

草津市廃棄物処理施設更新に係る処理方式について

提 言 書

平成 23 年 2 月 28 日

草津市廃棄物処理施設整備技術検討委員会

目 次

草津市廃棄物処理施設更新に係る処理方式について（提言）

1 . 委員会の概要	1
2 . 施設整備の基本方針	3
3 . 処理方式検討の基本条件.....	4
4 . 比較対象処理方式	10
5 . 処理方式の評価	11

平成23年2月28日

草津市長 橋川 渉 様

草津市廃棄物処理施設整備技術検討委員会
委員長 吉原 福 全

草津市廃棄物処理施設更新に係る処理方式について（提言）

平成22年4月1日付で設置された草津市廃棄物処理施設整備技術検討委員会において、5回にわたり委員会を開催し、専門的立場での技術的な議論を重ね、草津市に最も適した廃棄物焼却処理方式の検討を行った結果、本委員会として結論が得られたので、下記のとおり提言します。

記

1. 草津市廃棄物焼却施設の処理方式について

草津市廃棄物処理施設更新に係る処理方式について、「安全で地球環境に配慮した施設」を整備基本方針とし、6つの評価項目である「環境保全面」、「資源化面」、「処理安定面」、「運転安全面」、「コスト面」、「維持管理面」について、メーカーアンケート調査等による処理方式の比較検討を行った結果、安全で市民が安心できる施設、地球温暖化防止および循環型社会へ貢献できる施設、経済的で効率的な施設を実現することが可能である

「ストーカ式焼却方式」

を最も草津市に適した処理方式として選定します。

2. 施設整備を進める上での留意事項

今後、焼却施設の施設整備を進めるにあたり、次の事項について検討することが必要であると考えます。

(高度な技術力の導入について)

本施設は、地球温暖化防止対策を先導する目的から高効率発電を目指す計画です。高効率発電施設の計画に際しては、長期的かつ経済的な安定運転を追及する等、高度な技術力を要するため、これらを勘案した計画策定、品質を確保できる調達方法の検討を進めることが望まれます。

(焼却残渣等の資源化について)

同方式は、焼却灰を処理残渣とすることから、熔融処理方式と比較して資源化面で課題があります。焼却残渣については、現在は大阪湾広域臨海環境整備センター（大阪湾フェニックスセンター）で埋立処分を行っていますが、将来的にフェニックスセンター事業が存続するか未定です。したがって、焼却残渣等の資源化について、新たな資源化技術やその方策についての動向をみながら、将来的な実現を目指し検討を継続することが望まれます。

(将来的な地域連携について)

各近隣自治体とも施設の老朽化や耐震化など固有の実情を抱えていることから、施設整備の時期に違いがあり広域連携が進んでいないのが現状です。

ごみ処理の広域化は、効率的な処理によるエネルギー回収の向上等が見込め、地球温暖化防止へ貢献することができます。

また、エネルギー回収の効率化だけでなく、リサイクルや処理残渣の資源化や処理の安定化等においても広域連携の効果は高いと考えられます。したがって、将来的な方向性として、ごみ処理の広域化についても検討を進めることが望まれます。

1. 委員会の概要

1) 委員会設置の目的

草津市が整備する廃棄物処理施設の処理方式等について調査検討し、選定することを目的とする。

2) 委員会の検討内容

- (1) 廃棄物処理施設の処理方式等について調査検討を行う。
- (2) 本市に最も適した処理方式の選定を行う。
- (3) (1)、(2) の検討結果を市長に報告する。

3) 委員会の設置日および委員の任期

設置日：平成 22 年 4 月 1 日

任 期：平成 22 年 4 月 26 日から平成 23 年 3 月 31 日まで

4) 委員の構成

(1) 学識経験者

委員長	吉原 福全	(立命館大学工学部教授)
	樋口 能士	(立命館大学工学部准教授)
	向井 明	(立命館大学客員研究員、元京都市環境局施設建設課長)
	小松 直樹	(滋賀県南部環境・総合事務所 環境課長)

(2) 草津市

	進藤 良和	(草津市市民環境部長)
	林沼 敏弘	(草津市立クリーンセンター所長)

5) 委員会開催状況

委員会の開催状況および協議結果は次表のとおりである。

表 1 廃棄物処理施設整備技術検討委員会の実施日程、協議結果

	開催時期	協議事項	協議結果
第 1 回 委員会	平成 22 年 6 月 2 日 (水) 13 : 30 ~ 16 : 00 於：草津市役所 4 階行政委員会室	①委員会の進め方について 全体スケジュール等 ②草津市におけるごみ処理の現状 3R の取り組み、ごみ量、将来予測 ③施設整備の基本的な考え方 ④施設規模等 焼却炉の規模、基数、ごみ質 ⑤検討対象処理方式について 従来方式と灰溶融方式	委員会の方針、進め方の確認、草津市のごみ処理の現状説明を行った。 また、施設整備の基本方針を決定した。 【決定事項】 ○整備基本方針 整備基本方針 1 : 環境に配慮した施設 整備基本方針 2 : 安全で安定した施設 整備基本方針 3 : 経済性・効率性を考慮した施設
第 2 回 委員会	平成 22 年 7 月 21 日 (水) 13 : 30 ~ 16 : 00 於：草津市クリーン センター 2 階会 議室	①処理方式検討の基本条件 焼却炉の規模、基数、ごみ質の確認 排ガスの目標値の決定 ②比較対象処理方式の検討 比較対象処理方式、 ヒアリングメーカーの決定、 各技術提案内容の決定 ③評価方法の検討 評価項目、評価基準、配点の検討 ④現地確認 (現施設見学)	施設規模、ごみ質、公害防止基準等の施設検討の基本条件について検討した。 また、焼却処理方式選定にあたり、比較対象処理方式を 4 方式に絞り込み、4 方式に対する比較評価方法の検討を行った。委員会終了後、現施設見学を行った。 【決定事項】 ①基本条件 ・施設規模：127t/日 (63.5t/24h×2 基) ・低位発熱量範囲：6,300~12,500kJ/kg (1,500~3,000kcal/kg) ・排気ガス計画基準、騒音・振動計画基準、臭気計画基準、排水計画基準の設定 ②比較対象処理方式 ・ストーカ式焼却方式 (ストーカ式+灰溶融方式) ・ストーカ式焼却方式 (ストーカ式焼却方式) ・流動床式ガス化溶融方式 ・シャフト式ガス化溶融方式 ③評価項目 評価項目 1 環境保全面 評価項目 2 資源化面 評価項目 3 安定面 評価項目 4 運転安全面 評価項目 5 コスト面 評価項目 6 維持管理面
【メーカーアンケート調査】 処理方式比較検討を行うため、4 処理方式に対し、メーカーアンケート調査を行った。 ○調査対象メーカー：環境省等の実績データより選定した 6 社 (うち、2 社辞退) ○アンケート調査期間：8 月 23 日~9 月 21 日			
第 3 回 委員会	平成 22 年 10 月 28 日 (木) 13 : 30 ~ 16 : 00 於：草津市クリーン センター 2 階会 議室	①評価基準、配点の決定 ②メーカーアンケート等の結果整理 ③各処理方式の評価案の検討	処理方式の評価項目毎に評価指標を設定し、評価基準と配点方法を検討した。また、メーカーアンケート調査結果等に基づき、4 処理方式について指標毎の比較検討を行った。必要に応じ追加調査を行い、次回委員会で最終評価を行うこととした。 【決定事項】 ①評価方法 ・評価の手順、評価指標と評価基準、比較時の配点方法 ②指標毎の評価 (一部、追加検討を要するとした)
第 4 回 委員会	平成 22 年 12 月 7 日 (火) 15 : 00 ~ 17 : 00 於：草津市クリーン センター 2 階会 議室	①各処理方式の評価と選定 ②提言案検討	指標毎の評価を確定し、4 処理方式の総合評価を行った。また、総合評価結果に基づき、草津市に最も適した処理方式を選定し、提言案について協議を行った。 【決定事項】 ①指標毎の評価 (一部、資料の補足を要するとした) ②処理方式の総合評価 ③処理方式の選定：ストーカ式焼却方式
第 5 回 委員会	平成 23 年 1 月 31 日 (月) 9 : 30 ~ 12 : 00 於：草津市役所 4 階行政委員会室	①処理方式評価の補足・修正事項等の確認 ②提言書のとりまとめ	指標毎の評価について補足・修正事項等の確認を行った。また、提言書のとりまとめを行った。 【決定事項】 ①提言書の内容

2. 施設整備の基本方針

「草津市一般廃棄物（ごみ）処理基本計画 平成 22 年 3 月」では、本市のごみ処理における基本方針を以下のように設定している。

1) ごみの発生抑制の推進

3Rのうち、まず優先される発生抑制（リデュース）、再使用（リユース）に重点を置いたごみを出さない環境づくりを目指します。

2) 多様な資源化の仕組みづくりの推進

発生抑制、再使用を優先した後に排出される廃棄物については、徹底した資源化（リサイクル）により、資源を再生利用し循環させるとともに、焼却処理するごみ量の削減を目指します。

3) 環境負荷の低減と経済性・効率性を考慮したごみ処理の推進

ごみの処理については、環境汚染物質の発生防止や、二酸化炭素排出量の削減などの環境負荷の低減に努めるとともに、効率的な処理事業の運営に取り組みます。また、ごみ処理施設の更新時には、焼却施設からのエネルギー回収や、環境汚染物質への対応がさらに強化できるなどの機能を持った、地球環境にやさしい処理施設の整備を目指します。

特に廃棄物処理施設整備においては、環境負荷の低減、経済性・効率性を考慮し、「地球環境にやさしい処理施設」を目指すこととしている。

上記のごみ処理基本計画における基本方針に基づき、草津市廃棄物処理施設整備の基本的な考え方を以下のとおりとする。

廃棄物処理施設整備の基本方針

整備基本方針1：環境に配慮した施設

環境汚染物質の発生防止や二酸化炭素排出量削減などにより環境負荷の低減を図る。また、エネルギー回収により循環型社会へ貢献できる施設を目指す。

整備基本方針2：安全で安定した施設

基本的なプラント稼動において、安定し、事故のない安全な施設を目指す。
また、市民が安心できる施設を目指す。

整備基本方針3：経済性・効率性を考慮した施設

長期的な施設運営において、経済性・効率性に優れる施設を目指す。

以上の整備基本方針により **「安全で地球環境に配慮した施設」**を目指す。

3. 処理方式検討の基本条件

廃棄物処理施設の処理方式検討における基本条件として、

- ・ 施設規模と基数
- ・ 計画ごみ質
- ・ 公害防止基準

を設定する。

施設規模と基数

本施設の施設規模、基数は次のとおり設定する。

- ◆ 施設規模： 127t／日（63.5t/24h×2基）

計画ごみ質

本施設の計画ごみ質を次のとおり設定する。

- ◆ 低位発熱量範囲 6,300～12,500kJ/kg(1,500～3,000kcal/kg)とする。

表 設定計画ごみ質

	化学組成			低位発熱量	
	可燃分	水分	灰分	kJ/kg	kcal/kg
	%				
高質	68.70	21.30	10.00	12,500	3,000
基準	54.40	37.90	7.70	9,400	2,250
低質	40.10	54.10	5.73	6,300	1,500

公害防止基準1 排気ガス計画基準

本施設の排気ガスの計画基準を次のとおり設定する。

◆ 規制値の遵守を前提とし、さらに現在の技術水準から達成可能な値とする。

表 排ガスの計画基準

		規制値	計画基準
ばいじん	酸素換算 g/m ³ N	0.08	0.02
窒素酸化物	酸素換算 ppm	250	80
硫黄酸化物	K 値	8.76	0.2 ^{※2}
塩化水素	酸素換算 mg/m ³ N	700 (430ppm)	130 (80ppm)
ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³ N	1	0.1 (年平均目標値：0.05 ^{※3})

※1 酸素換算：酸素 12%換算値

※2 K 値=0.2 を遵守する場合、排出濃度は 30ppm 程度となる。

※3 ダイオキシン類については、年間平均値 0.05ng-TEQ/m³N を目標値とする。

【計画基準の実現に向けた対策案】

排気ガス処理技術による計画基準の実現性について、項目毎に整理し、次に示す。

- ① ばいじん：バグフィルタの採用により達成可能である。
- ② 窒素酸化物：無触媒脱硝もしくは触媒脱硝により達成可能である。
- ③ 硫黄酸化物：バグフィルタ及び消石灰噴霧により達成可能である。
- ④ 塩化水素：バグフィルタ及び消石灰噴霧により達成可能である。
- ⑤ ダイオキシン類：触媒または活性炭吸着方式等により達成可能である。

本施設の騒音・振動の計画基準を次のとおり設定する。

- ◆ 住居地域の昼間における規制基準を目指すものとし、騒音は第2種区域(昼間)、振動は第1種区域(昼間)の規制値を計画基準とする。

表 騒音の計画基準

	朝	昼間	夕	夜間
	午前6時から 午前8時まで	午前8時から 午後6時まで	午後6時から 午後10時まで	午後10時から 翌日の午前6時まで
規制値(第4種区域)	65dB	70dB	70dB	60dB
計画基準	55dB	55dB	55dB	55dB

表 振動の計画基準

	昼間	夜間
	午前8時から 午後7時まで	午後7時から 翌日の午前8時まで
規制値(第2種区域(Ⅱ))	70dB	65dB
計画基準	60dB	60dB

【計画基準の実現に向けた対策案】

蒸気コンデンサ(復水器)などの屋外音源機械を用いる場合は、何らかの対策を要するが、これまでの国内実績で事例も多く対策が可能と想定されることから、上記計画基準を設定する。

本施設で騒音・振動を防止する対策は次のとおりとする。

- ① 低騒音型機器を採用する。
- ② 騒音を発生させる装置は、防音室内に設置し吸音材等を施工する。
- ③ 振動防止は、防振ゴムの設置や独立基礎により周辺への伝播を抑制する。

(参考表) 騒音・振動における区域の区分

地域の区分			都市計画用途地域
騒音	振動		
第1種区域	第1種区域		主に第1種低層住居専用地域及び第2種低層住居専用地域
第2種区域			主に第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、及び準住居地域(市街化調整区域)
第3種区域	第2種区域	(Ⅰ)	主に近隣商業地域、商業地域、準工業地域
第4種区域		(Ⅱ)	主に工業地域、工業専用地域

本施設の敷地境界における臭気計画基準を次のとおり定める。

- ◆ 住居地域における規制基準を目指すものとし、第1種地域の規制値を計画基準とする。

表 臭気の計画基準

	敷地境界線 (第1号)
規制値 (第3種地域)	臭気指数13
計画基準	臭気指数10

気体排出口からの排気ガスは、煙突高さを考慮し拡散式に基づき検討を行う場合、本施設での煙突高さの見込み(30m~60m)を考慮すると敷地境界における排気ガスの着地可能性は極めて低いことから気体排出口の計画基準は設定しない。

また、排水はすべて下水道放流を予定しており生活環境への排出を想定していないことから排水の計画基準は設定しない。

【計画基準の実現に向けた対策案】

本施設で臭気の漏洩を防止する対策は次のとおりとし、周辺への臭気の散逸を生じさせないものとする。

- ① 焼却炉稼働時は、ごみピット発生臭気を燃焼空気として炉に吸引する。
- ② 2炉休止時は、別に設けた脱臭装置により脱臭処理を行う。
- ③ プラットホームで入口扉、ごみピット投入扉等の気密性を確保する。
- ④ プラットホームの出入り口扉開閉時の外気の吹抜けを防止できる構成とする。

(参考表) 悪臭における区域の区分

地域の区分	都市計画用途地域
第1種地域	第1種低層住居専用地域、第2種低層住居専用地域、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
第2種地域	市街地化調整区域、近隣商業地域、商業地域および準工業地域
第3種地域	工業地域、工業専用地域

公害防止基準4 排水計画基準

本施設の排水は、公共下水道へ放流することを前提とする。

したがって、排水計画基準は、滋賀県流域下水道接続等取扱要綱および草津市下水道条例に基づく下水排除基準に基づき以下のとおり設定する。

◆ 施設からの排水は下水排除基準を計画基準として設定する。

表 排水計画基準

項目	計画基準
温度	45度未満
水素イオン濃度 (pH)	5~9
生物化学的酸素要求量 (BOD)	600mg/L 未満
浮遊物質 (SS)	600mg/L 未満
全りん	10mg/L 未満
全窒素	(60mg/L 未満)
アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素含有量	380mg/L 未満
ノルマルヘキサン抽出物含有量 (鉱油類含有量)	5mg/L 以下
ノルマルヘキサン抽出物含有量 (動植物油脂類含有量)	30mg/L 以下 (20mg/L 以下)
沃素消費量	220mg/L 未満
カドミウム及びその化合物	0.01mg/L 以下
シアン化合物	0.1mg/L 以下
有機リン化合物	検出されないこと
鉛及びその化合物	0.1mg/L 以下
六価クロム化合物	0.05mg/L 以下
砒素及びその化合物	0.05mg/L 以下
水銀	0.005mg/L 以下
アルキル水銀化合物	検出されないこと
ポリ塩化ビフェニル	0.003mg/L 以下
フェノール類	5mg/L 以下 (1mg/L 以下)
銅及びその化合物	3mg/L 以下 (1mg/L 以下)
亜鉛及びその化合物	2mg/L 以下 (1mg/L 以下)
鉄及びその化合物 (溶解性)	10mg/L 以下
マンガン及びその化合物 (溶解性)	10mg/L 以下
クロム及びその化合物	2mg/L 以下 (0.1mg/L 以下)
ふっ素及びその化合物	8mg/L 以下
ダイオキシン類	10pg-TEQ/L 以下
ほう素及びその化合物	10mg/L 以下
アンチモン	(0.05mg/L 以下)
ニッケル	(1mg/L 以下)
トリクロロエチレン	0.3mg/L 以下
テトラクロロエチレン	0.1mg/L 以下
ジクロロメタン	0.2mg/L 以下
四塩化炭素	0.02mg/L 以下
1,2-ジクロロエタン	0.04mg/L 以下
1,1-ジクロロエチレン	0.2mg/L 以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4mg/L 以下
1,1,1-トリクロロエタン	3mg/L 以下
1,1,2-トリクロロエタン	0.06mg/L 以下
1,3-ジクロロプロペン	0.02mg/L 以下
チウラム	0.06mg/L 以下
シマジン	0.03mg/L 以下
チオベンカルブ	0.2mg/L 以下
ベンゼン	0.1mg/L 以下
セレン及びその化合物	0.1mg/L 以下
備考) 1. 基準は、滋賀県流域下水道接続等取扱要綱 第9条、第10条および草津市下水道条例 第10条の1、第11条、第12条に基づく。 2. () 内は日間平均値。	

【計画基準の実現に向けた対策案】

（個別対策案）

計画基準を遵守するため、必要な排水処理設備を導入するとともに、水質を常時モニタリングし、異常発生時は警報発生により至急対処するものとする。基本的に排水の種類によって以下の処理工程に大別される。

（ごみピット汚水）

ピット汚水槽に貯留し、ろ過後炉内噴霧により焼却処理する。固形物はごみピットに戻し、ごみと混焼する。

（有機系排水）

「洗車排水」「プラットホーム床洗い排水」等が該当し、いずれもスクリーン処理等を行う。処理水は、無機系排水と合併処理する。

（無機系排水）

「灰汚水（ストーカ式溶融なしの場合）」「灰、スラグ搬出場排水、床洗い排水」「分析・試験室排水」「純水装置排水」「ボイラブロー」などが該当する。これらは中和後有機系排水と合併処理する。処理は「凝集沈殿」「ろ過」処理の後、必要に応じ「重金属類処理」「活性炭処理」を行う。

4. 比較対象処理方式

比較対象とする処理方式は、ごみの焼却・溶融処理で実績のある8方式を主として直近の実績(受注ベース)を整理した。

- 1) 焼却炉：ストーカ式焼却方式、流動床式焼却方式
- 2) 溶融炉：シャフト式ガス化溶融方式、流動床式ガス化溶融方式、
ストーカ式焼却方式+灰溶融方式、キルン式ガス化溶融方式、
ガス改質方式
- 3) 炭化炉：炭化方式(流動床式炭化方式、キルン式炭化方式)

(比較対象処理方式の選定)

環境省データベース等によると過去5年における処理方式の採用状況は、次のとおりである。

- | | |
|--------------------------|--------|
| ① ストーカ式焼却方式(ストーカ式焼却方式) | : 17 件 |
| ② ストーカ式焼却方式(ストーカ式+灰溶融方式) | : 10 件 |
| ③ シャフト式ガス化溶融方式 | : 12 件 |
| ④ 流動床式ガス化溶融方式 | : 9 件 |
| ⑤ キルン式ガス化溶融方式 | : 2 件 |
| ⑥ 流動床式焼却方式 | : 1 件 |
| ⑦ ガス化改質方式 | : 0 件 |
| ⑧ 炭化方式 | : 0 件 |

(その他不明、7件・未定8件を除き、計51件)

以上より近年の採用方式は、①、②、③、④が主流になっており、採用割合をみると、この4方式で約94%を占めている。(48/51=94.1%)

本処理方式の検討では、「安全で安定した施設」を施設整備の基本方針の一つとしてあげている。すなわち、市民が安心できる施設を目指すためには、近年の採用実績が多く、施設の安定稼働を十分に期待できる処理方式に絞り込んだ上で環境保全性、経済性等の比較検討を加えていくべきと考えられる。

したがって、ここでは、近年の採用方式として実績の多い、次の4方式を比較対象処理方式とする。

比較対象処理方式

比較対象処理方式は、採用実績等に基づき以下の4方式とする。

- ◆ ストーカ式焼却方式(ストーカ式焼却方式)
- ◆ ストーカ式焼却方式(ストーカ式+灰溶融方式)
- ◆ 流動床式ガス化溶融方式
- ◆ シャフト式ガス化溶融方式

5. 処理方式の評価

5-1 評価項目

施設整備の基本方針の主旨を踏まえた評価の視点として、以下の評価項目を設定する。

処理方式評価項目

整備基本方針1 : 環境に配慮した施設

● 評価項目1 環境保全面

環境汚染物質の発生防止(公害防止基準の遵守)、
地球温暖化防止、省エネルギー

● 評価項目2 資源化面

エネルギー回収、処理残渣の資源化

整備基本方針2 : 安全で安定した施設

● 評価項目3 処理安定面

ごみの性状変化に対する対応性、受入ごみに対する制約、
処理技術の熟度(稼働実績)、故障事例

● 評価項目4 運転安全面

処理工程の作業性、
事故履歴

整備基本方針3 : 経済性・効率性を考慮した施設

● 評価項目5 コスト面

LCC(ライフサイクルコスト)(建設費、維持管理費)、
コスト変動対応力、コスト競争力

● 評価項目6 維持管理面

設備更新負担、運転性

【検討項目】

評価項目1 環境保全面

施設の稼働における環境保全側面について、以下について評価する。

- ・ 環境汚染物質の発生防止（公害防止基準の遵守）：公害防止条件への適合性、ダイオキシン類の排出値を評価する。
- ・ 地球温暖化防止：温室効果ガス排出削減（化石燃料と電気由来の2項目）について評価する。
- ・ 省エネルギー：ごみ処理1 t 当りエネルギー投入量について評価する。

評価項目2 資源化面

エネルギー回収、処理残渣の資源化について、可能性と実績を評価する。

- ・ エネルギー回収：エネルギー回収効率について評価する。
- ・ 処理残渣の資源化：処理残渣（スラグ、飛灰、焼却灰等）の資源化可能性、実績について評価する。

評価項目3 処理安定面

ごみ処理施設は、日々の運転の安定性が処理効率に影響を及ぼすことが想定されるため、以下の3点を評価する。

- ・ ごみの性状変化に対する対応性、受入ごみに対する制約条件
- ・ 処理技術の熟度（稼働実績）
- ・ 故障事例

評価項目4 運転安全面

ごみ処理施設における日々の運転における安全面を以下2点について評価する。

- ・ 処理工程の作業性
- ・ 事故履歴

評価項目5 コスト面

建設コスト、ランニングコストを含めたコスト要因について、以下の3点を評価する。

- ・ L C C（ライフサイクルコスト）
- ・ コスト変動対応力への対応力
- ・ コスト競争力

評価項目6 維持管理面

特に長期の維持管理費用や運転の省力化や効率性を評価する。

- ・ 設備更新負担
- ・ 運転性

5-2 評価方法（評価基準と配点）

1) 評価1（評価指標）

評価指標毎の評価は、評価基準に基づき行う。

評価は、◎、○、△の3段階評価とし、その考え方は表5-1に示すとおりである。

なお、最低限達成すべき基準等を満たさない場合がある評価指標には、× 評価を加え、処理方式として採用することができないものとする。

表 5-1 評価1の考え方

評価	評価の内容
◎	評価基準において特段の長所や優位点がある
○	評価基準において標準的である、 または基準を満たしている。
△	評価基準においてやや不利な点や欠点がある
(×)	最低限達成すべき基準等を満たしていない。 (処理方式として採用不可)

2) 評価2（評価項目）

評価項目毎の評価は、評価1の得点を集計した得点方式で行い、評価項目毎に60点満点で評価を行う。

3) 総合評価（評価2の総合集計）

処理方式の最終評価は、評価2の得点を集計した得点方式で行い、表5-2に示すとおり、合計360点満点とする。また、総合的な施設整備の基本方針に基づいた検討を加え、処理方式を選定する。

表 5-2 総合評価の配点

評価項目	配点
環境保全面	60点
資源化面	60点
処理安定面	60点
運転安全面	60点
コスト面	60点
維持管理面	60点
合計	360点（満点）

以上より、評価項目、評価指標、評価基準および配点を表5-3のとおりとする。

表 5-3 評価項目・評価指標・評価基準と配点

整備基本方針	評価項目	配点	評価の視点	評価指標	評価基準	配点					
						◎	○	△	×		
環境に配慮した施設	環境保全面	60	環境汚染物質の発生防止	1-1	・公害防止基準の遵守	◎:施設の計画基準を達成し、さらに特徴的に優位な点がある ○:施設の計画基準を達成している △:施設の計画基準達成に課題がある ×:達成されていない	15	15	10	5	0
				1-2	・ダイオキシン類排出値	◎:ダイオキシン類排出値が計画基準以上に達成可能である ○:ダイオキシン類排出値が標準的である(計画基準遵守) △:ダイオキシン類排出値の計画基準が達成されていない	15	15	10	5	0
		1-3	地球温暖化防止	・CO2排出量	◎:ダイオキシン類排出値が計画基準以上に達成可能である ○:ダイオキシン類排出値が標準的である(計画基準遵守) △:ダイオキシン類排出値の計画基準が達成されていない ◎:1tあたりのCO2排出量を所要電力と化石燃料使用量より算出 ○:平均値より20%以上少ない △:平均値の±20%範囲、または、排出量差がマイナスである △:平均値より20%以上多い、または、排出量差がプラスである	15	15	10	5	0	
		1-4	省エネルギー	1tあたりエネルギー投入量	◎:各社のごみ1t処理に必要な投入エネルギー量の平均値より評価 ○:平均値より20%以上少ない △:平均値の±20%範囲 △:平均値より20%以上多い	15	15	10	5	0	
	60	資源化面	エネルギー回収	2-1	・エネルギー回収効率	◎:エネルギー回収率の平均値で評価 ○:平均値より20%以上少ない △:平均値の±20%範囲 △:平均値より20%以上多い	20	20	13	7	0
				2-2	・焼却灰・スラグの資源化可能性	◎:焼却灰・スラグが技術的に再資源化可能で、かつ有価で流通している ○:焼却灰・スラグが技術的に再資源化可能で、かつ将来的に無償または有価で流通できる可能性がある △:焼却灰・スラグが技術的に再資源化困難、または逆有償による流通となる	20	20	13	7	0
						2-3	・その他の資源回収	◎:飛灰等の資源化が可能でかつ有価で流通している ○:飛灰等の資源化が技術的に可能である △:飛灰等の資源化に課題がある	20	20	13
	60	処理安定面	ごみの性状変化に対する対応性、受入ごみに対する制約	3-1	・本ごみ質への対応性 ・ごみ質変動への対応性	◎:プラント技術においてごみ質変動への対応力が優れている ○:プラント技術においてごみ質変動への対応力が発揮できる △:プラント技術においてごみ質変動への対応力が不得手である	20	20	13	7	0
				3-2	・自治体採用実績	◎:採用実績が平均値より20%以上多い ○:採用実績が平均値の±20%の範囲 △:採用実績が平均値より20%以上少ない ×:採用実績無し	20	20	13	7	0
				3-3	・過去の故障事例	◎:故障の可能性がほとんどなく、確実な運転が担保される。 ○:故障事例が技術的に致命的でない、または改善されている ×:故障事例が多い、原因不明の故障事例がある、故障原因の改善が行われていない等	20	20	13	7	0
60		運転安全面	処理工程の作業性	4-1	・処理プロセスの制御性	◎:プラント技術において制御性が特に優れている ○:プラント技術において制御性が発揮できる △:プラント技術において制御性にやや難がある	20	20	13	7	0
				4-2	・危険作業の有無	◎:危険作業はなく、十分な安全対策が施されている ○:通常運転時において特段の危険作業はない △:通常運転時において高温下の作業等の危険作業がある	20	20	13	7	0
			4-3	・過去の事故事例	◎:事故の可能性がほとんどなく、確実な安全性が担保される ○:技術的に事故を適切に回避できる仕組みとなっている ×:事故事例が多い、原因不明の事故事例がある、事故原因の改善が行われていない等	20	20	13	7	0	
60	コスト面	LCC(ライフサイクルコスト)	5-1	・建設費 ・維持管理費	◎:建設費、維持管理費(20年間)の合計で判断 ○:コストは安い(平均値より20%以上低い) △:コストは高い(平均値より20%以上高い)	20	20	13	7	0	
			5-2	・化石燃料高騰時のコスト影響	◎:ごみ1t処理あたりの化石燃料費が少ない(0円~99円) ○:ごみ1t処理あたりの化石燃料費が平均的(100円~999円) △:ごみ1t処理あたりの化石燃料費が多い(1000円~)	20	20	13	7	0	
			5-3	・処理方式メーカー数	◎:方式別競争企業数が多い(平均値より20%以上多い) ○:方式別競争企業数が平均的である(平均値の±20%範囲) △:方式別競争企業数が少ない(平均値より20%以上少ない)	20	20	13	7	0	
	60	維持管理面	設備更新負担	6-1	・機材消耗維持負担	◎:機材交換が少ない ○:機材交換が標準的 △:機材交換が多い	15	15	10	5	0
				6-2	・耐火物維持負担	◎:耐火物交換頻度が少ない ○:耐火物交換頻度が標準的である △:耐火物交換頻度が多い	15	15	10	5	0
			6-3	・操作容易性	◎:焼却炉運転人員(操炉に関わる人数) ○:焼却炉運転人員が少ない(平均値より20%以上少ない) △:焼却炉運転人員が多い(平均値より20%以上多い)	15	15	10	5	0	
		6-4			・運転管理技術の難度	◎:特に難度の高い技術は要求されない ○:単なる焼却処理以上の難度はあるが、それほど高度でない △:高度の運転管理技術が要求され、直営では対処していない	15	15	10	5	0

5-3 メーカーアンケート調査

1) 主な施設計画条件

1. 工事名：「草津市熱回収資源化施設整備工事」
2. 施設規模：ごみ焼却施設 63.5t/24h 炉×2 炉計 127t/24h（想定値）
3. 建設用地面積：面積約 15,000 m²
4. 炉形式：全連続燃焼式
5. 燃焼ガス冷却方式：廃熱ボイラ方式（水噴射ガス冷却を行うか否かは自由提案）
6. 稼働時間：1日あたり 24 時間
7. 運転計画
 - 1 炉につき年間 280 日以上の稼働が可能であるものとする。施設は 2 炉 2 系列で構成し、定期補修整備時、定期補修点検時においては 1 炉のみ停止し、他 1 炉は原則として常時運転するものとする。
(維持管理費算出のための条件)
 - 2 炉運転日数：240 日
 - 1 炉運転 : 100 日
 - 全炉休止 : 25 日
8. 主要設備方式

施設は 1 炉 1 系列式で構成する。また、2 炉にて共通に利用する設備で重要度の高い装置機器ならびにポンプは極力二重化して計画する。
9. 計画基本条件：「3.処理方式検討の基本条件」に記載のとおり。
10. 発電計画ならびに条件

本施設では発生蒸気を利用して高効率の発電を行う計画とする。発電した電気は施設内にて利用し、余剰電力は電力会社に売却する。なお、高効率ごみ発電施設の交付要件（100 t/日超、150 t/日以下の場合、発電効率 14%）を満足する計画とする。

2) アンケート質問項目

1. 回答者について
2. 施設について
3. プラントの環境保全面に対して
4. 処理残渣の再資源化について
5. 処理安定性と運転安全面について
6. コストについて
7. 維持管理について
8. 運転性について

3) アンケートメーカーの選定

最新技術動向調査としてメーカーアンケート調査を実施し、処理方式比較検討の基礎資料とする。

アンケート調査対象メーカーは、環境省等のデータベースの実績表を基に各方式の受注実績上位2社を対象として選定する。(シャフト式ガス化溶融方式は上位1社とする。)

なお、シャフト式ガス化溶融方式については、メーカーアンケート回答が得られなかったため、同方式同等規模の施設を所有している自治体にアンケートを行った。

アンケート調査依頼日：平成22年8月23日

調査票回収日：平成22年9月21日

表 5-4 アンケート対象メーカー

処理方式	メーカー	回答
① ストーカ焼却方式	ア社	回答辞退
	イ社	回答有
② ストーカ+灰溶融方式	ウ社	回答有
	エ社	回答辞退
③流動床ガス化溶融方式	オ社	回答有
	ア社	回答有
④シャフト式ガス化溶融方式	カ社	回答辞退

5-4 処理方式の評価

メーカーアンケート調査結果およびその他資料に基づき、処理方式の評価を行った。

評価1、2の結果を表5-5に、総合評価結果を表5-6に示す。シャフト式ガス化溶融方式の評価は、メーカーアンケート回答ではないため参考評価とし、()書きで表示する。

表5-5 処理方式に関する評価一覧表（評価1、評価2）

整備基本方針	評価項目	評価の視点	評価指標	評価1								評価2			
				①ストーカ式焼却		②ストーカ式+灰溶融方式		③流動床式ガス化溶融方式		④シャフト式ガス化溶融方式		①ストーカ式焼却	②ストーカ式+灰溶融方式	③流動床式ガス化溶融方式	④シャフト式ガス化溶融方式
				評価	点数	評価	点数	評価	点数	評価	点数	点数	点数	点数	点数
環境に配慮した施設	環境保全全面	環境汚染物質の発生防止	1-1 ・公害防止基準の遵守	○	10	○	10	○	10	(○)	(10)	55	40	50	(35)
			1-2 ・ダイオキシン類排出値	◎	15	◎	15	◎	15	(◎)	(15)				
		地球温暖化防止	1-3 ・CO2排出量	◎	15	△	5	◎	15	(△)	(5)				
			省エネルギー	1-4 1tあたりエネルギー投入量	◎	15	○	10	○	10	(△)				
資源化面	エネルギー回収	2-1 ・エネルギー回収効率	○	13	○	13	○	13	(○)	(13)	27	39	39	(39)	
		処理残渣の資源化	2-2 ・焼却灰・スラグの資源化可能性	△	7	○	13	○	13	(○)					(13)
			2-3 ・その他の資源回収	△	7	○	13	○	13	(○)					(13)
安全で安定した施設	処理安定面	ごみの性状変化に対する対応性、受入ごみに対する制約	3-1 ・本ごみ質への対応性 ・ごみ質変動への対応性	◎	20	◎	20	○	13	(◎)	(20)	53	46	33	(46)
			3-2 処理技術の熟度(稼働実績)	◎	20	○	13	△	7	(○)	(13)				
			3-3 故障事例	○	13	○	13	○	13	(○)	(13)				
運転安全面	処理工程の作業性	4-1 ・処理プロセスの制御性	◎	20	◎	20	○	13	(◎)	(20)	46	46	39	(46)	
		4-2 ・危険作業の有無	○	13	○	13	○	13	(○)	(13)					
		4-3 事故履歴	○	13	○	13	○	13	(○)	(13)					
経済性・効率性を考慮した施設	コスト面	LCC(ライフサイクルコスト)	5-1 ・建設費 ・維持管理費	○	13	○	13	○	13	(△)	(7)	53	39	39	(21)
			5-2 ・化石燃料高騰時のコスト影響	◎	20	○	13	○	13	(△)	(7)				
			5-3 ・処理方式メーカー数	◎	20	○	13	○	13	(△)	(7)				
維持管理面	設備更新負担	6-1 ・機材消耗維持負担	○	10	○	10	○	10	(○)	(10)	50	35	35	(30)	
		6-2 ・耐火物維持負担	◎	15	△	5	△	5	(△)	(5)					
	運転性	6-3 ・操作容易性	○	10	○	10	○	10	(○)	(10)					
		6-4 ・運転管理技術の難度	◎	15	○	10	○	10	(△)	(5)					

※ ④シャフト式ガス化溶融方式については、参考評価
 : 採点対象欄
 : 結果

表 5-6 処理方式に関する評価一覧表（総合評価）

整備基本方針	評価項目	総合評価											
		①ストーカ式焼却		②ストーカ式+灰溶融方式		③流動床式ガス化溶融方式		④シャフト式ガス化溶融方式					
		評価2 点数	点数 合計	評価2 点数	点数 合計	評価2 点数	点数 合計	評価2 点数	点数 合計				
環境に配慮した施設	環境保全面	55	284	40	245	50	235	(35)	(217)				
	資源化面	27		39		39		(39)					
安全で安定した施設	処理安定面	53		46		33		(46)					
	運転安全面	46		46		39		(46)					
経済性・効率性を 考慮した施設	コスト面	53		39		39		(21)					
	維持管理面	50		35		35		(30)					

※ ④シャフト式ガス化溶融方式については、参考評価

5-5 処理方式の選定

1) 処理方式の評価のまとめ

(1) 環境保全面について

- ・ 公害防止基準の遵守については、全処理方式で計画基準は問題なく達成できる。また、ダイオキシン類排出については、①ストーカ式焼却方式 についても十分に排出値低減が図れており、処理方式で大きな差はみられない。
- ・ CO₂排出量は、①ストーカ式焼却方式 と③流動床式ガス化溶融方式 より②ストーカ式+灰溶融方式、④シャフト式ガス化溶融方式 が非常に多く、特に④シャフト式ガス化溶融方式 は、多量のコークスを用いるためCO₂排出量が必然的に多い。省エネルギーの視点からみても、①ストーカ式焼却方式の投入エネルギーが最も少なく、④シャフト式ガス化溶融方式 が最も多いことがわかる。

以上より、環境汚染物質の発生防止については、各処理方式ともに技術水準が高く、差が見られないのに対し、地球温暖化防止、省エネルギーの視点では処理方式に大きな差が生じており、全体的に①ストーカ式焼却方式が最も優位であるといえる。

(2) 資源化面について

- ・ エネルギー回収については、各方式とも市が目標で定める14%を達成できており、処理方式に大きな差はない。
- ・ 処理残渣の資源化については、溶融処理方式 (②、③、④) では、スラグの資源化可能性が高いが、①ストーカ式焼却方式 では、焼却灰の資源化は一部、セメント原料化が実施されているものの、スラグと比べると実現性が低い。また、飛灰の資源化についても、重金属の含有率から溶融処理方式 (②、③、④) の方が優位である。

以上より、処理残渣の資源化の視点で、溶融処理方式 (②、③、④) が優位であるといえる。ただし、スラグ等の品質の安定性や、特定の販売路また地域特性などにより必ずしも全国的にあてはまるものでもない。

(3) 処理安定面について

- ・ ごみ質変動への対応については、炉内滞留時間が短い③流動床式ガス化溶融方式 は、ごみ質変動の影響を受けやすいが、①ストーカ式焼却方式、②ストーカ式+灰溶融方式、④シャフト式ガス化溶融方式はごみ質の変動への対応性が優れている。特に①ストーカ式焼却方式は、火格子の燃え切り点制御が確立しており特に安定性が高い。
- ・ 稼働実績については、①ストーカ式焼却方式が長年にわたり採用実績が最も多く、近年においても4方式で最も採用率が高い。
- ・ 故障事例については、各方式ともに故障事例はあっても改善がされている。

以上より、処理安定性が高く、実績が最も多い①ストーカ式焼却方式が優位といえる。

(4) 運転安全面について

- ・ 処理プロセスの制御性については、③流動床式ガス化熔融方式で高度な自動制御が求められるが、大きく問題になるものではない。
- ・ 危険作業の有無については、各方式ともに特になしという回答であり、基本的な安全性の確保は図られていると考えられる。
- ・ 事故事例については、各方式ともに事故事例があったとしても、その後の改善により適切に事故を回避できる仕組みが構築されている。

以上より、処理方式に大きな差はないといえる。

(5) コスト面について

- ・ ライフサイクルコスト (20年)については、①ストーカ式焼却方式と③流動床式ガス化熔融方式のコストが低い。ここでは、処理残渣は全て外部委託処分として算出したが、熔融処理方式 (②、③、④) でスラグを売却した場合の試算においても、全体の順位は変わらない。
- ・ コスト変動対応力は、化石燃料使用量が最も少ない①ストーカ式焼却方式が優位である。
- ・ コスト競争力は、競争企業数が最も多い①ストーカ式焼却方式が優位である。

以上より、全体的に①ストーカ式焼却方式が最も優位であるといえる。

(6) 維持管理面について

- ・ 設備更新負担については、①ストーカ式焼却方式は、熔融処理方式より高温ではないことから、耐火物交換頻度が少なくなる傾向がみられる。
- ・ 運転性については、操炉の運転人員には処理方式で差がなかったが、運転管理技術の難度の観点では、直営運転の事例が多く、比較的難度の高い管理技術を要さない①ストーカ式焼却方式が優位である。

以上より、全体的に①ストーカ式焼却方式が最も優位であるといえる。

(7) 総合評価点

総合評価点は、

①ストーカ式焼却方式	: 284点
②ストーカ式+灰熔融方式	: 245点
③流動床式ガス化熔融方式	: 235点
④シャフト式ガス化熔融方式	: 217点

であり、①ストーカ式焼却方式 が最も得点が高かった。

2) 処理方式の選定

総合評価結果より、環境保全面、処理安定面、コスト面、維持管理面で優位な「①ストーカ式焼却方式」が総合評価点においても最も得点が高かった。

本施設の整備基本方針は、「安全で地球環境に配慮した施設」であり、安全で市民が安心できる施設、地球温暖化防止および循環型社会へ貢献できる施設、経済的で効率的な施設を実現することが目標であることから「①ストーカ式焼却方式」が最も草津市に適した処理方式であると評価できる。

「ストーカ式焼却方式」の特徴は以下のとおりである。

- ・ 化石燃料の使用量が少なく、地球温暖化防止、省エネルギー効果が高い
- ・ 長年にわたり実績が多く、安定した処理が可能である
- ・ ライフサイクルコストが低く、かつコスト変動対応力に優れる
- ・ 運転技術難度が高くなく、維持管理性に優れる

したがって、本施設の整備基本方針である「安全で地球環境に配慮した施設」を目指し、安全で市民が安心できる施設、地球温暖化防止および循環型社会へ貢献できる施設、経済的で効率的な施設を実現することが可能であると判断できる。

以上より、「ストーカ式焼却方式」を最も草津市に適した処理方式として選定する。

なお、施設計画を進める上での留意事項を以下に示す。

①高度な技術力の導入について

本施設は、地球温暖化防止対策を先導する目的から高効率発電を目指す計画である。高効率発電施設の計画に際しては、長期的かつ経済的な安定運転を追及する等、高度な技術力を要するため、これらを勘案した計画策定、品質を確保できる調達方法の検討を進めることが必要である。

(焼却残渣等の資源化について)

同方式は、焼却灰を処理残渣とすることから、熔融処理方式と比較して資源化面で課題がある。焼却残渣については、現在は大阪湾広域臨海環境整備センター（大阪湾フェニックスセンター）で埋立処分を行っているが、将来的にフェニックスセンター事業が存続するか未定である。したがって、焼却残渣等の資源化について、新たな資源化技術やその方策についての動向をみながら、将来的な実現を目指し検討を継続することが必要である。

(将来的な地域連携について)

各近隣自治体とも施設の老朽化や耐震化など固有の実情を抱えていることから、施設整備の時期に違いがあり広域連携が進んでいないのが現状である。

ごみ処理の広域化は、効率的な処理によるエネルギー回収の向上等が見込め、地球温暖化防止へ貢献することがでる。

また、エネルギー回収の効率化だけでなく、リサイクルや処理残渣の資源化や処理の安定化等においても広域連携の効果は高いと考えられる。したがって、将来的な方向性として、ごみ処理の広域化についても検討を進めることが必要である。