

四條畷市交野市清掃施設組合  
新ごみ処理施設処理方式検討委員会  
処理方式検討結果報告書

平成21年10月

新ごみ処理施設処理方式検討委員会

## 目 次

1. 新ごみ処理施設処理方式検討委員会について	1 ページ
2. 新ごみ処理施設処理方式検討委員会の開催日程及び案件について	2 ページ
3. 実績調査・意向調査・アンケート調査について	3 ページ
4. 評価項目について	6 ページ
5. 処理方式の評価対象について	8 ページ
6. 処理方式の評価検討結果について	9 ページ
新ごみ処理施設処理方式検討委員会設置要綱	12ページ
新ごみ処理施設処理方式検討委員会委員名簿	13 ページ

# 1. 新ごみ処理施設処理方式検討委員会について

新ごみ処理施設処理方式検討委員会（以下、「本検討委員会」という。）は、新ごみ処理施設整備基本計画検討委員会設置要綱第7条の規定に基づき、学識経験者の専門的知見をもとに、新ごみ処理施設の処理方式を検討し、新ごみ処理施設整備基本計画検討委員会（以下、「基本計画検討委員会」という。）へ、その内容を報告するために設置された委員会である。

本委員会では、第5回基本計画検討委員会で決定された次の6つの処理方式について、評価検討を行うことを確認した。

## 【対象とする処理方式】：第5回基本計画検討委員会決定事項

ストーカ式焼却炉  
ストーカ式焼却炉+灰溶融炉  
シャフト式ガス化溶融炉  
流動床式ガス化溶融炉  
キルン式ガス化溶融炉  
ガス化改質炉

第6回基本計画検討委員会において、施設整備全体に係る「施設整備コンセプト」が次のとおり決定された。また、施設整備コンセプトに基づき「処理方式選定のための評価項目」も次のとおり決定され、本委員会では、これらの評価項目に沿って最適な処理方式の評価検討を行った。

## 【施設整備コンセプト】：第6回基本計画検討委員会決定事項

周辺環境の保全と調和  
安全な・安心できる・安定した・経済性に優れた施設  
外的要因による変動にも対応した適正な施設規模の計画づくり  
エネルギー回収システムの効率化  
循環型社会に向け、市民と行政の信頼関係の構築に寄与する施設

## 【処理方式選定のための評価項目】：第6回基本計画検討委員会決定事項

周辺環境の保全と調和  
安全な・安心できる・安定した施設  
エネルギー回収システムの効率化  
経済性に優れた施設

## 2. 新ごみ処理施設処理方式検討委員会の開催日程及び案件について

本委員会は、平成21年5月1日から平成21年9月9日までの約5ヶ月間で計6回開催した。

第1回委員会及び第6回委員会は公開としたが、それ以外の委員会は非公開とした。これは、プラントメーカーから提出される資料にはノウハウや経験値などの技術上の秘密に関する内容が含まれており、公開することにより自由率直な意見交換が損なわれる場合があると認めため、新ごみ処理施設処理方式検討委員会設置要綱第6条第2項の規定により、非公開としたものである。

本検討委員会の開催日程は、次のとおりである。

表2 本委員会開催日程

日 程		案 件	備 考
第1回委員会	平成21年5月1日 四條畷市役所 本館3階委員会室	(1) 委員長の選任について (2) スケジュールについて (3) その他	公開
第2回委員会	平成21年6月10日 学校法人常翔学園 大阪センター 303教室	(1) 意向調査・評価項目・アンケート調査について (2) 第3回新ごみ処理施設処理方式検討委員会の日程について	非公開
第3回委員会	平成21年7月2日 毎日インテシオ4階 A会議室	(1) アンケートについて (2) 第4回新ごみ処理施設処理方式検討委員会の日程について	非公開
第4回委員会	平成21年8月17日 学校法人常翔学園 大阪センター 304教室	(1) 採点方法について (2) メーカー及び自治体アンケートのまとめについて (3) 処理方式の評価検討について	非公開
第5回委員会	平成21年8月24日 学校法人常翔学園 大阪センター 304教室	(1) 処理方式の評価検討について (2) 報告(案)について	非公開
第6回委員会	平成21年9月9日 交野市立保健福祉総合センター 3階展示活用室	(1) 処理方式検討結果の報告について	公開

### 3. 実績調査・意向調査・アンケート調査について

本委員会では、処理方式を評価検討するにあたり、プラントメーカーに対し次のとおり実績調査、意向調査、アンケート調査を行った。

また、自治体に対してもアンケート調査を行い、メーカーアンケート調査を補足するための参考資料とした。

実績調査・意向調査・アンケート調査の手順は、次のとおりである。

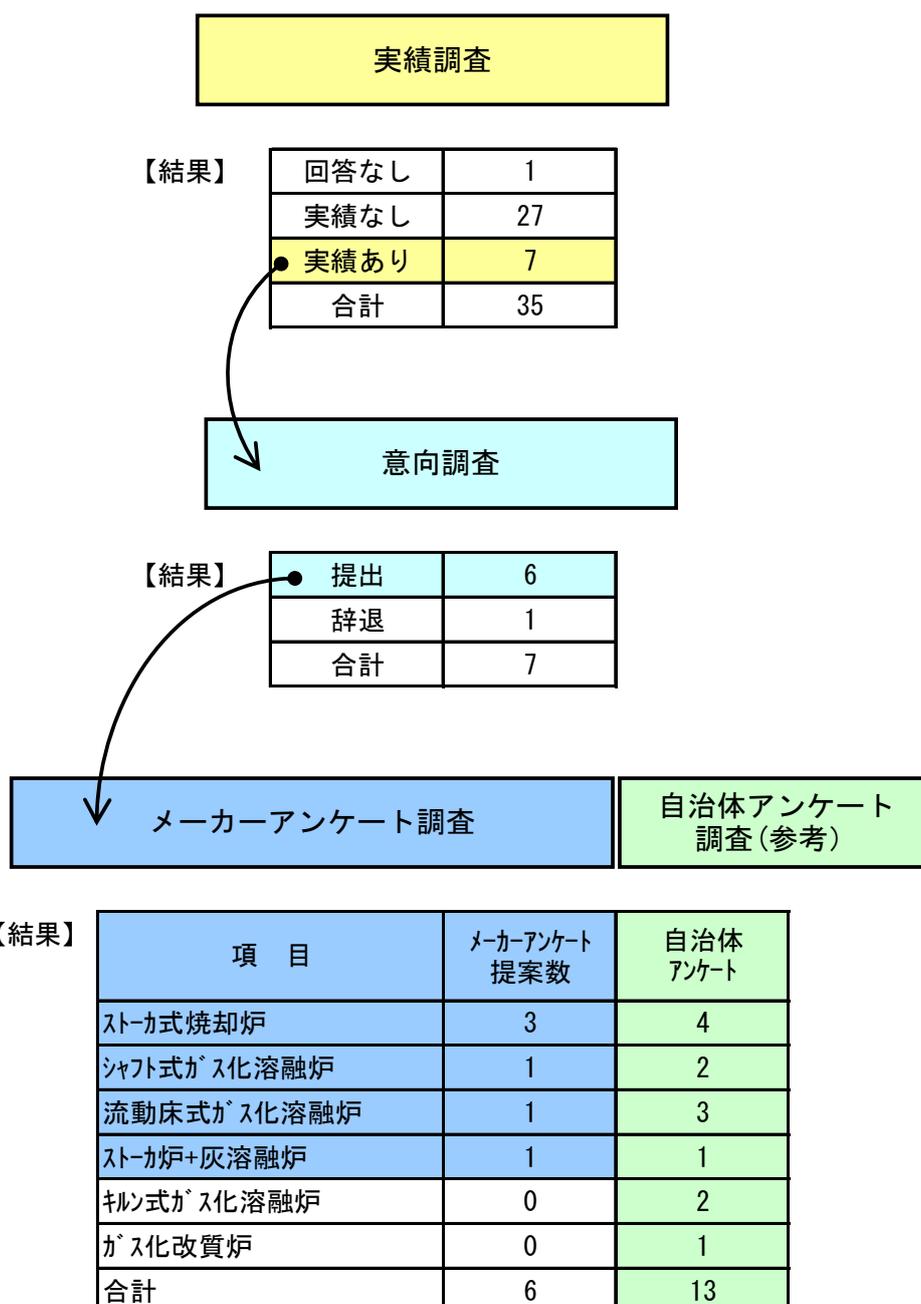


図3 各種調査の概要

## (1) 実績調査※1

実績調査は、メーカーアンケート調査を実施するにあたり、第3回基本計画検討委員会で決定した施設規模（140 t/日）以上の一般廃棄物（ごみ）処理施設の受注実績を有する業者を正確に把握することを目的に、次のとおり実施した。

### ▶ 調査対象

- ・平成21年度四條畷市入札参加者有資格者名簿に清掃施設工事で登録されている業者
- ・平成16年度～平成20年度において、廃棄物処理施設（熱回収施設）の施設規模が140 t/日以上の実績のある業者

### ▶ 受注実績

- 条件1 全連続燃焼式の一般廃棄物（ごみ）処理施設である。
- 条件2 平成16年4月1日から平成21年3月31日までの期間で、国又は地方公共団体における元請け単体による受注実績（新設に限る）である。
- 条件3 施設規模については、140 t/日（1基あたり70t/24h×2基）以上の施設であり、発電ボイラー付きである。

### ▶ 調査結果

実績あり：7社    実績なし：27社    回答なし：1社

## (2) 意向調査※1

意向調査は、事前にアンケート調査に対するプラントメーカーの意向を把握することにより、アンケート調査を円滑に行うことを目的に、実績調査において全ての条件を満たし「実績あり」と認められた7社に対し、次のとおり実施した。

### ▶ 調査内容

- A) アンケート調査資料提出の意思    提出／辞退
- B) 提出期限内に回答可能か    可能／困難
- C) 最適と考える処理方式（資料を提出する処理方式）

### ▶ 調査結果

提出：6社    }    アンケート調査の  
辞退：1社    }    対象メーカー

※1：実績調査及び意向調査は入札条件とは無関係であり、意向調査を辞退してもプラントメーカーには不利益とならない調査であることを確認した。

### (3) メーカーアンケート調査

メーカーアンケート調査は、意向調査で「提出」と回答した6社に対して、「四條畷市交野市清掃施設組合新ごみ処理施設整備事業に係るアンケート調査実施要領書」（以下、「実施要領書」という。）を送信し、調査を実施した。

なお、「提出」と回答していた1社から「辞退」との申し出があり、その結果2社が辞退となった。

表3 メーカーアンケート調査の資料提出結果※2

項目	提出
ストーカ式焼却炉	3
ストーカ式焼却炉＋灰溶融炉	1
シャフト式ガス化溶融炉	1
流動床式ガス化溶融炉	1
キルン式ガス化溶融炉	
ガス化改質炉	

※2：1社が2つの処理方式について資料を提出しているため、6社となった。

### (4) 自治体アンケート調査

自治体アンケート調査は、メーカーアンケート調査を補足する参考資料として活用するため、四條畷市交野市清掃施設組合が予定する施設に類似する施設を有する他の自治体に対して、次のとおり実施した。

#### ➤ 調査対象

「ごみ焼却施設台帳（全連続燃焼方式編）平成18年度版」（（財）廃棄物研究財団）に記載されている施設の中から、次の条件を全て満たす施設とした。

条件1 施設規模70～90t/日×2 炉

条件2 全連続燃焼式

条件3 稼働後5年以上経過（2004年3月以前に竣工）

条件4 発電あり

#### ➤ 回答結果

A) ストーカ式焼却炉	4 施設
B) ストーカ式焼却炉＋灰溶融炉	2 施設
C) シャフト式ガス化溶融炉	3 施設
D) 流動床式ガス化溶融炉	1 施設
E) キルン式ガス化溶融炉	2 施設
F) ガス化改質炉	1 施設

## 4. 評価項目について

### (1) 評価項目の設定

本委員会では、基本計画検討委員会で決定された4つの「処理方式選定のための評価項目」をさらに26項目に細分化し、次のような評価項目を設定した。

表4 処理方式選定のための評価項目

大項目	中項目	中項目の説明	小項目	評価基準	整理番号	ウエイト	評価	
周辺環境の保全と調和	周辺環境の保全	法規制値を遵守する 運転管理基準を設定	公害防止基準の保証値（ばいじん、SOx、NOx、HCl、DXNs）	どの程度まで低減できるか	1	10/6	定性	
			処理フロー	公害防止基準を保証する処理フローとして適切か	2	10/6	定性	
		地球温暖化防止対策	CO <sub>2</sub> 排出量	補助燃料排出CO <sub>2</sub> -発電削減CO <sub>2</sub>	3	10/6	定量	
			省エネ化・省資源化対策	対策の実現性	4	10/6	定性	
	焼却残渣、溶融スラグ等の量		現状に代わる有効利用方法として期待できるか	5	10/6	定性		
	最終処分場への依存度		依存の程度は小さいか	6	10/6	定性		
小計								
安全な・安心できる・安定した施設	安全な施設	法規制値を遵守する	事事故例	事故原因と事後の改善措置	7	10/10	定性	
			燃焼爆発対策（未燃ガス等）	対策は適切か	8	10/10	定性	
			非常時の安全対策（地震、落雷）	施設の安全な維持、停止及び復旧 作業員の安全な避難	9	10/10	定性	
	安心できる施設	運転中のトラブルがない	還元腐食防止	対策は適切か	10	10/10	定性	
			高温腐食防止	対策は適切か	11	10/10	定性	
	安定した施設	運転操作性に優れている	前処理設備の有無	処理フロー	12	10/10	定性	
			ごみ形状（最大寸法）	焼却炉/ガス化炉へ投入可能な寸法	13	10/10	定性	
			処理対象ごみ質範囲（下限）	自己熱熔融限界、自然限界 ※1kcal ≒ 4.2kJ	14	10/10	定性	
			連続運転日数（実績）	90日間（90日×24時間）以上の連続運転の実績はあるか	15	10/10	定性	
			納入実績	相対比較	16	10/10	定性	
	小計							
	施設経済性に優れた	施設経済性に優れた	投入した費用と効果のバランスが優れている	建設費	相対比較	17	10/4	定量
維持管理費				相対比較（基準ごみ）	18	10/4	定量	
補修費				相対比較（10年分）	19	10/4	定量	
スパー-ヒーター寿命				寿命	20	10/4	定量	
小計								
エネルギー回収システムの	エネルギー回収	高効率発電の導入	高効率ごみ発電の可能性	発電効率14%の可能性 基準ごみ、最高値 発電効率14%の可能性 基準ごみ、最低値	21	10/6	定性	
			ボイラー設計	MPa・℃	高温高压化の可能性	22	10/6	定性
		他のエネルギー利用計画の検討	発電量	夏期+冬期	相対比較	23	10/6	定性
				場内消費電力		24	10/6	定量
			材質、肉厚	材質選定、肉厚は適正か	25	10/6	定量	
					26	10/6	定量	
小計								

## (2) 配点、ウエイト及び採点方法

数量的な評価が可能な項目については定量的評価を行い、数量的な評価が困難な項目については定性的評価を行った。

配点については、4つの「処理方式選定のための評価項目」(大項目)には優劣をつけずに、それぞれに20点を配点し、細分化した評価項目(小項目)には2点を配点した。

ウエイトについては、細分化した評価項目(小項目)の数で按分して設定した。※3

定量的評価の採点については、次のとおりとした。

### (採点事例)

例1) 数値が小さいほど評価が高い場合(ウエイトが10/10の場合)

項目	A社	B社	C社	D社	E社
□□□の値	10	20	30	40	50



項目	A社	B社	C社	D社	E社
□□□の値	2.00	1.00	0.67	0.50	0.40

点数=最も優れた値(10)÷メーカーの値×(10/10)×2点 小数点第3位を四捨五入

例2) 数値が大きいほど評価が高い場合(ウエイトが10/6の場合)

項目	A社	B社	C社	D社	E社
□□□の値	10	20	30	40	50



項目	A社	B社	C社	D社	E社
□□□の値	0.67	1.33	2.00	2.67	3.33

点数=メーカーの値÷最も優れた値(50)×(10/6)×2点 小数点第3位を四捨五入

※3: 周辺環境の保全と調和及びエネルギー回収システムの効率化は、小項目が6項目あるため、1項目につき3.33点が満点となり、3.33点×6項目=19.98点が満点となる。

定性的評価の採点については、次の採点基準を用いて、これにウエイトを乗じて採点した。

### (採点基準)

- 2 点: 優れた提案であり、効果が期待できる。
- 1 点: 標準的、従来どおりの提案である。
- 0.5点: 提案の効果は理解できるが、新たな課題発生等の懸念がある。

## 5. 処理方式の評価対象について

本委員会では、評価検討に先立って、第5回基本計画検討委員会で決定された6つの処理方式について、プラントメーカーからのアンケート調査資料により、評価検討が可能か否かについて判定を行った。その結果、評価検討が可能な処理方式を評価検討「対象」とし、評価検討が困難な処理方式については参考として取り扱うこととした。

表5 処理方式の評価対象について

評価検討	項目	備考
対象	ストーカ式焼却炉	実施要領書に基づく技術的な資料が提出されており、評価検討可能なため、評価検討「対象」とした。
	シャフト式ガス化溶融炉	
	流動床式ガス化溶融炉	
参考	ストーカ式焼却炉+灰溶融炉	メーカーアンケート調査資料は提出されているものの、実施要領書に基づく技術的な資料ではなく他の自治体の類似事例からの資料であることから、評価検討「対象」とした3処理方式と同列に評価検討することは困難なため、「参考」と判定した。
	キルン式ガス化溶融炉	意向調査で提案の意向が無く、メーカーアンケート調査資料も提出されていないことから、技術的な評価ができなかった。 自治体からの回答はあったが、この回答はメーカーアンケート調査を補足するための参考資料として活用することからも今回は「参考」と判定した。
	ガス化改質炉	

## 6. 処理方式の評価検討結果について

評価検討対象となった「ストーカ式焼却炉」「シャフト式ガス化溶融炉」「流動床式ガス化溶融炉」の3処理方式について、処理方式選定のための評価項目に沿って評価検討（採点）した結果、「ストーカ式焼却炉」が最も高い得点となった。

よって、本委員会は、四條畷市交野市清掃施設組合における最適な処理方式として「ストーカ式焼却炉」を選定する。

表6 処理方式の評価検討（採点）結果

評価項目\処理方式								ストーカ式 焼却炉	シャフト式 ガス化溶融炉	流動床式 ガス化溶融炉	
大項目	中項目	中項目の説明	小項目	評価基準	整理 番号	ウエイト	評価				
周辺環境の 保全と調和	周辺環境の 保全	法規制値を 遵守する 運転管理 基準を設定	公害防止基準の保証値（ばいじん、SOx、NOx、HCl、DXNs）	どの程度まで低減できるか	1	10/6	定性	1.67	3.33	1.67	
			処理フロー	公害防止基準を保証する処理フローとして適切か	2	10/6	定性	2.78	3.33	3.33	
			CO <sub>2</sub> 排出量	補助燃料排出CO <sub>2</sub> -発電削減CO <sub>2</sub>	3	10/6	定量	3.00	1.49	2.45	
			省エネ化・省資源化対策	対策の実現性	4	10/6	定性	3.33	3.33	3.33	
	焼却残渣、溶融スラグ等の量	現状に代わる有効利用方法として期待できるか		5	10/6	定性	1.67	1.67	1.67		
		最終処分場への依存度		依存の程度は小さいか	6	10/6	定性	0.83	1.67	1.67	
小計								13.28	14.82	14.12	
安全な 安心できる 安定した施設	安全な施設 法規制値を 遵守する		事故事例	事故原因と事後の改善措置	7	10/10	定性	2.00	1.00	1.00	
			燃焼爆発対策（未燃ガス等）	対策は適切か	8	10/10	定性	2.00	2.00	2.00	
			非常時の安全対策（地震、落雷）	施設の安全な維持、停止及び復旧 作業員の安全な避難	9	10/10	定性	2.00	2.00	2.00	
	安心できる 施設でない	運転中の トラブルがない	還元腐食防止	対策は適切か	10	10/10	定性	2.00	2.00	2.00	
			高温腐食防止	対策は適切か	11	10/10	定性	2.00	2.00	2.00	
	安定した施設 運転操作性に 優れている		前処理設備の有無	処理フロー	12	10/10	定性	2.00	2.00	0.50	
			ごみ形状（最大寸法）	焼却炉/ガス化炉へ投入可能な寸法	13	10/10	定性	2.00	2.00	2.00	
			処理対象ごみ質範囲（下限）	自己熱溶融限界、自然限界 ※1kcal≒4.2kJ	14	10/10	定性	2.00	2.00	2.00	
			連続運転日数（実績）	90日間（90日×24時間）以上の連続運転の実績はあるか	15	10/10	定性	2.00	2.00	2.00	
			納入実績	相対比較	16	10/10	定性	2.00	1.00	1.00	
	小計								20.00	18.00	16.50
	施設に 優れている	経済性に 優れた 投入した 費用と効果 のバランス が優れている		建設費	相対比較	17	10/4	定量	4.38	4.03	3.95
				維持管理費	相対比較（基準ごみ）	18	10/4	定量	3.90	1.39	2.53
				補修費	相対比較（10年分）	19	10/4	定量	3.26	3.41	0.58
				スパー・ヒーター寿命	寿命	20	10/4	定量	3.47	4.17	2.92
	小計								15.01	13.00	9.98
エネルギー 回収システム	エネルギー 回収	高効率発電 の導入	高効率ごみ発電の可能性	発電効率14%の可能性 基準ごみ、最高値	21	10/6	定性	3.33	3.33	3.33	
				発電効率14%の可能性 基準ごみ、最低値	22	10/6	定性	2.50	0.83	0.83	
			ボイラー設計	MPa・℃	高温高圧化の可能性	23	10/6	定性	3.33	3.33	3.33
				材質、肉厚	材質選定、肉厚は適正か	24	10/6	定量	3.33	2.56	3.33
	他のエネルギー 利用計画の 検討	発電量	夏期+冬期	相対比較	25	10/6	定量	2.89	2.94	2.47	
			場内消費電力		26	10/6	定量	2.69	2.30	3.28	
小計								18.07	15.29	16.57	
総合得点								66.36	61.11	57.17	
相対評価								(100)	(92)	(86)	

注：ストーカ式焼却炉の採点は、評価の平均値。

## (1) 評価検討結果

4つの評価項目（大項目）について、評価検討した結果を次のとおり報告する。

### 1) 周辺環境の保全と調和

「周辺環境の保全と調和」については、シャフト式ガス化溶融炉が最も高い評価を得た。これは、排ガスの公害防止基準の保証値が全ての項目において最も優れていたことと、焼却残渣の溶融スラグ化及びメタルの資源化により、最終処分場への依存度が低かったことによるものである。

排ガスの公害防止基準の保証値は、排ガス処理設備の内容や設備に投じる費用に左右されるものであることから、3方式の排ガス処理設備の技術力に優劣はないものと考えられる。

溶融スラグ、メタル及び溶融飛灰の有効利用方法については、現状を変える提案を期待したが、3方式とも従来どおりの提案であり、高い効果を期待できるまでには至らなかった。

### 2) 安全な・安心できる・安定した施設

「安全な・安心できる・安定した施設」については、ストーカ式焼却炉が満点の評価を得た。これは、事故事例が最も古く、現在は解消されていることと、納入実績数が圧倒的に多いことによるものである。

また、シャフト式ガス化溶融炉や流動床式ガス化溶融炉においても、満点とはならなかったが、それぞれの点数が、80%以上を獲得していることから、どの処理方式であっても安全な・安心できる・安定した施設となることが期待できる。

### 3) 経済性に優れた施設

「経済性に優れた施設」については、ストーカ式焼却炉が最も高い評価を得た。

特に、維持管理費については、最も高い評価であったことから、持続可能な施設の管理運営を期待することができる。

### 4) エネルギー回収システムの効率化

「エネルギー回収システムの効率化」については、ストーカ式焼却炉が最も高い評価を得た。これは、シャフト式ガス化溶融炉や流動床式ガス化溶融炉において、発電効率が最低値を示す時期で14%を達成できなかったからである。

高効率ごみ発電の採択要件である「発電効率14%」については、全ての処理方式において最高値が14%を満足していることから、設計上は達成可能となる。

## (2) 総括

本委員会が最適な処理方式として選定した「ストーカ式焼却炉」は、4つの評価項目（大項目）のうち「安全・安心・安定性」、「経済性」、「エネルギー回収」の3項目で最も高い評価を得た。のこりの1項目「周辺環境の保全と調和」で、最も高い評価を得たものは「シャフト式ガス化溶融炉」であった。

「周辺環境の保全と調和」で、「シャフト式ガス化溶融炉」が優位であった理由は、排ガスの公害防止基準の保証値が全ての項目において最も優れていたことと、スラグ化とその有効利用により、最終処分場への依存度が低いということが高く評価されたためである。一方で「シャフト式ガス化溶融炉」は、CO<sub>2</sub>排出量が多く、地球温暖化防止対策としては、必ずしも良い選択肢ではない。最終処分への依存度は、技術の優劣というより、循環型社会形成推進基本法及びその計画<sup>※4</sup>による国家行政の動きに強く左右されるものであり、今後、評価が変わる可能性をはらんでいる。

一方、「安全・安心・安定性」と「経済性」は、他都市実績などによっても、「ストーカ式焼却炉」の優位性は揺るがないものであり、同時に、「エネルギー回収」においても、技術の蓄積と選択肢の多さから、「ストーカ式焼却炉」が優れているものと考えられる。

以上、本委員会としては、「ストーカ式焼却炉」を選択することが望ましいと考える。ただし、四條畷市および交野市の市民、また清掃施設組合にあつては、「最終処分場への依存」という課題を抱えたままでの選択であることを心にとめておいていただきたい。焼却残渣の有効利用は、社会的な受け皿や市民意識の向上なしには、不可能だからである。

※4: 循環型社会形成推進基本計画において「資源生産性の向上」「循環利用率の向上」「最終処分量の削減」の目標を定めている。

以 上

## 新ごみ処理施設処理方式検討委員会設置要綱

### (目的及び設置)

第 1 条 四條畷市交野市清掃施設組合管理者（以下「管理者」という。）は、新ごみ処理施設整備基本計画検討委員会設置要綱第7条の規定に基づき、学識経験者の専門的知見をもとに新ごみ処理施設の処理方式（以下「処理方式」という。）の内容を検討するため、新ごみ処理施設処理方式検討委員会（以下「委員会」という。）を設置する。

### (所掌事務)

第 2 条 委員会は、次に掲げる事務を所掌する。

- (1) 処理方式についての調査、研究及び検討
- (2) 前号に掲げる事項の新ごみ処理施設整備基本計画検討委員会への報告

### (組織)

第 3 条 委員会は、委員3人以内で組織する。

- 2 委員は、学識経験者のうちから管理者が選任する。

### (任期)

第 4 条 委員の任期は、第2条第2号に規定する事務が終了した時までとする。

### (委員長)

第 5 条 委員会に委員長を置く。

- 2 委員長は、委員のうちから委員会で互選する。
- 3 委員長は、会務を総理し、委員会を代表する。

### (会議)

第 6 条 委員会は、委員長が招集する。ただし、委員長が選出されるまでは管理者が招集する。

- 2 委員会は、原則公開とする。ただし、処理方式に係る技術上の秘密に関する内容を審議する場合、公開することにより自由率直な意見交換が損なわれる場合等委員長が必要と認める場合については、委員長は委員会に諮り非公開とすることができる。
- 3 委員会は、委員の2分の1以上の出席がなければ、会議を開くことができない。

- 4 委員長は、会議の議長となる。
- 5 委員会の議事は、出席者の過半数で決し、可否同数の場合は、議長の決するところによる。
- 6 委員長が必要と認めるときは、委員でない者を会議に出席させ、説明又は意見を求めることができる。

(委員報償)

第 7 条 委員に報償金を支給する。

- 2 前項に規定する報償金の額は、管理者が別に定める。

(庶務)

第 8 条 委員会の庶務は、資源循環施設整備室が行う。

(雑則)

第 9 条 この要綱に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員長が委員会に諮りこれを定める。

附 則

この要綱は、平成 21 年 1 月 28 日から施行する。

附 則

この要綱は、平成 21 年 3 月 9 日から施行する。

---

### 新ごみ処理施設処理方式検討委員会委員名簿

浦邊 真郎 (うらべ しんろう)	福岡大学大学院工学研究科	客員教授 (委員長)
渡辺 信久 (わたなべ のぶひさ)	大阪工業大学工学部環境工学科	教授
水谷 聡 (みずたに さとし)	大阪市立大学大学院工学研究科	准教授