

## 8. 焼却施設の基本的事項

本計画で示す基本的事項は、「ごみ処理基本計画」を踏襲した上で、前項の基本方針を反映するものである。

### 8-1 処理対象物

関係市町の一般家庭から排出される家庭系一般廃棄物及び事業所から排出される事業系一般廃棄物のうち可燃ごみ（燃やすごみ）を対象とし、不燃ごみ（燃やさないごみ）・粗大ごみの可燃残さについても処理対象物とする。

可燃ごみ（燃やすごみ）として排出が想定される品目を表 1-8-1 に示す。

表 1-8-1 燃やすごみ品目

- |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・ちゅう芥類（料理くず、残飯、野菜くず、卵殻、貝殻等）</li><li>・紙類（ちり紙、紙くず等）</li><li>・布類（古着、ボロきれ等）</li><li>・草、木（雑草、庭木の枝、落葉、枝切れ等）</li><li>・プラスチック類（カセットテープ、ビデオテープ、食品ラップ等）</li><li>・皮、ゴム類（革靴、運動靴、ゴム長靴、ゴム手袋等）</li><li>・その他、燃やせるもの（燃えるもの）</li></ul> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

出典）ごみ処理基本計画

### 8-2 運転方式

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

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

焼却により発生する熱（サーマルエネルギー）の有効利用においても、連続運転が最も効率的であり、現在の印西クリーンセンターの状況と、本章第 8 項 4 施設規模の見込みに示す施設規模から、次期焼却施設は 24 時間連続運転の連続運転式とする。

### 8-3 稼働日数

年間の運転日数については、「廃棄物処理施設整備費国庫補助金交付要領の取扱いについて」（平成 16 年 4 月 28 日）に基づき、以下のように設定する。

<p>休止日：85 日（補修整備期間 30 日、補修点検 15 日×2 回、全停止期間 7 日間、起動に要する日数 3 日×3 回、停止に要する日数 3 日×3 回の合計日数）</p> <p>⇒年間稼働日数：365 日－85 日＝280 日</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 8-4 施設規模の見込み

本計画における施設規模は「ごみ処理基本計画」を踏襲し、年間処理量 41,893.96t とし、次式より 156 t/日とする。

施設規模の見込みについて

$$\begin{aligned} \text{施設規模 ( /日)} &= \text{日平均処理量} \div \text{実稼働率} \div \text{調整稼働率} \\ &= (41,893.96 \div 365) \div 0.767 \div 0.96 \\ &= 156 \end{aligned}$$

ここに、

- ・ 日平均処理量：年間処理量（41,893.96t）の日換算量
- ・ 年間処理量は、「ごみ処理基本計画」で算出した平成 40 年度の減量目標達成時における焼却対象年間ごみ量  
（焼却処理量 37,893.96t + 災害ごみ・その他 4,000t（災害ごみ 1,080.54t））
- ・ 実稼働率：補修整備期間等によって、年間 85 日間の稼働停止日数が見込まれることから、稼働日数は年間 280 日間（365 日－85 日）となり、実稼働率は 280 日÷365 日≒0.767 となる。
- ・ 調整稼働率：故障修理など一時停止（約 15 日間を想定）により能力低下を考慮した係数として 350 日÷365 日≒0.96 となる。

出典) 用地検討委員会（最終答申書 平成 26 年 9 月）資料編（15）

#### 8-5 計画ごみ質

計画ごみ質は、平成 23 年度から平成 26 年度の印西クリーンセンターで実施しているごみ質分析資料を基に解析し設定した。計画ごみ質は、焼却施設を設計する上で重要な要素となる。

##### (1) 三成分及び低位発熱量

##### 1) 現状の焼却ごみ

平成 23 年度から平成 26 年度の乾燥ベースでのごみ質分析結果を表 1-8-2 に示す。

表 1-8-2 現状の焼却ごみの組成分析結果 (n=16)

項目		平均値	最大値	最小値	標準偏差
三成分 (%)	水分	45.4	55.5	34.6	—
	灰分	7.5	14.3	2.8	—
	可燃分	47.1	56.4	36.2	—
低位発熱量	kJ/kg	9,240	12,800	6,400	1,746
単位体積重量	kg/m <sup>3</sup>	167	248	115	—

## 2) 現状の焼却ごみの三成分及び低位発熱量の算定

基準ごみの三成分及び低位発熱量は、印西クリーンセンターの平成23年度から平成26年度のごみ質分析結果の平均値とした。また、高質ごみ、低質ごみについては、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版（社団法人 全国都市清掃会議）」に基づき、90%信頼区間の上限値を高質ごみの低位発熱量、下限値を低質ごみの低位発熱量とした。また、三成分の設定方法は低位発熱量と水分及び可燃分の関係式を用いて設定した。

結果を表 1-8-3、図 1-8-1 に示す。

表 1-8-3 現状の焼却ごみの三成分及び低位発熱量の設定値

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
三成分 (%)	水分	53.7	45.4	39.4
	灰分	9.2	7.5	4.5
	可燃分	37.1	47.1	56.1
低位発熱量	kJ/kg	6,368	9,240	12,112

### ○低質ごみ及び高質ごみの低位発熱量の算出式

$$X1 = X - 1.645\sigma \quad , \quad X2 = X + 1.645\sigma$$

X1 : 90%信頼区間の下限値

X2 : 90%信頼区間の上限値

X : 平均値 (9,240kJ/kg)

$\sigma$  : 標準偏差 (1,746kJ/kg)

### ○低質ごみ及び高質ごみの三成分の算出式

$$\text{水分} = -0.003 \times \text{低位発熱量} + 72.795$$

$$\text{可燃分} = 0.0033 \times \text{低位発熱量} + 16.143$$

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

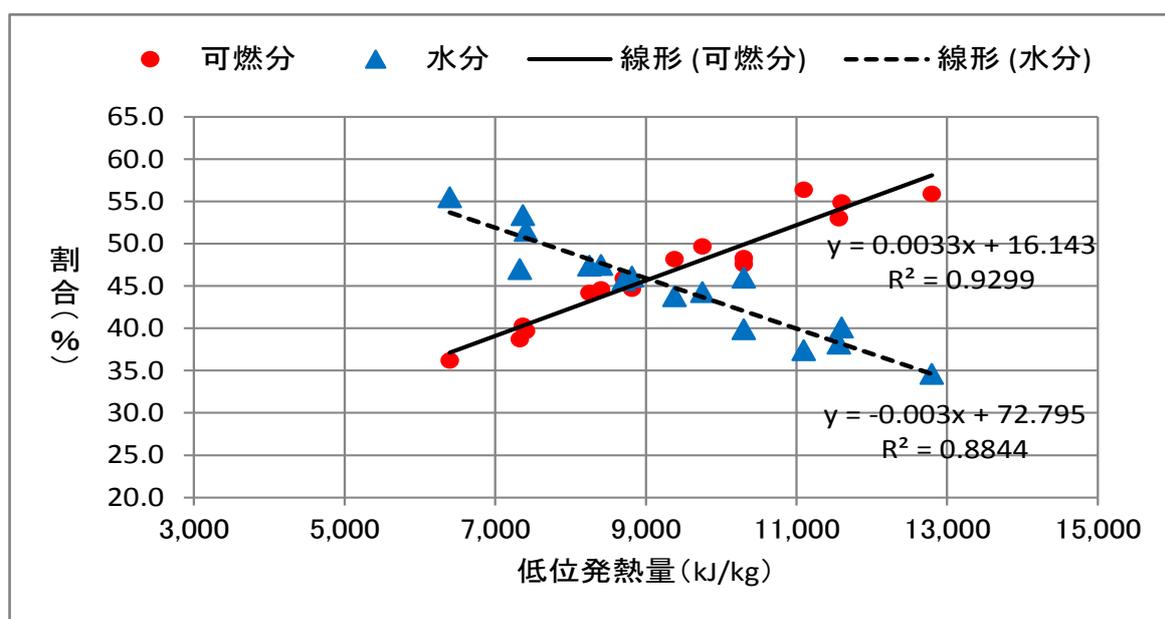


図 1-8-1 現状の焼却ごみの三成分及び低位発熱量の算出

### 3) ごみ質の補正

表 1-8-3 に示した各ごみ質のうち、低位発熱量の低質ごみから高質ごみの比は、約 1.9 となっており、低質ごみの低位発熱量 6,368kJ/kg は、実測の低位発熱量の最低値である 6,400kJ/kg よりやや小さく、高質ごみの低位発熱量 12,112kJ/kg は、実測の最大値 12,800kJ/kg より小さい。

「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版（社団法人 全国都市清掃会議）」によると、低質ごみから高質ごみの比は 2.0~2.5 程度とされている。そのため、低位発熱量の低質ごみ側を 6,400kJ/kg とし、高質ごみ側を低質ごみの 2 倍の 12,800kJ/kg を高質の低位発熱量とする。

以上、低位発熱量の補正を行った値を計画ごみ質として表 1-8-4 に示す。

表 1-8-4 計画ごみ質

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
三成分 (%)	水分	53.6	45.4	34.4
	灰分	9.1	7.5	7.2
	可燃分	37.3	47.1	58.4
低位発熱量	kJ/kg	6,400	9,240	12,800

### 4) 計画ごみ質と運転実績（制御システム）の低位発熱量の比較

表 1-8-5 には、現施設の焼却炉でのボイラの蒸気量等から計算された平成 26 年度の運転実績の低位発熱量の値を示す。

表 1-8-5 平成 26 年度の運転実績（単位：kJ/kg）の低位発熱量の値

月	1号炉				2号炉				3号炉			
	稼働日数	平均値	最大値	最小値	稼働日数	平均値	最大値	最小値	稼働日数	平均値	最大値	最小値
4月	21	10,210	10,825	9,791					22	10,507	11,160	9,339
5月					11	9,347	9,590	9,000	31	10,335	11,089	9,578
6月	15	9,393	10,545	8,732	30	9,389	9,732	8,870	6	9,979	10,331	9,762
7月	23	9,305	9,850	8,841	1	9,444	9,444	9,444	24	9,908	10,570	8,849
8月									31	10,252	10,762	9,548
9月	13	9,527	10,205	8,502	27	9,590	10,256	8,983	13	10,021	10,976	9,657
10月	20	9,414	9,900	8,493	31	9,569	10,030	8,824				
11月	7	9,142	9,527	8,468	22	9,460	9,896	8,539	12	10,256	11,524	9,552
12月	9	9,712	10,515	8,087	8	9,289	9,594	8,983	30	10,356	11,265	9,582
1月					15	9,837	10,658	8,510	31	10,465	11,185	9,645
2月	10	9,607	10,419	8,389					28	10,394	10,879	9,812
3月	29	10,013	10,624	8,774	10	10,586	10,775	10,365	4	9,841	9,967	9,720
計	147	9,592	10,825	8,087	155	9,612	10,775	8,510	232	10,210	11,524	8,849

最大値は 3 号炉で 11,524kJ/kg、最小値は 1 号炉で 8,087kJ/kg となっており、これらは、計画ごみ質の低位発熱量の範囲に含まれている。

(2) 元素組成及び単位体積重量

1) 現状の焼却ごみ

三成分同様、平成 23 年度から平成 26 年度の乾燥ベースでのごみ質分析結果を基に、90%信頼区間を用いた元素組成の結果を表 1-8-6 に示す。

表 1-8-6 元素組成

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
元素組成 (%)	炭素	44.0	48.8	53.5
	水素	6.2	7.6	9.0
	窒素	0.0	1.0	2.2
	酸素	24.5	29.5	34.4
	硫黄	0.0	0.1	0.2
	塩素	0.0	0.5	0.9
	合計	74.7	87.5	100.0

2) 可燃分中の元素組成の設定

現状の焼却ごみについて、以下の式を用いて可燃分中での元素割合に補正した結果を表 1-8-7 に示す。

$$\text{○元素組成 (酸素以外)} = (\text{各ごみ質での元素割合}) \times (\text{各ごみ質での可燃分の割合}) \div (\text{各ごみ質での元素組成の合計値})$$

$$\text{○元素組成 (酸素)} = (\text{可燃分の割合}) - (\text{酸素以外の元素組成の割合})$$

表 1-8-7 補正を行った可燃分中の元素組成

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
元素組成 (%)	炭素	22.0	26.3	31.2
	水素	3.1	4.1	5.2
	窒素	0.0	0.5	1.3
	酸素	12.2	15.8	20.1
	硫黄	0.0	0.1	0.1
	塩素	0.0	0.3	0.5
	合計	37.3	47.1	58.4

3) 単位体積重量の補正

単位体積重量は一般的にごみの低位発熱量と反比例することが知られているため、高質ごみ及び低質ごみでの単位体積重量は、低位発熱量との相関式より算定した。

結果を図 1-8-2、表 1-8-8 に示す。

○低位発熱量の算出式

$$\text{低位発熱量} = -0.013 \times \text{単位体積重量} + 281.97$$

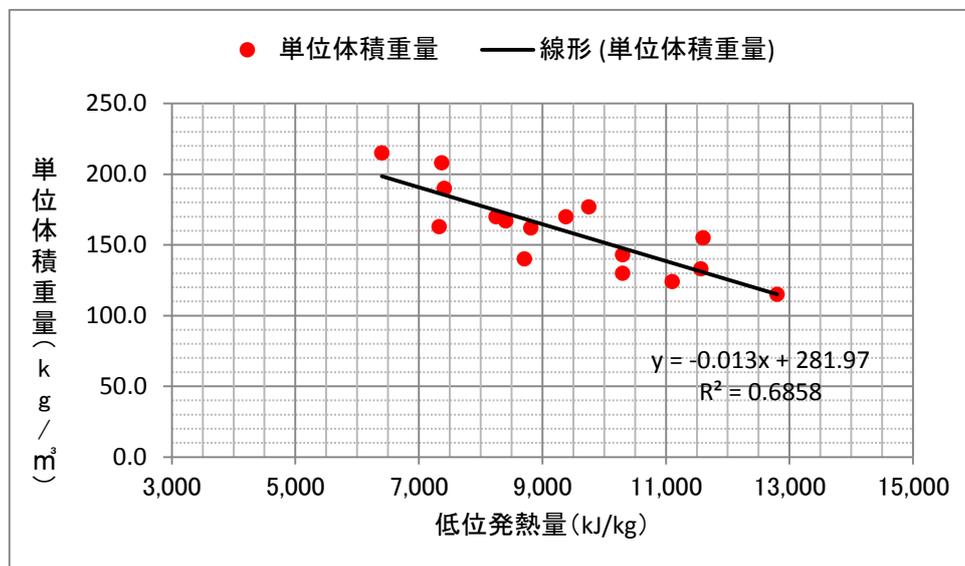


図 1-8-2 ごみの単位体積重量の算出

表 1-8-8 単位体積重量の算定結果

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量	kJ/kg	6,400	9,240	12,800
単位体積重量	kg/m³	199	167	116

(3) 計画ごみ質

(1)、(2) の結果より過去の実績から算出されたごみ質を表 1-8-9 に示す。

表 1-8-9 計画ごみ質

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
三成分 (%)	水分	53.6	45.4	34.4
	灰分	9.1	7.5	7.2
	可燃分	37.3	47.1	58.4
低位発熱量	kJ/kg	6,400	9,240	12,800
元素組成 (可燃分中) (%)	炭素	22.0	26.3	31.2
	水素	3.1	4.1	5.2
	窒素	0	0.5	1.3
	酸素	12.2	15.8	20.1
	硫黄	0	0.1	0.1
	塩素	0	0.3	0.5
単位体積重量 (kg/m³)		199	167	116

さらに、次期中間処理施設ではプラスチック製容器包装を焼却対象ごみとするため、計画ごみ質は表 1-8-9 で示されたごみ質に、プラスチック製容器包装分のごみ質を焼却対象としたごみ質とする必要がある。

計画目標年度における焼却処理量は 37,893.96t であり、プラスチック製容器包装の処理量は災害ごみ・その他 4,000t から災害ごみ分 1,080.54t 分を差し引いた 2,919.46t となる。この量を用いて、加重平均から、計画ごみ質を算出した。

なお、プラスチック製容器包装のごみ質を「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版（社団法人 全国都市清掃会議）」の「食品容器」を参考にし、表 1-8-10 に示す。

表 1-8-10 プラスチック製容器包装の計画ごみ質

項目		プラスチック製容器包装
三成分 (%)	水分	0.5
	灰分	0.6
	可燃分	98.9
低位発熱量	kJ/kg	40,090
元素組成 (可燃分中) (%)	炭素	90.7
	水素	7.9
	窒素	0.5
	酸素	0.3
	硫黄	0
	塩素	0
単位体積重量 (kg/m <sup>3</sup> )		40

以上より、プラスチック製容器包装を焼却対象ごみとした際の計画ごみ質を表 1-8-11 に示す。

表 1-8-11 計画ごみ質 (プラスチック製容器包装を含む)

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
三成分 (%)	水分	49.8	42.2	32.0
	灰分	8.5	7.0	6.7
	可燃分	41.7	50.8	61.3
低位発熱量	kJ/kg	8,810	11,450	14,750
元素組成 (可燃分中) (%)	炭素	33.7	35.3	38.1
	水素	3.9	4.6	5.5
	窒素	0.1	0.5	1.2
	酸素	4.0	10.0	15.9
	硫黄	0	0.1	0.1
	塩素	0	0.3	0.5
単位体積重量 (kg/m <sup>3</sup> )		188	158	111

### 8-6 ごみ処理の基本システム

環境省の「循環型社会形成推進交付金要綱」においては、ごみ処理方式は図 1-8-3 に示すように大別される。

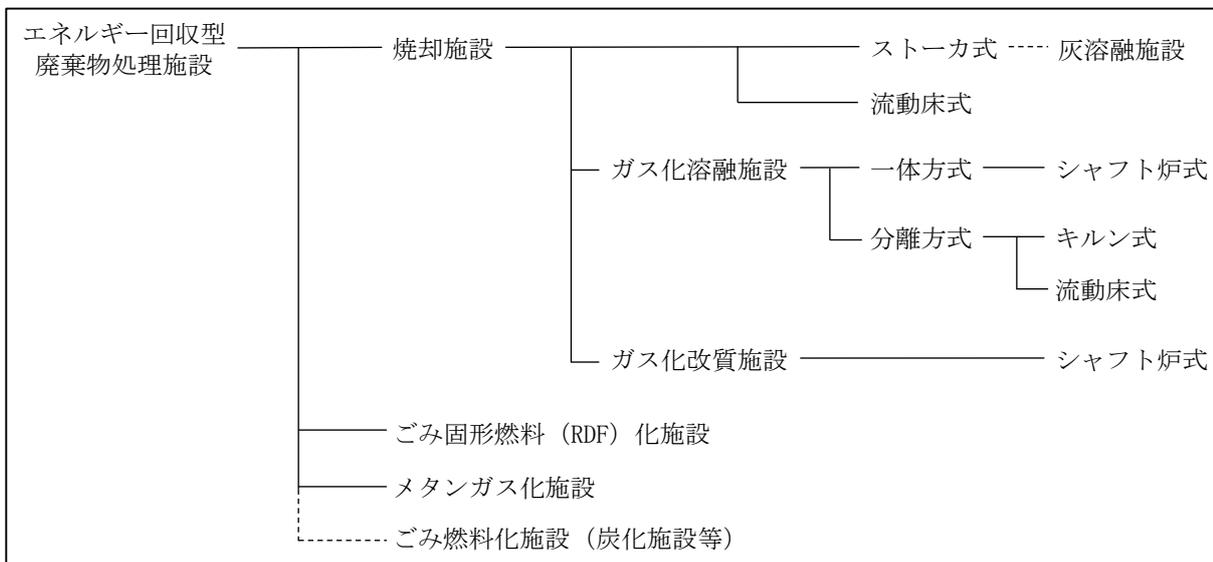


図 1-8-3 ごみ処理施設の種類

出典) 循環型社会形成推進交付金要綱 (環境省)

表 1-8-12 に焼却施設の比較を、表 1-8-13 にガス化溶融施設及びガス化改質施設の比較を示す。

また参考として、表 1-8-14 に灰溶融施設の比較表を、表 1-8-15 にその他のごみ処理施設の比較を示す。

本計画では、図 1-8-3 に示すごみ処理施設のうち、関係市町の分別排出区分に基づく処理対象品目と施設整備方針に対する適合性から、焼却施設であるストーカ式及び流動床式、ガス化溶融施設のシャフト式及び流動床式を処理方式選定の検討対象施設とする。

表 1-8-12 ストーカ式焼却と流動床式焼却の比較

項目	ストーカ式	流動床式
構造		
原理	<p>ごみを乾燥させるための乾燥段、燃焼するための燃焼段、未燃焼分を完全に燃焼させるための後燃焼段の3段になっている。種類によってストーカ段が2段階のものもある。                  燃焼ガスの再循環、富酸素燃焼、低空気運転等により、排ガス量の低減、高温燃焼を可能としたものである。                  ストーカの種類は、並行揺動式(水平型)、階段式、逆動式、並列揺動式、回転火格子式、移床式、回転ローラー式、扇形反転式、堅型ストーカ式(堅型火格子式)等がある。</p>	<p>炉内に流動砂が入っており、砂を650℃～800℃に暖め、この砂を風圧により流動化させる。高温で流動した炉内に破碎したごみを投入し、短時間(数十秒)で燃焼させる。ごみの破碎サイズは炉によって異なるが約10cm～30cm程度である。</p>
燃焼温度	850℃以上	800℃～1000℃
必要スペース	縦方向の長さは処理能力に関係なくほぼ一定であり、能力の増減で幅が変動する。	ストーカ式に比べ設置場所の自由度が高く、炉本体周辺部はコンパクトになるが、高さが高くなる。
処理対象のサイズ	ホップの入り口サイズ以下であれば問題なく処理が可能である。	破碎により、焼却可能サイズに処理することが必要である。
生成物	炉下から主灰、バグフィルタで捕集される飛灰が排出される。 (主灰は焼却量の10%程度、飛灰は2.5%程度)	ストーカと比べて主灰の発生は少ないが飛灰が多く排出される。(焼却量の10%程度) 炉底からは可燃ごみ中の不燃物や鉄、アルミ等が流動砂と一緒に排出される。
発電	高温燃焼により高い発電端効率の達成が可能とされる。 流動床式に比べ、蒸気量の変動が少なく安定的な発電が行える。	ストーカ式と同程度であるが、瞬時燃焼のため安定化させるためには蒸気変動を小さくする必要がある。
環境性能	<p>排ガス                  酸素リッチ燃焼、燃焼用空気比の低減によって排ガス量が低減され、排ガス処理設備をコンパクト化することが可能となる。                  燃焼室温度が高く、ダイオキシン類の前駆体まで含めた完全分解が可能とされる。高温処理が可能であり、ダイオキシン類等排ガス濃度についての環境性に問題はない。</p>	<p>排ガス                  空気とごみとの接触面積が大きく燃焼効率が高いので、燃焼のための空気比1.5程度での運転が可能となる。</p>
安全安定性	導入実績は最も多く、技術的に信頼性が高い。発電設備との組み合わせについても多くの実績がある。 時間をかけて焼却するため、炉内の温度や圧力変動が少なく、安定燃焼し易い。	瞬時燃焼であるため、炉内、温度、圧力管理は注意を要する。また、炉内への空気の供給量の制御にも留意を要する。炉内の燃焼停止は瞬時に行える。
導入実績例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東京都二十三区清掃一部事務組合(東京 H26)</li> <li>・ふじみ衛生組合(東京 H25)</li> <li>・別杵速見地域広域市町村圏事務組合(大分 H26)</li> <li>・広島市(広島 H25)</li> <li>・川崎市(神奈川 H24)</li> <li>・印西地区環境整備事業組合(千葉 H8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平塚市(神奈川 H25)</li> <li>・佐倉市・酒々井町清掃組合(千葉 H17)</li> </ul>

表 1-8-13 ガス化溶融施設及びガス化改質施設の比較

項目	ガス化溶融施設（一体型）		ガス化溶融施設（分離型）		ガス化改質施設		
	シャフト炉方式		キルン方式	流動床方式		シャフト炉方式	
構造							
原理	<p>投入されたごみは炉上部で乾燥され、熱分解、燃焼されて炉底で灰が溶融して排出され、スラグ・メタルとして資源化される。熱分解ガスは二次燃焼で完全燃焼し、排ガス処理装置を通して排出される。</p>		<p>ごみを破碎した後、還元雰囲気中の円筒型のキルン（ドラム）内で470℃まで加熱し、熱分解ガスと残渣に分ける。残渣から、有価物を回収し、残りのカーボン、灰分（25%）、熱分解ガス（75%）を高温燃焼炉（最高1400℃）で燃焼し、灰分は溶解して排出され、スラグ・メタルとして資源化される。捕集煤塵も溶融炉に投入できる。</p>	<p>流動床式ガス化炉で450～600℃でごみを熱分解し、飛灰と分解ガスを溶融炉に送り1300℃以上で燃焼して灰分をスラグ化する。炉底排出の不燃物から鉄、アルミ、がれきを回収し、再利用する。</p>		<p>ごみを熱分解し、熱分解ガスの一部を燃焼して高温としてタールや有害物の発生を防止し、ガス中に含まれるベンゼン核等の高分子をCOやH<sub>2</sub>を主成分とするガスに改良するシステムである。</p>	
溶融温度	1800℃		1400℃	1300℃		1600℃	
必要スペース	流動床ガス化方式と同程度		流動床ガス化方式と同程度であるが、円筒状のキルンが横置きされるため長さ方向のスペースが必要となる	流動床をガス化炉としてさらに溶融炉が付加されるため焼却方式に比べ必要スペースが、増大する。		排ガス処理の代わりに酸・アルカリ洗浄、回収ガスの精製装置や貯留タンクが必要なため必要スペースは同等もしくは増加する。	
処理対象のサイズ	ホップの入り口サイズ以下であれば問題ない		破碎により15～20cm以下にすることが必要	破碎により20～40cm以下にすることが必要		ホップの入り口サイズ以下であれば問題ない	
発電	<p>ごみ処理量当りの発電量は、他の方式に比べ高いが外部燃料を用いる。コークス方式の場合、比較的自己消費電力は少ないが、酸素発生用のPSAの使用により多少大きくなる。また、酸素式やプラズマ式は、自己消費電力が大きい。</p>		<p>ごみ処理量当りの発電量は、他方式に比べ低い。放散熱量が多く、間接加熱であるため、熱ロスが大きく、ボイラー効率が劣る。また、自己消費電力も多少多い。</p>	<p>ごみ処理量当りの発電量は、コークスを利用するシャフト炉方式、ガス化改質施設に比べ低い（補助燃料を使わないことを前提）。拡散ロスが少なく、排ガス量が少ないことから自己消費電力は少なく、総合的なエネルギー効率は良い。</p>		<p>改質ガスによるガスエンジン発電が可能で、発電効率は高い。自己消費電力が大きいため、十分に留意する必要がある。</p>	
環境性能	CO <sub>2</sub>	<p>常時副資材としてコークスを用いるため外部燃料由来のCO<sub>2</sub>が発生する。</p>	CO <sub>2</sub>	<p>外部燃料による助燃が不要の場合、外部燃料由来のCO<sub>2</sub>の排出はない。</p>		<p>排ガス</p> <p>低空気比運転が可能であり、改質ガスを回収するため、排ガス量が低減される。</p>	
安全安定性	20年以上の実績がある。		トラブル事例も報告されている。		実績は増えつつある。		
導入実績例	<p>筑紫野・小郡・基山清掃施設組合（福岡 H20） さいたま市（埼玉 H27） 佐賀県西部広域組合（佐賀 H27） 小牧市（愛知 H27）</p>		<p>・掛川市・菊川市衛生施設組合（静岡 H17） ・浜松市（静岡 H21） ・常総地方広域市町村圏事務組合（茨城 H24）</p>		<p>・相模原市（神奈川 H22） ・倉浜衛生施設組合（沖縄 H22） ・三条市（新潟 H24） ・西秋川衛生組合（東京 H26）</p>		
					<p>・倉敷市（岡山 H16） *産業廃棄物も処理</p>		

表 1-8-14 灰溶融施設の比較 (参考)

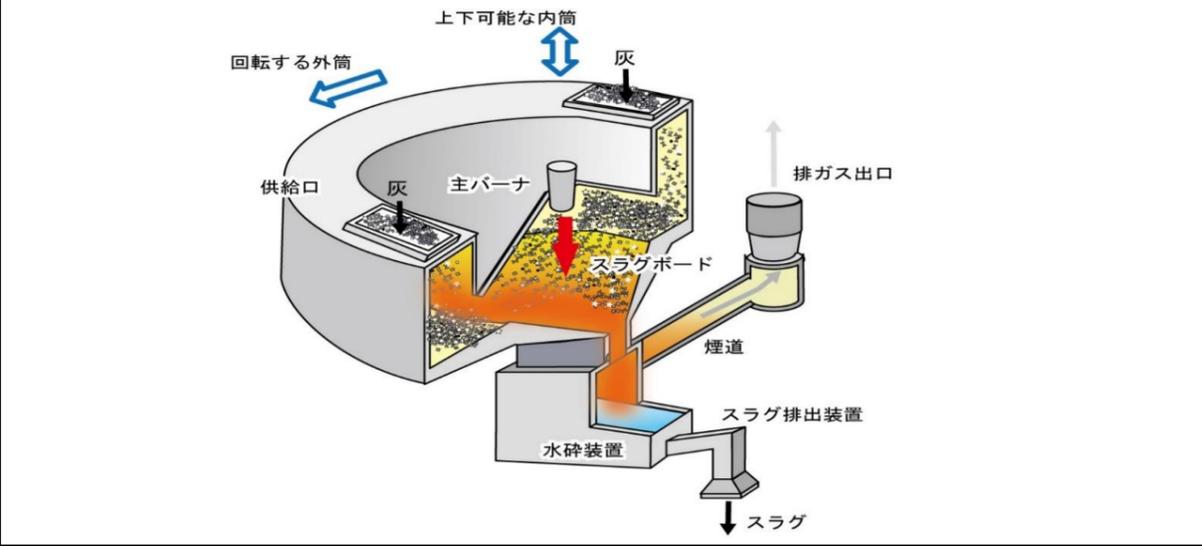
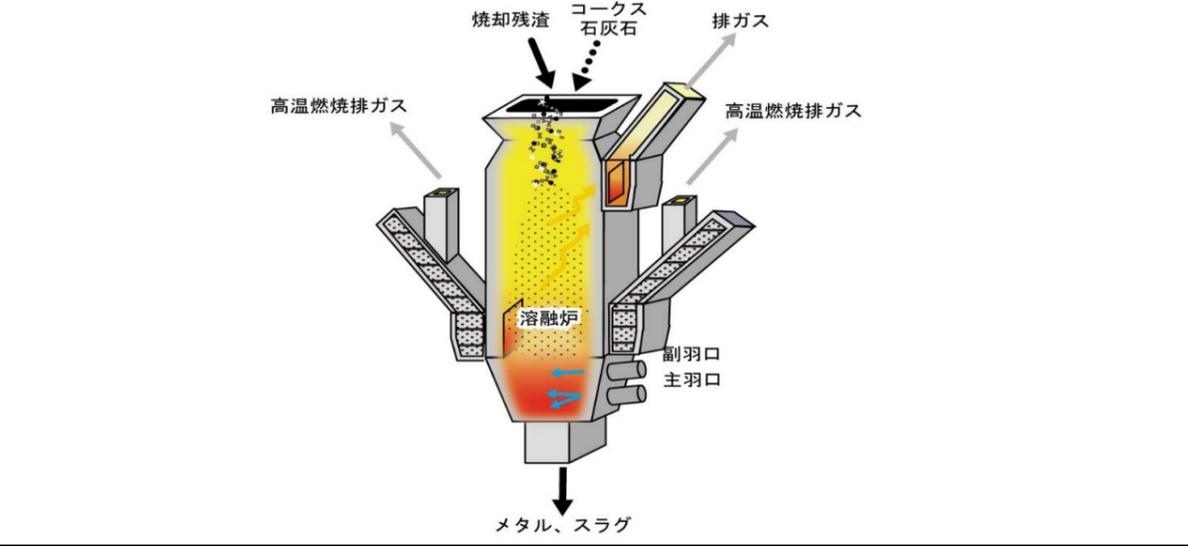
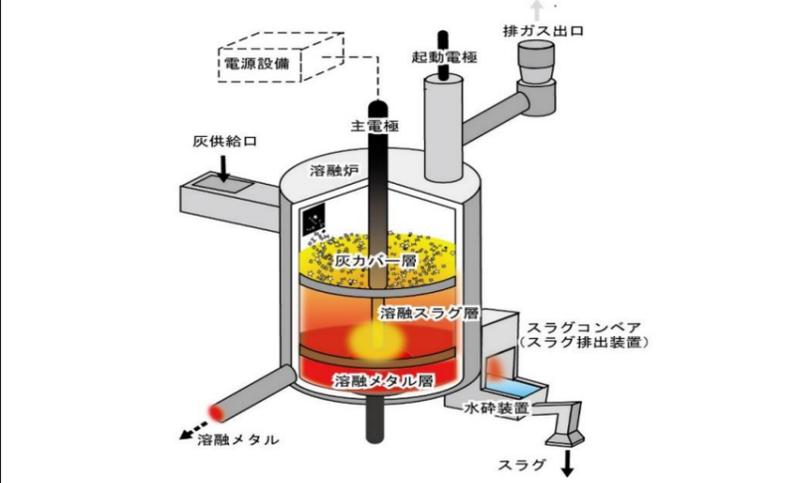
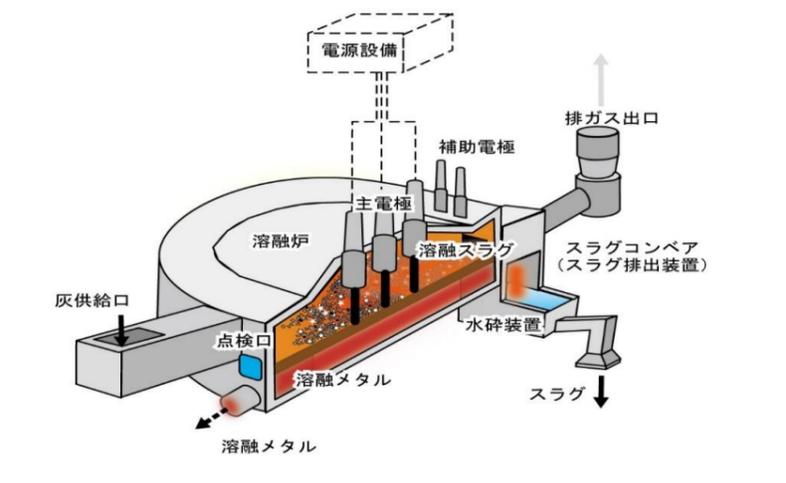
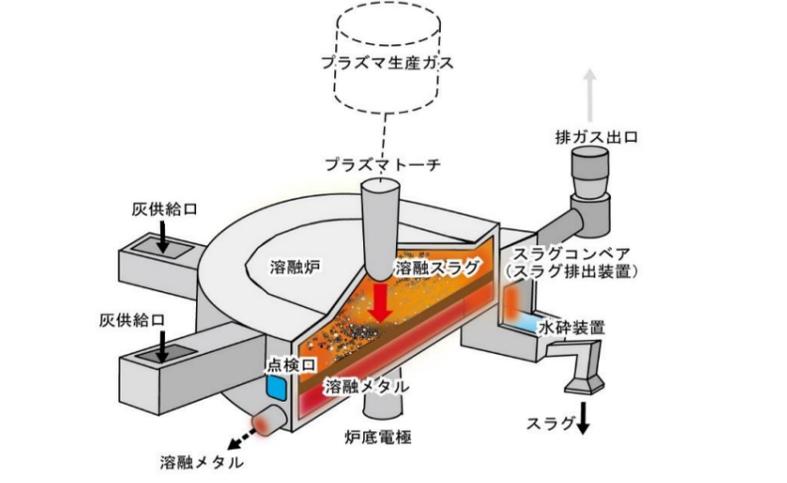
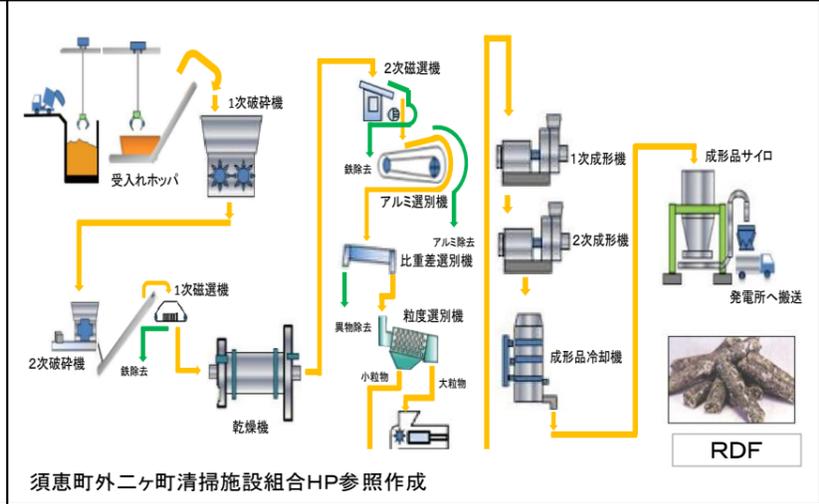
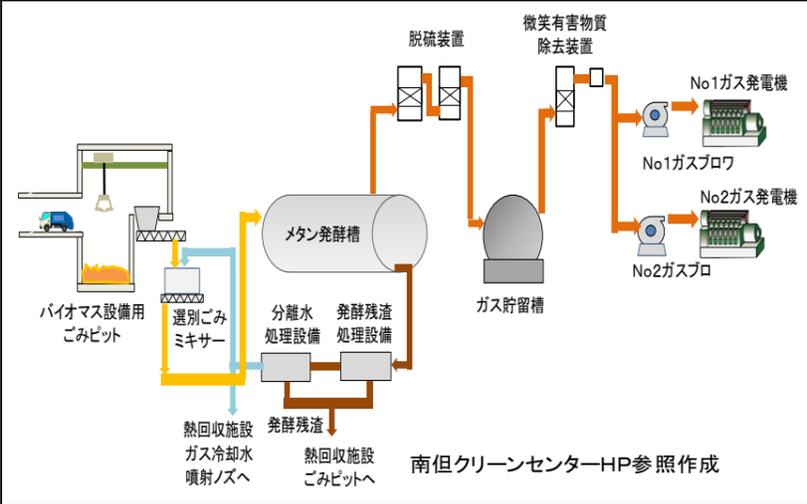
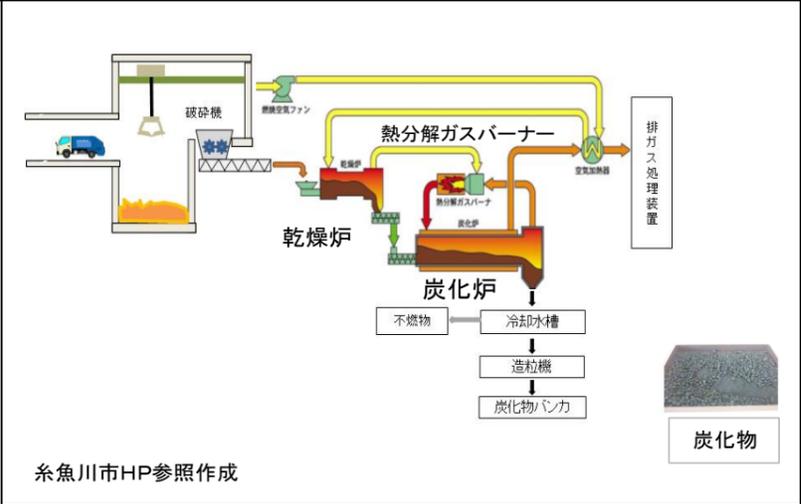
項目	燃料式溶融炉		
	表面溶融炉	コークスベッド溶融炉	
構造			
概要	燃料バーナで灰層の表面を加熱し、1300℃～1400℃でスラグが灰層の表面をフィルム状に覆いながら流下し、水封コンベヤ内に落下して冷却され、水砕スラグとなって排出される。	焼却灰、コークス、石灰石の混合物を供給し、外周からコークスを投入する。灰はコークスの燃焼排ガスにより乾燥・予熱され、炉下部の赤熱コークスベッド層を通過する間に熔融・滴下する。	
導入実績例	・八千代市 (千葉 H8) ・東金市外三市町清掃組合 (千葉 H10) ・八街市 (千葉 H14)	—	
項目	電気式溶融炉		
	電気アーク炉	電気抵抗炉	プラズマ溶融炉
構造			
概要	複数の電極と炉底のベースメタルとの間でアークを発生させ、その熱で灰や鉄を溶融する。ベースメタルの温度は1450℃～1500℃となり、その上に供給される焼却灰や煤塵を溶かし、連続的、または間欠的にスラグとして取り出され、水砕スラグ、または空冷して徐冷スラグとされる。	炉内に設けた電極間に交流電圧をかけることにより、熔融状態になった灰そのものを電気抵抗にして抵抗熱を発生させ、その熱で灰を溶融する。	プラズマトーチにプラズマ生成用ガス (空気) を供給し、電圧を印加して2000℃以上の高温、高速のプラズマを作り、灰を連続的に溶融する。
導入実績例	・柏市 (千葉 H17)	—	・千葉市 (千葉 H14)

表 1-8-15 其他のごみ処理施設（参考）

項目	ごみ固形燃料（RDF）化施設	メタンガス化施設	ごみ燃料化施設（炭化施設）
<p>処理フロー</p>  <p>須恵町外二ヶ町清掃施設組合HP参照作成</p>	 <p>南但クリーンセンターHP参照作成</p>	 <p>糸魚川市HP参照作成</p>	
<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可燃ごみを破碎→選別→乾燥→成形の工程でRDF（Refuse Derived Fuel）を製造する。製造されたRDFは、RDF発電所の燃料として利用される。選別工程が複雑で機器点数が多くなる。</li> <li>破碎は、可燃中の鉄類、アルミ、不燃物の選別を容易にするためと、細くなった可燃ごみを成形機で固形化しやすくするために行う。</li> <li>乾燥は、破碎されたRDFの原料となるごみ中に含まれる水分を除去するために乾燥機にて行う。</li> <li>選別された乾燥ごみは、成形機によって成形固形化される。成形機には、スクリー押し出し方式、ローラ押し出し方式がある。</li> <li>RDFには、保管時の腐敗防止や燃焼時の塩素除去対策を考慮して、石灰を添加する方式もある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来は、下水汚泥、家畜ふん尿等の比較的含水率の高い液状を対象にしたバイオガス化施設（湿式法）で行われていた。近年、家庭から排出される生ごみや紙など固形分濃度の高いものでもメタン発酵ができる乾式法が実用化されている。</li> <li>生ごみを選別する必要があるために、生ごみを分別収集のすることが望ましい。</li> <li>発酵残さの有効利用（コンポスト等）が図れない場合は、焼却施設と併用を検討する必要がある。</li> <li>メタン発酵方式は、固形物濃度によって乾式法及び湿式法、運転方式は、連続式及びバッチ式、処理方式は、完全混合式及び押し出し流れ式、発酵温度は高温式及び中温式に分類される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可燃ごみを破碎設備→乾燥設備→炭化設備（炭化炉）→炭化物冷却設備→造粒装置の工程で炭化物を製造する。製造された炭化物の利用先を確保することが重要。RDFと同様に選別工程、乾燥工程、炭化炉と工程が複雑である。生成した炭化物の火災には十分な留意が必要である。</li> <li>工程はRDF工程と似ており、RDFを製造後に炭化しているケースもある。</li> <li>炭化炉は、ごみをガスと炭化物に熱分解する設備で、直接加熱方式と間接加熱方式と両者の併用方式がある。</li> <li>炭化炉の構造には、スクリー式、揺動式、流動床式、縦軸攪拌式等がある。</li> <li>炭化物の利用目的によって、脱塩装置、賦活（活性炭）装置を設置するケースもある。</li> </ul>
<p>課題等</p>	<p>発電効率又は熱回収率が20%以上のごみ固形燃料（RDF）利用施設へ安定的に持ち込むことが前提となり、RDF利用施設の確保が前提となる。</p>	<p>施設は、焼却施設+メタン発酵施設となり、生ごみを分別収集の必要がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>炭化物の利用目的を明確にし、利用先を確保することが必要である。</li> <li>ごみを炭化するための外部エネルギーを必要とする。</li> <li>製造された炭化物の市場性が低い。</li> </ul>
<p>安全・安定性</p>	<p>過去に大きなトラブルの事例の報告があり、RDFの製造工程・保管工程の各段階での安全性に十分な対策を要する。</p>	<p>実績が少なく、トラブルの報告等は確認できない。稼動している施設の情報を把握する必要がある。</p>	<p>過去に大きなトラブルの事例の報告はないが、破碎機の故障、機械のつまり等が発生している。</p>
<p>導入状況</p>	<p>固形化燃料化施設の稼動施設は、全国で51施設あり、RDF発電施設は、全国で5施設が稼動している。 最終稼動施設：輪島市穴水町環境衛生施設組合（石川 H23）</p>	<p>可燃ごみのメタン発酵施設の稼動施設は、全国で5施設である。 最終稼動施設：北広島市（北海道 H23）</p>	<p>可燃ごみの炭化施設の稼動施設は、全国で4施設である。 最終稼動施設：田村広域行政組合（福島 H18）</p>

### 8-7 残さ及び副生成物の取り扱い

ごみを中間処理することにより、残さ及び副生成物が発生する。それらは、埋立て最終処分を行うほか、再利用や原料化など資源化が図られている。具体的な残さ及び副生成物の取り扱いは、本計画での検討対象とした4つの処理方式について表1-8-16に示す。

特に、焼却残さは埋立て最終処分を行うほか、セメント原料等への有効利用方法も確立されている。

表 1-8-16 各処理方式の残さ及び副生成物と処理・処分方法

方式	残さ及び副生成物 (再利用に有効な物)	主な処理・処分方法 (リサイクル含む)
ストーカ式	焼却主灰	<ul style="list-style-type: none"> <li>・セメント原料化</li> <li>・溶融処理 (建設資材：スラグ)</li> <li>・焼成 (建設資材：砂)</li> <li>・最終処分</li> </ul>
	焼却飛灰	<ul style="list-style-type: none"> <li>・山元還元 (希少金属等)</li> <li>・最終処分</li> </ul>
流動床式	焼却飛灰	<ul style="list-style-type: none"> <li>・山元還元 (希少金属等)</li> <li>・最終処分</li> </ul>
シャフト式 (ガス化溶融)	スラグ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路骨材</li> <li>・最終処分</li> </ul>
	メタル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再利用</li> </ul>
	溶融飛灰	<ul style="list-style-type: none"> <li>・山元還元 (希少金属等)</li> <li>・最終処分</li> </ul>
流動床式 (ガス化溶融)	金属類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再利用</li> </ul>
	スラグ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路骨材</li> <li>・最終処分</li> </ul>
	溶融飛灰	<ul style="list-style-type: none"> <li>・山元還元 (希少金属等)</li> <li>・最終処分</li> </ul>

## 8-8 公害防止基準

次期中間処理施設の公害防止基準値は関係法令及び近年竣工した他施設の基準値等を参考に設定する。

### (1) 排ガス

#### 1) 関係法令における基準値

法律における排ガスに関する規制では、次期焼却施設は、「大気汚染防止法施行令第2条別表第1の13号(廃棄物焼却炉)」に該当することから、大気汚染防止法の「ばい煙発生施設」となる。これにより、硫黄酸化物、ばいじん、塩化水素、窒素酸化物に対しての排出基準が規定される。ダイオキシン類(DXNs)については、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」、「ダイオキシン類対策特別措置法」によって排出基準が設定されている。また、一酸化炭素は「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則第4条の5」により、技術基準が定められており、「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」において燃焼設備の対策濃度が示されている。

一方、千葉県は排ガスに関する規制は、「大気汚染防止法に基づき排出基準を定める条例」により上乗せ基準が規定されているが、印西市は上乗せ基準適用地域外となっている。

表1-8-17に関係法令による排出基準を示す。なお、これらの規制値は煙突出口での値となっている。

表 1-8-17 廃棄物処理施設の排ガス基準値

処理対象物質	法規制	備考
ばいじん (g/m <sup>3</sup> N)	0.04	O <sub>2</sub> 12%換算値
塩化水素 HCl (ppm)	700mg/m <sup>3</sup> N 430ppm	O <sub>2</sub> 12%換算値
硫黄酸化物 SO <sub>x</sub> (ppm)	K 値= 9	
窒素酸化物 NO <sub>x</sub> (ppm)	250	O <sub>2</sub> 12%換算値
ダイオキシン類 (DXNs) (ng-TEQ/m <sup>3</sup> N)	1.0 ※1	O <sub>2</sub> 12%換算値

備考1：法規制値の根拠は以下のとおり

ばいじん：大気汚染防止法施行規則 別表第2（第4条関係）

塩化水素：大気汚染防止法施行規則 別表第3（第5条関係）大気汚染防止法施行令 別表第1

硫黄酸化物：大気汚染防止法施行規則 別表第1（第3条関係）大気汚染防止法施行令 別表第3

窒素酸化物：大気汚染防止法施行規則 別表第3の2（第5条関係）大気汚染防止法施行令 別表第1

ダイオキシン類：ダイオキシン類対策特別措置法施行規則 別表第1（第1条の2関係）

廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則 別表第2（第4条の5関係）

備考2：燃焼管理基準

煙突出口の一酸化炭素(CO)濃度は30ppm以下(O<sub>2</sub>12%換算値の4時間平均)とし、安定燃焼するため、100ppmを超えるCO濃度瞬時値のピークを極力発生させないように留意。

※1：焼却能力(1炉、時間あたり)により基準値が異なる(新設：4t/h～：0.1、2～4t/h：1、～2t/h：5)。

焼却施設が156t/日、2炉構成(2t/h<3.25t/h<4t/h：1)となる。

## (2) 騒音・振動

建設候補地は、印西市環境保全条例施行規則による、特定施設における騒音・振動基準において、「その他の地域」に区分され、基準値は表1-8-18及び表1-8-19に示すとおりである。

表 1-8-18 吉田地区の騒音基準値

時間の区分	昼間	朝・夕	夜間
区域の区分	午前 8 時から 午後 7 時まで	午前 6 時から午前 8 時まで及び 午後 7 時から午後 10 時まで	午後 10 時から 翌日の 6 時まで
その他の地域	60 デシベル	55 デシベル	50 デシベル

出典) 印西市環境保全条例施行規則

表 1-8-19 吉田地区の振動基準値

時間の区分	昼間	夜間
区域の区分	午前 8 時から 午後 7 時まで	午後 7 時から 翌日の午前 8 時まで
その他の地域	60 デシベル	55 デシベル

出典) 印西市環境保全条例施行規則

## (3) 悪臭

建設候補地は、印西市環境保全条例施行規則で「悪臭の規制基準は、周囲の環境等に照らし、悪臭を発生し、排出し又は飛散する場所の周辺の人々の多数が著しく不快を感じると認められない程度とする。」とされており基準値の記載はないが、「物質濃度規制」を採用している。「物質濃度規制」の基準値は表1-8-20、表1-8-21及び表1-8-22に示すとおりである。

表1-8-20 敷地境界での規制基準値

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

出典) 悪臭防止法

表 1-8-21 排出口での規制基準値

<p>■規制物質 アンモニア、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</p> <p>■排出口の規制基準値（流量）の算出式 <math>q=0.108 \times He^2 \cdot Cm</math></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 5px 0;"> <p>q：流量（単位：m<sup>3</sup> N/h）←規制基準値</p> </div> <p>He：排出口の高さの補正值（単位：m）←有効煙突高さ Cm：悪臭物質の種類ごとに定められた敷地境界線の規制値（表 3-18）（単位：ppm）</p> <p>■排出口の高さの補正（有効煙突高さの計算）（ただし、有効煙突高さ（He）が 5m 未満となる場合、規制基準は適用されない）</p> <p>He=Ho+0.65 (Hm+Ht) Hm=0.795{√(Q・V)}/(1+2.58/V) Ht=2.01×10<sup>-3</sup>・Q・(T-288)・(2.30logJ+1/J-1) J=1/{√(Q・V)}×{1,460-296×V/(T-288)}+1 He：補正された排出口の高さ（単位：m）←有効煙突高さ Ho：排出口の実高さ（単位：m） Q：温度 15℃における排出ガスの流量（単位：m<sup>3</sup>/秒） V：排出ガスの排出速度（単位：m/秒） T：排出ガスの温度（単位：K）</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

出典) 悪臭防止法

表 1-8-22 排出水中での規制基準値

特定悪臭物質	事業所から敷地外に排出される排出水量	規制基準値 (mg/L)
メチルメルカプタン	0.001 m <sup>3</sup> /s 以下の場合	0.03
	0.001 m <sup>3</sup> /s を超え、0.1 m <sup>3</sup> /s 以下の場合	0.007
	0.1 m <sup>3</sup> /s を超える場合	0.002
硫化水素	0.001 m <sup>3</sup> /s 以下の場合	0.1
	0.001 m <sup>3</sup> /s を超え、0.1 m <sup>3</sup> /s 以下の場合	0.02
	0.1 m <sup>3</sup> /s を超える場合	0.005
硫化メチル	0.001 m <sup>3</sup> /s 以下の場合	0.3
	0.001 m <sup>3</sup> /s を超え、0.1 m <sup>3</sup> /s 以下の場合	0.07
	0.1 m <sup>3</sup> /s を超える場合	0.01
二硫化メチル	0.001 m <sup>3</sup> /s 以下の場合	0.6
	0.001 m <sup>3</sup> /s を超え、0.1 m <sup>3</sup> /s 以下の場合	0.1
	0.1 m <sup>3</sup> /s を超える場合	0.03

出典) 悪臭防止法

#### (4) 排水

排水を公共用水域に放流する場合は、表1-8-23に示す水質汚濁防止法に基づき千葉県が規定している排水基準が適用される。

下水道に排除される場合は、表1-8-24に示す下水道法による排除基準が適用される。

表 1-8-23 公共用水域に放流する場合の基準

規制項目		単位	基準値	
健康項目に係る排水基準 ○	カドミウム及びその化合物	mg/l	0.01	
	シアン化合物	mg/l	不検出	
	有機燐化合物(パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及びEPNに限る。)	mg/l	不検出	
	鉛及びその化合物	mg/l	0.1	
	六価クロム化合物	mg/l	0.05	
	砒素及びその化合物	mg/l	0.05	
	水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	mg/l	0.005	
	アルキル水銀化合物	mg/l	検出されないこと	
	ポリ塩化ビフェニル (PCB)	mg/l	検出されないこと	
	トリクロロエチレン	mg/l	0.3	
	テトラクロロエチレン	mg/l	0.1	
	ジクロロメタン	mg/l	0.2	
	四塩化炭素	mg/l	0.02	
	1,2-ジクロロエタン	mg/l	0.04	
	1,1-ジクロロエチレン	mg/l	1	
	シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/l	0.4	
	1,1,1-トリクロロエタン	mg/l	3	
	1,1,2-トリクロロエタン	mg/l	0.06	
	1,3-ジクロロプロペン	mg/l	0.02	
	チウラム	mg/l	0.06	
	シマジン	mg/l	0.03	
	チオベンカルブ	mg/l	0.2	
	ベンゼン	mg/l	0.1	
	セレン及びその化合物	mg/l	0.1	
	ほう素及びその化合物	mg/l	10	
	ふっ素及びその化合物	mg/l	8	
	アンモニア、アンモニア化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物	mg/l	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 100	
1,4-ジオキサン	mg/l	0.5		
環境項目に係る排水基準	水素イオン濃度(水素指数)	pH	5.8以上8.6以下	
	生物化学的酸素要求量(BOD)	mg/l	10	
	浮遊物質(SS)	mg/l	20	
	ノルマルヘキサン抽出物質含有量	鉱油類含有量	mg/l	2
		動植物油脂類含有量	mg/l	3
	フェノール類	mg/l	0.5	
	銅含有量	mg/l	1	
	亜鉛含有量	mg/l	1	
	溶解性鉄含有量	mg/l	1	
	溶解性マンガン含有量	mg/l	1	
	全クロム	mg/l	0.5	
	大腸菌群数	個/cm <sup>3</sup>	日間平均3,000	
	窒素含有量	mg/l	15	
	燐含有量	mg/l	1	

出典) 水質汚濁防止法一律排水基準

表 1-8-24 下水道放流の場合の排除基準

	規制項目	単位	基準値	
下水道法で定められた基準の項目	カドミウム及びその化合物	mg/L	0.03以下	
	シアン化合物	mg/L	1以下	
	有機燐化合物	mg/L	1以下	
	鉛及びその化合物	mg/L	0.1以下	
	六価クロム化合物	mg/L	0.5以下	
	砒素及びその化合物	mg/L	0.1以下	
	水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	mg/L	0.005以下	
	アルキル水銀化合物	mg/L	検出されなきこと	
	ポリ塩化ビフェニル (PCB)	mg/L	0.003以下	
	トリクロロエチレン	mg/L	0.3以下	
	テトラクロロエチレン	mg/L	0.1以下	
	ジクロロメタン	mg/L	0.2以下	
	四塩化炭素	mg/L	0.02以下	
	1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.04以下	
	1,1-ジクロロエチレン	mg/L	1以下	
	シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.4以下	
	1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	3以下	
	1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.06以下	
	1,3-ジクロロプロペン	mg/L	0.02以下	
	チウラム	mg/L	0.06以下	
	シマジン	mg/L	0.03以下	
	チオベンカルブ	mg/L	0.2以下	
	ベンゼン	mg/L	0.1以下	
	セレン及びその化合物	mg/L	0.1以下	
	ほう素及びその化合物	mg/L	10以下	
	ふっ素及びその化合物	mg/L	8以下	
	1,4-ジオキサン	mg/L	0.5以下	
	フェノール類	mg/L	5以下	
	銅及びその化合物	mg/L	3以下	
	亜鉛及びその化合物	mg/L	2以下	
	鉄及びその化合物(溶解性)	mg/L	10以下	
	マンガン及びその化合物(溶解性)	mg/L	10以下	
	クロム及びその化合物	mg/L	2以下	
ダイオキシン類	pg/L	10以下		
条例で定められた基準の項目	水温	℃	45未満	
	pH		5を超え9未満	
	BOD (生物化学的酸素要求量)	mg/L	600mg/L未満(5日間)	
	SS (浮遊物質)	mg/L	600mg/L未満	
	ノルマルヘキサン抽出物	鉱油	mg/L	5以下
		動植物油	mg/L	30以下
	沃素消費量	mg/L	220以下	
	窒素含有量	mg/L	60未満	
燐含有量	mg/L	8未満		

出典) 下水道法より