

平成 30 年度環境省委託業務

平成 30 年度中小廃棄物処理施設における
先導的廃棄物処理システム化等評価事業

メタンガス化＋焼却コンバインドシステムの
中小廃棄物処理施設への適用性向上

成果報告書

平成 31 年 3 月

株式会社クボタ

概 要

1. 検証システム概要

メタンガス化設備と焼却炉で構成されるコンバインドシステム（以降、コンバインドシステム）は、生ごみや湿った紙ごみ等の湿潤廃棄物をメタン発酵処理することで再生可能エネルギーであるバイオガスを回収し、プラスチックや木質等の低含水率廃棄物を焼却処理するシステムである。焼却に適していない湿潤廃棄物からバイオガスを回収できるため、エネルギー回収率が向上し、CO₂排出量削減に貢献可能である。特に、中小廃棄物処理施設（処理能力 100t/日未満）においては焼却炉でのエネルギー回収が困難なため、有効な手段である。一方、現状のコンバインドシステムはそのコスト、設置スペースが課題となっており、導入が円滑に進んでいない。

本委託業務は現状の課題について、高効率前処理技術、縦型発酵槽技術、低含水率脱水技術により解決を試みる改良型コンバインドシステム（以降、改良型）の有効性を評価・検証するものである。改良型の特徴を図1に示す。改良型はし尿・下水汚泥等の湿潤廃棄物を同一施設で処理することで、公共インフラ整備合理化による廃棄物処理コスト低減も志向するものがある。

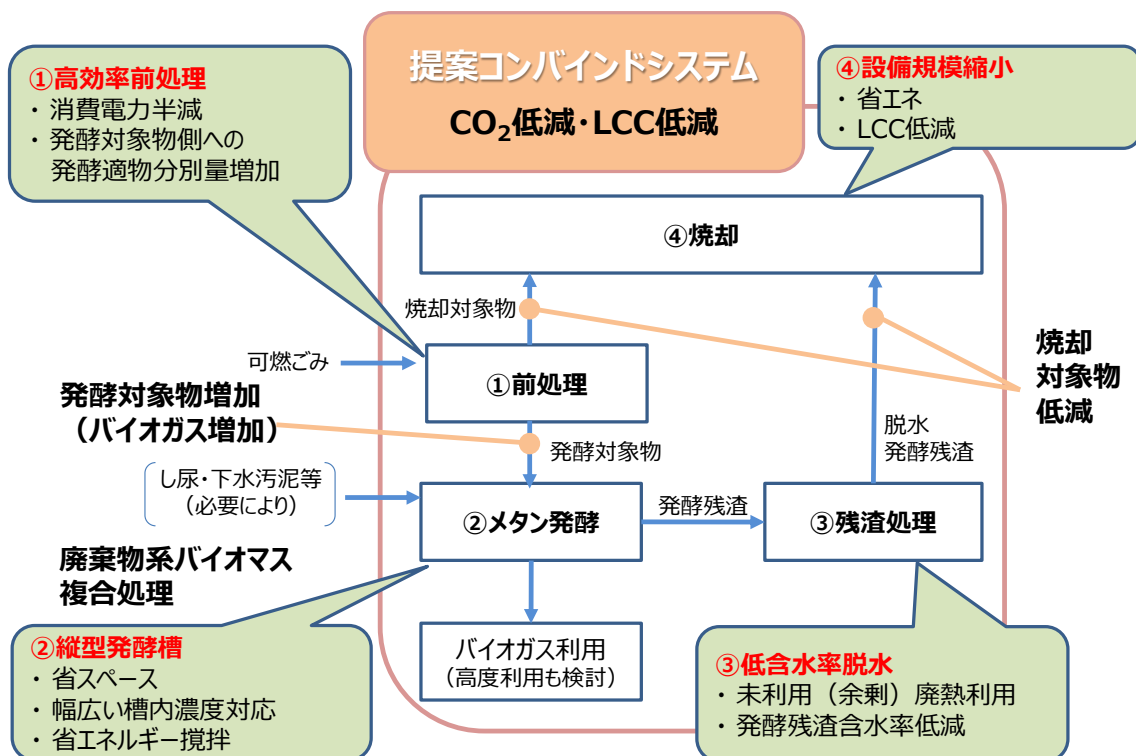


図1 改良型コンバインドシステムの特徴

2. 業務と結果の概要

本委託業務は、株式会社クボタが、南丹市および京丹波町で構成する船井郡衛生管理組合、南丹市、京丹波町と連携し、バイオマス利用研究会のアドバイス、学識経験者からの評価を得ながら実施したものである。本委託業務の主要実施事項と結果を以下に示す。

(1) 実証プラントの整備

前処理（破碎分別）、メタン発酵処理、発酵残渣脱水処理の一連の技術の評価検証が行える実証プラントを詳細設計し建設整備を行った。



メタン発酵処理設備

(2) 評価検証試験

ア. 試験対象

試験対象は、実証プラント周辺地区より発生する可燃ごみ（家庭系、事業系）である。また、複合処理では、これに下水処理施設などから発生する脱水汚泥を加えた。

搬入可燃ごみは、連携自治体平均ごみ質（H29年度調査結果）と比べると、含水率が高く有機物が少なく、紙オムツが多いといった特徴があり、ガス発生量としては不利な性状であった。

イ. 前処理試験

提案の前処理方式で、各ごみの分別率、消費電力を確認した。発酵対象物への分別率は、生ごみが概ね100%、紙ごみが60%前後で概ね目標通りであった。また、消費電力は目標の15kWh/ton以下となった。なお、分別率はごみ質による変動が大きいため、引続きデータ収集を進める。

ウ. メタン発酵処理試験

提案の縦型発酵槽を用いて、種汚泥の馴養を経て本運転を開始した。ごみ単独（A系）とごみ+脱水汚泥の複合処理（B系）の両系とも計画定格負荷で順調に運転中である（表1）。

発酵槽への投入ごみ重量当りのガス発生量は、投入ごみのTSと正の相関があった。連携自治体の平均ごみ質の場合は、目標値（210m³N/ton）以上になる。

また、発酵槽内のTS濃度は4~9%程度の範囲だったが、いずれの濃度でも槽内の混合機構や発酵残渣の引抜き機構は計画通り機能しており、幅広い濃度範囲に適用できることが確認できた。

表1 メタン発酵処理試験の現状

	A系	B系
発酵対象物	ごみ 100%	ごみ 70%+脱水汚泥 30%
希釈	無希釈	2倍希釈
滞留日数	40日	40日（希釈込20日）
ガス発生量	170～250 m ³ N/ton 程度	160～210 m ³ N/ton 程度
TS	4～9%程度	5～6%程度
アンモニア濃度	適正範囲	適正範囲

エ. 発酵残渣脱水処理試験

発酵残渣の処理は、処分先の条件によってシステム全体で最適となる方法が異なると考えられるため、関係者と協議して想定されるケース（処分先・処分方法）を整理した。

また、脱水処理試験では、加温なしで62%、加温ありで57%との結果を得た。

(3) 付加的技術の調査検討

ア. 汚泥複合処理

ごみと脱水汚泥を混合してもメタン発酵処理は順調に行えることを試験により確認した。脱水汚泥由来のガス発生量は70 m³N/ton 程度であった。

これまで焼却処理している脱水汚泥の燃料由来のCO₂排出量削減効果を試算した。連携自治体の例では、923t/年の脱水汚泥を162kL/年の重油を使って焼却しているため、CO₂排出削減量は439t-CO₂/年となる。

イ. バイオガス高度利用

メタン発酵より発生するバイオガスの有効活用方策を検討した。バイオガスをガスエンジン発電やSOFC発電で使用してもCO₂排出削減効果があるが、バイオガスから製造した水素を、燃料電池車や廃天ぷら油からBDFを製造することに使った場合には、より大きい効果が見込まれる。

ウ. 発酵残渣の有効利用

発酵残渣を有効利用している自治体へのヒアリングを行い、肥料として利用するには異物除去や利用先確保が重要であることを確認した。また、発酵残渣や脱水ろ液、

脱水固形物の分析を行い、混合ごみ由来であっても成分としては肥料利用できる可能性が示された。

(4) 最適システムの検討

これまで、コンバインド処理によるコスト削減、CO₂排出量削減の効果試算を2種類のごみ質で行い、コンバインド処理の優位性を明らかにしている(表2)。

表2 コスト削減・CO₂削減効果

ごみ組成		従来 コンバインド	提案 コンバインド
生ごみ 33.3% 紙ごみ 33.3% その他 33.3%	温室効果ガス 削減量	▲2,170 t-CO ₂ /年	▲2,760 t-CO ₂ /年
	自治体 負担費用	▲110 百万円/年	▲160 百万円/年
生ごみ 18% 紙ごみ 44% その他 38%	温室効果ガス 削減量	▲1,620t-CO ₂ /年	▲2,200 t-CO ₂ /年
	自治体 負担費用	▲74 百万円/年	▲110 百万円/年

(補足) 表中の数値は焼却炉単独処理と比較した場合の数値。

しかし、システム全体のコストやCO₂排出量に影響する要因は、ごみ質だけではなく、施設規模や発酵残渣の処理・処分方法等にもよるため、本年度は各種調査と関係者協議により主な影響要因の整理を行った。

今後、評価検証試験と調査を継続してデータ、情報を拡充した上で、各種条件でのコストやCO₂排出量の削減効果を試算し、最適システムの提案を行う。

Summary

1. Overview of Advanced Combined Treatment System with methane fermentation and incinerator

This is a combined treatment system that contains a methane fermentation system and an incinerator (below, 'combined system'). This combined system can treat both wet waste, such as refuse and wet paper, with a methane fermentation process that produces renewable energy biogas, and relatively dry waste, such as plastics and wood waste with an incinerator. The wet waste is not suitable for incineration but can produce biogas through methane fermentation. This combined system can recover biogas from wet waste that is unsuitable for an incinerator, and this allows for improved energy recovery and reductions in greenhouse gas emissions. This makes this combined system an especially effective means of treatment, since there are difficulties in energy recovery with small and medium-size waste incinerators (with a treatment capacity under 100t/day). However, installation of the combined system has not proceeded smoothly due to issues in life cycle costs and the large installation area required.

The scope of work involved in these contracted duties is to evaluate and verify the performance of the improved combined system. The improved combined system illustrated in Figure 1 consists of high-performance pre-treatment technology, vertical fermentation tank technology and high-performance dewatering technology to resolve the aforementioned issues the combined system currently faces.

The improved combined system can also treat wet waste, such as human waste, and sewage sludge, thereby integrating public waste treatment facilities and permitting reductions in the life-cycle cost of waste treatment.

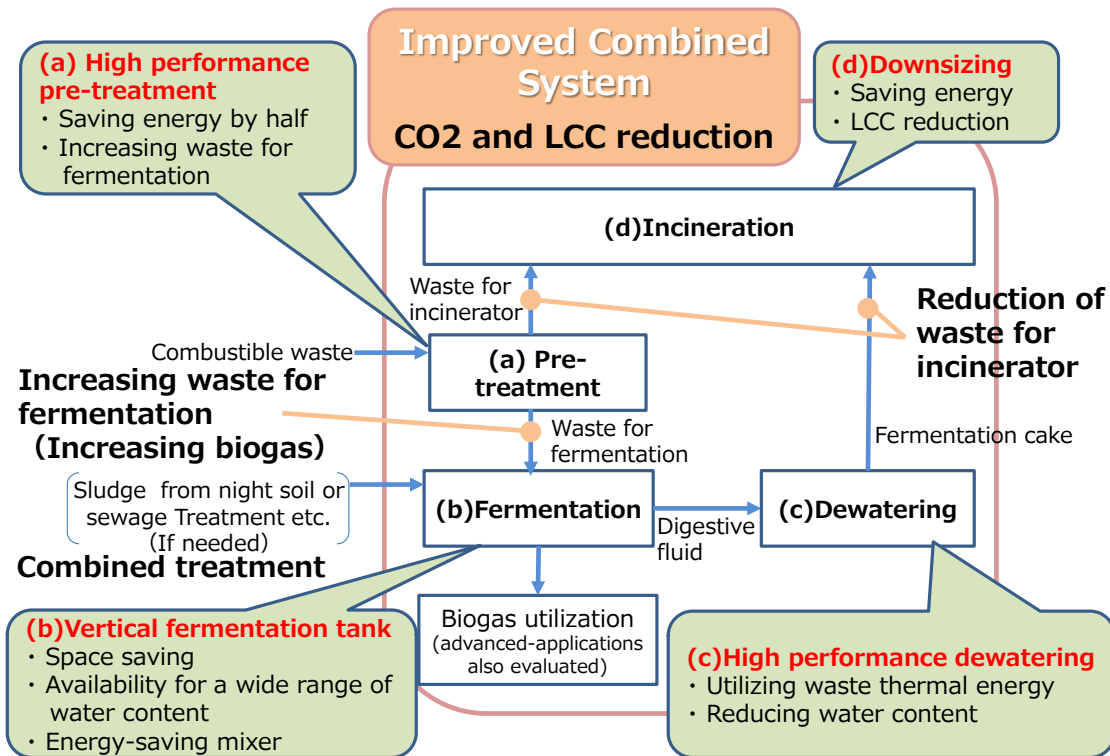


Figure 1. Features of the Improved Combined System

2. Overview of duties and results

Kubota Corporation, (below, 'Kubota') carried out the work with the cooperation of Funaieikan (managed the treatment of waste governed by Nantan city and Kyotamba town), Nantan city and Kyotamba town (below 'Municipalities concerned'). Advice was provided by the Society of Biomass Utilization, and academics carried out an assessment of the project. The primary aspects of the work and the results are as indicated below.

(1) Demonstration plant

Specific design and plant construction were made to conduct the evaluation of the pre-treatment (compositional shredding), methane fermentation and dewatering technologies.



Fermentation test plant

(2) Evaluation test

i. Feed material

Combustible wastes were collected from private households and business establishments of the surrounding area as feed materials. Furthermore, dewatered sludge from the wastewater treatment plants were added in combined treatment tests.

A relatively higher water-content ratio and less organic composition with much more used paper diapers were found from collected combustible waste in comparison with the results of the previous survey in 2017. These can lead to a decrease in methane gas production.

ii. Pre-treatment test

The waste separation ratio and power consumption were confirmed by the proposed pretreatment method. As was expected, separation ratios were 100% and 60% for kitchen and paper wastes. Power consumption was below the target of 15 kWh/ton. In addition, the separation ratio is largely affected by the waste; therefore, it is necessary to continue the sample collection.

iii. Methane fermentation test

A methane fermentation test using the proposed vertical fermenter was conducted upon acclimatizing the sludge. Waste samples alone (system A) and that of mixing with dewatered sludge (system B) are both stably operated at the planned load ratios (Table 1).

Gas production per input waste amount was positively correlated with the TS concentration of the waste. In case of local average waste quality, it should be greater than the target of 210 m³N/ton..

Although the TS concentration in the fermenter was from 4 to 9%, the mixing and the residue withdrawal functioned very well, and it should be suitable to be applied in a wider concentration range.

Table1 Key results of the fermentation test

	System A	System B
Feed material	100% waste	70% waste + 30% dewatered sludge
Dilution	none	two times
Retention	40days	40days (20days with dilution)
Gas production	170-250 m ³ N/ton approx.	160-210 m ³ N/ton approx.
TS	4-9% approx.	5-6% approx.
Ammonium	cleared	cleared

iv. Dewatering

As the appropriate treatment of the fermentation residue should be different depending on the disposal conditions, some cases (where and how) were organized was summarized by consultation with the Municipalities.

In the dewatering test, results were obtained with and without heating (57% and 62%, respectively).

(3) Feasibility study on value-added technology

i. Sludge combined treatment

It was confirmed that methane fermentation can be performed stably even if mixed waste and dewatered sludge are fed into the system. The amount of gas produced from dewatered sludge was about 70 m³N/ton.

The effect of reducing CO₂ emissions from dewatered sludge that has been incinerated using heavy oil up to this point was estimated. In the case of the Municipalities, the reduction of CO₂ emissions should be 439t-CO₂/year (923t/year dewatered sludge is incinerated using heavy oil of 162kL/year).

ii . Advanced application of Biogas

The effective application of biogas produced from methane fermentation was estimated. Even biogas used for gas engine power generation and SOFC power generation can reduce CO₂ emissions, and hydrogen production for fuel cell vehicles or for BDF production (from waste cooking oil) is expected to have even more of an effect.

iii. Residue utilization

Interviews with local governments on the utilization of fermentation residues were arranged, where it was confirmed important to both remove foreign substances and secure fertilizer users. In addition, the potential use of even mixed garbage as fertilizer was demonstrated with an analysis of the results of the residues, filtrate, and dewatered solids.

(4) Evaluation of optimal system

So far we have demonstrated a reduction in costs and a reduction in CO₂ emissions with two types of waste treated by combined processing, thereby showing the clear superiority of this system (Table 2).

Table 2. LCC reductions, CO₂ emission reductions

Garbage composition		Conventional combined system	Improved combined system
Kitchen waste 33.3%	GHG reduction	-2,170 t-CO ₂ /year	-2,760 t-CO ₂ /year
	Operator expense	-110 million yen/year	-160 million yen/year
Paper 33.3% Others 33.3%	GHG reduction	-1,620 t-CO ₂ /year	-2,200 t-CO ₂ /year
	Operator expense	-74 million yen/year	-110 million yen/year

(*) Figures in the table are compared to incinerator-only treatment.

However, the factors affecting the cost of the entire system and the volume of CO₂ emissions depend not only on the waste quality but also on the scale of the facilities and the treatment and disposal method of the fermentation residue. This year, the main influence factors were clarified through surveys and discussions with the Municipalities.

In the future, we will continue evaluation tests, surveys, and to accumulate information in order to estimate the cost and reduction of CO₂ emissions under various conditions, and conclusively propose an optimal system.

目 次

第1章 業務概要	
1. 業務目的	1
2. 事業の全体像	2
3. 事業実施主体、実施体制、役割分担	4
4. 目標設定	5
5. 事業スケジュール	5
第2章 委託業務実施状況	
1. 全体概要	9
2. 実証プラントの整備	11
1) 概要	11
2) 建設工事	12
3) 実証プラント仕様	14
3. 評価検証試験	20
1) 概要	20
2) 試験対象	21
3) 前処理試験	30
4) メタン発酵処理試験	39
5) 発酵残渣脱水処理試験	52
6) まとめ	56
4. 付加的技術の調査検討	57
1) 概要	57
2) 汚泥複合処理	58
3) バイオガス高度利用	60
4) 発酵残渣の有効利用	66
5) まとめ	70
5. 最適システムの検討	71
1) 概要	71
2) 設定条件と処理量試算	72
3) CO ₂ 排出削減量の試算	73
4) ライフサイクルコストの試算	76
5) 最適システム検討の影響因子	78

6. 評価検討会議開催、各種打合せ等対応	8 0
7. 平成 30 年度中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー回収 方策等に係る検討調査委託業務ヒアリング等への協力	8 5
8. 二酸化炭素排出量削減効果	8 6
9. 事業終了後の横展開の可能性および出口戦略	8 8
第 3 章 全体まとめ	
1. 本年度事業のまとめ	9 1
2. 目標達成評価	9 4
3. 来年度の提案実施内容	9 6
第 4 章 参考資料	
1. CO ₂ 排出削減効果試算の詳細	9 7

第1章 業務概要

1. 業務目的

環境省では、平成42年度に温室効果ガス排出量を平成25年度比で26.0%減の水準にする目標を踏まえ、「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針」を平成28年1月に変更し、廃棄物エネルギー利用の観点での目標値を設定するとともに、エネルギー源としての廃棄物の有効利用、廃棄物エネルギーの地域での利活用等の取組を進めている。

しかし、中小廃棄物処理施設（特に100t/日未満）については、現時点では多くが発電設備を持たない焼却処理施設となっており、廃棄物エネルギーの有効活用（CO₂排出量削減）は十分に行われていない。

また、焼却処理にメタンガス化処理を組合せたコンバインドシステムを導入することで、廃棄物エネルギーの有効活用が可能となり、実績も数件できているが、現状のシステムには課題もあり、今後改善していく必要がある。

具体的には、メタンガス化の導入に対する課題として、例えば、①入口において、ごみの分別又は選別が必要、②出口における残渣の処理等が必要、③導入に伴う追加的な整備費・運営費を上回る収入等の増加メリット（エネルギー効率増、メタンガス有効利用による収入増）、④発酵槽、ガスホルダ等関連設備の設置スペースの確保があり、こうした課題を克服することが求められている。

本業務では、中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー有効活用とCO₂排出量削減の促進のため、「メタンガス化+焼却コンバインドシステム」の改良（高効率エネルギー回収、使用エネルギー削減、必要設置スペース削減、ライフサイクルコスト削減等）を目指し、必要な試験・検討等を行う。

2. 事業の全体像

本事業は、中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー有効活用とCO₂排出量削減の促進のため、「メタンガス化+焼却コンバインドシステム」の改良（高効率エネルギー回収、使用エネルギー削減、必要設置スペース削減、ライフサイクルコスト削減等）を目指すものである。

本事業の目標、効果、適用技術の関係を図1-2-1、提案システムの概略フローと各適用技術のポイントを図1-2-2に示す。

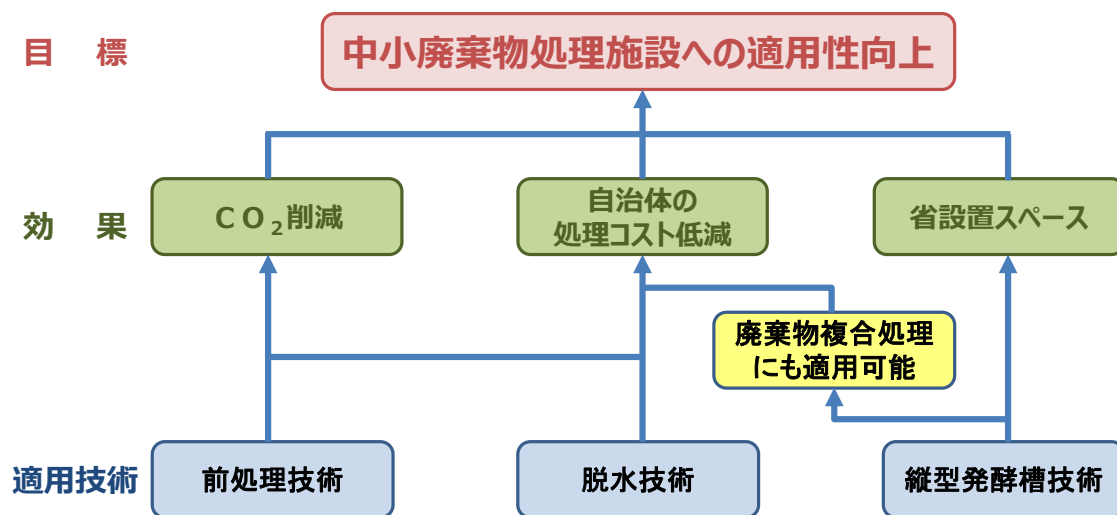


図1-2-1 本事業の目標、効果、適用技術の関係

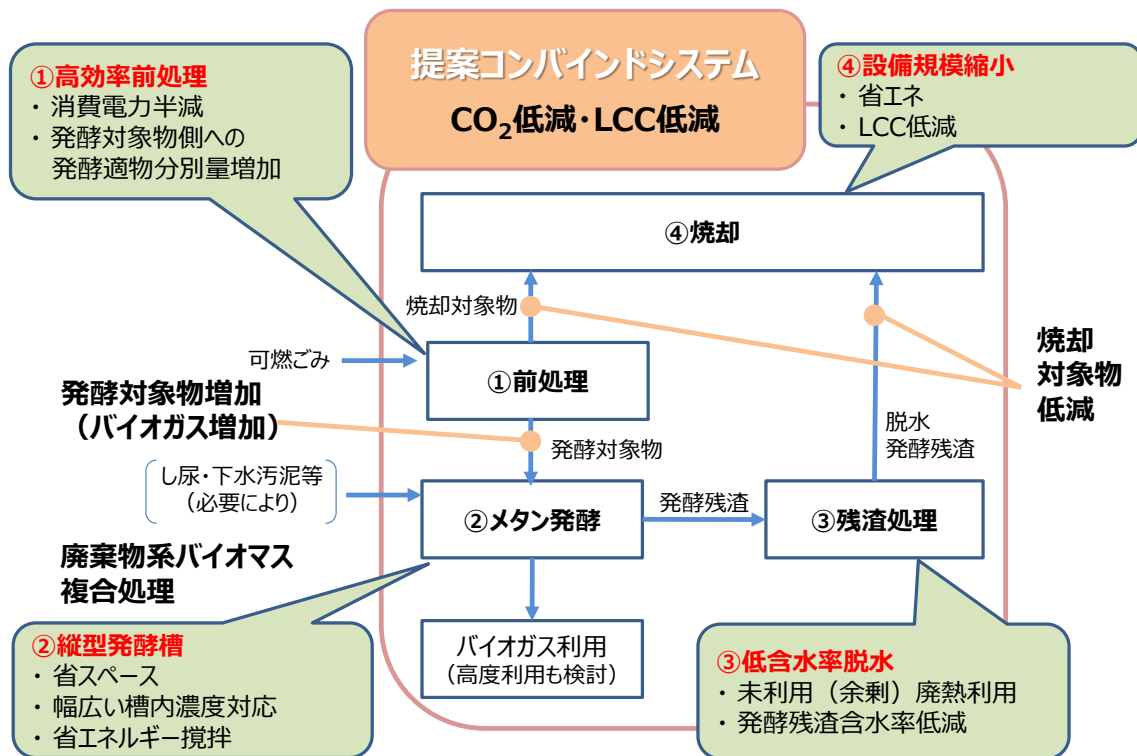


図 1-2-2 提案システムの概略フローと各適用技術のポイント

3. 事業実施主体、実施体制、役割分担

本委託業務は、株式会社クボタが実施主体となって全ての業務を実施した。

ただし、連携自治体と評価検討会議などにより緊密に連携しながら進めた。また、必要に応じて環境省担当官と打合せを行った。

実施体制と役割分担を図 1-3-1 に示す。

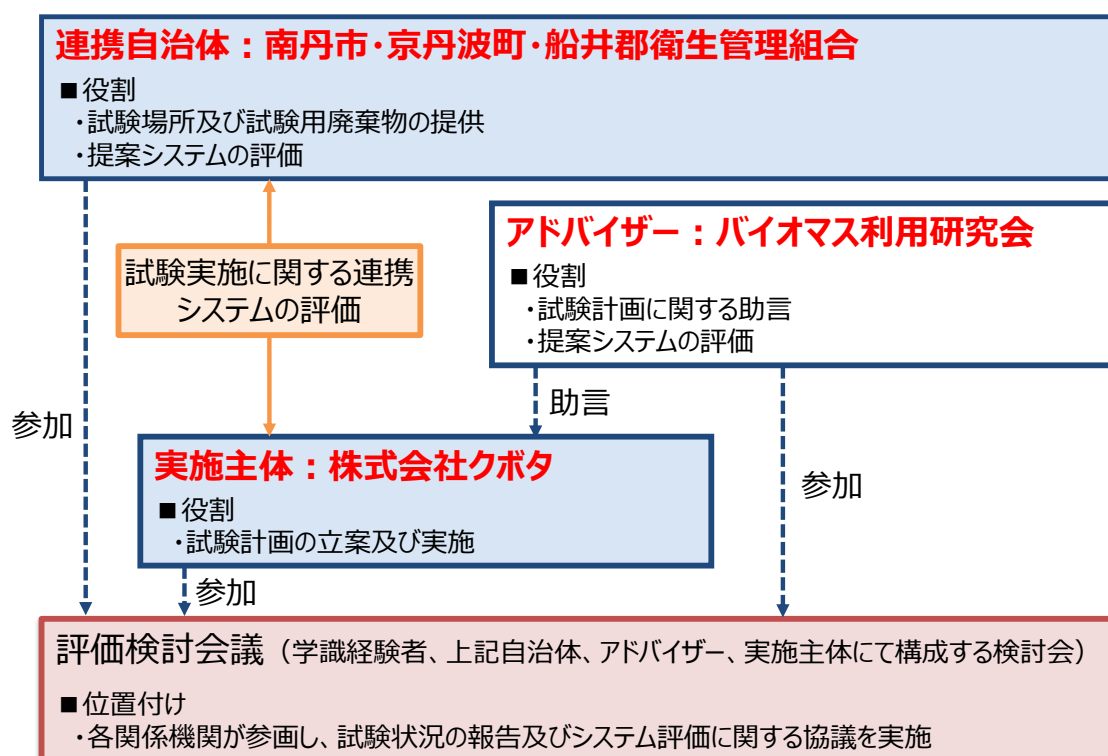


図 1-3-1 事業の実施体制と役割分担

4. 目標設定

本技術開発（実証研究）事業の目標を表 1-4-1 に示す。

また、評価検討会議開催や各種打合せ等対応、ヒアリング等への対応も業務として行った。

実施状況詳細は第 2 章に示す。

5. 事業スケジュール

事業スケジュールは、表 1-5-1 に示す期初計画を基本として実施した。実験や会議の時期は状況により調整したが、最終的に全ての予定を完了した。

実施状況詳細は第 2 章に示す。

表 1-4-1 本事業の目標 (1/2)

	項目	現状	最終目標	本年度の目標
0	全体目標	多くは焼却単独処理が採用されており、廃棄物エネルギーは有効活用されていない	環境省指定の標準条件にて、 CO ₂ 排出削減量 (焼却単独比) : 105kg/t-廃棄物	改良するメタンガス化+焼却コンバインドシステムを構成する主要要素技術について、その主要要素技術(焼却技術は除く)の評価検証ができる実証プラントを整備し、自治体の可燃ごみを用いた実証試験を行う。
1	現地実証プラントの整備	<ul style="list-style-type: none"> 候補地の選定 基本設計 	—	<p>地権者との調整、各種許認可手続きを進めるとともに、主要要素技術である前処理(破碎分別)、メタン発酵処理、発酵残渣脱水処理の一連の評価検証が行える実証プラントを詳細設計し、建設整備を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 処理能力(前処理量) : 300kg/日 発酵槽系列 : 2系列
2	評価検証試験 (全体まとめ)	<ul style="list-style-type: none"> ラボ試験により模擬ごみ及び脱水汚泥の発酵特性を確認 脱水特性の確認 連携自治体の廃棄物性状等を把握 	<p>連携自治体実ごみ試験にて</p> <p>バイオガス発生量 : 210m³N/t-発酵ごみ (メタン50%換算)</p> <p>各種発酵特性の把握</p>	<p>種汚泥の馴養を経て本運転を開始し、各要素技術の基本性能を確認するとともに、各種データを蓄積する。発酵槽は縦型とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 前処理性能 : 各ごみ分別率の把握 バイオガス発生量 : 210m³N/t-発酵ごみ以上 脱水発酵残渣の含水率 : 60%以下 <p>(事業全体のまとめ等の業務は本項に含める)</p>

表 1-4-1 本事業の目標 (2/2)

	項目	現状	最終目標	本年度の目標
3	付加的技術の調査検討	汚泥複合処理、バイオガス高度利用で限定的条件での机上試算を行い、効果を確認	有望技術について性能を明確にし、実施に適用した場合の効果を試算	汚泥複合処理、バイオガス高度利用について、各種調査を引続き進めて CO ₂ 排出削減効果やLCC低減効果の机上検討を行う。(汚泥複合については上記2で試験を開始する) また、発酵残渣の有効利用方策を検討するため、情報収集を行う。
4	最適システムの検討	標準自治体ケース、連携自治体ケースの仮条件での FS 試算を実施	中小廃棄物処理施設向けの最適システムの決定	中小廃棄物処理施設の標準的な標準自治体ケース (①)、連携自治体の現状や計画を考慮した連携自治体ケース (②) で事業性評価 (FS) 検討を行うため、各種情報やデータの収集等を行う。 (とりまとめはH31年度に実施予定)

表 1-5-1 本事業の工程表（期初計画）

	項 目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
1	実証プラントの整備	各種許認可手続・設計・製作 → 工事												
2	実証評価検証試験（全体まとめ）								試運転 → 運転（発酵部分馴養）→ 本運転					
		全体まとめ（適宜）								前処理・脱水処理等個別試験（適宜）				
3	付加的技術の調査検討					技術調査・検討（適宜）								
4	最適システムの検討	（適宜）												
5	その他	関係者 打合せ （以降 随時）								評価検 討会議		評価検 討会議 中間報 告会	成果報 告書 提出	

第2章 委託業務実施状況

1. 全体概要

改良するメタンガス化＋焼却コンバインドシステムについて、その主要要素技術（焼却技術は除く）の評価検証ができる実証プラント（実証実験施設）を整備し、自治体の可燃ごみを用いた評価検証試験（実証実験）を行った。

本年度（平成30年度）事業の実施内容を昨年度（平成29年度）実績及び来年度（平成31年度）予定とのつながりも含めて図2-1-1に示す。

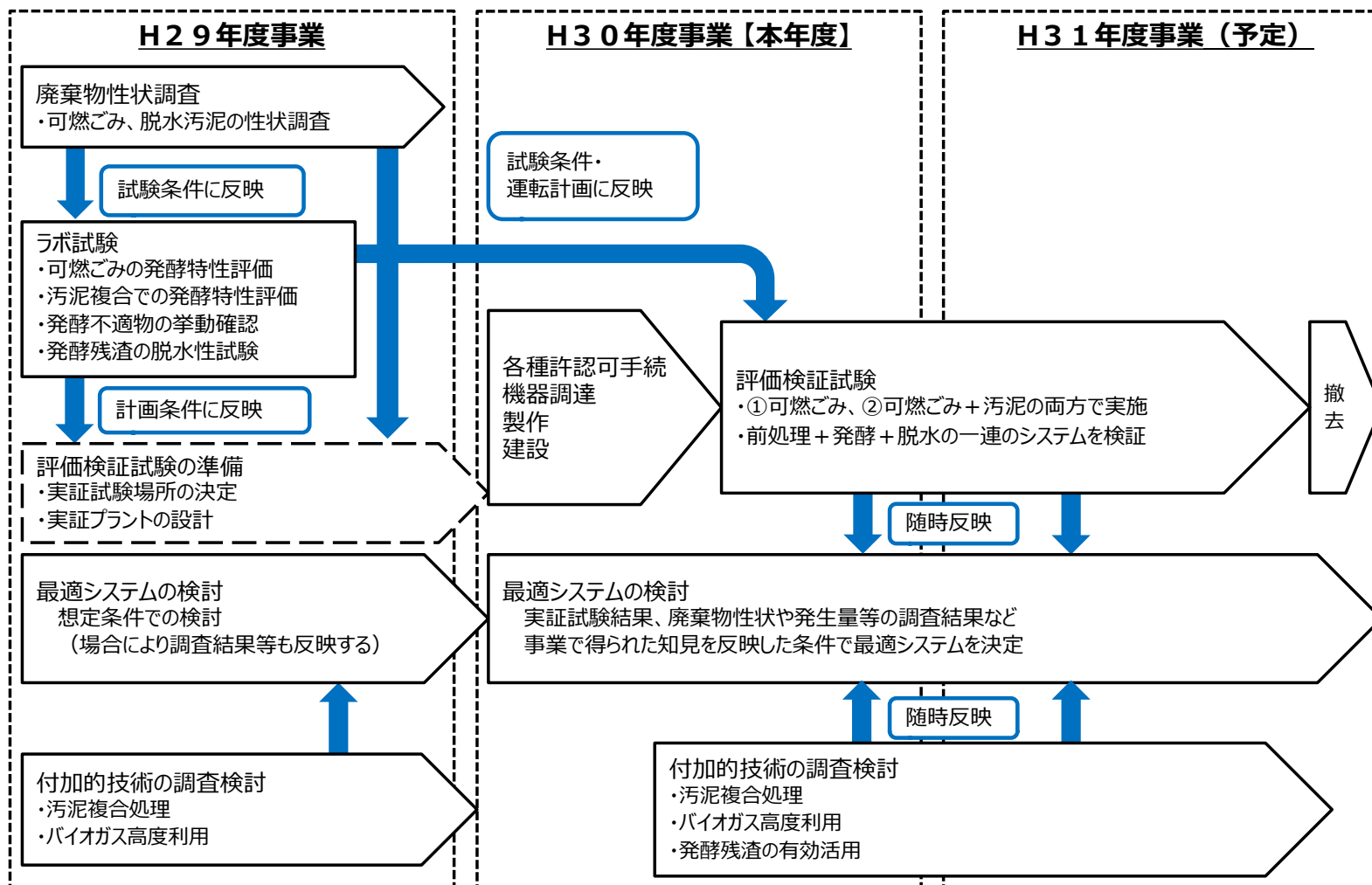


図 2-1-1 本年度事業の実施内容と昨年度実績、来年度予定とのつながり

2. 実証プラントの整備

1) 概要

コンバインドシステムを構成する主要要素技術である、前処理（破砕分別）、メタン発酵処理、発酵残渣脱水処理の一連の技術の評価検証が行える実証プラント（実証実験施設）を整備した。

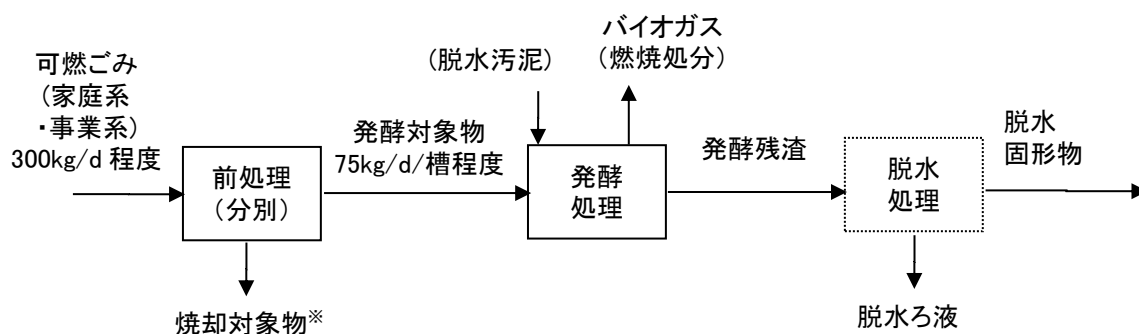
処理能力（最大時）は、300kg/日程度の可燃ごみを前処理して、分別された発酵適物を発酵処理できるものである。また、発酵槽は縦型とし2系列とした。

なお、計画・整備に当たっては、連携自治体である船井郡衛生管理組合（南丹市、京丹波町で構成）ほか関係機関と協議し、可燃ごみや発酵残渣等を安全かつ衛生的に取扱えるものとした。

以下、2）に建設工事の概要、3）にプラントの仕様を示す。

<実証プラント概要>

- ・ 設置場所： 京都府南丹市八木町
- ・ 処理対象： 可燃ごみ（家庭系・事業系）および脱水汚泥
- ・ 概略処理フロー：



※実証プラントには焼却設備は設けないため委託処分

図 2-2-1 実証プラントの概略処理フロー

2) 建設工事

実証プラントの建設工事の概要を以下に示す。

工事日程は、主要なもののみを記しているが、平成 29 年度事業から引き続いて連携自治体をはじめとする関係者の多大なご協力により竣工することができた。

<工事日程>

平成 30 年

- | | |
|-----------|--|
| 4 月～ | 各種事前調整（平成 29 年度より継続）
設計（平成 29 年度より継続）、製作、購買 |
| 5 月 26 日 | 地域住民に対する住民説明会 |
| 6 月 27 日 | 連携自治体から京都府に建築確認申請書類を提出 |
| 7 月 17 日 | 整地工事に着工 |
| 8 月 2 日 | 京都府から連携自治体に建築確認完了の回答 |
| 8 月 7 日 | 建築工事に着工 |
| 10 月 30 日 | 建築確認完了検査、消防検査 |
| 11 月 1 日 | 建築確認完了検査済証受領 |
| 11 月 7 日 | 竣工 |

<工事写真>



写真 2-2-1 8 月 3 日状況



写真 2-2-2 8 月 27 日状況



写真 2-2-3 10月3日状況



写真 2-2-4 10月26日状況

3) 実証プラント仕様

実証プラントの処理フローを別紙「フローシート」、設備配置を別紙「配置図」、主要設備の仕様や定格運転時における処理量などを表 2-2-1、外観を写真 2-2-5～2.2.13 に示した。

なお、定格処理量やガス発生量は元のごみ質により変動する。計画値は、平成 29 年度事業で調査した連携自治体の平均的な廃棄物性状の場合のものがある。

表 2-2-1 実証プラントの主な仕様と定格処理量

項目	仕様・定格処理量	備考
前処理量	300 kg/日	連携自治体の発生量比より下記の混合処理を基本とする 家庭系可燃ごみ 50%+事業系可燃ごみ 50%
発酵槽容量	3 m ³ ×2 系列	本年度は下記の 2 系列運転を基本とする ・可燃ごみ単独 ・可燃ごみ+脱水汚泥（複合処理）
発酵処理量	75 kg/日/系列	
発酵槽滞留時間	40 日	無希釈（無加水）の発酵対象物に対する日数
ガス発生量	15.75 m ³ N/日/系列	メタン濃度 50%換算値 想定ごみ質の可燃ごみ単独時の目標値

メタン発酵処理は各条件の試験確認に数カ月を要するため、発酵槽は 2 系列として事業期間を有効活用できるようにしている。また、有効容量は 3 m³ としてソフト面（発酵特性）だけでなく、ハード面（槽内混合、発酵不適物の引抜き等）の検証も可能なように工夫した。

前処理と発酵残渣脱水処理については、処理能力は小さいが実機と同じ機能を持つ装置を用いて試験を行った。

また、既設廃棄物処理施設とは離れた場所に設置されるため、処理対象とする可燃ごみや処理後の発酵不適物等を一時貯留する倉庫棟（ごみヤード）や執務室・分析室なども設けた。なお、焼却処理設備は設けていない。



写真 2-2-5 施設外観（正面）



写真 2-2-6 施設外観（裏面）



写真 2-2-7 施設内全体



写真 2-2-8 作業棟



写真 2-2-9 前処理設備



写真 2-2-10 メタン発酵設備



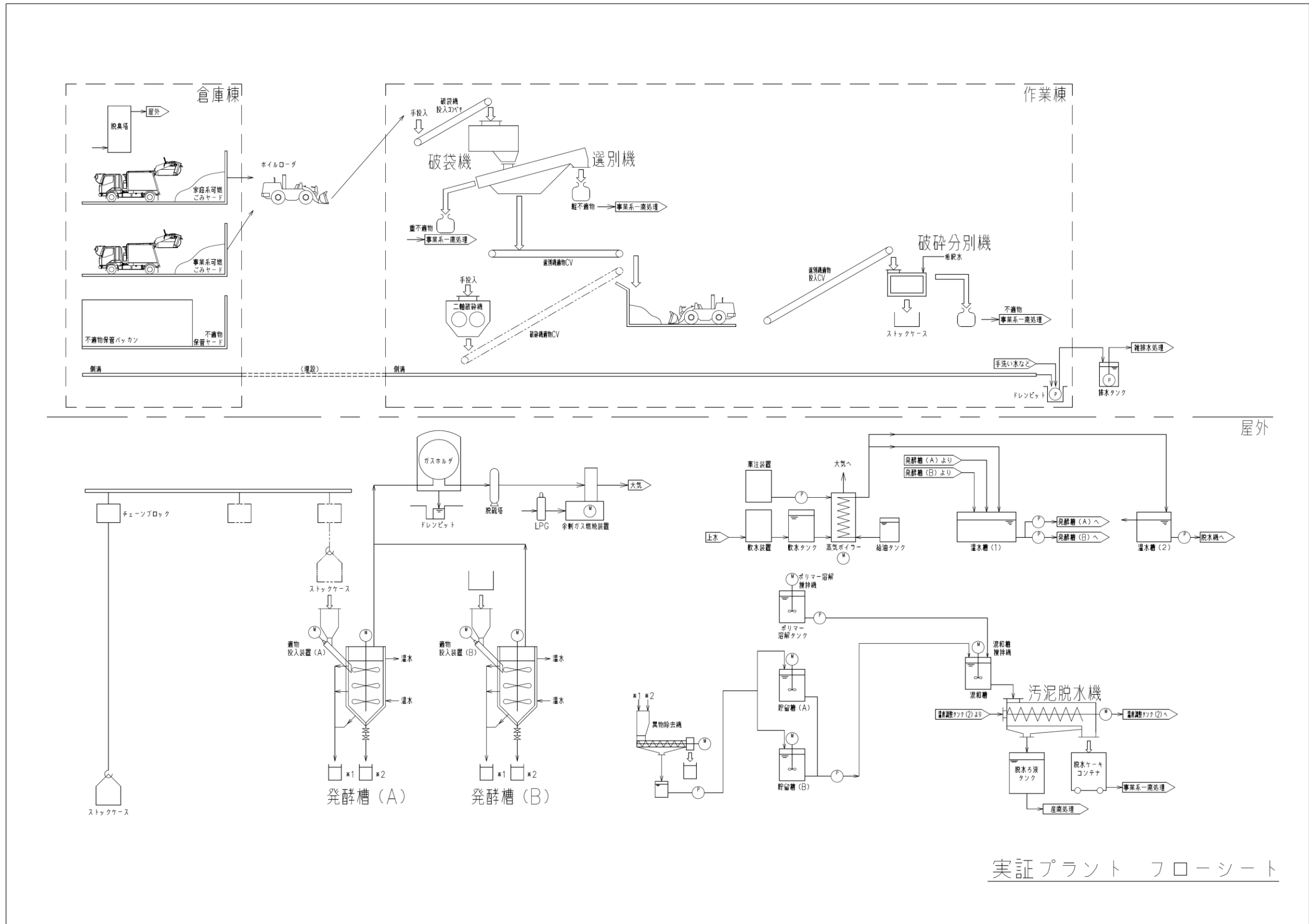
写真 2-2-11 脱水処理設備

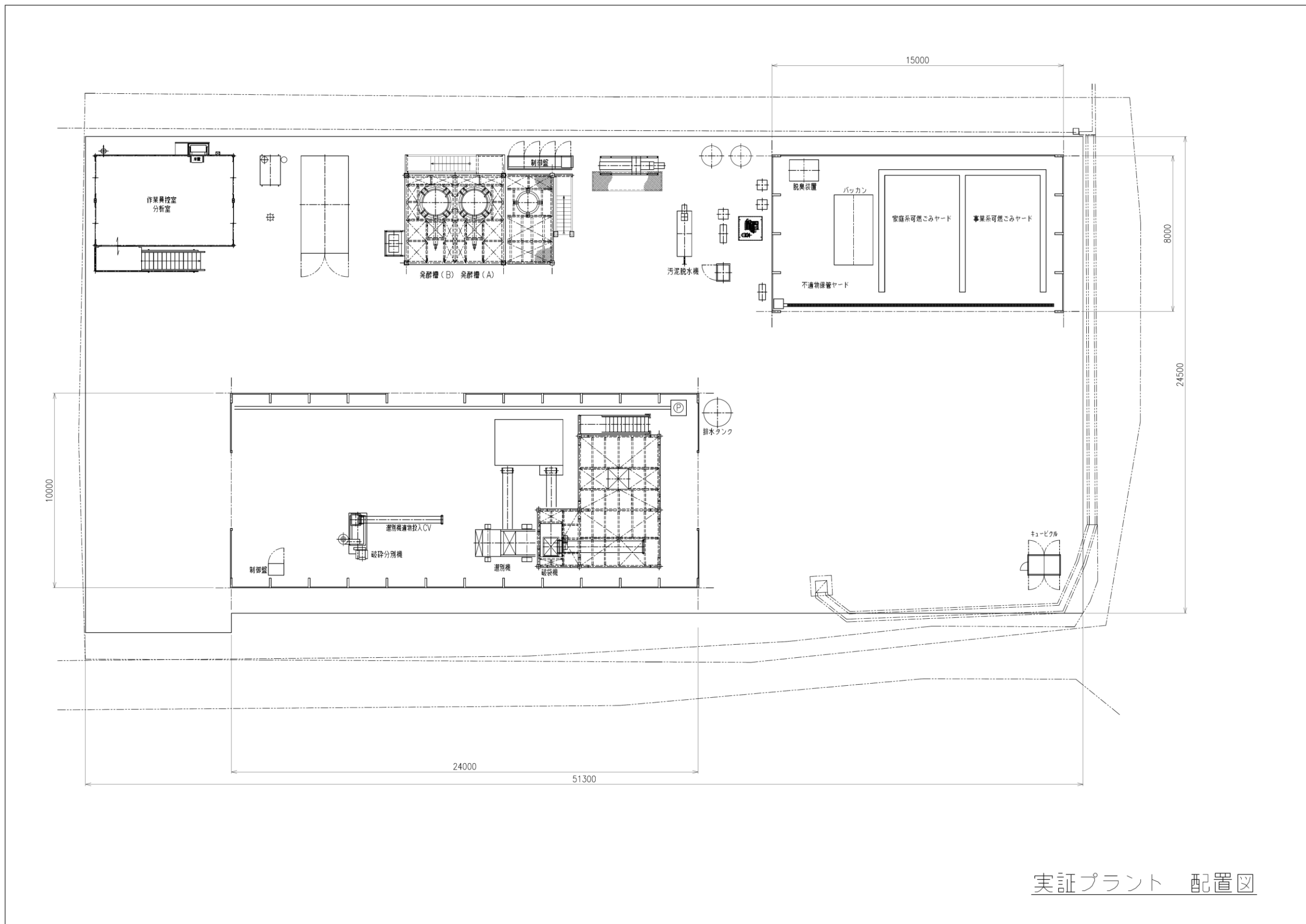


写真 2-2-12 倉庫棟（ごみヤード）



写真 2-2-13 執務室・分析室





実証プラント 配置図

3. 評価検証試験

1) 概要

2. で整備した実証プラントにて、主要要素技術の評価検証試験を行った。

処理対象は、連携自治体の可燃ごみおよび脱水汚泥とし、種汚泥の馴養期間を経て本運転を開始した。

運転は、平日の昼間は有人、夜間及び休日（土曜・日曜・祝日・夏季休暇・年末年始休暇等）は無人を基本とした。夜間・休日であっても、異常発生時や連続運転検証時など必要があれば有人で対応することとしていたが、期間中に有人対応必要な異常発生はなかった。なお、前処理及び発酵残渣脱水処理の機器運転は有人時に行った。

分析は、可燃ごみ、複合処理で用いる脱水汚泥、バイオガス、発酵残渣について、各要素技術の評価を行うために必要な項目を実施した。なお、日常の維持管理における必須項目（アンモニア濃度や有機酸濃度）は、ごみ投入量の判断などに直結する場合があるため、通常は現場分析を行い、頻度の低いものや現場分析が困難なものは外注分析とした。

評価検証試験全体の主な日程は下記の通りである。

<主要日程>

平成 30 年

11 月 7 日 八木バイオエコロジーセンターより脱水発酵残渣を頂き搬入
希釈溶解して発酵槽に投入し無負荷馴養を開始

11 月 8 日 1 回目の可燃ごみ（家庭系・事業系）搬入
（以降、原則木曜日に搬入を実施）
前処理試験を開始

11 月 20 日 発酵槽への発酵対象物負荷投入を開始
（以降、順次負荷率を増加）

平成 31 年

1 月 24 日 発酵槽のうち 1 系列（B 系）への脱水汚泥負荷投入を開始

1 月 28 日 発酵残渣脱水試験を開始

2 月 1 日 発酵処理が計画定格負荷（100%）に到達

3 月末 各設備とも順調に運転中（発酵槽は計画定格負荷継続中）

以下、2)～6) に詳細を示す。

2) 試験対象

(1) 試験対象と分析方法

本評価検証試験の対象は、平成 29 年度事業で決定した通り、連携自治体である船井郡衛生管理組合（南丹市、京丹波町で構成）の管内から発生する可燃ごみ及び脱水汚泥である。

可燃ごみは、家庭系及び事業系の一般廃棄物のうち「可燃ごみ」として収集されている混合ごみで、本施設（南丹市八木町）の近傍地区にて収集されたものの一部をパッカー車にて搬入して頂いた。

脱水汚泥は、連携自治体内の水処理施設にて発生するものを採取させて頂いた。

試験対象及び分析項目を表 2-3-1 にまとめた。また、搬入状況や試験対象の外観を写真 2-3-1～2.3.7 に示した。

表 2-3-1 試験対象と分析項目

試験対象		分析項目	備考
可燃ごみ	A 家庭系可燃ごみ	○物理的組成及び組成毎の含水率 ・生ごみ（厨芥類） ・紙ごみ（紙類） ・その他ごみ（おむつ類、布類、合成樹脂等） ○TS（固形物量） ○VS（有機物濃度） ○COD _{Cr} （化学的酸素要求量） ○元素組成（炭素、水素、窒素、硫黄、塩素） ○低位発熱量	本施設への搬入は通常週 1 回 詳細分析は期間中 2 回
	B 事業系可燃ごみ ※A, B の発生量比は概ね 50% ずつのため、試験に用いる比率も原則 50% ずつとした		
脱水汚泥	C 京都中部クリーンセンター（し尿・浄化槽汚泥処理施設）の脱水汚泥	○TS（固形物量） ○VS（有機物濃度） ○COD _{Cr} （化学的酸素要求量） ○元素組成（炭素、水素、窒素、硫黄、塩素） ○低位発熱量	本施設への搬入は通常週 1 回 詳細分析は期間中 2 回
	D 南丹浄化センター（下水処理施設）の脱水汚泥		

* 可燃ごみの分析には縮分法を用い、できるだけ対象が均一になるように工夫した
 （写真 2-3-4～2.3.5 参照）



写真 2-3-1 可燃ごみの搬入



写真 2-3-2 家庭系可燃ごみ



写真 2-3-3 事業系可燃ごみ



写真 2-3-4 縮分法①



写真 2-3-5 縮分法②



写真 2-3-6 京都中部脱水污泥



写真 2-3-7 南丹浄化脱水汚泥

(2) 可燃ごみの性状

実証プラントに搬入された可燃ごみ（施設近傍地区から発生）の分析結果を平成 29 年度事業調査及び連携自治体調査による連携自治体全体の平均的な可燃ごみの結果と併せて表 2-3-2（主要部分抜粋）と表 2-3-3 に示した。

また、主な種類組成の外観（例）を写真 2-3-8 に示した。

表 2-3-2 可燃ごみの分析結果（抜粋）

項目	単位	家庭系ごみ (平均値)		事業系ごみ (平均値)		混合ごみ※		
		実証 搬入	H29 調査	実証 搬入	H29 調査	実証 搬入	H29 調査	
種類 組成 (湿 基準)	生ごみ	%	33.3	24.7	19.8	10.8	20.6	18.2
	紙ごみ	%	36.3	43.5	29.1	44.4	36.0	43.9
	その他ごみ (うちオムツ)	%	30.5 (12.6)	31.8 (8.2)	51.2 (21.3)	44.9 (0.0)	43.4 (23.7)	37.9 (4.4)
三成分	水分	%	58.2	45.7	47.6	20.5	41.3	33.9
	灰分	%	2.5	4.5	3.9	4.8	5.9	4.6
	可燃分(VS)	%	39.3	49.8	48.5	74.7	52.8	61.4
元素組成 C/N 比	-		71	52	131	78	248	62
低位発熱量(実測)	kJ/kg		7900	9800	10900	16400	13000	12900

※実証搬入は現地混合物の実測値(1検体)、H29 調査は計算値

実証プラントへ搬入された可燃ごみを連携自治体全体の平均と比較してまとめると、下記のような傾向があった。

【生ごみ比率】

- ・家庭系 33.3%wet、事業系 19.8%wet であり、全体平均の各 24.7%wet、10.8%wet と比べ多い。

【紙ごみ比率】

- ・家庭系 36.3%wet、事業系 29.1%wet であり、全体平均の各 43.5%wet、44.4%wet と比べ少ない。

【その他ごみ比率】

- ・家庭系 30.5%wet、事業系 51.2%wet であり、全体平均の各 31.8%wet、44.9%wet と比べ概ね同じかやや多い。
- ・ただし、紙オムツについては全体平均に比べ非常に多い。事業系については、収集経路に介護施設が含まれるため偏りが生じていると考えられる。

【三成分等】

- ・水分（含水率）は、家庭系 58.2%、事業系 47.6%。全体平均の各 45.7%、20.5% と比べると高く、逆に VS（可燃分）や TS（可燃分+灰分）は低い。

これらの結果から、実証プラントへの搬入可燃ごみは、連携自治体全体の平均ごみ質（＝期初計画ごみ質）に比べて発酵対象となる有機分が少なく、ガス発生量としては不利な性状であった。



写真 2-3-8 主な種類組成分の外観 (例)

(3) 脱水汚泥の性状

京都中部クリーンセンターおよび南丹浄化センターの脱水汚泥の分析結果（2回分の平均値）を昨年度調査結果と併せて表2-3-4にまとめた。

メタン発酵の対象として見ると、南丹浄化センター脱水汚泥の方が有機物比率が高く、ガス発生量への寄与は大きいと思われる。

脱水汚泥性状と(2)の可燃ごみ性状の比較、また複合処理したときに考えられる影響は下記の通りである。なお、実際に複合処理するごみは前処理後の発酵対象ごみであり、元のごみとは性状は異なる。

- ・水分（含水率）は可燃ごみより大幅に高く、TS、VS（可燃分）は可燃ごみより大幅に低い
⇒ 単位重量当りガス発生ポテンシャルは可燃ごみより小さい
- ・C/N比は可燃ごみに比べ大幅に低い
⇒ 複合処理時は全体のC/N比を下げる（窒素分を増やす）影響がある

表2-3-4 脱水汚泥の分析結果

施設名称		京都中部クリーンセンター		南丹浄化センター		混合脱水汚泥 (50%ずつ混合時の 単純平均値)		
施設種別		し尿・浄化槽汚泥処理施設		下水処理施設				
施設処理方式		膜分離高負荷 脱窒素+高度処理		硝化脱窒 +急速濾過法				
調査年度		本年度	H29年度	本年度	H29年度	本年度	H29年度	
TS	%	21.7	17.5	21.6	16.9	21.7	17.2	
含水率(水分)	%	78.3	82.5	78.4	83.1	78.4	82.8	
VTS	%/TS	72.0	72.7	90.6	88.2	81.3	80.5	
VS(可燃分)	%	15.6	12.7	19.6	14.9	17.6	13.8	
灰分	%	6.1	4.8	2.0	2.0	4.0	3.4	
元素組成 (乾物 基準)	C	%-dry	37.3	38.9	46.8	47.1	42.1	43.0
	H	%-dry	5.35	5.62	6.88	7.18	6.12	6.40
	N	%-dry	5.94	6.00	5.68	6.65	5.81	6.33
	T-S	%-dry	0.86	1.07	0.53	0.69	0.70	0.88
	T-Cl	%-dry	0.10	0.14	0.03	0.05	0.07	0.10
	C/N	-	6.28	6.48	8.24	7.08	7.24	6.80
CODCr	mg/kg-wet	141,000	120,000	285,000	260,000	213,000	190,000	
低位発熱量	kJ/kg-dry	16,000	16,010	19,860	19,610	17,930	17,810	
	kJ/kg-wet	1489	730	2310	1227	1900	979	

(4) まとめ

実際に実証プラントへ搬入された可燃ごみ、脱水汚泥の性状について下記にまとめた。

<可燃ごみ>

- ・ 期初計画値としていた連携自治体全体 averages ごみ質に比べて含水率が高く有機物濃度が低い。メタン発酵対象としては計画よりもバイオガスの出にくい性状である。
- ・ 主な理由としては、収集地区の特性から生ごみが多めで紙ごみが少なめなこと、また紙オムツが多いことが挙げられる。

<脱水汚泥>

- ・ 可燃ごみに比べて含水率が高く有機物濃度が低い。また、C/N比が低い。
- ・ 可燃ごみとの複合処理を行う場合は、（総ガス発生量は増えるが）単位重量当りのガス発生量を減らし、また窒素負荷を高める影響がある。

なお、来年度については、引続き実証プラント近傍地区で収集される可燃ごみが基本になるが、一時的に他の地区のごみに変えることが可能かなど、連携自治体と協議させて頂きながら検討したい。

3) 前処理試験

(1) 概 要

前処理では、可燃ごみを破碎し、発酵に適した発酵対象物と発酵に適さない焼却対象物に分別できるかの評価検証を行った。

組成毎の分別率や処理に必要な消費電力を評価した。なお、破碎後の可燃ごみは組成毎に分けるのが困難であり、また水分の移行もあるため正確な分別率を検証するのは困難であるが、全体収支から推定するなど工夫して行った。

(2) 試験設備

設備は破袋機、選別機、分別機、コンベア、比較試験用の二軸破碎機などから構成している。

試験設備の概要を表 2-3-5、外観を写真 2-3-9～2. 3. 10 に示す。

表 2-3-5 前処理設備の仕様

項 目	仕 様
破袋機	一軸回転式
選別機	振動篩式
分別機	横軸回転式破碎分別機



写真 2-3-9 破袋機＋選別機



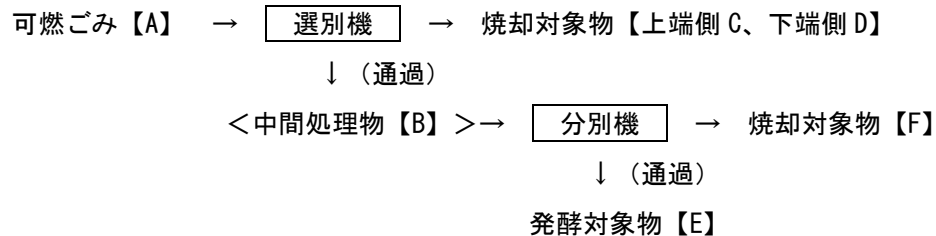
写真 2-3-10 分別機

(3) 試験対象と分析項目

前処理試験の対象は、3. 2) に示した家庭系及び事業系の可燃ごみを通常 50% ずつ混ぜた「混合ごみ」である。

混合ごみおよび図 2-3-1 の前処理フローによって各箇所へ分かれた選別物に対し、表 2-3-6 に示す分析を行った。

《提案システム》



《従来システム》(比較試験時のみ)

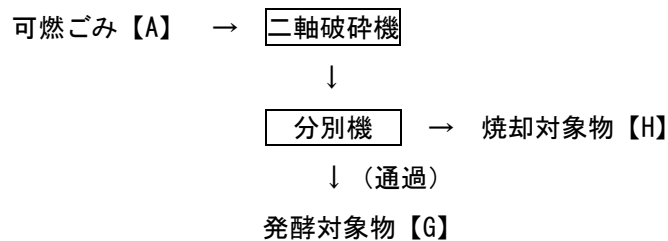


図 2-3-1 前処理試験フローと分析対象

表 2-3-6 前処理試験の分析対象と分析項目

	分析対象	分析項目
前 処 理 試 験 試 料	<ul style="list-style-type: none"> ・混合ごみ【A】 (家庭系、事業系可燃ごみの混合物) ・各箇所への選別物【B~H】 	<ul style="list-style-type: none"> ○重量 ○物理的組成及び組成毎の含水率 <ul style="list-style-type: none"> ・生ごみ（厨芥類） ・紙ごみ（紙類） ・その他ごみ（おむつ類、布類、合成樹脂等） ※組成判別困難な試料は除く ○TS（固形物量） ○VS（有機物濃度） ○COD_{cr}（化学的酸素要求量） ○元素組成（炭素、水素、窒素、硫黄、塩素） ○低位発熱量

(4) 試験方法

前処理試験の手順を下記に示す。

- ① 倉庫棟（ごみヤード）に保管しているごみ袋に入った状態の家庭系及び事業系の可燃ごみを概ね同じ重量になるように採取する。
- ② 採取したごみ袋から内容物を全て取り出し、全体をよく攪拌して混合ごみを作成する。3kg 程度ずつになるように新しいごみ袋に分け入れる。一部は分析用試料(A)として分けておく。
- ③ ②で作成したごみ袋入りの混合ごみを破袋機→選別機で処理する。
- ④ 選別機の通過物 B、上端側非通過物 C（焼却対象物）、下端側非通過物 D（焼却対象物）を別々に回収し計量する。
- ⑤ ④の選別機通過物 B（一部は分析用に残す）を分別機で処理する。
- ⑥ 分別機の通過物 E（発酵対象物）および非通過物 F（焼却対象物）を別々に回収し計量する。
- ⑦ 各箇所への選別物および②で作成した混合ごみ試料を分析する。
- ⑧ 二軸破砕機使用時は、③～④の代わりに二軸破砕機に投入し通過物 G（発酵対象物）と非通過物 H（焼却対象物）を得る。

(5) 試験結果

前処理試験で各箇所へ分かれた選別物の重量と分析結果を表 2-3-7、それぞれの見掛け性状（例）を写真 2-3-11～2. 3. 17 に示す。

表2-3-7 前処理試験の結果

処理	選別箇所 (システム上の扱い)			混合ごみ	選別機 (Aを処理)			分別機 (Bを処理)		二輪破砕機+分別機 (Aを処理)		
					通過	上端側 非通過 (焼却対象)	下端側 非通過	通過 (発酵対象)	非通過 (焼却対象)	通過 (発酵対象)	非通過 (焼却対象)	
番号				A	B	C	D	E	F	G	H	
重量比				100	93.0	6.5	0.5	65.4	27.6	76.6	23.4	
湿物基準 種類組成	生ごみ	厨芥類	有機物系	%wet	18.18	30.04	0.62	-	-	0.00	-	0.00
			卵殻、貝、骨等	%wet	2.46	2.00	0.00	-	-	0.00	-	0.00
			計	%wet	20.64	32.04	0.62	0.00	-	0.00	-	0.00
	紙ごみ	紙類	ティッシュ系	%wet	7.80	12.61	0.66	-	-	10.27	-	3.61
			上質紙系	%wet	4.95	12.94	4.98	-	-	14.43	-	27.48
			新聞・広告系	%wet	9.93	6.41	38.81	-	-	10.02	-	7.49
			厚紙系	%wet	13.33	8.17	5.07	-	-	11.64	-	18.56
		計	%wet	36.01	40.13	49.52	0.00	-	46.36	-	57.14	
	その他ごみ	おむつ類	%wet	23.65	17.90	14.74	-	-	22.35	-	13.97	
			繊維・布類	%wet	0.97	0.63	0.00	-	-	0.00	-	5.32
		合成樹脂 (ビニール類)	薄物系	%wet	6.77	3.82	26.68	-	-	28.31	-	17.02
			硬質系	%wet	11.16	2.41	8.44	-	-	2.98	-	5.02
			小計	%wet	17.93	6.23	35.12	-	-	31.29	-	22.04
		ゴム・皮革類	%wet	0.38	0.00	0.00	-	-	0.00	-	0.00	
		木・竹・わら類	%wet	0.42	0.83	0.00	-	-	0.00	-	1.53	
		不燃物類	金属類	%wet	0.00	0.14	0.00	-	-	0.00	-	0.00
			ガラス・陶器類	%wet	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	-	0.00
その他			%wet	0.00	2.10	0.00	-	-	0.00	-	0.00	
小計			%wet	0.00	2.24	0.00	-	-	0.00	-	0.00	
その他(5mm以下)	%wet	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	-	0.00			
	計	%wet	43.35	27.83	49.86	100.00	-	53.64	-	42.86		
	合計	%wet	100.00	100.00	100.00	100.00	-	100.00	-	100.00		
乾物基準 種類組成	生ごみ	厨芥類	有機物系	%dry	7.26	12.76	0.06	-	-	0.00	-	0.00
			卵殻、貝、骨等	%dry	2.93	3.15	0.00	-	-	0.00	-	0.00
			計	%dry	10.19	15.91	0.06	0.00	-	0.00	-	0.00
	紙ごみ	紙類	ティッシュ系	%dry	6.87	13.04	0.61	-	-	9.42	-	3.50
			上質紙系	%dry	6.93	20.02	5.23	-	-	13.66	-	27.86
			新聞・広告系	%dry	12.96	10.77	38.21	-	-	9.54	-	7.78
			厚紙系	%dry	18.54	13.04	5.12	-	-	12.94	-	19.48
		計	%dry	45.30	56.87	49.17	0.00	-	45.56	-	58.62	
	その他ごみ	おむつ類	%dry	15.53	9.02	12.55	-	-	20.51	-	13.13	
			繊維・布類	%dry	1.33	1.14	0.00	-	-	0.00	-	4.16
		合成樹脂 (ビニール類)	薄物系	%dry	10.14	6.89	29.24	-	-	30.41	-	16.26
			硬質系	%dry	16.31	4.53	8.98	-	-	3.52	-	6.25
			小計	%dry	26.45	11.42	38.22	-	-	33.93	-	22.51
		ゴム・皮革類	%dry	0.63	0.00	0.00	-	-	0.00	-	0.00	
		木・竹・わら類	%dry	0.57	1.16	0.00	-	-	0.00	-	1.58	
		不燃物類	金属類	%dry	0.00	0.30	0.00	-	-	0.00	-	0.00
			ガラス・陶器類	%dry	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	-	0.00
その他			%dry	0.00	4.18	0.00	-	-	0.00	-	0.00	
小計			%dry	0.00	4.48	0.00	-	-	0.00	-	0.00	
その他(5mm以下)	%dry	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	-	0.00			
	計	%dry	44.51	27.22	50.77	100.00	-	54.44	-	41.38		
	合計	%dry	100.00	100.00	100.00	100.00	-	100.00	-	100.00		
種類組成 別含水率	生ごみ	%	71.01	77.71	91.60	-	-	-	-	-	-	
	紙ごみ	%	26.17	36.43	14.55	-	-	19.41	-	19.97		
	その他ごみ	%	39.74	56.12	12.36	-	-	16.67	-	24.71		
三成分	水分	%	41.31	55.14	13.98	-	67.07	18.00	69.77	22.00		
	灰分	%	5.87	5.52	6.21	-	5.01	5.17	6.76	5.86		
	可燃分	%	52.82	39.34	79.86	-	27.92	76.83	23.47	72.14		
元素組成 (乾物 基準)	C	%dry	54.52	49.30	67.53	-	38.1	58.59	42.70	49.71		
	H	%dry	7.87	7.33	11.24	-	4.95	8.87	5.74	7.03		
	N	%dry	0.22	0.25	0.16	-	1.22	0.39	1.63	0.45		
	T-S	%dry	0.03	0.04	0.00	-	0.17	0.02	0.13	0.04		
	T-Cl	%dry	0.07	0.39	0.00	-	1.05	0.50	0.40	0.06		
	C/N比	-	248	197	422	-	31.2	150	26.2	110		
CODCr 発熱量	低位発熱量	計算	mg/kg	620,000	300,000	960,000	-	270,000	530,000	300,000	690,000	
		実測	kJ/kg	8,912	6,024	14,693	-	3,575	14,019	2,669	13,035	
			kJ/kg	12,964	8,456	25,166	-	3,017	20,834	3,082	15,128	



写真 2-3-11
搬入可燃ごみ
(右奥 : 家庭系、
左奥、右前 : 事業系)



写真 2-3-12
A: 混合ごみ



写真 2-3-13
B: 選別機の通過物
(→破碎分別機へ)



写真 2-3-14
C: 選別機の非通過物(上端側)
(焼却対象物)



写真 2-3-15
D: 選別機の非通過物(下端側)
(焼却対象物)



写真 2-3-16
E: 分別機の通過物
(発酵対象物)



写真 2-3-17
F:分別機の非通過物
(焼却対象物)

発酵対象物は、種類組成に分けるのが困難なため、発酵対象物へのごみ種ごとの回収率を求めるには、他のデータから差引計算する必要がある。なお、元の混合ごみも各箇所への選別物も不均一なため分析誤差が大きいことには注意が必要である。

表2-3-7の結果より計算で求めた発酵対象物への回収率を表2-3-8に示す。また、詳細分析を行った前出のものとは別の試験で、現場での簡易組成分別により得た結果も併せて示した。

表 2-3-8 発酵対象物への回収率

項目	提案型 (破袋機+選別機 +分別機)	従来型 (二軸破碎機 +分別機)	目標値
生ごみ (%)	100 [94~95]	100	100
紙ごみ (%)	57 [46~62]	63	60
その他ごみ (%)	59 [32~52]	77	-
全体 (%)	66 [50~62]	77	-

※提案型の[]内は現場簡易分析による結果

提案システムによる生ごみ、紙ごみの回収率は、元のごみ質などによりばらつきが大きいですが、概ね目標値通りの結果となった。

その他ごみは、基本的には発酵不適物で発酵対象物には入れたくないものである

が、想定よりは高めになっている。本試験の搬入可燃ごみに紙オムツが多く、紙オムツの内側（パルプ、吸水ポリマー、汚物など）の吸水し重くなった部分が発酵対象物側に分別されることが一因になっている。なお、パルプや汚物は発酵適物に当たるので、この部分が回収されること自体は問題ない。

従来型との比較については、本試験では紙ごみの回収率は提案型よりやや高いが、その他ごみの回収率はそれ以上に高くなっている。その他ごみの回収率を提案型と同程度に抑制するには分別機の仕様を調整する必要があり、紙ごみの回収率も下がるため、本試験だけでは単純比較はできない。

(6) 発酵対象物作成用運転

(3)～(5)で示した詳細分析を行う前処理試験とは別に、次項4)メタン発酵処理試験に供給する発酵対象物を作るための前処理試験を日常的に行った。

その場合、(4)の手順②に示した混合ごみを作成する作業は行わず、家庭系および事業系ごみのごみ袋を積算で等量になるように順次破袋機に投入した。また、発酵対象物への回収率を把握するための重量測定のみ行った。

①発酵対象物の回収率と性状

期間中の発酵対象物への回収率（全体）は、概ね 45%～70%であり、表 2-3-8 の 50～66%よりも広い範囲で変動している。回収率には元のごみの性状（特に含水率）が大きく影響しているとみられる。

また、発酵対象物の分析結果を表 2-3-9 に示す。

表 2-3-9 発酵対象物の分析結果

項目	単位	実績値	期初想定値※
水分	%	58～77	60 以下
TS	%	23～42	40 以上
VS（可燃分）	%	18～37	36 以上

※連携自治体の平均的なごみ性状よりの想定値

本試験の搬入可燃ごみ質と連携自治体全体平均的なごみ質（期初計画値）の違いを反映し、発酵対象物も期初想定値よりかなり水分が多く TS, VS が少なくなっており、単位重量当たりのガス発生量としては不利な性状であった。

②消費電力量

期間中の前処理設備運転の平均消費電力量は、14 kWh/ton であった。

一般的には、試験設備よりも規模が大きく定格運転時間の長い実設備の方が電力使用効率は上がるため、目標値である 15 kWh/ton は十分に達成できると考えている。

③設備の安定稼働

期間中、前処理設備の各装置に大きなトラブルは見られなかった。

なお、回転部や突起部などへのナイロン袋や長尺物の巻きつきなどは完全には避けられないため、装置内の定期清掃は必要である。

(7) まとめ

提案方式での前処理試験の結果をまとめた。

- ・発酵対象物への回収率は、生ごみが概ね 100%、紙ごみが 60%程度と概ね目標通りであった。
- ・その他ごみの回収率は想定より高かった。対象ごみに紙オムツが多く、その一部が回収される影響が大きい。
- ・前処理による分別結果は、元のごみ質などによるばらつきが大きいため、引き続きデータ収集が必要である。
- ・消費電力量は、目標の 15 kWh/ton を達成できる見込みである。

なお、来年度も引き続き、元のごみ質の違いによる影響などの確認試験を行っていく予定である。

4) メタン発酵処理試験

(1) 概 要

メタン発酵処理により、前処理した発酵対象物及び脱水汚泥（脱水汚泥を混合する場合を複合処理と称する）が適切に発酵しバイオガスとして回収できるかの評価検証を行った。

バイオガス発生量（メタン 50%換算）については、210 m³N/t-発酵ごみを達成できるかの確認を行った。

また、発酵対象物に混入している発酵不適物（プラ類、金属等）の抜き出しが問題なく行えることを確認した。

(2) 試験設備

設備は、発酵槽（発酵対象物の投入、槽内の混合（攪拌）、発酵残渣の引抜、加温等の機構を含む）、ガスホルダ、余剰ガス燃焼装置、ボイラなどから構成している。本試験規模では必要ガス量を確保できないため発電機は設けていない。また、実施設においては発酵槽の加温は発電機の廃熱を利用するが、本施設では灯油ボイラで代用している。

試験設備の概要を表 2-3-10 に示す。

表 2-3-10 メタン発酵処理設備の仕様

項 目		仕 様
発酵槽	形 状	円筒縦型
	系列数	2 系列
	有効容量	3 m ³
	攪拌機構	緩速攪拌式
	加温機構	温水循環式
ガスホルダ	コンテナ式、10 m ³	
余剰ガス燃焼装置	強制通風式	
ボイラ	灯油ボイラ	

(3) 試験対象

メタン発酵試験の対象は、3. 3) に示した混合ごみを前処理して得られた発酵対象物及び3. 2) に示した脱水汚泥である。

なお、発酵槽 2 系列のうち 1 系列は標準自治体を想定した可燃ごみ由来の発酵対象物のみを入れる系（以下、A 系と称する）、もう 1 系列は連携自治体を想定した可燃ごみ由来の発酵対象物と脱水汚泥を混合して入れ複合処理する系（以下、B 系と称する）とした。

発酵対象の概要を表 2-3-11 に示す。

表 2-3-11 発酵対象物

発酵対象		備 考
可燃ごみ	家庭系及び事業系の混合可燃ごみを前処理分別した発酵対象物	<ul style="list-style-type: none"> ・家庭系、事業系ともに実証プラント（南丹市八木町）の近傍より発生する可燃ごみ ・前処理での混合比は連携自治体の発生量比に従い原則 50%ずつ ・性状は表 2-3-9 を参照
脱水汚泥	京都中部クリーンセンターの脱水汚泥	<ul style="list-style-type: none"> ・し尿浄化槽汚泥処理施設である京都中部クリーンセンターと下水処理施設である南丹浄化センターの脱水汚泥を対象とした ・混合比は原則 50%ずつ
	南丹浄化センターの脱水汚泥	

(4) 発酵条件

発酵の基本的な条件を表 2-3-12 に示す。

表 2-3-12 発酵試験条件

項 目		A 系	B 系
発酵対象 比率 (wet%)	混合ごみ由来発酵対象物	100	70~100 ※
	脱水汚泥	0	0~ 30 ※
	計	100	100
発酵温度 (°C)		55	55

※脱水汚泥の混合率は、馴養期間は A 系と同じ脱水汚泥がない条件で行い、その後徐々に比率を高めて最終的に 30%とした。

発酵槽への発酵対象物の投入は、通常は平日の昼間のみとしたが、発酵槽内の混

合、発生ガスの燃焼処理などは、夜間・休日も自動で連続運転している。

(5) 種汚泥

発酵処理の種汚泥は、近傍の「八木バイオエコロジーセンター」のメタン発酵処理施設の脱水発酵残渣を頂き、希釈溶解したものをを用いた。希釈後の発酵槽へ投入した TS 濃度は約 4 %である。

なお、八木バイオエコロジーセンターは、家畜ふん尿や食品廃棄物を中温発酵されている施設であり、本試験とは発酵対象、発酵温度域ともに異なるが、事前のラボ試験で立上げ方法を検討し、確立した方法を適用した。

(6) 評価指標

メタン発酵処理の状況（発酵特性）把握は、表 2-3-13 に示した項目を分析・評価することで行った。

バイオガスの発生量は、ガス流量計により連続測定し、メタン濃度 50%、標準状態（0℃、1 気圧）に換算した量で評価した。以下、ガス発生量は全てこの換算量で示している。

他の指標は、投入または引抜サンプルを個々の分析方法に従い分析した。

表 2-3-13 発酵特性の評価指標

項 目		概 要	備 考
発酵 対象物	TS (固形物量) [%]	乾燥 (水分蒸発) 後に残る固形物量の割合 TS (%) = 100 - 含水率 (%)	
	VS (有機物濃度) [%]	強熱により失われる量の割合。有機物量の 目安	
	COD _{Cr} [mg/kg] (化学的酸素要求量)	VS と同様に有機物量の目安	
	元素組成 [%] (炭素、水素、窒素)	炭素 C と窒素 N の比率 (C/N) は、発酵槽内ア ンモニア濃度に影響	
バイオ ガス	発生量 [m ³ N/ton]	発酵槽への投入重量当りで評価したバイオ ガスの発生量。 メタン濃度 50%、標準状態 (0°C、1 気圧) 換算値で評価	目標値 210m ³ N/t
	メタン濃度 [%]	発酵対象によるが、可燃ごみの場合は一 般的には 55%~60%程度。	
発酵 槽内 (発酵 残渣)	滞留時間 [日]	投入廃棄物が発酵槽内で滞留する日数 (例: 発酵槽 3m ³ に 75kg/日投入=40 日)	発酵槽容量の設 計に使用
	TS (固形物量) [%]	乾燥 (水分蒸発) 後に残る固形物量の割合 TS (%) = 100 - 含水率 (%)	
	VS (有機物濃度) [%]	強熱により失われる量の割合。有機物量の 目安	
	COD _{Cr} [mg/L] (化学的酸素要求量)	VS と同様に有機物量の目安	
	アンモニア濃度 [mg-NH ₄ -N/L]	発酵の健全性の確認指標の一つ。適正範囲 を外れる場合は希釈等により制御する必要 がある。	通常はタンパク 質中の窒素に由 来
	有機酸濃度 [mg/L]	発酵の健全性の確認指標の一つ。高濃度と ならないように発酵条件を制御する必要が ある。	酢酸、プロピオ ン酸等
pH (水素イオン濃度) [-]	発酵の健全性の確認指標の一つ。有機酸濃 度等の変化を簡便に推測するのに役立つ		

(7) 試験結果

メタン発酵処理試験の結果を図 2-3-2～2-3-5 および表 2-3-14 に示す。また、引抜き物の外観を写真 2-3-18～2-3-23 に示す。

図 2-3-2 は、A 系について、発酵槽への投入発酵対象物（ごみ）量当りのガス発生量を週毎に示したものである。

ここで週毎とは、月曜日から次の日曜日までである。なお、発酵対象物の投入からそれに由来するガスが発生するまでには時間差があるため週毎の投入ごみと発生ガスは厳密には対応しないが、土曜日以降投入がなければ日曜日の夜にはガス発生量は少なくなることから、ここでは概ね対応しているものとして計算した結果である。

ガス発生量は週によって大きく変動しており、年末年始など投入が非定常の週のデータを除くと、概ね 170～250 m³N/ton の範囲であった。

図 2-3-3 は、このガス発生量と発酵対象物（ごみ）の TS との関係を示したものである。

前述したガス発生の時間差によるずれや TS には発酵しないプラ類や無機物などの成分も含まれることから、ばらつきは大きいものの、発酵対象物 TS とガス発生量には明らかに正の相関があることが分かる。

既に示したように、現在の搬入ごみは平成 29 年度の本事業調査及び自治体調査による連携自治体の可燃ごみの平均より TS が低いため、発酵対象物の TS も概ね計画より低くなっている（表 2-3-9）。そのため、ガス発生量が少ないときもあるが、発酵対象物 TS が連携自治体の平均ごみ質から想定 of 計画値 (40%) 程度以上ならば、ガス発生量は目標値の 210 m³N/ton を超えると考えられる。

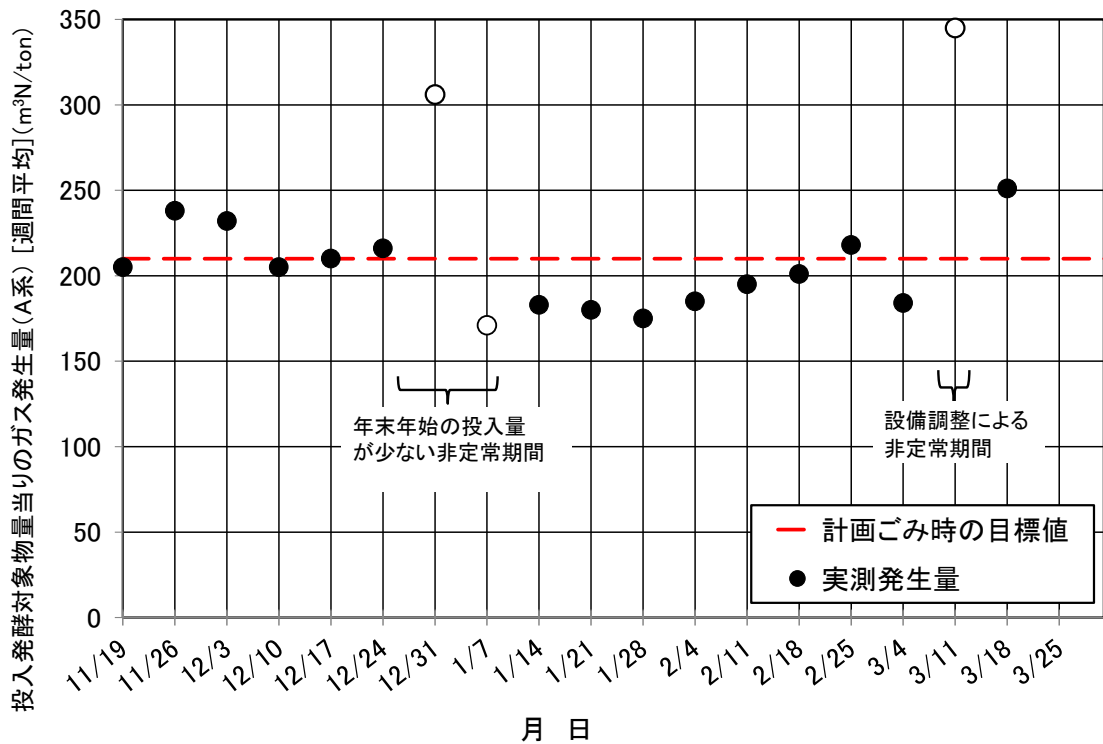


図 2-3-2 発酵対象物量当りガス発生量の推移

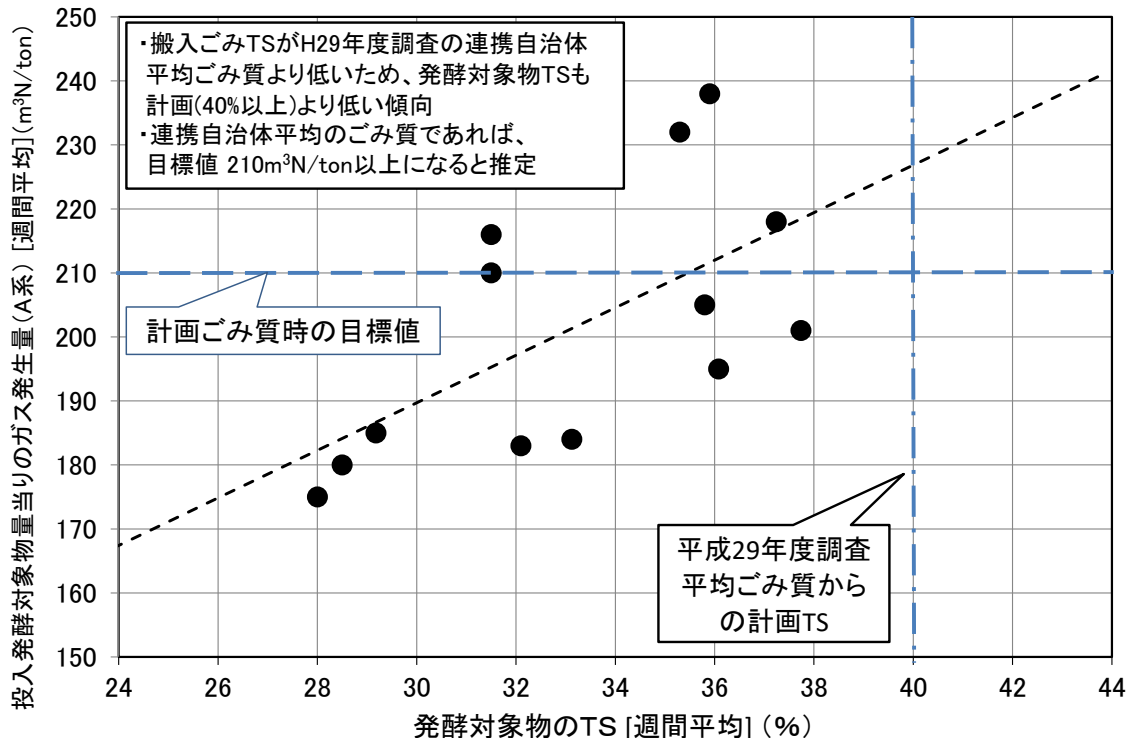


図 2-3-3 発酵対象物 TS と投入量当りガス発生量の関係

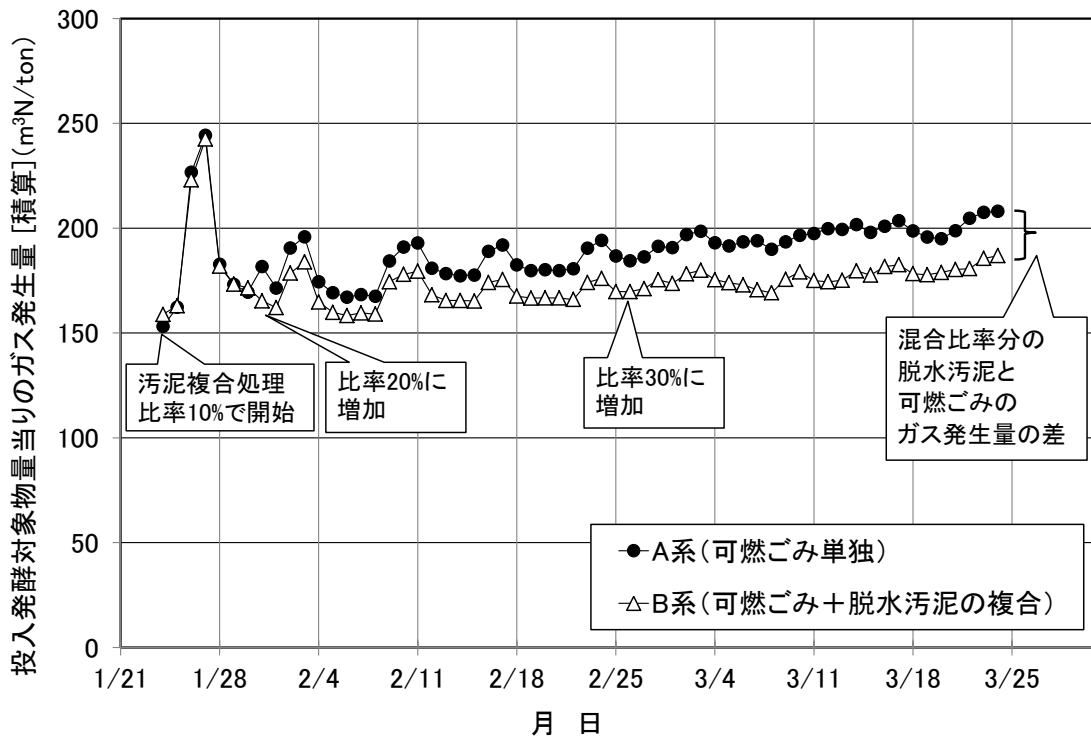


図 2-3-4 ごみ単独 (A系) と汚泥複合 (B系) のガス発生量

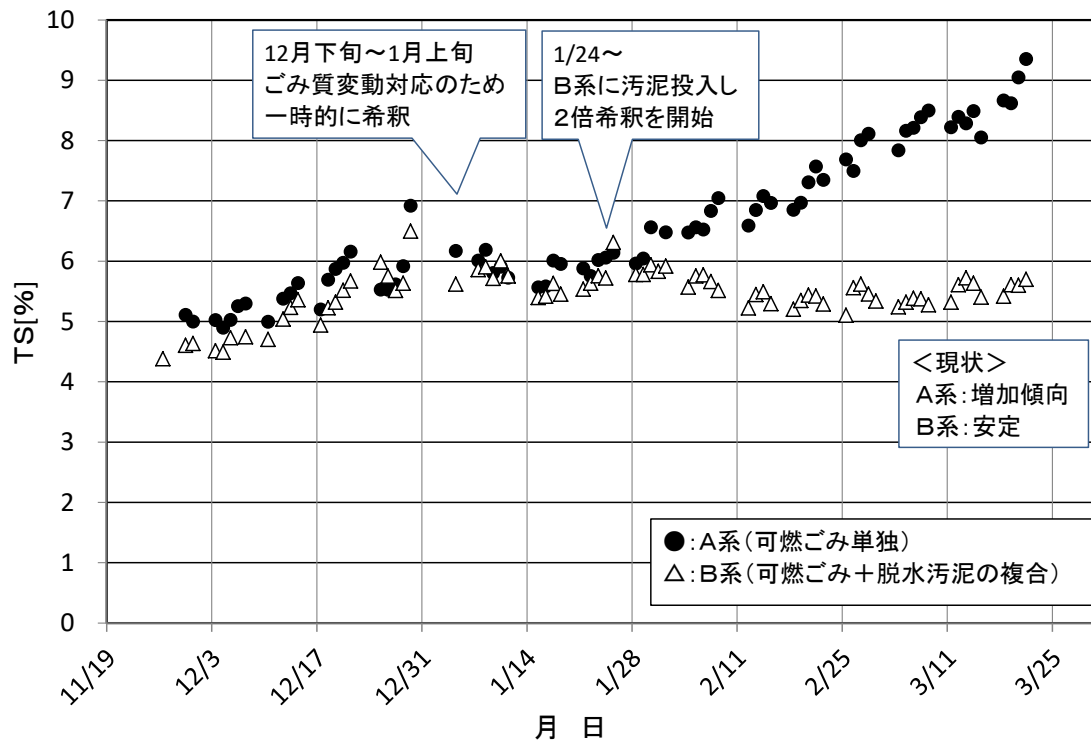


図 2-3-5 発酵槽内 TS の経日変化

図 2-3-4 は、可燃ごみ単独の A 系と可燃ごみ+脱水汚泥の複合処理の B 系のガス発生量を比較したものである。

B 系で脱水汚泥の混合率を増やすと、投入量当りのガス発生量は A 系との相対値では少なくなることが分かる。この差分は、ごみ（前処理後の発酵対象物）と脱水汚泥の重量当りのガス発生量の差によるもので、重量当りの有機物量の違いや分解率の違いに起因している。

汚泥混合率 20%の期間のデータで計算すると、下記の通り、脱水汚泥由来のガス発生量は 70 m³N/ton 程度と試算され、発酵対象ごみの約 3 分の 1 程度であった。なお、平成 29 年度事業のラボ試験結果は 50~80 m³N/ton だったので概ね一致している。

<脱水汚泥由来のガス発生量試算>

- ・ A 系（ごみ 100%+汚泥 0%）の平均ガス発生量： 194
- ・ B 系（ごみ 80%+汚泥 20%）の平均ガス発生量： 169
- ・ B 系の汚泥 20%分の寄与（試算）： $14 \doteq 169 - 194 \times 0.8$
- ・ 汚泥 100%のガス発生量（試算）： $70 = 14 \div 0.8$

図 2-3-5 は、両系の槽内 TS 濃度の変化を示している。

馴養期間中（1 月末まで）は、一時的に希釈をしていた時期を除いて概ね増加傾向であった。A 系は、その後も引続き増加傾向にあり、3 月下旬には 9%を超えて推移している。一方の B 系は、2 倍希釈で複合処理を始めた 2 月上旬に減少した後、3 月下旬には 5.5%程度で安定している。

両系を合せて考えると、いわゆる湿式から乾式にまたがる TS4%~9%程度までの範囲で順調な発酵が続いている。この間、発酵対象物の投入、発酵槽内の混合、発酵残渣の引抜きの各機構は計画通り機能しており、幅広い濃度範囲で実用可能な技術であることが確認できた。

表 2-3-14 には、他の評価指標の結果も併せてまとめた。

試験期間中、アンモニア濃度、有機酸濃度、pH などは適正な範囲を維持していた。

アンモニア濃度は、A 系は概ね無希釈運転で適正範囲である 2000mg/L 以下を維持しており、脱水汚泥を添加した B 系は 2 倍希釈で適正範囲を維持している。

なお、本年度試験期間である 3 月末までには、両系とも定格負荷での定常状態には達していないと考えられるため、来年度も引続き定格負荷での発酵特性評価を行いたい。

表 2-3-14 発酵特性評価試験結果(1/2)

項目	目標/基準	試験結果	考察・備考
バイオ ガス 発生量 (メタン 50%換算)	210m ³ N/ton 以上	連携自治体全体の 平均ごみ質： 210 m ³ N/ton 以上 本年度試験の搬入 ごみ質(A系)： 170～250 m ³ N/ton 程度 脱水汚泥からの 発生量： 70 m ³ N/ton 程度	<ul style="list-style-type: none"> ・本年度（試験地区）搬入ごみより作成した発酵対象物の TS 28～38%程度に対し、170～250 m³N/ton 程度（週間平均）。 ・TS とガス量には正の相関がある。 ・連携自治体の平均ごみ質では TS が 40%程度以上になると見込まれ 210m³N/ton 以上は達成可能。 ・脱水汚泥からの発生量は A 系と B 系の差分からの試算。 ・実際のメタン濃度は 53～60%程度。
滞留時間 (HRT)	40 日以下 で安定運転 (発酵対象 物量基準)	<A系> 40 日で安定運転 <B系> 40 日(希釈水含 20 日)で安定運転	<ul style="list-style-type: none"> ・A系（混合ごみ単独）は通常無希釈処理。 ・B系（脱水汚泥との複合処理）は通常 2 倍希釈処理。
TS(固形 物量)、 VS(有機 物濃度)	広範囲で 安定運転 可能	<A系> TS 4.5～9%程度、 VS 4～6.5%程度 で安定運転 <B系> (複合処理開始後) TS 5～6%程度、 VS 3.5～4.5%程度 で安定運転	<ul style="list-style-type: none"> ・いわゆる湿式処理から乾式処理に相当する幅広い濃度で安定運転可能。 ・発酵対象物の TS, VS が計画より低いため、全体的には計画よりも低く推移。 ・本年度試験期間内では、定常には達しておらず引続き経過を確認。 ・VS/TS は 70%程度。
COD _{Cr}	-	<共通> TS, VS と相関して変 動	-

表 2-3-14 発酵特性評価試験結果 (2/2)

項目	目標/基準	試験結果	考察・備考
アンモニア濃度 (NH ₄ -N)	2000 mg/L 程度以下に制御	<A系> 無希釈で適正濃度を維持 <B系> 脱水汚泥 30%添加時、2倍希釈で適正濃度を維持	・発酵対象物の C/N 比の変動の影響で上下はあるが、適正範囲で運転中。 ・連携自治体の平均的なごみ質、脱水汚泥質であれば、汚泥 30%混合時に 2倍希釈以下で運転可能。
有機酸濃度	-	<共通> 適正範囲を維持	-
pH	-	<共通> 適正範囲を維持	-

写真 2-3-18～2.3.20 は、発酵槽の側面から引き抜いた発酵残渣とその残渣を篩にかけて分画したものの写真である。

10mm 程度以上の画分にはビニール等の比較的薄いプラ類などが多く含まれ、2mm 程度以上の画分には繊維状のものが多く含まれている。これらの大半は生物分解が困難な発酵不適物（異物）と考えられる。

一方、写真 2-3-21～2.3.23 は、発酵槽の底面から引き抜いた発酵残渣とその残渣を篩にかけて分画したものの写真である。

10mm 程度以上の画分には硬質のプラ類などが多く含まれ、2mm 程度以上の画分には砂類、卵殻、貝殻類などが多く含まれている。これらの大半は生物分解が困難な発酵不適物（異物）と考えられる。

混合ごみを対象とした場合、前処理で発酵不適物（異物）を完全に除去することは難しく、様々な異物が発酵対象物の一部としてメタン発酵槽へ混入することは避けられない。そのため、発酵槽内に異物が蓄積しないように排出できることが重要である。

提案技術では、側面と底面の両方の引抜き機構と、槽内の混合機構を併せることで、どのような異物でも蓄積しない機能を持たせているが、計画通りに機能を発揮した。なお、発酵槽内液面への異物の蓄積も見られていない。



写真 2-3-18
側面引抜発酵残渣



写真 2-3-19
側面引抜発酵残渣中の
≧約 10mm 画分



写真 2-3-20
側面引抜発酵残渣中の
≧約 2mm 画分



写真 2-3-21
底面引抜発酵残渣

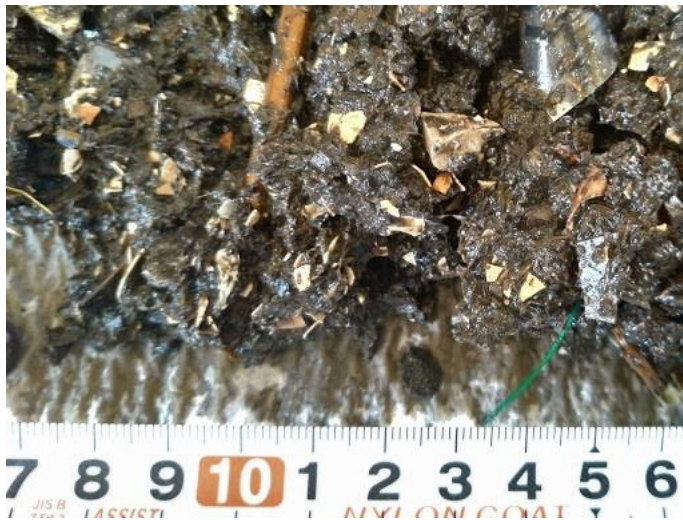


写真 2-3-22
底面引抜発酵残渣中の
≧約 10mm 画分

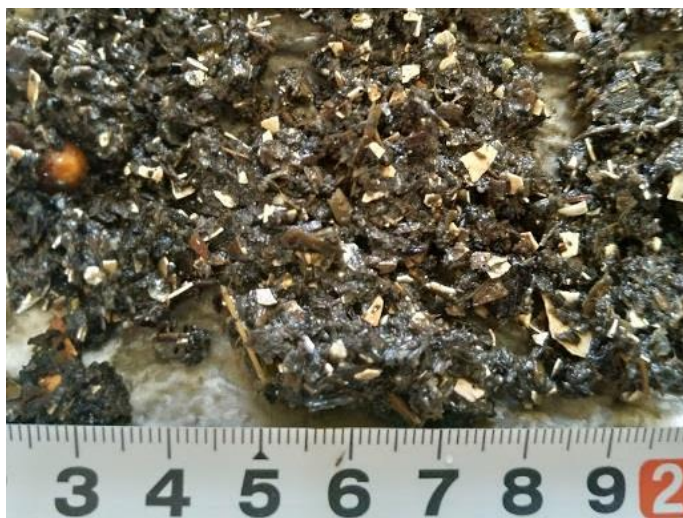


写真 2-3-23
底面引抜発酵残渣中の
≧約 2mm 画分

(8) まとめ

提案方式でのメタン発酵処理試験の結果をまとめた。

- ごみ単独（A系）、ごみと脱水汚泥の複合処理（B系）の両系列とも順調にメタン発酵処理を継続できた。
- 発酵対象ごみが連携自治体の平均的ごみ質の場合は、ガス発生量 $210 \text{ m}^3\text{N}/\text{ton}$ を達成できる。また、脱水汚泥からのガス発生量は、 $70 \text{ m}^3\text{N}/\text{ton}$ 程度と試算された。
- 発酵対象物の投入機構、発酵槽内の混合（攪拌）機構、発酵残渣の引抜機構は計画通りの機能を発揮しており、発酵不適物（異物）の蓄積は見られない。

なお、試験期間が馴養期間も含めて5カ月弱であり、定格負荷での定常状態にはなっていないため、来年度も当面は定格負荷運転を継続して性能確認を行いたい。

5) 発酵残渣脱水処理試験

(1) 概 要

脱水固形物の処理先に応じた発酵残渣脱水処理について整理した。

主に加温による効果を検証し、含水率、発熱量、ハンドリング性、脱水処理にかかるコスト等、処理先の条件を第2章6. の評価検討会議などで議論のうえ整理した。

以下、詳細を示す。

(2) 処理・処分先に応じた整理

発酵残渣の処理については、その処分先によって適切な方法は異なると考えられる。本年度の調査検討、関係者との協議の中で、現実的に考えられるケースを表2-3-15に整理した。

本事業の基本となるメタン発酵+焼却（エネルギー回収なし）コンバインドシステム（ケースA）では、焼却物全体の発熱量（冷却等の必要性）やコストを総合的に判断する必要があり、脱水試験の結果を反映して来年度判断をしていきたい。なお、脱水固形物の含水率については、本事業で想定している範囲（60%~70%程度）では、ハンドリング性の大きな問題はないと判断しているが、引き続き検討を行いたい。

コンバインドシステムでも焼却側にエネルギー回収がある場合（ケースB）は、単純に脱水固形物の含水率が低いほど優位と考えられる。本事業は焼却側でのエネルギー回収が難しい中小廃棄物処理施設を対象とするため検討範囲外とする。

外部委託処分の場合（ケースC）は、運搬・処分のコストが重量・容積に依存することから、含水率が低いほど優位である。また、委託先がエネルギー回収を行っている場合は、処分単価も異なってくる可能性があり、さらに優位になると考えられる。本ケースは、運搬や処分の単価に大きく依存するため、試験結果と合わせて具体的な処分先条件を設定して来年度に評価を行いたい。

発酵残渣中の異物を除去し、脱水処理を行って脱水固形物を肥料利用できる場合（ケースD）は、肥料としての使い易さが重要であり、乾燥やペレット化等も含めた検討が必要である。肥料利用できるかは地域事情によるが、コスト削減、資源循環利用の点でも優位になると考えられる。

発酵残渣中の異物のみ除去し、脱水をしない発酵残渣として液肥利用ができる場合（ケースE）は、脱水処理自体が必要なくなり、処理・処分のコストもなくなるため、ケースDよりさらに優位になると考えられる。

表 2-3-15 発酵残渣の処理・処分先のケース検討

	メタン発酵側の処理【形態】	処分先・処分方法	各ケースのメリット、含水率・発熱量・ハンドリング性等の重要性に関する考察
A		エネルギー回収なし自施設での焼却	<ul style="list-style-type: none"> ・基本ケースで汎用性が高い ・適正含水率は焼却物全体の発熱量や全体コストの総合的判断が必要 ・ハンドリング性は、含水率 60~70%程度では、運搬や他のごみとの混合が困難になるような性状にはならないと想定するが継続検討（B, C 同様） <p>→ 平成 31 年度の主要検討課題</p>
B	（異物除去） ↓ 脱水処理 【脱水固形物】	エネルギー回収あり自施設での焼却	<ul style="list-style-type: none"> ・本事業の対象である中小規模施設ではあまり想定していないケース ・含水率が低いほどエネルギー回収には優位で、CO₂ 排出削減、コスト面でも優位
C		外部委託焼却（他自治体、民間事業者）	<ul style="list-style-type: none"> ・含水率が低い（重量・容積が減る）ほど運搬・処分コストで大きなメリットが想定 ・処分先がエネルギー回収ありの場合、B と同様に含水率が低いほど優位 ・脱水にかかる追加コストとの比較は処理・処分先の具体的条件による <p>→ 平成 31 年度に条件設定し検討</p>
D	異物除去 ↓ 脱水処理 【脱水固形物】	肥料として有効利用	<ul style="list-style-type: none"> ・適用できるかは地域事情によるが、脱水固形物の処分に必要なエネルギー・コスト削減のほか、資源循環利用の点でも優位と思われるケース ・含水率等は、使い易さが重要であり乾燥やペレット化等も含めた検討が必要 ・本年度は肥料利用可能性検討を開始（第 2 章 4. 4）参照） <p>→ 平成 31 年度に引続き検討</p>
E	異物除去 【発酵残渣】	肥料(液肥)として有効利用	<ul style="list-style-type: none"> ・脱水処理設備、脱水固形物及び脱水ろ液の処理・処分のコストがなくなるなど、D よりさらに優位だが適用できる地域が限定されると思われるケース <p>→ D と併せて検討を進める</p>

なお、ケース D や E の実現可能性については、第 2 章 4. 4) で検討を行っている。

(3) 試験対象

4) のメタン発酵処理試験で発酵槽内から引き抜いた発酵残渣（余剰分として引抜いたもの）を試験対象とした。

なお、本年度は量の確保のために基本的には A 系、B 系を混合した発酵残渣である。また、年度末でも定格運転になってからの期間が短いため、種汚泥の影響が残っている発酵残渣での試験であることに注意が必要である。

(4) 試験方法

試験手順は下記の通りである。

- ① 発酵槽から引き抜いた発酵残渣を貯留槽に貯めて置く。
- ② 貯留してある発酵残渣を脱水前処理機（異物除去機）に通し、異物を除去する。以後、この状態を「異物除去後発酵残渣」とする。
- ③ 異物除去後発酵残渣を脱水機（加温、薬注機能付き）にかけ、「脱水固形物」と「脱水ろ液」を得る。
- ④ 異物除去後発酵残渣、脱水固形物、脱水ろ液を分析する。

※脱水試験装置能力が毎日の余剰発酵残渣量に比べて大きいため、（実施と異なり）少なくとも数日以上貯留した発酵残渣を用いた試験である。

※余剰発酵残渣量が増えた後半は、発酵残渣引抜き後すぐに脱水前処理機を通し、異物除去後発酵残渣を貯留した。

(5) 試験結果

表 2-3-16 に過去の試験の情報なども併せて試験結果をまとめた。

脱水試験 1 は、種汚泥の影響が強く残っている時期の発酵残渣を用いた試験である。含水率は種汚泥の 80% 程度よりは低いが 70% をやや下回る程度であった。

試験結果 2 は、種汚泥の影響がある程度減った時期の発酵残渣を用いた試験である。含水率は試験 1 よりも低下し、加温ありで目標値（60% 以下）を達成し 57% となった。

全般には、想定よりも含水率が下がりにくい印象があったが、その一因として、脱水固形物中に含まれる紙オムツ由来で含水率が高いと思われる吸水ポリマー粒子が全体の含水率を上げていること（吸水ポリマーは自重の 100 倍以上の水分を吸収する能力があるとされる）が考えられる。

表 2-3-16 脱水処理試験による含水率の結果

	加温なし	加温あり	備 考
<参考>種汚泥	約 80%	-	種汚泥である八木バイオの脱水発酵残渣 (脱水条件は異なる)
脱水試験 1	69%	68%	種汚泥の影響が残る H30.12~H31.1 の貯留 発酵残渣で 1 月に実施
脱水試験 2	62%	57%	ごみ発酵がある程度進んだ H31.3 の貯留発 酵残渣で 3 月に実施
<参考>実施例 1	63%	60%	ごみ発酵の進んだ発酵残渣でのラボ試験 (H29 年度事業成果)
<参考>実施例 2	52%	-	ごみ発酵の進んだ発酵残渣での現地試験 (独自試験)

(6) まとめ

提案方式での発酵残渣脱水処理試験の結果をまとめた。

- ・ 発酵残渣の処理は、処分先の条件によってシステム全体で最適となる方法が異なると考えられるため、関係者と協議して想定されるケース（処分先・処分方法）を整理した。
- ・ 脱水処理試験では、加温なし 62%、加温あり 57%であった。
- ・ 紙オムツ由来の吸水ポリマー粒子が含水率の下がりにくい一因になっていると考えられる。

来年度は、引続きシステム全体で最適となる発酵残渣処理方法を検討するとともに、脱水試験については定常状態の発酵残渣を用いて各種条件の最適化を行い、加温効果、オムツの影響、汚泥複合処理の影響等についてデータ蓄積を進めたい。

6) まとめ

本年度の評価検証試験の結果を次にまとめた。

(1) 試験対象

実証プラント周辺地区より発生する可燃ごみ（家庭系、事業系）および下水処理施設などから発生する脱水汚泥を試験対象とした。

搬入可燃ごみは、連携自治体平均ごみ質（H29年度調査結果）と比べると、含水率が高く有機物が少なく、紙オムツが多いといった特徴があり、ガス発生量としては不利な性状であった。

(2) 前処理

提案の前処理方式で、各ごみの分別率、消費電力を確認した。発酵対象物への分別率は、生ごみが概ね100%、紙ごみが60%前後で概ね目標通りであった。また、消費電力は目標の15kWh/ton以下となった。

(3) メタン発酵処理

提案の縦型発酵槽を用いて、種汚泥の馴養を経て本運転を開始した。ごみ単独（A系）とごみ+脱水汚泥の複合処理（B系）の両系とも計画定格負荷で順調に運転を継続中である。

発酵槽への投入ごみ量当りのガス発生量は、投入ごみのTSと正の相関があり、170～250 m³N/tonであった。連携自治体の平均ごみ質の場合は、目標値(210m³N/ton)以上になる。

また、発酵槽内のTS濃度は4～9%程度の範囲だったが、いずれの濃度でも槽内の混合機構や発酵残渣の引抜き機構は計画通り機能しており、幅広い濃度範囲に適用できることが確認できた。

(4) 発酵残渣脱水処理試験

発酵残渣の処理は、処分先の条件によってシステム全体で最適となる方法が異なると考えられるため、関係者と協議して想定されるケース（処分先・処分方法）を整理した。

また、脱水処理試験では、加温なしで62%、加温ありで57%との結果を得た。

4. 付加的技術の調査検討

1) 概 要

CO₂ 排出削減に効果があると考えられる付加的技術（汚泥の複合処理、バイオガスの高度利用）について、自治体の廃棄物等のデータやメーカー資料などを用いて、引き続き調査・検討を行った。

汚泥の複合処理については、メタン発酵処理の試験結果は第 2 章 3. に示した通りである。

バイオガスの高度利用については、燃料電池（SOFC）によって発電する場合、バイオガスから水素を製造し燃料電池車やバイオ燃料の精製等に用いる場合、バイオガスのままエンジンで発電する場合の LCC 等の比較を行った。なお、昨年度も同様の試算を行っているが、有識者等の御意見を参考に、一部前提条件などを修正して再試算した。

また、発酵残渣の有効利用方策についての検討を進めるため、残渣や脱水ろ液の性状分析など情報収集を行った。

以下、2)～4) に詳細を示す。

2) 汚泥複合処理

(1) 発酵技術の実現性

平成 29 年度事業では、希釈率の調整などを適切に行えば、可燃ごみ（模擬ごみ）と下水処理やし尿・浄化槽汚泥処理から生じる汚泥の複合処理が可能なことを明らかにした。本年度は、第 2 章 3. に示した通り、実際の可燃ごみを用いても問題なく汚泥複合処理が可能であることを確認した。

本試験のごみ性状、脱水汚泥性状の場合は、汚泥混合率が 30%までは 2 倍希釈で、希釈水込みの滞留日数が 20 日、すなわち無希釈での 40 日と同じ発酵槽容量で対応可能なため現実的な条件と考えられる。

また、汚泥複合処理には、必須元素のバランス維持など、特性の異なるものを混合することによるメリットもあると考えられるため、引続き評価検証試験で確認を進めていく。

(2) 汚泥複合処理による CO₂ 排出量削減効果

下水処理やし尿・浄化槽汚泥処理から生じる汚泥は、様々な方法で処理・処分が行われており、それにかかる CO₂ 排出量やコストも様々と考えられる。連携自治体でも、コンポスト化で有効利用されている分と焼却処理されている分がある。

汚泥複合処理による CO₂ 排出量削減やコスト低減効果を正確に試算するためには、下記の各部分の規模、CO₂ 排出量、イニシャルおよびランニングコスト等の情報が必要であるが、本年度は連携自治体で廃棄物処理計画を策定中であることや評価検証試験が継続中であることから情報が不足している。

- ・現状の汚泥処理システム（例：汚泥焼却）全体
- ・コンバインドシステムの汚泥複合による変化分
- ・汚泥等の輸送（システム変更による変化）

よって、本年度は、平成 29 年度に引続き、連携自治体で現在行われている汚泥焼却処理に必要な燃焼用の重油にかかる CO₂ 排出量とコストのみ検討した。

表 2-4-1 に連携自治体における実績例を示す。

環境省指定標準条件でのコンバインドシステム（汚泥複合なし）による CO₂ 排出削減量目標値は、0.105t-CO₂/t-可燃ごみ（焼却単独比）である。

よって、汚泥焼却用燃料に由来する CO₂ 排出量 0.477t-CO₂/t-脱水汚泥は、可燃ごみ部分の削減効果に比べても相対的に大きく、削減できれば有意な効果が得られると期待できる。

表 2-4-1 汚泥焼却用燃料にかかる CO₂ 排出量とコスト

項 目	数 量	備 考
a 脱水汚泥処理量	923 ton/年	平成 29 年度実績
b 重油使用量	162 kL/年	平成 29 年度実績
c 処理量当り重油使用量	0.176 kL/ton	$b \div a$
d 処理量当り CO ₂ 排出量	0.477 ton-CO ₂ /ton	$c \times 2.71 \text{ ton-CO}_2/\text{kL}$ (A 重油排出係数)
e 年間 CO ₂ 排出量	439 ton-CO ₂ /年	$b \times 2.71 \text{ ton-CO}_2/\text{kL}$ (A 重油排出係数)
f 年間重油コスト	12.2 百万円/年	$b \times 75 \text{ 千円/kL}$ (単価)

なお、連携自治体の場合、可燃ごみ量は約 10000 ton/年のため、回収率を 50% として発酵対象物量が 5000ton/年と考えると、脱水汚泥 923 ton/年の比率は 20% 未満となるので、技術的には複合処理可能な量である。

また、メタン発酵により生じるバイオガスからのエネルギー回収については、脱水汚泥の投入量当りのガス発生量 (70 m³N/ton 程度) は可燃ごみ (210 m³N/ton 程度) に比べて少ないものの、現状未利用の脱水汚泥中のエネルギーを回収できることは価値があると考えられる。

(3) 今後の方針

来年度は、本年度から継続して行う評価検証試験により技術的な実現性、適用範囲などの確認を進める。

また、CO₂ 排出量やコストの削減効果については、基準 (現状処理) を何にするのかも含めて引続き関係者のご意見や連携自治体の廃棄物処理計画などを反映してとりまとめを行う。

3) バイオガス高度利用

(1) 検討の意義

現在、下水汚泥や生ごみ等のメタンガス化施設において、バイオガスに関する用途については、一部ではガスの導管注入等も行われているものの、ほとんどの場合は施設内での熱利用、ガスエンジンによる発電利用に限られている。

本事業において、バイオガスの高度利用方法として、燃料電池（SOFC）や水素製造等を検討することは、廃棄物処理施設におけるCO₂排出削減技術のバリエーション増強による、計画策定時におけるコンバインド/メタンガス化システムの採用率向上に向けた一助となる可能性がある。

日本では、エネルギー安全保障及び地球温暖化対策の観点から、水素エネルギーの活用が期待されており、政府は「水素基本戦略」を策定し、戦略的な取り組みを進めている。バイオガスを原料とすれば、CO₂を排出しないとみなされる方法で水素を製造することが可能であり、その付加価値はさらに高まるものと考えられる。

なお、バイオガスの高度利用として、燃料電池（SOFC）での発電や水素製造の実証を行う事例はいくつか報告されているが、確認できている限り、いずれも一般廃棄物のメタンガス化によるガスではなく、下水汚泥や農業残渣を利用したものである。本事業では、実証を通じて一般廃棄物由来バイオガスの高度利用における特有の課題について、その有無を含めて確認を行う。

(2) バイオガス高度利用システム

バイオガス高度利用システムとして、燃料電池（SOFC）による発電システム及び水素製造システムのフローについて、図2-4-1の通り作成した。

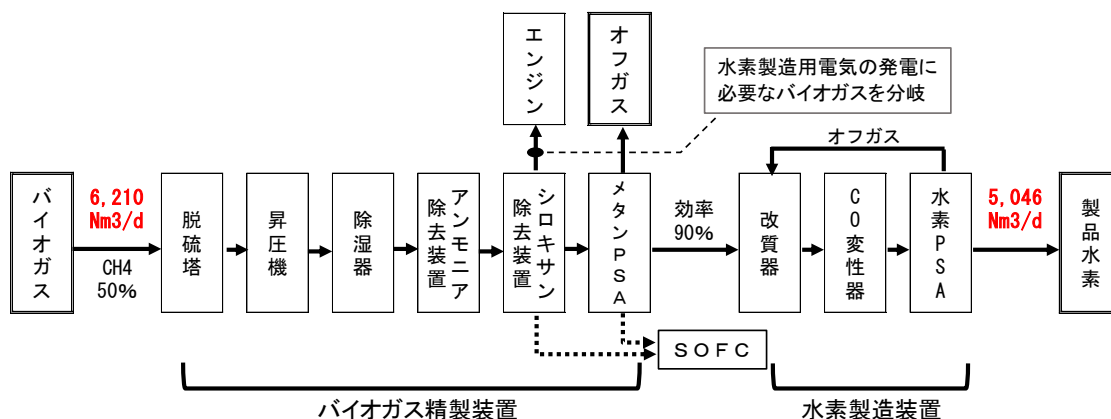


図2-4-1 バイオガス高度利用システムフロー

システムを大きく分けると、バイオガス精製装置と水素製造装置に分かれる。燃料電池（SOFC）で発電する場合は、水素製造装置及びガスエンジンは不要である。

バイオガス精製装置についてはどちらのシステムにおいても必要になるが、燃料電池にバイオガスを導入する際、メタンの濃縮（二酸化炭素分離）を行うかどうかについては効率やコストの検証が今後必要である。なお、濃縮方法については、代表的な方式として PSA 方式と膜分離方式がある。両者の比較を表 2-4-2 に示すが、今回は実績を考慮して PSA 方式での試算を、回収効率 90%として行った。

表 2-4-2 メタン濃縮方式の比較

	PSA	膜分離
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・確立された技術 ・ガス圧縮の圧力が低い（0.1～0.2MPa） 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造がシンプル ・メタン回収率が高い（95%以上）
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・メタン回収率を高めるとコストが高い（回収率は 70～95%程度） 	<ul style="list-style-type: none"> ・膜閉塞の可能性がある、対応コストが高い ・ガス圧縮の圧力が高い（0.9MPa）

(3) 導入による効果

バイオガスの高度利用技術を採用した場合の CO₂ 排出量削減効果について試算を行った。なお、本試算は 5. 最適システムの検討 における、標準自治体ケースでのバイオガス製造量をベースに行ったものである。

a) 燃料電池（SOFC）発電

燃料電池の内、SOFC（固体酸化物型燃料電池）は、家庭用燃料電池（エネファーム）等で多く採用されている PEFC（固体高分子型燃料電池）と比較して、以下の優位性がある。

- ・発電効率が高い
- ・発生する熱量が高い
- ・不純物を取り除けば、バイオガスをそのまま燃料として使用できる

今回の検討では、バイオガスを燃料として発電を行う際の CO₂ 排出量削減効果について、ガスエンジンを使用する場合（発電効率 39.5%）と燃料電池（SOFC）を使用する場合との比較を行った。

燃料電池（SOFC）の発電効率は、45～60%程度、場合によっては 65%という報告例もあるが、今回はバイオガスからの事例ということ considering、九州大学水素

エネルギー国際研究センター等がベトナムで取り組んでいる実証データから、53%を採用した。

結果は表 2-4-3 にまとめるが、発電効率に比例した CO₂ 排出量削減効果が期待できる。なお、ここで評価しているのは発電による削減効果のみであり、高い発熱量を有効に利用することができれば、さらなる効果が期待できる。

b) バイオガスからの水素製造

一般的な水素製造方法として、天然ガスの改質による方法がある。日本政府が作成した「水素基本戦略」によると、欧州では天然ガス改質に係る CO₂ 排出量 (91g-CO₂/MJ-H₂) と比較して、60%以上 CO₂ 排出量を低減した水素をプレミアム水素と定義し、さらにその中でも再生可能エネルギー由来の水素をグリーン水素と定義して、その付加価値を評価する動きがある。

バイオガスから水素を製造し、その製造に係る電気をバイオガス発電によって賄えば、CO₂ フリーの付加価値が高い水素として扱われることが期待されるが、ここでは水素製造による CO₂ 排出量削減効果として、天然ガス改質時に発生する CO₂ 排出量で評価する。

なお、図 2-4-1 のフロー内に記載している、バイオガス 6,210 m³ N から水素を 5,046 m³ N 製造する試算に際しては、一部のバイオガスを、本システムを稼働させるための発電に供することも可能であるが、バイオガス全量を発電する場合との比較を行うため、水素を製造するために必要な電力は商用電源によるものとした。

さらに参考として、水素利用時まで考慮した CO₂ 排出量削減効果を評価するため、燃料電池車 (FCV) を使用する場合の削減量 (対ガソリン小型車) を試算した。また比較対象とするため、バイオガスを用いてガスエンジンで発電した電気をを用いて電気自動車 (EV) を使用する場合の削減量についても試算した。

なお、燃料電池車に関する評価に当たっては、「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック」(環境省) をベースに諸元を設定したが、電気自動車の電気消費率 (電費) については、日産自動車のウェブサイト内にある、電気自動車ランニングコストシミュレーターを参考にした。

表 2-4-3 CO₂ 排出量削減効果比較

項目	削減量	備考
① 水素製造に係る CO ₂ 排出削減量 (天然ガス改質水素製造時 CO ₂ 排出量)	1,640t/年	0.983kg-CO ₂ /m ³ N-H ₂ 水素の運搬は考慮せず、水素製造に必要な電力は購入
② ガスエンジン発電による CO ₂ 排出削減量	2,580t/年	バイオガスをガスエンジンに導入 発電効率を 39.5%に設定
③ 燃料電池 (SOFC) 発電による CO ₂ 排出削減量	3,460t/年	バイオガスを SOFC に導入 発電効率を 53%に設定
④ 水素製造後 燃料電池車で利用する 場合の CO ₂ 排出削減量	4,560t/年	小型車 (ガソリン車) との比較による、 水素製造に必要な電力は購入
⑤ ガスエンジン発電後 電気自動車で 利用する場合の CO ₂ 排出削減量	4,110t/年	小型車 (ガソリン車) との比較による、
⑥ 廃天ぷら油から水素化接触分解で 製造した BDF を普通自動車で利用 する場合の CO ₂ 排出削減量	19,530t/年	小型車 (軽油車) との比較による、廃天 ぷら油は CO ₂ フリー、水素・BDF 製造に 必要な電力は購入

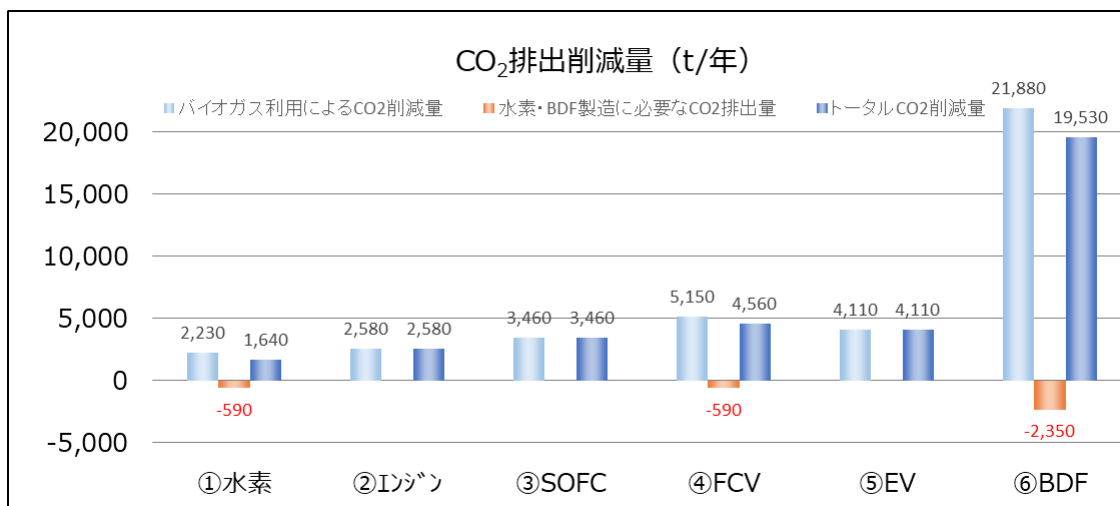


図 2-4-2 CO₂ 排出量削減効果比較

c) 考察

- ・ 燃料電池 (SOFC) によるバイオガス発電は、現在は実証段階にあるが、その発電効率の高さから、大きな CO₂ 排出量削減効果があると考えられる。
- ・ 今回の試算では、バイオガスからの水素製造に期待できる CO₂ 排出量削減効果

はエンジン発電の7割程度となる。但し、今後の技術開発による効率向上等により、さらなる上乘せも期待できる。また、水素には将来的に様々な利用方法が確立されることが予想され、付加価値の向上も期待できる。

- ・ 水素を燃料電池車で使用するところまで評価すれば、バイオガスにより発電した電力を電気自動車で使用する場合を上回るCO₂排出量削減効果が見込まれる。
- ・ 廃天ぷら油から水素化接触分解で製造したBDFを普通自動車で利用する場合、さらに大きなCO₂排出量削減効果が見込まれる。(廃天ぷら油はCO₂フリー燃料とみなす)

(4) バイオガスの成分

バイオガスを有効利用するためには、例えば図2-4-1に示したように、用途により要求されるガス品質にするための精製処理が必要である。そのため、提案システムで生成するバイオガスの成分を把握しておく必要がある。

本年度の評価検証試験で実際に発生したバイオガスの成分分析結果を表2-4-4に示す。なお、複数回の分析による濃度範囲で示している。

主にごみを由来とする本試験でのバイオガスは、下水汚泥等を由来とするバイオガスに比べて硫化水素やシロキサン濃度が低い傾向が確認できた。なお、脱水汚泥を複合処理しているB系は、脱水汚泥比率を増加している途中も含む結果であるが、現時点ではごみ単独のA系との差はほとんど見られない。今後も引続き分析を行い成分を確認していく。

表 2-4-4 バイオガスの分析結果

項目	A系	B系	備考
メタン [%]	53~60 程度	53~60 程度	
硫化水素 [ppm]	5.9~11	4.6~17	500~2000※
アンモニア [ppm]	1.2~660	0.2~84	50~200※
シロキサン [ppm] (D3~D6 の計)	0.06~0.32	0.15~0.36	20~50※

※メタン化ガス整備マニュアル（改訂版）に記載の例

(5) 今後の方針

本年度の検討により、バイオガスの高度利用を図ることで、一般的なガスエンジンによる発電を上回るCO₂排出量削減効果が得られる可能性が示された。さらに製造した水素を燃料電池車や、現在開発が進められている、軽油同等の品質と評価さ

れる第二世代バイオディーゼル燃料の精製に使用することで、大きなCO₂排出量削減効果が得られる可能性もある。

来年度は、実際に発生するバイオガスの分析結果も反映して、その実現可能性や投資効果を精査し、評価検討会議の委員を始め知見をお持ちの方々の意見を頂きながら、バイオガス高度利用のあるべき姿を見極めていく。

4) 発酵残渣の有効利用

(1) 検討の意義

メタン発酵後の発酵残渣は、窒素やリン、カリウムなどの肥料成分を含んでおり、肥料として緑農地還元できる可能性がある。地域で発生した生ごみや紙ごみ、下水汚泥等を、地域の農業に循環利用することで、循環型社会の構築にもつながる。

また、第2章3.5) 発酵残渣脱水処理の(2) 処理・処分先に応じた整理 にて整理したように、基本ケースでは発酵残渣の脱水固形物は焼却処理、脱水ろ液は排水処理が必要であるが、これらが有効利用できれば、システム全体のコスト削減となる。

これらのことから、発酵残渣の有効利用について検討する意義は大きい。

(2) 発酵残渣の肥効性および有害成分含有率の確認

異物除去後発酵残渣（スラリー状）およびこれを脱水処理した後の脱水ろ液、脱水固形物について、肥効性および有害成分含有率を確認した。結果を表 2-4-5 に示す。

表 2-4-5 発酵残渣、脱水ろ液、脱水ケーキの肥効性および有害成分含有率

項目		異物除去後 発酵残渣	脱水ろ液	脱水固形物	備考
肥効性	窒素 (mg/kg-wet)	2900	1200	11000	実績例：4000
	リン (mg/kg-wet)	620	50	4100	実績例：1000
	カリウム (mg/kg-wet)	1100	650	1500	実績例：2000
有害成分	ヒ素 (mg/kg-dry)	2 未満	11 未満	2	許容値：50
	カドミウム (mg/kg-dry)	2 未満	11 未満	3 未満	許容値：5
	全水銀 (mg/kg-dry)	0.1 未満	0.5 未満	0.02 未満	許容値：2
	ニッケル (mg/kg-dry)	120	76	100	許容値：300
	全クロム (mg/kg-dry)	22	22	19	許容値：500
	鉛 (mg/kg-dry)	4	11 未満	3	許容値：100

※実績例：八木バイオエコロジーセンターの液肥の公称値

許容値：肥料取締法の有害成分基準値

異物除去後の発酵残渣、脱水ろ液、脱水固形物は、いずれも肥効成分を含有し、有害成分濃度も肥料取締法の基準値を満たすことから、肥料利用できる可能性がある

る。

ただし、今回対象とした発酵残渣等は、第2章3.5)発酵残渣脱水処理試験の表2-3-16に示した脱水試験1によるもので、種汚泥の影響が残っている状態での結果であるため、可燃ごみや脱水汚泥の発酵が進んだ状態で再度確認を行う必要がある。

(3) 発酵残渣の有効利用事例調査

①調査対象候補自治体

発酵残渣の有効利用事例について、国土交通省および環境省のwebサイトから以下の条件を満たす自治体・組合を抽出し、調査対象候補として整理した。整理した結果を表2-4-6に示す。

【抽出条件】

- ・ 下水、農漁業集落排水、し尿、浄化槽などの排水処理汚泥と、一般廃棄物（生ごみ等）の両方を合わせてメタン発酵を行っている。
- ・ 発酵残渣を肥料として利用するため肥料登録を行い、市民が利用している。

表2-4-6 一般廃棄物を含む混合バイオマス由来発酵残渣の肥料利用事例

都道府県	市町村 組合	汚泥				一般廃棄物			産業 廃棄物
		下水	農集排	し尿	浄化槽	家庭系 生ごみ	事業系 生ごみ	その他	
北海道	稚内市	○				○	○	○ 紙ごみ	
北海道	西天北五町 衛生施設組合	○		○	○	○	○		
北海道	北広島市	○		○	○	○	○		
北海道	恵庭市	○		○	○	○			
石川県	珠洲市	○	○	○	○		○		
石川県	中能登町	○	○	○	○		○		○
栃木県	鹿沼市	○		○	○		○		
富山県	黒部市	○	○		○	○			○
長野県	浅麓環境施設組合			○	○	○	○		
大分県	日田市		○			○	○		○

②調査結果

候補とした自治体の一部を訪問しヒアリング調査を実施した。

a) 北海道稚内市

- ・ 分別生ごみ、下水汚泥、水産廃棄物、廃食用油に加え、別途回収した紙ごみも合わせてメタン発酵し、発酵残渣を膜分離活性汚泥法（MBR）により処理した際の引き抜き汚泥を脱水して、さらに乾燥機で乾燥させたものを市民に無料で配布している。
- ・ 需要がある 5～9 月のみ肥料を生産し、冬期は乾燥させず最終処分場に埋め立てる。需要期は全量利用されている。
- ・ MBR 槽に投入する前に目幅 2mm のバースクリーンと 1mm のドラムスクリーンを追加設置し、異物を除去している。



写真 2-4-1 発酵残渣肥料



写真 2-4-2 紙ごみ（破碎前）

b) 大分県日田市

- ・ 分別生ごみ、焼酎粕、豚糞尿を合わせてメタン発酵している。当初は農集排汚泥も受け入れていたが、現在はし尿・浄化槽汚泥と一緒に別施設で肥料化している。
- ・ 発酵残渣の一部を加熱殺菌し液肥として利用しているほか、水処理引き抜き汚泥をさらに発酵させ、堆肥として利用している。
- ・ 水処理に発酵残渣を投入する前に目幅 2mm のスクリーンを追加設置し、異物を除去している。
- ・ 堆肥は 50 円/12kg 袋で販売。液肥は無償。堆肥は年 2 回配布に対して半年待ちぐらいになるほど人気であるが、液肥は市内 16 か所で自由に持ち帰れるものの需要は少ない。
- ・ 液肥の利用先について、市内の公園や植栽に使えないか担当部署に打診したが、散布する予算を確保できず実施していない。



写真 2-4-3 発酵残渣肥料



写真 2-4-4 発酵残渣液肥

(4) 今後の方針

本年度の調査により、発酵残渣を肥料として有効利用するには異物除去や利用先確保が重要であることを確認した。また、発酵残渣や脱水ろ液、脱水固形物の分析を行い、混合ごみ由来であっても成分としては肥料利用できる可能性が示された。

来年度は、発酵残渣等の分析を継続して肥効性や有害成分についてのデータを補充し、具体的な利用方法の検討を進めたい。特に連携自治体については、実際に利用して頂ける可能性のある相手にヒアリングを行うなど調査を進め、有効利用するために求められる条件、その実現のために必要な処理方法や設備などを明らかにすることを目指したい。

5) まとめ

本年度の付加的技術の調査検討の成果を次にまとめた。

(1) 汚泥複合処理

ごみと脱水汚泥を混合してもメタン発酵処理は順調に行えることを試験により確認した。脱水汚泥由来のガス発生量は $70 \text{ m}^3\text{N}/\text{ton}$ 程度であった。

これまで焼却している脱水汚泥をメタン発酵に変えた場合の燃料由来の CO_2 排出量削減効果を試算した。連携自治体の例では、 $923\text{t}/\text{年}$ の脱水汚泥を $162\text{kL}/\text{年}$ の重油を使って焼却しているため、 CO_2 排出削減量は $439\text{t-CO}_2/\text{年}$ となる。

(2) バイオガス高度利用

メタン発酵より発生するバイオガスの有効活用方策を検討した。バイオガスをガスエンジン発電や SOFC 発電で使用しても CO_2 排出削減効果があるが、バイオガスから製造した水素を、燃料電池車や廃天ぷら油から BDF を製造することに使った場合には、より大きい効果が見込まれる。

(3) 発酵残渣の有効利用

発酵残渣を有効利用している自治体へのヒアリングを行い、肥料として利用するには異物除去や利用先確保が重要であることを確認した。また、発酵残渣や脱水ろ液、脱水固形物の分析を行い、混合ごみ由来であっても成分としては肥料利用できる可能性が示された。

5. 最適システムの検討

1) 概要

第2章2.～4.の試験や調査で得られた知見、結果をまとめ、

①中小廃棄物処理施設の標準的な標準自治体ケース

②連携自治体の現状や計画を考慮した連携自治体ケース

の2つのケースで事業性評価（F S）調査検討を行うため、各種情報やデータの収集等を行った。①の具体的条件については表2-5-1の条件とする。

表2-5-1 標準自治体の条件

項目	条件
処理対象比率	
生ごみ	35%
紙ごみ	25%
その他ごみ (うちプラスチック)	40% (15%)
廃棄物量	14,000 トン/年
稼働日数	焼却 280 日/年

なお、F S調査検討の取りまとめは、連携自治体の廃棄物処理計画の進捗に応じ
て行うものとしていたが、本年度は廃棄物処理計画が策定中であること、また評価
検証試験で定格負荷運転のデータを継続取得中であることことから、とりまとめは
来年度（平成31年度）に実施する。

以下、2)～4)に、昨年度（平成29年度）と同じ条件での試算結果を再掲し
たうえで、5)に最適システムの検討、とりまとめにおいて重要と考える要因を整
理し、来年度の取組みも示した。

2) 設定条件と処理量試算

焼却単独、従来型のコンバインド（焼却＋メタン発酵）システム、弊社提案のコンバインドシステムで事業性評価を実施した。

ごみ質などの条件として、①標準自治体ケース、②連携自治体ケースで行った。ごみ質、廃棄物量等の設定条件と、その条件で試算した処理量（焼却およびメタン発酵施設の規模）を表 2-5-2 に示す。

なお、ここでの標準自治体ケースは、表 2-5-1 の条件ではなく、事業提案時に標準的な自治体の想定値として事業実施者で設定したものである。

また、連携自治体ケースは、平成 29 年度事業での廃棄物性状調査の結果を反映して標準自治体ケースのごみ質を調整したものである。なお、処理規模、汚泥複合処理等のごみ質以外の条件について、現在連携自治体にて廃棄物処理計画を策定中であり、地域事情を考慮した設定が困難なため、本試算には反映していない。

表 2-5-2 各ケースの設定条件と処理量試算

項目	標準自治体ケース	連携自治体ケース
処理対象比率・含水率		
生ごみ	33.3% <含水率 80%>	18% <含水率 64%>
紙ごみ	33.3% <含水率 40%>	44% <含水率 27%>
その他ごみ (うちプラスチック)	33.3% <含水率 20%>	38% <含水率 30%>
廃棄物量 (ton/年)	18000	18000
稼働日数 (日/年)	焼却 300 ・ メタン 365	焼却 300 ・ メタン 365
試算処理量 (ton/日)		
A 焼却単独	焼却 60	焼却 60
B 従来コンバインド	焼却 40.1 ・ メタン 27.9	焼却 49.9 ・ メタン 23.5
C 提案コンバインド	焼却 37.0 ・ メタン 29.6	焼却 46.2 ・ メタン 25.6

試算より、標準自治体ケース、連携自治体ケースともに、提案型コンバインドは焼却規模を小さくする効果がある。ただし、連携自治体ケースは生ごみ比率が低いことなどから相対的には効果は小さくなる。

3) CO₂排出削減量の試算

表 2-5-2 の条件で CO₂ 排出削減量を試算した。なお、CO₂ 排出削減量試算の詳細計算は第 4 章 1. に示した。

バイオガス由来の発電量を図 2-5-1、処理施設の消費電力量を図 2-5-2、それらより計算した CO₂ 排出削減量を図 2-5-3 に示す。

まとめると以下の通りである。

【バイオガス発電量】

- ・提案型は従来型より大きい
(主に紙ごみ分別率が大きくなる効果)

【消費電力量】

- ・提案型は従来型より小さい
(主に焼却規模が小さくなる効果)

【CO₂ 排出削減量】

- ・提案型は従来型より大きい
(効果の多くはバイオガス発電によるもの)
- ・標準自治体の提案型では効果は 2760 t-CO₂/年=153 kg-CO₂/t-廃棄物となる

【連携自治体ケースと標準自治体ケースの比較】

- ・全般に、連携自治体ケースの方が効果はやや小さい
(主に生ごみ比率が低いため)

なお、連携自治体ケースの単位ごみ量当りのバイオガス量は、現状は標準自治体ケースと同じとして試算した。

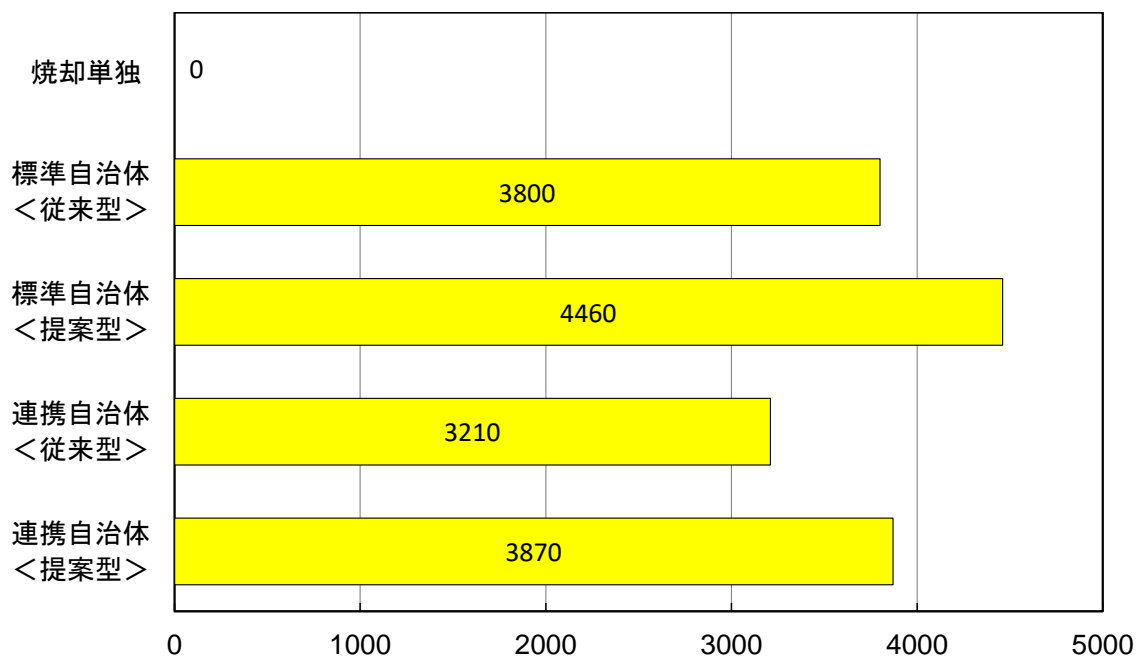


図2-5-1 バイオガス発電量 [MWh/年]

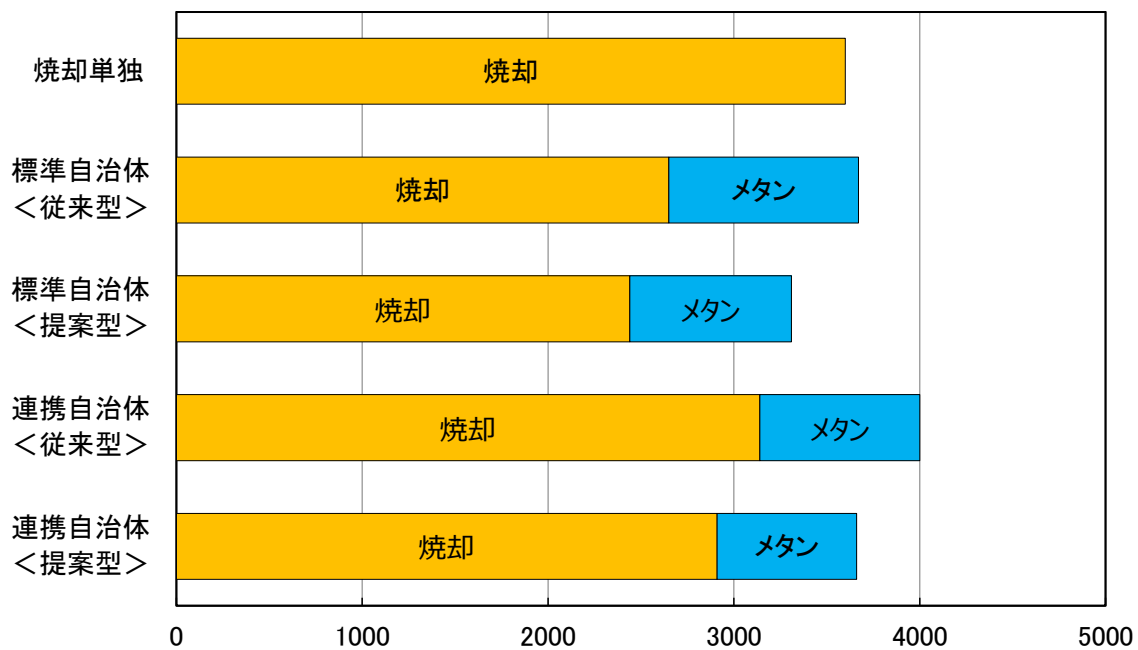


図2-5-2 消費電力量 [MWh/年]

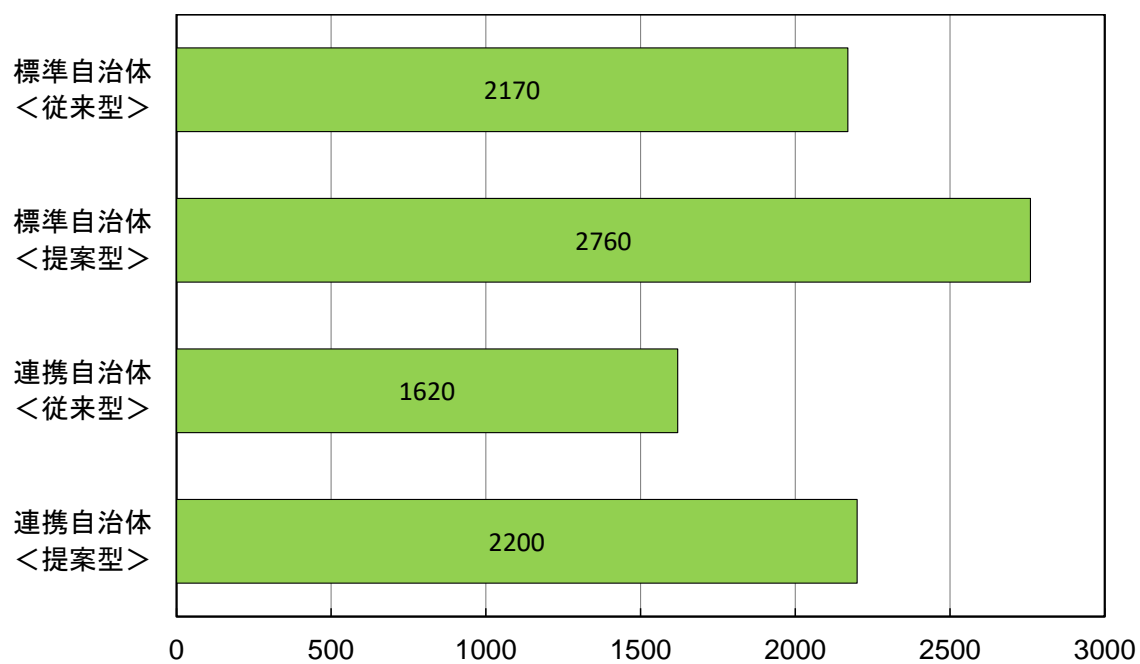


図2-5-3 焼却単独比のCO₂排出削減量 [ton/年]

4) ライフサイクルコストの試算

表 2-5-2 の条件でライフサイクルコスト(LCC)を試算した。

イニシャルコストを図 2-5-4、ランニングコストを図 2-5-5、それらを合わせた LCC を図 2-5-6 に示す。

まとめると以下の通りである。

【イニシャルコスト】

- ・提案型は従来型より小さい
(主に焼却規模が小さくなる効果)
- ・焼却単独比では交付金比率の違いによりコンバインドが有利 (自治体負担)

【ランニングコスト】

- ・提案型は従来型より小さい
(FIT 売電の効果が大きい)

【ライフサイクルコスト】

- ・提案型は焼却単独や従来型より小さい
- ・標準自治体の提案型で LCC は 333 百万円/年 = 18.5 千円/t-廃棄物となる

【連携自治体ケースと標準自治体ケースの比較】

- ・全般に、連携自治体ケースの方が効果はやや小さい(主に生ごみ比率が低い)

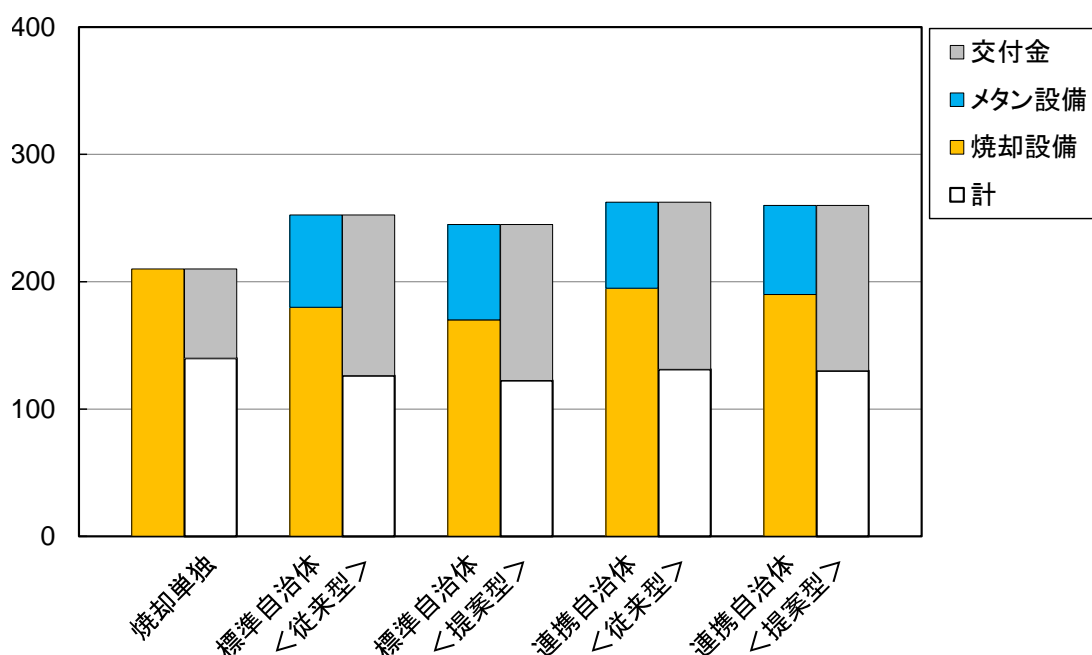


図2-5-4 イニシャルコスト [百万円/年]

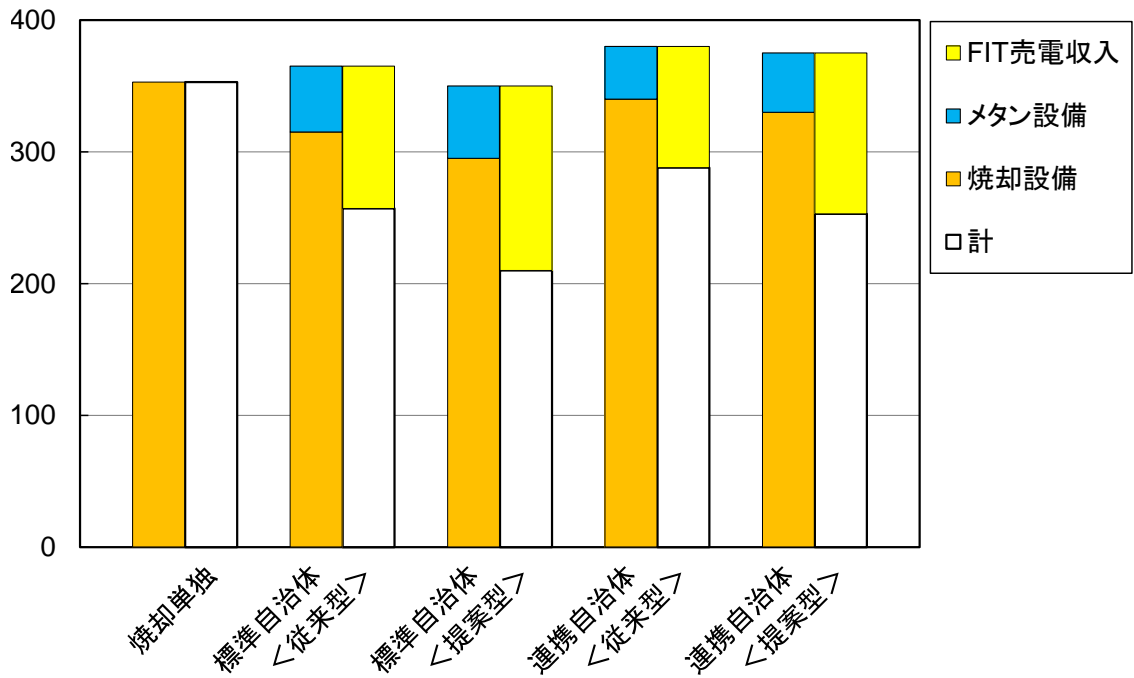


図2-5-5 ランニングコスト [百万円/年]

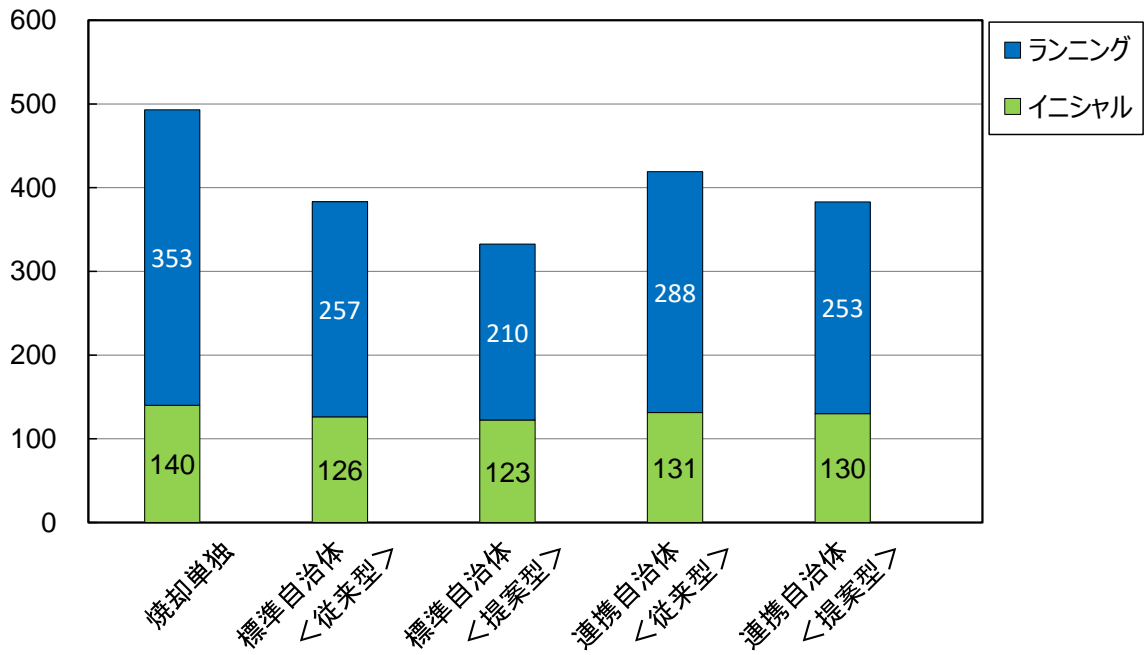


図2-5-6 ライフサイクルコスト [百万円/年]

5) 最適システム検討の影響因子

2)～4)に示した、標準自治体および連携自治体の条件では、いずれもコンバインドシステムが優位と示された。しかし、ごみ質だけを変えた上記の試算でも効果が異なることから分かるように、ごみ(処理対象)の質や廃棄物量(処理規模)が異なれば、当然試算結果は変わってくる。

本年度の調査や関係者との協議により、最適システムの検討(CO₂排出量削減効果やLCC)に影響を及ぼすと考えられる主な要因を表2-5-3にまとめた。

表 2-5-3 最適システム検討に影響する主な要因

項目	主な 影響要因	CO ₂ 削減/LCC への影響 (現時点の想定など)	来年度の 検討事項
ごみ性状	生ごみ、紙ごみ、その他ごみの比率	標準のごみ質ではコンバインドが有利。 生ごみ、紙ごみが多いほどガス発生量は増加し優位性が増す。 境界条件があるかは要検討。	試験結果を反映し、試算実施
	含水率	標準のごみ質ではコンバインドが有利。 含水率が低いほどガス発生量は増加し優位性は増す。 境界条件があるかは要検討。	
ごみ量	施設規模	境界条件があるかは要検討 (30～70ton/日程度の範囲)	試算実施
焼却施設の仕様	エネルギー回収の有無	焼却側エネルギー回収の有無によりメタン発酵側へ入れるべき対象は異なる。本事業は無いことが前提のため、発酵可能な有機物はメタン発酵側に入れるのが有利。	—
発酵残渣の処理・処分方法	脱水・排水処理の必要性	脱水せず(異物除去のみで)肥料利用できると最も有利。 脱水が必要でも、脱水ろ液が肥料利用できたり地域の下水処理施設で処理できると有利。	試算実施
汚泥複合ケース	汚泥のごみに対する比率	連携自治体ケースでは、脱水汚泥換算で30%程度まで2倍希釈で対応でき現実的。	試験検証継続 試算実施
	汚泥の現状処理方法	個別検討必要(燃料使用焼却ならば効果大、既に有効利用時は効果なし)	連携自治体ケースで試算実施

来年度は、こうした要因について、評価検証試験や各種調査および関係者との協議によって影響を明らかにし、表 2-5-1 の標準自治体条件や連携自治体の計画条件など、色々な条件における最適システムの検討を行いたい。

6. 評価検討会議開催、各種打合せ等対応

1) 概要

業務の円滑な実施のため、評価検討会議（表 2-6-1）を設置し、業務実施期間内において、東京にて1回、連携自治体にて1回開催した。

事業主体にて、会議の開催・運営、委員の招へい、議事録の作成、会議資料の作成・印刷、会場借上（30 人程度収容、半日）、会議費等その他外部委員会の開催に必要な事務を実施した。なお、評価検討会議に使用する資料についても各回 16 部程度を用意し、当日配布した。

また、評価検討会議以外にも、業務の円滑な実施のため、第 2 章 2. ～ 5. の業務について連携自治体や環境省担当官等と適宜必要な打合せを行った。

以下に詳細を示す。

表 2-6-1 評価検討会議名簿

NO	氏名	所属・役職
1	平井 幹人	南丹市 市民環境課 係長
2	渡邊 春幸	南丹市 農林整備課
3	松井 健吾	京丹波町 企画政策課 主幹
4	堀 友輔	京丹波町 地域資源活用推進室長
5	前原 正明	船井郡衛生管理組合 事務局長 兼 総務課長
6	辻 博文	船井郡衛生管理組合 事業課 課長補佐
7	赤松 史光	大阪大学大学院 工学研究科 機械工学専攻 燃焼工学講座 教授
8	中塚 記章	大阪大学大学院 工学研究科 助教 附属オープンイノベーション教育 研究センター
9	宮川 勉	公益財団法人京都高度技術研究所 (バイオマス利用研究会事務局) バイオマスエネルギー研究企画部 主任研究員
10	(オヴザ-バ) 中村 一夫	公益財団法人京都高度技術研究所 バイオマスエネルギー研究企画部長
11	村木 謙吾	(株)クボタ 環境インフラソリューション プロジェクト副主査
12	長谷川 哲宏	(株)クボタ 水環境開発第三部
13	田中 恒久	(株)クボタ 水環境開発第三部
14		環境省 環境再生・資源循環局 廃棄物適正処理推進課

2) 評価検討会議

(1) 第1回評価検討会議

日時： 平成30年12月14日(金)

場所： 南丹市内(「氷室の郷」会議室及び実証実験施設)

出席者：

公益財団法人京都高度技術研究所 バイオマスエネルギー研究企画部

宮川主任研究員(座長)

中村部長(オブザーバ)

大阪大学大学院 工学研究科 機械工学専攻 燃焼工学講座

赤松教授

大阪大学大学院 工学研究科 附属オープンイノベーション教育研究センター

中塚助教

船井郡衛生管理組合

前原事務局長

船井郡衛生管理組合 事業課

小寺課長補佐

京丹波町 地域資源活用推進室

堀室長

南丹市 市民環境課

森課長補佐

平井係長

南丹市 農林整備課

渡邊

環境省(オブザーバ) 環境再生・資源循環局 廃棄物適正処理推進課

田中課長補佐

蕨環境専門員

株式会社クボタ

村木、長谷川、田中

品部、佐藤、吉野

内容： ①これまでの活動概要

②実証施設の内容

③実証施設視察

④昨年度第2回評価検討会議議事録確認

⑤実証試験実施状況報告

⑥今後の計画

⑦合合討議

(2) 第2回評価検討会議

日時： 平成31年3月20日（水）

場所： 東京都内（株式会社クボタ東京本社）

出席者：

公益財団法人京都高度技術研究所 バイオマスエネルギー研究企画部

中村部長（座長（代理））

大阪大学大学院 工学研究科 機械工学専攻 燃焼工学講座

赤松教授

大阪大学大学院 工学研究科 附属オープンイノベーション教育研究センター

中塚助教

船井郡衛生管理組合

前原事務局長

船井郡衛生管理組合 事業課

小寺課長補佐

京丹波町 企画政策課

松井主幹

南丹市 市民環境課

足立主査

南丹市 農林整備課

渡邊

環境省（オブザーバ） 環境再生・資源循環局 廃棄物適正処理推進課

田中課長補佐

株式会社クボタ

村木、長谷川、田中、工藤、
品部、佐藤、吉野、黒瀬、
鳥羽

内容： ①これまでの活動概要及び継続審査の状況について

②実証試験実施状況報告・討議

③最適システムおよび付加的技術の検討状況報告・討議

④総合討議

3) 各種打合せ対応

(1) 実証実験連絡会議

実証実験（評価検証試験）を円滑に進めるに当たり、定期的に関係者（船井郡衛生管理組合、南丹市、京丹波町、八木バイオエコロジーセンター等）との連絡会議を行った。

なお、本会議以外にも、必要に応じて適宜連絡・調整を行った。

平成 30 年

10 月 18 日 第 1 回連絡会議
・実証実験の運営管理体制
・ごみ等の搬出入方法 他

11 月 14 日 第 2 回連絡会議
・実証実験施設の概要説明、視察 他

平成 31 年

1 月 22 日 第 3 回連絡会議
・実証実験の状況報告 他

2 月 28 日 第 4 回連絡会議
・実証実験の状況報告、継続審査会等報告内容のご相談 他

(2) 住民説明会

実証プラントの建設に先立ち、地元住民の代表の方に対して船井郡衛生管理組合、南丹市が行われた説明会に参加した。

日時： 平成 30 年 5 月 26 日（土）

場所： 南丹市内（「氷室の郷」会議室）

出席者：

地元住民代表	7 名
船井郡衛生管理組合	前田副管理者 前原事務局長
南丹市	國府八木支所長
株式会社クボタ	村木、長谷川、田中、中野

内容： ①施設概要（設置場所、実験期間、実験内容、環境保全対策等）

②作業概要（作業内容と時間、搬出入車両等）

③工事概要（工事期間等）

7. 平成 30 年度中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー回収方策等に係る検討調査委託業務ヒアリング等への協力

環境省が別途実施した「平成 30 年度中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー回収方策等に係る検討調査委託業務」に係るヒアリング（1回、東京都）や説明会（1回、東京都）に協力した。

1) 平成 30 年度中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー回収方策等に係る検討調査委託業務

日時：平成 30 年 11 月 1 日（木）

場所：東京都内（航空会館）

内容：本事業内容についての委員への説明、ヒアリング

2) 中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー回収方策に係る説明会

日時：平成 31 年 3 月 19 日（火）

場所：東京都内（TKP 新橋カンファレンスセンター）

内容：本事業内容についての自治体関係者への説明会

8. 二酸化炭素排出量削減効果

環境省指定のごみ質条件などでの焼却単独、従来型のコンバインド（焼却+メタン発酵）システム、弊社提案のコンバインドシステムでの二酸化炭素排出量削減効果を試算した。

指定のごみ質などの条件と試算した処理量（焼却およびメタン発酵施設の規模）を表 2-8-1 に示す。

なお、CO₂ 排出削減量試算の詳細計算は第 4 章 1. に示した。

表 2-8-1 環境省指定のごみ質等条件と処理量試算

項 目	環境省指定ケース
廃棄物量 (ton/年)	14000
稼働日数 (日/年)	焼却 280 ・ メタン 365
処理対象比率	
生ごみ	35%
紙ごみ	25%
その他ごみ	40%
(うちプラスチック)	(15%)
処理対象含水率※	
生ごみ	80%
紙ごみ	40%
その他ごみ	20%
試算処理量 (ton/日)	
A焼却単独	焼却 50
B従来コンバインド	焼却 33.6 ・ メタン 21.3
C提案コンバインド	焼却 31.5 ・ メタン 22.2

※ご指定がないため表 2-5-2 標準自治体ケースと同じに設定

* プラ焼却排出係数: 2.77t-CO₂/t

表 2-8-1 の条件における CO₂ 削減効果を図 2-8-1 に示す。

プラスチック焼却由来の排出量も含めたシステムの全排出量での比較では、提案型コンバインドの年間排出量は、約 5970 ton-CO₂ であり焼却単独より約 21%の削減となる。

なお、来年度（平成 31 年度）は、評価検証試験により決定した設計条件を用いて再試算を行う。

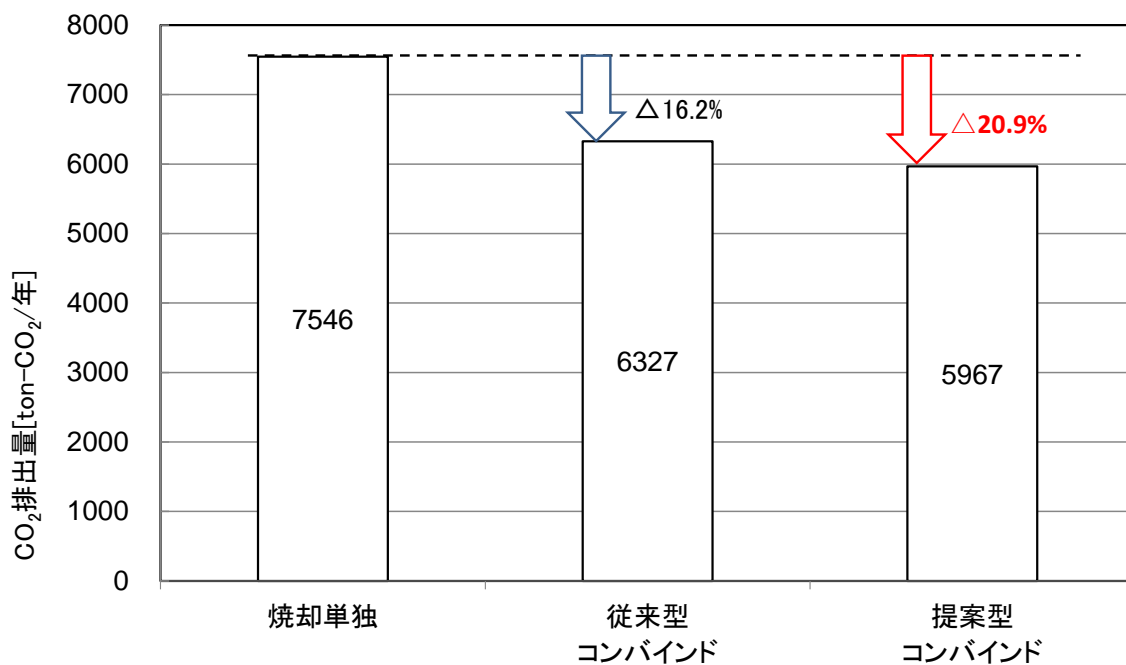


図2-8-1 環境省指定条件でのCO₂削減効果

9. 事業終了後の横展開の可能性および出口戦略

事業終了後は以下の活動、提案により、提案システムの普及率向上に努める。

1) 自治体と連携した活動

(1) 連携自治体への提案

連携自治体である船井郡衛生管理組合では、現在、地域で発生する種々の廃棄物処理について、その在り方に関する様々な検討が行われており、今後、基本計画の策定に進む予定である。

この基本計画の策定作業に対し、本事業の結果や得られた知見を提供することで、メタンガス化+焼却コンバインドシステムを採用頂くことを目指す。

(2) 京都府下自治体との連携

上記の活動に関連して、船井郡衛生管理組合、南丹市、京丹波町が主導する形で、バイオマス利活用推進協議会の活動が行われている。この協議会は、先進技術を用いた低炭素地域循環圏構築に関する検討及び情報共有を目的としており、京都府下の多くの自治体等が参加している。

本協議会と連携し、廃棄物処理における低炭素化技術として、メタンガス化+焼却コンバインドシステムの認知度を向上することにより、その普及促進を図る。

2) 導入シーンの提案

(1) 廃棄物処理施設更新時での提案

中小規模の廃棄物処理計画を策定する自治体や組合に対し、焼却炉単独システム等の導入に代え、温室効果ガス削減効果と自治体負担費用軽減効果を訴求点とし、メタンガス化+焼却コンバインドシステムを提案する。

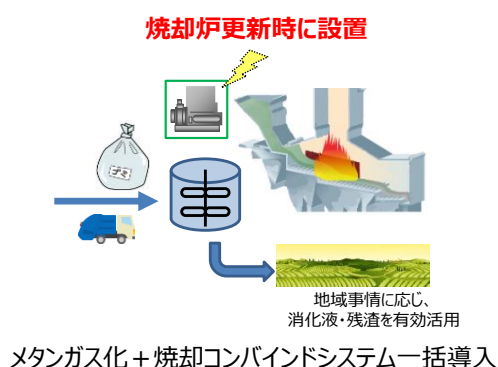


図 2-9-1 メタンガス化+焼却コンバインドシステム一括導入シーン

(2) 広域化計画時の分散メタン発酵+集中焼却モデルの提案

小規模の自治体や組合に対し、ごみ収集中継点等へのメタンガス化設備のみの導入を提案し、広域処理設備に大規模な発電付焼却炉を導入するモデルを提案する。生ごみや湿った紙ごみ等の湿潤系の廃棄物をメタンガス化設備で処理し、プラスチックや木質等の焼却発電に適した低含水率廃棄物を広域処理設備で処理する。メタンガス化設備のみを導入する自治体や組合にとっては、広域処理設備までのごみ輸送量（コスト）の減少、再生可能エネルギーの地産、地元での雇用維持の効果が見込まれる。また、し尿等との複合処理による廃棄物処理インフラの合理化、消化液や発酵残渣の緑地利用による排水処理、発酵残渣処理コストの低減化も提案し、廃棄物処理コストの低減化を図る。広域処理設備には、焼却発電に適した低含水率廃棄物が集約されることで、発熱量の高い廃棄物により発電することができる。全体として、エネルギー回収効率の高い廃棄物処理モデルとなると考える。

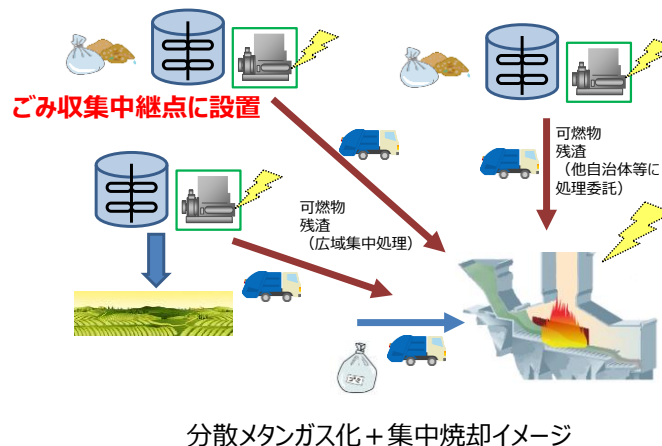


図 2-9-2 メタンガス化設備分散導入+集中焼却のイメージ

(3) 他自治体への委託処理による分散メタン発酵+集中焼却モデルの提案

自身の廃棄物処理施設の耐用年数を迎えるものの、施設全体を更新、新設するには予算が厳しいという状況などに置かれている自治体や組合に対し、メタンガス化設備のみを導入し、焼却発電に適した低含水率廃棄物を他施設で委託処理するモデルを提案する。効果は上記(2)に記載した内容と同様である。人口減少、ごみ減量化の取り組み進展により、当初計画した廃棄物処理設備容量に余力が生じている設備が多くなると想定され、受入側の設備にとっても設備稼働率の向上や、焼却発電に適した廃棄物の受入のメリットが生じ、Win-Winの構図となり、合意形成が比較的円滑に進む可能性があると考えられる。

(4) 複合処理モデルの提案

地方の中小自治体を中心に、今後はインフラ更新における合理化が強く求められることが予想される。可燃ごみの処理、し尿汚泥の処理、下水汚泥の処理等について、施設整備コストを抑制しつつ、エネルギーの回収も実現する手段として、本事業で検討している、ごみと汚泥の複合処理（メタンガス化）が有効である。

本事業により、複合処理の有効性について検証することで、公共インフラの合理的な整備についての可能性を示せるものとする。

3) 行政への提案

京都府下で行われている、バイオマス利活用推進協議会は、自治体等が、低炭素化・エネルギー回収を実現する先導的な廃棄物処理の技術について認知し、その詳しい情報を得る機会として非常に有効である。

このような取り組みについて、全国の自治体に展開するべく、補助事業等で支援することを、行政の取組みとして提案したい。

4) 2030 年度における CO₂ 削減効果

1)～3) のような活動によって、提案システムの採用向上に努めることで、事業終了後の数年内に 1 号機を受注し、2030 年までには広く普及を見込む。

廃棄物処理施設の更新需要を考慮し、標準自治体ケースで提案型の 153 kg-CO₂/t-廃棄物を用いて試算した CO₂ 削減効果を表 2-9-1 に示す。

2030 年度には累積 31,000 t/年の CO₂ 削減効果が見込まれる。

表 2-9-1 CO₂ 排出量削減効果（試算）

年 度			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
小規模廃棄物処理施設の更新需要※	廃棄物処理量	千 t/年	85	149	149	109	268	135	137	139
	(全体)									
小都市施設における提案システムの効果	採用率	%	0	10	0	10	20	30	30	30
	廃棄物処理量	千 t/年	0.0	14.9	0.0	10.9	53.6	40.6	41.0	41.8
	〃 (累積)	千 t/年	0.0	14.9	14.9	25.8	79.4	120.0	161.0	202.8
	CO ₂ 排出削減量	千 t-CO ₂ /年	0.0	2.3	0.0	1.7	8.2	6.2	6.3	6.4
	〃 (累積)	千 t-CO ₂ /年	0.0	2.3	2.3	4.0	12.2	18.4	24.6	31.0

※平成 28 年度廃棄物系バイオマス利活用導入促進事業委託業務報告書（平成 29 年 3 月）
一般財団法人日本環境衛生センターによる

第3章 全体まとめ

1. 本年度事業のまとめ

本委託業務は、株式会社クボタが、南丹市および京丹波町で構成する船井郡衛生管理組合、南丹市、京丹波町と連携し、バイオマス利用研究会のアドバイス、学識経験者からの評価を得ながら実施した。本年度事業のまとめを以下に示す。

1) 実証プラントの整備

地権者との調整、各種許認可手続きを進めるとともに、コンバインドシステムを構成する主要要素技術である前処理（破砕分別）、メタン発酵処理、発酵残渣脱水処理の一連の技術の評価検証が行える実証プラントを詳細設計し、建設整備を行った。

2) 評価検証試験

(1) 試験対象

実証プラント周辺地区より発生する可燃ごみ（家庭系、事業系）および下水処理施設などから発生する脱水汚泥を試験対象とした。

搬入可燃ごみは、連携自治体平均ごみ質（H29年度調査結果）と比べると、含水率が高く有機物が少なく、紙オムツが多いといった特徴があり、ガス発生量としては不利な性状であった。

(2) 前処理試験

提案の前処理方式で、各ごみの分別率、消費電力を確認した。発酵対象物への分別率は、生ごみが概ね100%、紙ごみが60%前後で概ね目標通りであった。また、消費電力は目標の15kWh/ton以下となった。

(3) メタン発酵処理試験

提案の縦型発酵槽を用いて、種汚泥の馴養を経て本運転を開始した。ごみ単独（A系）とごみ+脱水汚泥の複合処理（B系）の両系とも計画定格負荷で順調に運転中である（表3-1-1）。

発酵槽への投入ごみ重量当りのガス発生量は、投入ごみのTSと正の相関があった。連携自治体の平均ごみ質の場合は、目標値（210m³N/ton）以上になる。

また、発酵槽内のTS濃度は4~9%程度の範囲だったが、いずれの濃度でも槽内の混合機構や発酵残渣の引抜き機構は計画通り機能しており、幅広い濃度範囲に適用できることが確認できた。

表 3-1-1 メタン発酵処理試験の現状

	A系	B系
発酵対象物	ごみ 100%	ごみ 70%+脱水汚泥 30%
希釈	無希釈	2倍希釈
滞留日数	40日	40日（希釈込 20日）
ガス発生量	170~250 m ³ N/ton 程度	160~210 m ³ N/ton 程度
TS	4~9%程度	5~6%程度
アンモニア濃度	適正範囲	適正範囲

(4) 発酵残渣脱水処理試験

発酵残渣の処理は、処分先の条件によってシステム全体で最適となる方法が異なると考えられるため、関係者と協議して想定されるケース（処分先・処分方法）を整理した。

また、脱水処理試験では、加温なしで 62%、加温ありで 57%との結果を得た。

3) 付加的技術の調査検討

(1) 汚泥複合処理

ごみと脱水汚泥を混合してもメタン発酵処理は順調に行えることを試験により確認した。脱水汚泥由来のガス発生量は 70 m³N/ton 程度であった。

これまで焼却している脱水汚泥の燃料由来の CO₂ 排出量削減効果を試算した。連携自治体の例では、923t/年の脱水汚泥を 162kL/年の重油を使って焼却しているため、CO₂ 排出削減量は 439t-CO₂/年となる。

(2) バイオガス高度利用

メタン発酵より発生するバイオガスの有効活用方策を検討した。バイオガスをガスエンジン発電、SOFC 発電で使用しても CO₂ 排出削減効果があるが、バイオガスから製造した水素を、燃料電池車や廃天ぷら油から BDF を製造することに使った場合には、より大きい効果が見込まれる。

(3) 発酵残渣の有効利用

発酵残渣を有効利用している自治体へのヒアリングを行い、肥料として利用するには異物除去や利用先確保が重要であることを確認した。また、発酵残渣や脱水ろ

液、脱水固形物の分析を行い、混合ごみ由来であっても成分としては肥料利用できる可能性が示された。

4) 最適システムの検討

これまで、コンバインド処理によるコスト削減、CO₂排出量削減の効果試算を2種類のごみ質で行い、コンバインド処理の優位性を明らかにしている（表3-1-2）。

表 3-1-2 コスト削減・CO₂削減効果（処理量：60ton/日）

ごみ組成		従来 コンバインド	提案 コンバインド
生ごみ 33.3% 紙ごみ 33.3% その他 33.3%	温室効果ガス 削減量	▲2,170 t-CO ₂ /年	▲2,760 t-CO ₂ /年
	自治体 負担費用	▲110 百万円/年	▲160 百万円/年
生ごみ 18% 紙ごみ 44% その他 38%	温室効果ガス 削減量	▲1,620t-CO ₂ /年	▲2,200 t-CO ₂ /年
	自治体 負担費用	▲74 百万円/年	▲110 百万円/年

（補足）表中の数値は焼却炉単独処理と比較した場合の数値。

しかし、システム全体のコストやCO₂排出量に影響する要因は、ごみ質だけではなく、施設規模や発酵残渣の処理・処分方法にもよるため、本年度は各種調査と関係者協議により主な影響要因の整理を行った。

今後、評価検証試験と調査を継続してデータ、情報を拡充した上で、各種条件でのコストやCO₂排出量の削減効果を試算し、最適システムの提案を行う。

2. 目標達成評価

本年度の事業目標に対する達成評価を表 3-2-1 にまとめた。

期初に掲げた目標は全て達成することができた。

表 3-2-1 事業目標達成評価(1/2)

項目	本年度目標	達成状況	評価
1 現地実証プラントの整備	<p>地権者との調整、各種許認可手続きを進めるとともに、主要要素技術である前処理（破碎分別）、メタン発酵処理、発酵残渣脱水処理の一連の評価検証が行える実証プラントを詳細設計し、建設整備を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・処理能力（前処理量）：300kg/日 ・発酵槽系列：2系列 	<p>目標に掲げた能力・仕様の実証プラントを詳細設計し、建設整備を完了した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・処理能力（前処理量）：300kg/日以上 ・発酵槽系列：2系列 <p>【第2章2. 参照】</p>	達成
2 評価検証試験（全体まとめ）	<p>種汚泥の馴養を経て本運転を開始し、各要素技術の基本性能を確認するとともに、各種データを蓄積する。発酵槽は縦型とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前処理性能：各ごみ分別率の把握 ・バイオガス発生量：210m³N/t-発酵ごみ以上 ・脱水発酵残渣の含水率：60%以下 	<p>各要素技術の基本性能を確認し、各種データを蓄積できた。発酵は種汚泥の馴養から本運転へ進み、計画定格負荷で運転継続中。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前処理性能：各ごみ分別率を把握した ・バイオガス発生量：（想定ごみ質条件のとき）210m³N/t-発酵ごみ以上 ・発酵残渣の処理：処分先に応じた適正な処理について関係者と協議のうえ整理した。含水率は57%と目標を達成。 <p>【第2章3. 参照】</p>	達成

表 3-2-1 事業目標達成評価 (2/2)

項目	本年度目標	達成状況	評価
3 付加的技術の調査検討	<p>汚泥複合処理、バイオガス高度利用について、各種調査を引続き進めて CO₂ 排出削減効果や LCC 低減効果の机上検討を行う。(汚泥複合については上記 2 で試験を開始する)</p> <p>また、発酵残渣の有効利用方策を検討するため、情報収集を行う。</p>	<p>各種付加的技術について調査検討を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・汚泥複合処理： 試験検証および机上検討により有効性を示した。 ・バイオガス高度利用： 机上検討により有効性を示した。ガス分析を実施。 ・発酵残渣の有効利用： 実際の発酵残渣の分析と情報収集を行い、有効利用できる可能性を示した。 <p>【第 2 章 4. 参照】</p>	達成
4 最適システムの検討	<p>中小廃棄物処理施設の標準的な標準自治体ケース (①)、連携自治体の現状や計画を考慮した連携自治体ケース (②) で事業性評価 (FS) 検討を行うため、各種情報やデータの収集等を行う。</p> <p>(とりまとめは H31 年度に実施予定)</p>	<p>各種情報やデータ収集を進め、関係者と協議のうえ、影響要因を整理した。評価検証試験が実施中であること、連携自治体の廃棄物処理基本計画が策定中であることから、とりまとめは H31 年度に実施する。</p> <p>【第 2 章 5. 参照】</p>	達成
5 評価検討会議開催等	<p>業務の円滑な実施のため評価検討会議を設置し開催。その他必要な打合せを実施。</p> <p>◇東京及び連携自治体で 1 回以上</p>	<p>評価検討会議を東京及び連携自治体で各 1 回開催した。</p> <p>また、連携自治体などの関係諸機関と適宜打合せを行い、事業を円滑に実施できた。</p> <p>【第 2 章 6. 参照】</p>	達成
6 ヒアリング等への協力	<p>環境省が別途実施するヒアリングや説明会に協力。</p>	<p>環境省から依頼を受けたヒアリング 1 回、説明会 1 回に協力した。</p> <p>【第 2 章 7. 参照】</p>	達成

3. 来年度事業の提案実施内容

来年度（平成 31 年度）事業では、下記の実施内容を提案する。

1) 評価検証試験

本年度から継続して評価検証試験に取組み、前処理、メタン発酵処理、発酵残渣脱水処理の一連の技術の評価を進める。

搬入ごみ質の変動や長期運転による影響なども評価することで、システム全体の信頼性を確認するとともに、各種設計値などを決定する。

2) 付加的技術の調査検討

本年度から継続して、①汚泥複合処理、②バイオガス高度利用、③発酵残渣の有効活用の調査検討を進める。

汚泥複合処理は、評価検証試験の継続による技術的検証と、机上検討を行う。

バイオガス高度利用は、バイオガス性状の分析を継続し、必要があれば各種ケースの再試算を行う。

発酵残渣の有効利用は、発酵残渣等の分析を継続し、具体的な利用方法の検討を進める。

3) 最適システムの検討

1) や 2) の結果を反映し、各種条件における最適システムを明らかにする。標準自治体ケース（環境省指定条件）及び連携自治体ケースでは、具体的な CO₂ 削減効果と LCC 試算を行う。

第4章 参考資料

1. CO₂ 排出削減効果試算の詳細

第2章5. 最適システムの検討および8. 二酸化炭素排出量削減効果で行った CO₂ 排出量の試算の詳細計算を表 4-1-1～4-1-12 に示す。

なお、この試算には環境省指定の計算ツール（下記 URL）により行った。

(https://www.env.go.jp/earth/ondanka/biz_local/gbhojo.html)。

表 4-1-1 バイオガス発電による削減効果【標準自治体ケース：従来コンバインド】

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル					
B.再生可能エネルギー発電用					
<p>入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。</p>					
事業者名	標準自治体ケース<従来型コンバインド>				
事業による導入量					
設置場所	〒				
導入する機器・システムの種類	バイオマス(メタン発酵ガス)			← 複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名前を選択してください。	
製品名	従来型 メタンガス化+焼却コンバインドシステム			← 複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名前を記載してください。	
設備容量	667.0	単位	kW		
補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入してください。					
法定耐用年数	15	[年]	法定耐用年数を記入		
国税庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を入力」を選択してください。					
設備容量当たりのCO2削減量 (CO2削減原単位)					
【発電量】					
年間設備利用率	65.0	[%]	← 対象となる発電システムの導入時における年間設備利用率を記入してください。年間設備利用率は以下より算出するものとします。 (年間設備利用率: 想定年間発電電力量[kWh] ÷ (設備容量[kW] × 24[h] × 365[日]))		
再生可能エネルギー発電量	5,694	[kWh]			
商用電力の排出係数	0.579	[kgCO2/kWh]			
年間CO2削減原単位	3,297	kgCO2/年/kW			
設備利用率	想定年間発電電力量: 27.9t/d × 365d/y × 190Nm3/t × 17900kJ/N3 ÷ 3600kJ/kWh × 39.5%=3800MWh/y 年間設備利用率: 3800MWh/d ÷ (667kW × 24h/d × 365d/y)=65%				
「年間設備利用率」の設定根拠を記載してください。ただし、バイオマス発電システムを導入し化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率の値、およびその設定根拠も記載してください。また、参考にした文献やカタログ等の資料がある場合は、資料名、発行年、発行者、URL等を記載してください。					
【ライフサイクルCO2排出量(※バイオマス発電設備、廃棄物発電設備のみ)】					
バイオマス・一般廃棄物の混焼率	100.0	[%]	← 化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率を記入してください。(例: バイオマス70%、石炭30%の場合、「70.0」)		
投下した燃料種を選択し、年間燃料総消費量を整数で記入し、横のセルに単位も記入してください。該当する燃料種が選択肢にない場合、「その他」を選択し、右側に使用した燃料種を記載してください。(燃料消費量は導入設備の容量当たりに換算する必要はありません)。					
バイオマス・一般廃棄物の名称	バイオマス(メタン発酵ガス)		混焼する化石燃料の種類	← 選択してください	
バイオマス(メタン発酵ガス)の年間燃料総消費量	0.0	単位	混焼する化石燃料の年間総消費量	0.0	[]
バイオマス(メタン発酵ガス)の排出係数	0.00	[kgCO2/]	混焼する化石燃料の排出係数	0.00	[kgCO2/]
バイオマス(メタン発酵ガス)の排出係数の設定根拠					
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出係数を記入し、設定根拠を記載してください。不明である場合、「不明」と記載してください。					
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出量	0	[kgCO2/]	助燃材のCO2排出量	0	[kgCO2/]
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出原単位	0	[kgCO2/年/kW]	助燃材のCO2排出原単位	0	[kgCO2/年/kW]
			削減原単位[kgCO2/年/kW]	3296.826	[kgCO2/年/kW]
結果 (CO2削減効果)					
年間CO2削減量	2,198,983	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	2,198.98 [tCO2/年]
累計CO2削減量	32,984,744	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	32,984.74 [tCO2]
事務局確認用					
法定耐用年数	15年	法定耐用年数を記入			
バイオマスの排出係数	0.00	設定根拠			

表 4-1-2 バイオガス発電による削減効果【標準自治体ケース：提案コンバインド】

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル					
B.再生可能エネルギー発電用					
<p>入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。</p>					
事業者名	標準自治体ケース<提案型コンバインド>				
事業による導入量					
設置場所	〒				
導入する機器・システムの種類	バイオマス(メタン発酵ガス)			← 複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名称を選択してください。	
製品名	提案型 メタンガス化+焼却コンバインドシステム			← 複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名称を記載してください。	
設備容量	782.0	単位	kW		
補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入してください。					
法定耐用年数	15	[年]	法定耐用年数を記入		
国税庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を入力」を選択してください。					
設備容量当たりのCO2削減量(CO2削減原単位)					
【発電量】					
年間設備利用率	65.0	[%]	← 対象となる発電システムの導入時における年間設備利用率を記入してください。年間設備利用率は以下より算出するものとします。 (年間設備利用率: 想定年間発電電力量[kWh] ÷ (設備容量[kW] × 24[h] × 365[日]))		
再生可能エネルギー発電量	5,694	[kWh]			
商用電力の排出係数	0.579	[kgCO2/kWh]			
年間CO2削減原単位	3,297	kgCO2/年/kW			
設備利用率	想定年間発電電力量: $29.6t/d \times 365d/y \times 210Nm^3/t \times 17900kJ/N3 \div 3600kJ/kWh \times 39.5\% = 4460MWh/y$ 年間設備利用率: $4460MWh/d \div (782kW \times 24h/d \times 365d/y) = 65\%$				
「年間設備利用率」の設定根拠を記載してください。ただし、バイオマス発電システムを導入し化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率の値、およびその設定根拠も記載してください。また、参考にした文献やカタログ等の資料がある場合は、資料名、発行年、発行者、URL等を記載してください。					
【ライフサイクルCO2排出量(※バイオマス発電設備、廃棄物発電設備のみ)】					
バイオマス・一般廃棄物の混焼率	100.0	[%]	← 化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率を記入してください。(例: バイオマス70%、石炭30%の場合、「70.0」)		
投下した燃料種を選択し、年間燃料総消費量を整数で記入し、横のセルに単位も記入してください。該当する燃料種が選択肢にない場合、「その他」を選択し、右側に使用した燃料種を記載してください。(燃料消費量は導入設備の容量当たりに換算する必要はありません)。					
バイオマス・一般廃棄物の名称	バイオマス(メタン発酵ガス)		混焼する化石燃料の種類	← 選択してください	
バイオマス(メタン発酵ガス)の年間燃料総消費量	0.0	単位	混焼する化石燃料の年間総消費量	0.0	[]
バイオマス(メタン発酵ガス)の排出係数	0.00	[kgCO2/]	混焼する化石燃料の排出係数	0.00	[kgCO2/]
バイオマス(メタン発酵ガス)の排出係数の設定根拠					
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出係数を記入し、設定根拠を記載してください。不明である場合、「不明」と記載してください。					
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出量	0	[kgCO2/]	助燃材のCO2排出量	0	[kgCO2/]
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出原単位	0	[kgCO2/年/kW]	助燃材のCO2排出原単位	0	[kgCO2/年/kW]
		削減原単位[kgCO2/年/kW]	3296.826	[kgCO2/年/kW]	
結果(CO2削減効果)					
年間CO2削減量	2,578,118	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	2,578.12 [tCO2/年]
累計CO2削減量	38,671,769	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	38,671.77 [tCO2]
事務局確認用					
法定耐用年数	15年	法定耐用年数を記入			
バイオマスの排出係数	0.00	設定根拠			

表 4-1-3 バイオガス発電による削減効果【連携自治体ケース：従来コンバインド】

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル						
B.再生可能エネルギー発電用						
<p>入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。</p>						
事業者名	連携自治体ケース<従来型コンバインド>					
事業による導入量						
設置場所	〒					
導入する機器・システムの種類	バイオマス(メタン発酵ガス)				← 複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名前を選択してください。	
製品名	従来型 メタンガス化+焼却コンバインドシステム				← 複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名前を記載してください。	
設備容量	562.0	単位	kW			
補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入してください。						
法定耐用年数	15	[年]	法定耐用年数を記入			
国稅庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を入力」を選択してください。						
設備容量当たりのCO2削減量 (CO2削減原単位)						
【発電量】						
年間設備利用率	65.0	[%]	← 対象となる発電システムの導入時における年間設備利用率を記入してください。年間設備利用率は以下より算出するものとします。 (年間設備利用率: 想定年間発電電力量[kWh] ÷ (設備容量[kW] × 24[h] × 365[日]))			
再生可能エネルギー発電量	5,694	[kWh]				
商用電力の排出係数	0.579	[kgCO2/kWh]				
年間CO2削減原単位	3,297	kgCO2/年/kW				
設備利用率	想定年間発電電力量: 23.5t/d × 365d/y × 190Nm3/t × 17900kJ/N3 ÷ 3600kJ/kWh × 39.5% = 3201MWh/y 年間設備利用率: 3201MWh/d ÷ (562kW × 24h/d × 365d/y) = 65.0%					
「年間設備利用率」の設定根拠を記載してください。ただし、バイオマス発電システムを導入し化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率の値、およびその設定根拠も記載してください。また、参考にした文献やカタログ等の資料がある場合は、資料名、発行年、発行者、URL等を記載してください。						
【ライフサイクルCO2排出量(※バイオマス発電設備、廃棄物発電設備のみ)】						
バイオマス・一般廃棄物の混焼率	100.0	[%]	← 化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率を記入してください。(例: バイオマス70%、石炭30%の場合、「70.0」)			
投下した燃料種を選択し、年間燃料総消費量を整数で記入し、横のセルに単位も記入してください。該当する燃料種が選択肢にない場合、「その他」を選択し、右側に使用した燃料種を記載してください。(燃料消費量は導入設備の容量当たりに換算する必要はありません)。						
バイオマス・一般廃棄物の名称	バイオマス(メタン発酵ガス)		混焼する化石燃料の種類	← 選択してください		
バイオマス(メタン発酵ガス)の年間燃料総消費量	0.0	単位	混焼する化石燃料の年間総消費量	0.0	[]	
バイオマス(メタン発酵ガス)の排出係数	0.00	[kgCO2/]	混焼する化石燃料の排出係数	0.00	[kgCO2/]	
バイオマス(メタン発酵ガス)の排出係数の設定根拠						
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出係数を記入し、設定根拠を記載してください。不明である場合、「不明」と記載してください。						
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出量	0	[kgCO2/]	助燃材のCO2排出量	0	[kgCO2/]	
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出原単位	0	[kgCO2/年/kW]	助燃材のCO2排出原単位	0	[kgCO2/年/kW]	
		削減原単位[kgCO2/年/kW]	3296.826	[kgCO2/年/kW]		
結果 (CO2削減効果)						
年間CO2削減量	1,852,816	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	1,852.82	[tCO2/年]
累計CO2削減量	27,792,243	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	27,792.24	[tCO2]
事務局確認用						
法定耐用年数	15年	法定耐用年数を記入				
バイオマスの排出係数	0.00	設定根拠				

表 4-1-4 バイオガス発電による削減効果【連携自治体ケース：提案コンバインド】

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル					
B.再生可能エネルギー発電用					
<p>入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。</p>					
事業者名	連携自治体ケース<提案型コンバインド>				
事業による導入量					
設置場所	〒				
導入する機器・システムの種類	バイオマス(メタン発酵ガス)		← 複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名前を選択してください。		
製品名	提案型 メタンガス化+焼却コンバインドシステム		← 複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名前を記載してください。		
設備容量	677.0	単位	kW		
補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入してください。					
法定耐用年数	15	[年]	法定耐用年数を記入		
国稅庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を入力」を選択してください。					
設備容量当たりのCO2削減量 (CO2削減原単位)					
【発電量】					
年間設備利用率	65.0	[%]	← 対象となる発電システムの導入時における年間設備利用率を記入してください。年間設備利用率は以下より算出するものとします。 (年間設備利用率: 想定年間発電電力量[kWh] ÷ (設備容量[kW] × 24[h] × 365[日]))		
再生可能エネルギー発電量	5,694	[kWh]			
商用電力の排出係数	0.579	[kgCO2/kWh]			
年間CO2削減原単位	3,297	kgCO2/年/kW			
設備利用率	想定年間発電電力量: 25.6t/d × 365d/y × 210Nm ³ /t × 17900kJ/N ³ ÷ 3600kJ/kWh × 39.5% = 3854MWh/y 年間設備利用率: 3854MWh/d ÷ (677kW × 24h/d × 365d/y) = 65.0%				
「年間設備利用率」の設定根拠を記載してください。ただし、バイオマス発電システムを導入し化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率の値、およびその設定根拠も記載してください。また、参考にした文献やカタログ等の資料がある場合は、資料名、発行年、発行者、URL等を記載してください。					
【ライフサイクルCO2排出量(※バイオマス発電設備、廃棄物発電設備のみ)】					
バイオマス・一般廃棄物の混焼率	100.0	[%]	← 化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率を記入してください。(例: バイオマス70%、石炭30%の場合、「70.0」)		
投下した燃料種を選択し、年間燃料総消費量を整数で記入し、横のセルに単位も記入してください。該当する燃料種が選択肢にない場合、「その他」を選択し、右側に使用した燃料種を記載してください。(燃料消費量は導入設備の容量当たりに換算する必要はありません。)					
バイオマス・一般廃棄物の名称	バイオマス(メタン発酵ガス)		混焼する化石燃料の種類	← 選択してください	
バイオマス(メタン発酵ガス)の年間燃料総消費量	0.0	単位	混焼する化石燃料の年間総消費量	0.0	[]
バイオマス(メタン発酵ガス)の排出係数	0.00	[kgCO2/]	混焼する化石燃料の排出係数	0.00	[kgCO2/]
バイオマス(メタン発酵ガス)の排出係数の設定根拠					
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出係数を記入し、設定根拠を記載してください。不明である場合、「不明」と記載してください。					
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出量	0	[kgCO2/]	助燃材のCO2排出量	0	[kgCO2/]
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出原単位	0	[kgCO2/年/kW]	助燃材のCO2排出原単位	0	[kgCO2/年/kW]
		削減原単位[kgCO2/年/kW]	3296.826	[kgCO2/年/kW]	
結果 (CO2削減効果)					
年間CO2削減量	2,231,951	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	2,231.95 [tCO2/年]
累計CO2削減量	33,479,268	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	33,479.27 [tCO2]
事務局確認用					
法定耐用年数	15年	法定耐用年数を記入			
バイオマスの排出係数	0.00	設定根拠			

表 4-1-5 バイオガス発電による削減効果【環境省指定条件：従来コンバインド】

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル					
B.再生可能エネルギー発電用					
<p>入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。</p>					
事業者名	環境省指定条件<従来型コンバインド>				
事業による導入量					
設置場所	〒				
導入する機器・システムの種類	バイオマス(メタン発酵ガス)		← 複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名前を選択してください。		
製品名	従来型 メタンガス化+焼却コンバインドシステム		← 複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名前を記載してください。		
設備容量	381.0	単位	kW		
補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入してください。					
法定耐用年数	15	[年]	法定耐用年数を記入		
国税庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を入力」を選択してください。					
設備容量当たりのCO2削減量 (CO2削減原単位)					
【発電量】					
年間設備利用率	65.0	[%]	← 対象となる発電システムの導入時における年間設備利用率を記入してください。年間設備利用率は以下より算出するものとします。 (年間設備利用率: 想定年間発電電力量[kWh] ÷ (設備容量[kW] × 24[h] × 365[日]))		
再生可能エネルギー発電量	5,694	[kWh]			
商用電力の排出係数	0.579	[kgCO2/kWh]			
年間CO2削減原単位	3,297	kgCO2/年/kW			
設備利用率	想定年間発電電量: $21.3t/d \times 365d/y \times 170Nm^3/t \times 17900kJ/N3 \div 3600kJ/kWh \times 33\% = 2169MWh/y$ 年間設備利用率: $2169MWh/y \div (381kW \times 24h/d \times 365d/y) = 65.0\%$				
「年間設備利用率」の設定根拠を記載してください。ただし、バイオマス発電システムを導入し化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率の値、およびその設定根拠も記載してください。また、参考にした文献やカタログ等の資料がある場合は、資料名、発行年、発行者、URL等を記載してください。					
【ライフサイクルCO2排出量(※バイオマス発電設備、廃棄物発電設備のみ)】					
バイオマス・一般廃棄物の混焼率	100.0	[%]	← 化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率を記入してください。(例: バイオマス70%、石炭30%の場合、「70.0」)		
投下した燃料種を選択し、年間燃料総消費量を整数で記入し、横のセルに単位も記入してください。該当する燃料種が選択肢にない場合、「その他」を選択し、右側に使用した燃料種を記載してください。(燃料消費量は導入設備の容量当たりに換算する必要はありません。)					
バイオマス・一般廃棄物の名称	バイオマス(メタン発酵ガス)		混焼する化石燃料の種類	← 選択してください	
バイオマス(メタン発酵ガス)の年間燃料総消費量	0.0	単位	混焼する化石燃料の年間総消費量	0.0	[]
バイオマス(メタン発酵ガス)の排出係数	0.00	[kgCO2/]	混焼する化石燃料の排出係数	0.00	[kgCO2/]
バイオマス(メタン発酵ガス)の排出係数の設定根拠					
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出係数を記入し、設定根拠を記載してください。不明である場合、「不明」と記載してください。					
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出量	0	[kgCO2/]	助燃材のCO2排出量	0	[kgCO2/]
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出原単位	0	[kgCO2/年/kW]	助燃材のCO2排出原単位	0	[kgCO2/年/kW]
		削減原単位[kgCO2/年/kW]	3296.826	[kgCO2/年/kW]	
結果 (CO2削減効果)					
年間CO2削減量	1,256,091	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	1,256.09 [tCO2/年]
累計CO2削減量	18,841,361	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	18,841.36 [tCO2]
事務局確認用					
法定耐用年数	15年	法定耐用年数を記入			
バイオマスの排出係数	0.00	設定根拠			

表 4-1-6 バイオガス発電による削減効果【環境省指定条件：提案コンバインド】

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル					
B.再生可能エネルギー発電用					
<p>入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。</p>					
事業者名	環境省指定条件<提案型コンバインド>				
事業による導入量					
設置場所	〒				
導入する機器・システムの種類	バイオマス(メタン発酵ガス)			← 複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名前を選択してください。	
製品名	提案型 メタンガス化+焼却コンバインドシステム			← 複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名前を記載してください。	
設備容量	444.0	単位	kW		
補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入してください。					
法定耐用年数	15	[年]	法定耐用年数を記入		
国税庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を入力」を選択してください。					
設備容量当たりのCO2削減量 (CO2削減原単位)					
【発電量】					
年間設備利用率	65.0	[%]	← 対象となる発電システムの導入時における年間設備利用率を記入してください。年間設備利用率は以下より算出するものとします。 (年間設備利用率: 想定年間発電電力量[kWh] ÷ (設備容量[kW] × 24[h] × 365[日]))		
再生可能エネルギー発電量	5,694	[kWh]			
商用電力の排出係数	0.579	[kgCO2/kWh]			
年間CO2削減原単位	3,297	kgCO2/年/kW			
設備利用率	想定年間発電電力量: $22.2\text{t/d} \times 365\text{d/y} \times 190\text{Nm}^3/\text{t} \times 17900\text{kJ}/\text{N}3 \div 3600\text{kJ}/\text{kWh} \times 33\% = 2,526\text{MWh}/\text{y}$ 年間設備利用率: $2,526\text{MWh}/\text{d} \div (444\text{kW} \times 24\text{h}/\text{d} \times 365\text{d}/\text{y}) = 65\%$				
「年間設備利用率」の設定根拠を記載してください。ただし、バイオマス発電システムを導入し化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率の値、およびその設定根拠も記載してください。また、参考にした文献やカタログ等の資料がある場合は、資料名、発行年、発行者、URL等を記載してください。					
【ライフサイクルCO2排出量(※バイオマス発電設備、廃棄物発電設備のみ)】					
バイオマス・一般廃棄物の混焼率	100.0	[%]	← 化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率を記入してください。(例: バイオマス70%、石炭30%の場合、「70.0」)		
投下した燃料種を選択し、年間燃料総消費量を整数で記入し、横のセルに単位も記入してください。該当する燃料種が選択肢にない場合、「その他」を選択し、右側に使用した燃料種を記載してください。(燃料消費量は導入設備の容量当たりに換算する必要はありません)。					
バイオマス・一般廃棄物の名称	バイオマス(メタン発酵ガス)		混焼する化石燃料の種類	← 選択してください	
バイオマス(メタン発酵ガス)の年間燃料総消費量	0.0	単位	混焼する化石燃料の年間総消費量	0.0	[]
バイオマス(メタン発酵ガス)の排出係数	0.00	[kgCO2/]	混焼する化石燃料の排出係数	0.00	[kgCO2/]
バイオマス(メタン発酵ガス)の排出係数の設定根拠					
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出係数を記入し、設定根拠を記載してください。不明である場合、「不明」と記載してください。					
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出量	0	[kgCO2/]	助燃材のCO2排出量	0	[kgCO2/]
バイオマス(メタン発酵ガス)のCO2排出原単位	0	[kgCO2/年/kW]	助燃材のCO2排出原単位	0	[kgCO2/年/kW]
		削減原単位[kgCO2/年/kW]	3296.826	[kgCO2/年/kW]	
結果 (CO2削減効果)					
年間CO2削減量	1,463,791	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	1,463.79 [tCO2/年]
累計CO2削減量	21,956,861	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	21,956.86 [tCO2]
事務局確認用					
法定耐用年数	15年	法定耐用年数を記入			
バイオマスの排出係数	0.00	設定根拠			

表 4-1-7 省エネによる削減効果【標準自治体ケース：従来型と焼却単独の比較】

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル									
G.省エネ設備									
入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。									
事業者名	標準自治体ケース<従来型コンパインドと焼却単独との比較>								
事業による導入量									
設置場所	〒								
区分	入れ替え	← 施設の新設、または設備の入れ替えではない場合は「新設」、機器・システムの入替の場合は「入れ替え」を選択してください。							
従来機器・システム名称	焼却単独システム ← 導入する機器・システムおよび、その比較対象とする従来機器・システムの名称を記載してください。								
導入する機器・システム名称	← 従来型メタンガス化+焼却コンパインドシステム ※ 施設の新設、または機器・システムの入替ではない場合は、記載する必要ありません。機器・システムが複数ある場合は、計算ファイルを複数に分けてください。								
導入量	1	単位	式	← 記入してください(その他の場合)					
補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入し、横のセルに「単位」をプルダウンから選択してください。単位の回答は選択式となっておりますが、選択項目に適切な単位がない場合、「その他」を選択し、右側の入力欄に手入力で単位を記入してください。									
法定耐用年数	20	[年]	← 想定使用年数を記入						
国税庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を記入」を選択してください。									
導入量当たりのCO2削減量 (CO2削減原単位)									
事業開始前のベースラインとなる年間エネルギー消費量を記載してください。									
事業開始後の年間エネルギー消費量を記載してください。									
エネルギー種別	年間エネルギー消費量			排出係数	年間CO2削減量	年間CO2削減原単位			
	導入前	導入後	単位			削減量	削減率	削減率	削減率
商用電力	3,600,000	3,664,950	kWh/年	0.579	kgCO2/kWh	-37606	kgCO2/年	-37,606.1	kgCO2/年/式
都市ガス	0.00	0.00	Nm ³ /年	2.23	kgCO2/Nm ³	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
一般炭	0.00	0.00	kg/年	2.33	kgCO2/kg	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
LPG(重量ベース)	0.00	0.00	kg/年	3.00	kgCO2/kg	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
LPG(体積ベース)	0.00	0.00	m ³ /年	6.55	kgCO2/m ³	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
LNG	0.00	0.00	kg/年	2.70	kgCO2/kg	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
灯油	0.00	0.00	L/年	2.49	kgCO2/L	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
A重油	12,600.00	8,421.00	L/年	2.71	kgCO2/L	11325	kgCO2/年	11,325.1	kgCO2/年/式
C重油	0.00	0.00	L/年	3.00	kgCO2/L	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
ガソリン	0.00	0.00	L/年	2.32	kgCO2/L	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
軽油	0.00	0.00	L/年	2.58	kgCO2/L	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
ジェット燃料	0.00	0.00	L/年	2.46	kgCO2/L	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
水素	0.00	0.00	Nm ³ /年	0.00	kgCO2/Nm ³	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
その他1	0.00	0.00	●/年	0.00	kgCO2/●	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
その他2	0.00	0.00	■/年	0.00	kgCO2/■	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
削減原単位[kgCO2/年/式]									(26,281.0)
所定のエネルギー種別以外のエネルギーを使用する場合は、その他の項目にエネルギー種別の名称を記載し、導入前後の年間エネルギー消費量と排出係数を記入してください。水素については、初期値は0としていますが、可能な範囲でライフサイクルでの排出係数を記入してください。									
【設定根拠】									
稼働負荷・活動量	← <導入前>(焼却) 60t/d×300d/y <導入後>(焼却) 40.1t/d×300d/y+<メタン>27.9t/d×365d/y								
稼働負荷・活動量の設定根拠	← 表2-5-1								
導入後の機器・システムの性能とエネルギー消費量の設定根拠を記載してください。									
導入前の年間エネルギー消費量の算出方法を「従来設備・施設の実測データ」、「従来設備・施設の性能より推計」、「仮想設備(現在の平均的な販売設備)の性能より推計」より選択してください。なお、施設全体の電力から採分している場合、「従来設備・施設の実測データ」を選択してください。									
従来設備	エネルギー消費量の算出方法	← 従来設備・施設の性能より推計							
	性能	← (焼却)電力200kWh/t、重油0.7L/t							
導入設備	性能値の設定根拠・引用元	← 標準的な設備構成のストーカ炉としての試算値							
	性能	← (焼却)電力220kWh/t、重油0.7L/t (メタン)電力100kWh/t							
導入設備	性能値の設定根拠・引用元	← 焼却は標準的な設備構成のストーカ炉としての試算値 メタンは従来システム構成での試算値							
	性能	← 焼却は標準的な設備構成のストーカ炉としての試算値 メタンは従来システム構成での試算値							
結果 (CO2削減効果)									
年間CO2削減量	-26,281	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	-26.28	[tCO2/年]			
累計CO2削減量	-525,619	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	-525.62	[tCO2]			
事務局確認用									
従来エネルギー消費量の算出方法	← 従来設備・施設の性能より推計								
法定耐用年数	20年	← 想定使用年数を記入							
区分	← 入れ替え								

表 4-1-8 省エネによる削減効果【標準自治体ケース：提案型と焼却単独の比較】

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル						
G.省エネ設備						
入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。						
事業者名	標準自治体ケース<提案型コンバインドと焼却単独との比較>					
事業による導入量						
設置場所	〒					
区分	入れ替え	← 施設の新設、または設備の入れ替えではない場合は「新設」、機器・システムの入替えの場合は「入れ替え」を選択してください。				
従来機器・システム名称	焼却単独システム		← 導入する機器・システムおよび、その比較対象とする従来機器・システムの名称を記載してください。 ※ 施設の新設、または機器・システムの入替えではない場合は、記載する必要ありません。機器・システムが複数ある場合は、計算ファイルを複数に分けてください。			
導入する機器・システム名称	提案型メタンガス化+焼却コンバインドシステム					
導入量	1	単位	式	← 記入してください(その他の場合)		
補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入し、横のセルに「単位」をプルダウンから選択してください。単位の回答は選択式となっておりますが、選択項目に適切な単位がない場合、「その他」を選択し、右側の入力欄に手入力で単位を記入してください。						
法定耐用年数	20	[年]	← 想定使用年数を記入			
国税庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を記入」を選択してください。						
導入量当たりのCO2削減量 (CO2削減原単位)						
事業開始前のベースラインとなる年間エネルギー消費量を記載してください。			事業開始後の年間エネルギー消費量を記載してください。			
エネルギー種別	年間エネルギー消費量			排出係数	年間CO2削減量	年間CO2削減原単位
	導入前	導入後	単位			
商用電力	3,600,000	3,306,320	kWh/年	0.579	kgCO2/kWh	170041
都市ガス	0.00	0.00	Nm ³ /年	2.23	kgCO2/Nm ³	0
一般炭	0.00	0.00	kg/年	2.33	kgCO2/kg	0
LPG(重量ベース)	0.00	0.00	kg/年	3.00	kgCO2/kg	0
LPG(体積ベース)	0.00	0.00	m ³ /年	6.55	kgCO2/m ³	0
LNG	0.00	0.00	kg/年	2.70	kgCO2/kg	0
灯油	0.00	0.00	L/年	2.49	kgCO2/L	0
A重油	12,600.00	7,770.00	L/年	2.71	kgCO2/L	13089
C重油	0.00	0.00	L/年	3.00	kgCO2/L	0
ガソリン	0.00	0.00	L/年	2.32	kgCO2/L	0
軽油	0.00	0.00	L/年	2.58	kgCO2/L	0
ジェット燃料	0.00	0.00	L/年	2.46	kgCO2/L	0
水素	0.00	0.00	Nm ³ /年	0.00	kgCO2/Nm ³	0
その他1	0.00	0.00	●/年	0.00	kgCO2/●	0
その他2	0.00	0.00	■/年	0.00	kgCO2/■	0
削減原単位[kgCO2/年/式]						183,130.0
所定のエネルギー種別以外のエネルギーを使用する場合は、その他の項目にエネルギー種別の名称を記載し、導入前後の年間エネルギー消費量と排出係数を記入してください。水素については、初期値は0としていますが、可能な範囲でライフサイクルでの排出係数を記入してください。						
【設定根拠】						
稼働負荷・活動量	←<導入前>(焼却)60t/d×300d/y ←<導入後>(焼却)37.0t/d×300d/y+<メタン>29.6t/d×365d/y					
稼働負荷・活動量の設定根拠	←表2-5-1					
導入前の年間エネルギー消費量の算出方法を「従来設備・施設の実測データ」、「従来設備・施設の性能より推計」、「仮想設備(現在の平均的な販売設備)の性能より推計」より選択してください。なお、施設全体の電力量から採分している場合、「従来設備・施設の実測データ」を選択してください。						
従来設備	エネルギー消費量の算出方法	← 従来設備・施設の性能より推計				
	性能	← (焼却)電力200kWh/t、重油0.7L/t				
導入設備	性能値の設定根拠・引用元	← 標準的な設備構成のストーカ炉としての試算値				
	性能	← (焼却)電力220kWh/t、重油0.7L/t (メタン)電力80kWh/t				
導入設備	性能値の設定根拠・引用元	← 焼却は標準的な設備構成のストーカ炉としての試算値 メタンは提案システム構成での試算値				
	性能	← 従来機器・システムの性能とエネルギー消費量の設定根拠・引用元を記載してください。【エネルギー消費量の算出方法】において、「従来設備・施設の実測データ」を選択した場合、「エネルギー消費量の設定根拠・引用元」を記載する必要はありません。				
結果 (CO2削減効果)						
年間CO2削減量	183,130	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	183.13	[tCO2/年]
累計CO2削減量	3,662,600	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	3,662.60	[tCO2]
事務局確認用						
従来エネルギー消費量の算出方法	← 従来設備・施設の性能より推計					
法定耐用年数	20年	← 想定使用年数を記入				
区分	← 入れ替え					

表 4-1-9 省エネによる削減効果【連携自治体ケース：従来型と焼却単独の比較】

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル						
G.省エネ設備						
<p>入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。</p>						
事業者名	連携自治体ケース<従来型コンパインドと焼却単独との比較>					
事業による導入量						
設置場所	〒					
区分	入れ替え	<small>施設の新設、または設備の入れ替えではない場合は「新設」、機器・システムの入替えの場合は「入れ替え」を選択してください。</small>				
従来機器・システム名称	焼却単独システム			<small>導入する機器・システムおよび、その比較対象とする従来の機器・システムの名称を記載してください。</small>		
導入する機器・システム名称	従来型メタンガス化+焼却コンパインドシステム			<small>※ 施設の新設、または機器・システムの入替えではない場合は、記載する必要ありません。機器・システムが複数ある場合は、計算ファイルを複数に分けてください。</small>		
導入量	1	単位	式	<small>記入してください(その他の場合)</small>		
<small>補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入し、横のセルに「単位」をプルダウンから選択してください。単位の回答は選択式となっておりますが、選択項目に適切な単位がない場合、「その他」を選択し、右側の入力欄に手入力で単位を記入してください。</small>						
法定耐用年数	20	[年]	想定使用年数を記入			
<small>国土庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を記入」を選択してください。</small>						
導入量当たりのCO2削減量 (CO2削減原単位)						
<small>事業開始前のベースラインとなる年間エネルギー消費量を記載してください。</small>						
<small>事業開始後の年間エネルギー消費量を記載してください。</small>						
エネルギー種別	年間エネルギー消費量			排出係数	年間CO2削減量	年間CO2削減原単位
	導入前	導入後	単位			
商用電力	3,600,000	4,001,450	kWh/年	0.579	kgCO2/kWh	-232440
都市ガス	0.00	0.00	Nm ³ /年	2.23	kgCO2/Nm ³	0
一般炭	0.00	0.00	kg/年	2.33	kgCO2/kg	0
LPG(重量ベース)	0.00	0.00	kg/年	3.00	kgCO2/kg	0
LPG(体積ベース)	0.00	0.00	m ³ /年	6.55	kgCO2/m ³	0
LNG	0.00	0.00	kg/年	2.70	kgCO2/kg	0
灯油	0.00	0.00	L/年	2.49	kgCO2/L	0
A重油	12,600.00	10,479.00	L/年	2.71	kgCO2/L	5748
C重油	0.00	0.00	L/年	3.00	kgCO2/L	0
ガソリン	0.00	0.00	L/年	2.32	kgCO2/L	0
軽油	0.00	0.00	L/年	2.58	kgCO2/L	0
ジェット燃料	0.00	0.00	L/年	2.46	kgCO2/L	0
水素	0.00	0.00	Nm ³ /年	0.00	kgCO2/Nm ³	0
その他1	0.00	0.00	●/年	0.00	kgCO2/●	0
その他2	0.00	0.00	■/年	0.00	kgCO2/■	0
削減原単位[kgCO2/年/式]						#####
<small>所定のエネルギー種別以外のエネルギーを使用する場合は、その他の項目にエネルギー種別の名称を記載し、導入前後の年間エネルギー消費量と排出係数を記入してください。水素については、初期値は0としていますが、可能な範囲でライフサイクルでの排出係数を記入してください。</small>						
【設定根拠】						
稼働負荷・活動量	<導入前>(焼却) 60t/d×300d/y <導入後>(焼却) 49.9t/d×300d/y+ (メタン) 23.5t/d×365d/y			<small>導入前後における機器・システムの業務負荷・活動量(稼働時間、稼働率等)と設定根拠を記載してください。</small>		
稼働負荷・活動量の設定根拠	表2-5-1					
<small>導入前の年間エネルギー消費量の算出方法を「従来設備・施設の実測データ」、「従来設備・施設の実測データ」、「仮想設備(現在の平均的な販売設備)の性能より推計」より選択してください。なお、施設全体の電力から採分している場合、「従来設備・施設の実測データ」を選択してください。</small>						
従来設備	エネルギー消費量の算出方法	従来設備・施設の性能より推計				
	性能	(焼却) 電力200kWh/t、重油0.7L/t				
導入設備	性能	(焼却) 電力210kWh/t、重油0.7L/t (メタン) 電力100kWh/t				
	性能値の設定根拠・引用元	標準的な設備構成のストーカ炉としての試算値				
<small>従来機器・システムの性能とエネルギー消費量の設定根拠・引用元を記載してください。【エネルギー消費量の算出方法】において、「従来設備・施設の実測データ」を選択した場合、「エネルギー消費量の設定根拠・引用元」を記載する必要はありません。</small>						
<small>導入後の機器・システムの性能とエネルギー消費量の設定根拠を記載してください。</small>						
結果 (CO2削減効果)						
年間CO2削減量	-226,692	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	-226.69	[tCO2/年]
累計CO2削減量	-4,533,833	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	-4,533.83	[tCO2]
事務局確認用						
従来エネルギー消費量の算出方法	従来設備・施設の性能より推計					
法定耐用年数	20年	想定使用年数を記入				
区分	入れ替え					

表 4-1-10 省エネによる削減効果【連携自治体ケース：提案型と焼却単独の比較】

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル						
G.省エネ設備						
<p>入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。</p>						
事業者名	連携自治体ケース<提案型コンパインドと焼却単独との比較>					
事業による導入量						
設置場所	〒					
区分	入れ替え	<small>施設の新設、または設備の入れ替えではない場合は「新設」、機器・システムの入替の場合は「入れ替え」を選択してください。</small>				
従来機器・システム名称	焼却単独システム					
導入する機器・システム名称	提案型メタンガス化+焼却コンパインドシステム					
導入量	1	単位	式	<small>記入してください(その他の場合)</small>		
<small>補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入し、横のセルに「単位」をプルダウンから選択してください。単位の回答は選択式となっておりますが、選択項目に適切な単位がない場合、「その他」を選択し、右側の入力欄に手入力で単位を記入してください。</small>						
法定耐用年数	20	[年]	<input type="checkbox"/> 法定耐用年数記入 <input checked="" type="checkbox"/> 想定使用年数を記入			
<small>国税庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を記入」を選択してください。</small>						
導入量当たりのCO2削減量 (CO2削減原単位)						
<small>事業開始前のベースラインとなる年間エネルギー消費量を記載してください。</small>						
<small>事業開始後の年間エネルギー消費量を記載してください。</small>						
エネルギー種別	年間エネルギー消費量			排出係数	年間CO2削減量	年間CO2削減原単位
	導入前	導入後	単位			
商用電力	3,600,000	3,658,120	kWh/年	0.579	kgCO2/kWh	-33651
都市ガス	0.00	0.00	Nm ³ /年	2.23	kgCO2/Nm ³	0
一般炭	0.00	0.00	kg/年	2.33	kgCO2/kg	0
LPG(重量ベース)	0.00	0.00	kg/年	3.00	kgCO2/kg	0
LPG(体積ベース)	0.00	0.00	m ³ /年	6.55	kgCO2/m ³	0
LNG	0.00	0.00	kg/年	2.70	kgCO2/kg	0
灯油	0.00	0.00	L/年	2.49	kgCO2/L	0
A重油	12,600.00	9,450.00	L/年	2.71	kgCO2/L	8537
C重油	0.00	0.00	L/年	3.00	kgCO2/L	0
ガソリン	0.00	0.00	L/年	2.32	kgCO2/L	0
軽油	0.00	0.00	L/年	2.58	kgCO2/L	0
ジェット燃料	0.00	0.00	L/年	2.46	kgCO2/L	0
水素	0.00	0.00	Nm ³ /年	0.00	kgCO2/Nm ³	0
その他1	0.00	0.00	●/年	0.00	kgCO2/●	0
その他2	0.00	0.00	■/年	0.00	kgCO2/■	0
削減原単位[kgCO2/年/式]						(25,115.0)
<small>所定のエネルギー種別以外のエネルギーを使用する場合は、その他の項目にエネルギー種別の名称を記載し、導入前後の年間エネルギー消費量と排出係数を記入してください。水素については、初期値は0としていますが、可能な範囲でライフサイクルでの排出係数を記入してください。</small>						
【設定根拠】						
稼働負荷・活動量	<導入前>(焼却)60t/d×300d/y <導入後>(焼却)46.2t/d×300d/y+<メタン>25.6t/d×365d/y					
稼働負荷・活動量の設定根拠	表2-5-1					
<small>導入後の機器・システムの性能とエネルギー消費量の設定根拠を記載してください。</small>						
<small>導入前の年間エネルギー消費量の算出方法を「従来設備・施設の実測データ」、「従来設備・施設の性能より推計」、「仮想設備(現在の平均的な販売設備)の性能より推計」より選択してください。なお、施設全体の電力量から採分している場合、「従来設備・施設の実測データ」を選択してください。</small>						
従来設備	エネルギー消費量の算出方法	従来設備・施設の性能より推計				
	性能	(焼却)電力200kWh/t、重油0.7L/t				
導入設備	性能	(焼却)電力210kWh/t、重油0.7L/t (メタン)電力80kWh/t				
	性能値の設定根拠・引用元	標準的な設備構成のストーカ炉としての試算値				
<small>従来設備・施設の性能とエネルギー消費量の設定根拠・引用元を記載してください。【エネルギー消費量の算出方法】において、「従来設備・施設の実測データ」を選択した場合、「エネルギー消費量の設定根拠・引用元」を記載する必要はありません。</small>						
<small>導入後の機器・システムの性能とエネルギー消費量の設定根拠を記載してください。</small>						
結果 (CO2削減効果)						
年間CO2削減量	-25,115	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	-25.11	[tCO2/年]
累計CO2削減量	-502,300	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	-502.30	[tCO2]
事務局確認用						
従来エネルギー消費量の算出方法	従来設備・施設の性能より推計					
法定耐用年数	20年	<input type="checkbox"/> 法定耐用年数記入 <input checked="" type="checkbox"/> 想定使用年数を記入				
区分	入れ替え					

表 4-1-11 省エネによる削減効果【環境省指定条件：従来型と焼却単独の比較】

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル									
G.省エネ設備									
入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。									
事業者名	環境省指定条件<従来型コンバインドと焼却単独との比較>								
事業による導入量									
設置場所	〒								
区分	入れ替え	← 施設の新設、または設備の入れ替えではない場合は「新設」、機器・システムの入替えの場合は「入れ替え」を選択してください。							
従来機器・システム名称	焼却単独システム		← 導入する機器・システムおよび、その比較対象とする従来機器・システムの名称を記載してください。 ※ 施設の新設、または機器・システムの入替えではない場合は、記載する必要ありません。機器・システムが複数ある場合は、計算ファイルを複数に分けてください。						
導入する機器・システム名称	従来型メタンガス化+焼却コンバインドシステム								
導入量	1	単位	式	← 記入してください(その他の場合)					
補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入し、横のセルに「単位」をプルダウンから選択してください。単位の回答は選択式となっておりますが、選択項目に適切な単位がない場合、「その他」を選択し、右側の入力欄に手入力で単位を記入してください。									
法定耐用年数	20	[年]	← 想定使用年数を記入						
国税庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を記入」を選択してください。									
導入量当たりのCO2削減量 (CO2削減原単位)									
事業開始前のベースラインとなる年間エネルギー消費量を記載してください。									
事業開始後の年間エネルギー消費量を記載してください。									
エネルギー種別	年間エネルギー消費量			排出係数	年間CO2削減量	年間CO2削減原単位			
	導入前	導入後	単位			削減量	削減率	削減率	削減率
商用電力	2,940,000	3,019,035	kWh/年	0.579	kgCO2/kWh	-45761	kgCO2/年	-45,761.3	kgCO2/年/式
都市ガス	0.00	0.00	Nm ³ /年	2.23	kgCO2/Nm ³	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
一般炭	0.00	0.00	kg/年	2.33	kgCO2/kg	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
LPG(重量ベース)	0.00	0.00	kg/年	3.00	kgCO2/kg	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
LPG(体積ベース)	0.00	0.00	m ³ /年	6.55	kgCO2/m ³	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
LNG	0.00	0.00	kg/年	2.70	kgCO2/kg	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
灯油	0.00	0.00	L/年	2.49	kgCO2/L	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
A重油	9,800.00	6,585.60	L/年	2.71	kgCO2/L	8711	kgCO2/年	8,711.0	kgCO2/年/式
C重油	0.00	0.00	L/年	3.00	kgCO2/L	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
ガソリン	0.00	0.00	L/年	2.32	kgCO2/L	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
軽油	0.00	0.00	L/年	2.58	kgCO2/L	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
ジェット燃料	0.00	0.00	L/年	2.46	kgCO2/L	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
水素	0.00	0.00	Nm ³ /年	0.00	kgCO2/Nm ³	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
その他1	0.00	0.00	●/年	0.00	kgCO2/●	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
その他2	0.00	0.00	■/年	0.00	kgCO2/■	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式
削減原単位[kgCO2/年/式]								(37,050.2)	kgCO2/年/式
所定のエネルギー種別以外のエネルギーを使用する場合は、その他の項目にエネルギー種別の名称を記載し、導入前後の年間エネルギー消費量と排出係数を記入してください。水素については、初期値は0としていますが、可能な範囲でライフサイクルでの排出係数を記入してください。									
【設定根拠】									
稼働負荷・活動量	← 導入前後における機器・システムの業務負荷・活動量(稼働時間、稼働率等)と設定根拠を記載してください。								
稼働負荷・活動量の設定根拠	表2-8-1								
導入前の年間エネルギー消費量の算出方法を「従来設備・施設の実測データ」、「従来設備・施設の実測データ」、「仮想設備(現在の平均的な販売設備)の性能より推計」より選択してください。なお、施設全体の電力から採分している場合、「従来設備・施設の実測データ」を選択してください。									
従来設備	エネルギー消費量の算出方法	← 従来設備・施設の性能より推計							
	性能	(焼却)電力210kWh/t、重油0.7L/t							
導入設備	性能	← 従来設備・施設の性能より推計							
	性能値の設定根拠・引用元	← 標準的な設備構成のストーカ炉としての試算値							
結果 (CO2削減効果)									
年間CO2削減量	-37,050	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	-37.05	[tCO2/年]			
累計CO2削減量	-741,005	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	-741.00	[tCO2]			
事務局確認用									
従来のエネルギー消費量の算出方法	← 従来設備・施設の性能より推計								
法定耐用年数	20年	← 想定使用年数を記入							
区分	← 入れ替え								

表 4-1-12 省エネによる削減効果【環境省指定条件：提案型と焼却単独の比較】

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル									
G.省エネ設備									
入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。									
事業者名	環境省指定条件<提案型コンバインドと焼却単独との比較>								
事業による導入量									
設置場所	〒								
区分	入れ替え	← 施設の新設、または設備の入れ替えではない場合は「新設」、機器・システムの入替の場合は「入れ替え」を選択してください。							
従来機器・システム名称	焼却単独システム		← 導入する機器・システムおよび、その比較対象とする従来機器・システムの名称を記載してください。 ※ 施設の新設、または機器・システムの入替ではない場合は、記載する必要ありません。機器・システムが複数ある場合は、計算ファイルを複数に分けてください。						
導入する機器・システム名称	提案型メタンガス化+焼却コンバインドシステム								
導入量	1	単位	式	← 記入してください(その他の場合)					
補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入し、横のセルに「単位」をプルダウンから選択してください。単位の回答は選択式となっておりますが、選択項目に適切な単位がない場合、「その他」を選択し、右側の入力欄に手入力で単位を記入してください。									
法定耐用年数	20	[年]	← 想定使用年数を記入						
国税庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を記入」を選択してください。									
導入量当たりのCO2削減量 (CO2削減原単位)									
事業開始前のベースラインとなる年間エネルギー消費量を記載してください。					事業開始後の年間エネルギー消費量を記載してください。				
エネルギー種別	年間エネルギー消費量			排出係数	年間CO2削減量	年間CO2削減原単位			
	導入前	導入後	単位			削減量	削減原単位		
商用電力	2,940,000	2,757,870	kWh/年	0.579	105453	kgCO2/年	105,453.3	kgCO2/年/式	
都市ガス	0.00	0.00	Nm ³ /年	2.23	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
一般炭	0.00	0.00	kg/年	2.33	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
LPG(重量ベース)	0.00	0.00	kg/年	3.00	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
LPG(体積ベース)	0.00	0.00	m ³ /年	6.55	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
LNG	0.00	0.00	kg/年	2.70	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
灯油	0.00	0.00	L/年	2.49	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
A重油	9,800.00	6,174.00	L/年	2.71	9826	kgCO2/年	9,826.5	kgCO2/年/式	
C重油	0.00	0.00	L/年	3.00	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
ガソリン	0.00	0.00	L/年	2.32	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
軽油	0.00	0.00	L/年	2.58	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
ジェット燃料	0.00	0.00	L/年	2.46	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
水素	0.00	0.00	Nm ³ /年	0.00	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
その他1	0.00	0.00	●/年	0.00	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
その他2	0.00	0.00	■/年	0.00	0	kgCO2/年	0.0	kgCO2/年/式	
削減原単位[kgCO2/年/式]							115,279.7	kgCO2/年/式	
所定のエネルギー種別以外のエネルギーを使用する場合は、その他の項目にエネルギー種別の名称を記載し、導入前後の年間エネルギー消費量と排出係数を記入してください。水素については、初期値は0としていますが、可能な範囲でライフサイクルでの排出係数を記入してください。									
【設定根拠】									
稼働負荷・活動量	← 導入前後における機器・システムの業務負荷・活動量(稼働時間、稼働率等)と設定根拠を記載してください。								
稼働負荷・活動量の設定根拠	表2-8-1								
導入前の年間エネルギー消費量の算出方法を「従来設備・施設の実測データ」、「従来設備・施設の実測データ」、「仮想設備(現在の平均的な販売設備)の性能より推計」より選択してください。なお、施設全体の電力から採分している場合、「従来設備・施設の実測データ」を選択してください。									
従来設備	エネルギー消費量の算出方法	← 従来設備・施設の性能より推計							
	性能	(焼却)電力210kWh/t、重油0.7L/t							
導入設備	性能	← 従来設備・システムの性能とエネルギー消費量の設定根拠・引用元を記載してください。【エネルギー消費量の算出方法】において、「従来設備・施設の実測データ」を選択した場合、「エネルギー消費量の設定根拠・引用元」を記載する必要はありません。							
	性能値の設定根拠・引用元	← 導入後の機器・システムの性能とエネルギー消費量の設定根拠を記載してください。							
結果 (CO2削減効果)									
年間CO2削減量	115,280	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	115.28	[tCO2/年]			
累計CO2削減量	2,305,595	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	2,305.59	[tCO2]			
事務局確認用									
従来のエネルギー消費量の算出方法	← 従来設備・施設の性能より推計								
法定耐用年数	20年	← 想定使用年数を記入							
区分	← 入れ替え								