

1 調査結果

1.1 事業系生ごみ等分別収集モニタリング調査分析

(1) ごみ組成

1) 分別生ごみ

鎌倉市内から発生する事業系一般廃棄物における分別生ごみの湿りごみ組成調査結果を以下の図表に示す。分別生ごみとして排出されたごみの中に占める生ごみ(組成)の割合は平均で88.9%であった。生ごみ以外では紙類が5.0%であった。

2月2日(月)の生ごみ(組成)の割合が他の調査日の結果より低い値となっているが、これは当日の紙類の割合が高かったことによる影響や調査初日であることの影響によるものと考えられる。

表 1-1 分別生ごみ組成調査結果(単位: %)

項目		2月2日	2月3日	2月6日	平均	最大	最小
可燃物	紙類	11.6	2.1	1.4	5.0	11.6	1.4
	プラスチック類	4.1	0.9	1.4	2.1	4.1	0.9
	木・竹類	0.6	3.1	0.0	1.2	3.1	0.0
	生ごみ(組成)	81.2	91.5	94.0	88.9	94.0	81.2
	繊維類	0.0	0.0	0.8	0.3	0.8	0.0
	排出容器	1.9	2.1	2.0	2.0	2.1	1.9
	その他の可燃物	0.0	0.1	0.4	0.2	0.4	0.0
不燃物	金属・ガラス類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	その他の不燃物	0.6	0.2	0.0	0.3	0.6	0.0
合計		100.0	100.0	100.0	100.0	-	-

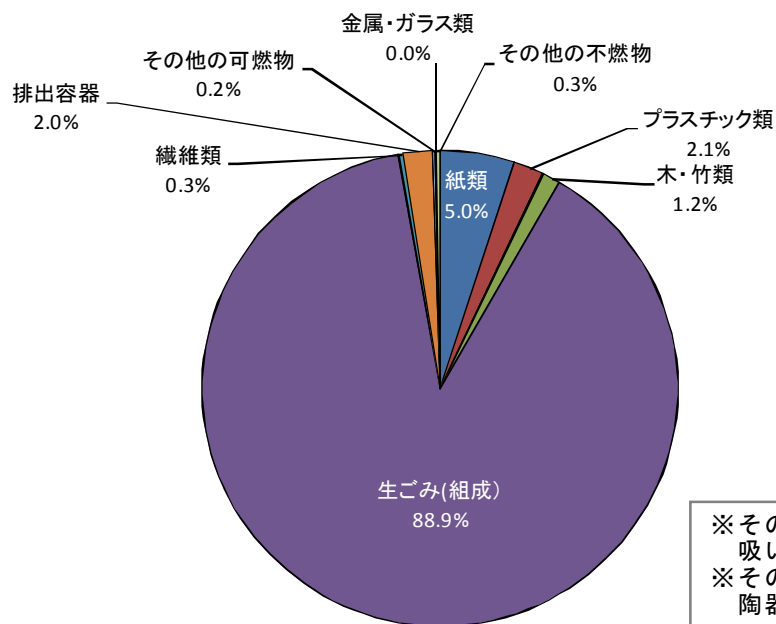


図 1-1 分別生ごみ組成調査結果

2) 分別燃やすごみ

分別燃やすごみの湿りごみ組成調査結果を以下の図表に示す。分別燃やすごみとして排出されたごみの中に占める生ごみ(組成)の割合は平均で 26.7%であった。生ごみ以外では紙類が平均 48.4%と最も高い比率となっており、木・竹類も平均 10.8%となっている。

2月2日(月)の生ごみ(組成)の割合が 50.5%と他の調査日の結果より高い値になっているが、これは分別生ごみと同様に、当日の紙類の割合が低いことや、調査初日であることの影響によるものと考えられる。

表 1-2 分別燃やすごみ組成調査結果(単位: %)

項目		2月2日	2月3日	2月6日	平均	最大	最小
可燃物	紙類	40.3	47.7	57.1	48.3	57.1	40.3
	プラスチック類	4.7	5.3	4.7	4.9	5.3	4.7
	木・竹類	0.3	21.6	10.4	10.8	21.6	0.3
	生ごみ(組成)	50.5	16.6	13.0	26.7	50.5	13.0
	繊維類	0.7	1.4	10.4	4.2	10.4	0.7
	排出容器	2.0	1.8	2.3	2.0	2.3	1.8
	その他の可燃物	0.2	4.2	1.8	2.1	4.2	0.2
不燃物	金属・ガラス類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	その他の不燃物	1.3	1.4	0.3	1.0	1.4	0.3
合計		100.0	100.0	100.0	100.0	-	-

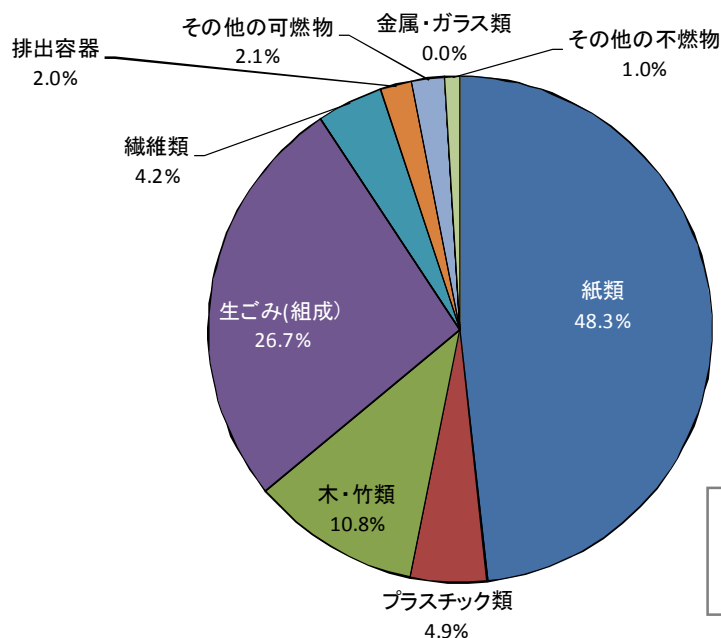


図 1-2 分別燃やすごみ組成調査結果

(2) 成分分析

1) 単位体積重量

① 分別生ごみ

分別生ごみにおける単位体積重量の調査結果を以下に示す。単位体積重量は 370.97～725.81kg/m³であり、平均で約 547kg/m³であった。

表 1-3 分別生ごみ単位体積重量調査結果

受取日	ごみ重量	体積	単位体積重量
2月2日	4.6 kg	0.0124 m ³	370.97 kg/m ³
2月3日	4.8 kg	0.0088 m ³	545.45 kg/m ³
2月6日	4.5 kg	0.0062 m ³	725.81 kg/m ³
合計	13.9 kg	0.0274 m ³	547.41 kg/m ³

② 分別燃やすごみ

分別燃やすごみにおける単位体積重量の調査結果を以下に示す。単位体積重量は 65～100kg/m³であり、平均で約 86kg/m³であった。

分別生ごみの単位体積重量と比較すると約 1/6 程度となっている。

表 1-4 分別燃やすごみ単位体積重量調査結果

受取日	ごみ重量	体積	単位体積重量
2月2日	8.2 kg	0.0900 m ³	91.11 kg/m ³
2月3日	4.6 kg	0.0700 m ³	65.71 kg/m ³
2月6日	7.0 kg	0.0700 m ³	100.00 kg/m ³
合計	19.8 kg	0.2300 m ³	85.61 kg/m ³

2) 水分

① 分別生ごみ

分別生ごみにおける水分調査結果を以下に示す。生ごみ(組成)のみの水分は 65.8～70.6%で、平均では 68.6%であった。分別生ごみ全体の水分は、63.4～69.6%であり、発酵不適物を除いた水分は、平均で 66.9%であった。

表 1-5 分別生ごみ水分調査結果 (単位 : %)

項目		2月2日	2月3日	2月6日	平均
可燃物	○紙類	30.6	64.2	63.9	52.9
	●プラスチック類	32.3	43.3	72.2	49.3
	○木・竹類	14.2	72.1	0.0	28.8
	○生ごみ(組成)	70.6	65.8	69.5	68.6
	●繊維類	0.0	0.0	71.9	24.0
	●排出容器	0.0	0.0	0.0	0.0
	○その他の可燃物	0.0	50.0	83.8	44.6
不燃物	●金属・ガラス類	0.0	0.0	0.0	0.0
	●その他の不燃物	90.8	75.0	0.0	55.3
全水分		63.4	65.2	69.6	66.1
発酵不適物●を除いた水分		65.3	65.9	69.5	66.9

② 分別燃やすごみ

分別燃やすごみにおける水分調査結果を以下に示す。生ごみ(組成)のみの水分は 38.9～73.3%、分別燃やすごみ全体の水分は 36.2～44.0%であり、発酵不適物を除いた水分は、平均で 39.9%であった。

表 1-6 分別燃やすごみ水分調査結果 (単位 : %)

項目		2月2日	2月3日	2月6日	平均
可燃物	○紙類	27.8	20.2	29.5	25.8
	●プラスチック類	17.3	16.8	25.3	19.8
	○木・竹類	80.0	77.8	72.4	76.7
	○生ごみ(組成)	47.8	38.9	73.3	53.3
	●繊維類	25.0	12.5	67.3	34.9
	●排出容器	0.0	0.0	0.0	0.0
	○その他の可燃物	80.0	32.5	58.9	57.1
不燃物	●金属・ガラス類	0.0	0.0	0.0	0.0
	●その他の不燃物	25.0	43.1	90.0	52.7
全水分		37.4	36.2	44.0	39.2
発酵不適物●を除いた水分		39.1	38.0	42.5	39.9

3) 可燃分・灰分・水分

① 分別生ごみ

分別生ごみにおける可燃分、灰分及び水分の組成を以下に示す。なお、分析は、発酵不適物を除去したのちに行っている。

分別生ごみの可燃分は概ね 30%前後であり、灰分は概ね 3%前後である。

表 1-7 分別生ごみ可燃分・灰分・水分調査結果（単位：％）

調査日	可燃分	灰分	水分	合計
2月2日	30.7	4.0	65.3	100.0
2月3日	31.3	2.8	65.9	100.0
2月6日	28.8	1.7	69.5	100.0
平均	30.3	2.8	66.9	100.0

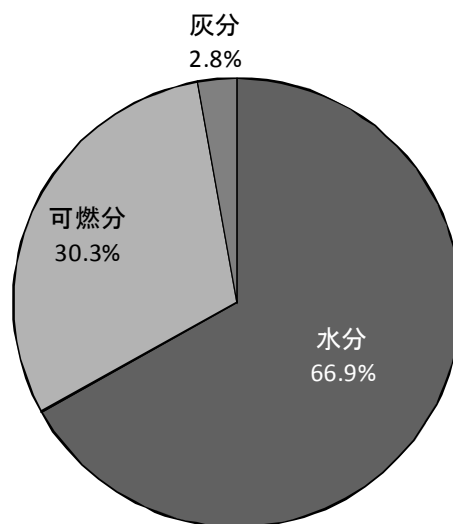


図 1-3 分別生ごみ可燃分・灰分・水分調査結果

② 分別燃やすごみ

分別燃やすごみにおける可燃分、灰分及び水分の組成を以下に示す。なお、分析は、発酵不適物を除去したのちに行っている。

分別燃やすごみの可燃分は概ね 50%前後であり、灰分は概ね 10%前後である。

表 1-8 分別燃やすごみ可燃分・灰分・水分調査結果（単位：％）

調査日	可燃分	灰分	水分	合計
2月2日	51.3	9.6	39.1	100.0
2月3日	52.7	9.3	38.0	100.0
2月6日	47.4	10.1	42.5	100.0
平均	50.4	9.7	39.9	100.0

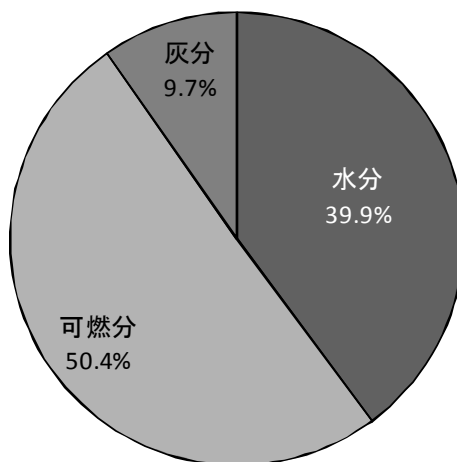


図 1-4 分別燃やすごみ可燃分・灰分・水分調査結果

4) 可燃分元素組成

① 分別生ごみ

分別生ごみにおける可燃分元素組成の調査結果を以下に示す。なお、可燃分元素組成の分析は、発酵不適物を除去したのちに行っている。

分別生ごみの可燃分元素組成は、炭素が約 50%を占めている。

表 1-9 分別生ごみ 可燃分元素組成調査結果（単位：％）

	炭素	水素	窒素	塩素	硫黄	酸素	合計
2月2日	50.3	7.1	3.7	0.6	0.2	38.1	100.0
2月3日	50.4	7.0	4.2	0.2	0.1	38.1	100.0
2月6日	48.5	6.6	2.1	0.1	0.1	42.6	100.0
平均	49.7	6.9	3.3	0.3	0.1	39.7	100.0

※分別生ごみ中における可燃分を100%としている。

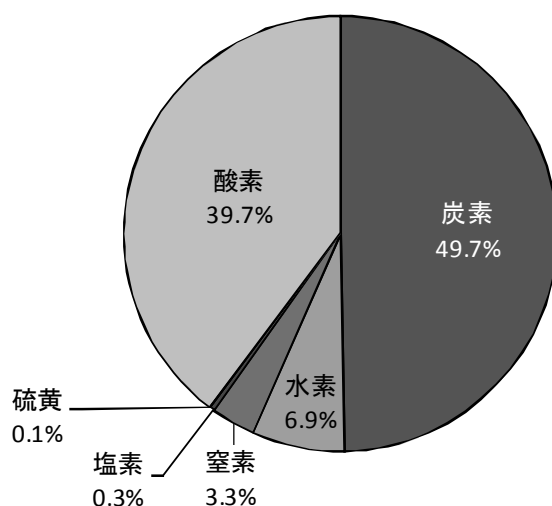


図 1-5 分別生ごみ 可燃分元素組成調査結果

後述する発熱量（低位発熱量）を計算するために、P. 14 で示した「①分別生ごみ」の割合を用いて分別生ごみ（湿りごみ）可燃分元素組成を求めると、以下のとおりとなる。

表 1-10 分別生ごみ（湿りごみ）可燃分元素組成調査結果（単位：％）

	炭素	水素	窒素	塩素	硫黄	酸素	合計
2月2日	17.2	2.4	1.4	0.1	0.0	9.6	30.7
2月3日	14.8	2.0	0.6	0.0	0.0	13.9	31.3
2月6日	17.5	2.5	1.3	0.2	0.1	7.2	28.8
平均	16.5	2.3	1.1	0.1	0.0	10.3	30.3

※分別生ごみ中における可燃分、灰分及び水分の合計を100%としている。

② 分別燃やすごみ

分別燃やすごみにおける可燃分元素組成の調査結果を以下に示す。なお、可燃分元素組成の分析は、発酵不適物を除去したのちに行っている。

分別燃やすごみの可燃分元素組成は、炭素が約 43%を占めており、分別生ごみと比較すると、約 6%低下している。窒素も分別生ごみと比較して約 3%低下している。

表 1-11 分別燃やすごみ 可燃分元素組成調査結果（単位：%）

	炭素	水素	窒素	塩素	硫黄	酸素	合計
2月2日	44.2	6.2	0.7	0.5	0.1	48.3	100.0
2月3日	42.5	5.9	0.3	0.3	0.1	50.9	100.0
2月6日	42.8	6.0	0.2	0.2	0.1	50.7	100.0
平均	43.2	6.0	0.4	0.3	0.1	50.0	100.0

※分別燃やすごみ中における可燃分を100%としている。

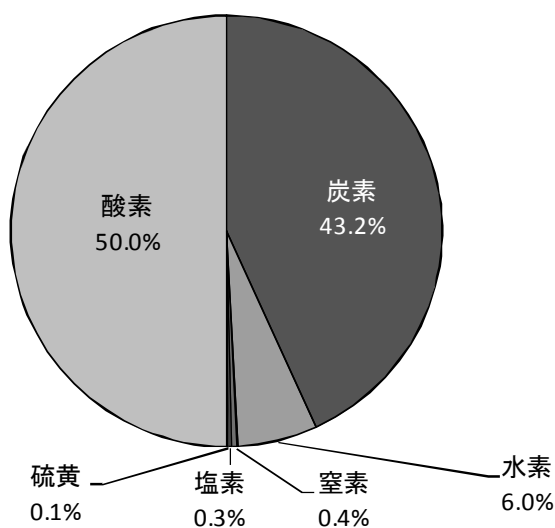


図 1-6 分別生ごみ 可燃分元素組成調査結果

後述する発熱量（低位発熱量）を計算するために、P.15 で示した「②分別燃やすごみ」の割合を用いて分別燃やすごみ（湿りごみ）可燃分元素組成を求めると、以下のとおりとなる。

表 1-12 分別燃やすごみ（湿りごみ）可燃分元素組成調査結果（単位：%）

	炭素	水素	窒素	塩素	硫黄	酸素	合計
2月2日	26.9	3.8	0.4	0.3	0.1	19.7	51.2
2月3日	26.4	3.7	0.2	0.2	0.0	22.1	52.6
2月6日	24.6	3.4	0.1	0.1	0.1	19.1	47.4
平均	26.0	3.6	0.2	0.2	0.1	20.3	50.4

※分別燃やすごみ中における可燃分、灰分及び水分の合計を100%としている。

5) 水素イオン濃度（分別生ごみ）

分別生ごみにおける水素イオン濃度の調査結果を以下に示す。調査結果はすべての調査日において7を下回り、やや酸性となっている。

表 1-13 水素イオン濃度調査結果

調査日	水素イオン濃度	水温 (°C)
2月2日	5.5	15
2月3日	5.9	15
2月6日	6.0	15

6) 有機物量（分別生ごみ）

有機物量は、生ごみの有機物を代表する指標として VTS (Volatile Total Solid: 強熱減量) を分析している。VTS は、TS (Total Solid: 蒸発残留物) を求めてから 600°C の強熱を与えて求めるものであるため、ここでは、TS 量と VTS 量の両方の分析結果を示す。

分別生ごみにおける有機物量 (TS、VTS) 調査結果を以下に示す。

表 1-14 有機物量 (TS、VTS) 調査結果

調査日	単位	TS	VTS
2月2日	mg/l	34,000	31,000
2月3日	mg/l	40,000	37,000
2月6日	mg/l	31,000	29,000
平均	mg/l	35,000	32,333

上表に示した TS、VTS の値は、生ごみ (200g) に純水を加えて調整した試料 (1200g) に対する濃度、すなわち 6 倍に希釈されたものの濃度となっている。生ごみからのメタンガスの発生量を推定するためには、これを希釈前の生ごみ中の濃度に換算する必要がある。換算結果は、以下に示すように、TS は 21.0%、VTS は 19.4% となる。

$$\text{TS 量} = 35,000 \text{ [mg/l]} \times 6 = 210,000 \text{ [mg/l]} = 21.0\%$$

$$\text{VTS 量} = 32,333 \text{ [mg/l]} \times 6 = 193,998 \text{ [mg/l]} = 19.4\%$$

7) 発熱量（分別燃やすごみ）

分別燃やすごみにおける発熱量の調査結果を以下に示す。なお、発熱量の分析は、発酵不適物を除去したのちに行っている。

表 1-15 発熱量調査結果

調査日	kJ/kg	kcal/kg
2月2日	15,586	3,723
2月3日	17,625	4,210
2月6日	13,043	3,116
平均	15,418	3,683

ボンブ熱量計で得られる発熱量は高位発熱量（総発熱量）であるため、熱計算などに常用される低位発熱量（真発熱量）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）に示される以下の式を用いて計算する。

$$Hl = Hh - 25(9h + W)$$

ただし、Hl：ごみ低位発熱量 kJ/kg（湿りごみ）

Hh：ごみ高位発熱量 kJ/kg（湿りごみ）

h：湿りごみ中 水素分（%）

W：湿りごみ中 水分（%）

これまでの調査結果より、 $Hh = 15,418 \text{ kJ/kg}$ 、 $h = 3.6\%$ 、 $W = 39.9\%$ であるから、ごみ低位発熱量は以下のとおりとなる。

$$Hl = 15,418 \text{ (kJ/kg)} - 25 \times (9 \times 3.6\% + 39.9\%) = 13,611 \text{ (kJ/kg)}$$

(3) 生ごみ収集量等の推計

下記に示す項目について検討する。

- ① 分別生ごみ収集量、分別生ごみ中の異物量及び発酵対象物量
- ② 資源化量（バイオガスの発生量及び発熱量）
- ③ 分別協力率

1) 分別生ごみ収集量、分別生ごみ中の異物量及び発酵対象物量

① 推計方法

推計は、「第2次鎌倉市一般廃棄物処理基本計画 ごみ処理基本計画（平成18年10月）」（以下、「ごみ処理基本計画」という。）において推計している事業系ごみ（燃やすごみ+持ち込みごみ）の将来排出量（3R推進の取り組みを実施した後）をもとに行う。

なお、分別生ごみ収集量、分別生ごみ中の異物量及び発酵対象物量を推計する年度は、鎌倉市で計画しているバイオマスエネルギー回収施設の供用開始目標年度である平成27年度とする。

ごみ処理基本計画において推計した将来排出量に、今回の調査結果から求めた分別生ごみの排出量割合を乗じて、分別生ごみ収集量とする。分別生ごみ収集量に対して、今回の調査で得られた分別生ごみの発酵対象物の比率等乗じて、分別生ごみ中の発酵対象物量と異物量を算定する。

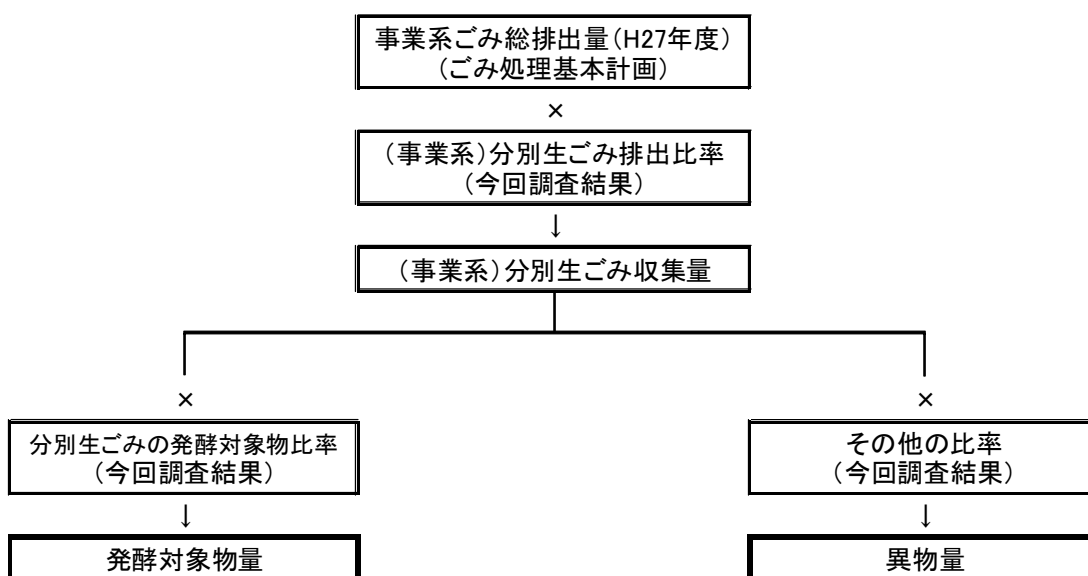


図 1-7 発酵対象物量と異物量の推計フロー（事業系）

② 推計結果

「事業系生ごみ等分別収集モニタリング調査」の結果より、従来の「燃やすごみ（分別生ごみ＋分別燃やすごみ）」に対する分別生ごみの割合は、平均で60.4%である。

表 1-16 分別生ごみの従来の燃やすごみに対する排出割合

	分別燃やすごみ排出量 ①	分別生ごみ排出量 ②	燃やすごみ排出量 ③=①+②	分別生ごみ排出量割合 ④=②/③
	kg/日	kg/日	kg/日	%
2月2日	140	360	500	72.0
2月3日	80	130	210	61.9
2月6日	100	90	190	47.4
平均値	107	193	300	60.4

(※関連資料 資料編 P. A-5「資料-3 事業系分別収集モニタリング調査搬入量記録」)

また、生ごみの比率は発酵対象物の合計の比率を採用し、以下の通り 95.3%とする。

表 1-17 分別生ごみの組成比率（単位：%）

項 目		平均
可燃物	○紙類	5.0
	●プラスチック類	2.1
	○木・竹類	1.2
	○生ごみ（組成）	88.9
	●繊維類	0.3
	●排出容器	2.0
	○その他の可燃物	0.2
不燃物	●金属・ガラス類	0.0
	●その他の不燃物	0.3
合 計		100.0
発酵対象物○合計		95.3

鎌倉市の平成 27 年度における事業系ごみ（燃やすごみ＋持ち込みごみ）の排出量は、ごみ処理基本計画より 12,188 t /年であることから、事業系の分別生ごみ収集量等は以下のとおりとなる。

分別生ごみ収集量＝12,188 t /年×60.4%＝7,362 t /年

発酵対象物量＝7,362 t /年×95.3%＝7,016 t /年

異 物 量＝7,362 t /年－7,016 t /年＝346 t /年

2) 資源化量（バイオガスの発生量及び発熱量）

資源化量として生ごみ中の有機物量からバイオガス量を算出する。算出方法は、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」(社)全国都市清掃会議の設計要領編(ごみメタン化施設)（以下、「設計要領」という。）を参考に、生ごみ中の VTS の量から推定するものとする。

(※関連資料 資料編 P. A-6 「資料-4 CODcr 分析値の評価」)

①バイオガス発生量

バイオガス量は VTS 量より計算する。「設計要領」によれば、生ごみのメタン発酵におけるメタンガス発生量は、以下のとおりとしている。

表 1-18 メタン発酵におけるガス発生量

項目	生ごみ
メタンガス発生量	0.35～0.55m ³ N/kg-分解 VTS
VTS 分解率	75～80%
メタンガス濃度	50～60%

全体調査における VTS 濃度は 19.4%であるため、メタンガス発生量を 0.55m³N/kg-分解 VTS、VTS 分解率を 80%、メタンガス濃度を 50%とすれば、生ごみ 1 t あたりのバイオガス発生量は以下のとおりと計算される。

$$1,000\text{kg} \times 19.4\% \times 0.55\text{m}^3\text{N/kg-分解 VTS} \times 80\% \div 50\% = 170.72 \rightarrow 171\text{m}^3\text{N/t}$$

鎌倉市全体から排出される分別生ごみ収集量は、以下のとおり約 20.2 t / 日であるため、1 日あたりのバイオガス発生量は以下のとおり 3,454m³N/日となる。

$$\text{分別生ごみ収集量} = 7,362 \text{ t / 年} \div 365 \text{ 日} = 20.16 \rightarrow 20.2 \text{ t / 日}$$

$$20.2 \text{ t / 日} \times 171\text{m}^3\text{N/t} = 3,454\text{m}^3\text{N/日}$$

②バイオガス発熱量

メタンガスの発熱量は、35,800kJ/m³N（「設計要領」より）であり、メタン濃度を 50%とすると、バイオガス 1m³Nあたりの発熱量は以下のとおり 17,900 kJ/m³Nとなる。1 日あたりのバイオガス量が 3,454m³N/日であるから、1 日あたりの発熱量は 61,827 MJ/日となる。

$$35,800 \text{ kJ/m}^3\text{N} \times 50\% = 17,900\text{kJ/m}^3\text{N}$$

$$3,454\text{m}^3\text{N/日} \times 17,900\text{kJ/m}^3\text{N} = 61,826,600\text{kJ/日} \rightarrow 61,826.6\text{MJ/日}$$

この熱量を灯油換算すると、灯油標準熱量が 36.7MJ/ℓ（資源エネルギー庁「エネルギー源別標準発熱量の改定について」：平成 14 年 2 月）であるため、以下のとおり灯油日量 1,685ℓ 分に該当する。

$$\underline{61,826.6\text{MJ/日} \div 36.7\text{MJ/}\ell = 1,684.6 \rightarrow 1,685\ell/\text{日}}$$

3) 分別協力率

サンプリング調査期間における生ごみ分別収集に関する協力率を求めた。協力率の定義は、平成 18 年度の「鎌倉市生ごみ分別収集モニタリング調査業務委託報告書」に示される分別協力率と同様とし、以下のとおりとする。

$$\text{生ごみ分別協力率} = \text{分別収集された生ごみ量} \div \text{生ごみ全体収集量} \times 100\%$$

サンプリング調査期間における生ごみ分別収集に関する協力率は、80.4～90.2%と高い水準となっており、平均で 85.8%であった。

表 1-19 生ごみ分別協力率

	分別燃やすごみ排出量 ①	分別燃やすごみ生ごみ比率 ②	分別燃やすごみ中生ごみ量 ③=①×②	分別生ごみ排出量 ④	分別生ごみ生ごみ比率 ⑤	分別生ごみ中生ごみ量 ⑥=④×⑤	生ごみ合計量 ⑦=③+⑥	生ごみ分別協力率 ⑧=⑥/⑦
	kg/日	%	kg/日	kg/日	%	kg/日	kg/日	%
2月2日	140	50.4	71	360	81.2	292	363	80.4
2月3日	80	16.6	13	130	91.4	119	132	90.2
2月6日	100	13.0	13	90	94.0	85	98	86.7
平均値	107	26.7	32	193	88.9	165	198	85.8
最大値	140	50.4	71	360	94.0	292	363	90.2
最小値	80	13.0	13	90	81.2	85	98	80.4

なお、従来の燃やすごみ（分別生ごみ＋分別燃やすごみ）の中に占める生ごみの比率は、以下の通り平均で 62.4%である。

表 1-20 従来の燃やすごみ（分別生ごみ＋分別燃やすごみ）における生ごみの比率

	分別燃やすごみ排出量 ①	分別生ごみ排出量 ②	燃やすごみ排出量 ③=①+②	生ごみ合計量 ④	生ごみ比率 ⑤=④/③
	kg/日	kg/日	kg/日	kg/日	%
2月2日	140	360	500	363	72.6
2月3日	80	130	210	132	62.9
2月6日	100	90	190	98	51.6
平均値	107	193	300	198	62.4
最大値	140	360	500	363	72.6
最小値	80	90	190	98	51.6

生ごみ以外の分類項目について、表 1-20と同様に従来の燃やすごみ（分別生ごみ＋分別燃やすごみ）の中に占める比率を求めると以下ようになる。

それぞれの平均値を合計すると 100%にならないため、割合に応じて差分を調整した数値を以下に示す。

（※関連資料 資料編 P.A-7「資料-5 従来の燃やすごみ（分別生ごみ＋分別燃やすごみ）における生ごみ等の比率」）

表 1-21 従来の燃やすごみ（分別生ごみ＋分別燃やすごみ）における生ごみ等の比率

項 目		平均値(%)	修正値(%)
可燃物	紙類	23.2	23.3
	プラスチック類	3.3	3.3
	木・竹類	5.2	5.2
	生ごみ（組成）	62.4	62.8
	繊維類	2.2	2.2
	排出容器	2.0	2.0
	その他の可燃物	0.8	0.8
不燃物	金属・ガラス類	0.0	0.0
	その他の不燃物	0.4	0.4
合 計		99.5	100.0

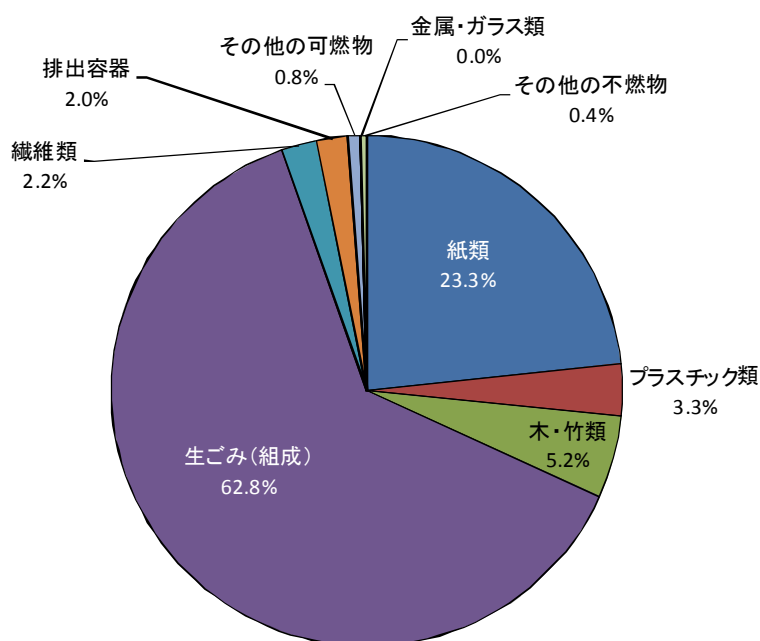


図 1-8 従来の燃やすごみ（分別生ごみ＋分別燃やすごみ）における生ごみ等の比率

1.2 ピット事業系ごみ調査分析

(1) ごみ組成

名越クリーンセンターに集められる事業系ごみの組成調査結果を以下の図表に示す。生ごみの割合は、平均で 49.7%である。生ごみ以外では、紙類が平均 30.3%、プラスチック類が平均 9.1%と高い比率となっている。

調査日別で見ると、2月9日では紙類が 47.0%と最も高い比率となっており、生ごみ(組成)は 26.6%である。

表 1-22 ピット事業系ごみ組成調査結果 (単位 : %)

項目		2月9日	2月10日	2月13日	平均	最大	最小
可燃物	紙類	47.0	24.5	19.4	30.3	47.0	19.4
	プラスチック類	9.4	9.2	8.8	9.1	9.4	8.8
	木・竹類	2.5	1.5	2.9	2.3	2.9	1.5
	生ごみ(組成)	26.6	57.5	64.9	49.7	64.9	26.6
	繊維類	2.6	1.7	0.4	1.6	2.6	0.4
	排出容器	2.9	3.0	1.3	2.4	3.0	1.3
	その他の可燃物	1.8	0.5	0.3	0.9	1.8	0.3
不燃物	金属・ガラス類	5.8	0.2	1.3	2.4	5.8	0.2
	その他の不燃物	1.4	1.9	0.7	1.3	1.9	0.7
合計		100.00	100.00	100.00	100.00	-	-

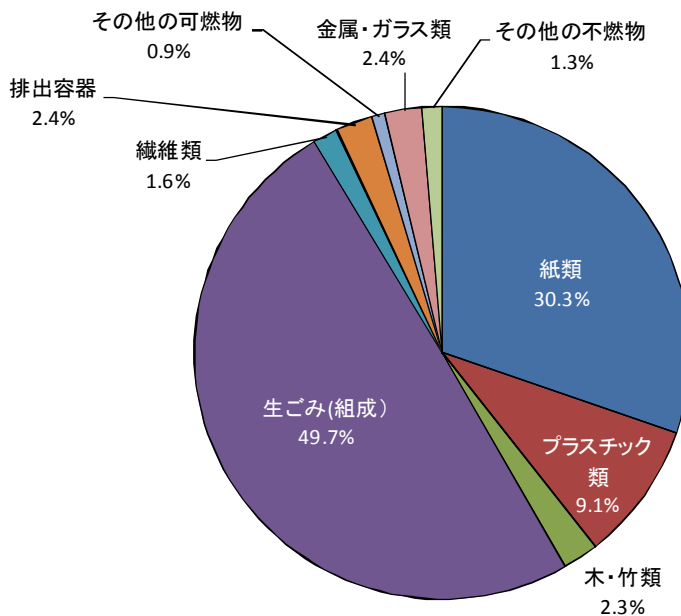


図 1-9 ピット事業系ごみ組成調査結果

(2) 単位体積重量

ピット事業系ごみの単位体積重量の調査結果を以下に示す。単位体積重量は 133～307kg/m³ であり、平均で約 230kg/m³ であった。

表 1-23 ピット事業系ごみ単位体積重量調査結果

受取日	ごみ重量	体積	単位体積重量
2月9日	0.93 kg	0.00695 m ³	133.81 kg/m ³
2月10日	2.59 kg	0.00842 m ³	307.60 kg/m ³
2月13日	2.04 kg	0.00828 m ³	246.38 kg/m ³
合計	5.56 kg	0.02365 m ³	229.26 kg/m ³

1.3 総合的な分析・評価

(1) 調査ごとの結果の相関関係

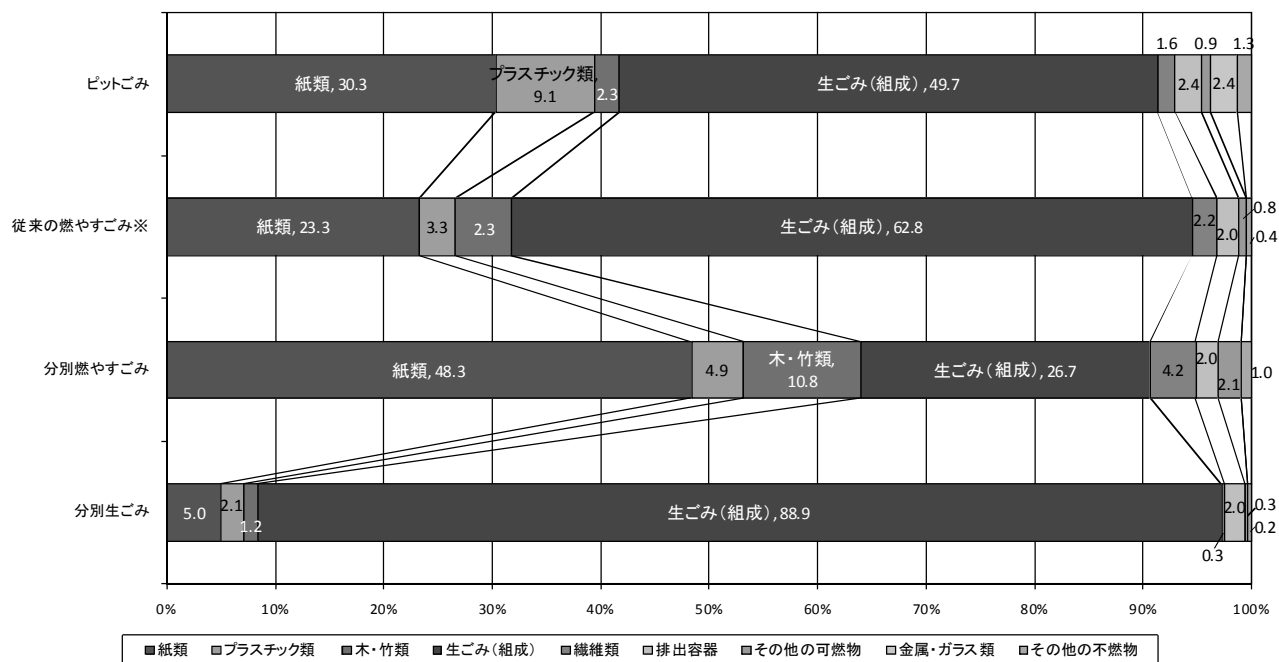
今回の調査では、店舗等事業者から排出される「事業系燃やすごみ」を「分別生ごみ」と「分別燃やすごみ」に分けて組成調査及び成分分析を行った「事業系生ごみ等分別収集モニタリング調査」と、従来の「事業系燃やすごみ」の組成調査として「ピット事業系ごみ調査」を行っている。

それぞれの調査結果について、比較するために以下にまとめる。

表 1-24 各調査結果の比較（平均値）（単位：％）

項目		分別収集モニタリング			ピット事業系ごみ
		分別生ごみ	分別燃やすごみ	従来の燃やすごみ※	ピットごみ
可燃物	紙類	5.0	48.3	23.3	30.3
	プラスチック類	2.1	4.9	3.3	9.1
	木・竹類	1.2	10.8	5.2	2.3
	生ごみ（組成）	88.9	26.7	62.8	49.7
	繊維類	0.3	4.2	2.2	1.6
	排出容器	2.0	2.0	2.0	2.4
	その他の可燃物	0.2	2.1	0.8	0.9
不燃物	金属・ガラス類	0.0	0.0	0.0	2.4
	その他の不燃物	0.3	1.0	0.4	1.3
合計		100.0	100.0	100.0	100.0

※表3-21で求めた「分別生ごみ」と「分別燃やすごみ」を従来の「燃やすごみ」に換算した数値。



※表 3-21 で求めた「分別生ごみ」と「分別燃やすごみ」を従来の「燃やすごみ」に換算した数値。

図 1-10 各調査結果の比較（平均値）

以上の結果より、従来の燃やすごみの中に占める生ごみの比率は、分別収集モニタリング調査による平均値で 62.4%（表 3-21）であり、ピット事業系ごみ調査では 49.7% となっている。このことから事業系の燃やすごみに含まれる生ごみ組成は 50%から 60%であるといえる。また、その他の項目のうち多くを占める紙類、プラスチック類についてはピット事業系ごみ調査の割合が上回っており、分別収集モニタリング調査における分別作業が排出時における分別意識を高めているということも推測できる。

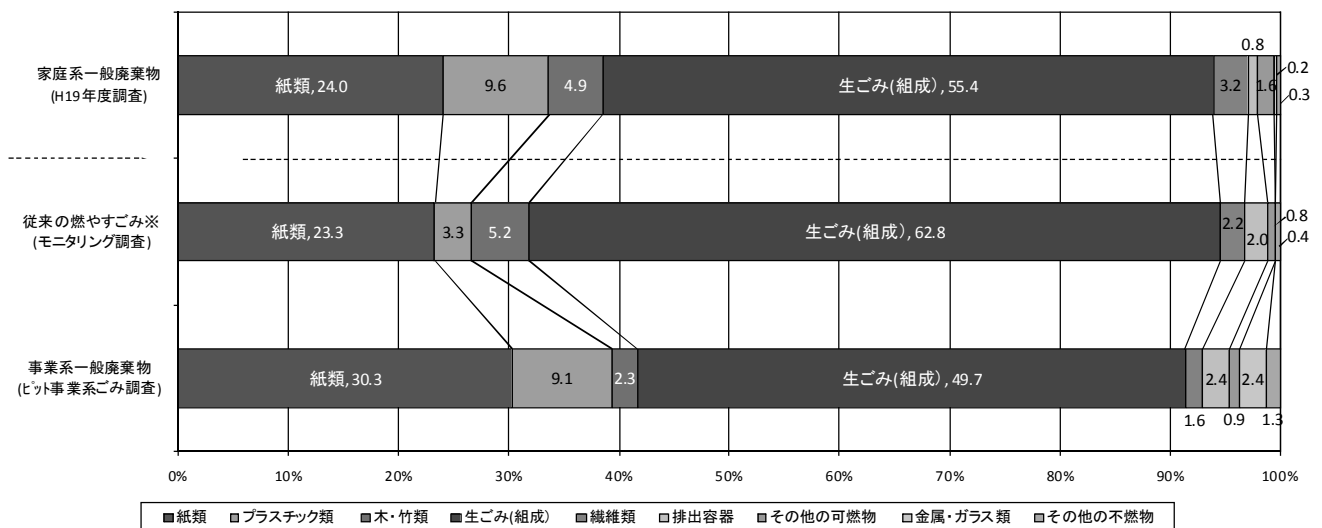
(2) 3R に向けた鎌倉市の事業系一般廃棄物の特性

鎌倉市の事業系一般廃棄物の特性を把握するために、今年度実施したピット事業系ごみ調査と分別収集モニタリング調査及び昨年度、実施している「平成 19 年度家庭系ごみ質組成調査」を比較したものを以下に示す。

表 1-25 家庭系一般廃棄物と事業系一般廃棄物の比較（単位：％）

項目		事業系一般廃棄物 (ピット事業系ごみ調査)	従来の燃やすごみ※ (モニタリング調査)	家庭系一般廃棄物 (H19年度調査)
可燃物	紙類	30.3	23.3	24.0
	プラスチック類	9.1	3.3	9.6
	木・竹類	2.3	5.2	4.9
	生ごみ(組成)	49.7	62.8	55.4
	繊維類	1.6	2.2	3.2
	排出容器	2.4	2.0	0.8
	その他の可燃物	0.9	0.8	1.6
不燃物	金属・ガラス類	2.4	0.0	0.2
	その他の不燃物	1.3	0.4	0.3
合計		100.0	100.0	100.0

※表3-21で求めた「分別生ごみ」と「分別燃やすごみ」を従来の「燃やすごみ」に換算した数値。



※表 3-21 で求めた「分別生ごみ」と「分別燃やすごみ」を従来の「燃やすごみ」に換算した数値。

図 1-11 家庭系一般廃棄物と事業系一般廃棄物の比較

鎌倉市の事業系一般廃棄物の特性として、全市域から事業系一般廃棄物が運ばれるピット事業系ごみ調査の組成を見ると、家庭系一般廃棄物と比較して紙類が多いことがあげられる。事業系一般廃棄物の紙類の特徴としては、容器包装や飲食店における紙ナプキンなどが多く見られ、事業活動に伴う種類の紙が多くを占めている。

その他の項目については、紙類が増加した分、組成割合は概ね減少しており、今後、鎌倉市の事業系燃やすごみを対象とした 3R（発生抑制、再使用、再生利用）を進めていくには、紙類を対象とした対策を行っていくことが必要となる。

また、分別収集を行ったモニタリング調査の結果を見ると、ピット事業系ごみ調査の組成と比較して、生ごみの比率が高く、紙類の比率が低くなっており、平成 19 年度家庭系ごみ質調査の組成割合に近い状況となっている。

(3) 事業系・家庭系生ごみ収集量等の推計

平成 18 年度に実施した家庭系の生ごみ分別収集モニタリング調査のデータを踏まえ、3.1 において実施した事業系生ごみ収集量等の推計に家庭系生ごみ収集量等の推計を加え、下記に示す項目について検討する。

- ① 分別生ごみ収集量、分別生ごみ中の異物量及び発酵対象物量
- ② 資源化量（バイオガスの発生量及び発熱量）

1) 分別生ごみ収集量、分別生ごみ中の異物量及び発酵対象物量

事業系については、今回の調査結果を用いるとともに、家庭系については、平成 18 年度に実施した「鎌倉市生ごみ分別収集モニタリング調査業務委託」（以下「H18 年度調査」という。）を用いて推計した。

① 推計方法

分別生ごみ収集量、分別生ごみ中の異物量及び発酵対象物量を推計する年度は、鎌倉市で計画しているバイオマスエネルギー回収施設の供用開始の目標年度である平成 27 年度とする。

推計は、事業系についてはごみ処理基本計画において推計している事業系ごみ（燃やすごみ+持ち込みごみ）の将来排出量（3R 推進の取り組みを実施した後）をもとに行い、家庭系については、H18 年度調査と同様の手法により算出するものとし、H18 年度調査で得られている分別生ごみ原単位に、ごみ処理基本計画における平成 27 年度の鎌倉市の推計人口を乗じて分別生ごみ収集量とする。分別生ごみ収集量に、H18 年度調査で得られた家庭系分別生ごみの発酵対象物の比率等を乗じて、発行対象物量と異物量を算定する。

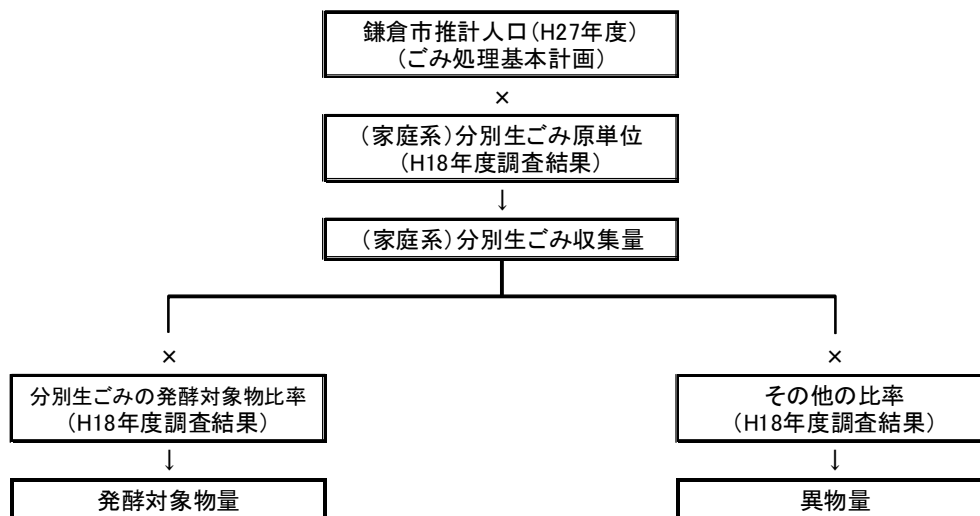


図 1-12 発酵対象物量と異物量の推計フロー（家庭系）

事業系については、ごみ処理基本計画において推計した将来排出量に、今回の調査結果から求めた分別生ごみの排出量割合を乗じて、分別生ごみ収集量とする。分別生ごみ収集量に対して、今回の調査で得られた分別生ごみの発酵対象物の比率等に乗じて、分別生ごみ中の発酵対象物量と異物量を算定する。

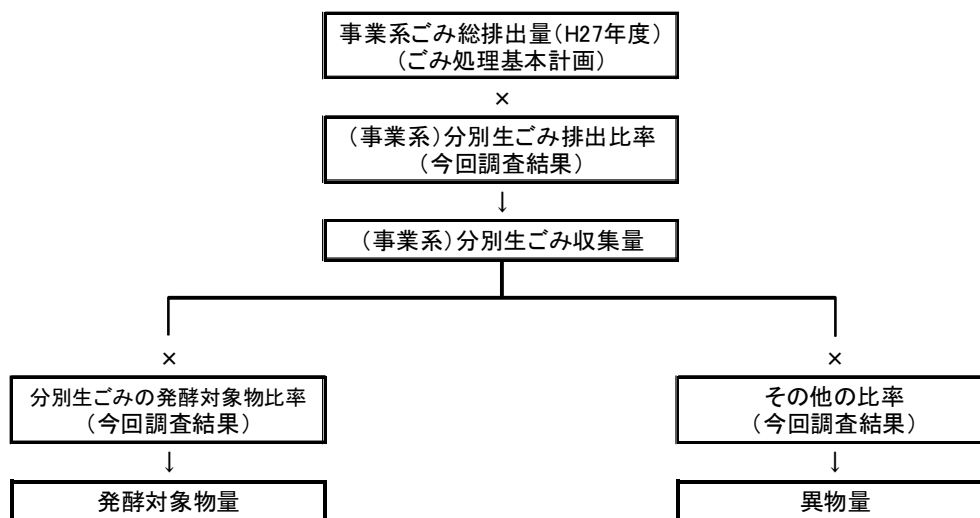


図 1-13 発酵対象物量と異物量の推計フロー（事業系）

② 推計結果

◆家庭系

H18 年度調査結果より、分別生ごみ原単位は 121g/人・日、分別生ごみの生ごみ比率は 90.4% である。

鎌倉市の平成 27 年度の人口は、ごみ処理基本計画の推計値より 159,562 人であることから、家庭系の分別生ごみ収集量等は以下の通りとなる。

分別生ごみ収集量 = 159,562 人 × 121g/人・日 × 365 日 = 7,047 t /年

発酵対象物量 = 7,047 t /年 × 90.4% = 6,370 t /年

異物量 = 7,047 t /年 - 6,370 t /年 = 677 t /年

◆事業系

事業系の生ごみ収集量等は、P.21 の「3.1(3)生ごみ収集量等の推計」から、以下の通りとなる。

分別生ごみ収集量 = 7,362 t /年

発酵対象物量 = 7,016 t /年

異物量 = 346 t /年

◆家庭系と事業系の合計

分別生ごみ収集量 = 7,047 t /年 + 7,362 t /年 = 14,409 t /年

発酵対象物量 = 6,370 t /年 + 7,016 t /年 = 13,386 t /年

異物量 = 677 t /年 + 346 t /年 = 1,023 t /年

2) 資源化量（バイオガスの発生量及び発熱量）

資源化量として家庭系と事業系生ごみ中の有機物量からバイオガス量を算出する。算出方法は、「設計要領」を参考に、生ごみ中の VTS の量から推定するものとする。

(※関連資料 資料編 P.A-6 「資料-4 CODcr 分析値の評価」)

① バイオガス発生量

バイオガス量は VTS 量より計算する。「設計要領」によれば、生ごみのメタン発酵におけるメタンガス発生量は、以下のとおりとしている。

表 1-26 メタン発酵におけるガス発生量

項目	生ごみ
メタンガス発生量	0.35~0.55m ³ N/kg-分解 VTS
VTS 分解率	75~80%
メタンガス濃度	50~60%

事業系調査における VTS 濃度は 19.4% であるため、メタンガス発生量を 0.55m³N/kg-分解 VTS、VTS 分解率を 80%、メタンガス濃度を 50% とすれば、生ごみ 1 t あたりのバイオガス発生量は以下のとおりと計算される。

$$\underline{1,000\text{kg} \times 19.4\% \times 0.55\text{m}^3\text{N/kg-分解 VTS} \times 80\% \div 50\% = 170.72 \rightarrow 171\text{m}^3\text{N/t}}$$

家庭系調査（H18 年度調査）における VTS 濃度は 14.0% であるため、メタンガス発生量を 0.55m³N/kg-分解 VTS、VTS 分解率を 80%、メタンガス濃度を 50% とすれば、生ごみ 1 t あたりのバイオガス発生量は以下のとおりと計算される。

$$\underline{1,000\text{kg} \times 14.0\% \times 0.55\text{m}^3\text{N/kg-分解 VTS} \times 80\% \div 50\% = 123.2 \rightarrow 123\text{m}^3\text{N/t}}$$

鎌倉市全体から排出される分別生ごみ収集量は、以下のとおり事業系が約 20.2 t / 日であり、家庭系が約 19.31 t / 日であるため、1 日あたりのバイオガス発生量は以下のとおり 5,829m³N/日となる。

$$\text{事業系分別生ごみ収集量} = 7,362 \text{ t / 年} \div 365 \text{ 日} = 20.16 \rightarrow 20.2 \text{ t / 日}$$

$$\underline{20.2 \text{ t / 日} \times 171\text{m}^3\text{N/t} = 3,454\text{m}^3\text{N/日} : A}$$

$$\text{家庭系分別生ごみ収集量} = 159,562 \text{ 人} \times 121\text{g/人} \cdot \text{日} = 19.31 \text{ t / 日}$$

$$\underline{19.31 \text{ t / 日} \times 123\text{m}^3\text{N/t} = 2,375\text{m}^3\text{N/日} : B}$$

$$A + B = 5,829\text{m}^3\text{N/日}$$

② バイオガス発熱量

メタンガスの発熱量は、35,800kJ/m³N（「設計要領」より）であり、メタン濃度を50%とすると、バイオガス1m³Nあたりの発熱量は以下のとおり17,900 kJ/m³Nとなる。1日あたりのバイオガス量が5,829m³N/日であるから、1日あたりの発熱量は104,339 MJ/日となる。

$$\underline{35,800 \text{ kJ/m}^3\text{N} \times 50\% = 17,900 \text{ kJ/m}^3\text{N}}$$

$$\underline{5,829 \text{ m}^3\text{N/日} \times 17,900 \text{ kJ/m}^3\text{N} = 104,339,100 \text{ kJ/日} \rightarrow 104,339.1 \text{ MJ/日}}$$

この熱量を灯油換算すると、灯油標準熱量が36.7MJ/ℓ（資源エネルギー庁「エネルギー源別標準発熱量の改定について」：平成14年2月）であるため、以下のとおり灯油2,843ℓ分に該当する。

$$\underline{104,339.1 \text{ MJ/日} \div 36.7 \text{ MJ/ℓ} = 2,843.0 \rightarrow 2,843 \text{ ℓ/日}}$$

(4) その他（バイオマスエネルギー回収施設の計画推進に向けて）

今回の調査の目的として、鎌倉市で計画しているバイオマスエネルギー回収施設の計画策定に先立ち、事業系一般廃棄物にかかる基礎データの収集が挙げられている。

今回のモニタリングによる調査結果から、事業系燃やすごみの組成等について把握できたことは、大きな成果であるといえる。

一方で、今回の調査は、事業系生ごみ等分別収集モニタリング調査が3日間、ピット事業系ごみ調査が3日間という調査であったことから、年間を通したごみ質の変動や地域性などについては把握が難しい。

今回の調査は、バイオマスエネルギー回収施設の整備に係る施設規模を考える際の基本的な資料としては足りうるものと思われるが、より排出実態に近い詳細な生ごみのデータを取得するためには、今回の調査結果をもとにサンプル数、回数等を充実させた調査を、家庭系を含め、実施することが望まれる。

【追加調査実施案】

事業系ごみの排出状況について、季節変動を含めた年間の排出実態を把握する。

◆調査方法

今回、調査を行った「事業系生ごみ分別収集モニタリング調査」及び「ピット事業系ごみ調査」を拡大して調査の実施を行う。

◆調査回数

夏期、秋期、冬期の3シーズン

3日間／1シーズン

◆分析項目

今回調査と同様

◆対象事業者（分別収集対象）

100事業者（今回の調査において、分別ごみの組成とピットごみの組成に差が見られたことから、規模を拡大して差分の変化を把握する。）

◆アンケート調査

対象事業者に対する分別への協力度、バイオマス事業への理解等

※事業系ごみの調査と並行して、家庭系ごみの調査も同時に実施する。調査内容はH18年度調査と同様とし、同時期における家庭系ごみ質と事業系ごみ質の違いを把握する。