

今泉工場建替基本構想
中間案

令和5年11月

仙 台 市

目次	
第1章 背景・目的及び位置付け	1
第1節 背景・目的	1
1-1-1 背景	1
1-1-2 目的	1
第2節 位置付け	1
第3節 国及び市の関連計画	2
1-3-1 廃棄物処理施設整備計画	2
1-3-2 杜の都環境プラン	3
1-3-3 仙台市一般廃棄物処理基本計画	4
第2章 ごみ処理施設の現状等	5
第1節 焼却施設の概要と建替用地	5
2-1-1 位置	5
2-1-2 土地利用の条件等	6
2-1-3 稼働状況	6
2-1-4 長寿命化	8
第2節 関連施設	8
2-2-1 粗大ごみ処理(破碎)施設	8
2-2-2 資源化(選別)施設	9
第3節 3工場用地の災害リスク	9
第3章 廃棄物処理の現状	10
第1節 ごみの排出量	10
第2節 ごみ減量の目標	10
第3節 広域処理及び災害廃棄物処理	11
第4節 近隣の焼却施設の状況	11
第4章 施設整備の基本方針	12
第5章 検討課題等	13
第1節 焼却施設の処理方式及び処理能力等	13
5-1-1 焼却施設の処理方式	13
5-1-2 焼却施設の処理能力の考え方	13
5-1-3 計画ごみ質	13
第2節 破碎施設の処理方式及び処理能力	14
5-2-1 破碎施設の処理方式	14
5-2-2 破碎施設の処理能力の考え方	14
第3節 脱炭素化に資する取り組み	14
5-3-1 エネルギーの利活用	14
5-3-2 その他脱炭素化技術等の導入	14
第4節 環境保全	14
5-4-1 環境基準値	14

5-4-2	排出ガスの設計基準値及び処理方式.....	15
5-4-3	焼却残さの資源化.....	15
5-4-4	周辺への配慮.....	15
第5節	災害対策.....	15
5-5-1	施設の強靱化.....	16
5-5-2	地域防災拠点としてのあり方.....	16
5-5-3	設備・機器の災害対策.....	16
第6節	環境学習機能.....	16
5-6-1	本市計画における環境学習への取り組み.....	16
5-6-2	環境教育・学習の取り組み.....	17
第7節	ライフラインの整備.....	17
5-7-1	受送電設備.....	17
5-7-2	給水設備.....	17
5-7-3	排水設備.....	17
5-7-4	助燃・非常用燃料.....	18
第8節	概算事業費及び財源計画.....	18
5-8-1	概算事業費.....	18
5-8-2	財源計画.....	18
第9節	事業手法.....	18
第10節	想定事業スケジュール.....	18
卷末資料	20
第1	施設の稼働実績.....	20
第2	用途地域内等の建築物の主な用途制限.....	21
第3	ごみ処理方式.....	22
第4	脱炭素化に資する取り組み.....	27
第5	処理能力の考え方.....	30
第6	ごみ質の経年推移等.....	35
第7	環境基準等.....	39
第8	地震対策.....	46
第9	浸水対策.....	47
第10	防災拠点・避難所機能の事例.....	48
第11	県内及び東北地方のごみ処理施設.....	49
第12	煙突の高さ.....	50
第13	財源の想定.....	51
第14	民間活力の導入.....	52

第1章 背景・目的及び位置付け

第1節 背景・目的

1-1-1 背景

仙台市（以下「本市」という。）では、今泉工場、葛岡工場及び松森工場の3工場で家庭ごみなどの焼却処理を行っています。

このうち稼働年数が最も長い今泉工場は、昭和60年度(1985)に稼働を開始し、平成10年度(1998)からダイオキシン類の発生を抑制するために排ガス処理設備などを更新し、平成29年度(2017)からは、燃焼設備、燃焼ガス冷却設備、排ガス処理設備など、焼却施設を構成する基幹的設備の改良工事（以下「基幹改良工事」という）を実施するなど、施設の長寿命化に取り組んできたところですが、基幹改良工事は工事完成後から10年程度延命することを目標に実施したものであり、建築物の老朽化程度や、他都市における焼却施設の更新状況を考慮すると、令和13年度頃には施設の建て替えが必要となります。

また、焼却施設とほぼ同時期に稼働を開始した粗大ごみ処理施設についても、同様に施設・設備の老朽化が進んでいることから建て替える必要があります。

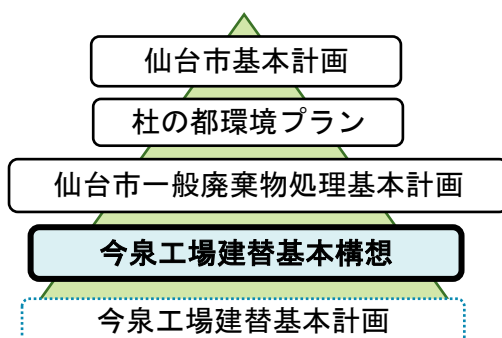
本市においては、仙台市一般廃棄物処理基本計画に掲げる目標を達成するため、今後も様々なごみ減量施策を推進してまいります。計画どおりに減量が進んだ場合においても、今泉工場を除く葛岡工場と松森工場の2工場体制では、令和13年度以降、処理能力が不足すると見込まれることから、将来の安定かつ効率的な処理体制の構築に向けて、今泉工場の建て替えに向けた基本構想（以下「本構想」という。）を策定することとしました。

1-1-2 目的

本構想は、今泉工場を建て替えるための基本的な考え方や課題を整理し、施設整備の方針及び基本計画の検討方針を定めることを目的とします。

第2節 位置付け

本構想は、仙台市一般廃棄物処理基本計画を上位計画とし、その他関連計画などとの整合を図りながら策定します。本構想を策定した後は、地域の特性や立地条件、法規制、最新の技術動向などを考慮した上で、新たなごみ処理施設の処理方式や処理能力、環境保全計画、施設配置計画などを具体化する基本計画を策定します。



第3節 国及び市の関連計画

1-3-1 廃棄物処理施設整備計画

国では、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき、「廃棄物処理施設整備計画」を5年ごとに改定しており、令和5年6月30日に閣議決定された「廃棄物処理施設整備計画」では、人口減少・少子高齢化等の社会状況の変化や地域の課題、激甚化・頻発化する災害などの状況を踏まえ、「2050年カーボンニュートラルにむけた脱炭素化」、「3R・適正処理の推進」、「循環型社会の実現に向けた資源循環の強化」、「地域循環共生圏の構築に向けた取組」に着目しつつ、以下の方向性に沿った廃棄物処理施設整備及び運営を重点的、効果的かつ効率的に実施するものと定めています。

- (1) 市町村の一般廃棄物処理システムを通じた3Rの推進と資源循環の強化
- (2) 持続可能な適正処理の確保に向けた安定的・効率的な施設整備及び運営
- (3) 廃棄物処理・資源循環の脱炭素化の推進
- (4) 地域に多面的価値を創出する廃棄物処理施設の整備
- (5) 災害対策の強化
- (6) 地域住民等の理解と協力・参画の確保
- (7) 廃棄物処理施設整備に係る工事の入札及び契約の適正化

このうち、本構想の策定にあたり、関連性の高い項目としては、(3)(4)(5)が考えられます。

(3) 廃棄物処理・資源循環の脱炭素化の推進については、プラスチック使用製品廃棄物等の焼却に伴う二酸化炭素の排出削減、更なるエネルギー回収効率の向上、CCUS（二酸化炭素の分離回収・貯留・再利用する技術）やカーボンリサイクル技術等の普及も念頭に今後の技術動向への柔軟な対応など、廃棄物処理システムの脱炭素化が求められています。

また、(4) 地域に多面的価値を創出する廃棄物処理施設の整備については、循環型社会と脱炭素社会や自然共生社会との統合的実現の観点も踏まえ、廃棄物の地域特性及び技術の進歩、地域振興、雇用創出、環境教育・環境学習の場としての活用、高齢者を含めた地域住民の福祉の向上等の効果について考慮し、整備を進めることとされています。

さらに、(5) 災害対策の強化については、災害廃棄物の処理を考慮した廃棄物焼却施設等の能力の維持や、大規模停電等によって稼働不能とならないための対策を実施すること等により、災害発生からの早期復旧のための核として、廃棄物処理システムとして強靱性を確保することなどが求められています。

1-3-2 杜の都環境プラン

「杜の都環境プラン（仙台市環境基本計画）」は、仙台市環境基本条例第8条に基づき、本市の環境の保全及び創造に関する施策の基本的な方向を定めるものであり、市・市民・事業者等が一体となって杜の都の環境づくりを進める上で、道しるべとなるものです。

本市の計画体系の中では、本計画は「仙台市基本計画」で掲げる環境面から目指す都市の姿「杜の恵みと共に暮らすまち」を実現するための計画として位置づけられ、廃棄物処理施設に関連する主な施策として、「脱炭素都市づくり」と「資源循環都市づくり」、「行動する人づくり」の方向性を示しています。

建て替えにあたっては、同プランで目指す都市像の実現に資するよう、様々な観点から検討を進め、基本計画へ反映します。

第4章 分野別の環境施策（抜粋）

1 脱炭素都市づくり

② 脱炭素型のエネルギーシステムの構築を進める

ア エネルギーの地産地消を進める

- 5 ごみ焼却により発生する熱を活用した発電や、温水プール等への熱供給等について、清掃工場の改修等にあわせ、さらなる高効率化を図ります。また、発電した電力を有効活用するため、市有施設における積極的な利用等について検討します。

3 資源循環都市づくり

③ 廃棄物の適正な処理体制を確保する

イ 将来にわたり安全安心で安定的なごみ処理体制の確保を図る

- 1 ごみ処理施設について、ごみの量の見込みや質の変化の予測を踏まえた上で、災害時等への対応や環境負荷の低減、経済性等を総合的に勘案し、改良や更新等を検討・実施することにより、適正な処理体制を確保します。また、施設の整備等の際には廃棄物由来のエネルギーのさらなる有効活用や、防災拠点としての機能確保等により、ごみ処理施設の価値向上を図ります。

5 行動する人づくり

① 環境にやさしい行動の輪を広げる

ア 環境に関する学びの機会や場を創出する

- 6 ごみ処理施設や下水処理施設、エネルギー性能の高いオフィスビル、先進的な環境技術を有する工場等について、環境に関する学びの場としての活用を図ります。

1-3-3 仙台市一般廃棄物処理基本計画

「仙台市一般廃棄物処理基本計画」は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律第6条第1項に基づき、本市の一般廃棄物の処理に係る基本的な考え方や方向性について定めるものであり、本市基本計画及び杜の都環境プランを上位計画とし、かつ、杜の都環境プランの個別計画として策定するものです。

令和3年3月に策定した仙台市一般廃棄物処理基本計画では、基本方針3「安全安心かつ安定的な処理体制の確保」において、老朽化が見込まれる施設については、ごみ量の見込みやごみ質の変化の予測を踏まえたうえで、温室効果ガスの削減効果や経済性等を総合的に勘案し、改良や更新等を検討・実施することにより、適正な処理体制を確保することとしており、具体的には以下の施策を定めています。

基本方針3「安全安心かつ安定的な処理体制の確保」（抜粋）

《施策6》 ごみの適正処理体制の確立

【6-4 脱炭素社会に向けた取り組み】

収集運搬、処理施設及び最終処分における温室効果ガス排出量の削減に努めるとともに、廃棄物処理に伴い発生する温室効果ガス排出量の算出と評価を行います。

また、焼却施設で得られる余剰電力の売却など、廃棄物由来のエネルギーの活用を推進するとともに、廃棄物系バイオマスのリサイクル体制の構築に向け検討を進めます。

＜実施・検討すべき取り組み＞

- ごみ収集運搬車両の低公害化の推進
- 焼却施設における余熱利用・電力利用の推進（余剰電力の売却など）
- 焼却施設での電気自動車（EV）への電力供給設備導入の検討
- バイオガス化施設等導入可能性の調査・検討

《施策7》 災害や感染症蔓延など様々な危機に対するしなやかな強さの確保

【7-2 広域的な災害廃棄物処理体制の構築】

災害時に発生する膨大な災害廃棄物の広域処理が可能な処理量や処理能力を考慮したうえで、施設の更新や改修等の検討を進めます。

さらに、清掃工場ではごみ処理に伴い発生する焼却熱により発電が可能であることから、こうしたエネルギーを活用した防災拠点化についても検討を行います。

＜実施・検討すべき取り組み＞

- 東日本大震災の経験・教訓を活かした被災市町村への支援
- 防災拠点としての施設利用（清掃工場等）
- 災害廃棄物処理の広域処理体制の検討

第2章 ごみ処理施設の現状等

第1節 焼却施設の概要と建替用地

2-1-1 位置

本市の焼却施設は、ごみの排出量が多い市中心部から、放射状に配置された3か所に立地しており、ごみ収集車の運搬距離の短縮や交通量分散など効率的な配置であると考えられます。建替用地については、現在の今泉工場がコスト面やサービス面において効率的なごみ収集運搬が可能な立地であること、同等規模の施設への建て替えと仮定しても、現焼却施設の稼働を継続しながら、現在の敷地内で必要な面積を確保できると見込まれることから、現地建て替えとします。



図1 ごみ処理施設の市内配置図



図2 今泉工場 周辺地図 (地理院地図を加工して作成)

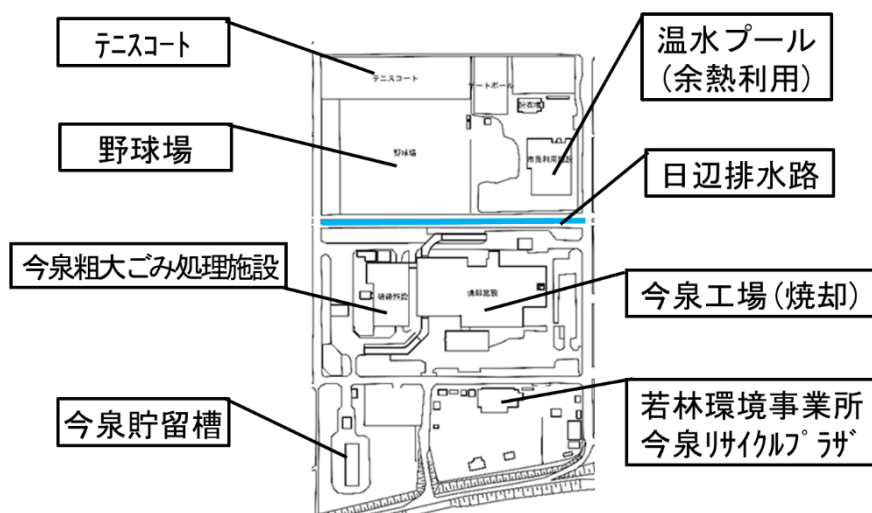


図3 今泉工場敷地内 施設配置図

2-1-2 土地利用の条件等

温水プールなどがある日辺排水路より北側の用地に建て替える場合、市民利用施設の一時解体による長期利用停止が必要となるほか、現在より近隣の老人保健施設などと近接するため、生活環境への影響も懸念されることから、現在の今泉工場や若林環境事業所などがある日辺排水路より南側の用地内での建て替えを基本とし検討します。

表1 主な土地利用規制等

都市計画区域	ごみ焼却場
用途地域	市街化調整区域
建ぺい率	60%
容積率	100%
緑化率	敷地面積の20%
河川保全区域	河川境界から20m
敷地面積	90,630 m ²

2-1-3 稼働状況

稼働年数が最も長い今泉工場は、建設当時と比較し、プラスチックごみの増加やダイオキシン類低減対策による燃焼温度の高温化などにより、処理能力が低下しています。

表2 焼却施設の状況

施設名	建設年度	供用期間 (令和4年度末時点)	公称能力	近年の焼却能力
今泉工場	昭和60年 (1985)12月	37年目	600ト/日 (200ト×3炉)	約480ト/日 (約160ト×3炉)
葛岡工場	平成7年 (1995)8月	27年目	600ト/日 (300ト×2炉)	←
松森工場	平成17年 (2005)8月	17年目	600ト/日 (200ト×3炉)	←

(1) 焼却処理量の実績

年数を経過したごみ処理施設、特にプラント設備が主である焼却施設は、ごみ質の変化や老朽化に伴う点検整備期間の長期化、連続運転により堆積した灰等の除去作業などにより焼却量や稼働率*が低下する傾向にあります。*稼働率=稼働日数÷365日

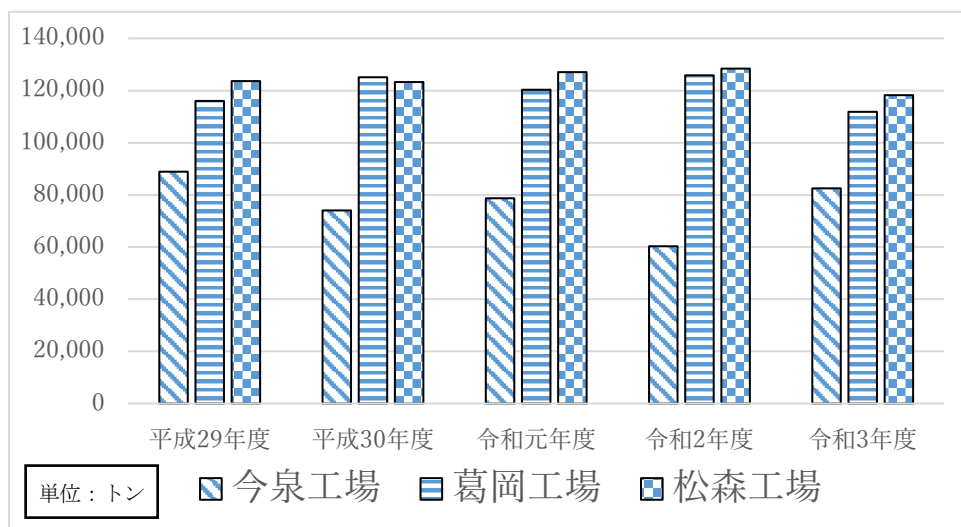


図4 年間の焼却処理実績 (注: H30~R2は今泉工場の基幹改良工事により焼却量が低下)

(2) 発電能力

今泉工場は、3工場の中で最も古い設計で建設された施設であるため、発電出力は最も低くなっています。

表3 焼却施設の発電出力

施設名	発電出力	送受電力
今泉工場	3,500 kW	高圧(6,600V)
葛岡工場	5,800 kW×2	特別高圧(66,000V)
松森工場	17,500 kW	特別高圧(66,000V)

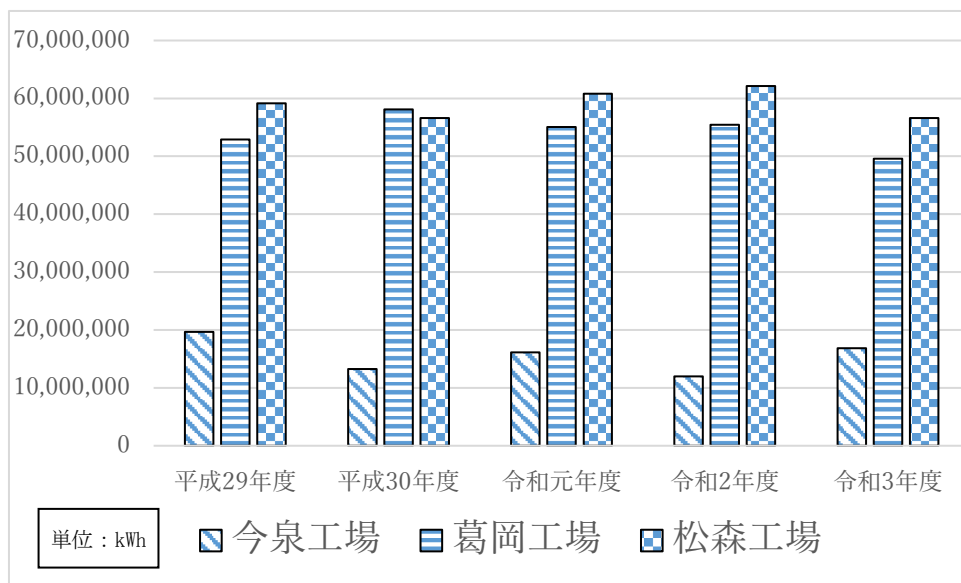


図5 年間の発電量実績 (注: H30~R2は今泉工場の基幹改良工事により発電量が低下)

(3) 他施設へのエネルギー供給

焼却施設でごみを焼却したときに発生する熱や発電した電力は、ごみ処理に必要なプラント設備に供給するほか、付帯施設や近隣の市有施設にも供給しています。

表4 余熱の利用状況

施設名	供給エネルギー	供給先
今泉工場	電気・蒸気	温水プール
	電気	環境事業所、リサイクルプラザ、粗大ごみ処理施設
葛岡工場	電気・蒸気	リサイクルプラザ、温水プール
	電気・温水	環境事業所、粗大ごみ処理施設、資源化センター
	電気	斎場
松森工場	電気・高温水	市民利用施設

2-1-4 長寿命化

概ね 10～15 年ごとに基幹改良工事を実施し、施設の長寿命化を順次進めるとともに、省エネや発電能力の向上など二酸化炭素削減に資する機能向上を順次実施しています。

表5 焼却施設の長寿命化の状況

施設名	基幹改良工事(1回目)	基幹改良工事(2回目)
今泉工場	1998.12～2001.3(2年3カ月) 事業費(税込)55億1250万円 (ガイボ対策に伴う基幹設備更新)	2017.10～2021.3(3年5カ月) 事業費(税込)77億2200万円
葛岡工場	2014.10～2017.3(2年5カ月) 事業費(税込)97億4160万円	—
松森工場	2021.12～2026.1(4年3カ月) 事業費(税込)102億6300万円	—

焼却施設を40年程度稼働させるためには、基幹改良工事を複数回実施する必要があります。

焼却施設の改良工事を実施する場合、1炉あたり約9か月の休炉のほか、約3か月の全炉停止期間が必要なため、その間、他のごみ処理施設で不足する処理能力をカバーする必要があります。処理能力をカバーできない場合、必要な全炉停止期間が確保できず、十分な改良工事が実施できないため、故障リスクが増大し、結果として施設が短命化するなど、安定したごみ処理の継続が困難となります。

第2節 関連施設

2-2-1 粗大ごみ処理(破碎)施設

粗大ごみは、今泉と葛岡の2施設で破碎処理を行っています。

破碎施設は、焼却施設の基幹改良工事と同時期に、主要な設備の機能回復と長寿命化を行っています。最も古い今泉粗大ごみ処理施設は、搬入物の性状が建設当時から変化しています。また、お盆や年末などの連休時期に自己搬入車両台数が大幅に増え、施設周辺の道路等に搬入車両が滞留することがあります。

表6 粗大ごみ処理（破碎）施設の状況

施設名	建設年度	供用期間 (令和4年度末時点)	公称能力
今泉粗大ごみ 処理施設	昭和61年 (1986)7月	36年目	120トン/5h 切断式（縦）：45トン×2 低速回転式（二軸）：30トン×1
葛岡粗大ごみ 処理施設	平成7年 (1995)8月	27年目	140トン/5h 切断式（縦）：35トン×2 高速回転式（横）：70トン×1

2-2-2 資源化（選別）施設

缶・びん・ペットボトルなどは、松森と葛岡の2施設で選別処理を行っています。

稼働年数が最も長い松森資源化センターは、令和元年(2019)からコンベアなどの基幹的設備の改良工事を実施し、葛岡資源化センターは、焼却施設の基幹的設備の改良工事と同時期に、機能回復と長寿命化を行っています。

表7 資源化（選別）施設の稼働状況

施設名	建設年度	供用期間 (令和4年度末時点)	公称能力
松森資源化 センター	平成4年 (1992)8月	30年目	70トン/5h (35トン×2)
葛岡資源化 センター	平成7年 (1995)8月	27年目	70トン/5h (35トン×2)

第3節 3工場用地の災害リスク

3工場用地において予測されている自然災害による被害は表8のとおりです。今泉工場と松森工場は、3m未満の浸水が予測されていますが、松森工場は浸水深さと同等の高さまで盛土を行うことで浸水リスクの低減を図っています。

ごみ処理施設は複雑なプラント設備であり、被災した場合、復旧に長期間を要することも想定されることから、災害対策を強化する必要があります。

表8 現焼却施設の用地ごとの被害予測

災害種別	予測される被害の程度		
	今泉工場	葛岡工場	松森工場
土砂災害	-		
洪水浸水災害	浸水深さ0.5～3m未満	-	浸水深さ0.5～3m未満
津波被害	敷地の一部0.3m未満	-	
宮城県沖地震（単独・連動型）による揺れ	震度6弱		
宮城県沖地震（単独・連動型）による液状化	危険性が極めて高い	-	
長町-利府線断層の地震による揺れ	震度6強		
長町-利府線断層の地震による液状化	危険性が高い	-	

参考文献：仙台防災ハザードマップ（2022年度版）
津波からの避難の手引き（第6版）
仙台市地震ハザードマップ

第3章 廃棄物処理の現状

第1節 ごみの排出量

令和元年東日本台風による災害廃棄物を除いた令和元年度(2019)実績は、370,336トンで、平成26年度(2014)から1万5千トン以上減少しています。

生活ごみのうち、資源物等を除いた家庭ごみ排出量については、ごみ減量・リサイクルの取り組みの結果、震災前の平成21年度(2009)実績を下回る状況となっています。

また、事業ごみについても、平成29年度(2017)から実施している搬入物検査装置による事業ごみ収集運搬許可車両の内容物検査の実施や、平成30年(2018)4月に施行した事業ごみ等処理手数料の改定等により、近年は減少傾向となっています。

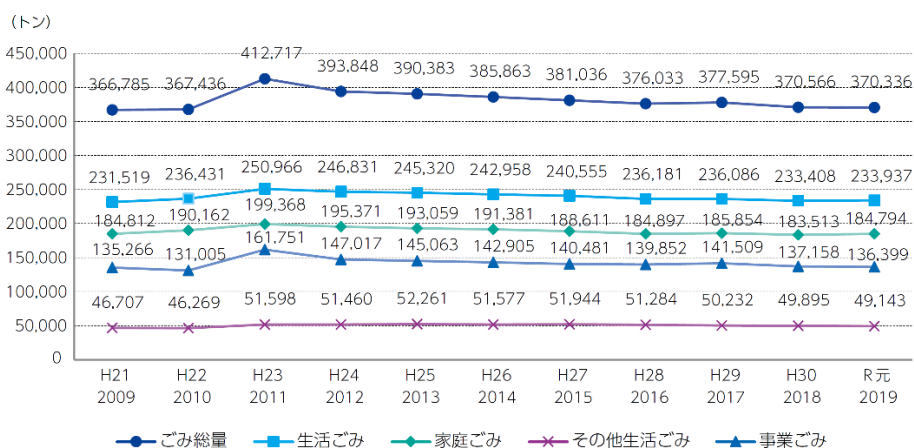


図6 ごみ総量等の推移

第2節 ごみ減量の目標

ごみ総量の見込み量から、約11% (令和元年度(2019)比で約12%)を削減し、令和12年度(2030)までに、ごみ総量を33万トンとすることを目標としています。

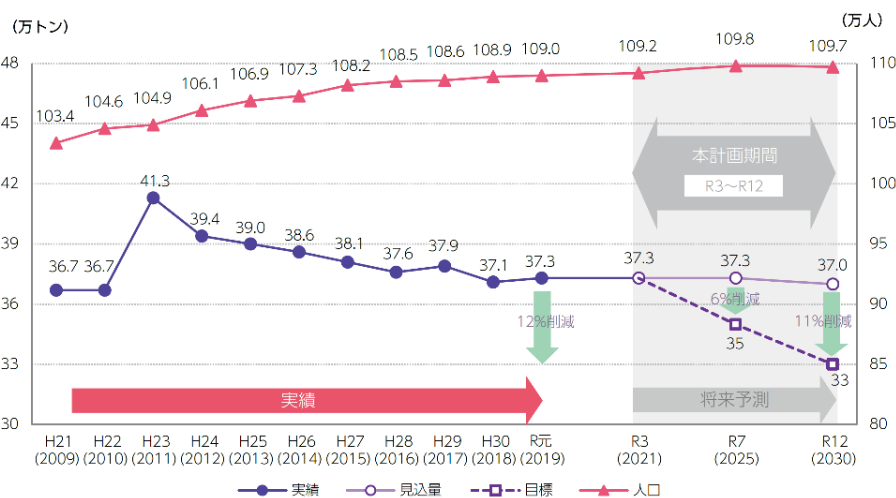


図7 将来ごみ量の見込みと目標

第3節 広域処理及び災害廃棄物処理

宮城県ごみ処理広域化計画では、本市と隣接する富谷市を「仙台・富谷ブロック」として位置づけており、平成17年より富谷市のごみ処理受託を開始しています。

そのため、本構想では、富谷市のごみ処理量も踏まえ検討する必要があります。

また、国が定めた「廃棄物処理施設整備計画(令和5年6月30日閣議決定)」における『大規模な災害が発生しても一定期間で災害廃棄物の処理が完了するよう、広域圏ごとに一定程度の余裕をもった焼却施設及び最終処分場の能力を維持するなど、代替性及び多重性を確保しておくことが重要である』との記載を踏まえ、災害廃棄物の処理も含め検討します。

第4節 近隣の焼却施設の状況

本市のごみ処理施設と同等以上の処理能力を有する都市が近隣にはないことから、施設故障時や災害廃棄物の処理を他都市に依頼することが困難であるため、安定的なごみ処理を継続するためには、施設の分散化を図り「自立的な処理体制」を構築する必要があります。

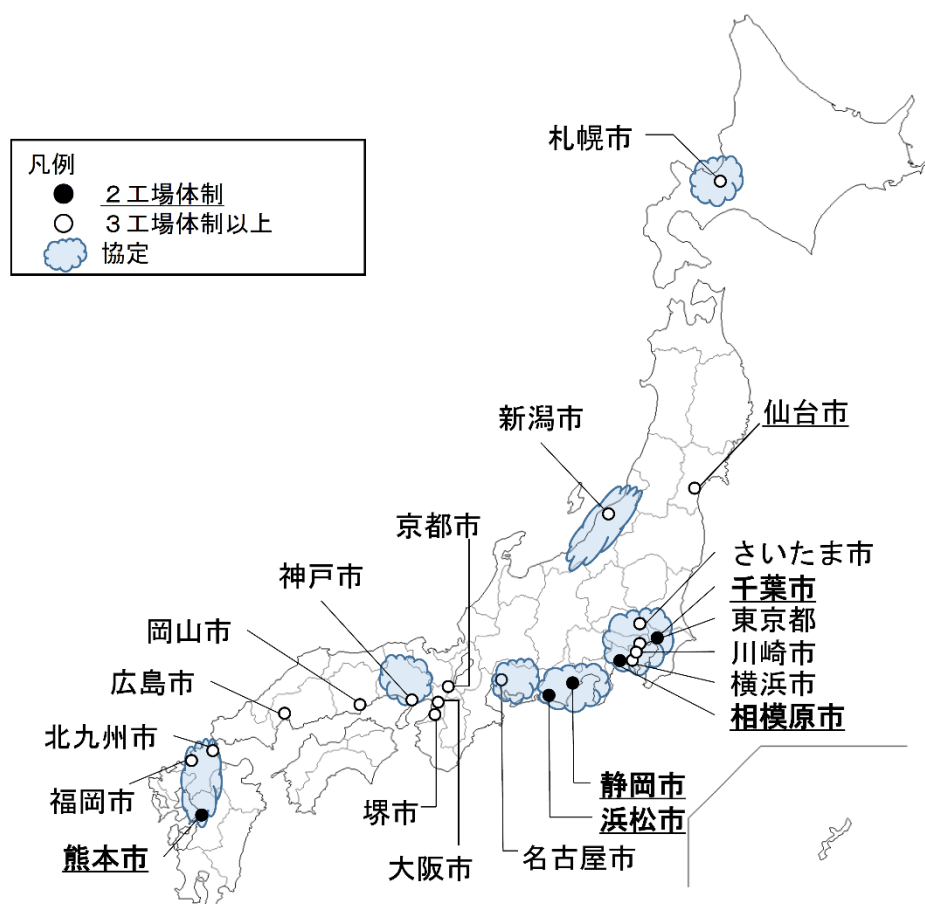


図8 応援協定の事例

第4章 施設整備の基本方針

第2章から第3章を踏まえ、ごみ処理施設の建て替えに関する基本方針を以下のとおりとします。

1 安全安心かつ安定的にごみを処理する施設

- ・ 市民の生活環境の保全及び公衆衛生の向上を図るため、安全安心かつ安定的にごみを処理できる耐用性に優れた施設を目指します。
- ・ 情報を積極的に公開することで、市民のごみ処理に対する理解を深め、市民に信頼される施設を目指します。



2 周辺環境との調和に配慮し、循環型・脱炭素社会の実現に寄与する施設

- ・ 信頼性の高い排ガス処理設備や排水処理設備を導入するとともに、最適な運転管理を行うことにより、優れた環境性能を有する施設を目指します。
- ・ ごみ焼却の余熱を利用し発電や熱供給を行うことにより、循環型・脱炭素社会の実現に寄与するとともに、地域のエネルギーセンターとしての機能を有する施設を目指します。
- ・ 循環型・脱炭素社会の実現に向けた環境学習機能を有する施設を目指します。



3 経済性に優れた施設

- ・ 建設から運転管理に係るライフサイクルコストの低減と公共サービスの向上を図るため、優れた運営能力と技術力を有する民間事業者を活用する施設を目指します。
- ・ 信頼性や耐久性の高い設備を導入し、長寿命化に留意した施設を目指します。



4 災害に対して強靱な施設

- ・ 強固な耐震性能、浸水対策を実装し、災害発生時においても稼働を継続することが可能な施設を目指します。
- ・ 災害や停電発生時においても自立稼働が可能となる燃料や薬品を備蓄するなど、災害廃棄物の迅速な処理が可能な施設を目指します。
- ・ 災害や停電発生時においても、電気や熱エネルギーを継続的に供給することにより、防災活動拠点としての機能や地域の避難所としての機能を有する施設を目指します。



第5章 検討課題等

建て替えに係る検討課題や検討の方向性等については以下のとおりであり、今後、検討委員会における審議や市民意見等を踏まえ、基本計画において具体的な対策等を設定します。

第1節 焼却施設の処理方式及び処理能力等

5-1-1 焼却施設の処理方式

焼却施設における処理方式には大きく分けて直接焼却炉とガス化熔融炉の二つの方式があります。

また近年、家庭ごみに含まれる生ごみなどの廃棄物系バイオマスを有効利用するため、焼却施設にバイオガス化施設を併設するコンバインド方式を採用する事例もあります。バイオガス化施設は発生するバイオガスを有効活用できれば環境性が高く、更なる脱炭素化に資する施設ではありますが、焼却炉単体に比べて、建築面積が多く必要となることや建設費と維持管理費が増加するといった課題もあります。

具体的な処理方式の選定については、松森工場の経緯から灰熔融炉については導入しない方針としますが、それ以外については現段階では候補を絞らず、経済性やごみ質の変化に対する柔軟性などを踏まえ、他都市の事例も参考に検討します。

5-1-2 焼却施設の処理能力の考え方

新焼却施設の稼働目標年度である令和13年(2031)の焼却ごみ量は、仙台市一般廃棄物処理基本計画のとおりにごみ減量が進んだとしても、本市と富谷市を併せて年間30万トン強(災害廃棄物を除く)と想定されます。

焼却施設の処理能力は、施設の点検や補修時の稼働停止による稼働率の低下、地震や津波、台風などによる災害廃棄物を処理するための余力などを踏まえて基本計画において検討します。

5-1-3 計画ごみ質

ごみ質とは、物理的・化学的な性質のことで、焼却処理を行うごみ質は過去のごみ組成調査の結果などから設定し、ごみ処理施設の計画において焼却炉の検討、物質収支の検討、余熱利用の検討、排ガス処理条件の検討などに必要となる数値です。

本市では、令和5年度から製品プラスチックの分別収集・リサイクルを始めており、家庭ごみとして排出されるプラスチックの量が減少することが想定されるため、計画ごみ質の検討は、今後に行うごみの分析結果などを踏まえ設定します。

第2節 破碎施設の処理方式及び処理能力

5-2-1 破碎施設の処理方式

破碎施設における処理方式は、大きく分けて「切断式」のほか「高速回転式」や「低速回転式」があり、各破碎機の構造により、それぞれ処理対象物に対する適性が異なります。新破碎施設では、不燃性粗大ごみの処理や破碎物からの金属回収を考慮すると、高速回転式破碎機の設置は必要と考えられますが、処理対象物の性状に応じた最適な組み合わせを検討し、基本計画において処理方式を設定します。

5-2-2 破碎施設の処理能力の考え方

処理能力については、今泉粗大ごみ処理施設における繁忙期の搬入量を1日で処理できる能力を確保すること基本としますが、貯留ピットやストックヤード設置による一時貯留も含め、基本計画において検討し設定します。

第3節 脱炭素化に資する取り組み

5-3-1 エネルギーの利活用

ごみの焼却に伴い発生する熱エネルギーを回収し、発電や熱供給などにより有効利用を図ります。新焼却施設のエネルギー供給先は、現焼却施設で供給している施設は継続を基本としますが、更なる電力・熱の利活用方法について、経済性や、地元住民の要望も踏まえながら、基本計画において設定いたします。

5-3-2 その他脱炭素化技術等の導入

施設から排出される温室効果ガスを削減するため、設備・機器の省エネルギー化の他、太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入について検討します。

また、その他の脱炭素化技術として、ごみの焼却に伴う排ガスから二酸化炭素を分離・回収する技術（CCUS等）や、ごみの熱分解により原料・燃料を製造する技術などがあげられます。これらの技術の多くは未だ研究段階・開発段階にありますが、新たなごみ処理施設は、カーボンニュートラルの目標年次として国が示した令和32年（2050年）以降も稼働を継続することが見込まれることから、今後の動向を注視するとともに、将来的に改修等により導入が可能となるような拡張性を確保することも検討します。

第4節 環境保全

5-4-1 環境基準値

排水、悪臭、騒音及び振動などの環境基準値については、関係法令における基準値を基に設定します。

5-4-2 排出ガスの設計基準値及び処理方式

排出ガスの設計基準値(目標値)は、関係法令の基準値を基本としつつ、更に環境に配慮した自主基準値を検討します。自主基準値については、既存施設で設定されている設計基準値などを基に、エネルギー回収への影響や近年の技術動向を踏まえ設定します。

また、排出ガスの処理方式については、目標値の設定と合わせて、信頼性や耐久性、建設費や維持管理費など、中長期的な経済性等も踏まえて検討します。

5-4-3 焼却残さの資源化

焼却に伴い発生する焼却残さ(灰)は、全量埋め立て処理としています。新たな焼却施設から排出される焼却残さの資源化については、環境負荷や経済性、埋め立て残余年数などを考慮し検討します。

5-4-4 周辺への配慮

(1) 煙突

煙突の高さについては、今後に行う環境影響評価(環境アセスメント)のなかで、大気質の調査、予測及び評価を行うとともに、景観も含めた生活環境への影響も考慮し検討します。

(2) 建物の意匠

仙台市「杜の都」景観計画における景観区分が田園地ゾーンであることを考慮し、周辺環境と調和した景観の創出を目指し、建物の外観・色彩等の調整や敷地内における緑地帯の確保などについて検討します。

(3) 敷地内の施設配置と車両動線等

新たなごみ処理施設の配置と車両の動線については、粗大ごみ等の自己搬入車両の滞留スペースを敷地内にできる限り確保するなど、搬入車両が場外まで並ぶ状況を極力回避することを基本とし、焼却施設と破碎施設の合築についても検討します。

また、周辺への日陰による影響を考慮するとともに、改修等による脱炭素化技術の導入も見据えた配置計画を検討します。

第5節 災害対策

廃棄物処理施設は代替が困難であるとともに、被害が生じた場合はその復旧に長期間を要することになります。

新たなごみ処理施設においては、過去に発生した災害の規模や被災状況、台風や大雨等による浸水想定等を踏まえ、自然災害に対する強靱性を確保し、災害発生時においても継続的に稼働できる、災害に強い施設を目指します。

5-5-1 施設の強靱化

地震や浸水などの自然災害に対する強靱性を十二分に確保するため、耐震構造や止水板など災害発生時の被害低減対策について具体的に検討します。

また、電力会社からの電力供給が停止した場合においても、焼却施設の再稼働が可能となる設備の導入についても合わせて検討します。

5-5-2 地域防災拠点としてのあり方

ピットに貯留するごみにより発電を継続できる焼却施設の特長を活かし、災害復旧活動展開の基盤施設としての活用も想定し、災害時における地域のエネルギーセンターとして電力や余熱を供給することについて検討します。

また、平時に会議室などとして使用している範囲を、避難エリアなどとして一時的に開放するなど、津波・浸水時の避難施設等としての運用について検討します。

5-5-3 設備・機器の災害対策

設置する設備・機器は省エネルギーに配慮したものとしつつ、浸水や地震などの災害による被害低減対策を図るとともに、防火対策や防爆対策などの安全対策を検討します。

第6節 環境学習機能

5-6-1 本市計画における環境学習への取り組み

(1) 仙台市環境基本計画2021-2030「杜の都環境プラン」令和3年3月

「杜の都環境プラン」では、『本市が目指す環境都市像を実現するためには、一人ひとりが環境に関心を持ち、理解を深め、自らが積極的に環境に配慮した行動を実践することが重要であり、市民協働による環境教育・学習や情報発信等を一層推進していくことが必要です。』等として、環境教育・学習に係る様々な取り組みを進めることとしています。

(2) 仙台市一般廃棄物処理基本計画 令和3年3月

仙台市一般廃棄物処理基本計画では、『我々が直面している廃棄物をめぐる課題について学ぶことができる環境の整備を進めます』『特に、小中学生自らが実践者となるとともに、家族も学べるような啓発ツールや学習の充実を図ります』等として、適切な情報発信や環境教育の充実に努め、自発的に考え、行動することのできる人づくり・組織づくりを進めることとしています。

5-6-2 環境教育・学習の取り組み

現焼却施設においても、施設見学対応や見学者向け学習展示物の設置など、環境学習に係る一定の取り組みを実施しています。

新たなごみ処理施設においては、杜の都の環境を大切に、行動する人づくりを進めるための環境学習機能について、他の環境学習拠点との棲み分けや本市全体の環境教育における位置づけ等も含め検討します。

第7節 ライフラインの整備

ごみ処理施設の建て替えに伴い、新たにライフラインの整備が必要となることも考えられます。今後、各事業者と協議を行いながら、必要性、引き込み経路、費用対効果などの経済性等について検討を進めます。

5-7-1 受送電設備

現施設の電気は、高圧（6,600V）により受電・送電を行っています。

新焼却施設は、仮に現施設の2/3程度の施設規模と想定した場合であっても、近年の技術開発により発電出力は現施設から大幅に向上し、それに伴い系統に逆潮流する電力も増加することが見込まれます。その規模によっては、高圧の送電系統ではなく、特別高圧（66,000Vなど）の送電系統への接続が必要となるため、特別高圧の送電線の引き込みについても検討します。

なお、検討に当たっては、発電設備の初期費用や維持管理費用、特別高圧送電線の引き込みに係る費用、売電収入の見込みなど、中長期的な経済性も考慮しつつ検討します。

5-7-2 給水設備

現ごみ処理施設は、プラント用水として井戸水を利用しています。

新たなごみ処理施設においても井戸水の利用を想定しておりますが、既存井戸の状況等を把握しつつ、当該地域が工業用水法による地下水採取規制地域に該当すること等も踏まえ、工業用水の整備の必要性について検討します。

5-7-3 排水設備

現ごみ処理施設の事業用地は、下水道処理計画区域外であり、下水道に接続していません。現在は、生活排水・プラント排水を排水処理設備で処理し再利用（炉内噴霧、排ガスの減温等）しています。

新焼却施設は、ボイラーによる熱回収率の向上により、再利用水の需要が減少し、稼働中も余剰が発生することも想定されます。その際、施設外に放流する量によっては、周辺環境への影響も懸念されることから、放流先として公共下水道を整備することも検討します。

5-7-4 助燃・非常用燃料

現焼却施設は、焼却炉の立上げ時の昇温や非常用発電機に使用する燃料として重油を使用しています。

新焼却施設の整備にあたっては、停電時においても焼却炉の立上げが可能となるよう大型発電機の設置が求められています。使用する燃料については、環境負荷を低減するため、重油から変更することも想定されますが、発電機の稼働時間を十分に確保するために必要となる液体燃料用の大型地下タンク設置と、都市ガス(中圧)の整備について、それぞれの費用や各種リスクを比較検討します。

第8節 概算事業費及び財源計画

5-8-1 概算事業費

概算事業費は、ごみ処理施設の建て替えに係る諸条件を整理した後に、他都市の実績や必要に応じてメーカーヒアリングを行うほか、建設資材等の高騰による影響も踏まえ、基本計画において検討します。

5-8-2 財源計画

新たなごみ処理施設の整備にあたっては、環境省の「循環型社会形成推進交付金」または「二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金」の活用を想定しているため、基本計画においては、循環型社会形成推進交付金の交付要件を満たしていることを前提に検討します。

第9節 事業手法

他都市のごみ処理施設の建設・運営事業では、官民が連携して公共サービスを提供するPPP/PFI手法により、民間の経営能力や技術的能力などの民間活力を導入して事業を実施する事例が増えています。

他都市におけるごみ処理施設の建設事業における総事業費の実績値は、本市のPFI導入可能性調査の検討対象となる基準額を超えていることから、PPP/PFIなどの民間活力の導入可能性について検討します。

第10節 想定事業スケジュール

令和5年度から6年度にかけて基本構想、基本計画を策定します。その後、環境アセスメントや既存施設の解体工事を行った後の令和9年度に建設工事着手、令和13年度の新焼却施設の稼働開始を目標とします。

以降については、残置される既存焼却施設の解体や、施設配置の状況によっては、解体跡地での新破碎施設の建設なども想定されます。

		R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13
1	基本構想・計画	■								
2	測量・地質調査	■								
3	環境アセスメント		■							
4	発注準備				■					
5	準備・造成・ライフライン				■					
6	環境事業所解体				■					
7	新焼却施設建設						■			

・ 令和13年度以降～ : 現焼却施設解体後、破碎施設の建て替え

図9 想定事業スケジュール

巻末資料

第1 施設の稼働実績

1 焼却施設

【年間焼却処理実績】（単位：トン）

	平成29年度 (2017)	平成30年度 (2018)	令和元年度 (2019)	令和2年度 (2020)	令和3年度 (2021)
今泉工場	88,886	74,094	78,666	60,298	82,497
葛岡工場	116,021	125,143	120,277	125,824	111,899
松森工場	123,595	123,278	127,074	128,377	118,288
(富谷搬入分)	(15,809)	(15,087)	(15,838)	(15,584)	(15,450)

【年間発電実績】（単位：kWh）

	平成29年度 (2017)	平成30年度 (2018)	令和元年度 (2019)	令和2年度 (2020)	令和3年度 (2021)
今泉工場	19,678,060	13,237,980	16,154,490	11,963,920	16,861,350
葛岡工場	52,892,440	58,079,240	55,053,510	55,449,920	49,572,520
松森工場	59,172,300	56,630,800	60,800,600	62,118,200	56,622,100
計	131,742,800	127,948,020	132,008,600	129,532,040	123,055,970

2 破碎施設

【年間処理実績】（単位：トン）

	平成29年度 (2017)	平成30年度 (2018)	令和元年度 (2019)	令和2年度 (2020)	令和3年度 (2021)	5年平均値	比率
今泉粗大搬入量	12,468	11,808	12,828	11,822	13,625	12,510	0.4
葛岡粗大搬入量	18,862	18,038	17,836	20,508	17,341	18,517	0.6
合計	31,330	29,846	30,664	32,330	30,966	31,027	1.0

【日あたりの粗大ごみ自己搬入台数及び搬入量実績】（単位：台、トン）

	平成29年度 (2017)		平成30年度 (2018)		令和元年度 (2019)		令和2年度 (2020)		令和3年度 (2021)	
今泉粗大処理施設	日台数 年平均	日搬入量 年平均	日台数 年平均	日搬入量 年平均	日台数 年平均	日搬入量 年平均	日台数 年平均	日搬入量 年平均	日台数 年平均	日搬入量 年平均
	197.35	48.84	184.33	47.05	199.63	52.03	234.25	51.69	237.45	53.85
	日最大 台数	日最大 搬入量	日最大 台数	日最大 搬入量	日最大 台数	日最大 搬入量	日最大 台数	日最大 搬入量	日最大 台数	日最大 搬入量
	479	93.22	486	91.43	506	129.16	597	109.89	554	102.38
	月台数 変動率	月搬入量 変動率	月台数 変動率	月搬入量 変動率	月台数 変動率	月搬入量 変動率	月台数 変動率	月搬入量 変動率	月台数 変動率	月搬入量 変動率
2.43	1.91	2.64	1.94	2.53	2.48	2.55	2.13	2.33	1.90	
葛岡粗大処理施設	日台数 年平均	日搬入量 年平均	日台数 年平均	日搬入量 年平均	日台数 年平均	日搬入量 年平均	日台数 年平均	日搬入量 年平均	日台数 年平均	日搬入量 年平均
	307.18	69.35	295.50	67.23	300.09	66.77	334.83	75.43	315.17	64.23
	日最大 台数	日最大 搬入量	日最大 台数	日最大 搬入量	日最大 台数	日最大 搬入量	日最大 台数	日最大 搬入量	日最大 台数	日最大 搬入量
	686	126.42	689	112.4	640	116.95	693	183.31	706	110.85
	月台数 変動率	月搬入量 変動率	月台数 変動率	月搬入量 変動率	月台数 変動率	月搬入量 変動率	月台数 変動率	月搬入量 変動率	月台数 変動率	月搬入量 変動率
2.23	1.82	2.33	1.67	2.13	1.75	2.07	2.43	2.24	1.73	

第2 用途地域内等の建築物の主な用途制限

【用途地域内等の建築物の主な用途制限】

用途地域による建築物の用途制限比較表															
令和4年5月時点															
用途地域内の建築物の用途制限 □ ⇒ 建てられる用途 × ⇒ 建てられない用途 ①、②、③、④、▲ 面積、階数等の制限あり ★ 宮城県「風俗営業等の規制及び業務の適正化等に関する法律施行条例」に基づく風俗営業の許可に係る営業制限地域の指定地域	第一種低層住居専用地域	第二種低層住居専用地域	第一種中高層住居専用地域	第二種中高層住居専用地域	第一種住居地域	第二種住居地域	準住居地域	近隣商業地域	商業地域	準工業地域	工業地域	工業専用地域	備考		
	住宅、共同住宅、寄宿舎、下宿													×	
兼用住宅で、非住宅部分の床面積が、50㎡以下かつ建築物の延べ面積の1/2未満のもの												×	非住宅部分の用途制限あり		
店舗等	店舗等の床面積が150㎡以下のもの	×	①	②	③								①	①日用品販売店舗、喫茶店、理髪店及び建具屋等のサービス業用店舗のみ。2階以下。	
	店舗等の床面積が150㎡を超え、500㎡以下のもの	×	×	②	③								④	②①に加えて、物品販売店舗、飲食店、損保代理店、銀行の支店、宅地建物取引業等のサービス業用店舗のみ。2階以下。	
	店舗等の床面積が500㎡を超え、1,500㎡以下のもの	×	×	×	③								④	③2階以下	
	店舗等の床面積が1,500㎡を超え、3,000㎡以下のもの	×	×	×	×									④	④物品販売店舗、飲食店を除く
	店舗等の床面積が3,000㎡を超え、10,000㎡以下のもの	×	×	×	×	×								④	
事務所等	店舗等の床面積が10,000㎡を超えるもの	×	×	×	×	×	×					×	×		
	事務所等の床面積が150㎡以下のもの	×	×	×	▲										
	事務所等の床面積が150㎡を超え、500㎡以下のもの	×	×	×	▲									▲ 2階以下	
	事務所等の床面積が500㎡を超え、1,500㎡以下のもの	×	×	×	▲										
ホテル、旅館	事務所等の床面積が1,500㎡を超え、3,000㎡以下のもの	×	×	×	×										
	事務所等の床面積が3,000㎡を超えるもの	×	×	×	×	×									
	ホテル、旅館	×	×	×	×	▲						×	×	▲ 3,000㎡以下	
	遊戯場・風俗施設	×	×	×	×	▲						×	×	▲ 3,000㎡以下	
遊戯場・風俗施設	ホーリング場、スケート場、水泳場、ゴルフ練習場、バッティング練習場等	×	×	×	×	▲						×	×	▲ 3,000㎡以下	
	カラオケボックス等	×	×	×	×	×	▲	▲				▲	▲	▲ 10,000㎡以下	
	マージャン屋、ぱちんこ屋、射的場等	×	×	×	×	×	★	★				▲	×	▲ 10,000㎡以下	
	勝馬投票券発売所、場外券売場等	×	×	×	×	×	▲	▲				▲	×	▲ 10,000㎡以下	
	劇場、映画館、演芸場、観覧場	×	×	×	×	×	×	▲	▲			×	×	▲ 客席200㎡未満	
キャバレー、個室付浴場等	×	×	×	×	×	×	×	×			▲	×	▲ 個室付浴場等を除く		
公共施設・病院・学校等	劇場、映画館、演芸場、観覧場、店舗、飲食店、展示場、遊技場、勝馬投票券発売等に供する建築物でその用途に供する部分の床面積の合計が10,000㎡を超えるもの	×	×	×	×	×	×	×	×			×	×		
	幼稚園、小学校、中学校、高等学校											×	×	幼保連携型認定こども園を除く	
	大学、高等専門学校、専修学校等	×	×									×	×		
	図書館等												×		
	巡査派出所、一定規模以下の郵便局等														
	神社、寺院、教会等														
	病院	×	×									×	×		
	公衆浴場、診療所、保育所、幼保連携型認定こども園等														
	老人ホーム、身体障害者福祉ホーム等												×		
	老人福祉センター、児童厚生施設等	▲	▲											▲ 600㎡以下	
自動車教習所	×	×	×	×	▲								▲ 3,000㎡以下		
自動車庫	単独車庫（附属車庫を除く）	×	×	▲	▲	▲	▲							▲ 300㎡以下 2階以下	
	建築物附属自動車庫、①②③については、建築物の延べ面積の1/2以下かつ備考欄に記載の制限		①	①	②	②	③	③						① 600㎡以下 1階以下 ② 3,000㎡以下 2階以下 ③ 2階以下	
工場・倉庫等	倉庫業倉庫	×	×	×	×	×	×								
	畜舎（15㎡を超えるもの）	×	×	×	×	▲								▲ 3,000㎡以下	
	パン屋、米屋、豆腐屋、菓子屋、洋服店、畳屋、建具屋、自転車店等で作業場の床面積が50㎡以下	×	▲	▲	▲									原動機の制限あり ▲ 2階以下	
	危険性や環境を悪化させるおそれが少ない工場	×	×	×	×	①	①	①	②	②				原動機・作業内容の制限あり 作業場の床面積	
	危険性や環境を悪化させるおそれが少ない工場	×	×	×	×	×	×	×	②	②				① 50㎡以下 ② 150㎡以下	
	危険性や環境を悪化させるおそれがやや多い工場	×	×	×	×	×	×	×	×	×					
自動車修理工場	危険性が大きいか又は著しく環境を悪化させるおそれがある工場	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×				
	自動車修理工場	×	×	×	×	①	①	②	③	③				作業場の床面積 ① 50㎡以下 ② 150㎡以下 ③ 300㎡以下 原動機の制限あり	
	火薬、石油類、ガスなどの危険物の貯蔵・処理の量	量が非常に少ない施設	×	×	×	①	②								
		量が少ない施設	×	×	×	×	×	×							① 1,500㎡以下、2階以下
量がやや多い施設		×	×	×	×	×	×	×	×					② 3,000㎡以下	
量が多い施設		×	×	×	×	×	×	×	×	×					
卸売市場、火葬場、と畜場、汚物処理場、ごみ焼却場等													都市計画区域内においては都市計画決定が必要		

(注)：「田園住居地域」については、本市において指定していないため記載しておりません。
(注)：本表は、建築基準法別表第二の概要であり、全ての制限について記載したものではありません。

第3 ごみ処理方式

1 焼却処理

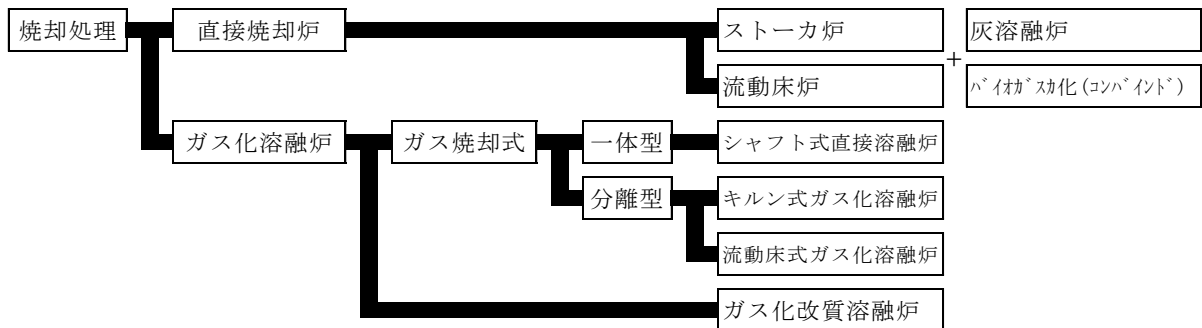
(1) 焼却処理方式の分類

下図は、主なごみ焼却炉の機種とその特性をまとめたもので、直接焼却炉とは、ごみを燃やす（高温で酸化する）型式で従来から広く普及している焼却炉です。

ガス化溶融炉とは、ごみを熱分解したときに発生するガスを燃焼または回収するとともに、焼却灰、不燃物等を溶融する比較的新しい技術です。ガス化溶融炉は、溶融灰から生成したスラグを有効活用することにより最終処分場の長寿命化ができるというメリットがある反面、コークス等の補助燃料などによる大きなエネルギーを必要とすること、溶融設備等の附帯設備が増えることにより維持管理費が増加する傾向にあります。

その他の方式として、焼却施設に併設する灰溶融炉とバイオガス化施設(コンバインド方式)があります。

【焼却処理の分類】



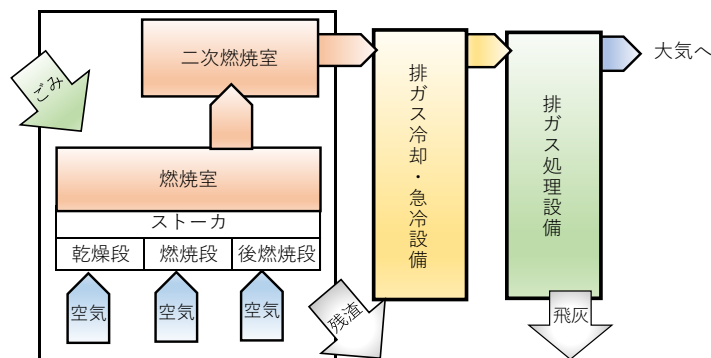
〈出典 環境省 資料 一部加筆〉

(2) 焼却処理方式ごとの特徴

① ストーカ炉

ごみを火格子（ストーカ）の上を移動させながら、ストーカ下部より送り込んだ燃焼空気によって直接焼却する焼却炉です。処理のプロセスは、「乾燥」（ごみに含まれる水分を減らして燃焼しやすくする）、「燃焼」（ごみを焼却して減容化する）、「後燃焼」（燃え残ったごみを完全に焼却する）の3過程で構成されます。

ストーカの形状やごみの移動方式によっていくつか種類がありますが、可動ストーカの列と固定ストーカの列とが交互に並んでおり、可動ストーカが往復などの動きをすることにより、ストーカ上のごみを順次下流に送りこみながら焼却を行います。

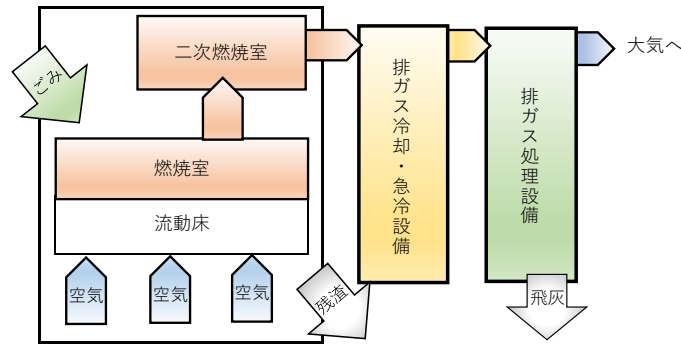


(出典 環境省資料 一部加筆)

ストーカ式焼却炉は、もともと歴史が古く、稼働実績があり、数多くの問題点の改善を通じて公害対策、省エネ、安定運転を達成してきた方式です。本市の焼却3施設は、ストーカ式を採用しています。

② 流動床炉

充填した砂に空気を吹き込み、砂を流動状態にした炉にごみを投入して、燃焼熱を利用して可燃物を熱分解する焼却炉です。流動床式焼却炉は堅型炉であることから、省スペース化を図ることができる傾向にあります。

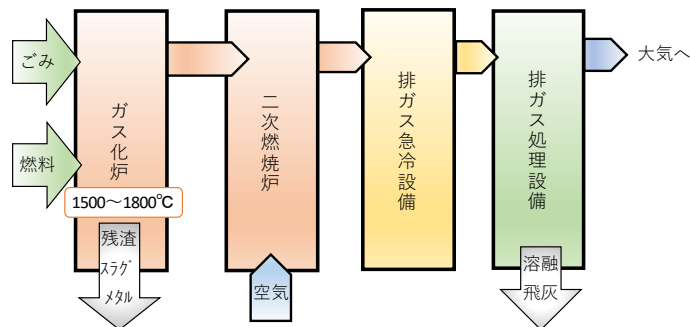


(出典 環境省資料 一部加筆)

③ シャフト式直接熔融炉

シャフト式のガス化熔融設備は、鉄をつくる高炉技術を廃棄物焼却に応用した技術です。その代表的な処理工程は、ごみをコークス（石炭）と消石灰とともに炉の頂部から投入し、シャフト炉下部から上昇してくる高温排ガスで熱分解します。不燃物は、熱分解カーボンとコークスを熱源として、1500℃以上の高温で熔融されます。

シャフト式は、キルン式、流動床式とは異なり、シャフト炉の中でガス化と熔融を行う一体式です。ガス化熔融炉は本来、外部からエネルギーを供給せずに廃棄物を熔融するという特徴がありますが、シャフト式ガス化熔融炉は、ガス化の際にコークスを投入する必要があります。



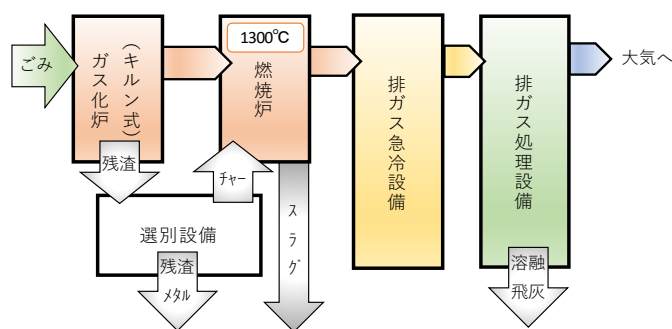
(出典 環境省資料 一部加筆)

④ キルン式ガス化熔融炉

ロータリーキルンと呼ばれる傾斜した回転式の炉の中で廃棄物を間接的に加熱し分解、後段の熔融炉で熔融する方式です。廃熱は回収されて利用されるほか、熔融後に得られたスラグを回収しリサイクルすることができます。

キルン式ガス化熔融設備は、ごみの滞留時間が1～2時間と長く、時間をかけて

ガス化を行うことから、廃棄物の組成変動の影響をあまり受けずに均質な熱分解生成物を得られますが、熱分解の速度制御が難しいという課題があります。



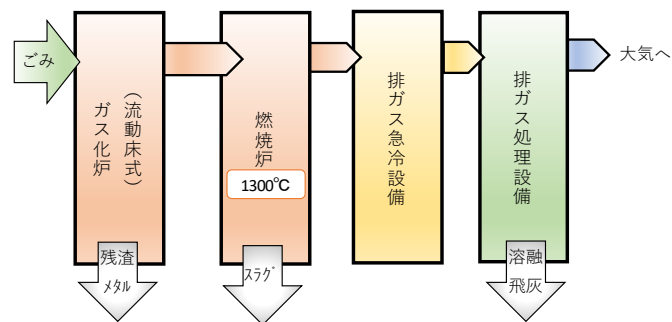
(出典 環境省資料 一部加筆)

⑤ 流動床式ガス化溶融炉

充填した砂に空気を吹き込んで砂を流動状態にした炉にごみを投入し、その一部を部分燃焼させ、燃焼熱を利用して可燃物を可燃ガスと灰に熱分解します。可燃ガス、未燃分を後段の溶融炉で完全燃焼させ、その燃焼熱によって灰を溶融スラグ化します。

流動床式ガス化溶融施設の主な特長は以下のとおりです。

- ・ 竪型炉であることから、省スペース化を図ることができる傾向にある。
- ・ ごみ中の鉄、アルミは合金メタルにならず、またガス化炉内の砂で磨かれるとともに酸化されずに分離できるため、資源価値の高い金属として回収できる傾向にある。
- ・ 一方、炉床温度の運転最適温度幅が 500～600℃と狭く、供給するごみの質及び量の変動が、燃焼に短時間で影響するため、ごみの定量供給性の確保と高度な制御システムの採用が求められる。



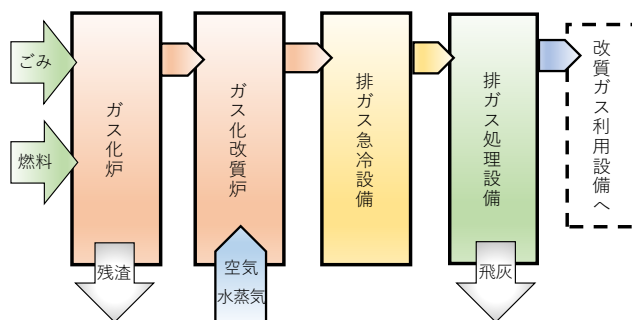
(出典 環境省資料 一部加筆)

⑥ ガス化改質溶融炉

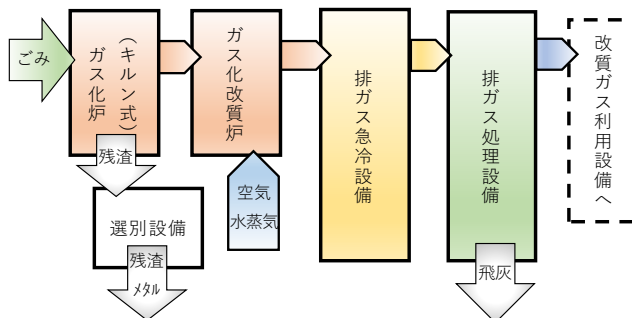
これまで述べたガス化溶融のプロセスに加えて、得られたガスを熱分解することで、ガスを改質します。そして可燃性ガス（一酸化炭素、水素）を回収し、発電用の燃焼や化学合成の原料として利用します。炉の形式は、一体式、分離式どちらも用いられ、改質ガスを発電用に使用する際は、ガスエンジン発電、燃料電池発電などを施設の規模や立地条件等にあわせて選択することができます。

しかし、他の方式に比べて機器構成が複雑になるため自己消費電力が増加することや、ガスの改質のために酸素含有ガスなど助燃剤の使用量が多いことが課題となっています。

【ガス化改質一体炉】



【ガス化改質キルン炉】



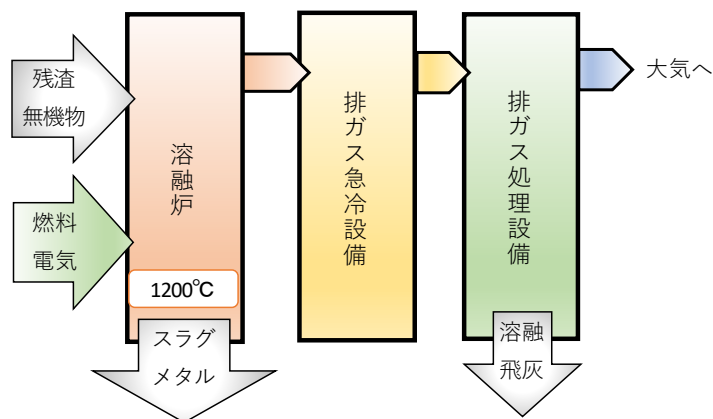
(出典 環境省資料 一部加筆)

(3) その他の処理方式

① 灰溶融炉

ごみ焼却施設に併設する処理方式です。

この炉では、焼却灰を熱処理することにより、ダイオキシン類等の有害物質をより安定化させるとともに、焼却灰が減容化するため、最終処分場の延命化が可能となります。

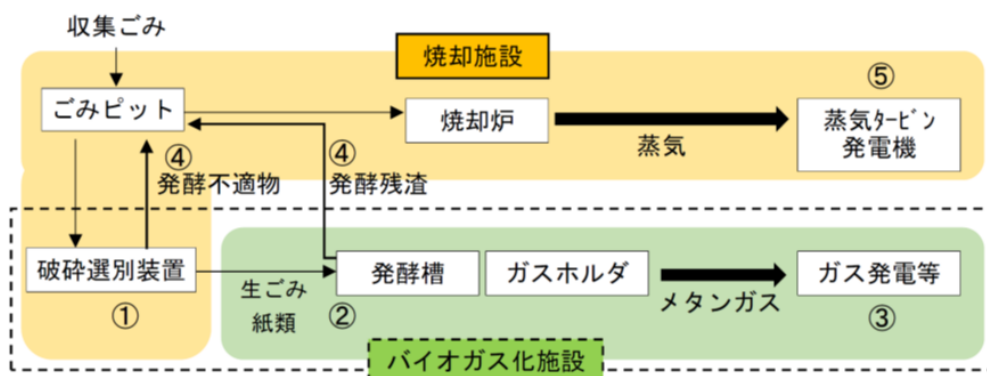


(出典 環境省資料 一部加筆)

本市においては、松森工場に設置していましたが、溶融処理に多大なエネルギーが消費されることや維持管理費が高額であったことなどの理由により、平成 24 年度に灰溶融炉を廃止しています。

② バイオガス化施設（コンバインド方式）

ごみ焼却施設に併設する処理方式としてバイオガス化施設があり、生ごみや紙類など生物由来のバイオマスを発酵させ、その際に発生するメタンガスを回収・貯蔵し発電用の燃料などとして再生利用することにより、温室効果ガス排出量を抑制し得る施設です。



コンバインド方式とは、焼却施設にバイオガス化施設を併設・接続し、残渣を効率的に焼却処理する方式です。機械によりバイオマスを選別することにより、都市部において現実的ではないバイオマスの分別収集は不要となります。

新ごみ処理施設への導入については、施設を併設できる敷地面積の確保が難しいこと、全量焼却方式と比較し建設費と維持管理費が増加するなど経済性の面が課題となります。

2 破碎処理の方式

下表は、主な破碎処理方式の種類とその特性をまとめたもので、各破碎機の構造により、それぞれ処理対象物に対する適性が異なります。

そのため処理方式の選定にあたっては、処理対象のごみ質、形状、寸法及び処理の目的を勘案する必要があります。

【破碎機の機種と特性】

		可燃粗大	不燃粗大	不燃物	プラ類
切断	縦・横	○	△	×	×
高速回転	横	○	○	○	△
	縦	○	○	○	△
低速回転	単軸	△	△	△	○
	多軸	○	△	△	○

(○：適 △：一部不適 ×：不適)

(出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版 一部加除)

第4 脱炭素化に資する取り組み

1 エネルギー回収率

環境省の「循環型社会形成推進交付金」または「二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金」を活用する予定であることから、新施設におけるエネルギー回収率の設定にあたっては、交付要件に定められたエネルギー回収率をひとつの目安とします。

施設規模 (トン/日)	エネルギー回収率		
	循環型社会形成推進交付金		二酸化炭素排出抑制 対策事業費等補助金
	交付率 1/3	交付率 1/2	交付率 1/2
100 超、150 以下	14.0	18.0	14.0
150 超、200 以下	15.0	19.0	15.0
200 超、300 以下	16.5	20.5	16.5
300 超、450 以下	18.0	22.0	18.0
450 超、600 以下	19.0	23.0	19.0

出典：エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル（環境省）

2 主な余熱利用事例

設備名称	設備概要(例)	利用形態	必要熱量 (MJ/h)	単位あたり熱量	備考	
場内プラント関係熱回収設備	誘送機等のタービン駆動	タービン出力500kW	蒸気タービン	33,000	66,000kJ/kWh	蒸気復水器にて大気拡散する熱量含む
	排水蒸気処理設備	蒸気処理能力2,000t/h	蒸気	6,700	34,000kJ/ 排水100t	—
	発電	定格発電能力 1,000kW(背圧タービン) 定格発電能力 2,000kW(腹水タービン)	蒸気タービン	35,000 40,000	35,000kJ/kWh 20,000kJ/kWh	蒸気復水器にて大気拡散する熱量含む
	洗車水の加熱	1日(8時間) 洗車台数50台/8h	蒸気	310	50,000kJ/台	5-45°C加熱
	洗車用フォームリナ	1日(8時間) 洗車台数50台/8h	蒸気噴霧	1,600	250,000kJ/台	—
場内建築物関係熱回収設備	工場・管理棟 給湯	1日(8時間) 給湯量10 m ³ /8h	蒸気 温水	290	230,000kJ/m ³	5-60°C加熱
	工場・管理棟 暖房	延床面積1,200 m ²	蒸気 温水	800	670kJ/m ² ・h	—
	工場・管理棟 冷房	延床面積1,200 m ²	吸収式 冷凍機	1,000	840kJ/m ² ・h	—
	作業服クリーニング	1日(4時間)50着	蒸気洗浄	≒0	—	—
	道路その他の融雪	延床面積1,000 m ²	蒸気 温水	1,300	1,300kJ/m ² ・h	—
場外熱回収設備	福祉センター 給湯	収容人数60名 1日(8時間) 給湯量16 m ³ /8h	蒸気 温水	460	230,000kJ/m ³	5-60°C加熱
	福祉センター 冷暖房	収容人員60名 延床面積2,400 m ²	蒸気 温水	1,600	670kJ/m ² ・h	冷房の場合は暖房時 必要量 ×1.2倍となる
	地域集中 給湯	対象100世帯 給湯量3000/世帯・日	蒸気 温水	84	69,000kJ/世帯・日	5-60°C加熱
	地域集中 暖房	集合住宅100世帯 個別住宅100棟	蒸気 温水	4,200 8,400	42,000kJ/世帯・h 84,000kJ/世帯・h	冷房の場合は暖房時 必要量 ×1.2倍となる
	温水プール	25m一般用・子供用併設	蒸気 温水	21,000	—	—
	温水プール用 シャワー設備	1日(8時間) 給湯量30 m ³ /8h	蒸気 温水	860	230,000kJ/m ³	5-60°C加熱

温水プール管理棟 暖房	延床面積350 m ²	蒸気 温水	230	670kJ/m ² ・h	冷房の場合は暖房時 必要量 ×1.2倍となる
動植物用温室	延床面積800 m ²	蒸気 温水	670	840kJ/m ² ・h	—
熱帯動植物用温室	延床面積1,000 m ²	蒸気 温水	1,900	1,900kJ/m ² ・h	—
海水淡水化設備	造水能力1,000 m ³ /日	蒸気 温水	18,000 (26,000)	430kJ/造水1l (630kJ/造水1l)	多重効用缶方式 (2重効用缶方式)
施設屋根	面積10,000 m ²	蒸気 温水	6,300～ 150,000	630～1,500 kJ/m ² ・h	—
野菜工場	サラダ菜換算 5,500 株/日	発電 電力	700kW	—	—
アイススケート場	氷面面積1,200 m ²	吸収式 冷凍機	6,500	5,400kJ/m ² ・h	空調用含む 滑走人員500名

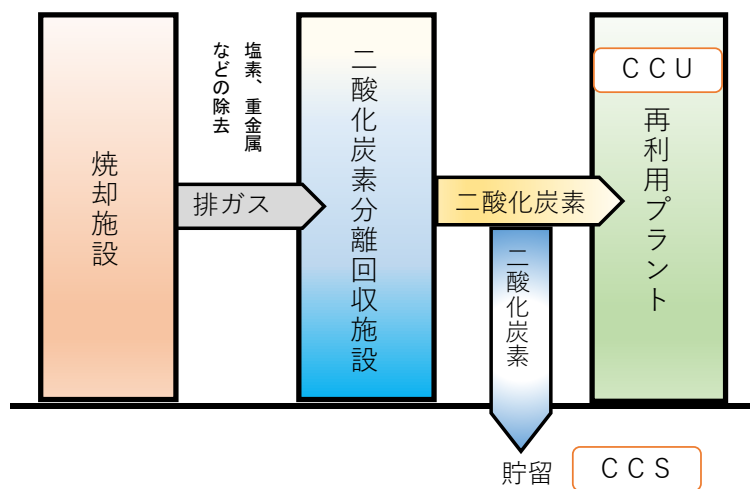
(出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版)

3 その他脱炭素化技術の開発動向

(1) 二酸化炭素の分離・回収技術

焼却施設や発電所等から排気ガスに含まれる二酸化炭素を分離・回収し、資源として作物生産や化学製品の製造に有効利用(CCU)する、または地下の安定した地層の中に貯留(CCS)する技術です。

これらの技術の廃棄物処理施設の導入については自治体や企業が共同で実証・検討している段階であり、事業化している先駆的なプロジェクトとしては、佐賀市の事例のみとなっています。



【CCUS概念図】

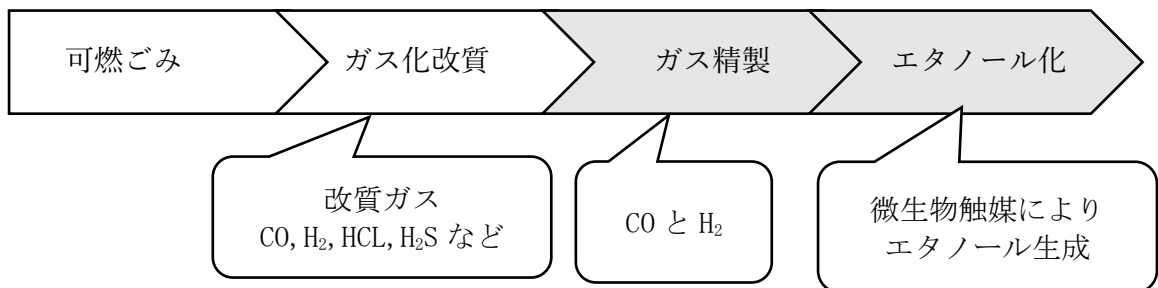
【他自治体における取組状況】

自治体	取組概要
佐賀市	ごみ焼却施設における日本初のCCUプラント（最大10トン-CO ₂ /日）。 気体のまま植物工場や藻類培養にCO ₂ 供給。
ふじみ衛生組合 (三鷹市、調布市)	ごみ焼却施設の排ガスからCO ₂ を回収する実証実験に協力。 実施主体：JFEエンジニアリング（株）
小田原市	ごみ焼却施設から排出されるCO ₂ を利用したメタネーション設備の実証運転に協力（環境省委託事業）。 実施主体：日立造船（株）
横浜市	ごみ焼却施設から排出されるCO ₂ を回収し、メタネーションや産業ガス等として利活用する実証試験を実施。 共同：三菱重工グループ企業、東京ガス（株）
郡山市	ごみ焼却施設では日本初となる固体吸収法による排ガス中のCO ₂ を分離回収する実証試験を実施。 共同：川崎重工業（株）

(2) ごみの熱分解による原料製造技術

可燃性ごみを低酸素状態で加熱し、分子レベル（一酸化炭素、水素）にまで分解してガス化し、このガスをエサとする微生物によって、エタノールを生成し資源化する技術です。

一例として、積水化学工業（株）と米国ベンチャー企業LanzaTech NZ, Inc. が共同開発した、微生物を活用して可燃性ごみをエタノールに変換する実証プラントが岩手県久慈市に建設され、事業化に向けた検証が進められています。



【可燃ごみからのエタノール生成概要図】

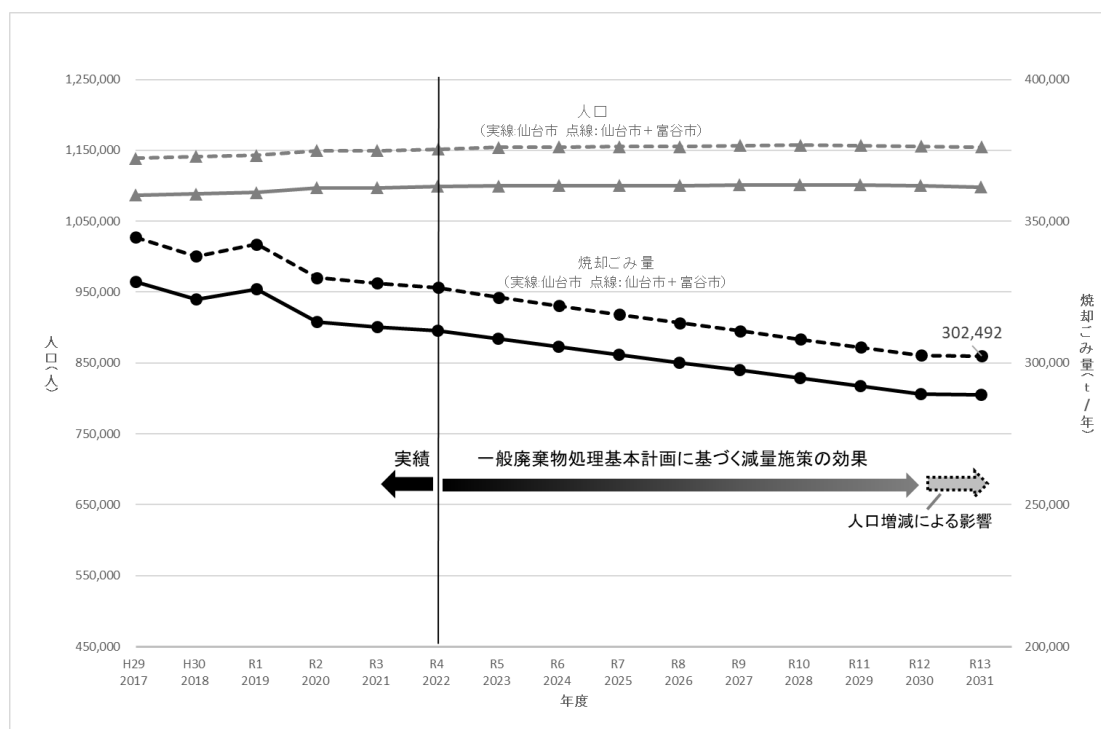
第5 処理能力の考え方

1 焼却施設

(1) 年間計画処理量の想定

① 平時のごみ処理量

仙台市一般廃棄物処理基本計画に掲げる目標どおりの減量が進んだとしても、令和13年度時点において、富谷市からの受託分も含めて本市全体で年間約302,500トンの焼却ごみ量の発生が見込まれます。



【焼却ごみ量の将来予測】

② 災害廃棄物処理量

近年の災害の頻発・激甚化を受けて、国の「廃棄物処理施設整備計画」において、“災害廃棄物の処理が一定期間で完了するよう、一定程度の余裕をもった焼却施設などの能力を維持することが重要”とされていることから、計画処理量に、平時のごみ処理量に加えて、災害廃棄物処理量を加味して余力を確保する事例が多くなっています。

災害廃棄物処理量については、過大に設定すると平時のごみ処理量に対して過剰な施設となり、非効率な運営となることから、適切な量を見込む必要があります。

本市では、東日本大震災で処理実績や仙台市災害廃棄物処理計画で想定している災害を踏まえて、災害廃棄物処理量を設定します。

大規模な災害においては、広域処理や仮設焼却炉の建設も検討しますが、近隣に同規模の焼却施設がないこと、用地確保や建設まで時間を要することなど、それぞれ課題があります。そのため、既設施設で一定程度処理できる余力を確保する必要があります。

東日本大震災においても、可能な限りの資源化や仮設焼却炉による処理を行いました。総量約137万トンのうち、約5万トンの災害廃棄物を既存の焼却施設で処理し

ています。

本市の想定災害のうち宮城県沖地震（連動型）については、今後 30 年以内の発生確率が 20%程度、50 年以内の発生確率は 40%程度と、新たなごみ処理施設の稼働期間中に発生する確率が比較的高く、災害廃棄物発生量（推計）も約 123 万トン東日本大震災と同程度の処理が必要となることが想定されます。

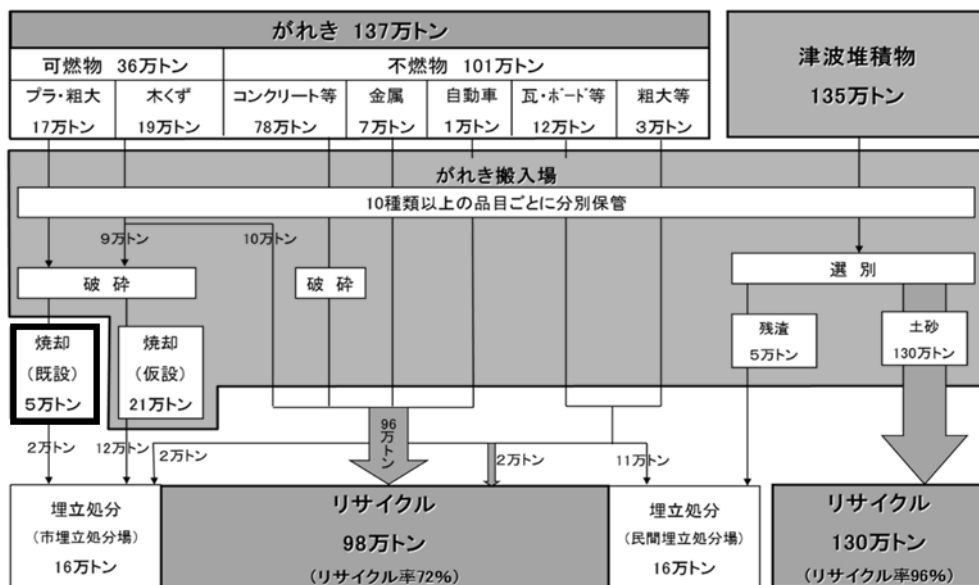
これらのことから、宮城県沖地震（連動）を想定し、東日本大震災での既設施設における処理量に相当するごみ量を、新たなごみ焼却施設の災害廃棄物処理量として想定します。なお、東日本大震災は 3 年間で計画的に処理を行ったことから、同様に処理計画年数を 3 年として想定します。

$$\begin{aligned} \text{災害廃棄物処理量} &= \text{宮城県沖地震（連動）災害廃棄物発生量} \times \frac{\text{既設施設の処理量}}{\text{東日本大震災災害廃棄物発生量}} \div \text{処理計画年数} \\ &= 123 \text{ 万トン} \times \frac{5 \text{ 万トン}}{137 \text{ 万トン}} \div 3 \text{ 年} \\ &\approx 15,000 \text{ トン} \end{aligned}$$

【想定災害と災害廃棄物発生量推計】

		宮城県沖の陸寄り 繰り返し発生するひとまわり 小さいプレート間地震 (宮城県沖地震：単独型)	宮城県沖の プレート間巨大地震 (宮城県沖地震：連動 型)	長町-利府線断層帯 の地震（内陸直下）
予想規模		M7.4 前後	M7.9 程度	M7.0~7.5
発生確率※		10年以内：ほぼ0%~1% 30年以内：70%~80% 50年以内：90%程度以上	10年以内：9%程度 30年以内：20%程度 50年以内：40%程度	30年以内：1%以下 50年以内：2%以下 100年以内：3%以下
建物 被害	全壊・大破棟数	3,740	6,191	18,068
	半壊・中破棟数	10,667	22,063	33,619
災害廃棄物発生量（推計）		68 万トン	123 万トン	289 万トン

※出典：地震調査研究推進本部地震調査委員会「活断層及び海溝型地震の長期評価結果一覧（2023年1月1日での算定）」



【東日本大震災における震災廃棄物等の処理フロー】

(2) 既設施設の処理量

ごみ焼却施設は、定期整備により計画的な稼働停止が必要となるため、年間処理量を算定する際は、整備期間を考慮する必要があります。葛岡工場、松森工場が不具合等がなく、計画どおりに運転ができた場合、最大で年間約 146,000 トンのごみを処理することができます。

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	稼働日数	
葛岡工場	1号炉	オーバーホール (約2カ月)		共通部 オーバー ホール (約1カ月)					中間点検 (約1カ月)				244		
	2号炉				オーバーホール (約2カ月)						中間点検 (約1カ月)			244	
														稼働率	66.6%

【葛岡工場の標準的な運転計画】

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	稼働日数	
松森工場	1号炉				オーバーホール (約2カ月)				共通部 オーバー ホール (約1カ月)				中間点検 (約1カ月)	242	
	2号炉			中間点検 (約1カ月)						オーバーホール (約2カ月)				245	
	3号炉		中間点検 (約1カ月)							オーバーホール (約2カ月)				242	
														稼働率	66.6%

【松森工場の標準的な運転計画】

一方で、ごみ焼却施設の整備期間は必ずしも一定でなく、大規模な設備更新を行う際には長期間の停止が必要となります。ごみ焼却施設は、施設を構成する設備・機器や部材が高温・多湿や腐食性雰囲気暴露されるといった性質上、設備の老朽化が進行しやすいことから、延命化を図るために、一般的に 10～15 年毎に基幹的設備改良工事（以下、基幹改良工事）が必要となります。

葛岡工場は 1 回目の基幹改良工事を平成 26～28 年度に実施しており、その際の延命化目標年数は稼働から 40 年となる令和 16 年度としています。松森工場も現在、1 回目の基幹的設備改良工事を実施しており、その延命化目標年数は工事完了の翌年度である令和 8 年度から 10 年以上（令和 17 年度以降）としています。葛岡工場、松森工場の稼働年数については、施設の老朽化の状況をみながらの判断となりますが、仮に今泉工場と同等の 46 年程度とする場合は、2 回目の基幹改良工事を実施する必要があります。

そのため、今泉工場の建て替え後から数年程度は、葛岡工場または松森工場の基幹改良工事が重なる可能性があることから、こうした事情も考慮しつつ、新ごみ焼却施設の年間計画処理量を設定する必要があります。

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	3月
葛岡工場	1号炉	オーバーホール (約2カ月)	共通部 オーバーホール + 基幹的設備改良工事 (約2カ月)							中間点検 (約1カ月)				243
	2号炉					基幹的設備改良工事(約6カ月)							152	
													稼働率	54.1%

※平成 28 年度の運転実績を基に作成

【葛岡工場の基幹改良工事時の運転計画】

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	稼働日数
松森工場	1号炉	基幹的設備改良工事(約6カ月)				オーバーホール (約2カ月)					中間点検 (約1カ月)		90	
	2号炉		中間点検 (約1カ月)			共通部 オーバーホール + 基幹的設備改良工事 (約3カ月)				オーバーホール (約2カ月)		185		
	3号炉		中間点検 (約1カ月)							オーバーホール (約2カ月)			212	
													稼働率	44.5%

※令和 6 年度の運転計画（想定）

【松森工場の基幹改良工事の運転計画】

(3) 他都市ごみの受け入れ

本市のごみ処理能力と同等の処理能力を有する都市が近隣にはないため、他都市における施設故障時や災害廃棄物の処理など緊急時におけるごみ処理への協力については、県内でごみ処理能力が最も大きい本市が主に担う可能性が高い状況にあります。

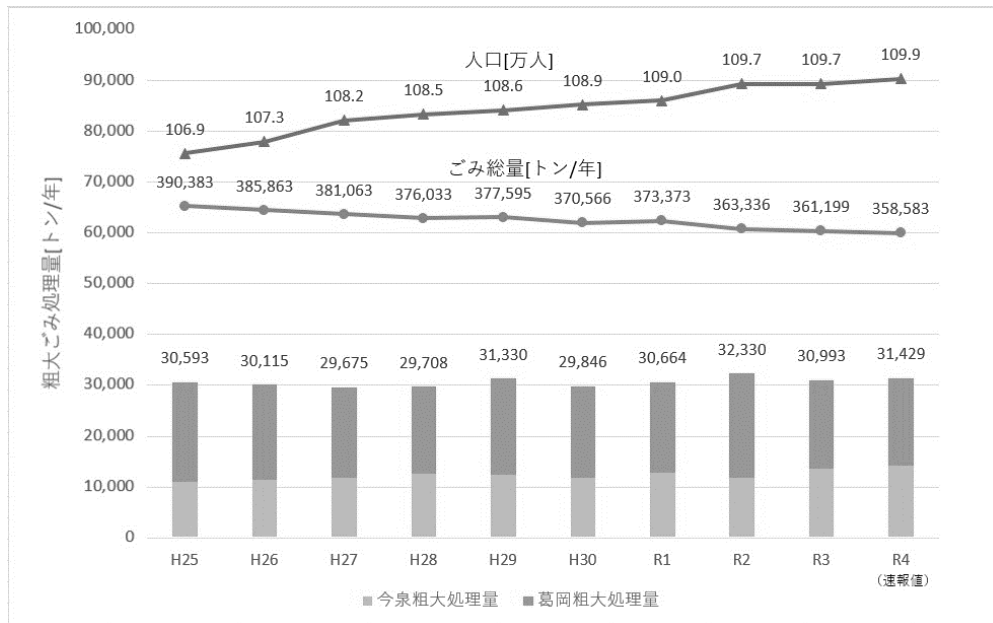
【過去の災害等における他自治体からのごみ受入事例】

年度	発生元	期間	処理量 (月平均)	事由
平成 19 年度	A 組合	約 4 ヶ月	1,348t (337t/月)	設備故障による緊急点検整備
平成 23 年度	B 組合	約 3 ヶ月	4,612t (1,537t/月)	東日本大震災による 焼却施設の被災
平成 23～24 年度	A 組合	約 13 ヶ月	13,028t (1,002t/月)	東日本大震災による 焼却施設の被災
平成 26 年度	A 組合	約 2 ヶ月	1,150t (575t/月)	施設の老朽化とごみ量増
平成 27 年度	C 組合	約 4 ヶ月	873t (218t/月)	平成 27 年 9 月豪雨災害の災害廃棄物
令和元年度	D 町	約 5 ヶ月	2,347t (469t/月)	令和元年東日本台風による 災害廃棄物
令和元～2 年度	E 組合	約 7 ヶ月	7,980t (1,140t/月)	基幹改良工事に伴う 処理能力低下

2 破碎施設

近年の粗大ごみ処理量は、概ね約3万トンで横ばい傾向となっています。

本市では近年人口の増加が続く一方で、これまで展開してきた様々な3R推進施策により、ごみ総量は減少傾向となっていますが、そういったごみ総量の増減や人口の増減と、粗大ごみ処理量はそれほど関連性が強くないことが想定されることから、計画年次における粗大ごみ処理量は現状と大きく変わらないことが予想されます。



【粗大ごみ処理量の推移】

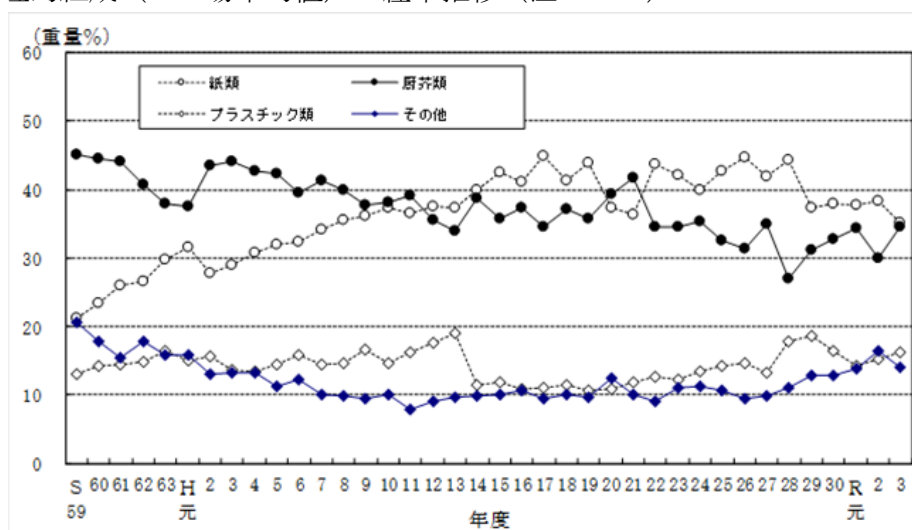
第6 ごみ質の経年推移等

1 家庭ごみの組成

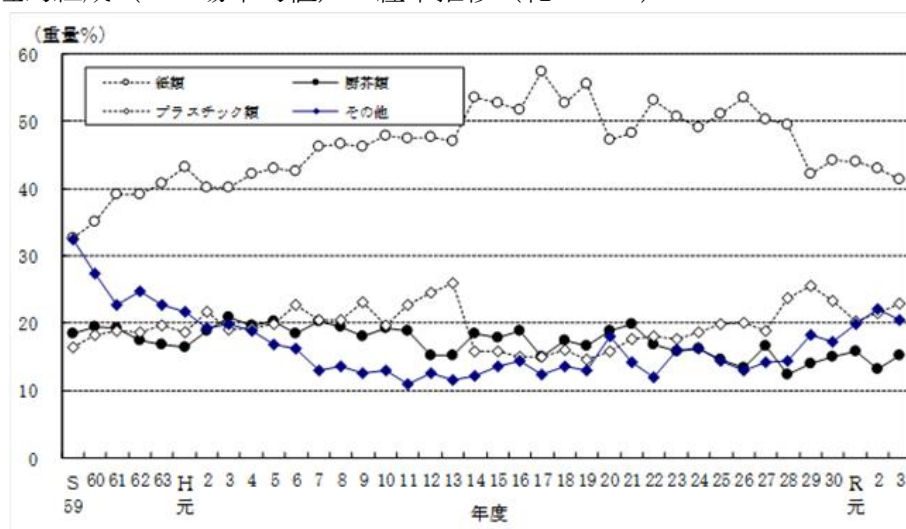
本市では、毎月1回、各工場のごみピットから家庭ごみをサンプリングし、組成調査を実施しています。調査結果については、排ガスや排水といった施設管理に係る調査結果と合わせて、検査年報としてとりまとめ公表しています。

- ・物理的組成：可燃ごみに含まれる紙類、厨芥類、プラスチック類などの比率。ビニール・合成樹脂・ゴム類が多いと発熱量が高くなり、厨芥類が多いと発熱量が低くなる
- ・三成分：水分、可燃分、灰分の組成比。水分は、蒸発潜熱により発熱量低下の要因となる。灰分は、そのまま灰として排出される
- ・低位発熱量：燃焼によって生成された水蒸気の蒸発潜熱を除いた発熱量であり、焼却炉を設計するための発熱量として用いる

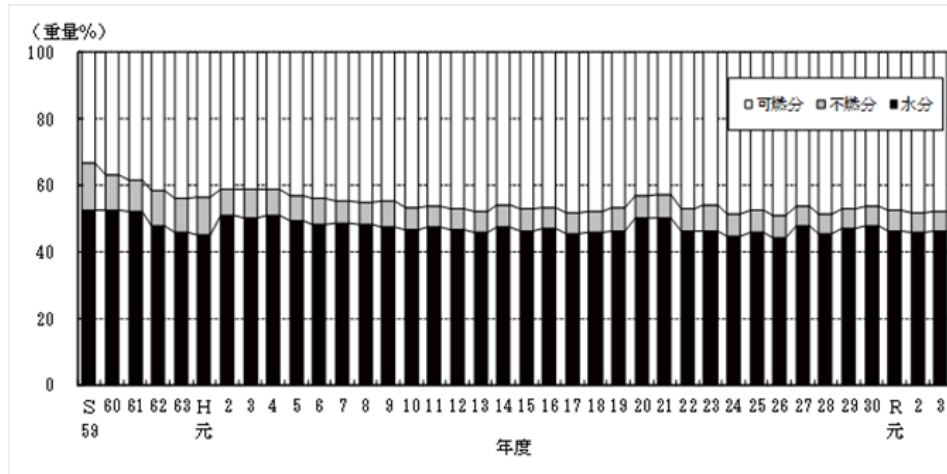
(1) 物理的組成（3工場平均値）の経年推移（湿ベース）



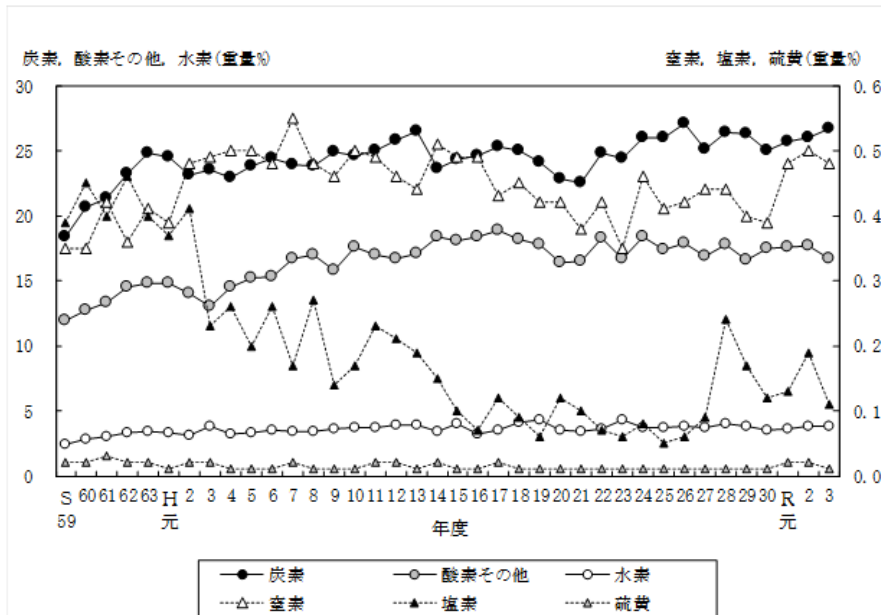
(2) 物理的組成（3工場平均値）の経年推移（乾ベース）



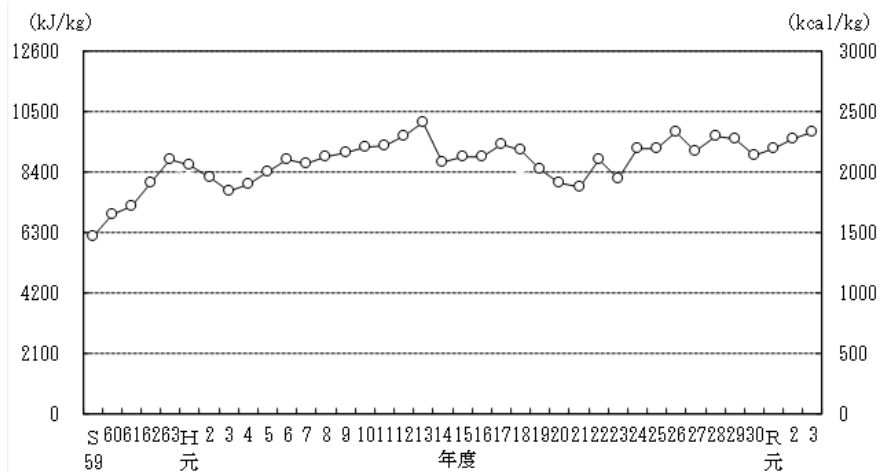
(3) 三成分（3工場平均値）の経年推移



(4) 可燃分中の元素組成の経年推移



(5) 低位発熱量（3工場平均値）の経年推移



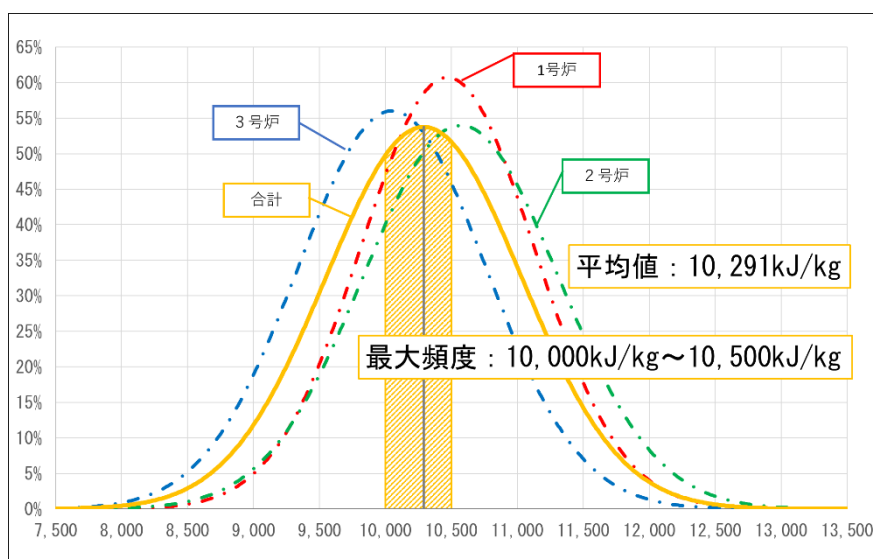
(6) 今泉工場における過去5ヵ年の家庭ごみの組成調査結果

区分		年度	2017	2018	2019	2020	2021
			H29	H30	R1	R2	R3
単位堆積質量 (kg/m ³)		最大	205.2	150.3	155.7	180.0	133.8
		平均	134.4	113.5	112.7	118.1	109.7
		最小	91.8	80.7	73.0	63.1	91.8
三成分	水分 (%)	最大	62.9	57.6	55.3	57.9	60.8
		平均	48.7	50.2	44.4	45.2	44.1
		最小	30.7	36.4	33.9	33.0	23.3
	灰分 (%)	最大	14.0	7.6	17.7	8.0	11.2
		平均	6.2	5.8	7.3	5.5	6.2
		最小	3.3	3.3	3.1	4.0	3.2
	可燃分 (%)	最大	59.0	57.5	60.7	61.4	70.5
		平均	45.1	43.9	48.3	49.3	49.7
		最小	32.8	36.9	39.0	36.9	35.8
低位発熱量 (実測値) (kJ/kg)		最大	12,500	10,300	11,800	14,700	14,600
		平均	8,592	8,267	8,908	9,836	10,000
		最小	5,200	6,400	6,200	6,700	6,200

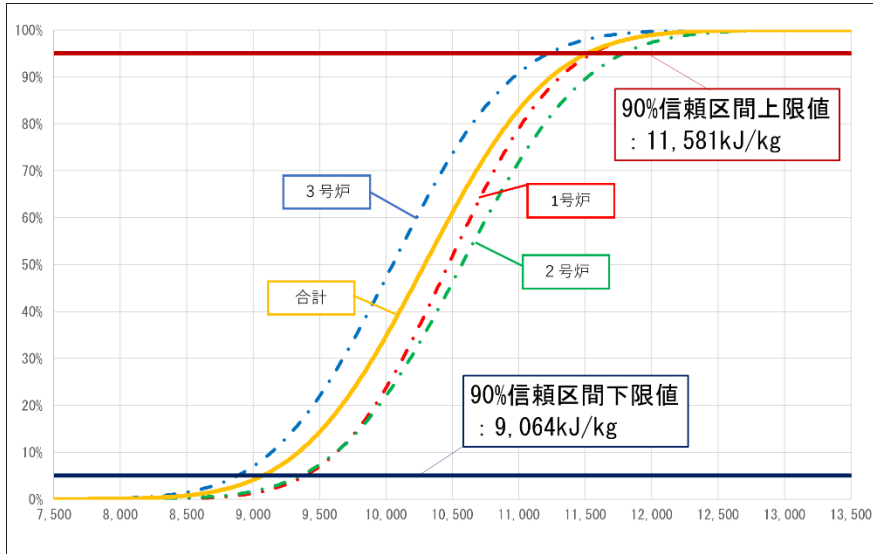
2 既存施設の運転データ

焼却施設では、家庭ごみのほか、破碎施設からの可燃性残渣や事業系可燃ごみも処理しています。これらを考慮したごみ質に関するデータとしては、焼却施設の自動燃焼制御装置 (ACC) が演算する低位発熱量があります。

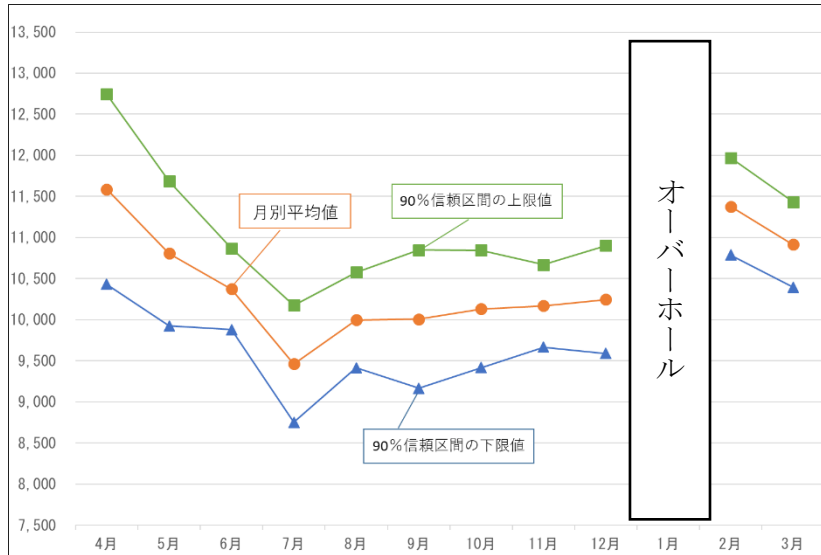
(1) 今泉工場 ACC の低位発熱量演算値の出現頻度分布 (平成 29～令和 3 年度実績)



(2) 今泉工場 ACC の低位発熱量演算値の累積出現頻度 (平成 29～令和 3 年度)



(3) 今泉工場 ACC の低位発熱量演算値の月別分布 (令和 3 年度)



第7 環境基準等

1 排ガス基準

(1) 法規制の整理

ごみ焼却施設は、大気汚染防止法及びダイオキシン類対策特別措置法等により、排ガスの排出基準値（以下、法規制値）が定められています。

【新たなごみ焼却施設に対する排ガスの法規制値】

項目	法規制値
ばいじん濃度	0.04 g/m ³ N
塩化水素濃度	700mg/m ³ N
硫黄酸化物排出量 ^{※1}	K値=7
窒素酸化物濃度	250cm ³ /m ³ N
ダイオキシン類濃度	0.1ng-TEQ/m ³ N
水銀濃度 ^{※2}	30 μg/m ³ N

※1 硫黄酸化物の排出基準は、測定時点での排ガスの流速、流量、出口温度や煙突の高さにより算定され、その都度決まります。K値とはその算定に用いられる値で、地域ごとに政令により定められており、値が小さいほど厳しい基準となります。

※2 水銀の排出基準は平成29年10月1日より適用され、適用前から設置されている施設の排出基準は50 μg/m³N、施行日以降の新規施設は30 μg/m³Nとなっています。

(2) 既設の焼却施設の設定事例

本市で最も新しい松森工場については、法規制値より厳しい設計基準値を設定しています。特に、ダイオキシン類濃度については法規制値の10分の1という厳しい基準値を設定しています。

【松森工場の排ガスの設計基準値】

項目	松森工場	
	法規制値	設計基準値
ばいじん濃度	0.04 g/m ³ N	0.01g/m ³ N以下
塩化水素濃度	700mg/m ³ N (430ppm)	30ppm以下
硫黄酸化物排出量	K値=17.5 (約900ppm)	20ppm以下
窒素酸化物濃度	250cm ³ /m ³ N (250ppm)	50ppm以下
ダイオキシン類濃度	0.1ng-TEQ/m ³ N	0.01ng-TEQ/m ³ N
水銀濃度	50 μg/m ³ N	—

(3) 排ガス処理方式

① ばいじんの処理

排ガスに含まれるばいじんを除去する設備は、ろ過式集じん器（バグフィルタ）、電気式集じん器、機械式集じん器がありますが、現在はろ過式集じん器（バグフィルタ）が一般的となっています。

② 塩化水素、硫黄酸化物の処理

排ガス中の塩化水素と硫黄酸化物は酸性であり、それらを取り除くためにアルカリ性の薬剤を噴霧して反応した生成物を回収し、処理します。

処理方法は大きく分けて「乾式法」と「湿式法」があります。湿式法は乾式法と比較して、厳しい基準値にも対応可能である一方で、排ガスの再加熱による発電効率の低下や、回収した水溶液の排水処理によるコスト増加といった課題があるほか、国の交付金等の対象外の設備となっています。

【塩化水素と硫黄酸化物の処理方法】

方式		概要	使用薬剤	生成物、排出物	事例
乾式法	全乾式法 粉体噴射法 移動層法 フィルタ法	消石灰等のアルカリ粉体をろ過式集じん器の前に吹込み、反応した乾性生成物を回収	カルシウム マグネシウム ナトリウム系 粉粒体	生成塩 未反応薬品の乾燥粉体	多
	半乾式法 スラリー噴霧法 移動層法	消石灰等を水に溶かしたアルカリスラリーを反応塔内に噴霧し、反応した乾性生成物を回収	カルシウム系 スラリー	生成塩、未反応薬品の乾燥粉体	少

(出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版 一部加除)

③ ダイオキシン類の処理

ダイオキシン類の処理方法は、吸着によりダイオキシン類を捕集する「乾式吸着法」と触媒により分解・除去を行う「分解法」に大きく分けられます。

【ダイオキシン類の処理方法】

区分	方式	概要	設備費	維持管理費	採用例
乾式吸着法	低温ろ過式集じん器	ろ過式集じん器を低温域で運転し、ろ布上の堆積ダスト層にダイオキシン類を吸着	中	小	多
	活性炭、活性コークス吹込みろ過式集じん器	排ガス中に活性炭あるいは活性コークスの微粉を吹込んで吸着させ、後段のろ過式集じん器で捕集	中	中	多
	活性炭、活性コークス充填塔方式	粒状活性炭あるいは活性コークスの充填塔（活性炭吸着塔）に排ガスを通し、これらの吸着能力により排ガス中のガス状ダイオキシン類を除去	大	大	少
分解法	触媒分解	触媒を用いることによってダイオキシン類を分解	大	大	中

(出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版 一部加除)

④ 窒素酸化物の処理

窒素酸化物の処理方法は、燃焼制御法と乾式法の組み合わせにより処理します。

【窒素酸化物の処理方法】

区分	方式	概要	除去率 (%)	排出濃度 (ppm)	設備費	維持管理費	採用例
燃焼制御法	低酸素法	炉内の低酸素状態にし、自己脱硝反応を起こさせる	—	80～150	小	小	多
	水噴射法	炉内の燃焼部に水を噴霧し、燃焼温度を抑制させるもので、低酸素法と併用し、その相乗効果でNOxを低減する					
	排ガス再循環法	排ガスの一部を炉内に供給し、炉内温度の抑制による燃焼とNOxを抑制する	—	60程度	中	小	少
乾式法	無触媒脱硝法	アンモニア (NH ₃) や尿素 ((NH ₂) ₂ CO) をごみ燃焼炉内に噴霧してNOxを還元する	30～60	40～70 (ブランク100の場合)	小～中	小～中	多
	触媒脱硝法	アンモニアを還元剤として吹き込み、触媒でNOxを還元する	60～80	20～60	大	大	多
	脱硝ろ過式集じん器法	ろ過式集じん器のろ布に触媒機能を持たせNOxをはじめ有害成分を一括除去する	60～80	20～60	中	大	少
	活性炭コークス法	活性炭とコークスの中間の性能を有する活性コークスをNOxとNH ₃ による脱硝反応の触媒とする	60～80	20～60	大	大	少
	天然ガス再燃法	炉内に排ガス再循環とともに天然ガスを吹き込み、COその他の未燃物の発生を抑えながらごみを完全燃焼し、大気汚染物質を低減させる	50～70	50～80	中	中	少

(出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版 一部加除)

⑤ 水銀の処理

排ガス中の水銀濃度は、ごみに含まれる水銀量に依存することから、炉内に投入されないように対策をすることが重要であり、水銀を含む廃棄物の分別等の周知を徹底する必要があります。

水銀は、ダイオキシン類の処理方式である「活性炭、活性コークス吹込みろ過式集じん器方式」による処理が有効となっています。

(4) 既設施設の排ガス処理

本市の既設のごみ焼却施設における排ガス処理は以下の表のとおりです。最も厳しい基準値を設定している松森工場については、窒素酸化物の処理方法として「触媒脱硝法」を採用しており、ダイオキシン類の削減にも寄与していると考えられます。

一方で、集じん器出口の排ガスを再加熱(145℃→210℃)する必要があり、蒸気を用いることから「無触媒脱硝法」と比べて発電効率が低下するほか、触媒の劣化や損傷による交換が必要となる可能性もあり、「無触媒脱硝法」と比較し維持管理費が高くなる傾向にあります。

近年はこうした事情から「無触媒脱硝法」を採用する事例も多く見受けられます。

【既設施設の排ガス処理】

	今泉工場	葛岡工場	松森工場
ばいじん	ろ過式集じん器		
塩化水素、硫黄酸化物	粉体噴射（消石灰等）		
ダイオキシン類	活性炭吹込み ろ過式集じん器 (集じん器温度: 160度)	活性炭吹込み ろ過式集じん器 (集じん器温度: 160度)	活性炭吹込み ろ過式集じん器 (集じん器温度: 150度) 触媒分解
窒素酸化物	—	—	排ガス再循環 触媒脱硝
水 銀	活性炭吹込み		

2 排水基準

新たなごみ焼却の排水基準については、排水の場外放流の要否に応じて、放流先となる公共用水域（河川）又は下水道の基準が適用されることとなります。

【公共用水域（河川）の排水基準】

項目		許容限度
有害物質等	カドミウム及びその化合物[mg/L]	0.03
	シアン化合物[mg/L]	1
	有機リン化合物* ¹ [mg/L]	1
	鉛及びその化合物[mg/L]	0.1
	六価クロム化合物[mg/L]	0.5
	砒素及びその化合物[mg/L]	0.1
	総水銀* ² [mg/L]	0.005
	アルキル水銀化合物[mg/L]	検出されないこと
	ポリ塩化ビフェニル[mg/L]	0.003
	トリクロロエチレン[mg/L]	0.1
	テトラクロロエチレン[mg/L]	0.1
	ジクロロメタン[mg/L]	0.2
	四塩化炭素[mg/L]	0.02
	1,2-ジクロロエタン[mg/L]	0.04
	1,1-ジクロロエチレン[mg/L]	1
	シス-1,2ジクロロエチレン[mg/L]	0.4
	1,1,1-トリクロロエタン[mg/L]	3
	1,1,2-トリクロロエタン[mg/L]	0.06
	1,3-ジクロロプロペン[mg/L]	0.02
	チウラム[mg/L]	0.06
	シマジン[mg/L]	0.03
	チオベンカルブ[mg/L]	0.2
	ベンゼン[mg/L]	0.1
	セレン及びその化合物[mg/L]	0.1
	ほう素及びその化合物[mg/L]	10
	ふっ素及びその化合物[mg/L]	8
	アンモニア等* ³ [mg/L]	100
	1,4-ジオキサン[mg/L]	0.5
	ダイオキシン類[pg-TEQ/L]	10
	その他項目* ⁴	水素イオン濃度
生物化学的酸素要求量[mg/L]		160(120)
浮遊物質[mg/L]		200(150)
ノルマルヘキサン抽出物質含有量[mg/L]		鉍油類 5 動植物油脂類 30
フェノール類含有量[mg/L]		5
銅含有量[mg/L]		3
亜鉛含有量[mg/L]		2
溶解性鉄含有量[mg/L]		10
溶解性マンガン含有量[mg/L]		10
クロム含有量[mg/L]		2
大腸菌群数[個/cm ³]		(3000)

注) 許容限度の () 内は日間平均値

※1 有機燐化合物：パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及びEPNに限る

※2 総水銀：水銀及びアルキル水銀化合物

※3 アンモニア等：アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物

※4 1日あたりの平均的な排水の量が50m³未満の場合は適用外

【公共下水道の基準（下水道法、仙台市下水道条例）】

項目		下水排除基準	
政令項目	カドミウム及びその化合物[mg/L]	0.03 以下	
	シアン化合物[mg/L]	1 以下	
	有機燐化合物※1 [mg/L]	1 以下	
	鉛及びその化合物[mg/L]	0.1 以下	
	六価クロム化合物[mg/L]	0.5 以下	
	砒素及びその化合物[mg/L]	0.1 以下	
	総水銀※2 [mg/L]	0.005 以下	
	アルキル水銀化合物[mg/L]	検出されないこと	
	ポリ塩化ビフェニル[mg/L]	0.003 以下	
	トリクロロエチレン[mg/L]	0.1 以下	
	テトラクロロエチレン[mg/L]	0.1 以下	
	ジクロロメタン[mg/L]	0.2 以下	
	四塩化炭素[mg/L]	0.02 以下	
	1,2-ジクロロエタン[mg/L]	0.04 以下	
	1,1-ジクロロエチレン[mg/L]	1 以下	
	シス-1,2 ジクロロエチレン [mg/L]	0.4 以下	
	1,1,1-トリクロロエタン[mg/L]	3 以下	
	1,1,2-トリクロロエタン[mg/L]	0.06 以下	
	1,3-ジクロロプロペン[mg/L]	0.02 以下	
	チウラム[mg/L]	0.06 以下	
	シマジン[mg/L]	0.03 以下	
	チオベンカルブ[mg/L]	0.2 以下	
	ベンゼン[mg/L]	0.1 以下	
	セレン及びその化合物[mg/L]	0.1 以下	
	ほう素及びその化合物[mg/L]	10 以下	
	ふっ素及びその化合物[mg/L]	8 以下	
	1,4-ジオキサン[mg/L]	0.5 以下	
	フェノール類[mg/L]	5 以下	
	銅及びその化合物[mg/L]	3 以下	
	亜鉛及びその化合物[mg/L]	2 以下	
鉄及びその化合物（溶解性） [mg/L]	10 以下		
マンガン及び化合物（溶解性） [mg/L]	10 以下		
クロム及びその化合物[mg/L]	2 以下		
ダイオキシン類[pg-TEQ/L]	10 以下		
条例項目	温度[°C]	45 未満	
	水素イオン濃度	5 を超え 9 未満	
	アンモニア等※3 [mg/L]	380 未満	
	生物化学的酸素要求量[mg/L]	600 未満(1200 未満)	
	浮遊物質[mg/L]	600 未満(1200 未満)	
	ノルマルヘキサン抽出物質含有量[mg/L]	鉱油類	5 以下
		動植物油脂類	30 以下(15 以下)
	沃素消費量[mg/L]	220 未満	

注) () 内は排水量 50 m³/日未満の場合の適用基準

※1 有機燐化合物：パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及びEPNに限る

※2 総水銀：水銀及びアルキル水銀化合物

※3 アンモニア等：アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物

3 騒音・振動基準

ごみ焼却施設は騒音規制法に規定する特定施設に該当し、敷地境界における騒音・振動レベルが区域や時間帯別に定められています。

事業用地は、都市計画法上の市街化調整区域に該当するため、騒音規制法の第二種区域、振動規制法の第一種区域の基準値が適用されます。

【騒音基準（仙台市告示第 185 号）】

[単位：デシベル]

区域	朝	昼間	夕	夜間
	午前 6 時から 午前 8 時まで	午前 8 時から 午後 7 時まで	午後 7 時から 午後 10 時まで	午後 10 時から 翌日午前 6 時まで
第一種区域	45	50	45	40
第二種区域	50	55	50	45
第三種区域	55	60	55	50
第四種区域	60	65	60	55

第一種区域：第一種低層住居専用地域、第二種低層住居専用地域、第一種中高層住居専用地域、第二種中高層住居専用地域及び文教地区

第二種区域：第一種住居地域、第二種住居地域及び準住居地域、近隣商業地域でその周囲が第一種低層住居専用地域、第二種低層住居専用地域、第一種中高層住居専用地域又は第二種中高層住居専用地域であるもの並びに市街化調整区域

第三種区域：近隣商業地域（第二種区域に該当する区域を除く）、商業地域、準工業地域

第四種区域：工業地域

【振動基準（仙台市告示第 188 号）】

[単位：デシベル]

区域	昼間	夜間
	午前 8 時から 午後 7 時まで	午後 7 時から 翌日午前 8 時まで
第一種区域	60	55
第二種区域	65	60

第一種区域：第一種低層住居専用地域、第二種低層住居専用地域、第一種中高層住居専用地域、第二種中高層住居専用地域、第一種住居地域、第二種住居地域及び準住居地域、近隣商業地域でその周囲が第一種低層住居専用地域、第二種低層住居専用地域、第一種中高層住居専用地域又は第二種中高層住居専用地域であるもの並びに市街化調整区域

第二種区域：近隣商業地域（第二種区域に該当する区域を除く）、商業地域、準工業地域、工業地域

4 悪臭基準

悪臭については、悪臭防止法において、規制する地域や基準が定められています。本市内については仙台市告示第 109 号において、規制地域を市街化区域として定めており、事業用地は都市計画法上の市街化調整区域に該当するため、規制範囲外となっています。

【市街化区域における悪臭基準】

悪臭物質の種類		悪臭基準値
アンモニア	○	大気中における含有率が百万分の 1
メチルメルカプタン		大気中における含有率が百万分の 0.002
硫化水素	○	大気中における含有率が百万分の 0.02
硫化メチル		大気中における含有率が百万分の 0.01
二硫化メチル		大気中における含有率が百万分の 0.009
トリメチルアミン	○	大気中における含有率が百万分の 0.005

アセトアルデヒド		大気中における含有率が百万分の 0.05
プロピオンアルデヒド	○	大気中における含有率が百万分の 0.05
ノルマルブチルアルデヒド	○	大気中における含有率が百万分の 0.009
イソブチルアルデヒド	○	大気中における含有率が百万分の 0.02
ノルマルバレルアルデヒド	○	大気中における含有率が百万分の 0.009
イソバレルアルデヒド	○	大気中における含有率が百万分の 0.003
イソブタノール	○	大気中における含有率が百万分の 0.9
酢酸エチル	○	大気中における含有率が百万分の 3
メチルイソブチルケトン	○	大気中における含有率が百万分の 1
トルエン	○	大気中における含有率が百万分の 10
スチレン		大気中における含有率が百万分の 0.4
キシレン	○	大気中における含有率が百万分の 1
プロピオン酸		大気中における含有率が百万分の 0.03
ノルマル酪酸		大気中における含有率が百万分の 0.001
ノルマル吉草酸		大気中における含有率が百万分の 0.0009
イソ吉草酸		大気中における含有率が百万分の 0.001

※○印は煙突等の排出口についても適用し、その基準は悪臭防止法に定める方法により算出される

第8 地震対策

1 施設に求める安全性の目標設定の考え方

廃棄物処理施設の特徴や機能・役割と想定される建築物		官庁施設の種類	耐震安全性の分類		
特徴や機能・役割	建築物		構造体	建築非構造部材	建築設備
地方公共団体が指定する災害活動に必要な施設	工場棟管理棟	(四) 災害応急対策活動に必要な官庁施設	Ⅱ類	A類	甲類
指定緊急避難所や指定避難所	工場棟管理棟	(七) 多数の者が利用する官庁施設	Ⅱ類	A類	乙類
見学者を受入、地域コミュニティの活動拠点、避難機能	工場棟管理棟	(九) 多数の者が利用する官庁施設	Ⅱ類	B類	乙類
防災備蓄機能	工場棟管理棟倉庫	(九) 多数の者が利用する官庁施設	Ⅱ類	B類	乙類
災害廃棄物の仮置場、処理(不特定多数の人の出入り)	工場棟最終処分場	(九) 多数の者が利用する官庁施設	Ⅱ類	B類	乙類
<u>燃料、高圧ガス等を使用、貯蔵</u>	<u>工場棟水処理施設倉庫</u>	(十一) 危険物を貯蔵又は使用する官庁施設	<u>Ⅱ類</u>	<u>A類</u>	<u>甲類</u>
上記以外	—	(十二) その他	Ⅲ類	B類	乙類

出典：廃棄物処理施設の耐震・浸水対策の手引き（環境省）

2 システムの強靱化（施設等のハード対策）

(1) 建築構造物の耐震化

「官庁施設の総合耐震計画基準」を基に、震度7 相当に耐えうるものとして以下の考え方による設計を基本とし想定します。

- ・ 建築物：「官庁施設の総合耐震計画基準」耐震安全性の分類を構造体Ⅱ類、耐震化の割増 係数 1.25
- ・ 建築非構造部材：「官庁施設の総合耐震計画基準」耐震安全性「A 類」
- ・ 建築設備：「官庁施設の総合耐震計画基準」耐震安全性「甲類」

(2) 設備、機器の損壊防止策案

主要設備は建築物と整合のとれた耐震力を確保するものとし、個々の機器、設備等に基準が設けられている場合は、これに関連する他の機器、設備等についてもそれらの重要度、危険度に応じ耐震力を確保するよう想定します。

- ・ プラント機器：建築設備と同様に、耐震安全性「甲類」
- ・ プラント架構（ボイラ支持鉄骨など）：
「火力発電所の耐震設計規定（指針）JEAC3605」による構造設計震度法による設計水平震度の算定は重要度Ⅱ（係数 0.65）

第9 浸水対策

現用地の水害による浸水予測

(1) 内水氾濫

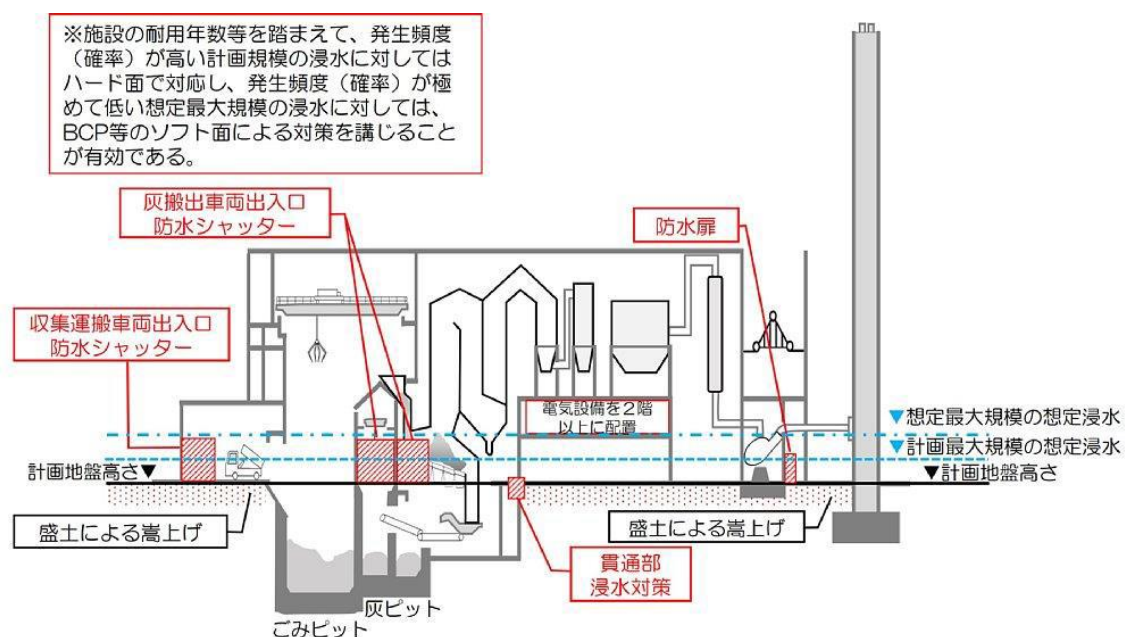
- ・ 浸水なし【市内水浸水想定区域図】
- ・ 氾濫条件【市地域防災計画】1時間降水量71.5mm（平成2年9月19日実績）

(2) 河川氾濫（外水）

- ・ 浸水高さ：0.5m～3m未満【市ハザードマップ】
《詳細浸水高さのうち最大と見込まれる値：G L 3.7m地点→2.655m》
- ・ 浸水継続時間：12時間未満【国交省名取川洪水浸水想定区域図】
- ・ 氾濫条件【市地域防災計画】名取川（名取川首工（名取市高館熊野堂付近）から海まで）：2日間降水量607mm

(3) 津波到達水位

- ・ 浸水高さ：0.3m未満（敷地東側の一部）【県津波浸水想定図（R4）】



第 10 防災拠点・避難所機能の事例

防災拠点等として利活用している事例

- ・ 一時避難場所として地域住民を受け入れている。
- ・ ごみ処理施設の周辺に位置する、市役所、総合体育館、コミュニティ・センターに電力と蒸気を供給している。
- ・ 隣接する総合防災センター機能を有する施設（防災公園・その他施設）へ電力と温水を供給している。
- ・ 災害等が発生した際に 320 人の方が避難可能なスペースを確保し、災害備蓄品を備蓄している。
- ・ 清掃工場を大規模救出救助活動拠点に指定し、直下型地震など大規模災害が発生した場合、応援のため派遣された全国の警察・消防・自衛隊等の救出部隊や、電気・ガス等のライフライン復旧部隊が活動するための拠点として活用している。

第 11 県内及び東北地方のごみ処理施設

【県内の焼却施設】

地域	名称	運営主体	処理対象自治体	処理能力 (トン/日)
仙台	今泉工場	仙台市	仙台市, 富谷市	600
	葛岡工場			600
	松森工場			600
仙南	仙南クリーンセンター	仙南地域広域行政事務組合	白石市, 角田市, 蔵田町, 七ヶ宿町, 大河原町, 村田町, 柴田町, 川崎町, 丸森町	200
塩釜	宮城東部衛生処理センター	宮城東部衛生処理組合	多賀城市, 七ヶ浜町, 利府町, 松島町	180
	塩竈市清掃工場	塩竈市	塩竈市	90
岩沼	岩沼東部環境センター	亙理名取共立衛生処理組合	名取市, 岩沼市, 亙理町, 山元町	157
黒川	環境管理センター	黒川地域行政事務組合	大和町, 大郷町, 大衡村	80
大崎	大崎広域中央クリーンセンター	大崎地域広域行政事務組合	大崎市, 色麻町, 加美町, 涌谷町, 美里町	140
	大崎広域東部クリーンセンター			96
栗原	栗原市クリーンセンター	栗原市	栗原市	80
登米	登米市クリーンセンター	登米市	登米市	70
石巻	石巻広域クリーンセンター	石巻地区広域行政事務組合	石巻市, 東松島市, 女川町	230
気仙沼	気仙沼市ごみ焼却	気仙沼市	気仙沼市, 南三陸町	162

【東北地方における主な焼却施設】

地方公共団体名	施設名称	施設の種類の	処理能力 (トン/日)	炉数
仙台市	葛岡工場	焼却 (ストーカ式)	600	2
	今泉工場	焼却 (ストーカ式)	600	3
	松森工場	焼却 (ストーカ式)	600	3
秋田市	秋田市総合環境センター	シャフト式ガス化溶融	460	2
盛岡市	盛岡市クリーンセンター	焼却 (ストーカ式)	405	3
いわき市	南部清掃センター	焼却 (ストーカ式)	390	3
青森市	青森市清掃工場	流動床式ガス化溶融	300	2
八戸地域広域 市町村圏事務組合	八戸清掃工場第一工場	焼却 (流動床式)	300	2
郡山市	郡山市富久山クリーンセンター	焼却 (ストーカ式)	300	2
	郡山市河内クリーンセンター	焼却 (ストーカ式)	300	2
いわき市	北部清掃センター	焼却 (ストーカ式)	300	2

※令和3年度一般廃棄物処理実態調査(環境省)を基に、全連続運転形式の施設(66施設)のうち、処理能力300トン/日以上(11施設)を抜粋

第12 煙突の高さ

1 煙突の役割

焼却施設の煙突は、ごみを燃やしたときに発生する排ガスを処理したのちに大気へ放出させるものです。一般的に煙突の高さが高くなればなるほど、排ガスによる生活環境への影響は少なくなる傾向にあります。一方で、排ガスの基準値を厳しい値としている場合には、煙突を高くすることによる希釈効果の差はほとんどないこともあります。

2 煙突と航空法

現在の煙突の高さは80mで、航空法による昼間障害標識として、赤と白に色分けされているほか、夜間に赤い航空障害灯が点いています。

現在は、航空法の改訂により一般的な外壁の色とすることも可能となりましたが、高さが60m以上に達する場合には、昼夜点滅する航空障害灯を設置する必要があります。なお、60m未満の場合は発光する設備も不要となります。

3 本市の焼却施設の煙突の仕様

焼却施設名	竣工年度	煙突の高さ	昼間障害標識 表示方法
小鶴工場	昭和52年度 (平成17年度廃止)	80m	赤白塗装+航空障害灯
今泉工場	昭和60年度	80m	赤白塗装+航空障害灯
葛岡工場	平成7年度	80m	外壁と同色+航空障害灯
松森工場	平成17年度	100m	外壁と同色+航空障害灯

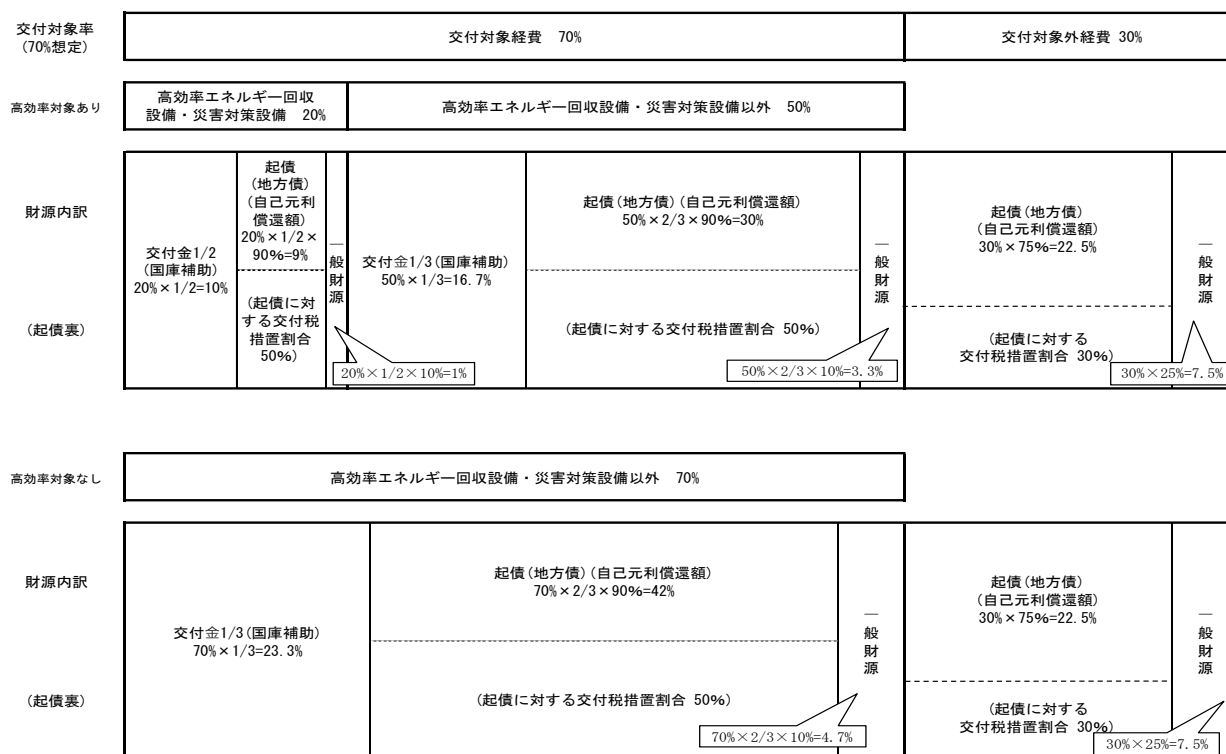
4 煙突高さ別の特徴比較

煙突の高さについては、他都市の事例を踏まえ60m未満、80m、100mにおける特徴を比較します。

	① 60m未満	② 80m	③ 100m
排ガスの希釈効果	○	◎	◎
	他都市事例でも生活環境への影響はない	現状と同等であり、①より希釈効果が期待できる	希釈効果が最も期待できる
周辺・景観への影響	◎	○	△
	圧迫感は減少する 日陰の範囲が少ない	現状と同等 日陰の範囲は現状と同程度	圧迫感が増加する 日陰範囲が拡大する
航空障害灯の設置	○	△	
	不要	赤色や白色の照明が点灯又は点滅する	
昼間障害標識の設置	○	△	
	不要	幅が高さの10分の1以下の場合、中光度白色航空障害灯を設置し、日中点灯することで昼間障害標識(赤白塗装)を省略することができる。幅が高さの10分の1を超える場合、昼間障害標識は不要となり、低光度の航空障害灯を設置する。	
60m未満を基準とした場合の費用	◎	○	△

第13 財源の想定

循環型社会形成推進交付金を活用し、交付対象事業費が総事業費の70%であった場合の財源イメージは下図のとおりです。



第 14 民間活力の導入

PPP/PFI 方式の種類

(1) 公設公営方式 (DB 方式)

公共が財源確保から施設的设计・建設、運営(直営又は運転委託)等の全てを行う方式です。

(2) 公設+長期包括委託方式 (DB+O 方式)

公共が施設的设计・建設を行い、運営に関しては民間事業者に複数年にわたり包括的に委託する方式です。

(3) DBM 方式 (Design - Build - Maintenance : 設計 - 建設 - 維持管理)

公共の資金調達により、施設的设计・建設、維持管理を民間事業者に包括的に委託する方式です。運営段階では、運転管理は公共が、維持管理(補修・更新等)は民間事業者が行います。

(4) DBO 方式 (Design - Build - Operate : 設計 - 建設 - 運営)

公共の資金調達により、施設的设计・建設、運営等を民間事業者に包括的に委託する方式です。

(5) BTO 方式 (Build - Transfer - Operate : 建設 - 譲渡 - 運営)

PFI 方式のひとつで、民間事業者が自ら資金調達を行い、施設を設計・建設・運営を行います。所有権については、施設の完成後に公共に移転します。

(6) BOT 方式 (Build - Operate - Transfer : 建設 - 運営 - 譲渡)

PFI 方式のひとつで、民間事業者が自ら資金調達を行い、施設を設計・建設・運営を行います。所有権については、運営期間終了後に公共に移転します。

(7) BOO 方式 (Build - Own - Operate : 建設 - 所有 - 運営)

PFI 方式のひとつで、民間事業者が自ら資金調達を行い、施設を設計・建設・運営を行います。契約終了後は、事業者が引き続き施設を保有し事業を継続または施設を撤去し現状復帰を行います。

【民間活力の導入手法比較】

事業手法	事業方式	資金調達	設計建設	運営維持	運営期間の施設所有権	施設解体	備考	本市の事例
公設公営	直営	公共	公共	公共	公共	公共	・一般的な公共事業方式	今泉工場
	運転業務委託	公共	公共	公共/民間	公共	公共	・一般的な公共事業方式 ・運転業務を委託	葛岡工場 松森工場
公設民営	DBO	公共	民間	民間	公共	公共	・資金調達は公共 ・建設、運営維持管理は民間	南蒲生浄化 C 消化ガス発電事業 (汚泥処理施設)
PFI	BTO	民間	民間	民間	公共	公共	・資金調達は民間 ・建設、運営維持管理は民間 ・施設建設後の所有権は公共	なし
	BOT	民間	民間	民間	民間	公共	・資金調達は民間 ・建設、運営維持管理は民間 ・事業期間の所有権は民間	天文台 学校給食 C
	BOO	民間	民間	民間	民間	民間	・資金調達は民間 ・建設、運営維持管理は民間 ・所有権は民間 ・事業終了時に解体	なし

【PFI 導入可能性調査 実施の適否判断フロー】（出典：仙台市 PFI 活用指針 第4版）

