

燃やせるごみの処理方式について

1 検討対象とする燃やせるごみの処理方式

燃やせるごみの処理方式として、各種分別方法等を考慮すると、以下の7方式に大きく分類される。

- (1) 焼却処理
- (2) メタン発酵
- (3) 焼却+メタン発酵（コンバインドシステム）
- (4) 固形燃料化
- (5) 炭化
- (6) たい肥化
- (7) 飼料化

上記の処理方式のうち、表1に示す方式については、記載の理由等から本市における検討から除外するものとする。

表1 検討から除外する処理方式の概要および除外理由

処理方式	概要	除外理由
メタン発酵	生ごみをはじめとする、バイオマス廃棄物の発酵により、メタンガスを多く含む「バイオガス」を発生させ、そのメタンガスを利用することによって発電等を行うこと。	<ul style="list-style-type: none"> 処理できるのは燃やせるごみのうち生ごみのみのため、メタン発酵施設のみでは、燃やせるごみ全体の処理は不可能であり、焼却施設等の他の中間処理施設を必要とする。 メタン発酵施設自体も、処理した生ごみに対し、相当の残さの発生が見込まれるが、残さの処理先、処理方法の確立が困難な状況にある。 ※ メタン発酵の中でも、焼却+メタン発酵（コンバインドシステム）については、生ごみの分別を新たに実施する必要がないことから、検討対象とする。
固形燃料化	廃棄物、特に生ごみ、廃プラスチック、古紙等の可燃性のごみを、粉碎・乾燥したのちに生石灰を混合して圧縮・固化すること。	<ul style="list-style-type: none"> 人身災害を含む事故等安全面に懸念がある。 固形燃料需要の低下により、新規の採用はない。 固形燃料の引取先確保が難しいため、自前で新たに処理（発電）する施設が必要となる。
炭化	燃やせるごみおよび可燃性粗大ごみを低酸素状態で乾燥させたうえで、300℃～500℃程度で蒸し焼きにして炭化物を生成すること。	<ul style="list-style-type: none"> 炭化施設の稼働実績が少なく、対応しているメーカーも少ない。また、函館市の日処理量に対応するような大規模処理施設の実績がない。 製造した炭化物の需要がない。 他施設において、稼働を取りやめている施設がある。
たい肥化	好気性微生物によって有機性廃棄物中の生分解性成分を酸化分解して安定化、無害化すること。	<ul style="list-style-type: none"> 処理できるのは燃やせるごみのうち生ごみのみのため、たい肥化施設のみでは、燃やせるごみ全体の処理は不可能であり、他の中間処理施設を必要とする。 たい肥化施設自体も、処理した生ごみに対し、相当の残さの発生が見込まれるが、残さの処理先、処理方法の確立が困難な状況にある。
飼料化	有機物（動物性残渣）を熱加工・乾燥処理等と油脂分調整により、粉状にした飼料をつくる技術。	<ul style="list-style-type: none"> 処理できるのは燃やせるごみのうち生ごみのみのため、飼料化施設のみでは、燃やせるごみ全体の処理は不可能であり、他の中間処理施設を必要とする。 飼料化施設自体も、処理した生ごみに対し、相当の残さの発生が見込まれるが、残さの処理先、処理方法の確立が困難な状況にある。 一般家庭等から発生する生ごみは、腐敗物や異物が混入しやすく、飼料原料としての安全性や安定供給の確保が難しい。

したがって、以下の2方式を基本として検討を進めることとする。

- (1) 焼却処理
- (2) 焼却+メタン発酵（コンバインドシステム）

2 燃やせるごみの処理方式の概要

(1) 焼却処理

焼却処理は、可燃物が自燃することを利用した処理技術である。衛生処理とともに、減量・減容化効果が高く、中間処理の中で最も一般的な処理方法として普及している。また、処理可能なごみの範囲も比較的広く、燃やせるごみ全般に加え、汚泥等を混焼したり、医療系廃棄物を滅菌処理したりすることも可能である。100 トンを超える施設の多くでは廃棄物発電が採用されており、エネルギー回収が可能である。一方、排ガス中の有害物質の除去、悪臭発生防止、焼却残さの無害化等の公害防止対策が必要である。

熱エネルギーの利用は、廃棄物の焼却により発生した燃焼ガスから廃熱ボイラによって蒸気を作り出し、蒸気タービンによって発電した電力を事業所内で利用するほか、余剰分を電気事業者へ売電し、収益を得ることが可能である。

また、余熱を利用した蒸気あるいは高温水を媒体として、場内外の給湯、冷暖房の利用もされている。

焼却炉の形式の違いから、焼却方式を大別すると、ストーカ方式、流動床方式、キルン方式、ガス化熔融方式の4方式に分けることができる。

ストーカ方式、流動床方式およびキルン方式の特徴は、参考資料1のとおりであり、ガス化熔融方式の特徴は、参考資料2のとおりである。

【注意点と課題】

現在、循環型社会形成施設としてのごみ焼却施設の位置づけは、優先順位として4番目の「熱回収」である。そのため、できるだけ資源化、減量化に努力して、「再生利用」を推進し、なお処理せざるを得ない廃棄物処理を目的として選択されるべき施設である。また、燃焼に伴う二酸化炭素の発生が多い方法であるため、本施設の選択においては、地球温暖化への影響についても配慮する必要がある。

○ ストーカ方式

最も歴史が古く、現在、国内の一般廃棄物のごみ焼却施設のうち約7割程度がストーカ式焼却炉となっている。ストーカ（火格子）を機械的に駆動し、投入したごみを乾燥、燃焼、後燃焼工程に順次移送し、燃焼させる方法。ごみ処理量に応じて、一定量の焼却残さが発生する。

○ 流動床方式

熱砂の流動層に破碎したごみを投入して、乾燥、燃焼、後燃焼をほぼ同時

に行う方式。ごみ処理量に応じて一定量の焼却残さが発生し、本方式では焼却残さは、飛灰として回収されることから、ストーカ方式と比べ、飛灰量が多い。

○ キルン方式

円筒形のキルンを機械的に駆動し、投入したごみを回転させながら燃焼させる方式。ごみ処理量に応じて、一定量の焼却残さが発生する。

○ ガス化溶融方式

1990年代後半から、それまでの焼却施設に代わる次世代型技術として脚光を浴びるようになったのがガス化溶融方式である。本方式は、ごみ燃焼エネルギーや副資材等を用いて焼却処理から溶融処理（スラグ化）までを行うことが可能であり、焼却施設と焼却残さ溶融施設（灰溶融施設）を組み合わせた場合とほぼ同様の処理・減量化・減容化を行うことができる。溶融処理物であるスラグは、JIS規格に適合させることで、道路用骨材およびコンクリート骨材として利用が可能であるが、路盤材に使用可能な溶融スラグの利用率が不確定であること、建設費および維持管理費の増加、運転管理が難しいなどの課題がある。

ガス化溶融施設は、ガス化炉と溶融炉の形式により、一体型のシャフト炉式、分離型のキルン炉式・流動床炉式、ガス化改質式に分けられる。

・ シャフト炉式

溶融炉本体で熱分解によるガス化から溶融までを行う方式

・ キルン炉式

ロータリーキルンにおいて熱分解によるガス化を行い、独立した炉で溶融処理を行う方式

・ 流動床炉式

流動床式の熱分解炉においてガス化させ、独立した炉で溶融処理を行う方式

・ ガス化改質炉式

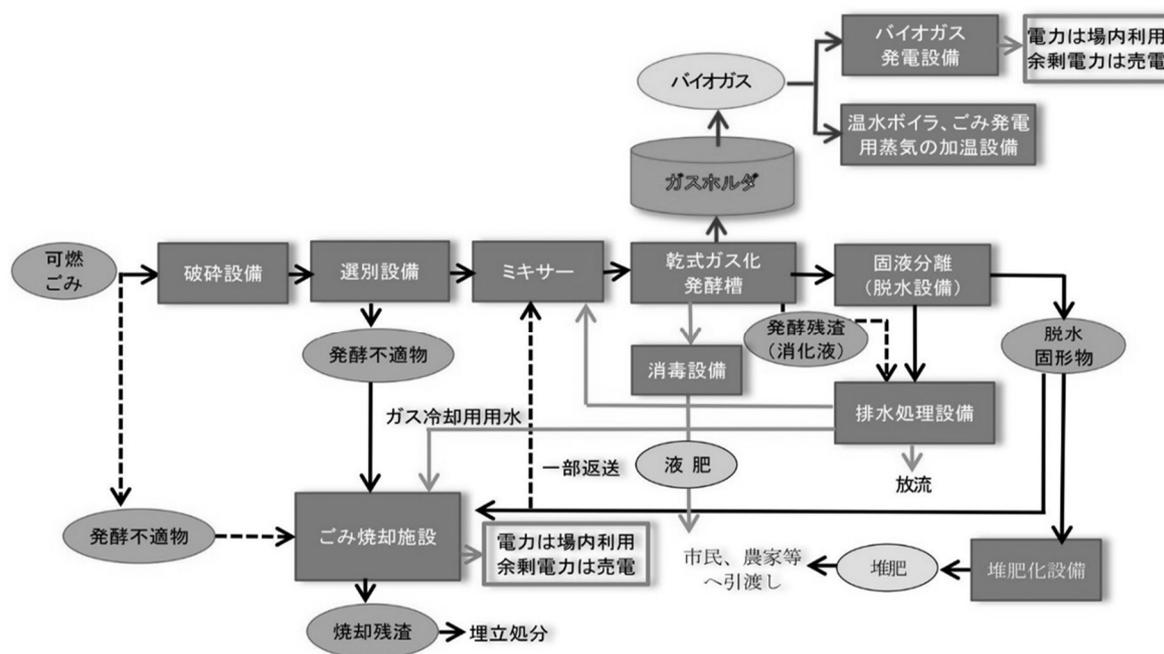
圧縮し加熱してガス化し、炭化物に酸素を吹き込み高温で溶融する。発生したガスは高温で改質し、精製ガスとして回収される。

(2) 焼却+メタン発酵（コンバインドシステム）

焼却+メタン発酵とは、焼却処理とメタン発酵処理を組み合わせた処理方式であり、一般的に、メタン発酵施設において、メタン発酵に適した廃棄物を施設内にて機械選別し、選別された生ごみ、紙類等から乾式メタン発酵処理により発生したバイオガスを回収し、高効率ガス発電を行う。選別されない燃やせるごみやメタン発酵残さ等は、焼却施設のごみピットに運ばれ、焼却炉において焼却処理を行い、エネルギーを回収する処理技術である。

メタン発酵方式の特徴は、参考資料3のとおり。

焼却+メタン発酵（コンバインドシステム）の処理プロセスは、図1のとおり。



（出典）平成26年度廃棄物系バイオマス利活用導入促進事業委託業務報告書

図1 焼却+メタン発酵（コンバインドシステム）の処理プロセス

【注意点と課題】

焼却+メタン発酵を導入した場合、焼却設備とメタン発酵設備の2種類の設備を導入することとなるが、選別装置やメタン発酵槽の設置による費用の増加が、メタン発酵導入による焼却施設の施設規模減少による費用の減少よりも大きく、総建設費が増加する傾向がある。また、メタンガスにより発電を行う場合は、ガスエンジン、マイクロガスタービンに多額の設置費、維持管理費が必要となる。

3 先進事例

現在国内において稼働中または建設中の先進事例について、表2に示す。

詳細については、参考資料4および参考資料5のとおり。

表2 先進事例

施設名称	地方公共団体名	処理方式・施設規模	特徴
クリーンプラザふじみ	ふじみ衛生組合(東京都三鷹市・調布市)	ストーカ炉・288t	低空気比燃焼技術を用いた高性能ストーカ炉を導入するとともに、高温、高圧ボイラの導入等による高効率発電を実現している事例。
堺市クリーンセンター臨海工場	大阪府堺市	シャフト炉式ガス化溶融炉・450t	分散型電源を備えることで、災害時における電源セキュリティを向上させている事例
南但クリーンセンター	南但広域行政事務組合(兵庫県養父市・朝来市)	メタン発酵(36t)+ストーカ炉(43t)	通常、発電設備を設置するのが困難な小規模施設でありながら、メタン発酵設備と焼却設備のコンバインドにより安定した発電及び資源化に資する事例
芳賀地区エコステーション	芳賀地区広域行政事務組合(栃木県真岡市、益子町、茂木町、市貝町、芳賀町)	流動床式ガス化溶融炉・143t	完全クローズド(生活排水、プラント排水とも無放流)ながらも、排水を膜処理によりリサイクルすることにより熱回収率を向上し高効率発電を実現した事例
平塚市環境事業センター	神奈川県平塚市	流動床炉・315t	環境保全に配慮しながら、発電および発電以外の余熱利用で温室効果ガス排出量を削減するとともに、焼却残さを全てマテリアルリサイクルして有効利用した事例
ふじみ野市・三芳町環境センター	埼玉県ふじみ野市・三芳町	ストーカ炉・142t	場外熱供給を行いながらも、高温高圧ボイラ、低温エコノマイザ、抽気復水タービンの採用により発電効率を向上させている事例
防府市クリーンセンター	山口県防府市	メタン発酵(51.5t)+ストーカ炉(150t)	メタン発酵設備と焼却・発電設備の複合システムであり、得られたメタンガスを独立過熱器の熱源として蒸気の高温化に利用するとともに、その排ガスを焼却炉に供給し熱回収率を最大限高めている事例

(出典) エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル(環境省)