

平成 29 年度環境省委託業務

平成 29 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・検証事業

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 30 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。

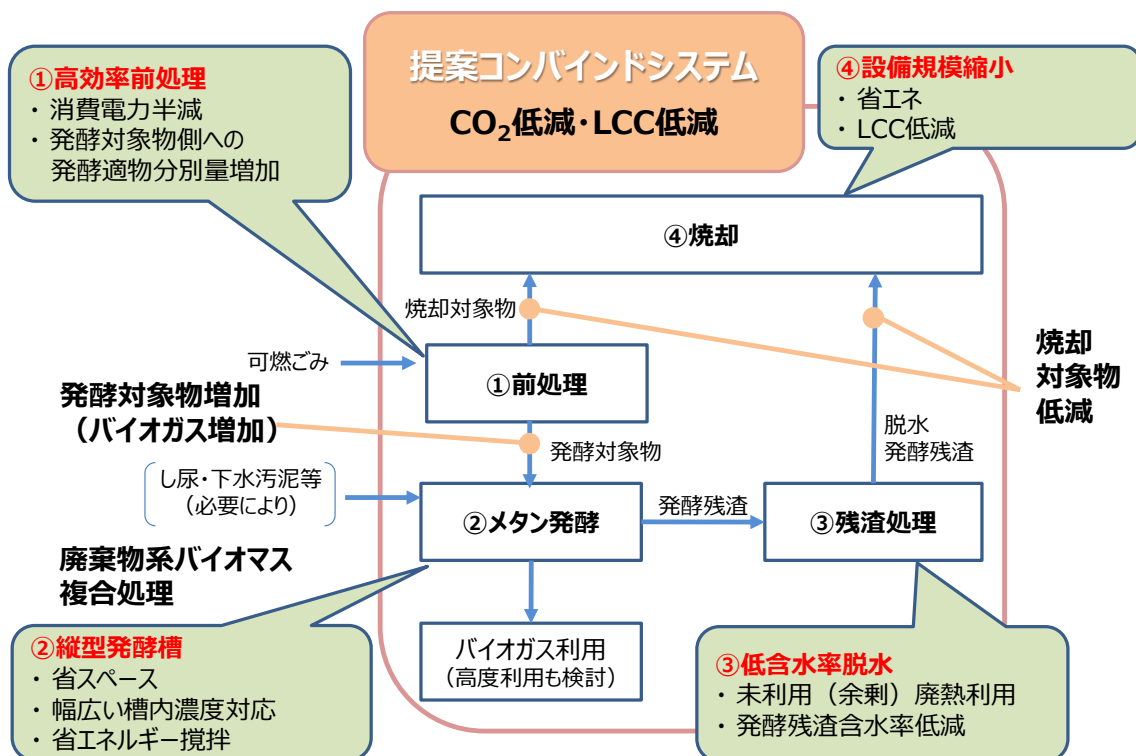


図-1 改良型コンバインドシステムの特徴

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) 連携自治体の廃棄物性状等の調査

連携自治体で発生する可燃ごみを3回サンプリングし、種類組成、三成分、元素組成の分析を行った。事前に設定した種類組成、生ごみ 33.3%、紙ごみ 33.3%、その他ごみ 33.3%に対し、調査結果は生ごみ 18%、紙ごみ 44%、その他ごみ 38%であった。なお、サンプリング毎のバラつきが大きかった。

(2) 主要要素技術の基礎試験

ア. 対象廃棄物の発酵特性評価試験

(1)の結果を参照し、模擬混合ごみおよび連携自治体で発生するし尿・下水汚泥を用いた実験室での発酵試験を行った。紙ごみの比率が高くなるほど、アンモニア阻害回避のための必要希釈率は小さくなる。連携自治体のサンプリング結果を模擬した場合、紙ごみの比率が高く、窒素不足に対する対策が必要となる可能性があるレベルであった。汚泥を混合した場合、窒素分が多くなるため、必要希釈率は高くなった。なお、汚泥 30%混合においても希釈率は2倍であった。バイオガス発生量はいずれのケースでも交付金交付条件である 150m³N/ごみ t を大きく上回った。

イ. 発酵不適物の発酵槽内での挙動確認試験

実験室の発酵槽にプラスチック類や金属等の発酵不適物を投入し、挙動（沈降、浮上、発酵物と一体化）を確認した。ほぼ沈降ないし発酵物と一体化する結果となり、縦型発酵槽から問題なく排出可能な挙動を示すことが確認された。

ウ. 発酵残渣の含水率低減試験

実験室で、低含水率脱水技術に関する発酵残渣の脱水性試験を実施した。低含水率脱水技術により、必要追加コストが小さい条件において、従来技術による含水率 63~65%から 3~4%低下する結果を得た。

(3) 付加的技術の調査検討

これまで個別に処理されていたし尿・下水汚泥等を、可燃ごみの廃棄物処理施設を活用して処理した場合の処理にかかるエネルギー量、CO₂排出量の試算を行った。連携自治体で処理されているし尿処理汚泥（970t/年）を併せて処理した場合、現在し尿処理汚泥焼却処理に使用されている重油を 184kL/年削減することができ、CO₂排出量は 495t-CO₂/年削減することができる。

また、発生したバイオガスの有効活用方策を検討した。ガスエンジン発電に活用した場合 2,580 t-CO₂/年の削減、SOFC 発電に活用した場合 3,460t-CO₂/年の削減が

可能という試算結果となった。また、発生したバイオガスで、水素を製造し、燃料電池車で活用した場合、4,180t-CO₂/年の削減が可能という試算結果となった。なお、バイオガス発生量は混合ごみが事前に設定した種類組成で、処理量は60t/日として試算した。

(4) 最適システムの検討（全体まとめ）

(1)～(3)の調査および試験で得られた知見、結果を反映し、システムのライフサイクルコスト、CO₂排出量の削減効果を試算した。結果は表－1のとおりであり、混合ごみ中の生ごみ比率が低くなると、CO₂排出削減効果は圧縮され、自治体負担費用削減効果も圧縮される結果となった。なお、処理量は60t/日として試算した。

表－1 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。

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 wet waste, such as garbage, wet paper and so on, through a methane fermentation process that produces renewable energy biogas as well as relatively dry waste such as plastic, wood waste and so on 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.

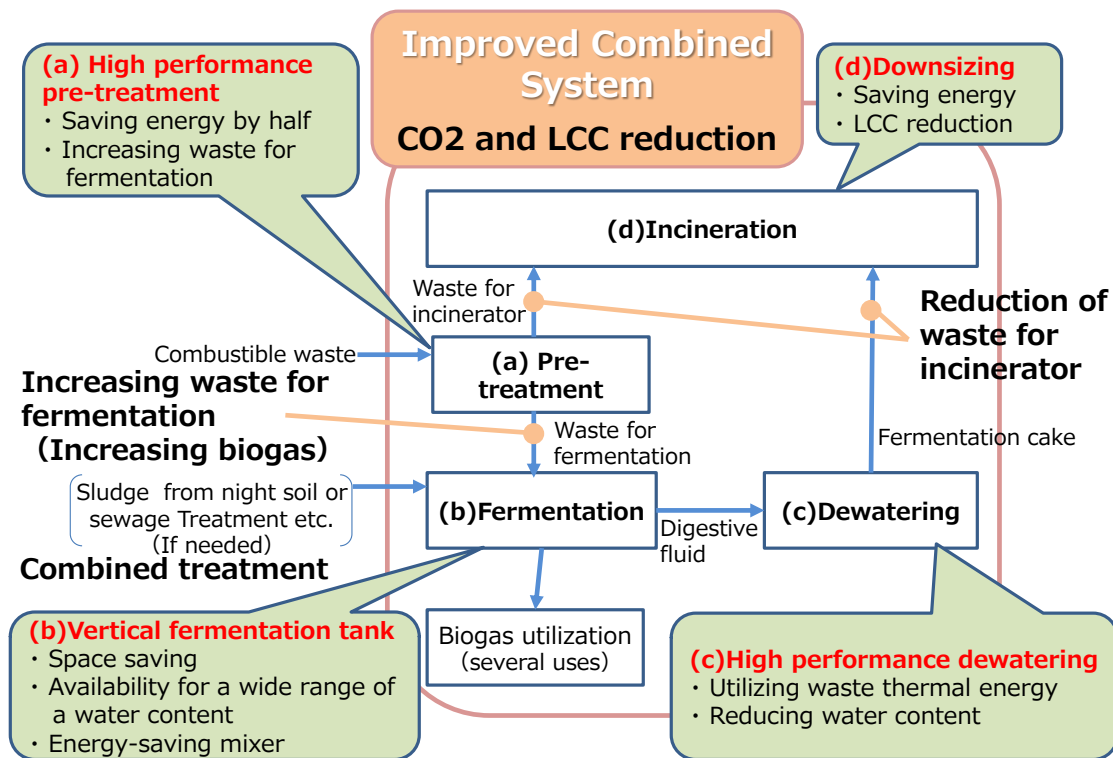


Figure 1. Improved Combined System and Its Effects

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.

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) Survey of waste in the Municipalities concerned

Kubota collected samples from combustible waste collected by Funaieikan and performed composition analyses, proximate analyses, elemental analyses etc. a total of three times. The combustible waste comprises 18% kitchen waste, 44% paper and 38% of other substances in contrast to a preset composition ratio of

33.3% kitchen waste, 33.3% paper and 33.3% of other substances, indicating a large deviation in the samples taken.

(2) Validation and data collection on component technology in the laboratory

i. Fermentation test

A fermentation test was performed in the laboratory using simulated, pre-treated combustible waste that was made referring to the results of (1) above, as well as actual human waste and sewage sludge. Higher paper content requires a smaller fermentation dilution rate to avoid ammonia inhibition. The test that used the simulated pre-treated combustible waste made based on the results of (1), may require added measures to maintain stable operation, since nitrogen content is lower in waste with high paper content. With a higher content of sludge, the nitrogen content increases leading to a higher fermentation dilution rate. The fermentation dilution rate is double even with a sludge content under 30%. The biogas yielded under any conditions far surpasses the 150Nm³/waste-ton that is one of the preconditions to acquiring federal aid with the installation of a combined system.

ii. Confirmation test on foreign object behavior

A test was performed to confirm the behavior of foreign objects (sinking, floating, or mixing with fermented waste). Almost all foreign objects were confirmed to mix or settle, allowing the vertical fermentation tank to be fully evacuated.

iii. Validation of performance in laboratory regarding high performance dewatering technology

The results of the dewatering test in the laboratory are as follows. By using high performance dewatering technology under additional cost-saving conditions, the water content of fermentation cake can be lowered to 3 to 4% from the 63 to 65% of conventional technology.

(3) Feasibility study on value-added technology

Generally speaking human waste, sewage sludge and municipality waste have been treated in separate treatment plants in Japan (below, 'separate treatment'). The energy consumption and CO₂ emissions from the combined treatment (combustible waste and 970wet-t/year human waste

sludge that is treated by the Municipalities concerned) were calculated. Since human waste sludge is currently incinerated, their combined treatment achieves a reduction in the consumption of heavy oil by 184kL/year and CO₂ emissions by 494t-CO₂/year over separate treatment.

In addition, a policy of effectively utilizing the generated biogas was evaluated. Utilizing biogas for gas engine generation reduces CO₂ emissions by 2,580t-CO₂/year and SOFC electrical generation by 3,460t-CO₂/year. Were hydrogen to be produced from biogas and utilized in fuel cell vehicles, a reduction of 4,180t-CO₂/year would be achievable. The calculations were conditioned on 60t/day of combustible waste volume, as well as an average composition ratio for the waste.

(4) Evaluation of optimal system

Calculations were made of the system life-cycle cost and reductions in CO₂ emissions that reflected the results and knowledge gained through the aforementioned tests and studies of (1) to (3). The results are shown in Table 1. It reveals that a lower content of kitchen waste leads to less reductions in CO₂ emissions and a reduction in expenses by operators. The calculations were conditioned on 60t/day of combustible waste volume.

Table 1. 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.

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. 連携自治体の廃棄物性状等の調査	12
1) 調査対象と調査項目	12
2) 調査結果	14
3) まとめ	24
3. 主要要素技術の基礎試験	25
1) 対象廃棄物の発酵特性評価試験	25
2) 発酵不適物の発酵槽内での挙動確認試験	44
3) 発酵残渣の含水率低減試験	48
4) まとめ	50
4. 付加的技術の調査検討	51
1) 汚泥複合処理	51
2) バイオガス高度利用	53
5. 最適システムの検討（全体まとめ）	58
1) 設定条件と処理量試算	58
2) CO ₂ 排出削減量の試算	60
3) ライフサイクルコストの試算	63
4) 来年度以降の方針	65
5) まとめ	66
6. 評価検討会議開催、各種打合せ等対応	67
7. 平成29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	71
8. 二酸化炭素排出量削減効果	72
9. 事業終了後の横展開の可能性および出口戦略	74

第3章 全体まとめ	
1. 本年度事業のまとめ	77
2. 目標達成評価	79
3. 来年度以降の提案実施内容	80
第4章 参考資料	
1. 実証プラント建設に向けた事前検討	81
2. CO ₂ 排出削減効果試算の詳細	83
3. 説明会資料	96

第1章 業務概要

1. 業務目的

環境省では、「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。このため、中小廃棄物処理施設での廃棄物エネルギーの利活用に向けて、先導的な廃棄物処理技術の導入が求められている。

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、既に数件導入されているが、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+焼却コンバインドシステム」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）、が必要、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。

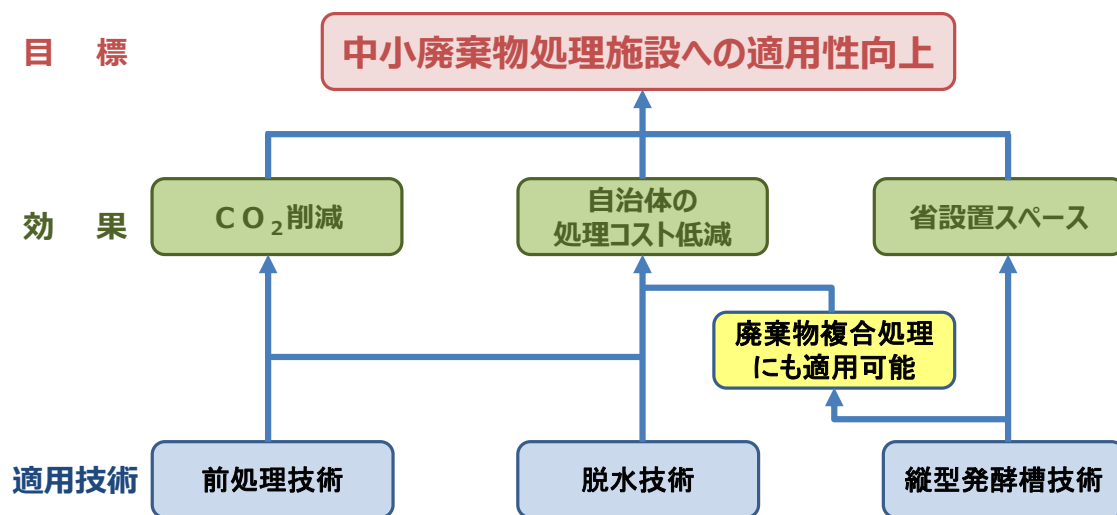


図1-2-1 本事業の目標、効果、適用技術の関係

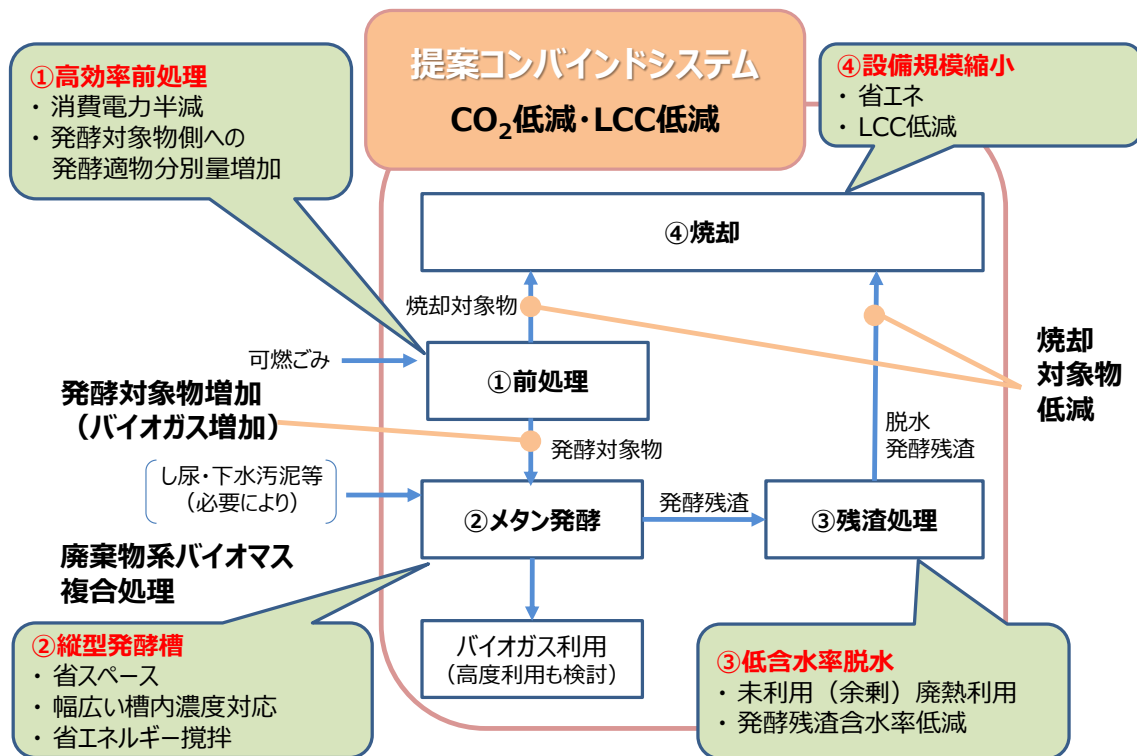


図 1-2-2 提案システムの概略フローと各適用技術のポイント

3. 事業実施主体、実施体制、役割分担

本事業は、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、連携自治体である南丹市、京丹波町、船井郡衛生管理組合とは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。

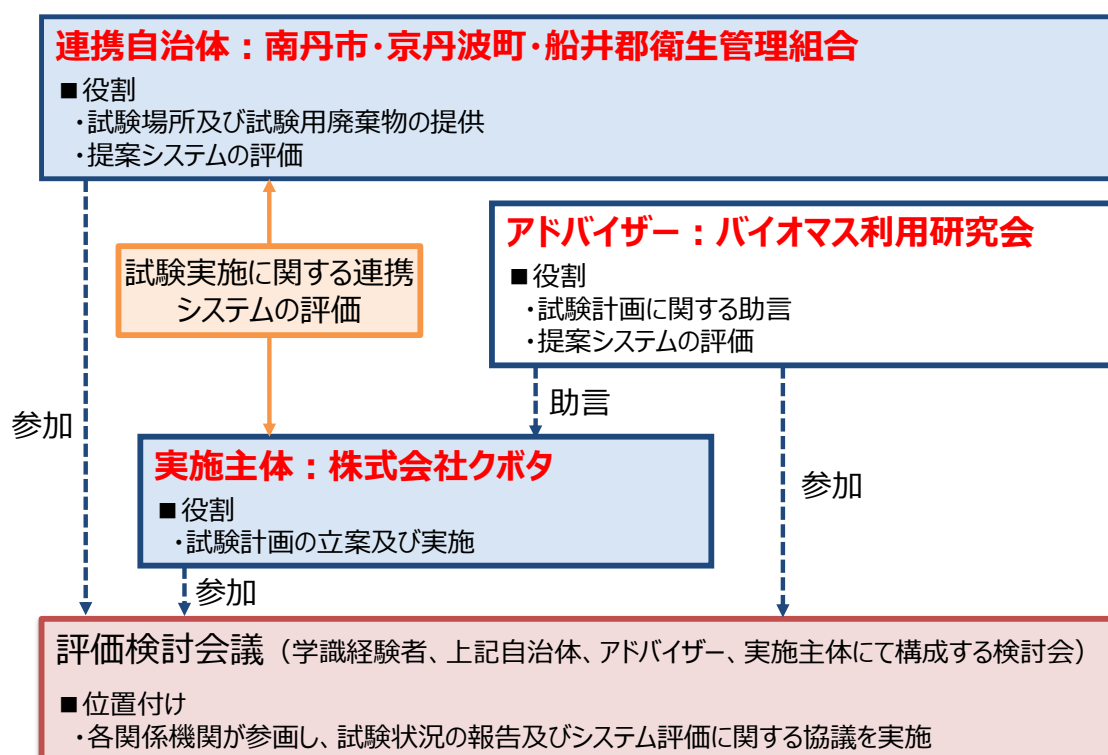


図 1-3-1 事業の実施体制と役割分担

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	CO ₂ 排出削減量 (焼却単独比) : 153kg/t-廃棄物 ライフサイクルコスト : 18.5千円/t-廃棄物 ※標準自治体ケース	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基礎試験を行う。
1	連携自治体の廃棄物性状等の調査	詳細データなし	事業期間を通じ、適宜調査を行ってデータを蓄積	連携自治体の現状の廃棄物性状(三成分、種類組成、元素組成)を把握し、基準とする廃棄物性状(生ごみ、紙ごみ、その他ごみの構成比率、水分等)の設定を行い、必要により前処理分別率、ガス発生量等の目標値を調整
2	対象廃棄物の発酵特性評価試験	模擬ごみラボ試験により一部の生ごみ、紙ごみ混合条件については発酵特性を確認済	現地実ごみ試験にて バイオガス発生量 : 210m ³ N/t-発酵ごみ (メタン50%換算) 各種発酵特性の把握	① 模擬混合ごみでラボ試験を実施(1の調査結果により調整) ② ①にし尿汚泥等を混合した複合条件でのラボ試験を実施

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	発酵不適物の発酵槽内での挙動確認試験	実ごみ試験で一部条件での挙動確認済	現地実ごみ試験にて発酵不適物の対策機構を決定	ラボ発酵槽に発酵不適物を加え、基本的な挙動を確認し、システム設計に反映するための基礎データとりまとめ (方法は工夫)
4	発酵残渣の含水率低減試験	廃熱利用を想定したラボ試験で目標達成 目途あり	現地実ごみ試験にて 脱水残渣含水率： 60%以下	ラボ試験の発酵残渣を用いてラボ脱水性試験（加温脱水）を実施 〈目標〉 含水率60%以下 (実設備での達成見込み値として)
5	付加的技術の調査検討	一部技術の机上検討	有望技術について性能を明確にし、実施設に適用した場合の効果を試算	CO ₂ 排出削減に効果があると考えられる複数の技術について調査検討 〈目標〉 CO ₂ 排出削減効果、LCC低減効果の試算、 有望技術の選定
6	最適システムの検討 (全体まとめ)	未実施	中小廃棄物処理施設向けの最適システムの決定	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中小廃棄物処理施設の標準的なケースで事業性評価(FS)検討を実施 提案システム等を見直し最終目標を調整 〈目標〉 提案システム構成と廃棄物分析結果を踏まえた計画値の 確定

表 1-5-1 本事業の工程表（期初計画）

	項 目	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
1	連携自治体の廃棄物 性状等の調査			●採取 →	分析結果 ●採取 →分析結果		●採取 →	分析結果	
2	対象廃棄物の発酵 特性評価試験	模擬混合ごみ、 模擬混合ごみ＋し尿汚泥等			(1の結果に応じ必要により 対象物組成を変更)		(年末年始は一時停止)		
3	発酵不適物の発酵槽内 での挙動確認試験				ラボ試験で適宜実施				
4	発酵残渣の含水率 低減試験			ラボ試験の発酵残渣を用いて適宜実施					
5	付加的技術の調査 検討	技術調査 → 効果試算 → 有望技術の選定							
6	最適システムの検討 (全体まとめ)								
7	その他	事業着手 関係者打合 せ(以降随 時)		評価検討 会議			成果報告書 (案)提出	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を構成する主要要素技術についての基礎試験を行った。また、システム全体の評価検証試験を行うための基礎情報の収集（連携自治体の廃棄物性状等の調査、FS等の机上検討等）を行った。

本年度（平成29年度）事業の実施内容を今後（平成30年度以降）の事業予定とのつながりも含めて図2-1-1に示す。

また、図2-1-2には本事業の実施内容を対象廃棄物の観点から整理した。

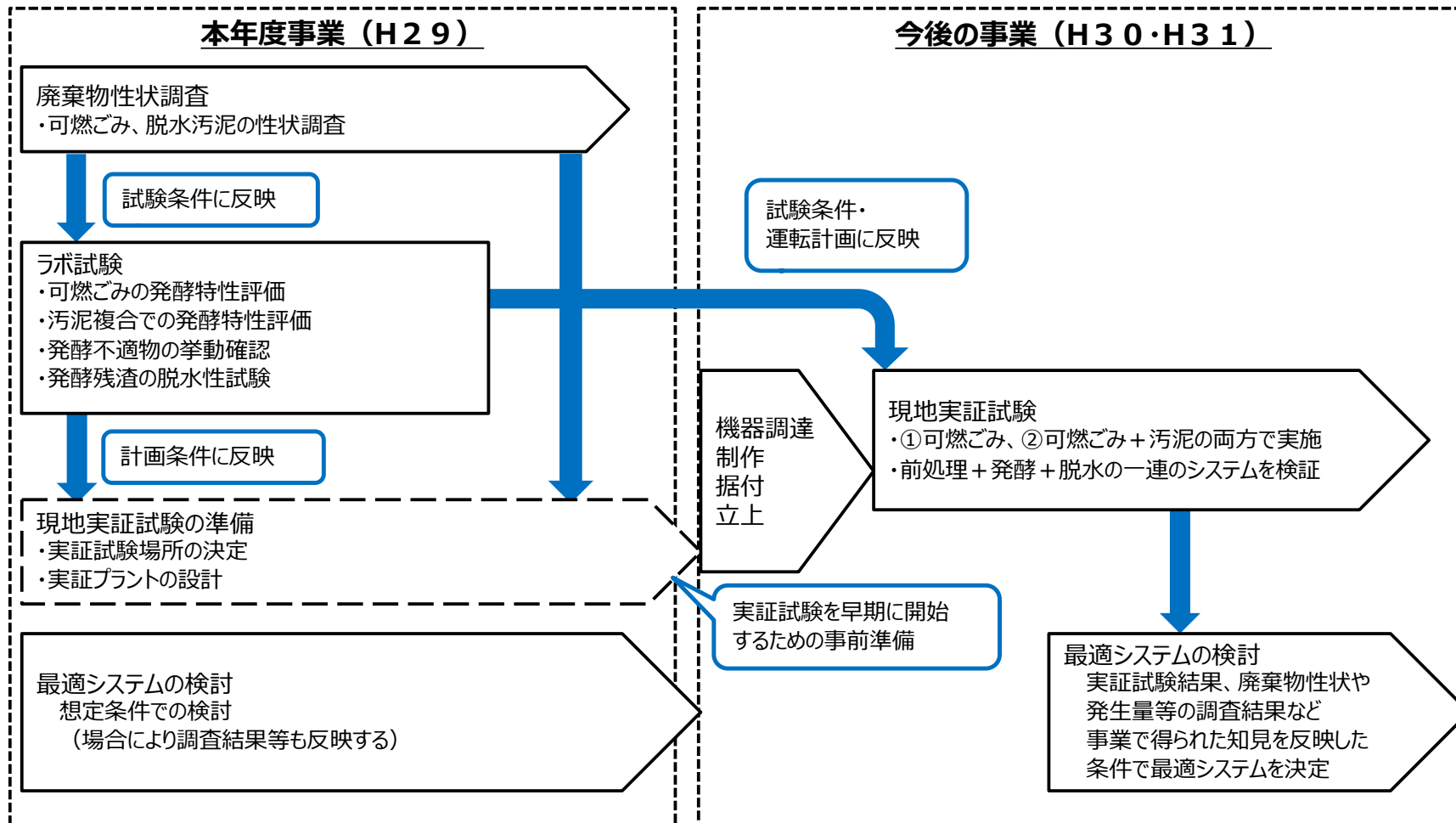


図 2-1-1 本年度事業の実施内容と今後の事業予定とのつながり

発酵不適物の基本的な挙動確認、発酵残渣の含水率低減

混合ごみの発酵特性評価

汚泥複合系の発酵特性評価

廃棄物性状の調査 (可燃ごみ・脱水汚泥)

生ごみ

- ・含水率： **中** (ex.65%)
- ・C/N比： **中** (ex.20)
- ・必須元素： **中**
- ・ガス原単位： **中** (ex.150m³/t)

- ・通常は**アンモニア阻害**回避のため希釈が必要
- ・従来、湿式メタン方式にて処理 (発酵槽内5%以下)
- ・生ごみのみを処理するには**分別収集が必要**

紙ごみ

- ・含水率： **低** (ex.25%)
- ・C/N比： **高** (ex.600)
- ・必須元素： **低**
- ・ガス原単位： **高** (ex.360m³/t)

- ・**アンモニアや必須元素が不足**するため**単独でのメタン発酵は困難** (人為的添加が必要)
- ・含水率が低いため希釈が必要
- ・メタン発酵できれば**ガス量は多い**

脱水汚泥 (下水・し尿浄化槽処理汚泥)

- ・含水率： **高** (ex.80%)
- ・C/N比： **低** (ex.6.5)
- ・必須元素： **高**
- ・ガス原単位： **低** (ex.40m³/t)

- ・**アンモニア阻害**回避のため希釈が必要 (通常は脱水前の汚泥 (濃縮汚泥) が対象)
- ・従来、湿式メタン方式にて処理 (発酵槽内5%以下)
- ・ごみよりも**ガス量が少ないこと**、**小規模では採算、アンモニア阻害**等の問題から**脱水汚泥単独でのメタン発酵の採用は難しい** (通常、焼却処理や産廃処分)

混合ごみメタン発酵

混合ごみ(前処理後)

- ・含水率： 想定**40~60%**
- ・C/N比： 想定**25~45**
- ・必須元素： **低~中**
- ・ガス原単位： 目標 **210m³/t以上**

- ・実際のごみ質にもよるが、通常は**必要希釈率は低い**(想定2倍以下)
- ・**必須元素**は人為的添加が必要
- ・多くのガスを回収できる
- ・**発酵不適物の前処理での分別、発酵槽が技術課題**
- ・従来、横型発酵槽にて処理 ⇒ 今回**縦型発酵槽**の提案
- ・**分別収集が不要**

複合処理

混合ごみ+(脱水)汚泥

- ・含水率： 想定**45~65%**
- ・C/N比： 想定**15~40**
- ・必須元素： **中**
- ・ガス原単位： 目標 **210m³/t以上** (ごみ由来分)

- ・必要希釈率は混合ごみのみよりは高い
- ・**提案技術では対応濃度範囲が広く脱水前の汚泥でも受入れ可能** (横型発酵槽技術では難しい)
- ・必須元素のバランスがよくなり人為的添加が不要となる可能性(要確認)
- ・発生ガス量は、原単位は下がるものの従来未回収の汚泥由来分が増加
- ・従来の汚泥処理で発生する焼却用燃料由来のCO₂を削減できる
- ・**小規模自治体では廃棄物処理施設を集約できるメリット**がある
- ・濃縮汚泥の複合処理も検討価値あり

最適システムの検討 (従来の処理方法と提案処理方法の比較検討)

図 2-1-2 本年度事業の実施内容と対象廃棄物との関係

2. 連携自治体の廃棄物性状等の調査

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）の現状の廃棄物性状を調査した。

具体的には、対象とする可燃ごみ（家庭系、事業系）を現地にてサンプリングし、三成分（水分、灰分、可燃分）、種類組成（厨芥類、紙類、布類、ビニール類等）、元素組成（炭素、水素、窒素、硫黄、塩素）の分析を行った。サンプリング、分析回数は3回とした。

また、連携自治体のし尿・浄化槽汚泥処理施設および下水処理施設より発生する脱水汚泥についても調査を行った。

これらの調査結果をまとめ、既存のデータも参照しながら、連携自治体ケースの廃棄物性状を設定した（本年度時点の仮設定）。

以下に詳細を示す。

1) 調査対象と調査項目

調査対象と調査項目を表 2-2-1 にまとめた。

可燃ごみは3検体を3回で計9検体、脱水汚泥は5検体を1回で計5検体を調査した。

可燃ごみは、収集運搬してきたパッカー車よりダンピングしたものを縮分法により採取した（写真 2-2-1）。また、脱水汚泥は、連携自治体の既設汚泥焼却施設へ搬入されたものを採取した。

表 2-2-1 廃棄物性状の調査対象と調査項目

調査対象		調査項目	調査日
可燃ごみ	A 家庭系可燃ごみ B 事業系可燃ごみ C 家庭系ビニール類 ※Cは連携自治体では分別収集されているが可燃ごみに含む自治体も多いため調査対象とした	○種類組成 ・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） ○三成分 ・水分、灰分、可燃分 ○元素組成 ・炭素、水素、窒素 硫黄、塩素 ○その他	第1回： 2017/10/5 第2回： 2017/11/28 第3回： 2018/1/22
	①京都中部クリーンセンター ②南丹浄化センター ③瑞穂浄化センター ④下山浄化センター ⑤西本梅浄化センター ※①：し尿・浄化槽汚泥処理施設 ②～⑤：下水処理施設	○三成分 ・水分、灰分、可燃分 ○元素組成 ・炭素、水素、窒素、硫黄、塩素 ○その他	2017/10/19

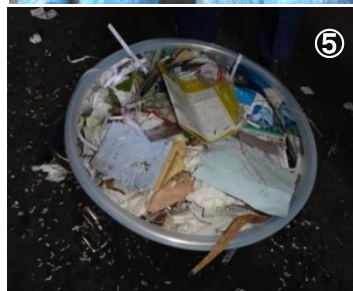


写真 2-2-1 可燃ごみの採取
①ダンプイング
②パッカー車1台分のごみ
③無作為に袋を選び中身を出す
④縮分法で量を減らす
⑤分析用サンプル

2) 調査結果

(1) 可燃ごみ

可燃ごみの調査結果を表 2-2-2、表 2-2-3 にまとめた。

表 2-2-2 には、事前に標準的な自治体の性状として想定していた廃棄物性状、表 2-2-3 には連携自治体の既存の調査結果も併せて示した。

また、種類組成で分別した各組成分の写真（例）を写真 2-2-2～2-2-4 に示す。

同じ系統でもサンプルによる差が大きいことに注意が必要だが、平均的な結果の概要は下記の通りである。

【生ごみ】（平均）

- ・組成比率は、家庭系 25%wet、事業系 11%wet、混合 18%wet。想定 of 33.3%よりは低かった。
- ・含水率は、家庭系 66%、事業系 61%、混合 64%。想定 of 80%よりは低かった。
- ・生ごみに占める卵殻、貝、骨等の比率は平均 5%未満であった。

【紙ごみ】（平均）

- ・組成比率は、家庭系 44%wet、事業系 44%wet、混合 44%wet。想定 of 33.3%よりは高かった。
- ・含水率は、家庭系 36%、事業系 18%、混合 27%。想定 of 40%よりは低かった。
- ・新聞・広告系や厚紙系など比較的発酵しにくい種類の紙の比率が高かった。

【その他ごみ】（平均）

- ・組成比率は、家庭系 32%wet、事業系 45%wet、混合 38%wet。想定 of 33.3%よりは高かった。
- ・含水率は、家庭系 44%、事業系 14%、混合 30%。想定 of 20%よりは高かった。家庭系に含まれるおむつの影響が大きい。
- ・家庭系では、合成樹脂類、おむつ、繊維・布類が多く、事業系では合成樹脂類が大半であった。

【三成分、元素組成等】

- ・含水率は、家庭系 46%、事業系 21%、混合 34%。想定 of 47%より低かった。
- ・C/N 比は、家庭系 52、事業系 78、混合 62。
- ・CODCr は、家庭系 58 万、事業系 69 万、混合 63 万 mg/kg-wet。

【船井郡衛生管理組合の既存調査との比較】

- ・組成比率は、分類の仕方の違いを考慮すると概ね近い結果と考えられる。
(南丹市家庭系の生ごみは本調査結果が高め)



厨芥類(有機物系) 27.65%



厨芥類(卵殻・貝・骨等) 1.91%



紙類(ティッシュ系) 9.38%



紙類(上質紙系) 6.13%



紙類(新聞・広告系) 7.98%



紙類(厚紙系) 7.24%



おむつ類 18.20%



繊維・布類 6.59%



合成樹脂(薄物系) 6.91%



合成樹脂(硬質系) 0.96%



ゴム・皮革類 0.17%



木・竹・わら類 2.00%



不燃物(金属類) 0.14%



不燃物(その他) 1.67%



その他(5mm以下) 3.07%

写真 2-2-2 家庭系可燃ごみ (南丹市八木 : 2017. 10. 5 採取分) ※数値は湿物基準比率



写真 2-2-3 家庭系可燃ごみ（京丹波町：2018.1.22 採取分） ※数値は湿物基準比率



厨芥類(有機物系) 0.19%



紙類(ティッシュ系) 1.48%



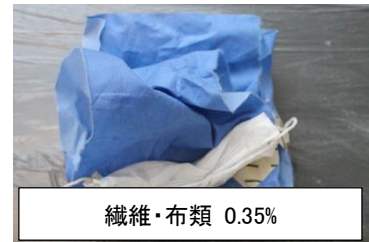
紙類(上質紙系) 10.09%



紙類(新聞・広告系) 1.59%



紙類(厚紙系) 39.88%



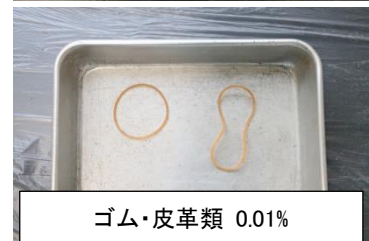
繊維・布類 0.35%



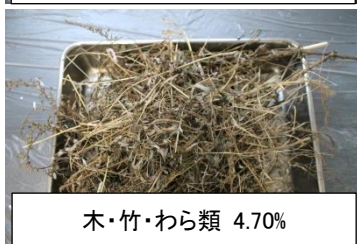
合成樹脂(薄物系) 32.31%



合成樹脂(硬質系) 8.76%



ゴム・皮革類 0.01%



木・竹・わら類 4.70%



その他(5mm以下) 0.64%

写真 2-2-4 事業系可燃ごみ(2017. 10. 5 採取分) ※数値は湿物基準比率

表2-2-2 船井郡衛生管理組合 可燃ごみ調査結果

種別	A 家庭系可燃ごみ					B 事業系可燃ごみ					C 家庭系 ビニール類	混合可燃ごみ	混合可燃ごみ					
	①	④	⑦	⑧	A家庭系可燃平均 (①、④、⑦、⑧)	②	⑤	⑥	⑨	B事業系可燃平均 (②、⑤、⑥、⑨)				③				
発生比率	0.533					0.467					-	1.00	-					
試料番号	2017/10/5	2017/11/28	2018/1/22	2018/1/22		2017/10/5	2017/11/28	2017/11/28	2018/1/22		2017/10/5							
試料採取日	南丹市八木	南丹市園部	京丹波町	南丹市八木		-	-	-	-		京丹波町							
収集地区																		
湿物基準 種類組成	生ごみ	厨芥類	有機物系	%wet	27.65	34.98	14.88	16.07	23.40	0.19	7.95	31.46	3.07	10.67	0.00	17.45	-	
			卵殻、貝、骨等	%wet	1.91	2.71	0.00	0.42	1.26	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	-
			小計	%wet	29.56	37.69	14.88	16.49	24.66	0.19	8.30	31.46	3.07	10.76	0.00	18.16	33.33	
	紙ごみ	紙類	ティッシュ系	%wet	9.38	9.56	12.25	4.48	8.92	1.48	10.06	4.44	1.53	4.38	0.00	6.80	-	
			上質紙系	%wet	6.13	1.68	3.76	1.42	3.25	10.09	0.72	1.64	8.06	5.13	0.56	4.13	-	
			新聞・広告系	%wet	7.98	2.82	14.33	35.00	15.03	1.59	0.50	0.87	1.42	1.10	0.00	8.52	-	
			厚紙系	%wet	7.24	6.19	23.12	28.74	16.32	39.88	16.33	34.00	44.81	33.76	8.04	24.47	-	
				小計	%wet	30.73	20.25	53.46	69.64	43.52	53.04	27.61	40.95	55.82	44.36	8.60	43.91	33.33
	その他ごみ	おむつ類	繊維・布類	%wet	18.20	14.53	0.00	0.00	8.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.36	-	
			合成樹脂 (ビニール類)	薄物系	%wet	6.91	4.63	22.55	2.67	9.19	32.31	41.80	9.62	26.79	27.63	51.59	17.81	-
			硬質系	%wet	0.96	0.42	0.42	0.08	0.47	8.76	16.80	9.96	3.23	8.76	9.69	38.16	4.78	-
			小計	%wet	7.87	5.05	22.97	2.75	9.66	41.07	58.60	19.58	30.02	37.32	89.75	22.59	-	
		ゴム・皮革類	%wet	0.17	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	-		
		木・竹・わら類	%wet	2.00	15.58	3.91	1.13	5.66	4.70	3.35	5.24	0.90	3.55	0.00	4.67	-		
		不燃物類	金属類	%wet	0.14	0.11	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.03	-	
ガラス・陶器類			%wet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-		
その他			%wet	1.67	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	-		
			小計	%wet	1.81	0.11	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.26	-		
その他(5mm以下)	%wet	3.07	0.00	1.29	2.86	1.81	0.64	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	1.04	-				
	計	%wet	39.71	42.06	31.66	13.87	31.83	46.77	64.09	27.59	41.11	44.89	91.40	37.93	33.33			
	合計	%wet	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	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	12.70	30.69	10.24	6.79	15.11	0.08	4.47	17.21	1.24	5.75	0.00	10.73	-	
			卵殻、貝、骨等	%dry	2.53	3.23	0.00	0.58	1.59	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	-	
			小計	%dry	15.23	33.92	10.24	7.37	16.69	0.08	4.85	17.21	1.24	5.85	0.00	11.62	12.50	
	紙ごみ	紙類	ティッシュ系	%dry	11.49	8.93	11.25	3.26	8.73	1.42	8.34	4.90	1.24	3.98	0.00	6.51	-	
			上質紙系	%dry	9.45	2.47	3.60	1.57	4.27	9.38	0.79	2.04	7.47	4.92	0.42	4.58	-	
			新聞・広告系	%dry	11.34	3.37	15.30	42.36	18.09	1.71	0.39	0.98	1.33	1.10	0.00	10.15	-	
			厚紙系	%dry	11.83	8.22	26.26	31.01	19.33	39.70	17.93	41.19	45.82	36.16	7.19	27.20	-	
				小計	%dry	44.11	22.99	56.41	78.20	50.43	52.21	27.45	49.11	55.86	46.16	7.61	48.43	37.50
	その他ごみ	おむつ類	繊維・布類	%dry	6.33	9.07	0.00	0.00	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05	-	
			合成樹脂 (ビニール類)	薄物系	%dry	13.10	11.64	3.43	8.86	9.26	0.41	2.62	3.88	10.97	1.20	7.02	-	
			硬質系	%dry	9.73	6.18	23.62	2.49	10.51	32.89	42.95	10.77	27.95	28.64	51.45	18.98	-	
			小計	%dry	11.43	6.94	24.07	2.61	11.26	42.85	62.85	24.16	31.27	40.28	90.69	24.83	-	
		ゴム・皮革類	%dry	0.31	0.00	0.00	0.00	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	-		
		木・竹・わら類	%dry	2.38	15.30	4.50	1.04	5.81	3.75	2.23	5.64	0.66	3.07	0.00	4.53	-		
		不燃物類	金属類	%dry	0.19	0.14	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.04	-	
ガラス・陶器類			%dry	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-		
その他			%dry	3.12	0.00	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	-		
			小計	%dry	3.31	0.14	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.46	-		
その他(5mm以下)	%dry	3.80	0.00	1.35	1.92	1.77	0.69	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	1.02	-				
	計	%dry	40.66	43.09	33.35	14.43	32.88	47.71	67.70	33.68	42.90	48.00	92.39	39.95	50.00			
	合計	%dry	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-			
種類組成別 含水率	生ごみ	%	74.51	50.14	69.72	69.48	65.96	62.50	54.91	63.49	64.10	61.25	-	63.76	80.0			
	紙ごみ	%	28.99	37.06	53.56	23.27	35.72	16.28	23.17	19.95	10.99	17.60	15.78	27.25	40.0			
	その他ごみ	%	49.35	43.24	53.64	28.92	43.79	13.25	18.38	18.53	7.18	14.34	3.82	30.02	20.0			
三成分	水分	%	50.53	44.59	55.99	31.67	45.70	14.95	22.74	33.25	11.05	20.50	4.85	33.92	46.66			
	灰分	%	5.68	3.44	2.97	5.89	4.50	3.96	3.58	5.07	6.60	4.80	3.35	4.64	-			
	可燃分	%	43.79	51.97	41.04	62.44	49.81	81.09	73.68	61.68	82.35	74.70	91.80	61.44	-			
元素組成 (乾物基準)	C	%dry	49.71	51.99	61.97	47.93	52.90	58.23	52.60	45.87	49.21	51.48	72.64	52.24	-			
	H	%dry	7.67	6.93	7.73	7.30	7.41	8.43	6.49	6.83	7.44	7.30	5.80	7.36	-			
	N	%dry	1.61	0.61	0.46	1.37	1.01	0.39	0.29	0.37	1.59	0.66	0.71	0.85	-			
	T-S	%dry	0.06	0.05	0.04	0.41	0.14	0.04	0.03	0.05	0.05	0.04	0.02	0.09	-			
	T-Cl	%dry	0.10	0.16	0.05	0.11	0.11	0.06	0.12	0.09	0.04	0.08	0.11	0.09	-			
	C/N比	-	30.9	85.2	134.7	35.0	52.2	149.3	181.4	124.0	30.9	78.0	102.3	61.6	-			
CODCr	mg/kg	410,000	990,000	340,000	560,000	575,000	650,000	860,000	710,000	540,000	690,000	900,000	629,000	-				
発熱量	低位発熱量	計算	kJ/kg	6,978	8,669	6,325	10,967	8,235	14,898	13,307	10,783	15,233	13,555	17,171	10,722	-		
		実測	kJ/kg	7,083	10,118	7,698	14,195	9,774	18,670	16,870	12,311	17,887	16,435	31,257	12,887	-		
単位容積重量		kg/m ³	91.7	100.0	138.3	117.8	112.0	30.6	52.8	44.4	88.9	54.2	11.1	84.9	-			

表2-2-3 船井郡衛生管理組合 可燃ごみ調査結果【既存調査結果との比較】

種別	家庭系 南丹市				家庭系 京丹波町		事業系										
	本事業調査				組合既存調査	本事業調査	組合既存調査	本事業調査				本事業調査	組合既存調査				
	資料番号・収集地区	①八木地区	④八木地区	⑧園部地区	平均	平均	⑦京丹波町	平均	②南丹市?	⑤	⑥	⑨	平均	平均			
乾物基準 種類組成	生ごみ	厨芥類	有機物系	%dry	12.70	6.79	30.69	16.73	-	10.24	-	0.08	4.47	17.21	1.24	5.75	-
			卵殻、貝、骨等	%dry	2.53	0.58	3.23	2.11	-	0.00	-	0.00	0.38	0.00	0.00	0.10	-
		小計	%dry	15.23	7.37	33.92	18.84	10.90	10.24	8.55	0.08	4.85	17.21	1.24	5.85	7.48	
紙ごみ※	紙類	ティッシュ系	%dry	11.49	3.26	8.93	7.89	-	11.25	-	1.42	8.34	4.90	1.24	3.98	-	
		上質紙系	%dry	9.45	1.57	2.47	4.50	-	3.60	-	9.38	0.79	2.04	7.47	4.92	-	
		新聞・広告系	%dry	11.34	42.36	3.37	19.02	-	15.30	-	1.71	0.39	0.98	1.33	1.10	-	
		厚紙系	%dry	11.83	31.01	8.22	17.02	-	26.26	-	39.70	17.93	41.19	45.82	36.16	-	
		小計	%dry	44.11	78.20	22.99	48.43	62.61	56.41	75.22	52.21	27.45	49.11	55.86	46.16	56.06	
		(おむつ類、繊維・布類を含む計)	%dry	(63.54)	(87.06)	(43.7)	(64.77)	(62.61)	(59.84)	(75.22)	(52.62)	(30.07)	(52.99)	(66.83)	(50.63)	(56.06)	
その他ごみ	おむつ類	%dry	6.33	0.00	9.07	5.13	紙類に含む?	0.00	紙類に含む?	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	紙類に含む?
		繊維・布類	%dry	13.10	8.86	11.64	11.20	紙類に含む	3.43	紙類に含む	0.41	2.62	3.88	10.97	4.47	紙類に含む	
	合成樹脂 (ビニール類)	薄物系	%dry	9.73	2.49	6.18	6.13	-	23.62	-	32.89	42.95	10.77	27.95	28.64	-	
		硬質系	%dry	1.70	0.12	0.76	0.86	-	0.45	-	9.96	19.90	13.39	3.32	11.64	-	
		小計	%dry	11.43	2.61	6.94	6.99	13.84	24.07	11.39	42.85	62.85	24.16	31.27	40.28	26.50	
	ゴム・皮革類	%dry	0.31	0.00	0.00	0.10	合成樹脂に含む	0.00	合成樹脂に含む	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	合成樹脂に含む	
	木・竹・わら類	%dry	2.38	1.04	15.30	6.24	6.16	4.50	2.21	3.75	2.23	5.64	0.66	3.07	3.92		
	不燃物類	金属類	%dry	0.19	0.00	0.14	0.11	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
		ガラス・陶器類	%dry	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
		その他	%dry	3.12	0.00	0.00	1.04	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
	小計	%dry	3.31	0.00	0.14	1.15	2.35	0.00	1.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.92		
その他(5mm以下)	%dry	3.80	1.92	0.00	1.91	4.14	1.35	1.22	0.69	0.00	0.00	0.00	0.17	2.12			
	計	%dry	40.66	14.43	43.09	32.73	26.49	33.35	16.23	47.71	67.70	33.68	42.90	48.00	36.46		
	(おむつ類、繊維・布類を除く計)	%dry	(21.23)	(5.57)	(22.38)	(16.39)	(26.49)	(29.92)	(16.23)	(47.3)	(65.08)	(29.8)	(31.93)	(43.53)	(36.46)		
	合計	%dry	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
三成分	水分	%	50.53	31.67	44.59	42.26	41.64	55.99	45.23	14.95	22.74	33.25	11.05	20.50	32.02		
	灰分	%	5.68	5.89	3.44	5.00	6.73	2.97	5.27	3.96	3.58	5.07	6.6	4.80	7.77		
	可燃分	%	43.79	62.44	51.97	52.73	51.64	41.04	49.51	81.09	73.68	61.68	82.35	74.70	60.21		
発熱量	低位発熱量	計算	kJ/kg	6,978	10,967	8,669	8,871	8,680	6,325	8,192	14,898	13,307	10,783	15,233	13,555	10,533	
		実測	kJ/kg	7,083	14,195	10,118	10,465	10,247	7,698	10,127	18,670	16,870	12,311	17,887	16,435	13,367	
単位容積重量		kg/m ³	91.7	117.8	100.0	103.2	122.25	138.3	126.88	30.6	52.8	44.4	88.9	54.2	93.94		

※組合の既存調査は、紙・布類という区分で布類も含まれる数値

(2) 脱水汚泥

脱水汚泥の調査結果を表 2-2-4 にまとめた。連携自治体の既存の調査結果も併せて示した。

メタン発酵の対象として見ると、南丹浄化センター汚泥の有機物比率がやや高い（生物処理を経ない初沈汚泥の有無による差と推定）ほかは極端な差はなかった。

脱水汚泥と混合ごみの平均値の比較、また複合処理したとき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ごみであり、混合ごみとは性状は異なる。

- ・ 含水率は 84% で、混合ごみの 34% より高い
⇒ 全体の含水率を上げる影響有
- ・ C/N 比は 6.5 で、混合ごみの 62 より低い
⇒ 全体の C/N 比を下げる影響有
- ・ CODCr は 15 万 mg/kg で、混合ごみの 63 万より低い
⇒ 単位重量当りガス発生ポテンシャルは低い

表2-2-4 船井郡衛生管理組合 脱水污泥分析結果

試料番号		①	②	③	④	⑤	平均	
試料受領日		2017/10/19	2017/10/19	2017/10/19	2017/10/19	2017/10/19		
施設名称		京都中部 クリーン センター	南丹 浄化センター	瑞穂 浄化センター	下山 浄化センター	西本梅 浄化センター		
施設種別		し尿・浄化槽 污泥処理施設	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	オキシデーションディッチ法		礫間接触 酸化法		
TS	%	17.5	16.9	14.2	14.6	17.1	16.1	
含水率(水分)	%	82.5	83.1	85.8	85.4	82.9	83.9	
VTS	%/TS	72.7	88.2	84.0	75.0	69.3	77.8	
VS(可燃分)	%	12.7	14.9	11.9	11.0	11.9	12.5	
灰分	%	4.8	2.0	2.3	3.7	5.2	3.6	
元素組成 (乾物 基準)	C	%-dry	38.9	47.1	44.1	39.4	38.5	41.6
	H	%-dry	5.62	7.18	6.79	6.05	5.68	6.26
	N	%-dry	6.00	6.65	8.11	6.68	4.62	6.41
	T-S	%-dry	1.07	0.69	0.97	0.89	1.23	0.97
	T-Cl	%-dry	0.14	0.05	0.07	0.06	0.04	0.07
	C/N	-	6.48	7.08	5.44	5.90	8.33	6.49
CODCr	mg/kg-wet	120,000	260,000	140,000	120,000	110,000	150,000	
低位発熱量	kJ/kg-dry	16,010	19,610	17,620	15,950	15,560	16,950	
	kJ/kg-wet	730	1227	347	183	578	613	
組合分析値(2017/10/17採取)								
含水率	%	81.6	82.0	85.4	85.3	83.1	83.5	

(3) まとめ

調査結果のポイントとなる数値を表 2-2-5 に改めてまとめた。

表 2-2-5 廃棄物性状調査結果のまとめ

項目		家庭系可燃 平均 (範囲)	事業系可燃 平均 (範囲)	混合可燃 平均	事前 想定 標準	脱水汚泥 平均 (範囲)
湿 重 量 比	生ごみ [%]	25 (14.9~37.7)	11 (0.2~31.5)	18	33.3	
	紙ごみ [%]	44 (20.3~60.9)	44 (27.6~55.8)	44	33.3	
	その他 [%]	32 (13.9~42.1)	45 (27.6~64.1)	38	33.3	
含 水 率	生ごみ [%]	66 (50.1~74.5)	61 (54.9~64.1)	64	80	-
	紙ごみ [%]	36 (23.3~53.6)	18 (11.0~23.2)	27	40	
	その他 [%]	44 (28.9~53.6)	14 (7.2~18.5)	30	20	
	全体 [%]	46 (31.7~56.0)	21 (11.1~33.3)	34	-	84 (82.5~85.8)
そ の 他	C/N 比 [-]	52 (30.9~135)	78 (30.9~181)	62	-	6.5 (5.4~8.3)
	CODCr [mg/kg]	58 万 (34 万~99 万)	69 万 (54 万~86 万)	63 万	-	15 万 (11 万~26 万)

また、調査結果を受けて、関係機関打合せや評価検討会議で出たご意見、討論内容を下記に示す。

- ・ 生ごみについて、京丹波町ではコンポストの普及や生ごみを各家の畑で利用することが多く、京都府下で最も排出量が少ない地域とされている。南丹市でも同様の傾向。
- ・ 特に事業系はサンプル調査だけで平均的な性状を把握することは難しい。他都

市の過去の調査結果や飲食業等、事業者へのヒアリング・サンプリングにより実情を把握する必要がある。

- ・ 紙の種類（白色系や新聞紙、菓子箱等）については、地区によって古紙回収の実施の有無による影響もあると思われる。
- ・ 含水率が少ないことについては、サンプリングが冬季なので季節的な影響もあると思われる。
- ・ 家庭系ビニール類中の組成は可燃ごみにも多く含まれているため、実証試験では混合ごみに入れる必要はない。
- ・ 汚泥の混合については、地域全体での合理的な処理を考えていく必要がある。

このような協議結果も反映し、以下の方針で進めることとした。

- ・ ごみについては、実証試験の対象として家庭系可燃ごみと事業系可燃ごみを選定する。
- ・ 汚泥については、京都中部クリーンセンター（し尿・浄化槽汚泥処理）と発生量の多い南丹浄化センター（下水処理）の脱水汚泥を選定する。
- ・ 実証試験時に行うごみ質分析に加え、発生源調査等も参考に、基準とする廃棄物性状の設定を見直し、必要により前処理分別率、ガス発生量等の目標値も調整する。
- ・ ごみ質や量は季節変動等があるため、提案システムは基準とした設定値から想定される変動幅を見込んで対応可能なものとして開発する。

また、本年度実施の連携自治体ケースの事業性評価（以下「FS 調査」という。）検討や現地試験条件計画の基準とする廃棄物性状は表 2-2-6 のように設定した。

表 2-2-6 連携自治体ケースの設定廃棄物性状（本年度仮設定）

	比率[%]	含水率[%]
生ごみ	18	64
紙ごみ	44	27
その他ごみ	38	30

3) まとめ

廃棄物性状等調査の結果を次にまとめた。

○ごみの性状

- ・家庭系可燃ごみ、事業系可燃ごみ、家庭系ビニール類の廃棄物性状調査を実施した。
- ・種類組成では、可燃ごみ中の生ごみ比率が事前に標準的な自治体の性状として想定していたよりも少なく、紙ごみ比率は事前想定よりも多い。既存の調査結果でも同様の傾向があるため地域特性によるものと考えられる。
- ・三成分では、含水率が事前想定よりも低い。
- ・調査結果より連携自治体ケースの基準ごみ性状（仮）を設定し、ラボ試験やFS試算等に反映した。

○脱水汚泥の性状

- ・し尿・浄化槽汚泥処理施設1と下水処理施設4の5施設の脱水汚泥の調査を実施した。
- ・5施設の脱水汚泥性状を複合メタン発酵処理の対象として見れば極端な差は見られない。

○今後の方針（来年度以降も含む）

- ・ごみについては、試験の対象として家庭系可燃ごみと事業系可燃ごみを選定する。
- ・複合処理で混合する汚泥については、京都中部クリーンセンター（し尿・浄化槽汚泥処理）と南丹浄化センター（下水処理）の脱水汚泥を選定する。
- ・実証試験時に行うごみ質分析に加え発生源調査等も参考に、基準とする廃棄物性状（生ごみ、紙ごみ、その他ごみの構成比率、水分等）の設定を見直し、必要により前処理分別率、ガス発生量等の目標値も調整する。
- ・ごみの質や量は季節変動等があるため、提案システムは基準とした設定値から想定される変動幅を見込んで対応可能なものとして開発する。

3. 主要要素技術の基礎試験

1) 対象廃棄物の発酵特性評価試験

(1) 模擬混合ごみでのラボ試験

模擬混合ごみでのラボ試験（発酵槽容量 10L）を 3 ヶ月以上実施し発酵特性を評価した。

模擬混合ごみは、模擬生ごみと模擬紙ごみを混合して作成した。混合比率（湿重量比）は、2 種類を開始条件としたが、2. の廃棄物性状調査結果（生ごみ、紙ごみの種類組成や含水率等）を踏まえて途中で変更を行った。

また、発酵特性の評価は、バイオガスの発生量とメタン濃度、発酵槽内のアンモニア濃度、有機酸濃度、pH（水素イオン濃度）、TS（固形物量）、VS（有機物濃度）等を測定・分析して行った。

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

以下に詳細を示す。

①試験装置

ラボ発酵試験に用いた試験装置の概要を表 2-3-1、外観を写真 2-3-1 に示す。

表 2-3-1 ラボ発酵試験装置の概要

項目	仕様
槽形状	円筒縦型
有効容量	10L
攪拌方法	緩速攪拌機(1rpm 程度)
加温方法	温水ジャケット

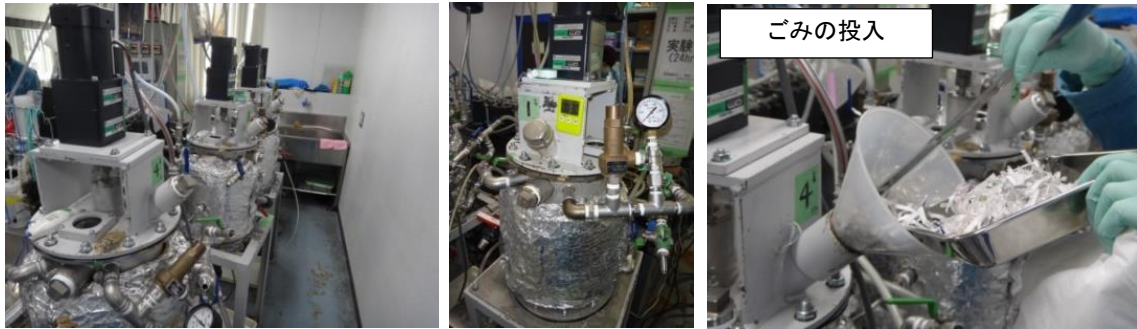


写真 2-3-1 ラボ発酵試験装置

②発酵対象

ラボ発酵試験で発酵対象としたものの概要を表 2-3-2、模擬ごみの外観を写真 2-3-2 に示す。

表 2-3-2 ラボ発酵試験の発酵対象可燃ごみ

発酵対象		備 考
可燃ごみ	模擬生ごみ (詳細 表 2-3-3)	<ul style="list-style-type: none"> ・実ごみではごみ質平準化が困難でごみ質以外の試験条件の比較評価ができないため模擬ごみを採用 ・発酵不適物は基本的には発酵特性自体には影響しないため入れない
	模擬紙ごみ (詳細 表 2-3-4)	



写真 2-3-2 発酵対象とした模擬ごみ

表 2-3-3 模擬生ごみの組成

組 成	含有率(Wet%)	投入形状
りんご皮	10 %	各食品をフードプロセッサで細分化してから混合したもの
グレープフルーツ皮	5 %	
オレンジ皮	5 %	
バナナ皮	10 %	
キャベツ	12 %	
じゃがいも	12 %	
にんじん	12 %	
ひき肉	5 %	
魚	5 %	
たまご	4 %	
ご飯	10 %	
パン	5 %	
うどん	2.5 %	
中華麺	2.5 %	
計	100 %	

※混合後の模擬生ごみの湿重量は含水率 80%に換算したものを基準とする

※組成、含有率は東北大学大学院工学研究科 李玉友教授にご教示頂いたもの

表 2-3-4 模擬紙ごみの組成

組 成	含有率(Wet%)	投入形状	備 考
ティッシュ	33.3 %	新品、軽く丸めたもの	紙類の中では比較的分解率が高い
OA紙	33.3 %	実際のオフィスのシュレッダー紙	
新聞紙	33.3 %	古新聞をシュレッダーしたもの	紙類の中では比較的分解率が低い
計	100 %		

※混合後の模擬紙ごみの湿重量は含水率 40%に換算したものを基準とする

※組成、含有率は弊社にて分解率の違いなどを考慮し設定したもの

③発酵条件

発酵試験の条件を表 2-3-5 に示す。

ここで、A 系は事前に想定していた標準的な自治体の可燃ごみを提案方式で前処理した発酵対象物性状を模擬したものである（発酵不適物は含まない）。また、B1 系と B2 系は同じ発酵槽での一連の試験であるが、2. 連携自治体の廃棄物性状等の調査を踏まえて、途中で B1 から B2 に条件を変更（紙ごみ比率を増加）したものである。

表 2-3-5 発酵試験条件

系 列		A	B 1	B 2
発酵対象 比率 (wet%)	①模擬生ごみ	62.50	71.43	50
	②模擬紙ごみ	37.50	28.57	50
	計	100	100	100
発酵温度(°C)		55	55	55
備 考		100:60 ※1 (事前想定条件)	100:40 ※2	100:100 ※3

※1) 可燃ごみ中の生ごみ：紙ごみ比を 1:1 とし、前処理での生ごみ回収率 100%、紙ごみ回収率 60%と想定した条件

※2) 可燃ごみ中の生ごみ：紙ごみ比を 1:1 とし、前処理での生ごみ回収率 100%、紙ごみ回収率 40%と想定した条件

※3) 可燃ごみ中の生ごみ：紙ごみ比を 0.6:1 とし、前処理での生ごみ回収率 100%、紙ごみ回収率 60%と想定した条件

なお、発酵対象物の投入は平日のみとし、1 日の投入量を午前と午後の 2 回に分けて半分ずつ投入することを基本とした。休日（土曜、日曜、祝日等）は発酵対象物の投入は行わないが、発酵槽は連続的に運転している。

発生ガス量はガス流量計による連続測定を行い、他の指標（発生ガスのメタン濃度、TS、VS、アンモニア態窒素濃度、有機酸濃度、pH）は引抜サンプルを個々の分析方法に従って都度分析を行った。

④評価指標

発酵特性評価に用いた指標を表 2-3-6 に示す。

表 2-3-6 発酵特性の評価指標

項目		概要	備考
バイオ ガス	発生ガス量 [m ³ N/ton]	発酵槽への投入廃棄物量当りで評価したバイオガスの発生量。標準状態（0℃、1 気圧）換算値。	通常、メタン濃度を 50%に換算した量で評価。 目標値 210m ³ N/t
	メタン濃度 [%]	発生バイオガス中のメタン濃度	
発酵槽 内 (引抜 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 10L に 250g/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	
	アンモニア態 窒素濃度 [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	

⑤試験結果

発酵試験の結果（各評価指標の時系列データ）を図 2-3-1～2-3-8 に示す。また、全体のまとめを表 2-3-7 に示す。

試験は年末年始の一時停止期間も含めると約7カ月間続けたが、大きなトラブルなどなくメタン発酵を継続することができた。なお、種汚泥の馴致も考えると試験期間が十分には長くないため、完全な定常状態には達していない（特に TS や VS）。

生ごみと紙ごみの比率による発生ガス量やアンモニア濃度への影響は事前想定通りの傾向であった。模擬ごみではあるが、発生ガス量は目標値である $210\text{m}^3\text{N}/\text{ton}$ -投入ごみを達成した。また、滞留時間も設計目標である（無希釈のごみ量に対して）40 日以下で安定した発酵を達成できた。

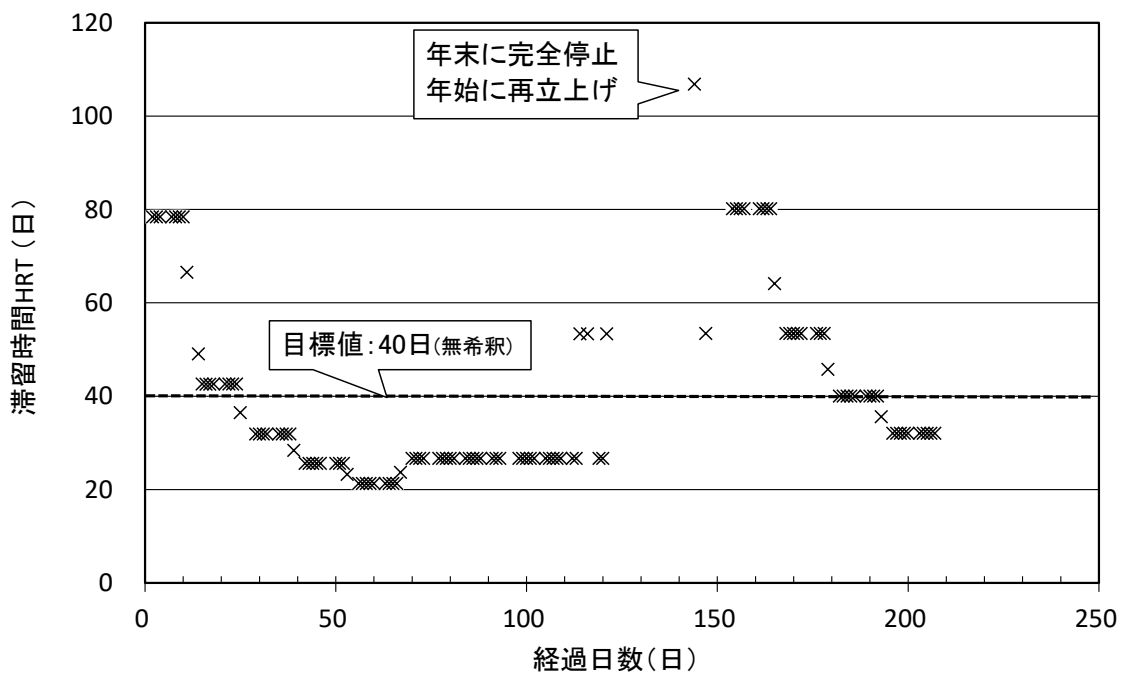


図2-3-1 投入ごみ量当り滞留時間

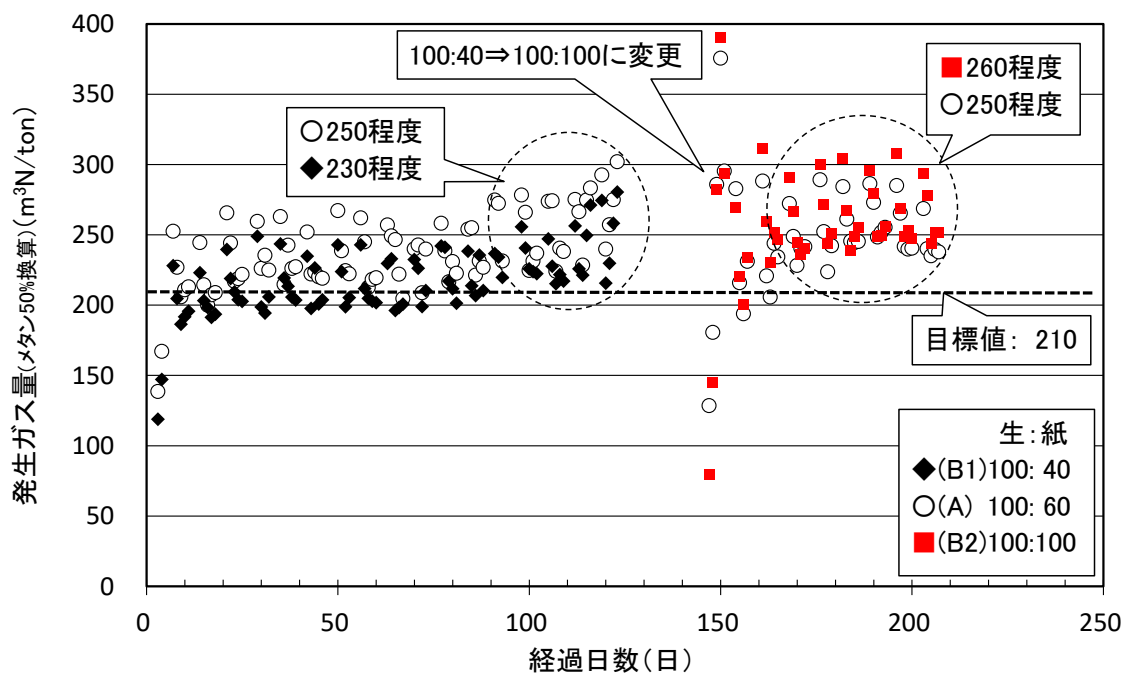


図2-3-2 投入ごみ量当り発生ガス量

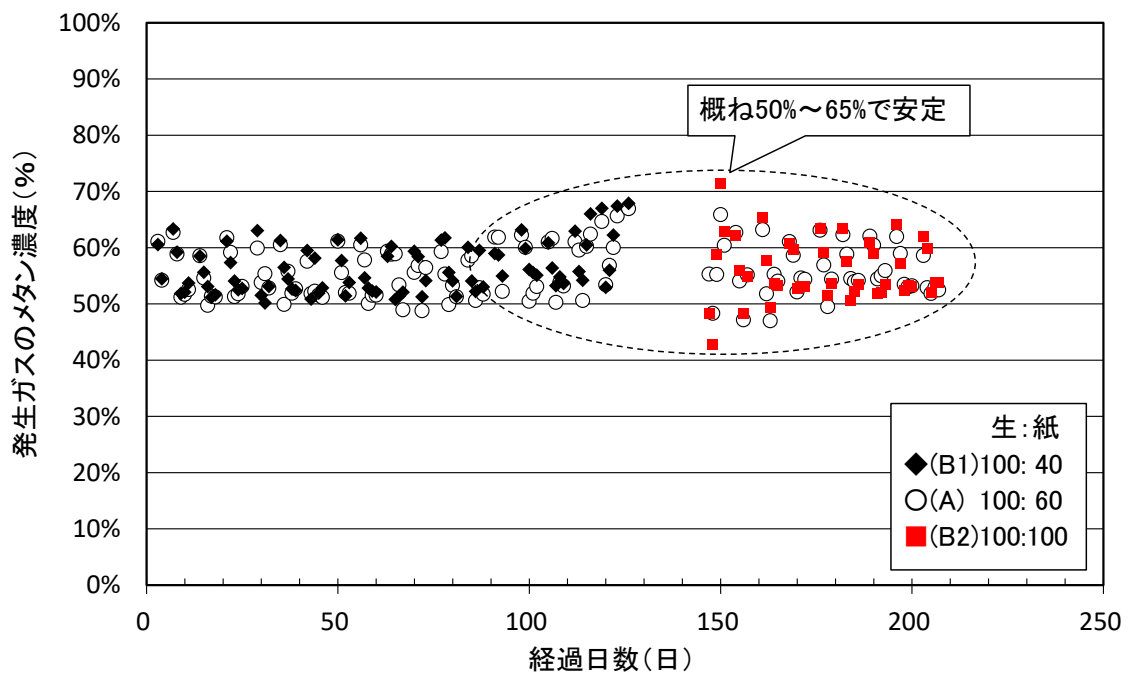


図2-3-3 発生ガスのメタン濃度

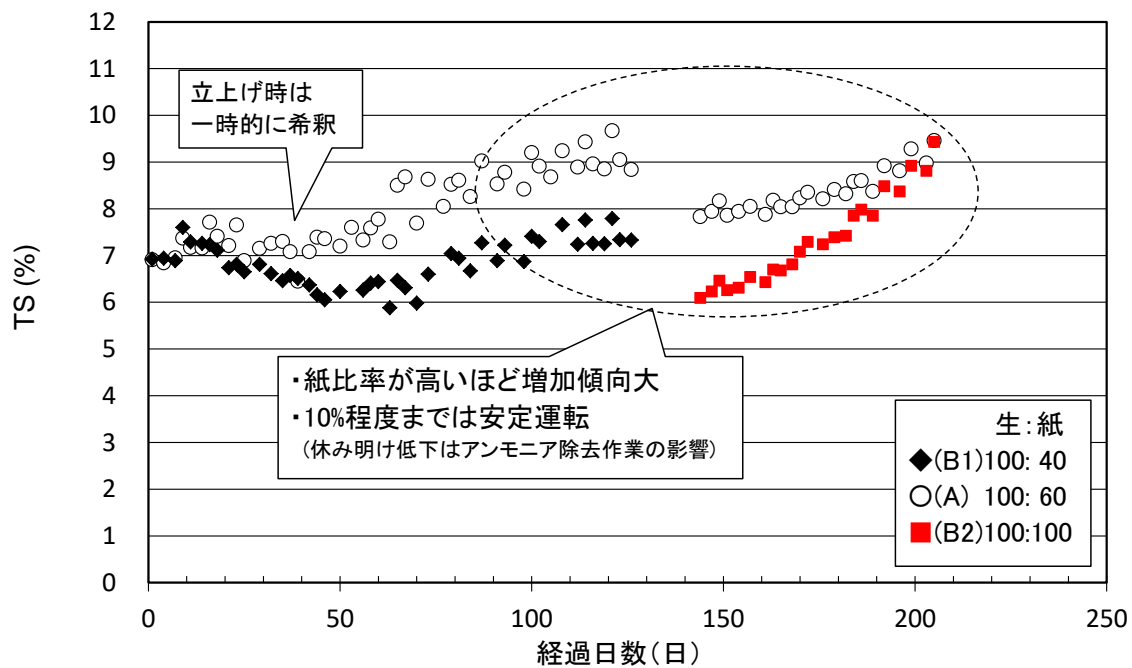


図2-3-4 TS(固形物量)

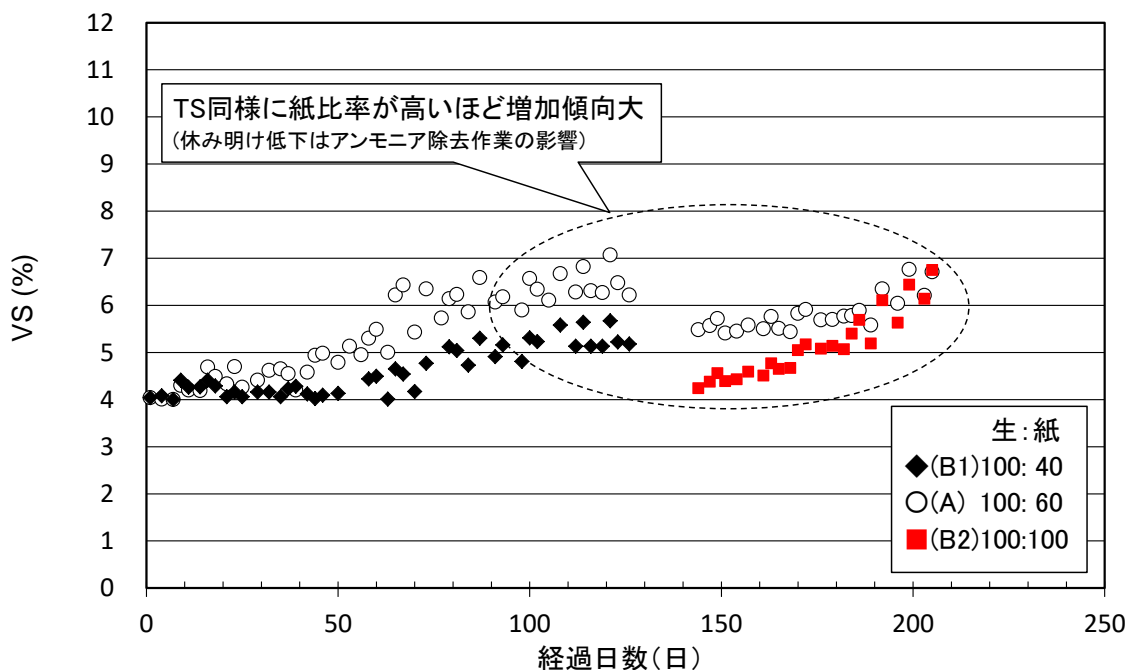


図2-3-5 VS(有機物濃度)

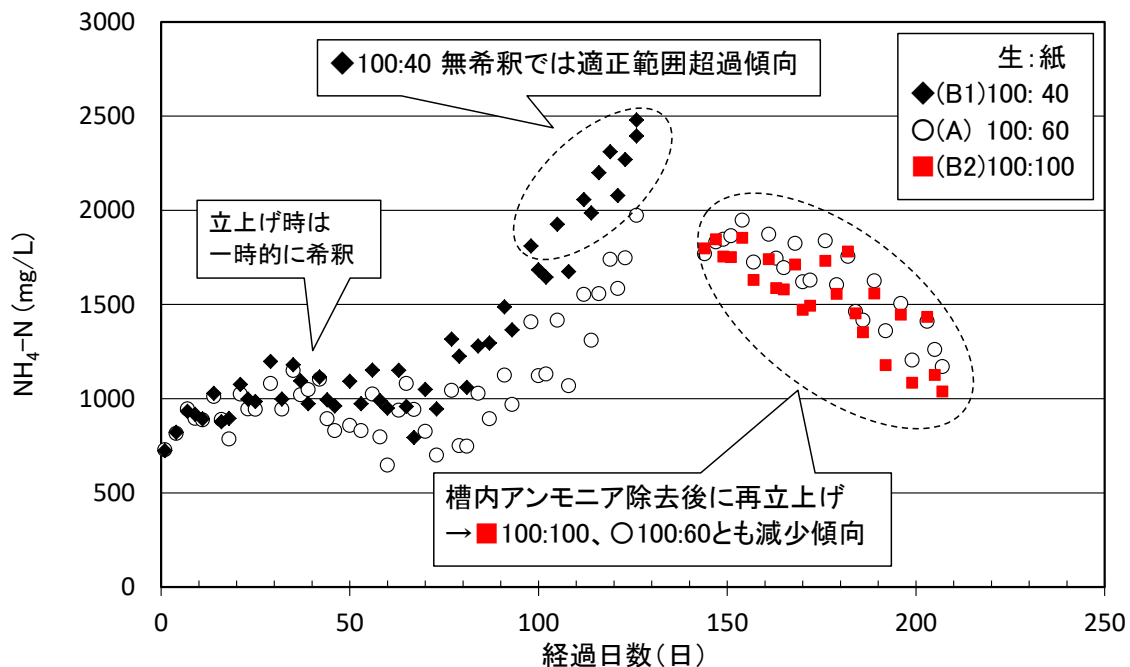


図2-3-6 アンモニア態窒素濃度

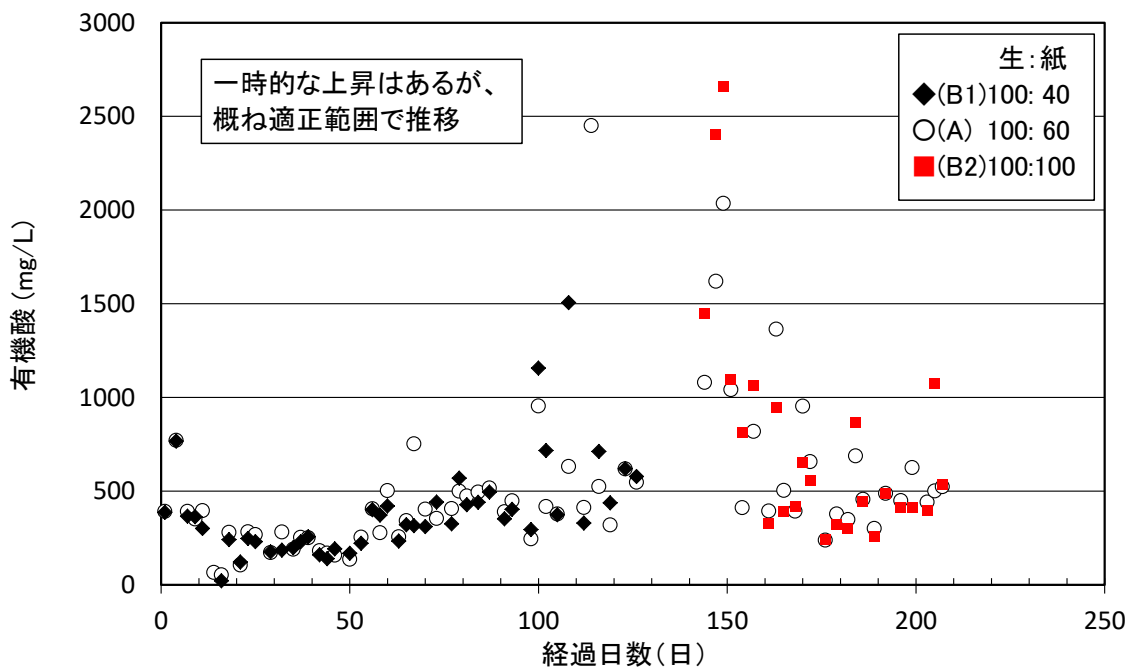


図2-3-7 有機酸濃度

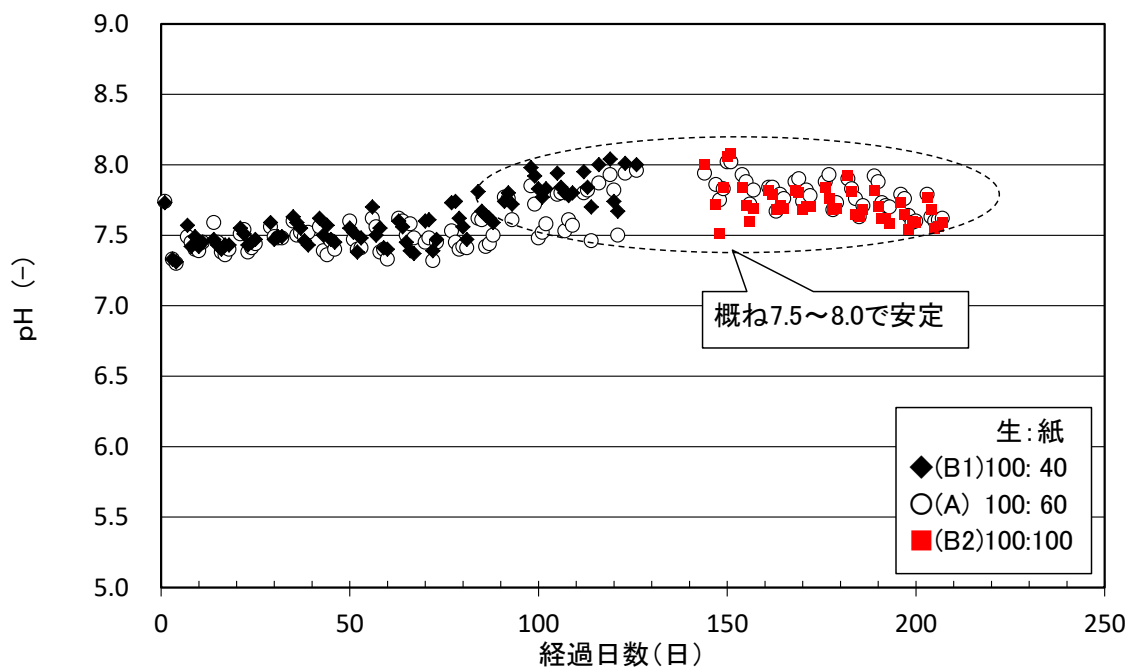


図2-3-8 pH(水素イオン濃度)

表 2-3-7 ラボ発酵特性評価試験結果（混合ごみ系）

項目	目標/基準	試験結果	考察・備考
滞留時間 (HRT)	40 日以下※ で安定運転	<共通> 27 日 (週平均 38 日) で安定運転可能	<ul style="list-style-type: none"> ・無希釈処理を行い、目標の 40 日以下を達成 ・週平均負荷換算 HRT（試験は平日のみ負荷なので 7/5 倍）でも目標達成 ※投入ごみ量に対する日数。2 倍希釈（投入ごみ量と等量の希釈水を添加）時は 20 日。
発生 ガス量 (メタン 50%換算)	210m ³ N/ton 以上	<B1 系, 100:40> 230m ³ N/ton 程度 <A 系, 100:60> 250m ³ N/ton 程度 <B2 系, 100:100> 260m ³ N/ton 程度	<ul style="list-style-type: none"> ・模擬ごみでは目標達成 ・予想通り紙ごみ比率が高い方がガス量が多い ・実ごみでは、前処理後で発酵不適物が 10~15% 程度混入すると想定。その分は減少要因 ・一方、含水率は模擬ごみより低い（有機物濃度が高い）ため、その分は増加要因 ・メタン濃度は 50~65%程度
固形物量 (TS) 有機物 濃度 (VS)	広範囲で安 定運転可能	<共通> TS は 6~10%程 度、VS は 4~7% 程度で安定運転 可能	<ul style="list-style-type: none"> ・増加傾向で試験期間では定常に達していない。 ・紙ごみ比率が高い方が TS, VS は高くなる傾向（元ごみの TS, VS が高いため）。 ・VS/TS は 70%程度。模擬ごみは無機分が少ないため実ごみよりは高めになる
アンモニ ア態窒素 (NH ₄ -N)	500 ~ 2000 mg/L 程度 に制御	<A 系, 100:60> <B2 系, 100:100> 適正範囲を維持 (低下傾向) <B1 系, 100:40> 適正範囲を超過	<ul style="list-style-type: none"> ・紙ごみ比率が高い方が低くなる傾向。 ・100:40 では発酵維持のためには希釈が必要な濃度域に達する（継続せず 100:100 に変更） ・100:60 (A 系)、100:100 (B2 系) は適正範囲を維持しているが減少傾向（継続すれば低くなり過ぎる可能性もある） →紙比率が高い場合は、汚泥複合による調整が有効な可能性
有機酸	-	<共通> 概ね適正範囲を 維持	-
pH	-	<共通> 適正範囲を維持	-

(2) 複合条件でのラボ試験

(1)の模擬混合ごみにし尿汚泥等を混合した複合条件でのラボ試験（発酵槽容量10L）を3ヶ月以上実施し発酵特性を評価した。評価方法は(1)と同様とした。

なお、混合するし尿汚泥等の種類や混合率は連携自治体との協議により調整し、2条件で実施した。

以下に詳細を示す。

①試験装置

模擬ごみ試験の装置と同じもの（表 2-3-1、写真 2-3-1）を用いた。

②発酵対象

模擬ごみと脱水汚泥を混合したものを発酵対象とした。

模擬ごみについては(1)模擬ごみ試験と同じもの（表 2-3-2～2-3-4、写真 2-3-2）を用いた。混合した脱水汚泥を表 2-3-8 に示す。

表 2-3-8 複合発酵試験の発酵対象物

発酵対象		備考
可燃ごみ	模擬生ごみ (詳細 表 2-3-3)	・実ごみではごみ質平準化が困難でごみ質以外の試験条件の比較評価ができないため模擬ごみを採用 ・発酵不適物は基本的には発酵特性自体には影響しないため入れない
	模擬紙ごみ (詳細 表 2-3-4)	
脱水汚泥	京都中部クリーンセンター	・し尿浄化槽処理汚泥である京都中部クリーンセンターと下水処理汚泥である南丹浄化センターの脱水汚泥を選定
	南丹浄化センター	

③発酵条件

発酵試験の条件を表 2-3-9 に示す。

表 2-3-9 発酵試験条件

系 列		C	D
発酵対象 比率 (wet%)	①模擬生ごみ	56.25	43.75
	②模擬紙ごみ	33.75	26.25
	③京都中部脱水汚泥	5	15
	④南丹浄化脱水汚泥	5	15
	計	100	100
発酵温度(°C)		55	55
備 考		表 2-3-5 系列 A の模擬ごみの うち 10%を脱水汚泥に置換	表 2-3-5 系列 A の模擬ごみの うち 30%の脱水汚泥に置換

④評価指標

発酵特性評価に用いた指標は表 2-3-6 と同じである。

なお、投入廃棄物量は混合した脱水汚泥も含めた量（湿重量）で評価している。

⑤試験結果

発酵試験結果（各評価指標の時系列データ）を図 2-3-9～2-3-16 に示す。また全体のまとめを表 2-3-10 に示す。

試験は年末年始の一時停止期間も含めると 4 カ月弱続けたが、大きなトラブルなどなくメタン発酵を継続することができた。なお、種汚泥の馴致も考えると試験期間が十分に長くないため、完全な定常状態には達していない（特に TS や VS）。

脱水汚泥の混合率による発生ガス量やアンモニア濃度への影響は事前想定通りの傾向であった。汚泥混合比が高くアンモニア態窒素が高くなりすぎる条件の場合は、適切な希釈によって適正範囲に制御することができる。

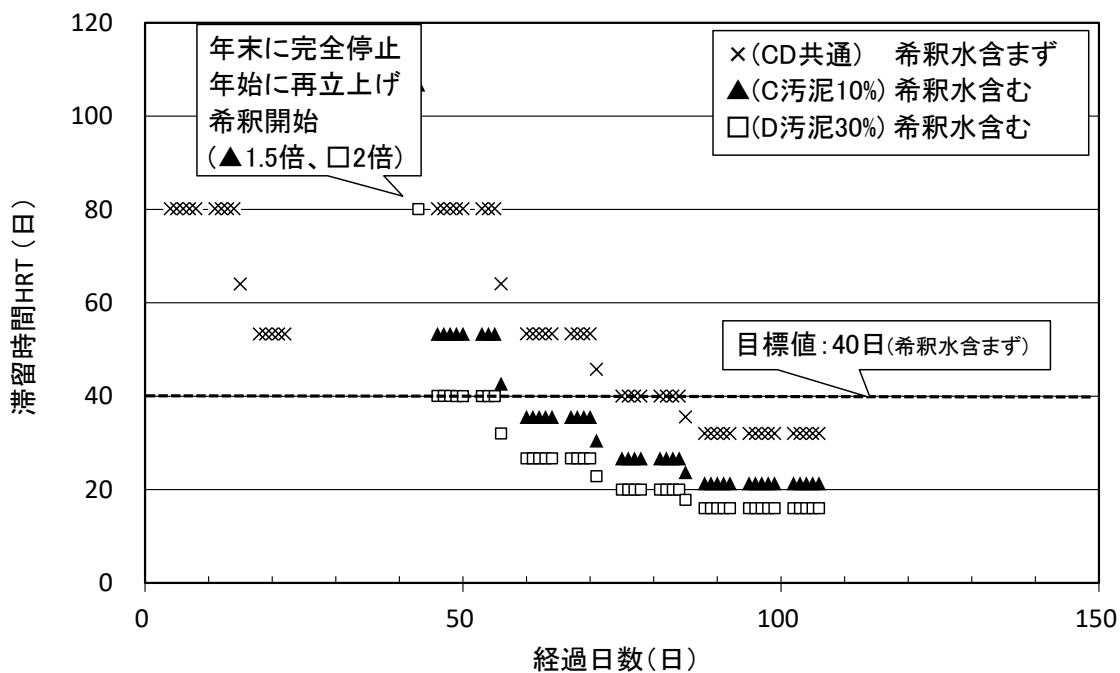


図2-3-9 投入物(ごみ+汚泥)量当り滞留時間

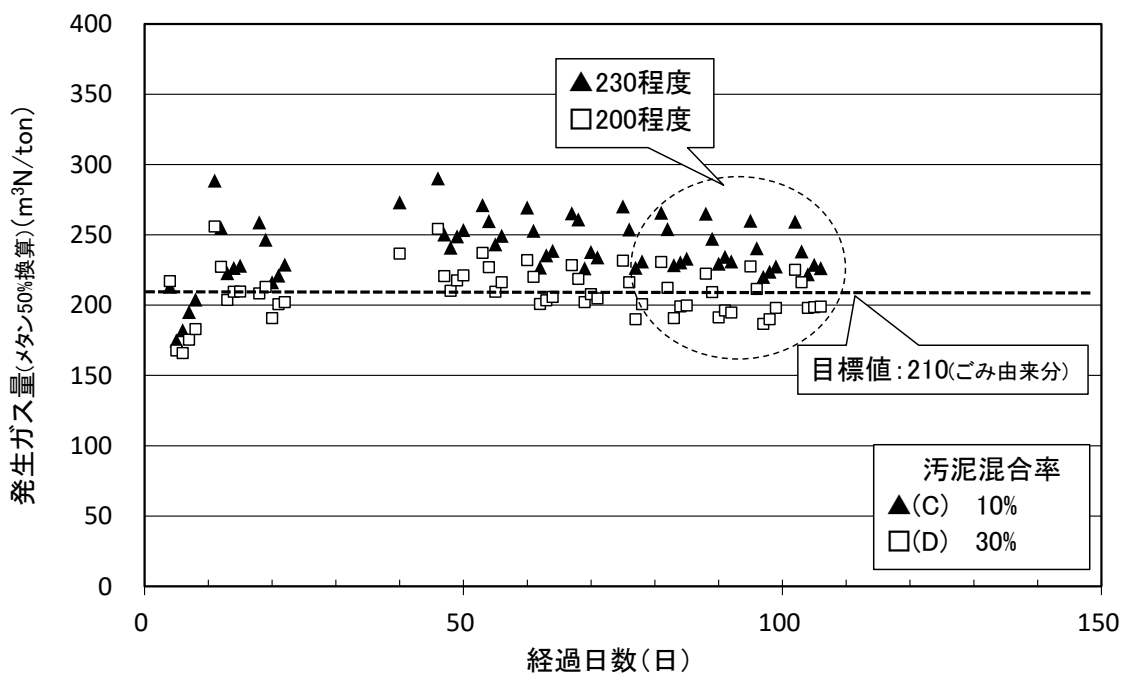


図2-3-10 投入物(ごみ+汚泥)量当り発生ガス量

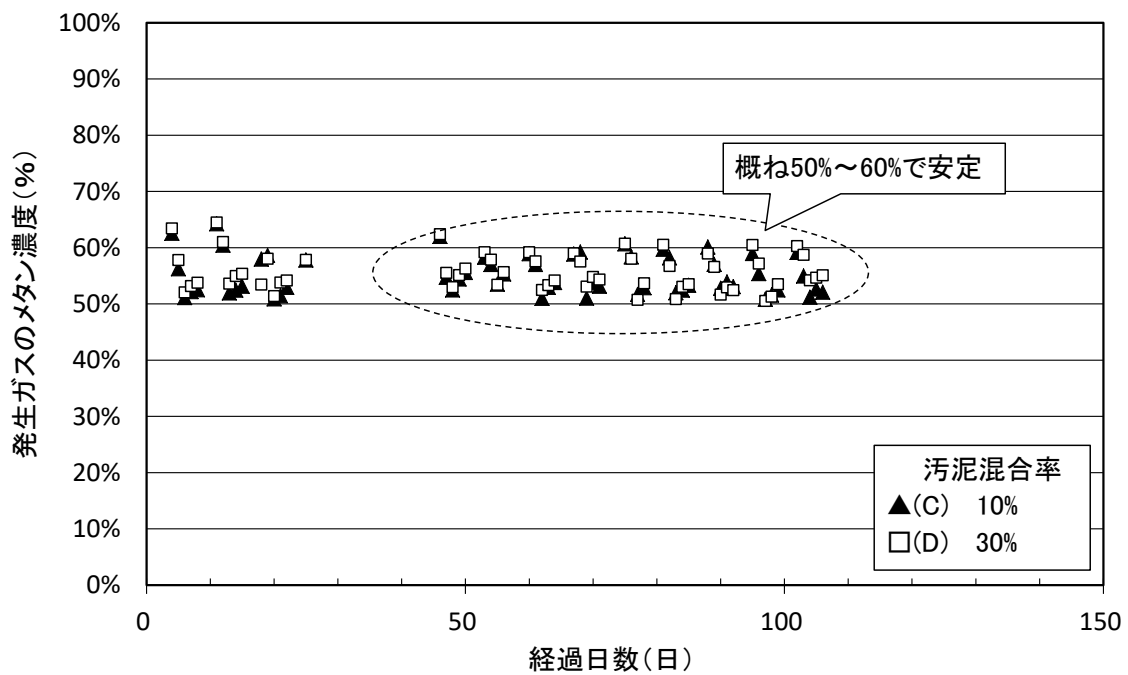


図2-3-11 発生ガスのメタン濃度

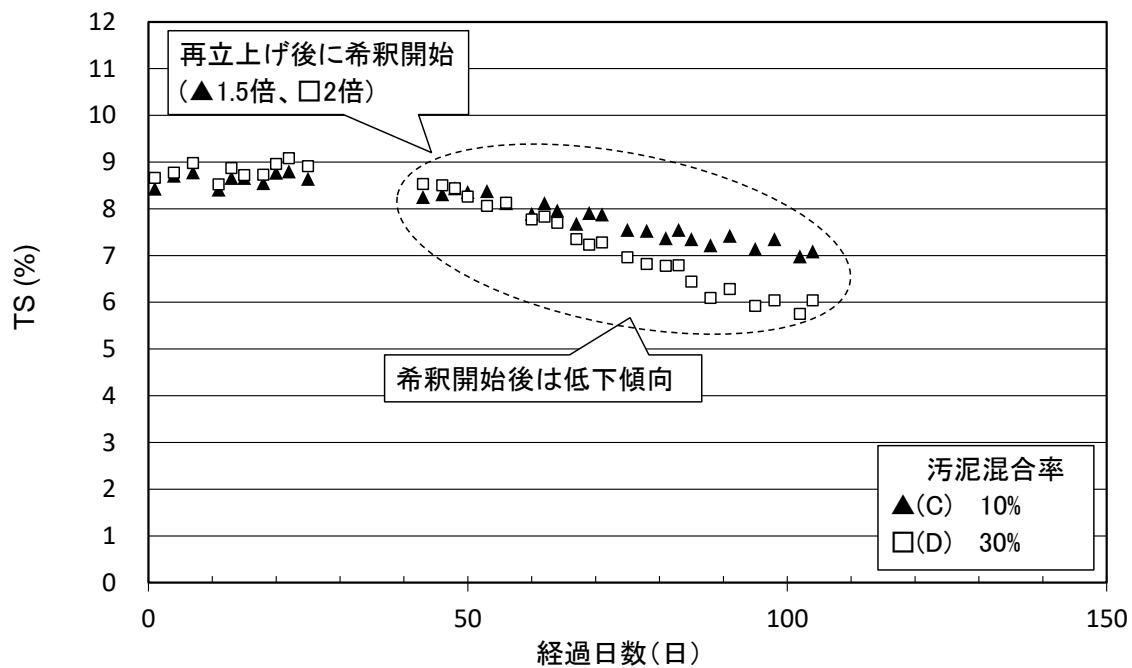


図2-3-12 TS(固形物量)

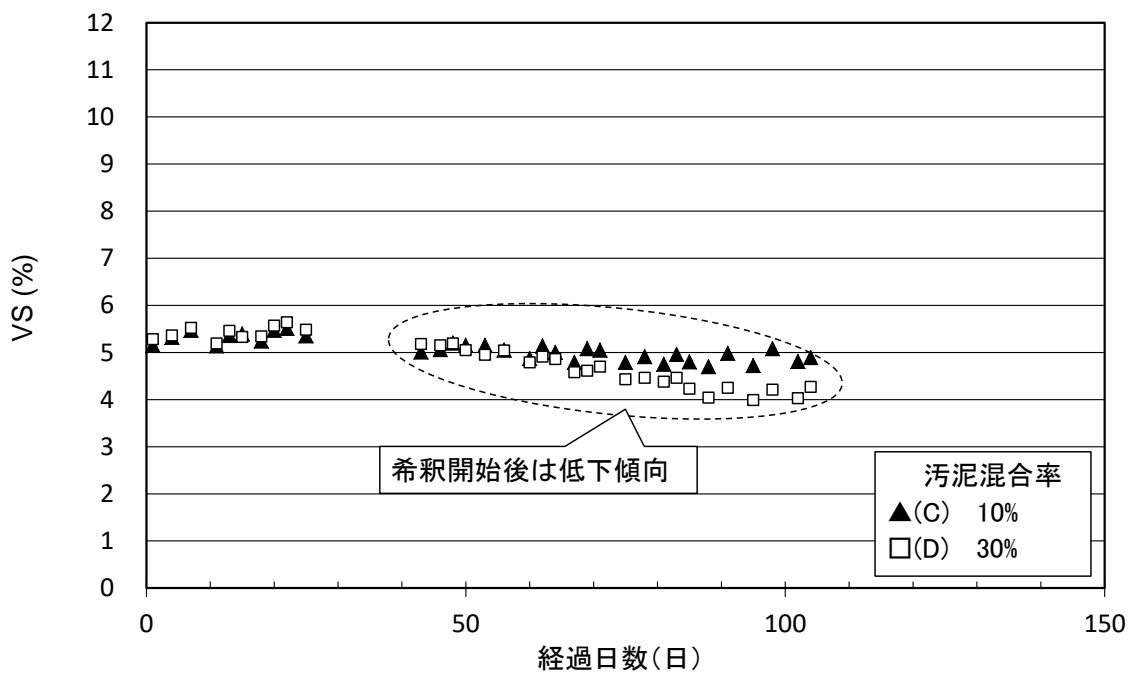


図2-3-13 VS(有機物濃度)

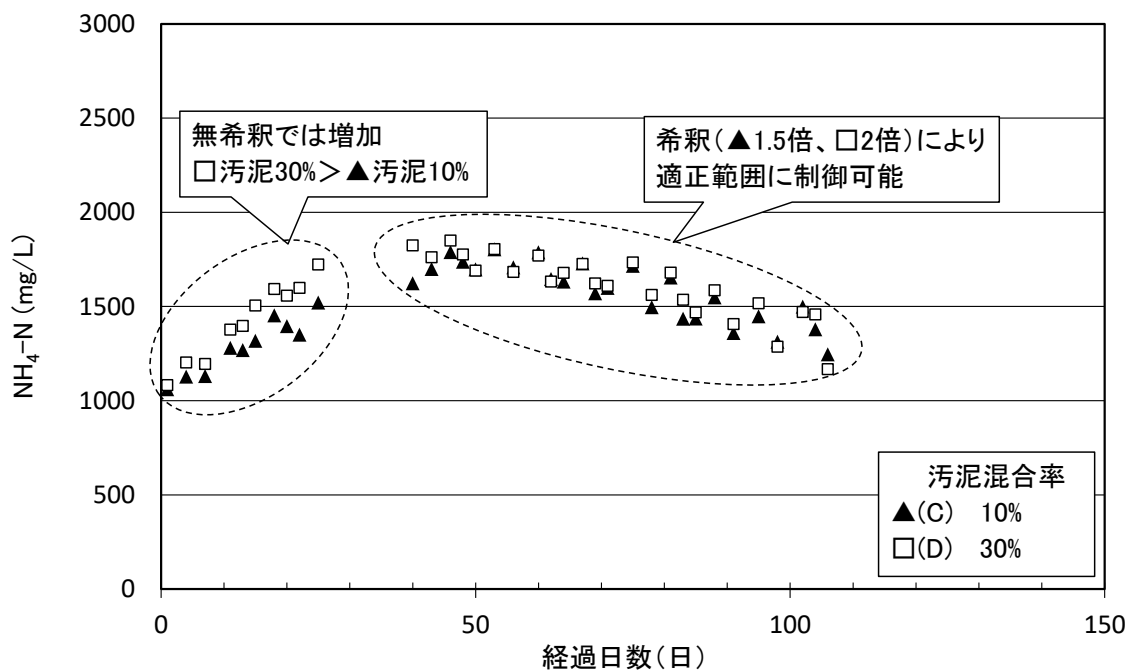


図2-3-14 アンモニア態窒素濃度

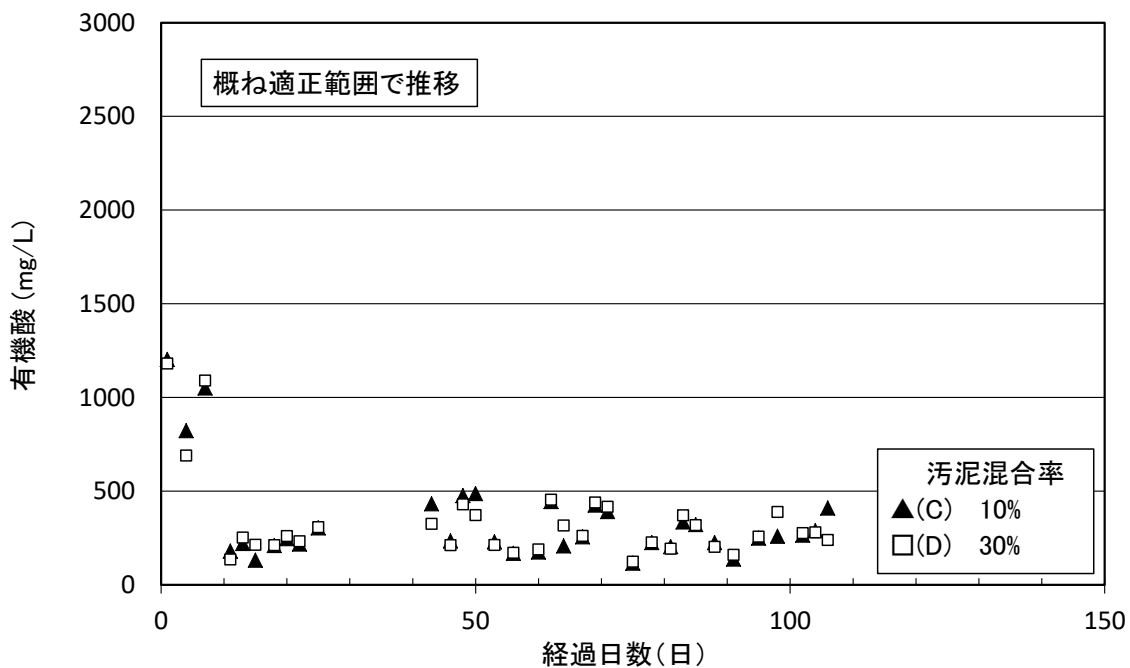


図2-3-15 有機酸濃度

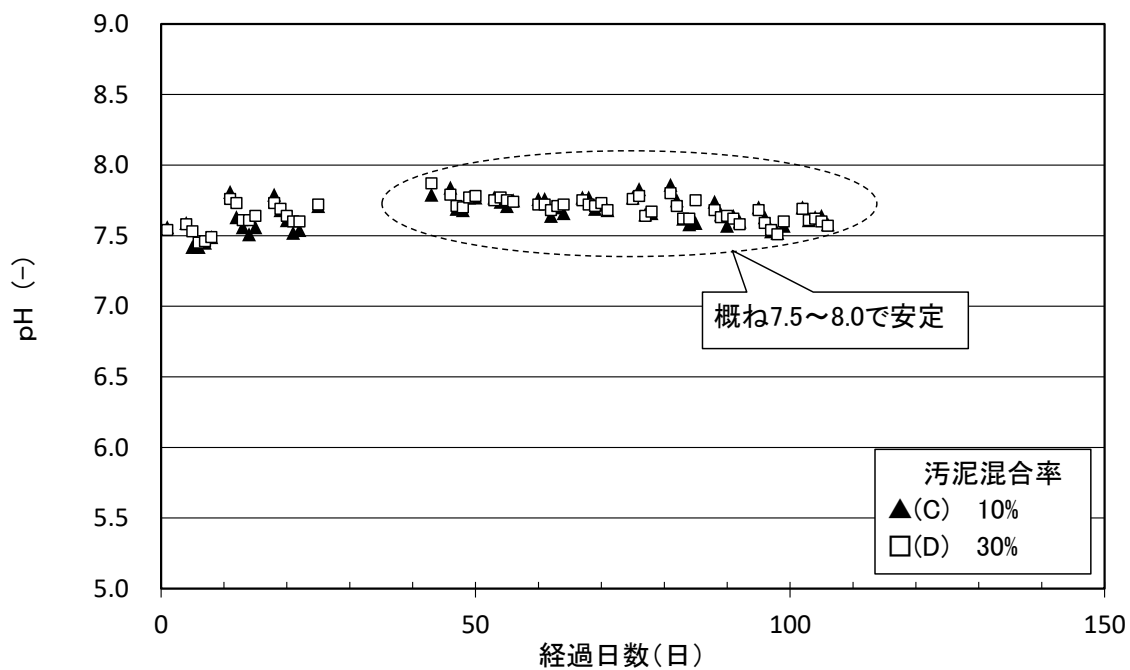


図2-3-16 pH(水素イオン濃度)

表 2-3-10 ラボ発酵特性評価試験結果（汚泥複合系）

項目	目標/基準	試験結果	考察・備考
滞留時間 (HRT)	40 日以下※ で安定運転	<共通> 32 日 (週平均 45 日) で安定運転可能	・ C 系(汚泥 10%)は 1.5 倍希釈、D 系(汚泥 30%)は 2 倍希釈で運転し 40 日以下を達成 ※投入ごみ+汚泥量に対する日数。2 倍希釈 (投入ごみ+汚泥量と等量の希釈水を添加) 時は 20 日。
発生 ガス量 (メタン 50%換算)	210 m ³ N/ton 以上(ごみ 由来分)	<C 系, 汚泥 10%> 230m ³ N/ton 程度 <D 系, 汚泥 30%> 200m ³ N/ton 程度	・ 投入量当りのガス量は汚泥混合率が高い方が少ない※ D 系(30%) < C 系(10%) < A 系(なし) ・ メタン濃度は 50~60%程度 ※脱水汚泥の方が発生ガス量原単位が少ないためであり、複合処理によりごみ由来のガス量が減ったわけではない ※A 系(ごみ 100%で 250m ³ N/ton)の値よりごみ由来を計算し残りを汚泥由来とすれば、 C 系 : ごみ(90%)225+汚泥(10%) 5=230 D 系 : ごみ(10%)175+汚泥(30%)25=200 ⇒ 脱水汚泥の原単位は 50~80m ³ N/ton
固形物量 (TS) 有機物 濃度(VS)	広範囲で安 定運転可能	<共通> TS は 6~9%程度、 VS は 4~5.5%程 度で安定運転可 能	・ 希釈開始後は減少傾向で試験期間では定常に達していない ・ VS/TS は 60~70%程度
アンモニア 態窒素 (NH ₄ -N)	500 ~ 2000 mg/L 程度に 制御	<C 系, 汚泥 10%> 1.5 倍希釈 <D 系, 汚泥 30%> 2 倍希釈 で適正範囲を維 持	・ 無希釈時は上昇傾向で、D 系(30%)の方が C 系(10%)よりその傾向が大きかった ・ 適切な希釈を行うことで適正濃度範囲に制御可能 ⇔ A 系(汚泥なし)は無希釈で適正範囲
有機酸	-	<共通> 適正範囲を維持	-
pH	-	<共通> 適正範囲を維持	-

(3) まとめ

模擬混合ごみ試験と汚泥複合試験を合わせたまとめを表 2-3-11 に示す。

表 2-3-11 ラボ発酵特性評価試験まとめ

項目	目標/基準	試験結果
滞留時間 (HRT)	40 日以下 で安定運転	・各系とも投入物量（希釈水を含まず）に対して 40 日以下で安定運転できた。
発生ガス量 (メタン 50% 換算)	210 m ³ N/ton 以上 (ごみ由来分)	・各系とも 210m ³ N/ton 以上を達成できた。 ・紙ごみ比率が高いほど投入量当りの発生ガス量は多い。 ・汚泥混合率が高いほど投入量当りの発生ガス量は少ない（従来は未回収である汚泥由来のエネルギーを回収できるので総量では増加）
アンモニア 態窒素 (NH ₄ -N)	500~2000mg/L 程度に制御	・紙ごみ比率が高いほどアンモニア態窒素は低くなる。 ・汚泥混合率が高いほどアンモニア態窒素は高くなる。 ・アンモニア態窒素が高くなりすぎる条件の場合は、適切な希釈により適正範囲に制御できる。 ・可燃ごみのみでアンモニア態窒素が低くなりすぎる条件の場合は、適切な汚泥複合によりバランスをとることができる。

2) 発酵不適物の発酵槽内での挙動確認試験

ラボ発酵残渣に、前処理後に発酵対象物側に混入してしまうと想定される発酵不適物（プラ類、金属等）を 3%（概ね一日当り投入ごみ量に相当）程度を加え、基本的な挙動（沈降、浮上、汚泥と一体化）を確認し、システム設計（沈降する重量物の取出し機構の設計等）に反映するための基礎データをとりとまとめた。

なお、発酵槽内では挙動確認が困難なため、取り出した発酵残渣を別の容器（試験装置）に入れ、その中に模擬発酵不適物を加えての確認試験とした。

以下に詳細を示す。

(1) 試験対象

試験対象とした模擬発酵不適物を表 2-3-12、写真 2-3-3 に示す。

模擬発酵不適物は、実ごみを用いた発酵試験（弊社独自試験）で見られたもの、また廃棄物性状調査で見られたものを中心に選定した。

また、発酵残渣は、1) のラボ発酵特性評価試験で余剰となった各系の発酵残渣を集めて混合したものを用いた。

表 2-3-12 模擬発酵不適物

模擬発酵不適物	実ごみ中での想定物	試験個数（重量）	備考
M5 ナット	金属類	10 個 (3.5g/個)	
しじみ貝殻	貝殻	10 個 (2.4g/個)	
割り箸	割り箸等の木片	10 個 (0.2g/個)	切ったもの
輪ゴム	ゴム類	10 個 (0.15g/個)	
ペットボトルのフタ	ペットボトルのフタ等	5 個 (2.1g/個)	
硬質プラスチック片	プラ容器片等	10 個 (0.1g/個)	
ラップ	食品ラップ等	10 個 (0.05g/個)	丸めたもの
ナイロン袋切れ端	ナイロン袋等	10 個 (0.03g/個)	
発泡スチロール	食品トレイ等	10 個 (0.05g/個)	



写真 2-3-3 模擬発酵不適物

(2) 試験方法

ラゴ試験に用いた装置を写真 2-3-4 に示す。内容量約 2.35L の筒状で、途中 2 ヶ所にバルブを付け、バルブを閉めることで上層、中層、下層に分けることができる構造となっている。

実験手順は、下記の通りである。

- ① 発酵残渣約 2.35L に(1)の模擬発酵不適物を加えて、よく攪拌し分散させる。
- ② バルブを開けた装置に①を注入し、10 分間静置する。
- ③ 両方のバルブを閉じ、装置を反転して上層（約 0.5L）を取り出す。
- ④ 上部のバルブを開き、装置を反転して中層（約 1.35L）を取り出す。
- ⑤ 下部のバルブを開き、装置を反転して下層（約 0.5L）を取り出す。
- ⑥ 各層に含まれる模擬発酵不適物の個数を数える。



写真 2-3-4
試験装置

ここで、発酵槽外での試験であるため、発酵により生じたガス（気泡）がない条件であること、機械的な攪拌がない条件であることが、実際の発酵槽内の条件とは異なっている。なお、発酵ガスの存在は不適物への気泡の付着により上層側へ浮上させる効果があり、一方で機械攪拌は全体に分散させる効果があると考えている。

(3) 試験条件

発酵不適物の挙動は、槽内汚泥（発酵残渣）の濃度（粘度）により大きく異なると考えられるため、発酵残渣を少しずつ水で希釈することにより濃度（粘度）の異なる発酵残渣を用意して挙動を確認した。条件を表 2-3-13 に示す。

表 2-3-13 試験を行った発酵残渣の性状

RUN	1	2	3	4
TS (%)	8.2	7.5	6.4	5.6
VS (%)	5.4	5.0	4.2	3.7
粘度 (mPa・s)@常温	9800	5000	2300	1300

(4) 試験結果

各層で確認された発酵不適物の個数を表 2-3-14 に示す。複数回行ったものは範囲で示した。

発酵残渣の濃度（粘度）にもよるが、想定される発酵槽内条件では、比重の高い金属や貝殻は沈降傾向だが、他のものは全体に分散（残渣内に保持）する傾向が高い。明らかに上層に貯まる傾向があるのは低濃度域での発酵スチロールのみであった。

こうした傾向は、次項(5)で示す独自実証試験にて実ごみで見られた傾向とも一致している。

(5) 参考

実ごみを用いて独自に行った実証試験において発酵槽内の発酵不適物の挙動を確認した。

弊社設計の発酵槽構造で、砂類、貝類、硬質プラスチック類などの一部は沈降して槽下部より排出することができた。一方、浮上して液面に蓄積するものは少なかった。したがって、元のごみ質や前処理条件による影響は引続き確認していく必要があるが、基本的には各種発酵不適物の対応は可能と見込んでいる。

表 2-3-14 発酵不適物挙動確認試験の結果

不適物種類		RUN1 TS=8.2	RUN2 TS=7.5	RUN3 TS=6.4	RUN4 TS=5.6	(参考) 水	備考
M5 ナット	上層	0	0	0	0	0	ほぼ全てが下層
	中層	0~1	0~1	0	0	0	
	下層	9~10	9~10	10	10	10	
しじみ貝殻	上層	0~1	0~3	0	0	0	高濃度では中層、 低濃度では下層 の傾向
	中層	9~10	7~10	4	0	0	
	下層	0	0~1	6	10	10	
割り箸	上層	0~1	0~1	0	3~5	10	全体に分散
	中層	1~5	6~7	5	3~5	0	
	下層	4~9	2~4	5	1~2	0	
輪ゴム	上層	0	0~3	0	0~1	10	全体に分散 (やや下層より)
	中層	2~7	4~9	6	1~7	0	
	下層	3~8	1~6	4	2~9	0	
ペット ボトル のフタ	上層	0~1	0~1	0	2~3	5	全体に分散
	中層	1~2	3~4	4	1~2	0	
	下層	2~4	1	1	0~1	0	
プラス チック片	上層	0	1~4	0	0~1	10	全体に分散 (やや下層より)
	中層	3	3~7	4	5~7	0	
	下層	7	2~3	6	3~4	0	
ラップ	上層	0~1	0	1	0~1	10	全体に分散 (やや下層より)
	中層	2~5	6~8	6	0~8	0	
	下層	4~8	2~4	3	1~9	0	
ナイロン袋 切れ端	上層	0~2	0~1	1	0~2	10	全体に分散 (やや下層より)
	中層	3	4~7	4	4~7	0	
	下層	5~7	2~6	5	3~6	0	
発泡 スチロール	上層	5	3~5	9	10	10	高濃度では分散、 低濃度では上層 の傾向
	中層	2~10	3~5	1	0	0	
	下層	0~3	0~2	0	0	0	

3) 発酵残渣の含水率低減試験

ラボ試験の発酵残渣等を用いてラボ脱水性試験（凝集剤選定、簡易装置試験）を実施した。加温状態（60℃）と無加温（常温）状態の両方の発酵残渣の脱水性評価を行うことで、加温脱水と無加温脱水の性能比較を行った。

実際の発酵残渣（含水率 85～95%の範囲内）に対して、脱水後の含水率が実設備での見込み値として 60%以下となることを確認した。

以下に詳細を示す。

(1) 試験対象

1) のラボ発酵試験では含水率低減試験のために十分な量の発酵残渣を得られないこと、また、模擬ごみと実ごみでは脱水性に関する発酵残渣の性状が異なることを考えたため、独自実証試験（実ごみの発酵試験）で得られた発酵残渣を試験対象とした。

(2) 試験方法

加温（60℃）と無加温（常温）のラボ脱水性試験（ビーカー試験）を実施した。試験の様子を写真 2-3-5 に示す。

- ① ビーカーに発酵残渣を入れ、予備試験により選定した凝集剤を添加して攪拌、凝集させる。
- ② 凝集した発酵残渣の水分を 2mm スクリーンにより除去する。
- ③ （加温条件では加温した後に）手紋りにより水分をきり含水率を測定する。



写真 2-3-5 ラボ脱水性評価試験

(3) 試験結果

結果を表 2-3-15 に示す。

表 2-3-15 ラボ脱水性評価試験結果

テスト項目		発酵残渣①		発酵残渣②	
		常温	加温	常温	加温
発酵残渣	TS (%)	5.5		10.9	
	繊維分 (%/SS)	36.9		20.0	
	pH (-)	8.4		8.6	
	比重 (-)	1.04		1.06	
凝集剤	ポリ鉄添加量 (%/残渣)	0.7		1.6	
	添加後 pH	6.9		6.9	
	ポリマー添加量 (%/SS)	0.65		0.55	
	フロックの状態	強度有、ろ過良好		強度有、ろ過普通	
脱水性	加温の有無	なし	あり (60℃)	なし	あり (60℃)
	含水率 (%)	65.0	61.0	63.0	60.0

加温は脱水性向上に効果があり、TS の大きく異なる 2 種類の発酵残渣の両方に対して、60℃加温条件での含水率は 60%程度となった。経験上、同じ残渣であれば実機では 60%以下になると見込まれる。

なお、今回の残渣は無加温でも脱水性がよく加温との差分は小さかったが、加温効果は残渣性状によって異なると考えられるため、来年度以降の実証試験で確認を行いたい。

(4) 参考

実ごみを用いて独自に行った実証試験において脱水試験を実施した。

その結果、目標含水率 60%以下が達成できることを確認した。ただし、元のごみ質や前処理条件により発酵残渣性状も変化するため、各種条件での確認試験は必要である。

4) まとめ

主要要素技術の基礎試験結果を次にまとめた。

①混合ごみの発酵特性評価

- ・模擬生ごみと模擬紙ごみの比率を 100 : 60 および 100 : 40 (途中、廃棄物調査結果から 100 : 100 に変更) でラボ発酵試験を実施した。各条件とも順調に発酵を継続した。
- ・発生ガス量、アンモニア態窒素濃度は予想通りごみ比率による差が見られた。発生ガス量はいずれの条件でも目標値 (210m³N/ton) を上回った。

②汚泥複合系の発酵特性評価

- ・混合ごみ 100:60 の 10%または 30%を脱水汚泥に置換した系でラボ発酵試験を実施した。各条件とも順調に発酵を継続した。
- ・発生ガス量、アンモニア態窒素濃度は予想通り汚泥混合率による差が見られた。汚泥混合率に応じて希釈率を調整することで適正アンモニア態窒素濃度を維持できた。

③発酵不適物の基本的な挙動確認

- ・ラボ試験の発酵残渣に模擬発酵不適物を加えて挙動確認試験を実施した。比重の高い金属や貝殻は沈降するが他のものは全体に分散する傾向があった。独自試験の実ごみで見られた傾向とも一致した。

④発酵残渣の含水率低減

- ・ラボにて加温と無加温の脱水性評価試験を実施した。加温による脱水性向上効果が見られ、実機では 60%以下になると推測された。

○今後の予定

- ・各試験で得られた知見を来年度以降の実証試験の設計、運転計画に反映する。

4. 付加的技術の調査検討

CO₂ 排出削減に効果があると考えられる複数の付加的技術（汚泥の複合処理、バイオガスの有効活用）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、机上調査・検討を行った。

汚泥の複合処理については、現状の焼却処理にかかるエネルギーやコストとの比較、バイオガスの有効活用については、バイオガスから水素を製造し、燃料電池による発電やバイオ燃料を水素化精製する場合とバイオガスのままエンジンで発電する場合の比較などを行った。

これらの試算結果を元に連携自治体の意見も反映した上で評価し、有望技術を検討した。

以下に詳細を示す。

1) 汚泥複合処理

(1) 発酵技術の実現性

第2章3. 1) (2)複合条件でのラボ試験、にて示した通り、可燃ごみと下水処理やし尿・浄化槽汚泥処理から生じる汚泥との複合処理は、希釈率の調整などを適切に行えば技術的には問題なくメタン発酵が可能である。

なお、ごみの組成によっては窒素成分や必須元素のバランス調整に有用な可能性もある。

(2) 汚泥複合処理による効果

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実証試験が未実施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、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に実績例を示す。

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	971 ton/年	実績
b 重油使用量	184 kL/年	実績
c 処理量当り重油使用量	0.19 kL/ton	b ÷ a
d 処理量当り CO ₂ 排出量	0.51 ton-CO ₂ /ton	c × 2.71ton-CO ₂ /kL (A 重油排出係数)
e 処理量当り重油コスト	13.3 千円/ton	c × 70 千円/kL(単価)

標準自治体ケースのコンバインドシステム（汚泥複合なし）の CO₂ 排出削減量目標値（期初計画）は、0.153t-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 0.51t-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。

なお、発生バイオガスからのエネルギー回収については、投入量当りのガス発生量では可燃ごみ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

本年度の評価検討会議等において、連携自治体やアドバイザーより、汚泥複合処理は連携自治体の地域実情にも合致しており、引続き検討を進めたいとのご意見を頂いた。また、部分的ではあるが(2)の試算によれば、地域の廃棄物処理システム全体である程度の CO₂ 削減効果が得られると期待される。

したがって、来年度以降も検討を続ける付加的技術と位置付けることとする。

技術的な詳細検討は、来年度以降の現地実証試験で行っていくものとし、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関係者のご意見を頂きながら検討を進めていくものとする。

2) 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。

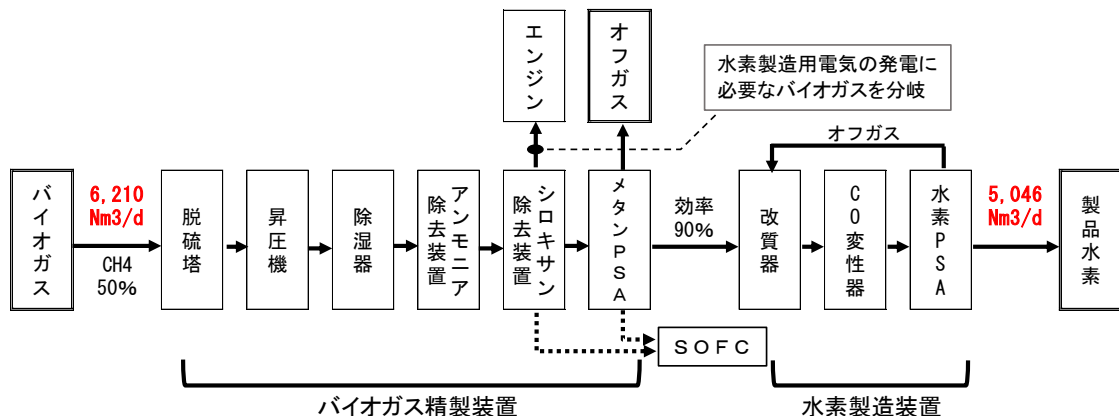


図2-4-1 バイオガス高度利用システムフロー

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）

今後は引き続き、各構成機器の選定（性能評価）、効率とコストの評価等を行い、システムフローの最適化を図る。その上で実証プラントにバイオガス高度利用システムを組み込み、実機による検証を行うことを検討する。

(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。

①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。

②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として控除している。

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)	1,810t/年	0.983kg-CO ₂ /m ³ N-H ₂ 水素の運搬は考慮せず
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	4,181t/年	小型車 (ガソリン車) との比較による
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	4,105t/年	小型車 (ガソリン車) との比較による

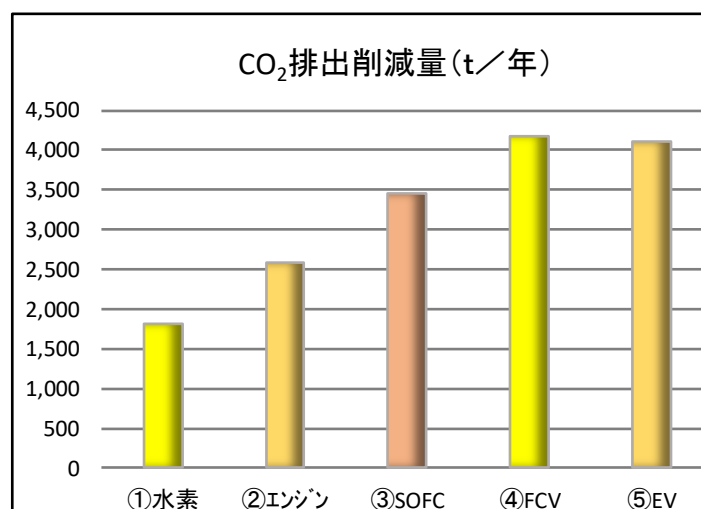


図 2-4-2 CO₂ 排出量削減効果比較

③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、さらなる上乗せも期待できる。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。

(4) 今後の方針

今回の検討により、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。今後はシステムの最適化を図ると共に、実機において採用した場合の LCC 等を含めた効果に関する検証を行う。

併せて、製造した水素の利用先についても情報収集を行い、CO₂ 排出量削減効果及び社会的意義の評価を行う。一例として、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、バイオガス由来の水素を使用することが考えられる。この場合、製造したバイオディーゼル燃料は、CO₂ フリー燃料として評価することができる。

これらの検討を経た上で、最終年度に行う実証内容を精査する。採用するシステムフロー、実証範囲等については、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決定する。

5. 最適システムの検討（全体まとめ）

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FS調査検討を行った。

また、FS調査に当たっては、本年度得られた範囲の知見を盛り込んで計画図を作成するなど具体化した。

なお、現時点の標準条件でのFSの目標は、CO₂排出削減量（焼却単独比）153 kg/t-廃棄物、ライフサイクルコスト 18.5 千円/t-廃棄物とした。

1) 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2-5-1に示す。

ここで、標準自治体ケースは、期初（事業提案時）に標準的な自治体の想定値として弊社で設定したものである。

また、連携自治体ケースは、本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は、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、本年度は試算を行っていない。

表 2-5-1 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、連携自治体ケースでも標準自治体ケースと同様に、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。

2) CO₂排出削減量の試算

表 2-5-1 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 2. 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が、含水率が低く紙ごみ比率も高いことから想定よりも多くなってバイオガス発電量が増えることが期待される。実証試験を通じて確認を進めていきたい。

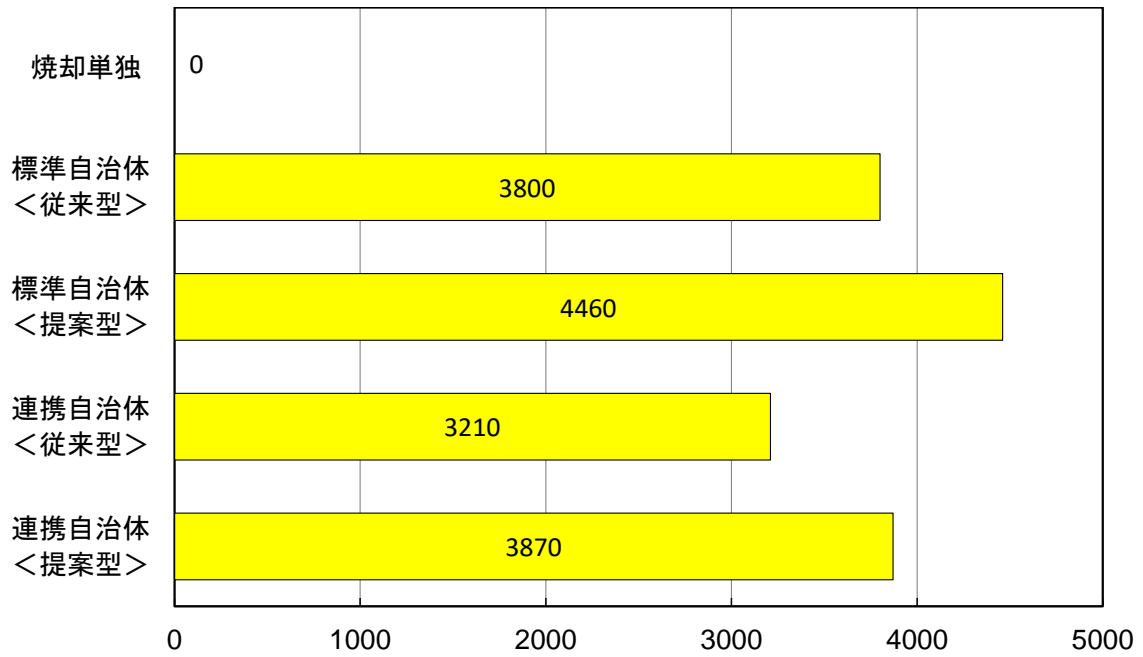


図2-5-1 バイオガス発電量 [MWh/年]

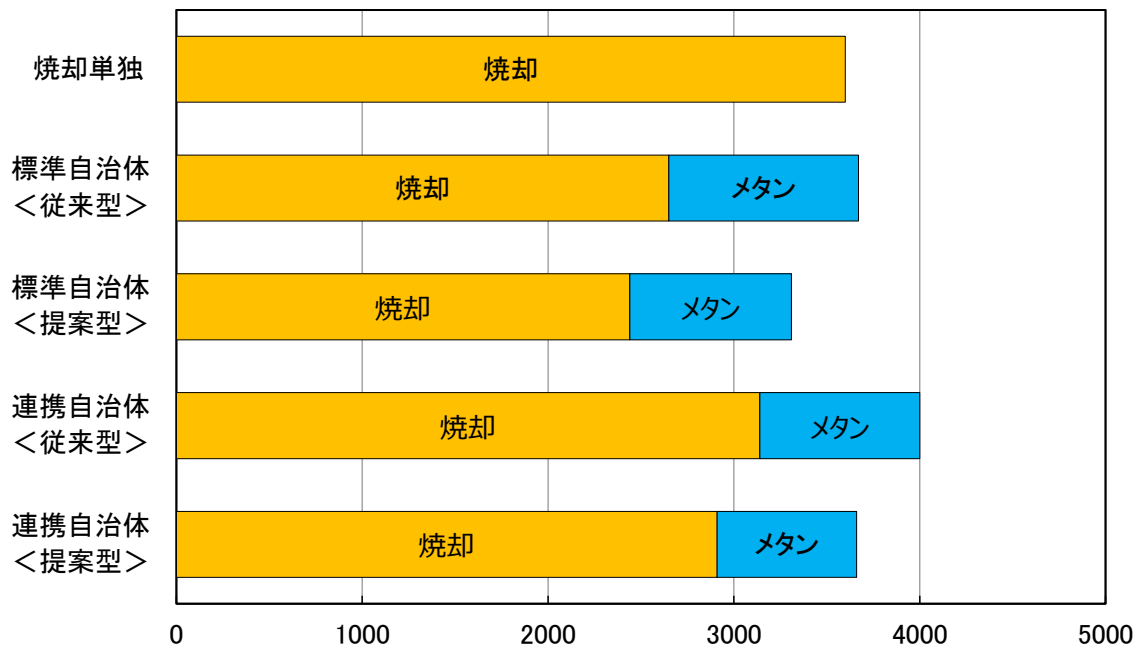


図2-5-2 消費電力量 [MWh/年]

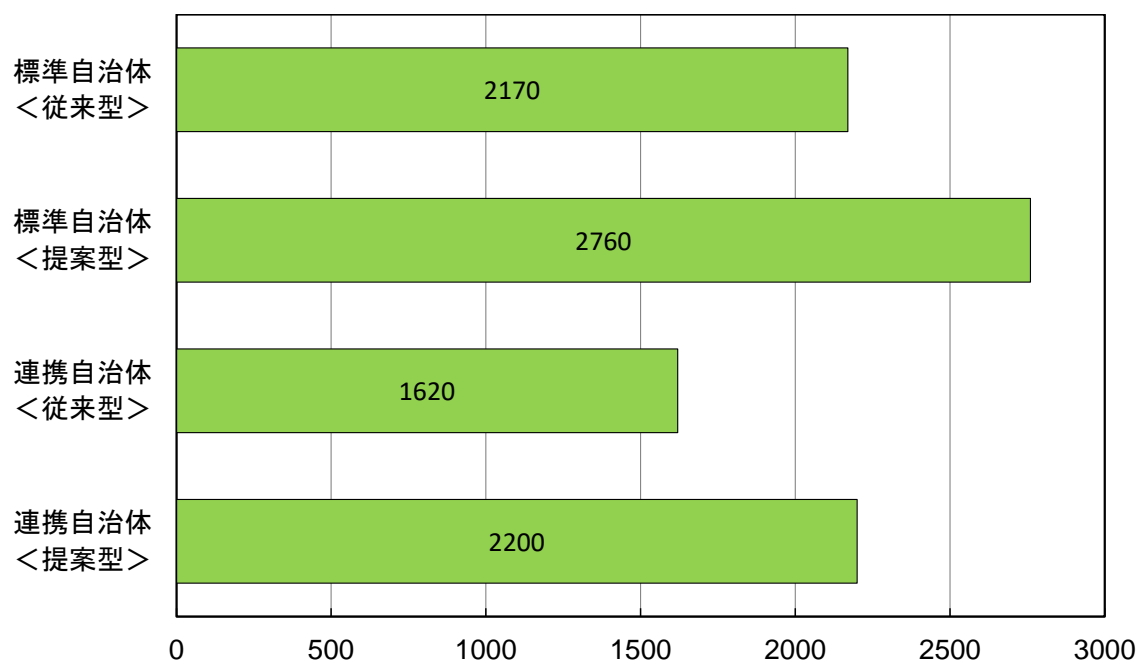


図2-5-3 焼却単独比のCO₂排出削減量 [ton/年]

3) ライフサイクルコストの試算

表 2-5-1 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ため)

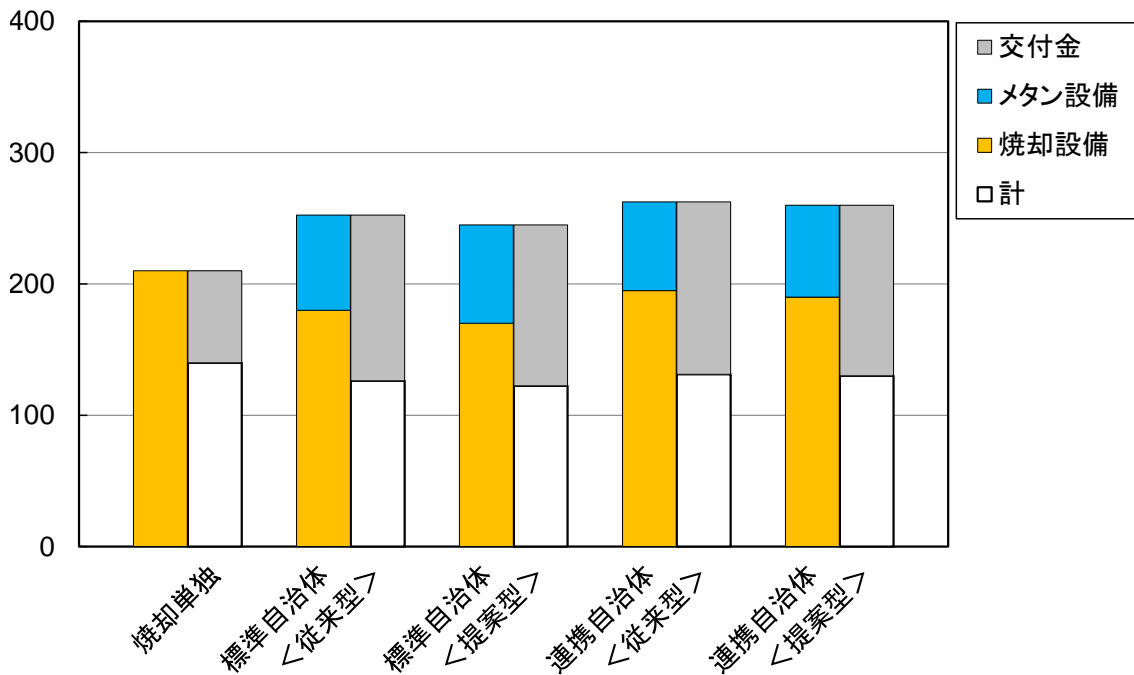


図2-5-4 イニシャルコスト [百万円/年]

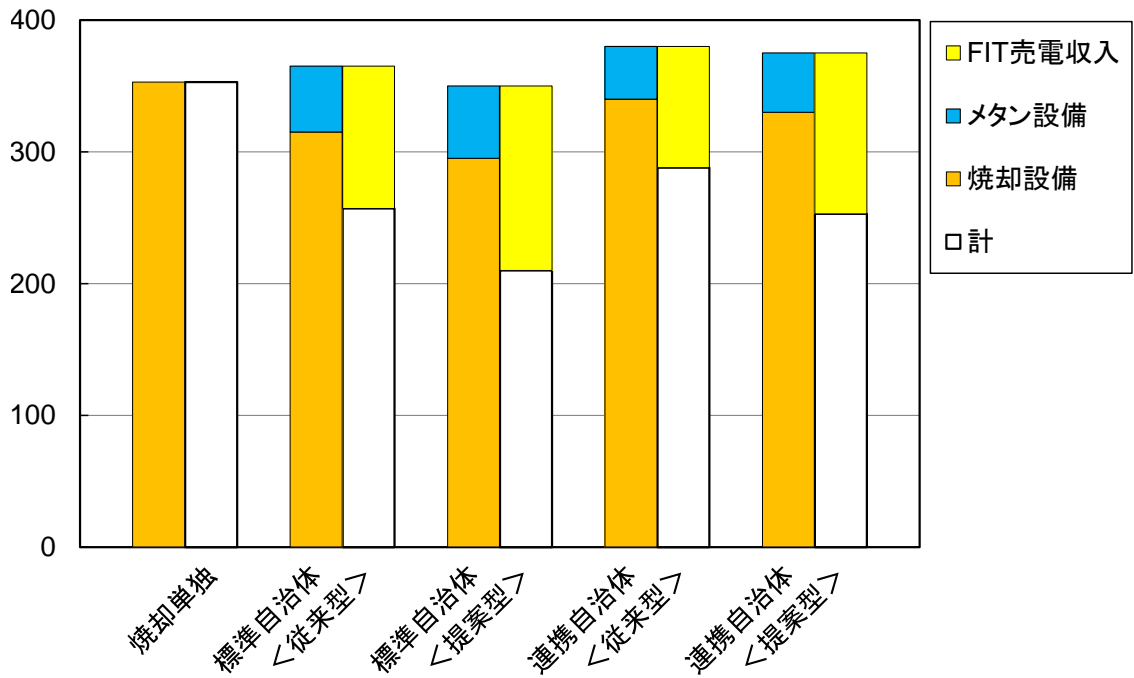


図2-5-5 ランニングコスト [百万円/年]

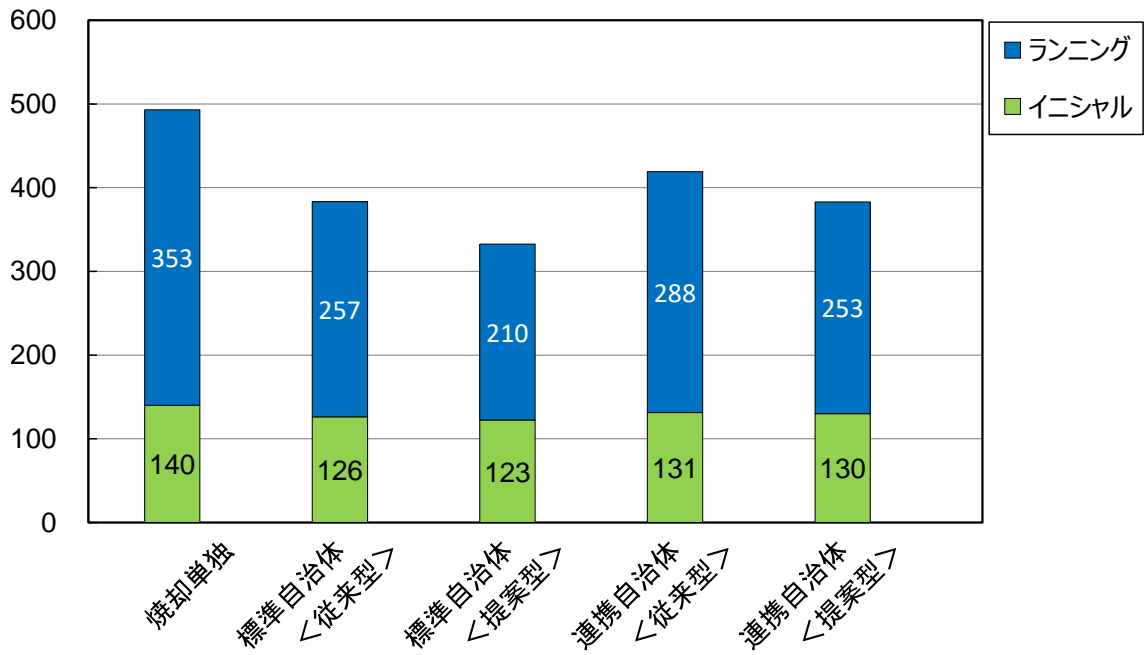


図2-5-6 ライフサイクルコスト [百万円/年]

4) 来年度以降の方針

- ・ 最終年度の最適システムとりまとめに向けて、実証試験や各種調査より得られる知見、データを蓄積していく。
- ・ 標準自治体ケースは、環境省がCO₂排出削減量試算で指定されたごみ質や処理規模等の条件(8. 二酸化炭素排出量削減効果 参照)に統一する。
- ・ 連携自治体ケースは、船井郡衛生管理組合で策定中の廃棄物処理計画を反映し、処理規模や汚泥複合処理等の条件も見直したもので事業性評価を行う。
- ・ 汚泥複合処理の比較の基準とする従来処理については、現在船井郡衛生管理組合で行われている汚泥焼却処理等を想定しているが、関係諸機関と調整して決めていくものとする。

5) まとめ

最適システムの検討結果を次にまとめた。

○本年度の検討結果

- ・標準自治体ケース及び船井郡衛生管理組合の廃棄物性状調査結果を反映した連携自治体ケースの事業性評価を実施した。
- ・提案型コンバインドは、連携自治体ケースでも標準自治体ケースと同様に、焼却単独や従来型コンバインドに比べて焼却規模が小さくなり、CO₂排出量とLCCの削減に効果があった。
- ・ただし、連携自治体ケースでは標準自治体ケースより生ごみ比率が低いこと等から相対的には削減効果は小さくなった。

○来年度以降の方針

- ・最終年度の最適システムとりまとめに向けて、実証試験や各種調査より得られる知見、データを蓄積していく。
- ・標準自治体ケースは、環境省がCO₂排出削減量試算で指定されたごみ質や処理規模等の条件に統一する。
- ・連携自治体ケースは、船井郡衛生管理組合で策定中の廃棄物処理計画を反映し、処理規模や汚泥複合処理等の条件も見直したもので事業性評価を行う。

6. 評価検討会議開催、各種打合せ等対応

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、東京都内にて1回、連携自治体にて1回開催した。

評価検討会議に使用する資料についても各回必要部数を用意し、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、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。

1) 評価検討会議

(1) 第1回評価検討会議

日時： 平成 29 年 12 月 22 日（金）

場所： 南丹市内（南丹市国際交流会館）

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

白井課長

京丹波町 企画政策課

松井主幹

南丹市 市民環境課

稲荷課長補佐

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

平松課長補佐

田中主査

川上環境専門員

株式会社クボタ

村木、竹田、長谷川、田中

内容： ①事業概要、活動概要等の説明

②廃棄物性状等調査結果の報告・討議

③ラボ試験状況（発酵特性評価等）の報告・討議

④実証プラント建設に向けた検討状況の報告・討議

⑤総合討議

(2) 第2回評価検討会議

日時： 平成30年2月26日（月）

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

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

辻課長補佐（代理出席）

京丹波町 地域資源活用推進室

堀室長

京丹波町 企画政策課

松井主幹

南丹市 市民環境課

稲荷課長補佐

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

平松課長補佐

田中主査

川上環境専門員

株式会社クボタ

村木、竹田、長谷川、田中

品部、佐藤、工藤

内容： ①活動概要等の説明

②廃棄物性状等調査結果（続報）の報告・討議

③ラボ試験状況（発酵特性評価等）（続報）の報告・討議

④最適システムの検討結果の報告・討議

⑤実証プラント建設に向けた検討状況（続報）の報告・討議

⑥総合討議

2) 各種打合せ対応

(1) 連携機関（自治体）打合せ

平成 29 年 第 1 回連携機関打合せ

- 8 月 3 日 ○計画概要説明
- 連携機関殿へのお願い事項
- プラント設置予定地に関する協議 他

8 月 22 日 第 2 回連携機関打合せ

- 連携各機関の体制に関する説明
- 廃棄物調査に関する進め方協議 他

9 月 12 日 第 3 回連携機関打合せ

- 廃棄物調査に関する詳細協議
- 現地試験（実証プラント設置）に関する協議 他

9 月 22 日 南丹市長・京丹波町長 説明会

- 事業概要説明
- 協力をお願い

11 月 17 日 第 4 回連携機関打合せ

- 廃棄物調査（1 回目）の結果報告
- 実証プラントの検討状況に関する協議 他

平成 30 年 船井郡衛生管理組合打合せ

2 月 8 日 ○実証試験における廃棄物等の搬入・搬出方法に関する協議

3 月 27 日 船井郡衛生管理組合エコタウン低炭素化促進事業プロジェクト会議

- 南丹市内関連部局幹部への実証実験並びに実証プラント建設に関する概要説明

(2) 諸手続き

平成 29 年

9 月 22 日 南丹市都市計画課 顔合わせ

10 月 19 日 南丹市都市計画課 打合せ

11 月 7 日 南丹市都市計画課 打合せ

12 月 14 日 南丹市都市計画課 打合せ

12 月 26 日 南丹土木事務所建築住宅室（京都府） 打合せ

→現在、連携自治体に協力頂きながら京都府と調整中

} 実証プラント建設予定地に関する
都市計画関連打合せ

(3) 実証プラント建設準備

平成 30 年

2 月 7 日 建設予定地測量調査

2 月 26～27 日 建設予定地土質調査

表 2-6-1 評価検討会議名簿

NO	氏名	所属・役職
1	稲荷 貞人	南丹市 市民環境課 課長補佐
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	白井 久義	船井郡衛生管理組合 事業課 課長
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	竹田 智征	(株)クボタ 研究開発統括部
13	長谷川 哲宏	(株)クボタ 水環境開発第三部
14	田中 恒久	(株)クボタ 水環境開発第三部
15		環境省 環境再生・資源循環局 廃棄物適正処理推進課

7. 平成 29 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 29 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）および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（1 回、川崎市）に参加し、本事業の概要を説明する等の協力を行った。

1) 平成 29 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 29 年 9 月 28 日（木）

場所：東京都内（田中田村町ビル）

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 30 年 2 月 20 日（火）

場所：川崎市（川崎産業振興会館大ホール）

内容：本事業内容についての自治体関係者への説明会

※説明資料は第 4 章 3. をご参照下さい。

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 2. 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
処理対象比率・含水率	
生ごみ	35% <含水率 80%※>
紙ごみ	25% <含水率 40%※>
その他ごみ (うちプラスチック)	40% <含水率 20%※> (15%)
廃棄物量 (ton/年)	15000
稼働日数 (日/年)	焼却 280 ・ メタン 365※
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 6000ton-CO₂ であり、焼却単独より約 21%の削減となる。

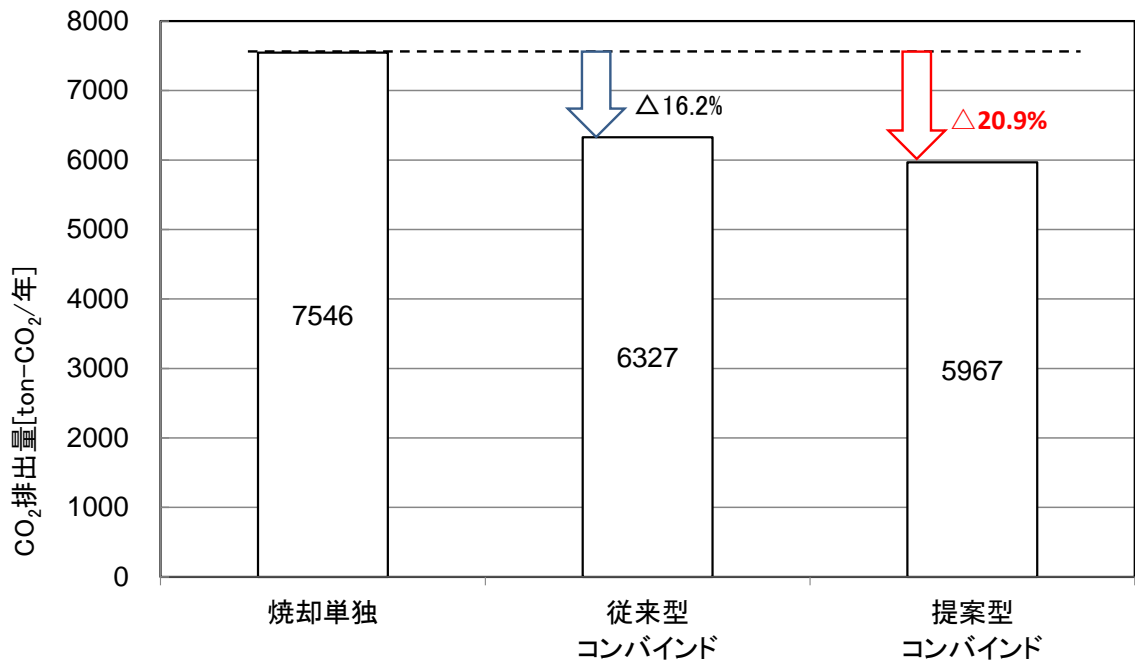


図2-8-1 環境省指定条件でのCO₂削減効果

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が発足した。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。

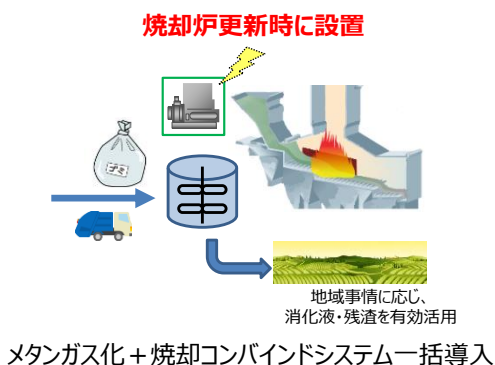
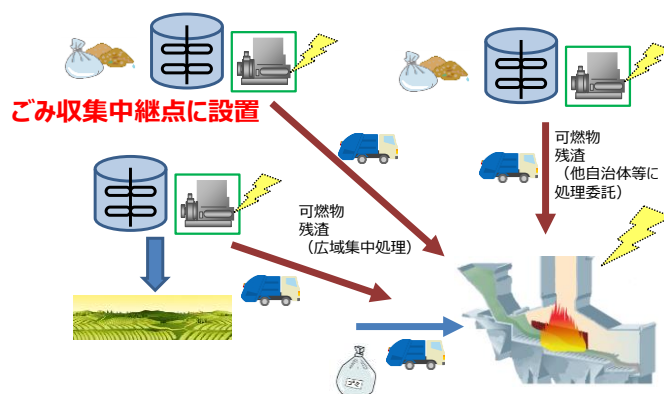


図 2-9-1 メタンガス化+焼却コンバインドシステム一括導入シーン

(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。



分散メタンガス化+集中焼却イメージ

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考えている。

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みます。

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 (全体)	千 t/年	85	149	149	109	268	135	137	139
	採用率	%	0	10	0	10	20	30	30	30
小都市施設におけ る提案システムの 効果	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。本委託業務の主要実施事項と結果を以下に示す。

1) 連携自治体の廃棄物性状等の調査

連携自治体で発生する可燃ごみを3回サンプリングし、種類組成、三成分、元素組成の分析を行った。事前に設定した種類組成、生ごみ 33.3%、紙ごみ 33.3%、その他ごみ 33.3%に対し、調査結果は生ごみ 18%、紙ごみ 44%、その他ごみ 38%であった。なお、サンプリング毎のバラつきが大きかった。

2) 主要要素技術の基礎試験

ア. 対象廃棄物の発酵特性評価試験

1) の結果を参照し、模擬混合ごみおよび連携自治体で発生するし尿・下水汚泥を用いた実験室での発酵試験を行った。紙ごみの比率が高くなるほど、アンモニア阻害回避のための必要希釈率は小さくなる。連携自治体のサンプリング結果を模擬した場合、紙ごみの比率が高く、窒素不足に対する対策が必要となる可能性があるレベルであった。汚泥を混合した場合、窒素分が多くなるため、必要希釈率は高くなった。なお、汚泥 30%混合においても希釈率は2倍であった。バイオガス発生量はいずれのケースでも交付金交付条件である 150m³N/ごみ t を大きく上回った。

イ. 発酵不適物の発酵槽内での挙動確認試験

実験室の発酵槽にプラスチック類や金属等の発酵不適物を投入し、挙動（沈降、浮上、発酵物と一体化）を確認した。ほぼ沈降ないし発酵物と一体化する結果となり、縦型発酵槽から問題なく排出可能な挙動を示すことが確認された。

ウ. 発酵残渣の含水率低減試験

実験室で、低含水率脱水技術に関する発酵残渣の脱水性試験を実施した。低含水率脱水技術で、必要追加コストが小さい条件において、従来技術による含水率 63～65%から 3～4%低下する結果を得た。

3) 付加的技術の調査検討

これまで個別に処理されていたし尿・下水汚泥等を、可燃ごみの廃棄物処理施設を活用して処理した場合の処理にかかるエネルギー量、CO₂排出量の試算を行った。連携自治体で処理されているし尿処理汚泥(970ton/年)を合わせて処理した場合、

現在し尿処理汚泥焼却処理に使用されている重油を 184kL/年削減することができ、CO₂ 排出量は 495t-CO₂/年削減することができる。

また、発生したバイオガスの有効活用方策を検討した。ガスエンジン発電に活用した場合 2, 580 t-CO₂/年の削減、SOFC 発電に活用した場合 3, 460t-CO₂/年の削減が可能という試算結果となった。また、発生したバイオガスで、水素を製造し、燃料電池車で活用した場合、4, 180t-CO₂/年の削減が可能という試算結果をとった。なお、バイオガス発生量は混合ごみが事前に設定した種類組成で、処理量は 60t/日として試算した。

4) 最適システムの検討 (全体まとめ)

1) ~ 3) の調査および試験で得られた知見、結果を反映し、システムのライフサイクルコスト、CO₂ 排出量の削減効果を試算した。結果は表 3-1-1 のとおりであり、混合ごみ中の生ごみ比率が低くなると、CO₂ 排出削減効果は圧縮され、自治体負担費用削減効果も圧縮される結果となった。なお、処理量は 60t/日として試算した。

表 3-1-1 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。

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 連携自治体の廃棄物性状等の調査	連携自治体の現状の廃棄物性状を把握し、基準とする廃棄物性状の設定を行い、必要により前処理分別率、ガス発生量等の目標値を調整 ◇回数：3回程度	3回（9検体）の分析を行い、連携自治体ケースの廃棄物性状を設定した。 加えて、脱水汚泥（5検体）の分析も行った。 【第2章2. 参照】	達成
2 対象廃棄物の発酵特性評価試験	① 模擬ごみでラボ試験を実施（1の調査結果により調整） ② ①にし尿汚泥等を混合した複合条件でのラボ試験を実施 ◇期間：3カ月以上 ◇条件：2条件程度	模擬ごみは生ごみ：紙ごみ比2条件（途中1.の結果より調整）、複合条件も汚泥混合比2条件で、共に3カ月以上、評価試験を実施した。 【第2章3. 1）参照】	達成
3 発酵不適物の発酵槽内での挙動確認試験	ラボ発酵槽に発酵不適物に加え、基本的な挙動を確認し、システム設計に反映するための基礎的データとりまとめ（方法は工夫）	模擬発酵不適物を用いた挙動確認試験を行い、基礎的データをまとめた。装置は工夫した。 【第2章3. 2）参照】	達成
4 発酵残渣の含水率低減試験	ラボ試験等の発酵残渣を用いてラボ脱水性試験（加温脱水）を実施 ◇含水率：60%以下 （実設備での達成見込値として）	加温脱水による含水率低減効果を確認した。実設備見込値として含水率60%以下となった。 【第2章3. 3）参照】	達成
5 付加的技術の調査検討	CO ₂ 排出削減に効果があると考えられる複数の技術について調査検討。 ◇CO ₂ 排出削減効果、LCC低減効果、有望技術の選定	汚泥複合処理とバイオガス有効活用（水素化）について調査検討した。連携自治体と協議し、これらを今後検討を継続する有望技術として選定した。 【第2章4. 参照】	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
6 最適システムの検討 (全体まとめ)	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中小廃棄物処理施設の標準的なケースで事業性評価(FS)検討を実施。提案システム等を見直し最終目標を調整。 ◇提案システム構成と廃棄物分析結果を踏まえた計画値の確定	連携自治体ケースは、廃棄物分析結果を踏まえ計画ごみ質を調整し、その条件でのFSを実施した。 連携自治体、標準自治体とも提案システムの優位性が示された。 【第2章5. 参照】	達成
7 評価検討会議開催等	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。 ◇東京及び連携自治体で1回以上	評価検討会議を東京及び連携自治体で各1回開催した。 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。 【第2章6. 参照】	達成
8 ヒアリング等への協力	環境省が別途実施するヒアリングや説明会に参加し協力。	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。 【第2章7. 参照】	達成

3. 来年度以降の提案実施内容

本年度の事業の成果を活用し、平成30年度から平成31年度にかけて、南丹市内において実証設備を整備し、船井郡衛生管理組合で実際に収集する可燃ごみを用いた前処理、発酵、脱水に至る一連のシステム評価を行う。また、バイオガスの有効活用等の更なる検討深堀を行う。

第4章 参考資料

1. 実証プラント建設に向けた事前検討

平成30年度～31年度に予定している現地実証試験のプラント建設に向けて、連携自治体と協議し、また協力を頂きながら、本年度から必要な準備を進めた。

1) 試験概要

- ・ 試験場所： 南丹市八木町諸畑千田
- ・ 試験概要：

連携自治体（船井郡衛生管理組合）を想定した可燃ごみと脱水汚泥を複合処理するケースと、標準自治体を想定した可燃ごみのみで処理するケースの両方での実証試験を計画している。表4-1-1に処理対象（案）、図4-1-1にマスバランスの例を示す。

表 4-1-1 実証試験の処理対象（案）

ケース	処理対象
連携自治体ケース	家庭系可燃ごみ＋事業系可燃ごみ＋脱水汚泥
標準自治体ケース	家庭系可燃ごみ＋事業系可燃ごみ

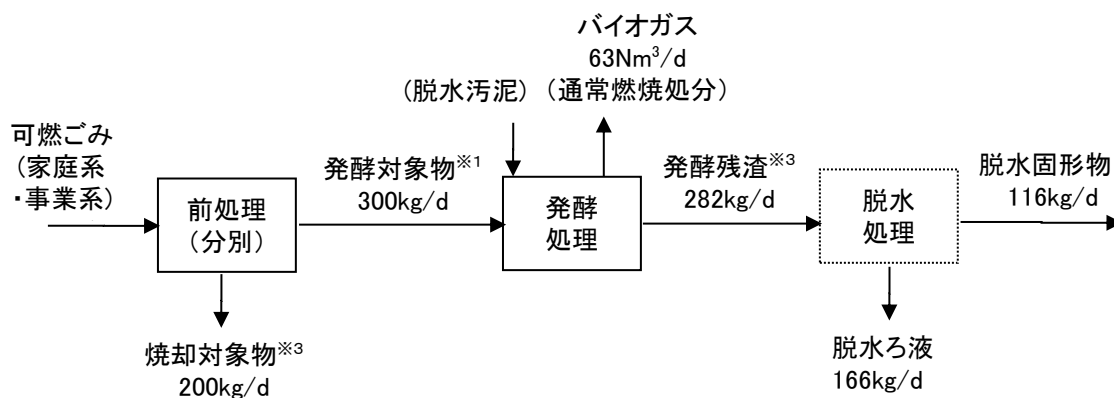
※家庭系と事業系の混合率は発生量比率を基本とする

※脱水汚泥の混合率は本年度試験結果を参考に連携自治体と相談して決定する

なお、各条件の試験確認に数カ月を要する発酵槽は2系列設置として事業期間を有効活用するように工夫している。また、有効容量は3 m³程度としてソフト面（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ている。

また、前処理と発酵残渣処理（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う。

なお、運転時間は、メタン発酵関連は24時間連続運転（夜間・休日は無人）、前処理や発酵残渣処理は平日昼間の間欠運転を予定している。



- ※1: 発酵対象物は、可燃ごみのうち生ごみの大半と紙ごみの半分強、その他ごみ(ビニール類等)の一部と想定
- ※2: 焼却対象物は、※1以外のもの(ビニール類等)を想定。実証試験では焼却設備を設けないため別途処分
- ※3: 脱水処理を行う場合は脱水固形物+脱水ろ液、脱水処理を行わない場合は発酵残渣として発生。希釈発酵条件では2倍程度になる場合もあり
- * 数値は例であり、想定される変動幅を持たせ設計に反映

図 4-1-1 実証試験のマスバランス (最大時、目標値での例)

2. CO₂ 排出削減効果試算の詳細

第2章4. 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 4-2-1～4-2-12 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）によるものである。

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

表 4-2-1 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 4-2-2 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 4-2-3 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 4-2-4 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 4-2-5 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: $21.3\text{t/d} \times 365\text{d/y} \times 170\text{Nm}^3/\text{t} \times 17900\text{kJ}/\text{N}3 \div 3600\text{kJ}/\text{kWh} \times 33\% = 2169\text{MWh}/\text{y}$ 年間設備利用率: $2169\text{MWh}/\text{d} \div (381\text{kW} \times 24\text{h}/\text{d} \times 365\text{d}/\text{y}) = 65.0\%$				
「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 4-2-6 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	想定年間発電電量: 22.2t/d × 365d/y × 190Nm ³ /t × 17900kJ/N ³ ÷ 3600kJ/kWh × 33%=2,526MWh/y 年間設備利用率: 2,526MWh/d ÷ (444kW × 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	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 4-2-7 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・システム名称	← 従来型メタンガス化+焼却コンパインドシステム								
導入量	1	単位	式	← 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	← 従来型メタンガス化+焼却コンパインドシステム							
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 4-2-8 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。		
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			← ※ 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			← 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2-5-1					
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	← (焼却)電力220kWh/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 メタンは提案システム構成での試算値				
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 4-2-9 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 4-2-10 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									
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	連携自治体ケース<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	削減率	削減率	削減率
商用電力	3,600,000	3,658,120	kWh/年	0.579	kgCO2/kWh	-33651	kgCO2/年	-33.6515	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	9,450.00	L/年	2.71	kgCO2/L	8537	kgCO2/年	8,536.5	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]									(25,115.0)
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2-5-1								
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。							
	性能	← 従来設備・施設の実測データ							
導入設備	性能	← 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。							
	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	-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・施設の実測データ								
法定耐用年数	20年	← 想定使用年数を記入							
区分	← 入れ替え								

表 4-2-11 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	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>(焼却)50t/d×280d/y ← 導入後>(焼却)33.6t/d×280d/y+(メタン)21.3t/d×365d/y								
稼働負荷・活動量の設定根拠	← 表2-8-1								
← 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。									
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210kWh/t、重油0.7L/t							
導入設備	性能	← (焼却)電力230kWh/t、重油0.7L/t ← (メタン)電力110kWh/t							
	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							
← 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。									
← 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	-37,050	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	-37,050	[tCO2/年]			
累計CO2削減量	-741,005	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	-741,000	[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 4-2-12 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						
商用電力	2,940,000	2,757,870	kWh/年	0.579	kgCO2/kWh	105453	kgCO2/年	105,453.3	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	6,174.00	L/年	2.71	kgCO2/L	9826	kgCO2/年	9,826.5	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]								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＞(焼却)50t/d×280d/y ← 導入後＞(焼却)31.5t/d×280d/y+(メタン)22.2t/d×365d/y								
稼働負荷・活動量の設定根拠	← 表2-8-1								
← 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。									
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	← (焼却)電力230kWh/t、重油0.7L/t (メタン)電力90kWh/t							
	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							
← 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。									
← 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								

3. 説明会資料

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の説明資料
(第2章7.2)

平成29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・検証事業

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

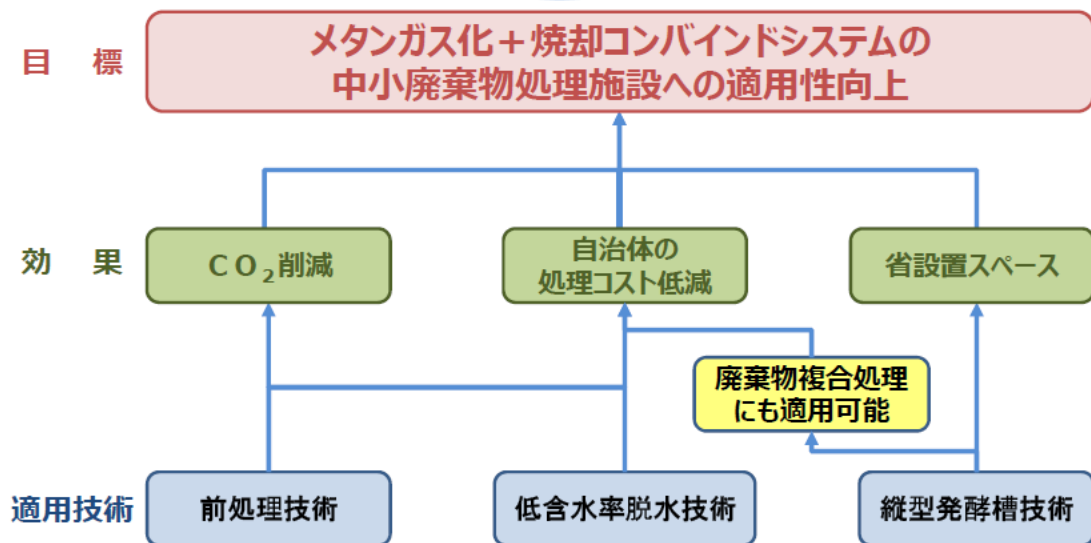


平成30年2月20日

株式会社クボタ 環境事業部 村木謙吾

1. 背景と提案要旨

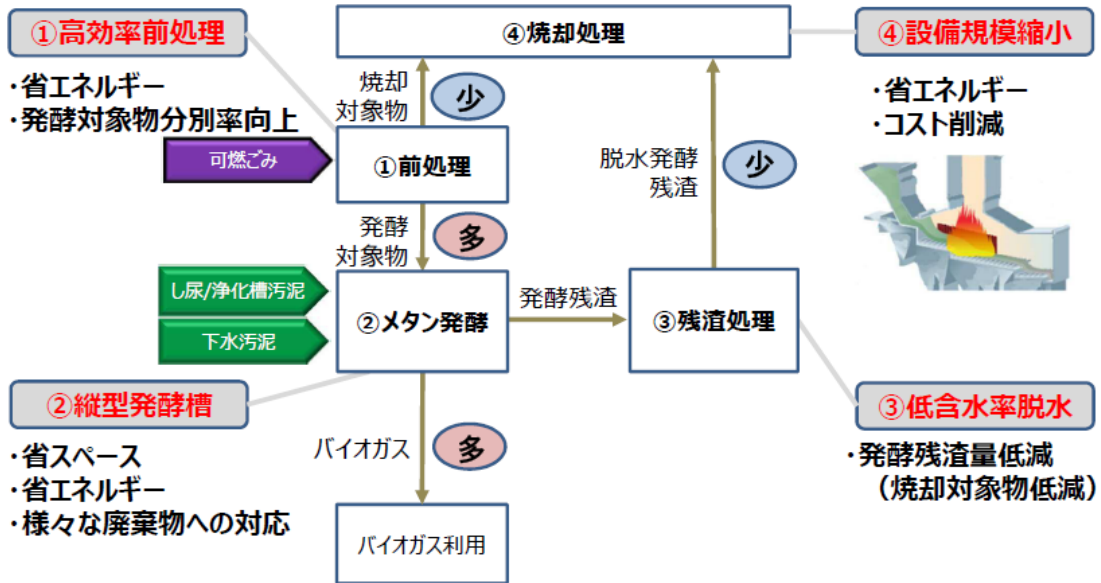
【背景】現在、中小廃棄物処理施設の多くは発電設備を持たず、廃棄物エネルギーの有効活用（温室効果ガス削減）は十分に行われていません。



2

2. 提案システムの概要

○ これまで培ってきた焼却炉技術、縦型発酵槽技術、脱水技術を元に、低コスト化すると共に、エネルギー回収量を増加させます。

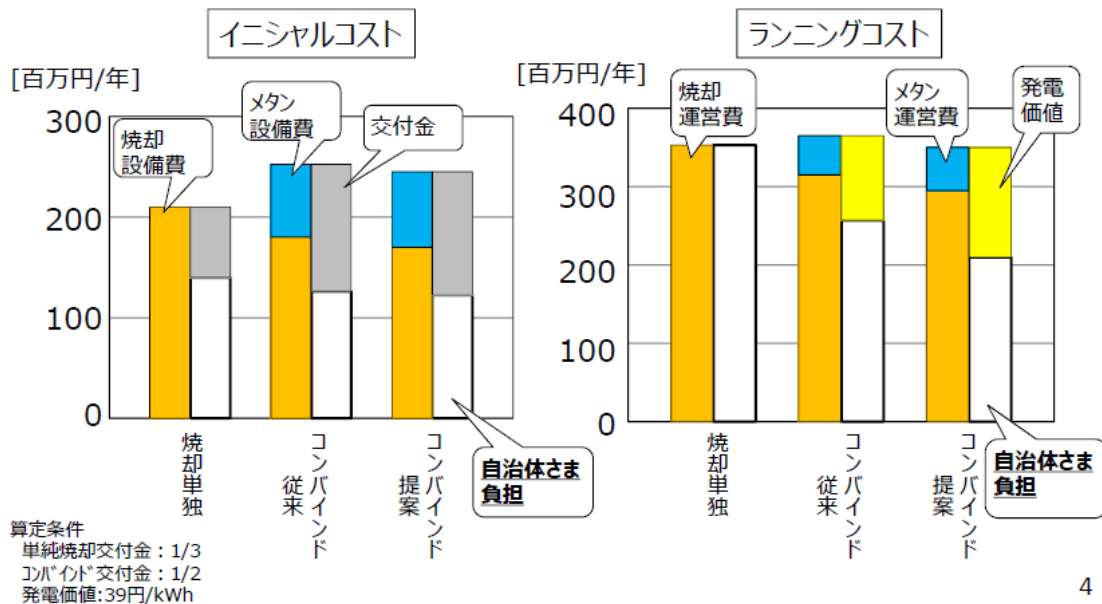


3

3. ライフサイクルコスト目標 (60t/日)

○ 自治体さまのライフサイクル負担削減目標を約30%減(*)としています。

(*) ごみ質により効果は異なります。

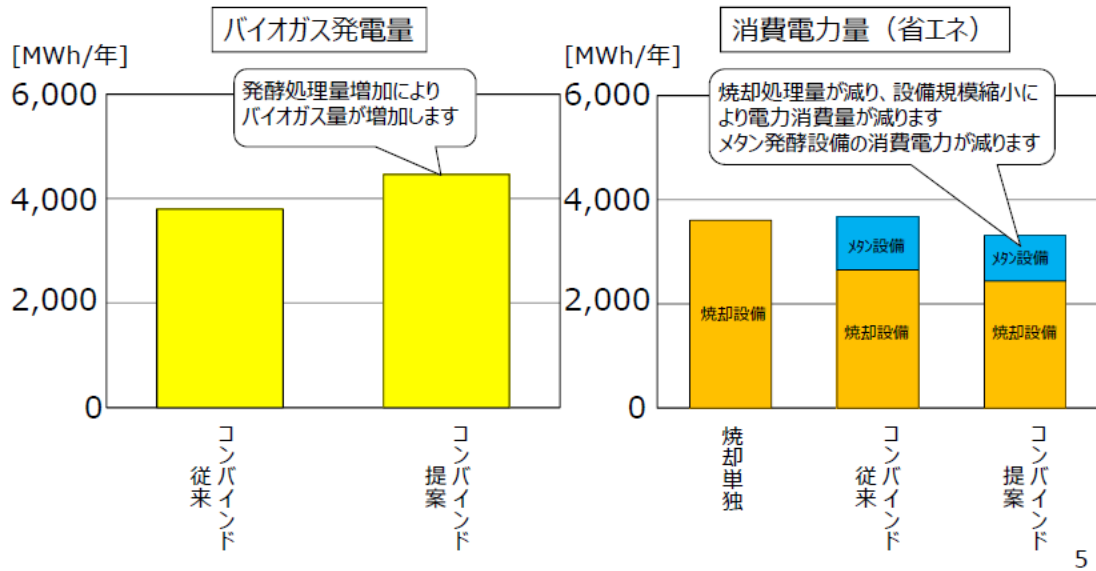


4

4. 温室効果ガス削減目標（60t/日）

○ 焼却単独方式と比較して約2,700t-CO₂/年の削減（*）を目標としています。

（*）ごみ質により効果は異なります。

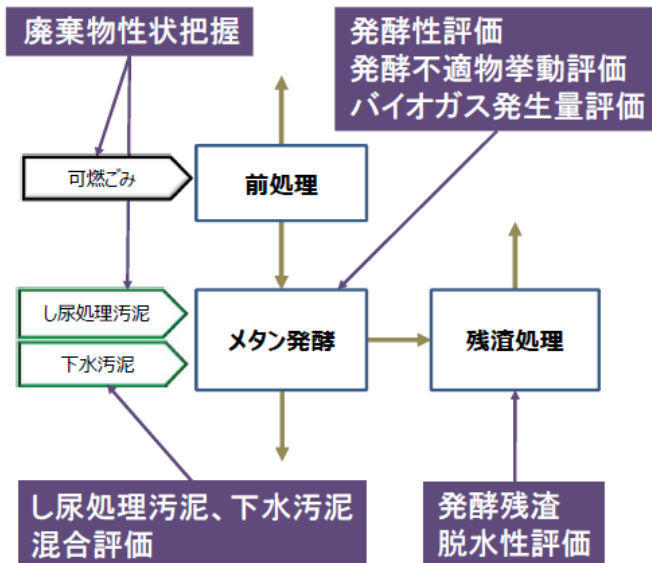


5

5. 平成29年度実施内容

- 要素技術の基礎評価、それに必要な廃棄物性状把握を行います。
- 連携機関等の協力を頂きながら、本事業を進めます。

【実施事項】



【主要活動地域】



両市町はバイオマス産業都市の認定を取得

6

6. 平成29年度実施内容 – 廃棄物性状把握 –

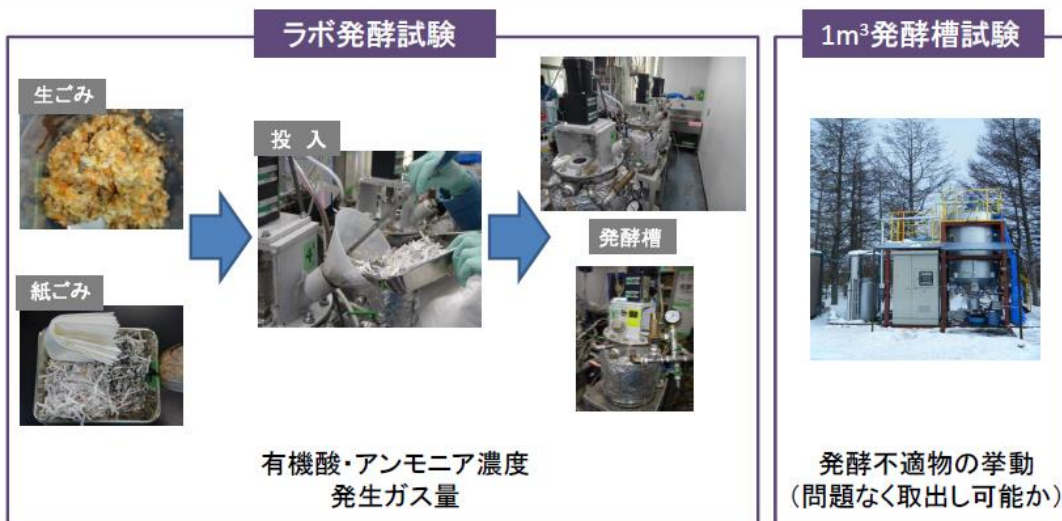
- 紙ごみは事前想定通り、生ごみは事前想定よりも少ない結果でした。収集地域によるばらつきがあり、性状把握を継続しています。
- この結果を踏まえ、実証設備の設計を行います。



7

7. 平成29年度実施内容 – 発酵特性・脱水性基礎評価 –

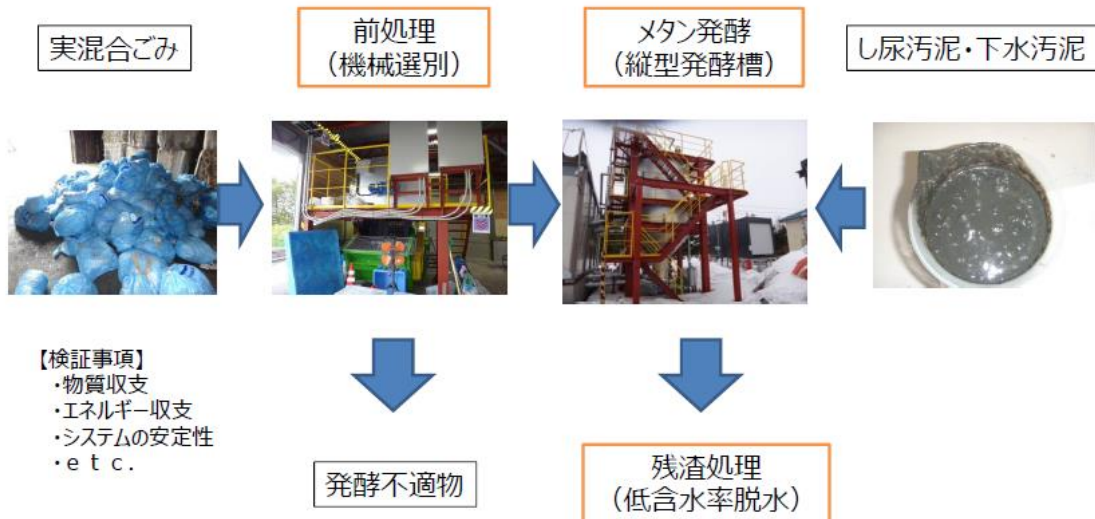
- 発生ガス量は $210\text{Nm}^3/\text{ごみ-t}$ を上回っており、事前評価通りの結果が得られました。
- 小型発酵槽での発酵も順調に進みました。
- 低含水率脱水効果も、実験室で確認しています。



8

8. システム実証

- 平成30年度にシステムとしての一連の性能を評価するための実証設備設置準備を進めています。
- し尿汚泥・下水汚泥の複合処理の実証も行います。



9

9. 開発システムによる貢献のポイント

■ 中小都市(農村含む)で求められるごみ処理技術

少量のごみからでもエネルギーを回収可能



生ごみや汚れた紙ごみ等のメタン発酵・バイオガス化技術

し尿汚泥、浄化槽汚泥、下水汚泥等との複合処理が可能



ごみと汚泥を複合処理できるメタン発酵・バイオガス化技術

→ 社会インフラの合理化

必要な用地の融通性
狭小用地等での設置にも対応



コンパクトな処理設備

■ 型式によるメタン発酵技術の比較

型式	発酵槽形状	設置必要面積	紙ごみ対応	汚泥対応
従来型 (乾式)	円筒横型	大	○	△
従来型 (湿式)	円筒縦型	小	×	○
改良縦型	円筒縦型	小	○	○



縦型発酵槽
(省スペース低コスト)



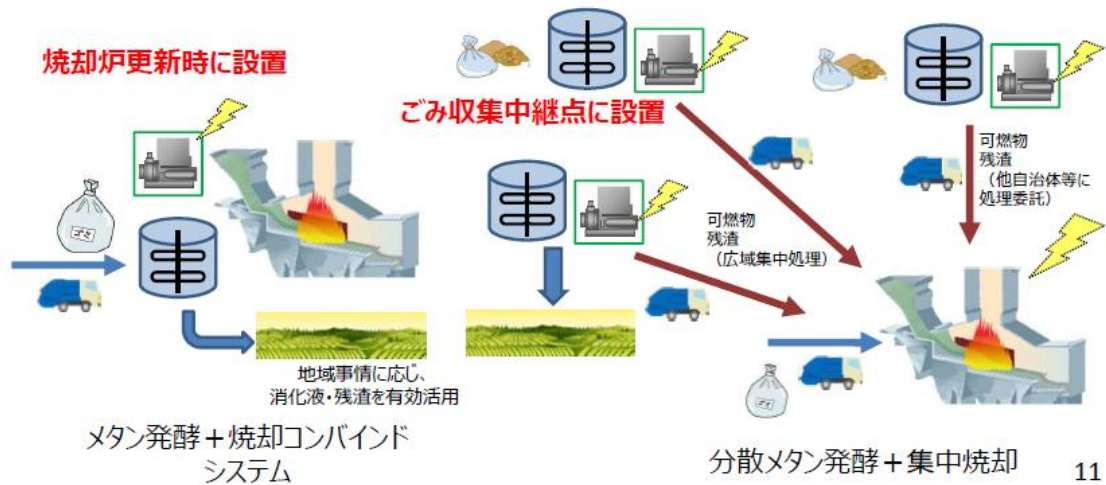
横型発酵槽

改良した縦型発酵槽技術を実証
中小廃棄物処理施設でのエネルギー回収を促進する

10

10. 想定実設備導入シナリオ

- メタンガス化+焼却コンバインドシステム一式の導入に加え、メタン発酵設備のみの導入もご検討頂きたいと考えております。
- ごみ輸送量減量、地元への設備設置による地産再生可能エネルギー回収が可能となります。
- し尿、下水汚泥等の複合処理により、経済性が向上します。



11

11. スケジュール

- H30年度に実証設備を設置し、H31年度にシステムの評価・検証完了を目指しています。

	H29年度	H30年度	H31年度
基礎評価	➡		
実証準備・調整	➡	設計・建設	
実証評価・検証		➡	➡

(*) 平成30年度以降は、継続採択頂くと仮定した場合のスケジュールです。

12