
3. 整備の基本的事項

3.1 計画目標年次

3.1.1 計画目標年次設定に関する留意事項

基本構想においては、新発寒清掃工場の稼働開始年度（以下「計画目標年次」という。）を、現発寒清掃工場の竣工から 40 年後である令和 14 年度（2032 年度）と設定していました。

しかし、更新場所の施工難度等から、本事業においては表 3.1 に示す事項について留意し、計画目標年次を設定する必要があります。

表 3.1 計画目標年次設定に関する留意事項

留意事項	概要
更新場所の施工難度	プラントメーカーヒアリング結果より、以下の理由から同等規模施設と比較し工期が長期化します。 ・狭あいな敷地の工事では、作業エリア、工事車両動線、重機配置等に制約があり、施工区域を分けて段階的に工事を行う必要があります。 ・新発寒清掃工場の竣工後、現発寒清掃工場を解体した敷地も活用し、車両動線の変更等を行う可能性があります。
働き方改革	働き方改革関連法及び本市「週休 2 日工事要領」等により、「週休 2 日」の実現が必要です。

3.1.2 計画目標年次

前項の留意事項を踏まえ、新発寒清掃工場の計画目標年次は、令和 16 年度（2034 年度）とします。現発寒清掃工場は、新発寒清掃工場の稼働に伴い停止することになりますが、当初計画から 2 年延命し、竣工から 42 年間稼働する計画に変更します。

3.2 施設規模

3.2.1 算定方法

新発寒清掃工場においては、「循環型社会形成推進交付金等に係る施設の整備規模について（通知）」（令和 6 年 3 月 29 日、環境省）（以下「整備規模通知」という。）に則り、施設規模を算定します。

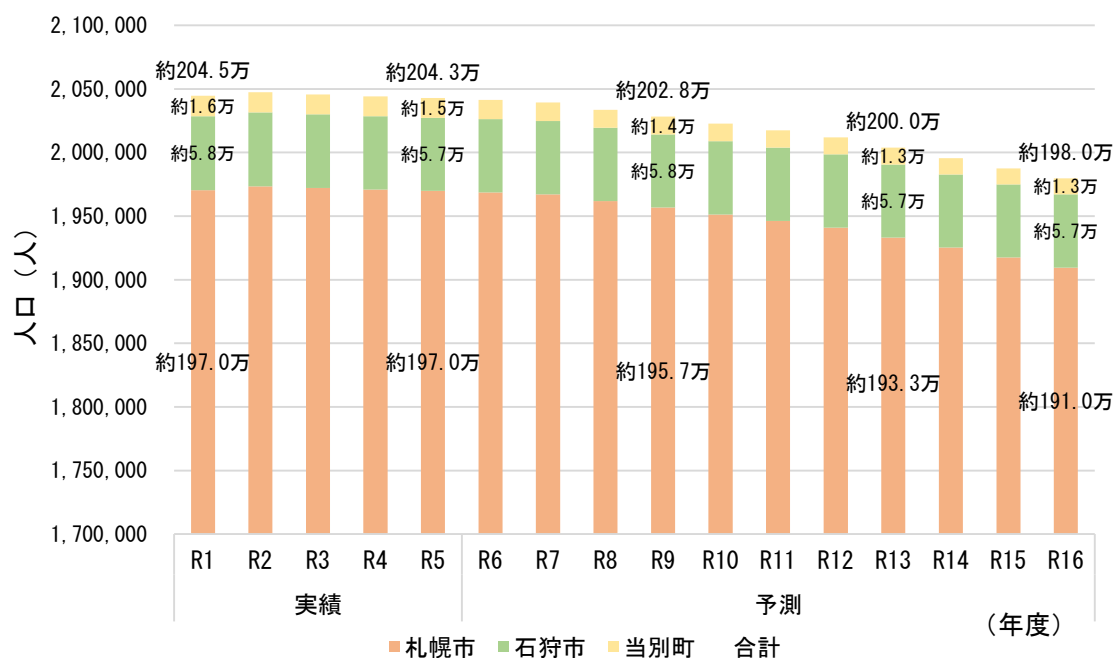
表 3.2 施設規模算定方法の比較

整備規模通知による算定方法	
<u>算出式</u> ※1 施設規模（t/日）＝[a] 計画年間日平均処理量（t/日）÷[b] 実稼働率	
[a] 計画年間日平均処理量	計画 1 人 1 日 平均排出量×計画収集人口＋計画直接搬入量 (365 日－年間停止日数) ÷ 365 日
[b] 実稼働率	年間停止日数については、75 日を上限と設定 75 日の内訳は、整備補修期間＋補修点検＋全炉停止期間＋故障の修理・やむを得ない一時休止の日数

※1 その他、ごみ量の季節変動や災害廃棄物処理量を考慮することが可能

3.2.2 計画収集人口

計画収集人口は、計画目標年次における市町村等の区域内の総人口から自家処理人口を差し引いた人口とし、推計結果は図 3.1 のとおりです。3 市町ともに人口は減少傾向であり、令和 16 年度における人口は、本市が約 191.0 万人、石狩市が約 5.7 万人、当別町が約 1.3 万人となる将来推計です。



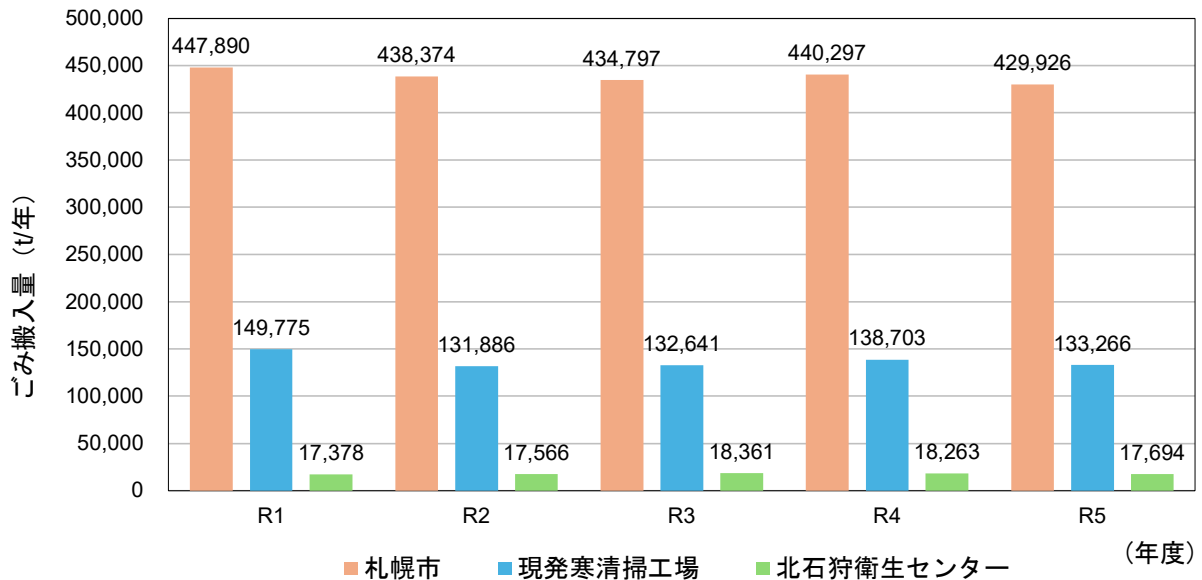
出典：各市町資料をもとに作成

図 3.1 計画収集人口の推移

3.2.3 ごみ搬入量の推移

過去5年間（令和元年度（2019年度）～令和5年度（2023年度））の本市全体、現発寒清掃工場及び北石狩衛生センターのごみ搬入量の推移を図3.2に示します。年間ごみ搬入量は本市3工場全体で43～45万t、現発寒清掃工場で13～15万t、北石狩衛生センターは1.8万t前後で推移しています。

令和5年度の1人1日平均排出量は、本市全体で596 g/人/日、石狩市・当別町が666 g/人/日となっています。



※札幌市及び現発寒清掃工場の数値は、資源選別残さや破碎残さも含まれる合計処理量であるため、図1.4等の数値とは異なります。

出典：「ごみ処理実績集計報告書」（札幌市）、「ごみ焼却施設維持管理状況報告書」（石狩市）より作成

図3.2 ごみ搬入量の推移

3.2.4 施設規模の算定

計画年次の年間処理量は、ごみ処理量の過去実績、人口減少及びごみの減量目標値等を踏まえて設定し、整備規模通知を基に算定します。

(1) 施設規模（札幌市分）

$$\begin{aligned} & \text{ア 計画年間日平均処理量} \\ & = \text{計画 1 人 1 日平均排出量} \times \text{計画収集人口} \\ & = 596 \text{ g/人/日 (令和 5 年度実績)} \times 98 \% (\text{過去 5 年のごみ量推移}) \\ & \quad \times 191 \text{ 万人} \\ & = 1,116 \text{ t/日 (計画年間処理量 407,300 t/年)} \\ & \text{イ 既存施設 (駒岡、白石) の年間日平均処理量} \\ & = 748 \text{ t/日 (計画年間処理量 273,000 t/年)} \\ & \quad \text{※白石は老朽化による処理率を考慮し設定} \\ & \text{ウ 実稼働率} = 290 \text{ 日} \div 365 \text{ 日} \\ & \text{エ 月変動係数} = 1.12 \\ & \quad \text{※令和 5 年度のごみ排出量実績の季節変動より設定} \\ & \text{オ 災害廃棄物処理係数} = 10 \% \\ & \text{○ 施設規模 (札幌市分)} \\ & = (\text{ア 計画年間日平均処理量} - \text{イ 既存施設の年間日平均処理量}) \\ & \quad \div \text{ウ 実稼働率} \times \text{エ 月変動係数} \times \text{オ 災害廃棄物処理係数} \\ & = (1,116 \text{ t/日} - 748 \text{ t/日}) \div (290 \text{ 日} \div 365 \text{ 日}) \times 1.12 \times 1.1 \\ & \quad \approx 570 \text{ t/日} \end{aligned}$$

(2) 施設規模（石狩市・当別町分）

$$\begin{aligned} & \text{ア 計画年間日平均処理量} = \text{計画 1 人 1 日平均排出量} \times \text{計画収集人口} \\ & \quad \text{石狩市 } 627 \text{ g/人/日} \times 5.7 \text{ 万人} = 36 \text{ t/日} \\ & \quad \text{当別町 } 722 \text{ g/人/日} \times 1.3 \text{ 万人} = 9 \text{ t/日} \\ & \quad \text{合計 } 45 \text{ t/日 (計画年間処理量 16,500 t/年)} \\ & \text{ウ 実稼働率} = 290 \text{ 日} \div 365 \text{ 日} \\ & \text{エ 月変動係数} = \text{石狩市 } 1.14、\text{当別町 } 1.13 \\ & \quad \text{※令和 5 年度のごみ排出量実績の季節変動より設定} \\ & \text{オ 災害廃棄物処理係数} = 10 \% \\ & \text{○ 施設規模 (石狩市・当別町分)} \\ & = \text{ア 計画年間日平均処理量} \div \text{ウ 実稼働率} \times \text{エ 月変動係数} \\ & \quad \times \text{オ 災害廃棄物処理係数} \\ & = \text{【石狩市】} 36 \text{ t/日} \div (290 \text{ 日} \div 365 \text{ 日}) \times 1.14 \times 1.1 \\ & \quad + \text{【当別町】} 9 \text{ t/日} \div (290 \text{ 日} \div 365 \text{ 日}) \times 1.13 \times 1.1 \\ & \quad \approx 70 \text{ t/日} \end{aligned}$$

(3) 施設規模（新発寒清掃工場）

上記を踏まえ、新発寒清掃工場の施設規模を 640 t/日とします。

$\begin{aligned} & \bigcirc \text{ 施設規模（新発寒清掃工場）} \\ & = \text{施設規模（札幌市分）} + \text{施設規模（石狩市・当別町分）} \\ & = 570 \text{ t/日} + 70 \text{ t/日} \\ & = 640 \text{ t/日} \end{aligned}$
--

3.3 計画ごみ質

3.3.1 ごみ質について

ごみ質とは、三成分（水分、可燃分、灰分）、単位体積重量、物理組成、元素組成及び低位発熱量等で示すごみの物理的あるいは化学的性質のことであり、減量化施策の浸透やライフスタイルの変化等に伴い、年間を通じて変動しています。

ごみ処理施設の設計では、ごみの貯留、移送、燃焼、ガス冷却、熱回収、排ガス処理等の各設備に必要な性能を検討するうえで、処理するごみ質の変動範囲を予測した「計画ごみ質」を設定する必要があります。

3.3.2 ごみ質の現状

新発寒清掃工場の計画ごみ質は、現発寒清掃工場と北石狩衛生センターのごみ質分析結果をもとに設定します。

過去5年間（令和元年度（2019年度）～令和5年度（2023年度）調査回数各工場20回分）の低位発熱量、単位容積重量、三成分（水分、可燃分、灰分）、物理組成の推移を以下に示します。

(1) 低位発熱量

低位発熱量の推移を図 3.3 に示します。

低位発熱量の平均値は、現発寒清掃工場で 9,209 kJ/kg、北石狩衛生センターで 9,320 kJ/kg です。また、標準偏差は、現発寒清掃工場で 1,459 kJ/kg、北石狩衛生センターで 1,663 kJ/kg です。

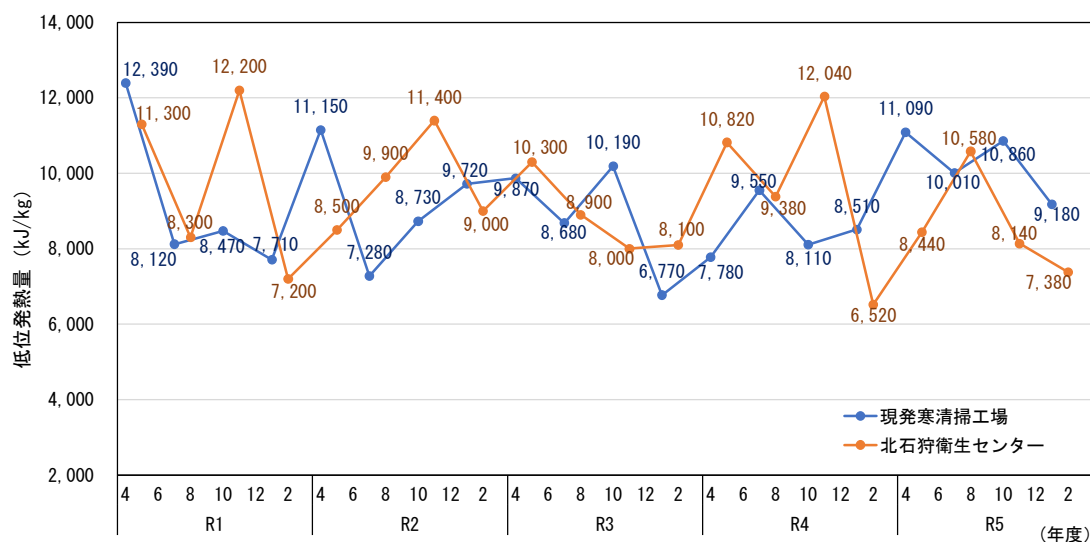


図 3.3 低位発熱量の推移

(2) 単位容積重量

単位容積重量の推移を図 3.4 に示します。

単位容積重量の平均値は、現発寒清掃工場で 157.8 kg/m³、北石狩衛生センターで 183.5 kg/m³ です。また、標準偏差は、現発寒清掃工場で 22.7 kg/m³、北石狩衛生センターで 43.7 kg/m³ です。

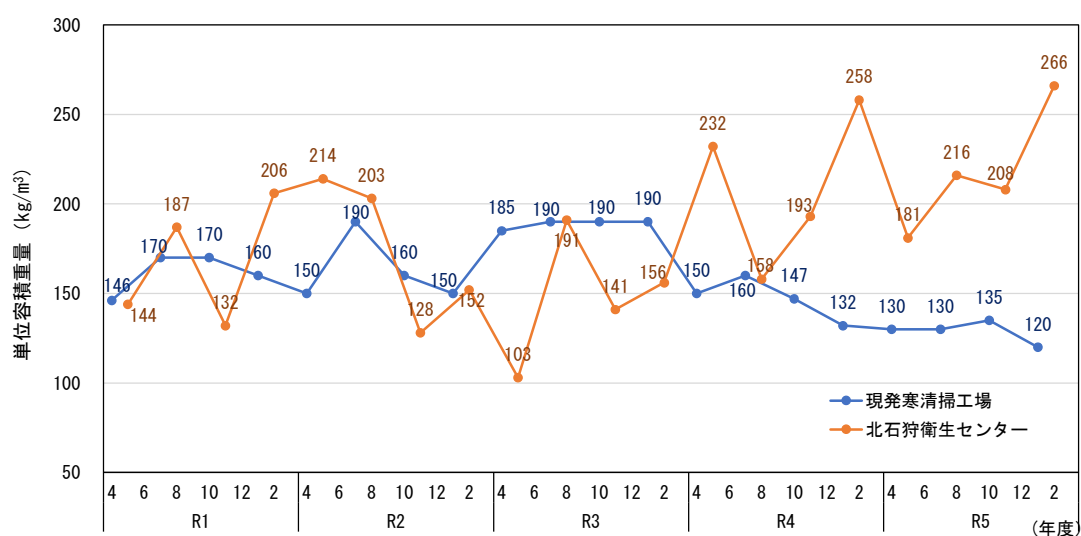


図 3.4 単位容積重量の推移

(3) 三成分

三成分の推移を図 3.5 及び図 3.6 に示します。

三成分の平均値は、現発寒清掃工場で水分 46.6 %、可燃分 49.2 %、灰分 4.2 %、北石狩衛生センターで水分 48.5 %、可燃分 46.4 %、灰分 5.1 %となっています。

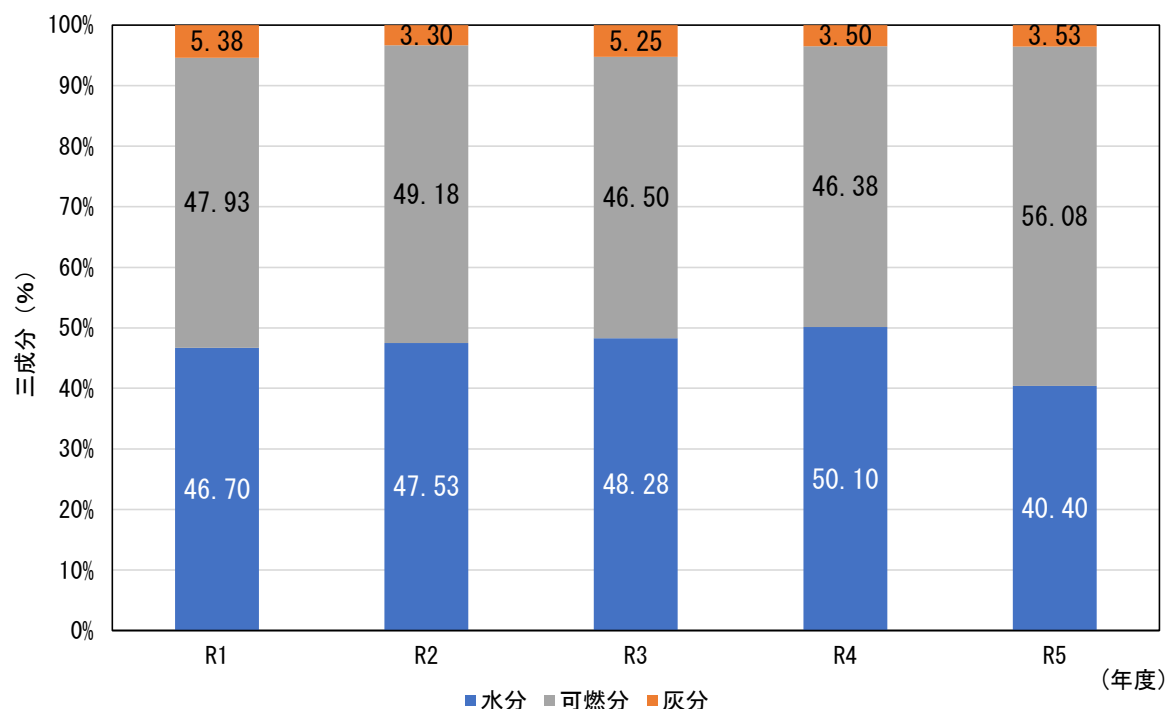


図 3.5 三成分の推移（現発寒清掃工場）

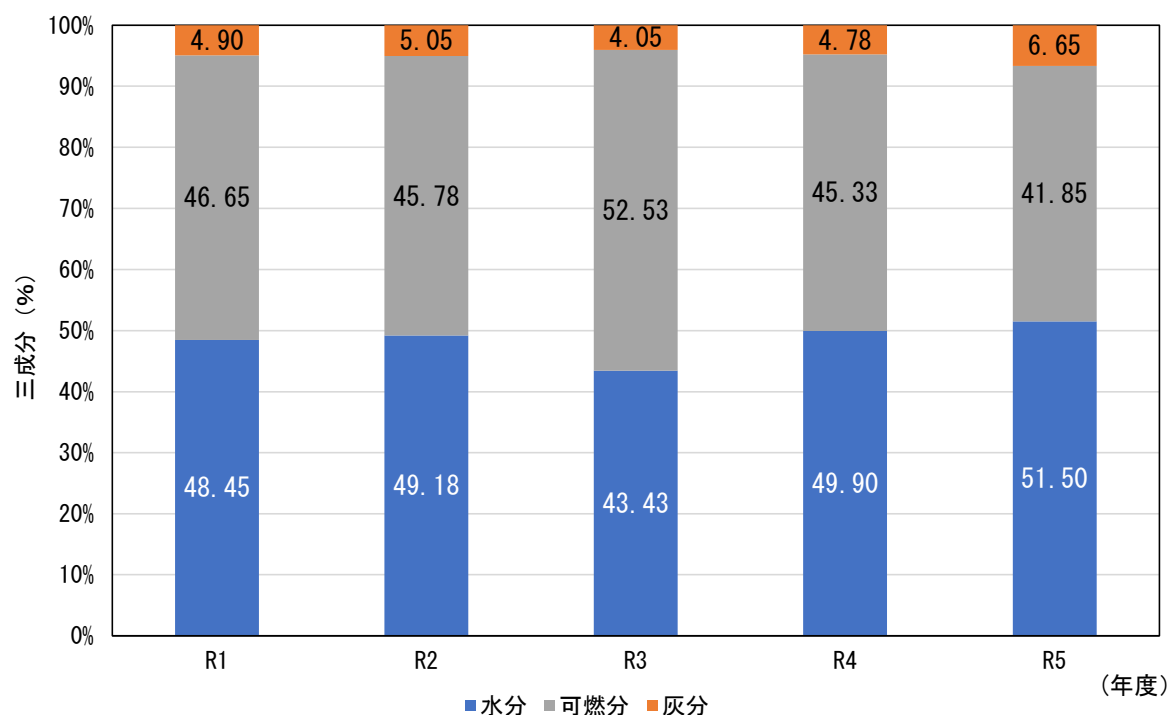


図 3.6 三成分の推移（北石狩衛生センター）

※ 2 工場とも 1 年度当たり 4 回分のデータの平均値

(4) 物理組成

物理組成の推移を図 3.7 及び図 3.8 に示します。

現発寒清掃工場の物理組成の平均は、最も多い紙・布類が 56.2 %、次いで合成樹脂・ゴム・皮革類が 21.8 %、厨芥類が 15.0 %となっています。北石狩衛生センターの物理組成の平均は、最も多い紙・布類が 50.1 %、次いで合成樹脂・ゴム・皮革類が 25.5 %、厨芥類が 9.8 %と続いています。

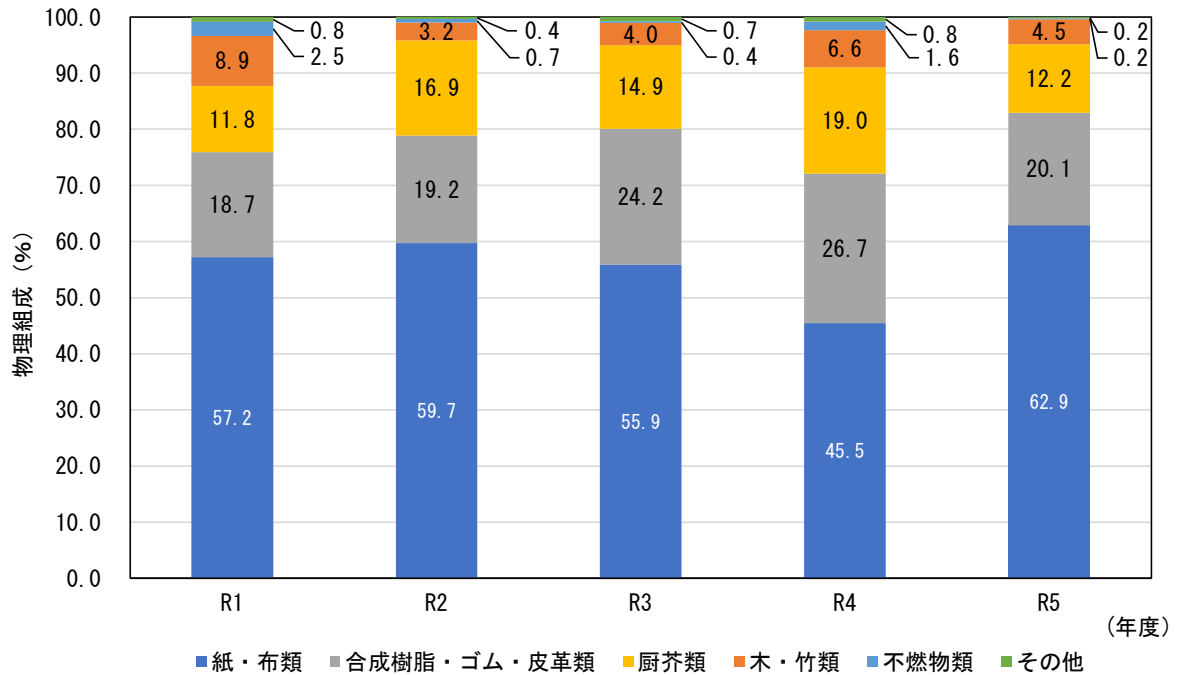


図 3.7 物理組成の推移（現発寒清掃工場）

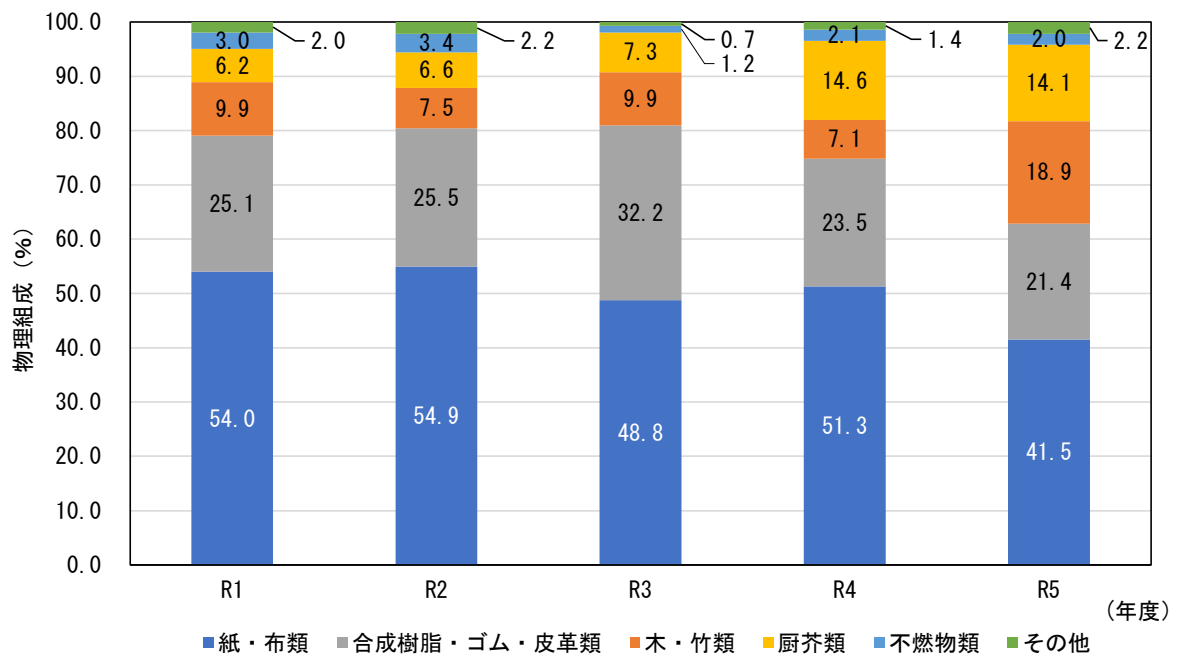


図 3.8 物理組成の推移（北石狩衛生センター）

※ 2 工場とも 1 年度当たり 4 回分のデータの平均値

3.3.3 計画ごみ質の設定

ごみ質の設定では、直近の令和元年度（2019 年度）～令和 5 年度（2023 年度）の過去各 5 年分（各工場 20 回分）のデータを使用しました。以下では、各項目の算出方法及びその結果を示します。

(1) 正規分布の確認

ごみ質分析調査結果が正規分布に従うかを確認するため、現発寒清掃工場及び北石狩衛生センターにおける過去 5 年間の低位発熱量で正規確率プロット（正規 Q-Q プロット）を作成しました（図 3.9、図 3.10）。プロットがほぼ直線上に並び、相関係数も 0.96 以上と高いことから、現発寒清掃工場及び北石狩衛生センターの低位発熱量は正規分布に従うと判断しました。

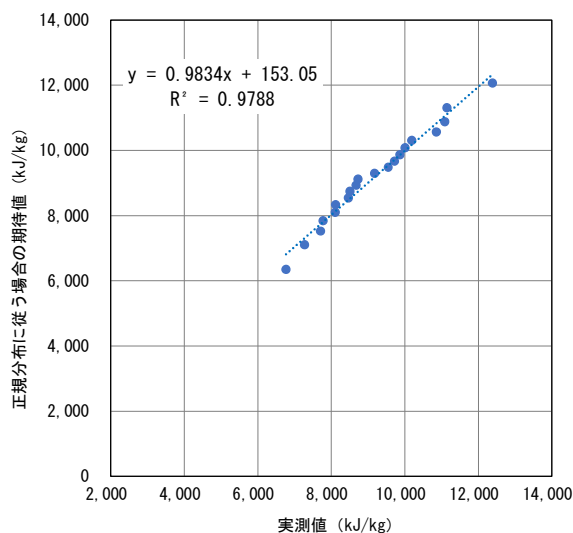


図 3.9 正規確率プロット

（正規 Q-Q プロット）：現発寒清掃工場

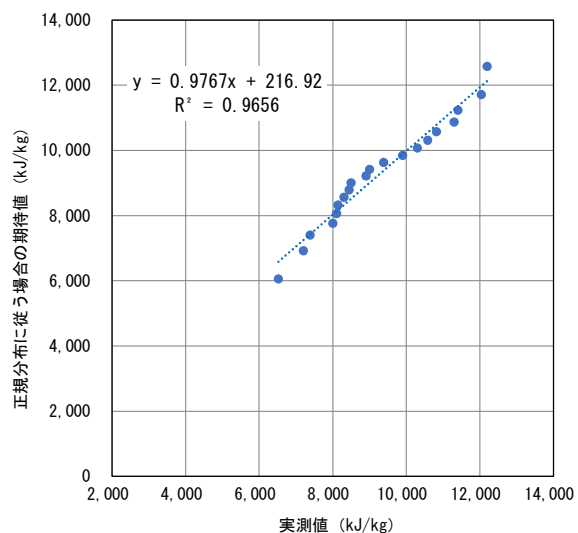


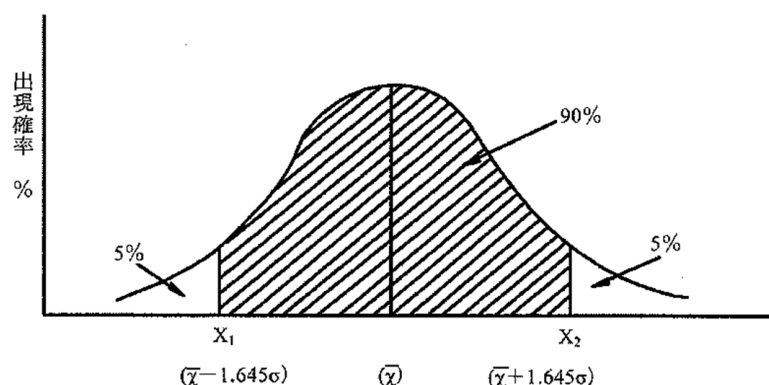
図 3.10 正規確率プロット

（正規 Q-Q プロット）：北石狩衛生センター

(2) 低位発熱量の設定

基準ごみの低位発熱量は、現発寒清掃工場の測定値平均である 9,209 kJ/kg を用います。

低位発熱量の低質ごみと高質ごみは、「ごみ処理施設の計画・設計要領 2017 改訂版」（公益社団法人全国都市清掃会議）（以下「設計要領」という。）によると、ごみの低位発熱量のデータが正規分布であると仮定し、90 %信頼区間の上限値を高質ごみ、下限値を低質ごみとして設定することを基本とすることから、次式のとおり算出しました。なお、標準偏差は測定値実績をもとに 1,459 kJ/kg とします。



出典：「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）

図 3.11 低位発熱量の分布（正規分布である場合）

例）現発寒清掃工場

$$\begin{aligned} x_1 \text{（低質ごみの低位発熱量）} &= x \text{（平均値）} - 1.645 \sigma \text{（標準偏差）} \\ &= 9,209 - 1.645 \times 1,459 = 6,808 \text{ J/kg} \div \underline{6,800 \text{ kJ/kg}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_2 \text{（高質ごみの低位発熱量）} &= x \text{（平均値）} + 1.645 \sigma \text{（標準偏差）} \\ &= 9,209 + 1.645 \times 1,459 = 11,609 \text{ kJ/kg} \div \underline{11,600 \text{ kJ/kg}} \end{aligned}$$

低質ごみと高質ごみの低位発熱量の比について、設計要領では、「2～2.5 よりも小さい場合、ごみピットでの攪拌が不十分な場合に、設計範囲外のごみを処理すること考えられるため、2～2.5 に幅を広げる補正を行うことを検討する」と記載されています。

現発寒清掃工場の低質ごみと高質ごみの発熱量の比は 1.71 倍（＝11,600÷6,800）であり、設計要領で示された範囲外であったため、発熱量の比が約 2 倍になるよう補正し、低質ごみ 6,100 kJ/kg 及び高質ごみ 12,300 kJ/kg を低位発熱量として設定しました。

同様の方法で、北石狩衛生センターは発熱量の比が 1.83 倍（＝12,100÷6,600）であったため、発熱量の比が約 2 倍になるよう補正し、低質ごみ 6,200 kJ/kg 及び高質ごみ 12,400 kJ/kg を低位発熱量として設定しました。

現発寒清掃工場及び北石狩衛生センターの低位発熱量算出結果を表 3.3 に示します。

表 3.3 低位発熱量の設定

項目		現発寒清掃工場		北石狩衛生センター	
		計算値	補正值	計算値	補正值
低位発熱量 (kJ/kg)	低質ごみ	6,800	6,100	6,600	6,200
	基準ごみ	9,200	9,200	9,300	9,300
	高質ごみ	11,600	12,300	12,100	12,400
標準偏差 (σ)		1,459	—	1,663	—
低質ごみと高質ごみの比※ (高質ごみ÷低質ごみ)		1.71 倍	2.02 倍	1.83 倍	2.00 倍

※小数第 3 位で四捨五入

(3) 三成分の設定

水分及び可燃分は、低位発熱量と高い相関を示すことが知られています。図 3.12～図 3.15 に示すように、低位発熱量と水分、低位発熱量と可燃分の相関を一次関数で近似します。この近似式を用いて低質ごみ、基準ごみ、高質ごみの水分及び可燃分を算出します。灰分は三成分の合計が 100 % となるように設定します。

2 工場の三成分算出結果を表 3.4 に示します。

例) 現発寒清掃工場：基準ごみ

$$\begin{aligned}\text{水分 (y)} &= \text{回帰式の傾き} \times \text{低位発熱量 (x)} + \text{回帰式の切片} \\ &= -0.0037 \times 9,200 + 80.579 \\ &= \underline{46.5 \%}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{可燃分 (y)} &= \text{回帰式の傾き} \times \text{低位発熱量 (x)} + \text{回帰式の切片} \\ &= 0.0035 \times 9,200 + 16.935 \\ &= \underline{49.1 \%}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{灰分} &= 100 - \text{水分} - \text{可燃分} \\ &= \underline{4.4 \%}\end{aligned}$$

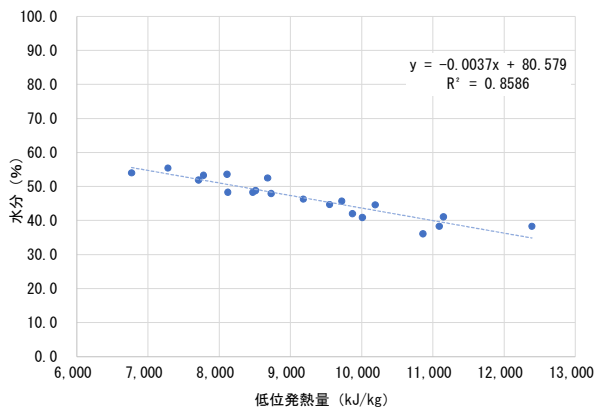


図 3.12 低位発熱量と水分の回帰式：
現発寒清掃工場

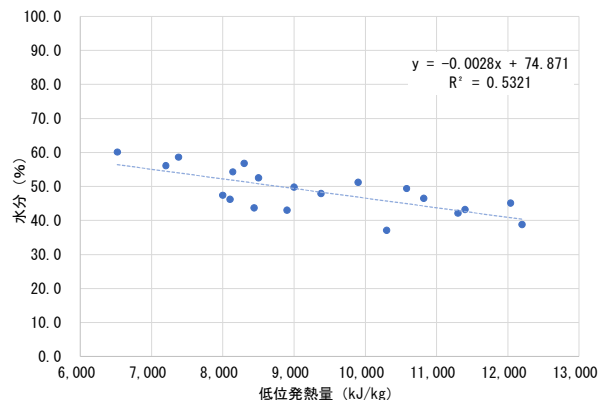


図 3.13 低位発熱量と水分の回帰式：
北石狩衛生センター

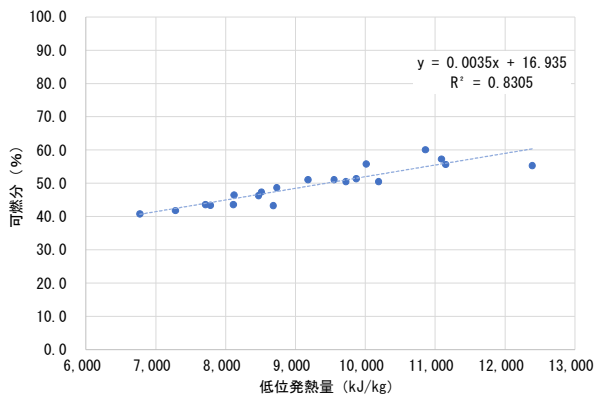


図 3.14 低位発熱量と可燃分の回帰式：
現発寒清掃工場

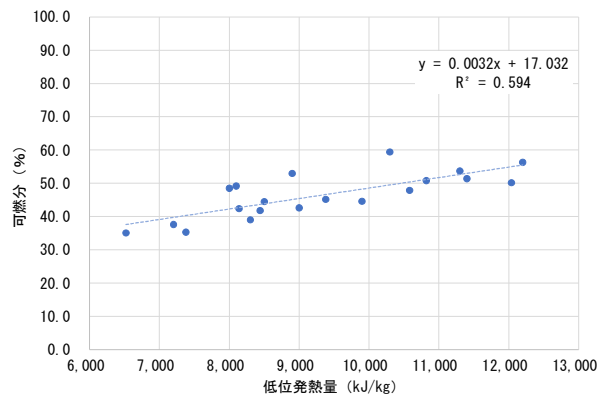


図 3.15 低位発熱量と可燃分の回帰式：
北石狩衛生センター

表 3.4 三成分の設定

項目		現発寒清掃工場			北石狩衛生センター		
		水分	可燃分	灰分	水分	可燃分	灰分
三成分 (%)	低質	58.0	38.3	3.7	57.5	36.9	5.6
	基準	46.5	49.1	4.4	48.8	46.8	4.4
	高質	35.1	60.0	4.9	40.2	56.7	3.1
回帰式の傾き		-0.0037	0.0035	—	-0.0028	0.0032	—
回帰式の切片		80.579	16.935	—	74.871	17.032	—

(4) 単位容積重量の設定

基準ごみの単位容積重量は現発寒清掃工場の測定値平均である 157.8 kg/m³を用います。

低質ごみと高質ごみの単位容積重量については、ごみ質調査データの平均値と同様に正規分布に従うと仮定し、90 %信頼区間の上限値を低質ごみ、下限値を高質ごみとして設定することとします。なお、標準偏差は測定値実績をもとに 22.7 kg/m³とします。2 工場の単位容積重量の算出結果を表 3.5 に示します。

例) 現発寒清掃工場

$$\begin{aligned}
 x_1 \text{ (低質ごみの単位容積重量)} &= x \text{ (平均値)} + 1.645 \sigma \text{ (標準偏差)} \\
 &= 157.8 - 1.645 \times 22.7 \\
 &= \underline{120.5 \text{ kg/m}^3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_2 \text{ (高質ごみの単位容積重量)} &= x \text{ (平均値)} - 1.645 \sigma \text{ (標準偏差)} \\
 &= 157.8 + 1.645 \times 22.7 \\
 &= \underline{195.1 \text{ kg/m}^3}
 \end{aligned}$$

表 3.5 単位容積重量の設定

項目		現発寒清掃工場		北石狩衛生センター	
		計算値	補正值	計算値	補正值
単位容積重量 (kg/m ³)	低質ごみ	195.1	200	255.4	260
	基準ごみ	157.8	160	183.5	180
	高質ごみ	120.5	120	111.6	110
標準偏差 (σ)		22.7	—	43.7	—

(5) 物理組成の設定

基準ごみの物理組成は、過去5年間（令和元年度（2019年度）～令和5年度（2023年度））の平均値とします。物理組成の算出結果を表3.6に示します。

表 3.6 物理組成

項目	物理組成（%）	
	現発寒清掃工場	北石狩衛生センター
紙・布類	56.21※	50.10※
木・竹類	5.43	10.62
合成樹脂・ゴム・皮革類	21.77	25.51
厨芥類	14.95	9.75
不燃物類	1.06	2.34
その他	0.58	1.68
合計	100.00	100.00

※端数調整により、合計が100 %となるように調整

(6) 可燃分の元素組成の設定

1) 現発寒清掃工場

現発寒清掃工場では、過去5年間に於いて令和元年度と令和4年度の2回分析を実施しているため、過去2回分のデータの平均値をごみ質の設定に使用します(表3.7)。

表 3.7 乾ベース元素組成(現発寒清掃工場)

区分 年度	炭素 (%)	水素 (%)	窒素 (%)	硫黄 (%)	塩素 (%)	酸素 (%)	可燃分量
R1	52.65	6.67	1.43	0.17	1.33	37.75	89.56
R4	56.31	7.89	3.04	0.21	0.75	31.81	93.97
平均	54.47	7.28	2.24	0.19	1.04	34.78	91.77

※湿ベース分析値を乾ベースへ換算

※可燃分量(%) = 可燃分(%) ÷ (可燃分(%) + 灰分(%)) × 100

2) 北石狩衛生センター

北石狩衛生センターでは、過去5年間に於いて20回分析を実施しているため、過去20回分のデータの平均値をごみ質の設定に使用します(表3.8)。

表 3.8 乾ベース元素組成(北石狩衛生センター)

区分		炭素 (%)	水素 (%)	窒素 (%)	硫黄 (%)	塩素 (%)	酸素 (%)	可燃分量
年度	月							
R1	5月	54.38	6.87	0.74	0.04	0.32	37.65	92.75
	8月	56.92	7.56	1.00	0.08	0.31	34.13	90.28
	11月	56.84	7.25	1.63	0.11	0.44	33.73	91.99
	2月	53.98	7.10	0.51	0.11	0.45	37.85	85.65
R2	5月	52.36	6.88	0.99	0.13	2.81	36.83	93.68
	8月	58.98	7.31	1.79	0.13	0.38	31.41	91.39
	11月	58.36	7.45	1.40	0.18	0.43	32.18	90.49
	2月	59.40	7.70	1.50	0.28	0.56	30.56	84.86
R3	5月	48.99	5.91	0.37	0.07	0.20	44.46	94.44
	8月	55.09	6.83	1.15	0.08	1.08	35.77	92.98
	11月	62.27	8.54	0.82	0.12	2.19	26.06	92.21
	2月	56.50	7.13	1.06	0.08	0.96	34.27	91.45
R4	5月	55.71	7.68	0.79	0.06	0.41	35.35	94.95
	8月	59.29	7.79	0.46	0.13	0.27	32.06	86.76
	11月	60.75	8.33	0.68	0.26	0.36	29.62	91.44
	2月	54.70	7.46	1.20	0.14	0.83	35.67	87.97
R5	5月	58.38	7.58	0.84	0.07	0.57	32.56	74.25
	8月	57.21	7.62	0.50	0.06	0.25	34.36	94.66
	11月	64.14	7.67	1.04	0.12	0.33	26.70	92.78
	2月	63.46	9.01	1.84	0.17	0.45	25.07	85.27
平均		57.39	7.48	1.02	0.12	0.68	33.31	90.01

※湿ベース分析値を乾ベースへ換算

(7) 各施設における計画ごみ質

以上の検討より、2工場における計画ごみ質は表 3.9 のとおりに算出されました。

表 3.9 2工場の計画ごみ質

項目		単位	現発寒清掃工場			北石狩衛生センター		
			低質	基準	高質	低質	基準	高質
低位発熱量		kJ/kg	6,100	9,200	12,300	6,200	9,300	12,400
三成分	水分	%	58.0	46.5	35.1	57.5	48.8	40.2
	可燃分	%	38.3	49.1	60.0	36.9	46.8	56.7
	灰分	%	3.7	4.4	4.9	5.6	4.4	3.1
単位容積重量		kg/m ³	200	160	120	260	180	110
元素組成	炭素 (C)	%	54.47			57.39		
	水素 (H)	%	7.28			7.48		
	窒素 (N)	%	2.24			1.02		
	硫黄 (S)	%	0.19			0.12		
	塩素 (Cl)	%	1.04			0.68		
	酸素 (O)	%	34.78			33.31		
可燃分量		%	91.77			90.01		
物理組成	紙・布類	%	56.21 ※			50.10 ※		
	木・竹類	%	5.43			10.62		
	合成樹脂・ ゴム・皮革類	%	21.77			25.51		
	厨芥類	%	14.95			9.75		
	不燃物類	%	1.06			2.34		
	その他	%	0.58			1.68		
	合計	%	100.00			100.00		

※端数調整により、合計を100 %へ調整

(8) 新発寒清掃工場における計画ごみ質

新発寒清掃工場の計画ごみ質は、(7)で設定した各ごみ焼却施設における計画ごみ質を、令和16年度における本市と石狩市・当別町の計画年間処理量で按分し、算出した計画ごみ質を表3.10に示します。

表 3.10 新発寒清掃工場の計画ごみ質

項目		単位	新発寒清掃工場		
			低質	基準	高質
低位発熱量		kJ/kg	6,100	9,200	12,300
三成	水分	%	58.0※	46.8	35.7
	可燃分	%	38.1	48.8	59.6
	灰分	%	3.9	4.4	4.7
単位容積重量		kg/m ³	210	160	120
元素組成	炭素 (C)	%	54.79		
	水素 (H)	%	7.30		
	窒素 (N)	%	2.11		
	硫黄 (S)	%	0.18		
	塩素 (Cl)	%	1.00		
	酸素 (O)	%	34.62		
可燃分量		%	91.73		
物理組成	紙・布類	%	55.55		
	木・竹類	%	5.99		
	合成樹脂・ゴム・皮革類	%	22.18		
	厨芥類	%	14.38		
	不燃物類	%	1.20		
	その他	%	0.70		
	合計	%	100.00		

※端数調整により、合計を100 %へ調整

3.4 ごみ処理方式

3.4.1 基本構想における検討結果

基本構想では、5つの焼却方式及び3つのガス化溶融方式の計8種類の処理方式について、技術の特長及び課題、他都市の導入実績等を調査し、新発寒清掃工場で採用すべき処理方式について評価を行いました。その結果、表 3.11 に示した主な理由から、「ストーカ式」と「流動床式」の2種類を選定しました（1次選定）。

表 3.11 基本構想における処理方式の選定結果と主な理由（1次選定）

処理方式		主な選定・非選定理由	選定結果
焼却	ストーカ式	・本市の全工場で採用しており、一般廃棄物処理施設で最も多い実績があります。	選定
	流動床式	・一般廃棄物処理施設の実績があります。 ・炉が堅型で必要面積が少ないです。	
	焼却処理＋灰溶融	・ごみ焼却施設のほかに灰溶融炉の建設・維持管理費用が必要です。 ・補助燃料使用による CO ₂ 排出量が他の処理方式と比べ増加します。 ・新発寒清掃工場の更新場所が狭あいであるため焼却炉と灰溶融炉の併設は困難です。	非選定
	焼却処理＋バイオガス化	・ごみ焼却施設のほかにバイオガス化施設の建設・維持管理費用が必要です。 ・新発寒清掃工場の更新場所が狭あいであるため、焼却炉とバイオガス化施設の併設は困難です。	
ガス化溶融	シャフト式	・消費電力が大きく、補助燃料使用による CO ₂ 排出量が他の処理方式と比べ増加します。 ・建設・維持管理費用が焼却処理と比べて増加します。	非選定
	流動床式	・最終処分量を減らせますが、溶融固化物であるスラグの利用先の確保や品質の維持が課題です。	
	キルン式	・最終処分場の確保が困難な場合に有利ですが、本市では焼却灰リサイクル事業により、最終処分場の延命化を図っています。	
省スペースにかかる共通事項		・排ガス処理設備の工夫として、法令遵守を前提に公害防止条件を過剰に設定しないようにしたうえで、無触媒脱硝方式の採用による省スペース化などが考えられます。	

3.4.2 ごみ処理方式の評価・選定の流れ

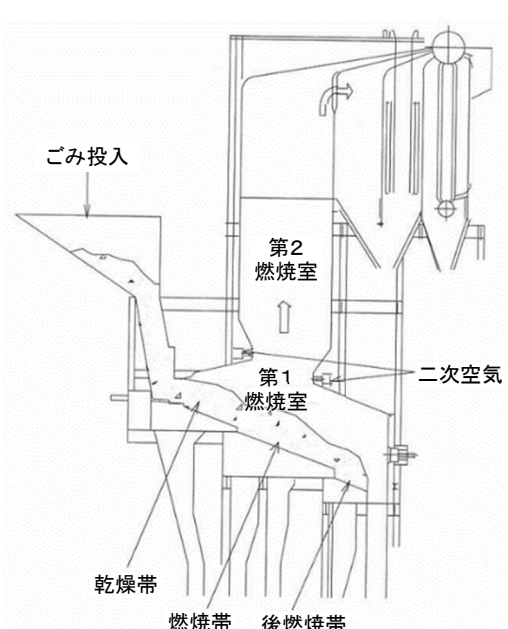
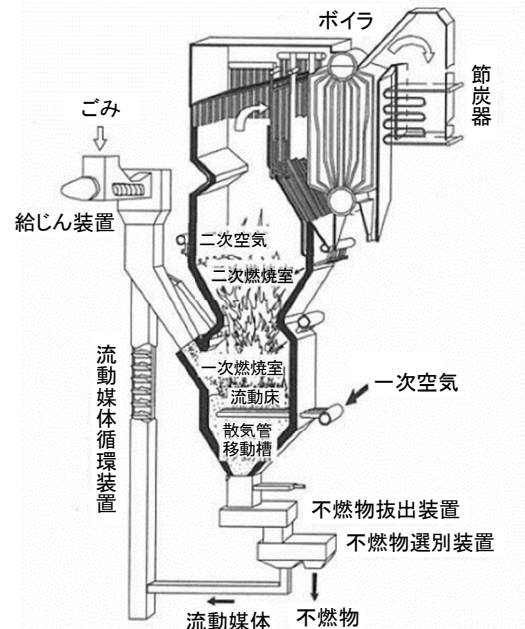
(1) 検討の対象

基本計画では、基本構想で選定した「ストーカ式」と「流動床式」の2種類の処理方式について、各検討事項の具体化とともに、更新場所の土地利用条件、最新の技術動向、導入実績等の様々な視点を考慮し、新発寒清掃工場に最も適した処理方式を検討しました。

(2) 各処理方式の概要

「ストーカ式」及び「流動床式」の概要を表 3.12 に示します。

表 3.12 ストーカ式と流動床式の概要

	ストーカ式焼却炉	流動床式焼却炉
模式図	 出典：「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)	 出典：「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)
概要	ストーカに投入されたごみを可動する火格子上で移動させながら乾燥・熱分解・燃焼のプロセスを順番に経ることにより完全焼却に至る焼却プロセスを有する燃焼処理方式です。他の方式と比較すると、燃焼工程が低温であることによる排ガスのダイオキシン類発生リスクを有し、熱しゃく減量が高めに推移する傾向にあるが、1999 年（平成 11 年）の法改正以降、適切な対策が講じられており、これらの課題は解決されています。	投入されたごみは、炉内の高温の流動砂内で高温燃焼されます。流動砂は、炉内で攪拌されており、高温の砂の保有熱により安定的に燃焼されます（下部で不燃物と分離され循環）。また、空き缶等の不燃物は、炉底にある不燃物拔出装置を介して排出されます。
実績※	126 件	7 件
特長	小～大型炉での実績が多く、ごみ処理における長期の実績があり、技術の熟度は高い。また、大型化しやすく、国内でも 600 t/日の炉が稼働しています。他の方式と比較すると、電力消費量は少なく済みます。	砂の保有熱により燃焼が補助されるため、汚泥等の燃焼ではストーカ式より優れています。炉内に可動部がなく、起動時間が短くて済みます。
省スペース性	施設規模に比例して平面的に面積が大きくなるため、流動床と比較してスペースを必要とします。	炉が堅型であるため、必要面積が少なく済みます。

※1 契約実績は、令和 2 年度一般廃棄物実態調査結果（環境省）の過去 10 年間（平成 23 年度～令和 2 年度）に供用開始した施設の件数より整理。

※2 熱しゃく減量：焼却灰中に残る未燃分の重量割合を指します。

3.4.3 評価項目及び評価基準の設定

(1) 処理方式選定の流れ

処理方式選定の流れを図 3.16 に示します。

基本構想で選定した「ストーカ式」と「流動床式」を検討対象に、新発寒清掃工場の基本方針や整備条件をもとに評価の考え方を整理します。

次に、評価項目及び評価基準を設定し、プラントメーカーへのヒアリングや文献等資料調査をもとに総合的に評価し、最終的に1つの処理方式を決定します。

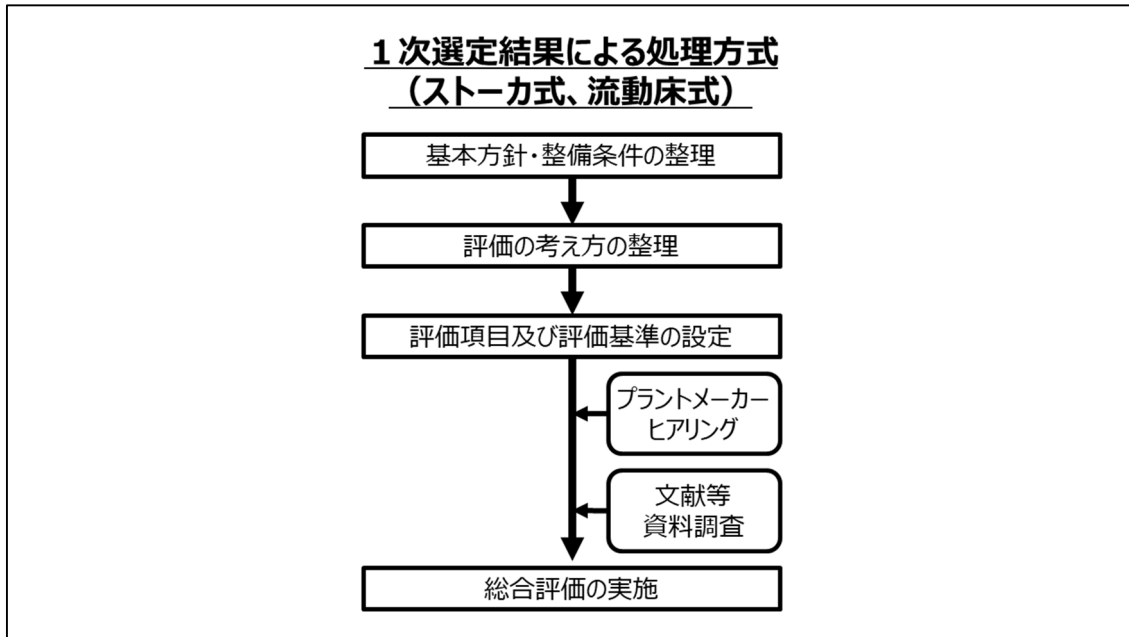


図 3.16 処理方式選定の流れ

(2) 評価の考え方の整理

評価の考え方及び視点は、基本方針及び整備方針から表 3.13 のとおりです。

表 3.13 新発寒清掃工場の処理方式の考え方及び評価の視点

■基本的な考え方

本市の状況、新発寒清掃工場の立地条件及びインフラ条件、ごみ処理方式の技術動向を踏まえ、整備段階及び運営段階のいずれにおいてもリスクの少ない安定処理が可能なごみ処理方式を選定する。

■評価項目の視点

基本的な考え方を前提に、以下の3つの視点で、処理方式選定の評価項目を設定する。

1. **安定処理**・・・処理技術の信頼性、ごみ量・ごみ質変動への対応、運転・維持管理の容易性、安定性を評価
2. **環境配慮**・・・公害防止性能、エネルギー回収率、二酸化炭素排出量、最終処分量を評価
3. **効率性**・・・省スペース性、市場競争性、経済効率性、技術改良の動向を評価

(3) 評価項目及び評価基準の設定

(2) をもとに評価項目及び評価の内容、評価基準を表 3.14 のとおりとしました。

表 3.14 評価項目及び評価の内容

視点	評価項目	評価基準の内容
安定 処理	処理技術の信頼性	同規模の建設実績が多い
	ごみ量・ごみ質の変動への対応	幅広いごみ量・ごみ質に対応できる
	運転管理の容易性、安定性	容易かつ安定的に運転管理できる
環境 配慮	公害防止性能	厳しい排ガス規制へ対応可能である
	エネルギー回収率	エネルギー回収率が高い
	二酸化炭素排出量	ごみ処理に伴う燃料や電気の使用量が少ないほど二酸化炭素排出量が少ない
	最終処分量	焼却残さの最終処分量が少ない
効率性	省スペース性	必要面積が小さい
	市場競争性	参入意欲がある事業者が多い
	経済効率性	建設費及び維持管理費が安価である
	技術改良	技術改良がされているか

3.4.4 総合評価の実施

新発寒清掃工場の条件を踏まえた評価結果は表 3.15 のとおりです。各評価項目を比較し総合的に評価した結果、処理の安定性や導入実績等の観点から「ストーカ式」の方が優れていると評価しました。

よって、新発寒清掃工場で採用する処理方式は、「ストーカ式」とします。

表 3.15 本事業における処理方式の評価結果

視点	評価項目	処理方式	
		ストーカ式	流動床式
安定処理	処理技術の信頼性	○ 国内の大型のごみ焼却施設（600 t/日以上）における実績が最も多い（50件※ ¹ ）。	△ 国内では大型のごみ焼却施設（600 t/日以上）における採用実績はない※ ¹ 。ただし、プラントメーカーへのヒアリングより海外であれば類似規模の実績がある（約510 t/日、1施設）。
	ごみ量・ごみ質の変動への対応	○ ごみ量の定量供給は容易であるが、常に一定量を供給する必要がある。また、基準ごみに対する処理を得意とする。ただし、本市では容器包装プラスチックの分別を導入済みであることから、プラスチック資源循環法対応による製品プラスチック分別によるごみ質への影響は限定的である。	○ ごみの定量供給が難しく、燃焼が間欠的であるため、燃焼制御に工夫が必要であるが、ストーカ式に比べて、低質ごみに対する処理に強みがある。
	運転管理の容易性、安定性	○ 技術的に成熟しており、ノウハウも確立されている。本市の清掃工場での導入実績があり、直営での運転維持管理が容易である。	△ 燃焼制御に工夫が必要である。また、運転管理ノウハウの蓄積が少なく、かつ本市の清掃工場での導入実績がないため、直営で運転維持管理を行うためには技術の習得が必要である。
環境配慮	公害防止性能	排ガス処理設備により、国内でも厳しい排ガス規制に対応が可能であり、差は無い。	
	エネルギー回収率	施設規模に応じて高効率なエネルギー回収が可能であり、差は無い。	
	二酸化炭素排出量	○ ごみ処理に伴う燃料や電気の使用量に応じて発生するが、流動床式より少ない。	△ ごみ処理に伴う燃料や電気の使用量はストーカ式より多く、二酸化炭素排出量は約10 %～20 %増加する。
	最終処分量	○ セメント原料化など再資源化しやすい主灰が主であり最終処分量の削減が可能である。 ごみ1 t当たり0.13 t（主灰0.1 t、飛灰0.03 t）※ ²	△ ストーカ式に比べ、再資源化しにくい飛灰が主であり、最終処分量が多い。 ごみ1 t当たり0.10 t（主灰0.03 t、飛灰0.07 t）※ ²
効率性	省スペース性	△ 施設規模に比例して必要面積が大きくなるため、流動床式より炉本体の必要面積が大きくなるが、車両動線等で現発寒清掃工場敷地も使うことで配置は可能である。	○ 一般的に、炉は堅型となり、炉本体の必要面積は小さくなる。
	市場競争性	○ 国内の実績が多く参入事業者は多いと想定される。（766施設※ ¹ ）	△ 国内の実績が少なく参入事業者は少ないと想定される。（180施設※ ¹ ）
	経済効率性	○ 維持管理費は用役費、点検・維持補修費、人件費等で構成され、最も安価である。 建設費：71百万円/t（12施設）※ ³	△ 維持管理費はストーカ式より約10 %増加する。建設費は同規模の実績がなく比較困難。 建設費：119百万円/t（2施設）※ ³
	技術改良	○ 国内の実績が多く、低空気比燃焼による高効率発電能力の向上などの技術改良が進んでいる。	○ 低空気比燃焼による高効率発電能力の向上、給じん設備の改良等の技術改良が進んでいる。
総合評価		【総合評価：○】 「安定処理」「環境配慮」「効率性」において、流動床式よりも優れている。一方、「省スペース性」の観点では、新発寒清掃工場の施設規模が640 t/日であることを踏まえると課題はあるものの、動線等について現発寒清掃工場敷地も活用することで配置は可能である。 導入実績が多く、市場競争性が確保される。 以上より、本事業への適合性が高いと評価した。	【総合評価：△】 「省スペース性」でストーカ式に比べ優位であるものの、その他の評価においてストーカ式に比べ優位性は見られない。 二酸化炭素排出量や飛灰発生量の多さから、環境面で課題がある。 建設可能な事業者が限定され、市場競争性が確保できない。 本市の導入実績がなく、直営で運転維持管理を行うためには技術の習得が必要である。 以上より、現発寒清掃工場がストーカ式である中で、新たに採用するほどの優位性はなく、本事業への適合性は低いと評価した。

総合評価の凡例）○：課題は少なく優れている。 △：課題がある。

※¹ 令和3年度 一般廃棄物処理実態調査結果（環境省、令和5年4月）の焼却施設（溶融含む）一覧より確認

※² 一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支（2012年3月、北海道大学 松藤敏彦）

※³ 平成30年度（2018年度）～令和4年度（2022年度）落札情報より確認。ストーカについては400 t/日以上単価としたが、流動床炉は実績が2件のみであったため、規模による抽出は行わず参考値扱いとした（いずれも200 t/日未満）。

3.4.5 炉数構成の検討

(1) 基本的な考え

「廃棄物処理施設整備費国庫補助金交付要綱の取り扱いについて」（平成 15 年 12 月 15 日環廃対発第 031215002 号）では、ごみ焼却施設における炉数設定の基本的な考え方を以下のとおり示しています。

ごみ処理施設の焼却炉の数については、原則として 2 炉又は 3 炉とし、夏季、冬季のごみ処理量への対応、維持管理に関する事項、経済性等に関する検討を十分に行い決定する。

施設規模 640 t/日に対し 2 炉構成又は 3 炉構成とした場合、1 炉当たりの処理能力は以下のとおりです。

■ 2 炉構成：320 t/日×2 炉（640 t/日）

■ 3 炉構成：214 t/日×3 炉（640 t/日）

(2) 炉数の検討

導入する炉数の構成は、導入実績及び表 3.13 で示した選定方針との整合性により検討します。

1) 全国の導入実績

全国の清掃工場における、新発寒清掃工場の施設規模に相当する 600 t/日以上施設の炉数採用実績を表 3.16 に示します。2 炉又は 3 炉で 9 割以上を占めていますが、近年（400 t/日以上）は 2 炉が 3 炉を上回っています。

表 3.16 同規模施設における炉数の導入実績

炉数	全施設 600 t/日以上※1	平成 30 年度以降 400 t/日以上	事例
4 炉	1 (0)	0	ストーカ式焼却炉 800 t/日（東埼玉資源環境組合）
3 炉	25 (1)	2 (0)	ストーカ式焼却炉又はシャフト式ガス化溶融炉 600 t/日以上（大分市ほか）
2 炉	23 (1)	5 (1)	ストーカ式焼却炉又はシャフト式ガス化溶融炉 600 t/日以上（大阪広域環境施設組合ほか）
1 炉	3 (0)	0	ストーカ式焼却炉 600 t/日（東京二十三区清掃一部事務組合）
合計	52 (2)	7 (1)	

※1 括弧内はシャフト式ガス化溶融炉の施設数であり内数。その他はすべてストーカ式焼却炉。

出典：「令和 3 年度一般廃棄物処理実態調査結果」（環境省）

2) 基本方針との整合性

3.4.3 (2) 評価の考え方の整理で示した選定方針をもとに、2 炉構成又は 3 炉構成について、本市の特徴を踏まえ、比較評価した結果を表 3.17 に示します。処理の信頼性の観点では、3 炉構成の場合、故障しても 2 炉を運転することで処理能力の維持がしやすいですが、本市では 3 工場体制としていることを踏まえ、2 炉構成と同等の評価とし

ました。その他の評価項目は同等又は2炉構成の方が高い評価となります。よって、新
 発寒清掃工場の炉数構成は「2炉構成」とします。

表 3.17 炉数構成の違いによる比較評価結果

視点	評価項目	考え方	評価結果	
			2炉構成	3炉構成
安定処理	処理の信頼性	操炉上は1炉故障した場合、3炉構成では、2炉運転が可能となり、自由度が高く処理能力の維持がしやすいです。一方、本市では、3工場体制としており、残る2工場も含めると2炉構成でも故障時の影響は低いです。	○	○
	運転管理の容易性	3炉の場合、2炉と比較すると、施設及び設備機器点数が多くなり、維持管理の手間がかかります。また1炉当たりの規模が大きくなると燃焼が安定し運転管理が容易となります。	○	△
環境配慮	エネルギー回収率	2炉の場合、1炉当たりの規模が3炉に比べて大きくなり、エネルギー回収率は向上します。一方、3炉の場合、1炉当たりのエネルギー回収率は下がりますが、点検等により1炉停止しても2炉運転可能で稼働率が向上するため、年間では2炉構成と同等と言えます。	○	○
効率性	省スペース性	3炉は2炉に比べ設置面積が大きくなります。 更新場所が狭あいであるため、車両動線に制約が発生する可能性があります。	○	△
	経済効率性	2炉：69 百万円/t (n=4) ※ 3炉：73 百万円/t (n=1) ※ 建設費は同規模であれば、3炉の方がコストは高くなります。維持管理費も同様です。	○	△

凡例) ○：課題は少なく優れている。 △：課題がある。

※平成30年度（2018年度）から令和4年度（2022年度）までの落札情報（ストーカのみ400 t/日以上）より整理