

## 1. 地域特性に応じた利活用システムの検討

ここでは、食品廃棄物等のバイオガス化<sup>1</sup>を検討している市町村を選定し、導入が見込まれる食品廃棄物等のバイオガス化システムについて、地域特性を踏まえつつ、前処理の方法やメタン発酵の方法、バイオガスの利用方法、残渣の処理・リサイクル方法、事業主体、法制度面での対応等について検討した。市町村の選定に当たっては、廃棄物系バイオマス活用ロードマップにおいてカテゴリー分けをした大都市、地方中核都市、小規模都市、農山漁村といった都市規模や、想定している食品廃棄物のバイオガス化の手法などが異なる市町村を選定した。

### 1.1. 検討の対象とする市町村の選定方針

検討対象とした市町村の選定方針を以下に示す。

#### (1) 都市規模ごとの検討対象市町村の選定

自治体で処理されている食品廃棄物の発生量は、下表に示すように、大都市と地方中心都市で7割程度を占めている。このため、食品廃棄物の利用量を拡大し、利用率を上昇させるためには、これらの自治体における利活用システムの導入拡大が必要不可欠である。一方、自治体数で見ると、全体の8割以上が小規模都市および農山漁村であり、大都市や地方中心都市の取組みが進まない場合には、これら小規模都市および農山漁村での取組みも重要となってくる。

これらの実態を踏まえ、大都市（人口50万人以上）、地方中心都市（人口10万人～50万人未満）、小規模都市（人口2万人以上10万人未満）、農山漁村（人口2万人未満）の規模区分を基本として検討対象市町村を選定することとした。

表 1.1-1 都市規模別の自治体数及び食品廃棄物等発生量（平成21年度）

	自治体数 (件)	発生量 (千t/年)	発生量/自治体 (t/件・日)
全体	1751	11,865	18.6
大都市	34	3,714	299.2
地方中心都市	259	4,595	48.6
小規模都市	691	2,916	11.6
農山漁村	767	640	2.3

(出所) 環境省「廃棄物系バイオマス活用ロードマップ」

#### (2) バイオガス化施設の導入を検討している市町村の選定

廃棄物系バイオマス活用ロードマップを作成した昨年度環境省事業「平成24年度廃棄物系バイオマス利用推進事業委託業務」（以下、平成24年度事業）では、全国の自治体を対象にしたアンケート調査により、廃棄物系バイオマスの今後の活用意向を確認している。廃棄物系バイオマスの利用に係る計画を策定等している自治体は全体で111であり、その内訳は下表のとおりであった。

本業務で新たな廃棄物処理システムの導入を検討する自治体は、これらの自治体のうち、計画や構想を策定済、または、検討中であるが、具体的な施設整備イメージが定まっていない自治体を選定することとした。

<sup>1</sup>本業務におけるバイオガス化とは、バイオマス資源をメタン発酵施設により処理することを指し、熱分解ガス化は含まない。

表 1.1-2 一般廃棄物を原料としたバイオマス発電の計画・構想の策定・検討状況（件）

	策定済	策定中	検討中	合計
全体	81	7	23	111
大都市	2	0	0	2
地方中心都市	18	2	8	28
小規模都市	33	2	11	46
農山漁村	28	3	4	35

（出所）環境省「廃棄物系バイオマス活用ロードマップ」

### (3) 食品廃棄物の活用モデルを検討する市町村の選定

廃棄物系バイオマス活用ロードマップでは、食品廃棄物の主要な活用モデルとして以下を提示している。

表 1.1-3 廃棄物系バイオマスロードマップにおける主な食品廃棄物の活用モデル

都市区分	主要な利用モデル
大都市	①食品廃棄物(バイオウエスト)分別収集→バイオガス化(残渣焼却) ②可燃ごみ収集→機械選別→バイオガス化(残渣焼却)
地方中心都市	①食品廃棄物(バイオウエスト)分別→バイオガス化(残渣焼却) ②可燃ごみ収集→機械選別→バイオガス化(残渣焼却) ③食品廃棄物分別収集→バイオガス化(残渣焼却)【他のバイオマスとの混合処理】
小規模都市	①食品廃棄物分別→バイオガス化(残渣焼却又は肥料化)【広域的な処理】 ②食品廃棄物分別→バイオガス化(残渣の肥料化)【他のバイオマスとの混合処理】
農山漁村	食品廃棄物分別→バイオガス化(残渣の肥料化)【家畜排泄物等との混合処理】

（出所）環境省「廃棄物系バイオマス活用ロードマップ」

検討対象市町村の選定に当たっては、これら多様なバイオガス化施設を踏まえ、様々な形態のバイオガス化施設が検討できるように選定した。

## 1.2. 具体的な市町村における検討

1.1 の選定方針を踏まえ、本業務では、以下のバイオマス利活用に関する特徴、状況を有する 4 自治体に協力いただいた。

これら市町村を対象として、食品廃棄物等のバイオガス化施設を中心に、廃棄物処理システムの検討を行った。

表 1.2-1 バイオガス化施設の検討対象市町村

市町村名	人口	特徴・状況
自治体 A	約 61 万人	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 平成 23 年度にバイオガス化施設の導入可能性調査事業として、バイオマスの賦存量調査、事業化検討を行っている。</li><li>▶ 現在、保有している焼却施設のうち一施設が平成 6 年より稼働しており、その更新時期に、焼却施設とバイオガス化施設のメタンコンバインドシステムの導入を想定しているが、焼却施設の更新時期は今後検討。</li></ul>
自治体 B	約 14 万人	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 文科省「東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト」の中で、東北大学がメタン発酵ガスの実証実験を 2015 年度に開始予定。</li><li>▶ 食品廃棄物(家庭系及び事業系一般廃棄物)等を対象に施設整備を検討している。</li></ul>
自治体 C	約 140 万人	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ e 工場の建て替え整備を進めている。新工場では、焼却施設にバイオガス化施設を併設する計画である。</li><li>▶ また事業所から出る食品廃棄物について、実証試験(オンサイトの小規模バイオガス化施設を設置した場合の事業可能性の検討)を行っている。</li></ul>
自治体 D	約 8 千人	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 平成 25 年度に家庭の食品廃棄物、家畜の糞尿、下水汚泥を利用したハイブリット型の施設導入のための FS を実施。</li><li>▶ FS を踏まえ、平成 28 年度の導入・稼働を目指している。</li></ul>

### 【検討の目的】

都市規模など地域特性の異なる市町村を検討対象として、バイオガス化施設を含む新たな廃棄物処理システムを検討し、当該市町村における今後の廃棄物処理システム検討に寄与するとともに、これから新たな廃棄物処理システムを検討する市町村にとって参考となる情報収集、資料作成、分析とりまとめを行った。

### 【検討の進め方】

食品廃棄物等のバイオガス化施設を中心に、技術的、経済的実現可能性を踏まえた廃棄物処理システムの検討を行った。次ページ以降に検討事項、検討手順、検討対象市町村ごとの検討状況を示す。

なお、ここでの各自治体を対象とした検討は、今後、全国の自治体がバイオガス化施設の導入を検討する際に参考となる検討を行うという調査趣旨に賛同いただいたものであり、本調査における検討結果が、各自治体の政策判断や意思決定に直接関係するものではない。

## (1) バイオガス化施設と焼却施設の組み合わせの検討：地方中心都市

ここでは、地方中心都市である自治体 A の焼却施設（清掃工場 b）を対象として、乾式メタンコンバインドシステム新設の検討を行った。なお、コンバインドシステムを構成する焼却施設に関しては、既存施設を解体・撤去した後、同じ敷地に新設するという条件の下、検討を行った。

### ① 利活用の意義

2020 年までに更新（供用開始から 30 年）を迎える焼却施設は全国に 440 あり、これらの施設の更新案として、焼却施設とバイオガス化施設のメタンコンバインドシステムの導入が期待される。

バイオマス活用の促進に向けて、焼却施設の設備更新とバイオガス化施設の新設を並行して行い、メタンコンバインドシステムを構築することについて検討することは、近々更新時期を迎える焼却施設を保有する自治体にとって、大いに参考になると考えられる。

### ② 利活用の必要性

自治体 A では、平成 23 年度にバイオマスの賦存量調査、事業化検討を行なっている。また、現在保有している焼却施設のうち清掃工場 b が平成 6 年より稼働しており、その更新時期に、焼却施設とバイオガス化施設のメタンコンバインドシステムの導入を想定している。

### ③ 利活用の目標

「清掃工場 b に搬入される事業系一般廃棄物（食品廃棄物および紙ごみ）のバイオガス化」を行うことを目標とする。

### ④ 検討課題

#### 1) 対象ごみ処理量・組成の想定、施設規模の検討

ここでは、新システム稼働時期（平成 32 年頃）に、清掃工場 b に投入される廃棄物、うち食品廃棄物及び紙ごみの量・組成を検討する。また、それらを踏まえ、適当な施設規模を検討する。なお、バイオガス化施設への投入を予定しているのは、事業系の食品廃棄物と紙ごみであるが、家庭系の食品廃棄物と紙ごみの賦存量についても把握する。

#### 2) 新システムの検討

ここでは、新システムとして「メタンコンバインドシステム」を検討する。想定されるシステムを提示し、マテリアルフローを検討する。

#### 3) その他

残渣輸送や施設整備スケジュールに関する情報を整理する。

⑤ 基礎情報

1) 統計情報

表 1.2-2 自治体 A 統計情報

区分	調査項目	自治体A	出典	備考
人口	人口	61万人	総務省統計局	平成24年3月31日住民基本台帳人口(人)
人口構成	生産年齢人口割合	67%	国立社会保障・人口問題研究所	生産年齢=15歳以上65歳未満、平成17年(%)
	老年人口割合	19%	国立社会保障・人口問題研究所	老年人口=65歳以上、平成17年(%)
廃棄物・バイオマス量	し尿収集量	85,000kl	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査
	生活系可燃ゴミ収集量	122,000t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	生活系資源ゴミ収集量	28,000t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	事業性可燃ゴミ収集量	57,000t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	事業系資源ゴミ収集量	2,000t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	バイオマス賦存量	113,000t	NEDOバイオマス賦存量・有効利用可能量の推計	2010/4/1調査 ※Sheet2以降に詳細有り 賦存量DW-t/年
一次産業の状況	耕地面積	3,500㎡	農水省作物統計調査	平成24年度
	市区町村の類似区分	中核市	総務省「地方公共団体給与情報等公表システム」都道府県別類似団体区分一覧	平成24年度 ※定義などはWeb上に有り

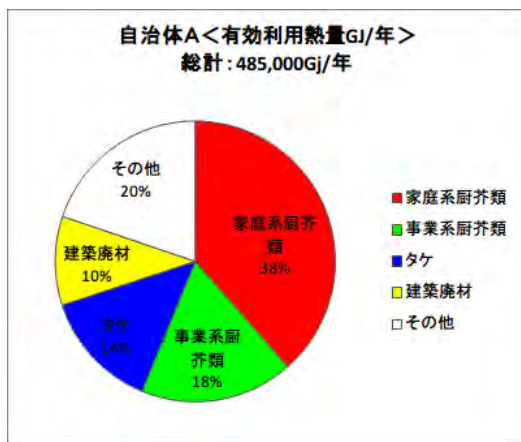
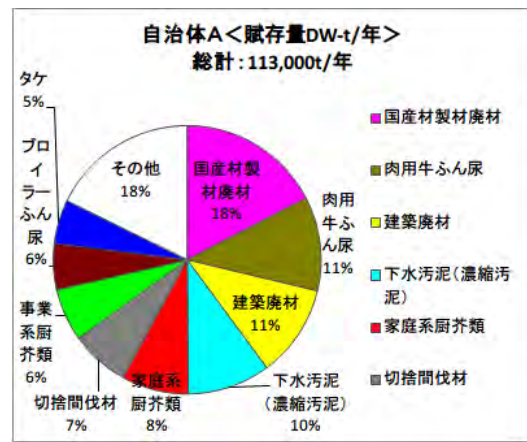
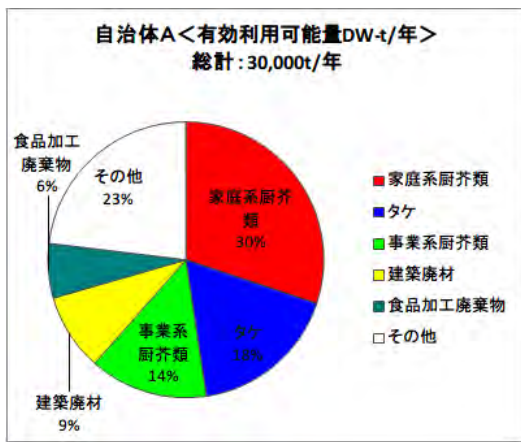


図 1.2-1 自治体 A バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計

(出所) NEDO バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計

## 2) 施設情報

表 1.2-3 自治体 A 焼却施設一覧

自治体 A の焼却施設一覧	年間処理量 (t/年度)
自治体 A 清掃工場 a	122,552
自治体 A 清掃工場 b	69,789
自治体 A 清掃工場 c	廃止

(出所) 環境省一般廃棄物処理実態調査 H23

## 3) 検討のベースとなる計画等について

### <自治体 A バイオガス施設整備基本計画(2013-)>

#### a. 計画策定の背景・位置づけ

自治体 A のごみ処分量は、観光客の増加等により、ここ数年増加している。ごみ処理に係る費用の削減や地球温暖化防止の観点から、ごみ・資源物の排出量を削減するとともに、限りある資源の有効活用を図ることが重要課題となっている。

また、自治体 A では、「第二次環境基本計画」における重要プロジェクトとして、自治体 A で発生する食品廃棄物等の廃棄物を活用し、メタンを主成分とするバイオガスを回収するバイオガス化施設の整備を検討することとしている。

このような状況の下、自治体 A においては、食品廃棄物等廃棄物のバイオガス化による効果を発現するため、事業系ごみの処理を主体としたバイオガス化施設の整備に向けた基本計画を策定している。

#### b. 施設性能

同計画では、事業系を主体とした食品廃棄物、紙ごみ、脱水汚泥を対象とした、乾式バイオガス化施設の整備を計画している。清掃工場 b に搬入される事業系食品廃棄物、紙ごみを処理できるよう、第 1 期整備として日量 30t が処理可能なバイオガス化施設を整備する予定である。また、同工場の焼却炉の更新期間において、2 炉のうち 1 炉が停止し同工場の焼却能力が減少することへの対応も図ることとしている。その後、第 2 期整備として、清掃工場 b の焼却炉更新に併せ、自治体 A の事業系の食品廃棄物、紙ごみの全量相当を処理できる規模への増設（増設規模最大 60t）を行うこととしている。



表 1.2-4 清掃工場 b で処理が予定される事業系ごみの量

年度	単位	清掃工場 b			下水処理場
		事業系 生ごみ	事業系 紙ごみ	事業系合計 (カッコ内は日量)	脱水汚泥 (下水汚泥、 含水率 75%)
平成 28 年度	t/年	4,806	6,445	11,251 (36.3)	15,403
平成 29 年度	t/年	4,711	6,317	11,028 (35.6)	15,607
平成 30 年度	t/年	4,619	6,195	10,814 (34.9)	15,812
平成 31 年度	t/年	4,532	6,077	10,609 (34.2)	16,016
平成 32 年度	t/年	4,444	5,959	10,403 (33.6)	16,221
平成 33 年度	t/年	4,356	5,841	10,197 (32.9)	16,425
平成 34 年度	t/年	4,268	5,723	9,991 (32.2)	16,629

(出所) 自治体 A バイオガス施設整備基本計画 (H25)

第 1 期で日量 30t 規模に整備したバイオガス化施設の処理対象物投入量は、バイオガスの発生量が最も多い割合とし、食品廃棄物 (生ごみ) と紙ごみは 1 : 1 を想定している。また、脱水汚泥は、食品廃棄物・紙ごみの 10%としている。

表 1.2-5 第 1 期整備後の処理対象物投入量

処理対象物	日量	年間量
生ごみ	13.7t/日	4,247t/年
紙ごみ	13.7t/日	4,247t/年
脱水汚泥	2.6t/日	806t/年
計	30.0t/日	9,300t/年

表 1.2-6 第 2 期整備後の処理対象物投入量

処理対象物	日量	年間量
生ごみ	41.1t/日	12,741t/年
紙ごみ	41.1t/日	12,741t/年
脱水汚泥	7.8t/日	2,418t/年
計	90.0t/日	27,900t/年

(出所) 自治体 A バイオガス施設整備基本計画 (H25)

バイオガスの利用方法に関しては、「バイオガス精製 (都市ガス事業者売却)」「バイオガス精製 (ガススタンド)」「バイオガス発電」の 3 種類を比較検討した。その結果、ガスの変換効率や CO<sub>2</sub>削減効果、市民への啓発効果の高さから、「バイオガス精製」による利用が有効であり、さらに、都市ガス事業者が近接し、輸送コストが低廉であることなどから、同施設においては「都市ガス事業者売却」が最も適しているとされた。そのため、施設から発生したバイオガスは、精製し、都市ガス事業者売却することとしている。

### c. 施設整備計画

バイオガス化施設の整備目標年度は、第1期整備（清掃工場bに搬入される一般廃棄物のうち、事業系の食品廃棄物・紙ごみを対象とする日量30tの処理能力での整備）を平成31年度としている。その後、第2期整備（自治体Aの事業系の食品廃棄物・紙ごみの全量相当を処理できる規模への増設）を平成32年度以降に着手することとしている。なお、バイオガス化施設については、隣接する清掃工場bの焼却設備更新と合わせて一体的に整備する予定であり、バイオガス化施設の整備スケジュールについても、変更となる可能性がある。

表 1.2-7 事業スケジュール

25年度	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	31年度	32～34年度
詳細検討							
		生活環境影響調査					
		発注仕様書作成					
				発注・実施設計			
					第1期整備工事		
							稼動
							第2期整備 実施設計・整備工事

(出所) 自治体A 資料

### d. システムの立地場所

焼却施設に関しては、既存施設（清掃工場b）を解体・撤去し、同じ敷地に新設することとしている。また、バイオガス化施設に関しては、清掃工場bと100～200m離れた場所にある土地を利用することとしている。

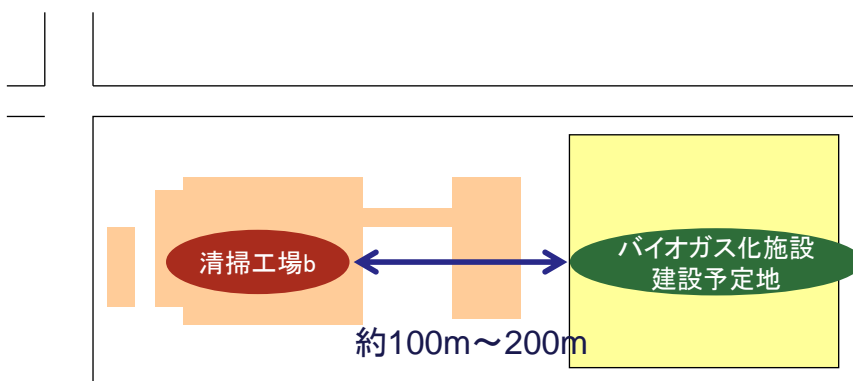


図 1.2-2 建設予定地



## ⑥ 検討結果

### 1) 検討結果概要

自治体 A においては、バイオマス活用の促進に向けて、**焼却施設とバイオガス化施設の新設を同時に行い、メタンコンバインドシステムを構築**するケースについて検討する。

- ・ 検討は、清掃工場 b を対象として行う。
- ・ 採用するメタン化技術に関しては、現在の食品廃棄物収集区分（可燃ごみとして収集）や、経済性、環境負荷等を考慮し、**乾式技術**を採用する。
- ・ バイオガス化施設の容量に関しては、メーカーが有する乾式メタン化システムの規模や、想定処理量を考慮し、**25t/日（25t/日×1）**とする。
- ・ 発生したバイオガスは、**ガス売り**を想定している。
- ・ 焼却施設とバイオガス化施設の建設予定地が離れている（約 100～200m 程度）ため、残渣の輸送に関して検討をする必要がある。

### 2) 対象ごみ処理量・組成の想定、施設規模の検討

平成 32 年における清掃工場 b に投入される廃棄物、うち食品廃棄物及び紙ごみ量を検討する。

#### a. 現在の処理状況

##### ア. ごみ発生量

自治体 A における計画収集量および直接搬入量（平成 24 年度）を以下に示す。

表 1.2-8 自治体 A における計画収集量および直接搬入量（平成 24 年度）

	計画収集	直接搬入
燃やせるごみ	122,398 t	61,794 t
燃やせないごみ	5,555 t	1,860 t
粗大ごみ	723 t	2,784 t
資源物	27,432 t	1,791 t
合計	156,108 t	68,229 t

（出所）自治体 A 清掃事業概要（平成 25 年度）

## イ. ごみ組成

清掃工場 b に搬入される事業系ごみ組成については、自治体 A へのヒアリング等から以下のよう  
に想定する。バイオマス比率（ごみ中の食品廃棄物と紙ごみの割合）は、約 70%である。なお、  
自治体 A においては、バイオガス化施設の整備に向け、食品廃棄物と紙ごみ以外の混入物ができ  
るだけ少なくなるようなごみの確保策について、検討中である。

表 1.2-9 事業系ごみ組成（想定）

種類	割合
食品廃棄物	約 40%
紙ごみ	約 30%
その他（プラ等）	約 30%
合計	100%

## ウ. 処理システム

### <清掃工場別のごみ処理量>

平成 21 年度から平成 23 年度における清掃工場ごとのごみ処理量を以下に示す。

表 1.2-10 清掃工場別 ごみ処理量（単位：t）

		平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度
清掃工場 a	家庭系	77,207	76,830	76,563
	事業系	35,787	37,323	38,053
	小計	112,994	114,153	114,616
清掃工場 b	家庭系	43,494	44,063	45,794
	事業系	22,429	21,568	23,547
	小計	65,923	65,631	69,341
全市合計	家庭系	120,701	120,893	122,357
	事業系	58,216	58,891	61,600
	合計	178,918	179,786	183,959

（出所）自治体 A バイオガス化施設整備基本計画（H25）

### <清掃工場 b の施設規模>

現在の清掃工場 b の施設規模は、300t/日（150t/日×2 炉）である。また、発電電力量は約 20 百  
万 kWh（H24）である。ごみ焼却施設で使用する電力を除いた余剰電力は、電力会社に売却（約  
12 百万 kWh、H24）している。

<参考：清掃工場 b の焼却炉フロー>

- ・排水は、基本的に場内利用をしている。下水放流量は少ない。
- ・焼却残渣は最終処分場で処理をしている。

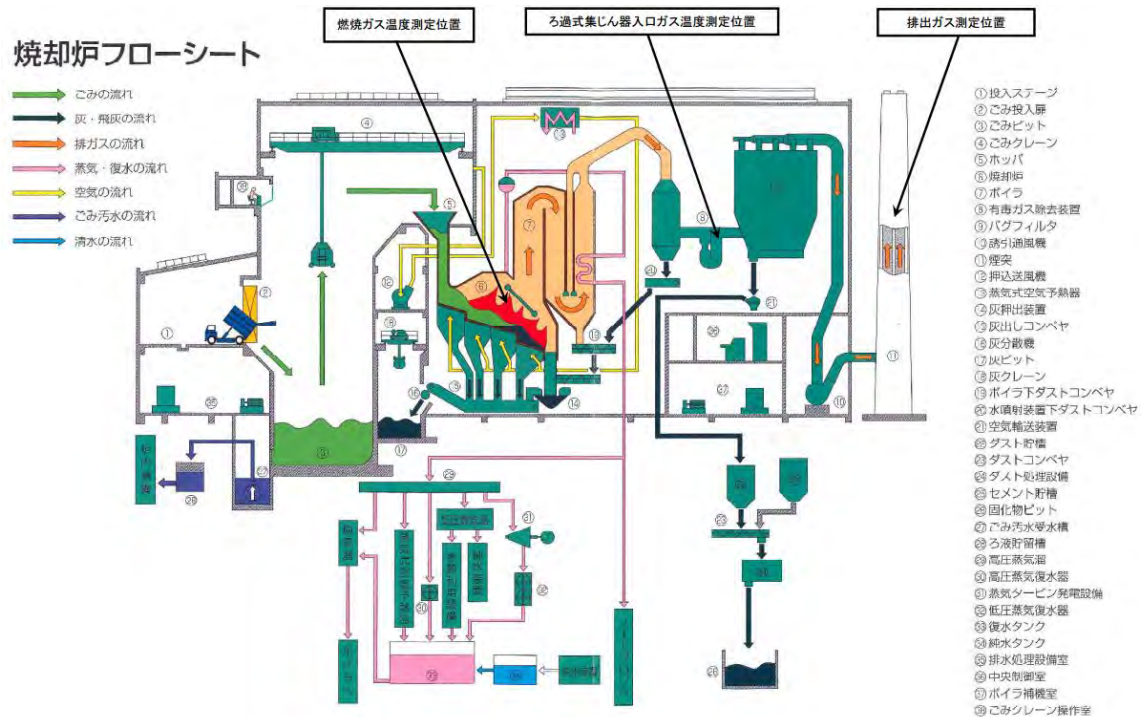


図 1.2-3 清掃工場 b の焼却フロー

(出所) 自治体 A ホームページ

エ. ごみ収集区分

食品廃棄物は、プラスチック類（容器包装以外）、紙ごみ等とともに、「もやせるごみ」として収集している。

表 1.2-11 家庭ごみ収集区分

ごみ・資源物の種類	処分方法
もやせるごみ	焼却（清掃工場 a、清掃工場 b）
もやせないごみ	埋立
缶・びん	資源化
ペットボトル	資源化
プラスチック容器類	資源化
古紙類	資源化
電球・蛍光灯	資源化
乾電池	資源化
スプレー缶類	資源化
粗大ごみ	資源化、埋立

(出所) 自治体 A 清掃事業概要（平成 25 年度）

## b. 対象時期におけるごみ処理量・組成に関する予測

平成 32 年度における清掃工場 b のごみ処理量については、現在自治体 A において、直近のごみ量を元に、今後のごみ量の推計を見直し作業中である。そのため、本検討においては、直近の平成 24 年度の実績をベースに推計を行ない、これらの値を採用することとする。

なお、本事業においては、事業系紙ごみ、事業系食品廃棄物に加えて、近接する下水処理場から発生する脱水汚泥の一部も処理することを想定している。脱水汚泥については、自治体 A が行った調査業務において、平成 32 年度に年間 16,221t (近接する下水処理場相当・含水率 75%) と推計されていることから、この値を採用することとするが、このうち、バイオガス化施設には受入可能量のみを搬入予定である。

表 1.2-12 清掃工場 b ごみ処理量・組成推計 (平成 31 年度)

清掃工場 b			下水処理場 (※1)
事業系 食品廃棄物	事業系 紙ごみ	それ以外の 焼却対象ごみ	脱水汚泥 (※2)
9,456 t/年 (28.6 t/日)	7,092 t/年 (21.4 t/日)	51,843 t/年 (157.1 t/日)	16,221 t/年 (49.1 t/日)

※年間稼働日を 330 日として計算

(出所) 自治体 A 資料

また、「それ以外の焼却対象ごみ」の組成として、以下に示す現在の清掃工場 b における事業系ごみの組成 (想定) の値を用いた。

なお、それ以外の焼却対象ごみには、メタン発酵施設に投入しない事業系一般廃棄物と家庭系一般廃棄物が含まれる。これらに対して精緻な組成データはないが、先に示した事業系ごみの組成と大きな違いはないと判断した。

表 1.2-13 事業系ごみ組成 (想定) (再掲)

種類	割合
食品廃棄物	約 40%
紙ごみ	約 30%
その他 (プラ等)	約 30%
合計	100%

(出所) 自治体 A 資料

### 3) 新システムの検討

#### a. 新システムに関する情報整理

##### ア. 技術方式

想定されるメタンコンバインドシステムの基本的なフローを示す。

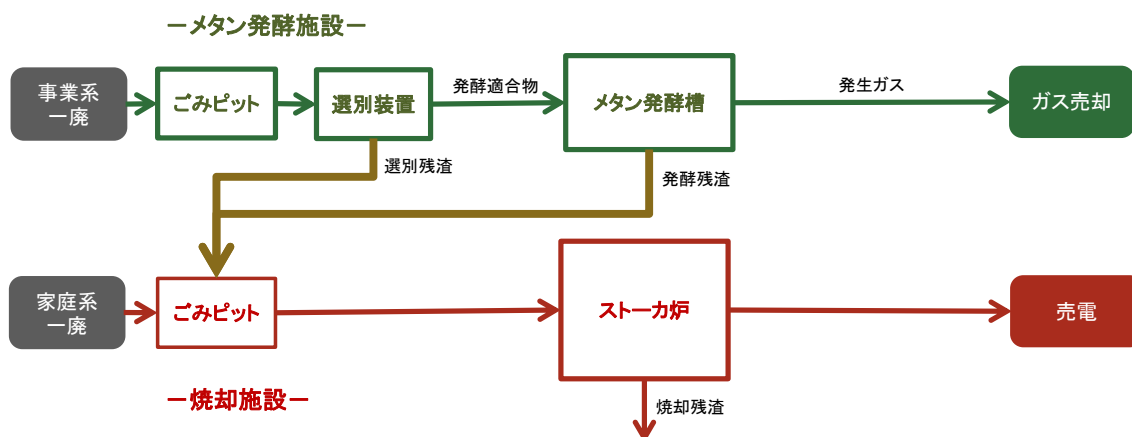


図 1.2-4 想定されるメタンコンバインドシステムフロー

ここでは、技術方式として、「乾式メタンコンバインドシステム」を検討することとする。

##### イ. 収集区分、機械選別の導入

乾式メタンコンバインドシステムの場合は、特に食品廃棄物と紙ごみを分けて収集する必要はない。しかし、もやせるごみは、プラスチック類も含まれており、より発酵に適した組成のごみを確保するため、機械選別の導入（※）を想定する。

##### ※機械選別の導入に関して

食品廃棄物や紙ごみ以外のごみが入っていない場合、乾式メタン発酵システムであれば、特に機械選別の導入は不要と考えられるが、食品廃棄物や紙ごみ以外を多く含んだ一般廃棄物の処理を想定する場合、機械選別機を導入する必要がある。

自治体 A においては、バイオガス化施設の整備に向け、食品廃棄物と紙ごみ以外の混入物ができるだけ少なくなるようなごみを確保し、機械選別を導入した場合でもその設備規模がなるべく小さくなるよう検討を進めている。

## ウ. 施設規模

新設するメタン発酵施設に関しては、自治体 A のバイオガス施設整備基本計画において、2 期に分けて整備する計画としているが、本調査では、特に第 1 期で整備されるシステム（投入量 30t/日）に関する検討を行うこととする。新システムのうち、メタン発酵施設のごみ処理量推計については、同計画において、以下の通り、将来予測がされている。

表 1.2-14 第 1 期整備後の処理対象物投入量（30.0t/日、310 日/年）

処理対象物	日量	年間量
食品廃棄物	13.7t/日	4,247t/年
紙ごみ	13.7t/日	4,247t/年
脱水汚泥	2.6t/日	806t/年
計	30.0t/日	9,300t/年

（出所）自治体 A バイオガス施設整備基本計画（H25）

ここで、脱水汚泥の処理量は、発酵に適した条件（水分量等）を保つため、食品廃棄物と紙ごみの 10%程度<sup>2</sup>の受入を想定する。

### b. 留意事項

#### ア. 機械選別

##### <南但クリーンセンターの事例>

南但クリーンセンター<sup>3</sup>では、スクリーン径 50mm の破碎選別装置を用いている。ブレードハンマーで破碎できるもの（食品廃棄物、濡れた紙等）は細かく破碎され、メタン発酵施設に投入され、破碎できないもの（ビニール類、乾いた紙等）は選別残渣となり、焼却施設に送られる。

スクリーン径 50mm の場合の選別割合は、以下のようになっている。

表 1.2-15 機械選別による選別割合

分類	選別ごみ	
	→メタン発酵施設に投入	選別残渣 →焼却施設に投入
食品廃棄物	100	0
紙類	65	35
ビニール類	20	80
布類	15	85
全体	67	33

（出所）南但クリーンセンター提供資料より

<sup>2</sup> ここでは乾式メタン発酵を想定している。湿式メタン発酵の場合、脱水汚泥の受入可能量は増加する。

<sup>3</sup> 兵庫県の南但広域行政事務組合が保有するごみ処理施設



### <京都市 簡易選別装置による試験結果>

京都市では、簡易選別装置のスクリーン径の組み合わせによる回収率の変化に関して、実証試験を行っている。破碎分別機の模式図を以下に示す。

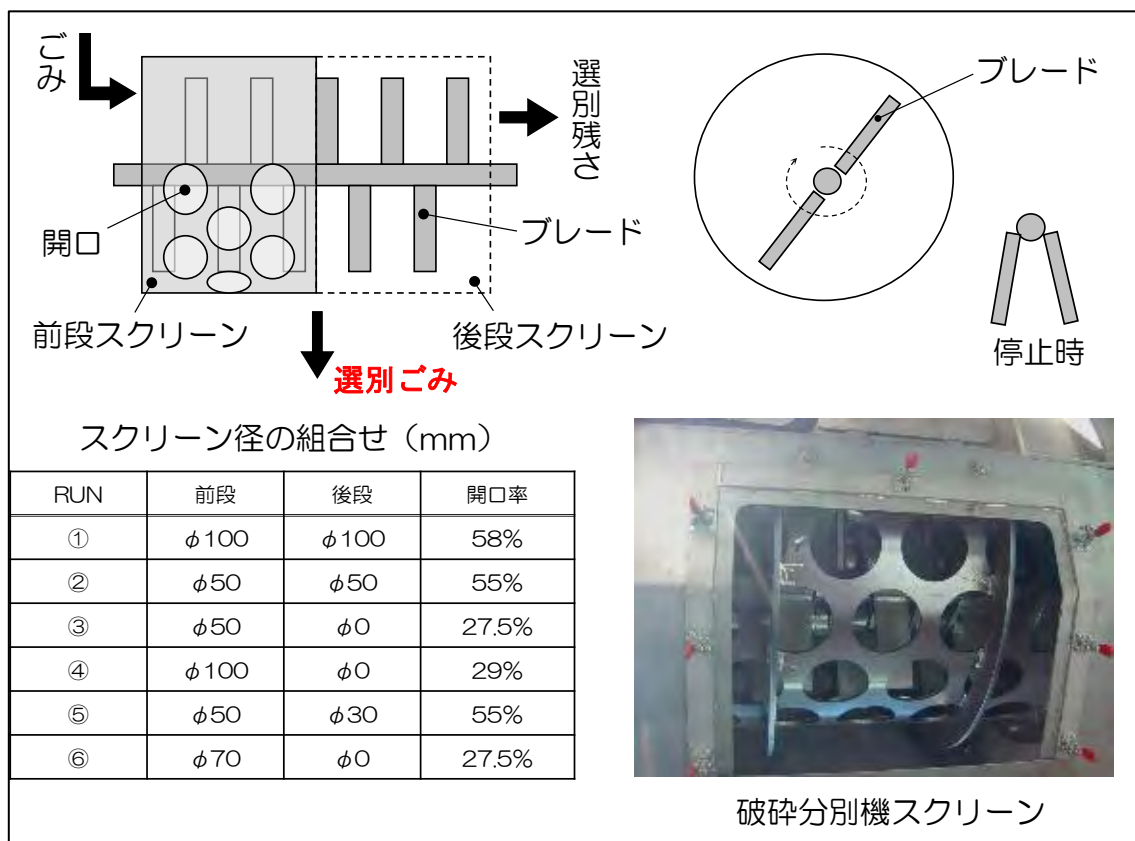


図 1.2-5 破碎分別機模式図

(出所) 京都市資料

破碎分別機には、ごみ供給側から前段と後段にそれぞれスクリーンが設置されており、スクリーンの径の組み合わせを変えることにより、選別ごみの組成（選別残渣中のメタン発酵不適物の含有率）が異なるため、この実証試験によって、その違いを確認した。

選別結果（スクリーン径の組み合わせが⑥の場合）を以下に示す。全体では、投入するごみに対して、約 6 割がメタン発酵槽に投入され、残りの約 4 割が選別残渣として焼却施設に投入される結果となった。

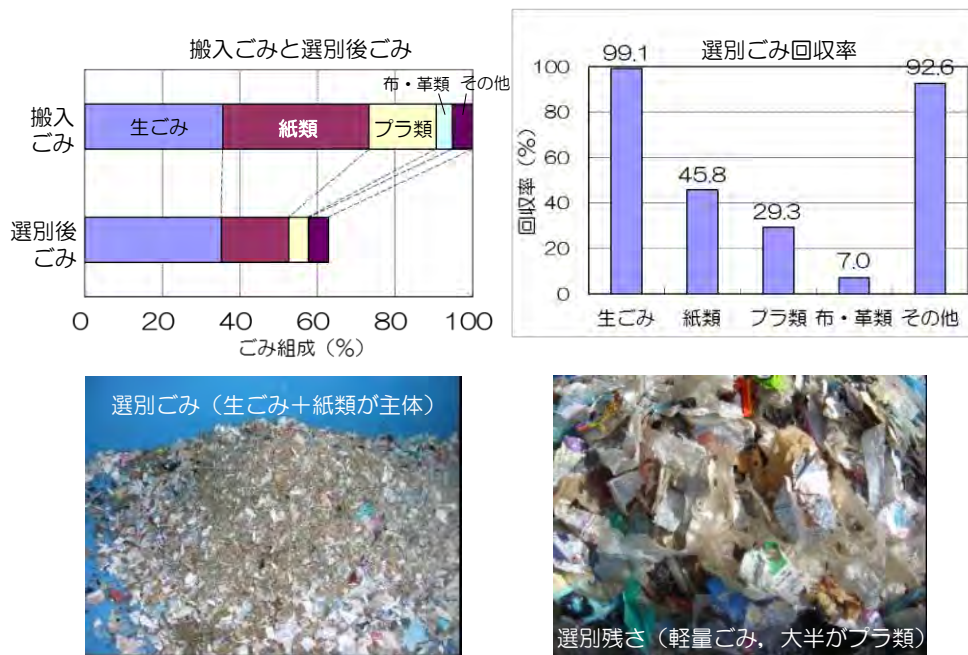


図 1.2-6 簡易選別装置による選別結果

(出所) 京都市資料

スクリーン径の組合せごとの回収率の変化を以下に示す。スクリーン径φ100 を設置した場合 (①、④)、紙類・プラ類の回収率 (選別ごみ側へ移行) が 50%以上となり、メタン発酵不適物が多く含まれることになった。スクリーン径φ50 (前段) -φ0 (後段) の場合 (③) は、紙類・プラスチック類の回収率が 20%程度となり食品廃棄物中心の回収が可能であるが、紙類の回収率も低い。スクリーン径φ50 (前段) -φ50 (後段) またはφ70 (前段) -φ0 (後段) の場合 (②、⑥) は、紙類の回収率は 30%以上となり、プラスチック類は紙類より回収率が低く、発酵不適物の除去が行えたと言える。

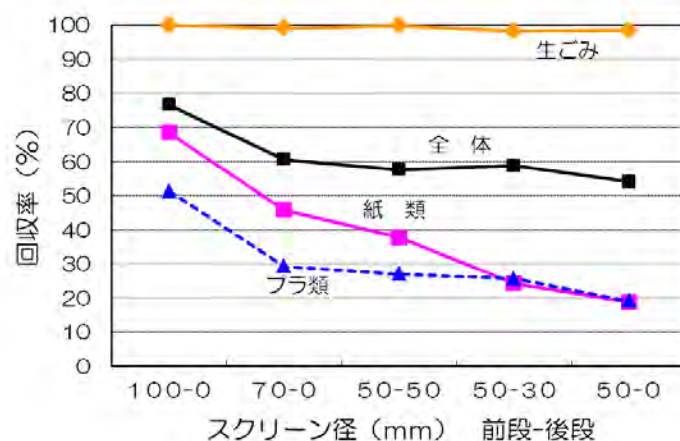


図 1.2-7 簡易選別装置による選別結果 (組合せごとの回収率の変化)

(出所) 京都市資料

### イ. 残渣処理方式

焼却施設から発生する焼却灰は最終処分を想定している。

### ウ. ガス利用方法

発生したガスは、都市ガス原料として、ガス事業者への販売を行うことを想定している。前述のとおり、清掃工場bは、都市ガス事業者が近接（約300m～400m）しており、輸送コストが低廉であると考えられる。

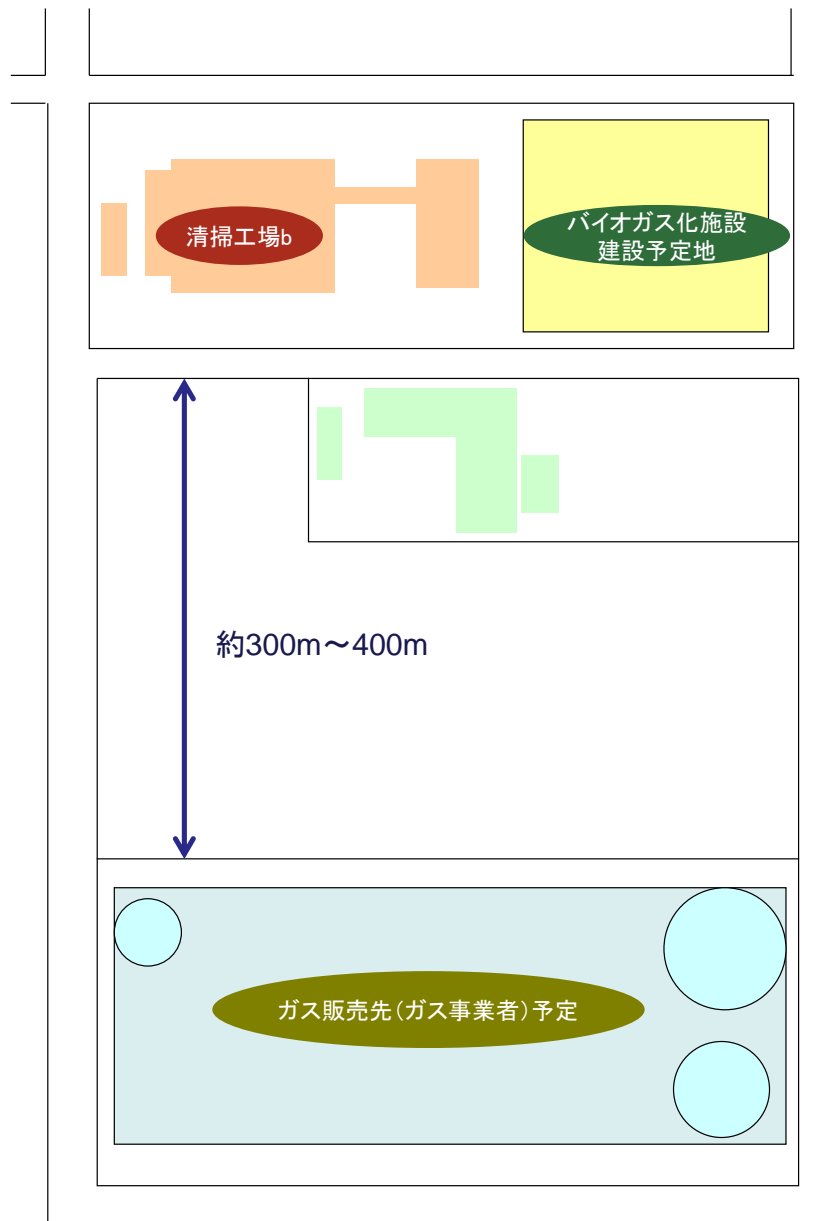


図 1.2-8 ガス販売先との地理的關係

## エ. 運営体制

メタンコンバインドシステムとしての運営体制は、基本的には公営を想定しているが、民営も検討することとする。

### 4) その他

#### a. 残渣輸送に関する情報整理

自治体 A においては、焼却施設と、バイオガス化施設の建設予定地が 100～200m 程度離れており、残渣の輸送方法を検討する必要がある。

##### ア. 自治体 A の残渣輸送計画

自治体 A においては、メタン発酵の過程で発生する発酵残渣は、焼却に支障のないよう、必要に応じて脱水・乾燥を行い、清掃工場 b で焼却することを計画しているが、残渣の具体的な輸送方法については、現在検討中である。

メタン発酵残渣は乾式メタン発酵であっても含水率が80%以上と高いため、そのまま清掃工場 b で可燃ごみと混合焼却する場合、安定燃焼が難しく、脱水汚泥を可燃ごみと混焼している他工場の実績では、2～3%程度の混焼率である。安定して可燃ごみと混焼するためには、メタン発酵残渣の含水率をある程度低減させる必要がある。メタン発酵残渣の乾燥に用いるエネルギーとしては、環境負荷削減や燃料費削減の観点から、清掃工場 b の未利用エネルギーを利用することを計画している。

##### イ. ヒアリング結果

残渣輸送計画に関して、プラントメーカーにヒアリング調査を行った。

#### 【残渣輸送（発酵残渣および選別残渣）に係るヒアリング結果】

- ・ 輸送距離が200m程度であれば、車両で輸送することが望ましいのではないかと。
- ・ コンベアーを用いて輸送を行う場合、「コンベアーの長さが約50m程度のもが多く、距離的に難しい」点や、「臭気対策（集塵装置、脱臭装置）を徹底する必要があり、電気代等が高くなる可能性が高い」点などが、課題としてあげられる。
- ・ ポンプ圧送は不可能ではないが、「実際にポンプ圧送を行っている南但クリーンセンターに比べると輸送距離が長い」点や、「焼却施設とバイオガス化施設の間に管理棟があるため、曲がり部分を多く設ける必要があり、その部分に残渣が詰まる可能性がある」点などが課題としてあげられる。
- ・ 車両で輸送する場合は、例えば30t/日規模のバイオガス化施設であれば、パッカー車で一往復程度でまかなうことができる。基本的に、ピットから残渣を車両に積むシステムは有しているため、技術的な課題もない。
- ・ 発酵残渣を車両で輸送する場合は、脱水処理を行う必要がある。

また、実際に選別残渣をパッカー車で輸送している、長岡市の事例を以下に示す。

**【残渣輸送（選別残渣）に係るヒアリング結果 長岡市】**

- ・ 異物の日発生量は平均10t/日程度であり、食品廃棄物処理量の約20%となっている。
- ・ 輸送車両は4tパッカー車1台である。
- ・ 選別残渣は、不適物貯留排出装置（ダストスクリー）から直接パッカー車の積込口に排出される。
- ・ 食品廃棄物処理量によるが、1～5回/日程度の輸送を行う。

これより、選別残渣および発酵残渣に関して、パッカー車での輸送が適切と考えられる。ポンプ圧送に関しては、配管の設計にもよるが、曲がり部分を少なくし、また電気代等のコストに問題がない場合は、適用が可能と考えられる。

**b. システム実現に向けた課題**

**ア. 都市計画法への対応**

施設建設予定地は、「工業専用地域」であり、清掃工場と隣接し、周辺には下水処理場やガス会社等の工場が多く立地している。ガスを扱う事業を行う上で、特に大きな課題はないと考えられる。

**イ. 施設の災害時対策**

廃棄物処理施設（バイオガス化施設）の災害時対策として、以下の様な対策が考えられる。

1. 始動用電源の確保
2. 災害対策を加味した薬剤タンクの整備
3. 災害対策を加味した水タンクの整備
4. ガス供給配管の耐震化
5. 独自の電線網の整備
6. 災害対応を加味したごみピットの整備
7. 津波対策用防波壁の整備
8. 避難場所としての資材備蓄（燃料、簡易トイレ等）等

### c. 事業運用における留意点

特に PPP 手法を用いる場合の、事業運用における留意点を以下に示す。

#### <共通課題（留意点・検討手順）>

- 【廃棄物処理の責任】  
一般廃棄物処理は市町村の固有の事務であり、最終的な責任は市町村にある。  
PPP 手法といえども市町村が提供する公共サービスの一環であることに変わりはなく、市民に対するサービス提供の最終的な責任は当然に市町村にある。
- 【職員の雇用問題】  
PPP 手法を導入する場合、新たな施設であれば問題はないが既設の施設の更新・併設等の場合は現業職員の取扱いが問題となる。  
長期計画の中で一部外部委託等を導入して計画的に配置人員を減らし、PPP 手法導入時には支障のない形で移行できるような方策等を考慮する方法もある。
- 【応募の減少】  
事業の発案時点で、意向調査等アンケート調査を行い、要望等を考慮しながら要求水準に見合う価格の設定を行うことと、応募者の提案や工夫により予定価格が変動できるような選定方法の確立が必要。
- 【地元企業の参加】  
事業者グループの中に必ず、地元企業が参画することが PPP 手法成功の要件となるので、地元企業にも事業発案時点から広く知らしめる必要がある。
- 【自治体の事務量増加】  
多岐にわたる事務処理が必要となるので、技術系だけではなく、会計、法律に詳しい職員によるプロジェクトチームの創設や部門の整備が必要となる。

#### <個別課題（留意点・検討手順）>

- 合併特例債を利用することが可能であるため、利用限度額等を調べておく必要がある。
- 焼却施設は、一部委託（運転部分が民間事業者委託）で運営されている。民営にした際の雇用問題に関して、これらを踏まえ検討を進める必要がある。
- バイオマスの量（質）の変動により、発生するガス量が異なる。本ケースではガス売却を想定しているため、ガス会社との契約を含め、安定的供給に係るリスク負担（責任分担）に関して検討を進める必要がある。
- ガス販売に係るインフラ整備や、販売価格の設定等、販売先との契約を進める必要がある。
- 発酵不適物の収集段階における排除を進める等、焼却施設への移送への費用削減に努めることで、事業性が向上する。



## (2) バイオガス化施設と焼却施設の組み合わせの検討：小規模都市

ここでは、小規模都市である自治体 B を対象に、バイオガス化施設新設によるメタンコンバインドシステムの検討を行った。

### ① 利活用の意義

国内の 8 割以上を占める小規模都市及び農山漁村でのバイオマス活用の促進に向けて、食品廃棄物等の地域バイオマスを対象としたメタン化システムの事業性、評価方法等を検討することにより、他地域における同様のシステム検討にとって大いに参考になると考えられる。

### ② 利活用の必要性

自治体 B では、現状として、食品廃棄物（家庭系及び事業系一般廃棄物）の多くが焼却処理されており、再生利用されていない。バイオマス利活用目標（肥料化、飼料化、バイオ燃料化を合わせて 80%）を実現するために、バイオマス資源としての利用を検討する必要がある。

### ③ 利活用の目標

「食品廃棄物等の地域バイオマスを対象としたバイオガス化施設新設によるメタンコンバインドシステムの設置」を目標とする。

### ④ 検討課題

#### 1) 対象とするバイオマスの検討

ここでは、バイオガス化施設への投入が想定されるバイオマス（食品廃棄物等）の現状の賦存量を整理する。その上で、10 年後のシステム整備を想定し、バイオマス発生量の推計を行う。

#### 2) バイオマスの収集方法の検討

ここでは、現状の一般廃棄物及び産業廃棄物の収集方法を整理し、新たな収集区分の設置や機械選別の導入可能性について検討を行う。併せて、収集可能量の推計を行う。

#### 3) バイオガス化施設の実現可能性の検討

ここでは、1)、2)を踏まえて、バイオガス化施設の施設規模、事業体制等の検討を行う。また、関連する法制度、システム実現に向けた今後の課題等についても整理する。

⑤ 基礎情報

1) 統計情報

表 1.2-16 自治体 B 統計情報

区分	調査項目	自治体B	出典	備考
人口	人口	14万人	総務省統計局	平成24年3月31日住民基本台帳人口(人)
人口構成	生産年齢人口割合	63%	国立社会保障・人口問題研究所	生産年齢＝15歳以上65歳未満、平成17年(%)
	老年人口割合	23%	国立社会保障・人口問題研究所	老年人口＝65歳以上、平成17年(%)
廃棄物・バイオマス量	し尿収集量	99,000kl	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査
	生活系可燃ゴミ収集量	27,000t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	生活系資源ゴミ収集量	4,000t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	事業系可燃ゴミ収集量	9,000t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	事業系資源ゴミ収集量	100t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	バイオマス賦存量	132,000t	NEDOバイオマス賦存量・有効利用可能量の推計	2010/4/1調査 ※Sheet2以降に詳細有り 賦存量DW-t/年
一次産業の状況	耕地面積	19,000㎡	農水省作物統計調査	平成24年度
	市区町村の類似区分	Ⅲ-1	総務省「地方公共団体給与情報等公表システム_都道府県別類似団体区分一覧」	平成24年度 ※定義などはWeb上に有り

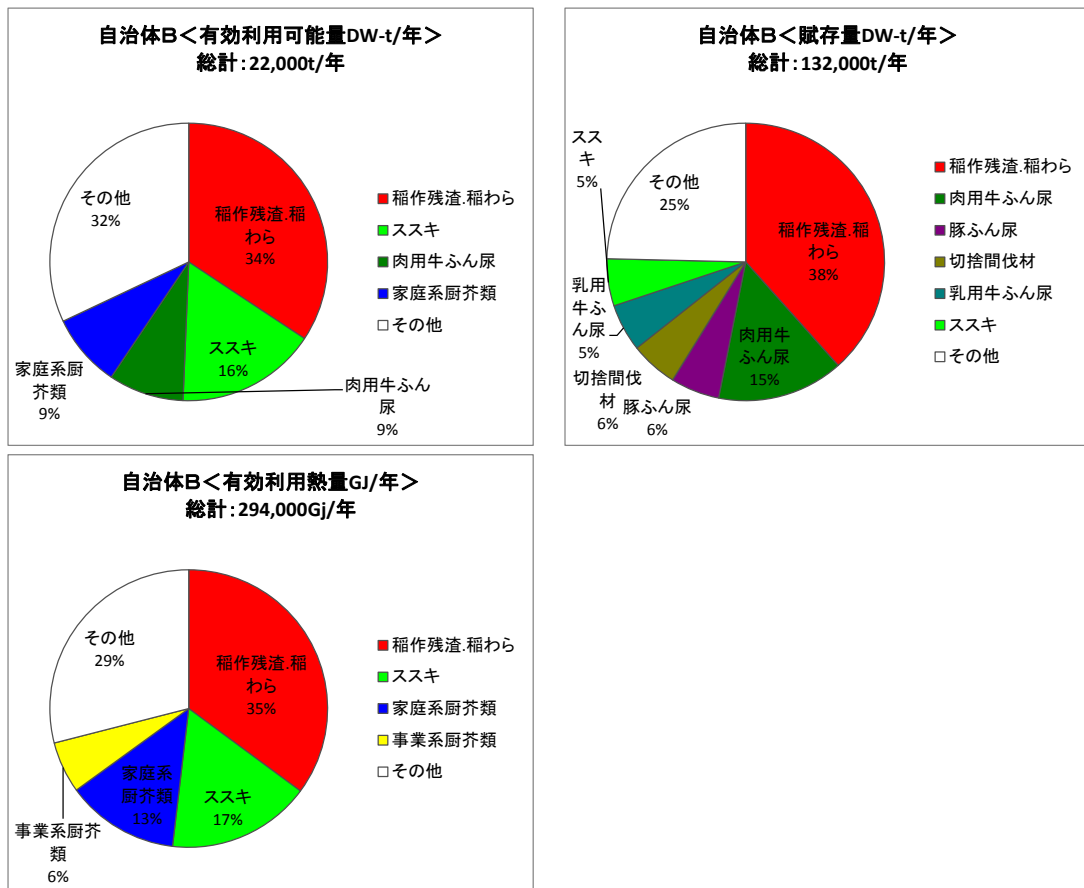


図 1.2-9 自治体 B バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計

(出所) NEDO バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計

## 2) 施設情報

表 1.2-17 自治体 B 焼却施設一覧

自治体 B の焼却施設一覧	年間処理量 (t/年度)
① 東部クリーンセンター	28,725
② 西部1クリーンセンター	0 (休止)
③ 西部2クリーンセンター	6,544
④ 中央クリーンセンター	29,926

(出所) 環境省一般廃棄物処理実態調査 H23

## 3) 検討のベースとなる計画等について

### a. 自治体 B バイオマスタウン構想

#### ア. 計画策定の背景・位置づけ

自治体 B では、「自然と共生し環境に配慮したまちづくり」と「活力ある産業のまちづくり」の実現を総合計画として掲げている。そのため、地域に広く存在する廃棄物系バイオマスや未利用バイオマスの有効利用を通し、ゴミの減量化や温室効果ガスの抑制による環境保全、新エネルギー事業の創出等により、産業の活性化を図ることを目指している。

バイオマス利活用については、事業者や NPO 団体、研究機関等が連携し、既存事業の拡大や新規事業の展開を図っていくことを目指している。また、市はバイオマス理解セミナー等を開催し、市民がバイオマスの利活用に積極的に関わることができるようにするなど、市民参加型の循環社会を構築するためのソフト事業を中心としたバイオマスタウンを構想している。

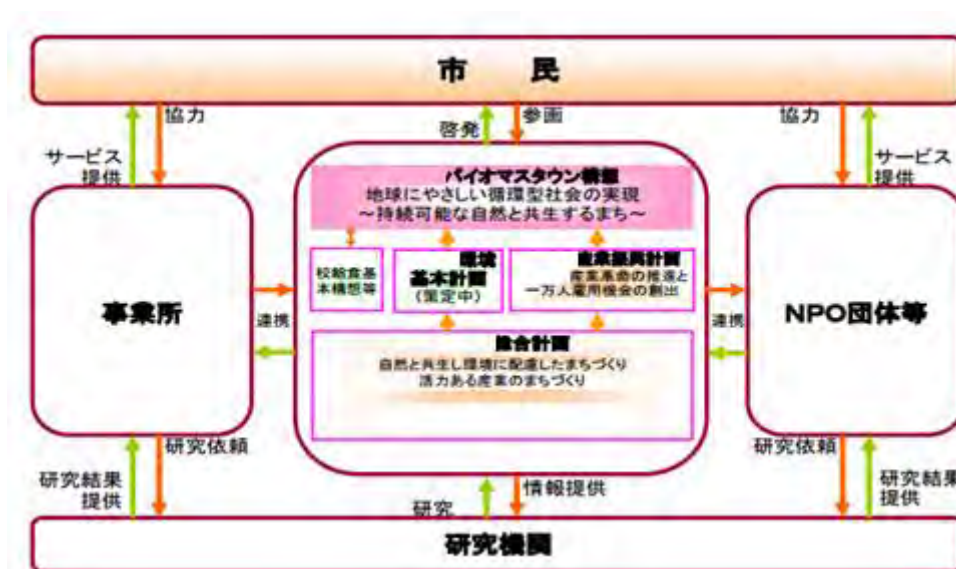


図 1.2-10 自治体 B バイオマスタウン構想

(出所) 「自治体 B バイオマスタウン構想」(平成 21 年)

#### イ. 計画の期間

本構想では、技術的現状や事業化に向けた検討課題（資金計画、事業実施体制等）を勘案し、

取組工程を短期（H21～）、中期（H24～）、長期（H26～）の3つのステップに分け、実施が比較的容易で実効性のあるヨシのペレット化事業から実証実験を進め、中期的には廃食油や重油の混合システムの研究を行うなど、段階的にバイオマスの利活用を進めることとしている。

## ウ. 取組目標

自治体 B では、バイオマスの利活用目標を以下の表のように定めている。

表 1.2-18 自治体 B バイオマス利活用目標

バイオマス	賦存量 (t/年)		変換・処理方法	仕向量 (t/年)		利用・販売	利用率
	賦存量	炭素換算量		仕向量	炭素換算量		
<b>廃棄物系バイオマス</b>							
畜産排せつ物	277,501	16,558	堆肥化、バイオ燃料	263,626	15,731	農地還元、販売	95.0%
食品廃棄物	56,961	2,518	肥料化、飼料化、バイオ燃料	45,570	2,014	農地還元、販売	80.0%
下水汚泥	734	81	セメント原料、埋立	645	71	セメント原料	87.7%
し尿汚泥	31,162	239	堆肥化、バイオ燃料	23,372	179	農地還元	74.9%
廃食用油	1,165	831	BDF、燃料補助材	820	585	使用	70.4%
製材残材	5,395	2,431	木質チップ燃料	4,484	2,021	販売	83.1%
<b>廃棄物累計</b>	<b>372,917</b>	<b>22,658</b>		<b>338,517</b>	<b>20,601</b>		<b>90.9%</b>
<b>未利用バイオマス</b>							
林地残材等	9,690	2,108	木質チップ・ペレット、水分調整剤	1,940	422	販売	20.0%
建築廃材	4,065	884	木質チップ・ペレット	2,030	442	販売	50.0%
稲わら	83,232	23,829	堆肥化、水分調整剤	70,750	20,256	農地還元	85.0%
麦わら	507	145	堆肥化、水分調整剤	430	123	農地還元	84.8%
もみがら	19,768	5,659	堆肥化、水分調整剤	16,800	4,810	農地還元	85.0%
ヨシ	540	155	木質ペレット	324	93	利用・販売	60.0%
<b>小計</b>	<b>117,802</b>	<b>32,780</b>		<b>92,274</b>	<b>26,146</b>		<b>79.8%</b>
<b>資源作物バイオマス</b>							
なたね	386	69	なたね油、BDF	120	21	販売	30.4%
ひまわり	257	46	ひまわり油、クッキー、BDF	77	14	販売	30.4%
<b>小計</b>	<b>643</b>	<b>115</b>		<b>197</b>	<b>35</b>		<b>30.4%</b>
<b>未利用累計</b>	<b>118,445</b>	<b>32,895</b>		<b>92,471</b>	<b>26,181</b>		<b>79.6%</b>

(出所)「自治体 B バイオマスタウン構想」(平成 21 年)

また、それと同時に、期待する効果として、環境保全、農産物の品質向上、及び産業や地域の活性化を挙げている。

## エ. バイオマスの利活用

自治体 B にはバイオマスが豊富に存在することから、これまでも個人や企業によってバイオマスの利活用が行われてきた。今後は、一般廃棄物の食品廃棄物や汚泥について、より一層の利活用を進めていく方針となっている。具体的には、以下の資源の利活用を推進していくこととしている。

- ア) 廃棄物系バイオマス：畜産資源（家畜排せつ物）、食品資源（生ごみ、食品加工残渣、動植物性残渣、廃食油）、下水汚泥、し尿汚泥

- イ) 未利用バイオマス：林産資源（間伐材、林地残材、建築廃材）、農産資源（稲わら、麦わら、もみがら）、ヨシ
- ウ) 資源作物バイオマス：なたね、ひまわり

自治体 B におけるバイオマス利活用の取組工程を以下の表に示す。

表 1.2-19 自治体 B バイオマス利活用の取組工程

バイオマス	取組工程		
	短期 (H21~)	中期 (H24~)	長期 (H26~)
<b>廃棄物系</b>			
家畜排せつ物	畜産農家や企業への啓発		バイオマス発電、バイオ燃料製造設備等の検討 電気自動車利活用の検討
生ごみ (産業廃棄物)	ごみ量、ごみ質調査 バイオガスの検討	事業者への啓発 飼料化の検討	産学官協働による新技術 処理についての検討
生ごみ (事業系一般廃棄物)	排出事業者への啓発		バイオマス発電、バイオ燃料製造設備等の検討
生ごみ (家庭系一般廃棄物)	分別収集の検討	モデル事業地区による 生ごみ収集の検討	
廃食用油 (事業系)	BDF 施設導入の検討	廃食用油と重油の混合 施設の検討 トランスヒートコンテナ の検討	施設の利用拡大
廃食用油 (家庭系)	分別収集の検討 モデル事業地区による 収集の検討		
製材残材	事業化検討調査	事業化推進体制の整備	木質ペレット製造 バイオマス発電、バイオ燃料製造設備等の検討
下水汚泥	堆肥化事業の検討	バイオ燃料事業化検討調査	
し尿汚泥	堆肥化事業の検討	バイオ燃料事業化検討 調査	施設更新時期に合わせた 事業化推進体制の整備
<b>未利用系</b>			
稲わら 麦わら もみがら	事業化検討調査 堆肥化の副資材として 利用	事業化推進体制の整備	バイオマス発電の検討 電気自動車利活用の検討
林地残材 間伐材 建築廃材 ヨシ他	事業化検討調査 ヨシペレット燃焼試験 実施 ヨシ事業実用化調査	事業化推進体制の整備 温泉施設コージェネレー ションの検討	木質ペレット製造 バイオマス発電、バイオ燃料製造設備等の検討
資源作物 (なたね、ひまわり他)	事業化検討調査	事業化推進体制の整備 BDF 施設導入の検討	バイオエタノール施設 整備の検討

※平成 20 年度より実施のバイオマス市民講座等を継続。

(出所) 「自治体 B バイオマスタウン構想」(平成 21 年)



## ⑥ 検討結果

### 1) 検討結果概要

自治体 B においては、バイオマス活用の促進に向けて、**焼却施設とバイオガス化施設の新設を同時に行い、メタンコンバインドシステムを構築**することについて検討する。

- ・ 施設整備は、中央クリーンセンターを対象として行う。
- ・ 採用するメタン化技術に関しては、現在の食品廃棄物収集区分（可燃ごみとして収集）や、経済性、環境負荷等を考慮し、**乾式技術**を採用する。
- ・ バイオガス化施設の容量に関しては、メーカーが有する乾式メタン化システムの規模を考慮し、**25t/日（25t/日×1）**とする。
- ・ 発生したバイオガスは、発電利用し、FIT（固定価格買取制度）を活用し、売電することを想定している。

### 2) 対象とするバイオマスの検討

#### a. 現状の廃棄物発生量

「自治体 B バイオマスタウン構想」によると、自治体 B における廃棄物系バイオマスの賦存量及び利用状況は以下の通りである。廃棄物系バイオマスの賦存量は、合計で約 37 万 t であり、家畜排せつ物が約 28 万 t、食品廃棄物が約 6 万 t となっている。

表 1.2-20 廃棄物系バイオマス賦存量及び利用状況

バイオマス	賦存量 (t/年)	変換・処理方法	仕向量 (t/年)	利用・販売	利用率 (%)
家畜排せつ物	277,501	堆肥化	248,600	農地還元、販売	89.6
食品廃棄物	56,961	固形燃料、肥料化、焼却	30,000	農地還元、販売	52.7
下水汚泥	734	セメント原料、埋立	645	セメント原料	87.7
し尿汚泥	31,162	堆肥化、バイオガス、焼却	591	農地還元	2.1
廃食用油	1,165	BDF、焼却	120	使用	10.3
製材残材	5,395	木質チップ	4,484	販売	83.1
合計	372,917		284,440		81.0

(出所)「自治体 B バイオマスタウン構想」(平成 21 年)

自治体 B では環境保全型農業を推進しており、自己完結型、耕畜連携の循環が行われている。家畜排せつ物の利用率は約 90%と高い。下表に示す通り、民間による大規模な堆肥化施設が二ヶ所運営されている。



表 1.2-21 主な堆肥化施設

施設名	処理量 (t/年)	生産量 (t/年)
リサイクルセンター	1,100	648
エコセンター	1,200	400

(出所)「自治体 B バイオマスタウン構想」(平成 21 年)

## b. 利用可能量の見通し

### ア. 想定される利用可能量

メタン化システムの対象廃棄物としては、一定の賦存量があり、現状の利用率が比較的低い食品廃棄物を想定することとする。

食品廃棄物については、一般廃棄物及び食品加工工場等からの産業廃棄物が存在し、産業廃棄物については、既に大手事業者によって堆肥化が実施されている。一方、一般廃棄物（家庭系及び事業系）については、地域広域行政事務組合の管内にある三ヶ所の施設において焼却処理されているが、再生利用はほとんど実施されていないのが現状であるため、本検討の対象とする。

家畜排せつ物については、現状の利用率が高いため、ここでは対象外とする。

下水汚泥については、a 地域、b 地域、c 地域にある公共用下水道の三施設から発生する汚泥は、多くがセメント原料として再利用されている。集落排水施設から発生するものについてはほとんど利用されていないものの、量としてそれほど多くないため、ここでは対象外とする。

し尿汚泥については、地域広域行政事務組合において管内四ヶ所の施設で処理を行っており、ほとんどは未利用の状態にある。しかし、収集のハードルが高くコストの面で課題があるため、ここでは対象外とする。

「自治体 B バイオマスタウン構想」には、各バイオマス資源について、長期的取組（平成 26 年度以降）に基づく利活用目標が定められている。利活用目標と現状との差分から、利用可能量は約 1.6 万 t と想定される。

表 1.2-22 メタン化システムの利用可能量

バイオマス	目標の仕向量 (t/年)	現状の仕向量 (t/年)	利用可能量 (t/年)
食品廃棄物	45,570	30,000	15,570

(出所)「自治体 B バイオマスタウン構想」(平成 21 年) より事務局推計

また、平成 24 年に、広域クリーンセンターが実施したごみ組成分析結果を以下に示す。食品廃棄物（厨芥類）の比率は、平均値で 18.4%となっている。これを基に湿潤重量比を推計すると、食品廃棄物の比率は 49.7%となる。

平成 24 年度における自治体 B の「燃やせるごみ」の収集量は、29,651t/年（実績値）であるので、一般廃棄物における年間の食品廃棄物発生量は、約 14,737t/年と推計される。

表 1.2-23 ごみ組成分析結果 (単位 (%))

種類	1回目	2回目	3回目	4回目	平均値
紙類・布類	30.5	37.7	40.6	39.4	37.1
ビニール・皮類	39.9	29.7	26.6	22.5	29.7
木・わら類	11.8	11.0	9.8	11.8	11.1
食品廃棄物	13.0	19.0	20.4	21.1	18.4
不燃物	2.6	0.0	0.6	2.7	1.5
その他	2.2	2.6	2.0	2.5	2.3

(出所) 自治体 B 提供資料

表 1.2-24 ごみ組成の推計

種類	乾燥組成 (%)	水分 (%)	湿潤重量比 (%)	重量 (t)
紙類・布類	37.1	7.0	21.5	6,375
ビニール・皮類	29.7	1.0	16.2	4,803
木・わら類	11.1	35.0	9.2	2,728
食品廃棄物	18.4	80.0	49.7	14,737
不燃物	1.5	5.0	0.9	267
その他	2.3	50.0	2.5	741

(出所) 自治体 B 提供資料、一般社団法人日本有機資源協会資料より推計

#### イ. 利用可能量の将来予測

国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口（平成 25 年 3 月推計）」における自治体 B の人口推移の予測を以下に示す。

メタン化システムの設置を想定している平成 36 年度の人口は約 122,000 人と推計されており、現在の人口 135,695 人（平成 25 年 4 月現在）から 1 割程度減少することが予測されている。

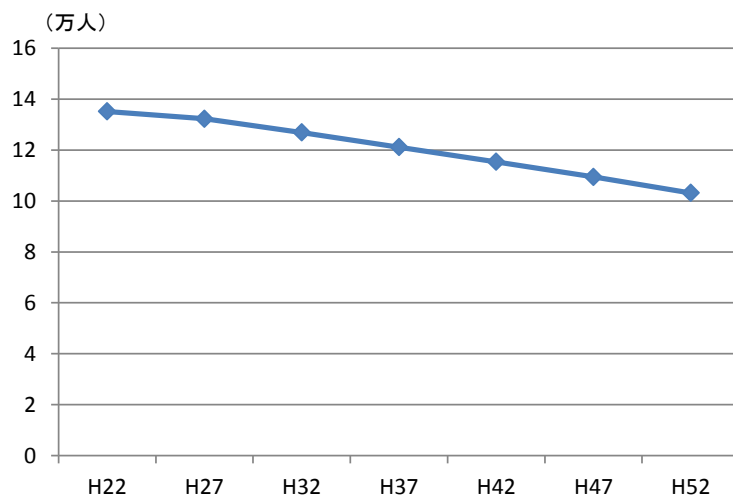


図 1.2-11 自治体 B の人口推移予測

(出所) 国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口（平成 25（2013）年 3 月推計）」

一人あたりの廃棄物発生量及びごみ組成は変化せずに、人口の減少と廃棄物の減少が同様の比

率で進んでいくと仮定すると、平成 36 年度の「燃やせるごみ」は約 26,660t/年、うち食品廃棄物発生量は、約 13,250t/年と推計される。

表 1.2-25 平成 36 年度における廃棄物重量

種類	重量 (t)
紙類・布類	5,732
ビニール・皮類	4,318
木・わら類	2,453
食品廃棄物	13,250
不燃物	240
その他	666
合計	26,660

### 3) バイオマスの収集方法の検討

#### a. 現状の廃棄物収集方法

一般廃棄物中の食品廃棄物については、現状は、「燃やせるごみ」の区分で収集されている。収集頻度は週 2 回、ステーション数は約 2,400 である。

自治体 B では、「プラスチック製容器包装」の分別収集も行っているため、プラマークが表示されたプラスチック製容器包装は、「燃やせるごみ」の対象外である。自治体 B のごみ分別区分を以下に示す。

表 1.2-26 ごみ分別区分

分別区分	概要	収集頻度
燃やせるごみ	生ごみ、紙製品、布・革製品 等	週 2 回
燃やせないごみ	金属類、陶器・ガラス類 等	月 2 回
プラスチック製容器包装	プラマークがあるプラ製品	週 1 回
空きびん	透明系、茶系、青緑黒系	月 2 回
空き缶	アルミ缶、スチール缶	月 2 回
ペットボトル	キャップ・ラベル以外	月 2 回
紙類・古布等	新聞紙、段ボール、雑誌 等	月 2 回

(出所) 自治体 B ホームページ

## b. 収集可能量の見通し

### ア. 新たな分別区分による収集

自治体 B が新たな分別区分として「食品廃棄物（生ごみ）」を設定し、ステーションでの収集を実施したケースについて検討する。食品廃棄物の収集を行っている自治体の事例より、分別協力率を 80%と設定すると、年間収集可能量は、約 10,600t/年と推計される。その場合、1ステーション 1 回当たりの収集量は、約 42kg となる。

新たな分別区分による収集については、高い分別参加率と分別精度を確保することが望まれる。また、以下のような課題が想定されるため、対応策を検討する必要がある。

表 1.2-27 分別収集に関する課題及び対応策

課題	対応策の例
食品廃棄物は密閉しないと臭気等が発生する等、取扱いが難しい。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 専用のふた付容器を回収拠点に置き回収する場合と、専用ビニール袋による拠点回収を行い、施設の破砕機と分別装置により袋を分離する場合がある。</li> <li>● 収集運搬時の臭気の受け入れ度合いについては、地域特性がある。アンケートを事前に行うなど、住民のアメニティ意識を把握した上で、食品廃棄物分別収集を実施する必要がある。</li> </ul>
異物が混入すると機器に影響を与える。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 食品廃棄物排出者に混入防止の依頼をする。（異物としては、フォーク、スプーン、ひも状のもの等が想定される）</li> <li>● スクリーン等の前処理設備や選別施設を設置する。</li> <li>● 分別ルールを守るインセンティブを働かせるために、戸別回収を行う。</li> </ul>
家庭からの食品廃棄物は分別が徹底しにくい。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 行政区、小学校区などの単位で、分別への協力同意が得られた地域から順次、食品廃棄物分別に移行し、バイオガス化施設に投入している事例がある。（この場合、自治体 B では、主たる原料を家畜排せつ物とすることとなる。）</li> </ul>
収集・運搬コストが増加する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 可燃ごみの収集を食品廃棄物とそれ以外の可燃物に分けるため、収集回数が増えるが、収集量は変わらないので、1日当りの収集距離を増加させて収集台数の増加を極力抑制する。</li> <li>● 食品廃棄物の収集回数は変えずに、他の可燃物の収集回数を少なくして全体の収集頻度を抑制する。</li> <li>● 可燃ごみのうち紙おむつなど、収集頻度の低下に対する抵抗が高い品目についてのみ、食品廃棄物と一緒に排出することを認めている事例もある。</li> <li>● ごみ収集の有料化制度を導入し、減量化の意識啓発を進めるとともに、その手数料収益を資源化施設の維持管理費に充てる。</li> </ul>

（出所）独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「バイオマスエネルギーガイドブック第3版」（平成22年）を一部修正、加筆

## イ. 既存の分別区分による収集（機械選別）

新たな分別区分を設けずに、機械選別を導入することによって食品廃棄物を選別する方法も考えられる。市民に「燃やせるごみ」から食品廃棄物の分別協力を求める必要はなく、機械選別により、一定以上の異物も含まれるものの食品廃棄物はほぼ 100%バイオガス化原料として利用することができる。自治体 B の場合、家庭系一般廃棄物における年間食品廃棄物発生量である約 13,250t/年を原料として活用することができる。

機械選別の方式は、回転式ドラム型や、それにハンマーブレードが装着されたものが採用されている。これら機械の性能については、実証時データではあるが、食品廃棄物の 98%以上をメタン発酵原料として回収できることが確認されている。可燃ごみから食品廃棄物等を選別する機械選別装置の開発事例等を下表に示す。

表 1.2-28 機械選別装置のメーカー開発事例・再生利用事業者導入事例

事業者名	課題	開発状況等	分別精度等
株式会社 タクマ	ハンマーブレード式破砕選別機	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 可燃ごみを投入し、破砕後に、スクリーン径以下のものを回収。</li> <li>● 平成 17 年度に自治体 C において実証実験を行い、その後、実機が南但広域行政事務組合に導入されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 食品廃棄物は 100%近く回収でき、選別ごみ中のプラの混入率は 10%以下で、不適物 20%以下の原料が取り出せることを実証。</li> <li>● 紙おむつについても、不織布などが残渣に移行し、し尿が吸収されている部分が選別ごみとして回収されることが確認できている。</li> </ul>
バイオエナジー株式会社(株式会社共立)	回転ブレード式破袋分別機	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 食品廃棄物(主に事業系一般廃棄物、産業廃棄物)を受け入れ、機械選別機で食品廃棄物とそれ以外(ビニールや弁当箱)に選別。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 処理能力:0.5t/h~5t/h の複数規模あり。</li> <li>● 重量比、かさ比重において約 95%以上の分別が可能である。</li> <li>● 前処理、後処理のプロセスも考慮したシステム設計が必要。</li> </ul>
日立造船株式会社	羽根付回転ブレード式破砕分別機 →パルパー	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 可燃ごみから、エタノール化に資する食品廃棄物・紙を選別する装置。</li> <li>● 現在、実証試験中。破砕後、食品廃棄物はふるいの穴から落下し、乾いた紙、プラ等軽量物と選別。軽量物からパルパーで、紙繊維を回収。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 重量物に含まれるバイオマス以外の物質を 5%以下にすることを目標としており、今回の実証で達成できる見込み。</li> <li>● 食品廃棄物の回収率は 8~9 割程度。</li> </ul>

(出所) 環境省『廃棄物系バイオマス活用ロードマップ』平成 24 年度

#### 4) メタン化システムの実現可能性の検討

##### a. システムの検討

###### ア. 技術方式

ここでは、技術方式として、乾式メタンコンバインドシステムを検討することとする。基本的なフローを以下に示す。

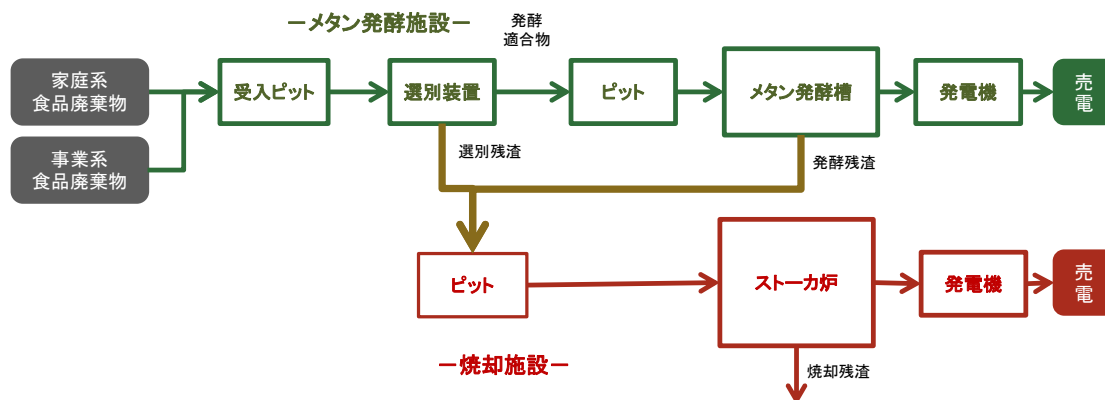


図 1.2-12 想定されるメタンコンバインドシステム

###### イ. 収集方式

新たな分別区分を設けて「食品廃棄物（生ごみ）」として収集を行うことは、市にとっても市民にとってもやや負担が大きいと考えられ、また、事業系食品廃棄物の収集方式を検討する必要があるため、課題が多いと考えられる。そこで、新たな分別区分は設けずに、「燃やせるごみ」として収集した後、機械選別を導入し、原料となる食品廃棄物を選別することとする。

###### ウ. 施設の設置場所

前述したように、自治体 B では現在、食品廃棄物は地域広域行政事務組合の管内にある三ヶ所の施設において焼却処理を行っている。各施設の概要を以下に示す。

表 1.2-29 地域広域行政事務組合における焼却施設

施設名	処理量 (t/年)	処理能力 (t/日)
中央クリーンセンター	29,926	120
東部クリーンセンター	28,725	96
西部 2 クリーンセンター	6,544	40

(出所) 環境省「一般廃棄物処理実態調査」(平成 23 年度)



組合は、自治体 B を含む 1 市 4 町で構成されており、本来であれば、システム導入にあたっては、各自治体との調整が必要となる。ここでは、自治体 B の「燃やせるごみ」(平成 24 年度実績：29,651t/年)のみがすべて中央クリーンセンターに搬入されていると仮定し、中央クリーンセンターにバイオガス化施設を設置することとした。

## エ. 施設規模

後述する(3)の自治体 C の事例に記載されているように、現在、国内で乾式メタン発酵槽を有する主要なメーカーの製品では、1 槽あたり 25～30t/日の処理量のものが基本的なサイズであり、それ以上の量の処理を行う場合は、これを複数槽設けることで対応することが多い。そこで、システムへの投入量を約 26,660t/年、稼働日数を 330 日と仮定し、乾式メタンコンバインドシステムの施設規模を、以下のように設定することとした。

### 乾式メタンコンバインドシステム

- ・メタン発酵システム：25t/日 (25t/日×1 槽)
- ・焼却施設：120t/日 (60t/日×2 炉)

## オ. 投入量

機械選別の選別割合に関しては、以下に示す南但クリーンセンターの値を用いることとする。選別ごみはメタン発酵施設に投入され、選別残渣は、焼却施設に投入されることになる。

表 1.2-30 機械選別による選別割合

分類	選別ごみ (%)	選別残渣 (%)
食品廃棄物	100	0
紙類	65	35
ビニール類	20	80
布類	15	85
全体	67	33

(出所) 南但クリーンセンター提供資料

上記の値を用いて、稼働日数は 330 日/年と想定して試算したシステムへの投入量を以下に示す。自治体 B における紙類と布類の比率については、平成 19 年度の自治体 C のデータ (家庭ごみに占める紙類 31%、繊維類 3%) を用いた。

表 1.2-31 システムへの投入量

	投入量 (t/日)
紙類	15.8
布類	1.5
ビニール・皮類	13.1
木・わら類	7.4
食品廃棄物	40.1
不燃物	0.7
その他	2.0
合計	80.6

カ. 残渣処理方式

排水処理は行わず、残渣は全量を焼却施設に搬送することとする。

キ. ガス利用方法

発生ガスは、ガス発電機を用い、発電することを想定している。また、発電した電力は、FIT法を用いて売電することとする。

ク. 運営体制

公設公営を想定している。

b. 関連する法制度

施設の設置、土地利用及び設備等に関する法令を以下に示す。

表 1.2-32 施設の設置、土地利用及び設備等に関する法令

法律名	適用範囲等	届出の必要性
都市計画法	都市計画区域内に本法で定めるごみ処理施設を設置する場合、都市施設として計画決定が必要。	○
道路法	電柱、電線、水管、ガス管等、継続して道路を使用する場合、道路管理者の許可が必要。	○
建築基準法	法51条で都市計画決定がなければ建築できないとされている。同条ただし書きではその敷地の位置が都市計画上支障ないと認めて許可した場合又は政令で定める規模の範囲内において新築し、若しくは増築する場合はこの限りでない。建築物を建築しようとする場合、建築主事の確認が必要。なお、用途地域別の建築物の制限有。	○
消防法	建築主事は、建築物の防火に関して、消防長又は消防署長の同意を得なければ、建築確認等は不可。重油タンク等は危険物貯蔵所	○

法律名	適用範囲等	届出の 必要性
	として本法により規制。	
電気事業法	自家用電気工作物（自家用発電設備等）を設置する場合、保安規程や電気主任技術者について国への届出が必要。	○
ガス事業法	バイオガスを都市ガス原料として一般ガス事業者へ供給する場合、法が定める「準用事業者」と位置づけられるため事業開始時又は廃止時に国への届出が必要。	○
工場立地法	製造業、電気・ガス・熱供給業者でかつ、敷地面積9,000 m <sup>2</sup> 以上又は建築面積3,000 m <sup>2</sup> 以上の工場の場合、生産施設の面積や緑地の整備状況について、都道府県知事等に届出が必要。	○
特定工場における公害防止組織の整備に関する法律	製造業、電気・ガス・熱供給業者のいずれかの業種に属する工場（特定工場）の設置者は、特定工場の規模、設置する施設の区分に応じて、公害防止統括者、公害防止主任管理者公害防止管理者及びこれらの代理者の届出が必要。	○
宅地造成等規制法	宅地造成工事規制区域内にごみ処理施設を建設する場合。	×
海岸法	海岸保全区域において、海岸保全施設以外の施設、又は工作物を設ける場合。	×
都市緑地保全法	緑地保全地区内において、建築物その他の工作物の新設、改築又は増築をする場合。	×
自然公園法	国立公園又は国定公園の特別地域において工作物を新築し、改築し、又は増築する場合国立公園又は国定公園の普通地域において、一定の基準を超える工作物を新築し、改築し、又は増築する場合。	×
鳥獣保護及び狩猟に関する法律	特別保護地区内において工作物を設置する場合。	×
農地法	工場を建設するために農地を転用する場合。	×
港湾法	港湾区域又は、港湾隣接地域内の指定地域において、指定重量を超える構築物の建設、又は改築をする場合臨港地区内において、廃棄物処理施設の建設、又は改良をする場合。	×
都市再開発法	市街地再開発事業の施行地区内において、建築物その他の工作物の新築、改築等を行う場合。	×
土地区画整理法	土地区画整理事業の施行地区内において、建築物その他の工作物の新築、改築等を行う場合。	×
文化財保護法	土木工事によって「周知の埋蔵文化財包蔵地」を発掘する場合。	×
工業用水法	指定地域内の井戸（吐出口の断面積の合計が6cm <sup>2</sup> をこえるもの）により地下水を採取してこれを工業の用に供する場合。	×
建築物用地下水の採取の規制に関する法律	指定地域内の揚水設備（吐出口の断面積の合計が6cm <sup>2</sup> をこえるもの）により冷暖房設備、水洗便所、洗車設備の用に供する地下水を採取する場合。	×
電波法	伝搬障害防止区域内において、その最高部の地表からの高さが	×

法律名	適用範囲等	届出の 必要性
	31m を超える建築物その他の工作物の新築、増築等の場合。	
有線電気通信法	有線電気通信設備を設置する場合。	×
高圧ガス保安法	高圧ガスの製造、貯蔵等を行う場合。	×
熱供給事業法	複数の建物（自家消費は除く）へ熱を供給し、加熱能力の合計が21GJ/h 以上の熱供給者が対象。	×
廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）	処理能力が1日5t 以上のごみ処理施設（焼却施設においては、1時間当たり200kg 以上又は、火格子面積が2m <sup>2</sup> 以上）は本法の対象となる。	○
騒音規制法	空気圧縮機及び送風機（原動機の定格出力が7.5kW 以上のものに限る）は、本法の特定施設に該当し、知事が指定する地域では規制の対象となる。	○
振動規制法	圧縮機（原動機の定格出力が7.5kW 以上のものに限る）は、本法の特定施設に該当し、知事が指定する地域では規制の対象となる。	○
悪臭防止法	本法においては、特定施設制度をとっていないが、知事が指定する地域では規制を受ける。	○
下水道法・水質汚濁防止法	水質汚濁防止法に規定されている特定施設に該当し、特定施設を設置する工場又は事業場（特定事業場）から、公共下水道等へ下水を排出する場合、特定施設の設置等の届出が必要であり、特定事業場からの下水の排除の制限をうける。	○
大気汚染防止法	ガスエンジンにて燃料を35L/h（重油換算）以上利用する場合、またはボイラーで伝熱面積が10m <sup>2</sup> 以上の場合は、本法のばい煙発生施設に該当する。	×
ダイオキシン類対策特別措置法	工場または事業場に設置される廃棄物焼却炉その他施設で焼却能力が時間当たり50kg 以上又は火格子面積が0.5m <sup>2</sup> 以上の施設で、ダイオキシン類を発生し及び大気中に排出又はこれを含む汚水もしくは廃水を排出する場合、本法の特定施設に該当する。	×
土壌汚染対策法	有害物質使用特定施設を廃止したとき、健康被害が生ずる恐れがあるときは本法の適用を受けるが、清掃工場は有害物質使用特定施設には該当しない。しかし、都道府県の条例で排水処理施設を有害物の「取り扱い」に該当すると判断をして、条例を適用する場合がある。	×
肥料取締法	堆肥について届出や品質表示が必要となる。	×
固定価格買取制度	再生可能エネルギーによる電気の固定価格による買取を電力会社に義務付ける。国が定める要件を満たす設備を設置し、新たに発電をする事業者等が対象である。設備認定を受けるためには、申請書及び設置コスト運転費用年報の提出が必要となる。	○

（出所）独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「バイオマスエネルギーガイドブック第3版」（平成22年）等より作成

## c. システム実現に向けた今後の課題

### ア. 近隣自治体との調整

現在は、地域広域行政事務組合（自治体 B・4 町）で 3 施設（広域中央クリーンセンター、東部クリーンセンター、西部 2 クリーンセンター）で処理を行っている。システムを導入するにあたっては、近隣自治体との調整が必要となる。

### イ. 導入のタイミング

自治体 B は平成 18 年 3 月に 6 町による合併をしており、合併特例債を利用することが可能である（自治体 B は特定被災地方公共団体にあたるので平成 38 年 3 月まで利用可能）。導入のタイミングにあたっては、特例債の利用も念頭においておく必要がある。

また、中央クリーンセンターは、稼働後 26 年が経過しているため、基幹改良事業のタイミングでの導入が理想的と考えられる。

### ウ. 補助金の利用

補助金の利用については、構想書の策定等の条件があるため、どの制度を利用するかを検討しておく、なお FIT 利用に際しては他の補助制度との重複利用はできない可能性があるため、利用範囲を分けておく必要がある。

### エ. 事業体制

現在は、3 施設とも直営で運営されているので、仮に PPP 手法を導入するとして、新たな施設であれば問題はないが、既設の施設の更新・併設等の場合は現業職員の取扱いが問題となる。長期計画の中で一部外部委託等を導入して計画的に配置人員を減らし、PPP 手法導入時には支障のない形で移行できるような方策等を考慮する方法もある。

事業者グループの中に必ず、地元企業が参画することが PPP 手法成功の要件となるので、地元企業にも事業発案時点から広く知らしめておく必要がある。意向等のアンケート調査を行い、要望等を考慮しながら要求水準に見合う価格の設定を行うことと、応募者の提案や工夫により予定価格が変動できるような選定方法の確立が必要と考えられる。

自治体においても、多岐にわたる事務処理が必要となるので、技術系だけではなく、会計、法律に詳しい職員によるプロジェクトチームや、部門の整備が必要となる。PPP 手法といえども市町村が提供する公共サービスの一環であることに変わりはなく、市民に対するサービス提供の最終的な責任は当然に市町村にあることには留意する必要がある。

### オ. 設備

メタンコンバインドシステムとして整備するにあたって、焼却炉のメーカーに確認し、メタン発酵施設との連携が技術的・能力的、面的、空間的に可能であるかを検討しておく必要がある。

#### カ. その他

売電に関しては、電力会社との事前打ち合わせが必要である。現状として、管内ではバイオガス利用事例は少ない。



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

ここでは、自治体 C の焼却施設を対象として、焼却施設の基幹的改良とバイオガス化施設新設によるメタンコンバインドシステムの検討を行った。

#### ① 利活用の意義

2020 年までに更新（供用開始から 30 年）を迎える焼却施設は全国に 440 あり、これらの施設の更新案として、焼却施設とバイオガス化施設のメタンコンバインドシステムの導入が期待される。しかし、一方で、基幹的改良事業により、焼却施設の長寿命化を志向する自治体も多い。

バイオマス活用の促進に向けて、焼却施設の基幹的改良事業とバイオガス化施設の新設を同時に行い、メタンコンバインドシステムを構築することについて検討することは、近々更新時期を迎える焼却施設を保有する自治体にとって、大いに参考になると考えられる。

#### ② 利活用の必要性

自治体 C では、バイオガス化施設を併設する e 工場を平成 31 年度に稼働予定であり、これにより食品廃棄物等（60t/日）をバイオガス化することができる。しかし、自治体 C において排出される食品廃棄物量は 986t/日（2008 年度）であり、2020 年のバイオマス利用率目標（40%）を実現するには、さらなるリサイクルが必要である。

#### ③ 利活用の目標

「焼却施設に投入される食品廃棄物および紙ごみのバイオガス化」を行うことを目標とする。

#### ④ 検討課題

##### 1) 対象ごみ処理量・組成の想定、施設規模の検討

ここでは、焼却施設の基幹改良事業を行うタイミングと合わせて、平成 32 年頃に、焼却施設に投入される廃棄物、うち食品廃棄物及び紙ごみの量・組成を検討する。また、それらを踏まえ、適当な施設規模を検討する。

バイオガス化施設への投入が想定されるのは、家庭系の食品廃棄物と紙ごみであるが、事業系の食品廃棄物と紙ごみの賦存量についても把握する。

##### 2) 新システムの検討

ここでは、新システムとして「メタンコンバインドシステム」を検討する。想定されるシステムを提示し、1)で示したごみ量を基に、マテリアルフローを検討する。

##### 3) その他

基幹改良事業に関する情報や、用途地域変更等システム実現に向けた課題を整理する。

⑤ 基礎情報

1) 統計情報

表 1.2-33 自治体 C 基本情報

区分	調査項目	自治体C	出典	備考
人口	人口	140万人	総務省統計局	平成24年3月31日住民基本台帳人口(人)
人口構成	生産年齢人口割合	68%	国立社会保障・人口問題研究所	生産年齢=15歳以上65歳未満、平成17年(%)
	老年人口割合	20%	国立社会保障・人口問題研究所	老年人口=65歳以上、平成17年(%)
廃棄物・バイオマス量	し尿収集量	27,000kl	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査
	生活系可燃ゴミ収集量	0t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	生活系資源ゴミ収集量	23,000t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	事業系可燃ゴミ収集量	200,000t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	事業系資源ゴミ収集量	9,000t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	バイオマス賦存量	135,000t	NEDO/バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計	2010/4/1調査 ※Sheet2以降に詳細有り 賦存量DW-t/年
一次産業の状況	耕地面積	2,600㎡	農水省作物統計調査	平成24年度
	市区町村の類似区分	指定都市	総務省「地方公共団体給与情報等公表システム」都道府県別類似団体区分一覧」	平成24年度 ※定義などはWeb上に有り

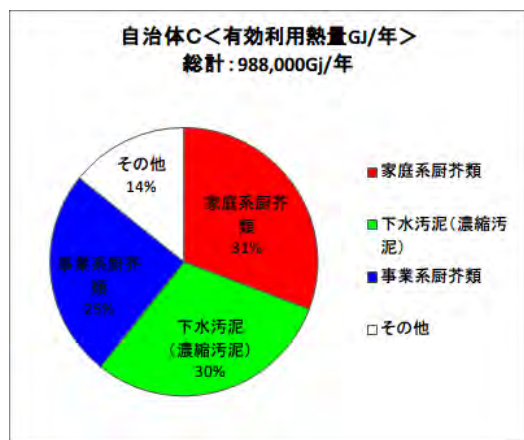
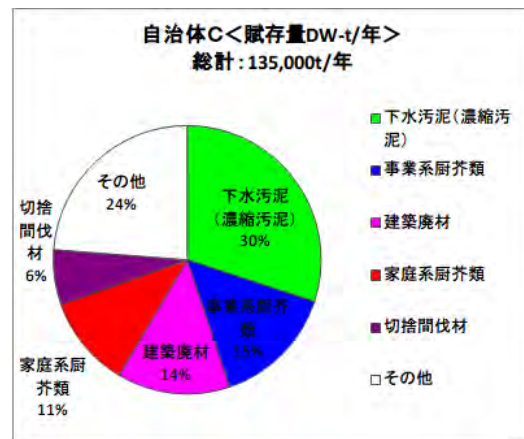
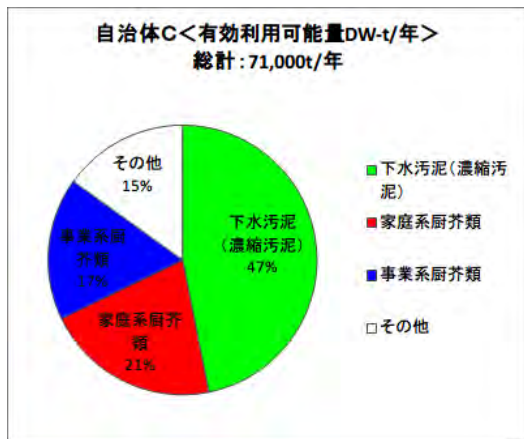


図 1.2-13 自治体 C バイオマス賦存量・有効利用可能量推計

(出所) NEDO バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計

## 2) 施設情報

表 1.2-34 自治体 C 焼却施設一覧 (H23)

自治体 C の焼却施設一覧	年間処理量 (t/年度)
① 自治体 C クリーンセンターa (平成 25 年 3 月末で休止)	87,242
② 自治体 C クリーンセンターb	152,759
③ 自治体 C クリーンセンターc	95,560
④ 自治体 C クリーンセンターd	125,270

(出所) 環境省一般廃棄物処理実態調査 (H23)

## 3) 検討のベースとなる計画等について

### <自治体 C 循環型社会推進基本計画(2009-2020)>

#### a. 計画策定の背景・位置づけ

自治体 C のごみの現状や社会的な動向を受けて、更なるごみの減量や再資源化を通じ、循環型社会、低炭素社会を構築するために、ピーク時からのごみ量の半減を目指す挑戦的な目標を掲げた自治体 C 循環型社会推進基本計画 (2009-2020) を策定し、市民や事業者と一緒に取り組んでいこうとするものである。本計画は、生活環境の保全及び公衆衛生の向上を図る「一般廃棄物処理基本計画」としての位置付けに加え、循環型社会、低炭素社会の構築を目指す計画として策定した。

#### b. 計画の期間

本計画は、平成 27 (2015) 年度を中間目標年度とし、その 5 年後に当たる平成 32 (2020) 年度を最終目標年度とする。計画期間は、平成 21 年度から平成 32 年度までの 12 年間とする。

#### c. 取組目標 ～ごみ量をピーク時の半分以下に減らす～

自治体 C のごみ量は、約 40 年前から急激に増加し、平成 12 (2000) 年度には 82 万トンのピークを迎えた。前計画の着実な推進により、平成 20 (2008) 年度には 57 万トン (ピーク時と比べて、 $\Delta 30$  パーセント) まで減らすことができたところ。この計画では、今の生活水準を維持したままで、平成 32 (2020) 年度のごみ量をピーク時と比べて半分以下の 39 万トンとし、ごみが増える前の昭和 40 (1960) 年代と同等の水準まで減らすことを目標としている。

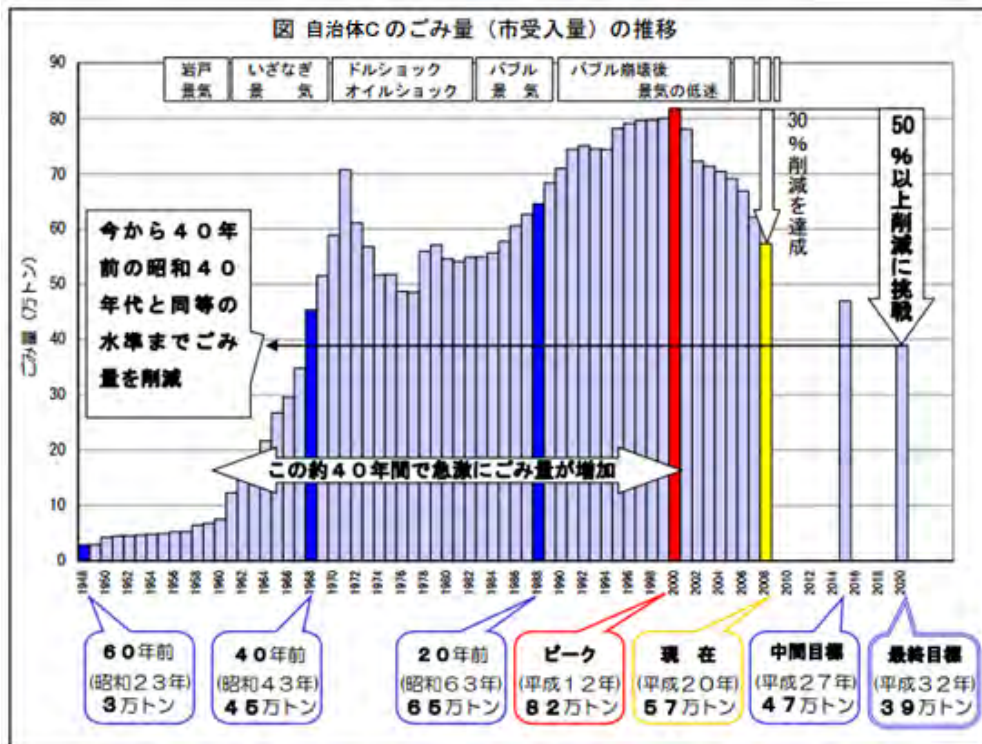


図 1.2-14 自治体 C のごみ量の推移

(出所) 自治体 C 「循環型社会推進基本計画(2009-2020)」

また、目標達成に向けた基本方針、重点戦略を以下のように設定しており、バイオマスの利活用も重点戦略の一つとなっている。

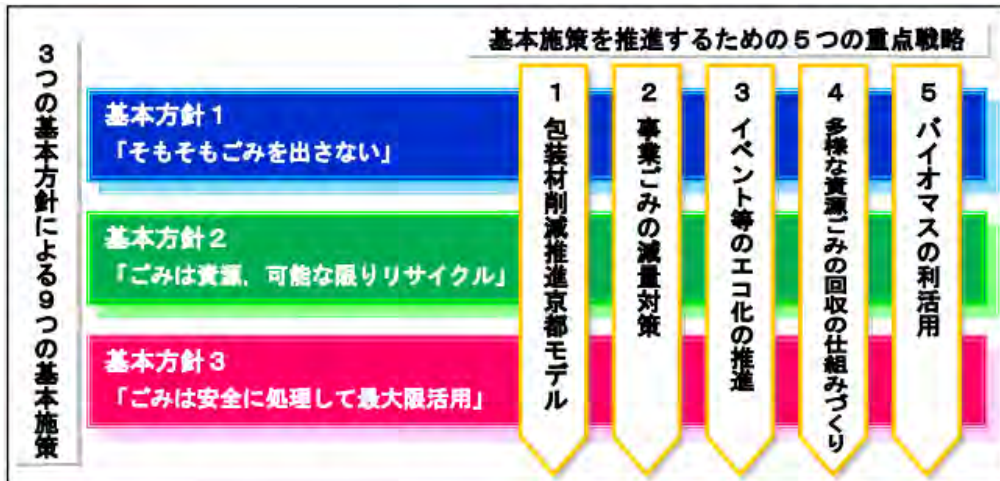


図 1.2-15 目標達成に向けた基本方針と重点戦略

(出所) 自治体 C 「循環型社会推進基本計画(2009-2020)」

d. 重点戦略：バイオマスの利活用

重点戦略の一つであるバイオマスの利活用について、以下の取組みの推進を計画に明記している。



図 1.2-16 バイオマス利活用推進計画

(出所) 自治体 C 「循環型社会推進基本計画(2009-2020)」

e. 施設整備計画

本計画では、更なるごみの減量や再資源化により、クリーンセンターについては、これまでの4工場体制から3工場体制を実現することとしていた（既に実現済み）。

クリーンセンター 整備計画	平成											
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
クリーンセンターe (併設バイオガス化施設)	調整・検討		建設工事					稼働				
クリーンセンターc	稼働 (H19~)											
クリーンセンターd	稼働 (H13~)										改修工事	
クリーンセンターb	稼働 (S61~)											
クリーンセンターa	稼働 (S55~)			休止								

図 1.2-17 クリーンセンター整備計画

(出所) 自治体 C 「循環型社会推進基本計画(2009-2020)」



## ⑥ 検討結果

### 1) 検討結果概要

自治体 C においては、バイオマス活用の促進に向けて、**焼却施設の基幹的改良事業とバイオガス化施設の新設を同時に行い、メタンコンバインドシステムを構築**することについて検討する。

- ・ 検討の対象は、近い将来、基幹的改良事業を予定しているクリーンセンターdを対象として行う。
- ・ 採用するメタン化技術に関しては、現在の食品廃棄物収集区分（可燃ごみとして収集）や、経済性、環境負荷等を考慮し、**乾式技術**を採用する。
- ・ バイオガス化施設の容量に関しては、メーカーが有する乾式バイオガス化施設の規模や、敷地面積を考慮し、**50t/日（25t/日×2）**とする。
- ・ 発生したバイオガスは、発電利用し、FITを活用し、売電することを想定している。
- ・ 敷地が市街化調整区域にあっており、現状のままではバイオガス化施設の整備がむずかしいため、**用途地域変更**を行う必要がある。

### 2) 対象ごみ処理量・組成の想定、施設規模の検討

平成 32 年におけるクリーンセンターd に投入される廃棄物、うち食品廃棄物及び紙ごみ量を検討する。

#### a. 現在の処理状況

##### ア. ごみ発生量

自治体 C 内で発生するごみに関しては、「平成 24 年度事業概要」において、平成 23 年度の発生量が示されている。

表 1.2-35 平成 23 年度におけるごみ排出量

種類	排出量
総排出量	609,868t
市収集ごみ	242,120t
－燃やすごみ	211,733t
－資源ごみ	23,331t
－大型ごみ	4,441t
－その他ごみ	2,615t
業者収集ごみ	204,645t
持ち込みごみ	42,058t

（出所）平成 24 年度事業概要（自治体 C）

## イ. ごみ組成

### <市内で発生するごみの組成>

自治体 C 内で発生する燃やすごみ（家庭系一般廃棄物）および事業者収集ごみ（事業系一般廃棄物）に関しては、「平成 24 年度事業概要」において、それぞれのごみ組成が示されている。本検討においても、これらの値を採用することとする。

表 1.2-36 市内で発生する燃やすごみおよび業者収集ごみの組成（単位：％）

	燃やすごみ	業者収集ごみ
<b>可燃物</b>		
紙類	33.8	43.5
木材・わら類	0.6	1.6
繊維類	3.6	5.3
ゴム・皮革	1.0	0.3
プラスチック類	13.9	13.0
食品廃棄物	38.2	28.5
その他可燃物	3.2	4.4
小計	94.3	96.6
<b>不燃物</b>		
金属類	2.4	2.5
土砂・陶磁器・灰	1.6	0.1
ガラス類	1.7	0.8
小計	5.7	3.4
合計	100.0	100.0

※いずれも平成 23 年のデータ。数値は湿重量比の値。

（出所）平成 24 年度事業概要（自治体 C）



### <クリーンセンターdで処理するごみの組成>

クリーンセンターdで処理するごみの組成（平成25年4月から12月の平均値）を以下に示す。バイオマス比率（ごみ中の食品廃棄物と紙ごみの割合）は、約64.9%である。

なお、クリーンセンターdにおいては、固定価格買取制度を用いて売電事業を行っているため、処理するごみの組成に関して定期的に調査を行っている。

表 1.2-37 クリーンセンターdにおけるごみ質調査結果（単位：%）

対象	燃やすごみ
紙類	39.3
木・竹・わら類	9.5
繊維類	8.4
合成樹脂、ゴム・皮革類	11.7
食品廃棄物	25.6
不燃物類	2.8
その他可燃物	2.7

※数値は湿重量比の値。

（出所）自治体C資料

### ウ. 処理システム

#### <市内全体>

現在、市内では3つのクリーンセンター（クリーンセンターc、クリーンセンターd、クリーンセンターb）が稼働している。建設予定の施設（クリーンセンターe 工場とそれに併設するバイオガス化施設）とともに、各クリーンセンターの施設規模を以下に示す。

表 1.2-38 各クリーンセンターの施設規模

対象施設	施設規模
<b>【稼働中止】</b>	
クリーンセンターa	焼却 600t/日、ごみ発電 8,000kW
<b>【現在稼働中】</b>	
クリーンセンターc	焼却 400t/日、ごみ発電 8,500kW
クリーンセンターd	焼却 700t/日、破砕 80t/日、発電 15,000kW
クリーンセンターb	焼却 600t/日、破砕 240t/日、発電 8,800kW
<b>【稼働予定】</b>	
クリーンセンターe	焼却 500t/日、破砕 180t/日、ごみ発電 14,000kW（予定）
併設バイオガス化施設	バイオガス化 60t/日、バイオガス発電 1,000kW（予定）

（出所）自治体C 循環型社会推進基本計画(2009-2020)

また、4クリーンセンター体制であった平成20年度、平成23年度と、3クリーンセンター体制になった平成25年度におけるクリーンセンターごとのごみ処理量を以下に示す。

表 1.2-39 クリーンセンター別 ごみ焼却量 (単位: 万 t)

	クリーン センターc	クリーン センターd	クリーン センターb	クリーン センターa	合計
平成20年度	10.5 (20%)	14.3 (27%)	16.8 (31%)	11.6 (22%)	53.1
平成23年度	9.6 (21%)	12.5 (27%)	15.3 (33%)	8.7 (19%)	46.1
平成25年度 (※)	9.3 (24%)	15.5 (40%)	13.7 (36%)	—	38.5

※平成25年度のごみ焼却量は、4月から1月を対象とした。

(出所) 自治体C資料

## エ. ごみ収集区分

現在、自治体Cにおいては、食品廃棄物は、プラスチック類(容器包装以外)、紙類、ガラス類等とともに、燃やすごみとして収集している。

## b. 対象時期における食品廃棄物および紙ごみの量・組成に関する予測

### ア. ごみ処理量

#### <市内で発生するごみ量の予測>

自治体C全域のごみ量に関しては、「自治体C循環型社会推進基本計画」において、平成32年までの将来予測がされている。

この調査では、平成32年におけるごみ総排出量は、自治体C内全域で62万トン、うち家庭ごみが22万トン、事業ごみが31万トンと示されている。本検討においても、これらの値を採用することとする。

表 1.2-40 自治体C内のごみ量の実績及び将来予測

	平成20年(基準)	平成27年(中間目標)	平成32年(最終目標)
ごみ総排出量	67万t	63万t	62万t
家庭ごみ	25万t	23万t	22万t
事業ごみ	32万t	31万t	31万t
民間資源化	10万t	9万t	9万t

(出所) 自治体C循環型社会推進基本計画(2009-2020)p.6

### ＜クリーンセンターごとのごみ処理量の想定＞

クリーンセンターについては、今までの4工場体制（クリーンセンターc、クリーンセンターd、クリーンセンターb、クリーンセンターa）から、平成25年度より3工場体制（クリーンセンターc、クリーンセンターd、クリーンセンターb）となった。

また、クリーンセンターbは、平成32年度までの稼働、クリーンセンターeが平成31年度からの稼働が予定されている。

クリーンセンター 整備計画	平成											
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
クリーンセンターe (併設バイオガス化施設)	調査・検討				建設工事							稼働
クリーンセンターc	稼働 (H19~)											
クリーンセンターd	稼働 (H13~)											改修工事
クリーンセンターb	稼働 (S61~)											廃止
クリーンセンターa	稼働 (S55~)				休止							

図 1.2-18 クリーンセンター整備計画

(出所) 自治体 C 循環型社会推進基本計画(2009-2020) 概要版

＜平成 32 年における対象ごみ処理量の想定＞

現時点では、各クリーンセンターの想定処理量が不明であるため、将来的な（平成 32 年）クリーンセンターdにおける処理量を予測する必要がある。

予測にあたっては、以下の式に基づき、計算を行った。

$\begin{aligned} & (\text{クリーンセンターdにおけるごみ処理量}) \\ & = (\text{市内全域のごみ発生量}) \times (\text{ごみ発生量のうちクリーンセンターで処理される割合}) \\ & \quad \times (\text{クリーンセンターごとの処理割合}) \end{aligned}$
--

計算に用いた各パラメータおよび計算結果（クリーンセンターdにおけるごみ処理量）を以下に示す。

表 1.2-41 計算に用いたパラメータ

パラメータ	採用した値	根拠
市内全域のごみ発生量	家庭ごみ 22 万 t、 事業ごみ 31 万 t	表 1.2-40 より
ごみ発生量のうち クリーンセンター で処理される割合	79.3%	表 1.2-40、 表 1.2-39 より 平成 20 年における市内のごみ総排出量は 67 万 トン、同年のクリーンセンターにおける処理量 は 531,486 トン。これらの割合を「ごみ発生量 のうちクリーンセンターで処理される割合」と して採用。
クリーンセンター ごとの処理割合	クリーンセンター d : 40%	表 1.2-39 より

平成 32 年度における対象ごみ処理量の算定結果を以下に示す。

表 1.2-42 クリーンセンターdにおける想定ごみ処理量

	結果	計算式
家庭ごみ	6.98 万 t/年 (211t/日)	22 万 t × 79.3% × 40%
事業ごみ	9.83 万 t/年 (298t/日)	31 万 t × 79.3% × 40%

※施設の稼働日数を 330 日として計算

## イ. ごみ組成

平成 32 年のクリーンセンターdにおける対象ごみ組成として、平成 25 年(4 月～12 月)のクリーンセンターdのごみ組成の情報を用いることとする。バイオマス比率（ごみ中の食品廃棄物と紙ごみの割合）は、約 64.9%である。

表 1.2-43 平成 32 年度における対象ごみ組成の想定（単位：％）

対象	燃やすごみ
<b>紙類</b>	<b>39.3</b>
木・竹・わら類	9.5
繊維類	8.4
合成樹脂、ゴム・皮革類	11.7
<b>食品廃棄物</b>	<b>25.6</b>
不燃物類	2.8
その他可燃物	2.7

### 3) 新システムの検討

#### a. 新システムに関する情報整理

##### ア. 技術方式

想定されるメタンコンバインドシステムの基本的なフローを示す。

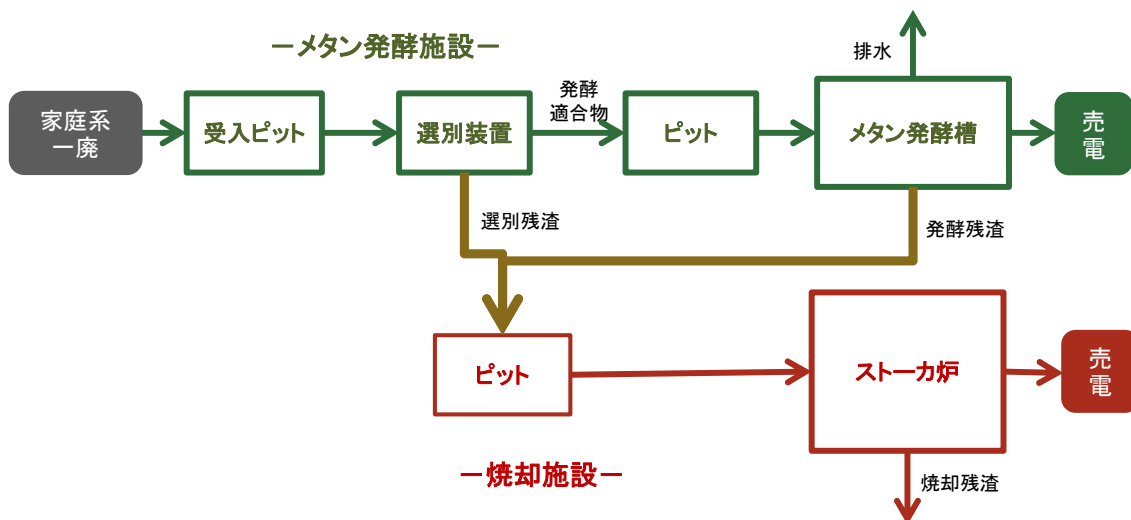


図 1.2-19 想定されるメタンコンバインドシステム

ここでは、現在の食品廃棄物収集区分（可燃ごみとして収集）や都市規模を考慮し、技術方式として、「乾式メタンコンバインドシステム」を検討することとする。

##### イ. 収集区分、機械選別の導入

乾式メタンコンバインドシステムを導入する場合、現在の収集区分のまま、燃やすごみを収集する。この際、機械選別を導入し、システムにおいて、より発酵に適したごみを選別することを想定する。

##### ウ. 施設規模

上記の推計結果を基に、新システムの施設規模を検討する。なお、対象は「家庭ごみのみ」とする。

### ＜施設規模に関する検討＞

クリーンセンターdで処理予定の家庭ごみ（燃やすごみ）の全量をバイオガス化施設に投入することを想定した場合、施設規模が100t/日以上となる。全量をバイオガス化の対象とすると国内有数の規模となるが、ごみの発生抑制の取組みや人口減少等の傾向を考えると、ごみ発生量のピークは施設の稼動開始時であると考えられることから、ここでは、発生量の一部をバイオガス化の対象とする。

### ＜メーカーが有する乾式メタン発酵槽の規模＞

現在、国内で乾式メタン発酵槽を有する主要なメーカーの製品には以下のようなものがある。1槽あたり25～30t/日の処理量のものが基本的なサイズであり、それ以上の量の処理を行う場合は、これを複数槽設けることで対応することが多い。

#### 【株式会社タクマ】

25t/日の乾式メタン発酵槽を有している。南丹市カンポリサイクルプラザバイオマス資源化施設や南但クリーンセンターのシステムを手がけている。メタン発酵槽は径が6.4m、長さが32m程度である。



図 1.2-20 タクマ 乾式メタン発酵槽（50t/日） 施工例  
（出所）株式会社タクマ ホームページ

#### 【川崎重工業株式会社】

防府市クリーンセンター事業を手がけている。この事業では51.5t/日（25.75t/日×2槽）のバイオガス化施設を設けている。

バイオガス化施設は、前処理、ガスホルダ等を含めて、50m×60m程度となる。メタン発酵槽エリアは概ね半分程度を占める。



【日立造船株式会社】

乾式メタン発酵槽「Hitz コンポガスシステム」を有している。



図 1.2-21 自治体 C 実証試験装置  
(出所) 日立造船株式会社 ホームページ

### <敷地に適したシステム整備>

クリーンセンターdは山間部に建設されており、施設の周囲は斜面になっている。敷地面積内に、空き地が少なく、バイオガス化施設を設けるためには、敷地内の平地部分以外に建設する必要がある。

このような土地にバイオガス化施設を設置することを想定した場合、「法面に架台を組み、2階建てのシステムとし、メタン発酵槽を2槽設置する」というシナリオが考えられる。

またシステムの設置場所に関しては、焼却施設の受入・前処理施設の場所を考慮し、以下の図の□部分が適当と考えられる。



図 1.2-22 システム設置場所

(出所) 自治体C クリーンセンターd 資料より作成

### <施設規模の設定>

以上の検討から、乾式メタンコンバインドシステムの施設規模は、以下のように設定する。焼却施設は、基幹的設備改良事業を想定しているため、施設規模は現状のままとした。

#### 乾式メタンコンバインドシステム

- ・メタン化施設：50t/日 (25t/日×2槽)
- ・焼却施設：700t/日 (350t/日×2炉)

b. 留意事項

ア. 機械選別に関して

p.14 ア. 機械選別を参照。

イ. 残渣処理方式

排水処理は行わず、残渣は全量を焼却施設に搬送することとする。

ウ. ガス利用方法

発生ガスは、ガス発電機を用い、発電することを想定している。また、発電した電力は、FIT を用いて売電することとする。

エ. 運営体制

公設公営を想定している。

4) その他

a. 基幹改良事業に関する情報

自治体 C で過去に行われた大規模改修工事（基幹改良事業）費用を以下に示す。

表 1.2-44 自治体 C 改修工事費用一覧（単位：百万円）

事例	竣工年 施設規模	大規模改修工事 実施年度	運転休止 (廃止) 年度	大規模 改修 工事総事 業費		
				プラント 設備 工事	建築・ 設備工事	
1 (※)	昭和 50 年 200t/日×3	平成 6 年度～7 年度	平成 18 年	約 8,000	約 7,000	約 1,000
2	昭和 55 年 200t/日×3	平成 13 年度～14 年度	平成 25 年	約 8,500	約 7,000	約 1,500
3	昭和 61 年 300t/日×2	平成 15 年度～16 年度	運転中	約 9,000	約 8,000	約 1,000

※事例 1 は、ダイオキシン対策工事を含んだ金額

(出所) 自治体 C 資料より作成

b. 都市計画法への対応（用途地域変更の方法）

クリーンセンターdは「市街化調整区域」に立地している。



図 1.2-23 クリーンセンターd周辺地域  
(出所) 自治体C資料

### 【長岡市の事例】

長岡市は、都市計画法の用途変更（「準工業地域」から「工業地域」へ変更、「し尿処理場」から「ごみ処理場」へ変更）を行い、バイオガスシステムを整備した。用途変更の詳細内容を以下に示す。

#### 「準工業地域」から「工業地域」、「し尿処理場」から「ごみ処理場」への用途地域変更例 (長岡市)

- ・ 用途変更は、以下の2点を行った。
  - 建築基準法（第51条）：「準工業地域」から「工業地域」へ変更
  - 建築基準法（第48条）：「し尿処理場」から「ごみ処理場」へ変更
- ・ 変更の手順と、個々の手順ごとに要した期間を以下に示す。
  - ①市内部調整（半年程度）
  - ②県事前打合せ、関係機関文書協議・回答（半年程度）
  - ③住民説明会
  - ④県意見照会・回答（一ヶ月程度）
  - ⑤計画案の公告・縦覧（2週間程度）、意見書対応（一ヶ月程度）
  - ⑥都市計画審議会
  - ⑦県知事同意
  - ⑧変更決定公告・縦覧（2週間程度）
- ・ 変更に際して準備した資料の内容を以下に示す。
  - ①ごみ搬入車両の計画交通量に関する資料  
内容：曜日・時間帯の運搬車両の分散など
  - ②住民説明会用資料（配布資料、説明スライド、Q&Aなど）  
内容：事業の目的、内容、効果、進め方(PFI)、スケジュール、アセスの内容等
  - ③臭気とその対策に関する資料  
内容：臭気指数、アセスの内容、臭気対策など

市街化調整区域から工業地域への用途地域変更に関して、検討が必要な情報を以下に示す。バイオガス化施設を市街化調整区域内の別の敷地に設けるよりも、廃棄物処理施設内に設ける方が、用途地域変更に係るハードルは低い。

#### **市街化調整区域から工業地域への用途地域変更に関する情報**

- ・ バイオガス化施設は、基本的に、用途地域としては、工業地域もしくは工業専用地域に立地が許可される。
- ・ 調整区域を市街化区域へ編入することは、人口減少化等の流れがある中で、難しい場合が多い。ただし、地方部において、調整区域や市街化区域等の線引きがされていない地域においては、地区計画を指定して開発を行う場合も考えられる。
- ・ 市街化区域内で、住居系や商業系の用途地域が指定してある場合、工業地域等への変更を行うことは、一般的ではない。他の、工業地域等の工業系用途の地域にバイオガス化施設を立地するべき、との意見が強い。
- ・ 一方で、市街化調整区域内で既に廃棄物処理施設が建設されている場合、通常の市街化調整区域からの変更にと比べると、工業地域への用途地域変更に係るハードルは低いと想定される。建築審査会に諮る可能性もあるが、開発審査会によって決定される場合も考えられる。

自治体Cにおいては、過去に市街化調整区域にクリーンセンターdを建設したという経緯がある。今回、焼却施設の敷地内にバイオガス化施設を併設する場合、「市街化調整区域内で既に廃棄物処理施設が建設されている区域」において、工業地域への用途変更を行う必要がある。前述の通り、通常化市街化調整区域からの変更と比べると、工業地域への用途地域変更に係るハードルは低いと想定されるが、自治体の意向を踏まえ、過去手続き（市街化調整区域における焼却施設建設の建設）を参照しつつ、必要な対策を自治体と協議していく必要がある。

#### 市街化調整区域における廃棄物施設の立地に係る用途地域変更に関する情報（自治体C）

- ・ クリーンセンターdの計画地は山林であり、市街化調整区域、第1種風致地区、宅地造成工事規制区域に指定されていた。
- ・ 当該区域（約27ヘクタール）を、ごみ焼却場及びごみ処理場として都市計画決定を受けた。
- ・ 変更の手順と、個々の手順ごとに要した期間を以下に示す。
  - ①関係部署との調整、文書協議・回答（1年程度）、  
都道府県との事前協議  
風致地区協議、宅地造成協議、治水対策協議、道路法に基づく協議  
林地開発協議など
  - ②都市計画原案の住民説明会（3回実施）
  - ③都市計画原案公告縦覧（2週間）
  - ④都市計画審議会（4ヵ月後）
  - ⑤都道府県都市計画審議会（4ヵ月後）



### c. 大規模焼却施設の活用方法

今回の検討では、現在稼働中の焼却施設（クリーンセンターd）において基幹改良事業を実施し、新たにバイオガス化施設を併設することを想定した。その中で、焼却施設の処理規模は現状維持（700t/日）としたが、一方で、自治体C内のごみ発生量は減少傾向がある。そのため、処理量に対して、施設規模に余裕が生じる可能性がある。

先進的な焼却システムや高効率発電設備を有し、また大規模な処理が可能であるこのような焼却施設においては、処理量を増やし、稼働率を上げることで、結果的に適正な処理を推進し、より多くのエネルギー回収が可能となる。

今回想定した、バイオガス化施設の併設の他に、以下の様な取組を行なうことで、大規模焼却施設の効率的な運用が実現すると考えられる。

#### ■地域単位でのメタンコンバインドシステムの実現

今回は、焼却施設の敷地内にメタンコンバインドシステムを併設することを想定した。これは1つの焼却施設に対して1つのバイオガス化施設が対応しているが、地域レベルで考えた場合、1つの（大規模）焼却施設に対して複数のバイオガス化施設が対応するメタンコンバインドシステムも考えられる。バイオガス化施設は、比較的容量が小さいもの（乾式であれば25t/日程度）もあり、分散した処理システムとして地域ごとに設けることが可能である。それぞれの施設で発生した残渣を1つの大規模焼却施設（中核施設）に輸送し、一括で焼却処理することで、効率的なエネルギー回収が実現する。エネルギー利用の観点からも、各バイオガス化施設における地域分散型エネルギー源と、大規模焼却施設における大容量のエネルギー源を確保することができ、様々なバリエーションが考えられる。

焼却施設の敷地面積が狭い場合などは、このような取組が有効と考えられる。

課題としては、残渣輸送体制の構築等が挙げられる。

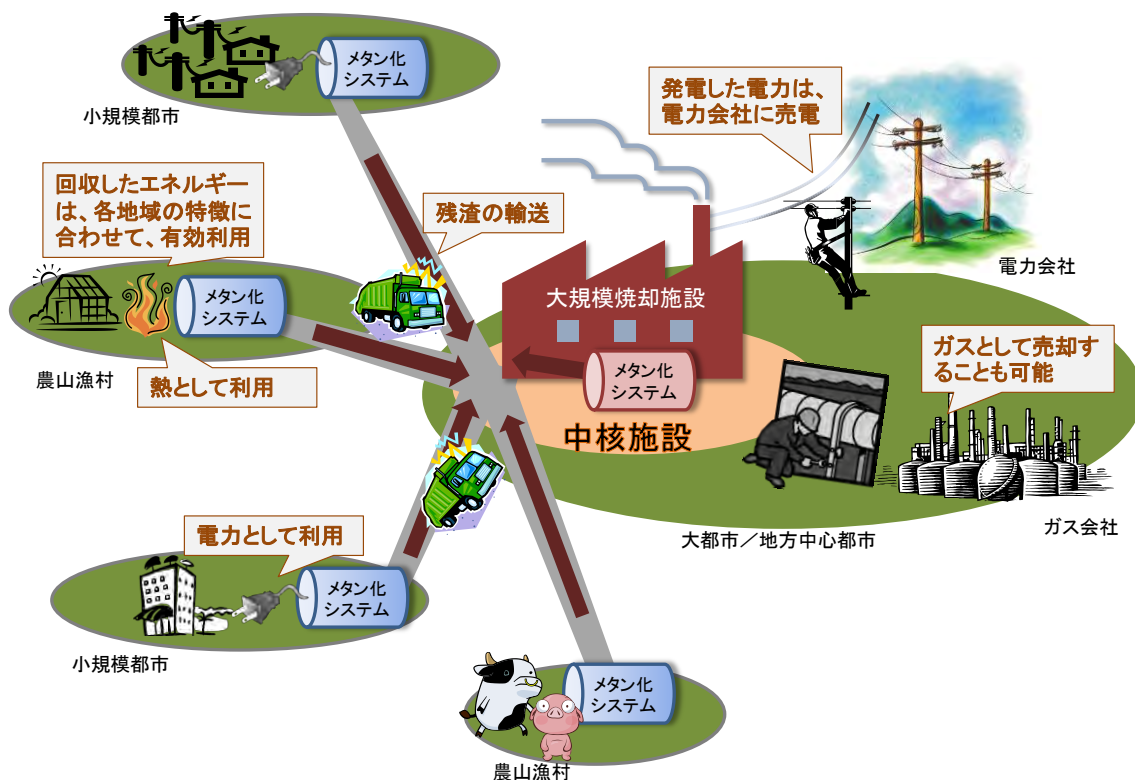


図 1.2-24 地域単位でのメタンコンバインドシステム イメージ図

■災害拠点としての活用

バイオガス化施設を併設することで生まれる施設の余力は、そのまま大規模災害等に伴う災害廃棄物の受入余力として活用することが期待される。

国の定める「災害廃棄物対策指針」では、都道府県は、災害廃棄物処理計画を作成する際、大規模災害時に備え、広域的な総合協力体制を整備することとされており、このような災害を想定した災害廃棄物処理計画において、地域における役割を担うことが望まれる。

d. 分別のあり方に関して

本ケースでは、分別方式として、「可燃ごみとして収集+機械選別あり」を選択したが、市民による分別を行う場合もある。京都市では、「平成 21 年度生ごみ等の分別収集による新たなエネルギー生成モデル実験調査業務」において、可燃ごみを用いたバイオガス化施設の実現に向けて、「1. 可燃ごみとして収集+機械選別導入あり」、「2. バイオウエイスト（食品廃棄物+紙ごみ）として分別収集+機械選別なし」のそれぞれのパターンにおけるコストを比較している。

同調査においては、「1. と 2. では同等のコストを要する」という結果が示されている。同時に、2. に関しては、市民の分別協力率によってバイオウエイストの量の変動し、収支が大きく異なることが分かった。

本ケースでは、「可燃ごみとして収集+機械選別あり」を採用したが、分別に対する市民の協力率が高ければ、機械選別を導入した場合と同等（もしくはそれ以上）の効果を得る

ことが期待できる。

表 1.2-45 分別のあり方に関して

機械選別を導入した場合の特徴	市民による分別収集を行った場合の特徴
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機械選別装置を導入、運用するためのコストが生じる。</li> <li>・ 市民による分別が不要であるため、市民に負担がよらない。</li> <li>・ 可燃ごみの発生量を把握することで、バイオガス化施設に投入される量を算出することができる。</li> <li>・ 一定量の発酵不適物（発酵残渣）が生じる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可燃ごみの収集回数を減らさなければ、収集回数が増えるため、収集コストが増加する。</li> <li>・ 市民の分別協力率により、システムの収支、稼働状況等が変動する。</li> <li>・ 市民に分別協力をお願いするため、市民の環境意識向上に繋がる。</li> <li>・ 分別協力率が低い場合、想定よりもバイオガス化施設の稼働率が低くなる可能性がある。</li> <li>・ 分別協力率が高い場合、発酵不適物（発酵残渣）の量を減らすことができるとともに、発酵残渣の肥料化を目指すことが可能。</li> </ul>

#### (4) バイオガス化施設の検討：大都市

ここでは、自治体Cの事業系食品廃棄物を対象としたバイオガス化施設の検討を行った。

##### ① 利活用の意義

食品リサイクル法は平成18年度の改正時より5年が経過し、業種別の再生利用等実施率の目標の見直しや、業種別の食品廃棄物等の排出原単位の検討、食品リサイクル法における自治体の役割の見直しなどが行われている。

その主な課題として、小売業や飲食店など再生利用が進んでいない川下を中心に発生した食品廃棄物等の再生利用の取組を加速化させるため、以下の取組みを進めていくことが提案されている。

- ・ 地方自治体・食品関連事業者・再生利用事業者・農業者等との連携による地域の実情や食品廃棄物等の性状等に応じた再生利用推進方策の導入
- ・ 食品廃棄物等の分別の徹底とリサイクルループの更なる活用
- ・ 食品循環資源の活用による地域の循環産業創出・活性化

##### ② 利活用の必要性

自治体C循環型社会推進基本計画の重点戦略として、事業ごみの減量が掲げられ、その手法の一つとして、民間資源化施設への誘導が示されているが、市内に登録再生利用事業者はいないため、官民連携により、事業系食品廃棄物を対象としたリサイクル施設を設置することが望まれる。

##### ③ 利活用の目標

「事業系食品廃棄物を対象としたバイオガス化施設の設置」を目標とする。

#### ④ 検討課題

##### 1) 対象とする食品廃棄物の検討

ここでは、具体的な施設設置場所を想定し、対象とする食品関連事業者の業種や規模を検討する。

##### 2) 新システムの検討

ここでは、新システムとして「メタン発酵施設」を検討する。想定されるシステムを提示し、1)で示したごみ量を基に、マテリアルフローを検討する。

##### 3) その他

ここでは、新システムを運営するにあたっての事業実施体制等の検討を行う。

#### ⑤ 基礎情報

##### 1.2 (3)参照。

## ⑥ 検討結果

### 1) 検討結果概要

バイオマス活用の促進に向けて、**乾式バイオガス化施設の新設**について検討する。

- ・ 処理対象は、自治体 C 中央卸売市場（以下、市場とする）で発生する紙ごみおよび食品廃棄物と、市内の公立小・中学校（以下、学校とする）および市内の公立病院（以下、病院とする）から発生する食品廃棄物とする。
- ・ 採用するメタン化技術に関しては、経済性、環境負荷等を考慮し、**乾式技術**を採用する。
- ・ バイオガス化施設の容量に関しては、メーカーが有する乾式バイオガス化施設の規模や、処理量を考慮し、**25t/日（25t/日×1）**とする。
- ・ 発生したバイオガスは、発電利用し、FIT を活用し、売電することを想定している。

### 2) 対象とする食品廃棄物の検討

#### a. 現在の処理状況

##### ア. ごみ発生量

#### <市場から発生するごみ発生量>

また、自治体 C 中央卸売市場から発生するごみは 13.5t/日（野菜くず：11.4.t/日、紙類：2.1t/日）である（自治体 C 資料より）。

#### <学校および病院から発生するごみ発生量>

自治体 C の業者収集ごみは、平成 22 年において、212,723t/年（582.8t/日）である。近年、業者収集ごみ量は減少傾向にある。

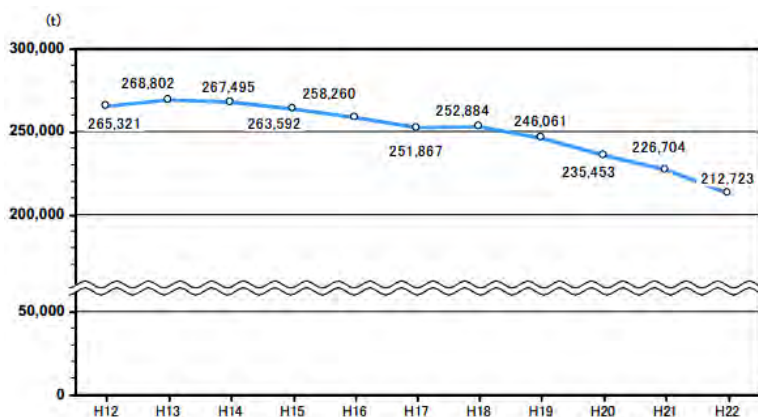


図 1.2-25 自治体 C の業者収集ごみ量  
(出所) 自治体 C 資料

平成 23 年度業者収集ごみ組成実態調査（自治体 C）によると、業者収集ごみの約 1%（約 5.8t/日）が市内の公立小・中学校から発生し、約 5%（約 29.1t/日）が市内の公立病院から発生している。

#### イ. ごみ組成

##### <市場から発生するごみの組成>

市場から発生するごみは、野菜くずが 84.4%、紙類が 15.6%である（自治体 C 資料より）。

##### <学校および病院から発生するごみの組成>

学校、病院から発生する事業ごみに関して、「平成 23 年度業者収集ごみ組成実態調査（自治体 C）」より、事業種別の事業系一般廃棄物の発生量と組成に関する情報が示されている。

表 1.2-46 学校および病院から発生するごみの組成（単位：%）

	病院	小中学校
紙類	75.4	55.1
プラスチック類	9.5	9.2
繊維類	2.0	1.3
ゴム類	1.3	0.7
皮革類	0.0	0.0
ガラス類	0.5	0.1
金属類	1.4	1.0
陶磁器類	0.0	0.0
<b>食品廃棄物 （流出水分等含む）</b>	<b>8.3</b>	<b>8.4</b>
木片類	0.2	1.0
草木類	0.2	16.2
その他	1.2	7.0
合計	100.0	100.0

※いずれも平成 23 年のデータ。数値は重量比の値。

（出所）自治体 C 資料



b. 対象時期における食品廃棄物および紙ごみの量・組成

施設の稼働時期は平成 32 年とする。

ア. ごみ処理量

平成 32 年におけるごみ処理量を、現在と同じと仮定する。

イ. ごみ組成

現在の組成データと同じ情報を用いることとする。

表 1.2-47 食品廃棄物および紙ごみ処理量

詳細	市場	学校	病院	合計
食品廃棄物	11.4 t/日 (84.4%)	0.5 t/日	2.4 t/日	14.3 t/日 (87.2%)
紙ごみ	2.1 t/日 (15.6%)	-	-	2.1 t/日 (12.8%)
合計	13.5 t/日	0.5 t/日	2.4 t/日	16.4 t/日

3) 新システムの検討

a. 技術方式

ここでは、排水処理や処理する対象物を考慮して、「**乾式バイオガス化施設**」を検討することとする。

b. 施設規模

ここでは、処理量や、メーカーが有する乾式メタン化システムの規模を考慮し、「25t/日 (25t/日×1槽)」とする。

## c. 留意事項

### ア. 残渣処理方式

排水処理は行わず、残渣は全量を外部の廃棄物処理施設（民間事業者による焼却施設）にて処理することとする。

### イ. ガス利用方法

発生ガスは、ガス発電機を用い、発電することを想定している。また、発電した電力は、FIT法を用いて売電することとする。

### ウ. 運営体制

民間事業者による運営を想定している。

## 4) その他

### a. 事業運用における留意点

特に PPP 手法を用いる場合の、事業運用における留意点を以下に示す。

#### <特徴>

- 自治体 C の場合、平成 17 年 4 月に 1 町と合併をしているので、合併特例債が平成 32 年 3 月まで利用できる。
- PFI 手法については 7 件の事例を有し、手法の利用には慣れている。
- バイオガス化施設は、コンバインドを想定してなく、バイオガス化施設単独整備であるために、PPP 手法の利用については既設施設の雇用等の制約がない点で、雇用面のハードルは低い。
- 利用するバイオマスの排出源が市場、病院、学校であるため、量・質が安定的に供給されると考えられる。また、家庭ごみに比べると、食品廃棄物の分別収集に関するハードルも低い。
- 中央卸売市場第一市場においては、既に、段ボール、食品廃棄物、木質パレット等のリサイクルが推進されており、リサイクルする体制ができている。
- 効率的な収集運搬体制の整備が必要となる。

### ＜留意点・検討手順＞

- 合併特例債を利用することが可能、限度額等を調べておく。
- バイオガス化施設は単独整備のため、制約なく PPP 手法が使える。
- 利用するバイオマスの排出先については、基本的に安定的な供給が見込めるが、学校給食残渣は夏休み・冬休みなどには排出されないことなどを踏まえ、処理量を平準化する工夫も必要である。
- 発酵不適物を収集段階でできるだけ排除し、焼却施設等への輸送費用を削減する必要がある。

#### b. 学校から発生する食品廃棄物（給食残渣）の運送に関して

今回の新システムにおいては、学校や病院から食品廃棄物（給食残渣）を収集するため、効率的な収集体制の整備が必要となる。効率性を確保するための方策としては、例えば、個々の学校や病院ごとに収集運搬許可業者と契約をしている場合には、教育委員会や病院管轄部局において、市町村をブロック分けし、面的な契約を行うことが考えられる。

## (5) バイオガス化施設の検討：農山漁村

ここでは、自治体 D を対象に、地域バイオマスの混合バイオガス化施設の検討を行った。

### ① 利活用の意義

国内の 8 割以上を占める小規模都市及び農山漁村では、自区内の食品廃棄物のみでバイオガス化等の資源化を検討することは難しく、他のバイオマスとの一括処理により資源化を進めていくことが期待される。

バイオマス活用の促進に向けて、家畜排せつ物、食品廃棄物、下水汚泥等の地域バイオマスを対象とした混合メタン化システムの事業性、評価方法等を検討することにより、他地域における同様のシステム検討にとって大いに参考になると考えられる。

### ② 利活用の必要性

自治体 D におけるバイオマスの賦存量は年間約 60 万トンであるが、そのうち約 58 万トンが家畜排せつ物であり、全体の約 92%を占めている。家畜排せつ物のほとんどは堆肥化されているが、不十分なまま農地に還元され、悪臭や牧草等の生育不良を起こす例が少ない。当面は既存の堆肥化施設を活用し、高度化処理した堆肥の製造を進めていく予定だが、利用率のさらなる向上のためには、バイオガス化の検討を行う必要がある。

### ③ 利活用の目標

「地域バイオマス（食品廃棄物、家畜排せつ物等）を対象とした混合メタン化システムの設置」を目標とする。

### ④ 検討課題

#### 1) 生成物の利用方法の検討

ここでは、現在自治体 D で想定している混合メタン化システムの概要を整理した上で、システムの生成物に関して、発電利用、ガス利用、廃熱利用の可能性を検討する。

#### 2) 副生物・残渣物の利活用又は処分の方法の検討

ここでは、土地利用情報等を整理し、残渣（消化液）の散布可能性（対象地、散布量、タイミング等）について検討を行う。

### 3) 混合メタン化システムの実現可能性の検討

ここでは、混合メタン化システムの事業体制等の検討を行う。また、関連する法制度、今後の課題等についても整理する。

## ⑤ 基礎情報

### 1) 統計情報

表 1.2-48 自治体 D 統計情報

区分	調査項目	自治体D	出典	備考
人口	人口	8千人	総務省統計局	平成24年3月31日住民基本台帳人口(人)
人口構成	生産年齢人口割合	58%	国立社会保障・人口問題研究所	生産年齢=15歳以上65歳未満、平成17年(%)
	老年人口割合	31%	国立社会保障・人口問題研究所	老年人口=65歳以上、平成17年(%)
廃棄物・バイオマス量	し尿収集量	3,600kl	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査
	生活系可燃ゴミ収集量	0t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	生活系資源ゴミ収集量	700t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	事業系可燃ゴミ収集量	0t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	事業系資源ゴミ収集量	40t	一般廃棄物処理実態調査結果	平成23年度調査(t)
	バイオマス賦存量	79,000t	NEDOバイオマス賦存量・有効利用可能量の推計	2010/4/1調査 ※Sheet2以降に詳細有り 賦存量DW-t/年
一次産業の状況	耕地面積	14,000m <sup>2</sup>	農水省作物統計調査	平成24年度
	市区町村の類似区分	Ⅱ-0	総務省「地方公共団体給与情報等公表システム」都道府県別類似団体区分一覽」	平成24年度 ※定義などはWeb上に有り

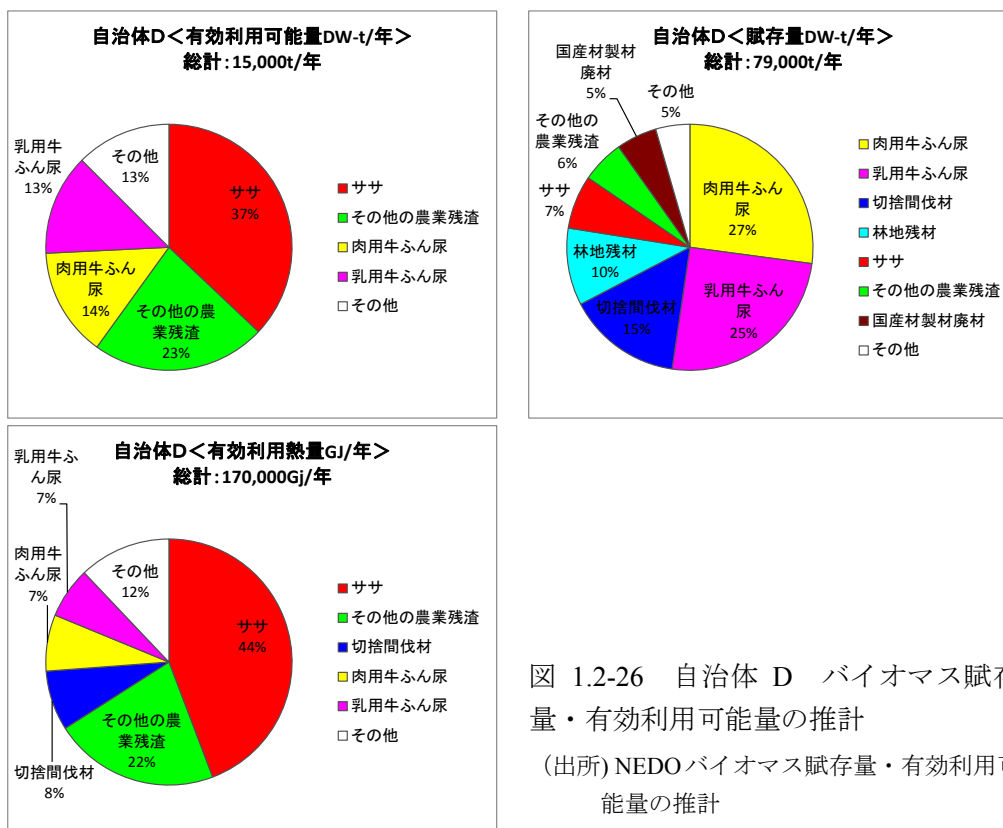


図 1.2-26 自治体 D バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計

(出所) NEDOバイオマス賦存量・有効利用可能量の推計

## 2) 施設情報

表 1.2-49 自治体 D 焼却施設一覧

自治体 D の焼却施設一覧	年間処理量 (t/年度)
なし	—

※自治体 D では、三町で、三町行政事務組合を設立し、共同管理をしているクリーンセンターで一般廃棄物の資源化、保管、埋立処理を行っている。都市ごみについては、食品廃棄物を分別してセンター内の堆肥化施設に投入しており、その他のごみはセンター内の最終処分場に埋め立てている。

(出所) 環境省一般廃棄物処理実態調査 H23

## 3) 検討のベースとなる計画等について

### a. 自治体 D バイオマスタウン構想

#### ア. 計画策定の背景・位置づけ

自治体 D では、環境を重視し持続的に発展する自治体 D を実現するための基本政策の一つとしてバイオマスタウン構想を掲げている。本構想では、未利用のまま放置されている食品残渣や動物の排せつ物等を資源やエネルギーとして有効活用することにより、持続可能な循環型社会を築くことを目指している。また、農産業をはじめとする全ての産業や生活の中で、バイオマスを有効的に活用する仕組みを考えていくことを目指している。

#### イ. 計画の期間

重点プロジェクトを中心に、平成 32 年までの計画期間を、短期(目標年次:平成 26(2014)年)・中期(目標年次:平成 29(2017)年)・長期(目標年次:平成 32 年(2020)年)の 3 期に分け、段階的にバイオマスタウンの実現を目指すこととしている。

#### ウ. 取組目標

「バイオタウン」を実現するにあたっての短期、中期、長期のステップは、以下のよう  
に設定されている。

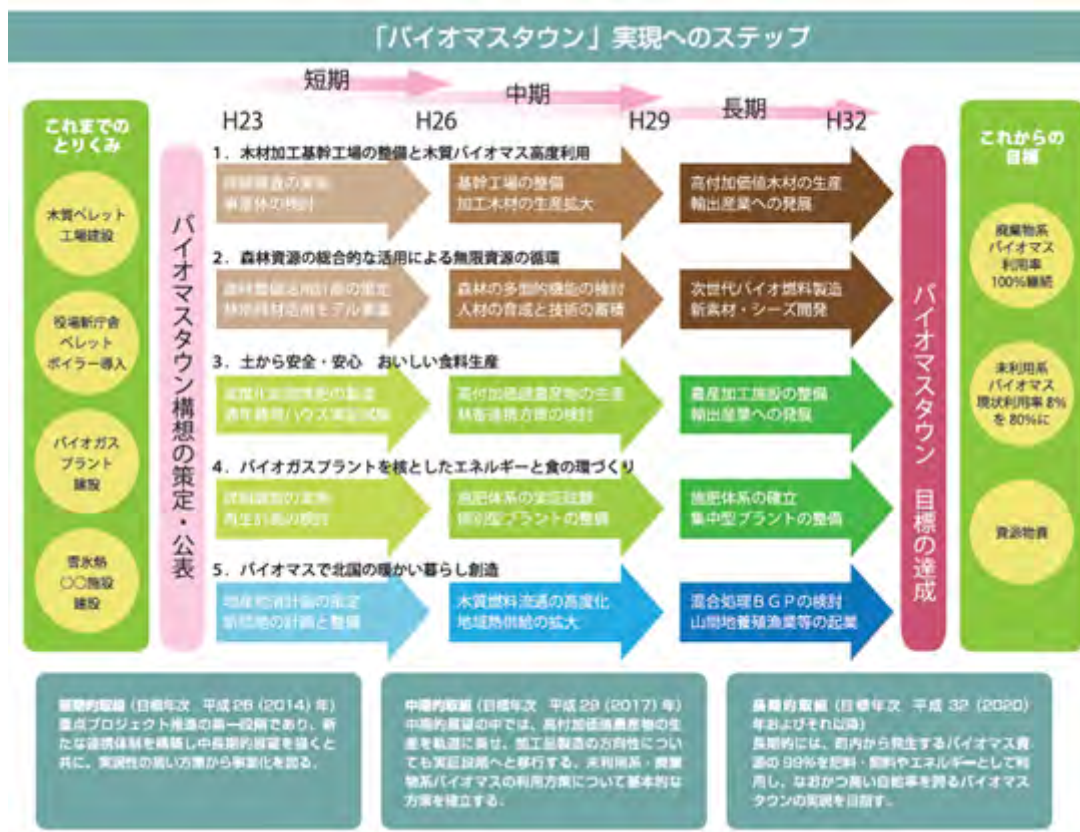


図 1.2-27 バイオタウン構想の概要

(出所)「自治体 D バイオスタウン構想」(平成 23 年)

### エ. 重点プロジェクト

本構想では、以下に示す5つの重点プロジェクトが設定されている。

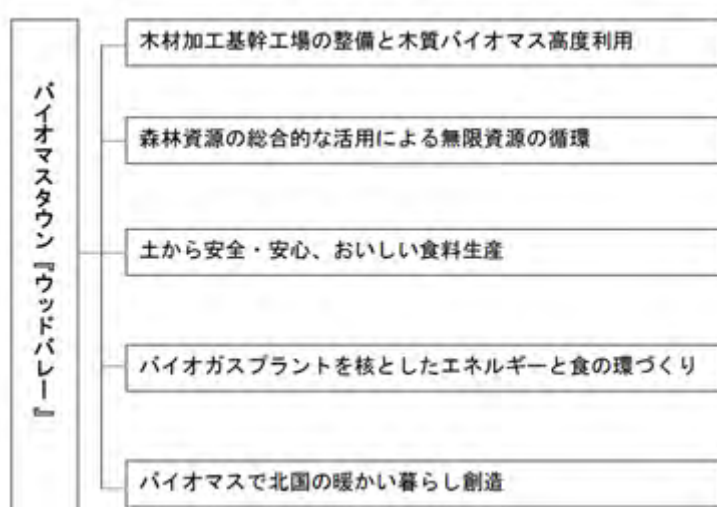


図 1.2-28 バイオタウン 重点プロジェクト

(出所)「自治体 D バイオスタウン構想」(平成 23 年)



「木材加工基幹工場の整備と木質バイオマス高度利用プロジェクト」では、木材加工工場を整備することにより、木質バイオマス資源の活用と高付加価値化を目指すとしている。

「森林資源の総合的な活用による無限資源の循環プロジェクト」では、木材資源を無限資源として位置づけ、その生産基盤の整備を含めた森林バイオマスの総合的な利用を図るため、森林管理者間の横断的な連携や、川上から川下までの縦断的な連携体制を構築して「ウッドバレー」の実現を目指すとしている。

「土から安全・安心、おいしい食料生産プロジェクト」では、畜産糞尿の活用方策として畑作農家や施設園芸などで重宝される良質の堆肥を製造するとしている。

「バイオガスを核としたエネルギーと食の環づくりプロジェクト」では、畜産糞尿の活用方策としてバイオガスを整備しエネルギーと液肥を製造するとしている。

「バイオマスで北国の暖かい暮らし創造プロジェクト」では、バイオマス利活用の推進のため、資源化物の需要の拡大と、生活系のバイオマス資源を、肥料や燃料として活用するシステムへ転換するとしている。

## ⑥ 検討結果

### 1) 検討結果概要

自治体 D においては、バイオマス活用の促進に向けて、**湿式バイオガス化施設の新設**について検討する。

- ・ 処理対象は、家畜排せつ物及び食品廃棄物とする。
- ・ 採用するメタン化技術に関しては、経済性、環境負荷等を考慮し、**湿式技術**を採用する。
- ・ 発生したバイオガスは、**ガス売り**を想定している。

### 2) 生成物の利用方法の検討

#### a. 現状想定しているメタン化システム

##### ア. システムフロー

現在自治体 D では、混合メタン化システムの実現可能性調査を実施しており、システムフロー、原料賦存量、原料収集運搬方法、収集運搬コスト、エネルギー生産量、エネルギー需要量等の検討を行っている。

メタン化システムとしては、近隣の環境保全センターに設置されているバイオガスプラントと同様のものを想定している。近隣の町のバイオガスプラントの概要を以下に示す。

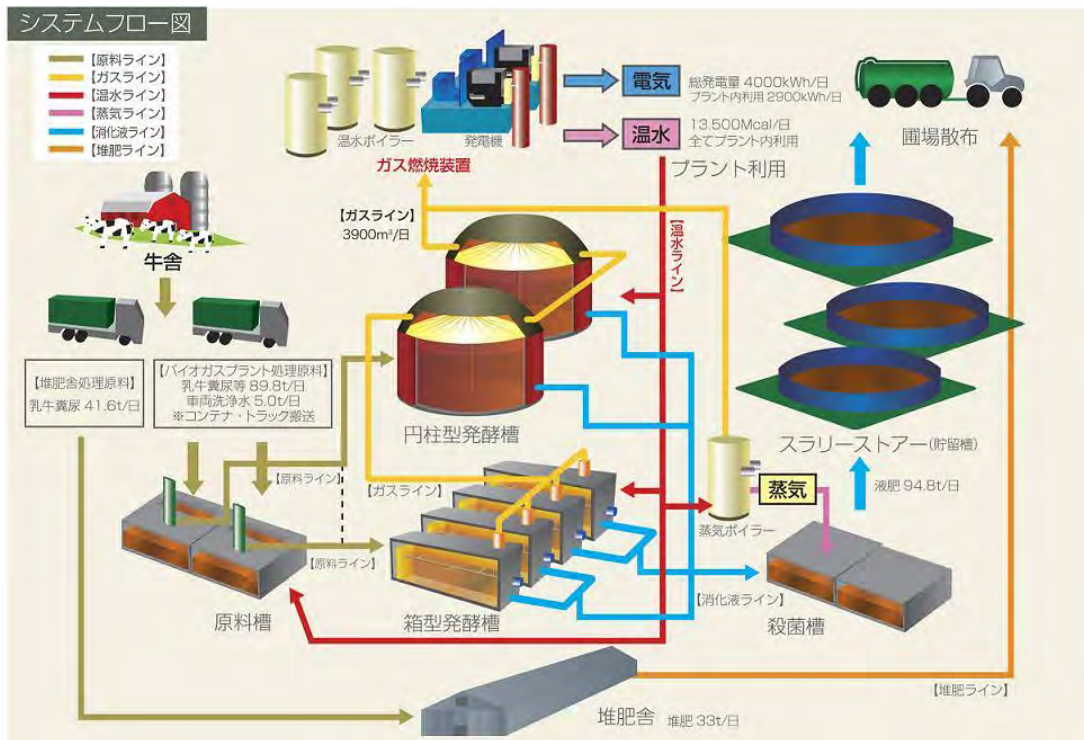


図 1.2-29 環境保全センターバイオガスプラント概要

(出所) 北海道庁ホームページ

### イ. 原料賦存量

現時点では、乳牛・肉牛糞尿、食品廃棄物、下水汚泥を原料とする方向で検討を進めている（下水汚泥は、将来的な可能性という位置付け）。

自治体 D では、ごみ収集区分が 17 に分かれており、その中の一つに「生ごみ」という区分がある。食品廃棄物は現状、近隣の 3 町共同で好気性処理されているが、処理費の負担が大きいため、食品廃棄物を混合処理する方向で検討を進めている。ただし、食品廃棄物を受け入れる場合は、前処理（破砕）や殺菌等が必要になると想定される。

原料賦存量を以下に示す。乳牛及び肉牛の糞尿は、頭数に基づく推計値であり、食品廃棄物は平成 24 年度の実績値、下水汚泥は平成 26 年度の計画値である。

表 1.2-50 原料賦存量

種別		賦存量
乳牛糞尿	経産牛	131,466 (t/年)
	育成牛	29,738 (t/年)
肉牛糞尿		134,028 (t/年)
食品廃棄物		403 (t/年)
下水汚泥		328 (m³/年)

(出所) 自治体 D 資料

## ウ. 原料収集運搬

近隣の町では、消化液はバキュームコンテナ、生糞尿は糞尿収集運搬コンテナの 2 種類のコンテナで収集運搬を行っているが、自治体 D では、糞尿収集運搬コンテナで生糞尿及び再生敷料の両方を輸送することを検討している。

収集運搬コストについては、自治体 D において、ルート、車両等を複数パターン設定し、試算を行っているところである。自治体 D の農家は、市街地を中心として、大きく 3 つの路線上に沿う形で分布しており、路線状況を見て集約する農家の選定やプラントの立地点を検討する必要がある。

## エ. 処理量

現時点で、想定している処理量（路線 A の事例）は以下の通りである。

表 1.2-51 処理量（路線 A の事例）

種別		処理量
乳牛糞尿	フリーストール農家	20,716 (t/年)
	スタンション農家	12,917 (t/年)
食品廃棄物		403 (t/年)

(出所) 自治体 D 資料

### b. 生成物の利用方法

ほとんどの酪農家は市街地から離れており、プラント近郊でのエネルギー利用が難しい状況にある。したがって、エネルギーは売電するか、ガスとして需要地まで運び利用する方向で検討が進められている。

#### ア. 発電利用

検討当初は、FIT による売電が想定されていたが、プラント近郊の変電所の規模は小さく、同管轄内で進んでいるメガソーラー計画の分を差し引くと、残容量は数百 kW 程度と見込まれる。

受入容量的に拒否される場合、高額な接続費用により実質同制度の利用が不可能な場合、または電力の一部のみ受入可の場合などが想定され、同制度は不確定要素が多く電力会社に依存する部分があるため、現在は、同制度を前提とした事業計画を組むことはリスクを伴うことを念頭に検討が進められている。

## イ. ガス利用

ガス利用については、実際の事業計画に基づき、ガス事業法に法って関連法規制を一つ一つクリアしていくことで事業推進が可能という点で、事業化の見込みは十分にあると考えられている。

具体的な利用方法としては、市街地におけるボイラや CHP (Combined Heat and Power) 用途として、ガスの低圧容器運搬による供給が想定されている。

ボイラへの供給については、熱利用の多い施設や、既存ボイラの更新期を迎えている施設に対し、既存石油ボイラを代替し、ガスボイラへの転換を図り、ガス供給することが想定されている。

CHP については、電力及び熱を多消費している施設や、災害時等のバックアップ電源として自家発電導入の有用性がある施設、同一敷地内における複数施設などが想定されている。

## ウ. 排熱利用

プラント建設予定地周辺には熱需要がないため、施設外での排熱利用は難しいと考えられている。

### 3) 副生物・残渣物の利活用又は処分の方法の検討

#### a. 想定される副生物・残渣物

残渣については、固液分離し、固体は敷料に戻し、水分は液肥にする方向で検討が進められている。固液分離は、消化液槽の手前で、ピストンまたはスクリュープレス方式とすることが想定されている。

液肥について、冬場の需給調整のために半年分の貯留槽が必要である。輸送方法としては、需要地に貯留槽を置くか、もしくは、タンクローリーに液肥を入れて、需要地にそのタンクを置いてくるという方法が検討されている。

#### b. 現状の土地利用の状況

近隣の町では、嫌気性発酵後の消化液（約 30,000t/年）は草地に還元している。自治体 D でも同様に、草地への還元が考えられる。乳牛及び肉牛の頭数から、散布可能性のある草地面積の推計を行った結果を以下に示す。

ただし、自治体 D は傾斜地が多いため、消化液の全量を圃場に還元することが難しい可能性がある。よって、畑地での利活用も視野に入れつつ、傾斜地への散布対策として消化液の固液分離を検討する必要があると考えられている。

表 1.2-52 草地必要面積

ルート	頭数	必要面積 (ha)
路線 A	4,174	2,087
路線 B	3,291	1,646
路線 C	1,797	899
合計	9,262	4,631

(出所) 自治体 D 資料

#### 4) 混合メタン化システムの実現可能性の検討

##### a. システムの検討

###### ア. 技術方式

想定される混合メタン化システムの基本的なフローを以下に示す。

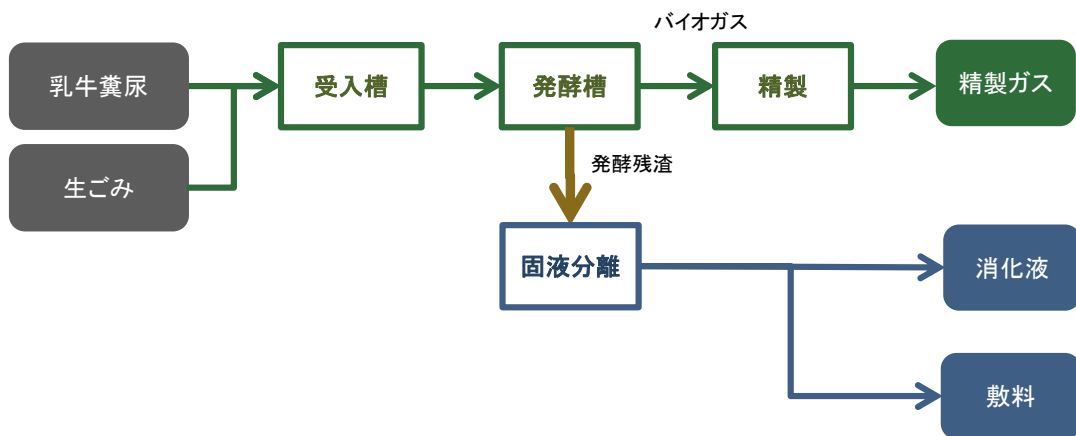


図 1.2-30 想定される混合メタン化システム

###### イ. 収集方式

糞尿収集運搬コンテナで収集する乳牛糞尿に加えて、分別区分として設定されている「食品廃棄物（生ごみ）」を収集し、原料とすることとする。

###### ウ. 施設規模

想定している処理量より、約 100t/日の施設を検討することとする。

## エ. 残渣処理方式

固液分離し、固体は敷料に戻し、水分は液肥にする方向で検討が進められている。

敷料については、自治体 D が実施した調査において、特にスタンション農家において、搬出を容易にするためバンクリーナーの下で糞尿が山になる敷料を多めに混ぜ固形化している実態や、バイオガス利用の場合は敷料を減量しスラリー状で堆積することに問題ないことが判明しており、敷料減量による農家経費の削減効果が期待される。自治体 D では、敷料販売単価を 15,000 円/t から 20,000 円/t で想定している。

## オ. ガス利用方法

精製し、市街地におけるボイラや CHP 用途として、ガスの低圧容器運搬による供給が想定されている。

## カ. 運営体制

自治体 D としては、地元民間企業によるプラント運営を希望している。今後、行政、農協、民間事業者、研究機関等で構成される「事業協議会」を立ち上げ、実地体制等について引き続き検討を重ねていくことを予定している。

### b. 関連する法制度

1.2.4 の自治体 B の事例に示した通りである。

### c. システム実現に向けた今後の課題

#### ア. 事業体制

事業体制としては、民間企業による運営が想定される。事業体制の例を以下に示す。

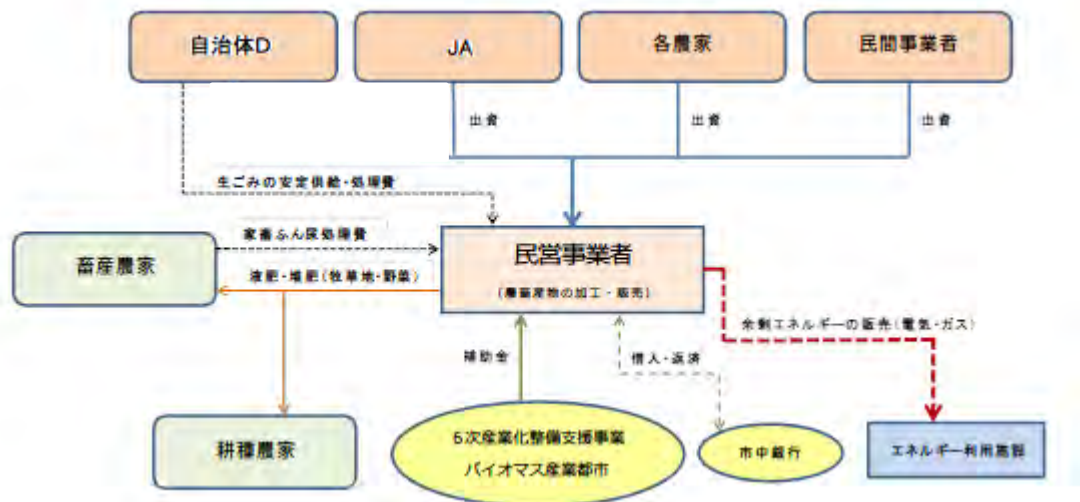


図 1.2-31 事業体制の例

#### イ. 補助制度の利用

民間事業で行う前提で使える制度としては「地域バイオマス産業化支援事業（構想づくり）」、「地域バイオマス産業化整備事業（施設整備）」、「6次産業化推進支援事業（調査検討費）」、「6次産業化整備支援事業（施設・機械の整備）」の利用が考えられる。

農家（畜産農家・耕種農家）主体の大規模な農林水産物の加工・販売施設・機械等の整備に6次産業化の補助制度、食品廃棄物・家畜排せつ物のバイオガス化施設の整備にバイオマス産業都市の補助制度を利用することができる。

#### ウ. バイオマスの安定供給について

現時点での計画では、地域に賦存する家畜排せつ物の12.3%と食品廃棄物を使用する予定である。食品廃棄物の比率は1%程度であるので、安定した収入源は家畜排せつ物の処理費用となり、慎重に計画する必要がある。

#### エ. 家畜排せつ物の収集体制と処理費用

処理費用の設定にあたっては、畜産農家にアンケート調査等で意向確認を行う必要がある。バイオマスタウン構想には、専門事業者（コントラクター）による原料輸送・液肥散布システムに関する記載があるが、体制を確認しておく必要がある。

#### オ. 生成物の利用方法

平成19年度に国土交通省北海道開発局の「バイオガス多角的利用地産地消モデル構築調査」の実証実験が自治体Dで行われており、その結果を活用することも考えられる。

実証試験モデルのガス利用方法では、一般家庭や農家で使うためにガスの精製・圧縮装



置等が必要となり多大な費用がかかるとされている。そこで、6次産業化を視野に入れた新たな事業の創出を行うことができれば、イニシャル及びランニングコストの軽減を図ることが可能と考えられる。

具体的には、熱エネルギー利用先として、山菜加工場、チーズ工場、温水プール、施設園芸（通年栽培ハウス）等がある。それらとの組み合わせで新たな事業創出の検討も重要と考えられる。

### 1.3. グッドプラクティスの事例調査

ここでは、モデル検討の市町村を含め、今後、新たにバイオガス化施設の導入を検討しようとしている市町村に参考となる5つの先進事例（グッドプラクティス事例）について、情報を収集し、とりまとめた。

#### (1) 長岡市

##### ① 概要

- 平成16年10月より「ながおかのごみ改革」に着手し、生ごみリサイクルの検討を開始し、平成18年2月に策定した「長岡市地域新エネルギービジョン」や、同年12月に策定した「一般廃棄物処理基本計画」において、バイオマス技術活用による生ごみの資源化の推進を6つの重点項目のうちの一つに位置づけた。その後、18年度にFS調査、19年度にPFI導入可能性調査を実施し、21年7月に実施方針を公表し、22年度に業者を選定。25年4月より生ごみ分別収集と試運転を開始し、同年7月より本格運転を開始した。
- 分別された家庭系（40t/日）および事業系（25t/日）の生ごみをバイオガス化し、生成ガスは発電に利用、バイオガス化施設（生ごみバイオガス発電センター）と隣接する寿クリーンセンターの電気消費量の約半分を賄っている。また、残渣汚泥は乾燥し、バイオマス燃料としている。

##### ② 取組体制

- 生ごみバイオガス発電センターは、建設期間2年、運営期間15年のPFI事業（事業期間：平成23年3月～平成40年6月）で、契約先は、株式会社長岡バイオキューブである。事業契約額は、約47億円（設計・建設費19億円、運営・維持管理費28億円）。事業体制図を以下に示す。

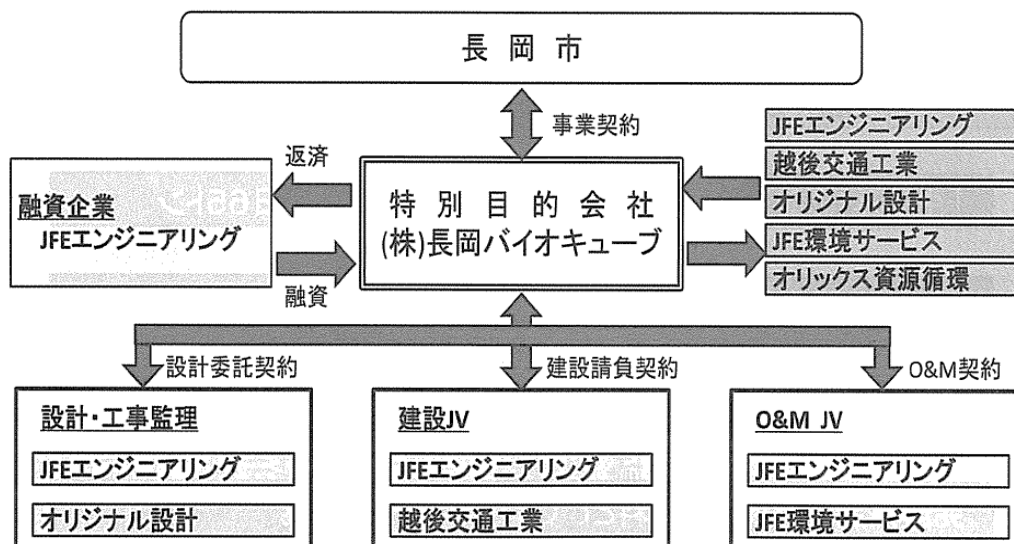


図 1.3-1 長岡市 バイオガス発電センター事業体制

(出所) 平成 25 年度廃棄物資源循環学会第 2 回講演会『バイオマスのリサイクル』資料

- 市民は、生ごみを分別し、市の指定袋（1 円/L：小袋 10L、極小 5L、超極小 2L）で排出。市は生ごみを週 2 回収集する。なお、紙おむつは、生ごみ、燃やすごみ（別途週 1 回収集）のいずれかで排出してもよいとしている（燃やすごみの指定袋に描かれている紙おむつの絵に○をつけて排出）。生ごみ分別導入前後の分別区分の違いを以下に示す。

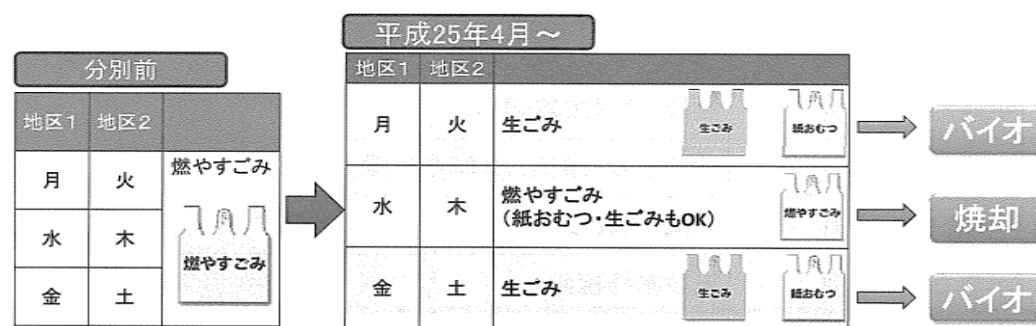


図 1.3-2 生ごみ分別導入前後の分別区分の違い

(出所) 平成 25 年度廃棄物資源循環学会第 2 回講演会『バイオマスのリサイクル』資料

- 事業系一般廃棄物を排出する事業者は、食品廃棄物を、生ごみもしくは燃やすごみに分別している場合には、収集運搬許可業者に処理委託するか、市の施設に直接搬入することができる。このうち、生ごみに分別したものが、バイオガス化施設に投入される。

### ③ 現状の成果・実績

#### 1) 取組の内容

- 市域全域で生ごみ分別収集
  - 生ごみ分別を開始する前の分別区分は、「燃やすごみ・紙おむつ」、「燃やさないごみ」、「粗大ごみ」、「プラスチック容器包装材」、「びん・缶・ペットボトル」、「新聞、雑誌・チラシ、ダンボール」、「枝葉・草」、「有害危険物」、「市では収集処理できないもの」。
  - 平成 16 年 10 月に「ながおかのごみ改革」として、燃やすごみと燃やさないごみの有料化を開始。

- また、平成 21 年 5 月より、「びん・缶・ペットボトル」、「古紙類」、「使用済み天ぷら油」、平成 23 年 7 月より「小型家電」、「古着」、「食器類」、「リユースびん」の拠点回収（拠点は現在 7 箇所）を実施。
- 平成 25 年 4 月より生ごみの分別収集を開始。生ごみを分別することで、燃やすごみの収集回数は週 3 回から週 1 回とするが、家庭内での保管に難のある紙おむつについては、生ごみ、燃やすごみのいずれで排出してもよいこととした。
- 下水処理場との連携によるバイオガス化
- 施設に投入された食品廃棄物は、不適物を除去後、下水処理場（長岡市中央浄化センター）からの希釈水とともに混合・調整槽に投入され、発酵槽でバイオガス化。
- 発酵残渣は、脱水機にかけられ、固体分は乾燥して燃料化し、水分は、処理槽を経て、希釈して下水処理場へ。
- 生成したガスは、発電し、バイオガス化施設および隣接する焼却施設で消費
- バイオガスの発生量は 8,900Nm<sup>3</sup>/日で、ガスエンジン発電機により発電。発電機は 560kW で、発電量は 12,300kWh/日。これを、バイオガス化施設および隣接する寿クリーンセンター（焼却施設）で消費。

## 2) 取組の効果

- 家庭系の燃やすごみが、前年同月と比較すると、生ごみの分別収集を開始したことにより、約 4 割も減少している。
- ごみ焼却施設の統廃合や、燃やした後の焼却灰を埋め立てる最終処分場の延命により、15 年間で約 35 億円の経費削減効果があると推計された。
- 燃やすごみが減少し、年間 2,000 トンの二酸化炭素削減効果が見込まれる。
- 発生したバイオガスを発電し、年間 410 万 kWh の発電量が得られる。生ごみバイオガス発電センターで消費する電気量全体と隣接する寿クリーンセンターで消費する電気量の約半分を賄うことができ、年間 4,800 万円の節約となる。
- 最先端施設として、小中学生の見学を受け入れ、環境教育の場として活用することができる。

## ④ 事業のポイント

### 1) 成功のポイント

- 長岡市では、平成 16 年から「ながおかのごみ改革」に取り組み、「燃やすごみ」と「燃やさないごみ」の有料化、プラスチック製容器包装材の分別収集を開始した。その際、多少の混乱があったが、市民は最終的には受け入れてくれた。生ごみの分別についても、市側と市民側の双方にとって、その経験が生きていると考えられる。

- ごみの有料化の手数料は、燃やすごみが 1.3 円/L であるのに対して、生ごみは 1 円/L としており、生ごみの方を少し安くすることで、生ごみの分別インセンティブを与えた。
- 分別収集の経費を増やさないように、生ごみと紙おむつを週二回、燃やすごみを週一回収集として、トータルの収集回数を分別開始前と同数にした。一方で、紙おむつをこれまで通り週三日出せるということで、市民の不便感を緩和できたと考えられる。
- 長岡市は、国内有数の天然ガスの生産地であり、元々ガスには縁のある土地柄であり、「ガスは危険ではないか」といった、ガスに対する抵抗感・不安感が市民に少なかったこともポイントとして挙げられる。
- 焼却施設、下水処理施設が隣接している地点に整備することができ、それら施設との連携が可能となった。下水道事業は、特別会計であるため、排水処理費を支払っているが、メタン菌の種汚泥の提供を受けるなど良好な関係である。また、市町村合併により、施設は市のほぼ中心に位置し、収集運搬に関してもデメリットが少なかった。
- 施設の技術方式については、事業者の提案を受け入れる形で決定した。生成物の利活用方法も同様であり、事業者からの提案に基づいている。残渣の処理については、「有効利用すること」という条件を設定していた。実際、現在は燃料として 100%有効利用している。

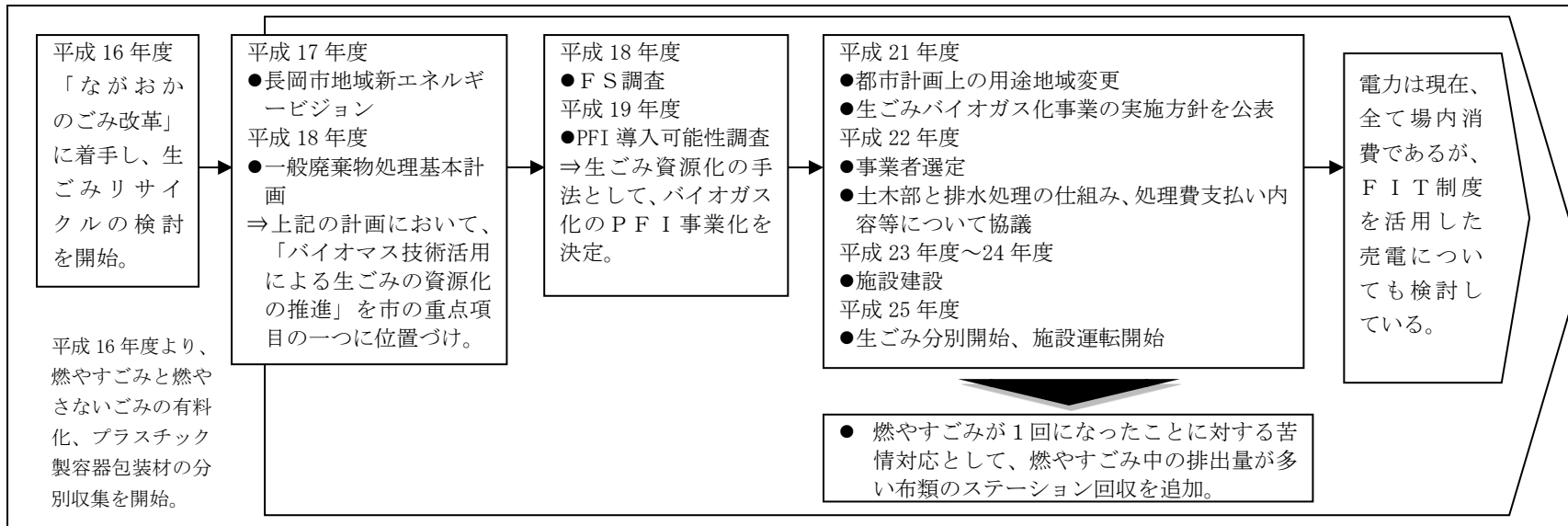
## 2) 苦労した点

- PFI の入札公告後、事業者からの問合せが多く、1 回目の質問は 1,000 件近く届いた。
- 生ごみという分別区分については、初日は約 300 件の問合せがあった。その多くは、「これは入れてよいのか」という内容の問合せであった。少し落ち着くと、燃やすごみが一回になったことに対する苦情が寄せられるようになった。ごみであふれてしまったステーションもあり、議会でも質問を受けたほどである。ごみの組成分析からはまだ資源物が多く含まれているという結果が得られており、特に布類が多かったので、拠点回収の品目を増やしたり、布類をステーション回収することで対応した。
- 施設の設置にあたって、都市計画上の用途地域の変更を行う必要があった。都市計画の変更については審議会対応も必要であったため、都市整備部との連携が重要であった。

## ⑤ 今後の展開

- 現在は、生成したガスを発電し焼却施設で消費しているが、受け手の問題でガスが余り、そのまま焼却してしまっている場合もある。将来的には FIT 制度を活用した売電を考えており、現在検討を進めているところである。

- 家庭系生ごみは想定通りの量が集まっているが、事業系生ごみは想定の半分程度の量しか集まっていない。なぜ集まらないのかについては現在分析を進めているところであり、今後の課題である。手数料を下げることなどで誘導できないかと考えている。



- 【取組概要】**
- 平成16年10月より「ながおかのごみ改革」に着手し、生ごみリサイクルの検討を開始し、平成18年2月に策定した「長岡市地域新エネルギービジョン」や、同年12月に策定した「一般廃棄物処理基本計画」において、バイオマス技術活用による生ごみの資源化の推進生ごみバイオガス化によるごみの資源化と有効活用を46つの重点項目のうちの一つに位置づけた。その後、18年度にFS調査、19年度にPFI導入可能性調査を実施し、21年7月に実施方針を公表し、22年度に業者を選定。25年4月より生ごみ分別収集と試運転を開始し、同年7月より本格運転を開始した。
  - 分別された家庭系(40t/日)および事業系(25t/日)の生ごみをバイオガス化し、生成ガスは発電しに利用、バイオガス化施設(生ごみバイオガス発電センター)と隣接する寿クリーンセンターの電気消費量の約半分を賅っている。また、残渣汚泥は乾燥し、バイオマス燃料としている。
- 【取組のポイント】**
- 平成16年に実施した「燃やすごみ」と「燃やさないごみ」の有料化、プラスチック製容器包装材の分別収集の経験が、市民の生ごみ分別への許容ハードルを下げた。
  - ごみの有料化の手数料は、燃やすごみが1.3円/Lであるのに対して、生ごみは1円/Lとしており、生ごみの方を少し安くすることで、生ごみの分別インセンティブを与えた。
  - 分別収集の経費を増やさないように、生ごみと紙おむつを週二回、燃やすごみを週一回収集として、トータルの収集回数を分別開始前と同数にした。一方で、紙おむつをこれまで通り週三日出せるということで、市民の不便感を緩和できた。
  - 長岡市は、国内有数の天然ガスの生産地であり、元々ガスには縁のある土地柄であり、「ガスは危険ではないか」といった、ガスに対する抵抗感・不安感が市民に少なかった。
  - 焼却施設、下水処理施設が隣接している地点に整備することができ、それら施設との連携が可能となった。

図 1.3-3 長岡市におけるバイオガス化導入の経緯と取組概要



## (2) 南但広域行政事務組合

### ① 概要

- 平成 11 年 3 月 兵庫県ごみ処理広域化計画により、北但地域、南但地域に分ける施設整備方針が決定した。また、南但広域行政事務組合を構成する養父（郡）市と朝来（郡）市が保有するごみ処理施設の老朽化に伴い、新たなごみ処理施設を建設する必要があった。
- 可燃ごみの処理方式に関して、財政面、環境面、技術面等を検討した結果、平成 18 年 12 月に「バイオマス+焼却方式」に決定した。処理方式の検討には、5 年以上という長期間を要した。
- 施設規模が小さいために通常の焼却施設では補助を得ることが困難だったため、様々な検討を行った。
- 現在稼働している南但クリーンセンターは、熱回収設備（焼却設備）、バイオマス設備（乾式メタン発酵設備）、リサイクルセンターからなる。平成 25 年 5 月に全面的に竣工した。
- 焼却設備の処理能力は 43t/日（1 系列）、乾式メタン発酵設備の処理能力は 36t/日（前処理設備入口での量）である。メタン発酵槽に投入されるのは、そのうちの 2/3 程度（24t/日程度）である。
- 家庭、事業所から発生する可燃ごみ（一般廃棄物）を処理している。機械選別を用いており、乾式メタン発酵設備に送られるものと、焼却設備に送られるものが分別されている。
- 乾式メタン発酵設備で発生するガスを用いて、ガス発電を行っている。電力は FIT により売電している。

### ② 取組体制

- 施設概要
  - 南但クリーンセンターは、平成 22 年 9 月に建設工事の請負契約が締結され、平成 25 年 4 月に供用開始された（乾式メタン発酵設備が竣工したのは同年 5 月）。
  - 運営方式は、当面の間、施設の管理運営が直営、運転の一部を民間委託している。
  - 現在は、周辺地区との協定により、25 年間の稼働を予定している。
  - 循環型社会形成推進交付金においては、「高効率原燃料回収施設」として認定されており、システム全体の施設整備費に対して 1/2 の補助を受けている。

■ 施設の仕組みと処理能力

- センターには、可燃ごみを処理する高効率原燃料回収施設（乾式メタン発酵設備＋焼却設備）と、不燃ごみ、資源ごみを処理するリサイクルセンターがある。
- センターでは、家庭系一般廃棄物（収集）と事業系一般廃棄物（持ち込み）を処理している。
- 乾式メタン発酵設備の年間稼働日数は365日、焼却設備の年間稼働日数は310日である。
- メタン発酵槽は約55℃に保たれており、投入されたごみが約20日間滞留するよう設計されている。
- メタン発酵槽で発生したガスは54～55%がメタン、残りがCO<sub>2</sub>である。
- 発生したガスは、脱硫、シロキサン除去を経て、ガスエンジンの燃料として利用し、発電している。
- ガス発電機の容量は191kWであり、2機有している。
- システム全体の電力消費は、500～600kWである。
- メタン発酵残渣は脱水後、固形分は熱回収設備に投入される。水分は、一部は希釈水として再利用し、残りは排水処理されている。
- 温水発生器で得られる温水は、場内の給湯、ロードヒーティングに用いられている。

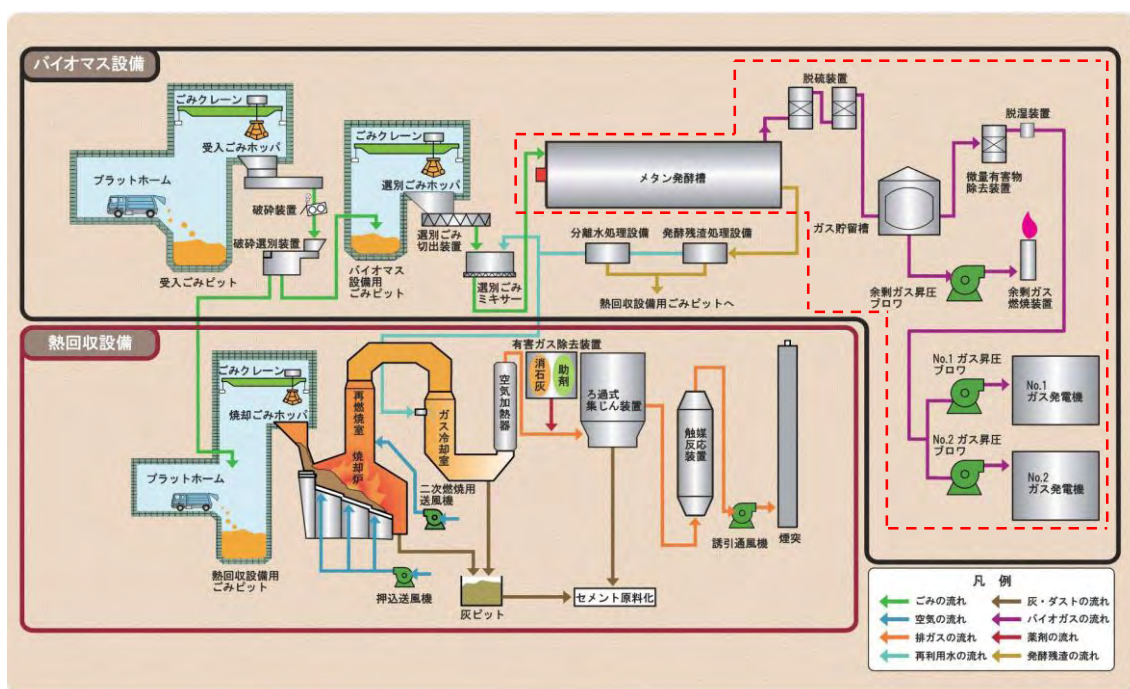


図 1.3-4 高効率原燃料回収施設のフロー概要図  
(出所) 南但広域行政事務組合 資料

### ③ 現状の成果・実績

#### 1) 取組の内容

##### ■ 乾式メタン発酵の取組

- バイオガス回収量に関して、約 190 N m<sup>3</sup>/t と想定以上の値を示している。メタン発酵槽に生ごみ以外の紙などの原料が入ることによって発生するガス量が増加していると考えられる。
- メタン発酵槽にかかるランニングコストは高くないが、ガス発電機のメンテナンスに係るコストが高い。発電原価は、購入電力単価とほとんど同じである。

##### ■ FIT の活用

- 元々、発電分は場内利用し、不足する電力を電力会社から購入する予定であったが、FIT を活用する方針に変更した。
- FIT を活用するために、メタン発酵槽以降のシステムに関する電気系統を分離した(認定発電設備とした)。
- 関西電力はシステム全体を一つの発電設備と見る方針を示していたが、ガイドラインが示されたことで、現在の方針に落ち着いた。
- 現在は発電量の約 250kW のうち、約 200kW が売電に回っている。
- 売電は 2013 年 7 月から開始している。

#### 2) 取組の効果

- 高効率原燃料回収施設の導入により、従来は発電が困難であった小規模施設において、高効率な発電（発電効率：約 18%）が可能となっている。
- 直接焼却する場合に比べて、焼却対象ごみの減量、エネルギー効率の向上、CO<sub>2</sub> 排出抑制等の効果がある。
- バイオマスの有効活用の観点に加え、再生可能エネルギーの固定価格買取制度を活用することで、維持管理費の削減が可能となっている。
- 現在、南但クリーンセンターは、メタン発酵を検討している自治体などには先端的なシステムとして認識されており、視察に訪れる自治体も多い。

### ④ 事業のポイント

#### 1) 成功のポイント

- 機械選別を導入することにより、生ごみ等の分別収集が不要であった。
- 紙ごみ等のメタン発酵槽への投入により、回収できるガス量が予想以上であった。

- FIT の認定を受けたことで、事業性が向上した。
- 「高効率原燃料回収施設」として認定され、システム全体の施設整備費に対して 1/2 の補助を受けることができた。

## 2) 苦労した点

- 機械選別の能力を確認するため、事前に南但地域のごみにより実験を行った。
- 認定発電設備の範囲によっては売電できる電力がなくなるため、範囲の設定が問題であった。

## ⑤ 今後の展開

- 今後の人口減少により、回収されるガス量が減少することが予想されるため、現在の発電量を維持するためには、原料の確保が課題となる。

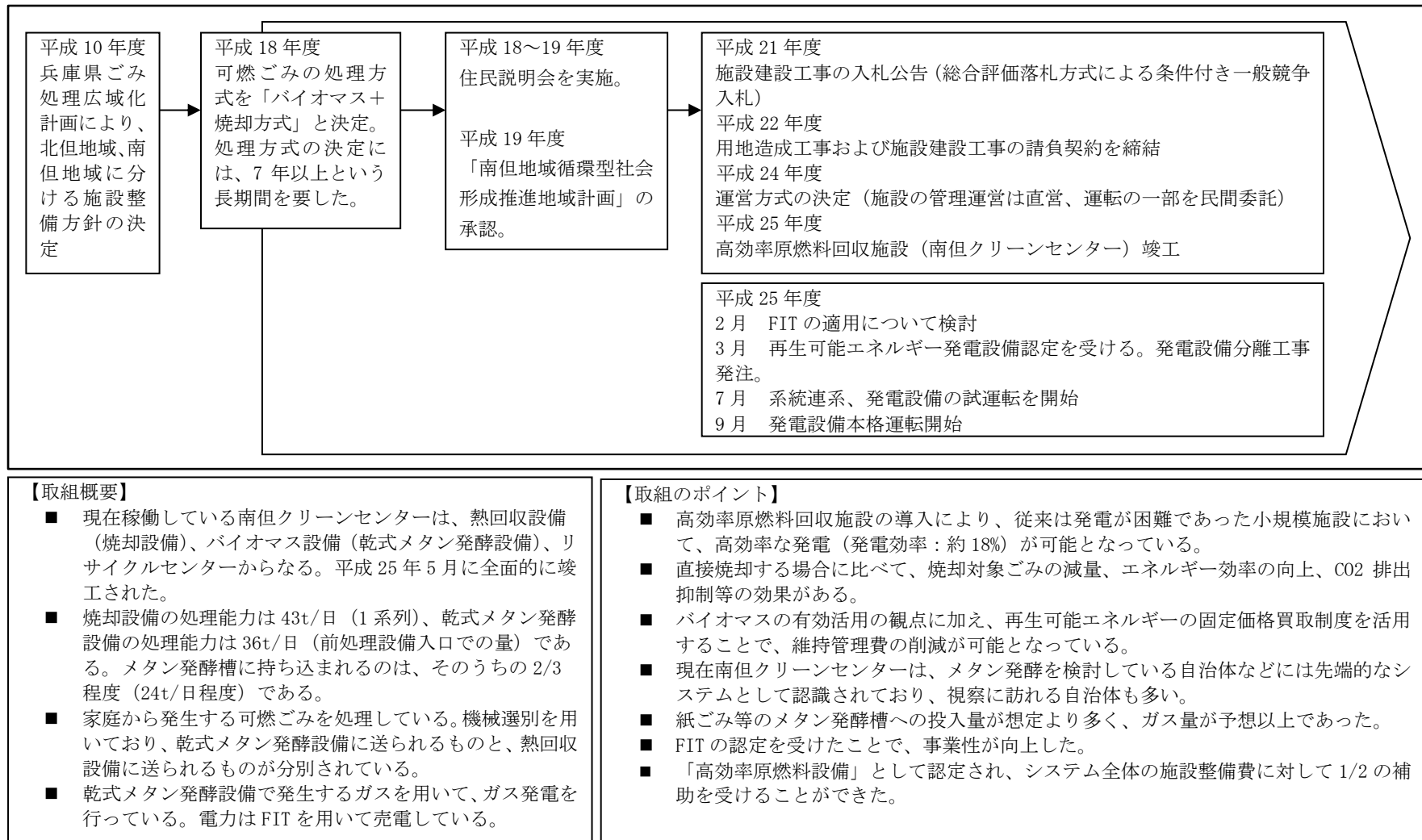


図 1.3-5 南但広域行政事務組合におけるバイオガス化導入の経緯と取組概要

### (3) 富山市

#### ① 概要

- 富山市は、平成 14 年 5 月 17 日に、エコタウン事業の承認地域となり、以降あらゆる廃棄物をゼロにすることを旨とする「ゼロエミッション構想」を基に、「脱・埋立て」による循環型のまちづくりを目指し、リサイクルによるごみの減量化及び資源化を推進している。
- 現在、市内のエコタウン産業団地には、7つのリサイクル施設があり、その中の1つが生ごみ及び剪定枝のリサイクルを行う「富山グリーンフードリサイクル株式会社」である。本施設は、生ごみのメタン発酵処理施設と、剪定枝刈草等の堆肥化施設の2つによって構成されている。
- 本施設で対象とする生ごみは、主に事業系生ごみと産業廃棄物の動植物性残渣であるが、富山市では、平成 18 年から段階的に、家庭系の生ごみを他の「燃やせるごみ」と分別収集し、本施設で処理されている。本施設では、10 日間の発酵プロセスを経てバイオガスを生成する。バイオガスによる発電により、約 2 トンの生ごみが 4 人家族の約 1 か月分の電気となっている。

#### ② 取組体制

- 施設概要
  - 富山グリーンフードリサイクルは、2002 年 6 月から 2003 年 4 月までの工期を経て、鹿島建設㈱により建設された 17,100m<sup>2</sup>の施設である。操業は 2003 年 4 月である。設備投資額は、建設当初は 14.6 億円であり、そのうち補助金額は、農林水産省の「食品リサイクル先進モデル実証事業」と富山市の「富山市エコタウン施設整備事業」を併せた 7.45 億円となっている。その後、メタン発酵槽の増設により、2.5 億円の投資を行ったため、総投資額は約 18 億円となった。
  - 出資企業は現在 10 社であり、筆頭株主は 80.7%の(株)アイザックで、その他の企業は、収集協力を行っている、富山造園業(協)、クリーン産業㈱の 2 社、アイザック系列の(株)アイザックオール、食品会社の日幸海産㈱、(株)源、(株)梅かま、富冷㈱、(株)宝来、(株)榊田酒造店の 6 社である。
- 施設の仕組みと処理能力
  - 富山グリーンフードリサイクルでは、堆肥化施設の原料として、公園や緑地における剪定や、草刈業務で発生する剪定枝や刈草を受け入れている。また、食品製造業から発生する有機系廃棄物、商業施設やホテル等から発生する調理残渣や残飯等の事業系一般廃

棄物の分別生ごみを受け入れている。

- 生ごみの前処理は、まずホップで受け、分別機で回収袋等の異物を除去する。その後、生ごみはスラリー状に粉碎され、スラリータンクに貯蔵される。スラリーはメタン発酵槽（バイオリアクタ）において、高温メタン生成菌により分解され、バイオガスと発酵液になる。なお、バイオリアクタは、発電機の回収熱で加熱される。発酵液の一部は、堆肥化施設に移送され利用される。また、残りは排水処理後に下水道に放流される。発生したバイオガスは、施設内では発電に利用され、余剰分は隣接工場で利用される。

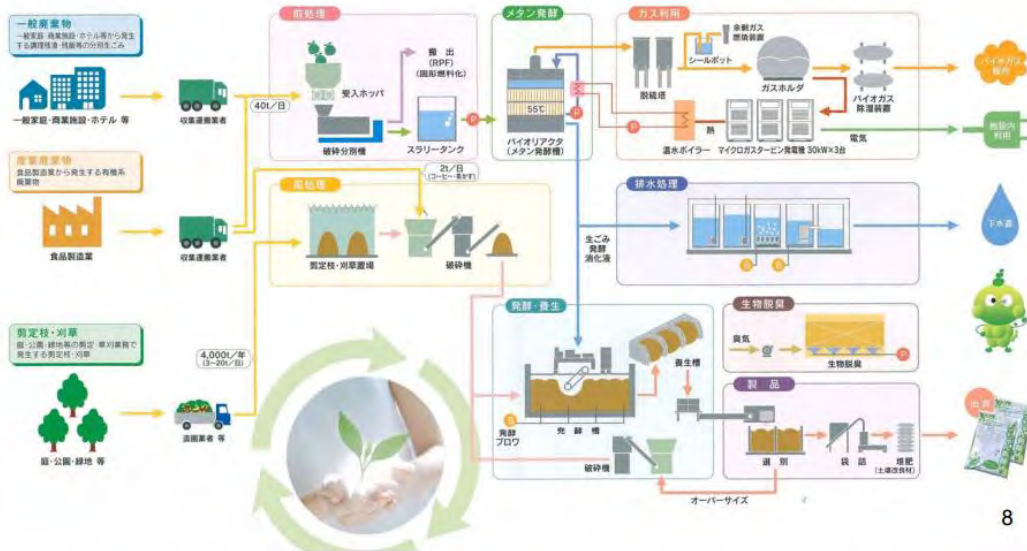


図 1.3-6 システム構成

(出所) 富山グリーンフードリサイクル株式会社資料

- 富山グリーンフードリサイクル株式会社のメタン発酵施設の処理能力は、以下の通りである。

表 1.3-1 施設処理能力

処理施設	処理能力
破碎選別施設 1	48t/日
破碎選別施設 2	24t/日
破碎選別施設 3	8t/日
メタン発酵施設	40t/日
堆肥施設	18t/日

(出所) 富山グリーンフードリサイクル株式会社 HP

■ 市の生ごみ分別収集

- 富山市では、平成 18 年より、市における生ごみ分別収集を段階的に実施している。平成 25 年 10 月では、計 12 地区が取組みに参加をしている。





図 1.3-7 生ごみ分別の啓蒙ポスター

(出所) 富山市 HP

<http://www.city.toyama.toyama.jp/kankyobu/kankyosenta/namagomirisaikuru.html>

### ③ 現状の成果・実績

#### 1) 取組の内容

##### ■ 段階的な家庭系生ごみ分別の実施

- 家庭系生ごみは、富山市全体の 1 割程度である。家庭系生ごみについては、学校校区ごとに説明および協議を重ね、分別協力可能な地区から順次受入れてきている。分別していない地区の家庭系生ごみは、可燃ごみとして、市の焼却炉で焼却されている。

##### ■ 地域の産業廃棄物および一般廃棄物の一括バイオガス化

- 富山グリーンフードリサイクルでは、一般廃棄物の生ごみと産業廃棄物の動植物性残渣を一括で処理し、バイオガス化している。施設における 2010 年と 2011 年の投入物の実績は以下の通りである。

表 1.3-2 メタン発酵施設における食品廃棄物等の投入量

投入物		投入量(t)	
		2010	2011
一般廃棄物	家庭一般	525	589
	事業一般	3,998	4,326
産業廃棄物	動植物残渣	1,195	2,114
	廃酸類(飲料、ゼリー等)	981	1,618
	汚泥	646	465
処理量計		6,819	8,522

(出所) 富山グリーンフードリサイクル株式会社資料

- バイオガス化施設と堆肥化施設のコンバインドシステム
- 上水消費量は 6,000 m<sup>3</sup>/年で、排水量も同量である。排水のうち 1/5 は、液肥として、施設内の剪定枝の堆肥化施設で利用しており、4/5 は下水道に排水している。排水前の浄化過程で発生する汚泥は液肥に混ぜている。電力・ガスの創出・購入等量については、以下の通りである。

表 1.3-3 電力・ガスの創出・購入等量

年度	自家発電 kWh	購入電力量 kWh	総電力使用量 kWh	自家発電比率 %	バイオガス発生量 m <sup>3</sup>	MGTガス供給量 m <sup>3</sup>	余剰ガス m <sup>3</sup>	ガス発生原単位 m <sup>3</sup> /t	電力原単位 kWh/t
2010	603,370	693,558	1,296,928	46.5	1,342,083	500,736	841,347	241	133
2011	597,350	832,997	1,430,347	41.8	1,667,426	503,197	1,164,229	231	117

(出所) 富山グリーンフードリサイクル株式会社資料

## 2) 取組の効果

- 本施設の収入源は、受託処理費からの収入と、リサイクル製品販売による収入の 2 つである。受託処理費としては、家庭系生ごみ（平成 23 年度で約 15,000 世帯）、事業系生ごみ（スーパー、コンビニ、ホテル、食堂等）、食品産業廃棄物（食品工場の有機汚泥、試作品、期限切れ商品等）、剪定枝・刈草（講演、街路樹、邸宅、工場等）が挙げられる。また、リサイクル製品としては、堆肥販売、バイオガス販売、グリーン電力証書（化石燃料を使用しない電力量の環境価値分）が挙げられる。年商は平成 23 年度で約 2 億円であり、そのうちの約 9 割を受託処理費が占める。
- 余剰ガスは、2012 年 3 月より、隣接する三菱レイヨンに販売することとなったため、大幅に削減される見通しである。三菱レイヨンでは、自家消費する電力をオイルコークスを原料に発電しているが、その数%を代替する電源として、バイオガス専用ボイラを導入し、燃料としてバイオガスを利用することで、1,900t/年の CO<sub>2</sub> 削減効果が期待できる。2012 年度の三菱レイヨンへの販売実績は 92 万 m<sup>3</sup>/年である。
- 異物搬出量は、2010 年が 598t/年、2011 年が 540t/年。異物について、2010 年の増設以降、プラスチックについては選別・洗浄し、RPF 原料として搬出している。2011 年の

搬出量は10t/年。異物混入率は、2009年が13.8%、2010年が8.8%、2011年が6.3%と年々低下してきている。

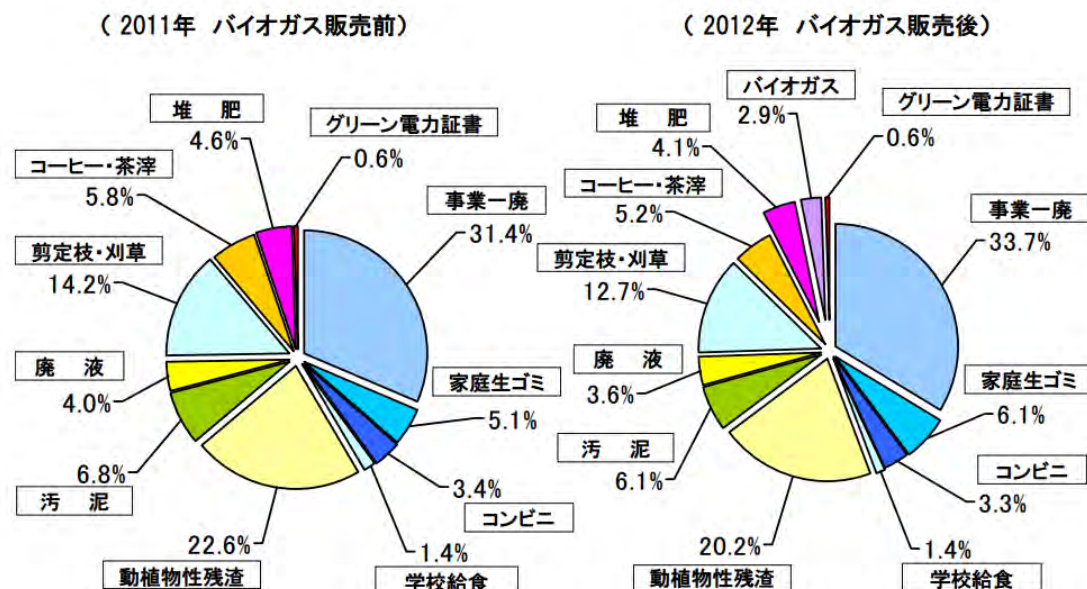


図 1.3-8 バイオガス販売前・販売後の排出量比較  
(出所) 富山グリーンフードリサイクル株式会社資料

#### ④ 事業のポイント

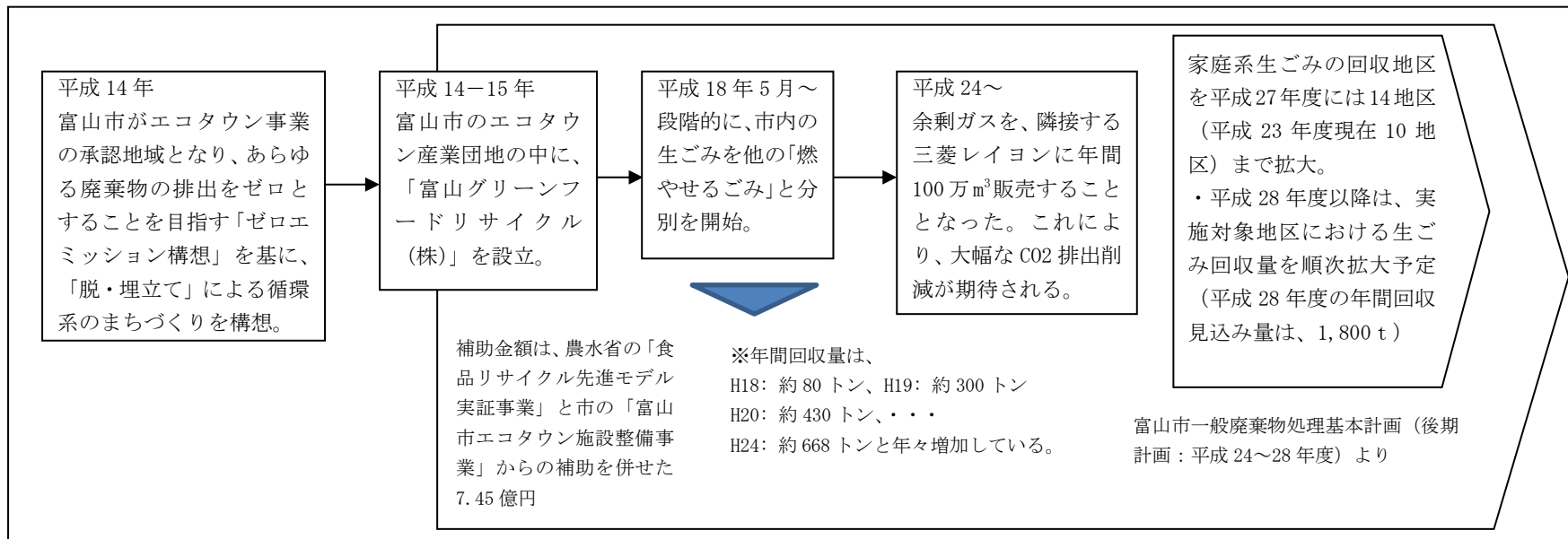
##### 1) 成功のポイント

- 安い処理費だけでは、事業採算性が厳しいことが明らかであったため、計画段階から、堆肥化施設との一体化施設として計画し、排水汚泥や排水を液肥として利用する計画であった。
- 家庭系生ゴミについては、異物の混入が極力ないように、十分に協力への理解が得られた地域から徐々に拡大してきている。
- 異物のうち、廃プラスチックについては、選別・洗浄し、RPF燃料として利用することになった。これにより、処分費用の削減効果が得られている。

##### 2) 苦労した点

- 当初の処理計画量は72,000t/年であったが、事業開始当初は、食品廃棄物が集まらず、稼働率が低かった。年々、引取量は増加してきており、2010年の9月に発酵槽を2槽にし、処理能力は24.4t/日から40t/日に増加した(増設後の年間処理能力は1万t/年)。

- 登録再生利用事業制度により、食品廃棄物の発生元の収集運搬業許可を持っていれば、収集し、登録再生利用事業者の所在地の収集運搬業許可がなくても持ち込めることになった。しかし、登録再生利用事業者の所在地の収集運搬業許可があっても、発生元の許可を持っていないければ取りにはいけないため、この場合でも取りにいけるように規制緩和を望む。



**【取組概要】**

- 富山市は、平成 14 年 5 月 17 日に、エコタウン事業の承認地域となり、以降あらゆる廃棄物をゼロにすることを旨とする「ゼロエミッション構想」を基に、「脱・埋立て」による循環型のまちづくりを目指し、リサイクルによるごみの減量化及び資源化を推進している。
- 現在、市内のエコタウン産業団地には、7 つのリサイクル施設があり、その中の 1 つが生ごみ及び剪定枝のリサイクルを行う「富山グリーンフードリサイクル株式会社」である。本施設は、生ごみのメタン発酵処理施設と、剪定枝刈草等の堆肥化施設の 2 つによって構成されている。
- 本施設で対象とする生ごみは、主に事業系生ごみと産業廃棄物の動植物性残渣であるが、富山市では、平成 18 年から段階的に、家庭系の生ごみを他の「燃やせるごみ」と分別収集し、本施設で処理されている。本施設では、10 日間の発酵プロセスを経てバイオガスを生成する。バイオガスによる発電により、約 2 トンの生ごみが 4 人家族の約 1 か月分の電気となっている。

**【取組のポイント】**

- 安い処理費だけでは、事業採算性が厳しいことが明らかであったため、計画段階から、堆肥化施設との一体化施設として計画し、排水汚泥や排水を液肥として利用する計画であった。
- 家庭系生ごみについては、異物の混入が極力ないように、十分に協力への理解が得られた地域から徐々に拡大してきている。
- 異物のうち、廃プラスチックについては、選別・洗浄し、RPF 燃料として利用することになった。これにより、処分費用の削減効果が得られている。

図 1.3-9 富山市におけるバイオガス化導入の経緯と取組概要

## (4) 大木町

### ① 概要

- 大木町では、2007年2月に「バイオマスタウン構想」、2008年3月に「もったいない宣言」を公表した。バイオマスタウン構想の一環として、町内で発生する生ごみ、し尿、浄化槽汚泥等の廃棄物系バイオマスのメタン発酵を掲げている。一方、もったいない宣言では、2016年度までに、ごみの焼却・埋立を行わず、ごみの再資源化を目指すことを宣言している。大木町では2006年にバイオマスセンターである「おおき循環センター」の運営が開始され、同施設では生ごみ、し尿、浄化槽汚泥のメタン発酵によるバイオガスエネルギーの生成及び有機液肥の回収を行っている。

### ② 取組体制

- おおき循環センター内のメタン発酵施設は、平成17年度～平成18年度の間に整備された。施設施工費は5億1966万円であり、契約先は、株式会社三井造船である。外囲部施設や関連施設等を含む総事業費は11.2億円であり、その内の半分が「バイオマスの環づくり交付金」から拠出された<sup>4</sup>。以下は事業費の内訳である。さらに、残り2分の1のうち、一般廃棄物施設整備に関する費用の約9割の金額を起債し、起債した金額の約50%に対して交付金を受けた。
  - メタン発酵施設：5億1966万円
  - 管理学習施設、バイオの丘：1億8165万円
  - 外部液肥タンク、車庫：約7800万円
  - 液肥散布車両、運搬車両他：約5700万円
  - 農産物直売所・郷土料理レストラン・交流広場など：約2.2億円  
(管理学習施設、バイオの丘、農産物直売所・郷土料理レストラン・交流広場などの費用はメタン化設備と直接の関係はない。
- 年間の収入は以下の通りである：
  - 肥料販売収入：液肥は町の住民に無料で配布している。液肥は農家に好評であり、量が足りなくなるほどである。ただし、おおき循環センターにある散布車を使い液肥を撒く場合には1000円/10aの料金を徴収しており、収入は80万円/年となる。
  - 生ごみの受入手数料収入：家庭系ごみ、し尿、浄化槽汚泥は無料で受け入れている。事業系ごみは50円/10kgで受け入れている。

<sup>4</sup> <http://project.kururun.jp/c2.html>

- 大木町では、一般家庭から排出される生ごみの分別を 2006 年 11 月から開始している。一般家庭の生ごみは、町内において、バケツコンテナ方式による収集を週 2 回実施している。事業所の生ごみは直接又は許可業者が搬入している。



図 1.3-10 おおき循環センターの施設概要

(出所) おおき循環センターHP

### ③ 現状の成果・実績

#### 1) 取組の内容

- バケツコンテナによる生ごみ分別の徹底
  - 家庭系生ごみの収集は、1 週間に 2 回概ね 10 世帯に 1 ヶ所、収集用のタルを置き、その中に直接生ごみを投入している（バケツコンテナ方式）。住民は生ごみの処理に対して肯定的かつ協力的であるため、異物は入りにくい。バケツコンテナ方式は、個別に袋に入れて収集する場合と異なり生ごみの中身が見えるため、近所の目も気になり、異物を混入しなくなるのではないかと考えられ、市民への定着は早かった。
- 地域のバイオマスの一括処理によるバイオガスの回収
  - 施設では、町内の家庭や事業所から発生する生ごみ、し尿、浄化槽汚泥をメタン発酵させることでバイオガスを回収し、コジェネ発電（電気と温水の供給）を行っている。温水は、施設内の給湯などに利用し、電力は施設内の電力に使用している。
- 発酵後の消化液の肥料としての有効利用
  - 発酵後の消化液を液肥として、主に水稻や麦の肥料として町内で利用している。液肥で栽培した米は特別栽培米として、学校給食や町内の家庭に優先的に届けるシステムを構築している。液肥は、「くるっ肥」という名称で普通肥料登録を行い、年間約 6 千トン



生産している。「くるっ肥」は農家からの評判も高く、水稻や麦の元肥として約 100ha に散布している。

- 浄化槽汚泥の上澄み水を再生利用水として利用
- 浄化槽汚泥の上澄み水を、排水処理設備において浄化し、生成した再利用水を施設内の洗浄水や各家庭の浄化槽の張り水として再利用している。

## バイオガスシステムのフロー

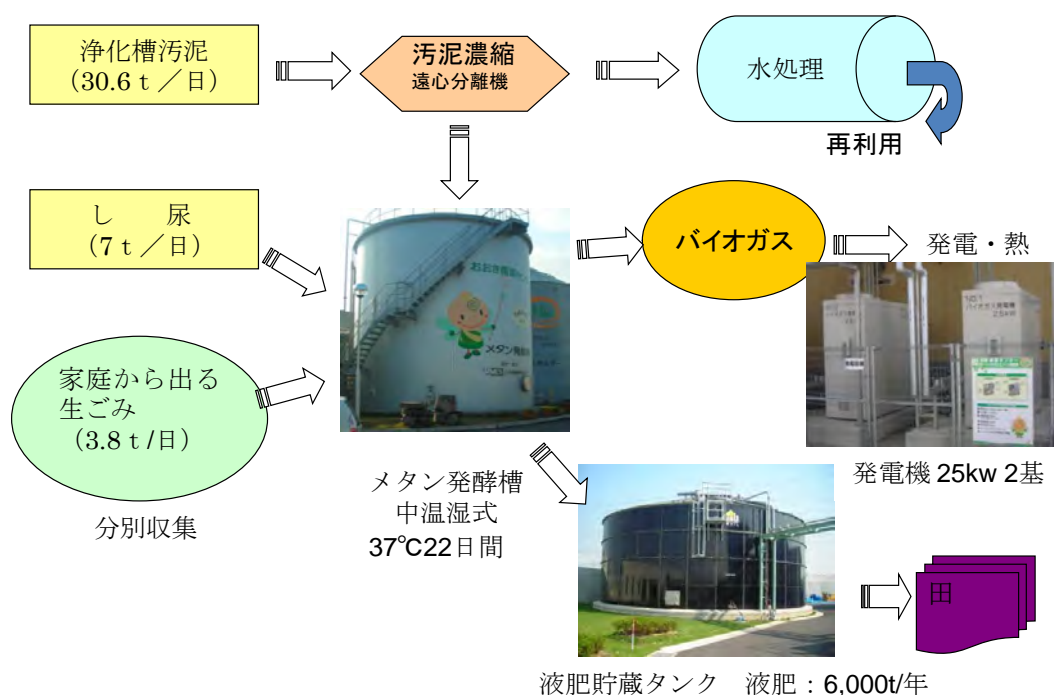


図 1.3-11 バイオガスシステムのフロー

(出所) おおおき循環センター資料

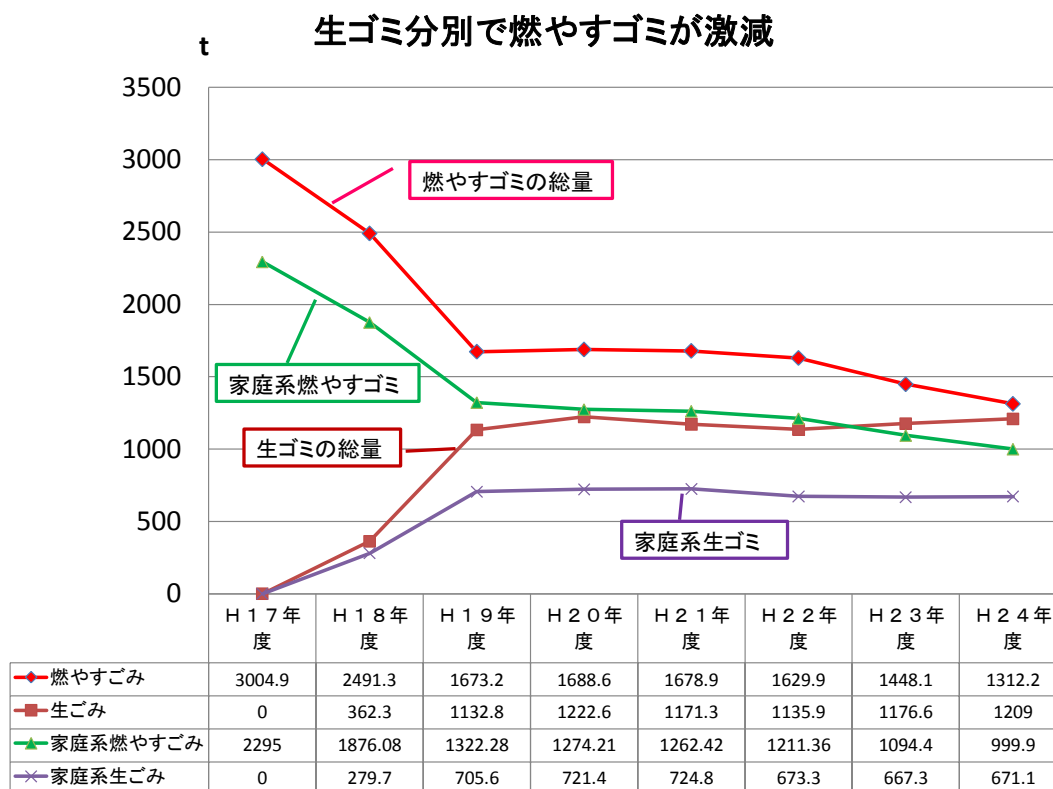
### 2) 取組の効果

- 生ごみ 1,132t/年 (正味投入量)、し尿 : 2,267t/年、浄化槽汚泥 : 8,074t/年を投入し、バイオガス 14.0 万 m<sup>3</sup>/年を創出し、うち 12.4 万 m<sup>3</sup>/年を利用している。うち発電量は 23.3 万 kWh/年である。メタン化施設としての電力利用量は 37.5 万 kWh で、施設内での発電により、バイオガス化施設に必要な電力の約 6 割発電量 (23.3 万 kWh/年) をまかなっている。一般的に、生ごみのみをバイオガス化するとメタンの比率は 60%



となるが、し尿・浄化槽汚泥の同時処理をおこなっているためメタン濃度は60～65%と高めである。

- 熱回収量は146万MJ/年、液肥生産量は5,327m<sup>3</sup>である。



平成24年度		
家庭の生ゴミ	671.1 t/年	発電量 664.4kWh/日
事業所の生ゴミ	537.9 t/年	一般家庭 54.0 件分
合計	1209.0 t/年	熱回収 3777.6MJ/日
焼却ゴミ	1312.2 t/年	バイオガス発生量 388.7N m <sup>3</sup> /日
家庭の焼却ゴミ	999.9 t/年	液肥生産量 5799 t/年

図 1.3-12 おおき循環センター処理量と運転状況  
(出所) おおき循環センター資料

- 大木町では、食品廃棄物のメタン化処理を行うことで、それ以前と比較してし尿、浄化槽汚泥、生ゴミの収集運搬・処理費（ランニングコスト）が約3,000万円/年削減できた。

## ④ 事業のポイント

### 1) 成功のポイント

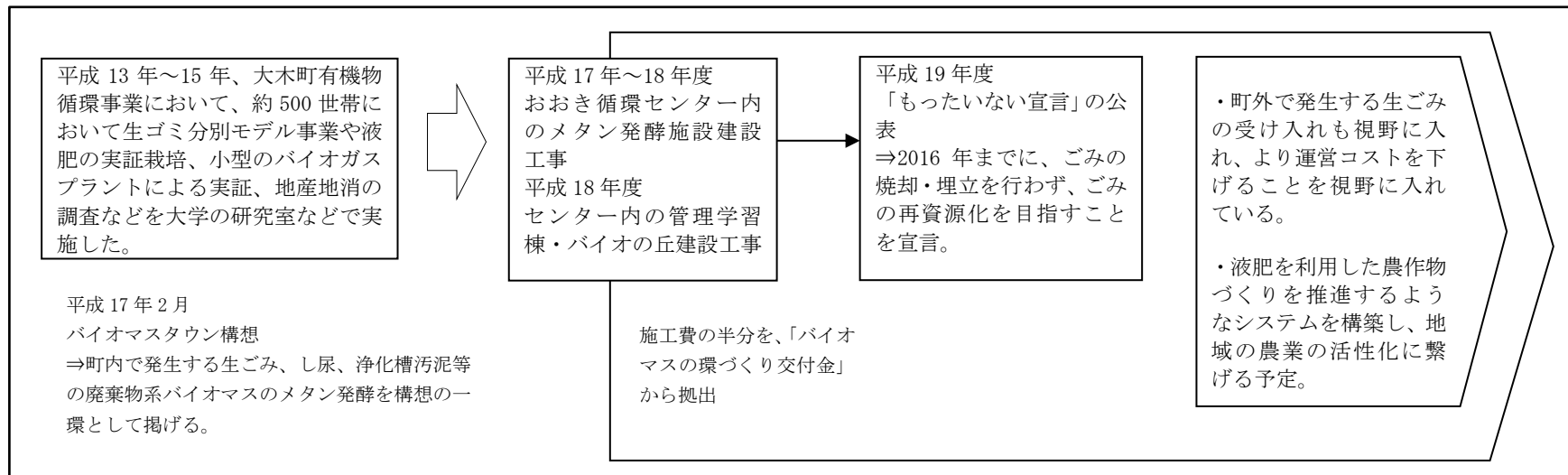
- 町全体での循環システムを構築するため、大学の研究室やメーカー、地域住民や農家が協力し、共同研究を3年間かけて実施した。このように、住民の参加や関与を広め、協力関係による社会システムを構築することが成功のポイントである。
- メンテナンス計画を立て、部品交換などを施設の職員が定期的に行うことで突然の故障を避けている。突然故障してからメーカーに修理を依頼すると高額になるため、職員が日頃からメンテナンスを行い、突発的な故障が起きないようにしている。
- 液肥の品質管理を行っている。
- おおき循環センターでは、月2回、浄化槽、し尿、生ごみのそれぞれの受入槽と液肥の貯留槽の中身をサンプリング調査し、品質に問題がないことを確認している。今までに、問題が生じたことはない。
- 事業系の浄化槽汚泥については、おおき循環センターに持ち込む前に事業者に対して有害物質検査を義務づけている。有害物質検査にかかる費用は事業者が負担している。
- 液肥の貯留槽は1000トンのタンクが3つあり、こちらに貯めているため、性質が均質化されており、品質が変わるといった問題は特にはない。
- 液肥の利用については大学と共同で液肥の使い方、効果等を研究し、農家が利用しやすいようにしている。家庭菜園などの野菜の施肥方法を大学でまとめ、冊子にして配布している。
- 希望する集落に液肥スタンドを設置し、家庭菜園などに利用し易いようにしている。
- 生ゴミ分別の優良地区を広報に掲載し、半年ごとに優秀地区を表彰している。
- 計画や事業内容については、コンサルや業者任せにせず、町や町民と検証した。成功の秘訣は 住民とともに事業を計画し実施したことに尽きる。

### 2) 苦労した点

- プラントシステムの運転調整は経験が必要で、最初担当者がトラブル対応に追われた。

## ⑤ 今後の展開

- 今後は、町外で発生する生ごみの受け入れも視野に入れて、より運営コストを下げたい。
- 液肥を利用した農産物づくりを推進し、地域農業の活性化に繋げたい。



**【取組概要】**

- 大木町では、2007 年 2 月に「バイオマスタウン構想」、2008 年 3 月に「もったいない宣言」を公表した。
- バイオマスタウン構想の一環として、町内で発生する生ごみ、し尿、浄化槽汚泥等の廃棄物系バイオマスのメタン発酵を掲げている。
- 一方、もったいない宣言では、2016 年度までに、ごみの焼却・埋立を行わず、ごみの再資源化を目指すことを宣言している。
- 大木町では 2006 年にバイオマスセンターである「おおき循環センター」の運営が開始され、同施設では生ごみ、し尿、浄化槽汚泥のメタン発酵によるバイオガスエネルギーの生成及び有機液肥の回収を行っている。

**【取組のポイント】**

- 町全体での循環システムを構築するため、大学の研究室やメーカー、地域住民や農家が協力し、共同研究を 3 年間かけて実施した。このように、住民の参加や関与を広め、協力関係による社会システムを構築することが成功のポイントである。
- メンテナンス計画を立て、部品交換などを施設の職員が定期的に行うことで突然の故障を避けている。突然故障してからメーカーに修理を依頼すると高額になるため、職員が日頃からメンテナンスを行い、突発的な故障が起きないようにしている。
- 液肥の品質管理を行っており、液肥の利用については大学と共同で液肥の使い方、効果等を研究し、農家が利用しやすいようにしている。また、家庭菜園などの野菜の施肥方法を大学でまとめ、冊子にして配布している。
- 希望する集落に液肥スタンドを設置し、家庭菜園などに利用し易いようにしている。
- 生ゴミ分別の優良地区を広報に掲載し、半年ごとに優秀地区を表彰している。
- 計画や事業内容については、コンサルや業者任せにせず、町や町民と検証した。成功の秘訣は 住民とともに事業を計画し実施したことに尽きる。

図 1.3-13 大木町におけるバイオガス化導入の経緯と取組概要

## (5) 鹿追町

### ① 概要

- 平成 13 年に町がバイオガス化プラントの利用構想を提示し、その後、関係者間で設立準備会を設置。平成 18 年度に道営事業（中山間地域総合整備事業）によりバイオガスプラント、堆肥化プラントを整備し、既存の汚泥処理施設（コンポスト化施設）を併せて「鹿追町環境保全センター」として平成 19 年 10 月より施設を稼動。稼動当初は、家庭系の食品廃棄物は堆肥化施設へ投入していたが、現在は、事業系の食品廃棄物や農業集落排水汚泥とともに、一部をバイオガス化施設に投入している。

### ② 取組体制

- バイオガスプラントの運営主体は、鹿追町と利用者である畜産農家で構成されている利用組合である。また、バイオガスプラントで生成される発酵残渣は、液肥となり、耕種農家が散布料を支払い、利用している。
- 家庭系および事業系の生ごみは、町が指定の有料袋で収集している。
- 環境保全センターの概要図を以下に示す。

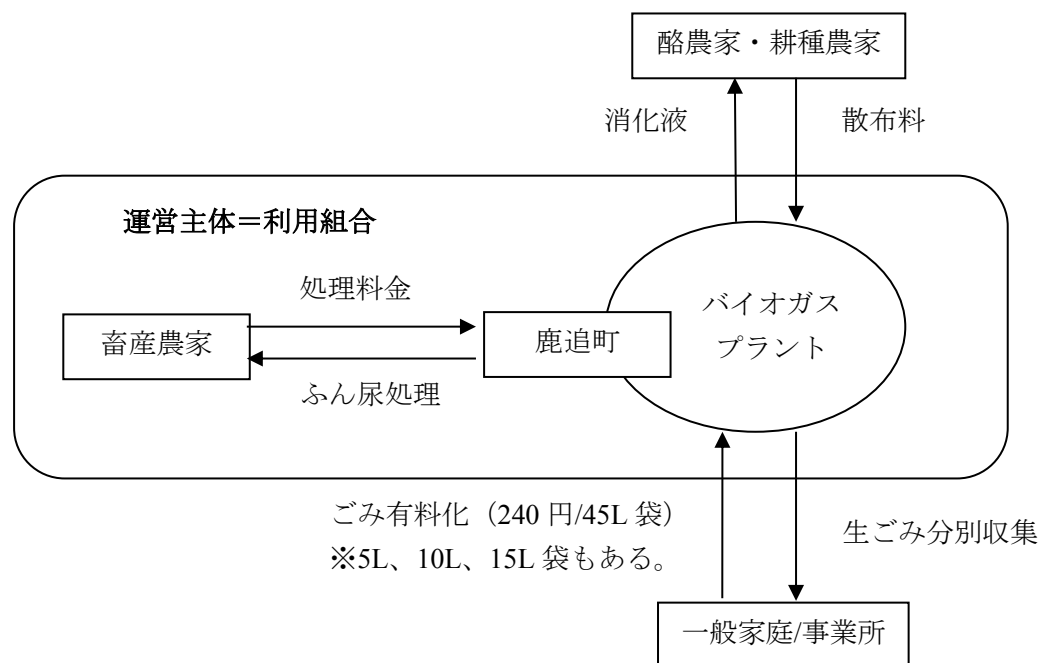


図 1.3-14 鹿追町におけるバイオガス化の取組体制

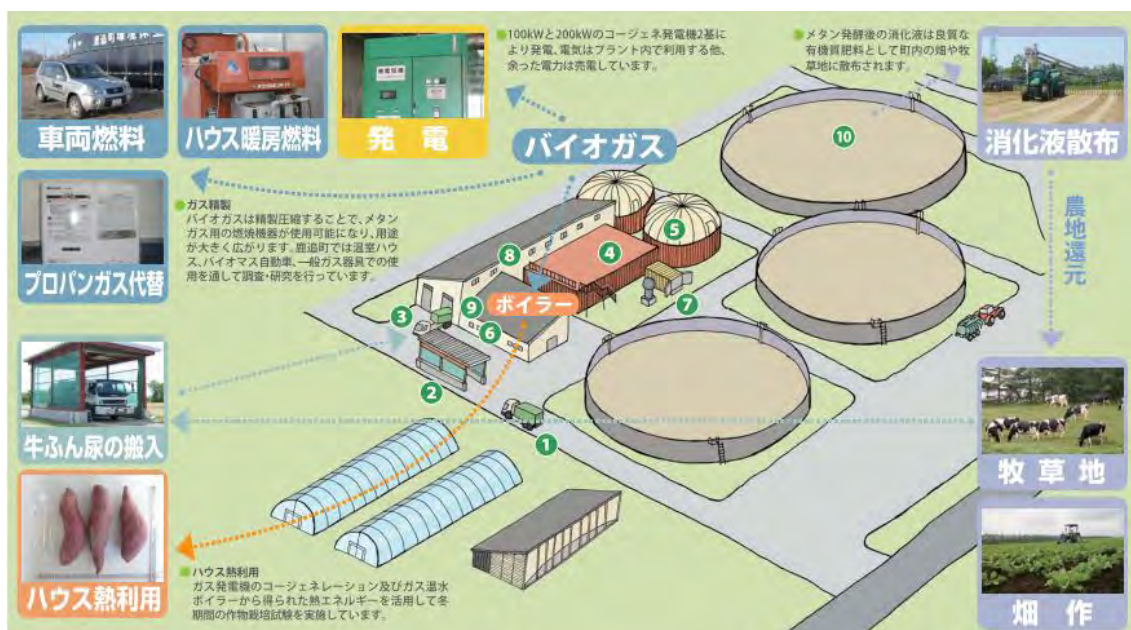


図 1.3-15 環境保全センター概要図

(出所) 鹿追町資料

### ③ 現状の成果・実績

#### 1) 取組の内容

- 家庭系および事業系の食品廃棄物を家畜排せつ物（牛糞）や農業集落排水汚泥とともにバイオガス化施設に投入。
  - センター設立前、事業系食品廃棄物は、コンポスト化施設で堆肥化しており、家庭系食品廃棄物も、センター設立後、堆肥化していた。
  - 分別収集には、生分解性プラスチック製のごみ袋を利用していたが、収集過程で破れることが多く、収集、処理に苦勞していた。
  - 平成 22 年度より食品廃棄物の収集袋を通常のプラスチック製袋に変更し、バイオガス化施設に投入することにした。
  - 食品廃棄物を投入するに当たり、前処理装置など新しい装置は導入せず、家畜排せつ物と同じ投入口から食品廃棄物を投入している。袋は投入前に破袋機で破袋している。取り除いたごみ袋は、鹿追町最終処分場で埋立処分している。
  - 投入量は、家畜排せつ物が 90t/日であるのに対して、食品廃棄物は 1t/日である。
- 生成したガスは、発電し、FIT により売電
  - 生成したバイオガスは、当初 RPS 法に基づいて売電していたが、設備改修を行い、FIT 適用施設として、平成 25 年 2 月に認定され、平成 25 年 4 月より FIT 制度により売電している。

- FIT 適用のために設備改修では、発酵槽、発電機、ガスホルダと、それ以外の設備とで、電気系統を分離した。
- バイオガス化の発酵残渣は、液肥として耕種農家や畜産農家の牧草地で利用
- 液肥の需要は、4～10月であるため、11月～3月は液肥をストックしておく必要があるため、220日分、24,000tの貯留槽を整備した。
- 液肥は、契約した農家まで、スプレッダー付き車両で搬送し、550円/tの散布料で散布している。
- 消化液の経年の利用状況を以下に示す。

表 1.3-4 環境保全センターで生成した消化液の利用状況

	畜産農家圃場		畑作農家圃場		合計	
	面積 (ha)	散布量 (t)	面積 (ha)	散布量 (t)	面積 (ha)	散布量 (t)
2007年度	255	9,308	23	939	278	10,247
2008年度	351	10,183	210	8,257	561	18,440
2009年度	318	9,030	325	13,050	643	22,080
2010年度	347	9,555	325	13,120	672	22,675
2011年度	405	14,339	378	15,281	783	29,620

(出所) 鹿追町資料

## 2) 取組の効果

- 家畜排せつ物については、畜産農家が適正処理に苦勞していたため、これらを有料で引き取り、大規模のバイオガス化施設で処理することで、畜産農家の手間の軽減や経済的な負担軽減につながった。
- 消化液は、肥料価値の高い有機質肥料として、酪農家および耕種農家の圃場に還元され、活用が推進されている。

## ④ 事業のポイント

### 1) 成功のポイント

- 中山間地域総合整備事業のほか、農林水産省の「バイオマス環作り交付金」の適用も受け、町の事業費負担を抑えることができた。

- 事業化の準備段階で、酪農家を交えた関係者による準備組織を設立し、バイオガス化施設に投入する家畜排せつ物集まる見込みや、発酵残渣の液肥としての需要をある程度見込めることができた。
- 町が直接運営しているため、廃棄物処理法の業許可及び施設許可がは不要であった。

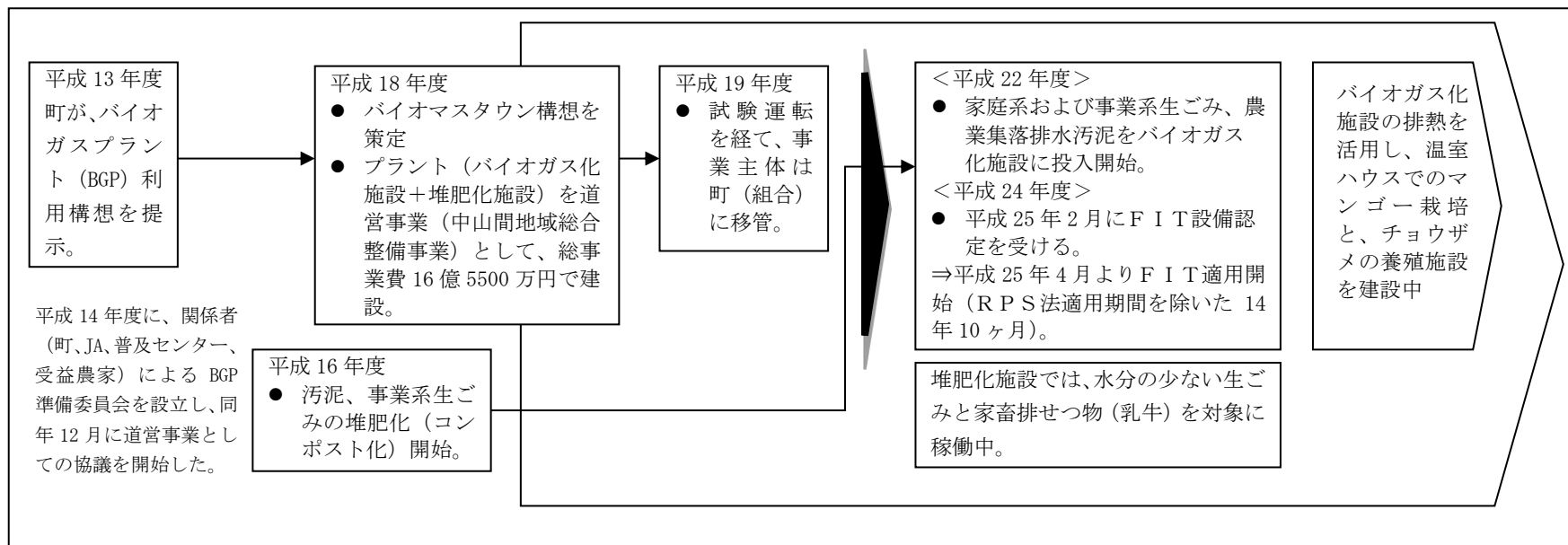
## ⑤ 今後の展開・課題

### 1) ガスの直接利用について

- 環境保全センターでは、これまでバイオガスの高度利用について様々な取組みを行っている。具体的には、ガスの精製圧縮により、燃料として、温室ハウスでの利用や、バイオガス自動車への適用可能性について検討を行ってきた。

### 2) 余剰熱の有効活用について

- 新たな試みとして、マンゴー栽培を行う温室ハウスと、チョウザメの養殖池を整備し、バイオガスをその熱源として利用する予定である。



**【取組概要】**

- 平成13年に町がバイオガス化プラントの利用構想を提示し、その後、関係者間で設立準備会を設置。平成18年度に道営事業 (中山間地域総合整備事業) によりバイオガスプラント、堆肥化プラントを整備し、既存の汚泥処理施設 (コンポスト化施設) を併せて「鹿追町環境保全センター」として平成19年10月より施設を稼働。稼働当初は、家庭系の食品廃棄物は堆肥化施設へ投入していたが、現在は、事業系の食品廃棄物や農業集落排水汚泥とともに、バイオガス化施設に投入している。
- 生成したガスは、発電し、FITにより売電している。また、バイオガス化の発酵残渣は、液肥として耕種農家や畜産農家の牧草地で利用している。

**【取組のポイント】**

- 中山間地域総合整備事業のほか、農林水産省の「バイオマス環作り交付金」の適用も受け、町の事業費負担を抑えることができた。
- 事業化の準備段階で、酪農家を交えた関係者による準備組織を設立し、バイオガス化施設に投入する家畜排せつ物集まる見込みや、発酵残渣の液肥としての需要をある程度見込めることができた。
- 町が直接運営しているため、廃棄物処理法の業許可及び施設許可が不要であった。

図 1.3-16 鹿追町におけるバイオガス化導入の経緯と取組概要