

住之江工場における計画ごみ質の決定について

1. はじめに

大阪市においては、昭和55年の大正工場竣工より全量焼却体制を確立し、その後、ごみの増量や質の変化に対応するべく、老朽化した工場から順次、建替えを実施してきた。

計画ごみ質（低位発熱量）の決定については、過去のごみ質の分析データを基に、将来予測や、組成の算出を行ってきたことから、住之江工場の計画ごみ質についても、それらを考慮し決定する必要性が生じている。

2. 大阪市ごみの推移

ごみ排出量の推移を図-1に示しているが、昭和54年頃までは、ほぼ直線的に増えて来たものの、昭和55年の第2次オイルショックで一時的に落ち込み、その後再び増加を続け平成2年度頃まで急激に伸び続けた。平成3年頃、バブル経済が弾けたことに伴い減少傾向となり、平成5年度から平成7年度にかけて一時増加傾向も見られたが、依然平成3年度時点から比べると減少傾向にある。

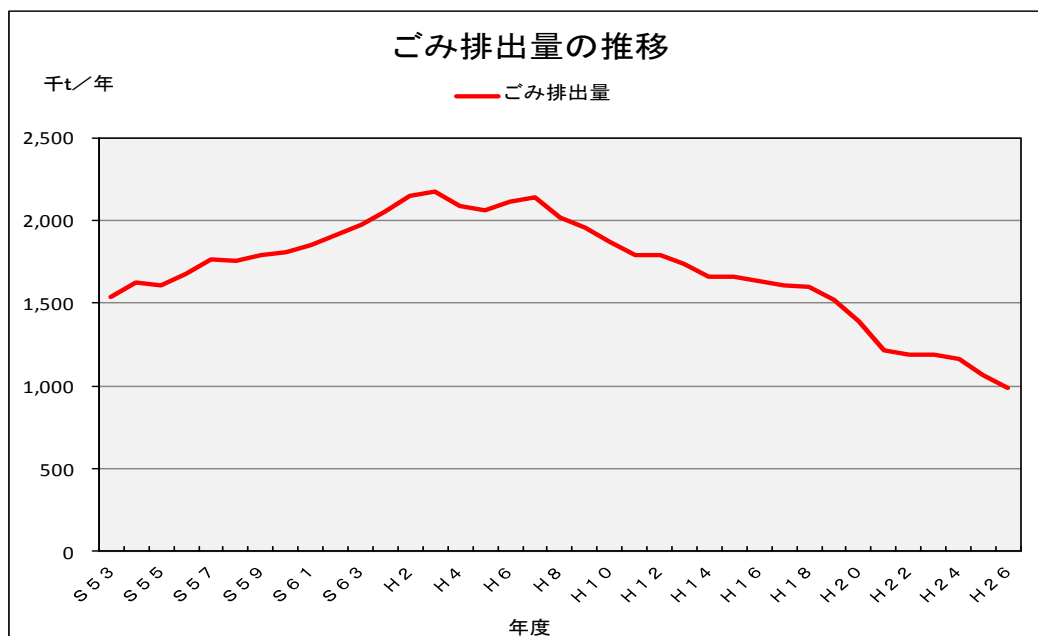
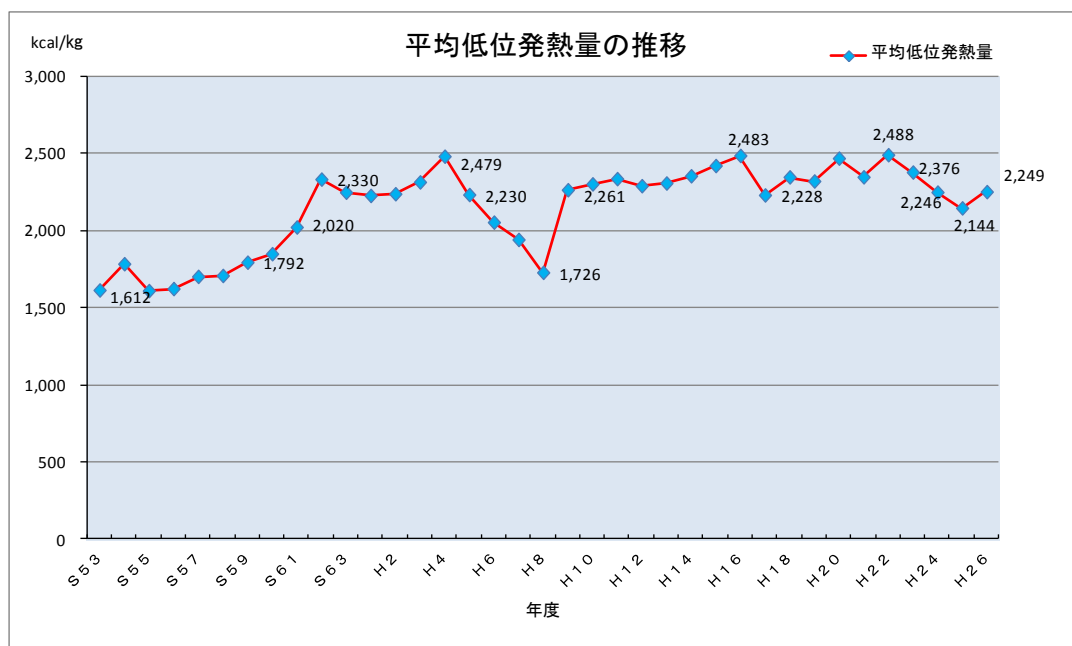


図-1 ごみ排出量の推移

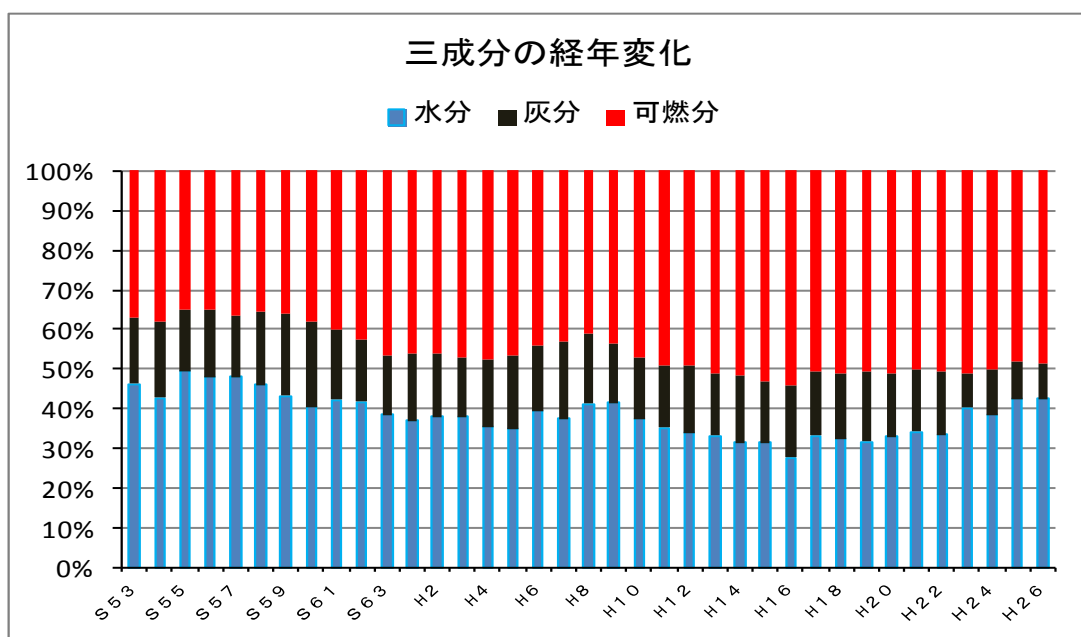
ごみの低位発熱量の推移は、図－２のとおりである。

ごみ排出量が増加傾向にある状況下では低位発熱量も同様に増加の傾向を示しているが、平成３年度から平成７年度頃のごみ排出量が横ばいの間の低位発熱量は一度減少傾向を示すものの、その後のごみ排出量が減少傾向にある状況下では低位発熱量は横ばいの傾向を示している。

図－３のごみ中の三成分の推移を見ると、平成２２年度以降、若干ではあるが水分の比率が増えてきていることから、低位発熱量が減少方向に推移する一つの要因となっていると考えられる。



図－２ ごみの平均低位発熱量の推移



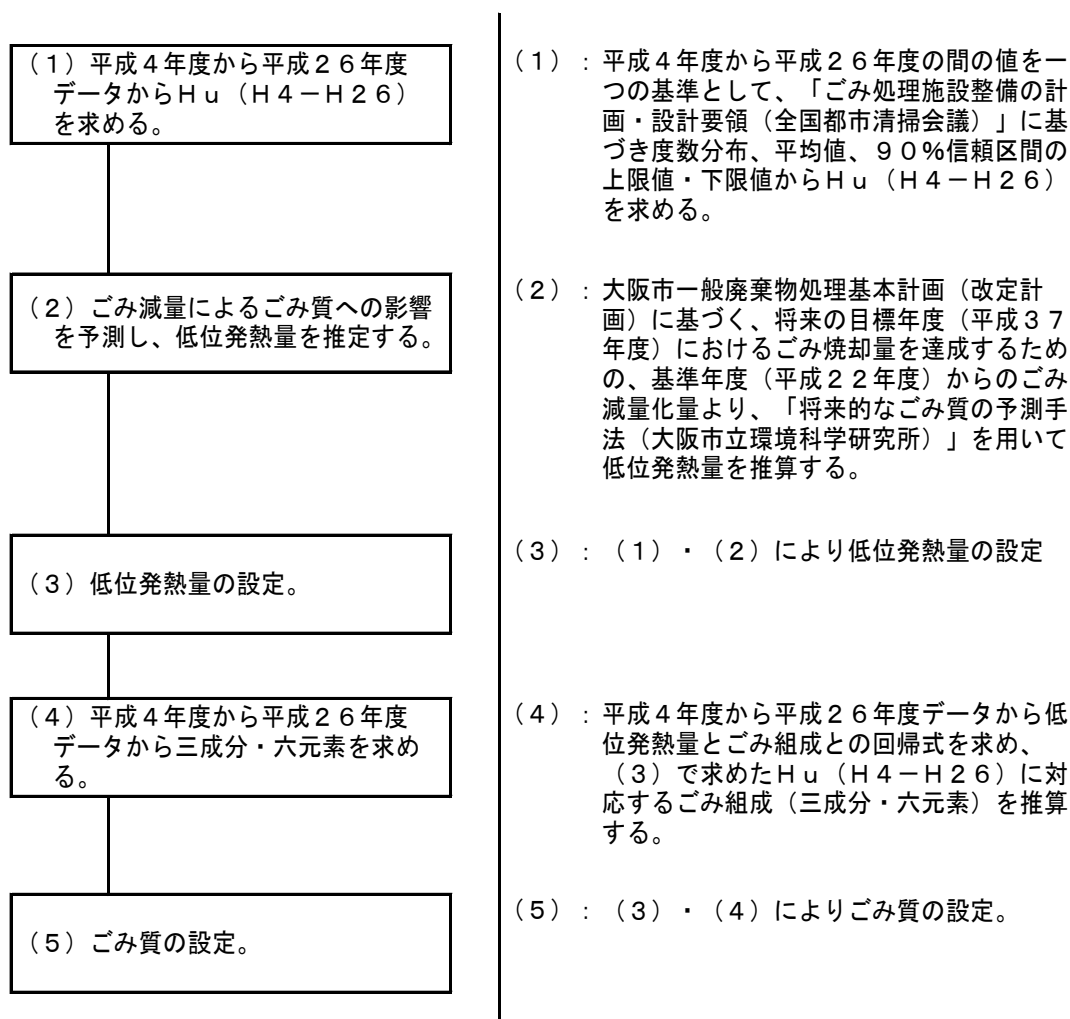
図－３ ごみの三成分の経年変化

3. ごみ質決定フロー

ごみ質（低位発熱量）決定の基礎資料として、各ごみ焼却工場におけるごみの三成分及び六元素分析等の昭和53年度から平成26年度までの測定結果を用い整理した結果、ごみ質決定にあたってのデータ採用期間は、ごみの排出量がピーク値を示した翌年の平成4年度から平成26年度とした。これは、ごみ排出量の増加局面とその後の減少局面では低位発熱量は違う傾向を示しているためである。

よって、計画ごみ質（低位発熱量）の検討は、平成4年度から平成26年度の間の値を一つの基準として、 H_u （ $H_4 - H_{26}$ ）を決定することとした。

ごみ質の決定は以下のフローにより行った。



(1) H4年度－H26年度データからHu (H4－H26) を求める

Hu (H4－H26) を求めるに際して「ごみ処理施設整備の計画・設計要領(全国都市清掃会議)」の内容に基づき次の手順により実施した。

ア. 基礎統計量 (平均、標準偏差など) の算出

表－1 基礎統計量 (平成4年度－平成26年度)

測定データ中の基礎統計量 (H4－H26のデータ)		最大	3,491
・90%信頼区間の上限値(高質ごみ質) 上限値＝平均値＋標準偏差×1.645		最小	1,303
・90%信頼区間の下限値(低質ごみ質) 下限値＝平均値－標準偏差×1.645		平均	2,269
		標準偏差	369
		90%信頼区間の上限値	2,876
		90%信頼区間の下限値	1,662

	森之宮	平野	東淀	港	南港	大正	住之江	鶴見	西淀	八尾	舞洲	平均値
H4	1,492	3,997	2,141	2,317	2,268	3,491	1,663	3,271	1,681	2,465		2,310
H5	2,008	2,818	2,111	2,326	2,345	1,474	2,181	3,044	1,848	2,147		2,230
H6	3,136	2,119	1,431	2,508	2,163	1,640	2,237	2,055	1,894	1,333		2,052
H7	1,926	1,767	2,393	2,041	1,821	1,479	1,826	2,483	1,383	2,273		1,939
H8	1,801	1,303	2,391	1,934	1,772	1,494	1,626	1,716	1,659	1,566		1,726
H9	2,220	3,159	2,347	2,155	2,155	2,054	2,310	2,282	1,973	1,959		2,261
H10	2,482	2,355	2,813	2,318	2,284	2,264	2,078	2,381	1,993	2,026		2,299
H11	2,313	2,375	3,097	2,232	2,248	2,406	2,106	2,312	2,414	1,830		2,333
H12	2,655	2,191	3,337	2,306	1,780	2,591	1,689	2,318	1,933	2,074		2,287
H13	2,888	2,434		2,305	2,209	2,107	1,945	2,381	2,296	2,088	2,394	2,305
H14	1,910	2,604		2,421	2,605	2,253	2,495	2,544	2,411	2,262	2,011	2,352
H15	2,174	2,658		2,559	2,410	2,447	2,602	2,339	2,419	2,308	2,265	2,418
H16	1,990	3,016		2,479	2,938	2,547	2,543	2,441	1,859	2,299	2,720	2,483
H17	1,840	2,791		2,154	1,947	1,949	2,586	1,757	2,154	2,639	2,458	2,228
H18	2,122	2,544		2,406	2,650	2,078	2,063	2,553	2,362	2,414	2,251	2,344
H19	2,391	2,702		1,884	2,324	2,517	2,040	2,326	2,033	2,333	2,632	2,318
H20	2,118	2,712		2,384	2,446	2,548	2,088	2,690	2,294	2,535	2,846	2,466
H21	2,688	2,515		2,409		2,481	1,881	2,872	1,890	2,116	2,253	2,345
H22	2,372	2,117	2,692			2,653	2,305	3,194	1,805	2,485	2,771	2,488
H23	2,613	2,013	2,588			2,230	2,463	2,423	2,165	2,230	2,660	2,376
H24	2,349	2,325	2,441			2,365	2,093	2,048	2,252	2,096	2,246	2,246
H25		2,377	2,187			2,026	2,008	1,843	2,457	2,103	2,149	2,144
H26		2,292	2,267				2,447	2,136	2,105	2,316	2,180	2,249

※平成4年度の平野工場3,997(kcal/kg)はデータからは除外している。

イ. 測定データの分布型の検定

平成4年度から平成26年度における各工場のHuデータの度数分布は図-4にみられるように、ほぼ正規分布の型を成している。

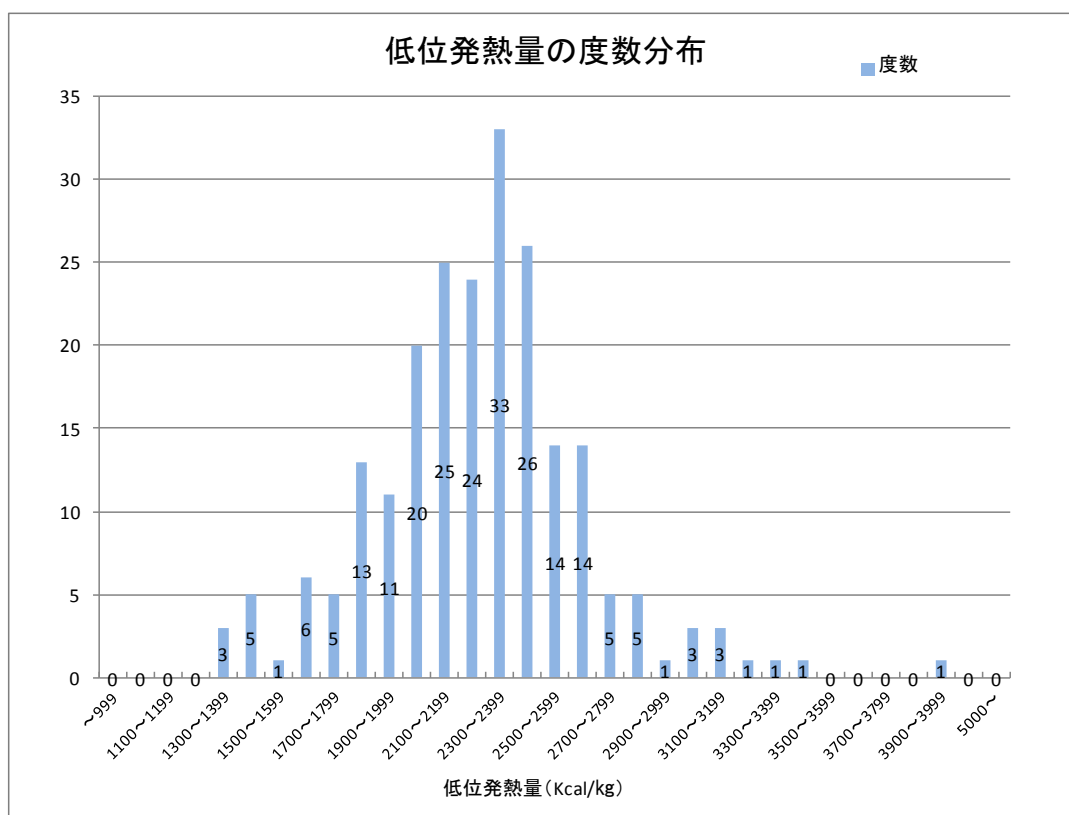


図-4 低位発熱量の度数分布 (H4-H26)

ウ. 測定データ中の異常値の検定

Huの分布は、2,300台 (kcal/kg) の出現頻度がもっとも多く、この付近を中心に、1,300台 (kcal/kg) から3,400台 (kcal/kg) に分布している。

データ中には平成4年度の平野工場の3,997 (kcal/kg) といったものがあったため、統計データとしては特異値としてデータからは除外した。

エ. Hu (H4-H26) による低質、高質、基準ごみ質の設定

高質及び低質のごみ質は、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議)」に基づき90%信頼区間の上下限值とする。また、基準ごみ質については度数分布の最多出現回数のHuである2,300 (kcal/kg) とした。

(表-2 参照)

表-2 Hu (H4-H26) の設定値

ごみ質	設定値	参考値
高質ごみ	2,900 kcal/kg	90%信頼区間の上限値 : 2,876kcal/kg
基準ごみ	2,300 kcal/kg	度数分布の最多出現回数 : 2,300kcal/kg
低質ごみ	1,600 kcal/kg	90%信頼区間の下限値 : 1,662kcal/kg

(2) ごみ減量によるごみ質への影響を予測し、低位発熱量を推定する。

ア. 「将来的なごみ質の予測手法」について

ごみ減量によるごみ組成・低位発熱量への影響を予測するため、3市(大阪市・八尾市・松原市)の一般廃棄物処理基本計画等によるごみ処理量に基づき、ごみ質への影響を予測することとし、下記事項を前提条件とした。

条件

- ・ごみ処理量が103.9万トン^注(平成26年度)から97.9万トン(平成37年度)に減量する。
- ・大阪市のごみ減量施策により「古紙」が平成26年度より4.0万トン減量する。「古紙」以外の各組成について、大阪市の平成26年度ごみ組成の割合に応じて2.0万トン減量する。

注：大阪市は平成26年度見込量、八尾市、松原市は一般廃棄物処理基本計画等の計画値

ごみ質予測モデルによるシミュレーション結果は、表-3のとおりである。

表-3 シミュレーション時の低位発熱量

項目 ごみ組成	平成26年度 103.9万トン(内大阪市94.0万トン見込み)					平成37年度 97.9万トン(内大阪市90万トン)					
	固形物重量 (千トン)	水素量 (g/kg)	単位重量 発熱量 (kcal/kg)	発生熱量 (千Mcal)	水素由来 発生水分 (千トン)	固形物重量 (千トン)	水素量 (g/kg)	単位重量 発熱量 (kcal/kg)	発生熱量 (千Mcal)	水素由来 発生水分 (千トン)	
古紙	120.3	64.4	3,967.5	477,113.5	69.7	76.3	64.4	3,967.5	302,566.6	44.2	
古紙以外	166.8	64.4	3,967.5	661,940.4	96.7	163.2	64.4	3,967.5	647,649.5	94.6	
布	37.9	68.3	4,804.0	181,963.3	23.3	37.1	68.3	4,804.0	178,034.8	22.8	
容器	29.7	101.5	8,843.2	262,251.8	27.1	29.0	101.5	8,843.2	256,589.9	26.5	
容器以外	103.8	94.9	6,094.6	632,911.4	88.7	101.6	94.9	6,094.6	619,247.2	86.8	
木・竹・ワラ	41.3	65.2	4,541.1	187,412.4	24.2	40.4	65.2	4,541.1	183,366.3	23.7	
厨芥	46.5	71.4	4,302.1	200,165.7	29.9	45.5	71.4	4,302.1	195,844.2	29.3	
不燃物(ガラス)	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	0	0.0	0.0	0.0	
不燃物(石陶器)	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0	0.0	0.0	0.0	
不燃物(鉄)	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	0	0.0	0.0	0.0	
不燃物(非鉄金属)	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0	0.0	0.0	0.0	
雑物	23.7	36.5	3,226.6	76,332.5	7.8	23.1	36.5	3,226.6	74,684.5	7.6	
合計	—	—	—	2,680,090.9	367.4	—	—	—	2,457,982.9	335.4	
発生熱量合計	(千Mcal)			2,680,090.9	発生熱量合計			(千Mcal)			2,457,982.9
蒸発潜熱	(千Mcal)			434,274.2	蒸発潜熱			(千Mcal)			413,400.5
差引熱量	(千Mcal)			2,245,816.7	差引熱量			(千Mcal)			2,044,582.5
低位発熱量	(kcal/kg)			2,162	低位発熱量			(kcal/kg)			2,088

イ. シミュレーションによる低質、高質、基準ごみ質の設定

高質及び低質のごみ質は、シミュレーションの結果より2,088kcal/kgを用いて「ごみ処理施設整備の計画・設計要領(全国都市清掃会議)」に基づき90%信頼区間の上下限值とする。なお、基準ごみについては2,100kcal/kgと設定した。試算結果を表-4に示す。

表-4 シミュレーションによる設定値

ごみ質	設定値	参考値
高質ごみ	2,700 kcal/kg	90%信頼区間の上限値：2,695kcal/kg
基準ごみ	2,100 kcal/kg	シミュレーションの結果より：2,088kcal/kg
低質ごみ	1,400 kcal/kg	90%信頼区間の下限値：1,481kcal/kg

(3) 低位発熱量の設定

住之江工場の計画ごみ質の決定にあたり、平成4年度から平成26年度のごみ分析データを基にした検討及びごみ減量に伴う古紙の減量による将来予測（将来的なごみ質の予測手法（大阪市立環境科学研究所）を用いて検討を行った。

結果、高質ごみ及び基準ごみについては、Hu（H4-H26）の範囲内であるため、Hu（H4-H26）を採用することに問題はないと考える。

しかし、低質ごみについては、Hu（H4-H26）の範囲外であるため、炉の安定性を考慮し、シミュレーションで推算した1,400kcal/kgを採用する。

計画ごみ質（低位発熱量）を表-5に示す。

表-5 計画ごみ質（低位発熱量）

項目		ごみ質		
		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量	kJ/kg	5,860	9,630	12,140
	kcal/kg	1,400	2,300	2,900

(4) 三成分及び六元素を算出

平成4年度から平成26年度のデータから、ごみの三成分及び六元素について低位発熱量との相関を調べ、相関関係が見られる可燃分・水分及び六元素中の炭素・水素については回帰式、その他については表-6に示す方法により算出した。

表-6 三成分・六元素の算出方法

項目		相関係数	算出方法
三成分	可燃分	0.811063	回帰式： $Y=0.01312X + 19.07574$
	水分	-0.56209	回帰式： $Y=-0.01062X + 59.66812$
	灰分	—	100 - (可燃分 + 水分)
六元素	炭素	0.72257	回帰式： $Y=0.006979X + 10.33757$
	水素	0.705527	回帰式： $Y=0.00098X + 1.292735$
	窒素※	—	平成4年度から平成26年度の平均値（基準ごみ） 平均値 + 標準偏差 * 1.645（高質ごみ） 平均値 - 標準偏差 * 1.645（低質ごみ）
	塩素※	—	上記. 窒素と同じ計算
	硫黄※	—	上記. 窒素と同じ計算
	酸素	—	可燃分から5元素合計を差し引いたもの

※低質ごみ時の数値が0を下回る場合は、平成4年度から平成26年度の中で最小値を採用する。

(5) ごみ質の設定

計画ごみ質を表-7に示す。

計画ごみ質については、現時点での計画値であり、減量施策等の見直しがあれば、再整理を行う場合もある。

表-7 住之江工場における計画ごみ質

項 目		ごみ 質		
		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量	(kJ/kg)	5,860	9,630	12,140
	(kcal/kg)	1,400	2,300	2,900
可燃分	(%)	37.44	49.25	57.12
水分	(%)	44.80	35.24	28.87
灰分	(%)	17.76	15.51	14.01
合計	(%)	100.00	100.00	100.00
湿りごみ中炭素 c	(%)	20.11	26.39	30.58
湿りごみ中水素 h	(%)	2.66	3.55	4.13
湿りごみ中塩素 cl	(%)	0.09	0.37	0.70
湿りごみ中硫黄 s	(%)	0.01	0.09	0.20
湿りごみ中窒素 n	(%)	0.24	0.54	0.90
湿りごみ中酸素 o	(%)	14.33	18.31	20.61
合計	(%)	37.44	49.25	57.12
可燃分中炭素 C	(%)	53.70	53.58	53.53
可燃分中水素 H	(%)	7.10	7.20	7.23
可燃分中塩素 CL	(%)	0.24	0.75	1.22
可燃分中硫黄 S	(%)	0.02	0.18	0.35
可燃分中窒素 N	(%)	0.64	1.09	1.57
可燃分中酸素 O	(%)	38.30	37.20	36.10
合計	(%)	100.00	100.00	100.00