収を行うことを目的とし、菌体を高濃度に保持できる膜分離を併用した中温メタン発酵装置を用いて、厨芥の混合比が処理に及ぼす影響を検討した。

### 2. 実験概要

表 - 1 に、実験に用いた模擬し尿<sup>1)</sup>および模擬厨芥<sup>2)3)</sup>の組成を示す。模擬厨芥は、蒸発残留物を 40 g/L に調整したものであり、模擬し尿と比較して懸濁態有機炭素量（以下、POC）及びノルマルヘキサン抽出物質（以下、n-Hex）を高濃度で含有しているのが特徴である。また、全窒素、全リンは模擬し尿よりも低濃度となっている。図 - 1 に、実験装置の略図を示す。実験には、有効容積 30L の消化槽および 10L の膜分離槽で構成されるメタン発酵装置を用い、恒温水槽は消化槽の周囲に設けて消化槽内の温度を  $38 \pm 1$  に保温した。膜分離槽には、平板型 MF 膜（塩素化エチレン製、孔径  $0.5 \mu\text{m}$ 、有効面積  $0.11\text{m}^2/\text{枚}$ ）を 4 枚装着し、循環ポンプを用いて消化汚泥を消化槽と膜分離槽間で循環させた。表 - 2 に、実験条件を示す。実験は、Run. 1 ~ 3 において、模擬し尿と模擬厨芥の混合比をそれぞれ 10:0, 9:1, 3:1 と設定し、厨芥の混合比が高くなるほど、POC 及び n-Hex が高負荷となっている。消化日数は、10 日とし、20 ~ 55 日間の運転を行った。

### 3. 実験結果および考察

表 - 3 に、消化汚泥の定常状態における分析結果を示す。し尿：厨芥の混合比を 10:0, 9:1, 3:1 と変化させた Run. 1 ~ 3 に注目すると、pH は、厨芥の混合比が高くなるほど低下する傾向がみられた。一般的に pH

表 - 1 模擬し尿および模擬厨芥の組成

項目	模擬し尿	模擬厨芥	単位
pH	8.3	5.9	
蒸発残留物	39	38	(g/L)
強熱減量	20	36	
全有機性炭素	10	21	
懸濁態有機炭素量	2.8	14	
全窒素	4420	1101	(mg/L)
全リン	1057	111	
ノルマルヘキサン抽出物質	120	6007	

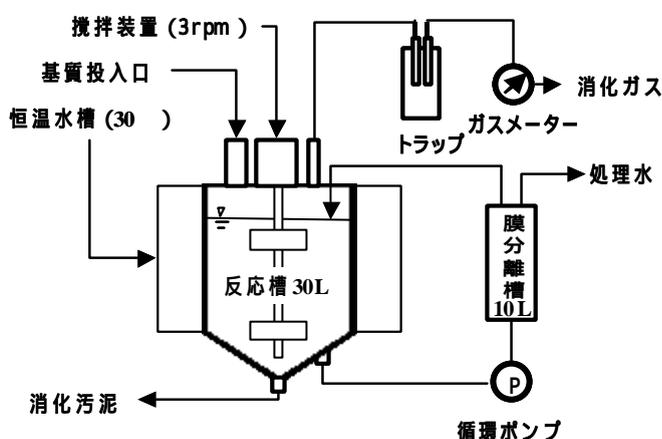


図 - 1 実験装置の略図

表 - 2 実験条件

項目	Run.1	Run.2	Run.3	単位
投入基質	模擬し尿：模擬厨芥			
	10:0	9:1	3:1	
消化日数	10			(day)
運転期間	40	55	20	
全有機性炭素量	1.02	1.13	1.29	(g/L)
懸濁性有機炭素量	0.28	0.39	0.55	
溶解性有機炭素量	0.74	0.74	0.74	
ノルマルヘキサン抽出物質	0.01	0.07	0.16	

連絡先：〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学 衛生工学研究室 Tel&Fax . 06-6954-4165

は、消化槽内の脂肪酸に強い影響を受ける<sup>4)</sup>ことから、油脂の指標としたn-Hex および低級脂肪酸の指標とした揮発性脂肪酸（以下、VFA）に注目した。図-2に各条件におけるVFA, n-Hexの平均値を示す。n-Hexについて注目するとRun. 1~3において、それぞれ870, 2185, 2903 mg/Lとなり、厨芥の混合比を高くするほど蓄積する傾向がみられた。VFAは、Run. 1~3において、それぞれ3760, 3706, 3792 mg-C/Lとなり、厨芥の混合比に関らずほぼ定常であった。このことから、pHの低下は、油脂の蓄積により引き起こされたと考えられる。図-3に、各条件における消化槽内の有機炭素量を示す。POCに注目すると、Run. 1~3において、それぞれ3356, 9867, 12038 mg-C/Lと、厨芥の混合比を高くするにつれ濃度が高くなる傾向がみられた。このことより、厨芥に含まれる懸濁成分が分解されずに蓄積していることが考えられる。図-4に、各条件における定常状態での炭素収支を示す。蓄積量に注目すると、Run. 1~3において、それぞれ0.2, 0.8, 4.7 mg-C/dayとなり、混合比を3:1としたRun. 3では、蓄積が顕著にみられた。ガス転換量に注目すると、Run. 1~3において、それぞれ13.1, 15.0, 13.7 mg-C/dayとなり、投入TOC当りのガス転換率では44.9, 43.1, 36.6%とRun. 3での低下がみられた。このことから、Run. 3はRun. 1, 2に比べてメタン発酵が円滑に行われていないことが確認された。以上のことから、混合比を3:1とした場合、厨芥に含まれている油脂や懸濁成分が、加水分解過程において分解されず蓄積し、ガス生成量を低下させ、処理性を低下すると推察された。

#### 4. 結論

厨芥の混合比が処理に及ぼす影響を検討した結果、し尿：厨芥の混合比を10:0, 9:1とした場合には、処理を円滑に行うことが可能であったが、厨芥の混合比を3:1とした場合には、処理が低下することが確認された。また、厨芥の混合比を高くするほど、油脂や懸濁成分が蓄積する傾向がみられた。今後の予定としては、投入の前段に水熱反応等の可溶化処理を設け、難分解性物質に対応できる効率的な処理法を検討する予定である。

表-3 消化汚泥の定常状態における分析結果

項目	Run.1	Run.2	Run.3	単位
pH	7.5	7.3	6.9	
蒸発残留物	55.2	72.4	78.8	(g/L)
強熱減量	15.1	21.4	24.9	
アンモニア性窒素	3417	2538	2410	(mg/L)

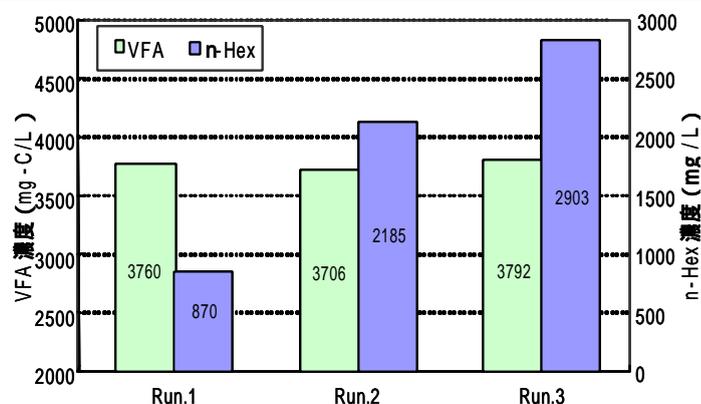


図-2 各条件におけるVFA, n-Hexの平均値

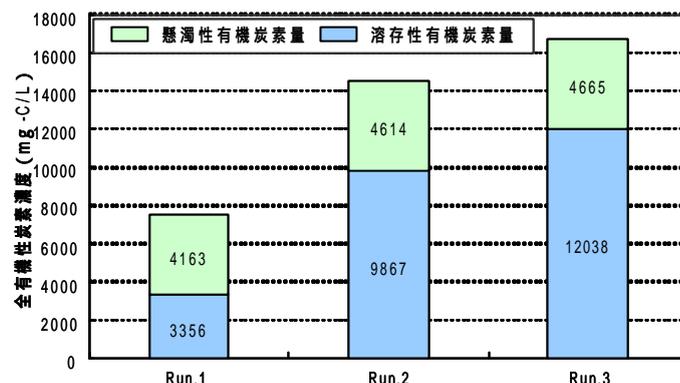


図-3 各条件における全有機性炭素量の平均値

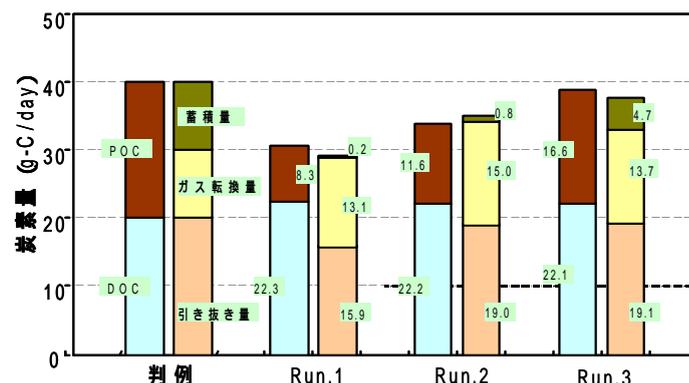


図-4 各条件における定常状態での炭素収支

【参考文献】1) 石川宗孝, 模擬し尿について, 衛生工学若手研究会, No.4, 1978 2) 片岡直明ら, 生ごみの中温および高温メタン発酵における生ごみ組成の影響と動力学的解析, 用水と排水, vol.43, No.3, pp.202~209, 2001 3) 李玉友ら, 生ごみの高温メタン発酵に及ぼす投入濃度の影響, 環境工学研究論文集, vol.35, pp.29~39, 1998 4) R.E.Speece (原著), 松井三郎, 高嶋正信 (監訳), 産業排水処理のための嫌気性バイオテクノロジー, 技報堂出版, 東京, 1999