

宇部市次期ごみ処理施設整備基本構想
(案)

令和5年11月

宇部市

目次

第1章 基本構想策定の背景等	1
1. 基本構想策定の背景と目的.....	1
2. 国・県・市における計画.....	2
(1) 国における計画.....	2
(2) 山口県における計画.....	2
(3) 本市における上位計画.....	3
第2章 ごみ処理に係る現状	4
1. ごみ処理の状況と各施設の概要.....	4
(1) ごみ処理の流れ.....	4
(2) 施設の位置.....	6
(3) 施設の概要.....	7
2. ごみ処理の現状と課題.....	13
(1) 宇部市ごみ焼却場.....	13
(2) 宇部市リサイクルプラザ.....	16
(3) 共通項目.....	19
第3章 基本方針	25
第4章 今後の施設整備の検討〈処理量及び施設規模編〉	26
1. 適正な処理量の算定.....	26
(1) 収集ごみ及び直接搬入ごみの排出量の推計.....	26
(2) ごみ焼却量の実績と見通し.....	27
(3) ごみ組成の実績.....	28
(4) 粗大ごみ及び資源ごみ処理量の実績と見通し.....	30
2. 施設規模の試算.....	31
(1) 可燃ごみ処理施設の施設規模.....	31
(2) マテリアルリサイクル推進施設（不燃・資源系ごみ処理施設）の施設規模.....	35
(3) 適正な施設規模.....	36

第5章 今後の施設整備の検討<処理技術編>	37
1. 可燃ごみ処理施設	37
(1) ごみ処理技術の動向	37
(2) 処理方式ごとの特長及び留意点	39
(3) 再度の基幹的設備改良工事の可能性	41
2. 不燃・資源系ごみ処理施設における情報整理	42
(1) 機械設備の概要	42
(2) ごみ処理フローの検討	44
3. 本市における施設更新の方向性	45
(1) 施設整備基本方針と処理方式の適合性	45
(2) 選定する際の留意事項	47
第6章 今後の施設整備の検討<その他項目編>	49
1. 市民啓発機能	49
(1) 基本的な考え方	49
(2) 環境学習設備・啓発体制	49
(3) 現施設の状況	50
(4) その他	50
2. 廃棄物処理施設の検討ケース	51
(1) 既存施設の利用形態	51
(2) 中間処理施設の供用年数	51
(3) その他の留意事項	51
(4) 更新ケースの設定	52
(5) 各ケースの比較	54
3. 施設整備スケジュール（参考）	55
第7章 事業方式の検討	56
1. 民設・民営及び公設・民営による施設整備等	56
2. 近年における事業方式の動向	58
第8章 財政支援制度の活用	59
1. 循環型社会形成推進交付金	59
(1) 制度の概要	59
(2) 財源内訳	60

第1章 基本構想策定の背景等

1. 基本構想策定の背景と目的

地球温暖化問題に対する関心が高まる中、廃棄物処理については当初の目的である「速やかかつ衛生的に処理する」ことだけでなく、ごみ発電やごみ焼却量の削減により温室効果ガスの大幅な削減を図るなど、SDGsに掲げる持続可能な社会に向けた総合的な取組が求められています。

近年では、東日本大震災以降の災害対策への意識の高まりなど社会環境等の変化を踏まえ、3Rの推進に加え、災害対策に寄与する強靱な廃棄物処理システムの確保も求められているところです。

また、私たちが生活する上で、廃棄物処理業務は年間を通して安定して継続しなければなりません。

宇部市（以下「本市」という。）では、環境保全センターごみ処理施設（以下「宇部市ごみ焼却場」という。）が平成15年3月竣工、リサイクルプラザが平成7年3月竣工で、いずれも稼働後20年以上経過しています。両施設は適切な維持管理を施しながら運転を行っていますが、経年に伴う老朽化が進んでおり、早急に次期施設の整備に向けて検討することが必要な時期に来ています。

本構想は、地域の実情に合った適正で持続的な廃棄物処理を実現するため、現状を整理し、課題を抽出することで今後の最適なごみ処理施設へと繋げていくことを目的に策定するものです。

2. 国・県・市における計画

(1) 国における計画

ア 廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づく廃棄物処理施設整備計画

国においては、2023年6月30日以下のとおり新しい廃棄物処理施設整備計画が閣議決定されました。

○計画期間：令和5年度（2023年度）～令和9年度（2027年度）

○基本的理念

- ①基本原則に基づいた3Rの推進と循環型社会の実現に向けた資源循環の強化
- ②災害時も含めた持続可能な適正処理の確保
- ③脱炭素化の推進と地域循環共生圏の構築に向けた取組

イ その他関連法

施設整備に係る考慮すべき関連法としては、「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」があります。

(2) 山口県における計画

ア 山口県循環型社会形成推進基本計画（第4次計画）

山口県の関連計画は以下のとおりです。

○計画期間：令和3年度（2021年度）から令和7年度（2025年度）

○基本的な視点

- ・県民総参加による環境負荷の少ない循環型社会の形成を推進することにより、「活みなぎる山口県」の実現を目指す。

○基本方針

- ・3Rの推進
- ・廃棄物の適正処理の推進
- ・廃棄物の適正処理体制の確保
- ・循環型社会を担う人づくり・地域づくりの推進

(3) 本市における上位計画

ア 第五次宇部市総合計画

令和3年度(2021年度)に策定した「第五次宇部市総合計画」では、令和4年度(2022年度)から令和13年度(2031年度)を計画期間とし、求める都市像を「ひとが輝き 交流ひろがる わたしたちの宇部～共存同栄の精神を未来につないで～」としています。

これまでの「協働」を基本としつつ、市民や企業・団体、教育機関、行政などの多様な主体が目標設定の段階から連携し、地域の課題を共有するとともに、様々な意見を出し合いながらその対策を考え、課題解決に向けて取り組んでいく「共創」の考え方を基に進めていくこととしています。

この計画では、基本目標の一つに安心・安全で快適に暮らせるまちを掲げ、施策としてカーボンニュートラルの推進や循環型社会の構築を挙げています。

イ 宇部市一般廃棄物処理基本計画

令和3年度(2021年度)に策定した「一般廃棄物処理基本計画」(以下「一廃基本計画」という。)では、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下「廃棄物処理法」という。)に基づき、安定的かつ効率的なごみ処理体制の維持を図るとともに、さらなるごみの減量及び3Rを推進するための基本方針・施策を盛り込んでいます。

計画期間は、令和4年度から令和13年度までの10年間となっており、国の「ごみ処理基本計画策定指針(平成25年6月環境省)」に沿って、概ね5年ごとに改訂することとしています。

第2章 ごみ処理に係る現状

1 ごみ処理の状況と各施設の概要

(1) ごみ処理の流れ

市内から排出されたごみは、本市が管理運営する宇部市環境保全センターに搬入し、中間処理、一時保管等を行ったうえで再資源化等を行っています。

※図2-1に示す数値(t)は令和4年度の実績値です。

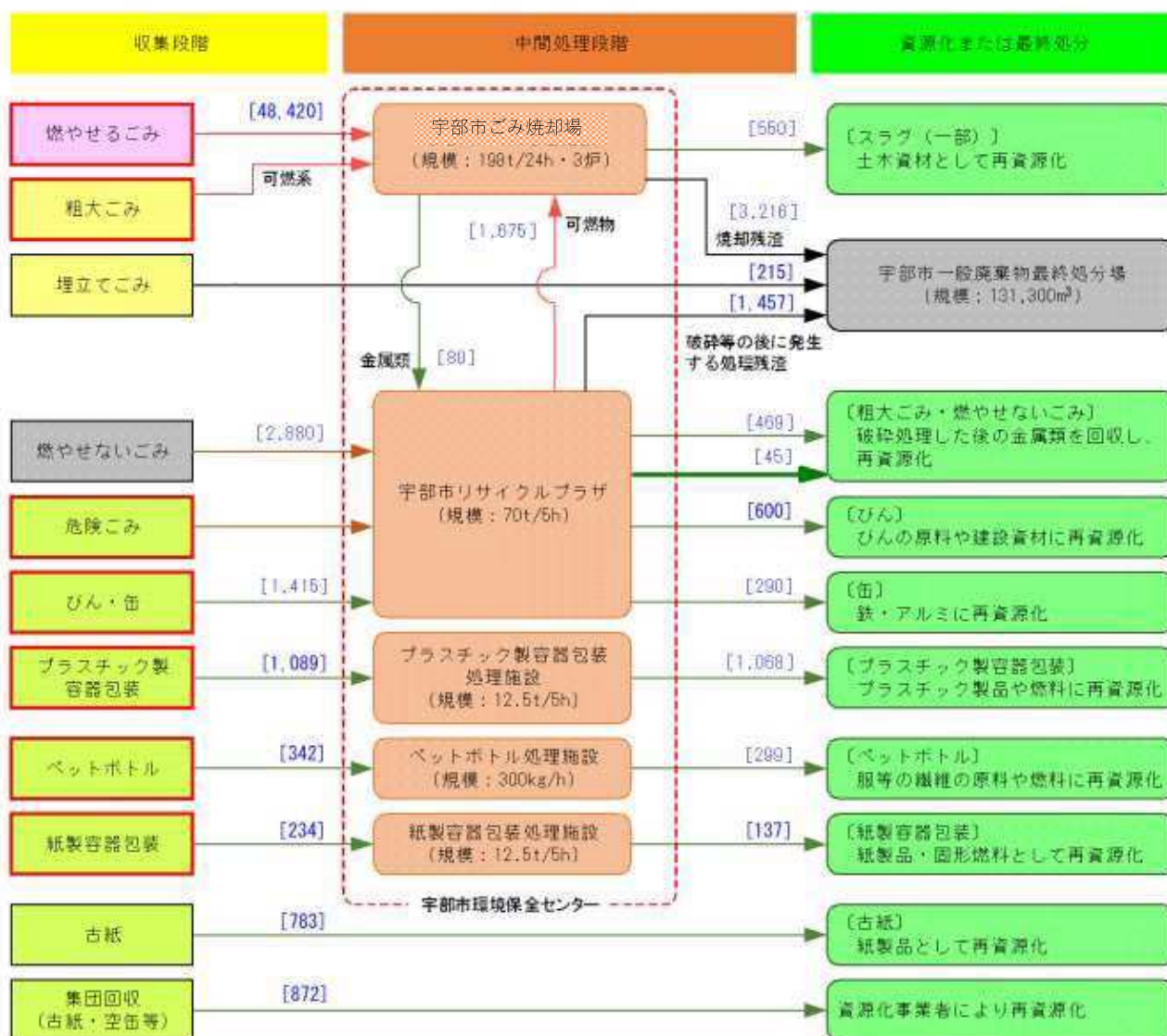


図 2-1 現在のごみ処理フロー

ア 燃やせるごみ

燃やせるごみ(収集・直接搬入)は、熱回収施設として1日当たり198トンの処理能力を有する宇部市ごみ焼却場でガス化・熔融処理を行っており、発生する熔融スラグの一部は、アスファルト・コンクリート二次製品骨材に再生利用され、資源化を推進するとともに、最終処分量の低減を図っています。また、ガス化・熔融処理の余熱を利用して発電を行っています。

イ 粗大ごみ

可燃性粗大ごみ（収集・直接搬入）は、宇部市ごみ焼却場で破碎後、ごみピットへ投入され、燃やせるごみと混合処理しています。

不燃性粗大ごみ（収集・直接搬入）は、宇部市リサイクルプラザで破碎・選別により資源回収後、不燃性残渣は宇部市一般廃棄物最終処分場において埋立処分を行っています。

ウ 燃やせないごみ

燃やせないごみは、宇部市リサイクルプラザで破碎・選別処理し、金属類の資源物回収とごみの減容化を行っています。

エ 危険ごみ

乾電池は、資源化業者に引き渡して資源化を行っています。

ライターは、宇部市一般廃棄物最終処分場において埋立処分を行っています。

蛍光管及び水銀使用の体温計は、業者に引き渡して水銀使用製品廃棄物として処理を行っています。

オ びん・缶

びん・缶は、宇部市リサイクルプラザで破碎・選別処理し、金属類やガラス類の資源物回収とごみの減容化を行っています。

カ プラスチック製容器包装

プラスチック製容器包装は、選別後、圧縮梱包機で圧縮・梱包を行っています。なお、梱包後の成形品は資源化業者に引き渡して資源化しています。

キ ペットボトル

ペットボトルは、選別後、圧縮梱包機で圧縮・梱包を行っています。なお、梱包後の成形品は資源化業者に引き渡して資源化しています。

ク 紙製容器包装

紙製容器包装は、選別後、圧縮梱包機で圧縮・梱包を行っています。なお、梱包後の成形品は資源化業者に引き渡して資源化しています。

ケ 焼却残渣

宇部市ごみ焼却場のガス化・溶融処理過程で発生する焼却残渣（飛灰・不燃物・スラグの一部）は、宇部市一般廃棄物最終処分場で埋立処分を行っています。なお、飛灰については、令和4年10月から資源化処理を行っています。

コ 可燃物（可燃性残渣）

宇部市リサイクルプラザの破碎・選別処理過程で発生する可燃性残渣は、宇部市ごみ焼却場でガス化・溶融処理しています。

サ 処理残渣（不燃性残渣）

宇部市リサイクルプラザの破碎・選別処理過程で発生する処理残渣は、宇部市一般廃棄物最終処分場で埋立処分を行っています。

シ 金属類

宇部市ごみ焼却場の焼却処理過程で取り出される金属類は、宇部市リサイクルプラザで破碎・選別処理しています。

(2) 施設の位置

本市が管理運営する宇部市環境保全センター及び宇部市一般廃棄物最終処分場の位置を図 2-2 に示します。

市街地から近い南部沿岸地域の工場地帯に用地を確保し集約して整備しています。



図 2-2 施設の位置

(3) 施設の概要

1) 宇部市環境保全センター

宇部市環境保全センターの概要を表 2-1 に示します。

宇部市環境保全センターは、敷地内にごみ焼却場、リサイクルプラザ、資源化施設を備え、本市内で発生する一般廃棄物を処理しています。

表 2-1 宇部市環境保全センターの概要

所在地	〒755-0001 宇部市大字沖宇部字沖ノ山5272番地5
敷地面積	約28,300m ²
利用可能時間	8時30分から12時まで 13時から16時30分まで
休日	土曜日・日曜日（第4土曜日は持込可） 12月30日から1月3日
駐車場	30台
身体障害者用トイレ	有（焼却場3階・リサイクルプラザ3階）
AED（自動体外式除細動器）	有（焼却場4階）

各施設の概要は、次のとおりです。

ア 宇部市ごみ焼却場

宇部市ごみ焼却場の概要を表 2-2 に示します。

宇部市ごみ焼却場は、平成 15 年 3 月の供用開始から令和 5 年 10 月現在で 20 年が経過しています。現在、令和 2 年度から令和 5 年度にかけて基幹的設備改良工事を実施しています。

宇部市ごみ焼却場には、排水・排ガス処理設備等を設置するとともに、適正な運転管理に努めており、各種環境法令等に基づく規制基準を遵守するなど、環境負荷の低減に万全を期しています。

宇部市ごみ焼却場では、焼却時に発生する熱エネルギーの有効利用を図るため、宇部市環境保全センター内の給湯・暖房のほか、リサイクルプラザに蒸気を供給しています。さらに、廃棄物発電を行い、環境保全センター内で使用する電力を賄うとともに、余剰電力を電気事業者に売却しています。

表 2-2 宇部市ごみ焼却場の概要

施設名称	宇部市ごみ焼却場		
処理能力	24時間で198トン（1炉24時間で66トン×3炉）		
処理方式	流動床式ガス化溶融方式（廃熱ボイラ付）		
余熱利用	発電、場内給湯、冷暖房、リサイクルプラザの防爆蒸気供給		
処理対象ごみ	燃やせるごみ		
建築面積	約3,700m ²		
延床面積	約13,200m ²		
構造	鉄骨、鉄筋、鉄骨鉄筋コンクリート造（S、RC、SRC造）		
着工	平成12年12月15日		
竣工	平成15年2月28日		
設計施工	荏原・大成・相馬・大栄共同企業体		
本体工事費	11,056,500,000円		
排ガス基準	種別	国の基準値	宇部市
	ばいじん	0.08g/Nm ³ 以下	0.01g/Nm ³ 以下
	硫黄酸化物	K値=2.34	10ppm以下（K値=0.05）
	塩化水素	約430ppm以下	20ppm以下
	窒素酸化物	250ppm以下	50ppm以下
	ダイオキシン類	1ng-TEQ/Nm ³ 以下	0.05ng-TEQ/Nm ³ 以下
	水銀	50μg/Nm ³ 以下	50μg/Nm ³ 以下

① 流動床式ガス化溶融方式の特長

熱分解炉により生成するガスで高温燃焼し、灰分を溶融スラグ化する工程を連続的に行うためエネルギーが節約できる省資源型システムです。

高温燃焼によりダイオキシン類を分解して削減することができます。

熱分解炉から排出される鉄、アルミは回収し、また溶融炉から排出されるスラグは建設資材等に有効利用が可能です。

② 流動床式ガス化溶融炉とは

炉の中に直径約1ミリの砂を入れ、下から空気を入れて砂を浮かせます。これが流動層の状態です。

流動層の状態の砂を500～600℃に熱し、その中にごみを入れ乾燥・ガス化させるのが熱分解炉です。

この熱分解炉で発生したガスを溶融炉に送り、燃焼空気とともに巡回しながら約1,350℃の高温で燃焼し、灰分をスラグ化すると同時に、ダイオキシン類を分解します。

以上の熱分解炉と溶融炉とを組み合わせたシステムが流動床式ガス化溶融炉です。

イ 宇部市リサイクルプラザ

宇部市リサイクルプラザの概要を表 2-3 に示します。

宇部市リサイクルプラザは、平成 7 年 3 月の供用開始から令和 5 年 10 月現在で 29 年が経過していますが、大規模な修繕工事等は行われていません。

不燃性粗大ごみ処理ラインは、防爆対策として蒸気防爆システムを採用し安全対策に配慮した施設です。

破砕物は選別機により 5 種類に選別され、鉄類、アルミ類は資源回収されます。

資源ごみとして収集されるびん・缶類は、手選別設備により、鉄、アルミ及びカレットに選別され、このうち鉄、アルミは圧縮成形後、出荷されます。

リサイクル活動施設は、市民によるリサイクル活動を推進させるため、市民工房をはじめ再生品を展示・販売する展示ホールを設けています。また、ごみに関する学習施設として、学習室・研修室等も設けています。

表 2-3 宇部市リサイクルプラザの概要

施設名称	宇部市リサイクルプラザ
処理能力	5時間で70トン（粗大ごみ系45トン、資源ごみ系25トン）
処理方式	併用（選別・破砕・圧縮処理）
選別種類	粗大ごみ系：鉄類、アルミ類、不燃物類、可燃物類、プラスチック類 資源ごみ系：鉄、アルミ、カレット（白色、茶色、その他の色）
処理対象ごみ	燃やせるごみ
建築面積	約2,600m ²
延床面積	約5,700m ²
構造	鉄骨構造（一部RC造）
着工	平成5年9月30日
竣工	平成7年3月20日
設計施工	日立造船株式会社
本体工事費	2,595,600,000円

ウ 宇部市圧縮梱包施設

宇部市圧縮梱包施設の概要を表 2-4 に示します。

圧縮梱包施設は、ペットボトル減容設備については、平成 10 年から処理能力 0.3t/h として、プラスチック製容器包装及び紙製容器包装減容設備については、平成 13 年から処理能力 12.5t/5h として稼働を開始し、選別・圧縮梱包処理した後、資源化業者に引き渡して資源化しています。

表 2-4 宇部市圧縮梱包施設

施設名称	宇部市圧縮梱包施設
処理能力	プラスチック製容器包装及び紙製容器包装減容化設備：12.5 t/5h
	ペットボトル減容化設備：0.3 t/h
処理方式	受入＋選別＋圧縮＋梱包＋貯留方式
竣工	プラスチック製容器包装及び紙製容器包装減容化設備：平成13年3月
	ペットボトル減容化設備：平成10年
設計施工	宇部興産株式会社（プラ容器）、新光産業株式会社（紙製容器）
本体工事費	170,000,000円

エ 施設配置

各中間処理施設の位置は、図 2-3 に示すとおりです。敷地内には廃止された旧施設（旧焼却工場）が残存しています。

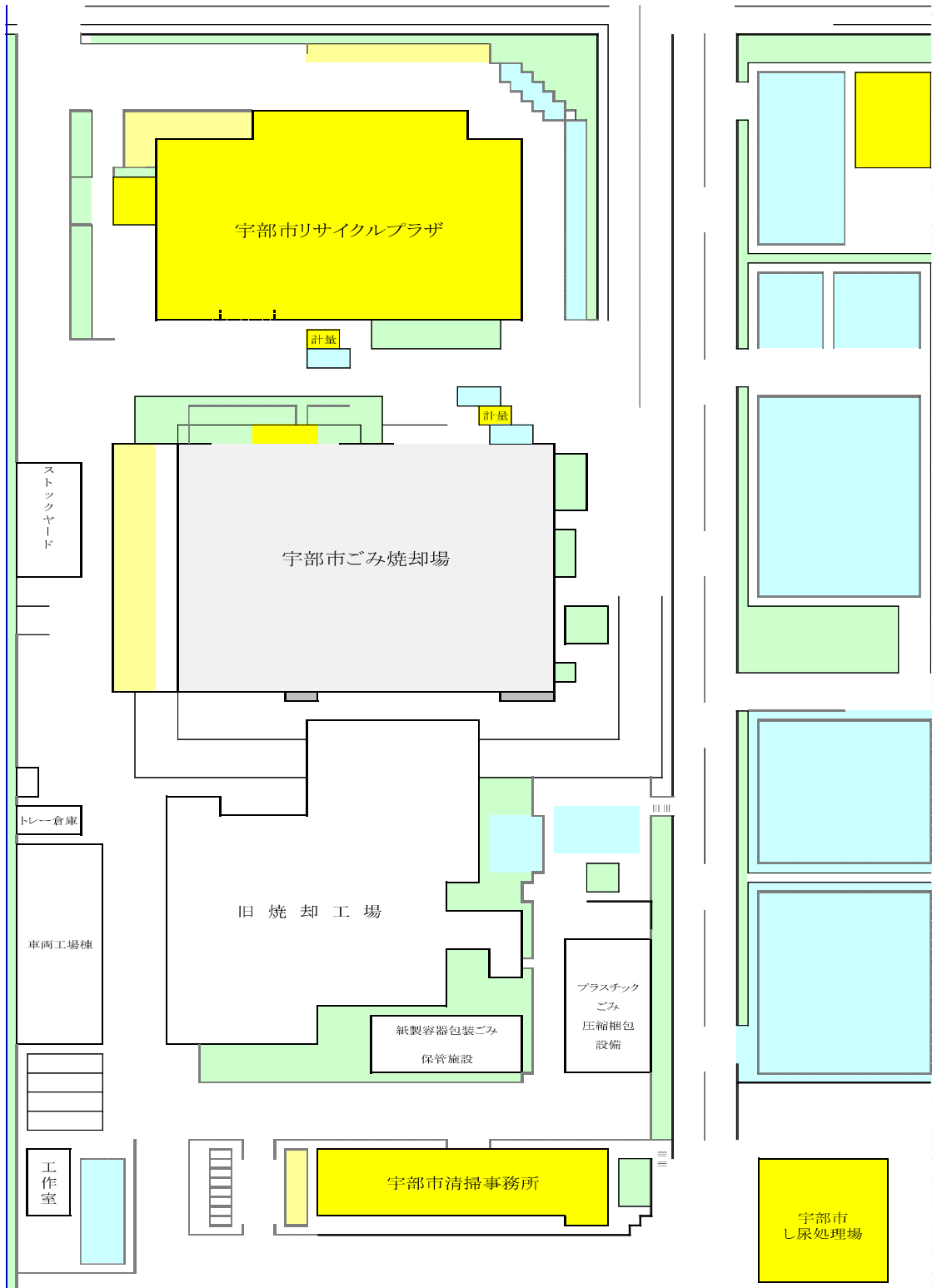


図 2-3 施設配置図

2) 宇部市一般廃棄物最終処分場

宇部市一般廃棄物最終処分場の概要を表 2-5 に示します。

表 2-5 宇部市一般廃棄物最終処分場

施設名称	宇部市一般廃棄物最終処分場
所在地	宇部市大字沖宇部525番地124等の地先公有水面
埋立面積	93,726m ²
埋立容量	131,300m ³
埋立場所	海面埋立
処理方式	片押し工法
浸出水処理	下水道放流
竣工	平成20年11月

2 ごみ処理の現状と課題

(1) 宇部市ごみ焼却場

1) 宇部市ごみ焼却場の管理体制

宇部市ごみ焼却場は、運転管理の一部を委託しています。市（直営）の人員数は34名、委託の人員は21名で運転管理をしています。

表 2-6 宇部市ごみ焼却場の人員体制(市)

項目	運転・管理内容			
勤務時間	事務員	8:15～17:00	月～金曜日、第4土曜日(1人当番)	
	保全	8:15～17:00	月～金曜日、毎週土曜日(1人当番)	
	運転員	8:15～16:45	1直	
		16:25～22:15	2直	
		21:55～8:35	3直	
作業人員 (32名)	事務所	課長	1名	
		副課長	1名	
		係長	1名	
		主査	1名	
		係員	5名	
		会計年度任用職員	5名	
	保全	班長	1名	整備
		係員	4名	
	運転	1班(班長1名、係員2名)	3名	中央操作、クレーン操作、補機(現場点検等)
		2班(班長1名、係員2名)	3名	
		3班(班長1名、係員2名)	3名	
		4班(班長1名、係員2名)	3名	
	PH	(再任1名、会計年度2名)	3名	荒物切断機操作、PH監視

表 2-7 宇部市ごみ焼却場の人員体制(委託)

項目	運転・管理内容		
勤務時間	事務員	8:00～17:00	月～金曜日
	運転員	8:00～17:00	1直
		16:45～8:15	2直
	計量(曜日に関係なく2名)	8:15～17:00	月～金曜日、第4土曜日
作業人員 (17名)	事務所	所長	1名
		事務員	1名
	運転	1班(班長1名、係員2名)	3名
		2班(班長1名、係員2名)	3名
		3班(班長1名、係員2名)	3名
		4班(班長1名、係員2名)	3名
	計量	係員	2名
	搬出	係員	1名

項目	運転・管理内容		
勤務時間	PH誘導、動物運搬、動物焼却	8:15～17:00	月～金曜日、第4土曜日
作業人員 (4名)	PH誘導	2名	
	動物運搬、動物焼却、PH誘導	1名	
	車輛誘導	1名	

2) ごみ処理経費の実績

- ① 需用費内訳の業務用燃料は、増減を繰り返し、令和4年度は平成20年度に対し約37%減となる約4.7千万円となっています。燃焼制御の見直しや基幹的設備改良工事により燃料使用量は減少傾向にありますが、燃料価格の変動による影響を大きく受けています。
- ② 需用費内訳の電気料は、増減を繰り返しており令和4年度は平成20年度に対し約29%減となる約7.1千万円となっています。契約電力や運転方法の見直しにより経費は減少しましたが、近年は概ね横ばい傾向です。なお、令和4年度は、基幹的設備改良工事に伴う施設停止により増額となっています。
- ③ 需用費内訳の修繕費は、年度による変動が大きく令和4年度は平成20年度に対し約135%増となる約2.7億円となっています。設備の老朽化に伴い修繕費が増加していますが、令和2年度より基幹的設備改良工事（約38億円）を実施していることで近年は減少傾向です。
- ④ 委託料は、増減を繰り返し、令和4年度は平成20年度に対し約180%増となる約4.5億円となっています。段階的な運転委託の拡大による経費の増加、設備の定期的な法定点検整備の実施による変動があります。なお、令和4年度は、基幹的設備改良工事に伴う可燃ごみの外部処理委託や2年及び4年に一度の法定点検整備の実施、新たに飛灰の資源化処理を開始したため大幅な経費増となっています。

表 2-8 宇部市ごみ焼却場の経費

費 目		H20年度	H25年度	R元年度	R2年度	R3年度	R4年度
人件費		261,177,345	216,411,169	204,266,180	214,114,472	217,329,294	218,287,467
報償費		0	0	0	0	0	120,000
旅費		73,360	116,240	182,850	5,350	10,910	360,560
需用費	消耗品	97,970,198	161,498,389	158,336,004	139,917,188	124,346,000	116,122,427
	庁用燃料	1,089,128	455,571	385,928	256,160	397,486	434,856
	車両用燃料	510,852	841,722	556,838	565,869	720,896	569,757
	業務用燃料	74,298,210	68,455,800	50,002,040	34,965,920	59,617,140	46,733,060
	印刷製本費	1,722	0	4,587	4,624	119,314	4,964
	光熱水費	115,563,711	78,848,832	66,266,032	68,796,918	73,789,650	84,624,289
	(電気料)	99,424,731	63,463,592	50,142,738	52,916,581	57,574,618	70,725,848
	(水道料)	16,138,980	15,385,240	16,123,294	15,880,337	16,215,032	13,898,441
	修繕費	116,844,788	221,842,151	332,379,095	293,595,793	275,862,645	274,378,800
	(物品修繕料)	343,917	348,685	215,532	318,010	57,200	144,320
(車両修繕料)	1,234,233	1,146,314	861,722	1,097,152	1,560,012	964,593	
(施設修繕料)	115,266,638	220,347,152	331,301,841	292,180,631	274,245,433	273,269,887	
役務費		1,278,823	478,836	544,826	1,874,735	474,049	1,897,887
委託料		161,868,664	134,595,838	194,953,575	255,575,859	193,585,098	453,208,279
使用料・賃借料		7,429,543	7,863,602	8,793,909	7,786,763	7,837,458	6,677,406
工事請負費		0	0	0	0	0	0
原材料費		0	0	0	0	0	0
備品購入費	事業用器具費	0	2,292,379	363,708	293,280	897,952	453,580
負担金・交付金		213,350	247,000	2,067,881	154,530	111,054	654,300
公課費		2,183,300	1,873,900	592,400	578,900	549,700	521,500
補償、補填及び賠償金		0	0	0	0	0	0
合計		840,502,994	895,821,429	1,019,695,853	1,018,486,361	955,648,646	1,205,049,132
処理量 (t/年)		51,913	54,970	51,993	49,637	49,964	46,470
t 当たりの処理単価 (円)		16,191	16,297	19,612	20,519	19,127	25,932

電気売電収入(円/年)	-10,053,498	-49,977,336	-75,066,868	-45,181,124	-40,887,430	-102,864,166
売電量(kwh)	1,249,040	3,672,080	5,391,136	5,311,656	5,571,320	6,186,640

注1：光熱水費(円/年)はごみ焼却場、リサイクルプラザ、し尿処理施設、清掃事務所の合算

3) 可燃ごみの課題とその対応

① 施設の老朽化

宇部市ごみ焼却場では、令和2年度から令和5年度にかけて長寿命化総合計画に基づく基幹的設備改良工事を実施中です。改良工事後最低10年間の延命を図ることにしていますが、新たな施設整備を行う場合は調査、発注準備期間を踏まえ、改良工事後速やかに事業候補地の選定を実施する必要があります。これらを踏まえ施設の更新について方向性を決定する必要があります。

② 温室効果ガスの排出量削減

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、プラントメーカー各社はごみ焼却施設から排出される排ガスからの二酸化炭素の回収技術について開発中です。実用化に向けた検証も行われており、今後、循環型社会の形成に貢献できる可能性があります。本市においても脱炭素に向けた技術導入や処理方式について検討する必要があります。

③ 維持管理費の削減

現在、委託している維持管理業者が固定されているということも一因として考えられます。運営形態の固定化は維持管理費の高止まりに繋がるため、維持管理費の削減に向けた運営の事業方式について見直しが必要です。

(2) 宇部市リサイクルプラザ

1) 宇部市リサイクルプラザの管理体制

宇部市リサイクルプラザの人員は、市（直営）の人員数は1名、委託の人員は、管理事務が4名、作業員が37名で運転管理をしています。

表 2-9 宇部市リサイクルプラザの人員体制（市）

項目	管理内容		
勤務時間	事務員	8:15~17:00	月~金曜日
作業人員 (2名)	事務所	副課長	1名
		係長	1名

表 2-10 宇部市リサイクルプラザの人員体制（委託）

項目	運転・管理内容		
勤務時間	事務員	8:15~17:15	(月~金曜日)
		8:15~17:15	(第4土曜日、祝日)
	運転員	8:15~17:15	(月~金曜日)
		8:15~17:15	(第4土曜日、祝日)
作業人員	管理事務	4名	(所長1名、副所長1名、事務2名)
	受付・計量	1名	
	プラットフォーム	7名	
	運転管理	7名	
	手選別等作業員	10名	
	プラスチック梱包用圧縮梱包施設	7名	
	紙製容器包装保管施設	2名	
	PETボトル圧縮梱包施設	3名	

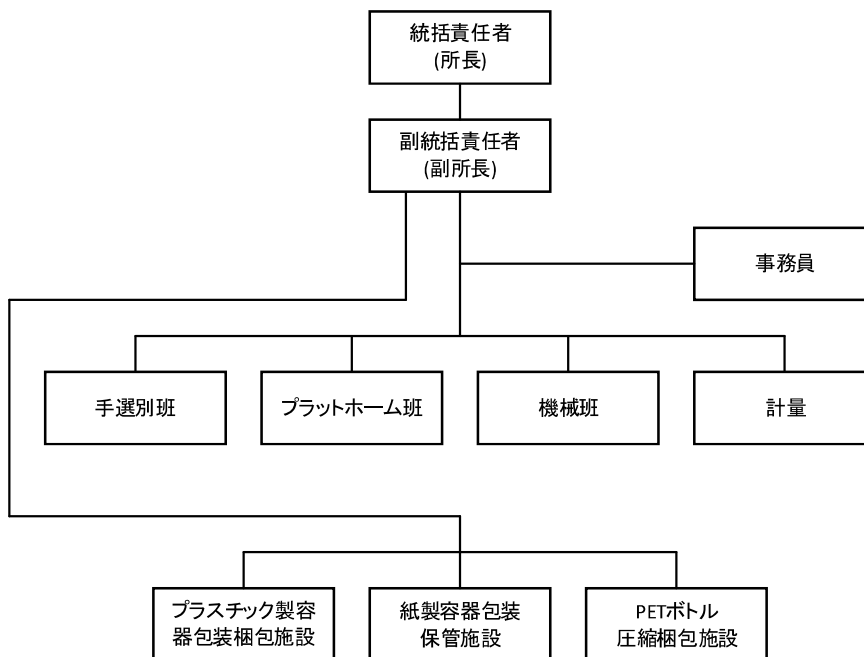


図 2-4 宇部市リサイクルプラザの管理体制

2) ごみ処理経費の実績

- ① 需用費については、令和4年度は平成20年度に対し約39%増となっておりますが、近年は概ね横ばい傾向で推移しています。内訳としては、ほとんどを修繕料が占めており、設備の老朽化に伴い、平成20年度に対し約58%増となっております。また、業務用燃料については、焼却場からの防爆用蒸気供給の有無により重油使用量が変動します。消耗品費については、平成20年度に対して約22%減となっておりますが、概ね横ばい傾向で推移しています。
- ② 委託料については、平成20年度とほぼ同等であり、現在は令和2年度から5年間の長期継続契約中で、年末等の特別運転業務等により若干の前後はありますが、令和4年度まで横ばいで推移しています。
- ③ 処理単価については、平成20年度からリサイクルプラザの決算額が概ね横ばいで推移しており、処理量が減少傾向にあることから増加傾向にあります。

表 2-11 宇部市リサイクルプラザの経費

費目		H20年度	H25年度	R元年度	R2年度	R3年度	R4年度	
人件費	(円/年)	15,763,271	12,962,809	7,012,140	6,862,798	7,010,504	6,760,358	
報償費	(円/年)	108,400	130,000	142,500	170,300	161,200	146,900	
旅費	(円/年)	109,440	0	0	0	0	0	
需用費	消耗品費	(円/年)	10,009,957	7,642,151	7,363,453	8,380,544	7,979,356	7,851,450
	燃料費	(円/年)	1,854,448	1,963,057	1,239,185	1,351,380	1,683,541	2,643,934
	斤用燃料	(円/年)	63,236	43,015	0	0	0	0
	車両用燃料	(円/年)	1,526,612	1,470,758	1,013,938	983,100	1,210,981	1,239,751
	業務用燃料	(円/年)	264,600	449,284	225,247	368,280	472,560	1,404,183
	食糧費	(円/年)	0	0	0	0	0	0
	印刷製本費	(円/年)	105,021	2,352	1,357	1,305	1,388	1,406
	光熱水費	(円/年)	0	39,130	19,174	19,153	20,328	31,749
	電気料	(円/年)	0	0	0	0	0	0
	ガス料	(円/年)	0	39,130	19,174	19,153	20,328	31,749
	水道料	(円/年)	0	0	0	0	0	0
	修繕料	(円/年)	31,228,772	50,366,196	50,608,928	49,005,776	52,006,885	49,481,798
	施設修繕料	(円/年)	26,608,417	39,354,767	46,756,328	44,748,846	46,338,600	43,512,612
	物品修繕料	(円/年)	69,473	18,375	0	0	0	0
機械修繕料	(円/年)	2,836,575	8,182,650	631,800	1,314,500	3,779,963	2,838,880	
車両修繕料	(円/年)	1,714,307	2,810,404	3,220,800	2,942,430	1,888,322	3,130,306	
役務費	(円/年)	623,551	436,444	252,196	473,274	265,914	469,610	
委託料	(円/年)	215,313,568	163,162,423	188,347,966	226,060,387	220,336,512	221,294,331	
使用料及び賃借料	(円/年)	131,498	0	4,660	0	0	0	
工事請負費	(円/年)	0	0	0	0	0	7,014,700	
備品購入費	(円/年)	144,900	0	3,875,330	0	0	0	
負担金補助及び交付金	(円/年)	97,000	0	0	0	0	22,500	
公課費	(円/年)	100,800	167,300	152,600	146,400	158,900	158,300	
合計	(円/年)	275,590,626	236,871,862	259,019,489	292,471,317	289,624,528	295,877,036	
処理量	(t/年)	7,923	7,147	6,695	6,884	6,432	6,046	
t当たりの処理単価	(円/t)	34,784	33,143	38,688	42,486	45,029	48,938	

3) 不燃・資源系ごみの課題とその対応

① 施設の老朽化（設備の故障）

一般的にリサイクル施設の平均耐用年数は18年から20年であり、宇部市リサイクルプラザは平均耐用年数を大きく超過しています。このため、機械設備等の使用期間の超過による設備の故障等が今後増加することが考えられます。ごみ処理施設の更新のタイミングに合わせて更新を検討する、もしくは先行して更新する必要があります。

② 施設配置上の改善

不燃ごみ・資源ごみを処理する宇部市リサイクルプラザとプラスチック製容器包装及びペットボトルを処理する宇部市圧縮梱包施設は宇部市環境保全センターの同一敷地内にありますが、別棟となっています。このため、分別品目ごとに複数の施設で処理を行うため、作業員増加等に伴う運営管理費増大の一因となっています。また、収集車両の往来等による安全面における危険性、環境学習のための施設見学者の利便性についての課題があります。このため、①の課題と合わせて施設の更新時に不燃ごみ・資源ごみを合理的に処理できる施設整備の検討が必要です。

③ 選別作業における作業環境の改善

資源ごみとして収集されるびん・缶類は、手選別設備により、鉄、アルミ及びカレットに選別され、このうち鉄、アルミは圧縮成形後出荷しています。

現在、宇部市リサイクルプラザの運転管理の作業員約40名のうち、手選別等作業員は10名となっていますが、今後、作業環境の改善及び効率的な選別について検討を行い、適正な人員配置を行う必要があります。

④ 圧縮梱包設備の老朽化

本市の圧縮梱包施設であるプラスチック製容器包装及び紙製容器包装設備は、平成13年竣工で稼働後22年、ペットボトル減容設備は、平成10年竣工で稼働後25年経過しており、いずれも老朽化が進んでいます。

今後、循環型社会形成推進交付金を利用して施設の更新を行う場合、令和4年4月1日に施行された、「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」への対応が交付要件となるため、現在、埋立処分しているプラスチック製容器包装廃棄物以外のプラスチック使用製品廃棄物の分別収集・再商品化を含めた圧縮梱包施設の検討を行う必要があります。

⑤ 安全対策の強化

全国のリサイクル施設において、充電式電池等が不燃ごみに混入して発火する事案が多く報告されています。本市においても年に数回発火事例が確認されています。ひとたび火災が起ると、処理設備の損傷により施設が停止することになるため、本市では充電式電池は収集対象外とし、回収協力店等への排出を啓発しています。今後も充電式電池の混入防止のための周知等、安全対策の強化に向け、市民への啓発活動の推進が必要です。

(3) 共通項目

1) 他都市との比較

本市における一般廃棄物処理システム比較分析を「市町村における循環型社会づくりに向けた一般廃棄物処理システムの指針」に基づき「市町村一般廃棄物処理システム評価支援ツール 令和3年度実績版」を用いて行いました。

類似市町村間比較において、全国の市町村から都市形態、人口区分及び産業構造が類似している27市町村を抽出しました。

表 2-12 システム分析の抽出条件

類型都市の概要	都市形態	都市	
	人口区分	150,000人以上～250,000人未満	
	産業構造	3	Ⅱ次・Ⅲ次人口比95%以上、Ⅲ次人口比65%以上

偏差値によるレーダーチャートを以下に示します。偏差の平均を50とし、100に近づくほど評価が高くなります。

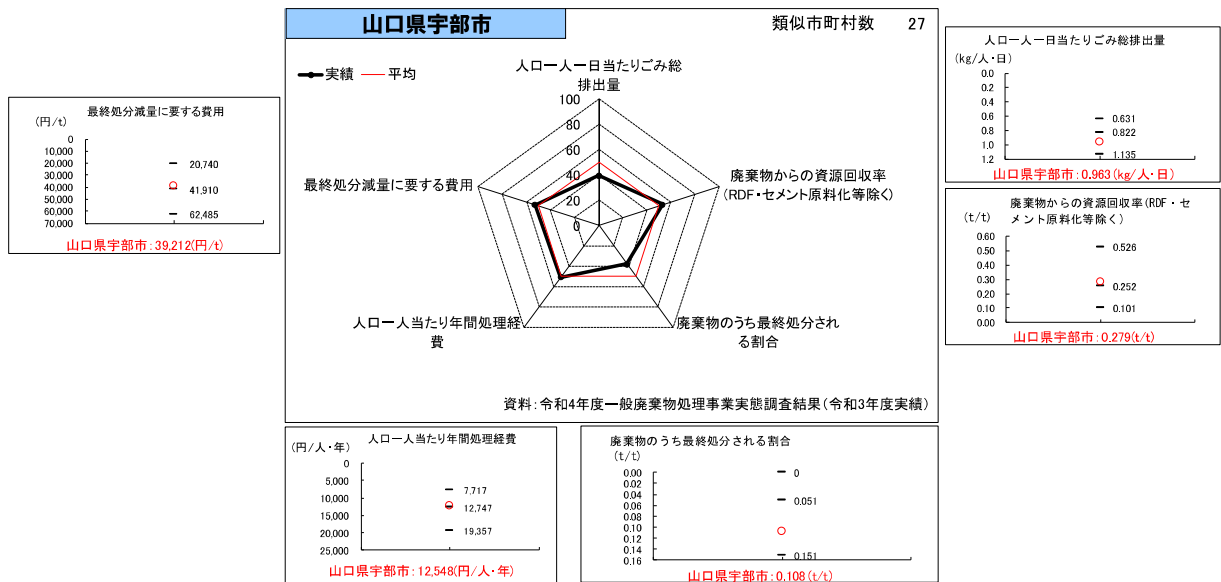


図 2-5 システム分析結果

① 人口一人一日あたりごみ総排出量 【ごみ総排出量 ÷ 365 (or366) ÷ 計画収集人口 × 10³】

本市の人口一人一日あたりごみ総排出量は、0.963kg/人・日となっており、平均値の0.822kg/人・日よりも多くなっています。今後、人口一人一日あたりのごみ総排出量の削減に向けた検討が必要です。

※平均値等については表 2-13 参照 (以下、同様)

② 廃棄物からの資源回収率 【資源化量 ÷ ごみ総排出量】

本市の廃棄物からの資源回収率は、0.279t/tとなっており、平均値の0.252t/tよりも高くなっています。引き続き資源回収率の向上に努めます。

③ 廃棄物のうち最終処分される割合 【最終処分量÷ごみ総排出量】

本市の廃棄物のうち最終処分される割合は、0.108t/tとなっており、平均値の0.051t/tよりも高くなっています。今後、埋立対象物の資源化に向けた対策が必要です。

④ 人口一人当たり年間処理経費 【処理及び維持管理費÷計画収集人口】

本市の人口一人あたりの年間処理経費は12,548円/人・年となっており、平均値の12,747円/人・年と同程度になっています。引き続き年間処理経費の削減に努めます。

⑤ 最終処分減量に要する費用

【(処理及び維持管理費－最終処分費－調査研究費)÷(ごみ総排出量－最終処分量)】

本市の最終処分減量に要する費用は39,212円/tとなっており、平均値の41,910円/tよりも低くなっています。引き続き埋立対象物の資源化に向けた対策が必要です。

表 2-13 類似施設の平均値等

標準的な指標	人口一人一日当たり ごみ総排出量 (kg/人・日)	廃棄物からの資源 回収率(RDF・セメン ト原料化等除く) (t/t)	廃棄物のうち 最終処分される割合 (t/t)	人口一人当たり 年間処理経費 (円/人・年)	最終処分減量に 要する費用 (円/t)
平均	0.822	0.252	0.051	12,747	41,910
最大	1.135	0.526	0.151	19,357	62,485
最小	0.631	0.101	0	7,717	20,740
標準偏差	0.132	0.091	0.047	2,755	10,067
宇部市実績	0.963	0.279	0.108	12,548	39,212
偏差値	39.3	53.0	37.9	50.7	52.7

都道府県	市町村名	街の区分	人口	人口一人一日当たり ごみ総排出量 (kg/人・日)	廃棄物からの資源 回収率(RDF・セメン ト原料化等除く) (t/t)	廃棄物のうち 最終処分される割合 (t/t)	人口一人当たり 年間処理経費 (円/人・年)	最終処分減量に 要する費用 (円/t)
北海道	北海道釧路市	都市3	163,761	1.128	0.176	0.106	14,223	36,818
北海道	北海道苫小牧市	都市3	169,756	1.135	0.313	0.115	11,439	30,764
茨城県	茨城県ひたちなか市	都市3	157,349	0.975	0.148	0.034	7,717	20,740
埼玉県	埼玉県上尾市	都市3	230,245	0.757	0.167	0.086	11,486	41,862
埼玉県	埼玉県新座市	都市3	166,218	0.762	0.249	0.034	10,561	33,396
埼玉県	埼玉県久喜市	都市3	151,905	0.818	0.265	0.022	15,134	50,584
千葉県	千葉県野田市	都市3	153,916	0.726	0.231	0.059	10,084	33,248
千葉県	千葉県佐倉市	都市3	172,478	0.814	0.186	0.03	8,634	29,579
千葉県	千葉県習志野市	都市3	175,672	0.917	0.207	0.026	14,257	42,615
千葉県	千葉県流山市	都市3	203,029	0.804	0.244	0.028	12,136	39,997
千葉県	千葉県八千代市	都市3	203,031	0.772	0.162	0.058	12,668	44,654
千葉県	千葉県浦安市	都市3	169,092	0.902	0.189	0.054	14,708	44,658
東京都	東京都立川市	都市3	185,120	0.666	0.355	0	17,060	61,129
東京都	東京都三鷹市	都市3	190,794	0.697	0.313	0	11,757	39,006
東京都	東京都調布市	都市3	238,311	0.715	0.346	0	11,607	37,190
東京都	東京都小平市	都市3	195,492	0.673	0.293	0.033	16,888	62,485
東京都	東京都日野市	都市3	187,293	0.631	0.325	0	12,506	44,990
東京都	東京都東村山市	都市3	151,585	0.679	0.364	0	14,778	50,765
東京都	東京都西東京市	都市3	205,943	0.672	0.339	0	15,978	55,286
神奈川県	神奈川県鎌倉市	都市3	177,125	0.906	0.526	0	19,357	58,311
神奈川県	神奈川県秦野市	都市3	161,976	0.808	0.294	0.053	12,845	41,591
三重県	三重県松阪市	都市3	160,949	0.991	0.101	0.151	10,676	32,987
京都府	京都府宇治市	都市3	183,865	0.742	0.181	0.149	11,567	46,442
大阪府	大阪府和泉市	都市3	184,185	0.849	0.125	0.109	10,659	36,689
兵庫県	兵庫県伊丹市	都市3	203,155	0.836	0.178	0.108	8,037	27,712
兵庫県	兵庫県川西市	都市3	155,870	0.844	0.254	0.017	14,870	48,867
山口県	山口県宇部市	都市3	162,070	0.963	0.279	0.108	12,548	39,212

2) 広域処理の現状

ア ごみ処理広域化の変遷

日本におけるごみ処理の広域化については、平成9年（1997年）に当時の厚生省が「ごみ処理の広域化計画について」を発出し、ごみ処理に伴うダイオキシン類の排出削減を主な目的として、各都道府県において広域化計画を策定し、ごみ処理の広域化を推進することを求めてきました。

その結果、全ての都道府県において広域化計画が策定され、全国のごみ焼却施設数は平成10年度（1998年度）の1,769施設から平成28年度（2016年度）には1,120施設と約4割減少し、ごみ焼却施設の集約化・大規模化が進みました。

一方、平成9年の広域化通知の発出から20年以上が経過し、ごみ処理をとりまく状況は当時から大きく変化しています。

平成30年（2018年）に閣議決定された「第四次循環型社会形成推進基本計画」においては、下記について言及されています。

- ①人口減少・少子高齢化の進行
- ②東京などの大都市への人口集中
- ③大都市においても一部の地域を除いて人口が減少すると推計
- ④地方部では人口が大きく減少すると推計

これらのことから、国では将来にわたり持続可能な適正処理を確保していくためには、改めて、現在及び将来の社会情勢等を踏まえ、中長期的な視点で安定的・効率的な廃棄物処理体制の在り方を検討することが必要との観点から、平成31年（2019年）3月に「持続可能な適正処理の確保に向けた広域化・集約化に係る計画」を策定し、これに基づき安定的かつ効率的な廃棄物処理体制の構築を推進することとしています。

広域化・集約化の必要性を整理すると、以下の5項目が挙げられます。

- ①持続可能な適正処理の確保
- ②気候変動対策の推進
- ③廃棄物の資源化・バイオマス利活用の推進
- ④災害対策の強化
- ⑤地域への新たな価値の創出

イ 山口県におけるごみ処理広域化の現状

① 背景と目的

山口県では、国の「持続可能な適正処理の確保に向けた広域化・集約化に係る計画」に基づき、令和3年3月に山口県循環型社会形成推進基本計画（第4次計画）を策定し、その中で今後、県と市町が連携・協力し、安定的かつ効率的な一般廃棄物処理体制の構築を推進するための「山口県ごみ処理の広域化及びごみ処理施設の集約化計画」（計画期間：令和3年度（2021年度）から令和12年度（2030年度））を策定しています。

② 広域ブロックの区割りと概況

山口県ごみ処理広域化計画においては、山口県の地域性やこれまでの地域ブロックとの整合から、表2-14に示す7つの広域ブロック（岩国、柳井、周南、山口・防府、宇部・小野田、下関、長門・萩）を設定しています。宇部市は、美祢市及び山陽小野田市の3市で「宇部・小野田広域ブロック」を構成しています。

表 2-14 広域ブロックの区割りと概況

広域ブロック	構成市町	人口(人) (H30)	面積(km ²) (R元.10.1)	ごみ総排出量 (トン/年)(H30)
岩国	岩国市、和木町	142,100	884.3	47,326
柳井	柳井市、周防大島町、上関町、田布施町、平生町	78,345	397.8	29,048
周南	下松市、光市、周南市	252,773	837.8	87,359
山口・防府	山口市、防府市	308,856	1,212.6	113,977
宇部・小野田	宇部市、美祢市、山陽小野田市	253,435	892.4	91,449
下関	下関市	264,220	716.1	99,068
長門・萩	萩市、長門市、阿武町	85,588	1,171.6	31,089
合計		1,385,317	6,112.5	499,316

注) 四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

資料:山口県循環型社会形成推進基本計画(第4次計画) 令和3年(2021年)3月



注) 周陽環境整備センターは平成31年3月に廃止
岩国市第一工場での焼却処理は、平成31年4月からサンライズクリーンセンターに統合

図 2-6 広域ブロックの区割りと概況

③ 宇部・小野田広域ブロックにおける広域化の状況

1) ごみ焼却施設

宇部・小野田広域ブロックでは、ごみ焼却施設が2施設あり、処理能力は合わせて288t/日です。このうち、ごみ焼却施設の余熱利用として発電を実施しているのは本市の1施設です。

表 2-15 ごみ焼却施設の概要

広域ブロック	名 称	処理方式	処理能力 (t/日)	発電出力 (kW)	稼働 開始年
宇部・小野田	宇部市環境保全センター	全連続	198	4,000	H14
	山陽小野田市環境衛生センター	全連続	90	—	H27

資料：山口県循環型社会形成推進基本計画(第4次計画)

2) ごみ燃料化施設

宇部・小野田広域ブロックでは、ごみ固形燃料化(RDF)施設が1施設あり、処理能力は28t/日です。

表 2-16 ごみ固形燃料化(RDF)施設の概要

広域ブロック	名 称	処理能力 (t/日)	施設の 種 類	稼働 開始年
宇部・小野田	美祿市カルストクリーンセンター	28	RDF化	H11

資料：山口県循環型社会形成推進基本計画(第4次計画)

3) リサイクルプラザ・センター

宇部・小野田広域ブロックでは、廃棄物(不燃物・可燃物)の選別等を行うことにより、資源化(リサイクル)を進めるとともに、3Rの普及啓発等を行うための施設が2施設あり、処理能力は合わせて26t/日です。

表 2-17 リサイクルプラザ・センターの概要

広域ブロック	名 称	処理方式	処理能力 (t/日)	稼働 開始年
宇部・小野田	宇部市リサイクルプラザ(資源ごみライン)	圧縮・梱包	25	H7
	美祿市リサイクルセンター	選別、圧縮・梱包	1	H12

資料：山口県循環型社会形成推進基本計画(第4次計画)

3) 共通項目の課題とその対応

① 現施設用地の残地が狭小

本市が管理運営する宇部市環境保全センターは、市街地から近い南部沿岸地域の工場地帯に用地を確保し集約・整備しています。宇部市環境保全センターには、旧焼却工場が解体されず残存しています。このため、現敷地内で新しい施設の建て替えを行う場合、旧施設を解体する必要があります。また、既存施設の敷地面積は約 2.8ha ですが、敷地の配置に余裕がない状態です。全国の類似施設（可燃ごみ処理施設 100～224t/日＋リサイクル施設併設）の敷地面積の平均値は資料編に示すとおり約 4.2ha ですが、ごみ処理施設は一般的に迷惑施設とみなされ、用地選定に地域住民の了解を得ることは困難を極めるため、市内で 4ha 程度のまとまった事業用地を確保することは容易ではありません。そのため、施設整備に必要な条件を整理の上、限られた市域の中から事業用地を選定する必要があります。

なお、現在、環境保全センター南西部は山口県の港湾計画で廃棄物処理施設用地として位置付けられた約 4ha の県有地が存在しています。

既存施設と同一工場地帯内にあり、市民の理解が比較的得られやすいと考えられるため、次期ごみ処理施設の建設候補地の一つとして検討します。

② 最終処分場への搬入量が類似自治体の平均より多い

宇部市一般廃棄物最終処分場は平成 20 年から埋め立てを開始しており、全体容量は 131,300m³ です。本市の廃棄物のうち最終処分される割合は 0.108t/t であり、類似自治体の平均値 0.051t/t より高くなっています。最終処分場の残存容量も少なくなってくることから、資源化等により搬入量を減らすなど、最終処分場への負荷軽減策を検討する必要があります。

③ 各自治体の更新時期が合わない（広域化への対応）

山口県では、県と市町が連携・協力し、安定的かつ効率的な一般廃棄物処理定性の構築を推進するための「山口県ごみ処理の広域化及びごみ処理施設の集約化計画」を策定しています。県の広域化計画では、本市は美祢市及び山陽小野田市の 3 市で「宇部・小野田広域ブロック」となっていますが、3 市は各市単独で処理を行っています。本市では余熱利用として発電をしています。山陽小野田市のごみ焼却施設では発電は行っておらず、美祢市は RDF 施設を整備しています。

また、処理能力について、宇部市ごみ焼却場は 198t/日ですが、山陽小野田市は 90t/日、美祢市は 28t/日と 100t/日以下の小規模な施設となっています。物価高騰等の影響により、処理施設は 1 施設の建設に数百億円規模、維持管理に年間十数億円規模と多大な経費を要することから、各施設の稼働年数等を考慮しながら次々期の施設整備時に広域化について検討が必要です。

宇部・小野田広域ブロックにおけるごみ処理の広域化については、構成各市において適切にごみ処理が行われていること、また、施設の更新時期が合わないことから、現時点においては、何らかの広域化に関する協議が早急に進む可能性は低いと考えられます。しかしながら、ごみ処理施設の広域化については、周辺地域の合意形成など施設整備に係る各種調整事項に時間が掛かることや、20 年後には人口・ごみ量ともに約 2 割の減少が見込まれることから、これらの諸問題に対応するため、将来的には県の広域化計画に基づき、広域処理について検討を進めていく必要があります。

第3章 基本方針

廃棄物処理施設の整備に関する考え方を検討する上で、廃棄物処理施設自体のあり方を整理する必要があります。

そこで、第1章の国・県・市における計画及び第2章において抽出した可燃ごみ、不燃・資源系ごみ及び共通項目におけるそれぞれの課題と取るべき対応を踏まえ、廃棄物処理施設整備に係る基本方針を次のとおり整理しました。

(1) 安心・安全かつ経済的なごみ処理方式

廃棄物処理施設は、万全な環境対策や安定的な事業の継続により施設の信頼性を確保することが求められます。このことは建替時の市民合意を得るに当たって重要な要素であり、通常の維持管理や定期的な補修、主要機器の入替えを含む基幹的整備に加え、適正な期間での建替工事を計画的に実施する必要があります。

また、単なる「廃棄物処理施設」ではなく、施設の稼働・ごみ処理の状況などの情報発信、開示等を積極的に行うことで、開かれた、信頼性・透明性の高い施設として、また、市民の環境への関心と理解を深めるため、体験機能を有した、施設見学や地域に根差した環境学習・活動の拠点となる施設を目指します。

廃棄物処理施設は一度建設されると20年程度は稼働するインフラですが、本市の廃棄物処理事業が循環型社会への転換途中であることや地球環境問題への対応など、今後も大きな変化が予想されます。このため、将来的にごみの排出量だけでなく、分別・資源化等によるごみ質（カロリー）の変化や高齢化社会への対応（分別区分の単純化）などについても検討し、本市から排出されるごみが適正に処理できる方式を選定します。

また、廃棄物処理施設の整備費は非常に高額となることから、施設建設にあたっては経済的視点に配慮した施設とします。

(2) 災害に強い強靱なごみ処理システムの構築

ごみ処理は市民生活に欠かすことのできない事業であることから、地震等の災害や停電等の突発的な事象に対して、安全に運転を停止し、外部や作業環境にも危険を及ぼさない安全性の高い施設とすることが重要です。また、大規模災害時に備え、広域圏における処理体制の確保や本市の役割について検討するとともに、老朽化が進んだ施設については、適切な時期に施設の耐震化・地盤改良・浸水対策等を考慮して更新・改良を行い強靱性を確保する施設とします。

今後の施設整備等にあたっては、災害時においてもごみ処理機能を確保していく施設とします。

(3) カーボンニュートラルに寄与する施設

廃棄物処理施設の整備にあたっては、2050年カーボンニュートラルに向けた脱炭素化に寄与する施設とします。

第4章 今後の施設整備の検討＜処理量及び施設規模編＞

令和3年度に策定した一廃基本計画（令和4年3月）におけるごみ量予測の結果を踏まえて、各施設の適正な処理量を算定します。同時に将来的に更新する可能性のある施設について、施設規模を試算します。また、災害廃棄物処理計画に示す災害廃棄物の量についても処理量に見込むものとします。

1. 適正な処理量の算定

(1) 収集ごみ及び直接搬入ごみの排出量の推計

本市では一廃基本計画においてごみの減量化、資源化、最終処分に関する目標を定め、これを達成するための施策を展開した上で、図4-1及び図4-2のとおりごみ排出量の推計を行っています。

一般廃棄物処理基本計画の目標年度である令和13年度(2031年度)の推計値は人口153,004人、ごみ総排出量46,891t/年であり、人口、ごみ総排出量ともに減少する予測となっています。



図4-1 ごみ排出量の実績と見通し

表4-1 一廃基本計画の見込みと実績との比較

項目	令和4年度		
	一廃基本計画	実績	計画値との差
集団回収	1,116	872	-244
埋立てごみ	166	215	49
資源ごみ	4,330	3,873	-457
燃やせないごみ	3,386	2,880	-506
燃やせるごみ	47,955	48,420	465
ごみ総排出量	56,953	56,260	-693

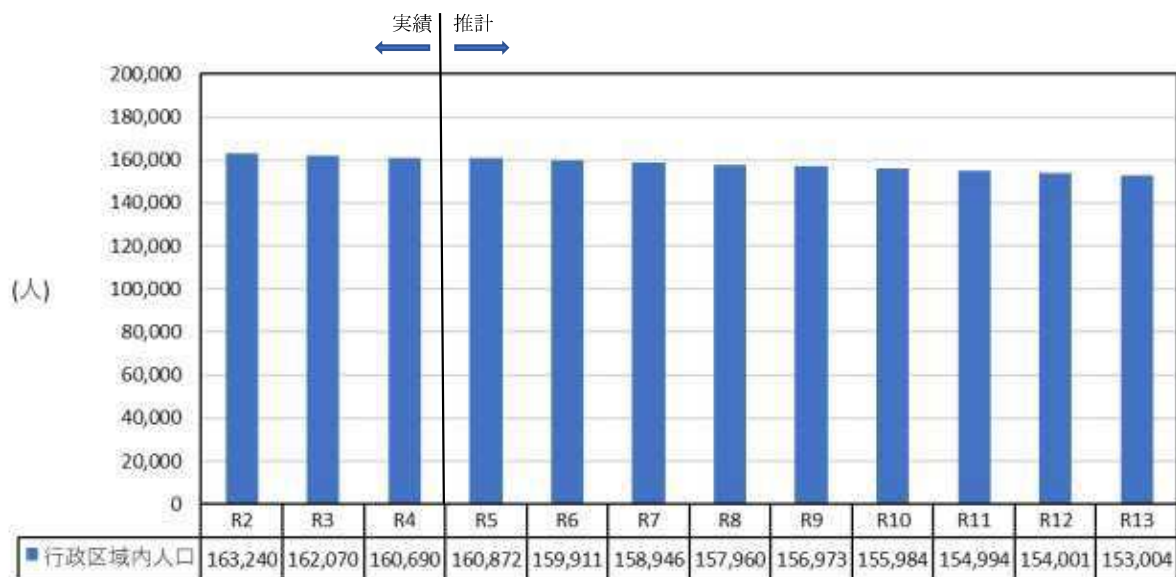


図 4-2 行政区域内人口の見通し

(2) ごみ焼却量の実績と見通し

本市のごみ焼却量の見通しは、図 4-3 に示すとおりで、目標年度の令和 13 年度で 39,519t/年と、令和 4 年度（実績値：50,095t/年）に対して約 21%削減する必要があり、厳しい目標設定となっています。なお、施設整備基本構想（以下「本構想」という。）における施設規模の試算については、排出抑制目標達成後の排出量で試算しますが、施設整備時には再度見直しが必要となります。



図 4-3 ごみ焼却量の見通し（排出抑制目標達成）

(3) ごみ組成の実績

本市のごみ組成の実績を表4-2に示します。また、低位発熱量、単位体積重量の推移を図4-4に、ごみの成分及び種類組成（湿基準）の推移を図4-5に示します。

過去10年間の低位発熱量の平均値は2,036kcal/kg（約8,510kJ/kg）、単位体積重量は144（kg/m³）です。

過去10年間の平均値で水分は47.7%、可燃分は47.4%、灰分は4.9%です。また、紙類は42.8%、厨芥類は25.7%、草木類は9.0%、布類は5.8%、プラスチック類は14.3%、その他2.4%です。

表4-2 ごみ組成

項目/年		H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R元年度	R02年度	R03年度	R04年度	平均値
ごみの成分	水分 %	47.017	48.142	46.983	46.600	47.125	47.583	48.250	49.667	49.720	46.075	47.716
	(付着水分 %)	(8.917)	(9.100)	(9.008)	(10.492)	(10.442)	(10.350)	(10.267)	(9.592)	(11.540)	(9.775)	9.948
	(固有水分 %)	(38.100)	(39.042)	(37.975)	(36.108)	(36.683)	(37.233)	(37.983)	(40.075)	(38.180)	(36.300)	37.768
	可燃物セルロース類 %	37.058	37.867	37.792	39.033	37.142	37.183	37.250	38.200	38.160	39.050	37.874
	可燃物プラスチック類 %	9.633	9.942	10.558	9.558	10.725	10.392	9.200	7.542	8.000	9.650	9.520
	灰分 %	6.292	4.050	4.667	4.817	5.008	4.842	5.300	4.592	4.120	5.225	4.891
	総発熱量 kcal/kg	2,502	2,541	2,615	2,579	2,523	2,627	2,393	2,371	2,414	2,590	2,515.433
	低位発熱量 kcal/kg	2,025	2,047	2,134	2,105	2,046	2,141	1,913	1,891	1,952	2,110	2,036.383
単位体積重量 kg/m ³	157	148	150	145	161	153	149	145	123	108	144	
ごみの種類組成	紙類	38.092	39.433	41.142	41.275	41.825	41.833	47.058	45.975	44.380	46.675	42.769
	厨芥類	24.833	26.142	27.950	26.600	27.083	26.192	25.983	25.675	26.560	19.550	25.657
	草木類	10.942	9.900	8.317	9.550	7.058	9.900	6.900	9.150	8.020	10.475	9.021
	布類	7.350	5.517	4.000	6.050	5.950	5.417	3.942	6.008	6.620	6.825	5.768
	プラスチック類	14.817	15.417	16.450	14.483	15.642	15.158	13.967	11.575	12.260	14.075	14.384
単位%	その他	3.967	3.592	2.142	2.042	2.442	1.500	2.150	1.617	2.160	2.400	2.401

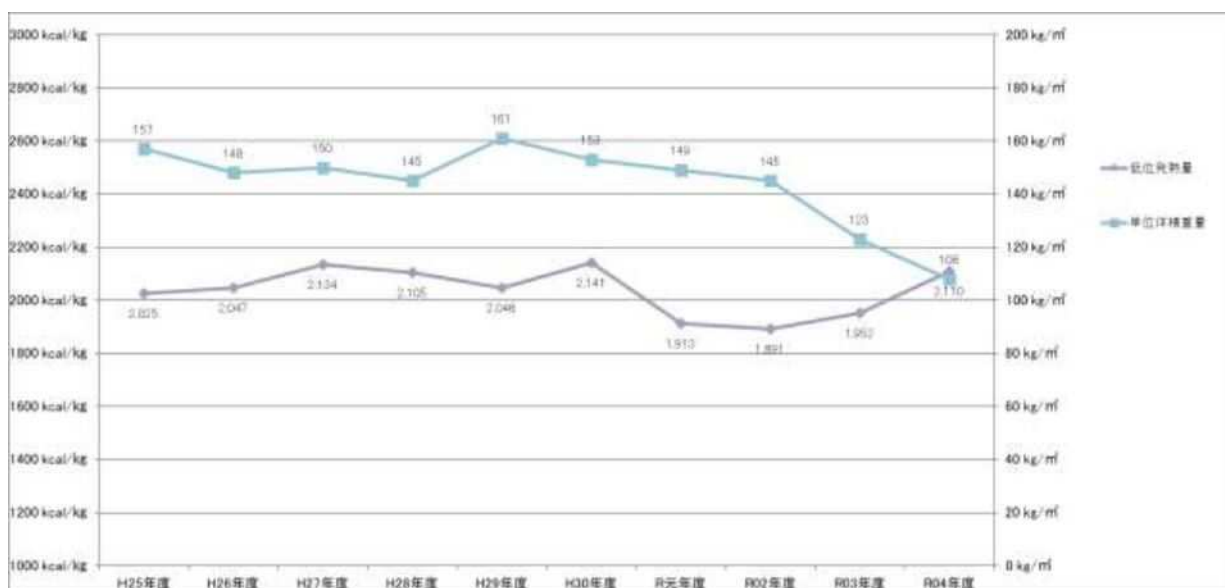


図 4-4 低位発熱量、単位体積重量の推移

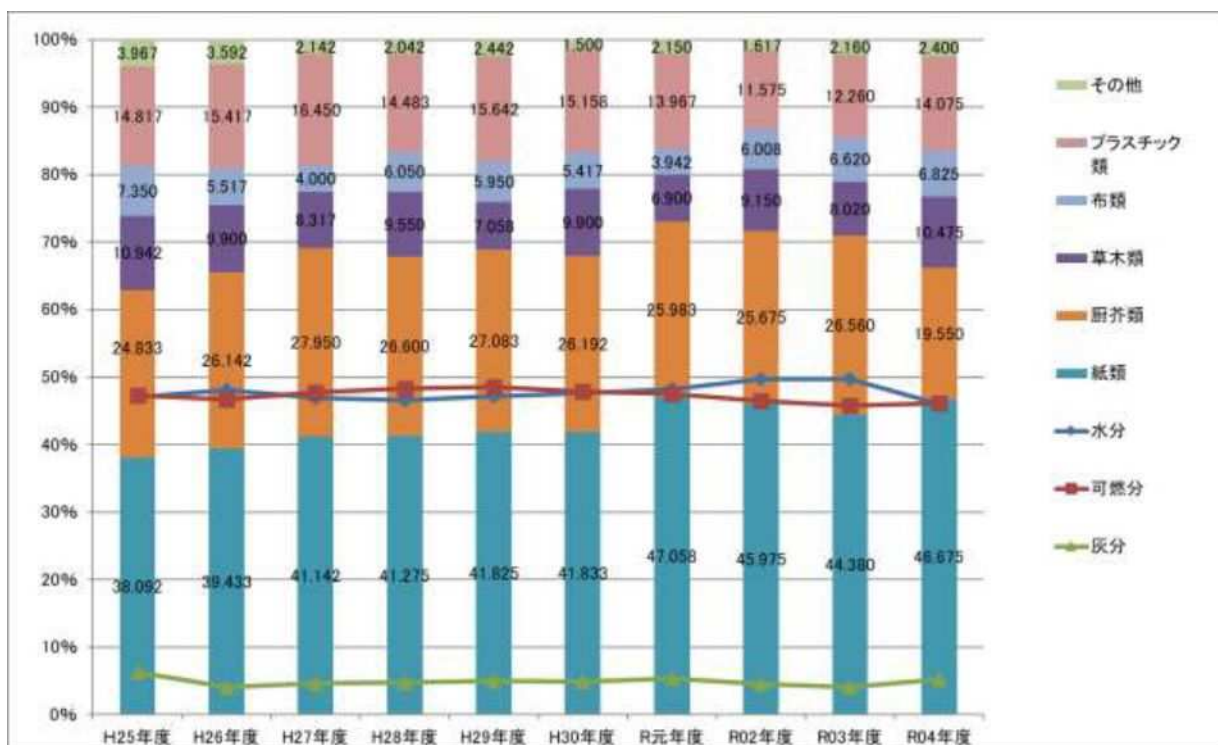


図 4-5 ごみの成分及び種類組成（湿基準）の推移

(4) 粗大ごみ及び資源ごみ処理量の実績と見通し

本市の粗大ごみ及び資源ごみ処理量の見通しは、図 4-6 に示すとおりで、目標年度の令和 13 年度で 7,538t/年に対して令和 4 年度実績は 6,753t/年であり、既に目標を達成している状況ですが、引き続き減量に取り組んでいきます。

リサイクルプラザ（粗大ごみ系）及びリサイクルプラザ（資源ごみ系）の処理量は、令和 2 年度より減少の見通しですが、圧縮梱包施設と直接資源化（一時貯留）の処理量は、令和 2 年度より増加する見通しです。

なお、本構想に基づく施設規模の試算については、排出抑制目標達成後の排出量で試算しますが、施設整備時には再度見直しが必要となります。

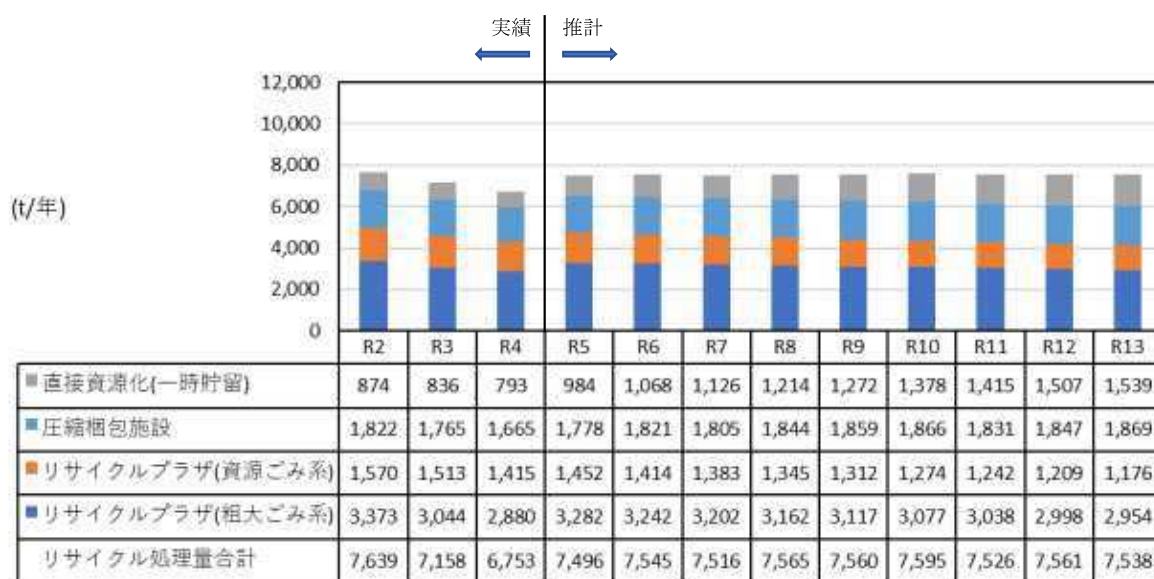


図 4-6 粗大ごみ及び資源ごみ処理量の見通し（排出抑制目標達成）

2. 施設規模の試算

(1) 可燃ごみ処理施設の施設規模

ア 計画目標年度

本市では、平成31年3月（2019年3月）に長寿命化総合計画を策定し、令和2年度（2020年度）から令和5年度（2023年度）にかけて基幹的設備改良工事を行っています。延命化措置期間は、最低でも10年間（目標年度：令和15年度（2033年度））としています。

表 4-3 長寿命化総合計画の計画期間

年度	稼働年数	延命化目標	延命化
2018	16年目	延命化計画策定	—
2019	17年目	発注支援業務	—
2020	18年目	延命化工事期間	◎予定
2021	19年目		◎予定
2022	20年目		◎予定
2023	21年目		◎予定
2024	22年目		
2025	23年目		2年目
2026	24年目		3年目
2027	25年目		4年目
2028	26年目		5年目
2029	27年目		6年目
2030	28年目		7年目
2031	29年目		8年目
2032	30年目		9年目
2033	31年目	終了年度	10年目

施設整備規模の算定にあたり、計画目標年度を設定します。施設の計画目標年度は、施設の稼働予定年度の7年後を超えない範囲で将来予測の確度などを勘案することとされています。

一般にごみ量は、人口減に伴い施設稼働後も減少傾向で推移するため、計画目標年度は焼却対象ごみ量が最も多い、稼働初年度になります。

本構想の計画目標年度は、延命化工事から10年が経過する翌年の令和16年度（2034年度）とします。

イ 施設整備規模算定式

施設整備規模の算定は、環境省通知、環廃対発第 031215002 号 2003 年(平成 15 年)12 月 15 日 廃棄物対策課長で示されていた下式により算出します。

今は、「交付金」制度の導入とともに廃止されていますが、これに準じて算定するのが一般的です。

現在、環境省ではごみ焼却施設の規模設定における実稼働率や調整稼働率の見直し等を進めており、その動向に注視します。

$$\text{施設規模 (t/日)} = \text{計画年間日平均処理量 (t/日)} \div \text{実稼働率} \div \text{調整稼働率}$$

$$\text{計画年間日平均処理量} = \text{計画年間処理量 (t/年)} \div 365 \text{ (日)}$$

$$\text{計画年間処理量 (t/年)} : 39,519\text{t/年 (排出抑制後、令和 13 年度から横ばいで推移と設定)}$$

$$\text{実稼働率} = (365 \text{ 日} - \text{年間停止日数 (上限 85 日)}) \div 365 = 280/365 \approx 0.767$$

(稼働日数を年間 280 日とする場合：年 1 回の補修整備期間(30 日)、年 2 回の補修点検期間(15 日)、それぞれ停止に要する日数(3 日)、それぞれ起動に要する日数(3 日)及び全停止期間 7 日間の合計(85 日)を 365 日から差し引いた係数)

$$\text{調整稼働率} = 96\%$$

(故障の修理や、やむを得ない一時休止等による処理能力の低下を考慮した定数)

$$1 \text{ 炉当たりの処理能力 (t/日)} = \text{施設規模 (t/日)} \div n \text{ (焼却炉の炉数)}$$

年間停止日数

補修 30 日 1 回、点検整備 15 日 2 回、共通設備整備 7 日 1 回、立ち下げ(停止) 3 日×3 回、立上げ 3 日 3 回

$$30 \text{ 日} + 15 \text{ 日} \times 2 \text{ 回} + 7 \text{ 日} + 3 \text{ 日} \times 3 + 3 \text{ 日} \times 3 = 85 \text{ 日}$$

ウ 施設整備規模の算定 (災害廃棄物を見込まない場合)

施設整備規模は、次のとおりとなります。

$$\begin{aligned} \text{施設規模 (t/日)} &= \text{計画年間日平均処理量 (t/日)} \div \text{実稼働率} \div \text{調整稼働率} \\ &= 108 (\approx 39,519\text{t/年} \div 365 \text{ 日}) \div 0.767 \div 0.96 \\ &\approx 146\text{t/日} \end{aligned}$$

エ 施設整備規模の算定 (災害廃棄物を見込む場合)

災害廃棄物については、平成 28 年 1 月環境省告示第 7 号の「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針」において、「災害廃棄物対策としての処理施設の整備及び災害時の運用」として「地方公共団体は、域内における災害廃棄物処理が可能な産業廃棄物の処理施設や処理業者等(建設事業者を含む。)の情報把握に努めるとともに、地方公共団体の有する廃棄物処理施設について、処理能力にあらかじめ余裕を持たせておく等の先行投資的な視点、極力域内での処理を行うべく自らが保有する施設を最大限活用する等の主体的な取組の視点、さらには地域ブロック単位及び地域ブロック間における地域間協調に向けて一定枠の処分容量を大規模災害時における備えとして共有するといった視点も踏

まえた整備に努めるものとする。」としています。このことから、災害廃棄物を見込んで施設整備規模を算定することが認められています。

可燃ごみ処理施設における処理能力は、ごみ処理量に対して10%の余力を確保することとします。

施設整備規模は、次のとおりとなります。

$$\begin{aligned} \text{施設規模 (t/日)} &= \text{計画年間日平均処理量 (t/日)} \div \text{実稼働率} \div \text{調整稼働率} \times 1.1 \\ &= 108 (\approx 39,519\text{t/年} \div 365 \text{日}) \div 0.7672 \div 0.96 \times 1.1 \\ &\approx 160\text{t/日} \end{aligned}$$

オ 施設のバックアップ（炉数の設定）

可燃ごみ処理施設の施設整備を国庫補助対象事業として実施する場合には、「廃棄物処理施設整備費国庫補助金交付要綱」に基づいて施設整備を行う必要があります。

ごみ焼却施設の焼却炉の数については、「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 環廃対発第031215002号）」によると、以下のような通知がなされています。「ごみ焼却施設の焼却炉の数については、原則として2炉又は3炉とし、炉の補修点検時の対応、経済性等に関する検討を十分に行い決定する。」

更新施設を2炉構成とした場合にはメンテナンス期間を確保するため、ごみピットの容量を増大させるなどのバックアップ体制を考慮する必要があります。

以下に、施設規模別の炉数と、2炉構成及び3炉構成の場合の補修整備計画の例を示します。



資料：ごみ処理施設構造指針解説（（社）全国都市清掃会議）

図 4-7 参考図 全連続燃焼式焼却施設の規模別炉数

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
月変動係数	1.09	0.95	1.00	1.20	1.03	0.98	0.88	0.94	1.01	1.17	0.85	0.89	
日処理量 (t/日)	218	190	200	240	206	196	174	188	202	234	170	178	
月間処理量 (t/月)	6,540	5,890	6,000	7,440	6,386	5,880	5,394	5,640	6,262	7,254	4,760	5,518	
2炉構成 の場合 2×36t/24h =272t/24h	1号炉		□				□				□	□	
	2号炉	□			□			□			□		
	延べ休止日数	14	15	13	7	14	16	20	18	18	0	15	20
	月間定格能力	6,256	6,392	6,392	7,480	6,528	5,984	5,712	5,712	5,984	8,432	5,576	5,712
	負荷率	1.05*	0.92	0.94	0.99	0.98	0.98	0.94	0.99	1.05*	0.86	0.85	0.97
	3炉構成 の場合 3×91t/24h =273t/24h	1号炉	□				□			□		□	
2号炉		□					□				□	□	
3号炉			□				□				□	□	
延べ休止日数	11	20	22	10	23	25	33	27	21	0	30	33	
月間定格能力	7,189	6,643	6,188	7,553	6,370	5,915	5,460	5,733	6,552	8,463	4,914	5,460	
負荷率	0.91	0.89	0.97	0.99	1.00	0.99	0.99	0.98	0.96	0.86	0.97	1.01*	

(注) 月間定格能力は、1炉当たり定格能力×月の延べ運転日数

負荷率は、月間処理量/月間定格能力にて求めたが、本来は調整稼働率0.96以下となることが望ましい。

*は負荷率が1を超えているが、翌月への持ち越しであり、過負荷運転を意味するものではない。

- : 全停止期間(起動停止を含む) 7日(年1回)
- : 停止3日+補修点検15日+起動3日=21日(年2回)
- : 停止3日+補修整備30日+起動3日=36日(年1回)

資料：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)

図 4-8 点検補修、補修整備計画の参考例 (各炉毎の年間停止日数 85 日)

(2) マテリアルリサイクル推進施設（不燃・資源系ごみ処理施設）の施設規模

ア 計画目標年度

施設整備規模の算定にあたり、計画目標年度を設定します。施設の計画目標年度は、施設の稼働予定年度の7年後を超えない範囲で将来予測の確度などを勘案することとされています。

処理対象ごみ量は、減少傾向であり、施設稼働後も減少傾向で推移するものと考えられることから、計画目標年度は、処理対象ごみ量が最も多い、稼働初年度の令和16年度とします。（排出抑制後、令和13年度から横ばいで推移と設定）

イ 施設整備規模算定式

施設整備規模の算定は、下式により算出します。

$$\text{施設規模 (t/日)} = \text{計画年間日平均処理量 (t/日)} \div \text{実稼働率} \times \text{月最大変動係数}$$

$$\text{計画年間日平均処理量} = \text{計画年間処理量 (t/年)} \div 365 \text{ (日)}$$

計画年間処理量：粗大ごみ系	2,954t/年
資源ごみ（プラ製容器包装）	1,189t/年
資源ごみ（紙製容器包装）	485t/年
資源ごみ（ペットボトル）	195t/年
資源ごみ（びん・缶）	1,176t/年

$$\text{実稼働率} : 0.68 \text{ (} \simeq 250 \text{ 日} \div 365 \text{ 日 (週 5 日稼働、5 日/週} \times 52 \text{ 週-祝日 10 日))}$$

月最大変動係数：粗大ごみ系	1.18
資源ごみ（プラ製容器包装）	1.14
資源ごみ（紙製容器包装）	1.31
資源ごみ（ペットボトル）	1.31
資源ごみ（びん・缶）	1.16

ウ 施設整備規模の算定

施設整備規模は、次のとおり、28.6t/日（14.0t/日+5.5t/日+2.6t/日+1.0t/日+5.5t/日）となります。

粗大ごみ系	= 2,954t/年 ÷ 365 日 ÷ 0.68 × 1.18 = 14.04 ≒ 14.0t/日
資源ごみ系（プラ製容器包装）	= 1,189t/年 ÷ 365 日 ÷ 0.68 × 1.14 = 5.46 ≒ 5.5t/日
資源ごみ系（紙製容器包装）	= 485t/年 ÷ 365 日 ÷ 0.68 × 1.31 = 2.56 ≒ 2.6t/日
資源ごみ系（ペットボトル）	= 195t/年 ÷ 365 日 ÷ 0.68 × 1.31 = 1.029 ≒ 1.0t/日
資源ごみ系（びん・缶）	= 1,176t/年 ÷ 365 日 ÷ 0.68 × 1.16 = 5.496 ≒ 5.5t/日

(3) 適正な施設規模

ア 施設規模の基本的考え方と懸念事項

施設規模については、本章において試算したように、宇部市一般廃棄物処理基本計画におけるごみ量の予測結果に基づき設定するのが一般的です。しかし、同計画の予測結果は、今後の減量化・資源化施策がすべて計画どおり進んだ場合であり、今後の施策の進捗によっては、予測値を上回るごみ量になるリスクがあります。また、「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」に基づき、今後、プラスチック使用製品廃棄物の分別収集が進んだ場合、不燃系ごみの予測値に影響することが考えられます。

イ 本市における適正な施設規模の考え方

本市では令和2年度から5年度にかけて、ごみ焼却場の基幹的設備改良工事を実施しています。延命化措置期間は最低でも10年間が目的であるため、新施設の整備は最短で延命化措置期間の終了する翌年の令和16年度となります。宇部市一般廃棄物処理基本計画は令和13年度までの計画であるため、施設整備時において現在の予測値から乖離する可能性が高いと考えられます。

また、新施設の整備において、さらなる長寿命化の可能性についても検討する余地があることから、本市における適正な施設規模については、今後策定する施設整備基本計画において再度見直しを行うこととし、本章において設定した施設規模については、現時点における参考値として取り扱うものとします。

第5章 今後の施設整備の検討＜処理技術編＞

本章では廃棄物の処理技術（ごみ焼却・リサイクル等）の概要及び発注実績などを整理し、本市が施設整備を行う際の基礎情報を整理します。また、施設の長寿命化についても検討することとします。

1. 可燃ごみ処理施設

(1) ごみ処理技術の動向

ア 主な処理方式の概要

可燃ごみの処理方式を表5-1に示します。焼却方式、ごみ燃料化方式、炭化方式、トンネルコンポスト方式※は、排出される可燃ごみをほぼ100%処理可能です。一方、油化方式、バイオマス方式（バイオガス化）、堆肥化方式、飼料化方式は、それぞれ単独の方式では排出される可燃ごみを100%処理できず（おおむね半分以上の処理不適物が残る）、二次処理として別の方式（焼却方式等）を必要とします。なお、各処理方式の概要は資料編に掲載します。

表5-1 可燃ごみの処理方式

処理方式	処理可能対象物	処理不適物	目的 (◎：主目的、○：副目的)		
			資源化	減量化 減容化	安定化
概ね全ての可燃ごみの処理に対応できるもの	焼却方式	—	○ (エネルギー)	◎	◎
	ごみ燃料化方式	可燃ごみ	◎ (燃料化)	○	○
	炭化方式	可燃ごみ	◎ (燃料化)	○	○
	トンネルコンポスト方式	可燃ごみ	◎ (燃料化)	○	○
一部の可燃ごみ処理に対応できるもの	油化方式	プラスチック類	◎ (燃料化)	○	○
	バイオマス方式 (バイオガス化)	厨芥類・紙類等	◎ (燃料化)	○	○
	堆肥化方式	厨芥類・剪定枝	◎ (堆肥化)	○	○
	飼料化方式	厨芥類	◎ (飼料化)	○	○

※ トンネルコンポスト方式は、ごみをバイオトンネルと呼ばれるコンクリート槽で発酵・乾燥させ、燃料の元になるものを製造する方式です。（詳細は資料編参照）

イ 発注実績

各方式について、近年(2007年から稼働)の導入実績(全国の施設全体の規模100~224t/日)を表5-2に示します。県内の施設整備状況、全国の同等規模の施設情報は資料編に示します。

表5-2 導入実績(全国の施設全体の規模100~224t/日)

(単位: 件数)

施設の種類	処理方式	炉形式	100~124t/日	125~149t/日	150~174t/日	175~199t/日	200~224t/日	処理方式割合
焼却	ストーカ式(可動)	全連続運転	18	9	12	5	10	71.1%
	流動床式	全連続運転	—	1	2	—	—	3.9%
	回転式	全連続運転	—	1	—	—	—	1.3%
ガス化溶融・改質	シャフト式	全連続運転	—	3	—	2	3	10.5%
	キルン式	全連続運転	—	—	—	—	—	0.0%
	流動床式	全連続運転	2	1	2	1	2	10.5%
ごみ燃料化	—	—	—	1	—	—	—	1.3%
炭化	—	—	—	—	—	—	—	0.0%
ハイブリッド方式	—	—	—	1	—	—	—	1.3%
トンネルコンポスト方式	—	—	—	—	—	—	—	0.0%
油化方式	—	—	—	—	—	—	—	0.0%
堆肥化方式	—	—	—	—	—	—	—	0.0%
飼料化方式	—	—	—	—	—	—	—	0.0%
合計			20	17	16	8	15	100%

資料: 環境省 一般廃棄物処理実態調査結果 令和3年度調査結果 令和5年4月20日

※1 施設全体の処理能力が100~224t/日の施設数を示します。

※2 休止、廃止、灰溶融炉は除いています。

① 焼却方式の導入実績

焼却方式は、導入実績全体の97.4%を占めており、ストーカ式が71.1%、流動床式が3.9%、回転式が1.3%、また、ガス化溶融・改質では、シャフト式が10.5%、流動床式が10.5%となっています。キルン式の導入実績はありませんでした。

② その他の方式の導入実績

ごみ燃料化方式及びバイオマス方式(ハイブリッド方式)※の導入実績は1.3%となっています。

炭化方式、トンネルコンポスト方式、油化方式、堆肥化方式及び飼料化方式の導入実績はありませんでした。

※ ハイブリッド方式は、バイオマス方式の後段に焼却施設を整備し、バイオマス方式で処理できなかった発酵残渣やプラスチック類等を焼却処理する方式です。(詳細は資料編参照)

(2) 処理方式ごとの特長及び留意点

表 5-3 に各処理方式の特長及び留意点を整理します。

表 5-3 各処理方式の特長及び留意点 (その1)

処理方式	特長	留意点
焼却方式 (ストーカ式)	<ul style="list-style-type: none"> ・実績が最も多い ・幅広いごみ質に対応可能 ・発電が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・焼却により CO₂が発生するため、排出抑制対策が求められる ・排ガス処理対策が必須
焼却方式 (流動床式)	<ul style="list-style-type: none"> ・実績は多い ・汚泥等水分の多いごみも対応可能 ・発電が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・前破碎工程が必須である ・焼却により CO₂が発生するため、排出抑制対策が求められる ・排ガス処理対策が必須
焼却方式 (回転式)	<ul style="list-style-type: none"> ・汚泥等水分の多いごみも対応可能 ・発電が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・実績は少ない ・排ガス処理対策が必須
焼却方式 (シャフト炉式ガス化 溶融方式)	<ul style="list-style-type: none"> ・実績は多い ・不燃ごみを含む幅広いごみ質に対応可能 ・発電が可能 ・焼却灰はスラグ化し有効利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・焼却により CO₂が発生するため、排出抑制対策が求められる ・排ガス処理対策が必須 ・溶融にコークス等副資材が必要
焼却方式 (キルン式ガス化溶融 方式)	<ul style="list-style-type: none"> ・汚泥等水分の多いごみも対応可能 ・発電が可能 ・焼却灰はスラグ化し有効利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・実績は少ない ・焼却により CO₂が発生するため、排出抑制対策が求められる ・排ガス処理対策が必須 ・ごみ質(カロリー)が低い場合、溶融に助燃材が必要になる
焼却方式 (流動床炉式ガス化溶 融方式)	<ul style="list-style-type: none"> ・実績は多い ・汚泥等水分の多いごみも対応可能 ・発電が可能 ・焼却灰はスラグ化し有効利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・前破碎工程が必須である ・焼却により CO₂が発生するため、排出抑制対策が求められる ・排ガス処理対策が必須 ・ごみ質(カロリー)が低い場合、溶融に助燃材が必要になる
ごみ燃料化方式	<ul style="list-style-type: none"> ・実績は多い ・排ガス量が少ない ・製造したごみ燃料 (RDF) はエネルギーとして外部利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・近年は導入実績がない ・前破碎工程が必須である ・ごみ 1t を乾燥させるのに、灯油が約 80 L 必要 ・製造したごみ燃料の利用先確保が必須

表 5-3 各処理方式の特長及び留意点 (その2)

処理方式	特長	留意点
炭化方式	<ul style="list-style-type: none"> ・排ガス量が少ない ・製造した炭化物 RDF と比較して塩素分が低く、エネルギーとして外部利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・実績は少ない ・前破碎工程が必須である ・製造した炭化物の利用先確保が必須
トンネルコンポスト方式	<ul style="list-style-type: none"> ・ごみを燃やさず発酵させるため、排ガスが発生せず CO₂ 排出も少ない ・事業費が比較的安価である 	<ul style="list-style-type: none"> ・前破碎工程が必須である ・広い敷地面積が必要 (民間施設の実績では約 230 m²/規模 t) ・自治体における実績がない ・製造した燃料原料の利用先確保が必須
油化方式	<ul style="list-style-type: none"> ・ごみを燃やさずプラスチック類を化学反応により油に変換する ・排ガスが発生せず CO₂ 排出も少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・自治体における実績が少ない ・プラスチック類の徹底した分別が必須 ・残渣及びプラスチック類以外の処理が必要であり、複合プラントのため事業費が高くなる
バイオマス方式+焼却 (ハイブリッド方式)	<ul style="list-style-type: none"> ・有機物を発酵させることによりバイオガスを製造する ・比較的小規模な施設でも発電が可能 ・機械選別の導入により細かい分別が不要 	<ul style="list-style-type: none"> ・自治体における実績が少ない ・後段に焼却施設があることから、複合プラントのため機器点数が多く事業費が高くなる
堆肥化方式	<ul style="list-style-type: none"> ・実績は多い ・有機物を発酵させることにより堆肥を製造する ・ごみを燃やさず発酵させるため、排ガスが発生せず CO₂ 排出も少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・前破碎工程が必須である ・広い敷地面積が必要 ・製造した堆肥の利用先確保が必須 ・生ごみ、剪定枝等の徹底した分別が必須 ・残渣及び有機物以外の処理が必要であり、複合プラントのため事業費が高くなる
飼料化方式	<ul style="list-style-type: none"> ・生ごみを加工することにより飼料を製造する ・ごみを燃やさず飼料化するため、排ガスが発生せず CO₂ 排出も少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・前破碎工程が必須である ・製造した飼料の利用先確保が必須 ・生ごみの徹底した分別が必須 ・残渣及び生ごみ以外の処理が必要であり、複合プラントのため事業費が高くなる

(3) 再度の基幹的設備改良工事の可能性

今回実施したメーカーアンケートにおいて、施設の更新ではなく、さらなる長寿命化の提案がありました。宇部市ごみ焼却場は平成 15 年 2 月竣工で、現在実施している基幹的設備改良工事では、稼働後 35 年目となる令和 15 年度末まで稼働させる計画です。一般的にコンクリート構造物の耐用年数は 50 年程度とされていることから、適切な補修・改良工事を行うことにより、さらに 10 年程度の延命化は可能であると考えられるため、以下、さらなる長寿命化の可能性について検討します。

1) 現在の基幹的設備改良工事の現状

令和 2 年度から令和 5 年度までを工期とした基幹的設備改良工事は、設備の機能回復、信頼性の向上を図るとともに、省エネルギー化を進め、令和 15 年度末まで施設の延命化を目的として実施しています。

2) 再度の基幹的設備改良工事のメリット・デメリット

再度の基幹的設備改良工事のメリット・デメリットを整理したものを表 5-8 に示します。

表 5-8 再度の基幹的設備改良工事のメリット・デメリット

メリット	デメリット
<ul style="list-style-type: none"> ・新設と比較し、比較的安価で工事が可能 ・国の長寿命化の方針に合致する ・再延命した稼働期間中に広域化に対する検討をする時間的余裕ができる ・現位置で引き続きごみ処理が可能となり、現状の処理体制を当面維持できる ・現在各メーカーが開発を進めている CCUS（二酸化炭素回収・貯留技術）関連に対する研究の進捗を注視する期間を確保できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・適切な維持管理を怠ると、維持補修費の高騰につながるリスクがある ・新設の焼却炉と比較すると古い技術のままの部分が残ってしまう ・長寿命化工事は既設メーカー以外の参入事例が少ない（価格競争が働きにくい） ・運転しながらの工事となるため、新設と比較して工期が長くなる

今後については、上記のメリット、デメリットを踏まえ、さらなる長寿命化の可能性について、施設の更新ケースと合わせて引き続き検討を進めることとします。

2. 不燃・資源系ごみ処理施設における情報整理

(1) 機械設備の概要

不燃・資源系ごみ処理施設の処理系統を検討する上で必要な設備概要について整理したものを表 5-4 に、また、高速回転破砕機の方式の特徴を表 5-5 に示します。

表 5-4 不燃・資源系ごみ処理施設の設備概要 (1)

設備	方式		概要		
受入供給設備	直接投入方式		・搬入車から直接受入ホッパへ投入する最も簡略な方式		
	クレーン投入方式		・搬入したごみを貯留ピットに受入れ、ピット内のごみをクレーンで受入ホッパに供給する方式		
	ダンピングボックス投入方式		・搬入したごみを台上で受入れ、受入ホッパへ供給する方式 ・台上で有害物や破砕不適物等の点検及び除去が可能		
破砕設備	破砕機	低速回転破砕機	・低速回転する回転刃と固定刃又は複数の回転刃の間でのせん断作用により破砕		
		高速回転破砕機	<table border="1"> <tr> <td>横型</td> <td>・高速回転するロータにハンマ状のものを取り付け、ごみを衝撃、せん断又はすり潰し作用により破砕</td> </tr> <tr> <td>縦型</td> <td>・横型及び縦型の特徴を表 5-5 に示す</td> </tr> </table>	横型	・高速回転するロータにハンマ状のものを取り付け、ごみを衝撃、せん断又はすり潰し作用により破砕
横型	・高速回転するロータにハンマ状のものを取り付け、ごみを衝撃、せん断又はすり潰し作用により破砕				
縦型	・横型及び縦型の特徴を表 5-5 に示す				
搬送設備	—		・搬送方式としてコンベヤ及びシュートがある		
選別設備	選別機	ふるい分け型	・粒度により選別 ・破砕物の粒度別分離と整粒		
		比重差型	・比重及び形状により選別 ・寸法の大小と重軽量別分離		
		電磁波型	・材料特性により選別 ・色や形状、材質別分離		
		磁気型	・磁力により選別 ・鉄分の分離		
		渦電流型	・渦電流により選別 ・非鉄金属の分離		
	手選別	・作業員により選別 ・有価物回収及び異物摘出			
	破袋機	・収集袋を破袋する設備で、圧縮型と回転型がある			
破袋・除袋機	・破袋機の機能に加えて破袋した袋を回収する				
再生設備	金属プレス機		・スチール缶、アルミ缶を圧縮形成し減容化する		
	ペットボトル圧縮梱包機		・ペットボトルを圧縮梱包し、運搬を容易にする		
	プラスチック製容器包装圧縮梱包機		・プラスチック製容器包装を圧縮梱包し、運搬を容易にする		

表 5-4 不燃・資源系ごみ処理施設の設備概要（2）

設備	方式	概要
貯留・搬出設備	貯留バンカ方式	<ul style="list-style-type: none"> ・一般には鋼板製溶接構造 ・粉じんが発生しやすい
	ストックヤード方式	<ul style="list-style-type: none"> ・一般にはコンクリート構造で、壁で仕切られた空間に貯留 ・搬出車への直接積み込みが不可能
	ごみピット利用方式	<ul style="list-style-type: none"> ・可燃物を直接焼却施設のごみピットに排出
集じん・脱臭設備	—	<ul style="list-style-type: none"> ・施設より発生する粉じん、悪臭を除去する設備で、良好な作業環境及び周辺環境を維持
給水設備	—	<ul style="list-style-type: none"> ・施設が必要とする用水を供給するための設備
排水設備	—	<ul style="list-style-type: none"> ・施設から発生する排水を処理するための設備

表 5-5 高速回転破砕機の方式の特徴

項目	横型破砕機	縦型破砕機
処理能力	○ 破砕粒度が大きく、機内の滞留時間が短いので処理量が多い	△ 破砕粒度が小さく、機内の滞留時間が長いので処理量が少ない
破砕形状	△ 粗く、不均一になりやすい 扁平、比重小⇒圧縮処理が必要	○ 比較的小さく、均一化される 塊状、比重大⇒圧縮処理不要
ごみの詰まり	○ 下方へ排出されるため詰まりにくい	△ 排出口が水平方向なため詰まりやすい
破砕機の振動	△ 振動が大きく基礎を強固にする必要あり	○ 横型より小さい
保守点検	○ 縦型に比べ容易であり安全上優れている	△ 横型に比べ煩雑
爆発対応	△ 室内爆発を起こしやすい	○ 開口部を大きくできるため横型より安全
ハンマの摩耗度	○ 縦型よりは多少寿命が長い	△ 横型に比べ摩耗はやや早い
金属類の資源価値	△ 不純物の除去が難しい	○ 異物の除去が比較的簡単

(2) ごみ処理フローの検討

本市の分別収集の現状を踏まえた不燃・資源系ごみ処理フローを図 5-1 に示します。本フローを基本として製品プラの分別など、国の方針等に対応できるごみ処理フローについて、今後検討を進めることとします。

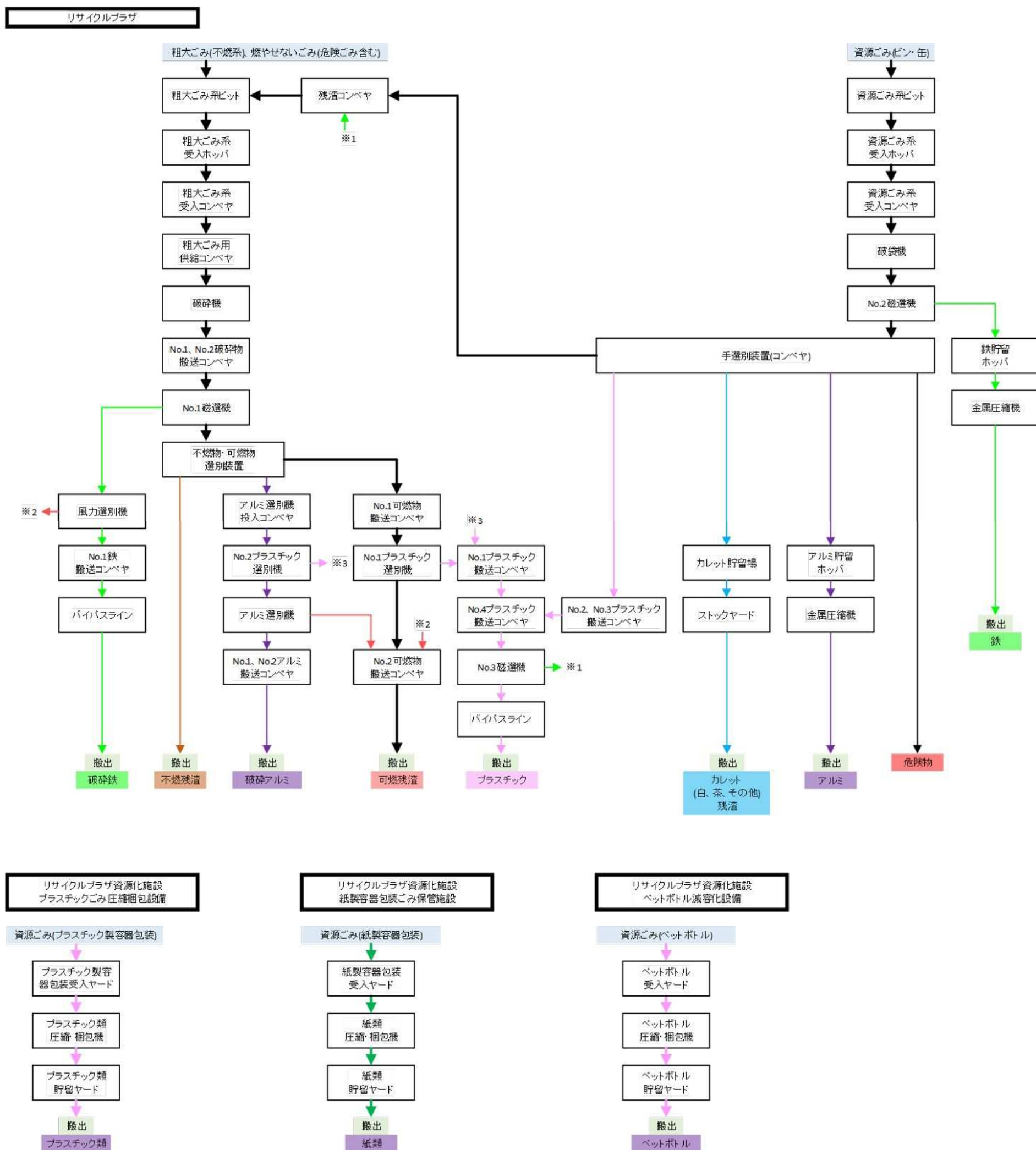


図 5-1 不燃・資源系ごみ処理フロー

3. 本市における施設更新の方向性

(1) 施設整備基本方針と処理方式の適合性

ここでは前項で整理した各可燃ごみの処理方式について、第3章において定めた「施設整備に係る基本方針」との適合性を確認します。

施設整備に係る基本方針と各処理方式の適合性について整理したものを表5-6に示します。なお、前提条件は以下のとおりです。

【前提条件】

1. 対象ごみは、現施設で処理している可燃ごみとする。
2. 油化方式、堆肥化方式及び飼料化方式については、単独の方式では排出される可燃ごみを100%処理できないため、二次処理として後段に焼却施設（ストーカ式）を整備すると仮定する。
3. ごみ燃料化方式及び炭化は乾燥後のごみを固形化する設備が含まれているが、トンネルコンポスト方式には含まれていない。

表 5-6 施設整備基本方針と各処理方式の適合性

	処理方式	焼却方式 (ストーカ式、流動床式、キルン式、ガス化熔融等)		ごみ燃料化方式	炭化方式	トンネルコンポスト方式	油化方式	バイオマス方式 (ハイブリッド方式)	堆肥化方式	飼料化方式	
		施設整備基本方針	更新整備								長寿命化
① 安心・安全	安心・安全かつ経済的なごみ処理方式	適合性	◎	◎	○	△	△	○	○	△	
		安心・安全な処理	・実績が最も多い	・選択する自治体が増えている	・実績は約60件と焼却方式に次いで多い	・実績は少ない (100t/日以上の実績ない)	・自治体における実績がない (100t/日以上の実績ない)	・自治体における実績がない (100t/日以上の実績ない)	・自治体における実績が少ないが適切に処理されている	・実績は約60件と焼却方式に次いで多い (100t/日以上の実績ない)	・自治体における実績が少ない (100t/日以上の実績ない)
		当該方式を採用する上での課題・留意点	・焼却灰もしくは熔融スラグの安定した処分・利用先の確保	・焼却灰もしくは熔融スラグの安定した処分・利用先の確保	・製造した固形燃料(RDF)の安定した利用先の確保 ・固形燃料の利用先が減ってきているため、近年の採用事例がない	・製造した炭化物の安定した利用先の確保 ・技術は確立しているが維持管理費が割高なため、近年の採用事例がない	・製造した堆肥(フラフ燃料)の安定した利用先の確保 ・フラフ燃料の固形燃料化施設が別途必要	・製造した油化物の安定した利用先の確保 ・処理対象物がプラスチック類に限定される。また、近年の採用事例がない	・メタンガス利用設備の整備及び維持管理が必要 ・焼却灰もしくは熔融スラグの安定した処分・利用先の確保	・製造した堆肥の安定した利用先の確保 ・生ごみだけでは肥効バランスが悪く、牛糞等との混合が必要	・製造した飼料の安定した利用先の確保 ・処理対象物が厨芥類に限定される。また、近年の採用事例がない
	経済的な処理	適合性	○	◎	○	○	◎	○	○	○	○
		整備費	・約1.6億円/規模 t 程度(アンケート結果)	・約1,900万円/規模 t 程度(宇部市実績より)	・約1.1億円/規模 t 程度(会計検査員平成21年度決算検査報告)	ごみ燃料化施設と同等程度(約1億円/ごみ t)	・約3,700万円/規模 t 程度 ^{*3}	・焼却方式(更新整備) + α 約1.6億円/規模 t 程度 + α (アンケート結果より想定)	・約1.8億円/規模 t 程度(アンケート結果)	・約1.6億円/規模 t 程度(アンケート結果より想定)	・焼却方式(更新整備) + α 約1.6億円/規模 t 程度 + α (アンケート結果より想定)
		適合性	○	○	△	△	○	○	○	○	○
		維持管理費	約21,000円/t (アンケート結果)	約20,000円/t	約62,000円/t (会計検査員平成21年度決算検査報告)	約42,000円/t ^{*2}	(約27,300円/t) ^{*4}	焼却方式(更新整備) + α 約21,000円/t + α (アンケート結果より想定)	約25,700円/t (アンケート結果)	約22,000円/t + α (アンケート結果)	焼却方式(更新整備) + α 約21,000円/t + α (アンケート結果より想定)
	文献と比較	約5,600~16,900円/t ^{*5}	約5,600~16,900円/t ^{*5}	-	-	-	-	-	約29,000円/t + α ^{*6}	約47,000円/t + α (京都市HP)	
	現状の分別区分の維持(ごみ分別の容易さ)	適合性	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎	△	△
	災害廃棄物(分別後の可燃物「がれき等混入あり」)の処理	適合性	◎	◎	△	△	△	△	◎	△	△
② 環境に配慮	カーボンニュートラルに寄与する施設	温室効果ガスの発生	適合性	△	△	○	◎	△	△	△	△
		処理施設	・プラント電気及び燃焼に伴うCO ₂ 排出 ・処理方式によっては化石燃料の使用量が大きい ・熱量の低いごみについては、助燃が必要	・プラント電気及び燃焼に伴うCO ₂ 排出 ・熱量の低いごみについては、助燃が必要	・プラント電気及びごみ乾燥時に使用する燃料(ごみ1tあたり灯油約80L)によるCO ₂ の排出	・プラント電気及び炭化処理に伴うCO ₂ の排出	・プラント電気使用に伴うCO ₂ の排出	・プラント電気使用に伴うCO ₂ の排出	・プラント電気及び燃焼に伴うCO ₂ の排出	・プラント電気使用に伴うCO ₂ の排出	・プラント電気使用に伴うCO ₂ の排出
		処理先・利用先を含めて考慮	・焼却残渣の処理先でのCO ₂ 排出	・焼却残渣の処理先でのCO ₂ 排出	・利用先でのRDF利用、残渣の処理に伴うCO ₂ 排出	・利用先での炭化物利用、残渣の処理に伴うCO ₂ 排出	・利用先での燃料利用、残渣の処理に伴うCO ₂ 排出	・別途可燃物や残渣の処理に伴うCO ₂ の排出(ただし、焼却方式より処理量は少ないため、残渣量も焼却方式より少ない)	・焼却残渣の処理先でのCO ₂ 排出(ただし、焼却方式より処理量は少ないため、残渣量も焼却方式より少ない)	・別途可燃物や残渣の処理に伴うCO ₂ の排出(ただし、焼却方式より処理量は少ないため、残渣量も焼却方式より少ない)	・別途可燃物や残渣の処理に伴うCO ₂ の排出(ただし、焼却方式より処理量は少ないため、残渣量も焼却方式より少ない)
	CO ₂ 削減対策	適合性	○	△	◎	○	◎	○	◎	○	○
	将来のごみ量・ごみ質への対応	適合性	○	○	○	○	○	◎	○	◎	◎
	出典	<ul style="list-style-type: none"> * 1 : 府中市実績(37.2億円:60t/日)より算出した建設単価に日本銀行時系列統計データに基づく国内企業物価指数の上昇率を乗じて補正 * 2 : 田原市廃棄物処理施設長寿命化計画(個別施設計画)令和3年3月より算出した単価に日本銀行時系列統計データに基づく国内企業物価指数の上昇率を乗じて補正 * 3 : 赤穂市議員視察報告書及び鎌倉市常任委員会視察報告書(16億円÷43.3t/日=約3,700万円/規模 t) * 4 : 北海道バイオマスネットワーク会議情報誌 Vol16より * 5 : 一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析2012.3 北海道大学 廃棄物処分工学研究室の数値に日本銀行時系列統計データに基づく国内企業物価指数の上昇率を乗じて補正 * 6 : 廃棄物処理のことが知りたい 改訂版(一財)日本環境衛生センター P58の平均値 * 7 : 廃棄物処理部門における温室効果ガス排出抑制等指針(2012.3環境省)より算出 * 8 : 環境の計画 別冊特集号 P31より算出 * 9 : 令和2年度 環境省委託業務令和2年度中小廃棄物処理施設における先導的廃棄物処理システム化等評価・検証事業 炭化燃料化技術を活用した中小廃棄物処理におけるエネルギー回収評価事業成果報告書 令和3年3月 川崎重工(株)、日工(株) P3-32より算出 									

◎ : 最適 ○ : 適 △ : 課題あり

(2) 選定する際の留意事項

表 5-6 において検討した結果を踏まえ、処理方式を選定する際の留意点及び満たすべき事項を整理したものを表 5-7 に示します。今後は、下記内容を踏まえ、本市にとって最も適切な処理方式について、引き続き検討していくこととします。

表 5-7 処理方式を選定する際の留意点及び満たすべき事項

留意点及び満たすべき事項
<p>【安心・安全】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施設整備実績の確認（本市のごみ量に見合った施設規模） ごみ処理方式によっては、整備規模に制約を受ける方式もあることから、その実績を調査し、導入の可能性について確認する。 ・安定した運転実績の確認 ごみ処理は、市民生活に直結するため、長期に安定した処理を継続する必要があることから、近年稼働実績のない場合の理由も含めて運転実績等の確認を行う。 ・現行のごみ収集方式への影響 処理方式により、現行のごみ収集方式をより細分化する必要があるものもあり、そのことによる市民生活への影響を確認する。 ・災害ごみの適正な処理 処理方式によっては、通常受入れをしながら災害ごみにも対応できる方式と、対応能力が低い方式もあることから、その特性を確認する。 <p>【環境に配慮】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・公害防止対策に万全を期し、周辺環境へ与える負荷が低い施設 処理方式により、悪臭や騒音、振動だけでなく、排ガス等発生するものもあり、その対応は様々な工夫がなされているため、具体的な内容を確認する。 ・処理工程全体における温室効果ガス排出量の低減 処理工程としては、現行の収集方式で一括処理が可能な方式から、新たな分別収集や複数の処理方式の組合せが必要となるものもある。そのため、ごみ収集運搬から処理・処分、更に資源化・リサイクルまでの全処理工程における温室効果ガスの排出量について確認する。この場合、発電による CO₂ 削減だけでなく、代替燃料生成等による効果も加味する。 ・将来のごみ量及びごみ質変動に対応できる施設 処理方式によっては、ある程度のごみ量・ごみ質の変動に対応できるものと、対応能力が低い方式もあることからその特性を確認する。 <p>【共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・処理工程全体における経済性に優れた施設 温室効果ガスの排出量と同様に、全処理工程におけるコストを算出し確認する。 ・処理残渣や副生成物等の処分先・利用先の確保 処理方式によって、焼却残渣や溶融スラグ等の副生成物、更には堆肥や飼料等の資源化

物が生じる。これらが、滞ることなく、処分あるいは資源化がなされることが安定処理に繋がることから、システム全体の流れが確実に成り立つことの確認を行う。

- ・処理方式が求める敷地条件と建設候補地の関係

処理方式により処理能力を確保するための用地面積は、大きく異なることが考えられるため、必要面積等を求め建設用地条件を確認する。

- ・リサイクル等の推進による可燃ごみ焼却量の削減による副次的効果

リサイクル行動がSDGsの推進等に寄与するなど、その副次的効果について確認する。

第6章 今後の施設整備の検討<その他項目編>

1. 市民啓発機能

(1) 基本的な考え方

啓発施設は、ごみの減量やリサイクルの推進についての啓発、環境教育・環境学習の場として、情報提供及び地域活動の形成を目的とした機能を有する施設とします。

整備すべき機能としては、以下に示すものが考えられます。

- ① 情報発信・見学体験・教育学習機能
- ② 展示・啓発・流通の場としての機能
- ③ 修理・再生の場としての機能
- ④ 地域活動コミュニティ形成機能

(2) 環境学習設備・啓発体制

他自治体のごみ処理施設で導入されている啓発施設の一般的な内容例を表6-1に示します。

表 6-1 啓発施設の内容例

機能	啓発施設	内容
情報発信・ 見学体験・ 教育学習機能	環境学習コーナー	3R（リデュース・リユース・リサイクル）や環境・資源問題についての情報発信を行う学びの場を提供する。環境に関する本、映像等を用いて、ごみ問題及び環境問題に対する関心を高める。
	体験コーナー	環境に関するゲームやクイズを通じて、環境を楽しく学ぶ。
展示・啓発・ 流通の場 としての機能	再生品の展示コーナー	ごみとして排出されたものを修理、再生し再生品として展示を行い、提供、販売する。再生品の利用への関心を高めリユース意識の高揚を図る。
	不用品・情報交換 コーナー	不要となったものを譲渡できるよう、掲示板やインターネット上で紹介することにより、不要品の再利用への関心を高めリユース意識の高揚を図る。
修理・再生の 場としての 機能	修理再生工房	粗大ごみとして排出された家具類等を修理、再生する工房を設置し、リユースを図り再生品の販売を行う。
	体験工房	紙すきや廃油石けん等のリサイクルを体験して、リサイクルに対する意識の高揚を図る。
地域活動 コミュニティ 形成機能	研修会・イベントの場	研修会や説明会、イベントの場として提供し、ごみ問題や環境問題等に対する意識を高める。
	地域・グループ活動の場	地域・グループ活動の場を提供し、活性化を図るとともに、ごみ問題や環境問題等に対する意識を高める。

(3) 現施設の状況

宇部市リサイクルプラザにおける啓発活動を表 6-2 に示します。

表 6-2 宇部市リサイクルプラザにおける啓発活動

啓発施設	内 容
施設見学	市内外の小学生及び一般団体への施設案内 ※施設紹介ビデオ鑑賞、概要説明、施設見学、質疑応答
リユース事業	学生服、学用品、子育てグッズ、ベビーベッド等のリユース
再生品販売	不要となった家具類等の展示販売
環境学習展示	3R（リデュース・リユース・リサイクル）や環境・資源問題についての情報発信を行う学びの場を提供

(4) その他

ア 自然エネルギーの活用

自然エネルギー活用方法の一例を表 6-3 に示します。

表 6-3 自然エネルギーの活用方法の事例

項 目	設置場所
太陽光発電パネル	敷地内空地 施設屋上 建物壁面
太陽光発電パネル付き街路灯	敷地内
太陽光発電パネル、風車付き街路灯	敷地内

イ 消費電力の低減

消費電力低減方法の一例を表 6-4 に示します。

表 6-4 消費電力低減方法の事例

項 目	設置場所
省電力機器の採用	工場棟
大型窓の採り入れ(自然採光)	管理棟、見学者通路
トップライトの採り入れ(自然採光)	プラットホーム

2. 廃棄物処理施設の検討ケース

本市における施設の更新手法についてケーススタディを実施し、各ケースにおけるメリット及びデメリットを整理します。施設整備を実施した際の事業用地として、既存施設の敷地を有効利用する可能性や、新たな事業候補地を設けて整備する可能性について検討します。

(1) 既存施設の利用形態

既存施設の敷地を有効利用して施設を更新する場合には、既存施設の解体撤去をしながら施設整備を進めていくことになります。

既存施設の敷地には、図 6-1 に示すように可燃ごみを処理する宇部市ごみ焼却場、不燃ごみ・資源ごみを処理する宇部市リサイクルプラザ、プラスチック製容器包装及びペットボトルを処理する宇部市リサイクルプラザ資源化施設並びにごみ・し尿の収集及びごみ減量の推進を担当する宇部市清掃事務所を備えています。

また、し尿を処理する宇部市環境保全センターし尿処理場が隣接しています。

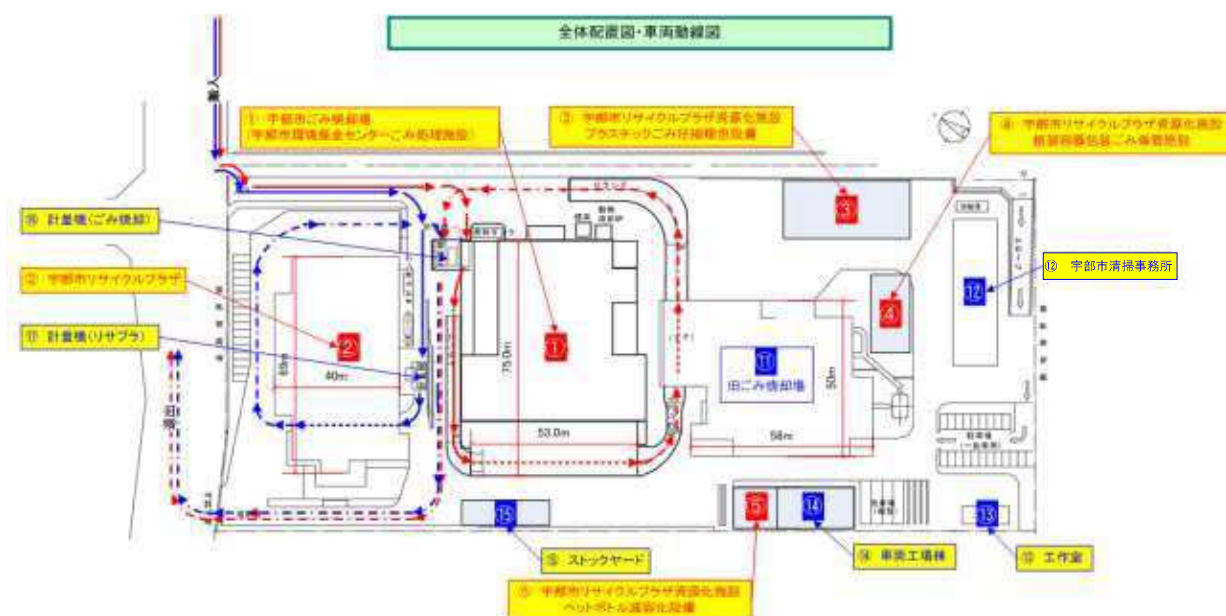


図 6-1 全体配置図・車両動線図

(2) 中間処理施設の供用年数

ごみ焼却施設は現在、基幹的設備改良工事(工事期間：令和 2 年度～令和 5 年度)を実施しています。供用期間は、最低でも工事完了後 10 年間（令和 15 年度まで）としています。

リサイクルプラザは竣工後 29 年が経過しており、随所に老朽化が目立ち始めた状況にあることから、建て替え等については優先して検討すべき時期となっています。

(3) その他の留意事項

各処理施設とも処理機能が次第に低下してくることから、適正な維持管理に努める必要があります。また、新たな廃棄物処理施設の整備は用地選定から機種選定、各種申請手続き、更には建設工事と長期間にわたる事業であるため、早い段階から課題を整理し計画的に進める必要があります。

(4) 更新ケースの設定

更新のケーススタディを実施するにあたっての検討ケースを図 6-2～図 6-7 に示します。なお、施設の更新順については、稼働年数が長く、老朽化が進んでいるリサイクルプラザの整備を優先的に、かつ、工事期間中のごみ処理に支障がないようなケースを選定しました。

ア ケース 1

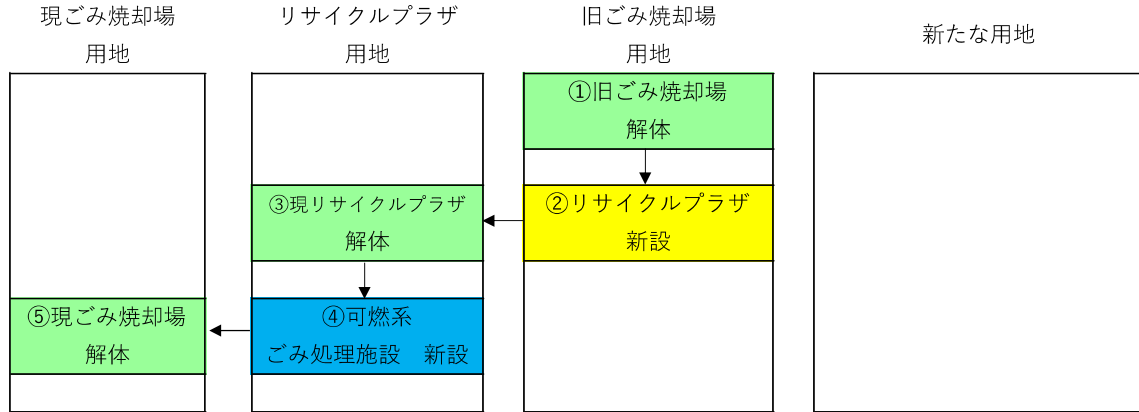


図 6-2 更新イメージ (ケース 1)

イ ケース 2

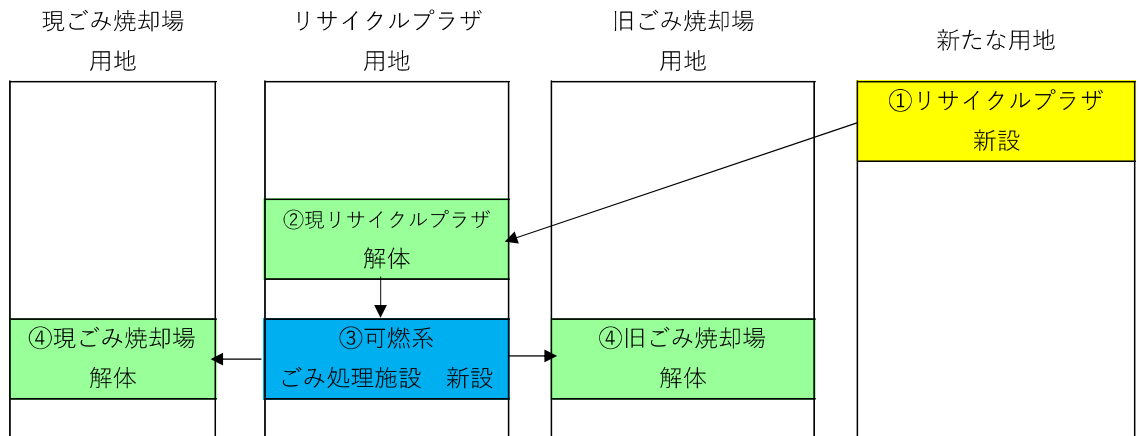


図 6-3 更新イメージ (ケース 2)

ウ ケース 3

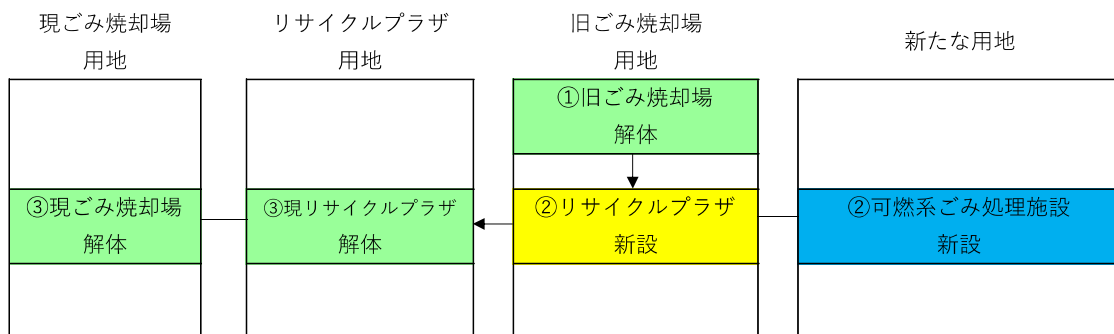


図 6-4 更新イメージ (ケース 3)

エ ケース 4

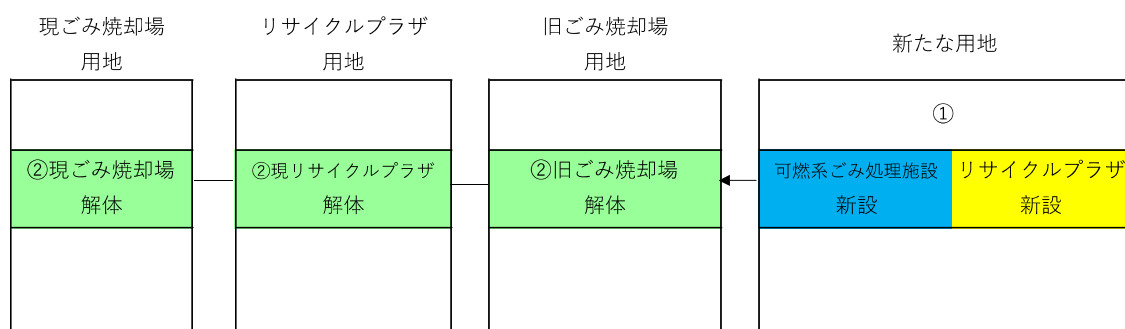


図 6-5 更新イメージ (ケース 4)

オ ケース 5

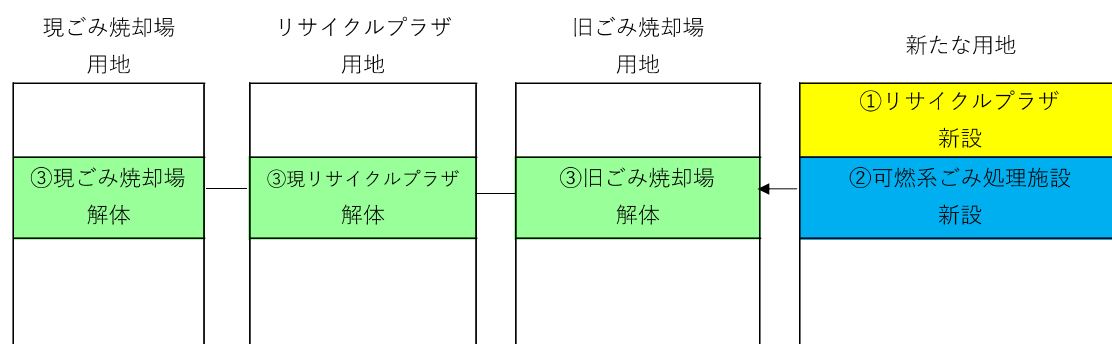


図 6-6 更新イメージ (ケース 5)

カ ケース 6

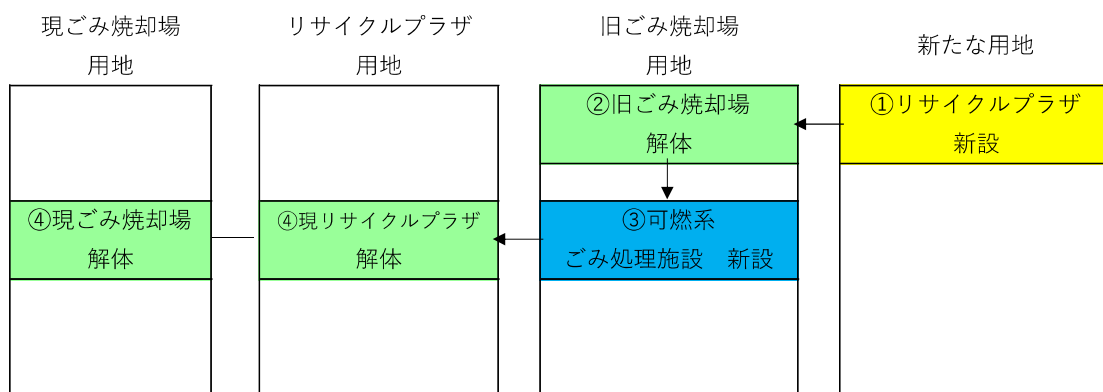


図 6-7 更新イメージ (ケース 6)

(5) 各ケースの比較

ケース1からケース6について、総合的観点から比較を行います。比較結果の一覧を表6-8に示します。

表6-8 各ケースの比較一覧

評価項目	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
更新の容易さ	△	○	○	◎	◎	○
工事期間	△	○	○	◎	◎	○
施工の安全性	△	○	○	◎	◎	○
経済性	○	◎	○	○	○	◎
用地取得の容易さ	◎	○	○	○	○	○
総合コメント	<ul style="list-style-type: none"> ・解体⇒新設を繰り返す必要がある。 ・限られた既存用地内で施設の運用と2つの施設建設が同時に行われるため、安全上の課題が大きい。 ・新たな用地取得が不要な反面、工期が最も長期かつ高額になる可能性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・早急にリサイクルプラザを整備することが可能である。 ・新たな用地の取得が必要である。 ・限られた既存用地内で施設の運用と建設が同時に行われるため、安全上の課題がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・可燃系ごみ処理施設とリサイクルプラザの同時整備が可能である。 ・新たな用地の取得が必要である。 ・限られた既存用地内で施設の運用と建設が同時に行われるため、安全上の課題がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・可燃系ごみ処理施設とリサイクルプラザの同時整備が可能である。 ・新たな用地の取得が必要である。 ・工期が最も短い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・早急にリサイクルプラザを整備することが可能である。 ・新たな用地の取得が必要である。 ・工期が最も短い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・早急にリサイクルプラザを整備することが可能である。 ・新たな用地の取得が必要である。 ・限られた既存用地内で施設の運用と建設が同時に行われるため、安全上の課題がある。

◎：最適 ○：適 △：課題あり

上記のとおり、施設整備については、新たな用地に可燃ごみ処理施設及びリサイクルプラザを整備するケースが更新の容易さなどからは優位であると考えられますが、設備の老朽化が進んでいるリサイクルプラザ又は可燃ごみ処理施設を単独で新たな用地へ建て替えるケースにすると必要な面積のみ取得することになり経費を抑えることができます。また、再度の延命化を実施した場合、各プラントメーカーが進めているCCS（二酸化炭素回収・貯留技術）等のカーボンニュートラルに寄与する研究について注視する期間を確保でき、新技術の対応への可能性も高まります。本市における施設の更新パターンとしては、これらの比較結果を基に検討を進めていくこととします。

3. 施設整備スケジュール（参考）

宇部市ごみ焼却場の延命化工事から10年が経過する翌年の令和16年度（2034年度）に次期ごみ処理施設が稼働すると想定し、施設整備の工程一例を図6-8に示します。

なお、リサイクルプラザは老朽化が著しいため先行的な整備が必要となる可能性があります。その際は整備スケジュールの見直しを行います。

検討内容	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17
候補地選定・地域計画 基本計画 生活環境・影響調査・造成 要求水準書・事業者選定													
次期ごみ処理施設建設工事													
供用開始													
既存施設解体													

図6-8 施設整備スケジュール（参考）

第7章 事業方式の検討

施設整備を実施する際の事業方式については、それぞれのメリットやデメリット、近年における事業方式の動向等を踏まえ検討します。

1. 民設・民営及び公設・民営による施設整備等

施設の整備・運営方式については、従来 of 公設・公営方式のほか、DBO 方式や公民連携協定に代表される公設・民営方式（PPP）及び民設・民営方式（PFI）があります。事業形態の比較を表 7-1 に示します。

表 7-1 事業形態の比較

項目	概要	各段階における責任分担						
		建設費 (資金調達)	設計・ 建設	運営 管理	施設 撤去	施設の所有者		
						建設時	運営時	
民設・ 民営	BOO	・民間が設置・運営し、運営期間終了後も民間が施設を保有する方式	民間	民間	民間	民間	民間	民間
	PFI BOT	・民間が設置・運営し、運営期間終了後は施設を自治体に譲渡する方式	民間	民間	民間	公共	民間	民間
	BTO	・民間が設置し、施設完成直後に自治体に所有権を移転し、民間が運営を行う方式。	民間	民間	民間	公共	民間	公共
	公民連携 協定	・自治体が土地を賃貸し、民間が設置・運営し、協働で公共サービスの提供を行う方式	民間	民間	民間	民間	民間	民間
公設・ 民営	DBO	・自治体が設置し、民間が施設を運営する方式	公共	民間 (公共)	民間	公共	公共	公共
	運営委託 (長期包括等)	・自治体が設置し、民間が定められた期間を運営する方式(運営委託期間 15~20年)	公共	公共	民間	公共	公共	公共
	運営委託 (単年度契約)	・自治体が設置し、民間が定められた期間を運営する方式(運営委託期間 単年)	公共	公共	民間	公共	公共	公共
第3セクタ方式 (準公設・準公営)	・自治体と民間が共同出資により設立した事業体(第3セクタ)が設置・運営する方式	第3 セクタ	第3 セクタ	第3 セクタ	第3 セクタ	第3 セクタ	第3 セクタ	
公設・公営(直営)	建設は公共 事業運営は公共	公共	公共	公共	公共	公共	公共	

出典：性能保証に基づくごみ焼却炉の選定と導入（石川禎昭著：オーム社）より一部編集

各事業方式の違いは以下のとおりです。

ア 民設・民営方式

① PFI 方式

PFI 法に基づき、公共施設等の建設、維持管理、運営等を民間の資金、経営能力及び技術力を活用して行う手法です。設計及び建設、運營業務を民間事業者に一括発注するため、業務の関連性・一体性や長期事業期間を視野に入れた民間事業者の創意工夫を建設及び運營業務の双方に発揮することが期待できますが、資金調達が民間のため、施設規模が小さい場合、参入意欲が低下する場合があります。PFI 方式には以下の3つの方式があります。

1) B00 方式 (Build Operate and Own)

民間事業者が自ら資金調達を行い、施設設計及び建設 (Build) し、事業期間にわたり運営 (Operate) した後も民間事業者が施設を保有 (Own) する方式です。

2) BOT 方式 (Build Operate and Transfer)

民間事業者が自ら資金調達を行い、施設設計及び建設 (Build) し、事業期間にわたり運営 (Operate) した後、公共に施設の所有権を移転 (Transfer) する方式です。

3) BT0 方式 (Build Transfer and Operate)

民間事業者が自ら資金調達を行い、施設設計及び建設 (Build) した直後に公共に所有権を移転 (Transfer) し、施設の運営 (Operate) を民間事業者が行う方式です。B00 方式及びBOT 方式と比較して、起債を活用できる点が特長ですが、平準化ができないため建設期間中の財政負担は重くなります。

② 公民連携協定

公共が土地を賃貸し、民間事業者が施設設計及び建設、運営する方式です。

行政が行う各種行政サービスを、行政と民間が連携し、民間が持つ多種多様なノウハウ・技術を活用することにより、行政サービスの向上、財政資金の効率的使用や行政の業務効率化を図ろうとする考え方です。比較的新しい手法で、自治体以外のごみ（産業廃棄物等）も含めた大きい施設規模（200t/日程度～）で検討するため、費用対効果が出やす傾向にあります。一方で産業廃棄物に対する忌避感から、周辺住民同意については時間を要する場合があります。

イ 公設・民営方式

① DBO 方式 (Design Build Operate)

公共が起債や交付金等により資金調達し、施設設計 (Design) 及び建設 (Build)、運営 (Operate) を包括的に民間事業者へ委託する方式です。

建設及び運營業務を民間事業者に一括発注するため、業務の関連性・一体性や長期事業期間を視野に入れた民間事業者の創意工夫を建設及び運營業務の双方に発揮することが期待できます。なお、建設費用については、平準化ができないため建設期間中の財政負担は重くなります。

② 運営委託 (長期包括)

公共が起債や交付金等により資金調達し、施設設計及び建設を行い、民間事業者へ複数年にわたり運営を委託する方式です。

③ 運営委託 (単年度契約)

公共が起債や交付金等により資金調達し、施設設計及び建設を行い、民間事業者へ単年毎に運営を委託する方式です。

ウ 第3セクタ方式 (準公設・準公営)

公共と民間事業者の共同出資により事業体 (第3セクタ) を設立し、施設設計及び建設し、運営を行う方式です。

エ 公設・公営方式 (直営)

公共が起債や交付金等により資金調達し、施設設計及び建設し、運営の全てを行う方式です。なお、運營業務を民間事業者へ委託する場合も含まれます。

ごみ処理事業に関わらず、従来型公共事業はこの方式で進められてきました。建設費用は競争により低減される可能性があります。平準化ができないため建設期間中の財政負担は重くなります。

2. 近年における事業方式の動向

近年における事業方式については、公設・公営方式から、民間活力を活用する事例が増えてきています。2002年度から2022年度におけるPFIやDBO等の事業方式は137件採用されており、そのうち124件がDBO事業となっています (出典: 第13回環境と衛生のオンラインセミナー 日本環境衛生センター)。

メーカーアンケートの結果についてもほとんどのメーカーがDBO方式を推奨しています。これはPFI方式と比較して、財源を調達する必要がないことが理由として考えられます。

本市における事業方式の選定については、これらの状況を踏まえ、今後引き続き検討することとします。

第8章 財政支援制度の活用

施設整備に係る事業費は高額であることから、国からの財政支援は必要不可欠です。令和4年4月1日に「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」が施行され、プラスチック製容器包装廃棄物以外のプラスチック使用製品廃棄物の分別収集・再商品化が循環型社会形成推進交付金の交付要件となりました。

このことにより、国の交付金等を活用する際は、現在、本市で行っているプラスチック製容器包装廃棄物の分別収集に加え、新たにプラスチック使用製品廃棄物の分別収集が必要になります。

本章では現時点においての最新の財政支援制度の概要を取りまとめることとします。

1. 循環型社会形成推進交付金

施設整備を行う場合、「循環型社会形成推進交付金」（以下、「交付金」という。）を活用するのが一般的です。また、施設建設費は交付金に加え、地方債（一般廃棄物処理事業債）及び一般財源で賄う必要があります。

（1）制度の概要

ア 交付金制度の創設

平成16年度の「三位一体改革」により、従来の補助金制度を廃止し、平成17年度より「循環型社会形成推進交付金」を創設

イ 交付金の交付

市町村が、廃棄物の3R（リデュース、リユース、リサイクル）を総合的に推進するため、広域的かつ総合的に廃棄物処理・リサイクル施設整備を計画（循環型社会形成推進地域計画）計画に位置付けられた施設整備に対し交付金を交付

ウ 循環型社会形成推進地域計画

計画策定の対象地域は人口5万人以上又は面積400km²以上の地域を構成する市町村（沖縄、離島等の特別の地域は除く）

計画において3R推進のための目標を設定（事後に目標達成状況を評価）

エ 交付対象施設

- ・ マテリアルリサイクル推進施設
（不燃物、プラスチック等の資源化施設、ストックヤード 等）
- ・ エネルギー回収型廃棄物処理施設
（ごみ発電施設、熱回収施設、バイオガス化施設 等）
- ・ 有機性廃棄物リサイクル推進施設
（し尿・生ごみ等の資源化施設）
- ・ 浄化槽
- ・ 最終処分場
- ・ 既設の廃棄物処理施設の基幹的設備改良事業
- ・ 廃棄物処理施設における長寿命化計画策定支援事業

オ 交付率

交付対象経費の1/3（ただし、高効率ごみ発電施設等の一部の先進的な施設については1/2）

(2) 財源内訳

- ① 当該交付金を利用した場合の対象事業に係る財源内訳を、図8-1に示します。交付対象事業費の1/3に交付金が支給され、残り2/3が自治体（事業主体）の負担となります。
- ② ただし、自治体負担分のうち90%については地方債（一般廃棄物処理事業債75%+財源対策債15%）を活用でき、自治体の一般財源が必要となるのはこのうち10%です。
- ③ 用地費は、エネルギー回収推進施設、有機性廃棄物リサイクル推進施設及び最終処分場においては交付対象外であるので留意する必要があります。
- ④ 熱回収施設にかかる循環型交付金の交付率は1/3となっていますが、高効率ごみ発電施設の交付対象事業については、高効率発電設備に関するものについての交付率は1/2、高効率発電設備以外の交付率は1/3、植栽や塀等の付帯工事等は交付金対象外事業となります。
- ⑤ 起債の充当率は、交付対象事業は90%、単独事業は75%です（令和5年度時点）。

総事業費[100%]															
交付対象事業費						交付対象外事業費									
交付金	起債対象事業費					起債対象事業費					純粋単独事業費				
	2/3														
	地方債		一般財源 [10%] (繰越)	重点化事業費		関連単独事業費		土地造成	【その他工事等】						
	(10万円単位) [90%]			(10万円単位) <90%		(10万円単位) [75%]			【庁費】		【工事監理費】				
1/3	一般廃棄物処理事業債 [75%]			一般財源 [10%] (繰越)	地方債 (10万円単位) <90%		地方債 (10万円単位) [75%]		起債 <100%>	一般財源 [25%]					
	財源対策債 [15%]		一般財源 [10%] (繰越)		一般財源 [25%]		一般財源								
	交付税措置		一般廃棄物処理事業債 [75%]		交付税措置		一般財源								
	有	無	有		無	有	無	有		無					
	50%	50%	50%	50%	50%	50%	30%	70%							
	交付税措置		一般廃棄物処理事業債 [75%]		交付税措置		一般財源								
	有	無	有	無	有	無	有	無							
	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%							
A	B	C	D	E	F	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
事業主体の実質負担範囲: C+E+F=約37%						事業主体の実質負担範囲: b+d+f+g+h+i+j									

図8-1 財源内訳

資料編

目次

【資料1】 全国の類似施設の敷地面積	1
【資料2】 処理方式の概要	2
【資料3】 全国の同等規模の施設情報	25
【資料4】 宇部市次期ごみ処理整備に係る自治体アンケート	27
【資料5】 宇部市次期ごみ処理整備に係る見積依頼（メーカーアンケート）	38

【資料1】全国の類似施設の敷地面積

表-1 全国の類似施設（可燃ごみ処理施設 100～224t/日＋リサイクル施設併設）の敷地面積

都道府県名	地方公共団体名	施設名称	施設全体の処理能力 (t/日)	炉数	使用開始年度	総面積 (m ²)
和歌山県	橋本周辺広域市町村圏組合	橋本周辺広域ごみ処理場	101	2	2009	58,000
栃木県	塩谷広域行政組合	エコパークしおや	114	2	2019	36,117
長野県	穂高広域施設組合	穂高クリーンセンターごみ焼却施設	120	2	2020	15,000
東京都	武蔵野市	武蔵野クリーンセンター	120	2	2017	17,000
奈良県	やまと広域環境衛生事務組合	やまと広域環境衛生事務組合新ごみ処理施設	120	2	2017	36,419
大阪府	四條畷市交野市清掃施設組合	熱回収施設	125	2	2017	57,000
滋賀県	草津市	草津市立クリーンセンター(熱回収施設)	127	2	2018	23,000
熊本県	八代市	八代市環境センター	134	2	2018	55,464
栃木県	那須塩原市	那須塩原クリーンセンター	140	2	2009	67,081
埼玉県	ふじみ野市	ふじみ野市・三芳町環境センター	142	2	2016	35,400
鹿児島県	大隅肝属広域事務組合	肝属地区清掃センター	128	2	2008	76,000
山口県	防府市	防府市クリーンセンター可燃ごみ処理施設焼却施設	150	2	2014	48,288
大阪府	高槻市	エネルギーセンター第三工場	150	1	2018	74,000
宮城県	亘理名取共立衛生処理組合	岩沼東部環境センター	157	2	2016	37,978
愛媛県	今治市	今治市クリーンセンター 可燃ごみ処理施設	174	2	2018	36,700
広島県	廿日市市	はつかいちエネルギークリーンセンター	150	2	2019	17,157
新潟県	三条市	三条市清掃センター流動床式ガス化溶融炉	160	2	2012	24,700
北海道	北しりべし廃棄物処理広域連合	北しりべし広域クリーンセンター	197	2	2007	52,826
滋賀県	中部清掃組合	日野清掃センター	180	3	2007	33,248
愛知県	小牧岩倉衛生組合	小牧岩倉衛生組合環境センターごみ溶融施設	197	2	2014	35,600
千葉県	東総地区広域市区町村圏事務組合	東総地区クリーンセンター	198	2	2021	48,000
茨城県	霞台厚生施設組合	霞台厚生施設組合クリーンセンターみらい	215	2	2021	34,870
宮崎県	延岡市	延岡市清掃工場	218	2	2009	44,600
福島県	福島市	あらかわクリーンセンター	220	2	2008	33,495
茨城県	さしま環境管理事務組合	さしまクリーンセンター寺久熱回収施設	206	2	2008	73,000
愛知県	東部知多衛生組合	東部知多クリーンセンター	200	2	2018	26,439
千葉県	成田市	成田富里いずみ清掃工場	212	2	2012	35,964
				平均		41,976
				最大値		76,000
				最小値		15,000

【資料2】処理方式の概要

1. 可燃ごみ処理方式の概要

表-2 可燃ごみ処理方式の概要（焼却方式）

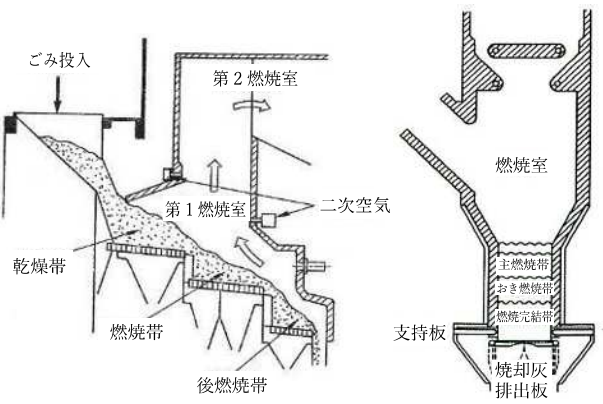
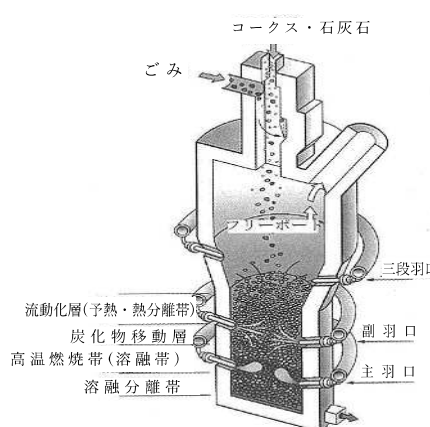
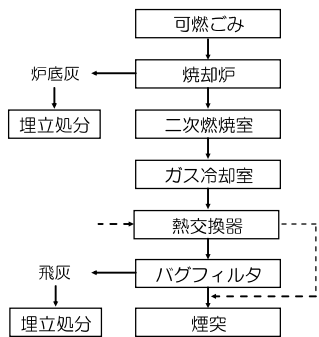
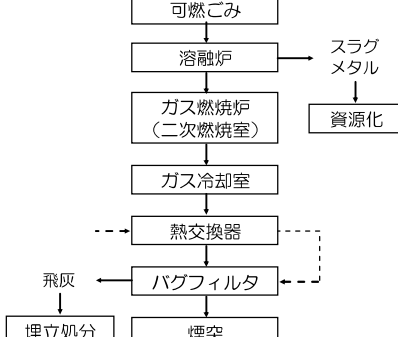
処理方式	焼却方式	
方式の概要	<p>・熱分解、燃焼、溶融等の単位反応を単独または組み合わせることにより、ごみを高温酸化して容積を減らし、残渣または溶融固化物に変換する方式</p> <p>・減容効果に優れ、処理対象の幅も広く、可燃ごみの処理方式としては最も一般的な方式</p> <p>・処理システムの違いにより、次のような方式がある。</p> <p>○焼却処理：炉内に酸素がある状態で燃焼させる。・・・ストーカ式、流動床式、回転炉式等</p> <p>○ガス化溶融処理：炉内を低酸素状態で蒸し焼きにして可燃性ガスを回収し、可燃性ガスの熱量及び外部熱を利用してごみを溶融させる。・・・シャフト炉式、流動床式、キルン式、ガス化改質</p> <p>なお、概略図及び概略フローについては、代表的な例として焼却処理はストーカ式、ガス化溶融処理はシャフト炉式を示す。</p>	
概略図	<p style="text-align: center;">焼却処理（ストーカ式）</p>  <p style="text-align: center;">【階段式】 【縦型火格子式】</p>	<p style="text-align: center;">ガス化溶融処理（シャフト炉式）</p> 
概略フロー		

表-3 可燃ごみ処理方式の概要（ごみ燃料化方式）

処理方式	ごみ燃料化方式
方式の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ごみを破碎し、不適物を選別後に成形機でペレット状に固化する方式 ・成形機の前に乾燥する方式と後に乾燥する方式があり、国内では前乾燥が主流となっている。 ・成分調整及び腐敗防止のため、一般的には消石灰等の添加剤を用いる。
概略図	
概略フロー	

表-4 可燃ごみ処理方式の概要（炭化方式）

処理方式	炭化方式
方式の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・有機物を低酸素または無酸素の状態ですし焼き（熱分解）した後、発生ガスを燃焼または回収するとともに、熱分解後の炭化物を再生利用する方式 ・炭化物の熱量はRDFの約70%程度であり、低酸素で運転するため、選別された金属類は還元状態で排出され、高い資源価値がある。
概略図	<p style="text-align: center;">【直接加熱キルン式炭化炉】</p>
概略フロー	

表-5 可燃ごみ処理方式の概要（トンネルコンポスト方式）

処理方式	トンネルコンポスト方式
方式の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・欧州で開発されたごみ処理方法で、破碎機や選別機と微生物による発酵を組み合わせた方式 ・バイオトンネルと呼ばれるコンクリートの密閉発酵槽において、発酵処理を行い、微生物が発酵する際の熱と通気を利用して乾燥処理を行う ・施設からの臭気を含んだ排気は生物脱臭槽を通過させ、バイオトンネルから発生する発酵に伴う臭気を脱臭する。また、施設内で発生した汚水は発酵時に消費されるため、排水は発生しない。
概略図	

出典) 株式会社エコマスターホームページ

表-6 可燃ごみ処理方式の概要（油化方式）

<p>処理方式</p>	<p>油化方式</p>
<p>方式の概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> プラスチックごみを破碎し、異物を除去後、脱塩素機により廃プラスチックから塩素分を取り除き、残りの炭化水素分を熱分解し、生成油を製造する方式 生成油は軽質油・中質油・重油で構成され、取り除いた塩素分は塩酸として回収する。
<p>概略図</p>	
<p>概略フロー</p>	

表-7 可燃ごみ処理方式の概要（バイオマス方式）

<p>処理方式</p>	<p>バイオマス方式（バイオガス化）</p>
<p>方式の概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> ごみを、酸素を遮断した条件で発酵させることで、嫌気性菌の働きによりバイオガス(メタン:二酸化炭素の比率=約 6:4)を生成させ、熱供給や発電用(発電効率:約 30%)の燃料として利用を行う方式 発生したメタンガスから水素を抽出し、燃料電池で発電(発電効率:約 40%)が可能
<p>概略図</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="338 616 845 784"> </div> <div data-bbox="909 537 1260 896"> </div> </div>
<p>概略フロー</p>	

表-8 可燃ごみ処理方式の概要（堆肥化方式）

処理方式	堆肥化方式
方式の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・微生物の働きを利用して、生ごみや剪定枝等を好気的条件下で発酵処理し、有機物を分解する方式 ・堆肥化方式では、個々の家庭や事業所からの分別収集あるいは直接搬入した生ごみ等を破袋・選別などを行った後、数週間から数ヶ月の期間をかけて発酵・熟成させ、堆肥を製造する。 ・発酵過程での発熱において、ごみ中のほとんどの病原性生物が死滅し、雑草の種子が不活性化され、安全な堆肥となる。
概略図	<p>【立型多段発酵槽】（レーキ式）</p> <p>【横型平面式発酵槽】（パドル式）</p>
概略フロー	<pre> graph TD A[可燃ごみ (堆肥化対象物)] --> B[前選別] B --> C[水分調整] C --> D[発酵] D --> E[後発酵] E --> F[後選別] F --> G[堆肥] F --> H[残渣] H --> I[焼却処理・資源化处理] </pre>

表-9 可燃ごみ処理方式の概要（飼料化方式）

<p>処理方式</p>	<p>飼料化方式</p>
<p>方式の概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 原料を破碎し、加熱によりやわらかくした後、圧搾・乾燥により水分を取り除き、家畜用の飼料を製造する方式 有機物（動物性残渣中心）の資源化方式の一つである。
<p>概略図</p>	
<p>概略フロー</p>	

2. 不燃・資源系ごみ処理施設の概要

1) 機械設備の概要

不燃・資源系ごみ処理施設の処理系統を検討するうえで、以下にその設備概要を示します。

ア 受入・供給設備

受入・供給設備は、搬出入を管理する計量器、収集・運搬のための進入退出路、貯留ピットやストックヤードにごみを搬入するためのプラットホーム、搬入ごみを一時貯留する貯留ピットやストックヤード、貯留ピットから受入ホッパにごみを供給するごみクレーン、供給されたごみを破砕・選別設備に送り込む受入コンベヤ等で構成されます。

① 投入方式

受入ホッパへの投入方式は、①直投投入方式、②クレーン投入方式、③ダンピングボックス投入方式があります。

表-10 直接投入方式

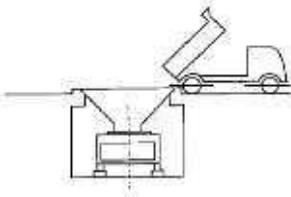
概略図		搬入車から直接受入ホッパへ投入する最も簡略な方式です。転落防止のための車止め等の安全対策を行う必要があります。
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機器を設置しないためコンパクトな配置となる ・ 床面の清潔さが保持しやすい ・ 機器の保守・点検が不要 	
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 搬入時間帯のピークが突出した場合に搬入車の渋滞が起こりやすい ・ 処理不適物の点検及び除去、有価物の資源回収等が不可能となるため、少し手前で荷下ろしし、目視による確認が必要である。 	

表-11 クレーン投入方式

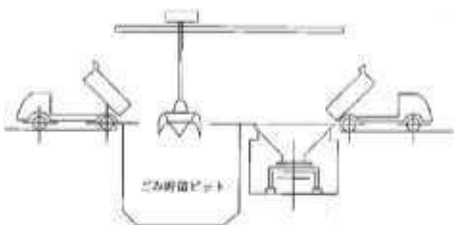
概略図		搬入したごみを貯留ピットに受入れ、ピット内のごみをクレーンで受入ホッパに供給する方式です。
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多量なごみへの対応が可能 ・ 定量的なごみの供給が可能 ・ 床面の清潔さが保持しやすい 	
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 処理不適物の点検及び除去、有価物の資源回収等が不可能 ・ 地下部に広い空間が必要 ・ 機器の保守・点検が必要 	

表-12 ダンピングボックス投入方式

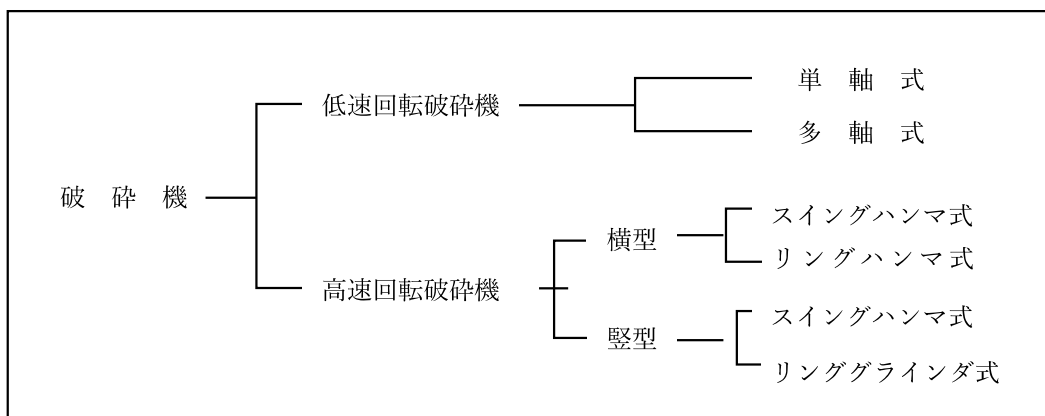
概略図		<p>有害物・破碎不適物等の点検及び除去を台上で行うことができ、受入ホッパへごみを定量的に供給することができる方式です。ダンピングボックス投入方式には、台を傾斜する傾胴方式と台を固定し押出すプッシャ方式があり、電動や油圧により作動させます。</p>
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・受入ホッパへの自動的なごみの供給が可能 ・処理不適物の点検及び除去、有価物の資源回収等が可能 ・床面の清潔さが保持しやすい 	
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・地下部にダンピングボックスを設置するための広い空間が必要 ・機器の保守・点検が必要 	

イ 破碎設備

① 破碎機の構造別分類

破碎機は、供給されたごみを目的に適した寸法に破碎する設備で、処理の目的に適した機種を選定しなければなりません。破碎機を構造により分類したものを表-13 に示します。

表-13 破碎機構造別分類



出典：計画・設計要領 2006 改訂版((社)全国都市清掃会議) より一部修正

破碎機の大きさは、処理対象物の形状や寸法、単位時間処理量により選定されます。また、機種によって破碎原理、構造に違いがあり、処理対象物が限定され、どの機種にも処理困難物が存在します。破碎機は、せん断力、衝撃力及びすりつぶし力等を利用しています。各型式とも、これらの破碎力を単独もしくは複合して用いており、各破碎機の構造により破碎特性が異なり、それぞれ適用するごみ質、処理能力があります。一般的な適用機種選定表を表-14 に示します。

表-14 適用機種選定表

機種	型式	処理対象ごみ ^{※1,2)}				特記事項	
		可燃性粗大ごみ	不燃性粗大ごみ	不燃物	プラスチック類		
低速回転 破砕機	単軸式	○	△	△	○	軟性物、延性物の処理に適しています。	
	多軸式	○	△	△	○	可燃性粗大の処理に適しています。	
高速回転 破砕機	横型	スイングハンマ式	○	○	○	△	絨毯、マットレス、タイヤ等の軟性物やプラスチック、フィルム等の延性物は処理が困難です。※3)
		リングハンマ式	○	○	○	△	
	縦型	スイングハンマ式	○	○	○	△	横型スイングハンマ式、リングハンマ式と同様です。
		リンググラインダ式	○	○	○	△	

※1 ○：適 △：一部不適

※2 適用機種の選定に関しては、一般に利用されているものを記載していますが、不適と例示されたごみに対しても対応できる例があるため、確認し機種選定することが望ましいとされています。

※3 これらの処理物は、破砕機の種類に拘わらず処理することは困難です。

出典：計画・設計要領 2006 改訂版 ((社)全国都市清掃会議) より一部修正

② 低速回転破砕機

低速回転破砕機は、低速回転する回転刃と固定刃又は複数の回転刃の間でのせん断作用により破砕し、回転軸が一軸の単軸式と回転軸が複数軸の多軸式に分類できます。単軸式は軟質物、延性物を含めた比較的広い範囲のごみに適用できますが、表面が滑らかで刃に掛からないものや、一般家庭ごみ以上の大きな金属片、石、ガレキ、鋳物塊等の非常に硬いもの場合は、破砕が困難です。また、ガラスや石、ガレキ等の混入が多い場合は、刃の消耗が早くなります。

低速回転破砕機の種類と特徴を表-15 に示します。

表-15 低速回転破砕機の種類と特徴

項目	単軸式	多軸式
概略図		
内容	<p>単軸式は、回転軸外周面に何枚かの刃を有し回転することによって、固定刃との間で次々とせん断作用を行うものです。下部にスクリーンを備え、粒度をそろえて排出する構造のもので、効率よく破砕するために押し込み装置を有する場合もあります。軟質物、延性物の処理や細破砕処理に多く使用され、多量の処理や不特定な質のごみの処理には適さないことがあります。</p>	<p>多軸式は、平行して設けられた回転軸相互の切断刃で、被破砕物をせん断します。強固な被破砕物が噛込んだ場合等には、自動的に一時停止後、反転し、正転・逆転を繰り返して破砕するよう配慮されているものが多くあります。繰り返して破砕でも処理できない場合、破砕部より自動的に排出する機能を有するものもあります。各軸の回転数をそれぞれ変えて、せん断効果を向上している場合が多くあります。</p>

③ 高速回転破砕機

高速回転破砕機は、高速回転するロータにハンマ状のものを取り付け、これとケーシングに固定した衝突板やバーとの間で、ごみを衝撃、せん断又はすりつぶし作用により破砕するものであり、ロータ軸の設置方向により横型と縦型があります。横型の型式は、固くてもろいものや、ある程度の大きさの金属塊、コンクリート塊は破砕可能です。軟質・延性物である繊維製品、マットレス、プラスチックテープ等の破砕は困難ですが、大型化が可能であることや、ごみの供給を連続して行えること等から、大容量処理が可能です。

破砕時の衝撃や高速回転するロータにより発生する振動、破砕処理中に処理物とハンマなどの間の衝撃によって発する火花を原因とする爆発や火災、高速回転するロータ、ハンマ等により発する粉じん、騒音等に配慮する必要があります。

a 高速回転破砕機（横型）

横型回転破砕機は、大別するとスイングハンマ式、リングハンマ式の2種類に分類されます。

衝突板、固定刃、スクリーン等の位置及び間隔部を調整することにより、破砕粒度の調整が容易にできることや、ハンマ等の交換、機内清掃等のメンテナンス作業がケーシングを大きく開けてできること等の特徴があります。高速回転破砕機（横型）の種類と特徴を表-16に示します。

表-16 高速回転破砕機（横型）の種類と特徴

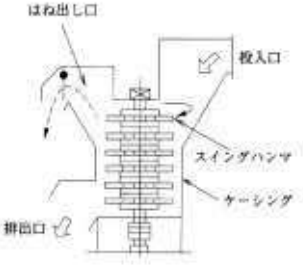
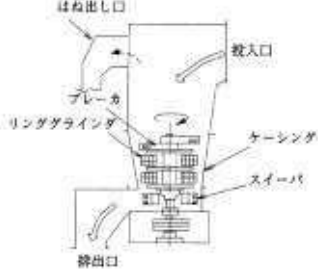
形式	スイングハンマ式	リングハンマ式
概略図		
内容	<p>ロータの外周に、通常2個もしくは4個一組のスイング式ハンマをピンにより取付け、無負荷の回転時には遠心力で外側に開いていますが、ごみに衝突し負荷がかかった時は、衝撃を与えると同時に後方に倒れ、ハンマに受ける力を緩和します。ロータの下部にカッターバー、グレートバー等と呼ばれる固定刃を設けることにより、せん断作用を強化しています。</p> <p>破砕作用は、ハンマの衝撃力に加え、ハンマとカッターバー、グレートバーとの間でのせん断力や擦り潰し効果を付加しています。</p>	<p>スイングハンマの代わりに、リング状のハンマを使用したもので、リングハンマの内径と取付けピンの外径に間隔があり、強固な被破砕物が衝突すると、間隔寸法分だけリングハンマが逃げ、さらにリングハンマはピンを軸として回転しながら被破砕物を通過させるので、リングハンマ自体に受ける力を緩和します。破砕作用については、スイングハンマ式と同じです。</p>

b 高速回転破碎機（縦型）

縦型回転破碎機は、大別するとスイングハンマ式、リンググラインダ式の2種類に分類されます。縦型は、水平方向の衝撃力を利用しているため、振動発生は横型に比べて少なく、横型ほどの振動対策を必要としません。

高速回転破碎機（縦型）の種類と特徴を表-17に示します。

表-17 高速回転破碎機（縦型）の種類と特徴

形式	スイングハンマ式	リンググラインダ式
概略図		
内容	<p>縦軸方向に回転するロータの周囲に、多数のスイングハンマをピンにより取付け、遠心力で開き出すハンマにより衝撃、せん断作用を行わせ破碎します。上部より供給されたごみは、数段のハンマにより打撃を受けながら機内を落下し、最下部より排出され、破碎困難物は、上部のはね出し口より機外に排出されます。</p>	<p>スイングハンマの代わりにリング状のグラインダ（ハンマ）を取付け、擦り潰し効果を利用したもので、ロータの最上部にはブレーカを設け、一次衝撃破碎を行います。なお、破碎されたごみは、スイーパーで排出されます。</p>

c 高速回転破碎機の比較

高速回転破碎機の横型と縦型についての比較を表-18に示します。どちらの方式でも本市の破碎対象物の処理をすることは十分可能であり、一長一短があります。

表-18 高速回転破碎機の比較

項目	横型破碎機	縦型破碎機	
破碎機構	破碎作用は、カッターバーとハンマ間で一次剪断、衝撃破碎を行う。グレートバーとハンマ間ですりつぶす。	破碎作用は、切断ハンマで一次の切断破碎を行う。ハンマと側面ライナですりつぶす。供給口が最上部にあり、破碎物が上下方向に分布し、高い位置での負荷が大きいため、横型に比べて機体がやや不安定である。	
動力伝達機構	主軸は、両端支持である。	主軸は、一端（下端）のみのもので、上下両端支持のものがある。垂直方向のスラスト荷重がかかるため構造が複雑となり、軸受の耐久性の点で不利である。	
処理能力と所要出力	破碎粒度が大きく、機内の滞留時間が短いので処理量が多い。所要出力に対して処理能力が大きい。	破碎粒度が小さく、機内の滞留時間が長いので、処理量は少ない。所要出力に対して処理能力は小さい。	
破碎特性	破碎形状	破碎形状は粗く、不均一になりやすい。	破碎形状は、比較的小さく均一化される。
	粒度調整	カッターバー、グレートバー、スクリーン等の位置及び間隔調整により、粒度調整は容易である。	粒度調整は、ケース下部チョークライナの径を変更する必要があるため、作業はやや煩雑である。ハンマの配列を変えて粒度調整を行う場合もあるが、簡単ではない。
	金属の破碎効果(1)	金属の破碎後の形状は扁平となり、比重が小さいため、圧縮処理が必要である。 比重は鉄類 $0.2 \sim 0.3 \text{ t/m}^3$ アルミ 0.018 t/m^3	金属の破碎後の形状は塊状（角がなくなる）で、比重が大きいため、圧縮処理が不要である。 比重は鉄類 $0.4 \sim 0.5 \text{ t/m}^3$ アルミ 0.15 t/m^3
	金属の破碎効果(2)	形状が扁平であるため、面接触となり、磁力選別効果が優れている。	塊状のため、磁力選別効果がやや劣る。
排出部の機構	ごみの詰まり	破碎後直ちに下方へ排出されるため、詰まりにくい。	破碎物は、上から下へ多段ハンマで衝撃、剪断されるため、機内での滞留が長いことと、排出口が水平方向であることにより、ごみが詰まりやすい。
	振動コンベヤ	設備によっては、振動コンベヤにより定量送りが可能である。	スロープ等で出す機構となっているため、振動コンベヤは設けない場合もある。
破碎機の振動	破碎力が垂直に働くため、振動が大きくなり、基礎を強固にする必要がある。	破碎力が水平に働くため、振動は横型より小さい。	
保守点検	ハンマの交換	一般的に、上部カバーをはずすとハンマ全体の上半分が露出する。両端のディスクにはめ込んでいるピン（水平軸）を抜き取ることにより、ハンマを1枚ずつ上部より取り出す。全体が同時に見えるので、ハンマの交換作業及びハンマ点検は、比較的容易で安全に行うことができる。保守点検については、縦型に比べ、比較的容易であるとともに安全上優れている。	ハンマが縦に並んでいるため（ハンマ、ピンは垂直軸）、上部から1枚ずつ吊り上げて取り出す。ハンマの交換作業は、破碎機の上及び側面の点検ドアより行うことができる。保守点検については、横型に比べて煩雑であり、安全性の確保についてより注意が必要である。
	軸受の点検・交換	軸受がケースの外部にあるため、点検、交換は縦型に比べて容易である。	軸が床面（基礎）を貫通しており、軸受が床面の裏にあるため、横型に比べて点検、交換に手間がかかる。
爆発対応	破碎物がロータ回転部から供給口へはね出ないように、ケーシングの開口高さを押さえているため、爆発の際のガスの逃げ口が小さくなり、危険が伴いやすい。一般的には、供給フィーダが上部に設けられるため、爆風が上部に排出されにくく、ほとんど下方に広がり室内爆発を起こしやすい。	破碎物のはね出しは、ケース側面にぶつかるので、供給物の妨げにならず、投入口から供給物のはね出ない。このため、供給口の上を大きい開口にできるので、ガスがたまりにくく、爆発の際には大きな開口部から真上に排出される。このため、横型と比較して安全である。	
ハンマの摩耗度	一般的なハンマの周速 $50 \sim 55 \text{ m/sec}$ 縦型よりは多少寿命は長い。（材質によって異なる。）	一般的なハンマの周速 $60 \sim 70 \text{ m/sec}$ 摩耗量は、周速の2.5乗に比例するとされているので、横型に比べ摩耗はやや早い。	
破碎後の金属類の資源価値	搬出時の形状は、圧縮成形品となり、不純物の除去が難しい状態であるため、資源価値は縦型と比較してやや劣る。	搬出時の形状は、塊状のバラ搬出であるため、異物の除去が比較的簡単のため、資源価値は横型より高い。	

ウ 搬送設備

搬送設備は、コンベヤやシュート等から構成され破碎搬送物の種類、形状や寸法等の考慮とともに飛散、ブリッジや落下等が生じない構造とします。また、留意点としてはこれら以外に粉じん、騒音や振動についても考慮し、可能な限り外部に影響を及ぼさない配慮が必要です。

① 搬送方式

主な搬送方式には、コンベヤ及びシュートがあります。シュートは処理物が多種多様であるため搬送中の挙動も多様であり、破碎により体積が増大する処理物（畳や布団等）もあるため容積計画には特に注意が必要です。

コンベヤにはベルトコンベヤやエプロンコンベヤ等、搬送物に応じた形状があります。特に高速回転式破碎機を設置する場合は、破碎物がハンマ等に打たれて出口から勢いよく飛び出る場合があるため、機械的強度の検討や施設配置に配慮が必要です。また、破碎処理物からの発火による火災を想定し、破碎機の後段に設置する搬送コンベヤは難燃性素材とする配慮も必要です。

搬送設備の代表例及び概略図を表-19に示します。

表-19 代表的な搬送設備（ベルトコンベヤ、エプロンコンベヤ）

<p>代表例 概略図</p>				
<p>型式</p>	<p>ベルトコンベヤ</p>			<p>エプロン コンベヤ</p>
<p>概略図</p>	<p>トラフコンベヤ</p>	<p>特殊横棧付 コンベヤ</p>	<p>ヒレ付コンベヤ</p>	

エ 選別設備

選別設備は、各種の選別機とコンベヤなどの各種運送機器から構成されており、破袋機、除袋機を設置することもあります。選別設備は、ごみを有価物、可燃物等に選別する設備で、目標とする選別に適した設備を設けることが必要です。

① 選別機

選別機の種類は、有価物、不燃物、可燃物等を、どのように種別して分離するか、その純度、回収率についての要求などを勘案して定められます。選別の精度は各選別物の特性により、複数の選別機を組み合わせることにより向上しますが、経済性等選別の目的に合った精度の設定、機種を選定が重要です。選別機は、選別の原理によって、ふるい分け型、比重差型、電磁波型、磁気型、渦電流型に大きく分類されます。

選別機の種類を表-20 に示します。

表-20 選別機の種類

型 式		原 理	使用目的
ふるい分け型	振 動 式	粒 度	破砕物の粒度別分離と整粒
	回 転 式		
	ロ ー ラ 式		
比 重 差 型	風 力 式	比 重 形 状	重・中・軽量又は重・軽量別分離
	複 合 式		寸法の大・小と重・軽量別分離
電 磁 波 型	X 線 式	材 料 特 性	PET と PVC 等の分離
	近 赤 外 線 式		プラスチック等の材質別分離
	可 視 光 線 式		ガラス製容器等の色・形状選別
磁 気 型	吊 下 げ 式	磁 力	鉄分の分離
	ド ラ ム 式		
	プ ー リ 式		
渦 電 流 型	永久磁石回転式	渦 電 流 型	非鉄金属の分離
	リニアモータ式		

② 分類別の選別機の概要

a ふるい分け型

ふるい分け型は、一定の大きさの開孔又は間隙を有するふるいにより、個体粒子を通過の可否により大小に分ける方式です。廃棄物選別の分野では、可燃物は比較的粗く、不燃物は細かく破砕されることを利用して、異物の除去及び成分別の分離を行います。

三種選別は可能ですが、選別精度が低いため、一時選別機として可燃物、不燃物の二種選別に多く利用されます。取扱いが簡便なことから広く活用されていますが、粘着性処理物や針金等のからみにより、ふるいの目詰りや排出が妨げられることがあります。

ふるい分け型には、振動式、回転式、ローラ式があります。

○振動式

網又はバーを張ったふるいを振動させて処理物に攪拌とほぐし効果を与えながら選別します。

○回転式

通称トロンメルと呼ばれ、回転する円筒、円錐状ドラムの内部に処理物を供給して移動させ、回転力により攪拌、ほぐし効果を与えながら選別します。最も採用例が多い方法です。

○ローラ式

各ローラの回転力により移送される処理物は、ローラ間を通過する際、反転、攪拌され、小粒子はスクリーン部から落下し、大粒子はそのまま末端から排出されます。

b 比重差型

比重差型は、一般的には処理物の比重の差を利用したもので、風力式、複合式等があり、プラスチックや紙などの分離に多く使用されます。

○風力式

処理物の空気流に対する抵抗力と比重の差を利用して、軽量物と重量物を選別するもので、空気の流れによる縦型と横型があります。

縦型は、ジグザグ形の風管内の下部から空気を吹上げ、処理物を供給すると、計量物又は表面積が大きく抵抗力のあるものは上部へ、重量物は下部に落下してホップに貯留されます。

横型は、処理物を水平方向に吹き込まれている空気中に供給し、処理物の形状や比重の差から起こる水平飛距離の差を利用して、それぞれのホップに選別されます。横型は一般的に縦型より選別精度が劣ります。

○複合式

処理物の比重差と粒度、振動、風力、揺動等を複合した作用により選別を行うもので、組み合わせにより多様な方式があります。

c 電磁波型

電磁波型は、電磁波を照射すると、類似の物質でもその構成分子の違いや表面色の違いにより異なった特性を示す点に着目し、材質や色及び形状の選別を行うもので、特にガラス製容器やプラスチックの選別等に利用されています。センサーとして利用される電磁波は大別するとX線、近赤外線、可視光線等があり、検体に透過、反射された電磁波を検知、解析して選別判定し、圧縮空気等を利用して機械的に分離選別します。

○X線式

プラスチック中のPETとPVCはX線の透過率が異なるため、この原理を応用してPETとPVC等を選別します。

○近赤外線式

プラスチックなどの有機化合物は分子結合の違いにより吸収される赤外線の波長が異なるため、材質によって異なった波形ができ、材質を特定することができます。この原理を応用して、プラスチック等の材質を選別します。

○可視光線式

ガラス製容器やプラスチック製容器の色を検知して色別に分離する選別機に用いられる方式です。また、リターナブルびん等を形状選別することもできます。

d 磁気型

磁気型は、永久磁石又は電磁石の磁力により、主として鉄分等を吸着させて選別します。磁気型の種類には、ベルトコンベヤのヘッドプーリに磁石を組み込んだプーリ式と回転するドラムに磁石を組み込み、上部から処理物を落下させ選別するドラム式オーバーフィード型、下部に処理物を通過させ選別するドラム式アンダーフィード型があるドラム式とベルトコンベヤ上面に磁石を吊下げ、ベルトコンベヤのヘッド部で吸着選別する吊下げ式ヘッド部設置型及びベルトコンベヤ中間部で吸着選別する吊下げ式中間部設置型があります。

吊下げ式は、磁力調整が行いやすい方法です。

e 渦電流型

渦電流型は、処理物の中の非鉄金属（主としてアルミニウム）を分離する際に用いる方式です。その原理は、電磁的な誘導作用によってアルミニウム内に渦電流を生じさせ、磁束との相互作用で偏向する力をアルミニウムに与えることによって、電磁的に感応しない他の物質から分離させるものです。渦電流の発生方法には、永久磁石回転式とリニアモータ式があります。

○永久磁石回転式

N極、S極の両極を交互に並べて形成した永久磁石を内蔵したドラムを高速回転させ、ドラム表面に強力な移動磁界を発生させます。この磁界の中にアルミニウムが通ると渦電流が起これ前方に推力を受けて加速し、遠くに飛び選別が行われます。最も採用例が多い方法です。

○リニアモータ式

通常のカゴ形誘導電動機を軸方向に切り開いて平面状に展開したもので、磁界と電流にて発生する力は直線力として得られます。アルミニウム片はリニアモータ上で渦電流が誘導されて、直線の推進力が発生し移動することができます。

f 手選別装置

手選別装置は、搬入されたごみ中の有価物回収と異物摘出を目的として、主に平ベルトコンベヤ方式でコンベヤ幅は処理量を、高さは作業性を考慮して決定します。

③ 破袋機及び破袋・除袋機

破袋機は、袋収集されたガラス製容器、缶類、プラスチック製容器包装等の有価物を効率的に回収するため、受入コンベヤ上、又は別個に設置される場合が多く、破袋機の選定は、袋収集された内容物の組成、選別する有価物の種類及び選別方法を考慮して行う必要があります。

破袋・除袋機は、破袋機の機能に加えて破袋した袋を収集、又は資源物として選別する必要がある場合に設置され、破袋・除袋機の選定は破袋機と同様です。

破袋機を大別すると、圧縮型としての加圧刃式、回転型としてのドラム式、回転刃式、一軸揺動式、せん断式があります。

破袋・除袋機を大別すると、直立刃式、可倒爪式、回転刃式があります。

a 破袋機 圧縮型

○加圧刃式

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で破袋するもので、加圧方式はエアシリンダ式とバネ式があります。

b 破袋機 回転型

○ドラム式

進行方向に下向きの傾斜を持たせた回転ドラムの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又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います。

○回転刃式

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、袋に嚙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います。

○一軸揺動式

回転軸外周に数枚の回転刃を有し、正転、逆転を繰返して固定刃との間で袋を嚙合わせて破袋を行います。

○せん断式

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ります。

c 破袋・除袋機

○直立刃式

高速で運転される直立刃付きのコンベヤと、上方より吊るされたバネ付破袋針により構成され、ごみ袋はコンベヤ上の直立刃でバネ付破袋針の間を押し通すことにより破袋します。

○可倒爪式

傾斜プレートに複数刻まれたスリット間を移動する可倒爪でごみ袋を引っ掛けて上方に移動させ、堰止板で資源物の進行を遮ることにより、袋を引きちぎります。

○回転刃式

ごみ袋は回転する破袋ロータの回転刃でケーシング内を強制搬送しケーシングのスリットから突出した固定刃により破袋します。

オ 再生設備

再生設備は、選別した有価物を必要に応じて加工し輸送や再利用を容易にする設備です。再生設備として、一般的に金属プレス機、ペットボトル圧縮梱包機、プラスチック製容器包装圧縮梱包機、プラスチック類圧縮減容機、紙類結束機、びん破砕機、発泡スチロール減容機等があります。

① 金属プレス機（缶処理系列）

金属プレス機はスチール缶、アルミ缶を圧縮成形し減容化するものです。

圧縮型品の一般的な寸法を表-21に示し、代表的な圧縮機方式を図-1～図-3に示します。

表-21 圧縮成型品の寸法例

圧縮機方式	処理対象物	成形品寸法 (m)		
		幅	高さ	厚み
一方締め式	缶類	0.4～ 0.8	0.3～ 0.7	0.1～ 0.3
二方締め式	缶類	0.5～ 0.9	0.3～ 0.7	0.1～ 0.3
	破砕物	0.6～ 0.9	0.3～ 0.7	0.2～0.35
三方締め式	破砕物	0.6～ 0.7	0.5～ 0.6	0.3～ 0.6
※スチール缶Cプレス品の参考寸法		三辺の総和 = 1.8m以下、一辺 = 0.8m以下		

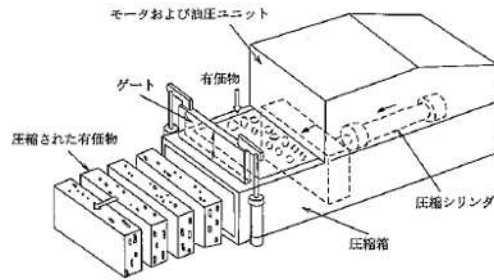


図-1 油圧一方締め金属プレス機

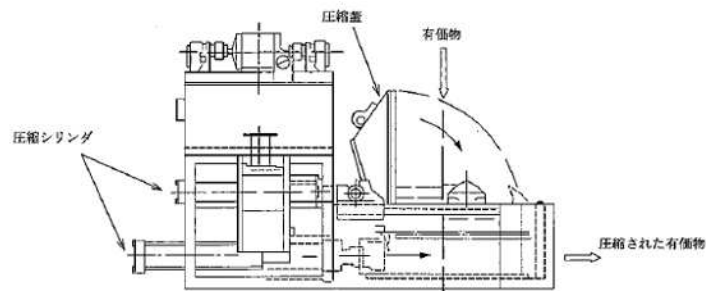


図-2 油圧二方締め金属プレス機

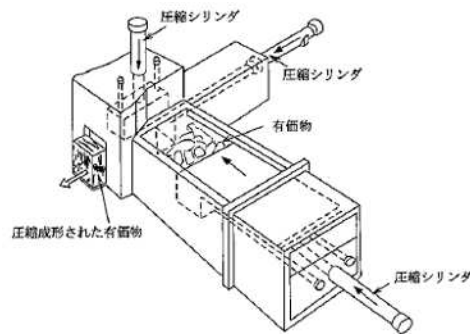


図-3 油圧三方締め金属プレス機

② ペットボトル圧縮梱包機 (ペットボトル処理系列)

ペットボトル圧縮梱包機は、収集したペットボトルを再商品化工場へ運搬するため、圧縮梱包するものです。

ペットボトル圧縮梱包機を図-4 に示します。

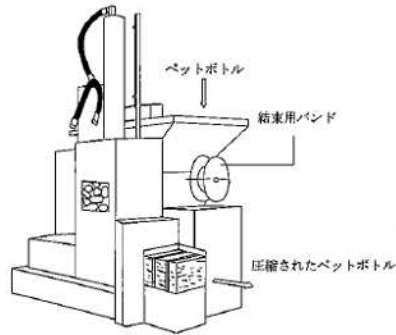


図-4 ペットボトル圧縮梱包機

③ プラスチック製容器包装圧縮梱包機（プラスチック製容器包装処理系列）

プラスチック製容器包装圧縮梱包機は、プラスチック製容器包装を圧縮梱包し、運搬を容易にするためのものです。

梱包は、PP バンド、PET バンドで結束する他、シート巻き、袋詰めなどの方法があり、シート巻き、袋詰めは、圧縮梱包品を密封するため、臭気漏洩防止や荷こぼれ防止に効果があります。

プラスチック製容器包装梱包機を図-5 に示し、圧縮梱包品の寸法として容器包装リサイクル協会の推奨寸法を表-22 に示します。

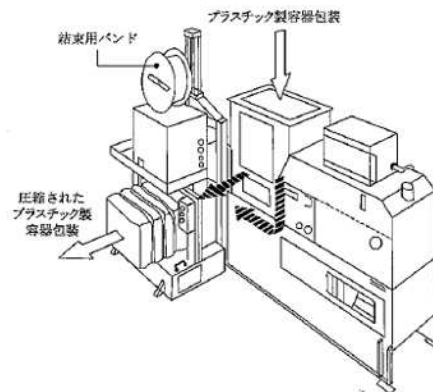


図-5 プラスチック製容器包装圧縮梱包機

表-22 ペットボトル・プラスチック製容器包装圧縮梱包品の推奨寸法

処理対象物	圧縮梱包品寸法
ペットボトル プラスチック製容器包装	① 600mm × 400mm × 300mm
	② 600mm × 400mm × 600mm
	③ 1,000mm × 1,000mm × 1,000mm

カ 貯留・搬出設備

貯留・搬出設備は、破碎・選別・圧縮されたごみ及び有価物を一時貯留するもので、貯留容量は処理量と搬出量を考慮し、円滑に貯留・搬出できる構造とします。

貯留方法には、貯留バンカ方式、ストックヤード方式、コンパクト方式、ドラム貯留方式、コンパクト・コンテナ方式、コンテナ方式、ピット方式、サイロ方式、ごみピット利用方式があります。

① 貯留バンカ方式

貯留バンカ方式は、一般には鋼板製溶接構造です。ブリッジが発生しないよう、下部の傾斜角度や開口部寸法、扉とその開閉方式に配慮する必要があります。また、粉じんが発生しやすいため、バンカを専用の室内に設ける、集じん用フードを設け集じんを行う、防じん用の散水装置等を設ける等、発じん防止の工夫が必要です。火災防止対策として散水装置等の消火設備を設ける必要があります。貯留容量は、搬出車の大きさ、搬出距離や時間等、搬出計画によるものとします。

② スtockヤード方式

ストックヤード方式は、一般にはコンクリート構造で、壁で仕切られた空間にごみを貯留します。建屋そのものが貯留空間として使用できるため、貯留容量を大きくすることができますが、搬出車への直接積み込みができないので、荷積用のショベルローダやフォークリフトが必要となります。発じん防止と火災防止に関しては、貯留バンカ方式と同様の配慮が必要です。また、ショベルローダによる床の損傷対策を取ることが必要な場合もあります。

③ ごみピット利用方式

ごみピット利用方式は、可燃物を直接焼却施設のごみピットに排出する方式です。排出方式は、コンベヤ方式や空気輸送方式等があり、排出物の性状、量及び立地条件等を考慮して決定します。

キ 集じん・脱臭設備

集じん・脱臭設備は、施設より発生する粉じん、悪臭を除去する設備で、良好な作業環境及び周辺環境を維持します。

集じん器には様々な形式がありますが、通常は遠心力集じん器（サイクロン）、ろ過式集じん器（バグフィルター）、又はこれらを併用して用います。脱臭設備は、通常活性炭を利用したものを uses。

ク 給水設備

給水設備は、施設が必要とする用水を供給するための設備です。

リサイクル施設のプラント用水は、軸受、油圧ユニット等の冷却水、発じん防止の散布水、床洗浄水、火災発生時の要部注水用水があります。

ケ 排水設備

排水設備は、新ごみ処理施設から発生する排水を処理するための設備です。

リサイクル施設のプラント排水は、床洗浄排水、冷却排水等があります。

新ごみ焼却施設では、生活排水及びプラント排水は無機系排水処理装置及び有機系排水処理装置で処理した後、無放流方式（クローズドシステム）を原則とします。

敷地内及び屋上に降った雨水については一定量を場内貯留槽に保管し、植栽への散水など可能な限り利用します。なお、利用しきれなかった雨水は調整池を経由して公共用水域へ放流します。

表-24 全国の同等規模の施設情報 (その2)

都道府県名	施設名称	施設の種類	処理方式	炉型式	施設全体の処理能力 (t/日)	炉数	使用開始年度	余熱利用の状況		発電能力 (kW)
								余熱利用量 (MJ)	余熱利用量 (MJ)のうち外部熱供給量	
三重県	松阪市クリーンセンター	焼却	ストーラー方式 (可動)	全連動運転	200	2	2015	余電 (場内利用), 余電 (場外利用)		3500
神奈川県	藤野市伊勢原市環境衛生組合	焼却	ストーラー方式 (可動)	全連動運転	200	2	2012	場内温水, 発電 (場内利用), 場外温水, 発電 (場外利用)	347,400	3820
大阪府	寝屋川市クリーンセンター	焼却	ストーラー方式 (可動)	全連動運転	200	2	2017	場内温水, 発電 (場内利用), 発電 (場外利用)		4710
茨城県	高崎厚生施設組合クリーンセンター	焼却	ストーラー方式 (可動)	全連動運転	215	2	2021	無し	把握していない	
茨城県	延岡市清掃工場	焼却	ストーラー方式 (可動)	全連動運転	218	2	2009	場内温水, 発電 (場内利用), 場外蒸気, 発電 (場外利用)	17,503,119	2150
茨城県	ひたちなか、東海クリーンセンター	焼却	ストーラー方式 (可動)	全連動運転	220	2	2012	余電 (場内利用)		4600
福島県	あらかわクリーンセンター	焼却	ストーラー方式 (可動)	全連動運転	224	2	2008	場内温水, 場内蒸気, 発電 (場内利用), 場外温水, 発電 (場外利用)	8,157,000	5100
静岡県	磐田市クリーンセンター (3号炉・4号炉)	焼却	ストーラー方式 (可動)	全連動運転	224	2	2011	場内温水, 発電 (場内利用), 場外温水, 発電 (場外利用)	1,712,499	300
宮城県	仙台市環境広域行政事務組合仙南クリーンセンター	ガス化揮発・改質	流動床式	全連動運転	200	2	2017	余電 (場内利用)		3200
茨城県	さしほクリーンセンター	ガス化揮発・改質	流動床式	全連動運転	206	2	2008	場内温水, 発電 (場内利用), 場外温水, 発電 (場外利用)	160,067,518	3000
愛知県	東郷知多クリーンセンター	ガス化揮発・改質	シャフト式	全連動運転	200	2	2018	余電 (場内利用), 場外温水, 発電 (場外利用)	7,911,580	4450
佐賀県	さか西部クリーンセンター	ガス化揮発・改質	シャフト式	全連動運転	205	2	2015	余電 (場内利用), 余電 (場外利用)		3900
千葉県	成田市重いずが清掃工場	ガス化揮発・改質	シャフト式	全連動運転	212	2	2012	余電 (場内利用)		3000

表-25 全国の同等規模の施設情報 (その3)

都道府県名	地方公共団体名	施設名	処理対象廃棄物	施設の種類	燃料供給先の確保状況	処理能力 (t/日)	使用開始年度	発電能力 (kW)
福岡県	みやま市	みやま市バイオマスセンター「ルフラン」	生ごみ (厨芥類), その他	メタン化	発電用	130	2018	50

【資料4】宇部市次期ごみ処理整備に係る自治体アンケート

近年ごみ処理施設の整備をされ、1年以上の稼働実績がある自治体に施設整備に関するアンケートを依頼しました。アンケートは処理方式が偏らないよう配慮し、計20自治体に依頼し、回答が得られたのは16自治体でした。回答率は80%でした。

アンケートの実施時期は2023年2月7日（火）～2月17日（金）で行いました。

以下に、各自治体からのアンケート回答をまとめたものを示します。

1. 整備した施設の処理方式

処理方式	自治体数		平均施設規模
	依頼	回答	
ストーカ式焼却炉	3	3	154.7 t/日
流動床式焼却炉	1	0	—
流動床式ガス化溶融炉	3 ^{※1}	3	154.5 t/日
シャフト式ガス化溶融炉	3	3	198.7 t/日
トンネルコンポスト	1	1	43.3 t/日
バイオマス+焼却	3	3	302.7 t/日
堆肥化	1	1	31.5 t/日
汚泥再生処理	5	2 ^{※2}	—

※1 1自治体は2施設を整備している

※2 汚泥再生処理センターの2自治体は生ごみを処理していない。

1自治体は当初は生ごみも処理する計画であったが計画変更により除外している。

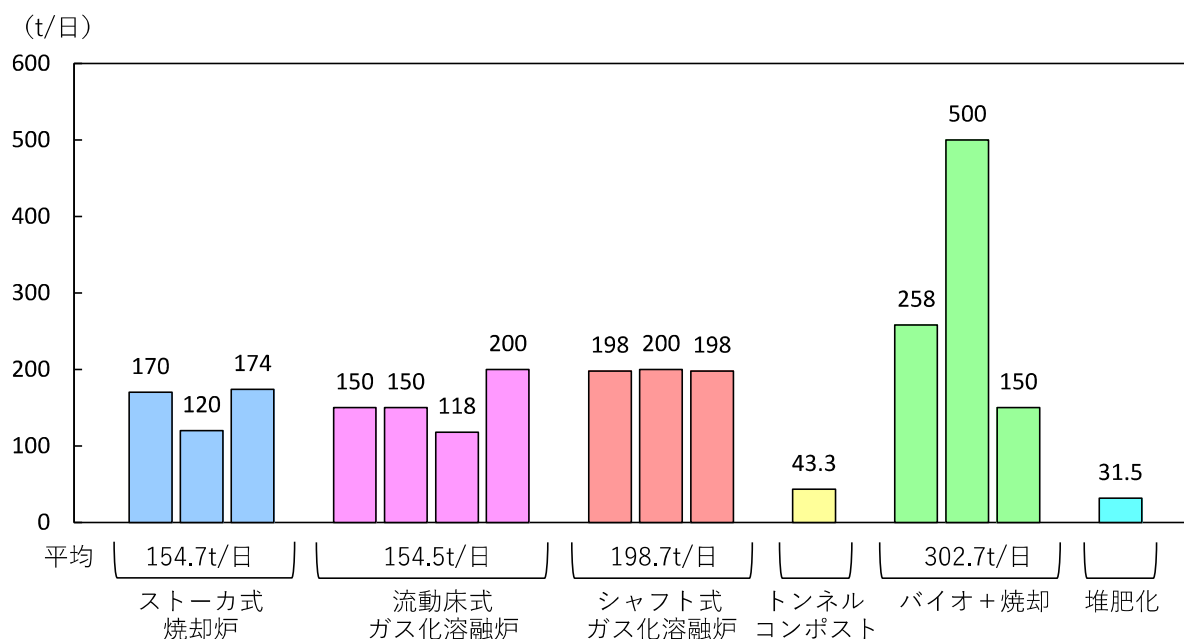


図-6 各処理方式の施設規模

2. 施設整備の検討背景

処理方式		既存施設の老朽化	広域化に伴う 施設整備	その他
ストーカ式焼却炉※ ¹	N※ ² =3	3	1	
流動床式焼却炉	N=0			
流動床式ガス化溶融炉※ ¹	N=3	3	2	
シャフト式ガス化溶融炉	N=3	2	1	
トンネルコンポスト	N=1	1		
バイオマス+焼却	N=3	3		
堆肥化	N=1	1		
汚泥再生処理	N=2	2		
合計	N=16	15	4	0

※¹ 既存施設の老朽化及び広域化に伴う施設整備を共に選択している自治体あり

※² N=回答数

3. 施設整備に係る事業費（工事費）

事業費に関しては、各施設の竣工時期や規模、付帯設備等が異なるため、単純には比較できません。以下に示す結果は参考程度とし、メーカーアンケートによる概算工事費等も考慮し、検討していく必要があります。

処理方式		平均工事費	(うち交付対象内)	1tあたりの 平均工事費
ストーカ式焼却炉	N=3	113.3 億円	68.2 億円	7,370 万円
流動床式焼却炉	N=0	—	—	—
流動床式ガス化溶融炉	N=4	103.4 億円	46.3 億円	6,817 万円
シャフト式ガス化溶融炉	N=3	165.8 億円	97.1 億円	8,346 万円
トンネルコンポスト	N=0	—	—	—
バイオマス+焼却※ ¹	N=2	153.0 億円	111.5 億円	7,465 万円
堆肥化	N=1	3.7 億円	0.7 億円	1,175 万円
汚泥再生処理	N=0	—	—	—

※¹ 施設を一体的に整備しているため各施設の工事費の算出が困難との自治体あり

4. 採用された運営方式

処理方式		公設公営 (DB)	公設後、 運営委託 (DB+O)	公設民営 (DBO)	民設民営 (PFI)	その他
ストーカ式焼却炉	N=3			3		
流動床式焼却炉	N=0					
流動床式ガス化溶融炉	N=3			3		
シャフト式ガス化溶融炉	N=3	1	1	1		
トンネルコンポスト	N=1					1※1
バイオマス+焼却	N=3	1		2		
堆肥化	N=1		1			
汚泥再生処理	N=2		2			
合計	N=16	2	4	9	0	1

※1 その他（PFIによらない完全民設民営）

5. 事業者の選定方式

処理方式		総合評価 落札方式	プロポー ザル方式	制限付き 一般競争 入札	指名競争 入札	その他
ストーカ式焼却炉※1	N=3	3		1		
流動床式焼却炉	N=0					
流動床式ガス化溶融炉	N=3	2				1※2
シャフト式ガス化溶融炉	N=3	1	2			
トンネルコンポスト	N=1		1			
バイオマス+焼却	N=3	2	1			
堆肥化	N=1				1	
汚泥再生処理	N=2			1		1※3
合計	N=16	8	4	2	1	2

※1 総合評価落札方式及び制限付き一般競争入札共に選択している自治体あり

※2 その他（総合評価一般競争入札）

※3 その他（条件付き一般競争入札の技術提案型価格競争方式）

6. 処理方式の選定理由

処理方式	処理方式の選定理由
ストーカ式焼却炉 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・新施設の検討委員会より答申を受けた ・事故やトラブルが少ない ・消費エネルギーが少ない ・積極的な発電が可能 ・ライフサイクルコストが低い ・灰の処理委託先となりうる民間の資源化事業者が近隣に複数あり、資源の積極的な回収が期待できる ・要求水準書提示 → 技術提案
流動床式焼却炉	—
流動床式ガス化溶融炉 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・「焼却残渣は最終処分場への負荷の低減を図るため、溶融スラグとして資源化すること」「プラスチック類はサーマルリサイクルによりエネルギー資源として利活用を図る」等を前提として検証 ⇒環境保全性、施設の安全性、経済性、再資源化性の面で優れている ・焼却残渣が少なく、自前の最終処分場の延命化が期待できる ・ごみエネルギーの効率的な活用 ・参加表明した2者における審査を行った結果
シャフト式ガス化溶融炉 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・海岸漂着ごみなど多様なごみ処理に対応できる ・最終処分場規模縮小のため ・灰の埋立処分量を減らしたかったため ・溶融炉の安定稼働の実績 ・高温還元雰囲気での溶融による安全性の高い溶融スラグ ・限られた計画敷地条件下での無理のない配置が可能
トンネルコンポスト (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・「ごみは全て資源」という理念を掲げ、最適ごみ処理方式を検討 ⇒好気性発酵乾燥方式の評価が最も高かった ・下水道が普及しておらず、ごみ処理においても排水を出さない必要があった
バイオマス+焼却 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・ストーカ炉は多数の実績がある（2自治体） ・ストーカ炉は安定燃焼ができるため維持管理、運転管理がしやすく、排ガスの自主規制値遵守にも優位である ・運営事業者の提案による ・完全燃焼による焼却残渣中のダイオキシンの低減 ・低空気比運転が可能であり、排ガス損失を低減し熱回収率の向上による発電量が増加 ・都市ごみの堆肥化等自家処理量の増加が見込めないこと ・生物化学的処理とエネルギー回収を効率的に行い、エネルギーの利用形態を選択できること ・FIT（固定価格買取制度）によるバイオマス発電の買取価格の有利性
堆肥化 (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立量削減のため
汚泥再生処理	—

7. 処理方式を決定する前に候補にあがった処理方式及び見合わせた理由

処理方式	候補にあがった処理方式
ストーカ式焼却炉 (N=2)	<ul style="list-style-type: none"> ・ストーカ式焼却炉（焼却灰のセメント化） ・ストーカ式焼却炉＋灰溶融（2自治体） ・流動床式ガス化溶融炉（2自治体） ・シャフト式ガス化溶融炉（2自治体）
流動床式焼却炉	—
流動床式ガス化溶融炉 (N=2)	<ul style="list-style-type: none"> ・ストーカ式焼却炉＋灰溶融（2自治体） （エネルギーとコストがかかる） ・シャフト式ガス化溶融炉 ・酸素式ガス化溶融 （エネルギー回収量と安全性に問題あり）
シャフト式ガス化溶融炉 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・ストーカ式焼却炉（3自治体） （焼却灰の資源化を行わない場合、資源化率が低くなり地域計画の承認を得ることが難しい） ・キルン式ガス化溶融炉 （敷地条件に不適合であった） ・流動床式ガス化溶融炉
トンネルコンポスト (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオガス方式（温式） （排水処理が必要。生ごみ以外の処理が別途必要となる） ・堆肥化方式 （生ごみ以外の処理が別途必要となる） ・RDF方式 （燃料の受取先がなかった）
バイオマス＋焼却 (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・流動床式焼却炉 （当時関東近県の施設を対象に調査した際、実績がなかった） ・ガス化溶融炉 （燃焼時の副産物であるスラグ等の再利用が進んでいないこと 運転時に消費する電力量が多いこと）
堆肥化 (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・焼却処理 （分別の徹底のため）
汚泥再生処理	—

8. 事業の実施方針（基本理念、基本方針等）

処理方式	事業の実施方針
ストーカ式焼却炉 (N=2)	<ul style="list-style-type: none"> ・「環境にやさしい施設」、「循環型社会に寄与する施設」、「安全・安定性に優れた施設」、「周辺地域との共生の取れる施設」、「経済性に優れた施設」 ・「安全・安心で信頼される施設」、「地球環境に配慮した施設」、「未利用エネルギーの有効活用」、「経済性に優れた施設」、「地域に親しまれる施設」
流動床式焼却炉	—
流動床式ガス化溶融炉 (N=2)	<ul style="list-style-type: none"> ・「信頼できる施設」、「安心できる施設」、「親近感のある施設」 ・「安心・安全な施設とする」「安定稼働が可能な施設とする」「環境負荷低減が可能な施設とする」「最終処分場の負荷の軽減に資する施設とする」「経済性に優れた施設」「圏域住民への環境啓発に資する施設」「東日本大震災の教訓を活かした施設」
シャフト式ガス化溶融炉 (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・「安全・安心な施設」、「環境に配慮した施設」、「循環型社会形成の拠点となる施設」、「市民に開かれた施設」、「費用対効果を考慮した施設」
トンネルコンポスト (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・「ごみは全て資源」、「技術は民間にあり」
バイオマス+焼却 (N=2)	<ul style="list-style-type: none"> ・「3Rの実践による未来につなぐ循環型社会の構築」 ・「地域の自然環境を生かした、健康・交流の場づくり」
堆肥化	—
汚泥再生処理	—

9. 施設整備を行う上で重要視した項目

処理方式	施設整備を行う上で重要視した項目
ストーカ式焼却炉 (N=2)	<ul style="list-style-type: none"> ・「安心・安全で信頼される施設」※1、「環境保全対策、SDGs 関連等」、「地球温暖化対策、低炭素、脱炭素等」、「発電効率、売電等」 ・「イニシャルコスト」、「ランニングコスト」、「地元住民対策、地域復興等」
流動床式焼却炉	—
流動床式ガス化溶融炉 (N=2)	<ul style="list-style-type: none"> ・「環境保全対策、SDGs 関連等」、「地球温暖化対策、低炭素、脱炭素等」、「ランニングコスト」 ・「地元住民対策、地域復興等」、「イニシャルコスト」、「ランニングコスト」
シャフト式ガス化溶融炉 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・「環境保全対策、SDGs 関連等」、「ランニングコスト」、「地元住民対策、地域復興等」 ・資源化率 ・「環境保全対策、SDGs 関連等」、「資源化率」、「発電効率、売電等」
トンネルコンポスト (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・「環境保全対策、SDGs 関連等」、「地球温暖化対策、低炭素」、「イニシャルコスト」、「ランニングコスト」、「地元住民対策、地域復興等」
バイオマス+焼却 (N=2)	<ul style="list-style-type: none"> ・「地元住民対策、地域復興等」、「発電効率、売電等」、「資源化率」 ・「環境保全対策、SDGs 関連等」、「地球温暖化対策、低炭素、脱炭素等」、「資源化率」
堆肥化 (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・「ランニングコスト」、「資源化率」
汚泥再生処理	—

※全7項目のうち、上位3項目を記載（同率3位の場合、複数記載）

「イニシャルコスト」

「ランニングコスト」

「地元住民対策、地域復興等」

「環境保全対策、SDGs 関連等」

「地球温暖化対策、低炭素、脱炭素等」

「発電効率、売電等」

「資源化率」

※1 最も重要視した項目として項目欄にはないが追記

10. 施設整備を行って良かった、または改善できた点

処理方式	施設整備を行って良かった、改善できた点
ストーカ式焼却炉 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・安全に安定した処理が行える ・発電設備を設置したこと及び広域化したことにより、住民の負担軽減に寄与 ・可燃ごみ処理費用が半額 ・公共における専門職員の削減 ・発電設備（蒸気タービン発電機）を設置したことにより、売電収入が得られた
流動床式焼却炉	—
流動床式ガス化溶融炉 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・高度な公害防止設備の導入により、環境負荷の低減 ・焼却灰の溶融化によりスラグ化することで、再資源率向上と最終処分場の延命化 ・焼却残渣の処分コストが低減 ・発電が見込みより多い ・安定性と経済性 ・掘り起こしごみや災害ごみを処理する中での長期運転の実行
シャフト式ガス化溶融炉 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・市民生活に欠かせない安定したごみ処理の実施 ・余熱利用による発電（サーマルリサイクル）や溶融処理によるスラグ等産出（マテリアルリサイクル）が実施され、より一層の環境保全に寄与 ・灰の埋め立て処分量が旧施設と比較して20%程度になった ・従前の方式より広範囲（寸法、性状）のごみ処理が可能となった
トンネルコンポスト (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・リサイクル率が30%から60%以上に飛躍 ・事業全体の二酸化炭素削減量が年間1万トン以上 ・分別への啓蒙活動も進み、市民の環境への意識も向上していると感じられる
バイオマス+焼却 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・焼却量の減少による二酸化炭素やダイオキシン類の削減 ・発電量の増加による二酸化炭素の削減 ・資源化の推進と最終処分場の低減 ・施設全体のエネルギー効率を向上 ・電気は市内の施設等へ供給、蒸気は隣接施設の温水プールや市内の施設等へ加温用熱源として供給、余剰分は売電 ・バグフィルターを二重にすることにより排ガスがよりクリーンになった ・体験型ワークショップなど子どもたちが参加する環境学習イベントを開催しやすくなった ・売電収入が上がり、財政に貢献
堆肥化	—
汚泥再生処理	—

11. 施設整備前の想定と違った、または問題点

処理方式	施設整備前の想定と違った、問題点
ストーカ式焼却炉 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 組合構成市町への工場、関連企業の進出が計画されており、想定外の人口増加が見込まれ、搬入されるごみ量の増加が懸念される ・ 構内の搬入車両動線の安全確保 ・ ストックヤードの大きさの確保 ・ 不燃物の貯留、搬出方法 ・ 特になし
流動床式焼却炉	—
流動床式ガス化溶融炉 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 搬入車両の展開検査用設備を設けなかったこと ・ 長物の異物が搬入された際の停止リスクが他の処理方式より多い ・ 特になし
シャフト式ガス化溶融炉 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料となるコークスの価格変動が大きい ・ 設備の損耗の激しさ ・ ランニングコスト ・ 特になし
トンネルコンポスト (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内初の取組であったため、任許可等に時間を要した ・ 特に大きな問題はなく順調に運営が行われている ・ 燃料成分が増えたため、想定より二酸化炭素削減量が多い ・ 昨今の電気代燃料代高騰が運営民間業者のコストを圧迫していることが直近の問題
バイオマス+焼却 (N=3)	<ul style="list-style-type: none"> ・ メーカーにアンケートに協力いただける事業者が少なく、思うように情報を入手することができなかった ・ 建設地の決定、バイオガス化施設からの臭気の不安や、爆発するのではないかという安全性への不安に対する周辺住民への対応に苦慮 ・ 施設建設予定地の近隣に希少猛禽類の生息が確認され、影響調査のために事業が1年間先延ばし ・ 堆積した砂分灯が影響して配管を閉塞させることがあった ・ 特になし
堆肥化 (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生ごみとして処理することを想定していた品目が処理できなかった
汚泥再生処理	—

12. 施設整備を行う宇部市へのアドバイス

処理方式	宇部市へのアドバイス
ストーカ式焼却炉 (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> 本組合では、売電による収益は組合の収入とすると要求水準書で定めているが、バイオマス比率により売電金額が変動することや、新電力会社の経営破綻や入札不参加により競争の原理が働かないことを鑑みると、売電による収益を事業者に帰属させることも検討の余地があると考えます。
流動床式焼却炉	—
流動床式ガス化溶融炉 (N=2)	<ul style="list-style-type: none"> 貴市の施設建設事業においても、交付金の活用を予定されているようですが、当組合においても、今年度4月に当該施設の会計検査を受検したところです。会計検査では、交付対象内外の考え方の相違によることから「環境省との打合せ不足」とされ、交付金の一部返還に至っております。 既にご存じかと思いますが、近年の会計検査の指摘事項をみても、同じ様な案件で毎年のように返還に至っている状況が続いております。設計積算の拠り所となる「実務必携」も以前のまま更新されず、「取扱要領」「Q&A」等も特異なケースでは判断し難い内容となっておりますので、今後の交付金業務の執行にあたってはご注意ください。 現行施設は直営で運営されているとのことですが、ごみ処理施設の高度化により、専門性が求められています。 施設の維持・補修、発電設備、人事の硬直化、教育・訓練など、地方の自治体では対応が難しい面が多くあります。施設整備の機会に運営をどうしていくか検討するよい機会かと思っております。
シャフト式ガス化溶融炉 (N=2)	<ul style="list-style-type: none"> 愛知県では最終処分場を確保しづらいため、溶融炉を選定しましたが、十分な最終処分場を確保することができるなら、ストーカ炉をお勧めします。 ごみ処理施設の更新は数十年に一度の事業であるので、処理方式の選定にあたってはごみ処理の基本的な方針(分別区分、中間処理、最終処分、資源化)から見直すことが望ましい。(安易に従来の枠の延長で考えない) コンサルタント、工事業者任せにしない。(より良い効果を得るには発注者側も相当の汗をかく必要がある。)

処理方式	宇部市へのアドバイス
トンネルコンポスト (N=1)	<ul style="list-style-type: none"> ・好気性発酵乾燥方式は燃やせるごみが固形燃料になるため、CO2の削減やリサイクル率の向上に非常に大きく寄与することができる。反面、燃料の安定した利用先が必要となることが最大の課題である。多くの自治体が導入を検討しているようであるが、燃料利用先の確保が困難であると聞く。同方式の処理を検討される時には、製紙会社やセメント会社など燃料利用先との連携ができるのであれば、環境に良いこの方式が導入可能ではないかと考える。
バイオマス+焼却 (N=2)	<ul style="list-style-type: none"> ・要求水準書上で市が提案を求めた内容について、市側は提示された参考図どおりに実施されると考えていたものが、その後様々な基準や各公的機関との打ち合わせ内容を根拠として実施されないことがありました。このようなことから、善意ある提案を信じつつも絶対に譲れない点は誰でもわかるように明記しておくこと、市側で要求水準書に明確に記載できずに事業者との調整を要する項目についても、最低限度必要な仕様について記載することが必要だったと思います。 ・新旧工場の切り替え時に混乱しないように、移行期間の運営について予め計画しておくとういと思います。 ・当市では1者のみ応札での契約だったので、価格競争が適正に行われるような条件設定が発注時にできたらよかったですと思います。 ・もし、焼却施設とバイオガス化施設を併設するならば、ごみピットに仕切りを設けるなど、メタン発酵施設へ投入するごみに、破碎ごみ等が混じらないように整備したほうがよいと思います。
堆肥化	—
汚泥再生処理	—

【資料5】宇部市次期ごみ処理整備に係る見積依頼（メーカーアンケート）

1. 目的

本市にて計画している次期ごみ処理施設整備において、今後のごみ処理施設検討の参考資料とするためプラントメーカー各社の将来建設工事に係る現時点における実績価格及び意向等を把握することを目的とし、各社へ見積書及びその根拠となる関連資料等の提出を依頼しました。

2. 計画条件

以下に示す計画条件において、過去 10 年間に本市の計画施設規模（可燃ごみ処理施設：160t/日）と同程度の施設規模の整備実績があるプラントメーカー各社へ見積を依頼しました。

また、堆肥化施設、汚泥再生処理センターについては、規模に関係なく実績を有するプラントメーカーに見積を依頼。トンネルコンポスト方式については、地方自治体における整備実績がないため、民間企業にて施設整備し地方自治体の一般廃棄物について委託処理実績のある企業に見積を依頼しました。

なお、本見積依頼の辞退により、今後の施設整備において各社が不利益を受けることはない旨を記載しました。

（1）施設の概要

- ①可燃ごみ処理施設 処理能力 : 160t/日（災害廃棄物分を含む）
年間処理量： 39,519t/年（うち厨芥類含有率 21.7%、木・竹・わら類 17.4%）
- ②不燃・資源系ごみ 処理能力 : 28.6t/日
処理施設 年間処理量： 7,538t/年
設置予定地 : 山口県宇部市地内

※焼却方式を推奨した場合、以下の項目を回答

- | | | |
|---------------|---|-----------------------|
| エネルギー回収方法 | : | 発電及び温水利用等 |
| エネルギー回収率の交付要件 | : | エネルギー回収率 15.0%以上を想定する |

（2）計画の概要（参考：焼却施設等排ガスを排出する施設の場合）

1) 主な公害防止基準

- | | |
|------------|---|
| ①ばいじん濃度 | 0.01g/m ³ N 以下（O ₂ 12%換算値） |
| ②硫黄酸化物濃度 | 10ppm 以下（O ₂ 12%換算値） |
| ③塩化水素濃度 | 20ppm 以下（O ₂ 12%換算値） |
| ④窒素酸化物濃度 | 50ppm 以下（O ₂ 12%換算値） |
| ⑤ダイオキシン類濃度 | 0.05ng-TEQ/m ³ N 以下（O ₂ 12%換算値） |
| ⑥全水銀濃度 | 30μg/m ³ N 以下 |

3. アンケート調査への協力確認

各社がアンケート調査へ協力する意思があるかについて 15 社に依頼しました。そのうち 8 社より“協力する意思がある”と回答があり、他 7 社は辞退でした。

また、1 社からは推奨する方式としての「ストーカ式ごみ焼却施設」に加えて、「バイオマス方式+焼却施設」についての建設費及び維持管理費の回答がありました。

回答があった 8 社のうち 1 社は、建設費及び維持管理費のみの回答でした。

4. アンケート集計結果

A. 可燃ごみ処理施設

(1) 対応可能なごみ処理方式

各社で対応可能なごみ処理方式は、「ストーカ式ごみ焼却施設」、「流動床式ごみ焼却施設」、「シャフト炉式ガス化溶融施設」、「バイオマス方式+焼却施設」、「堆肥化方式」の 5 方式でした。

表 26 対応可能なごみ処理方式

対応可能なごみ処理方式	会社数 (回答 8 社)
ストーカ式ごみ焼却施設	7 社
流動床式ごみ焼却施設	1 社
シャフト炉式ガス化溶融施設	1 社
バイオマス方式+焼却施設	1 社
堆肥化方式	1 社

(2) 推奨するごみ処理方式

各社が推奨するごみ処理方式は、「ストーカ式ごみ焼却施設」、「堆肥化方式」の 2 方式でした。

表 27 推奨するごみ処理方式

推奨するごみ処理方式	会社数 (回答 7 社)
ストーカ式ごみ焼却施設	6 社
堆肥化方式	1 社

(3) ごみ処理方式の推奨理由

各社のごみ処理方式の推奨理由を以下に示す。建設実績の多さ及び信頼性が高いということから多くの会社がストーカ式ごみ焼却施設を選択していました。

表 28 推奨理由

会社	ストーカ式ごみ焼却施設を推奨する理由
A社	実績豊富なため
B社	大型炉から小型炉まで実績が豊富で信頼性が高く、幅広いごみ質に対応可能
C社	—
D社	納入実績があるため
E社	長い歴史を経て技術的にも成熟しており、弊社稼働実績及び信頼性が最もある 燃焼が安定しており、自動化運転が容易 完全燃焼のための技術が確立しており、ダイオキシン類の排出量を十分に低減することが可能
F社	近隣にセメント工場や主灰資源化施設が複数ある
G社	全国自治体への多数実績があることに加えて他方式と比較し燃焼の安定性並びにコスト面にて優れている
会社	堆肥化方式を推奨する理由
H社	これからのゴミリサイクルとして「燃やすごみ」から「燃やさないごみ」へ分別を図り、ごみ焼却炉の縮小化により埋立ごみ量の減少につながる「生ごみ分別」が可能となる

(4) 工事に必要な期間

工事に必要な期間は、ストーカ式ごみ焼却施設で4年～5年、堆肥化方式で3年でした。

表 29 工事に必要な期間

メーカー	工事に必要な期間	備考
A社	—	ストーカ式 ごみ焼却施設
B社	54ヶ月	
C社	—	
D社	54ヶ月	
E社	60ヶ月	
F社	48ヶ月	
G社	約48ヶ月	
H社	36ヶ月	堆肥化方式

(5) 建設費

建設費については、平均値が 257.99 億円（約 1.61 億円/ごみ t）、中央値が 249.70 億円（約 1.56 億円/ごみ t）でした。なお、H 社については、堆肥化以外の可燃ごみの処理方式を他社と同様のストーカ式ごみ焼却施設として試算しました。

表 30 建設費

単位：億円（税込）

メーカー	建設費	処理方式
A 社	266.20	ストーカ式ごみ焼却施設
B 社	249.70	ストーカ式ごみ焼却施設
	292.60 (52.80+239.80)	バイオマス+ ストーカ式ごみ焼却施設
C 社	229.60	ストーカ式ごみ焼却施設
D 社	242.41	ストーカ式ごみ焼却施設
E 社	302.12	ストーカ式ごみ焼却施設
F 社	246.40	ストーカ式ごみ焼却施設
G 社	232.21	ストーカ式ごみ焼却施設
H 社	260.71 (27.50+233.21*)	生ごみ堆肥化施設+ ストーカ式ごみ焼却施設
平均値	257.99	9 件
中央値	249.70	

*：H 社のストーカ式ごみ焼却施設については、7 社の平均値から 0.6 乗則を用いて求めた想定値

なお、今回徴収した見積金額について、文献及び近年の事例と比較しました。比較結果は表 31 及び図 1 のとおりです。今回徴収した見積金額は過去の実績と比較してかなり割高となっています。

表 31 建設費における見積金額、文献及び近年の事例との比較

項目	今回見積	文献*1 からの推計	近年の事例*2 からの推計
ごみ焼却施設 (t 単価)	229.61~302.12 億円 (1.44~1.89 億円/t) (ストーカ式)	約 64~96 億円 (約 0.4~0.6 億円/t)	約 128~176 億円 (0.8~1.1 億円/t)

注 *1：一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析 2012.3 北海道大学 廃棄物処分工学研究室

*2：廃棄物処理施設の整備等にかかる低コスト研究会（第 1 回）資料 2023.5.30（一財）日本環境衛生センター

●100t/日以上 300t/日未満 (n=47)

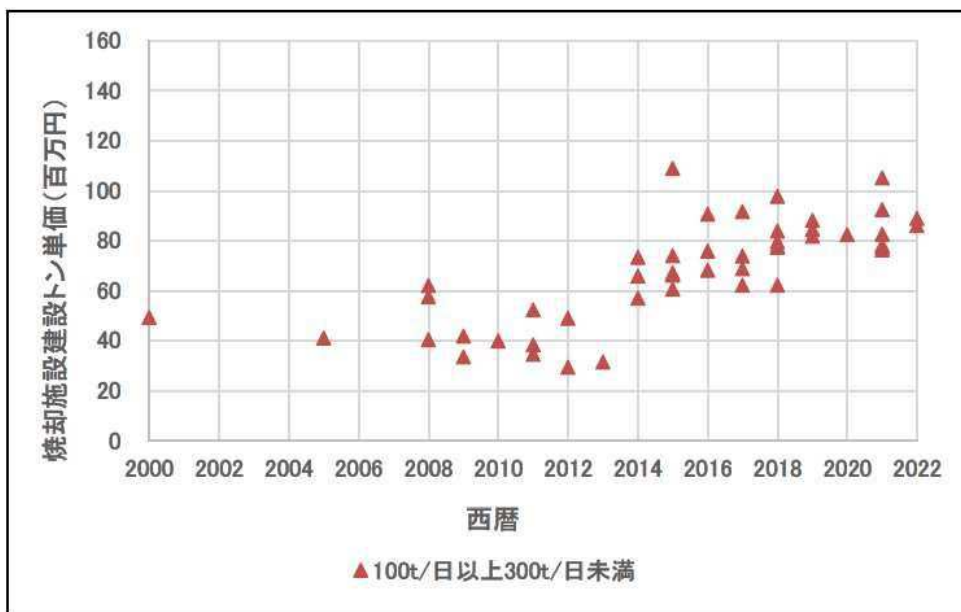


図8 ごみ 焼却施設の建設トン単価の推移 (100t/ 日以上 300t/ 日未満)

出典：廃棄物処理施設の整備等にかかる低コスト研究会 (第1回) 資料

2023.5.30 (一財) 日本環境衛生センター

(6) 希望する発注方式

希望する発注方式は、「公設民営 (DBO)」が最も多く、次いで「公設公営後、運転委託 (DB+O)」、
「公設公営 (DB)」でした。

表 32 希望する発注方式

希望する発注方式	会社数 (回答7社)
公設公営 (DB)	4社
公設公営後、包括運転委託 (DB+O)	5社
公設民営 (DBO)	7社
民設民営 (PFI-BOT)	1社
民設民営 (PFI-BTO)	2社
民設民営 (PFI-BOO)	1社
民設民営 (公民連携協定)	1社

(7) 維持管理費

20年間の維持管理費については、平均値が166.06億円(約8.30億円/年)、中央値が175.02億円(約8.75億円/年)でした。

表33 維持管理費(20年間)

単位:億円(税込)

メーカー	維持管理費	処理方式
A社	—	ストーカ式ごみ焼却施設
B社	173.80	ストーカ式ごみ焼却施設
	203.17 (30.80+172.37)	バイオマス+ ストーカ式ごみ焼却施設
C社	—	ストーカ式ごみ焼却施設
D社	111.50	ストーカ式ごみ焼却施設
E社	178.90	ストーカ式ごみ焼却施設
F社	152.76	ストーカ式ごみ焼却施設
G社	—	ストーカ式ごみ焼却施設
H社	176.24 (33.88+142.36*)	生ごみ堆肥化施設+ ストーカ式ごみ焼却施設
平均値	166.06	6件
中央値	175.02	

*:H社のストーカ式ごみ焼却施設については、7社の平均値から0.6乗則を用いて求めた想定値

なお、今回徴収した見積金額について、文献及び近年の事例と比較しました。比較結果は表34及び図9のとおりです。今回徴収した見積金額は過去の実績と比較してかなり割高となっています。

表34 維持管理費における見積金額、文献及び近年の事例との比較

項目	今回見積	文献*1からの推計
ごみ焼却施設 (t単価)	111.5~178.9億円 (14,100~ 22,600円/t) (ストーカ式)	約39.52億円 (約5,000円/t) (焼却灰溶融なし)

注 *1:一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析 2012.3 北海道大学 廃棄物処分工学研究室

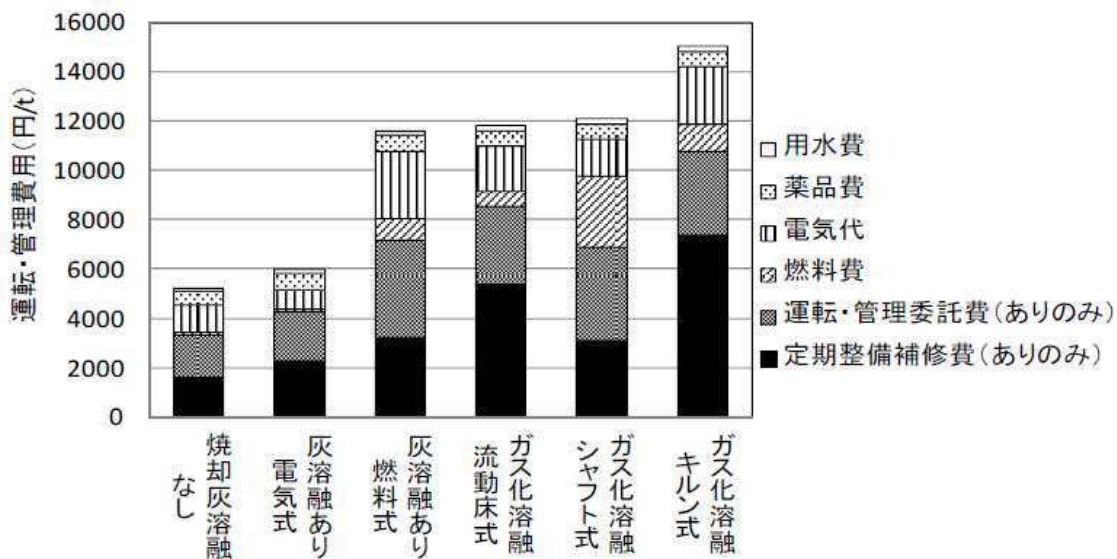


図9 維持管理費まとめ

出典：一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析 2012.3 北海道大学 廃棄物処理工学研究室

(8) 必要面積

必要面積は、ストーカ式ごみ焼却施設で全体面積約 26,000～40,000m²、建築面積約 6,000～16,800m²、堆肥化方式で全体面積約 8,100m²、建築面積約 5,000m² でした。なお、H 社は堆肥化施設のための全体面積及び建築面積で、堆肥化以外の可燃ごみ処理施設及び併設するリサイクル施設の面積を含んでいません。

表 35 必要面積

メーカー	必要面積		備考
	全体面積	建築面積	
A 社	-	-	ストーカ式 ごみ焼却施設
B 社	約 26,000m ²	約 9,600m ²	
C 社	-	-	
D 社	-	-	
E 社	約 40,000m ²	約 6,000m ²	
F 社	約 33,000m ²	約 7,600m ²	
G 社	約 30,000m ²	約 16,800m ²	堆肥化方式
H 社	約 8,100m ²	約 5,000m ²	

(9) 想定されるエネルギー回収率

エネルギー回収率は、ストーカ式ごみ焼却施設の回答があった3社について循環型社会形成推進交付金を取得するための要件である15%以上を想定しているとの回答でした。

表36 エネルギー回収率

メーカー	エネルギー回収率	備考
A社	-	ストーカ式 ごみ焼却施設
B社	-	
C社	-	
D社	-	
E社	21.9%	
F社	19.3%	
G社	21.0%	
H社	-	堆肥化方式

(10) 発電能力

発電能力は、3,000kW～3,800kW程度との回答でした。

表37 発電能力

メーカー	発電能力	備考
A社	-	ストーカ式 ごみ焼却施設
B社	3,500～3,800kW 程度	
C社	-	
D社	-	
E社	3,400kW	ストーカ式 ごみ焼却施設
F社	3,000kW	
G社	3,120kW	
H社	-	堆肥化方式

(11) カーボンニュートラルに寄与できる内容

カーボンニュートラルに寄与できる内容についての回答を以下に示します。

表 38 カーボンニュートラルに寄与できる内容

会社	カーボンニュートラルに寄与できる内容（ストーカ式ごみ焼却施設）
A 社	—
B 社	脱炭素化に関する技術開発に取り組んでいる
C 社	—
D 社	—
E 社	<p>①ストックマネジメントの導入推進 環境省／廃棄物処理施設 長寿命化総合計画作成の手引きにより、コンクリート系の建築物の耐用年数は 50 年となっていることから、プラントの性能劣化を補うことにより、施設の長寿命化を図り、かつ新設した場合と比較して CO2 排出量を抑制することが可能</p> <p>他のガス化溶融施設においても、2 度目の基幹的設備改良工事計画やリニューアル検討を行っている</p> <p>②エネルギー回収方法が重要と考える 弊社独自の技術については各種研究中、ないしは専門企業との協働検討中 基本的には地域特性における発注者の意向に沿うものとする また、設備面だけではなく、将来のごみ減量化に向け代替ごみの確保などソフト面の検討も要すると考える</p>
F 社	ごみ焼却時に発生する熱を発電や熱エネルギーとして有効利用する（外部への供給を含む）ことで、カーボンニュートラルに寄与できる
G 社	<p>①独自のストーカ方式と自動制御の組み合わせにより、ごみの質・量変動しても安定運転を継続可能</p> <p>加えて、排ガス再循環技術による低空気比での高温燃焼と、二次燃焼室に断熱性の高い粘土質を適用した耐火物選定の工夫により、低熱負荷(低負荷・低質ごみ)でも助燃を不要とする</p> <p>②現在、某自治体様との共同研究で、ごみ焼却施設排ガスからの CO2 回収実証を行っており、実用化に向けた検証が、まもなく完了する予定 この回収装置は、施設建設後に設置することも可能</p>
会社	カーボンニュートラルに寄与できる内容（堆肥化方式）
H 社	堆肥化施設においてはカーボンニュートラルに寄与する事は難しいが、焼却炉の縮小化に繋がるため、ごみ処理場としての CO2 削減効果は考えられる

(12) 災害廃棄物の処理に対する制約条件等

災害廃棄物の処理に対する制約条件等を以下に示します。

表 39 災害廃棄物の処理に対する制約条件等

会社	災害廃棄物の処理に対する制約条件等（ストーカ式ごみ焼却施設）
A 社	—
B 社	焼却対象物（産業廃棄物の混入等）やごみ質が大きく乖離すると計画通りの処理が困難となる また、別途、災害廃棄物置き場を設け、前選別および施設への搬入量の調整は必要と考える
C 社	—
D 社	—
E 社	仮設破砕機、仮設洗浄装置等を設置し、大型可燃物の破砕、金属類・長尺物等異物の除去、付着土砂・塩分・水分の低減、焼却対象物の混合調整などがなされることが条件となる
F 社	土砂、がれきなどの灰分が高く適正処理が困難なものは、ストーカ式ごみ焼却施設での処理には向かない 木くずなどの可燃物は、サイズが大きい場合は資源化施設で破砕処理を行った後に、ストーカ式ごみ焼却施設での処理が可能
G 社	①可燃性粗大ごみで 60 cm 以上のものを処理する場合は、破砕機等による前処理が必要 ②海水に浸かったごみが大量にある場合は、設備の腐食性や排ガス・灰性状に影響が出る可能性がある 資源化施設に仮置きし、ある程度乾燥させたうえでごみ処理施設に投入する等の対応が考えられる
会社	災害廃棄物の処理に対する制約条件等（堆肥化方式）
H 社	生ごみ分別が最低条件のため、災害廃棄物の受け入れは難しい

(13) 想定 CO2 発生量

想定 CO2 発生量を以下に示します。発電(売電)に伴う CO2 の削減が大きく見込まれることから、H 社を除き、マイナスとなっています。

表 40 想定 CO2 発生量

メーカー	想定 CO ₂ 発生量	備考
A 社	—	ストーカ式 ごみ焼却施設
B 社	—	
C 社	—	
D 社	—	
E 社	-135kg-CO ₂ /ごみ t	
F 社	-95kg-CO ₂ /ごみ t	
G 社	-131kg-CO ₂ /ごみ t	堆肥化方式
H 社	+182kg-CO ₂ /ごみ t	

注 1：ごみの燃焼に伴う CO2 発生量は除く

注 2：H 社を除き発電に伴う CO2 削減量を含む

B. 不燃・資源系ごみ処理施設

(1) 建設費

建設費については、平均値が 63.16 億円（約 2.21 億円/ごみ t）、中央値が 62.45 億円（約 2.18 億円/ごみ t）でした。

表 41 建設費

単位：億円（税込）

メーカー	建設費
A 社	60.50
B 社	73.26
C 社	62.45
D 社	44.29
E 社	88.39
F 社	48.44
G 社	64.79
H 社	—
平均値	63.16
中央値	62.45

(2) 維持管理費

20年間の維持管理費については、平均値が61.72億円(約3.09億円/年)、中央値が64.06億円(約3.20億円/年)でした。

表 42 維持管理費 (20年間)

単位：億円(税込)

メーカー	維持管理費
A社	—
B社	63.80
C社	—
D社	43.73
E社	64.31
F社	75.02
G社	—
H社	—
平均値	61.72
中央値	64.06

本見積等の依頼結果については、本市の現時点における想定施設規模及び社会情勢に基づき、各社から回答のあったものです。回答からは現時点における処理方式の主流である「ストーカ式ごみ焼却施設」を推奨するプラントメーカーが大多数を占めています。今後については、各処理方式において収集・分別時に懸念される事項や諸条件を精査しながら引き続き検討を行います。