

第5章 施設計画に係る基本的事項

第1節 焼却施設の施設規模と計画ごみ質	5-1
1. 焼却施設の計画ごみ処理量の推計	5-1
2. 焼却施設の施設規模の設定	5-2
2-1. 各施設における焼却量の推移	5-2
2-2. 老朽化による焼却能力への影響	5-3
2-3. 計画ごみ処理量	5-3
2-4. 施設規模の算定	5-4
2-4-1. 施設規模算定方法の一例	5-4
2-4-2. 施設規模の算定結果	5-5
2-5. まとめ	5-6
3. 焼却施設の炉数構成	5-7
3-1. 炉数設定の基本的な考え	5-7
3-2. 2炉構成並びに3炉構成における一般的な特徴	5-7
3-3. 3工場における焼却負荷の検討	5-8
3-4. まとめ	5-10
4. 焼却施設の計画ごみ質	5-11
4-1. 焼却施設における計画ごみ質の位置付け	5-11
4-2. 可燃ごみ質の実態の把握	5-12
4-2-1. ごみ質分析結果の概況	5-12
4-2-2. 駒岡清掃工場での可燃ごみ質分析結果	5-13
4-2-3. 制御システム上の低位発熱量演算値における出現状況による暫定値の検証	5-14
4-2-4. 運転実績からの平均的灰分率の推定と検証	5-16
4-3. まとめ	5-17
第2節 付帯施設の施設規模と計画ごみ質	5-18
1. 破碎施設の計画ごみ処理量	5-18
1-1. 破碎施設の運転実績	5-18
1-1-1. 搬入実績	5-18
1-1-2. 月変動係数の実績	5-19
1-2. 計画ごみ処理量の推計	5-20
1-3. まとめ	5-21
2. 破碎施設の施設規模の設定	5-22
2-1. 破碎施設の施設規模の設定	5-23
2-2. 各系列別の施設規模の設定	5-24
3. 破碎施設の計画ごみ質	5-24
第3節 処理方式	5-25
1. ごみ処理施設の処理方式	5-25
1-1. 基本構想における検討結果	5-25
1-1-1. 処理方式の分類と実績	5-25
1-1-2. 処理方式の選定理由	5-26
1-1-3. 各処理方式の札幌市への適合性	5-26
1-1-4. 結論	5-27
1-2. ごみ焼却方式の検討	5-28
1-2-1. 検討の対象	5-28
1-2-2. 各方式の特徴	5-28
1-2-3. 新清掃工場への適合性	5-30
1-3. 新清掃工場における処理方式	5-30

第1節 焼却施設の施設規模と計画ごみ質

1. 焼却施設の計画ごみ処理量の推計

新スリムシティさっぽろ計画に基づくごみ焼却量の将来推計結果を図5-1に示します。本市全域の平成36年度の焼却量は約413,000tと予測しています。（表5-1参照）

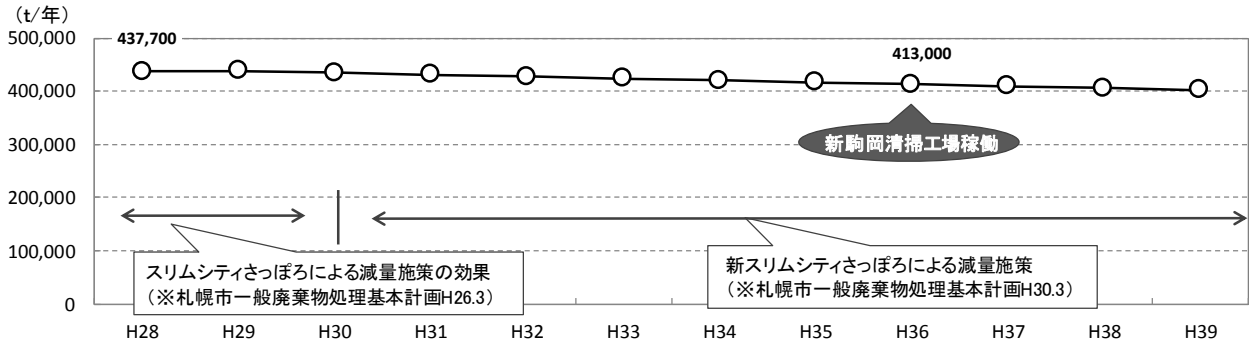


図5-1 本市のごみ焼却量推計結果

表5-1 平成36年度の焼却量の内訳（推計値）

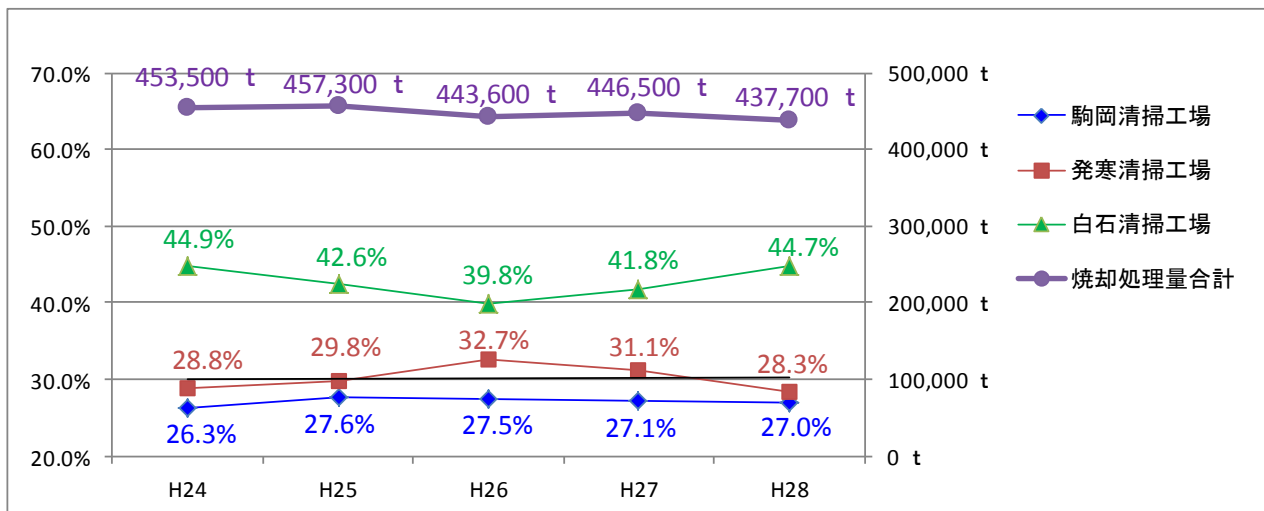
	内訳	焼却量
		市全域
家庭	燃やせるごみ	227,500 t
	大型ごみ	(破碎残渣の内数)
	地域清掃ごみ	1,300 t
事業	許可業者搬入	123,500 t
	自己搬入	17,500 t
破碎残渣(可燃物)		36,200 t
資源化残渣		7,000 t
合計		413,000 t

2. 焼却施設の施設規模の設定

2-1. 各施設における焼却量の推移

本市では、市内で発生する焼却ごみを効率的に収集し、安定的な焼却処理体制を確保していくために3つの清掃工場による処理体制を維持しています。3つの清掃工場では、中間整備や定期整備及び老朽化等による焼却能力の低下を他の工場で補完するため計画的な焼却処理体制を構築しています。

図5-2に近年の3工場における焼却量の推移を示します。駒岡清掃工場については、平成29年時点で稼働32年目を迎えて最も老朽化が進行している施設であり、焼却量の割合は3工場中最も低く、かつその割合も緩やかに低下傾向にあります。一方で、白石清掃工場については、本市で最も新しい清掃工場であり、施設規模は最大の900t/日を有することから他施設の焼却能力の低下の大部分を補完していることが分ります。しかしながら、新清掃工場が稼働開始を予定する平成36年度においては、白石清掃工場は稼働23年目となり現在のような処理能力の達成は困難となるほか、発寒清掃工場は稼働33年目となり現在の駒岡清掃工場よりも老朽化が進行する可能性があります。新清掃工場の施設規模設定にあたっては、これら2工場の老朽化状況等を考慮する必要があります。



図解説：割合(%)は、各施設における焼却量を市全体の焼却量で除した割合のこと。
施設での焼却処理量の実測値(ごみクレーン荷重計による計測)から算出している。

図5-2 各施設における焼却量の推移(出典：ごみ処理実績集計報告書)

2-2. 老朽化による焼却能力への影響

焼却施設の運転管理においては、適切な補修・維持管理、機器の更新を行うことで、その能力を維持するよう努めています。しかしながら、稼働年数が進むにつれ、機器の老朽化やメンテナンス頻度の増加などにより、焼却能力が低下していく傾向にあります。

老朽化による焼却能力への影響（焼却率）について、市内の厚別清掃工場（平成14年廃止）と篠路清掃工場（平成23年廃止）の焼却実績の推移を踏まえて、次のように設定します。

① 竣工～稼働9年目まで	⇒	100%
② 稼働10年目から30年目まで	⇒	90%
③ 稼働30年目以降	⇒	85%

2-3. 計画ごみ処理量

平成36年度の新清掃工場の焼却量については、他の2工場の老朽化によるごみ処理能力の低下や定期整備等を考慮すると約13万t（129,400t）を処理する見込みとなります。（表5-2参照）

表5-2 平成36年度における計画ごみ処理量

	平成36年度想定(実焼却能力から想定)			
	実焼却能力※1	経過年数	想定焼却量	割合※2
新駒岡清掃工場	600 t/日	1年目	129,400 t	31.3%
発寒清掃工場	510 t/日	33年目	109,600 t	26.6%
白石清掃工場	810 t/日	23年目	174,000 t	42.1%
合計	1,920 t/日	-	413,000 t	100.0%

※1: 発寒清掃工場と白石清掃工場の実焼却能力については老朽化による低下を考慮した。

新駒岡清掃工場については暫定的に600t/日とした。

※2: 実焼却能力をもとに設定した。

想定焼却量については当割合と総焼却量をもとに按分した。

2-4. 施設規模の算定

基本構想においては、他の2工場の老朽化や更新時期を踏まえた長期シミュレーションを実施し、新清掃工場の施設規模を600t/日と設定しました。本計画では、新スリムシティさっぽろ計画に基づく将来推計値に基づく計画ごみ処理量を踏まえ、改めて施設規模を算定しました。

2-4-1. 施設規模算定方法の一例

ごみ処理施設の施設規模設定方法については、かつて廃棄物処理施設整備費国庫補助金制度が運用されていた時代には、国庫補助金交付要綱や関係通知等に示す方法・計算式で算定することが求められていましたが、平成17年度をもってこの国庫補助金制度が廃止され、代わりに循環型社会形成推進交付金制度が創設されてからは、各市町村等での実情に応じて設定する形式に変更されています。そのため、施設規模は、計画ごみ処理量、施設の点検や補修時の休炉日数、災害時に発生する災害廃棄物の取扱いのほか、観光地等で季節変動が大きい場合には月変動係数を総合的に考慮する等、市町村等の事情や条件を踏まえて設定することが求められています。

焼却施設の施設規模の算出方法については、同様に循環型社会形成推進交付金制度の活用において指標となる施設規模の算定方法が示されていません。このため、「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）」¹に紹介されている算定方法（下記参照）を参考に各市町村の実情等を踏まえて準用されている状況にあります。

●焼却施設に用いられる算出式と考え方

施設規模（t/日）＝計画年間日平均処理量（t/日）÷実稼働率÷調整稼働率

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）で求めることとされています。

b 実稼働率＝（365日－年間停止日数）÷365日

年間停止日数については、85日を上限とされます。

85日の内訳は、整備補修期間30日＋補修点検15日×2回＋全炉停止期間7日＋（起動停止に要する日数6日×3回）

c 調整稼働率＝0.96

焼却施設が、正常に運転される予定の日においても、故障の修理、やむを得ない一時休止のための処理能力が低下することを考慮した係数（0.96）とされています。

¹ p.218に「環境省通知 環境対発第031215002号（平成15年12月15日 廃棄物対策課長）」の通知の一部が掲載されている。（ただし、現在は廃止されている。）上記算出式と考え方については、当該通知をもとに平易な文章に調整した。

2-4-2. 施設規模の算定結果

平成 36 年度における計画ごみ処理量をもとに焼却施設の施設規模を設定しました。算定方法については、前述した算定方法を参考に冬季に著しくごみ量が減少する本市の特性等を踏まえて設定しました。

なお、平成 36 年度以降については、他の 2 工場の更新時期にごみ処理量を見極めながら適正な施設規模を算定します。

新清掃工場に整備する焼却施設の施設規模は、次のとおりとします。

●焼却施設の施設規模

600 t / 日

算出式 : $354.5 \text{ t / 日}^{\ast 1} \times 1.26^{\ast 2} \div 0.767^{\ast 3} \div 0.96^{\ast 4} \doteq 606.6 \text{ t / 日}$

※1 平成 36 年度の計画ごみ処理量 (129,400 t) を 365 日で除した値

※2 平成 24 年～平成 28 年度における市全体焼却量での最大月変動係数の平均値

※3 実稼働率 (0.767)

(365 日-年間停止日数) ÷ 365 日

年間停止日数 : 85 日

※4 調整稼働率 (0.96)

2-5. まとめ

新清掃工場に整備する焼却施設の計画ごみ処理量、施設規模は、次のとおりとします。
以下の検討結果より、将来を見据えて本市が安定したごみ処理を行うために、新清掃工場に整備する焼却施設の施設規模は 600 t /日とします。

- ①将来ごみ量に対する必要焼却能力
- ②他工場の処理能力の低下及び整備期間における処理

将来推計値に基づく平成 36 年度における計画ごみ処理量は、129,400 t /年と予測されています。焼却施設の施設規模については、129,400 t /年に基づき設定しますが、新清掃工場を除く他の 2 工場の老朽化や実質的処理能力の中長期的な変動を加味し、本計画においては、130,000 t /年を計画ごみ処理量として決めました。

3. 焼却施設の炉数構成

3-1. 炉数設定の基本的な考え

「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 600 t/日に対し 2 炉構成又は 3 炉構成の場合、1 炉あたりの処理能力は以下のとおりです。

- 2 炉構成 : 300 t/日 × 2 炉 (600 t/日)
- 3 炉構成 : 200 t/日 × 3 炉 (600 t/日)

3-2. 2 炉構成並びに 3 炉構成における一般的な特徴

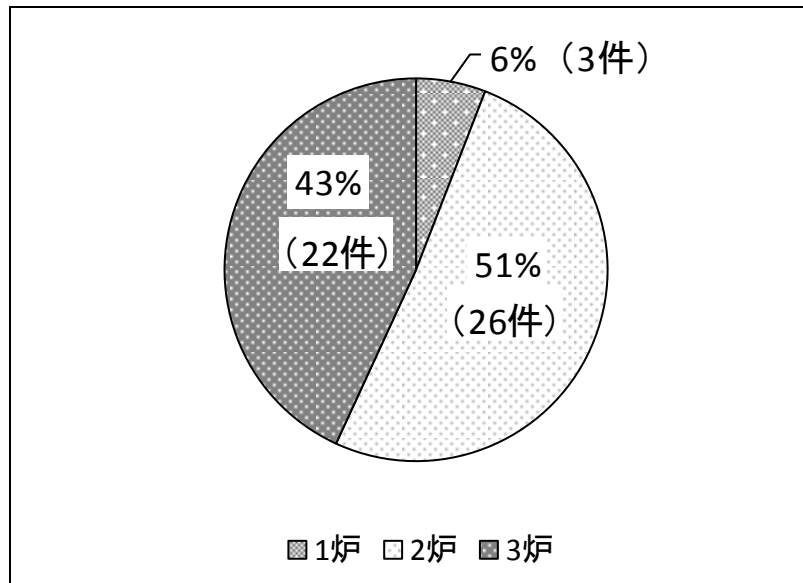
焼却施設においては、原則として年間を通じて連続運転を行うことで日々搬入される焼却ごみを処理しています。一方で、施設の機能を適切に維持するために計画的なメンテナンスを実施する必要があり、停電を伴う点検が必要な全停止期間を除いて、1 炉毎に停止して補修点検を行い、残りの炉を稼働させることで、ごみ処理を行います。2 炉構成並びに 3 炉構成の一般的な特徴を表 5-3 に示します。

表 5-3 2 炉構成並びに 3 炉構成の特徴

項目	2 炉構成 (300t/日 × 2 炉)	3 炉構成 (200t/日 × 3 炉)
処理能力とごみピット容量の関係	● 1 炉停止時に確保できる処理能力 (300t/日) は 3 炉構成より小さい 3 炉構成に比べて、ごみピット容量は大きくなる	○ 1 炉停止時に確保できる処理能力 (400t/日) は 2 炉構成より大きい 2 炉構成に比べて、ごみピット容量は小さくなる
建物面積	○ 3 炉構成に比べて、機器点数が少ない分、相対的に建物面積を小さくすることができる	● 2 炉構成に比べて、機器点数が多い分、相対的に建物面積を多く必要とする
補修期間・頻度	○ 3 炉構成に比べて、機器点数が少ない分、補修期間が短くなる また、薬品・油脂等の受入れ・交換頻度が少なくなる	● 2 炉構成に比べて、機器点数が多い分、補修期間が長くなる また、薬品・油脂等の受入れ・交換頻度が多くなる
コスト	○ 3 炉構成に比べて、建設コスト及び維持管理コストは安くなる	● 2 炉構成に比べて、建設コスト及び維持管理コストが高くなる

注) ○ : メリット、● : デメリット

新清掃工場と同規模となる 500～700t/日規模での炉数構成に関する全国実績を図 5-3 に示します。これによると、実績面では 2 炉構成の割合が 3 炉構成よりも多くなっています。



(出典) ごみ焼却施設台帳 (全連続燃焼方式編 平成 21 年度版) 廃棄物研究財団 より作成

図 5-3 全国施設での炉数の割合 (500～700t/日規模)

3-3. 3 工場における焼却負荷の検討

本市の焼却施設は、発寒清掃工場、駒岡清掃工場、白石清掃工場があり、計画的な更新を行うことで常に 3 工場体制を維持する計画です。3 工場体制においては、1 つの施設が補修点検等で処理能力が確保できない場合は、ごみの搬入を他の 2 工場へ振り分けることで、安定的な処理体制を維持しています。

新清掃工場の炉数を 2 炉構成にする場合と 3 炉構成にする場合における 3 工場での平成 36 年度の計画年間ごみ処理量と処理能力の関係を表 5-4 及び表 5-5 に示します。なお、処理能力は老朽化による影響を考慮し、発寒清掃工場は定格能力の 85% (1 炉あたり 255 t/日)、白石清掃工場は定格能力の 90% (1 炉あたり 270 t/日) と仮定しました。

冬季においては、地域特性からごみ量が少なくなる傾向にあるため、その時期に合わせて各炉の定期整備を実施し、現状では 3 工場とも 1 炉休止による運転を行っていますが、市全体での**焼却負荷**²は低下します。表 5-4 及び表 5-5 に示す焼却負荷の検討結果によると、新清掃工場では、3 炉構成の場合、2 炉構成に比べ更に焼却負荷率の低下が顕著となり、焼却負荷の下限值 (70～75%) に近づきます。

² 処理能力に対するごみ処理量の割合 (負荷率) のこと。例えば、300 t/日の焼却炉で 240 t/日のごみ処理を行う場合は、「240 t/日 ÷ 300 t/日 = 0.8」となるので、焼却負荷は 80%となる。

第5章 施設計画に係る基本的事項

表5-4 焼却負荷の検討結果（新清掃工場 300t/日×2炉構成の場合）

単位：千t/月

			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
発寒	1号炉	255 (t/日)	7.7	7.7		7.7	7.7	7.7				7.7	7.7	7.7
	2号炉	255 (t/日)	7.7	7.7		7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7			
白石	1号炉	270 (t/日)	8.1	8.1	8.1					8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
	2号炉	270 (t/日)	8.1	8.1	8.1	8.1		8.1	8.1					8.1
	3号炉	270 (t/日)				8.1		8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	
駒岡	1号炉	300 (t/日)	9.0		9.0	9.0	9.0	9.0				9.0	9.0	9.0
	2号炉	300 (t/日)	9.0		9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0			
処理能力（市全体） (t/日)			49.5	31.5	34.2	49.5	33.3	49.5	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9
処理能力（駒岡） (t/日)			18.0	0.0	18.0	18.0	18.0	18.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
ごみ処理量（市全体） (t/日)			34.1	35.0	34.3	37.5	37.9	35.0	35.3	35.0	35.1	31.5	27.8	32.4
ごみ処理量（駒岡） (t/日)			9.4	9.6	9.4	10.3	10.4	9.6	9.7	9.6	9.7	8.7	7.6	8.9
焼却負荷（市全体） (%)			68.9%	111.1%	100.2%	75.8%	113.7%	70.8%	107.5%	106.6%	106.9%	95.8%	84.5%	98.7%
焼却負荷（駒岡） (%)			52.1%	-	52.3%	57.3%	57.8%	53.5%	107.9%	107.0%	107.3%	96.2%	84.8%	99.0%

※端数処理の関係で表中の各工場の処理能力と市全体の処理能力合計が一致しない場合があります

表5-5 焼却負荷の検討結果（新清掃工場 200t/日×3炉構成の場合）

単位：千t/月

			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
発寒	1号炉	255 (t/日)	7.7	7.7		7.7	7.7	7.7				7.7	7.7	7.7
	2号炉	255 (t/日)	7.7	7.7		7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7			
白石	1号炉	270 (t/日)	8.1	8.1	8.1					8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
	2号炉	270 (t/日)	8.1	8.1	8.1	8.1		8.1	8.1					8.1
	3号炉	270 (t/日)				8.1		8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	
駒岡	1号炉	200 (t/日)	6.0		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0			
	2号炉	200 (t/日)	6.0		6.0	6.0	6.0	6.0				6.0	6.0	6.0
	3号炉	200 (t/日)				6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
処理能力（市全体） (t/日)			43.5	31.5	28.2	49.5	33.3	49.5	35.9	35.9	35.9	35.9	35.9	35.9
処理能力（駒岡） (t/日)			12.0	0.0	12.0	18.0	18.0	18.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
ごみ処理量（市全体） (t/日)			34.1	35.0	34.3	37.5	37.9	35.0	35.3	35.0	35.1	31.5	27.8	32.4
ごみ処理量（駒岡） (t/日)			9.4	9.6	9.4	10.3	10.4	9.6	9.7	9.6	9.7	8.7	7.6	8.9
焼却負荷（市全体） (%)			78.4%	111.1%	121.5%	75.8%	113.7%	70.8%	98.5%	97.6%	98.0%	87.8%	77.4%	90.4%
焼却負荷（駒岡） (%)			78.2%	-	78.5%	57.3%	57.8%	53.5%	80.9%	80.2%	80.5%	72.1%	63.6%	74.3%

※端数処理の関係で表中の各工場の処理能力と市全体の処理能力合計が一致しない場合があります

3-4. まとめ

・ 一般的な特徴の比較結果

一般的に、2 炉構成の場合は 3 炉構成に比べて、工場棟建屋面積を最小限に出来ることに加え、建設コスト、維持管理コストともに安くなる傾向にあります。

・ 全国の採用実績

稼働施設の全国実績からみると、駒岡清掃工場と同規模となる 500～700 t / 日の施設では、3 炉構成よりも 2 炉構成の場合が多くなっています。

・ 焼却負荷の検討結果

ごみ量が少なくなる冬期間に、1 炉を休止して定期補修を実施することを考慮すると、2 炉構成よりも 3 炉構成の場合の方が焼却負荷率が低下します。

以上のことから、新清掃工場の炉数構成は 300t/日 × 2 炉を基本とします。

4. 焼却施設の計画ごみ質

4-1. 焼却施設における計画ごみ質の位置付け

焼却施設においては、ごみの貯留、移送、燃焼と熱発生、ガス減温や熱回収、あるいは排ガス処理等の各設備が備えるべき技術的内容と焼却ごみ質との間に深い関連性があるため、ごみ焼却施設を計画する際には、低質ごみ・基準ごみ・高質ごみについて、それぞれ計画値を設定する必要があります。

低質ごみとは設計最低ごみ質を指し、水分が多い厨芥類（生ごみ）等を多く含む低位発熱量³の低いごみ質のことであり、逆に高質ごみとは設計最高ごみ質を指し、プラスチック類や紙類等を多く含む低位発熱量の高いごみ質のことをいいます。基準ごみとは平均的なごみ質を指します。

例えば、低質ごみを設定することによって定められた焼却量を維持するのに必要な火格子面積が決まり、また高質ごみを設定することによって通風・排ガス設備機器の容量や熱回収関連設備（余熱利用設備）の容量等が決まることとなります。ごみ焼却施設における焼却炉及び各付帯設備の容量決定に際して、各ごみ質がどのように関与するかを表5-6に示します。

表5-6 ごみ質と設備計画との関係

関係設備 ごみ質	焼却炉設備	付帯設備の容量等
高質ごみ (設計最高ごみ質)	燃焼室熱負荷 燃焼室容積 再燃焼室容積	通風設備、クレーン、ガス冷却設備、排ガス処理設備、水処理設備、受変電設備等
基準ごみ (平均ごみ質)	基本設計値 ランニングコスト	ごみピット
低質ごみ (設計最低ごみ質)	火格子燃焼率 火格子面積	空気予熱器、助燃設備

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）p.111 表 4-5.3-6 を一部修正した上で引用

³ 低位発熱量とは、ごみの水分、及び可燃分中の水素分が水蒸気となる際の蒸発潜熱を高位発熱量（総発熱量）から差し引いた実質的な発熱量をいい、ごみ焼却施設の設計の基準となる数値である。ごみの低位発熱量が低く安定燃焼温度（850℃以上）を下回るような場合には、燃焼温度を維持するために補助燃料（重油、灯油、ガス等）が必要となる。また、高質ごみと低質ごみの発熱量の差が開き、その比が2.5倍以上になるときは、燃焼設備、通風設備、ガス冷却設備等の全般にわたって、発熱量の両極端の条件を共に満足するような経済設計が困難になる傾向がある。

〈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）より抜粋（一部編集）〉

4-2. 可燃ごみ質の実態の把握

発寒清掃工場、駒岡清掃工場、白石清掃工場で定期的に行われているごみ質分析結果を解析し、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）に示されている手法により可燃ごみ質を設定しました。なお、この段階で求められた可燃ごみ質は暫定値とした上で、施設の運転実績を踏まえて検証し、必要に応じて補正を行いました。

4-2-1. ごみ質分析結果の概況

平成 22～28 年度までの 3 工場におけるごみ質分析結果の概況を表 5-7、図 5-4 及び図 5-5 に示します。

可燃ごみ質の重要な指標の一つである低位発熱量については、平成 22 年度に対して緩やかな高質化傾向にあるものの、平成 23 年度以降の傾向としては概ね横ばいとなっています。なお、平成 28 年度に急激な低質化が確認されていますが、後述する制御システム上の低位発熱量演算値の出現頻度解析の結果、平成 28 年度実績と平成 27 年度以前の実績に差異が確認されないことから、サンプリング手法等の原因によるエラー値である可能性が高いと考えられます。

また、低位発熱量については、季節により変動することが知られています。本市においても年度間でばらつきはありますが一般的にいわれている季節変動と同様の傾向を示しており、夏季には低質化し、冬から春にかけて高質化する傾向にあります。特に 3 月、4 月に高質化傾向が見られます。なお、定期ごみ質分析の実施頻度は、発寒清掃工場と駒岡清掃工場が 4 回/年（例年 4 月、7 月、10 月、1 月）実施しており、白石清掃工場は 12 回/年（1 回/月）実施しています。

表 5-7 年度別ごみ質分析結果（3 施設平均）

区分		年度	22	23	24	25	26	27	28
単位体積重量	(kg/m ³)	最大	240.0	220.0	270.0	280.0	280.0	230.0	240.0
		平均	190.8	179.2	196.7	205.0	207.5	186.0	191.5
		最小	150.0	150.0	130.0	150.0	170.0	120.0	150.0
水分	(%)	最大	68.0	63.1	66.7	58.6	57.0	62.0	62.1
		平均	57.1	54.7	55.3	53.6	52.0	50.9	55.5
		最小	44.7	46.1	46.2	44.9	46.8	41.6	48.4
灰分	(%)	最大	11.0	6.8	10.0	7.7	9.5	10.2	7.8
		平均	5.6	3.8	5.6	5.1	4.6	5.5	4.5
		最小	2.7	2.6	3.8	3.2	2.5	3.5	2.9
可燃分	(%)	最大	46.2	51.0	48.9	49.2	50.0	49.9	47.5
		平均	37.3	41.4	39.1	41.3	43.4	43.6	40.0
		最小	27.4	34.3	28.5	36.4	38.5	33.8	32.2
低位発熱量（実測値）	(kJ/kg)	最大	10,558	10,930	10,680	10,750	10,560	11,890	9,760
		平均	7,203	8,460	7,775	7,915	8,657	8,857	7,588
		最小	4,394	5,890	4,290	6,210	7,020	6,410	4,990

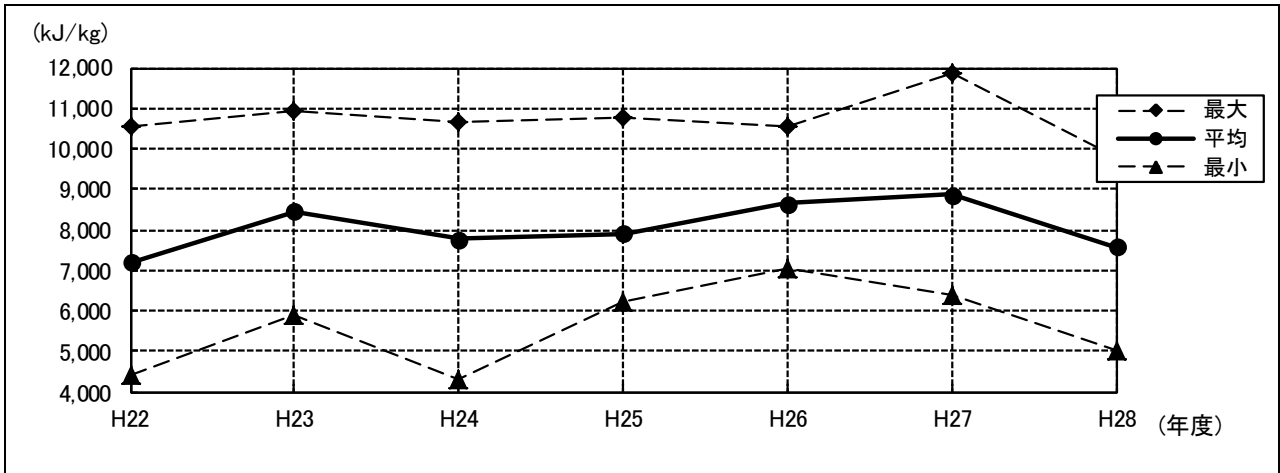


図5-4 低位発熱量の年度別推移 (3工場平均)

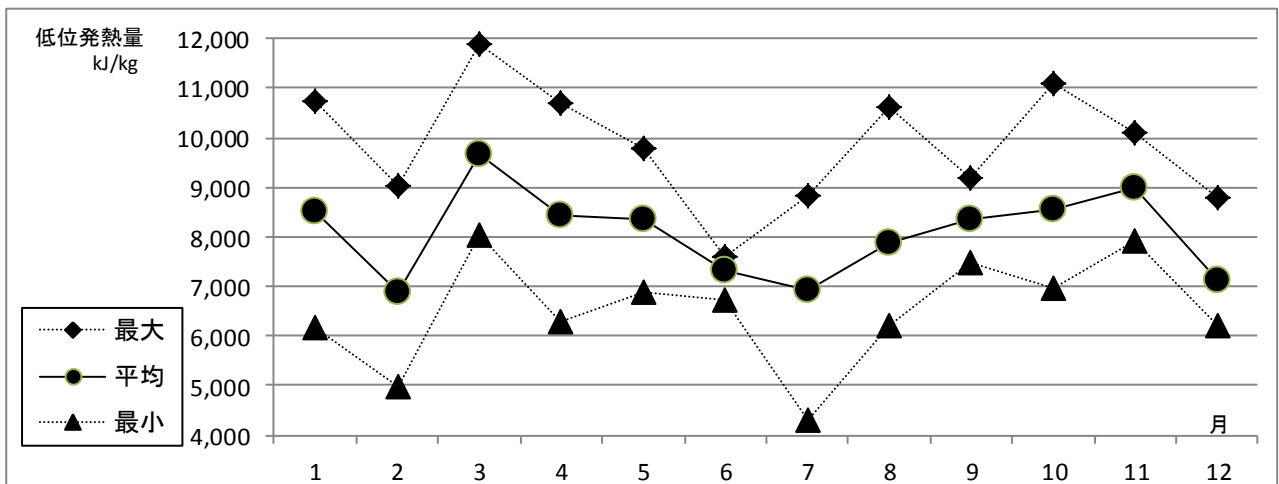


図5-5 低位発熱量の月別推移 (平成22~28年度 3工場平均)

4-2-2. 駒岡清掃工場での可燃ごみ質分析結果

前述のデータを用いた平成22年度~28年度までの駒岡清掃工場におけるごみ質分析結果の概況を表5-8に示します。このデータをもとに試算した駒岡清掃工場の可燃ごみ質(試算値)を表5-9に示します。これによると、基準ごみ(平均的ごみ)の低位発熱量は9,000kJ/kg、低質ごみと高質ごみの発熱比は2.0となりました。

なお、同様の解析手法により発寒清掃工場と白石清掃工場のごみ質分析結果を確認したところ、発寒清掃工場での基準ごみの低位発熱量は8,700kJ/kg、発熱比は1.9で、白石清掃工場の基準ごみの低位発熱量は9,100kJ/kg、発熱比は1.7でした。

表5-8 駒岡清掃工場における年度別ごみ質分析結果

区分		年度	22	23	24	25	26	27	28
単位体積重量 (kg/m ³)		最大	240.0	220.0	270.0	230.0	200.0	220.0	210.0
		平均	202.5	187.5	210.0	207.5	187.5	190.0	187.5
		最小	170.0	150.0	140.0	180.0	180.0	130.0	170.0
三成分	水分 (%)	最大	63.0	59.8	65.5	58.6	55.9	58.1	57.8
		平均	59.6	54.6	56.9	56.4	51.5	51.5	55.3
		最小	56.8	46.1	47.3	54.0	48.0	45.1	53.4
成	灰分 (%)	最大	4.4	3.1	10.0	5.0	5.0	6.7	5.4
		平均	3.7	2.9	6.0	4.1	4.7	5.4	4.4
		最小	2.7	2.8	3.8	3.2	3.8	4.5	3.2
分	可燃分 (%)	最大	38.8	51.0	48.9	41.5	47.0	49.9	42.5
		平均	36.7	42.5	37.2	39.5	43.9	43.1	40.3
		最小	33.0	37.1	28.5	36.4	39.1	36.4	38.1
低位発熱量 (実測値) (kJ/kg)		最大	7,289	10,080	10,390	8,100	10,450	9,650	8,440
		平均	6,484	8,335	7,025	7,324	9,348	8,155	7,345
		最小	5,854	7,020	4,570	6,420	8,160	7,030	6,220

表5-9 駒岡清掃工場 ごみ質分析結果から試算した可燃ごみ質 (試算値)

		単位	補正あり		
			低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量		kJ/kg (kcal/kg)	6,000 (1,430)	9,000 (2,150)	12,000 (2,870)
三成分	水分	%	60.6	52.2	43.8
	可燃分	%	34.7	43.1	51.5
	灰分	%	4.7	4.7	4.7
単位容積重量		kg/m ³	210	180	140

4-2-3. 制御システム上の低位発熱量演算値における出現状況による暫定値の検証

本市の清掃工場は、全工場でボイラと蒸気タービン発電機を有しており、時間当たりのごみ処理量、助燃量、燃焼空気量と温度、ボイラ蒸発量（蒸気温度と圧力含む）、水噴射量、煙突ガス量と温度から求められる熱精算により、実際のごみ低位発熱量を連続的に演算・記録する機能が装備されています。

当該演算値の正確性については、実際の演算手法や各種流量計・温度計の精度によって左右される傾向にあります。このため、制御システムで記録される低位発熱量を完全に信頼することは困難な側面もあるものの、季節変動や発熱比の傾向を把握・検証するには極めて有用なデータであることは間違いありません。

ここでは、新清掃工場での計画ごみ質の参考とするために駒岡清掃工場における平成25年度～平成28年度までの炉毎の日平均低位発熱量演算値を詳細に分析し、可燃ごみ質（暫定値）の検証

を行いました。

(1) 制御システム上の低位発熱量演算値による計画ごみ質（暫定値）の検証

低位発熱量出現頻度の解析結果を表5-10、図5-6、図5-7に示します。平成25～28年度の統計では、**平均値は9,478kJ/kg、発熱比は1.2**、統計上の高質ごみと低質ごみに相当する低位発熱量は各々10,299kJ/kg、8,658kJ/kgとなりました。発熱比が1.2と小さい数値が示された理由は、参照したデータが時間平均値ではなく1日平均値であったことから一定の平準化済みの数値であったことが大きな理由であると考えられます。

可燃ごみの低位発熱量については、制御システム演算値が完全に正しい低位発熱量を示すと断定することは出来ないものの、表5-10に示した基準ごみ9,000kJ/kgと制御システム上の平均値9,478kJ/kgとの差は+5.0%程度であり、全体的な傾向として両者は概ね一致すると評価して問題ないと考えます。

表5-10 駒岡清掃工場における低位発熱量演算値の解析結果まとめ

年度		H25	H26	H27	H28
合計値	kJ/kg	4,131,211	4,290,198	4,253,843	4,234,077
平均値	kJ/kg	9,326	9,492	9,516	9,579
標準偏差	kJ/kg	524	529	454	446
最小値	kJ/kg	8,228	8,450	8,614	8,519
下限値(X1)	kJ/kg	8,464	8,621	8,769	8,845
上限値(X2)	kJ/kg	10,187	10,362	10,264	10,314
最大値	kJ/kg	13,387	11,627	11,172	11,172
X2/X1		1.2	1.2	1.2	1.2

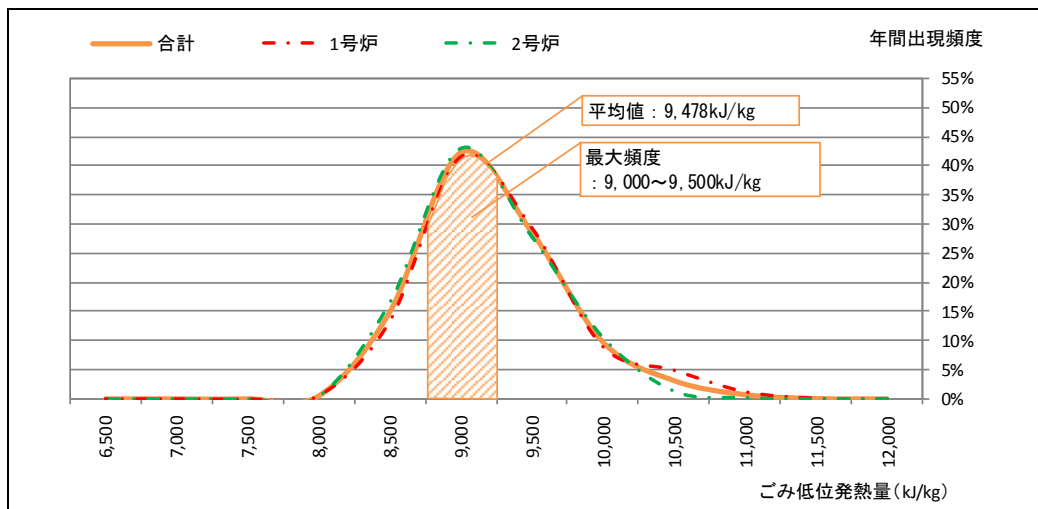


図5-6 駒岡清掃工場における低位発熱量演算値の出現頻度分布（平成25～28年度）

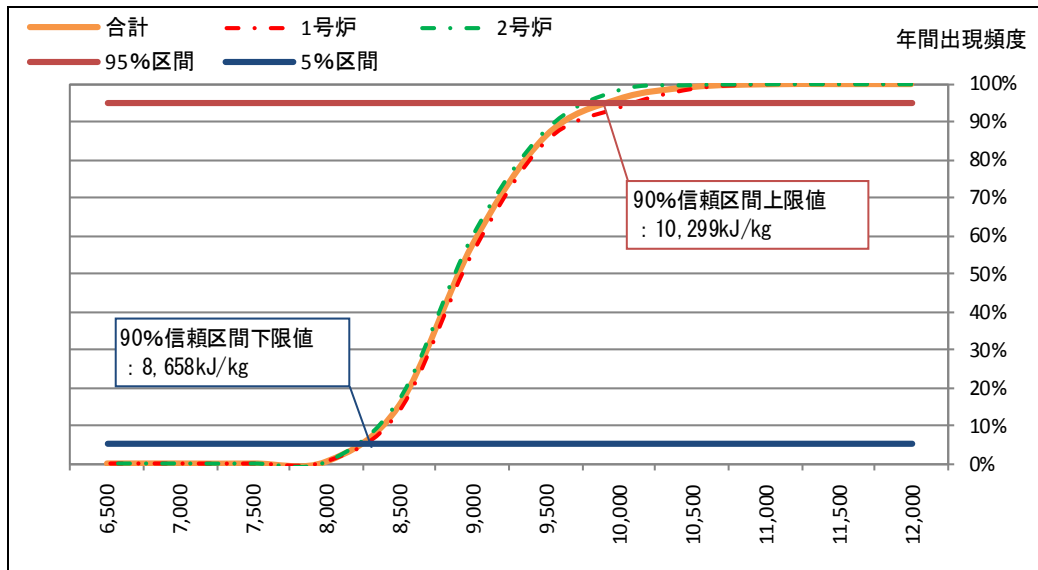


図5-7 駒岡清掃工場における低位発熱量演算値の累積出現頻度（平成25～28年度）

(2) 季節変動の傾向

次に平成28年度の月別の低位発熱量出現状況について解析した結果を図5-8に示します。

全体的な傾向としては、一般的にいわれている季節変動と同様の傾向を示しており、夏季には低質化し、冬から春にかけて高質化する傾向にありました。特に3月4月に高質化傾向が見られます。

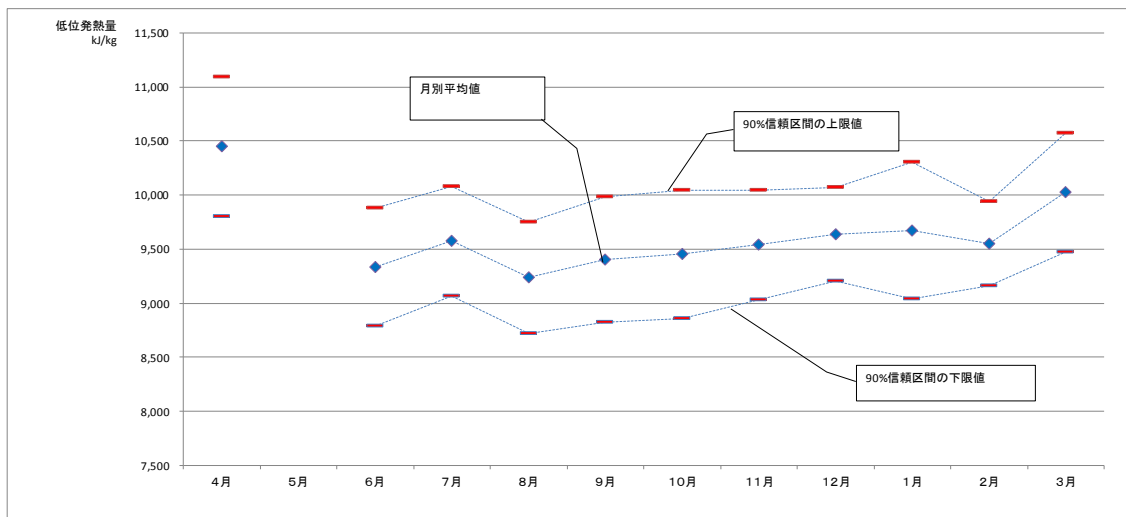


図5-8 駒岡清掃工場における低位発熱量演算値の月別分布（平成28年度）

4-2-4. 運転実績からの平均的灰分率の推定と検証

可燃ごみ質（試算値 表5-9）の三成分のうち灰分について、平成24～28年度における焼却残渣（焼却灰及び飛灰）中のごみ由来灰分量等から実際に焼却処理したごみの平均灰分を推定し、三成分の妥当性を検証しました。

駒岡清掃工場の運転実績から平均的なマテリアルバランスを検討し各年度における平均的な灰分率を推定しました。推定結果を表5-11に示します。推定された平均的灰分率は、年度間で差異

はあるものの8.1%~9.3%（平均8.7%）となり、ごみ質分析結果から求められた灰分率5.8%と大きな乖離が認められました。

本検証による推定結果は、実際の運転実績から推定された灰分率であり、ごみ質分析結果と比較して信頼性は高いものと考えられることから、可燃ごみ質の三成分の補正が必要と考えられます。

表5-11 運転実績から推定する平均的灰分率の推定結果（駒岡清掃工場）

	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平均
搬入量	119,496 t/年	124,630 t/年	117,852 t/年	122,428 t/年	115,602 t/年	—
焼却灰搬出量 （ごみt原単位）	11,168 t/年 (93.5 kg/t)	11,564 t/年 (92.8 kg/t)	11,464 t/年 (97.3 kg/t)	10,819 t/年 (88.4 kg/t)	10,511 t/年 (90.9 kg/t)	—
固化飛灰搬出量 （ごみt原単位）	3,359 t/年 (28.1 kg/t)	3,601 t/年 (28.9 kg/t)	3,574 t/年 (30.3 kg/t)	3,268 t/年 (26.7 kg/t)	3,369 t/年 (29.2kg/t)	—
平均灰分率 ※搬入量ベース	8.6%	8.7%	9.3%	8.1%	8.7%	8.7%

4-3. まとめ

以上の検討結果を踏まえ、新清掃工場での計画ごみ質を設定します。

計画ごみ質については、ごみ質分析結果、運転実績の解析結果等を踏まえ表5-12のとおりとします。

表5-12 計画ごみ質の検討結果

		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
低位発熱量 kJ/kg (kcal/kg)		6,000 (1,430)	9,000 (2,150)	12,000 (2,870)
三成分	水分	56.4	48.6	40.7
	可燃分	34.3	42.7	51.2
	灰分	9.3	8.7	8.1
可燃分の 元素組成比率 (dry%) ※参考値	C	54.11	57.83	60.24
	H	7.50	8.15	8.56
	N	1.30	1.21	1.15
	S	0.11	0.11	0.11
	Cl	0.99	1.38	1.63
	O	35.99	31.32	28.31
可燃分の低位発熱量 kJ/kg (kcal/kg)		21,603 (5,161)	23,923 (5,715)	25,425 (6,074)
単位容積重量 (kg/m ³)		220	180	140

第2節 付帯施設の施設規模と計画ごみ質

1. 破碎施設の計画ごみ処理量

新清掃工場の焼却施設に併設して整備するごみ処理施設は、駒岡破碎工場の更新施設として位置付ける「破碎施設」とする計画です。

破碎施設が備える機能は、そのままの大きさでは焼却炉に投入不可能な可燃性の大型ごみを小さくして焼却炉に投入できるようにする機能のほか、大型の不燃物及び中空の物を小さくすることで埋立時の容積を減少すること、加えて金属を資源物として回収する機能があります。

現在、本市では、発寒破碎工場、篠路破碎工場、駒岡破碎工場が稼働しています。このうち、駒岡破碎工場は、駒岡清掃工場と同時期に建設された施設であり老朽化が進んでいます。加えて、平成13年4月より「家電リサイクル法」が施行され、冷蔵庫や洗濯機等の処理が現在では対象外となっていることから、効率的な処理のためには処理設備と機能の見直しも必要な状況にあります。

1-1. 破碎施設の運転実績

本市の破碎施設は、収集した「大型ごみ」、「燃やせないごみ」及びこれらに類する「事業ごみ」を受入れ、剪断・破碎処理及び選別を行い、ごみ焼却の効率化、最終処分場の延命化に寄与するだけでなく、鉄・アルミを回収し資源化を図る施設となっています。また、本市の資源化施設での選別過程で発生する不燃性残渣を受入れています。

この他、発寒破碎工場と駒岡破碎工場は、一度受入した紙ごみを、固形燃料（RDF）の製造を行っているごみ資源化工場（篠路破碎工場敷地内）へ再搬入するための中継施設としての機能を有しています。

1-1-1. 搬入実績

表5-13は過去6年間の破碎工場における破碎処理対象物の搬入実績です。各施設へ搬入する破碎処理対象物の振り分けについては、収集効率や定期整備等による受入停止期間を考慮して計画的に実施されており、3つの破碎工場が相互に補完し合う処理体制となっています。平成26年度に発寒破碎工場が火災復旧工事のため1年間にわたり停止した際においては、駒岡破碎工場と篠路破碎工場が市全体の約50%をそれぞれ処理しています。

駒岡破碎工場における破碎処理対象物の搬入量については、過去6年間平均で本市全体での破碎処理量の35.78%を占めています（発寒破碎工場が長期間停止し、破碎処理対象物を他工場へ割り振った平成25年度、平成26年度、平成28年度を除きます）。

第5章 施設計画に係る基本的事項

表5-13 破碎工場における破碎処理対象物の搬入実績（年度別）

【重量:t】

			【重量:t】				【重量:t】			残渣	計
			大型ごみ	燃やせなごみ	地域清掃ごみ	家庭ごみ	許可収集	※1 自己搬入	事業ごみ		
H 2 3	駒岡	重量	4,023.34	4,062.37	1,621.78	9,707.49	346.12	9,214.50	9,560.62	0.00	19,268.11
		分配率	37.51%	32.37%	83.18%	38.48%	17.84%	37.26%	35.85%	0.00%	36.92%
	篠路	重量	3,559.19	2,404.32	136.65	6,100.16	849.20	6,440.47	7,289.67	278.12	13,667.95
		分配率	33.18%	19.16%	7.01%	24.18%	43.76%	26.04%	27.33%	94.69%	26.19%
	発寒	重量	3,143.47	6,082.35	191.19	9,417.01	745.29	9,075.60	9,820.89	15.61	19,253.51
		分配率	29.31%	48.47%	9.81%	37.33%	38.40%	36.70%	36.82%	5.31%	36.89%
合計	重量	10,726.00	12,549.04	1,949.62	25,224.66	1,940.61	24,730.57	26,671.18	293.73	52,189.57	
分配率	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
H 2 4	駒岡	重量	3,660.94	3,268.64	1,458.08	8,387.66	302.63	7,228.03	7,530.66	0.00	15,918.32
		分配率	34.09%	29.59%	85.39%	35.70%	14.78%	34.56%	32.80%	0.00%	33.98%
	篠路	重量	3,767.19	1,902.05	132.65	5,801.89	980.98	5,927.20	6,908.18	359.84	13,069.91
		分配率	35.08%	17.22%	7.77%	24.70%	47.91%	28.34%	30.09%	92.50%	27.90%
	発寒	重量	3,310.29	5,875.57	116.86	9,302.72	763.74	7,758.31	8,522.05	29.18	17,853.95
		分配率	30.83%	53.19%	6.84%	39.60%	37.30%	37.10%	37.12%	7.50%	38.12%
合計	重量	10,738.42	11,046.26	1,707.59	23,492.27	2,047.35	20,913.54	22,960.89	389.02	46,842.18	
分配率	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
H 2 5	駒岡	重量	4,249.79	2,991.33	1,211.29	8,452.41	694.49	7,843.72	8,538.21	0.00	16,990.62
		分配率	35.17%	40.14%	89.22%	40.45%	26.98%	38.03%	36.81%	0.00%	38.15%
	篠路	重量	5,091.26	1,326.59	102.99	6,520.84	1,282.85	6,646.66	7,929.51	390.44	14,840.79
		分配率	42.13%	17.80%	7.59%	31.21%	49.84%	32.23%	34.18%	88.27%	33.32%
	発寒	重量	2,743.24	3,134.45	43.40	5,921.09	596.38	6,133.26	6,729.64	51.86	12,702.59
		分配率	22.70%	42.06%	3.20%	28.34%	23.17%	29.74%	29.01%	11.73%	28.52%
合計	重量	12,084.29	7,452.37	1,357.68	20,894.34	2,573.72	20,623.64	23,197.36	442.30	44,534.00	
分配率	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
H 2 6	駒岡	重量	4,595.55	4,660.26	1,204.03	10,459.84	617.84	8,007.18	8,625.02	0.00	19,084.86
		分配率	41.65%	74.23%	94.13%	56.26%	27.38%	47.29%	44.95%	0.00%	49.93%
	篠路	重量	6,288.11	1,489.51	75.06	7,852.68	1,638.29	8,925.68	10,563.97	405.87	18,822.52
		分配率	56.99%	23.72%	5.87%	42.24%	72.62%	52.71%	55.05%	100.00%	49.24%
	発寒	重量	150.83	128.47	0.00	279.30	0.00	0.00	0.00	0.00	318.53
		分配率	1.37%	2.05%	0.00%	1.50%	0.02	0.00%	0.00%	0.00%	0.83%
合計	重量	11,034.49	6,278.24	1,279.09	18,591.82	2,256.13	16,932.86	19,188.99	405.87	38,225.91	
分配率	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
H 2 7	駒岡	重量	3,867.55	3,354.85	1,496.17	8,718.57	504.43	7,209.26	7,713.69	0.00	16,432.26
		分配率	35.50%	34.85%	97.48%	39.53%	22.11%	35.34%	34.01%	0.00%	36.42%
	篠路	重量	3,205.13	816.00	24.98	4,046.11	909.27	6,755.42	7,664.69	347.13	12,057.93
		分配率	29.42%	8.48%	1.63%	18.34%	39.86%	33.12%	33.80%	91.92%	26.73%
	発寒	重量	3,823.06	5,454.93	13.69	9,291.68	867.31	6,433.13	7,300.44	30.52	16,622.64
		分配率	35.09%	56.67%	0.89%	42.13%	38.02%	31.54%	32.19%	8.08%	36.85%
合計	重量	10,895.74	9,625.78	1,534.84	22,056.36	2,281.01	20,397.81	22,678.82	377.65	45,112.83	
分配率	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
H 2 8	駒岡	重量	4,375.41	3,264.87	1,244.87	8,885.15	453.66	7,518.89	7,972.55	0.00	16,857.70
		分配率	41.80%	42.40%	99.14%	45.74%	21.11%	35.90%	34.53%	0.00%	39.36%
	篠路	重量	3,610.17	993.57	7.81	4,611.55	1,040.45	7,972.78	9,013.23	313.08	13,937.86
		分配率	34.49%	12.90%	0.62%	23.74%	48.43%	38.07%	39.04%	100.00%	32.54%
	発寒	重量	2,481.38	3,442.29	2.98	5,926.65	654.42	5,449.91	6,104.33	0.00	12,030.98
		分配率	23.71%	44.70%	0.24%	30.51%	30.46%	26.02%	26.44%	0.00%	28.09%
合計	重量	10,466.96	7,700.73	1,255.66	19,423.35	2,148.53	20,941.58	23,090.11	313.08	42,826.54	
分配率	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
平均 分配率	駒岡	分配率	35.70%	32.27%	88.68%	36.56%	18.24%	35.72%	33.98%	0.00%	34.98%
	篠路	分配率	32.56%	14.95%	5.47%	21.47%	43.85%	29.17%	30.63%	93.03%	26.64%
	発寒	分配率	31.74%	52.78%	5.85%	41.97%	37.91%	35.11%	35.39%	6.97%	38.38%

※1: 他部局等、道路清掃を含む。

※2: 平均分配率は、平成23年度、平成24年度、平成27年度の平均とした。

1-1-2. 月変動係数の実績

月変動係数について、過去6年間の破碎工場における破碎処理対象物の搬入量をもとに解析したところ、本市全体での最大月変動係数は「1.59」、駒岡破碎工場における最大月変動係数は「1.75」となりました（資源化施設へ搬入する資源物は含みません）。

駒岡破碎工場での最大月変動係数が市全体に比べて高くなる理由は、他の破碎工場での整備期間に破碎処理対象物を代替して受け入れていることが理由となります。

新清掃工場に整備する破碎施設の計画に当たっては、「他施設での搬入停止時の対応」を考慮し、駒岡破碎工場での実績月変動係数を考慮する必要があります。

1-2. 計画ごみ処理量の推計

新清掃工場が稼働開始を予定する平成36年度における破砕施設での計画ごみ処理量は、本市全体で42,700 t/年と推計されました（表5-14 参照）。本推計については、新スリムシティさっぽろ計画に基づく減量化施策目標を踏まえたほか、現在約60%弱を直接埋立処理している「燃やせないごみ」については、将来的に全量を破砕処理により減容化して最終処分場の容量確保に努めることを目標に定めました。また、当該推計値と過去の搬入実績に基づく破砕工場別の計画ごみ処理量は、新清掃工場の破砕施設において家庭ごみ7,636 t/年、事業ごみ7,299 t/年、合計で14,935 t/年と推計されます（表5-15）。

表5-14 平成36年度における計画処理量（本市全体）

		平成36年度 破砕処理量
家庭ごみ	燃やせないごみ	11,500 t/年
	大型ごみ	8,300 t/年
	地域清掃	1,100 t/年
	計	20,900 t/年
事業ごみ	許可ごみ	2,100 t/年
	自己搬入	19,400 t/年
	残渣	300 t/年
	計	21,800 t/年
合計		42,700 t/年

表5-15 平成36年度における破砕工場別計画処理量（実績からの推定値）

		【重量:t】									
		大型ごみ	燃やせないごみ	地域清掃ごみ	家庭ごみ	許可収集	※1 自己搬入	事業ごみ	残渣	計	
H 3 6	新駒岡	重量	2,970	3,705	961	7,636	391	6,908	7,299	0	14,935
		割合	35.70%	32.27%	88.68%	36.56%	18.24%	35.72%	33.98%	0.00%	34.98%
	篠路	重量	2,709	1,717	59	4,485	939	5,641	6,580	310	11,375
		割合	32.56%	14.95%	5.47%	21.47%	43.85%	29.17%	30.63%	93.03%	26.64%
	発寒	重量	2,641	6,060	64	8,765	812	6,790	7,602	23	16,390
		割合	31.74%	52.78%	5.85%	41.97%	37.91%	35.11%	35.39%	6.97%	38.38%
	合計	重量	8,320	11,482	1,084	20,886	2,142	19,339	21,481	333	42,700
		割合	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

※1: 他部局等、道路清掃を含む。

※2: 各配分割合は、3破砕工場における平成23年度、平成24年度、平成27年度における平均割合を採用した。

1-3. まとめ

新清掃工場に整備する破碎施設の計画ごみ処理量については、次のとおりとします。

破碎施設

1. 計画ごみ処理量 15,000 t/年（新破碎施設 計画ごみ処理量）
14,935 t/年（平成 36 年度 計画ごみ処理量）※

※将来推計値に基づく平成 36 年度における計画ごみ処理量は 14,935 t/年と予測されています。一方で、新破碎施設を除く他の 2 施設の老朽化や定期整備に伴う運転停止の長期化による実質的な処理能力の中長期的な変動を加味し、本計画においては 15,000 t/年を計画ごみ処理量として決めました。

2. 破碎施設の施設規模の設定

破碎施設の施設規模の算出方法については、焼却施設の施設規模算出方法と同様に循環型社会形成推進交付金制度の活用において指標となる施設規模の算定方法が示されていません。このため、「ごみ処理施設構造指針」⁴又は、「ごみ処理施設構造指針解説」⁵に掲載されている算定方法（下記参照）が、現在においても標準的に用いられている状況にあります。

●破碎施設に用いられる算出式と考え方

施設規模（t/日）＝年間日平均処理量（t/日）×365日÷年間計画稼働日数×計画月最大変動係数

a 年間日平均処理量

年間総処理量（t/年）÷1年の日数（うるう年は366日、それ以外は365日）で算定される。

b 年間計画稼働日数

計画目標年次における1年間の稼働日数。年末年始や土・日・祝祭日に稼働しない場合は、250日前後になる。

c 計画月最大変動係数

計画目標年次における月最大変動係数であって、過去5年以上の収集量の実績を基礎として算定する。過去の収集実績が明らかでない場合は、土地利用形態の類似している市町村等を参考として算定するものとするが、それにより難しい場合は、1.15を標準とする。

⁴ 厚生省生活衛生局水道環境部長通知別添1、（社）全国都市清掃会議編（1986年（昭和61年）8月15日）

⁵ 厚生省水道環境部監修、（社）全国都市清掃会議編（1987年（昭和62年）8月25日）

2-1. 破碎施設の施設規模の設定

新清掃工場に併設して整備する破碎施設での破碎処理量については、過去6か年の実績に基づくと平成36年度において14,935t/年と予測されます(表5-15参照)。しかしながら、本市の3つの破碎工場は、定期整備や突発的な故障による処理能力の低下をお互いに補完しつつ安定した処理体制を確保しており、前述のように1つの破碎工場で長期にわたって搬入停止する事態に至った際は、残る2工場で本市全体の破碎処理を担う必要性を考慮しなければなりません。このため、新清掃工場に整備する破碎施設の処理能力は、他施設での定期整備や突発的な故障に対応可能な能力が求められます。

以上を踏まえ、新清掃工場に整備する破碎施設の施設規模については、次のとおりとします。

●破碎施設の施設規模

130 t/日

算出式 : $21,350 \text{ t/年}^{\ast 1} \div (365 \text{ 日} - 80 \text{ 日}^{\ast 2}) \times 1.75^{\ast 3} \approx 131.1 \text{ t/日}$

※1 施設規模設定に採用した年間破碎処理量(21,350 t)の考え方

過去に駒岡破碎工場で本市全体の50%相当量を破碎処理した実績を考慮し、平成36年度における本市全体の計画処理量(42,700 t)の50%を採用した

※2 年間休止日数(80日)の内訳

日曜日 : 52日/年

年始 : 3日/年

搬入停止日数 : 25日/年(駒岡破碎工場の過去実績より)

※3 駒岡破碎工場での搬入量過去6か年における最大月変動係数

2-2. 各系列別の施設規模の設定

新清掃工場に併設して整備する破砕施設については、現在の破砕施設と同様に、可燃性ごみと不燃性ごみに大きく区分した処理系列を整備する計画とします。各系列の処理能力（施設規模）については、平成26年度から平成28年度の3か年における駒岡清掃工場の運転データ（処理量、受入量、搬出量等）の解析結果の他、他都市での設定事例等をもとに表5-16のとおりとしました。

表5-16 破砕施設の施設規模内訳

処理系列	処理対象物	計画ごみ処理量	施設規模
剪断破砕処理系列	・可燃性大型ごみ	9,000 t /年	80 t /日
回転破砕処理系列	・不燃性大型ごみ	6,000 t /年	50 t /日
	・不燃性ごみ		
合 計		15,000 t /年	130 t /日

3. 破砕施設の計画ごみ質

破砕施設の計画ごみ質については、駒岡破砕工場の運転データ解析結果から、表5-17のとおりとします。

表5-17 破砕処理対象物の計画ごみ質

組成		割合	組成		割合
可燃分	可燃物	74.97%	可燃分	80.0%	
	紙	0.71%			
	木	4.52%			
	再搬出物	1.06%			
不燃分	不燃物	6.71%	不燃分	7.0%	
	小型家電	0.13%			
金属類	鉄類	11.15%	金属類	鉄類	12%
	アルミ	0.76%		アルミ	1%
合計		100.00%	合計		100%

紙、木、再搬出物、
小型家電を除く

注) 左表は運転データ解析結果に基づく種類別組成割合

第3節 処理方式

1. ごみ処理施設の処理方式

1-1. 基本構想における検討結果

1-1-1. 処理方式の分類と実績

基本構想では、新清掃工場の焼却施設において採用を検討すべき処理方式として、3方式9種類を示しています。これらの種類について、平成25年度時点における稼働施設の数及び1炉あたりの最大能力を表5-18に整理しました。これによると、国内における一般廃棄物（可燃ごみ）の処理方式としては、ごみ焼却方式が最も多く採用されており、中でもストーカ式の稼働数が圧倒的に多いことがわかります。反対に、ガス化改質施設は、国内にほとんど稼働実績がないことがわかります。

なお、現在では、表5-18以外に、可燃ごみを分別又は機械選別した生ごみや紙類等の廃棄物系バイオマスをメタン発酵させバイオガスを得るメタン発酵装置を焼却施設に併設する、メタンガス化+焼却方式も技術開発が進んでおり、国内の数か所で実機が稼働しています。

表5-18 処理方式の分類と稼働実績等

種類		稼働数 ^{※1}	1炉当たりの最大能力 ^{※2}	
ごみ焼却方式	ストーカ式	838	600 t / 日	
	流動床式	165	200 t / 日	
	回転炉式	2	150 t / 日	
ガス化熔融方式	一体方式	シャフト炉式	51	265 t / 日
	分離方式	キルン式	14	200 t / 日
		流動床式	36	175 t / 日
ガス化改質方式	一体方式	シャフト炉式	2	100 t / 日
	分離方式	キルン式	0	—
		流動床式	0	—

※1 出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領(公益社団法人全国都市清掃会議)

※2 出典：環境省 平成25年度一般廃棄物処理実態調査結果(焼却施設)

1-1-2. 処理方式の選定理由

基本構想では、検討された処理方式について、他都市における処理方式の選定理由を整理しています。整理結果を表5-19に示しました。これによると、最も採用例が多いごみ焼却方式においては、長期間の豊富な実績があることを選定理由としており、ガス化溶融方式については、最終処分場対策が採用理由であることがわかります。

表5-19 処理方式を選定した理由

種類		他都市の主な選定要因	
ごみ焼却方式	ストーカ式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 長期間の連続稼働実績がある。 ・ 採用実績数が圧倒的に多い。 ・ 燃焼の安定性に優れている。 ・ 建設費、維持管理費の優位性がある。 ・ 運転管理技術が蓄積されており、操作性に優れる。 	
	流動床式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 長期間の連続稼働実績がある。 ・ 低発熱量ごみの処理に関し、優位性がある。 ・ 建設費、維持管理費の優位性がある。 ・ 金属類の回収が可能である。 	
	回転炉式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高カロリーごみを処理する場合に優位性がある。 	
ガス化溶融方式	一体方式	シャフト炉式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最終処分場の確保が困難である場合に有利。 ・ 最終処分量の極小化が可能である。 ・ ガス化溶融施設の中では、最も実績が多い。
	分離方式	キルン式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最終処分場の確保が困難である場合に有利。 ・ 最終処分量の極小化が可能である。
		流動床式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最終処分場の確保が困難である場合に有利。 ・ 最終処分量の極小化が可能である。 ・ 金属類の回収が可能である。
ガス化改質方式	一体方式	シャフト炉式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最終処分場の確保が困難である場合に有利。 ・ 最終処分量の極小化が可能である。 ・ 定常運転時には排ガスがなく環境負荷が少ない。
	分離方式	キルン式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内での建設実績はない。
		流動床式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内での建設実績はない。

1-1-3. 各処理方式の札幌市への適合性

基本構想では、検討された処理方式のうち、ガス化溶融方式及びごみ処理方式ではないものの選択技術の一つと考えられた灰溶融方式について、それぞれの特徴に基づき検討を行い、本市施策との適合性を考察しました。考察結果を表5-20に示しました。

これによると、ガス化溶融方式及び灰溶融方式は、最終処分場延命化等の効果はあるものの、多くのエネルギーやコストが必要であり、経済性に難があるとされました。一方、本市では最終処分場延命化方策の一つとして焼却灰のセメント資源化を推進する方針としています。これらを踏まえると、新清掃工場において、ガス化溶融方式の採用及びごみ焼却方式への灰溶融炉併設は必要ないとの結論が得られています。

なお、ガス化改質方式については、現在、これを設計、施工するプラントメーカーはありません。

表5-20 ガス化溶融方式及び灰溶融方式に関する考察結果

種類	考察結果
ガス化溶融方式	<ul style="list-style-type: none"> ・処理の結果生じる溶融スラグは、路盤材等に有効利用できる等のメリットがあり、最終処分場の延命化等に貢献する。 ・直近10年間で100件程度の採用実績があり普及している。 ・一方、焼却方式に比較して溶融するためのエネルギーが必要となる。 ・シャフト炉方式では、コークス等の副資材が必要となる。 ・付帯設備が多くなる。 ・溶融スラグの取り扱いに熟練した技術者が必要となる。 ・溶融スラグの利活用先を確保する必要がある。 <p>【結論】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・維持管理に関する経済性及び二酸化炭素の排出量の面でごみ焼却方式に比べて不利である。 ・本市では、一般廃棄物処理基本計画において、焼却灰の資源化事業を促進する方針であるとともに、ごみ有料化等の施策に伴い最終処分量が減少している現状を踏まえると、焼却灰を溶融・再資源化する必要性が低い。
灰溶融方式	<ul style="list-style-type: none"> ・灰の溶融には多大なエネルギーが必要とされる。 ・ダイオキシン類の発生抑制技術が高度化、普及しており、ダイオキシン類対策としての焼却灰溶融化の理由は希薄となってきた。 ・3R施策の浸透で最終処分場の残余年数が延長しており全国的にも灰溶融施設を休止又は廃止する例が増えている。 ・環境省においては、灰溶融炉の導入は、多角的検討に基づき慎重に検討する必要があるとしている。 ・白石清掃工場でも維持管理費、エネルギー消費量、セメント資源化の実用化等を踏まえ、灰溶融炉は平成26年度に廃止した。 <p>【結論】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本市では、焼却灰についてセメント資源化を進める方針としており、灰溶融炉の併設は不要である。

1-1-4. 結論

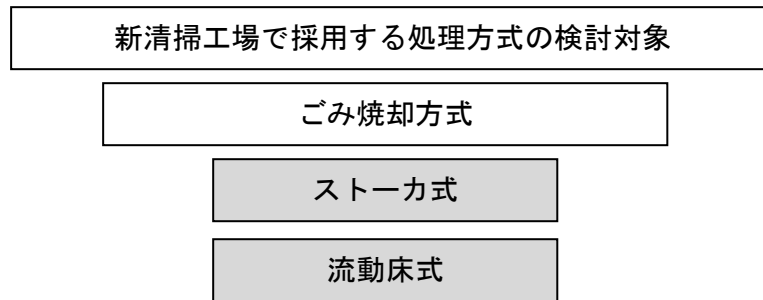
基本構想における処理方式に係る検討の結論は、以下のとおりです。

今後、策定される新清掃工場施設整備基本計画においては、検討対象とする処理方式を、「ごみ焼却方式」に絞るものとする。また、灰溶融炉の併設は行わないものとする。

1-2. ごみ焼却方式の検討

1-2-1. 検討の対象

基本構想では、新清掃工場の焼却施設において採用を検討すべき処理方式として、ごみ焼却方式としました。ごみ焼却方式には、ストーカ式、流動床式及び回転炉式の3種類があります。このうち、回転炉式については、ストーカ式の一分類（後述する第13章の表13-3参照）とされており、直近でもストーカ式として入札に参加し受注した事例もあることからストーカ式の一部として取り扱うものとしました。



1-2-2. 各方式の特徴

ストーカ式及び流動床式の特徴を表5-21に整理しました。

ストーカ式は、日本で初めて建設された機械式ごみ焼却施設に採用された方式であり、昭和30年代からの長い実績を有しています。欧州、米国等の海外においても家庭から排出される可燃ごみの焼却処理は、一般的にストーカ式が採用されています。

ストーカ式の最大の特徴は、たき火のようにゆっくりと炉内で乾燥⇒燃焼⇒後燃焼と進んでいくことから、ごみ質の変動に強く燃焼制御が容易であり安定的な燃焼が確保されます。安定燃焼は、特にダイオキシン類発生抑制、不完全燃焼がほとんどなく、燃焼工程におけるダイオキシン類発生量は最小化されます。また、排ガス熱量が安定することから、ボイラ蒸気量も安定し効率的な発電が可能となることと、炉の大型化が可能です。

一方、ストーカ形状やごみ質によっては、完全燃焼できないことがあり、焼却灰に未燃物が排出されることから、焼却灰の熱しゃく減量が高くなり最終処分場での汚濁負荷源になることがあります。

流動床式の最大の特徴は、破碎され均一化されたごみが、熱せられた砂層内で短時間に燃焼します。炉タイプによっては燃焼を緩速化させるものもあります。比熱が大きく、熱の保有性が高い砂を用いることから、立ち下げ、立ち上げが短時間で可能であり、間欠運転には適合性が高いとされます。もともと、汚泥等の燃えにくいごみの焼却処理に導入されていた方式で、低質ごみも完全に燃焼させることが出来ます。しかしながら、ごみ質の急激な変動に対する追随性はあまり良くないため、投入するごみ質が急激に低下すると一時的に炉内温度が低下し、不完全燃焼が発生することがあります。焼却灰は、ばいじんとして排ガス後流の集じん器で補足されることから、飛灰が多くなります。基本的には縦型炉であり、設置面積は小さくなりますが、構造上、大

第5章 施設計画に係る基本的事項

型化が困難とされます。また、飛灰が主であることはセメント原料化にはやや不利です。破碎機、流動空気の送風等による電気負荷も比較すると高いとされます。

表5-21 ストーカ式及び流動床式の特徴

	評価内容	
	ストーカ式	流動床式
処理概要	ストーカを機械的に駆動し、投入したごみを乾燥、燃焼、後燃焼工程に順次移送し（1～2h）燃焼させる方法。ごみは移送中に攪拌反転され表面から効率よく燃焼される。	熱砂の流動層に破碎したごみを投入して、乾燥、燃焼、後燃焼をほぼ同時に行う方式。灰は飛灰となって排出される。
方式共通の特徴	環境保全	
	二酸化炭素排出量は、ほぼ同量。	
	安定稼働実績	
	技術的に確立されており、連続稼働実績がある。	
	建設コスト	
	建設コストは同程度である。	
方式により差異がある特徴	実績	
	① 採用実績は最多である。（1炉あたりの処理能力 600 t/日の実績有）近年最も採用が多い。	① ストーカ式よりも採用実績は少ない（1炉あたりの処理能力 200 t/日の実績が最大）。
	② 本市の全工場においてストーカ式を採用している。	② 本市での採用実績はない。（道内稼働実績3件）
	安定性	
	緩やかな燃焼であるため、ごみ質の変動が安定燃焼に与える影響は少ない。	安定燃焼を維持するためには、焼却ごみの前処理とごみを安定供給するための供給装置が必要となる。ごみ質の変動が安定燃焼に与える影響は大きい。
	消費エネルギー	
	消費電力は比較的少ない。	前処理設備や炉内でのごみと砂の流動、砂循環において電力は消費される。
	焼却残さ	
	焼却残さは主灰が主体であり、飛灰量が流動床式よりも少ないため、要する薬品量も少ない。	焼却残さは、不燃物が主体であり、灰分は飛灰として捕集されるため、飛灰量は多い。
	技術改良	
低空気比燃焼による高効率発電能力の向上や水冷火格子の導入によるメンテナンス性の向上等の技術改良が行われている。エネルギーの効率的利用と維持管理費削減に寄与している。	近年流動床ガス化熔融式への転換が進んでいる。	
建築面積		
燃焼炉は横置きで建築面積はやや大きい。	焼却炉が縦型であり建築面積がやや小さい。	

1-2-3. 新清掃工場への適合性

ストーカ式及び流動床式の特徴について、新清掃工場への適合性を整理して表5-22に示しました。

表5-22 新清掃工場への適合性

種類	適合性
ストーカ式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃焼が安定していることから、高効率発電や高度なダイオキシン類発生抑制への適合性が高い。 ・ 炉の構造上、大型化が容易である。 ・ 焼却灰の性状にばらつきが生じる可能性があるが、セメント資源化への障害とはならない。 ・ 焼却炉のサイズが大きくなるが、高効率発電を行う最新の焼却炉では、受入供給設備、排熱回収設備、発電設備、排ガス設備等の補機類が大型化しており、焼却炉のサイズが施設建築面積へ与える影響はほとんどない。
流動床式	<ul style="list-style-type: none"> ・ やや不安定な燃焼状態によりダイオキシン類の発生量が多くなると思われるが、後流の排ガス処理設備で高度処理することにより周辺環境への影響はないと考えられる。 ・ 飛灰量が多くなることから、飛灰受入コストをより高く設定するセメント資源化には不利である。 ・ 間欠運転への適合性は高いが、新清掃工場では、間欠運転は行わない計画である。 ・ 炉の大型化が困難であり、新清掃工場で予定している300t/24h・炉規模は国内では実績がない。

この比較から明らかであるように、新清掃工場において流動床式を導入する利点は見出せないといえます。また、情勢変化の可能性もありますが、現時点では、流動床炉を設計、建設するプラントメーカーは極めて少なく、流動床式に特定すると公共事業としてのコスト競争性が発揮できなくなる可能性も考慮する必要があります。

1-3. 新清掃工場における処理方式

以上の検討から、新清掃工場におけるごみ焼却方式については、以下のとおりです。

新清掃工場の処理方式としては、焼却灰セメント資源化への適合性、本事業に求められる規模への適合性等を総合的に勘案し、「ストーカ式」とする。