

最新の処理技術等の動向調査（案）

1. ごみ処理方法等

可燃ごみ処理方式については様々な種類が存在しますが、これらの処理方式について分類すると、概ね表 1 に示すとおりとなります。

このうち焼却施設は、焼却方式、ガス化溶融方式、ガス化改質方式及び焼却＋灰溶融方式があります。また、ごみ燃料化施設として、ごみ固形燃料化、炭化处理、亜臨界水処理方式があり、有機性廃棄物を主に処理するメタンガス化、堆肥化、飼料化方式があります。また、メタンガス化方式と焼却処理との組み合わせ処理を行っているものもあります。

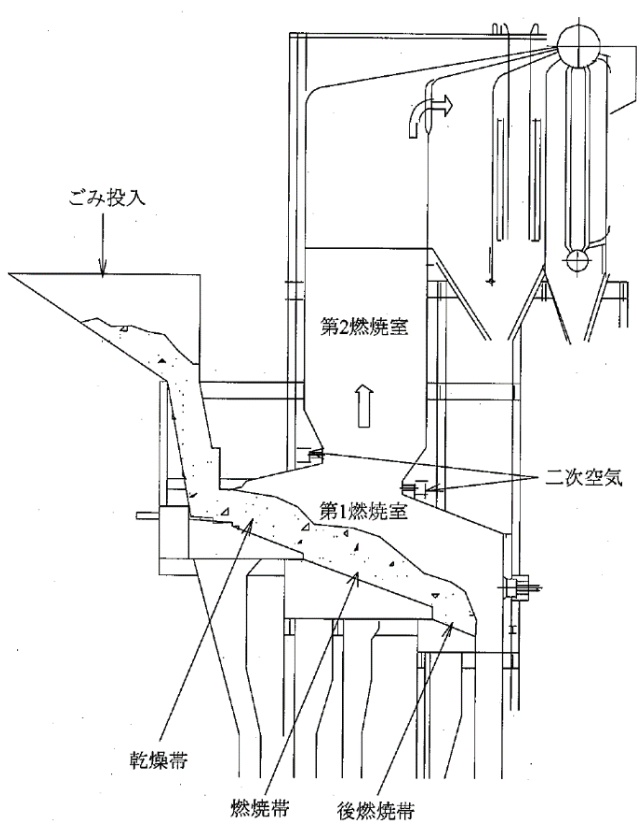
これらのごみ処理方式の概要、特徴、課題及び近年の整備事例を次頁以降に示します。

表 1 ごみ処理方式の分類

施設区分		方式	
エネルギー回収型 廃棄物処理施設	焼却施設	焼却方式	ストーカ式
			流動床式
		ガス化溶融方式	シャフト炉式
			流動床式
			キルン式
		ガス化改質方式	シャフト炉式
	焼却＋灰溶融方式	ストーカ式	
		流動床式	
	ごみ燃料化施設	ごみ固形燃料化方式	
		炭化处理方式	
亜臨界水処理方式			
高効率原燃料回収施設	メタンガス化方式		
有機性廃棄物リサイクル推進施設	ごみ堆肥化方式		
	ごみ飼料化方式		

(1) 焼却方式

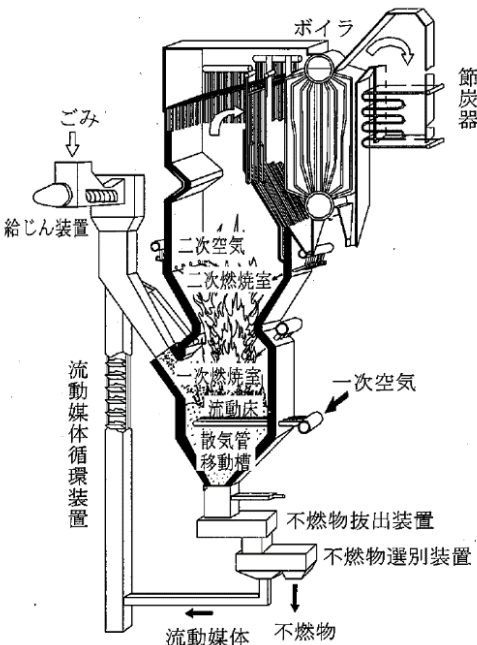
1) ストーカ式焼却炉

処理方式	ストーカ式焼却炉
概要	ストーカ（火格子）上に投入したごみを乾燥、燃焼、後燃焼工程に順次移送し、燃焼させる方式です。実績が極めて多く、技術的信頼性が確立しています。本市の市川美化センターがこの方式です。
概念図	
特徴	・ごみ焼却炉として歴史が長く技術的に成熟している。 ・国内の導入実績はもっとも多い。 ・燃焼時間が長くごみ質変動に対し圧力変動等が小さいため、運転が安定的である。
課題	・焼却残渣（焼却灰）の体積が溶融方式（スラグ）に比べて大きい。 ・駆動部があるため、駆動部のない方式に比べ非常停止や故障のリスクが高い。
近年の整備事例*	【2022 年出雲市】 出雲Iリサイクルセンター 200t/日・2 炉 【2022 年大津市】 大津市北部リサイクルセンター 175t/日・2 炉 【2021 年熊本県菊池環境保全組合】 菊池環境工場クリーンの森合志 150t/日・2 炉 【2020 年宇都宮市】 宇都宮市リサイクル下田原 190t/日・2 炉 【2019 年岩国市】 サンライズリサイクルセンター 160t/日・2 炉

* 竣工年、発注者名、施設名、施設規模の順で表示

* 過去 10 年間の計画施設に類似規模の事例

2) 流動床式焼却炉

処理方式	流動床式焼却炉
概要	熱せられた流動砂層に一定量のごみを投入して、乾燥、燃焼、後燃焼をほぼ瞬間的に行う方式です。過去にかなりの数が採用された方式ですが、近年の採用例は少ないです。ただし、汚泥焼却においては多く採用されています。
概念図	
特徴	・ 縦型炉で燃焼時間が短く炉容積が小さくなるため比較的コンパクト ・ 炉容積が小さくなるため、短時間で立上・立下が可能
課題	・ 大型ごみには前処理（粗破碎）が必要 ・ 燃焼速度が速いため、燃焼が不安定になりやすく制御が比較的難しい ・ 焼却残渣は大部分が飛灰として回収され重金属類濃度が高めになるためセメント原料化などによる再資源化の際には注意が必要
近年の整備事例*	【2019 年広島県廿日市市】はつかいちI補給センター 150t/日・2 炉 【2014 年栃木県芳賀地区広域行政事務組合】芳賀地区ロケーション 143t/日・2 炉

* 竣工年、発注者名、施設名、施設規模の順で表示

* 過去 10 年間の計画施設に類似規模の事例

(2) ガス化溶融方式

1) シャフト炉式ガス化溶融炉

処理方式	シャフト炉式ガス化溶融炉
概要	ごみをシャフト炉によって、乾燥、燃焼、溶融までのワンプロセスでガス化溶融を行う方式です。過去には多く採用された時期もありましたが、近年の採用例は少なくなっています。 本市のエコパークあぼしがこの方式です。
概念図	
特徴	・幅広いごみ質に対応が可能（災害廃棄物等の処理に対応が容易） ・生成するスラグとメタルを再資源化できれば最終処分量を少なくできる
課題	・助燃剤としてコークス等を常時使用するため、処理費用が割高となり、二酸化炭素排出量が比較的多い ・スラグとメタルの再資源化ルート確保が必要 ・海外からの輸入に依存するコークスの調達や価格変動にリスクあり
近年の整備事例*	【2021 年千葉県東総地区広域市町村圏事務組合】東総地区クリーンセンター 198t/日・2 炉 【2019 年愛知県東部知多衛生組合】東部知多クリーンセンター 200t/日・2 炉

* 竣工年、発注者名、施設名、施設規模の順で表示

* 過去 10 年間の計画施設に類似規模の事例

2) 流動床式ガス化溶融炉

処理方式	流動床式ガス化溶融炉
概要	ごみを流動床式の熱分解炉においてガス化させ、溶融炉（二次燃焼室含む）で溶融させる方式です。近年における採用例は比較的少なくなっています。
概念図	
特徴	・ガス化炉で回収される金属類は酸化されていないためより価値が高い ・燃焼時間が短く炉容積が小さくなるため比較的コンパクト
課題	・大型ごみには前処理（粗破碎）が必要 ・ごみの発熱量が低い場合は助燃剤が必要となり、二酸化炭素排出量が多くなる ・スラグの再資源化ルートの確保が必要
近年の整備事例*	【2019 年長野県上伊那広域連合】上伊那クリーンセンター 118t/日・2 炉 【2018 年山形県山形広域環境事務組合】I ねびー回収施設（川口）150t/日・2 炉

* 竣工年、発注者名、施設名、施設規模の順で表示

* 過去 10 年間の計画施設に類似規模の事例

3) キルン式ガス化溶融炉

処理方式	キルン式ガス化溶融炉
概要	ごみをロータリーキルン内でガス化させ、溶融炉（二次燃焼室含む）で溶融させる方式です。当該技術を保有するメーカーの撤退もあり、近年新規の採用例はありません。
概念図	
特徴	・ガス化炉で回収される金属類は酸化されていないためより価値が高い
課題	・大型ごみには前処理（粗破碎）が必要 ・ごみの発熱量が低い場合は助燃剤が必要となり、二酸化炭素排出量が多くなる ・スラグの再資源化ルートの確保が必要
近年の整備事例*	なし

4) ガス化改質式ガス化溶融炉

処理方式	ガス化改質式ガス化溶融炉
概要	ごみを圧縮し、水分を少なくして加熱、ガス化し、酸素と熱分解炭素の反応により高温で溶融処理する方式です。ガス冷却水を大量に要し、排ガス処理系統で回収する混合塩や金属水酸化物の資源化も容易でないことから採用例が少ない方式です。
概念図	
特徴	・発生するガスを精製し発電を行うことが可能 ・硫黄や工業塩などの副生成物を再資源化可能
課題	・ガスの精製や水処理等に必要な装置点数が多く複雑で運転管理が困難 ・酸素製造に電力を要し発電量から所内電力を引いた発電端効率が比較的低い ・スラグの再資源化ルート確保が必要
近年の整備事例*	なし

(3) 焼却+灰溶融方式

処理方式	焼却+灰溶融炉方式
概要	焼却炉（ストーカ式または流動床式）に灰溶融炉を付帯したシステムです。灰溶融炉は電気式と燃料式に大別されます。
概念図	左：電気式（プラズマ） 右：燃料式（回転式表面）
特徴	・ 生成するスラグを再資源化できれば最終処分量を少なくできる ・ 焼却炉と溶融炉が別系統となっているため仮に溶融炉でトラブルがあっても焼却炉に波及しない
課題	・ 焼却灰を溶融するために燃料や電力などのエネルギーを消費しそれに伴う二酸化炭素が発生 ・ 溶融炉が別系統となっているため設置スペースを要する ・ スラグの再資源化ルート確保が必要
近年の整備事例*	なし

(4) ごみ固形燃料化方式

処理方式	ごみ固形燃料化方式
概要	可燃ごみを破碎、乾燥、選別、固形化することにより、燃料として回収する方式です。 近年、導入事例がみられるトンネルコンポスト方式（廃棄物を生物処理的に減容化し、処理残渣を固形燃料化する方式）も本方式に分類されます。
概念図	<pre> graph TD A[可燃ごみ] --> B[破碎] B --> C[磁選機] C --> D[乾燥機] C --> E[RDF化不適物] C --> F[鉄類] D --> G[風力選別機] D --> H[排ガス処理] G --> I[二次磁選機] G --> J[RDF化不適物] I --> K[二次破碎機] I --> L[鉄類] K --> M[成形機] M --> N[RDF貯留] N --> O[製品] </pre>
特徴	・ 燃焼排ガスが発生しない ・ 焼却残渣が発生しない
課題	・ 固形化された生成物は一定の発熱量を持ち、消防法で指定可燃物の取扱いを受けることから、万一の火災に備え、腐敗、発酵を防止する等、貯留、保管に注意が必要 ・ 固形燃料の利用先確保が必要
近年の整備事例*	なし

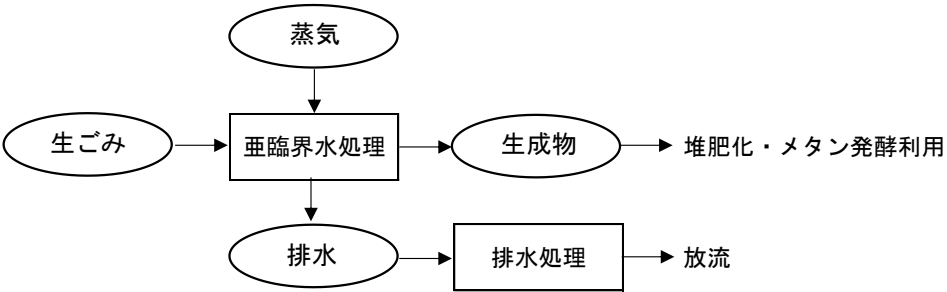
(5) 炭化処理方式

処理方式	炭化処理方式
概要	可燃ごみを炭化した後、炭化物として回収するとともに発生したガスを燃焼又は熱回収する方式です。流動床式炭化炉は、直接加熱式であり、500～1,000℃の高温炭化が行われ、ごみを受け入れるホッパ、給じん装置、炭化炉本体、予熱空気供給装置、炭化物の排出装置から構成されます。
概念図	
特徴	・生成された炭化物は、燃料、材料（土壌改良材、活性炭等）として利用することが可能 ・燃焼排ガスや焼却残渣が発生しない
課題	・固形化された生成物は一定の発熱量を持ち、消防法で指定可燃物の取扱いを受けることから、万一の火災に備え、腐敗、発酵を防止する等、貯留、保管に注意が必要 ・炭化物の利用先確保が必要
近年の整備事例*	なし

* 竣工年、発注者名、施設名、施設規模の順で表示

* 過去 10 年間の計画施設に類似規模の事例

(6) 亜臨界水処理方式

処理方式	亜臨界水処理方式
概要	高温・高圧領域（100℃・0.1 MPa～374℃・22.1MPa）で高速加水分解反応により有機物を効率的に分解することで、飼肥料などとして資源利用する方法です
概念図	 <pre> graph TD Waste([生ごみ]) --> Treatment[亜臨界水処理] Steam([蒸気]) --> Treatment Treatment --> Products([生成物]) Products --> Utilization[堆肥化・メタン発酵利用] Treatment --> Drainage([排水]) Drainage --> DrainageTreatment[排水処理] DrainageTreatment --> Discharge[放流] </pre>
特徴	・生成物は、堆肥等として利用することが可能 ・燃焼排ガスや焼却残渣が発生しない
課題	・可燃ごみ処理施設として適用する場合は、亜臨界水処理後残渣を外部で処理、または焼却施設やメタンガス化施設等を併設する必要 ・生成物の利用先確保が必要
近年の整備事例*	なし

(7) メタンガス化方式

処理方式	メタンガス化方式（ハイブリッド方式）
概要	厨芥類（生ごみ等）を選別し、メタン発酵させてバイオガスを回収する方式です。近年、乾式メタン発酵と焼却炉を組み合わせたハイブリッド方式の導入事例がみられます。
概念図	ハイブリッド方式：防府市クリーンセンター HP より
特徴	・可燃ごみ処理施設として適用する場合は、焼却施設を併設する必要あり ・発酵残渣や非バイオマス廃棄物を焼却処理するとともにバイオガスを燃料として利用することで、廃棄物発電他余熱利用の安定化と効率化が可能
課題	・機器点数が多くなり設置スペースを要する ・消化液の再利用または処理について検討が必要
近年の整備事例*	【2014 年山口県防府市】防府市クリーンセンター 150t/日・2 炉

* 竣工年、発注者名、施設名、施設規模の順で表示

* 過去 10 年間の計画施設に類似規模の事例

(8) ごみ堆肥化方式

処理方式	ごみ堆肥化方式
概要	厨芥類や紙類を機械選別し、微生物による発酵過程を利用して堆肥を製造する方式です。
概念図	<pre> graph LR A([生ごみ]) --> B[破碎・選別] B --> C[発酵] C --> D[熟成] D --> E[選別] E --> F([堆肥]) G([水分調整材]) -.-> C E --> H([残渣]) </pre>
特徴	・ 生ごみ等を堆肥として再資源化することが可能
課題	・ 可燃ごみ処理施設として適用する場合は、焼却施設を併設する必要あり ・ 生成物の利用先確保が必要
近年の整備事例*	【2024 年岡山県真庭市】真庭市生ごみ等資源化施設 105t/日

* 竣工年、発注者名、施設名、施設規模の順で表示

* 過去 10 年間の計画施設に類似規模の事例

(9) ごみ飼料化方式

処理方式	ごみ飼料化方式
概要	生ごみや食品廃棄物を分別回収し、短時間で脱水・乾燥させることで、飼料へ再生する方式です。方式は高温蒸気により乾燥させる乾燥方式や乳酸発酵させて牛用飼料を製造するサイレージ方式、生液状に加工して豚用飼料を製造するリキッド方式があります。
概念図	<pre> graph LR A([生ごみ]) --> B[熱処理・乾燥] B --> C[固液(油)分離] C --> D[脱脂] D --> E([飼料]) C --> F([余剰油]) F --> G([補給油]) G --> B </pre>
特徴	・ 生ごみ等を飼料として再資源化することが可能
課題	・ 可燃ごみ処理施設として適用する場合は、焼却施設を併設する必要あり ・ 生成物の利用先確保が必要
近年の整備事例*	なし

2. 処理残さの資源化及び有効利用

焼却処理に伴い発生する焼却灰や飛灰等の処理残さについては、湿式処理からの山元還元、溶融処理によるスラグ化や金属回収による資源化、セメント原料として有効利用等が考えられます。処理残さの資源化及び有効利用方法について表2に示します。

本市では、「エコパークあぼし」において溶融処理を行っており、スラグとメタルを再資源化しています。また、市川美化センターでは焼却処理後に生じる焼却灰の一部について、セメント工場にて資源化を行っています。

表2 資源化及び有効利用方法

処理残さ	資源化及び有効利用方法
焼却灰	セメント原料化、溶融処理原料
集じん飛灰	セメント原料化、山元還元、溶融処理原料
スラグ	骨材等の土木資材
メタル	金属資源化（レアメタル含む）、カウンターウェイト
選別金属	金属資源化（レアメタル含む）

3. 余熱利用（高効率発電、低温域の廃熱の有効利用等）

一般廃棄物焼却施設（エネルギー回収型廃棄物処理施設）として採用されている余熱利用方法について利用形態や用途別に分類すると、表3に示すとおりとなります。

このうち温水利用は、融雪等の用途に限られる低温水、給湯など幅広い用途のある中温水及び冷房にも利用できる高温水に分類しました。また発電については、今回計画施設規模でエネルギー回収効率が15%以上の条件で交付率が1/3となる従来型と、同じくエネルギー回収効率が19%以上の条件で交付率が1/2となる高効率発電に分類しました。

これらの余熱利用方式の概要、特徴、課題及び近年の事例を次頁以降に示します。

表3 余熱利用方式の分類

利用形態			用途	備考
熱利用	温水	低温水（35℃程度以下）	融雪等	
		中温水（35～55℃程度）	給湯、温浴施設等	
		高温水（75～95℃程度）	冷暖房等	
	潜熱蓄熱材	低温（水和物）	給湯、暖房等	
		高温（多糖類）	給湯、冷房、暖房等	
蒸気		飽和蒸気	破碎機防爆、工場等	
発電	蒸気	従来型発電 （エネルギー回収効率：15%以上＊）	場内利用、売電等	交付率： 1/3
		高効率発電 （エネルギー回収効率：19%以上＊）	場内利用、売電等	交付率： 1/2

＊エネルギー回収効率：発電効率と熱利用率の和、施設規模150t/日を超え200t/日以下の場合

(1) 高効率発電

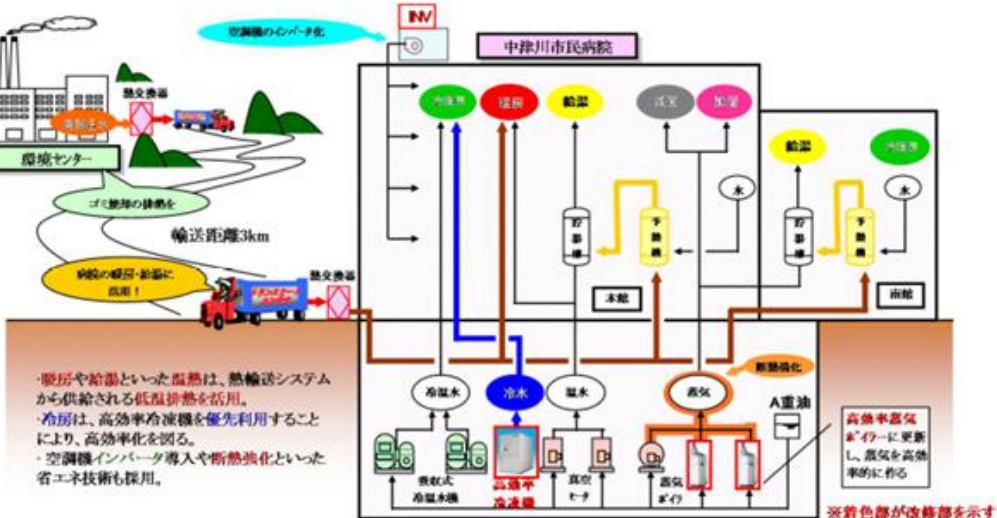
高効率発電を進めるためには、燃焼空気比を低くすることで、排ガス量が削減されてボイラ出口での排ガス持出し熱量が低減されボイラ効率が上昇します。排ガス再循環を採用することでも空気比の低減が期待できます。蒸気条件についても、高温高压とするほどタービン効率が上昇します。現在、ごみ焼却発電施設で最も一般的に採用されている 3MPaG×300℃ から近年 4MPaG×400℃採用事例が多くなっています。

また、触媒を採用する場合は低温触媒を使用することで排ガス再加熱を不要とすることで蒸気の有効利用が期待できます。

余熱利用	発電（高効率発電含む）
概要	焼却排ガスの熱エネルギーにより廃熱ボイラで発生させた高圧蒸気を蒸気タービンに導き、蒸気タービンに繋がった発電機を回転させて発電するものです。 近年は、蒸気条件を高温・高压（400～500℃、4.0～5.0MPa）にするなどして発電効率を向上させた高効率発電の導入も進んでいます。
参考図・写真	(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） (抜粋・一部加工)
特徴	・ 利用価値の高い電力を発生させ、場内外に供給することができる
課題	・ 立地場所周辺の送配電設備の状況等によって売電量が制約される場合がある ・ 高効率発電を目指して蒸気条件を上げると、高級鋼材の使用やメンテナンス頻度が増加などによりコスト増となる傾向がある
近年の事例*	【2022 年兵庫県高砂市】 東播磨臨海広域リ-ンター 429t/日・3 炉 (24.7%) 【2016 年兵庫県北但行政事務組合】 北但ごみ処理施設 142t/日・2 炉 (20.0%)

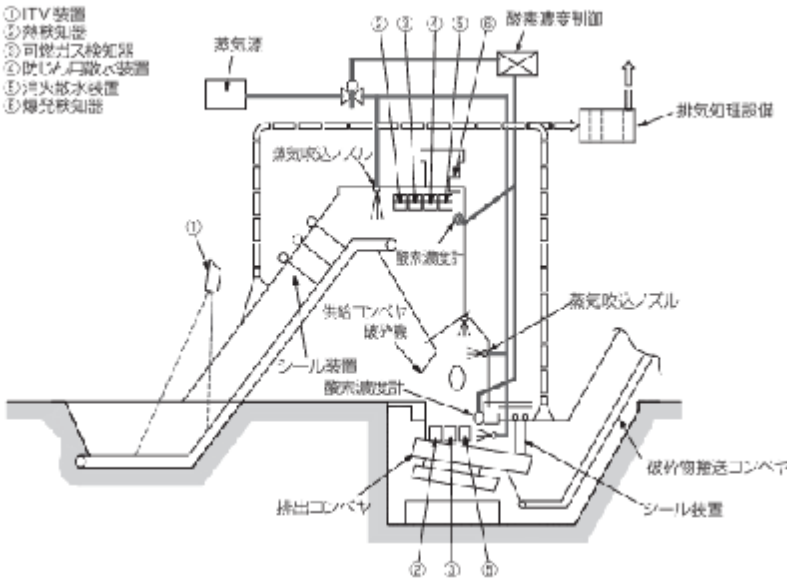
* 竣工年、発注者名、施設名、施設規模の順で表示、() 内は発電効率

(2) 低温域の廃熱の有効利用（潜熱蓄熱材）

余熱利用	潜熱蓄熱材
概要	焼却廃熱を相変化（固体→液体、液体→固体）を利用して蓄熱・放熱する潜熱蓄熱材に蓄熱し、遠隔地の利用先で放熱し給湯や冷暖房等の熱源として利用します。 岐阜県中津川市では、潜熱蓄熱材に蓄熱した環境センターの廃熱をトラックで中津川市民病院に運び、給湯の熱源として利用する実証事業を平成 23 年度に実施しています。
参考図・写真	 (出典) 一般社団法人建築設備技術者協会 HP (https://www.jabmee.or.jp/)
特徴	・ 利用先の場所が離れていても熱供給が可能で熱導管が不要 ・ 蓄熱するため、供給側である焼却施設の変動にある程度の対応が可能
課題	・ 熱需要量に対し潜熱蓄熱材の蓄熱密度が十分ではない場合は輸送車両が大型化するなどの問題が生じる ・ 供給側、利用先の熱需給計画を踏まえたシステム設計が必要
近年の事例*	なし

* 竣工年、発注者名、施設名、施設規模の順で表示

(3) 蒸気利用

余熱利用	蒸気利用
概要	焼却廃熱により発生させた蒸気を減圧した低圧蒸気を、破碎設備等に供給して防爆用の蒸気としての利用や、近隣の工場に供給しプロセス蒸気として利用が可能です。
参考図・写真	 水蒸気吹込式防爆装置実施例 (出典) ごみ処理施設の火災と爆発事故防止対策マニュアル (社団法人 全国市有物件災害共済会)
特徴	・ 防爆用として利用する場合は可燃性ガスの不活性化するため効果的 ・ 工場プロセス用として供給する場合は工場を含めた CO₂ 排出量削減が図れる
課題	・ 休炉時の蒸気供給含む代替策を計画する必要がある ・ 焼却施設に需要先（破碎設備等）が隣接している必要がある
近年の事例*	【2017 年大阪府寝屋川市】寝屋川市クリーンセンター 200t/日・2 炉 【2019 年山口県岩国市】サンライズクリーンセンター 160t/日・2 炉

* 竣工年、発注者名、施設名、施設規模の順で表示

4. CCUS等

CCUSとは、Carbon-dioxide（二酸化炭素）Capture（回収）、Utilization（利用） and Storage（貯留）の略で、焼却排ガスに含まれる二酸化炭素を回収して利用したり貯留するための技術をいいます。2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて、国内の取組も加速しており、廃棄物処理分野においても技術開発や導入が進められています。一般廃棄物処理焼却施設において技術開発もしくは導入されている技術は、二酸化炭素を回収し利用するCCU技術であり、表4に示すとおりとなります。

これらのCCU技術の概要、技術開発段階及び事例を次頁以降に示します。

表4 一般廃棄物処理分野におけるCCU技術の種類

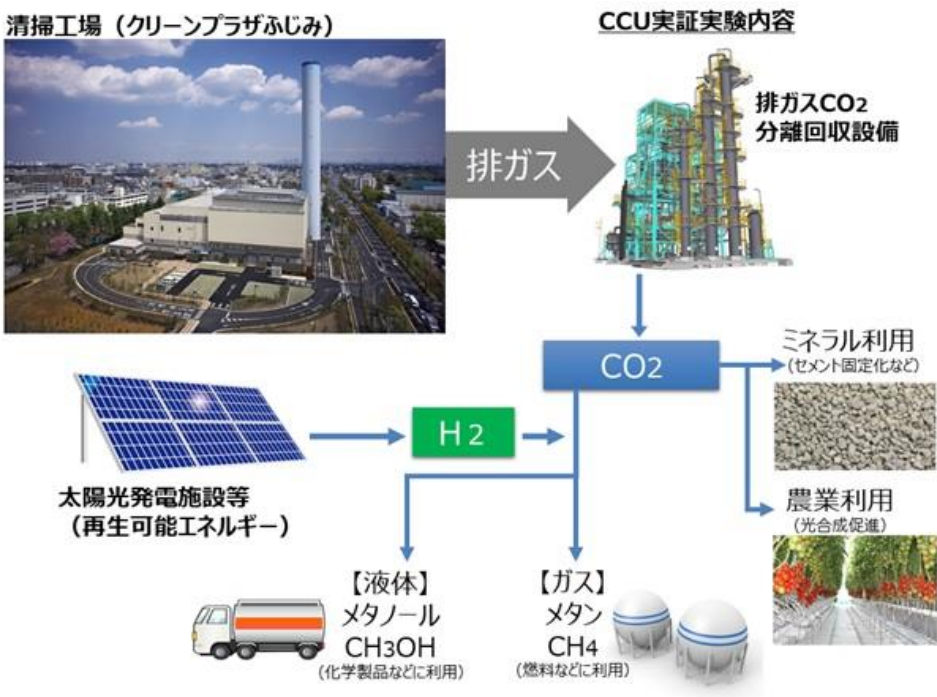
CCU技術	回収物	用途	備考
CO ₂ 利用	CO ₂ ガス	植物成長促進（植物工場）	吸収液：アミン
メタネーション	メタノール	化学品（プラスチック用途）、 発電、燃料	
	メタンガス	発電、ガス売却	
化学品製造	エタノール	化学原料等	微生物触媒で変換
人工光合成	一酸化炭素	化学原料、液体燃料	

(1) CO₂利用

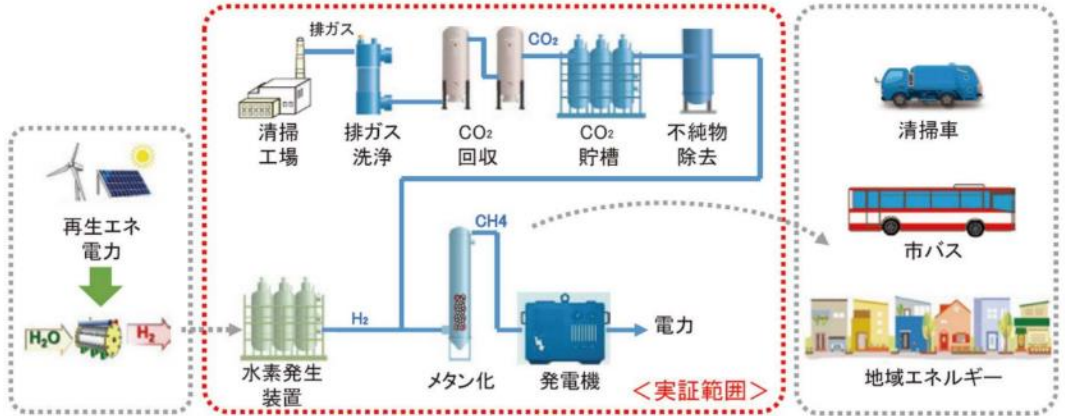
CCU	CO ₂ 利用 (CO ₂ ガス回収)
概要	焼却排ガスから吸収液等を用いて回収した CO ₂ ガスをタンクに貯留し、利用先である植物工場等に供給するものです。
技術開発段階	実施設導入
事例・参考図	佐賀市清掃工場（2002 年竣工、300t/日・3 炉）では、平成 28 年度に一般廃棄物焼却施設の排ガスから CO₂を分離・回収する設備を設置しています。回収した CO₂は藻類培養業者に供給され、藻類の成長促進に利用されています。また、植物工場に供給して、植物栽培に利用されています。 窒素 = 79% 酸素 = 9% 二酸化炭素 = 12% 佐賀市清掃工場 今まで大気中に放出していた排ガスから二酸化炭素のみを分離回収する 藻類培養 植物工場 二酸化炭素をパイプラインで事業者へ供給 回収した二酸化炭素は貯留タンクへ 【二酸化炭素貯留タンク】 【二酸化炭素分離回収設備】 二酸化炭素のみに分離回収 回収量：10 t/日 ※発生する二酸化炭素の一部を回収しています。 (出典) 佐賀市 HP

(2) メタネーション

1) メタノール

CCU	メタネーション (メタノール)
概要	焼却排ガスから回収した CO₂に水素を反応させメタノールを合成する技術です。メタノールはさまざまな化学製品のもととなっており、その中でも特にバイオマス由来の CO₂と、再生可能エネルギーから生産した水素を用いた脱炭素効果の高いグリーンメタノールは、クリーンエネルギーの有力な素材として注目されています。
技術開発段階	実施設備導入
事例・参考図	2021 年度より東京都ふじみ衛生組合のクリーンプラザふじみ（2013 年竣工、288t/日・2 炉）において、JFE エンジニアリング株式会社がごみ焼却排ガスから CO₂を回収する実証実験を実施中であり、CO₂回収率は 90%以上、回収した CO₂の純度は 99.5%以上であることを確認しています。  The diagram illustrates the CCU demonstration experiment. It starts with the '清掃工場（クリーンプラザふじみ）' (Waste-to-Energy Plant). '排ガス' (Exhaust Gas) is sent to '排ガスCO₂分離回収設備' (Exhaust Gas CO₂ Separation and Recovery Equipment). The recovered 'CO₂' is then used in two main paths: 1) '【液体】メタノール CH₃OH (化学製品などに利用)' (Liquid Methanol, used for chemical products), which also incorporates 'H₂' from '太陽光発電施設等 (再生可能エネルギー)' (Solar power facilities, etc., using renewable energy). 2) '【ガス】メタン CH₄ (燃料などに利用)' (Gas Methane, used as fuel). Additionally, CO₂ is used for 'ミネラル利用 (セメント固定化など)' (Mineral use, such as cement fixation) and '農業利用 (光合成促進)' (Agricultural use, such as photosynthesis promotion). (出典) JFE エンジニアリング株式会社 HP

2) メタンガス

CCU	メタネーション（メタンガス）
概要	焼却排ガスから回収した CO₂に水素を反応させメタンガスを製造する技術です。メタンガスは都市ガスの主成分であり、収集車やバスなど車両の燃料や地域冷暖房等のエネルギー源として利用できます。再生可能エネルギーから生産した水素を用いてメタンガスを製造した場合は概ねカーボンフリーの燃料となります。
技術開発段階	実証段階
事例・参考図	2020 年 10 月より小田原市の環境事業センター（1991 年竣工、150t/日・2 炉）において、日立造船株式会社がごみ焼却場から排出される CO₂を再生可能エネルギー由来水素と反応させ、天然ガスの代替となるメタンの製造を行う実証実験を実施しています。  （出典）日立造船株式会社

(3) 化学品製造

CCU	化学品製造
概要	可燃性ごみをガス化して精製し、微生物触媒を活用してエタノールに変換する技術です。製造されたエタノールは、ポリオレフィン等化学品の原料とすることができます。
技術開発段階	実証段階
事例・参考図	積水化学工業株式会社は岩手県久慈市に実証プラントを新設し、2021 年度末に稼働を開始しています。実証プラントでは、標準的な規模のごみ処理施設が処理するごみの 1/10 程度の量（約 20 t/日）を既存ごみ処理施設から譲り受けて原料とし、エタノールを生成しています。 （出典）積水化学工業株式会社

(4) 人工光合成

CCU	人工光合成
概要	株式会社東芝は、焼却施設等から排出される二酸化炭素を二酸化炭素処理量を増やす高スループット型人工光合成技術によって一酸化炭素に変換します。さらに、CO₂回収ガスを模擬した二酸化炭素主成分ガスや変動性電源を用いて実環境を想定したシステム動作を検証し、経済的に成立する二酸化炭素資源化モデルを提唱しています。
技術開発段階	ラボ試験段階
事例・参考図	（出典）環境省 第三回 CCUS 早期社会実装会議