

**印西クリーンセンター
次期中間処理施設整備基本計画
(案)**

平成 23 年 3 月

印西地区環境整備事業組合

目次

第1章 計画の基本的事項	1
1 計画の目的	1
2 計画の位置付け	1
3 現在のごみ処理施設の概要	2
4 事業対象用地	3
5 施設整備の目標年次	3
6 施設整備コンセプト	3
7 熱回収施設に関する基本的事項	5
7-1 処理対象物・処理方法	5
7-2 運転方式	5
7-3 稼働日数	5
7-4 施設規模の見込み	6
7-5 計画ごみ質	6
7-6 ごみ処理の基本システム	7
7-7 最終処分のシステム検討	10
7-8 公害防止基準の考え方	15
8 リサイクルセンターに関する基本的事項	18
8-1 処理対象物・処理方法	18
8-2 施設規模の見込み	19
8-3 資源化	19
8-4 稼働日数	19
8-5 プラザ機能	19
第2章 施設整備基本計画	20
1 熱回収施設における処理方式等の検討	20
1-1 可燃ごみ処理方式の検討	20
1-2 受入供給設備の検討	26
1-3 燃焼設備の検討	27
1-4 施設整備の基本コンセプトを実現するための施設基本構成	27
1-5 燃焼ガス冷却設備の検討	34
1-6 排ガス処理設備の検討	36
1-7 通風設備の検討	42
1-8 飛灰処理設備の検討	42
1-9 給排水処理設備の検討	45
1-10 余熱利用の検討	46
2 熱回収施設の全体処理システム（例）	50
3 リサイクルセンターにおける処理システム等の検討	51

3-1 不燃・粗大ごみの処理方法の検討.....	51
3-2 資源物の処理方法の検討.....	58
3-3 プラザ機能の検討.....	62
4 公害防止計画.....	66
4-1 前提条件の整理.....	66
4-2 関係法令による規制の整理.....	66
5 配置計画.....	73
5-1 事業対象用地の状況.....	73
5-2 施設等の必要面積の検討.....	73
5-3 必要敷地面積の検討.....	75
6 景観計画.....	76
7 環境配慮計画.....	76
第3章 事業方式の検討.....	77
1 はじめに.....	77
2 事業範囲及び事業スキームの検討.....	77
2-1 検討対象事業.....	77
2-2 設計・建設の業務範囲.....	77
2-3 運営・維持管理の業務範囲.....	77
2-4 施設の所有形態.....	77
2-5 事業期間.....	78
3 公共及び民間のリスク分担の考え方.....	78
4 概略VFMの算定.....	79
4-1 VFM算定について.....	79
4-2 従来方式（PSC）の建設費及び財源、維持管理費の設定.....	80
4-3 VFM算定についての前提条件の整理.....	81
4-4 VFM算定結果.....	81
5 まとめ.....	82
5-1 概略VFMの算定結果及びPFI等事業手法の課題について.....	82
5-2 事業方式の評価.....	82
第4章 事業スケジュール.....	84

第1章 計画の基本的事項

1 計画の目的

本計画は、「印西地区ごみ処理基本計画」（以下、「ごみ処理基本計画」という。）（平成21年3月、印西市 白井市 本埜村 印旛村 栄町 印西地区環境整備事業組合）に基づき、次期熱回収施設及び次期資源化施設（リサイクルセンター）を一連で整備する「次期中間処理施設整備事業」を推進するにあたっての基本事項をまとめる事を目的として、新たに設置した「次期中間処理施設整備検討委員会」（平成21・22年度、以下「委員会」）において評価・検討した結果をまとめたものである。

また、本計画は、次期中間処理施設整備事業の手続きとして後年度に必須となる「基本設計」及び「環境影響評価」における基本方針を示すものである。

2 計画の位置付け

本計画は、「ごみ処理基本計画」に位置付けられた次期中間処理施設の基本的事項を検討しまとめたものであり、過去に策定された諸計画との整合についても留意したものである。したがって、処理対象物の動向、施設の規模、施設の構成などについては、「ごみ処理基本計画」または、行政施策に委ねるものである。

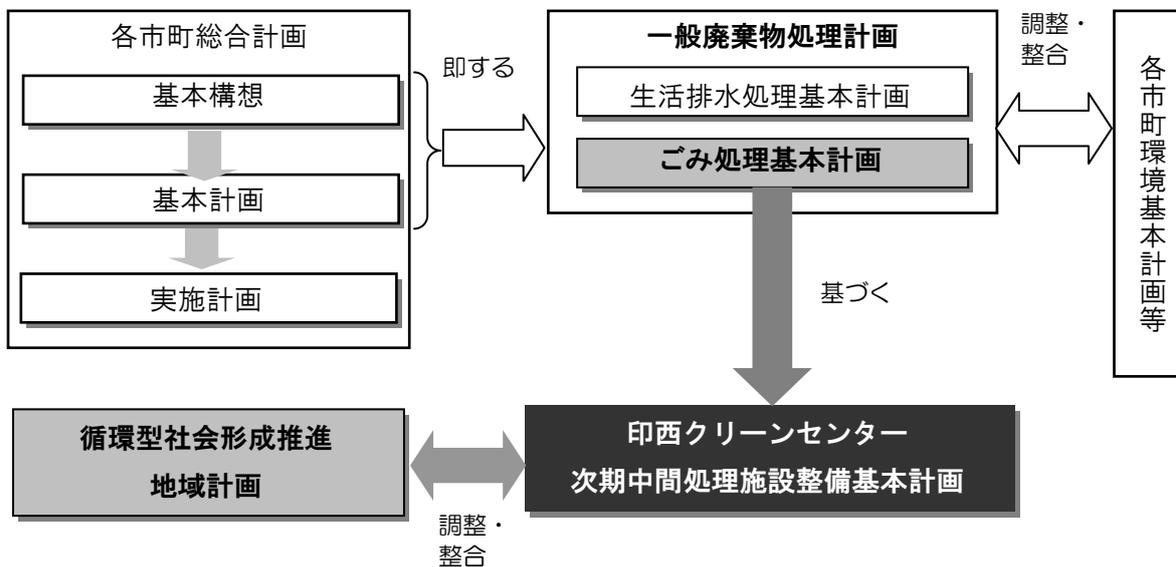


図 1-1 本計画の位置付け

3 現在のごみ処理施設の概要

現在、本組合で管理している一般廃棄物処理施設の概要を以下に示します。

表 1-1 印西クリーンセンターの概要

印西クリーンセンター	焼却処理施設	名 称	印西クリーンセンター(1,2号炉)	印西クリーンセンター(3号炉)
		所 在 地	千葉県印西市大塚1-1-1	
		建 設 年 月	着工：昭和58年9月 竣工：昭和61年3月 【ダイオキシン対策工事】 着工：平成12年10月 竣工：平成13年12月	着工：平成 8年9月 竣工：平成11年3月
		敷 地 面 積	24,968m ² (粗大ごみ処理施設含む)	
		建 築 面 積	3,485m ²	
		延 床 面 積	6,695m ²	
		建 物 構 造	鉄筋コンクリート造一部鉄骨造	
		処 理 能 力	200t/24h(100t/24h×2基)	100t/24h
		形 式	日本鋼管フェルト式往復動階段火格子 全連続燃焼式焼却炉	日本鋼管式往復動水平火格子 全連続燃焼式焼却炉
		ガ ス 冷 却 方 式	廃熱ボイラ式	
		設 計 施 工	日本鋼管株式会社	
		粗大ごみ処理施設	所 在 地	千葉県印西市大塚1-1-1 (焼却施設と併設)
	建 設 年 月		着工：昭和59年7月 竣工：昭和61年3月	
	建 築 面 積		637m ²	
	延 床 面 積		1,034m ²	
	処 理 能 力		50t/5h	
	形 式		横型回転式破砕機	
	設 計 施 工	日本鋼管株式会社		

表 1-2 印西地区一般廃棄物最終処分場の概要

最終処分場	名 称	印西地区一般廃棄物最終処分場
	所 在 地	千葉県印西市岩戸3630
	工 事 期 間	平成8年9月～11年2月（竣工）
	開 発 面 積	10.52ha
	処 分 面 積	7.61ha
	埋 立 面 積	5.39ha
	埋 立 容 量	402,200m ³ （埋立可能容量250,000m ³ ）
	埋 立 方 法	山間埋立・セル方式

4 事業対象用地

事業対象用地については、昨年度委員会において、構成市町（当時5市町村）より推薦のあった比較検討地5箇所（印西市2箇所、白井市、本埜村、印旛村各1箇所）に、現在地を加えた計6箇所を対象として比較評価を行った。「検討地としての適正」、「環境影響評価面」「余熱の有効利用」、「リサイクルプラザ利便性」の観点から比較評価を行った結果、「現在地」「印西市大森・草深地先（印西市①）」「印西市泉・多々羅田地先（印西市②）」の3箇所が候補として挙げられている。

印西市からは、3箇所についてのまちづくりにおける見解を整理した上で、「事業対象用地は、『現在地』『印西市泉・多々羅田地先（印西市②）』のいずれかが望ましいと思われるものの、今後当組合においてさらに精査・研究する必要がある」との回答を得ており、これを事業対象用地選定のための一要素とし、今後、さらなる検討を進めていく。

5 施設整備の目標年次

ごみ処理基本計画に基づき、各施設の施設整備の目標年次を以下のように設定する。

- | | |
|--------------------|------------|
| ・ 熱回収施設 | : 平成 30 年度 |
| ・ 資源化施設（リサイクルセンター） | : 平成 33 年度 |

ただし、資源化施設（リサイクルセンター）の整備目標年次は、事業の内容、事業の効率性及び建設地によっては、熱回収施設の整備目標に合わせる場合がある。

6 施設整備コンセプト

印西地区にふさわしい次期中間処理施設の施設整備コンセプトとして、委員会において以下の4つの要素を考慮して協議・検討を行い、印西地区の一般廃棄物処理施設整備にふさわしいコンセプトを掲げた。

- ①現印西クリーンセンターの建設における目標（土地利用、風格、機能、余熱の高度利用、省エネルギー化、環境保全、安全性、操作性、保守性、経済性など）
- ②ごみ処理基本計画（平成 20 年度）で定められた将来システムの方向性（省エネルギー化、環境影響、廃棄物エネルギーの有効利用、環境学習機能、情報発信拠点など）
- ③印西地区循環型社会推進委員会（平成 18 年度）の提言（コスト縮減、地域との調和、煙突のシンボル化、情報発信拠点、環境学習機能など）
- ④現在のごみ処理体系の評価結果及び課題（ごみ減量、CO₂削減、サーマルリサイクルと省エネルギー化、収集運搬の効率化、災害廃棄物処理）

施設整備コンセプトは以下の 3 点とする。

コンセプト①

「地域特性」を活用する先進的な資源循環システムの構築

地域の特性を生かした「エネルギー利用システム」を継続・発展させるとともに、外部機能の有効活用を基本とし、先進的なごみ処理システムの確立を目指します。

コンセプト②

「地球環境」と「地域還元」を両立するバランスのとれた模範的都市施設の実現

費用対効果の最大化を目指すと同時に、枯渇性資源の消費抑制や低炭素社会への貢献を目指し、地球環境と地域還元を両立する、これからの社会に対して模範的となる都市施設の実現を目指します。

コンセプト③

「安心・安全」の確保と災害時にも対応可能な処理機能の構築

通常時はもとより、震災などにより発生した災害廃棄物にも対応可能な処理機能を有する都市施設を目指していきます。

7 熱回収施設に関する基本的事項

7-1 処理対象物・処理方法

一般家庭から排出される家庭系一般廃棄物、及び事業所から排出される事業系一般廃棄物を対象とし、可燃ごみ（燃やすごみ）と粗大・不燃ごみの可燃残渣については焼却処理を行うとともに、焼却により発生した熱を積極的に回収し有効利用する。

可燃ごみとしての排出が想定される品目は以下の通りである。

- ・ 台所ごみ（厨芥類）
- ・ 紙くず類（新聞紙、ダンボール等紙製資源物を除く）
- ・ 草木類
- ・ プラスチック、ゴム類（布、容器包装資源物を除く）
- ・ 皮革類

7-2 運転方式

焼却施設の運転においては、ダイオキシン類の発生抑制の観点から 24 時間運転の連続稼働による安定燃焼が求められている（平成 9 年 1 月「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」）。

また、新たに建設するごみ焼却施設は原則として「連続運転式」とすることとされている。

焼却より発生する熱（サーマルエネルギー）の有効利用においても、連続運転が最も効果的であり、現在の印西クリーンセンターの状況と 7-4 施設規模の見込みに示す施設規模から、次期熱回収施設は **24 時間連続稼働の全連続運転式**とする。

7-3 稼働日数

年間の運転日数については、「廃棄物処理施設整備費国庫補助金交付要綱の取扱いについて」（平成 15 年 12 月 15 日）にならい、以下のように設定する。

休止日：85 日（補修整備期間 30 日、補修点検 15 日×2 回、全停止期間 7 日間、
起動に要する日数 3 日×3 回、停止に要する日数 3 日×3 回の合計日数）

⇒年間稼働日数：365 日－85 日＝280 日

7-4 施設規模の見込み

「ごみ処理施設整備の計画・設計要領」（平成 18 年）及びごみ処理の広域化計画（平成 9 年 5 月）では、ごみ処理の効率性、サーマルリサイクル、経済性等から考えて焼却能力 300t/日程度以上とすることが望ましいとされているところではあるが、ごみ処理基本計画のごみ量予測、印西地区の広域の現状、前述の施設整備コンセプトや他自治体の実績より、新たに整備する熱回収施設の規模は、概ね 240 t/日程度と見込まれる。

ただし、この施設規模については、熱回収施設の工事発注前年度である平成 25 年度に改定予定の「ごみ処理基本計画」及び、市町における「震災廃棄物処理計画」との整合をとり、決定する。

また、改定される「ごみ処理基本計画」には、今後の経済状況、人口やごみの原単位の変動等が重要となるため、ごみ減量化や資源化の促進により焼却対象ごみ量の削減に努めていただきたい。

7-5 計画ごみ質

印西クリーンセンターで実施しているごみ質分析結果（平成 17～21 年度）を基に概略設定される、平成 30 年度時点の計画ごみ質は表 1-3 のとおりである。

表 1-3 焼却対象ごみの計画ごみ質（平成 30 年度）

			低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
種類組成	紙類	%		41.0	
	厨芥類	%		9.8	
	布類	%		5.5	
	草木類	%		12.0	
	プラスチック類	%		20.7	
	ゴム類	%		1.0	
	その他	%		5.6	
	金属類	%		2.0	
	ガラス類	%		0.3	
	セト物、砂、石	%		2.1	
単位体積重量	kg/L			0.171	
低位発熱量	kcal/kg		1,780	2,270	2,750
三成分	水分	%	(56)	43	(42)
	可燃分	%	(28)	48	(51)
	灰分	%	(16)	9	(7)
元素組成※	C	%		27.1	
	H	%		3.9	
	N	%		0.5	
	S	%		0.0	
	Cl	%		0.4	
O	%			17.1	

※生ごみ換算値

注) 低質、高質ごみの三成分は想定値

なお、平成 17～21 年の間では、「ごみ処理の一元化」により、一部地域での分別変更や指定袋の変更が実施されているが、地区全体の発生量に占める割合が低いため、過去 5 年分のデータを利用して算出しているところである。また、平成 21 年度事業系ごみの処理手数料の値上げ（21 円→25 円/kg）により、事業系ごみが減量されているが、ごみ質への大きな変化・影響は見られない。

今後の新規品目の分別など資源化施策の進展等により可燃ごみ質は変動する要素があるため、また、基準ごみ質の設定は施設設計への影響が大きいことから、施設規模を決定する際（平成 25 年度）に、計画ごみ質についても見直しを行うこととする。

7-6 ごみ処理の基本システム

ごみ処理システムはごみの発生から最終処分に至るまでの「分別・収集運搬・処理・処分」を将来にわたりどのように行っていくか非常に重要な課題であり、施設の内容をはじめとして、設計、建設、運営の基礎となるものである。

本システムの検討にあたっては、複数のシナリオでシミュレーションを行い、ごみ処理において重要な課題となっている「地球温暖化対策」、「エネルギーの有効利用」を中心とし、「処理コスト」を合わせた比較検討を行った。

比較したシナリオでは、従来の「焼却」（熱回収）のみにとらわれず、生ごみの処理については先端技術である「バイオガス化施設」によるガス回収を考慮し、エネルギーの回収方法で 2 つのケース、エネルギーの利用については現システムを基本として 3 つのケースを想定し、これらの組み合わせから表 1-4 の 7 つのシナリオについて比較検討を行った。

表 1-4 ごみ処理システム比較シナリオ

シナリオ	可燃物の分別	エネルギー回収	エネルギー利用(優先順位)	
A1	可燃のみ	焼却施設	現行条件	①温水センター ②地域冷暖房 ③発電(売電なし)
B1	可燃のみ (従来どおり)	熱回収施設	現行条件	①温水センター ②地域冷暖房(現行レベル) ③発電(余剰分は売電)
B2			地域冷暖房最大供給	①温水センター ②地域冷暖房(最大供給) ③発電(余剰分は売電)
B3			最大発電 (地域冷暖房なし)	①発電のみ(売電)
C1	可燃+生ごみ	熱回収施設 + バイオガス化施設 (メタン発酵施設)	現行条件	①温水センター ②地域冷暖房(現行レベル) ③発電(余剰分は売電)
C2			地域冷暖房最大供給	①温水センター ②地域冷暖房(最大供給) ③発電(余剰分は売電)
C3			最大発電	①発電のみ(売電)

※1：蒸気及び発電された電気を場内利用する条件はいずれにおいても同じ

※2：バイオガス化施設の残渣は熱回収施設で処理

(1) エネルギー回収の想定(生ごみの資源化の可能性の検討)

システムの検討にあたっては、バイオガス化だけではなく生ごみのその他の資源化(堆肥化、飼料化、炭化)の可能性についてもあわせて調査・検討を行った。印西地区での生ごみの資源化の可能性については、以下のような情報が得られた。

- ・メーカーヒアリング調査(プラントメーカーからのヒアリング調査)の結果では、印西地区のごみ質として厨芥類(生ごみ)の割合が少ないことから、バイオガス化には適さないとの回答を得た。
- ・生ごみの資源化は分別収集をうまく実施できるかが重要であるが、人口規模が比較的少ない市町村での実施事例は見られるものの、印西地区同規模での実施事例はないことから、困難であると考えられる。
- ・堆肥化、飼料化については臭気対策、衛生管理はもとより、生成物の安定供給先の確保が難しい。
- ・炭化については未だ技術的には研究段階であること、施設規模の実績においても小規模であり、生成された炭化物の安定需要先の確保が大きな課題となる。
- ・メタン発酵(バイオガス化)についても、生ごみ単独での処理実績は少なく、下水道汚泥と合わせた処理が基本となっている。また、残渣の処理では焼却処理又は堆肥化処理が必要となる。

これらの事項より、印西地区における生ごみの資源化の可能性については困難であるとの結果を得たところであるが、シミュレーションによる比較検討で、「熱回収施設+バイオガス化施設」での処理の可能性についても定量的な検討を行った。

(2) エネルギー利用の想定

現印西クリーンセンターで発生した熱エネルギーは、場内での焼却に必要な空気・機器への利用、蒸気タービン発電による電気の場内利用のほか、以下のとおり外部施設等へ供給している。

①地域冷暖房事業への熱供給

千葉ニュータウン都心地区の業務施設に冷暖房熱源を供給している地域冷暖房事業（㈱千葉ニュータウンセンターが事業主体）への蒸気供給であり、共同溝内に敷設された配管により、約1 km 離れたエネルギーセンターに供給されている（平成7年供給開始）。

②温水センターへの熱供給

印西クリーンセンターに隣接し、屋内温水プール、男女別浴室（サウナ付）、トレーニングルーム、大広間及び和室等のレクリエーション性を加味した住民の福祉向上と健康増進を目的とした施設であり、事業主体は印西地区環境整備事業組合である。現在は指定管理者制度により運営がなされている（平成5年供給開始）。

これら2つの外部施設への熱供給は、全国の一般廃棄物処理施設の中でも印西地区の地域特性を示すものであり、特に地域冷暖房への供給は地球温暖化対策や天然資源の枯渇問題に対して廃棄物の持つエネルギーを有効活用している先進的な取り組みである。

シミュレーションによる比較検討では、これらの地域特性を生かし、さらに効果的な活用のケースを想定するとともに、現システムを利用しないケースについても比較対象とした。

(3) 熱回収施設の方向性

比較検討の結果、表 1-5 のとおりとなった。

表 1-5 シミュレーションによるごみ処理システム評価結果

比較	温室効果ガス排出量		エネルギー回収・利用		コスト		費用対効果 (総合評価)		
	単位	t-CO2/年	指標	KJ/年	指標	百万円/20年	指標	対CO2 t/百万円	対エネルギー kJ/百万円
A1		24,980.7	100	1,412.2	100	32,357	100	-	-
B1		19,493.3	78.0	5,352.4	379.0	30,191	93.3	364	261
B2		16,721.9	66.9	6,149.2	435.4	30,235	93.4	546	313
B3		22,321.6	89.4	4,529.4	320.7	30,047	92.9	177	207
C1		18,951.5	75.9	5,701.1	403.7	36,113	111.6	334	238
C2		16,158.0	64.7	6,514.0	461.3	36,147	111.7	488	282
C3		21,802.0	87.3	4,861.8	344.3	35,979	111.2	177	192

※指標はA1を100としたときの数値

評価結果から、可燃ごみは全量熱回収施設による熱回収を行い、地域冷暖房を最大限活用した熱利用が、温室効果ガス削減効果、エネルギー回収にコスト及び費用対効果で最も優れていた。

したがって、次期熱回収施設の最適ごみ処理基本システムは以下のとおりとなった。

可燃ごみを全量熱回収施設において処理し、高度化した燃焼方式とボイラによってエネルギーを回収する。

回収されたエネルギーは、外部熱供給施設（地域冷暖房・温水センター）への供給を最大限活用することとし、余剰エネルギーについても発電による有効利用を行い、売電も行えるシステムとする。

以上による「高効率熱回収施設」を目指すこととする。

7-7 最終処分のシステム検討

現在の最終処分（焼却灰・破碎残渣）は、平成11年に埋立を開始した印西地区一般廃棄物最終処分場を利用した埋立処分であり、平成21年度末埋立率は31%（埋立物計画比）である。

全国の一般廃棄物処理施設では、平成9年の「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」が示された以降、熔融処理施設を設置して焼却灰のスラグ化を行っている施設が多くみられるが、灰が溶ける1,300℃以上の設備へのエネルギー消費は、地球温暖化対策や省エネルギー化とは逆行することと、施設維持コストが足枷になっている。

また、生成されたスラグが当初計画のように活用されていない現状とダイオキシン類対策の上では、新規施設における熔融が必須ではなくなったことも考慮し、ごみ処理基本システム同様、シミュレーションによる比較評価を行った。

(1) 焼却灰処理の方向性（焼却残渣処理システム比較シナリオの設定）

焼却灰は、燃えがらである「主灰」と、バグフィルターなどで捕集される「飛灰」に分類される。

焼却灰の資源化技術としては前述の溶融のほか、千葉県ではエコセメント化を推進しており、平成13年に稼働した市原エコセメント株式会社を県内約50の自治体施設が活用している。

現印西クリーンセンターから発生した主灰と重金属安定剤を添加された飛灰は、印西地区一般廃棄物最終処分場において埋立処理されている。

このような状況を踏まえ、焼却灰の処理におけるシナリオとして以下の4つを想定した。

表 1-6 焼却残渣処理システム比較シナリオ

	残渣処理・資源化方法		熱回収施設の整備範囲	概要
	主灰	飛灰		
a	最終処分場	最終処分場	焼却 (処理の場合は外部委託)	主灰・飛灰共に最終処分場での埋立処理を行う
b	最終処分場	セメント原料化		主灰は埋立処理、飛灰は外部資源化施設(セメント原料化)での処理を行う。
c	セメント原料化	セメント原料化		主灰・飛灰共に外部処理施設(資源化施設)での処理を行う。最終処分場での埋立は破碎残渣のみとなる。
d	スラグ化	スラグ化	焼却+溶融	熱回収施設に溶融設備を設け、主灰・飛灰を溶融(スラグ化)し、一部を建設資材等に再利用する。

(2) 焼却残渣処理システム比較評価結果

上記の4つのシナリオに「第1章 7-6 (3) 熱回収施設の方向性」で評価した「熱回収施設+地域冷暖房最大供給」(B2シナリオ)を組み合わせ、さらに現行施設(A1シナリオ)を比較指標とした結果は以下のとおりであった。

表 1-7 焼却残渣処理システム評価結果（ごみ処理システムB2との組み合わせ結果）

比較	温室効果ガス排出量		エネルギー回収・利用		コスト		
	単位	t-CO2/年	指標	KJ/年	指標	百万円/20年	指標
A1		24,980.7	100	1,101.3	100	35,268	100
B2a		16,702.8	66.9	6,000.6	544.8	32,542	92.3
B2b		16,655.6	66.7	6,034.0	547.9	33,701	95.6
B2c		16,633.3	66.6	6,049.7	549.3	35,771	101.4
B2d		19,593.2	78.4	3,885.5	352.8	36,320	103.0

※指標はA1を100としたときの数値

表 1-7の結果より、総合評価の指標として、リサイクル率、最終処分率、エネルギー回収量、温室効果ガス排出量、コストを指標化し、それぞれの特徴を表した結果を表 1-8 に示す。

表 1-8 焼却残渣処理システム各シナリオの特徴と評価

	B2a 全量埋立	B2b 飛灰のみ セメント化	B2c 全量 セメント化	B2d スラグ化
リサイクル率	焼却残渣の資源化を行わないため向上が見られない。	飛灰のセメント化により一定の効果が見られる。	焼却残渣の全量資源化により大きな効果が見られる。	スラグ化により一定の効果が見られる。
指標	100	160	200	169
順位	4	3	1	2
費用対効果	-	3	1	2
最終処分率	焼却残渣の資源化を行わないため向上が見られない。	飛灰のセメント化により一定の効果が見られる。	焼却残渣の全量資源化により大きな効果が見られる。	スラグ化により一定の効果が見られる。
指標	120	140	200	155
順位	4	3	1	2
費用対効果	-	5	1	2
エネルギー回収量	消費エネルギーが小さいが、最終処分場でのエネルギー消費分セメント化よりも不利である。	消費エネルギーが小さく、外部供給量も大きく確保できる。	消費エネルギーが小さく、外部供給量も大きく確保できる。	熔融に使用するエネルギー消費の分不利になる。
指標	198	199	200	128
順位	3	2	1	4
費用対効果	1	2	3	4
温室効果ガス排出量	エネルギー消費が小さく、エネルギー供給量も大きいいため削減効果が大きい。	エネルギー消費が小さく、エネルギー供給量も大きいいため削減効果が大きい。	エネルギー消費が小さく、エネルギー供給量も大きいいため削減効果が大きい。	回収したエネルギーの一部を熔融エネルギーに使用するため、削減効果が小さくなる。
指標	200	200	200	182
順位	3	2	1	4
費用対効果	1	2	3	4
コスト	灰の資源化に係るコストが発生しないため、コスト的には最も有利である。	中間処理に係るコストは低い、セメント化に係るコストが若干増加する。	中間処理に係るコストは低い、セメント化に係るコストが大きく増加する。	中間処理に係るコストは大きく増加するが最終処分にかかるコストは低下する。
指標	200	194	99	97
順位	1	2	3	4
合計	コスト面で非常に優れているが、リサイクル率の向上や最終処分量の削減の点で優位性が全く無い。	リサイクル、最終処分率の面では若干劣るものの、コストが低く、総合的に B2c に比べ効果が期待される。	コストを除く指標で最も優れており、費用対効果にも優れている。	リサイクル率や最終処分率については、B2c に次ぐ効果が期待されるものの、CO ₂ やエネルギー回収面で不利となる。
指標	818	893	899	731
順位	3	2	1	4

※指標は各項目の最上位を 200 としたときの数値

また、各シナリオに基づく最終処分場の残余量の推移を図 1-2 に表す。

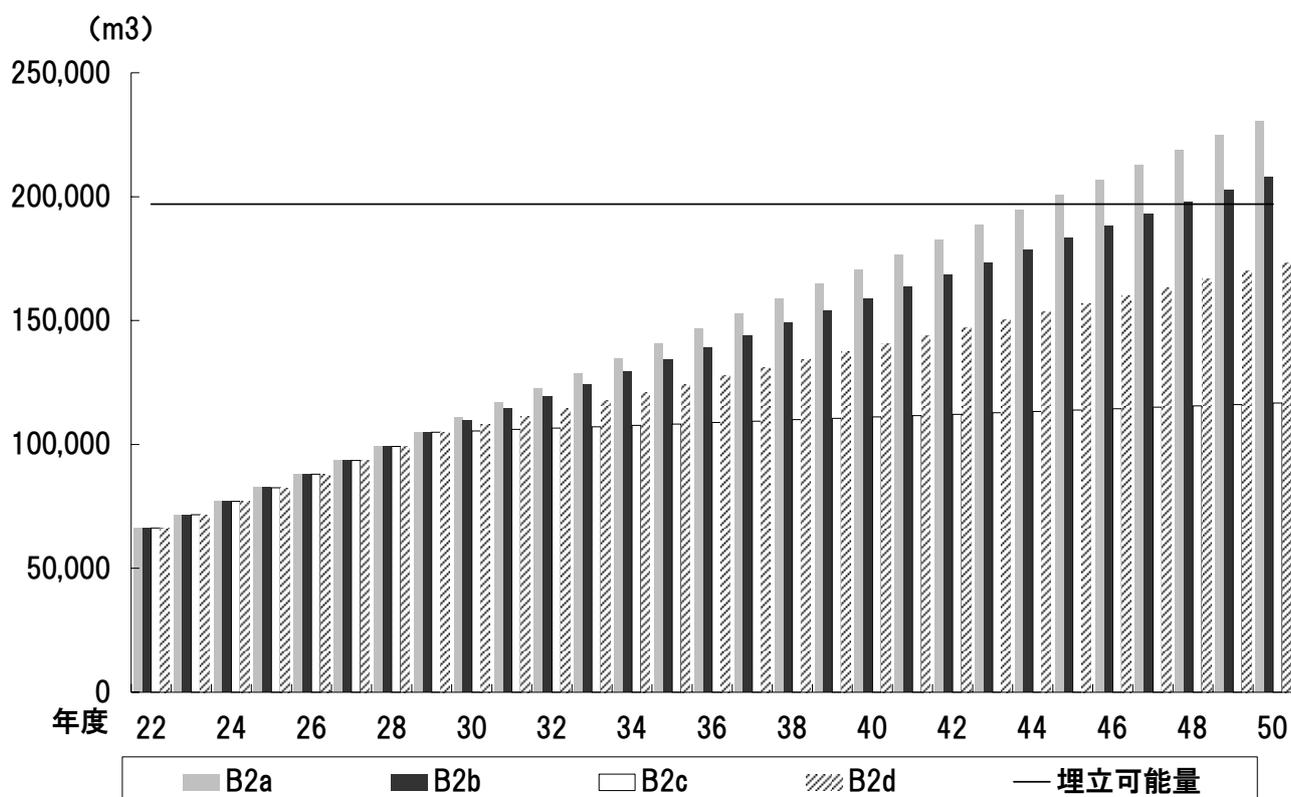


図 1-2 各シナリオによる最終処分量の残余量予測

これらの結果から、次期中間処理施設における主灰及び飛灰の処理については、資源化率の向上、最終処分量の削減（最終処分場の延命化）について一定の効果があり、エネルギー回収、温室効果ガス削減の効果にも優れている以下の方向性が最適であると評価した。

飛灰の処理については外部の民間事業者による資源化を基本とする。
 主灰については自己施設での溶融処理（スラグ化）は行わず、当分の間、最終処分場への埋立を継続し、後年度に埋立率を勘案しながら、多様な技術手法や経年的な情勢変化に柔軟かつ安定的に対応可能な外部機能（民間）を活用して資源化を目指す。

(3) ごみ処理システムの基本構成

印西地区にふさわしいと考えられるごみ処理システムの基本構成を以下に示す。

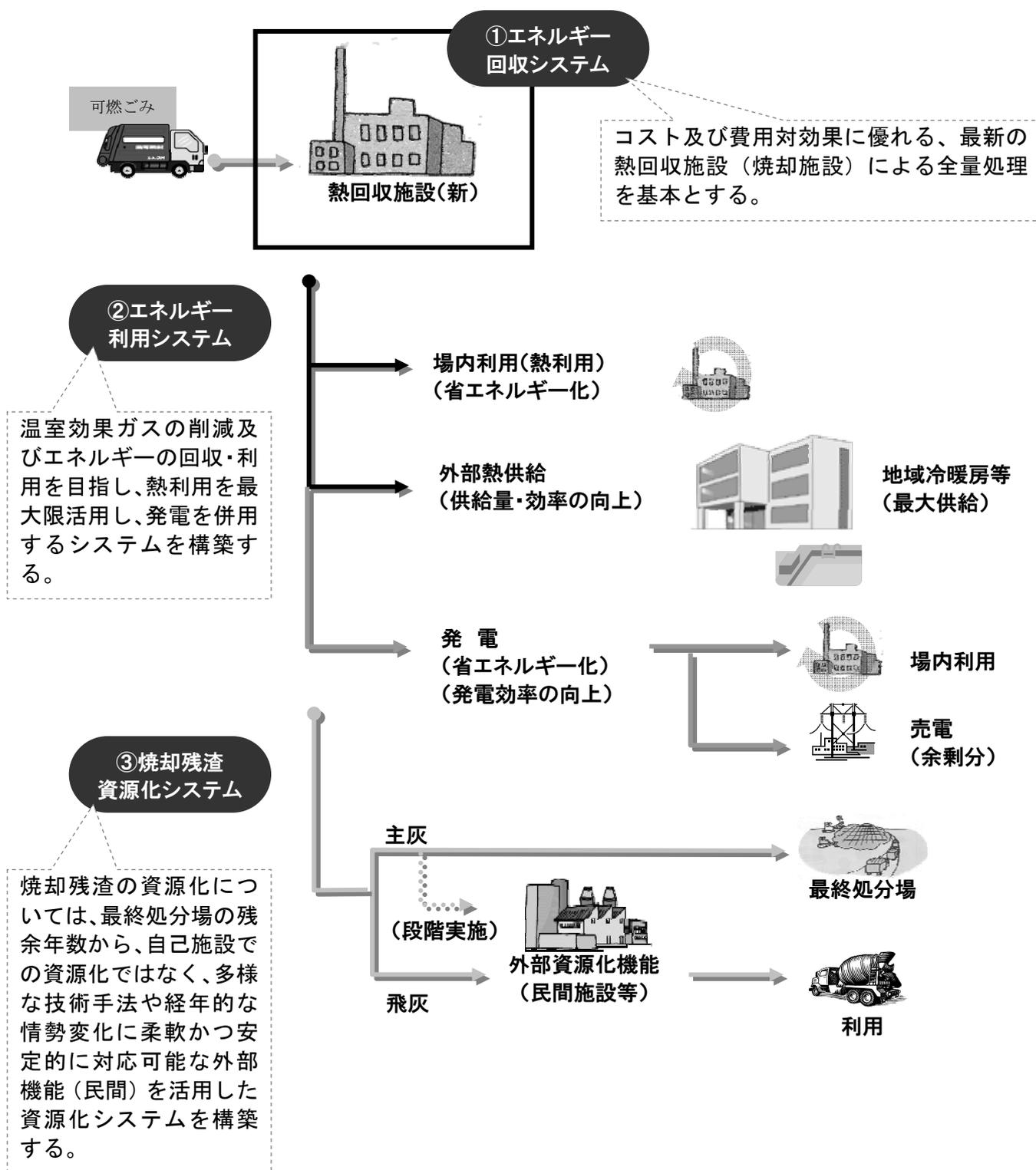


図 1-3 ごみ処理システムの基本構成

7-8 公害防止基準の考え方

(1) 排出ガス

次期中間処理施設整備コンセプト及びそれを実現するための施設基本構成を踏まえ、以下の観点から排出ガスの自主規制値を検討した。

- ①現状からの改善を目指す。
- ②可能な限りエネルギーの有効活用・低炭素社会への貢献を目指したシステムとする。

また、上記②の観点から「高効率ごみ発電施設整備マニュアル」（平成 21 年 3 月）※に基づき、高効率の技術的要素・施策を用いた条件を以下のように設定した。

- ・ 乾式排ガス処理
- ・ 触媒脱硝なし
- ・ 排水クローズドなし
- ・ 白煙防止なし

※環境省の「高効率ごみ発電施設整備マニュアル」における熱回収効率の改善メニューの例には、以下のものがある。

- ①低空気比燃焼の採用
- ②低温エコマイザの採用
- ③高温高压ボイラの採用
- ④高効率乾式排ガス処理の採用
- ⑤触媒脱硝設備の省略及び低温化
- ⑥抽気復水式タービンの採用
- ⑦水冷式復水器の採用
- ⑧排水の下水放流（排水クローズドシステムの導入なし）
- ⑨白煙防止設備の省略

詳細は、第 2 章 1 1-4 施設整備の基本コンセプトを実現するための施設基本構成に示す。

これらを踏まえた検討の結果、技術的に達成可能と考えられる公害防止に係る自主規制値は以下のとおりとなった。

表 1-9 排出ガス自主規制値（案）

		HCl (ppm)	NOx (ppm)	SOx (ppm)	ばいじん (g/m ³ N)	DXNs (ng-TEQ/m ³ N)
現施設	規制値	430	250	1,900	0.08	1
	協定値	80	120	50	0.03	1,2号炉 1 3号炉 0.5
新施設	規制値	430	250	K=9.0 ^{※1}	0.04	1or0.1 (炉数による ^{※2})
自主規制値(案)		60	100	40	0.01	0.1

※1：規制値は、 $q = K \times 10^{-3} \times H e^2$ (K は地域ごとに定められる値、He は排出口高さ) で算定される数値。現行施設では約 1,900 であり、排ガス条件や煙突高さによるが同等程度となる。

※2：焼却能力 (1 炉、時間あたり) により規制値が異なる (新設：4t/h～：0.1、2～4t/h：1、～2t/h：5)。仮に新施設が 200 t/日とすると、2 炉構成 (4.2t/h>4t/h：0.1) と 3 炉構成 (2t/h<2.8t/h<4t/h：1) となる。

この値を、環境影響評価を実施する上での排出ガス自主規制値とする。

なお、最終的な施設整備に向けて設定する排出ガス自主規制値については、今後、施設周辺住民との対話の中で決定していく。

(2) 排水

排水については、熱回収効率を高めるため、クローズドシステムを導入せず、下水道放流することを基本とする。

事業対象用地の 3 候補地は湖沼水質保全特別措置法の印旛沼流域にあたることから、これら公共用水域への排水の放流には一般地域よりも厳しい規制が課せられる。しかし、下水道放流は公共用水域への放流とみなされず、下水道の排除基準が放流規制値となる。

なお、現クリーンセンターでは、水質汚濁防止法に基づき千葉県が規定している排水基準を遵守しており、これは下水道排除基準よりも厳しい値となっている。

表 1-10 排水規制値等の整理

項目	単位	規制値		現施設 協定値	
		新施設	現施設		
有害 物質	カドミウム	m g /リットル	0.1	0.01	同左
	シアン	m g /リットル	1	不検出	同左
	有機リン	m g /リットル	1	不検出	同左
	鉛	m g /リットル	0.1	0.1	同左
	六価クロム	m g /リットル	0.5	0.05	同左
	ひ素	m g /リットル	0.1	0.05	同左
	総水銀	m g /リットル	0.005	0.0005	同左
	アルキル水銀	m g /リットル	不検出	不検出	同左
	PCB	m g /リットル	0.003	不検出	同左
	ダイオキシン類	p g -TEQ/リットル	10	10	—
	トリクロロエチレン	m g /リットル	0.3		
	テトラクロロエチレン	m g /リットル	0.1		
	ジクロロメタン	m g /リットル	0.2		
	四塩化炭素	m g /リットル	0.02		
	1,2-ジクロロエタン	m g /リットル	0.04		
	1,1-ジクロロエチレン	m g /リットル	0.2		
	1,1,1-トリクロロエタン	m g /リットル	3		
	1,1,2-トリクロロエタン	m g /リットル	0.06		
	1,3-ジクロロプロペン	m g /リットル	0.02		
	チウラム	m g /リットル	0.06		
	シマジン	m g /リットル	0.03		
	チオベンカルブ	m g /リットル	0.2		
	ベンゼン	m g /リットル	0.1		
	セレン	m g /リットル	0.1		
	ほう素及び化合物	m g /リットル	10		
	ふっ素及び化合物	m g /リットル	8		
生活 環境 項目	温度	°C	45 未満		
	水素イオン濃度 (pH)		5~9		
	BOD	m g /リットル	600		
	SS	m g /リットル	600		
	ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (鉱油類)	m g /リットル	5		
	ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (動植物油脂類)	m g /リットル	30		
	フェノール類	m g /リットル	5		
	銅	m g /リットル	3		
	亜鉛	m g /リットル	2		
	溶解性鉄	m g /リットル	10		
	溶解性マンガン	m g /リットル	10		
	総クロム	m g /リットル	2		
	窒素	m g /リットル	60		
	燐	m g /リットル	8		
	沃素消費量	m g /リットル	220		

(3) その他

埋立処分を行うばいじん、焼却灰のダイオキシン類含有量には、3ng-TEQ/g の規制値が課せられるため、これを遵守する。

8 リサイクルセンターに関する基本的事項

8-1 処理対象物・処理方法

本計画における「リサイクルセンター」については、以下の2つの機能を持った施設とする。

- ・ 不燃ごみ及び粗大ごみについて、再利用可能なものを回収した後、破砕・選別処理する機能
- ・ 環境学習と啓発を可能とするプラザ機能（展示、再生作業、学習・啓発機能）

一般家庭から排出される家庭系一般廃棄物、及び事業所から排出される事業系一般廃棄物のみを対象とし、不燃ごみ及び粗大ごみ（可燃性・不燃性）について破砕・選別処理を行う。

また、この過程で発生する可燃性残渣については、新たに整備する熱回収施設にて可燃物と合わせて焼却処理を行い熱回収をする。

不燃ごみ及び粗大ごみとしての排出が想定される品目は以下の通りである。

【不燃ごみ】

- ・ 陶磁器類
- ・ ガラス類
- ・ 金属類
- ・ 小型電化製品（家電リサイクル品を除く）

【粗大ごみ】

- ・ 家庭用電化製品（家電リサイクル品を除く）
- ・ 家具類
- ・ 寝具類

分別収集において回収される資源物については、現在は民間事業者において中間処理及び資源化を実施しているところであり、公共による中間処理及び資源化の方向性については、環境面、（概算）費用面、社会情勢から、現行の民間委託を継続することとする。

現在、資源物として中間処理・資源化を行っている品目は以下の通りである。

- ・ 紙類
- ・ 布類
- ・ ビン類
- ・ カン類
- ・ ペットボトル
- ・ プラスチック製容器包装

8-2 施設規模の見込み

平成 21 年 3 月に印西地区環境整備事業組合が策定した「印西地区ごみ処理基本計画」より、施設整備予定年次を平成 33 年度とする。

これまでに推計したごみ量や他自治体の実績より、不燃・粗大ごみ処理施設の規模は、**概ね 25 t/日程度**と見込まれる。

ただし、この施設規模については、平成 25 年度に改定予定の「ごみ処理基本計画」及び、市町における「震災廃棄物処理計画」との整合をとり、決定する。

また、改定される「ごみ処理基本計画」には、今後の経済状況、人口やごみの原単位の変動等が重要となるため、ごみ減量化や資源化の促進により焼却対象ごみ量の削減に努めていただきたい。

8-3 資源化

不燃ごみ及び粗大ごみを破砕・選別処理するにあたり、再利用可能なものについては極力回収する。回収が想定される品目は、鉄、アルミ、カレット、生きびん等である。

また、粗大ごみとして排出される使用可能な家具や自転車等の不用品については、本施設に修理再生・展示スペースを設け、リユースを図ることとする。

廃棄物排出の抑制、効率的な資源回収、再使用の促進と併せて環境学習と啓発機能を有した、3 R 機能をすべて持ちあわせた施設とする。

8-4 稼働日数

リサイクルセンターの稼働は通常日中の 8 時間（運転時間 5 時間、準備・片付け、点検、清掃を含む）であり、運転日数は収集体系に合わせて設定することとなる。

年間の運転日数については、以下のように設定する。

休止日：125 日（土日（2 日/週×52 週）、祝日（元日を除く 14 日）、年末年始 4 日、
施設補修日 3 日の合計日数）

⇒年間稼働日数：240 日

ただし、今後施設規模を設定する際に、必要に応じて稼働日数についても見直しを行うものとする。

8-5 プラザ機能

リサイクルセンターに設けるプラザ機能（展示、再生作業、学習・啓発機能）については、住民が直接利用する施設であることから、住民の視点により検討することが望ましい。したがって、次年度以降に、住民の意見を踏まえた形でのプラザ機能を設定することとする。

第2章 施設整備基本計画

1 熱回収施設における処理方式等の検討

1-1 可燃ごみ処理方式の検討

(1) 熱回収処理方式及び残渣処理方式の概要

平成21年3月に策定した印西地区ごみ処理基本計画では、既存焼却処理施設の更新にあたって、安定・安全処理の継続はもとより、循環型社会の構築に向け、最新の技術を導入し、環境に与える影響を最小限に抑えるとともに、廃棄物エネルギーを最大限活用する熱回収施設の整備を行うこととしている。

最新の動向等を踏まえた廃棄物の熱回収処理技術及び残渣処理技術としては、次ページ以降に示すようなものが挙げられる。

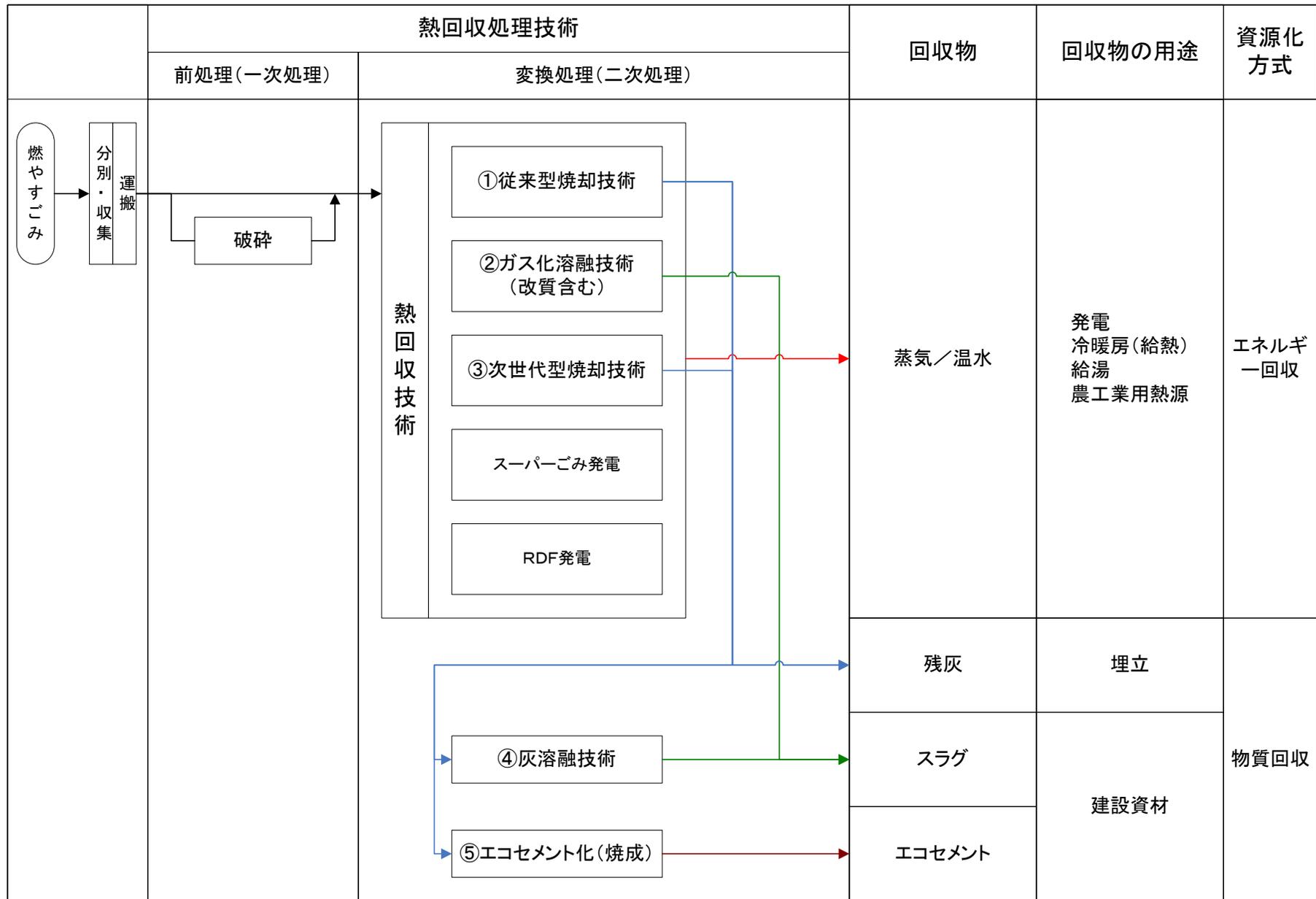


図 2-1 廃棄物の熱回収処理技術及び残渣処理技術

表 2-1 従来型焼却技術及び次世代型焼却技術

項目	従来型焼却技術_ストーカ方式	従来型焼却技術_流動床方式	次世代型ストーカ方式
構造			
原理	<p>ごみを乾燥するための乾燥段、燃焼するための燃焼段、未燃分を完全に焼却する後燃焼段の3段となっている。</p> <p>なお、機種によってストーカ段が2段階や後段にロストルを設ける焼却炉、縦型で火格子を持たないものもあるが、基本的な機能は同じで、ごみを乾燥→燃焼→後燃焼のプロセスがとれる炉構造となっている。</p>	<p>炉内に流動媒体（流動砂）が入っており、この砂を650℃～800℃に暖め、この砂を風圧により流動化させる。高温で流動した炉内にごみを破碎した後に投入し、短時間で燃焼する。ごみの破碎サイズは炉の機種によって異なるが約10～30cmくらいである。</p>	<p>次世代型ストーカ方式の焼却炉は、基本的な構造は従来のストーカ方式をベースとしているが、燃焼ガスの循環、富酸素燃焼、低空気比運転等により、排ガス量の低減、高温燃焼の実現を可能としたものである。ガス化熔融技術の特徴を、安定稼働の信頼性の高いストーカ方式で可能とする技術で、この要素技術を通常のストーカ方式に取り入れる例も出てきている。</p>
燃焼温度	約800℃～950℃	約800℃～1,000℃	1,000℃程度
必要スペース	図のような処理プロセスのため、縦方向の長さは処理能力によらずほぼ一定であり、能力の増減で幅が変動する。	ストーカ方式に比べ配置の自由度が高く、炉本体周辺部はコンパクトになる。ただし、高さが高くなる。	ストーカ方式と同等。
処理対象	ホッパの入り口サイズ以下であれば問題なく、本施設規模では約70から100cm程度であれば処理が可能。	破碎により約10～30cm程度とすることが必要。	ストーカ方式と同等。
発電	<p>発電端効率10%以上の施設が増えてきている。流動床式に比べ蒸気量の変動が少なく安定的な発電が行える。</p> <p>○</p>	<p>ストーカ方式と同等程度ではあるが、瞬時燃焼のため、安定化させるためには蒸気変動を小さくする必要がある。</p> <p>△</p>	<p>高温燃焼によりストーカ方式に比べ高い発電端効率の達成が可能とされる。</p> <p>◎</p>
環境性能	<p>【排ガス量】空気とごみとの接触面積が小さいため、燃焼のための空気比は1.6～2.5となる。そのため、排ガス量が多くなる。</p> <p>【排ガスの環境性】高度処理が可能であり、ダイオキシン類等排ガス濃度についての環境性に問題はない。</p> <p>【CO₂】本組合のごみ質であれば外部燃料による助燃は不要であり必要以上のCO₂の排出はない。</p> <p>排ガス量：△ 排ガスの環境性：○ 温室効果ガス：○</p>	<p>【排ガス量】空気とごみとの接触面積が大きく燃焼効率が高いため、燃焼のための空気比は1.5～2.0程度で運転が可能となる。そのため、ストーカ方式より排ガス量がやや少ない。</p> <p>【排ガスの環境性】高度処理が可能であり、ダイオキシン類等排ガス濃度についての環境性に問題はない。</p> <p>【CO₂】本組合のごみ質であれば外部燃料による助燃は不要であり必要以上のCO₂の排出はない。</p> <p>排ガス量：△ 排ガスの環境性：○ 温室効果ガス：○</p>	<p>【排ガス量】酸素リッチ燃焼、燃焼用空気比の低減によって排ガス量が30%程度低減され、排ガス処理設備をコンパクト化することが可能となる。</p> <p>【排ガスの環境性】燃焼室温度が高く、ダイオキシン類の前駆体まで含めた完全分解が可能とされる。高度処理が可能であり、ダイオキシン類等排ガス濃度についての環境性に問題はない。</p> <p>【CO₂】本組合のごみ質であれば外部燃料による助燃は不要であり必要以上のCO₂の排出はない。</p> <p>排ガス量：◎ 排ガスの環境性：◎ 温室効果ガス：○</p>
安全・安定性	<p>国内に数多くの建設・運転実績を有しており、安全・安定性の面で処理技術の信頼性が高い。</p> <p>◎</p>	<p>瞬時燃焼のため燃焼状態がごみ質に左右される。</p> <p>△</p>	<p>安定稼働実績の多いストーカ方式をベースとしているものの、本方式自体は実績が少なく、安定性・安全性については、課題を残す。</p> <p>△</p>
近隣自治体での導入実績	千葉市北清掃工場、新港清掃工場、松戸市和名ヶ谷クリーンセンター、柏市第二清掃工場、八千代市清掃センター3号炉ほか	船橋市北部清掃工場、市原市福増クリーンセンター第二工場、浦安市クリーンセンター、酒々井リサイクル文化センターほか	(あらかわクリーンセンター焼却工場※次世代ストーカ技術を組み込んだ施設)

表 2-2 ガス化溶融・ガス改質技術の概要

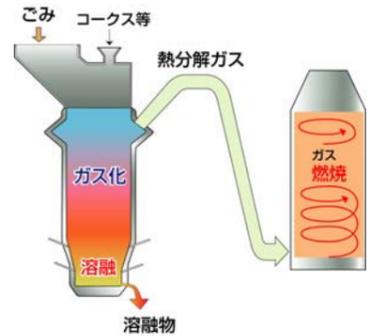
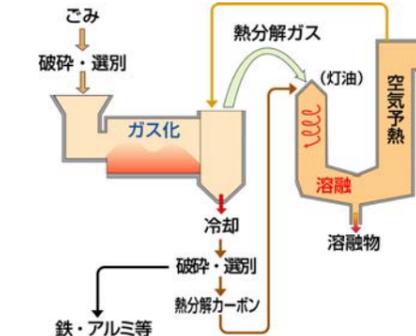
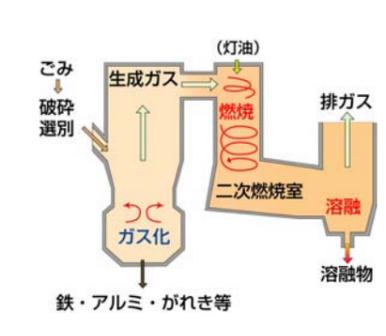
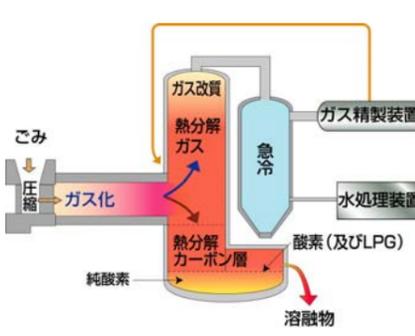
	ガス化・溶融一体型	ガス化・溶融分離型		ガス回収型
	シャフト炉方式	キルン方式	流動床方式	ガス改質方式
構造図				
原理	<p>高炉の原理を応用したごみの直接溶融技術で熱源としてコークスを使用する。図で示すように堅型シャフト炉の頂部から廃棄物、コークス及び石灰石を投入する。</p> <p>堅型シャフト炉内は乾燥帯、熱分解帯、燃焼・溶融帯に分かれ、乾燥帯で廃棄物中の水分が蒸発し、廃棄物の温度が上昇するにしたがい熱分解が起こり、可燃性ガスが発生する。可燃性ガスは、炉頂部から排出されて燃焼室で二次燃焼される。</p> <p>熱分解残さの灰分等はコークスが形成する燃焼・溶融帯に下降し、羽口から供給される純酸素により燃焼して溶融する。最後に炉底より、スラグとメタルが排出される。</p> <p>※コークス式のほか、高濃度の酸素を用いる酸素方式、プラズマを用いるプラズマ方式がある。</p>	<p>廃棄物は破碎された後、熱分解ドラムに投入され約 450℃の温度で熱分解される。熱分解ドラム内部には、加熱管が配置されて、廃棄物への熱供給とキルンの回転による攪拌の役割を果たしている。加熱管には、溶融炉の後段に配置された空気加熱器で熱回収された高温空気が供給されている。</p> <p>可燃性ガスは、溶融炉に送られ、熱分解残さは熱分解ドラム下部から排出される。熱分解残さは冷却された後、振動ふるいと磁選機で熱分解カーボンと粗い成分である金属や不燃物に分離される。分離された熱分解カーボンは主として灰分と炭素分で、粉碎されたのち貯留され、空気搬送により溶融炉に送られる。溶融炉では、可燃性ガスと未燃固形物を高温燃焼させ、灰分を溶融しスラグ化する。</p>	<p>流動床を低酸素雰囲気中で 500~600℃の温度で運転し、廃棄物を部分燃焼させる。部分燃焼で得られた熱が媒体である砂によって廃棄物に供給され、熱を受けた廃棄物は熱分解して、可燃性のガス及び未燃固形物等が得られる。可燃性のガスの一部は燃焼して熱源となる。大部分の可燃性のガスと未燃固形物等は、溶融炉に送られる。</p> <p>溶融炉では、可燃性ガスと未燃固形物を高温燃焼させ、灰分を溶融しスラグ化する。</p> <p>このシステムの特徴は、流動床内の直接加熱により、熱分解に必要な熱を供給するため、加熱用の空気を別途生成される必要がないことである。</p> <p>また、流動床において廃棄物中の不燃物や金属を分離排出することができる。</p>	<p>ガス改質方式では、熱分解工程において熱分解ガスと熱分解カーボンが生成される。</p> <p>生成された熱分解ガスは、高温もしくは高圧高温状態で改質して回収される。その改質ガスは、タール分を含まないので精製ガスとして貯めることができ、そのため、貯留タンクで吸収できる、高効率のガスエンジンやガスタービンで発電をすることができる。</p> <p>熱分解カーボンは、純酸素を用い溶融され、スラグ化される。</p> <p>また、溶融飛灰は、混合塩、金属水酸化物、硫黄等に分離され、回収される。</p>
溶融温度	約 1,800℃	約 1,300℃	約 1,300℃	約 1,600℃
必要スペース	流動床ガス化方式と同等程度。	流動床ガス化方式と同等程度であるが、円筒状のキルンが横置きされるため長さ方向のスペースが必要となる。	流動床をガス化炉としてさらに溶融炉が付加されるため焼却方式に比べ必要スペースが増大する。	排ガス処理の代わりに酸・アルカリ洗浄、回収ガスの精製装置や貯留タンクが必要なため必要スペースは同等もしくは増加する。
処理対象	ホップの入り口サイズ以下であれば問題なく、本施設規模では約 80 から 100 cm 程度であれば処理が可能。 ○	破碎により約 15~20 cm 以下程度とすることが必要。 △	破碎により約 20~40 cm 以下程度とすることが必要。 △	ホップの入り口サイズ以下であれば問題なく、本施設規模では約 70 cm 以下程度であれば処理が可能。 ○
発電	<p>ごみ処理量当りの発電量は、他の方式に比べ高いが、外部燃料を用いる。コークス方式の場合、比較的自己消費電力は少ないが酸素発生用の PSA の使用により多少大きくなる。また、電気量酸素方式やプラズマ方式は、自己消費電力が大きい。</p> <p>○</p>	<p>ごみ処理量当りの発電量は、他方式に比べ低い。これは、放散熱量が多いこと、間接加熱のため、熱ロスが大きくボイラ効率が劣るところにある。また、自己消費電力も多少多くなっている。</p> <p>△</p>	<p>ごみ処理量当りの発電量は、コークスを利用するシャフト炉方式、ガス改質方式に比べ低い。(補助燃料を使わないことを前提)</p> <p>ただし、放散ロスが少ないこと、排ガス量が少ないことから、自己消費電力は少なく、総合的なエネルギー効率ではよい。</p> <p>△</p>	<p>改質ガスによるガスエンジン発電が可能であり発電効率は高い。ただし、自己消費電力が高いため、十分に留意する必要がある。</p> <p>○</p>
環境性能	<p>【排ガス量】低空気比運転が可能ことから従来型焼却技術に比べ、少なくなる。</p> <p>【排ガスの環境性】還元雰囲気中でガス化するためダイオキシン類が生成されず、さらに高温溶融により分解される。</p> <p>【CO₂】常時副資材としてコークスを用いるため外部燃料由来の CO₂ の排出がある。</p> <p>排ガス量：○ 排ガスの環境性：○ 温室効果ガス：△</p>	<p>【排ガス量】低空気比運転が可能ことから従来型焼却技術に比べ、少なくなる。</p> <p>【排ガスの環境性】還元雰囲気中でガス化するためダイオキシン類が生成されず、さらに高温溶融により分解される。</p> <p>【CO₂】本組合のごみ質であれば外部燃料による助燃は不要であり必要以上の CO₂ の排出はない。</p> <p>排ガス量：○ 排ガスの環境性：○ 温室効果ガス：○</p>	<p>【排ガス量】低空気比運転が可能ことから従来型焼却技術に比べ、少なくなる。</p> <p>【排ガスの環境性】還元雰囲気中でガス化するためダイオキシン類が生成されず、さらに高温溶融により分解される。</p> <p>【CO₂】本組合のごみ質であれば外部燃料による助燃は不要であり必要以上の CO₂ の排出はない。</p> <p>排ガス量：○ 排ガスの環境性：○ 温室効果ガス：○</p>	<p>【排ガス量】低空気比運転が可能であり、さらに改質ガスを回収するため排ガス量が低減される。</p> <p>【排ガスの環境性】—</p> <p>【CO₂】—</p> <p>排ガス量：◎ 排ガスの環境性：— 温室効果ガス：—</p>
安全・安定性	<p>20 年以上の実績があり、大きなトラブル事例も報告されておらず、焼却技術に近い安定性・安全性があるといえる。</p> <p>○</p>	<p>実績は増えつつあるが、トラブル事例も報告されており、安定性では疑問を残す。</p> <p>△</p>	<p>実績は増えつつあるが、トラブル事例も報告されており、安定性では疑問を残す。</p> <p>△</p>	<p>実績がわずかであり安全・安定性に課題がある。</p> <p>△</p>
近隣自治体での導入実績	習志野市芝園清掃工場、株式会社かずさクリーンシステム、成田市いずみ清掃工場	常総環境センターごみ焼却施設	流山市クリーンセンター	(倉敷市水島エコワークス、下北広域組合アックス・グリーン)

表 2-3 灰溶融技術の概要

溶融固化方式	燃料式溶融炉		
	表面溶融炉	内部溶融炉	コークスベッド溶融炉
構造図			
概要	<p>灯油燃焼ガスの対流・輻射伝熱により、スリパチ状の灰表面を加熱、溶融、スラグは主燃焼室中央、回転床のスラグボードから流出する。</p>	<p>焼却炉の後燃焼ストーカの後に設置され、燃焼用空気を吹き込み残留炭素を含む灰を燃焼させ、自己溶融する方式。</p>	<p>炉中央部から灰、コークス、石灰石、また周辺部からコークスを装入する。灰はコークスの燃焼排ガスにより乾燥・予熱され、炉下部の赤熱コークスベッド層を通過する間に溶融・滴下する。</p>
近隣自治体での導入実績	八千代市清掃センター（表面溶融）、東金市外三市町環境クリーンセンター（表面溶融）、八街市クリーンセンター（表面溶融）		
溶融固化方式	電気溶融炉		
	電気アーク炉	電気抵抗炉	プラズマ溶融炉
構造図			
概要	<p>炉内に配した電極に3相交流電圧を印加し、焼却灰を介して3相の交流アーク放電を発生させる。このアークにより焼却灰を溶融する。</p>	<p>炉内に設けた電極間に交流電圧をかけることにより、溶融状態になった灰そのものを電気抵抗体にして抵抗熱を発生させ、その熱で灰を溶融する。</p>	<p>移送式のプラズマトーチにより、高温・高エネルギーのプラズマ流を発生させ、その熱により焼却灰を溶融する。</p>
近隣自治体での導入実績	千葉市新港清掃工場（プラズマ）、柏市第二清掃工場（アーク）		

表 2-4 エコセメント化技術の概要

施設名称	エコセメント化
システム	
技術概要	<p>エコセメントは焼却残渣（焼却灰・飛灰）や下水道汚泥等を原料として製造する資源リサイクル型のセメントである。焼却残渣に含まれる成分がセメントの原料である石灰石や粘土等に似た成分を持っている点及びセメント焼成技術を応用したものである。</p> <p>【処理工程】</p> <p>まず、焼却残さと石灰石等を個々に細かく粉砕し、調合する。</p> <p>調合した原料は、ロータリーキルンと呼ばれる横型の円筒を回転させる炉で、1,350℃の高温で焼かれ、セメントの半製品であるクリンカとなる。</p> <p>クリンカはクリンカクーラーで冷却された後、粉砕機で石膏と合わせて粉末状にされ、エコセメントになる。排ガスに移行した重金属類はバグフィルターで捕捉され、重金属回収設備で銅・鉛産物として回収される。その回収物は精錬工場に搬入され資源化される。エコセメントには、普通型と速硬型の2種類があったが、普通型は焼却残さに含まれる塩素量を減少させ、セメントの物性や塩素の含有量を普通ポルトランドセメントに近づけたものであり、主流となっている。</p>
処理対象	<p>焼却主灰、焼却飛灰、下水汚泥（未燃分、燐含有量により混入量が制限される）</p> <p>炉投入：立方体：最大約80μm程度まで粉砕（焼成工程での化学反応を考慮）</p> <p>水分5%程度まで乾燥</p> <p>重金属含有量 [Pb] 3,500ppm以下, [T-Cr] 350ppm以下, [Cu] 5,000ppm以下 [Se] 5ppm以下, [Zn] 9,000ppm以下, [F] 3,500ppm以下</p> <p>上記を越える場合は、何らかの処置が必要となる。</p>
対応規模	<p>クリンカ生産能力：最小炉規模310t/24h炉～スケールアップ可能炉規模560t/24h炉 （建設費・維持管理費を考慮した場合であり、技術的には実証炉規模程度（25t/日）は可能）</p> <p>灰処理能力：200t/24h～430t/24h（なお、灰の性状により処理量は異なる。）</p>
効果	<p>従来埋め立てるしかなかった焼却残さをリサイクルし、資源として再利用することにより処分場の有効活用を図ることができる。また、高温で焼成されることにより、ダイオキシン類が分解される。エコセメントは、平成14年度にJIS化された。</p>
実績	<ul style="list-style-type: none"> ・市原エコセメント（平成13年4月～稼働） ・東京都三多摩地域廃棄物広域処分組合（平成18年7月～稼働）

(2) 熱回収処理方式の検討

第1章 7-7 最終処分のシステム検討のとおり、委員会において焼却残渣処理システムを検討した結果、次期熱回収施設において熔融処理（スラグ化）は行わない方向性に優位性が認められた。したがって、次期施設における熱回収処理方式及び残渣処理方式としては、焼却残渣の熔融を行わない方式として、ガス化熔融・ガス改質・灰熔融を除いた「ストーカ方式」「流動床方式」「次世代ストーカ方式」が対象となるが、熔融を行う方式のメーカーごとの技術評価までには行っていないため、今後、機種検討委員会等を設置しこれらを整理することとする。

1-2 受入供給設備の検討

(1) ごみ受入供給方式

受入供給設備は、搬入されるごみ量・搬出される灰量等を計量する計量機、搬入・退出車路、ごみ収集車のごみピットにごみを投入するために設けるプラットホーム、ごみを一時貯えて収集量と焼却処理量を調整するごみピット及びピットからごみをホッパに投入するごみクレーン等からなる。

ごみ受入供給方式には、ごみピットとクレーンを一体とした「ピットアンドクレーン方式」、収集車のごみ投入ホッパへ直接供給する「受入ホッパ定量切出し方式」等がある。本施設のごみ受入供給方式は、ごみをかく拌することでごみの均質化を図ることができる、ピットアンドクレーン方式を基本とする。

(2) ごみピット

ごみピットは、焼却施設に搬入されたごみを一時貯えて、焼却能力との調整を図るという役割と、貯留されたごみをかく拌・均一化し安定燃焼を容易にするというダイオキシン対策上重要な役割を担っている。

ごみピットの必要容量については、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領」を参考に、1炉補修点検時を1ヶ月（30日）、全炉補修点検時を7日とすると以下のとおりとなるが、今後施設規模を設定する際に、炉数やごみピット必要容量に応じて再度検討することとする。

表 2-5 ごみピット容量の試算（参考）

項目		備考
① 施設規模	240 t/日	
② 計画年間処理量	64,512 t/年	①×⑧×⑦
③ 計画年間日平均処理量	177 t/日	
④ 炉数	2 炉	
④' 炉数	3 炉	
⑤ 単位体積重量	0.171 t/m ³	
⑥ 1炉あたり規模	120 t/日	①÷④
⑥' 1炉あたり規模	80 t/日	①÷④'
⑦ 年間稼働日数	280 日	
⑧ 調整稼働率	0.96	
⑨ 全炉補修点検時(7日)のごみピット必要容量 (まるめ)	5.1625 日分 6 日分	(③-⑥)×7÷①
⑩ ごみピット必要容量 (まるめ)	7,246 m ³ 7,300 m ³	⑨×①÷⑤
(2炉の場合)		
⑪ 1炉補修点検時(30日)のごみピット必要容量 (まるめ)	7.125 日分 8 日分	(③-⑥)×30÷①
⑫ ごみピット必要容量 (まるめ)	10,000 m ³ 10,000 m ³	⑪×①÷⑤
(3炉の場合)		
⑪' 1炉補修点検時(30日)のごみピット必要容量 (まるめ)	2.125 日分 3 日分	(③-⑥'×2)×30÷①
⑫' ごみピット必要容量 (まるめ)	2,982 m ³ 3,000 m ³	⑪'×①÷⑤

また、図 2-2 に示したエネルギー回収との関係性の高い各設備における熱回収効率の改善メニューの例と得られる効果の目安について以下に整理する。

表 6 各設備の熱回収効率の改善メニューの例と得られる効果の目安

対象設備	改善メニュー	効果※
(1) 燃焼設備	①低空気比燃焼の採用	0.5%
(2) 燃焼ガス冷却設備	②低温エコノマイザの採用	1%
	③高温高圧ボイラの採用	1.5~2.5%
(3) 排ガス処理設備	④高効率乾式排ガス処理の採用	3%
	⑤触媒脱硝設備の省略及び入口温度の低温化	1~1.5%
(4) 余熱利用設備	⑥抽気復水式タービンの採用	0.5%
	⑦水冷式復水器の採用	2.5%
(5) 排水処理設備	⑧排水の下水放流 (排水クローズドシステムの導入なし)	1%
(6) 通風設備	⑨白煙防止設備の省略	0.4%

※発電効率で換算した値

出典) 高効率ごみ発電施設整備マニュアル (環境省)

(2) 改善メニューの詳細

①燃焼設備

A. 低空気比燃焼の採用

焼却炉に供給する燃焼空気を低減することにより燃焼排ガス量を減らし、ボイラ設備出口での排ガス持出し熱量を低減することで、ボイラ効率の向上を図る方法である。

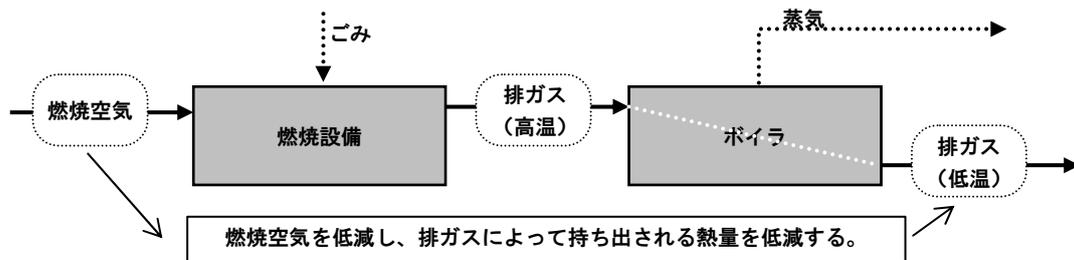


図 2-3 概略図

特徴	現行施設の状況
<ul style="list-style-type: none"> 出口排ガス温度が同じでも排ガス量を低減することで、熱量の持ち出しが低減される。 平均的な空気比※1は「1.8」であるが、1.4まで低減した場合、ボイラ主蒸気流量が約7%向上すると試算されている。 	なし

※1 空気比=総合燃焼空気量※2/理論空気量※3

※2 理論空気量に対して、余剰空気量を含めた総空気量

※3 投入するごみが完全燃焼するために必要な空気量

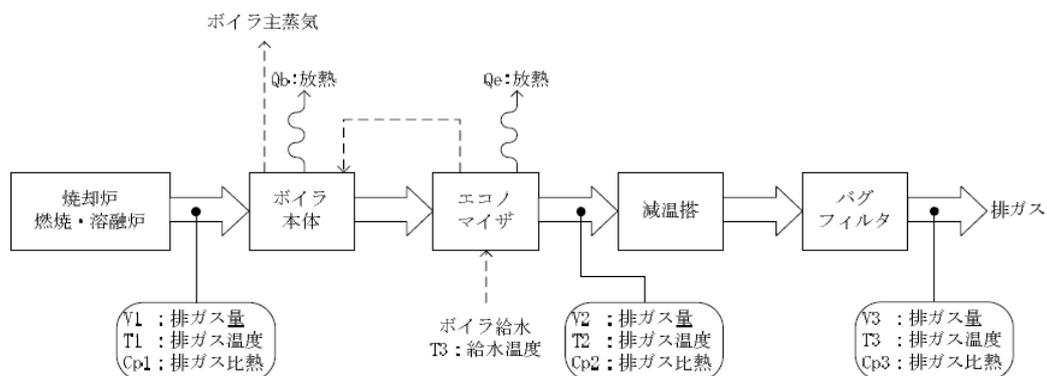
出典) 高効率ごみ発電施設整備マニュアル

② 燃焼ガス冷却設備

A. 低温エコノマイザ[※]の採用

低温エコノマイザとは、エコノマイザの伝熱面積を大きくしてより低温まで排ガスを冷却することで、ボイラ効率の向上を図る方法である。

※エコノマイザ：ボイラ本体の下流に設置し、ボイラ出口の燃焼排ガスの余熱を利用してボイラ給水を加熱させる設備



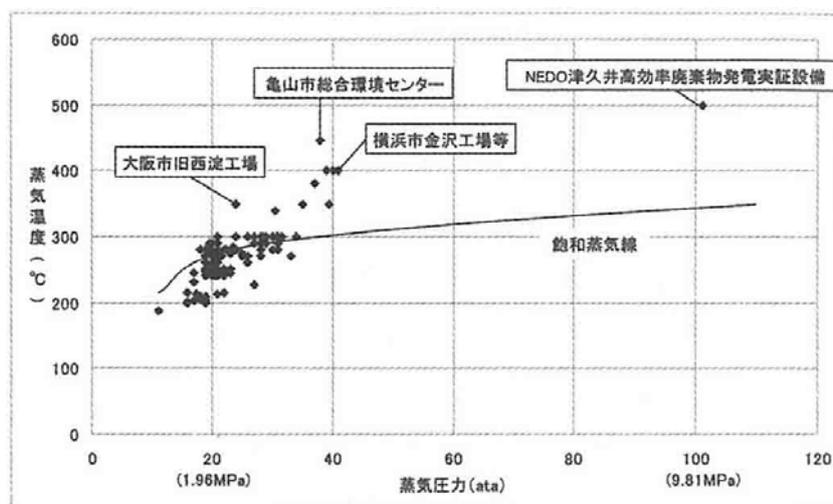
出典) 高効率ごみ発電施設整備マニュアル

図 2-4 ボイラ設備周辺の概略フロー

特徴	現行施設の状況
<ul style="list-style-type: none"> エコノマイザ出口の排ガス温度の設計値としては、220～250℃を採用する事例が多かったが、最近では 200℃以下まで冷却・熱回収される事例が見られる。 出口温度を 250℃から 190℃まで低温化することにより、ボイラ効率が約 5%向上すると試算されている。 	なし

B. 高温高压ボイラの採用

ボイラの蒸気条件を高压化及び高温化することで、発電効率を向上させる方法である。



出典) 「廃棄物発電導入マニュアル (改訂版) 本編」 NEDO (平成 14 年 9 月)

図 2-5 廃棄物発電の蒸気条件の実績値

特 徴	現行施設の状況
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 従来は、水管に付着する灰の熔融等に起因する過熱器の高温腐食を避けるため、蒸気条件を「3MPaG×300℃以下」で設計されることがほとんどであった。 ▪ 2000年以降はボイラ構造の最適化や高温高圧ボイラ用過熱器材料の開発により「4MPaG×400℃」程度の蒸気条件を採用するケースが増えている。 ▪ 蒸気条件を「3MPaG×300℃」から「4MPaG×400℃」に高温高圧化することで、発電効率が1.5～2.5%向上すると試算されている。 	1.9MPaG × 280℃

③排ガス処理設備

A. 高効率乾式排ガス処理の採用

排ガス処理方式は、大きく「湿式」と「乾式」に分類される。

酸性ガス（塩化水素、硫黄酸化物）の公害防止基準値が厳しい場合、従来は苛性ソーダによる湿式排ガス処理が用いられることが一般的であった。これに対し、高効率反応消石灰やナトリウム系薬剤等の高効率脱塩薬剤を採用することで乾式排ガス処理にて対応し、排ガス再加熱用蒸気使用量を削減、発電用に供することで発電効率の向上を図る技術である。

特 徴	現行施設の状況
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 『湿式排ガス処理』では、湿式洗浄塔内で多量の水を循環し、排ガス中の酸性ガスを吸収・除去し、湿式洗浄塔出口では、水分率が飽和（相対湿度100%）まで増湿し、排ガス温度は50～60℃となるため、150℃程度の排ガスの再加熱が必要となる。 ▪ 『乾式排ガス処理』では、45℃程度の再加熱で済むため、再加熱用の蒸気量が削減できることにより、発電効率の向上が期待できる。また、水の消費量を抑制することが可能であり、水処理の負荷や放流量の削減等にも寄与する。 	半乾式

B. 触媒脱硝設備の省略及び入口温度の低温化

触媒脱硝とは、触媒を用いて排ガス中の窒素酸化物を窒素と水に還元する排ガス処理方式のことであり、還元薬剤としてアンモニア等が併用される。触媒脱硝においては、排ガス温度を高くすることで、高い脱硝率が得られるため、バグフィルター通過後の排ガスを再加熱し、触媒反応塔の入口排ガス温度を200～210℃に上げることが一般的である。

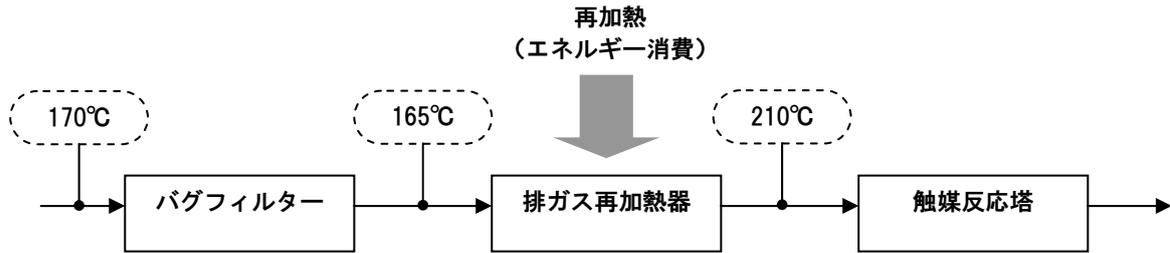


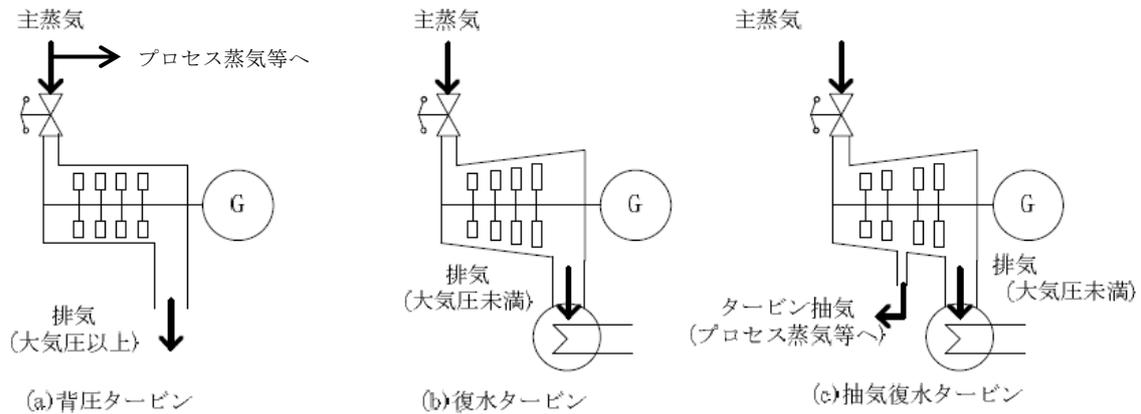
図 2-6 標準的な触媒脱硝フロー

特 徴	現行施設の状況
<ul style="list-style-type: none"> 触媒脱硝は、排ガス温度を高くすることにより高い脱硝率が得られるため、バグフィルタ後段において 210°C程度に再加熱するため、エネルギーを消費することとなる。 触媒脱硝を省略あるいは、触媒入口の排ガスを低温化し、排ガスを再加熱するための蒸気量を削減することでエネルギー回収量を向上させることが可能である。 	触媒脱硝設備なし

④余熱利用設備

A. 抽気復水式タービンの採用

蒸気タービン出口の圧力を大気圧以上で運転するものを背圧タービン、大気圧より下げて真空域とするものを復水タービンという。背圧タービンは構造が簡単で取り扱いも容易なため、以前はごみ発電に多く採用されてきたが、蒸気タービン出口の蒸気温度が高いため蒸気をカスケード利用して他の熱需用で使用することができ、大きな熱供給先が確保される場合は有効な形式であるが、利用できる蒸気の熱落差が小さいため発電量は小さくなる。初期のごみ発電は場内使用電力を賄うことを目的とした場合が多かったため、発電量の小さい背圧タービンでも問題なかったが、場外へ売電することが容易になったことによるごみ発電出力の大規模化に伴い、熱落差が大きくとれる復水タービンが採用されるようになった。最近では、更なる高効率化を目的として抽気復水タービンを採用する事例が増えてきている。



出典) 高効率ごみ発電施設整備マニュアル (一部加筆)

図 2-7 タービンの種類

特徴	現行施設の状況
<ul style="list-style-type: none"> 復水タービンでは、場内利用や余熱利用で用いる蒸気をボイラ主蒸気から分岐するのに対し、抽気復水タービンを採用した再生サイクルでは必要圧力が比較的低い設備用の蒸気を、タービン抽気蒸気から利用することが可能になる。これにより、タービン主蒸気量がアップするため発電効率が増加する。 	背圧タービン

B. 水冷式復水器の採用

入口蒸気条件が一定の場合、タービン排気圧力を低くすることにより発電出力の向上が期待できる。水冷式は空冷式に比べ熱貫流率が高く取れ、タービン排気圧力をより低減することが可能であり、発電効率の向上が期待できる。

特徴	現行施設の状況
<ul style="list-style-type: none"> 空冷方式では、水冷式に比べて4,000倍程度の体積流量が必要となり、広い復水器設置スペースが必要となる。そのため、「経済性を考慮し冷却媒体温度と復水温度の差は30°C程度」と言われている。 水冷式の場合は、空冷方式に比べて熱貫流率が高くとれるため、「冷却媒体温度と復水温度の差は13~15°C程度」と言われている。そのため、水冷式は蒸気タービン排気圧力を、-94 ~ -92kPaGまで低減できる。 	空冷式

(3) 排水処理設備

A. 排水の下水放流（排水クローズドシステムの導入なし）

排水クローズドシステムを採用した場合、施設内排水を減温塔で噴霧蒸発処理するためボイラ出口排ガス温度が高めの設定となり、ボイラ効率が低下する。

施設内排水を下水道等に放流できるようにすることで、施設内排水を減温塔で噴霧処理する必要がなくなる。これにより、ボイラ出口排ガス温度をより低温化することが可能となり、熱回収量の増加が可能となる。

特 徴	現行施設の状況
<ul style="list-style-type: none">施設内で発生した排水を適正に処理・再利用したのち、余剰水を下水道等に放流できる場合は、エコマイザ出口排ガス温度 190～220℃程度以下まで下げることが可能である。排水クローズドシステムとした場合は、諸条件にもよるがエコマイザ出口排ガス温度を 250℃程度に設定することが必要になる。エコマイザ出口排ガス温度が 190℃と 250℃の場合を比較すると、ボイラ効率が約 5%、発電効率として約 1.0%の差異が生じると試算される。	排水クローズドシステム

②通風設備

A. 白煙防止設備の省略

白煙防止空気加熱用として消費されていた白煙防止用空気加熱蒸気を有効利用することで熱回収率の向上を図る方法である。

また、白煙防止装置の運用を停止した場合でも有害物質の発生リスクや他の機器への影響も小さく、白煙防止空気加熱用蒸気を発電に利用できるため、簡易に熱回収率を向上できる手法である。

特 徴	現行施設の状況
<ul style="list-style-type: none">白煙防止を行う場合、排ガスの再加熱や混合空気の加熱に蒸気が使われることが多い。蒸気使用量に伴い発電量が低下する。外気温 5℃、湿度 60%で設計されている施設において、白煙防止を停止することで発生する余剰蒸気をタービン発電に回した場合、発電電力量は約 3%（発電効率で 0.4%）増加すると試算されている。	白煙防止実施

(4) 今後の方向性

これら改善メニューを本施設に取り入れるかについては、今後、施設周辺住民との対話も踏まえ、検討を進めていく。ただし、仮設定した公害防止基準（詳細は後述）については、今後の施設周辺住民との対話の中で変更していく可能性があるため、要求水準に応じた設備方式を基本とする。

1-5 燃焼ガス冷却設備の検討

燃焼ガス冷却設備は、ごみの焼却によって発生する高温の燃焼排ガスのエネルギーを回収するとともに、排ガス処理設備が安全に、効率よく運転できる温度まで冷却するために設置する。また、300℃前後の温度域ではダイオキシン類が再合成されるため、200℃以下まで急速に冷却することが求められる。

燃焼ガス冷却設備には、廃熱ボイラに廃熱を吸収させることにより燃焼ガスを冷却する廃熱ボイラ式、燃焼ガス中に水を噴射して冷却する水噴射式がある。これらの比較を次ページに示す。

廃熱ボイラ式は、ごみの焼却熱を有効に回収・利用でき、用水量を減らすことができるため、大規模（1 炉 100t/24h 以上程度）の焼却施設に適している。一方で水噴射式は、中小規模（1 炉 100t/24h 以下程度）の焼却施設に適しており、廃熱ボイラ式に比べ建設費、維持管理費が安い等の利点を持つ。本施設においては、施設規模や最大限の熱利用を目指す基本方針を考慮し、廃熱ボイラ式を基本とする。

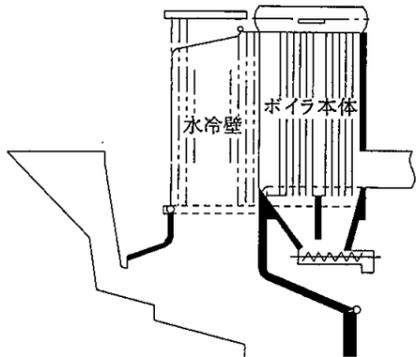
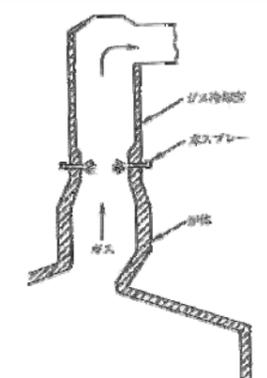
また、ボイラには、基本形式、缶水の循環方式、焼却炉との組合せ構成上の相違等によって以下のように分類される。

表 2-7 ボイラ形式の分類

分類項目	各種型式又は方式
1) ボイラ基本形式	水管式ボイラ、煙管式ボイラ等
2) 缶水循環方式	自然循環方式、強制循環方式、自然/強制循環併用方式
3) 受熱面の形態	放射形、接触形
4) 炉体との配置上の関連	炉・ボイラ体形、ボイラ別置形
5) 熱回収率の大小	全ボイラ方式、半ボイラ方式

「高効率熱回収施設」を目指す場合、ボイラに係る蒸気条件としては、高温高圧であることが求められる。現施設では、蒸気条件を最高使用圧力 2.25MPa、280℃としていたものの、近年、過熱器材質や構造の開発が進み、熱の高効率を目指し蒸気条件を 4MPa 以上、400℃以上とする施設も多く見られる。

表 2-8 ガス冷却設備の比較

		廃熱ボイラ式	水噴射式
概要図			
焼却	焼却能力	大規模（1 炉 100t/24h 以上程度）の焼却能力に適する。	中小規模（1 炉 100t/24h 以下程度）焼却能力に適する。
	燃焼ガスの冷却効果	8,000kJ/kg 以上の高発熱量ごみに対しては有利（燃焼室内側壁・天井にもボイラチューブを設置するため広い伝熱面からの熱吸収が得られるため、ガス冷却の効果が大きくかつ安定している）。	6,000kJ/kg 以下の低発熱量ごみに対して有利。炉体の外に設置したノズルの型式・本数・位置・向き・水圧・水量に冷却効率が影響されるので、ガス冷却の効果がやや不安定である。
却	運転の難易	操作機器が少なく、かつ自動化が容易で、運転も比較的容易である。	操作機器が多く、運転が比較的複雑である。
	炉体強度	側壁・天井・煉瓦が少量、もしくは不要であり、ボイラチューブで構成するため築炉が堅固で安定している。	ほとんど煉瓦構造になるため、築炉強度がやや劣る。
炉	炉体の大きさ	ボイラが炉体上部に設置されるため炉本体が高く、かつ大きくなり、建築容積はかなり大きくなる。	炉本体は比較的小さくて済み、用地面積がやや多くなるが、建築容積は小さい。（約 1~2 割小）
	排ガス量	排ガスは燃焼ガスが主で、その他ガスの増加がないため、誘引送風機容量が増加しない。	水蒸気が発生し、排ガス量は約 2~3 割増加するため、誘引送風機容量は押込通風機に対して相当大きくする必要はある。
	機器の耐用度	排ガスが dry（含水率約 15~25%体積）であるため、機械の耐用年が比較的長い。	排ガスが wet（含水率約 25~35%）であるため、機器の耐用年が比較的短い。
排ガス処理性能		粗粒子のダストが衝突及び沈降作用によって、ある程度ボイラで除去される。NO _x 発生を若干抑制することもできる。	粗粒子のダストだけでなく、水溶性の有害ガス（SO ₂ 、SO ₃ 、NO ₂ 、NH ₃ 、P ₂ O ₅ 、Cl ₂ 、HCl、H ₂ S、CH ₄ 、COOH 等）をもダストに吸着除去する効果がある。
余熱	余熱利用	蒸気を利用できる（発電・冷暖房・給湯・スチームタービン等）ため有利である。	温水利用が可能であるが、余熱利用度は少ない。
	白煙防止	有害ガス除去装置の有る場合、排ガス温度低下によって生ずる煙突からの白煙を防止するための再加熱に蒸気による余熱を利用することができる。	再加熱用の燃焼設備が必要になる。
建設費		炉体が大きくなるので、炉本体工事及び建築工事の各建設費が割高となる。	ボイラ式に比べ、炉体建設を含め、建設費が安価となる。
維持管理	用水量	ボイラ水は循環再使用するので焼却ごみ 1t 当り約 0.8~2.0t くらいで済む。	噴射水はガス化して煙突に、一部はドレーンとして排水となるので焼却ごみ 1t 当り約 3.0~4.5t くらいを必要とし、ボイラ式に比べ約 2 倍必要である。
	消費電力	規模によるが、焼却ごみ 1t 当り使用電力は約 60~120kW/ごみ t	ボイラ式の約 8~9 割。
	助燃油消費量	低質ごみ（3,000kJ/kg 以下の場合）燃焼の助燃用重油（または灯油）は約 30 l/ごみ t でやや多い。自燃限界が高いためである。（約 4,000kJ/kg）	低質ごみの助燃用重油（または灯油）は約 15 l/ごみ t でボイラ式の 1/2 である。自燃限界が低いためである。（約 3,000kJ/kg）
	白煙防止用燃料の必要性	有害ガス除去装置のある場合、排ガスの再加熱には蒸気を利用するので、燃料は不要である。	有害ガス除去装置のある場合、再加熱用灯油ごみ 1t 当り約 70 l 必要とする。
	薬品使用量	ボイラ純水装置の薬品と排水処理の薬品が必要であるが、有害ガスの除去装置を設備する場合は、水噴射式より安く、あわせると約 20~30%安くなる。	排水処理費だけで済むが、有害ガス除去装置を設備する場合は、ボイラ式より高く、あわせてもなお、20~30%高くなる。
	補修費	定期点検整備費、補修費はやや高い。	ボイラ式に比べて約 10%安い。
	その他消耗品	油脂類等その他の消耗品費は少なくすむ。	ボイラ式に比べやや多い程度で金額的には大きい差はない。
法定技術者の必要性		クレーン免許、電気主任技術者（第 2 種程度）、特級ボイラー技師（発電機を有する場合、ボイラー・タービン主任技術者）等が必要。	左記のうちボイラ技士不要。

1-6 排ガス処理設備の検討

(1) ばいじん除去方式

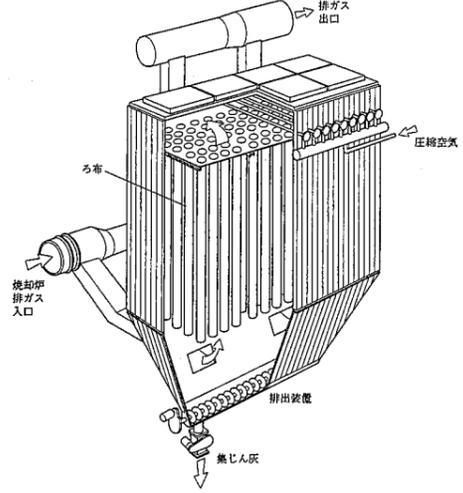
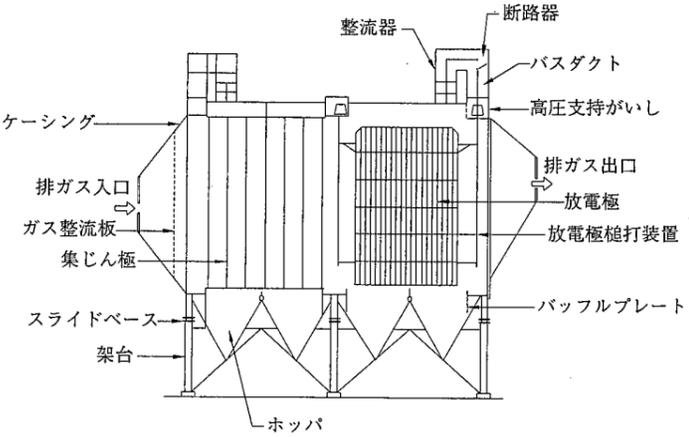
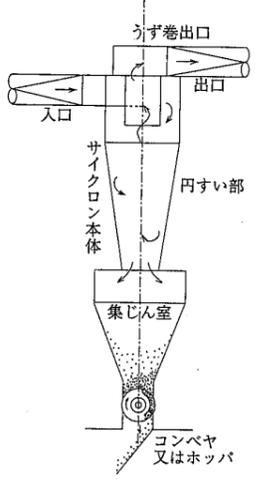
ばいじん除去方式には、一般的にろ過式集じん器（バグフィルター）、電気集じん器及び遠心力集じん器（サイクロン）の3方式がある（集じん器の比較を次ページに示す）。

- ・ ろ過式集じん器：
ろ布（織布、不織布）に排ガスを通過させ、ろ布表面に堆積した粒子層で排ガス中のばいじんを捕集する設備
- ・ 電気集じん器：
ばいじんをコロナ放電により荷電し、クーロン力を利用して集じんする設備
- ・ 遠心力集じん器：
排ガスに旋回力を与えてばいじんを分離する設備

電気集じん器は、排ガスを低温化（ダイオキシン対策のため）した場合、ばいじんの捕集効率が低下し、また低温腐食を起こしてしまう恐れがあるため不適切と判断される。また遠心力集じん器（サイクロン）は、ばいじんの集じん効率が低いため環境対策上不適切と判断される。

したがって、本施設では、ダイオキシン類対策から排ガス温度の低温化が図れ、高度のばいじん除去性能を有する、ろ過式集じん器（バグフィルター）を基本とする。

表 2-9 集じん器の比較

	ろ過式集じん器 (バグフィルター)	電気集じん器	遠心力集じん器 (サイクロン)
<p>原理</p>	 <p>排ガスをろ布の表面でろ過してばいじんを分離する装置。ろ布には、ポリエステル等の繊維の織布又はフェルト、木綿等の天然繊維、耐熱ナイロン、ガラス繊維等が使用され、ガスやダスト性状に合わせ選択する。ろ布は円筒形又は平板形に加工され、何本か集めて必要ろ過面積を得るようにし、バグハウス内にセットされる。ろ布表面に付着したダスト層は自らがろ過膜となるが時間とともに厚くなり一定限度の時、払い落とし、ろ過を継続する。</p>	 <p>電極間に 15,000~17,000V の高電圧を与え、放電極周辺にコロナ放電を起こさせる。この時、負イオン、正イオンが発生し、正イオンは直ちに放電極に中和され、負イオンが、集じん極に向かって移動する。ここに排ガスを通すと粒子とイオンが衝突し荷電され電気力が働き集じん極に分離捕集される。</p>	 <p>排ガスを円筒内で旋回させ、その遠心力でダストを外壁側へ追い出し、サイクロン側壁に沿って落下させる。この時、ダスト（粒子）に作用する遠心力は重力に比して 500~2000 倍となり、重力の場ではほとんど沈降しない 5μm 位の粒子まで捕集することができる。</p>
<p>取り扱われる粒度</p>	<p>0.1~20μm ◎</p>	<p>0.05~20μm ◎</p>	<p>3~100μm △</p>
<p>集じん率</p>	<p>90~99% ◎</p>	<p>90~99.5% ◎</p>	<p>75~85% △</p>
<p>設備費</p>	<p>中 ○</p>	<p>大 △</p>	<p>中 ○</p>
<p>維持管理費</p>	<p>中程度以上 ○</p>	<p>小~中程度 ○</p>	<p>中程度 ○</p>
<p>設置面積</p>	<p>中 ○</p>	<p>小 ◎</p>	<p>大 △</p>
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ダイオキシン類対策が必要となり、主流となっている。 ・前段で消石灰等を吹き込むことにより、HCl、SO_x、も同時に除去できる。 ・Hg 除去率は電気集じん器よりも高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダイオキシン類対策から排ガス濃度 200℃以下で運転すると、ばいじんの捕集効率が低下するとともに低温腐食を起こす恐れがある。 ・圧損が少ない、故障や消耗部品が少ない等の特徴がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・微小粉じん対策が困難である。

(2) 有害ガス除去設備

①塩化水素 (HCl)・硫黄酸化物 (SO_x) 除去方式

HCl・SO_x 除去設備の比較を以下に示す。

本施設では、委員会により検討された次期中間処理施設整備コンセプトとごみ処理基本システムに基づき、乾式法を基本とする。ただし、仮設定した公害防止基準（詳細は後述）については、今後の施設周辺住民との対話の中で変更していく可能性があるため、要求水準に応じた設備方式を基本とする。

表 2-10 HCl・SO_x 除去方式

項目 \ 方式	乾式法 (吹込法)	半乾式法	湿式法
原理	主に炭酸カルシウムや消石灰、炭酸水素ナトリウム等のアルカリ粉体を集じん器前の煙道あるいは炉内に吹き込み、反応生成物を乾燥状態で回収する	主に消石灰等のアルカリスラリーを反応塔や移動層に噴霧し、反応生成物を乾燥状態で回収する	主に苛性ソーダ等のアルカリ水溶液を吸収塔に噴霧し、反応生成物を NaCl、Na ₂ SO ₄ 等の溶液として回収する
吸収薬剤	消石灰等	消石灰等	苛性ソーダ等
反応生成物の性状	乾燥状態粉末	乾燥状態粉末	塩類を含む溶液
反応生成物の処理方法	飛灰と共に処理	飛灰と共に処理	重金属処理、汚泥処理等が必要となる
運転操作	容易	容易	比較的繁雑
水の使用	不要	必要(少量)	必要(大量)
エネルギー損失	小	中	大
コスト	小	中	大
その他	HCl、SO _x が除去できる。	HCl、SO _x が除去できる。	HCl、SO _x 、Hg等が除去できる。 排水処理設備が必要となる。

②窒素酸化物（NOx）除去方式

NOx 除去方式の比較を以下に示す。

本施設では、出来る限り燃焼制御法による管理を行うとともに、委員会により検討された次期中間処理施設整備コンセプトとごみ処理基本システムに基づき、無触媒脱硝法を基本とする。ただし、仮設定した公害防止基準（詳細は後述）については、今後の施設周辺住民との対話の中で変更していく可能性があるため、要求水準に応じた設備方式を基本とする。

表 2-1 1 NOx 除去方式

区分	方式	概要	採用例
燃焼制御法	低酸素法	炉内を低酸素状態におき、効果的な自己脱硝反応を実現する方法	多
	水噴射法	炉内の燃焼部に水を噴霧し、燃焼温度を制御する方法	多
	排ガス再循環法	集じん器出口の排ガスの一部を炉内に供給する方法	少
乾式法	無触媒脱硝法	アンモニアガス又はアンモニア水、尿素をごみ焼却炉内の高温ゾーンに噴霧して還元する方法	多
	触媒脱硝法	無触媒脱硝法と原理は同じであるが、脱硝触媒を使用して低温ガス領域で操作する方法	多
	脱硝ろ過式集じん器法	ろ布に触媒機能を持たせることによって除去する方法であり、ろ過式集じん器の上流側に消石灰及びアンモニアガスを排ガス中へ噴霧する方法	少
	活性炭コークス法	活性炭とコークスの中間の性能を有する吸着剤である活性炭コークスを触媒として除去する方法	少
	電子ビーム法	排ガス中に電子線（ビーム）を照射し、同時にアルカリ剤を添加する方法	無
	天然ガス再燃法	炉内に排ガスを再循環させるとともに天然ガスを吹き込み、最小の過剰空気率で CO その他の未燃物の発生を抑えながら NOx の発生を抑制する方法	少

※上記以外に湿式法もあるが、ごみ焼却施設での採用例はない

③ダイオキシン類除去方式

ダイオキシン類対策の基本を以下に示す。

- ①ごみの受入供給方法や燃焼温度等、ごみ処理施設の運転管理に重点を置き、極力ダイオキシン類の発生抑制を図る。
- ②排ガスを 200℃以下まで冷却することにより、ダイオキシン類の再合成をさける。（再合成の起こりやすい温度域は 300℃前後）

- ③合成したダイオキシン類については、ろ過式集じん器（バグフィルター）により捕集する。
（排ガスを低温化することで捕集効率の向上が期待できる）

ダイオキシン類対策用の設備の設置以外に、ごみ質の均質化、燃焼温度管理、十分なガスの滞留、安定燃焼（100ppm を越える CO 濃度のピークを極力発生させない）、起動時間の短縮、燃し切り停止等の運転管理による排出抑制が重要である。

以下に、「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」に示されているダイオキシン類の発生抑制方法及び除去方法について示す。

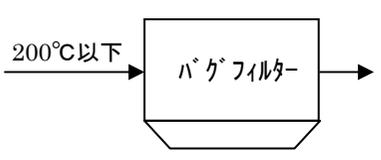
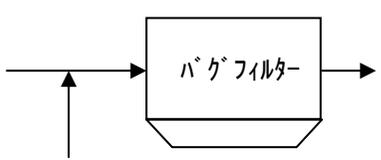
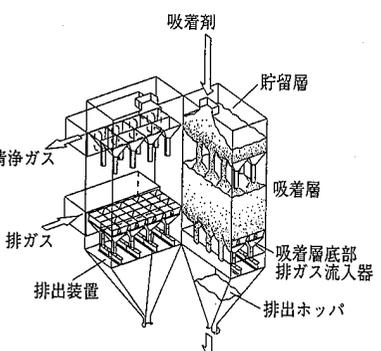
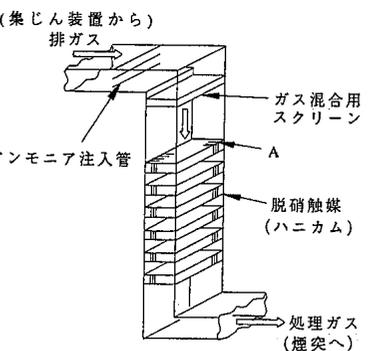
表 2-12 ダイオキシン類の発生抑制方法及び除去方法

項目	内容	方法
施設運転	適正負荷	・ごみ質の均一化、適正負荷運転
	定期測定	・年1回のダイオキシン類測定・記録
受入供給設備	ごみピットとごみクレーン	・十分なごみピット容量 ・自動クレーンによる攪拌と定量供給
	前処理と供給装置	・破碎装置によるごみ質の均一化 ・定量性、制御性の良い供給装置
燃焼設備	燃焼温度	・850℃以上（900℃以上が望ましい）
	滞留時間	・2秒以上
	CO 濃度	・30ppm 以下（酸素 12%換算値の4時間平均値）
	安定燃焼	・100ppm を越える CO 濃度のピークを極力発生させない
	起動・停止	・起動時間の短縮 ・再燃バーナの活用 ・燃し切り運転
ガス冷却設備		・別置型ガス冷却室を原則とする。 ・炉頂型の場合、再燃焼部の燃焼に悪影響を与えない設計
排ガス処理設備	集じん器	・集じん器の低温化(200℃以下)
	吸着除去	・粉末活性炭の吹き込み ・活性炭系吸着塔
	分解除去	・酸化触媒など

ダイオキシン類除去方式には、低温ろ過式集じん器方式、活性炭等吹込方式、活性炭・活性コークス充填塔方式及び触媒分解方式等がある。ダイオキシン類除去設備の比較を次ページに示す。

本施設では、設備費、運転費に優れ、採用実績が多い低温ろ過式集じん器方式を基本とする。さらに、第1章 7-8 (1) に示した自主規制値（案）、さらには今後決定していく最終的な施設整備に向けて設定する排出ガス自主規制値を考慮し、必要に応じて活性炭・活性コークス吹込ろ過集じん器方式等の併用を検討していく。

表 2-1 3 ダイオキシン類除去設備の比較

	低温ろ過式集じん器方式		活性炭、活性コークス吹込ろ過式集じん器方式		活性炭、活性コークス充填塔方式		触媒分解方式	
原理	 <p>ろ過集じん器を低温域で運転することで、ダイオキシン類除去率を高くするものである。</p>		 <p>排ガス中に活性炭（泥灰、木、亜炭、石炭から作られる微細多孔質の炭素）あるいは活性コークスの微粉を吹き込み、後置のろ過式集じん器で捕集するシステムである。</p>		 <p>粒状活性炭あるいは活性コークスの充填塔に通し、これらの吸着能により排ガス中のガス状ダイオキシン類を除去するものである。</p>		 <p>触媒（Pt、V₂O₅、WO₃を担持したものと等）を用いることにより、ダイオキシン類を分解して無害化する方法である。</p>	
除去率（参考値）	約 90%（150～170℃）		約 90%		約 95%		約 99%	
設備費	中	○	中	○	大	△	大	△
運転費	小	◎	中	○	大	△	大	△
実績	多い	○	多い	○	少ない	△	少ない	△
総合評価	他の方式に比べ設備費、運転費に優れ、実績も多い。		◎		他の方式に比べ設備費、運転費に優れ、実績も多い。		◎	
	他の方式に比べ設備費、運転費に優れ、実績も多い。		◎		除去率が高いが、設備費、運転費が大きく、また実績が少ない。		△	
	他の方式に比べ設備費、運転費に優れ、実績も多い。		◎		除去率が高いが、設備費、運転費が大きく、また実績が少ない。		△	

④白煙防止設備

本施設では、委員会により検討された次期中間処理施設整備コンセプトとごみ処理基本システムに基づき、白煙防止設備を設けないことを基本とする。ただし、仮設定した公害防止基準（詳細は後述）については、今後の施設周辺住民との対話の中で変更していく可能性があるため、要求水準に応じた設備方式を基本とする。

1-7 通風設備の検討

(1) 通風設備の考え方

通風設備とは、ごみ焼却に必要な空気を必要な条件に整えて焼却炉に送り、またごみ焼却炉からの排ガスを、煙突を通して大気に排出するまでの関連設備である。

通風方式には、押込通風方式・誘引通風方式・平衡通風方式の3方式がある。本施設では、燃焼用空気を送風機で炉内に送り込む押込通風方式と、排ガスを送風機で引き出す誘引通風方式とを同時に行う平衡通風方式を基本とする。

また、煙突については、コンクリート製の外筒と鋼製の内筒で構成される外筒内筒方式、内筒のみの内部ライニング方式等がある。外筒内筒方式は、内部ライニング方式と比較し、内筒の点検が容易であり、点検費や補修費が安価でかつ、補修期間が短期間という利点がある。さらに、構造上も信頼性が高く景観にも配慮しやすい。よって本施設では、外筒内筒方式を基本とする。

(2) 煙突高について

煙突の高さについては、事業対象用地によるが、千葉ニュータウン中央駅圏の場合は、周辺高層ビルを考慮し、100 m以上の高煙突とする。詳細については、SO_xに対するK値規制及びその他規制物質の拡散や、地形・周辺建物の影響等を加味し、事業対象用地決定後、施設周辺住民との対話の中で決定していく。

1-8 飛灰処理設備の検討

「飛灰」のうち集じん灰（集じん設備によって集められたもの）については、人の健康又は生活環境に係る被害が生ずるおそれのあるものとして、特別管理一般廃棄物に指定されている。

集じん灰は、分離排出、分離貯留すること、無処理のまま埋立処分してはいけないこと、海洋投棄してはいけないことが義務付けられている。また、その処理は、「特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物の処分又は再生の方法として厚生大臣が定める方法」にて指定されている、①溶融固化方式、②焼成処理方式、③セメント固化方式、④薬剤処理方式、⑤酸その他の溶媒による安定化方式、のいずれかの中間処理を行うことにより、灰中に存在する重金属類等を処理し安定化、不溶化、無害化を図らなければならない。

なお、「特別管理一般廃棄物又は特別管理産業廃棄物を処分又は再生したことにより生じた廃棄物の埋立処分に関する基準」に基づき、表 2-1 4 に示す溶出基準に適合するよう中間処理されたものは、一般廃棄物として管理型処分場に埋め立てることができる。

表 2-14 中間処理されたばいじんの溶出基準

項 目	基 準 値
アルキル水銀化合物	不検出
水銀またはその化合物	0.005mg/l 以下
カドミウムまたはその化合物	0.3mg/l 以下
鉛またはその化合物	0.3mg/l 以下
六価クロムまたはその化合物	1.5mg/l 以下
ヒ素またはその化合物	0.3mg/l 以下
セレンまたはその化合物	0.3mg/l 以下

また、ダイオキシン類対策特別措置法に基づいた「廃棄物焼却炉に係るばいじん等に含まれるダイオキシン類の量の基準及び測定の方法に関する省令」によると、ばいじん等（集じん施設によって集められたばいじん、焼却灰等）は、ダイオキシン類を 3ng-TEQ/g 以下にしなければならない。

飛灰の処理方式としては、熔融固化方式、焼成処理方式、セメント固化方式、薬剤処理方式及び酸その他の溶媒による抽出・安定化方式がある。比較を次ページに示す。

本施設では、セメント固化に比べ減容化がなされ、処理物の安定性に優れる薬剤処理方式を基本とする。ただし、ごみ処理基本システムで検討した焼却残渣の処理システムで「外部の民間事業者による資源化」としているため、資源化ができない場合の補完的設備として考える。

表 2-15 飛灰処理方式の比較

	熔融固化方式	焼成処理方式	セメント固化方式	薬剤処理方式	酸その他の溶媒による抽出・安定化方式
原理	燃料あるいは電気を加熱源として、飛灰を熔融流動する高温(1,200~1,500℃)まで加熱することによりスラグ化する。	飛灰を融点に達しない高温で処理することにより、焼き固めて成型物とする。	セメント及び飛灰を混練機に投入し、水を加え混練した後、成形機によりペレット状に成形する。	飛灰に薬剤を添加し、均質に混練し、重金属を化学的に安定させたスラッジあるいはセラミック固化物とする。	酸、その他の溶媒に飛灰中の重金属を溶出させ、脱水処理するとともに、溶液中に溶出した重金属を化学的に安定化もしくは精錬工程において回収する。
処理生成物の安定性	○	○	長期的な安定性の確認が必要	○	○
操作性	△	△	○	○	○
実績	少ない	少ない	多い	多い	少ない
運転費	大	大	中	大	大
メンテナンス性	△	△	○	○	△
メンテナンスコスト	大	大	中	中	大
減容化	◎(再利用可)	◎(再利用可)	△	○	○
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・重金属が溶出しない安定化したスラグが得られる ・減容効果が他方式より大きい。 ・土木建築材、埋め戻し材などとして再利用が可能である 	<ul style="list-style-type: none"> ・重金属の溶出しない安定した固化物が得られる ・エコセメント等として実用化されている 	<ul style="list-style-type: none"> ・セメントは他の固化材に比べ安価で入手も容易である ・設備がシンプルであり、維持管理が容易である 	<ul style="list-style-type: none"> ・重金属の溶出しない安定したスラッジ、セラミックス固化物が得られる ・設備がシンプルであり、維持管理が容易である ・減容効果がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・重金属の溶出しない安定したスラッジが得られる。 ・製錬工程により、再利用品としての重金属の回収が期待できる。
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・熔融により熔融飛灰が発生し、それらの処理が必要となる ・燃料、電気等のランニングコストが高い ・排水処理が必要となる 	<ul style="list-style-type: none"> ・焼成により焼成飛灰が発生し、それらの処理が必要となる ・燃料、電気等のランニングコストが高い ・排水処理が必要となる 	<ul style="list-style-type: none"> ・養生設備が必要となる ・成型品は酸に弱い ・pHが高い場合、鉛の溶出の恐れがある ・作業環境に配慮を要する 	<ul style="list-style-type: none"> ・セメント固化に比べ、重金属安定材のランニングコストが高い ・作業環境に配慮を要する 	<ul style="list-style-type: none"> ・設備が複雑で、維持管理が複雑である ・脱水機の摩耗が速い ・排水処理が必要となる

1-9 給排水処理設備の検討

(1) 給水

給水設備は、給水供給源から各装置まで用水を供給するものであり、用水には生活用水とプラント用水がある。

生活用水・プラント用水は上水、雨水及びプラント排水処理水を原則として再利用することを基本とする。

(2) 排水処理設備

排水処理設備は、各設備等から排出される排水を処理するものである。排水には、ごみピット排水、洗車排水、プラントホーム洗浄排水、生活系排水、灰出し排水（ストーカ式採用時）、純水装置排水（ボイラに附属する純水装置内のイオン交換樹脂再生時に排出される薬品洗浄水）、ボイラ排水がある。

本施設では、委員会により検討された次期中間処理施設整備コンセプトとごみ処理基本システムに基づき、排水クローズドシステムを採用せず、下水道へ放流することを基本とする。ただし、仮設定した公害防止基準（詳細は後述）については、今後の施設周辺住民との対話の中で変更していく可能性があるため、要求水準に応じた設備方式を基本とする。

下水道放流の場合の排水処理フロー例を以下に示す。

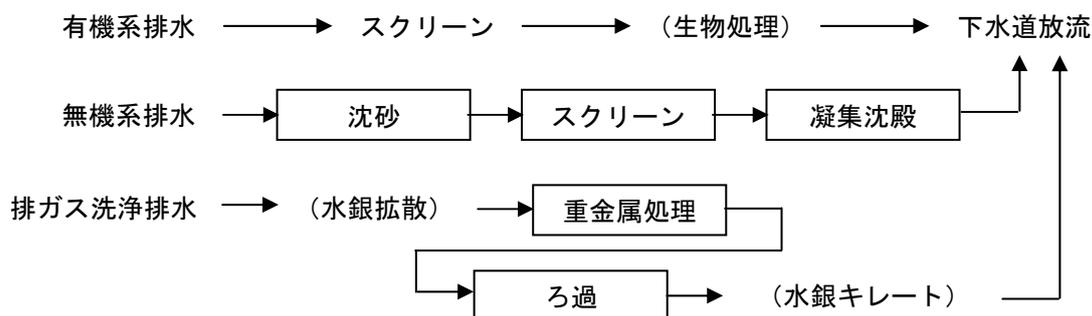


図 2-8 下水道放流の場合の排水処理フロー例

また、排水処理設備の選定にあたっては、その処理水の再利用についても考慮するよう努める必要がある。利用先による必要水質の例を以下に示す。

表 2-16 利用先による必要水質の例

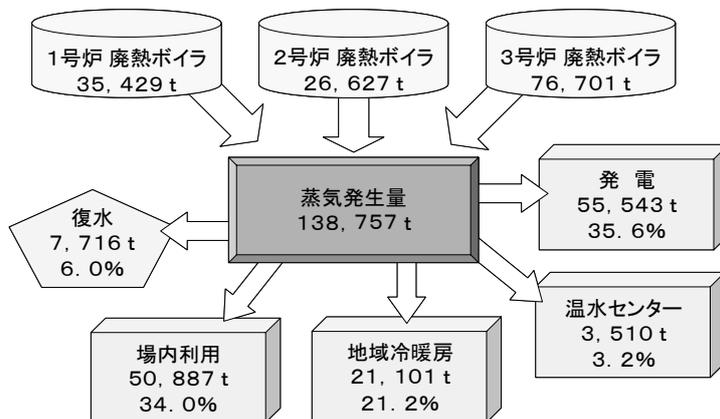
再利用先	必要水質	再利用する処理水の例
水噴射用水	SS（浮遊物質） ~50ppm	浮遊物質を除去した処理水
灰コンベヤ用水	DS（溶存物質） （参考値~1500ppm）	
床洗浄水	BOD、COD 20~30ppm	生活排水の生物処理水
洗車水	SS 30~50ppm 大腸菌群数 ~3000 個/mL DS（洗車用水のみ） ~500ppm	

1-10 余熱利用の検討

(1) 余熱利用計画の検討

余熱利用設備は、焼却炉の燃焼排ガスの廃熱を利用するものであり、熱回収方式としては、1-5 燃焼ガス冷却設備の検討で、廃熱ボイラ式を基本とした。

現在の印西クリーンセンターにおける余熱（蒸気）の利用状況は以下の通りである。



※%はごみの焼却余熱（蒸気）の利用割合

図 2-9 発生蒸気量及び利用状況（平成 21 年度）

本施設においても、現在と同様、廃熱ボイラにより発生した蒸気は、温水センター及び地域冷暖房への熱供給及び蒸気タービンにより発電に利用することを基本とする。また、地域冷暖房への余熱供給量は、ごみ処理システムの検討結果に基づき、現状よりも増加させ、余剰熱量により発電・売電を行うこととする。

また、余熱利用計画として、本施設の空気予熱器、再加熱器（白煙防止装置）には熱交換の効率を考慮して高圧蒸気をそのまま利用することとなるが、本施設の脱気器、建築設備や場外への利用は低圧蒸気とする必要がある。低圧蒸気は、高圧蒸気を減温減圧する方式もあるが、抽気復水タービンから抽気した低圧蒸気を利用することも可能である。抽気復水タービンは、低圧までの減温減圧分のエネルギーをタービン駆動に利用することが可能となるため効率的な利用が図れる。

また、タービンの形式としては現施設で導入している背圧タービン方式¹もあるが効率的に劣る。

したがって、本施設では抽気復水タービン方式又は復水タービン方式²で発電することを基本とする。

¹ 蒸気タービン出口の排気圧力が大気圧よりも高くなるため、発電量が少なくなる。低圧蒸気の利用が多い場合に使われる方式。

² 蒸気タービン出口の排気圧力を真空域にまで下げることにより、可能な限り多くの電力を得る方式。蒸気全量をタービンで利用する方法と、タービン途中から低圧蒸気を抽気する方法がある。

【参考】地域冷暖房事業について

株式会社千葉ニュータウンセンター熱供給事業の概要を以下に示す。

■供給エリア及び供給状況

平成3年2月に都市計画決定され、平成5年11月に熱供給を開始して以来、現在では千葉ニュータウン都心地区における業務施設・電算施設・研究所・ショッピングセンター等13社に、冷暖房・給湯用の熱の安定供給を行っている。

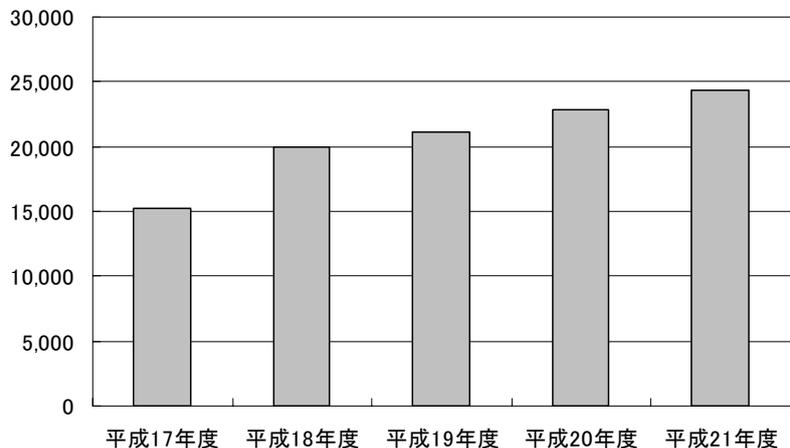
供給延床面積 約467千m²
 供給販売熱量 約157千GJ/年 ※石油4.1kL相当 (平成18年度実績)



■蒸気供給量の推移

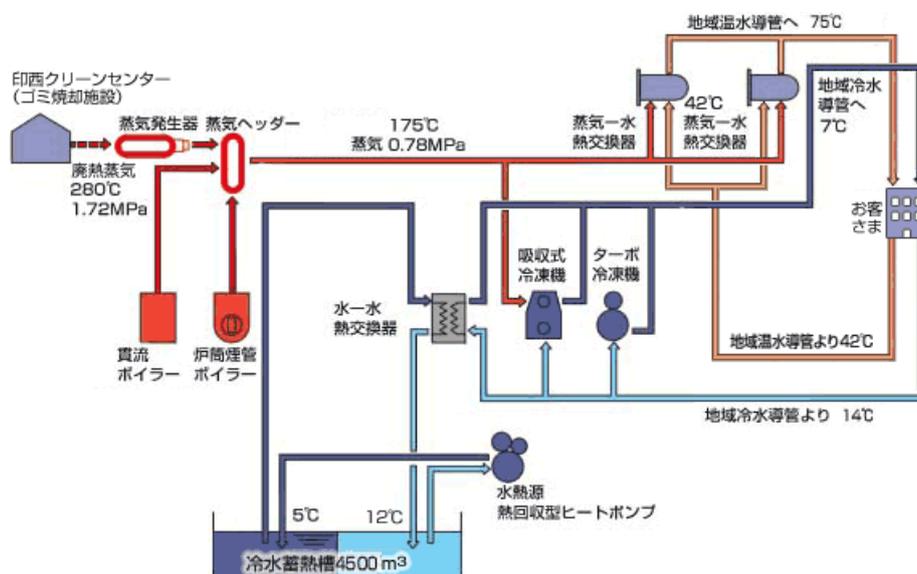
(t)

印西クリーンセンターのごみ焼却廃熱(蒸気)は、地下の共同溝を通した約1kmの配管により、平成7年10月より供給されている。



■冷温熱製造フロー図

電気、都市ガス、印西クリーンセンター（ごみ焼却施設）からのごみ焼却廃熱を熱源として利用し、水を加熱・冷却することによって、建物の空調に必要とされる熱媒を製造し、冷水 7℃、温水 75℃を供給している。



【参考】温水センターについて

温水センターの抜粋により概要を以下に示す。

■概要

温水センターは、印西クリーンセンターのごみ焼却余熱を有効利用した施設である。

年間を通して幅広い年代の方が利用できる屋内温水プール、男女別浴室（サウナ付）、トレーニングルーム、大広間及び和室等のレクリエーション性を加味したスポーツ施設となっている。

名 称	温水センター
所 在 地	千葉県印西市大塚 1 丁目 3 番地
敷地面積	5, 7 0 0. 1 8 m ²
延床面積	3, 3 9 4. 2 3 m ²
建屋面積	3, 3 5 8. 2 3 m ²
建築構造	鉄筋コンクリート造
着 工	平成 3 年 1 2 月
竣 工	平成 5 年 3 月

(2) 想定発電量

下記の条件に基づき、新施設で達成可能と想定される発電量についてヒアリング*を実施した。なお、発電電力の算出は、ア) 場内利用及び発電のみ、イ) ア及び外部供給の2ケースについて行い、外部供給として現施設の温水プール、地域冷暖房にかかる熱供給を以下のように想定した。

*平成21年度に、熱回収施設を手がける大手プラントメーカー4社に対して実施。

ごみ低位発熱量	2,418 kcal/kg	→	10,122 kJ/kg
ごみ量	59,774 t/年		
投入エネルギー	6.05017E+11 kJ/年	→	605,017 GJ/年

この想定発電量については、施設規模や計画ごみ質を見直した後に、詳細な検討を行うこととする。

また、高効率発電について、回答の得られたメーカー4社のうち、3社については外部供給を行わないとした場合、高効率発電の交付金要件に該当する発電効率の達成が可能としたのに対し、外部供給を行う場合には全社とも高効率発電施設とすることは困難との回答であった。

表 2-17 施設規模毎の高効率発電の要件

施設規模(t/日)	発電効率(%)
100 以下	12
100 超、150 以下	14
150 超、200 以下	15.5
200 超、300 以下	17
300 超、450 以下	18.5
450 超、600 以下	20
600 超、800 以下	21
800 超、1000 以下	22
1000 超、1400 以下	23
1400 超、1800 以下	24
1800 超	25

*高効率ごみ発電施設の整備事業に対する交付は平成25年度までの時限措置である。

本施設では発電よりも外部熱供給を重視するため、高効率発電が絶対条件とはならないものの、今後、国等の動向や想定発電量の見直し結果等と合わせて詳細な検討を進めていくこととする。

(3) コージェネ発電（スーパーごみ発電）の検討

ごみの焼却に伴うボイラ蒸気を用いる蒸気タービンと組み合わせて、ガスタービン等の外部燃料を用いたコージェネ発電（スーパーごみ発電、特に上記の組合せを「コンバインドサイクル発電」という。）について、本施設での採用の有無についての各メーカーの見解をヒアリングしたところ、4社中3社は費用面で見合わないとの回答であり、残り1社も詳細な検討によるが費用面でのリスクが大きいとの回答であった。

したがって、本施設ではコージェネ発電を採用しないことを基本とする。

2 熱回収施設の全体処理システム（例）

これまでの検討結果を踏まえた熱回収施設の全体処理システム（例）を以下に示す。詳細については今後検討していく。

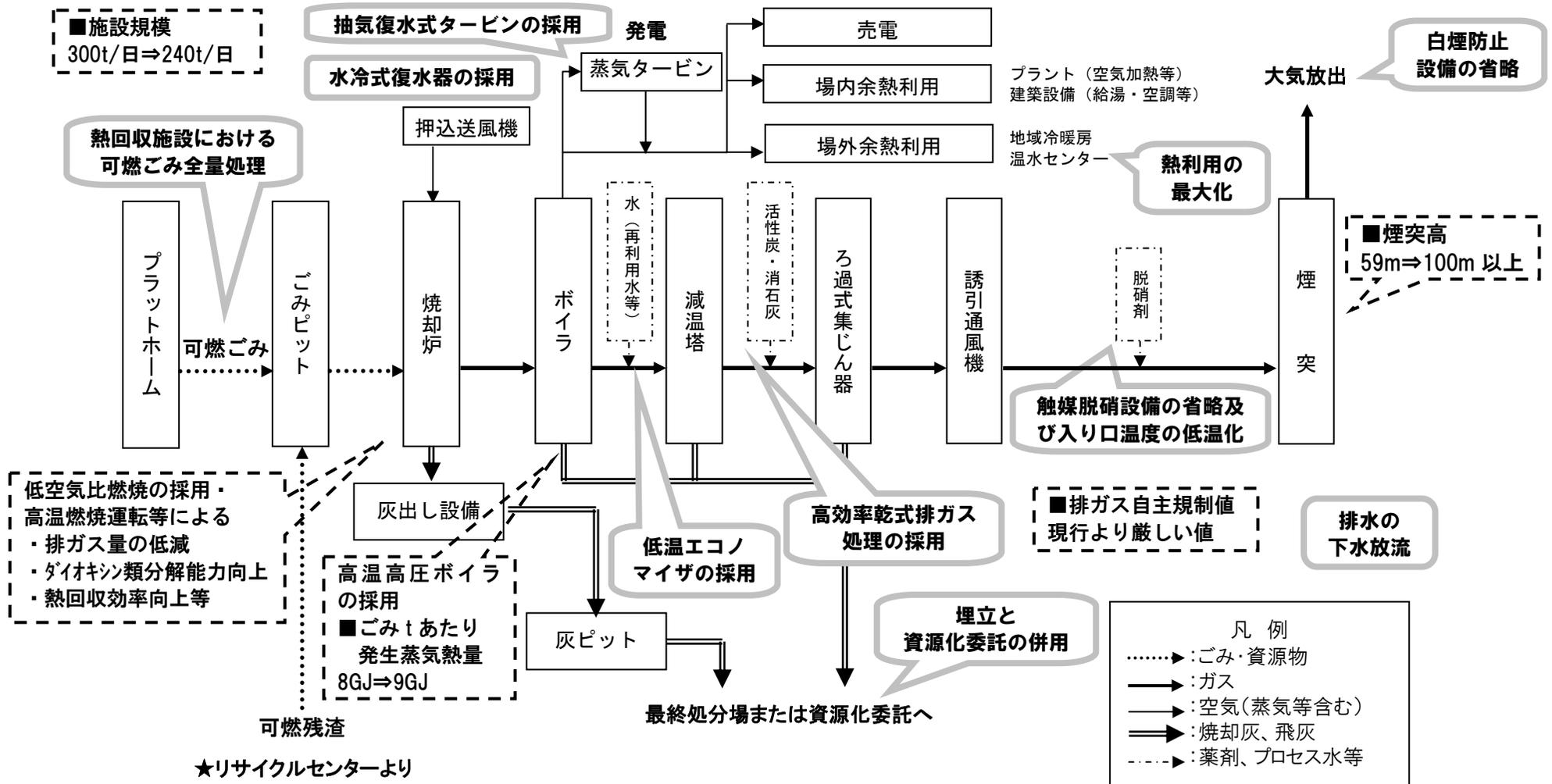


図 2-10 全体処理システム

3 リサイクルセンターにおける処理システム等の検討

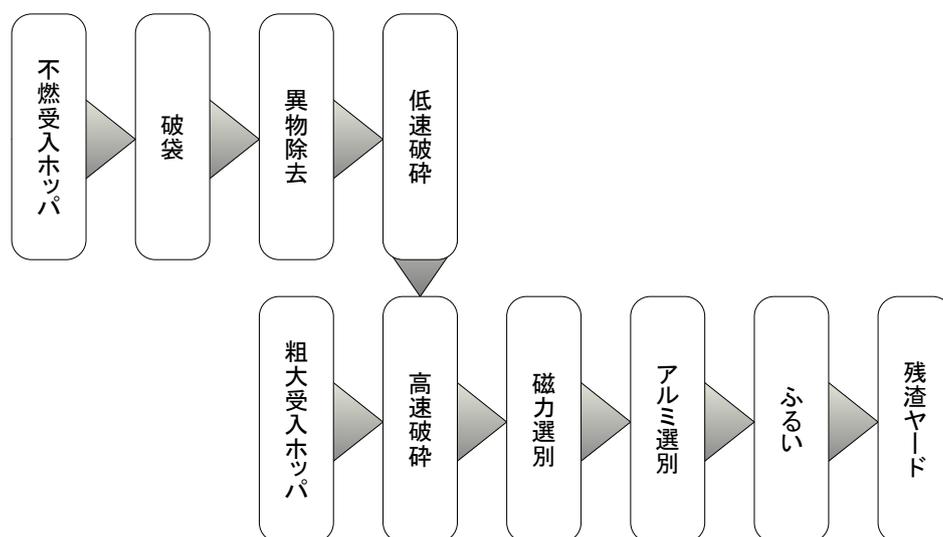
3-1 不燃・粗大ごみの処理方法の検討

(1) 処理フロー

不燃・粗大ごみは、破碎して金属等資源を回収する。また、同系統を用いて可燃性粗大ごみを焼却可能なサイズに破碎する。

粗大ごみとして排出される使用可能な家具や自転車等の不用品は、修理再生のうえ、リユースを図るものとする。

破碎処理施設ではガスボンベ等の混入による爆発事故の未然防止がなされる構成とすることが重要であり、以下のフローに示す構成を備えるべきものと考えられる。



※木製粗大ごみ：破碎後、熱回収施設において焼却処理

図 2-1 1 不燃・粗大ごみの処理フロー

(2) 主要機器機種比較

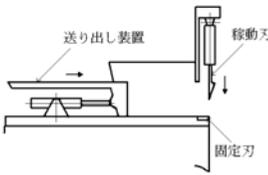
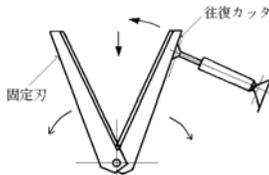
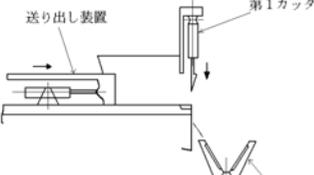
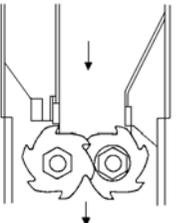
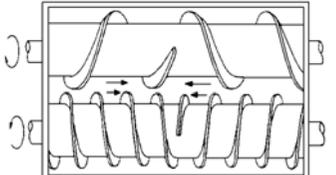
不燃・粗大ごみの処理のために本施設において使用する主要機器に関しては、それぞれ以下のような方式のものが考えられる。それぞれの型式を比較して、次ページ以降に示す。

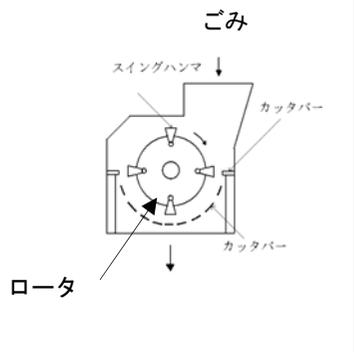
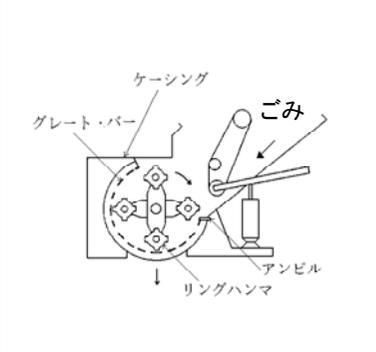
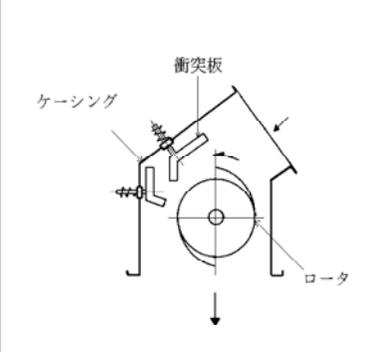
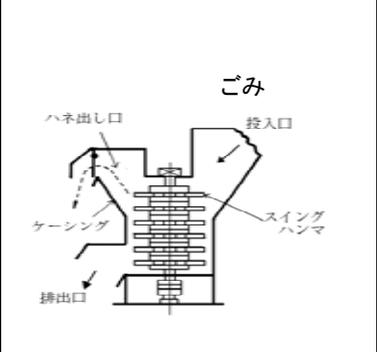
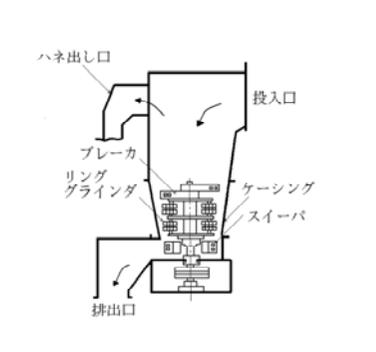
- | | |
|----------|---------------------------|
| ① 破袋機 | 加圧刃式、ドラム式、回転刃式、せん断式 |
| ② 破碎機 | せん断式（往復型・回転型）、横型回転式、縦型回転式 |
| ③ 磁選機 | 吊下ベルト方式、ドラム方式、プーリー方式 |
| ④ アルミ選別機 | プーリー方式、スライド方式、回転方式、振動方式 |

①破袋機

	加圧刃式	ドラム式	回転刃式	せん断式
概要図				
概要	<p>上方の破断刃で内容物を破損しない程度に加圧して、加圧刃とコンベヤ上の突起刃とで破袋する。加圧方式はエアシリンダ式とバネ式がある。</p>	<p>進行方向に下向きの傾斜を持たせた回転ドラム内面にブレードやスパイクを設け、回転力と処理物の自重またはドラム内の破袋刃等の作用を利用して袋を引き裂いたりほぐしを行う。ドラム軸心に貫通する回転または固定スクレーパを持つもの、ドラム軸心と異なる位置に偏心した破袋ウエイトをもち、異物混入時やごみ量の多いときはウエイトが回転して噛み込みを回避しながら連続的に破袋を行うものまである。</p>	<p>左右に相対する回転体の外周に、破袋刃が設けられており、投入口にゴミ袋が投入されると、袋に噛み込んだ刃が袋自体を左右に引っ張り広げることにより破袋を行う。</p>	<p>適当な間隙を有する周速の異なる2個の回転せん断刃を相対して回転させ、せん断力と両者の速度差を利用して袋を引きちぎるもので、回転刃間に鉄パイプ等の障害物を噛み込んだ場合は自動的に間隙が広がるか、逆転して回転刃の損傷を防ぐなどの過負荷防止装置が考慮されている。</p>

② 破砕機

	切断機			低速回転破砕機	
	縦型切断機	横型切断機	複合切断機	2軸回転せん断破砕機	多軸スクリー回転せん断破砕機
概要図					
原理機構	固定刃と油圧駆動による可動刃により、圧縮せん断破砕する。送り装置により切断寸法は適宜設定する。また、縦刃を設けることにより切断物の巾を設定することができる。切断物の跳ね返り防止のためのカバーを付ける場合もある。	数本の固定刃と油圧駆動される同数の可動刃を交互に組合せた構造になっており、粗大ごみを同時に複数にせん断することができる。	一次破砕機に縦型、二次破砕機に横型を組合せたもので、粗大ごみは縦型で横切断、横型で縦切断するため、切断物は細かく切断される。	2軸に複数のせん断式回転刃を設け、2軸の回転数に差をつけることによりせん断力を発生させ破砕する。定格負荷以上のものが投入されると逆回転、正回転を繰り返すことにより破砕する。破砕困難物を排出除去する機能を持ったものもある。駆動装置は電動式のものと同圧式のものがある。	3軸スクリー刃で構成されており、上側2軸は互いに逆方向に低速回転し、下側のスクリーロールでせん断破砕する。
破砕対象物	繊維製品、マットレス、タタミ、木材等の破砕に適する。電気冷蔵庫等の家電製品に用いる場合もあるが、金属塊、コンクリート杭等の固いものには不向きである。	繊維製品、マットレス、タタミ、木材等破砕に適する。したがって、可燃粗大ごみの前処理に適する。金属塊、コンクリート杭等の固いものには不向きである。斜めに設置されるため細長いものは、破砕されずにショートパスする場合があります、不向きである。	縦型切断機、横型切断機と同じ。	縦型切断機、横型切断機と同じ。	縦型切断機、横型切断機と同じ。
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 基礎、据付は簡単である。 粉じん、騒音、振動が少ない。 爆発の危険はほとんどない。 大容量の施設には不向きである。 固い物には不向きなため、不燃粗大ごみには不向きである。 	<ul style="list-style-type: none"> 基礎、据付は簡単である。 爆発の危険はほとんどない。 粉じん、騒音、振動が少ない。 粗大ごみの供給に留意する必要がある。 破砕粒度は、大きく不揃いであるため粗破砕機に適する。 	<ul style="list-style-type: none"> 縦型切断機と横型切断機の特徴を合わせて有する。 可燃性粗大ごみをより細かく切断できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 騒音・振動が少ない。 往復型に比べ連続処理ができる。 油圧モータ式では処理物に応じて破砕力が調節できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 騒音・振動が少ない。 往復型に比べ連続処理ができる。 各刃が接近していないため、ショートパスの可能性のある板状のものには不向きである。

	高速回転破砕機（横型）			高速回転破砕機（縦型）	
	スイングハンマ式	リングハンマ式	インパクト式	スイングハンマ式	リンググラインダ式
概要図					
原理機構	<p>2～4個のスイングハンマを外周に取付けたロータを回転させ、ごみに衝撃を与えると同時に固定刃（カットバー）によりせん断する。ごみの供給位置により、トップフィード、サイドフィード型に分かれる。</p>	<p>外周にリング状のハンマを取付けたロータを回転させ、衝撃力とリングハンマとアンビルによるせん断力とグレートバーとの間でのすりつぶしにより、ごみを破砕する。</p>	<p>ごみは高速回転しているロータの打撃刃で強力な打撃を受けて破砕され、一度で破砕されないものは衝突板と打撃刃の間を跳ね返りながら破砕される。</p>	<p>縦軸と一体のロータの先端にスイングハンマを取り付け、縦軸を高速回転させて遠心力により開き出すハンマの衝撃・せん断作用によりごみを破砕する。破砕されたごみは下部より排出され、破砕されないものは上部はねだし出口より排出する。</p>	<p>縦軸と一体のロータ先端に、一次破砕用のブレーカと二次破砕用のリング状のグラインダを取り付け、衝撃作用とすりつぶし効果も利用して破砕する。</p>
破砕対象物	<p>①粗大ごみ・不燃ごみ ②延性プラスチック、タイヤ、布等は不向き。テープ、フィルム状のプラスチック、針金等はロータに巻きついて運転に支障を生ずる。</p>	<p>①粗大ごみ・不燃ごみ ②延性プラスチック、タイヤ、布等は不向き。テープ、フィルム状のプラスチック、針金等はロータに巻きついて運転に支障を生ずる。</p>	<p>①粗大ごみ・不燃ごみ ②延性プラスチック、タイヤ、布等は不向き。テープ、フィルム状のプラスチック、針金等はロータに巻きついて運転に支障を生ずる。 ③ガラス、がれき等の破砕に適し、粒度調整ができる。</p>	<p>①粗大ごみ・不燃ごみ ②延性プラスチック、タイヤ、布等は不向き。テープ、フィルム状のプラスチック、針金等はロータに巻きついて運転に支障を生ずる。</p>	<p>①粗大ごみ・不燃ごみ ②延性プラスチック、タイヤ、布等は不向き。テープ、フィルム状のプラスチック、針金等はロータに巻きついて運転に支障を生ずる。</p>
特徴	<p>①軸が水平で、両端に軸受があり構造が簡単で安定し、メンテナンス容易。 ②破砕粒度は大。 ③消費動力は大。 ④維持管理（ハンマ交換）上部フレームを開け容易に可能。 ⑤クシ歯形カットバーであるため、破砕抵抗大、かつ振動大。</p>	<p>①軸が水平で、両端に軸受があり構造が簡単で安定し、メンテナンス容易。 ②破砕粒度は大。 ③消費動力は大。 ④維持管理（ハンマ交換）上部フレームを開け容易に可能。 ⑤ハンマ全周が摩耗対象で寿命長い。 ⑥リングハンマの自転作用で軟質ごみがグレートバーより容易に排出。</p>	<p>①軸が水平で、両端に軸受があり構造が簡単で安定し、メンテナンス容易。 ②破砕粒度は大。 ③消費動力は大。 ④維持管理（ハンマ交換）上部フレームを開け容易に可能。 ⑤軸は可逆回転可能なためハンマの両面使用可。</p>	<p>①軸が垂直で下部軸受が機内にあるため、軸受けのメンテナンスがしにくい。 ②破砕粒度は小。 ③消費動力は小。 ④維持管理（ハンマ交換）点検口より行う。 ⑤横型と比べ振動は小。 ⑥ハンマの寿命短い。</p>	<p>①軸が水平で、両端に軸受があり構造が簡単で安定し、メンテナンス容易。 ②破砕粒度は大。 ③消費動力は大。 ④維持管理（ハンマ交換）本体上部点検口より行う。 ⑤横型と比べ振動は小。 ⑥鉄はこぶし大の球状に破砕。 ⑦投入部分の開口が大きいため、投入がスムーズで、メンテナンス作業も容易。</p>

③磁選機

	吊下ベルト方式	ドラム方式	プーリー方式	
概要図				
概要	固定した磁石の外間にベルトを回転し磁性物を磁石部で吸着させ、非磁石部分で落下させる方式。	固定の磁石を内蔵したドラムを回転させ、上方又は下方から資源物を供給し、磁性物を選別する方式。	コンベヤベルト内側に磁石を内蔵したドラムを回転させることにより、磁性物を選別する方式。	
磁石の種類	①電磁石 ②永久磁石 ③電磁石、永久磁石の併用	①電磁石 ②永久磁石 ③電磁石、永久磁石の併用	①電磁石 ②永久磁石	
処理対象ごみ	スチール缶、その他鉄類	スチール缶、その他鉄類	スチール缶、その他鉄類	
選別効果	回収率	高い(吸着力大)	高い(吸着力はやや小さい)	最も高い
	純度	破碎ごみの場合 90~95% (重量)	破碎ごみの場合 90~95% (重量)	劣る(不純物の巻き込みが多いため、1次磁選機以外ではほとんど使われない。)
維持管理	ベルトは消耗し2,3年で交換が必要となる。但しベルト破損を防ぐためベルトの磁着面にステンレスを張ったものもある。	ドラムはステンレス製が高マンガン鋼製で、耐用度は高いため交換頻度は少ない。	磁気プーリーに直接磁性物が当たらないので、消耗が少なく交換頻度は少ない。	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 吸着面がベルトであり、吸着時の音がドラム式に比べ小さい。 コンベヤ上で自由に配置が可能。 比較的安価。 	<ul style="list-style-type: none"> 吸着面が金属式ドラムのため、吸着時の騒音が大きい。 配置計画に制約を受ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 不純物の巻き込みが多い。 省スペース、低価格。 	

④アルミ選別機

	プーリー方式	スライド方式	回転方式	振動方式	
概要図					
概要	コンベアベルト内の、電磁石と永久磁石を内蔵したドラムを回転させることにより、アルミをはじき選別する方式。	N極、S極を交互に並べ、渦電流を発生させ、傾斜シュート上で選別する方式。	ドラムの回転方向と逆に磁界方向をつくり、渦電流を発生させ、ドラム内で選別する方式。	リニアモーター上で発生した渦電流と振動による分離を用い選別する方式。	
磁石の種類	電磁石、永久磁石	永久磁石	永久磁石、リニアモーター	リニアモーター	
処理対象ごみ	アルミ・鉄・その他の分離	アルミ・その他の分離	アルミ・その他の分離（除鉄付有り）	アルミ・その他の分離	
選別効果	回収率	高い（処理量による）	低い（処理量による）	低い（処理量による）	中間（処理量による）
	純度	回収率との関係によるが高い純度の設定は可能である。	回収率との関係による。	回収率との関係による。	回収率との関係による
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ・表面の固着物の除去、ベルト蛇行の調整、軸受け部の定期給油等が必要。 ・防塵対策が可能。 	立体的配置となるため清掃しにくい。	<ul style="list-style-type: none"> ・回転部の点検、清掃口の取付にくい。 ・防塵対策では、回転部が密閉しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・振動モーターの点検等が必要。 ・防塵対策が可能。 	
特徴	大魂物のものでも高い回収率が可能である。	傾斜シュートと永久磁石を組み合わせたもので、圧縮機が必要とされる。	回転ドラムと永久磁石及びリニアモーターを組み合わせたもので、電力消費が大きい。	リニアモーター式のため電力消費が大きい。	

(3) 環境対策

リサイクルセンターからは、熱回収施設とは異なった種類や規模の粉じん、騒音、振動、排水が発生する。特に破碎設備、選別設備等から発生する粉じん、騒音、振動には十分配慮する必要がある。

①粉じん

リサイクルセンターは、現在、大気汚染防止法上の粉じん発生施設ではないが、大気汚染防止法に加え、労働安全衛生法に基づく作業環境面から粉じん対策が求められている。

大気汚染防止法の鉱物、鉱石またはセメントの破碎機に対する規制では、粉じんが飛散しにくい構造の建築物内に設置し、集じんフード及び集じん器を設けること、発じんを防止するための散水設備を設けること、防じんカバーを設けることなどを求めている。

リサイクルセンターもこれに準じた粉じん対策が必要であり、集じん器を設置した場合の排気中の粉じん濃度は、一般に $0.1\text{g}/\text{m}^3$ N 以下にすることが望ましい。

②騒音、振動

騒音の発生源は破碎機本体、集じん排風機等であり、振動の発生源は、主に破碎機本体である。一般に施設が完成し、運転に入ってから生じる騒音、振動問題については、その解決に大きな困難が伴うため、リサイクルセンター等の設計に当たっては十分対策を講ずる必要がある。

A. 防音対策について

防音対策については、下記対策を選択もしくは合わせて行うのが一般的である。

- ① 低騒音タイプの機器を選択する。
- ② 吸音材を使用して室内音圧レベルの低下を図る。
- ③ 壁体の遮音性により必要な透過損失が得られるようにする。
- ④ 騒音は距離により減衰するので、可能な限り境界線までの距離をとる。

B. 防振対策について

防振対策については、下記対策を選択もしくは合わせて行うのが一般的である。

- ① 設置予定地の地質調査を綿密に行い、地耐力に基づいた十分な機械基礎を設計する。(特に振動発生源となりうる破碎機本体等は堅固な支持杭及び基礎の上に据え付ける。)
- ② 破碎機と機械基礎の間に防振装置(スプリングや緩衝ゴム等)を設ける。ただし、破碎機基礎の形状、破碎機の種類や大きさによっては、これを必要としない場合がある。
- ③ 建屋基礎と破碎機基礎とはそれぞれ独立させる。ただし、防振装置を設ける場合、あるいは破碎機の種類によっては、破碎機基礎を独立させる必要がない場合がある。

3-2 資源物の処理方法の検討

リサイクルセンターでは、可燃ごみ以外に収集を行っている燃やさないごみ（不燃ごみ）、粗大ごみ、資源物（紙類、布類、ビン類、カン類、ペットボトル、プラスチック製容器包装）の選別資源化処理を行うことが考えられる。

現有の印西クリーンセンター粗大ごみ処理施設では、不燃ごみ及び粗大ごみの破碎選別処理を行っており、資源物は民間委託処理業者にて資源化を行っている。

これらの資源物について、新施設で処理を行う場合と、従来通り民間業者へ処理委託する場合について検討された結果を記載する。なお、本件は行政施策であることから、構成市町、組合が主体となって検討されたものである。

（１）検討対象資源物

現在、資源物として中間処理・資源化を行っている品目は、紙類、布類、ビン類、カン類、ペットボトル、プラスチック製容器包装である。このうち、圧縮・梱包・資源化等の処理を行うものとして、ビン類、カン類、ペットボトル、プラスチック製容器包装を検討対象とする。

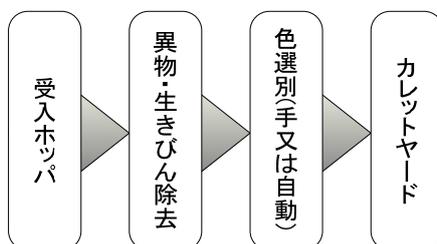
なお紙類、布類については、収集してきたものを一時的にストックして資源回収業者に引き渡す処理形態であり、新施設の場所や用地の大きさによって、全体的な収集等の効率やスペース確保の可否が異なってくるため、今後施設の詳細な検討を進めていく際に改めて検討するものとする。

（２）資源物の選別処理

資源物の収集は個別品目ごと（混合収集ではない）に行っていることから、資源物の選別処理系統を備える場合には、以下のフローに示す構成になるものと考えられる。

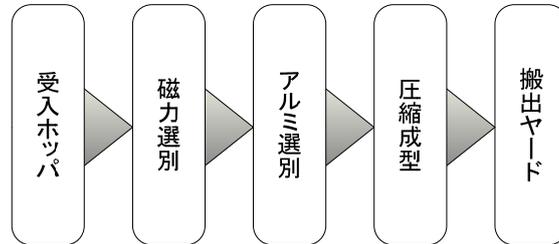
①ビン類【集積所備付専用袋収集】

ビン類は、無色、茶色、緑色等の色選別を行いカレット（ガラスくず）として回収するほか、リユース可能な生きびんは別途回収する。



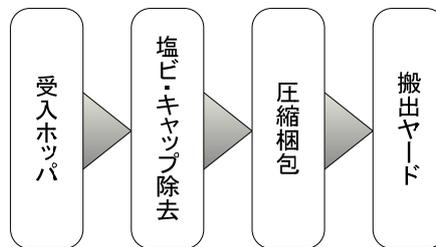
②カン類【集積所備付専用袋収集】

カン類は、スチール缶及びアルミ缶を機械選別し、鉄スクラップ検収統一規格で定められた形状に圧縮成型する。



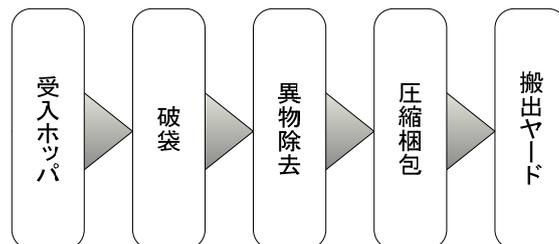
③ペットボトル【集積所備付専用袋収集】

ペットボトルは、日本容器包装リサイクル協会の分別基準適合物引き取りガイドラインに適合するよう塩ビボトルやPET樹脂以外のものを除去し、推奨される形状に圧縮梱包を行う。



④プラスチック製容器包装【指定袋収集】

プラスチック製容器包装の収集袋は、袋自身がプラスチック製容器包装ととらえられるが、破袋して異物を除去し、ペットボトルと同様推奨される形状に圧縮梱包する。ただし、プラスチック製容器包装の圧縮成型物はこぼれが生じやすいため、バンド梱包等が必要となる。



(3) 一般的な得失（メリット・デメリット）の比較

新施設で処理を行う場合と、従来通り民間業者へ処理委託する場合について、一般的な得失（メリット・デメリット）を以下に整理した。

表 2-18 一般的な得失

新施設で処理を行う場合	メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・熱回収施設と併せて施設整備するため、残渣物の搬送等、処理ラインの効率化が図れる。 ・熱回収施設で発電を行う場合、資源化施設を含めた所内電力をまかなうことが可能であり、売電するよりも購入電力量を低減することができる。（売買電単価が異なるため。） ・環境学習等の啓発効果が期待できる。 ・新施設での処理を委託することにより、地元雇用等の地域還元が期待できる。
	デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・現施設用地での建替の場合、建替用地の面積が不足するおそれがあり、その場合、現施設解体撤去後のスペースを活用して整備するため稼働開始は遅れる。 ・施設整備時の騒音等、周辺環境への影響に配慮しなければならない。
民間業者へ 処理委託する場合	メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・新たな施設整備を必要としない。 ・事業者の裁量により用役の調達、設備の補修等が行われ、経費削減のインセンティブが働く。 ・受入量が少ない場合には、他の排出元からの受入を行うなどの対応も可能であり、企業利益が上乘せされても費用は一般に低減される。
	デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・民間業者である以上、倒産の危険性があるため、事業の安定性・継続性の点で施設を保有する場合に比べ劣る。 ・競争原理が働き、民間業者がコストを下げることばかりを重視した場合、環境対策や安全対策がおろそかになる可能性がある。

(4) 処理費用の比較

新施設で処理を行う場合と、従来通り委託による民間処理業者で処理を行う場合について、概算の処理費用を以下に整理した。

- ① 4品目（ビン類・カン類・ペットボトル・プラスチック製容器包装）全て
- ② ビン類・カン類の2品目
- ③ ペットボトル・プラスチック製容器包装の2品目

上記3項目について、処理費用の比較をしたところ、概算額ではあるが全ての項目で、民間委託が低い金額であった。

表 2-19 処理費用の比較表

項目	区分	単価
ビン類・カン類・ペットボトル・プラスチック製容器包装	新施設で処理を行う場合	29円/kg
	民間委託の場合	25円/kg
ビン類・カン類	新施設で処理を行う場合	35円/kg
	民間委託の場合	18円/kg
ペットボトル・プラスチック製容器包装	新施設で処理を行う場合	37円/kg
	民間委託の場合	32円/kg

※公共で処理を行う場合の費用は、建設費、人件費、用役費、点検補修費である。

(5) 民間施設での資源物処理能力について

現在、構成市町が資源物の中間処理を委託している民間業者4社に対して、処理能力、処理量実績について聞き取り調査をした結果、全ての業者において、処理量実績に対する処理能力に余裕がある状況であった。

(6) まとめ

資源物の中間処理にあたっては、公共と民間での得失、概算費用、環境面等から協議を行い、スケールメリットによるコスト削減効果、委託業者の倒産時の対応（リスク回避）、民間から公共へ業務が移行された実績の課題（確認）事項があるものの、環境面、（概算）費用面、社会情勢から、現行体制の民間委託を継続することとする。ただし、印西地区において、複数の事業者で行っている中間処理の形態・異なる処理委託料については、集約していくか、否かについて一元化の推進とともに検討していくこととする。

3-3 ブラザ機能の検討

(1) ブラザ整備の方向性

住民が参加して検討を行った「印西地区循環型社会推進委員会提言書（平成19年3月）」において、以下に示すようなリサイクルプラザのあり方に関する提言がなされている。

- ・情報発信のあり方の提言『情報発信拠点の充実』
- ・今後の環境学習プログラムについての提言『クリーンセンターでの啓発・展示の充実』

そこで、本施設は、印西地区の廃棄物循環型先進施設として、リサイクルプラザとして必要な機能を踏まえるとともに、立地条件や印西地区の目指す循環型社会のあり方等に関しても、十分配慮した施設とする。

◆環境問題やごみ・リサイクルに関する正しい知識や情報の発信・交換の拠点とする。

住民・事業者がいつでも正しい情報を収集できるよう施設整備を行う。なお、施設外についても本施設及び関連施設のネットワーク化等により情報の発信を図る。また、総合的な環境教育の場としての施設整備を図り、地域、さらには地球全体の環境問題やごみ・リサイクルに関する意識の向上に努める。

◆リサイクル啓発活動の中心施設とする。

印西地区の全住民がリサイクルに関心を持ち、また参加することができる活動を展開していく。また、住民の誰もが利用可能な施設として、啓発活動について創意工夫を図り、リサイクル啓発活動の中心的な施設として機能させる。

◆地域や市民団体等のリサイクル活動を支援する施設とする。

会議室や研修室等を設置し、リサイクル活動を推進している団体に活動の場を提供する。また、これから参加したいと考えている団体・個人についても情報の提供等の支援を行う。

◆周辺環境と調和した景観により、廃棄物行政のシンボリック施設とする。

周辺に位置する諸施設との調和を配慮し、かつ印西地区の廃棄物循環型先進施設としての位置づけを踏まえ、施設景観を決定し、印西地区のシンボリック施設として機能させる。

(2) 一般的なブラザ機能

リサイクルプラザの一般的な機能（回収システムの支援に関わる機能、管理・運営に係わる機能、給排水衛生設備等を除く）について、次ページ以降に示す。

なお、リサイクルセンターに設けるプラザ機能（展示、再生作業、学習・啓発機能）については、住民が直接利用する施設であることから、住民の視点により検討することが望ましい。したがって、次年度以降に、住民の意見を踏まえた形でのプラザ機能を設定することとする。

表 2-20 リサイクルプラザにおけるプラザ機能 (1/2)

基本的機能	機 能	用 途 ・ 内 容		備 考	面積 (例) [㎡]	
修理・再生の場としての機能	木工家具工房	・大型ごみ収集にて搬入したたんすやソファ等の家具類を中心に修理・再生等の作業を行うためのスペースと工具類や関連設備が用意された場		最も一般的で、ほとんどのリサイクルプラザで実施している。	80	
	自転車工房	・不法投棄又は公共の場に放置している自転車を利用した修理・再生等の作業を行うためのスペースと工具類や関連設備が用意された場		近年、実施例が増えている。	110 (うち30はストック用)	
	家電製品工房	・家庭で故障したテレビ、ラジオ等の家電類やおもちゃ等を住民自らが持込み修理ができるためのスペースと工具類や技術指導員が用意された場		実施例は少ない。 (実施例：吹田市、富山地区広域圏)	80	
	家庭用品工房	・包丁研ぎや襖はり等家庭でできる手入れ方法などを伝承する教室を開催するためのスペースと、作業台等の関連設備、技術指導員が用意された場		実施例：北区、柏市	80	
	家具清掃室	・大型ごみ収集にて搬入した家具類の清掃作業を行うためのスペースと工具類や関連設備が用意された場		最も一般的で、ほとんどのリサイクルプラザで実施している。	30	
再生品や不用品の交換・流通の場としての機能	再生品展示コーナー	・住民のごみ減量化・リサイクル意識の啓発・啓蒙を図ることを目的として、工房において修理・再生された再生品を展示する場		最も一般的で、ほとんどのリサイクルプラザで実施している。	150	
	不用品情報交換コーナー	不用品情報交換ボード	最も一般的で、ほとんどのリサイクルプラザで実施している。	最も一般的で、ほとんどのリサイクルプラザで実施している。	内容によって異なる	
		不用品情報交換テレビジョン (ケーブルテレビ)	・家庭で不要となった物の交換・売買を斡施するため、ケーブルテレビを通じて不用品の交換情報を発信する場			実施例：台東区、伊万里市
		不用品情報検索システム (パソコン通信)	・インターネット上に開設された組合のホームページ等を活用し、インターネットを利用して上記の不用品の交換情報を受発信するための場			近年、実施例が増えている。
フリーマーケットスペース	市民団体等が開催するフリーマーケットの場を提供する。		他スペースとの兼用について要検討。 (実施例：市川市)	(会議室と兼用) (100~300)		

※太字は現在実施中の取組み

表 2-2 1 リサイクルプラザにおけるプラザ機能 (2 / 2)

基本的機能	構成設備	用途・内容	備考	面積(例) [㎡]	
リサイクルに関する情報交換・啓発の場としての機能	リサイクル情報コーナー	・リサイクルやごみ問題に興味を持った住民が気軽に利用でき、関係図書を読覧したり情報が入手できるよう、リサイクル問題をテーマとした書籍・資料や自治体情報を集めた図書館的機能を有する空間	実施例：目黒区（担当職員が区民の相談に応じながら対応）	内容によって異なる	
		・ごみ処理・リサイクルの歴史やしくみを楽しみながら理解するため、VTRやパソコン学習端末、動く模型、アスレチックジャングル等を通じて紹介	実施例：横浜市、仙台市		
	リサイクル体験コーナー（講習室）	メニュー	・リサイクル思想の啓発・普及という観点から、修理技術や廃品・廃棄物利用技術を住民に体験させ、自分たちの生活の中でそれを実践し、少しでもごみを作らないライフスタイルの形成を自覚させることを目的とした場	多くのリサイクルプラザで実施。	内容によって異なる
			・修理技術を持ったシルバー人材等を活用して「実践リフォーム教室」や「体験リサイクル教室」などを実施する、主婦や児童を対象とした体験の場		
			・廃食用油を用いたリサイクル石鹸づくり、牛乳パックを利用した紙すき教室(以下のメニュー参照)に対応できるように、給排水施設、電気・機械関連の工具類及び電気設備が用意された理科教室的設備を有した空間		
			・廃食用油を用いたリサイクル石鹸づくり		
			・牛乳パックを利用した紙すき教室		
			・衣服のリフォーム指導		
			・回収したガラスを原材料としコップや花瓶として再生する工房		
			・廃材を用いたリサイクル品作り教室 (参考) 小型電化製品の診察修理指導		
・おもちゃの診察修理指導					
・ごみを減らす工夫を考える料理などの実習					
・生ごみや植木剪定材のコンポスト化と肥料・培養土としてのリサイクル					
コミュニティ形成機能	会議室（多目的室）	・大人数で行われる講演会や各種イベントに利用できる場（フリーマーケットを含む）	多くのリサイクルプラザで設置。	100～300	
		・本施設の視察来訪者のために説明会が行える場			
		・地域活動やグループ活動の打ち合せ・会議等に利用できる場			

※太字は現在実施中の取組み

【参考】必要面積及び平面図のイメージ例

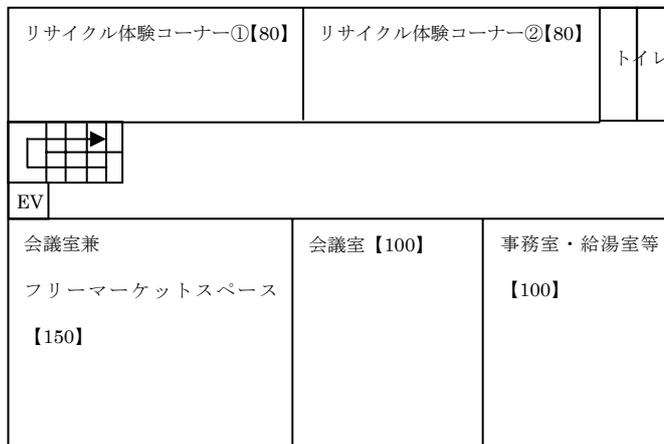
一般的なプラザ機能のうち、「木工家具工房」「家具清掃室」「再生品展示コーナー」「不要品情報交換コーナー」「リサイクル情報コーナー」「リサイクル体験コーナー」「会議室兼フリーマーケットスペース」「会議室」及び事務室・給湯室等を設けた場合、これらにかかる必要面積は、

$$80+30+150+200+160+150+100+100=970 \text{ m}^2 \text{程度}$$

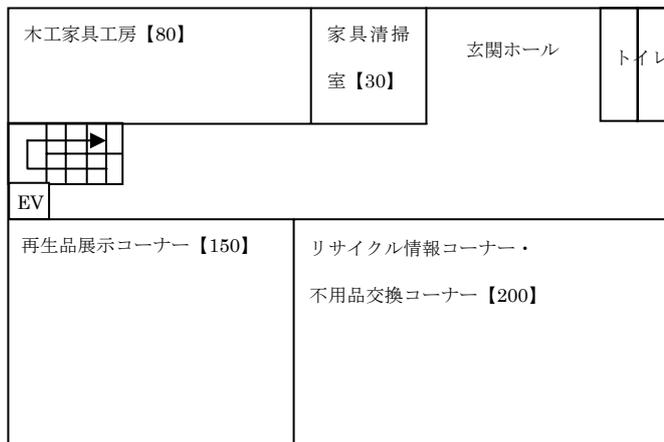
となる（トイレやエレベーター等のその他の付帯設備の基本的機能は除く）。

また、平面図のイメージ例を以下に示す。

[2階]



[1階]



※【】は面積（㎡）

なお、上記平面図についてはあくまでもイメージ例であり、プラザ機能のほか、熱回収施設やリサイクルセンター見学者動線及び各施設の配置計画等を踏まえ、今後詳細な検討を進める。

4 公害防止計画

環境影響評価を実施する上での基準値を自主規制値（案）とし、以下のとおり検討を行った。

4-1 前提条件の整理

（1）施設規模

- ・ 熱回収施設：240 t/日
- ・ リサイクルセンター：25 t/日

（2）立地条件

- ・ 建設地：未定

4-2 関係法令による規制の整理

（1）大気関係

焼却処理に伴い発生する排ガスについては、排ガス中の飛灰・有害物質等を除去し、煙突より大気中に放出する。

また、本施設では効率的な熱回収を目的とすることから、1-6 （2）④で白煙防止設備は設けないことを基本とした（ただし、施設周辺住民との対話により変更することがある）。

新熱回収施設は、「大気汚染防止法施行令第2条別表第1の13号」に該当することから、大気汚染防止法上のばい煙発生施設となる。これにより、ばいじん、硫黄酸化物(SO_x)、塩化水素(HCl)及び窒素酸化物(NO_x)に対しての排出基準が設定されている。

ダイオキシン類(DXNs)については、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」、「ダイオキシン類対策特別措置法」によって排出基準が設定されている。

これらの規制値を表 2-2 2 に示す。

自主規制値（案）は、「第1章 7-8 （1）排出ガス」に示す通りとする。

ただし、設定した自主規制値（案）は、環境影響評価を実施する上での自主規制値とし、最終的な施設整備に向けて設定する排ガス自主規制値については、施設周辺住民との対話の中で決定していく。

表 2-2 2 熱回収施設に係る排ガス規制値及び自主規制値（案）

項目			規制値等		自主規制値（案）	
HCl	濃度	(ppm)	430	大防法	60	
NOx	濃度	(ppm)	250 以下	大防法	100	
SOx	K 値	(-)	9.0 ^{※1}	大防法	40	
ばいじん	濃度	(g/m ³ N)	4t/h 以上	0.04 以下	大防法	0.01
DXNs	濃度	(ng-TEQ/m ³ N)	4t/h 以上	0.1 以下 ^{※2}	DXN 法	0.1
			2~4t/h	1 以下 ^{※2}		

大防法：大気汚染防止法（昭和 43 年 6 月 10 日法律第 97 号）

廃掃法：廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和 45 年 12 月 25 日法律第 137 号）

※1：規制値は、 $q = K \times 10^{-3} \times H e^2$ （K は地域ごとに定められる値、He は排出口高さ）で算定される数値。現行施設では約 1,900 であり、排ガス条件や煙突高さによるが同等程度となる。

※2：焼却能力（1 炉、時間あたり）により規制値が異なる（新設：4t/h～：0.1、2～4t/h：1、～2t/h：5）。仮に新施設が 200 t/日とすると、2 炉構成（ $4.2t/h > 4t/h$ ：0.1）と 3 炉構成（ $2t/h < 2.8t/h < 4t/h$ ：1）となる。

（2）排水関係

排水については、熱回収効率を高めるため、1-9（2）において、クローズドシステムを導入せず、下水道放流することを基本とした。

ごみ処理能力が 200kg/h 以上又は火格子面積が 2m² 以上の一般廃棄物処理施設であるごみ焼却施設は、「水質汚濁防止法」及び「下水道法」の「特定施設」とされている。このため、新熱回収施設は「特定事業場」となり、排水（下水道法では下水という）が下水道に排除される場合は、下水道法の適用を受ける。

事業対象用地の 3 候補地では、下水道の排除基準が放流規制値となるものの、現クリーンセンターでは、水質汚濁防止法に基づき千葉県が規定している排水基準を遵守しており、これは下水道排除基準よりも厳しい値となっている（「第 1 章 7-8（2）排水」参照）。

そのため、新施設においては、下水道排除基準を自主規制値（案）とするが、今後印西市下水道課等の関係機関との協議によりさらなる検討を進めていくこととする。

表 2-23 排水に係る自主規制値 (案)

項目	単位	規制値	
		新施設	
有害物質	カドミウム	mg/リットル	0.1
	シアン	mg/リットル	1
	有機リン	mg/リットル	1
	鉛	mg/リットル	0.1
	六価クロム	mg/リットル	0.5
	ひ素	mg/リットル	0.1
	総水銀	mg/リットル	0.005
	アルキル水銀	mg/リットル	不検出
	PCB	mg/リットル	0.003
	ダイオキシン類	pg-TEQ/リットル	10
	トリクロロエチレン	mg/リットル	0.3
	テトラクロロエチレン	mg/リットル	0.1
	ジクロロメタン	mg/リットル	0.2
	四塩化炭素	mg/リットル	0.02
	1,2-ジクロロエタン	mg/リットル	0.04
	1,1-ジクロロエチレン	mg/リットル	0.2
	1,1,1-トリクロロエタン	mg/リットル	3
	1,1,2-トリクロロエタン	mg/リットル	0.06
	1,3-ジクロロプロペン	mg/リットル	0.02
	チウラム	mg/リットル	0.06
	シマジン	mg/リットル	0.03
	チオベンカルブ	mg/リットル	0.2
	ベンゼン	mg/リットル	0.1
	セレン	mg/リットル	0.1
ほう素及び化合物	mg/リットル	10	
ふっ素及び化合物	mg/リットル	8	
生活環境項目	温度	℃	45未満
	水素イオン濃度 (pH)		5~9
	BOD	mg/リットル	600
	SS	mg/リットル	600
	ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (鉱油類)	mg/リットル	5
	ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (動植物油脂類)	mg/リットル	30
	フェノール類	mg/リットル	5
	銅	mg/リットル	3
	亜鉛	mg/リットル	2
	溶解性鉄	mg/リットル	10
	溶解性マンガン	mg/リットル	10
	総クロム	mg/リットル	2
	窒素	mg/リットル	60
	磷	mg/リットル	8
	沃素消費量	mg/リットル	220

自主規制値 (案)

(3) 騒音・振動関係

騒音・振動の規制値については、事業対象用地の3候補地のうち、「現在地」は第2種住居地域、「印西市大森・草深地先（印西市①）」、「印西市泉・多々羅田地先（印西市②）」は準工業地域であり、用途地域の区分が異なることから、「騒音規制法」及び「振動規制法」における規制値が異なる（表 2-24 参照）。

新施設においては、現施設の規制値／協定値を自主規制値（案）とする。

表 2-24 騒音規制法及び振動規制法における規制値等及び自主規制値（案）

項目		単位	規制値	現施設規制値／協定値
騒音	朝 6時～8時	デシベル	現在地 50／印西市①② 60	50／50
	昼 8時～19時	デシベル	現在地 50／印西市①② 65	50／50
	夕 19時～22時	デシベル	現在地 50／印西市①② 60	50／50
	夜 22時～6時	デシベル	現在地 50／印西市①② 50	50／50
振動	昼 8時～19時	デシベル	現在地 60／印西市①② 65	60／60
	夜 19時～8時	デシベル	現在地 55／印西市①② 60	55／55



(4) 悪臭関係

悪臭防止法では、「悪臭物質濃度」もしくは「臭気指数」のいずれかにより悪臭の規制を行っており、現印西クリーンセンターを含む本地域には「悪臭物質濃度」による規制が適用される。ただし、現施設では、「臭気指数」の自主目標値を定めて測定を行っている（敷地境界：15、煙突・臭突出口：500）。

法規制値については、排ガスと同様、新施設の設備構成等により規制値が異なる（排ガス・排水量、煙突・臭突（排出口）高さなど）。

新施設においては、この規制値を自主規制値（案）とする。また、現施設で定めている臭気指数（敷地境界：15、煙突・臭突出口：500）については、新施設においても自主目標値とする。

表 2-25 悪臭防止法における規制値等及び自主規制値（案）

項目	単位	規制値		現施設	
		新施設	現施設	協定値	
敷地境界	アンモニア	ppm	1.0	1.0	同左
	メチルメルカプタン	ppm	0.002	0.002	同左
	硫化水素	ppm	0.02	0.02	同左
	硫化メチル	ppm	0.01	0.01	同左
	トリメチルアミン	ppm	0.005	0.005	同左
	二硫化メチル	ppm	0.009	0.009	-
	アセトアルデヒド	ppm	0.05	0.05	-
	プロピオンアルデヒド	ppm	0.05	0.05	-
	ノルマル ^o ヒアルデ ^o ヒド	ppm	0.009	0.009	-
	イソブチルアルデヒド	ppm	0.02	0.02	-
	ノルマル ^l ヒアルデ ^o ヒド	ppm	0.009	0.009	-
	イソバレールアルデヒド	ppm	0.003	0.003	-
	イソブタノール	ppm	0.9	0.9	-
	酢酸エチル	ppm	3	3	-
	メチルイソブチルケトン	ppm	1	1	-
	トルエン	ppm	10	10	-
	スチレン	ppm	0.4	0.4	-
	キシレン	ppm	1	1	-
	プロピオン酸	ppm	0.03	0.03	-
	ノルマル酪酸	ppm	0.001	0.001	-
ノルマル吉草酸	ppm	0.0009	0.0009	-	
イソ吉草酸	ppm	0.001	0.001	-	
排出口	トリメチルアミン	Nm ³ /h	$q = 0.108 \times He^2 \times Cm$ q : 流量 He : 有効煙突高 Cm : 敷地境界濃度	煙突 2.44 臭突 0.266	同左
	アンモニア	Nm ³ /h		煙突 487.7 臭突 53.2	同左
	硫化水素	Nm ³ /h		煙突 9.8 臭突 1.06	同左
	プロピオンアルデヒド	Nm ³ /h			
	ノルマル ^o ヒアルデ ^o ヒド	Nm ³ /h			
	イソブチルアルデヒド	Nm ³ /h			
	ノルマル ^l ヒアルデ ^o ヒド	Nm ³ /h			
	イソバレールアルデヒド	Nm ³ /h			
	イソブタノール	Nm ³ /h			
	酢酸エチル	Nm ³ /h			
	メチルイソブチルケトン	Nm ³ /h			
	トルエン	Nm ³ /h			
	キシレン	Nm ³ /h			
排出水	メチルメルカプタン	mg/リットル	$\sim 0.001m^3/s$ 0.03 $0.001 \sim 0.1m^3/s$ 0.007 $0.1m^3/s \sim$ 0.002		
	硫化水素	mg/リットル	$\sim 0.001m^3/s$ 0.1 $0.001 \sim 0.1m^3/s$ 0.02 $0.1m^3/s \sim$ 0.005		
	硫化メチル	mg/リットル	$\sim 0.001m^3/s$ 0.3 $0.001 \sim 0.1m^3/s$ 0.07 $0.1m^3/s \sim$ 0.01		
	二硫化メチル	mg/リットル	$\sim 0.001m^3/s$ 0.6 $0.001 \sim 0.1m^3/s$ 0.1 $0.1m^3/s \sim$ 0.03		

↑
自主規制値（案）

■ 排出口の規制基準値（流量）の算出式

$$q = 0.108 \times He^2 \cdot Cm$$

q:流量（単位 $m^3N/時$ ）←規制基準値

He:排出口の高さの補正值（単位 m）←有効煙突高さ

Cm:悪臭物質の種類ごとに定められた敷地境界線の規制値（単位 ppm）

■ 排出口の高さの補正（有効煙突高さの計算）（ただし、有効煙突高（He）が5m未満となる場合には規制基準は適用されない）

$$He = Ho + 0.65 (Hm + Ht)$$

$$Hm = 0.795 \{ \sqrt{(Q \cdot V)} \} / (1 + 2.58/V)$$

$$Ht = 2.01 \times 10^{-3} \cdot Q \cdot (T - 288) \cdot (2.30 \log J + 1/J - 1)$$

$$J = 1 / \{ \sqrt{(Q \cdot V)} \} \times \{ 1, 460 - 296 \times V / (T - 288) \} + 1$$

He:補正された排出口の高さ（単位 m）←有効煙突高

Ho:排出口の実高さ（単位 m）

Q:温度15°Cにおける排出ガスの流量（単位 $m^3/秒$ ）

V:排出ガスの排出速度（単位 m/秒）

T:排出ガスの温度（単位 K）

図 2-12 排出口における規制基準算出式

【参考】公害防止に係る用語説明

語句	解説
ばいじん	燃料その他の物の燃焼に伴い発生するすす等の固体粒子。
硫黄酸化物	亜硫酸ガス（二酸化硫黄）などの硫黄の酸化物の総称。高濃度になると呼吸器に影響を及ぼすほか、大気中の水分と結合して硫酸ミストとなり、酸性雨の原因になると言われている。
窒素酸化物	窒素酸化物は、ものの燃焼や化学反応によって発生するもので、主として一酸化窒素と二酸化窒素の形で大気中に存在する。発生源は、工場・事業場、自動車、家庭等多種多様である。発生源からは、大部分が一酸化窒素として排出されるが、大気中で酸化されて二酸化窒素になる。二酸化窒素は、高濃度になると呼吸器に影響を及ぼすほか、酸性雨及び光化学オキシダントの原因物質になると言われている。
塩化水素	塩酸ガスとも呼ばれ、無色透明な刺激臭のある気体。
ダイオキシン類	ものの焼却の過程で発生する、通常は無色で水に溶けにくく油に溶けやすい固体である。ダイオキシン類は毒性が強いとされるが、通常の日常生活におけるばく露レベルでは健康影響は生じない。公害防止基準は、人が一生涯摂取し続けても健康影響が出ないとされる耐用摂取量を基に設定された法規制値よりもさらに厳しい基準値としている。
騒音レベル	騒音レベルはdB（デシベル）で表され、住居系地域の敷地境界線上の規制基準である概ね 50 dB 前後は、目安としてエアコンの室外機や静かな事務所程度、商工業系地域の概ね 60 dB 前後は、普通の会話程度とされている。
振動レベル	振動レベルは騒音と同様に dB（デシベル）で表され、55dB 以下であれば人体に振動を感じないとされている。住居系地域の敷地境界線上の規制基準である概ね 60dB では、目安として震度 1、静止または注意している人に感じられる程度とされている。
臭気指数	人間の嗅覚によるにおいの程度を数値化したもので、臭気を感知しなくなるまで希釈するのに必要な希釈倍率より算出される値。敷地境界線上における 10 以下という基準は、10 倍に薄めるとにおいが感じられなくなる程度。目安として梅の花の香りが 10 程度とされている。
悪臭物質	悪臭は典型 7 公害のうちで最も複雑なものともいわれる感覚公害である。したがって悪臭物質の種類も人によってまちまちで一定の基準を決めるのは容易ではない。特有のにおいを持つ化学物質は 40 万にも達すると言われるが、化学的にみると窒素と硫黄の化合物と高級脂肪酸が多くなっている。悪臭防止法では「不快なおい原因となり、生活環境を損なうおそれのある物質」としてアンモニアなど 22 種類の化学物質を特定悪臭物質として規制している。

5 配置計画

5-1 事業対象用地の状況

事業対象用地の3候補地は、施設配置や動線計画に大きな支障が無い状況である。

5-2 施設等の必要面積の検討

①施設の建築面積

A. 熱回収施設

現行の焼却施設の建築面積は 3,485 m²であるが、事業対象用地やその中での配置計画、さらには導入する設備の種類等によるものの、新熱回収施設の面積としては、技術の進展による設備規模の増大、維持管理のための余裕を持ったスペースの確保、他施設の事例等を考慮すると、建築面積としては 6,000 m²前後が望ましいと考えられるが、引き続き詳細な検討を要する。

B. リサイクルセンター

現行の粗大ごみ処理施設の建築面積は 637 m²であるが、事業対象用地やその中での配置計画、さらには導入する設備の種類等にもよるものの、新リサイクルセンターは、貯留スペースや作業スペース、専用プラットホーム等の確保を考慮すると、建築面積としては 3,000 m²前後が望ましいと考えられるが、引き続き詳細な検討を要する。

C. 管理プラザ

管理棟については、現在地以外での新たな用地を事業対象用地とする場合は、新たに建設する必要があるととも、現在地を事業対象用地とする場合であっても、必要に応じて管理棟の建替を検討する。

さらに、新施設には啓発機能（プラザ）等を併せて整備することとするが、これは一般市民の利用に供されるものであることから、建屋や車両動線を可能な限り区別することが望ましい。

事業対象用地やその中での配置計画、さらにはプラザ機能の内容等によるものの、建築面積としては 750 m²前後が望ましく、延床面積としては最低でも 1,000 m²は必要であると考えられるが、引き続き詳細な検討を要する。

②敷地内通路

構内道路幅は、2車線を想定し、道路構造令の3種4級程度を元にとすると1車線 2.75m となり、また、路肩を左右 0.5m 確保した場合、総幅員として 6.5m となる（下図参照）。

（単位：m）

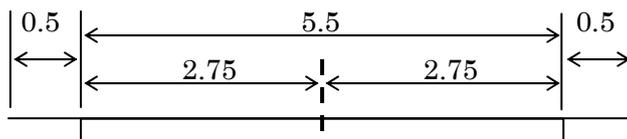


図 2-13 構内道路幅の考え方

これに、プラントからの離隔や曲線部の余裕、歩道や植栽の設置等を考慮し、プラント周辺に10m 確保することを基本とする。この場合、構内道路・歩行者通路を含めた敷地内通路面積は7,000 m²前後必要となる。

③緑地

敷地内を緑地化することにより、その効果として次の事項が期待できる。

- ・ 周辺環境との調和がとれるとともに、地域全体の風致美観を向上させる。
- ・ 自動車等の排出ガス、砂じん、ばい煙を吸着、沈降させ大気を浄化する。
- ・ 舗装面、建物の外壁等のふく射熱を遮断するとともに、樹木からの水分の蒸散により、周辺の温度の上昇を緩和する。
- ・ 施設より生ずる騒音等の軽減に役立つ。
- ・ その他、防風、防雪、防火等の機能等。

また、印西市は対象とはなっていないものの、千葉県では千葉県自然環境保全条例第 26 条に基づき、一定面積以上の工場、事業所、住宅用地等を対象として、企業・県・市町村の三者による緑化協定を締結している。これによると、敷地面積 1ha 以上の工場用地は本協定の対象となり、以下の緑地率が定められている。

本施設においても本協定に準じた形で緑地を整備する場合、緑地率は最低でも 15%は必要となる。

表 2-26 千葉県の緑化協定における工場用地の緑地率等（参考）

緑地率	工業専用地域	敷地内 10%以上	
	工業地域、準工業地域	敷地内 15%以上	(印西市①②)
	上記以外の地域	敷地内 20%以上	(現在地)
緑地内容	<p>ア. 事業敷地内緑地 樹木、芝その他の地被植物、屋上緑化施設、壁面緑化施設等。 外周には樹木を極力多用する。 敷地内周辺緑地のうち、住宅地域等に面し、緩衝効果がある緑地は保全に努める。</p> <p>イ. 事業敷地外緑地 樹林地、芝地等。</p>		
樹木による緑地	<p>次のいずれかに適合するもの、及び樹冠の面積の大きさからみてこれと同等であると認められるもの。</p> <p>1. 高木（樹高 4m 以上）1 本以上 / 10 平方メートル</p> <p>2. 高木 1 本以上 + 中低木 20 本以上 / 20 平方メートル</p>		

※樹木による緑地率は事業敷地の内外で 10%以上。

将来において、総緑地率を事業敷地の内外で 20%以上とするよう努める。

新施設は、周辺環境との調和を図り、住民の利用しやすいものを目指すとともに、景観等周辺環境への影響に配慮して、十分な緑地帯を設けることとする。実際の施設は位置では、可能な限り周縁部の緑地を厚くするなど、施設の立地に応じた対応が必要と考えられる。

④その他必要施設・設備

敷地内には、ほかにも以下の施設・設備が必要であると考えられる。

■計量棟

計量棟及び計量装置、それらに伴う道路幅の拡幅。基本的には、ひょう量 20t のトラックスケール（積載台の寸法標準は 2.7m×6.5m）を 1 台設置することとなり、200m²程度が必要である。

■洗車場

必要に応じて、ごみ収集車両及び搬出車両等の洗車場。300m²程度が必要である。

■駐車場

職員及び見学者その他来場者のための駐車場。

駐車場については、仮に、駐車台数を乗用車 50 台、バス 3 台程度とすると、乗用車については、「道路構造令の解説と運用」より 50 台×5m×2.3m=575 m²、バスについては、同じく道路構造令を参考に、3 台×13m×3.3m=128.7 m²となり、駐車場内通路も考慮すると、合計で約 1,000m²程度が必要である。

5-3 必要敷地面積の検討

熱回収施設、リサイクルセンター、管理プラザ、計量棟、洗車場、駐車場の必要面積の合計は、6,000+3,000+750+7,000+200+300+1,000=18,250 m²となる。このほか、緑地率を 15%とした際の緑地面積（3,250 m²程度）も考慮すると、18,250+3,250=21,500 m²が必要な敷地面積となる（余熱利用施設は含まない）。また、将来の建替用地も確保した方が望ましいと考えられ、その際は、管理棟を継続利用する場合でも 21,500 m²の 2 倍程度の敷地面積が必要となる。さらに、温水プール等の余熱利用施設も敷地内に合わせて整備する場合には、5,000 m²程度の用地が追加が必要となる。

したがって、必要敷地面積としては、余熱利用施設を含まない場合は 40,000 m²=4ha 程度、含む場合は 45,000 m²=4.5ha 程度であると考えられる。

ただし、この敷地面積については、事業対象用地によって制限がある場合があり、今後配置計画を決定していく中で十分に検討を行っていく。

6 景観計画

建物、外構施設の意匠・色彩は、周囲の環境との調和をもたせ、ごみ処理施設のイメージアップを図った建物と機能を持たせることとする。特に、煙突については、施設周辺住民と十分な協議をもった上で、その高さや意匠・色彩に十分配慮したものとする。

また、自然豊かな本地区のイメージを反映し、住民が利用しやすい施設となるよう、地上だけでなく屋上や壁面を含め、敷地内の緑化面積を広く設けることを目指す。

7 環境配慮計画

建物や設備については極力省エネ化を図り、自然採光を取り入れることとする。また、太陽光や風力等による発電設備については、その発電機能のほか、施設見学者等に対する啓発効果も期待できることから、これらの導入についても検討する。

第3章 事業方式の検討

1 はじめに

より効率的で質の高い行政サービスの提供を目指すため、積極的な民活の推進、民間の資金・経営能力等を幅広く取り入れた行政と民間の協働による公共サービスの提供が求められている。

一般廃棄物処理施設の整備運営事業においても、近年、PFI等の手法を導入した事業方式が採用されており、新施設の整備運営事業についても、その事業規模から導入による効果が期待されるため、事業方式について検討を行う。

2 事業範囲及び事業スキームの検討

2-1 検討対象事業

本検討においては、事業の主たる部分を占める熱回収施設の整備・運営を事業範囲とする（リサイクルプラザについては必要に応じて今後検討する）。

2-2 設計・建設の業務範囲

施設の設計・建設業務の大部分は民間事業者が一体的に行うことにより、より効率的・効果的な実施が期待されるものであり、民間事業者の業務範囲とすることが望ましい。

2-3 運営・維持管理の業務範囲

熱回収施設の運営・維持管理業務は、民間事業者が一体的に行うことにより、より効率的・効果的な運営・維持管理の実現が期待されるものであり、特に民間事業者のインセンティブとなる生成物の売却等業務は民間事業者の業務範囲とすることが望ましい。

しかし、地域冷暖房への余熱供給の最大化を図る本事業においては、「売電」「余熱供給」について民間事業者の創意工夫が発揮される余地が少ないこと、また「回収資源の有効利用業務」「焼却灰の処理処分業務」については、民間事業者によってコントロールできないリスクが存在すること等より、本検討においては対象業務に含めないこととする。

2-4 施設の所有形態

施設の所有権については、施設の状態を把握し、適切に管理することが可能である者が所有することによって、リスクの低減を図ることが可能となる。

事業期間中、民間事業者が施設を所有するBOT/BOO方式とした場合には、組合から一般廃棄物の処理委託を受けるSPC（特別目的会社。ここではPFI事業者を指す。）が一般廃棄物の処分を自ら行う必要があり、運営・維持管理に係るリスクの移転が制限されることとなる。ほかにも定性的、定量的に不利になる面が多くあるため、本検討においては、事業者が事業期間中に施設所有をすることのないBTO方式及びDBO方式が望ましいと考えられ、これらについて検討を行う。

BOT: 民間企業が資金調達し、施設の設計・建設、維持管理・運営を一括して行う。施設は契約期間終了後公共が所有する。

BOO: 民間企業が資金調達し、施設の設計・建設、維持管理・運営を一括して行う。施設は民間が所有する。

BTO: 民間企業が資金調達し、施設の設計・建設、維持管理・運営を一括して行う。施設は完成後公共が所有する。

DBO: 公共が資金調達し、民間企業は施設の設計・建設、維持管理・運営を一括して行う。

2-5 事業期間

本検討における事業期間は、耐用年数・大規模修繕、民間事業者の資金調達、組合の財政負担能力、需要変動及び技術革新等の各種リスク増大を考慮し、大規模修繕の発生しない可能な限り長期として、3年間の施設整備及び15年間の運営・維持管理を想定する。

3 公共及び民間のリスク分担の考え方

「リスク分担」とは、事業の進行を妨げる様々な不確実要因（リスク）に対し、その負担者を予め契約書に明確に定めておくことをいう。負担者については、「契約当事者のうち、個々のリスクを最も適切に対処できる者が当該リスク責任を負う」という考え方に基づき設定する。VFM^{*}の最大化のためには、公共と民間との最適なリスクの分担が重要となる。本事業における官民リスク分担案を以下に示す。

※一般に、支払いに対して最も価値の高いサービスを提供する、という考え方。（「VFM（Value For Money）に関するガイドライン」平成13年7月27日 内閣府）

表 3-1 本事業における官民リスク分担案（1）

○：主分担 △：従分担

リスクの種類	リスクの内容	負担者	
		公共	事業者
共通	契約締結リスク	公共の事由により契約が結べない等	○
		事業者の事由により契約が結べない等	○
	計画変更リスク	公共の指示による事業範囲の縮小、拡大等	○
	用地確保リスク	事業用地の確保に関するもの	○
	住民対応リスク	本施設の設置そのものに対する住民対応に伴う計画遅延、仕様変更、管理強化等	○
		上記以外のもの	○
	第三者賠償リスク	事業者が実施する業務に起因して発生する事故、施設の劣化等維持管理の不備による事故等により第三者に及ぼす損害	○
	法令等の変更リスク	本事業に直接関係する法令の変更等	○
		上記以外の法令の変更等	○
	税制度変更リスク	本事業に直接関係する税制度の変更等	○
		上記以外の税制度の変更等（法人税等）	○
	許認可遅延リスク	事業者が実施する許認可取得の遅延に関するもの	○
		公共が実施する許認可取得の遅延に関するもの	○
	入札費用リスク	公共の入札実施コスト	○
		事業者の応募コスト	○
	物価変動リスク	インフレ/デフレに係る費用増大によるもの（契約で明確化した一定の範囲内）	○
		インフレ/デフレに係る費用増大によるもの（上記の範囲を超えた部分）	○
	事故の発生リスク	設計・建設・運営・維持管理業務における事故の発生	○
事業の中止・遅延に関するリスク	公共の指示、公共の債務不履行によるもの	○	
	事業者の債務不履行、事業放棄、破綻によるもの	○	
不可抗力リスク	天災、暴動等の不可抗力による費用の増大、計画遅延、中止等（契約で明確化した一定の範囲内）	○	
	天災、暴動等の不可抗力による費用の増大、計画遅延、中止等（上記の範囲を超えた部分）	○	

※要求水準に示した設計ごみ量から大幅な乖離が生じた場合には、官民協議によりサービス購入料を変更することが想定される。

表 3-2 本事業における官民リスク分担案（2）

○：主分担 △：従分担

リスクの種類	リスクの内容	負担者		
		公共	事業者	
設計段階	設計変更	公共の指示、提示条件の不備、変更による設計変更による費用の増大、計画遅延に関するもの	○	
		関係機関との協議による設計変更による費用の増大、計画遅延に関するもの	△	○
		事業者の提案内容の不備、変更による設計変更による費用の増大、計画遅延に関するもの		○
	測量・地質調査の誤りリスク	公共が実施した測量、地質調査部分に関するもの	○	
		事業者が実施した測量、地質調査部分に関するもの		○
	建設着工遅延	公共の指示、提示条件の不備、変更によるもの	○	
上記以外の要因によるもの			○	
資金調達リスク	公共が取得する補助金・交付金に関するもの	○		
	事業者が取得する資金に関するもの		○	
建設段階	工事費増大リスク	公共の指示、提示条件の不備、変更による工事費の増大	○	
		上記以外の要因による工事費の増大		○
	工事遅延リスク	資材調達、工程管理等の事業者の事由による工事遅延に伴うコスト増大、未完工による施設の供用開始の遅延等		○
		公共の事由による工事遅延に伴うコスト増大、供用開始の遅延等	○	
	一般的損害リスク	工事目的物、材料、他関連工事に関して生じた損害		○
性能リスク	要求水準の不適合（施工不良を含む）		○	
維持管理・運営段階	受入廃棄物の品質リスク	受入廃棄物の質に起因する費用上昇、事故等（一定の範囲内）	○	△
		受入廃棄物の質に起因する費用上昇、事故等（上記を超える大幅な変動の場合）※	○	
	処理不適物混入リスク	受入廃棄物に処理不適物が混入していた場合のコスト増大（事業者の善管注意義務違反の場合）		○
		受入廃棄物に処理不適物が混入していた場合のコスト増大（事業者の善管注意義務をもっても排除できない場合）	○	
	受入廃棄物の量の変動リスク	受入廃棄物の量の変動による費用上昇等（契約で明確化した一定の範囲内）		○
		受入廃棄物の量の変動による費用上昇等（上記を超える大幅な変動の場合）	○	
性能リスク	要求水準の不適合		○	
技術革新リスク	将来の技術革新による施設・設備の陳腐化、無用化、不効率化	○		
終了時	施設の性能確保リスク	事業終了時における施設の性能確保に関するもの		○

※要求水準に示した設計ごみ量から大幅な乖離が生じた場合には、官民協議によりサービス購入料を変更することが想定される。

4 概略VFMの算定

4-1 VFM算定について

PFI事業等の要件がVFMの確保であるため、その導入判断においては、VFMの達成を事前に見込むことが期待できるかが重要な位置を占めることとなる。そのため、VFMを算定し、費用を中心として従来方式とPFI方式等の比較検討を行う（事業の効果についてはその水準が一定と想定）。

4-2 従来方式（PSC）の建設費及び財源、維持管理費の設定

新施設の建設費の想定と、現段階で想定される循環型交付金、起債、一般財源を以下に示す。

■ 熱回収施設の建設費

設定項目	設定値		備考
①施設の処理能力	240	t/日	
②規模単価	50,000	千円/t	第6回委員会資料と同様
③想定建設費（①×②）	12,000,000	千円	
④施工監理費	120,000	千円	建設費の1.0%を想定
⑤施設整備費（③+④）	12,120,000	千円	

※ここで示す建設、施工監理費等は現時点で想定される概算であり、今後実施する施設設計の内容等により異なる。

■ 熱回収施設整備の財源計画（単位：千円）

	全体				
		1年目	2年目	3年目	
熱回収施設整備費	12,120,000	1,212,000	7,272,000	3,636,000	
交付対象	9,696,000	969,600	5,817,600	2,908,800	
	循環型交付金	3,232,000	323,200	1,939,200	969,600
	起債	5,817,600	581,760	3,490,560	1,745,280
	一般財源	646,400	64,640	387,840	193,920
単独	2,424,000	242,400	1,454,400	727,200	
	起債	1,818,000	181,800	1,090,800	545,400
	一般財源	606,000	60,600	363,600	181,800
循環型交付金	3,232,000	323,200	1,939,200	969,600	
起債	7,635,600	763,560	4,581,360	2,290,680	
一般財源	1,252,400	125,240	751,440	375,720	

※交付対象内外の比率・・・8：2、起債の充当率・・・交付対象事業90%、単独事業75%

※建設期間・・・3年間、工事の進捗による事業費の配分・・・1年目：2年目：3年目＝1：6：3

※循環型交付金は年度間調整が可能であり、一定の財政負担の平準化が可能と考えられる。

■ 熱回収施設の維持管理費

設定項目	設定値		備考
①人件費（直営）	25,500	千円/年	管理人員：3名、人件費：8,500千円/人・年
②人件費（委託）	195,000	千円/年	運転人員：30名、人件費：6,500千円/人・年
③用役費	240,000	千円/年	建設費の2.0%
④点検補修費	144,000/192,000	千円/年	通常：建設費の1.2%/5年毎：建設費の1.6%
⑤法定点検費	12,000/36,000	千円/年	通常：建設費の0.1%/2年毎：建設費の0.3%

4-3 VFM算定についての前提条件の整理

(1) PFI手法によるコスト削減要因

PFI手法を取り入れることによるコスト削減要因としては、以下のものが考えられる。

- 一括発注による施設LCC（ライフサイクルコスト）を考慮した設計と維持管理・運用の実施
- 性能発注によるコストパフォーマンスの最適化
- 民間のコスト削減ノウハウの発揮
- リスク移転によるリスク管理コストの抑制

(2) 事業方式別のコスト削減率の設定

内閣府が行った調査では、事業者選定段階でのVFMは、全体で23.4%（実額）、設計建設段階で29.4%、維持管理で17.5%の削減の結果となっている。これより、10~20%程度のコスト削減が期待できるとすることは一定の妥当性があると考えられることから、熱回収施設を対象とする本事業では、10~20%程度のコスト削減を見込むこととする。

また、従来方式（公設公営）における建設費・維持管理費に対する各事業方式におけるコスト削減率を以下の通りに設定する。

事業方式		従来方式	公設民営 (DBO)	PFI (BT0)
削減率 (%)	施設整備	0	10	15
	維持管理	0	15	15

(3) 現在価値化

事業方式間の支払額について比較する場合には、基準年度の価格に換算する必要がある。基準年度価値への換算においては、一般的に割引率が用いられており、基準年度を現在とした場合の価格が現在価値である。

本検討では、基準年は施設整備開始年度とし、割引率による現在価値化によりLCCを算定する。

4-4 VFM算定結果

今回の検討における財務シミュレーションの結果は、以下のとおりである。

算定項目		実額	現在価値	削減額 ①-②	VFM (%) (①-②) / ① × 100
事業方式					
	従来方式	16,400,704	①11,103,624	—	—
公設民営方式	DBO方式	15,163,857	②10,288,425	815,200	7.3%
PFI方式	BT0方式	15,625,713	②10,297,998	805,626	7.3%

※削減額①-②の値については、四捨五入の関係で、表中の値から算出される値と合わない場合がある。

5 まとめ

5-1 概略VFMの算定結果及びPFI等事業手法の課題について

新施設については、DBO（公設民営）方式、BTO（PFI）方式のいずれの方式についても、VFMが期待できるとの結果であった。ただし、事業コスト削減率として15%を見込んだのに対して、VFMは7%程度にとどまっており、BTO方式を採用した場合に期待されるコスト削減効果は大きいとはしがたい結果となっている。また、本検討で採用したコスト削減率は他事例を基に設定したものであるが、他事例に比べ事業者の自由度が少ない本事業条件下では、適切なコスト競争が働かずVFMが得られない、あるいはコスト競争が働いた場合にも、事業安定性・継続性や環境面で、公設公営の場合と比較してやや劣る可能性が考えられるため、実際には契約前に事業者と対応等に関する詳細な協議を行う必要がある。

一般廃棄物処理施設の整備・運営にあたっては、コスト削減のみを重要視するのではなく、住民の安全・安心、そして処理の安定性・継続性を確保するために、施設のおかれている実情と照らし合わせ、コスト以外の要因も踏まえて総合的に事業方式を選択していくことが求められる。

5-2 事業方式の評価

概算VFMの算定結果と、民間事業者の優れた技術力、ノウハウを生かし、コスト削減と公共としての責任と住民サービス、他の自治体での実績を考慮して、以下のまとめを行った。

①建設事業において

- 従来方式、公設民営方式、PFI方式のいずれの場合でも、環境省が推奨する「総合評価落札方式」を導入することで、適正な事業費の範囲において公共の求める水準に民間事業者の技術力・ノウハウを付加した施設建設は可能である。
- これまでに検討した「施設整備コンセプト」及び「基本処理システム」からPFI方式による民間事業者のインセンティブが働く範囲は限られている。
- ごみ処理施設は、住民に対して、公共が責任を持って建設すべき施設であり、民間事業者が主体的に行うのは望ましくない。

②運営・維持管理事業において

- 長期における運転の安全、安定の確保は、民間事業者の優れた技術力とノウハウに裏付けられている。
- 運営において、民間事業者の努力と長期契約によってコスト削減が期待できる。
- 各年の点検・補修費用等は、長期委託契約における公共の負担の平準化が図れる。
- 長期委託契約の公共の責任・関与の方法については契約の内容で調整することができ、施設管理の責任所掌を明確にすることができる。

③VFMから

- BTO方式は概略VFM算定において、初期の資金調達が小さいのに対し、点検・補修費の変動が大きく、各年の事業収支が安定しないことより借入れの返済安全性が低く、事業採算性確保のため、想定したコスト削減率に対して期待されるVFMが低くなっている。このため実際にコスト削減が働かない場合には、VFMが得られない（入札不調となる）可能性も考えられる。

建設事業においては「公設」を、そして運営・維持管理事業においては、長期委託契約による「民営」に優位性があるものと考えられる。

したがって、事業方式は「DBO 方式」が適当と考えられる。なお、長期委託契約の優位性の観点からは、「長期包括運営委託」も採用可能な選択肢であり、今後の検討課題と考えられる。ただし、これらの事業は比較的新しい契約方式であり、長期間契約における不測の要素（ごみ量や質の変動、倒産のリスク等）も懸念されることから、先行事業動向等を勘案しながら最終的な決定を行う必要がある。

