

メタン発酵プラントの経済性評価

Economic evaluation of methane fermentation plant

○ 柚山義人*・山岡 賢*・中村真人*・清水夏樹*

YUYAMA Yoshito, YAMAOKA Masaru, NAKAMURA Masato and SHIMIZU Natsuki

1. はじめに

農村地域のバイオマス利活用において、家畜ふん尿、食品残さ、生活廃水汚泥、農作物残さ等を原料とし、消化液（液肥）とバイオガスを生産するメタン発酵システム¹⁾導入は、有望な施策である。2010年12月17日に閣議決定された「バイオマス活用推進基本計画」においても、家畜排せつ物や食品廃棄物を対象とするメタン発酵技術の活用、消化液の液肥としての利用技術の開発を掲げている。

メタン発酵システムの導入を促進するためには、経済的に成立する裏付けの確保が必要である。そこで、本研究では、ライフサイクルでのコスト分析²⁾を行い、山田バイオマスプラントにおける研究開発の見知³⁾をもとに、設定した条件の下での経済性評価を試みた。

2. 計算条件

投入原料の属性は表1のとおりとする。プロセスの条件は次のとおりとする。

①消化液は、液肥としてそのまま使う。原料投入量の60日分の液肥貯留槽を設置する。比較計

表1 投入原料の属性

Table 1 Property of feedstock biomass

項目 種類	乳牛ふん尿 (敷料を含む)	豚ふん尿 (敷料を含まない)	食品残さ 生ごみ	生活廃水汚泥 農集排水汚泥 (含水率80%)
搬入量(t/d)	10	12	7	1
性状	(g/L)	(g/L)	(g/L)	(湿物%)
TS	140	70	160	20
VS	110	56	150	17
COD _{Cr}	(165)	-	230	27
T-N	4.0	4.5	5.2	1.5
見掛比重	0.97	1.0	0.5	0.9

(注) 収集は、いずれもバキューム車またはコンテナ等で搬入とする。

算のために、消化液の水処理施設を付加する。目標放流水質は、T-N 120mg/L以下、T-P 16mg/L以下、BOD 20mg/L以下、SS 50mg/L以下とする。

②生成したバイオガスの60%は、内部の電気利用・熱利用としてコジェネレーションへ配分する。余剰分は、メタン濃度98%に精製し車両・民生等で直接利用する。

③検討プロセスの範囲について

精製ガスの利用先までは考えない。脱臭を付ける。消化液貯留槽に屋根を付ける。堆肥舎、液肥散布車、搬入車、パソコン、電話等は除く。

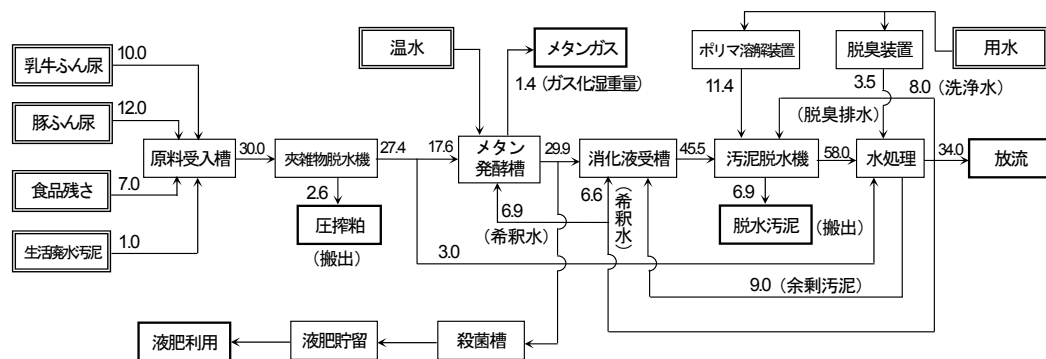


図1 メタン発酵システムの物質収支（水処理施設付加の場合）(t/d)

Fig.1 Material balance of methane fermentation system in case with water treatment facility(t/d)

*農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering キーワード：メタン発酵，経済性評価，エネルギー収支

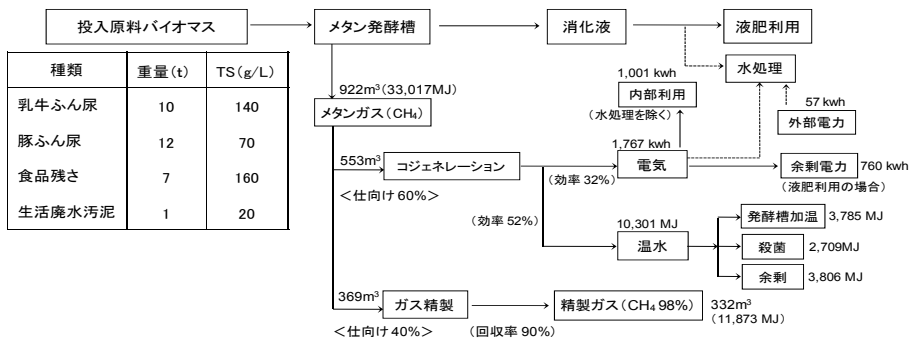


図2 メタン発酵システムのエネルギー収支 (日単位) (Fig.2 Energy balance)

3. 解析結果と考察

水処理施設付加の場合の物質収支を図1に示す。メタン発酵槽のアンモニア態窒素の濃度調整、汚泥の脱水及び脱臭のために原料重量の3/4程度の用水が必要になっている。また、消化液を液肥利用する場合と水処理する場合のエネルギー収支を図2に示す。液肥利用の場合は、余剰の電力と熱を得ることができる。

毎年の支出と収入、建設・廃棄コストを表2に整理した。余剰電力・熱の販売は除外している。水処理のウエイトが明らかに大きい。液肥利用の場合は、建設コストの50%補助を受けら

表2 15年間の運営コスト収支 (千円/年)
(水処理施設付加の場合)

Table 2 Financial balance

支出(ランニング)				
電気	購入分	基本料金	契約電力100kw	1,229
		電力量	(*)	-10
用水	井水を利用するとし、メタン発酵		0円とする。	0
	薬品類	脱硫剤	脱硫材	1,445
			交換費用 (年2回, 180kg/回)	1,000
	ガス利用	ガス充填	付臭剤	360
		活性炭	活性炭	3,906
	脱臭	薬液脱臭	交換費用 (年2回, 540kg/回)	800
			次亜塩素酸ナトリウム	274
			苛性ソーダ	327
			硫酸	5
	水処理*	脱水	ポリマー	6,652
ポリ鉄			3,906	
水処理		苛性ソーダ	460	
		メタノール	1,409	
		ポリ鉄	73	
保守・点検・修繕費 (年平均)	メタン発酵システム		19,455	
	内	ガス発電	2,700	
		ガス精製	2,840	
		ガス充填	1,967	
	脱水・水処理*	5,833		
外部分析 (水質・臭気・騒音振動・バイオガス・液肥) (*)			1,068	
人件費 所長1名, 運転員2名 (5名体制)			28,000	
収入 (ランニング)				
原料受入	2,000円/t (ふん尿), 15,000円/t (食品残さ, 汚泥)			-52,560
電気	売電分 (*)			0
精製ガス	70円/m ³			-8,474
液肥	全量利用とする。	化学肥料換算価格		-29,396
建設コスト 全体 (千円)				950,000
廃棄コスト 全体 (千円)				48,000

(注) *印: 水処理関係部分。

れ、15年間の耐用年数が確保できると、プラント経営が成立する。

以上より、農村地域でのメタン発酵システム導入は消化液の液肥利用が前提になると言える。プラントの経営という観点では、特に、原料受入と消化液の価格設定、原料の固液分離、消化液の貯蔵・搬送・散布方法、余剰熱利用、トラブルを教訓とした運転の改善、地元企業やシルバー人材活用によるコスト削減が重要である。

4. おわりに

メタン発酵を中核技術に据えたバイオマス利用システムを導入するためには、メタン発酵プラントの経営とともに、原料バイオマスの供給者、液肥やバイオガスの利用者の経営がライフサイクル的にみて成立することが不可欠である。また、環境負荷が従前より小さくなることが求められる。衛生・安全性問題、臭気、資格・手続き要件の充足も侮れない。システムの導入条件は、プロジェクトサイクルマネジメントにおいて常に点検することが望まれる。

本研究は、農林水産省のプロジェクト研究「地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発 (モデル化) (Cm3100)」の一部である。数値の算出は、荏原エンジニアリングサービス株式会社へ役務発注を行って実施した。

参考文献

- 1) 柚山ほか: 農業土木学会論文集, 247, 2007
- 2) 柚山ほか: 農業農村工学会論文集, 66, 2010
- 3) 中村ほか: 農村工学研究所技報, 210, 2010