

一関地区広域行政組合
エネルギー回収型一般廃棄物処理施設
整備基本計画

令和4年3月

一関地区広域行政組合

目 次

第1	基本計画策定の目的	1
第2	施設整備基本方針	2
第3	施設整備の基本的事項	3
1	処理対象ごみ	3
2	施設規模	3
3	計画ごみ質	6
4	建設候補地	12
5	公害防止基準	13
第4	処理方式	19
1	処理方式の種類	19
2	処理方式の選択肢と概要	20
3	可燃ごみ処理方式の動向	29
4	可燃ごみ処理方式の利点と課題	31
5	新処理施設の処理方式の検討	33
第5	環境保全計画	35
1	排ガス処理方法の検討	35
2	排水処理方法の検討	42
3	騒音対策の検討	43
4	振動対策の検討	43
5	臭気対策の検討	44
6	集じん灰処理方法の検討	45
第6	熱利用計画	46
1	熱利用形態	46
2	熱利用計画	47
第7	基本フロー	54
第8	機械設備計画	59
第9	土木建築計画	69
1	建築計画	69
2	造成計画	73
第10	施設配置計画	74
第11	法規制調査	77
第12	事業方式	78
第13	事業スケジュール	83
第14	概算事業費と財源計画	84
1	概算事業費	84
2	財源計画	85

第1 基本計画策定の目的

一関地区広域行政組合（以下「組合」という。）では、昭和56年3月に竣工した一関清掃センターごみ焼却施設及び平成11年8月に竣工した大東清掃センターごみ焼却施設において可燃ごみの適正処理を行っている。一関清掃センターは稼働後40年が、大東清掃センターは稼働後22年が経過し、設備・装置の老朽化が進行していることから、新たな施設の整備が必要である。

また、近年、ごみを焼却処理する場合は、ごみを単に焼却処理するだけでなく、ごみの焼却で発生する熱エネルギーを積極的に回収し、活用することによって温室効果ガス排出量を削減することも期待されている。

このような状況から、組合では既存のごみ焼却施設に代わるエネルギー回収型一般廃棄物処理施設（以下「新処理施設」という。）を整備することとした。

本計画は、新処理施設を整備するため、処理方式や施設規模、環境保全対策など基本的な事項について考え方をまとめたものである。

ただし、本計画における基本的な事項の考え方については、施設の仕様の細部を検討する段階において、必要に応じて見直すものとする。

第2 施設整備基本方針

新処理施設の施設整備基本方針は、次のとおりとする。

- ① **安定性に優れた安全な施設**
 - ・ 信頼性の高い技術や工法を取り入れ、施設の運営及び維持管理において安定性に優れた安全な施設
 - ・ 耐久性に優れ、廃棄物を長期間にわたり安定的に処理できる施設
- ② **環境に配慮した施設**
 - ・ 環境負荷の低減と施設周辺的生活環境の保全に配慮した施設
 - ・ 廃棄物の処理や環境保全の啓発・学習にも活用できる施設
- ③ **廃棄物を資源として活用できる施設**
 - ・ 廃棄物をエネルギー資源やリサイクル資源として活用できる施設
- ④ **災害に強い施設**
 - ・ 災害時でも稼働し、災害廃棄物を受け入れられる施設
- ⑤ **経済性に優れた施設**
 - ・ 建設から維持管理までの費用対効果の面で経済性に優れた施設

第3 施設整備の基本的事項

1 処理対象ごみ

処理対象ごみは、次に示すとおりとする。

- ① 可燃ごみ
- ② 可燃粗大ごみ
- ③ 可燃残渣
- ④ し渣・汚泥
- ⑤ 災害廃棄物

2 施設規模

(1) 処理対象ごみ量

処理対象ごみ量の予測結果は、表3-2-1に示すとおりである。

表3-2-1 処理対象ごみ量の予測結果

年 度		R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18
燃やすごみ	t/年	25,227	24,693	24,308	23,927	23,549	23,176	22,802	22,427	22,050	21,676
可燃粗大ごみ	t/年	728	713	702	691	680	669	658	648	637	626
可燃残渣	t/年	283	272	267	263	259	255	251	247	243	238
し渣・汚泥	t/年	86	85	83	82	81	80	79	77	76	75
合計	t/年	26,324	25,762	25,360	24,964	24,569	24,180	23,790	23,399	23,006	22,616

※ 端数の関係上、合計が合わない場合がある。

新処理施設の稼働開始を令和9年度とした場合、令和9年度の処理対象ごみ量は表3-2-2のとおりである。

表3-2-2 処理対象ごみ量

	ごみ量 (t/年)
① 可燃ごみ	25,227
② 可燃粗大ごみ	728
③ 可燃残渣	283
④ し渣・汚泥	86
計	26,324

(2) 施設整備規模の算定

ア 目標年度

新処理施設の稼働開始を令和9年度とし、稼働開始後、最もごみ量の多い令和9年度を計画目標年度とする。

イ 炉構成

炉の系列数としては、1系列、2系列、3系列等が考えられる。環境省廃棄物処理事業実態調査結果（平成30年度実績）より、100t以上150t以下の焼却施設（全連続運転）における炉構成は、表3-2-3のとおりとなる。また、それぞれのメリット及びデメリットは、表3-2-4のとおりである。

今回計画する焼却施設の炉構成は、処理の安定性・継続性、経済性等の観点及び他施設事例から2系列とする。

表3-2-3 焼却施設の系列数（連続運転100t以上150t以下）

系列数	施設数
1系列	25施設
2系列	140施設
3系列	5施設

表3-2-4 炉の系列数におけるメリット・デメリット

系列数	メリット	デメリット
1系列	<ul style="list-style-type: none"> 炉室の幅が狭いので、細長い敷地にも対応できる。 炉の規模が大きく、定格処理時には燃焼が安定しやすい。 建設費、補修費が安い。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設への平均搬入量は、施設規模の70%程度であるが、炉を部分負荷で運転すると燃焼が安定しにくいため、ごみが少なくなるたびに焼却炉の起動・停止を繰り返す必要がある。 炉の系列に万一トラブルが発生した場合、ごみ処理が停止してしまう。
2系列	<ul style="list-style-type: none"> 炉室の幅が3系列以上の場合に比べて狭いので、比較的細長い敷地にも対応できる。 1炉運転と2炉運転を適切に組み合わせることにより、各系列は常に定格負荷の運転ができ、燃焼が安定しやすい。 1炉が故障しても施設能力の1/2が確保できる。 建設費、補修費が1系列に続いて安い。 	<ul style="list-style-type: none"> 1炉運転時には2炉運転時の1/2の処理能力となり、毎日の搬入量と処理量の差が大きいため、ごみピットへのごみの堆積速度が速い。
3系列	<ul style="list-style-type: none"> 2炉運転と3炉運転を適切に組み合わせることにより、各系列は常に定格負荷の運転ができ、燃焼が安定しやすい。 1炉が故障しても施設能力の2/3が確保できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 広い幅の炉室が必要で、敷地の幅が狭いと配置できない。 今回の整備規模では、1炉規模が小さすぎて燃焼の安定化が難しい。 建設費、補修費が2系列より高くなる。

ウ 施設整備規模の算定

施設整備規模は、平成15年度に国から示されていた規模算定式（環廃対発第031215002号）により算出する。

$$\text{施設規模 (t/日)} = \text{年間処理量 (t/年)} \div \text{年間稼働日数 (日/年)} \div \text{調整稼働率}$$

- ・年間処理量 : 26,324t/年（処理対象ごみ量の予測結果より）
- ・年間稼働日数 : 280日（①年1回の補修整備期間30日－②年2回の補修点検期間各15日－③全停止期間7日間－①②③の（起動に要する日数各3日＋停止に要する日数各3日）＝85日を365日から差引いた280日）
- ・調整稼働率 : 0.96（正常に運転される予定の日でも故障修理、やむを得ない一時休止等のために処理能力が低下することを考慮した係数）

上記、算出式により算出すると、施設整備規模は次のとおりである。

$$\text{施設規模 (t/日)} = 26,324\text{t/年} \div 280\text{日/年} \div 0.96 = 97.9\text{t/日}$$

また、環境省の「廃棄物処理施設整備計画」では、大規模な災害が発生しても一定期間において処理が完了するよう、広域圏ごとに一定程度の処理能力に余裕を持った施設を整備することが重要であるとされている。

そのため、直近10年間における災害廃棄物の最大発生量（497t）と、他市災害廃棄物の最大受入量（1,515t）より、災害が発生した場合の廃棄物処理量を施設規模の7.6%程度と見込み、施設規模を次のとおり設定した。

$$97.9\text{t/日} \times (1 + (\text{災害廃棄物}497\text{t} + \text{他市災害廃棄物}1,515\text{t}) \div \text{焼却対象ごみ量}26,324\text{t}) = 105.4\text{t/日} \approx 106\text{t/日}$$

→ **災害廃棄物を見込んで106 (t/日)**

2炉構成として、1炉当りの規模は53t/日となる。

施設整備規模 : 106t/日 (53t/日 × 2炉)

3 計画ごみ質

ごみ質設定に当たっては過去の測定実績を基にこれらのデータが正規分布していることを前提として90%信頼区間の両端をもって上限・下限を定める（図3-3-1）。

これは、出現頻度が非常に少ないごみ質（発熱量が極度に低い又は極度に高いもの）を対象に施設計画を行う場合、各機器の容量が過大となり、施設の経済性が失われるためである。

また、高質ごみと低質ごみの発熱量の差が2.5倍以上になる場合は、燃焼設備、通風設備、ガス冷却設備など、全般にわたって発熱量の両極端の条件をそれぞれ満たす経済的な設計が困難になる傾向があるとされている。

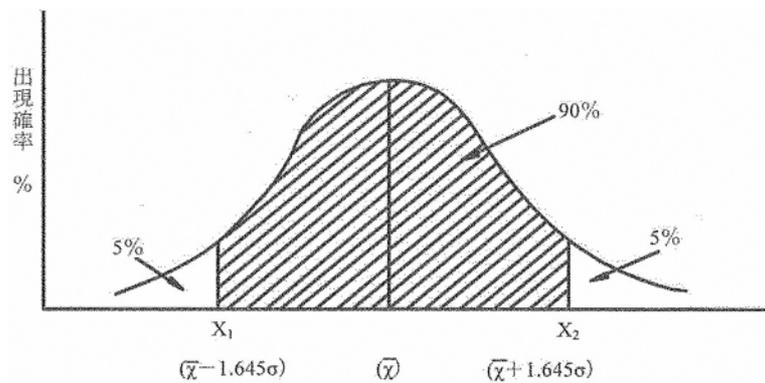


図3-3-1 ごみ質設定方法

(1) ごみ質測定実績

ごみ質測定実績は、表3-3-1のとおりである。

表3-3-1 ごみ質測定実績

測定年月日		平成27年度					平成28年度					平成29年度				
		第1回	第2回	第3回	第4回	平均	第1回	第2回	第3回	第4回	平均	第1回	第2回	第3回	第4回	平均
		5月21日	8月5日	11月5日	2月18日		5月19日	8月10日	11月10日	2月9日		5月18日	8月9日	11月9日	2月20日	
ごみの種類組成	紙・布類	47.15%	50.42%	41.16%	51.51%	47.56%	64.37%	53.78%	36.88%	59.92%	53.74%	60.78%	56.57%	48.77%	55.91%	55.51%
	ビニール、合成樹脂、ゴム、皮革類	40.65%	32.94%	23.01%	23.58%	30.05%	13.93%	32.79%	28.29%	23.21%	24.56%	23.36%	14.81%	27.93%	19.10%	21.30%
	木、竹、わら類	3.11%	5.91%	9.54%	1.78%	5.09%	9.46%	2.33%	21.62%	0.35%	8.44%	9.87%	17.98%	8.15%	2.22%	9.56%
	厨芥類	6.40%	4.34%	5.54%	13.97%	7.56%	11.47%	9.84%	13.08%	14.53%	12.23%	5.59%	9.14%	13.49%	17.59%	11.45%
	不燃物	1.78%	2.46%	4.06%	7.06%	3.84%	0.25%	0.66%	0.00%	0.32%	0.31%	0.02%	0.14%	1.53%	0.24%	0.48%
	その他	0.91%	3.93%	16.69%	2.10%	5.91%	0.52%	0.60%	0.13%	1.67%	0.73%	0.38%	1.36%	0.13%	4.94%	1.70%
単位容積重量 (kg/m ³)		147.0	137.0	247.0	216.0	186.8	186.5	160.7	146.8	128.7	155.7	100.1	194.0	96.9	134.2	131.3
ごみの元素組成	炭素 (C)	44.22%	44.47%	42.20%	41.72%	43.15%	50.58%	50.65%	50.92%	51.86%	51.00%	45.64%	45.65%	50.84%	45.99%	47.03%
	水素 (H)	6.87%	6.82%	6.26%	6.34%	6.57%	6.91%	7.53%	6.28%	6.06%	6.70%	5.77%	5.93%	7.10%	6.20%	6.25%
	酸素 (O)	41.26%	40.22%	38.45%	39.68%	39.90%	32.00%	28.55%	33.43%	32.23%	31.55%	36.60%	37.97%	32.04%	32.17%	34.70%
	硫黄 (S)	0.05%	0.02%	0.03%	0.03%	0.03%	0.00%	0.03%	0.02%	0.03%	0.02%	<0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.01%
	窒素 (N)	0.14%	0.09%	0.38%	0.28%	0.22%	1.51%	0.86%	1.00%	0.56%	0.98%	0.54%	0.68%	0.65%	0.77%	0.66%
	塩素 (Cl)	0.55%	0.40%	0.42%	0.25%	0.41%	0.04%	0.24%	0.06%	0.06%	0.10%	0.18%	0.39%	0.19%	0.18%	0.24%
	灰分 (Ash)	6.91%	7.98%	12.26%	11.70%	9.71%	8.96%	12.14%	8.29%	9.20%	9.65%	11.25%	9.37%	9.16%	14.69%	11.12%
3ごみ成分	水分	27.79%	40.27%	45.82%	51.02%	41.23%	46.53%	52.80%	56.67%	52.22%	52.06%	39.18%	56.80%	47.12%	53.45%	49.14%
	灰分	4.99%	4.77%	6.64%	5.73%	5.53%	4.79%	5.73%	3.59%	4.40%	4.63%	6.84%	4.05%	4.84%	6.84%	5.64%
	可燃物	67.22%	54.96%	47.54%	43.25%	53.24%	48.68%	41.47%	39.74%	43.38%	43.32%	53.98%	39.15%	48.04%	39.71%	45.22%
低位発熱量 (計算値) (kJ/kg)		11,900	9,330	7,790	6,860	8,970	8,000	6,490	6,060	6,860	6,853	9,190	5,950	7,870	6,140	7,288
低位発熱量 (実測値) (kJ/kg)		14,700	10,800	8,420	6,760	10,170	8,740	8,540	7,570	8,230	8,270	8,910	5,770	9,920	6,180	7,695

測定年月日		平成30年度					令和元年度				
		第1回	第2回	第3回	第4回	平均	第1回	第2回	第3回	第4回	平均
		5月17日	8月8日	11月8日	2月20日		5月16日	8月8日	11月7日	2月18日	
ごみの種類組成	紙・布類	30.54%	40.52%	42.17%	45.70%	39.73%	46.90%	49.46%	64.30%	47.58%	52.06%
	ビニール、合成樹脂、ゴム、皮革類	46.45%	46.82%	33.47%	37.15%	40.97%	35.53%	32.56%	21.03%	17.88%	26.75%
	木、竹、わら類	15.81%	9.05%	19.20%	5.24%	12.33%	2.55%	6.04%	8.10%	1.81%	4.63%
	厨芥類	6.57%	3.04%	3.66%	10.38%	5.91%	14.38%	11.61%	2.41%	32.51%	15.23%
	不燃物	0.08%	0.00%	1.30%	1.23%	0.65%	0.51%	0.34%	2.39%	0.18%	0.86%
	その他	0.55%	0.57%	0.20%	0.30%	0.41%	0.13%	0.00%	1.78%	0.04%	0.49%
単位容積重量 (kg/m ³)		125.0	125.0	141.0	131.0	130.5	115.8	142.1	170.4	140.0	142.1
ごみの元素組成	炭素 (C)	47.68%	56.24%	56.33%	53.36%	53.40%	49.95%	52.94%	47.96%	47.11%	49.49%
	水素 (H)	6.18%	7.30%	7.73%	7.08%	7.07%	6.96%	7.28%	6.06%	6.30%	6.65%
	酸素 (O)	37.42%	26.47%	27.19%	28.27%	29.84%	29.48%	29.58%	32.98%	36.56%	32.15%
	硫黄 (S)	0.09%	0.04%	0.10%	0.03%	0.07%	0.01%	0.06%	0.00%	0.02%	0.02%
	窒素 (N)	0.79%	0.47%	0.80%	0.44%	0.63%	0.64%	1.64%	0.58%	0.99%	0.96%
	塩素 (Cl)	0.35%	0.29%	0.17%	0.35%	0.29%	0.16%	0.20%	0.05%	0.06%	0.12%
	灰分 (Ash)	7.49%	9.19%	7.68%	10.47%	8.71%	12.80%	8.30%	12.37%	8.96%	10.61%
3ごみ成分	水分	43.21%	48.05%	42.44%	45.56%	44.82%	46.94%	45.82%	45.09%	42.65%	45.13%
	灰分	4.25%	4.77%	4.42%	5.70%	4.79%	6.79%	4.50%	6.79%	5.14%	5.81%
	可燃物	52.54%	47.18%	53.14%	48.74%	50.40%	46.27%	49.68%	48.12%	52.21%	49.07%
低位発熱量 (計算値) (kJ/kg)		8,810	7,680	8,940	8,040	8,368	7,540	8,210	7,930	8,770	8,113
低位発熱量 (実測値) (kJ/kg)		12,340	11,280	11,970	10,630	11,555	9,760	11,100	8,690	9,390	9,735

(2) 基礎統計量

単位体積重量、三成分、低位発熱量の基礎統計は表3-3-2のとおりである。

表3-3-2 基礎統計量

項目	単位体積重量 (kg/m ³)	三成分			低位発熱量 (kJ/kg)
		水分 (%)	灰分 (%)	可燃分 (%)	
平均	149	47.5	5.3	47.2	9,210
最小	97	39.2	3.6	39.2	5,770
最大	247	56.8	6.8	55.0	12,340
標準偏差	38.6	5.1	1.1	5.0	1,870

備考) 平成27年度第1回目の結果を除いて算出

ア 低位発熱量

① 基準ごみ質の低位発熱量

平均値9,200kJ/kgとする。

② 低質ごみ・高質ごみの低位発熱量

出現率90%の範囲で設定する。

- ・ 低質ごみの低位発熱量 = 基準ごみの低位発熱量 - 1.645σ = 6,100kJ/kg
- ・ 高質ごみの低位発熱量 = 基準ごみの低位発熱量 + 1.645σ = 12,300kJ/kg

※ 標準偏差σ = 1,870

表3-3-3 低位発熱量の設定

項目	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量 (kJ/kg)	6,100	9,200	12,300

イ 三成分（水分、灰分、可燃分）の設定

① 三成分設定

低位発熱量と相関性が高い水分と可燃分を低位発熱量との回帰分析を用いて算出し、灰分は100%から水分と可燃分を差し引いて算出する。

② 水分の設定

低位発熱量と水分の回帰式は、次のとおりである。

$$y = -0.0019x + 65.22 \quad R^2 = 0.493$$

ただし、 x : 低位発熱量 y : 水分 R^2 : 決定係数

表3-3-4 水分の設定

項目	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量 (kJ/kg)	6,100	9,200	12,300
水分 (%)	53.5	47.5	41.5

③ 可燃分の設定

低位発熱量と可燃分の回帰式は、次のとおりである。

$$y = 0.0021x + 28.29 \quad R^2 = 0.5962$$

ただし、 x : 低位発熱量 y : 可燃分 R^2 : 決定係数

表3-3-5 可燃分の設定

項目	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量 (kJ/kg)	6,100	9,200	12,300
可燃分 (%)	40.9	47.2	53.6

なお、低位発熱量に対する水分、可燃分の分布は、図3-3-2のとおりである。

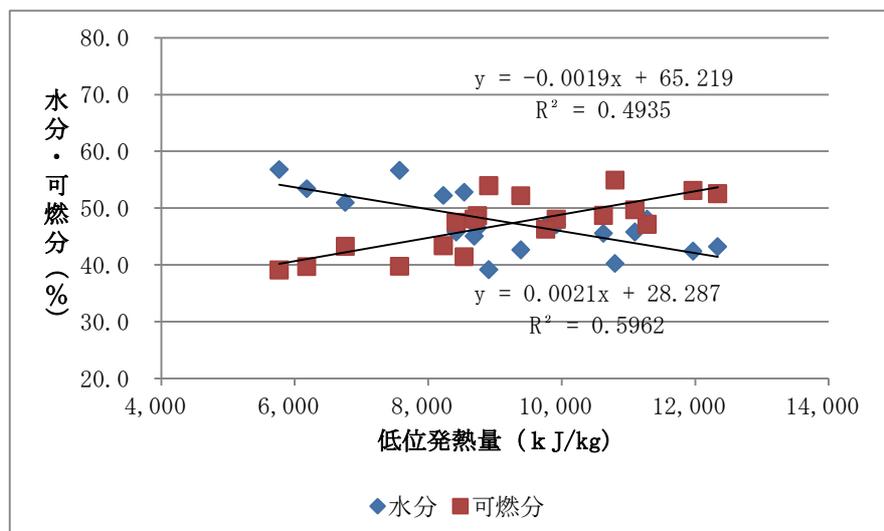


図3-3-2 低位発熱量に対する水分、可燃分の分布

④ 灰分の設定

灰分は、下記の式により算出する。

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

三成分の算出結果は、表3-3-6のとおりである。

表3-3-6 低位発熱量と三成分

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量 (kJ/kg)		6,100	9,200	12,300
三成分	水分 (%)	53.5	47.5	41.5
	灰分 (%)	5.6	5.3	4.9
	可燃分 (%)	40.9	47.2	53.6
	計 (%)	100.0	100.0	100.0

ウ 単位体積重量

単位体積重量は、低位発熱量との回帰分析を用いて算出する。低位発熱量と単位体積重量の回帰式は、次のとおりである。

$$y = -0.0068x + 213.85 \quad R^2 = 0.1586$$

ただし、x : 低位発熱量 y : 水分 R² : 決定係数

表3-3-7 単位体積重量

	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量 (kJ/kg)	6,100	9,200	12,300
単位体積重量 (kg/m ³)	180	150	120

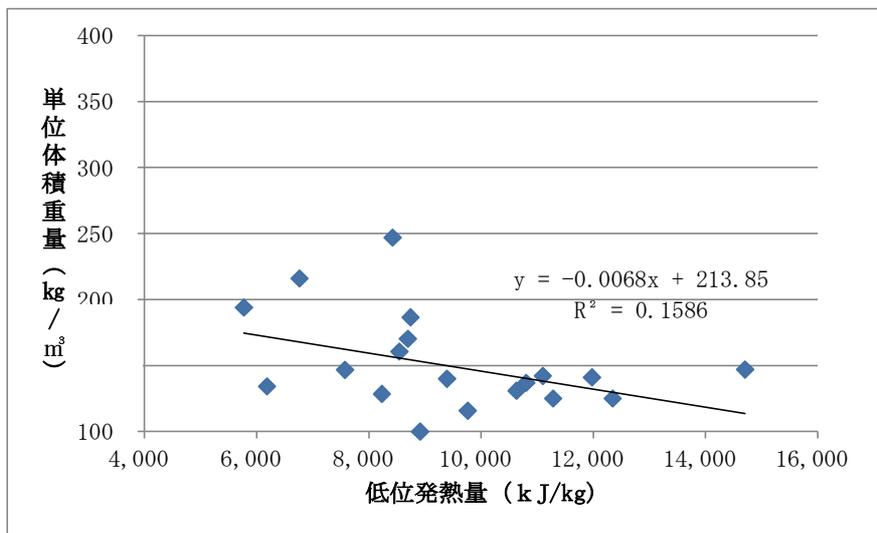


図3-3-3 低位発熱量に対する単位体積重量の分布

エ 可燃分中の元素組成

表3-3-1に示した分析結果から可燃分中の元素組成割合は、表3-3-8のとおりである。

表3-3-8 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 (%)	45.27	49.04	52.82
	水素 (%)	6.08	6.63	7.19
	窒素 (%)	0.67	0.72	0.76
	酸素 (%)	47.74	43.37	38.99
	硫黄 (%)	0.03	0.03	0.03
	塩素 (%)	0.21	0.21	0.21

オ 計画ごみ質

アからエをまとめ、計画ごみ質は、表3-3-9のとおりとする。

表3-3-9 計画ごみ質

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
単位体積重量 (kg/m ³)		180	150	120
三 成 分	水分 (%)	53.5	47.5	41.5
	灰分 (%)	5.6	5.3	4.9
	可燃分 (%)	40.9	47.2	53.6
	計 (%)	100.0	100.0	100.0
低位発熱量 (kJ/kg)		6,100	9,200	12,300
元 素 組 成	炭素 (%)	45.27	49.04	52.82
	水素 (%)	6.08	6.63	7.19
	窒素 (%)	0.67	0.72	0.76
	酸素 (%)	47.74	43.37	38.99
	硫黄 (%)	0.03	0.03	0.03
	塩素 (%)	0.21	0.21	0.21

4 建設候補地

建設候補地は、図3-4-1のとおり、国道284号に隣接する場所である。

周辺は、田・畑、河川や沼に囲まれた土地（林地）である。

建設候補地の都市計画事項等は、以下のとおりである。

(1) 位置及び面積

所在地 一関市弥栄字一ノ沢ほか

面積 約30,000m²

(2) 都市計画事項

- ① 都市計画区域 指定なし
- ② 用途地域 指定なし
- ③ 防火地域 指定なし
- ④ 高度地区 指定なし
- ⑤ 建ぺい率 指定なし
- ⑥ 容積率 指定なし

(3) 敷地周辺のインフラ状況

- ① 電力 高圧（6.6kV）1回線受電
- ② 用水 プラント用水：井水又は上水、生活用水：上水
- ③ ガス LPG
- ④ 排水 プラント排水：処理後、場内利用する。
生活排水：合併処理浄化槽で処理後、河川放流する。
雨水排水：雨水調整池を設け、河川放流する。



図3-4-1 建設候補地

5 公害防止基準

新処理施設における公害防止基準は、法規制値等の遵守を基本とし、周辺環境等を踏まえ、技術的にかつ合理的に可能な範囲で公害防止基準の上乗せを検討する。

(1) 排ガス

ばい煙発生施設を新たに設置する場合、大気汚染防止法並びにダイオキシン類対策特別措置法等によって排出基準等が定められている。

環境基本法では、人の健康の保護及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準として環境基準が定められており、環境基準は最低限度の水準ではなく、より積極的に維持されることが望ましい水準とされている。

排ガスのうち、ばいじん、硫黄酸化物、窒素酸化物及び塩化水素の排出基準は、この環境基準を達成するように設定されており、排出基準を遵守することにより、環境基準の維持が図られる。

また、水銀及びダイオキシン類の排出基準は、最善の実用可能な技術を導入することとして実施可能な目標が設定されている。

しかし、新処理施設を住民にとってより安全・安心な施設とするためには、技術的に可能でかつ合理的な範囲において、法に定められた排出基準よりも厳しい自主基準の設定に取り組むことが望まれる。

一方、自主基準は、独自に設定した値であっても施設の設計基準となり、遵守義務が生じることから、建設費及び維持管理費と密接な関係にある。

そのため、自主基準の設定に当たっては、建設候補地に適用される排出基準のほか、法の排出基準設定の考え方や近隣施設の基準値との比較考量や同規模施設の事例、近年の公害防止技術などを考慮して合理的な考えにより設定するものとする。

表3-5-1 排ガスの基準値(1)

規制物質	大気汚染防止法	ダイオキシン類対策特措法	法に定められた排出基準値 (1炉当たり2～4t/hの施設)		現施設で設定している 自主基準値		自主 基準値
					一関清掃センター	大東清掃センター	
ばいじん	○		H10.7.1時点で設置又は着工している施設 0.15 g/m ³ _N 以下	左記以外の施設 0.08 g/m ³ _N 以下	S56.4竣工 0.15 g/m ³ _N 以下	H11.8竣工 0.02 g/m ³ _N 以下	0.02 g/m ³ _N 以下
硫黄酸化物	○		17.5 (K値) ※地域の区分ごと排出口の高さに応じ 定める許容限度		17.5 (K値) (5,000ppm 程度)	30ppm以下	30ppm 以下
窒素酸化物	○		S54.8.10時点で 設置又は着工し ている施設 300ppm以下	左記以外の施設 250ppm以下	300ppm以下	100ppm以下	100 Ppm 以下
塩化水素	○		430ppm以下		430ppm以下	50ppm以下	50ppm 以下

表3-5-1 排ガスの基準値(2)

規制物質	大気汚染防止法	ダイオキシン類対策特別措置法	法に定められた排出基準値 (1炉当たり2~4t/hの施設)		現施設で設定している 自主基準値		自主基準値
					一関清掃センター	大東清掃センター	
水銀	○		H30.4.1時点で設置又は着工している施設 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$ 以下	左記以外の施設 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$ 以下	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$ 以下	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$ 以下	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$ 以下
ダイオキシン類		○	H12.1.15時点で設置又は着工している施設 5 ng-TEQ/ m^3_{N} 以下	左記以外の施設 1 ng-TEQ/ m^3_{N} 以下	5 ng-TEQ/ m^3_{N} 以下	0.05ng-TEQ/ m^3_{N} 以下	0.1 ng-TEQ/ m^3_{N} 以下

※ 「K値」は、硫黄酸化物の量について地域の区分ごとに排出口の高さに応じて定める許容限度のこと。

※ 現施設で設定している自主基準値のうち、一関清掃センターの全項目と「水銀」は、法に定められた排出基準と同じ値である。

近隣施設の排ガス基準値は、表3-5-2のとおりである。

また、県外の新処理施設と同規模施設（設備規模95t以上130t未満で直近10年以内に計画された施設）の排ガス基準値は、表3-5-3のとおりである。

県内のごみ焼却施設の排ガス基準値は、表3-5-4のとおりである。

表3-5-2 近隣施設の排ガス基準値

	胆江地区衛生センター	栗原市クリーンセンター	登米市クリーンセンター	気仙沼市クリーン・ヒル・センター	岩手沿岸南部クリーンセンター
施設規模 (t/日)	240	80	70	162	147
ばいじん ($\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$)	0.08	0.04	0.02	0.15	0.02
硫黄酸化物	17.5 (K値)	50ppm	50ppm	100ppm	50ppm
窒素酸化物 (ppm)	250	250	100	250	100
塩化水素 (ppm)	430	50	50	430	80
水銀 ($\mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$)	50	50	50	50	50
ダイオキシン類 (ng-TEQ/ m^3_{N})	1	0.1	0.1	5	0.1

※ 自主基準値を定めていない場合は排出基準値を記載（水銀は全て排出基準値）

表3-5-3 同規模施設の排ガス基準値(1)

項目	須賀川地方保健環境組合 (福島県)	小松市 (石川県)	佐久市・北佐久郡環境施設組合 (長野県)	佐世保市 (長崎県)	武蔵野市 (東京都)	津山圏域資源循環施設組合 (岡山県)
契約年度 (年度)	H27	H27	H28	H28	H25	H24
施設規模 (t/日)	95	110	110	110	120	128
ばいじん ($\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$)	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02

表3-5-3 同規模施設の排ガス基準値(2)

項目	須賀川地方保健環境組合 (福島県)	小松市 (石川県)	佐久市・北佐久郡 環境施設組合 (長野県)	佐世保市 (長崎県)	武蔵野市 (東京都)	津山圏域 資源循環 施設組合 (岡山県)
硫黄酸化物 (ppm)	50	50	25	20	10	20
窒素酸化物 (ppm)	100	80	70	100	50	80
塩化水素 (ppm)	100	50	50	50	10	50
水銀 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	50	50	50	50	50	50
ダイオキシン類 ($\text{ng-TEQ}/\text{m}^3\text{N}$)	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1

※ 自主基準値を定めていない場合は排出基準値を記載 (水銀は全て排出基準値)

表3-5-4 県内のごみ焼却施設の排ガス基準値 (参考)

事業主体名	施設の 名称	施設 規模 (t/24h)	ばいじん ($\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	硫黄 酸化物 (ppm)	窒素 酸化物 (ppm)	塩化 水素 (ppm)	水銀 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	ダイオキシン ($\text{ng-TEQ}/\text{m}^3\text{N}$)
盛岡市	クリーンセンター	405	0.01	10ppm	100	10	50	0.1
八幡平市	八幡平市清掃センター	50 (t/16h)	0.05	100ppm	250	200	50	1
葛巻町	清掃センター	10 (t/8h)	0.25	17.5 (K値)	250	430	50	10
滝沢・雫石 環境組合	滝沢清掃センター	100	0.02	50ppm	100	50	50	0.1
奥州金ケ崎 行政事務組合	胆江地区衛生センター	240	0.08	17.5 (K値)	250	430	50	1
岩手・玉山 環境組合	ごみ処理施設	28 (t/8h)	0.05	100ppm	250	330	50	10
盛岡・紫波 地区環境施設組合	清掃センターごみ焼却施設	160	0.01	30ppm	100	50	50	0.01
一関地区広 域行政組合	一関清掃センター	150	0.15	17.5 (K値)	250	430	50	5
	大東清掃センター	80	0.02	30ppm	100	50	50	0.05
久慈広域連 合	久慈地区ごみ焼却場	120	0.02	100ppm	250	200	50	1
宮古地区広 域行政組合	宮古清掃センター	186	0.05	50ppm	150	100	50	5
二戸地区広 域行政事務 組合	二戸地区クリーンセンター	90	0.05	100ppm	150	200	50	10
岩手沿岸南 部広域環境 組合	岩手沿岸南部クリーンセンター	147	0.02	50ppm	100	80	50	0.1
岩手中部広 域行政組合	岩手中部クリーンセンター	182	0.01	50ppm	150	50	50	0.05

※ 自主基準値を定めていない場合は排出基準値を記載 (水銀は全て排出基準値)

(2) 排水

発生する排水としては、ごみピット排水、プラットホーム床洗浄水、ボイラ排水などのごみの処理に伴って発生するプラント排水、生活系排水、雨水排水がある。

計画施設から発生するプラント排水は、循環再利用とし、放流しない計画とする。

生活排水については、浄化槽で処理後、河川に放流とする。

生活排水放流の基準は、法規制値を遵守するものとする。

雨水排水は、河川に放流する。

(3) 騒音

騒音は、騒音規制法に基づき規制されている。

建設候補地は、規制対象地域になっていない。

騒音規制法の規制基準は、表3-5-5のとおりである。

自主基準は、環境影響評価の予測結果を踏まえ、対応を検討する。

表3-5-5 騒音規制法の規定による規制基準値

時間の区分 区域の区分	昼間 (午前8時から午後6時まで)	朝 (午前6時から午前8時 まで)、夕 (午後6時から午後10 時まで)	夜間 (午後10時から翌日の午 前6時まで)
第1種区域	50 デシベル	45 デシベル	40 デシベル
第2種区域	55 デシベル	50 デシベル	45 デシベル
第3種区域	65 デシベル	60 デシベル	50 デシベル
第4種区域	70 デシベル	65 デシベル	55 デシベル

備考 第1種区域：第1種低層住居専用地域、第2種低層住居専用地域

第2種区域：第1種中高層住居専用地域、第2種中高層住居専用地域、第1種住居地域、第2種住居地域、準住居地域

第3種区域：近隣商業地域、商業地域、準工業地域

第4種区域：工業地域

(4) 振動

振動は、振動規制法に基づき規制されている。

建設候補地は、規制対象地域になっていない。

振動規制法の規制基準は、表3-5-6のとおりである。

自主基準は、環境影響評価の予測結果を踏まえ、対応を検討する。

表3-5-6 振動規制法の規定による規制基準値

時間の区分 区域の区分	昼間 (午前7時から午後8時まで)	夜間 (午後8時から午前7時まで)
第1種区域	60 デシベル	55 デシベル
第2種区域	65 デシベル	60 デシベル

備考 第1種区域：第一種低層住居専用地域、第二種低層住居専用地域、第一種中高層住居専用地域、第二種中高層住居専用地域、第一種住居地域、第二種住居地域及び準住居地域
 第2種区域：近隣商業地域、商業地域、準工業地域及び工業地域

(5) 悪臭

悪臭は、悪臭防止法に基づき規制されている。

一関市及び平泉町は、悪臭規制地域を有していない。悪臭防止法の規制基準は、表3-5-7のとおりである。

自主基準は、環境影響評価の予測結果を踏まえ、対応を検討する。

表3-5-7 敷地境界線上における悪臭物質の規制基準 (1)

悪臭物質名		規制基準 (ppm)	
		規制地域のうち工場地域及び工場専用地域	規制地域のうち工場地域及び工場専用地域以外の地域
1	アンモニア	2ppm	1ppm
2	メチルメルカプタン	0.004ppm	0.002ppm
3	硫化水素	0.06ppm	0.02ppm
4	硫化メチル	0.05ppm	0.01ppm
5	二硫化メチル	0.03ppm	0.009ppm
6	トリメチルアミン	0.02ppm	0.005ppm
7	アセトアルデヒド	0.1ppm	0.05ppm
8	プロピオンアルデヒド	0.1ppm	0.05ppm
9	ノルマルブチルアルデヒド	0.03ppm	0.009ppm
10	イソブチルアルデヒド	0.07ppm	0.02ppm
11	ノルマルバレルアルデヒド	0.02ppm	0.009ppm
12	イソバレルアルデヒド	0.006ppm	0.003ppm
13	イソブタノール	4ppm	0.9ppm
14	酢酸エチル	7ppm	3ppm
15	メチルイソブチルケトン	3ppm	1ppm
16	トルエン	30ppm	10ppm
17	スチレン	0.8ppm	0.4ppm
18	キシレン	2ppm	1ppm
19	プロピオン酸	0.07ppm	0.03ppm

表3-5-7 敷地境界線上における悪臭物質の規制基準 (2)

悪臭物質名		規制基準 (ppm)	
		規制地域のうち 工場地域及び工場専用地 域	規制地域のうち工場地 域及び工場専用地域以 外の地域
20	ノルマル酪酸	0.002ppm	0.001ppm
21	ノルマル吉草酸	0.002ppm	0.0009ppm
22	イソ吉草酸	0.004ppm	0.001ppm
臭気強度		3	2.5

備考 「悪臭防止法施行規則別表第1」(昭和47年5月30日 総理府令第39号)

「悪臭防止法の規定による工場その他の事業場における事業活動に伴って発生する悪臭物質の排出を規制する地域及び規制地域における悪臭物質の排出に係る規制基準」(平成7年3月31日 岩手県告示第350号)

(6) ばいじん

ばいじんの法基準値は、表3-5-8に示すとおりである。

なお、特別管理一般廃棄物は、処分又は再生の方法として環境大臣が定める方法により行うこととされており、「溶融固化法」、「焼成法」、「セメント固化法」、「薬剤処理法」、「酸その他溶媒による安定化」が定められている。

表3-5-8 ばいじんの規制基準値

項 目	法基準値
ばいじん(集じん灰)処理物の溶出基準	
アルキル水銀化合物 (mg/L)	検出されないこと
水銀又はその化合物 (mg/L)	0.005 以下
カドミウム又はその化合物 (mg/L)	0.09 以下
鉛又はその化合物 (mg/L)	0.3 以下
六価クロム化合物 (mg/L)	1.5 以下
砒素又はその化合物 (mg/L)	0.3 以下
セレン又はその化合物 (mg/L)	0.3 以下
1,4ジオキサン (mg/L)	0.5 以下
ばいじん等に含まれるダイオキシン類含有量の基準 (ng-TEQ/g)	3 以下

第4 処理方式

1 処理方式の種類

処理方式は、一般廃棄物処理施設整備検討委員会を設置し、地方公共団体において採用実績のある全ての可燃ごみの処理方式について検討を行った。

現在、地方公共団体において採用実績のある可燃ごみの処理方式は、図4-1-1のとおり「焼却」、「ガス化溶融」、「炭化」、「ごみ燃料化(RDF化)」があり、厨芥類(生ごみ)の処理に限れば、「高速堆肥化」、「バイオガス化」の技術が開発されている。このうち、「焼却」「ガス化溶融」方式では回収熱を利用して発電を行うことが可能であり、また「バイオガス化」方式も回収したバイオガスを用いての発電が可能である。

なお、PFI事業ではあるが、「トンネルコンポスト方式」が新技術として実用化されている。

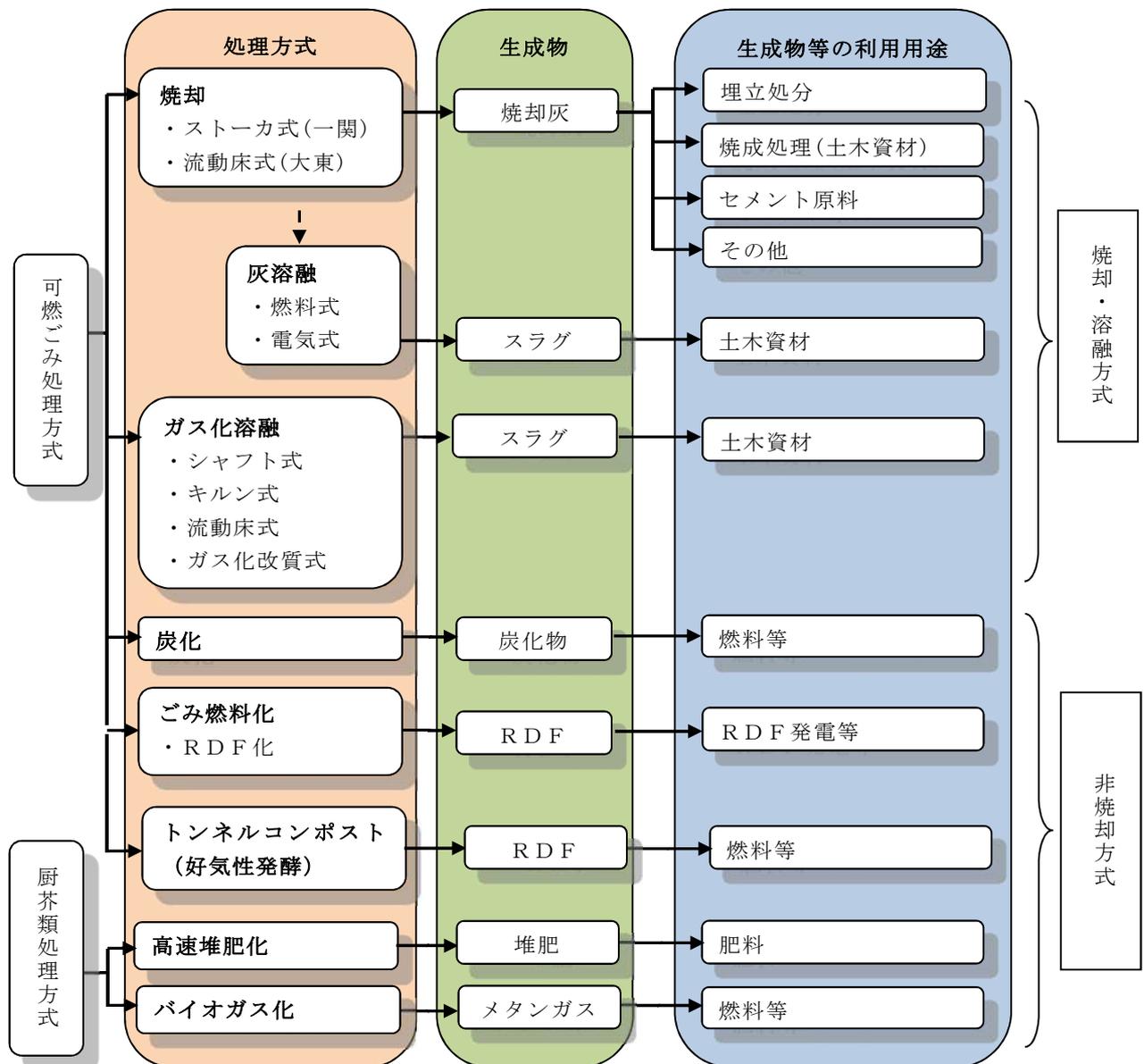


図4-1-1 主な可燃ごみ処理方式

2 処理方式の選択肢と概要

(1) 各処理方式の概要

ア 焼却方式

高温でごみを燃焼し、無機化することで、無害化、安定化、減容化を同時に達成する方式であり、可燃ごみ処理方式として我が国にとどまらず世界的にも最も一般的な方式である。

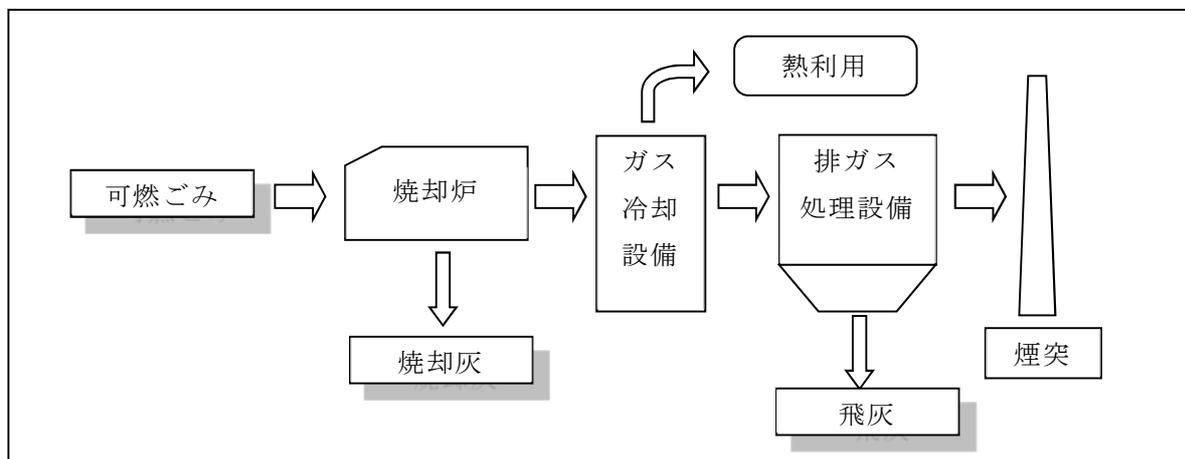


図4-2-1 焼却方式のイメージ

イ 焼却+灰溶融方式

焼却方式に灰溶融設備を加えた方式である。

灰溶融設備とは、焼却処理後排出される灰を電気や燃料の熱を利用して溶融処理する設備である。

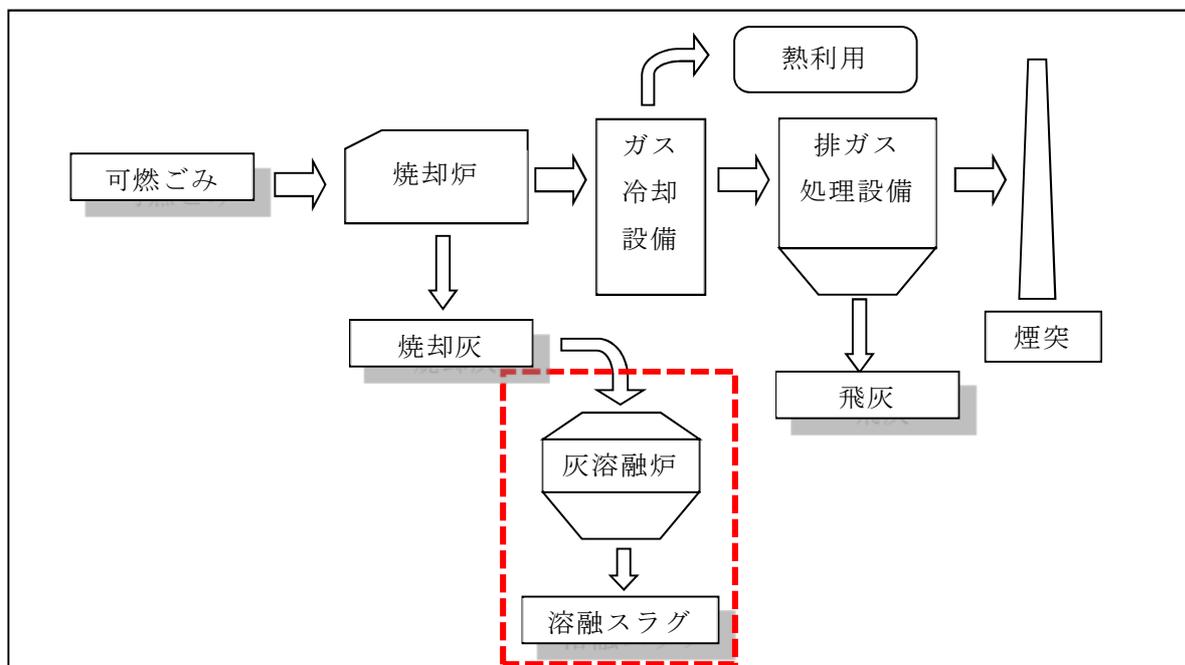


図4-2-2 焼却+灰溶融方式のイメージ

ウ ガス化溶融方式

高温でごみを燃焼し無機化することなど、基本的な特徴は「焼却+灰溶融方式」と同じだが、「焼却+灰溶融方式」は灰を電気や燃料の熱を利用した灰溶融炉で溶融するのに対し、「ガス化溶融方式」は、ごみの燃焼に伴って発生する熱を利用してごみ中の灰分を溶融することを基本としている。

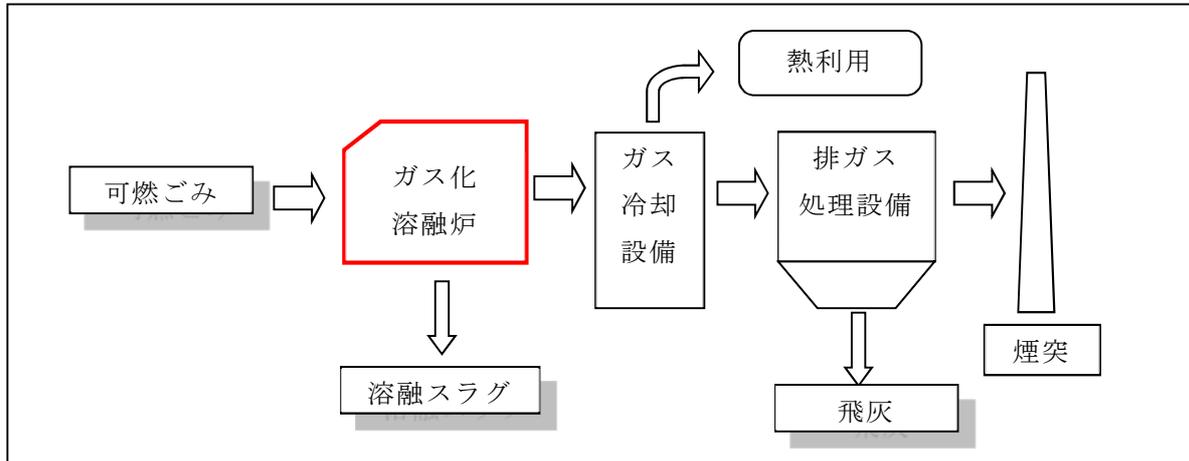


図4-2-3 ガス化溶融方式のイメージ

エ 炭化方式

炭化は、空気を遮断した状態でごみを加熱して炭化する方式であり、熱分解ガスと炭化物が排出される。

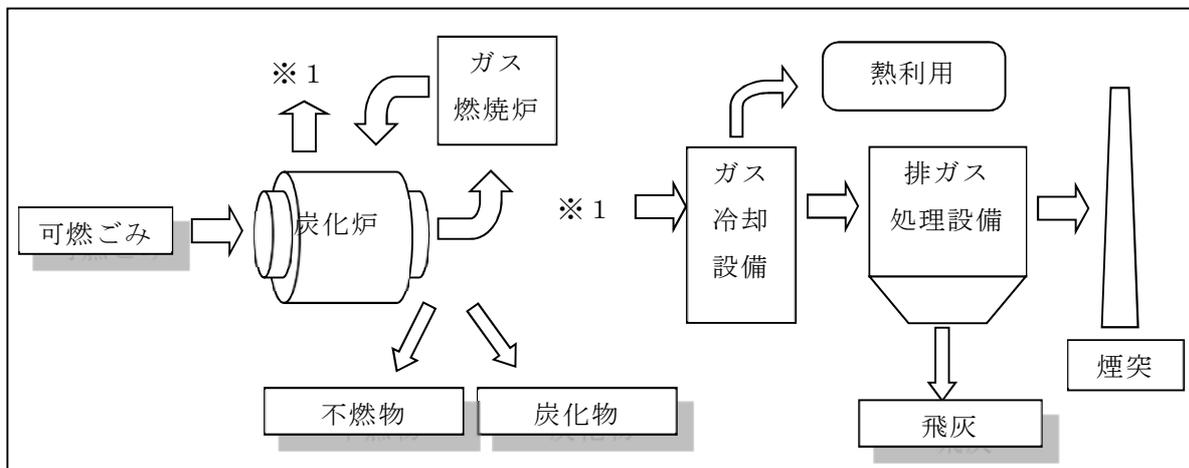


図4-2-4 炭化方式のイメージ

オ ごみ燃料化方式

廃棄物中の可燃物を破碎、乾燥、成型等を行って燃料として取り扱うことのできる性状にする方式であり、製造された燃料をR D F (Refuse Derived Fuel)と呼んでいる。

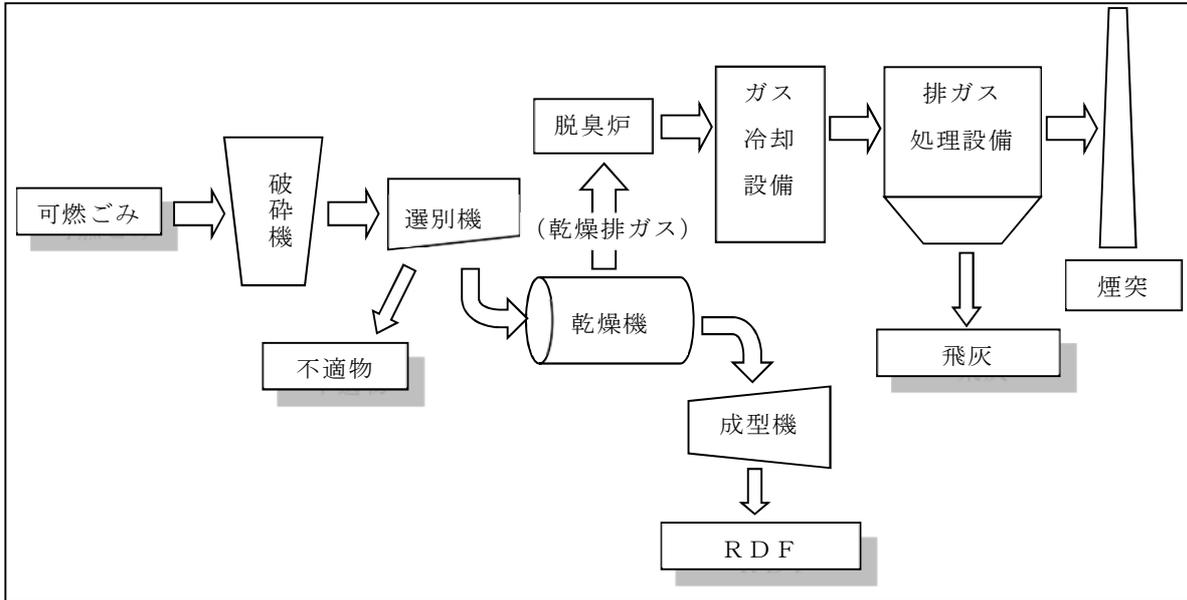


図4-2-5 ごみ燃料化方式のイメージ

カ トンネルコンポスト方式

廃棄物中の厨芥類（生ごみ）を好気性発酵により分解、発生する熱によって乾燥させて、R D Fの原料とする方式である（厨芥類のみを処理した場合は、堆肥とすることも可能）。

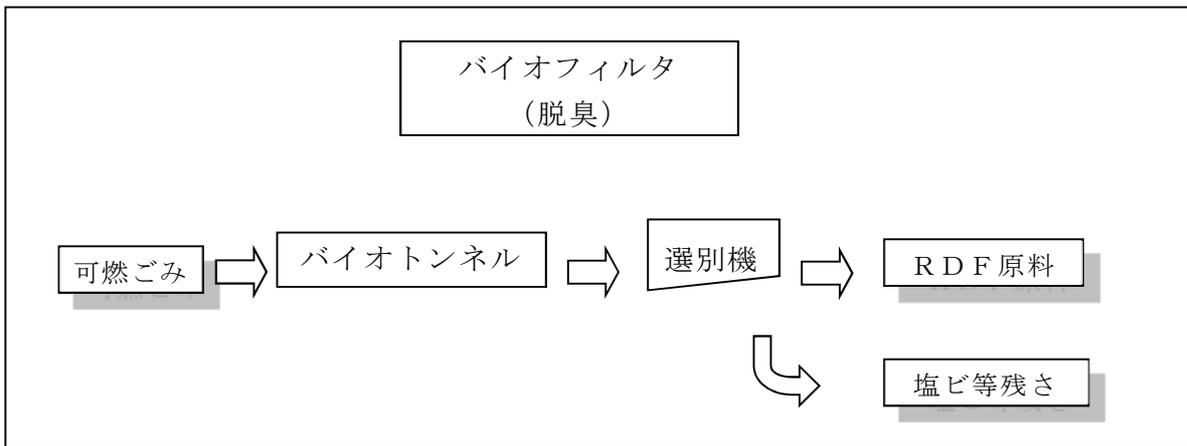


図4-2-6 トンネルコンポスト方式のイメージ

キ 高速堆肥化方式

高速堆肥化は、生ごみに強制的な通風、機械的な切り返しを連続的あるいは間欠的に行うことによって良好な好氣的発酵状態を維持し、一次発酵に7日から10日程度、二次発酵に1か月程度をかけて工業的規模で短時間に堆肥化を行う方式である。

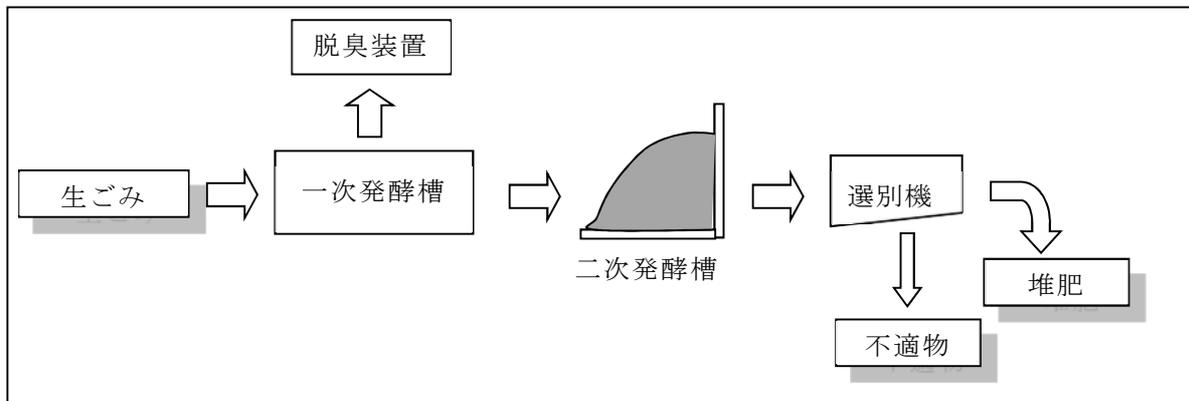


図4-2-7 高速堆肥化方式のイメージ

ク バイオガス化（メタン発酵）方式

生ごみ等の有機性廃棄物を発酵させて生成するメタンガスを回収し、そのエネルギーを発電や燃料供給などに有効利用する方式である。

この方式では、発酵残さとして汚泥状のものが元の生ごみ重量の3分の1程度発生する。これは焼却処理もしくは堆肥化利用される。

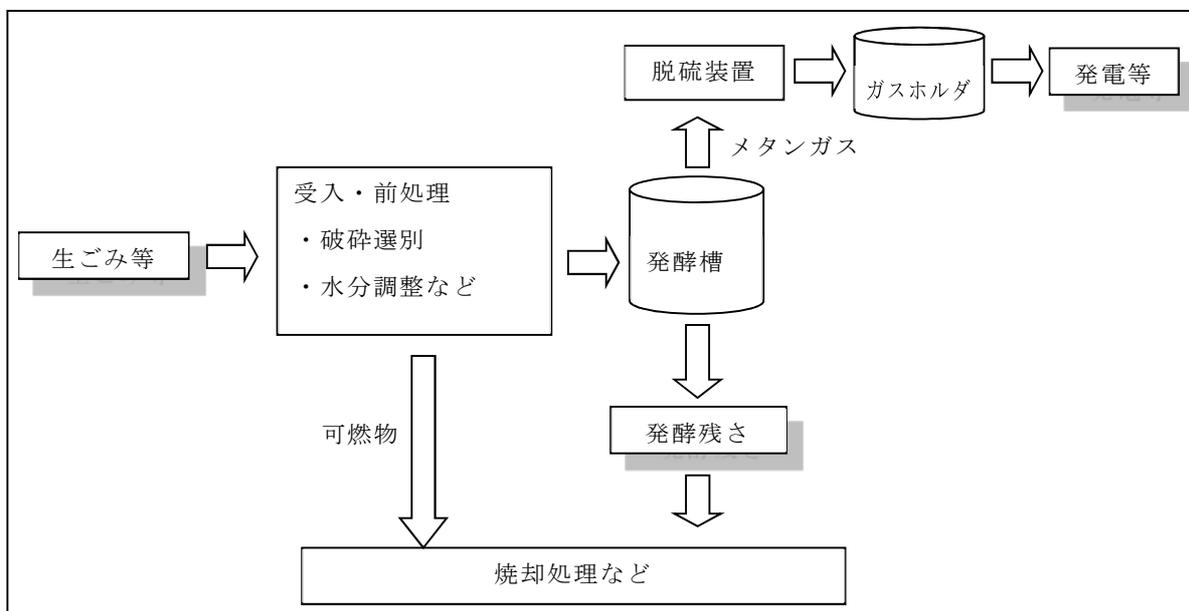
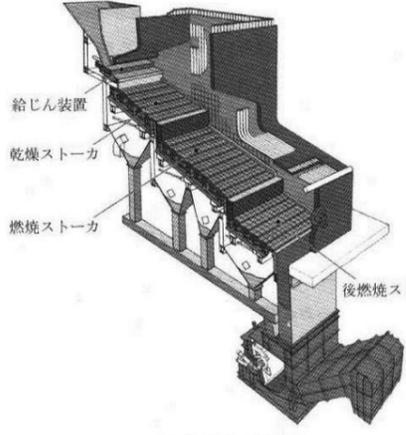
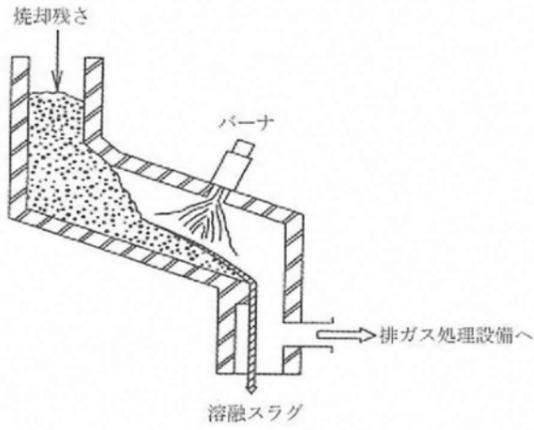
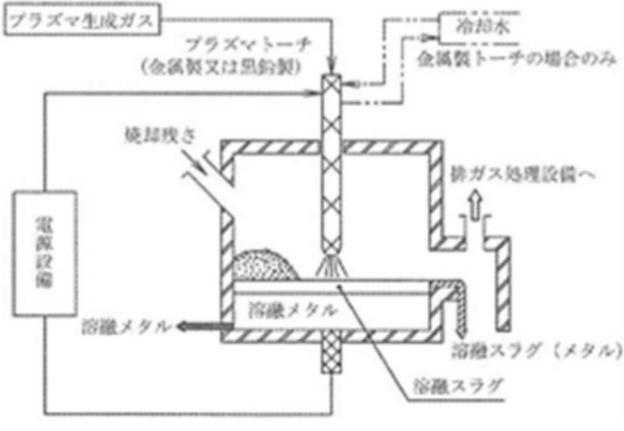
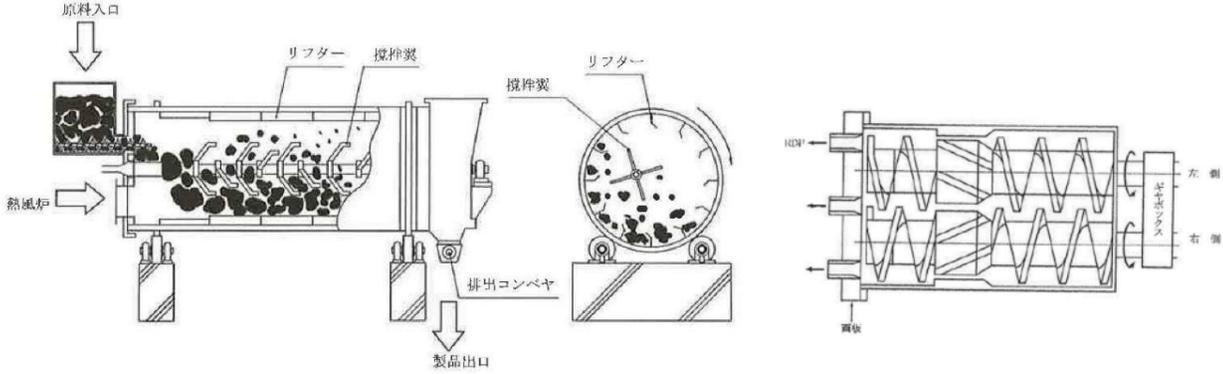


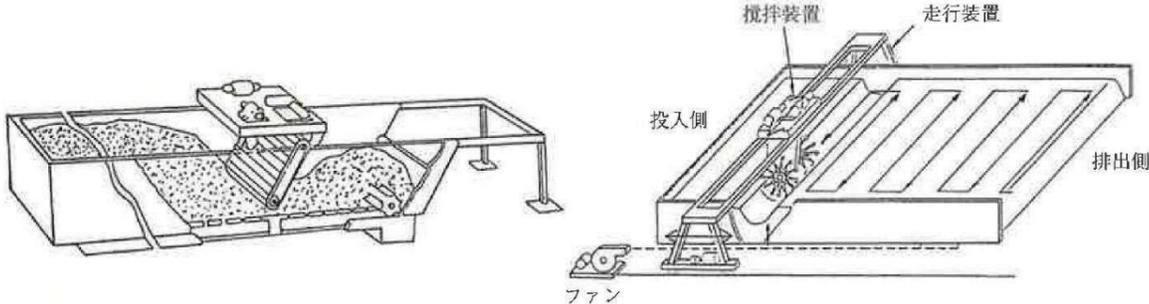
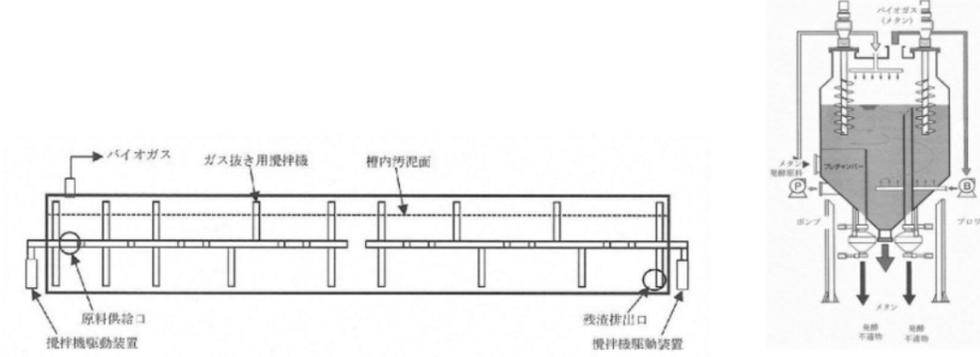
図4-2-8 バイオガス化方式のイメージ

(2) 各処理方式の説明

種類	焼却	灰溶融
<p>模式図</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">ストーカー式 流動床式</p> <p>図：「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より 以降同じ</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">燃料燃焼式溶融炉（反射式表面溶融） 電気式溶融炉（プラズマ式）</p>	
<p>構造と原理</p>	<p>下部から空気を送入してごみを燃焼させる方式。焼却残さは焼却灰（または不燃物）及び飛灰として排出される。</p>	<p>ごみを焼却した後の灰を別に設置する炉にて溶融する方式。溶融された灰はスラグとして排出されるほか、少量の飛灰が排出される。</p>
<p>種類</p>	<p>○ストーカー式（左図） 稼働する火格子（ストーカ）上でごみを移動させながら、空気を下から送入し燃焼させる。火格子の形には様々なものがあり、階段式に区切られているものや明確に分離されないものがある。炉内でごみを乾燥させた後燃焼し、燃し切りを図る構造となっている。</p> <p>○流動床式（右図） 炉床に砂を配置し、熱した空気を下から送入して砂を流動させながら、細かく破碎したごみを瞬時に燃焼させる。</p>	<p>○燃料燃焼式（左図） 灯油などの燃料を燃焼させた熱で、主に灰層を表面から徐々に溶融し、出滓口から溶融物が連続的に流れ落ちる形をとることが多い。1,400～1,500℃の高温となる。輻射式、反射式、回転式などがある。</p> <p>○電気式（右図） 電気から熱エネルギーを得ることにより焼却残さをその中の金属とともに溶融する。熱エネルギーの得方により交流アーク式、交流電気抵抗式、プラズマ式などの方式がある。金属は炉の底部に溶融メタルとして、灰はその上部に溶融スラグとして層を形成するため、別々に取り出すことができる。</p>
<p>処理対象物の特徴</p>	<p>可燃ごみに広く対応でき、し尿汚泥も焼却可能である。</p>	<p>焼却残さは破碎、磁選した後に灰溶融炉に投入される。 焼却残さの乾燥が必要だが、投入前に乾燥する方式と、溶融と同時に行う方式がある。</p>
<p>残さの処分、再資源化</p>	<p>ストーカー式では、焼却灰と少量の飛灰が排出され、いずれも埋立処分が一般的である。 流動床式では、飛灰と少量の不燃物が排出される。不燃物のうち金属は資源化され、それ以外は埋立処分が一般的である。 埋め立て処分しない場合には委託資源化が可能であり、焼成処理（土木資材）、セメント原料化などの資源化方法がある。</p>	<p>一般的な焼却施設の灰溶融炉では、溶融物は水中に投入して冷却・固化し、水砕スラグとして排出される。水砕スラグは、ガラス質で砂状であり、砂の代替品等として利用される。 水砕スラグは、砂の代わりとしてアスファルトやコンクリート二次製品に混入する用途がある。U字側溝やインターロッキングブロックなどがあるが、施工中に不良が発生すると構造物に重大な支障をきたすため、生コンクリートにはスラグの使用は認められていない。スラグには用途別にJIS規格が定められているが、可燃ごみは質が変動するため、規格に適合させることは難しい。規格に合わないスラグは埋戻材等に使う。溶融メタルは水冷して粒状とし、建設機械のカウンターウェイトなどに利用される。</p>
<p>地球温暖化対策</p>	<p>いずれもごみの持つ熱量を利用して燃焼させる方式であり、化石燃料や電気の使用量は比較的少ない。得られた熱を回収して温水利用が行われるほか、ボイラーと組み合わせることで発電が可能である。特に近年は地球温暖化対策の重要性を踏まえて発電効率を重視した設計（20%以上）が行われるようになっている。</p>	<p>化石燃料や電気のエネルギーを利用して焼却とは別に灰を溶融する方式であり、焼却のみやガス化溶融式と比較して二酸化炭素排出量は多くなるのが避けられない。</p>
<p>安全性</p>	<p>実績は多く安全性が問題になることはない。</p>	<p>全国で200以上の実績があり多くは安定しているが、事故停止の後、リスクやコスト高を理由に廃止している例もみられる。</p>

種類	ガス化溶融	炭化
<p>模式図</p>	<p>ごみを焼却し、併せてごみの燃焼により発生する熱を利用してごみ中の灰分を溶融する方式。溶融された灰は、灰溶融と同様、スラグとして排出されるほか、少量の飛灰が排出される。</p>	<p>空気を遮断した状態でごみを加熱して炭化する方式であり、熱分解ガスと炭化物が排出される。</p>
<p>構造と原理</p>	<p>○流動床式（左図） 流動床式の熱分解炉でごみをガス化させ、溶融炉でガスを燃焼させて灰分を溶融する方式。流動床式焼却炉の空気の供給を絞ることで熱分解炉としている。金属はガス化炉の部分で未酸化の状態で見取できる。</p> <p>○シャフト式（右図） ごみを炉頂部から投入し、熱分解から溶融までを一体型の炉で完結する方式。投入されたごみは徐々に降下しながら乾燥、炭化、溶融し、溶融スラグ、溶融金属として出滓口から排出される。熱分解したガスは、後段の燃焼室で完全燃焼させる。</p>	<p>炭化施設は、加熱方法（間接加熱式、直接加熱式、併用式）・運転条件（低温炭化、高温炭化）により構造（キルン式、スクリー式、流動床式）が決まる。なお、ごみの炭化施設の型式ではキルン式が多い。</p> <p>高温処理は多少揮発成分が減少する傾向にあり、製造される炭化物の発熱量が低下する等製造に差異が生じるため、再利用先にあわせた運転条件の選定が必要となる。</p>
<p>種類</p>	<p>焼却と同様、可燃ごみに広く対応できる。</p>	<p>可燃ごみに対応できる（破碎等の前処理が必要）。</p>
<p>処理対象物の特徴</p>	<p>灰溶融炉と同様、溶融物は水中に投入して冷却・固化し、水砕スラグとして排出される。</p> <p>水砕スラグは、ガラス質で砂状であり、砂の代替品等として利用される。徐冷スラグの資源化も同様である。</p> <p>飛灰には亜鉛などの有用金属が濃縮されていることから、精錬所で金属の回収を行っている例もある。</p> <p>溶融設備がガス化（焼却）設備と一体的に運転されるため、焼却とは別に稼働する灰溶融よりもさらにスラグの品質の確保は難しい。</p> <p>シャフト式では粒状の溶融金属が得られ、建設機械のカウンターウェイトなどに利用される。</p>	<p>得られた熱分解ガスは燃料として使用できる。ガスエンジンによる発電等に用いられている例がある。</p> <p>熱分解ガスと分離して取り出された炭化物は、必要に応じて不燃物や金属の除去、水洗等の後処理を施して製品化される。炭化物の利用先としては燃料のほか、土壌改良材等への利用が可能であり、焼却方式とは区別され、マテリアルリサイクルの一種として提唱されることもある。炭化方式は、安定した施設の稼働と利用先の確保が課題である。</p>
<p>残さの処分、再資源化</p>	<p>ごみの持つ熱量を利用して灰を溶融する方式であるが、足りない熱量を化石燃料で補う必要がある。流動床式では灯油などの液体燃料、シャフト式ではコークスを使用する。灰溶融よりは少ないものの、焼却のみと比較して二酸化炭素排出量は多くなるのが避けられない。</p>	<p>炭化物を再利用先で燃料利用する場合、温室効果ガスの削減効果が見込める。（利用先を含めた全体工程で評価する必要がある。）</p>
<p>地球温暖化対策</p>	<p>安全性が問題になることはないが、キルン式、ガス化改質式は維持管理費がかかるなどの理由でプラントメーカーも営業は行っておらず、キルン式は平成25年度以降、ガス化改質式は平成18年度以降採用事例はない。</p>	<p>運転上は、熱分解ガス（一酸化炭素や塩化水素を含む）の漏洩や、炭化物の火災や粉じん防止に配慮する必要がある。な平成18年度以降採用事例はない。</p>

種類	固形燃料化	トンネルコンポスト
<p>模式図</p>	 <p>回転乾燥機</p> <p>スクリー押し出し成型機 (二軸式)</p>	 <p>バイオトンネル (株式会社エコマスターパンフレットより)</p>
<p>構造と原理</p>	<p>廃棄物中の可燃物を破碎、乾燥、成型等を行って燃料として取り扱うことのできる性状にする方式であり、製造された燃料をRDF (Refuse Derived Fuel)と呼んでいる。</p>	<p>廃棄物中の厨芥類 (生ごみ) を好気性発酵により分解、発酵による熱により乾燥させた後、塩化ビニル等の異物を除去したものを固形燃料用原料としている。</p>
<p>種類</p>	<p>処理方法は、破碎、選別、乾燥、成形及び冷却の方法あるいは組合せにより異なるが、おおよそ、乾燥工程と成形工程の順序及び添加剤の有無と添加の位置により分けられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○破碎選別→ (添加剤) →選別→成形→乾燥→冷却→保管 ○破碎選別→乾燥→選別→ (添加剤) →成形→冷却→保管 ○破碎選別→混合→成形→保管 	<p>○バイオトンネル</p> <p>(6 m× 35 m× 5 m H × 6本 43.3t/日)</p> <p>内部にはセンサーやコンピュータ制御により、微生物が活動しやすい環境を整え、17日間の発酵・乾燥処理により、生ごみが分解、紙・プラスチック類が乾燥する。</p>
<p>処理対象物の特徴</p>	<p>可燃ごみに対応できる (破袋・破碎の前処理が必要)。</p>	<p>可燃ごみに対応できる (破袋・破碎の前処理が必要)。</p> <p>災害廃棄物は処理できない。</p>
<p>残さの処分、再資源化</p>	<p>製造したRDFは最終的には燃料として使用されるため、品質の高いRDFを製造するためには、収集段階において不燃物や特に燃焼過程においてダイオキシン類の生成触媒になるとされている金属類の混入を極力避ける必要がある。</p> <p>また、RDFを燃料として利用する施設は、ごみ処理施設と同様、高度な燃焼制御技術や排ガス処理施設を具備する必要があり、ごみ燃料化施設だけでは処理が完了しないことが課題である。</p>	<p>製造した固形燃料用原料は、成型等を行ってRDF燃料として使用される。</p> <p>(利用先を含めた全体工程で評価する必要がある。)</p> <p>RDFに関する点は固形燃料化と同じ。</p>
<p>地球温暖化対策</p>	<p>RDFを再利用先で燃料利用する場合、温室効果ガスの削減効果が見込める。</p> <p>(利用先を含めた全体工程で評価する必要がある。)</p> <p>ごみ処理の広域化の手段として、いくつかのRDF化施設を建設してRDFを製造し、これを一箇所の発電施設に集約して高効率の発電を行うという考えに基づき導入が進められた経緯がある。</p>	<p>RDFに関する点は固形燃料化と同じ。</p> <p>(利用先を含めた全体工程で評価する必要がある。)</p>
<p>安全性</p>	<p>ごみ燃料化方式は、平成17年度以降採用事例はない。</p> <p>RDFは保管状態によっては発熱すおそれがあり、可燃性ガスの発生により爆発の危険を生じる可能性がある。</p>	<p>実績は、平成29年度稼働開始のPFI事業の1件のみである。</p> <p>安全性に係る問題は見いだされていない。</p>

種類	高速堆肥化	バイオガス化
模式図	 <p style="text-align: center;"> 横型平面式発酵槽（スクープ式） 横型平面式発酵槽（パドル式） </p>	 <p style="text-align: center;"> 乾式の例（横型の発酵槽） 湿式の1例（発酵槽） </p>
構造と原理	<p>高速堆肥化は強制的な通風、機械的な切り返しを連続的あるいは間欠的に行うことによって良好な好氣的発酵状態を維持し、一次発酵に7～10日程度、二次発酵に1か月程度をかけて工業的規模で短時間に堆肥化を行う方式である。</p>	<p>生ごみやし尿汚泥等の有機性廃棄物を発酵させて生成するメタンガスを回収する方式。焼却する前に発酵させてメタンガスの形でエネルギーを回収し、発電等に利用できる。なお、プラスチック等は処理できないことから、焼却等の方式と組み合わせる必要がある。</p>
種類	<p>代表的な処理の流れは次のとおりである。</p> <p>堆肥化対象物→前選別→水分調整→発酵→後発酵→後選別→堆肥</p> <p>この内、発酵設備は、高速堆肥化方式の中で重要な設備であり、通気、攪拌、移送などの工程よりなり、その方法によって各種の方式がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○立型の多段式またはサイロ式 ○横型の平面式または野積み式 ○回転型の円筒式 ○組合型の組合式 	<p>○乾式（左図）</p> <p>発酵槽において水分60%程度までの有機性廃棄物を機械的に攪拌し、発酵させてメタンガスを回収する。発酵温度は高温発酵（約55℃）であり、紙や剪定枝などの固形物の処理が可能。少ない水分で処理できるため、排水量が少なく、処理コストが湿式に比べて小さい。</p> <p>○湿式（右図）</p> <p>有機性廃棄物を水に懸濁させ、発酵槽で水とともに攪拌しながら発酵させてメタンガスを回収する。発酵温度は中温発酵（約35℃）と高温発酵（約55℃）があり、高温発酵の場合には紙の処理が可能だが、剪定枝などの固形物の処理はできない。大量の水を使うため排水量が多くなる。</p>
処理対象物の特徴	<p>生ごみやし尿汚泥等の有機性のものが対象。小規模な施設は生ごみに限られるが、大規模施設になると紙類や木竹類を加えて処理する事も可能となる。また、水分や炭素／窒素比の調整剤として木材チップ、籾殻、し尿汚泥、畜ふん等を添加することもある。</p> <p>災害廃棄物は処理できない。</p>	<p>生ごみやし尿汚泥等の有機性のものが対象。乾式メタン発酵では、紙類も対象とできる。</p>
残さの処分、再資源化	<p>生成品は堆肥として有効利用できるが、異物の混入が多いと製品としての価値が大幅に低下する。</p> <p>製造した堆肥の有効利用先の確保とプラスチック等の堆肥化不適物の処理が別途必要となることが課題である。</p>	<p>得られたメタンガスは燃料として使用できる。ガスエンジンによる発電や発電用蒸気の加温に用いられている例がある。</p> <p>過去に実施された実証試験（乾式）では、水分量80%の発酵残さを乾燥処理して40～50%程度とし、焼却処理した。残さ乾燥物の量は、バイオガス化に投入した量の3分の1程度（重量）であった。生ごみを直接焼却するのに比べて、重量や水分が減ってカロリーが高くなり、焼却処理する上でも有利となる。</p> <p>湿式では、汚泥状の残さが元の生ごみ重量の3分の1程度発生し、焼却処理等が必要になる。また、大量の有機排水が発生し、処理後に放流が必要となる。</p>
地球温暖化対策	<p>（利用先を含めた全体工程で評価する必要がある。）</p>	<p>水分が多く燃えにくいごみからエネルギーを取り出す方式であり、メタンガスは化石燃料の代替または発電に利用できることから、焼却のみと比較して二酸化炭素排出量は少なくなる。</p>
安全性	<p>安全性が問題になることはない。</p>	<p>実績の多くは湿式であり、乾式では実用プラントの事例は少ない。</p> <p>安全性に係る問題は見いだされていない。</p>

3 可燃ごみ処理方式の動向

(1) 過去10年間の新設稼働実績

過去10年間の可燃ごみ処理方式別の新設稼働実績は、表4-3-1のとおりである。
処理方式別では、「ストーカ式焼却方式」が最も多く、次いで、「シャフト炉式ガス化溶融方式」、「流動床式ガス化溶融方式」の順になっている。

「流動床式焼却方式」は、以前は比較的多く建設されていたが、平成15年度以降は「流動床式ガス化溶融方式」に移行している。

「ストーカ式焼却+灰溶融方式」は、近年少なくなっている。

「キルン式ガス化溶融方式」、「改質式ガス化溶融方式」、「固形燃料化方式」、「炭化方式」、の建設実績は、近年ほとんどない。

「堆肥化方式」は、近年は年間1件弱の実績である。

「バイオガス化方式（メタンガス化+焼却）」は、近年から実績がでてきている。

表4-3-1 処理方式別建設実績

年度	焼却※		焼却+灰溶融		ガス化溶融				固形燃料化	炭化	堆肥化	バイオガス化	(参考)トンネルコンポスト
	ストーカ	流動床	ストーカ	流動床	シャフト	流動床	キルン	改質					
H20	5	1	4	1	2	5	1	0	0	0	2	0	0
H21	5	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
H22	1	0	0	0	4	3	0	0	0	0	3	0	0
H23	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
H24	5	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
H25	6	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
H26	4	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	2	0
H27	13	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
H28	12	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0
H29	16	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	1
合計	70	3	12	2	17	14	2	0	0	0	8	4	1

注1：施設規模：50t/日以上、ただし、堆肥化は5t以上とした。

注2：※焼却方式の実績（焼却+灰溶融の実績を含んでいる）

資料：一般廃棄物処理実態調査（平成29年度調査）環境省

(2) 県内の可燃ごみ処理施設について

組合の可燃ごみ処理施設は、焼却2施設である。

組合以外の県内の可燃ごみ処理施設は、焼却9施設、ガス化溶融3施設、堆肥化2施設であり、堆肥化施設を有する2団体はガス化溶融施設を有している。

① 可燃ごみ処理施設（組合）：焼却2施設（ストーカ1施設、流動床1施設）

地方公共団体名	施設名	施設の 種類	炉型式	処理能力 (t/d)	炉 数	使用開 始年度	発電
一関地区広域行政組合	一関清掃センター ごみ焼却施設	焼却	全連続式ス トーカ炉	150	2	1981	
一関地区広域行政組合	大東清掃センター ごみ焼却施設	焼却	全連続式流 動床炉	80	2	1999	

② 可燃ごみ処理施設（県内）：焼却9施設（ストーカ7施設、流動床2施設）

地方公共団体名	施設名	施設の 種類	炉型式	処理能力 (t/d)	炉 数	使用開 始年度	発電
盛岡市	盛岡市クリーンセ ンター	焼却	全連続式ス トーカ炉	405	3	1998	有
八幡平市	八幡平市清掃セン ター	焼却	バッチ式ス トーカ炉	50	2	1998	
葛巻町	葛巻町清掃センタ ー	焼却	バッチ式ス トーカ炉	10	1	1993	
二戸地区広域行政事務組合	二戸地区クリーン センター	焼却	全連続式流 動床炉	90	2	1995	
岩手・玉山環境組合	ごみ焼却施設	焼却	バッチ式ス トーカ炉	28	2	1997	
久慈広域連合	久慈地区ごみ焼却 場	焼却	全連続式ス トーカ炉	120	2	1986	
宮古地区広域行政組合	宮古清掃センター	焼却	全連続式流 動床炉	186	2	1994	
奥州金ヶ崎行政事務組合	胆江地区衛生セン ター	焼却	全連続式ス トーカ炉	240	2	1994	
岩手中部広域行政組合	岩手中部クリーン センター	焼却	全連続式ス トーカ炉	182	2	2015	有

③ 可燃ごみ処理施設（県内）：ガス化熔融3施設（シャフト3施設）

地方公共団体名	施設名	施設の 種類	炉型式	処理能力 (t/d)	炉 数	使用開 始年度	発電
盛岡・紫波地区環境施設組合	ごみ焼却施設	ガス化 熔融	全連続式シ ャフト炉	160	2	2003	有
岩手沿岸南部広域環境組合	岩手沿岸南部クリ ーンセンター	ガス化 熔融	全連続式シ ャフト炉	147	2	2011	有
滝沢・雫石環境組合	滝沢清掃センター	ガス化 熔融	全連続式シ ャフト炉	100	2	2002	有

④ 可燃ごみ処理施設（県内）：堆肥化2施設

地方公共団体名	施設名	施設の種類	処理能力(t/d)	使用開始年度	備考
紫波町	エコ3センター	堆肥化	20	2004	生活系は無し。産業廃棄物(動物のふん尿)が9割強。
盛岡・紫波地区環境施設組合	リサイクルコンポストセンター	堆肥化	20	1993	

4 可燃ごみ処理方式の利点と課題

可燃ごみ処理方式の利点と課題は、表4-4-1のとおりである。

各処理方式ともに一長一短があるため、本組合圏域にふさわしい方式を選択する必要がある。

なお、近年、各地で大規模な災害が発生している状況から、災害廃棄物への対応についても考慮する必要がある。

表4-4-1 可燃ごみ処理方式の利点と課題

方式	利点	課題
焼却	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 全ての可燃ごみが処理可能である。 ▶ 減量・減容効果に優れている。 ▶ 処理技術、公害防止技術は全ての方式で完成している。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 焼却残さ（焼却灰、飛灰）の再利用先を確保することが難しい場合がある（この場合は埋立処分）。
焼却＋灰溶融	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 全ての可燃ごみが処理可能である。 ▶ 減量・減容効果に優れている。 ▶ 処理技術、公害防止技術は全ての方式で完成している。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 灰を溶融するために大きなエネルギーが必要となる。 ▶ 最近では運転管理の難しさ等から採用事例はほとんどない。
ガス化溶融	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 全ての可燃ごみが処理可能である。 ▶ 減量・減容効果に優れている。 ▶ 処理技術、公害防止技術は全ての方式で完成している。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 焼却残さ（溶融スラグ、飛灰）の再利用先を確保することが難しい場合がある（この場合は埋立処分）。 ▶ 処理するごみのカロリーが低いと必要な熱を補うため燃料が必要となる。 ▶ キルン式、ガス化改質式は、最近、プラントメーカーが営業していない。
炭化	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ごみの有機物を炭化して利用するので、焼却と比較して資源化率が高い。 ▶ 溶鉱炉等で利用できるため立地条件によっては、安定した引取先を確保しやすい。 ▶ 原則として全ての可燃ごみが処理対象となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 処理方式によっては、ごみの乾燥や脱臭のため大量の化石燃料を必要とする。 ▶ 精度の高い分別収集が必要である。 ▶ 需要先によっては、炭化物の水洗等の高度な後処理を必要とする。 ▶ 最近、プラントメーカーが営業していない。

方式	利点	課題
ごみ燃料化 (RDF化)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ RDF化した廃棄物は腐敗しにくく、長距離の輸送や長期間の貯留に耐える。 ▶ 原則として全ての可燃ごみが処理対象となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ごみの乾燥や脱臭のため大量の化石燃料を必要とする。 ▶ 精度の高い分別収集が必要である。 ▶ RDF製品の長期的かつ安定した引取先を確保することが必要。(これができない場合は別途処理施設が必要) ▶ RDF製品を長期保管する場合は自然発火等に対する万全の対策を講じる必要がある。
トンネルコンポスト	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 建設費用、ランニングコストが安価。 ▶ 焼却せず、化石燃料も使用しないので、二酸化炭素の排出を抑制できる。 ▶ 製造した燃料原料を施設外部の固形化施設で固形燃料に加工し、製紙工場等に売り払える。 ▶ 施設では焼却灰が発生しない。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 災害廃棄物の処理ができない。 ▶ 導入実績は国内に1件のみで、民設民営のため、事業継続のノウハウがない。 ▶ 近隣に固形燃料化施設が必要となる。 ▶ 近隣に有機肥料や固形化燃料を安定的に買い取り利用するユーザーが必要となる。 ▶ 固形化燃料を燃焼利用するユーザーでは、二酸化炭素が排出され、排ガス高度処理設備が必要であり、主灰、飛灰の処理処分が必要である。
高速堆肥化	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 生ごみの有機物を堆肥として利用するので、焼却や炭化と比較して資源化率が高い。 ▶ 堆肥の使用により農地土壌の改良が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 生ごみ以外の可燃ごみは処理できないため、別途処理施設が必要となる。 ▶ 精度の高い分別収集が必要である。 ▶ 堆肥の長期的かつ安定した引取先を確保する必要があるとともに、需要先の要求に応える高品質の堆肥を安定して製造する必要がある。 ▶ 堆肥化不適物を別途処理する必要がある。
バイオガス化	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 生ごみ発酵時に発生するメタンガスを回収し、エネルギーとして利用できる。 ▶ 残さを肥料として利用しない場合は、収集段階での高い分別精度を必要としない。 ▶ 回収資源はメタンガスであり施設内で有効利用できるため、製品の引取先を確保する必要がない。 ▶ 現行の交付金制度において優遇されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 生ごみ、紙以外の可燃ごみは処理できないため、別途処理施設が必要となる。 ▶ 大量の有機排水が発生する場合がある。 ▶ 発酵槽は、1基あたり25t/日であり、この単位で設置することになる。 ▶ バイオガス化設備分の面積が必要となる(付帯する焼却施設の規模は、災害対応等を考慮すると直接焼却方式とほぼ同程度となる)。 ▶ 焼却施設と組み合わせた建設実績が少ない。

5 新処理施設の処理方式の検討

(1) 評価方法

処理方式について、一般廃棄物処理施設検討委員会において、次のとおり評価作業を行った。

- ① 国内で導入実績があるすべての処理方式を対象に評価
- ② 施設整備基本方針の項目ごとに利点と課題を整理
- ③ 項目ごとに優れると評価した方式を抽出
- ④ 総合的に評価

(2) 評価結果

評価項目ごとの評価一覧は、表4-5-1のとおりである。

表4-5-1 評価一覧

基本方針 処理方式		安定性に優れた施設	環境に配慮した施設	廃棄物を資源と活用できる施設	災害に強い施設	経済性に優れた施設	評価概要
焼却・溶融方式	焼却	○	○	○	○	○	○全ての可燃ごみを処理できる ○広く普及している技術 ○災害時でも自力稼働が可能 ○経済的
	焼却+灰溶融			○	○		○全ての可燃ごみを処理できる ○災害時でも自力稼働が可能 ×運転管理の難易度が高い ×二酸化炭素の排出量が多い
	ガス化溶融			○	○	○	○全ての可燃ごみを処理できる ○災害時でも自力稼働が可能 ×運転管理の難易度が高い ×二酸化炭素の排出量が多い
非焼却方式	炭化				○		○廃棄物をエネルギーとして利用 ○災害時でも自力稼働が可能 ×炭化物の火災や粉じん防止対策が必要 ×安定した引取先の確保が難しい
	ごみ燃料化						×経済的な優位性がないとして多くの自治体が焼却方式を選択している ×生成した固形燃料（RDF）の安定した引取先の確保が困難
	トンネルコンポスト						×処理速度が非常に遅く、迅速な対応が求められる災害廃棄物の処理に適さない ×RDFの安定した引取先の確保が困難 ※導入実績は、国内で1例のみ
	高速堆肥化		○				○生ごみなどを堆肥として利用するため、焼却や炭化に比べて資源化率が高い ×生ごみなど有機性の可燃ごみ以外は、処理できない
	バイオガス化						×有機性の可燃ごみ以外処理できない ※焼却施設と組み合わせた導入実績が少ない

各処理方式を比較した結果、「焼却方式」を優れた処理方式と評価した。

これに加え、堆肥化など、資源化率の高い処理方式を付加的に導入できないか、引続き検討を行う。

焼却方式は、ストーカ炉と流動床炉の比較を行った。

新物処理施設は、一般廃棄物の焼却により発生した熱を回収して発電することとしており、ごみ質が多少均一でなくても炉内の圧力や蒸気発生量の変化が緩やかなストーカ炉がより安定的な発電に優れていることから、ストーカ炉を採用することとする。

ストーカ炉は、流動床炉に比べて電力消費量が少なく、維持管理費において優位であり、近年の国内導入実績は圧倒的に多い。

第5 環境保全計画

1 排ガス処理方法の検討

(1) ばいじん除去技術

現在、ごみ焼却施設で採用されている代表的な集じん器は、表5-1-1のとおりである。ろ過式集じん器は、バグフィルタとして良く知られているもので、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仕組みである。最近のごみ焼却施設のばいじん除去装置のほとんどは、バグフィルタが採用されている。

電気集じん器は、直流の高電圧（数万ボルト）によって放電極と集じん極の間にコロナ放電させ、その時発生するイオンによって気流中の粒子に帯電し、集じん極に引きつけ、除じんする仕組みである。集じん効率が高く、圧力損失が少ないため誘引通風機の動力が少なく、ランニングコストも低いことから、焼却施設では多く採用されていた。

遠心力集じん器は、含じん気流に旋回運動を与え、その遠心力で集じんする方法である。構造は簡単で、比較的粗い粒子や含じん率の高いものに適しているが、除去効率はろ過式集じん器や電気集じん器に比べて低い。

新処理施設では、ばいじんの自主基準値を $0.02\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$ としており、これを満たす方法は、ろ過式集じん器に限定される。そのため、排ガス中のばいじんは、ろ過式集じん器により除去するものとする。

表5-1-1 ばいじん除去技術

分類名	型式	圧力損失 (kPa)	達成濃度 ($\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$)
ろ過式集じん器	バグフィルタ	1~2	0.01以下
電気集じん器	コロナ放電式	0.1~0.2	0.05以下
遠心力集じん器	サイクロン形	0.5~1.5	0.6~0.7まで

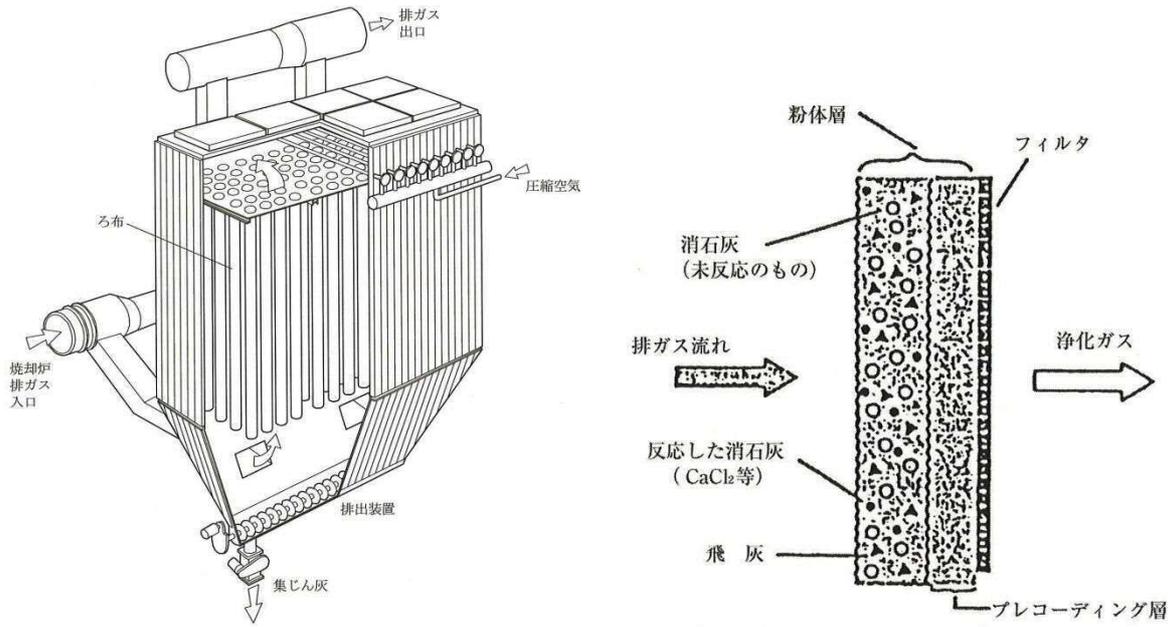


図5-1-1 ろ過式集じん器概略図

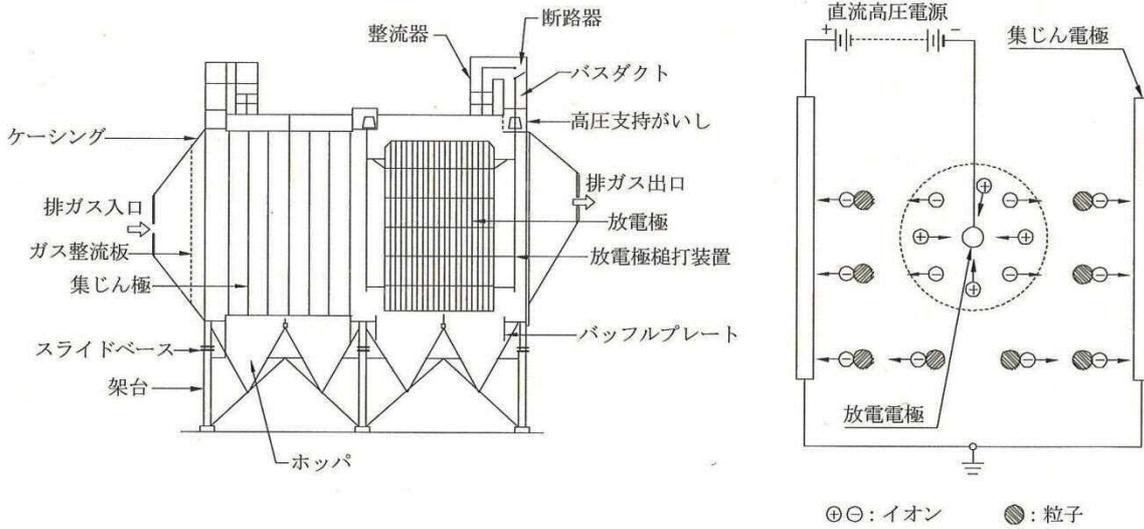
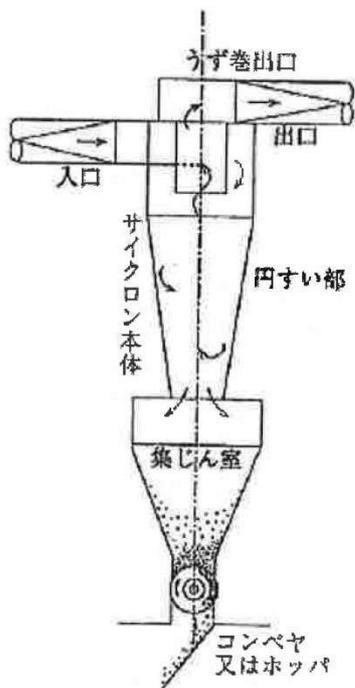
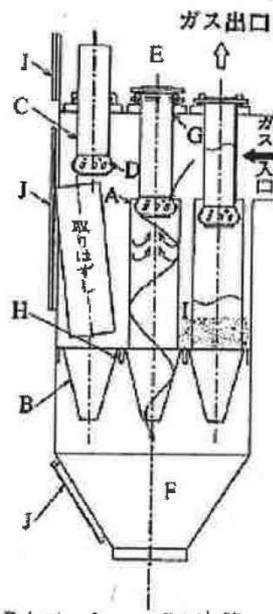


図5-1-2 電気集じん器概略図



サイクロンの例



A:外筒 B:コーン C:内筒 D:案内翼
E:清浄ガス室 F:ダストホッパー G:上部管板
H:下部支持わくおよび管板 I:気密砂層 J:マンホール

マルチサイクロンの例

図5-1-3 遠心力集じん器概略図

(2) 塩化水素・硫黄酸化物の除去技術

塩化水素・硫黄酸化物は、排ガス中の塩化水素・硫黄酸化物をアルカリ剤と反応させて除去する。

除去技術は、大別すると乾式法と湿式法に分類される。乾式法は、反応生成物が乾燥状態で排出されるもの、湿式法は水溶液で排出されるものをいう。乾式法は、さらに全乾式法と半乾式法とに分類され、反応剤は全乾式法は乾燥固体のものが、半乾式法は水溶液又はスラリー状のものが使用される。

乾式法は、煙道に消石灰や炭酸ナトリウムなどのアルカリ粉末を噴霧し、排ガス中の塩化水素等の酸性ガスをアルカリ粉末と反応させ、反応生成物をバグフィルタで捕集、除去する仕組みである。

湿式法は、排ガスをアルカリ液で洗浄して塩化水素等の酸性ガスを吸収除去する仕組みである。高濃度の塩と若干の重金属（水銀等）を含む排水が発生するため、排水処理が必要であり、処理水は場内で再利用できず放流が必要となる。また、排ガス温度が60℃程度まで下がるため、煙突から出た後の拡散効果が小さく白煙が発生しやすいことから、再加熱を行う場合もある。

新処理施設では、排ガス中の塩化水素濃度の自主基準値が50ppm以下であること、プラント排水を原則無放流とする計画であることから、乾式法を採用する。

表5-1-2 塩化水素・硫酸化物の除去技術

項目	達成濃度	使用薬剤	備考
乾式法	全乾式法	HCL 20ppm程度まで 消石灰、生石灰、ドロマイト、炭酸水素ナトリウム（重曹）	飛灰量が増加する
	半乾式法	HCL 20ppm程度まで カルシウム系スラリー	
湿式法	HCL 20ppm以下	苛性ソーダ溶液 カルシウム系スラリー	排水処理が必要 排ガス再加熱が必要

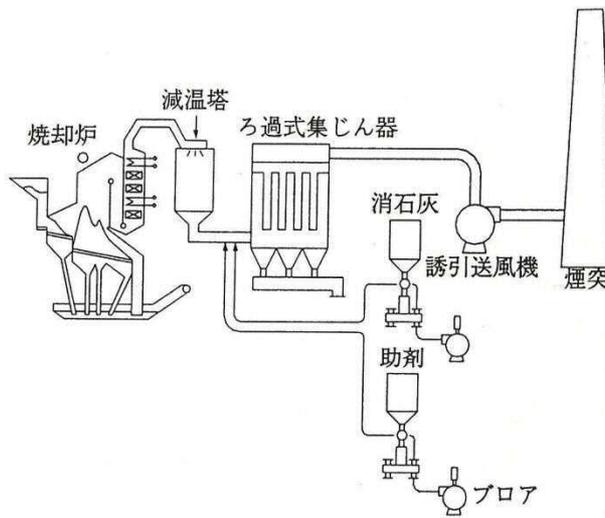


図5-1-4 乾式有害ガス除去方式概略図

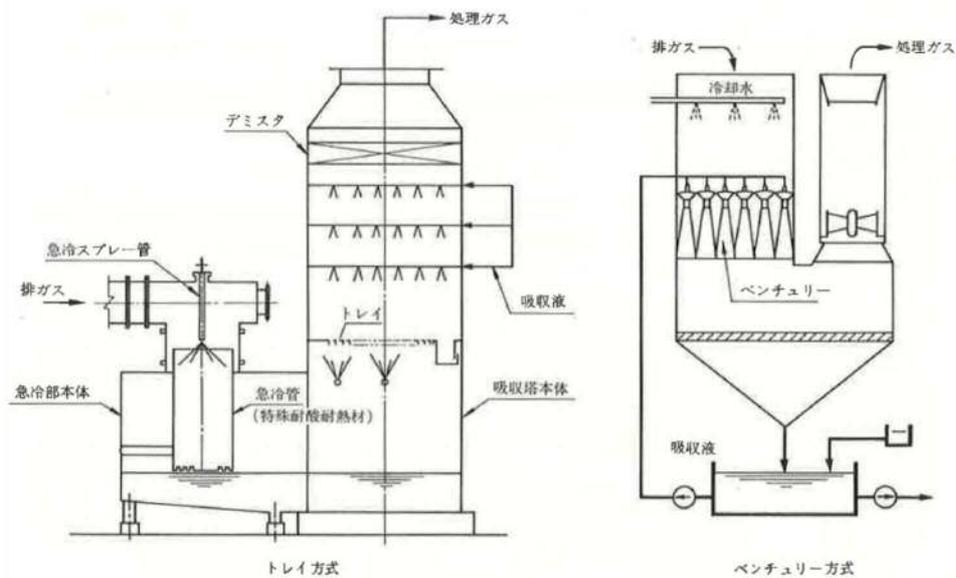


図5-1-5 湿式有害ガス処理装置概略図

(3) 窒素酸化物の除去

窒素酸化物の主な除去技術は、表5-1-3のとおりである。

燃焼制御法は、燃焼室内の燃焼条件を整えることにより窒素酸化物の発生量を低減する方法である。従来のごみ焼却施設では、主にごみの乾燥ゾーンから発生するアンモニアや一酸化炭素等の熱分解ガスによる炉内での自己脱硝作用により発生量が逡減されるものと考えられている。

無触媒脱硝法は、炉内の高温部にアンモニア等の還元剤を吹き込み、窒素酸化物を窒素と酸素に分解する方法である。しかし、窒素酸化物の除去率を高めようとして、薬剤注入量を増加すると、未反応のアンモニアが排ガス中に残留し、排ガス中に塩化アンモニウムの蒸気などを生成し、煙突から排出される際に白煙を生ずる。

触媒脱硝法は、排ガス温度が160～300℃の部分に触媒反応装置を設け、排ガス中に吹き込まれたアンモニア・尿素等を還元剤として窒素酸化物の還元反応を効果的に進行させる方法である。

新処理施設では、窒素酸化物の自主基準値を100ppmとしていることから、無触媒脱硝法又は排ガス再循環法を採用する。

表5-1-3 窒素酸化物の除去技術

方 式		達成濃度
燃焼制御法	低酸素法	80～150ppm
	水噴霧法	
	排ガス再循環法	80ppm
乾式法	無触媒脱硝法	70～100ppm
	触媒脱硝法	20～ 60ppm

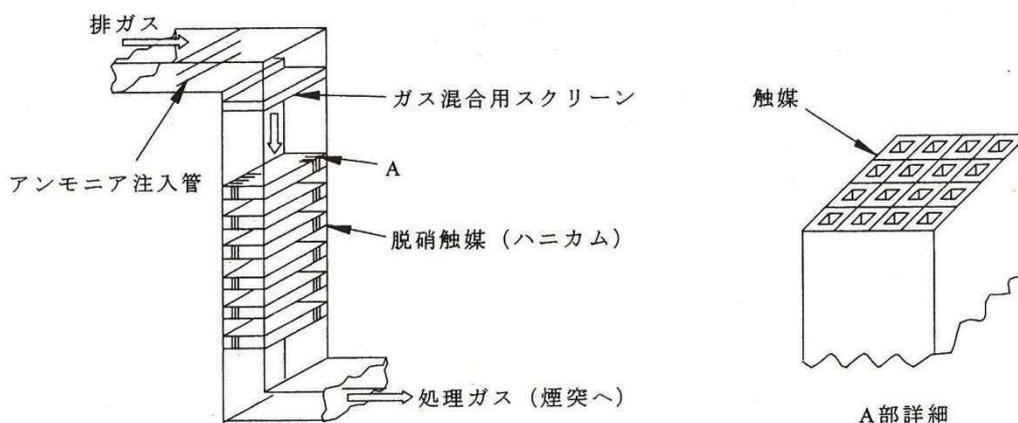


図5-1-6 触媒脱硝装置概略図

(4) ダイオキシン類

ダイオキシン類の発生抑制策及び除去技術は、表5-1-4のとおりである。

ダイオキシン類の発生抑制及び除去対策は、適正な廃棄物の受入と運転管理のほか、受入供給設備、燃焼設備、ガス冷却設備、排ガス処理設備まで一連の設備や構造的な対応が必要である。

ア 発生抑制対策

焼却炉で生成するダイオキシン類の低減対策は、完全燃焼をさせることであり、完全燃焼を達成するためには、いわゆる3T（①高い燃焼温度(Temperature)、②十分な滞留時間(Time)、③十分な攪拌(Turbulence)）が必須条件である。

ダイオキシン類は、排ガス冷却設備が設置されている250～400℃の温度域においても排ガス中に含まれる微量の炭化水素類（特に芳香族炭化水素）と塩素ガスがダストの触媒作用で再合成（デノボ合成）するため、集じん器入口排ガス温度をできるだけ急速に200℃以下まで冷却することが再合成の抑制に効果がある。そのため、排ガス冷却設備において、ダストの堆積抑制及び当該温度域通過時間の短縮を図る必要がある。

イ 除去技術

燃焼制御法では、完全燃焼によりダイオキシン類及びその前駆物質の分解を図るが、200℃以下の低温でもダイオキシン類は再合成するため、前駆物質の完全分解は困難であり低濃度のものは除去できない。

粉末活性炭噴霧法は、煙道に粉末活性炭を吹き込み、排ガス中のダイオキシン類を吸着させてろ過式集じん器で捕集除去する方法である。ダイオキシン類は分解されずに集じん灰に移行するため、集じん灰中のダイオキシン類濃度が上昇しやすい。

触媒反応塔法は、窒素酸化物用の触媒（触媒脱硝装置）を用いてダイオキシン類の分解除去を合わせて行う方法である。

活性炭吸着塔法は、活性炭を充てんした吸着塔に排ガスを通し、ダイオキシン類を吸着除去する方法である。活性炭は連続的に少量ずつ取り出し、減少分は新しい活性炭を補給しながら焼却炉で焼却処理することにより吸着したダイオキシン類の分解が行われる。

なお、排ガス中のダイオキシン類は、サブミクロン粒子に付着している可能性が高いことから、優れた集じん性能を有するろ過式集じん器はダイオキシン類除去に効果がある。ダイオキシン類は、高沸点化合物で蒸気圧が低いため、排ガス温度が低いほどガス状から固体あるいは液体状に移行しやすくなり、ろ過式集じん器で効果的に除去できる。また、排ガス温度の低温化は塩化水素、硫黄酸化物、水銀の除去にも有効であり、ダイオキシン類除去と合わせて効果的な手段といえる。

新処理施設では、ダイオキシン類の自主基準値を $0.1\text{ng-TEQ}/\text{m}^3_{\text{N}}$ としていることから、粉末活性炭噴霧法とする。ただし、窒素酸化物の除去を併せて行えることから、必要に応じて触媒反応塔法を設置することも検討する。

表5-1-4 ダイオキシン類の発生抑制・除去技術

方 法	概 要	達成濃度 ($\text{ng-TEQ}/\text{m}^3_{\text{N}}$)
燃焼制御法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 850℃以上で燃焼する ・ 燃焼時間を2秒以上確保する ・ ガスと空気を十分攪拌する 	0.5～1程度まで
排ガス温度の低温化法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排ガス温度を200℃以下まで急速に冷却する 	
粉末活性炭噴霧法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 煙道に活性炭を噴霧することでダイオキシン類を吸着除去する 	0.1程度
触媒反応塔法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排ガスを窒素酸化物分解用の触媒と接触させることでダイオキシン類を分解する 	0.01以下
活性炭吸着塔法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排ガスを活性炭を充填した吸着塔に通すことで、ダイオキシン類を吸着除去する 	0.01以下

(5) 一酸化炭素

一酸化炭素の発生抑制方法は、表5-1-5のとおりである。

表5-1-5 一酸化炭素の発生抑制方法

項 目	内 容
燃焼むらをなくす	<ul style="list-style-type: none"> ・ ごみ質の均質化（ピット内でのごみの混合・攪拌の実施） ・ ごみの定量投入
高温燃焼	<ul style="list-style-type: none"> ・ 850℃以上で燃焼する
滞留時間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排ガスの燃焼滞留時間を2秒以上確保する
完全燃焼	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排ガスと空気を十分攪拌する

2 排水処理方法の検討

新処理施設で発生する排水は、プラント排水、生活排水、雨水排水がある。これら排水の処理方法は、次のとおりとする。

(1) プラント排水

プラント排水の処理方法は、表5-2-1及び次のとおりとする。

ア ごみピット排水

ごみピット排水は、高濃度の有機性排水であり、臭気も強いことから炉内噴霧など高温酸化処理をする。

イ ごみピット排水以外の排水

プラント排水や場内排水（生活排水、雨水排水を除く。）は、再利用する。

排水を場外に排出しないためには、排水量が常に使用水量よりも少なくしなければならない。全炉停止や1炉運転が続く場合は、排水量が使用水量を超えるおそれがあり、対策が必要である。再利用水は、減温塔で減温用に多くを使用すると、発電量が少なくなることにも留意する必要がある。

(2) 生活排水

生活排水は、合併浄化槽で処理後、河川放流を基本とする。

表5-2-1 排水処理方式

排 水	処理方式
ごみピット排水	ろ過後炉内噴霧（高温酸化処理） 又はごみピットに返送
プラントホーム床洗浄水	生物処理後再利用
純水排水	物理化学処理後再利用
ボイラ排水	物理化学処理後再利用
灰汚水	物理化学処理後再利用

(3) 雨水排水

雨水は、事業計画地内の側溝から集水し、河川放流を基本とする。

3 騒音対策の検討

(1) 騒音源

騒音源は、送風機、空気圧縮機のほか、クレーン、ポンプ等の出力の大きな電動機をもつ設備である。

(2) 騒音対策

騒音対策は、次のとおりとする。

- ・ 著しい騒音を発生する機器類は、騒音の伝播を緩和させるため、隔壁、防音室を設ける。
- ・ 機器側の騒音が約85dBを超えると予測されるものは、原則として減音対策を施す。また、機械騒音が特に著しい送風機やコンプレッサ等については、適切な騒音対策を施す。
- ・ 騒音を発生する部屋の壁・天井は、吸音材を貼る。
- ・ 低騒音型の機器を採用する。

4 振動対策の検討

(1) 振動源

振動源は、送風機、空気圧縮機のほか、クレーン、ポンプ等の出力の大きな電動機をもつ設備である。

(2) 振動対策

振動対策は、次のとおりとする。

- ・ 振動が発生する機器は、十分な防振対策を講ずる。著しい振動を発生する機器類は、振動の伝播を緩和させるため、緩衝材、又は、堅固な基礎を設ける等、振動が施設全体に及ばないような配慮をする。
- ・ 振動を発生する設備が乗る床は、床板を厚くし、小梁を有効に配置して構造強度を確保する。

5 臭気対策の検討

(1) 臭気発生源

臭気発生源は、主にプラットホーム及びごみピットである。

(2) 臭気対策

臭気対策は、次のとおりとする。

- プラットホームは、臭気が外部に漏れない構造とする。
- プラットホーム出入口扉には、エアカーテンを設け、プラットホーム内の臭気の漏洩を防止する。
- ごみピット投入扉は、気密を保ち、臭気洩れのない構造とする。
- ごみピット内を負圧に保ち、外部に臭気が漏洩しないようにする。ごみピット内の空気は、燃焼用空気として活用する。
- 焼却炉を全休止するときであっても、ごみピット内を負圧に保つため、吸引した空気を処理するのに十分な容量の脱臭装置を設置する。
- クレーン操作室の窓は、ピット内の臭気が漏洩しない構造とする。
- 臭気が問題となるおそれのある部屋については、換気・給気等に配慮する。

6 集じん灰処理方法の検討

集じん器で捕集されたばいじんは、特別管理一般廃棄物に指定されており、その処分又は再生の方法は、次のとおり環境大臣が定める方法により行うこととされている。

集じん灰を処分する場合は、維持管理が行いやすく比較的最終処分量を少なく抑える薬剤処理法を採用する。

表5-6-1 集じん灰の処理方法

方 法	概 要
溶融固化法	燃料や電気によってばいじんを溶融スラグ化し、被溶融物中に含まれる重金属等を溶融スラグあるいは溶融金属中に固溶化させ、無害化させるとともに、1/3～1/2に減容化する方法である。高温で溶融するため、設備の耐用が短く維持管理費が高い。
焼成法	ばいじんを単独であるいは添加剤を加えて造粒した後に、1,300℃程度の高温で焼き固めることにより、物理化学的に安定であり、かつ機械的強度の大きなものとし、有害物を封じ込める方法である。自治体で整備した例はほとんどなく、民間委託となる。
セメント固化法	ばいじんにセメントと水を混ぜてばいじんの化学的物理的結合による安定化を図る方法である。
薬剤処理法	ばいじんに安定化薬剤と水を加えて十分に混練し、灰中の重金属との反応により重金属の不溶出化及び封じ込め効果によりばいじんを安定化させる方法である。
酸その他溶媒による安定化	大きく酸抽出法と排ガス中和法に分類できる。酸中和法は、ばいじん中の重金属類等を污水でスラリー状とした後、酸抽出し、さらに苛性ソーダを加えて、重金属硫化物とし、脱水する方法である。排ガス中和法はばいじんを水又は污水等に懸濁し、ばいじん中の重金属類及び塩類を溶液側に溶出させたのち、ごみ燃焼排ガスの一部を吹き込み、排ガス中に含まれている炭酸ガスにより、重金属類を炭酸塩とし、必要に応じ、沈殿分離したのち、脱水処理する方法である。導入実績は少ない。

第6 熱利用計画

ごみの焼却に伴って発生する熱を回収し、有効利用することができる。

近年、ごみ焼却施設の整備に当たっては、ごみを単に焼却処理するだけでなく、ごみの熱エネルギーを積極的に回収して発電などに活用することによって、電力代替による温室効果ガスの削減を含め、地域に新たな価値を創出する施設の整備が求められている。

新処理施設においても、ごみの熱エネルギーを積極的に回収し、有効活用する。

1 熱利用形態

ごみの焼却処理に伴って発生する熱エネルギーの利用形態としては、図6-1-1の例がある。ボイラを設置しない場合は、温風又は温水としての利用に限られるが、ボイラを設置して蒸気エネルギーとして回収する場合は、電力をはじめ、いろいろな利用方法がある。

新処理施設では、多様なエネルギー有効活用の観点から発電することとする。

また、余熱利用方法の検討を行う。

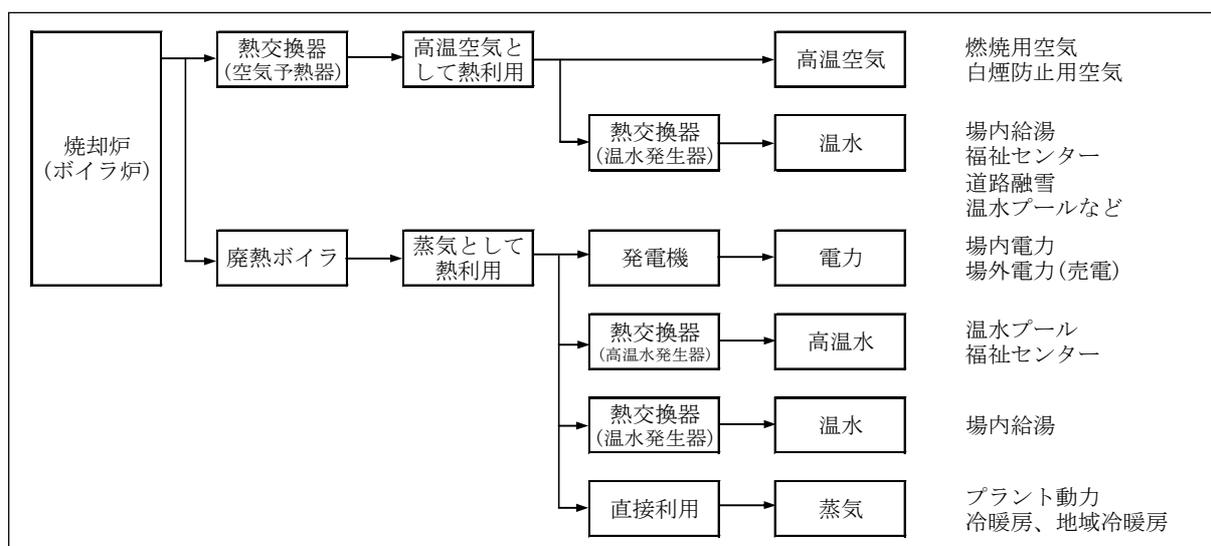


図6-1-1 余熱利用方式（例）

2 熱利用計画

(1) 熱回収方法

熱回収方法は、図6-2-1のとおりである。

発電を行う場合は、炉出口にボイラを設置し、燃焼ガスが持つ熱量の80%程度を蒸気として回収し、これを使って蒸気タービン発電機を駆動し、発電する。

場外熱利用施設（公共施設や民間）への温水供給は、蒸気タービンから一部の蒸気を抽気し、温水熱交換機によって温水として回収する方法や、蒸気タービンの排気から熱を回収することも考えられる。

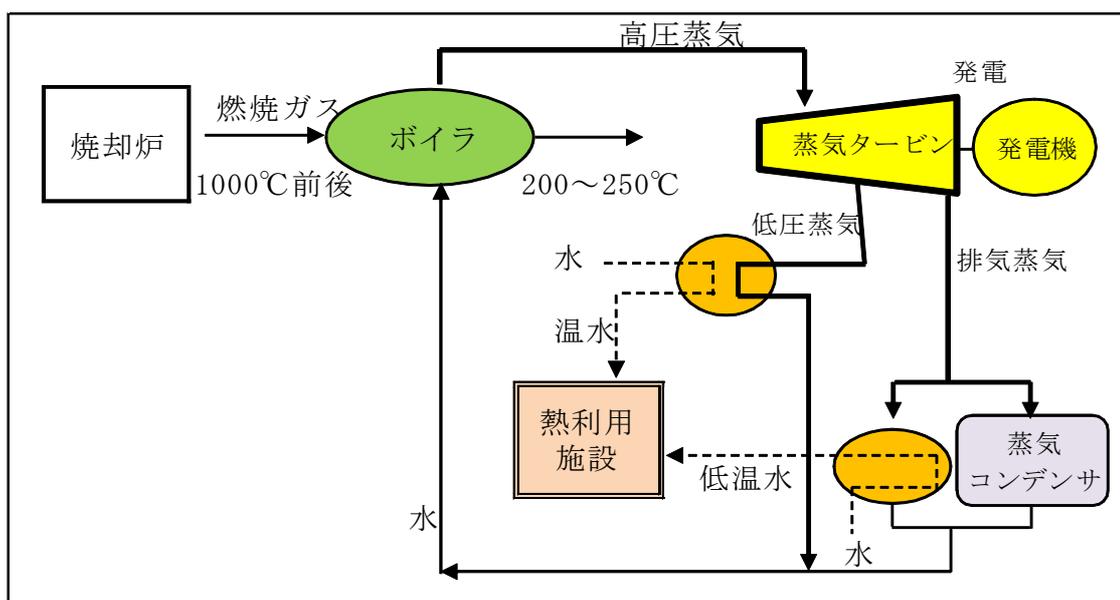


図6-2-1 熱回収方法（例）

(2) 発電量の検討

ア 他都市の事例

環境省一般廃棄物処理事業実態調査結果（平成30年度実績）より、100～150t/日の施設規模で発電を行っている施設は、表6-2-1のとおりである。発電機出力は、概ね1,500kWから3,000kWである。

表6-2-1 発電を行っている他施設の事例（100～150t/日）

都道府県名	地方公共団体名	施設名称	処理方式	施設全体の処理能力 (t/日)	炉数	使用開始年度	余熱利用の状況	発電能力		
								発電能力 (kW)	発電効率（仕様値・公称値） (%)	総発電量（実績値） (MWh)
北海道	岩見沢市	いわみざわ環境クリーンプラザ 焼却施設	ストーカ式（可動）	100	2	2015	発電（場内利用）、発電（場外利用）	1,200	12.0	7,868
栃木県	那須塩原市	那須塩原クリーンセンター	ストーカ式（可動）	140	2	2009	発電（場内利用）、発電（場外利用）	1,990	16.0	13,895
栃木県	芳賀地区広域行政事務組合	芳賀地区エコステーション	流動床式	143	2	2014	発電（場内利用）、発電（場外利用）	1,970	15.3	11,690
栃木県	塩谷広域行政組合	エコパークしおや	ストーカ式（可動）	114	2	2020	発電（場内利用）	1,530	16.5	0
埼玉県	川口市	川口市戸塚環境センター西棟（4号炉）	ストーカ式（可動）	150	1	1989	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）、発電（場外利用）	2,200	13.0	12,278
埼玉県	川口市	川口市戸塚環境センター西棟（3号炉）	ストーカ式（可動）	150	1	1993	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）、発電（場外利用）	2,200	13.0	12,728
埼玉県	ふじみ野市	ふじみ野市・三芳町環境センター	ストーカ式（可動）	142	2	2016	場内温水、発電（場内利用）、発電（場外利用）	3,200	16.4	14,670
埼玉県	秩父広域市町村圏組合	秩父広域市町村圏組合秩父クリーンセンター	ストーカ式（可動）	150	2	1997	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）、発電（場外利用）	1,400	12.0	10,163
千葉県	佐倉市、酒々井町清掃組合	酒々井リサイクル文化センター焼却処理施設（0系）	流動床式	100	1	2005	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）、場外温水、場外蒸気、発電（場外利用）	2,500	14.3	5,544
千葉県	長生郡市広域市町村圏組合	環境衛生センターごみ処理場1,2号炉	ストーカ式（可動）	144	2	1999	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）、場外温水、発電（場外利用）	1,800	12.7	12,809
東京都	武蔵野市	武蔵野クリーンセンター	ストーカ式（可動）	120	2	2017	場内蒸気、発電（場内利用）、場外蒸気、発電（場外利用）	2,650	20.5	12,798
神奈川県	藤沢市	藤沢市北部環境事業所	ストーカ式（可動）	150	1	1972	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）、発電（場外利用）	4,000	20.0	22,282
神奈川県	高座清掃施設組合	高座クリーンセンターじん芥処理施設	ストーカ式（可動）	122.5	2	2019	場内温水、発電（場内利用）、場外温水、場外蒸気、発電（場外利用）	4,870	23.0	11,085
新潟県	十日町市	エコクリーンセンター	ストーカ式（可動）	135	2	1993	場内温水、発電（場内利用）	20	0.1	59
富山県	射水市	射水市クリーンピア射水	流動床式	138	3	2002	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）	1,470	9.5	5,376
石川県	小松市	エコロジーパークこまつ（クリーンセンター）	ストーカ式（可動）	110	2	2018	発電（場内利用）、発電（場外利用）	1,990	20.1	10,677
長野県	長野広域連合	（仮称）長野広域連合B焼却施設	ストーカ式（可動）	100	2	2021	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）	2,000	19.0	0
長野県	湖周行政事務組合	諏訪湖周クリーンセンター	ストーカ式（可動）	110	2	2016	発電（場内利用）、発電（場外利用）	2,050	14.0	14,911
長野県	北信保健衛生施設組合	東山クリーンセンター	ストーカ式（可動）	130	2	1998	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）、場外温水	890	7.4	5,795
岐阜県	岐阜市	掛洞プラント	ストーカ式（可動）	150	1	1979	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）、場外蒸気	90	不明	425
静岡県	御殿場市・小山市広域行政組合	富士山エコパーク 焼却センター	ストーカ式（可動）	143	2	2015	発電（場内利用）、発電（場外利用）	2,500	16.6	14,899
愛知県	岡崎市	岡崎市八帖クリーンセンターごみ焼却施設1号炉	ストーカ式（可動）	100	1	1996	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）、発電（場外利用）	1,500	15.5	8,903
愛知県	豊川市	豊川市清掃工場（1、3号炉）	ストーカ式（可動）	134	2	1991	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）、場外温水、場外蒸気	138	3.0	518
三重県	津市	津市西部クリーンセンター（2号炉）	ストーカ式（可動）	120	1	2001	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）、発電（場外利用）	1,990	17.5	11,341
滋賀県	草津市	草津市立クリーンセンター（熱回収施設）	ストーカ式（可動）	127	2	2018	場内温水、発電（場内利用）、発電（場外利用）	3,100	22.1	20,378
京都府	城南衛生管理組合	クリーンパーク折居	ストーカ式（可動）	115	2	2018	発電（場内利用）、場外温水、発電（場外利用）	2,110	17.5	13,323
大阪府	高槻市	高槻クリーンセンター第三工場	ストーカ式（可動）	150	1	2018	発電（場内利用）、発電（場外利用）	4,300	18.3	4,074
大阪府	守口市	守口市クリーンセンター	ストーカ式（可動）	142	1	1988	場内温水、発電（場内利用）、発電（場外利用）	800	6.2	5,956
大阪府	泉北環境整備施設組合	泉北クリーンセンター1号炉	ストーカ式（可動）	150	1	2004	場内温水、発電（場内利用）、場外温水、発電（場外利用）	9,300	23.0	22,740
大阪府	泉北環境整備施設組合	泉北クリーンセンター2号炉	ストーカ式（可動）	150	1	2004	場内温水、発電（場内利用）、場外温水、発電（場外利用）	9,300	23.0	24,060
大阪府	四條畷市交野市清掃施設組合	熱回収施設	ストーカ式（可動）	125	2	2017	発電（場外利用）	3,100	14.0	13,108
兵庫県	尼崎市	第1工場2号炉	ストーカ式（可動）	150	1	2000	場内温水、場内蒸気、発電（場内利用）、発電（場外利用）	2,600	12.0	7,269
兵庫県	北但行政事務組合	北但ごみ処理施設	ストーカ式（可動）	142	2	2016	発電（場内利用）、発電（場外利用）	2,850	20.0	18,651
奈良県	やまと広域環境衛生事務組合	やまと広域環境衛生事務組合新ごみ処理施設	ストーカ式（可動）	120	2	2017	発電（場内利用）	1,990	16.8	12,870
和歌山県	橋本周辺広域市町村圏組合	橋本周辺広域ごみ処理場	ストーカ式（可動）	101	2	2009	発電（場内利用）、場外温水、発電（場外利用）	500	4.9	2,782
和歌山県	紀の海広域施設組合	紀の海クリーンセンター：エネルギー回収推進施設	ストーカ式（可動）	135	2	2015	発電（場内利用）、発電（場外利用）	1,950	10.0	11,067
岡山県	津山圏域資源循環施設組合	津山圏域クリーンセンター	ストーカ式（可動）	128	2	2015	発電（場内利用）	2,310	14.0	16,096
広島県	廿日市市	はつかいちエネルギーセンター	流動床式	150	2	2019	発電（場内利用）、場外温水	3,140	21.6	0
広島県	安芸地区衛生施設管理組合	安芸クリーンセンター	流動床式	130	2	2002	発電（場内利用）、発電（場外利用）	1,360	12.5	6,683
山口県	防府市	防府市クリーンセンター可燃ごみ処理施設焼却施設	ストーカ式（可動）	150	2	2014	発電（場内利用）、発電（場外利用）	3,600	23.5	15,882
山口県	萩・長門清掃一部事務組合	萩・長門清掃工場	ストーカ式（可動）	104	2	2015	場内温水、発電（場内利用）	60	0.1	48
愛媛県	宇和島地区広域事務組合	宇和島地区広域事務組合環境センター	ストーカ式（可動）	120	2	2017	発電（場内利用）、発電（場外利用）	2,778	96.5	16,745
高知県	香南清掃組合	香南清掃組合ごみ処理施設	ストーカ式（可動）	120	2	2017	場内温水、発電（場内利用）、場外温水	1,520	12.4	6,671
佐賀県	唐津市	唐津市清掃センター	流動床式	150	3	1997	場内温水、発電（場内利用）	275	1.4	1,457
長崎県	佐世保市	佐世保市西部クリーンセンター	ストーカ式（可動）	110	2	2020	場内蒸気、発電（場内利用）、発電（場外利用）	2,420	16.8	10,809
熊本県	八代市	八代市環境センター	ストーカ式（可動）	134	2	2018	発電（場内利用）、場外温水	2,880	20.2	11,852

イ 発電機の容量

他都市の事例から、新処理施設（規模：106t/日）の場合、2,000kW以上の発電能力が期待される。ただし、2,000kW以上の契約電力又は2,000kW以上の発電機を設置する場合は、原則として特別高圧受電となり、電線敷設等の負担金が生じる。

発電機の容量は、高圧受電とすることが経済性の点から2,000kW未満とすることが望ましい。

なお、電力会社との協議によって2,000kW以上の発電機の容量でも高圧受電の契約ができる場合は、2,000kW以上の発電機でも可とする。

ウ 発電量の試算

発電機容量を2,300kW、1,900kW、1,600kWとした場合の発電量は、表6-2-2のとおりである。2,300kWの発電機を設置した場合、高質ごみ2炉運転時は2,217kWの発電が可能であるが、基準ごみ（平均的なごみ質）2炉運転時は1,503kWの発電となり、1,900kWや1,600kWの発電機を設置した場合より、発電の効率が劣る。

そのため、発電機容量は、発電効率を考慮して決定する。

表6-2-2 発電量の試算

項目		低質ごみ時	基準ごみ時	高質ごみ時
発電機容量 2,300kW	2炉運転 (kW)	796	1,503	2,217
	1炉運転 (kW)	26	369	720
発電機容量 1,900kW	2炉運転 (kW)	925	1,633	1,861
	1炉運転 (kW)	151	496	849
発電機容量 1,600kW	2炉運転 (kW)	1,022	1,561	1,561
	1炉運転 (kW)	245	592	945

【試算条件】 発電量 蒸気条件 3MPa×300℃

エ 余熱活用量の試算

発電機容量を1,900kW、基準ごみ2炉運転とした場合の回収するエネルギー量は、電気1,633kW、温水（50℃程度）23.2GJ/hである。

用途別エネルギー量の目安は、次のとおりとなり、発電以外で利用できる熱量は全体の熱量23.2GJのうち8.7GJとなる。

- ・ 電気（1,633kw）
 - 新ごみ処理施設：608kw
 - 新リサイクル施設：未定
 - 他の用途：未定
- ・ 温水（50℃程度、23.2GJ/h）
 - 新処理施設：1.9GJ/h
 - 新リサイクル施設：未定
 - 敷地内施設 2.4 GJ/h
 - ロス分 10.2 GJ/h
 - 他の用途：未定（最大8.7GJ/h＝23.2－（1.9＋2.4＋10.2））

(3) エネルギー回収率

エネルギー回収率を18%として発電量を計算すると、2炉運転で2,032kWとなる。

$$\begin{aligned} \text{発電量 (kW)} &= \text{ごみの低位発熱量 (kJ/kg)} \times \text{焼却量 (t/日)} \div 24 \text{ (h/日)} \\ &\quad \times \text{発電効率 (\%)} \div 100 \div 3,600 \text{ (kJ/kWh)} \times 1000 \\ &= 9,200 \times 106 \div 24 \times 18 \div 100 \div 3,600 \times 1,000 = 2,032 \end{aligned}$$

発電量を1,990kW（高圧受電）の範囲で設定すると、42kW（151,200kJ）以上の熱利用が必要になる。

メーカーアンケートの結果、表6-2-3によると、各社ともエネルギー回収率18%以上を達成することは可能であるとしているが、A社、B社、E社、G社は2,000kW以上発電することで発電効率18%以上としている。2,000kW以上の契約電力又は2,000kW以上の発電機を設置する場合は、原則として特別高圧受電となり、電線敷設等の負担金が生じる。F社は、発電量を1,990kWとし、場内暖房（冬季）335MJ/hを行うことでエネルギー回収率18%を達成することが可能としている。

そのため、発電量を2,000kW未満に抑え、エネルギー回収率18%以上を達成するためには、何らかの熱利用が必要となる。

表6-2-3 エネルギー回収率の試算

【高質ごみ】		A社			B社			E社			F社			G社		
		冬	春秋	夏	冬	春秋	夏									
1 炉 運 転	発電量 (kW)	1,436	1,436	1,401	1,590	1,580	1,570	1,330	1,330	1,300	1,380	1,390	1,370	1,330	—	1,320
	発電効率 (%)	19.03	19.03	18.57	21.1	20.9	20.8	17.6	17.6	17.2	18.29	18.42	18.16	17.6	—	17.5
	熱回収量 (MJ/h)	46	46	46	—	—	—	—	—	—	335	0	0	1,100	—	1,300
	熱回収率 (%)	0.17	0.17	0.17	—	—	—	—	—	—	1.2	0.0	0.0	4.0	—	4.8
	エネルギー回収率 (%)	19.20	19.20	18.74	21.07	20.94	20.81	17.60	17.60	17.20	19.49	18.42	18.16	21.68	—	22.28
2 炉 運 転	発電量 (kW)	2,257	2,111	1,992	2,360	2,360	2,360	1,960	1,860	1,770	1,990	1,990	1,990	2,210	—	2,210
	発電効率 (%)	14.96	13.99	13.20	15.6	15.6	15.6	13.0	12.3	11.7	13.19	17.63	13.19	14.6	—	14.6
	熱回収量 (MJ/h)	49	49	49	—	—	—	—	—	—	335	0	0	1,100	—	1,300
	熱回収率 (%)	0.09	0.09	0.09	—	—	—	—	—	—	0.6	0.0	0.0	2.0	—	2.4
	エネルギー回収率 (%)	15.05	14.08	13.29	15.64	15.64	15.64	13.0	12.3	11.7	13.79	17.63	13.19	16.7	—	17.0
【基準ごみ】		A社			B社			E社			F社			G社		
		冬	春秋	夏	冬	春秋	夏									
1 炉 運 転	発電量 (kW)	1,052	1,052	1,048	1,180	1,170	1,160	910	910	910	950	960	960	790	—	780
	発電効率 (%)	18.64	18.64	18.57	20.9	20.7	20.6	16.1	16.1	16.1	16.83	17.01	17.01	14.0	—	13.8
	熱回収量 (MJ/h)	47	47	47	—	—	—	—	—	—	335	0	0	1,100	—	1,300
	熱回収率 (%)	0.23	0.23	0.23	—	—	—	—	—	—	1.6	0.0	0.0	5.4	—	6.4
	エネルギー回収率 (%)	18.87	18.87	18.80	20.9	20.7	20.6	16.1	16.1	16.1	18.43	17.01	17.01	19.4	—	20.2
2 炉 運 転	発電量 (kW)	2,330	2,292	2,206	2,360	2,330	2,310	2,070	2,050	1,960	1,990	1,990	1,990	2,210	—	2,170
	発電効率 (%)	20.64	20.31	19.54	20.9	20.6	20.5	18.3	18.2	17.4	17.63	17.63	17.63	19.6	—	19.2
	熱回収量 (MJ/h)	45	45	45	—	—	—	—	—	—	335	0	0	1,100	—	1,300
	熱回収率 (%)	0.11	0.11	0.11	—	—	—	—	—	—	0.8	0.0	0.0	2.7	—	3.2
	エネルギー回収率 (%)	20.75	20.42	19.65	20.9	20.6	20.5	18.3	18.2	17.4	18.43	17.63	17.63	22.3	—	22.4

【試算条件】 発電量 蒸気条件 4MPa×400℃

(4) ごみ焼却施設における熱利用上の留意事項

ごみ焼却施設は、点検や補修等のために運転を停止することがあり、熱利用計画にあたっては、次の点に留意が必要である。

- ① 点検や整備のために全炉停止することがあり、熱を利用できない期間があること。そのため、熱利用の用途によってはバックアップのボイラ等の設置が必要になる場合があること。
- ② 熱利用計画にあたって、点検や整備で1炉が停止しているときは1炉運転となることに留意する必要があること。

(5) エネルギー回収型廃棄物処理施設としての要件

新処理施設は、原則として循環型社会形成推進交付金事業の「エネルギー回収型廃棄物処理施設」として建設する。交付金の交付要件は、次のとおりである。

- ・ エネルギー回収型廃棄物処理施設の交付要件（交付率 1/2）
平成26年度から、災害対策の強化に資するエネルギー効率の高い施設について、対象事業費の交付率が1/2となっている。

ア 焼却施設の場合

① 交付要件

焼却施設の交付率1/2の要件は以下のとおりである。

(1) ごみ焼却施設（ボイラ式焼却施設、水噴射式焼却施設）

- エネルギー回収率 26.0%相当以上（新処理施設の規模 106t/日の場合：18.0%以上）
- 整備する施設に関して災害廃棄物対策指針を踏まえて地域における災害廃棄物処理計画を策定して災害廃棄物の受け入れに必要な設備を備えること
- 二酸化炭素排出量が「事業活動に伴う温室効果ガスの排出抑制等及び日常生活における温室効果ガスの排出抑制への寄与に係る事業者が講ずべき措置に関して、その適切かつ有効な実施を図るために必要な指針」に定める一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量の目安に適合するよう努めること
- 施設の長寿命化のための施設保全計画を策定すること

※「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」に適合するもの

資料：「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」抜粋

注：エネルギー回収率（発電効率＋熱利用率）

発電効率と熱利用率の和をエネルギー回収率とし、施設規模別に交付要件を設定する。

- ・ 発電効率の定義（高効率ごみ発電施設整備マニュアルに準じる。）

発電効率は、タービン発電機定格出力を設定した時の「ごみ発熱量」と「外部燃料投入量」を用いて以下の式で算出する。

$$\text{発電効率(\%)} = \frac{\text{発電出力} \times 100 (\%) }{\text{投入エネルギー (ごみ+外部燃料)}}$$

$$= \frac{\text{発電出力(kW)} \times 3600(\text{kJ/kWh}) \times 100 (\%)}{\text{ごみ発熱量(kJ/kg)} \times \text{施設規模(t/日)} \div 24(\text{h}) \times 1000(\text{kg/t}) + \text{外部燃料発熱量(kJ/kg)} \times \text{外部燃料投入量(kg/h)}}$$

ただし、外部燃料は投入エネルギー全体の 30%を上限とする。

・熱利用率の定義

ごみ焼却施設内外へ供給された有効熱量を対象とする。

$$\text{熱利用率(\%)} = \frac{\text{有効熱量} \times 0.46 \times 100 (\%)}{\text{投入エネルギー (ごみ+外部燃料)}}$$

$$= \frac{\text{有効熱量(MJ/h)} \times 1,000(\text{kJ/MJ}) \times 0.46 \times 100 (\%)}{\text{ごみ発熱量(kJ/kg)} \times \text{施設規模(t/日)} \div 24(\text{h}) \times 1000(\text{kg/t}) + \text{外部燃料発熱量(kJ/kg)} \times \text{外部燃料投入量(kg/h)}}$$

※0.46 は、発電/熱の等価係数

② 設備区分別の交付率（焼却施設単独の場合）

設備区分別の交付率は、表6-2-4のとおりである。交付率が1/2になる設備は、機械設備工事の焼却ガス冷却設備、余熱利用設備、電気設備（高効率発電に係る機器）、土木建築工事の強靱化に伴う耐水性に係る建築構造である。

表6-2-4 設備区分別の交付率

工事区分	設備区分	代表的な機械等の名称	交付率		高効率エネルギー回収のための方策例
			1/2	1/3	
機械設備工事	第2節 受入れ供給設備	ごみピット、ごみクレーン、前処理破砕機等		○	ごみの攪拌・均質化による安定
	第3節 燃焼設備	ごみ投入ホッパ、給じん装置、燃焼装置、焼却炉本体等		○	炉体冷却及び熱回収能力の向上
	第4節 燃焼ガス冷却設備	ボイラ本体、ボイラ給水ポンプ、脱気器、脱気器給水ポンプ、蒸気復水器、及び付属する機器等	○		高温高压ボイラの採用 低温エコノマイザの採用 タービン排気復水器能力向上
	第5節 排ガス処理設備	集じん設備、有害ガス除去設備、NOx 除去設備、ダイオキシン類除去設備等		○	低温型触媒の採用
	第6節 余熱利用設備	発電設備及び付帯する機器	○		抽気復水タービンの採用
		熱及び温水供給設備	○		潜熱蓄熱搬送、蒸気・温水供給等
	第7節 通風設備	押込送風機、二次送風機、空気予熱器、風道等高効率な燃焼に係る機器		○	高効率な燃焼空気供給方法の採用
		誘引送風機、煙道、煙突		○	排ガス再循環の採用
	第8節 灰出設備	灰ピット、飛灰処理設備等		○	
	第9節 焼却残さ溶融設備 スラグ・メタル・溶融飛灰処理設備	溶融設備（灰溶融炉本体ほか）、スラグ・メタル・溶融飛灰処理設備等		○	
第10節 給水設備	水槽、ポンプ類等		○		
	飲料水製造装置（RO 膜処理装置等）等		○	災害廃棄物の受け入れに必要な設備に限る	

工事区分	設備区分	代表的な機械等の名称	交付率		高効率エネルギー回収のための方策例
			1/2	1/3	
機械設備工事	第11節 排水処理設備	水槽、ポンプ類等		○	
		放流水槽等		○	災害廃棄物の受け入れに必要な設備に限る
		高度排水処理装置（RO膜処理装置等）等		○	排水無放流時でも高効率発電が可能
	第12節 電気設備	受変電設備、電力監視設備等高効率発電に係る機器 1 炉立上げ可能な発電機	○		
		その他		○	
	第13節 計装設備	自動燃焼制御装置等高効率な発電に係る機器		○	自動燃焼制御による低空気比での安定燃焼
		その他		○	
	第14節 雑設備			○	
	土木建築工事仕様	強靱化に伴う耐水性に係る建築構造	○		
		その他		○	

資料：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）

(6) 利用用途別の必要熱量

利用用途別の必要熱量例は、表6-2-5のとおりである。

表6-2-5 利用用途別の必要熱量（例）

利用用途	設備概要例	利用形態	必要熱量 (MJ/h)	単位当たり熱量	備考
場内利用	工場・管理棟給湯 1日(8時間) 給湯量 10m ³ /8h	蒸気・温水	290	230,000kJ/m ³	5~60℃加温
	工場・管理棟暖房 延床面積 1,200m ²	蒸気・温水	800	670kJ/m ² ・h	
	工場・管理棟冷房 延床面積 1,200m ²	発電電力	1,000	840kJ/m ² ・h	
	道路その他の融雪 床面積 1,000m ²	蒸気・温水	1,300	1,300kJ/m ² ・h	
	燃焼用空気の予熱 排出ガスの白煙防止	蒸気式空気余熱器・ガス式空気余熱器 蒸気式ガス加熱器・蒸気式空気加熱器			
場外利用	福祉センター給湯 1日(8時間) 給湯量 16m ³ /8h	蒸気・温水	460	230,000kJ/m ³	5~60℃加温
	福祉センター暖房 収容人員 60名 延床面積 2,400m ²	蒸気・温水	1,600	670kJ/m ² ・h	冷房の場合は暖房時必要熱量の1.2倍
	温水プール 25m 一般用・子供用併設	蒸気・温水	2,100		
	温水プール用シャワー設備 1日(8時間) 給湯量 30m ³ /8h	蒸気・温水	860	230,000kJ/m ³	5~60℃加温
	温水プール管理棟暖房 延床面積 350m ²	蒸気・温水	230	670kJ/m ² ・h	冷房の場合は暖房時必要熱量の1.2倍
	動植物用温室 延床面積 800m ²	蒸気・温水	670	840kJ/m ² ・h	
	熱帯動植物用温室 延床面積 1,000m ²	蒸気・温水	1,900	1,900kJ/m ² ・h	
	施設園芸 面積 10,000m ²	蒸気・温水	6,300 ~15,000	630~1,500kJ/m ² ・h	
	野菜工場 サラダ菜換算 5,500株/日	発電電力	700kW		
	下水、し尿処理施設、汚泥再生処理センターの熱源	蒸気・温水			

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

(7) エネルギーの利用方針の検討

回収エネルギーは、一関市及び平泉町の住民が広くその利益を享受できる用途に利用する。

回収エネルギー利用の優先順位は、①新処理施設での利用（敷地内施設含む。）、②一関市及び平泉町の課題解決につながる利用、③公共施設、公用施設又は新規に整備する余熱活用施設での利用、④民間等への売却とする。

第7 基本フロー

(1) 基本処理フロー

基本処理フローは、図7-1のとおりとする。

ごみは、ピット&クレーン方式で、焼却炉に投入する。

燃焼ガスは、ボイラで熱回収後、ろ過式集じん器と脱塩剤、活性炭を添加する乾式排ガス処理によりダイオキシンや有害ガスを除去した後、清浄な排ガスとして煙突から排出する。

焼却灰は、鉄を分離して民間委託による資源化を図り、極力最終処分量を減らす計画とする。特別管理一般廃棄物である飛灰処理物は、これとは分離貯留し、排出する。

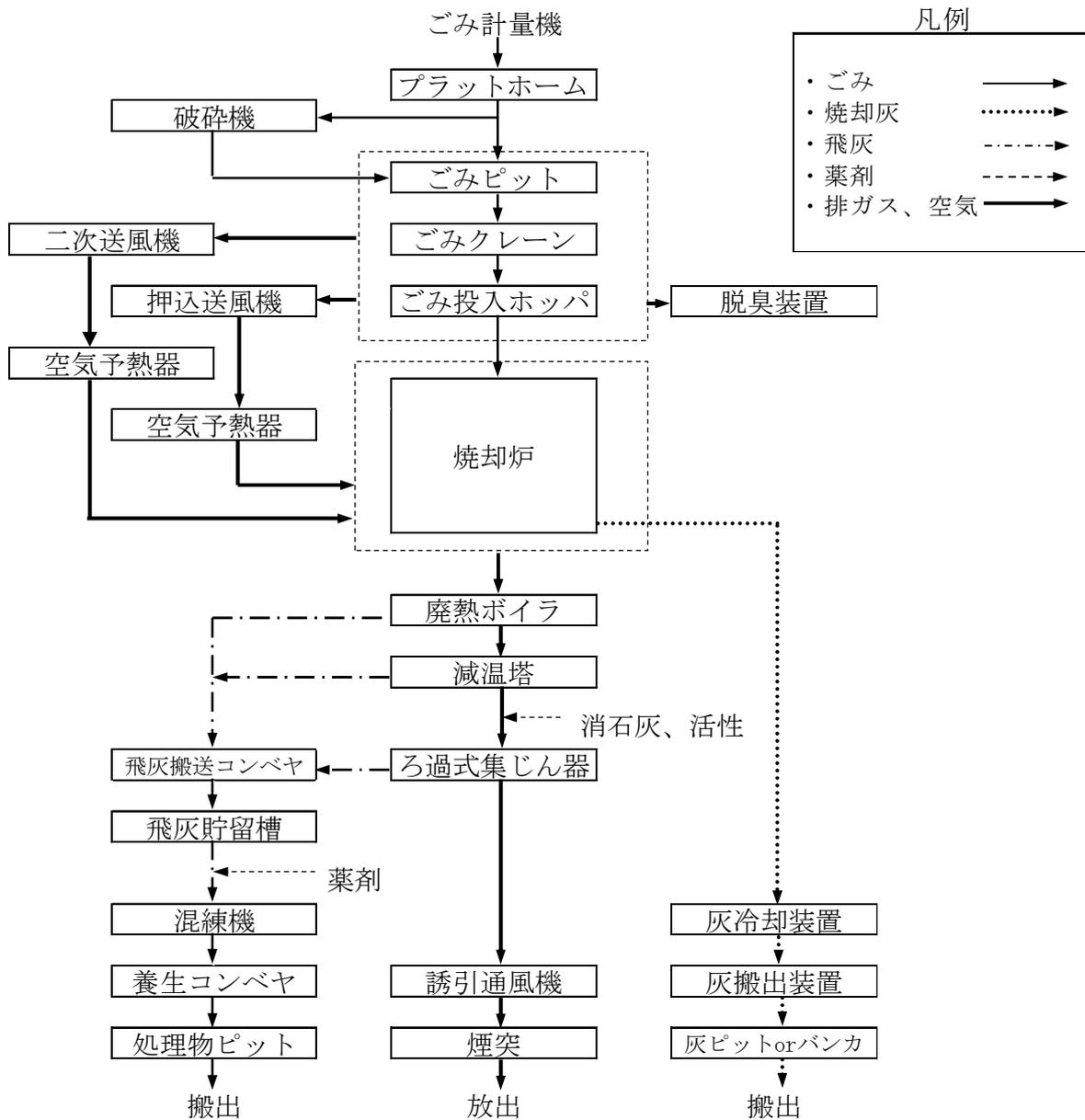


図7-1 基本フロー

(2) 排ガス処理フロー

排ガス処理フローは、図7-2及び次のとおりとする。

焼却炉 窒素酸化物は、焼却炉にアンモニア水を吹き込み窒素と酸素に分解するか、又はろ過式集じん器出口の燃焼排ガスを焼却炉内に再循環させ、窒素酸化物の生成を抑制する。

減温塔 再利用水槽からの減温水を減温塔に二流体噴霧し、ボイラ出口の250℃前後のガスをろ過式集じん器入口で200℃以下まで減温する。この減温工程で、施設内で発生したプラント排水を蒸発処理し、無放流化を実現する役割も果たす。

有害ガス除去 排ガス中の塩化水素濃度又は硫黄酸化物濃度を設定値以下に保持できる量の薬剤（消石灰等）を搬送空気中に送り出し、ろ過式集じん器前に吹き込む。塩化水素、硫黄酸化物を消石灰等と反応させ、生成物としてろ過式集じん器で除去する。

ダイオキシン類除去

粉末活性炭を搬送空気中に送り出し、ろ過式集じん器前に吹き込む。ダイオキシン類を吸着させ、ろ過式集じん器で除去する。

ろ過式集じん器

一定時間ごと又はろ過式集じん器差圧が設定以上になったとき、除湿したパルス用空気ですの付着ダストを払い落とす。

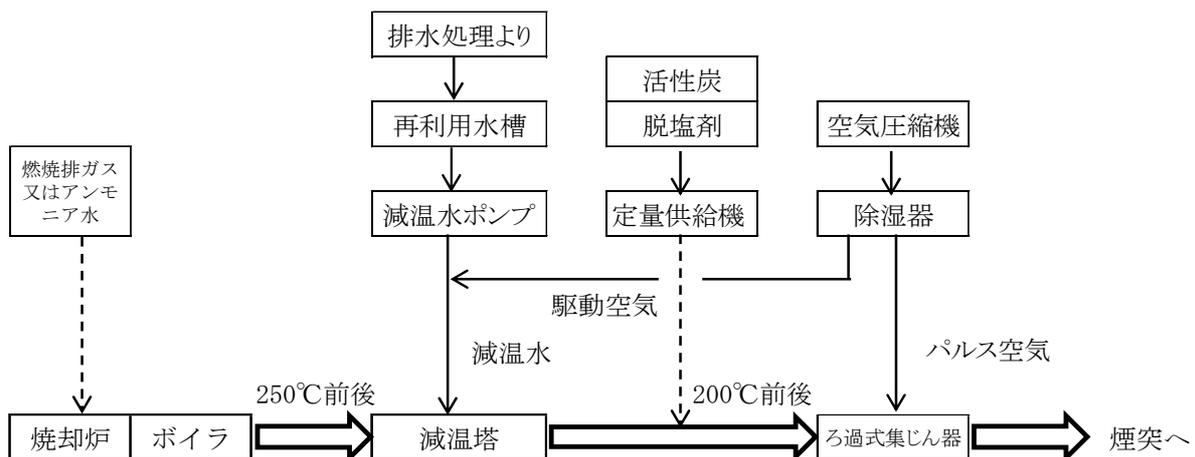


図7-2 排ガス処理フロー

(3) 熱回収、熱利用フロー

熱回収、熱利用フローは、図7-3及び次のとおりとする。

廃熱ボイラにより、熱を回収する。熱回収率を高めるためエコノマイザを設置し、発電効率を高めるため過熱器を設置する。

空気予熱器やスートブロワなどの施設稼働用以外の余剰蒸気は、全量蒸気タービンで発電することを基本とする。蒸気タービンは、抽気復水タービンとし、抽気した蒸気は脱気器加熱用蒸気と場内・場外余熱利用に利用する。

場外余熱利用は、一関市及び平泉町の政策や住民の要望等を踏まえて検討する。

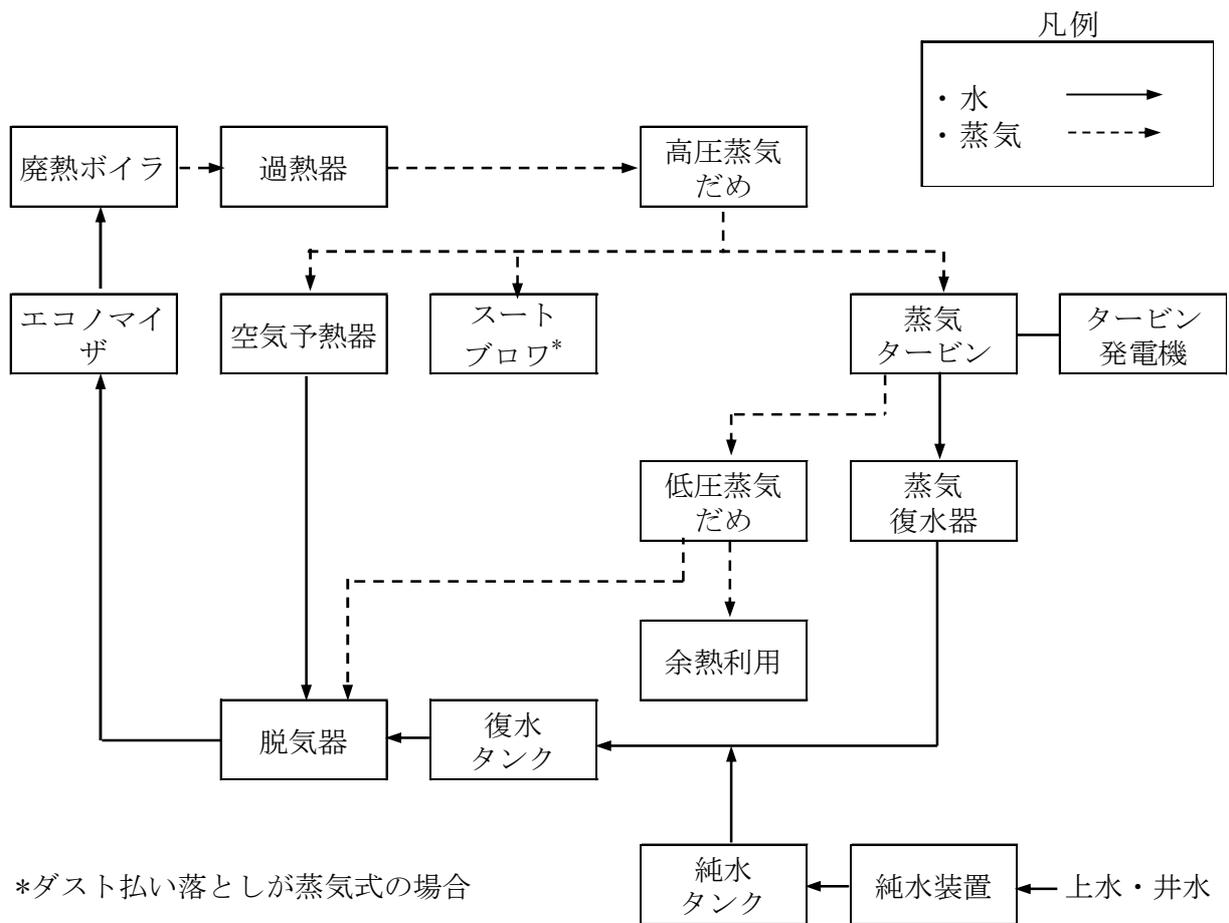


図7-3 熱回収、熱利用フロー

(4) 排水処理フロー

ごみピット汚水は、ろ過後に焼却炉内に噴霧して高温酸化するか、ごみピットにそのまま返送し、ピット内のごみに再吸着させる。

プラント排水は、有機系と無機系に分け、有機系は生物処理し、無機系は凝集沈殿、砂ろ過後、プラント用水（清水系）として再利用する。

生活系排水は、浄化槽で処理後、河川放流を基本とする。

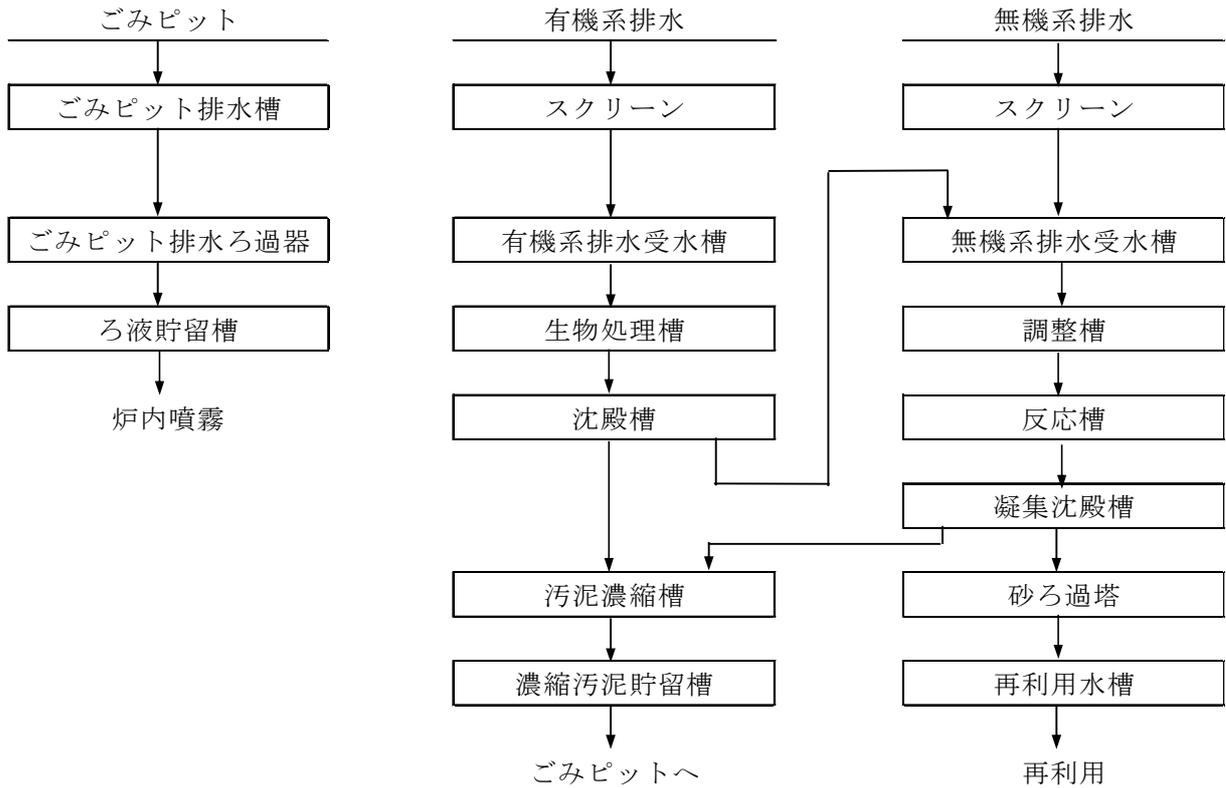


図7-4 プラント系排水フロー

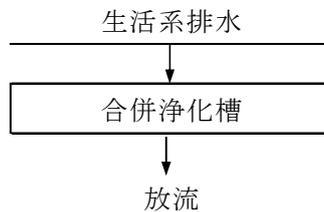


図7-5 生活排水処理フロー

(5) 灰出し、飛灰処理フロー

① 主灰

焼却炉から排出される主灰は、灰搬出装置で消火し、灰ピットに排出する。

② 飛灰

ボイラ、減温塔、ろ過式集じん器で捕集した飛灰は、重金属等の溶出を防止するため薬剤処理し、処理物ピット又はバンカに貯留する。

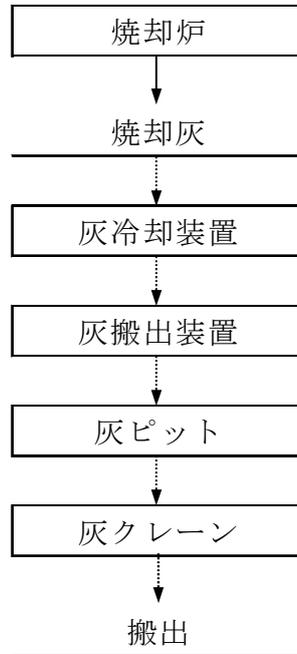


図7-6 主灰の処理フロー

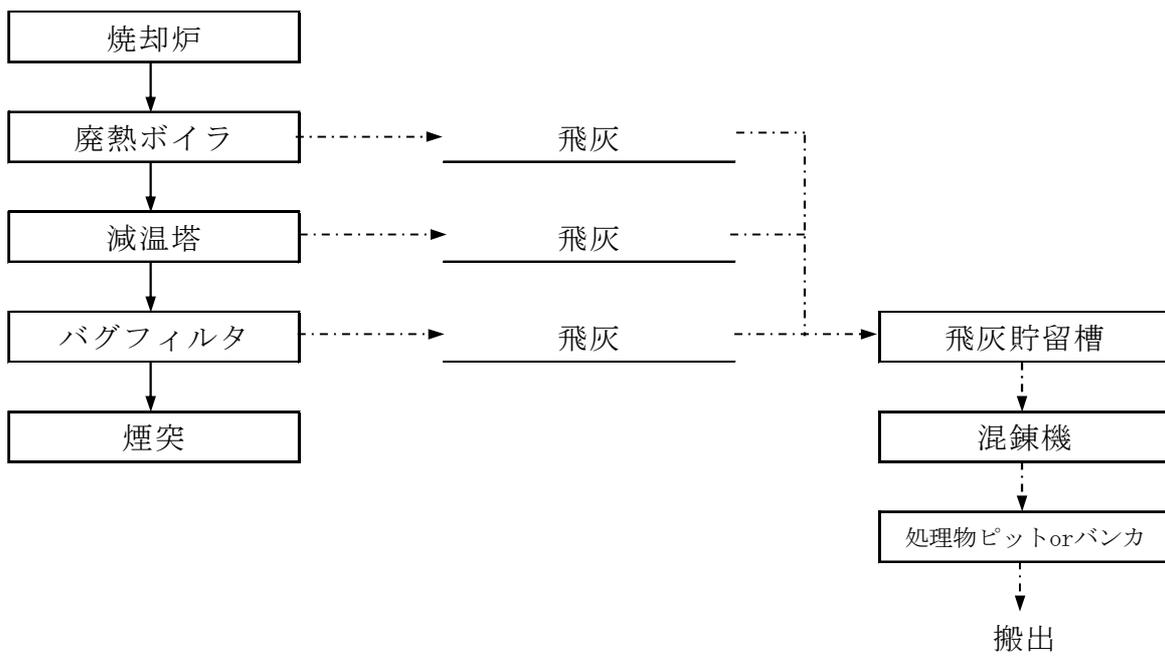


図7-7 飛灰の処理フロー

第 8 機械設備計画

(1) 受入供給設備

ア ごみ計量機

ごみ計量機は、ごみの搬入車両及び焼却灰等の搬出車両の重量を計測するものであり、対象車両の計量に支障のないよう、計量台の大きさ及び最大秤量を設定する。また、料金収受を行うため、料金体系に合わせた最小目盛りとする必要がある。

計量台の大きさは、搬出車両として20t車を考慮して長さ7m以上とする。

計量台の数量は、一般持ち込み車両が退出時の料金支払いに手間取ることが多く、1基のみでは搬入出車両の渋滞原因となるため、3基を設置する。

最大秤量は20t車にも対応できるよう30tとし、最小目盛りは10kgとする。

形式	ロードセル式
数量	3基（搬入用(2)、搬出用(1)）
計量台寸法	長さ7m以上、法幅3m以上
最大秤量	30t
最小目盛	10kg

イ プラットホーム出入口扉

出入口扉は、プラットホーム内の臭気が周辺に漏出しないよう、ごみ搬入車両が通過するときだけ開く自動開閉とする。従来は横開き式の鋼板製の扉が主流であったが、全開までの時間が15秒程度とやや長い。近年は、全開までに要する時間が2秒から3秒であるアルミ製超高速シャッターや樹脂製高速シートシャッターが開発されており、車両の待ち時間が少ないことから、これらの採用も考慮する。なお、樹脂製の高速シートシャッターは、夜間における防犯上の問題から鋼製シャッターの併用も検討する必要がある。

形式	鋼板製引き戸又はアルミ製超高速シャッター
数量	2基（入口、出口各1基）
開口部寸法	幅4m以上×高さ4.5m以上
付属装置	エアカーテン

ウ プラットホーム

プラットホームは、ごみ搬入車両の移動に支障のない広さを確保する。4t車による搬入を考慮し、1台がごみ投入扉に向けて後退しているときでも別の車が安全にプラットホーム内を通行できるように、幅員は18m以上とする。

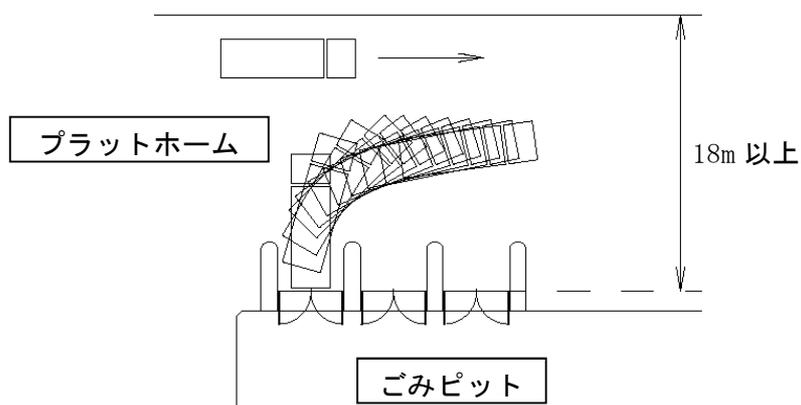


図8-1-1 プラットホームに必要な幅員

エ ごみ投入扉

ごみ投入扉は、ごみ投入時のみ開閉する自動開閉扉とする。観音開き式の2枚扉とするが、ごみピットの奥行きが十分取れない場合は、片側2枚折れの4枚扉とすることもある。いずれの場合でも、ごみ投入作業中はその部分にごみクレーンが行かないよう、インターロックをかける必要がある。

扉の門数は、「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「設計要領」という。) では100～150t/日の施設の場合3門を標準とし、このほか規格の違う持ち込み車両のために別途投入扉を設ける場合があるとしている。

そのため、ごみ投入扉4門とし、そのうち1門はダンピングボックス用とする。

開口部寸法は、ごみ投入時に車両の両側に清掃等の作業をするための空間が必要なこと、4tパッカ車がダンプした状態でも余裕のある高さとする必要があることから、最低でも幅3.5m×高さ5mを確保する。また、扉の駆動方式は、油圧、空圧、電動があるが、冬季のドレンの凍結を考慮して油圧又は電動とする。

形式	2枚扉観音開き式
数量	4門 (うち1門はダンピングボックス用)
開口部寸法	幅3.5m以上×高さ5m以上
駆動方式	電動式又は油圧式 (提案による)
付属装置	ダンピングボックス 1基

オ ごみピット

ごみピットは、炉が停止しているときのごみの受入れ、燃焼安定化のためごみの攪拌等を行うに十分な大きさが必要である。全炉停止期間を7日間及び1炉運転期間を30日とした場合に必要のごみの貯留容量は、次のとおりとなる。

なお、1日平均搬入量は、年間搬入量（26,324t/年）により72.1t/日とする。

全炉停止時

$$\text{貯留容量} = 72.1\text{t/日} \times 7\text{日} \div 106\text{t/日} = 4.8\text{日分}$$

1炉運転時

$$\text{貯留容量} = (72.1\text{t/日} - 53\text{t/日}) \times 30\text{日} \div 106\text{t/日} = 5.4\text{日分}$$

このことから、ごみピット貯留容量は、全炉停止時を考慮して7日分とする。この場合のごみピット容量は、ピット内での圧密を考慮して単位体積重量150kg/m³とし、次のとおりとなる。

$$\text{ごみピット容量} = 106\text{t/日} \times 7\text{日分} \div 150\text{kg/m}^3 \times 1000\text{kg/t} = 4,950\text{m}^3 \text{ 以上}$$

ごみピットの奥行きは、クレーンバケット開き寸法の2.5倍以上とすることが望ましい。また、作業の効率性を考慮して、ピットの深さは15m以内とする。

ごみピットの構造は、ごみ汚水の浸出、外部からの地下水の浸入が発生しないよう、水密鉄筋コンクリート構造とする。

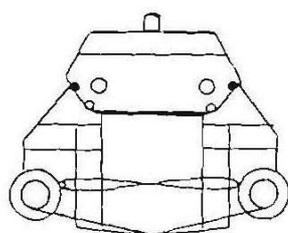
形式	水密鉄筋コンクリート構造
数量	1基
容量	計画基準ごみとして処理能力の7日分以上
寸法	奥行き ごみクレーン開き寸法の2.5倍以上 深さ プラットホームレベルから15m以内

カ ごみクレーン

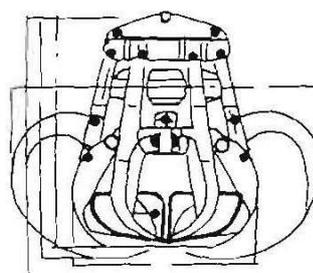
ごみクレーンは、ごみピット内の攪拌、焼却炉への供給、投入扉前からのごみの積替えを支障なく行える能力とする必要がある。また、クレーンは、点検や補修時にも施設を稼働する必要があるため、2基設置する。なお、ごみ搬入の時間帯の運転は、全自動で行うことも可能であるが、万一の転落事故等に対応するため、手動運転を行うことが望ましい。

バケットにはフォーク式とポリップ式があり、ポリップ式は大型の施設で採用され、中・小規模の施設ではフォーク式を採用するケースが多い。本計画においてバケットは、小型でも切り込み性に優れたフォーク式とする。

形式	天井走行式グラブバケット付クレーン
数量	2基
稼働率	66%以下（攪拌、供給、積替）
操作方式	全自動、半自動（供給動作）、手動
付属装置	ごみクレーンバケット（油圧フォーク式）



油圧フォーク式



油圧ポリリップ式

図8-1-2 ごみクレーンバケット

(2) 燃焼設備

焼却炉は、ストーカ式焼却炉とする。

ストーカ式焼却炉は、我が国の焼却炉として長い歴史をもち、建設実績が最も多く、技術的にも成熟し、信頼性が高い処理方式である。

ごみの反転、攪拌等の機能を有するストーカと呼ばれる火格子床を制御し、ごみをゆっくり移動しながら安定した燃焼させる。

形式	ストーカ式焼却炉
数量	2系列
付属装置	駆動用油圧装置、落じん灰搬送装置

(3) 燃焼ガス冷却設備

ボイラの蒸気条件を高温高圧化するほど発電効率は上昇するが、過熱器等の腐食進行、水管重量の増加、ポンプ動力の増加等により、建設費及び維持管理費も上昇する傾向にある。

蒸気条件については、熱利用効率と経済性の考え方がプラントメーカーによって異なることから、循環型社会形成推進交付金のエネルギー回収型廃棄物処理施設（交付率1/2）の交付要件であるエネルギー回収率18.0%以上を条件としてプラントメーカーの提案によることとする。

燃焼ガス冷却設備は、ボイラ本体のほか、主な設備として脱気器給水ポンプ、脱気器、ボイラ給水ポンプ、純水装置等が必要である。脱気器給水ポンプ、ボイラ給水ポンプについては、故障や点検による停止を考慮して適切な数量の予備機を設置する必要がある。脱気器、純水装置は、予備機を設置する事例もあるが、故障の少ない機器であり、点検補修を全炉停止に合わせて適切に行えば予備機なしでも安定稼働は十分可能である。

純水装置には、陽イオン交換樹脂・陰イオン交換樹脂を別々の塔に格納する2床3塔式と、混合して1つの塔に格納する混床式がある。ごみ焼却施設に設置される比較的低圧のボイラは、純度の高いボイラ水を要求しないため混床式とする。

① ボイラ

形式	自然循環式ボイラ
数量	2系列
蒸気条件	4 MPa、400度程度以上（提案による）

② ボイラ給水ポンプ

形式	横型多段遠心ポンプ
数量	3基（うち1基予備）

③ 脱気器

形式	蒸気加熱スプレ式
数量	1基

④ 脱気器給水ポンプ

形式	多段渦巻ポンプ
数量	2基（うち1基予備）

⑤ 純水装置

形式	混床式
数量	1基

⑥ 蒸気復水器

形式	強制空冷式
数量	一式
風量制御	回転数制御方式
付属装置	排気復水タンク、排気復水ポンプ、復水タンク

(4) 排ガス処理設備

排ガス処理設備では、ボイラから出た排ガスの温度をさらに下げ、ろ過式集じん器内でのダイオキシン類再合成防止や塩化水素等の除去率向上を図るため、水噴霧式の減温塔を設置する。この減温塔は、場内プラント排水を外に出さない役割も果たす。減温塔出口の排ガス温度が低いため、減温塔は、噴霧水の粒径が小さい2流体噴霧方式とし、噴霧水を確実に蒸発させる。

排ガス処理薬剤は、貯留槽に受け入れて使用するが、貯留槽の容量は、最大使用時の7日から10日分とすることが多い。塩化水素・硫黄酸化物除去薬剤は、従来は消石灰が主流であったが重曹等のナトリウム系薬剤を使用する事例も出始めている。ダイオキシン類除去のための活性炭は、別途貯留槽を設置して吹き込む場合と、塩化水素・硫黄酸化物除去薬剤に混合して使用する場合がある。

① 減温塔

形式	水噴霧式（2流体噴霧式）
数量	2系列
付属装置	減温水噴霧ポンプ、減温用空気圧縮機

② 集じん器

形式	バグフィルタ
数量	2系列
付属装置	ろ布洗浄装置、保温用ヒータ、温風循環送風機

③ 塩化水素・硫黄酸化物除去装置

形式	乾式吹込方式
数量	2炉分
付属装置	薬剤サイロ、薬剤噴霧ブロワ

④ 窒素酸化物除去装置

形式	無触媒脱硝方式もしくは排ガス再循環方式
数量	2炉分
付属装置	アンモニア水貯留槽、アンモニア水噴霧装置もしくは送風機

⑤ ダイオキシン類除去装置

形式	粉末活性炭噴霧方式
数量	2炉分
付属装置	活性炭サイロ、活性炭噴霧ブロワ

⑥ 触媒反応塔（必要に応じて）

形式	アンモニア吹込式
数量	2基

(5) 余熱利用設備

余熱利用は、場外余熱利用施設への温水供給、場内給湯、発電とする。

蒸気タービンの定格出力は、交付金の要件であるエネルギー回収率18.0%以上(熱利用分を含む。)を満足する容量とする。なお、将来の場外熱利用を考慮して、熱の取出し口を設置する。

① 蒸気タービン

形式	抽気復水タービン
数量	1基
定格出力	提案による(エネルギー回収率を18.0%以上とする。)
付属装置	タービンバイパス装置、調速・保安装置、 メンテナンス用天井走行クレーン

② 温水発生器

形式	提案による
付属装置	温水タンク、温水循環ポンプ、温水供給ポンプ

(6) 通風設備

通風方式は、燃焼の安定化と炉圧の適正制御を図るため、押込送風機、二次送風機と誘引送風機を備えた平衡通風方式とする。

白煙防止装置は、排ガス中に含まれる水蒸気が凝結して水滴となり可視化することを低減するものであるが、水蒸気そのものは有害ではなく、白煙防止にエネルギーを必要とすることから、「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」(令和2年4月改訂 環境省)では設置しないことを推奨している。本計画では、排水無放流の実現、積極的な発電を行う観点から、白煙防止装置は設置しないことを基本として検討する。

煙突の高さは、地表より60m以上の場合は航空法により航空障害灯等の設置が必要となることから60m未満とすることが多い。60m未満でも、周辺に高層ビルがあるなど特殊な場合を除き、拡散力は十分である。なお、煙突は独立して設置される事例が多かったが、最近では工場棟と一体化した煙突も増加している。煙突と工場棟と一体化することで、建設費の縮減と煙突から受ける圧迫感が軽減される効果がある。

本計画では、工場棟と一体型の煙突とする。

① 押込送風機

形式	ターボ形
数量	2基

② 二次燃焼用送風機

形式	ターボ形
数量	2基

- ③ 誘引通風機
 - 形式 ターボ形
 - 数量 2基
 - 風量制御 ダンパ及び回転数制御方式
- ④ 煙突
 - 形式 外筒付鋼管煙突
 - 数量 1基（内筒は頂部まで2本）
 - 高さ 地表59m（内筒頂部まで）

(7) 灰出し設備

焼却灰は、ピット&クレーン方式で排出する。

- ① 灰ピット
 - 形式 鉄筋コンクリート製
 - 分画 灰ピット、飛灰処理物ピットを設ける
 - 容量 各5日分以上
- ② 灰クレーン
 - 形式 天井走行クレーン
 - バケット 油圧開閉クラムシエル
- ③ 飛灰処理装置
 - 形式 薬剤処理方式
 - 数量 一式
 - 付属装置 飛灰貯留槽、混練機、薬剤添加装置、養生コンベヤ（必要に応じて設置）

(8) 給水設備

生活用水は上水を用い、プラント用水は井水又は上水を使用する。生活用水は受水槽を設置しない圧力給水式でもよいが、プラント用水は事故等が発生しても施設を安全に停止するための容量を持った受水槽を設置する。

(9) 排水処理設備

排水処理設備は、ごみピット排水処理装置、無機系排水処理装置（ボイラ排水、スラグ冷却水等の処理装置）、有機系排水処理装置（プラットホーム床洗浄水等の処理装置）、生活排水処理装置から構成される。排水処理に伴って発生するろ過残渣は、濃縮した状態でごみピットへ移送し、処理する。

① ごみピット排水処理装置

形式	ごみピット返送式
数量	一式
主要装置	ごみピット排水返送ポンプ

② 無機系排水処理装置

形式	凝集沈殿処理方式
数量	一式
主要装置	無機系排水受水槽、調整槽、反応槽、凝集沈殿槽、汚泥濃縮槽、濃縮汚泥貯留槽、砂ろ過塔、無機系排水移送ポンプ、ろ過器送水ポンプ、再利用水槽

③ 有機系排水処理装置

形式	生物処理方式
数量	一式
主要装置	有機系排水受水槽、曝気槽、生物処理槽、沈殿槽、有機系処理水槽、有機系排水移送ポンプ、有機系処理水移送ポンプ

④ 生活排水処理装置

形式	浄化槽
数量	一式

(10) 電気・計装設備

ア 電気設備

電気設備は、関係法令等を遵守し、使用条件を十分満足するよう適切に計画する。

受電方式は次のとおりとする。

方式	交流 三相三線式 6.6kV 50Hz 1回線
----	-------------------------

イ 計装設備

プラントの操作・監視・制御の集中化と自動化により、プラント運転の信頼性向上と省力化を図り、運転管理に必要な情報収集を合理的かつ迅速に行う。本設備の主な機能は、次のとおりとする。

① 監視・表示機能

- ・ レベル、温度、圧力等プロセスデータの表示・監視
- ・ ごみクレーン運転状態の表示
- ・ 主要機器運転状態の表示
- ・ 受変電設備運転状態の表示・監視
- ・ 電力デマンド監視
- ・ 各種電動機電流値の監視
- ・ 機器及び制御系統の異常の監視
- ・ 公害関連データの表示・監視

② 自動制御機能

- ・ ごみ燃焼関係自動制御（自動立上下げ、燃焼制御、蒸気発生量安定化制御等）
- ・ ボイラ関連運転制御
- ・ 受配電発電運転制御
- ・ 蒸気タービン発電機運転制御
- ・ ごみクレーンの運転制御
- ・ 動力機器制御（発停制御、回転数制御）
- ・ 給排水関係運転制御
- ・ 公害関係運転制御
- ・ 建築設備関係運転制御

③ ロギング機能

- ・ ごみ搬入データ
- ・ 焼却灰・飛灰処理物等の搬出データ
- ・ 焼却設備データ
- ・ ボイラ運転状況データ
- ・ 低位発熱量演算データ
- ・ 受電、売電量等電力管理データ
- ・ 各種プロセスデータ
- ・ 公害監視データ
- ・ 薬品使用量、ユーティリティ使用量データ
- ・ 各機器の稼働状況のデータ
- ・ アラーム発生記録

第9 土木建築計画

1 建築計画

建築する建物は、工場棟、簡易管理棟、計量棟、資材保管庫、車庫棟、洗車場とする。建築計画の基本方針は、次のとおりである。

(1) 基本方針

工場棟及び付属棟は、次の基本方針に沿って計画する。

- ① プラントとして機能的な施設配置及び建築設計とする。
- ② 災害に強い施設とする。
- ③ 景観に配慮したデザインとする。
- ④ 見学者に配慮し、ユニバーサルデザインとする。

(2) 工場棟と管理棟

管理居室（事務室、研修室、会議室等）は、工場棟に合棟として計画する場合と、管理棟として別棟で配置する場合がある。それぞれの特徴は、表9-1-1のとおりである。本計画では、工場棟と別棟として計画する。

表9-1-1 管理諸室の配置の特色

項目	工場棟に合棟	管理棟として別棟
建築規模 (建築面積は合棟が少ない)	・建築面積を抑制できるので、建ぺい率や緑化率の制限が厳しい場合は有利になる。	・建築面積が大きくなるので、建ぺい率や緑化率の制限が厳しい場合は不利になる。
管理居室の居住性 (工場棟には騒音・振動・臭気発生源がある)	・管理居室の執務環境を確保するため、機械からの騒音・振動・防臭対策に配慮する必要がある。	・別棟のため、機械諸室の騒音、振動、臭気等の影響を受けにくく、執務環境を確保しやすい。
研修、啓発施設計画	・機械室配置により研修室等の広さ、配置に制約を受ける。	・別棟のため、制約を受けず計画できる。
一般来場者の動線 (工場棟にはメンテナンス動線が工場棟四辺に必要)	・来場者が工場棟内に入るためには、作業車両動線を横切る必要があり、来場者の安全確保に留意する必要がある。	・別棟とすることで、収集車等の作業車両動線と来場者動線を分離することができ、安全を確保しやすい。なお、管理棟と工場棟を結ぶ動線は別途必要となる。
建設費	・合棟とした場合、管理棟の基礎工事や外仕上げが減少する分、建設コストの削減が期待される。	

(3) 建築物の構造

建築物は、十分な構造耐力を持つ構造とし、鉄筋コンクリート造（RC造）、鉄骨鉄筋コンクリート（SRC造）、鉄骨造（S造）から選定する。

ア 工場棟	構造：RC造、SRC造及びS造
① プラットホーム室	外壁：RC、SRC又は鉄骨ALC 屋根：ガルバリウム鋼板など
② ごみピット	外壁：RC、SRC
③ ホッパステージ	外壁：RC、SRC及び鉄骨ALC 屋根：ガルバリウム鋼板など
④ 炉室・集じん器室	外壁：RC、SRC又は鉄骨ALC 屋根：ガルバリウム鋼板など
イ 計量棟	構造：RC造及びS造 外壁：RC又はSRC又は鉄骨ALC 屋根：ガルバリウム鋼板など
ウ その他付属施設	構造：RC造及びS造 外壁：RC又はSRC又は鉄骨ALC 屋根：ガルバリウム鋼板など

(4) 耐震計画

新処理施設は、生活環境を保全していく上で極めて重要な役割を担うものであることから、地震等の災害時にもその機能をできる限り損なわないものとする必要がある。そのため、国土交通省が定めている公共建築物構造設計の用途係数基準（表9-1-2）のうち「大震災時に救護・復旧及び防災業務を担当するもの」に該当すると解釈し、用途係数区分として[1.25]を採用する。

表9-1-2 公共建築物構造設計の用途係数基準（国土交通省）

用途係数区分	施設の用途係数適用の基準	該当施設
1.5	大震災時には消火・救助・復旧及び情報伝達等の防災に係る業務の中心的拠点として機能する施設であるため。 放射性物質又は病原菌類を貯蔵又は使用する施設及びこれらに関する試験研究施設で災害時に施設及び周辺の安全を確保するため。	市庁舎関係施設、区庁舎関係施設、消防関係施設、土木関係施設、病院関係施設、災害対策関係その他施設、小中学校の体育館、試験研究施設、その他これらに類するものとする。
1.25	大震災時には、救護・復旧及び防災業務を担当するもの。 並びに市民共有の貴重な財産となるものを収蔵している施設であるため。	都市施設管理関係施設、衛生関係施設、学校関係施設（小中学校の体育館を除く）、社会福祉関係施設、文化的施設、市民生活関係施設、その他施設、その他これらに類するものとする。
1.0	用途係数区分が、1.5 及び 1.25区分に該当している施設以外の施設であるため。	公営住宅関係施設、市の住宅系施設、事務所系施設、付属的施設、その他これらに類するものとする。

(5) 工場棟計画

ア 必要諸室

① 組合の必要諸室（別棟）

組合職員が使用、管理する居室を計画する。施設内に必要な諸室は、下記のとおりである。

- ・ 組合事務室×1（10名程度）
- ・ 研修室×1（100名程度、テーブル、椅子収納庫付き）
- ・ 会議室A×1（20名程度）
- ・ 会議室B×1（30名程度）
- ・ 書庫（30m²）×2
- ・ 倉庫（20m²）×2
- ・ 休憩室（男女各1、給湯、ミニキッチン付き）
- ・ 更衣室（男女各1）
- ・ 組合給湯室×1
- ・ 研修室、会議室用給湯室×1
- ・ トイレ（男女各1＋多目的）
- ・ 物置×1
- ・ エレベータ（人荷用）
- ・ 通用口
- ・ エントランスホール
- ・ 環境学習・啓発機能

② 運転委託会社の必要諸室

必要諸室は、運転管理を委託することを想定して計画するものとする。施設内に必要な諸室は、プラント関係諸室のほか管理用居室としての運転員事務室、会議室等である。各室の面積は、想定される運転人員に応じたものとし、詳細は建設事業者の提案によるものとする。

管理用居室として必要と考えられる諸室は、次のとおりである。

- ・ 運転員事務室
- ・ 会議室
- ・ 食堂
- ・ 更衣室（男女）
- ・ 休憩室
- ・ 湯沸かし室
- ・ 脱衣室、浴室
- ・ 洗濯、乾燥室
- ・ 書庫
- ・ プラットホーム監視室

イ 見学施設

見学者の見学施設は、次のとおりとし、動線上、見学が困難な場合は映像等により概要が理解できるようにする。

- ・ プラットホーム
- ・ ごみピット
- ・ 焼却炉室
- ・ 中央操作室
- ・ タービン発電機室

ウ 煙突

煙突は、排ガスの環境への影響の観点では、高い方が拡散効果が期待でき、環境への影響を小さくできる一方で、施設周辺の住民にとって威圧感が大きくなる。また、60mを超えると航空法の制約を受ける。

そのため、煙突の高さは、航空法の制約を受けずに排ガスの拡散効果が期待できる59mとする。

煙突は、工場棟と独立させた独立煙突とする方法があるが、最近では建屋と一体型で計画する事例が増えている。新処理施設は、煙突を建屋と一体型とすることで煙突の高さから受ける印象が緩和され、建設費を縮減できることから、建屋一体型とする。

(6) 計量棟

計量棟には、計量事務に必要な室を設ける。室内には湯沸かし、ミニキッチン及びトイレを計画する。

(7) その他の付属施設

付属施設として、次の施設を計画する。

- ① 駐車場 来客用一般車30台、組合職員用10台、施設運転員用10台、リサイクル施設運転員用15台、バス2台
- ② 洗車場 4tパッカ車3台分（手動）
- ③ 災害廃棄物ストックヤード
1ha程度（アスファルト舗装等を行わない。
外周に雨水側溝を設ける。）
- ④ 資材保管庫 幅17.5m×奥行16m程度
- ⑤ 車庫棟 6台分（幅21m×奥行16m程度）

2 造成計画

建設候補地は、段差のある傾斜地である。造成に当たっては、地形や建築物の配置等を勘案して計画高や造成範囲等を決定する。

第10 施設配置計画

○ 配置計画の検討

施設配置は、車両動線、作業動線等を考慮して全体及び主要機器の配置を検討する。

(1) 全体配置計画

計画に必要な施設は、工場棟、計量棟及び附帯施設として、管理棟、資材保管庫、車庫棟、駐車場、洗車場、災害廃棄物ストックヤードである。

新たに整備する搬入路の位置から、正門は敷地の北側に設置する。

敷地内の段差を活用した配置とし、各施設は連絡通路で接続する。

搬入車等の動線と一般来場者の動線は、極力分離する。

計量棟は、正門付近とするが、施設内で直接搬入車両の待機スペースを確保する。

(2) 動線計画

ア 計量方法

基本的な計量方法は、次のとおりとする。

- ・ 登録車両（一般収集車両、許可業者、処理残渣等搬出車）は1回計量、直接搬入車は2回計量とする。
- ・ 直接搬入車両は、搬入時の計量で計量カードを受け取り、退出時の計量で料金を支払うとともに計量カードを返却する。
- ・ 登録車両は、搬入時に計量を行う。
- ・ 計量案内、料金收受は、計量棟で行う。

イ 場内車両動線計画

車両は、原則として敷地内を時計回りの一方通行とする。

計量機は、計量業務の効率化を図るため、登録車両搬入用、直接搬入車両用、搬出用の3基とする。各車両の動線は、次のとおりである。

※図10-1-1配置例の場合

① 収集車（登録車）

計量後直進 → 北東側の工場棟入口からプラットホームに進入
→ ごみ投入 → プラットホーム南東側の出口から右折で退出
→ 工場棟を周回する形で右折 → 正門から退出

② 直接搬入車（一般持込車）

計量後直進 → 北東側の工場棟入口からプラットホームに進入
→ ごみ投入 → プラットホーム南東側の出口から右折で退出
→ 工場棟を周回する形で右折 → 計量・料金支払い → 正門から退出

③ 焼却灰等搬出車（焼却灰、飛灰処理物）

工場棟北側の焼却灰、飛灰処理物の積出し場にて搬出物を積載
→ 計量 → 正門から場外に退出

- ④ 薬剤・メンテナンス車（図10-1-1、図10-1-2共通）
計量機の左側を通り周回道路 → 各所にて作業 → 計量機の脇を通過
→ 正門から場外に退出
- ⑤ 一般車（来場者）（図10-1-1、図10-1-2共通）
一般車の動線は、危険防止の観点から搬入車・搬出車の導線と極力分離する。

※図10-1-2配置例の場合

- ① 収集車（登録車）
計量後直進 → 工場棟を周回する形で左折
→ 南東側の工場棟入口からプラットフォームに進入
→ ごみ投入 → プラットホーム北西側の出口から右折で退出
→ 正門から退出
- ② 直接搬入車（一般持込車）
計量後直進 → 工場棟を周回する形で左折 →
→ 南東側の工場棟入口からプラットフォームに進入
→ ごみ投入 → プラットホーム北西側の出口から右折で退出
→ 工場棟と管理棟の間を右折して計量・料金支払い → 正門から退出
- ③ 焼却灰等搬出車（焼却灰、飛灰処理物）
工場棟北側の焼却灰、飛灰処理物の積出し場にて搬出物を積載
→ 工場棟と管理棟の間を右折し計量 → 正門から場外に退出

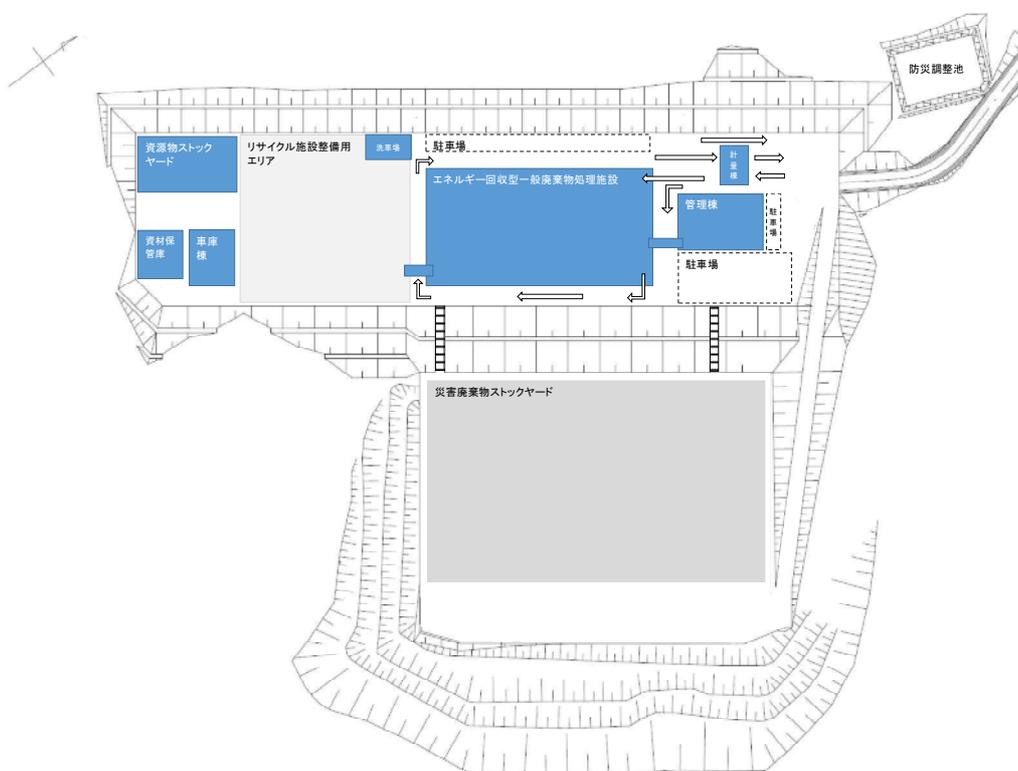


図10-1-1 施設配置図（例）（下段に施設を配置した場合）

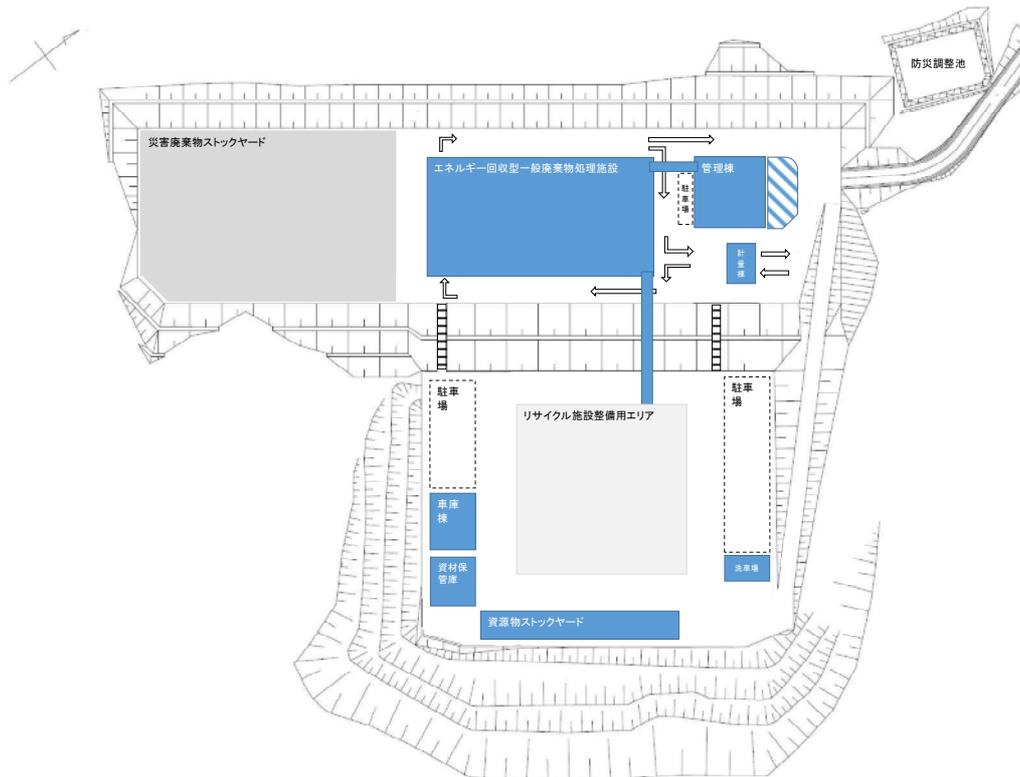


図10-1-2 施設配置図（例）（施設配置を上段と下段に分けた場合）

(3) 工場棟配置計画

ストーカ式焼却施設の各階配置・機器配置条件、次のとおりである。なお、これらの配置条件は、一例である。

ごみピット、灰ピットを除いた地下部分を最小限に抑える。

浸水の影響を避けるため、電気室、タービン発電機室、非常用発電機室、中央制御室は2階以上に配置する。

中央操作室とごみクレーン操作室は、同室としてピットサイドに配置し、電気室、蒸気タービン発電機室を中央操作室の近傍に配置して緊急時の迅速な対応を可能とする。

ボイラ補機室、脱気器、蒸気タービン発電機、蒸気復水器を上下方向に計画し、焼却残渣の排出系統をまとめる等、同一系統の機器同士を近傍に配置する。また、炉前まで車両が進入できる通路を確保することにより、メンテナンス性の向上を図る。

運転員関係諸室は、見学者との動線を分離する。また、見学者は、全ての見学施設を同一階層で見学できる計画とする。

第11 法規制調査

○ 施設建設に伴う法定手続き等に関する調査

建設候補地における土地利用及び新処理施設の設置に係る法規制は、次のとおりである。

表11-1-1 新処理施設の設置、土地利用等に関する関係法令

法令の名称	適用範囲等	予定地の区分等	適用
都市計画法	都市計画区域	指定区域外	×
河川法	河川区域	指定区域外	×
森林法	保安林、保安施設地区	指定区域外	×
砂防法	砂防指定地	指定地域外	×
地すべり防止法	地すべり防止区域	指定区域外	×
農業振興地域の整備に関する法律	農業振興地域、農用地区域	指定区域外	×
急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律	急傾斜地崩壊危険地域	指定地域外	×
宅地造成等規制法	宅地造成工事規制区域	指定区域外	×
海岸法	海岸保全区域	指定区域外	×
道路法		道路工事無し	×
都市緑地保全法	環境保全地域	指定地域外	×
自然公園法	国立公園、国定公園、県立公園	指定外	×
鳥獣保護及び狩猟に関する法律	特別保護地区	指定地区外	×
農地法	農地、採草放牧地	農地、採草牧草地でない	×
港湾法	港湾区域又は港湾隣接地域内の指定地域、臨港地区	指定区域外	×
都市再開発法	市街地再開発事業施行地区	施行地区外	×
土地区画整理法	土地区画整理事業施行地区	施行地区外	×
文化財保護法	周知の埋蔵文化財包蔵地	埋蔵文化財包蔵地でない	×
工業用水法	政令指定地域	指定地域外	×
建築物用地下水の採取の規制に関する法律	政令指定地域	指定地域外	×
建築基準法		建築確認に必要	○
消防法		建築確認、燃料等の貯蔵、消防設備設置に必要	○
航空法	地上60m以上の建造物等	地上60m未満	×
電波法	伝搬障害防止区域	区域外	×

第12 事業方式

○ 事業方式の選定に関する調査

(1) 事業方式

近年、ごみ処理事業にも民間の技術力、資金調達力を導入して効率的な事業運営を行おうとする動きがある。このような官民協力の形態の主なものは、表12-1-1のとおりである。このうち、DBOは、民間活力の導入という意味ではPFI手法に近いが、PFI法に定められた手法ではないことから、ここでは「PFI的手法」として整理する。また、施設建設後の施設の運転、維持管理、補修整備に民間活力を導入する長期運営委託もPFI的手法である。

表12-1-1 事業運営方式

事業手法		内容 特徴	資金 調達	設計 建設	運営 等	施設の所有		
						建設 時	運営 時	事業 終了 後
公設公営		財源確保から設計・建設・運営全てを公共が行う。（運営を民間委託するものを含む）	公共	公共	公共	公共	公共	公共
DBO等 (公設 民営)	DBM (Design Build Maintenance)	公共が資金調達・事業主体となり、施設の建設と補修を一体で民間に発注し、補修を除くその他の運営を公共が担う。 運営における公共の関与度が高い。	公共	公共 民間	公共 民間	公共	公共	公共
	DBO (Design Build Operate)	公共が資金調達・事業主体となり、施設の建設・運営を一体で民間事業者に発注する。 業務の関連性・一体性や長期的運営を見越した民間事業者の創意工夫の発揮が期待される。	公共	公共 民間	民間	公共	公共	公共
PFI (民設 民営)	BTO (Build Transfer Operate)	民間が資金調達し施設を建設。施設完成後所有権を公共に移転し、運営を事業終了まで同一の民間に委ねる。 運営開始直後から所有権が公共にあり、独占的利用が確保される。	民間	民間	民間	民間	公共	公共
	BOT (Build Operate Transfer)	民間が資金調達し施設を建設・運営。契約期間終了後、公共へ所有権を移転。 所有権移転まで、固定資産税収入が見込める。	民間	民間	民間	民間	民間	公共
	BOO (Build Own Operate)	民間が資金調達し施設を建設・運営。契約期間終了後、民間が施設を解体。 (契約を継続する場合もある) 事業終了後も所有権は民間が保有。	民間	民間	民間	民間	民間	民間

(2) 可燃ごみ処理施設に係る事業方式の実績

平成18年度以降に契約した可燃ごみ処理施設の事業方式は、表12-2-1及び図12-2-1のとおりである。採用されている事業方式は、公設公営が最も多いが、平成20年度以降は公設民営（DBO）方式が増加しており、公設公営とほぼ同数に近い状況である。一方、民設民営（PFI）方式の採用は少ない。

平成27年度から令和元年度までのPFI、DBOの主な事例は、表12-2-2のとおりである。平成27年度以降は、ほとんどDBO方式となっている。

表12-2-1 エネルギー回収推進施設に係る事業方式の実績

発注件数 (件)	実績												
	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
13	9	6	8	15	13	24	15	19	22	21	20	19	
民設民営 (PFI) (件)	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
公設民営 (DBO) (件)	1	0	4	5	6	3	10	11	5	9	11	15	11
公設民営 (DBM) (件)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
公設公営 (件)	11	9	2	3	9	8	13	4	14	12	10	4	8

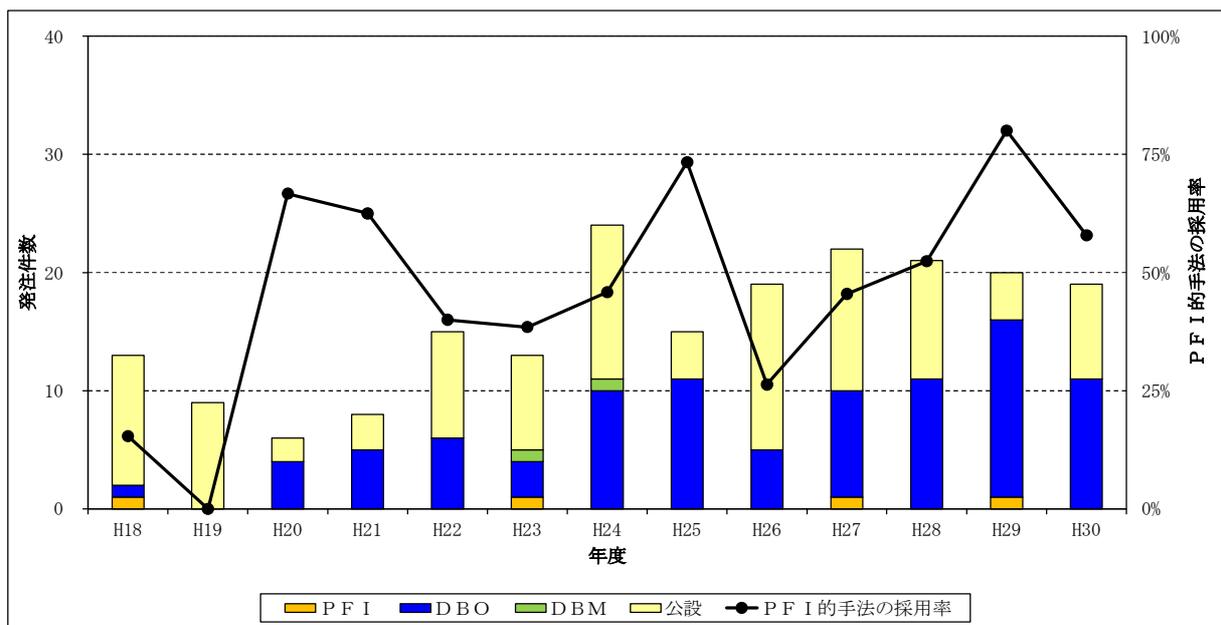


図12-2-1 採用された事業方式の推移

表12-2-2 平成27年度から令和元年度までの主な実績

No	自治体名	事業方式	機種	契約年	規模(t)	併設設備(t)	
						リサ	バイオ
1	山形広域(川口)	DBO	流動ガス化	H27	150		
2	水戸市	DBO	ストーカ+灰資源化	H27	330		
3	高座(組)	DBO	ストーカ+灰資源化	H27	245		
4	船橋市(南)	DBO	ストーカ	H27	339		
5	小松市	DBO	ストーカ	H27	110		
6	長野広域連合(A)	DBO	ストーカ+灰溶融+灰資源化	H27	405		
7	上伊那広域(連)	DBO	流動ガス化/シャフト	H27	118		
8	名古屋市(北名古屋)	BTO	シャフト	H27	660		
9	名古屋市(富田)	EPC	ストーカ	H27	450		
10	東部知多(組)	EPC	シャフト	H27	200		
11	岩国市	DBO	ストーカ+灰セメント化	H27	160		
12	東京一組光が丘	EPC	ストーカ	H28	300		
13	浅川清流(組)	DBO	ストーカ	H28	225		
14	町田市	DBO	ストーカ+バイオ	H28	258	47	50
15	宇都宮市	EPC	ストーカ	H28	190		
16	佐久市北佐久郡(組)	DBO	ストーカ	H28	110		
17	富士市	DBO	ストーカ+灰資源化	H28	250	4.8	
18	大津市(新環境美化)	DBO	ストーカ	H28	175	19	
19	大津市(新北部)	DBO	ストーカ	H28	175	19	
20	高砂市	DBO	ストーカ	H28	429	40	
21	廿日市市	DBO	流動床	H28	150	10	
22	広島中央(組)	DBO	ストーカ+灰資/シャフト/流動ガス化	H28	285		
23	佐世保市	DBO	ストーカ	H28	110	17	
24	鶴岡市	DBO	ストーカ	H29	160		
25	霞台(組)	DBO	ストーカ	H29	215		
26	太田市外三町(組)	DBO	ストーカ	H29	330		
27	埼玉西部(組)	DBO	ストーカ	H29	130		
28	東京一組目黒	EPC	ストーカ	H29	600		
29	川崎市(橋)	EPC	ストーカ	H29	600	45	
30	藤沢市(北部)	DBO	ストーカ	H29	150		
31	東総地方(組)	DBO	シャフト	H29	198	6.5	
32	浜松市	BTO	シャフト	H29	399	64	
33	桑名広域(組)	DBO	ストーカ+灰資源化	H29	174		
34	菊池環境(組)	DBO	ストーカ	H29	170		
35	鹿児島市	DBO	ストーカ+バイオ	H29	220		60
36	高崎市	EPC	ストーカ	H30	480	99	
37	千葉市	DBO	シャフト	H30	585		
38	八王子市	DBO	流動床	H30	160		
39	穂高広域(組)	DBO	ストーカ	H30	120	3	
40	長野広域連合(B)	DBO	ストーカ+灰溶融	H30	100		
41	知多南部(組)	DBO	ストーカ	H30	283	14	
42	大阪市(組)住之江	DBO	ストーカ	H30	400		
43	香芝・王寺(組)	DBO	ストーカ	H30	120	7	
44	鳥取県東部(組)	DBO	ストーカ	H30	240		
45	出雲市	DBO	ストーカ	H30	200		
46	大崎地域(組)	DBO	ストーカ	R1	140		
47	さいたま市	DBO	ストーカ+灰資/流ガ/シャフト	R1	420		
48	立川市	DBO	ストーカ	R1	120		
49	我孫子市	DBO	ストーカ	R1	120		

備考) 抽出条件: 施設規模100t/日以上の施設

EPC事業: 設計(Engineering)、調達(Procurement)、建設(Construction)を行う事業のこと

(3) 事業運営方式の比較

事業運営方式について、それぞれの利点・課題を整理は表12-3-1のとおりである。

表12-3-1 事業運営方式の利点・課題

事業運営方式	利点	課題
公設公営	<ul style="list-style-type: none"> ・事業の責任が公共にあることが明確で、住民の信頼を得やすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業運営に係るコストが高くなりやすい
長期包括運営委託	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品等の調達、補修方法等について民間のノウハウを生かして維持管理費の低減が期待できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・施設建設は公共が行うため、イニシャルコストについては公設公営と同じ
DBO	<ul style="list-style-type: none"> ・自らが運転管理を行うことを前提に施設の建設を行うため、建設費の削減が期待できる ・税負担等を考慮すると、トータルコストは最も安くなる傾向にある 	<ul style="list-style-type: none"> ・「民間によるごみ処理」というイメージが強く、住民の信頼を得ることが困難となる場合がある（BTO、BOTも同様） ・公共と事業者のリスク分担を細かく決めておかないと、運営段階でトラブルとなる（BTO、BOTも同じ）
BTO	<ul style="list-style-type: none"> ・施設建設に係る自由度がDBOより高いため、建設費をさらに削減することが可能となる 	<ul style="list-style-type: none"> ・施設建設にかかる自己負担分を民間が調達するため金利負担が生じる。
BOT		<ul style="list-style-type: none"> ・運営費については、BTO同様の金利負担に加えて、民間が施設を所有するため、固定資産税が必要になるなど、DBOやBTOより負担が多くなる
BOO		<ul style="list-style-type: none"> ・事業期間中はBOTと同様であるが、事業期間終了後処理を継続する場合には、引き続き固定資産税が課税される

(4) 事業方式の検討

施設建設と事業運営（通常20年程度）を合計した総事業費は、金利や返済方法などの条件にもよるが、過去の事例をみると次の傾向見られる。

総事業費の傾向 $BOT \approx BOO > BTO > DBO$

PFI（BOO、BOT、BTO）とDBOを比較する場合は、市中銀行金利や起債金利、運営期間中の固定資産税や法人税の考え方について、十分な検討が必要である。

また、施設建設や運営に関して民間の自由度がどの程度認められるかによっても差が生じる。

公設公営と他の事業方式を比較した場合、想定されるリスクをどの程度まで事業者に負担させるかによって事業費の削減額は変動するが、PFIやDBOにおいては数%から10%程度の削減が期待される。

なお、事業方式については、建設費や維持管理費のコスト削減の中で、施設の安全確保や円滑な事業運営による質の高い公共サービスの提供が求められていることから、PFI導入可能性調査の結果を詳細に検証して決定するものとする。

第13 事業スケジュール

施設稼働までのスケジュールは、表13-1のとおりである。

表13-1 施設稼働までのスケジュール

項 目	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度	令和9年度
環境影響評価	■						
施設整備基本設計	■						
PFI導入可能性調査	■						
用地測量			■				
用地取得			■				
事業者選定		■					
実施設計・建設工事				■			
試運転							■
施設稼働							★

第14 概算事業費と財源計画

1 概算事業費

(1) 概算事業費

過去10年間の建設実績を参考に、事業方式をDBO方式と想定した場合の建設費は、9,794百万円（税込）である。

試算条件：建設単価 2012年度～2021年度に契約された施設規模100～120t/日の全連続燃焼式焼却炉（9件、炉形式：ストーカ式、廃熱ボイラ）

$$\begin{aligned} \text{建設費【概算】} &= \text{施設規模（106t/日）} \times \text{建設単価（84,000千円/t）} \\ &\quad \times \text{消費税（10\%）} \\ &= 8,904,000千円（税抜） \times \text{消費税（10\%）} \\ &= 9,794,400千円（税込） \end{aligned}$$

表14-1-1 1t当たり建設費単価

自治体名	事業方式	処理方式	契約年度	施設規模 (t/日)		発電機容量 (kW)	運営期間 (年)	落札価格 (税抜) (千円)			規模1t当たり建設費単価 (千円/t)
				焼却	粗大			建設費	運営事業費		
武蔵野市	DBO	ストーカ式	2,013	120	10	2,650	20	19,500,000	9,880,000	9,620,000	82,333
城南衛生管理組合	DBO	ストーカ式	2,014	115	-	2,110	20	15,000,000	8,446,657	6,533,343	73,449
小松市	DBO	ストーカ式	2,015	110	-	1,990	20	14,830,000	7,400,000	7,430,000	67,273
佐久市・北佐久郡環境施設組合	DBO	ストーカ式	2,016	110	-	1,980	20	14,641,000	8,352,000	6,289,000	75,927
佐世保市	DBO	ストーカ式	2,016	110	-	有	15	20,720,000	11,460,000	9,260,000	104,182
穂高広域施設組合	DBO	ストーカ式/流動床	2,018	120	5	3,000	20	16,630,000	9,300,000	7,330,000	77,500
香芝・王寺環境施設組合	DBO	ストーカ式/流動床	2,018	120	7	有	20	21,530,000	12,630,000	8,900,000	105,250
立川市	DBO	ストーカ式	2,019	120	-	有	20	16,790,000	9,830,000	6,960,000	81,917
我孫子市	DBO	ストーカ式	2,019	120	-	有	20	17,800,000	10,600,000	7,200,000	88,333
平均値											84,018

(2) 年度別建設費

年度別事業費は、表14-1-2のとおりとする。なお、年度割合については、プラントメーカーへのアンケートの回答を参考に設定した。

表14-1-2 年度別建設費の想定

項目	令和6年度	令和7年度	令和8年度	令和9年度	計
年度割合 (%)	1.5%	6.9%	29.9%	61.7%	100%
建設費 (千円)	146,916	675,814	2,928,526	6,043,145	9,794,400

2 財源計画

(1) 財源構成

施設整備の財源は、循環型社会形成推進交付金、起債（一般廃棄物処理事業債）を活用し、残りを一般財源で賄うこととする。循環型社会形成推進交付金及び起債を利用した場合の財源の構成は、表14-2-1のとおりである。

表14-2-1 財源の構成

交付対象事業			交付対象外事業	
交付金	起債	一般財源	起債	一般財源
交付対象事業費の1/2（一部1/3）	交付金を除く額の90%	交付金と起債を除いた額	交付対象外事業費の75%	交付対象外事業費の25%

※エネルギー回収型廃棄物処理施設（交付率1/2）として整備する場合の財源構成

(2) 交付対象事業

建設費のうち交付対象事業費は、表14-2-2のとおりである。なお、交付対象事業の割合は、プラントメーカーへのアンケートを参考に交付対象内77%、交付対象外が23%と想定した。

表14-2-2 交付対象事業費

項 目		令和6年度	令和7年度	令和8年度	令和9年度	計
年度割	(%)	1.5%	6.9%	29.9%	61.7%	100%
交付金 (千円)	交付金対象	113,125	520,376	2,254,965	4,653,221	7,541,688
	交付金対象外	33,791	155,437	673,561	1,389,923	2,252,712
	計	146,916	675,814	2,928,526	6,043,145	9,794,400

※交付金対象外の主な設備：雑設備の一部（説明用装置・設備など）、建築機械・電気設備、建築物の一部（搬出設備、排水処理設備、薬剤・水・燃料の保管のための設備、電気・ガス・水道等の設備に係るもの）、駐車場、敷地内舗装、構内排水設備、植栽など

【参考】 交付対象事業の範囲

(2) エネルギー回収型廃棄物処理施設、エネルギー回収推進施設、高効率ごみ発電施設、高効率原燃料回収施設

ア. 本事業の交付対象設備は、次に掲げるものであること。

- ①受入・供給設備（搬入・退出路を除く。）
- ②前処理設備
- ③固形燃料化設備・メタン等発酵設備・その他ごみの燃料化に必要な設備
- ④燃焼設備・乾燥設備・焼却残渣溶融設備・その他ごみの焼却に必要な設備
- ⑤燃焼ガス冷却設備
- ⑥排ガス処理設備（湿式法の設備を除く。）
- ⑦余熱利用設備・エネルギー回収設備（発生ガス等の利用設備を含む。）
- ⑧通風設備
- ⑨灰出し設備（灰固形化設備を含む。）
- ⑩残さ物等処理設備（資源化設備を含む。）
- ⑪搬出設備
- ⑫排水処理設備（湿式法による排ガス処理設備からの排水処理に係る部分を除く。）
- ⑬換気、除じん、脱臭等に必要な設備
- ⑭冷却、加温、洗浄、放流等に必要な設備
- ⑮薬剤、水、燃料の保管のための設備
- ⑯前各号の設備の設置に必要な電気、ガス、水道等の設備
- ⑰前各号の設備と同等の性能を発揮するもので前各号の設備に代替して設置し使用される備品（ただし、前各号の設備を設置し使用する場合と費用対効果が同等以上であるものに限る。）
- ⑱前各号の設備の設置に必要な建築物
- ⑲搬入車両に係る洗車設備
- ⑳電気、ガス、水道等の引込みに必要な設備
- ㉑前各号の設備の設置に必要な擁壁、護岸、防潮壁等

イ. 本事業の交付対象とならない建築物等の設備は、ア. ⑱の建築物のうち、⑪、⑫、⑭及び⑯の設備に係るもの（これらの設備のための基礎及び杭の工事に係る部分を除く。）。

資料：循環型社会形成推進交付金交付取扱要領 抜粋

(3) 財源内訳

財源内訳は、表14-2-3のとおりである。

財源内訳を合計で見ると、交付金約26.6億円（27%）、起債約60.8億円（62%）、一般財源約10.5億円（11%）である。

表14-2-3 財源内訳

単位：千円

項目	合計	1年目	2年目	3年目	4年目
事業費					
全体	9,794,400	146,916	675,814	2,928,526	6,043,145
交付金対象	7,541,688	113,125	520,376	2,254,965	4,653,221
交付金対象外	2,252,712	33,791	155,437	673,561	1,389,923
交付金対象					
交付金	2,658,317	43,364	199,477	864,403	1,551,073
起債	4,394,900	62,700	288,800	1,251,500	2,791,900
一般財源	488,471	7,061	32,099	139,062	310,248
交付金対象外					
起債	1,689,500	25,300	116,600	505,200	1,042,400
一般財源	563,212	8,491	38,837	168,361	347,523
総括					
交付金	2,658,317	43,364	199,477	864,403	1,551,073
起債	6,084,400	88,000	405,400	1,756,700	3,834,300
一般財源	1,051,683	15,552	70,937	307,423	657,772
合計	9,794,400	146,916	675,814	2,928,526	6,043,145

備考：交付金対象のうち、1/2交付率を30%、1/3交付率を70%と想定。