

エネルギーバランスについて

図-1に抽気復水タービンによる熱供給システムの蒸気の流れを示します。

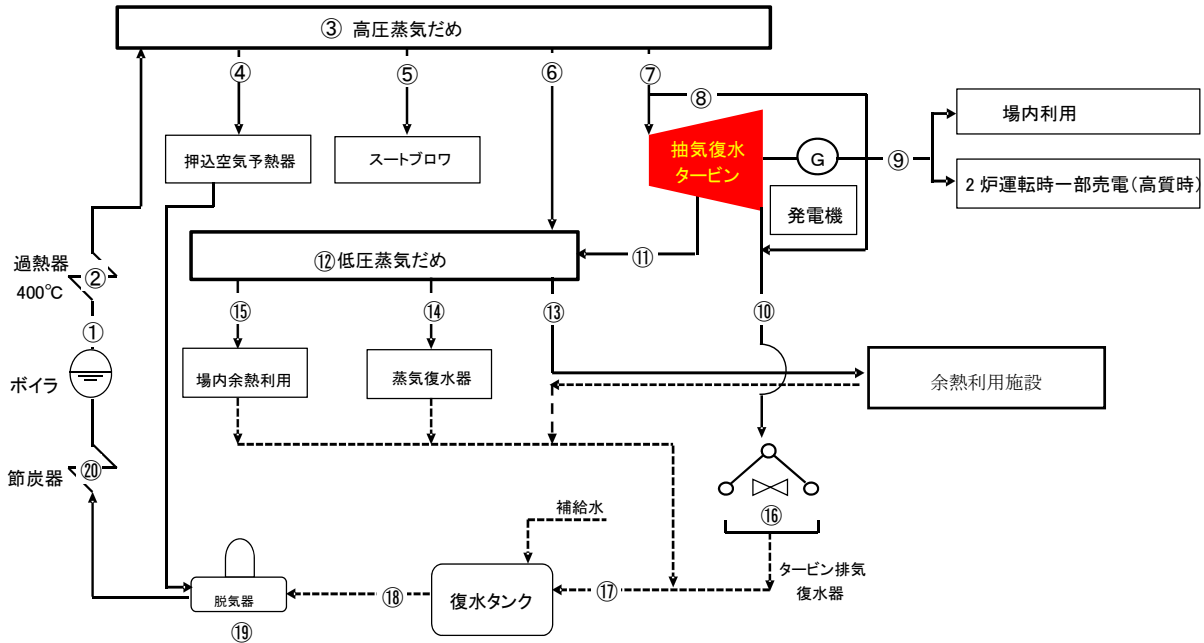


図-1 抽気復水タービンによる熱回収システム

①ボイラ

ごみ燃焼時の熱エネルギーで蒸気を発生させる装置です。

②過熱器

蒸気条件を高温とするために、ボイラから発生した蒸気を過熱器にて、さらに過熱して400°Cの過熱蒸気とします。

③高圧蒸気だめ

過熱蒸気を一旦貯めて、高圧蒸気を利用する各設備へ送ります。

④蒸気式押込空気予熱器

炉内へ供給する高温空気(150°C~250°C程度)を得るための装置です。

⑤スートブロワ

スートブロワは、ボイラ・過熱器・節炭器等のガス側伝熱面に付着する飛灰を蒸気にて吹き飛ばし、除去する装置です。

⑥配管

高圧蒸気だめから低圧蒸気だめを経由し、低圧で蒸気を利用する場内余熱利用施設等へ蒸気を送る配管です。

⑦抽気復水タービン

高圧蒸気により蒸気タービンを回転させます。抽気復水タービンは、蒸気の熱落差を大きくとるために、タービン排気圧を高真空となるようにしています。タービンの途中段から余熱利用施設等に必要な蒸気を取り出し、残りをタービン駆動に利用する方式です。タービンから出た蒸気を復水器で冷却して水に戻すことで、気体である蒸気が液体である水になることで圧力が下がり、復水器内は真空に近づき、タービンの排気を引き込む働きをします。このためタービンの回転駆動力が強くなり、熱効率も背圧式に比べると大きくなります。ただし、高真空に耐える復水効率の高い復水器、排気復水タンク等が必要となります。

⑧タービンバイパス

ボイラの蒸発量の変動をカットする手段としてタービンバイパスを設置し、蒸気量が多くなったときは、蒸気をタービンに回さないようにします。

⑨発電機

蒸気タービンの回転力により発電機を回し、発電します。

⑩タービン排気

タービンを回すために利用されたあとの圧力の低い蒸気です。

⑪抽気蒸気

抽気復水タービンから取り出された蒸気です。

⑫低圧蒸気だめ

余熱利用施設へ送る低圧蒸気を一時貯める装置です。

⑬余熱利用施設への配管

低圧蒸気だめから余熱利用施設への熱供給する配管です。

⑭蒸気復水器

残った蒸気を復水するための装置です。

⑮場内利用施設

低圧蒸気を利用する場内の余熱利用施設へ供給する装置です。

⑯タービン排気復水器

タービン排気の蒸気を復水する装置です。

⑰復水配管

復水を復水タンクまで送る配管です。

⑱復水タンク

復水を一旦貯留する装置です。

⑲脱気器

復水中の溶存酸素を低減する装置です。

⑳節炭器

燃焼ガスの熱を利用して、ボイラ用給水を加熱し、ボイラの熱回収効率を向上させる装置です。

交付要件について

平成26年度より、高効率エネルギー回収及び災害廃棄物処理体制の強化の両方に資する包括的な取り組みを行う施設に対して交付対象の重点化を図る事業が創設され、発電等の余熱利用を行う焼却施設の新設は、「エネルギー回収型廃棄物処理施設」に該当することになりました。このエネルギー回収型廃棄物処理施設は、エネルギー回収率や災害廃棄物処理対策の実施有無等の違いにより、以下に示すように、高効率エネルギー回収型と従来のエネルギー回収推進型の二つに細分されます。これらについては、交付率が異なり、高効率エネルギー回収型は1/2、エネルギー回収推進型は1/3が基本です。本事業は、高効率エネルギー回収型で計画します。

表-1 エネルギー回収型廃棄物処理施設交付要件

高効率エネルギー回収型		エネルギー回収推進型	
<p>交付要件を満足した場合、高効率エネルギー回収に必要な設備及びそれを備えた施設に必要な災害対策設備に限り交付率1/2となり、それ以外の設備は交付率1/3</p>		<p>交付要件を満足した場合、交付率1/3 なお、災害廃棄物処理計画の要件はないが、耐震、耐水、耐浪、始動用電源の確保等の設備は、交付率1/3の交付対象となる。</p>	
エネルギー回収率の交付要件		エネルギー回収率の交付要件	
施設規模 (t/日)	エネルギー回収率 (%)	施設規模 (t/日)	エネルギー回収率 (%)
100以下	15.5	100以下	10.0
100越,150以下	16.5	100越,150以下	12.5
150越,200以下	17.5	150越,200以下	13.5
200越,300以下	19.0	200越,300以下	15.0
300越,450以下	20.5	300越,450以下	16.5
450越,600以下	21.5	450越,600以下	17.5
600越,800以下	22.5	600越,800以下	18.5
800越,1000以下	23.5	800越,1000以下	19.5
1000越,1400以下	24.5	1000越,1400以下	20.5
1400越,1800以下	25.5	1400越,1800以下	21.5
1800以上	26.5	1800以上	22.5
<p>■整備する施設に関して災害廃棄物対策指針を踏まえて地域における災害廃棄物処理計画を策定して災害廃棄物の受け入れに必要な設備を備えること ■二酸化炭素排出量が「事業活動に伴う温室効果ガスの排出抑制等及び日常生活における温室効果ガスの排出抑制への寄与に係る事業者が講ずべき措置に関して、その適切かつ有効な実施を図るために必要な指針」に定める一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量の目安に適合するよう努めること ■施設の長寿命化のための施設保全計画を策定すること ■原則として、ごみ処理の広域化に伴い、既存施設の削減が見込まれること(焼却能力300t/日以上施設についても更なる広域化を目指すこととするが、これ以上の広域化が困難な場合についてはこの限りでない。) ※「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」に適合するもの ※平成30年度までの時限措置を予定</p>		<p>■施設の長寿命化のための施設保全計画を策定すること ■「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」に適合するもの</p>	

エネルギー回収率について

「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」(平成27年3月改訂 (環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課))では、エネルギー回収率の定義を以下のよう
に定めています。

■発電効率の定義 (高効率ごみ発電マニュアルに準じる)

発電効率は、タービン発電機定格出力を設定した時の「ごみ発熱量」と「外部燃料投入量」
を用いて以下の式で算出する。

$$\text{発電効率 (\%)} = \frac{\text{発電出力} \times 100 (\%)}{\text{投入エネルギー (ごみ + 外部燃料)}} \\ = \frac{\text{発電出力 (kW)} \times 3600 (\text{kJ/kWh})}{\text{ごみ発熱量 (kJ/kg)} \times \text{施設規模 (t/日)} \div 24 (\text{h}) \times 1000 (\text{kg/t}) + \text{外部燃料 (kJ/kg)} \times \text{外部燃料投入量 (kg/h)}}$$

■熱利用率の定義

ごみ焼却施設内外へ供給された有効熱量を対象とする。

$$\text{熱率用率 (\%)} = \frac{\text{有効熱量} \times 0.46 \times 100 (\%)}{\text{投入エネルギー (ごみ + 外部燃料)}} \\ = \frac{\text{有効熱量} \times 0.46 \times 100 (\%)}{\text{ごみ発熱量 (kJ/kg)} \times \text{施設規模 (t/日)} \div 24 (\text{h}) \times 1000 (\text{kg/t}) + \text{外部燃料 (kJ/kg)} \times \text{外部燃料投入量 (kg/h)}}$$

※0.46は、発電/熱の等価係数

■電気と熱の価値評価

電気と熱の価値評価については種々の考え方があるが、電気と熱を生産するときに要する
効率を反映した等価係数で換算する考え方を採用した。

$$\text{電気 : 熱} = \text{火力発電効率 42\% の逆数} : \text{熱回収ボイラ効率 91\% の逆数} = 2.4 : 1.1 \\ = 1 : 0.46$$

熱の有効利用量に対し0.46を乗じることにより電気と等価の扱いができる。

■エネルギー回収率（発電効率＋熱利用率）

発電効率と熱利用率の和をエネルギー回収率都市、施設規模別に交付要件を設定する。

施設内外に熱供給を実施していない施設は、発電効率のみで交付要件を満足していれば交付対象とする。

また、発電はしていないが、熱利用のみでエネルギー回収率の交付要件を満足している施設も交付対象とする。

発電効率と熱利用率を足す場合には、稼働率を勘案して発電を優先するものとし、タービン発電機定格出力を設定した時の発電効率に、その時の熱利用率を足したものを、エネルギー回収率とする。

試算例

「エネルギーバランスについて」3. 余熱利用施設への熱供給システムの図-2 に示すエネルギー回収率 28.0%は、次式によるものです。

1 炉 78 (t/h)、ごみ質 11,540 (kJ/kg)、発電出力 1,011 kW、施設外有効熱量 14,770 (kJ/MJ) (14.7 kJ/GJ) の場合のエネルギー回収率 (%) は

$$= \frac{1,011 \text{ (kW)} \times 3,600 \text{ (kJ/kWh)} + 14,770 \text{ (MJ/h)} \times 1,000 \text{ (kJ/MJ)} \times 0.46}{11,540 \text{ (kJ/kg)} \times 78 \text{ (t/日)} \times 1 \text{ 炉} \times 1,000 \text{ (kg/t)} \div 24 \text{ (h)}} \times 100$$

$$= 28.0\% \quad (\text{小数点1桁四捨五入}) \approx 17.5\%$$

なお、熱利用率とは、ごみ焼却施設内外へ供給された有効熱量としており、以下のようなケースが該当する。

- ・施設内の給湯、冷暖房等への熱供給
- ・プール、温浴施設等への熱供給
- ・地域冷暖房施設用熱源への熱供給
- ・病院、工場等への熱供給
- ・下水処理場、し尿処理場等への熱供給

このような施設への熱供給の交付対象となる熱利用形態を表-2 に示す。

表-2 交付対象となる熱利用形態の比較

	エネルギー回収型廃棄物処理施設 (高効率エネルギー回収)	エネルギー回収型廃棄物処理施設	エネルギー回収推進施設	
交付率	1/2	1/3	1/3	
焼却の方式	ボイラ式・水噴射式	ボイラ式・水噴射式*	ボイラ式・水噴射式	
エネルギー回収の交付要件	表 2-1	表 3-1	発電効率又は熱回収率 10%	
災害廃棄物処理体制の強化	必要	必要に応じて	必要に応じて	
発電/熱利用の等価係数	0.46	0.46	—	
対象となる熱利用形態 (○：対象、×：対象外、△：都度検討)				
施設外利用	場外給湯 (温水プール等)	○	○	○
	場外冷暖房	○	○	○
	地域冷暖房	○	○	○
	温室熱源	○	○	○
	その他	○	○	○
施設内利用	工場棟給湯	○	○	○
	工場棟冷暖房	○	○	○
	管理棟	○	○	○
	リサイクルセンター	○	○	○
	ロードヒーティング	○	○	○
	破碎施設防爆	○	○	—
	洗車用スチームクリーナー	○	○	—
	その他	△	△	△
プラント利用	燃焼用空気予熱	×	×	○
	排ガス再加熱	×	×	○
	蒸気タービン発電	○	○	—
	炉内クリンカ防止	×	×	—
	スートブロワ	×	×	—
	脱気器加熱	×	×	—
	脱水汚泥乾燥	×	×	×
	白煙防止空気加熱	×	×	△
	その他	×	×	△