

## 2. メタン化導入見通し・効果の評価

### 2.1. 評価にあたっての基礎条件

メタン化導入見通し・効果の評価に当たって、バウンダリーや原単位については、基本的には平成 24 年度廃棄物系バイオマス利用推進事業（以下、平成 24 年度事業）の成果を踏襲することとする。

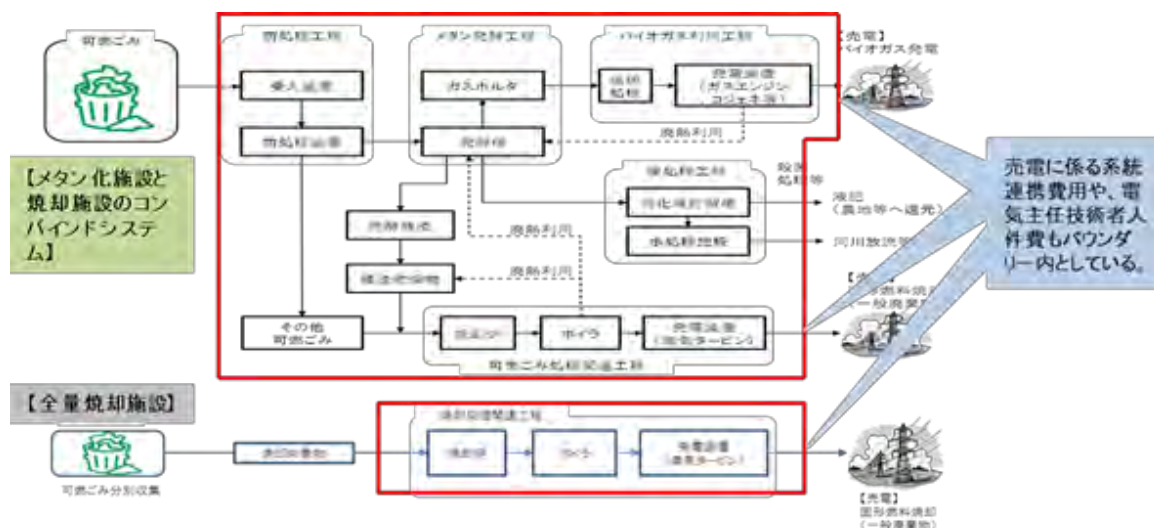


図 2.1-1 評価の基礎条件 バウンダリー

#### (1) マテリアルフロー算出に係る原単位（共通部分）

##### ① ごみ組成

平成 24 年度事業においては、以下のごみ組成を用いた。

表 2.1-1 平成 24 年度 ごみ組成

区分	数値
食品廃棄物（生ごみ）	309kg
紙ごみ	322kg
その他	369kg
合計	1,000kg

本年度は、各自治体におけるごみ組成が示されているため、それらの値を用いて算出を行う。

## (2) マテリアルフロー算出に係る原単位（バイオガス化施設）

### ① バイオガス発生量

バイオガス発生量に関しては、以下の値を用いた。

表 2.1-2 バイオガス発生量

区分	数値	単位	備考
乾式:紙類	488	N m <sup>3</sup> /t	「京都バイオサイクルプロジェクト 高効率メタン発酵技術開発(第1報)」
乾式:食品廃棄物	137	N m <sup>3</sup> /t	<a href="http://www.kyoto-biocycle.jp/book/kbcp_methane_2008.pdf">http://www.kyoto-biocycle.jp/book/kbcp_methane_2008.pdf</a>
湿式:食品廃棄物	120	N m <sup>3</sup> /t	中空知衛生施設組合リサイクルン(北海道滝川市)による実績値・公表値(H23年度)
乾式:脱水汚泥	66	N m <sup>3</sup> /t	自治体ヒアリング結果より

### ② 残渣率

残渣率に関しては、以下の値を用いた。

表 2.1-3 残渣率

区分	数値	単位	備考
乾式:残渣率	13.3	%	業界ヒアリング結果(H23年度当該事業報告書)、追加ヒアリングにより妥当性を確認済み
湿式:残渣率	3.9	%	

ここでは、「メタン発酵槽に投入された処理対象物のうち、残渣として生じる割合」を残渣率として示している。乾式と比較して湿式の残渣率が小さくなっているが、湿式は割り箸や竹串、貝殻、ガムなど事前の分別で取り除くように求められているものが多いためであり、システム全体としての残渣率は、乾式と湿式でほぼ同程度である。

なお、残渣量に関して、システムに投入される廃棄物に発酵不適物（乾式であれば食品廃棄物と紙ごみ以外、湿式であれば食品廃棄物以外）が多い場合は、トータルの残渣量が多くなる。

### ③ バイオガスの利用用途

バイオガスの利用用途として、「発電」と「ガス売り」に係るパラメータを以下に示す。

表 2.1-4 バイオガスの利用用途

区分	数値	単位	備考
発電量	1.9	kWh/N m <sup>3</sup>	業界ヒアリング結果(H23 年度当該事業報告書)
発電効率	35	%	
固定買取価格	39	円/kWh	経済産業省固定買取価格(税別)
売ガス価格 (ガス管直接導入)	59	円/m <sup>3</sup>	事業者における原料調達費の開示情報(H24 年度)

### (3) マテリアルフロー算出に係る原単位(焼却施設)

焼却施設に係るパラメータを以下に示す。

表 2.1-5 焼却施設に係るパラメータ

区分	数値	単位	備考
発電量・発電効率	(規模により変動※)	%	環境省高効率ごみ発電より引用:規模ごと(H23 年度報告書においては、「380 kWh/t)を利用)
固定買取価格 (バイオマス分)	17	円/kWh	税別
固定買取価格 (バイオマス以外)	10.3	円/kWh	平成 21 年度施設台帳(廃棄物研究財団)による調査結果(ごみ発電施設における余剰電力売買価格)の中央値

※高効率ごみ発電施設整備マニュアル（H22.3 改訂版）<sup>5</sup>において、規模毎の発電効率の目安が示されている。個々の焼却施設の発電量・発電効率に関しては、この目安に従い、規模ごとに設定することとする。

表 2.1-6 焼却施設の発電量、発電効率の目安

施設規模		発電効率
超	以下	
t/日	t/日	%
-	100	12
100	150	14
150	200	15.5
200	300	17
300	450	18.5
450	600	20
600	800	21
800	1,000	22
1,000	1,400	23
1,400	1,800	24
1,800	-	25

(4) マテリアルフロー算出に係る原単位（コンポスト）

コンポストに係るパラメータを以下に示す。

表 2.1-7 コンポストに係るパラメータ

区分	数値	単位	備考
コンポスト生産量	0.7	t/t	投入量 1t あたり
コンポスト価格	9.6	千円/t	平成 22 年度農林水産省環境保全型農業調査において用いられた値(実際には相対取引であり個別状況により異なる)。

<sup>5</sup> [http://www.env.go.jp/recycle/misc/he-wge\\_facil/](http://www.env.go.jp/recycle/misc/he-wge_facil/)

## (5) コスト

算出する費用を以下に示す。

表 2.1-8 イニシャルコスト・ランニングコスト

イニシャルコスト	ランニングコスト(※1)
<ul style="list-style-type: none"><li>施設整備費</li><li>諸調査費(アセス、建築基準法対応等)</li><li>系統連携費用</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>減価償却費(※2)</li><li>電力費</li><li>燃料費</li><li>上水道費</li><li>下水道費</li><li>薬品費</li><li>埋立処分費</li><li>修繕費</li></ul>

※1 人件費の取扱は、平成 24 年度事業の比較検討では、焼却施設が市町村の行政管轄内であること等を踏まえて対象外としているが、必要に応じて含むことも想定。

※2 減価償却費は、施設整備費を 20 年で割った値とした。

### ① 乾式メタンシステム

乾式メタン発酵システムに関するコスト情報は明示されていない。

ここでは、平成 24 年度事業で用いた「乾式メタンコンバインドシステム（乾式メタンシステム 41t/日、焼却施設 30t/日）」のコストを用いて、乾式メタンシステムのコストを算出した。

処理量の変化によるコストの変化に関しては、環境省「平成 24 年度廃棄物処理の 3R 化・低炭素化改革支援事業委託業務報告書」（以下、環境省 24 年度 3R 化等報告書）を参考として、0.6 乗則に基づき試算を行った。

また、乾式メタンコンバインドシステムのコストから、該当する規模の焼却施設に係るコストを差し引くことで、乾式メタンシステムのコストを算出した。なお、規模の焼却施設に係るコストは、後述の通り、環境省 24 年度 3R 化等報告書を参考として試算を行った。

これらの計算により、処理規模が 25t/日、および 50t/日の乾式メタンシステムに係るコストを算出した。

表 2.1-9 乾式メタンシステムに係るコスト

項目		施設規模	
		25t/日	50t/日
【イニシャルコスト】			
施設整備費	千円	701,822	1,063,763
【ランニングコスト】			
減価償却費	千円/年	35,091	53,188
電力費	千円/年	7,661	11,612
燃料費	千円/年	722	1,095
上水道費	千円/年	620	940
下水道費	千円/年	0	0
薬品費	千円/年	5,040	7,639
最終処分費(※1)	千円/年	0	0
修繕費	千円/年	29,206	44,268
年間費用合計	千円/年	83,621	126,746
(減価償却を除く費用)	千円/年	48,530	73,558

※1 焼却施設とのコンバインドシステムを想定しており、最終処分費は0とした。

コンバインドシステムではない場合、1tあたり10,000円で処理委託をすると想定。

施設規模1tあたりの施設整備費は、2,000万円から3,000万円程度となり、これはプラントメーカーのヒアリング結果から、妥当と言える値である。

なお、これらの費用は、「前処理設備（受入装置、他の前処理設備）、メタン発酵装置（発酵槽、ガスホルダ）、バイオガス利用装置（脱硫装置、発電装置（ガスエンジン・受変電設備を含む）」に対する費用である。

また、ここでは以下の設備に係る費用を計上していない。システム方式によって、これらの施設整備が必要となるので、留意いただきたい。

- ・ コンバインドシステムを設けることで生じる残渣輸送に係る費用
  - 車両輸送や、ポンプ圧送、コンベヤー運用等が必要となる。これらは、残渣の輸送方式によって異なる。
- ・ 他のバイオマスの受入に係る費用
  - 家畜排せつ物や脱水汚泥等、廃棄物以外のバイオマスを受け入れる際には、必要に応じて、受入のための前処理設備が必要となる。
- ・ ガス精製設備
  - 生成したバイオガスを、発電ではなくガスとして利用する場合は、ガス精製設備が必要となる。ガスの利用形態によって求められるガス質が異なるため、それに伴い必要なガス精製設備も異なる。
- ・ エコマイザー等の附属設備
  - 熱利用、排水利用等、システムの附属設備として様々な装置を用いる場合がある。

## ② 湿式メタンシステム

湿式メタンシステムに関して、乾式メタンシステムと同様に、平成 24 年度事業で用いた「湿式メタンコンバインドシステム（湿式メタンシステム 20t/日、焼却施設 46t/日）」のコストを用いて、湿式メタンシステムのコストを算出した。処理量の変化によるコストの変化、および、焼却施設に係るコストの算出方法は、乾式メタンシステムと同様である。

これらの計算により、処理規模が 20t/日の湿式メタンシステムに係るコストを算出した。

また、湿式メタンシステムに関しては、公表データが存在するため、大規模な湿式メタンシステムに関しては、鹿追町のデータを参考に、50t/日の湿式メタンシステムに係るコストを算出した。

表 2.1-10 湿式メタンシステムに係るコスト

項目		施設規模	
		20t/日	50t/日
【イニシャルコスト】			
施設整備費	千円	534,041	654,325
【ランニングコスト】			
減価償却費	千円/年	26,702	32,716
電力費	千円/年	5,020	6,815
燃料費	千円/年	586	796
上水道費	千円/年	780	1,059
下水道費	千円/年	304	413
薬品費	千円/年	6,321	8,580
最終処分費 (※)	千円/年	4,131	5,608
修繕費	千円/年	23,766	32,259
年間費用合計	千円/年	67,611	88,246
(減価償却を除く費用)	千円/年	40,909	55,530

※残渣を堆肥等に利用する場合は、最終処分費は要さない（有価であれば、収入となる）。

施設規模 1t あたりの施設整備費は、およそ 2,000 万円となり、これはプラントメーカーのヒアリング結果から、妥当と言える値である。

なお、これらの費用は、「前処理設備（受入装置、他の前処理設備）、メタン発酵装置（発酵槽、ガスホルダ）、バイオガス利用装置（脱硫装置、発電装置（ガスエンジン・受変電設備を含む）、後処理設備（消化液貯留槽、排水処理装置）」に対する費用である。

### ③ 焼却施設

焼却施設に関して、施設規模ごとの施設整備費を、「平成 24 年度廃棄物処理の 3R 化・低炭素化改革支援事業委託業務報告書」（環境省）に示された数式に基づき算出した。

また、修繕費に関しては、プラントメーカーのヒアリング結果から、施設整備費の 5% と設定した。

その他のランニングコスト項目に関しては、施設整備費とそれぞれの項目の費用の割合を平成 24 年度事業で用いた値と等しいとして、算出を行った。

以下に、一例として、250t/日、および、500t/日の焼却施設のコストを示す。

表 2.1-11 焼却施設のコスト

項目		処理規模	
		250t/日	500t/日
【イニシャルコスト】			
施設整備費	千円	11,432,192	18,843,958
【ランニングコスト】			
減価償却費	千円/年	571,610	942,198
電力費	千円/年	243,506	401,376
燃料費	千円/年	13,719	22,613
上水道費	千円/年	11,432	18,844
下水道費	千円/年	0	0
薬品費	千円/年	130,327	214,821
最終処分費	千円/年	197,777	326,000
修繕費	千円/年	571,610	942,198
年間費用合計	千円/年	1,739,980	2,868,050
(減価償却を除く費用)	千円/年	1,168,370	1,925,853

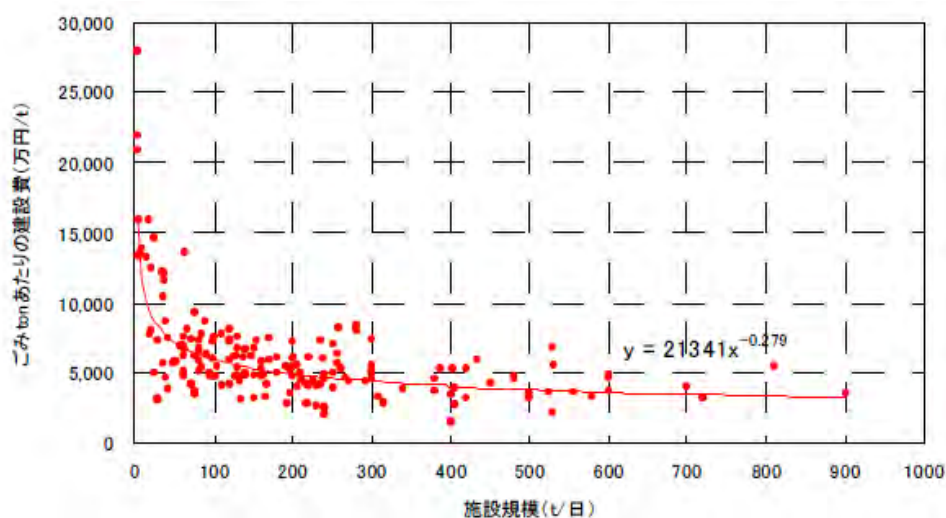


図 2.1-2 ごみ処理施設建設費と施設規模との関係

(出所) 環境省『平成 24 年度廃棄物処理の 3R 化・低炭素化改革支援事業委託業務報告書』



なお、これらの費用は、「受入供給設備、燃焼／溶融設備（ガス冷却・排ガス処理設備を含む）、発電設備（ボイラ・蒸気タービン・受変電設備を含む）」に対する費用である。

今回は試算の一例として、最終処分費のみ処理量に応じた計算を、その他の費用は処理規模に応じた計算を行った。

#### ④ コンポスト

コンポストに関しては、北海道大学廃棄物処理工学研究室「さまざまな有機性廃棄物を対象とする堆肥化施設・メタン発酵施設に関する調査分析」に示されたデータに基づき、食品廃棄物由来堆肥化施設に関するコストを設定した。ランニングコストについては、イニシャルコストとの比率により一括の計上としている。

以下に、処理規模 1.1t/日コンポストのコストを示す。

表 2.1-12 コンポストのコスト

項目		処理規模
		1.1t/日
【イニシャルコスト】		
施設整備費	千円	95,227
【ランニングコスト】		
減価償却費	千円/年	4,761
維持管理経費	千円/年	12,144
年間費用合計	千円/年	16,905
(減価償却を除く費用)	千円/年	12,144

なお、これらの費用は、「前処理装置（破砕機）、堆肥化施設（切返し装置を含む）、後処理装置（振動選別）」に対する費用である。

#### ⑤ 埋立処分

埋立処分に関しては、北海道大学廃棄物処理工学研究室「一般廃棄物埋立処分コストの要因分析に関する研究」より、埋立処分場の施設整備費（イニシャルコスト）の総額と、維持費（ランニングコスト）の総額の比率を、0.561:0.439 と設定した。

施設整備費には、埋立地建設費、浸出水処理施設建設費などが含まれるが、埋立地処分費が施設整備費の 56.7%を占めるため、埋立地建設費を用いて施設整備費全体を算出した。

維持費（ランニングコスト）には、施設維持費（排水処理、管理、埋戻材（盛り土）費用など）、モニタリング費、委託費等が含まれる。維持費は、前述の比率を用いて建設費より算出した。

導出した施設整備費、維持費を使用年数で割った値を単年の費用として用いた。

以下に、80t/日の埋立処分のコストを示す。

表 2.1-13 埋立処分のコスト

項目		処理規模
		80t/日
【イニシャルコスト】		
施設整備費	千円	13,491,299
【ランニングコスト】		
減価償却費	千円/年	674,565
施設維持費(排水処理、管理、埋戻材(盛り土)費用など)、モニタリング費、委託費等	千円/年	296,134
年間費用合計	千円/年	970,699
(減価償却を除く費用)	千円/年	296,134

なお、これらの費用は、「埋立地建設費、浸出水処理施設建設費、用地取得費、大規模工事費」に対する費用である。

(6) 事業性評価

事業性評価におけるパラメータを以下に示す。

表 2.1-14 事業性評価パラメータ

費用		備考
施設整備費		システムの施設整備に係る費用。
年間費用		システムの運用に係る費用。
系統連系費用		昇圧費用および電源線整備に係る費用。それぞれ、15,000 千円、12,000 千円と想定。
電気主任技術者人件費		電気主任技術者の人件費(委託費)。500 千円/年と設定。
損害保険料		施設整備費の 0.6%と設定。
租税公課		備考
減価償却率		法定耐用年数(20 年)での定率償却(期初残存価格の 10%/年)
固定資産税率		0.014%と設定。
撤去費用		
撤去費用		施設整備費の 5%と設定。
収入		
バイオガス発電/ガス販売額		バイオガス化施設における売電およびガス売却による収入
焼却発電		焼却施設における売電収入
処理費		処理費による収入

## (7) 環境負荷

環境負荷算出における、システム毎の諸元を示す。

なお、温暖化係数は以下のとおりである。

表 2.1-15 環境負荷 温暖化係数

項目	数値	備考
CO <sub>2</sub>	1	算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧(参考 2)地球温暖化係数
CH <sub>4</sub>	21	
N <sub>2</sub> O	310	

### ① バイオガス化施設

表 2.1-16 バイオガス化施設

項目	数値	備考
エネルギー起源		
消費電力(電力使用量)	0.00055 t- CO <sub>2</sub> /kWh	算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧(H23 年度使用数値)
発電(発電量)	0.000398 t- CO <sub>2</sub> /kWh	

バイオガス化施設においては、バイオガスが発生するものの、それらは閉鎖系で処理され、最終的に完全燃焼されるため、GHG (N<sub>2</sub>O) が発生しないと想定。

### ② 焼却施設

表 2.1-17 焼却施設

項目	数値	
エネルギー起源		
消費電力(電力使用量)	0.00055 t- CO <sub>2</sub> /kWh	算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧(H23 年度使用数値)
燃料消費(燃料使用量)	2.49 t- CO <sub>2</sub> /L	
発電(発電量)	0.000398 t- CO <sub>2</sub> /kWh	
非エネルギー起源		
燃焼(合成繊維くず)	2.29 t- CO <sub>2</sub> /t	算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧(H23 年度使用数値)
燃焼(プラスチック)	2.69 t- CO <sub>2</sub> /t	
焼却工程	0.00000095 t-CH <sub>4</sub> /t	
焼却工程	0.0000567 t-N <sub>2</sub> O/t	

燃焼時の排ガスとして、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O が発生すると想定。

③ コンポスト

表 2.1-18 コンポスト

項目	数値	
非エネルギー起源		
バイオガス放出	0.0038 t-CH <sub>4</sub> /t 0.00083 t-N <sub>2</sub> O/t	算定情報公表制度別表 8 及び別表 14 家畜排せつ物の管理に関する排出係数 ※ 家畜排せつ物との混合処理であることと食品廃棄物比率が極小なため家畜排せつ物の原単位を用いて計算

コンポストに係るエネルギーは小さいため、ここでは考慮せず。

④ 埋立処分

表 2.1-19 埋立処分

項目	数値	
非エネルギー起源		
バイオガス放出(食品廃棄物)	0.145 t-CH <sub>4</sub> /t	算定情報公表制度別表 10 廃棄物の埋立処分に関する排出係数
バイオガス放出(紙くず)	0.136 t-CH <sub>4</sub> /t	
バイオガス放出(繊維くず)	0.150 t-CH <sub>4</sub> /t	
バイオガス放出(木くず)	0.151 t-CH <sub>4</sub> /t	
バイオガス放出(下水汚泥)	0.133 t-CH <sub>4</sub> /t	

## 2.2. 規模別のメタン化導入の検討（算出例）

### (1) バイオガス化施設と焼却施設の組み合わせの検討：地方中心都市

ここでは、新システムとして「乾式メタンコンバインドシステム」を、既存システムとして「全量焼却処理」を想定し、コストおよび環境負荷を比較する。

#### ① システム概要

処理対象物、新システムおよび既存システムにおける処理規模と処理量を以下に示す。

表 2.2-1 新システムおよび既存システムにおける処理規模と処理量

項目	内容
処理対象物	事業系食品廃棄物:9,456t/年(28.6t/日) 事業系紙ごみ:7,092t/年(21.4t/日) それ以外の焼却対象ごみ:51,834 t/年(157.1t/日) (※新システムの場合のみ、下水汚泥(2.6t/日)を投入)
新システム	乾式メタンコンバインドシステム
処理規模	バイオガス化施設(乾式):25t/日(25t/日×1 炉) 焼却施設:300t/日(150t/日×2 炉)※
処理量	バイオガス化施設(乾式)(投入量):30t/日 焼却施設:188t/日
既存システム	焼却施設
処理規模	300t/日(150t/日×2 炉)
処理量	207t/日

※本検討では、協力をいただいた自治体との協議の上、新システムの焼却施設能力を既存システムの能力と同一としたが、理論的には、メタン発酵システムと組み合わせることで、焼却施設の施設規模をダウンサイズすることは可能である。

#### ② マテリアルフロー

表 2.2-2 新システムと既存システムのマテリアルフロー（新システム）

項目	数値
バイオガス化施設(乾式)	
投入量 (機械選別前)	紙ごみ:13.7t/日 食品廃棄物:13.7t/日 下水汚泥:2.6t/日  合計:30.0t/日
処理量	紙ごみ:8.9t/日 食品廃棄物:13.7t/日

(機械選別後)	下水汚泥:2.6t/日 合計:25.2t/日
選別残渣量	紙ごみ:4.8t/日 食品廃棄物:0t/日 下水汚泥:0t/日 合計:4.8t/日
発酵残渣量	3.4t/日
発生ガス量	紙ごみ由来:4,346Nm <sup>3</sup> /日 食品廃棄物由来:1,877Nm <sup>3</sup> /日 下水汚泥由来:172 Nm <sup>3</sup> /日 合計:6,394Nm <sup>3</sup> /日
焼却施設	
投入量	直接投入量:179.7t/日 選別残渣量:4.8t/日 発酵残渣量:3.4t/日 合計:187.8t/日
バイオマス比率	73.1%
発電量	総発電量:78,054 kWh/日 自家消費(※2):18,733 kWh/日 売電量:59,321 kWh/日

表 2.2-3 新システムと既存システムのマテリアルフロー (既存システム)

項目	数値
焼却施設	
投入量	207.1t/日
バイオマス比率	77.2%
発電量	総発電量:86,054 kWh/日 自家消費(※2):20,653 kWh/日 売電量:65,401 kWh/日

※1 バイオガス化施設における発電の自家消費量は総発電量の30%とした。

※2 焼却施設における発電の自家消費量は総発電量の24%とした。

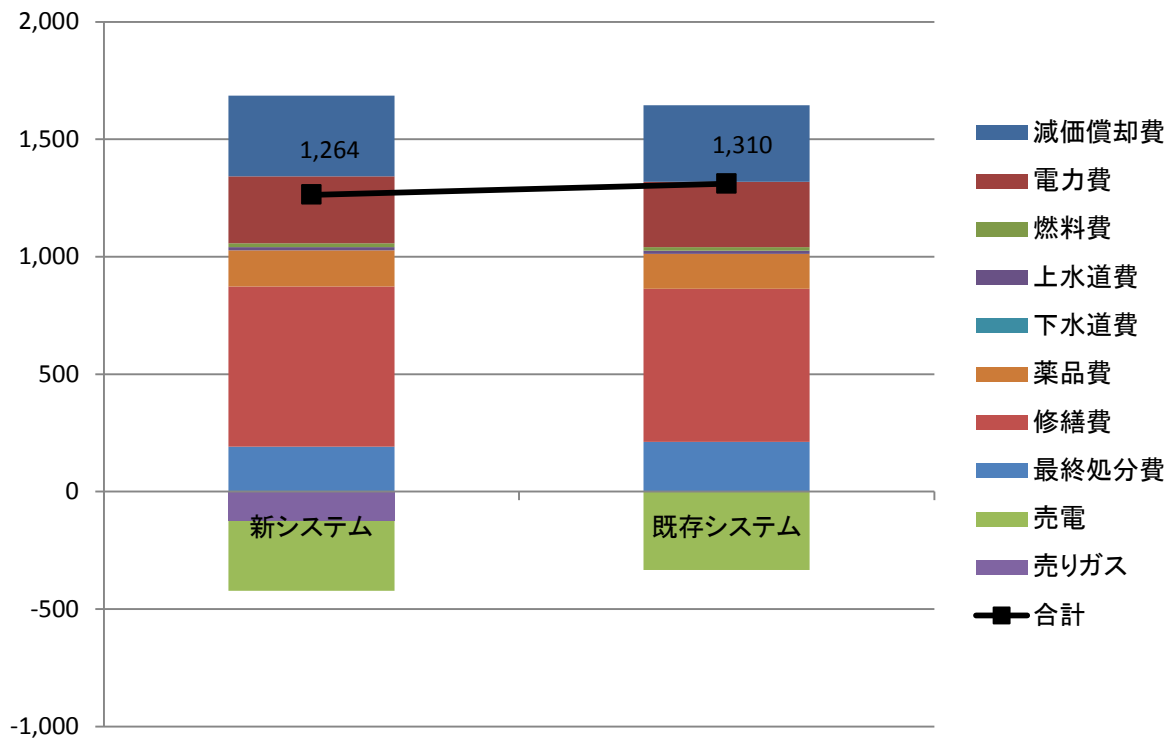
### ③ コスト

以下に、新システムおよび既存システムの年間コストを示す。ここでは、新システム、既存システムともにイニシャルコストに対して1/2の補助がある場合を想定し、試算を行った。

結果的に、既存システムに比べ、新システムの方が、コストが安くなることがわかった。

表 2.2-4 新システムおよび既存システムの年間コスト

項目		新システム			既存システム
		乾式メタンシステム (25t/日)	焼却施設 (300t/日)	合計	焼却施設 (300t/日)
【イニシャルコスト】					
施設整備費	千円	350,911	6,519,123	6,870,034	6,519,123
【ランニングコスト】					
減価償却費	千円/年	17,546	325,956	343,502	325,956
電力費	千円/年	7,661	277,715	285,376	277,715
燃料費	千円/年	722	15,646	16,368	15,646
上水道費	千円/年	620	13,038	13,658	13,038
下水道費	千円/年	0	0	0	0
薬品費	千円/年	5,040	148,636	153,676	148,636
最終処分費	千円/年	0	191,895	191,895	211,563
修繕費	千円/年	29,206	651,912	681,118	651,912
(年間費用合計)	千円/年	60,795	1,624,799	1,685,594	1,644,466
減価償却を除く費用	千円/年	43,250	1,298,843	1,342,092	1,318,510
【収入】					
発電	千円/年	0	297,544	297,544	333,993
売ガス	千円/年	124,494	0	124,494	0
合計	千円/年	124,494	297,544	422,038	333,993
【合計】					
費用	千円/年	-63,699	1,327,254	1,263,556	1,310,473



単位：百万円/年

図 2.2-1 単年度 コスト比較



#### ④ 環境負荷

以下に、新システムおよび既存システムの環境負荷を示す。  
 既存システムに比べ、新システムの方が、環境負荷が低くなることがわかった。

表 2.2-5 新システムおよび既存システムの環境負荷

項目	新システム			既存システム
	乾式メタンシステム	焼却施設	合計	焼却施設
<b>【エネルギー起源】</b>				
消費電力(電力使用量)	686	5,216	5,903	5,751
燃料消費(燃料使用量)	0	926	926	1,021
売電量	0	-7,791	-7,791	-8,590
ガス売却	-4,705	0	-4,705	0
<b>【非エネルギー起源】</b>				
焼却処理(合成繊維くず)	0	5,678	5,678	6,260
焼却処理(プラスチック)	0	8,324	8,324	9,177
CH <sub>4</sub> 発生(連続焼却)	0	1	1	29
N <sub>2</sub> O 発生(連続焼却)	0	1,090	1,090	650
<b>【合計】</b>				
GHG 排出量	-4,019	13,445	9,425	14,300

単位：t-CO<sub>2</sub>/年

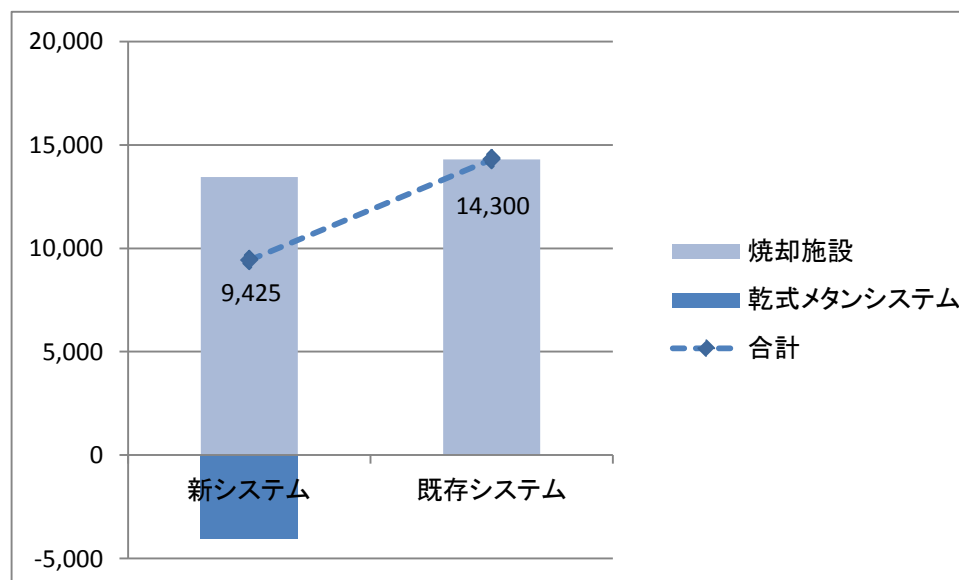


図 2.2-2 単年度 環境負荷比較

単位：t-CO<sub>2</sub>/年

## (2) バイオガス化施設と焼却施設の組み合わせの検討：小規模都市

ここでは、新システムとして「乾式メタンコンバインドシステム」を、既存システムとして「全量焼却処理」、参考システムとして「最終処分場（全量埋立処理）」を想定し、コストおよび環境負荷を比較する。

### ① システム概要

処理対象物、新システム、既存システム、参考システムにおける処理規模と処理量を以下に示す。

表 2.2-6 新システム、既存システム、参考システムにおける処理規模と処理量

項目	内容
処理対象物	家庭ごみ・事業ごみ:2.67万 t/年(81t/日)
新システム	乾式メタンコンバインドシステム
処理規模	バイオガス化施設(乾式):25t/日(25t/日×1槽) 焼却施設:90t/日(45t/日×2炉)
処理量	バイオガス化施設(乾式)(投入量):30t/日 焼却施設:64t/日
既存システム	焼却施設
処理規模	120t/日
処理量	81t/日
参考システム	最終処分場
処理量	81t/日

### ② マテリアルフロー

新システム、既存システム、参考システムのマテリアルフローを以下に示す。

表 2.2-7 新システムのマテリアルフロー

項目	数値
バイオガス化施設(乾式)	
投入量 (機械選別前)	紙ごみ:5.9t/日 食品廃棄物:15.0t/日 その他:9.1t/日  合計:30.0t/日
処理量 (機械選別後)	紙ごみ:3.8 t/日 食品廃棄物:14.9t/日 その他:1.8t/日  合計:20.5t/日
選別残渣量	紙ごみ:2.1t/日

		食品廃棄物:0t/日 その他:7.3t/日 合計:9.4t/日
	発酵残渣量	4.3t/日
	発生ガス量	紙ごみ由来:1,865Nm <sup>3</sup> /日 食品廃棄物由来:2,047Nm <sup>3</sup> /日 合計:3,912Nm <sup>3</sup> /日
	バイオガスを用いた発電量	総発電量:7,433kWh/日 自家消費(※1):2,230kWh/日 売電量:5,203kWh/日
焼却施設		
	投入量	直接投入量:50.6t/日 選別残渣量:9.4t/日 発酵残渣量:4.3t/日 合計:64.3t/日
	バイオマス比率	57.8%
	発電量	総発電量:18,868kWh/日 自家消費(※2):4,528kWh/日 売電量:14,339kWh/日

表 2.2-8 既存システムのマテリアルフロー

項目	数値
焼却施設	
投入量	80.6t/日
バイオマス比率	69.4%
発電量	総発電量:27,572kWh/日 自家消費(※2):6,617kWh/日 売電量:20,954kWh/日

表 2.2-9 参考システムのマテリアルフロー

項目	数値
最終処分場	
投入量	80.6t/日

※1 バイオガス化施設における発電の自家消費量は総発電量の30%とした。

※2 焼却施設における発電の自家消費量は総発電量の24%とした。

### ③ コスト

以下に、新システムおよび既存システムの年間コストを示す。ここでは、新システム、既存システムともにイニシャルコストに対して1/2の補助がある場合を想定し、試算を行った。

結果的に、既存システムと新システムは、同等のコストになることがわかった。

表 2.2-10 新システム、既存システム、参考システムの年間コスト

項目	新システム			既存システム	参考システム	
	乾式メタンシステム (25t/日)	焼却施設 (90t/日)	合計	焼却施設 (120t/日)	埋立処分場	
<b>【イニシャルコスト】</b>						
施設整備費	千円	350,911	2,736,488	3,087,399	3,367,243	13,541,797
<b>【ランニングコスト】</b>						
減価償却費	千円/年	17,546	136,824	154,370	168,362	677,090
電力費	千円/年	7,661	116,574	124,236	143,445	※1
燃料費	千円/年	722	6,568	7,290	8,081	※1
上水道費	千円/年	620	5,473	6,093	6,734	※1
下水道費	千円/年	0	0	0	0	※1
薬品費	千円/年	5,040	62,392	67,432	76,773	※1
最終処分費	千円/年	0	65,720	65,720	82,337	※1
修繕費	千円/年	29,206	273,649	302,855	336,724	※1
施設維持費 (※)	千円/年					297,242
(年間費用 合計)	千円/年	60,795	667,200	727,995	822,457	974,332
減価償却を 除く費用	千円/年	43,250	530,375	573,625	654,095	297,242
<b>【収入】</b>						
発電	千円/年	66,961	67,060	134,021	103,377	0
<b>【合計】</b>						
費用	千円/年	-6,165	600,140	593,975	719,080	974,332

(※) 埋立処分場の試算に当たっては、以下の文献を用いた。

(出所) 北海道大学大学院工学研究科環境循環システム専攻廃棄物処理工学研究室「一般廃棄物埋立処分コストの要因分析に関する研究」H20年3月

- ・埋立処分場の建設費(イニシャルコスト)の総額と、維持費(ランニングコスト)の総額の比率は、0.561:0.439。
- ・建設費(イニシャルコスト)には、埋立地建設費、浸出水処理施設建設費などが含まれるが、埋立地処分費が建設費(イニシャルコスト)の56.7%を占める。つまり埋立地建設費×1.763倍で建設費(イニシャルコスト)全体を試算することが可能。ここで、

$$\begin{aligned} & \text{埋立地建設費 } C \text{ 百万円} / \text{総埋立量 } S \text{ 万 m}^3 \\ & = 45.6 \times (S/10)^{-0.50} \times (1+0.06)^{(t-1980)} \quad (t \text{ は埋立開始年 (西暦)}) \end{aligned}$$

を用いて算出。

- ・維持費(ランニングコスト)には施設維持費(排水処理、管理、埋戻材(盛り土)費用など)、モニタリング費、委託費等が含まれる。維持費(ランニングコスト)は、前述の比率を用いて建設費(イニシャルコスト)の0.439/0.561倍により試算。
- ・上記により導出した建設費(イニシャルコスト)維持費(ランニングコスト)を使用年数で割った値を単年の費用として用いた。

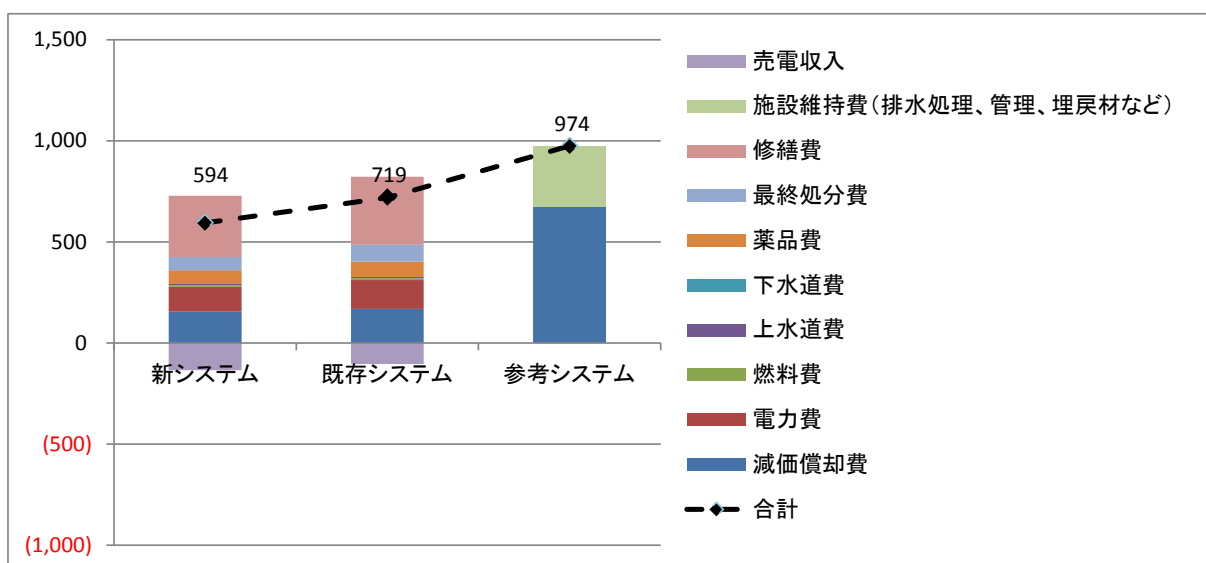


図 2.2-3 単年度 コスト比較 (単位：百万円/年)

#### ④ 環境負荷

以下に、新システムおよび既存システムの環境負荷を示す。

既存システム及び参考システムに比べ、新システムの方が、環境負荷が低くなることがわかった。

表 2.2-11 新システムおよび既存システムの環境負荷 (単位：t-CO<sub>2</sub>/年)

項目	新システム			既存システム	参考システム
	乾式メタンシステム	焼却施設	合計	焼却施設	埋立処分場
<b>【エネルギー起源】</b>					
消費電力(電力使用量)	817	1,405	2,222	2,238	0
燃料消費(燃料使用量)	0	249	249	397	0
売電量	-683	-1,883	-2,567	-2,752	0
ガス売却	0	0	0	0	0
<b>【非エネルギー起源】</b>					
焼却処理(合成繊維くず)	0	1,530	1,530	2,436	0
焼却処理(プラスチック)	0	2,242	2,242	3,572	0
CH <sub>4</sub> 発生(連続焼却)	0	0	0	1	0
N <sub>2</sub> O 発生(連続焼却)	0	294	294	468	0
CH <sub>4</sub> 発生(埋立発酵)					64,489
<b>【合計】</b>					
GHG 排出量	133	3,837	3,970	6,360	64,489

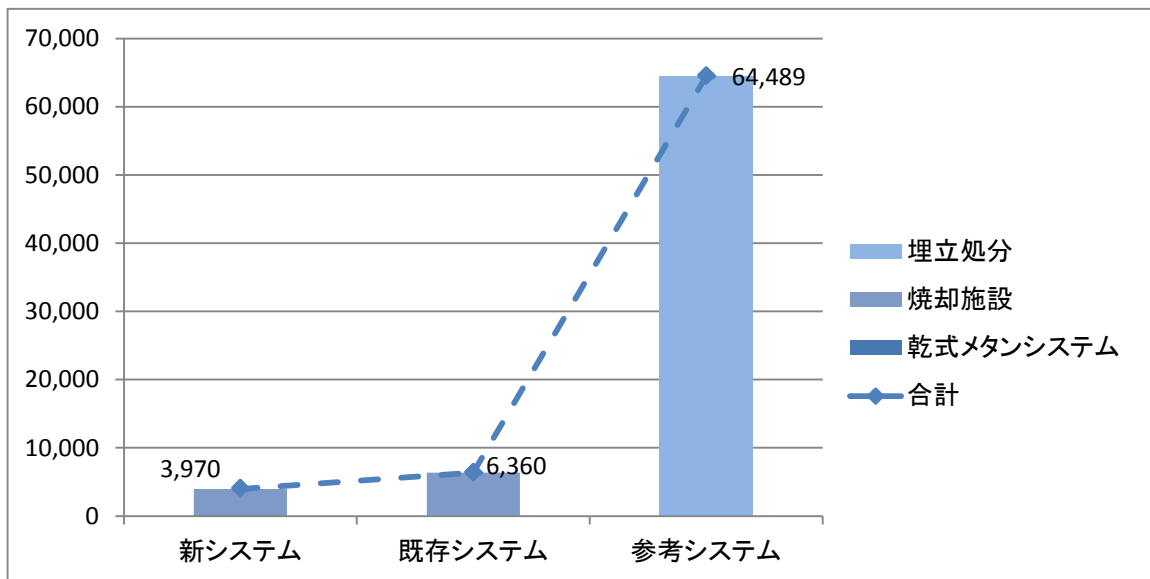


図 2.2-4 単年度 環境負荷比較 (単位：t-CO<sub>2</sub>/年)

### (3) バイオガス化施設と焼却施設（基幹改良）の組み合わせの検討：大都市

ここでは、新システムとして「乾式メタンコンバインドシステム」を、既存システムとして「全量焼却処理」を想定し、コストおよび環境負荷を比較する。

なお、新システムにおいては、「焼却施設の基幹的設備改良事業と乾式メタン化システムの新設」を行ない、既存システムにおいては、「焼却施設の新設」を行うこととする。

#### ① システム概要

処理対象物、新システムおよび既存システムにおける処理規模と処理量を以下に示す。

表 2.2-12 自治体 C 新システムおよび既存システムにおける処理規模と処理量

項目	内容
処理対象物	家庭ごみ:6.98 万 t/年(211t/日) 事業ごみ:9.83 万 t/年(298t/日)
新システム	バイオガス化施設(乾式)
処理規模	バイオガス化施設(乾式):50t/日(25t/日×2槽) 焼却施設:700t/日(350t/日×2炉)※
処理量	バイオガス化施設(乾式):85t/日(投入量) 焼却施設:466t/日
既存システム	焼却施設
処理規模	700t/日
処理量	509t/日

※バイオガス化施設と組み合わせることで、焼却施設の基幹的設備改良を行う際、処理能力のダウンサイズの可能性について業界ヒアリングを行ったが、そのためには、炉の大きさだけでなく、その周辺設備や、計装機器等も変更が必要になるため、現実的ではないとの意見があり、本検討では、既存システムと同じ規模とした。

#### ② マテリアルフロー

新システムと既存システムのマテリアルフローを以下に示す。

表 2.2-13 新システムと既存システムのマテリアルフロー（新システム）

項目	数値
バイオガス化施設(乾式)	
投入量 (機械選別前)	紙ごみ:36.0t/日 食品廃棄物:20.0t/日 その他:29.1t/日  合計:85.0t/日
処理量 (機械選別後)	紙ごみ:23.4t/日 食品廃棄物:20.0t/日 その他:5.8t/日

		合計: 49.2t/日
選別残渣量	紙ごみ: 12.6t/日 食品廃棄物: 0t/日 その他: 23.3t/日	合計: 35.8t/日
発酵残渣量	6.5t/日	
発生ガス量	紙ごみ由来: 11,405Nm <sup>3</sup> /日 食品廃棄物由来: 2,737Nm <sup>3</sup> /日	合計: 14,142Nm <sup>3</sup> /日
バイオガスを用いた発電量	総発電量: 26,869kWh/日 自家消費(※1): 8,061kWh/日 売電量: 18,808kWh/日	
<b>焼却施設</b>		
投入量	直接投入量: 424t/日 選別残渣量: 35.8t/日 発酵残渣量: 11.6t/日	合計: 471t/日
バイオマス比率	61.9%	
発電量	総発電量: 241,994kWh/日 自家消費(※2): 58,078 kWh/日 売電量: 183,915 kWh/日	

表 2.2-14 新システムと既存システムのマテリアルフロー (既存システム)

項目	数値
<b>焼却施設</b>	
投入量	509t/日
バイオマス比率	65.8%
発電量	総発電量: 261,285kWh/日 自家消費(※2): 62,708kWh/日 売電量: 198,577 kWh/日

※1 バイオガス化施設における発電の自家消費量は総発電量の30%とした。

※2 焼却施設における発電の自家消費量は総発電量の24%とした。

なお、ここでは、新システムにおける発電に関して、バイオガス化施設と焼却施設でそれぞれ発電（2回線引き込み）を行うことを想定している。

実際には全体のシステムとして1回線で発電を行う事例もある。その場合、発電量や売電価格、発電設備に係る設備投資額が変動することに留意する必要がある。

2回線引き込みを行う際は、認定発電設備とそれ以外の負荷設備を明確に分け、契約する電力会社との協議によって「二需要場所」との認定を受けることが必要となる。<sup>6</sup>

<sup>6</sup> 環境省『廃棄物処理施設における固定価格買取制度（FIT制度）ガイドブック』



### ③ コスト

以下に、新システムおよび既存システムの年間コストを示す。ここでは、新システム、既存システムともにイニシャルコストに対して 1/2 の補助がある場合を想定し、試算を行った。

結果的に、既存システムに比べ、新システムの方が、コストが安くなることがわかった。

表 2.2-15 新システムおよび既存システムの年間コスト

項目		新システム			既存システム
		乾式メタンシステム (50t/日)	焼却施設 (700t/日)、 基幹改良	合計	焼却施設 (700t/日)、 新設
【イニシャルコスト】					
施設整備費 (※1)	千円	531,881	6,004,412	6,536,293	12,008,823
【ランニングコスト】					
減価償却費 (※2)	千円/年	26,954	600,441	627,035	600,441
電力費	千円/年	11,612	511,576	523,188	511,576
燃料費	千円/年	1,095	28,821	29,916	28,821
上水道費	千円/年	940	24,018	24,958	24,018
下水道費	千円/年	0	0	0	0
薬品費	千円/年	7,639	273,801	281,440	273,801
最終処分費	千円/年	0	481,578	481,578	519,969
修繕費	千円/年	44,268	1,200,882	1,245,150	1,200,882
(年間費用合計)	千円/年	92,148	3,121,118	3,213,266	3,159,508
減価償却を除く費用	千円/年	65,554	2,520,677	2,586,231	2,559,067
【収入】					
売電	千円/年	242,061	876,635	1,118,697	963,859
【合計】					
費用	千円/年	-149,913	2,244,482	2,094,569	2,195,650

※1 基幹的改良事業費は、現段階では未定であるが、自治体 C の過去の基幹的設備改良事業事例を確認し、およそ新設の 1/2 程度の金額を要していることを踏まえ、新設費用の 1/2 と設定した。

※2 設備の耐用年数は、新設が 20 年、基幹改良事業が 10 年とした。

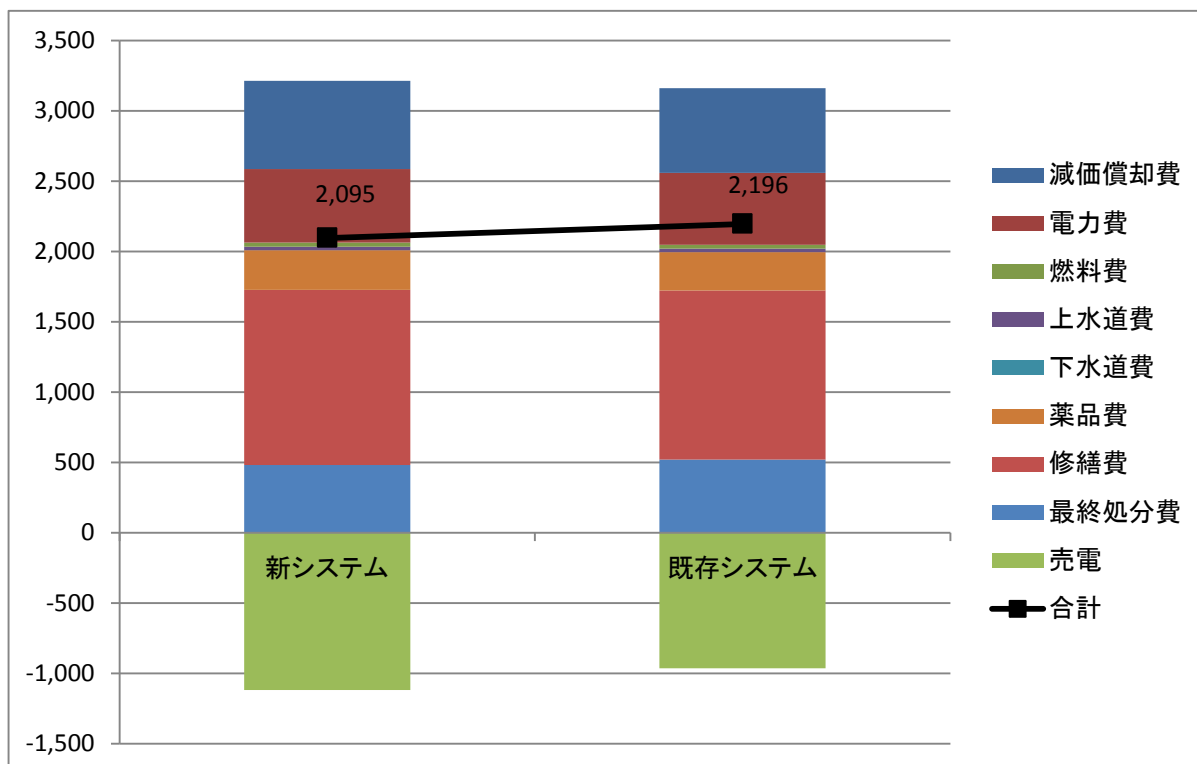


図 2.2-5 単年度 コスト比較 (単位：百万円/年)

#### ④ 環境負荷

以下に、新システムおよび既存システムの環境負荷を示す。

既存システムに比べ、新システムの方が、環境負荷が低くなることがわかった。

表 2.2-16 新システムおよび既存システムの環境負荷 (単位：t-CO<sub>2</sub>/年)

項目	新システム			既存システム
	乾式メタンシステム	焼却施設	合計	焼却施設
<b>【エネルギー起源】</b>				
消費電力(電力使用量)	1,338	13,091	14,429	14,135
燃料消費(燃料使用量)	0	2,324	2,324	2,509
売電量	-2,470	-24,155	-26,626	-26,081
ガス売却		0	0	
<b>【非エネルギー起源】</b>				
焼却処理(合成繊維くず)	0	14,250	14,250	15,386
焼却処理(プラスチック)	0	20,890	20,890	22,556
CH <sub>4</sub> 発生(連続焼却)	0	3	3	29
N <sub>2</sub> O発生(連続焼却)	0	2,734	2,734	650
<b>【合計】</b>				
GHG 排出量	-1,132	29,138	28,006	29,185

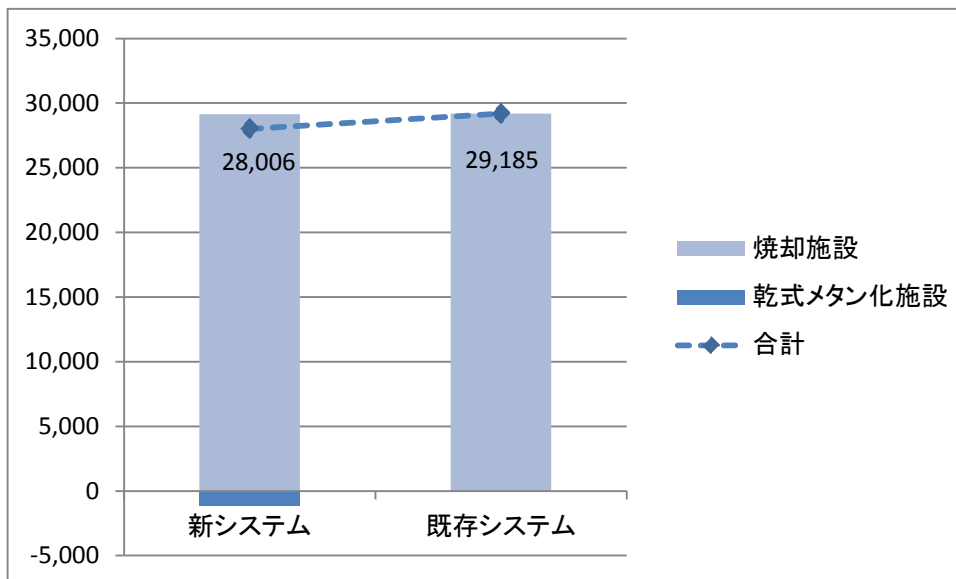


図 2.2-6 単年度 環境負荷比較 (単位：t-CO<sub>2</sub>/年)

#### (4) バイオガス化施設の検討：大都市

ここでは、新システムとして「乾式メタンシステム」を、既存システムとして「処理委託（全量を民間事業者による焼却処理）」を想定し、コストおよび環境負荷を比較する。

##### ① システム概要

処理対象物、新システムおよび既存システムにおける処理規模と処理量を以下に示す。

表 2.2-17 新システムおよび既存システムにおける処理規模と処理量

項目	内容
処理対象物	事業ごみ:5,412t/年(16.4t/日)
新システム	バイオガス化施設(乾式)
処理規模	25t/日(25t/日×1槽)
処理量	16.4t/日
既存システム	処理委託(民間事業者による焼却処理を想定)
処理量	16.4t/日

##### ② マテリアルフロー

表 2.2-18 新システムと既存システムのマテリアルフロー（新システム）

項目	数値
バイオガス化施設(乾式)	
投入量	紙ごみ:2.1t/日 食品廃棄物:14.3t/日 合計:16.4t/日
発酵残渣量	2.2t/日
発生ガス量	紙ごみ由来:1,024Nm <sup>3</sup> /日 食品廃棄物由来:1,959Nm <sup>3</sup> /日 合計:2,984Nm <sup>3</sup> /日
バイオガスを用いた発電量	総発電量:5,669kWh/日 自家消費(※1):1,701kWh/日 売電量:3,968kWh/日

表 2.2-19 新システムと既存システムのマテリアルフロー（既存システム）

項目	数値
焼却施設	
投入量	16.4t/日

※1 バイオガス化施設における発電の自家消費量は総発電量の30%とした。

### ③ コスト

以下に、新システムおよび既存システムの年間コストを示す。  
結果的に、既存システムに比べ、新システムの方が、コストが安くなることがわかった。

表 2.2-20 新システムおよび既存システムの年間コスト

項目		新システム	既存システム
		乾式メタンシステム (25t/日)	焼却処理(委託)
<b>【イニシャルコスト】</b>			
施設整備費	千円	701,822	0
<b>【ランニングコスト】</b>			
減価償却費	千円/年	35,091	0
電力費	千円/年	7,661	0
燃料費	千円/年	722	0
上水道費	千円/年	620	0
下水道費	千円/年	0	0
薬品費	千円/年	5,040	0
最終処分費/処理委託 費(※1)	千円/年	7,961	0
修繕費	千円/年	29,206	0
年間費用合計	千円/年	86,302	59,860
(減価償却を除く費用)	千円/年	51,211	59,860
<b>【収入】</b>			
発電 (※2)	千円/年	56,488	0
<b>【合計】</b>			
費用	千円/年	29,815	59,860

※1 処理委託費は、10,000 円/t とした。

※2 既存の焼却処理に関しては、発電を行っていないと仮定した。

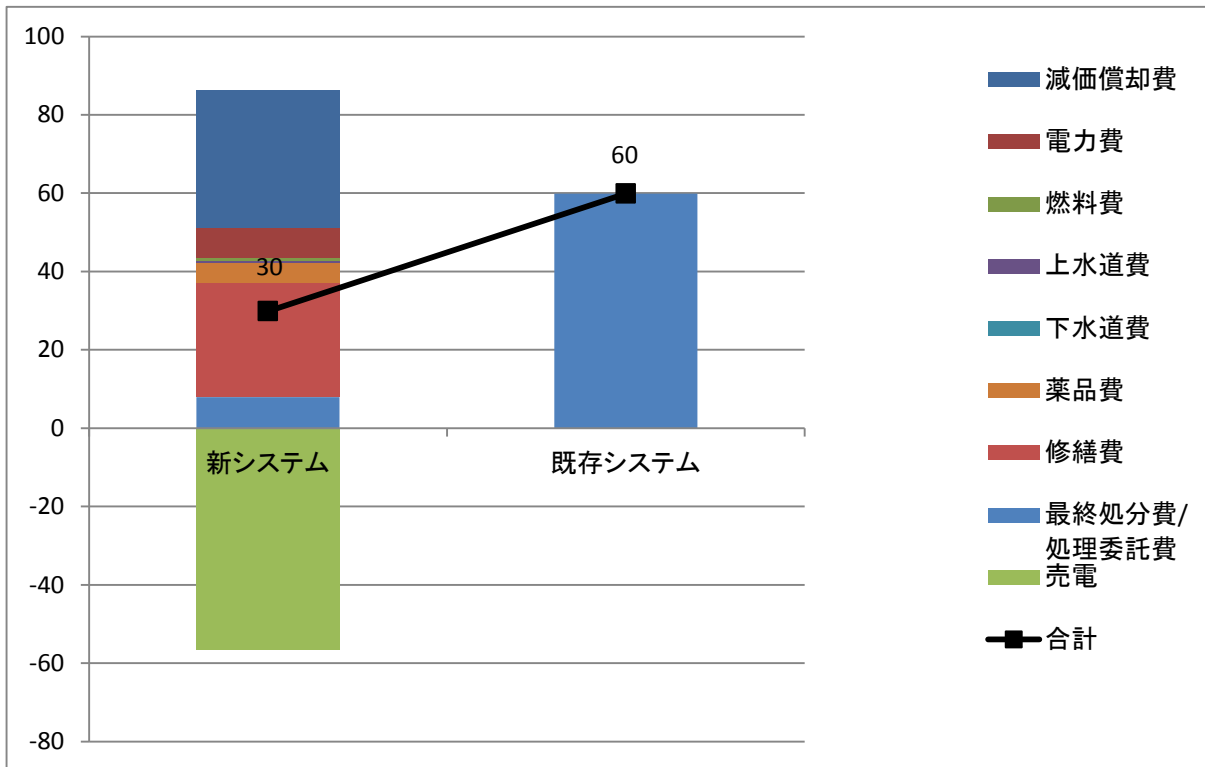


図 2.2-7 単年度 コスト比較 (単位: 百万円/年)

#### ④ 事業性評価

ここでは、新システムにおける事業性評価を行った。具体的には、処理費用を「10,000 円/t」「12,500 円/t」「15,000 円/t」とした時の IRR (内部収益率) を計算した。

IRR は、それぞれ 6.13%、8.42%、10.50%となった。

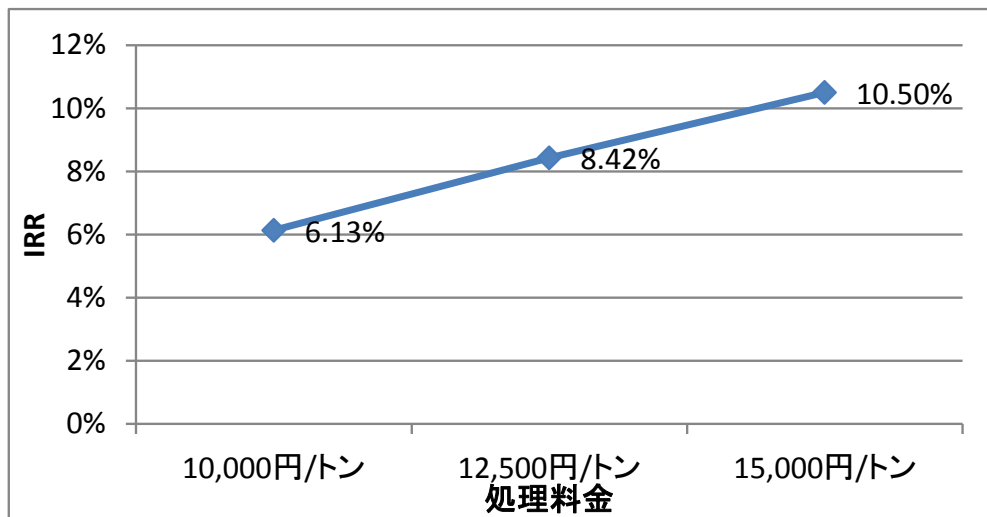


図 2.2-8 新システムにおける事業性評価 (IRR)

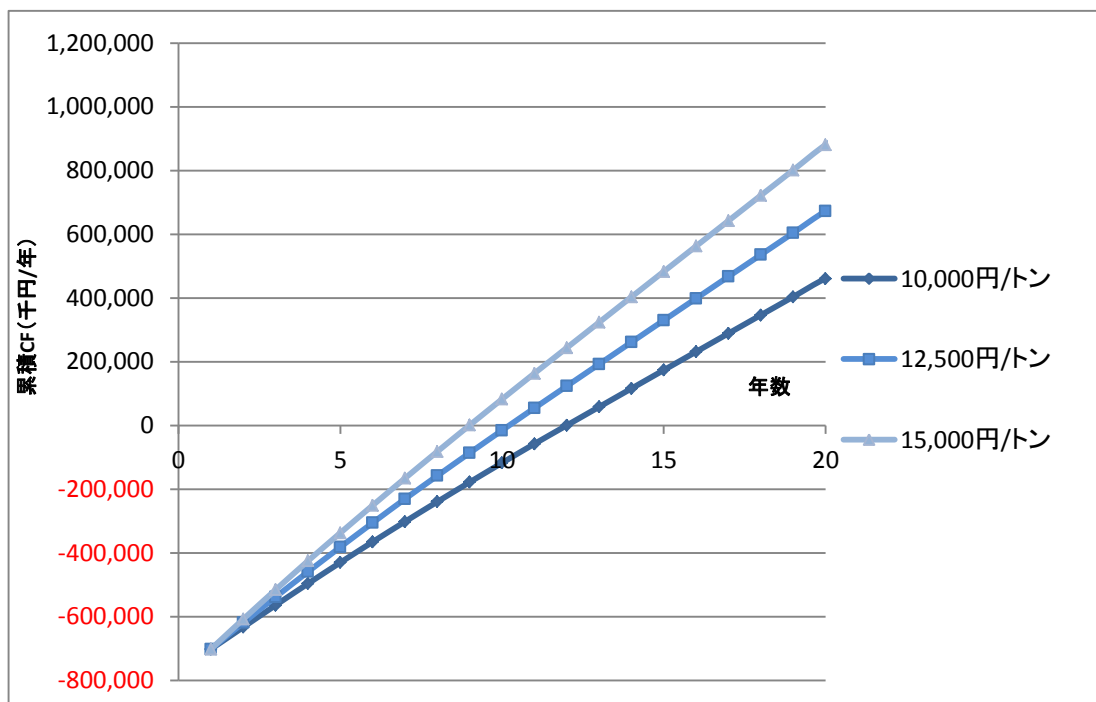


図 2.2-9 新システムにおける事業性評価 (累積キャッシュ・フロー)

⑤ 環境負荷

以下に、新システムおよび既存システムの環境負荷を示す。

既存システムに比べ、新システムの方が、環境負荷が低くなることがわかった。

表 2.2-21 新システムおよび既存システムの環境負荷 (単位: t-CO<sub>2</sub>/年)

項目	新システム	既存システム
	乾式メタンシステム	焼却施設
<b>【エネルギー起源】</b>		
消費電力(電力使用量)	446	504
燃料消費(燃料使用量)	0	89
売電量	-576	0
<b>【非エネルギー起源】</b>		
焼却処理(合成繊維くず)	0	548
焼却処理(プラスチック)	0	804
CH <sub>4</sub> 発生(連続焼却)	0	29
N <sub>2</sub> O 発生(連続焼却)	0	650
<b>【合計】</b>		
GHG 排出量	-83	2,625

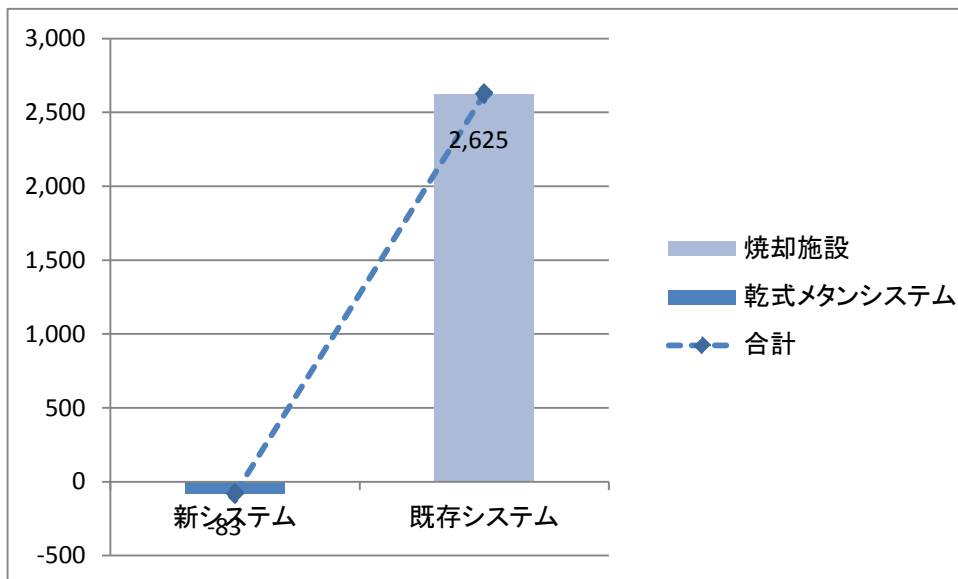


図 2.2-10 単年度 環境負荷比較 (単位 : t-CO<sub>2</sub>/年)



### (5) バイオガス化施設の検討：農山漁村

ここでは、新システムとして「湿式メタンシステム」を、既存システムとして「全量堆肥化」を想定し、コストおよび環境負荷を比較する。

#### ① システム概要

処理対象物、新システムおよび既存システムにおける処理規模と処理量を以下に示す。

表 2.2-22 新システムおよび既存システムにおける処理規模と処理量

項目	内容
処理対象物	家畜排せつ物:3.1 万 t/年(93.9t/日) 食品廃棄物:0.04 万 t/年(1.1t/日)
新システム	バイオガス化施設(湿式)
処理規模	100t/日
処理量	95t/日(うち、食品廃棄物分 1.1t/日)
既存システム	堆肥化
処理規模	95t/日(うち、食品廃棄物分 1.1t/日)
処理量	95t/日(うち、食品廃棄物分 1.1t/日)

#### ② マテリアルフロー

新システムと既存システムのマテリアルフローを以下に示す。

表 2.2-23 新システムと既存システムのマテリアルフロー (新システム)

項目	数値
バイオガス化施設(湿式)	
投入量	家畜排せつ物:93.9t/日 食品廃棄物:1.1t/日 合計:95.0t/日
発酵残渣量	3.7t/日
発生ガス量	家畜排せつ物由来:3,342Nm <sup>3</sup> /日 食品廃棄物由来:133Nm <sup>3</sup> /日 合計:3,476Nm <sup>3</sup> /日

表 2.2-24 新システムと既存システムのマテリアルフロー (既存システム)

項目	数値
堆肥化	
投入量	投入量:95.0t/日

#### ③ コスト

以下に、新システムおよび既存システムの年間コストを示す。既存システムにおける家畜排せつ物の堆肥化施設のコストを算出するのが困難であるため、ここでは、新システム、既存システムともに食品廃棄物分のみの試算を行った。具体的には、新システムについては、処理量 95t/日のメタン発酵システムのコストを用いて、食品廃棄物 1.1t/日分を按分計算した。既存システムに

については、処理量 1.1t/日の堆肥化施設のコストを用いた。

結果的に、既存システムに比べ、新システムの方がコストが安くなることが示唆された。

表 2.2-25 新システムおよび既存システムの年間コスト

項目		新規システム	既存システム
		湿式メタンシステム	堆肥化
【イニシャルコスト】			
施設整備費	千円	4,842	95,227
【ランニングコスト】			
減価償却費	千円/年	242	4,761
電力費	千円/年	110	—
燃料費	千円/年	13	—
上水道費	千円/年	17	—
下水道費	千円/年	7	—
薬品費	千円/年	139	—
最終処分費	千円/年	92	—
修繕費	千円/年	522	—
(年間費用合計)	千円/年	1,141	16,905
減価償却を除く費用	千円/年	899	12,144
【収入】			0
売ガス	千円/年	868	
敷料売却	千円/年	57	
液肥売却	千円/年	7	
堆肥売却	千円/年	0	2,703
【合計】			0
費用	千円/年	208	14,202

※既存システムの電力費、燃料費等は、減価償却を除く費用の中に含まれている。

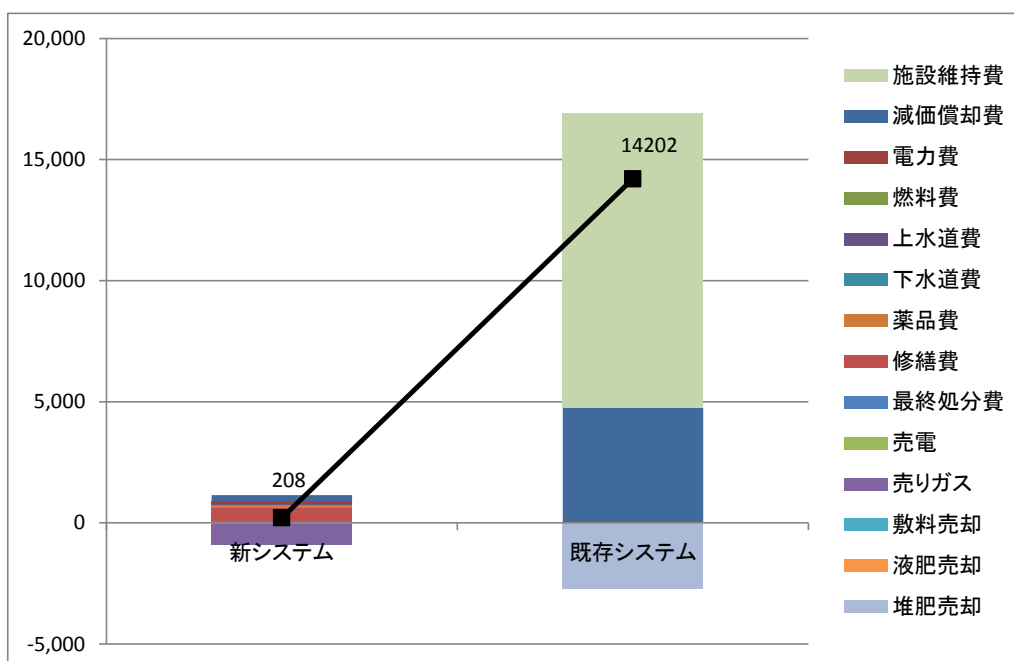


図 2.2-11 単年度 コスト比較 (単位：千円/年)

#### ④ 事業性評価

ここでは、新システムにおける事業性評価を行った。具体的には、処理費用を「1,000 円/t」、「1,500 円/t」、「2,000 円/t」とした時の IRR (内部収益率) を計算した。

IRR は、それぞれ 4.33%、9.12%、12.97%となった。

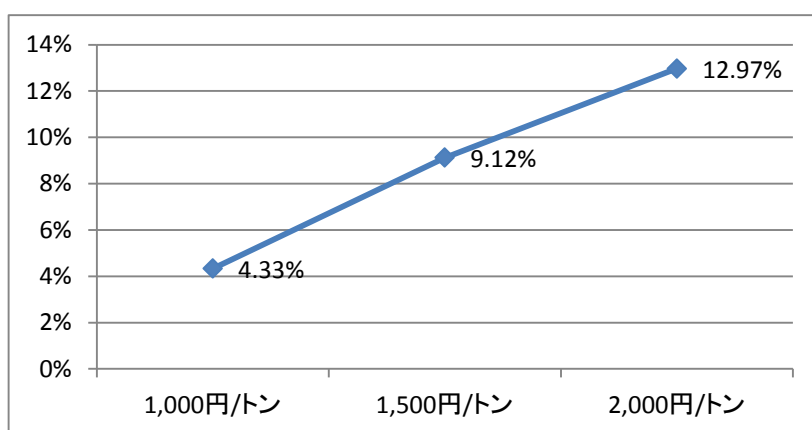


図 2.2-12 新システムにおける事業性評価 (IRR)

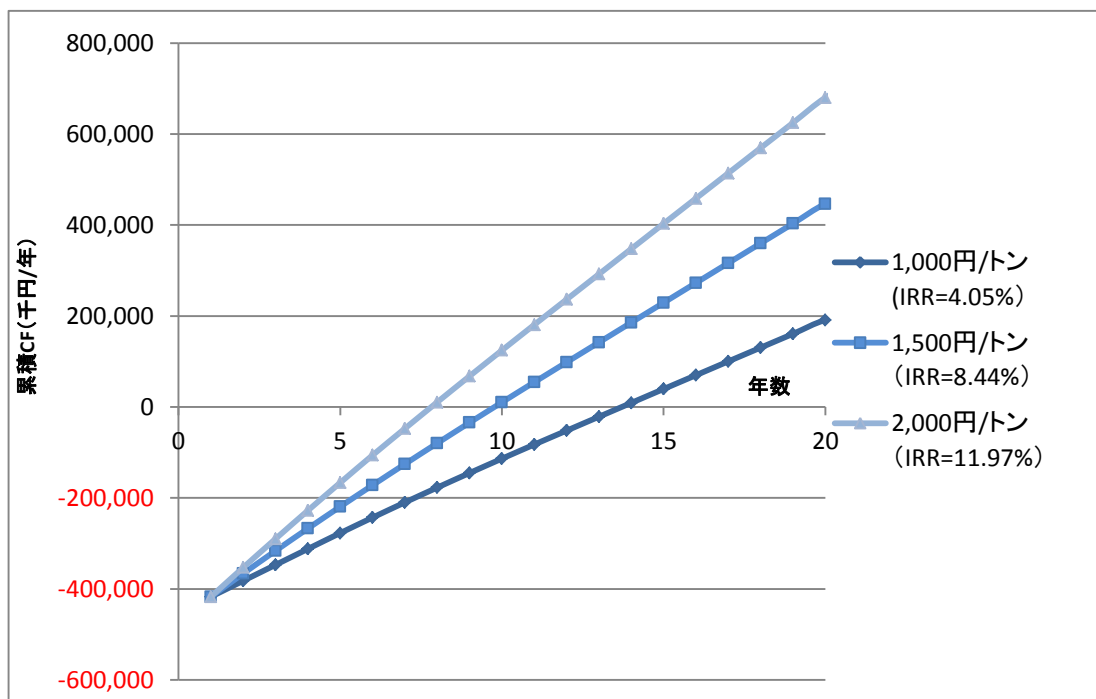


図 2.2-13 新システムにおける事業性評価（累積キャッシュフロー）

### ⑤ 環境負荷

以下に、新システムおよび既存システムの環境負荷を示す。

既存システムに比べ、新システムの方が、環境負荷が低くなることがわかった。

表 2.2-26 新システムおよび既存システムの環境負荷（単位：t-CO<sub>2</sub>/年）

項目	新規システム	既存システム
	乾式メタンシステム	堆肥化
<b>【エネルギー起源】</b>		
消費電力(電力使用量)	2,466	0
燃料消費(燃料使用量)	0	0
売電量	0	0
ガス売却	-2,753	0
<b>【非エネルギー起源】</b>		
焼却処理(合成繊維くず)	0	0
焼却処理(プラスチック)	0	0
CH <sub>4</sub> 発生(連続焼却)	0	2,767
N <sub>2</sub> O発生(連続焼却)	0	8,946
<b>【合計】</b>		
GHG 排出量	-287	11,713

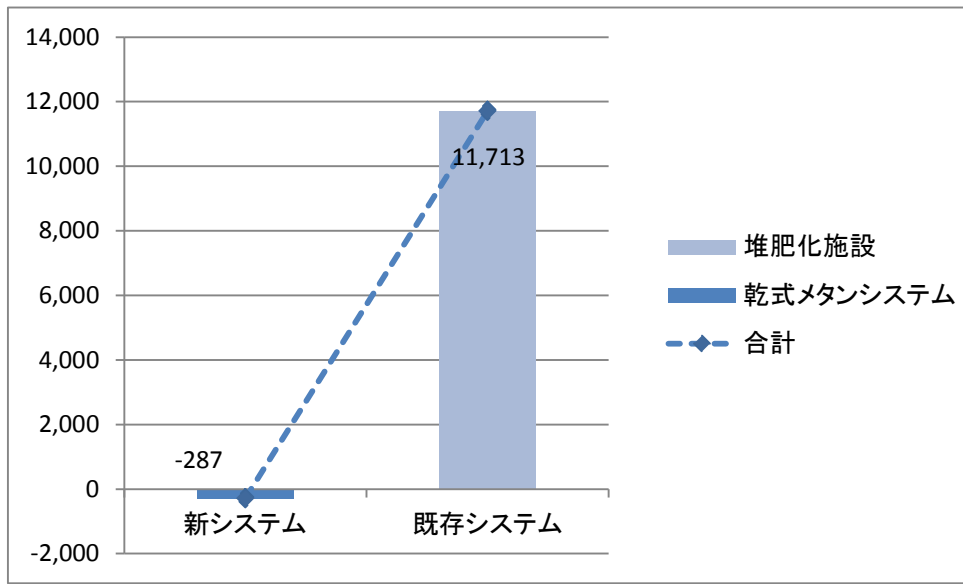


図 2.2-14 単年度 環境負荷比較 (単位 : t-CO<sub>2</sub>/年)