

ごみ処理方式の検討（3 回目）

< 目 次 >

1. ごみ処理方式の選定・評価の流れ	1
2. ごみ処理技術の評価（第一次選定）	2
(1) 選定に当たっての条件	2
(2) ごみ処理技術の選定	2
3. ごみ処理方式の評価（第二次選定）	3
(1) ごみ処理技術の組み合わせの検討	3
(2) ごみ処理方式の評価方法	5
(3) ごみ処理方式の評価・選定	5
4. ごみ処理方式の評価（第三次選定）	8
(1) ごみ処理方式	8
(2) ごみ処理方式の評価方法	10
(3) ごみ処理方式の評価	10
(4) 採用するごみ処理方式	12

1. ごみ処理方式の選定・評価の流れ

新焼却施設のごみ処理方式は、表 1 及び図 1 に示すように、三段階に分けて選定していきます。

表 1 ごみ処理方式の選定・評価の流れ

段階	内容案
第一次選定 【済 10/2】	<ul style="list-style-type: none"> ● 既往のごみ処理技術を広く対象とし、実績数や多様なごみへの適応性等の視点に基づき現実的ではないごみ処理技術を除外します。 例) 選定条件 1：全国的に近年の導入実績がないごみ処理技術を除外 選定条件 2：本市の方向性に適さないごみ処理技術を除外
第二次選定 【済 11/13】	<ul style="list-style-type: none"> ● 第一次選定で抽出した方式を対象に、施設整備に係る基本方針をもとに想定される実績数や多様なごみへの適応性等の視点に基づき検討対象とするごみ処理方式を選定します。なお二次で選定した方式で事業者へ技術依頼を実施します。 例) 評価項目：稼働実績、環境負荷、エネルギー利用方法、経済性、耐災害性等
第三次選定 【本日】	<ul style="list-style-type: none"> ● 第二次選定で抽出した方式を対象に、事業者の技術情報を使用し、第二次選定と同様に、施設整備に係る基本方針をもとに想定される評価項目（信頼性、環境性等）で評価し、ごみ処理方式を選定します。

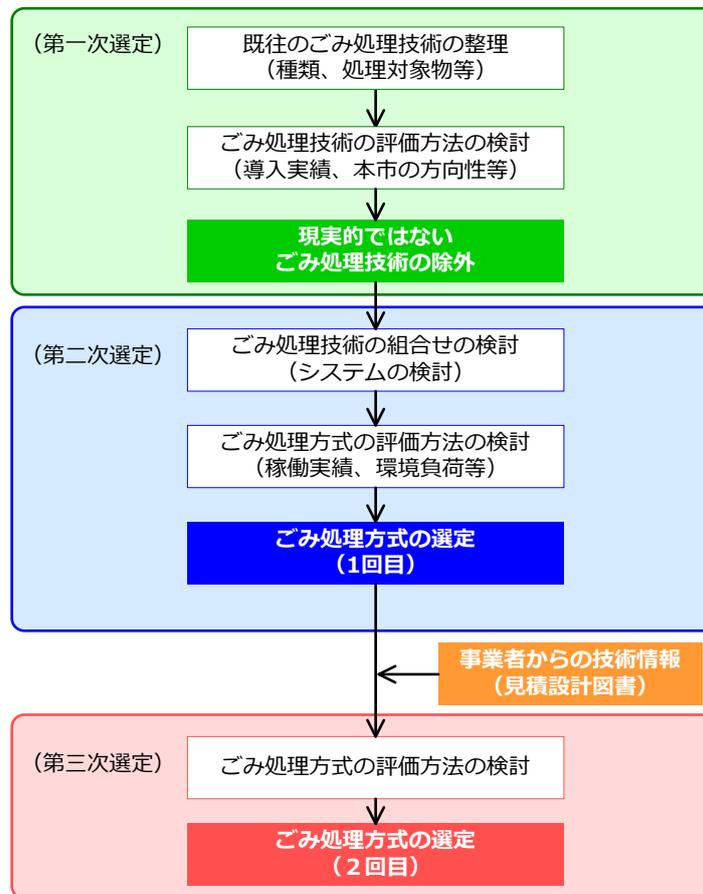


図 1 ごみ処理方式の選定・評価の流れ

2. ごみ処理技術の評価（第一次選定）

(1) 選定に当たっての条件

第一次選定では、次に示す 3 つの条件をもとに、本市に不適なごみ処理技術を除外しました。

- 条件 1：全国的に近年の導入実績が極端に少ないごみ処理技術を除外する
- 条件 2：本市における可燃ごみの処理体制に適さないごみ処理技術を除外する
- 条件 3：本市の施設規模に適さないごみ処理技術を除外する

(2) ごみ処理技術の選定

第 2 回検討会（令和 5 年 10 月 2 日開催）では、単独での処理技術である「焼却方式」及び「ガス化溶融方式」、組合せでの処理技術である「メタンガス化（乾式）」の 3 つの技術を選定しました。

【事例数参考】

表 2 焼却方式とガス化溶融方式の全国実績数

方式		件数	割合
焼却方式	ストーカ式	452 件	71.9%
	流動床式	74 件	11.8%
	計	526 件	83.7%
ガス化溶融方式	シャフト炉式	54 件	8.6%
	流動床式	36 件	5.7%
	キルン式（回転式）	9 件	1.4%
	その他	4 件	0.6%
	計	103 件	16.3%
合計		629 件	100.0%

注）出典：環境省一般廃棄物処理実態調査結果（令和 3 年度）
全連施設で抽出、廃止や休止の施設を除く
ガス化溶融方式のその他は熱分解、ガスエンジン

表 3 コンバインド方式の全国事例

自治体名	施設規模		稼働年度
	メタンガス化施設	焼却施設	
湖北広域行政事務センター	25t/日	124t/日	R10.4（予定）
町田市	50t/日	258t/日	R4.1
鹿児島市	60t/日	220t/日	R4.1
京都市	60t/日	500t/日	R1.10
宮津与謝環境組合	20.6t/日	30t/日	R1.8
防府市	51.5t/日	150t/日	H26.4
南但広域行政事務組合	36t/日	43t/日	H25.6

3. ごみ処理方式の評価（第二次選定）

(1) ごみ処理技術の組み合わせの検討

第一次選定で選定したごみ処理技術をもとに、表 4 に示す 3 つのごみ処理方式（システム）及びそれぞれの施設規模を設定しました。

メタンガス化施設（乾式）の規模は、表 5 に示すマニュアルの規模要件で焼却施設規模の 10%以上と示されています。しかし、本資料では、表 3 に示す京都市や鹿児島市の事例における最大の施設規模をもとに、本市で設置する場合の規模を 60t/日として検討します。なお、コンバインド方式における焼却施設及びの規模の算定方法は、次ページに示します。

表 4 組み合わせによるごみ処理方式（システム）

ごみ処理方式（システム）		施設規模
①	焼却方式＋残さ処理	402t/日
②	ガス化溶融方式＋残さ処理	402t/日
③	メタンガス化（乾式）＋焼却方式＋残さ処理 （コンバインド方式）	メタンガス化施設：60t/日 焼却施設：376t/日

表 5 メタンガス化施設の規模

焼却施設の規模	メタンガス化施設の規模
500 t / 日未満	焼却施設規模の 10%以上
500 t / 日以上	50 t / 日以上

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

(2) ごみ処理方式の評価方法

前項で検討対象としたごみ処理方式は、施設整備に係る基本方針を参考に設定する表 7 に示す評価項目及び評価内容をもとに評価し、選定します。

表 7 評価項目及び評価内容

基本方針	評価項目		評価内容	評価方法	
				定性	定量
1	安全・安心 (処理技術の信頼性)		県内及び全国における導入実績数		●
	長期安定処理		県内及び全国における稼働年数 ／トラブル事例	●	
2	周辺環境保全		騒音、振動、悪臭などの公害防止関係のほか、 景観などの生活環境への影響	●	
3	災害対策		施設本体の耐災害性 (耐震・耐水性等)	●	
4	エネルギーの有効利用		エネルギー効率(発電・売電量)	●	
	脱炭素社会		ごみ処理量当たりの二酸化炭素排出量	●	
5	環境学習・啓発		ごみ減量化、リサイクル等の取組への寄与効果	●	
6	経済性	建設費	交付金等の財政負担 (交付金、地方債、一般財源等)	●	
		運営・ 維持管理費	長期間にわたり運転をする場合の維持管理費	●	
-	その他		発生残さの有効利用性 (焼却残さ、熔融スラグ等)	●	
			法的規制	●	

(3) ごみ処理方式の評価・選定

① 評価

検討対象としたごみ処理方式を評価した結果を表 8 に示します。

表8 ごみ処理方式の評価

基本方針	評価項目	評価内容	ごみ処理システム						
			①：焼却方式+残さ処理		②：ガス化溶融方式			③：メタンガス化（乾式）+焼却方式+残さ処理	
1	安全・安心（処理技術の信頼性）	県内及び全国における導入実績数（※全連）	【ストーカ式】 稼働：452件 ^{注1)} (うち県内：17件) ※本市2施設で採用	【流動床式】 稼働：74件 ^{注1)} (うち県内：11件)	【シャフト炉式】 稼働：54件 ^{注1)} (うち県内：3件)	【流動床式】 稼働：36件 ^{注1)} (うち県内：1件)	【キルン式】 稼働：9件 ^{注1)} (うち県内：0件)	稼働：6件（建設中：1件）（うち県内：0件） （関東地域：1件）	
	長期安定処理	県内及び全国における稼働年数/トラブル事例	従来からの処理技術であるため、30年以上稼働している施設もあり、長期間稼働している施設は多い。また、トラブル事例は少なく信頼性は高い。	◎	○	○	○	△	△
2	周辺環境保全	騒音、振動、悪臭などの公害防止関係のほか、景観などの生活環境への影響	敷地境界における法規制値は満足可能であり、生活環境への影響はない。また、景観についても、高さ制限がある敷地でもあるため、現状とあまり変わらないと想定される。	◎	○	○	○	△	△
	災害対策	施設本体の耐災害性（耐震・耐水性等）	設計により対応可能である。	◎	○	○	○	○	○
4	エネルギーの有効活用	エネルギー効率（発電・売電量）	既設と比較すると、エネルギー効率は向上する。ただし、残さ処理方法として灰溶融を設置する場合は、多量の電気を使用するため、他の残さ処理方式より効率は減少する。	◎	○	◎	◎	◎	◎
	脱炭素社会	ごみ処理量当たりの二酸化炭素排出量	既設と比較すると、省エネ効率は高い。なお、灰溶融を設置する場合は、多量の電気を使用するため、CO ₂ 排出量は増加する。	○	△	△	△	○	○
5	環境学習・啓発		現状と差はなし。	◎	○	○	○	◎	◎
	6	建設費	建設費の縮減性/交付金等の財政負担（交付金、地方債、一般財源等）	交付率1/2対象の場合、高効率エネルギー回収に必要な設備及びそれを備えた施設に必要な災害対策設備で交付率1/2を得られる。	◎	○	○	○	△
運営・維持管理費		長期間にわたり運転をする場合の維持管理費	現状と同じ残さの処理方法（埋立処分、セメント原料化等）になるため、維持管理費への影響度は現状と同等である。	◎	○	○	○	○	△

基本方針	評価項目	評価内容	ごみ処理システム		
			①：焼却方式＋残さ処理	②：ガス化溶融方式	③：メタンガス化（乾式）＋焼却方式＋残さ処理
-	その他	発生残さの有効利用率（焼却残さ、溶融スラグ等）	焼却灰・焼却飛灰は、セメント原料化や溶融化など、資源としての有効利用が可能である。	溶融スラグは、路盤材等への活用が可能である。千葉県では「千葉県溶融スラグ利用促進指針(H8.3)」を策定し、公共工事での積極的な利用を図っているが、県内の有効利用率が88.5%(R3実績)でとどまり、全量有効利用できていない。	①と同じ。
		法的規制	法的規制はなし。	法的規制はなし。	建設する場合は、用途地域における住居地域では、可燃性ガス35m ³ の規制（建築基準法）がありバイオガス発電は厳しいため、バイオガスを直接配管で売却する方法が想定されるが、バイオガス精製設備やガス管の敷設が必要なため追加費用が発生する。また、用途地域を工業地域等に変更する場合は、周辺の住居地域も併せて工業地域等への変更の必要性が想定される。
評価結果			◎	◎	△
			【ストーカ式】◎5、○6、△0 【流動床式】◎4、○7、△0	【シャフト炉式】◎2、○8、△1 【流動床式】◎2、○8、△1 【キルン式】◎2、○6、△3	◎2、○3、△6
			【結果】ストーカ式、流動床式とも選定する。 【理由】全国・県内での稼働実績数が多く、長期安定稼働に課題がない。	【結果】シャフト炉式、流動床式を選定する（キルン式は選定しない）。 【理由】二酸化炭素排出量並びに建設費及び維持管理費の増加が懸念されるが、全国での稼働実績数が多く、長期安定稼働に課題がない。ただし、キルン式は近年契約事例がないため除外する。	【結果】選定しない。 【理由】長期の稼働実績、景観、建設費、維持管理費及び法的規制への懸念がある。

注1) 環境省一般廃棄物処理実態調査令和3年度調査結果

凡例 ◎：他の方式よりも優れている ○：他の方式と変わりはない △：他の方式よりも劣る

② 選定

本市で採用するごみ処理方式は、次に示す考え方により、「焼却方式（ストーカ式、流動床式）＋残さ処理」及び「ガス化溶融方式（シャフト炉式、流動床式）」の2種類（各2方式）としました。

【ごみ処理方式に対する考え】

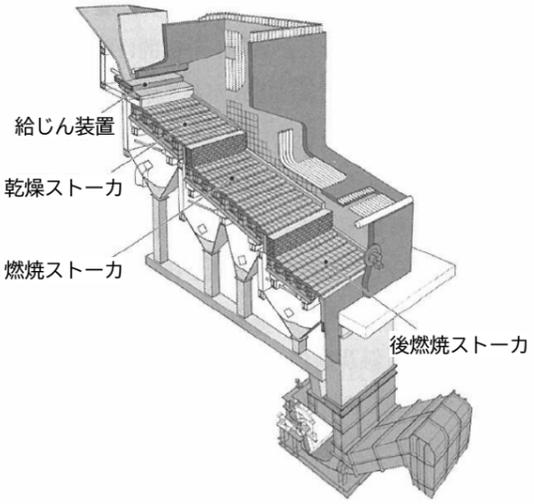
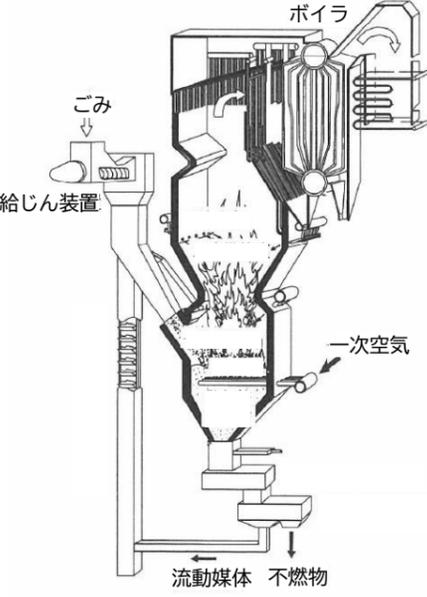
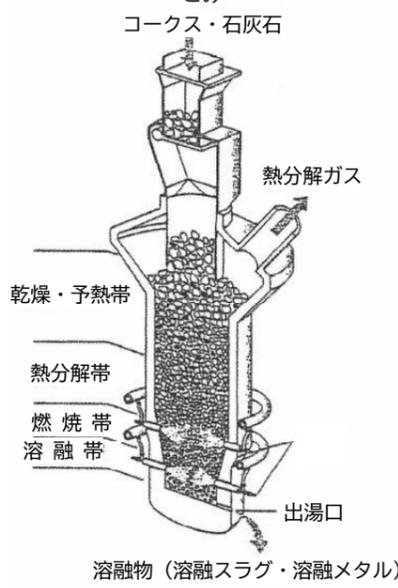
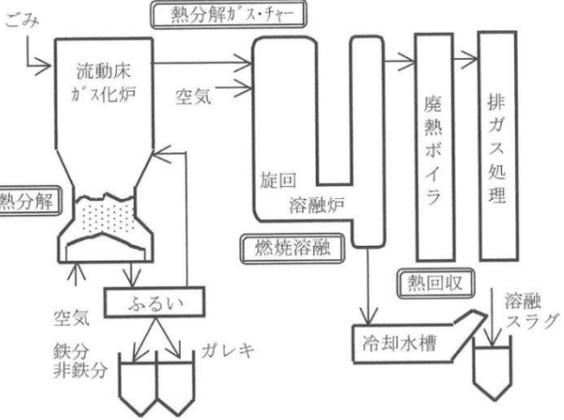
- 焼却方式（ストーカ式、流動床式）及びガス化溶融方式（シャフト炉式、流動床式）は、実績も多く、稼働年数も長いことから、処理技術の信頼性及び長期安定性に有利である。
- メタンガス化を行うごみ処理システムは、焼却方式やガス化溶融方式と比較すると、長期の稼働実績、景観、建設費、維持管理費及び法的規制に懸念がある。

4. ごみ処理方式の評価（第三次選定）

(1) ごみ処理方式

前項で選定した「焼却方式（ストーカ式、流動床式）＋残さ処理」及び「ガス化溶融方式（シャフト炉式、流動床式）」の特徴を表9に示します。

表9 ごみ処理方式別の特徴

項目	焼却方式+残さ処理		ガス化溶融方式		
	ストーカ式	流動床式	シャフト炉式	流動床式	
概念図					
概要	処理方式	ごみが投入された後、乾燥、燃焼の各段階を経て処理する方式	ごみが投入された後、ごみとともに熱せられた砂を攪拌することで、乾燥・燃焼させる方式	ごみとともにコークスと石灰石を供給し、乾燥・熱分解後に溶融させる方式	ごみの乾燥・熱分解を流動床式の焼却炉で行い、飛灰と分解ガスを後段で溶融させる方式
	対象ごみのごみ質	ゆっくりと燃焼させるためごみ質変動の影響が小さい	短時間で乾燥・燃焼させるため、下水道汚泥等の含水率が高いごみ質の処理に適する ごみの大きさを均一にする必要があるため前処理（粗破碎）が必要	コークス等の燃料を使用するため、幅広いごみ質に対応できる ごみの大きさを均一にする必要があるため前処理（粗破碎）が必要	焼却方式の流動床式と同様である ただし、溶融設備がついていることから灰分をスラグ化することができる
	発生残さ	焼却灰、焼却飛灰	焼却飛灰	溶融スラグ、溶融メタル、溶融飛灰	溶融スラグ、メタル、溶融飛灰
	県内事例	17件	11件	3件	1件

出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領（全国都市清掃会議）

(2) ごみ処理方式の評価方法

ごみ処理方式については、表 10 に示す評価項目及び評価内容をもとに評価し、選定します。評価項目及び評価方法は、施設整備に係る基本方針における特に基本方針 1 の安全・安心（処理技術の信頼性）を重視するとともに、施設の特性の観点から設定しました。

また、表 11 に示す点数化方法により得点化しました。

表 10 評価項目及び評価内容

評価項目		評価内容	評価方法	
			定性	定量
技術の信頼性	ごみ質変動への対応	ごみの安定燃焼に与える影響	●	
	災害ごみの処理	災害ごみ（可燃物）の処理に与える影響	●	
	公害防止対策への対応	排ガス規制値等への影響	●	
	技術の確立性	県内及び全国における導入実績数		●
	市場性	事業者の競争性の原理への影響		●
施設の特性	余剰エネルギー	エネルギー効率への影響	●	
	二酸化炭素排出量	二酸化炭素排出量への影響	●	
	発生残さ	発生する残さの違いによる影響	●	
	経済性	建設費、運営維持管理費に与える影響	●	
	建築面積や建物高さ	建築面積や建物高さに与える影響	●	

表 11 点数化方法

評価	点数
◎	3点
○	2点
△	1点
×	0点

(3) ごみ処理方式の評価

ごみ処理方式については、表 12 に示すとおり評価しました。

表 12 ごみ処理方式の評価

評価項目	焼却方式+残さ処理		ガス化熔融方式		
	ストーカ式	流動床式	シャフト炉式	流動床式	
技術の信頼性	ごみ質変動への対応	【◎：3点】 緩やかに燃焼させて処理することからごみ質変動への対応に優れる。なお、本施設の処理対象物に汚泥は含まれない。	【△：1点】 ごみ質が安定燃焼に与える影響が大きい。また、ごみの大きさを均一にする必要があり前処理(粗破碎)が必要である。	【○：2点】 コークス等の燃料を用いることで、ごみ質変動への対応が可能である。なお、ごみの大きさを均一にする必要があり前処理(粗破碎)が必要である。	【△：1点】 ごみ質が安定燃焼に与える影響が大きい。また、ごみの大きさを均一にする必要があり前処理(粗破碎)が必要である。
	災害ごみの処理	【○：2点】 通常ごみと併せて災害ごみを処理することに問題は無いが、可燃物に限定される。	【△：1点】 通常ごみと併せて災害ごみを処理することに問題は無いが、ごみの大きさを均一にする必要があり前処理(粗破碎)が必要である。	【◎：3点】 通常ごみと併せて災害ごみを処理することに問題は無いが、可燃物のみではなく不燃物も処理可能である。	【△：1点】 通常ごみと併せて災害ごみを処理することに問題は無いが、ごみの大きさを均一にする必要があり前処理(粗破碎)が必要である。
	公害防止対策への対応	【◎：3点】 方式に関係無く対応可能である。	【◎：3点】 方式に関係無く対応可能である。	【◎：3点】 方式に関係無く対応可能である。	【◎：3点】 方式に関係無く対応可能である。
	技術の確立性	【◎：3点】 452件 ^{注1)} 長期間の稼働実績が大多数あり、技術が確立されている。	【○：2点】 74件 ^{注1)} 長期間の稼働実績があり、技術が確立されている。	【○：2点】 54件 ^{注1)} 長期間の稼働実績があり、技術が確立されている。	【○：2点】 36件 ^{注1)} 長期間の稼働実績があり、技術が確立されている。
	市場性	【◎：3点】 市場調査結果：7社/7社 ^{注2)} 本事業への参画を予定する事業者が最も希望する方式である。	【×：0点】 市場調査結果：0社/7社 ^{注2)} 本事業への参画を予定する事業者で希望する事業者はいない。	【×：0点】 市場調査結果：0社/7社 ^{注2)} 本事業への参画を予定する事業者で希望する事業者はいない。	【×：0点】 市場調査結果：0社/7社 ^{注2)} 本事業への参画を予定する事業者で希望する事業者はいない。
	計	14点	7点	10点	7点
施設の特長	余剰エネルギー	【○：2点】 ごみ処理に応じたエネルギー回収が可能である。	【○：2点】 ごみ処理に応じたエネルギー回収が可能である。	【◎：3点】 コークス等の燃料を使用するため、より多くのエネルギー回収が可能である。	【○：2点】 ごみ処理に応じたエネルギー回収が可能である。
	二酸化炭素排出量	【○：2点】 燃料は炉の立上げ立下げに使用する程度であることから、CO2 排出量は少ない傾向にある。なお、灰熔融を設置する場合には、多量の電気を使用するため、その分のCO2 排出量は増加する。	【○：2点】 燃料は炉の立上げ立下げに使用する程度であることから、CO2 排出量は少ない傾向にある。なお、灰熔融を設置する場合には、多量の電気を使用するため、その分のCO2 排出量は増加する。	【△：1点】 ごみ処理に応じてコークス等の燃料を使用することから、CO2 排出量は多い傾向にある。	【△：1点】 ごみ処理に応じてバーナ等で燃料を使用することから、CO2 排出量は多い傾向にある。
	発生残さ	【○：2点】 焼却灰と焼却飛灰が発生するが、飛灰主体の流動床式よりも安価で処分できる傾向がある。なお、熔融飛灰よりも発生量が多い。	【△：1点】 焼却飛灰が主体で発生するため、ストーカ式よりも処分費が増加する傾向がある。	【◎：3点】 処理が必要な熔融飛灰は焼却方式よりも少ない傾向があり、熔融スラグ・メタルを売却することができる。	【◎：3点】 処理が必要な熔融飛灰は焼却方式よりも少ない傾向があり、熔融スラグ・メタルを売却することができる。
	経済性	【◎：3点】 建築面積は流動床式やガス化熔融方式よりも必要になる傾向があるが、建物高さが低くなる傾向がある。運営費では流動床式よりも右記理由により消費電力量が少ない傾向がある。	【○：2点】 建築面積はストーカ式よりも小さくなる傾向があるが、建物高さが必要となる傾向がある。運営費では、前処理(粗破碎)や流動床炉への空気送風等の電力負荷が大きく、ストーカ式よりも消費電力量が多い傾向にあるため、費用は増加する。	【△：1点】 建築面積は熔融設備等があることから、焼却方式よりも必要になる傾向がある。設備機器点数も焼却方式より多くなることから、建設費、運営費とも増加する可能性がある。	【△：1点】 建築面積は熔融設備等があることから、焼却方式よりも必要になる傾向がある。設備機器点数も焼却方式より多くなることから、建設費、運営費とも増加する可能性がある。
	建築面積建物高さ	【○：2点】 炉が横型のため、流動床式よりは大きい傾向があるが、建物高さは低くなる。	【○：2点】 炉が縦型のため建築面積はストーカ式よりも小さい傾向があるが、その分建物高さが必要となる。	【△：1点】 建築面積は熔融設備等があることから、焼却方式より大きい傾向がある。建物高さも高い傾向があり、日影規制等に注意が必要である。	【△：1点】 建築面積は熔融設備等があることから、焼却方式より大きい傾向がある。建物高さも高い傾向があり、日影規制等に注意が必要である。
	計	11点	9点	9点	8点
合計点/総合評価	【25点】 技術の信頼性も高く、施設の特長による影響にも優れる。	【16点】 ごみ質変動や災害ごみへの対応が弱く、発生残さが焼却飛灰主体であるため残さ処分費がストーカ式より増加する傾向がある。なお、同方式を希望する市場はない。	【19点】 災害ごみへの対応が弱く、焼却方式よりもCO2 排出量が多い傾向にある。また、熔融設備等があることからストーカ式よりも費用等が増加する傾向がある。なお、同方式を希望する市場はない。	【15点】 ごみ質変動や災害ごみへの対応が弱く、焼却方式よりもCO2 排出量が多い傾向にある。また、熔融設備等があることからストーカ式よりも費用等が増加する傾向がある。なお、同方式を希望する市場はない。	

注1) 表8参照。

注2) 市場調査において8社から調査票の提出があったが、うち1社は参入予定なしであったため、合計7社で掲載。

(4) 採用するごみ処理方式

本市では、次に示す理由により「焼却方式（ストーカ式）＋残さ処理」を選定します。

- ごみ質変動への対応に優れる。
- 長期間の稼働実績が大多数あり、技術が確立されている。
- 本事業への参画を希望する事業者から希望する唯一の方式であり、競争原理が最も働くと想定される。なお、市場調査においては、ストーカ式以外を希望する事業者はいなかった。
- 建物高さや機器点数の観点から、建設費や運営費を低く抑えられる可能性がある。