

令和 2 年度
みやぎ地域循環資源エネルギー高度利用
モデル作成事業

調査報告書
(公表版)

令和 3 年 3 月

宮城県環境生活部

目次

第1章 調査結果概要.....	1
1. 1 背景と目的.....	1
1. 2 調査結果.....	1
第2章 業務の背景と目的.....	3
2. 1 業務の背景.....	3
2. 2 業務の目的.....	3
第3章 調査内容.....	4
3. 1 調査項目.....	4
3. 2 検証方法.....	4
3. 3 実施結果.....	7
3. 3. 1 関係機関による勉強会の開催.....	7
3. 3. 2 市町村・民間連携モデルの検討.....	8
3. 3. 3 官民連携により廃棄物処理をしている事例調査.....	17
3. 3. 4 地域へのエネルギー供給について.....	42
第4章 まとめ.....	49
4. 1 各主体のメリットと課題.....	49
4. 2 みやぎモデルの事業化に係る検討事項.....	50

第1章 調査結果概要

1.1 背景と目的

宮城県では、平成30年度から、地域の身近なバイオマスや廃プラスチック類等を集約し、地域密着型のエネルギー及び農業資源として利活用していくことを推進するために、県内市町村等において、循環資源をエネルギー回収できるような施設（バイオマス発電施設等）の導入を一般廃棄物処理計画に位置付ける際に活用できる「みやぎ地域循環資源エネルギー高度利用モデル（以下、「みやぎモデル」という。）の作成を進めている。

平成30年度は、みやぎモデルの3つのパターン（市町村主体モデル、民間主体モデル、市町村・民間連携モデル）のうち、市町村モデルと民間主体モデルについて検討を行い、令和元年度は、民間主体モデルと市町村・民間連携モデルについて検討した。令和2年度は市町村・民間連携モデルの検討を継続することに加えて、官民連携で廃棄物を一体的処理している事例を整理することで、みやぎモデルの事業化に係る課題の整理を行った。

1.2 調査結果

（1）関係機関による勉強会の開催

実現可能な「みやぎモデル」を構築するための関係機関による連携、協働の場として、学識経験者、地方自治体、関係市町、プロジェクト推進企業、廃棄物処理会社、エネルギー会社をメンバーとする勉強会を年3回開催した。勉強会では、官民連携で廃棄物を一体的に処理している事例の紹介に加えて、市町村・民間連携モデルによる廃棄物焼却エネルギー施設の事業採算性評価結果を踏まえた、みやぎモデル事業化に係る課題について意見交換を行った。

（2）市町村・民間連携モデルの検討

一般廃棄物、下水汚泥、産業廃棄物を一体的に活用する廃棄物焼却エネルギー施設を市町村と民間が連携して事業化するみやぎモデル（図1.2.1参照）を想定し、事業採算性評価を行った。その結果、 $P\text{-IRR} \geq 8\%$ 、 $DSCR \geq 1.2$ となり事業採算性が得られる結果となった。

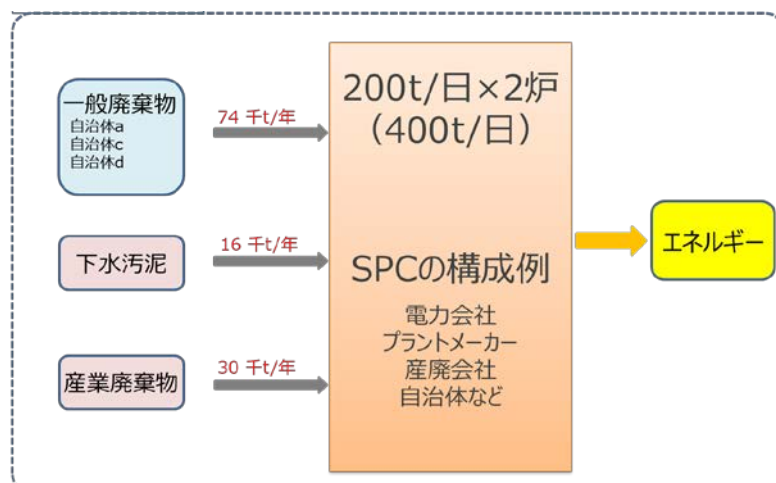


図 1.2.1 市町村・民間連携モデルによる廃棄物焼却エネルギー回収施設のイメージ

(3) 官民連携により廃棄物処理を一体処理している事例の整理

みやぎモデルのような地域循環共生型エネルギーセンターに類似した事例調査を目的に、官民連携によって廃棄物を一体的に処理している事業形態を3パターン(①民間主導型、②地域(自治体等)主導型、③都道府県主導型)に分類し、それぞれの事例を整理することで、みやぎモデルの事業化に係る課題を整理した。

第2章 業務の背景と目的

2.1 業務の背景

宮城県循環型社会形成推進計画（第2期）（平成28年3月策定）において、重点的に取り組む施策として「食品廃棄物等のリサイクルの推進」がある。この施策の推進に寄与するため、県では平成28年度に県内の事業者から発生する食品廃棄物の賦存量を調査し、平成30年度には動植物性残さや汚泥について県内における処理状況を調査した。その結果、県内における食品廃棄物等について、県内に適切にエネルギー回収できる食品廃棄物の受入施設がない等の問題が明らかになった。そこで、地域の身近なバイオマス（生ごみ・汚泥・水産廃棄物・家畜ふん尿・動植物性残さ・廃食用油・紙くず等）や廃プラスチック類等を集約し、地域密着型のエネルギー及び農業資源として利活用していくことを推進するために、県内市町村等において、循環資源をエネルギー回収できるような施設（バイオマス発電施設等）の導入を一般廃棄物処理計画に位置付ける際に活用できる「みやぎモデル」を作成することとしている。

平成30年度は、みやぎモデルの3つのパターン（市町村主体モデル、民間主体モデル、市町村・民間連携モデル）のうち、市町村モデルと民間主体モデルについて検討を行い、令和元年度は、民間主体モデルと市町村・民間連携モデルについて検討した。令和2年度は市町村・民間連携モデルの検討を継続することに加えて、官民連携で廃棄物を一体的処理している事例を整理することで、みやぎモデルの事業化に係る課題の整理を行った。

2.2 業務の目的

本業務は、みやぎモデルの3つのパターン（市町村主体モデル、民間主体モデル、市町村・民間連携モデル）のうち、市町村・民間連携モデル（生活系ごみを含む一般廃棄物と産業廃棄物の混合処理）について、具体的な地域を想定し、平成30年度までに県が行ったみやぎモデルの作成等に係る検討結果を基に、地域に循環資源エネルギー回収施設を導入した場合の事業採算性等（建設費・運営管理費・国庫補助利用・発電収入等）を検討した上で、実現可能なモデルを構築するための資料を作成するものである。

第3章 調査内容

3.1 調査項目

令和2年度は以下の調査を実施した。

- (1) 関係機関による勉強会の開催
- (2) 市町村・民間連携モデルの事業化検討
- (3) 官民連携により廃棄物処理をしている事例の整理
- (4) 調査報告書の作成

3.2 検証方法

本調査は、図3.2.1に示す調査実施フローのとおり実施した。また、実施体制として、公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団が受託し、図3.2.2に示す実施体制で調査業務を実施した。公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団では、3.1章に示した調査項目毎に総括管理者による検証を行うとともに、宮城県環境生活部循環型社会推進課リサイクル推進班との打合せにより、調査結果の検証を行った。調査にあたっては、想定される事業者（プロジェクト推進企業、地元企業、廃棄物処理会社、エネルギー会社等）や自治体へのヒアリングや勉強会で議論によって実現可能なみやぎモデルを検討するとともに、事業採算性調査結果については、想定される代表的な事業者へのフィードバックを行うことで検証を行った。

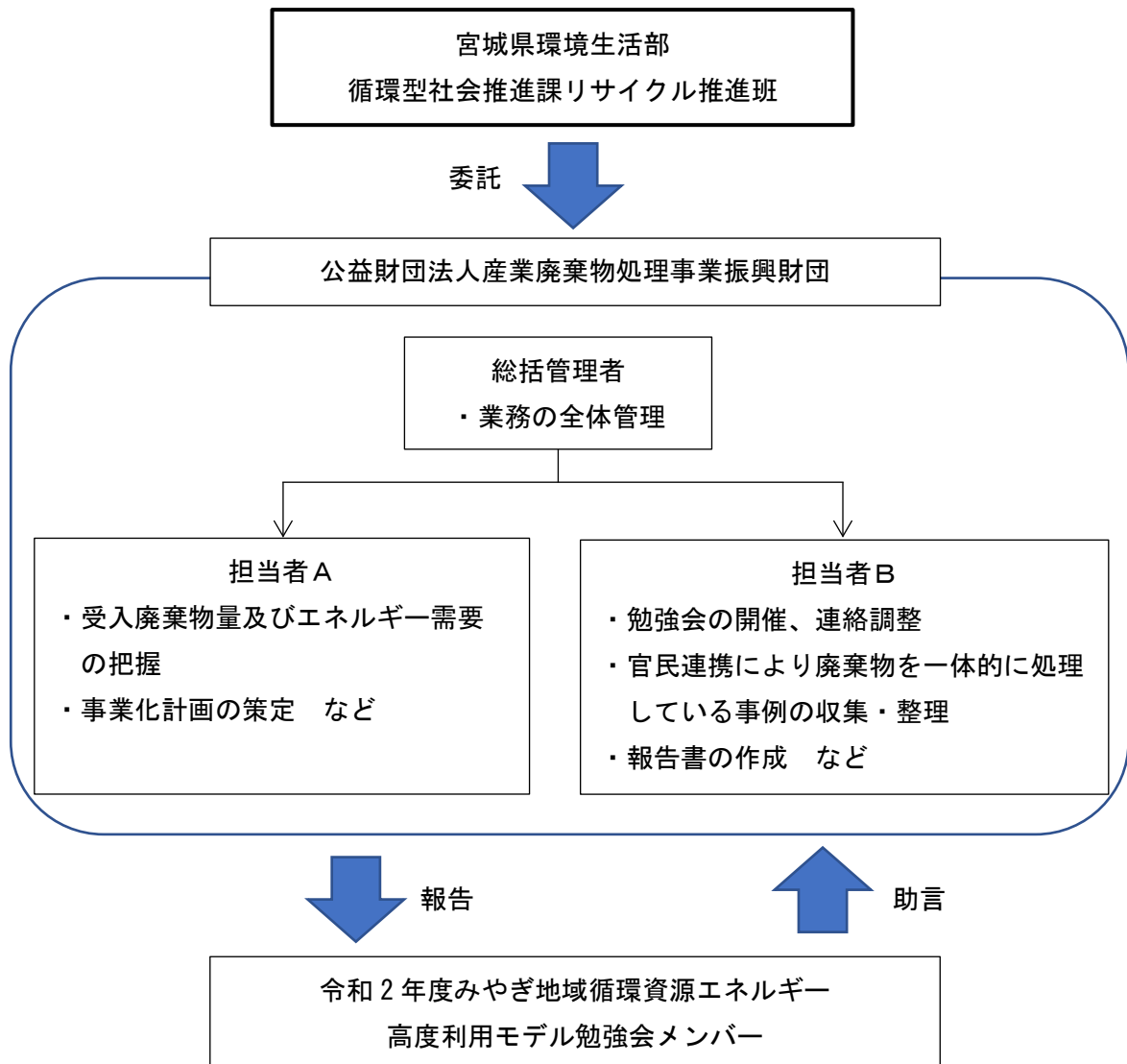


図 3.2.2 業務実施体制図

3. 3 実施結果

3. 3. 1 関係機関による勉強会の開催

令和 2 年度は、官民連携して廃棄物の処理を一体的に行っている事例を収集するとともに、みやぎモデルの実現に向けた意見交換を行った。事業の実施にあたり、(公財) 産業廃棄物処理事業振興財団が調査主体となり、有識者や関係する市町や様々な関係者から広く意見を求めるため、勉強会(令和 2 年度みやぎ地域循環資源エネルギー高度利用モデル勉強会)を 3 回開催し、参加メンバーに自由な意見交換をしていただくとともに、関係者間の連携、協働の可能性を探る場とした。勉強会の参加者を表 3.3.1 に示す。

(1) 勉強会の開催日

- ・ 第 1 回勉強会：令和 2 年 7 月 29 日(水) 13:00~15:00
- ・ 第 2 回勉強会：令和 2 年 10 月 22 日(木) 10:00~12:00
- ・ 第 3 回勉強会：令和 3 年 2 月 8 日(月) 13:00~15:00

(2) 勉強会の参加メンバー

表 3.3.1 勉強会の参加者メンバー(令和 2 年度)

区 分	参加メンバー(敬称略)	
座長	田中 勝(岡山大学名誉教授)	
メンバー オブザーバー	地方自治体	宮城県環境生活部循環型社会推進課 宮城県環境生活部環境政策課
	関係市町	自治体 a、自治体 c、自治体 d
	プロジェクト推進企業	A 社、C 社
	廃棄物処理会社	F 社、G 社
	エネルギー会社	H 社
事務局	(公財) 産業廃棄物処理事業振興財団	

(3) 勉強会の成果

勉強会において、市町村・民間連携モデルの事業性評価や、官民連携による廃棄物処理をしている事例の紹介を行い、それらの内容を踏まえ、みやぎモデルの実現に向けた議論を行った。

3. 3. 2 市町村・民間連携モデルの検討

(1) 目的

令和元年度の調査に引き続き、一般廃棄物、下水汚泥、産業廃棄物を一体的に活用する効率的な地域循環資源エネルギー高度利用モデルとして、廃棄物焼却エネルギー回収施設について検討した。対象地域は、一般廃棄物焼却施設の老朽化が進んでいる県北部を対象に、自治体がこれまでどおり公設で施設整備するよりも、市町村と民間が連携した経済的・合理的なモデルとして、自治体や地元企業を含めた特別目的会社（SPC）による事業化モデル（みやぎモデル）としての検討を行った。

(2) 想定するみやぎモデル

a) 対象とする自治体

本年度は、勉強会に参加している自治体 a、自治体 c、自治体 d を評価の対象とした。

b) 前提条件

- ・自治体 a の焼却炉は、現状のまま使用し、焼却炉事故時、あるいは、廃止せざるを得ない場合は、民間及び他組合で暫定的に処理するものとする。
- ・自治体 c 及び自治体 d の焼却炉は、みやぎモデル事業開始に合わせて休止するものとする。
- ・令和 12 年度（2030 年度）に[自治体 a +自治体 c +自治体 d +下水汚泥+産廃]廃棄物を対象とした廃棄物エネルギー回収施設（官民連携）を設置する。

c) 想定されるスケジュール案

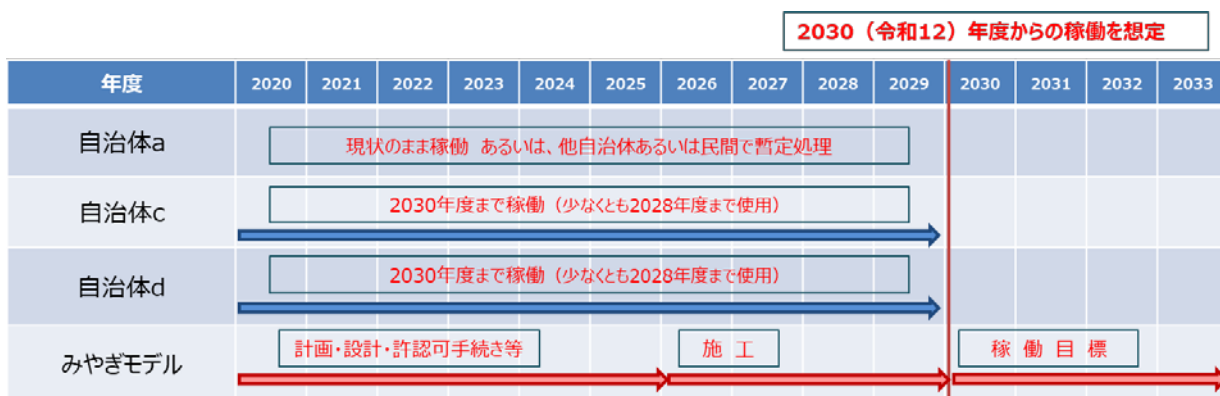


図 3. 3. 1 みやぎモデルの事業スケジュール案

d) 対象とする廃棄物量

対象とする廃棄物の種類と量を表 3.3.2 に示す。

下水汚泥については、プラントメーカーへのヒアリングの結果、施設規模に対して 10～15% の量であれば焼却施設のピットで廃棄物を下水汚泥と混合することで処理が可能とのことであった。したがって、今回は、施設規模の 15%以内を対象廃棄物量とする。

産業廃棄物については、令和元年度調査を踏まえ、中国の輸入規制の問題に端を発するプラスチック類を想定し、低位発熱量 4,000kcal 程度、廃棄物量 30,000t/年を見込んだ。

表 3.3.2 対象とする廃棄物の種類と量

区分	名称	発生量 [千 t/年]	備考
一般 廃棄物	自治体 a	17	
	自治体 c	41	
	自治体 d	16	
産業 廃棄物	下水汚泥	16	下水汚泥は対象廃棄物量の 14%程度とした。これは仙台市、県内の堆肥化、燃料化（県南）を除く県内発生脱水汚泥の 37%に相当する。
	その他産業廃棄物	30	県内で現実的に集荷可能な想定量
合 計		120	

e) 想定される施設規模

対象廃棄物量 120,000t/日、年間稼働 300 日とすると、必要な施設規模は 400t/日（= 120,000t/年 ÷ 300 日）となる。焼却炉の補修整備や補修点検時の停止時の影響を考慮し、2 炉体制（200t/日 × 2 炉）とする。

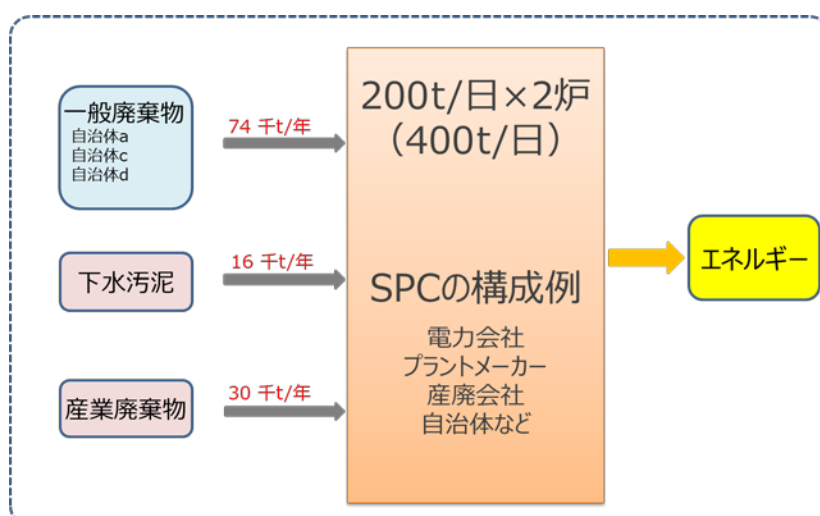


図 3.3.2 想定されるみやぎモデル

(3) みやぎモデルの事業性評価条件

a) 試算条件

試算にあたっては以下のようなスケールメリットや民営化による合理化、効率を考慮する。

b) 施設規模と建設費の関係

廃棄物処理施設のようなプラント施設では、施設規模と建設費の関係は一般に 0.6 乗則の関係 (図 3.3.3) になると言われており (環境省「廃棄物処理施設建設工事等の入札・契約の手引き」P14 より)、例えば規模が 2 倍になっても建設費は 0.6 乗則により 2 倍以下になる。

$$C = a X^{0.6}$$

C : 建設費

X : 処理能力の比

a : 定数

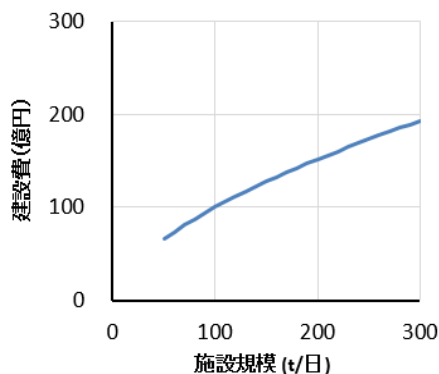


図 3.3.3 0.6 乗則による施設建設費

ごみ処理施設の施設規模と建設費の実績値は図 3.3.4 のとおりの環境省資料があり、施設規模が大きくなるとともに、ごみ ton あたりの建設費は低下している。

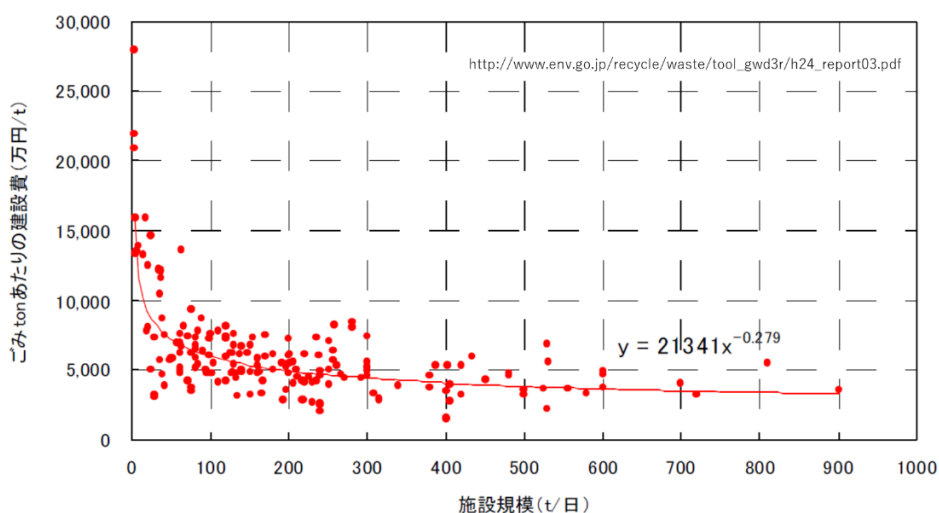


図 3.3.4 ごみ処理施設建設費と施設規模の関係

c) 民営化による合理化の可能性

複数のプラントメーカーへのヒアリング結果等によれば、廃棄物処理施設の民営化により、次のような効果を期待でき、施設建設費は 25%~40%以上の建設費の削減が可能とされている。

- 建屋等の施設の合理化（プラント部の壁面簡略化等）
- 炉構成の合理化（3 炉⇒2 炉、2 炉⇒1 炉）
- 稼働率の向上（280 日/年⇒300 日/年~320 日/年）
- 長寿命化（予防メンテ、緻密な運転管理等）

d) 施設規模と発電効率の関係

図 3.3.5 に、環境省資料によるごみ焼却施設における施設規模と発電効率の関係を示す。施設規模を拡大することにより発電効率が上昇し、廃棄物重量あたりの発電量が増加する。なお、本検討においては、最新の焼却炉を見込んでおり、発電効率 20%として試算する。

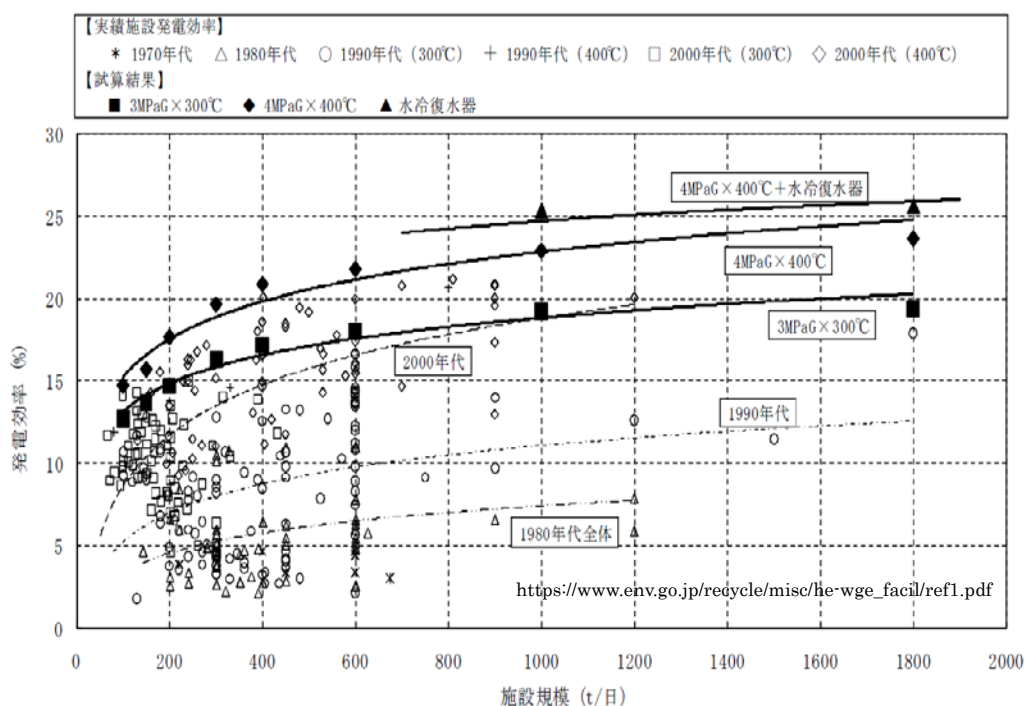


図 3.3.5 ごみ焼却施設の施設規模と発電効率

(3) 建設費の概算

プラントメーカーへのヒアリングにより、みやぎモデル焼却施設のプラント設備工事費、土木・建築費は、それぞれ表 3.3.3 のとおりとなった。なお、地盤改良費や杭工事費、売電時に電力会社へ支払う工事負担金（系統連系費用）は含まれていない。

表 3.3.3 みやぎモデルの概算建設費

概算建設費	205.0 億円
プラント設備工事費	133.0 億円(65%)
土木・建築工事費	72.0 億円(35%)
財源計画	205.0 億円
補助金	40.0 億円
自己資金	49.5 億円
借入金	115.5 億円

(廃棄物の質)

廃棄物品目	年間受入量	比率	低位発熱量
一般廃棄物	73 千 t/年	60.8%	2,058 kcal/kg
下水汚泥	17 千 t/年	14.2%	-615 kcal/kg
産業廃棄物	30 千 t/年	25.0%	約 4,000 kcal/kg
合計	120 千 t/年	100%	平均 2,100 kcal/kg

(基本設計の施設条件)

熱回収施設規模：400 t/日（焼却施設規模 200 t/日×2 炉）

余熱利用：発電（場内利用および売電）

発電効率：20%

発電出力：8,392 kW*

売電出力：6,255 kW

*発電出力は下記の式で算出した。

$$\text{発電出力[kW]} = \frac{\text{廃棄物発熱量[kcal/kg]} \times 4.1868[\text{J/cal}]}{3600[\text{kJ/kWh}]} \times \text{施設規模[kg/h]} \times \frac{\text{発電効率}[\%]}{100}$$

(4) 設定条件

みやぎモデルの設定条件を表 3.3.4 に示す。なお (1) は一般廃棄物処理単価を 27 円/kg とした場合、(2) は P-IRR が 8.0%相当になる場合 (2) の 2通りの試算を行った。

表 3.3.4 みやぎモデルの設定条件

設定項目		条件/費用/単価/率			
事業期間		20 年間			
運転条件		稼働日数			
		300 日/年			
収入	処理単価	(1)	(2)		
		一般廃棄物	27	23.5	円/kg
		下水汚泥	30	30	円/kg
	産業廃棄物	30	30	円/kg	
	売電単価	10 円/kWh			
費用	借入	借入期間	10 年		
		金利	2 %		
		返済方式	元利均等		
	減価償却	プラント耐用年数	10 年		
		設備償却率	10 %		
		土建耐用年数	25 年		
		建屋償却率	4 %		
		方式	定額		
	税関係	固定資産税率	1.4 %		
		法人実効税率	35.64 %		
	維持管理費	点検補修費	505,342 千円/年		
		分析費	20,000 千円/年		
	用益費		91,093 千円/年		
	電気・水道・燃料		152,300 千円/年		
	人件費	人員数	57 人		
		人件費計	292,190 千円/年		
	処分費	燃え殻処分費	20 円/kg		
飛灰処分費		30 円/kg			
その他	事務所経費	12,000 千円/年			
	保険料	1,000 千円/年			
	重機費	30,000 千円/年			
	営業費	41,000 千円/年			
	解体工事費	38.9 億円			
	基幹改良費	30.0 億円			

(5) 事業採算性の評価結果

表 3.3.5 に前述の設定条件を用いて算出した事業採算性の結果を示す。また、試算の内訳を表 3.3.6、表 3.3.7 に示す。

一般廃棄物処理単価を 23.5 円/kg にまで処理単価を下げた場合でも、P-IRR は 8.0% を超え、DSCR も 1.2 を超える場合もあり、事業採算性が概ね得られる結果となった。

表 3.3.5 事業採算性評価結果

モデル	P-IRR	DSCR	備考
みやぎモデル (1)	9.58%	1.20~1.39	一般廃棄物処理単価を 27 円/kg
みやぎモデル (2)	8.05%	1.05~1.27	P-IRR を 8.0%

3. 3. 3 官民連携により廃棄物処理をしている事例調査

(1) 官民連携の事業形態分類

みやぎモデルのような地域循環共生型エネルギーセンターに類似したモデルは従来も考えられてきたが、わが国ではなかなか実現していない状況にある。わが国で行われている官民連携によって廃棄物を一体的に処理している事業形態としては次のものがある。

①民間主導型（一般廃棄物の民間委託）

自治体が民間企業（産業廃棄物処理会社等）に廃棄物処理を委託し、民間企業が一般廃棄物、産業廃棄物の処理（資源化）を行うもの。

②地域（自治体等）主導型

PFI 方式や第三セクター方式により、地域の民間企業や各種団体が連携して一般廃棄物、産業廃棄物の処理（資源化）を行うもの。

③都道府県主導型

都道府県による事業用地貸与等により、民間事業者が廃棄物処理施設を建設、運営し、産業廃棄物等を処理（資源化）するもの。

(2) 民間主導による廃棄物資源一体処理事例

自治体が民間企業（産業廃棄物処理会社等）に一般廃棄物の処理を委託している事例として、以下の4自治体と委託先の民間廃棄物処理会社に、事業化手法や事業実施状況等に関する事例調査を行った。

- (i) 観音寺市 / (株)富士クリーン
- (ii) 安来市 / 三光(株)
- (iii) 日高市 / 太平洋セメント(株)
- (iv) 伊賀市 / 三重中央開発(株)

市町村が民間の廃棄物処理業者に中間処理を含むごみ処理を委託することで広域一体処理を行う方法は、環境省環境再生・資源循環局 廃棄物適正処理推進課「広域化・集約化に係る手引き」（令和2年6月）でも紹介されている（図3.3.6）。

図3.3.6に示すように複数市町村が民間の廃棄物処理業者にごみ処理を委託する場合、市町村のごみ処理施設を集約化できるというメリットがある。一方、懸念事項として、一

般廃棄物の統括的な処理責任のある市町村が、処理状況を適切にモニタリングし続ける必要があること、そして、民間の廃棄物処理業者が廃業した場合、ごみ処理事業停止のリスクがあることから、バックアップ体制の構築が重要となることが挙げられる。



図 3.3.6 民間の廃棄物処理業者に中間処理を含むごみ処理を委託
(「環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課、広域化・集約化に係る手引き」より)

(i) 観音寺市／(株)富士クリーン の事例

可燃ごみ委託量	約 12,676 t/年
処理委託期間	平成 20 年 2 月～
処理方式と規模	乾式メタン発酵 73.0t/日＋焼却 180t/日、焼却残さは埋立
熱利用	バイオガス発電 370kW × 2 機
委託範囲	中継施設運営、運搬、中間処理、最終処分
費用	処理費に加えて綾川町に環境保全協力金を支払っている
位置関係	<p>観音寺市 積替え施設</p> <p>約30km</p> <p>(株)富士クリーン (綾川町)</p>
自治体の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・観音寺市は、共同してごみ処理を行っていた自治体が別の方法で処理を行うことになり、単独で処理を行わざる得なくなった結果、緊急避難的に民間施設にごみ処理を委託することになった。 ・処理先の選定として、他市への搬出も所内で検討したが、経路に難があったため不可とし、香川県内の民間施設である(株)富士クリーンに委託することになった。 ・市はごみ収集を行い中継所までの運搬まで行い、中継所の運営、輸送、中間処理、最終処分まで(株)富士クリーンに委託している。 ・1日の搬入量は20～50t程度であり、10t車で3～6台程度で輸送。 ・現状の民間委託で問題なく処理できており、当面、見直すことは考えておらず、施設維持管理費等の削減につながったことが市のメリットであると感じている。
事業者の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・観音寺市の生活ごみを受け入れる際、地域住民に対しては、自治会の定期的な会合等で都度説明を行ってきており、特に反対などはなかった。 ・メタン発酵施設の処理割合は、一廃が4割に対し産廃が6割程度。焼却炉は一廃と産廃の処理割合は同じ。 ・定常的に受け入れている自治体は観音寺市のみ。他はスポット的に受け入れており処理費は高めに設定されている。

- ・もし、緊急停止等で処理できなくなった場合のバックアップとして、隣県にある中間処理業者で対応することになっている。



乾式メタン発酵施設



焼却施設

図 3.3.7 (株)富士クリーンの処理施設 (出典 (株)富士クリーンホームページ)

(ii) 安来市／三光(株) の事例

可燃ごみ委託量	約 8,330 t/年
委託期間	平成 19 年 4 月～
処理方式と規模	焼却 72.9t/日、焼却残さはセメント原料化
熱利用	スチームスター発電 132kW、バイナリー発電 280kW
委託範囲	中間処理、最終処分
位置関係	<p>三光(株) 江島工場 (島根県松江市)</p> <p>三光(株) 潮見工場 (鳥取県境港市)</p> <p>約30km</p> <p>安来市 積替え施設</p> <p>鳥取県</p> <p>岡山県</p>
自治体の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・安来市の可燃ごみは、平成 18 年度まで市が保有する焼却施設で処理していたが、施設が老朽化になり対策費用がかさむことから、広域化処理を検討し他自治体と協議した結果、広域化の条件整備までの暫定措置として民間委託を選択した。 ・焼却施設内の敷地に、中継施設を建設。積替え施設であり保管機能はないので、その日のごみはその日のうちに三光(株)へ運搬する。1日の搬出量は、10t パッカー車で 5～6 回程度。 ・民間委託のメリットは、施設の維持管理費、人件費が抑えられること。
事業者の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・島根県松江市の江島工場 (72.4t/日) にて、安来市の可燃ごみを受けて入れている。同社の潮見工場 (94t/日) はバックアップ炉として利用している。 ・可燃ごみは安定した物性であり、量も一定量見込めることがメリット。 ・安来市の生活ごみを受け入れる際、関係機関(市役所等)と協議のうえ、民間主体で住民説明を行った。 ・一般廃棄物は、可燃ごみ以外にも不燃ごみ、木くず、繊維くず等の品目で受け入れている。

(iii) 日高市／太平洋セメント(株)の事例

可燃ごみ委託量	約 15,000 t/年
委託期間	平成 14 年 12 月～
処理方式と規模	焼成（セメントキルン）120 t/日
熱利用	令和 4 年 9 月に 8,000kW の廃熱発電設備を竣工予定
委託範囲	中間処理、最終処分
位置関係	 <p>日高市地図</p> <p>群馬県 栃木県 茨城県 千葉県 東京都</p> <p>深谷市 熊谷市 行田市 秩父市 川越市 さいたま市 越谷市 春日部市 狭山市 入間市 所沢市 川口市 東加西市</p> <p>山梨県 長野県</p> <p>太平洋セメント 埼玉工場</p> <p>0 5 10km</p> <p>Copyright © 旅行のとも、ZenTech</p>
自治体の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・民間委託に至った理由は、焼却施設の老朽化とダイオキシン類の規制強化に伴い、多額の修繕費用が必要になったため。そのタイミングで、太平洋セメントから遊休施設を利用した資源化処理について提案があったことで民間委託を決断した。なお、近隣市と広域化処理も調整したが、不調だった。 ・民間委託のメリットは、資源化処理されるのでリサイクル率が飛躍的に向上した（現在、リサイクル率 99%）こと、市民の分別が簡素化されたこと、一廃の最終処分場の延命化につながったこと。 ・また、ごみ処理の継続性を担保するため、別途 10 年間の協定を結んでいる。 ・バックアップ体制として、他の民間廃棄物処理施設との協定を締結している。

都市ごみのセメント
資源化工程図

Bedminster社
からの技術導入

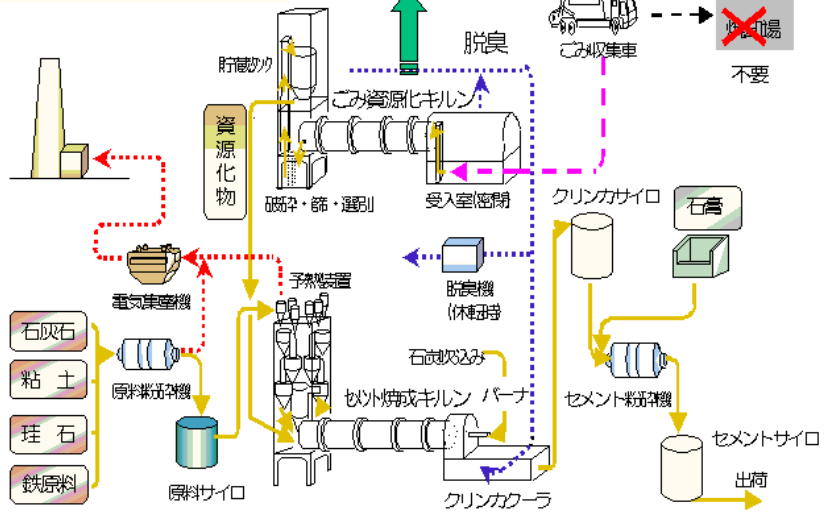


図 3.3.8 太平洋セメント処理工程図

出典：日高市 HP より https://www.city.hidaka.lg.jp/life_procedure/6/3478.html

(iv) 伊賀市／三重中央開発(株)への調査結果

	三重県伊賀市	奈良県斑鳩町	岐阜県羽島市	滋賀県高島市
可燃ごみ委託量	20,200 t/年	3,484 t/年	15,022 t/年	13,054 t/年
委託期間	平成 31 年 8 月	平成 19 年 4 月	平成 28 年 4 月	平成 30 年 3 月
処理方式と規模	焼却+資源化 (a)318 t/日×2 炉、(b)65 t/日×2 炉			
熱利用	(a)発電 4,000 kW + トランスヒートコンテナ + 汚泥乾燥熱源 (b)発電 800 kW			
委託範囲	中継施設運営管理、運搬、処分費	運搬、処分費	---	---
中継施設の有無	旧施設に積替え保管施設を設置 ※羽島市：収運業委託業者が設置・運営			
民間委託の理由	三重県の RDF 発電事業が令和 2 年度末をもって終了することに伴い、RDF 製造を継続するかなど今後の可燃ごみ処理のあり方について検討した結果、近隣市と広域化を目指すため、柔軟性を持った一時的なごみ処理方法として民間委託とした。	施設の老朽化に伴い、新施設の整備が必要になったが、ダイオキシン対策等による国・県の広域化の方針等を考慮し、近隣市町との広域化を目指すこととし、それらが実現するまでの間、民間委託とした。	岐阜羽島衛生施設組合の旧施設は、平成 22 年度末には完全停止すると住民と協定を結んでいた。しかし、次期施設の用地がなかなか定まらなため、協定を平成 28 年度末まで延長。平成 28 年度に用地が決定し、令和 10 年度に完成予定。この新施設が稼働するまでの間、緊急避難的に民間委託を行っている。	施設の老朽化に伴い、令和 8 年度稼働を目指し、新設の検討を行うことになった。近隣市町と広域化を目指したがタイミングが調整できず、市単独でごみ処理施設を建設することになった。現在、建設候補地を選定中であり、緊急避難的に民間委託を行っている。

位置関係	
自治体（伊賀市）の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・伊賀市では、令和2年度末に伊賀北部地区の可燃ごみ処理施設である RDF 化施設が使用期限を迎えることから、有識者を交えた検討会で検討した結果、名張市との広域化計画を進めるとともに、一時的に民間委託を行うことが現実的であるとの意見で一致した。 ・民間委託のため既存の RDF 化施設を中継施設に改良して、令和2年8月から伊賀市内の三重中央開発に処理委託している。 ・三重中央開発への委託の範囲は、中継施設での廃棄物の積替えから輸送、中間処理、最終処分まで。処理量は 60～70 トン／日（1日あたりトラック約 20 台） ・民間委託のメリットは、ごみ処理費を削減できること。
事業者の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・これまで一般廃棄物の受入れ実績はスポット案件も含め約 200 自治体ある。地域は千葉県から沖縄県まで含まれる。 ・可燃ごみは、2つの焼却施設にて処理している。また、一般廃棄物の焼却灰の資源化（焼成⇒土木資材利用）も受け入れている。 ・焼却炉の発電能力は合計 4,800kW。原則として所内で消費し、夜間時余った電力は中部電力へ売電している。 ・緊急停止等で処理できなくなった場合のバックアップとして、大阪府にあるグループ会社の施設で対応することとしている。 ・特に地元の伊賀市との関係は大切にしており、地元住民を対象にした見学会やイベント等を開催している。

(3) 公共主導による廃棄物資源一体活用事例

地域（自治体）や都道府県が主導して廃棄物資源を一体的に活用している事例を表 3.3.8 に示す。

このうち倉敷市の事例は、水島コンビナート内の工場から排出される産業廃棄物と倉敷市の水島側地域の一般廃棄物を地元大手企業や岡山県、倉敷市等により出資された SPC（特別目的会社）により資源化がなされている事例である。君津地域の事例は、地元の大手企業グループ等で構成された第三セクターにより一般廃棄物と地域の産業廃棄物が資源化された事例であり、現在、第 2 期計画が進行中である。埼玉県彩の国の事例は、埼玉県が土地を提供した彩の国資源循環工場内に整備された民間資源化施設で地域の一般廃棄物を受け入れている事例である。

表 3.3.8 公共主導による廃棄物資源一体活用事例

事業名	(i) 倉敷市資源循環型廃棄物処理施設整備運営事業	(ii) 君津地域広域廃棄物処理事業 (第1期)	(iii) 豊橋市バイオマス資源利活用施設整備・運営事業	(iv) 埼玉県彩の国資源循環工場整備事業
事業形態	②地域主導型	②地域主導型	②地域主導型	③都道府県主導型
名称	水島エコワークス	かずさクリーンシステム	バイオマス利活用センター	彩の国資源循環工場
自治体	倉敷市 (岡山県) ・SPCに出資	木更津市、君津市、富津市、 袖ヶ浦市 ・SPCに出資 (36%)	豊橋市 (愛知県) ・事業計画及び施設所有 (建設は民間)	埼玉県 ・土地提供
事業の内容・範囲	・倉敷市域から排出される一般廃棄物等の中間処理 ・水島コンビナートから出る産業廃棄物等の中間処理	・君津地域4市から発生する一般廃棄物及び条例で受け入れている産業廃棄物の中間処理	下水道汚泥、し尿・浄化槽汚泥及び生ごみのバイオガス化	事業用定期借地権により県有地を賃借し、ガス化改質方式による一般廃棄物及び産業廃棄物のサーマルリサイクル事業
対象処理物	一般廃棄物、産業廃棄物	一般廃棄物、条例で受け入れ可 の産業廃棄物	汚泥：約472m ³ /日 生ごみ：約59t/日	一般廃棄物、産業廃棄物
事業方式	B00	第3セクター方式	BT0	B00
事業者選定方式	制限付き一般競争入札 (資格審査、技術審査) (H13年6月)	—	公募型プロポーザル方式 (H26年4月)	資格審査、提案審査 (H14年2月)
民間事業者	SPC：水島エコワークス(株) (JFEエンジニアリング(株)等)	・日鉄エンジニアリング(株) ・鹿島環境エンジニアリング(株) ・(株)市川環境エンジニアリング	SPC：(株)豊橋バイオウィル (JFEエンジニアリング(株)、鹿島建設(株)等)	オリックス資源循環(株)
施設規模・技術方式	555t/日 (185t/日×3炉) サーモセレクト方式ガス化 熔融炉	450t/日 (100t/日×2炉、 125t/日×2炉) シャフト炉式ガス化熔融炉	メタン発酵槽 5,000m ³ ×2基	450t/日 (225t/日×2炉) サーモセレクト方式ガス化 熔融炉
事業スケジュール・事業基幹	着工/工期： H15年4月からH17年3月 供用開始/運営期間： H17年4月/20年間	供給開始： ・H14年 (100t/日×2炉) ・H18年 (125t/日×2炉) 運営期間：H14年から25年間	着工/工期： H26年からH29年9月 供用開始/運営期間： H29年10月/20年間	供用開始/運営期間： H18年9月/20年間

(i) 倉敷市資源循環型廃棄物処理施設整備運営事業（水島エコワークス）

a) 事業の概要

水島エコワークス（株）は、民間企業 10 社と倉敷市及び岡山県が出資した SPC（特別目的会社）であり、国内 PFI 初の一般廃棄物と産業廃棄物を一体的に処理することを目的にした事業である。

倉敷市からの一般廃棄物等と、岡山県内や水島コンビナート企業からの産業廃棄物を「サーモセレクト方式」のガス化溶融処理システムを採用・処理することで 100%の再資源化し、その資源を再び地域に還元している。

b) 基本事項

事業主体	水島エコワークス株式会社
主要施設名・場所	倉敷市・資源循環型廃棄物処理施設（倉敷市水島川崎通） (JFE エンジニアリング西日本製鉄所（倉敷地区）内)
主要地域	岡山県倉敷市
人口	482,231 人（令和元年 6 月末現在）
面積	355.63 km ²

c) 施設の概要

施設規模	555t/日(185t/日×3 基) : サーモセレクト方式ガス化溶融炉設備
処理量	一般廃棄物 計 303t/日 産業廃棄物 計 252t/日
供給開始	平成 17 年 4 月
事業方式	BOO 方式（20 年間）

d) 事業設立の経緯

●岡山県の動向

「岡山県環境基本計画（エコビジョン 2010）－平成 10 年 3 月制定」から制定された「岡山県循環型社会形成推進条例（平成 13 年 12 月）」の基本構想において、岡山県の廃棄物発生量のうち倉敷地域が半分以上あることから、水島コンビナート内の遊休地を活用したコンビナート企業との協働による廃棄物の循環利用の拠点整備の構想として立案された。

●事業の目的

- ・倉敷市一般廃棄物とコンビナート企業等可燃性産業廃棄物の処理におけるゼロエミッション化
- ・最先端ガス化溶融技術の活用
- ・コンビナート内立地によるインフラ整備、遊休地の活用、副生成物の利用
- ・コンビナート企業の処理技術に基づく競争力のある事業運営

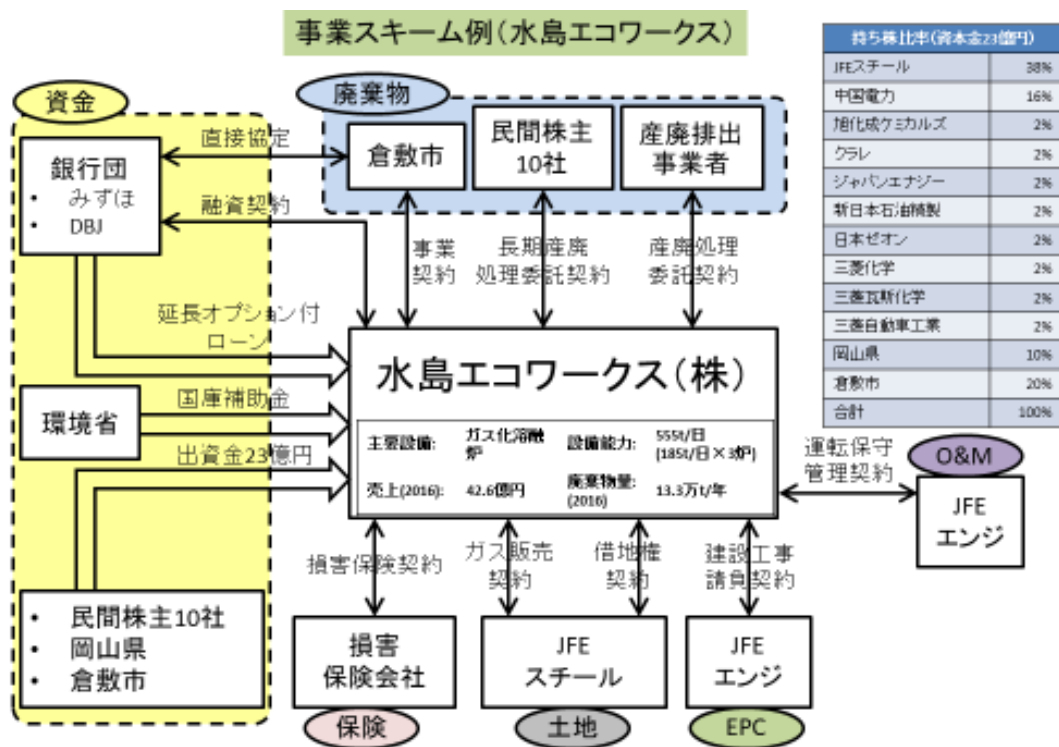


図 3.3.9 水島エコワークスの事業スキーム例

(ii) - 1 君津地域広域廃棄物処理事業（第1期）

a) 事業の概要

君津地域広域廃棄物処理事業は、君津地域4市（木更津市、君津市、富津市、袖ヶ浦市）の一般廃棄物及び産業廃棄物の一部を、君津地域4市と民間会社3社が共同出資して設立した（株）かずさクリーンシステムに中間処理を委託する事業（第3セクター方式【出資比率：官36%・民64%】）である。

中間処理は、民間活力を活かした操業を行っており、炉形式もシャフト炉式ガス化溶融炉により、ごみ質の変動に左右されない安定した操業を行っている。

この事業の円滑な運営を図るため「株式会社かずさクリーンシステム運営連絡協議会（メンバー:出資者、かずさクリーンシステム及び千葉県）」を設立し、運営方針・事業計画等の調査、研究、協議又は調整を行っている。なお、定款の変更、事業計画等の重要事項は君津地域4市に発言権のある仕組みとなっている。

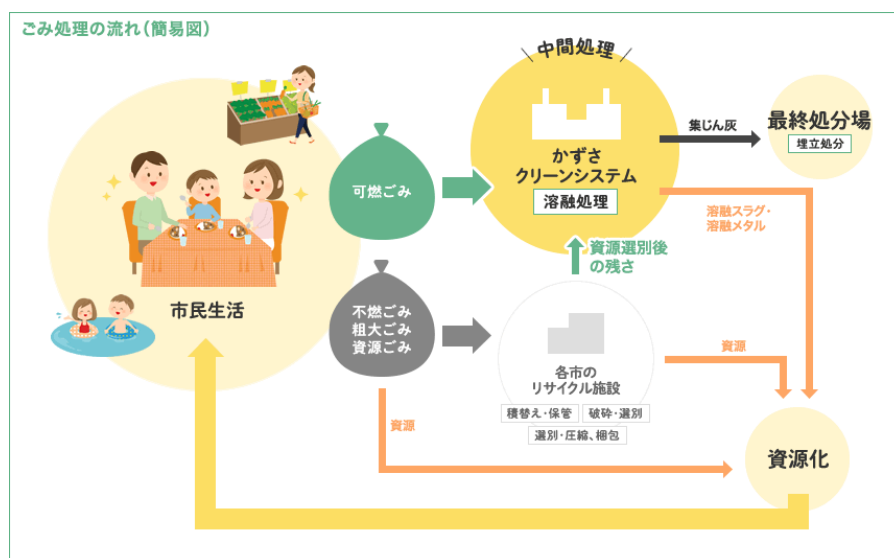


図 3.3.10 かずさクリーンシステムの事業概要

b) 基本事項

事業主体	株式会社かずさクリーンシステム
主要施設名・場所	君津地域広域廃棄物処理施設（千葉県木更津市新港）
設立	平成 10 年 12 月
資本金	20 億円
受入れ地域	千葉県木更津市、君津市、富津市、袖ヶ浦市
人口	330,191 人（平成 27 年度現在）
面積	757.82 km ²

c) 施設の概要

施設規模	450t/日 ・第 1 工場（100t/日×2 炉） ・第 2 工場（125t/日×2 炉）
受入量 （平成 28 年実績）	君津地域 4 市の一般廃棄物 : 108,775 t/年 4 市以外（事業所ごみ）※ : 2,554 t/年 合 計 : 111,329 t/年 ※日本製鉄（株）君津地区の事業所ごみ（梱包用木くず、紙くず、プラスチック、オフィスごみ等）
供給期間	・平成 14 年・・・第 1 工場稼働開始 富津市のごみ全量及び残り 3 市の焼却灰を受入開始 ・平成 18 年・・・第 2 工場稼働開始 4 市全域のごみの受入開始 ・令和 8 年度末・・・事業終了予定
事業方式	第 3 セクター方式

d) 事業の経緯と特徴

●経緯

君津地域 4 市（木更津市、君津市、富津市及び袖ヶ浦市）は、以前各市で焼却処理を行っており、ダイオキシン類等の発生や最終処分場を有していないことによる焼却灰の最終処分の問題、施設の老朽化に伴う更新等の問題を抱えていた。そのようななか、平成 8 年に千葉県の指導のもと、君津地域 4 市と新日本製鉄（株）（現、日本製鉄（株））を交え、千葉県南部の今後の広域廃棄物処理事業について、情報及び認識の共有化を図り事業化の検討を行うことを目的に「県南部広域廃棄物処理事業研究会」が発足し、その結果として、第 3 セクター方式による広域的な廃棄物処理の実現を目指すことになった。

この研究会は「君津地域広域廃棄物処理事業調整会議」と名称をかえ、具体的な検討を行った結果、各市が第 3 セクターへ出資すること及び 20 年間にわたる債務負担行為について議会の承認を経て、平成 10 年に「（株）かずさクリーンシステム」が設立された。

なお、事業期間は、第 1 工場事業開始（平成 14 年）から原則 20 年間の操業としており、事業終了後の次期事業展開について平成 27 年度から検討した結果、令和 8 年度末まで 25 年間の事業実施として地元住民との合意が得られた。

●特徴

- ・（株）かずさクリーンシステムは、官民共同出資による事業形態であり、かつ出資比率を民 64%、官 36%としている。この理由は、行政側の意向が全く反映されない事態を防ぐため、民間が 3 分の 2 以上の出資率にならないように設定したため。
- ・自治体は通常、民間への処理委託を 1 年毎に更新するが、事業の安定的な事業運営が難しくなる。そのため、4 市から 20 年間、（株）かずさクリーンシステムへごみ処理委託する「長期債務負担行為」について、各市議会で可決され、継続的な事業運営が確約された。
- ・実際の処理事業の運営面の課題として、民間事業者の不適切な対応によりかずさクリーンシステムの事業運営が危うくなった場合、廃棄物処理法に基づく事業として事業自体は継続されることを確認。その場合、銀行団が別の民間事業者に入れ替えて健全化を図ることになっている
- ・事業期間中、トラブルや国の規制強化等が起こっても、金融機関は追加融資せず、4 市の委託単価で返すことになっている。

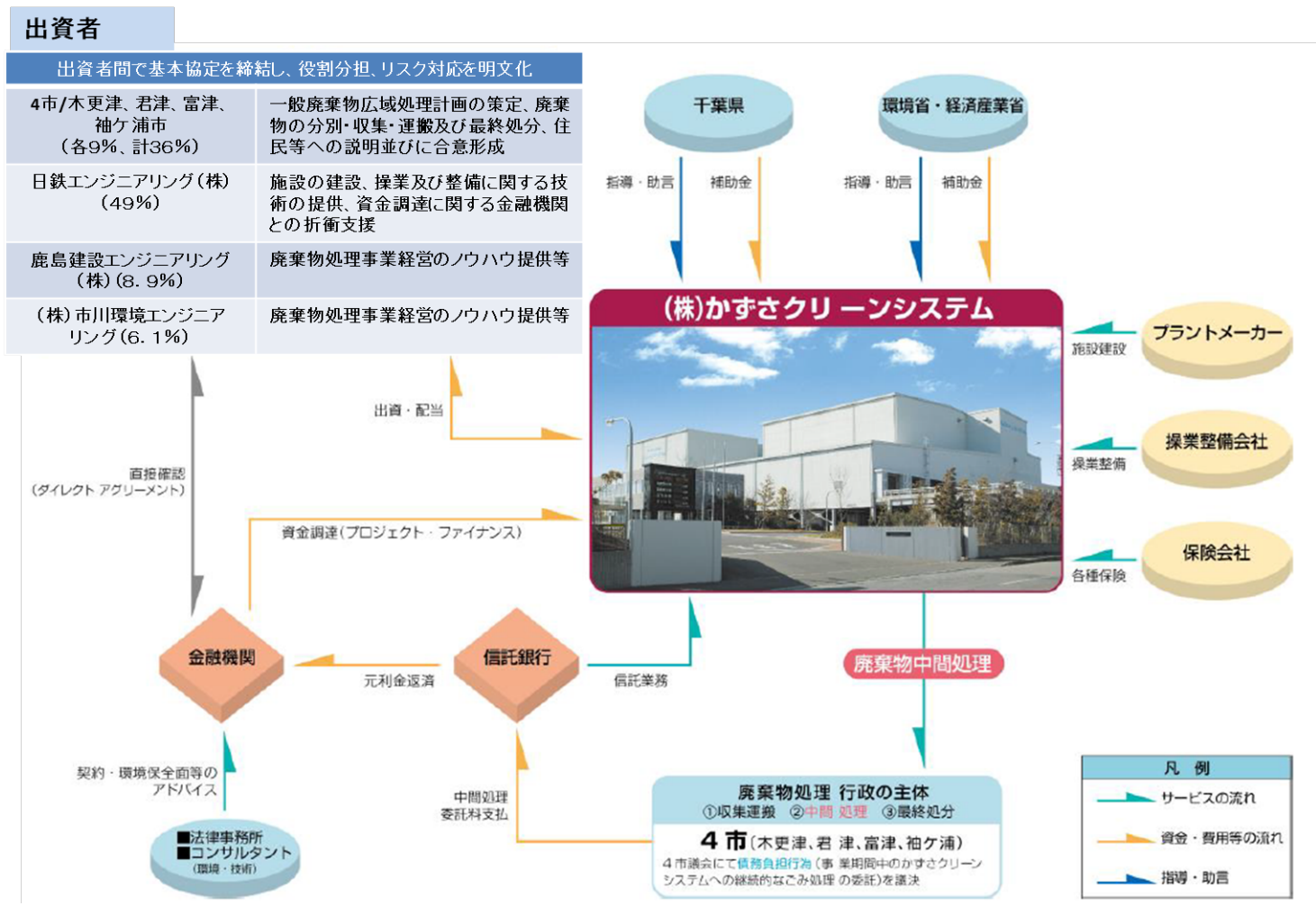


図 3.3.11 君津地域広域廃棄物処理事業（第1期）スキーム

(ii) - 2 君津地域広域廃棄物処理事業（第2期）

a) 事業の概要

現在、実施している君津地域広域廃棄物処理事業が令和8年度末に事業終了を迎えるにあたり、次期事業の検討を平成27年から開始した。

また、安房地域3市1町（館山市、鴨川市、南房総市、鋸南町）では、ごみ処理の広域化に向けて平成10年から検討していたが、平成28年に建設候補地の同意が得られなかったことと、鴨川市が事業から離脱したこともあり、ごみ処理の広域化が白紙に戻ったこともあって、当該事業の協議へ参加したい旨の申し入れがあり、君津地域4市で協議の結果、受け入れることとなった。

事業者の選定は公募型プロポーザル方式により実施され、募集要項は令和元年9月に公表され、有識者で構成される事業者選定委員会で審査された結果、令和2年3月に優先交渉権者（日鉄エンジニアリング株式会社グループ）が選定された（応募は1社のみ）。

構成する7自治体と株式会社上総安房クリーンシステムは、令和2年9月に事業契約を締結した。

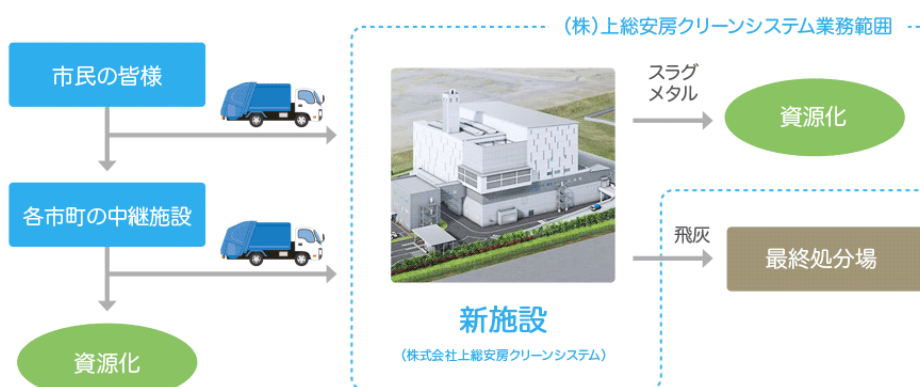


図 3.3.12 君津地域広域廃棄物処理事業（第2期）の業務範囲

b) 基本事項

事業者 (SPC)	株式会社上総安房クリーンシステム
主要施設名・場所	第2期君津地域広域廃棄物処理施設 千葉県富津市新富 (日本製鉄 (株) 所有地)
設立	令和2年6月
事業者選定方式	公募型プロポーザル方式
事業方式	BOO
出資者 (令和2年9月現在)	<ul style="list-style-type: none"> ・日鉄エンジニアリング株式会社 ・鹿島建設株式会社 ・株式会社広築 ・株式会社市川環境エンジニアリング ※7自治体が令和2年度中を目途に出資する予定
受入れ地域	千葉県 木更津市、君津市、富津市、袖ヶ浦市 (第2期から参加) 鴨川市、南房総市、鋸南町
人口	462,062人 (平成27年度現在)
面積	1224.27km ²

c) 施設の概要 (予定)

対象処理物	一般廃棄物、条例で受入れている産業廃棄物
施設構成	工場棟、計量棟、管理棟、スラグストックヤード棟
処理方式・規模	シャフト炉式ガス化溶融方式 477t/日 (159 t/日×3 炉)
発電能力	11,880kw
運営期間	令和9年4月～令和29年3月 (20年間)
総事業費	746億円 (税抜き)

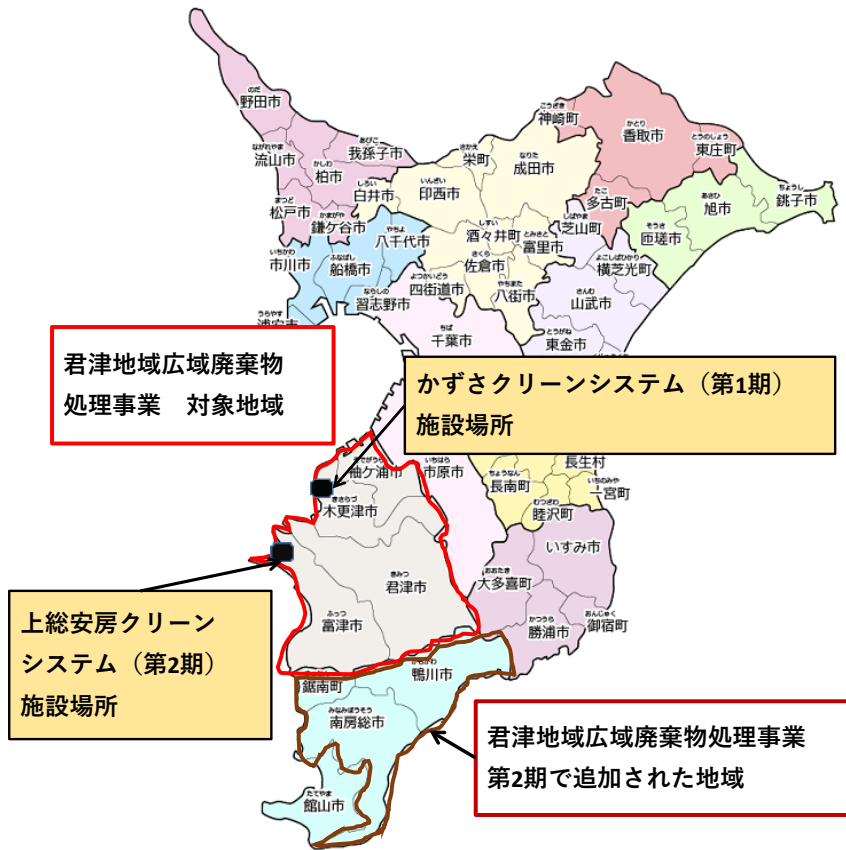


図 3.3.13 君津地域広域廃棄物処理事業（第2期）の対象地域

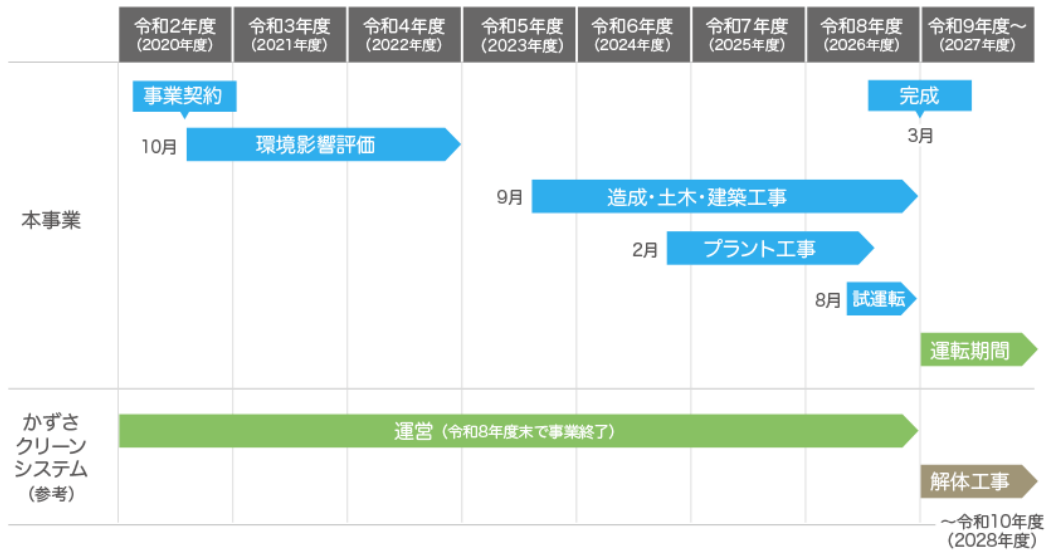


図 3.3.14 君津地域広域廃棄物処理事業（第2期）の事業計画

(iii) 豊橋市バイオマス資源利活用施設整備・運営事業

a) 事業の概要

これまで別々に処理されていた下水汚泥、し尿・浄化槽汚泥、生ごみ（一般廃棄物）を集約してメタン発酵処理し、生成したバイオガスを燃料として発電する複合バイオマスエネルギー化施設である。発酵後に残った汚泥も炭化燃料に活用され、バイオマス資源が100%エネルギー化される。

メタンガスの発電利用・・・販売量：680万 kWh/年

未利用地利活用・・・太陽光発電設備：1,995MW

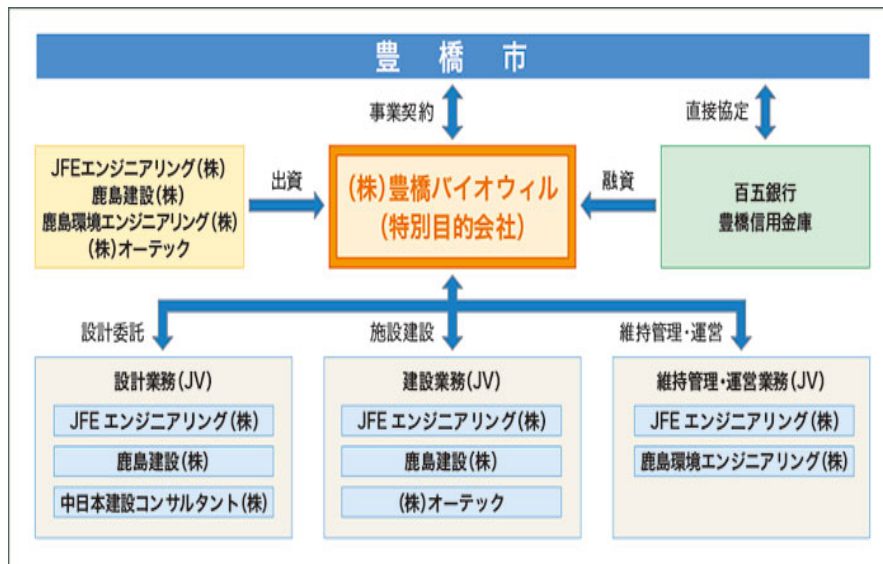


図 3.3.15 豊橋市バイオマス資源循環利用施設の事業形態

b) 基本事項

事業主体	株式会社豊橋バイオウィル
主要施設名・場所	豊橋市バイオマス利活用センター 愛知県豊橋市神野新田町字中島75番地の2
設立	平成26年11月
資本金	1億円
対象地域	愛知県豊橋市
人口	376,994人（令和元年7月現在）
面積	261.88 km ²

c) 施設の概要

施設規模	メタン発酵槽 5,000m ³ ×2基 Φ21m×高さ 18.3m 湿式 中温 (約 35°C) 発酵方式
受入量	汚泥：約 472m ³ /日 生ごみ：約 59t/日
供給開始	平成 29 年 10 月
事業方式	BTO 方式 (20 年間)

(iv) 埼玉県彩の国資源循環工場整備事業

a) 事業の概要

彩の国資源循環工場は、公共関与による、民間リサイクル施設（借地事業者）、PFI サーマルリサイクル施設（PFI 事業者）、県営最終処分場、県と民間の研究施設で構成する総合的な「資源循環モデル施設」である。

サーマルリサイクル施設は、事業用定期借地権により県有地を賃借し、「サーモセレクト方式ガス化熔融方式」を採用している。日量 450t の廃棄物を熔融し、そこで発生した精製ガスを利用することにより高効率発電を行い、余剰電力は電力会社に販売する。また、排出する熔融固化物、金属などを再資源化することで、完全リサイクルを達成し、最終処分場に依存しない施設となっている。



大規模リサイクル施設建設・運営 (B00)



事業基盤施設整備＋公園緑地施設整備 (BT0)

図 3.3.16 埼玉県彩の国資源循環工場

b) 基本事項（サーマルリサイクル施設）

事業主体	オリックス資源循環株式会社
主要施設名・場所	サーマルリサイクル施設 埼玉県大里郡寄居町大字三ヶ山 313
設立	平成 14 年 9 月
資本金	3 億円（株主：オリックス（株） 100%）
事業期間	20 年間

c) 施設の概要（サーマルリサイクル施設）

施設規模	450t/日(225t/日×2基): サーモセレクト方式ガス化溶融炉設備
受入れ品目	・一般廃棄物（可燃ごみ、不燃ごみ） ・産業廃棄物、特別管理産業廃棄物
処理実績 （令和元年度）	・一般廃棄物：34,879t/年 ・産業廃棄物：70,718t/年
供給開始	平成 18 年 9 月
事業方式	BOO 方式（20 年間）

d) 事業の経緯と特徴

●経緯

- ・埼玉県は、寄居町の遊休化している行政財産を有効利用して、公共収益を増やすため、寄居町にある県営最終処分場を活用し、「彩の国資源循環工場」を整備した。この「彩の国資源循環工場」は、様々な処理施設等を集積させて相互に連携し、効率的で効果的な資源再生と技術開発に取り組む、公共関与による全国初めての総合的な「資源循環モデル施設」として、全国のモデルになるような施設整備を目指した。
- ・平成 14 年 3 月に、提案協議方式による事業参加企業を選出、11 月には地元住民組織との運営協定、12 月締結終了、15 年 10 月から建設着工。事業期間は 20 年間であり、終了後、施設を解体・撤去し、用地を県に返還する予定。
- ・事業の運営に際しては、県内廃棄物や県内リサイクル先進企業の産業廃棄物を優先すること、住民問題等の発生への対応については県が連帯責任を負うこととして地元理解を得た。

●特徴

埼玉県の役割

- ・公共の地元調整による事業適地の確保
- ・事業期間中、県は事業用定期借地権を設定し、有償で土地を貸すことで賃貸収入を得ることができる

SPC 事業者

- ・独立採算型 PFI であり、施設の建設、運営はすべて事業者の負担で行い、埼玉県は一切の保証（受入廃棄物の供給保証等）や優遇措置を講じない
- ・廃棄物処理手数料は事業者自ら設定でき、廃棄物処理や売電等の収益は全て SPC 事業者に帰属する
- ・事業責任を明確にするために県の事業許諾は PFI 事業者（又は事業継続保証人）に限るものとする
- ・経営環境の変化により事業期間内に事業を終了する場合は、埼玉県は損害賠償を求めない

(4) 民間委託事例調査のまとめ

- 一般廃棄物を民間委託している自治体で民間委託をはじめた動機として、既存のごみ焼却炉の老朽化に伴い新施設の整備が必要になり広域化や単独で処理場の整備を目指したものの上手くいかなかったため、緊急避難的に既存の産廃処理会社への民間委託を選択したと、多くの自治体が回答している。
- 自治体側のメリットとしては、いずれの自治体もごみ処理の施設維持管理費が抑えられることとの回答であった。将来的なごみ減量化によって、さらに費用削減が可能となる。
- 自治体のなかには、「環境保全負担/協力金条例」を定めており、他市からの持込については処理量に応じた負担金を課している事例もある。
- 自治体と処理業者間では、3年や6年単位の複数年契約を締結している。日高市は、ごみ処理が滞ることがないように、別途、可燃ごみに関する協定（10年間）を民間企業と締結している。
- 民間委託する場合、既存の収集運搬体制は変えずに、中継施設を設け、大型車両（10t車）に積替えて民間企業へ運搬していた。中継施設を設けることで、自治体側としては既存の住民サービス（直接持込、ごみ回収等）を変えずに済み、かつ緊急時の一時保管場所として使えるというメリットがある。また、受入側の民間企業としては、既存顧客へのサービスの質・周辺地域の環境影響を現状維持できる。
- 処理を委託する自治体から処理会社へは、定期修繕や災害時のバックアップ体制を求めることが多いが、各処理会社は他の産廃処理会社との連携等によりバックアップ体制を構築している。

3. 3. 4 地域へのエネルギー供給について

(1) 余熱利用の基本的な考え

国が定めた「循環型社会形成推進基本計画（平成 30 年 6 月）」では、できるだけ再使用、再利用できないものは資源循環を行うことを優先して、最大限の環境負荷低減を考慮することが求められている。そのうえで、リサイクルが困難な可燃性廃棄物については、焼却施設におけるエネルギー活用を徹底的に行うとともに、残さをさらに再生利用するなど多段階での循環利用が効率的に行われることが必要とされている。

こうした取り組みを通じて、プラスチック類等の 3R とともに、温室効果ガスの排出削減、化石資源への依存度低減、海洋環境等への影響低減等が図られるとともに資源循環の活性化が求められている。

一般廃棄物の焼却施設やガス化熔融施設は、エネルギー回収型廃棄物処理施設に位置付けられている。また、産業廃棄物の焼却施設においても発電や熱回収の機能を有する施設が増えてきている。廃棄物の焼却に伴って発生する熱は、排ガスラインにボイラ等の熱交換器を設けることにより、蒸気、温水、高温水あるいは高温空気等の形態にエネルギー変換して様々な用途に利用することが可能である。廃棄物焼却施設における余熱利用形態を図 3.3.17 に示す。

廃棄物の焼却によって発生する熱を高温空気、温水、蒸気のどの形態で回収するかは焼却施設の規模や廃棄物の発熱量、需要先での利用形態や使いやすさ、熱輸送手段、近隣企業や公共施設立地環境などを考慮しながら総合的に判断することが一般的である。

余熱利用形態別の必要熱量（例）を表 3.3.9 に示す。

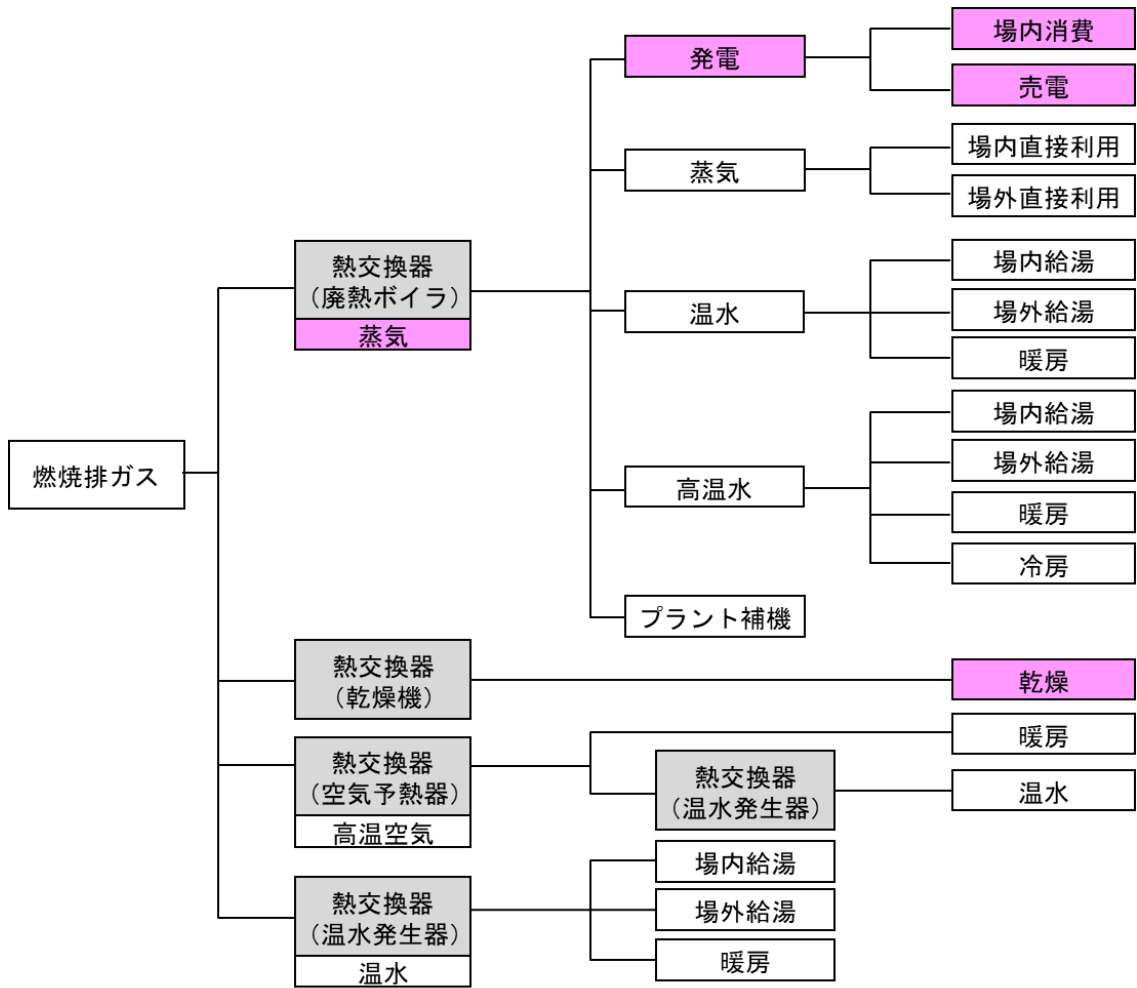


図 3.3.17 廃棄物焼却施設における余熱利用形態

表 3.3.9 余熱利用形態とその必要熱量（例）

設備名称	設備概要（例）	利用形態	必要熱量 (MJ/h)	単位当り熱量	備考	
場内プラント関係熱回収設備	誘引送風機のタービン駆動	タービン出力500kW	蒸気タービン	33,000	66,000kJ/kWh	蒸気復水器にて大気拡散する熱量を含む
	排水蒸発処理設備	蒸発処理能力 2,000t/h	蒸気	6,700	34,000kJ/排水 100t	-
	発電	定格発電能力 1,000kW(背圧タービン) 定格発電能力 2,000kW(復水タービン)	蒸気タービン	35,000 40,000	35,000kJ/kWh 20,000kJ/kWh	蒸気復水器にて大気拡散する熱量を含む
	洗車水快音	1日（8時間） 洗車台数50台/8h	蒸気	310	50,000kJ/台	5・45℃加温
	洗車用スチームクリーナ	1日（8時間） 洗車台数50台/8h	蒸気噴霧	1,600	250,000kJ/台	-
場内建築関係熱回収設備	工場・管理棟給湯	1日（8時間） 給湯量10m ³ /8h	蒸気温水	290	230,000kJ/m ² /h	5・60℃加温
	工場・管理棟暖房	延面積1,200m ²	蒸気温水	800	670kJ/m ² /h	-
	工場・管理棟冷房	延面積1,200m ²	吸収式冷凍機	1,000	840kJ/m ² /h	-
	作業副クリーニング	1日（4時間） 50着	蒸気洗浄	≒0	-	-
	道路その他の融雪	延面積1,000m ²	蒸気温水	1,300	1,300kJ/m ² /h	-
場外熱回収設備	福祉センター給湯	収容人員60名 1日（8時間） 給湯16m ³ /8h	蒸気温水	460	230,000kJ/m ² /h	5・60℃加温
	福祉センター冷暖房	重要人員延床面積 2,400m ²	蒸気温水	1,600	670kJ/m ² /h	冷房の場合は暖房時必要熱量×1.2倍となる
	地域集中給湯	対象100世帯 給湯量300L/世帯・日	蒸気温水	84	69,000kJ/世帯・日	5・60℃加温
	地域集中暖房	集合住宅100世帯 個別住宅100棟	蒸気温水	4,200 8,400	42,000kJ/世帯・h 84,000kJ/世帯・h	冷房の場合は暖房時必要熱量×1.2倍となる
	温水プール	25m一般用・子供用併設	蒸気温水	2,100	-	-
	温水プール用シャワー設備	1日（8時間） 給湯30m ³ /8h	蒸気温水	860	230,000kJ/m ² /h	5・60℃加温
	温水プール管理棟暖房	延面積350m ²	蒸気温水	230	670kJ/m ² /h	冷房の場合は暖房時必要熱量×1.2倍となる
	動植物用温室	延面積800m ²	蒸気温水	670	840kJ/m ² /h	-
	温帯動植物用温室	延面積1,000m ²	蒸気温水	1,900	1,900kJ/m ² /h	-
	海水淡水化設備	造水能力 1,000m ³ /日	蒸気温水	18,000	430kJ/造水11	多重効用缶方式
				(26,000)	(630kJ/造水11)	(二重効用缶方式)
	施設園芸	面積10,000m ²	蒸気温水	6,000~ 15,000	630~ 1,500kJ/m ² /h	-
野菜工場	サラダ菜換算 5,500株/日	蒸気温水	700kW	-	-	
アイススケート場	リンク面積1,200m ²	吸収式冷凍機	6,500	5,400kJ/m ² /h	空調用含む滑走人員 500名	

出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領2017改訂版、(社)全国都市清掃会議

※本表に示す必要熱量、単位当りの熱量は一般的な値を示しており、施設の条件により異なる場合がある。

(2) 余熱利用の実態調査

(i) 産業廃棄物施設

平成 26 年度の稼働中の産業廃棄物焼却施設の規模別余熱利用状況を表 3.3.10 に示す。

表 3.3.10 より、産業廃棄物焼却施設の余熱利用は、発電利用よりも発電以外の余熱利用が多い。また、施設規模が大きくなるほど発電利用数は増えている。

表 3.3.10 平成 26 年度の稼働中の産業廃棄物焼却施設の規模別余熱利用状況

施設規模 (日規模は24h換算値)		発電以外の 余熱利用	発電利用	余熱利用 なし	合計
5 t/h以上	120t/日越	89	45	54	188
2～5 t/h	48～120t/日	120	37	104	261
1～2 t/h	24～48t/日	87	8	156	251
0.5～1 t/h	12～24t/日	58	1	187	246
0.2～0.5 t/h	4.8～12t/日	46	1	133	180
0.1～0.2 t/h	2.4～4.8t/日	16	1	42	59
0.05～0.1 t/h	1.2～24t/日	4	0	15	19
0.05 t/h以下	1.2t/日以下	0	0	10	10
合計		420	93	701	1,214

※発電利用は複合利用含む

出典: http://www.env.go.jp/press/y0310-01/mat03_1_P3.pdf

(ii) 一般廃棄物施設

平成 13 年度から平成 29 年度に併用開始した施設について、施設規模別の余熱利用状況を表 5-3 に示す。表 5-3 より、100t/日以上以上の施設において、場内利用または場外利用に関わらず、発電が最も多くを占めている。

表 3.3.11 一般廃棄物焼却施設の規模別余熱利用状況

施設規模	場内利用				場外利用				その他	なし
	場内 温水	場内 蒸気	発電	小計	場内 温水	場内 蒸気	発電	小計		
100t/日未満	65	9	16	90	11	1	10	22	12	48
100t/日以上 200t/日未満	48	21	60	129	15	3	50	68	3	3
200t/日以上 300t/日未満	28	20	44	92	12	7	44	63	0	0
300t/日以上	50	47	67	164	24	17	66	107	0	1
合計	191	97	187	475	62	28	170	260	15	52

出典: 環境省 一般廃棄物処理実態調査結果(平成28年度調査結果)

※2001年度から2017年度に併用開始した施設

※複数の余熱利用を実施している施設がある

(3) 場内余熱利用について

熱エネルギーを廃棄物高効率熱回収施設の場内で利用する場合、熱利用形態は「燃焼排ガス」、「温水」、「蒸気」、「高温空気」及び「発電」がある。このうち、廃熱ボイラで回収した熱で発生させた「高圧蒸気」は、「廃棄物発電」への利用が可能なおうえ、蒸気から温水に熱媒体を変換して場内外へ供給することができることから利用価値が高くなる。同様に、発電した電力は電気式の空調機や温水器によって、冷暖房や温水への変換が可能であり、場内消費電力の余剰分の売却も可能なため、用途も広く無駄が生じにくい方法となっている。そのため、可能な限り「廃棄物発電」に利用する例が多い。

次に、「燃焼排ガス」を汚泥の乾燥や廃液の蒸発に利用する例がある。この利用方法は、これまで乾燥や蒸発のために必要とされていた化石燃料の削減となり、また施設全体の熱回収率の向上につながる。

最後に、場内での「温水」利用は、場内給湯や暖房・冷房などに直接利用されるため、使用場面・時期が限られることから、得られたエネルギーを使い切れない可能性がある。

(4) 場外余熱利用について

廃棄物高効率熱回収施設から外部施設等への余熱供給を行う場合、供給先と廃棄物高効率熱回収施設の距離を考えた供給を考える必要がある。外部余熱利用施設へ熱供給する場合の熱利用形態別のメリット・デメリットを表 3.3.12 に示す。

表 3.3.12 外部余熱利用施設へ熱供給する場合の熱利用形態別メリット・デメリット

熱利用形態	メリット・デメリット	
蒸気	メリット	他の熱供給媒体と比較して熱効率が高い
	デメリット	余熱利用設備までの距離がある場合には減圧の問題がある 蒸気輸送間の事故・トラブルなど安全面で課題がある
高温水 または 温水	メリット	余熱利用設備にて高温水から熱のみを抜き取り、高温水を循環使用することができる
	デメリット	余熱利用施設までの距離がある場合には、送水管の保温を確保する必要がある
電気	メリット	供給ルートが自由に設定でき、保温の考慮は不要 同一敷地内の施設内利用であれば、送電等の許可も容易
	デメリット	地域による系統連系の可否がある 系統連系に必要な工事負担金が高額となる場合がある 蒸気や温水に比べてエネルギー回収率が劣る

(4) 熱回収率について

令和2年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（廃棄物エネルギーの有効活用によるマルチベネフィット達成促進事業）によると、熱回収率は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則第5条の5の5第一項第4号ハに規定する方法で以下の式で表される。また、熱回収率の試算方法などの詳細については、「廃棄物熱回収施設設置者認定マニュアル（平成23年2月）」（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部）も参照した。

$$\text{熱回収率（\%）} = \frac{E \times 3600 + H - F}{I} \times 100$$

ここで

E：熱回収により得られる熱を変換して得られる電気の量（MWh）

H：熱回収により得られる熱量からその熱の全部又は一部を電気に変換する場合における当該変換される熱量を減じて得た熱量（発電以外の熱利用^{※1}）（MJ）

※1：白煙防止のための排ガス再加熱器と脱硝用排ガス再加熱器による熱利用は、発電以外の熱利用に含まれない。

F：廃棄物以外の物であって燃焼の用に供することができるもの（「燃料」）の熱を得ることに利用することにより得られる熱量（MJ）

F = 化石燃料^{※2}の熱量（MJ）×0.2 + 化石燃料以外の燃料^{※3}の熱量（MJ）×0.1

※2：化石燃料とは、灯油、重油、ガス、コークス等をいう。

※3：化石燃料以外の燃料とは、RDF、RPF、再生油、廃タイヤチップ、木質チップ等の廃棄物由来燃料で、購入した燃料。

I：当該熱回収施設に投入される廃棄物の総熱量と燃料の総熱量を合計した熱量（MJ）

(5) 補助金と交付要件について

令和2年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（廃棄物エネルギーの有効活用によるマルチベネフィット達成促進事業）において、補助率は、施設導入に必要な経費（建築、土木工事は原則除く）の1/3となる。

表 3.3.13 廃棄物エネルギーの有効活用によるマルチベネフィット達成促進事業の交付要件
（廃棄物高効率熱回収施設）

施設規模	熱回収率
100t/日以下	12%以上
100t/日超え 150t/日以下	14%以上
150t/日超え 200t/日以下	15.5%以上
200t/日超え 300t/日以下	17%以上
300t/日超え 450t/日以下	18.5%以上
450t/日超え 600t/日以下	20%以上
600t/日超え 800t/日以下	21%以上
800t/日超え 1,000t/日以下	22%以上
1,000t/日超え 1,400t/日以下	23%以上
1,400t/日超え 1,800t/日以下	24%以上
1,800t/日超え	25%以上

第4章 まとめ

4.1 各主体のメリットと課題

みやぎモデルのような廃棄物資源循環エネルギー施設に係る各主体のメリットと課題を表4.1.1に示す。

表 4.1.1 みやぎモデル構築による各主体のメリットと課題

主体	メリット	課題
地元自治体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物焼却施設を核とした地域循環型環境先進都市（スマートシティ化）の構築 ・ 熱利用型の工場、農業誘致による雇用創出、税収増 ・ 災害時の廃棄物処理や避難の拠点確保 ・ 非常時の電源確保 ・ 廃棄物処理費の抑制（財政貢献）、技術者不足対応 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域振興につながる事業の誘導 ・ 処理費削減効果、事業安定性確認 ・ 出資等の事業参画の可能性 ・ その他、行政支援による円滑な事業化支援、地元合意形成支援
地域住民	<ul style="list-style-type: none"> ・ エネルギー化施設整備の他、周辺の工場誘致、農業ビジネス振興等による地域振興、雇用創出 ・ 災害に強い地域の創出 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施設立地についての理解 ・ 地域住民の意向把握 ・ 賛同者等による事業参画の可能性
排出事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 資源化率向上、最終処分量削減等による環境貢献 ・ 委託先での不適正処理等のリスク払拭 ・ 産業廃棄物の処理委託費削減 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域の有力企業の参画による事業化推進
処理業者	<ul style="list-style-type: none"> ・ エネルギー創出企業としてのプレゼンス向上及び地域社会への貢献 ・ 一般廃棄物処理による事業安定性や事業収益向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自治体の信頼感醸成のための地域の有力企業等との連携（SPC 構築等） ・ 採算性向上のための廃棄物量確保
電力等のエネルギー関連企業	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域循環型環境先進都市（スマートシティ化）の構築推進等による地域社会の貢献、分散型電力源の確保 ・ 事業参画による利益確保、その他の地域のユーティリティ事業への参画の可能性 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業性や地域貢献度等についての理解醸成
県	<ul style="list-style-type: none"> ・ 合理的な廃棄物の処理と資源化の推進（地域循環資源エネルギー高度利用の達成） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 勉強会の場等での自治体、事業者への支援

4. 2 みやぎモデルの事業化に係る検討事項

本事業では、地域の身近なバイオマス資源や廃プラスチック類等の廃棄物を集約し、地域密着型のエネルギー回収及び農業資源として利活用できる施設である「みやぎモデル」を3つのパターン（①市町村主体モデル、②民間主体モデル、③市町村・民間連携モデル）及び市町村・民間連携モデルのうち廃棄物焼却エネルギー回収施設を想定し、事業性評価を行った他、官民が連携して廃棄物を一体的に処理している事例を整理した。本事業の成果をふまえ、地域で集めた廃棄物の合理的なエネルギー化手法として、地域の廃棄物資源を民間施設により一体処理し、得られたエネルギーを地域に還元する地域循環共生型廃棄物エネルギー化構想としての「みやぎモデル」を事業化する場合に、以下のような検討を行うことが考えられる。

（1）みやぎモデルのより具体的な事業計画の策定

みやぎモデルを事業化する場合には、「廃棄物処理ビジネス」として確実に成り立つ事業計画を立案し、より具体的な施設計画（施設の立地場所、受け入れる廃棄物の種類と量、建設コスト、エネルギーの活用方法等）の検討を進めることが必要と考えられる。

（2）事業化を強力に推進する主体（事業者・行政等）の構築

みやぎモデルの事業化には信頼できる事業者からなる、事業を強力に推進する主体（事業者・行政等による SPC 等）を構成していくことがポイントと考えられる。

（3）今後の新しい廃棄物処理施設のあり方の検討

地域で望ましい廃棄物エネルギー回収施設とは、安価なコストでの適正処理や、環境負荷の低い処理、廃棄物の徹底的な有効活用はもとより、これからは、地域活性化につながるエネルギー有効活用方策や、排出した CO₂ の農業利用等の地域共生モデルの提案等、廃棄物エネルギー活用に対する社会的理解向上のための視点からの取り組みも必要となっている。

