

姫路市新美化センター整備基本計画検討委員会技術専門部会中間報告書

第 3 章 計画条件

4. 計画ごみ処理量

(1) 稼働予定年度を令和 14 年度と想定した場合の計画ごみ処理量

(施設規模は稼働後、最も処理量が多い令和 14 年度の焼却処理量を用いる。)

(一般廃棄物処理基本計画より)

○家庭系可燃ごみ量 : 80,266 t /年

○事業系可燃ごみ量 : 52,669 t /年

合計 : 132,935 t /年

○災害ごみ : 159 t /年(過去実績より、焼却処理対象量を想定)

○プラ複合 : 2,290 t /年

○破碎残渣 : 7,867 t /年

直接搬入ごみ相当 : 62,985 t /年**計画ごみ処理量 (焼却処理量) : 143,251 t /年**

(2) 製品プラスチック回収後の計画ごみ処理量

令和 14 年度における製品プラ回収量 1,032 t 想定

令和 14 年度の容器包装プラスチック回収量推計値 : 3,288 t

容器包装プラスチックに対する製品プラ量の割合 : 31.4%※

製品プラ回収量 = $3,288 \text{ t} \times 0.314 = 1,032 \text{ t}$ ※31.4% : 参考 2 参照

○家庭系可燃ごみ量 : 79,234 t /年 (製品プラ回収量除外)

○事業系可燃ごみ量 : 52,669 t /年

合計 : 131,903 t /年

○災害ごみ : 159 t /年

○プラ複合 : 2,290 t /年

○破碎残渣 : 7,867 t /年

直接搬入ごみ相当 : 62,985 t /年**計画ごみ処理量 (焼却処理量) : 142,219 t /年**

(参考 1)

1. 計画ごみ処理量

(1) 計画 1 人 1 日平均排出量

容器包装リサイクル法、食品リサイクル法、プラスチック資源循環促進法に基づく施策の進展を踏まえ推計した排出量【(姫路市一般廃棄物処理基本計画(以下「基本計画」という。)の推計値を採用】

○令和 14 年度の本市の計画 1 人 1 日平均排出量

: 422.05 g/人・日 (基本計画から製品プラ相当量を除外したもの)

(2) 計画直接搬入量

○令和 14 年度の本市の計画直接搬入量 : 62,985 t/年

(3) 計画収集人口

○令和 14 年度の本市の計画収集人口 : 514,346 人 (基本計画から)

(4) 計画ごみ処理量

○計画ごみ処理量 : $(422.05 \text{ g/人} \cdot \text{日} \times 514,346 \text{ 人}) \times 10^{-6} \times 365 \text{ 日} + 62,985 \text{ t}$
= 142,219 t

2. 既存施設の年間処理量

本市における既存施設は「エコパークあぼし」となります。

「エコパークあぼし」の年間処理量 : 94,290 t/年 (H29-R3 平均値)

※令和 4 年度及び令和 5 年度は福崎町のごみ処理に伴い処理量に影響があるため、平成 29 年度から令和 3 年度の平均値を採用する。

3. 新美化センターの年間処理量

新美化センターの年間処理量 : 計画ごみ処理量 - 既存施設の年間処理量

$142,219 \text{ t} - 94,290 \text{ t} = 47,929 \text{ t}$

(参考2)

容器包装プラスチックと製品プラスチックの割合の想定

環境省から令和4年6月に示された「市町村におけるプラスチックの資源循環の取組状況について」において4市の組成調査結果（容器包装プラスチックと製品プラスチックの割合）が示されています。亀岡市を除いた3市の割合（平均）を表3-4に示します。また、本市のモデル地域で実施した実証事業の割合を表3-5に示します。

表3-4 「市町村におけるプラスチックの資源循環の取組状況について」のまとめ

	容器包装プラ (%)	製品プラ (%)	製品プラ／容器包装プラ (%)
松本市	62.8	30.4	48.4%
京都市	72.4	17.1	23.6%
倉敷市※	13.8	4.2	30.4%
平均	—	—	34.1%

※可燃ごみ中の割合のため平均には含まない。

表3-5 姫路市のモデル地域で実施した実証事業

	容器包装プラ (%)	製品プラ (%)	製品プラ／容器包装プラ (%)
姫路市	76.1	23.9	31.4%

「市町村におけるプラスチックの資源循環の取組状況について」の本市の製品プラ／容器包装プラ (%) 平均値が本市の実施した実証事業の値とほぼ同等であるため、本市の調査結果を採用するものとします。

$$\text{製品プラ／容器包装プラ (\%)} = 31.4\%$$

(補足) 亀岡市の組成調査結果

亀岡市 容器包装 52% 製品プラ 45%

※「製品比率の高い要因：埋立ごみの指定袋が有料であるため、今回の実証事業時にまとめて排出された等の可能性要因として想定される」と示されており、本検討からは除外しました。

出典

「市町村におけるプラスチックの資源循環の取組状況について」

令和4年6月 環境省 環境再生・資源循環局 総務課 リサイクル推進室

5. 計画ごみ質

【計画ごみ質の設定】

現在の分別方法を前提とした計画ごみ質（製品プラスチックの資源化を実施した場合）について検討を行います。

（１）設定方法について

三成分、低位発熱量、単位体積重量及び元素組成について、正規分布であると仮定して、90%信頼区間の両端を目安に計画ごみ質の設定を行います。

1) 低位発熱量

低位発熱量の低質ごみと高質ごみについては、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版（公益社団法人全国都市清掃会議）」（以下「計画・設計要領」という。）に示されているとおり、基準ごみはごみ組成調査の平均値とし、低質及び高質は 90%信頼区間より設定します。ただし、低質ごみと高質ごみの発熱量の比が 2.5 以上になるときは、低質ごみと高質ごみの条件を共に満足するような経済設計が困難になるため、2.5 程度に数値を整理します。（計画・設計要領 P209）

2) 三成分

水分及び可燃分は低位発熱量との相関関係を調査し、一次関数の近似式を用いて低位発熱量から推計します。灰分については、100%から可燃分及び水分を差し引いて算出します。

3) 単位体積重量

単位体積重量は水分との相関関係を調査し、一次関数の近似式を用いて水分から推計します。

4) 元素組成

元素組成は低位発熱量との相関関係を調査し、一次関数の近似式を用いて低位発熱量から推計します。算出結果を踏まえ、合計が可燃分となるように調整します。

計画ごみ質は、可燃ごみ処理施設の設計条件として、基本的かつ最も重要な情報の一つであり、年間を通じたごみ質の変動を反映したものでなければなりません。

また、新美化センターは、市川美化センターで処理を行っていた可燃ごみを処理対象とするため、これらのごみ質分析結果を基に計画ごみ質を設定します。

(2) 製品プラスチックを資源化した場合の計画ごみ質

製品プラスチック（以下（製品プラ）という。）の回収後の計画ごみ質の検討手順及び方法は、図 3-2 のとおりとします。

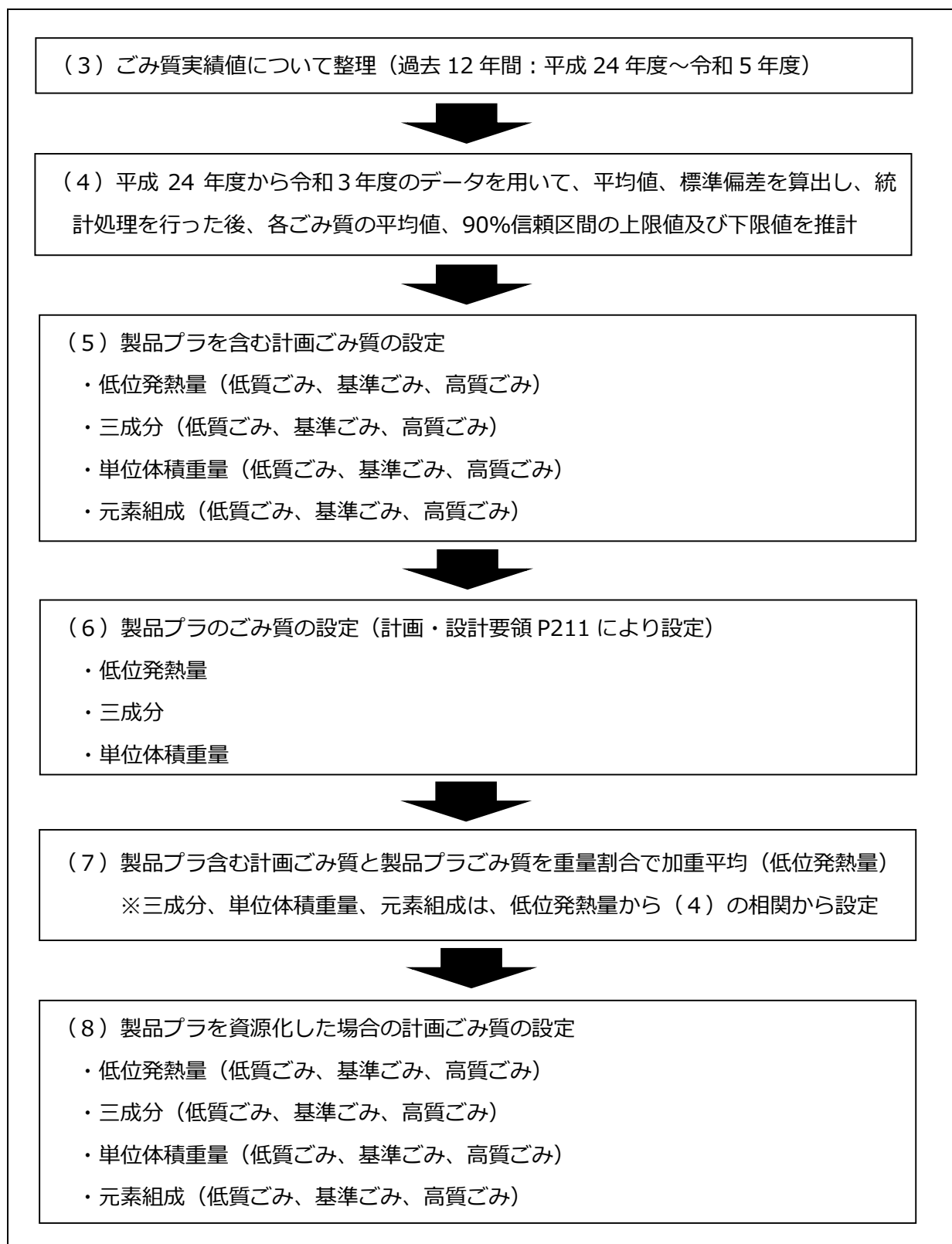


図 3-2 ごみ質の設定に関する手順（製品プラを資源化した場合）

(3) ごみ質実績値の整理

市川美化センターのごみ組成調査について、調査結果を表 3-6 に示します。なお、元データ（過去 10 年間のごみ質分析結果）については別紙 1 を参照願います。

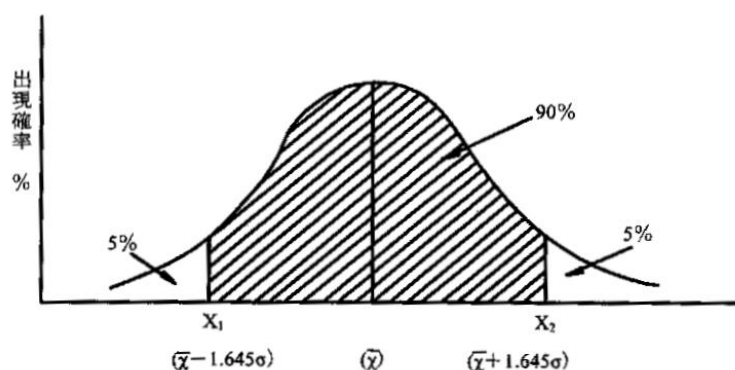
表 3-6 ごみ組成調査結果（平成 24 年度から令和 3 年度）

組成\項目	単位	平均値	最大値	最小値	標準偏差	90%信頼区間	
						上限	下限
水分	%	35.5	65.7	0.0	12.5	56.2	14.9
可燃分	%	53.0	88.1	26.9	12.4	73.4	32.6
灰分	%	11.4	32.9	3.8	5.2	20.0	2.9
紙・布類	%	49.4	77.2	15.4	11.9	69.0	29.8
ビニール・プラスチック類	%	21.8	53.7	1.7	8.8	36.2	7.4
ゴム・皮革類	%	1.8	20.1	0.0	3.4	7.4	-3.8
木・竹・わら類	%	8.7	58.0	0.0	9.3	23.9	-6.6
ちゅう芥類	%	11.9	60.3	0.0	10.1	28.4	-4.7
その他	%	3.8	30.0	0.0	5.3	12.4	-4.9
不燃物	%	2.7	23.6	0.0	4.1	9.4	-4.0

(4) 各ごみ質の平均値、90%信頼区間の上限値及び下限値

1) 低位発熱量

ごみの低位発熱量のデータが正規分布である場合、90%信頼区間の上限値を高質ごみ、下限値を低質ごみとして設定することを基本とします。なお、低位発熱量の経年変化等の考慮すべき事情がある場合は、過大設備とならないように留意した設定を行います。低位発熱量の分布を図 3-3 に示します。



$$\begin{aligned}
 X_1 &= \bar{x} + 1.645\sigma \\
 X_2 &= \bar{x} - 1.645\sigma
 \end{aligned}
 \quad \left(\begin{array}{l} X_1 : \text{上限値} \quad X_2 : \text{下限値} \\ \bar{x} : \text{平均値} \quad \sigma : \text{標準偏差} \end{array} \right)$$

出典：公益社団法人全国都市清掃会議「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版」

図 3-3 低位発熱量の分布（正規分布である場合）

ここでは、上記の手法を基本として低位発熱量を算定します。

市川美化センターにおける平成 24 年度から令和 5 年度までの過去 12 年間のごみ質分析結果（低位発熱量）をまとめたものを図 3-4 に示します。表 3-7 に正規分布と想定した場合の 90%信頼区間の上限値及び下限値並びに平均値を示します。なお、令和 4 年度以降については、くれさかクリーンセンターからの粗大ごみの破碎残渣が含まれているため、以降のごみ質検討については、平成 24 年度から令和 3 年度までの 10 年間のデータ（図 3-4 の赤枠部分）を用いて算出しました。

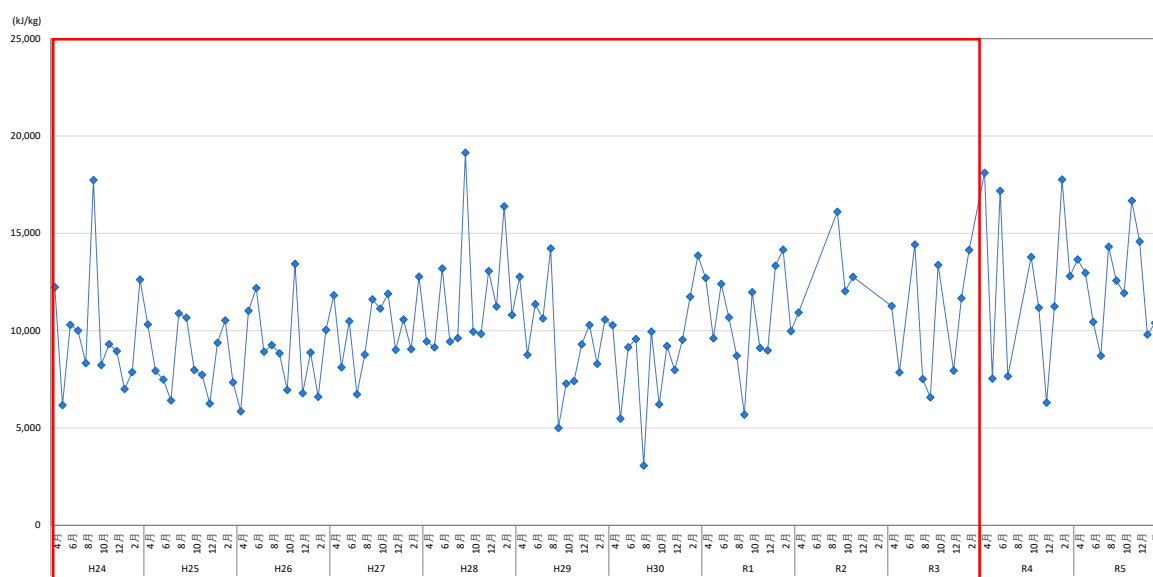


図 3-4 市川美化センター低位発熱量の推移

表 3-7 市川美化センターの低位発熱量の変動範囲

90%信頼区間	市川美化センター
下限値	5,557 kJ/kg
平均値	9,996 kJ/kg
上限値	14,436 kJ/kg

低位発熱量の変動範囲を踏まえ、新美化センターの計画ごみ質を以下のように設定します。表 2 によると、上限値と下限値の比が 2.60 とやや変動範囲が大きいことから、高質ごみと低質ごみの比を 2.5 以下となるように調整し、設定します。設定結果を表 3-8 に示します。

表 3-8 計画ごみ質（低位発熱量）の設定

		単位	新美化センター
低位発熱量	低質ごみ	(kJ/kg)	5,600
	基準ごみ	(kJ/kg)	9,800
	高質ごみ	(kJ/kg)	14,000
	低質と高質の比	-	2.50

2) 三成分

市川美化センターにおける低位発熱量と可燃分、水分の関係を図 3-5 に示します。

各成分の関係から計画ごみ質として設定した低位発熱量に基づいて三成分の計画ごみ質を設定します。

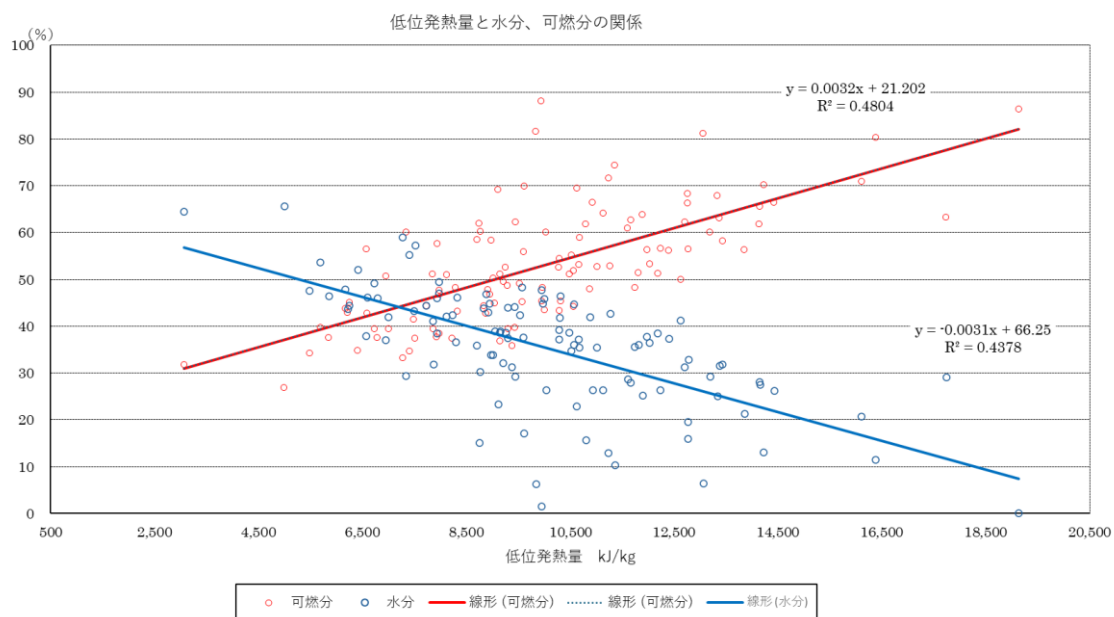


図 3-5 低位発熱量と可燃分、水分の関係（市川美化センター）

三成分のうち水分及び可燃分については、計画ごみとして設定した低位発熱量（低質、基準及び高質）に対して図 3-5 で算出した一次関数の近似式を用いて算出します。なお、灰分は 100%から可燃分及び水分を差し引いて算出します。

①可燃分

- 低質ごみ： $0.0032 \times \text{低質ごみの低位発熱量} + 21.202 = 39.1\%$
- 基準ごみ： $0.0032 \times \text{基準ごみの低位発熱量} + 21.202 = 52.6\%$
- 高質ごみ： $0.0032 \times \text{高質ごみの低位発熱量} + 21.202 = 66.0\%$

②水分

- 低質ごみ： $-0.0031 \times \text{低質ごみの低位発熱量} + 66.25 = 48.9\%$
- 基準ごみ： $-0.0031 \times \text{基準ごみの低位発熱量} + 66.25 = 35.9\%$
- 高質ごみ： $-0.0031 \times \text{高質ごみの低位発熱量} + 66.25 = 22.9\%$

③灰分

- 低質ごみ： $100 - \text{低質ごみの可燃分} - \text{低質ごみの水分} = 12.0\%$
- 基準ごみ： $100 - \text{基準ごみの可燃分} - \text{基準ごみの水分} = 11.5\%$
- 高質ごみ： $100 - \text{高質ごみの可燃分} - \text{高質ごみの水分} = 11.1\%$

表 3-9 計画ごみ質（三成分）の設定

	成 分		単位	計画ごみ質
三成分	低質ごみ	水分	(%)	48.9
		灰分	(%)	12.0
		可燃分	(%)	39.1
	基準ごみ	水分	(%)	35.9
		灰分	(%)	11.5
		可燃分	(%)	52.6
	高質ごみ	水分	(%)	22.9
		灰分	(%)	11.1
		可燃分	(%)	66.0

3) 単位体積重量

市川美化センターにおける水分と単位体積重量の関係を図 3-6 に示します。

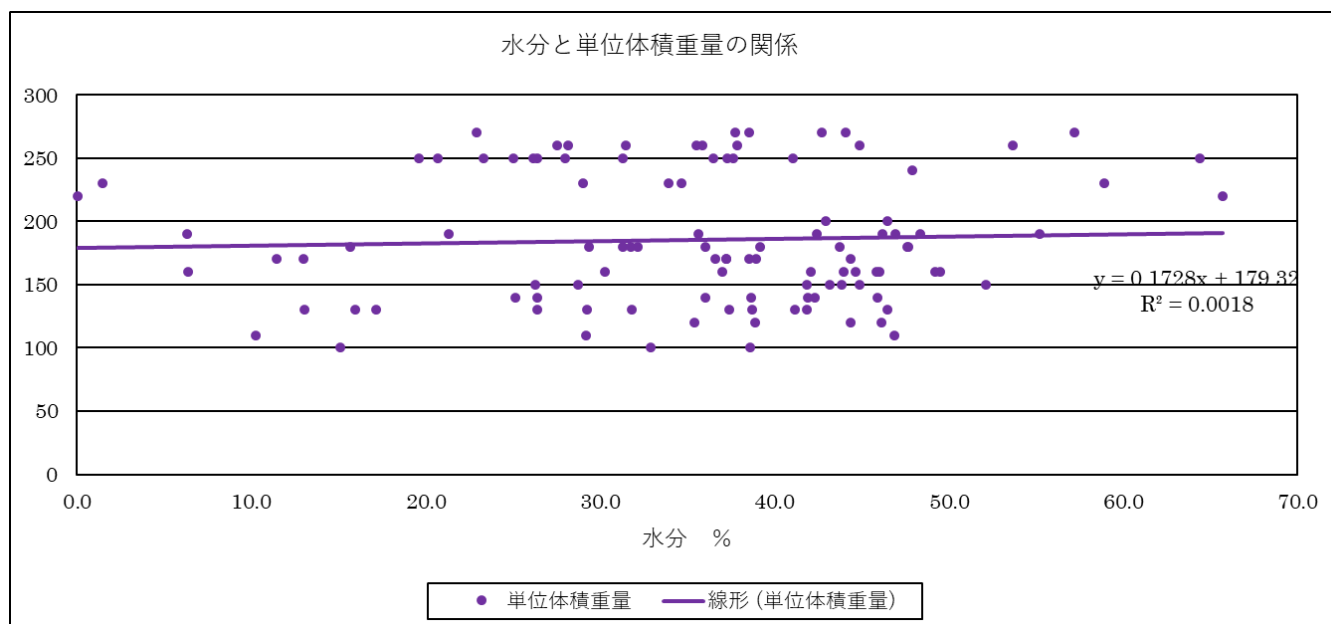


図 3-6 水分と単位体積重量の関係（市川美化センター）

計画ごみとして設定した水分（低質、基準及び高質）に対して図 3-6 で算出した一次関数の近似式を用いて単位体積重量を算出します。

- 低質ごみ： $0.1728 \times \text{低質ごみの水分} + 179.32 = 187.8 \text{kg/m}^3$
- 基準ごみ： $0.1728 \times \text{基準ごみの水分} + 179.32 = 185.5 \text{kg/m}^3$
- 高質ごみ： $0.1728 \times \text{高質ごみの水分} + 179.32 = 183.3 \text{kg/m}^3$

表 3-10 計画ごみ質（単位体積重量）の設定

区分	計画ごみ質（単位体積重量）
低質ごみ	187.8kg/m ³
基準ごみ	185.5kg/m ³
高質ごみ	183.3kg/m ³

4) 元素組成

元素組成については、市川美化センターでは元素組成の測定は行っていないことから、元素組成の設定は計画・設計要領 P214 に示されている簡易推算法を用いて推定することとします。簡易推算法による元素組成計算値の算出方法を表 3-11 に示します。ここでは、算出した計算値を可燃分の実測値で割り戻した値を元素組成とします。

元素組成の計算値及び実測値は、低位発熱量との回帰式を求めることにより各ごみ質の元素組成を設定することとします。

市川美化センターにおける各ごみ質の元素組成を表 3-12 に示します。

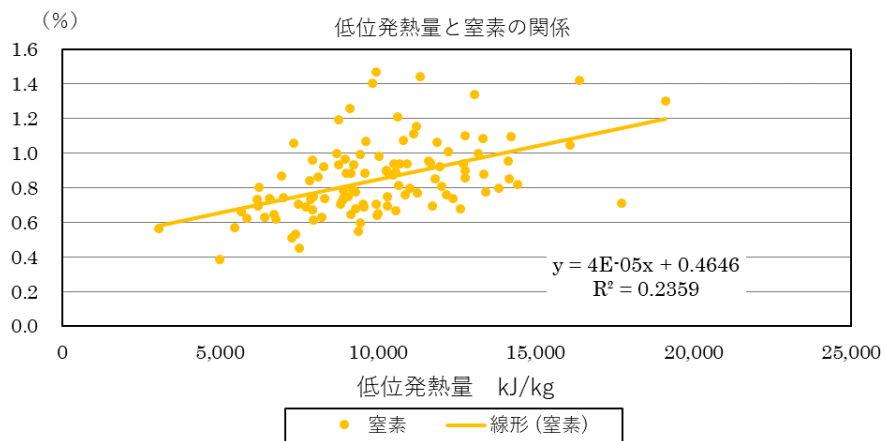
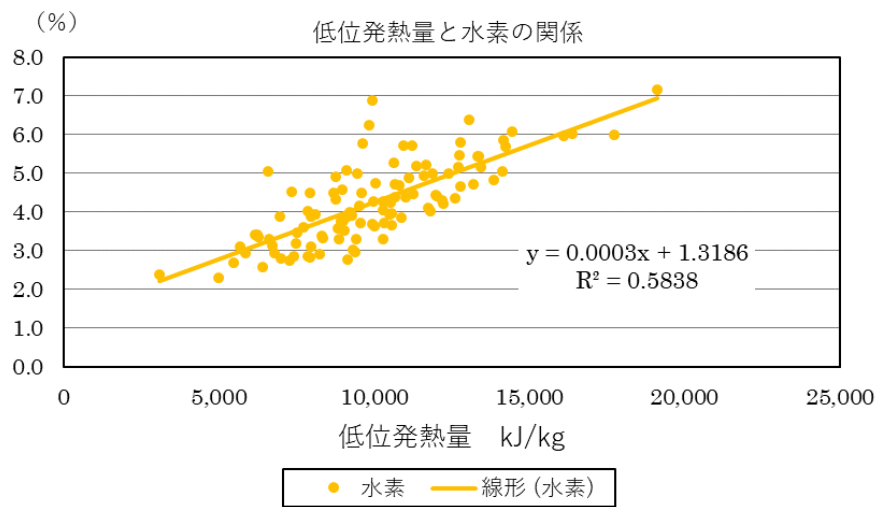
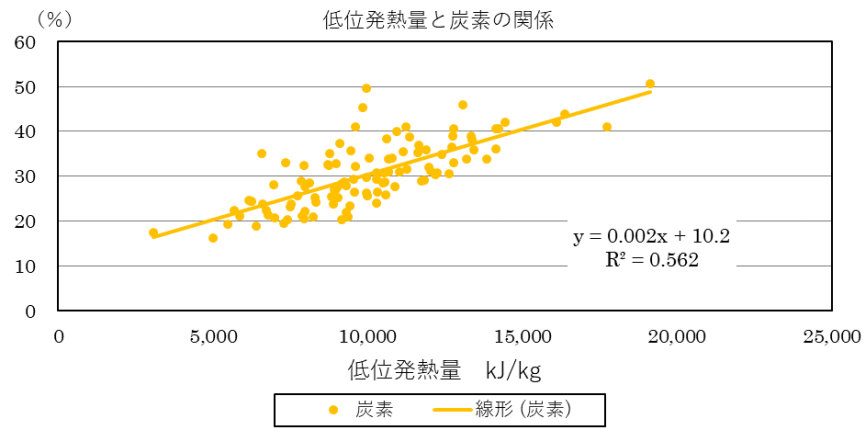
表 3-11 元素組成計算値の算出方法

元素名	推定式
炭素 (C)	$C = 0.4440 \times V_1/100 + 0.7187 \times V_2/100$
水素 (H)	$H = 0.0590 \times V_1/100 + 0.1097 \times V_2/100$
窒素 (N)	$N = 0.0175 \times V_1/100 + 0.0042 \times V_2/100$
硫黄 (S)	$S = 0.0006 \times V_1/100 + 0.0003 \times V_2/100$
塩素 (Cl)	$Cl = 0.0025 \times V_1/100 + 0.0266 \times V_2/100$
可燃分 (V)	$V = 0.8711 \times V_1/100 + 0.9512 \times V_2/100$
酸素 (O)	$O = V - (C + H + N + S + Cl)$

V1:プラスチック類 (%)、V2 : プラスチック類以外の可燃物

表 3-12 市川美化センターの元素組成

区分	元素組成 (計算値を用いて算出)					
	炭素(C)	水素(H)	窒素(N)	硫黄(S)	塩素(Cl)	酸素(O)
平均値	30.42	4.25	0.85	0.03	0.50	16.98



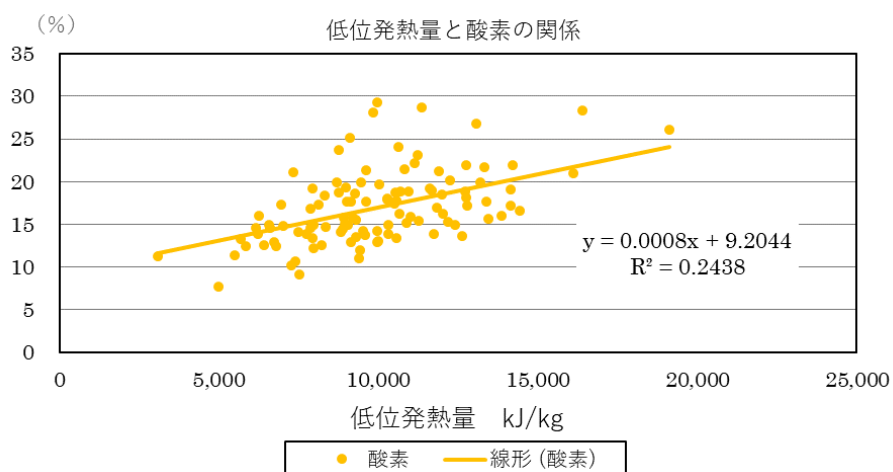
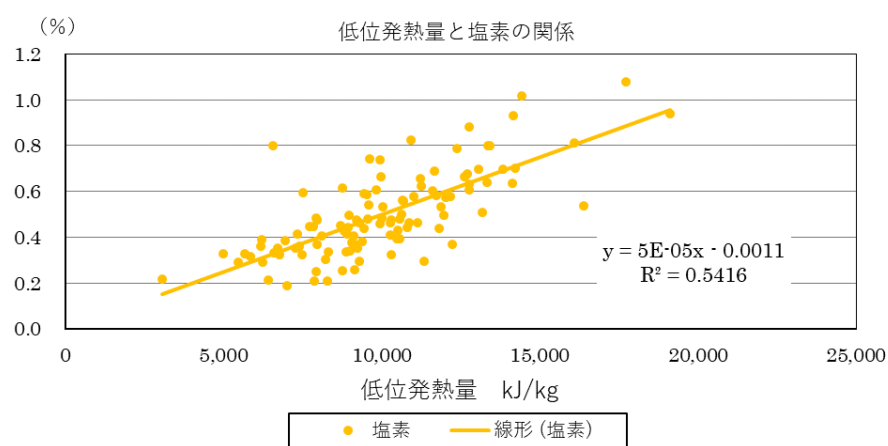
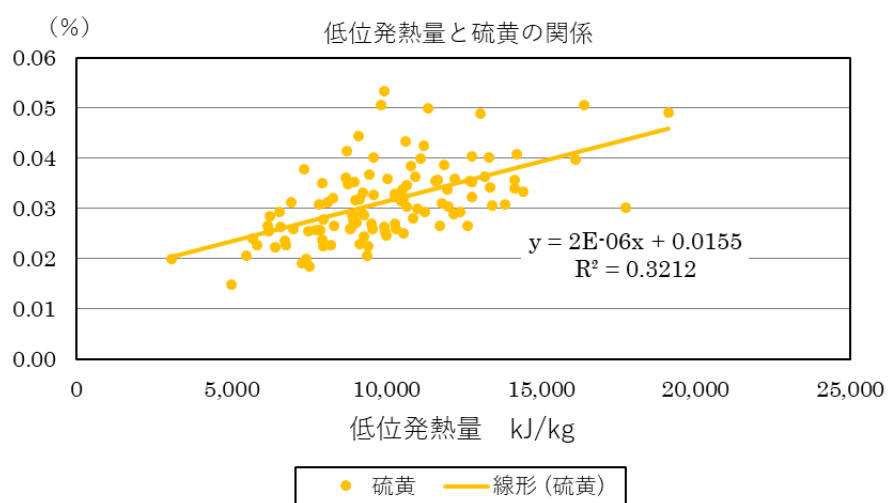


図 3-7 低位発熱量と各元素組成の関係 (市川美化センター)

計画ごみとして設定した低位発熱量（低質、基準及び高質）に対して図 3-7 で算出した各元素組成と低位発熱量の一次関数の近似式を用いて元素組成を算出します。

炭素： $0.002 \times \text{低位発熱量} + 10.2$

水素： $0.0003 \times \text{低位発熱量} + 1.3186$

窒素： $0.00004 \times \text{低位発熱量} + 0.4646$

硫黄： $0.000002 \times \text{低位発熱量} + 0.0155$

塩素： $0.00005 \times \text{低位発熱量} - 0.0011$

酸素：可燃分 - (炭素 + 水素 + 窒素 + 硫黄 + 塩素)

表 3-13 計画ごみ質（元素組成）の設定

区分		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
三成分	可燃分 (%)	39.1	52.6	66.0
元素組成	炭素 (%)	21.40	29.80	38.20
	水素 (%)	3.00	4.26	5.52
	窒素 (%)	0.69	0.86	1.02
	硫黄 (%)	0.03	0.04	0.04
	塩素 (%)	0.28	0.49	0.70
	酸素 (%)	13.70	17.15	20.52

(5) 製品プラを含む計画ごみ質の設定

市川美化センターでの実績及び設定した計画ごみ質（低位発熱量）から計算したごみ質をまとめた計画ごみ質を表 3-14 に示します。

表 3-14 計画ごみ質

区分		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量 (kJ/kg)		5,600	9,800	14,000
三成分	可燃分 (%)	39.1	52.6	66.0
	水分 (%)	48.9	35.9	22.9
	灰分 (%)	12.0	11.5	11.1
単位体積重量 (kg/m³)		187.8	185.5	183.3
元素組成	炭素 (%)	21.40	29.80	38.20
	水素 (%)	3.00	4.26	5.52
	窒素 (%)	0.69	0.86	1.02
	硫黄 (%)	0.03	0.04	0.04
	塩素 (%)	0.28	0.49	0.70
	酸素 (%)	13.70	17.15	20.52

(6) 製品プラのごみ質の設定

表 3-15 に示す製品プラを含む計画ごみ質（現状の分類を継続した場合に想定されるごみ質）と、製品プラのごみ質を示します。なお、製品プラのごみ質については、計画・設計要領（P211 及び P620）に記載されている下記数値から設定しました。

水分：15.98%⇒16%、可燃分：81.98%⇒82%、灰分：2.04%⇒2%、

低位発熱量：28,908kJ/kg、単位体積重量：0.024t/m³⇒24.0kg/m³

表 3-15 製品プラ含む計画ごみ質との製品プラごみ質

処理対象ごみ		ごみ処理量	水分	可燃分	灰分	低位発熱量	単位体積重量
		(t/年)	(%)	(%)	(%)	(kJ/kg)	(kg/m ³)
製品プラを含む計画ごみ質 (A)	低質ごみ	80,266	48.9	39.1	12.0	5,600	187.8
	基準ごみ		35.9	52.6	11.5	9,800	185.5
	高質ごみ		22.9	66.0	11.1	14,000	183.3
製品プラのごみ質 (B、内数)		1,032	16	82	2	28,908	24.0

(7) 製品プラ含む計画ごみ質と製品プラごみ質を重量割合で加重平均（低位発熱量）

表 3-15 に示した製品プラを含む計画ごみ質 (A) から製品プラのごみ質 (B) に相当する成分を除外して加重平均し、P7 と同様に、高質ごみと低質ごみの比が 2.5 以下となるように調整することで最終的な低位発熱量を設定します。

$$\text{低位発熱量} = \frac{(A \text{ 低位発熱量} \times A \text{ ごみ処理量} - B \text{ 低位発熱量} \times B \text{ ごみ処理量})}{(A \text{ ごみ処理量} - B \text{ ごみ処理量})}$$

三成分については、図 3-5 (P8) の水分、可燃分と低位発熱量との相関から設定します。

$$\text{水分} = -0.0031 \times \text{低位発熱量} + 66.25$$

$$\text{可燃分} = 0.0032 \times \text{低位発熱量} + 21.202$$

$$\text{灰分} = 100 - \text{水分} - \text{可燃分}$$

単位体積重量については、図 3-6 (P10) の水分と単位体積重量の相関から設定します。

$$\text{単位体積重量} = 0.1728 \times \text{水分} + 179.32$$

元素組成については、図 3-7 (P12、P13) の各ごみ質の元素組成と低位発熱量との相関から設定します。

炭素： $0.002 \times \text{低位発熱量} + 10.2$

水素： $0.0003 \times \text{低位発熱量} + 1.3186$

窒素： $0.00004 \times \text{低位発熱量} + 0.4646$

硫黄： $0.000002 \times \text{低位発熱量} + 0.0155$

塩素： $0.00005 \times \text{低位発熱量} - 0.0011$

酸素：可燃分 - (炭素 + 水素 + 窒素 + 硫黄 + 塩素)

(8) 製品プラを資源化した場合の計画ごみ質の設定

以上のことから、計画ごみ質を表 3-16 のとおりに設定しました。

表 3-16 製品プラ回収後の計画ごみ質

区分		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量 (kJ/kg)		5,300	9,600	13,200
三成分	可燃分 (%)	38.2	51.9	63.4
	水分 (%)	49.8	36.5	25.3
	灰分 (%)	12.0	11.6	11.3
単位体積重量 (kg/m ³)		187.9	185.6	183.7
元素組成	炭素 (%)	20.80	29.40	36.60
	水素 (%)	2.91	4.20	5.28
	窒素 (%)	0.68	0.85	0.99
	硫黄 (%)	0.03	0.03	0.04
	塩素 (%)	0.26	0.48	0.66
	酸素 (%)	13.52	16.94	19.83

第5章 処理方式

1. ごみ処理方式の比較検討

(1) 検討対象とするごみ処理方式の設定

本計画では、表 5-1 のすべてのごみ処理方式を対象にメーカーヒアリングを行い、本市に最も適したごみ処理方式を選定します。

表 5-1 ごみ処理方式

施設区分		処 理 方 式	
エネルギー 回収型廃棄 物処理施設	焼却施設	焼却方式	ストーカ式
			流動床式
		焼却＋灰溶融方式	ストーカ式
			流動床式
		ガス化溶融方式	シャフト炉式
		ガス化溶融方式	流動床式
			キルン式
		ガス化改質方式	シャフト炉式
	ごみ燃料化施設	ごみ固形燃料化方式	
		炭化処理方式	
		亜臨界水処理方式	
	高効率原燃料回収施設	メタンガス化方式	
有機性廃棄物リサイクル推進施設		ごみ堆肥化方式	
		ごみ飼料化方式	

(2) ごみ処理方式の評価・選定方法の検討

ごみ処理方式の選定にあたって、基本構想で決定した「新美化センター整備基本方針」を踏まえて評価項目を設定するものとします。整備基本方針に基づく評価項目を表 5-2 に示します。

表 5-2 ごみ処理方式の選定に向けた評価項目及び評価の視点

整備基本方針		評価項目及び評価の視点
1. 安心・安全で安定的に処理が可能な施設	①事故やトラブル等を未然に防ぐ安全性の高い施設	安全性（事故事例等） 【視点】構成する機器点数の多さによる安全対策の必要性、今までの技術面の高さ 導入実績 【視点】対象処理方式の導入数
	②ごみ量やごみ質に柔軟に対応できる施設	ごみ質変動（今後の低カロリー化への対応力） 【視点】今後に想定されるごみ質の低下カロリーに対する処理方式としての柔軟性
	③災害が発生した際にも安定してごみ処理ができる施設	災害廃棄物処理 【視点】災害廃棄物を処理する場合の障害の有無
	④処理方式別の市場動向	競争性の確保 【視点】対応可能なメーカー数
2. 循環型社会・脱炭素社会の形成に寄与する施設	①焼却処理で発生する熱エネルギーを積極的に有効活用	エネルギー回収 【視点】処理に必要なエネルギー消費やエネルギー創出の状況
	②省資源・省エネルギー化に努める	省エネルギー 【視点】施設内での電気使用量
	③カーボンニュートラルに貢献する施設	温室効果ガス 【視点】温室効果ガスの発生量とカーボンニュートラル
	④処理による資源物創出	資源回収 【視点】処理による資源物の回収
3. 周辺環境に配慮した施設	①有害物質の排出抑制に努め、周辺環境に与える影響を低減	排ガス性状 【視点】排ガス中のばい煙等の性状
		排ガス量 【視点】排ガスの発生量
		臭気 【視点】臭気対策及び対策必要箇所
	②周辺の自然環境や景観と調和した施設	排水 【視点】臭気対策及び対策必要箇所
		騒音・振動 【視点】対策の可能性
	③最終処分量の低減	最終処分 【視点】中間処理残さの処分
4. 地域住民に親しまれ、地域に貢献する施設	①まちづくりの核となる施設	災害時のエネルギー供給 【視点】災害時におけるエネルギー供給拠点としての機能性等
	②情報公開と市民参画により信頼される施設	環境学習 【視点】処理方式の紹介による環境学習効果
	③施設見学や環境学習等を通	

	じて、環境学習の拠点となる施設	建築面積 【視点】必要な敷地面積
5. 洗練された無駄のない施設	①安全性と環境に配慮した最新の設備を備えつつ、建設費及び運営・維持管理費を低減できる費用対効果に優れた施設	建設費 【視点】施設規模単価
		運転管理費 【視点】運転管理単価
	②本市の実質負担率	交付金 【視点】処理方式別の交付率

2. メーカーヒアリング

(1) メーカーヒアリング対象者

平成 26 年度(2014 年度)から令和 5 年度(2023 年度)における施設規模 150～250t/日の熱回収施設整備事業の受注実績（処理方式、企業名等）は表 5-3 のとおりです。

表5-3 熱回収施設整備事業（施設規模150～250t/日）の受注実績

番号	事業 初年度	都道 府県名	事業主体名	処理能力 (t/日)	処理方式	工期	受注企業名	備考
1	2014	山形	山形広域環境事業組合	150	ガス化	4	三菱重工環境・化学エンジニアリング	
2	2014	大阪	高槻市	150	ストーカ	7	川崎重工業	
3	2015	山形	山形広域環境事務組合	150	ガス化	5	神鋼環境ソリューション	
4	2015	愛知	東部知多衛生組合	200	ガス化	4	新日鉄住金エンジニアリング	
5	2015	神奈川	高座清掃施設組合	245	ストーカ	4	三菱重工環境・化学エンジニアリング	
6	2016	広島	廿日市市	150	ガス化	3	神鋼環境ソリューション	
7	2016	滋賀	大津市	175	ストーカ	4	日立造船	
8	2016	滋賀	大津市	175	ストーカ	5	日立造船	
9	2016	栃木	宇都宮市	190	ストーカ	4	川崎技研	
10	2016	東京	浅川清流環境組合	228	ストーカ	3	日立造船	
11	2016	静岡	富士市	250	ストーカ	4	川崎重工業	
12	2017	熊本	菊池環境保全組合	170	ストーカ	4	日立造船	
13	2017	三重	桑名広域清掃事業組合	174	ストーカ	4	荏原環境プラント	
14	2017	千葉	東総地区広域市町村圏事務組合	204	ガス化	4	新日鉄住金エンジニアリング	
15	2017	茨城	霞台厚生施設組合	215	ストーカ	4	日立造船	
16	2017	鹿児島	鹿児島市	220	ストーカ	4	川崎重工業	
17	2018	神奈川	藤沢市	150	ストーカ	4	荏原環境プラント	
18	2015	山口	岩国市	160	ストーカ	4	J F E エンジニアリング	
19	2018	山形	鶴岡市	160	ストーカ	3	日立造船	
20	2018	東京	八王子市	160	流動床	5	神鋼環境ソリューション	
21	2018	島根	出雲市	200	ストーカ	4	J F E エンジニアリング	
22	2018	鳥取	鳥取県東部広域行政管理組合	240	ストーカ	4	J F E エンジニアリング	
23	2020	福岡	大任町	172	ストーカ		タクマ	
24	2020	佐賀	佐賀県東部環境施設組合	172	ストーカ	4	日立造船	
25	2020	愛知	西知多医療厚生組合	185	ストーカ	4	タクマ	
26	2020	茨城	鹿島地方事務組合	230	ストーカ	4	三菱重工環境・化学エンジニアリング	
27	2020	東京	小平・村山・大和衛生組合	236	ストーカ	5	川崎重工業	
28	2021	京都	枚方京田辺環境施設組合	168	ストーカ	5	日立造船	
29	2021	福島	会津若松地方広域市町村圏整備組合	196	ストーカ	5	川崎重工業	
30	2021	岡山	岡山市	200	ストーカ	5	タクマ	
31	2021	静岡	志太広域事務組合	223	ストーカ	5	タクマ	
32	2021	神奈川	厚木愛甲環境施設組合	226	ストーカ	5	荏原環境プラント	
33	2022	埼玉	久喜市	155	ストーカ	5	日立造船	
34	2022	栃木	小山広域保健衛生組合	180	ストーカ	5	荏原環境プラント	
35	2022	愛知	尾張北部環境組合	197	ストーカ	3	三菱重工環境・化学エンジニアリング	
36	2022	兵庫	宝塚市	210	ストーカ	6	川崎重工業	
37	2022	長崎	長崎市	210	ストーカ	4	三菱重工環境・化学エンジニアリング	
38	2022	長崎	県央県南広域環境組合	287	ストーカ	4	川崎重工業	
39	2022	大阪	東大阪都市清掃施設組合	238	ストーカ	9	日立造船	
40	2022	三重県	伊勢広域環境組合	203	ストーカ	4	J F E エンジニアリング	
41	2022	栃木県	足利市	152	ストーカ	4	タクマ	
42	2022	福岡県	須恵町外二ヶ町清掃施設組合	169	ストーカ	4	神鋼環境ソリューション	
43	2023	福岡県	久留米市	209	ストーカ	5	川崎重工業	
44	2023	千葉県	印西地区環境整備事業組合	156	ストーカ	4	J F E エンジニアリング	
45	2023	福岡県	大牟田・荒尾清掃施設組合	156	ストーカ	4	J F E エンジニアリング	
46	2023	兵庫県	相生市	200	ストーカ	-	三菱重工環境・化学エンジニアリング	

(出典) 廃棄物処理施設整備事業データブック2023年度（環境産業新聞社）、各メーカーホームページ等

※日立造船は 2024 年 10 月 1 日より「カナデピア」に社名変更

メーカー毎に受注実績数及びごみ処理方式で表 5-4 にまとめました。施設規模 150～250t/日の受注実績がある全 9 社をメーカーヒアリング対象者とします。

表 5-4 受注実績まとめ（メーカー毎）

	メーカー名	受注 実績数	ストーカ	ガス化	流動床
1	JFEエンジニアリング株式会社	6	6		
2	株式会社タクマ	5	5		
3	荏原環境プラント株式会社	4	4		
4	三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社	6	5	1	
5	日鉄エンジニアリング株式会社	2		2	
6	株式会社神鋼環境ソリューション	4	1	2	1
7	株式会社川崎技研	1	1		
8	川崎重工業株式会社	8	8		
9	日立造船株式会社	10	10		
		46	40	5	1

※日立造船株式会社は 2024 年 10 月 1 日より「カナデビア株式会社」に社名変更

3. 本施設におけるごみ処理方式の選定

平成 26(2014)年度から令和 5(2023)年度における施設規模 150～250t/日の熱回収施設整備事業の受注実績のあるメーカーにヒアリング（アンケート）を実施しました。回答を得た 8 社から提示された本市に推奨するごみ処理方式について表 5-5 に示します。

表 5-5 ヒアリング結果

処理方式	推奨するごみ処理方式の回答数 (複数回答あり)
焼却方式（ストーカ式）	8
メタンガス化方式＋焼却方式（ストーカ式）	2
焼却方式（流動床式）	1
焼却＋灰溶融方式	1
ガス化溶融方式（シャフト炉式）	1
ガス化溶融方式（流動床式）	0
ガス化溶融方式（キルン式）	0
ガス化改質方式（シャフト炉式）	0
ごみ固形燃料化方式	0
炭化処理方式	0
亜臨界水処理方式	0
ごみ堆肥化方式	0
ごみ飼料化方式	0
その他（ ）	0

はメーカーからの推奨があった処理方式

これらのメーカーヒアリング（アンケート）結果を踏まえ、推奨するごみ処理方式と回答を得た以下の 5 方式に対して比較検討を行います。

- 焼却方式（ストーカ式）
- 焼却方式（流動床式）
- 焼却＋灰溶融方式
- ガス化溶融方式（シャフト炉式）
- メタンガス化方式＋焼却方式（ストーカ式）

技術専門部会において審議中

4. 施設規模

処理方式により異なるため、処理方式決定後に算出予定

5. 処理残さの処分（有効利用）

中間処理後に発生する処理残さの処分について次のような手法が考えられます。

表 5-6 処理残さの処分手法

中間処理方式	発生する処理残さ	有効利用の方法
焼却方式（ストーカ式）	炉底灰、飛灰	セメント原料化、山元還元、焼却砂化
	炉底灰中の金属	金属資源化
焼却方式（流動床式）	飛灰	セメント原料化、山元還元、焼却砂化
	流動砂中の金属	金属資源化
焼却＋灰溶融方式	スラグ	骨材等の建築資材
	メタル	クレーン車等のカウンターウエイト等
	炉底灰、飛灰	セメント原料化、山元還元、焼却砂化
シャフト炉式	スラグ	骨材等の建築資材
	メタル	金属資源化
	飛灰	セメント原料化、山元還元、焼却砂化
メタンガス化＋焼却方式（ストーカ式）	炉底灰、飛灰	セメント原料化、山元還元、焼却砂化
	炉底灰中の金属	金属資源化

現在、本市では市川美化センターから発生する焼却灰及び飛灰は近畿 2 府 4 県の地方公共団体と港湾管理者が出資して設立した大阪湾広域臨海環境整備センター（以下「大阪湾フェニックスセンター」という。）が管理する神戸沖埋立処分場に埋立処分を行っています。

大阪湾圏域広域処理場整備基本計画の内容（令和 4 年 8 月変更認可）では埋立場所の位置及

び規模は下表のようになっています。当面は現状の処理残さ手法を継続しますが、下表のように
 残余容量が減少しており、減量化及び資源化手法の検討を進めていきます。

表 5-7 埋立場所の位置及び規模

埋立場所	位置	規模		
		面積 (ha)	埋立容量 (万m ³)	残余容量 (万m ³)
泉大津沖埋立処分場	堺泉北港 泉大津市夕凧町地先	203	3,100	47
尼崎沖埋立処分場	尼崎西宮芦屋港 尼崎市東海岸町地先	113	1,600	18
神戸沖埋立処分場	神戸港 神戸市東灘区向洋町地先	88	1,500	198
大阪沖埋立処分場	大阪港 大阪市此花区北港緑地地先	95	1,400	639

大阪湾広域臨海環境整備センター環境報告書 2024

※大阪湾フェニックス事業は、第3期事業の検討がされており、大阪港・神戸港が選定され、神戸港は先行して、
 フェニックス3期神戸沖埋立処分場（仮称）設置事業が進められている。

第7章 付加機能等

1. 余熱利用計画

(1) 効率的な発電の検討

一般廃棄物処理施設(焼却施設)では、焼却排ガスの保有熱を利用して発生させた蒸気を、過熱器を通してさらに温度・圧力を上げて蒸気タービンに送り込み発電しています。「高効率ごみ発電施設整備マニュアル(平成30年3月改訂 環境省)」、「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル(令和3年4月改訂 環境省)」を踏まえ、発電効率向上に係る技術的要素・対策を表7-1に整理します。

効率的な発電を行うには、ごみの燃焼によって生じる排ガスの保有エネルギーからエネルギー回収・発電するに際して、次の3点が重要となります。これらに留意し、具体的な技術的要素・対策を検討します。

①より多くの熱を蒸気として回収する：熱回収能力の強化

②より効率よく回収した蒸気を利用し蒸気タービンへ供給する蒸気を増やす

：蒸気の効率的利用

③回収した蒸気をより効率よく電気に変換する

：蒸気タービンシステムの効率向上

表 7-1 効率的な発電を行うための方策

技術的要素・対策		概要説明
熱回収能力の強化	低温エコノマイザ	エコノマイザの伝熱面積を大きくして低温まで排ガスを冷却することで、ボイラ給水にてより多くの熱を回収できる。
	低空気比燃焼	燃焼空気及び燃焼排ガス量低減する燃焼制御システムを導入することで、ボイラ出口排ガスの持出し熱量を低減しボイラ効率の向上を図る。
蒸気の効率的利用	低温触媒脱硝	低温で機能する触媒を採用することで、蒸気による排ガス再加熱が不要となり蒸気消費量を削減できる。
	高効率乾式排ガス処理	高効率薬剤を添加する乾式排ガス処理を採用することで、湿式排ガス処理に比べ排ガスの再加熱に必要な蒸気消費量を削減できる。
蒸気タービンシステムの効率向上	高温高圧ボイラ	ボイラの蒸気条件を高温・高圧化し、タービン効率を高くすることで発電効率が向上する。
	抽気復水タービン	蒸気タービンの中間段からタービンで仕事をした後の蒸気を取り出し、給水加熱等として利用することで発電効率が向上する。
	水冷式復水器	水冷式の復水器によりタービン排気圧力が低くなり、蒸気タービンでの熱落差が大きくなることで発電効率が向上する。

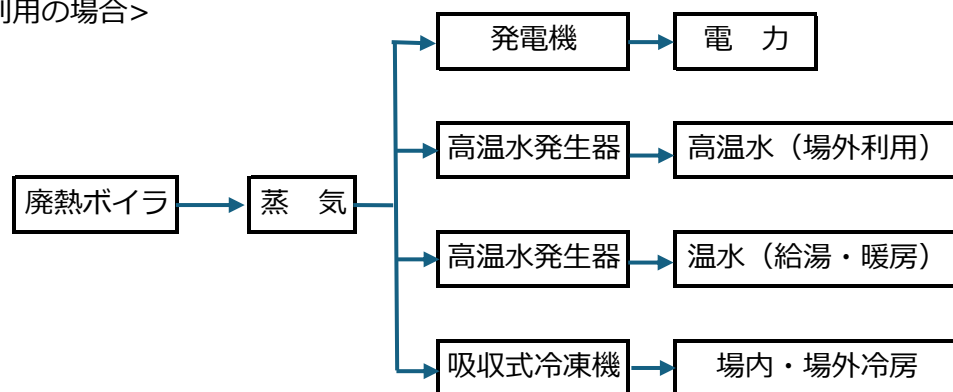
その他	白煙防止装置の不採用	白煙は排ガス中の水分が大気中で可視化したもの。見た目の印象が悪いため、回収した蒸気で排ガスを加熱し、白煙が見えない装置を設置する事例が多かった。この白煙防止装置をなくすことで蒸気消費量を削減し、削減した蒸気を発電効率向上に利用する。
	排水クロージドシステムの不採用	排水クロージドシステムとは、施設内排水を排ガス処理設備（減温塔等）で噴霧蒸発処理すること。公共下水道のない区域などで採用されることが多いが、本建設予定地は公共下水道に接続が可能である。排水クロージドシステムで噴霧蒸発処理に利用する熱エネルギーを発電効率向上に利用する。

（２）熱供給可能量の検討

１）熱エネルギーの利用方法

熱エネルギーの利用方法は、施設規模等により異なりますが、蒸気や温水として回収し、施設内外で有効に利用することができます。ごみ処理に伴って発生する熱エネルギーの一般的な利用方法を図 7-1 に示します。

<蒸気利用の場合>



<温水利用の場合>

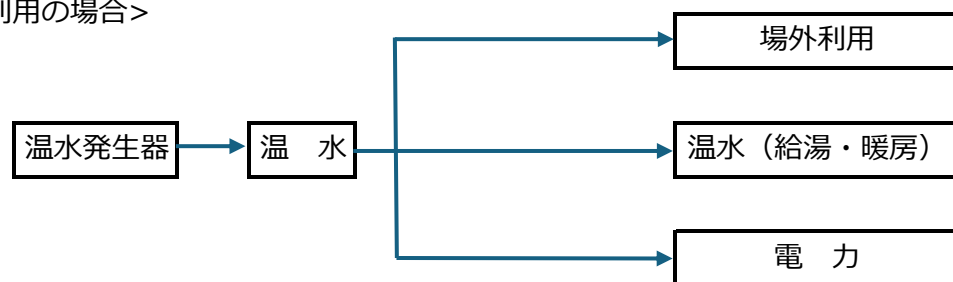


図7-1 熱エネルギーの一般的な利用方法

本施設整備事業は循環型社会形成推進交付金対象事業として実施する予定です。その場合、同交付金のメニューの内、エネルギー回収型廃棄物処理施設を活用することになります。交付要件の一つとして施設規模別に定められたエネルギー回収率以上を達成可能な施設とする必要があります。本施設の計画ごみ処理量から施設規模は 150t/日超 200t/日以下となるため、交付要件となるエネルギー回収率は 15.0%（交付率 1/3）、19.0%（同 1/2）となります。

2) 余熱利用方法の検討

①エネルギー回収率

エネルギー回収率(%)は発電効率(%)と熱利用率(%)を合わせた量となります。

発電効率と熱利用率の計算式は、次のとおりです。

【発電効率】

発電効率(%)=発電出力×100(%) / 投入エネルギー (ごみ+外部燃料)

$$\begin{aligned} &= \{ \text{発電出力(kW)} \times 3,600(\text{kJ/kWh}) \times 100(\%) \} \\ &\div \{ \text{ごみ発熱量(kJ/kg)} \times \text{施設規模(t/日)} \div 24(\text{h/日}) \times 1,000(\text{kg/t}) \\ &\quad + \text{外部燃料発熱量(kJ/kg)} \times \text{外部燃料投入量(kg/h)} \} \end{aligned}$$

【熱利用率】

熱利用率 (%)=(有効熱量×0.46※×100(%)) / 投入エネルギー(ごみ+外部燃料)

$$\begin{aligned} &= \{ \text{有効熱量(MJ/h)} \times 1,000(\text{kJ/MJ}) \times 0.46^{\ast} \times 100(\%) \} \\ &\div \{ \text{ごみ発熱量(kJ/kg)} \times \text{施設規模(t/日)} \div 24(\text{h/日}) \times 1,000(\text{kg/t}) \\ &\quad + \text{外部燃料発熱量(kJ/kg)} \times \text{外部燃料投入量(kg/h)} \} \end{aligned}$$

※0.46 は、発電/熱の等価係数

②エネルギー回収施設の稼働率

エネルギー回収施設は、年間を通じて稼働率が 25%以上の施設が交付対象となります。

【稼働率】

稼働率(%)=年間熱供給日数(日) / 年間施設稼働日数(日) × 100

③発電効率の想定

施設規模、処理方式決定後に算出予定

(3) 場内利用の検討

一般廃棄物処理施設（焼却施設）における一般的な場内熱利用の方法、形態及び想定される供給先を整理するとともに、本施設における利用可能性を含めて表 7-2 に示します。なお、エネルギー回収率に含まれないプラント設備関係（空気予熱、排ガス再加熱など）の利用については記載していません。

また、前項で述べたとおり、熱／電気の等価係数が 0.46 と熱の価値が低く、蒸気及び温水配管等の老朽化に伴う補修・修繕が将来的に問題となることから、給湯や空調については、「原則、電気式の採用」を検討します。施設（設備）配置など、事業者の優れた提案（工夫）が得られた場合はこの限りではありません。

表 7-2 場内熱利用方法等

利用方法	利用形態	供給先	本施設における利用可能性
給湯	温水	洗面台	あり（各利用場所に電気式温水発生器を設置し発電した電力の利用も検討）
		キッチン、湯沸室	
		浴室、シャワー	
		洗車場	なし
暖房	温水	各居室（放熱器など）	あり（各利用場所に電気式エアコンを設置し発電した電力の利用も検討）
洗車	蒸気	洗車用スチームクリーナー	あり

(4) 場外利用（蒸気供給、高温水供給、電気供給）の検討

一般廃棄物処理施設（焼却施設）における一般的な場外熱利用の方法、形態及び想定される供給先を表 7-3 に整理します。

表 7-3 場外利用の検討

想定される利用先	利用方法	利用形態	建設地周辺における利用可能性
施設園芸	温室	高温水／蒸気／電力	
	照明	電力	
野菜工場	空調、照明	電力	
製造工場	製造ライン	高温水／蒸気／電力	
	冷暖房		
	照明	電力	
処理場	処理ライン	高温水／蒸気／電力	
	冷暖房		
	照明	電力	

2. CCU等の導入可能性について

本市は2050年までに二酸化炭素の実質排出ゼロを目指す「ゼロカーボンシティ宣言」を行っています。そのため、ゼロカーボンシティ実現に向けて、本施設における二酸化炭素の回収・有効利用・貯留などの可能性について検討するものとします。

(1) 姫路市の温室効果ガス排出量の推移

姫路市地球温暖化対策実行計画（区域施策編）によると、2018年度における姫路市全体のCO₂排出量は10,138千t-CO₂/年であり、2013年度の11,188千t-CO₂/年に比べて約9.4%削減されています。

一方、2018年度における廃棄物部門のCO₂排出量は585千t-CO₂/年であり、2013年度の544千t-CO₂/年に比べて約7.5%増加していることから、CO₂排出量の削減が求められています。

さらに、同計画に示される姫路市の温室効果ガス排出量の削減目標は、2030年度において2013年度比で48%の削減であり、廃棄物部門における大幅な削減が必要となっています。

表 7-4 姫路市の部門別の温室効果ガス排出量の推移

(単位：千t-CO₂)

部門	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
エネルギー起源CO ₂						
産業部門	6,907	7,014	6,765	6,736	6,426	6,314
民生家庭部門	808	965	893	898	789	652
民生業務部門	1,138	993	1,001	1,071	915	791
運輸部門	1,040	1,051	1,043	1,016	1,015	1,039
エネルギー転換部門	269	269	311	325	277	262
非エネルギー起源CO ₂						
工業プロセス部門	115	113	106	107	106	109
廃棄物部門	544	524	555	616	607	585
CO ₂ 以外						
CH ₄ 、N ₂ O、代替フロン等4ガス	367	408	419	397	397	386
CO ₂ 排出量（実排出係数）	11,188	11,337	11,093	11,166	10,532	10,138

(出典) 姫路市地球温暖化対策実行計画（区域施策編）

(2) 本施設の温室効果ガス排出量の推計

本施設の二酸化炭素排出量は、第3章で算定した計画ごみ処理量(47,929トン/年)及び計画ごみ質(基準ごみ時炭素割合)を基に、次の計算式で推計したところ26,815トン-CO₂/年となりました。

本施設から排出される二酸化炭素排出量は、姫路市の廃棄物分野二酸化炭素排出量の8.8%を占めます。これをCCU(二酸化炭素回収・利用)技術により回収・利用した場合、姫路市の廃棄物分野二酸化炭素排出量を相当程度削減することが可能と考えられます。

【計算式】

本施設の二酸化炭素排出量

= 計画ごみ処理量 × 可燃分割合(基準ごみ時) × 炭素(C)割合(基準ごみ時) × 二酸化炭素(CO₂) / 炭素(C)モル比

= 47,929 トン/年 × 51.9% × 29.4% × 44 / 12 = 26,815 トン-CO₂/年

(3) 本施設において導入可能性のあるCCU技術

姫路市の廃棄物分野二酸化炭素排出量削減に向け、第4章で調査した一般廃棄物処理施設で技術開発もしくは導入されているCCU技術を再整理し、本施設への導入可能性について検討した結果を表7-5に示します。

実施導入実績のあるCO₂利用とメタネーション(メタノール回収)は本施設への導入可能性はありますが、回収物であるCO₂ガスやメタノールの利用先確保が前提条件となります。こうしたCCU技術は実証段階のものが多く、本市に適した技術を模索しながら、場内での余熱利用や省エネ技術(機器)導入と併せて本施設の二酸化炭素排出量の削減を目指すものとします。

表 7-5 本施設において導入可能性のあるCCU技術

CCU技術	回収物	用途	開発段階	本施設への導入可能性
CO ₂ 利用	CO ₂ ガス	植物成長促進(植物工場)	実施導入	開発段階から導入可能性はあるが回収したCO ₂ ガスの利用先確保が課題
メタネーション	メタノール	収集車、バス燃料など	実施導入	開発段階から導入可能性はあるが回収したメタノールの利用先として利用可能な車両や供給施設の整備が課題
	メタンガス	燃料等	実証段階	実証段階であり今後の技術開発動向を注視し引き続き検討
化学品製造	エタノール	化学原料等	実証段階	実証段階であり今後の技術開発動向を注視し引き続き検討
人工光合成	一酸化炭素	化学原料、液体燃料	ラボ試験段階	ラボ試験段階のため導入は困難だが情報収集を継続

3. 災害対策

災害時における安定的な施設稼働のために付加すべき機能及び仕様について検討するものとします。なお、災害時におけるごみ処理施設の役割についても整理するものとします。

(1) 災害時におけるごみ処理施設の役割

1) 「廃棄物処理施設整備計画」(令和5年6月30日閣議決定)

同計画では基本的理念の1つとして『災害時も含めた持続可能な適正処理の確保』が掲げられています。さらに、廃棄物処理施設整備及び運営の重点的、効果的かつ効率的な実施及び運営のなかで災害対策の強化として、次の方針が示されています。

- 様々な規模及び種類の災害に対応できるよう、公共の廃棄物処理施設を、通常の廃棄物処理に加え、災害廃棄物を適正かつ円滑・迅速に処理するための拠点として捉え直し、平素より廃棄物処理の広域的な連携体制を築いておく必要がある。その際、大規模な災害が発生しても一定期間で災害廃棄物の処理が完了するよう、広域圏ごとに一定程度の余裕をもった廃棄物焼却施設及び最終処分場の能力を維持する等、代替性及び多重性を確保しておくことが重要である。
- 地域の核となる廃棄物処理施設においては、災害の激甚化・頻発化、地震や水害、それらに伴う大規模停電等によって稼働不能とならないよう対策の検討や準備を実施し、施設の耐震化、地盤改良、浸水対策等についても推進することで、災害発生からの早期復旧のための核として、廃棄物処理システムとしての強靱性を確保する。
- 災害廃棄物の仮置場の候補地の選定を含めた災害廃棄物処理計画を策定又は見直しを行って実効性の確保に努めるとともに、災害協定の締結等を含めた、関係機関及び関係団体との連携体制の構築や、燃料や資機材等の備蓄、関係者との災害時における廃棄物処理に係る訓練、気候変動の影響や適応に関する意識の醸成、関係部局等との連携体制の構築等を通じて、収集運搬から処分まで、災害時の円滑な廃棄物処理体制の確保に努める。

2) 「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」(令和3年4月改訂 環境省)

同マニュアルでは、新ごみ焼却施設整備にあたって災害廃棄物を処理する施設を想定していることを明確にすることを求められており、以下の機能を整備することとされています。

- 耐震・耐水・耐浪性
- 始動用電源、燃料保管設備
- 薬剤等の備蓄倉庫

3) 姫路市地域防災計画（地震災害対策計画、風水害等対策計画）

姫路市地域防災計画（令和5年度修正 姫路市防災会議）において本施設に求められている役割を表 7-6 に示します。

表 7-6 本施設に求められている役割

章番号	項目	役割
第2編Ⅱ第6章第1節（地震） 第2編Ⅱ第6章第1節（風水害）	避難所・避難誘導体制の整備	指定避難所：一定期間滞在する場として、円滑な救援活動を実施し、一定の生活環境が確保できる学校や公民館等の公共施設等で、市が指定する避難所である。 →建設予定地及びその周辺に指定避難所なし
第2編Ⅱ第10章第2節（地震） 第2編Ⅱ第9章第2節（風水害）	廃棄物対策	(1)高温高圧の施設を有しているので、震災時における緊急停止等のマニュアルを作成し、施設の安全確保に即座に対応できるよう定めておく。 (2)所管施設の被災状況及び必要作業量の調査方法について、マニュアルを作成する。 (3) 仮置場の候補地を選定しておく。
第3編Ⅱ第7章第2節（地震） 第3編Ⅱ第7章第2節（風水害）	ごみ（一般廃棄物）の処理	(1)市川美化センター、エコパークあぼしで焼却、破碎処分する。 (2)市が行う焼却能力及び破碎能力の限界を超える場合、エコパークあぼし内、南部管理センター及び西部管理センターに一時保管する。

(2) 地震対策

「廃棄物処理施設の耐震・浸水対策の手引き（令和4年11月 環境省）」において、代表的な廃棄物処理施設の特徴及び役割、機能から「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準（平成25年3月 国土交通省）」の耐震安全性の分類と比較した結果が示されています。これに本施設における耐震に関する安全性の目標を踏まえた対応方針を追記し、表7-7に示します。各建築物の機能や災害時の活動内容、また工場棟と管理棟などの合棟／別棟の計画を踏まえ、各建築物の耐震安全性の分類を建築計画において最終的に決定するものとします。

表 7-7 廃棄物処理施設の特徴や役割と耐震安全の分類例及び本施設の対応方針*

廃棄物処理施設の特徴や機能・役割 と想定される建築物		官庁施設の種類	耐震安全性の分類			本施設における 対応方針
特徴や機能・役割	建築物		構造 体	建築 非 構造 部材	建築 設備	
地方公共団体が指定する災害活動に必要な施設	工場棟 管理棟	(四) 応急活動に必要な官庁施設	Ⅱ類	A類	甲類	姫路市防災計画で災害時の ごみ処理を担う施設への位置 付けが想定される工場棟が 該当
指定緊急避難所や指定避難所	工場棟 管理棟	(七) 多数の者が利用する官庁施設	Ⅱ類	A類	乙類	姫路市防災計画で指定緊急 避難所や指定避難所に指定 される場合は該当
見学者を受入、地域コミュニティの活動拠点、避難機能	工場棟 管理棟	(九) 多数の者が利用する官庁施設	Ⅱ類	B類	乙類	見学者受入等の機能を有する ことが想定されるため該当
防災備蓄機能	工場棟 管理棟 倉庫	(九) 多数の者が利用する官庁施設	Ⅱ類	B類	乙類	周辺住民向けの防災備蓄機能 を有する場合は該当
災害廃棄物の仮置場、処理(不特定多数の人の出入り)	工場棟 最終処分場	(九) 多数の者が利用する官庁施設	Ⅱ類	B類	乙類	災害廃棄物の仮置場を現時 点で想定しておらず非該当
燃料、高圧ガス等を使用、貯蔵	工場棟 水処理施設 倉庫	(十一) 危険物を貯蔵又は使用する官庁施設	Ⅱ類	A類	甲類	燃料等を使用する工場棟が 該当
上記以外	－	(十二) その他	Ⅱ類	B類	乙類	－

* 網掛け部は「廃棄物処理施設の耐震・浸水対策の手引き（令和4年11月 環境省）」の抜粋

表 7-8 耐震安全性の目標

部位	分類	内 容
構造体	I 類	大地震動後、構造体の補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	II 類	大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて機能確保が図られている。
	III 類	大地震動により構造体の部分的な損傷は生じるが、建築物全体の耐力の低下は著しくないことを目標とし、人命の安全確保が図られている。
建築非構造部材	A 類の外 部及び 特定室	大地震動後、災害応急対策活動等を円滑に行ううえ、又は危険物の管理のうえで支障となる建築非構造部材の損傷、移動等が発生しないことを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	B 類及び A 類の 一般室	大地震動により建築非構造部材の損傷、移動等が発生する場合でも、人命の安全確保と二次災害の防止が図られている。
建築設備	甲類	大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られているとともに、大きな補修をすることなく、必要な設備機能を相当期間継続できる。
	乙類	大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られている。

※特定室：活動拠点室、活動支援室、活動通路、活動上重要な設備室、危険物を貯留又は使用する室等をいう。以下、本基準の解説において同じ。

出典：官庁施設の総合耐震・対津波計画基準（令和 3 年度一般社団法人公共建築協会）
「廃棄物処理施設の耐震・浸水対策の手引き（令和 4 年 11 月 環境省）」抜粋

新美化センターの耐震安全性の目標としては、計量棟を除く施設は表 7-7 に示した「(11) 危険物を貯蔵又は使用する官庁施設」に該当するものとして、構造体 II 類、建築非構造部材 A 類、建築設備甲類とし、計量棟等の人が常駐しない施設については同表 (12) に該当することとし、耐震安全性の目標を定め、施設整備の検討を行います。

(3) 浸水対策

1) 建設予定地の想定浸水深

姫路市洪水ハザードマップによると、建設予定地構内では、市川想定最大規模降雨の場合（図 7-1）では敷地の概ね全域が 0.5m未滿の浸水が想定され、うち敷地内の一部が 0.5m～3.0m 未滿での浸水が想定される区域となっています。

また、姫路市高潮ハザードマップ（図 7-2）によると、建設予定地構内では、0.5m～3.0m 未滿の浸水が想定される区域となっています。なお、同ハザードマップは、大型の台風（昭和 9 年室戸台風、室戸岬付近上陸時 911.6hPa が上陸後も減衰せず一定の中心気圧での移動を想定）が姫路市を直撃した場合、被害が想定される区域とその程度を地図に示し、市民の避難の必要性や災害に対する自衛力を高めることを目的として作成されています。

さらに、南海トラフ巨大地震モデル検討会（内閣府）で公表された津波波源モデルを基に浸水想定した姫路市津波ハザードマップ（図 7-3）によると、建設予定地構内では、敷地内の一部が 0.3m 未滿の浸水が想定される区域となっています。



図 7-1 姫路市洪水ハザードマップ（市川想定最大規模降雨）



図 7-2 姫路市高潮ハザードマップ

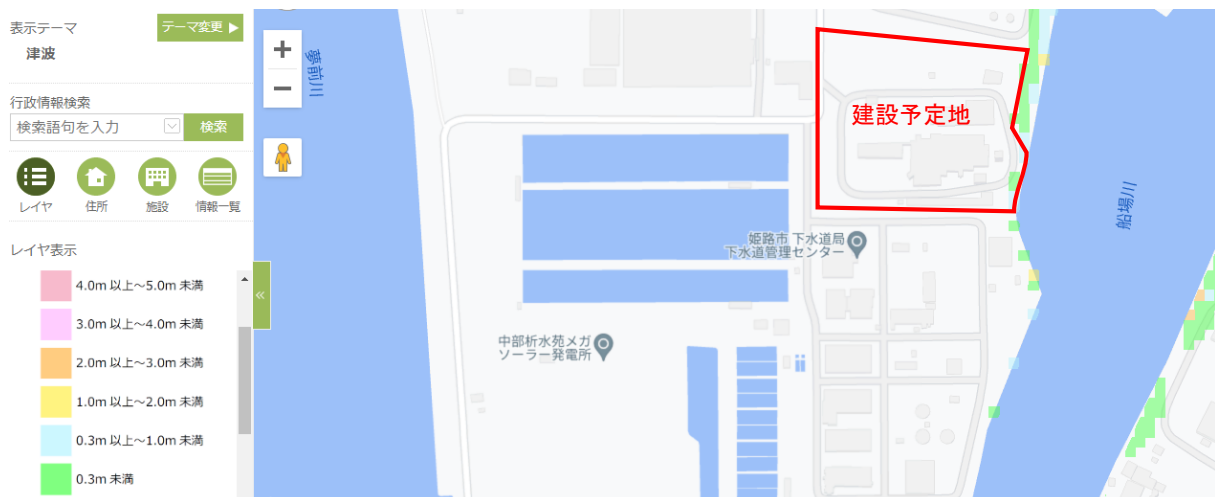


図 7-3 姫路市津波ハザードマップ

2) 廃棄物処理施設（焼却施設）における浸水対策

「廃棄物処理施設の耐震・浸水対策の手引き」に廃棄物処理施設（焼却施設）における浸水対策が示されており、土木面の対策として盛土による地盤の嵩上げ、建築面の対策として防水扉・シャッター等があげられています。

また、施設の耐用年数等を踏まえ、発生頻度が100分の1年確率と比較的高い計画規模の浸水に対してはハード面に対応し、発生頻度が1000分の1年確率と比較的低い想定最大規模の浸水に対しては、BCP等のソフト面による対策を講じることが有効としています。

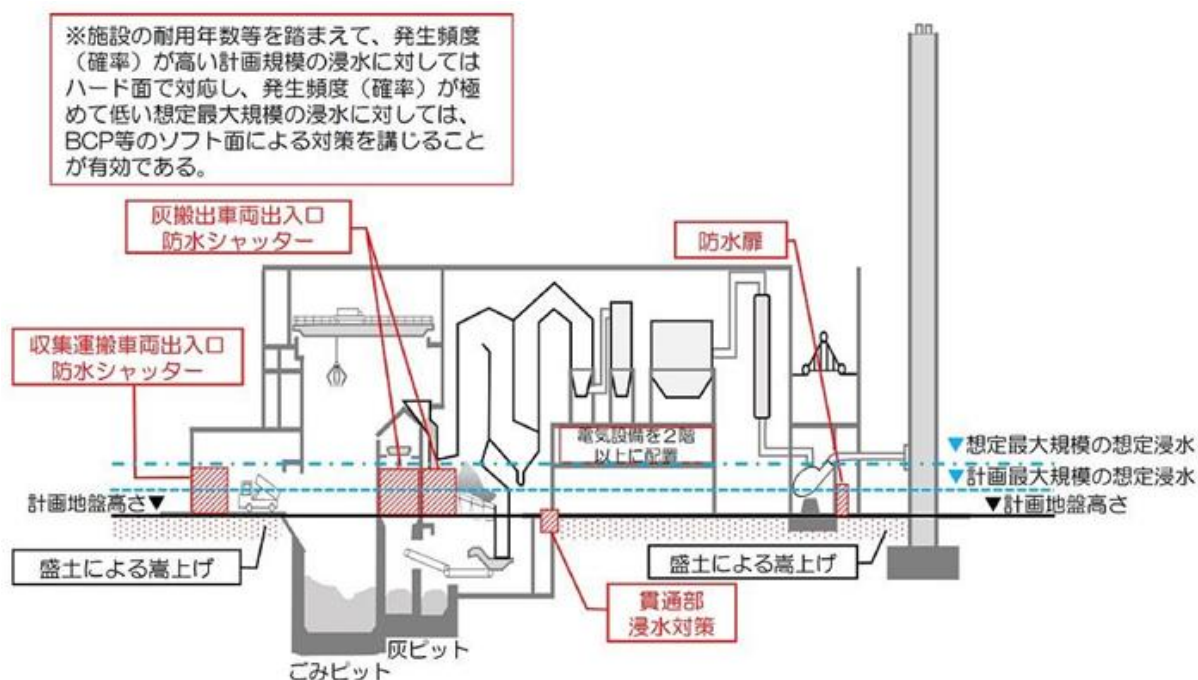


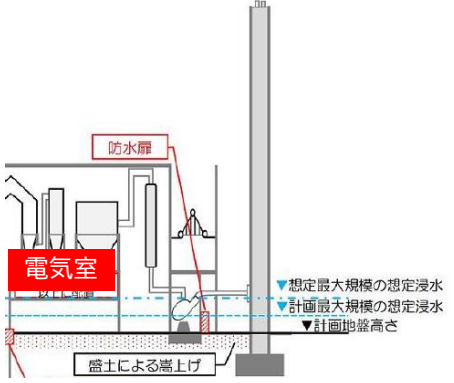
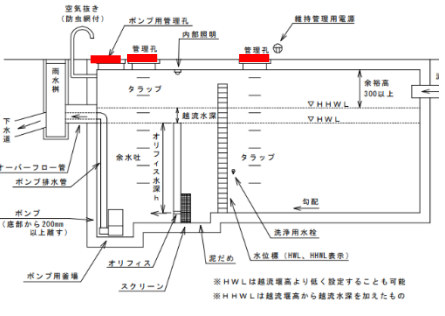
図 7-4 廃棄物処理施設（焼却施設）における浸水対策

3) 本施設における浸水対策方針

市川想定最大規模降雨の場合、建設予定地は0.5m未満の浸水が想定される区域となっており、姫路市高潮ハザードマップによると、建設予定地構内では、ほとんど場所で0.5m～3.0m未満の浸水が予想される区域となっていることを前提に、本施設における浸水対策を講じるものとします。また、姫路市津波ハザードマップによると、建設予定地構内では、敷地内の一部が0.3m未満の浸水が想定される区域となっています。本施設において採用する浸水対策を表 7-9 に整理します。

なお、発生頻度が比較的高い計画規模の浸水に対してはハード面に対応し、発生頻度が比較的低い想定最大規模の浸水に対してはBCP等ソフト面による対策を講じることが有効としていることに留意します。

表 7-9 本施設において採用しうる浸水対策

項目	配置面の対策		建築物に関する対策		設備に関する対策		建築物内への浸水を防止する設備					
							脱着型		開口部設置型		建具型	
概念図・写真	重要設備の上階設置*1 		マンホールを密閉構造とし 溢水防止 		 換気口の浸水深上部設置*3		 脱着式 連続構造*3		 スイング式*3		 ドア型スライディング式*3	
対策概要	造成レベルを含む敷地全体配置計画や機械・電気設備の配置計画を工夫することにより、重要設備の浸水被害を防止する。		建築物の構造等を工夫することにより、建物への浸水を防止する。		機械・電気設備の構造の工夫や防水機能を有する設備の設置により、設備の浸水被害を防止する。		出入口等の周囲で浸水を有効に防止できる場所に、人力等により脱着可能な止水設備を設置する。		出入口等の周囲で浸水を有効に防止できる場所(開口部)に、平常時は収納可能な止水設備を設置する。		浸水を有効に防止できる場所に耐水性能を有する建具を計画する。	
対策詳細	重要設備の上階設置	電気設備等重要設備を想定浸水深よりも高い階に設置する。	耐水壁	浸水部分をRC造とし、水圧に耐えられる強度を確保した壁で囲われた防水区画とする。	排水・浸水防止設備の設置	浸水したフロアより排水できるポンプや雨水排水設備等からの逆流を防止するバルブを設置する。	土嚢	保管されている土嚢を人力にて必要箇所に積む方式。	起伏式	一体型の止水板を平常時は床や地面に収納し、災害時に手動又は電動、浮力で引き起こして使用。	シャッター型(連続構造)	シャッター自体、耐水板が連続した構造となっており平常時シャッターとして使用する方式。
	マウンドアップ	出入口等のレベルが想定浸水深よりも高い位置となるように敷地全体またはフロアレベルを高上げる。	溢水防止措置	貯留槽の満水時の溢水を防止するため、上部のマンホールその他溢水のおそれのある部分に溢水防止措置を講じる。	換気口の浸水深上部設置	換気口を想定浸水深よりも高い位置に設置することにより、換気設備への被害防止と換気機能維持を図る。	防水シート	耐水性のあるシートを必要箇所にテープなどで貼り付けて設置する方式。	スイング式	平常時は側壁に収納した一体型の止水板を手動で開けて開口部を塞ぐ方式。	シャッター型(単一構造)	上部は通常のシャッターで下部のみ耐水板とした方式。
	避難場所の確保	想定浸水深よりも高い位置に必要な人数が避難できる場所を確保する。	貯留槽の設置	水防ライン*4内の雨水等を一定量貯留し、重要設備等への浸水量を低減する。	耐水性の高い設備等の採用	耐水性を有する仕様の電気設備として計画、または浸水を防止するカバーを設置する。	止水板	開口部に人力にて分割された板を積んで水を堰き止める方式。	スライディング式	平常時は側壁に収納した一体型の止水板を手動又は電動で引戸のように引出して開口部を塞ぐ方式。	ドア型	片開戸に耐水性能を有するスイング式と引戸に耐水性能を有するスライディング式がある。

* 1 (出典)「廃棄物処理施設の耐震・浸水対策の手引き(令和4年11月 環境省)」より抜粋・加筆

* 2 (出典)「厚木市雨水貯留施設設置基準」より抜粋・加筆

* 3 (出典)「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン(令和2年6月 国土交通省)」

* 4 水防ライン：対象建築物への浸水を防止することを目標として設定するライン

(4) 自立起動・継続運転対策（電源、燃料、用水、薬剤等）

「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」において、災害廃棄物の受入に必要な設備として、「始動用電源、燃料保管設備」及び「薬剤等の備蓄倉庫」を装備することが求められています。その詳細を表 7-10 に整理します。

なお、同マニュアルでは交付要件として災害廃棄物の受入に必要な設備・機能を定めるものとしていますが、全ての設備・機能を一律に整備する必要はなく、地域の実情に応じ、災害廃棄物処理計画において必要とされた設備・機能を整備することとしています。

表 7-10 自立起動・継続運転対策（エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル）

項目	自立起動・継続運転対策	本施設に付加する設備・機能
始動用電源	商用電源が遮断した状態でも、1 炉立ち上げることができる発電機を設置する。始動用電源は、浸水対策及び津波対策が講じられた場所に設置するものとする。 なお、本発電機は、非常用に整備するものであるが、常用としても活用することは差し支えない。	姫路市防災計画で災害時のごみ処理を担う施設への位置付けが想定されることから、停電時の始動用電源として 1 炉立ち上げることができる自家発電機を設置する。
燃料保管設備	始動用電源を駆動するために必要な容量を持った燃料貯留槽を設置するものとする。設置環境に応じて、地下埋設式等を採用すること。なお、施設に設置する機器に応じて、必要な燃料種の備蓄を検討する。 また、都市ガスの中圧導管は、耐震性を強化している場合が多いので、燃料として、都市ガスを採用することも視野に入れる。	前項と同様の理由により、始動用電源を駆動するために必要な容量を持った燃料貯留槽を設置する。また、都市ガス（中圧管）の利用を検討する。
薬剤等の備蓄	薬剤等の補給ができなくても、運転が継続できるよう、貯槽等の容量を決定する。なお、備蓄量は、「政府業務継続計画（首都直下地震対策）」（平成 26 年 3 月）を踏まえ、1 週間程度が望ましい。 水については、1 週間程度の運転が継続できるよう、災害時の取水方法を検討しておくこと。	前項と同様の理由により、非常時に薬品の補給ができなくても運転を継続できるように貯槽等の容量を決定する。プラント用水について、1 週間程度の運転が継続できるよう、災害時の取水方法（井水や工業用水等）を検討する。