

(2) 朝日環境センター焼却棟の課題

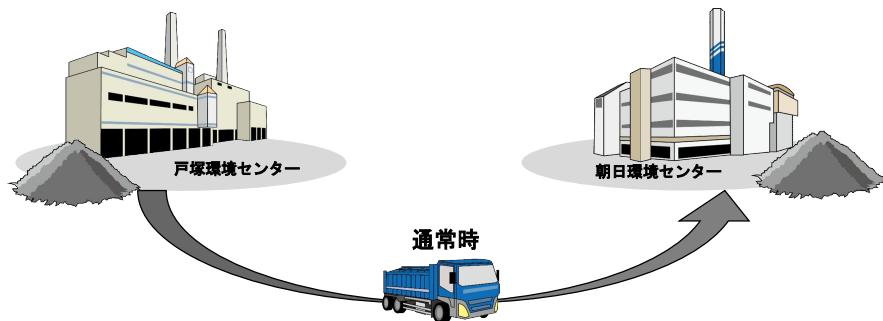
① 安定的なごみ処理

朝日環境センター焼却棟の年間稼働日数は、計画時の設計値を年間 280 日としているのに対して、定期点検整備の延伸や不具合等に伴う長期停止期間の頻発などの影響により、近年は年間 250 日未満となっています。このため、近年の年間焼却処理量は計画時の 8 割程度で推移しており、老朽化の進行状況によっては、今後さらに年間焼却処理量が低下し、市内で発生する一般ごみの処理に影響が出るおそれがあります。

② 他所灰の処理

朝日環境センター焼却棟では、戸塚環境センター西棟で発生した主灰を他所灰として溶融処理してスラグ化し、路盤材等の土木資材としてリサイクルしています。この他所灰の処理設備は、ケーシング等の腐食や穴あき等による損傷が著しく、整備に長期間を要します。他所灰の処理設備の不具合や故障により、朝日環境センター焼却棟における戸塚環境センター西棟の主灰の受入れが不能となった場合は、戸塚環境センター西棟を稼働停止せざる得ないことも想定されます。

【通常時】



【朝日環境センター焼却棟停止時】

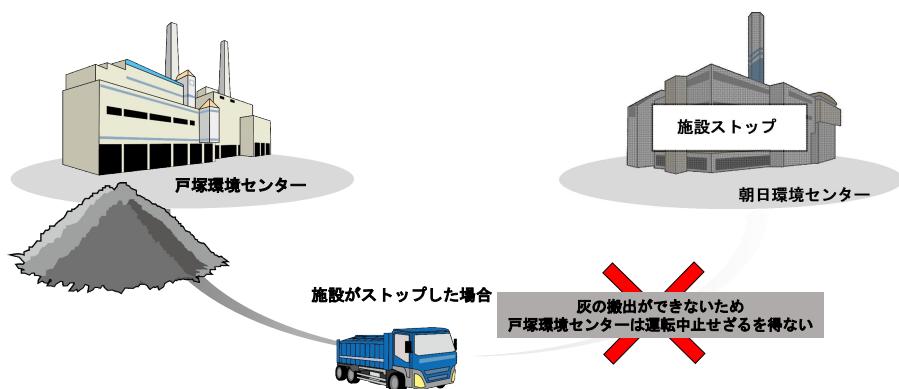


図 22 朝日環境センター焼却棟における他所灰処理停止のイメージ図

③今後の整備費

朝日環境センター焼却棟の令和元年（2019年）度のごみ処理量1tに対する整備費は18,144円/tでした。朝日環境センター焼却棟では、長寿命化総合計画に基づき、令和9年（2027年）度まで大規模補修工事を実施する予定であり、**今後も高額な整備費が必要になることが見込まれています。**長寿命化総合計画に定めている朝日環境センター焼却棟の今後の整備費を表17に示します。

なお、朝日環境センター焼却棟の今後の整備費は、単年度当たり約15～20億円、ごみ処理量1t当たり年平均で約19,300円になります。一方で、他自治体焼却施設の運営委託費（長期包括委託費）のごみ処理量1t当たり年平均は約10,200円となっています。炉型式や運営形態が異なるものの、他自治体焼却施設の運営委託費に整備費以外の用役費や人件費等の費用も含まれていることを勘案すると、朝日環境センター焼却棟の整備費は他自治体焼却施設と比べても高額であると考えられます。

表17 朝日環境センター焼却棟の今後の整備費（想定額）

(千円：税抜)	2022	2023	2024	
	R4	R5	R6	
①整備補修費	1,546,459	1,551,572	1,554,043	
②大規模補修工事費	373,600	424,300	237,600	
③合計	1,920,059	1,975,872	1,791,643	
ごみt当たりの整備費(円/t)	20,980	21,590	19,577	
(千円：税抜)	2025	2026	2027	2028
	R7	R8	R9	R10
①整備補修費	1,554,137	1,551,806	1,547,392	1,540,936
②大規模補修工事費	103,400	238,700	117,860	0
③合計	1,657,537	1,790,506	1,665,252	1,540,936
ごみt当たりの整備費(円/t)	18,111	19,564	18,196	16,837

※1 ①整備補修費及び②大規模補修工事費は、令和2年度朝日環境センター長寿命化総合計画から引用した金額である。

※2 ごみt当たりの整備費は、③合計を平成31年度から令和3年度までの平均処理量91,520(t/年)で除した金額であり、ごみt当たりの整備費の令和4年度から令和10年度までの平均額は19,265円/t(≒19,300円/t)である。

表18 他自治体焼却施設の運営委託費

	平均
ごみt当たりの運営委託費(円/t)	10,165(≒10,200)

【参考】他自治体焼却施設の委託年数、金額等（100t/日以上）

施設	方式	規模 (t/日)	委託 年数 (年)	委託金額 (千円：税抜)	年間金額 (千円：税抜)	年間処理量 (t/年)	ごみ t 当たり 委託費(円)
A	ストーカ	240	15	5,236,000	349,067	64,512	5,411
B	ストーカ	170	20.5	8,038,952	392,144	45,696	8,582
C	流動床 ガス化	150	20.5	9,963,000	486,000	40,320	12,054
D	ストーカ	115	20	6,553,343	327,667	30,912	10,600
E	ストーカ	110	20	8,024,400	401,220	29,568	13,569
F	ストーカ	339	15	10,600,000	706,667	91,123	7,755
G	ストーカ	160	20	10,490,000	524,500	43,008	12,195
H	ストーカ	270	17	13,950,000	820,588	72,576	11,307
I	ストーカ	228	20	15,572,000	778,600	61,286	12,704
J	ストーカ	110	19.5	6,289,000	322,513	29,568	10,907
K	ストーカ	220	20.5	13,932,000	679,610	59,136	11,492
L	ストーカ	150	20	6,822,820	341,141	40,320	8,461
M	ストーカ	160	20	7,753,000	387,650	43,008	9,013
N	ストーカ +灰溶融	110	20	7,900,000	395,000	29,568	13,359
O	ストーカ	200	20	9,485,000	474,250	53,760	8,822
P	流動床 焼却	160	20.5	10,231,000	499,073	43,008	11,604
Q	ストーカ	140	20	7,344,000	367,200	37,632	9,758
R	ストーカ	120	20.1	6,960,000	346,556	32,256	10,744
S	ストーカ	120	20	7,200,000	360,000	32,256	11,161
T	ストーカ	508	20	17,231,594	861,580	136,550	6,310
U	ストーカ	300	22	13,600,000	618,182	80,640	7,666
						平均	10,165

④ 災害への対応

ごみ処理施設は災害発生時における復旧活動展開の基盤となる施設であり、災害に対する強靭性が求められます。朝日環境センター焼却棟は現行の耐震基準を満たしており、震災に対する強靭性に問題はありません。しかし、電気室が1階に位置しているため、河川氾濫等の大規模な浸水害に対しては課題があります。

⑤ プラスチック資源循環の促進

本市では、プラスチック製容器包装の分別収集・再商品化を行っているものの、それ以外のプラスチック使用製品廃棄物は一般ごみとして収集し、朝日環境センター焼却棟及び戸塚環境センター西棟にて焼却処理しています。今後は、プラスチック資源循環の促進に関する国の方針を踏まえ、本市に適したプラスチック使用製品廃棄物の分別収集・再商品化の方法について検討する必要があります。

(3) 新たな再整備方式を検討する必要性

平成25年度策定計画では、朝日環境センター焼却棟の再整備方式として延命化工事が予定されていました。しかし、老朽化等により朝日環境センター焼却棟の不具合や故障が発生していることに加え、昨今の物価高騰や焼却施設に対する社会的要請の変遷などの影響も受け、延命化工事費用が高額となる可能性が想定されたため、以下の例のような別の再整備方式を検討する必要が生じました。

- (1) 延命化工事を実施する。(主要なプラント設備を補修又は更新)
(以下、「延命化」といいます。)
- (2) リニューアル工事を実施する。(建物は残したまま、プラント設備を全て更新)
(以下、「リニューアル」といいます。)
- (3) 朝日環境センターの敷地内で建替える。(建物及びプラント設備を全て更新)
(以下、「新設」といいます。)
- (4) 朝日環境センター焼却棟の現在の維持管理を継続する。
(以下、「維持管理継続」といいます。)
- (5) 新用地を確保し、新たに焼却施設を別敷地で建設する。
(以下、「新設(別敷地)」といいます。)

各案方式の詳細については、第4章 第1節 に示すものとし、これらについて検討を進めるための基本条件等を次章に整理します。

第3章 ごみ処理技術等の動向調査及び処理方式

第1節 一般ごみの処理に関する技術動向

一般ごみの処理方式については、大きく分けて熱処理方式による処理方式と、原燃料化方式による処理方式があります。各処理方式の概要等について整理します。

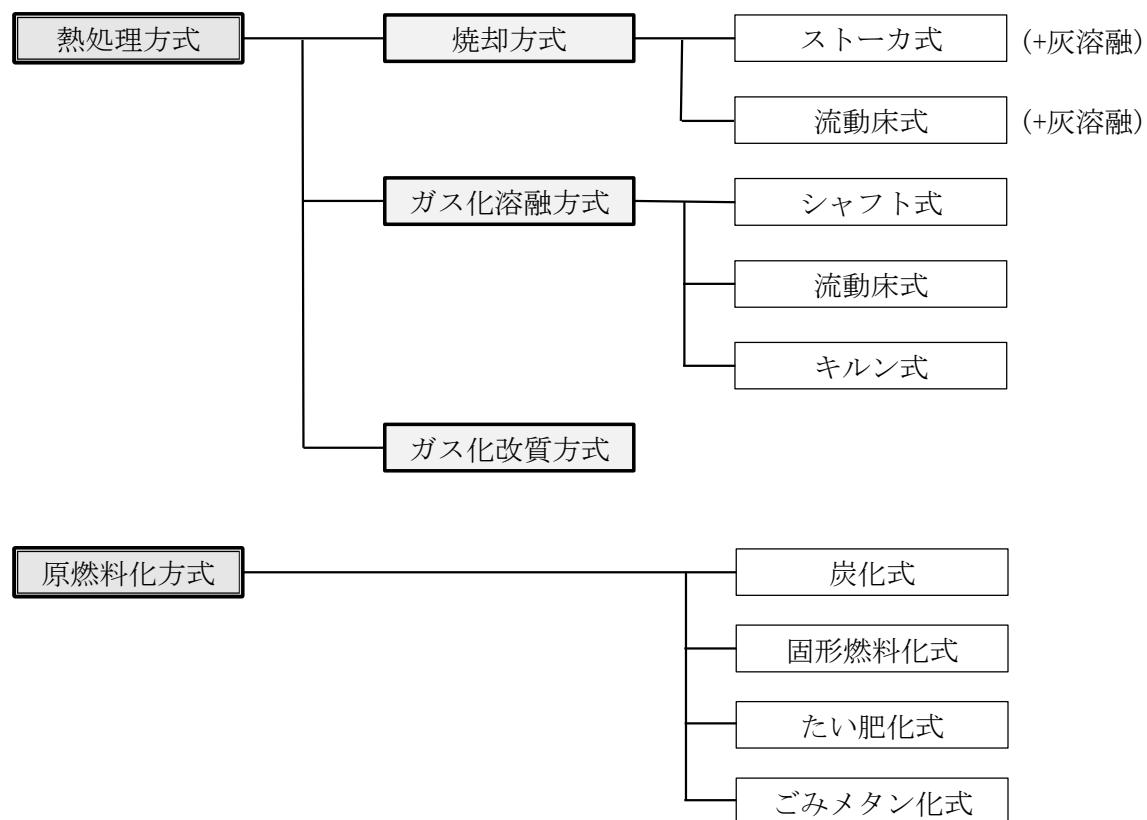


図 23 热処理方式及び原燃料化方式の処理方式

(1) 焼却方式（ストーカ式）

① 原理

可動する火格子上でごみを攪拌及び移動させながら、火格子下部から空気を送入してごみを燃焼させます。燃焼装置は、燃焼に先立ちごみの十分な乾燥を行う乾燥帯、乾燥したごみを燃焼する燃焼帯、焼却灰中の未燃分の完全燃焼を行う後燃焼帯から構成されます。型式によってはこのような明確な区分を設けずに、同様な効果（乾燥、燃焼及び後燃焼）を得ている場合もあります。なお、本方式は小型炉から大型炉まであらゆる炉に用いられており、国内での導入実績が最も多い処理方式です。

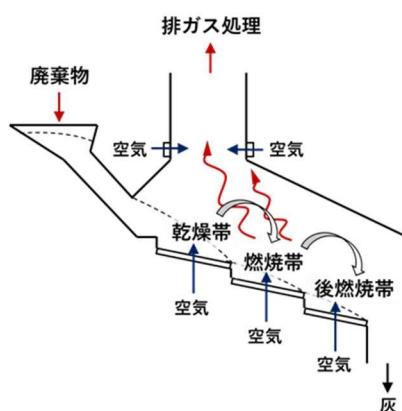


図24 ストーカ方式の模式図

② 2000年以降の竣工実績

国内におけるストーカ式の2000年以降の竣工実績を以下に示します。

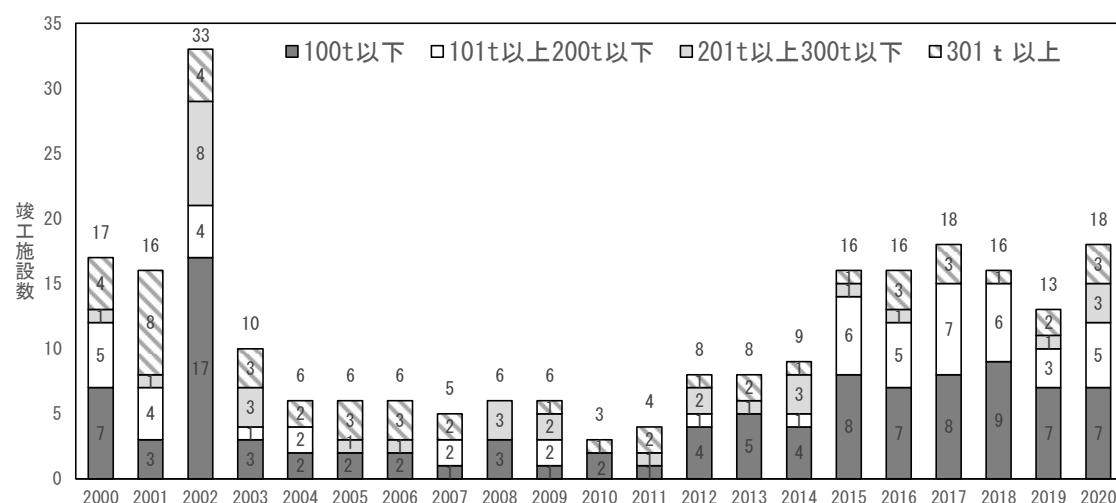


図25 2000年以降のストーカ方式の竣工実績

(2) 焼却方式（流動床式）

① 原理

しゃく熱状態（750 ℃前後）にある流動媒体（けい砂）の搅拌と保有熱によって、ごみの乾燥、ガス化及び燃焼を短時間に行います。流動媒体は、燃焼室下部から空気を分散及び噴出することで沸騰状態の流動層を形成します。ごみは約 200 mm 以下に破碎された後、流動層に投入され、高温の砂と激しく混合されて乾留ガス化し燃焼します。不燃物は層底に沈み、炉底から砂とともに取り出され、砂は再び炉内に戻されます。ストーカ式に比べて含水率の高いものも容易に処理することができ、起動時間が短いことが特徴です。

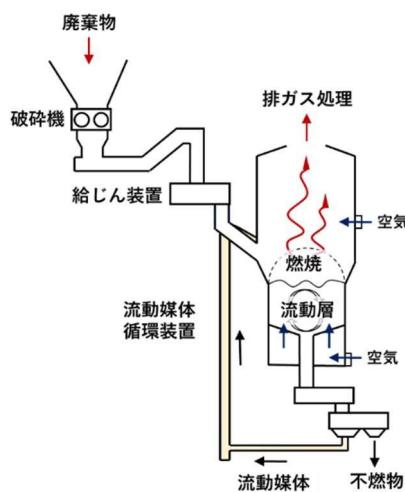


図 26 流動床式の模式図

② 2000 年以降の竣工実績

国内における流動床式の 2000 年以降の竣工実績を以下に示します。

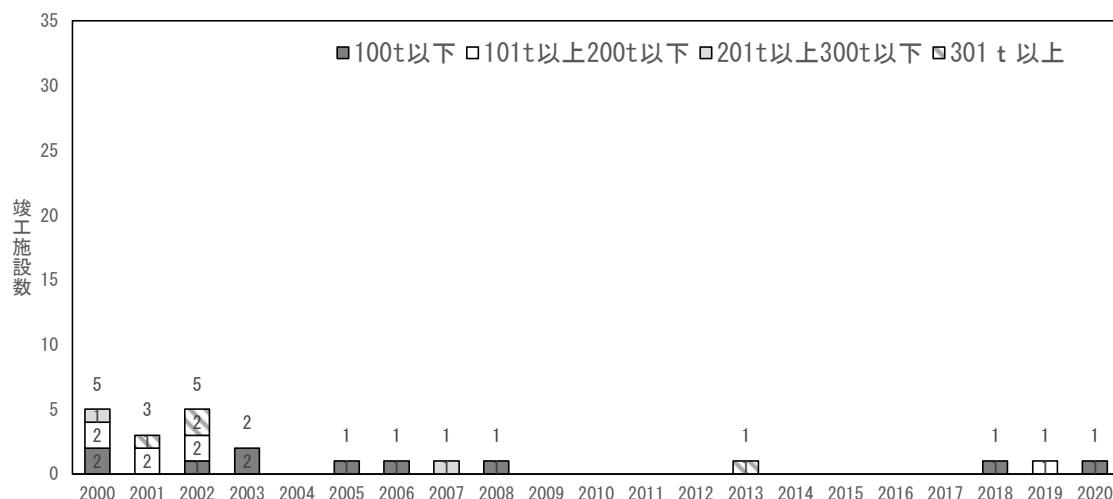


図 27 2000 年以降の流動床式の竣工実績

(3) 焼却方式+灰溶融

① 原理

本方式は、前述した焼却方式と灰溶融方式を組み合わせた処理方式であり、焼却処理により発生した主灰や飛灰を約1,300°Cの高温条件にて溶融処理し、ダイオキシン類の分解除去も同時にを行い無害化を図ります。また、主灰や飛灰を溶融することによりガラス質のスラグに変え減容化も同時に図ります。さらに、生成する溶融スラグは資源化物として路盤材等に有効利用が可能です。

ダイオキシン類対策が求められるようになった後、採用が進みました。しかし、灰溶融に係るコスト及び生成するスラグの有効利用が困難な点等から、近年、採用実績は減少しています。

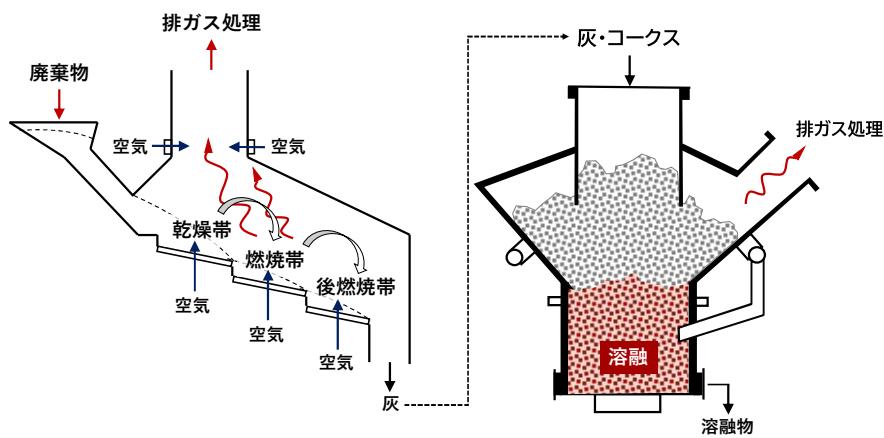


図28 焼却方式+灰溶融の模式図（ストーカ式の場合）

② 2000年以降の竣工実績

国内における焼却方式+灰溶融の2000年以降の竣工実績を以下に示します。

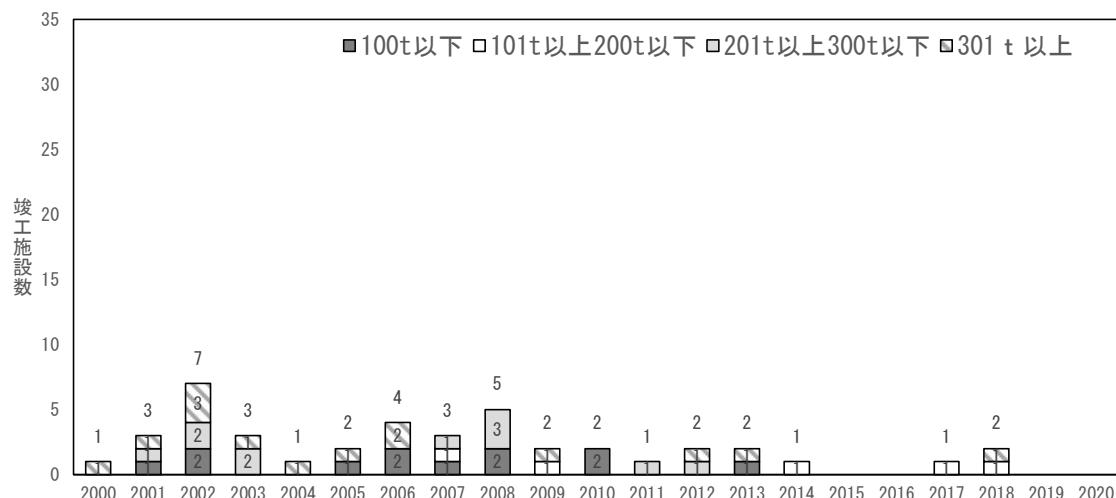


図29 2000年以降の焼却+灰溶融式の竣工実績

(4) ガス化溶融方式（シャフト式）

① 原理

製鉄所の高炉を応用した直接溶融方式であり、ガス化溶融炉本体でごみの熱分解、ガス化及び溶融を一気に行います。炉の上部からごみとコークス及び石灰石を供給し、下部から酸素濃度を上げた空気を吹き込むことで、炉の上部から順に乾燥、熱分解、燃焼、溶融されます。ごみの熱分解に伴って発生する可燃性ガスは炉上部から排出され独立した燃焼室で燃焼されます。ガス化した後の残さは炉下部において1,500 °C以上の高温で完全に溶融され、溶融物はスラグとメタルとして回収できます。これらの溶融物を有効利用することで最終処分量を極小化することが可能です。

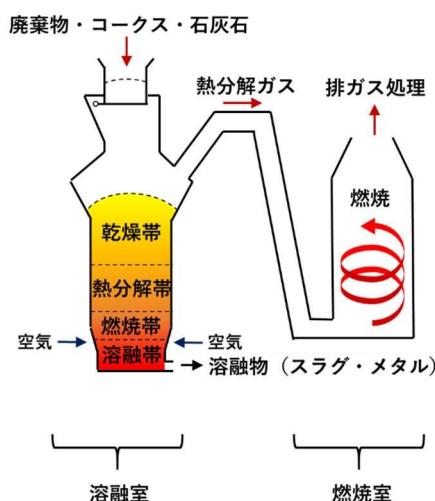


図30 ガス化溶融炉（シャフト式）の模式図

② 2000年以降の竣工実績

国内におけるガス化溶融炉（シャフト式）の2000年以降の竣工実績を以下に示します。

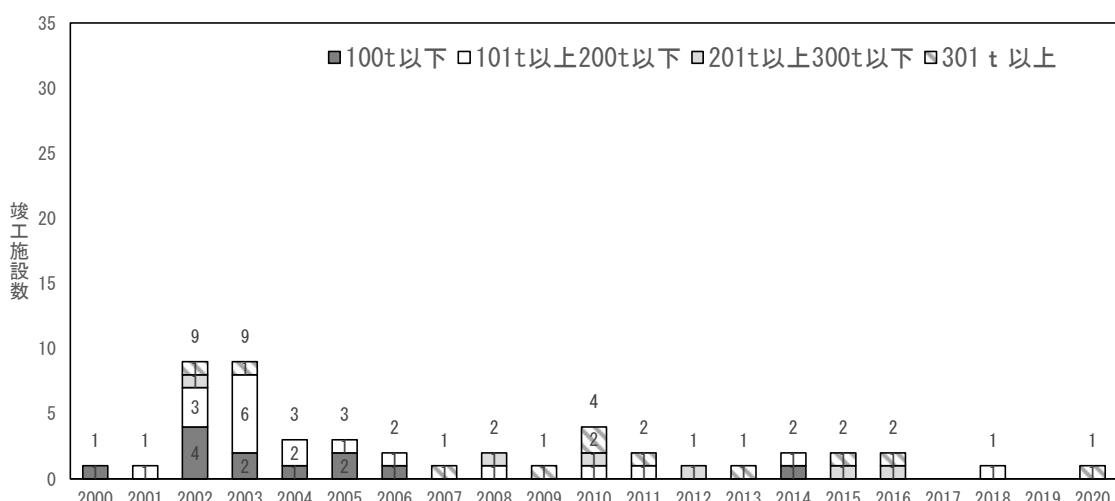


図31 2000年以降のガス化溶融炉（シャフト式）の竣工実績

(5) ガス化溶融方式（流動床式）

① 原理

熱分解ガス化溶融方式であり、ごみの熱分解及びガス化と溶融を別の炉で行います。ごみは破碎された後流動床炉に供給され乾燥及び熱分解され、発生した熱分解ガスとチャー（炭状の未燃物）等は後段の溶融炉で低空気比燃焼が行われます。不燃物は炉下部から流動媒体とともに抜き出され、鉄及び非鉄等は回収し資源化されます。また、灰は溶融後に砂状のスラグとして回収されます。燃焼温度が1,300 °C程度と高温なため、ダイオキシン類の生成抑制と熱回収率の向上が可能です。

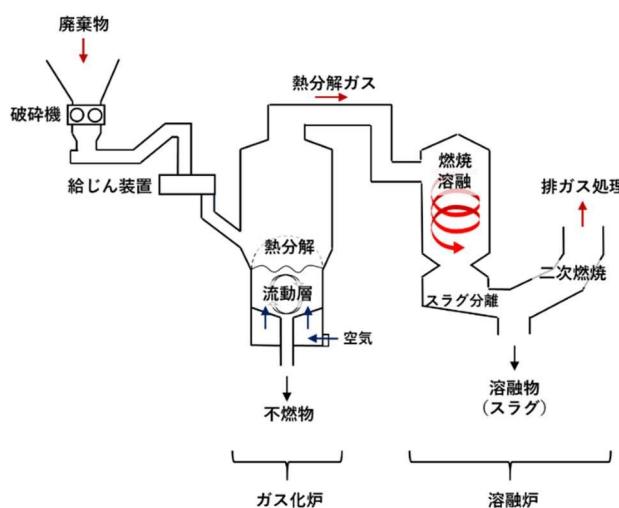


図32 ガス化溶融炉（流動床式）の模式図

② 2000年以降の竣工実績

国内におけるガス化溶融炉（流動床式）の2000年以降の竣工実績を以下に示します。

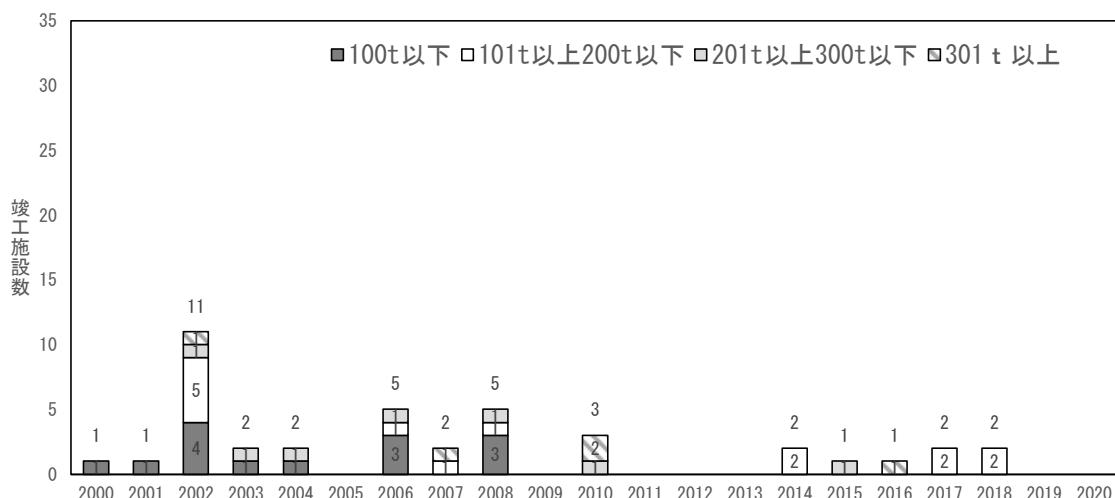


図33 2000年以降のガス化溶融炉（流動床式）の竣工実績

(6) ガス化溶融方式（キルン式）

① 原理

流動床式と同様に、ごみの熱分解及びガス化と溶融を別の炉で行う熱分解ガス化溶融方式です。ごみは破碎された後キルン炉（円筒状の横型炉）に供給され、間接的に加熱及び熱分解されます。発生した熱分解ガスとチャー（炭状の未燃物）等は後段の溶融炉で低空気比燃焼が行われます。不燃物は熱分解終了後にキルン下部からチャーと混ざった状態で排出され、ふるいで分離されます。また、灰は溶融後に砂状のスラグとして回収されます。燃焼温度が1,300 °C程度と高温なため、ダイオキシン類の生成抑制と熱回収率の向上が可能です。

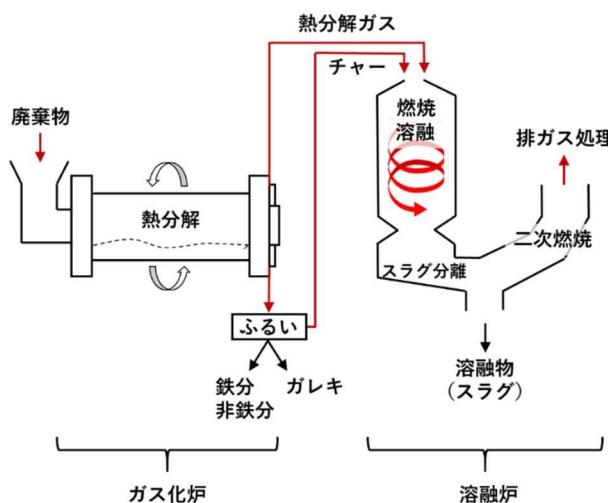


図34 ガス化溶融炉（キルン式）の模式図

② 2000年以降の竣工実績

国内におけるガス化溶融炉（キルン式）の2000年以降の竣工実績を以下に示します。

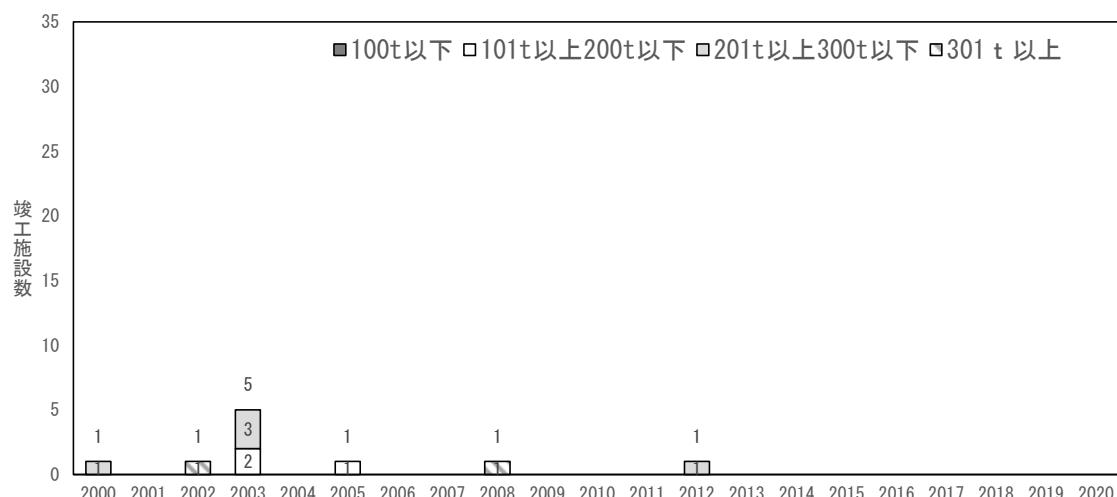


図35 2000年以降のガス化溶融炉（キルン式）の竣工実績

(7) ガス化改質式

① 原理

廃棄物をガス化して得られた熱分解ガスを 800°C以上に維持した上で、このガスに含まれる水蒸気もしくは新たに加えた水蒸気と酸素によりタール（有機物の熱分解で生じる黒褐色の油状物）を分解します。また、高温反応炉から生じる改質ガスはダイオキシン類の発生抑制のために急冷されます。さらに、改質ガス中には塩化水素や硫化水素等の不純物を含んでいるため、これらの不純物を脱硫装置等で除去することにより、水素及び一酸化炭素を主体とした精製ガスに転換します。

精製ガスは残さの溶融や貯留することによりボイラやガスエンジンなどで発電することができます。なお、改質ガスから酸洗浄により分離された重金属類は、水処理の過程で金属水酸化物及び工業塩として回収され、資源として再生利用が可能です。

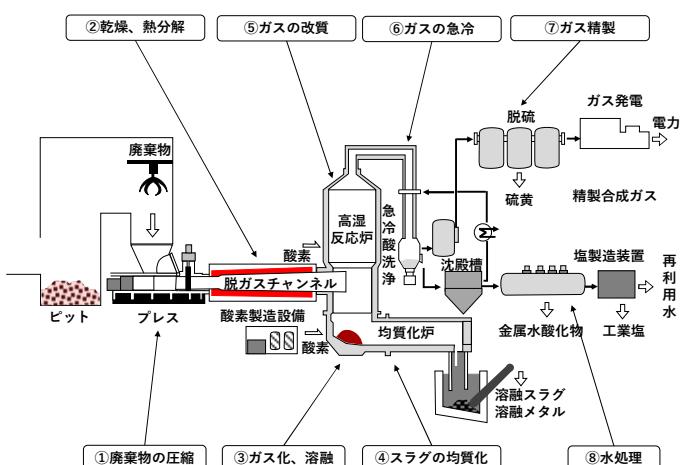


図 36 ガス化改質式の模式図

② 2000 年以降の竣工実績

国内におけるガス化改質式の 2000 年以降の竣工実績を以下に示します。

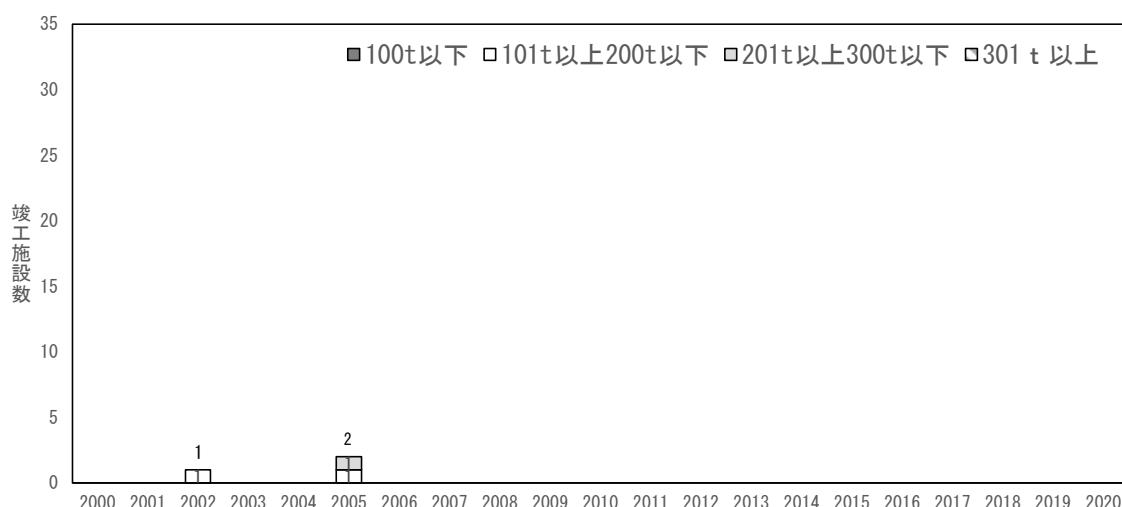


図 37 2000 年以降のガス化改質式の竣工実績

表 19-1 热処理方式のまとめ（その1）

	模式図	概要
焼却方式（ストーカ式）		<p>可動する火格子上でごみを搅拌・移動させながら、火格子下部から空気を送入してごみを燃焼させる。燃焼装置は、燃焼に先立ちごみの十分な乾燥を行う乾燥帯、乾燥したごみを燃焼する燃焼帯、焼却灰中の未燃分の完全燃焼を行う後燃焼帯から構成される。型式によってはこのような明確な区分を設けずに、同様な効果（乾燥、燃焼、後燃焼）を得ている場合もある。なお、本方式は小型炉から大型炉まであらゆる炉に用いられており、国内での導入実績が最も多い処理方式である。</p>
焼却方式（流動床式）		<p>しゃく熱状態（750℃前後）にある流動媒体（けい砂）の搅拌と保有熱によつて、ごみの乾燥・ガス化・燃焼を短時間に行う。流動媒体は、燃焼室下部から空気を分散・噴出することで沸騰状態の流動層を形成する。ごみは約200mm以下に破碎された後、流動層に投入され、高温の砂と激しく混合されて乾留ガス化し、燃焼する。不燃物は層底に沈み、炉底から砂とともに取り出され、砂は再び炉内に戻される。ストーカ式に比べて含水率の高いものも容易に処理することができ、起動時間が短いことが特徴である。</p>
焼却方式+灰溶融		<p>本方式は、前述した焼却方式と灰溶融方式を組み合わせた処理方式であり、焼却処理により発生した焼却主灰や焼却飛灰を約1,300℃の高温条件にて溶融処理し、ダイオキシン類の分解除去も同時に実行する無害化を図る。また、焼却主灰や焼却飛灰を溶融することによりガラス質のスラグに変え減容化も同時に図る。さらに、生成する溶融スラグは資源化物として路盤材等に有効利用が可能である。ダイオキシン類対策が求められたようになった後、採用が進んだが、灰溶融に係るコスト及び生成するスラグの有効利用が困難な点等から、近年、採用実績は減少している。</p>

表 19-2 热処理方式のまとめ（その2）

	模式図	概要
ガス化溶融方式（シャフト式）		<p>製鉄所の高炉を応用した直接溶融方式であり、ガス化溶融炉本体でごみの熱分解・ガス化・溶融を一氣に行う。炉の上部からごみとコークス・石灰石を供給し、下部から酸素濃度を上げた空気を吹き込むことで、炉の上部から順に乾燥・熱分解・燃焼・溶融される。ごみの熱分解に伴って発生する可燃性ガスは炉上部から排出され独立した燃焼室で燃焼される。ガス化した後の残さは炉下部において1500 °C以上の高温で完全に溶融され、溶融物はスラグとメタルとして回収できる。これらの溶融固化物を有効利用することで最終処分量を極小化することが可能である。</p>
ガス化溶融方式（流動床式）		<p>熱分解ガス化溶融方式であり、ごみの熱分解・ガス化と溶融を別の炉で行う。ごみは破碎された後流動床炉に供給され乾燥・熱分解され、発生した熱分解ガスとチャー等は後段の旋回溶融炉で低空気比燃焼が行われる。不燃物は炉下部から流動媒体とともに抜き出され、鉄・非鉄等は資源化される。また、灰は溶融後に砂状のスラグとして回収される。燃焼温度が1300 °C程度と高温なため、ダイオキシン類の生成抑制と熱回収率の向上が可能となる。</p>
ガス化溶融方式（キルン式）		<p>流動床式と同様に、ごみの熱分解・ガス化と溶融を別の炉で行う熱分解ガス化溶融方式である。ごみは破碎された後キルン炉（円筒状の横型炉）に供給され、間接的に加熱・熱分解される。発生した熱分解ガスとチャー等は後段の旋回溶融炉で低空気比燃焼が行われる。不燃物は熱分解終了後にキルン下部からチャーと一緒に混ざった状態で排出され、ふるいで分離される。また、灰は溶融後に砂状のスラグとして回収される。燃焼温度が1300 °C程度と高温なため、ダイオキシン類の生成抑制と熱回収率の向上が可能となる。</p>

(8) 炭化式

① 原理

ごみを炭化した後、炭化物として回収するとともに発生したガスを燃焼又は熱回収する施設を、ごみ炭化施設といいます。

炭化処理ではその方式の違いにより、炭化温度が 400°C～500°Cの低温炭化と 500°C～1,000°Cの高温炭化に区別されます。高温処理すると多少揮発成分が減少する傾向にあり、製造される炭化物の発熱量が低下する等性状に差異が生じるため、再利用先に合わせた運転条件の選定が必要です。

炭化物は、バイオマス燃料やコークス等の代替燃料としての利用や、吸着剤や融雪剤等の材料としての利用が可能であり、利用方法及び利用先における燃焼残さの処理方法を確立することが必要です。

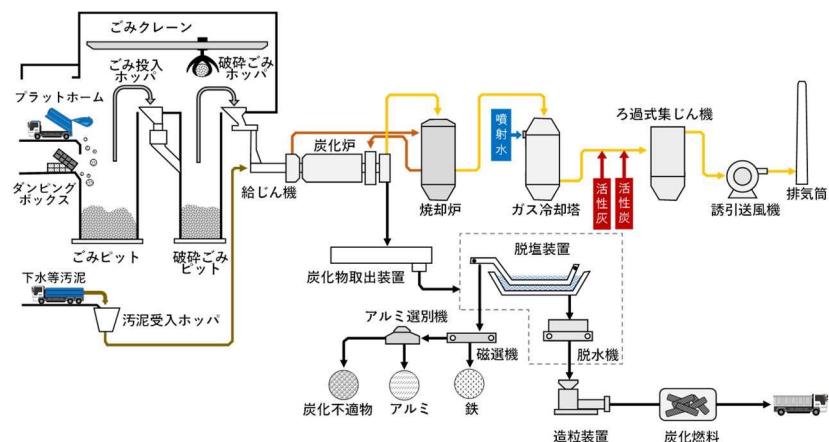


図 38 炭化式の模式図

② 2000 年以降の竣工実績

国内における炭化施設の 2000 年以降の竣工実績を以下に示します。

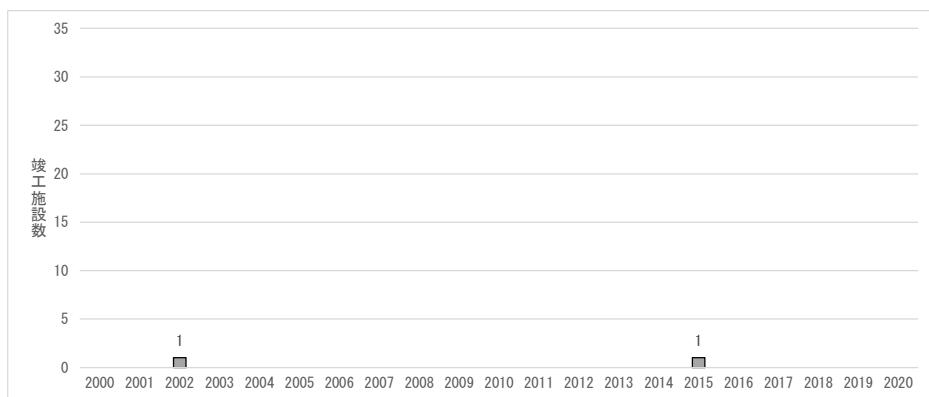


図 39 2000 年以降の炭化式の竣工実績

(9) 固形燃料化式

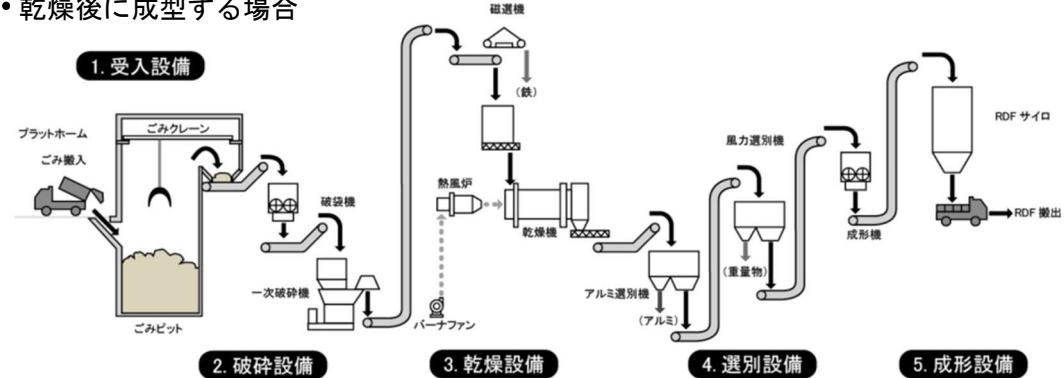
① 原理

ごみ固体燃料化施設は、ごみを破碎、乾燥、選別、固体化し、有効利用が可能なごみ固体燃料(「RDF : Refuse Derived Fuel」)にする施設です。

処理方式は、破碎、選別、乾燥、成型及び冷却の方法あるいは組み合わせにより異なりますが、いずれを採用するかは処理対象物、製造 RDF の用途、周辺環境条件、経済性等を考慮して決定します。

また、処理フローは、乾燥工程と成型工程の順序及び添加剤の有無と添加の位置により分けられます。

・乾燥後に成型する場合



・成型後に乾燥する場合

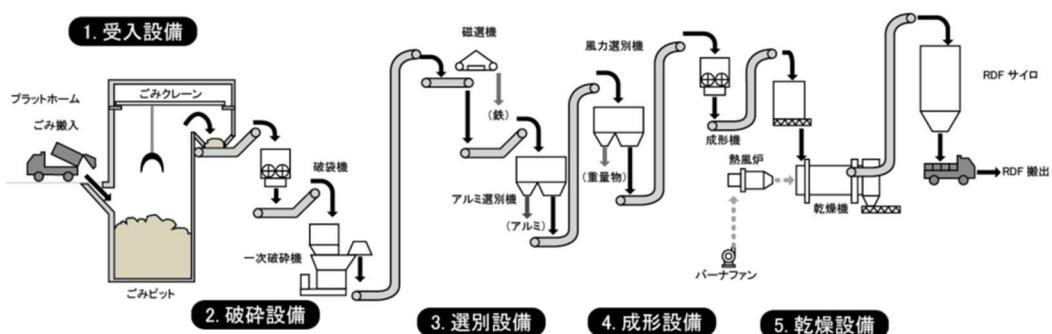


図 40 固形燃料化の模式図

ごみ固体燃料施設は、ごみを処理する側面とごみを加工して燃料を製造する二つの側面があります。ごみ処理としては、製造された RDF を適正に利用し、その際発生した燃焼残さを適正に処理してはじめてごみ処理が完了したことになります。

そのため、ごみ固体燃料化方式によるごみ処理を適正に実施するためには、利用先と緊密な調整を行った上で RDF の利用方法及び利用先における燃焼残さの処理方法を確立することが必要です。

② 2000年以降の竣工実績

国内における固形燃料化施設の2000年以降の竣工実績を以下に示します。

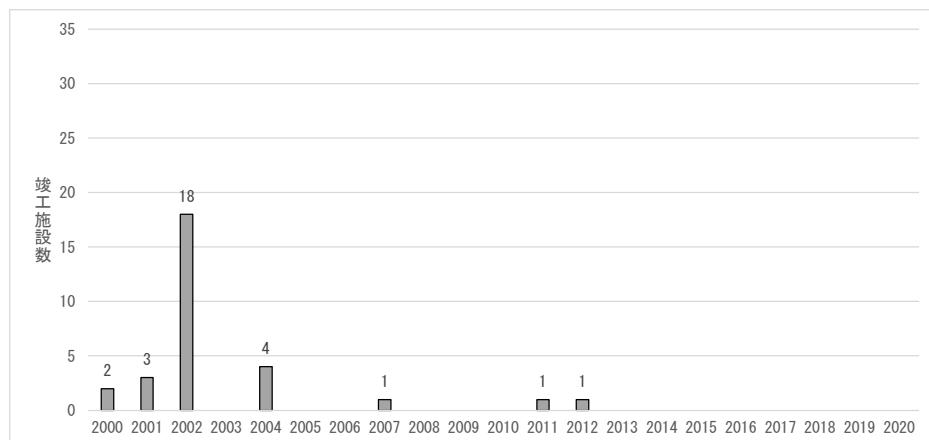


図41 2000年以降の固形燃料化施設の竣工実績

(10) たい肥化式

① 原理

好気性雰囲気下で、微生物の力により生ごみ等の有機物を分解し、たい肥を生産します。たい肥化の反応は生物反応であり、ごみ焼却施設のような急激な燃焼反応とは異なり、時間をかけて発酵反応が行われます。

たい肥化施設では、製造たい肥の品質を高めるための選別（異物除去）工程が重要であり、発酵・熟成設備の前後に選別装置が設置されることが多く、発酵速度を上げるために、破碎工程が前処理設備に設置されます。破碎・選別工程は施設運営上から重要なものであり、収集方式により設置される機器の種類が異なるため、実情に合わせた計画をする必要があります。

製品たい肥とする場合は肥料取締法に従わなければならず、肥料取締法により規制された水銀、ひ素、カドミウムの重金属が規制値以下であることを確認しなければなりません。

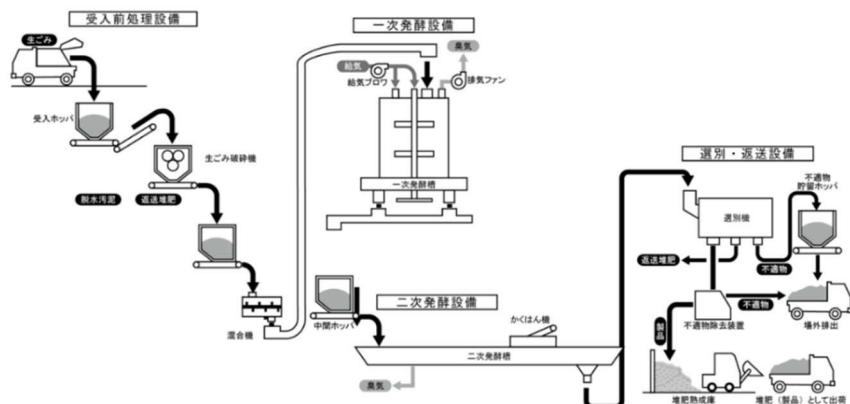


図42 たい肥化の模式図

② 2000年以降の竣工実績

国内におけるたい肥化施設の2000年以降の竣工実績を以下に示します。

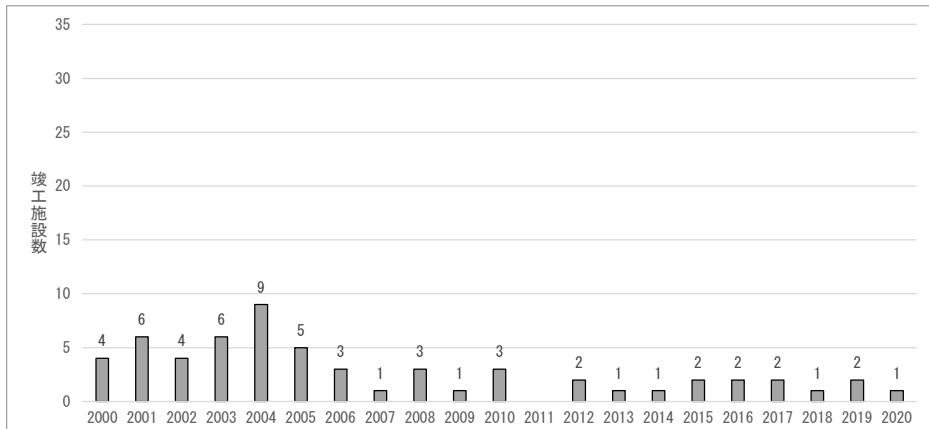


図43 2000年以降のたい肥化施設の竣工実績

(11) ごみメタン化式

① 原理

メタン発酵とは、酸素のない環境のもと（嫌気性下）で嫌気性微生物の働きによって有機物を分解させ、メタンガスや二酸化炭素を発生させるものです。

ごみメタン化施設の分類には、メタン発酵層へ投入する固形分濃度の違いにより、湿式方式（固形物濃度を6%～10%（w/w）に調整した後、発酵槽へ投入する方式）と乾式方式（固形物濃度を25～40%（w/w）前後に調整した後、発酵槽へ投入する方式）、発酵温度の違いにより中温方式（35℃付近）と高温方式（55℃付近）に分類することができます。

また、メタン発酵が可能な厨芥類を主体とした分別収集を行う方式と、混合ごみを施設内で機械分別し、厨芥類と紙ごみを取り出す方式があります。それらを嫌気発酵させて発生するメタンガスを回収しエネルギー利用を行うとともに、発酵残さについては脱水処理し、脱水残さは焼却処理またはたい肥化利用されます。

表20 処理方式の比較表

	湿式発酵	乾式発酵
処理対象物	・ 固形分濃度 6～10%	・ 固形分濃度 25～40%
処理可能物の種類	・ 家畜糞 ・ 下水汚泥、し尿処理汚泥 ・ 生ごみ ・ 紙（一部の高温発酵法）	・ 家畜糞 ・ 下水汚泥、し尿処理汚泥 ・ 生ごみ ・ 紙、植物（剪定枝類）
施設概要	・ 高温環境（約55℃）で分解速度が高まるメタン菌を利用する方法（高温発酵）と中温環境（約35℃）で分解速度が高まるメタン菌を利用する方法（中温発酵）がある。	・ 水分濃度55～60%という低い濃度でも活動するメタン菌を利用する発酵方法で、高温環境（約55℃）で発酵を行う。
メリット	・ 機械などの駆動部が少なく省電力でメンテナンスコストが低い。	・ 紙などの固形物のバイオガス化が可能なため、ガス発生量が多い。 ・ 排水量が少なく、処理コストが小さい。
デメリット	・ 家庭ごみの中でガス化できるのが生ごみだけであり、ガス発生量が少ない。 ・ 高温発酵では、発酵温度を維持するための必要熱量が大きい。 ・ 排水量が多く、処理コストが大きい。	・ 駆動部が多く電力諸費が大きい。 ・ 発酵温度を維持するための必要熱量が大きい。（湿式の高温発酵も同様） ・ 発酵残さが多い。

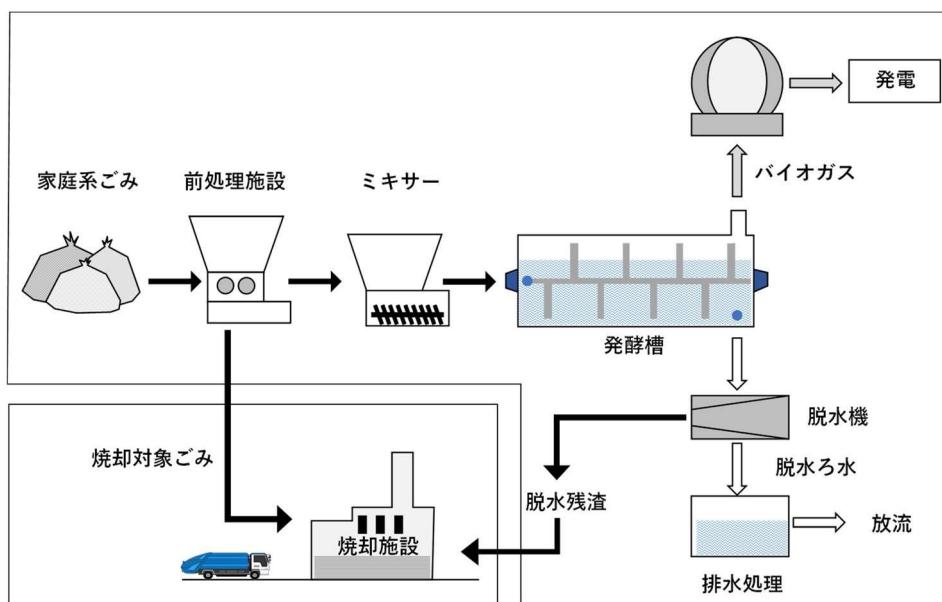


図44 メタン化の模式図

② 2000年以降の竣工実績

国内におけるメタン化施設の2000年以降の竣工実績を以下に示します。

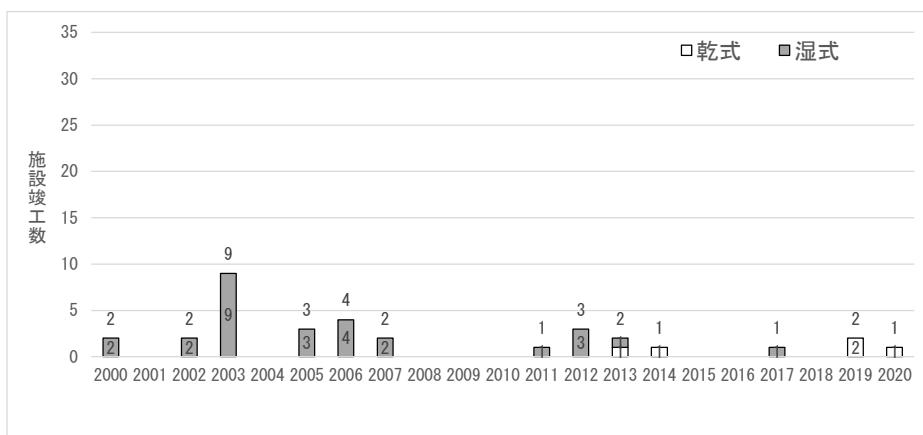


図45 2000年以降のメタン化施設の竣工実績

表 21-1 原燃料化方式のまとめ（その1）

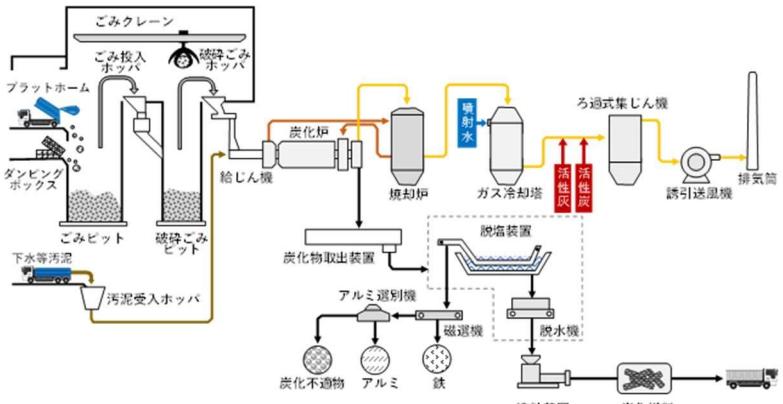
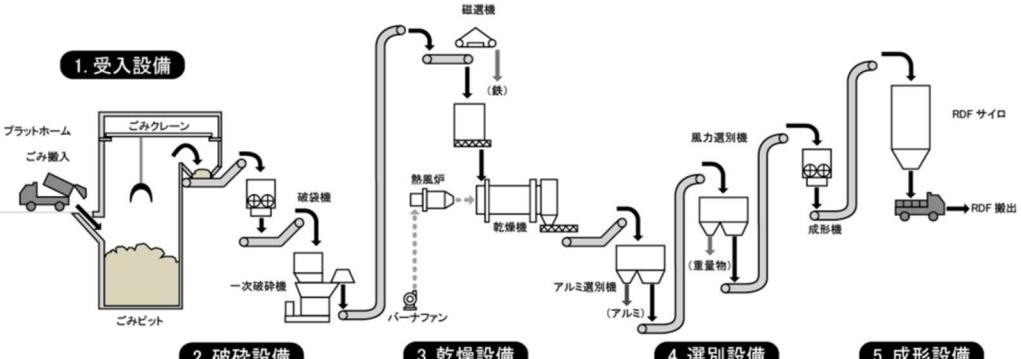
炭化式	
模式図	
概要	<p>ごみを炭化した後、炭化物として回収するとともに発生したガスを燃焼又は熱回収する施設を、ごみ炭化施設という。</p> <p>炭化処理ではその方式の違いにより、炭化温度が 400°C～500°C の低温炭化と 500°C～1,000°C の高温炭化に区別される。高温処理すると多少揮発成分が減少する傾向にあり、製造される炭化物の発熱量が低下する等性状に差異が生じるため、再利用先に合わせた運転条件の選定が必要となる。</p> <p>炭化物は、バイオマス燃料やコークス等の代替燃料としての利用や、吸着剤や融雪剤等の材料としての利用が可能であり、利用方法及び利用先における燃焼残さの処理方法を確立することが必要である。</p>
固形燃料化式	
模式図	
概要	<p>ごみ固形燃料化施設は、ごみを破碎、乾燥、選別、固形化し、有効利用が可能なごみ固形燃料（「RDF : Refuse Derived Fuel」）にする施設である。</p> <p>処理方式は、破碎、選別、乾燥、成型及び冷却の方法あるいは組み合わせにより異なるが、いずれを採用するかは処理対象物、製造 RDF の用途、周辺環境条件、経済性等を考慮して決定する。</p> <p>また、処理フローは、乾燥工程と成型工程の順序及び添加剤の有無と添加の位置により分けられる。</p>

表 21-2 原燃料化方式のまとめ（その2）

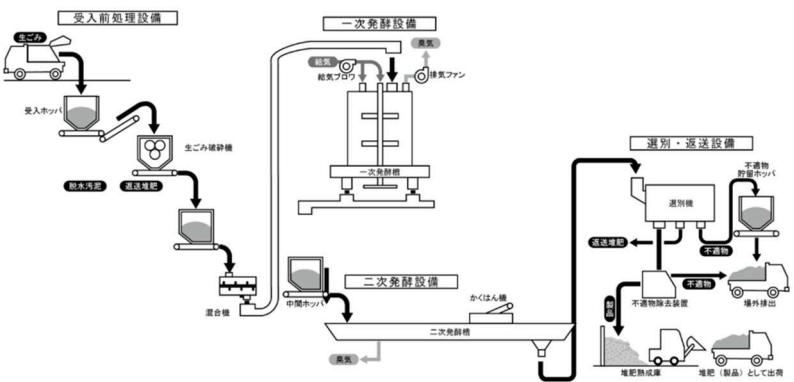
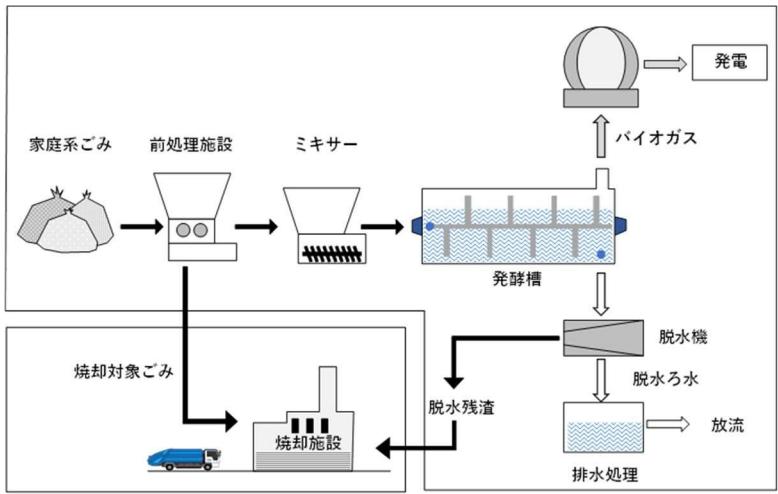
たい肥化式	
模式図	
概要	<p>好気性雰囲気下で、微生物の力により生ごみ等の有機物を分解し、たい肥を生産する。たい肥化の反応は生物反応であり、ごみ焼却施設のような急激な燃焼反応とは異なり、時間をかけて発酵反応が行われる。</p> <p>たい肥化施設では、製造たい肥の品質を高めるための選別（異物除去）工程が重要であり、発酵・熟成設備の前後に選別装置が設置されることが多く、発酵速度を上げるために、破碎工程が前処理設備に設置される。破碎・選別工程は施設運営上から重要なものであり、収集方式により設置される機器の種類が異なるため、実情に合わせた計画をする必要がある。</p> <p>製品たい肥とする場合は肥料取締法に従わなければならず、肥料取締法により規制された水銀、ひ素、カドミウムの重金属が規制値以下であることを確認しなければならない。</p>
ごみメタン化式	
模式図	
概要	<p>メタン発酵とは、酸素のない環境のもと（嫌気性下）で嫌気性微生物の働きによって有機物を分解させ、メタンガスや二酸化炭素を発生させるものである。</p> <p>ごみメタン化施設の分類には、メタン発酵層へ投入する固体分濃度の違いにより、湿式方式（固体物濃度を6%～10%（w/w）に調整した後、発酵槽へ投入する方式）と乾式方式（固体物濃度を25～40%（w/w）前後に調整した後、発酵槽へ投入する方式）、発酵温度の違いにより中温方式（35°C付近）と高温方式（55°C付近）に分類することができる。</p> <p>また、メタン発酵が可能な厨芥類を主体とした分別収集を行う方式と、混合ごみを施設内で機械分別し、厨芥類と紙ごみを取り出す方式がある。それらを嫌気発酵させて発生するメタンガスを回収しエネルギー利用を行うとともに、発酵残さについては脱水処理し、脱水残さは焼却処理またはたい肥化利用される。</p>

表 22-1 热処理方式及び原燃料化方式の特徴（その1）

熱処理方式	導入実績	特徴
燃焼方式	ストーク式 240 件	<ul style="list-style-type: none"> 小型炉から大型炉まであらゆる規模で用いられている。 一般の焼却対象ごみに加えて、不燃ごみの処理残さ、下水汚泥及び屎汚泥等の混合処理が可能である。 ごみからの熱エネルギーを回収し、有効利用することが可能であるが、小規模の場合は熱回収が困難な場合がある。 主灰と飛灰はそれぞれ外部にて資源化や埋立等の処理が必要となる。
	流動床式 23 件	
焼却方式＋灰溶融	42 件	<ul style="list-style-type: none"> 小型炉から大型炉まであらゆる規模で用いられている。 一般の焼却対象ごみに加えて、不燃ごみの処理残さ、下水汚泥及び屎汚泥等の混合処理が可能である。 ごみからの熱エネルギーを回収し、有効利用することが可能であるが、小規模の場合は熱回収が困難な場合がある。 主灰と飛灰を溶融処理することで無害化できる。 溶融処理によって主灰と飛灰をガラス質のスラグに変えることで減容化・資源化が可能であり、最終処分量の低減につながる。 生成するスラグの引き取り先の安定的な確保に懸念がある。
ガス化溶融方式	シャフト式 48 件	
	流動床式 40 件	<ul style="list-style-type: none"> 小型炉から大型炉まであらゆる規模で用いられている。 生活系ごみから、焼却灰や埋立掘り起こしごみなどの灰分の多い廃棄物に至るまで、多様なごみに対応できる。 ごみからの熱エネルギーを回収し、有効利用することが可能であるが、小規模の場合は熱回収が困難な場合がある。 溶融処理によって主灰と飛灰をガラス質のスラグ（シャフト式はスラグ及びメタル）に変えることで減容化・資源化が可能であり、最終処分量の低減につながる。 生成するスラグの引き取り先の安定的な確保に懸念がある。
	キルン式 10 件	

表 22-2 熱処理方式及び原燃料化方式の特徴（その2）

原燃料化方式	導入実績	特徴
炭化式	2 件	<ul style="list-style-type: none"> 導入事例における施設規模は 30t/日以下であり小規模である。 一般の焼却対象ごみに加えて、不燃ごみの処理残さ、下水汚泥及び尿汚泥等の混合処理が可能である。 炭化物は、バイオマス燃料やコークス等の代替燃料としての利用や、吸着剤や融雪剤等の材料としての利用が可能である。 利用方法及び利用先における燃焼残さの処理方法を確立する必要がある。
固形燃料化式	30 件	<ul style="list-style-type: none"> 導入事例では最大 300t/日まで対応可能である。 施設規模が小さく熱回収することが困難な自治体においても熱回収が可能である。 ごみを固形燃料として有効利用することができる。 RDF の利用方法及び利用先における燃焼残さの処理方法を確立する必要がある。
たい肥化式	59 件	<ul style="list-style-type: none"> 導入事例では最大で約 100t/日まで対応可能である。 処理対象ごみは生ごみに限られる。 有機性の廃棄物から製造したたい肥を農地に還元することにより、資源の節約や二酸化炭素排出量の削減に寄与できる。 製造したたい肥の利用先を確保する必要がある。
ごみメタン化式	33 件	<ul style="list-style-type: none"> 導入事例におけるメタン発酵槽の規模は約 50t/日である。 メタン発酵施設に投入できるのは生ごみ、紙類、剪定枝、家畜排泄物、有機性汚泥等である。コンバインド方式の場合は焼却方式と同様のごみを処理可能である。 発生したバイオガスを天然ガスと同様に発電や都市ガスに利用できる。 バイオガスの利用先を確保する必要がある。

表23 熱処理方式及び原燃料化方式のメリット及びデメリット

		熱処理方式
メリット	実績	<ul style="list-style-type: none"> 導入実績が豊富なため、競争性が働き安定稼働が可能である。
	規模への対応性	<ul style="list-style-type: none"> 小型炉から大型炉まであらゆる規模で用いられているため、幅広い施設規模に対応可能である。
	処理対象物	<ul style="list-style-type: none"> 幅広いごみが処理の対象となるため、災害廃棄物も含めた幅広いごみ質に対応可能である。
	エネルギー回収の可否	<ul style="list-style-type: none"> ごみからの熱エネルギーを回収し、有効利用することが可能である。
	資源化・埋立	<ul style="list-style-type: none"> 溶融処理によって主灰と飛灰の減容化・資源化が可能であり、最終処分量の低減につながる。(焼却+灰溶融方式及びガス化溶融方式)
デメリット	実績	—
	規模への対応性	—
	処理対象物	—
	エネルギー回収の可否	<ul style="list-style-type: none"> 小規模施設においては高効率のエネルギー回収は困難である。
	資源化・埋立	<ul style="list-style-type: none"> 主灰と飛灰はそれぞれ資源化や埋立等の処理が必要となる。(焼却方式) 生成するスラグの引き取り先の安定的な確保に懸念がある。(焼却+灰溶融方式及びガス化溶融方式)
		原燃料化方式
メリット	実績	—
	規模への対応性	—
	処理対象物	—
	エネルギー回収の可否	<ul style="list-style-type: none"> ごみからの熱エネルギーを回収し、有効利用することが可能である。(たい肥化式を除く) 小規模施設においても熱回収が可能である。
	資源化・埋立	<ul style="list-style-type: none"> ごみを様々な資源として活用できる。
デメリット	実績	<ul style="list-style-type: none"> 導入実績が少ないため、競争性が働き辛く安定稼働にも懸念がある。
	規模への対応性	<ul style="list-style-type: none"> 小規模な施設が多いため、幅広い施設規模に対応することが困難である。
	処理対象物	<ul style="list-style-type: none"> 処理方式によって処理対象物が限定される場合がある。
	エネルギー回収の可否	<ul style="list-style-type: none"> 処理方式によってはエネルギーが回収できない。(たい肥化式)
	資源化・埋立	<ul style="list-style-type: none"> 生成物(RDF等)の利用先を確保する必要がある。 固形燃料(炭化物及びRDF)として利用する場合には、利用先における残さの処理方法を確立する必要がある。

(12) まとめ

表22及び表23にて整理したとおり、熱処理方式は導入実績が豊富で競争性が働き安定稼働が可能であること、原燃料化方式が主に小規模施設において優位性が高いことに対して、朝日環境センター焼却棟に必要な将来の施設規模が289t/日と大規模であること（第3章 第4節で詳述）などから、熱処理方式及び原燃料化方式の特徴、メリット及びデメリットを総合的に勘案すると、朝日環境センター焼却棟で採用する一般ごみの処理方式として、熱処理方式の方が望ましいと言えます。

第2節 焼却残さの資源化に関する技術動向

ごみを焼却処理することに伴い発生する主灰（焼却灰）、飛灰（ばいじん）等の焼却残さの資源化方法には、セメント原料化、溶融、焼成及び山元還元があります。



図46 焼却残さの資源化方法と処理対象物

(1) セメント原料化

① 概要

セメント原料化は、一般の土木・建築工事等のあらゆる用途のコンクリートに使用される普通ポルトランドセメントの原料として、焼却施設からの主灰及び飛灰を使用する技術です。セメント原料として利用可能な理由として、セメントと焼却残さの化学組成 (SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 等) が類似していることから、代替原料として利用可能である点が挙げられます。

セメント原料化の前処理として、主灰については異物除去、飛灰には塩素除去が必要です。セメントに含まれる焼却残さの割合は、製造工程への影響を考慮して製造されるクリンカ（セメント中間生成物）の約1～3%です。

また、セメント原料化と似た技術としてエコセメント化があります。エコセメントは日本工業規格(JIS)により、製品1tにつき焼却残さ等の廃棄物を乾燥ベースで50%以上用いて製造しなければならないことが規定されています。現在、国内で稼働中のエコセメント化施設は、東京たま広域資源循環組合が有するエコセメント化施設のみです。

② 原理

セメント原料化の原理を以下に示します。

表24 セメント原料化の原理

項目	原理
主灰処理	・ 主灰に含まれる金属や異物を、大塊除去装置、磁力選別機、篩装置などを用いて除去する。
飛灰処理	・ 飛灰に含まれる塩素を水洗により脱塩する。なお、飛灰中のダイオキシン類は、セメント製造プロセスの高温焼成工程（1,450°C）で安全に分解処理される。
塩素バイパス技術	・ セメント製造プロセスから塩素を取り除く技術。セメント（最終製品）中の塩素が過剰とならないように、原燃料中の塩素量を管理し、セメント製造プロセスから塩素を抽気しバイパスするシステムである。

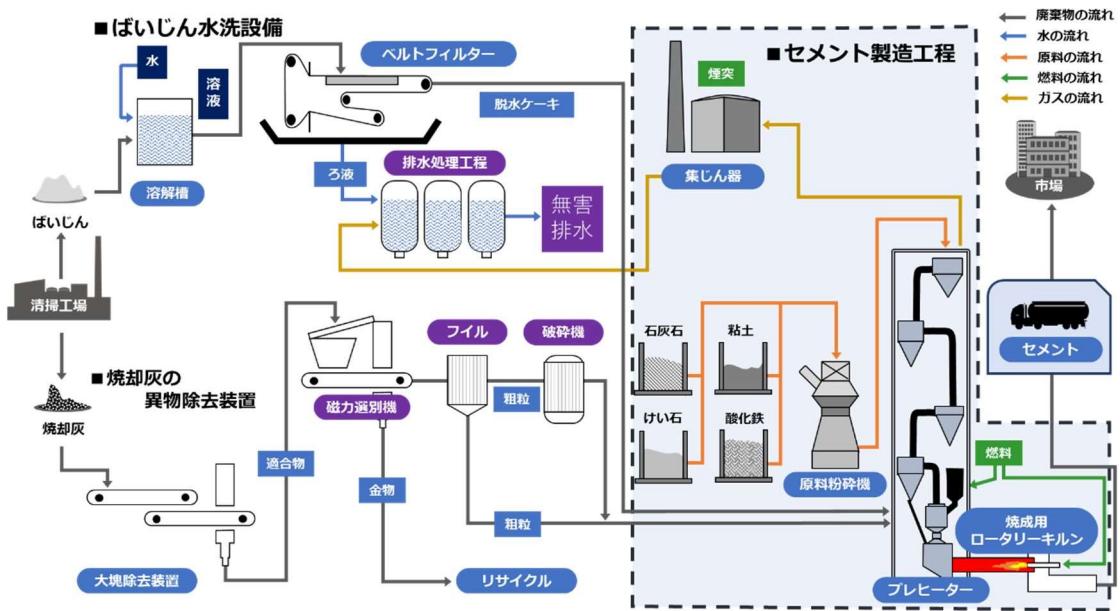


図 47 セメント原料化のフロー図

③ メリットとデメリット

セメント原料化のメリットとデメリットは以下のとおりです。

表 25 セメント原料化のメリットとデメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none"> セメント製品は一般土木資材であり、既存の流通ルートでの販路が確保できる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 焼却残さの受入れを行っているセメント工場があることが前提になる。 焼却残さの受入量は、セメント原料中の3%程度が上限となる。

④ 事例

セメント原料化の事例は以下のとおりです。

- 太平洋セメント(株) (熊谷工場、藤原工場、大分工場)
- 山口エコテック(株) (宇部興産宇部工場、トクヤマ徳山製造所)
- 住友大阪セメント(株) (赤穂工場) 等

出典：「民間施設を活用したごみ焼却灰のリサイクルに関する調査研究報告書（その2）（平成22年4月）」

(財団法人クリーンジャパンセンター)

(2) 溶融

① 概要

溶融は1,200°C以上の高温条件下で焼却残さ中の有機物を燃焼及びガス化させ、無機物を溶融してスラグ及びメタルを回収する技術です。溶融スラグは、JISに規定されたコンクリート用スラグ骨材（コンクリート二次製品等の骨材：JIS A 5031）と道路用スラグ骨材（アスファルト混合物用骨材、路盤材等：JIS A 5032）の他に、盛土材や埋戻材等に利用されます。

スラグの製造工程における冷却方法は大きく分けて(i)水冷、(ii)徐冷、(iii)空冷の3方式に分けられます。民間の灰溶融施設においては(ii)徐冷または(iii)空冷が採用されることが多く、時間をかけて冷却することで結晶化を促進し、強度が高く用途の幅が広い特徴がありますが、冷却場所の確保や冷却管理が必要です。一方、一般廃棄物処理施設における溶融スラグの冷却方法は主に(i)水冷方式が採用され、溶融スラグを水中に直接投入することにより急冷固化させます。粒度が小さく、ひび割れが多い特徴がありますが、(ii)徐冷または(iii)空冷と比べて必要面積が小さく、製造工程の管理が容易です。

② 原理

溶融の原理を以下に示します。

表26 溶融の原理（コークスベッド式溶融炉、徐冷方式の場合）

工程	原理
① 受入	・搬入された焼却残さを攪拌混合し、溶融原料成分を均一化させる。
② 選別乾燥	・搬入された焼却残さから磁力選別及び篩により溶融不適物を除去し、その後乾燥させる。
③ 成型	・効率よく溶融するため粘結材を使用し、溶融原料形状の均一化を図る目的で、卵型に固形化（ブリケット）する。
④ 混合調整	・溶融原料のブリケット、燃料のコークス、副資材の石灰石等を必要な割合で混合し、溶融炉に定量供給する。
⑤ 溶融	・供給されたブリケットをコークスベッド上部で乾燥・予熱し、高温帶で溶融させる。液化した溶融物は滴下し、炉外に連続出滓する。
⑥ 徐冷	・出滓された溶融物は、鉄製の型枠（モールド）に連続的に投入され、モールド内で溶融スラグと溶融メタルに分離させる。空冷で時間をかけて冷却することで、溶融メタルは底に、上部に結晶化された溶融スラグが生成される。
⑦ 破碎	・生成した溶融スラグ及びメタルを破碎し、それぞれの製品として回収する。

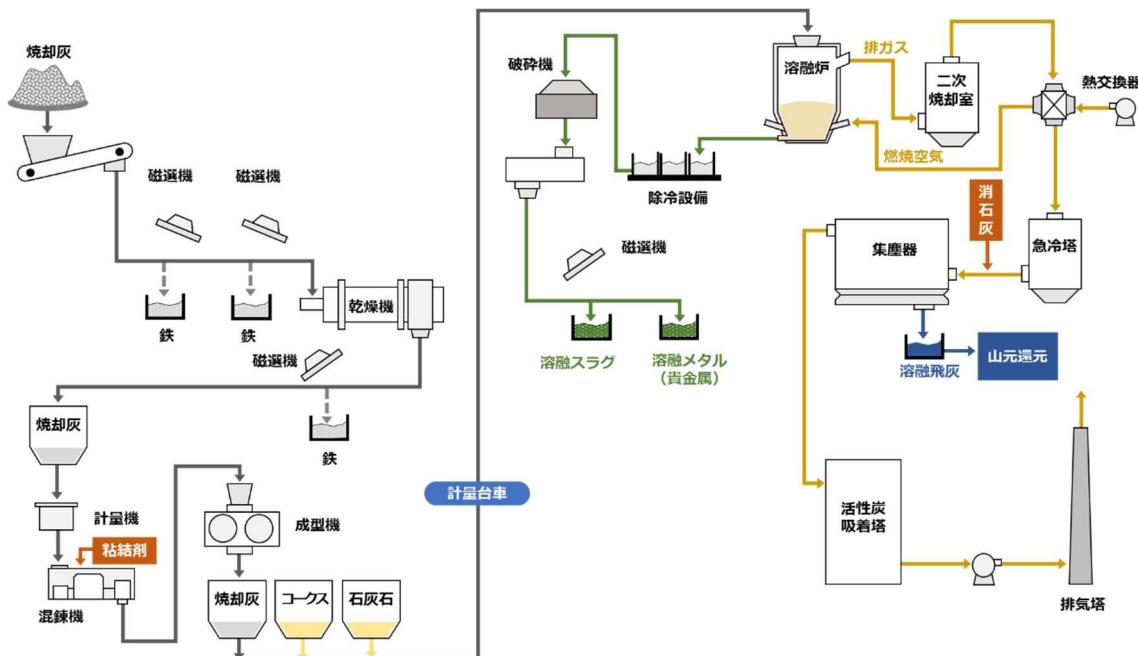


図48 溶融のフロー図

③ メリットとデメリット

溶融のメリットとデメリットは以下のとおりです。

表27 溶融のメリットとデメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none"> 一般廃棄物処理施設から発生するスラグと比べて、冷却方式の違いから汎用性の高いスラグを生成可能である。 高温で処理するため、無害化処理についての安心感がある。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 設備投資及び高温処理のため燃料コストがかかり、処理料金が割高となる。 飛灰の搬入が制限される場合がある。

④ 事例

溶融の事例は以下のとおりです。

- ・メルテック(株) (茨城県)
- ・メルテックいわき(株) (福島県)
- ・中部リサイクル(株) (愛知県)
- ・太平洋金属(株) (青森県)
- ・中央電気工業(株) (茨城県)

(3) 焼成

① 概要

焼成は、焼却残さを溶融よりも低い温度（1,000°C～1,100°C）で焼成（固体粉末の集合体を融点よりも低い温度で加熱すると、粉末が固まって緻密な物体になる現象）することで、重金属類を揮散させ、ダイオキシン類を分解し、土木資材（人工砂等）を製造します。人工砂は、国土交通省の NETIS(新技術情報提供システム)への登録や公的機関での認証を受けています。

② 原理

焼成の原理を以下に示します。

- (i) 焼却残さに不溶化剤を約 10%混合し、ロータリーキルン内で 1,000°C～1,100°Cで焼成します。
- (ii) 焼成工程において重金属類を選択的にガス側（二次燃焼室）に揮散させ、中和、吸着、集じんを行います。また、ダイオキシン類を分解します。
- (iii) 焼成後の焼成物を冷却後粉碎し、水、セメント、安定剤を加えて造粒し、人工砂を製造します。

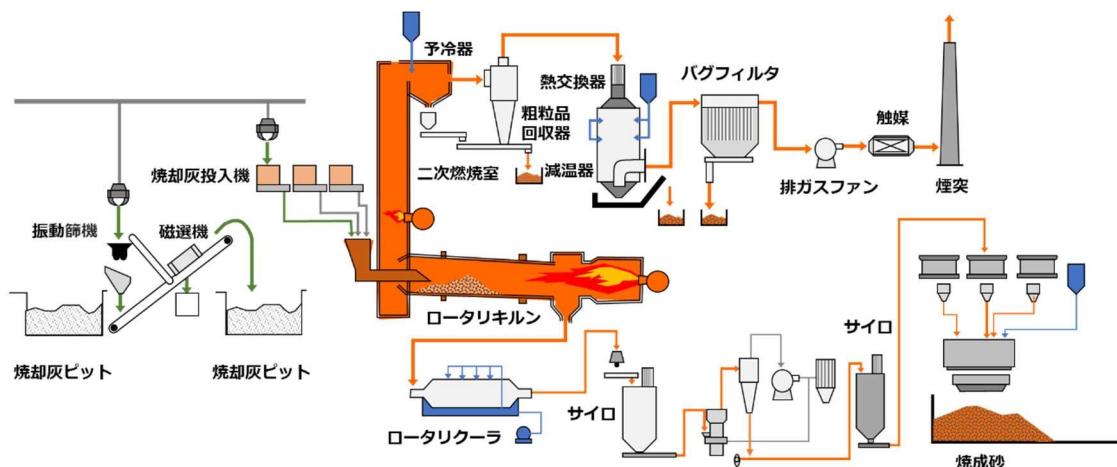


図 49 焼成のフロー図

③ メリットとデメリット

焼成のメリットとデメリットは以下のとおりです。

表 28 焼成のメリットとデメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none">・溶融に比べて必要エネルギーが安く安価である。・CO₂排出量も溶融に比べて低減できる。・製造する資材（人工砂）は、用途範囲が広く、市場性があるとされている。
デメリット	<ul style="list-style-type: none">・処理業者が少ない。・焼成技術の認知度が低く、処理・リサイクルの安全性についても認知度が低い。

④ 事例

焼成の事例は以下のとおりです。

- ・ツネイシカムテック埼玉株（埼玉県）
- ・三重中央開発株（三重県）

(4) 山元還元

① 概要

山元還元は、焼却残さの溶融処理によって発生する溶融飛灰から、非鉄金属を回収し再利用する技術です。回収した重金属成分は、精錬所へリサイクル原料として販売されます。

② 原理

山元還元の原理は以下のとおりです。

表 29 山元還元の原理

工程	原理
① 塩類の除去	<ul style="list-style-type: none">溶融飛灰を水の入った抽出槽に投入し、水に溶けやすいアルカリ塩類を洗浄し、フィルタープレスにて脱水ろ過する。
② 金属の回収 1 (酸抽出)	<ul style="list-style-type: none">脱水した残さを、塩酸を用いて一定の pH で酸抽出処理を行い、残さ中に含まれている亜鉛・鉛・銅などの金属成分を抽出する。このろ液を pH 調整し、遠心分離機・フィルタープレス等の分離・回収工程を経て金属成分を回収する。(精錬所へ販売)
③ 炭素分の除去 (流動床炉における焙焼)	<ul style="list-style-type: none">酸抽出後の残さは、シリカ・アルミナ・炭素等を主成分としているが、0.数%程度の金属成分が残留している。この残さを流動床炉にて高温で炭素分を燃焼させ、製鉄ダスト類と混焼(焙焼)する。
④ 金属の回収 2 (塩化揮発ペレット法)	<ul style="list-style-type: none">焙焼後、塩化剤・鉄鉱石等を加え、製鉄用高炉ペレット原料として成分調整を行い造粒する。これを、ロータリーキルンにて塩化揮発成(1,250°C)して高炉用ペレットを製造する。併せて、亜鉛・鉛・銅を揮発させガス回収する。

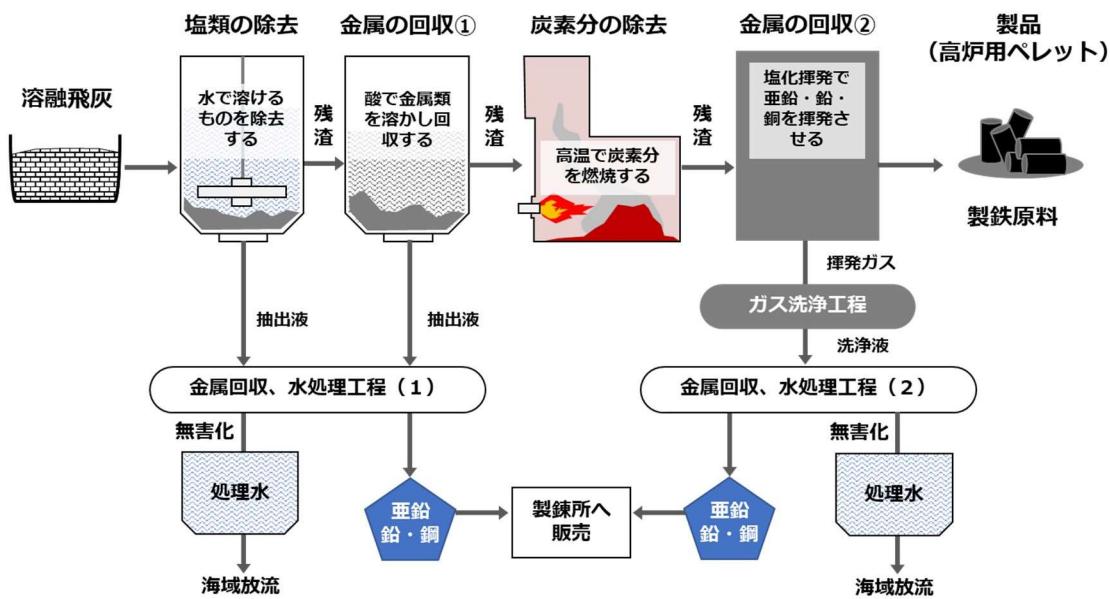


図 50 山元還元のフロー図

③ メリットとデメリット

山元還元のメリットとデメリットは以下のとおりです。

表 30 山元還元のメリットとデメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none"> 金属類含有量の多いものほど受入れられやすい。 塩濃度の高い溶融飛灰であっても、確実に処理できる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 金属類含有量の少ない主灰・飛灰については、精錬の効率が悪いため、不適である。 受入先が遠方である場合もあり、出来るだけ濃縮して搬送することが望ましい。

④ 事例

山元還元の事例は以下のとおりです。

- 三池精練株式会社（福岡県）
- 三菱マテリアル（香川県）

第3節 ごみ処理施設の事業方式

ごみ処理施設の事業方式について以下のとおり整理します。

(1) ごみ処理施設の事業方式の種類及び概要

ごみ処理施設の事業方式は、従来方式と言われる、公共が起債や交付金等により自ら資金調達し、施設の設計・建設を民間事業者に一括発注し、維持管理・運営を自ら行う公設公営（D B）方式の他、公共が自ら資金調達し、施設の設計・建設、維持管理・運営を包括的に民間事業者に委託する公設民営（D B O等）方式、民間事業者が自ら資金調達を行い、施設の設計・建設、維持管理・運営を行う民設民営（P F I）方式があります。

各事業方式の概要及び市、民間の役割を表31に整理します。

表31 各事業方式の概要及び市、民間の役割

事業手法	事業方式	概要	土地購入／所有	運営期間の所有権	資金調達	設計業務の発注元	建設業務の発注元	施設運営実施主体
公設公営	D B	市が自ら資金調達のうえ、設計・建設を民間事業者に一括発注し、維持管理・運営は市が実施する方式。	市	市	市	市	市	市
公設民営	D B + O	市が自ら資金調達のうえ、設計・建設を民間事業者に一括発注し、維持管理・運営は別途民間事業者に委託する方式。 維持管理・運営は複数年度の委託。	市	市	市	市	市	民
	D B O *1	市が自ら資金調達し、設計・建設、維持管理・運営を民間事業者に請負・委託で一括発注する方式。 設計・建設は設計建設事業者、維持管理・運営はS P C *5が実施。	市	市	市	市	市	民
	D B M	市が自ら資金調達し、設計・建設、維持管理までを民間事業者に請負・委託で発注し、運転管理を市が実施する方式。	市	市	市	市	市	民 (メンテのみ)
	D B M + O	市が自ら資金調達し、設計・建設、維持管理までを民間事業者に請負・委託で発注し、運転管理を別発注する方式。	市	市	市	市	市	民 (メンテのみ)
民設民営(PFI手法)	B T O *2	民間事業者が自ら資金調達のうえ、設計・建設し、施設完成直後に市に所有権を移転し、民間事業者が維持管理・運営を行う方式。 S P C *5が一括して業務を実施。	市	市	民	民	民	民
	B O T *3	民間事業者が自ら資金調達のうえ、設計・建設、維持管理・運営を行い、事業終了後に市に所有権を移転する方式。 S P C *5が一括して業務を実施。	市	民	民	民	民	民
	B O O *4	民間事業者が自ら資金調達のうえ、設計・建設、維持管理・運営を行い、事業終了時点で民間事業者が施設を解体・撤去する等の事業方式。 S P C *5が一括して業務を実施。	市 or 民	民	民	民	民	民

*1 D : Design (設計)、B : Build (建設)、O : Operate (維持管理・運営) の略。

*2 B : Build (建設)、T : Transfer (移転)、O : Operate (維持管理・運営) の略。

*3 B : Build (建設)、O : Operate (維持管理・運営)、T : Transfer (移転) の略。

*4 B : Build (建設)、O : Own (所有)、O : Operate の略。

*5 Special Purpose Company の略。特別目的会社。ある特別の事業を行うために設立された事業会社のこと。PFIでは、市募提案する共同企業体（コンソーシアム）が、新会社であるS P Cを設立して、建設から管理運営にあたることが多い。

*6 表の太枠は、市が民間事業者へ一括して発注する範囲を表す。

(2) 各事業方式の概要

① 公設公営方式（従来方式）：D B方式

市が主体となり、起債や交付金等の活用により、施設整備に必要な費用を自ら資金調達した上で、設計・建設業務を民間事業者に一括発注し、維持管理・運営を市が実施する方式です。運営は、直営または短期間の委託が一般的で、施設は市が所有します。

表 32 D B 方式の概要

方式	公設公営方式
概要	
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 公共が資金調達から設計・建設及び維持管理・運営の事業主体となるため住民からの信頼性が高い。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 財政支出が平準化されず、費用の低減が難しい。

② 公設民営方式

ア DB+O方式（長期包括委託方式）

施設整備については従来方式と同様に、市が起債や交付金等により、施設整備に必要な費用を自ら資金調達し、設計・建設業務については設計・建設企業に発注する方式です。従来方式と異なり、維持管理・運営業務等については、単年度または10~20年程度の長期包括委託により民間事業者に発注するものです。

表33 DB+O方式の概要

方式	DB+O方式
概要	<p>施設の所有、管理</p> <p>市</p> <p>設計・建設工事請負契約</p> <p>設計・建設企業</p> <p>設計・建設工事</p> <p>ごみ処理施設</p> <p>維持管理・運営</p> <p>維持管理・運営企業</p> <p>SPC</p> <p>出資・配当</p> <p>・運営維持管理委託契約</p> <p>・基本契約</p>
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 従来方式に比べ、維持管理・運営費の低減が見込まれる。 既に施設が竣工している場合や、施設の稼働開始時期などの制約により、DB方式等の選定が困難な場合に適用可能性が高い。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> DBO方式に比べると費用が高くなる可能性がある。

イ D B O方式

市が起債や交付金等により、施設整備に必要な費用を自ら資金調達し、市が所有権を有したまま、施設の設計・建設から維持管理・運営に至る業務において必要となる全ての業務について、15~20年程度の期間、包括的に民間事業者に委託する方式です。

基本契約において、設計・建設、維持管理・運営を一括で発注する方式です。

表34 D B O方式の概要

方式	D B O方式
概要	<p>The diagram illustrates the D B O model structure:</p> <ul style="list-style-type: none"> City: Represented by a box at the top. It has a vertical double-headed arrow labeled "設計・建設工事請負契約" (Design and Construction Contract) connecting to the SPC box, and a horizontal line labeled "施設の所有、管理" (Facility Ownership and Management) connecting to the facility icon. SPC: Represented by a box in the center. It has a vertical double-headed arrow labeled "運営・維持管理委託契約" (Operation and Maintenance Management Contract) connecting to the City box, and a horizontal line labeled "設計・建設、維持管理・運営" (Design, Construction, Maintenance Management, and Operation) connecting to the facility icon. Facility: Represented by an icon of a multi-story building with a chimney, labeled "ごみ処理施設" (Waste Treatment Facility). Companies: Two boxes at the bottom connected by a double-headed arrow labeled "出資・配当" (Investment and Dividends). The left box is labeled "維持管理・運営企業" (Operation and Maintenance Management Company) and the right box is labeled "設計・建設企業" (Design and Construction Company).
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 設計・建設と維持管理・運営を事業者（SPC）に一括発注するため、設計・建設と維持管理・運営が一元化され、リスク分担が曖昧になる課題が解消される。 維持管理・運営費について、財政支出の平準化が可能になるとともに、財政負担が小さくなる可能性がある。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理・運営期間中の制度及び施策変更等への対応は、契約変更が伴う。

ウ DBM方式、DBM+O方式

市が起債や交付金等により、施設整備に必要な費用を自ら資金調達し、設計・建設、維持管理までを民間事業者に請負・委託で発注し、運営は直営または委託で実施する方式です。

表35 DBM方式、DBM+O方式の概要

方式	DBM方式、DBM+O方式
概要	
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 市が主導で運営を行うため、ごみ処理施設の運営に関する技術伝承が可能である。 維持管理費について財政支出の平準化が可能になる。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 運営と維持管理が別となるため、責任の分界点が曖昧となる。

③ 民設民営方式（PFI方式）：BTO方式、BOT方式、BOO方式

民間事業者が独自に資金を調達し、施設の設計・建設、維持管理・運営を行い、公共サービスの対価の支払いにより利益を含めた投資資金を回収する方式です。

施設の所有形態から、BTO方式、BOT方式、BOO方式に分類されます。

表36 民設民営方式（PFI方式）の概要

方式	PFI方式
概要	<p>施設の所有権：BTO⇒市が所有 BOT⇒SPCが所有し事業終了後に市に譲渡 BOO⇒SPCが所有し事業終了後も譲渡しない</p> <pre> graph TD 市[市] -- "事業契約" --> SPC[SPC] 市 -- "設計・建設及び維持管理・運営" --> 施設[ごみ処理施設] 金融機関[金融機関] -- "融資・返済契約" --> SPC SPC <-- "出資・配当 請負・委託契約" --> 管理[維持管理・運営企業] SPC <-- "出資・配当 請負・委託契約" --> 設計[設計・建設企業] </pre>
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 市は資金調達が不要となり、また、ライフサイクルを通じて事業者に責任とリスクが移転されるため、理念上では公共民間連携の中では安価での事業実施が期待できる。 民間は設計・建設、維持管理・運営業務を一括して受託することが出来る。 金融機関が財務モニタリングの機能を担うことから、安定した財務運営が可能になる。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 公共と民間のリスク分担について、契約で明確にする必要がある。 リスク分担について、民間へのリスクを要求しすぎると応募事業者がいなくなる可能性がある。

ア BOT方式

民間事業者が資金調達、設計・建設を行い、建設した直後に建物の所有権を市に移転し、その後、契約に基づき民間事業者が維持管理・運営を行う方式です。

イ BOT方式

民間事業者が資金調達、設計・建設及び維持管理・運営を行い、契約期間終了後に建物の所有権を市に移転する方式です。

施設の運営期間中の所有権は民間事業者となることから、固定資産税等の負担が生じます。

ウ BOO方式

民間事業者が資金調達、設計・建設及び維持管理・運営を行い、契約期間終了後も民間事業者が施設の所有を継続し、契約の継続または別途定める契約により、施設を解体・撤去し、更地返還等する方式です。

施設の運営期間中の所有権は民間事業者となることから、固定資産税等の負担が生じます。

④ 民設民営方式：BLT方式（Build Lease Transfer）（リース方式）

民間事業者が資金調達、設計・建設及び維持管理・運営を行い、リース契約により、施設を市に一定期間リースする方式です。市は、事業期間にわたってリース料を分割で支払います。

リース方式はPFI方式と異なり、PFI法に準拠しないことが特徴です。

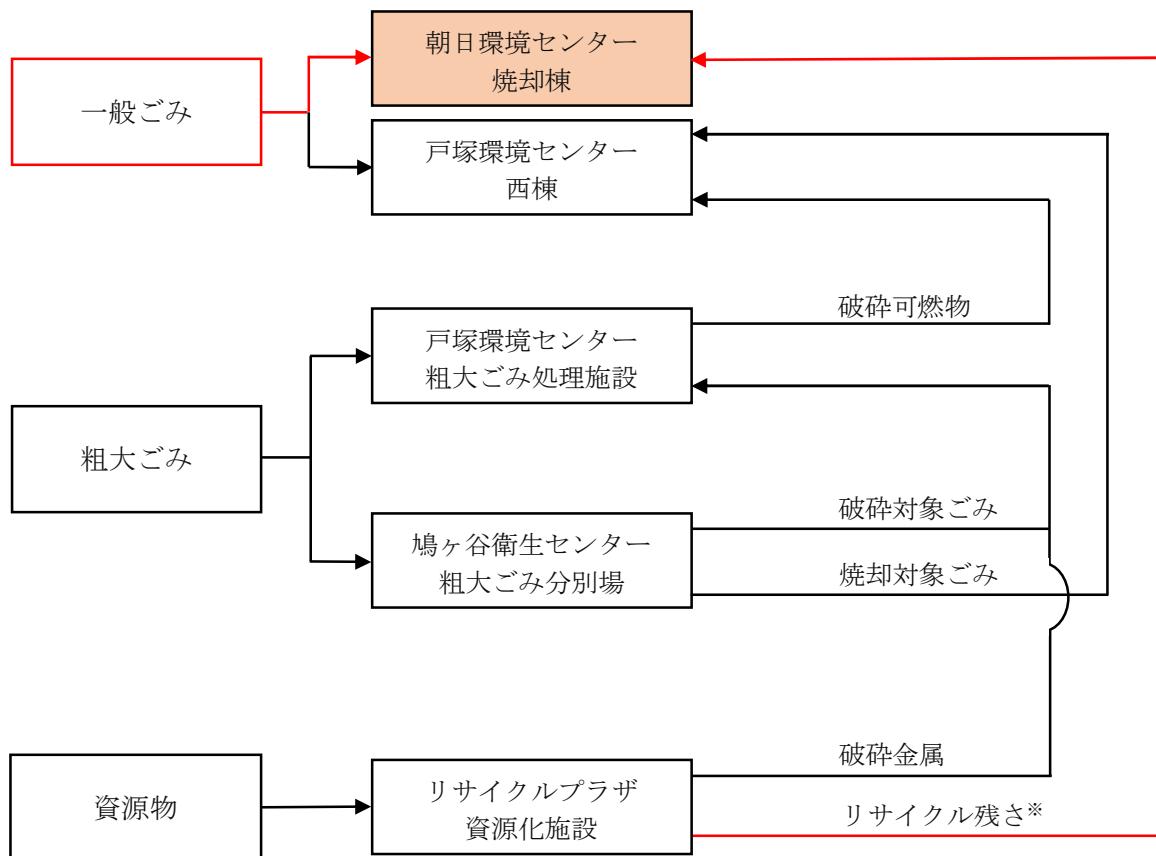
第4節 処理システムの検討

1. 計画ごみ量の設定

(1) 現状のごみ処理フロー

本市の現状のごみ処理フローを図 51 に示します。朝日環境センター焼却棟の処理対象物は、一般ごみ及びリサイクルプラザのリサイクル残さです。

なお、朝日環境センター焼却棟の再整備において採用する処理方式によっては、鳩ヶ谷衛生センター粗大ごみ分別場から発生する焼却対象ごみも処理対象物となる可能性があります。



※ リサイクル残さの一部を戸塚環境センター西棟に搬出している。

図 51 川口市のごみ処理フロー

(2) 焼却処理量の実績整理

朝日環境センター焼却棟及び戸塚環境センター西棟で処理される焼却ごみの実績を表37に示します。

表37 川口市における各施設の焼却処理量

	2013	2014	2015	2016
	H25	H26	H27	H28
焼却処理量	157,511	154,655	154,211	152,693
戸塚環境センター西棟	63,007	53,933	57,670	56,450
朝日環境センター焼却棟	94,504	100,722	96,541	96,243
	2017	2018	2019	2020
	H29	H30	R1	R2
焼却処理量	151,512	151,693	153,344	150,985
戸塚環境センター西棟	57,195	62,704	62,753	58,708
朝日環境センター焼却棟	94,317	88,989	90,591	92,277
				2021
				R3

※ 各年度の焼却処理量は広域化等受託処理分を除く。

(3) 焼却処理量の将来推計の見直し

将来の朝日環境センター焼却棟に必要な施設規模については、「川口市一般廃棄物処理基本計画」（以下、「ごみ処理基本計画」といいます。）に示される、将来の焼却処理量の将来予測値を基に算出する方法があります。この方法で留意すべき事項として、同計画では、将来の焼却処理量の将来予測値として、「現在の減量施策を継続した場合のごみ排出量」に基づく推計値と「目標を達成した場合のごみ排出量」に基づく推計値が示されています。後者の推計値を基に必要な施設規模を設定した場合、減量化等の施策の効果が想定を下回った場合、将来の施設規模が不足し、市内の廃棄物の処理に支障をきたすおそれがあります。そこで、前者の推計値を見直し、施設規模を設定します。

具体的には、川口市の最新実績である令和3年（2021年）度の焼却処理量の実績値と推計値の差分を令和4年（2022年）度以降全ての推計値に見込みます。（最新実績の値と推計値の差分を直線補完した値を用いる。）

また、ごみ処理基本計画では、令和12年（2030年）度以降の推計値が算定されていないため、令和12年（2030年）度以降の推計値については、令和11年（2029年）度と同じ量で推移するものとします。焼却処理量推計値の見直しのイメージを図52及び図53に示します。また、見直した焼却処理量の推計値を表38に示します。

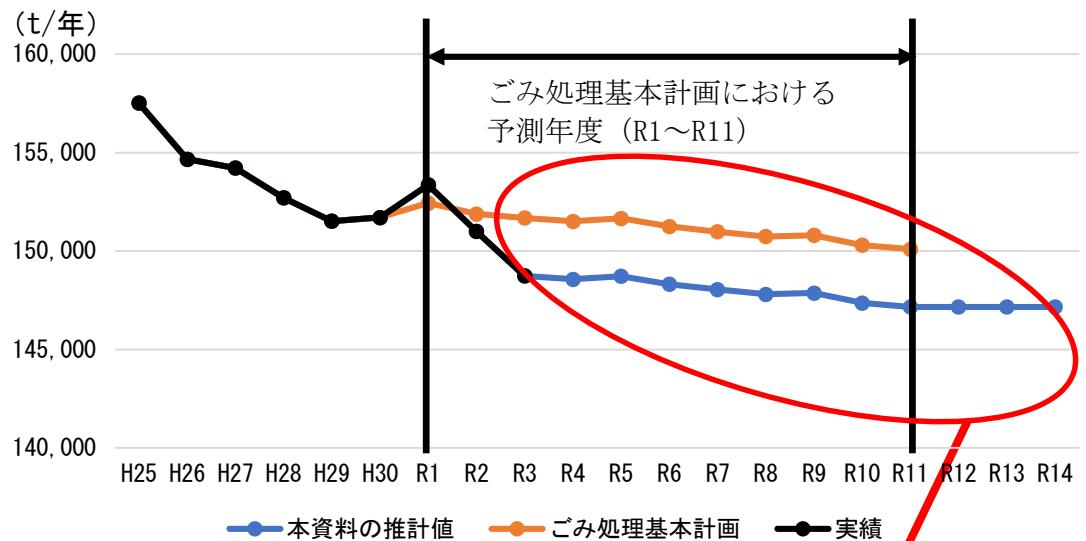


図 52 焼却処理量の見直しイメージ図①

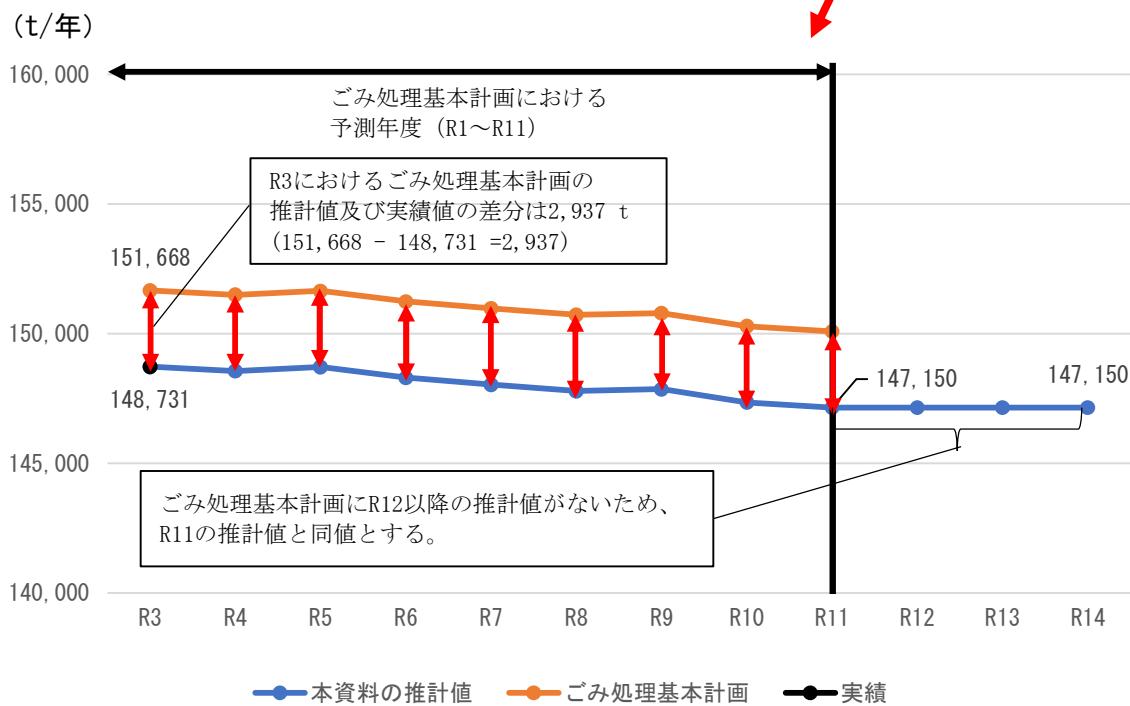


図 53 焼却処理量の見直しイメージ図②

なお、焼却処理量の内訳は、令和3年度の実績で按分し、令和4年度以降も同じ割合となるように計算しました。ただし、「広域化等受託処理」に関しては必ずしも受入れが想定される量ではないため、将来の焼却量から省いて計算しました。

表38 川口市における将来の焼却処理量の推計値

	2021	2022	2023	2024	2025
	R3	R4	R5	R6	R7
焼却処理量	148,731	148,560	148,712	148,305	148,039
一般ごみ	140,995	140,833	140,977	140,592	140,339
焼却対象ごみ	1,305	1,304	1,305	1,302	1,299
リサイクル残さ	1,977	1,975	1,977	1,971	1,968
破碎可燃物	4,453	4,448	4,452	4,440	4,432
	2026	2027	2028	2029	2030～
	R8	R9	R10	R11	R12～
焼却処理量	147,790	147,858	147,352	147,150	147,150
一般ごみ	140,103	140,168	139,688	139,497	139,497
焼却対象ごみ	1,297	1,298	1,293	1,292	1,292
リサイクル残さ	1,965	1,965	1,959	1,956	1,956
破碎可燃物	4,425	4,427	4,412	4,406	4,406

※ 端数処理の関係で合計値が合わない場合がある。

※ 広域化等受託処理分を除く。

(4) 朝日環境センター焼却棟の想定施設規模の算定

焼却処理施設の算定式は以下に示すとおりです。

$$\text{施設規模 (t/日)} = \text{計画年間日平均処理量} \div \text{実稼働率} \div \text{調整稼働率}$$

- ・計画年間日平均処理量：計画目標年次の年間処理量(t/年) ÷ 年間日数(日)
 - ・実稼働率：0.767 (=280日 ÷ 365日)
 - ・年間稼働日数：280日 (=365日 - 85日)
 - ・年間停止日数：85日
- $$\begin{aligned} &= \text{補修整備期間 (30日)} + \text{補修点検期間 (30日 = } 15\text{日} \times 2\text{回}) \\ &+ \text{全停止期間 (7日)} + \text{起動に用する日数 (9日 = } 3\text{日} \times 3\text{回}) \\ &+ \text{停止に要する日数 (9日 = } 3\text{日} \times 3\text{回}) \end{aligned} \quad \Bigg)$$
- ・調整稼働率：0.96 (故障の修理、やむを得ない一時停止等のため、処理能力が低下することを考慮した係数)

※ 算出式に用いられる係数等については整備計画及び「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版 (社団法人全国都市清掃会議)」(以下、「設計要領」という。) を参考している。

表 38 で求められた焼却処理量の推計値を上記の算出式に反映し、戸塚環境センター新焼却施設が竣工する令和 11 年 (2029 年) 度以降に、川口市内の焼却施設に必要とされる施設規模は 548 t/日 (=147,150 t/年 ÷ 365 日 ÷ 0.767 ÷ 0.96) でした。ここで戸塚環境センター新焼却施設の平時の処理能力が 259 t/日であることを考慮すると、令和 11 年 (2029 年) 度以降で朝日環境センター焼却棟に必要な施設規模は 289 t/日です。

これに、戸塚環境センター新焼却施設と同様に施設規模に対して 10% の災害ごみ処理に必要となる施設規模を見込むと、令和 11 年 (2029 年) 度以降で朝日環境センター焼却棟に必要な施設規模は 318 t/日と想定されます。

表39 朝日環境センター焼却棟に必要な施設規模

項目	量	備考
焼却処理量	147,150 t/年 (77,683 t/年)	令和11年(2029年)度以降における推計値 (うち、朝日環境センター焼却棟で処理する想定量)
一般ごみ	139,497 t/年 (75,727 t/年)	令和3年度の実績より按分にて計算 (うち、朝日環境センター焼却棟で処理する想定量)
焼却対象ごみ	1,292 t/年 (0 t/年)	"
リサイクル残さ	1,956 t/年 (1,956 t/年)	"
破碎可燃物	4,406 t/年 (0 t/年)	"
川口市全体で必要な施設規模	548 t/日	147,150 t/年 ÷ 365日 ÷ 0.767 ÷ 0.96
戸塚環境センター新焼却施設の施設規模	259 t/日 (285 t/日)	戸塚環境センター施設整備基本計画より (災害廃棄物分を考慮)
朝日環境センター焼却棟に必要な施設規模	289 t/日	548 t/日 - 259 t/日
災害廃棄物分考慮	318 t/日	289 t/日 × 1.1 (施設規模の10%) 災害廃棄物年間想定量: 7,768 t/年

2. 計画ごみ質の設定

(1) 計画ごみ質における実績範囲

朝日環境センター焼却棟における計画ごみ質は、過去5年分の(H29～R3)実績を基に設定します。

(2) 実績の整理

川口市全体及び朝日環境センター焼却棟の過去5ヶ年分のごみ質分析結果は表40に示すとおりです。

表40 川口市及び朝日環境センター焼却棟のごみ質分析結果

			H29		H30		R1		R2		R3	
			川口市	朝日								
物理的組成 湿	紙類	%	42.2	41.0	39.1	35.5	40.1	40.4	38.3	39.6	37.6	37.8
	プラスチック類	%	21.4	24.0	22.4	24.6	21.5	22.2	18.8	21.5	19.8	24.6
	繊維類	%	4.6	3.1	6.8	7.3	6.3	5.1	8.2	8.2	8.5	8.6
	木・竹・わら類	%	6.9	5.3	8.5	9.1	7.0	6.4	10.3	10.2	14.2	12.0
	ゴム・皮革類	%	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
	厨芥類・貝類・卵殻類	%	20.7	20.9	20.2	19.3	22.8	22.5	21.2	17.0	16.5	13.0
	金属類	%	0.9	1.1	0.7	0.7	0.7	0.9	0.8	0.7	1.0	1.2
	ガラス・陶器・土砂雜物類	%	1.0	0.7	1.3	1.7	1.1	1.7	1.2	0.9	1.3	1.2
	その他	%	2.3	3.8	1.1	1.8	0.6	0.7	1.4	1.8	1.1	1.4
物理的組成 乾	紙類	%	46.6	45.0	44.9	39.4	46.0	45.5	42.8	42.4	42.0	42.0
	プラスチック類	%	27.1	29.7	26.7	29.9	27.2	28.2	23.5	26.0	23.7	28.1
	繊維類	%	5.8	4.1	8.2	8.4	8.4	7.2	10.6	11.1	11.4	11.2
	木・竹・わら類	%	5.9	5.4	6.9	7.5	5.5	5.0	8.7	7.8	11.3	8.1
	ゴム・皮革類	%	0.3	0.2	0.4	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2
	厨芥類・貝類・卵殻類	%	9.7	9.6	9.4	9.3	9.7	9.2	10.2	8.6	7.1	5.3
	金属類	%	1.5	1.8	1.1	1.1	1.0	1.3	1.2	1.0	1.5	1.8
	ガラス・陶器・土砂雜物類	%	1.5	1.3	2.0	2.8	1.9	2.8	1.9	1.5	1.9	1.8
	その他	%	1.9	3.0	0.9	1.4	0.6	0.8	1.2	1.5	1.1	1.4
化 学 的 組 成	総水分	%	41.3	41.1	38.6	40.7	40.5	39.9	41.2	39.0	41.2	38.4
	総固体	%	58.7	58.9	61.5	59.3	59.5	60.1	58.9	61.0	58.8	61.6
	可燃分	%	52.1	52.3	54.7	52.4	53.3	53.1	52.7	55.1	52.5	54.5
	灰分	%	6.6	6.6	6.8	6.9	6.2	7.0	6.1	5.9	6.4	7.2
	高位発熱量	kcal/kg	3,040	3,175	3,250	3,208	3,216	3,258	3,018	3,191	2,826	3,003
	低位発熱量	kcal/kg	2,570	2,703	2,761	2,721	2,729	2,767	2,537	2,705	2,345	2,525
単位容積重量		kg/m ³	157	160	152	160	131	129	127	136	118	118

(3) ごみ質の設定方法の整理、設定結果

① 低位発熱量の設定

整理した実績を基に、低位発熱量を設計要領に示される手法により設定します。

設計要領によると、低位発熱量はピット内ごみ等の分析データが十分にあれば、出現頻度が正規分布に従うと仮定し、90%の信頼区間の両端をもって、上限値を高質ごみ、下限値を低質ごみと設定することが示されています。

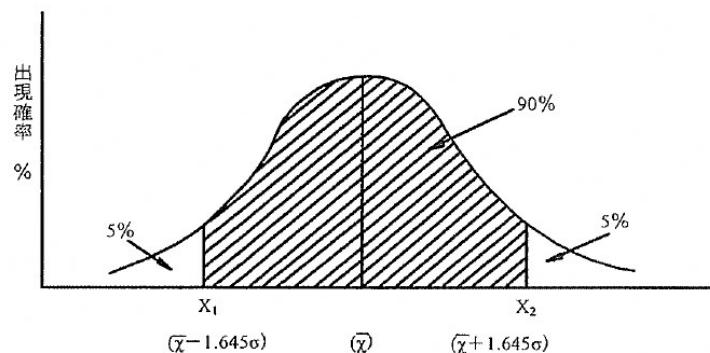


図 54 低位発熱量の分布（設計要領より引用）

ある施設の 5 ヶ年分の低位発熱量の平均値を a 、分散値を b^2 とした場合、90%の信頼区間とした場合の基準ごみ、高質ごみ、低質ごみは以下のとおりです。

$$\text{高質ごみ} : a + 1.645b$$

$$\text{基準ごみ} : a$$

$$\text{低質ごみ} : a - 1.645b$$

なお、データの総数が n 個あり、 a を平均値、 a_i を個々の数値としたとき、分散値 b^2 は以下のとおり算出されます。

$$b^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a_i - a)^2$$

朝日環境センター焼却棟の過去5ヶ年分の実績から得られた低位発熱量の正規分布図を図55に示します。平均値aは11,228 kJ/kgであり、90%の信頼区間下限値及び上限値はそれぞれ、8,499 kJ/kg、13,957 kJ/kgです。

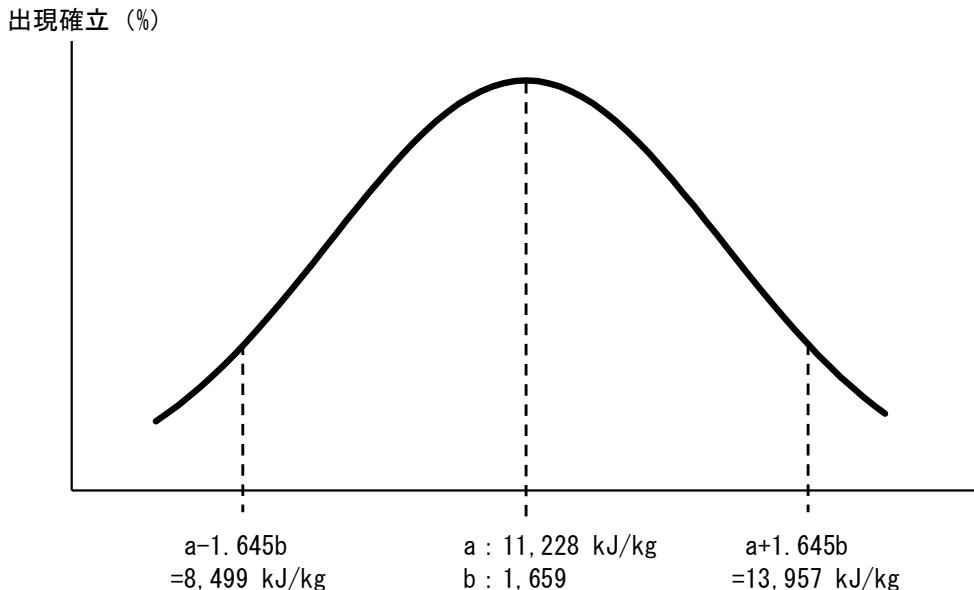


図55 朝日環境センター焼却棟における過去5ヶ年の低位発熱量の分布

表41 正規分布図上の数値

項目	数値
平均値	11,228 kJ/kg
標準偏差	1,659
90%信頼区間上限値 (X_2)	13,957 kJ/kg
90%信頼区間下限値 (X_1)	8,499 kJ/kg
X_2/X_1	1.64

ここで、 $X_1 : X_2$ の比が 1 : 2.0~2.5 の範囲内にある場合は、 X_1 を低質ごみ、 X_2 を高質ごみとして採用しますが、今回の $X_2/X_1 = 1.64$ のように範囲外にある場合は、補正を行うことにより加え、経済設計の観点から低質ごみ : 高質ごみの比を 1 : 2.0~2.5 になるように設定します。

② ごみ質分析結果及び計測制御システム（D C S）による運転データの整理

朝日環境センター焼却棟では、各月のごみ質分析の他に、計測制御システム（D C S）にて運転データを管理しています。過去3年間のD C Sデータ及び過去5年間の低位発熱量測定結果を表42に整理します。

表42 D C Sデータ及びごみ質分析結果の比較

低位発熱量（kJ/kg）	D C Sデータ	ごみ質分析結果
平均値	9,598	11,228
最大値	9,939	14,853
最小値	9,009	7,029
標準偏差	181	1,659
データ数	92	58

D C Sデータに比べ、ごみ質分析結果は値が大きい傾向が確認されました。ごみ質分析結果はボンブ熱量計にて計測していること、都市ごみ基準で問題がないと考えられることから、ごみ質分析結果を用いたごみ質の設定の信頼性が高いといえます。

③ 朝日環境センター焼却棟の設計ごみ質（低位発熱量）

設計ごみ質の実績の最小値を低質ごみ、実績の最大値を高質ごみとした場合、低質ごみを下回ってしまった場合は助燃バーナ等で対処が可能ですが、高質ごみを上回ってしまった場合は焼却量を減じることでしか対処できずリスクが大きくなります。このことから、実績値の最小値を低質ごみと設定し、高質ごみは過去5ヶ年の低位発熱量が2.1<最大値/最小値<2.2であることから、低質ごみの2.2倍となるように設定しました。

以上より朝日環境センター焼却棟の設計ごみ質（低位発熱量）は次に示すとおりです。

表43 朝日環境センター焼却棟の設計ごみ質（低位発熱量）

	低位発熱量		単位体積重量
	kJ/kg	kcal/kg	
高質ごみ	15,400	3,700	96
基準ごみ	11,200	2,700	141
低質ごみ	7,000	1,700	186

④ 三成分（水分、灰分、可燃分）の設定

設計要領より、水分および可燃分は、低位発熱量と高い相関を示すことが知られています。水分は低位発熱量が低いほど割合が高い傾向にあり、可燃分は低位発熱量が高いほど割合が高い傾向にあります。

朝日環境センター焼却棟のごみ質分析結果より水分と低位発熱量の相関および可燃分と低位発熱量の相関を一次関数の近似式にて算出し、近似式を基に各ごみ質の水分、可燃分を算出します。以下に相関結果を示します。

図 56、図 57 より、水分及び可燃分と低位発熱量の相関結果から、決定係数 R^2 はそれぞれ、0.22、0.32 であり、それぞれ相関係数の絶対値 $|R|$ は、0.47、0.57 でした。相関係数の絶対値が 0.4~0.7 の範囲にある場合、「やや相関関係がある」と判断できるため、それぞれが低位発熱量と相関があることが改めて確認されました。

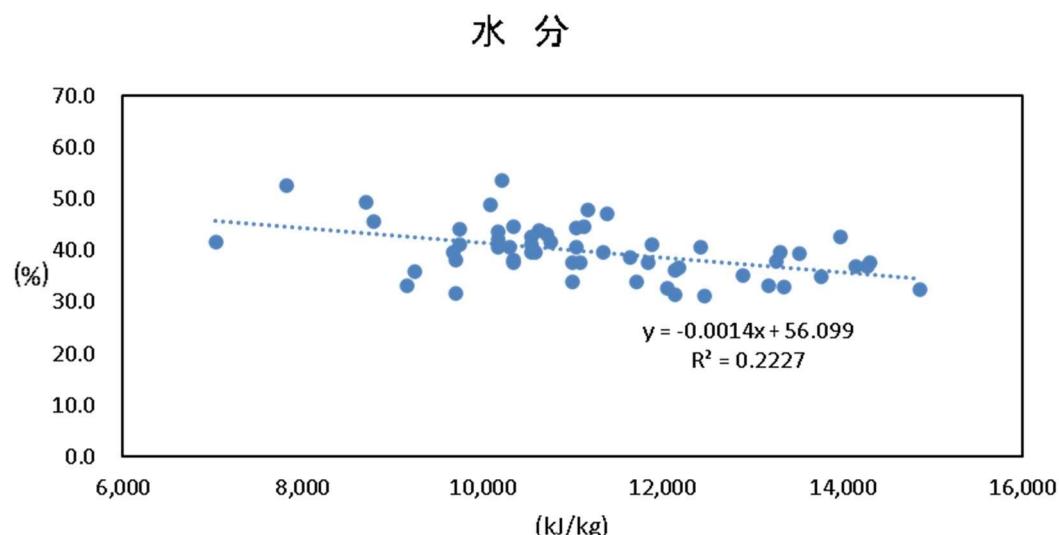


図 56 水分と低位発熱量の相関

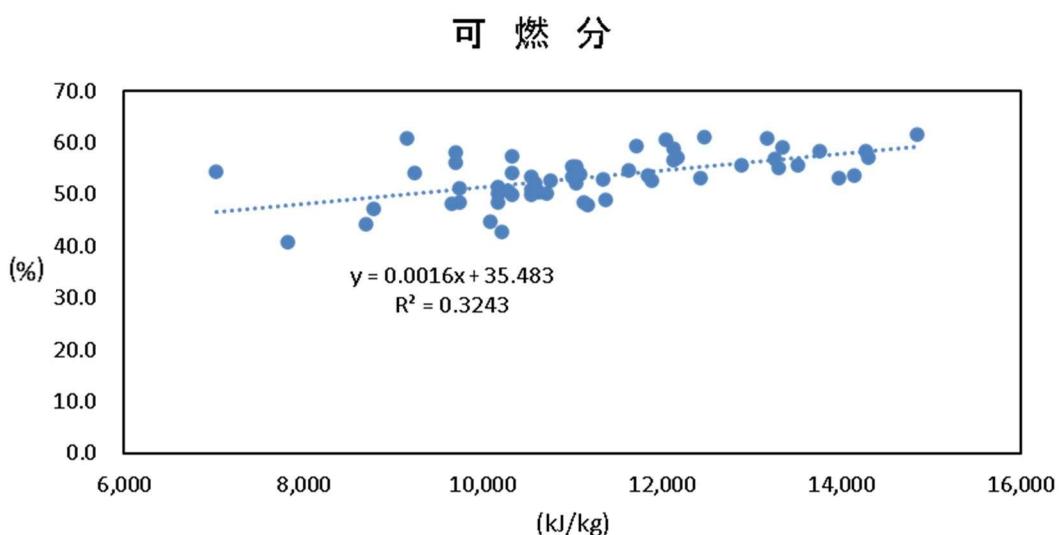


図 57 可燃分と低位発熱量の相関

また、設計要領より、低位発熱量 H_l と三成分（可燃分 B 、水分 W ）の関係式は、

$$H_l = \alpha B - 25W \quad (\alpha : \text{可燃分の平均低位発熱量を } 100 \text{ で除した値})$$

と示されていることから、以下に示す基準ごみ質を式に代入することにより、 α が算出されます。

表 44 基準ごみ質及び α

低位発熱量		単位体積重量	水分	可燃分	灰分	α
kJ/kg	kcal/kg	kg/m ³	%	%	%	-
11,200	2,700	140.8	39.8	53.4	6.8	228.37

次に、灰分をどのごみ質においても、基準ごみ質時と同じとした場合、 $B + W + A$ (灰分) = 100 (%) であることから、 $H_l = \alpha B - 25W$ を各ごみ質に代入することにより、水分および可燃分が求まり、計画ごみ質を設定することができます。

灰分を A とすると、水分 W は

$$W = \{(100 - A) / \alpha - H_l\} / (25)$$

以上より、三成分を含む朝日環境センター焼却棟の計画ごみ質は以下のとおりです。

表 45 朝日環境センター焼却棟の計画ごみ質

	低位発熱量		単位体積重量	水分	可燃分	灰分
	kJ/kg	kcal/kg	kg/m ³	%	%	%
高質ごみ	15,400	3,700	96	23	70	7
基準ごみ	11,200	2,700	141	40	53	7
低質ごみ	7,000	1,700	186	56	37	7

(4) プラスチック使用製品廃棄物の回収を見込んだ場合のごみ質

① 設定方法の整理

プラスチック資源循環戦略に基づき、プラスチック使用製品廃棄物も資源物として回収することとなった場合、ごみの組成が変化する可能性があります。その場合の計画ごみ質を整理します。

表40に整理した朝日環境センター焼却棟のごみ組成より、令和12年（2030年）度における計画ごみ質を直近5年間の平均値とした場合、プラスチック類の割合は23.4%（湿）です。

朝日環境センター焼却棟の平時の1日当たりの焼却処理量289t/日のうちのプラスチック類の焼却処理量は最大で約67.6t/日（289t/日×23.4%）です。このうち、汚れが少なく資源回収可能なプラスチック類は、1割程度であることが想定されます。よって、資源回収可能なプラスチック使用製品廃棄物の量を約7t/日（67.6t/日×10%）と設定します。

表46 朝日環境センター焼却棟におけるプラスチック類回収量の想定

項目	数量	備考
朝日環境センター焼却棟の施設規模（平時）	289 t/日	表39より
プラスチック類割合（湿）	23.4%	表40より
プラスチック類量	67.6 t/日	289 t/日×23.4%
回収想定率	10%	設定値
回収想定量	7 t/日	67.6 t/日×10%

設計要領より、プラスチック類の低位発熱量（28,908 kJ/kg）と三成分（水分：15.98%、可燃分：81.98%、灰分：2.04%）を引用し、回収するプラスチック使用製品廃棄物及び他の可燃ごみで低位発熱量、三成分を加重平均することにより、プラスチック使用製品廃棄物の回収を考慮したごみ質を設定します。

表47 朝日環境センター焼却棟における想定処理量

施設名称	全体	回収する プラスチック類量	その他の一般ごみ
朝日環境センター 焼却棟	289 t/日	7 t/日	282 t/日

【プラスチック使用製品廃棄物の回収想定量1割の設定理由】

(参考：プラスチックを取り巻く国内外の状況（環境省）、2020年プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況（一般社団法人プラスチック循環利用協会）)

「プラスチックを取り巻く国内外の状況」より、平成29年度に7都市で行った、プラスチック使用製品廃棄物の回収モデル事業では、プラスチック類の回収量が48.6t/月（容器包装のみ。）から、65.5t/月（プラスチック使用製品廃棄物の回収含む。）に増加しました。（16.9t/月の増加）

また、「2020年プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」に示されるプラスチックのマテリアルフロー図より、国内の一般廃棄物としてのプラスチック廃棄物（約410万t）のうち、74%（約304万t）が焼却処理（熱利用、発電等の有効利用含む）されており、23%（約95万t）が再利用されています。先ほどのモデル事業においても、国と同様のプラスチックの処理動向があると仮定し、リサイクル量23%をモデル事業の結果の48.6t/月と仮定した場合、焼却処理量の約74%は155.5t/月（ $48.6 \div 23\% \times 74\%$ ）と算出されます。

以上より、プラスチック使用製品廃棄物の回収前後で回収されたプラスチック類は16.9t/月であるから、155.5t/月から138.6t/月（155.5 - 16.9）に変化する見込みがあると考えられます。これは焼却されていたプラスチック類の約10.9%が資源として回収されたといえます。

プラスチック使用製品廃棄物の回収を実際に市の施策として施行した場合、同程度の効果が得られるとし1割と設定しました。

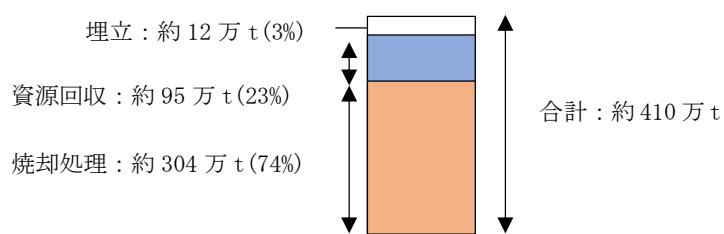


図58 日本国内のプラスチック廃棄物の処理状況

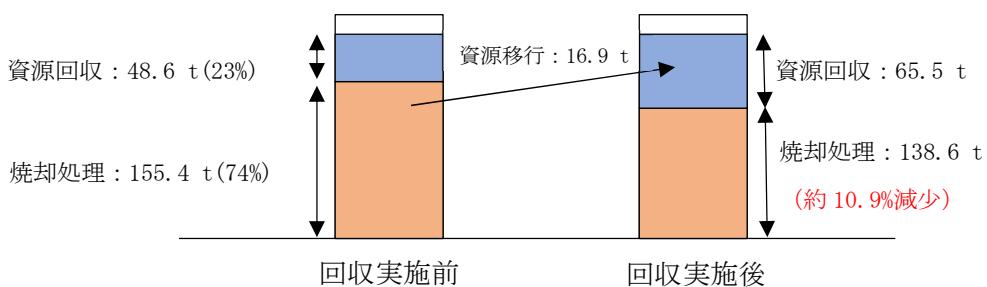


図59 プラスチック使用製品廃棄物の回収前後のごみ量イメージ図

② 加重平均による低位発熱量と三成分の算出

ごみの組成の変化を考慮したごみ質の設定には、組成分析中の各ごみ種が持ち合わせている値の違いを、対応する重みをつけて平均できる加重平均を用います。あるごみ種AとBの低位発熱量の加重平均を求める場合、算出方法は以下の表48のとおりです。三成分においても、 A_2 及び B_2 を三成分の値に置き換えることで同様に算出可能です。

表48 あるごみの低位発熱量の加重平均値

A	B	AのHl	BのHl	加重平均値
kg	kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg
a_1	b_1	A_2	B_2	$(a_1 \times A_2 + b_1 \times B_2) \div (a_1 + b_1)$

表48に示される算出式を参考に基準ごみ質を、(3)と同様の方法で高質ごみ質及び低質ごみを設定した場合、プラスチック使用製品廃棄物の回収を考慮したごみ質は表49に示すとおりです。

表49 プラスチック使用製品廃棄物の回収を考慮した基準ごみ質

	低位発熱量		水分	可燃分	灰分	α
	kJ/kg	kcal/kg				
高質ごみ	14,900	3,600	24	68	7	-
基準ごみ	10,800	2,600	41	52	7	227.40
低質ごみ	6,800	1,600	57	36	7	-

(5) 設定ごみ質について

低位発熱量については、過去のデータより出現率が高いのは、10,000kJ/kgから12,000kJ/kgの間と考えられ、統計的な平均としては11,200kJ/kgでした。

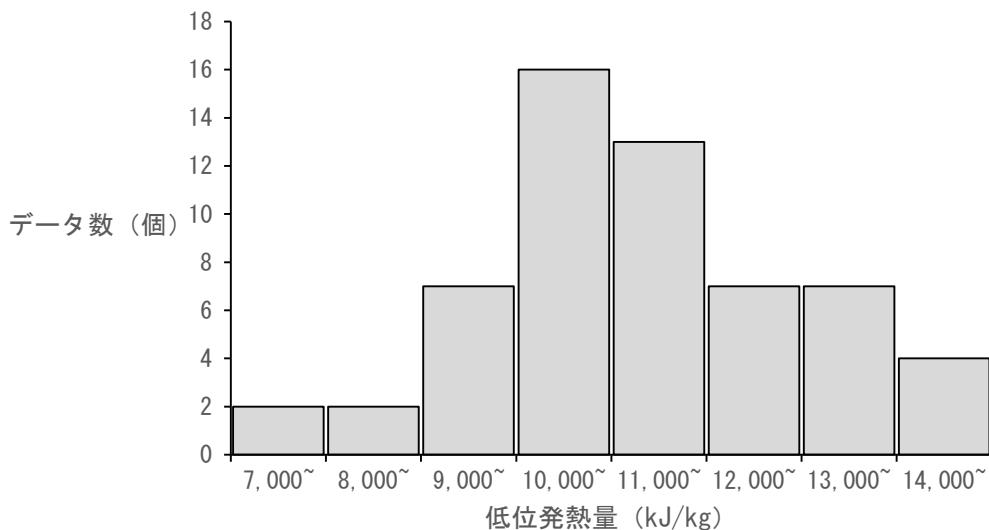


図 60 低位発熱量の分布図（実績ベース）

次にプラスチック使用製品廃棄物の回収を考慮した場合、低質ごみの低位発熱量は6,800kJ/kgにまで下がると試算されました。その一方で、回収の効果が想定よりも得られない場合は、現状で確認されている水準の高質ごみにも対応できるようにしておく必要があります。

以上を踏まえ、高質ごみの低位発熱量は、プラスチック使用製品廃棄物の回収を考慮しない場合、表45の15,400kJ/kgとします。また、低質ごみの低位発熱量は、プラスチック使用製品廃棄物の回収が実施された場合の影響を考慮し、表49の6,800kJ/kgとします。これら及び図60に示す分布図を考慮し、基準ごみの低位発熱量は11,100kJ/kgに補正します。

表50 採用するごみ質について

	低位発熱量		水分 %	可燃分 %	灰分 %	α
	kJ/kg	kcal/kg				
高質ごみ	15,400	3,700	24	69	7	-
基準ごみ	11,100	2,700	41	52	7	233.17
低質ごみ	6,800	1,600	57	36	7	-

また、本数値の算出に用いた値を表51に示します。

表51 プラスチック使用製品廃棄物の回収を見込んだごみ質算出に用いた値

項目	量	備考
回収考慮前の朝日環境センター 焼却棟の焼却対象の三成分	水分：40% 可燃分：53% 灰分：7%	表45より
プラスチック類の三成分	水分：15.98% 可燃分：81.98% 灰分：2.04%	設計要領より引用
回収考慮前の朝日環境センター 焼却棟の低位発熱量	11,200 kJ/kg	表45より
プラスチック類の低位発熱量	28,908 kJ/kg	設計要領より引用
プラスチック類の回収想定量	7 t/日	表46より
その他の焼却対象量	282 t/日	表47より
α	233.17	$H1 = \alpha B - 25W$ より算出 $H1 : 11,100$ $B : 52$ $W : 41$

3. 災害廃棄物の処理

朝日環境センター焼却棟の再整備を計画するにあたり、国の循環型社会形成推進交付金制度等の活用が見込まれますが、この交付要件として国土強靭化に必要な設備を設けることが求められています。

(1) 災害廃棄物の処理

災害廃棄物は、選別を徹底し、資源化を推進することにより処理・処分量を削減し、適正に処理します。また、被災していない家庭や避難所等から発生する一般ごみ、粗大ごみ、資源物等は、極力平常時と同様の収集運搬体制を維持することを基本にしますが、災害規模に応じて弾力的に運用し、処理を行います。

朝日環境センター焼却棟の再整備にあたり、発災時に処理が想定される災害廃棄物量を「川口市災害廃棄物処理計画」（平成27年3月）（以下、「災害廃棄物処理計画」といいます。）より整理します。災害廃棄物処理計画では、地域防災計画に基づき、被害想定である震度5強～震度6強の地震が発生した場合、焼却処理対象の災害廃棄物量は146,000t発生することが示されています。災害廃棄物処理計画に基づき、この災害廃棄物を3年間で処理するとした場合、1日あたり133tの災害廃棄物を処理する必要があります。ここで、戸塚環境センター新焼却施設において、災害廃棄物を処理するための余力は27t/日あります。

朝日環境センター焼却棟では、1日あたり最大で106t/日の災害廃棄物を処理することが想定されますが、朝日環境センター焼却棟の再整備にあたっては、想定される災害廃棄物を一定量処理することが可能な余力を平時の処理量の10%程度分で確保し、それでも発災時に市内で処理が困難な場合は、災害廃棄物処理計画に基づき、一時保管場所などに仮設の処理施設を設置し、施設規模の補完を検討するほか、他自治体または民間事業者に処理協力を要請することで、発生した災害廃棄物を適正に処理する体制を構築する必要があります。

表52 必要な施設規模（3年間で処理した場合）

想定される災害廃棄物量	1日当たりの処理量	戸塚環境センター新焼却施設で処理可能な量	朝日環境センター焼却棟で必要とする処理量
146,000t	133t/日	27t/日	106t/日

4. 災害対策

朝日環境センターの敷地における想定被害として、地震及び河川の氾濫に伴う浸水が考えられます。それぞれにおいて、被害の想定と対策について以下のとおり整理します。

(1) 地震

① 地震被害

「川口市防災ハンドブック」（令和3年5月）に示される、地震ハザードマップによると、朝日環境センターにおける最大震度は6弱となっており、建築構造物の損傷、プラント設備の故障などの被害が想定されます。また、地盤の液状化現象の懸念もあります。



図 61 朝日環境センターにおける震度想定

② 地震対策

大規模災害として想定される地震の後において、ごみ処理施設はインフラ施設としての機能を確保する必要があります。

朝日環境センター焼却棟の再整備方式（延命化・リニューアル・新設）によって異なりますが、朝日環境センター焼却棟の耐震構造については、延命化及びリニューアルの場合は、「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」（環境省 令和3年4月改訂）に基づき、また、新設の場合は、「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 令和3年4月改訂）に基づき、各種法令等に準じたものとする必要があります。

表 53 地震対策に関する関係法令等

関係法令等	備考
建築基準法	-
官庁施設の総合耐震・対津波計画基準	-
官庁施設の総合耐震・対津波計画基準及び同解説令和3年度版	-
官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説	延命化、リニューアルの場合のみ
火力発電所の耐震設計規定 JEAX 3605-2019	-
建築設備耐震設計・施工指針 2014年度版	-

現行の建築基準法では、「中規模の地震動（震度5強程度）に対しては、ほとんど損傷を生じず、極めて稀にしか発生しない大規模の地震動（震度6強から震度7程度）に対しても、人命に危害を及ぼすような倒壊等の被害を生じない」ことを目指しています。

官庁施設の総合耐震・対津波計画基準に示されている、耐震安全性の目標及び分類について、表54及び表55に整理します。

以上の条件を基に耐震設計における分類の検討が必要です。

表 54 耐震安全性の目標

部位	分類	耐震安全性の目標
構造体	I類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大地震動後、構造体の補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られるものとする。 ・ 重要度係数[*]：1.5
	II類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく、建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られる。 ・ 重要度係数[*]：1.25
	III類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大地震動により構造体の部分的な損傷は生じるが、建築物全体の耐力の低下は著しくないことを目標とし、人命の安全確保が図られるものとする。 ・ 重要度係数[*]：1.0
建築非構造部材	A類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大地震動後、災害応急対策活動や被災者の受け入れの円滑な実施、又は危険物の管理のうえで、支障となる建築非構造部材の損傷、移動等が発生しないことを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	B類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大地震動により建築非構造部材の損傷、移動等が発生する場合でも、人命の安全確保と二次災害の防止が図られている。
建築設備	甲類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られていると共に、大きな補修をすることなく、必要な設備機能を相当期間継続できる。
	乙類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られていることを目標とする。

* 重要度係数とは、施設の用途に応じて、建築基準法に基づく必要保有水平耐力（大地震時に建築物が崩壊しないために要求される建物の耐力）を割り増すための係数。

表 55 耐震安全性の分類

対象施設	耐震安全性の分類		
	構造体	建築部材	建築設備
(1) • 災害対策基本法（昭和 36 年法律第 223 号）第 2 条第 3 号に規定する指定行政機関が使用する官庁施設（災害応急対策を行う拠点となる室、これらの室の機能を確保するために必要な室及び通路等並びに危険物を貯蔵又は使用する室を有するものに限る。以下（2）から（11）において同じ。）			
(2) • 災害対策基本法第 2 条第 4 号に規定する指定地方行政期間（以下、「指定地方行政期間」という。）であって、2 以上の都府県又は道の区域を管轄区域とするものが使用する官庁施設及び管区海上保安本部が使用する官庁施設	I 類	A 類	甲類
(3) • 東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、愛知県、大阪府、京都府及び兵庫県並びに大規模地震対策特別措置法（昭和 53 年法律第 73 号）第 3 条第 1 項に規定する地震防災対策強化地域内にある（2）に掲げるもの以外の指定地方行政機関が使用する官庁施設			
(4) • （2）及び（3）に掲げるもの以外の指定地方行政機関が使用する官庁施設並びに警察大学校等、機動隊、財務事務所等、河川国道事務所等、港湾事務所等、開発建設部、空港事務所等、航空交通管制部、地方気象台、測候所、海上保安監部等及び地方防衛支局が使用する官庁施設	II 類	A 類	甲類
(5) • 病院であって、災害時に拠点として機能すべき官庁施設	I 類	A 類	甲類
(6) • 病院であって、（5）に掲げるもの以外の官庁施設	II 類	A 類	甲類
(7) • 学校、研修施設等であって、災害対策基本法第 2 条第 10 号に規定する地域防災計画において避難所として位置付けられた官庁施設（（4）に掲げる警察大学校等を除く。）	II 類	A 類	乙類
(8) • 学校、研修施設であって、（7）に掲げるもの以外の官庁施設（（4）に掲げる警察大学校等を除く。）	II 類	B 類	乙類
(9) • 社会教育施設、社会福祉施設として使用する官庁施設			
(10) • 放射性物質若しくは病原菌類を貯蔵又は使用する施設及びこれらに関する試験研究施設として使用する官庁施設	I 類	A 類	甲類
(11) • 石油類、高压ガス、毒物、劇薬、火薬類等を貯蔵又は使用する官庁施設及びこれらに関する試験研究施設として使用する官庁施設	II 類	A 類	甲類
(12) • （1）から（11）に掲げる官庁施設以外のもの	III 類	B 類	乙類

(2) 浸水

① 浸水被害

「川口市防災ハンドブック」(令和3年5月)に示される、荒川洪水ハザードマップによると、朝日環境センターにおける浸水想定は、0.5~3.0m未満となっており、浸水高さ以下に設置されているプラント設備の浸水による故障などの被害が想定されます。



図 62 朝日環境センターにおける浸水想定

② 浸水対策

大規模災害として想定される浸水について、ごみ処理施設は地震同様、インフラ施設としての機能を確保する必要があります。

朝日環境センター焼却棟の再整備方式（延命化・リニューアル・新設）によって異なりますが、荒川が氾濫した場合を想定した浸水対策が必要です。

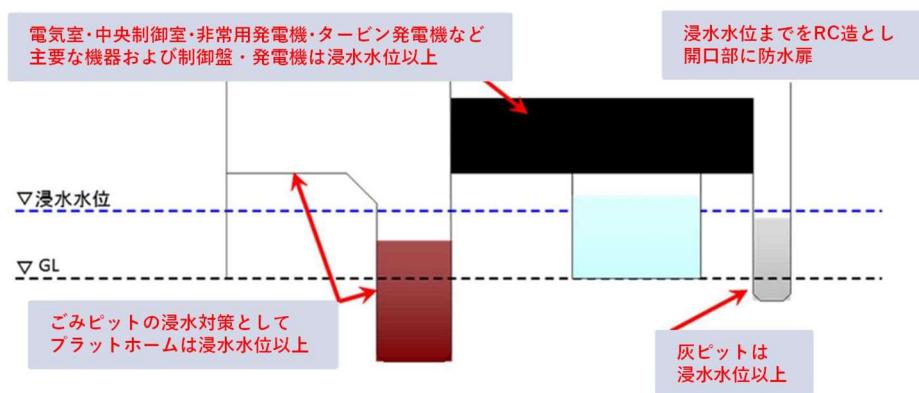


図 63 新設の場合の浸水対策の一例

(エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアルより引用)

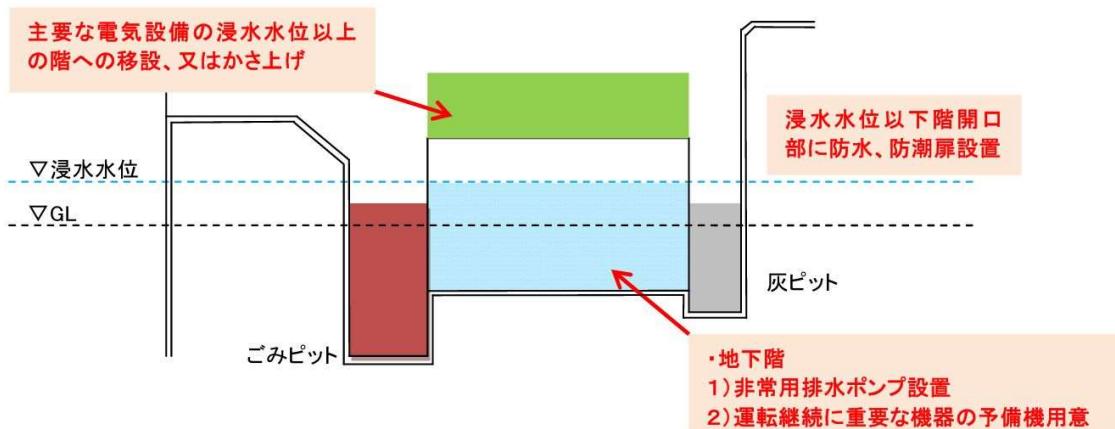


図 64 延命化・リニューアルの場合の浸水対策の一例

(廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアルより引用)

(3) 防災機能の確保

① 防災機能について

朝日環境センター焼却棟の再整備に際して必要な防災機能について、地震や浸水への物理的な対策のほか、災害時における停電や断水等の復旧など、ライフラインの確保が必要となります。

「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」及び「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」において、災害対策の強化に資するエネルギー効率の高い施設であることが、循環型社会形成推進交付金または二酸化炭素搬出抑制対策事業費等補助金の交付要件となっています。

表 56 交付金、補助金の交付金要件

災害廃棄物の受入れに必要な設備として、以下の設備・機能を装備すること。

1. 耐震・耐水・耐浪性
2. 始動用電源、燃料保管設備
3. 薬剤等の備蓄倉庫

※ 上述の交付要件は、全て兼ね備える必要はなく、施設を取り巻く条件・状況、地域の実情に応じて、必要とされた設備・機能を整備するものとしている。

② 各対策の検討

ア 薬剤や燃料等の備蓄

「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」及び「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」において、薬剤等の備蓄に関して、『薬剤等の補給ができなくても、運転が継続できるよう、貯留等の容量を決定する。なお、備蓄量は、「政府業務継続計画（首都直下型地震対策）（平成26年3月）」を踏まえ、1週間程度が望ましい。』とあるため、朝日環境センター焼却棟の再整備に際しても、外部からの薬剤等の補給経路が遮断された場合を想定し、ライフラインの復旧が見込まれる1週間程度の間、継続して運転が可能な量の薬剤や燃料等を備蓄することを検討する必要があります。

イ 防災拠点としての機能

「平成25年度地域の防災拠点となる廃棄物処理施設におけるエネルギー供給方策検討委託業務報告書」（公益財団法人廃棄物・3R研究財団 平成26年3月）において、地域の防災拠点としての廃棄物処理施設に求められる機能は以下のように示されています。朝日環境センター焼却棟の再整備に際しても、防災拠点としての機能について検討する必要があります。

表57 地域の防災拠点としての廃棄物処理施設に求められる機能

① 強靭廃棄物処理システムの具備
廃棄物処理施設自体の強靭性に加え、災害時であっても自立起動・継続運転が可能なこと及びごみ収集体制が確保されていること
② 安定したエネルギー供給(電力、熱)
ごみ焼却施設の稼働に伴い発生するエネルギー(電力、熱)を、災害時であっても安定して供給できること
③ 災害時にエネルギー供給を行うことによる防災活動の支援
地域の防災上の必要に応じて、エネルギー供給により防災活動を支援できること

防災拠点としての機能を確保するためには表57の機能が必要ですが、そのためには耐震対策、浸水対策を施した施設整備が必要です。特に、災害時の継続運転及びエネルギーの創出に関して、重要な電気室やプラットホームを2階以上に設置する等の浸水対策の他、建築本体及び炉体鉄骨を建築基準法に基づき重要度を設定し、耐震性を十分に確保する必要があります。

(4) 各再整備方式における災害対策等の課題

① 延命化を行う場合

ア 災害廃棄物の処理

既存のプラント設備を整備、更新して利用することとなり、特に2炉の延命化方針となつた場合、280t/日を超えるごみ量変動への対応は困難となります。また、災害廃棄物の混焼に関しても相応の設計となつてないことから、災害廃棄物の受入れは容易ではありません。そのため、災害廃棄物の処理を要する場合には、必要に応じて他自治体または民間事業者に処理協力を要請しなければなりません。

イ 災害対策

(ア) 耐震性の確保

供用開始から21年以上経過していることも鑑み、必要に応じて、建築基準法、官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説等に基づき耐震化をはじめ適切な対応が必要です。延命化を行う場合、基本的には既存の土木建築設備のメンテナンスを前提にその利用を継続しますが、耐震性の確保に留意する必要があります。

(イ) 浸水対策

既存の土木建築設備を継続して利用するほか、プラント設備の配置についても現在と基本的には変わらないため、現在1階にある電気室を中心に浸水対策が課題となります。対応策として、電気設備を浸水高さ以上に設置可能か検討し、移設が困難な場合は相応の浸水対策を施すことが挙げられます。

なお、ごみピット及びプラットホームの高さは変えられないため、浸水の程度によっては相応の対策が必要と考えられます。

ウ 防災機能

(ア) 薬剤や燃料の確保

延命化を行う場合は、既存の土木建築設備を継続して利用するほか、プラント設備の配置についても現在と基本的には変わらないため、現状以上の機能を確保することは困難です。

(イ) 防災拠点としての機能

既存施設の設備では、災害時にエネルギー供給を行うことができないほか、災害時でも継続運転可能な設備、機能が十分ではない状況です。延命化を行う場合は、既存施設を利用し続けることとなるため、現在以上の防災拠点としての機能を確保することは困難です。

② リニューアルを行う場合

ア 災害廃棄物の処理

リニューアルを行う場合は、プラント設備を刷新することができるため、災害廃棄物の処理を見込んだ施設規模の検討及び災害廃棄物の混焼可能率を検討することができます。

ただし、建築設備は既存の設備を整備して利用するため、プラント設備の配置及び施設規模の検討には制約が発生します。そのため、十分に余力を確保できない場合は、必要に応じて、他自治体または民間事業者に処理協力を要請しなければなりません。

イ 災害対策

(ア) 耐震性の確保

延命化を行う場合と同様に、供用開始から21年以上経過していることも鑑み、必要に応じて、建築基準法、官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説等に基づき耐震化をはじめ適切な対応が必要です。延命化を行う場合と同様に、基本的には既存の土木建築設備のメンテナンスを前提にその利用を継続しますが、耐震性の確保に留意する必要があります。

(イ) 浸水対策

延命化を行う場合と同様に、既存の土木建築設備を利用し続けるため、現在1階にある電気室の浸水対策が課題となります。延命化と異なり、プラント設備の配置については、リニューアルに伴い移設等を検討する余地はあります。ただし、既存の土木建築設備を利用し続けることには変わりないため、プラント設備の配置には一定の制約が生じ、十分な移設が困難な場合は相応の浸水対策が必要です。

なお、ごみピット及びプラットホームの高さは変えられないため、浸水の程度によっては相応の対策が必要と考えられます。

ウ 防災機能

(ア) 薬剤や燃料の確保

発災時における施設の継続稼働の観点から、薬剤や燃料の確保について検討する必要があります。リニューアルを行う場合は、プラント設備を刷新することができるため、現状以上の機能を確保する余地はあります。

(イ) 防災拠点としての機能

既存施設の設備では、災害時にエネルギー供給を行うことができないほか、災害時でも継続運転可能な設備、機能が十分ではない状況です。延命化の場合と同様に、既存施設を利用し続けることとなるため、現在以上の防災拠点としての機能を確保することは困難です。

③ 新設を行う場合

ア 災害廃棄物の処理

新設となった場合は、想定される災害廃棄物量に応じて施設規模（施設規模の10%以内など）を検討することが可能となります。ごみ処理方式によっては、不燃系の災害廃棄物に制約が生じる可能性もありますが、災害廃棄物処理への対応性は現在よりも高くなると考えられます。ただし、平時の処理能力に対して、過剰な余力分を見込むことは経済性の観点から不適切な場合もあるため、他自治体または民間事業者に処理協力体制を構築することも併せて必要です。

イ 災害対策

（ア）耐震性の確保

新たに施設を建設するため、建築基準法等に基づき、東日本大震災相当の地震にも耐え得る、必要な耐震性を確保した施設整備が可能です。

（イ）浸水対策

新たに施設を建設するため、現在1階にある電気室の浸水対策が可能です。また、詳細な検討によりプラットホーム高さを既存より高くする必要性が発生した場合も対応可能であり、ごみピットへの浸水、ごみ流出を防止することができます。

ウ 防災機能

（ア）薬剤や燃料の確保

新たに施設を建設するため、現状以上の機能を確保することができます。

（イ）防災拠点としての機能

新たに施設を建設するため、発災時のごみ処理継続だけなく、防災拠点としての機能を果たすべく、インフラ自立施設として施設の建設を検討することができます。

第4章 朝日環境センター焼却棟の再整備方式の検討

第1節 朝日環境センター焼却棟の再整備方式の検討条件の整理

1. 検討フローの整理

朝日環境センター焼却棟の再整備方式の検討は、以下のフローに基づき選定します。

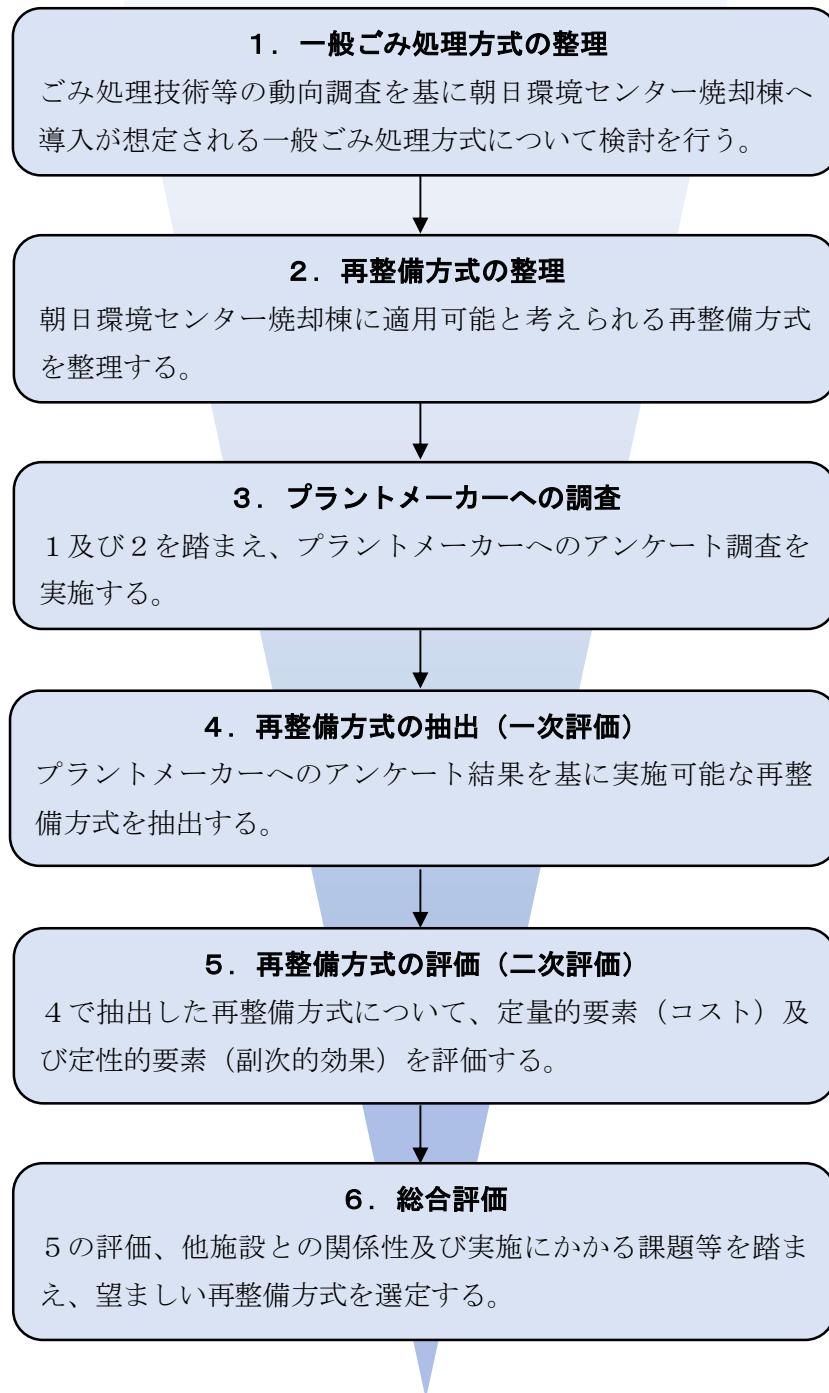


図 65 朝日環境センター焼却棟の再整備方式の選定フロー

2. 一般ごみ処理方式の整理（再掲）

朝日環境センター焼却棟へ導入が想定される一般ごみの処理方式は、図 66 に示すとおり熱処理方式と原燃料化方式の 2 つに大別されます。

第3章を踏まえて、本調査で対象とする一般ごみの処理方式は熱処理方式とします。

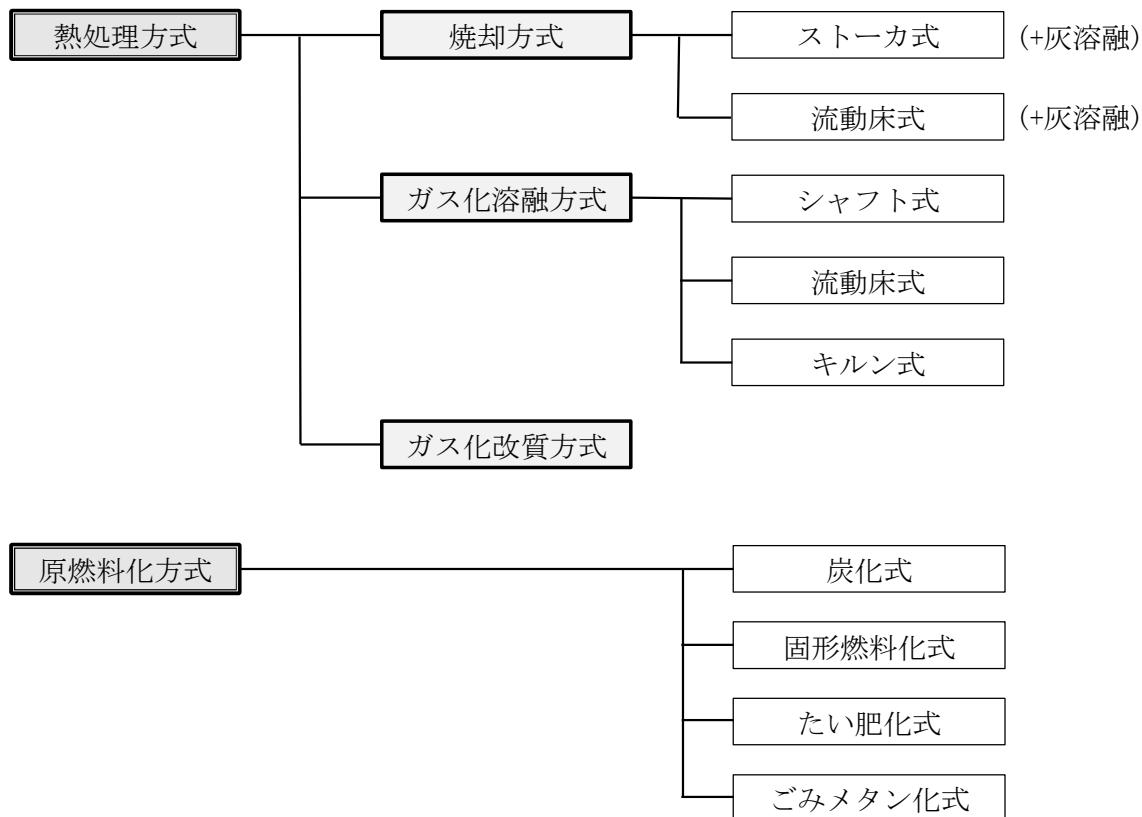


図 66 一般ごみ処理方式の分類図（再掲）

3. 再整備方式の整理

朝日環境センター焼却棟の現状を踏まえた場合、再整備方式としては、第2章第3節2.(3)で示したとおり、次の（1）から（5）までの5方式が想定されます。さらに炉数等を考慮した場合、再整備方式は9方式に分類されます。

なお、次節の「1. プラントメーカーへの調査」において調査対象とする再整備方式は（1）、（2）及び（3）とし、各再整備方式の得失や採用可能性については、「2. 再整備方式の抽出（一次評価）」にて検討を行います。

（1）延命化（主要なプラント設備を補修又は更新）

- ① 処理方式は変更せず、3炉から2炉へ基幹改良を実施
- ② 処理方式は変更せず、3炉のまま基幹改良を実施

（2）リニューアルを実施する（建物は残したまま、プラント設備を全て更新）

- ① 処理方式は変更せず、2炉でリニューアルを実施
- ② 処理方式は変更せず、3炉でリニューアルを実施
- ③ 処理方式（炉型式）を変更してリニューアルを実施

（3）新設（建物及びプラント設備を全て更新）

- ① 焼却施設のみを取り壊して建替え
- ② 焼却施設及びリサイクルプラザ棟を取り壊して建替え

（4）維持管理継続

（5）新設（別敷地）

第2節 朝日環境センター焼却棟の再整備方式の検討結果

1. プラントメーカーへの調査

(1) 調査対象の要件

調査対象とするプラントメーカーの要件を次のとおりとしました。

① 2000年度以降の国内におけるごみ焼却施設等の竣工実績

理由：2000年に施行されたダイオキシン類対策特別措置法に対応した施設の竣工実績を抽出するため。

② 1炉あたり140t/日以上のごみ焼却施設等の竣工実績

理由：朝日環境センター焼却棟の施設規模である289t/日（1炉あたり約140t/日（同規模施設））の竣工実績を抽出するため。

(2) 調査対象の抽出

(1)に基づき、調査対象については表58に示す11社としました。

表58 調査対象の抽出結果

(件)

プラントメーカー名	焼却		ガス化溶融		
	ストーカ式	流動床式	シャフト式	流動床式	キルン式
A社	14	-	1	-	-
B社	9	-	-	-	-
C社	5	-	-	1	-
D社	1	-	-	-	-
E社	12	-	-	-	-
F社	2	1	-	1	-
G社	6	1	-	-	-
H社	-	-	8	-	-
I社	2	2	-	1	-
J社	-	-	-	-	2
K社	1	-	-	-	-
合計	52	4	9	3	2

(3) 調査条件の概要

調査条件の概要は以下のとおりです。

① 施設規模	318 t / 日（災害廃棄物処理量 10%分を見込む）
② 要焼却処理量	77,683 t / 年
③ 検討対象とする再整備方式	A : 延命化、B : リニューアル、C : 新設
④ 施工上の条件	<ul style="list-style-type: none">リサイクルプラザ棟の資源化施設は工事期間中も運営する。延命化の対象設備は精密機能検査報告書による。リニューアルではプラント設備をすべて更新する。新設する場合は鉛直遮水シートの範囲内に建設する。その他

(4) 調査結果の概要

回答のあった再整備方法と炉形式は表 59 のとおりです。採用が想定される炉型式は、①流動床式ガス化溶融炉（A : 延命化又はC : 新設の場合）、②ストーカ炉（B : リニューアル又はC : 新設の場合）及び③シャフト式ガス化溶融炉（C : 新設の場合）の3つが想定されました。なお、3炉を対象とした回答はありませんでした。

表 59 調査結果の概況

A : 延命化	B : リニューアル	C : 新設
流動床式ガス化溶融炉	ストーカ炉	ストーカ炉
-	-	シャフト式ガス化溶融炉
-	-	流動床式ガス化溶融炉

2. 再整備方式の抽出（一次評価）

プラントメーカーへのアンケート調査の結果を基に二次評価の対象とする再整備方式を抽出しました。結果は表 60 のとおりです。

表 60 検討対象とする再整備方式の抽出結果

再整備方式	抽出結果
(1) 延命化 ①処理方式は変更せず、3 炉から 2 炉へ基幹改良を実施 ②処理方式は変更せず、3 炉のまま基幹改良を実施	処理方式は変更せず 2 炉で延命化を実施 ・プラントメーカーより、①について実施可能との回答あり。 ・3 炉よりも工事費が安価である。
(2) リニューアル ①処理方式は変更せず、2 炉でリニューアルを実施 ②処理方式は変更せず、3 炉でリニューアルを実施 ③処理方式（炉型式）を変更してリニューアルを実施	処理方式をストーカ炉に変更し 2 炉でリニューアルを実施 ・プラントメーカーより、①について実施可能との回答あり。 ・また、同プラントメーカーより、③についてストーカ方式でリニューアルを行うとの回答あり。 ・3 炉よりも工事費が安価である。
(3) 新設 ①焼却施設のみを取り壊して建替え ②焼却施設及びリサイクルプラザ棟を取り壊して建替え	リサイクルプラザ棟を残したまま建替えることを前提に、2 炉で新設を実施 ・プラントメーカーより、リサイクルプラザ棟を残しても新設は可能であるとの回答あり。 ・3 炉よりも工事費が安価である。
(4) 維持管理継続	維持管理継続を実施 ・現状どおり維持管理を継続することで実施可能である。
(5) 新設（別敷地）	二次評価の対象外 ・新用地の確保は困難である。

3. 再整備方式の評価（二次評価）

抽出した再整備方式については、定量的要素（コスト）と定性的要素（副次的效果）の観点から評価を行いました。

(1) 定量的因素（コスト）の評価

① 事業費（ライフサイクルコスト）の算定期間

事業費（ライフサイクルコスト）として費用を集計する期間は、令和12年度から令和37年度までの26年間とし、各再整備方式の工事期間及び運営期間は次のとおりとしました。

A：延命化

工事期間：令和12～15年度の4年間（実施設計期間を含む。）

運営期間：令和16～37年度の22年間

B：リニューアル

工事期間：令和12～16年度の5年間（実施設計期間を含む。）

運営期間：令和17～37年度の21年間

C：新設

工事期間：令和12～17年度の6年間（実施設計期間と解体工事期間を含む。）

運営期間：令和18～37年度の20年間

D：維持管理継続

運営期間：令和12～37年度の26年間

② 事業費（ライフサイクルコスト）及び実負担額の算定

各再整備方式の事業費（ライフサイクルコスト）について、「A：延命化」を1.00とした場合の算定結果を表61に示します。

また、各再整備方式の本市の実負担額（交付金及び交付税措置を考慮した事業費（ライフサイクルコスト））について、「A：延命化」を1.00とした場合の算定結果を表62に示します。

表61 事業費（ライフサイクルコスト）の比較（「A：延命化」を1.00とした場合）

	A 延命化	B リニューアル	C 新設	D 維持管理継続
工事費	0.45	0.59 ^{※1}	0.75 ^{※2}	-
	0.55	0.45	0.37	1.05
事業費（ライフサイクルコスト）	1.00	1.04	1.12	1.05

※1 外部委託費（戸塚環境センター西棟における一般ごみの焼却処理費）を含む。

※2 解体工事費及び外部委託費（戸塚環境センター西棟における一般ごみの焼却処理費）を含む。

※3 点検補修費、用役費、人件費及び焼却残さ処分費の合計。

表62 実負担額の比較（交付金及び交付税措置額を考慮した場合）

	A 延命化	B リニューアル	C 新設	D 維持管理継続
実負担額	1.00	0.95	0.96	1.38

③ 定量的因素（コスト）の評価結果

各再整備方式における定量的因素の評価結果は次のとおりです。

なお、評価結果は（ ）内に「◎：優れている」「○：妥当と認められる」「△：最低基準は満たしている」の3段階で示します。

A：延命化（○）

事業費（ライフサイクルコスト）は最も低くありますが、交付金及び交付税措置を踏まえた本市の実負担額は「B：リニューアル」と「C：新設」よりも高くなります。

「A：延命化」では建築物の修繕や補修工事が対象外であり、また延命化工事完了後10年から15年目に再び施設の更新時期を迎えることから、現時点で想定していない費用が発生する可能性があります。

なお、延命化工事完了後15年目に施設を更新する場合、令和12年（2030年）度から令和37年（2055年）度までの26年間における費用の総額は、「C：新設」を大きく超えるものと想定されます。

B：リニューアル（◎）

事業費（ライフサイクルコスト）は「A：延命化」よりも高くなりますが、実負担額は最も低くあります。

「A：延命化」と同様に建築物の修繕や補修工事が対象外であり、また杭基礎等下部構造の変更の要否が不明であることから、現時点で想定していない費用が発生する可能性があります。

C：新設（◎）

事業費（ライフサイクルコスト）は最も高くなりますが、実負担額は「B：リニューアル」と同等程度に低くあります。また、事業費（ライフサイクルコスト）の算定期間における維持管理費の変動は他の再整備方式よりも小さくなります。

朝日環境センター焼却棟を解体撤去することに伴い、現在焼却棟内で処理しているプラスチック製容器包装、紙類及び繊維類を場外で処理することが必要になるとともに、リサイクルプラザ棟を継続して使用するためには、朝日環境センター焼却棟を経由している電気、上水、排水等のユーティリティの経路を切り替える必要があるため、これらに要する費用が発生します。

D：維持管理継続（△）

事業費（ライフサイクルコスト）は「B：リニューアル」と同等程度になりますが、実負担額は最も高くなります。

朝日環境センター焼却棟の維持管理費は年々大幅に増加しているため、事業費（ライフサイクルコスト）や実負担額は今回算定した金額以上に高くなる可能性があります。

(2) 定性的要素（副次的效果）の評価

① 定性的要素の評価項目

定性的要素の評価項目は以下のとおりです。

ア 安定処理への寄与

318 t / 日の焼却処理の可不可、各炉 280 日以上の稼働の可不可について評価します。

イ 工事実現の可能性

再整備工事を実施する上で想定される課題の解決可不可について評価します。

ウ 工事の円滑性

再整備工事の実施前に別途必要な準備や調整事項について難度の観点から評価します。

エ 環境への配慮

調査条件に示した公害防止条件の達成可不可について評価します。

オ 災害への対応性

《施設》施設における震災対策及び水害対策の可不可について評価します。

《処理》災害廃棄物処理の可不可について評価します。

カ ごみ量変動への対応性

平時におけるごみ量変動への対応性について評価します。

キ 他施設との関係性

《工事》工事の実施が他の本市環境施設に与える影響について評価します。

《ごみ処理体系》工事の実施が本市のごみ処理体系に与える影響について評価します。

② 定性的要素（副次的効果）の評価結果

各再整備方式における定性的要素の評価結果は次のとおりです。

なお、評価結果は（ ）内に「◎：優れている」「○：妥当と認められる」「△：最低基準は満たしている」の3段階で示します。

ア 安定処理への寄与

A：延命化（△）

ガス化炉、燃焼炉、ボイラー等の主要設備を更新するため、一定の安定稼働が期待できます。

しかし、将来必要な施設規模が318t/日であるのに対して、延命化工事後の施設規模は280t/日であるため、故障の修理、やむを得ない一時休止、災害廃棄物処理等を行うための余裕がありません。

また、アンケート結果では電気設備が工事対象外となっており、構成機器の耐用年数等を踏まえると維持管理上の課題を将来に残すことになります。

B：リニューアル（○）

全てのプラント設備を更新するため、性能水準は「C：新設」と同等であり、318t/日の焼却処理及び各炉年間280日以上の稼働が可能です。

ただし、既存の建屋を使用するため、「C：新設」と異なり設備の配置に一定の制約が生じ、竣工後の維持管理性が課題になります。

また、アンケート結果では「A：延命化」と同様に電気設備が工事対象外となっており、維持管理上の課題を残すこととなります。

なお、既存の他所灰ピットを新たな焼却炉の主灰貯留設備として使用する場合は、貯留容量が不足するおそれがあること及び灰の固着が著しいことに留意して整備内容を検討する必要があります。

C：新設（◎）

土木建築及びプラント設備を新設するため、318t/日の焼却処理及び各炉年間280日以上の稼働が可能です。また、プラント設備の配置を考慮した建屋の設計が可能なため、良好な維持管理性を確保できます。

D：維持管理継続（△）

既存焼却棟は経年劣化に伴い点検整備期間が増加し、運転日数が設計当初よりも大幅に減少しています。現在の運転日数は各炉概ね250日/年となっており、安定処理を継続する上で課題があります。

イ 工事実現の可能性

A : 延命化 (◎)

工事期間中は一般ごみの受入れを行わないため、工事区画とリサイクルプラザ棟等への資源物の搬入動線等を分離することで、工事は実現可能です。

B : リニューアル (△)

「A : 延命化」と同じです。

ただし、炉型式の変更を伴う工事であるため、プラント設備の大規模な配置変更が生じ、荷重条件が原設計と異なります。プラント設備の配置変更が建築構造上、安全等に問題ないことを事前に調査する必要があり、現時点では工事の実現性は不透明です。

C : 新設 (○)

朝日環境センター焼却棟の建替工事とリサイクルプラザ棟における資源物の処理業務を両立させる必要があります。工事の進捗に応じた施工計画を作成し、工事区画とリサイクルプラザ棟への資源物の搬入動線等を分離することで、工事は実現可能です。

D : 維持管理継続 (-)

工事は実施しません。

ウ 工事の円滑性

A：延命化（◎）

工事の実施前に特段の準備や調整を要しません。

工事区画とリサイクルプラザ棟への資源物の搬入動線等を分離することで、工事は円滑に実施できます。

B：リニューアル（◎）

「A：延命化」と同じです。

C：新設（△）

朝日環境センター焼却棟を解体撤去するため、工事の実施前にプラスチック製容器包装、紙類、繊維類を処理する施設を確保する必要があります。

また、リサイクルプラザ棟を継続使用するため、資源物の搬入動線等の変更、仮設計量機の設置、朝日環境センター焼却棟からのユーティリティの切替えなどの別途工事が必要です。

これらの準備を完了し、工事区画とリサイクルプラザ棟への資源物の搬入動線等を分離することで、工事は円滑に実施できます。

D：維持管理継続（-）

工事は実施しません。

エ 環境への配慮

A : 延命化 (○)

現在と同水準の公害防止基準を維持できます。

なお、ガス化溶融方式（シャフト式、流動床式、キルン式）は、焼却方式（ストーカ式、流動床式）に比べて最終処分量は少ないものの、温室効果ガス排出量は同等以上になる傾向があります。

B : リニューアル (◎)

水銀の排出基準については新施設の基準値が適用されるため、公害防止基準は現在よりも高い水準となります。

なお、焼却方式は、ガス化溶融方式に比べて最終処分量が多くなるものの、温室効果ガス排出量は同等以下になる傾向があります。

C : 新設 (◎)

「B : リニューアル」と同じく、水銀の排出基準については新施設の基準値が適用されるため、公害防止基準は現在よりも高い水準となります。

最終処分量及び温室効果ガス排出量は炉型式によって評価が異なります。

D : 維持管理継続 (○)

「A : 延命化」と同じです。

オ 災害への対応性

A：延命化

《施設》(○)

耐震性については既存建屋に一定の耐震基準が採用されているため追加での対策は特に必要ありません。しかし、浸水対策については追加できる方策が限られており、十分な対策は困難です。

《処理》(△)

災害廃棄物の処理に必要な施設規模を有していません。また、大型の災害廃棄物の処理は別途対策が必要です。

B：リニューアル

《施設》(○)

「A：延命化」と同じです。

《処理》(○)

災害廃棄物の処理に必要な施設規模を有していますが、大型の災害廃棄物の処理は別途対策が必要です。

C：新設

《施設》(◎)

環境省発行「廃棄物処理施設の耐震・浸水対策の手引き」(令和4年11月)に基づいて対策を施すことで、最新の知見に基づく耐震性と浸水対策を確保することができます。

《処理》(◎)

災害廃棄物の処理に必要な施設規模を有しています。また、大型の災害廃棄物に対応できる前処理機構（多軸破碎機など）を予め計画しておくことで円滑な処理が期待できます。

D：維持管理継続

《施設》(○)

「A：延命化」と同じです。

《処理》(○)

「B：リニューアル」と同じです。

力 ごみ量変動への対応性

A : 延命化 (△)

280t/日を超えるごみ量変動への対応は困難です。

B : リニューアル (◎)

施設規模に災害廃棄物の処理量を見込んでいるため、平時のごみ量変動に対応可能です。また、318 t /日を超えるごみ量変動に対しては、稼働日数を延伸することで対応可能です。

C : 新設 (◎)

「B : リニューアル」と同じです。

D : 維持管理継続 (△)

各炉約 250 日/年を超えるごみ量変動への対応は困難です。

キ 他施設との関係性

A : 延命化

《工事》 (○)

工事期間中に市内で発生する一般ごみは、戸塚環境センター西棟で処理しなければなりません。

《ごみ処理体系》 (◎)

炉型式を変更しないため、戸塚環境センター西棟の主灰を朝日環境センター焼却棟で溶融処理している現行のごみ処理体系を維持できます。

B : リニューアル

《工事》 (○)

「A : 延命化」と同じです。戸塚環境センター西棟での一般ごみの処理期間は「A : 延命化」よりも長くなります。

《ごみ処理体系》 (△)

炉型式をストーカ炉に変更することに伴い、戸塚環境センター西棟の主灰を朝日環境センター焼却棟で溶融処理することができなくなるため、ごみ処理体系の変更が必要です。

また、現在と同水準のリサイクル率や最終処分量を維持するためには、新たな灰の資源化先を確保する必要があります。

C : 新設

《工事》 (△)

「A : 延命化」と同じです。戸塚環境センター西棟での一般ごみの処理期間は「A : 延命化」及び「B : リニューアル」よりも長くなります。

《ごみ処理体系》 (○)

採用する熱処理方式によってごみ処理体系が異なります。

焼却方式を採用した場合は「B : リニューアル」と同様であり、ガス化溶融方式を採用した場合は「A : 延命化」と同様です。

D : 維持管理継続

《工事》 (-)

工事は実施しません。

《ごみ処理体系》 (-)

工事は実施しません。

4. 総合評価

以上を踏まえた各再整備方式の評価結果は次のとおりです。

朝日環境センター焼却棟の再整備方式については、本市における安定的なごみ処理が望めることは基より、投じた費用に対する副次的な効果が最も高い「C：新設」が望ましいと考えます。

A：延命化（○）

定量的要素の評価では、「C：新設」と比べて、事業費（ライフサイクルコスト）は低くなりますが、交付金及び交付税措置を踏まえた本市の実負担額は高くなります。

プラントメーカーから提示された「A：延命化」における更新対象機器の範囲は、令和4年3月時点から拡充されたものの、全体を網羅する内容ではありません。また、工事費は令和4年3月の約130億円から百億円以上増額となる約250億円に見直されており、今後更に追加費用が発生する可能性があります。

定性的要素の評価では、工事の実現可能性、工事の円滑性、他施設との関係性のうちごみ処理体系について優位性が認められます。

しかしながら、施設規模に余裕がなく、電気設備を更新しないことによる維持管理上の課題が残されることから、現状よりも安心かつ安定した処理が可能になる公算は低く、また国土強靭化に関する国の方針に基づいた浸水対策や災害廃棄物の処理への対応性に欠けています。

このため、交付金等を活用した場合であっても、投じた費用に対する副次的な効果は総じて低いものと考えられます。

B：リニューアル（△）

定量的要素の評価では、「C：新設」と比べて、事業費（ライフサイクルコスト）及び実負担額ともに低くなります。

定性的要素の評価では、工事の円滑性、環境への配慮、ごみ量変動への対応について優位性が認められます。

「B：リニューアル」は全てのプラント設備を更新する工事であるため、「C：新設」と同等の性能水準を達成することが可能ですが。しかし、建築物の修繕や補修工事は対象外であることから、「A：延命化」と同様に、国土強靭化に関する国の方針に基づいた浸水対策に十分対応することはできません。

また、炉型式の変更に伴って荷重条件が原設計と異なることから、プラント設備の配置変更が建築構造上、安全等に問題ないことを事前に調査する必要があり、現時点では工事の実現性は不透明です。調査結果次第では工事費が大きく変動するおそれもあるため、「B：リニューアル」の採用には慎重な検討を要します。

C：新設（◎）

定量的要素の評価では、事業費（ライフサイクルコスト）は最も高くなりますが、実負担額は最も低い「B：リニューアル」と同等程度になります。

定性的要素の評価では、安定処理への寄与、環境への配慮、災害への対応性、ごみ処理変動への対応について優位性が認められました。

「C：新設」は、平時におけるごみ量変動への対応は勿論のこと、国土強靭化に関する国の方針を踏まえ、地域の防災拠点として整備することも可能です。また、ストックマネジメントに関する国の方針に基づき、30年以上の供用を前提とした施設を整備することが可能であり、運転管理費も現在の水準よりも最適化される見込みがあります。

着工前の相応の準備が必要になりますが、供用期間が既存施設よりも長期に渡るのであれば投じた費用に対する副次的な効果が最も大きく、最適な再整備方式です。

D：維持管理継続（△）

定量的要素の評価では、事業費（ライフサイクルコスト）は「B：リニューアル」と同等程度になりますが、実負担額は最も高くなります。

現時点での1tあたりの焼却コストは、「C：新設」の2.5倍以上であり、その多くを点検整備費が占めています。「A：延命化」で提示された工事費が令和4年3月から令和4年11月までの短期間で百億円以上の見直しが生じていることから、将来の点検整備費は想定以上に増加する可能性があります。

定性的要素の評価では、いずれの評価項目も優位性が認められません。点検整備期間が設計当初よりも増えて、現在の稼働日数は各炉とも250日/年前後となっており、安定処理に課題があります。現状以上の副次的効果は望めず、経年劣化に伴う様々な課題が将来に渡り残る再整備方式と考えられます。

表 63 総合評価結果

	A 延命化	B リニューアル	C 新設	D 維持管理継続
1. 定量的要素(コスト)の評価 「A 延命化」を1.00とした場合の比較				
工事費	0.45	0.59	0.75	-
運営費	0.55	0.45	0.37	1.05
事業費 (ライフサイクルコスト)	1.00	1.04	1.12	1.05
実負担額 (交付金・交付税を考慮後)	1.00	0.95	0.96	1.38
評価	<input type="radio"/> 実負担額は「C:新設」よりも高い。 <input checked="" type="radio"/> 実負担額は最も低い。	<input checked="" type="radio"/> 実負担額は最も低い。	<input checked="" type="radio"/> 実負担額は「B:リニューアル」と同等に低い。	<input type="radio"/> 実負担額は最も高い。
2. 定性的要素(副次的効果)の評価				
安定処理 への寄与	<input type="radio"/> 一定の安定稼働が可能だが、施設規模に余裕がない。	<input checked="" type="radio"/> 安定稼働が可能であるが、設備配置の制約に伴い維持管理上の課題がある。	<input checked="" type="radio"/> 土建及びプラント設備を新設するため、安定処理が可能である。	<input type="radio"/> 設計当初に比べて点検整備期間が増加し、運転日数が大幅に減少している。
工事の 実現可能性	<input checked="" type="radio"/> 工事区画と資源化施設の動線を分離することで、工事は実現可能である。	<input type="radio"/> プラント設備の配置変更が建築構造上、安全等に問題ないことを事前に調査する必要があり、現時点では実現性は不透明である。	<input type="radio"/> 工事の進捗に応じた施工計画を作成し、工事区画と資源化施設の動線を分離することで、工事は実現可能である。	<input type="radio"/> - 工事は実施しない。
工事の 円滑性	<input checked="" type="radio"/> 工事実施前の特段の準備や調整が必要ない。	<input checked="" type="radio"/> 同左	<input type="radio"/> 焼却棟解体前に、プラスチック容器包装、紙類、繊維類の代替処理施設の確保やリサイクルブルザ棟を継続使用するための各種工事が必要である。	<input type="radio"/> - 工事は実施しない。
環境 への配慮	<input checked="" type="radio"/> 公害防止基準は現在と同水準を維持できる。	<input checked="" type="radio"/> 水銀の排出基準が厳しくなるため、公害防止基準は現状より高い水準となる。	<input checked="" type="radio"/> 同左	<input checked="" type="radio"/> 公害防止基準は現在と同水準を維持できる。
災害 への 対応性	施設	<input checked="" type="radio"/> 浸水対策に課題がある。	<input checked="" type="radio"/> 同左	<input checked="" type="radio"/> 最新の知見に基づく耐震性と浸水対策が確保できる。
	処理	<input type="radio"/> 災害廃棄物の処理に要する施設規模を有していない。また、大型の災害廃棄物の処理に別途対策が必要となる。	<input checked="" type="radio"/> 大型の災害廃棄物の処理に別途対策が必要となる。	<input type="radio"/> 前処理機構を予め計画しておきことで円滑な災害廃棄物の処理が期待できる。
ごみ量変動 への対応		<input type="radio"/> 280t/日を超えるごみ量変動への対応は困難である。	<input checked="" type="radio"/> 災害廃棄物の処理量を見込んだ施設規模であり、稼働日数の延伸も可能なため、対応可能である。	<input checked="" type="radio"/> 各炉250日/年を超えるごみ量変動への対応は困難である。
他施設 との 関係性	工事	<input checked="" type="radio"/> 工事期間中の可燃ごみは戸塚環境センターで処理しなければならない。	<input checked="" type="radio"/> 同左に加え、戸塚環境センターでの処理期間は「A: 延命化」よりも長くなる。	<input type="radio"/> - 工事は実施しない。
	ごみ処理体系	<input checked="" type="radio"/> ごみ処理体系の変更を要しない。	<input type="radio"/> 朝日環境センターで灰の溶融処理ができないため、ごみ処理体系の変更を要する。	<input checked="" type="radio"/> ごみ処理体系変更の要否は採用する熱処理方式による。
評価		<input checked="" type="radio"/> 工事の実現可能性、円滑性、他施設との関係性に優れるが、安定処理に課題がある。	<input type="radio"/> 新設と同等の性能水準を確保でき、工事の円滑性、環境への配慮、ごみ量変動への対応に優れるが、実現可能性が不透明である。	<input checked="" type="radio"/> 着工前の入念な準備が必要であるが、安定処理が可能で、災害への対応性等の他の副次的効果が大きい。
総合評価		<input checked="" type="radio"/> 安定処理に課題がある。投入した費用から得られる副次的効果が少ない。	<input type="radio"/> 実負担額は最も低いが、実現可能性が不透明であり、採用には慎重な検討をする。	<input checked="" type="radio"/> 実負担額は「B:リニューアル」と同等に低い。着工前の入念な準備が必要であるが、安定処理が可能で、得られる副次的効果が最も大きい。

◎…優れている ○…妥当と認められる △…最低基準は満たしている

第3節 再整備の課題

焼却棟の再整備に際して想定される主な課題は次のとおりです。各課題に関連する再整備方式については、延命化を「A」、リニューアルを「B」、新設を「C」として示します。

課題 1. 再整備期間中における資源物搬入車両の動線の確保（A、B、C）

リサイクルプラザ棟のびん・かん・ペットボトルの資源化施設は、焼却棟の再整備期間中も稼働させることを想定しています。再整備期間中における資源物の搬入出車両の動線を確保する必要があります。

課題 2. リサイクルプラザ棟ユーティリティ設備の系統切換え（A、B、C）

リサイクルプラザ棟は、焼却棟から電力、上水、熱源等の供給を受けるとともに、びん・かん・ペットボトルの資源化施設の工場排水を焼却棟の排水処理設備で処理しています。リサイクルプラザ棟の資源化施設や事務所を焼却棟の再整備期間中も使用するためには、焼却棟と接続している各ユーティリティ設備の系統を予め切り替えておく必要があります。

課題 3. 資源物等の外部委託処理又は資源化施設・保管所の移設（A、B、C）

焼却棟内にはプラスチック製容器包装・紙類の資源化施設や、繊維類・乾電池・有害ごみ・小動物死体の保管所が設置されています。これらの資源物等は、再整備期間中の朝日環境センター内で処理や保管ができないため、外部委託処理や資源化施設及び保管所の移設が必要になります。

課題 4. サンアール朝日のあり方の検討（A、B、C）

焼却棟の焼却処理で発生した熱の一部は、余熱利用施設であるサンアール朝日に供給し、プールや浴室で使用する温水の熱源として利用しています。

焼却棟の再整備期間中は、熱源が確保できないため、サンアール朝日を運営することができません。また、竣工（2002年11月）から21年以上が経過し、配管を中心に施設全体の老朽化が著しく進行しています。再整備後もサンアール朝日を運営するためには、多額の費用を掛けて施設全体を改修しなければならないため、サンアール朝日の今後のあり方について見直しが必要です。

課題 5. 戸塚環境センターの主灰の委託処理（A、B、C）

焼却棟では戸塚環境センターの主灰を溶融処理してスラグ化し、土木資材としてリサイクルしています。再整備期間中は、戸塚環境センターの主灰の埋立処分又は資源化処理を民間事業者等に委託する必要があります。

課題 6. 汚染土壤及び埋設廃棄物の適正処分等（C）

朝日環境センターの建設時に敷地内の土壤汚染が判明し、遮水壁による封じ込め措置を行いました。また、敷地内には、土地の前所有者が埋め立てたカーバイドくずが残存しています。再整備に際しては、封じ込めた土壤汚染物質の飛散・流出を防止とともに、掘削したカーバイドくずは産業廃棄物として適正に処分することが必要です。

課題 7. 事業費の縮減（A、B、C）

著しい物価上昇もあり、再整備の工事費と施設の運営費が高騰しています。再整備にあたっては、将来のごみ処理体制や工事内容、竣工した施設の運営方法（事業方式）について、経済性・効率性の側面からも検討し、工事費と運営費のトータルコストを縮減することが必要です。

課題 8. 安定的な焼却処理の継続（A、B、C）

焼却処理を安定して継続するためには、ごみ処理施設性能指針に基づき、各炉年間280日の稼働と90日以上の連続運転が可能な施設となるように整備しなければなりません。また、令和元年（2019年）12月に発生した新型コロナウイルス感染症の影響による生活様式の変化や、プラスチック資源循環の取組みによって、ごみ量やごみ質が変動することも想定されます。ごみ量及びごみ質の変動に対応可能な施設となるように整備する必要があります。

課題 9. 焼却残さの処理方法の検討（B、C）

焼却炉の型式によって焼却残さの処理方法（資源化や埋立処分）が異なり、再整備後のごみ処理体系が現在と同一であるとは限りません。今後再整備について検討するにあたっては、焼却残さの処理方法についても併せて検討する必要があります。

課題 10. プラスチック資源循環促進への取組みの検討（A、B、C）

令和4年4月に施行した「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」では、容器包装を含めたすべてのプラスチック使用製品廃棄物の分別収集・再商品化を市区町村の努力義務として定めています。本市では、プラスチック製容器包装は資源物として分別収集し再商品化を行っていますが、容器包装以外のプラスチック使用製品廃棄物については、一般ごみとして収集し焼却処理しています。今後は、プラスチック資源循環の促進に関する国の方針を踏まえ、本市に適したプラスチック使用製品廃棄物の分別収集・再商品化の方法について検討する必要があります。

第5章 関連計画における施設整備の方針

第1節 国の方針

国では、廃棄物処理法第5条の3に基づき、5年ごとに廃棄物処理施設整備計画を策定しています。

最新の廃棄物処理施設整備計画は、令和5年（2023年）度から令和9年（2027年）度の5ヵ年を計画期間とし、令和5年（2023年）度に閣議決定されました。

以下に、廃棄物処理施設整備計画の概要を示します。

表64 計画の概要（令和5年（2023年）6月30日閣議決定）（再掲）

基本的理念	
<ul style="list-style-type: none">■ 基本原則に基づいた3Rの推進と<u>循環型社会の実現に向けた資源循環の強化</u>■ 災害時も含めた<u>持続可能な適正処理の確保</u>■ <u>脱炭素化の推進と地域循環共生圏の構築に向けた取組</u>	
廃棄物処理施設整備及び運営の重点的、効果的かつ効率的な実施	廃棄物処理施設整備事業の実施に関する重点目標
<ul style="list-style-type: none">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<u>資源循環の強化</u>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 <u>廃棄物処理・資源循環の脱炭素化の推進</u>④ <u>地域に多面的価値を創出する</u>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・<u>参画</u>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	<ul style="list-style-type: none">■ ごみのリサイクル率：<u>20→28%</u>■ 一般廃棄物最終処分場の残余年数：<u>2020年度の水準（22年分）を維持</u>■ 期間中に整備されたごみ焼却施設の発電効率の平均値：<u>20→22%</u>■ 廃棄物エネルギーを地域を含めた外部に供給している施設の割合：<u>41→46%</u>■ 净化槽整備区域内の浄化槽人口普及率：<u>58→76%以上</u>■ 先進的省エネ浄化槽導入基数： 家庭用 33万→75万基 中・大型 9千→27千基

※ 太字下線部は、前計画からの主な追加、変更内容を表す。

第2節 川口市の方針

本市の総合計画である「第5次川口市総合計画」では、基本構想の中で「市民とつくるまちづくり」、「多様な主体の共生共栄」、「多様な市民ニーズに的確に対応する市民福祉の充実」という3つの基本理念のもと、目指すべき将来都市像を「人としごとが輝くしなやかでたくましい都市 川口」と掲げ、このことを“めざす姿”的一つとして「都市と自然が調和した“人と環境にやさしいまち”」をつくることを定めています。

さらに、基本計画では、“めざす姿”を実現するための施策の一つとして、「廃棄物の減量化・再資源化・適正処理の推進」を掲げ、その基本方針を次のとおり定めています。

《基本方針》

廃棄物の発生抑制や適正な処理、循環資源利用の促進により、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷をできる限り低減した循環型社会の形成を推進します。

また、総合計画の個別計画である「第7次川口市一般廃棄物処理基本計画」では、「三者協働による、3Rの一層の推進」、「適正処理とそれによる環境負荷低減の一層の推進で、未来につなぐ環境の確保」とした2つの基本方針のもと、「持続可能な地域づくりを目指した循環型社会形成」を推進するものとしています。この基本方針における基本施策として、「安全安定な適正処理の継続」を掲げており、朝日環境センター焼却棟及びリサイクルプラザ棟の整備について、稼働状況や整備状況、老朽化等を踏まえて、総合的に整備方法、更新計画等を検討することを定めています。

このことを受けて改定した川口市一般廃棄物処理施設整備基本計画では、本市の一般廃棄物処理施設の施設整備に関する基本方針を次のとおり掲げています。

《施設整備に関する基本方針》

- 1 安全で安定した適正処理を行う施設を整備します。
- 2 施設の長寿命化を図り、ライフサイクルコストを削減します。
- 3 施設内での資源回収を推進します。
- 4 地球温暖化防止及び省エネルギー・創エネルギーに配慮します。
- 5 災害発生時に対応できる施設を整備します。

第6章 朝日環境センターの整備方針

第1節 施設整備の前提条件

再整備方法	: 新設（建替え）
施設規模	: 318t/日 (159 t/日 × 2 炉)
計画年間処理量	: 77,683t/年 (一般ごみ 75,727 t/年、リサイクル残さ 1,956 t/年)
計画ごみ質	: 「第3章第4節 2. 計画ごみ質の設定」のとおり。
可燃ごみの処理方式	: 熱処理方式
余熱利用設備	: 発電、給湯
その他条件	: ①リサイクルプラザ棟は工事中及び工事后も継続して使用する。 ②既設遮水壁は存置する。(遮水壁内側にて施工)

第2節 朝日環境センターの整備方針

朝日環境センターを新設する場合の整備方針は以下のとおりです。

なお、第4章第3節で整理した再整備の課題に対する整備方針は方針1～10に、その他の整備方針は方針11～16に示します。

方針1. 新設工事中における資源物搬入出車両の動線の確保

焼却棟の新設工事は、リサイクルプラザ棟のびん・かん・ペットボトルの資源化施設を稼働させながら実施することを想定しています。新設する焼却棟の炉数を現行の3炉から2炉へ減じるため、焼却棟の建築面積は現在よりも減少する見込みであるものの、新設工事の工事区画がびん・かん・ペットボトルの資源物搬入出車両の動線に干渉するおそれがあります。

このため、新設する焼却棟とリサイクルプラザ棟の離隔距離に留意した施設配置を検討するとともに、工事段階毎の工事区画に応じた資源物搬入出車両の動線を検討し、リサイクルプラザ棟の運営に支障のない安全な工事計画を策定します。

方針2. リサイクルプラザ棟ユーティリティ設備の系統切替え

リサイクルプラザ棟は、焼却棟から電力、上水、熱源等の供給を受けるとともに、びん・かん・ペットボトルの資源化施設の工場排水を焼却棟の排水処理設備で処理しています。

リサイクルプラザ棟内の事務所や資源化施設は新設工事中も使用することを想定していますが、現況のまま焼却棟を解体した場合、リサイクルプラザ棟では、これらのユーティリティ設備が使用できない状態となります。

このため、焼却棟の新設工事に着手する前に、リサイクルプラザ棟の各ユーティリティ設備の系統を切替えるための準備工事を計画的に実施します。

方針3. 資源化施設及び保管所の移設

焼却棟内にはプラスチック製容器包装・紙類の資源化施設や繊維類・乾電池・有害ごみ・小動物死体の保管所が設置されています。これらの資源化施設や保管所は、焼却棟の新設工事に伴い解体撤去するため、別の敷地へ移設しなければなりません。

このため、新設工事に着手する前に、南ストックヤードや鳩ヶ谷衛生センターの敷地に資源化施設又は保管所を整備し、新設工事中のごみ処理に支障のない体制を構築します。なお、事業用地の制約等により現在と同等の機能・規模の資源化施設や保管所が整備できない場合は、民間事業者への外部委託処理も視野に入れて整備内容を検討します。

以下、表65、図67、図68に、資源化施設及び保管所の整備（案）及びイメージを記します。

表 65 資源化施設及び保管所の整備（案）

	リサイクルプラザ棟 資源化施設	焼却棟内 資源化施設	南ストックヤード	鳩ヶ谷衛生センター
現在	『資源化施設』 ・びん ・かん ・ペットボトル	『資源化施設』 ・プラスチック製容器包装 ・紙類（段ボールを除く。） 『保管所』 ・繊維類	『保管所』 ・金属類 ・段ボール	『保管所』 ・段ボール
整備後	『資源化施設』 ・びん ・かん ・ペットボトル	・必要に応じて活用する。	『資源化処理又は保管所』 ・プラスチック製容器包装 ・紙類（段ボールを除く。）	『保管所』 ・金属類 ・段ボール ・繊維類

※ 整備後の周辺への影響等を考慮し、必要に応じて資源化施設の移設等の検討余地を残すものとする。

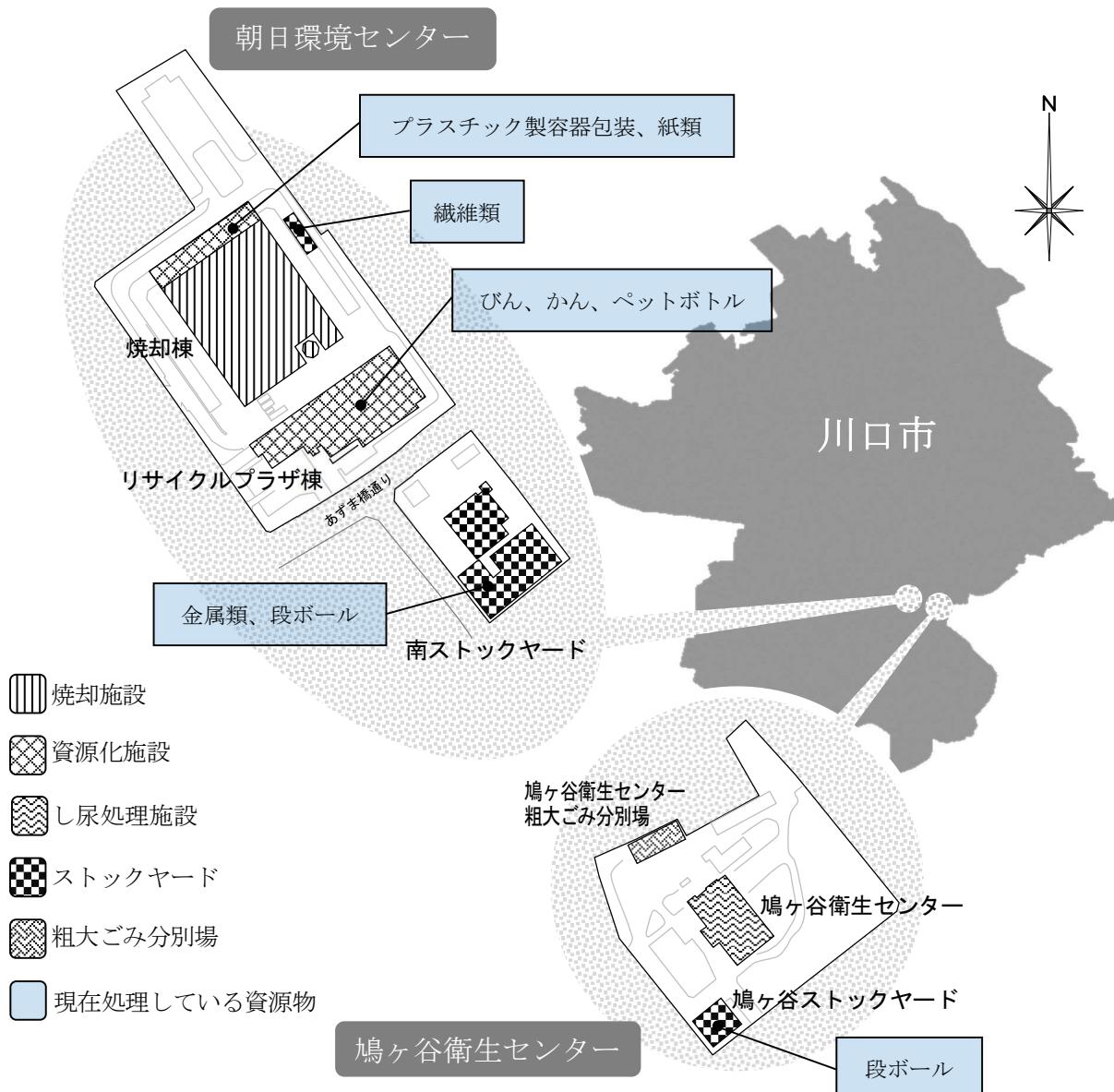


図 67 資源化施設及び保管所のイメージ（現在）

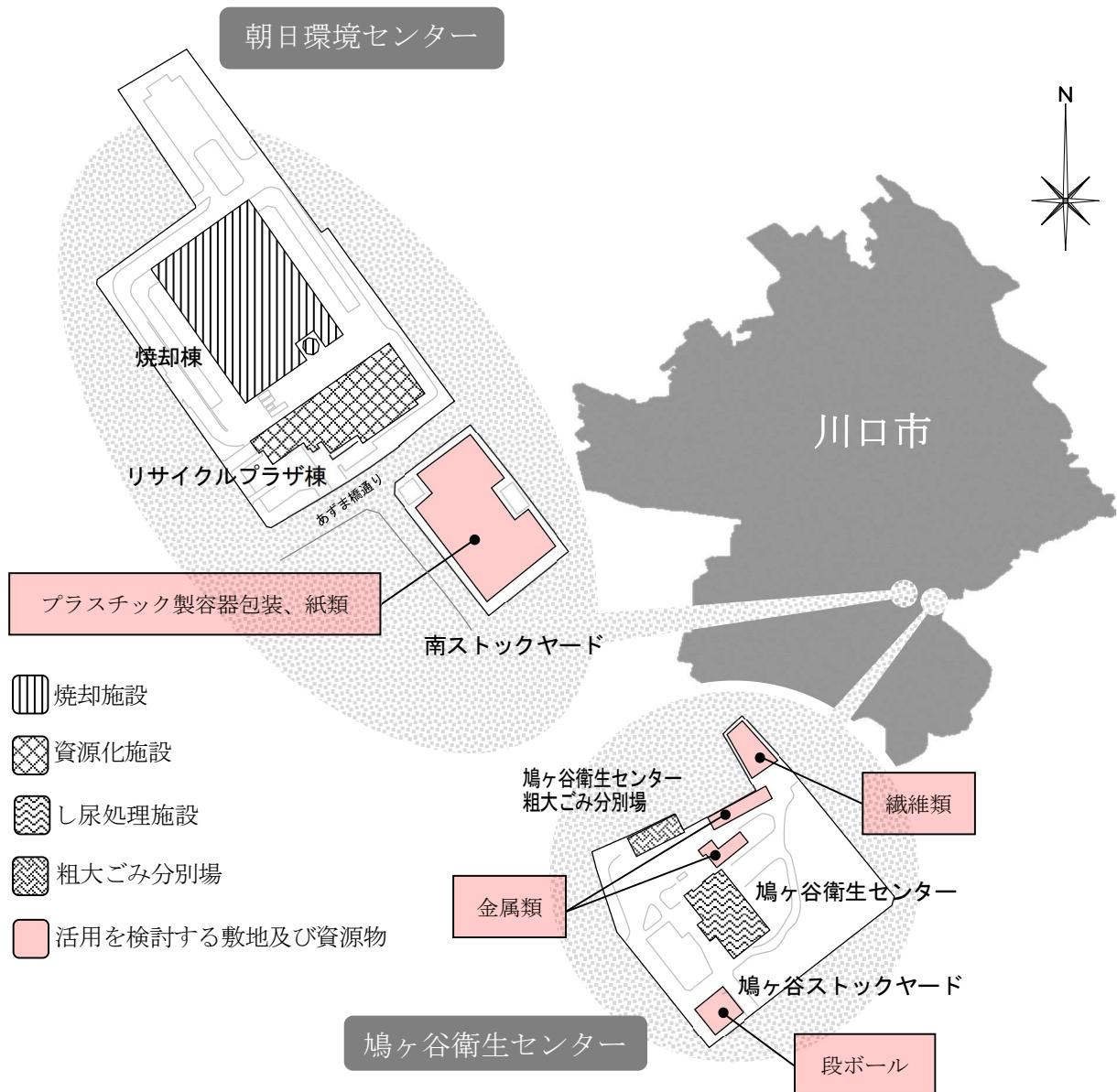


図 68 資源化施設及び保管所のイメージ（整備後）

方針4. サンアール朝日のあり方の検討

焼却棟の焼却処理で発生した熱の一部は、余熱利用施設であるサンアール朝日に供給し、プールや浴室で使用する温水の熱源として利用しています。

焼却棟の新設工事中は、熱源が確保できないため、サンアール朝日を運営することができません。また、竣工（2002年11月）から21年以上が経過し、配管を中心に施設全体の老朽化が著しく進行しています。焼却棟の新設工事后もサンアール朝日を運営するためには、施設全体の改修が必要であり、多額の費用を要することが想定されます。

サンアール朝日については、施設の役割、市民のニーズ、余熱利用方法の社会的動向などを踏まえて今後のあり方を検討します。



図69 サンアール朝日の4階機械室内余熱配管の状況

方針5. 新設工事における戸塚環境センターの主灰の処理

戸塚環境センターの主灰は、焼却棟で溶融処理してスラグ化し、土木資材としてリサイクルしていますが、焼却棟の新設工事中は処理できません。

このため、焼却棟の新設工事中に発生する戸塚環境センターの主灰は、民間事業者等に全量委託して埋立処分又は資源化処理を行います。

方針6. 汚染土壤及び埋設廃棄物の適正処分等

朝日環境センターの敷地は、建設時に土壤汚染とカーバイドくずの存在が判明し、遮水壁による封じ込め措置が行われています。

焼却棟の新設工事では、既存の遮水壁を存置して汚染土壤による地下水汚染の拡散を防止するとともに、掘削等に伴う汚染土壤やカーバイドくずの飛散・流出の防止対策を講じ、生活環境に支障を与えることのないように施工します。また、掘削した汚染土壤やカーバイドくずについては、関係法令に従って適正に処分等を行います。

方針7. 事業費の縮減

ごみ処理施設の整備・運営に対しては、事業費の縮減や支払いの平準化、サービスの質の向上などの効果を踏まえ、民間事業者のノウハウや資金を活用するPFI手法等の事業方式を導入する自治体が増えています。

ごみ処理施設の事業方式に関しては、従来方式と言われる、公共が起債や交付金等により自ら資金調達し、施設の設計・建設を民間事業者に一括発注し、維持管理・運営を自ら行う公設公営（DB）方式の他、公共が自ら資金調達し、施設の設計・建設、維持管理・運営を包括的に民間事業者に委託する公設民営（DBO等）方式、民間事業者が自ら資金調達を行い、施設の設計・建設、維持管理・運営を行う民設民営（PFI）方式などがあります。

朝日環境センターについては、経済性、効率性、事業のリスク等を総合的に勘案して、本市にとって最良となる事業方式を導入し、事業費の縮減等を図ります。

方針8. 安定的な焼却処理の継続

昨今はごみ減量化の推進に加え、全国各地の市区町村で人口減少が進み、焼却施設の処理余力の拡大が懸念されています。

焼却施設を設計する際は、処理余力が生じないように、施設の稼働率を高めて施設規模を必要最低限とし、処理コストを低減させることが重要です。

新設する焼却棟については、各炉年間280日以上の安定稼働と90日以上の連続運転を前提とし、災害廃棄物の処理も視野に入れた必要最低限の施設規模とします。また、生活様式や社会的要請等の変化に伴う、ごみ量及びごみ質の変動に対して柔軟に対応できる施設となるように整備します。

方針9. 新設する焼却棟の焼却残さの資源化

本市は最終処分場を保有していないため、焼却残さの処分を他都市の最終処分場に依存しており、最終処分量の削減は本市にとって大きな課題となっています。

本市では、戸塚環境センター西棟の主灰を朝日環境センターの焼却棟で受け入れてリサイクルし、最終処分量の削減に努めており、焼却棟新設後も引き続き最終処分量の削減に努めるものとします。

新設する焼却棟に焼却方式（ストーク式、流動床式）を導入する場合は、戸塚環境センター及び朝日環境センターで発生する焼却残さを民間事業者に委託してリサイクルし、ガス化溶融方式（シャフト式、流動床式、キルン式）を導入する場合は、現在と同様に、朝日環境センターで戸塚環境センターの焼却残さを受け入れてリサイクルします。

方針 10. プラスチック資源循環促進への取組み

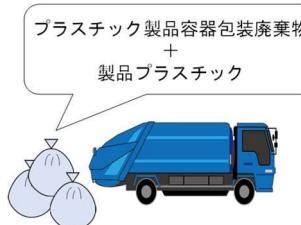
令和4年4月に施行した「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」では、容器包装を含めたすべてのプラスチック使用製品廃棄物の分別収集・再商品化を市区町村の努力義務として定めています。

本市では、プラスチック使用製品廃棄物のうち、①プラスチック製容器包装は毎週水曜日に収集し資源化していますが、②製品プラスチックは一般ごみとして収集し焼却処理しています。製品プラスチックを資源物として収集し資源化することとなった場合、焼却施設では処理量やごみカロリーが減少し、資源化施設では保管量や処理量が増加するなど、様々な影響が生じます。

このため、焼却棟については、経済性を十分に考慮したうえで、可能な限り幅広いごみ質及びごみ量に対応可能な施設となるように整備するとともに、南ストックヤードの敷地に整備するプラスチック使用製品廃棄物の資源化施設又は保管所については、製品プラスチックの分別収集・再商品化に対応可能な施設となるように整備します。

以下に、プラスチック使用製品廃棄物をステーション回収する場合の収集方法（例）を示します。回収したプラスチック使用製品廃棄物の資源化処理は、市の施設で処理又は保管を行う場合と、市の施設を経ずに民間事業者の資源化施設で処理を行う場合があります。

表 66 プラスチック使用製品廃棄物をステーション回収する場合の収集方法（例）

	①一括排出、一括回収	②分離排出、分離回収	③分離排出、一括回収
イメージ			
概要	①プラスチック製品容器包装廃棄物及び②製品プラスチックを同じ袋に入れて排出し、パッカー車で収集を行う。	①プラスチック製品容器包装廃棄物及び②製品プラスチックを別の袋に入れて排出し、それぞれ別のパッカー車で収集を行う。	①プラスチック製品容器包装廃棄物及び②製品プラスチックを別の袋に入れて排出し、平ボディ車で収集を行う。
排出の負担	現在と同等である。	負担が増加する。	
収集の負担	パッカー車の往復回数増加等が必要になる。	パッカー車の運用の見直しが必要になる。	新たに平ボディ車の導入が必要になる*。
施設の負担	施設側で破袋や手選別が必要となる場合がある。	施設側で選別負担は一括排出案と比較して少ない。	

* パッカー車の場合、パッカー車内で破袋及び混合のおそれがあるため。

方針 11. 公害防止基準値の遵守

本市と朝日環境センター周辺の町会・自治会は、朝日環境センターの操業に伴う公害の防止を目的として、公害防止協定を締結しています。公害防止協定には、排ガス、騒音、振動、悪臭について、関係法令の規制値よりも更に厳しい公害防止基準値が設けられており、現在の焼却棟は、この公害防止基準値に基づき運転管理を行っています。

新設する焼却棟についても現在の公害防止基準値を遵守して運転管理を行い、引き続き公害の未然防止と生活環境の保全を図ります。

表 67 公害防止基準値（公害防止協定に定める基準値）

項目	区分	法令の規制値	公害防止基準値
排ガス	ばいじん	0.04 g/Nm ³	0.01 g/Nm ³
	塩化水素	430 ppm	10 ppm
	硫黄酸化物	36.7 Nm ³ /h ^{※1} (681ppm ^{※2})	10 ppm
	窒素酸化物	250 ppm	50 ppm
	ダイオキシン類	0.1 ng-TEQ/Nm ³	0.05 ng-TEQ/Nm ³
排水	下水道放流	川口市下水道条例の規制値	川口市下水道条例の規制値
悪臭	敷地境界線	臭気指数 18	臭気指数 15
	気体排出口	臭気指数 58	臭気指数 55
騒音	6～8時	65 db(A)	50 db(A)
	8～19時	70 db(A)	55 db(A)
	19～22時	65 db(A)	50 db(A)
	22～6時	60 db(A)	45 db(A)
振動	8～19時	65 db	60 db
	19～8時	60 db	55 db

※1 大気汚染防止法施行規則第3条に基づき算定した硫黄酸化物の許容限度量 (K値=2.34)

※2 ※1の許容限度量から換算した排ガス中の硫黄酸化物濃度

方針 12. 将来の設備更新のための対策

国では、廃棄物処理施設の長寿命化を図り、そのライフサイクルコストを低減することを通じ、効率的な更新整備や保全管理を充実する「ストックマネジメント」の導入を推進しています。

新設する焼却棟については、ストックマネジメントの手法を取り入れて長寿命化を図り、ライフサイクルコストを削減します。また、施設の延命化を図る大規模改修工事や基幹的設備改良工事の実施を考慮した施設となるように整備します。

方針 13. 施設の意匠・景観への配慮

建物については、高さを抑制し、敷地境界から建物までの離隔距離を確保するなど、圧迫感のないデザインを検討します。また、敷地内や敷地周辺については、緑地帯を確保し、周辺環境と調和した景観の形成に努めます。

方針 14. 粗大ごみへの対応

市内で発生した粗大ごみは、戸塚環境センター粗大ごみ処理施設で処理しており、戸塚環境センター粗大ごみ処理施設が故障等に伴い長期間停止した場合、ごみ処理が困難になることがあります。

新設する焼却棟については、粗大ごみを破碎する設備や相応の受入れスペースを確保し、戸塚環境センター粗大ごみ処理施設が長期間停止した場合であっても、ごみ処理が安定して継続できる施設となるように整備します。

方針 15. 脱炭素化の推進

焼却棟の新設に当たっては、省エネルギー化・創エネルギー化を推進し、エネルギー消費の低減及び温室効果ガスの排出抑制を図ります。また、CCUS等の最新技術の動向に注視し、導入可能な脱炭素化に向けた技術について、経済性、利便性、実現性を踏まえて検討します。

方針 16. 災害対策の強化

「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」において、ごみ処理施設は災害時の継続稼働や災害廃棄物の受入れに必要な設備の設置が求められています。また、「平成25年度地域の防災拠点となる廃棄物処理施設におけるエネルギー供給方策検討業務報告書（環境省）」では、ごみ処理施設は災害発生時における復旧活動展開の基盤となる施設に位置付けられています。

新設する焼却棟については、災害廃棄物の取り扱いや処理方針について検討し、水害や震災などの災害に強く、災害発生時における復旧活動展開の基盤となる施設として整備します。

第3節 焼却棟の整備スケジュール（案）

焼却棟の新設工事を令和12年度から実施する場合の整備スケジュール（案）を示します。

表 68 焼却棟の整備スケジュール（案）

年度（年）														
R4 (2022)	R5 (2023)	R6 (2024)	R7 (2025)	R8 (2026)	R9 (2027)	R10 (2028)	R11 (2029)	R12 (2030)	R13 (2031)	R14 (2032)	R15 (2033)	R16 (2034)	R17 (2035)	R18～ (2036～)
戸塚環境センター新焼却施設														
建設工事														
稼働														
朝日環境センター焼却棟														
現施設稼働（～R11）														
基本計画														
基本設計														
環境影響評価														
リサイクルプラザ棟														
現施設稼働（びん・かん・ペットボトル）														
サンアール朝日														
現施設稼働（～R11）														
あり方の見直し														
南ストックヤード														
解体工事・建設工事														
稼働・積替保管（プラスチック製容器包装・紙類）														
鳩ヶ谷衛生センター														
保管所の移設														
積替保管（金属類・段ボール・繊維類）														