

今泉工場建替基本構想
資料編
(素案)

令和5年8月

仙 台 市

目 次

第 1	施設の稼働実績.....	1
第 2	用途地域内等の建築物の主な用途制限.....	2
第 3	ごみ処理方式.....	3
第 4	脱炭素化に資する取り組み.....	9
第 5	処理能力の考え方.....	12
第 6	ごみ質の経年推移.....	18
第 7	環境基準等について.....	21
第 8	地震対策.....	28
第 9	浸水対策.....	29
第 10	防災拠点・避難所.....	30
第 11	県内及び東北地方のごみ処理施設.....	31
第 12	煙突の高さ.....	32
第 13	財源の想定.....	33
第 14	民間活力の導入.....	34

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）（出典：令和4年度 事業概要より）

	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
(富谷村搬入分)	(15,809)	(15,087)	(15,838)	(15,584)	(15,450)

【年間発電実績】（単位：kWh）（出典：令和4年度 事業概要より）

	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 粗大ごみ処理施設

【年間処理実績】（単位：トン）（出典：令和4年度 事業概要より）

	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か年平均値	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）（運転月報より）

	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】（出典：本市HPより）

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
店舗等の床面積が150㎡以下のもの	×	①	②	③									①
店舗等の床面積が150㎡を超え、500㎡以下のもの	×	×	②	③									④
店舗等の床面積が500㎡を超え、1,500㎡以下のもの	×	×	×	③									④
店舗等の床面積が1,500㎡を超え、3,000㎡以下のもの	×	×	×	×									④
店舗等の床面積が3,000㎡を超え、10,000㎡以下のもの	×	×	×	×	×								④
店舗等の床面積が10,000㎡を超えるもの	×	×	×	×	×	×					×	×	③ 2階以下 ④ 物販売店舗、飲食店を除く
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	×	×	×	▲									
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
ボウリング場、スケート場、水泳場、ゴルフ練習場、バレーボール練習場等	×	×	×	×	▲							×	▲ 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
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も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												×	幼稚園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													×
巡回派出所、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、幼児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
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
※一団地の敷地内について別に制限あり													
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 ① 50㎡以下 ② 150㎡以下
危険性や環境を悪化させるおそれが多い工場	×	×	×	×	×	×	×	×	×				
危険性が大きい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

1-1 焼却処理方式の種類

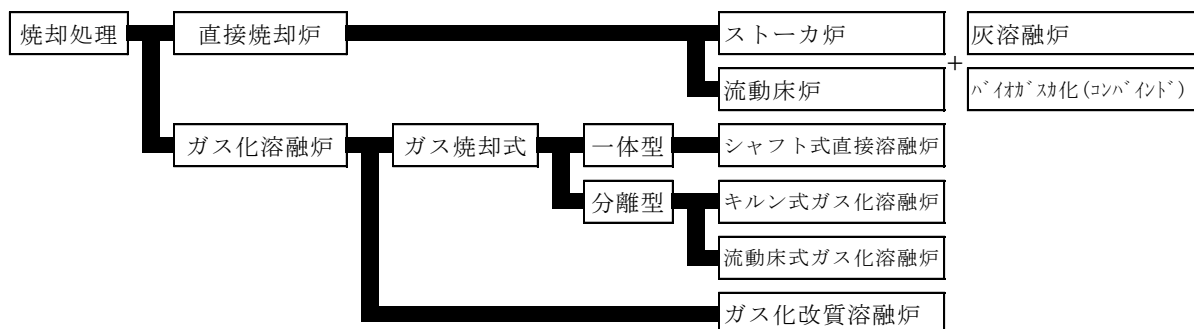
(1) 方式の分類

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。

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。

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)があるほか、近年では二酸化炭素の分離回収技術の実証や検討が進んでいます。

【焼却処理の分類】



〈出典 環境省 資料 一部加筆〉

(2) 焼却炉の運転と点検整備

ダイオキシン類の発生を抑制するためには、焼却炉を24時間連続で稼働することが望ましいことなどから、本市の3工場では24時間連続で焼却処理を行っています。

焼却施設は、連続運転により焼損する焼却炉内部の耐火物の破損やボイラからの水漏れなどによる予定外の稼働停止を回避するため、年に一度、複数ある炉を順次停止し整備するとともに、全炉を停止し共通する設備（発電機など）の点検や整備（オーバーホール）を行っています。

また、オーバーホールの半年前に中間点検を行い、オーバーホールで行う整備内容の事前調査や、1か月程度の整備期間を要する設備の更新などを適時実施しています。

最も稼働期間が長い今泉工場では、約3カ月ごと計画的に炉を切り替え、焼却炉内部の点検や補修、堆積した灰などの除去を行う必要があります。

1-2 方式ごとの特徴

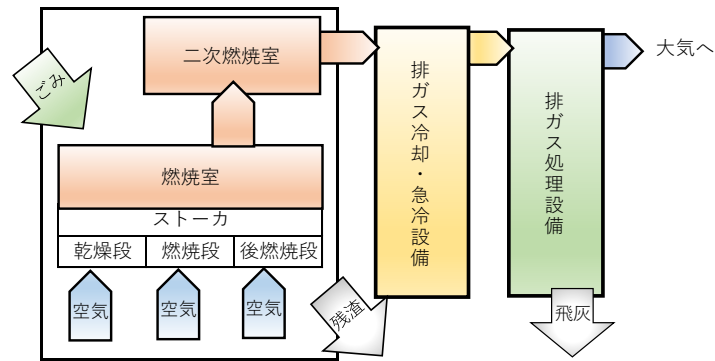
(1) 直接焼却炉

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。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るが、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。



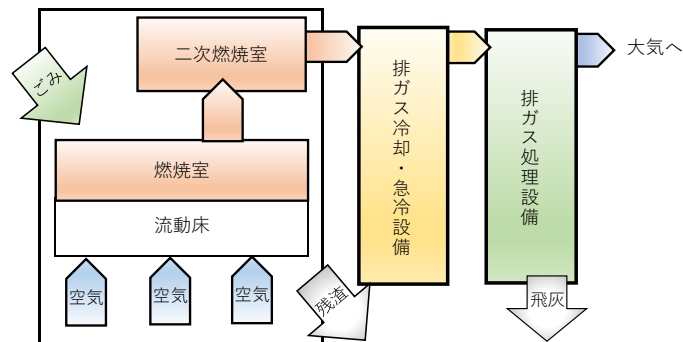
(出典 環境省資料 一部加筆)

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。

近年における流動床式焼却炉は、ガス化溶融炉に採用される事例が多くなっています。流動床式焼却炉は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ります。



(出典 環境省資料 一部加筆)

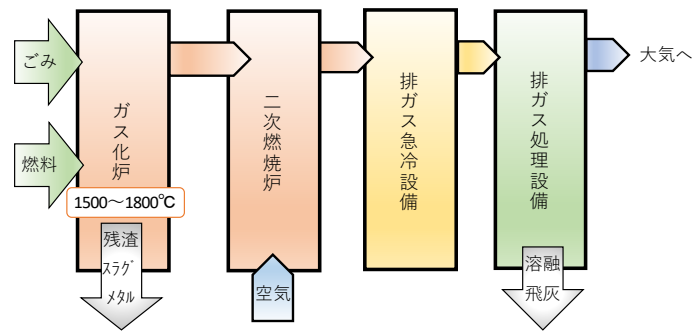
(2) ガス化溶融炉

① シャフト式直接溶融炉

シャフト式のガス化溶融設備は、鉄をつくる高炉技術を廃棄物焼却に応用した技術。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する。不燃物は、熱分解カーボンとコークスを熱源として、1500℃以上の高温で溶融されます。

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溶融を行う一体式です。

ガス化溶融炉は本来、外部からエネルギーを供給せずに廃棄物を溶融するという特徴がありますが、シャフト式ガス化溶融炉は、ガス化の際にコークスを投入する必要があります。

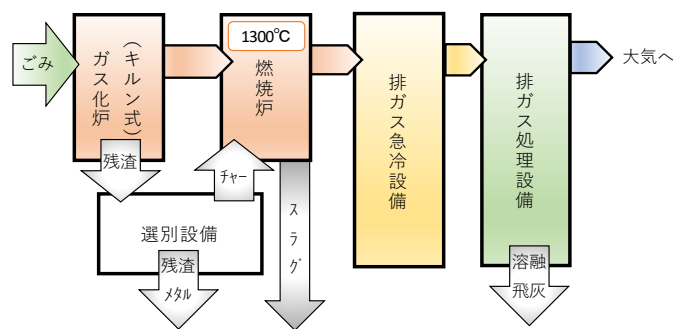


(出典 環境省資料 一部加筆)

② キルン式ガス化溶融炉

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、後段の溶融炉で溶融する方式。廃熱は回収されて利用されるほか、溶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。

キルン式ガス化溶融設備は、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的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。



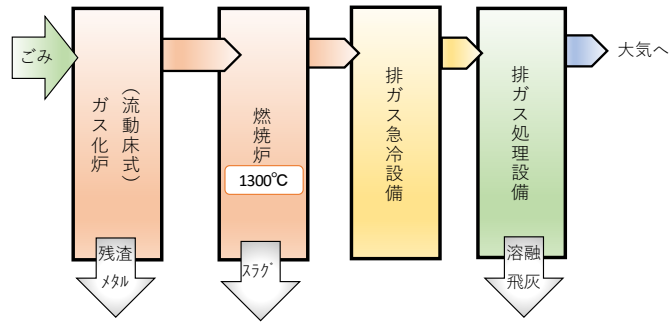
(出典 環境省資料 一部加筆)

③ 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。

- ・ 壺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)

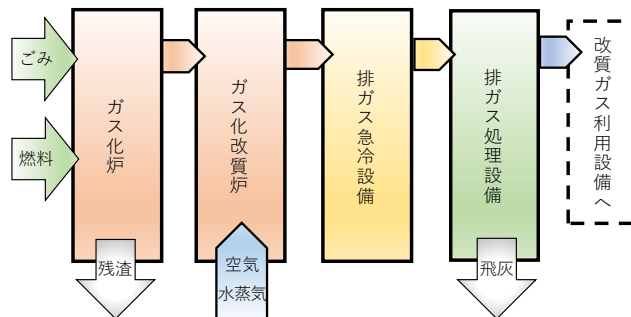
④ ガス化改質溶融炉

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。

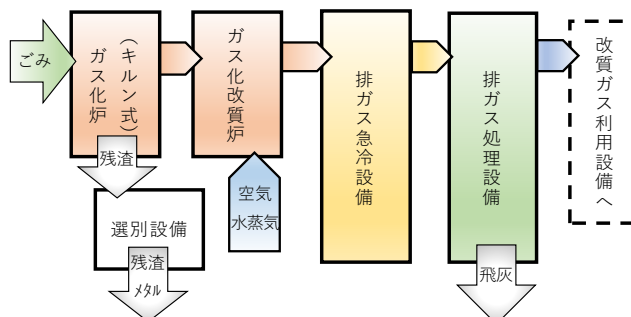
炉の形式は、一体式、分離式どちらも用いられ、改質ガスを発電用を使用する際は、ガスエンジン発電、燃料電池発電などを施設の規模や立地条件等にあわせて選択することができます。

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)

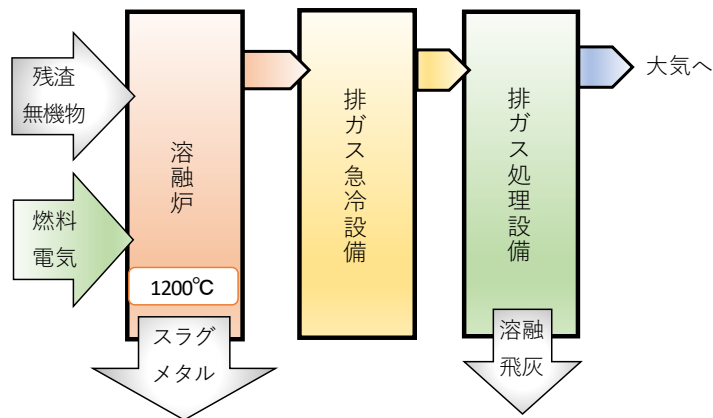
ガス化溶融施設は、溶融灰から生成したスラグを有効活用することにより最終処分場の長寿命化ができるというメリットがある反面、コークス等の補助燃料などによる大きなエネルギーを必要とすること、溶融設備等の附帯設備が増えることにより維持管理費が増加する傾向にあります。

(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。

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の減容化ができ、最終処分場の長寿命化ができる。

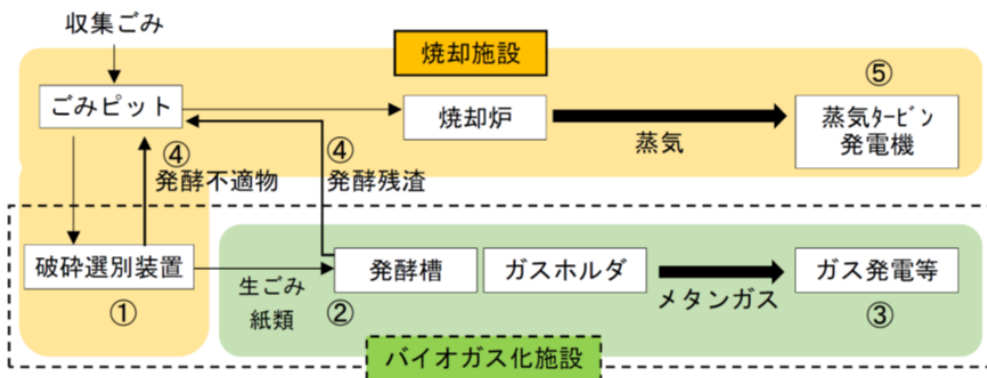


(出典 環境省資料 一部加筆)

本市においては、松森工場に設置していましたが、溶融処理に多大の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たことから、新ごみ処理施設に灰溶融炉は併設しない方針とします。

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。



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

【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

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	誘送風機の 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放散 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)	蒸気 タービン	35,000	35,000kJ/kWh	蒸気復水器にて大気放散 する熱量含む
		定格発電能力 2,000kW(腹水タービン)		40,000	20,000kJ/kWh	
	洗車水加温	1日(8時間) 洗車台数50台/8h	蒸気	310	50,000kJ/台	5-45°C加温
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加温
	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 冷熱機	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加温
	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	冷房の場合冷暖房時 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加温
	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	冷房の場合冷暖房時 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加温
	温水プール管理棟	延床面積350 m ²	蒸気	230	670kJ/m ² ・h	冷房の場合冷暖房時

暖房		温水			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	18,000	430kJ/造水11	多重効用缶方式
		温水	(26,000)	(630kJ/造水11)	(2重効用缶方式)
施設園芸	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	リンク面積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

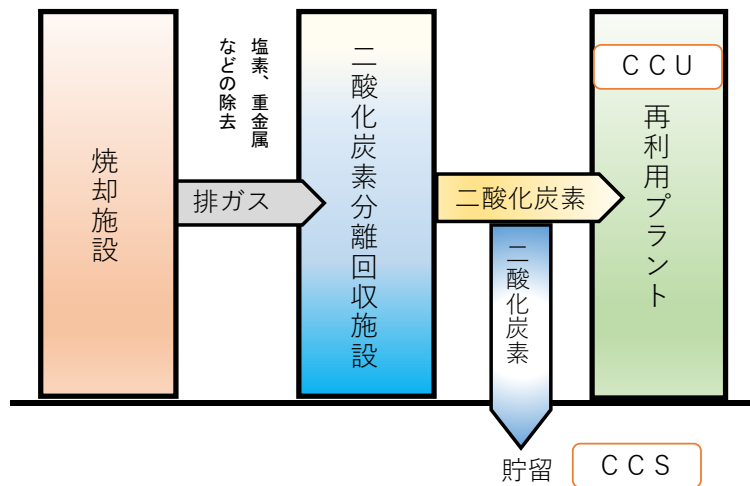
(出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版)

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。

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】

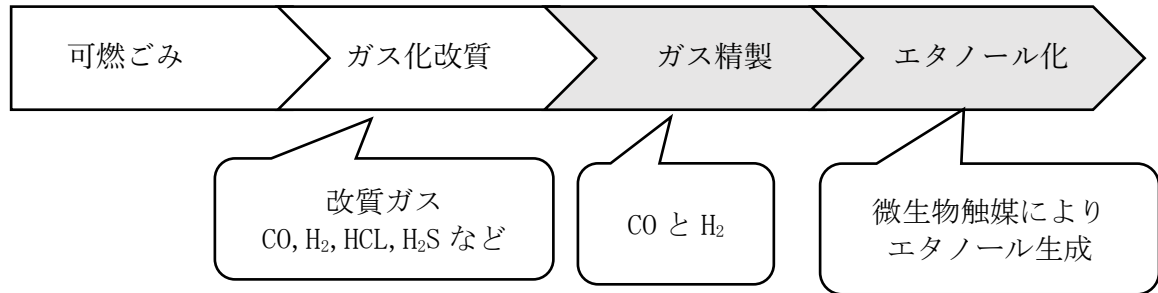
【他自治体における取組状況】

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。

積水化学工（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】

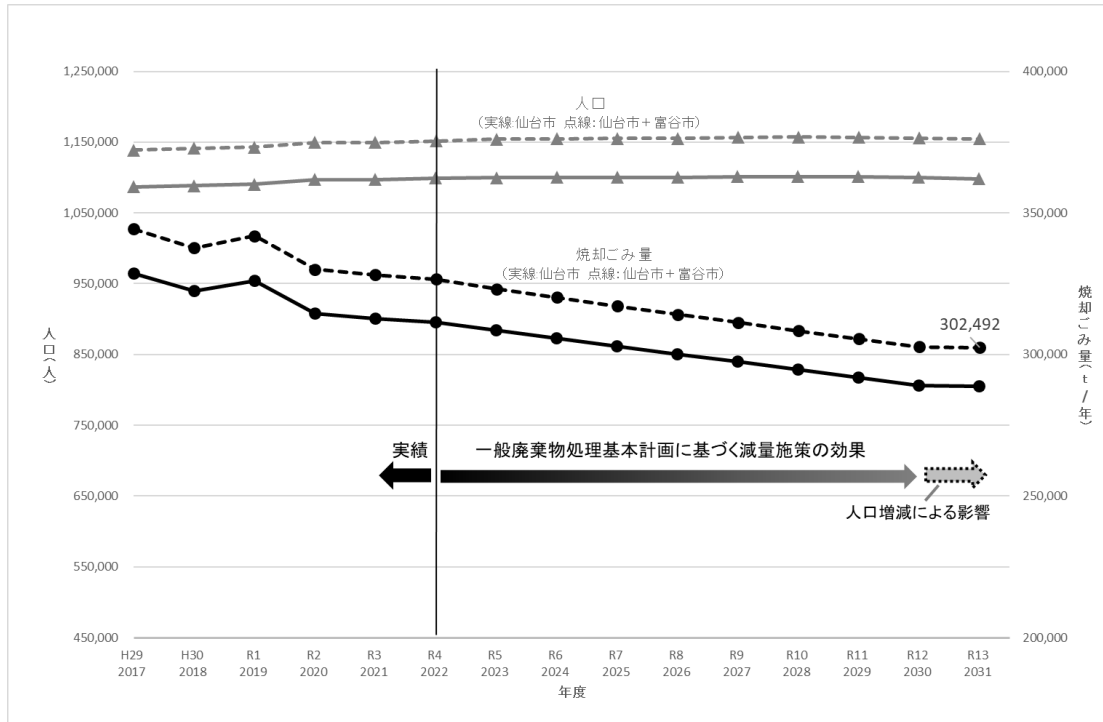
第5 処理能力の考え方

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年度当初時点において、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。

本市の想定災害のうち宮城県沖地震については、今後30年以内の発生確率が70～80%※となっており、連動型となった場合の災害廃棄物発生量は約123万トンと推計され、東日本大震災と同程度の処理が必要となります。

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
が、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。

これらのことから、宮城県沖地震（連動）を想定し、東日本大震災で既設施設での処理
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。

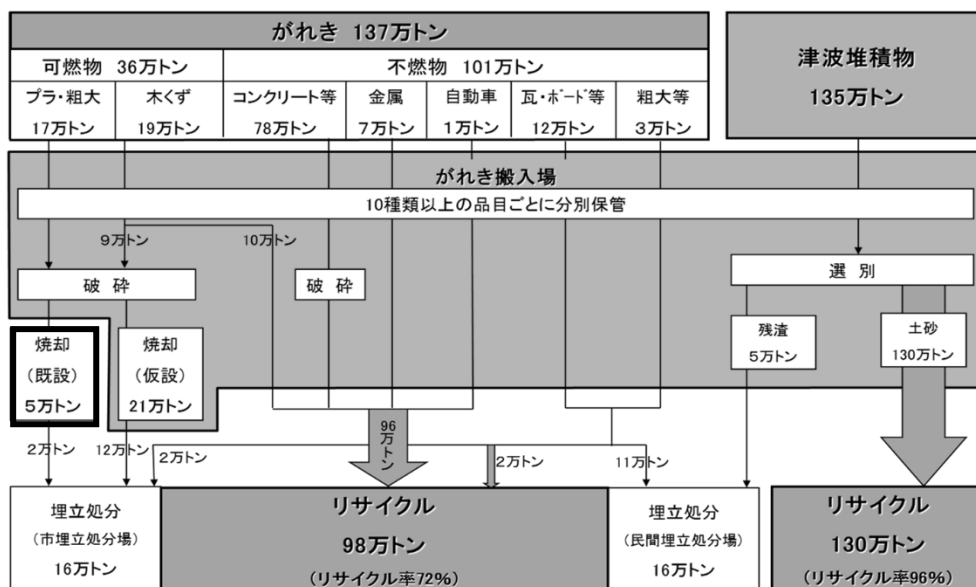
$$\text{災害廃棄物処理量} = \text{宮城県沖地震（連動）災害廃棄物発生量} \times \frac{\text{既設施設の処理量}}{\text{東日本大震災災害廃棄物発生量}} \div \text{処理計画年数}$$

$$= 123 \text{ 万トン} \times \frac{5 \text{ 万トン}}{137 \text{ 万トン}} \div 3 \text{ 年}$$

$$\approx 15,000 \text{ トン}$$

【想定災害と災害廃棄物発生量推計】

		宮城県沖地震 (単独)	宮城県沖地震 (連動)	長町-利府線断層帯 の地震 (内陸直下)
予想規模		M7.5	M8.0	M7.5
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		68 万トン	123 万トン	289 万トン



【東日本大震災における震災廃棄物等の処理フロー】

(2) 既施設の処理量

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)	稼働			中間点検 (約1カ月)	稼働			稼働	244	
	2号炉	稼働			オーバーホール (約2カ月)	稼働			中間点検 (約1カ月)	稼働		稼働	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	稼働				オーバーホール (約2カ月)	稼働		共通部 オーバー ホール (約1カ月)	稼働			中間点検 (約1カ月)	242
	2号炉	稼働		中間点検 (約1カ月)	稼働			オーバーホール (約2カ月)		稼働		稼働	245	
	3号炉	稼働	中間点検 (約1カ月)	稼働				オーバーホール (約2カ月)		稼働			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う性質上、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47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)		基幹的設備改良工事(約6カ月)					中間点検 (約1カ月)				243
	2号炉													
													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)	共通部 オーバーホール + 基幹的設備改良工事 (約3カ月)						中間点検 (約1カ月)	90					
	2号炉	中間点検 (約1カ月)											オーバーホール (約2カ月)						
	3号炉	中間点検 (約1カ月)											オーバーホール (約2カ月)						
													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

(4) ごみ量の季節変動

ごみの発生量は、年間を通じて一定ではなく、年間の月又は日平均を大きく上回るごみが排出される期間があります。年間の平均ごみ量を処理できる程度の処理能力しかない場合は、季節変動によるピーク期間にごみを処理することができなくなるため、年間の焼却ごみ量に対し、ある程度の余力を見込む必要があります。

短期的なごみ量の変動については、ピット等により対応することが可能ですが、本市における焼却ごみ量の変動状況は、5月から10月までの半年間にわたりごみ量が増加していることから、単純に年間の平均化した日あたりの処理能力では対応しきれない可能性があります。

【過去5年間の季節変動率】

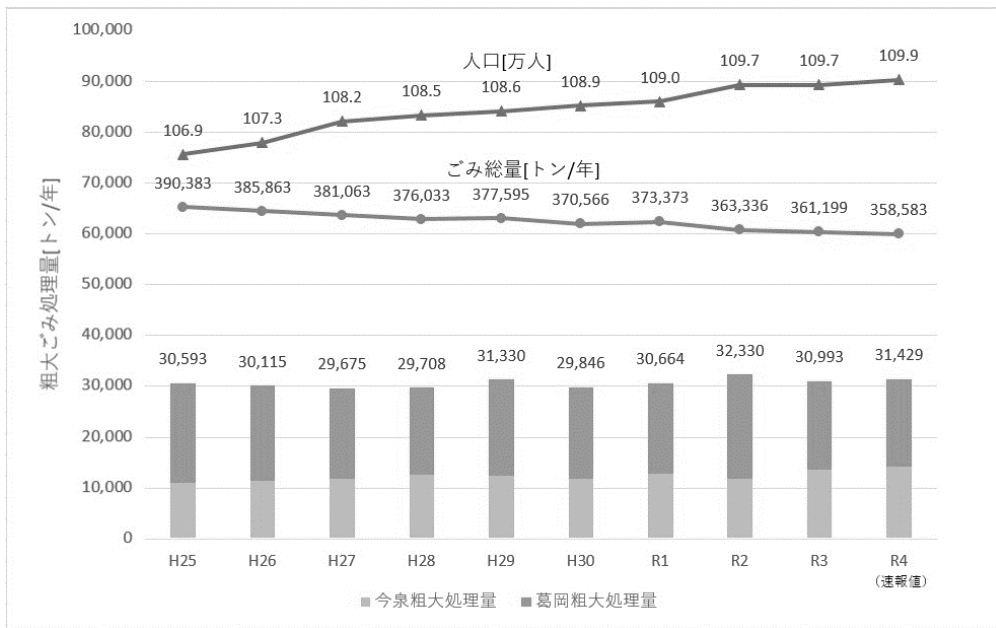
月	H29	H30	R1	R2	R3	平均
4月	0.94	0.97	0.97	0.98	0.96	0.96
5月	1.09	<u>1.11</u>	1.09	1.08	1.04	1.08
6月	1.04	1.03	0.99	1.06	1.05	1.03
7月	1.05	1.06	<u>1.11</u>	1.10	1.09	1.08
8月	1.15	1.07	1.08	1.02	1.10	1.08
9月	1.05	0.97	1.00	1.00	1.04	1.01
10月	1.04	1.04	1.06	1.01	1.00	1.03
11月	0.99	1.00	0.98	0.97	1.02	0.99
12月	0.99	1.00	0.99	1.01	1.01	1.00
1月	0.91	0.97	0.95	0.89	0.91	0.92
2月	0.77	0.81	0.83	0.85	0.79	0.81
3月	0.98	0.97	0.96	1.02	1.02	0.99

- ・ 過去5年間における変動実績における最大値の二位値：1.11
- ・ 過去5年間における5月から10月の変動実績平均値：1.05

2 粗大ごみ処理施設

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。



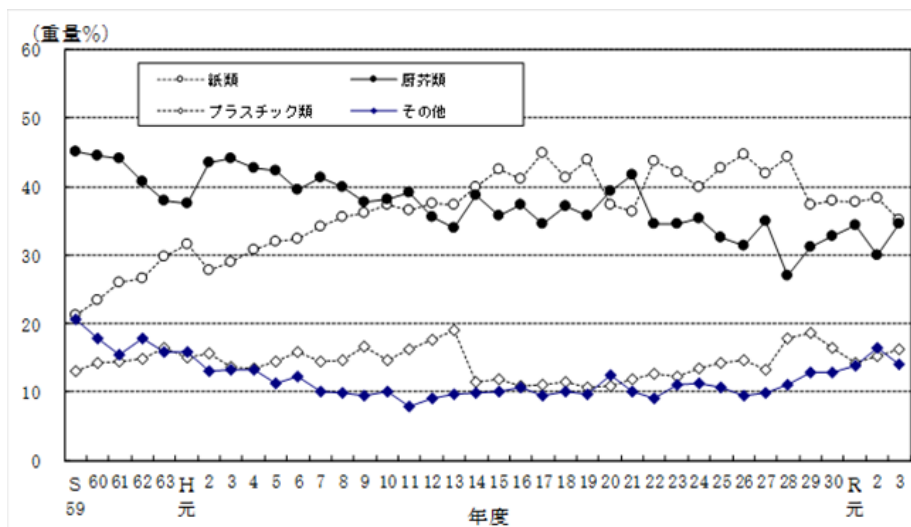
【粗大ごみ処理量の推移】

第6 ゴミ質の経年推移

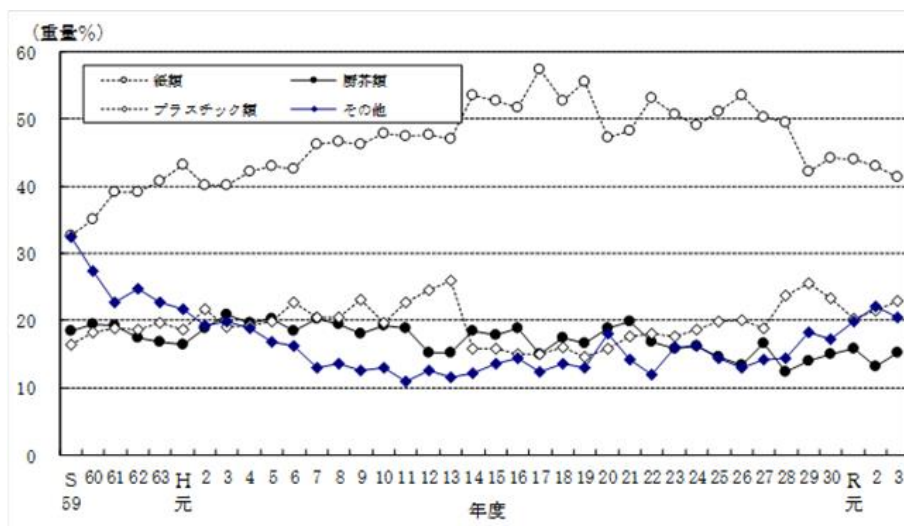
1 全市的な家庭ごみの物理的組成

- 種類組成：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ます
厨芥類が多いと発熱量が低くなります
- 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ります
灰分は、そのまま灰として排出されます

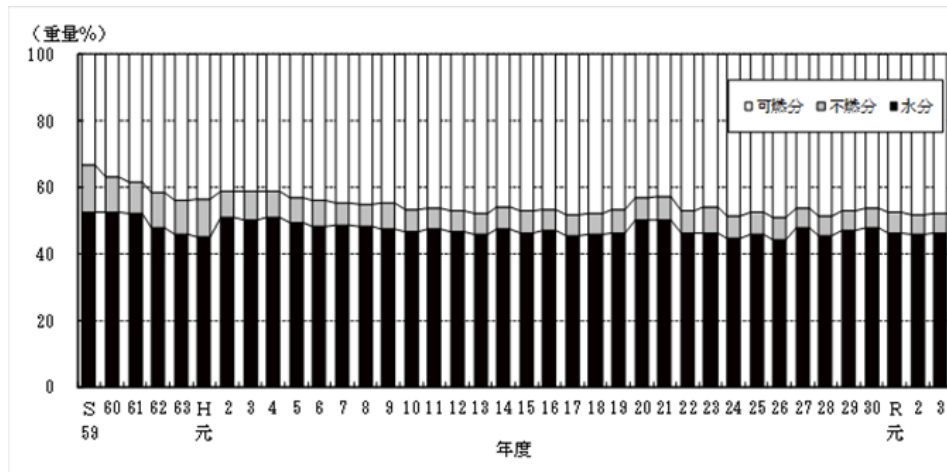
(1) 3工場平均値 物理的組成の経年推移（湿ベース）（本市検査年報より）



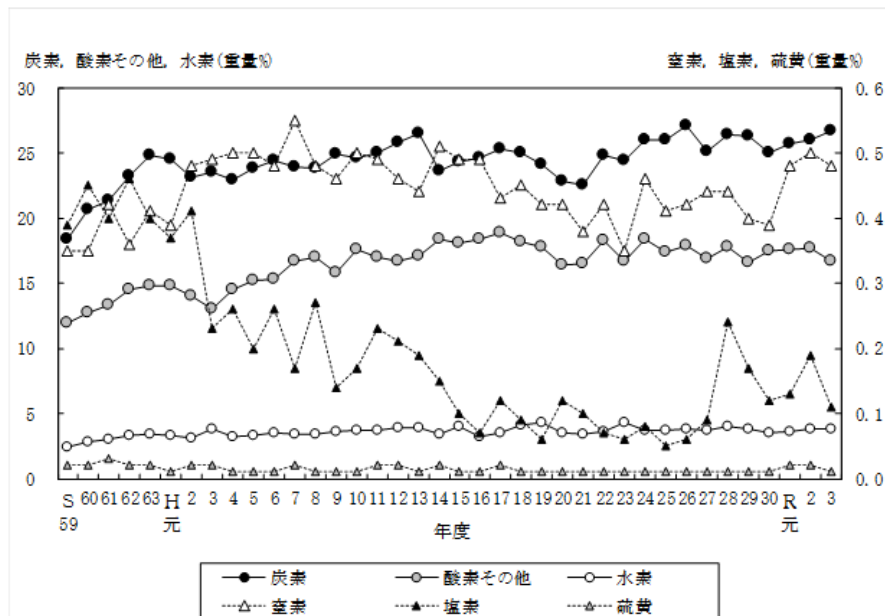
(2) 3工場平均値 物理的組成の経年推移（乾ベース）（本市検査年報より）



(3) 3工場平均値 可燃分中の元素組成の経年推移 (本市検査年報より)



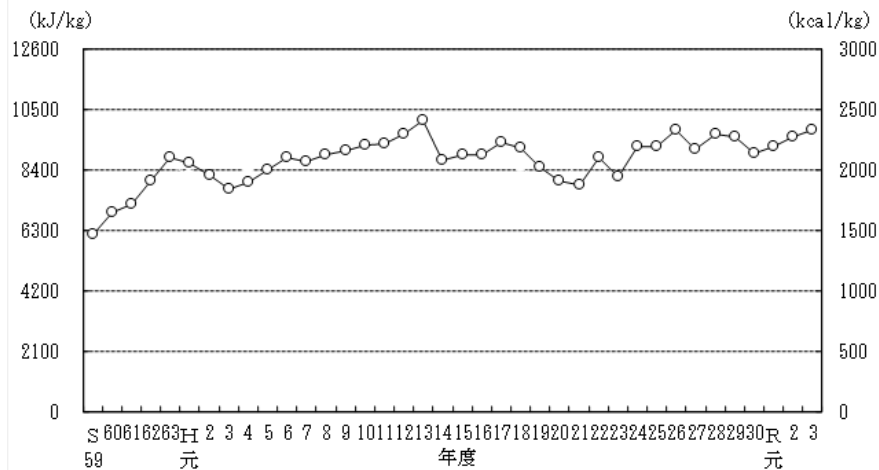
(4) 3工場平均値 可燃分中の元素組成の経年推移 (本市検査年報より)



2 全市的な家庭ごみの低位発熱量

水蒸気の凝縮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ます

(1) 3工場平均値 低位発熱量の経年推移】(本市検査年報より)

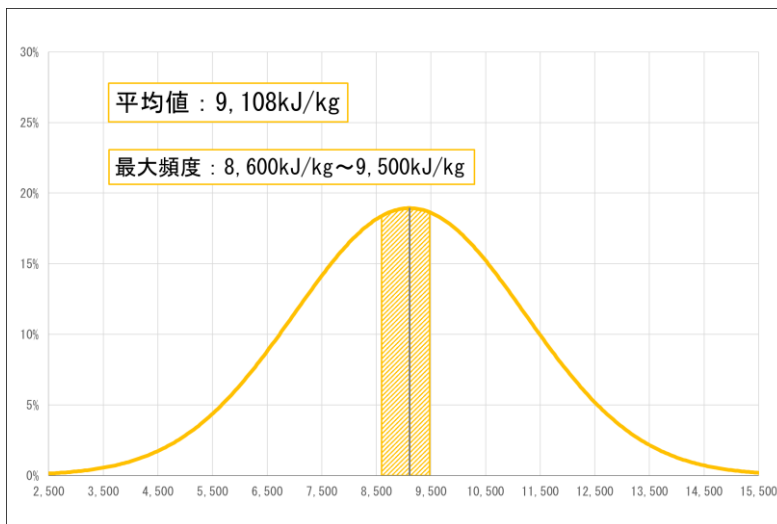


3 現今泉工場の家庭ごみの発熱量(破砕物を含まない)

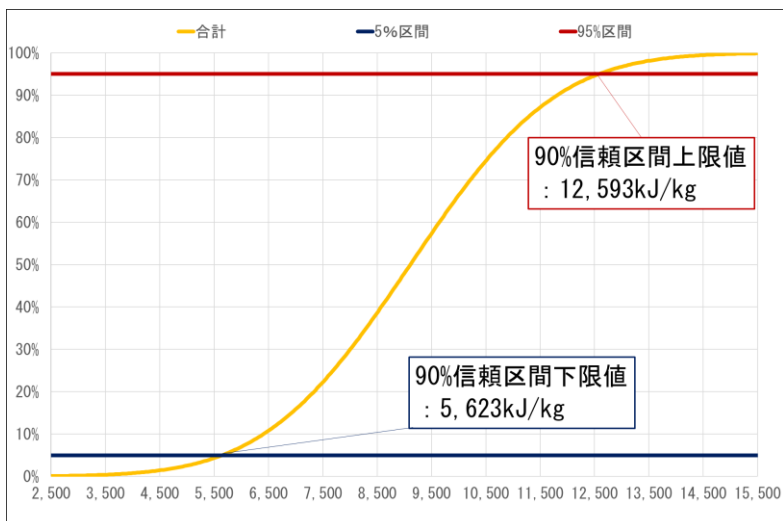
(1) 今泉工場における過去5カ年の家庭ごみ質分析結果 (本市検査年報より)

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) 今泉工場における過去5カ年の家庭ごみ 低位発熱量の試算



(3) 今泉工場における家庭ごみ質分析値の累積出現頻度の試算



第7 環境基準等について

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計事例

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の処理は、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）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 紛体噴射法 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 未反応薬品の乾燥紛体	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、未反応薬品の乾燥紛体	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NO _x 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NO _x を抑制する					
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NO _x を還元する	30～60	40～70 (プラク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NO _x 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NO _x 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炭コークスをNO _x 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、活性炭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]	0.1	
ダイオキシン類[pg-TEQ/L]	10	

その他項目※4	水素イオン濃度	5.8 以上 8.6 以下	
	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]	鉱油類	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50 m³未満の場合は適用外

【公共下水道の基準（下水道法、仙台市下水道条例等）】

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
燃料、高圧ガス等を使用、貯蔵	工場棟 水処理施設 倉庫	(十一) 危険物を貯蔵又は使用する官庁施設	Ⅱ類	A類	甲類
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)

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

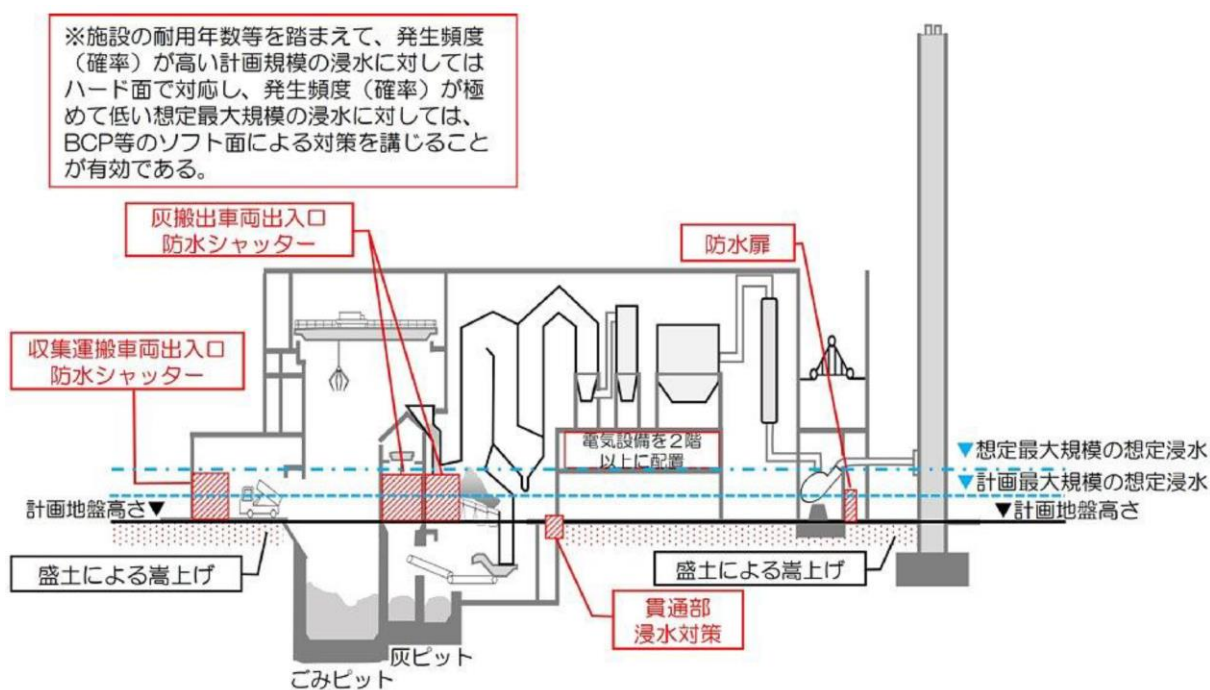
- ・ 浸水なし【市内水浸水想定区域図】
- ・ 氾濫条件【市地域防災計画】1時間降水量71.5mm（平成2年9月19日実績）

(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)】



（出典：廃棄物処理施設の耐震・浸水対策の手引き）

第10 防災拠点・避難所

防災拠点として利活用している事例（出典：各都市ホームページ 一部加筆）

- ・ 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、コミュニティー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】（単位：トン/日）（本市調べ）

地域	名称	運営主体	処理対象自治体	公称能力
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, 蔵王町, セキヤ町, 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, セキヤ町, 利尻町, 松島町	180
	塩釜市清掃工場	塩釜市	塩釜市	90
岩沼	岩沼東部環境センター	亶理名取共立衛生処理組合	名取市, 岩沼市, 亶理町, 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	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
仙台市	今泉工場	焼却（ストーカ式）	600	3
仙台市	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	シャフト式ガス化熔融	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	流動床式ガス化熔融	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	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(廃止年度)	煙突の高さ	昼間障害標識 表示方法
小鶴工場	(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

基礎的検討段階における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する。

	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以上の場合、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の交付要件を満たしている条件における財源イメージは、
交付対象事業費を総事業費の約70%として想定する。

交付対象率 (70%想定)	交付対象経費 70%		交付対象外経費 30%	
高効率対象あり	高効率エネルギー回収設備・災害対策設備 20%		高効率エネルギー回収設備・災害対策設備以外 50%	
財源内訳	起債(地方債)(自己元利償還額) $20\% \times 1/2 \times 90\% = 9\%$ 交付金1/2(国庫補助) $20\% \times 1/2 = 10\%$	交付金1/3(国庫補助) $50\% \times 1/3 = 16.7\%$	起債(地方債)(自己元利償還額) $50\% \times 2/3 \times 90\% = 30\%$	起債(地方債)(自己元利償還額) $30\% \times 75\% = 22.5\%$
(起債裏)	(起債に対する交付税措置割合 50%) $20\% \times 1/2 \times 10\% = 1\%$		(起債に対する交付税措置割合 50%) $50\% \times 2/3 \times 10\% = 3.3\%$	(起債に対する交付税措置割合 30%) $30\% \times 25\% = 7.5\%$
高効率対象なし	高効率エネルギー回収設備・災害対策設備以外 70%			
財源内訳	交付金1/3(国庫補助) $70\% \times 1/3 = 23.3\%$	起債(地方債)(自己元利償還額) $70\% \times 2/3 \times 90\% = 42\%$		起債(地方債)(自己元利償還額) $30\% \times 75\% = 22.5\%$
(起債裏)		(起債に対する交付税措置割合 50%) $70\% \times 2/3 \times 10\% = 4.7\%$		(起債に対する交付税措置割合 30%) $30\% \times 25\% = 7.5\%$

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。

(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。

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

公共の資金調達(交付金、起債等)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。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(交付金、起債等)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。

(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	なし
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、運営時管理は民間 ・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）

