

施設整備基本計画書

平成20年3月

南但広域行政事務組合

はじめに

主要な資源の大部分を輸入に依存している我が国において、循環型社会の構築は、必要不可欠かつ緊急の課題です。国では、平成12年に「循環型社会形成推進基本法」を施行し、発生抑制を柱とする3R（Reduce, Reuse, Recycle）を総合的かつ計画的に推進することにより、持続可能な循環型社会の構築を目指しています。また、廃棄物処理施設整備に伴う国庫補助制度についても、平成17年度には、「循環型社会形成推進交付金制度」が新たに設けられ、同法の主旨に基づいた施設整備の推進が求められているところです。

南但地域では、平成16年3月に「施設整備基本計画」を策定しました。しかし、その後も引き続き検討を行い、平成18年度には、可燃ごみの処理方式を最終決定し、ごみの減量化、資源化を前提とし、循環型社会、脱温暖化社会の形成をめざす観点から「南但地域循環型社会形成推進地域計画」及び「一般廃棄物（ごみ）処理基本計画」を策定しました。

このような状況を受けて、平成19年12月に「南但ごみ処理施設整備委員会」を再度設置し、これまでの検討結果を整理するとともに、一般廃棄物処理施設のあり方について総合的に検討を行い、施設整備基本計画の見直しを行いました。

本計画により整備された施設が循環型社会の形成と地球温暖化の防止に寄与し、将来にわたって安全、安心かつ経済的な処理を行うという使命を果たすことで、一般廃棄物処理施設の整備を検討する上でのモデルケースとなることを期待するものです。

平成 20 年 3 月

南但広域行政事務組合

目 次

第 1 編 基本事項の検討

第 1 章 基礎調査	1
第 1 節 建設予定地条件	1
1. 位置、面積	1
2. 地形、地質	2
3. 周辺土地利用状況	7
4. 搬入道路	7
第 2 節 法規制条件	7
第 3 節 環境保全に関する関係法令	8
1. 公害防止基準値	8
第 4 節 ユーティリティ条件	15
第 5 節 収集車搬入条件	15
第 2 章 基本フレームの設定	16
第 1 節 基本方針	16
第 2 節 計画目標年度	17
第 3 節 計画収集区域	18
第 4 節 計画収集人口	18
1. 将来人口の予測	18
2. 計画収集人口の予測	18
第 5 節 計画ごみ処理量	19
第 6 節 計画汚泥処理量	20
第 7 節 計画ごみ質及び処理対象物	20
1. 可燃ごみ処理施設	20
2. リサイクル施設	20

第2編 可燃ごみ処理施設

第1章 処理技術の概要	21
第1節 処理方式	21
1. 焼却(ストーカ)+灰溶融処理方式	21
2. ガス化溶融処理方式	24
3. ごみ固形燃料化方式	28
4. 炭化方式	29
5. バイオマス方式	30
6. 処理方式の比較	33
7. 整備実績	34
第2節 排ガス処理技術	40
1. ばいじん	40
2. 塩化水素・硫黄酸化物	43
3. 窒素酸化物	44
4. ダイオキシン類	44
5. 重金属類	45
第2章 処理基本フローの設定	46
第1節 処理方式の選定に係る検討経過	46
第2節 処理基本フローの設定	47
1. 汚泥処理	47
2. 灰処理	47
3. 各処理工程の概要	47
第3節 施設規模の算定	50
1. 計画処理量	50
2. 稼働率	51
3. 施設規模及び系列数	52
第4節 バイオガス利用に関する検討	53
1. 利用方法	53
2. バイオガス利用計画	54
第5節 余熱利用に関する検討	55
1. 熱エネルギーの回収方法	55
2. 焼却処理施設における利用方法	56
3. バイオマス施設における利用方法	59
4. 余熱利用計画	60
第6節 処理水、雨水利用に関する検討	61
1. 処理水の有効利用	61
2. 雨水の有効利用	63
3. 処理水、雨水利用計画	64

第3編 リサイクル施設

第1章 処理技術の概要	65
第1節 破碎設備	65
1. 切断機	67
2. 高速回転破碎機	68
3. 低速回転破碎機	72
第2節 選別設備	73
1. 選別機	73
第3節 再生設備	82
1. 金属圧縮機	82
2. ペットボトル圧縮減容機	83
3. プラスチック類・紙類圧縮梱包機	83
4. 蛍光管破碎機	84
第2章 処理基本フローの設定	85
第1節 処理基本フローの設定	85
1. 前提条件の整理	85
2. 処理ライン数の検討	87
3. 処理基本フロー	87
第2節 施設規模の算定	89
1. 計画処理量	89
2. 計画月最大変動係数及び稼働率	89
3. 施設規模	90
第3節 啓発・研修施設に関する検討	91
1. 求められる機能	91
2. これまでの委員会等による提言	91
3. 全国の事例	92
4. 啓発・研修施設計画	94

第4編 施設運営計画

第1章 運営計画	95
第1節 施設配置及び動線計画	95
1. 施設配置	95
2. 動線計画	96
3. 駐車台数	96
第2節 公害防止計画	97
1. 自主規制基準値	97
2. 公害防止対策	99
3. 委員会の設置	100
第3節 安全衛生管理計画	101
1. 安全衛生管理体制	102
2. 設備及び作業の安全対策	102
3. 車両運行上の安全対策	103
4. 見学者に対する安全対策	103
5. 事故時の対応	103
第4節 事業運営管理計画	104
1. 運営管理方式の比較	104

第5編 まとめ

第1章 可燃ごみ処理施設	105
第2章 リサイクル施設	106
第3章 最終処分場	106
事業工程計画	107

第1編 基本事項の検討

第1編 基本事項の検討

第1章 基礎調査

第1節 建設予定地条件

1. 位置、面積

本計画の建設予定地は、養父市と朝来市の境、円山川右岸に位置し、その面積は約3.5ha程度を計画している。

建設予定地の位置を図1-1-1に示す。

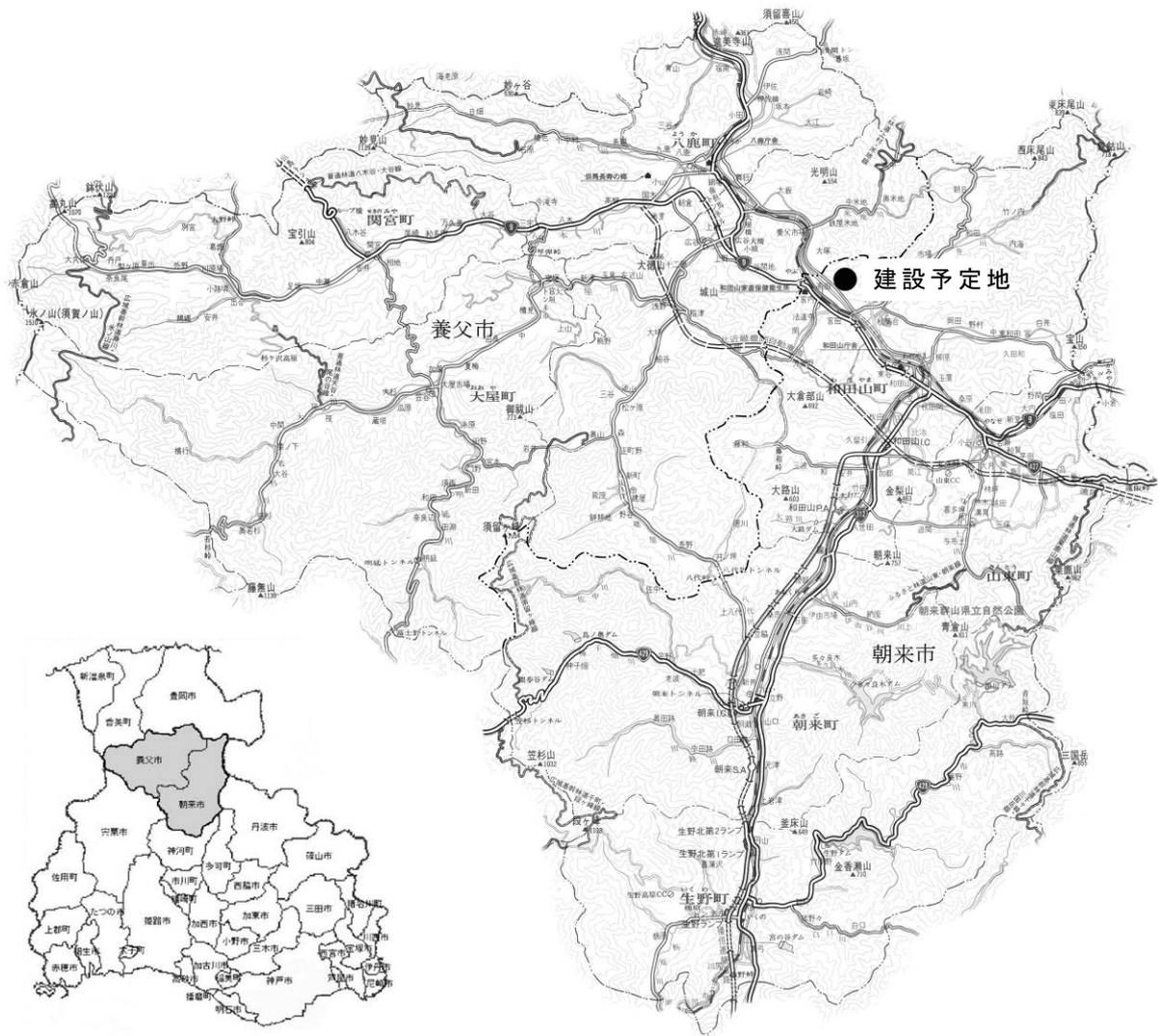


図1-1-1 建設予定地の位置

2. 地形、地質

(1) 地形概要

建設予定地は、南西に向かって緩く傾斜しており、左右に2つの谷地形を形成している。

また、建設予定地の近くには、円山川が北西方向に流れている。円山川沿いの谷間地には沖積低地が、特に朝来市和田山町から日本海方面にむけて細長く分布している。

周辺は、標高300～500mの急峻な山地となっている。山地の斜面や麓部で、比較的勾配が緩やかな所は、斜面崩壊や土石流等により堆積した二次堆積物である崖錐堆積物が厚く堆積しており、平坦面を形成している。

(2) 地質概要

既存資料より、朝来市和田山町付近の地質図を図1-1-2に示す。これによると、建設予定地付近の山地は、中生代白亜紀に形成された流紋岩類で構成され、一般に「矢田川層群」と呼ばれている。矢田川層群は、兵庫県北部に分布し、新第三紀中新世の「北但層群」により不整合に覆われている。

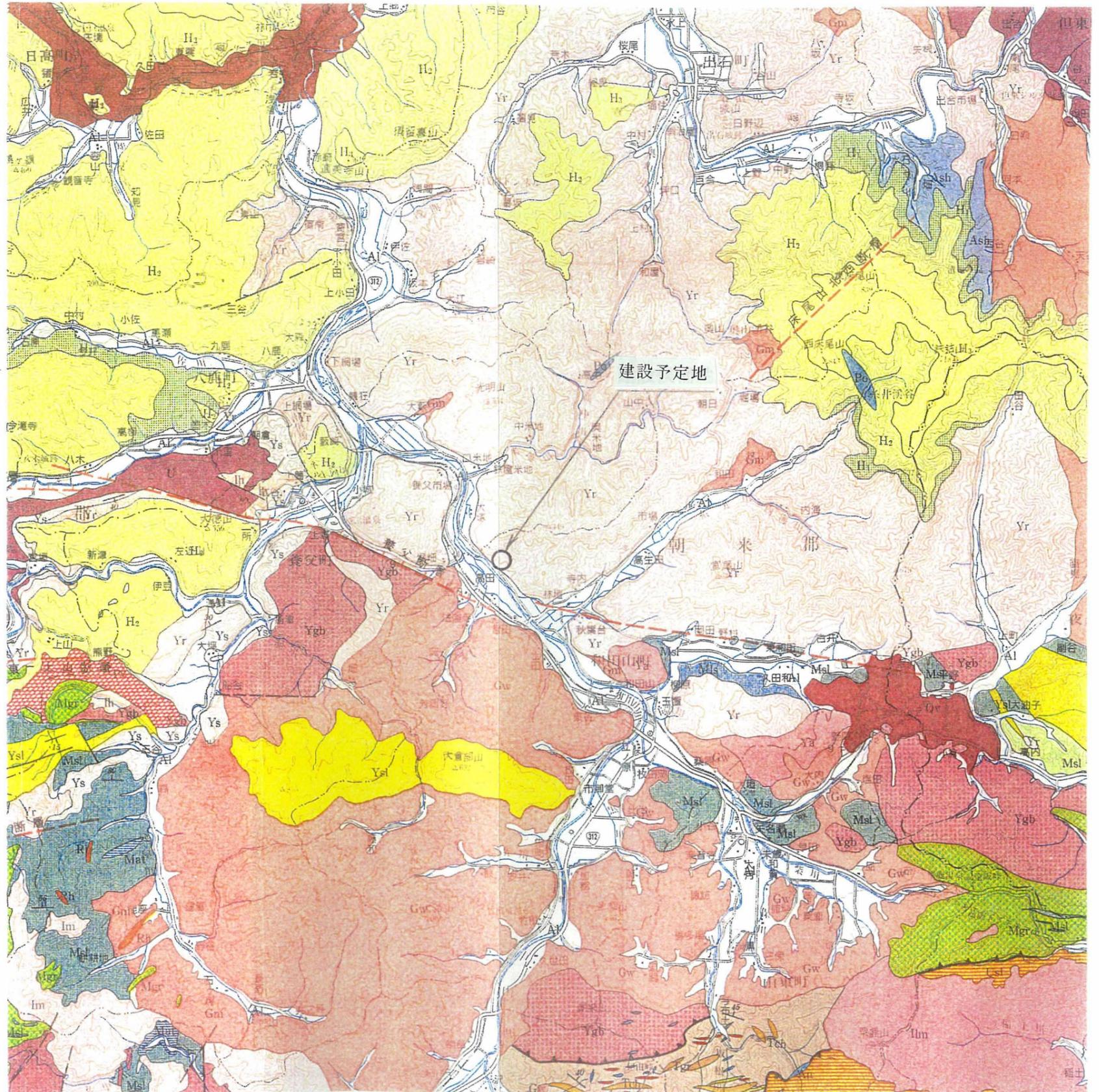
兵庫県北部の矢田川層群を構成する岩石は、大部分が酸性火成岩類からなり、古い時代から、安山岩、流紋岩類とその火砕岩類および最上部の凝灰岩類に区分できる。矢田川層群の主な分布範囲は、矢田川沿いの地域と、出石町出石から八鹿町朝倉・和田山町柳原にかけての北但山地にある。

出石から和田山の但馬山地の矢田川層群の大部分は、「和田山花崗岩」や「宮津花崗岩」により熱変成を受けている。

建設予定地付近に分布する矢田川層群は、「出石累層」と呼ばれ、流紋岩質凝灰岩が主な岩質で、ガラス質凝灰岩と石英斑岩様の結晶質凝灰岩とに大別される。ガラス質凝灰岩は、石英などの斑状結晶片の量が少なく、一方結晶質凝灰岩は、石英や長石等の結晶片を多量に含有しており、風化面では淡紅色の長石が目立ち、一見花崗岩に似た岩相を示すのが特徴的である。

地質時代			
(百万年)	(代)	(紀)	(世)
0.01	新	第	完
			新
1.7	四	紀	更
			新
5.1	生	第	鮮
			新
24	代	古	中
			新
65	中生代	白	亜
			紀

- 第四紀火山岩類 玄武岩・安山岩および同質火砕岩類
- 鮮新世火山岩類 安山岩・玄武岩および同質火砕岩類
- 小代果層 To 安山岩・玄武岩および同質火砕岩類
- 春來果層 Tk 礫岩、凝灰質砂岩・泥岩
- 高山果層 Tt 流紋岩溶岩および同質火砕岩類
- 村岡果層 (岡野果層) H₁ 礫岩、砂岩、泥岩、石英安山岩質火砕岩類
- 壺岡果層 H₂ 礫岩、砂岩、石英安山岩質火砕岩類
- 八鹿果層 H₃ 玄武岩、玄武岩質安山岩火砕岩類
- 高橋果層 H₄ 礫岩
- 山陰帯花崗岩類 宮津花崗岩 Gm 黒雲母花崗岩、花崗閃緑岩、石英閃緑岩
- 石斑れい岩 Gg
- 矢野川群 Ys 石英安山岩・安山岩質溶岩および同質火砕岩類
- Yr 頁岩、凝灰岩
- Yt 流紋岩溶岩および同質火砕岩類
- 和田山花崗岩 Gw 角閃石黒雲母アノロ岩
- 波賀複合花崗岩体 Gp 花崗閃緑岩、石英閃緑岩、石英斑れい岩



(S = 1/100, 000)

○ : 建設予定地
 [出典：兵庫県の地質、兵庫県] (1996年)

図 1 - 1 - 2 朝来市和田山町付近の地質図

(3) 地表踏査結果

建設予定地周辺の地質図を図1-1-3に示す。建設予定地は、急峻な山地と、比較的勾配が緩い緩斜面の部分に大別できる。山地は、前述の矢田川層群の流紋岩質凝灰岩により構成されており、谷底河床や山地麓部には、岩級区分でCM～CHを示す塊状で非常に硬い岩盤の露頭が確認できる。なお、写真1-1-3～写真1-1-4の露頭に見られる流紋岩質凝灰岩は、風化が著しく土砂状を示し、この付近の岩盤は風化が厚いことが想定される。

山地間には、比較的勾配が緩い緩斜面の部分が認められる。階段状になっているところもあり、石積み等の状況から過去に畑や水田等に利用されていたことが分かる。

この部分には、斜面崩壊や土石流等により堆積した二次堆積物である崖錐堆積物が、数mと厚く分布する。崖錐堆積物は、未固結の土砂より構成されており、土質は粘土混じり砂や粘土混じり砂礫層を主体とし、数m程度の流紋岩質の大礫も点在している。また、円山川河床で基盤岩の露頭が認められないことから、崖錐堆積物は、円山川右岸道路を越え円山川河床付近まで分布することが想定される。

(4) 建設工学的地形・地質

建設工学的地形・地質という観点からは、建設物の支持地盤強度、土工事の難易性、切盛法面の安定性、雨水排水ルート等の検討が挙げられる。

建設予定地における現地踏査及びボーリング調査結果からは、特に大規模な特別な工法ではなく、従来的一般工法、建設機械で対応できるものと推察される。



写真 1-1-1 谷底河床に見られる露頭

矢田川層群流紋岩類の露頭で、岩級はCH級と非常に硬い。また、周辺には上流側より運搬・堆積した50cm～数m程度の玉石が多く認められる。



写真 1-1-2 山地斜面麓部の露頭

矢田川層群流紋岩類の露頭で、岩級はCM級と硬い。特に上流部の斜面は急峻で、塊状岩の露頭も多く見られる。



写真 1-1-3 尾根部端部の露頭

矢田川層群流紋岩類の露頭で、岩級はDM級である。全般に風化されており、粘土混じり砂～砂状を呈する。



写真 1-1-4 山地斜面麓部の露頭

矢田川層群流紋岩類の露頭で、岩級はDM級である。全般に風化されて砂状を呈する。また、この付近の露頭には径10～50mm程度の礫の混入も認められ、礫間も充填も非常に密である。

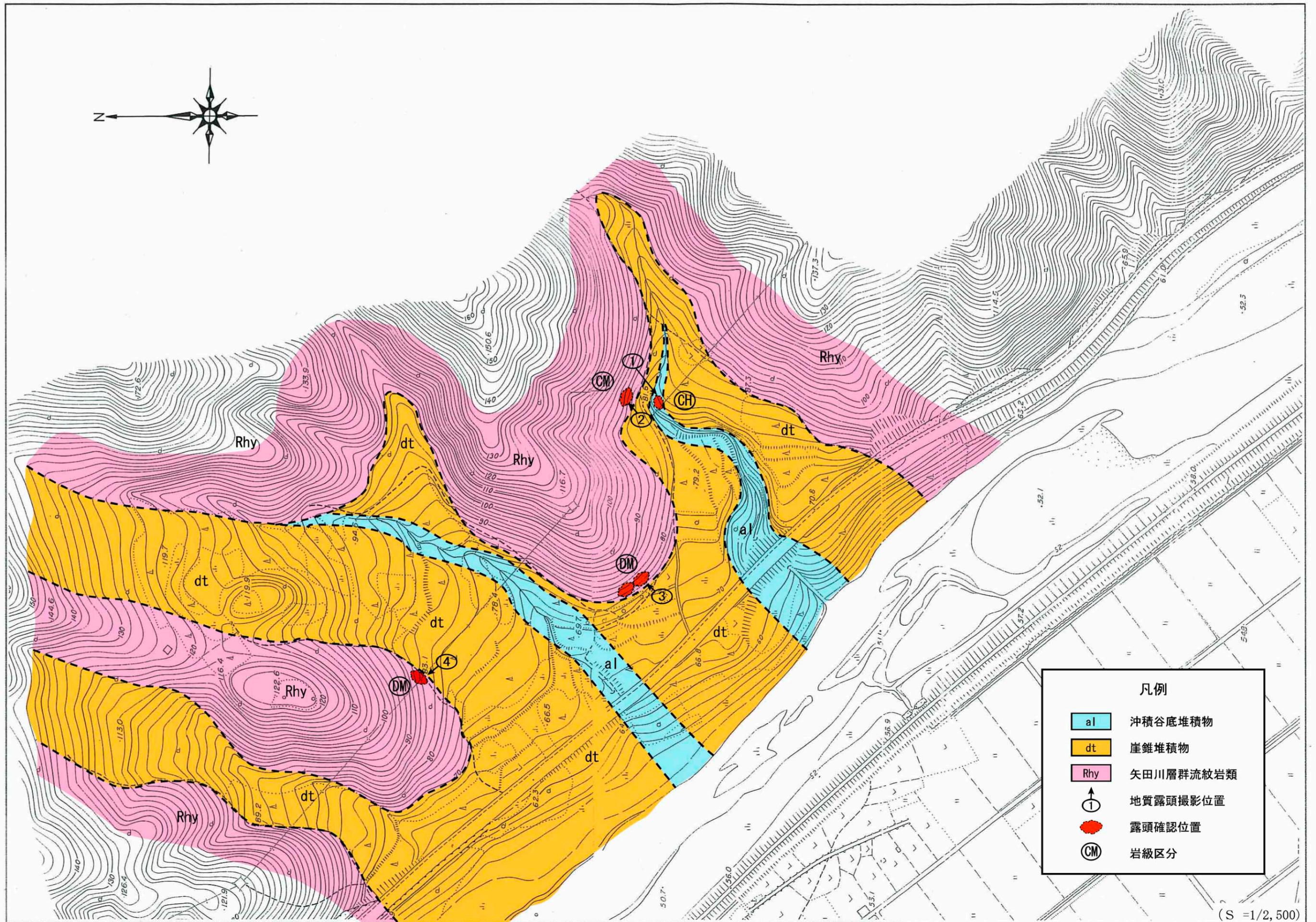


図 1-1-3 建設予定地周辺の地質図

1. 周辺土地利用状況

建設予定地には、旧集落跡地が一部含まれるが、現在、人家は存在しない。
現況は、更地状態の未利用地のほか、植林、自然林、畑地が混在している。

2. 搬入道路

建設予定地への最終アクセスは、県道物部養父線（円山川右岸道路）となる。
交通安全、渋滞緩和の観点から、見通しの良い直線部中央付近に右折レーンを設け、敷地への搬入道路を設置する計画である。

第2節 法規制条件

建設予定地は、都市計画区域に指定されている。
建設計画に基づく法令・条例等を整理したものを表1-1-1に示す。

表1-1-1 法令・条例一覧

関係法令・条例等	要否		担当部署	備考
都市計画法	必要	都市施設に該当	養父市都市整備部都市計画課 朝来市都市整備部都市開発課	県との事前協議要
林地開発許可申請（森林法）	不要	森林面積が1ha未満のため、許可申請は不要	和田山農林振興事務所治山課	
開発許可申請（都市計画法第29条）	必要	公益上必要な施設については許可申請は不要。ただし、開発面積が3haを超える場合は県と事前協議が必要	県土整備部都市計画課	
道路法に関する協議		必要	八鹿土木事務所	
道路交通法に関する協議	必要	交差点協議	県公安委員会	
調整池設置協議	不要	事前協議の結果、洪水調整池の設置は不要	八鹿土木事務所	
河川占用許可等（河川法）	必要	河川区域の確認が必要（県砂防課）	八鹿土木事務所	
保安林解除申請（森林法）	不要	保安林指定区域外	和田山農林振興事務所治山課	
農地転用（農用地、農振法）	不要	農振農用地区域ではないので申請不要。農地転用においても申請不要	朝来市産業振興部 農業振興課	
文化財保護（文化財保護法）		必要	朝来市教育委員会	
景観の形成等に関する条例（第2条の（5））	必要	朝来市全域が対象地区（建物の高さが15m超または建築面積が1,000m ² を超えるものが該当）	朝来市都市整備部 都市開発課 八鹿土木事務所	建築確認申請の前に届出（事前協議必要）
緑豊かな地域環境の形成等に関する条例（第16条）	必要	山を生かす区域、川の区域に該当するため、許可申請が必要	朝来市都市整備部 都市開発課 八鹿土木事務所	開発行為の実施までに許可申請書、協議書、届出書を提出（事前協議必要）
兵庫県建築物環境性能評価制度	必要	述べ床面積2,000m ² 以上の建築物は必要	県土整備部建築第3課	工事着手の21日前までに届出
建築確認申請	必要	都市計画区域内に該当するため必要	朝来市都市整備部都市開発課	

注）平成20年1月現在

1. 許可申請関係

2. 届出関係

関係法令・条例等	要否		担当部署	備考
一般廃棄物処理施設設置届（廃棄物の処理及び清掃に関する法律）	必要	処理能力5t/日以上のごみ処理施設	但馬県民局県民生活部環境課	
ばい煙発生施設設置届	必要	火格子面積2㎡以上	但馬県民局県民生活部環境課	
特定施設設置届（騒音・振動）	必要	送風機(7.5kw以上)等	但馬県民局県民生活部環境課	

第3節 環境保全に関する関係法令

ごみ処理施設に対しては、公害関係法令（大気汚染防止法、水質汚濁防止法、騒音規制法、振動規制法、悪臭防止法）等において、排ガス、排(出)水、騒音、振動、悪臭等に関係する規制値が定められている。今回計画するごみ処理施設は、これらの規制値に適合するものでなければならない。

1. 公害防止基準値

(1) 大気汚染（排ガス）

1) ばい煙の排出基準

火格子面積が 2 m^2 以上であるか、または焼却能力が1時間当たり 200kg以上である廃棄物焼却炉は、大気汚染防止法におけるばい煙発生施設に該当する。同法では、ばい煙発生施設に対し、排出基準値を定めている。

硫黄酸化物については、K値による規制が行われており、一般的には排出基準 $K = 17.5$ が適用される。

窒素酸化物については、酸素濃度による換算を行った濃度での規制がなされており、その基準値は 250ppm である。

また、廃棄物焼却炉においては、有害物質のうち塩化水素が規制の対象とされており、その排出基準は酸素濃度による換算値で $700 \text{ mg/m}^3\text{N}$ となっている。

一方、ばいじんは、平成 10 年 4 月に大気汚染防止法の施行規則等の一部改正に伴い、時間当りの焼却能力により排出基準が設定された。

廃棄物焼却炉に係るばい煙の排出基準を表 1-1-2 及び表 1-1-3 に示す。

表 1-1-2 ばい煙の排出基準

物質名	硫黄酸化物	窒素酸化物	塩化水素
基準値	K 値 17.5	250 ppm	$700 \text{ mg/m}^3\text{N}$

備考) 基準値は O_2 12%換算値である。

表 1-1-3 ばい煙の排出基準(ばいじん)

処理能力	基準値
焼却能力が1時間当たり 4,000kg 以上	$0.04 \text{ g/m}^3\text{N}$
焼却能力が1時間当たり 2,000kg 以上 4,000kg 未満	$0.08 \text{ g/m}^3\text{N}$
焼却能力が1時間当たり 2,000kg 未満	$0.15 \text{ g/m}^3\text{N}$

備考) 基準値は O_2 12%換算値である。

(2) 水質汚濁（排(出)水）

処理能力が1時間あたり200kg以上または火格子面積が2m²以上の焼却施設は、河川、湖沼等公共用水域または公共下水道に排水を排出する場合、水質汚濁防止法の特定施設に該当する。

公共用水域の水質汚濁の防止については、「水質汚濁防止法」に基づく「排水基準を定める総理府令」（昭和46年総理府令第35号）と県が定める「水質汚濁防止法第3条第3項の排水基準に関する条例」により、公共用水域に排出される排水について規制が行われている。

水質汚濁防止法に基づく排水基準を表1-1-4に示す。

表1-1-4 水質汚濁防止法第3条第1項の規定に基づく排水基準

有害物質

項目	許容限度	項目	許容限度
カドミウム及びその化合物	0.1 mg/l	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4 mg/l
シアン化合物	1 mg/l	1,1,1-トリクロロエタン	3 mg/l
有機燐化合物	1 mg/l	1,1,2-トリクロロエタン	0.06 mg/l
鉛及びその化合物	0.1 mg/l	1,3-ジクロロプロペン	0.02 mg/l
六価クロム化合物	0.5 mg/l	チウラム	0.06 mg/l
砒素及びその化合物	0.1 mg/l	シマジン	0.03 mg/l
水銀及びアルキル水銀 その他水銀化合物	0.005 mg/l	チオベンカルブ	0.2 mg/l
アルキル水銀化合物	検出されないこと	ベンゼン	0.1 mg/l
ポリ塩化ビフェニル(PCB)	0.003 mg/l	セレン及びその化合物	0.1 mg/l
トリクロロエチレン	0.3 mg/l	ほう素及びその化合物	10(230)mg/l
テトラクロロエチレン	0.1 mg/l	ふっ素及びその化合物	8(15)mg/l
ジクロロメタン	0.2 mg/l	アンモニア、アンモニウム化合物、 亜硝酸化合物及び 硝酸化合物	アンモニア性窒素に0.4 を乗じたもの、亜 硝酸性窒素及び硝 酸性窒素の合計量 100mg/l
四塩化炭素	0.02 mg/l		
1,2-ジクロロエタン	0.04 mg/l		
1,1-ジクロロエチレン	0.2 mg/l		

注) ほう素及びその化合物とふっ素及びその化合物の()内は海域に排出する際の基準値

その他の項目

項目	許容限度	項目	許容限度
水素イオン濃度	5.8~8.6(5.0~9.0)	亜鉛含有量	5 mg/l
生物学的酸素 要求量(BOD)	160(120) mg/l	溶解性鉄含有量	10 mg/l
化学的酸素 要求量(COD)	160(120) mg/l	溶解性マンガン 含有量	10 mg/l
浮遊物質(S S)	200(150) mg/l	クロム含有量	2 mg/l
ノルマルヘキサン 抽出物質含有量	鉱油類 5mg/l 動植物油脂類 30mg/l	大腸菌群数	3,000 個/cm ²
フェノール類 含有量	5 mg/l	窒素含有量	120(60) mg/l
銅含有量	3 mg/l	リン含有量	16(8) mg/l

注) 水素イオン濃度の()内は海域に排出する際の基準値
BOD、COD、SS、窒素、リンの()内は日間平均

また、水質汚濁防止法では、一律の排水基準では環境基準の維持達成が困難な水域について、県が条例により厳しい上乗せ排水基準を設定できるようになっており、兵庫県でも下記の項目に係る上乗せ基準を設定している。

円山川水域に係る上乗せ基準の状況を表 1-1-5 に示す。

表 1-1-5 上乗せ排水基準

有害物質に係る排水基準

項 目	許容限度
カドミウム	0.03 mg/l
シアン	0.3 mg/l
有機燐化合物	0.3 mg/l
鉛	0.1 mg/l
六価クロム	0.1 mg/l
砒素	0.05 mg/l

有害物質以外のものに係る排水基準

項 目		許容限度
B O D	排水量 100m ³ 未満	50 (40) mg/l
	排水量 100m ³ 以上 400m ³ 未満	40 (30) mg/l
	排水量 400m ³ 以上	25 (20) mg/l
S S	排水量 100m ³ 未満	70 (50) mg/l
	排水量 100m ³ 以上 400m ³ 未満	60 (40) mg/l
	排水量 400m ³ 以上	60 (40) mg/l
ノルマルヘキサン抽出物質	鉱油類	2 mg/l
	動植物油脂類	10 mg/l
フェノール類		0.1 mg/l
銅		0.5 mg/l
亜鉛		1.5 mg/l
溶解性鉄		2 mg/l
溶解性マンガン		3 mg/l
クロム		1 mg/l
ふっ素		3 mg/l
大腸菌群数		(800) 個/cm ²

備考) () の内数値は、日間平均値を示す。

(3) ダイオキシン類の抑制対策

ダイオキシン類については、従来の大気汚染防止法に代わり、平成12年1月15日に施行されたダイオキシン類対策特別措置法により抑制対策が図られている。

ダイオキシン類対策特別措置法では、施策の基本とすべき基準（環境基準等）や排出ガス（大気）及び排水（水質）に関する規制（排出基準等）が設定されている。

1) ダイオキシン類に関する施策の基本となる基準

① 耐用1日摂取量（TDI；Tolerable Daily Intake）

人の体重1kg当たり4ピコグラム以下で政令で定める値
（政令第2条において4ピコグラムと規定）

② 環境基準

大気、水質、水底の底質、土壌に関する環境基準が設定されている。各環境基準については、表1-1-6に示すとおりである。

表1-1-6 環境基準の概要

	基準値
大気	0.6 pg-TEQ/m ³ 以下
水質（水底の底質を除く。）	1 pg-TEQ/l 以下
水底の底質	150 pg-TEQ/g 以下
土壌	1,000 pg-TEQ/g 以下
備考	
1. 基準値は、2,3,7,8-四塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシンの毒性に換算した値とする。	
2. 大気及び水質の基準値は、年間平均とする。	
3. 土壌にあっては、環境基準が達成されている場合であって、土壌中のダイオキシン類の量が250pg-TEQ/g 以上の場合には、必要な調査を実施することとする。	

2) 排出ガス及び排出水に関する規制

① 特定施設

規制の対象となる特定施設が政令で指定された。特定施設には、「大気基準適用施設」と「水質基準対象施設」があり、これに該当する廃棄物焼却炉は、それぞれの特定施設として指定され、排出基準が適用されることとなった。特定施設の指定内容について表 1-1-7 に示す。

表 1-1-7 指定内容の概要について

大気基準適用施設	大気関係	<p>火床面積が 0.5 平方メートル以上または焼却能力が 1 時間当たり 50 キログラム以上のもの。</p> <p>(廃棄物の焼却施設に 2 以上の廃棄物焼却炉が設置されている場合にあつては、それらの火床面積または焼却能力を合計して算定する。)</p>
水質基準対象施設	水質関係	<p>「大気基準適用施設」に掲げる廃棄物焼却炉から発生するガスを処理する施設のうち次に掲げるもの及び当該廃棄物焼却炉において生ずる灰の貯留施設であつて汚水または廃液を排出するもの。</p> <p>イ. 排ガス洗浄施設 ロ. 湿式集じん施設</p>

② 排出基準

ダイオキシン類対策特別措置法では、排出ガス（大気）、排出水（水質）に係る排出基準を設定している。廃棄物焼却炉に関する基準を表 1-1-8 に示す。

表 1-1-8 廃棄物焼却炉に関する排出基準

		規模要件	新設の排出基準
大気関係	火床面積が 0.5 平方メートル以上または焼却能力が 1 時間当たり 50 キログラム以上のもの	4 トン/時以上	0.1
		2 ~ 4 トン/時	1
		2 トン/時未満	5
水質関係	廃棄物焼却炉の排ガス洗浄施設、湿式集じん施設、灰の貯留施設		10

注) 単位 大気：ng-TEQ/m³N 水質：pg-TEQ/l

(4) 騒音

空気圧縮機及び送風機（原動機の定格出力が7.5kW以上のものに限る）は、騒音規制法に係る特定施設に該当し、知事が指定する地域では規制の対象となる。特定工場等に係る規制基準を表1-1-9に示す。

表1-1-9 特定工場等に係る規制基準

区域の区分	規制基準（単位：デシベル）		
	昼間（8時から18時）	朝（6時～8時） 夕（18時～22時）	夜間（22時～翌6時）
第1種区域	50	45	40
第2種区域	60	50	45
第3種区域	65	60	50
第4種区域	70	70	60

- 備考) ①第1種区域：良好な住居の環境を保全するため、特に静穏の保全を必要とする区域（おおむね第1種住居専用地域）
 ②第2種区域：住居の用に供されているため、静穏の保持を必要とする区域（おおむね第2種住居専用地域及び住居地域）
 ③第3種区域：住居の用にあわせて、商業、工業等の用に供されている区域であって、その区域内の住民の生活環境を保全するため、騒音の発生を防止する必要がある区域（おおむね商業地域、近隣商業地域及び準工業地域）
 ④第4種区域：主として工業等の用に供されている地域であって、その区域内の住民の生活環境を悪化させないため、著しい騒音の発生を防止する必要がある区域（おおむね工業地域）
 ⑤第2種区域、第3種区域及び第4種区域内に所在する学校・保育所・病院・患者の収容施設を有する診療所・図書館・特別養護老人ホームの敷地の周囲おおむね50メートル以内の区域の規制基準は、当該地区の区分に応じて定める値から5デシベルを減じた値とする。

(5) 振動

圧縮機（原動機の定格出力が7.5kW以上のものに限る）は、振動規制法の特定施設に該当し、知事が指定する地域では規制の対象となる。

特定工場等に係る規制基準を表1-1-10に示す。

表1-1-10 特定工場等に係る規制基準

区域の区分	規制基準（単位：デシベル）	
	昼間（8時～19時）	夜間（19時～翌8時）
第1種区域	60	55
第2種区域	65	60

備考) ①区域の区分は、次の地域区分による。

- 第1種区域：騒音規制法に基づく規制地域の区分の第1種区域及び第2種区域
 第2種区域：騒音規制法に基づく規制地域の区分の第3種区域及び第4種区域
 ②第1種区域または第2種区域内に所在する学校・保育所・病院・患者の収容施設を有する診療所・図書館・特別養護老人ホームの敷地の周囲おおむね50メートル以内の区域の規制基準は、当該地区の区分に応じて定める値から5デシベルを減じた値とする。

(6) 悪臭

悪臭に関しては、特定施設制度をとっていないが、知事が悪臭防止法に基づき指定する地域については規制の対象となる。

悪臭防止法に基づく規制基準を表1-1-1 1に示す。なお、本計画では排水は行わないため、第3号規制については該当せず、複合的な臭いを総合的に判断するための指標である臭気指数については、現在、兵庫県では規制基準が設定されていない。

表1-1-1 1 (1) 悪臭防止法に基づく規制基準
(第1号規制：敷地境界線上)

悪臭物質の種類	規制基準 (単位：ppm)	
	順応地域	一般地域
アンモニア	5	1
メチルメルカプタン	0.01	0.002
硫化水素	0.2	0.02
硫化メチル	0.2	0.01
二硫化メチル	0.1	0.009
トリメチルアミン	0.07	0.005
アセトアルデヒド	0.5	0.05
プロピオンアルデヒド	0.5	0.05
ノルマルブチルアルデヒド	0.08	0.009
イソブチルアルデヒド	0.2	0.02
ノルマルバレルアルデヒド	0.05	0.009
イソバレルアルデヒド	0.01	0.003
イソブタノール	20	0.9
酢酸エチル	20	3
メチルイソブチルケトン	6	1
トルエン	60	10
スチレン	2	0.4
キシレン	5	1
プロピオン酸	0.2	0.03
ノルマル酪酸	0.006	0.001
ノルマル吉草酸	0.004	0.0009
イソ吉草酸	0.01	0.001

備考) 順応地域とは主として工業の用に供されている地域その他悪臭に対する順応の見られる地域をいい、一般地域とは順応地域以外の地域をいう。

表 1-1-1 1 (2) 悪臭防止法に基づく規制基準
(第2号規制：排ガス排出口)

悪臭物質の種類	流量の許容限度
アンモニア	$q = 0.108 \times He^2 \cdot Cm$ この式において、q、HeおよびCmは、それぞれ次の値を表すものとする。 q : 流量 (単位 温度零度、圧力1気圧の状態に換算した立方メートル毎時) He : 悪臭防止法施行規則 (昭和47年総理府令第39号) 第2条第2項の規定により補正された排出口の高さ (単位 メートル) Cm : 敷地境界の規則基準として定められた値 (単位 百万分率) 補正された排出口の高さが5メートル未満となる場合についてはこの式は適用しないものとする。
硫化水素	
トリメチルアミン	
プロピオンアルデヒド	
ノルマルブチルアルデヒド	
イソブチルアルデヒド	
ノルマルバレールアルデヒド	
イソバレールアルデヒド	
イソブタノール	
酢酸エチル	
メチルイソブチルケトン	
トルエン	
キシレン	

第4節 ユーティリティ条件

電力は、可燃ごみ処理施設で一括受電し、併設するリサイクル施設へ送電する計画とする。

用水については、上水、井水、沢水、雨水等について利用を検討する。

燃料・薬品については、各処理に対し適切な燃料・薬品を使用する。

第5節 収集車搬入条件

施設にごみを搬入する収集車は、養父市、朝来市もしくは両市の委託業者、許可業者が保有する車両とする。また、収集対象地域における収集経路及び時間帯については、概ね現状どおりを基本とする。ただし、新たに分別収集を開始する品目や収集対象地域から計画施設までの経路については、今後の検討が必要であり、これにより、現在の経路、時間帯が変更になる可能性もある。

第2章 基本フレームの設定

第1節 基本方針

経済発展に伴う大量生産・大量消費は、生活様式の多様化や利便性の向上をもたらした。しかし、一方で廃棄物の増大をはじめとする環境への負荷を生み出し、最終処分場をはじめとする処理・処分施設は、近年確保することが非常に困難な状況にある。また、地球温暖化防止の観点から、ごみ処理についても単純に焼却するのではなく、「脱焼却処理（CO₂排出量の削減）」、「資源化のさらなる推進」が求められているところである。

環境省では、平成12年6月に「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」を改正し、再利用の促進、廃棄物の減量化に積極的に取り組む体制を整備した。また、同年6月には、循環型社会の構築に向けて、「循環型社会形成推進基本法」を施行した。この法律は、形成すべき循環型社会の姿を明確にし、国、地方公共団体、事業者、国民の果たすべき責務を明らかにしている。本法では、ごみの発生抑制が最優先課題であることが明記されるなど、処理の優先順位が初めて法定化された。

一方、経済産業省では、平成13年4月に「特定家庭用機器再商品化法」を施行した。この法律は、廃棄される家電製品の適正な処理及び資源の有効な利用を図るために、メーカーや小売業者が協力してリサイクルに取り組むことを目的としている。また、同年4月には、「資源の有効な利用の促進に関する法律」の改正を行った。

さらに、ごみ処理施設から発生するダイオキシン類については、平成12年1月に「ダイオキシン類対策特別措置法」が施行されるなど、全国的にダイオキシン類の削減対策が講じられている状況である。

このような状況の中、「循環型社会形成推進基本法」の主旨に基づき、廃棄物処理施設整備に伴う国庫補助制度が廃止（継続事業を除く）され、平成17年度より「循環型社会形成推進交付金制度」となった。これにより、地域ごとの特色を活かした廃棄物処理の推進が図られることとなった。

これらの国の動向に対し、南但地域の養父市、朝来市では、可燃ごみについては焼却処理施設を設置し、ダイオキシン類対策をはじめとする周辺環境に配慮したごみ処理を行っているが、両施設とも稼働後約20年を経過し、経年に伴う老朽化が進行している。また、不燃・資源ごみについてもそれぞれ施設を設置し、資源化を図っているが、一部の設備で老朽化が進むとともに、将来の新たなごみの分別に対応できない、啓発・研修機能がないといった課題を抱えている。

したがって、これらの課題を克服し、今後の循環型社会の形成に寄与するため、新たに「可燃ごみ処理施設」及び「リサイクル施設」を整備することとし、整備にあたっては、兵庫県ごみ処理広域化計画に基づき、南但地域として広域化を図る。なお、最終処分場については、既存施設の残余容量が十分にあるため、新たな整備は行わないこととし、本計画から除外する。

上記を踏まえ、南但地域における「施設整備の基本理念」を以下のとおりとする。

施設整備の基本理念

周辺環境、地球環境への負荷が小さい施設

法律で定められた排出基準より厳しい自主規制基準を設定し、この基準を遵守できる施設の建設と運転を行います。また、二酸化炭素（CO₂）の排出をできる限り抑制するなど、地球環境への負荷が小さい施設とします。

循環型社会を前提とした施設

天然資源の消費が抑制され、環境への負荷が低減される循環型社会の形成が求められています。新しい施設は単なる「ごみ処理施設」ではなく、循環型社会の拠点となる施設とします。

ごみを安全に、安定的に処理できる施設

ごみをそれぞれの性状に合わせて安全に、安定的に処理できる処理方式を採用します。また、事故などを起こさないよう、適切な運転管理に努めます。

経済性に優れた施設

ごみの減量とリサイクルを前提とした適切な処理方式、適正な施設規模とするとともに、効率的な運転に努め、経済性に優れた施設とします。

上記の基本理念を受け、南但地域では、住民にあっては、「生活様式の見直しによるごみの発生抑制と再生利用を進めるための分別排出に協力する」、事業者にあっては、「事業活動を見直し、より一層の発生抑制、再生利用、自主回収を進める」、また、行政にあっては、「それぞれのごみに適した処理を行い、積極的なエネルギー回収、資源回収を図る」ことをごみ処理における基本方針とする。

第2節 計画目標年度

環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課長通知（平成15年12月15日環廃対発第031215002号）において、ごみ処理施設整備計画の目標年度は、施設稼働予定年の7年後を超えない範囲とされている。平成18年度に策定した地域計画においては、平成19～20年度を都市計画決定等諸手続き、平成21～24年度を建設工事期間として、平成25年度からの供用開始を予定していることから、本計画においても、平成25年度を稼働予定年度とする。

したがって、平成25年度から平成31年度までの7年間で、施設規模が最大になると予測される年度を施設建設における計画目標年度とする。

平成18年度に策定した一般廃棄物（ごみ）処理基本計画書（以下、「ごみ処理基本計画書」という。）においては、施設規模が平成25年度に最大になると予測されていることから、本計画では、平成25年度を施設整備に係る計画目標年度とする。

計画目標年度 : 平成25年度

第3節 計画収集区域

計画収集区域は、南但地域全域とする。

第4節 計画収集人口

1. 将来人口の予測

南但地域の将来人口（行政区域内人口）については、ごみ処理基本計画書において予測を行っており、これによれば、計画目標年度における人口は表1-2-1のようになる。

表1-2-1 南但地域の将来人口（行政区域内人口）

単位：人

	平成25年度
養父市	27,225
朝来市	35,007
南但地域	62,232

2. 計画収集人口の予測

計画収集人口は、南但地域全域を収集区域とすることから、行政区域内人口と同じとなる。したがって、計画目標年度における計画収集人口は表1-2-1に示したとおりである。

第5節 計画ごみ処理量

「ごみ処理基本計画書」より、南但地域の目標年度（平成25年度）におけるごみ処理量は表1-2-2のようになる。

表1-2-2 目標年度におけるごみ処理量

単位：t/年

	平成25年度
処理量	18,035
家庭系ごみ	14,299
可燃ごみ	11,163
古紙類	246
紙製容器包装	341
ペットボトル	89
プラ製容器包装	681
白色トレイ	13
缶類	257
びん類	548
不燃ごみ	562
粗大ごみ	399
事業系ごみ	3,736
可燃ごみ	2,174
古紙類	214
ペットボトル	2
缶類	10
びん類	25
不燃ごみ	1,206
粗大ごみ	105

第6節 計画汚泥処理量

計画汚泥処理量は、「南但地域汚泥処理計画」（平成12年3月）及び「衛生公園のし尿等処理処分業務の今後のあり方に関する調査研究報告書」（平成15年3月）の数値を実績により見直すことにより設定する。なお、これらは平成22年度までの計画であるが、本計画書では、平成23年度以降も平成22年度と同量で推移するものとする。

目標年度（平成25年度）における汚泥処理量は表1-2-3のようになる。

表1-2-3 目標年度における汚泥処理量

項目	平成25年度	
	t/年	t/日
養父市	845	2.3
朝来市	873	2.4
合計	1,718	4.7

注) 液状汚泥は脱水汚泥に換算した。

第7節 計画ごみ質及び処理対象物

1. 可燃ごみ処理施設

平成12年度から平成17年度までの養父市、朝来市のごみ質分析結果（合計48検体）より、可燃ごみ処理施設の計画ごみ質を表1-2-4のように設定する。

表1-2-4 計画ごみ質の設定

	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
水分 (%)	57	46	37
灰分 (%)	7	6	5
可燃分 (%)	36	48	58
低位発熱量(kJ/kg)	5,400	7,900	10,000

2. リサイクル施設

リサイクル施設の処理対象物は、不燃ごみ、粗大ごみ、資源ごみ（古紙類、紙製容器包装、ペットボトル、プラ製容器包装、白色トレイ、缶類、びん類）、危険ごみ（乾電池類、水銀使用製品、蛍光灯、電球）とする。

第2編 可燃ごみ処理施設

第2編 可燃ごみ処理施設

第1章 処理技術の概要

本章では、可燃ごみの処理方式及び排ガス処理技術の概要について取りまとめることとする。

可燃ごみの処理方式については、現在、さまざまな技術が採用されているが、ここでは焼却（ストーカ）＋灰溶融処理方式、ガス化溶融処理方式、ごみ固形燃料化方式、炭化方式、バイオマス方式について、その概要を述べることとする。

また、排ガス処理技術については、規制物質ごとに処理技術の概要を述べることとする。

第1節 処理方式

1. 焼却（ストーカ）＋灰溶融処理方式

(1) ストーカ式焼却炉

ストーカ式焼却炉は、可動する火格子（ストーカ）上でごみを移動させながら、火格子下部から空気を送入して燃焼させる装置であり、燃焼に先立ちごみの十分な乾燥を行う乾燥帯、乾燥したごみが乾留されながら炎を発生し、高温下で活発な酸化反応が進む燃焼帯及び焼却灰中の未燃分の燃し切りを図る後燃焼帯から構成されている。なお、最近では、これらの火格子を明確に分離せず、火格子が1段で構成されている場合もある。

ストーカ式焼却炉の例を図2-1-1に示す。

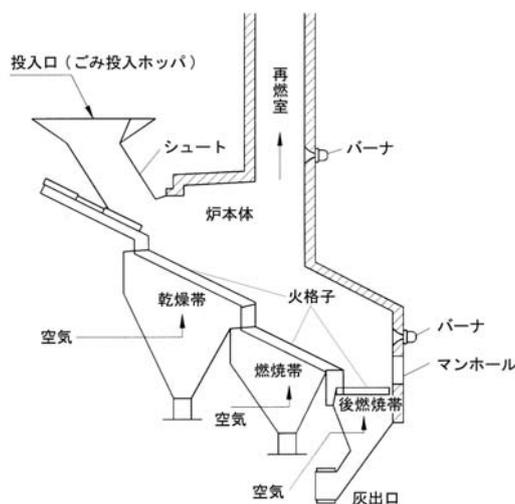


図2-1-1 ストーカ式焼却炉の例

① 乾燥工程

ごみの乾燥工程は、次のように大別される。

- a. 炉内の高温燃焼ガスや炉側壁・天井アーチ部等からの放射熱による乾燥
- b. ごみ層下部から高温空気を供給することによる通気乾燥
- c. ごみ層表面に接触する高温燃焼ガスによる接触乾燥
- d. ごみ層中の部分燃焼熱を利用した燃焼乾燥

ごみ焼却炉では、これらが複合した形で乾燥が行われる。

一般に乾燥帯ではごみ層が厚く、放射伝熱・接触伝熱は、ごみ層内部には及ばない。したがって、乾燥効果を高めるために、ごみ層の攪拌・反転によってごみ層内部に熱が及ぶようにすることが望ましい。

乾燥ストーカには、次のような機能が求められる。

- a. 通気乾燥を阻害する火格子通気開口部の閉塞を起こさないこと。
- b. 効果的かつ均一なごみの乾燥が行われるように吹き抜け現象が少ないこと。
このため、ごみの攪拌・混合ができる構造としなければならない。
- c. ごみが塊にならないようほぐし機能があり、ごみの送りがむらなく適正に行えること。

② 燃焼工程

燃焼は、紙、プラスチック類等の易燃物から始まり順次周囲へと広がる。ごみには種々雑多なものが混合しており、燃焼速度が異なっているため、後燃焼ゾーンを設け、完全燃焼が図られる。

ア. 燃焼ストーカに求められる機能

燃焼ストーカには、安定した良好な燃焼ができること及び耐久性の向上を図ることが求められる。

燃焼性向上のためには、次のことが必要である。

- a. ごみの均一な移送ができること。
- b. 適度の攪拌・混合が行われること。
- c. 燃焼用空気の適切な配分ができること。

また、燃焼ストーカは、熱的に最も過酷な条件において使用されるため、その構造及び材質の選択に留意して、耐久性の向上を図るとともに、必要に応じて取替え補修等が容易に行えるようにする必要がある。

- a. 火格子片が炉内の高温火炎にさらされない構造とすること。
- b. 主燃焼帯を中心に高温強度・耐熱耐食性及び耐磨耗性に優れた耐熱材料を選ぶこと。
- c. 火格子片は、冷却効果の高い形状または構造とすること。

イ. 後燃焼ストーカに求められる機能

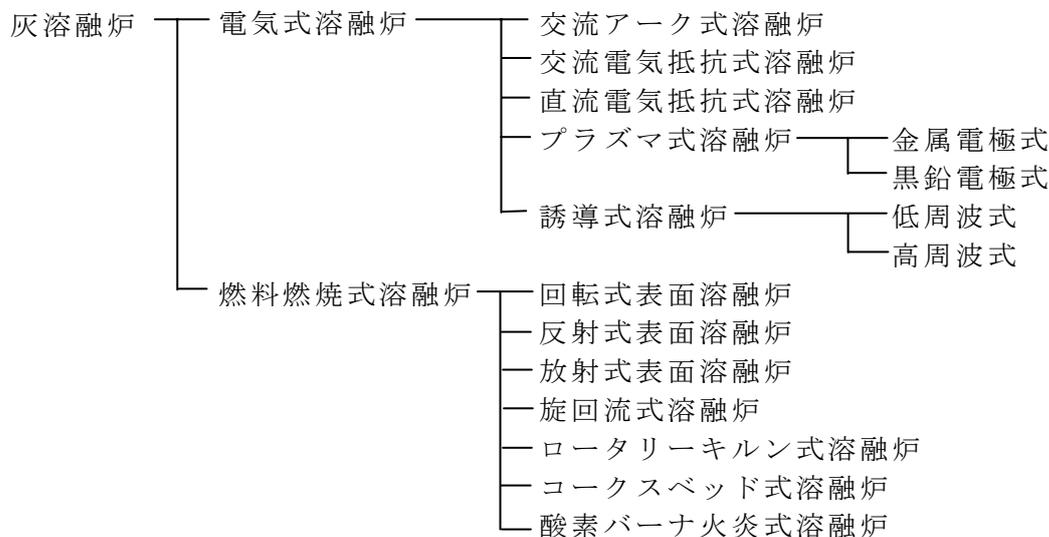
後燃焼ストーカは、固定炭素及び灰中の燃え残りの完全燃焼を図ることを目的として設けられる。このため、次のような機能が求められる。

- a. 燃え残った未燃物のおき燃焼が完結できるよう、適度の雰囲気温度が保たれること。
- b. クリンカの発生が無く、灰の排出が円滑にできること。
- c. この部分での熱発生量は一般的に少ないので、必要な少量の空気が的確に供給でき、無駄な空気によって冷却されないこと。
- d. 焼却灰・大型不燃物の割合が増えるので、落じんが少なく、耐摩耗性を考慮した構造とすること。

(2) 灰溶融炉

焼却灰及び飛灰を溶融炉内において溶融温度以上に加熱すると、焼却灰及び飛灰中の大部分を占める無機物質は溶融スラグとなり、重金属類の一部が取り込まれて溶出が防止されるとともに、その容積は 1/3 から 1/2 に減容化する。

灰溶融炉は、その熱源によって分類され、図 2-1-2 に示すように、電気から得られる熱エネルギーで加熱、溶融する電気式と、燃料（気体、液体または固体）の燃焼熱によって加熱、溶融する燃料燃焼式に分類される。



出典：ごみ処理施設の計画・設計要領 2006 改訂版（(社)全国都市清掃会議）

図 2-1-2 灰溶融炉の分類

2. ガス化溶融処理方式

ガス化溶融処理方式は、次世代型ごみ処理施設としてメーカー各社が開発を行っている。ガス化溶融処理方式の典型的な処理プロセスは、廃棄物を低酸素雰囲気（低酸素雰囲気）の炉内に入れ、450～550℃の比較的低温で熱分解させて熱分解ガス、未燃カーボン及び熱分解残渣をつくり、このガスと未燃カーボンを燃焼・溶融工程に導いて、1,300℃以上で高温燃焼させながら、残渣の溶融・スラグ化まで持っていくものである。なお、方式によっては、熱分解残渣から酸化していない良質な鉄やアルミを回収することが可能である。

また、本方式は、燃焼特性の良いガスを高温で安定燃焼させるため、ダイオキシン類の分解に優れており、さらに、空気過剰率を抑えた燃焼によって排ガス量が低減されるので、NO_xの発生量低減及び排ガス処理装置の小型化などのメリットがある。

ガス化溶融処理方式は、大きく分けて熱分解と溶融を一つの炉で行う方式（シャフト炉式）と熱分解と溶融を異なる炉で行う方式の2通りがある。さらに、前者については、コークスベッド式、酸素式及びプラズマ式等に分類され、後者については、熱分解に用いる炉の形式により分けられ、キルン炉を用いるものと流動床炉を用いるものの2通りに大別される。

(1) シャフト炉式

シャフト炉式は、酸素富化送風とともに副資材（コークス、石灰石等）を投入するものもあれば、高濃度の酸素や気体燃料、プラズマ等を活用するものもある。各方式ともガス化溶融炉本体は円筒型（円筒型）の炉形状をしており、外部は、鋼板で覆われ、内部は、耐火物にて内張りされている。ごみは、炉の頂部または側面から供給され、炉の上部から順次、乾燥、熱分解、燃焼しながら炉内を降下し、炉底部の近くにおける主送風部分で灰分、不燃物等が溶融される。さらに、炉底に達した溶融スラグ及び溶融メタルは、出滓口より間欠的または連続的に排出される。

1) コークスベッド式

副資材としてコークス、石灰石を用いるコークスベッド式では、炉下部が充填層のものと流動層のものがある。

充填層のものは、炉中央上部からごみとともにコークスと石灰石を投入する。炉内は、ごみが充填されており、上部から乾燥・予熱帯、熱分解帯、燃焼・溶融帯に区分される。ごみは、乾燥・予熱帯で乾燥し、熱分解帯で有機分はガス化され、別置き（別置き）の燃焼室で完全燃焼される。熱分解後の残渣は、コークスとともに燃焼・溶融帯へ降下し、酸素富化された空気により高温で燃焼・溶融され、炉外へ排出される。排出された溶融物は、急冷され、スラグとメタルとして回収される。

流動層のものでは、炉内に投入されたごみは、副羽口から供給される空気（副羽口）で流動化され熱分解される。ここで発生したガスは、別置き（別置き）の燃焼室で完全燃焼される。熱分解後の残渣は、高温・高酸素濃度の空気による燃焼熱で溶融される。溶融物は、炉底側面より排出され、スラグとメタルとして回収される。

コークスベッド式溶融炉の例を図2-1-3に示す。

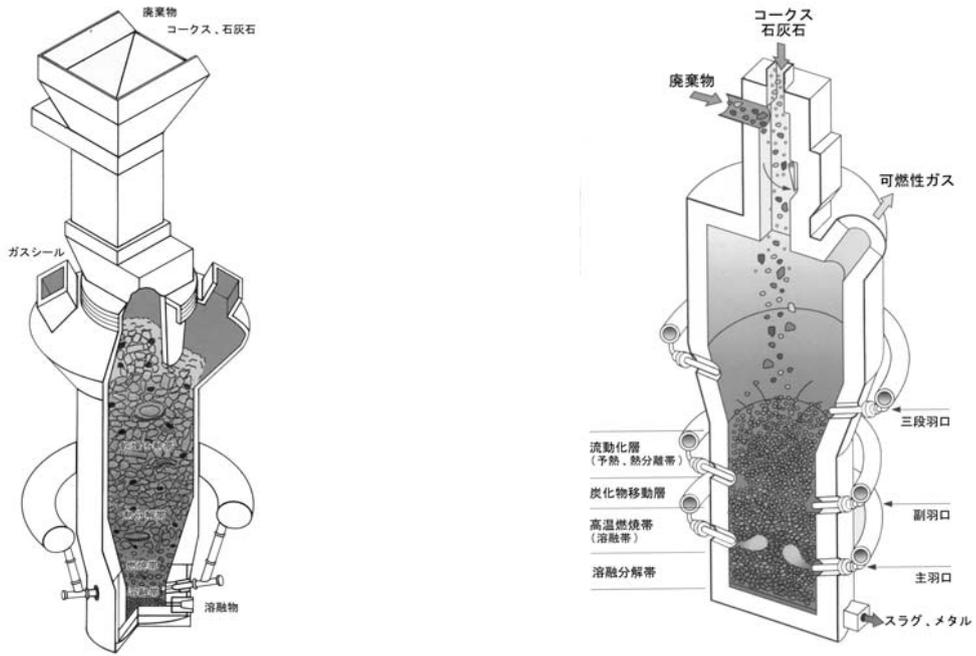


図 2-1-3 コークスベッド式溶融炉の例

2) 酸素式

ごみは、給じん機で圧縮され、炉内へ投入される。投入されたごみは、炉底部の燃焼・溶融帯から上昇するガスによって乾燥され、熱分解帯を経て、炉底部の羽口より酸素が供給されることにより、熱分解生成物のチャーと反応し、高温で溶融される。酸素式においては、副資材としてコークスを用いない。熱分解帯で発生した可燃ガスは、燃焼室で完全燃焼される。一方、溶融物は急冷され、スラグとメタルとして回収される。

酸素式溶融炉の例を図 2-1-4 に示す。

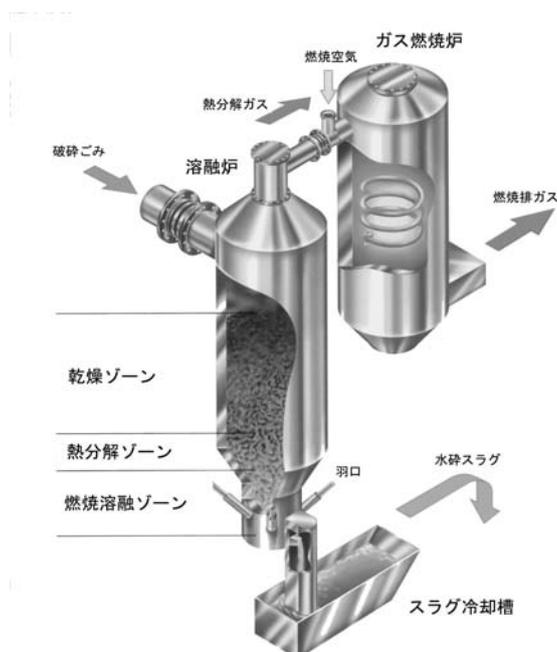


図 2-1-4 酸素式溶融炉の例

3) プラズマ式

炉の頂部もしくは上部側面より供給されたごみは、ごみ層上部より下方方向に順次乾燥・予熱、熱分解、燃焼、熔融の過程を経て、炉下部よりスラグ、メタルを出滓する。プラズマで加熱された高温空気が羽口から送風されることが特徴であり、送風空気量、プラズマ熱により熱分解、燃焼、熔融のコントロールが行われる。炉上部または別置きの燃焼室で熱分解ガスは完全燃焼される。

プラズマ式熔融炉の例を図 2-1-5 に示す。

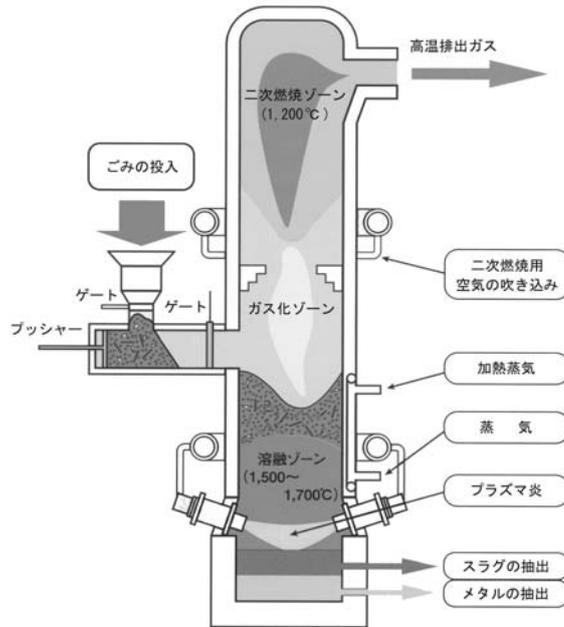


図 2-1-5 プラズマ式熔融炉の例

(2) キルン式

キルン式は、キルン式熱分解ドラムと熔融炉で構成される。

ごみは、キルン式（間接加熱式）熱分解ドラムにおいて、約 450°C 程度の比較的低温かつ無酸素状態で蒸し焼きにされ、熱分解ガスと未燃カーボンに分解される。このキルン式（間接加熱式）熱分解ドラムにおいて、ごみを熱分解ガスと未燃カーボンに分解することにより、ごみの発熱量の変動を平準化し、次の熔融炉で効率よく完全燃焼させ、チャー中の灰分をスラグ化できる。熱分解ドラムでこの機能を発揮するためには、空気を遮断して間接的にごみを加熱し、ある程度の滞留時間を必要とする。

熔融炉では、熱分解で発生した熱分解ガスや未燃カーボンを熱源に、1,300°C 以上の高温で灰等を熔融し、熔融物は、冷却後、スラグとして回収する。

また、熱分解過程により発生した熱分解残渣（不燃物や鉄、アルミ）は、キルン出口から未酸化状態で排出後、選別することができる。ただし、この熱分解残渣は、未燃カーボンとの混合物として排出されるため、選別設備が必要となる。

キルン式ガス化熔融炉の例を図 2-1-6 に示す。

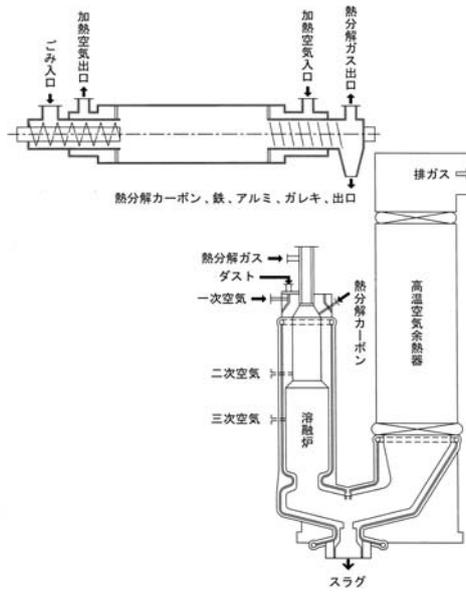


図 2-1-6 キルン式ガス化溶解炉の例

(3) 流動床式

流動床式は、流動床式熱分解炉と溶解炉で構成される。

ごみは、流動床式熱分解炉の流動層部において、比較的低温かつ低空気比で一部を自燃しながら、熱分解ガスと未燃カーボンに分解される。

溶解炉では、熱分解で発生した熱分解ガスや未燃カーボンを熱源に、1,300℃以上の高温で灰等を溶解し、溶解物は、冷却後、スラグとして回収する。

また、熱分解過程により発生した熱分解残渣（不燃物や鉄、アルミ）は、未酸化状態で流動床炉下部より排出後、選別する。

流動床式ガス化溶解炉の例を図 2-1-7 に示す。

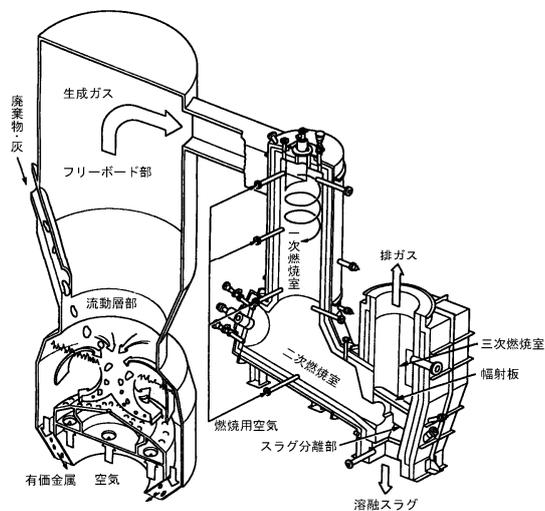


図 2-1-7 流動床式ガス化溶解炉の例

3. ごみ固形燃料化方式

RDF (Refuse Derived Fuel: ごみに由来する燃料の略) 化方式ともいわれ、収集した可燃ごみに生石灰または消石灰等の添加剤を加え、成形して燃料となる固形物を造る方式である。家庭から排出されるごみは、水分率が 37~66%程度と高いので、低位発熱量は 1,200~2,600kcal/kg の低い範囲で変動し、燃焼管理が難しい。これに比べて、RDF の利点は、燃料不適物を除去し、かつ水分が 10%以下になるよう乾燥するため、発熱量はほぼ安定しており、低質な石炭程度の燃料になる。

ごみ固形燃料化方式の利点をまとめると、次のとおりである。

- ア. RDF 加工時に脱塩素剤が添加されることや発生ガス量が安定していることから、燃焼時における環境への影響が少なく、また、対策も容易である。
- イ. 製造した RDF は、発熱量 (約 4,000kcal/kg)、形状とも一定であることから、燃焼管理がしやすい。
- ウ. 大型の燃焼炉が不要であることから、建屋の低層化が可能である。
- エ. RDF を集約することにより、RDF 利用施設のスケールメリットやエネルギー利用率の向上が図れる。
- オ. RDF は腐敗がなく、悪臭がしないことから、長期の保存が可能である。また、袋詰めが可能で、くずれや粉塵の発生が少ないことなどから、輸送性に優れている。

資源循環のために有効な処理方式として全国で導入されているが、RDF の利用先の安定的な確保、需要と供給のバランス、塩ビ系プラスチック混入による RDF の品質低下、保管時の火災防止などの課題がある。また、残渣が発生する、専焼ボイラが必要である、ボイラでは焼却処理施設と同じく高度な排ガス処理設備を必要とするなどの留意点があげられる。導入に際しては、各自治体において、上記の前提条件や問題点について事前に確認を行い、地域の状況に合致しているかについて検討を行う必要がある。

需用先及び用途としては、ハウス農業の温風暖房、学校・病院・事務所の暖房、プールや浴場の熱源、事業所のボイラ等が主な対象として考えられるが、最近では、食品工場、クリーニング工場や製紙工場あるいはセメント工場での熱源、発電用として注目されている。なお、RDF 化方式については、成形前に乾燥する『前乾燥方式』と成形後に乾燥する『後乾燥方式』があるが、最近では前乾燥方式による施設整備が大多数を占めている。

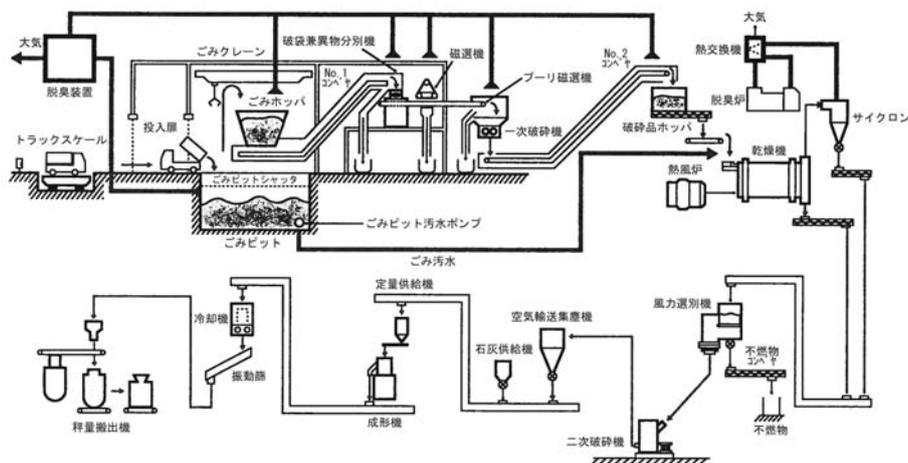


図 2-1-8 ごみ固形燃料化方式 (RDF 化方式) の例

4. 炭化方式

先に述べたごみ固形燃料化方式において製造したごみ燃料（R D F）を還元燃焼し、炭化物を得る方式である。炭化物生成時に発生する還元ガスについては、R D Fの乾燥－脱臭工程に有効利用することができる。なお、最近では、R D F化せず、直接ごみを蒸し焼きにして炭化物を得る「直接炭化方式」が多くなってきている。

炭化物の利点をまとめると、次のとおりである。

- ア. R D Fと比較するとおおよそ1 / 4程度に減量化されるので、貯留や輸送が容易で、かつ費用負担が軽減される。（カロリーはR D Fの約80%）
- イ. 炭化物は、性状が安定しているので、屋外において長期間の保管ができる。
- ウ. 炭化物には、ダイオキシン類がほとんど含まれていない。
- エ. 炭化物は、微粉炭の代替品となるので、その利用性は広い。（セメントキルン等への燃料利用、灰溶融時のコークス代替品、溶鋳炉の加炭材、石炭との混焼等）
- オ. 炭化物中に重金属類や塩素が少ない場合には、環境中での利用が可能になる。（水処理、吸着剤、土壌改良材、建築用や園芸用などの炭材）

なお、本方式の導入にあたっては、以下の点に留意する必要がある。

- ア. 炭化施設部分の維持管理費用が発生する。
- イ. 炭化物の取引先が民間企業になった場合、販売金額の変更や倒産等により引き取りができない可能性が生じる。

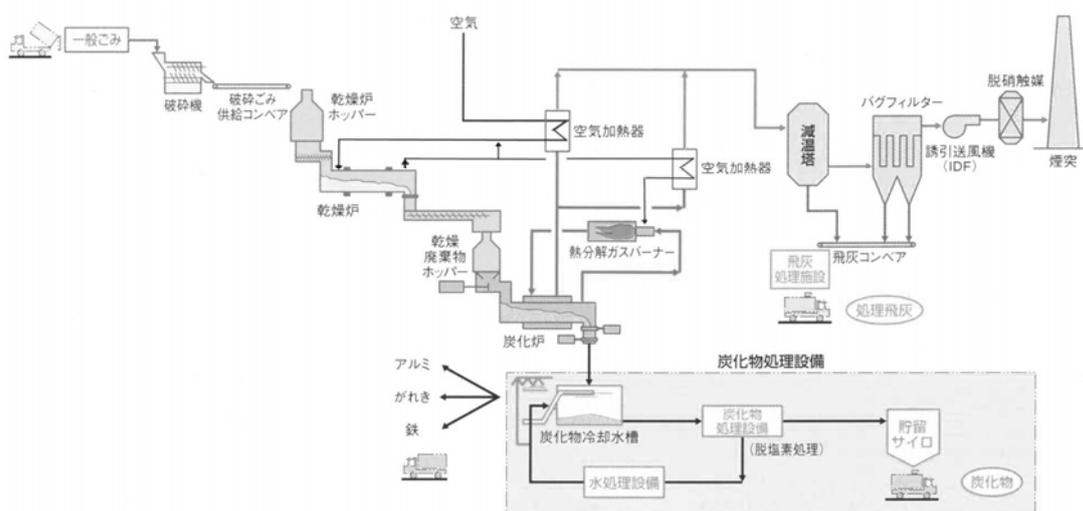


図 2-1-9 炭化方式の例

5. バイオマス方式

近年、可燃ごみ処理において注目されているのが、このバイオマス方式である。

バイオマス (biomass) とは、「バイオ (bio=生物、生物資源)」と「マス (mass=量)」からなる言葉で、「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」と定義される。バイオマスは、太陽のエネルギーと水・土・空気を使って、生物により自然循環のなかで作られた資源であるため、適正に利用すれば、再循環が可能である。また、バイオマスは、使用しても地球温暖化をもたらす大気中の二酸化炭素を増加させない (カーボンニュートラル) 資源としても注目されている。

バイオマスの主な利用方法としては、飼料化、堆肥化、メタン発酵、エタノール発酵等があるが、本項では、メタン発酵について述べることにする。

メタン発酵は、可燃ごみ中のバイオマスを分別収集もしくは機械選別により取り出し、水分調整等を行ったのち、発酵槽にて嫌気性微生物の働きによって有機物を分解し、メタンガスや二酸化炭素を含む「バイオガス」を回収する方法である。バイオガス中に約 50~65% 含まれるメタンガスは、可燃性であるため、ガスエンジン等で燃焼させることにより、発電等に利用できる。なお、バイオガスの発生量が 150m³/ごみ t 以上かつ 3,000m³/日以上 (いずれもメタン濃度 50% として) を満たす場合は、循環型社会形成推進交付金の交付率が通常より高い「高効率原燃料回収施設」(交付率 1/2) となる (通常はエネルギー回収推進施設として、交付率は 1/3)。

メタン発酵施設については、発酵槽投入前の固形物濃度によって湿式 (おおむね 10% 以下) と乾式 (25~40% 程度) の 2 方式に大別される。また、発酵温度については、30~40℃ の中温と 50~60℃ の高温とに大別できる。いずれの方式でも発酵後の残渣が発生し、固形残渣と液肥と呼ばれる液状残渣を別途処理する必要がある。

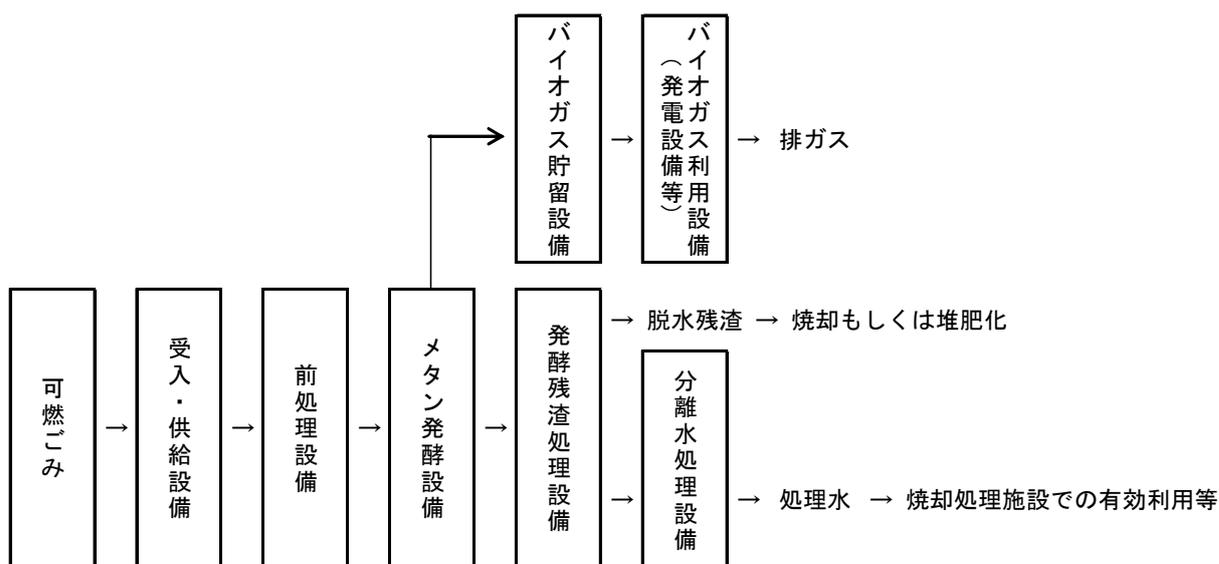


図 2-1-10 バイオマス方式 (メタン発酵施設) のブロックフローシート

出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版 ((社)全国都市清掃会議)より作成

(1) メタン発酵設備

メタン発酵設備は、嫌気性反応により有機物からメタンを安全かつ効率良く回収することを目的とした設備である。メタン発酵槽は、鉄筋コンクリート造もしくは鋼板製等の水密かつ気密構造であり、有機物の投入及び引抜装置、反応槽内を攪拌する装置、反応槽の温度調整装置等で構成される。また、メタン発酵槽の前後には、水量バランスの調整等を目的とした投入調整槽、発酵汚泥貯留槽が設けられることが多い。

1) 湿式発酵槽

湿式発酵槽の型式については、多種多様であるが、ここでは、代表的な数例について述べることにする。

① 構造例 1

メインチャンバーとプレチャンバーの2つの水槽から構成されており、投入された有機物は、プレチャンバーに一旦貯留され、その後メインチャンバーに送られる。

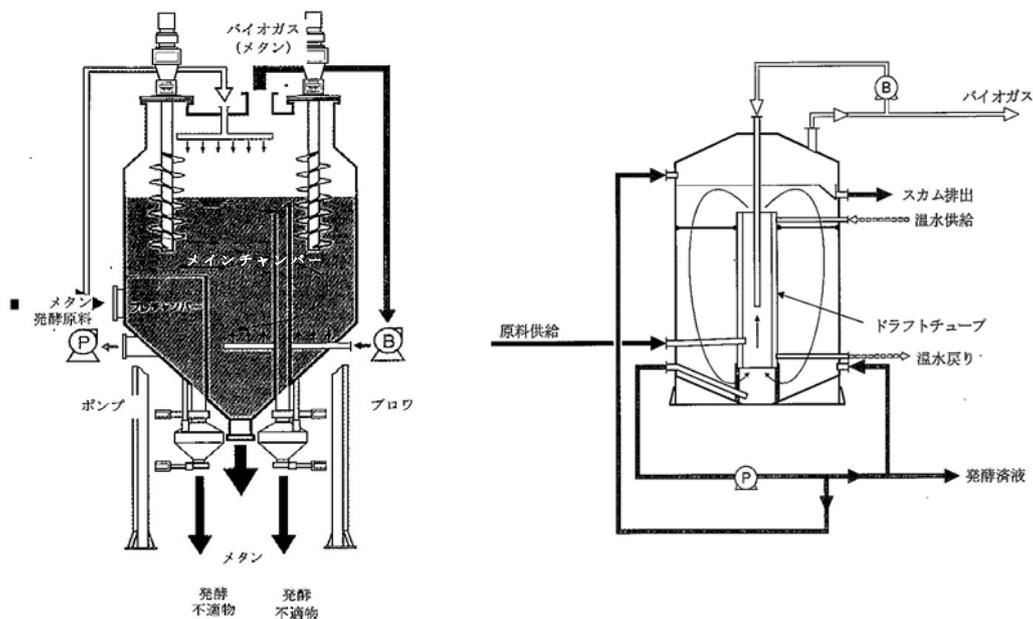
プレチャンバーには、短絡流を防止し、効果的な反応を行わせるとともに、重量物や砂などの発酵不適物を沈降させ、底部から引き抜く機能がある。また、攪拌は、ガス攪拌装置、機械スクラム破碎装置及びポンプ循環を必要に応じて組み合わせて行う。

② 構造例 2

バイオガスをドラフトチューブに吹き込むことによるエアリフト現象を利用したガス攪拌方式である。原料をドラフトチューブ内に供給することにより初期攪拌も実施し、攪拌効果を高めている。

なお、湿式では槽内の流動性を保つ必要があることから、異物の混入をできる限り少なくする必要がある。また、発酵原料としては、生ごみ等の厨芥類が主体となる。

湿式発酵槽の例を図2-1-11に示す。



構造例 1

構造例 2

図 2-1-1 1 湿式発酵槽の例

2) 乾式発酵槽

乾式発酵槽の型式には、大きく分けて縦型と横型の2種類があるが、ここでは一般廃棄物の処理として事例がある横型について述べることにする。

横型では、発酵槽は処理物の流れ方向に長い円筒（またはU字断面）型となっている。投入と排出のみで発酵槽内の基質が順次移動し、槽内はプラグフロー（押し出し流れ）方式である。高い固形物濃度で基質を投入するため、バイオガスの発生に伴い、基質が持ち上げられ膨張するが、発酵槽内部には強制的にガス抜きができるよう、低速で回転するガス抜き用の攪拌パドルが装備されている。

乾式では、異物が混入した場合でも、残渣排出口からの排出は比較的スムーズであり、異物の混入に対して対応性が高い。また、発酵原料としては、生ごみ等の厨芥類に加え、草木類、紙類（セルロース）なども処理可能である。なお、セルロースの分解に伴うバイオガスの発生量は、厨芥類と比較して多い（3倍程度）ことや、バイオディーゼル燃料（BDF）の製造時に残渣として回収されるグリセリンを添加することにより、バイオガスの発生量が飛躍的に増加することが知られている。

乾式発酵槽の例を図2-1-12に示す。

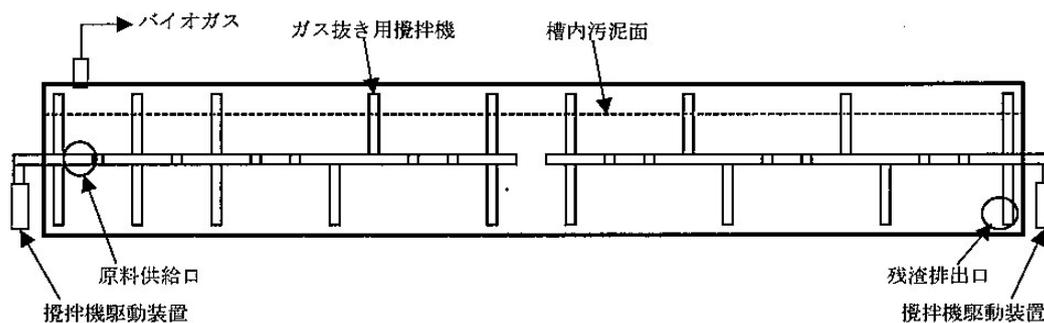


図2-1-12 乾式発酵槽の例

6. 処理方式の比較

前節までの内容及びプラントメーカーへのアンケート結果をもとに各処理方式を比較する。各処理方式の比較表を表2-1-1に示す。

表2-1-1 可燃ごみ処理方式比較表

項目	焼却（ストーカ）＋灰溶融処理方式	ガス化溶融処理方式	ごみ固形燃料化方式	炭化方式	バイオマス＋焼却処理方式
南但地域のごみ処理量（日量50～60t）に対する技術的対応	・連続（24時間）運転が原則 ・処理系列は1～2系列	・連続（24時間）運転が原則 ・処理系列は1～2系列	・間欠運転が可能（通常8時間/日） ・処理系列は2系列程度 ・ごみ量増加の場合、時間延長で対応可能	・熱効率を考えると連続運転（24時間）が望ましい ・処理系列は2系列程度	・連続（24時間）運転が原則 ・処理系列は1～2系列
一般廃棄物の汚泥を混合処理できるか？	・処理方式及びごみ質にもよるが、ごみ処理量に対して20%程度の混焼は可能	・処理方式及びごみ質にもよるが、ごみ処理量に対して10～20%の混焼は可能	・技術的には不可能ではないが、乾燥機が別途必要である	・技術的には不可能ではないが、乾燥機が別途必要である	・バイオマス施設にて発酵処理が可能
処理対象物に対する制限等	・一般的な可燃ごみであれば良い	・一般的な可燃ごみであれば良い	・金属類の徹底的な排除が必要	・金属類の徹底的な排除が必要	・一般的な可燃ごみであれば良い
ダイオキシン類対策	・800℃以上で完全燃焼させる ・排ガス急冷（200℃以下）＋BF＋触媒等	・高温溶融するのでダイオキシンを完全分解 ・排ガス急冷（200℃以下）＋BF＋触媒等	・ごみを燃やさないため比較的容易 ・燃焼脱臭＋BF（MC）＋触媒等	・800℃以上で完全燃焼させる ・燃焼脱臭＋BF（MC）＋触媒等	・800℃以上で完全燃焼させる（焼却） ・排ガス急冷（200℃以下）＋BF＋触媒等
施設運転の難易度	・比較的難しい（委託運転の場合が多い）	・比較的難しい（委託運転の場合が多い）	・比較的難しい（委託運転の場合が多い）	・比較的難しい（委託運転の可能性大）	・比較的難しい（委託運転の場合が多い）
ごみ以外の外部エネルギーが必要か？	・焼却炉の立ち上げ、立ち下げに燃料が必要 ・灰溶融に燃料が大量に必要	・溶融炉の立ち上げ、立ち下げ及び出滓部の保温等に燃料が必要 ・一般にごみのカロリーが1,500kcal/kg以下の場合、溶融時にも燃料が必要	・ごみの乾燥に灯油もしくは重油等の燃料が必要（約80リットル/ごみt）	・ごみの乾燥に灯油もしくは重油等の燃料が必要（約80リットル/ごみt）、ただし炭化部分の可燃ガスを再利用することが可能	・焼却炉の立ち上げ、立ち下げに燃料が必要
エネルギー（資源）利用の可能性	・温水利用等 ・スラグを路盤材等に利用	・温水利用等 ・スラグを路盤材等に利用 ・キルン式の場合未酸化の金属が回収可能	・RDFとしての利用（ごみの約50%、約4,500kcal/kg） ・製造したRDFをRDFの乾燥に使用	・炭化物としての利用（ごみの約13%、約3,600kcal/kg（RDFの80%の熱量）） ・製造した炭化物をRDFの乾燥に使用	・発電等 ・温水利用等
残渣の発生（割合はごみ処理量に対して）	・スラグ等（約3～9%） ・溶融飛灰（約1～2%）	・スラグ等（約3～9%） ・溶融飛灰（約1～2%）	・RDF化不適物（約1～2%） ・RDF利用後の焼却灰等（約7%）	・RDF化不適物（約1～2%） ・炭化物利用後の焼却灰等（約7%）	・スラグ等（約3～9%） ・溶融飛灰（約1～2%）
国庫交付金の状況	・交付率1/3	・交付率1/3	・交付率1/3	・交付率1/3（ただし炭化炉部分は交付金なし）	・交付率1/2又は1/3
稼働実績	・100t/日以上以上の炉を含めると全国での実績多し。	・全国で約70件（建設中含む）	・全国で約60件（建設中含む）	・全国で3件	・焼却処理施設の実績は多いが、バイオマス施設は実績少ない。
必要運転人員数（事務職除く）	約15～20名	約15～20名	約7名前後	約10名～15名	20名程度

注1) 長所部分は太字（網掛け）で表示

注2) バイオマス＋焼却処理方式の残渣の発生については、焼却灰及び飛灰を別途溶融処理した場合とする。

7. 整備実績

各方式における平成15年以降の整備実績を表2-1-2～表2-1-4に示す。また、各処理方式の規模別における整備実績を表2-1-5及び図2-1-13に示す。

表2-1-2 整備実績（平成15～19年：焼却（ストーカ）＋灰溶融処理方式）

竣工年	都道府県	自治体名	規模（t/日）	
			焼却	灰溶融
15	青森県	弘前地区環境整備事務組合	246	40
	山形県	最上広域市町村圏事務組合	90	14
	福島県	安達地方広域行政組合	80	12
	茨城県	筑西広域市町村圏事務組合	240	31
	栃木県	栃木地区広域行政事務組合	237	30
	山梨県	大月都留広域事務組合	104	7
	滋賀県	栗東市	76	10
16	秋田県	大仙美郷環境事業組合	154	22.8
	埼玉県	所沢市（東部クリーンセンター）	230	60
	東京都	東京二十三区清掃一部事務組合（多摩川清掃工場）	300	30
	富山県	富山地区広域圏事務組合	810	140
	奈良県	橿原市	255	80
	広島県	広島市（中工場）	600	48
	大阪府	泉北環境整備施設組合	300	60
17	宮城県	仙台市（松森工場）	600	60
	東京都	東京二十三区清掃一部事務組合（足立清掃工場）	700	130
	愛知県	名古屋市（五条川工場）	560	70
	秋田県	大館市	90	14
	千葉県	柏市（第二清掃工場）	250	23
	兵庫県	尼崎市（第2工場）	480	146
	沖縄県	伊平屋村	3	
18	福島県	田村広域行政組合	40	6.4
	東京都	東京二十三区清掃一部事務組合（葛飾清掃工場）	500	110
	東京都	東京二十三区清掃一部事務組合（品川清掃工場）	600	180
	京都府	城南衛生管理組合	240	48
	沖縄県	那覇市・南風原町環境施設組合	450	52
19	鹿児島県	鹿児島市（鹿児島市新北部清掃工場）	530	90

注）灰溶融炉を後で整備した場合を含む。

表 2-1-3 整備実績（平成 15～19 年：ガス化溶解処理方式）

①シャフト炉式

竣工年	都道府県	自治体名	規模(t/日)
15	北海道	日高中部衛生施設組合	38
	岩手県	盛岡・紫波地区環境施設組合	160
	愛知県	豊川宝飯衛生組合	130
	岐阜県	多治見市	170
	岐阜県	各務原市	192
	福岡県	玄界環境組合	160
	福岡県	甘木・朝倉・三井環境施設組合	120
	大分県	大分市	387
	大分県	佐伯地域広域市町村圏事務組合	110
16	新潟県	南魚沼地域広域連合	110
	岐阜県	西濃環境整備組合	90
	佐賀県	鳥栖・三養基西部環境施設組合	132
	長崎県	北松北部環境組合	70
	沖縄県	中部北環境施設組合	166
17	茨城県	茨城県環境保全事業団	145
	静岡県	浜松市（北遠地区広域市町村圏事務組合）	36
18	静岡県	島田市・北榛原地区衛生消防組合	148
	島根県	浜田地区広域行政組合	98
	高知県	安芸広域市町村圏事務組合	80
19	新規稼働施設なし		

②キルン式

竣工年	都道府県	自治体名	規模(t/日)
15	北海道	西いぶり広域連合	210
	北海道	渡島廃棄物処理広域連合	126
	山梨県	峡北広域行政事務組合	160
	愛知県	知多市	130
	三重県	三重県環境保全事業団	240
	島根県	出雲市外6市町広域事務組合	218
	福岡県	玄界環境組合	260
	鹿児島県	北始良清掃センター事務組合	80
	鹿児島県	国分地区衛生管理組合	162
16	新規稼働施設なし		
17	静岡県	掛川市・菊川市衛生施設組合	140
18	新規稼働施設なし		
19	新規稼働施設なし		

③ 流動床式

竣工年	都道府県	自治体名	規模(t/日)
15	山形県	尾花沢市大石田町環境衛生事業組合	30
	宮城県	石巻地区広域行政事務組合	230
	長野県	南信州広域連合	93
	岐阜県	中濃地域広域行政事務組合	168
	石川県	石川北部RDFセンター	160
	滋賀県	湖西広域環境センター	75
	兵庫県	高砂市	194
	山口県	宇部市	198
	長崎県	福江市	58
	長崎県	対馬総町村組合	60
16	千葉県	流山市	207
	岐阜県	中津川市	98
	香川県	高松地区広域市町村圏振興事務組合	300
17	新規稼働施設なし		
18	北海道	釧路広域連合	240
	岐阜県	郡上市(郡上広域連合)	75
	福井県	大野・勝山地区広域行政事務組合	84
	熊本県	有明広域行政事務組合	50
19	北海道	根室北部廃棄物処理広域連合	62
	栃木県	佐野市	128
	愛知県	豊田市	405
	滋賀県	中部清掃組合	180

表 2-1-4 整備実績（平成 15～19 年：その他の方式）

① ゴミ固形燃料化方式

竣工年	都道府県	自治体名	規模(t/日)
15	茨城県	鹿島地方事務組合	135
	石川県	河北郡市広域事務組合	119
	石川県	七尾鹿島広域圏事務組合	94
	石川県	羽咋郡市広域圏事務組合	66
	石川県	奥能登クリーン組合	48
	三重県	志摩市	12
	三重県	伊賀市	135
	三重県	紀北町	21
	三重県	南牟婁清掃施設組合	23
	三重県	桑名広域清掃事業組合	230
	和歌山県	有田衛生施設事務組合	30
	広島県	府中市	60
	広島県	庄原市	19
	広島県	神石高原町	11
	愛媛県	今治市	11
	高知県	高幡東部清掃組合	53
	福岡県	宮若市外二町じん芥処理施設組合	66
	福岡県	ふくおか県央環境施設組合	54
	福岡県	須恵町外二ヶ町清掃施設組合	177
	福岡県	大牟田・荒尾清掃施設組合	225
熊本県	阿蘇広域行政事務組合	62	
16	岐阜県	恵那市	42
	兵庫県	中播北部行政事務組合	27
	広島県	大竹市	42
17	広島県	福山市	300
	広島県	廿日市市	102
	福岡県	うきは久留米環境施設組合	61
	熊本県	菊池市	45
18	新規稼働施設なし		
19	新規稼働施設なし		

② 炭化方式

竣工年	都道府県	自治体名	規模(t/日)
15	北海道	名寄地区衛生施設事務組合	20
	岐阜県	恵那市	25
16	新規稼働施設なし		
17	愛知県	田原市（田原町・渥美町・赤羽根町）	60
18	新規稼働施設なし		
19	新規稼働施設なし		

③ バイオマス方式（バイオガス化施設、家庭系一般廃棄物を処理している施設のみ）

竣工年	都道府県	自治体名	規模(t/日)
15	北海道	北空知衛生センター組合	16
	北海道	砂川地区保健衛生組合	22
	北海道	中空知衛生施設組合	55
	宮城県	白石市	3
16	京都府	カンポリサイクルプラザ（民間）	50
17	新規稼働施設なし		
18	新規稼働施設なし		
19	新規稼働施設なし		

表 2-1-5 各処理方式の規模別における整備実績

単位：施設

項 目		規模 (t/日)				計
		～50	51～100	101～200	201～	
焼却(ストーカ)+ 灰溶融処理方式	平成 15 年	0	3	1	3	7
	平成 16 年	0	0	1	6	7
	平成 17 年	1	1	0	5	7
	平成 18 年	1	0	0	4	5
	平成 19 年	0	0	0	1	1
	計	2	4	2	19	27
ガス化溶融処理方式 (シャフト炉式)	平成 15 年	1	0	7	1	9
	平成 16 年	0	2	3	0	5
	平成 17 年	1	0	1	0	2
	平成 18 年	0	2	1	0	3
	平成 19 年	0	0	0	0	0
	計	2	4	12	1	19
ガス化溶融処理方式 (キルン式)	平成 15 年	0	1	4	4	9
	平成 16 年	0	0	0	0	0
	平成 17 年	0	0	1	0	1
	平成 18 年	0	0	0	0	0
	平成 19 年	0	0	0	0	0
	計	0	1	5	4	10
ガス化溶融処理方式 (流動床式)	平成 15 年	1	4	4	1	10
	平成 16 年	0	1	0	2	3
	平成 17 年	0	0	0	0	0
	平成 18 年	0	3	0	1	4
	平成 19 年	0	1	2	1	4
	計	1	9	6	5	21
ごみ固形燃料化方式	平成 15 年	8	7	4	2	21
	平成 16 年	3	0	0	0	3
	平成 17 年	1	1	1	1	4
	平成 18 年	0	0	0	0	0
	平成 19 年	0	0	0	0	0
	計	12	8	5	3	28
炭化方式	平成 15 年	2	0	0	0	2
	平成 16 年	0	0	0	0	0
	平成 17 年	0	1	0	0	1
	平成 18 年	0	0	0	0	0
	平成 19 年	0	0	0	0	0
	計	2	1	0	0	3
バイオマス方式	平成 15 年	3	1	0	0	4
	平成 16 年	1	0	0	0	1
	平成 17 年	0	0	0	0	0
	平成 18 年	0	0	0	0	0
	平成 19 年	0	0	0	0	0
	計	4	1	0	0	5

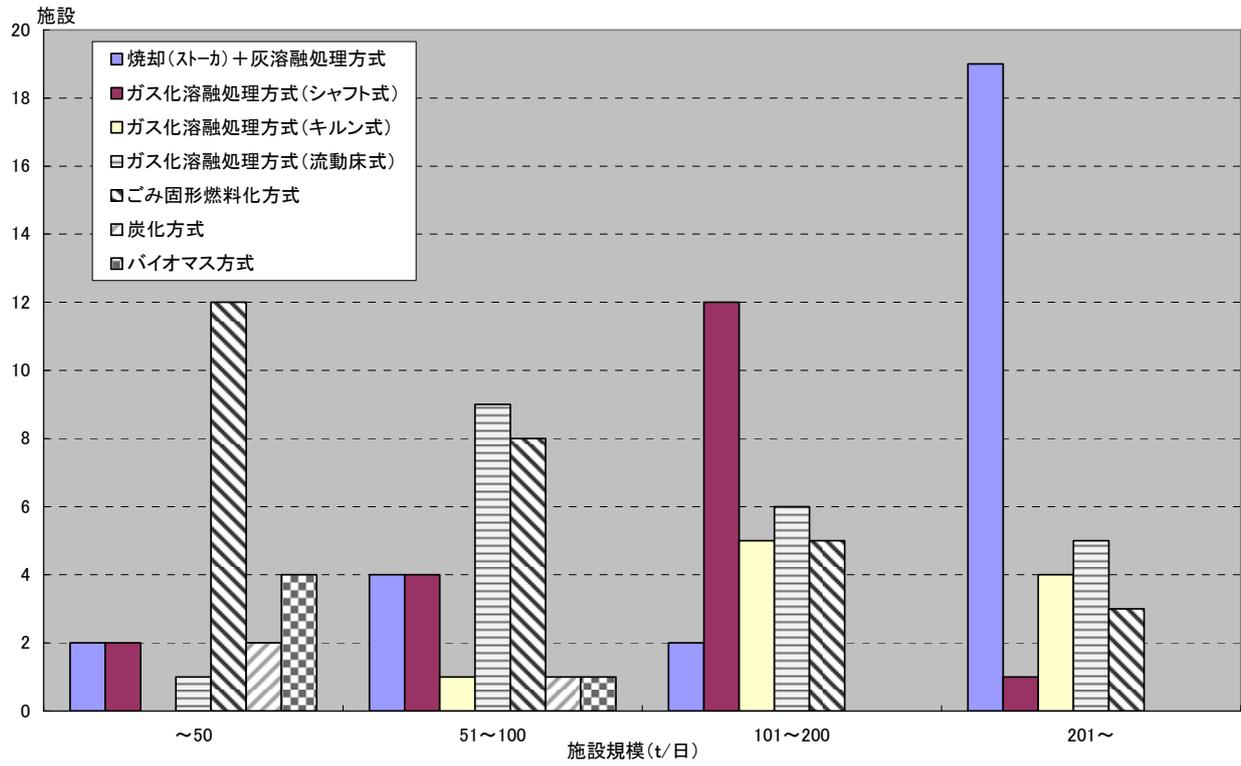


図 2 - 1 - 1 3 整備実績 (平成 15~19 年)

第2節 排ガス処理技術

可燃ごみの処理により発生する排ガスには、二酸化炭素、水蒸気、窒素、酸素のほか、規制物質であるばいじん、塩化水素、硫黄酸化物、窒素酸化物、ダイオキシン類が含まれている。これらの規制物質に係る排出基準値を満足するために、以下に述べるような設備が設けられている。

1. ばいじん

集じん設備にはいくつかの種類があり、可燃ごみ処理施設では次のような集じん器が使用されている。なお、現在では、ろ過式集じん器が主流となっている。

ろ過式集じん器：フィルタにガスを通させ、ばいじんを分離する方法

電気集じん器：ばいじんをコロナ放電により荷電し、クーロン力を利用して集じんする方法

遠心力集じん器：排ガスに旋回力を与えてばいじんを分離する方法

上記集じん設備の特性を表2-1-6に示す。

表2-1-6 集じん設備の特性

分類名	型式	取扱われる粒度 (μm)	圧力損失 (kPa)	集じん率※ (%)	設備費	運転費
ろ過式集じん器	バグフィルタ	20~0.1	1~2	90~99	中程度	中程度以上
電気集じん器	—	20~0.05	0.1~0.2	90~99.5	大程度	小~中程度
遠心力集じん器	サイクロン形	100~3	0.5~1.5	75~85	中程度	中程度

注) 集じん率は、粉じんの粒径分布によるので、ここでは一般の場合の値を示す。

出典：ごみ処理施設の計画・設計要領 2006改訂版 ((社)全国都市清掃会議)

(1) ろ過式集じん器

ろ過式集じん器におけるばいじんの捕集機構は、ろ布（織布、不織布）表面に堆積した粒子層で排ガス中のばいじんを捕集することによる。ろ布にばいじんが堆積することにより圧力損失が上昇した場合、払い落とし操作によって堆積したばいじん（集じん灰）を払い落とし、再度、ろ過を継続する。この際、ろ布の織目もしくは表面層に入り込んだ粒子は、払い落とされずに残る。この残留粒子は、第一次付着層と呼ばれ、この第一次付着層によって新たなばいじんの捕集を行う。

ろ過式集じん器の構造例を図2-1-14に示す。

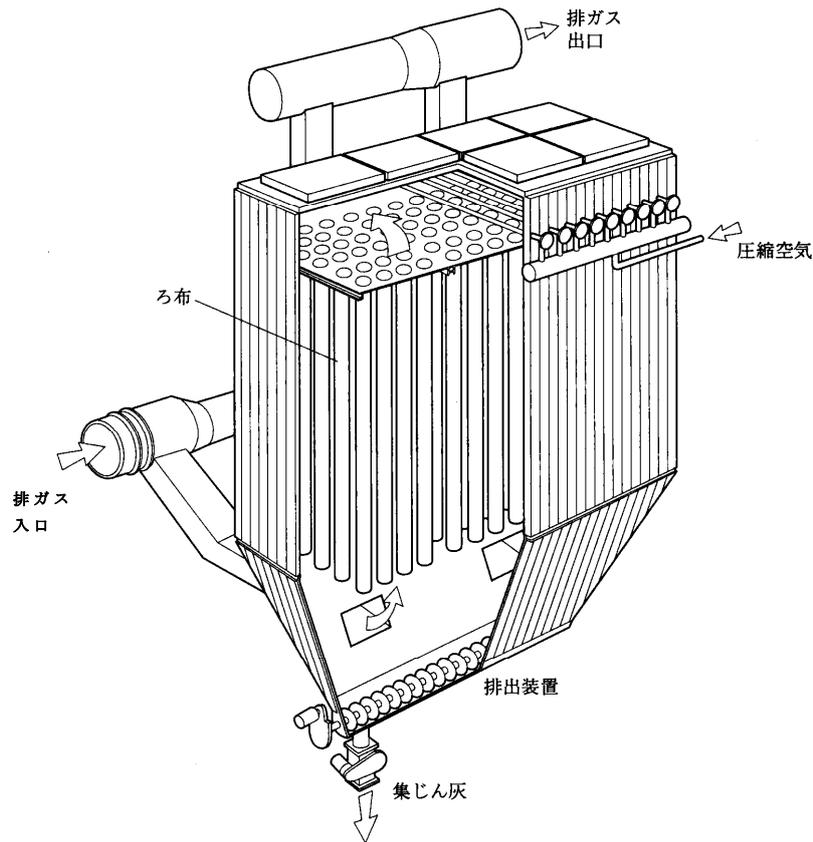


図 2-1-1 4 ろ過式集じん器の構造例

(2) 電気集じん器

電気集じん器は、表面が平坦な導体（集じん極）と細い導体（放電極）が相対して配置されており、集じん極を高圧直流電源の(+)極に、放電極を(-)極に接続して、この間に高電圧を印荷すると、放電極の表面付近の電界がきわめて強力となり、ガス分子のイオン化が盛んに行われ、いわゆるコロナ放電を生ずる。

これによって生じた多数の(+)(-)イオンのうち、(+)イオンは、ただちに放電極に吸着され、(-)イオン及び放電極からの電子は、集じん極へ向かって走行する。したがって、両極間は、これらの無数の(-)電荷で充満され、この空間を通過するガス中の微細な粒子は、(-)電荷を付着して(-)帯電体となり、クーロン力で集じん極の方へ移行する。このようにして、無数の微粒子が次々に集じん極に向かって移行するが、その途中または集じん極面上に達してから、一つの大きな集合体となって、ガス中から分離して自重落下する。また、集じん極で凝集成長したダスト層は、槌打ち衝撃により剥離する。

電気集じん器の構造例を図 2-1-1 5 に示す。

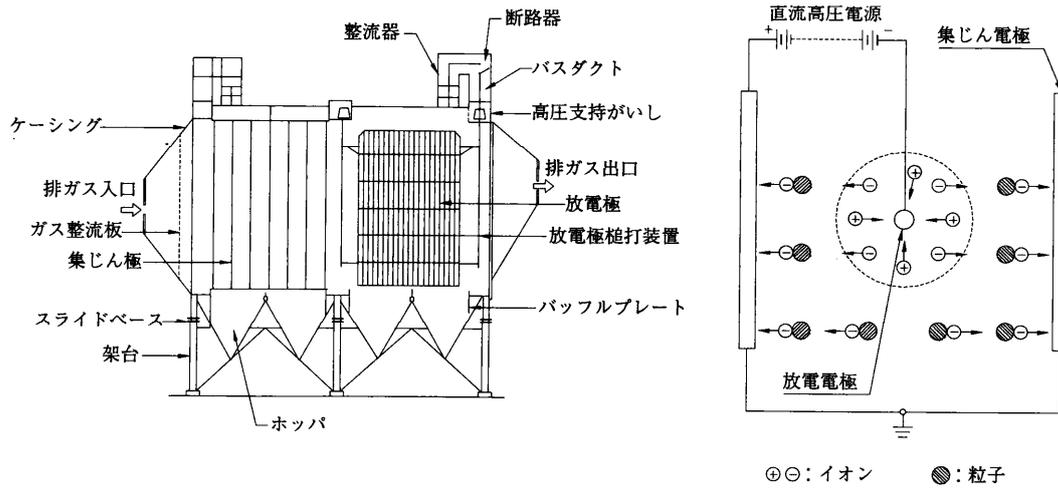


図 2-1-15 電気集じん器の構造例

(3) 遠心力集じん器

遠心力を利用して、含じんガスに重力よりはるかに大きい加速度を与えると、ばいじんのガスとの分離速度が、自重による沈降に比べて大きくなる性質を利用した集じん器である。この方式の実用的なものが、サイクロン式集じん器である。

サイクロンの性能は、ガスの旋回速度が大きいほど、また外筒の直径が小さいほど良くなる。

サイクロンの原理図を図 2-1-16 に示す。

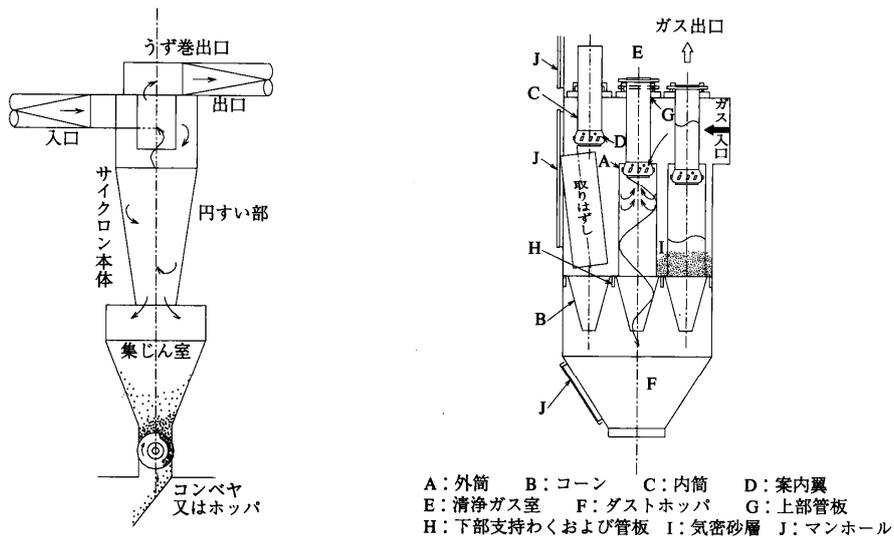


図 2-1-16 サイクロンの原理図

2. 塩化水素、硫黄酸化物

塩化水素、硫黄酸化物除去技術は、大別すると乾式法と湿式法に分類されるが、乾式法とは、反応生成物が乾燥状態で排出されるものであり、湿式法とは、水溶液にて排出されるものをいう。また、乾式法は、さらに全乾式法と半乾式法とに分類され、全乾式法は、反応剤として乾燥固体状のものが使用されるものを、半乾式法は、反応剤として水溶液またはスラリー状のものが使用されるものを指す。

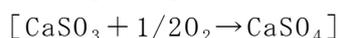
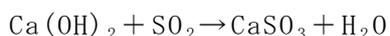
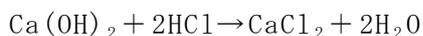
塩化水素、硫黄酸化物除去技術の一覧を表 2-1-7 に示す。

表 2-1-7 塩化水素、硫黄酸化物除去技術の一覧

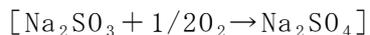
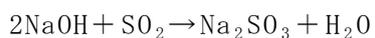
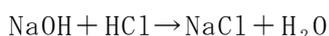
区分		方式	使用薬剤	生成物、排出物
乾式法	全乾式法	粉体噴射法 移動層法 フィルタ法	カルシウム、マグネシウム系粉粒体、 CaCO ₃ 、Ca(OH) ₂ 、CaO、 MgO、CaMg(CO ₃) ₂	生成塩、未反応薬品の乾燥粉体
	半乾式法	スラリー噴霧法 移動層法	カルシウム系スラリー Ca(OH) ₂	生成塩、未反応薬品の乾燥粉体
湿式法		スプレー塔方式 トレイ塔方式 充填塔方式 ベンチュリー方式	苛性ソーダ溶液 カルシウム系スラリー	生成塩溶液

代表的な薬剤との反応式

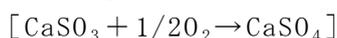
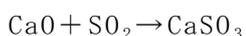
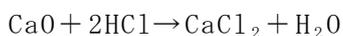
- ・ 消石灰



- ・ 苛性ソーダ



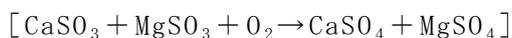
- ・ 生石灰



- ・ ドロマイト



↑



3. 窒素酸化物

窒素酸化物除去技術は、大別して燃焼抑制法、乾式法及び湿式法の3つに分類される。それぞれ利点があるものの、排水処理設備が不要である燃焼抑制法及び乾式法が圧倒的に多く採用される傾向にある。

窒素酸化物除去技術(燃焼抑制法及び乾式法)の一覧を表2-1-8に示す。

表2-1-8 窒素酸化物除去技術(燃焼抑制法及び乾式法)の一覧

区分	方式	除去率	排出濃度 (ppm)	設備費	運転費	採用例
燃焼抑制法	低酸素法	—	80~150	小	小	多
	水噴射法					
	排ガス再循環法	—	80程度	中	小	少
乾式法	無触媒脱硝法	30~40	70~100	小—中	小—中	多
	触媒脱硝法	60~80	20~60	大	大	多
	脱硝ろ過式集じん器法	60~80	20~60	中	大	少
	活性コークス法	60~80	20~60	大	大	少
	電子ビーム法	70~90	10~40	大	大	無
	天然ガス再燃法	50~70	50~80	中	中	少

注1) 上記以外に湿式法もあるが、ごみ焼却施設での採用例は無い。

注2) 乾式法は、燃焼抑制法と併用するのが一般的である。

注3) 除去率、排出濃度は運転条件によって異なるが、一例として示した。

注4) 無触媒脱硝法について、排出濃度を低くする場合、リークアンモニアによる有視煙に注意する必要がある。

注5) 最近では、燃焼制御法が単独で採用される事例は少ない。

出典：ごみ処理施設の計画・設計要領 2006改訂版 ((社)全国都市清掃会議)

4. ダイオキシン類

ダイオキシン類は、完全燃焼を安定的に維持することにより、発生を抑制することができるが、排ガスの冷却過程で再合成する可能性がある。これは、集じん器の運転温度と密接な関係にあり、温度が高いほどダイオキシン類の排出濃度が高くなる傾向にある。排ガス中のダイオキシン類は、飛灰に吸着された状態や、ミスト状のほか、ガス相として存在する。

排ガス処理過程におけるダイオキシン類の低減化、分解などの抑制技術は、表2-1-9のように分類できる。

表2-1-9 ダイオキシン類の低減化、分解などの抑制技術

区分	方式	設備費	運転費	採用例
乾式吸着法	ろ過式集じん器	中	小	多
	活性炭、 活性炭コークス吹込ろ過式集じん器	中	中	多
	活性炭、活性炭コークス充填塔方式	大	大	少
分解法	触媒分解	大	大	中

注) 活性炭、活性炭コークス充填塔及び触媒法は、ろ過式集じん器と併用するのが一般的である。

出典：ごみ処理施設の計画・設計要領 2006改訂版 ((社)全国都市清掃会議)

5. 重金属類

(1) 鉛、カドミウム等の重金属類

ごみの中には、鉛 (Pb) やカドミウム (Cd) 等の重金属類が微量存在する。これら重金属類の多くは、燃焼に伴い揮発するが、約 300℃以下の温度では、ガス状ではなく固体で存在する。従って、これらの重金属は、ガス冷却に伴いばいじんに吸着する。このため、重金属類は、ばいじんを除去することにより、捕集されたばいじん側に移行することになる。なお、ばいじんの除去には、一般的に使用されているバグフィルタのほか、苛性ソーダ等のアルカリ水溶液を吸収塔に噴霧して除去する湿式法などがある。なお、湿式法の場合、排ガスは増湿し冷却されて水分飽和ガスとなるので、白煙低減のための除湿、再加熱のプロセスが必要となる。

(2) 水銀

重金属のうち水銀 (Hg) については、排ガス中の濃度と温度条件から、ガス状で排出されることとなる。

焼却処理施設からの排ガス中には、通常 0.1~0.5mg/m³N程度の水銀が検出される。これらの発生源として考えられるのは、ごみ中の乾電池、体温計、蛍光灯などである。一般的には、ごみ 1 t 中に 1 g 程度含まれていると考えられるが、近年、乾電池の無水銀化や分別収集が推進され、減少傾向にある。

排ガス中に含まれる水銀は、主に塩化第二水銀 (HgCl₂)、金属水銀 (Hg)、酸化水銀 (HgO)、塩化第一水銀 (Hg₂Cl₂) であると考えられている。ごみ中に含まれる水銀は、焼却炉内で金属水銀蒸気となるが、ガス冷却過程で排ガス中の塩化水素と反応し、80~90%はHgCl₂となる。炉内温度が高く、HCl濃度も高いほどHgCl₂への転換率は高い。このHgCl₂は水溶性であるので、湿式洗煙装置で効率良く除去される。また、活性炭等の吸着剤を煙道に噴霧し、吸着除去する方法もある。この水銀吸着除去は、バグフィルタの低温運転に伴って、高効率化を図ることが可能である。

第2章 処理基本フローの設定

第1節 処理方式の選定に係る検討経過

処理方式の選定に係る検討経過についてまとめたものを表2-2-1に示す。

表2-2-1 処理方式の選定に係る検討経過一覧

計画・報告書	内 容
兵庫県ごみ処理 広域化計画 (平成11年3月)	南但地域として広域化を図っても、100トン/日以上のごみ焼却施設規模に到達することが困難であるため、RDF方式による処理を行う。
南但ごみ処理広域化 推進協議会報告書 (平成16年3月)	RDF方式、炭化方式は採用せず、焼却+灰溶融処理方式またはガス化溶融処理方式により溶融処理する。
施設整備基本計画書 (平成16年3月)	焼却+灰溶融処理方式またはガス化溶融処理方式により処理する計画とするが、どちらの方式が南但地域に適しているのかについては、今後の検討とする。
南但ごみ処理施設 整備委員会報告書 (平成17年3月)	焼却+灰溶融処理方式とガス化溶融処理方式（シャフト式、キルン式、流動床式）の4方式を比較評価した結果、焼却+灰溶融処理方式が最も高い得点となった。次に、焼却+灰溶融処理方式とバイオマスを導入し、灰溶融は外部委託とするバイオマス+焼却処理方式とを比較評価した結果、コスト面、環境・リサイクル面で改善が期待でき、交付金制度においても有利だと判断されたので、バイオマス+焼却処理方式が南但地域に最も適した方式だとの結論に至る。
南但ごみ処理施設処理 方式検討委員会報告書 (平成18年9月)	バイオマス+焼却処理方式に、MMCS+REPRES方式及び全量焼却処理方式を加えて検討した結果、次の結論に至る。 ・MMCS+REPRES方式の採用は、時期尚早である。 ・全量焼却処理方式より、バイオマス+焼却処理方式の方が今後の循環型社会の形成及び地球温暖化防止対策に寄与し、より周辺地区への環境負荷の軽減を図ることができる。 ・以上より、南但地域に適した処理方式は、バイオマス+焼却処理方式である。
循環型社会形成推進 地域計画 (平成19年1月)	減量化、再生利用を前提とし、循環型社会、脱温暖化社会の形成を目指す観点から、高効率原燃料回収施設において、可燃ごみ中の有機物については、メタン回収を行い、その他の可燃物は、焼却により熱回収を行う。
一般廃棄物(ごみ)処理 基本計画書 (平成19年3月)	可燃ごみについては、し尿等汚泥（一般廃棄物）と合わせ、高効率原燃料回収施設において、バイオマス+焼却処理方式により中間処理を行う。

備考)

- ・焼却は、いずれもストーカ炉による。
- ・RDFはごみ固形燃料化、MMCSは多目的材料変換装置、REPRESは熱分解ガス化発電装置を示す。
- ・バイオマス+焼却処理方式及び全量焼却処理方式の場合の灰溶融は、外部委託とする。

第2節 処理基本フローの設定

第1節においてまとめたとおり、南但地域の可燃ごみ処理施設については、「バイオマス+焼却処理（灰溶融外部委託）方式」が最も適切であるとの結論に至っており、一定の要件を満たすことにより、「高効率原燃料回収施設」として整備を行う。

上記に基づき、南但地域における高効率原燃料回収施設の処理基本フローを図2-2-1のとおり設定する。なお、フローの設定にあたり、汚泥処理及び灰処理について検討した経過は、以下のとおりである。

1. 汚泥処理

し尿汚泥等（一般廃棄物に該当する汚泥、以下、「汚泥」という。）の処理については、可燃ごみと混合処理する方が合理的かつ経済的である。技術的には、バイオマス施設での発酵処理及び焼却処理施設での焼却処理のいずれも可能である。

南但ごみ処理施設整備委員会報告書（平成17年3月）では、脱水後の汚泥はバイオマス施設で発酵処理を行うこととしていた。しかし、南但地域で施設整備を計画している「高効率原燃料回収施設」の整備条件である「発生ガス量150m³/ごみtかつ3,000m³/日」をクリアする上で、発生ガス量が少ない汚泥（約30m³/脱水汚泥t）を発酵処理対象物とすることは不利である。このため、ごみ処理基本計画書（平成19年3月）において、汚泥については、焼却処理施設で焼却処理を行うこととし、ごみ質安定のための前処理（水分調整）については、バイオマス施設の余熱を利用して汚泥の乾燥処理を行うこととした。なお、今後の選択肢としては、汚泥の委託処理も考えられるが、今後の動向等を見極めながら慎重に検討を進めることとする。

2. 灰処理

焼却後の焼却灰及び飛灰については、減容化・安定化及び資源化の推進を図るために溶融処理を行う必要がある。しかしながら、南但地域単独で灰溶融炉を整備するには処理量も少なく、安定した運転を行うことが困難である。そこで、南但ごみ処理施設整備委員会報告書（平成17年3月）では、兵庫県環境クリエイトセンターへ外部委託処理を行うこととした。これにより、焼却灰及び飛灰の安全かつ合理的な処理が可能である。

3. 各処理工程の概要

南但地域で整備する高効率原燃料回収施設における各処理工程の概要については、以下のとおりである。

（1）バイオマス施設

1) 受入・選別設備

収集及び直接搬入された可燃ごみを受入ピットにて一時貯留し、攪拌・混合した後、定量ずつ選別設備に供給する。選別設備では、発酵に適するバイオマス（厨芥類、紙類など）と発酵不適物（プラスチック類など）に選別し、バイオマスは発酵槽に、発酵不適物は焼却処理施設に送られる。また、鉄類等の異物の除去も合わせて行う。

2) 発酵設備

メタン発酵によりバイオガス（メタンガス濃度：約 50～60%）を回収する。発酵後の残留物については、脱水機により発酵残渣と排水に分離し、発酵残渣は焼却処理施設に、排水は、一部を希釈水として利用し、残りは排水処理施設に送られる。

3) 排水処理設備

脱水後の排水に、他施設（焼却処理施設、リサイクル施設）からのプラント排水、生活排水を加えて処理を行う。

(2) 焼却処理施設

1) 受入設備

選別設備からの発酵不適物、発酵残渣、リサイクル施設からの破砕選別可燃ごみ及び乾燥させた汚泥を中間ピットにて一時貯留し、攪拌・混合した後、定量ずつ焼却炉に供給する。

2) 焼却設備

ストーカ式の焼却炉にて、乾燥・燃焼・後燃焼を行い、2次燃焼室で温度、時間、混合の3要素により完全燃焼を図る。

3) 排ガス処理設備

水噴射式のガス冷却室、熱交換器により排ガス温度を減温した後、乾式排ガス処理装置、バグフィルタ、触媒反応塔などによって処理を行い、排ガス中の各種規制物質の濃度を自主規制基準値未満に低減する。

4) 灰処理設備

焼却炉からの焼却灰、排ガス処理設備からの飛灰については、加湿等の処理を行った後、外部委託により熔融処理を行う。

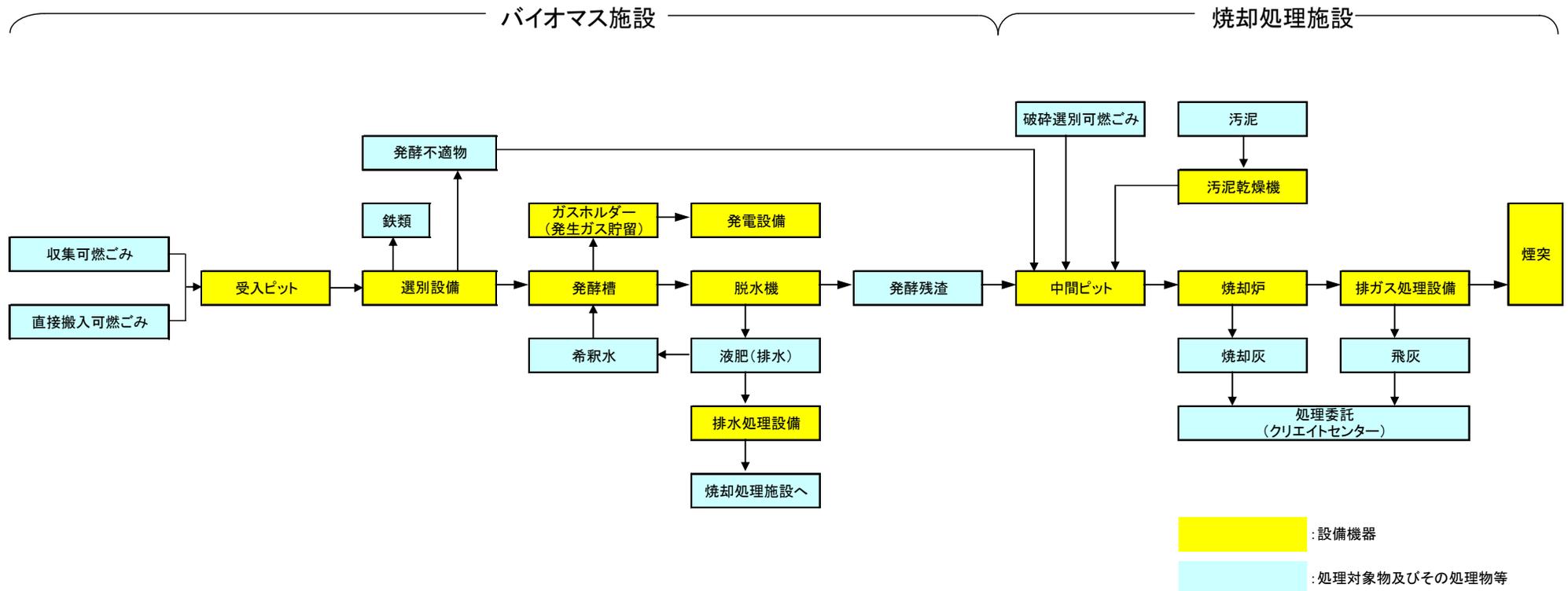


図 2-2-1 高効率原燃料回収施設の処理基本フロー

第3節 施設規模の算定

1. 計画処理量

高効率原燃料回収施設における計画処理量を表2-2-2に示す。

表2-2-2 (1) 計画処理量 (バイオマス施設)

年度	処理対象物量 (t/年)			
	可燃物			うち 対象物
	収集可燃	直搬可燃	合計	
平成25年度	11,163	2,174	13,337	10,017
平成26年度	11,078	2,162	13,240	9,943
平成27年度	10,994	2,152	13,146	9,871
平成28年度	10,910	2,140	13,050	9,798
平成29年度	10,826	2,129	12,955	9,725
平成30年度	10,741	2,118	12,859	9,652
平成31年度	10,654	2,106	12,760	9,576

注：可燃物中の対象物割合については、収集可燃80%、直搬可燃50%とした。

表2-2-2 (2) 計画処理量 (焼却処理施設)

年度	処理対象物量 (t/年)				
	選別可燃	破碎可燃	発酵残渣	汚泥	合計
平成25年度	3,320	308	5,009	1,718	10,355
平成26年度	3,297	305	4,972	1,718	10,292
平成27年度	3,275	302	4,936	1,718	10,231
平成28年度	3,252	300	4,899	1,718	10,169
平成29年度	3,230	298	4,863	1,718	10,109
平成30年度	3,207	294	4,826	1,718	10,045
平成31年度	3,184	292	4,788	1,718	9,982

注：発酵残渣については、バイオマス施設での対象物の50%とした。

2. 稼働率

(1) 稼働日調整分稼働率

稼働日調整分稼働率（以下、「調整稼働率」という。）とは、正常に運転される予定の日でも故障による修理、やむを得ない一時休止等のため処理能力が低下することを考慮した係数である。

調整稼働率については、「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」で規定されており、次の数値となっている。

調整稼働率：0.96

(2) 実稼働率

実稼働率は、年間稼働日数（365日－年間停止日数）を365日で除して算定する。なお、バイオマス施設は、原則365日稼働のため、実稼働率は1.000とする。また、焼却処理施設については、年間停止日数を「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」により85日とし、実稼働率を0.767とする。

したがって、施設規模の算定式は次のとおりとなる。

◎バイオマス施設

施設規模（t/日）＝計画日平均処理量（t/日）÷0.96÷**1.000**

◎焼却処理施設

施設規模（t/日）＝計画日平均処理量（t/日）÷0.96÷**0.767**

3. 施設規模及び系列数

(1) 施設規模

前記の調整稼働率及び実稼働率を用いて施設規模を算出した結果を表2-2-3に示す。本計画における施設規模は、バイオマス施設が31t/日、焼却処理施設が42t/日（いずれも10%の災害廃棄物を含む）となる。なお、施設規模については、バイオマス施設での処理対象物に対する定義が各メーカー、方式ごとに異なるため、参考値とする。

表2-2-3(1) 高効率原燃料回収施設の施設規模（バイオマス施設）

年度	計画日平均処理量 (t/日)	調整稼働率	実稼働率	施設規模1 (t/日)	施設規模2 (t/日)
平成25年度	27.4	0.96	1.000	28	31
平成26年度	27.2			28	31
平成27年度	27.0			28	30
平成28年度	26.8			27	30
平成29年度	26.6			27	30
平成30年度	26.4			27	30
平成31年度	26.2			27	30

注：施設規模1は災害廃棄物を見込まない場合、施設規模2は災害廃棄物を10%見込んだ場合

表2-2-3(2) 高効率原燃料回収施設の施設規模（焼却処理施設）

年度	計画日平均処理量 (t/日)	調整稼働率	実稼働率	施設規模1 (t/日)	施設規模2 (t/日)
平成25年度	28.4	0.96	0.767	38	42
平成26年度	28.2			38	42
平成27年度	28.0			38	41
平成28年度	27.9			37	41
平成29年度	27.7			37	41
平成30年度	27.5			37	41
平成31年度	27.3			37	40

注：施設規模1は災害廃棄物を見込まない場合、施設規模2は災害廃棄物を10%見込んだ場合

(2) 系列数

安定した処理を行うための施設規模、経済性を考慮し、バイオマス施設1系列、焼却処理施設1系列とする。

第4節 バイオガス利用に関する検討

バイオマス施設では、発酵槽内を無酸素状態にすることで、嫌気性細菌によるメタン発酵を行い、エネルギーとしてメタンガス濃度が約50～60%のバイオガスを回収することができる。このバイオガスを利用することにより、発電や熱回収を行うことが可能である。なお、施設整備にあたり、国庫交付金の交付率が1/2である「高効率原燃料回収施設」とするためには、バイオガスの発生量が150m³/ごみt以上かつ3,000m³/日以上で、発電効率10%以上もしくは熱回収率10%以上という基準を満たさなければならない。

1. 利用方法

バイオガスの利用方法について検討した結果を表2-2-4に示す。利用方法については、発電及びバイオガススタンドでの燃料利用の2つに大別される。

表2-2-4 バイオガスの利用方法の検討

方式	場内利用		
	発電		バイオガススタンド (ごみ収集車等の燃料として)
	ガスエンジン (もしくはマイクロガスタービン)	燃料電池	
概要	<ul style="list-style-type: none"> バイオガス中のメタンガスを燃焼させて発電を行う技術である。 	<ul style="list-style-type: none"> 電気化学反応によって電力を取り出す技術である。 	<ul style="list-style-type: none"> バイオガスを自動車燃料として利用する方法である。 ごみ収集車等に専用の車両を採用し、バイオガススタンドで燃料を供給する。
利点	<ul style="list-style-type: none"> ガスエンジン等を使用することにより、小規模でも発電効率が通常のごみ発電より良くなる。(約30%) 発電した電気を場内で利用できる。 発電部分に専門の有資格者を配置する必要がない。(本組合の計画している施設規模の場合) 	<ul style="list-style-type: none"> 発電時に燃焼を行わないため、CO₂の発生がない。 (主として水の電気分解の逆反応である2H₂ + O₂ → 2H₂Oによって電力を取り出す場合が多い) 発電した電気を場内で利用できる。 発電部分に専門の有資格者を配置する必要がない。(本組合の計画している施設規模の場合) 	<ul style="list-style-type: none"> 市民への啓発効果が高い。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 発電設備の維持管理費が生じる。 	<ul style="list-style-type: none"> 技術的にはほぼ確立されているが、一般廃棄物での稼働事例が極めて少ない。(産業廃棄物、下水では事例あり) 	<ul style="list-style-type: none"> いくつかの法的規制や問題点がある。 設備投資費がかかる。(ガススタンド及び車両、特に車両は既存車両は使用できないため、買い替えが必要)
評価	○	△	△
備考	<p>バイオガスの利用方法として、現時点では最も妥当であると考えられる。</p>	<p>技術的に可能だが、一般廃棄物での稼働事例が極めて少なく、今後の動向を見極める必要がある。</p>	<p>技術的に可能だが、コスト的には不経済である。(全量バイオガススタンドで使用すると余剰がでるため、発電と併設する必要がある。)</p>

2. バイオガス利用計画

本施設におけるバイオガス利用計画については、検討の結果、利用する車両の買い替えの問題や、発電と併用する場合は二重投資になることから、バイオガススタンドは整備せず、発電を行うこととする。なお、燃料電池による発電については、一般廃棄物での稼働事例が極めて少ないことから、一般的なガスエンジン等による発電を採用する。

上記の内容等を踏まえ、検討結果を表2-2-5のとおりとする。

表2-2-5 施設整備に伴うバイオガス利用計画

項 目	内 容
バイオマス施設	<ul style="list-style-type: none">回収したバイオガスは、ガスエンジン等による発電に利用する。発電効率は、10%以上とする。（実際は約30%程度）

第5節 余熱利用に関する検討

1. 熱エネルギーの回収方法

ごみを焼却（熔融）するとき発生する高温排ガスの持つ熱エネルギーは、排ガス中にボイラ等の熱交換器を設けることにより、蒸気、温水あるいは高温空気等の形態のエネルギーに変換することができる。さらに、それらのエネルギーは、需要先での利用形態、そこまでの輸送などに適した形態のエネルギーに変換されて、最終利用される。

熱回収及び熱利用の形態を図2-2-2に示す。

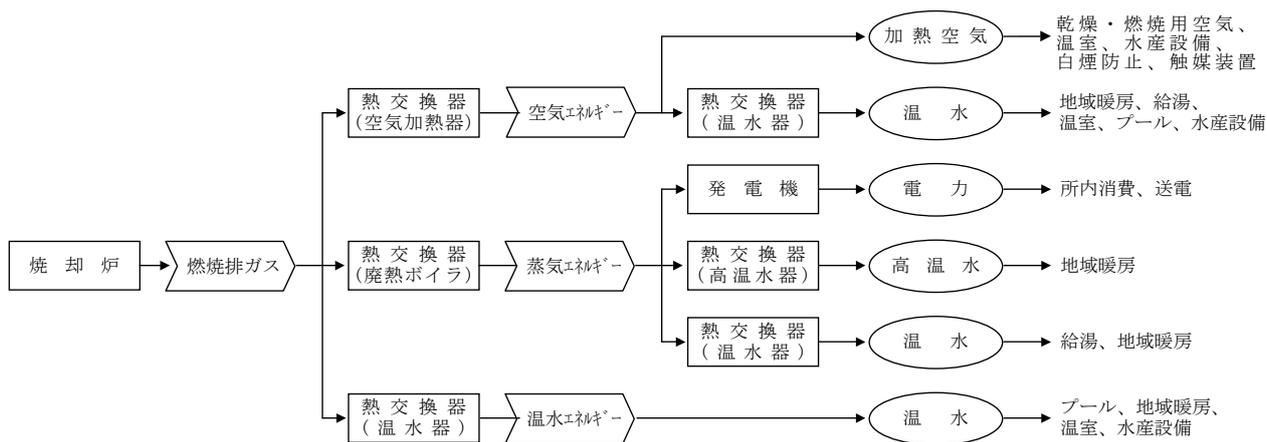


図2-2-2 熱回収及び熱利用の形態

一方、高温排ガスの冷却方式により熱回収の形態は異なってくるが、大別すると次のように分けられる。

- ① 廃熱を直接または間接熱交換させ、温水として回収する。
- ② 廃熱ボイラにより廃熱を蒸気・温水として回収する。

①の場合は、一般的に排ガスの冷却方式としては水噴射方式であり、比較的小規模の熱回収とされている。②の場合は、廃熱ボイラ方式に該当し、大規模の熱回収に使用される。また、上記冷却方式を併用した方法として、中小規模の熱回収に利用される半ボイラ方式があり、これは、高温ガスより必要な熱量のみをボイラで回収し、残りは水噴射などにより冷却を行うものである。

2. 焼却処理施設における利用方法

(1) 余熱利用例

温水、高温水、蒸気等の熱エネルギーは、配管を使って移送され、利用先でその熱を放出させて、空調温水、吸収式冷凍機等に利用される。また、蒸気エネルギーは、タービンを駆動させることにより動力源としても使用でき、さらに、発電機により電気エネルギーにも変換することが可能である。

余熱利用例を図2-2-3に示す。余熱利用は、場内利用と場外利用に分けられ、余熱利用の形態に応じた熱量と余熱利用設備が必要となる。

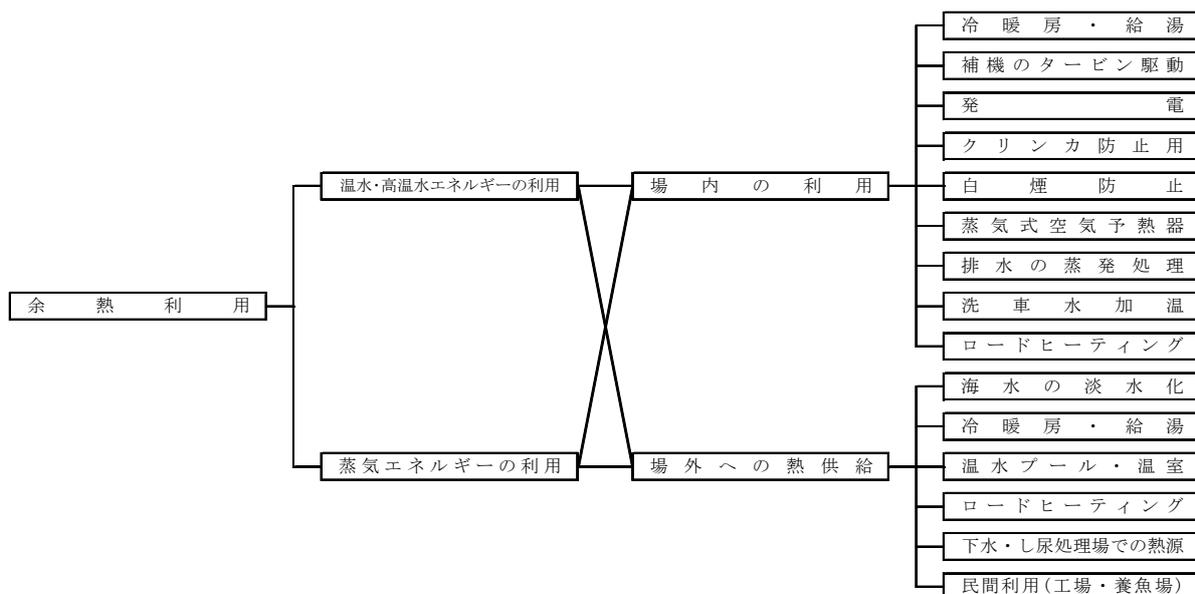


図2-2-3 余熱利用例

焼却処理施設における余熱利用は、温水利用による場内給湯・暖房等の熱利用及び高温空気利用による白煙防止計画等が可能である。また、バイオマス施設における余熱利用は、発酵槽の加温等が考えられる。

なお、バイオマス施設の後段に設置する焼却処理施設についても、熱回収率10%以上という基準を満たすことにより、国庫交付金の交付率が1/2である「高効率原燃料回収施設」の対象となる。

(2) 利用方法の検討

焼却処理施設における利用方法の検討結果を表2-2-6に示す。利用方法については、熱交換及び発電の2つに大別される。

表2-2-6 焼却処理施設における利用方法の検討

方式	場内利用								
	熱交換							発電	
	燃焼用空気加熱	温水利用	冷暖房	洗車用加温 もしくは スチーム クリーナー	融雪 (敷地内)	発酵槽 の加温	白煙防止 触媒用空気加熱		
概要	<ul style="list-style-type: none"> 熱交換後の余熱を利用して燃焼用空気、温水利用や冷暖房、融雪や煙突からの白煙（水蒸気）を消すための白煙防止などに利用する方法である。 							<ul style="list-style-type: none"> 焼却時の熱を利用してタービンを回し、発電を行う技術である。 	
利点	<ul style="list-style-type: none"> 多くの施設で利用実績があり、信頼性は高い。 					<ul style="list-style-type: none"> 発酵槽の加温に必要な熱エネルギーの削減に寄与する。 	<ul style="list-style-type: none"> 多くの施設で利用実績があり、信頼性は高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 発電した電気を場内で利用できる。 	
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 熱交換器の設置場所の温度域によっては腐食が発生しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> 焼却処理施設の休止時には熱源が供給されないため、その時の冷暖房用に別系統での熱源を確保する必要があり、設備の二重投資になる。（特に冷房、暖房の両方に使用する場合に影響が大きい。） 				<ul style="list-style-type: none"> 比較的大きなエネルギーを消費するため、他の利用方法が制限される。 	<ul style="list-style-type: none"> 化石燃料の高騰に伴い、意義は大きいですが、本計画施設の規模ではコスト的に競合できない。 熱エネルギーとして利用する方法に比べてエネルギーロスが大きい。（発電効率15～30%程度） 発電用タービンの維持管理費が発生する。また、専門の有資格者が必要である。 		
評価	○	○	△	○	○	○	○	×	
備考	熱利用の方法として最も一般的に使用されている。（冷暖房については設備投資と運用上の利便性を考慮して検討する必要があります。）					隣接設備への熱利用手段として有効	最近の施設では環境対策上採用されることが多い。		技術的に可能だが、コスト的には極めて効率が悪く不経済である。（バイオマス施設の方で発電は可能）

(3) 余熱利用可能量の試算

焼却処理施設での余熱利用可能量の試算を行った。循環型社会形成推進交付金の交付要件を満たすためには、熱回収率を10%以上とする必要がある。試算結果を表2-2-7に示す。白煙防止の必要のない夏季については、給湯、洗車用スチームクリーナー、燃焼用空気加熱及び触媒用空気加熱による熱利用を行ったとしても約11.0%であり、この全てについて熱利用する必要がある。なお、冬季については、余裕があるため、利用方法の取捨選択が可能である。

表2-2-7 余熱利用可能量の試算

入 熱			
ごみの保有熱量 (基準ごみ)	(ごみ) 8,900kJ/kg×35t=311.5×10 ⁶ kJ/日=311,500MJ/日 (汚泥) 1,250kJ/kg×7t=8.75×10 ⁶ kJ/日=8,750MJ/日 (合計) 311,500+8,750=320,250MJ/日	100%	
熱利用量			
1	工場及び管理棟の給湯 1日8時間 給湯量10m ³ /8h 5℃→60℃ 290MJ/h×8h=2,320MJ/日	約0.7%	
2	工場及び管理棟の暖房 (冬季) 延床面積 600m ² 400MJ/h×24h=9,600MJ/日	約3.0%	
3	洗車用スチーム クリーナー 洗車台数 15台/8h 蒸気噴霧 250MJ/台×15=3,750MJ/日	約1.2%	
4	道路及びその他の融雪 延床面積 500m ² 650MJ/h×24h=15,600MJ/日	約4.9%	
5	燃焼用空気加熱 メーカー資料より 437MJ/h×24h=10,488MJ/日	約3.3%	
6	白煙防止装置 メーカー資料より 2106MJ/h×24h=50,544MJ/日	約15.8%	
	うち触媒用空気加熱 メーカー資料より試算 (30℃昇温、排ガスの比熱を1.356kJ/m ³ N℃とする) 770MJ×24h=18,480MJ/日	約5.8%	
夏季		1+3+5+6 (触媒用空気加熱のみ)	約11.0%
冬季		1+2+3+4+5+6	約28.9%

注) 処理対象物については、P20表1-2-4において設定したごみ質(基準ごみ)のごみをバイオマス施設で処理した後の残渣及び発酵不適物等の混合物とし、ごみの保有熱量については、各メーカーからの回答をもとに8,900kJ/kgと設定した。また、汚泥の保有熱量については、一般事例等をもとに1,250kJ/kgと設定した(含水率83%として)。

(4) 場外利用

焼却処理施設における場外での余熱利用方法についてまとめたものを表2-2-8に示す。なお、配管により周辺施設に熱供給するなどの場外利用については、南但地域の場合、近隣集落までの距離や立地条件の関係上困難であるため、検討を行っていない。

表2-2-8 場外利用の検討結果

方式	場外利用
	潜熱蓄熱搬送
概要	熱交換器を用いてPCM（潜熱蓄熱材）に熱を貯留し、それを移動させ、移動先で再度熱交換を行い、給湯、冷暖房等に利用するシステムである。
利点	<ul style="list-style-type: none">・CO2排出量の削減が可能である。・配管等が不要なため、熱供給のためのインフラ整備コストが軽減できる。
欠点	<ul style="list-style-type: none">・システム整備のためのイニシャルコストが必要である。・海外での実績はあるが、国内の実績はほとんどない。（3年前からの進展がみられない。）
評価	△
備考	特に、現時点で地域の要望等がない場合には、導入は難しい。

3. バイオマス施設における利用方法

バイオマス施設における利用方法の検討結果を表2-2-9に示す。バイオマス施設では、ガスエンジン等から排出される排ガスから余熱を回収することができる。利用方法については、発酵槽の加温が考えられる。また、焼却処理施設に設置する汚泥乾燥機の乾燥熱源としても利用可能である。

表 2-2-9 バイオマス施設における利用方法の検討

方式	場内利用	
	発酵槽の加温	汚泥乾燥機の乾燥熱源
概要	ガスエンジン等での発電時に搬出される排気ガスの持つ熱量をコジェネレーションユニット等を用いて熱回収し、発酵槽の加温に利用する方法である。	ガスエンジン等での発電時に搬出される排気ガスを焼却処理施設に設置する汚泥乾燥機へ直接吹き込み、乾燥熱源に利用する方法である。
利点	<ul style="list-style-type: none"> 発酵槽の加温に必要な燃料の削減に寄与する。 システム自体は比較的単純で、信頼性は高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 乾燥機の運転に必要な燃料の削減に寄与する。 バイオガスの主成分はメタンガス及び二酸化炭素であるため、乾燥熱源として利用しても乾燥機の腐食等の心配がない。
欠点	—	<ul style="list-style-type: none"> 乾燥機までの配管距離が焼却処理施設の排ガスを利用する場合と比較して長くなる。
評価	○	○
備考	熱利用の方法として適している。	焼却処理施設からの排ガスを利用する場合、配管等の腐食が懸念されるが、その心配もなく、熱利用の方法として適している。

4. 余熱利用計画

焼却処理施設及びバイオマス施設における余熱利用計画については、上記の内容等を踏まえ、検討結果を表 2-2-10 のとおりとする。なお、発酵槽の加温については、どちらの余熱も利用が可能であるが、設備の腐食等のリスクが少ないバイオマス施設の余熱利用とする。

表 2-2-10 施設整備に伴う余熱利用計画

項目	内容
1. 焼却処理施設	<ul style="list-style-type: none"> ●夏季（想定熱回収率：11.0%） <ul style="list-style-type: none"> 工場及び管理棟の給湯 洗車用スチームクリーナー 燃焼用空気加熱 触媒用空気加熱 ●冬季（想定熱回収率：28.9%） <ul style="list-style-type: none"> 工場及び管理棟の給湯 工場及び管理棟の暖房 洗車用スチームクリーナー 道路及びその他の融雪 燃焼用空気加熱 白煙防止装置（触媒用空気加熱を含む） （冬季については、上記項目より取捨選択が可能） ●外部利用は行わない。
2. バイオマス施設	<ul style="list-style-type: none"> 発酵槽の加温 汚泥乾燥機の乾燥熱源

第6節 処理水、雨水利用に関する検討

本計画では、バイオマス施設及び関連施設から日量約40m³の排水が発生する。一方、焼却処理施設では、排ガス冷却用に日量約60m³の水量確保が必要である。また、施設からの排水を流さない（クローズドシステムの採用）計画であることから、処理水、雨水の利用計画を検討する。

1. 処理水の有効利用

(1) 排水処理施設からの処理水を利用する目的

1) 排水のクローズドシステム化

- ・施設内で処理を完結し、排水の全量利用を行う。

2) 焼却処理施設で必要な水量の確保（必要水量：約60m³/日）

- ・バイオマス施設からの排水：約20m³/日
- ・関連施設（プラットホーム、洗車場等）からの排水：約20m³/日

(2) 排水処理施設からの処理水を利用する上での問題点

バイオマス施設からの排水には、高濃度（数千ppm）の塩類が含まれている。通常の排水処理では、塩類は除去できないため、処理水を焼却処理施設のガス冷却用に用いる場合、塩類濃度が問題となる。塩類が高濃度の場合、機器の腐食、閉塞、損傷等を招くおそれがあるため、処理水の脱塩処理を行うか、所定の塩類濃度まで処理水を希釈する必要がある。なお、脱塩装置については、イニシャルコスト、ランニングコスト共に高額であるため、今回の検討対象からは除外することとした。

(3) 処理水の利用可能性に関する検討（脱塩装置を整備せず、処理水を希釈する場合）

処理水の利用可能性について検討した結果を表2-2-1 1に示す。塩類濃度について検討の結果、A社については、自社基準及びB社基準のいずれについても全量利用が可能と考えられる。一方、B社については、A社基準の濃度であれば全量利用が可能であるが、自社基準の濃度で利用した場合、約14m³が余ることになる。

表 2-2-1 1 処理水の有効利用について

項目	根拠式等	A社	B社
施設からの排水量	A	40m ³ /日	
うち バイオマス施設分	B	20m ³ /日	
その他	C	20m ³ /日	
排水中の塩類濃度 (バイオマス施設分)	D	約1,800mg/リットル以下 (実稼働施設での実績)	約5,000mg/リットル
排水中の塩類濃度 (その他)	E	約500mg/リットル以下 (一般的な値)	
施設からの排水の 塩分濃度	$F = (B \times D) + (C \times E) \div A$	1,150mg/リットル	2,750mg/リットル
バイオマス施設の希釈水に 使用する水量	G	15m ³ /日	
排水処理施設から排出される 処理水量	$H = A - G$	25m ³ /日	
焼却処理施設に必要な 使用水量	I	60m ³ /日	
可能な希釈上限	$J = I \div H$	2.40	
プラントで使用するための 塩類許容濃度	K	1,500mg/リットル以下	500mg/リットル以下
必要希釈倍数 (A社基準)	$L = F \div K$	—	1.83
必要希釈倍数 (B社基準)		2.30	5.5
可能な希釈上限での 希釈を行った場合の 塩類濃度	$M = F \div J$	479mg/リットル	1,146mg/リットル
排水処理施設からの 処理水の全量利用 (A社基準)	$M \leq K$ の場合 ○ $M > K$ の場合 ×	○ (余剰水なし)	○ (余剰水なし)
排水処理施設からの 処理水の全量利用 (B社基準)		○ (余剰水なし)	× (約14m ³ 余剰)

2. 雨水の有効利用

(1) 雨水を利用する目的

1) 必要水量（約 35m³）の確保

- ・排水処理施設からの処理水を全量利用しても、さらに約35m³の希釈用水の確保が必要である。

2) 降雨の有効活用

- ・年間降水量 約 1,300mm（平成 17 年：和田山観測所）
- ・必要水量を確保し、雨水の敷地外への排水量を少なくする。

(2) 利用可能な雨水量の試算

建屋の屋上部分の降雨のみ利用する場合と、屋上に加えて敷地内道路等の降雨も利用する場合の 2 ケースについて、利用可能な雨水量の試算を行った。試算結果を表 2-2-1 2 に示す。

表 2-2-1 2 (1) 屋上部分の降雨のみ利用する場合

屋上面積	A	4,675 m ²
年間降雨量	B	1,300 mm/年
降雨回収率	C	80 %
年間回収可能降水量	$D = A \times B \times C$	4,862 m ³ /年
日平均回収可能降水量	$E = D \div 365$	13 m ³ /日
必要水量に対する寄与率	$F = E \div 35$	38 %

表 2-2-1 2 (2) 屋上に加え、敷地内道路等の降雨も利用する場合

屋上面積	A	4,675 m ²
道路等面積	B	5,620 m ²
面積合計	$C = A + B$	10,295 m ²
年間降雨量	D	1,300 mm/年
降雨回収率	E	80 %
年間回収可能降水量	$F = C \times D \times E$	10,707 m ³ /年
日平均回収可能降水量	$G = F \div 365$	29 m ³ /日
必要水量に対する寄与率	$H = G \div 35$	84 %

注) 敷地内道路等の降雨を回収する場合、夾雑物の除去等が煩雑になる可能性がある。

3. 処理水、雨水利用計画

本施設における処理水、雨水利用計画については、上記の内容等を踏まえ、検討結果を表2-2-13のとおりとする。なお、雨水については、敷地内道路等の降雨を全て利用したとしても、必要水量の84%しか確保できない。したがって、本計画では処理水及び雨水を有効活用し、不足分は井水もしくは沢水を利用することとする。

表2-2-13 処理水、雨水利用計画

項目	内容
処理水利用計画	・ 排水処理後の処理水については、基本的に排ガス冷却水として全量利用する。
雨水利用計画	・ 雨水については、可能な限り有効利用することとし、不足分については、井水もしくは沢水を利用する。

第3編 リサイクル施設

第3編 リサイクル施設

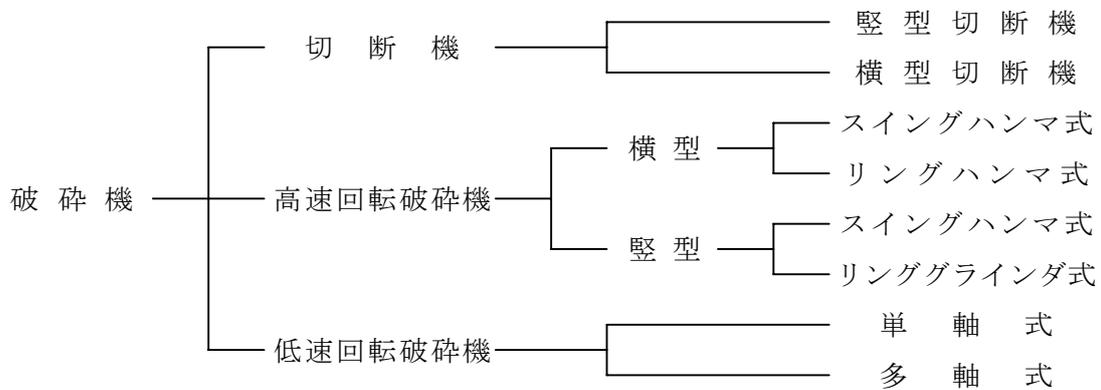
第1章 処理技術の概要

本章では、不燃ごみ及び資源ごみの処理技術の概要について取りまとめることとする。

不燃ごみについては、破碎設備及び選別設備、資源ごみについては、処理対象物ごとの選別設備及び再生設備について、その概要を述べることとする。

第1節 破碎設備

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、それぞれ機器本体と過負荷保護、その他これに付属する各種の保安・保全装置等で構成される。破碎機を構造により分類したものを図3-1-1に示す。



出典：ごみ処理施設の計画・設計要領 2006改訂版（（社）全国都市清掃会議）

図3-1-1 破碎機構造別分類表

破碎機は、せん断力、衝撃力及びすりつぶし力を利用している。各型式とも、これら破碎力を単独もしくは複合して用いている。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、処理能力がある。一般的な適用機種選定表を表3-1-1に示す。

表3-1-1 適用機種選定表

機種	型式	処理対象ごみ				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		
切断機	縦型	○	△	×	×	バッチ運転のため、大量処理には複数系列の設置が望ましい。 スプリング入りマットレス、スチール入りタイヤ、金属魂、コンクリート魂等は処理が困難	
	横型	○	△	×	×		
高速回転 破碎機	横型	スイングハンマ式	○	○	○	△	じゅうたん、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 ^{注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
		リンググラインダ式	○	○	○	△	
低速回転 破碎機	単軸式	○	△	△	○	軟性物、延性物の処理に適している。	
	多軸式	○	△	△	○	可燃性粗大の処理に適している。	

注1) ○：適 △：一部不適 ×：不適

注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るが、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。

注3) これらの処理物は、破碎機の種類に拘わらず処理することは困難である。

出典：ごみ処理施設の計画・設計要領 2006改訂版 ((社)全国都市清掃会議)

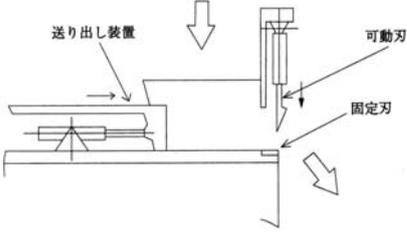
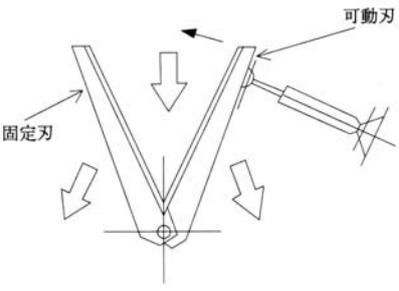
1. 切断機

切断機は、固定刃と可動刃または可動刃と可動刃との間で、切断力により破碎を行うもので、可動刃の動く方向により縦型、横型に分類できる。

なお、この方式では、スプリング入りマットレス、スチール入りタイヤ、金属塊、コンクリート塊等は、切断刃の損傷の原因となるため処理困難であるが、その他の延性物や軟質物の処理は可能である。

切断機の種類と特徴を表 3-1-2 に示す。

表 3-1-2 切断機の種類と特徴

機能	形式	概 略 図	内 容
切断機	縦型切断機 （ギロチン式）		<p>送り出し装置によって送り出された対象物が、固定刃と油圧駆動により上下する可動刃により、圧縮せん断されるものである。</p> <p>破碎寸法は、対象物を送る寸法によって大小自在に変えられるが、通常は粗破碎用に利用される。長尺ものなどの処理に適しているが、大量処理には適していない。</p> <p>なお、大型ごみ及び切断しにくいごみに対応するため、投入部に前処理機構、切断部に押さえ、圧縮機構を付加したものもある。</p>
	横型切断機		<p>数本の固定刃と油圧駆動される同数の可動刃（往復カッター）により、対象物の複数箇所を同時にせん断するものである。</p> <p>溶融の前処理等の粗破碎に適しているが、細長いものは刃のすき間から素通りすることがあるため、処理物の供給には留意する必要がある。</p>

2. 高速回転破砕機

高速回転破砕機には、ロータ軸の設置方向により横型と縦型がある。主として、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、せん断またはすりつぶし作用により破砕する。この型式は、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ある。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あるが、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ある。

(1) 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種類に分類される。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る。

高速回転破砕機（横型）の種類と特徴を表3-1-3に示す。

表3-1-3 高速回転破砕機（横型）の種類と特徴

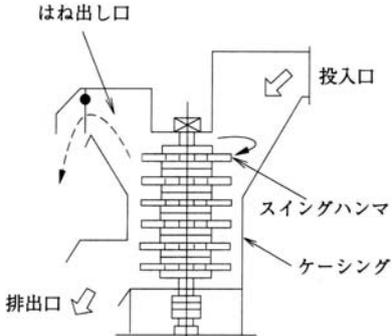
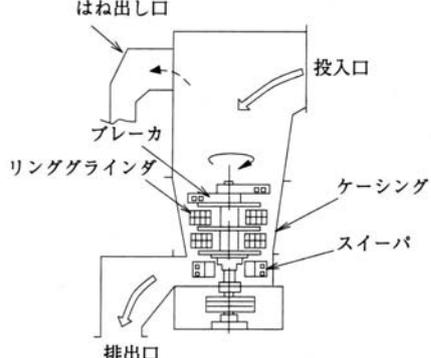
機能	形式	概略図	内容
高速回転破砕機 横型	スイングハンマ式		<p>ロータの外周に、通常2個もしくは4個一組のスイング式ハンマがピンにより取り付けられており、無負荷の回転時には遠心力で外側に開いているが、ごみに衝突し負荷がかかった時は、衝撃を与えると同時に後方に倒れ、ハンマに受ける力を緩和する。ロータの下部にカッターバー、グレートバー等と呼ばれる固定刃を設けることにより、せん断作用を強化している。</p> <p>破砕作用は、ハンマの衝撃力に加え、ハンマとバーとの間でのせん断力やすりつぶし効果を付加している。</p>
	リングハンマ式		<p>スイングハンマの代わりに、リング状のハンマを使用したもので、リングハンマの内径と取り付けピンの外径に間隔があり、強固な被破砕物が衝突したときには、間隔寸法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する。破砕作用については、スイングハンマ式と同じである。</p>

(2) 高速回転破砕機（縦型）

縦型回転破砕機は、大別するとスイングハンマ式、リンググラインダ式の2種類に分類される。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ない。

高速回転破砕機（縦型）の種類と特徴を表3-1-4に示す。

表3-1-4 高速回転破砕機（縦型）の種類と特徴

機能	形式	概略図	内容
高速回転破砕機 縦型	スイングハンマ式		<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り付け、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砕する。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、破砕困難物は、上部のはね出し口より機外に排出される。</p>
	リンググラインダ式		<p>上記のハンマの替りにリング状のグラインダ（ハンマ）を取り付け、すりつぶ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、一次衝撃破砕を行う。なお、破砕されたごみは、スィーパで排出される。</p>

(3) 高速回転破砕機の比較

高速回転破砕機の横型と縦型についての比較を表3-1-5に示す。どちらの方式も一長一短がある。

表3-1-5(1) 高速回転破砕機の比較

項目		横型破砕機	縦型破砕機
破砕機構		破砕作用は、 <ul style="list-style-type: none"> ・ カッターバーとハンマ間で一次剪断、衝撃破砕を行う。 ・ グレートバーとハンマ間ですりつぶす。 	破砕作用は、 <ul style="list-style-type: none"> ・ 切断ハンマで一次の切断破砕を行う。 ・ 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、破砕物が上下方向に分布し、高い位置での負荷が大きいいため、横型に比べて機体がやや不安定である。
動力伝達機構		<ul style="list-style-type: none"> ・ 主軸は、両端支持である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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		<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 ・ 所要出力に対して処理能力が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 破砕粒度が小さく、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。
破砕特性	破砕形状	<ul style="list-style-type: none"> ・ 破砕形状は粗く、不均一になりやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 破砕形状は、比較的小さく均一化される。
	粒度調整	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。
	金属の破砕効果(1)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属の破砕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 0.2~0.3 t/m³ アルミ 0.018t/m³ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属の破砕後の形状は塊状（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 0.4~0.5t/m³ アルミ 0.15t/m³
	金属の破砕効果(2)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 破砕後直ちに下方へ排出されるため、詰まりにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 破砕物は、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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ スイーパー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。

表 3-1-5 (2) 高速回転破砕機の比較

		横型破砕機	縦型破砕機
破砕機の振動		<ul style="list-style-type: none"> 破砕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。 	<ul style="list-style-type: none"> 破砕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	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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、破砕機の上部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、安全性においても劣る。
	軸受の点検・交換	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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		<ul style="list-style-type: none"> 破砕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。 	<ul style="list-style-type: none"> 破砕物のはね出しは、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、供給口の上部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		<ul style="list-style-type: none"> 一般的なハンマの周速 50～55m/sec 縦型よりは多少寿命は長い。（材質によって異なる。） 	<ul style="list-style-type: none"> 一般的なハンマの周速 60～70m/sec 摩耗量は、周速の2.5乗に比例すると言われていているので、横型に比べ摩耗はやや早い。
破砕後の金属類の資源価値		<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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なため、資源価値は横型より高い。

3. 低速回転破砕機

低速回転破砕機は、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る。主として、低速回転する回転刃と固定刃または複数の回転刃の間でのせん断作用により破砕する。軟質物、延性物を含めた比較的に広い範囲のごみに適用できるが、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、破砕が困難である。また、ガラスや石、ガレキ等の混入が多い場合は、刃の消耗が早くなる。爆発、引火の危険、粉じん、振動、騒音についての配慮は、高速回転破砕機ほど必要ではないが、ごみ質等を考慮し、対策の要否を検討することが望ましい。

低速回転破砕機の種類と特徴を表3-1-6に示す。

表3-1-6 低速回転破砕機の種類と特徴

機能	形式	概略図	内容
低速回転破砕機	単軸式		<p>単軸式は、回転軸周辺に何枚かの刃を持つ回転刃を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ある。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る。軟質物、延性物の処理や細破砕処理に使用する場合が多く、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る。</p>
	多軸式		<p>多軸式は、平行して設けられた回転軸相互の切断刃で、被破砕物をせん断する。強固な被破砕物がかみ込んだ場合等には、自動的に一時停止後、繰り返し破砕するよう配慮されているものが多い。さらに、破砕困難物が発生した場合、破砕部より自動的に排出する機能を有するものもある。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ものが多い。</p>

第2節 選別設備

選別設備は、ごみを必要に応じて可燃物、不燃物、鉄、アルミ等に選別するもので、目標とする選別に適した設備を設ける必要がある。選別設備は、各種の選別機とコンベヤなどの各種搬送機器から構成されている。なお、袋入りごみを手選別する場合には、破袋機が必要となる。

1. 選別機

選別機の形式は、選別される有価物、不燃物、可燃物、プラスチック等を、どのように種別して分離するか、またはその純度、回収率についての要求などを勘案して定められるが、求められる機能を満足するため、単独機種で困難であれば複数機種を組み合わせる計画する。

選別機の分類を表3-1-7に示す。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するが、経済性を考慮し、目的にあった精度の設定、機種を選定が重要である。

表3-1-7 選別機の分類

形式		選別の原理	選別の特徴
ふるい分け型	振動式	粒度	破砕物の粒度分離と整粒
	回転式		
	ローラ式		
比重差型	風力式	比重	重・中・軽量または重・軽量別分離
	複合式	形状	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		びん等の色・形状選別
磁気型	ペーリ式	磁力	鉄分の分離
	ドラム式		
	吊下げ式		
渦電流型	永久磁石回転式	渦電流	非鉄金属の分離
	リニアモータ式		

出典：ごみ処理施設の計画・設計要領 2006改訂版（(社)全国都市清掃会議）

(1) ふるい分け型

ふるい分け型とは、一定の大きさの開孔または、間隙を有するふるいにより、固体粒子を通過の可否により大小に分ける方法である。可燃物は、比較的粗く、不燃物は細かく破碎されるという粒度の差を利用して、異物の除去及び成分別の分離を行うために使用される。

1) 振動式

振動式は、網また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するもので、普通、単段もしくは複数段のふるいを持つ。また、風力による選別機能を持たせた機種もある。

振動式の例を図 3-1-2 に示す。

2) 回転式

回転式選別は、トロンメルの通称で呼ばれ、回転する円筒もしくは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するものである。ドラム面にある開孔部または間隙部は、供給口側が小さく、排出口側は大きくなっている。

回転式の例を図 3-1-3 に示す。

3) ローラ式

ローラ式は、複数の回転するローラの外周に多数の円盤状フィンを設け、そのフィンを各ローラ間で交差させることにより、スクリーン機能を持たせている。処理物は、ローラ上に供給され、各ローラの回転力にて移送される。ローラ間を通過する際、処理物は反転、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る。

ローラ式の例を図 3-1-4 に示す。

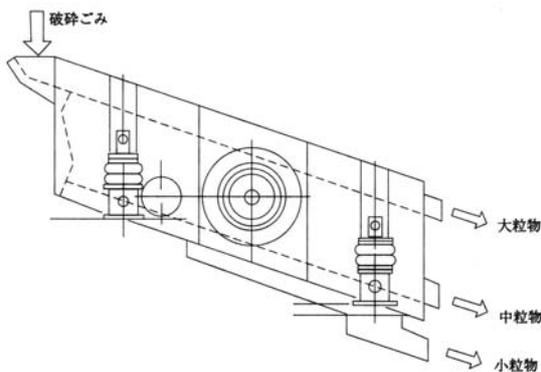


図 3-1-2 振動式

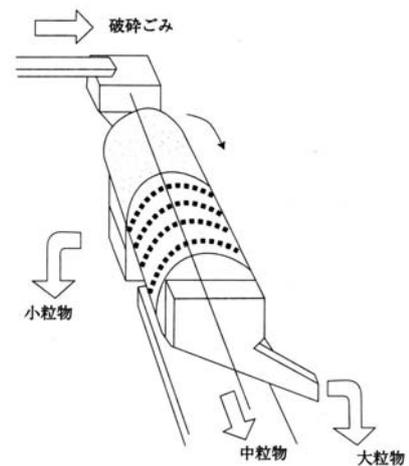


図 3-1-3 回転式

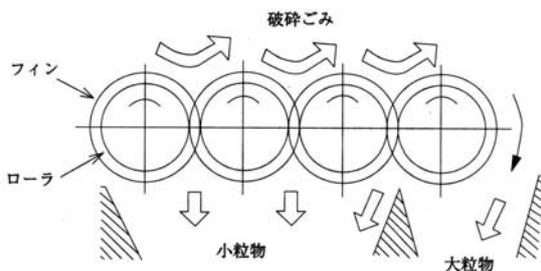


図 3-1-4 ローラ式

(2) 比重差型

比重差選別は、一般的には処理物の比重差と、空気の流れに対する抵抗力との差を組み合わせて利用したものである。風力式、複合式等があり、プラスチック、紙などの分離に多く使用される。

1) 風力式

風力式は、処理物の空気流に対する抵抗力と比重差を利用して、軽量物と重量物を選別するもので、空気流の流れ方向で縦型と横型がある。

縦型は、通称ジグザグ風選と呼ばれ、空気流はジグザグの風管内を下部から吹き上げ、そこへ処理物を供給すると、軽量物または表面積が大きく抵抗力があるものは上部へ、重量物は下部に落下してホッパに貯留される。

横型は、縦型に比して選別精度は劣るといわれている。処理物は、水平方向に吹き込まれている空気流中に落下し、処理物の形状や比重の差から生じる水平方向への移動距離の差を利用して、それぞれのホッパに選別される。

風力式の例を図3-1-5に示す。

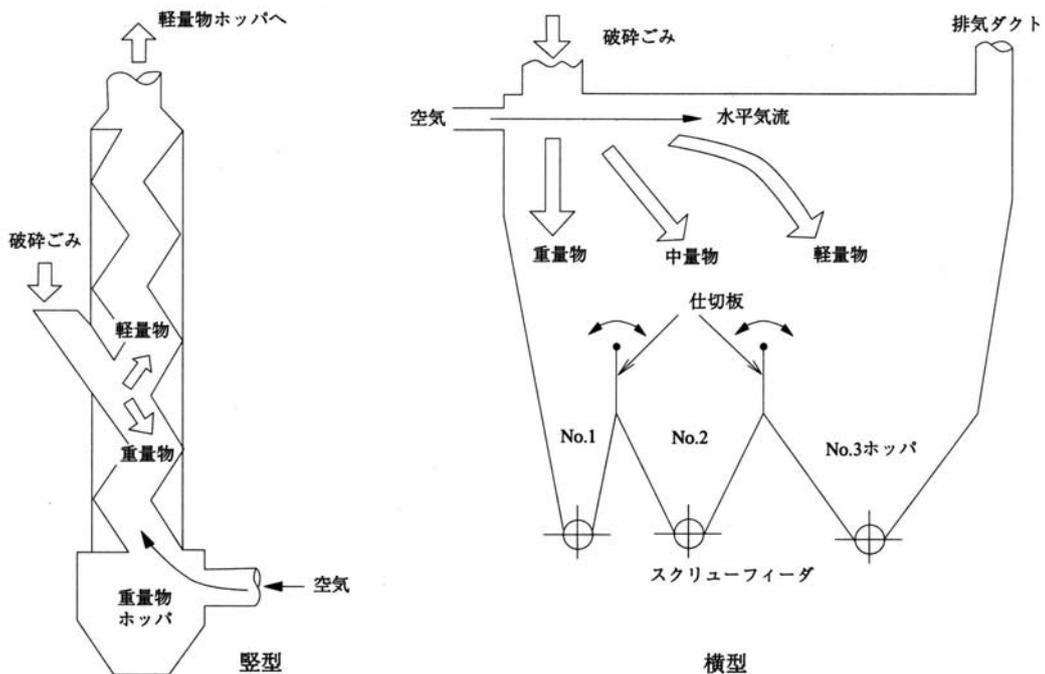


図3-1-5 風力式

2) 複合式

複合式は、処理物の比重差と粒度、振動、風力を複合した作用により選別を行うものである。

粒径の細かい物質は、選別網に開けられた孔より落下して、選別機下部より細粒物として分離される。比重の大きな物質は、振動により傾斜した選別網を上り、重量物として選別され、その他は軽量物として排出される。

複合式の例を図 3-1-6 に示す。

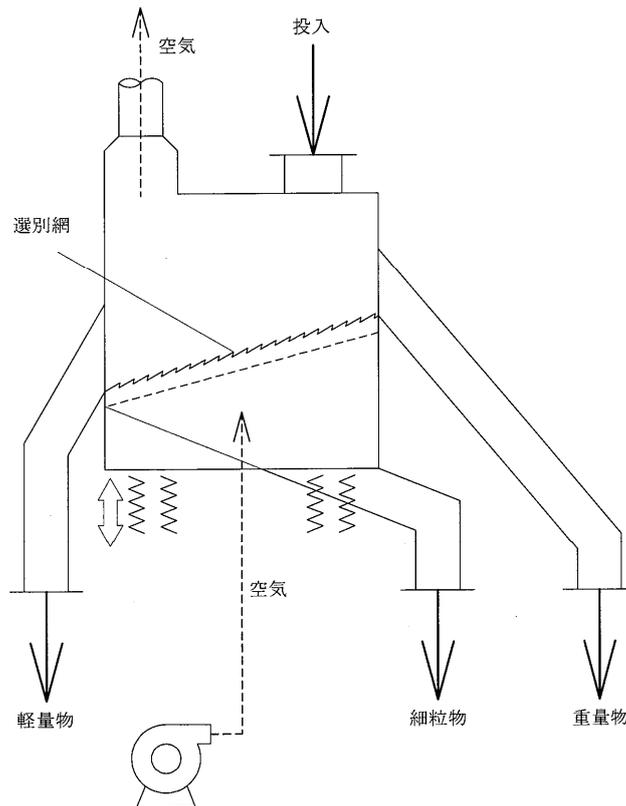


図 3-1-6 複合式

(3) 電磁波型

電磁波型とは、電磁波を照射すると、類似の物質でもその構成物質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、びんやプラスチックの選別等に利用されている。使用される電磁波は、大別するとX線、近赤外線、可視光線等であり、検体に透過あるいは反射された電磁波をコンピュータで解析して選別判定をし、その情報を次工程に送り、圧縮空気等を利用して機械的に分離排出させる。その構造原理を図3-1-7に示す。

1) X線式

プラスチックの中のPETとPVCは、飲料ボトルなどの容器の材料として使われているが、X線を照射するとそれぞれの透過率が異なる。この原理を利用してPETとPVC等を選別する。

2) 近赤外線式

プラスチックなどの有機化合物に赤外線を照射すると、分子結合の違いによって、吸収される赤外線の波長が異なる。このため、照射波長ごとに吸収された赤外線量を計測すると、材質によって異なった波形ができ、これをあらかじめコンピュータに記憶させているパターンと比較することにより、材質を特定できる。この原理を応用して、プラスチック等の材質を選別する。

3) 可視光線式

びんやプラスチックは着色されているものが多いが、こ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ある。物体を透過した光をCCDカメラで受光し、その光の持つ赤、青、緑の要素色の輝度データをコンピュータにより演算することで、色を特定し、次工程の選別装置に信号を送り、びんなどを機械的に色別に分離する。

また、CCDカメラで受光した物体の形状をあらかじめ記憶されている形状と比較することにより、リターンブルびん等を形状選別することもできる。

なお、透過させた可視光線を特殊なめがねで見ると、プラスチックの材質によって光り方の違いができることを利用し、人がめがねをかけてPET等を選別する簡易な選別装置等もある。

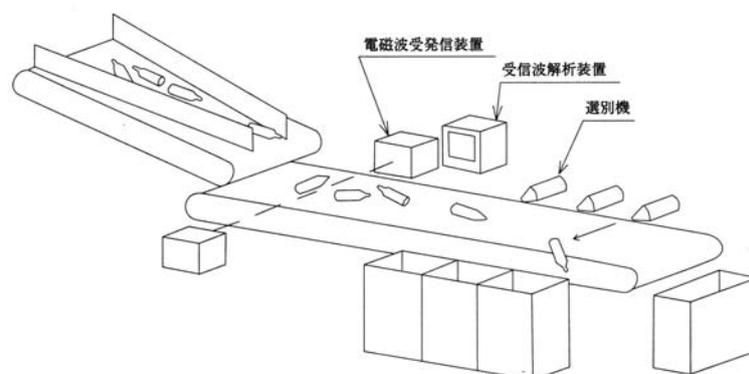


図3-1-7 電磁波型

(4) 磁気型

磁気型は、永久磁石または電磁石の磁力によって、主として鉄分等を吸着させて選別するもので、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、また、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及びベルトコンベヤ上面に磁石を吊下げ、吸着選別する吊下げ式とがある。吊下げ式には、ヘッド部設置型と中間部設置型がある。

この選別方式は、前述各項の選別機と異なり、処理物のときほぐし作用がないため、選別率を向上させるには、コンベヤ上の処理物の層厚を薄くして、磁性物を吸着しやすくする配慮が必要である。

磁力選別機の比較表を表3-1-8に、磁気型の例を図3-1-8に示す。

表3-1-8 磁力選別機比較表

機 種		プーリ式	ドラム式	吊下げ式
磁石の種類		電磁石 永久磁石	電磁石 永久磁石 併用式	電磁石 永久磁石 併用式
主な用途		破碎ごみ系二次磁選	破碎ごみ系一次磁選 資源ごみ磁選	破碎ごみ系一次磁選 資源ごみ磁選
処理対象ごみ		粗大・不燃ごみ破碎物	粗大・不燃ごみ破碎物 資源ごみ(缶が主体)	粗大・不燃ごみ破碎物 資源ごみ(缶が主体)
選別 効果	回収率	最も高い	高い(破碎ごみの場合)	高い(破碎ごみの場合)
	純度	劣る(不純物の巻き込みが多い)	90~95重量%	90~95重量%
維持管理		安価 マグネットプーリに直接磁性物が当たらないので損耗しない。	安価 ドラムは、ステンレス鋼か高マンガン鋼製で、耐用度は高い。	比較的高い (ベルトの損傷) ただし、ベルトの損傷を防ぐため、ベルトの磁着面にステンレス板を貼ったものがある。
特記		・二次磁選で回収した鉄分には、不純物の巻き込みが多く、鉄純度は低い。よって、埋立対象物として扱うのが望ましい。一次回収鉄側に混入させると、回収鉄純度を低下させる。	・処理対象物をドラム上に落下させる方法 回収率高、純度やや低下。 ・鉄分を上方または横方向に吸着させる方法 回収率やや低下、純度高い。 ・回収鉄の純度向上のため、次段に精選機を付けるのが望ましい。	・磁石用として電磁石、輸送用として永久磁石の併用式が使用される場合が多い。これは、搬送用として電磁石を使用すると、排出部において強力な磁力が舞い戻る現象が生じるためである。 ・回収鉄の純度向上のため、次段に精選機を付けるのが望ましい。

出典：都市清掃 Vol. 46 No. 197(1993. 12)

「選別技術の現状と課題」 園 恭輔編

[(社)全国都市清掃会議]

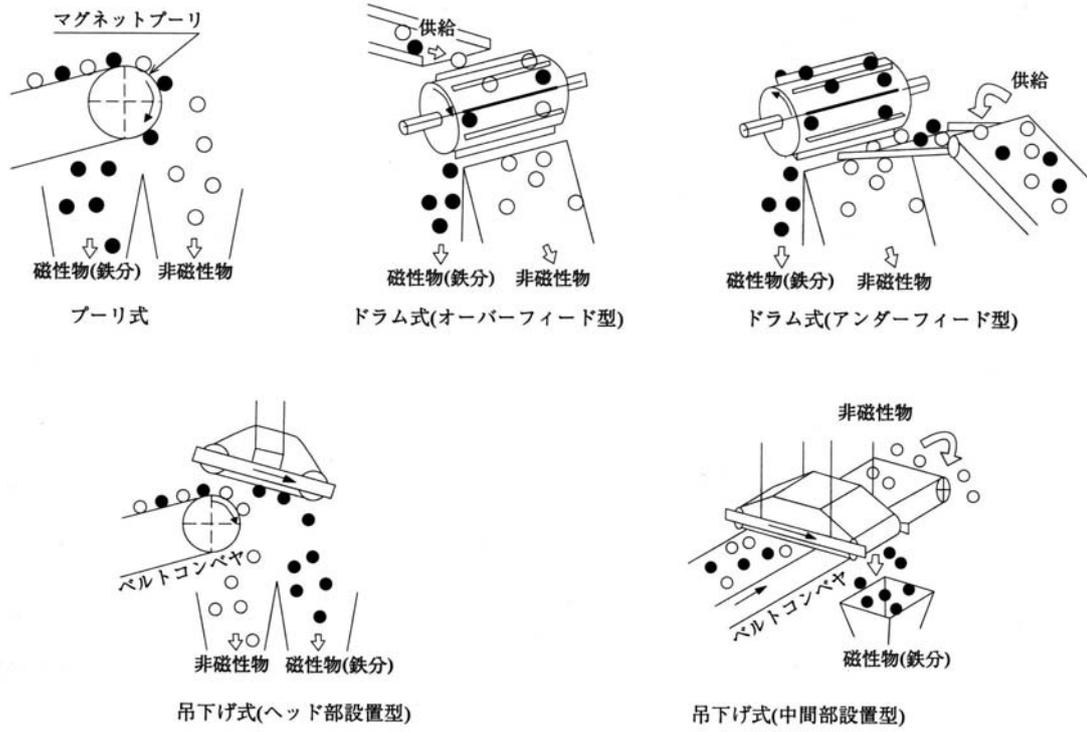


図 3-1-8 磁気型

(5) 渦電流型

渦電流型は、処理物中の非鉄金属（主としてアルミニウム）を分離する際に用いる方法である。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り、電磁的に感応しない他の物質から分離させるもので、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とがある。

1) 永久磁石回転式

永久磁石回転式は、N極、S極の両極を交互に並べて形成した永久磁石をドラムに内蔵しており、これを高速回転させることにより、ドラム表面に強力な移動磁界を発生させる。この磁界の中をアルミニウムが通ると、アルミニウムに渦電流が起こり、前方に推力を受けて加速し、アルミニウムは遠くに飛ぶので、他の物質との選別が行われる。ドラムには非電導性の材料を用いる。

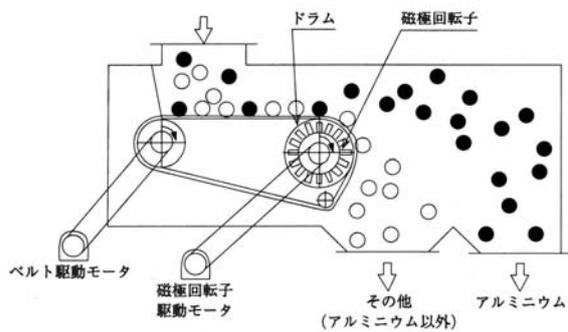
2) リニアモータ式

リニアモータ式は、通常のカゴ型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、リニアモータ上のアルミニウム片には渦電流が誘導されて、磁界との電磁力による推進力が発生し、移動することができる。このリニアモータに処理物を効果的に供給する方法として、振動フィーダ式がある。振動フィーダ式は、リニアモータをフィーダ上に処理物の流れと直角に配置することにより、振動による搬送と攪拌効果が、渦電流による推進力と組み合わせられ、効果的な選別が行われる。

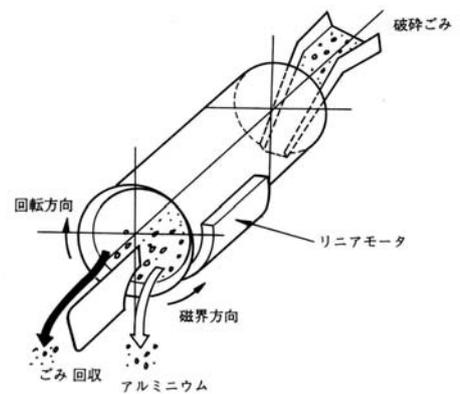
永久磁石回転式とリニアモータ式の比較を表3-1-9に、渦電流型の例を図3-1-9に示す。

表3-1-9 渦電流型選別機の比較

比較項目		永久磁石回転式	リニアモータ式
選別機構		短機長のベルトコンベヤの非導電性物質製ヘッドプーリ内側に設けた高速回転する高磁力の永久磁石により、移動磁界を作りベルト進行方向に加速分離を行う。	振動フィーダの底部に設けられたリニアモータで移動磁界を作り、ごみの流れ方向と直角方向に分離回収を行う。
選別性能 (回収率・純度)		高い	やや劣る
維持管理	電力消費量	少ない	多い
	消耗品	コンベヤベルト ヘッドプーリ（樹脂製）	短期的消耗品なし
設備のコンパクト性		小型で能力は大きい。	平面ふるいのため機高は低い が、機械重量が大きい。
振動対策		特に必要なし	防振対策が必要
騒音対策		全面カバー要	全面カバー要
粉じん対策		同上	同上



永久磁石回転式



リニアモータ式

図 3-1-9 渦電流型

(6) 手選別装置

搬入されたゴミ中の有価物回収と異物除去を目的とした選別機として手選別装置がある。主に平ベルトコンベヤ式で、コンベヤ幅は処理量・作業性を考慮して決定する。搬送方式は、可変速式が一般的である。単純ではあるが、選別効率の高い方式である。

第3節 再生設備

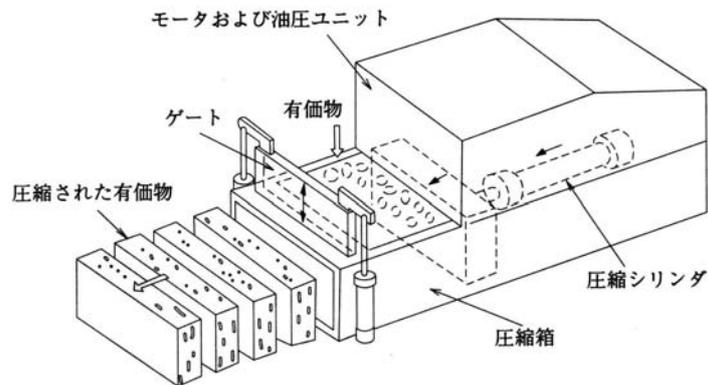
再生設備は、選別した有価物を必要に応じ加工して、輸送、再利用を容易にするもので、対象とする有価物の加工に適した設備とすることが望ましい。

現在、有価物としては、鉄、アルミニウム、生きびん、ガラスカレット、ペットボトル、紙、布、プラスチック等があり、再生設備としては、金属圧縮機、ガラスビン破砕機、ペットボトル圧縮減容機、プラスチック類・紙類圧縮梱包機、蛍光管破砕機等がある。

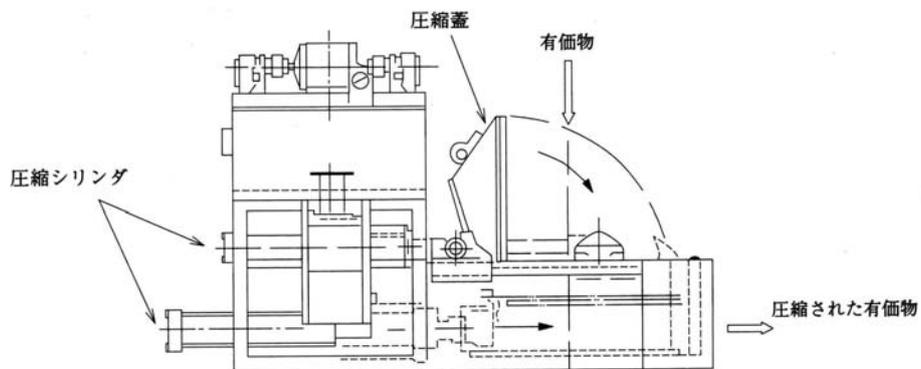
これら再生設備の計画にあたっては、分別基準（容器包装リサイクル法）、有価物市場のニーズを十分に調査する必要がある。

1. 金属圧縮機

鉄缶、アルミニウム缶、破砕鉄、破砕アルミニウム等を圧縮成型し、減容化するものである。金属圧縮機の例を図3-1-10に示す。



一方締め



二方締め

図3-1-10 金属圧縮機

2. ペットボトル圧縮減容機

収集したペットボトルを圧縮梱包し、運搬を容易にするためのものである。梱包は、PPバンドやPETバンドで結束する方法が一般的である。ペットボトル圧縮減容機の例を図3-1-11に示す。

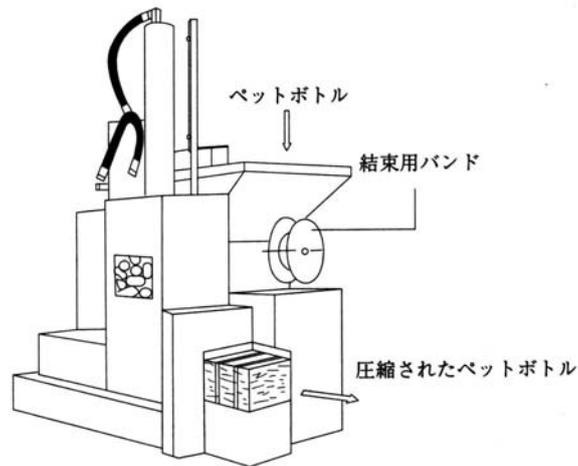


図3-1-11 ペットボトル圧縮減容機

3. プラスチック類・紙類圧縮梱包機

廃プラスチックや紙を圧縮梱包し、運搬を容易にするためのものである。梱包は、番線、PPバンド、PETバンドで結束するほか、フィルム巻き、袋詰めなどの方法がある。また、ペットボトルの処理も可能な兼用機もある。プラスチック類・紙類圧縮梱包機の例を図3-1-12に示す。

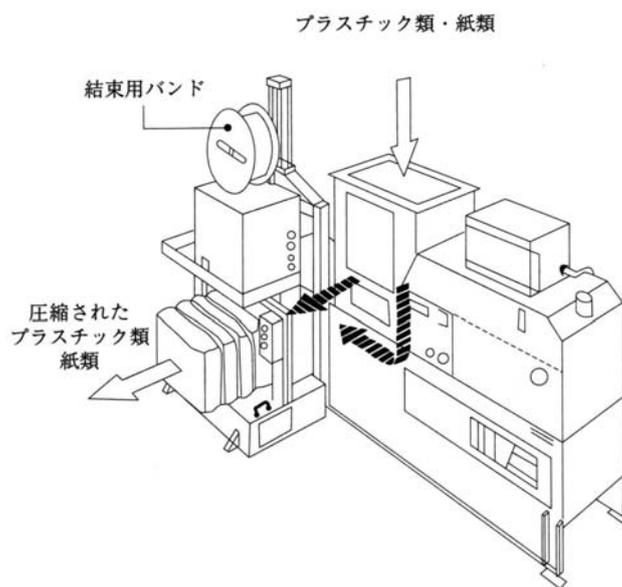


図3-1-12 プラスチック類・紙類圧縮梱包機

4. 蛍光管破碎機

割れやすく取り扱い上危険であり、容量の大きい廃蛍光管を破碎減容するものである。なお、蛍光管中のガス状水銀等については、集じん器及びガス処理装置で回収し、拡散を防ぐ。蛍光管破碎機の例を図3-1-13に示す。

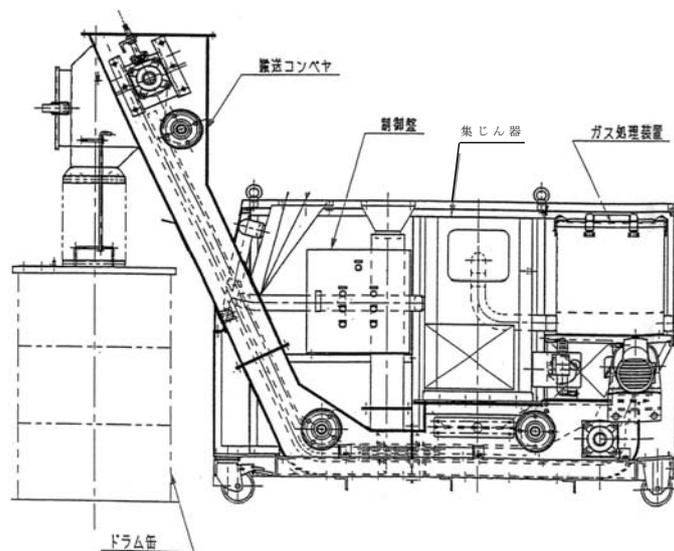


図3-1-13 蛍光管破碎機

第 2 章 処理基本フローの設定

第 1 節 処理基本フローの設定

処理基本フローの設定にあたっては、下記の事項に留意し、効率的かつ経済的な施設整備をめざすこととする。なお、リサイクル施設は、不燃ごみ、資源ごみ等の効率的な資源化・減量化が図れ、国庫交付金面でも有利な「リサイクルセンター」として整備を行う。

- ・限られた敷地を有効に活用する。
- ・イニシャルコスト、ランニングコストの削減を図る。
- ・作業効率の良いライン配置とする。

1. 前提条件の整理

(1) 分別区分及び排出方法

ごみ処理基本計画書で定められた可燃ごみ以外の分別区分及び排出方法を表 3-2-1 に示す。

表 3-2-1 ごみの分別区分及び排出方法

分別区分		排出方法	備 考
不燃ごみ		コンテナ（裸収集）	
資源ごみ	古紙類	十文字紐がけ	そのままストックヤードに保管可能
	缶類	コンテナ（裸収集） （鉄・アルミ混合）	
	びん類	コンテナ（裸収集） （3色分別）	そのままストックヤードに保管可能
	紙製容器包装	未定	朝来市では、平成 19 年 10 月より、ボックスによる裸収集を開始
	プラ製容器包装	未定	
	ペットボトル	ボックス（裸収集）	
白色トレイ	ボックス（裸収集）		
危険ごみ	乾電池類	透明袋等	そのままストックヤードに保管可能
	水銀使用製品	未定	そのままストックヤードに保管可能
	蛍光灯、電球	未定	
粗大ごみ		—	

(2) 処理物の資源化ルート

容器包装廃棄物の資源化ルートについては、表3-2-2に示す計画とする。

表3-2-2 容器包装廃棄物の資源化ルート

品 目	資源化ルート	備 考
缶類	独自ルート	
びん類	無色、茶色：独自ルート その他の色：指定法人ルート	
紙製容器包装	未定（市場の動向による）	独自ルートとする場合には、圧縮梱包不要
プラ製容器包装	指定法人ルート	圧縮梱包必要
ペットボトル	未定（市場の動向による）	いずれにしても圧縮梱包は必要
白色トレイ	指定法人ルート	圧縮梱包不要

(3) 前提条件

上記により、基本処理フローを設定する上での前提条件をまとめると、以下のとおりとなる。

- ・古紙類、びん類、乾電池類、水銀使用製品は、そのままストックヤードに保管可能である。
- ・白色トレイは、圧縮梱包が不要なため、ストックヤードにて袋詰めのみ行う。
- ・蛍光灯、電球は、破砕のみの処理となるため、ラインは不要である。
- ・粗大ごみ、不燃ごみ、缶類、紙製容器包装、プラ製容器包装、ペットボトルは、破砕、選別、圧縮梱包などの処理ラインが必要である。
- ・粗大ごみは、可燃性と不燃性に区分し、可燃性のものは高効率原燃料回収施設、不燃性のものはリサイクルセンターで不燃ごみと合わせて処理を行う。
- ・紙製容器包装、プラ製容器包装は、養父市においてもボックスによる裸収集を行うこととして、破袋除袋機は設置しない。

2. 処理ライン数の検討

これまでの検討経過及び前提条件を踏まえ、処理ラインの必要な5品目について、5ライン、4ライン、3ラインの3ケースを設定し、比較検討を行った。処理ラインのケース比較一覧表を表3-2-3に示す。ライン数の設定については、建屋内での作業効率、経済性、メンテナンスの容易性などを総合的に勘案して設定する必要がある。

表3-2-3 処理ラインのケース比較一覧表

項目	A案	B案	C案
ライン数	5ライン	4ライン	3ライン
ライン内訳	①不燃性粗大ごみ ②缶類 ③紙製容器包装 ④プラ製容器包装 ⑤ペットボトル	①不燃性粗大ごみ ②缶類 ③紙製容器包装 ④プラ製容器包装 ペットボトル	①不燃性粗大ごみ ②缶類 ③紙製容器包装 プラ製容器包装 ペットボトル
メンテナンススペースの確保	△	○	◎
処理ラインの長さ	◎	○	△
経済性	△	○	◎
ごみの同時処理	◎	○	△
処理物の純度	◎	○	○
清掃面 (ライン数及び頻度)	○	○	△
総合評価	○	◎	○

◎:優れている

○:普通

△:劣る

3. 処理基本フロー

処理ライン数の検討結果をみると、それぞれ一長一短がある。C案がもっとも経済性が高くメンテナンス性も高いが、養父市、朝来市の収集パターンが違うため、③ラインに負荷が集中してしまう可能性が高い。そこで、C案に③ラインと全く同じものを1ライン追加すると、全体的にバランスが良くなる。また、同じ4ライン構成のB案と比較した場合、対応できる幅がより広く、ごみの同時処理が行い易い。したがって、処理基本フローはC案+1ラインの4ラインとする。なお、4ラインの内訳は以下のとおりとする。

① 不燃性粗大ごみ（不燃ごみ）	1ライン
② 缶類	1ライン
③ 紙製容器包装、プラ製容器包装、ペットボトル	2ライン
合計	4ライン

③のラインは、3種類の資源ごみが処理できる同じものを2ライン設けるため、処理対象物が限定されず、収集状況に合わせた臨機応変な対応が可能となる。また、ラインを共用することにより、手選別作業員の効率的配置を行うことが可能である。

なお、不燃物及び不適物の排出方法については、搬出時に粉じん等の飛散しない方法を採用することとする。

リサイクルセンターの処理基本フローを図3-2-1に示す。

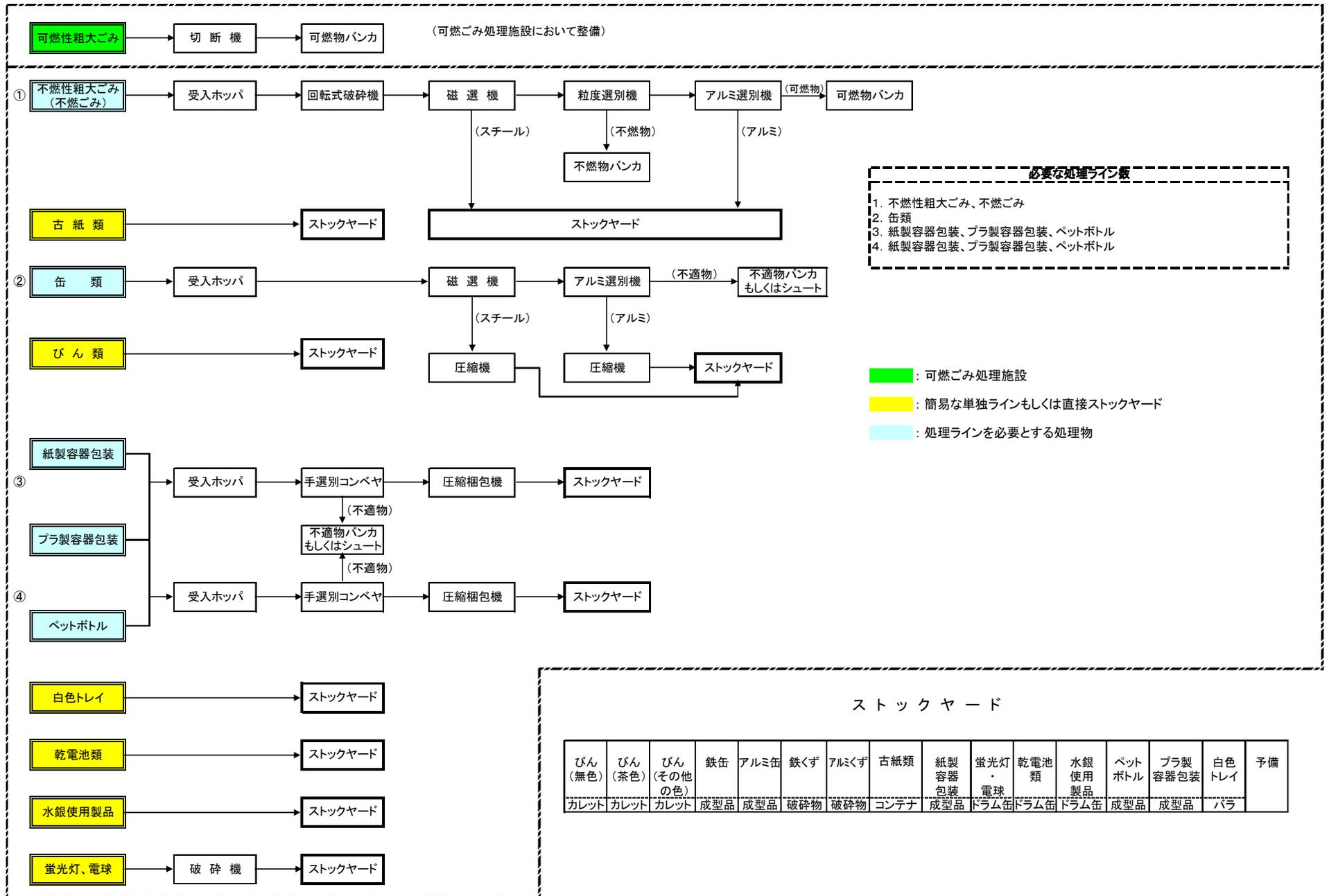


図 3-2-1 リサイクルセンターの処理基本フロー

3. 施設規模

前節の計画月最大変動係数及び稼働率を用いて施設規模を算出した結果を表3-2-5に示す。今回の計画における施設規模は、19 t /日（10%の災害廃棄物を含む）となる。

表3-2-5 リサイクルセンターの施設規模

年度	計画 日平均 処理量 (t/日)	変動係数	稼働率	施設規模1 (t/日)	施設規模2 (t/日)
平成25年度	10.2	1.15	0.67	18	19
平成26年度	10.2			18	19
平成27年度	10.1			17	19
平成28年度	10.0			17	19
平成29年度	9.9			17	19
平成30年度	9.8			17	19
平成31年度	9.7			17	18

注：施設規模1は災害廃棄物を見込まない場合、施設規模2は災害廃棄物を10%見込んだ場合

第3節 啓発・研修施設に関する検討

1. 求められる機能

リサイクルセンターには、資源化处理、保管等以外に、次のような啓発・研修施設としての機能も求められている。

(1) 情報提供

ごみ処理状況、焼却処理施設からの排ガスの状況などのほか、リサイクル、不用品交換に関する情報を提供する。(ホームページへの掲載、パネル展示など)

(2) 環境学習

小学生の社会見学に対応するとともに、一般住民に対しても、施設見学の機会を設け、環境学習を行う。また、リサイクルに関する体験教室などを開催する。

(3) 修理・再生

排出された粗大ごみのうち、まだ使用できるものを修理・再生し、住民に提供することにより、再使用を推進する。なお、再生、展示に係る設備は、リサイクルセンターを整備するに際し、循環型社会形成推進交付金を受ける上での交付要件となっている。

(4) イベントの開催

地域住民の施設見学の機会を増やすため、各種イベントを開催し、意識啓発、再生品の提供、フリーマーケットなどを行う。

(5) 活動拠点

リサイクル活動を行っているNPO、ボランティアグループをはじめとする各種団体の活動の場を提供する。

2. これまでの委員会等による提言

啓発・研修施設の仕様内容については、南但ごみ処理広域化検討委員会及び南但ごみ処理施設整備委員会において検討されている。両委員会での検討結果については、以下のとおりであり、啓発・研修施設の内容に反映していくこととする。

(1) 南但ごみ処理広域化検討委員会

検討結果を表3-2-6に示す。

表3-2-6 南但ごみ処理広域化検討委員会における検討結果

ハード面	<ul style="list-style-type: none">・家庭用品を持ち込んで修理のできる場所、工具等を提供する。・再生品の展示コーナーを設け、再使用を促進する。・不用品交換に関する情報コーナーを設ける。・フリーマーケットの開催できるスペースを確保する。
ソフト面	<ul style="list-style-type: none">・リサイクルフェア(仮称)の開催などにより、施設見学の機会を作る。・体験教室(木工、紙漉き、石鹸作りなど)を開く。・情報の発信、受信のため、ホームページを開設する。・リサイクルボランティア制度を導入する。

注) 南但ごみ処理広域化検討委員会 第二次報告書(平成16年2月) P9より

- (2) 南但ごみ処理施設整備委員会
検討結果を表3-2-7に示す。

表3-2-7 南但ごみ処理施設整備委員会における検討結果

- 啓発・研修施設の仕様は、以下の内容とする。
- ・再生品展示室は、過大としないようにする。
- ・各種コーナーは、広いスペースを間仕切りする構造とする。
- ・体験教室は、多目的に使用できる仕様とする。
- ・再生対象となる家具等を保管する倉庫を設ける。

注) 南但ごみ処理施設整備委員会報告書(平成17年3月) P19より

3. 全国の事例

全国における啓発・研修施設の事例を表3-2-8に示す。整備内容で最も多かったのが、家具修理で33施設中19施設(58%)、次いで自転車修理の16施設(48%)、工房室(多目的)、紙すき工場の12施設(36%)であった。なお、全国の事例では、整備した施設が有効に利用されていない事例が見受けられる。また、体験教室などの開催については、安全面等から専門的な知識を有する指導者が必要であり、施設の内容については、経済面及び人材確保の両面から、実現性の高い計画にする必要がある。

表 3-2-8 全国の事例（啓発・研修施設）

項 目				工房室 (多目的)	自転車 修理	家具 修理	紙すき 工房	ガラ ス 工房	家電 修理	衣類	廃油 (石鹼)	その他
都道府県	自治体名	竣工年月	規模 (t/日)									
千葉県	君津市	H9.3	44		○	○	○		○			リフォーム
滋賀県	甲西町	H9.3	22	○								
鳥取県	鳥取県西部 広域行政管理組合	H9.3	69.2	○								
石川県	松任石川 広域事務組合	H10.2	65			○			○			リサイクル情報 コーナー
北海道	留萌市	H10.3	62		○	○	○		○			
京都府	舞鶴市	H10.3	40	○								修理物 展示スペース
愛知県	安城市	H10.6	58.2	○								学習コーナー
大分県	中津市	H11.3	20	○								情報コーナー
山口県	岩国市	H11.3	59		○	○	○	○	○	○	○	
熊本県	有明広域 行政事務組合	H11.3	16	○								リサイクルマーケット
鹿児島県	串木野桶脇清掃組合	H11.7	12		○	○	○				○	
岐阜県	恵那福祉保健 衛生施設組合	H12.3	12		○	○		○				
香川県	善通寺市	H12.3	21	○			○	○		○	○	アルミ工房
徳島県	三好郡行政組合	H12.3	17		○	○		○	○	○		
福岡県	八女西部 広域事務組合	H12.3	21.9		○	○				○	○	陶芸（スラグ）
神奈川県	横須賀市	H13.3	220			○	○			○		情報コーナー
三重県	香肌奥伊勢 資源化広域連合	H13.3	13					○				リフォーム室
福岡県	遠賀・中間地域 広域行政事務組合	H13.3	23		○	○						リサイクルコーナー
奈良県	橿原市	H13.3	47		○	○	○	○				展示・情報 スペース
岡山県	岡山市（東部）	H13.9	85	○								おもちゃ修理、 展示販売室
兵庫県	篠山市	H14.3	41		○	○		○				資料室、 学習コーナー
埼玉県	川口市	H14.3	95			○	○					実習室・研修室 おもちゃの病院
奈良県	桜井市	H14.11	30	○								
東京都	瑞穂町	H15.2	14.57		○	○						
石川県	羽咋郡市広域圏 事務組合	H15.3	21.14		○	○	○				○	エコクッキング
福井県	美浜・三方 環境衛生組合	H15.3	8.5				○					
滋賀県	栗東市	H15.3	32	○								学習室
鹿児島県	伊佐北始良 環境管理組合	H15.3	19		○	○	○				○	陶芸（スラグ）、 空き瓶加工
福岡県	玄海環境組合	H15.6	40		○	○	○					エコクッキング
兵庫県	中播北部 行政事務組合	H15.12	10		○	○				○		展示ホール
滋賀県	湖西広域連合	H16.3	25	○								展示ホール
山形県	鶴岡市	H17.3	49	○								情報コーナー
埼玉県	越谷市	H19.11	52		○	○						リサイクル・ 情報コーナー
総合評価	採用件数 (33件中)			12	16	19	12	7	5	6	7	
	その他							安全 面	電気 用品 安全 法		利用先	

4. 啓発・研修施設計画

啓発・研修施設については、上記の内容等を踏まえ、検討結果を表3-2-9のとおりとする。なお、期待される効果については、以下の4点が考えられる。

- (1) フリーマーケットやイベントの開催を通じて、意識啓発の機会が創出される。
- (2) 展示品の販売・提供、不用品の交換により、リユースが促進される。
- (3) 小学生の社会見学への対応が可能となる。
- (4) 交付金の交付要件を満足する。

表3-2-9 啓発・研修施設計画

項目	内容
啓発・研修施設計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 以下のスペースを確保する。(各スペースの名称は仮称) <ul style="list-style-type: none"> ●多目的室・・・修理・再生や体験学習に利用できるスペース ●情報室・・・啓発・学習、情報提供及び再生品の展示のためのスペース ●研修室・・・見学者が研修を受けるためのスペース(会議室兼用) ●フリースペース・・・フリーマーケット等を行うためのスペース(屋外) ・ 多目的室には、作業スペースと修理等を行うための機材を設ける。 ・ 多目的室で作業可能な品目等については、住民意見等を参考にする。(例：家具修理、自転車修理、紙漉き等) ・ 多目的室及び情報室は、広いスペースを間仕切りする構造とする。 ・ 情報室には、不用品交換に関する「情報コーナー」を設ける。(情報提供のためのパソコン整備等) ・ 情報室に設置する「啓発・学習コーナー」は、小学生を対象とする。 ・ 施設の運営については、NPO、ボランティア等を活用する。

なお、参考として、啓発・研修施設のイメージ図(例)を図3-2-2に示す。

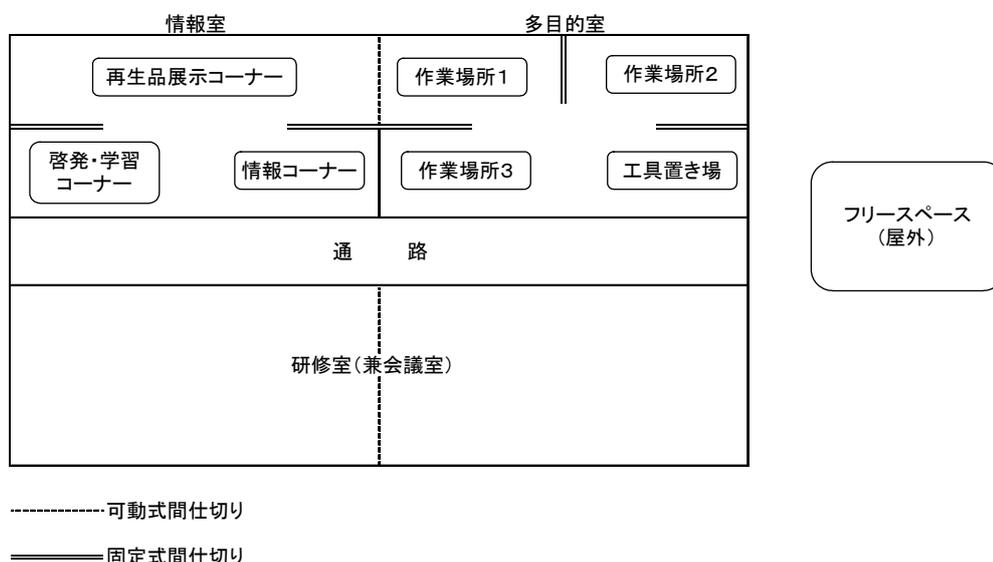


図3-2-2 啓発・研修施設のイメージ図(例)

第 4 編 施設運営計画

第4編 施設運営計画

第1章 運営計画

第1節 施設配置及び動線計画

第1編 第1章に示す諸条件に基づき、施設配置及び動線計画を設定する。なお、設定にあたっては、限られたスペースの有効利用はもちろんのこと、周辺景観との調和や既存河川等との取り合いに配慮し、できる限り圧迫感のない設計とした。

1. 施設配置

施設配置案を図4-1-1に示す。敷地中央部付近に整備する搬入道路を隔てて左右に敷地が分かれる。各施設に必要な面積及び動線等を考慮した結果、左側の用地（Aブロック）に高効率原燃料回収施設を、右側の用地（Bブロック）にリサイクルセンターを整備する。なお、管理棟機能については、リサイクルセンター内に整備し、右側の用地の奥（Cブロック）には、ストックヤード、駐車場等の付属設備を整備する計画である。

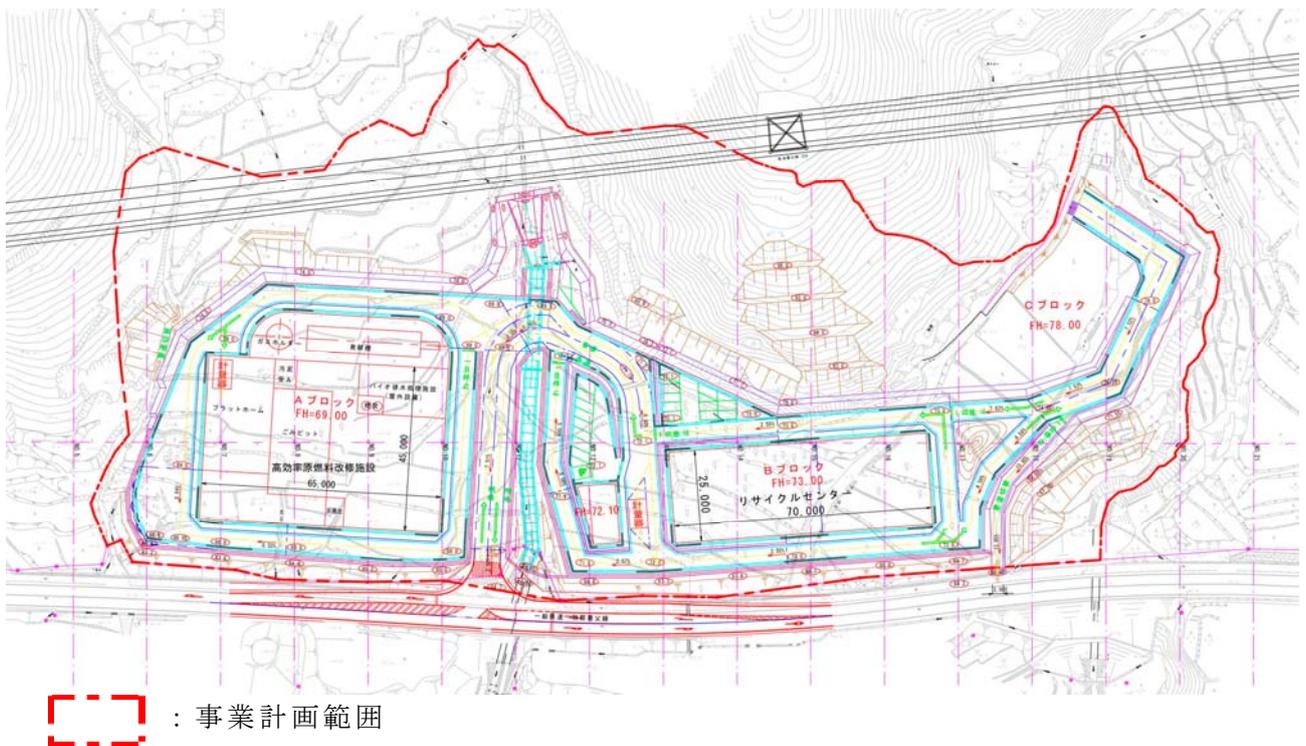


図4-1-1 施設配置案

2. 動線計画

(1) 収集車、搬入車等の場内動線

敷地中央部付近に整備する搬入道路から進入した収集車、搬入車等の場内動線については、図4-1-1に示すとおりである。基本的には、左回り方式を採用し、搬入、計量、退出がスムーズに行える計画とする。場内動線は、基本的に一方通行とするが、交互通行の部分については、離合がスムーズに行えるよう、十分な幅員を確保し、必要に応じて標識等の設置を行う。

(2) 職員、見学者用車両等の場内動線

職員、見学者用車両については、搬入道路を右折し、Bブロック入口付近の左右に整備されている駐車場に駐車し、右回りで退出する。

3. 駐車台数

駐車台数については、Bブロックに約15台、Cブロックに約10台程度を確保することとする。

第2節 公害防止計画

本事業の実施に伴い、高効率原燃料回収施設からは焼却処理に伴う排ガスや、施設の運転に伴う騒音・振動、悪臭等の影響が考えられる。また、リサイクルセンターについては、破碎機等による騒音・振動等の発生が考えられる。本節では、公害防止に係る自主規制基準値の設定を行うこととする。

1. 自主規制基準値

(1) 排ガス等

1) 基準値の設定理由

排ガス等については、大気汚染防止法、ダイオキシン類対策特別措置法をはじめとする諸法令及び条例等による規制基準が定められている。しかしながら、近年の排ガス処理技術は向上してきており、また、全国的な流れとしてより低い自主規制基準を設定し、住民要望に対応する事例が多くなっている。

本施設整備に伴う排ガスの自主規制基準値については、南但ごみ処理施設整備委員会及び方式検討委員会において、法、条例による規制基準及び他施設の設定事例等を参考とし、現在の排ガス処理技術により可能であり、かつ経済的にも配慮した数値とした。

2) 自主規制基準

排ガス等に係る自主規制基準値を表4-1-1に示す。

表4-1-1 排ガス等に係る自主規制基準値

項目	自主規制基準	単位
ばいじん	0.04 未満	g/m ³ N
排ガス中ダイオキシン類	0.05 未満	ng-TEQ/m ³ N
飛灰中ダイオキシン類	3 未満	ng-TEQ/g
一酸化炭素	30 未満	ppm
塩化水素	200 未満	ppm
硫黄酸化物	1.75 未満	K値
窒素酸化物	150 未満	ppm

備考) 基準値はO₂12%換算値である(飛灰中ダイオキシン類を除く)。

(2) 騒音・振動

1) 基準値の設定理由

騒音・振動については、騒音規制法、振動規制法及び条例等において、日常生活において支障がない程度として規制基準等が定められている。騒音・振動については、地域の立地条件等を考慮した上で規制基準が定められているので、本施設整備に伴う自主規制基準値については、法、条例に基づく数値をそのまま用いることとする。

2) 自主規制基準

騒音・振動に係る自主規制基準値を表4-1-2に示す。

表4-1-2 騒音・振動に係る自主規制基準値（敷地境界線上）

	項目	自主規制基準	単位
騒音	朝（6:00～8:00）	50 以下	デシベル
	昼間（8:00～18:00）	60 以下	
	夕（18:00～22:00）	50 以下	
	夜間（22:00～6:00）	45 以下	
振動	昼間（8:00～19:00）	60 以下	デシベル
	夜間（19:00～8:00）	55 以下	

(3) 悪臭

1) 基準値の設定理由

悪臭については、悪臭防止法及び条例等において、日常生活において支障がない程度として規制基準等が定められている。悪臭については、地域の立地条件等を考慮した上で規制基準が定められているので、本施設整備に伴う自主規制基準値については、法、条例に基づく数値をそのまま用いることとする。

2) 自主規制基準

悪臭に係る自主規制基準値を表4-1-3に示す。

表4-1-3 (1) 悪臭に係る自主規制基準値
（第1号規制：敷地境界線上）

項目	自主規制基準	単位	項目	自主規制基準	単位		
アンモニア	5 未満	ppm	イソバレルアルデヒド	0.01 未満	ppm		
メチルメルカプタン	0.01 未満		イソブタノール	20 未満			
硫化水素	0.2 未満		酢酸エチル	20 未満			
硫化メチル	0.2 未満		メチルイソブチルケトン	6 未満			
二硫化メチル	0.1 未満		トルエン	60 未満			
トリメチルアミン	0.07 未満		スチレン	2 未満			
アセトアルデヒド	0.5 未満		キシレン	5 未満			
プロピオンアルデヒド	0.5 未満		プロピオン酸	0.2 未満			
ノルマルブチルアルデヒド	0.08 未満		ノルマル酪酸	0.006 未満			
イソブチルアルデヒド	0.2 未満		ノルマル吉草酸	0.004 未満			
ノルマルバレールアルデヒド	0.05 未満		イソ吉草酸	0.01 未満			
臭気指数	10 以下		—				

注) 臭気指数については、現在兵庫県で規制基準を設定されていないが、全国の設定状況を勘案して設定した。

表 4-1-3 (2) 悪臭に係る自主規制基準値
(第 2 号規制：排ガス排出口)

悪臭物質の種類	流量の許容限度
アンモニア	$q = 0.108 \times He^2 \cdot Cm$ この式において、 q 、 He および Cm は、それぞれ次の値を表すものとする。
硫化水素	
トリメチルアミン	
プロピオンアルデヒド	q : 流量 (単位 温度零度、圧力1気圧の状態に換算した立方メートル毎時) He : 悪臭防止法施行規則 (昭和47年総理府令第39号) 第2条第2項の規定により補正された排出口の高さ (単位 メートル) Cm : 敷地境界の規則基準として定められた値 (単位 百万分率) 補正された排出口の高さが5メートル未満となる場合についてはこの式は適用しないものとする。
ノルマルブチルアルデヒド	
イソブチルアルデヒド	
ノルマルバレルアルデヒド	
イソバレルアルデヒド	
イソブタノール	
酢酸エチル	
メチルイソブチルケトン	
トルエン	
キシレン	

2. 公害防止対策

本施設整備に係る公害防止対策については、以下のとおりである。

(1) 大気汚染防止対策

1) ばいじん

焼却炉排ガス中のばいじん量は、バグフィルタ方式の集じん器の設置により、最大 $0.04\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ($\text{O}_2=12\%$ 換算) とし、法による規制値 ($0.15\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) 未満とする。

2) ダイオキシン類

焼却炉排ガス中のダイオキシン類の濃度は、排ガス冷却装置、乾式排ガス処理装置 (活性炭混合消石灰による処理)、バグフィルタ方式の集じん器及び触媒反応塔の設置により、最大 $0.05\text{ng-TEQ}/\text{m}^3\text{N}$ ($\text{O}_2=12\%$ 換算) とし、法による規制値 ($5\text{ng-TEQ}/\text{m}^3\text{N}$) 未満とする。

3) 一酸化炭素

焼却炉排ガス中の一酸化炭素の濃度は、焼却時の温度制御及び 850°C 以上の滞留時間を 2 秒以上確保し、完全燃焼を図ることにより、最大 30ppm ($\text{O}_2=12\%$ 換算) とし、法による規制値 (30ppm) 未満とする。

4) 塩化水素

焼却炉排ガス中の塩化水素の濃度は、焼却する廃棄物の混合割合により変動するが、乾式排ガス処理装置 (活性炭混合消石灰による処理) 等の設置により、最大 200ppm ($\text{O}_2=12\%$ 換算) とし、法による規制値 (430ppm) 未満とする。

5) 硫黄酸化物

硫黄酸化物の発生は、主に助燃用燃料に起因するものであり、助燃バーナの稼働時が最大となる。また、焼却する廃棄物の混合割合によっても多少の変動はあるが、乾式排ガス処理装置 (活性炭混合消石灰による処理) 等の設置により、 K 値を最大 1.75 とし、当該地区の規制値 (K 値 = 17.5) 未満とする。

6) 窒素酸化物

焼却炉排ガス中の窒素酸化物の濃度は、焼却時の温度制御及び 850℃以上の滞留時間を2秒以上確保し、完全燃焼を図ることにより、最大 150ppm (O₂=12%換算) とし、法による規制値 (250ppm) 未満とする。

(2) 騒音・振動防止対策

騒音・振動の防止対策として、低騒音、低振動型の機器を採用するとともに、外部に漏洩しないように配置するものとする。また、排風口の位置や、音の反射にも留意し、音源の種類と敷地境界までの距離を考慮した設計とする。

(3) 悪臭防止対策

高効率原燃料回収施設については、外部への開口部分を少なくし、できる限り密閉化する。焼却炉稼働時には、施設内の空気を燃焼用空気として焼却炉に強制吸引する。また、焼却炉停止時には、施設内の悪臭を活性炭吸着により脱臭し、外部へ排気する。

リサイクルセンターについては、余裕を持ったメンテナンススペースを確保し、清掃等が容易に行える設備配置とする。また、定期的に消臭剤を散布するなどして、悪臭発生防止に努める。

3. 委員会の設置

施設の稼働状況を監視し、周辺的生活環境への影響を抑制するため、地域住民を含めた委員会を設置し、定期的を開催する。

第3節 安全衛生管理計画

ごみ処理施設では、ごみの性状が不均一であり、また、その内容を全て把握することは困難である。このため、予期しない事故が発生することがある。

安全衛生上で重要なことは、設備の構造・作業方法を安全面から見直し、危険性や有害性のない構造、工程とすることである。誤操作や故障があっても機器が安全側に働き、災害に至らないようにする等の対策や、複雑な操作そのものを排除する等、人間の注意力に頼らないで済む安全対策が望まれる。

ごみ処理施設での災害発生防止のための基本となる法律が「労働安全衛生法」であり、第1条において、その目的が「労働災害の防止のための危害防止基準の確立、責任体制の明確化及び自主的活動の促進の措置を講ずる等、その防止に関する総合的計画的な対策を推進することにより、職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を促進すること」と明記されている。

ごみ処理施設の整備及び運営に関する安全対策に係る法令、通知には、以下のようなものがある。

- ①労働安全衛生法（昭和47.6.8 法律第57号）
- ②労働安全衛生法施行令（昭和47.8.19 政令第318号）
- ③労働安全衛生規則（昭和47.9.30 労働省令第32号）
- ④クレーン等安全規則（昭和47.9.30 労働省令第34号）
- ⑤ボイラ及び圧力容器安全規則（昭和47.9.30 労働省令第33号）
- ⑥酸素欠乏症等防止規則（昭和47.9.30 労働省令第42号）
- ⑦廃棄物処理事業における労働安全衛生対策の充実について
（昭和57.8.26 環整第123号 厚生省環境整備課長通知）
- ⑧廃棄物処理事業における労働安全衛生対策の強化について
（平成5.3.2 衛環第56号 厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課長通知）及び別添として、改正後の「清掃事業における安全衛生管理要綱」
- ⑨清掃事業における労働災害の防止について
（平成5.3.2 基発第123号 労働省労働基準局長通知）
- ⑩廃棄物処理事業における爆発防止対策の徹底について
（平成7.9.29 衛環第201号 厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課長通知）
- ⑪ごみ焼却施設におけるダイオキシン類の対策について
（平成10.7.21 基安発第18号 労働省労働基準局安全衛生部長）
- ⑫廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策について
（平成13.4.25 環廃対第183号 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課長）
- ⑬廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止要綱
（平成13.4.25 基発第402号）

1. 安全衛生管理体制

施設整備に伴う安全衛生管理体制は、以下のとおりである。

- (1) 労働安全衛生法等の関係法令に基づき、施設規模に応じて安全管理者、衛生管理者もしくは安全衛生推進者を選任し、安全衛生管理体制の維持に努める。
- (2) 作業に必要な、目的に応じた適切な保護具及び器具を備え付ける。
- (3) 清掃事業に従事している労働者については、雇い入れ時の健康診断及び年1回の定期健康診断を確実に実施するとともに、特に焼却炉前作業、深夜業を含む業務等労働安全衛生規則第13条第1項第2号に掲げる業務に常時従事する労働者に対しては、同規則第45条第1項に規定する6月以内ごとに1回の定期健康診断を行い、その健康診断の結果に基づく事後措置の徹底を図る。
- (4) 雇い入れ時等に安全衛生教育を実施する。また、委託事業者に対しても、当該事業者の雇用する労働者に同様の安全衛生教育を実施するよう指導する。
- (5) 法的な資格が必要な業務については、適法な資格を有する者以外の者を従事させない。

2. 設備及び作業の安全対策

設備及び作業の安全対策については、以下のとおりである。

- (1) 運転管理における安全の確保（保守の容易さ、作業の安全、各種保安装置、バイパスの設置及び必要な機器の予備確保等）に努める。
- (2) 関連法令、諸規則に準拠して、安全・衛生設備を完備するほか、作業環境を良好な状態に保つことに留意し、粉じん防止、騒音・振動防止、換気及び必要照度の確保、ゆとりあるスペースの確保に心がける。
- (3) 機器側における騒音が約80デシベル（騒音源より1mの位置において）を超えると予想されるものについては、原則として、機能上及び保守点検上支障のない限度において減音対策を施す。
- (4) 機械騒音が特に著しい送風機やコンプレッサ等は、これを別室に収納するとともに、必要に応じて部屋の吸音工事などを施す。
- (5) ダイオキシン類の管理区域を明確にし、非管理区域には管理区域を通過せずに往来できる動線を確保する。
- (6) 機械の原動機、回転軸、歯車、プーリ、ベルト等には、巻き込み事故及び処理物の落下防止のため、安全カバー、囲い、スリーブ、防護網等の安全対策を講ずる。
- (7) 高所における点検箇所には、必ず歩廊及びバイパスを設置する。

3. 車両運行上の安全対策

車両運行上の安全対策については、以下のとおりである。

- (1) 職員、一般来訪者及び見学者等の車輛動線と、収集車の動線はできる限り分離する。
- (2) 正門以降において、各進入車と退出車が交差しない動線とする。
- (3) 一方通行においては、できる限り左回り方式に統一する。

4. 見学者に対する安全対策

見学者に対する安全対策については、以下のとおりである。

- (1) 工場棟内には見学者専用の通路を確保し、中央操作室及び各主要機器が展望できる構造とする。
- (2) 見学者通路の幅は安全に見学ができるよう、できる限り幅広く確保する。

5. 事故時の対応

事故時の対応については、廃棄物処理施設事故対応マニュアル作成指針（平成 18 年 12 月：環境省廃棄物・リサイクル対策部）を参考に事故対策マニュアルを作成し、万一の事態に備えることとする。

第4節 事業運営管理計画

1. 運営管理方式の比較

廃棄物処理施設の事業運営の種類と特徴について表4-1-4に示す。それぞれ一長一短はあるが、最近ではPFI方式やPPP方式の導入事例が多くなってきている。

本施設整備に係るPFI方式採用の可否については、南但ごみ処理施設整備委員会において検討を行った（報告書：平成17年3月）。検討の結果、施設規模が小さいため、VFM（Value for Money）を著しく低下させる要因が働くことや一般廃棄物処理事業においてPFI方式を導入したが破綻した事例が出てきていること、また、循環型社会形成推進交付金制度が確立され、財政面上の問題が解消されたことなどから、PFI方式は導入しないこととしている。その後、大きな情勢変化がないことから、本施設整備に係るPFI方式の導入は行わないこととし、運営方式については、今後、状況をみながら慎重に検討していくこととする。

表4-1-4 廃棄物処理施設の事業運営（建設・運営管理）の種類と特徴

事業運営方式	事業運営の内容	特 徴
PFI (民設・民営) [Private Finance Initiative]	建設は民間 事業運営も民間	①PFI手法には、次のようなものがある。 ・BOT (Build-Operate-Transfer) 民設・民営（事業期間終了後に自治体へ譲渡） ・BOO (Built-Operate-Own) 民設・民営 ・BTO (Built-Transfer-Operation) 民設・民営（建設後、所有権は自治体へ移譲） ②事業運営費は安価となるが、住民問題の対応等が煩雑となる。 ③事業運営は15～20年契約が一般的（債務保証行為が必要）
PPP (公設・民営) [Public-Private Partnership]	建設は公共 事業運営は民間	①PPP手法には、次のようなものがある。 ・DBO (Design-Build-Own) 公設（民設）・民営（施設の所有権は自治体） ・運営委託（長期包括的） 公設・民営（運転委託契約を長期間で契約） ・運営委託（単年度契約） 公設・民営（運転委託契約を単年度で契約） ・拡大性能発注 公設（民設）・民営 （建設契約と運転委託契約は一括で契約） ②事業運営は15～20年契約が一般的（債務保証行為が必要） ③ごみ焼却施設の事業運営には有利な方法である。
直 営 (公設・公営)	建設は公共 事業運営も公共	①一般的には事業費が最も高くなる。
第3セクタ (準公設・準公営)	建設は第3セクタ 事業運営も第3セクタ	①自治体と民間による新組織（第3セクタ）を作り事業運営を行う。 ②直営方式との事業運営にあまり差がない。 ③第3セクタ資本比率を民間50%以上とすると限りなくPFIに近くなる。

注）DBOについては、PFIの1手法として位置づけられる場合もある。

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）より作成

第5編 まとめ

第5編 まとめ

第1章 可燃ごみ処理施設

南但地域では、兵庫県ごみ処理広域化計画に基づく新たな施設の整備にあたり、南但地域（養父市、朝来市）から排出される一般廃棄物、特に可燃ごみの処理方式について検討を実施してきた。この方式検討では、主に、焼却（ストーカ）＋灰溶融処理方式、ガス化溶融処理方式、ごみ固形燃料化方式、炭化方式及びバイオマス＋焼却処理方式について検討を行った。

これまでの検討において、南但地域では、循環型社会の形成、地球温暖化の防止を図るため、できる限り焼却処理量を減らすこと、可燃ごみからの効率的なエネルギー回収を図ること等の観点から検討した結果、バイオマス＋焼却処理方式が最も適しているとした。

可燃ごみ処理施設の整備の概要については、以下のとおりである。

【全体】

- ・処理方式は、「バイオマス＋焼却処理方式」（高効率原燃料回収施設）とし、バイオマス施設1系列、焼却処理施設1系列とする。
- ・搬入された可燃ごみを発酵に適するバイオマス（厨芥類、紙類など）と発酵不適物（プラスチック類など）に選別し、バイオマスはメタン発酵処理、発酵不適物は、発酵残渣と合わせて焼却処理する。
- ・汚泥（一般廃棄物）は、乾燥機にて乾燥後、焼却処理とする。なお、委託処理について、引き続き検討を行う。
- ・各施設からのプラント排水、生活排水は、排ガス処理設備のガス冷却水として全量利用し、放流しない（脱水後の液肥の一部は発酵槽の希釈水に利用）。
- ・雨水は、可能な限りプラント用水として利用する。

【バイオマス施設】

- ・バイオガスの発生量を150 m³ N/ごみトン以上かつ3,000 m³ N/日以上とする。
- ・バイオガスの利用方法は、ガスエンジン等による発電とし、発電効率を10%以上とする。
- ・ガスエンジン等からの排熱は、発酵槽の加温、汚泥の乾燥などに利用する。

【焼却処理施設】

- ・焼却炉は、ストーカ方式とする。
- ・排ガスは、乾式排ガス処理装置、バグフィルタ、触媒反応塔などによって処理を行い、各種規制物質の濃度を自主規制基準値未満に低減する。
- ・余熱は、燃焼用空気加熱、触媒用空気加熱、白煙防止、給湯、ロードヒーティングなどに利用し、熱回収率を10%以上とする。
- ・焼却灰及び飛灰は、兵庫県環境クリエイトセンターに処理（溶融）を委託する。

第2章 リサイクル施設

リサイクル施設の整備については、主に、処理基本フローに対する考え方及び啓発・研修施設の内容について検討を行った。

リサイクル施設の整備の概要については、以下のとおりである。

【リサイクル施設】

- ・リサイクルセンターとして整備する。
- ・受入区分は、不燃性粗大ごみ、不燃ごみ、古紙類、缶類、びん類（3色分別）、紙製容器包装、プラ製容器包装、ペットボトル、白色トレイ、乾電池類、水銀使用製品、蛍光灯・電球とする。
- ・古紙類、びん類（3色分別）、白色トレイ、乾電池類、水銀使用製品は、そのままストックヤードに保管する。
- ・不燃性粗大ごみ、不燃ごみは、破碎した後、鉄、アルミ、可燃物、不燃物に選別する。なお、選別後の鉄、アルミは、圧縮処理しない。
- ・缶類は、鉄製とアルミ製に選別した後、圧縮処理する。
- ・紙製容器包装、プラ製容器包装、ペットボトルは、手選別にて異物を除去した後、圧縮梱包処理を行うが、同じ仕様のラインを2本整備し、共用することとする。
- ・蛍光灯・電球は、破碎により減容化する。

【啓発・研修施設】

- ・多目的室、情報室、研修室、フリースペース（屋外）の4区画を確保し、間仕切り等を有効に活用して、効率的な運営ができる配置とする。
- ・多目的室は、家具、自転車などの修理・再生、体験教室の開催などができる部屋とする。
- ・情報室には、再生品展示コーナー、啓発・学習コーナー、情報コーナーを設ける。
- ・研修室は、見学者が研修を行う部屋とし、会議室を兼用する。
- ・フリースペース（屋外）は、フリーマーケット等を行うためのスペースとする。

第3章 最終処分場

最終処分場については、検討の結果、朝来市クリーンセンター山東事業所の既設最終処分場に十分な残余容量が見込めることから、新たに整備を行わず、既存施設を活用することとする。なお、最終処分場の延命のため、焼却灰及び飛灰の外部委託による資源化を行うとともに資源化物回収率の向上に努めることとする。

本計画に基づく事業工程計画を以下に示す。

事業工程計画

