

## 処理方式の選定方法及び一次選定

### 1. 処理方式の選定方法

- ①第1回委員会において、新たなごみ処理施設整備に関する基本理念・方針を設定した。本委員会では、基本理念・方針を達成できるような処理方式について検討する。
- ②第2回委員会においては、可燃ごみを対象とした処理方式の一次選定を行う。可燃ごみ以外のごみの処理方式については、第3回以降の委員会において検討する。

#### (1) 可燃ごみ処理施設の処理方式

- ①「日本の廃棄物処理(令和 5 年 3 月 環境省)」において、可燃ごみ処理施設の処理方式は表1、表2のとおり示されている。この処理方式を、その処理による生成物の種類及び取り扱いにより大きく3つに区分した。
- ②表2の処理方式は処理対象として一部のごみしか処理できないため、主要な処理施設の選定からは除外する。一方、補助的な処理としての役割が考えられるため、第3回以降の検討委員会において検討する。

表 1 可燃ごみ処理施設の処理方式及び処理対象物・生成物(主要な処理施設)

生成物による区分	処理方式	生成物
焼却、ガス化溶融・改質等を行う施設	焼却(ストーカ式、流動床式)	焼却灰 <sup>注1)</sup> ・飛灰 <sup>注2)</sup> 、不燃物
	ハイブリッド(メタン化+焼却)	
	ガス化溶融・改質(シャフト式、キルン式、流動床式)	
資源化等を行う施設※	炭化	炭化物
ごみ燃料化等を行う施設	固形燃料(RDF <sup>注3)</sup> 、RPF <sup>注4)</sup> 化	固形燃料、選別残さ

表 2 可燃ごみ処理施設の処理方式及び処理対象物・生成物(補助的な処理施設)

生成物による区分	処理方式	処理対象物	生成物
資源化等を行う施設※	ごみ堆肥化、ごみ飼料化	厨芥類、草木類	堆肥・飼料、選別残さ
ごみ燃料化等を行う施設	BDF(バイオディーゼル燃料) <sup>注5)</sup> 化	廃食用油	BDF、不純物

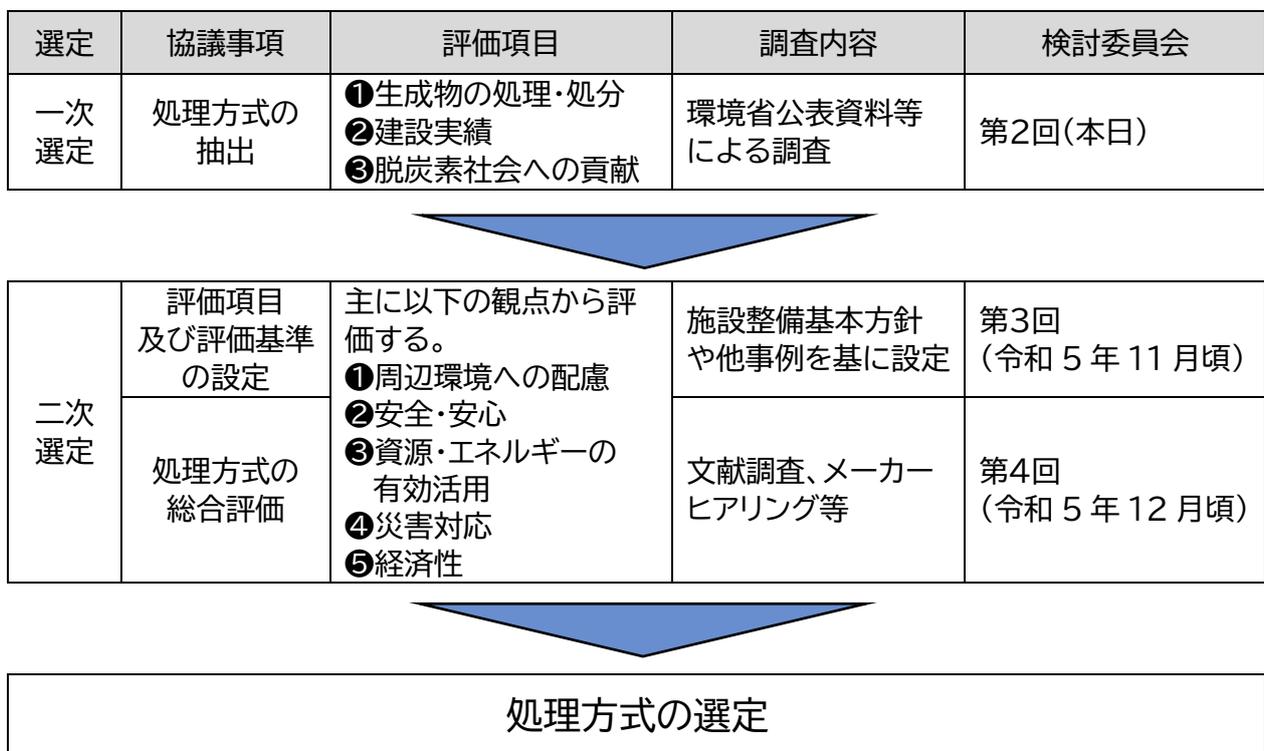
※ 可燃性一般廃棄物の処理方式を検討するため、選別、圧縮・梱包は対象外としている。

出典：日本の廃棄物処理 令和 3 年度版(令和 5 年 3 月、環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課)

(2) 処理方式選定の流れ

- ①処理による生成物によって最終処分までの過程や脱炭素に関する考え方が大きく異なることを踏まえ、「生成物の処理・処分」、「建設実績」、「脱炭素社会への貢献」の観点から、表1の処理方式の中から今後比較評価する処理方式の一次選定を行う。
- ②一次選定で抽出された処理方式を対象に、基本理念・方針に関連した評価項目を設定し、二次選定で総合的に評価を行う。
- ③第2回検討委員会では一次選定を行う。第3回委員会では、二次選定の評価項目及び評価基準を設定し、第4回委員会においては総合評価を行い、処理方式を決定する。

表 3 処理方式選定の流れ



2. 一次選定

(1) 一次選定の評価項目

- ①一次選定は「生成物の処理・処分」、「建設実績」、「脱炭素社会への貢献」について評価する。中間処理施設だけではなく、資源化や最終処分に関する事項についても評価の対象とする。

表 4 一次選定の評価項目

評価項目	評価内容
生成物の処理・処分	処理生成物の最終処分先や資源化先が将来に渡って確保可能かどうかを評価する。
建設実績	過去10年程度における建設実績を評価する。
脱炭素社会への貢献	温室効果ガス排出量削減の可能性について評価する。

(2) 「生成物の処理・処分」についての評価

①焼却、ハイブリッド、ガス化溶融・改質方式は生成物の処理・処分先の確保が他の方式と比べて比較的容易であると想定される。

②炭化、固形燃料(RDF、RPF)化は安定的な受入先の確保、生成物の保管・管理に課題があると想定される。

表 5 生成物の処理・処分に関する検討

区分	処理方式	生成物と処理・処分先		将来的な処理・処分先の確保
焼却、ガス化溶融・改質等を行う施設	焼却 (ストーカ式、流動床式)	焼却灰・飛灰	セメント工場で再資源化 (処理量の10%程度)	<b>①</b> 当組合も加入している埼玉県清掃行政研究協議会において民間セメント工場と灰の資源化に関する協定を締結しており、 <b>長期的な処理先として確保可能</b> である。 <b>②</b> 県の許可を保有する <b>金属類の再資源事業者は100社程度存在し、処理先として確保可能</b> である。
		金属類	民間事業者で再資源化	
	ハイブリッド (メタン化+焼却)	焼却灰・飛灰	セメント工場で再資源化 (処理量の10%程度)	<b>①</b> 焼却灰・飛灰、金属類については <b>焼却方式と同様</b> である。 <b>②</b> メタンガスは <b>ガス発電設備の導入により、将来的にも処理可能</b> である。 <b>③</b> 液肥は肥料としての利用先が無い場合、排水処理を行う必要がある。 <b>④</b> 選別・発酵残さは同時に整備する <b>焼却施設で処理</b> を行うため、 <b>将来的にも処理可能</b> である。
		金属類	民間事業者で再資源化	
		メタンガス	ガス発電等で利用	
		液肥 <sup>注6)</sup>	肥料利用又は排水処理	
	ガス化溶融・改質 (シャフト式、キルン式、流動床式)	スラグ <sup>注7)</sup>	土木資材等としての利用 (処理量の4%程度)	<b>①</b> 令和3年度の埼玉県におけるスラグの有効利用状況は発生量の <b>96.6%</b> であり <b>有効利用が進んでいる</b> 。 <b>②</b> 「 <b>埼玉県溶融スラグ有効利用指針</b> 」を策定しており、スラグの利用促進が求められている。 <b>将来的にも利用先は確保可能</b> である。 <b>③</b> 金属類については <b>焼却方式と同様</b> である。
		金属類	民間事業者で再資源化	
資源化等を行う施設	炭化	炭化物	セメント工場等で燃料として受入 (処理量の約20%程度)	<b>①</b> 他自治体では、 <b>燃料利用されていない実態(覆土利用)</b> や <b>逆有償で引き渡し</b> している例もある。 <b>②</b> 長期的かつ安定的な <b>受入先の確保に課題</b> がある。 <b>③</b> 炭化物は燃料であるため、その <b>保管に課題</b> がある。
ごみ燃料化等を行う施設	固形燃料 (RDF、RPF)化	固形燃料	セメント工場、製鉄所、製紙工場等で燃料として利用 (処理量の約60%程度)	<b>①</b> 製造した固形燃料は生成物量も多く <b>全量利用に課題</b> がある。 <b>②</b> 長期的かつ安定的な <b>受入先の確保についても課題</b> がある。 <b>③</b> 固形燃料の保管時に <b>爆発事故</b> が起こったこともあり、 <b>維持管理に注意が必要</b> である。
		選別残さ	最終処分	

(3) 「建設実績」についての評価

- ①環境省資料をもとに供用開始年度が過去 10 年程度(平成24年度～令和4年度)かつ、同規模施設(100t/日～300t/日)の実績を調査した。
- ②建設数は焼却(ストーカ)方式が最も多く 54 件(73%)であった。次いで、ガス化溶融・改質(流動床式)の7件(10%)、ガス化溶融・改質(シャフト式)の6件(8%)、焼却(流動床式)の3件(4%)、ハイブリッドの3件(4%)である。炭化、固形燃料(RDF、RPF)化は建設実績が無かった。
- ③建設実績の多い焼却方式、ガス化溶融・改質方式は、他の処理方式と比べ安全かつ安定的に施設運営・維持管理が可能であると考えられる。

表 6 建設実績(平成 24 年度～令和 4 年度)

区分		処理方式	建設実績	
焼却、ガス化溶融・改質等を行う施設	焼却	ストーカ式	54 件(73%)	
		流動床式	3 件 (4%)	
		小計	57 件(77%)	
	ハイブリッド(メタン化+焼却)※			3 件 (4%)
	ガス化溶融・改質	シャフト式	6 件 (8%)	
		キルン式	1 件 (1%)	
		流動床式	7 件(10%)	
		小計	14 件(19%)	
資源化等を行う施設※		炭化	0 件 (0%)	
ごみ燃料化等を行う施設		固形燃料(RDF、RPF)化	0 件 (0%)	
合計			74 件(100%)	

※ハイブリッド方式の建設数には公表資料調査結果による 2 件を含む  
出典：一般廃棄物処理実態調査結果(環境省)

(4) 「脱炭素社会への貢献」についての評価

- ①一般廃棄物の処理により発生する温室効果ガスは二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)、メタン(CH<sub>4</sub>)、一酸化二窒素(N<sub>2</sub>O)が挙げられる。
- ②温室効果ガスのうち、厨芥類、紙類、草木類などのバイオマス由来の焼却から発生する二酸化炭素についてはカーボンニュートラル<sup>注8)</sup>である。
- ③プラスチック類の焼却時、処理施設稼働時の電力(化石燃料由来)利用、化石燃料の利用、生成物の輸送時に温室効果ガスが発生する。
- ④全ての処理方式において、発生した熱エネルギーや生成物を利用し、化石燃料の代替とすることで、その分だけ温室効果ガス削減につながる。

【温室効果ガス発生プロセス】

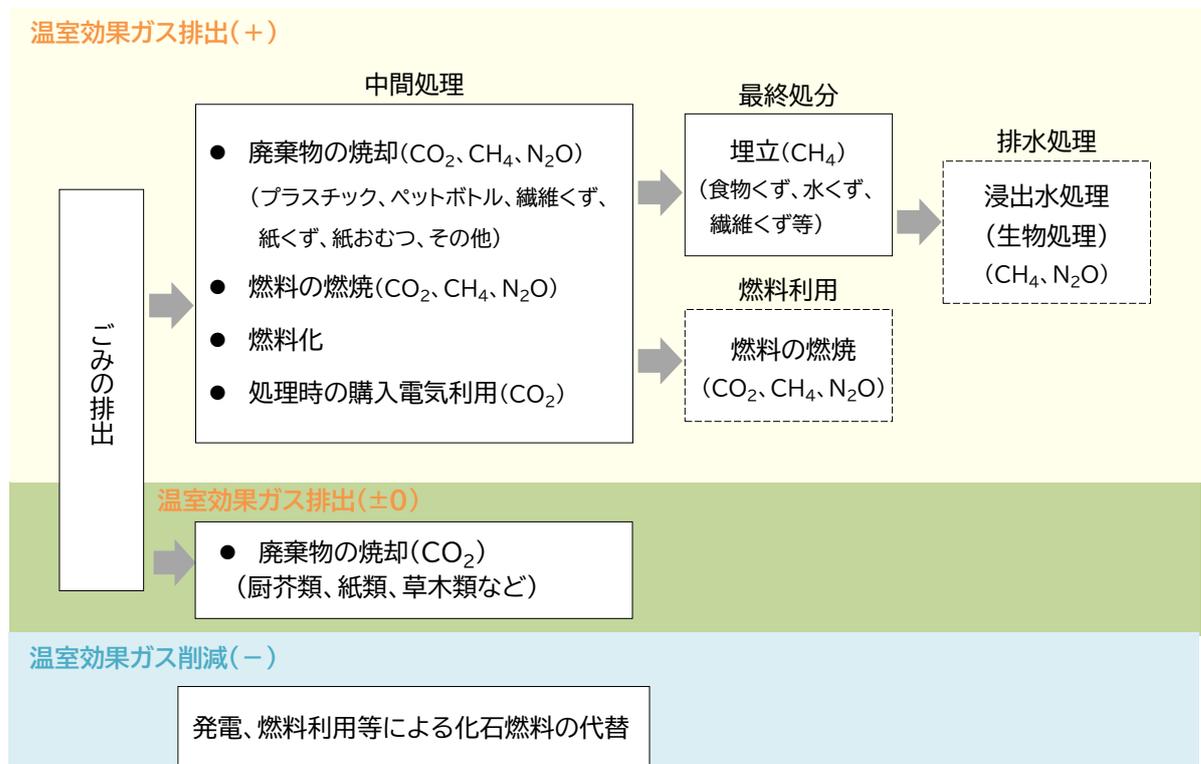


図1 ごみ処理に係る温室効果ガス発生プロセス

二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)：地球温暖化の影響度が大きい物質であり、主に炭素を含む物質の燃焼により発生し、生物の呼気からも放出される。

メタン(CH<sub>4</sub>)：温暖化係数<sup>注9)</sup>は二酸化炭素の25倍であり、主に微生物による嫌気(酸素のない状態)分解や動物の排せつ物等により発生する。

一酸化二窒素(N<sub>2</sub>O)：温暖化係数は二酸化炭素の298倍であり、主に微生物による好気分解により発生する。例として窒素肥料の使用や工場等における排水処理が挙げられる。

表 7 脱炭素化に関する検討

区分	処理方式	脱炭素社会への貢献				まとめ
		処理による影響	処理時のエネルギー利用	生成物の輸送	その他	
焼却、ガス化溶融・改質等を行う施設	焼却 (ストーカ式、流動床式)	<b>【排出大】</b> プラスチック類の焼却	<b>【排出小】</b> 立上時の化石燃料利用	<b>【排出中】</b> 焼却灰の輸送 (処理量の 10%程度が焼却灰となる)	<b>【削減中】</b> 発電による電力利用 (圏域内利用※)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●処理時に焼却を行うため、本施設としては温室効果ガスが発生する。</li> <li>○発生した熱エネルギーで発電を行い、電力を他の施設で化石燃料の代替として利用することで、温室効果ガスの削減に寄与できる。</li> </ul>
	ハイブリッド (メタン化+焼却)	<b>【排出大】</b> プラスチック類の焼却	<b>【排出小】</b> 立上時の化石燃料利用	<b>【排出中】</b> 焼却灰の輸送 (処理量の 10%程度が焼却灰となる)	<b>【削減中】</b> 発電による電力利用 (圏域内利用※)	
	ガス化溶融・改質 (シャフト式、キルン式、流動床式)	<b>【排出大】</b> プラスチック類の焼却	<b>【排出中】</b> コークス利用(焼却方式より使用量が多い)	<b>【排出小】</b> スラグの輸送 (処理量の 4%程度がスラグとなる)	<b>【削減中】</b> 発電による電力利用 (圏域内利用※)	
資源化等を行う施設	炭化	焼却なし	<b>【排出中】</b> 電力、化石燃料利用	<b>【排出中】</b> 炭化物の輸送 (処理量の 20%程度が炭化物となる)	<b>場外※【排出大】</b> 炭化物の焼却	<ul style="list-style-type: none"> <li>○本施設としては焼却による温室効果ガスの排出はない。</li> <li>○生成物の焼却は行われるものの、化石燃料の代替として利用することができ、温室効果ガスの排出量は削減される。</li> </ul>
					<b>場外※【削減中】</b> 化石燃料の代替利用	
ごみ燃料化等を行う施設	固形燃料 (RDF、RPF)化	焼却なし	<b>【排出中】</b> 電力、化石燃料利用	<b>【排出大】</b> 固形燃料の輸送 (処理量の 60%程度が固形燃料となる)	<b>場外※【排出大】</b> 固形燃料の焼却	<ul style="list-style-type: none"> <li>●処理時及び生成物を輸送時に電力、化石燃料を消費する。</li> </ul>
					<b>場外※【削減中】</b> 化石燃料の代替利用	

※圏域内利用は、本組合関連施設又は組合構成市町内におけるエネルギー利用を指し、場外は組合構成市町外でエネルギー利用を行う場合

**【排出大】**: 温室効果ガスの発生量が比較的大きいと想定される項目

**【排出中】**: 温室効果ガスの発生量が中程度と想定される項目

**【排出小】**: 温室効果ガスの発生量が比較的小さいと想定される項目

**【削減中】**: 温室効果ガスの削減量が比較的大きいと想定される項目

(5) 一次選定の評価結果(案まとめ)

- ①炭化、固形燃料(RDF、RPF)化は、脱炭素社会への貢献が見込まれるものの、同規模施設の建設実績が無く、生成物の保管と長期的かつ安定的な受入先の確保に課題があり、施設の安定的な稼働に支障を及ぼす可能性があるため、今後検討する処理方式として採用しない。
- ②焼却、ハイブリッド、ガス化溶融・改質は生成物の資源化先も確保可能であり、建設実績も多くあることから安全かつ安定的に施設運営・維持管理が可能であると考えられる。また、熱エネルギーを活用することで、脱炭素社会への貢献も一定程度見込まれることから処理方式として選定対象とする。

表 8 一次選定の評価結果

区分	処理方式	生成物の処理・処分 (将来的な処理・処分先の確保)	建設実績	脱炭素社会への貢献	一次選定の評価結果
焼却、ガス化溶融・改質等を行う施設	焼却 (ストーカ式、流動床式)	①焼却灰・飛灰のセメント化資源化先及び金属類の資源化先は <b>将来的に確保可能</b> である。	57件	①プラスチック類の焼却、施設稼働時(電力、燃料)、生成物の輸送時に <b>温室効果ガスが発生</b> する。 ②発電した電気は化石燃料の代替となるため、 <b>脱炭素に貢献することが可能</b> である。	<b>選定対象とする</b> • 生成物の処理に課題が無い • 建設実績が多い • 脱炭素社会への貢献が可能
	ハイブリッド (メタン化+焼却)	①焼却灰・飛灰のセメント化資源化先及び金属類の資源化先は <b>将来的に確保可能</b> である。 ②メタンガス、発酵残さの <b>処理も可能</b> である。 ③液肥の利用先が無い場合でも <b>排水処理が可能</b> である。	3件	①プラスチック類の焼却、施設稼働時(電力、燃料)、生成物の輸送時に <b>温室効果ガスが発生</b> する。 ②発電した電気は化石燃料の代替となるため、 <b>脱炭素に貢献することが可能</b> である。 ③焼却方式と比較すると、 <b>発電量は多くなり、温室効果ガス削減</b> につながる。 ④ <b>処理設備が増える</b> ため稼働時の電力利用量の分だけ <b>温室効果ガスは増える</b> 。	<b>選定対象とする</b> • 生成物の処理に課題が無い • 脱炭素社会への貢献が可能
	ガス化溶融・改質 (シャフト式、キルン式、流動床式)	①スラグの利用先及び金属類の資源化先は <b>将来的に確保可能</b> である。	14件	①プラスチック類の焼却、施設稼働時(電力、燃料)、生成物の輸送時に <b>温室効果ガスが発生</b> する。 ②発電した電気は化石燃料の代替となるため、 <b>脱炭素に貢献することが可能</b> である。 ③一般的に <b>焼却方式より燃料利用が多く、二酸化炭素排出量も多くなる</b> 。	<b>選定対象とする</b> • 生成物の処理に課題が無い • 建設実績が多い • 脱炭素社会への貢献が可能
資源化等を行う施設	炭化	①製造した <b>炭化物</b> は燃料であるため、 <b>保管時の管理が難しい</b> 。 ② <b>炭化物利用先の長期的かつ安定的な確保に課題</b> がある。	0件	①プラスチック類の焼却、施設稼働時(電力、燃料)、生成物の輸送時に <b>温室効果ガスが発生</b> する。 ②製造した燃料を利用することで <b>化石燃料の代替</b> となることから、 <b>脱炭素に貢献することが可能</b> である。	選定対象としない • 生成物の長期的かつ安定的な受入先の確保が課題 • 建設実績が無い • 保管に課題がある
ごみ燃料化等を行う施設	固形燃料(RDF、RPF)化	①製造した <b>固形燃料</b> は燃料であるため、 <b>保管時の管理が難しい</b> 。 ②製造した <b>固形燃料</b> は <b>生成物量も多く、全量利用について課題</b> がある。 ③製造した <b>固形燃料</b> の <b>長期的かつ安定的な受入についても課題</b> である。	0件	①プラスチック類の焼却、施設稼働時(電力、燃料)、生成物の輸送時に <b>温室効果ガスが発生</b> する。 ②製造した燃料を利用することで <b>化石燃料の代替</b> となることから、 <b>脱炭素に貢献することが可能</b> である。	選定対象としない • 生成物量も多く、長期的かつ安定的な処理先の確保に課題がある • 建設実績が無い • 保管に課題がある

赤字:本組合にとってメリットとなる事項  
青字:本組合にとってデメリットとなる事項

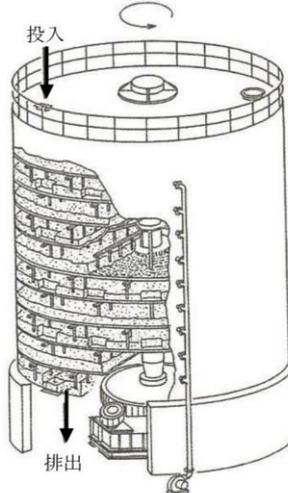
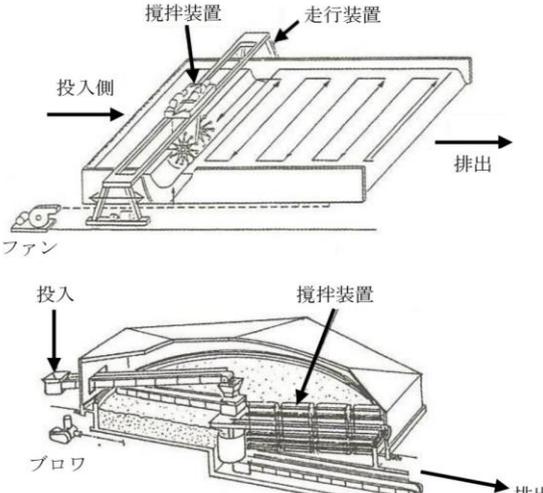
【参考資料】処理方式の概要(施設等整備構想に記載のない処理方式)

表 9 処理方式の概要(炭化)

方式	炭化
概略図	
概要	<p>炭化施設の処理対象物として、一般の焼却対象ごみばかりでなく、①粗大、不燃ごみ処理後の可燃物、②ごみ固形燃料、③廃プラスチック、④埋立処分場の掘り起こしごみ、⑤下水汚泥及びし尿汚泥等の混合処理が可能である。</p> <p>前処理として粗破碎したごみを投入し低酸素状態で加熱され炭化状態となる。炭化状態となる際に可燃ガスが発生する。炭化物は鉄、非鉄金属、その他不適物などの残さと共にキルン出口で回収される。一般的には1時間程度の滞留時間で炭化されるため、炭化物の性状は安定している。</p>

概略図出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領(2017改訂版、公益社団法人 全国都市清掃会議)

表 10 処理方式の概要(堆肥化)

方式	堆肥化	
概略図	<p>(立型多段発酵槽)</p> 	<p>(横型平面式発酵槽)</p> 
概要	<p>生ごみ等を微生物の働きによって分解(発酵)し、堆肥を生成する方式である。発酵は好氣的条件下で行われる。前処理設備としてプラスチックや金属類等を取り除くための選別設備を設ける必要がある。堆肥化の品質向上のために粉碎もみ殻、おがくず、バーク等を原料に添加することがある。発酵設備として縦型多段式、サイロ式、横型平面式等がある。</p>	

概略図出典:ごみ処理施設整備の計画・設計要領(2017改訂版、公益社団法人 全国都市清掃会議)

表 11 処理方式の概要(固形燃料(RDF・RPF)化施設)

方式	固形燃料化(RDF)施設
概略図	
概要	<p>RDFとは、Refuse Derived Fuelの略号で、ごみを破碎、乾燥、選別、固形化し、有効利用が可能な固形燃料にしたものをいう。ここで言うRDFはブリケット状に成形したRDF-5に相当するものである。ごみ固形燃料化施設は、ごみを処理する側面とごみを加工して燃料を製造する側面の二つの役割がある。ごみ処理としては、製造されたRDFを適正に利用し、その際発生した燃焼残さを適正に処理してはじめてごみ処理が完了したことになる。</p> <p>したがって、ごみ固形燃料化方式によるごみ処理を適正に実施するためには、利用先と緊密な調整を行った上でRDFの利用方法及び利用先における燃焼残さの処理方法を確立することが必要である。</p>

概略図出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領(2017改訂版、公益社団法人 全国都市清掃会議)

表 12 処理方式の概要(BDF(バイオディーゼル燃料)化施設)

方式	BDF(バイオディーゼル燃料)化施設
概略図	
概要	<p>廃食用油(天ぷら油)などの植物油をアルカリ触媒及びメタノールと反応させてメチルエステル化等の化学処理をして軽油代替燃料となるバイオディーゼルフューエル(BDF)を製造する方式である。</p> <p>メチルエステル反応後、未反応物質等の不純物除去に際し精製工程では、BDFに大量の水を入れ洗い流す。この精製工程では、大量のアルカリ廃液が発生する。</p>

概略図出典:バイオマスハンドブック 一般社団法人エネルギー学会

【用語集】

本資料で用いる用語の意味は以下のとおりとする。

用語		内容
注1)	焼却灰	可燃ごみを焼却処理した際に発生する灰のうち、主に焼却炉の底などから排出される灰(主灰)のことをいう。
注2)	飛灰	可燃ごみを焼却処理した際に発生する灰のうち、主にボイラ、集じん装置などから捕集された、ばいじん(飛灰)のことをいう。
注3)	RDF	RDF(Refuse Derived Fuel)は、ごみ固形化燃料とも呼ばれ、生ごみ、廃プラスチック、古紙など可燃性のごみを破碎、乾燥、選別した後、圧縮固化したものをいう。
注4)	RPF	RPF(Refuse derived paper and plastics densified Fuel)は、リサイクルが困難な廃プラスチック類や古紙類を主原料とした高品位の固形燃料をいう。
注5)	BDF	BDF(Bio Diesel Fuel)は、生物由来の油を原料にしたディーゼル用燃料をいう。
注6)	液肥	メタン発酵処理によって生成したバイオマス由来の液体肥料をいう。窒素、リン、カリ等の肥料成分を多く含んでいる。
注7)	スラグ	廃棄物の焼却灰等を高温で溶融したものを冷却し、生成されるガラス質の固化物をいう。
注8)	カーボンニュートラル	温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、という考え方をいう。「全体としてゼロ」とは、温室効果ガスの排出量から吸収量を差し引いた合計をゼロにする、ことを意味する。
注9)	温暖化係数	温暖化係数とは、二酸化炭素を基準にして、ほかの温室効果ガスがどれだけ温暖化する能力があるか表した数字のことをいう。