

第Ⅱ章

熱回収施設基本計画

1. 基本システムの検討

1.1 施設規模の設定

施設規模については、平成 25 年 9 月に策定した一般廃棄物処理基本計画において、計画対象施設である高効率ごみ発電施設の施設規模は、以下のとおり 95 t/日としており、その値を採用する。

ごみ処理基本計画を基に、95 t/日とする。

《参考》

施設規模については、直近のデータを用い、最新の予測結果をもって算定することが一般的であり、適正な規模を算出する方法として合理的である。施設規模は、環境省通知である「廃棄物処理施設整備費国庫補助金交付要綱の取り扱いについて」（平成 15 年 12 月環廃対発第 031215002 号）の規模算定式により算出する。

規模算定においては、施設稼働後 7 年間の最大計画年間処理量を処理できる能力を有するものとする。

1. 直近実績までを考慮した推計値（日平均処理量）

※一般廃棄物処理基本計画（平成 25 年 9 月）より引用

計画年間日平均処理量	74.39 t/日（平成 31 年度）
うち、可燃ごみ（家庭系）	53.81 t/日
可燃ごみ（事業系）	17.04 t/日
粗大・不燃ごみからの可燃残渣	0.54 t/日
し尿脱水汚泥	3.00 t/日

2. 施設規模算出式

施設規模＝計画日平均処理量÷実稼働率÷調整稼働率

※計画日平均排出量：年間処理量の日量換算値

※実稼働率：施設の点検期間や整備補修期間など停止日数を除いた稼働割合

※調整稼働率：やむを得ない一時休止のために処理能力が低下することを考慮した係数

3. 施設規模

施設規模＝計画日平均処理量÷実稼働率÷調整稼働率

施設規模＝ 74.39 t/日 ÷ 0.822（300 日稼働/年間 365 日） ÷ 0.96

＝94.27 ≒ 95 t/日

1.2 燃焼処理方式

1.2.1 燃焼処理方式の検討手順

燃焼処理方式は、以下の順序で検討する。

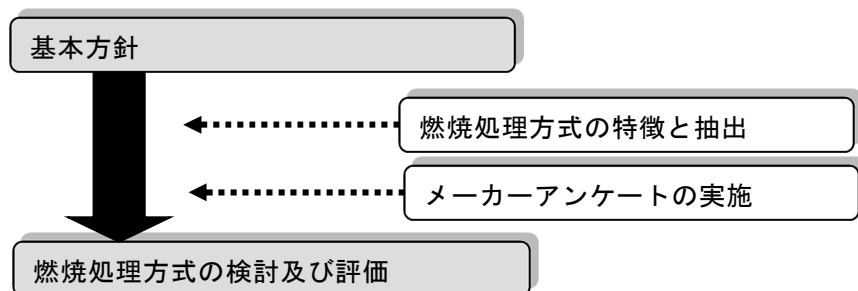


図 2.1.1 燃焼処理方式の検討手順

1.2.2 基本方針

燃焼処理方式の検討を行うにあたっては、排ガスの法規制値を満足した上で、以下の事項を基本方針として検討を行う。

【基本方針】

- ・ 信頼できる方式を第一に考える。
- ・ 高効率ごみ発電設備としてエネルギー回収が十分に可能な方式を選定する。
- ・ 敷地条件や維持管理性も考慮した方式を選定する

1.2.3 燃焼処理方式の特徴と抽出

(1) 燃焼処理方式の整理

本計画に適したごみ処理方式を選択するために、本計画で調査対象とする処理方式を以下に示す。

可燃ごみの処理方式として主なものに、焼却方式（ストーカ式、流動床式）とガス化溶融方式（シャフト式、流動床式、キルン式、ガス化改質式）が挙げられる。

また、処理に伴い発生する焼却灰及び飛灰の資源化方式としては、一般的に灰溶融方式、エコセメント化等が挙げられる。

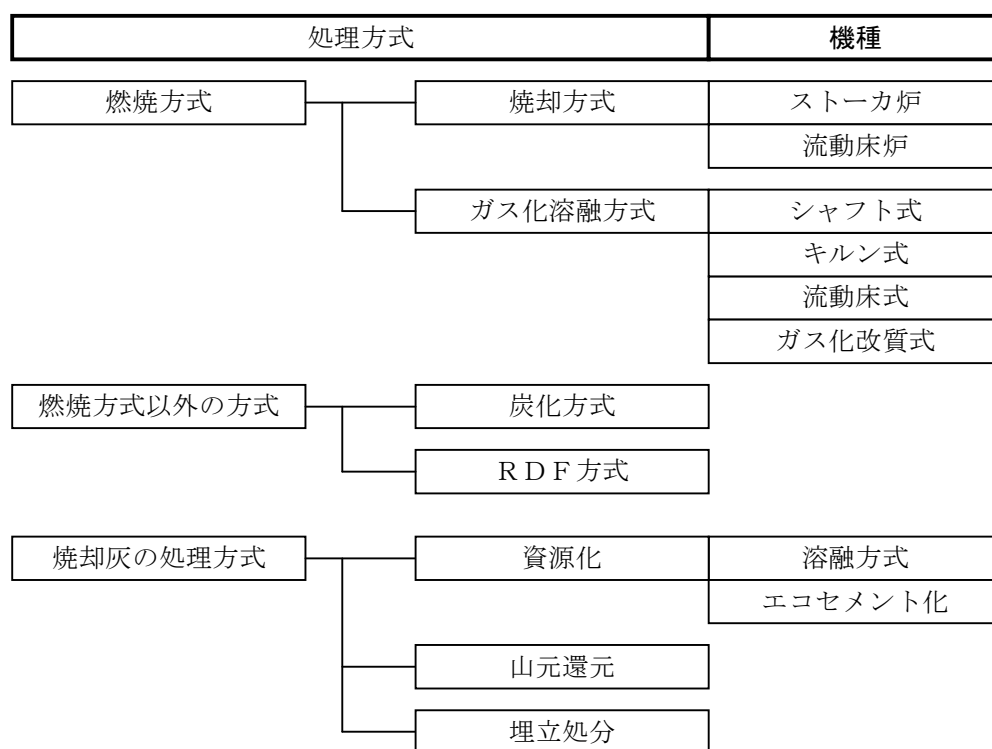


図 2.1.2 燃焼処理方式の種類

(2) 焼却処理方式の特徴

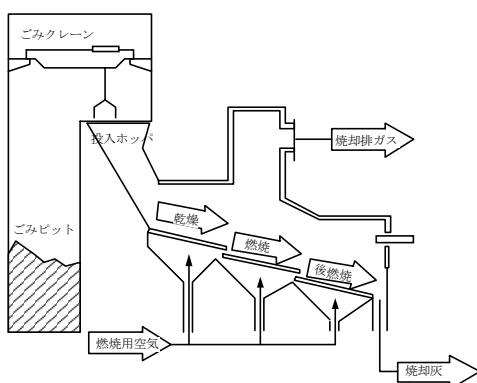
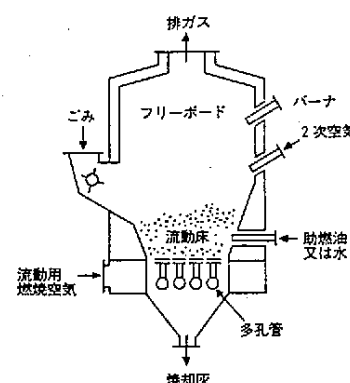
① 直接焼却方式

直接焼却方式には、ストーカ式と流動床式がある。

ストーカ式については、40 年以上の技術蓄積があり、実績年数及び実績数において最も豊富な機種となっている。平成 12 年以降は、ダイオキシン類特別措置法により国内のほぼ全てのごみ焼却炉がダイオキシン類対策に取り組むようになり、新設、改造を問わず、法規制値に十分対応している。また、最終処分場の残余容量の問題から、新設の焼却炉には灰溶融炉を付帯する事例も多いが、トラブル事例もあり、安定稼働に向けた対応が求められている。

一方、流動床式については、流動床式ガス化溶融方式の登場により、その技術の多くは流動床式ガス化溶融方式に転用されてきており、平成 15 年度以降受注実績がほとんどない状況となっている。

表 2.1.1 ストーカ式焼却と流動床式焼却の概要

ストーカ式焼却	流動床式焼却
	
<p>ストーカ式焼却は、乾燥ストーカ、燃焼ストーカ及び後燃焼ストーカにより構成される。乾燥ストーカは、ごみの燃焼に先立って十分に乾燥を行い、燃焼ストーカは乾燥したごみを燃焼させ、さらに後燃焼ストーカは燃え残りをゆっくり時間をかけて完全燃焼させる。ごみは移送中に攪拌反転させ、表面から効率よく燃焼させる。焼却灰、不燃物は、後燃焼ストーカ末端から炉下部の灰コンベヤ等に落下させ排出する。</p>	<p>流動床式焼却は、珪砂等の砂層の下部から、空気を吹き込み、砂層を流動させ、ごみを燃焼させる。砂層を熱媒体とし、均一な流動燃焼が行われ、燃焼後の灰は全て飛灰となり、排ガスとともに排出され後段のろ過装置等で捕集される。溶融対象物が全て飛灰となることが特徴的である。</p>

また、近年は次世代型ストーカ燃焼技術も開発されてきており、以下のような技術要素が採用されることも多い。

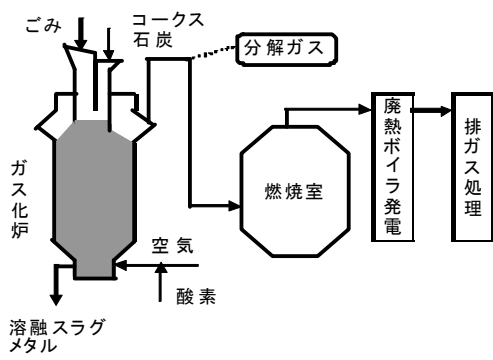
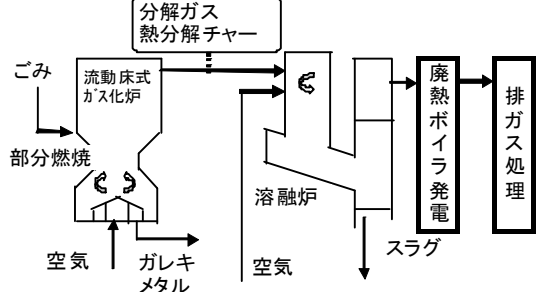
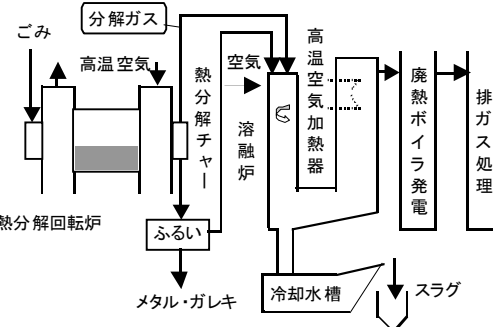
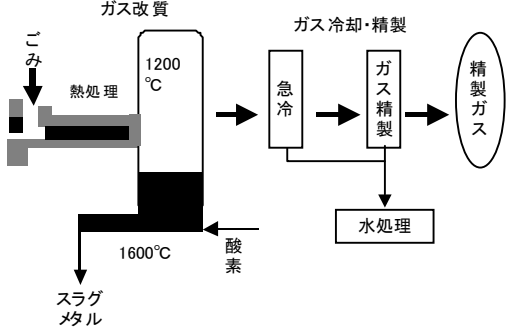
- ・ 空気吹込に加えて酸素を富化し、燃焼効率を向上させ、排ガス量を大きく削減する。
- ・ 酸素富化により、炉内で高温燃焼が可能となるため、焼却残さの無害化が促進され、ダイオキシン類の発生を抑制する。
- ・ ボイラの高圧高温化を進め(400℃、4MPa 以上)、熱回収率を高め、発電効率を向上させる。
- ・ 排ガスの再循環により、低空気比で高温燃焼を行う。
- ・ 空気を加熱して燃焼ゾーンに供給し、熱効率の向上を図る。
- ・ 火格子の水冷化や炉本体の冷却などによる、耐久性の向上を図る。

② ガス化溶融方式

ガス化溶融方式には、シャフト式（直接溶融方式）、キルン式、流動床式、ガス化改質があり、近年、ごみ処理の中心技術として多く採用されるようになっている。この方式は、ほとんど酸素のない状態でごみを 400℃～500℃程度で加熱することで可燃性ガスとチャー（炭化物）に分解し、これを 1,300℃以上で溶融する方式である。焼却方式に比べると実績は多くはないが、近年、ごみ処理の中心技術として多く採用されるようになっている。

ガス化溶融炉のうち、シャフト式の第1号施設の稼働後経過年数は30年程度でストーカに次いで長い。その他の方式のそれはいずれも10年以上の実績があり、知見の蓄積により施設の精度は上がってきている。

表 2.1.2 ガス化溶融方式の概要

シャフト式ガス化溶融方式	流動床式ガス化溶融方式
 <p>The diagram shows a vertical shaft gasifier where waste (ごみ) and coke/limestone (コークス 石灰石) are fed in. Decomposition gas (分解ガス) exits from the top. Air (空気) and oxygen (酸素) are injected at the bottom. Molten slag and metal (溶融スラグ メタル) exit from the bottom. The decomposition gas is sent to a combustion chamber (燃焼室) where it is burned with air. The resulting hot gases are used for power generation (廃熱ボイラ発電) and then for gas treatment (排ガス処理).</p>	 <p>The diagram shows a fluidized bed gasifier where waste (ごみ) is partially burned (部分燃焼) with air (空気). Decomposition gas (分解ガス) and char (熱分解チャー) exit from the top. The char is sent to a melting furnace (溶融炉) where it is melted with air. Molten slag (スラグ) exits from the bottom. The decomposition gas is sent to a combustion chamber (燃焼室) where it is burned with air. The resulting hot gases are used for power generation (廃熱ボイラ発電) and then for gas treatment (排ガス処理).</p>
<p>シャフト内に廃棄物及び副資材（コークス、石灰石）を投入し溶融を行うもので、投入物はすべて溶融し炉底部から排出され、分解ガスは次工程の燃焼室で燃焼する。</p>	<p>廃棄物のガス化を流動床炉で行うもので、熱分解残渣中のチャー（炭化物）は分解ガスと随伴して排出され、次工程の溶融炉で高温燃焼させて溶融する。</p>
キルン式ガス化溶融方式	ガス化改質式ガス化溶融方式
 <p>The diagram shows a horizontal rotating kiln (キルン) where waste (ごみ) is gasified with high-temperature air (高温空気). Decomposition gas (分解ガス) exits from the top. The char (熱分解チャー) is sent to a melting furnace (溶融炉) where it is melted with air. Molten slag and metal (溶融スラグ メタル) exit from the bottom. The decomposition gas is sent to a combustion chamber (燃焼室) where it is burned with air. The resulting hot gases are used for power generation (廃熱ボイラ発電) and then for gas treatment (排ガス処理).</p>	 <p>The diagram shows a gasification and reforming process. Waste (ごみ) is gasified with high-temperature air (高温空気) at 1200℃. The resulting gas is sent to a gas reforming unit (ガス改質) where it is reformed with oxygen (酸素) at 1600℃. The resulting gas is then sent to a gas cooling and refining unit (ガス冷却・精製) where it is cooled and refined. The resulting gas is then sent to a gas treatment unit (排ガス処理) and then to a gas refining unit (精製ガス).</p>
<p>回転する横長のドラム（キルンと呼ぶ）内で廃棄物を間接加熱しながらガス化する方式。熱分解残さ中のチャー（炭化物）は粉碎等を行い、次工程の溶融炉で分解ガスと一緒に高温燃焼させて溶融する。</p>	<p>廃棄物を圧縮して加熱しながらガス化を行い、ガスを高温反応塔の上部で改質後、水で急冷し、脱硫、除湿を行い精製合成ガスとして回収する。</p>

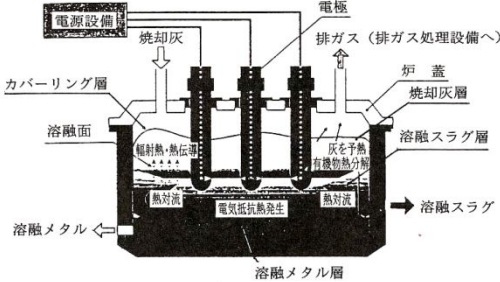
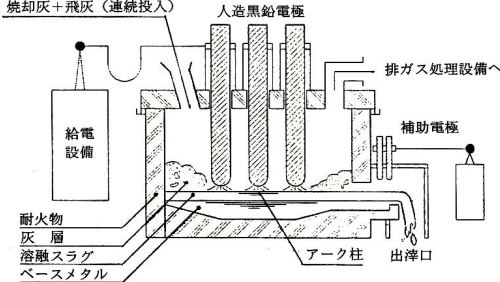
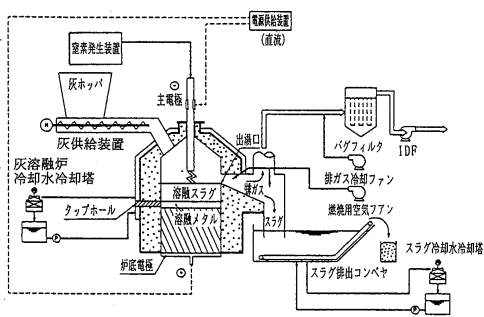
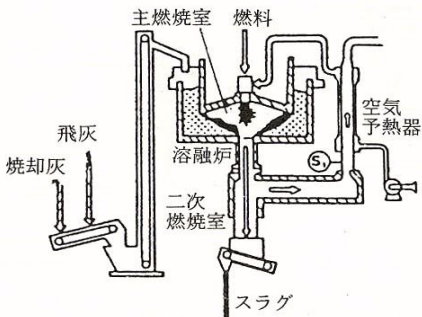
③ 灰溶融方式

灰溶融処理は焼却残渣を燃料燃焼熱、又は電気から得られる熱エネルギー等により、概ね 1,200℃以上の高温条件下で無機物を溶融してガラス質のスラグとし、容量を約 1/2 に減少させる技術である。また、焼却残渣、特に焼却施設の飛灰には、重金属が含まれるが、低沸点の重金属類は、そのほとんどを排ガスに揮散させるため、排ガス処理装置で捕集する溶融飛灰の中で濃縮する。逆に、高沸点の重金属類はスラグ中に閉じ込めることで溶出を抑制し、無害化する。

灰溶融方式は、大きく、電気溶融方式、燃料燃焼溶融方式に分類される。電気を熱源とした電気溶融方式には交流電気抵抗式、交流アーク式、プラズマ式等があり、都市ガスや化石燃料を熱源とした燃料燃焼溶融方式には表面溶融式等があり、プラントメーカーごとに技術的特徴がある。

一時期は、国の方針により直接焼却方式を採用する場合は必ず灰溶融炉を別途整備する必要があったが、生成物であるスラグの JIS 化やランニングコストの高騰により廃止及び休止する施設も増えてきている。

表 2.1.3 灰溶融方式の概要

電気溶融方式（交流電気抵抗式）	電気溶融方式（交流アーク式）
	
<p>炉上部の電極に交流電圧をかけることにより、溶融状態となった処理対象物そのものを電気抵抗体にして溶融スラグに電流を流す。溶融スラグは、電気抵抗体となり、その内部で電気抵抗熱が発生し、その熱で処理対象物を溶融する。</p>	<p>炉上部の黒鉛電極に電圧を加え、炉底部のベースメタルの間に高温（3,000～5,000℃）のアークプラズマを起こし、このエネルギーで 1,500℃程度に加熱し処理対象物を溶融する。</p>
電気溶融方式（プラズマ式）	燃料燃焼溶融方式（表面溶融式）
	
<p>炉上部のプラズマトーチに電圧をかけ、アーク放電を発生させる。これにプラズマ生成用ガス（窒素、空気等）を通すことにより、高温（15,000～20,000℃）のプラズマを発生させ、炉底の処理対象物を加熱溶融する。</p>	<p>堅型二重円筒構造で、外筒と内筒の間に処理対象物を供給し内筒上部のバーナ（灯油、都市ガス）により溶融（1,250～1,350℃）する。</p>

(2) 燃焼処理方式の抽出

以上に示したとおり燃焼処理方式には様々な方式があるが、本計画では信頼性や維持管理性、必要面積等を考慮し、次に示す4つの方式について比較検討を行う。

【対象とする燃焼処理方式】

- ・ ストーカ単体方式
- ・ ストーカ方式+灰溶融方式
- ・ シャフト式溶融方式
- ・ 流動床式ガス化溶融方式

1.2.4 燃焼処理方式（機種）の検討

評価の方法と総合評価結果の内容を以下に示す。

(1) 評価の方法

評価の方法としては、施設整備の基本方針に基づき、次の4つの大項目毎に評価項目を設ける。

- 周辺環境に配慮した施設
- 経済性に優れた施設
- 安全性・安定性に優れた施設
- 資源循環に優れた施設

また、評価は定性評価と、可能なものは定量評価で行い、別途実施するメーカーヒアリングの結果も反映させることとし、整備基本方針の項目以外で「市場動向」についても勘案する。

表 2.1.4 評価項目の考え方

大項目	評価項目
周辺環境に配慮した施設	① ダイオキシン類排出量
	② CO ₂ 排出量
経済性に優れた施設	③ 施設建設費
	④ 維持管理費（人件費込み）
安全性・安定性に優れた施設	⑤ 整備実績、連続稼働実績（安定稼働）
	⑥ 対象物の量・質変動への対応
	⑦ 維持管理性
資源循環に優れた施設	⑧ 資源エネルギーの使用量
	⑨ エネルギー回収量（発生熱量）
	⑩ 資源回収量
	⑪ 最終処分量
市場動向	⑫ メーカー参入意欲

(2) 総合評価結果

比較評価において、ストーカ単体方式は資源循環ではやや劣るものの、経済性と安定性に優れているという結果であり、整備実績や市場動向も含めて堅実な処理方式であるといえる。

灰溶融についてはスラグ化による資源回収量の増加や最終処分量の減少が見込めるが、スラグのJIS化や全国的な廃止・休止の現状も考慮すると、本組合において望ましい処理方式とはいえない状況にある。また、全国的に見てもメーカーも積極的には営業してはいない。

直接溶融方式や流動ガス化溶融方式ではそれぞれメリットがあり、スラグやメタルの回収により資源化率の向上と最終処分量の削減、整備実績の積み重ねによる技術的な安定も得られているが、施設建設費や維持管理費ではストーカ単体方式には劣り、メーカーアンケートでも回答を辞退してきている。

以上により、本組合ではストーカ単体方式が最も優位であると評価する。

表 2.1.5 総合評価結果

大項目	評価項目	ストーカ 単体	ストーカ + 灰溶融	直接溶融	流動ガス化 溶融
周辺環境に 配慮した施設	① D X N s	○	△	◎	◎
	② C O ₂	◎	○	○	◎
経済性に 優れた施設	③ 施設建設費	◎	○	○	○
	④ 維持管理費	◎	△	△	◎
安全性・安定性に 優れた施設	⑤ 整備実績	◎	△	○	○
	⑥ 量・質変動	○	△	◎	○
	⑦ 維持管理性	◎	△	○	△
資源循環に 優れた施設	⑧ 資源エネルギー	◎	△	△	◎
	⑨ エネルギー回収	○	○	◎	○
	⑩ 資源回収	△	○	○	◎
	⑪ 最終処分	△	◎	◎	○
市場動向	⑫ メーカー参入意欲	◎	△	△	△

表 2.1.6 総合評価結果

項 目	従来方式（直接燃焼方式）			
	ストーカ単体方式		ストーカ方式+灰溶融	
	評価	内 容	評価	内 容
1. 周辺環境に配慮した施設				
①ダイオキシン類総排出量 （排ガス量【参考】）	○	燃焼（酸化）により処理を行うことから他の元素（C1）を取り込むことになり、DXNsの発生を積極的に抑制する処理方式ではない。ただし空気比が高く、排ガス量は多くなる。	△	燃焼については左記に準じる。灰処理分は高温処理によりDXNsの発生要因は低くなるが、特に燃燃料式において排ガス量が多くなる。
②CO ₂ 排出量	◎	想定ごみ質からすると、通常運転での外部燃料投入は不要であり、必要以上のCO ₂ 排出はない。	○	燃焼については左記に準じる。灰処理は、特に燃焼方式においてCO ₂ 排出量が多くなる。
2. 経済性に優れた施設				
③施設建設費	◎	（比較評価のベースとして設定する）	○	同一条件で試算した他案件の事例を見ると、ストーカ炉の1.2倍程度。
④維持管理費 （人件費込み）	◎	（比較評価のベースとして設定する）	△	同一条件で試算した他案件の事例を見ると、ストーカ炉の1.5倍、用役だけで見ると2.2倍程度。
3. 安全性・安定性に優れた施設				
⑤整備実績（安定稼働）	◎	700件以上の実績がある。安全性・安定性の面で確立された処理技術となっている。	△	灰溶融だけで100件以上の実績があるが、近年は新規整備実績が減ってきているだけでなく、逆に運転休止に以降する件数が多い。
⑥対象物の量・質変動への対応	○	ごみ質が変動しても助燃により安定的な高温燃焼が可能。ごみの供給過多ではごみ層が厚くなり、攪拌が不十分になる。	△	燃焼については左記に準じる。灰処理は構造上均一処理が難しく、スラグの品質が安定しないことがある。
⑦維持管理性	◎	現行と同等であり、維持管理が容易。	△	灰溶融は高温管理が必要であり、耐火物等の寿命が短く交換頻度が上がりやすい。スラグ出滓管理が必要。焼却炉と溶融炉の2方式で管理が煩雑。
4. 資源循環に優れた施設				
⑧資源エネルギーの使用量	◎	想定ごみ質からすると、通常運転での外部燃料投入は不要。	△	燃焼については左記に準じる。灰は自然しないため、灰処理に電気または燃料を大量に必要とする。
⑨エネルギー回収量 （発生熱量）	○	流動床に比べ燃焼が安定しやすく、安定した熱回収が行える。	○	燃焼工程自体はストーカ方式であるため、左記に準じる。
⑩資源回収量	△	焼却残渣より選別を行うことで鉄の有効利用が可能であるが、酸化されているため価値は下がる。	○	溶融後の金属類は溶融メタルとして合金化される。ただし、合金なので用途は限られる。生成されるスラグは全量引取可能であるが、JIS化されたスラグの性状に合致しない事例が多い。
⑪最終処分量	△	焼却処理後に燃え残った燃え殻は埋立処分するため、最終処分が必要なのは不燃物と飛灰固化物。	◎	燃え殻は溶融処理されるため、最終処分が必要なのは飛灰固化物のみ。
5. 市場動向				
⑫メーカー参入意欲	◎	確立された処理技術であり、安定性が高く、多くのメーカーが積極的に営業している。	△	スラグのJIS化により品質が担保と国の指導（H22.3.19環境対発第100319001）により整備の必然性が低下してきている。メーカーは積極的に営業していない。
		メーカー回答あり		メーカー回答辞退

ガス化溶融方式				備 考
直接溶融方式（シャフト炉式）		流動床ガス化溶融方式		
評 価	内 容	評 価	内 容	
◎	還元雰囲気中でガス化するためDXNsの発生が抑制され、生成されたものも高温処理によって分解される。 低空気比運転が可能であることから、排ガス量は少ない。	◎	還元雰囲気中でガス化するためDXNsの発生が抑制され、生成されたものも高温処理によって分解される。 低空気比運転が可能であることから、排ガス量は少ない。	排ガス処理性能は、処理方式ではなく、高温処理や後段の排ガス処理設備の適切な組み合わせるによって性能を発揮する。
○	ごみ質に関係なく常時副資材のコークスを使用するため、外部燃料由来のCO ₂ 分が増える。	◎	想定ごみ質からすると、通常運転での外部燃料投入は不要であり、必要以上のCO ₂ 排出はない。	
○	同一条件で試算した他案件の事例を見ると、ストーカ炉の1.2倍程度。	○	同一条件で試算した多物件の事例を見ると、ストーカ炉の1.1倍程度。	今回実施したアンケートでは対象全方式での回答が得られなかったため、他施設事例を基にした比較評価とした。
△	同一条件で試算した他案件の事例を見ると、ストーカ炉の1.7倍、用役だけで見ると2.8倍程度。これは副資材の費用に起因する。	○	同一条件で試算した他案件の事例を見ると、ストーカ炉と同程度、用役で見ると1.5倍程度。	
○	50件程度の実績があり、更に増えてきている。トラブル事例も報告されてきており、安定性としては若干疑問が残る。	○	40件程度の実績があり、更に増えてきている。トラブル事例も報告されてきており、安定性としては若干疑問が残る。	溶融方式は整備実績を重ね技術が成熟してきているが、一時期からは新規整備件数が減っている。
◎	常時副資材を用いることから、ごみ質が変動しても安定した高温処理が可能。	○	ごみ質が変動しても助燃により安定的な高温燃焼が可能。ガス化炉は流動床式であるため、ごみ質変動の影響を受けやすい。	直接溶融は評価が高いが、副資材使用で費用とのトレードオフになる。
○	高温管理が必要であり、耐火物等の寿命が短く交換頻度が上がりやすい。スラグ出滓管理が必要。	△	溶融炉は高温管理が必要であり、耐火物等の寿命が短く交換頻度が上がりやすい。スラグ出滓管理が必要。ガス化炉と溶融炉があり管理が煩雑。	
△	ごみ質に関係なく常時副資材のコークスをが必要となる。	◎	想定ごみ質からすると、通常運転での外部燃料投入は不要。	
◎	副資材が持つ自己熱量が加わるため、ごみ量あたりの発生熱量は他方式より高いが、	○	外部熱量なしの前提では直接溶融より劣るが、放散熱量が少ないため熱ロスが少なく、エネルギー効率はよい。	直接溶融は副資材分、他に比べて発生熱量は高いが、基本的には導入するボイラー・タービン効率に起因するので処理方式自体はあまり影響しない。
○	溶融後の金属類は溶融メタルとして合金化されるため、用途は限られる。スラグは全量引取可能であるが、近年はJIS化されたスラグの性状に合致しないものも報告されている。	◎	アルミ・鉄はガス化炉から未酸化で排出されるので用途としては広い。スラグは全量引取可能であるが、近年はJIS化されたスラグの性状に合致しないものも報告されている。	JIS化によりスラグの引取要件が厳しくなっており、資源化・最終処分量削減が完全に実施できていない例も多い。
◎	可燃ごみに混入している不燃物は溶融処理されるため、最終処分が必要なものは飛灰固化物のみ。	○	熱分解後に残った不燃物は埋立処分する必要があるため、最終処分が必要なものは不燃物と飛灰固化物。	
△	大手メーカーで積極的に営業を掛けているのは主に2社で、新規受注実績も増えている。	△	溶融では比較的多くの大手メーカーが採用しているが、他型式の炉も営業メニューに入っており、そちらを推すこともある。	
	メーカー回答辞退		メーカー回答辞退	

1.3 高効率ごみ発電施設

本組合は、本施設を計画するにあたり循環型社会形成推進地域計画を策定し、その中で本施設を「高効率ごみ発電施設」として位置づけている。高効率ごみ発電ではその交付要件や技術要素などで施設整備における制約を受けることから、後段の設備内容を選定する際の前提条件として、高効率ごみ発電設備の概要について以下に整理する。

(1) 制度の概要

高効率ごみ発電は施設廃棄物分野における更なる温暖化対策推進を目的とした制度の一環であり、ごみの燃焼に伴い生じるエネルギーのより一層の有効利用を図る高効率ごみ発電施設に対して、低炭素社会実現の切り札として交付率 1/2 の積極的な拡充支援が行われる。この制度は平成 21 年度より「循環型社会形成推進交付金」のメニューに加わっている。

(2) 交付要件

平成 21 年 3 月に策定された「高効率ごみ発電施設整備マニュアル(以下、「高効率ごみ発電マニュアル」という)」によれば、循環型社会形成推進交付金の交付要件は以下のようになっている。

- ① 発電効率 23%相当以上（規模により異なる）の施設に限る。
- ② 施設の長寿命化のための施設保全計画を策定すること。
- ③ 原則として、ごみ処理の広域化・集約化に伴い、既存施設の削減が見込まれること（焼却能力 300t/日以上以上の施設についても更なる広域化を目指すこととするが、これ以上の広域化が困難な場合についてはこの限りではない。）
- ④ 交付率が 1/2 の対象となる設備は、高効率発電に必要な設備に限る。
- ⑤ 交付率を 1/2 とするメニューは平成 25 年度までの時限措置とする。

① 発電効率

発電効率に関する交付要件として「発電効率 23%」が掲げられているが、これは処理能力 1000 t 規模の施設に関する代表例である。実際には施設規模が小さい施設ではタービン発電機の効率低下などにより発電効率が低下するため、交付要件は施設規模ごとに設定されている。本施設では、施設規模を考慮すると発電効率 12%が適用される。

表 2.1.7 施設規模ごとの発電効率交付要件

施設規模 (t/日)	発電効率 (%)
100以下	12
100超～150以下	14
150超～200以下	15.5
200超～300以下	17
300超～450以下	18.5
450超～600以下	20
600超～800以下	21
800超～1000以下	22
1000超～1400以下	23
1400超～1800以下	24
1800超	25

(資料：高効率ごみ発電マニュアル)

なお、発電効率の考え方は以下である。

$$\begin{aligned}\text{発電効率(\%)} &= \frac{\text{発電出力} \times 100 (\%) }{\text{投入エネルギー (ごみ+外部燃料)}} \\ &= \frac{\text{発電出力 (kW)} \times 3600 (\text{kJ/kWh}) \times 100 (\%)}{\text{ごみ発熱量} \times \text{施設規模} \div 24 \times 1000 + \text{外部燃料発熱量} \times \text{外部燃料投入量}} \\ &\quad \quad \quad \begin{matrix} (\text{kJ/kg}) & (\text{t/日}) & (\text{h}) & (\text{kg/t}) & (\text{kJ/kg}) & (\text{kg/h}) \end{matrix}\end{aligned}$$

② 施設保全計画

稼働開始当初の高効率な発電を長期間維持していくために、予防保全的な維持管理を推進し、併せて施設の長寿命化を図ってことを目指し、施設保全計画を施設引き渡しまでに策定することが義務づけられている。

③ 広域化・集約化

発電の高効率化の観点から、ごみ処理の広域化・集約化を進め施設を大型化していくことが重要とされており、各都道府県で策定されているごみ処理広域化計画に基づいて広域化・集約化を検討することとされている。ただし、現状として過度な広域化やごみ処理広域化計画の完遂を絶対条件とするものではなく、柔軟な対応が可能となっている。

④ 対象設備

高効率ごみ発電における循環型社会形成推進交付金の交付率は 1/2 であるが、これは高効率ごみ発電に寄与する設備のみに適用され、その他の設備については通常の 1/3 が適用されることとなる。例として以下のようなものが挙げられる。

- ・ 低空気比による安定燃焼
- ・ ボイラ蒸気条件の高温高压化
- ・ ボイラ効率の向上
- ・ 蒸気の効率的利用
- ・ タービン内部効率の向上

各設備ごとの具体的な区分を次頁に示す。

⑤ 時限措置

循環型社会形成推進交付金メニューとしての高効率ごみ発電施設メニューは平成 21 年度より追加されているが、平成 25 年度までの申請が必要な時限措置となっている。なお、本組合では平成 25 年中に提出しており、高効率ごみ発電施設メニューが適用されることとなる。

表 2.1.8 高効率ゴミ発電の交付対象設備例

設備区分	代表的な機械等の名称	交付率		高効率発電のための方策例
		1/2	1/3	
受入供給設備	ゴミピット、ゴミクレーン、前処理破砕機など	○		ゴミの攪拌・均質化による安定燃焼
燃焼設備 燃焼溶融設備	ゴミ投入ホッパ、給じん装置、燃焼装置、焼却炉本体、など	○		炉体冷却および熱回収能力の向上
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、および付属する機器など	○		高温高圧ボイラの採用 低温エコノマイザの採用 タービン排気復水器能力向上
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など	○		低温型触媒の採用
余熱利用設備	発電設備および付属する機器	○		抽気復水タービンの採用
	熱及び温水供給設備		○	
通風設備	押込送風機、二次送風機、空気予熱器、風道など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 排ガス循環の採用
	誘引送風機、煙道、煙突		○	
灰出し設備	灰ピット、飛灰処理設備など		○	
焼却残さ溶融設備	溶融設備（灰溶融炉本体ほか）、スラグ・メタル・溶融飛灰処理設備など		○	
給水設備	水槽、ポンプ類など		○	
排水処理設備	水槽、ポンプ類など		○	
電気設備	受変電設備、電力監視設備など高効率発電に係る機器	○		特別高圧受電の採用 逆潮流装置の採用
	その他		○	
計装設備	自動燃焼制御装置など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		○	
雑設備			○	
土木建築工事仕様			○	

(資料：高効率ゴミ発電マニュアル)

発電効率向上には、ゴミの燃焼によって生じる排ガスの保有エネルギーから、

- より多くの熱を蒸気として回収する。
- より効率良く回収した蒸気を利用し蒸気タービンへ供給する蒸気を増やす。
- 回収した蒸気をより効率良く電気に変換する。

ことが求められる。

これらを達成するための技術要素として、高効率ゴミ発電マニュアルでは次頁のような技術要素が提示されている。

表 2.1.9 高効率ごみ発電の技術

技術要素・施策		発電効率向上効果	発電効率比較	
			項目	上段：従来 下段：高効率化
熱回収能力の強化	低温エコノマイザ	1%	ボイラ出口排ガス温度	250℃
				190℃
	低空気比燃焼	0.5%	300t/日 燃焼空気比	1.8
				1.4
蒸気の効率的利用	低温触媒脱硝	1～1.5%	触媒入口排ガス温度	210℃
				185℃（再加熱なし）
	高効率乾式排ガス処理	3%	—	湿式排ガス処理
				高効率乾式処理
	白煙防止条件の設定なし	0.4%	白煙防止条件	5℃・60%
				条件なし
蒸気タービンシステムの効率向上	高温高圧ボイラ	1.5～2.5%	蒸気条件	3MPaG×300℃
				4MPaG×400℃
	抽気復水タービン	0.5%	脱気器加熱用蒸気熱源	主蒸気
				タービン抽気
	水冷式復水器	2.5%	タービン排気圧力	-76kPaG
				-94kPaG

（資料：高効率ごみ発電マニュアル）

なお、ここで示す発電効率向上効果はあくまで一例であり、全て採用しなければならないものではなく、施設規模や採用要素の組み合わせにより、単純に合計したものにもならないことに留意する必要がある。

1.4 排ガス処理性能と処理方式

(1) 排ガス処理性能と処理方式の検討手順

排ガス処理性能と処理方式は、以下の順序で検討する。

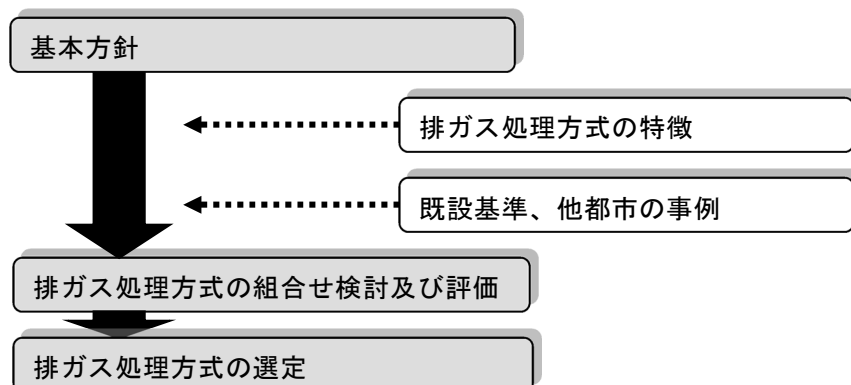


図 2.1.3 処理方式の検討手順

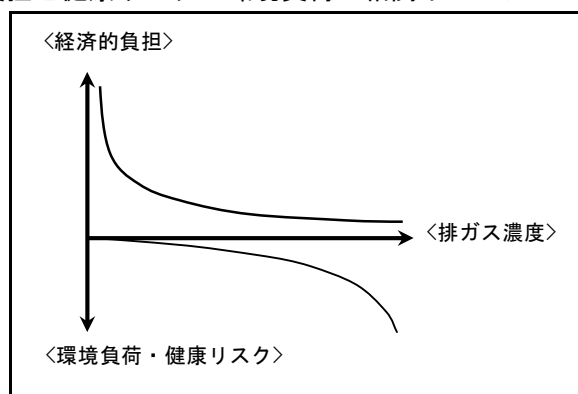
(2) 基本方針

排ガス処理方式の検討を行うにあたっては、排ガスの法規制値を満足した上で、以下の事項を基本方針として検討を行う。

【基本方針】

- ・ 安全で安心できる施設を第一に考える。
- ・ 法規制を遵守しながら、既存施設の排ガス処理基準より厳しいも基準を設ける等、環境に配慮した施設を目指す。
- ・ 環境性と経済性のバランスに考慮した施設を目指す。

《参考》経済的負担と健康リスク・環境負荷の相関イメージ



排ガス濃度を低減させるために設備を充実させるほど健康リスク・環境負荷は低減するが、一方で設備投資に係るコストが嵩む。また、排ガス濃度を低減させようと過度の設備を設置すると、健康リスク・環境負荷はそれほど低減しないにもかかわらず、コストのみ著しく上昇することにもなる。

従って、経済性負担と健康リスク・環境負荷のバランスを勘案し、過剰な設備とならないよう、最適な処理システムにする必要がある。

(3) 排ガス処理方式の特徴

① 主な排ガス処理装置と性能

主な排ガス処理装置と各有害物質除去性能を下表に整理する。

表 2.1.10 主な排ガス処理装置と各有害物質除去性能

有害物質 排ガス処理設備		ばいじん	塩化水素 (HCl)	硫黄酸化物 (SO _x)	窒素酸化物 (NO _x)	ダイオキシン類 (DXNs)
集じん系	電気集じん器	◎				
	遠心力集じん装置(サイクロン)	◎				
	ろ過式集じん装置(バグフィルタ)	◎	○	○		◎
有害物質除去系	乾式(半乾式)有害ガス除去		◎	◎		
	湿式有害ガス除去(湿式洗煙)		◎	◎		
	無触媒脱硝装置(尿素吹込)				◎	
	触媒脱硝装置				◎	○
	脱硝ろ過式集じん器				◎	○
	燃焼制御(低酸素、排ガス再循環等)				◎	
ダイオキシン類除去系	活性炭吹込(+バグフィルタ)				○	◎
	活性炭吸着塔				○	◎

◎：除去効果が高い。

○：除去効果がある。

② ばいじん対策

焼却施設の排ガス中のばいじんを除去する装置は、その除去対象粒径及び集じん効率によって種々の方法が用いられる。下表に主なばいじん除去装置とその特徴を示す。

表 2.1.11 ばいじん除去装置

種類	説明	取扱われる 粒度 μm	集じん率※ %	設備費	運転費
電気集じん器	ダストにコロナ放電により荷電し、クーロン力を利用して集じんする方法。	20～0.05	90～99.5	大程度	小～中程度
遠心力集じん器	含じんガスに重力よりはるかに大きい加速度を与えてダストを分離する方法。この方法の実用的なものは、サイクロン式集じん器が知られている。	100～3	75～85	中程度	中程度
ろ過式集じん器	フィルターにガスを通過させダストを分離する方法である。この他に小型炉では次の2方式が採用されている例もある。	20～0.1	90～99	〃	中程度以上
重力式集じん器	ダストの自然沈降を利用して分離する方法	1000～50	40～60	小程度	小程度
慣性力集じん器	排ガスの流れ方向を急激に変えてダストを分離する方法	100～10	50～70	〃	〃

※集じん効率は粉じんの粒径分布によるので、ここでは一般の場合の値を記載。

(資料：計画設計要領)

③ 塩化水素、硫黄酸化物対策

塩化水素や硫黄酸化物対策としては、消石灰などのアルカリ剤と反応させて除去するので、主に下表に示す方式がある。

湿式法は、除去効率が高く、塩化水素の排出濃度規制値が約 25ppm 以下の場合は、この方式が採用されてきたが、近年では乾式法の性能面での改善が進み、湿式法と比べて性能的に遜色のない機種が実用化されている。

表 2.1.12 有害ガス（塩化水素、硫黄酸化物）除去方法

種 類	原 理
乾 式 法	主な方法としては、消石灰 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 等のアルカリ粉体をろ過式集じん器の前に吹込み、反応生成物を乾燥状態で回収するものである。
湿 式 法 (湿 式 洗 煙)	水や苛性ソーダ (NaOH) 等のアルカリ水溶液を噴霧し、反応生成物を NaCl 、 Na_2SO_4 等の溶液で回収する方法である。

(資料：計画設計要領)

④ 窒素酸化物対策

窒素酸化物については、元々ごみの成分として存在する窒素分が燃焼により酸化されて生成したものと、燃焼用空気中の窒素分が燃焼熱により酸化されるものがある。

主な窒素酸化物除去方法（脱硝方法）を下表に示す。

表 2.1.13 窒素酸化物除去方法

方 式	原 理
低 酸 素 法	炉内を低酸素状態におき、効果的な自己脱硝反応を実現する方法である。しかし極端に空気量を抑制すると、焼却灰中の未燃物の増加や排ガス中への未燃ガスの残留が起こりやすいので、このような不具合の発生しない範囲にとどめる必要がある。
水 噴 射 法	炉内の燃焼部に水を噴霧し、燃焼温度を抑制することにより、窒素酸化物の発生を減少させるもので、低酸素運転法と併用し、その相乗効果で窒素酸化物の低減効果を図る場合が多い。
排ガス再循環法	集じん器出口の排ガスの一部を炉内に供給する方法である。本方法では、排ガス再循環ラインで腐食のないよう計画する必要がある。
無 触 媒 脱 硝 法	アンモニアガス又はアンモニア水、尿素をごみ燃焼炉内の高温ゾーン ($800^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$) に噴霧して窒素酸化物を還元除去する方法。
触 媒 脱 硝 法	本方式の窒素酸化物除去の原理は無触媒脱硝法と同じであるが、無触媒脱硝法がアンモニアと窒素酸化物の気相反応だけに依存して高温ガス領域 ($800^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$) で操作するのに対し、脱硝触媒を使用して低温ガス領域 ($180^{\circ}\text{C} \sim 350^{\circ}\text{C}$) で操作するもの。
脱 硝 ろ 過 式	ろ布に触媒機能を持たせることによって、窒素酸化物をはじめ有害成分を一括除去しようとするものであり、この際、ろ過式集じん器の上流側に消石灰及びアンモニアを排ガス中へ噴射する方法。

(資料：計画設計要領)

⑤ 一酸化炭素対策

一酸化炭素は、ごみの不完全燃焼時に発生することが多くなる。従って、ごみの攪拌や、必要により破碎等の前処理を行うことにより不完全燃焼を防止する。

⑥ ダイオキシン類対策

ダイオキシン類は、焼却炉の性能や、完全燃焼の維持等により抑制することができる。具体的には、850℃以上での燃焼、2秒以上の燃焼室でのガスの滞留時間、燃焼ガスの十分な攪拌が必要である。

一方、排ガスの冷却過程でダイオキシン類の再合成が生じるため、排ガス処理過程における対策も必要となる。ダイオキシン類の低減化・分解技術を下表に示す。

表 2.1.14 ダイオキシン類除去方法

	対 策
1	ろ過式集じん器を低温域で運転することで、ダイオキシン類除去率を高くする。
2	排ガス中に活性炭あるいは活性コークスの微粉を吹込み、後段のろ過式集じん器で捕集する。
3	粒状活性炭あるいは活性コークスの充填塔（活性炭吸着塔）に排ガスを通し、これらの吸着能力により排ガス中のガス状ダイオキシン類を除去する。
4	触媒を用いることによってダイオキシン類を分解して無害化する。

(資料：計画設計要領)

⑦ 放射性物質対策

排ガスにおける放射性物質（放射性セシウム）の挙動としては、主な化合物態として全体的に 800～850℃程度の沸点となっており、多くが液化もしくは揮発して排ガス内に含まれることとなる。その後の排ガス冷却工程では排ガス温度が約 200℃以下に制御されることから、この段階で多くが塩化セシウムとして固体化もしくは吸着され、ばいじん（飛灰）に含まれるとされ、一部知見によれば、集じん器前 99.9%が固体、0.1%がガス態であるとの調査結果もある。

このばいじんの捕集について、焼却工程における捕集設備には電気集じん器（E P）やバグフィルタなどが挙げられるが、ダイオキシン類の捕集を主な目的として近年はほとんどの施設がバグフィルタを導入しているところである。一方、放射性物質（放射性セシウム）の捕集にもバグフィルタは有効であり、ばいじんの平均粒径 10 μ m オーダーに対して最近のバグフィルタは 1/10 μ m オーダーまでの粒子をカットすることが可能であることから、本計画ではバグフィルタを積極的に採用していくことが望ましい。

なお、既存施設の集じん器である E P と比較した場合、環境省の調査によればバグフィルタの放射性セシウム除去率が 99.9%以上であったのに対し、E P は平均 99.5%程度となるなど、バグフィルタの有効性が確認できる結果となっている。

(3) 他都市の事例

① 福島県内事例

福島県内の焼却施設における排ガス処理性能設定値を下表に示す。なお、今回は全連続運転方式と準連続運転方式を併せて整理している。

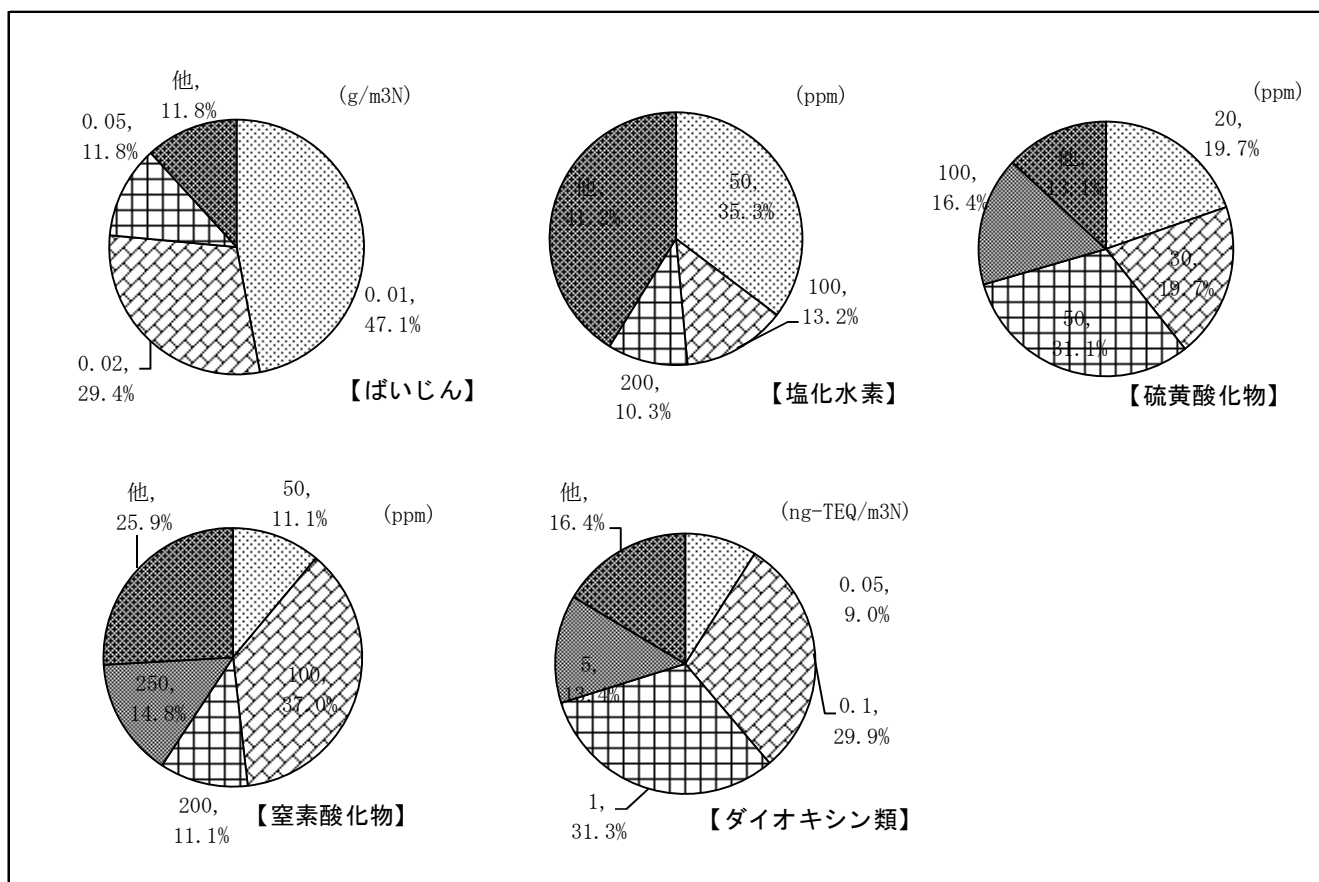
表 2.1.15 福島県内焼却施設設定例

	事業主体	施設名称	施設規模			竣工	排ガス性能				
							ばいじん	HC1	SOx	NOx	DXNs
							g/m ³ N	ppm	ppm	ppm	ng-TEQ/m ³ N
全連続炉	福島市	あぶくまクリーンセンター	120t	×24h	×2炉	1988	0.01	100	50	125	1
		あらかわクリーンセンター	110t	×24h	×2炉	2008	0.01	50	50	70	0.1
	郡山市	富久山クリーンセンター	150t	×24h	×2炉	1996	0.02	100	30	100	—
		河内クリーンセンター	150t	×24h	×2炉	1984	0.02	100	30	100	1
	いわき市	南部清掃センター	130t	×24h	×3炉	2000	0.02	50	50	50	0.1
		北部清掃センター	150t	×24h	×2炉	1980	0.02	50	50	50	0.1
	会津若松地方広域市町村圏整備組合	ごみ焼却施設	75t	×24h	×3炉	1988	0.01	300 (K17.5)	250		1
	田村広域行政組合	田村西部環境センター	40t	×24h	×1炉	2006	0.01	100	50	150	0.1
	安達広域行政組合	もとみやクリーンセンター	40t	×24h	×2炉	2003	0.01	50	20	100	0.1
	相馬方部衛生組合	光洋クリーンセンター	22t	×24h	×2炉	2012	0.04	100	50	150	0.1
準連続炉	伊達地方衛生処理組合	ごみ焼却施設	50t	×16h	×3炉	1994	0.05	250	100	200	—
	須賀川地方保健環境組合	須賀川地方衛生センター	50t	×16h	×2炉	1990	0.05	200 (K17.5)	150		—
	南会津地方衛生組合	東部クリーンセンター	20t	×16h	×2炉	1992	0.01	200	100	200	1
	西白河地方衛生処理一部事務組合	西白河地方クリーンセンター	60t	×16h	×2炉	1995	0.01	50	50	150	—
	東白衛生組合	東白クリーンセンター	26t	×16h	×2炉	1987	0.05	200	100	250	0.1
	石川地方生活環境施設組合	ごみ処理施設	30t	×16h	×2炉	1985	0.03	160	36	250	1
	双葉地方広域市町村圏組合	南部清掃センター	20t	×8h	×2炉	1980	0.01	—	—	—	1

(資料：平成21年度施設台帳他)

② 全国事例

全国の連続炉における排ガス処理性能設定値の設定割合を下図に示す。



(4) 排ガス処理性能と処理方式の組合せ検討及び評価

各有害物質に対して複数の処理技術が存在するとともに、費用、効果も様々である。ここで排ガス基準値を設定するにあたり、各有害物質除去方法とそれにより達成が期待される排ガス処理性能の組み合わせを設定する。

表 2.1.16 比較検討案の考え方

案	内 容
案1：経済性重視	国の基準は遵守するが、厳しい環境基準は設けない。
案2：現有施設と同等	現有施設の排ガス処理基準値に基づいた設定。
案3：案2と案4の中間程度	環境性を重視しつつ、経済性とのバランスも考慮した設定。
案4：環境性重視	環境性に最大限重視した設定。

比較評価の結果を次頁表に示す。結果として、案 3 の排ガス処理基準値が最も望ましいと評価する。この数値を満足する排ガス処理システムとしては、以下の排ガス処理の組合せが考えられるが、プラントメーカーの技術力等を踏まえて整備を行う。

【排ガス処理性能と処理方式】

項目	目標値	新施設の法規制値	現有施設の保証値
ばいじん量	0.01g/m ³ N以下	0.15g/m ³ N以下	0.05g/m ³ N以下
窒素酸化物	100ppm以下	250ppm以下	250ppm以下
硫黄酸化物	50ppm以下	K 値 = 17.5	100ppm以下
塩化水素	100ppm以下	700mg/m ³ N (約430ppm)	200ppm以下
ダイオキシン類	0.1ng-TEQ/m ³ N以下	5ng-TEQ/m ³ N以下	1ng-TEQ/m ³ N以下

設 備	選定する設備	備 考
減温装置	減温塔（水噴霧式）	減温装置（減温塔）は、ボイラで減温した排ガスを、さらに水の蒸発潜熱を利用して冷却する設備であり、本装置で150℃～200℃程度まで減温する。
集じん装置	ろ過式集じん器 (1段バグフィルタ)	ごみ燃焼排ガス中のばいじんを除去するため、ろ過式集じん器（バグフィルタ）を設置する。なお、ろ過式集じん器は、ばいじんの除去のみを目的とするのではなく、硫黄酸化物や窒素酸化物、ダイオキシン類、重金属の除去を含めた排ガス処理システムの一部として設置する。
HCl・SO _x 除去方法	乾式法	消石灰(Ca(OH) ₂)等のアルカリ粉体を上述したろ過式集じん器（バグフィルタ）の前に吹込み、反応生成物を乾燥状態で回収する。
NO _x 除去方法	無触媒脱硝法	窒素酸化物は、燃焼方式の改善により150ppm程度以下まで抑制することは可能であるが、より厳しい目標値を遵守するため、焼却炉内に尿素水等を噴霧する無触媒脱硝法を採用する。

表 2.1.17 排ガス処理の組合せと評価

	除去対象 物質	案1 (経済性重視：法令値)	案2 (現有施設と同等)	案3 (2, 4の中間程度)	案4 (環境性重視)
排ガス 数値設定	ばいじん	0.08g/m ³ N	0.05g/m ³ N	0.01g/m ³ N	0.01g/m ³ N
	塩化水素	700mg/m ³ N (約430ppm)	200ppm	100ppm	10ppm
	硫黄酸化物	K値17.5	100ppm	50ppm	10ppm
	窒素酸化物	250ppm	250ppm	100ppm	25ppm
	ダイキシン類	5ng-TEQ/m ³ N	1ng-TEQ/m ³ N	0.1ng-TEQ/m ³ N	0.01ng-TEQ/m ³ N
	一酸化炭素	30ppm			
処理システム	ばいじん	バグフィルタ			
	塩化水素	薬剤処理（乾式）			薬剤処理（湿式）
	硫黄酸化物	薬剤処理（乾式）			薬剤処理（湿式）
	窒素酸化物	無触媒脱硝法			触媒脱硝法
	ダイキシン類	バグフィルタ	バグフィルタ 活性炭吹込		バグフィルタ 活性炭吸着塔 触媒脱硝
	一酸化炭素	燃焼制御			
評価	採用実績	◎	◎	◎	◎
		実績有り	実績有り	実績有り	実績有り
	排ガス	△	△	○	◎
		法規制値どおりで、 他案よりも緩い基準	法規制値よりも厳し いが現有施設程度は 確保	現有施設を上回る基 準	現在の処理技術を最 大限採用しており、 最も厳しい
	排水	○	○	○	△
		排ガス処理による排 水は少ない	排ガス処理による排 水は少ない	排ガス処理による排 水は少ない	湿式洗煙からの排水 が発生
	周辺への影響	△	○	◎	○
		現有施設を下回る	現有施設と同等であ る	現有施設より基準が 厳しく、排水もない	排ガス基準は最も厳 しいが、排水の必要 性があるため、その 影響を勘案する必要 がある
	建設費	◎	○	△	×
		設備が簡易で最も安 価	2番目に安価	案2と案4の中間程度	設備が複雑で最も高 価
維持管理費	◎	○	△	×	
	上記から最も安価	2番目に安価	案2と案4の中間	上記から最も高価	
高効率ごみ 発電への対応	◎	◎	◎	△	
	設備上は問題ない	設備上は問題ない	設備上は問題ない	湿式洗煙は発電効率 が下がる	
総合評価	△	△	◎	○	

1.5 系列数

(1) 系列数の検討手順

系列数は、以下の順序で検討する。

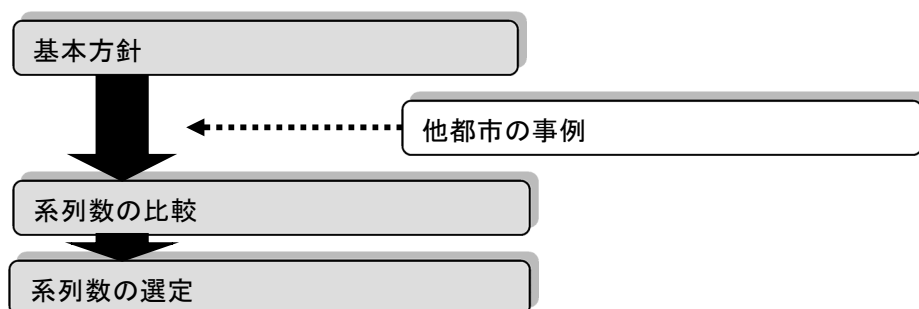


図 2.1.4 系列数の検討手順

(2) 基本方針

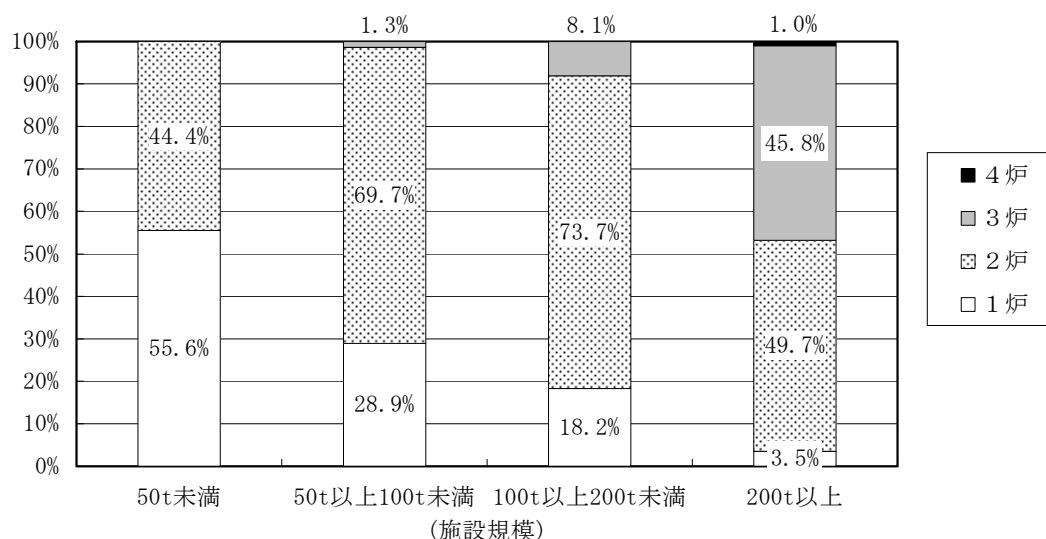
本組合において、燃えるごみを処理する施設は、本施設のみとなる。そのため、1系列が故障した場合でも他の系列で処理できるよう複数系列とすることを前提とし、2系列と3系列の比較を行う。

系列数の検討にあたっては、以下の事項を基本方針として検討を行う。

- ・ 本組合内で唯一の施設であることに留意する。
- ・ 資源循環型社会に寄与する施設を目指す。
- ・ 経済性とのバランスに考慮した施設を目指す。

(3) 他都市の事例

施設規模別の炉の系列数整備実績を下図に示す。



(資料：平成21年度施設台帳)

図 2.1.5 系列数導入実績

(4) 系列数の比較

系列数の比較結果を以下に示す。

2 系列と 3 系列を比較した場合、1 炉当たりの規模、採用実績、建設費、維持管理費の点、特に設置スペースの問題も考慮して総合的に 2 系列が効率的であると判断し、本計画では 2 系列を選択する。

【系列数】

比較評価により 2 系列 とする。

表 2.1.18 系列数の比較結果

	2 系列	3 系列
採 用 実 績	◎ 採用実績は多い。	○ 採用実績はあるが、2 系列と比較すると少ない。
操 炉 の 安 定 性	○ 1 炉点検時は処理能力は半減する。	◎ 1 炉点検時は処理能力は2/3となる。 操炉計画上運転に余裕が生まれる。
1 炉 当 た り の 規 模	◎ 1 炉当たり47.50t/日、時間当たり1.98t/hとなり、3 系列の場合と比較すると、1 炉当たりの規模は大きくなる。	○ 1 炉当たり31.67t/日、時間当たり1.32t/hとなり、1 炉当たりの規模が小さくなるため熱効率の点で不利になる。
環 境 性	◎ 炉の立上げ、立下げ回数が少ない操炉計画を設定できる。	○ 操炉計画によっては、炉の立上げ、立下げ回数が多くなる。 ※炉の立上げ、立下げ時にダイオキシン類等の有害物質が発生しやすい。
エ ネ ル ギ ー 回 収	○ 1 系列の場合は発電量は 1 系列分になる。	◎ 常時 2 炉運転であり、相当分の発電量設定が可能である。
建 設 費	◎ 機器数が少ない分、安価となる。	○ 機器数が多い分、十億円単位で高価となる場合もある。
維 持 管 理 費	◎ 機器数が少ない分、補修工事費等が安価となる。	○ 機器数が多い分、補修工事費等が高価となる。通常点検箇所数が多く人件費が高価となる可能性がある（年間数千万円程度高価となることもある。）
設 置 ス ペ ー ス	◎ 敷地が広くないことから、コンパクトな施設の方が望ましい。	○ 2 系列と比較すると施設面積は大きくなる。

1.6 焼却残渣処理方式

(1) 焼却残渣処理方式数の検討手順

焼却残渣処理方式は、以下の順序で検討する。

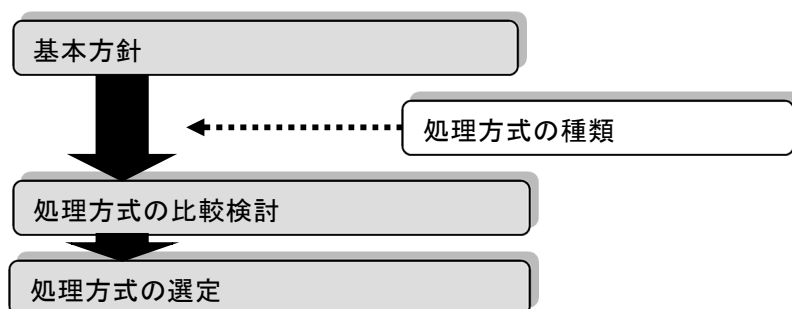


図 2.1.6 系列数の検討手順

(2) 基本方針

焼却残渣処理方式の検討にあたっては、以下の事項を基本方針として検討を行う。

- ・ 安定性・安全性のある方式の採用を目指す。
- ・ 環境に配慮した方式の施設を目指す。
- ・ 経済性とのバランスに考慮した方式の採用を目指す。

(3) 焼却残渣処理方式の種類

① 山元還元

溶融飛灰などから亜鉛、鉛、カドミウム等の非鉄金属・重金属を回収し、再使用する一連の動作で、処理対象物を鉱山から採掘される鉱石と見立て、その製錬技術を活用しながら有価金属に変えていく方式である。ただし自治体の灰溶融施設から出る溶融飛灰を直接受け入れる場合もあるが、焼却残渣や飛灰を一度受け入れ、溶融処理を行ってそこから発生する溶融飛灰を処理対象とする場合もある。

溶融飛灰を主体とした処理を行う方式として様々な技術が確立されているが、主に湿式と溶融式に区分される。また、この技術は灰の資源化に注力した技術であることから、通常は使用資材量や環境負荷量の影響が大きくなる。

ア) 湿式山元還元

処理対象物を水洗あるいは薬液処理し、抽出した浸出液の残渣や脱塩ケーキを精錬所へ搬出、銅などの精錬物、鉛や亜鉛など副精錬物などを抽出する方式。スラグはセメント原料などに利用される。

イ) 乾式山元還元

前処理は湿式とほとんど変わらないが、湿式との大きな違いは溶融処理を介してその生成物を資源化することにある。これにより、スラグ、メタル、飛灰をそれぞれ資源物として活用するが、溶融飛灰は別途専門処理して精錬して資源化する場合がある。

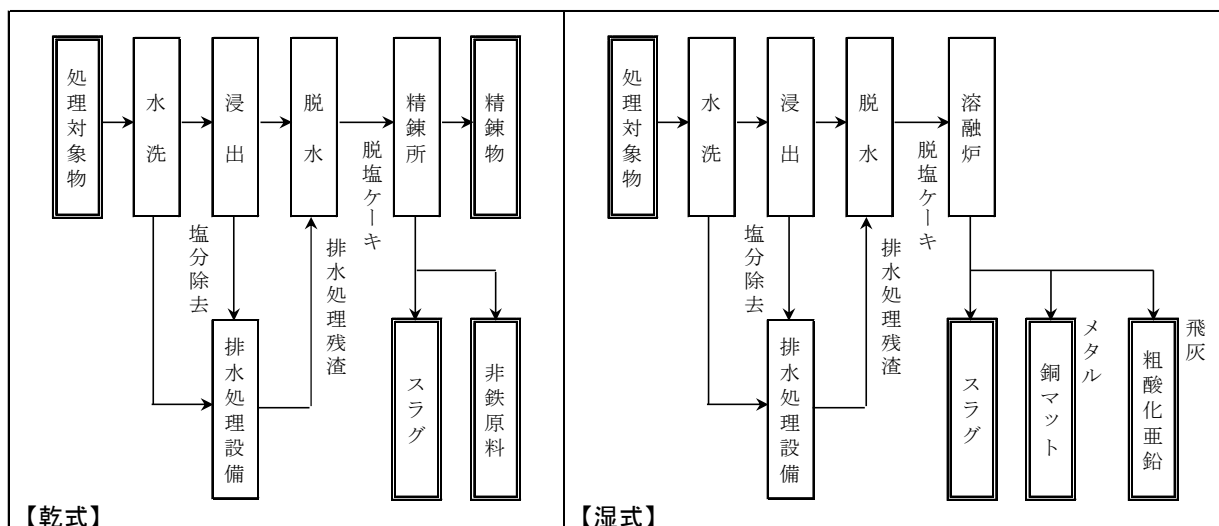


図 2.1.7 山元還元フロー例（湿式・乾式）

② セメント原料化

本来は石灰石を主体とし、副資材にけい石、酸化鉄原料、石膏等を用いてセメントが生成されるが、これを廃棄物（土砂や肉骨粉、焼却灰など）に替えて生成する技術である。廃棄物を使用する技術は従来から行われており、信頼性の高い技術となっている。

この中で最近注目されている「エコセメント」は、平成 14 年に JIS 化されており（JIS R 5214）、「クリンカー製造時に都市ごみを焼却した際に発生する灰を主とし、必要に応じて下水汚泥等などの廃棄物を従として製造され、製品 1 t につきこれらの廃棄物を乾燥ベースで 500kg 以上使用して作られるセメント」と定義されており、従来法よりも多量の焼却残渣を使用して生成される。

いずれの方式でも主要生成物はセメントとなるが、クリンカー焼成の段階で山元還元と同様に重金属を含む飛灰を回収・精錬することも可能である。

また、本来セメント生成を行う際の付随技術であることから、通常使用する土石系原料の代替として廃棄物が使用される。従って、その分環境負荷が少ないのが特徴となっている。

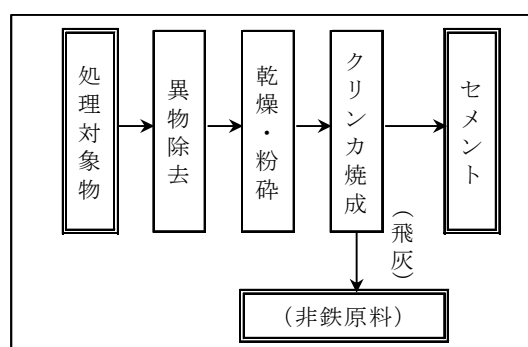


図 2.1.8 セメント原料化フロー例

③ 民間処理委託の市場動向

山元還元・セメント原料化に関する民間処理業者実績のリストを以下に示す。東北管内にもいくつかの事業所が存在するが、採用する場合は廃棄物の越境（自区内処理の原則からの逸脱）や輸送コストの問題には十分留意しなければならない。

表 2.1.19 山元還元・セメント原料化の市場動向

	会社名	工場	所在地	セメント原料化	山元還元	処理方式
主 灰 主 体	太平洋セメント(株)	上磯工場	北海道	○		セメント製造
	八戸セメント(株)	八戸工場	青森県	○		セメント製造
	三菱マテリアル(株)	岩手工場	岩手県	○		セメント製造
	太平洋セメント(株)	大船渡工場	岩手県	○		セメント製造
	メルテック(株)		栃木県		○	熔融式
	中央電気工業(株)		茨城県		○	熔融式
	市原エコセメント(株)		千葉県	○		セメント製造
	太平洋セメント(株)	熊谷工場	埼玉県	○		セメント製造
	埼玉ヤマゼン(株)		埼玉県	○		セメント製造
	リフレックス(株)		神奈川県		○	熔融式
	中部リサイクル(株)		愛知県		○	熔融式
	太平洋セメント(株)	藤原工場	三重県	○		セメント製造
	三重中央開発(株)		三重県	○		セメント製造
	大阪住友セメント(株)	赤穂工場	兵庫県	○		セメント製造
	山口エコテック(株)		山口県	○		水洗セメント原料化
	宇部興産(株)	宇部工場	山口県	○		セメント製造
	(株)トクヤマ	徳山製造所	山口県	○		セメント製造
	太平洋セメント(株)	大分工場	大分県	○		セメント製造
	三菱マテリアル(株)	九州工場	福岡県	○		セメント製造
	宇部興産(株)	苅田工場	福岡県	○		セメント製造
飛 灰 主 体	(株)MRT/太平洋金属(株)		青森県		○	熔融式
	小名浜精錬(株)		福島県		○	湿式
	日鉱環境(株)		茨城県		○	湿式
	三菱マテリアル(株)	直島精錬所	香川県		○	熔融式
	光和精鉱(株)		福岡県		○	塩化揮発法
	三池精錬(株)		福岡県		○	熔融式

(資料：ごみ焼却灰リサイクルの温室効果ガス排出削減・ライフサイクル管理に関する調査研究)

(4) 焼却残渣処理方式の比較

焼却残渣処理方式の比較結果を以下に示す。

山元還元とセメント原料化は、資源化率の上昇に大きく寄与することとなり、特にセメント原料化は環境負荷が低い。しかし外部委託であることから処理単価が継続的に発生することや、処理先都合による突発的な受入停止、廃棄物の自区内処理の考え方から、最終処分（埋立処分）を選択する。

【焼却残渣処理方式】

比較評価により最終処分（埋立処分）とする。

表 2.1.20 焼却残渣処理の比較結果

	山元還元	セメント原料化	埋立処分
方式の概要	熱源を用いて溶融処理を行いスラグ・メタルの生成、溶融飛灰から亜鉛や鉛等の金属を回収する方式。	セメントの原料として従来から使用されている廃棄物を焼却残渣に置き換え、セメント焼成を行う方式。	他方式のような熱処理ではなく、現在組合処分場で埋立処分しているものを民間処分場処分に移行する。
事業費	△	○	◎
	処理単価が高く輸送費が嵩む。	処理単価は低いが、輸送費が嵩む。	処理単価・運搬費ともに低い。
環境負荷	△	◎	○
	処理に多量の熱源が必要で、その分CO2排出量が増大する。	別資材の代替で焼却残渣を使用するためCO2排出量はマイナス。	埋立処分にかかる原単位が低いため、CO2排出量も低い。
資源化率	◎	◎	△
	スラグ・メタルが対象で比較的資源化率が高い。溶融飛灰山元還元分も別途見込める。	処理方式の特性上受入量の100%の資源化率となる。	全て最終処分に回るため資源化対象物はなく、資源化に貢献できない。
事業の信頼性	○	○	◎
	従来からの技術で信頼性は高い。全量受入でない場合が多い。	従来からの技術で信頼性は高い。全量受入でない場合が多い。	自家処理のため信頼性は高い。
リスク対応	○	○	◎
	受入施設事故による突発的な受入不能期間の発生可能性あり。	受入施設事故による突発的な受入不能期間の発生可能性あり。	受入不可能期間がない。
自区内処理	△	△	◎
	他県処理で処理や運搬で自区外の自治体に環境負荷を与える。	山元還元と同様。ただし範囲は隣接県内となる。	県内処分であり、自区内ではないが循環圏の輪は小さい。

2. プラント基本計画・設計

2.1 基本処理フロー

(1) 基本処理フロー

前章の検討を踏まえ、熱回収施設の基本的なフローは以下のとおりとする。

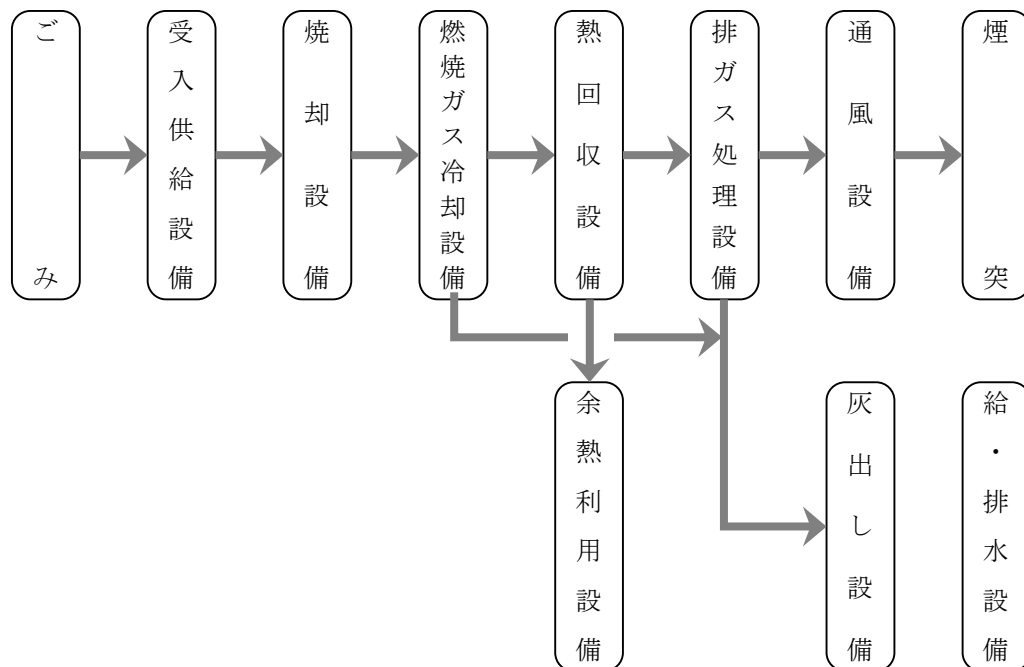


図 2.2.1 基本処理フロー

- 受 入 供 給 設 備：ごみの計量、受入、一時貯留、焼却炉へごみの供給を行う。
- 焼 却 設 備：供給されたごみを焼却する。
- 燃 焼 ガ ス 冷 却 設 備：焼却設備から排出される排ガスの冷却を行う。
- 熱 回 収 設 備：排ガスから余熱利用に必要な熱量を取り出す。
- 排 ガ ス 処 理 設 備：排ガスの集じんや有害物質の除去を行う。
- 通 風 設 備：煙突から排ガスを大気中に排出する。
- 余 熱 利 用 設 備：焼却設備から排出される熱を場内の給湯、暖房、ロードヒーティング、融雪などに用いる。
- 灰 出 し 設 備：焼却後、残った焼却灰や排ガス処理設備等で捕集した飛灰を場外へ搬出するための処理を行う。
- 給 ・ 排 水 設 備：施設の維持管理に必要なプラント用水や生活用水を確保し、施設運営上発生する排水の処理を行う。

2.2 主要設備計画

2.2.1 機械設備計画

(1) 受入供給設備

① 計量機

計量機の台数は1台を標準とし、ロードセル式とする。

計量機は、施設に搬入されるごみや回収された有価物の量及び種類のほか、出入する車両数量等を正確に把握して施設の管理を合理的に行う目的で設置する。車両が載る積載台は、計量機の最大秤量で標準寸法が定められ、一般にごみ焼却施設では最大秤量を 20～30 t としており、伝達装置にはロードセル式が採用されている。

一般廃棄物処理施設計画の際の指針となる「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」（以下、「計画設計要領」という。）によれば、台数については概ね 300 t/日までは 1 台で可能とされており、搬入路と退出路の 2 台設置する場合もある。

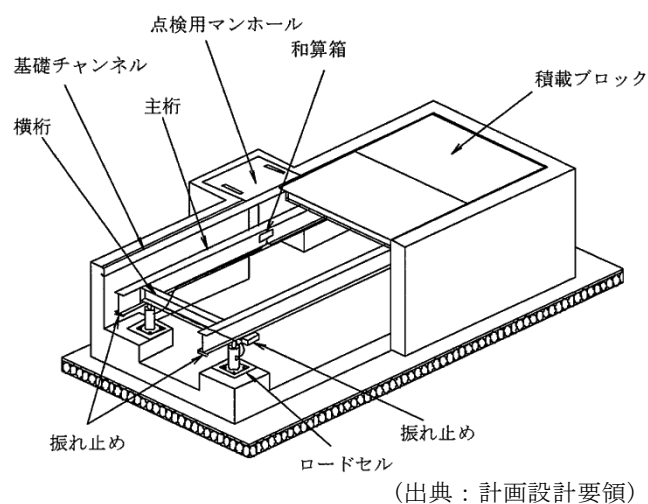
本計画では、下記に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ 搬入車両に積載される処理対象物の重量を正確に把握できる構造・機能とする。
- ・ 横揺れに弱いため、積載台前後に最大対象車両長以上の直線部を設置する。
- ・ 降雨にさらされないよう計量棟(室)内設置とする。

また、計量作業の効率化を図るために自動料金徴収システムを採用することとし、パンチカード式、磁気カード式、I C カード式の詳細方式については、利便性を考慮しながら選択していくこととする。

表 2.2.1 計量機仕様

	内容
最大秤量	30 t
最小目盛	10kg
使用範囲	10kg～30 t
積載台寸法	W=3.0m以上 L=7.5m以上



(出典：計画設計要領)

図 2.2.2 計量機構造例

② プラットホーム

プラットホームの床幅は 18m以上 を標準とする。

プラットホームは、ごみ収集車や直接搬入車両のピットへの投入作業が円滑に行えるような広さを確保する必要があり、通行車両の安全を考え一方通行式にすることが望ましい。その場合、計画設計要領によれば 12m 以上の幅が必要となるが、相互通行式の場合は 15m 以上とされている。

本計画では、ごみ収集車が安全かつ容易にごみ投入作業ができるように、床幅は 18m 以上確保する。また、プラットホームの投入扉手前には車止めを設置し、ごみ収集車両がごみピット内に転落しないように配慮する。

床面に落ちこぼれたごみはごみピットに投入し、プラットホーム内の洗浄水はプラント排水処理施設での処理を想定する。

なお、環境保全対策として、プラットホームは屋内式とし、プラットホームの扉は、ごみの搬入時以外は速やかに閉める、また、通常時はピット内の空気を吸入し、ごみ燃焼用空気として使用することにより、ピット内を負圧に保って悪臭のもれを防ぐこととする。

③ ごみピット容量

ピットの容量は、日計画最大処理量の 7 日分以上 を標準とする。

ごみピットは、搬入されたごみを一時貯えることにより処理量を調整するとともに、焼却量の均一化や攪拌実施による安定燃焼のために寄与することを目的として設置する。

計画設計要領によれば、日最大処理量の 2～3 日分以上の容量があれば、通常の収集作業、連休時や簡易な緊急補修時には最小限の運営が行えるとされている。しかし、ごみの搬入計画、炉の運転・補修計画（1 炉停止期間や全炉停止期間）、搬入量変動等から日計画最大処理量の 7 日分を確保する。

ピットの容量は、施設規模を 95 t / 日、ごみの単位体積重量（見掛比重）を 0.12 t / m³（基準ごみ）と見込んでいることから、【95 t / 日】×【7 日】÷【0.12 t / m³】≒5,550 m³ 程度（ピットでの圧縮考慮なし）とする。

本計画では、下記に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ 日最大処理量の 7 日分を貯留できる容量とする。
- ・ 土圧、水圧の作用を受けること、建屋及びクレーンの基礎構造物の機能を有することを考慮し、堅牢な構造とする。

凡例													
<div><div>...</div> 1炉運転</div> <div><div></div> 2炉運転</div>													
月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	稼働日数
1号炉	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	275
	18	20	30	31	31	10	31	30	20	20	21	31	
2号炉	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	280
	30	31	9	25	31	30	20	10	31	31	12	20	
片炉(1炉)運転(日)	12	11	21	6	0	20	11	20	11	11	9	11	143
両炉(2炉)運転(日)	18	20	9	25	31	10	20	10	20	20	12	20	215
全 停 止(日)											7		7
ごみ受入量(ｔ)	2,280	2,430	2,280	2,400	2,770	2,560	2,260	2,050	2,180	2,060	1,750	2,210	計 27,230
ごみ処 理 量(ｔ)	2,280	2,423	1,853	2,660	2,945	1,900	2,423	1,900	2,423	2,423	1,568	2,423	計 27,218
ごみピット残留量(ｔ)	0	8	435	175	0	660	498	648	405	43	225	13	累計 13
月 変 動 係 数	—	1.00	1.07	1.00	1.06	1.22	1.13	1.00	0.90	0.96	0.91	0.77	平均 1.00

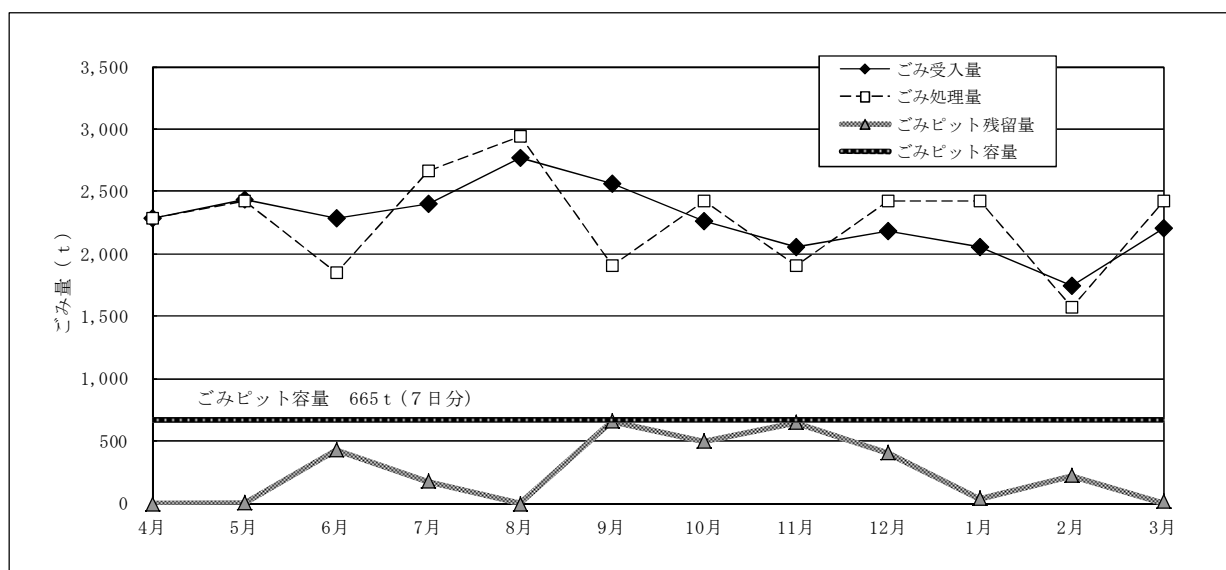


図 2.2.3 操炉計画例とごみピット容量

④ 投入扉の基数

投入扉は3基（門）以上、別途ダンピングボックスは1基以上を標準とする。

投入扉は、プラットホームとごみピット室を遮断し、ピット内の粉じんや臭気の拡散を防止することを目的として設置する。投入扉の設置基数は、搬入車が集中する時間帯でも車両が滞留することなく円滑に投入作業が続けられるように搬入車の種類・収集計画等を勘案して決定される。計画設計要領では、100～200 t / 日規模での投入扉の設置数を3～4基、200～300 t / 日規模での投入扉の設置数を5基としている。

本計画では、現状と施設規模を考慮して3基以上とし、下記に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ 気密性、防臭性、耐久性、耐腐食性に優れた材質・構造とする。
- ・ 扉の開閉は迅速に行えるようにする。
- ・ 搬入車両や作業員の落下防止策を講じる。

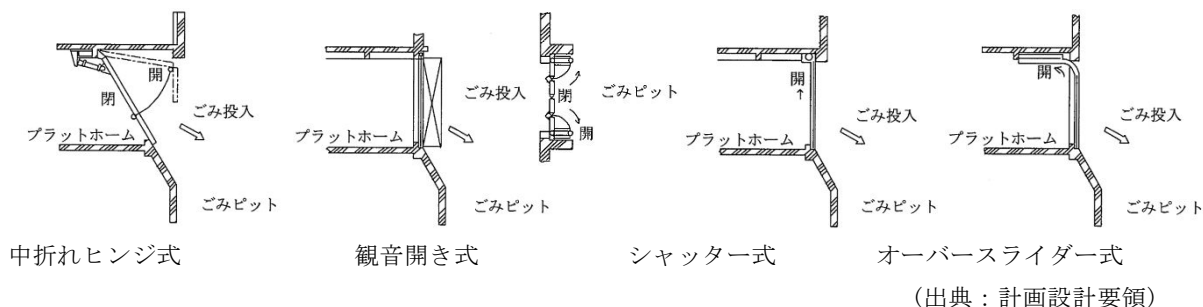


図 2.2.4 投入扉構造例

また、本施設には住民の直接搬入及び事業者の直接搬入があるため、ごみピットへの転落防止など安全性に配慮するとともに、直接搬入物中の危険物、処理困難物の除去を行う必要がある。その対応として、別途ダンピングボックスを設置する計画とし、1基以上設置する。

参考として、以下のダンピングボックスの投入方式の例を示す。

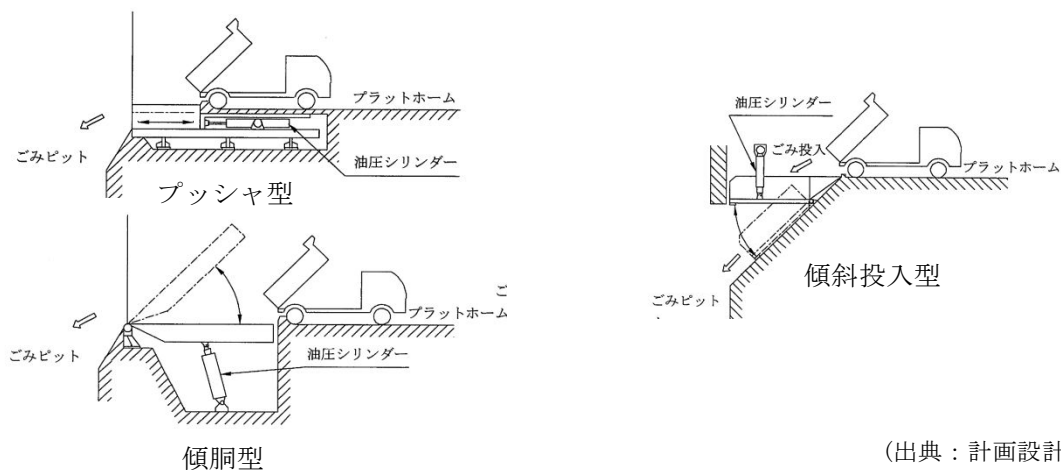


図 2.2.5 ダンピングボックスの投入方式の例

⑤ ごみクレーン

ごみクレーンは、全自動方式を標準とし、常用を1機、交互運転用を1機設置する。

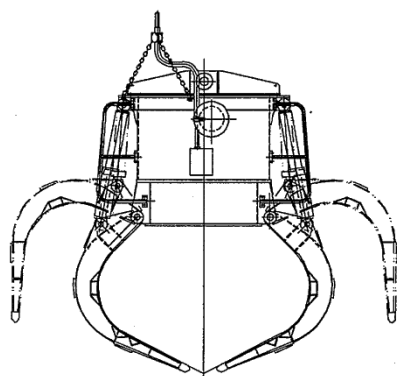
ごみクレーンは、ごみ焼却炉等にごみピット内のごみを供給することを目的として設置する設備である。通常は天井走行式クレーンが使用されるが、本施設では、搬入量や操作員の負担軽減も考慮して全自動方式とし、ピット内のつかみ位置の決定、巻上げ巻下げ、横行走行中の加速や減速、つかみ操作あるいはバケットの転倒防止などの制御を無人で行えるようにする。

表 2.2.2 クレーン制御方式

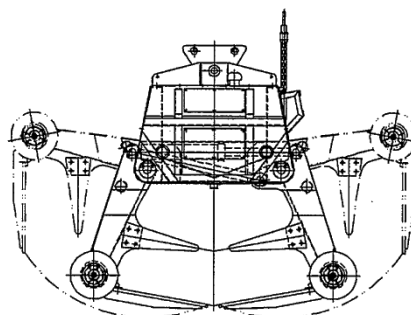
動 作	手動	半自動	全自動
クレーン起動	手動	手動	自動
つかみ位置選択	目視	目視	自動
つかみ位置への移動	手動	手動	自動
巻き下げ動作	手動	手動	自動
着地信号	目視	目視	自動
つかみ動作	手動	手動	自動
巻き上げ動作	手動	自動※	自動
ホッパ位置への移動	手動	自動	自動
投入動作	手動	自動	自動
待機位置への移動	手動	自動	自動

※：投入ホッパを指定入力

またごみクレーンは施設の安定稼働を支える重要な役割を持っており、クレーンの停止や事故はそのままごみ焼却施設の稼働停止につながることから、予備クレーンを設置することが望ましいとされている。従って、本計画では常用1機、交互運転用1機とする。



ポリップ式



フォーク式

(出典：計画設計要領)

図 2.2.6 クレーンバケット構造例

⑥ 前処理破碎設備

前処理破碎設備として、大型可燃ごみ用に低速回転破碎機を設置する。

前処理破碎機は、雑多な性状のごみを破碎して均質化、または不燃物除去などを行う目的で設置する。種類としては切断機、回転破碎機（高速・低速）があるが、切断機は破碎後の粒度が大きく、バッチ運転であるため大量の破碎には向かない。回転破碎機は連続運転が可能で粒度も比較的小さくなるが、特に高速回転破碎機は補機も含めて設備が大掛かりになることもあり、焼却施設への投入という条件であれば切断機を採用する事例が多い。

本計画では、可燃性粗大ごみが多いことも考慮して、低速回転破碎機を設置し、下記に示す機能・構造を有するものとする。

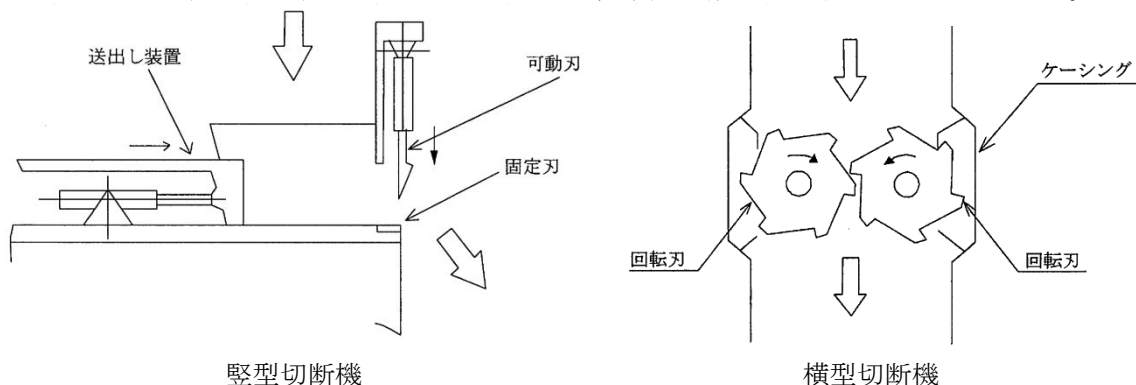
- ・ 耐久性に優れた構造・材質とする。
- ・ ブリッジ解除や噛み込みの自動復旧などの機能を付加する。
- ・ 大型可燃ごみ破碎後は可燃物ピットに搬入する。
- ・ 災害ごみの受入も考慮した構造とする。

表 2.2.3 前処理破碎設備の種類の種類

機種	型式	処理対象後ごみ				特記事項
		可燃性 粗大ごみ	不燃性 粗大ごみ	不燃物	プラス チック類	
切断機	縦型	○	△	×	×	バッチ運転の為大量処理には複数系列の設置が望ましい。スプリング入りマットレス、スチール入りタイヤ、金属塊、コンクリート塊等は処理が困難
	横型	○	△	×	×	
高速 回転 破碎機	横型	スイングハンマ式	○	○	○	じゅうたん、マットレス、タイヤ等の軟性物やプラスチック、フィルム等の延性物は処理が困難
		リングハンマ式	○	○	○	
	縦型	スイングハンマ式	○	○	○	横型スイングハンマ式、リングハンマ式と同様
		リングハンマ式	○	○	○	
低速回転 破碎機	単軸式	○	△	△	○	軟性物、延性物の処理に適している。
	多軸式	○	△	△	○	可燃性粗大ごみに適している。

(注1) ○：適 △：一部不適 ×：不適

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



(出典：計画設計要領)

図 2.2.7 前処理破碎設備の構造例

(2) 燃焼設備

「1.2.4 処理方式（機種）の検討」結果によれば、ストーカ単体方式が最も優位という結果になっている。ストーカ単体方式とする場合の燃焼設備の概要については、下表に示すとおりである。

表 2.2.4 燃焼設備概要

項 目	概 要
形 式	全連続燃焼式（ストーカ炉単体方式を想定する）
機器構成	ごみホッパ、給じん装置、燃焼装置、助燃装置 他
処理能力	47.5 t / 日 ×2 系列
燃焼条件	(ア) 炉内温度 <ul style="list-style-type: none"> ・ 燃焼室出口温度 850℃以上 ・ 上記燃焼温度でのガス滞留時間 2 秒以上 ・ 煙突出口のCO濃度 30ppm 以下（O₂12%換算値の4時間平均値） ※100ppm を超えるCO濃度瞬時値のピークを極力発生させないこと。 (イ) 焼却残さの熱灼減量 5%以下 (ウ) 焼却残さのダイオキシン類含有量 3ng-TEQ/g 以下
燃焼制御	自動制御（自動・手動運転切り替え可能）

① ごみ投入ホッパ・シュート

ごみホッパ・シュートは、ごみクレーンにより投入されたごみを一次貯留しながら連続かつ円滑に炉内に供給する目的で設置する。また、ごみホッパはごみ自身により、あるいはその他の方法により、炉内と外部を遮断できる必要があるため、外気を遮断できる開閉蓋（ホッパゲート）を付設する必要がある。

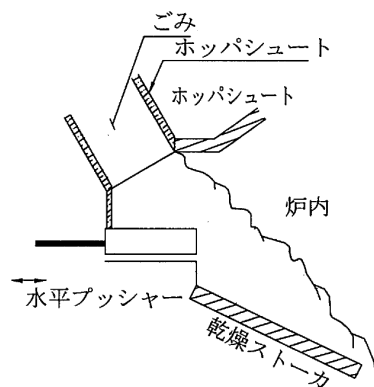
またホッパ内でごみの詰まりによるブリッジ現象が発生することが多い。ブリッジを防止するためには、各種計測機器の設置やごみクレーンからの投入方法（自動運転による制御シーケンス設定含む）の最適化が求められるが、発生したブリッジを適切に解除することが可能なブリッジ解除装置を設置する必要がある。

本計画では、下記に示す機能・構造を有するものとする。

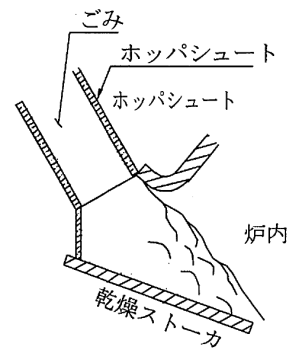
- ・ クレーンバケットによって投入されたごみを外部にこぼすことなく受け入れできる構造とする。
- ・ 炉内に処理対象物を円滑に供給する構造とし、ブリッジ解除装置を設置する。
- ・ 一時貯留した処理対象物によるごみシールと同時にホッパゲートも設置し、空気の漏れ込み・燃焼ガスの漏出を防止する。

① 給じん装置

給じん装置は、ごみホッパ内のごみを炉内へ安定して連続的に供給し、かつ、その量を調整する目的で設置する。ストーカ式の場合の給じん装置の種類としては、プッシャ式あるいはストーカ併用式がある。



プッシャ式



ストーカ併用式

(出典：計画設計要領)

図 2.2.8 給じん装置構造例（ストーカ式）

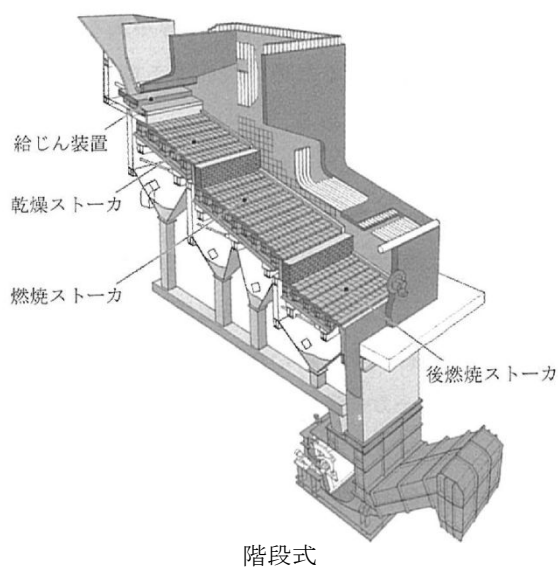
本計画では、下記に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ ごみを連続的に安定して供給できる構造とする。
- ・ ホッパに貯留されている間に圧縮された処理対象物も、供給する際にほぐされ対象物の通気性を保てるようにする。
- ・ ごみ質の変化があっても対応できる供給能力を持ち、更に適切な余裕を持たせた能力とする。
- ・ 炉内から放射熱を受けるため、耐熱性に十分考慮する。
- ・ ブリッジ、噛み込みの少ない構造とする。

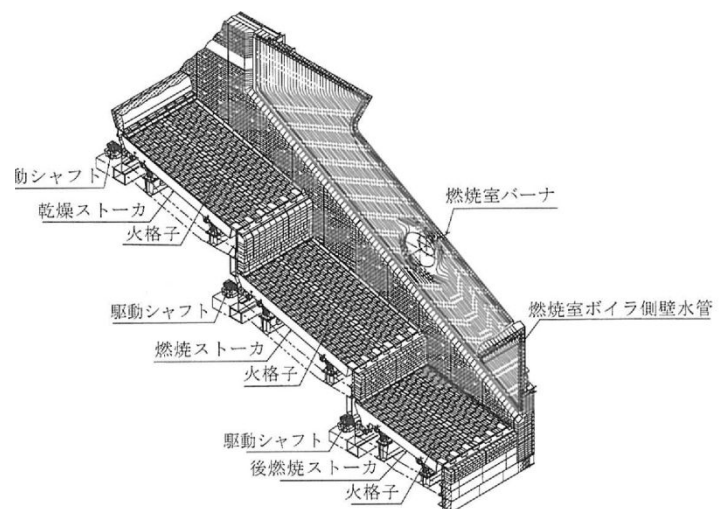
③ 燃焼装置

燃焼装置はごみ層への空気供給を均一に行い、ごみを連続的に攪拌し、燃焼後の灰及び不燃物の排出を行う目的で設ける、ごみ焼却施設の心臓部である。ストーカ式の場合、燃焼装置は乾燥・燃焼・後燃焼ストーカまたはゾーンに行つて構成され、それぞれの目的に応じて運動を調整し、送りと攪拌の作用を的確に行う必要がある。

また火格子は損傷が少ないことはもとより、アルミ分やガラス分の落下を防止しつつ、耐熱性や耐摩耗性を考慮する必要がある。



階段式



並列揺動式

(出典：計画設計要領)

図 2.2.9 ストーカ式焼却炉構造例

ストーカ式を採用する場合、本計画では以下に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ ごみの送りがむらなく適切に行え、ほぐし機能を有する。
- ・ ごみ汁や土砂等により火格子開口部（通気部）に目詰まりを発生させない。
- ・ 吹き抜け現象が少なく、乾燥用及び燃焼用空気の配分を適切に行う。
- ・ 耐久性向上のため、火格子片を炉内の高温火炎にさらさない。
- ・ 耐久性向上のため、温度帯を考慮して高温強度・耐熱耐食耐磨耗性に優れた耐熱材料を使用する。
- ・ 耐久性向上のため、火格子は冷却効果の高い形状又は構造とする。
- ・ 二次燃焼室にて未燃ガスや浮遊炭粒子を確実に燃焼させることができる容積、構造とする。
- ・ クリンカの発生が無いようにし、灰の排出を円滑に行う。
- ・ ごみ供給量、火格子速度、一次／二次の空気量と温度、空気比等による燃焼制御を行う。
- ・ 炉内耐火壁の材質は、温度帯、焼却灰や排出ガスとの化学反応、ごみによる摩耗、耐熱変動性、クリンカの剥離性など十分に検討して選定する。

(3) 燃焼ガス冷却設備

廃熱ボイラ式とし、ボイラ蒸気条件は蒸気圧力 3MPa 以下、蒸気温度 300℃以下を標準とする。

燃焼ガス冷却設備は、ごみ燃焼後の排ガスを後段の排ガス処理設備が安全かつ効率よく運転できる温度まで冷却する目的で設置する設備である。排ガス冷却設備としては主に廃熱ボイラ式と水噴射式の2つがある。本施設では、ごみの焼却により発生した熱を積極的に有効利用するために廃熱ボイラ式を採用する。

表 2.2.5 排ガス冷却設備の比較

	廃熱ボイラ	水噴射式
概 要	高温の燃焼ガスの熱を伝熱管を介して水に伝達することにより、燃焼ガス温度を冷却させる。水は蒸気として回収して利用する。	高温の燃焼ガス中に冷却水をノズルで微粒子にして噴射し、水の蒸発潜熱を使用して冷却する。
適 用 形 態	蒸気タービンによるごみ発電等積極的に熱回収を行う際に用いられる。水噴射式と併用する場合もある。	准連続式焼却炉や小規模施設で比較的多く用いられる。
周 辺 設 備	スートフロア、脱気器、蒸気溜め、蒸気復水器、純水発生装置、タンク、ポンプ等	噴射ノズル、タンク、ポンプ等
熱 回 収 利 用	大（蒸気利用）	なし
使 用 水	純水	上水・地下水・再利用水他
使 用 水 量	小	大
管 理 資 格	ボイラー技士 ボイラー・タービン主任技術者	特になし

蒸気条件について、水管に付着する灰の溶融等に起因する高温腐食を避けるために蒸気条件を 3 MPa 以下、300℃以下とする施設がほとんどであった。しかし近年はボイラ構造の最適化や水管材の開発により、ボイラ効率の向上が期待できる 4 MPa 以上、400℃以上を採用する例が増えている。

一方、ボイラ条件の高温高压化は高効率ごみ発電マニュアルでも推奨されているものの、高温高压条件下では高温腐食を完全に回避することができず、設備交換の頻度が高くなる傾向にある。また、高温高压によるボイラ効率の向上は、施設規模が小さい場合は相対的に低くなることから、このような規模の場合は、従前条件の 3 MPa 以下、300℃以下を採用している例も多い。

本計画では、施設規模を考慮し、3 MPa 以下、300℃以下を基本とする。

また、最近では、従来の縦型（インテグラルタイプ）より温度管理やダスト除去等の維持管理性に優れた横型（テールエンドタイプ）のボイラを採用している施設も出てきている。本施設では、敷地条件も踏まえ、採用方式を検討する。

表 2.2.6 類似規模における蒸気条件設定事例(100 t 規模程度)

自治体名称	施設名	竣工	処理能力 (t/日)	蒸気条件	
				圧力 (Mpa)	温度 (℃)
江別市	江別市環境クリーンセンター	2002	140	2.84	300
渡島廃棄物処理広域連合	渡島廃棄物処理広域連合ごみ処理施設	2003	126	3.00	300
滝沢村	滝沢村清掃センター	2002	100	2.45	300
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)	1999	144	1.60	250
新潟市	鎧潟クリーンセンター	2002	120	2.45	300
南魚沼市	環境衛生センター 可燃ごみ処理施設	2004	110	2.94	300
射水市	射水市クリーンピア射水	2003	138	2.94	300
南信州広域連合	桐林クリーンセンター	2003	93	2.20	290
北信保健衛生施設組合	東山クリーンセンター	1998	130	2.35	244
中津川市	中津川環境センター	2004	98	2.94	300
袋井市森町広域行政組合	(名称未定)	2008	132	4.00	350
島田市・北榛原地区衛生消防組合	田代環境プラザ	2006	148	2.45	300
掛川市・菊川市衛生施設組合	環境資源ギャラリー	2005	140	3.00	300
知多市	知多市清掃センター	2003	130	2.94	300
豊川宝飯衛生組合	清掃工場(5・6号炉)	2003	130	2.45	300
亀山市	亀山市総合環境センター	2000	80	3.83	450
揖龍保健衛生施設事務組合	揖龍クリーンセンター	1997	120	1.57	203
桜井市	桜井市グリーンパーク	2002	150	3.00	300
浜田地区広域行政組合	浜田地区広域行政組合ごみ処理施設	2006	98	3.00	300
幡多広域市町村圏事務組合	幡多クリーンセンター	2002	140	2.49	300
安芸広域市町村圏事務組合	安芸広域メルトセンター	2006	80	3.00	300
甘木・朝倉・三井環境施設組合	廃棄物再生処理センター サン・ポート	2003	120	2.80	300
北松北部環境組合	北松北部クリーンセンター(ごみ焼却施設)	2004	70	2.10	300
佐伯市	エコセンター番匠	2003	110	3.80	300
(財)佐賀県環境クリーン財団	(名称未定)	2008	84	3.00	300

(資料：ごみ焼却施設台帳 平成21年度版)

表 2.2.7 ボイラタイプの比較

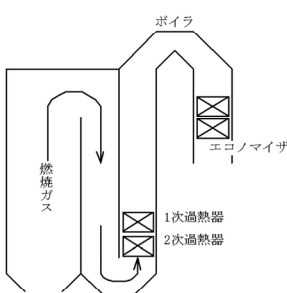
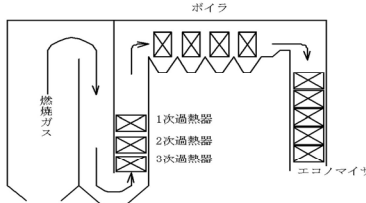
	縦型 (インテグラルタイプ)	横型 (テールエンドタイプ)
構造		
配置	焼却炉の上部に配置	水平方向に配置
設置スペース	ボイラを焼却炉上部に載せるため、横型より小さい。	水平方向に配置するため、設置スペースが大きい。

表 2.2.8 高温高圧式ごみ発電施設事例（大規模施設）

自治体名称	施設名	竣工	施設規模 (t/日)	系列	蒸気条件	
					圧力 (Mpa)	温度 (℃)
十勝環境複合事務組合	くりりんセンター	1996	110	3	3.82	400
釧路広域連合	釧路広域連合清掃工場	2006	120	2	4	400
弘前地区環境整備事務組合	弘前地区環境整備センター	2003	123	2	3.9	400
福島市	あらかわクリーンセンター	2008	110	2	3.9	400
筑西広域市町村圏事務組合	環境センター	2003	80	3	3.92	400
宇都宮市	グリーンパーク茂原 焼却ごみ処理施設	2001	130	3	3.92	400
所沢市	所沢市東部クリーンセンター	2003	115	2	4	400
流山市	流山市クリーンセンター	2004	69	3	4	400
石川北部RDF広域処理組合	石川北部RDFセンター	2003	80	2	4	400
袋井市森町広域行政組合	(名称未定)	2008	66	2	4	350
春日井市	春日井市クリーンセンター	2002	140	2	4	400
豊田市	豊田市渡刈クリーンセンター	2007	135	3	3.92	400
亀山市	亀山市総合環境センター	2000	40	2	3.83	450
枚方市	第2清掃工場	2008	120	2	4	400
姫路市	エコパークあぼし	2010	134	3	3.92	400
高砂市	美化センター	2003	97	2	3.92	400
猪名川上流広域ごみ処理施設組合	国崎クリーンセンター	2009	117.5	2	4.25	336
樺原市	クリーンセンターかしはら	2005	85	3	4	400
出雲市	出雲エネルギーセンター	2003	109	2	5.8	465
岡山市	東部クリーンセンター	2001	150	3	3.93	400
呉市	クリーンセンターくれ	2003	127	3	3.92	400
宇部市	宇部市環境保全センター	2002	66	3	4	400
玄界環境組合	古賀清掃工場	2003	130	2	3.83	400
玄界環境組合	宗像清掃工場 (ECOパーク宗像)	2003	80	2	3.92	400
八女西部広域事務組合	八女西部クリーンセンター	2000	110	2	3.82	400
筑紫野・小郡・基山清掃施設組合	宝満環境センター新規熱回収施設	2008	125	2	3.92	400
佐賀市	佐賀市清掃工場 (環境センター)	2003	100	3	3.9	400
大分市	佐野清掃センター	2003	129	3	3.9	400
佐伯市	エコセンター番匠	2003	55	2	3.8	300
那覇市・南風原町環境施設組合	那覇・南風原クリーンセンター	2006	150	3	4	400
株式会社 エコバレー歌志内	廃棄物エネルギー化プラント	2002	90	2	3.9	400
三重県企業庁	三重ごみ固形燃料発電所	2002	120	2	6.28	443

(資料：ごみ焼却施設台帳 平成21年度版)

(4) 排ガス処理設備

排ガス処理設備は、必要に応じて減温装置を設け、集じん装置としてろ過式集じん器、 HCl ・ SOx 除去設備として乾式法、 NOx 除去設備として無触媒脱硝法を採用する。

これまでの検討結果を踏まえ、設定した排ガスの目標値を確実に遵守していく。

① 減温設備

減温設備は、ボイラやエコノマイザ出口等から流入する燃焼ガスを、水の蒸発潜熱もしくは空気の熱交換によって冷却減温する目的で設置する。「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）」では、集じん器入口ガス温度を低温化させることが示されており、新設炉では集じん器入口ガス温度を 200°C 未満とすることとされている。それを受けて近年の新設炉ではボイラまたはエコノマイザ出口ガス温度（減温塔入口ガス温度）を集じん器入口温度（一般に $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ 未満）まで冷却させる水噴射式の減温塔を設置するのが一般的である。

一方、ボイラの能力設定により減温設備は設けずにボイラのみで規定の温度まで減温する場合もある。

本計画では、廃熱ボイラの排ガス温度低下性能に応じて減温装置を設置することとし、設置する場合は下記に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ 燃焼ガスを燃焼ガス冷却設備または空気予熱器出口温度から集じん器入口温度（ 200°C 以下）まで冷却できる能力とする。
- ・ 水噴射式では蒸発余剰水の発生・流出を抑制し、噴射水を完全に蒸発させる。
- ・ 噴射ノズルは、腐食が起こらないように配慮するとともに、容易に脱着できるものとする。
- ・ 内部のばいじん付着や本体の低温腐食対策に配慮した構造・材質とする。
- ・ 排ガスの偏流が起こりにくい構造とする。

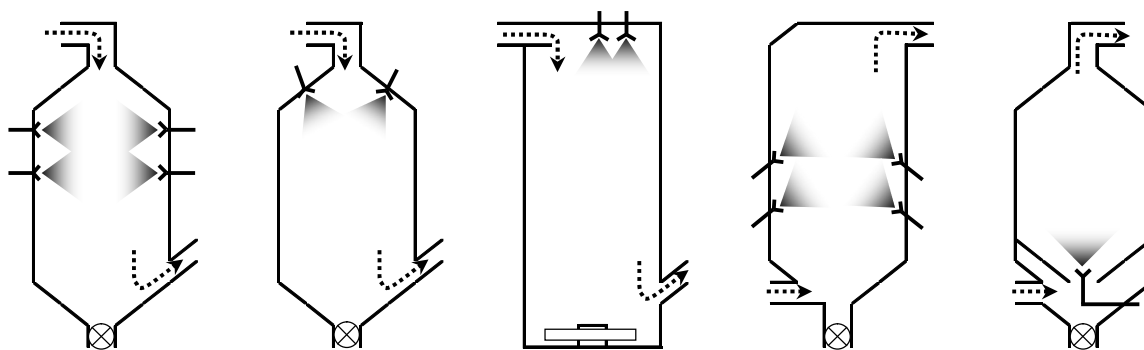


図 2.2.10 水噴射式減温設備構造例

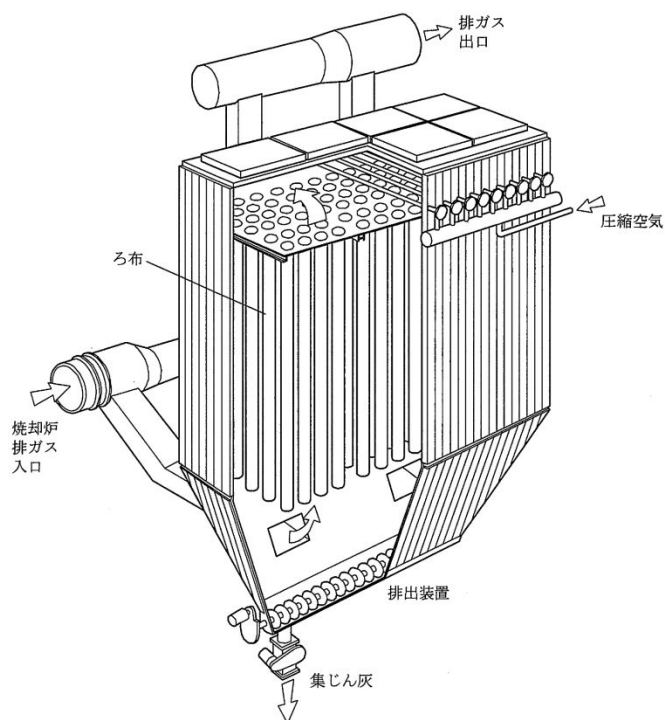
② ろ過式集じん器（バグフィルタ）

ろ過式集じん器は、ごみ焼却ガス中のばいじんを除去する目的で設置する。集じん器にはろ過式集じん器のほか、電気集じん器や機械式集じん器があるが、現在はろ過式集じん器を用いるのが一般的であり、除じんのみでなく有害ガス除去を含めた排ガス処理システムの一部として採用される。

ろ過式集じん器は、ろ布（織布・不織布）表面に堆積した粒子層で排ガス中のばいじんを捕集する構造となっている。ろ布に集じん灰が堆積することにより圧力損失が上昇した場合、払い落とし操作によって集じん灰を払い落とし再度ろ過を継続する。また、集じん灰を払い落とす方式には、圧縮空気をろ布の裏面清浄側から吹き付けるパルスジェット式と、清浄ガスをろ布の裏面清浄側から通し、ろ布を変形させて集じん灰を離脱させる逆圧払い落とし式などがある。

本計画では、下記に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ 排ガスを所定の濃度まで軽減できる構造・性能とする。
- ・ 本体及びばいじん排出口は外気への漏洩がない構造とする。
- ・ ろ布は排ガス及びばいじんの性状、耐久性、耐熱性、排ガス除去性能を考慮して選定する。
- ・ 鋼板の外部保温を行うとともにヒーターを設置し、下部シュートの形状も考慮して結露による内部ブリッジの発生を抑制する。



（出典：計画設計要領）

図 2.2.11 バグフィルタ構造例

③ HCl・SOx 除去設備

HCl・SOx 除去設備は、排ガス中の HCl・SOx をアルカリ剤と反応させて除去する目的で設置し、本計画では乾式法を採用することとしている。

乾式法は詳細には粉体噴射式、移動床式、フィルター式などがあるが、新設炉では粉体噴射式が多く採用されている。吸収剤としてはカルシウム系、マグネシウム系、ナトリウム系のものが多く使用され、アルカリ粉体をろ過式集じん器や煙道に吹き込み、煙道内およびろ過式集じん器のフィルターに付着する粉体層上で反応させる。しかし特に消石灰噴射の場合は反応温度が低いほど除去率が向上することから、前段に減温設備を設けて温度管理を行うことが一般的である。

またその反応物は潮解性を持つために飛灰は機器に固着しやすくなることから、機器の必要箇所にヒーター等の加温装置を設けることが望ましい。

本計画では、下記に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ 排ガスの HCl 濃度 100ppm 以下、SOx 濃度 50ppm を満足できる能力・構造とする。
- ・ 反応剤は排ガス及びばいじんの性状、耐久性、耐熱性、経済性、排ガス除去性能を考慮し、高反応消石灰等、高効率のものを選定する。
- ・ 排ガスの濃度や流量に追従して吹込量を制御できる構造とする。

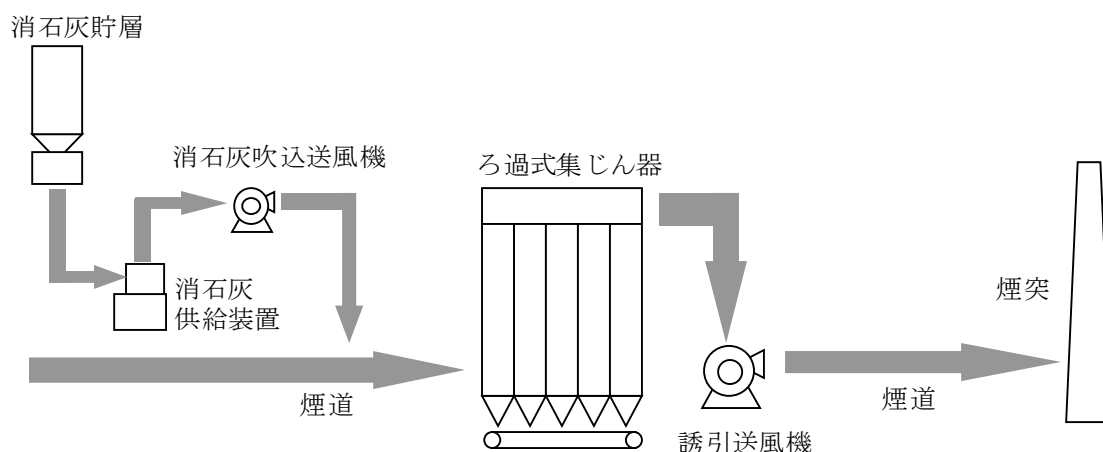


図 2.2.12 粉体噴射式フロー例（消石灰）

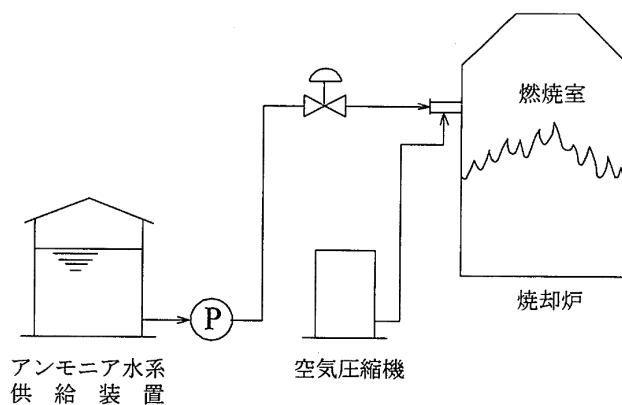
④ NOx 除去設備

NOx 除去設備は、排ガス中の NOx を燃焼制御や触媒と反応させることにより除去する目的で設置し、本計画では通常の燃焼にて行われる燃焼制御法に加え、無触媒脱硝法を採用することとしている。

無触媒脱硝法はアンモニアガス、アンモニア水、尿素などを炉内の高温ガス領域に噴霧して NOx を選択還元する方法である。基本的にごみ質やごみの投入状況によって炉内温度分布が変化することから、同じ乾式除去法である触媒脱硝法に比べれば安定率に欠けるところがあるが、設備構成が簡易で設置も容易なため、広く採用されている。

本計画では、次に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ 排ガスの NOx 濃度 100ppm 以下を満足できる能力・構造とする。
- ・ 気相と薬品の接触条件に除去率が左右されることから、炉の型式、構造により適切な位置を選択する。
- ・ アンモニアを使用する場合は毒物劇物取締法に係る届出が必要であることに留意する。



（出典：計画設計要領）

図 2.2.13 無触媒脱硝法構造例

⑤ ダイオキシン類除去設備

ここでいうダイオキシン類除去設備は、②のろ過式集じん設備に対し、ダイオキシン類除去能力を補完することを目的に設置するものであり、本計画では吸着除去法（活性炭吹込方式）を採用することとしている。

活性炭吹込方式は③の HCl・SOx 除去設備と同様に、ろ過式集じん器前や煙道に吹き込み、ろ過式集じん器のフィルター上で形成される粉体層上でダイオキシン類を物理的に捕集する。一般的には 150℃～230℃程度の温度域での吹込が行われるが、集じん効率は温度域が低い方が大きくなる。また、粉体層はろ過式集じん器のろ布の物理的な保護機能も兼ねている。

その他、活性炭を単独で吹き込む場合と、消石灰と混合して吹き込む場合がある。

本計画では、下記に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ ろ過式集じん器と併せて、ダイオキシン類濃度 0.1 ng-TEQ/m³N 以下を満足できる能力・構造とする。
- ・ 粉末活性炭の取扱いについては、集じん器高温域での使用や、貯留時における発火防止など、安全性については十分注意する。
- ・ 排ガスの流量に追従して吹込量を制御できる構造とする。
- ・ HCl・SOx 除去用薬剤と別々に制御できる構造とする。

(5) 熱回収設備

熱回収は高効率発電方式とし、蒸気タービンは復水式を標準として、発電機容量は1,000kW以上（発電効率12%以上）を確保する。

本施設では、焼却に伴い発生する熱を回収し、有効利用する計画である。熱エネルギーの利用方法は、燃焼用空気の加熱など施設を稼働させるために活用するとともに、本施設内の給湯や発電などを行う。

① 発 電

本施設は高効率ごみ発電施設として整備することから、余熱の積極的利用方法として発電を計画していくことになる。発電の方式としては復水式の蒸気タービンとし、発電効率の交付要件 12%以上を確保する場合、下表の計算により発電機の容量は最低でも 1,000kW 以上を確保することが必要になる。なお、発電機容量の詳細な設定に当たっては、ごみ質及びごみ量の精査、熱回収施設及びし尿処理施設の場内使用電力及び使用熱量等、送受電を行う場合に伴う鉄塔等の整備費用等を踏まえ、最適な発電機容量を選定することとする。

また、時間当たり処理量は定格規模かつ、ごみ質は基準ごみ質という条件では、1 炉運転時や時間当たり処理量が低下した時、ごみ質の低下時には発電量が少なくなる場合があることにも留意する。

表 2.2.9 類似規模における発電機容量事例(100 t 規模程度)

自治体名称	施設名	竣工	処理能力 (t/日)	容量 (kW)
江別市	江別市環境グリーンセンター	2002	140	1,980
渡島廃棄物処理広域連合	渡島廃棄物処理広域連合ごみ処理施設	2003	126	1,600
滝沢村	滝沢村清掃センター	2002	100	1,200
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)	1999	144	1,700
新潟市	鎧潟グリーンセンター	2002	120	1,500
南魚沼市	環境衛生センター 可燃ごみ処理施設	2004	110	1,350
射水市	射水市クリーンピア射水	2003	138	1,470
南信州広域連合	桐林グリーンセンター	2003	93	780
北信保健衛生施設組合	東山グリーンセンター	1998	130	205
中津川市	中津川環境センター	2004	98	900
袋井市森町広域行政組合	(名称未定)	2008	132	1,700
島田市・北榛原地区衛生消防組合	田代環境プラザ	2006	148	1,990
掛川市・菊川市衛生施設組合	環境資源ギャラリー	2005	140	1,700
知多市	知多市清掃センター	2003	130	1,500
豊川宝飯衛生組合	清掃工場(5・6号炉)	2003	130	1,850
亀山市	亀山市総合環境センター	2000	80	1,250
揖龍保健衛生施設事務組合	揖龍グリーンセンター	1997	120	1,100
桜井市	桜井市グリーンパーク	2002	150	1,990
浜田地区広域行政組合	浜田地区広域行政組合ごみ処理施設	2006	98	1,800
幡多広域市町村圏事務組合	幡多グリーンセンター	2002	140	1,890
安芸広域市町村圏事務組合	安芸広域メルトセンター	2006	80	1,700
甘木・朝倉・三井環境施設組合	廃棄物再生処理センター サン・ポート	2003	120	1,700
北松北部環境組合	北松北部グリーンセンター(ごみ焼却施設)	2004	70	870
佐伯市	エコセンター番匠	2003	110	1,600
(財)佐賀県環境クリーン財団	(名称未定)	2008	84	1,180

(資料：ごみ焼却施設台帳 平成21年度版)

表 2.2.10 発電機容量試算

	単位	根拠	焼却対象物
① 低位発熱量※	kJ/kg	—	7,500
② 焼却対象物量	t/日	—	74.390
③ 関連施設規模	t/日	—	95.000
④ ごみ入熱量	MJ/日	①×③/24	29,688
⑤ 最低発電効率	%		12
⑥ 必要最低発電機容量	kWh	※	1,000

※ $\text{ごみ発熱量(kJ/kg)} \times \text{施設規模(t/日)} \div 24(\text{h})$
 $\times 1000(\text{kg/t}) \times \text{発電効率}(\%) \div 3600(\text{kJ/kWh})$

② その他余熱利用施設への供給条件

本計画では、ボイラから発生した蒸気を利用して、発電設備（蒸気タービン）の他に燃焼用空気予熱器を作動させるが、それ以外に熱交換器及び温水発生器等により温水を発生させ、その温水を利用して冷・暖房設備、給湯設備等を作動させていくことになる。

その際は温水発生器による温水回収方式とするのが一般的であり、回収温水は場内給湯、場内暖房熱源等として利用される。

温水回収の方式としては、回収蒸気中（蒸気⇒温水）と、燃焼ガスまたは排ガス中に温水発生器を設置する場合（ガス⇒温水）、空気予熱器を介して排ガスで加熱した加熱空気中に温水発生器を設置する場合（ガス⇒空気⇒温水）がある。蒸気や排ガス中から温水を発生させる場合は、高温ガスから熱を回収することができ効率的であるが、伝熱管表面温度が 100℃程度にしかならず低温腐食温度域となるため、低温腐食を避けることができない。一方で、加熱空気中であれば、酸性を示す排ガスが介在しないため、低温腐食の懸念がなくなることになる。

本計画では、下記に示す機能・構造を有するものとし、設置場所は必要熱量と全体熱量、発電量の全体バランスを考慮して決定する。

- ・ 利用先の必要熱量を適正に回収できる設置位置、構造とする。
- ・ 排ガス中に温水発生器を設置する場合は、低温腐食を考慮して構造を簡易なものにし、容易に取り替え可能なよう計画する。
- ・ 衛生上、利用系統別に配管系統を設置する。

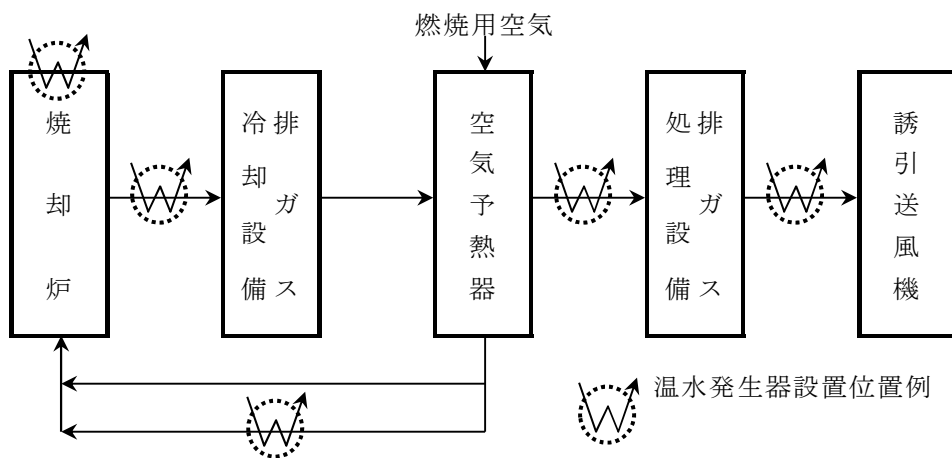
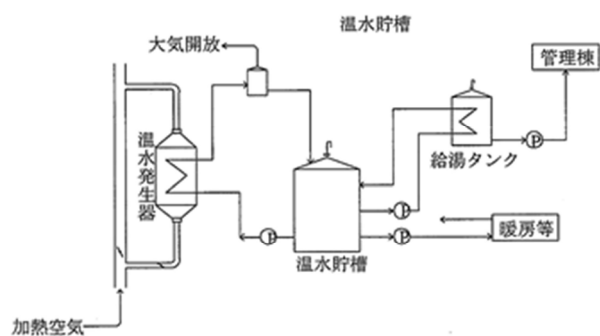


図 2. 2. 14 温水発生器設置位置例



(出典：計画設計要領)

図 2. 2. 15 温水発生器構造例

(6) 通風設備

通風設備については、押込送風機と誘引送風機を併用する平衡通風方式を標準とし、白煙防止は行わない。煙突は外筒・内筒集合式とし、高さは 59m を標準とする。

通風設備とは、ごみ焼却に必要な空気を、必要な条件に整えて焼却炉に送り、また、ごみ焼却炉からの排ガスを煙突を通して大気に排出するまでの関連施設である。

通風方式には、以下に示す押込通風方式、誘引通風方式、平衡通風方式がある。

- ・ 押込通風方式：燃焼用空気を送風機で炉内に送り込み、誘引は煙突の通気力による方式。
- ・ 誘引通風方式：排ガスを送風機で引き出すことにより、燃焼用空気を炉内に供給する方式。
- ・ 平衡通風方式：押込通風方式と誘引通風方式の両方式を同時に行う方式。

上記のうち、熱回収施設で用いられる方式は、平衡通風方式がほとんどである。平衡通風方式における通風設備は、押込送風機（二次送風機）、空気予熱器、通風ダクト（風道）、誘引送風機、排ガスダクト（煙道）及び煙突から構成される。本計画でも平衡通風式を採用することとする。

① 押込・二次送風機

押込・二次送風機は、燃焼用空気を炉内に送り込む目的で設置する。押込送風機は、次頁に示すように一台から分岐して供給する場合と、一次用（ストーカ下から送風）・二次用（可燃ガス完全燃焼のために燃焼室部へ送風）とそれぞれ独立した押込送風機を使用する場合がある。

本計画では、下記に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ 設計最高ごみ質に対して計算で求められる最大風量で選定するが、燃えむらに対しても対応できるよう余裕を持たせる。
- ・ V V V F 方式等の採用により使用電力の低減を図る。
- ・ サージング、旋回失速対策をとる。
- ・ ダスト付着が考えられるため、点検・清掃用のマンホールを設置する。
- ・ 騒音振動対策として、強固な基礎、防振ゴム、防音措置が施された屋内設置とする。

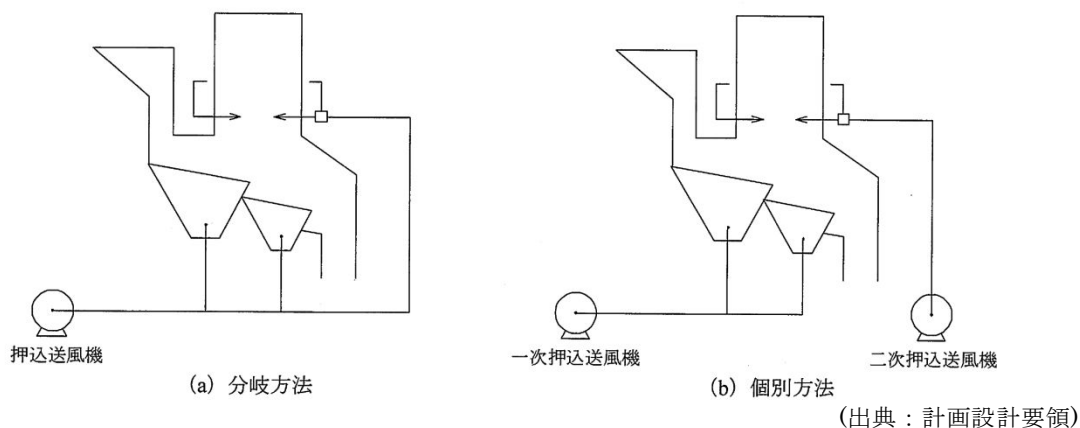
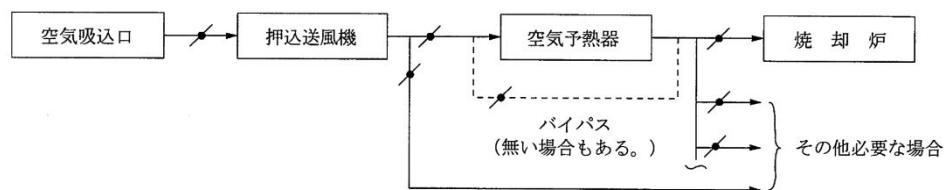


図 2.2.16 押込送風機設置例

② 通風ダクト（風道）

通風ダクト（風道）は、下図に示す各装置間を結ぶ目的で設置されるものであり、押込送風機入口側を除き、外気に比べて正圧になるので、内部空気の漏れを防ぐため、一般に溶接構造とする。

本計画では、適所に流量調節用ダンパや点検口の設置、高温空気が流れることによる火傷防止対策などを十分に施した上で設置する。



(出典：計画設計要領)

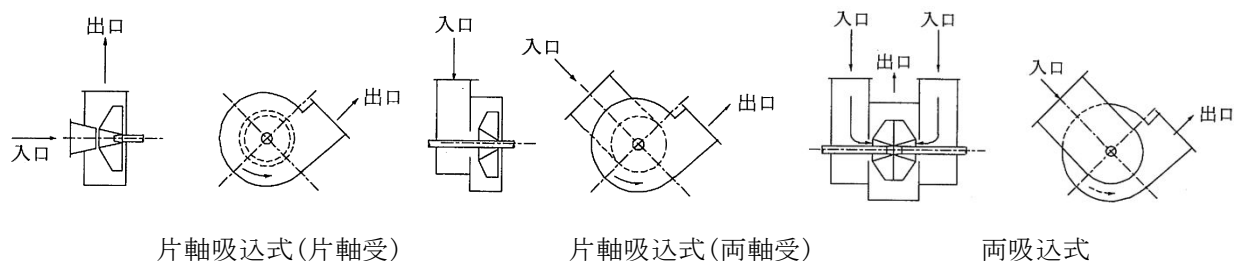
図 2.2.17 通風ダクト系の例

③ 誘引送風機

誘引送風機は、焼却炉の排ガスを、煙突を通じて大気に排出させるに当たって必要となる通気力を持たせる目的で設置する。誘引送風機では、湿式や半乾式の有害ガス除去設備がある場合による蒸発水分起因のガス増量、水噴射式のガス冷却設備や減温塔、白煙防止装置の設置による高温空気吹き込み起因のガス増量が生じるなど、システムの選択や設計条件に応じてガス量が増加する。そのため、誘引送風機は押込送風機と比較して二倍以上の大きさとなることが一般的であり、その分、騒音・振動も大きくなる。

本計画では、次に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ 押込送風機以上に、上記の変動に対応できる適切な余裕率を設定する。
- ・ 排ガスを移送するための熱膨張対策として、軸放熱対策、軸受冷却、ケーシング保温等を実施する。
- ・ ダスト付着が考えられるため、点検・清掃用のマンホールを設置する。
- ・ 電力消費が高いため、V V V F 方式等の採用により使用電力の低減を図る。
- ・ 騒音・振動を考慮し、強固な基礎、防振装置、防音措置が施された屋内設置などの対策をとる。



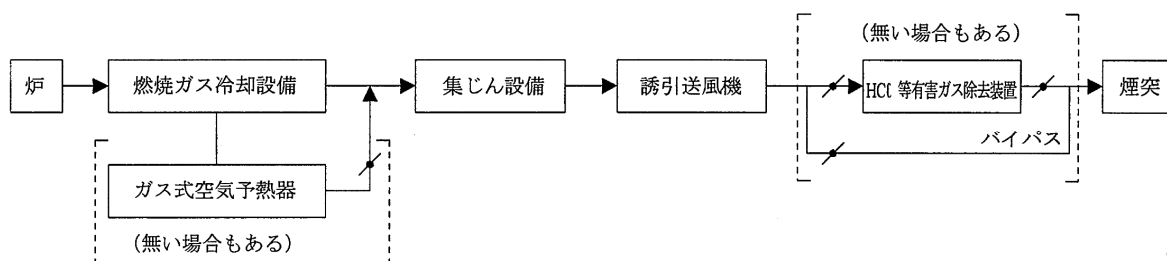
(出典：計画設計要領)

図 2.2.18 送風機構造図例（押込送風機も同じ）

④ 排ガスダクト（煙道）

排ガスダクト（煙道）は、下図に示す各装置間を結ぶ目的で設置されるものであり、排ガスダクトの各道程では排ガス性状がそれぞれ異なるが、特に炉から集じん設備までの排ガスはダストを多量に含んでおり、かつガス温度が高い。そのためダストの沈降による通風妨害やダイオキシン類の再合成を防ぐ目的から、できる限り水平部を設けないようにするとともに、ダストの溜まりやすい部分には点検口やホップを設ける、圧縮空気を吹き付ける、コンベヤ等を用いてダスト搬出を行うなど対策を講ずる必要がある。

本計画では、通風ダクトと同様に火傷防止対策を施すとともに、ガス中の SO_x や HCl が冷却・凝縮されて生じる硫酸や塩酸による腐食に対して十分な対策を講じた上で設置する。



(出典：計画設計要領)

図 2.2.19 排ガスダクト系の例

⑤ 煙 突

煙突は、熱回収施設に必要とされる通風力を得ること及び排ガスの十分な拡散を可能とする目的で設置する。現在、ほとんどの施設で平衡通風方式（押込通風方式と誘引通風方式の両方式を同時に行う）が採用されていることから、必要な通風力を基に煙突高さを定めることは少なく、専ら SO_x に対するK値規制及びその他規制物質の拡散を考慮するほか、地形や周辺建物の影響等を加味して高さを決定するようになっている。なお、煙突高さが地表または水面から 60m以上に達する場合は、航空法により昼間障害標識及び航空障害燈を設ける必要がある。

また、煙突の構造として近年はコンクリート製の外筒と鋼製の内筒で構成されるものが一般的であり、内筒は排ガス温度・放熱損失を考慮した適切な外部保温を施した上で適切

な材料を選定することで、長期間安定して使用できるようになる。

ここで、「廃棄物処理施設生活環境影響調査指針」の中で煙突実体高の高さについて以下の例がある。

表 2.2.11 施設規模等に応じた調査対象地域（半径）の設定例

	単位	時間当り施設規模等						
	t / 時	0.2	0.5	1	2	5	12	18
煙突実体高	m	10	20	30	40	59	80	100
調査対象地域	半径：km	1	2	3	4	6	8	10

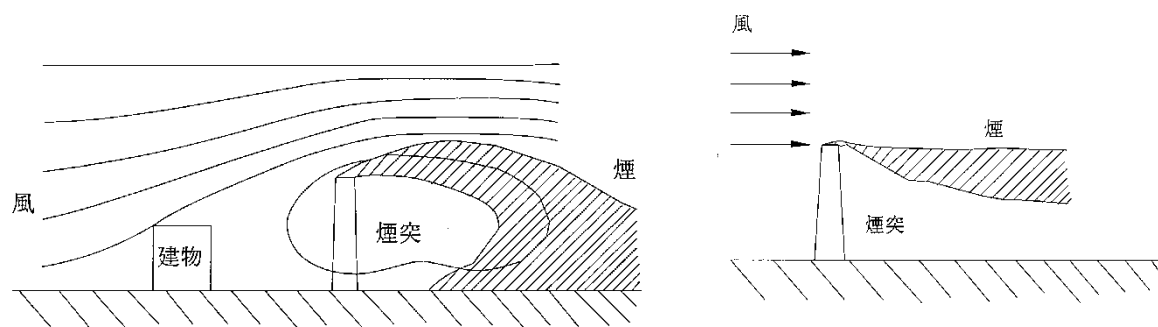
本施設は 95 t / 24 h の処理能力であることから 3.95 t / h（≒ 4 t / h）となり、設定例から見ると煙突高は 59m 程度が妥当という形になる。

本計画では外筒・内筒集合式とし、高さは航空法による航空障害灯設置義務が生じる高さ、煙突高設定例、立地条件を考慮して、59m を標準とする。

- ※笛 吹 き 現 象 ： 煙突からの排ガスの排出速度が 30m / s 以上の高速の場合、笛を吹くような音が発生することがある。
- ※ダウンドラフト ： 煙突の高さが施設高さの 2.5 倍以下の場合、建屋の影響によって生じる乱気流に排ガスが巻き込まれることによって発生する場合がある。
- ※ダウンウォッシュ ： 煙突からの排ガスの排出速度が遅く、大気風の速の 2 倍以下の場合、排ガスが煙突の風下側に降下することがある。
- ※K 値 ： 硫黄酸化物の規制基準値 (ppm) を設定する際の計算式で使用する係数。K 値は地域ごとに定められており、値が小さいほど規制基準値は厳しくなる。特別に指定された地域以外の地域（本組合もこれに該当）は、17.5 を適用する。

本計画では、下記に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ 笛吹き現象、ダウンドラフト、ダウンウォッシュ対策を行う。
- ・ 周辺環境に多大な違和感を与えないよう外観意匠を十分に検討する。
- ・ 内筒は排ガス温度、放熱損失を考慮した適切な外部保温を施した材料を選定する。



（出典：計画設計要領）

図 2.2.20 ダウンドラフト(左)とダウンウォッシュ(右)のイメージ

⑥ 白煙防止装置

白煙は排ガス中の水分が露点以下になると結露して発生する。この現象に影響を及ぼす因子は、排ガス温度、排ガス中の水分濃度、外気温度・湿度であり、白煙を防止する目的としては、景観上の問題や、飛行場近隣での視程障害を起こす事があげられる。

白煙発生の有無は、白煙発生限界図を用いて求められる。下図より一例を示すと、排ガス中の水分濃度 20%で、煙突出口の排ガス温度 200℃の場合、その交点(A 点)より外気温度が 5℃以上であれば白煙は発生しないが、外気温度が 5℃以下で相対湿度が 50%以上であれば白煙は発生することになり、白煙防止限界接線以上であれば、白煙は発生しないことになる。

ただし、本施設は高効率ごみ発電施設を目指していくことから、白煙防止装置に回す熱量を発電に回すことにより、より効率的な発電を目指して行く必要があることから、白煙防止装置は設置しないこととする。

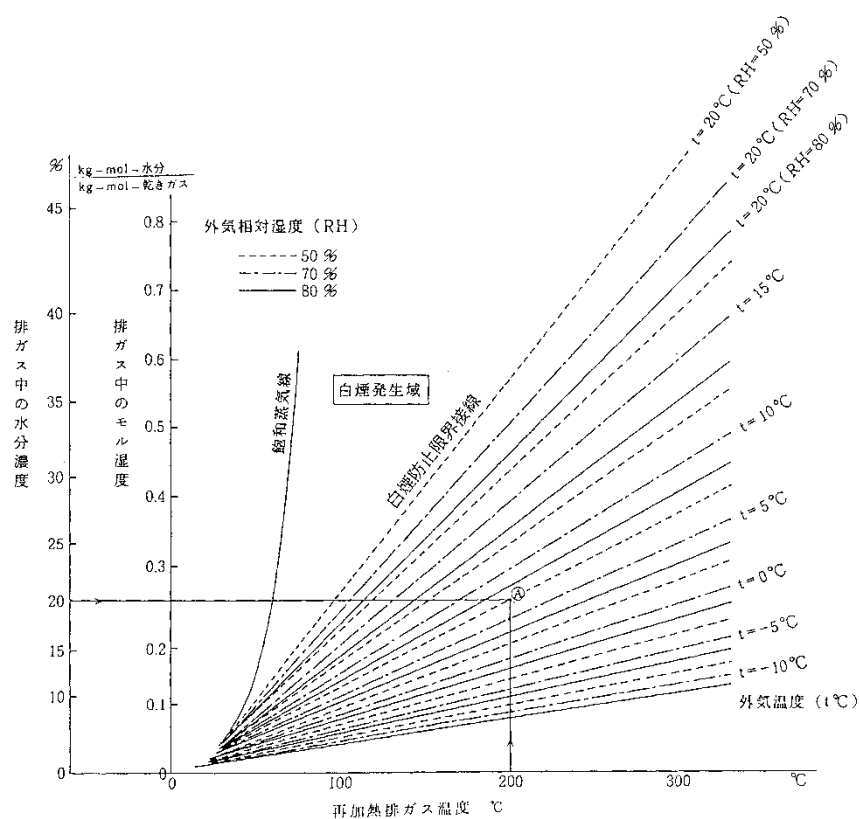


図 2.2.21 白煙発生限界接線図

(7) 灰処理設備

焼却残渣は埋立処分とし、灰出し設備としてはいじんは薬剂処理方式により処理し、焼却灰の貯留はピット方式を標準とする。

灰出し処理設備とは、焼却灰及び各部で捕集された飛灰を取り集め、飛灰処理をし、場外へ搬出する目的で設置される。設備は、灰冷却装置、灰搬出装置、灰ピット（灰バンカ）、灰クレーン、飛灰処理設備、飛灰搬出装置等から構成される。

本組合で整備する熱回収施設の処理方式はストーカ炉単体方式を想定しており、発生した焼却灰、飛灰はともに資源化を行わず、埋立処分する計画としている。

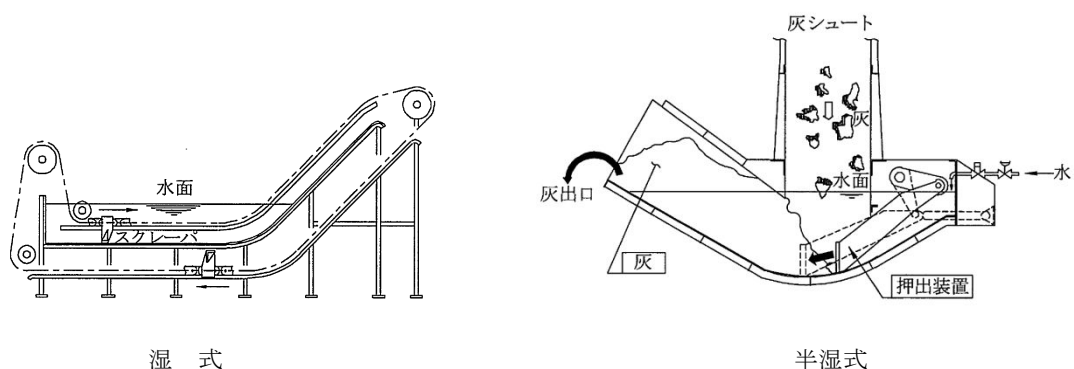
① 灰冷却装置

灰冷却装置は、炉内に漏入する空気を遮断する構造で、内部に灰搬出装置が設置できる容量を持ち、かつ、焼却灰等を円滑に移送できるものとし、灼熱する焼却灰を水没させて完全に消火、あるいは2重ダンパ等にて空冷する目的で設置する。灰冷却装置には、下に示すように、湿式、半湿式及び乾式がある。

ストーカ式の熱回収施設では完全消火を確実にした灰の移送が基本となることから、水を介した方式を採用するものとし、水量を削減するために既存施設と同様に半湿式を想定する。なお、排水量を削減するために装置内への少量給水により消火を行う水噴霧式の採用なども想定しておく。

表 2.2.12 灰冷却方式の種類

	内 容
湿 式	灰を完全に水没させて完全消火する。水切りを十分に行わない場合、灰ピット又は灰バンカから多量の灰汚水が浸出する。
半 湿 式	湿式と同様、水没により消火する。水槽内に灰押出装置があり、水面上に出てから十分な時間を経て灰ピット又は灰バンカへ落下するため、十分に水切りされ、灰汚水の浸出は少ない。
乾 式	二重ダンパで冷却空間を持たせるとともに、炉のシールを行う。灰汚水は発生しない。



（出典：計画設計要領）

図 2.2.22 灰冷却装置構造例

② 灰搬出装置・飛灰搬出装置

灰搬出装置は、焼却炉から排出された灰を、灰ピットや灰バンカへ搬送する目的で設置する。一般的には灰冷却装置から連続して各種のコンベヤが使用されるが、短距離の移送にはプッシャやシュートが用いられることもあり、また、灰冷却装置に組み込まれることもある。使用されるコンベヤには、スクレーパ・振動・バケット・ゴムベルト等がある。

また、飛灰搬出装置は、各部で捕集された飛灰を飛灰処理装置まで搬出する目的で設置されるものであり、飛灰には、ガス冷却室下部、空気予熱器下部、減温塔下部及び集じん設備で捕集されるばいじんがある（特別管理一般廃棄物となるのは、集じん設備で捕集される集じん灰のみ）。

表 2.2.13 飛灰の特徴

発生場所	特 徴
別 置 型 再燃焼室下部	比較的粒径が大きい。
ボイラ下部	乾燥しており、粒径が大きいため、コンベヤの磨耗に注意を払う必要がある。また、焼却灰と一緒に処理されることが多い。
減温塔下部	排ガス中のばいじんが沈降するほか、時には減温塔の壁面等に付着した塊状のものが剥離落下することがある。
集じん設備	非常に水分を吸収しやすい性質を持っており、搬出装置の温度が下がると発生したドレンにより飛灰が固着することがあるため、搬出装置を保温する必要がある。特に消石灰や炭酸カルシウム吹込み式のHCl除去設備を設置する場合は、潮解性のある塩化カルシウムを多く含むため、より一層の配慮が必要である。この集じん灰は特別管理一般廃棄物であり、別途処理が必要である。

本計画では、移送対象物の性状や移送距離等に応じ、コンベヤ、プッシャ及びシュートの各型式を適切に選択し、下記に示す機能・構造を有するものとする。焼却灰に時折混入する。

- ・ 落下耐火材や落下クリンカの噛み込みによる過負荷に十分対応できる強度を与える。
- ・ 飛灰系コンベヤは極力立ち上がりを減らし、コンベヤの負荷を軽減する。
- ・ 飛灰系コンベヤは低温腐食や酸性水封水に十分留意した構造・材質とする。
- ・ 点検口を適切か箇所に設け、内部確認やチェーン・エプロンの補修・取替が容易に行えるよう配慮する。

③ 飛灰処理設備

飛灰処理設備は、熱回収施設の集じん設備で捕集されたばいじん（特別管理一般廃棄物）を環境大臣の指定する方法で処理する目的で設置する設備であり、処理物を最終処分するに当たっては金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を満足するものとしなければならない。

環境大臣の指定する方法には次に示す5つの方式がある。

表 2.2.14 飛灰処理方式の特徴

方 式	内 容
セメント固化法	セメント固化設備を用いて、重金属が溶出しないよう化学的に安定した状態にするために、十分な量のセメントと均質に練り混ぜるとともに、適切に造粒または成形にしたものを十分に養生して固化する方法。
溶融固化法	溶融設備を用いて十分に溶融したうえで固化するとともに、溶融に伴って生じる飛灰についても溶融する場合がある。
薬剤処理法	薬剤処理設備を用いて十分な薬剤を均質に練り混ぜ、重金属が溶出しないよう化学的に安定した状態にする方法。
酸抽出法	酸その他の溶媒に重金属を十分に溶出させたうえで、脱水処理するとともに、当該溶出液中の重金属を化学的に安定した状態にする方法。
焼成法	焼成設備を用いて焼成することにより、重金属が溶出しないように化学的に安定した状態にする方法。

処理した飛灰は、平成4年7月3日付環境庁告示第42号「特別管理一般廃棄物又は特別管理産業廃棄物を処分又は再生したことにより生じた廃棄物の埋立処分に関する基準」に基づき、溶出基準を遵守する必要がある。また、ダイオキシン類についてもダイオキシン類対策特別措置法に定められた処分のための基準値を遵守する必要がある。

5方式を比較した場合、溶融固化法は飛灰のみならず焼却灰の溶融も可能であり、飛灰と混合溶融すれば減容率が1/2程度となることから最終処分場の延命効果を発揮できる。環境面においても重金属類の溶出防止に対して最も優れており安全性の面で期待できるが、燃料式や電気式であるため用役費が非常に嵩むことが近年問題となっており、単独整備（本組合用の灰のみを対象として整備）についても施設規模的に効率が悪い。また溶融固化後の生成物である溶融スラグの利用について、その品質が平成18年7月にJIS化され、一部の施設で鉛(Pb)などの溶出基準値の超過が問題となっている。

薬剤処理法はインシヤルコストが小さく設備の簡易性、維持管理の容易性においても優れており、重金属の固定安定性についても安定した効果を発揮できる。

セメント固化法はランニングコストに優れ、薬剤処理法と同様に設備の簡易性、維持管理が優れているが、重金属の固定安定性にやや難があるといえる。

酸抽出法はランニングコストに優れているものの、システム自体が複雑で維持管理性がよいとはいえない。

なお、焼成方式は実績が少なくまだ技術が確立されていない方式であり、実現性に乏しい。

従って、本計画では飛灰処理方式に薬剤処理法（キレート剤添加法）を採用し、下記に示す機能・構造を有するものとする。

- ・ 重金属の溶出基準を満足できる機能・構造を有するものとする。
- ・ 処理物の固着やブリッジが発生しやすい設備であることから、点検・清掃用のしやすさを含め十分な対策を講じる。
- ・ 灰処理系設備は灰処理設備室にまとめて設置することとするが、作業雰囲気確保に十分留意する。
- ・ 必要によりセメント固化法も併用する。

表 2.2.15 飛灰処理方式の比較

方式	セメント固化法	熔融固化法	薬剤処理法	酸抽出法	焼 成 法
概 要	セメント及び飛灰を混練機に投入し、水を加えて混練した後、成形機によりペレット状に成形し、灰ピットに投入する。	燃料あるいは電気を加熱源として焼却残渣あるいは飛灰を熔融流動する高温(1,200～1,500℃)まで加熱することにより、スラグ化する。	飛灰に薬剤を添加し、均質に混練し、重金属を化学的に安定させたスラッグあるいはセリシク固化物とする。	酸、その他の溶媒に飛灰中の重金属を溶出させ灰を脱水処理するとともに溶液中に溶出させた重金属を化学的に安定化させる。	焼却残渣を(1,000～1,300℃)に加熱(焼成)してダイオキシン類を分解するとともに、焼成物を生成する。
概略図					
長 所	<ul style="list-style-type: none"> セメントは他の固化剤に比べ、最も安価で、入手も容易で取扱いても安全。 設備がシンプルで維持管理が容易。 火災、臭気、排ガスの各対策を必要としない。 	<ul style="list-style-type: none"> 重金属が溶出しにくい安定化したスラッグが得られる。 減容効果が高いため、埋戻材として再利用が可能。 ダイオキシン類の分解が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 重金属が溶出しにくい安定化したスラッグ・セリシク固化物が得られる。 設備がシンプルで、維持管理が容易。 	<ul style="list-style-type: none"> 重金属が溶出した安定化されたスラッグが得られる。 	<ul style="list-style-type: none"> 焼却灰等の資源化が期待される(焼成物の有効利用が期待される)。 最終処分量が削減される。
短 所	<ul style="list-style-type: none"> 成形直後の強度が弱いため養生設備が必要。 重金属の固定安定性にやや問題がある。 成形品は酸に弱い。 飛灰のpHが高い場合、Pb及びCd溶出のおそれがある。 作業環境に配慮を要する。 	<ul style="list-style-type: none"> 現段階では、熔融により発生するばいじんは、セメント固化法、薬剤処理法等により安定化処理する必要がある。 燃料電気等のランニングコストが高い。 	<ul style="list-style-type: none"> セメントに比べ、重金属安定剤のランニングコストが高い。 作業環境に配慮を要する。 固形物は飛散の可能性あり 	<ul style="list-style-type: none"> 設備が複雑で、維持管理が繁雑。 脱水機の摩耗が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 焼成処理の実績が少ない。 焼成物の有効利用方法を検討する必要がある。 高温領域での処理があることから、運転管理に留意する必要がある。
価 値	<ul style="list-style-type: none"> バグフィルターはPb、Cd、Znを多く含むと共に、水銀も含めた処理性能に疑問が残る。 減容化の効果が他方式と比較して少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> 減容化・処理性能面では優れているが、溶融排ガス(低沸点重金属類、HCl等を含む)の処理が必要。 燃焼排ガス中から塩化物(CnCl2)として除去したHClは大半がガス側へ再移行するため、洗浄塔にて再度除去する必要がある。 安全性の面で他方式より優れている。 	<ul style="list-style-type: none"> 処理システムがシンプルで、処理物も安定している。ただし、薬剤が高価。 	<ul style="list-style-type: none"> 未反応アルカリ(消石灰)を多量に含むため、pH調整に要する酸剤(HCl)の使用量は非常に多くなる。 減容化・処理性能の面では優れている。 	<ul style="list-style-type: none"> DXNsは分解し、塩素や重金属類はガス中に揮散する。 有害な重金属類を多く含む。 焼成物の強度は、焼成温度に大きく左右されるため、焼成温度を調整することが必要。

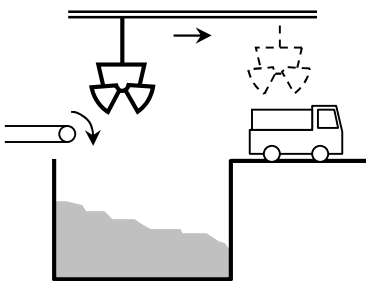
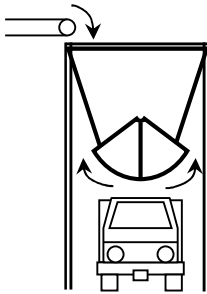
④ 焼却残渣貯留装置

焼却残渣（燃え殻・ばいじん）貯留設備としては主にピット式とバンカ式がある。大規模施設では排出量が多いことからピット式を採用する場合が多く、中小規模ではバンカ式も多くなっている。ピット式は容量を多く取ることが可能であり柔軟な運用ができるが、クレーン操作が必要となりその運転やメンテナンスが煩雑であること、整備費が増加することなどのデメリットがある。一方、バンカ式は運転が容易ではあるものの、余裕のない容量設定を行った場合は柔軟性に欠けるといえる。

本計画では、焼却残渣の発生量を考慮してピット式とし、下記に示す機能・構造を有するものとする。なお、容量については搬出先の最終処分場が土日休みであることから最低3日以上必要であり、余裕をみて5日以上とする。

- ・ 貯留量と搬出車両運用を考慮し、堅牢な構造とする。
- ・ 貯留量は日平均量の5日以上とする。
- ・ 屋内設置とし、飛散防止と作業員の作業環境に十分留意する。
- ・ 水素ガスの発生が考えられることから、酸欠防止や発火防止に配慮する。
- ・ 灰汚水は、汚水処理して放流もしくは再利用する。

表 2.2.16 焼却残渣貯留方式の比較

	ピット方式	バンカ方式
概 要	掘削して鉄筋コンクリート製地下ピットを設け、焼却灰を一時貯留、灰クレーンにて搬出車両への積込を行う。 搬出計画に自由度を持たせることができることから、灰クレーン等の故障時等にも、余裕を持った搬出が可能となる。	鋼鉄製のバンカに灰を一時貯留し、その下部から直接搬出車両へ投下する。 灰バンカ下部は、灰出口の大きさまで絞られており、その傾斜は灰のブリッジを防ぐために最低でも60度以上とすることが望ましい。
概略図		
専用設備	地下ピット、灰クレーン、排水設備	灰バンカ、排水設備
対応規模	掘削深度により容量を調整できるため、大規模施設にも対応可能。	バンカ形状上の制約から最大で10～12m³／基程度となるため、小～中規模施設用。それ以上は複数機設置。
容量設定	灰クレーンの故障等を考慮し、最大排出量の数日以上。	想定搬出サイクルのスパンを考慮して設定するが、点検補修を考慮し、最大排出量の数日以上。
必要人員	クレーンオペレーター	バンカ開閉は運転手で可能
整備費	地下掘削、ピット打設、クレーン設置により高額	バンカのみ整備となり低額
搬出場	建屋内部	建屋外部もしくは内部
評 価	整備費や点検費用等デメリットも大きいですが、貯留量に余裕があり柔軟な運用が可能。	貯留量に余裕を持たせれば、整備費が少なく運用も容易であり、設置面積がコンパクトだが、大容量には対応しづらい。

(8) 給水設備

プラント用水は河川水処理水を基本とし、生活用水は上水道を基本とする。

本施設のプラント用水は、主に、機器冷却水、燃焼ガス冷却水、灰冷却水等で使用する。

本施設の建設予定地は近隣に河川（滑川）が流れており、既存施設は、隣接するし尿処理施設側で整備した処理装置により河川水を凝集沈殿＋砂ろ過処理して、プラント用水として使用している。

よって、プラント用水は運営費の削減を目指し、同様に河川水処理水の利用を基本とし、生活用水は、上水道を基本とする。

表 2.2.17 給水設備を構成する機器の構造等

	概 要
受水槽	<ul style="list-style-type: none">生活用水受水槽と、プラント用水受水槽とは別個に設け、タンクの外面(六面)を点検できるとともに、水抜管を設けて、内部の保守点検が容易に行える構造とする。プラント用受水槽は、建屋の最下階の床下に、建屋の床スラグ・外壁等を利用したコンクリート槽とするが、槽内に異物や汚水等が入らないように、マンホール部など開口部は床から立ち上げる。
揚水・送水ポンプ	<ul style="list-style-type: none">受水槽から高置水槽へ補給水を送る揚水ポンプの他、施設内各所に種々の目的をもって送水する各種のポンプを設ける。それぞれの目的が果たせるよう、最大使用水量をもとに、適正に余裕を持たせたポンプ容量とする。揚水ポンプ・水噴射冷却水ポンプ・ボイラ給水ポンプ、消火ポンプ等の重要なポンプについては、故障等で施設の運転が停止することのないよう、予備を設ける。停電時にも継続して給水が必要なものについては、自家発電源の用意、あるいはディーゼル駆動ポンプの用意などの対策をとる。
高置水槽	<ul style="list-style-type: none">プラント用水では、多岐にわたる各設備への随時供給が安定した圧力で行えるとともに、停電等の事故発生時に施設を安全に停止するまでの間、必要な機器冷却水量を継続的に確保する目的から、高置水槽へ貯水する。高置水槽の容量は、各設備の最大使用水量を考慮するとともに、停電時の対応を考え、通常平均使用水量の30分～1時間程度とする。
機器冷却水槽	<ul style="list-style-type: none">使用した水を一旦貯留し、これを循環ポンプで冷却塔に送って放熱し、再び冷却水として循環使用する際のクッション槽の役割をもつものとして、建屋の下層階に設置する。毎時平均冷却水量の10～20分程度を貯留する。
冷却塔	<ul style="list-style-type: none">温度が上昇した機器冷却水を冷却して再利用するために設ける。冷却塔は一般的に建屋屋上に設置するが、送風機の騒音と、蒸散水の飛散に留意する。

(9) 排水処理設備

プラント排水は、排水処理設備による排水処理後に河川放流を基本とし、生活排水はし尿処理施設へ移送する。

排水の種類と処理計画は下表のとおりとする。ただし、排水処理設備により再利用が可能なものは、再利用水としての使用を視野に入れる。

表 2.2.18 主な排水処理設備計画

排水の種類	概 要	処理計画
ごみピット排水	・ごみピットからの浸出水は、BOD 値が 20,000ppm 以上であることが多く、臭気も高濃度の有機性排水といえる。	・スクリーン除去後にポンプで汲み上げ、ごみピット内のごみに散水してごみと併せて焼却処理を行う。
純水装置排水	・ボイラ付焼却施設には純水装置、あるいは軟水装置を設置するが、イオン交換樹脂の再生時に薬品洗浄水が排出される。 ・水質は原水により異なるが、一般的には pH に対しての考慮が必要である。	・無機系排水であり、凝集沈殿、ろ過等の処理を行い、公共用水域（滑川）へ放流する。
ボイラ原水	・ボイラブロー排水は温度が高いため、他の排水と混合して処理する場合には、排水の温度に留意が必要である。	
灰出し排水	・灰の消火・冷却及び焼却炉のシールのために水を張った灰冷却装置から排出される灰出し排水は、重金属を含んでいる場合があると同時に、灰の熱灼減量によっては BOD が高い場合がある。	
生活系排水	・水洗式便所や洗面所・浴室から排出される排水。	・隣接するし尿処理施設へ移送する。
プラットホーム洗浄排水	・ごみ収集車がごみをピットへ投入する際プラットホームに落下した水は、有機性排水である。	・有機系排水であり、貯留後、スクリーンを通して固形物を除去し、プラント系排水と合わせて処理、放流するが、可能なものは一部再利用する。
洗車排水	・ごみ収集車の洗車を行うときに出る洗車排水は、洗車方法やごみ収集車の種類・大きさに等により水量・水質が変動するが、有機系排水であると同時に、収集車の油分の浸入が考えられる。 ・一般的な洗車水量は、自動車洗車の場合 1 台 100～300ℓ であるが、手動洗車の場合、自動の場合よりも平均して多くなる傾向がある。	
雨水	・敷地内及び屋根等への降雨。	・雨水は場外に放流する。

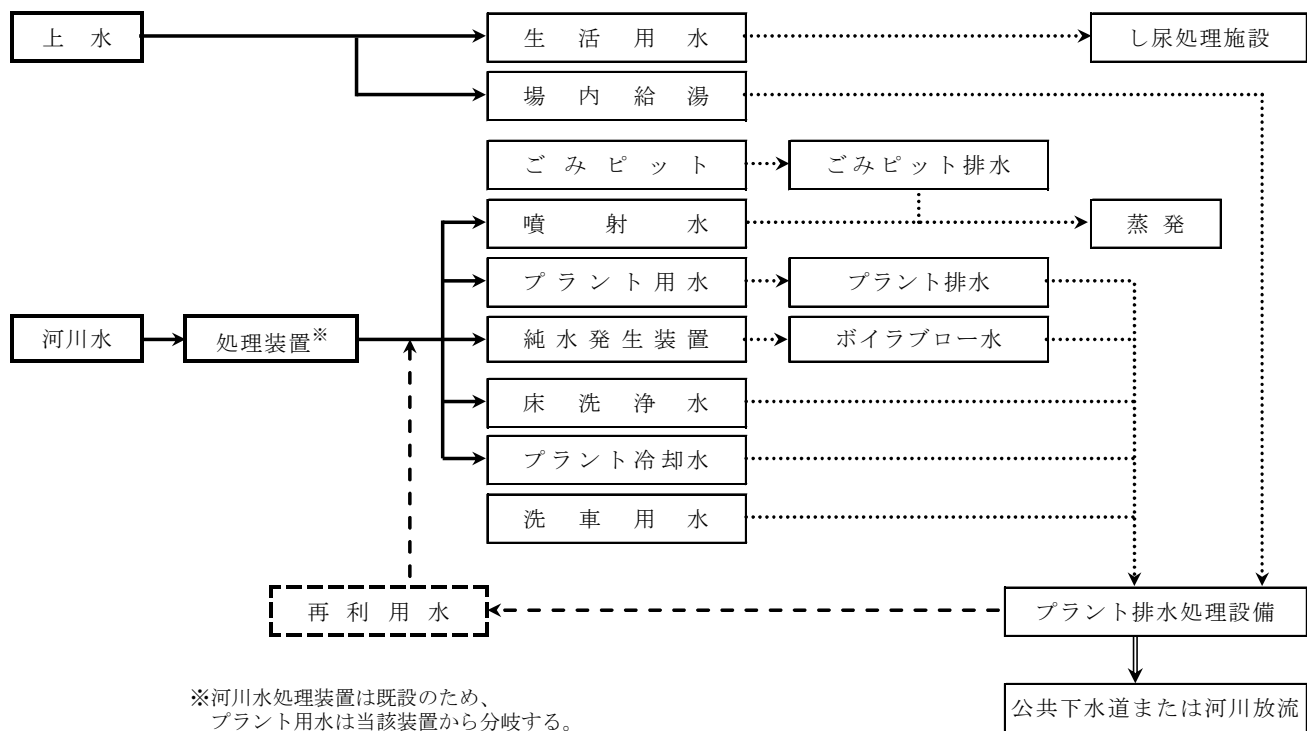


図 2.2.23 想定給排水系統

2.2.2 電気・計装設備計画

(1) 基本的方針

電気・計装設備の基本的な考え方は次のとおりとする。

- ・施設の適正な管理のための所要の能力を持つとともに、安全性と信頼性を備えた設備とする。
- ・操作、保守及び管理の容易性と省力化を考慮し、費用対効果の高い設備とする。
- ・事故防止及び事故の波及防止を考慮した設備とする。
- ・標準的な電気方式、標準化された機器及び装置を採用する。
- ・設備の増設等将来的な対応を考慮した設備とする。
- ・太陽光発電等の自然エネルギーの活用も検討する。
- ・LED 照明等を導入し省エネ対策を講じる。

(2) 設計における留意事項

設計において設備に対して配慮すべき事項は次のとおりとする。

- ・施設規模など、施設の条件に適した仕様、能力とする。
- ・火災や感電事故の恐れがない安全性を備えた設備とする。
- ・使用する設備機器は、信頼性とともに長寿命化を考慮する。
- ・複雑な設備は避け、操作・保守・維持管理が容易にでき、誤操作の恐れのない設備とする。
- ・経済性に配慮しつつ、省力化を考慮した設備とする。
- ・設備機器周辺の環境条件を考慮した構造、材質を選択する。適切な保護回路等を設けることにより、事故の波及拡大を未然に防ぐ。
- ・設備機器の選択にあたっては、一般的に採用されている方式、標準品を採用する。
- ・公害防止規制の強化など、改造等を考慮した設備とする。
- ・高調波抑制対策ガイドラインに基づいた設計を行う。
- ・系統連携技術要件ガイドラインに基づいた設計を行う。
- ・電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドラインに基づいた設計を行う。
- ・省エネルギー法に基づく機器のエネルギー消費効率基準を考慮した機器を採用する。
- ・契約電力の低減化などを目的に、設計時に非常用発電設備の活用を検討する。

(3) 受電計画

設備機器の決定は設計時における電力会社との事前協議により最終決定されるが、基本的な考え方は次のとおりとする。

- ・ 受電設備 : 計画施設の設備電力から、高圧電力による受電を基本とする。変圧器を設けプラント動力、建築動力、照明のそれぞれに必要な電圧に変圧し各設備に電力を供給する。また、隣接するし尿処理施設と最終処分場の電力も含め本施設での一括受電とし、当該施設へ分配する。

- ・ 受電方式 : 1 回線受電とする。停電時、施設の安全停止等のための制御用電源など、バックアップ機能を確保する。
- ・ 運転管理方式 : 省力化を目的に集中監視方式を基本とする。

(4) 非常用電源設備

計画施設は 100 t 規模であり焼却炉の熱容量も大きく、急速な停止は設備の保安上悪影響を及ぼすことが考えられる。特に本計画ではボイラ設備を設けるため、停止時の安全面に考慮する必要がある。

従って、全停時に安全にプラントを停止させるための保安用として、非常用発電設備を設けるものとする。非常用発電設備の形式は、ディーゼル機関もしくはガスタービンを基本とする。消防法に準じて、停電から 40 秒以内に自動的に所定の電圧を確立する能力とする。

想定する電力の供給先は、以下を想定するが、高効率ごみ発電施設は災害時の防災拠点としての機能を期待されていること、災害時の重要なインフラであることなどから、1 週間程度の使用も想定できる設備仕様を目指していく。

- ・ 消火栓ポンプ動力、排煙ファン動力、プラント保安電力、建築保安電力、照明保安電力等消防設備関連
- ・ 搬入扉、投入扉、計量器等受入設備
- ・ 機器冷却ポンプ系
- ・ 無停電電源装置
- ・ 人員が配置される部屋の空調機器
- ・ その他必要な箇所

(5) 計装設備

計装設備の基本的な考え方は次のとおりとする。

- ・ 監視操作方式 : 電気設備と同様に省力化を考慮し、集中監視操作方式を基本とする。中央監視操作室は、運転員間の連携を考慮した位置とする。
- ・ 非常停止 : 周辺機器の故障や運転員の誤操作等がシステム全体の停止、暴走等へ波及しないようにフェールセーフ化を図る。
処理系列のいずれかで機器が停止した場合、その上流の機器を自動停止させる。停止後の再起動は機器の上流側から起動できないようにする。
- ・ 火災検知 : 対象物が可燃ごみであることを考慮し、火災検知システムを設ける。

(6) 自動化計画

① 基本事項

ごみ処理施設の設備やその運転は、公害防止基準等の規制強化や、地域住民への配慮からそ

の内容は、高度化・複雑化している。このように高度で複雑化したごみ処理施設を安全・安定的かつ効率的に運転し、運転員の負担を軽減するため、自動制御設備を設け施設の自動化を行う。

自動制御設備は、一般的に小規模施設では調節計とシーケンサ、データログ等を組み合わせたシステムを採用しており、大規模施設では専用の分散型監視制御用計算機及びデータ処理用の汎用計算機を組み合わせたシステムを採用する場合が多い。このように自動制御設備は、さまざまなシステム構築が可能であり、また施設規模に適したシステムを検討していく必要がある。

本計画では、特に発電機能を有することもあることから大規模施設での採用が多い分散型自動制御システム（DCS：Distributed Control System）を基本とし、高度で複雑化したごみ処理施設を安全かつ安定的に運転するとともに、操作性の確保、危険分散等への対応することを基本とする。

② 設備構成と内容

分散型自動制御システムにおいて構成される機器は以下である。

○ 分散型監視制御用計算機

分散型監視制御用計算機は、主としてマンマシンインターフェース部に当たる TFT オペレータコンソールとプラント各プロセスのループ制御、シーケンス制御を行う制御装置。

TFT オペレータコンソールは中央制御室に設置し監視盤と共に施設運転監視操作の中核となる部分で、TFT 上に表示するプロセスフロー、プロセスデータ、トレンドデータ、アラーム一覧等をもとにプラントの監視を行うと同時にプロセスフローをもとに補機の操作、ループ制御の操作等を行う。

制御装置は各プロセスのループ制御、シーケンス制御を行う部分で、現場各種センサーからの信号ならびに調節弁、コントロールモータ、各種動力制御盤とのインターフェースを行う。装置の故障により施設の運転が不可となることを防止するために、電源部分、MPU 等の重要部は 2 重化される場合が多い。また用途に応じて炉系、共通系、受変電・発電系の制御装置等に分散される。

○ 専用計算機システム

ごみクレーン、ごみ計量機等の運転監視を行う専用の計算機システムで、各現場制御室等に設置される。専用計算機システムのデータ等は、上位計算機に送られ、日報、月報、年報等の帳票データとなる。またごみ計量機については、取扱うデータが多いことより、ごみ計量機側でデータ処理を行い、施設の運転管理に必要なデータのみが上位計算機に送られる場合が多い。

○ データ処理用計算機

データ処理用計算機、プリンタ等より構成され、各制御装置及び専用計算機システムより収集した施設運転データをもとに日報、月報、年報等の作成を行う。帳票の作成量及び

TFT オペレータコンソール側の処理能力によっては、専用データ処理用計算機を設置せずに TFT オペレータコンソールに帳票機能をもたせる場合もある。

③ 自動化対象項目

自動運転の適用例として考えられる項目は以下があるが、設備の内容によって適宜選択していく。

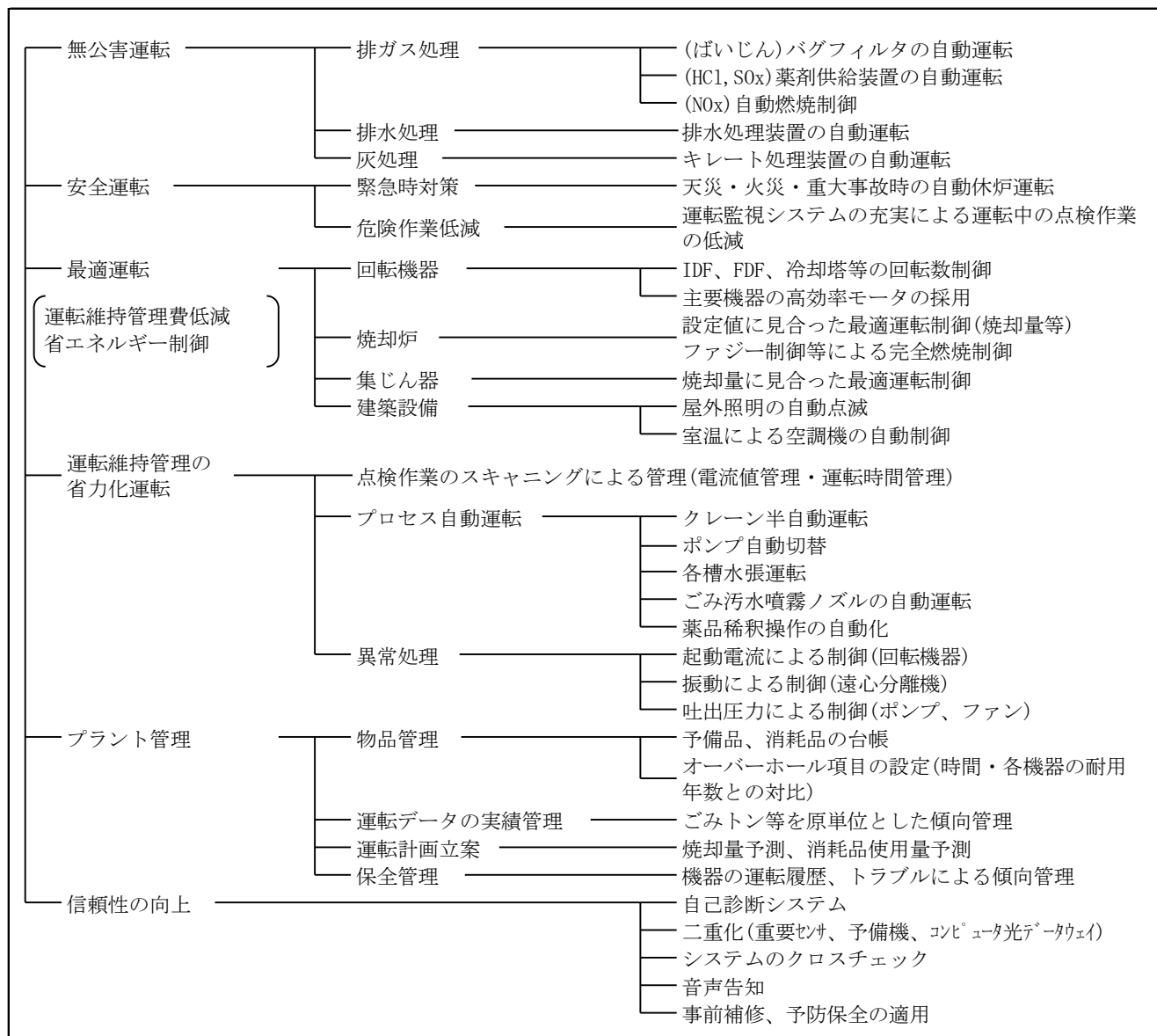


図 2. 2. 24 自動運転対象項目例

④ 留意点

計装設備は、プラントメーカーの独自技術が多く入り込んでおり、これらの維持管理を施設所有者である行政自らが行うことは困難であることが多い。また、設備の更新は、設備内容の陳腐化等の理由から、多くの施設は、10 年程度で行われており、更新年度には莫大な費用を要することになる。しかし、末端の機器には汎用性の高いものもあることから、導入に当たっては維持管理性等を考慮し、汎用性が高い機器を選定する。

また、工事発注の段階で、10 年後に更新することを想定した更新価格の適正化を条件とし

て付すなどの工夫をする必要がある。

(7) ITV 監視システム

施設内の処理状況、搬出入状況を目視するために、ITV 監視システムを採用する。ITV 監視システムは ITV カメラと TFT モニター、制御機器で構成される。

内容としては以下を想定する。

○ カメラ設置場所

プラットホーム、ごみピット、粗大ごみ破砕機、投入ホッパ、燃焼室、飛灰処理、灰ピット、煙突、玄関、周回道路等

○ モニター設置場所

計量棟、中央制御室、クレーン操作室、会議室等

2.2.3 土木建築計画

(1) 基本的方針

- ・ ごみ処理施設は、一般の建築物と異なり、熱、臭気、振動、騒音が発生する特殊な形態の大空間を形成するので、これを機能的かつ経済的なものとするため、プラント機器の配置計画、構造計画並びに設備計画は、適切な連携を保ち相互の専門知識を融合させ、総合的にバランスのとれた計画とする。
- ・ 耐力上必要な部分は鉄筋コンクリート造とし、その他の部分は鉄骨造とする。
- ・ 建物の配置は、プラント全体計画に基づき、経済性、安全性、美観、維持管理の容易性を考慮した計画とする。
- ・ 騒音が発生する機器が設置されている専用室は、原則として隔離された部屋とし、防音対策を講ずる。なお、室内温度の管理のための換気などを十分に行うが、吸排気口からの騒音の漏れに配慮する。
- ・ 振動が発生する機器は、十分な防振対策を行う。
- ・ マシンハッチ、ホイスト、吊り金具などを要所に設ける、消耗品などを置く倉庫を能率的に配置するなど、点検、整備、保守などの作業の利便性を確保する。
- ・ 作業員が使用する居室は、熱回収施設内に設置する。
- ・ 日常点検、補修、整備作業への円滑な動線や、工事への十分な所要スペース及び衛生器具などを確保する。
- ・ 作業員の作業動線と見学者動線は、中央制御室以外では交差しないようにする。
- ・ 見学者通路、ホールを設置し、見学者が主要機器を見学できるようにする。
- ・ 再使用又は再生利用が可能なものについては、最大限の有効利用を図る。
- ・ 見学者及び作業員が利用できるエレベーターを設置する。
- ・ 灰ピット室等作業環境が良好ではない部屋の換気は、直接ではなくバグフィルタ等を介して換気を行い、外気への影響を防止する。

(2) 構造計画

① 基本方針

- ・ 建築物は上部、下部構造とも十分な強度を有する構造とする。
- ・ 耐震安全性の分類を構造体Ⅱ類として、耐震化の割り増し係数を1.25以上とする。
- ・ 建物の耐震設計は、建築基準法、同施行令に定められた構造計算を用いる。

② 基礎構造

- ・ 建築物は地盤条件に応じた基礎構造とし、荷重の偏在による不等沈下を生じない基礎計画とする。
- ・ 杭及び地盤改良工法については、ボーリングデータ、荷重条件、地質条件、施工条件を考慮し、必要に応じて追加ボーリングも実施しながら、地震時、風圧時の水平力も十分検討して決定する。

- ・土木工事は安全で、工期が短縮できる合理的な工法を採用する。

③ 躯体構造

- ・鉄骨造、鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造とする。
- ・重量の大きな機器を支持する架構及びクレーンの支持架構は、十分な強度、剛性を保有し、地震時にも十分安全な構造とする。また、クレーン架構については、クレーン急制動時についても検討する。
- ・炉室の架構は、強度、剛性を保有するとともに軽量化に努め、屋根面、壁面の剛性を確保して地震時の変位も有害な変形にならない構造とする。
- ・万一の爆発等の不慮の事故を考慮し、強度、剛性等を兼ね備えた構造とする。
- ・ごみピット・プラットホームスラブ・外壁等については、水密・防水性を考慮した高耐久性コンクリート仕様とする。
- ・地下の土(外壁周り)に接する部分のコンクリート打継ぎ箇所については、止水板を設置する。

④ 一般構造

* 屋 根

- ・屋根は耐久性の確保に努めるとともに、プラットホームやごみピットをはじめとして各所でトップライトを取り入れ、省電力化への寄与を図る(ただし雪の影響を考慮する)。
- ・側窓等の自然採光を有効に取り入れた計画とする。また、プラットホーム、ごみピット室の屋根、底部は気密性を確保し、悪臭の漏れない構造とする。
- ・屋外機器を設置する屋根は、機器荷重を十分に考慮した計画とする。
- ・意匠性を考慮しながら、積雪による荷重、氷柱の発生及び落下、屋根等からの落雪について十分配慮する。

* 外 壁

- ・構造耐力上重要な部分及び遮音が要求される部分は、原則としてRC造とする。
- ・プラットホーム、ごみピット室の外壁は、気密性を確保し悪臭の漏れない構造とする。
- ・耐震壁、筋かいを有効に配置し、意匠上の配慮を行う。

* 床

- ・重量の大きな機器や振動を発生する設備が載る床は、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。
- ・その他機械室の床は必要に応じて清掃、水洗等を考慮した構造とする。洗浄水は、排水桝で溜まらない構造とする。
- ・プラットホームの床は、収集車両の通行と日常の洗浄にも長期にわたって耐えうるものとする。また、水勾配は1/100以上とする。床版の厚さは200mm以上とし、上端筋には十分なコンクリートのかぶり厚さをとる。また、防水性能も兼ね備える。
- ・地下部施工後、埋戻し等による沈下の影響を受けない構造とする。

* 内 壁

- ・各室の界壁は、要求される性能や用途上生じる要求（防火、防臭、防音、耐震）を満足する。
- ・不燃材料、防音材料などは、それぞれ必要な機能を満足するとともに、用途に応じて表面強度や吸音性など他の機能も考慮して選定する。建物の外壁部分（床の一部）には、現場吹付断熱材を使用し、防寒・結露対策を講じる。
- ・重要な部分はＲＣ造とする。その他非耐力壁では一部間伐材成形品等を利用することも考慮する。
- ・通風機等の騒音を発生する機器を収容する部屋は、ＲＣ造もしくは防音構造とし、さらに吸音処理を行う。

(3) 工場棟及び管理棟

工場棟と管理棟は、以下の設備・スペースを設ける。

【工場棟機能】

- | | | |
|------------------------------|------------|-----------|
| ・ プラットホーム | ・ ごみピット | ・ ホッパステージ |
| ・ 処理室 | ・ 灰処理設備室 | ・ 通風設備室 |
| ・ 排水処理設備室 | ・ 受水槽・冷却水槽 | ・ 灰搬出室 |
| ・ 受変電室 | ・ 工作室 | ・ 倉庫・薬品庫 |
| ・ 便所・洗面所 | ・ 階段室 | ・ 通路・前室 |
| ・ 計量室（配置による）・ 洗車設備（必要により建屋外） | | 他 |

【管理棟機能】

- | | | |
|----------|------------|--------------|
| ・ 玄関・ホール | ・ 風除室 | ・ 事務室・会議室 |
| ・ 中央制御室 | ・ クレーン操作室 | ・ プラットホーム監視室 |
| ・ 休憩室 | ・ 食堂 | ・ 仮眠室 |
| ・ 委託事務室 | ・ 便所・洗面所 | ・ 身障者用便所・洗面所 |
| ・ 更衣室 | ・ 浴室 | ・ 脱衣室 |
| ・ 湯沸室 | ・ 見学者通路・廊下 | ・ 洗濯室・乾燥室 |
| ・ 階段室 | | 他 |

2.2.4 外構計画

(1) 基本的方針

① 計 画

- ・ 各種動線を考慮した計画とする。

② 内 容

- ・ 道路標識、カーブミラー、路面表示、ライン引き、案内板他、特に身障者用には十分配慮する。

③ 構 造

- ・ アスファルト舗装とし、主要動線については対面通行で幅員 7 m 以上、片側通行で 5 m 以上を確保する。
- ・ 道路構造例等関係法令に準拠する。
- ・ 寒冷地であることを考慮して凍上抑制に配慮し、不等沈下が発生しないよう対策を行う。
- ・ 除雪のための重機運行に支障がないように、段差や道路横断の側溝は設けないこととする。
- ・ 西側丘陵地に比べ低い場所に立地することから、雨水の流入に留意する。

(2) 駐車場工事

① 計 画

- ・ 来場者用、作業員用の駐車場を計画する。

② 内 容

- ・ 路面表示、ライン引き、車止他。

③ 構 造

- ・ 構内道路に準拠する（車路－アルファルト舗装・芝生保護舗装等、歩道・駐車帯－芝生保護舗装）。
- ・ 車止め、歩車道境界ブロックは除雪のための重機運行に支障がないよう留意する。

(3) 門・囲障工事

① 門 扉

- ・ 積雪及び凍結防止に十分配慮する。
- ・ 耐久性・耐食性のある材質とする。
- ・ 場内施設および周辺景観と調和のとれたデザインとする。

② フェンス

- ・ 積雪及び凍結防止に十分配慮する。
- ・ 耐久性・耐食性のある材質とする。
- ・ 場内施設および周辺景観と調和のとれたデザインとする。

(4) 植栽工事

- ・ 修景植栽以外は、現地植生に準じた樹種を選定し、自然に近い植栽を計画する。なお、植栽に際しては、地元の郷土種を極力採用する。
- ・ 施工時期と工期に十分配慮する。
- ・ 地形的特色を把握することについては、傾斜地勾配・方位・日照、地上部排水経路、地下水位、気候、既存樹木、土壌、使用目的と植物の特徴等を考慮する。
- ・ 敷地調査については、敷地内外の高低差、日陰、窓の位置・大きさ、近隣の環境との調整、植栽地の位置・形状等を考慮する。
- ・ 建築・道路設備との関係については、配管・配線、空調機器の室外機、外構設備等を考慮する。
- ・ 必要に応じて散水栓を設置する。
- ・ その他芝張り等を計画する。
- ・ 周回道路との路面境界を示すポールを設置する。
- ・ 可能なものは、現場植栽の移植を考慮する。

(5) 施設案内等

- ・ 施設の総合案内板、各駐車場誘導板、計量棟案内板、交通標識等ごみ搬入車、一般車、見学者に対する案内板等を設置する。

2.2.5 保証期間

- ・ かし担保期間は、3年間を見込む。
- ・ 建物及び建築設備等は、個別にかし担保期間を設定する。

ごみ処理施設建設工事では、工事完成までの期間に「ごみ処理施設性能指針」に示された安定稼働の期間を含め、性能上の詳細事項の全てを確認することが困難であるため、請負者にかし担保期間を明示する。

かし担保期間の明示は、発注仕様書（要求水準書）において設計上のかし担保（性能保証）、施工上のかし担保と分けて明示する。ここに定めた内容が実際に遵守されているかどうかについては、別途かし担保検査として確認するための手続きを設け、かし担保期間が満了する前に全ての項目について確認を行う。

なお、かし担保期間は、3年間を見込むものとする。建物及び建築設備などについては別途、個別にかし担保期間を設定する。

予備品は、引渡し後 2 年間に必要とする数量を納入させる計画とする。消耗品及び油脂・薬品類は引渡し後 1 年間にその都度必要とする数量を納入させる計画とする。

3. 余熱利用計画

3.1 余熱利用の必要性

循環型社会形成推進基本法では、できるだけ「再生利用」を行うことを優先し、それが困難な場合は、「熱回収（サーマル・リサイクル）」を踏まえた適正処理を行うことが必要と位置づけている。

このように、ごみの焼却に伴って発生する熱エネルギーを有効利用することは、それに相当する外部からのエネルギー消費を削減でき、同時に、エネルギーを得るために必要であった化石燃料の使用量を削減できる点で、省資源・省エネルギーに貢献できる。また、その削減分の温室効果ガス（CO₂）の発生抑制につながり、地球温暖化防止に貢献できる。

本施設においても、環境負荷の低減を目指し、資源循環型社会に寄与する施設を目指すことから、積極的な熱回収を行い、余熱エネルギーの有効利用を進める。

なお、熱回収施設を整備する場合は、発電効率又は熱回収率が 10%以上であることが循環型社会形成推進交付金の交付対象事業とする上での条件と定められており、全国では、この回収した熱を地域還元として役立てている事例が多くみられる。

(1) 余熱の回収方法

熱回収施設でのごみの燃焼は、ごみの焼却と同時に 850℃～950℃程度の高温の排ガスを発生させる。この排ガスは、適正な排ガス処理を行うために、燃焼ガス冷却設備と排ガス処理設備にて 200℃以下まで冷却するが、この燃焼ガス冷却設備として熱交換器を利用することで、熱エネルギーを回収する。

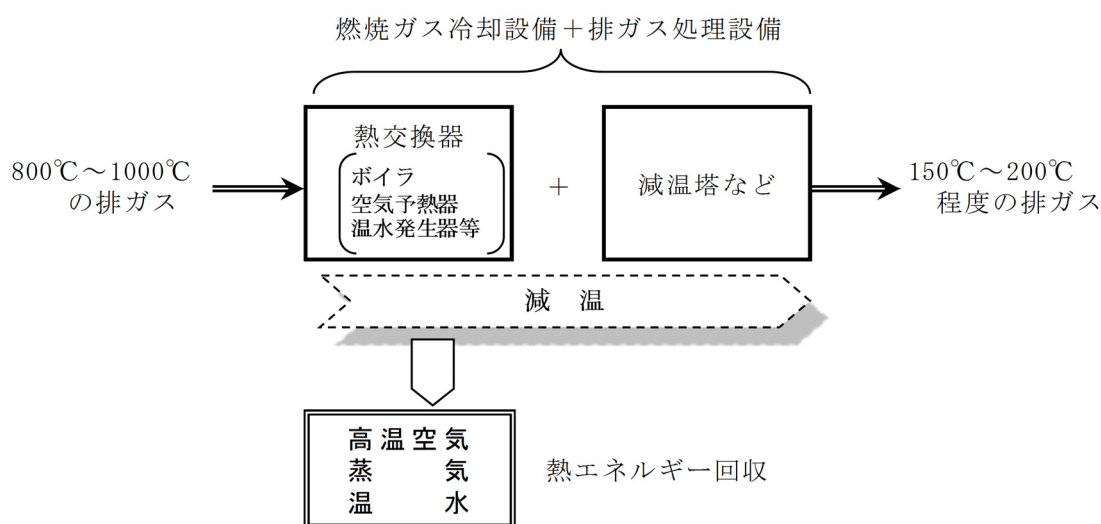


図 2.3.1 余熱の回収方法

表 2.3.1 余熱の回収方法

熱利用 媒 体	熱交換器 の 種 類	利用形態	特徴
高温 空気	空 気 予 熱 器	高温空気	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃焼用空気として利用する場合、熱効率はかなり高い。 ・ 保有熱量の割りに体積が大きいために、熱輸送に難があり、場外使用は困難である。
蒸 気	廃 熱 ボイラ	蒸 気	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大規模な余熱利用が可能で、系内の圧力保持が比較的容易である。そのため場外で高層地域を利用対象とする場合は、高温水よりも適している。 ・ エネルギー保持量が大きく、電力や動力としての利用も可能である。 ・ 廃熱ボイラが必要であり、ボイラ技師やボイラ・タービン技師等の資格者が必要である。 ・ 蒸気ブローや水質管理等、温水に比べて保守管理が必要である。
		動力	<ul style="list-style-type: none"> ・ 蒸気タービンを用いることにより、誘引送風機、回転式破砕機等の補機類の稼動動力として利用できる。
		電力	<ul style="list-style-type: none"> ・ 蒸気タービン＋発電機により発電する。 ・ 多種類の機器設備に利用できる。 ・ 余剰電力は場内はもちろん、電力会社への売電も可能である。 ・ 蒸気タービンが必要であり、ボイラ・タービン技師の有資格者を選任する必要性がある。 ・ ほかの利用形態に比べてエネルギー効率が低い。
		(高温空気)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 蒸気からさらに熱交換して高温空気を作るというもの。 ・ 熱効率は落ちるものの、必要時以外は蒸気を別の用途に利用できる。
		(温水)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 蒸気からさらに熱交換して温水を作るというもの。 ・ 熱効率は落ちるものの、必要時以外は蒸気を別の用途に利用できる。
		冷水・冷媒	<ul style="list-style-type: none"> ・ 吸収式冷凍機を用いることにより、高温水や蒸気から冷水・冷媒を作ることが可能である。 ・ 一般的に地域冷暖房として利用できる。 ・ 吸収式冷凍機は設備容量が大きく、別途冷却水を必要とする。
温水 (高温水)	温 水 発 生 器	温 水	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱輸送密度が大きいのので遠距離輸送ができ、大規模な給湯や地域冷暖房に利用できる。 ・ 蒸気に比べて系内の圧力保持に難があり、膨張タンク等の圧力制御用付帯設備が必要である。 ・ 供給対象が低層地域に限られる。

(2) 熱エネルギーの利用方法

ごみの焼却に伴って発生する熱エネルギーの利用形態は、電力、蒸気、温水があり、利用先は、大きく施設内での利用に限定した「場内利用」と施設外へ供給して利用を図る「場外利用」に分けられる。また、電力会社等に売電することも可能である。



図 2.3.2 熱エネルギーの利用方法と必要熱量

3.2 余熱利用計画

(1) 利用計画

余熱利用は、本施設及び併設するし尿処理施設に必要な電力を賄うことを目的として計画する。なお、発電を優先した利用を基本とするが、場内の温水利用などの熱量は確保するものとする。それぞれの使用熱量は、下表を見込むこととする。なお、1 炉運転時、のごみ処理量低下時、ごみ質低下時など、発電量が減少する場合があることに留意する。

表 2.3.2 発電量試算

項目	単位	根拠	熱量等	備考
① 低位発熱量	kJ/kg	—	7,500	基準ごみ
② 焼却対象物量	t/日	—	74.390	日平均処理量
③ 日処理量	t/日		95.000	設定施設規模
④ ごみ入熱量	MJ/h	①×③/24	29,688	
⑤ 熱回収量	MJ/h	④×80%	23,750	ボイラ吸収熱量※
⑥ 未回収熱量	MJ/h	④-⑤	5,938	各種熱損失
⑦ 場内熱消費量	MJ/h	⑤×30%	7,125	予熱利用等※
⑧ 余熱利用可能量	MJ/h	⑤-⑦	16,625	
⑨ 余熱利用発電熱量	MJ/h	⑧	16,625	
⑩ 発電量（熱量）	MJ/h	⑨×30%	4,988	タービン～発電機効率※
⑪ 発電機容量	kW		1,000	
⑫ 熱回収場内使用電力量	kWh		500	処分場を含む想定値
⑬ し尿処理場内使用電力量	kWh		400	現行値
⑭ 余剰電力量	kWh		100	

※は一般値(率)により設定

(2) 場内利用

本計画では、ボイラから発生した蒸気を利用して、発電設備（蒸気タービン）、燃焼用空気予熱器を作動させる。

また蒸気を媒体とした熱交換器及び温水発生器等により温水を発生させ、その温水を利用して、冷・暖房設備、給湯設備等を作動させるものとする。

表 2.3.3 余熱利用の形態

	形態	場所	使用場所
発電設備	ボイラ→蒸気	施設内	施設内の電力を補う
プラント補機類	ボイラ→蒸気	〃	発電設備の補機類
燃焼用空気予熱器	蒸気→空気	〃	燃焼用空気予熱器
脱気器	蒸気→加熱	〃	脱気器
熱交換器	蒸気→温水	〃	冷房・暖房設備
温水発生器	蒸気→温水	〃	給湯設備・風呂等

(3) 発 電

焼却施設における余熱の効率的利用方法は、発生蒸気を直接熱エネルギーとして使用するか、熱エネルギーを電気エネルギー（発電）に転換・利用することが最良であるといえる。また、発電により得られた電力は、施設内の所要電力(併設施設を含む)を賄う自家発電にとどめる方式と、余剰電力として電力会社に逆送電し売却する方式がある。

①タービンの形式と特徴

焼却施設で使用されるタービンの基本的な形式には、背圧タービンと復水タービンの二種類があり、低圧蒸気を利用するために抽気を行うものは抽気背圧タービン及び抽気復水タービンと呼ばれ、利用方法は4種類となる。これらの形式と特徴を次表に示す。

表 2.3.4 タービンの形式と特徴

形式	蒸気・復水フロー	特 徴
背圧式		<p>排気圧を大気圧以上で使用、一般的に $0.2 \sim 1.5 \text{ kg/c m}^2 \cdot \text{G}$ になるものをいう。タービンの構造(補機類)が比較的単純で運転も容易である。但し、まだ使える蒸気を復水し放熱させてしまうため、効率はあまり高くは望めなく、タービンの発電量も少なくなる。発電効率は悪いが、最も簡単なシステムであり、運転も容易である。</p>
抽 気 背 圧 式		<p>背圧タービンの途中より蒸気を抽気して、この抽気蒸気を余熱利用の熱源として利用する方法である。熱供給量を多く得ることができ、発電量を背圧式より多く得たい場合に適している。</p>
復水式		<p>排気圧を高真空で使用、一般的に 30 kPa 前後になるものをいう。 復水タービンは、蒸気の熱落差を大きくとることにより、効率のよい発電が可能である。背圧タービンと比較すると $1.6 \sim 2.0$ 倍の発電量が得られる。 但し、高真空に耐えかつ復水効率の高い復水器、排気復水タンク、各種ポンプ等が必要であり、補機類が複雑となる。また、運転操作も、背圧タービンと比較すると煩雑となる。</p>

形式	蒸気・復水フロー	特 徴
抽 気 復水式		<p>復水タービンの途中より蒸気を抽気して抽気蒸気を余熱利用の熱源として利用する。発電以外の余熱利用を小規模に、また余熱利用の需要が季節的に安定していなくて、不要なときには蒸気全量をタービンにまわせるようにしたもので、発電量と熱利用が最も有効に行える。</p> <p>しかし、蒸気発生量と蒸気圧力が安定していることが必要である。</p>

②可能発電量

発電量はボイラ効率と発電への蒸気利用率とタービン効率によって決まる。しかし、多段抽気等行くと発電への蒸気利用率とタービン効率の境目がわかりにくいため、ここでは発電に転換したエネルギーをもって「全蒸気からの発電効率」としてまとめて扱う。

また、発電を行っても施設自体の所要電力が大きいと送電量は小さくなるので、施設の電力消費も重要な要素である。ボイラ効率はボイラ出口の持出し熱量で決まるので、ボイラ出口温度及びボイラ出口ガス量（空気比で決まる）が重要な要素となる。全蒸気からの発電効率では、タービン効率はそれほど大きな差ではなく、発電以外の蒸気用途に左右される。抽気を利用する場合には、抽気条件も関わってくる。これらを念頭において、発電設備を検討を行う必要がある。

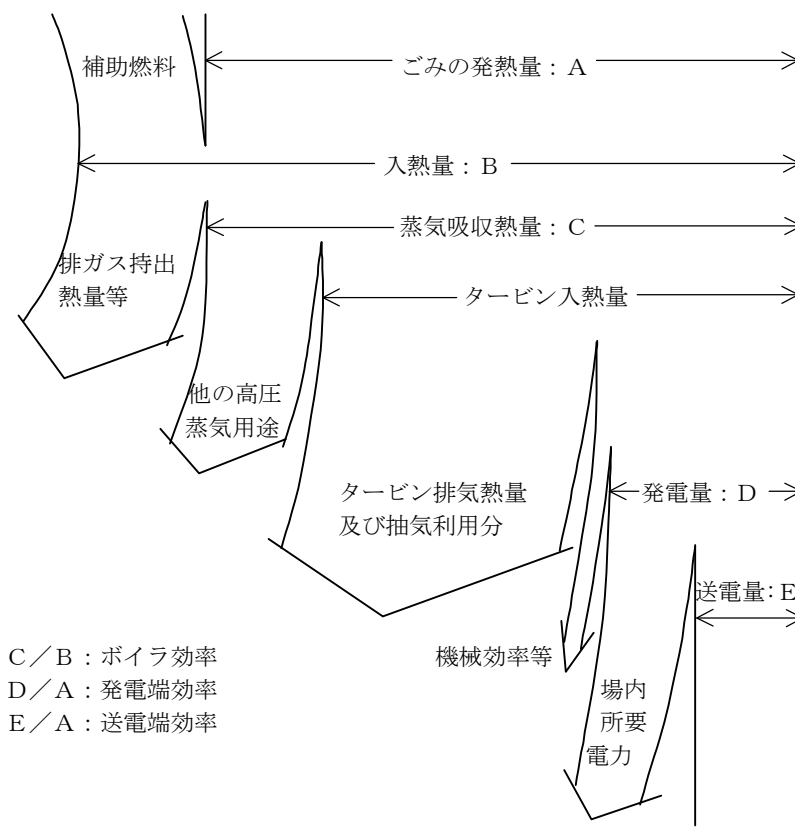


図 2.3.3 発電効率に影響する要素

③タービン容量(発電機設備容量)の選定

計画施設のタービン並びに発電機の定格容量の設定方法については、概ね次表に示す2つの考え方がある。

本計画では、熱回収率、発電効率並びに発電規模の設定を踏まえ、2炉基準ごみ以上の発熱量時に生じる余剰蒸気は高圧復水器により吸収することが必要になるが、タービン容量は、2炉基準～高質ごみベースに設定することで、将来的に最も効率の良い運転が行えるものとする。

表 2.3.5 定格容量の設定方法

	ケース①	ケース②
	最高条件での目標設定 (全炉稼働、高質ごみ時)	比較的多い運転条件に合わせた目標設定 (全炉稼働、基準ごみ程度)
利 点	<ul style="list-style-type: none"> ・常にプラント用蒸気を除いた全蒸気を発電に利用できる。 ・高圧蒸気復水器が不要になり、ミニマムフロー蒸気^{注)}を要しない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・タービンの定格能力が①より小さいため、蒸気量が少ない場合には効率が高くなる。
欠 点	<ul style="list-style-type: none"> ・施設の稼働率が低い(蒸気量が少ない)場合、タービンの負荷率が低くなり、低い効率で運転することになり、②のタービンよりも発電量が小さくなる場合がある。 ・極端に蒸気量が少ない(1炉運転等)とタービンの運転が不可能(15%負荷が下限)になる場合がある。 ・ドレン対策も必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・フル稼働・高質ごみ時の場合、余剰蒸気は高圧蒸気復水器で復水にする必要があるため、電力を使って得た熱を捨てることになる。 ・余剰蒸気がない場合でも、常に高圧蒸気復水器のミニマムフロー蒸気を消費する。
適 性	当初から十分なごみ量を安定して供給できる複数施設を有する自治体等	稼働率が低い、あるいは、ごみ量の調整ができない自治体内で単一の施設等

注) 蒸気量変動に対して高圧蒸気復水器を常に使える状態にするため、常時、最低限の蒸気量(高圧蒸気復水器の定格蒸気量の5%程度)が必要。

④発電効率

高質ごみベースの発熱量で発電を計画した場合、蒸気タービンや発電機の容量が大きくなりイニシャルコストが増大する。また、1年の中で高質ごみの出現頻度は比較的少ないため、蒸気タービンの負荷率が低くなり発電効率が低下し経済性を悪化させることになる。

従って、本計画においては、基準ごみベースの発熱量を基本とし、発電機の稼働率を向上させることが経済面で有利になると考えられる。

⑤発電機容量(受電系統の仕様)

本計画における発電機容量は、本施設の常用消費電力相当に加え、隣接するし尿処理施設、最終処分場の消費電力分も供給することを基本として1,000kWを想定し、余剰電力については売電を行うことが可能な能力とする。

(4) 発電計画のまとめ

余熱利用設備の発電システムは次によるものとする。

① 廃熱ボイラ式

廃熱ガスにより効率的に熱回収を行い、回収した熱により蒸気を発生させ、場内設備及びし尿処理施設と最終処分場の各施設の稼働に必要な電力を給電することにより、ランニングコスト（電気料金）の低減を図る。余剰電力が発生する場合には売電も行う。

② ボイラ蒸気条件

エネルギーの有効利用、省資源の観点からも、ごみをもつエネルギーを最大限活用することとし、高効率発電を目指す。よってボイラ蒸気条件は、3 MPa 以下、300℃以下を目指すものとするが、メーカーの提案を受けながら高温高压式の採用も視野に入れておく。

③ タービン形式

ボイラからの熱源（蒸気）を最大限に有効活用しながら発電するために、復水式タービンを基本として計画する。なお、制御方式については、電力会社との連携で協調を図り、協議を経て決定するものとする。

④ 場外への電力供給

熱回収施設を主体とし、①に示すようにし尿処理施設と最終処分場へ電力供給を行うことを想定する。さらなる余剰電力については、電力会社に売却する。

4. 運転管理計画

4.1 運営体制

(1) 運営主体

運営主体には大別すると直営と運転委託がある。運転委託については、これまでの単年度毎の委託だけでなく、長期運転委託や建設と一括で委託する事例が増えてきている。本施設での運営主体については、第Ⅴ章の検討結果による。

(2) 勤務体制

運転要員の勤務体制は、熱回収施設の運転時間が 24 時間連続であることから、交代制を確保する必要があり、運転班として複数班を確保するしなければならない。班数は 4 班体制とすることが多いが、1 班あたりの作業時間や労働時間の上限など関係法令に準じて決定していくものとする。

運転作業 8 時間に加え引き継ぎ 1 時間の 9 時間勤務による 1 日 3 交代制の場合の基本的なシフトを下表に示す。①日勤×4 日、②公休×1 日、③深夜勤×4 日、④公休×2 日、⑤夜勤×4 日、⑥公休×1 日の 16 日間でローテーションさせることを基本としている。なお、ここでは深夜勤は 23:30～8:30、日勤は 7:30～16:30、夜勤は 15:30～0:30 を想定している。

表 2.4.1 熱回収施設における運転シフト例

	1日目			2日目			3日目			4日目			5日目			6日目			7日目			8日目			9日目			10日目			11日目			12日目			13日目			14日目			15日目			16日目		
	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤	深夜勤	日勤	夜勤						
1 班																																																
2 班																																																
3 班																																																
4 班																																																

※  勤務時間帯

(3) 想定必要人員

標準的な運転人員（運転班）は1班あたり5名程度である。4班体制の場合、総数で20名となる。その他に日勤として、受付計量、総括責任者、主任技術者、事務員、施設保全担当などが必要となる。

表 2.4.2 必要運転人員

項 目	人 数（人）
受付計量	2
プラットホーム担当	2
総括責任者、事務員	2
ボイラー・タービン主任技術者	1
電気主任技術者	1
現場総括責任者、現場副総括責任者	2
運転班	20
副生成物等担当	1
施設保全担当	3
合 計	34(兼務含む)

4.2 災害防止

(1) 災害の防止

ごみ処理施設は複雑かつ高度化する中で、自動化、省力化が進み、広範な技術が求められている。また、最近では焼却廃熱による余熱利用の積極的活用が要求され、ボイラ、圧力容器、発電機等の設置と従来からのごみクレーンや灰出し設備等、一般の工場と異なり非衛生的な物質を扱っている。このため場所によっては粉じんも多く、臭気や湿度の高い所もある。

特にごみ汚水槽等の酸欠危険箇所も有り、従事職員に対する災害防止、安全教育について管理者は勿論のこと職場の一人ひとりが生命の安全と人命の尊重を深く理解し、あらゆる努力と創意工夫によって災害防止に努めることが重要である。ごみ処理施設での災害の発生を防止するため、安全衛生管理に関して各種の法規制が定められているが、その基本となる法律が労働安全衛生法である。「この法律は、労働災害の防止のため危険防止基準の確立、責任体制の明確化及び自主的活動の促進の措置を講ずる等、その防止に関する総合的計画的な対策を推進することにより職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な作業環境の形成を促進することを目的とする。」と明記されており、主な項目を挙げる。

- ① 事業者等の責務
- ② 安全衛生管理体制の確立
- ③ 危険防止措置
- ④ 機械等及び有害物に関する規制
- ⑤ 労働者の就業に当たっての措置

その他の関係法令としては、労働安全衛生規則及びその他関係法令、電気事業法その他の法令、消防法その他の法令が挙げられる。

ごみ処理施設の維持管理に関連する安全衛生関係の主な法令を下表に示す。

また、焼却炉等の運転、点検等の作業及び解体作業に従事する労働者へのダイオキシン類へのばく露を未然に防止することを目的に、平成 13 年 4 月に厚生労働省では労働安全衛生規則の一部を改正し、廃棄物の焼却施設におけるダイオキシン類へのばく露防止措置が規定（基発第 401 号の 2）された。

計画施設ではこの規定を遵守し、飛灰や粉じんが飛散しやすい機器については密閉化を図り、できる限り独立した部屋に収納する。あわせて、部屋全体の環境集じんを行い、独立した部屋に収納できない機器については機器周辺の局所集じんを行い、作業環境の維持を図る。併せて作業場の湿潤化、エアシャワー室の設置、保護具の適正配置等の諸対策を実施し、通達に準拠し、定めた地点での定期的測定を実施し管理値濃度以下を守るものとする。

表 2.4.3 焼却施設に関連する安全衛生関係法令の例

法 律	政 令	省 令
労働安全衛生法	労働安全衛生法施行令	労働安全衛生規則 ボイラ及び圧力容器安全規則 クレーン等安全規則 有機溶剤中毒予防規則 特定化学物質等障害予防規則 酸素欠乏症等防止規則 事務所衛生基準規則
電 気 事 業 法	電気事業法施行令	電気事業施行規則 電気設備に関する技術基準を定める省令 発電用火力設備に関する技術基準を定める省令
電気用品取締法	電気用品取締法施行令	電気用品取締法施行規則 電気用品の技術上の基準を定める省令
消 防 法	消防法施行規則 危険物の規制に関する政令	消防法施行規則 危険物の規制に関する規則

(2) 施設における安全対策

① 災害発生場所

熱回収施設における災害発生場所とその内容を次に示す。

表 2.4.4 災害発生場所の分類

発 生 場 所		率 (%)
給じん設備		8.5
炉本体・焼却設備		14.6
ボイラ設備		3.8
集じん設備		3.1
灰処理設備		4.6
汚水処理設備		1.5
その他 の設備	階段、通路、ドア	13.1
	工作室、マンホール他	50.8

表 2.4.5 焼却施設における災害例

分類	発生場所	作業別	作業状況	事故の型	休業の程度
給じん設備	プラットホーム	清掃中	車の接近	転 落	重傷・軽傷
			ステップに足をかけずべる	〃	軽傷・非休業
		ごみ積み替え	作業台のごみ、汚水で滑る	転 倒	重 傷
		清掃中	安全靴不使用	踏み抜き	非休業
			ごみの上に転倒	転 倒	〃
	ごみクレーン	コッタ修理	はしごがずれる	墜落・転落	重 傷
		ワイヤ交換	ひとり作業	激 突	非休業
炉本体・焼却設備	シュート	灰詰まり解除	シュート内作業中熱灰落下	転 倒	軽 傷
			解除用パイプのはね返り	激 突	非休業
			クリンカ落下 回避失敗	高温物と接触	死 亡
		灰出し作業	灰落下 熱湯を浴びる	〃	重 傷
	フラッシングボックス	点検・異常処理	めがね不使用・灰落下・足場不良	〃	死亡・重傷・非休業
		点 検	めがね不使用	有害異物と接触	非休業
	マンホール	廃油投棄	あける	高温物と接触	重 傷
		燃焼点検	あける	有害異物との接触	非休業
	ストーカ駆動装置	チェーン調整	—	はさまれる	〃
		火格子ロッドピン取り付け	火格子が動き指をはさむ	〃	〃
	チェーンコンベヤ	灰出し作業	掻出し棒がチェーンに触れる	〃	〃
		ガス溶断補修	チェーンに足をはさむ	〃	軽 傷
集じん設備	集じん器	灰除去作業	暗いためめがね不用	有害異物との接触	非休業
		がいし清掃	除去ハンマに打たれる	激突される	重 傷
		点 検	充電中	感 電	軽 傷
		がいし点検	アース連結未確認	〃	非休業
灰処理設備	灰クレーン	調整作業	無警報運転	〃	〃
		ワイヤ交換	油ではしごすべる	はさまれる	重 傷
	クリンカチャンネル	床清掃中	クリンカ落下	落下物	非休業
	灰コンベヤ	部品取り付け	—	はさまれる	非休業・軽傷
		フライトコンベヤ修理中	焼却灰落下中	高温物との接触	非休業
理汚水設備	ばっ気ブロー	点 検	スイッチ誤作動	はさまれる	非休業
	汚水送水管	修理中	逆止弁分解	有害物との接触	非休業
その他の設備	階段・通路・ドア	階段昇降	—	転 倒	重 傷
			安全靴不使用	激 突	〃
		通行中	ダクト等にトラテープ	激突される	非休業
			—	はさまれる	〃
	工作室・マンホール・プラットホーム他	運搬中	その他	高温物との接触	〃
		工具 (グラインダ・のこぎり・ドリル・ナイフ) 使用	防護具不使用	有害物質と接触	重 傷 軽 傷 非休業
		組立て解体	はさまれ	はさまれ	
		清掃中 その他	ひとり作業	激 突	重 傷 軽 傷 非休業
			めがね不使用	反 動	
			その他	無理な動作	
				激突される	

② 安全対策

計画施設では、安全面から設備の構造・作業方法を構築するものとする。誤操作や故障があっても機器が安全側に働き災害に至らないようにする等の対策（フェールセーフ）や、複雑な操作そのものを排除する対策を行うこととする。次表に本計画における安全対策の基本的な内容を示す。

表 2.4.6 通常運転における安全対策事項

項 目	安全対策事項
車両通行	<ul style="list-style-type: none"> 全体配置計画に当たっては各種車両の通行の安全性を考慮して車両動線計画を行う。 搬入退出路やその他車両通行の多い構内道路には必要に応じ歩道、ガードレール、交通標識等を設定する。
プラットホーム	<ul style="list-style-type: none"> プラットホームの端部には、ガードレールあるいは壁を設ける。 必要に応じてガードレールや壁に接して作業者用の安全地帯を確保する。
ごみピット	<ul style="list-style-type: none"> ごみピットへのごみ投入扉部分には、必要な高さの車止めを設ける。 必要に応じて安全帯を取り付けるフック等を設置する。 ごみ投入扉相互間の作業者用の安全地帯を確保する。
ごみクレーン	<ul style="list-style-type: none"> ごみクレーン運転室がごみピット上部にある場合には、運転室下部ののぞき窓に対して、強化ガラスを用いる等の対策を行う。 ごみクレーンのワイヤロープの交換やバケットの修理のため、他のクレーンの運転に支障のない場所に退避場所を確保する。 ごみクレーンの運転範囲に立ち入る場合には、遠隔全自動運転を行わないようにする。
ごみホッパ	<ul style="list-style-type: none"> ごみホッパの天端は床面より高くする等、転落防止対策を講じる。 ごみホッパを設ける床の端部は手すり又は壁を設ける。
機器配置	<ul style="list-style-type: none"> 配置計画にあたっては、日常点検や避難通路はもちろん緊急時の機器操作動線を検討する。 単体機器回りの点検歩廊を確保するに当たり、全体動線が複雑化しないようにする。 機器、配管等の設置計画にあたっては、周囲に点検、修理及び取替えを行うのに必要な空間と通路を確保する。 設備の修理時に足場を組立てる必要がある場所に他の設備を設置しないようにする。 機器相互の配置により点検スペースが不十分にならないようにする。 換気ダクトや電線配管等の配置計画に当たっては、機器マニホールの蝶番扉の開閉、ポンプのフート弁の引揚げ、熱交換器の管束引出し空間等のスペースを確保する。
点検通路等	<ul style="list-style-type: none"> 施設内の点検通路、歩廊、階段等は作業者が容易に歩行できる十分な幅と高さ、傾斜とする。 必要に応じて手すり、ガードの設置等による転落防止対策を行う。 階段、手すり、床等の構造は極力同一規格とする。 労働安全衛生規則で規定する通路幅、高さに対して状況に応じて余裕を持たせたものとする。 歩廊は原則として行き止まりのないものとする。 点検通路部分にやむを得ず配管等を設ける場合には、つまずき、滑り等が生じないように対策を講じる。 床の上り下り箇所は少なくする。 床上にある配管やコンベヤ類をまたぐための踏切橋はできるだけ統合化する。
点検口等	<ul style="list-style-type: none"> のぞき窓、マニホールの点検口等の周辺は、作業が容易に行えるよう、十分なスペースを設ける。 高所部分にバルブ、計装検出口、サンプリング口、給油口等を設ける場合は、作業性を考慮し、操作ハンドル、遠隔操作、オイルスなどの対策を講じる。 排ガス測定口（ガスダクト、煙突等）には、安全かつ容易に測定できる作業床、巾木及び手すりを設ける。作業床への階段又ははしごには必要に応じて手すりやガードを取り付ける。
配管等	<ul style="list-style-type: none"> 蒸気配管及び装置に取り付けるドレン管及び排気管は、弁の開閉操作の容易な場所に設ける。 作動部分の防護のため、回転部分、運動部分、突起部分へは必要に応じ安全囲いを設置し、危険表示の彩色を施す。 蒸気配管用の弁類は、開閉の状態が容易に判別できる措置を講じる。 弁類は容易に操作できる位置に取り付け、操作がまぎらわしい配置は避ける。 都市ガス、油、薬品等の配管については、漏れが容易に発見、修理できるように特に配置に工夫し、配管の識別表示を明確にする。 配管、弁類及び電気配管等には、その種類ごとにあらかじめ定められた彩色を施し、名称、記号及び矢印による流向表示を行う。
電気設備	<ul style="list-style-type: none"> 感電防止のため、湿潤している場所に電気機械器具を設ける場合は、感電防止措置を施し、安全標識を設ける。 遠方操作のできる電気回路方式を採用する場合、点検作業中にその電気機械器具を遠方から電源投入できないようにする。 コンベヤ類は必要に応じて機側に緊急停止装置を設ける。 高電圧を使用する機器には危険表示のために標識及び通電表示灯を設置する。 高電圧を使用する機器に通じる通路には鎖錠等による立入禁止措置を講じる。
照明	<ul style="list-style-type: none"> 建屋内の照明は作業を行うために必要な照度を確保する。 停電時において最低必要限度の設備の操作が行えるようにするため保安灯を設置する。 開閉状態、回転確認等を夜間に点検する場合の屋外機器は、十分な照明と識別表示を設ける。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 施設内へ情報を速やかに伝達するため、放送設備、インターホン設備等を設ける。 必要に応じて安全標識や掲示板を設ける。 誤操作を防止し、作業環境を向上させるため色彩計画を立案し定められた彩色を行う。 関係者以外立ち入ることの危険な場所や、作業者に危険を喚起する必要がある場所に標識を設置する。

（出典：計画設計要領）

表 2.4.7 作業中および作業環境に関する安全対策事項

項 目		安全対策事項
作業中の安全対策	高所作業	<ul style="list-style-type: none"> ・高所作業床における作業の安全確保のため高所部分の作業床は十分な広さを確保し、手すりを設ける。 ・必要に応じて安全帯や転落防止用ネット等を取り付けるフック等を設ける。 ・高所に点検、操作部分のある設備に対して不安定な姿勢で作業を行わないように、十分な大きさの作業用踏み台等を用いる。
	ビット内等作業	<ul style="list-style-type: none"> ・ビットやホップ内での作業の安全確保のため、常設のクランプ等は設けず、上端部に仮梯子や仮梯子取付け用のフック等を設ける。 ・安全帯用フック等を設ける。 ・酸素欠乏危険場所及び有害ガス発生危険場所には、必要に応じて施錠等を行い、安全標識を設ける。 ・内部の清掃、修理及び点検が必要なビット、槽等には、換気設備や可搬式通風装置等を設置できるマンホールを設け、必要に応じて出入口付近に安全帯用フックを設ける。
	ごみホッパ	<ul style="list-style-type: none"> ・ごみホッパに生じるブリッジを解除するための装置を必要に応じて設ける。
	ガス冷却室内作業	<ul style="list-style-type: none"> ・灰リキや耐火物等の剥離による閉塞時に備え、安全に点検、解除できるような位置にのぞき窓、マンホールを設ける。 ・ガス冷却室（水噴射冷却式）のドレン排出口から高温の飛灰や水蒸気が噴出しない構造とする。
	焼却炉内作業	<ul style="list-style-type: none"> ・エアマスク等の利用を踏まえ、エアラインの出し入れが容易なマンホールを設ける。 ・運転中に定期的に開閉し内部点検が必要となる焼却炉ののぞき窓等には、炉内ガス噴出防止のため、耐熱ガラス付き構造とする。
	蒸気配管等作業	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気、高温水配水管、高温水ポンプは、火傷防止用断熱被覆を原則行う。 ・蒸気配管は労働安全衛生規則に沿ったものとする。 ・1炉運転中の他炉の点検、補修について、運転中の炉系統の蒸気が点検、補修中の炉の蒸気配管に流入しないようにする。
	高温場所等作業	<ul style="list-style-type: none"> ・ごみホッパ下部が加熱される場合には、冷却もしくは断熱被覆を施す。 ・ごみホッパ下部が加熱される場合には、作業者が接触しにくい構造とする。 ・高温となるマンホール、シュート、排ガスダクト等は内部ライニング、断熱被覆等により外壁温度過昇防止を行う。 ・高温となるマンホール、シュート、排ガスダクト等は、必要に応じて安全表示や彩色を行う。
	残さ等取扱作業	<ul style="list-style-type: none"> ・高温の焼却残さ、薬品等を取り扱う作業床は、非常の場合避難することが容易なように2方向に通じる通路を設ける。 ・ダスト搬出装置は、焼却残さの飛散防止のため密閉構造とする。 ・ダスト搬出装置の高温部分には、必要に応じて断熱被覆を施す。 ・焼却残さ及び溶融スラグの冷却槽は外部へ水蒸気や焼却残さ、溶融スラグ等が噴出しない構造とする。
	ダストシュート作業	<ul style="list-style-type: none"> ・閉塞しにくい構造とする。 ・閉塞した場合に備え、閉塞解除用のマンホールや掃除口を設ける。
作業環境に関する安全対策	作業環境の維持・向上	<ul style="list-style-type: none"> ・建屋内は、散水設備、排水設備及び換気設備を設け作業環境の維持を図る。 ・居室類は、空気調和設備を設け作業環境の向上を図る。
	粉じん等	<ul style="list-style-type: none"> ・ガス、粉じん、蒸気等が発生する場所へは、その拡散を防ぐため、遮蔽設備、又は換気設備を設ける。 ・ほこりや粉じんの多い場所には、洗浄設備、散水設備、排水設備及びうがいや洗眼設備を設ける。 ・焼却炉内での作業等ほこりや粉じんの多い環境下での作業後、身体の洗浄のためにエアシャワー設備を炉室の出入口に設ける。
	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> ・著しい騒音を発生する機器類には、騒音の伝播を緩和させる隔壁の設置や、防音材などによる防音室とする対策を講じる。 ・著しい振動が発生する機器類には、振動の伝播を緩和させる緩衝材又は、堅固な基礎や独立基礎とする対策を講じる。
	悪 臭	<ul style="list-style-type: none"> ・著しい悪臭が発生する場所には、換気設備、脱臭設備等の対策を講じる。
	高 温	<ul style="list-style-type: none"> ・著しく高温となる部分には、火傷の危険を防ぐための断熱被覆又は作業者が接触しにくい構造とする。
	薬 品	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品類を取り扱う場所には、洗浄設備、散水設備、排水設備及びうがいや洗眼設備を設ける。

(出典：計画設計要領)

(3) 飛灰処理剤

本計画では、焼却に伴い発生する飛灰について、飛灰中の重金属の溶出防止を図るため、飛灰処理剤として主にキレートを使用する計画である。

この飛灰の処理過程でキレート剤の分解生成物と見られる二硫化炭素については「廃棄物焼却施設における飛灰処理薬剤による二硫化炭素の発生について（環廃対 143 号及び基安化発第 0218001）」に沿って対策を講じる。

表 2.4.8 飛灰処理に関する安全対策事項

項 目	安全対策事項
作業場におけるばく露の低減化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛灰処理剤については、二硫化炭素が発生しにくいものに代替する。 ・ 二硫化炭素の発生が認められる場合は、密閉化した設備又は局所排気装置等を設け、作業場への発散を抑制する。また、密閉化した設備、局所排気装置等については、点検及び定期自主検査を励行する。 ・ 作業標準を作成し、これに基づき適正な作業管理を行う。特に飛灰処理剤を直接取り扱う作業又は設備の開閉作業等、労働者が二硫化炭素にばく露の恐れのある作業を行う場合には、有機ガス用防毒マスク等有効な呼吸用保護具の使用を徹底させる。
濃度測定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定期的に空気中の二硫化炭素の濃度を測定し、該当する作業場の作業環境の把握に努める。10ppmを管理濃度に準じた値として評価を行い、必要に応じて作業環境の改善を図る。
必要事項の掲示	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係労働者が容易に知ることができるよう、見やすい場所に二硫化炭素の人体に及ぼす作用、飛灰処理剤の取扱い上の注意事項及び中毒が発生した場合の応急措置等についての掲示を行う。
健康診断	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設備の密閉化が困難で、二硫化炭素にばく露の恐れのある作業に常時従事する労働者に対しては、有機溶剤中毒予防規則に定める項目について、6 ヶ月に 1 回、健康診断を実施するように努める。
教 育	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係労働者に対して、二硫化炭素による中毒の予防に関し、必要な教育を実施する

(4) 計装制御による安全対策

- ・ 自動化、遠隔操作及び遠隔監視ができる制御システムを検討し、設備の故障、誤操作に対して必要に応じ安全装置を設けることとする。ショックリレー（過負荷保護装置）等の作動を直ちに中央制御室に警報表示するなど、計装装置を充実させ、機器異常が早期発見できるようにする。
- ・ ごみクレーンの運転やプラットホーム上の作業の省力化に伴い、収集車、直接持込車及び運転手の転落防止、車両故障による事故等の早期発見、監視用 ITV やセンサーによるごみピット火災の発見・消火対策を講じる。
- ・ 省力化を目的として自動化した機器は、自動運転中に現場に立ち入らぬように、立入禁止表示や緊急停止装置を設ける。

5. 選定システムまとめ

5.1 標準システムフロー

ここまでの結果を基に、本計画における標準システムフロー(案)を下図のように設定する。

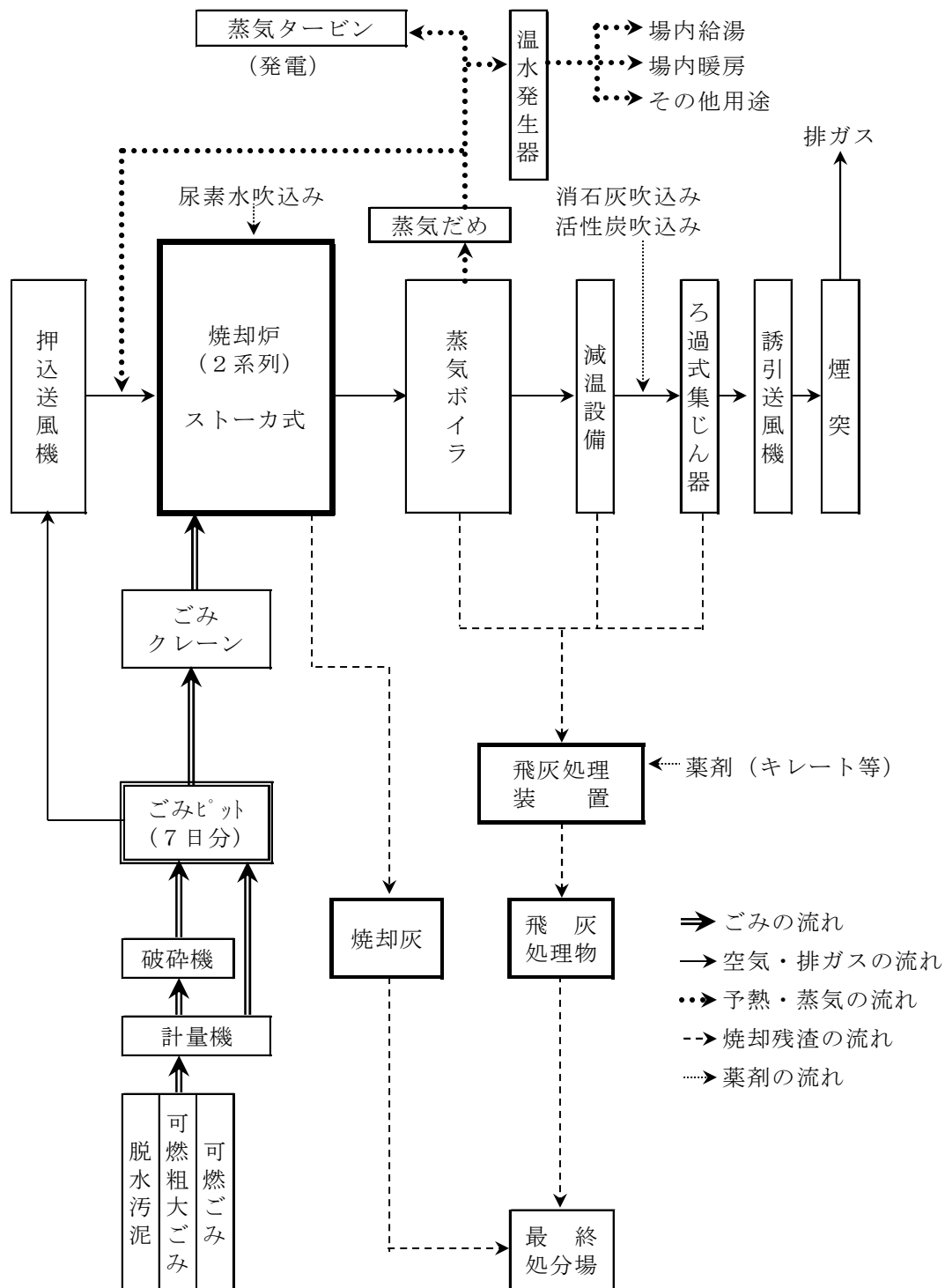


図 2.5.1 標準システムフロー(案)

5.2 設備仕様概要

(1) 機械設備工事

① 受入供給設備

・ 計量機	1 基(搬入用／30 t 用)
・ プラットホーム(幅 18m 以上)	1 式
・ 搬入扉	2 基(出口入口)
・ ダンピングボックス	1 基
・ ごみ投入扉	3 基以上
・ ごみピット	1 基(7 日分以上)
・ ごみクレーン	2 基(全自動)
・ 二軸低速破砕機	1 基(大型可燃用／不燃・粗大用兼用)

② 燃焼設備

・ ごみ投入ホッパ・シュート	2 基
・ 給じん装置	2 基
・ 燃焼室本体(ストーカ式)	2 基

○炉内温度

・ 燃焼室出口温度	850℃以上
・ 上記燃焼温度でのガス滞留時間	2 秒以上
・ 煙突出口のCO濃度	30ppm 以下 (O ₂ 12%換算値の4 時間平均値)

※100ppm を超えるCO濃度瞬時値のピークを極力発生させないこと。

○焼却残渣の熱灼減量	5 %以下
○焼却残渣のダイオキシン類含有量	3 ng-TEQ/g 以下

・ 助燃バーナおよび再燃バーナ	2 式
-----------------	-----

③ 燃焼ガス冷却設備

・ 廃熱ボイラ	2 基
---------	-----

④ 排ガス処理設備

・ 減温設備	2 基
・ HCl・SO _x 除去装置	2 式(乾式)
・ NO _x 除去装置	2 式(乾式)
・ ダイオキシン類除去設備	2 式(乾式)
・ ろ過式集じん器	2 基

⑤ 給水設備

- ・ プラント用水 1 式
- ・ 生活用水引水 1 式

⑥ 排水処理設備

- ・ プラント排水処理設備 1 式
- ・ 生活排水(し尿処理施設に移送) 1 式

⑦ 熱回収設備

- ・ 蒸気タービン 1 式
- ・ 蒸気だめ 1 式
- ・ 復水器 1 式
- ・ 復水タンク 1 式
- ・ 脱気器 1 式
- ・ 蒸気式空気予熱器 2 式
- ・ 温水発生器 2 式

⑧ 通風設備

- ・ 押込送風機 2 基
- ・ 二次送風機 2 基
- ・ 風 道 1 式
- ・ 誘引送風機 2 基
- ・ 煙 道 1 式
- ・ 煙 突 1 基(59m以下：内筒 2 基)

⑨ 灰出し設備

- ・ 灰冷却装置 1 式
- ・ 落じんコンベヤ 1 式
- ・ 灰搬出装置 1 式
- ・ 灰貯留ピット 1 式(焼却灰・飛灰)
- ・ 薬剤処理設備 1 式

⑩ 雑設備

- ・ 灯油設備 1 式
- ・ 圧縮空気設備 1 式

⑪ その他設備

- ・ 掃除機設備(可搬式) 1 式
- ・ 説明用調度品 1 式
- ・ 工具 1 式
- ・ エアシャワー 1 式
- ・ その他必要なもの 1 式

(2) 電気・計装設備工事

① 電気設備

・ 高圧受電設備	1 式
・ 高圧配電設備	1 式
・ 低圧配電設備	1 式
・ 低圧動力設備	1 式
・ 非常用発電設備	1 式
・ 直流電源設備	1 式
・ 無停電電源設備	1 式
・ 中央監視制御設備	1 式
・ 建築電気設備	1 式

② 計装設備

・ 中央監視制御設備	1 式
・ 監視用テレビ設備	1 式
・ 計装機器	1 式

(3) 土木・建築工事

① 土木工事

1 式

② 建築工事

1 式（工場棟・管理棟）

【工場棟機能】

・ プラットホーム	・ ごみピット	・ ホッパステージ
・ 処理室	・ 灰処理設備室	・ 通風設備室
・ 排水処理設備室	・ 受水槽・冷却水槽	・ 灰搬出室
・ 受変電室	・ 工作室	・ 倉庫・薬品庫
・ 便所・洗面所	・ 階段室	・ 通路・前室
・ 計量室（配置による）	・ 洗車設備（必要により建屋外）	他

【管理棟機能】

・ 玄関・ホール	・ 風除室	・ 事務室・会議室
・ 中央制御室	・ クレーン操作室	・ プラットホーム監視室
・ 休憩室	・ 食堂	・ 仮眠室
・ 委託事務室	・ 便所・洗面所	・ 身障者用便所・洗面所
・ 更衣室	・ 浴室	・ 脱衣室
・ 湯沸室	・ 見学者通路・廊下	・ 洗濯室・乾燥室
・ 階段室		他

③建築機械設備工事 1 式

④建築電気設備工事 1 式

(4) 付帯工事

・ 計量棟（室）工事 1 式

・ 構内道路工事 1 式

・ 駐車場工事 1 式

・ 雨水排水工事 1 式

・ 門・囲障工事 1 式

・ 植栽工事 1 式

・ その他必要な工事 1 式