

4 計画ごみ質について

1. 計画ごみ質

1) ごみ質の実績

計画ごみ質の設定にあたり、環境センターにおけるごみ質分析データを示します。

データは過去7年分（平成25年度～令和元年度）であり、4回/年（春・夏・秋・冬）の分析結果の平均値です。

本市のごみ質は、水分割合と単位体積重量が大きく、低位発熱量が低いという特徴があります。

表1 ごみ質の実績（年度別平均）

		単位	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	平均
三成分	水分[W]	%	57.9	58.5	57.4	55.1	73.0	66.3	64.1	61.7
	灰分%		5.9	4.1	2.4	5.0	4.1	3.1	4.4	4.1
	可燃分[V]		36.3	37.4	40.2	39.9	22.9	30.7	31.5	34.1
単位体積重量		kg/m ³	225.0	207.5	227.5	155.0	287.0	220.8	202.5	217.9
物理的組成	紙、布類	%	38.7	45.0	56.2	37.5	34.4	54.7	26.4	41.8
	合成樹脂類 [α]		22.0	16.8	12.7	23.6	12.8	8.4	39.2	19.3
	木竹藁類		15.4	12.2	14.8	6.3	6.1	4.9	5.9	9.4
	厨芥類		16.8	22.3	14.4	29.1	46.2	30.7	26.2	26.5
	その他可燃物		4.8	2.3	1.7	3.6	0.4	0.6	1.4	2.1
	その他不燃物		2.4	1.5	0.3	0.1	0.2	0.7	0.9	0.9
発熱量	低位発熱量	kcal/kg	1,503	1,540	1,530	1,883	703	1,105	1,678	1,420
	低位発熱量	kJ/kg	6,311	6,468	6,426	7,907	2,951	4,641	7,046	5,964

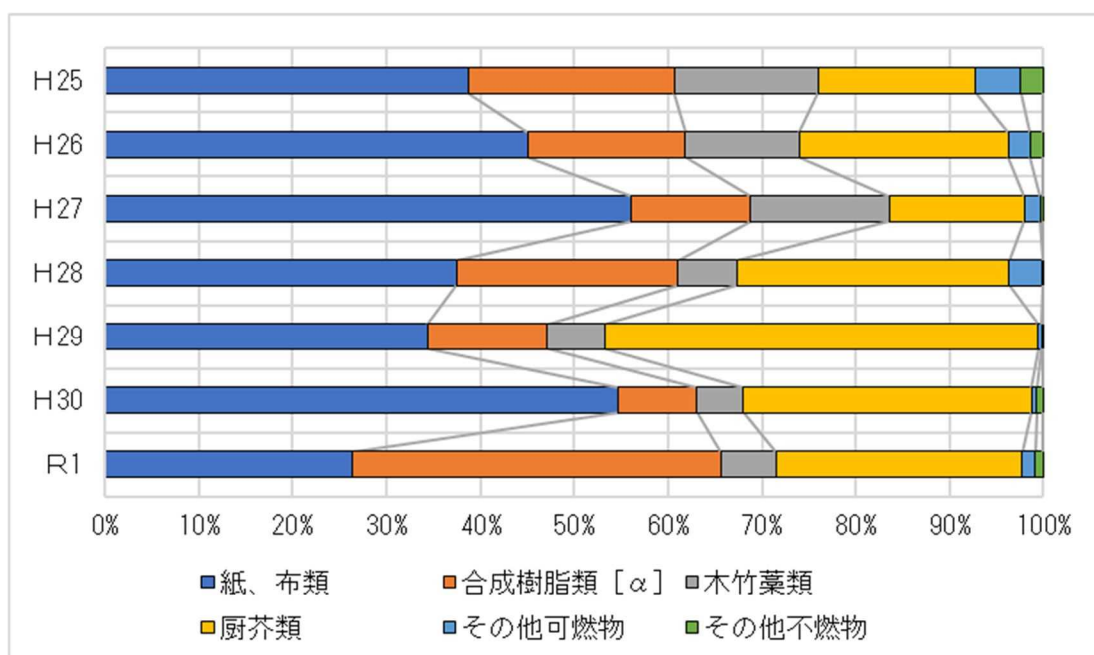


図1 ごみの種類組成（年度別平均）

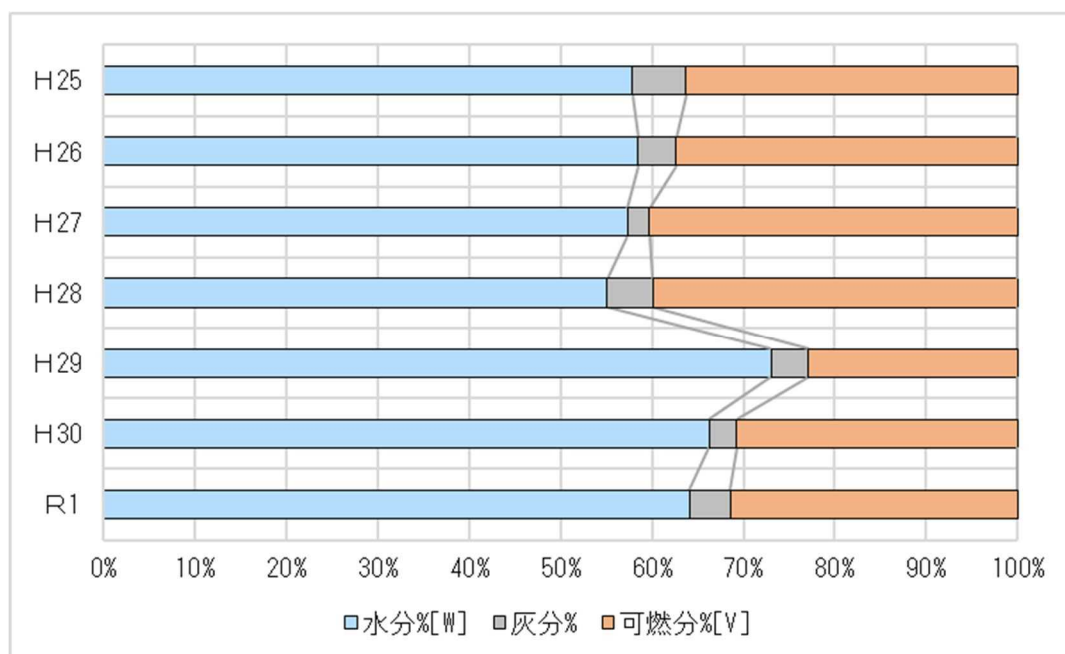


図2 三成分（年度別平均）

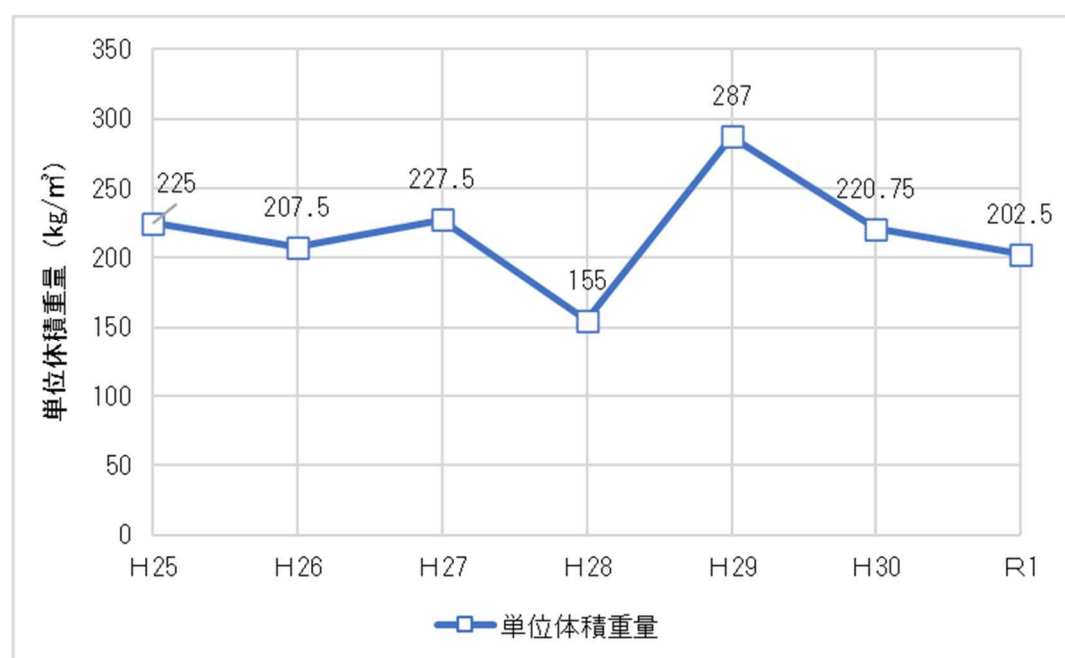


図3 単位体積重量の推移（年度別平均）

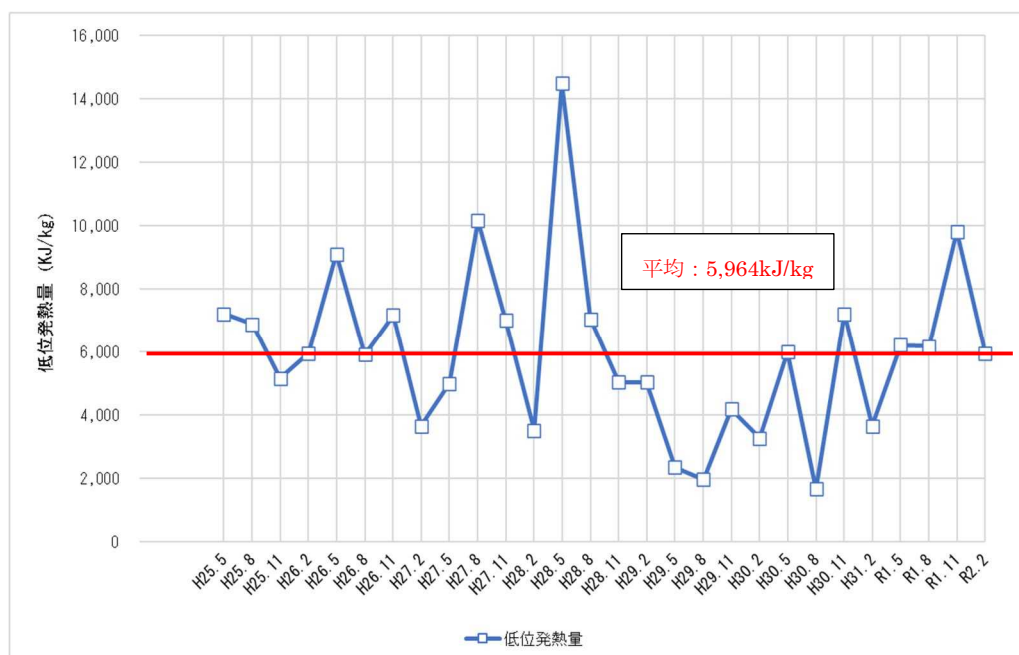


図4 低位発熱量の推移

2) 低位発熱量に関する異常値について

過去7年間のデータのうち、測定の傾向がほかと異なる平成29年度と平成30年度を除外した実質5年間分の低位発熱量（20サンプル）についてt検定を行い、各データの発生確率 p を求めました。

その結果、平成28年5月の低位発熱量14,490kJ/kgの発生確率は0.01であり、他のデータの発生確率と比較して十分低いことから、異常値として除外します。

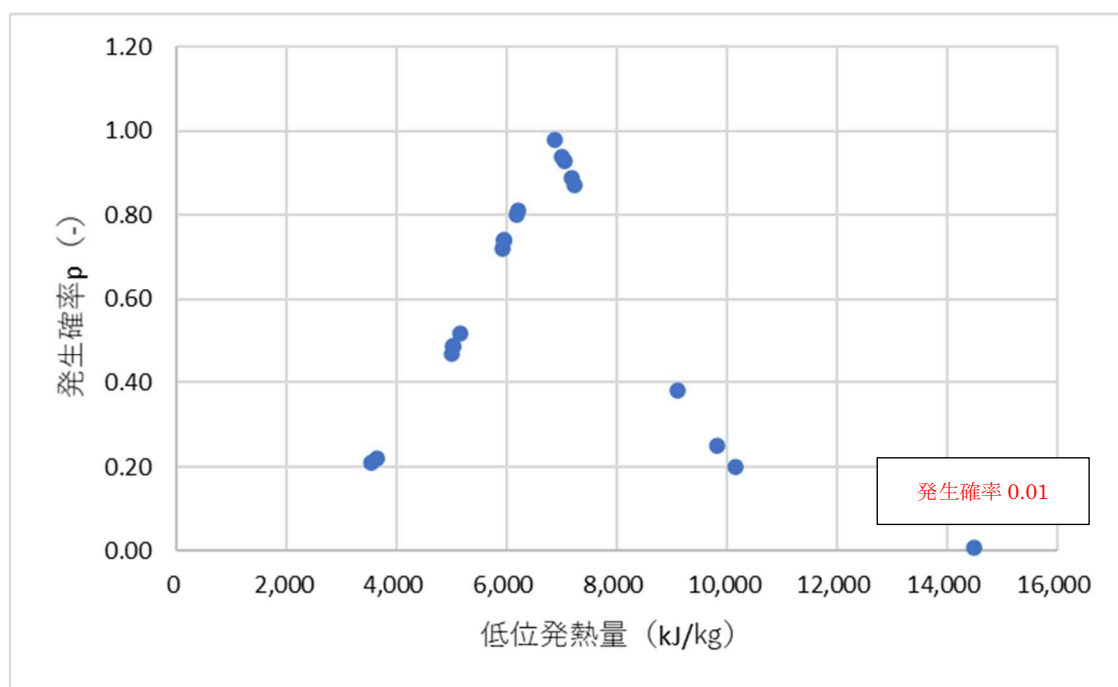


図5 低位発熱量の出現確率分布

3) 計画ごみ質（低位発熱量）の設定

計画ごみ質における低位発熱量は、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版 公益社団法人全国都市清掃会議」に基づき基準ごみ、高質ごみ、低質ごみを設定します。

高質ごみ及び低質ごみを定めるにあたっては、過去 7 年間（平成 25 年度～令和元年度、ただし前頁の理由により平成 29 年度・平成 30 年度及び、平成 28 年度 5 月のデータを除外）の 19 サンプルを基に、これらが正規分布であるとして 90%信頼区間の両端を定めることとします。

ごみ質のデータ（ x_1 、 x_2 、 x_3 、 $\dots$ 、 x_n ）が n 個あり、これらが正規分布である場合、この 90%信頼区間の下限値 X_1 及び上限値 X_2 は以下のとおり求められます。

$$X_1 = \bar{X} - 1.645 \sigma$$

$$X_2 = \bar{X} + 1.645 \sigma$$

$\bar{X}$: 平均値

σ : 標準偏差 ($= \sqrt{\sum (x - \bar{X})^2 / (n-1)}$)

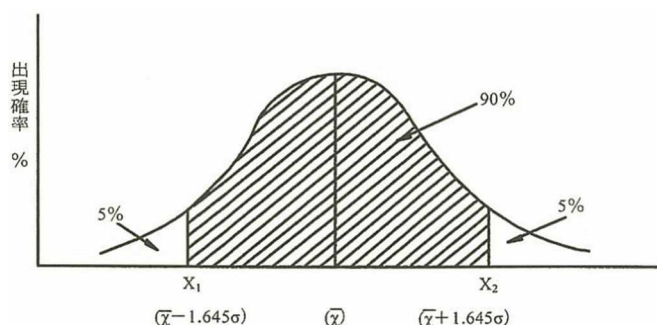


図 6 低位発熱量の分布

$\bar{X}$ (平均値) : 6,428 kJ/kg

σ (標準偏差) : 1,766

であることから、低位発熱量の下限値及び上限値は以下のとおりとなります。

$X_1 = 6,428 - 1.645 \times 1,766 \div 3,600 \text{ kJ/kg}$ (低質ごみ)

$\bar{X} = 6,428 \text{ kJ/kg} \div 6,500 \text{ kJ/kg}$ (基準ごみ)

$X_2 = 6,428 + 1.645 \times 1,766 \div 9,300 \text{ kJ/kg}$ (高質ごみ)

低質ごみと高質ごみの比は約 2.6 倍ですが、これは設計要領に記載の低質ごみと高質ごみの比 (2~2.5 倍) と比較して僅かに広い結果です。今回は、上記範囲の最大値である 2.5 倍と設定し、補正を行います。

以上より、低質ごみ約 3,700 kcal/kg、高質ごみ約 9,300 kcal/kg と算出します。

■将来ごみ質

$X_1 = 3,700 \text{ kJ/kg}$ (低質ごみ)

$\bar{X} = 6,500 \text{ kJ/kg}$ (基準ごみ)

$X_2 = 9,300 \text{ kJ/kg}$ (高質ごみ)

ごみ質分析結果(平成25年度～令和元(平成31)年度)と計画ごみ質の設定

注) 下線付きの数値は計画ごみ質(既存施設)の範囲外、かつグレーの網掛けは異常値と推定されるもの

計量対象		単位	平成25年度				平成26年度				平成27年度				平成28年度				平成29年度				平成30年度				令和元年度				最小値	平均値	最大値	計画ごみ質(既存施設)			標準偏差(σ)
			2013/5/13	2013/8/1	2013/11/8	2014/2/3	2014/5/13	2014/8/7	2014/11/5	2015/2/4	2015/5/14	2015/8/5	2015/11/4	2016/2/3	2016/5/11	2016/8/3	2016/11/2	2017/2/1	2017/5/18	2017/8/7	2017/11/6	2018/2/1	2018/5/31	2018/8/9	2018/11/8	2019/2/14	2019/5/24	2019/8/6	2019/11/12	2020/2/5	過去7年度分	過去7年度分	過去7年度分	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ	過去7年度分
物理的な組成(絶乾)	紙、布類	%	46.53	18.51	43.12	46.61	63.75	14.13	63.88	38.34	70.81	66.06	30.89	56.83	43.80	32.09	35.82	38.12	17.66	55.09	34.39	30.48	58.22	56.37	59.24	44.99	30.59	9.56	47.76	17.84	9.6	41.8	70.8				16.7
	合成樹脂類	%	15.41	49.87	11.01	11.50	22.00	19.29	5.41	20.55	7.24	14.66	16.44	12.42	20.07	34.96	17.77	21.55	5.35	1.53	36.28	7.90	12.87	1.93	12.02	6.68	26.35	64.14	38.14	28.05	1.5	19.3	64.1				14.3
	木竹葉類	%	7.85	13.11	17.74	22.71	9.25	18.48	18.92	1.98	15.16	13.45	24.89	5.59	10.22	9.17	2.87	2.76	9.94	1.89	12.47	0.13	5.06	5.89	7.84	0.96	20.40	0.40	2.56	0.28	0.1	9.4	24.9				7.2
	厨芥類	%	26.59	15.42	12.54	12.68	3.00	47.01	9.83	29.25	5.43	3.41	24.44	24.22	24.45	23.50	32.38	35.91	65.63	41.39	16.36	61.42	20.01	35.81	19.90	47.11	20.11	25.50	10.26	49.01	3.0	26.5	65.6				16.2
	その他可燃物	%	3.62	2.83	8.86	3.85	1.75	1.09	1.96	4.35	1.36	1.62	2.90	0.94	1.46	0.28	10.87	1.66	0.92	0.05	0.50	0.00	1.95	0.00	0.23	0.00	2.55	0.40	0.96	1.70	0.0	2.1	10.9				2.5
	その他不燃物	%	0.00	0.26	6.73	2.65	0.25	0.00	0.00	5.53	0.00	0.80	0.44	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.50	0.05	0.00	0.07	1.89	0.00	0.77	0.26	0.00	0.00	0.32	3.12	0.0	0.9	6.7				1.7
合計		%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0	100.0	100.0				0.0
(参考)紙布類+木竹葉+厨芥類		%	80.97	47.04	73.40	82.00	76.00	79.62	92.63	69.57	91.40	82.92	80.22	86.64	78.47	64.76	71.07	76.79	93.23	98.37	63.22	92.03	83.29	98.07	86.98	93.06	71.10	35.46	60.58	67.13	35.5	77.7	98.4				14.5
単位容積重量		Kg/m ³	190	310	230	170	230	210	190	200	240	190	230	250	80	200	220	120	366	337	216	229	187	269	149	278	220	220	150	220	80.0	217.9	366.0	260	220	180	58.9
三成分	水分	%	51.47	64.31	58.87	56.76	50.19	61.43	51.14	71.22	58.50	42.89	56.18	71.83	26.74	61.86	64.92	66.85	76.17	78.04	67.22	70.63	59.58	79.37	53.66	72.43	64.16	74.60	53.01	64.66	26.7	61.7	79.4	61	54.8	50	11.3
	灰分	%	7.33	4.05	7.90	4.18	6.15	3.13	2.04	5.21	2.89	3.07	1.42	2.26	7.25	2.99	6.29	3.59	2.33	4.19	4.78	5.17	4.89	1.01	4.43	1.85	2.62	4.49	3.10	7.51	1.0	4.1	7.9	30	37.9	43	1.9
	可燃分	%	41.20	31.64	33.23	39.06	43.66	35.44	46.82	23.57	38.61	54.04	42.40	25.91	66.01	35.15	28.79	29.56	21.50	17.77	28.00	24.20	35.53	19.62	41.91	25.72	33.22	20.91	43.89	27.83	17.8	34.1	66.0	9	7.3	7	10.8
	合計	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
低位発熱量(実測値)		kcal/kg	1,720	1,640	1,230	1,420	2,170	1,410	1,710	870	1,190	2,420	1,670	840	3,450	1,680	1,200	1,200	560	470	1,000	780	1,430	400	1,720	870	1,480	1,470	2,340	1,420	400	1420	3450				637
低位発熱量(推定式1)		kcal/kg	1,545	1,038	1,142	1,417	1,664	1,226	1,800	633	1,386	2,174	1,571	735	2,810	1,211	906	929	510	330	860	670	1,240	410	1,560	720	1,110	493	1,657	864	330	1165	2810	1100	1640	2200	554
低位発熱量(推定式2)		kcal/kg	1,767	1,590	1,270	1,574	2,000	1,465	1,889	803	1,484	2,452	1,815	848	3,274	1,641	1,085	1,152	-	-	-	-	-	-	-	-	1,416	963	2,243	1,138	803	1594	3274				580
低位発熱量(実測値)		KJ/kg	7,224	6,888	5,166	5,964	9,114	5,922	7,182	3,654	4,998	10,164	7,014	3,528	14,490	7,056	5,040	5,040	2,352	1,974	4,200	3,276	6,006	1,680	7,224	3,654	6,216	6,174	9,828	5,964	1680	5964	14490				2677
低位発熱量(推定式1)		KJ/kg	6,489	4,360	4,796	5,951	6,989	5,149	7,560	2,659	5,821	9,131	6,598	3,087	11,802	5,086	3,805	3,902	2,142	1,386	3,612	2,814	5,208	1,722	6,552	3,024	4,662	2,071	6,959	3,629	1386	4892	11802	4606	6867	9211	2327
低位発熱量(推定式2)		KJ/kg	7,421	6,678	5,334	6,611	8,400	6,153	7,934	3,373	6,233	10,298	7,623	3,562	13,751	6,892	4,557	4,838	-	-	-	-	-	-	-	-	5,947	4,045	9,421	4,780	3373	6693	13751				2435
元素の分析	炭素(C)	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.9	9.6	17.6	14.2	19.3	10.0	21.5	12.3	-	-	-	-	9.6	14.4	21.5				4
	水素(H)	%	3.4	2.5	2.7	3.0	3.5	2.7	3.4	1.9	2.9	4.0	3.1	2.0	5.1	2.7	2.5	2.3	1.4	1.4	2.4	2.0	2.5	1.5	2.9	1.8	2.5	1.8	3.3	2.4	1.4	2.6	5.1				0.8
	窒素(N)	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	0.6	0.4	0.5	0.8	0.5	0.4	0.5	-	-	-	-	0.4	0.5	0.8				0.1

ごみ質検討(H25～R1年度データ使用)

発熱量

標準偏差(σ)	2.677	
高質ごみ(X2)=平均値(X)+1.645σ	10,368	⇒ 10,404
基準ごみ=平均値(X)	5,964	⇒ 6,000
低質ごみ(X1)=平均値(X)-1.645σ	1,560	⇒ 1,596

★評価: 高質ごみと低質ごみの発熱量の比は、およそ6.5倍である。

⇒

【別算定方法】 高質／低質の比＝2.5倍(平均値＝基準ごみ)

高質ごみ	8,500
基準ごみ(X)	6,000
低質ごみ(X1=2X÷(1+2.5))	3,400

5,950 チェック: 高質・低質の平均値

単位体積重量(参考)

標準偏差(σ)	58.9	
高質ごみ(X2)=平均値(X)-1.645σ	121.0	⇒ 120
基準ごみ=平均値(X)	217.9	⇒ 220
低質ごみ(X1)=平均値(X)+1.645σ	314.8	⇒ 320

★評価: 過去7年のごみ質実績(最小値～最大値)が低質～高質の範囲内に概ね収まり適。

三成分(参考)

	水分	可燃分	灰分
高質ごみ	44	51	5
基準ごみ	62	34	4
低質ごみ	79	18	3

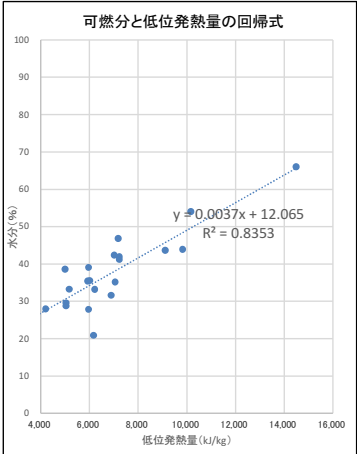
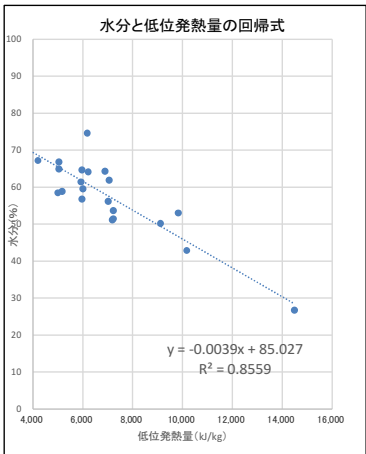
★評価: 過去5か年のごみ質実績の水分および可燃分(最小値～最大値)が低質～高質の範囲範囲外となるものが若干あり。

【算定方法】

水分(Y)＝-0.0039・低位発熱量(X)+85.027

可燃分(Y)＝0.0037・低位発熱量(X)+12.065

灰分＝100－水分－可燃分



ごみ質分析結果(平成25年度～令和元(平成31)年度)と計画ごみ質の設定

注) 下線付きの数値は計画ごみ質(既存施設)の範囲外、かつグレーの網掛けは異常値と推定されるもの

チェック用非表示可

計量対象		単位	平成25年度				平成26年度				平成27年度				平成28年度				平成29年度				平成30年度				令和元年度				最小値	平均値	最大値	計画ごみ質(既存施設)			標準偏差(σ)
			2013/5/13	2013/8/1	2013/11/8	2014/2/3	2014/5/13	2014/8/7	2014/11/5	2015/2/4	2015/5/14	2015/8/5	2015/11/4	2016/2/3	2016/5/11	2016/8/3	2016/11/2	2017/2/1	2017/5/18	2017/8/7	2017/11/6	2018/2/1	2018/5/31	2018/8/9	2018/11/8	2019/2/14	2019/5/24	2019/8/6	2019/11/12	2020/2/5				低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ	
物理的な組成 (絶乾)	紙、布類	%	46.53	18.51	43.12	46.61	63.75	14.13	63.88	38.34	70.81	66.06	30.89	56.83		32.09	35.82	38.12									30.59	9.56	47.76	17.84	9.6	40.6	70.8				17.8
	合成樹脂類	%	15.41	49.87	11.01	11.50	22.00	19.29	5.41	20.55	7.24	14.66	16.44	12.42		34.96	17.77	21.55									26.35	64.14	38.14	28.05	5.4	23.0	64.1				14.5
	木竹葉類	%	7.85	13.11	17.74	22.71	9.25	18.48	18.92	1.98	15.16	13.45	24.89	5.59		9.17	2.87	2.76									20.40	0.40	2.56	0.28	0.3	10.9	24.9				7.8
	厨芥類	%	26.59	15.42	12.54	12.68	3.00	47.01	9.83	29.25	5.43	3.41	24.44	24.22		23.50	32.38	35.91									20.11	25.50	10.26	49.01	3.0	21.6	49.0				13.1
	その他可燃物	%	3.62	2.83	8.86	3.85	1.75	1.09	1.96	4.35	1.36	1.62	2.90	0.94		0.28	10.87	1.66									2.55	0.40	0.96	1.70	0.3	2.8	10.9				2.7
	その他不燃物	%	0.00	0.26	6.73	2.65	0.25	0.00	0.00	5.53	0.00	0.80	0.44	0.00		0.00	0.29	0.00									0.00	0.00	0.32	3.12	0.0	1.1	6.7				1.9
	合計	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	100.00									100.00	100.00	100.00	100.00	100.0	100.0	100.0				0.0
	(参考)紙布類+木竹葉+厨芥類	%	80.97	47.04	73.40	82.00	76.00	79.62	92.63	69.57	91.40	82.92	80.22	86.64		64.76	71.07	76.79									71.10	35.46	60.58	67.13	35.5	73.1	92.6				13.8
三成分	単位容積重量	Kg/m ³	190	310	230	170	230	210	190	200	240	190	230	250		200	220	120									220	220	150	220	120.0	210.0	310.0	260	220	180	38.9
	水分	%	51.47	64.31	58.87	56.76	50.19	61.43	51.14	71.22	58.50	42.89	56.18	71.83		61.86	64.92	66.85									64.16	74.60	53.01	64.66	42.9	60.3	74.6	61	54.8	50	8.0
	灰分	%	7.33	4.05	7.90	4.18	6.15	3.13	2.04	5.21	2.89	3.07	1.42	2.26		2.99	6.29	3.59									2.62	4.49	3.10	7.51	1.4	4.2	7.9	30	37.9	43	1.9
	可燃分	%	41.20	31.64	33.23	39.06	43.66	35.44	46.82	23.57	38.61	54.04	42.40	25.91		35.15	28.79	29.56									33.22	20.91	43.89	27.83	20.9	35.5	54.0	9	7.3	7	8.3
	合計	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0									100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
	低位発熱量(実測値)	kcal/kg	1,720	1,640	1,230	1,420	2,170	1,410	1,710	870	1,190	2,420	1,670	840		1,680	1,200	1,200									1,480	1,470	2,340	1,420	840	1531	2420				421
	低位発熱量(推定式1)	kcal/kg	1,545	1,038	1,142	1,417	1,664	1,226	1,800	633	1,386	2,174	1,571	735		1,211	906	929									1,110	493	1,657	864	493	1237	2174	1100	1640	2200	423
	低位発熱量(推定式2)	kcal/kg	1,767	1,590	1,270	1,574	2,000	1,465	1,889	803	1,484	2,452	1,815	848		1,641	1,085	1,152									1,416	963	2,243	1,138	803	1505	2452				444
元素の分析	低位発熱量(実測値)	KJ/kg	7,224	6,888	5,166	5,964	9,114	5,922	7,182	3,654	4,998	10,164	7,014	3,528		7,056	5,040	5,040									6,216	6,174	9,828	5,964	3,528	6,428	10,164				1766
	低位発熱量(推定式1)	KJ/kg	6,489	4,360	4,796	5,951	6,989	5,149	7,560	2,659	5,821	9,131	6,598	3,087		5,086	3,805	3,902									4,662	2,071	6,959	3,629	2,071	5,195	9,131	4606	6867	9211	1775
	低位発熱量(推定式2)	KJ/kg	7,421	6,678	5,334	6,611	8,400	6,153	7,934	3,373	6,233	10,298	7,623	3,562		6,892	4,557	4,838									5,947	4,045	9,421	4,780	3,373	6,321	10,298				1865
	炭素(C)	%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—									—	—	—	—	0.0	#DIV/0!	0.0				#DIV/0!
水素(H)	%	3.4	2.5	2.7	3.0	3.5	2.7	3.4	1.9	2.9	4.0	3.1	2.0		2.7	2.5	2.3									2.5	1.8	3.3	2.4	1.8	2.8	4.0				0.6	
窒素(N)	%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—									—	—	—	—	0.0	#DIV/0!	0.0				#DIV/0!	

ごみ質検討(H25～R1年度データ使用)

発熱量

標準偏差(σ)	1.766	
高質ごみ(X2)=平均値(X)+1.645σ	9,334	⇒ 9,406
基準ごみ=平均値(X)	6,428	⇒ 6,500
低質ごみ(X1)=平均値(X)−1.645σ	3,523	⇒ 3,594

★評価:高質ごみと低質ごみの発熱量の比は、およそ2.6倍である。

⇒

【別算定方法】 高質／低質の比＝2.5倍(平均値＝基準ごみ)

高質ごみ	9,300
基準ごみ(X)	6,500
低質ごみ(X1=2X÷(1+2.5))	3,700

6,500 チェック:高質・低質の平均値

単位体積重量(参考)

標準偏差(σ)	38.9	
高質ごみ(X2)=平均値(X)−1.645σ	146.0	⇒ 150
基準ごみ=平均値(X)	210.0	⇒ 210
低質ごみ(X1)=平均値(X)+1.645σ	274.0	⇒ 270

三成分(参考)

	水分	可燃分	灰分
高質ごみ	49	47	4
基準ごみ	60	36	4
低質ごみ	70	25	5

【算定方法】

水分(Y)＝−0.0036・低位発熱量(X)+83.112

可燃分(Y)=0.0037・低位発熱量(X)+11.899

灰分=100−水分−可燃分

