

## 余熱利用計画、省エネ・省資源化対策

### 1. はじめに

近年のごみ焼却施設は、環境負荷の低減に貢献する「エネルギー回収型廃棄物処理施設」として整備されている。ごみ焼却の際に発生する高温排ガスが有する熱エネルギーを、蒸気、高温空気、温水などに変換して有効活用することにより、そのエネルギー量に相当する外部エネルギーの生成に必要となる化石燃料が削減され、省エネルギー・省資源化に貢献することが可能となる。

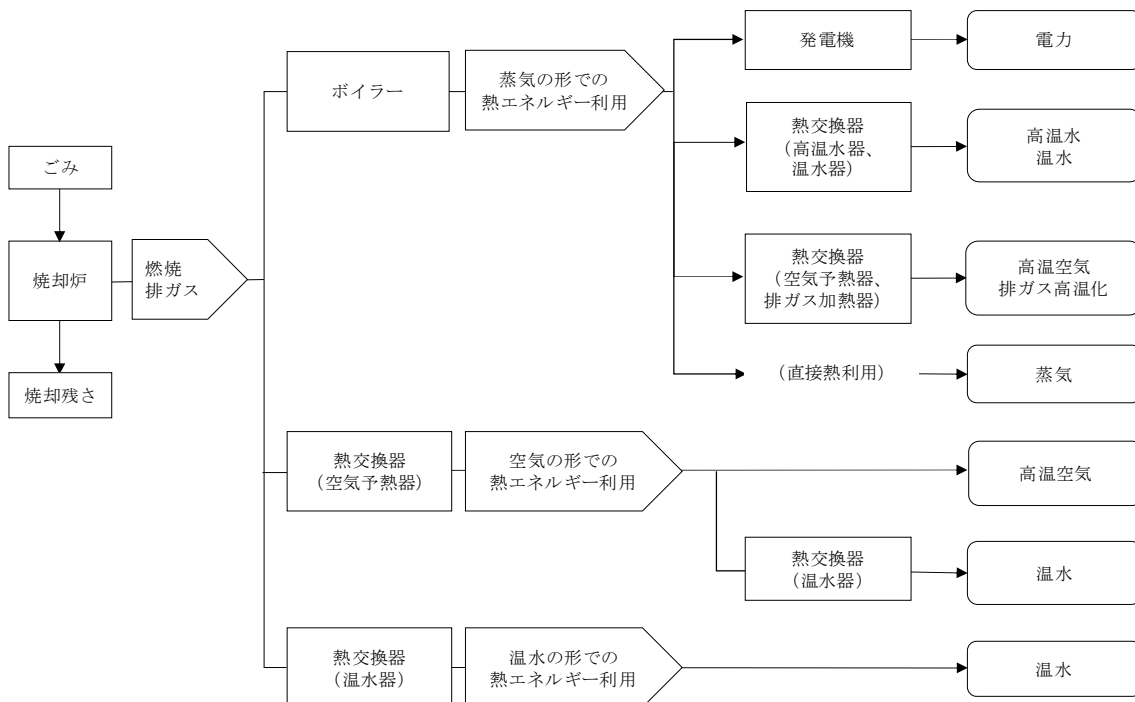
本資料は、新ごみ処理施設における余熱利用と省エネ・省資源化対策に関して、整備の方向性を示すものである。

### 2. 余熱利用方法

ごみ焼却に伴って発生する熱エネルギーの利用形態を図 1 に示す。

燃焼排ガスが有する熱エネルギーは、ボイラー、熱交換器、発電機などによって、蒸気、温水、電力等に形を変え、場内及び場外において有効利用される。

具体的な余熱利用方法については、表 3 に示す。



出典：「廃棄物熱回収施設設置者認定マニュアル（平成 23 年 2 月）」（環境省）に加筆

図 1 焼却廃熱のエネルギー変換による熱利用形態

表 1 余熱利用の事例

形態	設備名称		設備概要 (例)	必要熱量	単位当たり熱量	備考
場内プラント関係熱回収設備	1	誘引送風機のタービン駆動	タービン出力 500kW	33,000 MJ/h	66,000 kJ/kWh	蒸気復水器にて大気拡散する熱量を含む
	2	排水処理設備	蒸発処理能力 2,000t/h	6,700 MJ/h	34,000 kJ/ 排水 100t	
	3	発電	定格発電能力 1,000kW (背圧タービン)	35,000 MJ/h	35,000 kJ/kWh	蒸気復水器にて大気拡散する熱量を含む
	4		定格発電能力 2,000kW (復水タービン)	40,000 MJ/h	20,000 kJ/kWh	
	5	洗車水加温	1日 (8時間) 洗車台数 50台/8h	310 MJ/h	50,000 kJ/台	5-45℃加温
	6	洗車用スチームクリーナー	1日 (8時間) 洗車台数 50台/8h	1,600 MJ/h	250,000 kJ/台	
場内築関係熱回収	7	工場・管理棟 給湯	1日 (8時間) 給湯量 10m <sup>3</sup> /8h	290 MJ/h	230,000 kJ/m <sup>3</sup>	5-60℃加温
	8	工場・管理棟 暖房	延床面積 1,200m <sup>2</sup>	800 MJ/h	670 kJ/m <sup>2</sup> ・h	
	9	工場・管理棟 冷房	延床面積 1,200m <sup>2</sup>	1,000 MJ/h	840 kJ/m <sup>2</sup> /h	
	10	作業服クリーニング	1日 (4時間) 50着	≒0 MJ/h	—	
	11	道路その他の融雪	延床面積 1,000m <sup>2</sup>	1,300 MJ/h	1,300 kJ/m <sup>2</sup> ・h	
場外熱回収設備	12	福祉センター給湯	収容人数 60名 1日 (8時間) 給湯量 16m <sup>3</sup> /8h	460 MJ/h	230,000 kJ/m <sup>3</sup>	5-60℃加温
	13	福祉センター冷暖房	収容人数 60名 延床面積 2,400 m <sup>2</sup>	1,600 MJ/h	670 kJ/m <sup>2</sup> ・h	冷房の場合は暖房時必要熱量×1.2倍
	14	地域集中給湯	対象 100世帯 給湯量 300l/世帯・日	84 MJ/h	69,000 kJ/ 世帯・日	5-60℃加温
	15	地域集中暖房	集合住宅 100世帯	4,200 MJ/h	42,000 kJ/ 世帯・h	冷房の場合は暖房時必要熱量×1.2倍
	16		個別住宅 100棟	8,400 MJ/h	84,000 kJ/ 世帯・h	
	17	温水プール	25m 一般用・子供用併設	2,100 MJ/h	—	
	18	温水プール用シャワー設備	1日 (8時間) 給湯量 30m <sup>3</sup> /8h	860 MJ/h	230,000 kJ/m <sup>3</sup>	5-60℃加温
	19	温水プール管理棟暖房	延床面積 350m <sup>2</sup>	230 MJ/h	670 kJ/m <sup>2</sup> ・h	冷房の場合は暖房時必要熱量×1.2倍
	20	動植物用温室	延床面積 800m <sup>2</sup>	670 MJ/h	840 kJ/m <sup>2</sup> ・h	
	21	熱帯動植物用温室	延床面積 1,000m <sup>2</sup>	1,900 MJ/h	1,900 kJ/m <sup>2</sup> ・h	
	22	海水淡水化設備	造水能力 1,000m <sup>3</sup> /日	18,000 MJ/h	430 kJ/造水 1L	多重効用缶方式
	23			26,000 MJ/h	630 kJ/造水 1L	2重効用缶方式
	24	施設園芸	面積 10,000m <sup>2</sup>	6,300~ 15,000 MJ/h	630~1,500 kJ/m <sup>2</sup> ・h	
	25	野菜工場	サラダ菜換算 5,500株/日	700 MJ/h	—	
26	アイススケート場	リンク面積 1,200m <sup>2</sup>	6,500 MJ/h	5,400 kJ/m <sup>2</sup> ・h	空調用含む 滑走人員 500名	

出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017」(全国都市清掃会議)

### 3. 余熱利用形態別の特徴

余熱利用形態別の特徴（メリット、デメリット）を以下に示す。

表 2 余熱利用形態別の特徴

熱利用形態	特徴	
蒸気	メリット	・他の熱供給媒体と比較して熱効率が高く、幅広い温度域で利用できる。
	デメリット	・余熱利用施設までの距離がある場合には減圧の問題があるため、供給できる距離が高温水または温水よりも短い。 ・蒸気配管の安全対策やドレン対策などが必要となる。 ・輸送中の熱ロスを削減するため対策が必要となる。 ・スケール付着による配管の閉塞防止、漏洩・漏水対策などの維持管理が困難。
温水	メリット	供給先（熱利用施設）にて熱交換器を設置することにより、温水から熱のみを移動させ、温水（純水使用）を循環使用することができる。
	デメリット	・利用可能な温度域が低い（～70℃程度） ・保温対策、漏水対策などの維持管理が必要となる。
電気	メリット	・供給ルートを自由に設定でき、保証の考慮は不要である。 ・同一敷地内の施設内利用であれば、送電等の許可も容易である。
	デメリット	・電気に変換する際のエネルギー損失が大きい。

### 4. 近年の余熱利用事例

「環境省一般廃棄物処理実態調査（令和元年度調査結果）」を基に過去15年間\*に建設された同規模施設（100～200t/日）の焼却施設（ストーカ式）の余熱利用状況を調査した。

上記の条件を満たす37施設のうち、場内での発電利用の採用割合が最も多く92%、次いで場外での発電利用が73%である。温水については、場内利用の割合が35%、場外利用が24%である。僅かではあるが、蒸気利用を採用する施設も存在する。

表 3 余熱利用状況

施設規模 100～200t/日	場内利用			場外利用			その他	無し
	温水	蒸気	発電	温水	蒸気	発電		
採用件数（件）	13	5	34	9	1	27	0	1
採用割合（%）	35	14	92	24	3	73	0	3

※：2007～2021年の15年間

注：複数の余熱利用形態を採用している施設がある。

## 5. 現有施設における余熱利用状況

大牟田・荒尾 RDF センターでは廃棄物のサーマルリサイクルを目的とした RDF 発電事業を実施してきた。RDF 発電事業とは、ごみを固形燃料化し、発電所で燃焼・発電して、廃棄物をサーマルリサイクルする方法である。

## 6. 余熱利用に係る条件等

### (1) 国の方針と交付金活用

「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月改定環境省)では、【廃棄物エネルギーを地域を含めた外部に共有している施設の割合】を40% (2017年度見込) から46% (2022年度) とする重点目標を設定している。

施設整備にあたっては、要件や整備する施設規模に応じたエネルギー回収率<sup>\*</sup>を満足することにより国の交付金の活用が可能となる。新ごみ処理施設の施設規模では、環境省の循環型交付金 (1/2) 交付要件であるエネルギー回収率19%以上を満足する必要がある。

なお、メーカーアンケートにおいては、各社19%以上を達成可能と回答している。

### (2) 周辺施設における余熱需要及び利用の可能性

建設候補地は、環境・リサイクル産業団地である大牟田エコタウンの事業用地に位置している。現在においては、エコタウン内への余熱利用のための配管等は整備されておらず、周辺の事業所から余熱利用の需要についても見込めてはいない。仮にエコタウン内の事業所に対して余熱の供給を行うとした場合、熱の直接供給(特定供給)を実施するための熱管整備費用や維持管理費用の負担が課題となるため、慎重に検討する必要がある。

### (3) 売電および余剰電力の売電の可能性

新施設においては、蒸気タービン等の発電施設を設けて発電を実施し、場内における電力利用と、電力会社の送配電網を介した売電により、本事業における電力コスト削減にも繋げることを想定している。

## 7. 余熱利用方針（案）

上記の条件等を考慮して、新ごみ焼却施設における余熱利用方針を以下のとおりとする。

- ・高温空気利用・温水利用については、場内利用（給湯）を基本とし、近隣の需要や維持管理コストの観点から場外への熱供給には検討を要する。
- ・蒸気利用については、蒸気タービン発電機による発電および場内熱利用（燃焼用空気予熱等）を基本とする。
- ・電力利用については、場内で必要な電力を利用するとともに、余剰電力を電力会社等へ売電する方向で検討する。

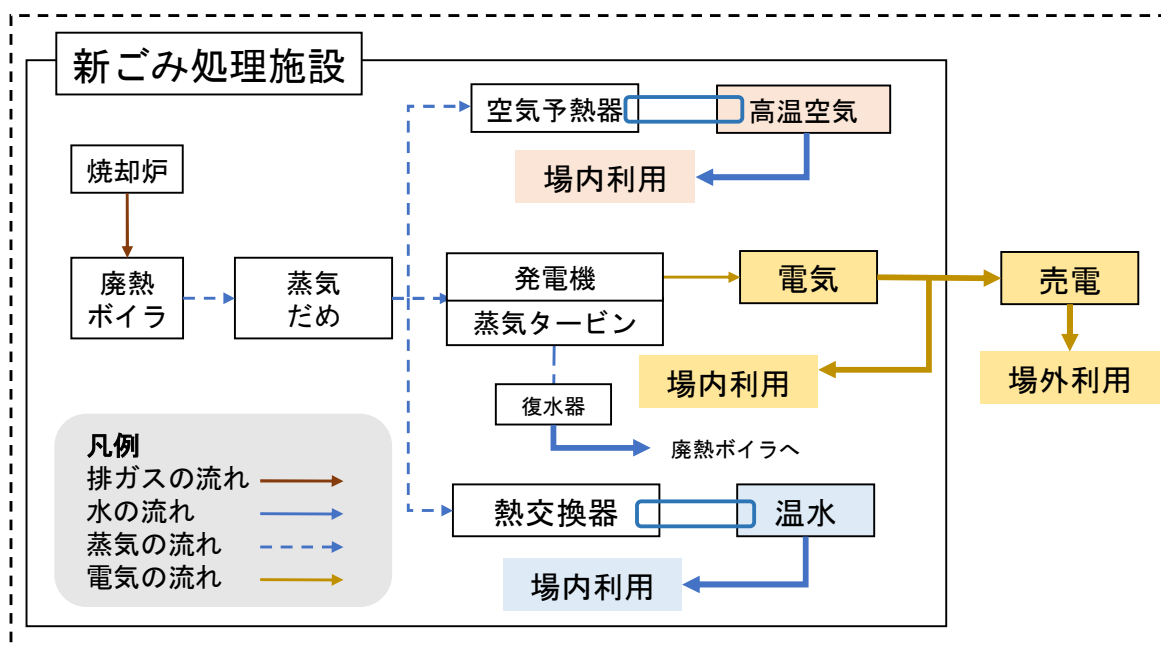


図 3 新ごみ処理施設における熱利用形態及び利用方法（案）

## 8. 省エネ・省資源化対策について

近年のごみ処理施設では、表 4～6 に示すような省エネ・省資源化対策が取り入れられている。本施設整備においても引き続き、導入に関する検討を行う。

表 4 太陽光発電を導入した事例

技術	名称	太陽光発電
	概要	太陽光発電は、シリコン半導体などに光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽の光エネルギーを太陽電池（半導体素子）により直接電気に変換する発電方法。 ごみ諸施設では、屋上や壁面に採用されることが多い。
導入事例	導入事例	城南衛生管理組合（京都府）
	施設名	クリーンパーク折居
	処理方式	ストーカ式
	処理能力	115t/日
	発電容量	2,110kW
	運用開始	平成 30 年 4 月
	写真	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>施設外観</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>太陽光発電（側面）</p> </div> </div>
URL	城南衛生管理組合ホームページ <a href="https://www.jyonaneikan.jp/environment/shisetsu/oriikoushin-tokutyo.html">https://www.jyonaneikan.jp/environment/shisetsu/oriikoushin-tokutyo.html</a> 城南環境テクノロジー株式会社 <a href="https://jot.ekankyo21.com/introduction/description/">https://jot.ekankyo21.com/introduction/description/</a>	

表 5 EV パッカー車を導入した事例

技術	名称	EV パッカー車
	概要	ごみ焼却施設における廃棄物発電で得られる電気を敷地内の電池ステーションへ送電して電池を充電し、EV ごみ収集車に搭載してごみ収集を行うシステム。川崎市が平成 31 年に日本で初めて導入した。
導入事例	導入事例	神奈川県川崎市
	施設名	浮島処理センター
	処理方式	ストーカ式
	処理能力	900t/日
	発電容量	12,500kW
	運用開始	2019 年 2 月
	写真	  <p style="text-align: center;">EV ごみ収集車                      電池ステーション</p>
URL	川崎市環境局ホームページ <a href="https://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/24-1-28-0-0-0-0-0-0-0.html">https://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/24-1-28-0-0-0-0-0-0-0.html</a> <a href="https://www.city.kawasaki.jp/300/cmsfiles/contents/0000104/104604/panhu.pdf">https://www.city.kawasaki.jp/300/cmsfiles/contents/0000104/104604/panhu.pdf</a>	

表 6 マイクロ水力発電を導入した事例

技術	名称	マイクロ水力発電
	概要	水が落下する力を利用して発電用水車を回転させる発電方法。ごみ処理施設においては、マイクロ水力発電機を設置し、高置水槽から機器冷却水槽までの位置エネルギーを利用した発電を行う。
導入事例	導入事例	熊本市
	施設名	西部環境工場
	処理方式	ストーカ式
	処理能力	280t/日
	発電容量	5,980kW
	運用開始	平成 28 年 3 月
	URL	熊本市ホームページ <a href="https://www.city.kumamoto.jp/kankyo/hpKi/ji/pub/detail.aspx?c_id=5&amp;id=2406&amp;class_set_id=3&amp;class_id=595">https://www.city.kumamoto.jp/kankyo/hpKi/ji/pub/detail.aspx?c_id=5&amp;id=2406&amp;class_set_id=3&amp;class_id=595</a>