

# 沼津市新中間処理施設整備基本計画

## 【 資料 】

### 余熱利用計画の検討

平成 26 年 12 月

沼 津 市



## 1. 計画ごみ質の見直し（検証）

計画ごみ質とは、計画目標年次におけるごみ質のことであり、焼却施設の設計をするための前提条件となる、燃焼用空気量、排ガス量、灰の処分量などの算定や、ごみピット、焼却炉本体、排ガス処理設備など各主要設備の容量や能力を決めるために必要な情報であり、余熱利用計画とも密接な関係がある。

計画ごみ質は、沼津市新中間処理施設整備基本構想（以下、「基本構想」という）において設定しているが、重要な計画諸元であるため、本市のごみ焼却施設において実施している可燃ごみのごみ質分析結果（直近5年分）を基に基本構想において設定した計画ごみ質の見直し（検証）を行う。

### （1）低位発熱量

平成21年度から平成25年度までの過去5年間におけるごみ質分析結果を表-1に、低位発熱量の推移を図-1に示す。

表-1 ごみ質分析結果

採取年月日	No	ごみ組成割合（水分含まず）（%）						三成分（%）			単位体積重量 （t/m <sup>3</sup> ）	低位発熱量 （kJ/kg） 計算値	
		紙・布類	ビニール・合成樹脂・ゴム・皮革類	木・竹・ワラ類	厨芥類	不燃物	その他	可燃分	灰分	水分			
平成21年度	H21.4.3	1	31.5	28.2	21.8	15.3	0.8	2.4	48.5	3.6	47.9	0.120	7,930
	H21.5.8	2	33.8	20.8	4.8	39.2	0.8	0.8	27.1	2.2	70.7	0.220	3,320
	H21.6.1	3	35.3	10.3	32.6	20.7	0.6	0.5	40.1	3.9	56.0	0.210	6,150
	H21.7.1	4	58.5	20.0	3.5	16.5	0.5	1.0	49.8	4.3	45.9	0.190	8,220
	H21.8.3	5	50.0	15.5	10.5	22.5	0.5	1.0	38.0	3.5	58.5	0.240	5,690
	H21.9.1	6	49.5	14.2	17.9	17.0	0.5	0.9	34.8	2.8	62.4	0.280	4,990
	H21.10.1	7	49.5	6.1	14.6	27.3	0.5	2.0	44.6	2.5	52.9	0.210	7,080
	H21.11.4	8	41.7	28.3	8.3	20.0	0.9	0.8	45.1	1.8	53.1	0.130	7,160
	H21.12.1	9	36.6	11.3	38.2	12.9	0.5	0.5	37.4	2.5	60.1	0.230	5,540
	H22.1.5	10	62.0	7.6	5.1	24.1	0.6	0.6	36.1	1.9	62.0	0.210	5,250
H22.2.1	11	56.9	9.6	1.6	30.9	0.5	0.5	51.6	4.5	43.9	0.170	8,630	
H22.3.1	12	62.5	10.2	11.4	13.6	1.2	1.1	32.9	4.1	63.0	0.120	4,620	
H22.4.1	13	45.0	25.0	18.3	10.0	0.9	0.8	31.8	3.1	65.1	0.170	4,350	
H22.5.7	14	44.7	20.3	8.1	24.4	0.9	1.6	38.7	5.4	55.9	0.140	5,880	
H22.6.1	15	58.0	8.7	24.2	5.3	0.9	2.9	35.7	4.7	59.6	0.260	5,220	
H22.7.1	16	56.2	9.0	11.2	15.2	2.3	5.6	32.4	3.8	63.8	0.250	4,500	
H22.8.2	17	69.4	4.2	9.7	15.3	0.7	0.7	36.1	5.4	58.5	0.170	5,330	
H22.9.1	18	33.9	28.2	1.7	33.9	1.2	1.1	50.1	6.4	43.5	0.160	8,350	
H22.10.1	19	53.9	15.6	1.9	26.6	0.7	1.3	43.9	3.9	52.2	0.160	6,960	
H22.11.1	20	40.5	12.2	3.0	39.7	0.4	4.2	35.1	3.2	61.7	0.310	5,080	
H22.12.1	21	59.2	11.7	7.8	19.4	0.9	1.0	49.0	6.5	44.5	0.190	8,110	
H23.1.5	22	41.3	11.7	3.0	37.4	0.9	5.7	48.4	2.1	49.5	0.230	7,890	
H23.2.1	23	47.4	6.0	2.8	40.0	1.9	1.9	48.0	5.1	46.9	0.200	7,870	
H23.3.1	24	56.6	11.5	2.7	26.5	0.9	1.8	42.0	4.7	53.3	0.120	6,580	
H23.4.5	25	51.4	11.1	7.6	28.5	0.7	0.7	47.3	5.6	47.1	0.140	7,730	
H23.5.6	26	33.3	12.2	18.3	33.9	1.2	1.1	35.4	5.1	59.5	0.220	5,170	
H23.6.1	27	41.0	16.9	22.9	13.3	3.5	2.4	38.1	4.5	57.4	0.100	5,730	
H23.7.1	28	51.5	25.0	5.1	16.9	0.8	0.7	43.5	3.7	52.8	0.140	6,870	
H23.8.1	29	67.8	13.0	1.1	15.3	0.1	2.8	42.5	7.1	50.4	0.180	6,740	
H23.9.1	30	44.6	31.0	5.6	15.5	1.9	1.4	50.0	3.0	47.0	0.200	8,240	
H23.10.3	31	35.4	12.6	19.9	28.2	1.0	2.9	40.4	4.3	55.3	0.230	6,220	
H23.11.1	32	40.7	10.4	29.9	0.9	1.8	1.8	41.2	5.9	52.9	0.230	6,430	
H23.12.1	33	34.4	17.2	34.4	9.3	2.7	2.0	44.8	6.0	49.2	0.150	7,200	
H24.1.4	34	28.2	7.1	6.6	56.0	1.3	0.8	34.0	10.8	55.2	0.270	5,020	
H24.2.1	35	52.1	6.2	13.9	25.8	1.0	1.0	44.0	8.0	48.0	0.190	7,080	
H24.3.1	36	30.2	12.3	8.9	46.9	0.6	1.1	42.6	5.5	51.9	0.190	6,720	
H24.4.3	37	53.2	14.2	12.7	15.0	0.8	4.1	64.9	9.2	25.9	0.260	11,580	
H24.5.8	38	40.5	14.1	18.5	25.4	0.5	1.0	38.7	4.2	57.1	0.160	5,860	
H24.6.1	39	45.1	20.6	12.4	18.6	1.0	2.3	46.6	3.2	50.2	0.210	7,520	
H24.7.2	40	49.2	14.5	4.3	30.1	0.7	1.2	34.5	3.1	62.4	0.230	4,930	
H24.8.1	41	51.2	24.4	4.3	18.5	0.4	1.2	42.9	4.5	52.6	0.180	6,760	
H24.9.3	42	41.7	22.0	6.3	26.9	2.2	0.9	30.4	7.5	62.1	0.200	4,170	
H24.10.1	43	42.9	18.8	4.2	32.1	1.4	0.6	41.9	4.8	53.3	0.220	6,550	
H24.11.1	44	52.4	7.3	3.8	34.0	1.8	0.7	33.6	4.5	61.9	0.250	4,770	
H24.12.3	45	54.7	7.1	5.9	31.4	0.3	0.6	31.6	4.0	64.4	0.320	4,330	
H25.1.7	46	54.4	9.5	5.7	29.3	0.3	0.8	48.2	3.6	48.2	0.170	7,870	
H25.2.1	47	58.9	7.4	3.0	29.6	0.5	0.6	47.1	2.5	50.4	0.230	7,610	
H25.3.1	48	44.4	15.4	2.3	36.1	0.3	1.5	36.2	4.2	59.6	0.220	5,320	
H25.4.3	49	50.0	30.8	4.5	13.7	0.3	0.7	41.4	1.8	56.8	0.230	6,370	
H25.5.7	50	37.7	23.8	5.2	31.0	1.5	0.8	38.8	4.4	56.8	0.190	5,880	
H25.6.3	51	37.7	16.3	13.4	29.7	0.4	2.5	39.9	2.5	57.6	0.190	6,070	
H25.7.1	52	47.9	18.5	4.5	26.4	0.4	2.3	44.3	2.9	52.8	0.190	7,020	
H25.8.1	53	43.1	16.7	15.2	21.9	0.5	2.6	40.7	3.0	56.3	0.210	7,340	
H25.9.2	54	53.7	14.7	1.6	28.1	1.3	0.6	35.0	4.7	60.3	0.260	5,080	
H25.10.1	55	65.6	14.9	3.2	14.9	0.4	1.0	47.9	2.7	49.4	0.200	7,780	
H25.11.1	56	59.9	11.7	9.9	15.2	0.8	2.5	37.9	3.9	58.2	0.220	5,680	
H25.12.2	57	54.0	12.6	13.5	14.0	0.8	5.1	32.2	3.4	64.4	0.200	4,450	
H26.1.8	58	43.1	19.0	6.6	27.0	0.7	3.6	34.6	4.4	61.0	0.230	4,990	
H26.2.3	59	58.1	10.2	4.1	23.8	0.6	3.2	38.6	4.1	57.3	0.250	5,830	
H26.3.3	60	50.9	14.0	3.1	26.3	1.1	4.6	42.3	3.8	53.9	0.250	6,610	
平均		47.91	15.00	10.12	24.05	0.93	1.74	40.85	4.31	54.84	0.203	6,337	
最大		69.40	31.00	38.20	56.00	3.50	5.70	64.90	10.80	70.70	0.320	11,580	
最小		28.20	4.20	1.10	0.90	0.10	0.50	27.10	1.80	25.90	0.100	3,320	
標準偏差		9.83	6.65	8.75	10.17	0.64	1.33	6.68	1.75	7.17	0.046	1440.82	

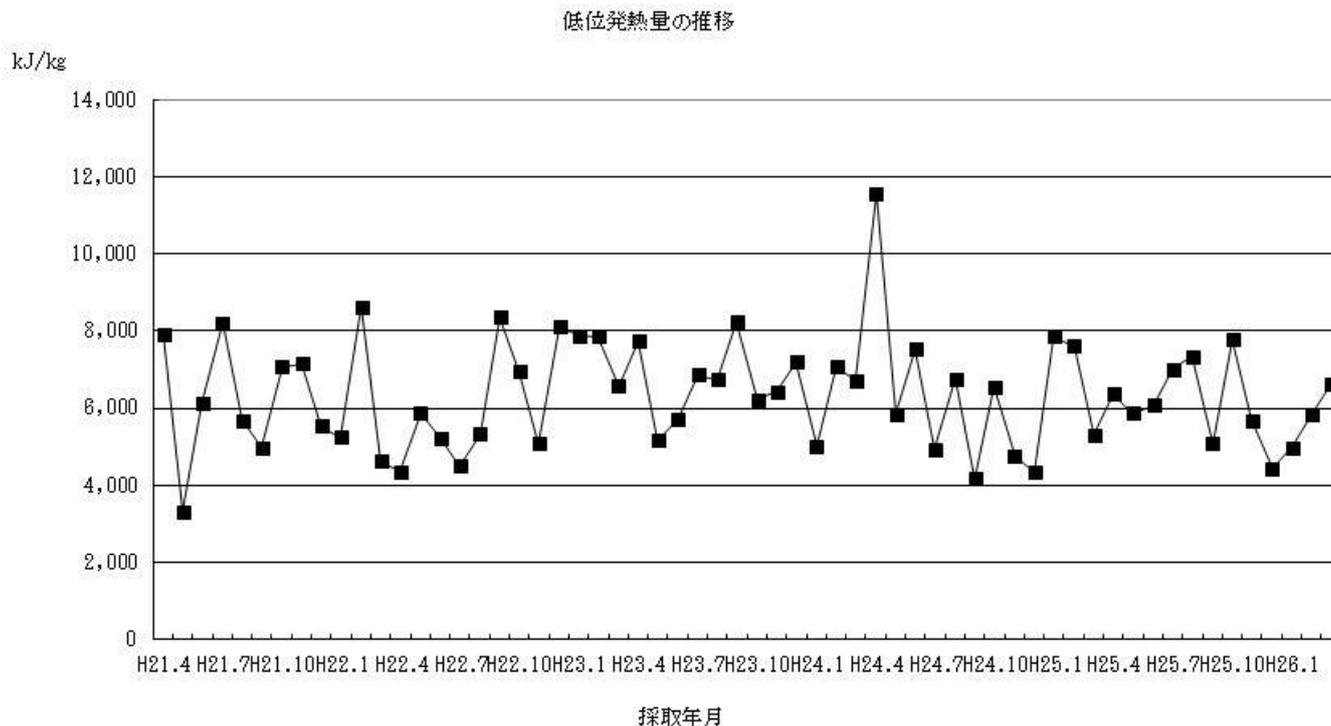


図1 低位発熱量の推移

低位発熱量の算定については、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版（（社）全国都市清掃会議）」（以下、「計画・設計要領」という。）において、データが正規分布であるとして、90%信頼区間の両端をもってごみ質の上、下限値を定める次のような手法が示されている。

$$\begin{aligned} X_1 &= X + 1.645 \sigma \\ X_2 &= X - 1.645 \sigma \end{aligned} \quad \left[ \begin{array}{ll} X_1 : \text{上限値} & X_2 : \text{下限値} \\ X : \text{平均値} & \sigma : \text{標準偏差} \end{array} \right]$$

ここでは、この手法を基本として低位発熱量を算定する。

表-1より、

X（平均値）：6,337kJ/kg

$\sigma$ （標準偏差）：1,440.82 $\div$ 1,441

であることから、低位発熱量の下限値及び上限値はそれぞれ次のようになる。

X = 6,337kJ/kg（基準ごみ）

$X_1 = 6,337 + 1.645 \times 1,441 = 8,707$ kJ/kg（高質ごみ）

$X_2 = 6,337 - 1.645 \times 1,441 = 3,967$ kJ/kg（低質ごみ）

本市では埋め立てごみのうち熱源利用プラスチックごみ(③類)を委託処理しているが、将来的には新たに整備を予定している焼却施設によって焼却し、熱エネルギーの有効利用を図る計画である。

そのため、上記にて算出した低位発熱量を熱源利用プラスチックごみの発熱量を考慮して補正する。

平成 32 年度のごみ量は以下のとおりとなる。

可燃ごみ量 : 54,246t/年

熱源利用プラスチック : 2,472t/年

プラスチックの発熱量を 30,000kJ/kg とすると、基準ごみ質において分別しているプラスチックを合わせた発熱量は以下のようになる。

$$\{(54,246 \times 6,337) + (2,472 \times 30,000)\} \div (54,246 + 2,472) = 7,368 \text{kJ/kg}$$

$$7,368 \div 6,337 = 1.163$$

プラスチックの混合により 16.3%の発熱量の上昇が見込まれることになり、高質ごみ、低質ごみについても同様に 16.3%発熱量が上昇するものとする。

$$\text{高質ごみ} \quad 8,707 \times 1.163 = 10,126 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{低質ごみ} \quad 3,967 \times 1.163 = 4,613 \text{ kJ/kg}$$

これに対し、基本構想にて設定した低位発熱量は、

$$\text{基準ごみ} \quad 7,500 \text{kJ/kg}$$

$$\text{高質ごみ} \quad 10,500 \text{kJ/kg}$$

$$\text{低質ごみ} \quad 4,700 \text{kJ/kg}$$

であり、今回算出した値とほぼ同程度となる。

これより、低位発熱量は基本構想にて設定した値を採用するものとする。

※ 三成分、元素組成についても、低位発熱量と密接な関係があるため、基本構想にて設定した値を採用する

## (2) 単位体積重量

単位体積重量については、低位発熱量と同様の手法で設定するものとする。

表-1より、

$$X \text{ (平均値)} : 0.203\text{t/m}^3$$

$$\sigma \text{ (標準偏差)} : 0.046$$

である。

一般に単位体積重量は、ごみ質が高質になるほど軽くなる傾向にあることから、下限値を高質ごみ時、上限値を低質ごみ時と設定すると、ごみ質毎の単位体積重量は、それぞれ次のようになる。

- ・低質ごみ： $0.203 + 1.645 \times 0.046 = 0.279\text{t/m}^3$
- ・基準ごみ： $0.203\text{t/m}^3$
- ・高質ごみ： $0.203 - 1.645 \times 0.046 = 0.127\text{t/m}^3$

## (3) まとめ

前段までにおいて設定した計画ごみ質を表-2に示す。

表-2 計画ごみ質

項目		ごみ質		
		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量	(kJ/kg)	4,700	7,500	10,500
	(kcal/kg)	1,120	1,790	2,510
三成分	水分 (%)	68.3	55.7	43.1
	可燃分 (%)	28.1	39.7	51.2
	灰分 (%)	3.6	4.6	5.7
元素組成	炭素 (%)	15.1	21.3	27.4
	窒素 (%)	0.6	0.9	1.1
	水素 (%)	2.1	2.9	3.8
	塩素 (%)	0.1	0.2	0.3
	硫黄 (%)	0.0	0.1	0.1
	酸素 (%)	10.2	14.4	18.5
単位体積重量	(t/m <sup>3</sup> )	0.279	0.203	0.127

## 2. 交付金交付要件

計画施設は循環型社会形成推進交付金制度を活用して整備するものとする。エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル（平成 26 年 3 月策定）（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課）において設定されている計画施設をエネルギー回収型廃棄物処理施設（交付率 1/3）として整備する場合の交付要件を表-3 に示す。

計画施設の施設規模は 210t/日であるため、表-3 より、交付要件を満たすためには、エネルギー回収率を 15%以上とする必要がある。

また、その他要件として施設の長寿命化のための施設保全計画の策定が必要となる。

※ エネルギー回収率：発電効率と熱利用率の和

表-3 施設規模毎のエネルギー回収率の交付要件

施設規模(t/日)	発電効率(%)
100 以下	10
100 超、150 以下	12.5
150 超、200 以下	13.5
200 超、300 以下	15
300 超、450 以下	16.5
450 超、600 以下	17.5
600 超、800 以下	18.5
800 超、1000 以下	19.5
1000 超、1400 以下	20.5
1400 超、1800 以下	21.5
1800 超	22.5

なお、平成 26 年度から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ており、以下の交付要件を満たすことにより、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係る交付率が 1/2 となる。

- エネルギー回収率19%以上（施設規模：200t/日超、300t/日以下の場合）
- 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。）

### 3. 余熱利用の検討

#### (1) 熱回収方法

焼却施設における熱回収は燃焼排ガスとの間接熱交換が基本である。この場合、大別して蒸気として回収する廃熱ボイラ方式と高温空気として回収する空気加熱器方式が主流である。ただし、空気加熱器方式は熱回収効率が悪く、回収熱の利用用途も限られるため、近年の焼却施設では廃熱ボイラ方式による熱回収が一般的である。熱回収に関する概略フローをそれぞれ図-3 及び図-4 に示す。

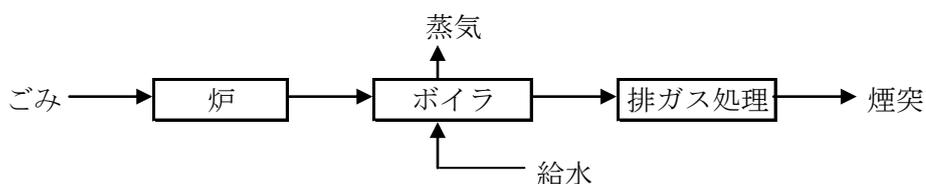


図-3 廃熱ボイラによる熱回収概略フロー

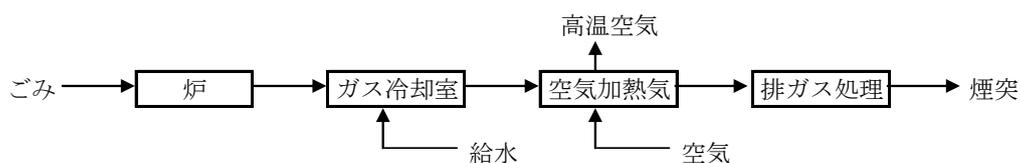


図-4 空気加熱器による熱回収概略フロー

#### (2) 利用方法

ごみの焼却に伴い発生する高温の排ガスが持つ熱エネルギーは、排ガス中にボイラ等の熱交換器を設けることにより、蒸気や温水または高温空気等の形態で熱回収できる。さらに回収した熱エネルギーは、需要先での利用形態や需要先への輸送等に適した形態へ変換することが可能である。

##### ① 発電利用

ボイラで発生した蒸気によりタービンを回転させ、その動力により発電を行うものである。

ボイラで発生した蒸気をタービン発電機で電気に形態変化させるため、熱回収効率は蒸気に劣るが、汎用性が高く、輸送効率の高い電気として回収できるため利用用途が非常に幅広い。また、ボイラ設備や発電設備の工夫により効率を向上

させることができる。ただし、高効率発電のために多く採用される蒸気温度 400℃、蒸気圧力 4MPa レベルの高温高圧を行う場合や低温エコノマイザを採用する場合は、ボイラが腐食しやすくなるためボイラの材質や構造に十分留意する必要がある。

[利用例]

- 工場内利用（電力会社からの買電削減）
- 電力会社への売電

## ②温水

ボイラにより発生した蒸気または空気加熱器により発生した高温空気を熱源として温水または高温水を作るものである。

熱回収効率が他と比較して最も良いが、単位あたりの保有熱量が低いため利用用途が限られる。また、排ガスとの熱交換を行う熱交換器は温度域によっては腐食しやすいので、予熱空気を熱源とした間接式の熱交換器とすることが望ましい。

[利用例]

- 給湯
- 温水プール
- 温浴施設

## ③蒸気

ボイラを設置し、排ガスとボイラ内を流れる水とで熱交換を行い蒸気を作るものである。

熱回収効率は比較的良く、ボイラの使用温度が 180℃から 320℃の範囲内であれば腐食しにくいので特に問題はない。

[利用例]

- 工場熱源
- 冷暖房
- スケートリンク

### (3) 余熱利用先

余熱利用先としては、場内利用と場外利用とに大別できる。場内利用としては、焼却処理に必要なプロセス蒸気としての利用のほか、冷暖房等の熱源や施設内給湯、施設内電力としての利用などがある。また、場外利用としては、場外の熱利用施設の熱源としての蒸気や高温水あるいは温水の供給がある。

#### ①発電利用

発電利用では、発電による施設電力の充足のほか、電力会社の送電網が利用できるため特別な設備投資無しで近隣公共施設への電力供給や電力会社への逆送電による売電も考えられる。これらにより、施設電力の削減や売電収入による経済効果及び温室効果ガス排出量削減が期待できる。

#### ②場内利用

施設内には熱を必要とする空気予熱器、排ガス再加熱器、脱気器等の機器が多数ある。これら機器の熱源として余熱を利用することは非常に有効であり、一般にプロセス利用と呼ばれる。施設内熱利用機器は最も優先度が高い余熱利用先である。

次に、施設内の給湯や風呂の熱源としての利用が考えられる。施設の運転停止中は給湯や風呂の利用ができなくなるため、停止中でも利用する場合はバックアップの熱源が必要となる。

#### ③場外利用

一般に余熱の場外利用は焼却施設建設地周辺の住民への還元や焼却施設のイメージアップのために行われ、余熱利用施設として整備された施設で熱利用される。基本的に住民のニーズに応じた余熱利用施設を整備するため最も住民にわかりやすい形で地元還元ができ、余熱利用量を最大化することができるが、焼却施設とは別に土地と建設費が必要になることから最も経費がかかる。

参考として表-4に他自治体の余熱利用施設の例を示す。



#### (4) 余熱利用の検討

##### 1) 熱回収方法

ごみの燃焼熱を有効に回収・利用するため、熱回収方法は廃熱ボイラ方式とする。

##### 2) 余熱利用方法

###### ①蒸気

施設内熱利用機器での余熱利用を優先的に行う。

###### ②発電利用

場内プロセス利用、場外余熱利用以外の余熱は、積極的に発電に利用することとする。

###### ③場内給湯利用

発電利用への積極的な余熱利用を行うこととするが、施設内には給湯設備を設けるため、その熱源として余熱を利用する。なお、施設の運転停止中でも利用可能なようにバックアップの熱源を設けることとする。

###### ④場外余熱利用

場外余熱利用としては既存施設と同規模の温水プールを計画施設近傍に整備する計画とする。余熱利用施設への熱供給方法としては、焼却施設側で温水を生成し、余熱利用施設へ送るケース(図4参照)と、焼却施設から余熱利用施設へ蒸気を送り、余熱利用施設側で温水を生成するケース(図5参照)が考えられる。

余熱利用施設への熱供給方法として温水と蒸気について比較したものを表5に示す。

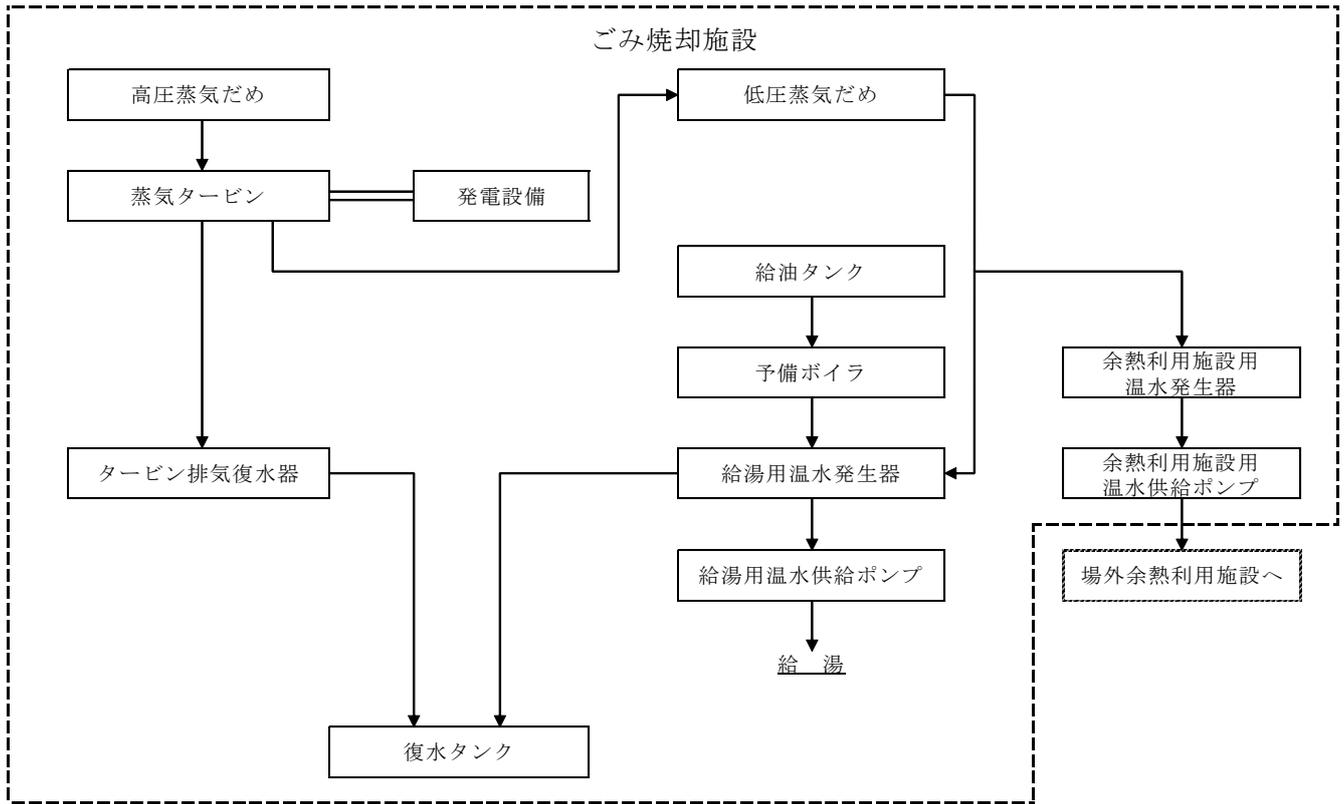


図4 余熱利用フロー（外部温水供給）

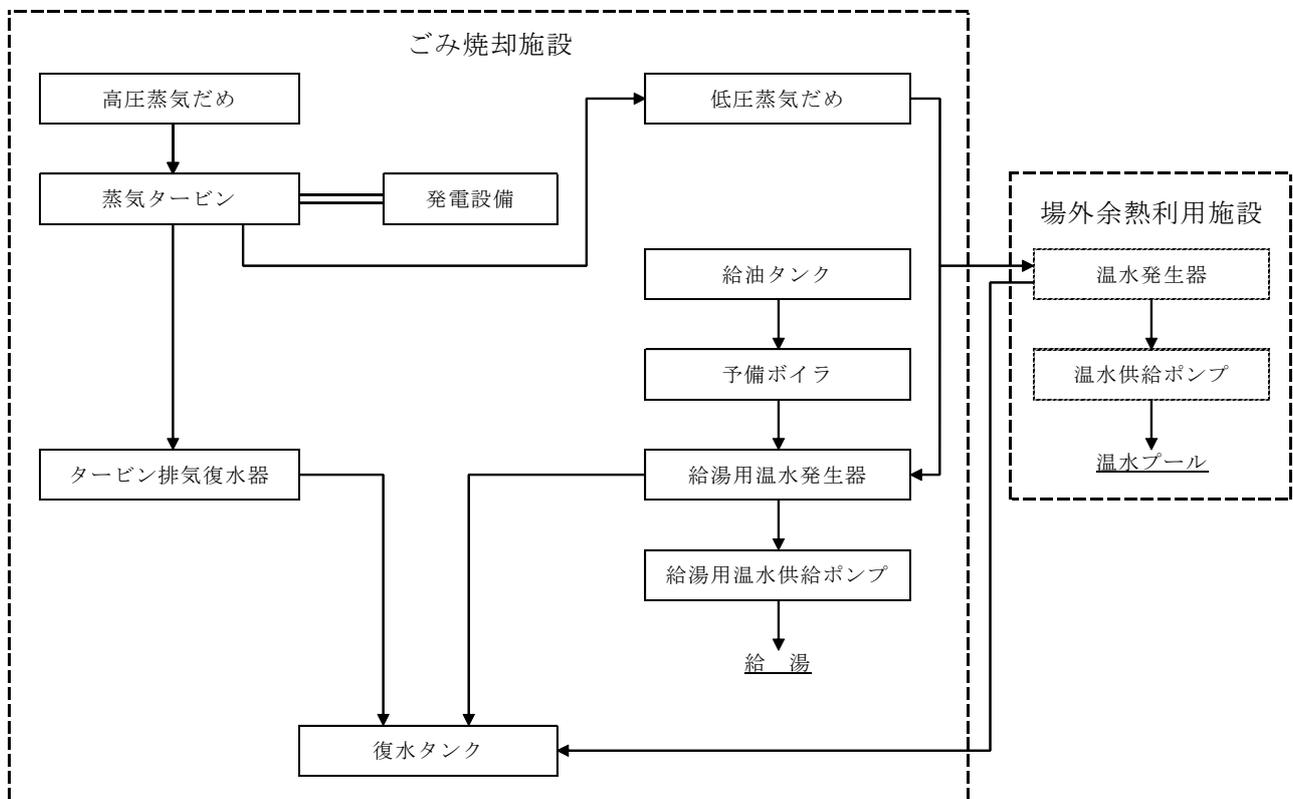


図5 余熱利用フロー（外部蒸気供給）

表-5 余熱利用施設への熱供給方法の比較

項目		温水	蒸気	備考
焼却施設の管理	運転への影響	小	大	・蒸気負荷の変動はタービン出力の低下など焼却施設の運転に影響がある。
	ボイラ水質管理	小	大	・温水は独立系でありボイラ水質には影響を与えない。 ・蒸気は凝縮水の汚染の可能性があるため、蒸気配管が長いほど可能性が大きくなる。
給熱配管の管理	配管の管理	容易	難	・蒸気設備の管理は、技術と経験が必要である。 ・ドレントラップの点検を必要とする。
	安全性	比較的 安全	危険性 あり	・噴出時の危険性は蒸気が大きい。また、管理職員の危険性も大きくなる。
給熱設備の管理	供給安定性	安全	不安定	・温水は蓄熱が容易である。 ・蒸気は蓄熱が難しい。
	運転、停止操作性	容易	難	・蒸気設備運転時は、配管内の温度をゆっくり上げる暖気操作が必要となる。（操作に経験を要する。）
設備費用	交付対象	有利	不利	・温水の場合余熱利用施設用の温水発生器や供給ポンプを工場内に設置するため、工場建設時に交付対象として整備することが可能。
その他	給熱距離	長	短	・蒸気の場合大略2km程度までとされている。
	熱効率	小	大	・蒸気は単位容量当たりの熱エネルギーが大きいため、伝熱効果が高い。
実績	建設実績	大	小	

## (5) 場外余熱利用の検討

計画施設にて発生する余熱を計画施設近傍に整備予定である温水プールにて利用するケースについて検討する。

### 1) 必要熱量及び熱回収量

#### ①温水プールにおける必要熱量

既存施設と同規模の温水プールにおいて、必要熱量が最大となる冬季における必要熱量を以下のとおり想定する。なお、夏季は冷房が必要となるため、暖房の1.2倍の熱量が必要であると想定されるが、加温熱量が少量となるため、試算によると冬季より必要熱量は小さくなる。

・温水プール（加温熱量）：695MJ/h

（一般用：25mL×13mW×1.1mH、児童用：20mL×6mW×0.5mHとして算出）※別途計算書あり

・暖房：1,179MJ/h

建築面積 1階：1,400 m<sup>2</sup>、2階：360 m<sup>2</sup>とすると、

$(1,400 \text{ m}^2 + 360 \text{ m}^2) \times 670 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{h}^*$

・シャワー設備：575MJ/h

1人当たりの使用水量：100L/人、一日の利用者数：300人、開園時間：12時間とすると、

$100 \text{ L/人} \times 300 \text{ 人} \div 1,000 \times 230 \text{ MJ/m}^3 \div 12 \text{ h}$

計：695MJ/h + 1,179MJ/h + 575MJ/h = 2,450MJ/h

※ ゴミ処理施設整備の計画・設計要領（2006年改訂版）より

#### ②計画施設における熱回収量

計画施設における熱回収量を以下のとおり想定する。

・入熱量：7,500kJ/kg×210t/日÷24h=65,625MJ/h

熱回収効率80%とすると

・熱回収量：65,625MJ×0.8=52,500MJ/h

プロセス蒸気として約 20%利用されるとすると、残りの熱量は  
 $52,500\text{kJ/h} \times (1 - 0.20) = 42,000\text{MJ/h}$

計：42,000MJ/h

### ③余剰熱量

上記より

$$42,000\text{MJ/h} - 2,450\text{MJ/h} = \underline{39,550\text{MJ/h}}$$

よって、温水プールにおける必要熱量を計画施設にて発生する余熱で補う場合、約 39,550MJ/h の熱量が余ることとなる。

### 2) 余剰熱量での発電効率

1) の余剰熱量 39,550MJ/h を積極発電に利用する。発電による熱エネルギーからの変換率は概ね 20~25%程度であるので

$$39,550\text{MJ/h} \times 0.20 \sim 0.25 \div 65,625\text{MJ/h} = 12.1 \sim 15.1\%$$

となる

ここで、前段までで設定した熱回収効率 (80%)、プロセス蒸気としての熱利用率 (20%) 等の諸条件は、現段階において安全側に設定した値であるため、各メーカーのノウハウにより、発電効率のみでエネルギー回収効率 15%以上を達成することは可能であると考えられる。

また、上記は温水プール側の必要熱量が最大となる冬季における試算であり、暖房が不要となる期間においては、暖房に必要な熱量が不要となるほか、プールの必要加温熱量も減少するため、発電効率はさらに増加する。

さらに、温水プールの営業時間外においては、冷暖房、シャワーに必要な熱量が軽減するため、積極的な発電が可能である。これらのことから、発電機的设计ポイントにおける熱利用量を増加することも可能で発電効率の向上に繋がる。

### 3. 発電量の試算

#### (1) 発電出力

余剰熱量の発電効率から見込まれる発電出力は以下のとおり算出される。

- ・ 焼却処理量：210t/日 (8.75t/h)
- ・ ごみ発熱量：7,500kJ/kg (基準ごみ時)
- ・ 発電効率：15%

以上の仮定条件により発電出力を算出すると、

$$\begin{aligned} \text{発電出力} &= 1,000 \times 8.75\text{t/h} \times 7,500\text{kJ/kg} \times 0.15 / 3,600 \\ &\approx 2,750\text{kW} \end{aligned}$$

#### (2) 発電量

以下に示す条件をもとに発電量の試算を行う。

<条件設定>

- 発電出力：2,750kW (ごみ t あたり 314kWh)
- 発電設備稼働率：70%
- 年間ごみ処理量：56,718t/年 (平成 32 年度予測値)

以上により、

$$\begin{aligned} \text{年間発電量} &= 56,718\text{t/年} \times 314\text{kWh/ごみ t} \times 0.7 \\ &= 12,467\text{MWh/年} \end{aligned}$$

#### (3) 施設内利用電力量

##### ① 焼却施設

他都市施設事例により、施設内利用電力量を 120kWh/ごみ t 程度と想定し、年間利用電力量を試算する。

$$\begin{aligned} \text{年間利用電力量} &= 56,718\text{t/年} \times 120\text{kWh/ごみ t} \\ &= 6,806\text{MWh/年} \end{aligned}$$

## ②リサイクル施設

他都市施設事例により、施設内利用電力量を 100kWh/ごみ t 程度と想定し、年間利用電力量を試算する。

$$\begin{aligned}\text{年間利用電力量} &= 8,057\text{t/年} \times 100\text{kWh/ごみ t} \\ &= 806\text{MWh/年}\end{aligned}$$

## ③余熱利用施設

余熱利用施設は、既存施設と同規模の温水プールを整備することを想定し、施設内利用電力量としては、既存施設実績値と同程度と想定する。

$$\text{年間利用電力量} = 313\text{MWh/年 (既存施設の平成 25 年度実績値)}$$

## ④合計

①、②、③より、

$$\begin{aligned}\text{年間利用電力量} &= 6,806\text{MWh/年} + 806\text{MWh/年} + 313\text{MWh/年} \\ &= 7,925\text{MWh/年となる。}\end{aligned}$$

## (4) 売電料金

(3) で算出した施設内利用電力は全て発電により賄うものとする、

$$\begin{aligned}\text{年間余剰電力} &= 12,467\text{MWh/年} - 7,925\text{MWh/年} \\ &= 4,542\text{MWh/年}\end{aligned}$$

となり、売電単価を 12 円/kWh (税抜き) \* とすると、

$$\text{売電料金} = 4,542\text{MWh/年} \times 1,000 \times 12 \text{ 円/kWh} = 54,504 \text{ 千円となる。}$$

※売電単価は、バイオマス比率を 50%、非バイオマス分の売電単価を 7 円/kWh と想定し、固定価格買取制度における廃棄物系バイオマスの調達価格：17 円/kWh を基に設定した。

電力フロー図を図6に示す。

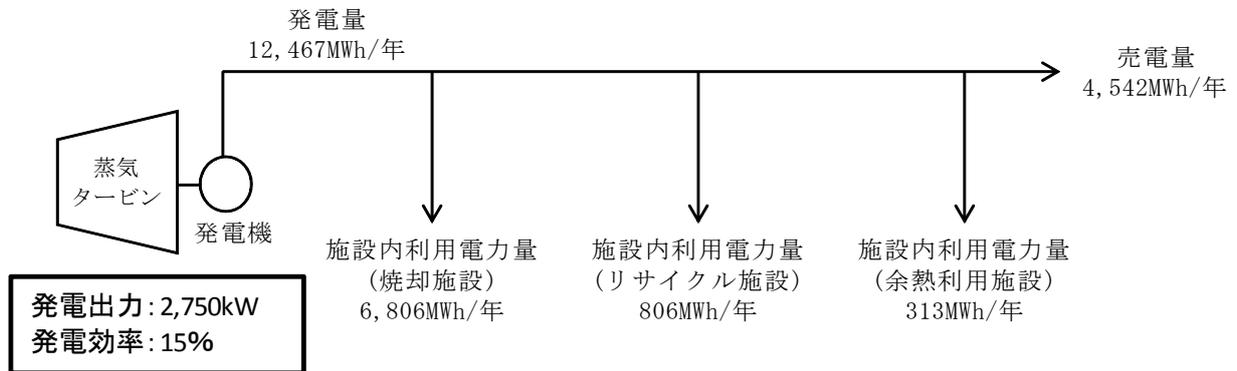


図6 電力フロー図