

中山間地域における共同型乳牛ふん尿バイオガスプラント導入の費用便益分析 Cost-Benefit (B/C) Analysis of Centralized Cattle Manure Biogas Plants in Rural Area

○保井聖一* 廣永行亮* 河原畑正也* 木村義彰** 日向貴久**

YASUI Seiichi, HIRONAGA Kousuke, KAWARABATA Masaya, KIMURA Yoshiaki and HINATA Takahisa

1. はじめに

「農林漁業バイオ燃料法」の施行、「再生可能エネルギーの全量買取制度の大枠の取りまとめ」の公表等の流れの中で、北海道においては有機性廃棄物処理とエネルギー生産の双方を可能とする大型バイオガスプラントの導入が進みやすい環境が整備されつつある。一方、バイオマス利活用施設整備のための費用対効果算定手法も整理され始めている。本研究では、北海道の大規模酪農地帯を対象とした共同型バイオガスプラント導入事業の費用便益分析を行うとともに、電気あるいはバイオガスを販売する場合の事業採算性について検討した。

2. 費用便益および事業採算性分析の条件設定

2-1. 対象地域

対象は、人口 8,000 人、世帯数 3,500、乳牛飼養頭数 1 万頭である北海道東部の町とした。

2-2. 原料処理量および算出条件

プラントの処理原料は、乳牛 1,500 頭（成牛換算）から排出されるふん尿 97.5t/日を主体とし、生ゴミおよび下水汚泥 2.5t/日を混合した合計 100t/日である。原料のメタン発酵温度は中温（37℃）、発酵槽の平均滞留日数は 30 日、原料の平均温度は 7℃とした。コージェネのエネルギー総合効率は 75%、ガスボイラーの熱効率は 80%とした。

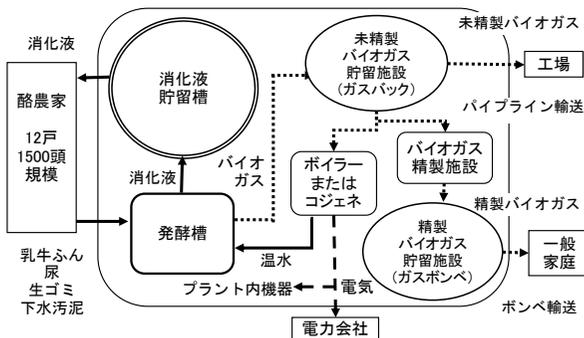


図1 バイオガス生産過程における物質およびエネルギーフロー
Fig.1 Materials and energy flows in the biogas process

表1 算出条件

Table 1 Parameters for calculation

項目	条件	
処理量	対象乳牛頭数	1,500 頭
	ふん尿量	97.5 t/日
	生ゴミ・下水汚泥量	2.5 t/日
	合計原料量	100.0 t/日
原料滞留日数	原料槽	3 日
	発酵槽	30 日
	貯留槽	180 日
	貯留槽の余裕率	20 %
施設容量	原料槽	300 m ³
	発酵槽	3,000 m ³
	貯留槽	21,600 m ³
発酵温度	発酵温度	37.0 °C
	原料温度	7.0 °C
	発酵槽の温度低下率	0.4 °C/日
熱量単位	未精製バイオガス	23.0 MJ/m ³
	精製バイオガス	38.9 MJ/m ³
	プロパンガス	100.5 MJ/m ³
エネルギー効率	バイオガス精製率	45 %
	コージェネ発電効率	30 %
	コージェネ排熱回収効率	45 %
	コージェネ総合効率	75 %
	ボイラー熱効率	80 %
ガス利用割合	熱交換効率	80 %
	工場	50 %
	一般家庭	50 %

* 株式会社ズコーシャ 総合科学研究所, Zukosha Co., Ltd.

** 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 農業研究本部 中央農業試験場, Hokkaido Research Organization Central Agricultural Experiment Station

キーワード ; 費用便益分析、事業採算性、バイオガス、精製、発電

2-3. 検討するシナリオ

余剰バイオガスの全量をコージェネで利用するシナリオとして、Case 1: 売電単価 8 円/kWh、グリーン電力証書単価 5 円/kWh、Case 2: 売電 15 円/kWh、グリーン電力証書 3 円/kWh、Case 3: 売電 20 円/kWh を設定した。一方、余剰バイオガスの 50% 量を精製して一般家庭に販売し、残りの 50% 量を未精製ガスとして工場に販売するシナリオとして、Case 4: 精製ガス販売単価 60 円/m³、Case 5: 精製ガス 120 円/m³、Case 6: 精製ガス 240 円/m³ (未精製ガス販売単価はいずれの Case も 40 円/m³) を設定した。

3. 結果と考察

3-1. 費用便益分析の結果

プラント建設に影響されるセクターとして畜産農家、バイオガスプラント事業者、既設処理施設、地域社会、環境を選定し、バイオガスプラント導入事業を行った場合 (ありせば) と行わなかった場合 (なかりせば) の状態において、各セクターの純便益 (NB) および純便益差 (ΔNB) を算定し、社会全体の純便益総和 ($\Sigma \Delta NB$) を算出した。その結果、Case 1~3 では、総事業費約 12 億 5 千万円に対して、妥当投資額は約 23 億 5 千万円、投資効率 1.88 となった。また、Case 4~6 においては総事業費約 13 億 5 千万円に対して、妥当投資額約 22 億 2 千万円、投資効率 1.64 となり、いずれの Case においてもバイオガスプラントの導入が社会に対して大きな便益をもたらすことが示された。

3-2. 事業採算性の検討結果

事業収入として、原料処理料、消化液散布費、売電費、ガス販売費を、支出として、プラント・設備・車両の保守・修繕費、水道光熱費、人件費、減価償却費を合計したランニングコストを算出し、各 Case の事業収支および投資回収年数を試算した。売電を主体とする Case 1~3 では収支はマイナスとなるが、キャッシュフローは約 1~2 千万円/年の

プラスとなり、特に Case 3 では 18.8 年で投資回収が可能であると試算された。一方、ガス販売を主体とする Case 4~6 では事業収支およびキャッシュフローがよりプラスとなり、投資回収年数は 10.0~6.3 年となった。以上の結果、バイオガスプラント導入事業は社会に対して大きな利益を与えるが、事業採算性を検討する上では余剰バイオガスの利活用方法やエネルギーの販売単価を慎重に設定することが重要であると考えられた。

表 2 投資効率の総括表

Table 2 Summary of investment efficiency in biogas plants

区分	内容	算定式	数値	数値	単位
			Case 1~3	Case 4~6	
①総事業費	C		1,247,802	1,350,116	千円
②純便益差総和	ΣNB	$\Delta NB^D + \Delta NB^N + \Delta NB^T + \Delta NB^L + \Delta NB^V$	304,055	295,770	千円
③廃用損失額	A		0	0	千円
④総合耐用年数	n		9.4	9.1	年
⑤還元率	i	$i \times (1+i)^n / ((1+i)^n - 1)$	0.1295	0.1334	
⑥妥当投資額	B	(2)/(5)-(3)	2,347,095	2,216,925	千円
⑦投資効率	B/C	(6)/(1)	1.88	1.64	

表 3 バイオガスプラント導入事業における採算性評価 (単位: 千円)

Table 3 Evaluation of the economic viability in biogas business

科目	コージェネ整備			バイオガス精製装置整備		
	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6
収入	原料処理	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
	消化液散布	21,900	21,900	21,900	21,900	21,900
	売電	17,347	24,019	26,687	0	0
	バイオガス販売	0	0	0	60,421	69,324
合計	57,247	63,919	66,587	100,321	109,224	127,030
支出	バイオガスプラント	31,801	31,801	31,801	39,297	39,297
	バイオガス発電	8,864	8,864	8,864	0	0
	バイオガス精製	0	0	0	10,617	10,617
	バイオガス輸送	0	0	0	3,910	3,910
	原料収集	25,901	25,901	25,901	25,901	25,901
	消化液散布	21,259	21,259	21,259	21,259	21,259
合計	87,824	87,824	87,824	100,983	100,983	
収支	-30,577	-23,905	-21,236	-663	8,241	26,047
減価償却費	40,826	40,826	40,826	45,701	45,701	45,701
キャッシュフロー	10,249	16,921	19,590	45,038	53,942	71,748
回収投資額	367,305	367,305	367,305	448,554	448,554	448,554
投資回収年数(年)	35.8	21.7	18.8	10.0	8.3	6.3