

第4章 処理方式等の検討

1 焼却施設の処理方式

(1) 検討対象とする処理方式の抽出

検討対象とする処理方式を抽出します。抽出の流れについては、以下のとおりです。

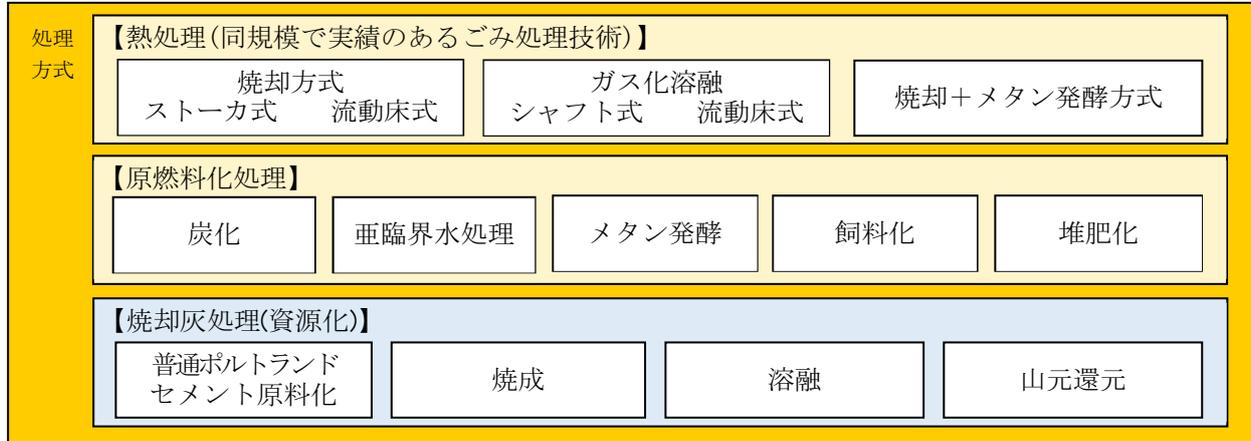


表 4-1 ごみ処理施設の処理方式別の検討

原理・特徴		熱処理方式	原燃料化処理	焼却灰処理方式
		・ごみを高温により燃焼または溶融する方式	・ごみを熱または微生物の働きにより分解する方式	・熱処理方式により発生した灰を処理する方式
理念1：環境保全に配慮し地球温暖化防止に貢献する施設	排ガス中の有害物質	◎有害物質除去装置、ろ過式集じん器(バグフィルタ)等により、法規制値より厳しい公害防止条件に対応可能。	◎有害物質除去装置、ろ過式集じん器(バグフィルタ)等により、法規制値より厳しい公害防止条件に対応可能。	◎有害物質除去装置、ろ過式集じん器(バグフィルタ)等により、法規制値より厳しい公害防止条件に対応可能。
	排ガス量	○排ガス量は、ごみ中の可燃分の量に応じて、燃焼に伴い発生する。	◎ごみ中の可燃分のうち、固形燃料や有機肥料等の資源物となる部分は、排ガスは発生しない。資源物とならない部分(処理残渣)については、熱処理が必要となり、その分は排ガスが発生する。	△燃料の燃焼に応じて、排ガスが発生する。
	排水・悪臭	◎排水は処理設備により基準値を遵守した上で排出するため、公害の発生はない。悪臭は、稼働時にごみピットの悪臭空気を燃焼空気として使用し、酸化脱臭することにより対応可能。(休炉時は脱臭装置にて対応。)	○処理において排水が発生するが、熱処理方式と同様に排水処理設備において対応可能。悪臭については、常時脱臭装置を稼働させることにより対応する必要がある。	◎対象物には有機分はほとんど残っておらず、悪臭の発生は小さい。
	最終処分量の減量化	△ガス化溶融方式であれば、スラグ・メタル化することにより最終処分量は小さくなるが、焼却方式の場合は主灰及び飛灰処理物の最終処分は必要となる。(より小さくするには、灰資源化方式を併用する必要がある。)	○本市の新ごみ処理施設から発生する最終処分量としては小さくなる。(処理残渣の焼却時には、その分の最終処分量が発生するため、ゼロにはならない。)ただし、固形燃料の利用先において焼却残渣の発生はある。	◎焼却のみあれば最終処分することとなる焼却灰を、有効利用可能な形態とすることにより、最終処分量は大きく減少する。
	処理工程でのエネルギー回収の有無、及び省エ	○蒸気、温水での熱回収が可能であり、また発電も可能である。(ただし、コ	△処理工程でのエネルギー回収はできない。(ただし、資源物として燃料を	×処理のためにエネルギーを投入する必要があり、エネルギー有効利用や省

		熱処理方式	原燃料化処理	焼却灰処理方式
	エネルギー	ストメリットも含む効率的な熱回収のためには、ごみ量が多く 100t/日以上である必要がある。）	回収することは可能であり、小規模施設でも一定のエネルギー回収が可能であるという利点がある。）	エネルギーの観点からはデメリットがある。
	資源回収の有無	△ 焼却方式の場合、回収できる資源物はない。ガス化溶融の場合はスラグ・メタルを回収可能である。スラグは路盤材やコンクリート用骨材等で使用可能であり、メタルは金属資源として再生利用可能。	○ 処理方式に応じた資源物の回収が可能。(炭化物等の固形燃料、バイオ燃料、可燃性ガス、有機肥料、飼料等)	○ 処理方式に応じた資源物の回収が可能。(セメント原料、スラグ、人口砂、金属資源等)
	エネルギー・回収資源の利用先確保の容易さ	○ 余熱利用設備の整備により、利用先確保は比較的容易。ガス化溶融方式の場合、スラグは安定的な利用先確保が必要となるが、公共事業で優先的に使用することにより一定の確保は可能。	△ 資源物の安定的確保に課題がある。メタン発酵+バイオガス発電設備を整備する場合は施設内で完結するが、燃料や肥料を製造する方式の場合は、安定的に利用可能な事業者を、継続的に確保する必要がある。	△ 製造される資源物（セメント原料、スラグ、人口砂、金属資源等）の公共事業で優先的に使用することにより一定の確保は可能。
	温室効果ガス	△ CO ₂ は、ごみ中の可燃分量に応じて、燃焼に伴い発生する。	○ 本市の新ごみ処理施設から発生する CO ₂ 排出量は小さくなる。(処理残渣の焼却時には、その分の CO ₂ が発生するため、ゼロにはならない。) ただし、固形燃料の利用先においては CO ₂ が発生する。	× 燃料の燃焼に応じて、CO ₂ が発生する。
	建築面積	○ 熱処理施設のための整備となるため、コンパクトな施設となる。	△ 原燃料化処理施設の他、処理残渣の熱処理施設が必要となるため、施設の面積は大きくなる。(残渣処理を外部委託することも考えられるが、本市の規模では委託先の確保も困難。)	△ 焼却施設に加えて灰資源化施設を整備することとなるため、施設の面積は大きくなる。(本市では熱処理施設の整備を行い、灰資源化は外部委託する場合はこの限りではない。)
理念 2 : 安全・安心・安定的な処理が確保できる施設	ごみ質変動への対応	◎ 処理方式によって差はあるが、基本的に幅広いごみ質に対応可能。ただし、焼却+メタン発酵方式は、収集時の分別精度が高く求められる。	△ 対応可能なごみ種・ごみ質には制限があり、収集時の分別精度が高く求められる(基本的には有機性廃棄物のみを処理対象とするため、金属等の不適物混入は望ましくない) ほか、処理前の破碎等処理が必要となるものもある。	ー (処理対象はごみではない)
	ごみ量変動への対応	◎ ごみピット及び運転管理によって対応は可能。	○ 基本的には熱処理方式と同様ではあるが、微生物を利用する処理方式の場合は、一定量を処理し続ける必要がある。	ー (処理対象はごみではない)
	事故・緊急停止時の安全性・危機管理	◎ 緊急停止時には施設が安全に自動停止するシステムを備えている。爆発を起こしうる可燃性ガスの取り扱いもない。	○ 基本的には熱処理方式と同様ではあるが、処理不適物の混入が多い場合、機器内でのトラブルが生じやすい。また、可燃性ガスを製造する処理方式の場合、取扱いには配慮が必要。	◎ 緊急停止時には施設が安全に自動停止するシステムを備えている。
	維持管理性	◎ 施設全体の機器の自動運転が可能であり、省力化が可能。	△ 整備実績が少ないことにより、維持管理のためのノウハウの蓄積が必要となる。	◎ 施設全体の機器の自動運転が可能であり、省力化が可能。

		熱処理方式	原燃料化処理	焼却灰処理方式
	他都市実績	◎ 最も多い。	△ 事例は少ない。特定の処理方式を限定した場合には、対応可能なプラントメーカーが少なくなるため、競争性が働きにくくなることにも留意が必要となる。	○ 自治体において焼却施設と灰溶融施設を併設する事例は、近年では非常に少ない。 外部委託であれば、焼却灰のセメント原料化は、広く行われている。
理念3：災害廃棄物等処理への対応ができる施設	災害廃棄物処理への対応可能性	◎ 処理対象廃棄物が広範であり、災害時の災害廃棄物の処理対応が可能である。	△ 対応可能なごみ種には制限が多いため、災害廃棄物の処理には適さない。	－ (処理対象はごみではない)
	災害時のエネルギー供給	◎ 本市の規模であれば熱回収・発電により、災害時のエネルギー供給可能量が可能。	◎ バイオガス発電であれば、熱処理方式と同様に災害時のエネルギー供給が可能。燃料を製造する方式では、利用先の施設が稼働していれば有効利用可能。	× 処理のためにエネルギーを投入する必要がある。

- ・ 熱処理方式では、余熱利用設備の整備により、熱エネルギーを電気等に変換することによって、利用先確保が容易となるが、原燃料化処理では、燃料や肥料等の生成物の引取先を継続的に確保する必要がある。
- ・ 他都市実績では、熱処理方式が最も多い一方、原燃料化処理は事例が少なく、競争性が働きにくい。
- ・ 災害廃棄物など大きいものが入ってくることを考慮すると、熱処理方式のストーカ処理方式が有利である。
- ・ 「原燃料化処理方式」だけで可燃ごみの処理は完結しないため、「熱処理方式」を主体として検討することが望ましい。ただし、焼却施設にメタン発酵施設を併設する方式は交付金優遇もあるため、まずは検討から除外しない。

- ・ 本市は最終処分場を有しており、また大阪湾広域臨海環境整備センターへの搬入も行なっているため、焼却灰は主に埋立処分を前提としており、焼却灰処理方式は費用対効果が見込めない。
(一部の焼却灰については、現在も行っている資源化処理(セメント化)を継続する。)

【留意しなければならないこと】

- ・ 安定稼働性
 - － 維持管理が容易で、不具合の発生が少ないこと。
(計画するごみ処理施設は市唯一の施設である。万一、不具合等で処理が止まった場合、公衆衛生への影響が多大とならないようにする必要がある。)
 - － 地震等の大災害に備え、災害廃棄物も含めた処理が可能であること。
- ・ 環境保全性
 - － ごみの無害化・安定化性能、減容化性能
 - － 排ガス・排水・騒音・悪臭・振動等の発生抑制
 - － 地球温暖化対策
- ・ 資源保全性
 - － 熱エネルギーの回収
 - － 焼却残渣中のマテリアルの回収
 - － 回収資源の利用先確保
- ・ 経済性
 - － インitialコスト(施設整備費)・ランニングコスト(運営・維持管理費)の低減 など

「焼却方式」「ガス化溶融方式」「焼却+メタン発酵方式」を対象とし、処理方式の評価を行います。

(2) 処理方式の比較評価（熱処理方式の比較）

「ストーカ式焼却方式」、「流動床式焼却方式」、「シャフト式ガス化溶融方式」、「流動床式ガス化溶融方式」「焼却+メタン発酵方式」の5方式について、施設整備の基本的な考え方である「理念1：環境保全に配慮し地球温暖化防止に貢献する施設」「理念2：安全・安心・安定的な処理が確保できる施設」「理念3：災害廃棄物等処理への対応ができる施設」「理念4：経済性に優れた施設」の4つの視点から評価を行いました。

表 4-2 焼却施設における熱処理処理方式の比較

想定施設規模		ストーカ式焼却方式	流動床式焼却方式	シャフト式ガス化溶融方式	流動床式ガス化溶融方式	焼却+メタン発酵方式
理想施設規模		・施設規模は315t/日 ・処理量は76,330t/年	・施設規模は315t/日 ・処理量は76,330t/年	・施設規模は315t/日 ・処理量は76,330t/年	・施設規模は315t/日 ・処理量は76,330t/年	・施設規模は312t/日 +メタン発酵設備31.5t/日 ・焼却処理量は75,567t/年（1%減）
理念1：環境保全に配慮し地球温暖化防止に貢献する施設	排ガス中の有害物質	◎自動燃焼制御、有害物質除去装置、ろ過式集じん器（バグフィルタ）等により、法規制値より厳しい公害防止条件に対応可能。	◎瞬時燃焼であり、排ガス中の有害物質濃度はごみ質の変動を受けやすいが、排ガス処理設備により一定の対応が可能。	◎ストーカ式焼却方式に同じ。	◎流動床式焼却方式に同じ。	◎ストーカ式焼却方式に同じ。
	排ガス量	○排ガス量は、ガス化溶融と比べて同程度か少し多い。（空気比1.3～1.5程度）	○排ガス量は、ガス化溶融と比べて同程度か少し多い。（空気比1.3～1.5程度）	◎低空気比運転により排ガス量は少ない。（空気比1.3程度）	◎低空気比運転により排ガス量は少ない。（空気比1.3程度）	○焼却施設の規模が若干小さくなる（約5t/日減）ため、ガス量が若干小さくなるが、ストーカ式焼却方式と基本的には同じ（空気比1.3～1.5程度）である。
	排水・悪臭・騒音・振動	◎プラント排水は、施設内で循環利用し、無放流とすることが可能。ただし、発電効率の向上のためには循環利用をしないことが望ましい。悪臭は、稼働時はごみピットの悪臭空気を燃焼空気として使用し、酸化脱臭した後、煙突から放出するため対応可能。（休炉時は脱臭装置にて対応。）騒音・振動は、低騒音機器の採用、独立基礎、防音壁、サイレンサー等により対応可能。	◎同左	○悪臭・騒音・振動は、焼却方式と同等であるが、排水は、スラグ冷却のために水を使用することから排水処理量が大きくなる。	○同左	◎悪臭・騒音・振動はストーカ式焼却方式と同じく、設備により対応可能であるが、発酵において水を使用するため排水処理量が大きくなる。
	最終処分量の減量化	△主灰・飛灰は処理量あたり約12%である。（内訳は、主灰が約8%、キレートを含む搬出飛灰量が約4%である。）※	△主灰・飛灰は処理量あたり約12%である。（内訳は、主灰が約3%、キレートを含む搬出飛灰量が約9%である。）※	○キレートを含む搬出飛灰量は、処理量あたり約4%である。※	○キレートを含む搬出飛灰量は、処理量あたり約4%である。※	△ストーカ式焼却方式に同じ。
	エネルギー回収の有無	◎蒸気、温水での熱回収が可能であり、また発電も可能である。	○蒸気、温水での熱回収が可能であり、また発電も可能である。ただし、瞬時燃焼のため蒸気量の変動があり、発電が安定しない可能性がある。	△蒸気、温水での熱回収が可能であり、また発電も可能である。ただし、大量の補助燃料（コークス）が必要であり、エネルギー消費が大きい。	△蒸気、温水での熱回収が可能であり、また発電も可能である。ただし、補助燃料が必要である場合は、エネルギー消費が大きくなる。	◎メタンガスによる発電（350kWh/処理t以上）により総合効率はストーカ式焼却方式を上回る。
	資源回収の有無	△回収できる資源物はない。	△回収できる資源物はない。	○JIS基準への適合が可能なスラグ・メタルを生成する。（処理量あたり、スラグ発生量は約9%、メタル発生量は約1.3%※）	○JIS基準への適合が可能なスラグ・メタル等が生成される。処理量あたり、スラグ発生量は約3%、メタル発生量は約0.5%※）	△ストーカ式焼却方式に同じ。
	エネルギー・回収資源の利用先確保の容易さ	◎余熱利用設備の整備により、利用先確保は比較的容易。	◎同左	△スラグは、路盤材やコンクリート骨材などの利用が可能であるが、安定的な利用先の確保が必要である。	△同左	◎ストーカ式焼却方式に同じ。
	省エネルギー	◎処理量あたりの電気使用量は、ガス化溶融に比べて小さい。（平均179kWh/t※）	◎同左	△処理量あたりの電気使用量は、焼却に比べて大きい。（平均346kWh/t※）	△同左	○焼却方式に対してメタン発酵に係る動力分が大きくなる。
	温室効果ガス	○CO ₂ は焼却に伴い発生するが、発電分のCO ₂ 削減に貢献可能。	○CO ₂ は焼却に伴い発生するが、発電分のCO ₂ 削減に貢献可能。	△CO ₂ は焼却に伴い発生するが、発電分のCO ₂ 削減に貢献可能。ただし、補助燃料としてコークスが必要であり、コークス由来のCO ₂ が発生する。	△CO ₂ は焼却に伴い発生するが、発電分のCO ₂ 削減に貢献可能。ただし、ごみの自己熱での溶融が困難である場合、補助燃料が必要であり、補助燃料由来のCO ₂ が発生する。	◎直接排出は、焼却方式と同等であるが、発電分のCO ₂ 削減量は大きい。
建築面積	◎規模あたりの建築面積は、ガス化溶融と比べて小さい。（約6,038㎡）	◎規模あたりの建築面積は、ガス化溶融と比べて小さい。（約6,017㎡）	△規模あたりの建築面積は、焼却と比べて大きい。（約6,969㎡）	△規模あたりの建築面積は、焼却と比べて大きい。（約6,969㎡）	△焼却方式に比べ、メタン発酵+ガス発電設備があり大きい。（約7,538㎡）	
理念2：安全・安心・安定的な処理が確保できる施設	ごみ質変動への対応	◎緩やかな燃焼により対応可能。雑多なごみが混じっていても処理が可能。	△瞬時燃焼であるため、ごみ質や量によって、発生する排ガスへの影響が大きい。また、破碎(前処理)によりごみを10～30cmにする必要がある。特に泥状廃棄物の焼却に適している。	◎可燃物だけでなく不燃物にも対応可能。	△瞬時燃焼であるため、ごみ質や量によって、発生する排ガスへの影響が大きい。また、破碎(前処理)によりごみを10～30cmにする必要がある。特に泥状廃棄物の焼却に適している。	○対応可能であるが、発酵不適物が多い場合にスクリーン部における閉塞トラブルが生じやすい。
	ごみ量変動への対応	○ごみピット及び運転管理によって対応が可能。（処理方式によって差はない。）	○同左	○同左	○同左	○同左

		ストーカ式焼却方式	流動床式焼却方式	シャフト式ガス化溶融方式	流動床式ガス化溶融方式	焼却+メタン発酵方式
事故・緊急停止時の安全性・危機管理	維持管理性	◎ 緊急停止時には施設が安全に自動停止するシステムを備えている。爆発を起こしうる可燃性ガスの取り扱いもない。	◎ 同左	○ 焼却と同様、緊急時には安全に自動停止が可能。ただし、長期停止をする、炉内においてスラグ固化が起きる場合がある。	○ 同左	○ 焼却方式と基本的に同じである。ただし、対応可能であるが、発酵不適物が多い場合にスクリーン部における閉塞トラブルが生じやすい。
	他都市実績 ※2013年度以降竣工の施設を対象に調査	◎ 竣工済が約140件(2021年7月時点)、うち本市と同程度の規模(1炉あたり約100t/24h以上)は64件と多く、可燃ごみの処理方式として一般的であり、最も採用事例が多い。	△ 竣工済が4件(2021年7月時点)、あるが、2005年度～2012年度まで新設事例がなく、2013年度以降が2件と実績が少ない。また、本市と同程度の規模(1炉あたり約100t/24h以上)の新設事例も2件と少ない。	○ 竣工済が約40件(2021年7月時点)と実績は少なくない。うち本市と同程度の規模(1炉あたり約100t/24h以上)は17件である。最終処分場の確保が困難な都市で採用される事例が多い。	○ 竣工済が約30件(2021年7月時点)と実績は少なくない。うち本市と同程度の規模(1炉あたり約100t/24h以上)は11件である。最終処分場の確保が困難な都市で採用される事例が多い。	△ 近年、国から補助金が優遇されるなど推進されているが、竣工済が4件(2021年7月時点)とまだ実績は多くない。(なお併設の焼却施設は、流動床式焼却方式そのものの事例が近年非常に少ないこともあり、いずれもストーカ式焼却方式である。)
	災害廃棄物等処理への対応可能性	◎ 処理対象廃棄物が広範であり、災害時の災害廃棄物の処理対応が可能である。近隣他都市でも採用されている処理方式であり、ごみ分別も似通いやすいため、災害時の広域連携を図りやすい。	○ 対応可能。ただし破砕によりごみを10～30cmにする必要がある。ストーカ式焼却方式と同じく、近隣他都市とごみ分別が似通いやすいため、災害時の広域連携を図りやすい。	○ 炉内はかなりの高温となるため、ホップ入り口を通過できるものであれば、金属製品であっても投入可能で、災害廃棄物への対応性は最も高い。ただし、本方式を採用する場合、ごみ分別は近隣他都市とは異なりやすいため、災害時の広域連携を図りにくい。	○ 可燃物だけでなく不燃物にも対応可能であるため、災害廃棄物には有効。ただし破砕によりごみを10～30cmにする必要がある。	◎ ストーカ式焼却方式に同じ。
災害時のエネルギー供給	◎ 処理量あたり余剰電力量はガス化溶融と比べて多いため、災害時のエネルギー供給可能量も多い。	◎ 同左	○ 処理量あたり余剰電力量は焼却と比べると少ないため、災害時のエネルギー供給可能量も比較的少ない。	○ 同左	◎ ストーカ式焼却方式に同じ。	
理念4：経済性に優れた施設	①施設整備費(税抜き)	指数= 92	指数= 92	指数= 112	指数= 92	指数= 118
※右記の経済性評価では、注に示す文献や他都市事例を参考として比較を行った。	②定期整備補修費(税抜き) ・比較対象期間は20年間	指数= 31	指数= 31	指数= 54	指数= 83	指数= 40
	③運転・管理委託費(税抜き) ・比較対象期間は20年間	指数= 26	指数= 26	指数= 60	指数= 50	指数= 33
	④薬剤・用水・燃料・電気代(税抜き) ・比較対象期間は20年間	指数= 20	指数= 20	指数= 70	指数= 40	指数= 26
	⑤灰の埋立処分費用(フェニックス分)(税抜き) ・比較対象期間は20年間	指数= 14 ・処分量は9,163t/年とした。	指数= 14 ・処分量は9,163t/年とした。	指数= 5 ・処分量は溶融飛灰3,054t/年とした。スラグは再利用を想定。	指数= 5 ・処分量は溶融飛灰3,054t/年とした。スラグは再利用を想定。	指数= 14 ・処分量は9,071t/年とした。
	⑥売電収入(税抜き) ・比較対象期間は20年間	指数=▲ 30 ・余剰電力量は22,211MWh/年とした。	指数=▲ 30 ・余剰電力量は22,211MWh/年とした。	指数=▲ 18 ・余剰電力量は13,440MWh/年とした。	指数=▲ 18 ・余剰電力量は13,440MWh/年とした。	指数=▲ 43 ・余剰電力量は25,151MWh/年とした。
	⑦循環型社会形成推進交付金	指数=▲ 28 ・他事例より交付1/2部分と交付1/3部分を合わせて施設整備費の約30%と想定。	指数=▲ 28 ・他事例より交付1/2部分と交付1/3部分を合わせて施設整備費の約30%と想定。	指数=▲ 34 ・他事例より交付1/2部分と交付1/3部分を合わせて施設整備費の約30%と想定。	指数=▲ 28 ・他事例より交付1/2部分と交付1/3部分を合わせて施設整備費の約30%と想定。	指数=▲ 45 ・交付対象部分は全て交付1/2となり、他事例より施設整備費の約38%と想定。
	⑧一般廃棄物処理事業債における地方交付税措置	指数=▲ 25 ・他事例より起債金額は施設整備費の約60%、うち約45%が交付税措置と想定。	指数=▲ 25 ・他事例より起債金額は施設整備費の約60%、うち約45%が交付税措置と想定。	指数=▲ 30 ・他事例より起債金額は施設整備費の約60%、うち約45%が交付税措置と想定。	指数=▲ 25 ・他事例より起債金額は施設整備費の約60%、うち約45%が交付税措置と想定。	指数=▲ 26 ・他事例より起債金額は施設整備費の約52%、うち約43%が交付税措置と想定。
	総費用(①～⑧の合計) ※概算	◎ 指数=100	◎ 指数=100	△ 指数=219	△ 指数=198	○ 指数=116
総合評価	◎ 環境保全性、処理の安定性、経済性にも優れている。他都市での実績も多い。	△ ごみ質変動の影響を受けやすく、他都市での実績が少ない。	△ 施設整備費・維持管理費が高く、経済性が低い。コークス由来のCO ₂ 発生量が多い。また、最終処分場の確保が困難な自治体では採用されることがあるが、本市では積極的に採用する理由がない。	△ 維持管理費が高く、経済性が低い。また、最終処分場の確保が困難な自治体では採用されることがあるが、本市では積極的に採用する理由がない。	△ 環境保全性に優れているが、施設建築面積が大きい。また、他都市での実績も少ない。	

※ 処理量あたり電気使用量、主灰・飛灰発生量、スラグ発生量・メタル発生量、施設整備費及び維持管理費、規模あたり建築面積については、研究論文「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支」(2012年3月 北海道大学 松藤敏彦)の調査結果を参考として設定した。焼却方式については、同調査では、内訳がストーカ式：86%、流動床式：13%であった。調査結果では、ストーカと流動床を一括りとした値として掲載されていたため、ストーカ式焼却方式と流動床式焼却方式は、経済性において同値とした。

※ ストーカ式焼却方式の発電電力量は38,294MWh/年(操炉計画シミュレーションより)、余剰電力量は22,211MWh/年(所内率42%：「廃棄物発電導入マニュアル」(新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)より引用)とした。ガス化溶融方式の場合の余剰電力量は、上記研究論文において、当時のストーカ式焼却方式では余剰電力量150.9kWh/処理t、ガス化溶融方式では余剰電力量91.3kWh/処理t(ストーカ式焼却方式の60.5%)であったことを基に算出した。なお操炉計画シミュレーションでは、エネルギー回収率は現在の300t/日施設の水準を考慮し「22.0%(300t/日超400t/日の施設での交付要件)」とした。

以上の比較表で検討した結果、ごみ焼却施設の処理方式は、以下の点において評価の高い「ストーカ式焼却方式」が有利となりました。ただし、「焼却+メタン発酵方式」は交付金優遇もあることから、メーカーアンケートを踏まえた詳細な検討を行います。

【処理方式の「ストーカ式焼却方式」を有利とする主な理由】

- ① エネルギー回収、省エネルギーに優れている。
- ② 安定した燃焼により、排ガス中の有害物質を低減できる。
- ③ 建築面積が比較的小さくコンパクトな施設とすることが可能。
- ④ 他都市での採用実績が最も多い。
- ⑤ 災害廃棄物の受け入れや将来的なごみ質変動への対応に優れている。
- ⑥ 災害時のエネルギー供給可能量が多い。
- ⑦ 経済性に優れている（ライフサイクルコストが最も安価である。）

【処理方式の「焼却+メタン発酵方式」を検討から除外しない主な理由】

- ① 施設整備費に対する交付金優遇や、FIT適用により売電単価が高くなることから、メーカーアンケートにおいて施設整備費や維持管理費及び面積について情報収集を行う必要がある。

※ メタン発酵併設の場合、焼却方式はストーカ式焼却方式の事例しかないため、上記では「ストーカ式焼却+メタン発酵方式」とする。

【参考：ごみ処理施設の施設規模と建築面積について】

ごみ処理施設の大きさは、施設規模 315t/日の場合、他都市のごみ処理施設（3 炉構成）の建築面積を参考とすると、以下のとおりと想定されます。

表 4-3 各処理方式でのごみ処理施設棟の必要面積

対象施設等	敷地内に占める面積	備考
ごみ処理施設棟	(ストーカ式焼却方式) 約 6,038 m ² (流動床式焼却方式) 約 6,017 m ² (シャフト式ガス化溶融方式) 約 6,969 m ² (流動床式ガス化溶融方式) 約 6,969 m ² (焼却+メタン発酵方式) 焼却約 6,038 m ² +メタン発酵約 1,500 m ²	※315t/日(3 炉)の場合の建築面積(他事例を参考に算出) + 既設管理棟面積 500 m ² ※メタン発酵設備の面積は他事例を参考として設定

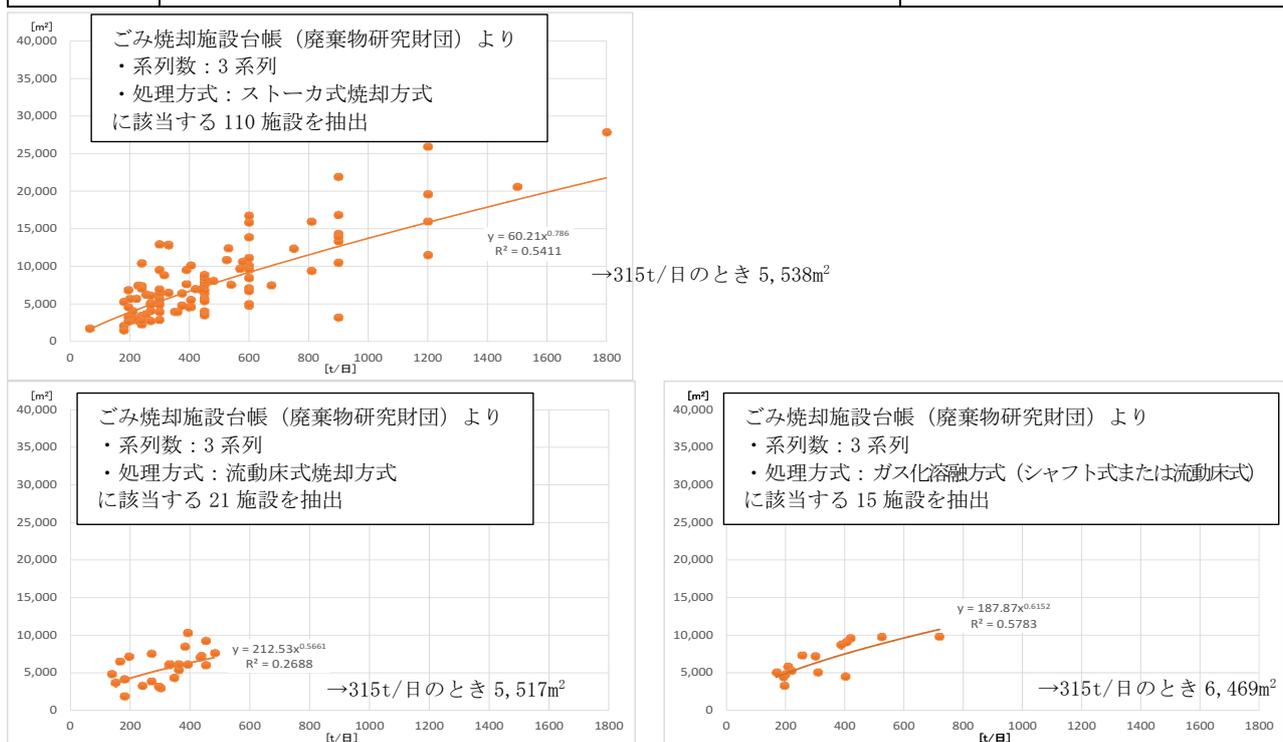


図 4-1 他事例における施設規模と建築面積との相関図

(3) 処理方式の比較評価 (ストーカ式焼却方式について、メタン発酵施設併設の有無による比較)

ストーカ式焼却方式において、メタン発酵施設併設有無を比較評価するため、メーカーアンケートにおいて費用等の把握を行いました。

【参考：メーカーアンケートについて】

■ 聴取項目

- 施設整備に係る概算見積 ※公設の場合を想定
焼却施設(容器包装プラスチックを分別しない場合)
- 運営に係る概算見積 ※単年度委託の場合を想定
焼却施設(容器包装プラスチックを分別しない場合)
- 施設設置に必要な敷地範囲
- 処理フロー・物質収支・概略工事工程

■ 提示条件

- 建設場所
- 既存施設の概要
- 整備対象施設の概要(施設の種類、処理対象ごみ種及び計画処理量、施設規模、処理方式)
- 敷地条件(地質、法規制、搬入出車両の種類、ユーティリティ)
- 計画ごみ質
- 環境保全目標
- 設備構成・建築仕様の概略

■ 調査期間

2019年(令和元年)11月28日～2019年(令和元年)12月27日(一部の回答について2020年(令和2年)1月31日まで)

■ 回答状況

- ① 焼却施設(容器包装プラスチックを分別しない場合) 施設整備費 5社 運営費 4社
- ② 焼却施設+メタン発酵(容器包装プラスチックを分別しない場合) 施設整備費 2社 運営費 2社

表 4-4 メーカーアンケートを踏まえた処理方式比較（「ストーカ式焼却方式」と「焼却+メタン発酵方式」の比較）

		ストーカ式焼却方式 (プラスチック分別なし) 【焼却施設規模=315t/日 (105t/日×3 炉)】	焼却+メタン発酵方式 (プラスチック分別なし) 【焼却施設規模=312t/日 (104t/日×3 炉)、メタン発酵 31.5t/日】
配置上の制約	旧大久保清掃工場跡地（赤枠範囲）での建設可否	(可 能) 0 社 / 有効回答 4 社 (不可 能) 4 社 / 有効回答 4 社 ※ 上記の回答は、焼却施設規模=306t/日 (102t/日×3 炉) を条件として回答を得たものであることに留意。	(可 能) 0 社 / 有効回答 2 社 (不可 能) 2 社 / 有効回答 2 社 ※ 上記の回答は、焼却施設規模=303t/日 (101t/日×3 炉) +メタン発酵 30.9t/日を条件として回答を得たものであることに留意。
	旧大久保清掃工場跡地（赤枠範囲）+収集事業課跡地（緑枠範囲）での建設可否	(可 能) 4 社 / 有効回答 4 社 (不可 能) 0 社 / 有効回答 4 社 ※ 上記の回答は、焼却施設規模=306t/日 (102t/日×3 炉) を条件として回答を得たものであることに留意。	(可 能) 0 社 / 有効回答 2 社 (不可 能) 2 社 / 有効回答 2 社 ※ 上記の回答は、焼却施設規模=303t/日 (101t/日×3 炉) +メタン発酵 30.9t/日を条件として回答を得たものであることに留意。
経済性（ストーカ式焼却(プラスチック分別なし)のときの合計費用を指数=100 としたときの比率) ※ 従来方式（公設公営方式）のときを想定したもの。 ※ アンケート実施以降の規模見直しによる変動を考慮し、各費用は比率計算により増減させている。 ※ 施設整備費は焼却施設のみ。 ※ 運営費には用役費・人件費・点検補修費・灰処分費を含む。 ※ その他費には金利等を含む。 ※ 事業収益には売電収益を含む。 ※ 財政支援には交付金、地方交付税措置(施設整備費への起債に関するもの・修繕費への起債に関するもの)を含む。		(施設整備費) 指数= 136 (運 営 費) 指数= 78 (その他費) 指数= 2 (事業収益) 指数=▲ 29 (財政支援) 指数=▲ 86 【合 計】 指数= 100	(施設整備費) 指数= 170 (運 営 費) 指数= 101 (その他費) 指数= 2 (事業収益) 指数=▲ 30 (財政支援) 指数=▲117 【合 計】 指数= 127 ※ 焼却のみの場合と比較し売電収益があまり増加していないのは、アンケート回答メーカー数の違いによる。(元々売電量を多く見込んでいたメーカーではメタン発酵の回答が無かった。)
競争性の確保（メーカーアンケートでの見積回答数）		5 社 / 有効回答 5 社	2 社 / 有効回答 5 社

以上の比較表で検討した結果、経済性においては「ストーカ式焼却方式」の方が「焼却+メタン発酵方式」よりも有利となり、見積回答数からも「ストーカ式焼却方式」の方が競争性の確保が期待できます。また、配置上の制約の観点からも、メタン発酵施設を併設する場合には、建設予定地範囲では収まらないという回答でした。

したがって、焼却施設の処理方式は、「ストーカ式焼却方式」とします。

2 破碎選別施設の処理方式

(1) プラスチック分別有無による比較

破碎選別施設におけるプラスチック分別有無を比較評価するため、メーカーアンケートにおいて費用等の把握を行いました。

【参考：メーカーアンケートについて】

■ 聴取項目

- 施設整備に係る概算見積 ※公設の場合を想定
焼却施設(容器包装プラスチックを分別しない場合/する場合)
破碎選別施設(容器包装プラスチックを分別しない場合/する場合)
- 運営に係る概算見積 ※単年度委託の場合を想定
焼却施設(容器包装プラスチックを分別しない場合/する場合)
破碎選別施設(容器包装プラスチックを分別しない場合/する場合)
- 施設設置に必要な敷地範囲
- 処理フロー・物質収支・概略工事工程

■ 提示条件

- 建設場所
- 既存施設の概要
- 整備対象施設の概要(施設の種類、処理対象ごみ種及び計画処理量、施設規模、処理方式)
- 敷地条件(地質、法規制、搬入出車両の種類、ユーティリティ)
- 計画ごみ質
- 環境保全目標
- 設備構成・建築仕様の概略

■ 調査期間

2019年(令和元年)11月28日～2019年(令和元年)12月27日(一部の回答について2020年(令和2年)1月31日まで)

■ 回答状況

- | | |
|----------------------------------|---------------|
| ①-(1) 焼却施設(容器包装プラスチックを分別しない場合) | 施設整備費5社 運営費4社 |
| ①-(2) 焼却施設(容器包装プラスチックを分別する場合) | 施設整備費5社 運営費4社 |
| ②-(1) 破碎選別施設(容器包装プラスチックを分別しない場合) | 施設整備費4社 運営費3社 |
| ②-(2) 破碎選別施設(容器包装プラスチックを分別する場合) | 施設整備費4社 運営費3社 |

表 4-5 メーカーアンケートを踏まえた処理方式比較（「ストーカ式焼却方式」におけるプラスチック分別有無による比較）

		プラスチックを分別しない場合 (焼却施設はストーカ式焼却方式) 【焼却施設規模=315t/日、破碎=25t/5h、 缶びん PET=16t/5h】	プラスチック製容器包装を分別する場合 (焼却施設はストーカ式焼却方式) 【焼却施設規模=306t/日、破碎=25t/5h、 缶びん PET=16t/5h、プラ=11t/5h】	全プラを分別する場合 (焼却施設はストーカ式焼却方式) 【焼却施設規模=303t/日、破碎=25t/5h、 缶びん PET=16t/5h、プラ=14t/5h】
配置上の制約	旧大久保清掃工場跡地（赤枠範囲）での建設可否	(可 能) 0 社 / 有効回答 4 社 (不 可 能) 4 社 / 有効回答 4 社 ※ 上記の回答は、焼却施設規模=306t/日 (102t/日×3 炉)、破碎=25t/5h、缶びん PET=16t/5h を条件として回答を得たものであることに留意。	(可 能) 0 社 / 有効回答 4 社 (不 可 能) 4 社 / 有効回答 4 社 ※ 上記の回答は、焼却施設規模=297t/日 (99t/日×3 炉)、破碎=25t/5h、缶びん PET=16t/5h、プラ=12t/5h を条件として回答を得たものであることに留意。	— ※ 全プラ分別を前提としたアンケートは実施していないが、傾向としては「プラスチック製容器包装を分別する場合」と同様と考えられる。
	旧大久保清掃工場跡地（赤枠範囲）+収集事業課跡地（緑枠範囲）での建設可否	(可 能) 4 社 / 有効回答 4 社 (不 可 能) 0 社 / 有効回答 4 社 ※ 上記の回答は、焼却施設規模=306t/日 (102t/日×3 炉)、破碎=25t/5h、缶びん PET=16t/5h を条件として回答を得たものであることに留意。	(可 能) 4 社 / 有効回答 4 社 (不 可 能) 0 社 / 有効回答 4 社 ※ 「可能」という回答について、プラ製容器包装ピットの掘削が必要であり工期的に厳しくなることや、工事中的車両動線・現場事務所・資材置場・取回しスペース等が確保できず安全確保が困難との意見があり、課題解消のためには粗大ごみ・受入選別ヤードを敷地範囲外とする必要があるとの付帯意見があった。 ※ 上記の回答は、焼却施設規模=297t/日 (99t/日×3 炉)、破碎=25t/5h、缶びん PET=16t/5h、プラ=12t/5h を条件として回答を得たものであることに留意。	— ※ 全プラ分別を前提としたアンケートは実施していないが、傾向としては「プラスチック製容器包装を分別する場合」と同様と考えられる。
経済性（ストーカ式焼却(プラスチック分別なし)のときの合計費用を指数=100としたときの比率) ※ 従来方式（公設公営方式）のときを想定したもの。 ※ アンケート実施以降の規模見直しによる変動を考慮し、各費用は比率計算により増減させている。 ※ 施設整備費は焼却施設及び破碎選別施設の合計。 ※ 運営費には用役費・人件費・点検補修費・灰処分費を含む。 ※ その他費には金利等を含む。 ※ 事業収益には売電収益・資源物売却収益を含む。 ※ 財政支援には交付金、地方交付税措置(施設整備費への起債に関するもの・修繕費への起債に関するもの)を含む。		(施設整備費) 指数= 125 (運 営 費) 指数= 81 (その他費) 指数= 2 (事業収益) 指数=▲ 27 (財政支援) 指数=▲ 81 【合 計】 指数= 100	(施設整備費) 指数= 124 (運 営 費) 指数= 84 (その他費) 指数= 2 (事業収益) 指数=▲ 21 (財政支援) 指数=▲ 81 【合 計】 指数= 108	(施設整備費) 指数= 124 (運 営 費) 指数= 85 (その他費) 指数= 2 (事業収益) 指数=▲ 21 (財政支援) 指数=▲ 81 【合 計】 指数= 109

以上の比較表で検討した結果、経済性においては、「プラスチックを分別しない場合」の方が有利となっていますが、国における動向としてプラスチック資源循環促進法が施行されたことから、「プラスチック資源（全プラ）の分別」にも対応した施設とします。

(2) 処理ラインの検討

破碎選別施設の処理方式（処理ライン）については、下記を基本的な構成として想定します。

ア びん・缶・ペットボトル貯留ヤード（又はピット）及び選別ライン

受入・供給設備	びん・缶・ペットボトルの受入・貯留を行うためのヤード（又はピット）を設け、ショベルローダー等（又はクレーン）により選別設備に供給します。
選別設備	選別ラインは、手選別及び機械選別の組合せとします。手作業により不純物の除去とともに均等化を図り、磁選機によりスチール缶を回収し、アルミ選別機によりアルミ缶の回収、手作業によりペットボトルの選別及びびんの色分け（白・茶・その他）及びガラス残渣への選別を行います。 なお、手選別コンベヤでは騒音・悪臭・粉じん等の対策を行い、作業環境に配慮します。
圧縮梱包・貯留設備	貯留方法として、缶は、缶圧縮機にて圧縮して成型品としヤードに貯留し、ペットボトルは圧縮梱包機にて圧縮し成型品としヤードに貯留し、びんは色別（白・茶・その他）に分けてヤードに貯留後、それぞれ資源化します。 なお選別時に取り除いた不純物の貯留は、不燃物処理ラインの貯留設備と共用します。

イ 粗大ごみ受入・選別ヤード

受入・供給設備	粗大ごみの受入ヤードを設けます。受入ヤードにて選別を行うため、選別作業に必要なスペースを確保します。（再使用可能な物は別途保管します。危険物、有害物や適正処理困難物の除去作業及び小型家電のピックアップ回収を図り、選別後、可燃性のものはごみ処理施設に搬送して処理し、不燃性のものはリサイクル推進施設の不燃物ピットに投入します。）
選別設備	選別作業は、手作業及びショベルローダー等により行います。

ウ 燃やせないごみ受入・選別ヤード

受入・供給設備	燃やせないごみの受入ヤードを設けます。受入ヤードにて選別を行うため、選別作業に必要なスペースを確保します。（再使用可能な物は別途保管します。危険物、有害物や適正処理困難物の除去作業及び小型家電のピックアップ回収を図り、選別後、可燃性のものはごみ処理施設に搬送して処理し、不燃性のものはリサイクル推進施設の不燃物ピットに投入します。）
選別設備	選別作業は、手作業及びショベルローダー等により行います。

エ 不燃物ピット 及び 破碎・選別ライン

受入・供給設備	燃やせないごみや不燃系一斉清掃ごみの受入・貯留、及び粗大ごみ受入ヤードにて選別した不燃性のものの貯留を行うため、ピットを設け、ごみクレーンにより不燃ごみ破碎設備に供給します。 なお、燃やせないごみ・不燃系一斉清掃ごみはピットへの直投ではなく、ホップで受け、処理不適物の除去を行った後、コンベヤにてピットに投入することとします。 また、事業系ごみ及び産業廃棄物の燃やせないごみの一部は、破碎せずに受入時に直接埋立するものもあり、搬入量からそれらを除いたものを破碎対象物とします。
---------	--

破碎設備	不燃物の破碎設備は、回転式破碎機（低速及び高速、又は高速のみ）を設置します。破碎機及び搬送コンベヤでは、騒音・振動への対策、及び引火・爆発への安全対策を十分に図ります。また破碎物の搬送コンベヤ上では閉塞が起こらない工夫を行う、閉塞時に速やかに対処が可能なよう適切な箇所に点検口を設ける等、維持管理の効率性が十分に高いものとします。
機械選別設備	破碎したもののから鉄・アルミの機械選別設備により回収します
貯留設備	鉄・アルミ・破碎残渣の3種類の貯留バンカを設置します。なお、破碎残渣は焼却施設へのコンベヤ搬送も可としますが、その場合も緊急時用としてバンカは設置することとします。
搬送設備	必要に応じて、破碎残渣を焼却施設にコンベヤで搬送する設備を設置します。

オ プラスチック類貯留ピット（又はヤード） 及び 選別ライン

受入・供給設備	プラスチック類の受入・貯留を行うためのピット（又はヤード）を設け、ごみクレーン（又はショベルローダー等）により選別設備に供給します。
選別設備	選別ラインは、手選別とします。なお、手選別コンベヤでは騒音・悪臭・粉じん等の対策を行い、作業環境に配慮します。
圧縮梱包・貯留設備	選別したものは、圧縮梱包機にて圧縮して成型品とし、ヤードに貯留します。また、選別残渣は、不燃ごみ破碎選別ラインの貯留設備と共用します。

第5章 環境保全目標の検討

1 環境保全目標の設定

環境保全目標の決定にあたっては、規制基準のほか、生活環境影響調査における予測結果も考慮に入れる必要があります。

規制基準は、環境基準を目標に行政が行う個別の施策の中において、法律または条例に基づき、具体的に公害等の発生源を規制するための基準のことです。規制基準は、発生施設から外界に排出される汚染物質等について定められた許容限度のことをいい、全国一律に同じ基準値が適用される一律基準と、都道府県が一定の区域を対象に条例でより厳しい基準を定める上乗せ基準があります。なお、規制基準の呼称は法律によって異なり、大気汚染防止法およびダイオキシン類対策特別措置法では「排出基準」、水質汚濁防止法では「排水基準」、騒音規制法・振動規制法・悪臭防止法では「規制基準」と呼ばれています。ごみ処理施設で設定する基準を「公害防止基準」と呼ぶことがあり、ごみ処理施設では、規制基準と同等かそれ以上に厳しい自主基準が設定されることがあります。なお、通常の運転においては公害防止基準よりもさらに低い値を運転管理値として設定し、その値を目標として運転されることが一般的です。

新ごみ処理施設の環境保全目標の方針については、以下のとおりです。

(1) 排ガス

排ガスに関する環境保全目標のうち、ばいじん、塩化水素、硫黄酸化物、窒素酸化物については、現有施設において大気汚染防止法の排出基準を下回る自主基準、ダイオキシン類についてはダイオキシン類対策特別措置法を下回る自主基準としており、水銀については大気汚染防止法の排出基準を遵守しています。

新ごみ処理施設では、ばいじん、塩化水素、硫黄酸化物、窒素酸化物について、現有施設と同程度に厳しい基準とし、ダイオキシン類、一酸化炭素、水銀については新ごみ処理施設に適用される法規制値等を遵守します。

排ガス中の有害物質に関する環境保全目標は、以下の表に示す値とします。

表 5-1 排ガス中の有害物質に係る環境保全目標

項目	新ごみ処理施設の 自主基準	新ごみ処理施設の 法規制値	(参考) 現有施設の自主基準	(参考) 現有施設の法規制値
ばいじん	0.01g/m ³ _N 以下	0.04g/m ³ _N 以下	0.02g/m ³ _N 以下	0.08g/m ³ _N 以下
塩化水素	30ppm 以下	430ppm 以下	30ppm 以下	430ppm 以下
硫黄酸化物	20ppm 以下	150ppm 以下	20ppm 以下	150ppm 以下
窒素酸化物	50ppm 以下	250ppm 以下	50ppm 以下	250ppm 以下
ダイオキシン類	0.1ng-TEQ/m ³ _N 以下	0.1ng-TEQ/m ³ _N 以下	0.5ng-TEQ/m ³ _N 以下	1ng-TEQ/m ³ _N 以下
一酸化炭素	30ppm 以下 (4時間平均) かつ100ppmを超えるピークを極力発生させない	30ppm 以下 (4時間平均) かつ100ppmを超えるピークを極力発生させない	—	100ppm 以下 (1時間平均)
水銀	30 μg/m ³ _N 以下	30 μg/m ³ _N 以下	—	50 μg/m ³ _N 以下

※ 上記の数値は、O₂12%換算値。

※ 「ppm」は「100万分の1」の濃度を表す単位。

※ 硫黄酸化物にかかるK値規制は、各施設から排出される硫黄酸化物が拡散し、着地する地点のうち、最大濃度となる地点での濃度を、一定の値以下に抑えるという考え方に基づき、排出口の高さに応じて、硫黄酸化物の許容限度を定める規制方式です。よって、煙突が低いほど、硫黄酸化物の排出量を少なくしなければならないこととなります。

主に硫黄分の多い重油を多く使っていたバックグラウンドの高い地域の規制を厳しくすることを狙っていたため、地域ごとに規制値が決められています。大気汚染防止法制定当時、煙突があまり高くなく、排ガス処理技術も現在ほど発展していなかった時代には、局地的な高濃度の二酸化硫黄汚染を防止するために効果的な規制でしたが、高煙突化が進み、排

ガス処理設備も発展し、さらに光化学オキシダントや酸性雨のような広域大気汚染が問題になってきている現在では、必ずしも有効な規制方式とはいえず、他の規制方式との組合せが必要とされており、近年は自主基準では濃度基準を採用するごみ焼却施設が多くなっています。

※一酸化炭素濃度について、新ごみ処理施設の基準値及び法規制値は「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」(環境省、1997年1月)に示された指針値を記載しています。現有施設の法規制値は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に示された規制値を記載しています。

※通常、煙突からの拡散により1,000~10,000倍に希釈されます。大気にかかる規制基準は、煙突等の発生源での濃度から約1,000~10,000倍に希釈拡散されることを前提に、環境基準を維持できる値に設定されています。

表 5-2 排ガス中の有害物質に関連する環境基準等

項目	関連する環境基準等
ばいじん	【浮遊粒子状物質(粒径が10μm以下)】 1時間値の1日平均が0.10mg/m ³ 以下かつ1時間値が0.20mg/m ³ 以下 ※本施設の自主基準から100倍希釈されると、環境基準を下回る。
塩化水素	【参考：塩化水素(労働環境濃度)】 日本産業衛生学会「許容濃度に関する委員会勧告」0.02ppm(上限値5ppm) ※本施設の自主基準から1500倍希釈されると、許容濃度を下回る。
硫黄酸化物	【二酸化硫黄】 1時間値の1日平均が0.04ppm以下かつ1時間値が0.1ppm以下 ※本施設の自主基準から500倍希釈されると、環境基準を下回る。
窒素酸化物	【二酸化窒素】 1時間値の1日平均が0.04~0.06ppmまたはそれ以下 ※本施設の自主基準から1250倍希釈されると、環境基準を下回る。
ダイオキシン類	【ダイオキシン類】 1年平均値が0.6pg-TEQ/m ³ 以下 ※本施設の自主基準から167倍希釈されると、環境基準を下回る。
水銀	【水銀及びその化合物】 1年平均値が0.04μg-Hg/m ³ 以下 ※本施設の自主基準から750倍希釈されると、年平均値を下回る。

※施設規模が100t/日×3炉=300t/日の場合、計画ごみ質から算出した排ガスの性状等は以下のとおりです。排ガス量は、ごみ中の元素組成及び空気比(焼却するごみを完全燃焼させるために、理論的に求まる燃焼空気量よりも、多めに吹き込まなければならない空気の量)によって大きく左右されます。現時点での空気比の想定は、ストーカ式焼却方式の場合(空気比1.3~1.5程度)のうち安全側(排ガス量が多くなる方向)である「1.5」とします。この場合、白煙防止を行う場合の排ガス量は、基準ごみ時に約27,330m³/hと想定されます。

表 5-3 計画ごみ質から想定される排ガス中の有害物質濃度及び必要除去率

項目	内容	単位	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ	備考	
計画ごみ質	元素組成	C	%	20.18	25.25	30.82	
		H	%	2.91	3.71	4.59	
		N	%	0.39	0.39	0.39	
		S	%	0.03	0.03	0.03	
		CL	%	0.49	0.49	0.49	
		O	%	17.45	16.60	15.18	
排ガス量	理論空気量	Lo	m ³ N/kg	1.99	2.68	3.46	Lo=8.89C+26.7(H-O/8)+3.33S
		m ³ /h	8,290	11,176	14,416		
	理論乾き燃焼ガス量	Vdo	m ³ N/kg	1.95	2.59	3.31	Vdo=0.79Lo+1.867C+0.7S+0.8N
		m ³ /h	8,133	10,807	13,800		
	排ガス量(乾き)	Vdry	m ³ N/kg	2.95	3.93	5.04	※空気比=1.5と想定
		m ³ /h	12,278	16,395	21,008	Vdry=Vdo+(空気比-1)×Lo	
排ガス量(湿り)	Vwet	m ³ N/kg	3.93	5.25	6.72	※水分率=25%と想定	
	m ³ /h	16,370	21,860	28,010	Vwet=Vdry÷(1-水分率)		
排ガス量(湿り) ※白煙防止用空気を含む		m ³ N/kg	4.91	6.56	8.40	※白煙防止用空気として25%の空気を入れることを想定	
		m ³ /h	20,463	27,326	35,013		
ばいじん	集じん器入口のばいじん濃度(O ₂ :12%換算)	g/m ³ N	5			※想定値	
	公害防止基準値	g/m ³ N	0.01			ろ過式集じん器による除去率(仮定値) 99.9 % 除去率 99.8 %	
塩化水素	HCL発生量	Vhcl	m ³ N/kg	0.003	0.003	0.003	Vhcl=22.4/35.5×CL
		m ³ /h	13	13	13	22.4:標準状態の気体体積(m ³ N/mol) 35.5:塩素の原子量	
	理論乾き燃焼ガス中のHCL濃度	ppm	1,583	1,191	933		
	元素組成より求めた理論HCL濃度(O ₂ :12%換算)	ppm	678	510	400	O ₂ :12%換算ガス濃度=((21-12)/(21-0s))×ガス濃度 理論燃焼ガス中の計算につき、0s=0とした。	
公害防止基準値	ppm	30			除去率(最大) 95.58 %		
硫黄酸化物	SOx発生量	Vhcl	m ³ N/kg	0.00021	0.00021	0.00021	Vsox=22.4/32×S
		m ³ /h	0.9	0.9	0.9	22.4:標準状態の気体体積(m ³ N/mol) 32:硫黄の原子量	
	理論乾き燃焼ガス中のSOx濃度	ppm	108	81	63		
	元素組成より求めた理論SOx濃度(O ₂ :12%換算)	ppm	46	35	27	O ₂ :12%換算ガス濃度=((21-12)/(21-0s))×ガス濃度 理論燃焼ガス中の計算につき、0s=0とした。 SOx=SO ₂ とした。	
公害防止基準値	ppm	20			除去率(最大) 56.52 %		
窒素酸化物	既存施設のNOx濃度(O ₂ :12%換算)	ppm	150			※想定値	
	公害防止基準値	ppm	50			運転時還元剤による除去率(仮定値) 80 % 除去率 66.67 %	
ダイオキシン類	集じん器入口のDXNs濃度(O ₂ :12%換算)	ng-TEQ/m ³ N	1.5			※想定値	
	公害防止基準値	ng-TEQ/m ³ N	0.1			活性炭吹込みによる除去率(仮定値) 99 % 除去率 93.33 %	
水銀	集じん器入口の水銀濃度(O ₂ :12%換算)	μg/m ³ N	1000			※想定値	
	公害防止基準値	μg/m ³ N	30			活性炭吹込みによる除去率(仮定値) 99 % 除去率 97 %	

(2) 排水

施設からの排水（プラント排水・生活排水）は、下水道への放流を行うため、基準値は以下の表に示す値とします。

表 5-4 排水に係る環境保全目標

項目		基準値	
		一律基準 (下水道法)	上乘せ基準 (明石市下水道条例)
有害物質	カドミウム及びその化合物	0.03mg/L 以下	0.03mg/L 以下
	シアン化合物	1mg/L 以下	0.3mg/L 以下
	有機リン化合物	1mg/L 以下	0.3mg/L 以下
	鉛及びその化合物	0.1mg/L 以下	0.1mg/L 以下
	六価クロム化合物	0.5mg/L 以下	0.1mg/L 以下
	砒素及びその化合物	0.1mg/L 以下	0.05mg/L 以下
	水銀及びアルキル水銀, その他の水銀化合物(総水銀)	0.005mg/L 以下	—
	アルキル水銀化合物	検出されないこと	—
	PCB	0.003mg/L 以下	—
	トリクロロエチレン	0.1mg/L 以下	—
	テトラクロロエチレン	0.1mg/L 以下	—
	ジクロロメタン	0.2mg/L 以下	—
	四塩化炭素	0.02mg/L 以下	—
	1,2-ジクロロエタン	0.04mg/L 以下	—
	1,1-ジクロロエチレン	1mg/L 以下	—
	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4mg/L 以下	—
	1,1,1-トリクロロエタン	3mg/L 以下	—
	1,1,2-トリクロロエタン	0.06mg/L 以下	—
	1,3-ジクロロプロペン	0.02mg/L 以下	—
	チウラム	0.06mg/L 以下	—
	シマジン	0.03mg/L 以下	—
	チオベンカルブ	0.2mg/L 以下	—
	ベンゼン	0.1mg/L 以下	—
	セレン及びその化合物	0.1mg/L 以下	—
	ほう素及びその化合物	10mg/L 以下	—
	ふっ素及びその化合物	8mg/L 以下	—
	1,4-ジオキサン	0.5mg/L 以下	—
	ダイオキシン類 ※ダイオキシン類対策特別措置法	10pg-TEQ/L 以下	—
施設 損傷 項目	温度	—	45℃未満
	沃素消費量	—	220mg/L 未満
処理 可能 項目	pH(水素イオン濃度(水素指数))	—	5 を超え 9 未満
	BOD(生物化学的酸素要求量)	—	600mg/L 未満
	SS(浮遊物質)	—	600mg/L 未満
	n-ヘキサン抽出物質含有量		
	(鉱油類含有量)	—	5mg/L 以下
	(動植物油脂類含有量)	—	30mg/L 以下
処理 困難 物	フェノール類	5mg/L 以下	—
	銅及びその化合物	3mg/L 以下	—
	亜鉛及びその化合物	2mg/L 以下	—
	鉄及びその化合物(溶解性)	10mg/L 以下	—
	マンガン及びその化合物(溶解性)	10mg/L 以下	—
	クロム及びその化合物	2mg/L 以下	—

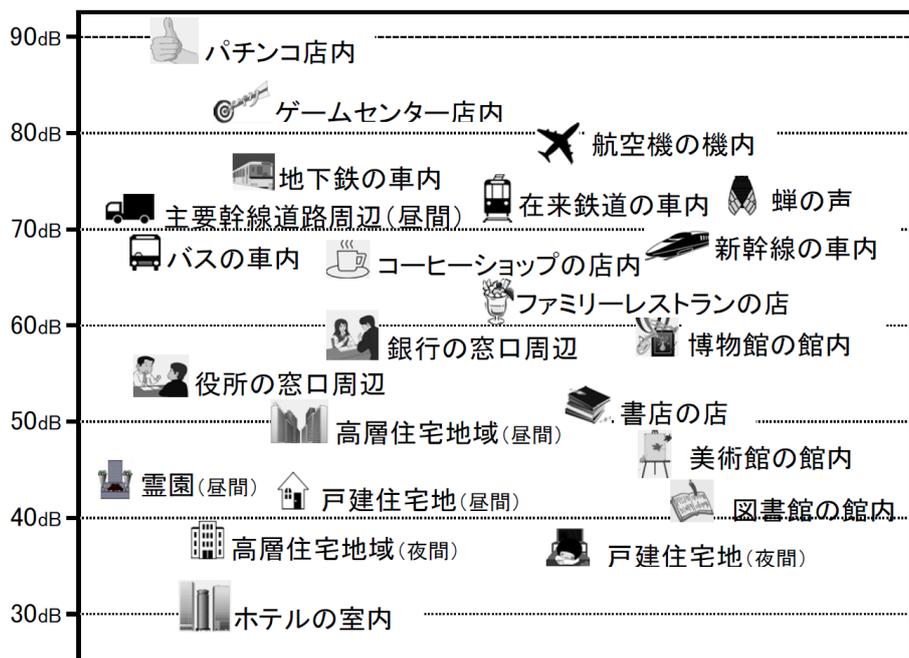
(3) 騒音

騒音の環境保全目標については、騒音規制法の規制基準より厳しい現有施設と同等の基準値とし、以下の表に示す値とします。

表 5-5 騒音に係る環境保全目標

基準値（敷地境界線上）			
朝（午前6時～午前8時）	昼間（午前8時～午後6時）	夕（午後6時～午後10時）	夜間（午後10時～午前6時）
45dB	60dB以下	45dB	40dB以下

※敷地境界線上の基準



出典) 全国環境研協議会 騒音小委員会

図 5-1 騒音の目安（都心・近郊用）

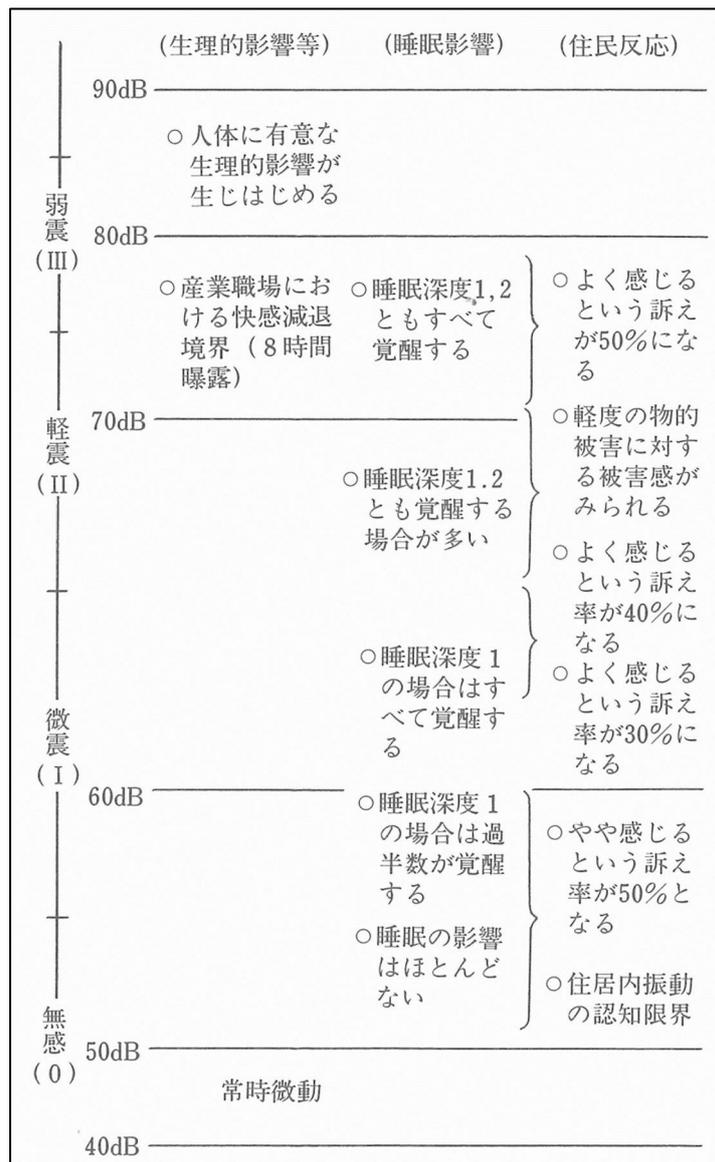
(4) 振動

振動の環境保全目標については、振動規制法の規制基準より厳しい現有施設と同等の基準値とし、以下の表に示す値とします。

表 5-6 振動に係る環境保全目標

基準値（敷地境界線上）	
昼間（午前8時～午後19時）	夜間（午後19時～午前8時）
60dB以下	55dB以下

※敷地境界線上の基準



出典) 中央公害対策審議答申より

図 5-2 振動の目安

(5) 悪臭

建設予定地にかかる規制は、悪臭防止法の「順応地域」ですが、一部の物質で規制基準より厳しい現有施設と同等の基準とし、以下の表に示す値とします。

表 5-7 悪臭に係る環境保全目標

項目		敷地境界線	気体排出口	排水	基準値
悪臭物質に係る規制基準	アンモニア	○	○		敷地境界 1ppm 以下 (一般地域相当) 気体排出口 表下部に示す算式 A によって求められる流量以下
	メチルメルカプタン	○		○	敷地境界 0.002ppm 以下 (一般地域相当) 排水 表下部に示す算式 B によって求められる濃度以下 (一般地域相当) 排水量 0.001m ³ /秒以下 : 0.032mg/L 以下 排水量 0.001m ³ /秒~0.1m ³ /秒 : 0.0068mg/L 以下 排水量 0.1m ³ /秒超 : 0.002mg/L 以下
	硫化水素	○	○	○	敷地境界 0.02ppm 以下 (一般地域相当) 気体排出口 表下部に示す算式 A によって求められる流量以下 排水 表下部に示す算式 B によって求められる濃度以下 (一般地域相当) 排水量 0.001m ³ /秒以下 : 0.112mg/L 以下 排水量 0.001m ³ /秒~0.1m ³ /秒 : 0.024mg/L 以下 排水量 0.1m ³ /秒超 : 0.0052mg/L 以下
	硫化メチル	○		○	敷地境界 0.01ppm 以下 (一般地域相当) 排水 表下部に示す算式 B によって求められる濃度以下 (一般地域相当) 排水量 0.001m ³ /秒以下 : 0.32mg/L 以下 排水量 0.001m ³ /秒~0.1m ³ /秒 : 0.069mg/L 以下 排水量 0.1m ³ /秒超 : 0.014mg/L 以下
	二硫化メチル	○		○	敷地境界 0.1ppm 以下 (順応地域) 排水 表下部に示す算式 B によって求められる濃度以下 (順応地域) 排水量 0.001m ³ /秒以下 : 6.3mg/L 以下 排水量 0.001m ³ /秒~0.1m ³ /秒 : 1.4mg/L 以下 排水量 0.1m ³ /秒超 : 0.29mg/L 以下
	トリメチルアミン	○	○		敷地境界 0.005ppm 以下 (一般地域相当) 気体排出口 表下部に示す算式 A によって求められる流量以下
	アセトアルデヒド	○			敷地境界 0.5ppm 以下 (順応地域)
	プロピオンアルデヒド	○	○		敷地境界 0.5ppm 以下 (順応地域) 気体排出口 表下部に示す算式 A によって求められる流量以下
	ノルマルブチルアルデヒド	○	○		敷地境界 0.08ppm 以下 (順応地域) 気体排出口 表下部に示す算式 A によって求められる流量以下
	イソブチルアルデヒド	○	○		敷地境界 0.2ppm 以下 (順応地域)

項目	敷地境界線	気体排出口	排水	基準値
				気体排出口 表下部に示す算式Aによって求められる流量以下
ノルマルバレルアルデヒド	○	○		敷地境界 0.05ppm以下(順応地域) 気体排出口 表下部に示す算式Aによって求められる流量以下
イソバレルアルデヒド	○	○		敷地境界 0.01ppm以下(順応地域) 気体排出口 表下部に示す算式Aによって求められる流量以下
イソブタノール	○	○		敷地境界 20ppm以下(順応地域) 気体排出口 表下部に示す算式Aによって求められる流量以下
酢酸エチル	○	○		敷地境界 20ppm以下(順応地域) 気体排出口 表下部に示す算式Aによって求められる流量以下
メチルイソブチルケトン	○	○		敷地境界 6ppm以下(順応地域) 気体排出口 表下部に示す算式Aによって求められる流量以下
トルエン	○	○		敷地境界 60ppm以下(順応地域) 気体排出口 表下部に示す算式Aによって求められる流量以下
スチレン	○			敷地境界 2ppm以下(順応地域)
キシレン	○	○		敷地境界 5ppm以下(順応地域) 気体排出口 表下部に示す算式Aによって求められる流量以下
プロピオン酸	○			敷地境界 0.2ppm以下(順応地域)
ノルマル酪酸	○			敷地境界 0.006ppm以下(順応地域)
ノルマル吉草酸	○			敷地境界 0.004ppm以下(順応地域)
イソ吉草酸	○			敷地境界 0.01ppm以下(順応地域)

※算式A (気体排出口における対象物質流量を求めるもの)

$$q = 0.108 \times H_e^2 \cdot C_m$$

q : 流量(m³/時)

H_e : 補正された排出口の高さ(m)

$$H_e = H_o + 0.65 \cdot (H_m + H_t)$$

$$H_m = \{0.795 \cdot \sqrt{(Q \cdot V)}\} \div \{1 + (2.58 \div V)\}$$

$$H_t = 2.01 \times 10^{-3} \cdot Q \cdot (T - 288) \cdot \{2.30 \log J + (1 \div J) - 1\}$$

$$J = \{1 \div \sqrt{(Q \cdot V)}\} \times \{1460 - 296 \times (V \div (T - 288))\} + 1$$

H_o : 排出口の実高さ(m)

Q : 温度十五度における排出ガスの流量(m³/秒)

V : 排出ガスの排出速度(m/秒)

T : 排出ガスの温度(絶対温度K)

C_m : 上表の敷地境界線基準値(ppm)

※算式B（排出水中の対象物質濃度を求めるもの）

なお、メチルメルカプタンについては、算出した排出水中の濃度の値が0.002mg/L未満の場合に係る排出水中の濃度の許容限度は、当分の間、0.002mg/Lとする。

$$C_{Lm} = K \times C_m$$

C_{Lm} ：排出水中の濃度 (mg/L)

C_m ：悪臭物質の敷地境界における規制基準として定められた値 (ppm)

K：下表のとおり、排出水の量ごとに定められる値 (mg/L)

	排水量	K
メチルメルカプタン	0.001m ³ /秒以下の場合	16
	0.001m ³ /秒～0.1m ³ /秒	3.4
	0.1m ³ /秒を超える場合	0.71
硫化水素	0.001m ³ /秒以下の場合	5.6
	0.001m ³ /秒～0.1m ³ /秒	1.2
	0.1m ³ /秒を超える場合	0.26
硫化メチル	0.001m ³ /秒以下の場合	32
	0.001m ³ /秒～0.1m ³ /秒	6.9
	0.1m ³ /秒を超える場合	1.4
二硫化メチル	0.001m ³ /秒以下の場合	63
	0.001m ³ /秒～0.1m ³ /秒	14
	0.1m ³ /秒を超える場合	2.9

表 5-8 6段階臭気強度と規制基準の関係

臭気強度	内 容
0	無臭
1	やっと感知できるにおい（検知閾値濃度）
2	何のにおいかわかる弱いにおい（認知閾値濃度）
(2. 5)	(2と3の間)
3	らくに感知できるにおい
(3. 5)	(3と4の間)
4	強いにおい
5	強烈なにおい

敷地境界線の規制基準設定の範囲

出典) 臭気対策行政ガイドブック（環境省）

表 5-9 各悪臭物質濃度と臭気強度の関係

特定悪臭物質名	規制基準の設定			臭気強度に対応する濃度 (ppm)		
	第1号	第2号	第3号	臭気強度 2.5	臭気強度 3.0	臭気強度 3.5
アンモニア	○	○		1	2	5
メチルメルカプタン	○		○	0.002	0.004	0.01
硫化水素	○	○	○	0.02	0.06	0.2
硫化メチル	○		○	0.01	0.05	0.2
二硫化メチル	○		○	0.009	0.03	0.1
トリメチルアミン	○	○		0.005	0.02	0.07
アセトアルデヒド	○			0.05	0.1	0.5
プロピオンアルデヒド	○	○		0.05	0.1	0.5
ノルマルブチルアルデヒド	○	○		0.009	0.03	0.08
イソブチルアルデヒド	○	○		0.02	0.07	0.2
ノルマルペンチルアルデヒド	○	○		0.009	0.02	0.05
イソペンチルアルデヒド	○	○		0.003	0.006	0.01
イソブチノール	○	○		0.9	4	20
酢酸エチル	○	○		3	7	20
メチルイソブチルケトン	○	○		1	3	6
トルエン	○	○		10	30	60
スチレン	○			0.4	0.8	2
キシレン	○	○		1	2	5
プロピオン酸	○			0.03	0.07	0.2
ノルマル酪酸	○			0.001	0.002	0.006
ノルマル吉草酸	○			0.0009	0.002	0.004
イソ吉草酸	○			0.001	0.004	0.01

出典) 臭気対策行政ガイドブック（環境省）

(6) 主灰

廃棄物処理法およびダイオキシン類対策特別措置法により、熱しゃく減量を 10%以下、ダイオキシン類含有量を 3ng-TEQ/g 以下と定められています。また、熱しゃく減量については、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領(2017 改訂版)」において、主灰量削減及び灰ピットにおける臭気軽減のため、5%以下が望ましいと示されています。これらを考慮し、主灰に係る環境保全目標は以下のとおり設定します。

表 5-10 主灰に係る環境保全目標

項目		基準値
熱しゃく減量		5%以下
含有量基準	ダイオキシン類	3ng-TEQ/g 以下

(7) 飛灰処理物

飛灰処理物についてはダイオキシン類対策特別措置法および金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令により、飛灰処理物にかかる環境保全目標を以下の表に示す値とします。

表 5-11 飛灰処理物に係る環境保全目標

項目		法規制基準
含有量基準	ダイオキシン類	3ng-TEQ/g 以下
溶出量基準	アルキル水銀化合物	検出されないこと
	水銀またはその化合物	0.005mg/L 以下
	カドミウムまたはその化合物	0.09mg/L 以下
	鉛またはその化合物	0.3mg/L 以下
	六価クロムまたはその化合物	1.5mg/L 以下
	砒素またはその化合物	0.3mg/L 以下
	セレンまたはその化合物	0.3mg/L 以下
	1,4-ジオキサン	0.5mg/L 以下

2 環境保全方式の整理

以下に、ごみ処理施設における環境保全方式を整理します。一般的に、除去性能のよい設備は、設備費・維持管理費が高価なものとなるため、適切な機種を選定が必要です。

(1) 排ガス対策

ア ばいじん除去

排ガス中のばいじんを除去するため、集じん器を使用します。

ごみ焼却施設のばいじんの性状は、以下の性状を持っています。

(ア) 吸湿性が大きく、湿気を吸って冷えると固着しやすい。

(イ) かさ比重が0.3~0.5と小さく軽い。

(ウ) 粗いばいじんは煙道やガス反転部で沈降するので、集じん器入口の平均粒径が小さい。

(エ) 塩化水素・硫黄酸化物等がガス中に含まれるため、機器の防食上、十分注意を要する。

このような条件に適合する集じん器としては、ろ過式集じん器・電気集じん器およびマルチサイクロン等がありますが、ダイオキシン類削減の観点により、ろ過式集じん器が主流になっています。

後述する塩化水素、硫黄酸化物、ダイオキシン類の除去も考慮した場合、排ガス中に吹き込んだ消石灰や活性炭等がろ布上で排ガスと効率よく接触し集じん性能が向上するため、ろ過式集じん器の方が電気集じん器より微粒子について高い集じん効率を持ち、有害物質の除去率が高くなります。

(ろ過式集じん器の場合、排ガス性状(基準値)の目安としては、 $0.01\text{g}/\text{m}^3$ 程度とされています。)

以上のことから、新ごみ処理施設の焼却施設では「ろ過式集じん器(バグフィルタ)」を採用します。なお、破碎選別施設の集じん設備については、ろ過式集じん器や機械式集じん器を組み合わせで適切な方式を計画します。

表 5-12 集じん器の種類

種類	方式	
ろ過式集じん器	フィルタにガスを通させ、ばいじんを分離する方法。	
電気集じん器	ばいじんをコロナ放電により荷電し、クーロン力を利用して集じんする方法。	
機械式集じん器	遠心力集じん器	排ガスに旋回力を与えてばいじんを分離する方法。
	重力式集じん器※	ばいじんの自然沈降を利用して分離する方法。
	慣性力集じん器※	排ガスの流れ方向を急激に変えてばいじんを分離する方法。

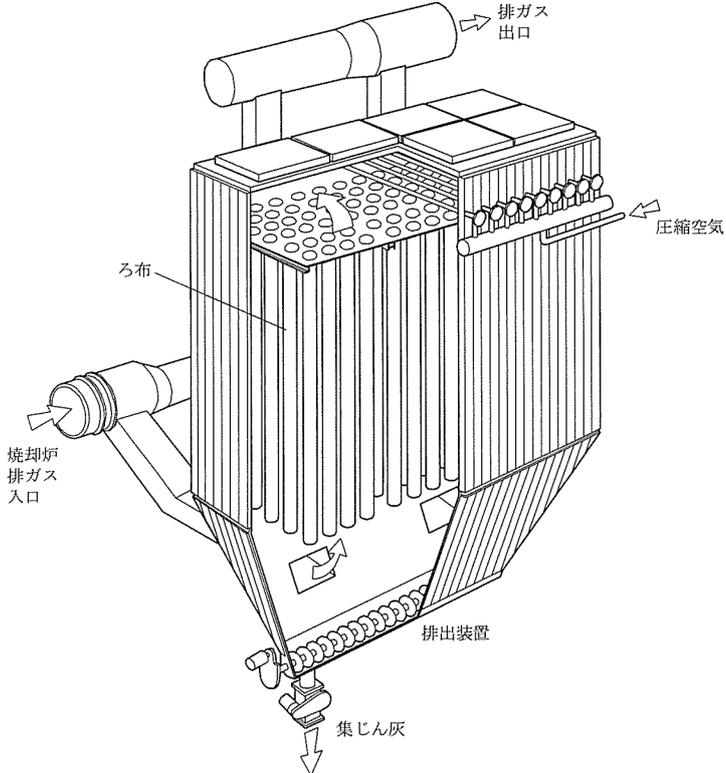
※比較的に粗い粒子に対してのみ効果があり、除去率も低いいため、焼却炉において単独では使われていない。

表 5-13 主要集じん器設備の特性

分類名	型式	取扱われる 粒度 μm	圧力損失 kPa	集じん率 %	設備費	運転費
ろ過式集じん器	バグフィルタ	20~0.1	1~2	90~99.97*	中程度	中程度以上
電気集じん器	—	20~0.05	0.1~0.2	90~99.5	大程度	小~中程度
遠心力集じん器	サイクロン形	100~3	0.5~1.5	75~85	中程度	中程度

※出典:「ごみ処理施設整備の計画・設計要領(2017改訂版)」(社)全国都市清掃会議、ろ過式集じん器の集じん率99.97%は「公害防止の技術と法規」による。

※集じん率は粉じんの粒径分布によるので、ここでは一般の場合の値を挿入した。

処理方式	ろ過式集じん器
概要	<p>ろ過式集じん器はバグフィルタとしてよく知られ、近年の新設炉では使用実績が最も多い。以下にろ過式集じん器の一般的な構造図を示す。</p> 
原理	<p>ろ過式集じん器におけるばいじんの捕集機構は、ろ布(織布・不織布)表面に堆積した粒子層で排ガス中のばいじんを捕集することによる。ろ布にばいじんが堆積することにより圧力損失が上昇した場合、払い落とし操作によって堆積したばいじん(集じん灰)を払い落とし、再度ろ過を継続する。この際、ろ布の織目もしくは表面層に入り込んだ粒子は払い落とされずに残る。この残留粒子層は第一次付着層と呼ばれ、この第一次付着層によって新たなばいじんの捕集を行う。</p> <p>ろ布には、ガラス繊維織布や PTFE、PTFE+ガラスの混合・ポリイミド(耐熱性・難燃性を備えた高分子化合物)などの繊維を使用した不織布を使用することが多い。また、ダイオキシン類や窒素酸化物の除去を目的に触媒成分を添加したろ布や集じん灰の剥離効果をよくするために PTFE を表面に被膜させたろ布が使用される例もある。ろ布の選定に際しては、排ガスおよびばいじんの性状(排ガス温度・水分量・酸性成分等)を十分考慮して、また有害ガス除去性能も含めた上で適切なろ布を選定する必要がある。</p>

イ 塩化水素・硫黄酸化物除去

排ガス中の有害ガスである塩化水素(HCl)・硫黄酸化物(SO_x)は、アルカリ剤と反応させて除去します。除去の方式は、大別すると乾式法と湿式法とに分類されます。乾式法とは、反応生成物が乾燥状態で排出されるもの、湿式法とは、水溶液にて排出されるものをいいます。なお、HCl の除去に伴って SO_x も除去されますが、一般的に SO_x の除去率は HCl に比べ低いいため注意が必要です。

以下に、各方式の比較を示します。下表の比較により、塩化水素・硫黄酸化物については「乾式法」を採用します。

表 5-14 塩化水素・硫黄酸化物についての比較

項目	乾式法 (バグフィルタにアルカリ剤吹込み)	湿式法
除去率の目安	ガス温度 150℃程度では除去率約 97%~98% ガス温度 180℃程度では除去率約 93%~95% ガス温度 200℃程度では除去率約 87%~92%	高効率除去 (99%以上) が可能で、塩化水素 15ppm 以下、硫黄酸化物 15ppm 以下も可能。
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 装置からの排水がなく処理が不要である。 装置出口の排ガスの温度を高温に維持できるため、ガス再加熱に要するエネルギーを抑えることができ、発電効率が高くなる。また、白煙防止装置を設置しなくても、煙突から白煙が生じにくい。 腐食対策が容易である。(維持管理が容易。) 	<ul style="list-style-type: none"> 塩化水素、硫黄酸化物に対して、除去性能が高い。 重金属類の高効率除去も可能。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 湿式に比べ、薬剤の使用量が多い。(供給した薬剤の一部は未反応のまま排出される。) 	<ul style="list-style-type: none"> 乾式に比べ、整備費では約 2~7%程度の増加(機械設備費だけでなく、建屋の大型化による土木建築費の増加も含む)、プラント排水量が増加することにより維持管理費でも約 2~10%程度の増加が想定される。また、発電効率は 3%程度低下し、年間発電量が 15~20%程度減少する。 湿式排ガス処理設備出口の排ガス温度は 50℃以下となり、煙突の腐食防止や排ガスの拡散効率を上げるためにも、蒸気式ガス再加熱器の設置が必要となり、蒸気の施設内使用量が増えるため売電収入も減少する。

※排ガス性状濃度(目安)の出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領(2017 改訂版)」(社) 全国都市清掃会議

ただし湿式の除去率 (99%以上) は、乾式法との比較より追記した。

※コストや発電量の増減比率は他事例より。

処理方式	塩化水素・硫黄酸化物除去 (乾式法)
概要	<p>乾式法は炭酸カルシウム (CaCO₃)、消石灰 (Ca(OH)₂) や炭酸水素ナトリウム (NaHCO₃) 等のアルカリ粉体をろ過式集じん器の前の煙道に吹込み、反応生成物を乾燥状態で回収する方法が主である。次に示すような多くの利点があるため、実用例が多い。</p> <ol style="list-style-type: none"> 排水処理が不要である。 装置出口の排ガスの温度を高温に維持できるので、湿式法に比べてガス再加熱に要するエネルギーを抑えることができ、発電設備を備える場合には発電効率が高くなる。また、白煙防止装置を設置しなくても、煙突から白煙が生じにくい。 腐食対策が容易である。 <p>最近では乾式法も性能面での改善が進み、湿式法と較べて性能的に遜色の無い機種も実用されるようになってきている。湿式法に較べて薬剤の使用量が多い(供給した薬剤のうち一部は未反応のまま排出される)という欠点はあるが、ろ過式集じん器等で捕集した飛灰を、再度、集じん器の前の煙道に投入することで、飛灰に含まれる未反応消石灰を再利用する飛灰循環方</p>

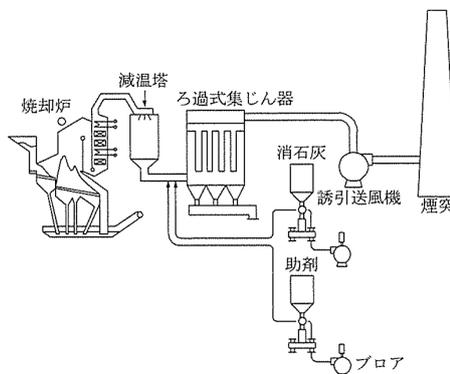


図 乾式法(ろ過式集じん器方式)の例

式では、薬剤使用量の低減が可能となっている。

除去性能は、消石灰の場合、排ガスがろ布上の消石灰粉体層を通過するときに効率よく接触するため、高効率除去が可能となる。ただし、反応温度が低いほど除去率が向上するため、高い除去性能を求める場合はろ過式集じん器の運転温度を150℃～160℃程度に下げることが多い。

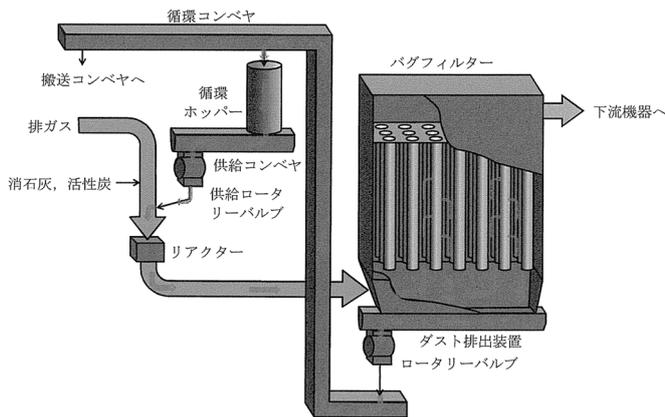


図 飛灰循環装置概略フロー

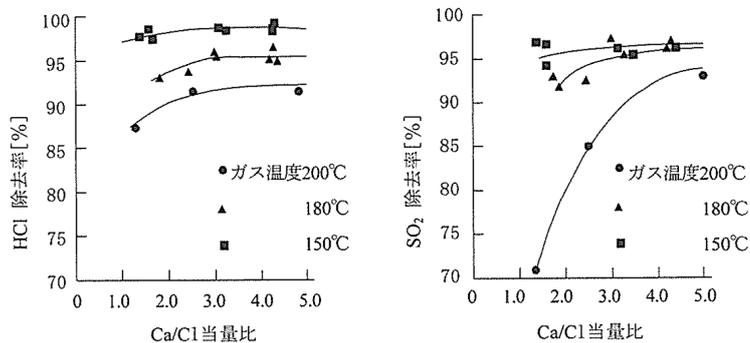


図 消石灰噴霧の場合の除去性能例（温度の影響）

処理方式	塩化水素・硫黄酸化物除去（湿式法）
概要	<p>水や苛性ソーダ (NaOH) 等のアルカリ水溶液を吸収塔に噴霧し、反応生成物を NaCl、Na₂SO₄ 等の溶液で回収する方法である。NaOH 等のアルカリ溶液を吸収塔内で循環運転し HCl、SO_x を気液接触により吸収する。反応生成物は溶液として回収し、排水処理装置で処理する。吸収塔の形式はスプレー型・トレイ型・ベンチュリ型・流動層型・充填塔型等がある。反応機構としては、排ガス中に二酸化炭素 (CO₂) が多くあり、NaOH は CO₂ を吸収して炭酸ソーダ (Na₂CO₃) として溶液中に溶解し、この Na₂CO₃ が強酸である HCl、SO₂ と反応して CO₂ を放出して NaCl・Na₂HCO₃・Na₂SO₄ などが生成する。排ガス中には O₂ が多く存在するのでほとんど NaCl・Na₂SO₄ の形態で排溶液中に含まれる。</p> <p>循環液は HCl、SO₂ を吸収する運転により塩濃度が増えることになるので、一般的に排水処理設備の兼ね合いで循環塩濃度を 3%～15% とする。</p> <p>本方式は除去率が高く、Hg や As 等の重金属類も高効率除去が可能で HCl や SO₂ は 15ppm 以下にできる。排ガスは増湿冷却されて水分飽和ガスとなるので、白煙低減が必要となり、除湿・再加熱のプロセスが必要となるが、除湿用循環水の冷却にはエアフィンクーラー等により大気中に水滴が飛散しない密閉系の装置とする必要がある。</p> <p>湿式法は排水処理設備や塩乾固設備等プロセスが複雑になる欠点がある。更に吸着液の循環使用によってダイオキシン類が濃縮するおそれがあり、廃液の処理には注意が必要である。</p>

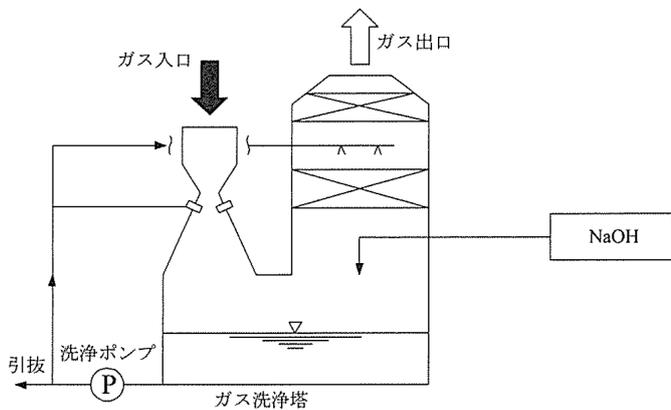


図 湿式法のフロー例

ウ 窒素酸化物発生抑制・除去

NOx は燃焼方法の改善により抑制することは可能ですが、総量規制や地域の上乗せ基準等により、更に NOx を抑える技術が必要となってきました。NOx 除去技術は、すでに実用化中のものや現在開発中のものがあり、それぞれ除去性能、コストや他の有害成分の同時除去の有無等の違いがあります。したがって、用途に合わせて最も適した NOx 除去技術を選定していくことが重要です。

排ガスの NOx 除去技術は、大別して燃焼制御法・乾式法・湿式法に分類されます。それぞれ利点があるものの、焼却施設では排水処理設備が不要である燃焼制御法および乾式法が圧倒的に多く採用されます。以下に主な NOx 除去技術の方式による分類を示します。

本計画においては、窒素酸化物除去の方式は限定せず、各方式を組み合わせる必要な除去性能を確保します。

表 5-15 主な NOx 除去技術の一覧

区分	方式	除去率 (%)	排出濃度の目安 (ppm)	設備費	運転費	採用例
燃焼制御法	低酸素法	-	80~150	小	小	多
	水噴射法					
	排ガス再循環法	-	60 程度	中	小	少
乾式法	無触媒脱硝法	30~60	40~70 (ブランク:100の場合)	小~中	小~中	多
	触媒脱硝法	60~80	20~60	大	大	多
	脱硝ろ過式集じん器法	60~80	20~60	中	大	少
	活性コークス法	60~80	20~60	大	大	少
	天然ガス再燃法	50~70	50~80	中	中	少

※上記以外に湿式法もあるが、ごみ焼却施設での採用例は無い。

※乾式法は燃焼制御と併用するのが一般的である。

※除去率、排出濃度は運転条件によって異なるが、一例として示した。

※無触媒脱硝法について、排出濃度を低くする場合、リークアンモニアによる有視煙に注意する必要がある。

※出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領(2017改訂版)」(社)全国都市清掃会議

処理方式	燃焼制御法
概要	<p>本方法は、焼却炉内でのごみの燃焼条件を整えることにより NOx の発生量を低減する方法で、狭義には低酸素燃焼法(低 O₂ 運転法・2 段燃焼法・抑制燃焼法とも呼称される)を指すことがあるが、水噴霧法および排ガス再循環法も、広い意味での燃焼制御法に分類される。</p> <p>燃焼制御によって NOx の発生量が低減される現象は、主として炉内での自己脱硝作用によるものと考えられている。これは、ごみの燃焼によって生成された NOx が炉内での燃焼過程でその一部が窒素ガスに分解する現象で、この反応に関与する還元物質としては、ごみの乾燥ゾーンから発生するアンモニア(NH₃)や一酸化炭素(CO)等の熱分解ガスであると考えられている。この反応を効果的に進行させるためには、熱分解ガスの発生を促すとともに、熱分解ガスと NOx の接触を維持することが必要で、炉内を低酸素状況におき、熱分解ガスの急激な燃焼を避けることが原則であるといわれている。</p>
具体的な方式	<p>(i) 低酸素燃焼法</p> <p>低酸素燃焼法とは、炉内を低酸素状態におき、効果的な自己脱硝反応を実現する方法である。ただし、極端に空気量を抑制すると、主灰中の未燃物の増加や排ガス中への未燃ガスの残留が起こりがちなので、このような不具合の発生しない範囲にとどめる必要がある。なお、自己脱硝反応の完了後に二次空気を供給して、未燃ガスの再燃焼を図ることも行われている。</p> <p>(ii) 水噴射法</p> <p>水噴射法とは、炉内の燃焼部に水を噴霧し燃焼温度を抑制することにより、NOx の発生を減少させるもので、低酸素運転法と併用し、その相乗効果で NOx の低減効果の向上を図</p>

	<p>る場合が多い。</p> <p>(iii) 排ガス再循環法</p> <p>排ガス再循環法とは、集じん器出口の排ガスの一部を炉内に供給する方法である。これにより炉温かおさえられるとともに O_2 分圧の低下によって燃焼が抑制され、NO_x の発生量が低減する。本方法では、排ガス再循環ラインで腐食のないよう計画する必要がある。</p>
--	--

処理方式	無触媒脱硝法（乾式法）
概要	<p>無触媒脱硝法は、アンモニアガス (NH_3) 又はアンモニア水、尿素 ($(NH_2)_2CO$) を焼却炉内の高温ゾーン ($800^{\circ}C \sim 900^{\circ}C$) に噴霧して NO_x を選択還元する方法である。</p> <p>この方式による NO_x の除去率は、薬品と NO_x の接触条件 (温度・反応の時回等) によって左右されるので、薬品の注入位置については、炉の型式・構造・煙道の形状に応じて十分な検討が必要である。</p> <p>本方式は還元剤として噴霧する NH_3 または $(NH_2)_2CO$ は一部未反応のまま後流にリークし、排ガス中の HCl や SO_2 と反応して、塩化アンモニウム (NH_4Cl) や亜硫酸アンモニウム ($(NH_4)_2SO_3$) などを生成する。この NH_4Cl は白煙発生の原因となるので NH_3 のリーク量を $5ppm \sim 10ppm$ 以下に抑えなければならず、還元剤の噴霧比は NH_3/NO 比で $0.6 \sim 1.2$、$(NH_2)_2CO/NO$ 比で $0.3 \sim 0.6$ 程度が適正である。この時、脱硝率として $30\% \sim 60\%$ が得られる。</p> <p>なお、飛灰からアンモニア臭がするケースがあるので留意が必要である。</p> <p>本方式は、ごみ質や燃焼条件の変動によって焼却炉内の燃焼温度分布が変わるため、触媒脱硝法に比べて脱硝率は低くやや安定性に欠けていたが、近年では複数個所に吹込みノズルを設置し、燃焼温度が変化しても脱硝の最適温度域への吹込みを手動もしくは自動で選択切替えることで、脱硝率の安定性向上を図っている例もある。設備構成は簡単で設置も容易なため簡易脱硝法として広く採用されている。</p> <p>なお、アンモニアは「労働安全衛生法第 88 条」、「毒物劇物取締法第 10 条」および「消防法第 9 条」等で届出が義務付けられる場合もあるので注意を要する。</p>

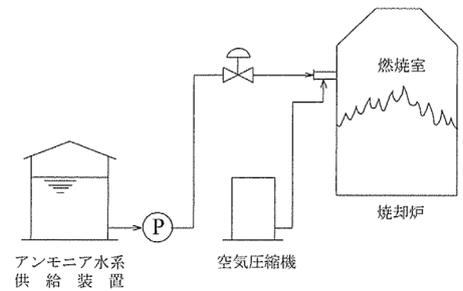


図 触媒脱硝反応塔

処理方式	触媒脱硝法（乾式法）
概要	<p>NO_x 除去の原理は無触媒脱硝法と同じであるが、無触媒脱硝法が NH_3 と NO_x の気相反応だけに依存して高温ガス領域 ($800^{\circ}C \sim 900^{\circ}C$) で操作するのに対し、脱硝触媒を使用して低温ガス領域 ($200^{\circ}C \sim 350^{\circ}C$) で操作する。脱硝触媒は、触媒活性体の主成分を酸化タングステン (WO_3)、酸化バナジウム (V_2O_5) 等とし、酸化チタン (TiO_2) を担体とし構成している。形状は粒状、ハニカム状およびプレート状があるが、一般的にハニカム状が多く採用されている。</p> <p>触媒による脱硝反応は、無触媒脱硝反応とは異なり $NH_3 : 1$ モルに対し $NO : 1$ モルが除去されるため、NH_3 の利用率はほぼ 100% に達する。理論的には未反応 NH_3 はゼロであるが、実際の運用ではリークアンモニアが存在する。</p> <p>本方式の大きな特徴は高効率 ($60\% \sim 80\%$) で NO_x 除去されることであり、未反応 NH_3 (リークアンモニア) が $10ppm$ 以下で脱硝率 80% 以内の運用が多い。触媒脱硝装置は通常集じん器の後方に設置される。</p>

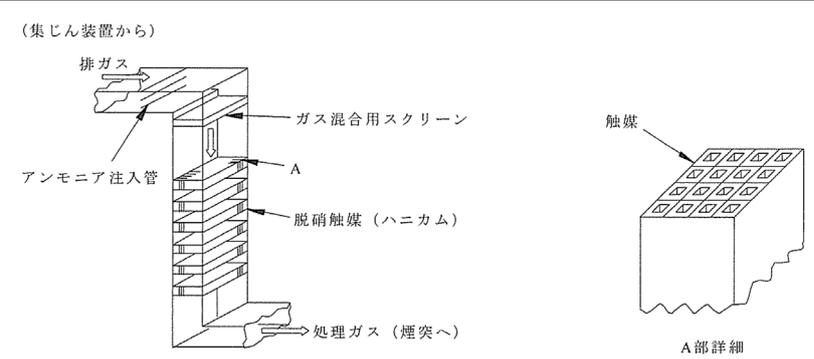


図 触媒脱硝反応塔

処理方式	その他の乾式法
概要	<p>(i) 脱硝ろ過式集じん器 脱硝ろ過式集じん器はろ布に触媒機能を持たせることによって、NO_xをはじめ有害成分を一括除去しようとするものであり、この際、ろ過式集じん器の上流側に消石灰およびNH₃を排ガス中へ噴射する。 触媒化したフィルタ表面上に形成されるダスト堆積層により、ばいじん・HCl・SO_x・ダイオキシン類・水銀を含む重金属類などを除去し、排ガス中に注入したNH₃とフィルタ中の触媒でNO_xを除去する。</p> <p>(ii) 活性コークス法 本方式は、活性炭とコークスの中間の性能を有する吸着材である活性コークスをNO_xとNH₃による脱硝反応において触媒として使用する方法である。この活性コークスはダイオキシン類や水銀等の低沸点有害物質を吸収除去する能力もある。</p> <p>(iii) 天然ガス再燃焼法 本方式は、炉内に排ガス再循環とともに天然ガスを吹込み、最小の過剰空気率でCOその他の未燃物の発生を抑えながらごみを完全に燃焼させて、NO_x等ごみ燃焼に直接関係する大気汚染物質を低減させるものである。</p>

エ ダイオキシン類発生抑制・除去

ダイオキシン類は、CO や各種炭化水素(HC)等と同様に未燃物の一種であるため、完全燃焼することにより、かなりのダイオキシン類を抑制することができます。ただし、排ガスの冷却過程でダイオキシン類の再合成 (denovo synthesis) があります。これは集じん器の運転温度と密接な関係にあって、温度が高いほどダイオキシン類の排出濃度が高くなる傾向にあります。

排ガス中のダイオキシン類は飛灰に吸着された状態や、ミスト状のほか、ガス相として存在します。排ガス処理過程におけるダイオキシン類の低減化・分解などの抑制技術について、下表に比較を示します。設備費・運転費が低く抑えられ、採用例も多いことから、ダイオキシン類については活性炭吸着 (バグフィルタに活性炭吹込み) を採用します。

表 5-16 ダイオキシン類除去装置一覧表

区分	方式	排ガス性状 (基準値)の目安	設備費	運転費	採用例
乾式吸着法	ろ過式集じん器	0.05 (ng-TEQ/m ³ _N)	中	小	多
	活性炭、活性コークス吹込ろ過式集じん器		中	中	多
	活性炭、活性コークス充填塔方式		大	大	少
分解法	触媒分解		大	大	中

※活性炭、活性コークス充填塔および触媒法はろ過式集じん器と併用するのが一般的である。

※排ガス性状(目安)の出典：「公害防止の技術と法規 ダイオキシン類編」(公害防止の技術と法規編集委員会)

処理方式	低温ろ過式集じん器 (乾式吸着法)
概要	<p>ろ過式集じん器を低温域で運転することで、ダイオキシン類除去率を高くするものである。ダイオキシン類は低温であるほど、高塩素化など蒸気圧は低くなり、固体微粒状やミスト状として排ガス中および飛灰に存在する。すなわち、低温ほど粒子体のダイオキシン類の割合が多く、ガス体のダイオキシン類が少ない。そのためにダイオキシン類の除去率は温度が低いほど高い。</p> <p>また、集じん器温度を下げることにより、飛灰表面に吸着される割合が多くなり、これを集じん器で捕集することで排ガス中のダイオキシン類除去効果が高くなるといわれている。</p> <p>ろ過式集じん器の低温運転はダイオキシン類除去に効果的である反面、腐食など低温運転に伴うへい害に配慮する必要がある。</p>

処理方式	活性炭・活性コークス吹込みろ過式集じん器 (乾式吸着法)
概要	<p>排ガス中に活性炭あるいは活性コークスの微粉を吹込み、後置のろ過式集じん器で捕集するシステムである。</p> <p>活性炭は泥灰・木・亜炭・石炭から作られる微細多孔質の炭素で表面積は活性炭 1g 当たり 600~1,200m² (普通 1,000m²程度)である。活性コークスは活性炭に比べ賦活性が低く、表面積も 150~400m²と小さく、吸着性能は劣るが安価であることから経済性は高い。</p> <p>活性炭および活性コークスによるダイオキシン類の除去メカニズムは明らかでないが物理吸着と考えられる。排ガス中のダイオキシン類は適当な蒸気圧を持っていることから、吸着除去が可能であり、吸着の一般特性は低温である程、吸着性能が向上する。</p> <p>活性炭・活性コークス粉末の排ガスへの吹込み方法には、以下の2つがある。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 活性炭、活性コークス単独吹込み ② 消石灰等の他の粉体との混合吹込み <p>単独吹込み法は、処理排ガス量 1m³あたり、50~200mg を定量的かつ連続的に吹込む方法であり、ダイオキシン類との接触を最大限に活用できる位置に吹込むことが重要である。また、活性炭・活性コークスへの吸着を推進させるためにも、排ガスの温度が極力低くなった位置が好ましく、排ガス中における滞留時間の確保と、混合が十分になされる位置に吹込むべきである。活性炭・活性コークスの吹込み方法としては、消石灰等の粉体吹込みと同様の</p>

	<p>ブロフによる空気輸送が一般的である。排ガス中への攪拌効果を期待して、排ガス流速より速い速度での吹込みが望ましいが、硬度が高いため輸送配管の摩耗には注意を払う必要がある。</p> <p>混合吹込み方式は、消石灰や反応助剤等と活性炭との混合剤を吹込む方法である。</p> <p>その他、低コストでのダイオキシン類の除去を目的とした、活性炭・活性コークスの代用品の研究も進められている。</p>
--	---

処理方式	活性炭・活性コークス充填塔（乾式吸着法）
概要	<p>粒状活性炭あるいは活性コークスの充填塔に排ガスを通し、これらの吸着能により排ガス中のガス状ダイオキシン類を除去するもので、入口ダイオキシン類濃度が増大しても出口ダイオキシン類濃度を安定に低値に保つことができる。充填塔は固定床と移動床方式があり、除じん性能の高いろ過式集じん器等の後流に設置する。</p> <p>活性炭・活性コークス充填塔のダイオキシン類除去性能は、吸着剤の種類とともに、使用温度および処理排ガス量(SV：排ガス量/活性炭量)に依存する。吸着除去の機構から処理温度は低いほど好ましいが、結露などによる装置の腐食を考慮して酸露点以上の温度で使用される。</p> <p>活性炭・活性コークスの発火点はその種類にもよるが概ね300℃以上であり、通常運転時における充填塔の安全性に問題はないが、局所異常発熱などの現象に対する安全を十分考慮する必要がある。</p>

処理方式	触媒による分解・除去
概要	<p>触媒を用いることによってダイオキシン類を分解して無害化する方法である。触媒の種類は、TiO₂系の担体にPt・V₂O₅・W₃などを担持したものやアルミナ系複合酸化物を担体に触媒活性成分を担持したものである。また、最近ではろ過式集じん器のろ布に触媒機能を持たせたものも実用化されている。ダイオキシン類の分解反応機構は、主反応として酸化分解であり、副反応として脱塩素・脱酸素もあると考えられているが未だに未解明な部分が多く、今後のさらなる研究が待たれる。</p> <p>分解効率は、触媒成分・温度・SV値(排ガス量/触媒量)により大きく異なる。触媒の種類にもよるが、適切な温度とSV値の選択により、高い除去率が得られる。SV値が同一の場合は温度が高いほど、温度が同じ場合はSV値が小さいほど、ダイオキシン類分解効率は高い。</p> <p>一方でダイオキシン類低減の視点から、集じん温度の低下、高効率集じんが必要になり、ろ過式集じん器が多く採用されるようになった。このため、ろ過式集じん器の後流に設置される触媒にも、より低温での活性が求められている。ろ過式集じん器の運転温度150～180℃から排ガスを再加熱し200～230℃の温度域で運転されていたが、最近では、運転温度を180～200℃として、排ガスの再加熱に使用する熱エネルギーを削減している例もみられる。</p>

オ 水銀除去

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、炉内に投入されることがないように入口で対策することが第一に重要です。ごみに含まれる水銀は、ごみの燃焼過程において金属水銀蒸気として揮発し、排ガスの冷却過程において同時に発生する塩化水素と結合して、その60～90%が水溶性の水銀（塩化第二水銀 HgCl_2 等）として、残りは金属水銀（ Hg ）等として存在します。水溶性の状態の割合が多いことから湿式法が有効です。また、水銀はダイオキシン類と同様、集じん過程での温度域（ 200°C 程度）においては主にガス相として存在するため、ダイオキシン類除去設備である低温ろ過式集じん器や活性炭・活性コークス吹込みろ過式集じん器、活性炭・活性コークス充填塔が水銀除去にも有効であり、共用することが可能です。除去性能について一般的な目安は無く、湿式の方が除去性能は高いですが、いずれの方式でも $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ は遵守可能とされています。

塩化水素・硫酸化合物除去設備において乾式法を採用しており、また、ダイオキシン類除去設備において活性炭吹込みろ過式集じん器を採用していることから、水銀除去については活性炭吹込みろ過式集じん器方式を採用します。

処理方式	低温ろ過式集じん器
概要	<p>水銀は、ガス温度が低いほど除去率は高くなる。</p> <p>また、水銀の吸着した飛灰がろ布上に存在すると、水銀化合物が飛灰から排ガスへ再放出されることから、計測値が上昇した際に、強制的にろ布上の飛灰を払い落とすことで集じん器出口ガスの水銀濃度の上昇を抑えることができることが確認されている。</p>
	<p>図 ろ過式集じん器温度と水銀除去率 <small>※出典 第12回全都清研究・事例発表会 ごみ焼却炉排ガス中の乾式水銀除去特性</small></p>

処理方式	活性炭・活性コークス吹込みろ過式集じん器
概要	<p>ダイオキシン類除去に使用する活性炭や活性コークスで水銀除去可能である。なお、水銀濃度が高い場合、間欠的に活性炭あるいは活性コークスの供給量が増やせるよう供給装置の容量に配慮しておく必要がある。</p>

処理方式	活性炭・活性コークス充填塔
概要	<p>水銀は、ダイオキシン類等と同様に、吸着除去可能な物質であることから、粒状活性炭あるいは活性コークスの充填塔に排ガスを通すことで除去できる。設備は、ダイオキシン類除去に使用するものと同様である。</p> <p>活性炭・活性コークス充填塔の水銀除去性能は、ダイオキシン類と同様、吸着剤の種類とともに、使用温度および処理排ガス量（SV：排ガス量/活性炭量）に依存する。</p>

処理方式	湿式法
概要	<p>水や吸収液を噴霧し水銀を除去する方法である。吸収液を塔内で循環運転し気液接触により水溶性の塩化第二水銀等の水銀化合物を吸収除去する。溶解した水銀は水溶液として回収し、排水処理装置で処理する。吸収液だけでは除去率にばらつきが大きく安定した水銀除去性能が得られないことから、吸収液に液体キレート等の薬剤を添加する例も多い。</p>

(2) 悪臭対策

ごみ焼却施設には、悪臭源となる受入設備および灰出設備等の工程、設備があります。悪臭を施設から出さないために、発生源において極力捕集するほか、建築設備面での密閉化、燃焼用空気としての活用を図ります。また、施設の適正な維持管理が重要な要素となります。特に燃焼の悪化により主灰や排ガス中に未燃有機物が残留すると悪臭源となるため十分な灰の後燃焼とガスの燃焼完結に考慮した炉設計を行うとともに、慎重な維持管理を行うことが必要です。

排ガス中の臭気として、二酸化窒素や塩化水素のような無機物質が問題となる場合があります。臭気濃度や臭気強度測定の際には、閾値（反応を引き起こすのに必要な最小あるいは最大の値）が低い場合臭気原因となりうるものです。これらは悪臭防止法においては、臭気指数による規制の対象となりますが、悪臭物質ごとの濃度規制では指定されていません。二酸化窒素や塩化水素は「大気汚染防止法」で排出基準が定められており、この基準が守られていればこれらの物質が悪臭として敷地境界外に影響を与える可能性はほとんどないと考えられます。新ごみ処理施設では、大気汚染法で定められた排出基準よりもさらに厳しい自主基準を設け、これを確実に遵守するため安定的な稼働が可能な施設とします。

排水から発生する悪臭については、特に排水中の硫酸イオン濃度が高くなると、BOD や温度条件によっては硫酸還元菌が繁殖し硫化水素を発生して悪臭を生ずることがあるため、適正な排水処理に努めるほか、灰質の悪化防止や、用水の再利用率についても考慮することが必要です。なお、硫化水素については悪臭の観点だけでなく、安全の観点からも適切な管理が必要です。

(3) 騒音・振動対策

ごみ焼却施設には、空気圧縮機や送風機以外にもポンプ、クレーン等の出力の大きな原動機を持つ設備があり、集じん器の槌打音や排水処理設備の水音あるいは排風口等が騒音源となることもあります。誘引送風機の回転数が煙突や煙道の固有振動数と同調することにより、騒音を発生する現象にも注意する必要があります。また、ごみ焼却施設における誘引通風機や、破碎選別施設における回転式破碎機等の大型の回転機器については、振動の原因となることに注意が必要です。

騒音の防止対策としては、低騒音型の機器を採用するとともに、これらを地下や建物内部に設置する等、外部に漏洩しないよう配置することが重要です。振動の防止対策としては、低振動型の機器を採用するとともに、特に振動を発生する機器については防振ゴムの設置や独立基礎とする等の対策が重要です。

(4) 主灰・飛灰処理

焼却炉下部に排出される主灰は高温であるため、灰冷却設備にて冷却を行います。飛灰は、ボイラーの伝熱面や排ガス処理設備・配管内に付着したばいじんや、集じん器において捕集したばいじんであり、重金属を含むため、薬剤処理（キレート処理）による安定化処理を行います。

(5) 排水対策

排水については、「排水クローズド方式」とする場合と、「下水道放流」とする場合が考えられます。本計画では、エネルギー回収率が大きいことや、塩化水素・硫黄酸化物除去のために乾式法を採用するため排水中に塩類等は多く含まれないことから、「下水道放流」を採用します。

表 5-17 排水方式に係る比較表

項目	排水クローズド	下水道放流
メリット	<ul style="list-style-type: none"> • 河川への排水が生じないため、河川への負荷が低減できる。 • 塩類等が公共用水域に流出することを防ぐことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 排水処理設備として大きなものが必要なくなるため、整備費・維持管理費が小さくて済む。 • 排水をクローズドとするための水噴射（排ガス冷却）を行う必要がなく、エネルギー回収率が大きくなる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> • 減温塔の設置が必要となり、施設整備費で約 1～3%程度の増加が想定される。 • 維持管理費も、減温塔および水噴霧ポンプの整備費分が増額となり、約 1～5%程度の増加が想定される。 • 減温塔で減温させる分、ボイラーでの収熱量が減るため発電効率が 1%程度低下し、年間発電量が 5～8%程度減少する。 	<ul style="list-style-type: none"> • 下水処理施設では回収できないもの（塩類等）は最終的に公共用水域に流れ出てしまう。ただし、塩化水素・硫黄酸化物除去において湿式法を用いる場合には洗煙排水に含まれる塩類等に留意する必要があるが、本計画では乾式法を採用するため、排ガス中に含まれる物質はろ過式集じん器においてばいじんとともに乾燥状態で捕集・除去され、排水に含まれる塩類は少ないことから問題になることはない。（灰押出装置排水・灰積出場洗浄排水・炉室の床洗浄排水などプラント排水に含まれる重金属対策は、施設内の排水処理設備で対応可能。）

※コストや発電量の増減比率は他事例より。

第6章 施設計画の検討

1 新ごみ処理施設の種類・規模

本事業で整備を行う施設の種類及び規模は、下表に示すとおりです。国における動向としてプラスチック資源循環促進法が施行されたことから、「プラスチック資源（全プラ）の分別」にも対応した施設とします。また、焼却施設についてはごみ処理量が長期的に減量傾向となるため、将来的な運転の効率化を考慮し、計画処理量や災害廃棄物量を踏まえ、可能な限りコンパクトな施設規模とします。

なお、施設整備の範囲について、処理方式や施設規模から想定する施設配置において、旧大久保清掃工場及び旧収集事業課事務所の範囲では不足することから、収集事業課事務所と収集車庫を含む範囲とします。

表 6-1 整備する施設の種類及び規模

	種類	規模	備考
①	焼却施設 (ストーカ式焼却方式)	303t/日 (101t/日×3炉)	※計画処理量 73,602t/年(平常時) 家庭系：産廃=99.28%：0.72% (内訳) 燃やせるごみ(家庭系) 41,320t/年 燃やせるごみ(事業系) 25,772t/年 燃やせないごみ(産業廃棄物) 489t/年 可燃系一斉清掃ごみ 380t/年 小動物の死体 8t/年 破砕選別施設からの可燃物 5,633t/年 ※災害時の余力として上記の計画処理量に、さらに7,360t/年を見込む。 ※1炉あたり年間280日運転(全連続) ※主灰・飛灰は、本市の最終処分場及び大阪湾広域臨海環境整備センター(フェニックス)埋立を前提とする。 ※施設内に管理棟機能を含む。
②	破砕選別施設 (破砕系)	25t/5h	※計画処理量 4,653/年 家庭系：産廃=99.76%：0.24% (内訳) 燃やせないごみ(家庭系) 3,523t/年 燃やせないごみ(事業系) 1,242t/年 燃やせないごみ(産業廃棄物) 11t/年 (上記から直接埋立分 -1,104t/年) 不燃系一斉清掃ごみ 308t/年 粗大ごみ 671t/年 ※年間249日運転(昼間8時間稼働)
	破砕選別施設 (資源系 - びん缶ペット)	16t/5h	※計画処理量 2,732t/年 (内訳) びん・缶・ペットボトル 2,732t/年 ※年間249日運転(昼間8時間稼働)
	破砕選別施設 (資源系 - プラスチック)	14t/5h	※計画処理量 2,926t/年 (内訳) プラスチック類 2,926t/年 ※年間249日運転(昼間8時間稼働)

前端部よりやや中央寄りに設けます。また排水溝は清掃が容易な構造とします。

(ウ) ごみ投入扉

ごみ投入口には、車両を検知して自動で開閉する鋼製・両開き式のごみ投入扉を設け、ごみ収集車よりごみをごみピット内に安全に投入でき、ごみピット内の臭気の漏洩防止および転落防止が可能なものとします。

搬入車が集中する時間帯でも車両が停滞することなく円滑に投入作業が続けられるよう、6基程度設置します。また、ダンピングボックスを1基設置します。

クレーン操作室からのロックが可能な構造とし、ごみピット室内を負圧として臭気が外部に漏れるのを防ぐためにごみをピットに投入する時間以外は基本的に閉状態とします。

(エ) ごみピット

ごみピットは、単位体積重量（貯留時の圧密を考慮し200kg/m³とする）において施設規模の7日分以上の貯留が可能な容量を確保します。（ピット容量は、投入扉下面のシュート下部から水平線以下を有効容量として算定するものとします。）ピットの奥行きは自動運転と攪拌効果を考慮し、クレーンバケットの開き寸法に対して、3倍以上とします。

ごみピットは地下水の漏水を考慮し、水密コンクリートを使用した鉄筋コンクリート造とし、ピット壁へのごみクレーンバケットの衝突、ごみの積上げに対しても十分考慮した耐圧性の強い構造とします。ピットの底部には、ごみの汚水を容易に排水できるように一定の勾配をつけて、汚水をごみピット排水貯留槽に導くようにします。

なお、ごみピット内を常に負圧に保つとともに、ごみピット内粉じんや臭気がごみピット周辺に漏洩しない気密構造とします。また、ごみピット内は、貯留ごみが原因となり火災が発生することがあるため、火災対策として、ごみピット火災自動検知・消火装置を設けます。

(オ) ごみクレーン

ごみピットからごみをごみ投入ホップへ供給するとともに、ごみピット内のごみを均し整理、攪拌、積上げを行うために設置します。形式は「バケット付天井走行クレーン」、計量装置は「ロードセル式」とし、2基（交互運転）設置します。また、ごみクレーンバケット2基を収納でき、整備できるホップステージを設けます。

クレーン走行ガーター・横行ガーターは、揺れ・ひずみが発生しない構造とします。クレーン稼働率は、投入33%以下、攪拌33%以下となるようにします。また、ごみクレーン操作室および中央監視室での全自動運転/半自動運転/手動運転が可能なものとします。

イ 燃焼設備

燃焼設備は、炉内に供給するごみを受け入れるごみホップ、炉内にごみを円滑に供給するために設けられた給じん装置、ごみを焼却する燃焼装置、燃焼が円滑に行われるようにするための炉材等で構成された焼却炉本体、ごみ質の低下時あるいは焼却炉の始動または停止時に補助燃料を適正に燃焼するための助燃装置等で構成します。なお、燃焼条件は「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」を遵守するものとします。

(ア) ごみ投入ホップ

ごみクレーンから投入されたごみを一時貯留しながら、詰まることのないよう円滑に炉内へ供給でき、ごみ自身で炉内と外部を遮断できる設備とします。さらに、万一詰まった場合のためにブリッジ解除装置を設置します。また、炉停止時等でホップが空になった際に外気を遮断できる

開閉蓋を設置します。

(イ) 給じん装置

ごみ投入ホップ内のごみを燃焼装置へ供給するための給じんプッシャーを設置します。ごみを炉内へ安定して連続的に供給し、かつ燃焼量に応じたごみ量を調整できる設備とします。

(ウ) 燃焼装置

焼却方式は「ストーカ式焼却方式」とし、ごみ層への空気供給を均一に行い、ごみを連続的に攪拌し、燃焼後の灰および不燃物の排出を容易に行える装置とします。また、自動燃焼制御装置により、焼却処理量の定量化、安定燃焼、燃焼温度・酸素濃度・一酸化炭素濃度等に留意した焼却量一定制御機能を有するものとします。

ボイラー効率を高めるために、低空気比高温燃焼が行えるものとします。定格の70%～80%の低負荷においても安定した焼却処理が行えるものとし、かつ低質ごみ時100%負荷においても助燃焼を行わず、安定燃焼が維持できるものとします。

(エ) 焼却炉本体

焼却炉および再燃焼室は、その内部において燃焼ガスが十分に混合され、所定の時間内に所定のごみ量を焼却できる構造とします。また、高温燃焼を行うことから、炉内側壁にクリンカの付着を防止する対策を施します。

(オ) 助燃装置

焼却炉立上げ時において、ダイオキシン類対策として必要な温度に速やかに昇温できるものとする必要がある。耐火物の乾燥、炉の立上げ、立下げおよび燃焼が計画どおりに促進するために、助燃装置（助燃バーナ、再燃バーナ等）を燃焼炉・再燃焼室等に設置します。

使用燃料は灯油等とし、低NO_xバーナ仕様とします。また、バーナ安全装置、燃料供給設備およびその他必要な付属品を含むものとします。

ウ 燃焼ガス冷却設備

燃焼ガス冷却設備は、ごみの燃焼によって生じた高温の燃焼ガスを適正な温度に降下させるための設備であり、冷却方式はごみの焼却熱を有効に回収・利用するため「廃熱ボイラー」とします。本設備は、廃熱ボイラーおよびその周辺設備で構成します。

(ア) 廃熱ボイラー

廃熱ボイラーは、燃焼ガスを適正な温度に冷却するためのボイラー本体、過熱器およびエコノマイザ等により構成されます。なお、ボイラーは熱回収効率の高い、高温高圧ボイラーとします（過熱器出口において4.0MPa以上×400℃以上）。また、エコノマイザは伝熱面積を大きくして、より低温域の排ガスからも熱回収が可能な「低温エコノマイザ」とし、熱回収の効率を高めます。

(イ) 脱気器

給水中の酸素、炭酸ガス等の非凝縮性ガスを除去するもので、ボイラー等の腐食を防止することを目的に設置します。

(ウ) 蒸気だめ

廃熱ボイラーで発生した蒸気を受け入れて各設備に供給するためのもので、高圧用と低圧用蒸気だめを設けます。

(エ) 蒸気復水器

タービンの余剰高圧蒸気や低圧排気を復水するための設備であり、冷却方式は空冷式とします。

冷却効率を低下させないよう、ショートサーキットが生じない構造とします。なお、施設外部に面する装置であるため、十分な騒音対策が必要となる。冷却ファン駆動部、冷却ファン、ダクトサイレンサ等、騒音・振動・低周波振動等の発生する機器・装置は、低騒音・低振動型とします。

エ 排ガス処理設備

排ガス処理設備は、燃焼によって発生する高温ガス中に含まれるばいじん、硫黄酸化物、塩化水素、窒素酸化物、ダイオキシン類、水銀、およびその他有害物質を、環境保全目標値まで除去するために必要な除去設備、ろ過式集じん器等で構成します。なお、除去設備は、「乾式法」とします。

(ア) 減温塔（必要に応じて）

燃焼ガスを所定のろ過式集じん器入口温度まで冷却するための設備であり、ダイオキシン類の再合成が生じやすい温度域を急冷により素早く通り過ぎるための設備です。湿潤したばいじんの付着や内部に付着したばいじんが水滴を吸収して生じる、本体の酸性腐食および低温腐食対策を施すものとします。また、ケーシングは耐熱・耐腐食性に優れたものとし、耐酸腐食鋼相当以上とします。

(イ) ろ過式集じん器

ろ過式集じん器本体は、低温腐食等に耐え得る耐食性を有した構造および材質とします。

(ウ) ダイオキシン類および水銀除去設備

ろ過式集じん器入口ダクトに粉末活性炭を吹き込み、排ガス中のダイオキシン類および水銀濃度を低減化し、ろ過式集じん器で除去します。また、そのための薬剤サイロ（基準ごみ3炉運転時の使用量7日分以上の容量）等の設備とします。

(エ) 塩化水素および硫黄酸化物除去設備

ろ過式集じん器入口ダクトに粉末アルカリ剤（消石灰等）の薬剤を吹き込み、排ガス中の塩化水素、硫黄酸化物等の酸性物質と反応させ、反応生成物はろ過式集じん器で除去します。また、薬剤サイロ（基準ごみ3炉運転時の使用量7日分以上の容量）を設置します。

(オ) 窒素酸化物除去設備

窒素酸化物は、燃焼制御により炉内での発生を抑制することが基本ですが、発生した窒素酸化物は除去設備により除去します。窒素酸化物除去設備は、窒素酸化物にかかる環境保全目標を遵守することができるよう、以下に挙げるものから適切な装置を選択します。

a 無触媒脱硝装置（必要に応じて）

無触媒脱硝は、アンモニアを炉内に噴霧して窒素酸化物を選択還元する方法です。炉内にアンモニア水を噴霧するためのタンクやポンプ等により構成され、設備構成が簡単で設置も容易なため簡易脱硝法として広く採用されています。本方法を選択する場合は、後段でろ布損傷等の原因となる塩化アンモニウムや亜硫酸アンモニウムなどを生成しないよう、アンモニア噴霧量が多くなりすぎないように留意する必要があります。

b 排ガス再循環装置（必要に応じて）

排ガス再循環は、集じん器出口の排ガスの一部を炉内に供給する方法です。これにより炉温がおさえられるとともに燃焼空気中の酸素分圧が低下することによって燃焼を抑制し、窒素酸化物発生量を低減させる「燃焼制御法」の一種です。本方法を選択する場合は、排ガス再循環ラインで腐食のないよう適切な材質を選択する必要があります。

c 脱硝反応塔（必要に応じて）

窒素酸化物除去効率の高い性能が期待でき、ダイオキシン類の酸化分解も可能である「触媒脱硝法」によるものです。本方式を選択する場合は、発電効率の向上のため、排ガス温度が低温でも高い除去効率を維持する低温脱硝触媒設備を採用します。触媒設備の入口前において排ガスの再加熱を行う必要がある場合は、蒸気式ガス再加熱器を設置します。

オ 余熱利用設備

本施設では、廃熱ボイラーから発生した蒸気を利用して、発電のためのタービン設備、燃焼空気加熱用予熱機を作動させる。また、蒸気を媒体として、熱交換器および温水発生器などにより温水を発生させ、その温水を利用して、冷暖房設備、給湯設備などを作動させるものとします。

本施設での余熱利用は発電を基本とし、施設内電力利用のうえ、余剰電力は売電します。なお、環境省交付金メニューのうち、エネルギー回収型廃棄物処理施設の要件を満たすものとし、基準ごみ・3炉定格運転時に、エネルギー回収率 20.5%以上※とします。

※ 2017年度に地域計画承認された事業であるため現行の交付金メニューにおけるエネルギー回収型廃棄物処理施設のエネルギー回収率要件（300t/日超 450t/日以下の場合「22.0%」）より低い基準となっています。

余熱利用設備は、廃熱ボイラーにより発生した蒸気エネルギーを回収し電力に変換する蒸気タービンおよび蒸気タービン発電機、その他の温水利用設備で構成します。

（ア）蒸気タービン

タービンの形式は、蒸気タービンの途中から蒸気を一部抽出しこれを廃熱ボイラーへ供給する給水の予熱等に利用する「抽気復水タービン」または「背圧タービン」があります。抽気復水タービンの方が高効率ですが設備構成や制御が複雑です。背圧タービンの方が設備も比較的簡単なシステムであり運転も容易ですが、設備が大きくなります。本施設では、ボイラーでの蒸気を最大限に有効利用し、高効率発電のため、「抽気復水タービン」とします。なお、振動対策として蒸気タービンは独立基礎に設置するものとし、また必要に応じて部屋の吸音工事等を施します。

（イ）蒸気タービン発電機

蒸気タービンにより駆動され、電力会社の商用電源と並列運転するものとします。

（ウ）温水利用設備

蒸気タービンからの排気が持つ余熱等、発電を最大限行った上で余る熱については、熱交換器（廃熱ボイラーにより発生した高圧蒸気を減圧した低圧蒸気や高温水を熱源とし、上水等に熱を伝達し温水とするもの）等による熱利用を行うことを検討します。

カ 通風設備

通風設備は、ごみを燃焼するために必要な空気を燃焼装置に送入する押込送風機、燃焼用空気を加熱する空気予熱器、燃焼した排ガスを排出する誘引通風機、燃焼ガスを大気に放出するための煙突、排ガスを燃焼設備から煙突まで導くための排ガスダクト（煙道）等で構成します。

なお、煙突は建屋一体型とし、高さはGL+59mとします。

キ 灰出し設備

灰出し設備は、主灰と飛灰を分けて処理・貯留・搬出できる設備とします。燃焼設備で完全に焼却した主灰の消火と冷却を行うための灰押出装置（灰冷却装置）、排ガス処理設備や燃焼ガス冷却設備から排出される飛灰を安定化処理する飛灰処理設備、灰を一時貯留するための灰ピット（主灰ピ

ットおよび飛灰処理物ピット)や灰クレーン、各設備間で主灰や飛灰を円滑かつ適正に移送する灰出コンベヤ等で構成します。

作業環境、機器の損傷を考慮して、焼却炉から灰ピットまでの灰搬出ルートについては極力簡素化を図るように、灰ピットの配置、搬出装置を計画します。

(ア) 灰押出装置 (灰冷却設備)

燃焼設備で完全に焼却した主灰を消火し、冷却を行うためのものであり、形式は「半湿式」とします。灰中に含まれる金属分と水の反応により水素ガスが発生し、爆発を起こさないよう、防爆対策を施します。

(イ) 飛灰処理設備

集じん器で捕集したばいじんと、排ガス冷却設備、減温塔の落じん灰および空気予熱器等で捕集したダストを薬剤により適切に安定化処理するものです。飛灰貯留槽 (最大発生時の3日分以上の容量)、飛灰定量供給装置、混練機、薬剤添加装置 (薬剤タンクは基準ごみ3炉運転時の使用量7日分以上の容量) 等で構成します。

(ウ) 灰ピット

灰ピットは、主灰と飛灰処理物を分けて貯留できる構造とします。基準ごみ時に発生する主灰および飛灰処理物の単位体積重量において施設規模の7日分以上の貯留が可能な容量を確保します。(灰分散機下を上限として容量を設定します。)

灰ピットは地下水の漏水を考慮し、水密コンクリートを使用した鉄筋コンクリート造とし、ピット壁への灰クレーンバケットの衝突に対しても十分考慮した耐圧性の強い構造とします。ピットの底部には、灰の汚水を容易に排水できるように一定の勾配をつけて、汚水を灰ピット汚水槽に導くようにします。

なお、灰ピット内を常に負圧に保つとともに、灰ピット内粉じんや臭気が灰ピット周辺に漏洩しない気密構造とします。

(エ) 灰クレーン

灰ピットに貯留された主灰および飛灰処理物をダンプへ積み込むためのものです。計量装置は「ロードセル式」とし、2基設置 (交互運転) します。なお、灰搬出場には天蓋付ダンプ車(12t)が進入できるよう配慮します。灰クレーンバケット2基を収納でき、整備できるスペースを設けます。

ク 排水処理設備

排水処理設備は、場内から発生する汚濁排水を処理するものであり、ごみピット汚水はろ過した上で炉内に噴霧します。プラント系排水 (有機系、無機系) の排水は、一定の処理を行いプラント内で再利用するとともに、余剰分は排水基準に適合するよう処理した後、下水道放流することとします。

ケ 換気・除じん・脱臭等に必要な設備

プラットホームおよびごみピット、灰ピットを負圧に保ち、臭気や粉じんを外部に漏洩させないようにするために、必要な換気設備を設けます。

ごみピット内の空気は、運転時は燃焼用空気として用います。全炉停止時には脱臭装置および除じん装置を通し、屋外に排出します。灰ピット内の空気も、可能な限り燃焼用空気として用います。

(この場合、全炉停止時は、灰ピットにおいても、ごみピットと同様の対策の上、排気します。)が、不可能な場合は環境集じん器等により除じん後に屋外排気します。

また、炉室内を負圧に保ち、かつ機器の放熱を効率的に外部に排出するために必要な換気設備を設けます。

コ 電気・ガス・水道等の設備

電気設備は、焼却施設棟および破碎選別施設棟、計量棟等の受電設備を含むもので、本施設の運転に必要なすべての電気設備とし、受変電設備、電力監視設備、非常用電源設備等で構成します。なお、非常用電源設備は、受電系統の事故や災害等による給電が断たれた緊急時においても、安全に炉を停止するとともに、非常用電源設備の電力を用いて施設の起動（冷間停止状態から定格運転まで）が可能となるよう、必要容量を有するものとします。

ガス設備について、管理諸室でガス機器を使用する場合はプロパンガスまたは都市ガスとします。給水設備について、上水及び地下水を使用します。

サ その他の設備

計装設備として、焼却施設の運転に必要な自動制御設備、遠方監視、遠隔操作装置およびこれらに関する計器（指示、記録、積算、警報等）、操作機器、ITV、計装盤、データ処理装置、計装用空気圧縮機、配管、配線等を設けます。また、公害防止監視装置も含みます。

また雑設備として、雑用空気圧縮機や清掃用煤吹装置、真空掃除装置、炉内清掃時用ろ過式集じん器、床洗浄装置を設けます。

シ 機器配置にかかる留意事項

機器の配置にあたっては、日常の運転保守管理が容易であるとともに、機器更新時の機材搬出入動線を考慮し、機器の取替・補修が容易となるよう計画します。

また、防音対策のため、騒音が発生する機械設備は必要に応じて防音構造の室内に収納し、騒音が外部に洩れないようにするとともに、敷地境界線からできる限り遠くに配置するよう計画します。振動が発生する機械設備は、振動の伝播を防止するため独立基礎、防振装置を設ける等の対策を施します。

(2) 破碎選別施設

破碎選別施設の基本的な処理フローを示します。なお、括弧内は必要に応じて設置します。

1) 資源系

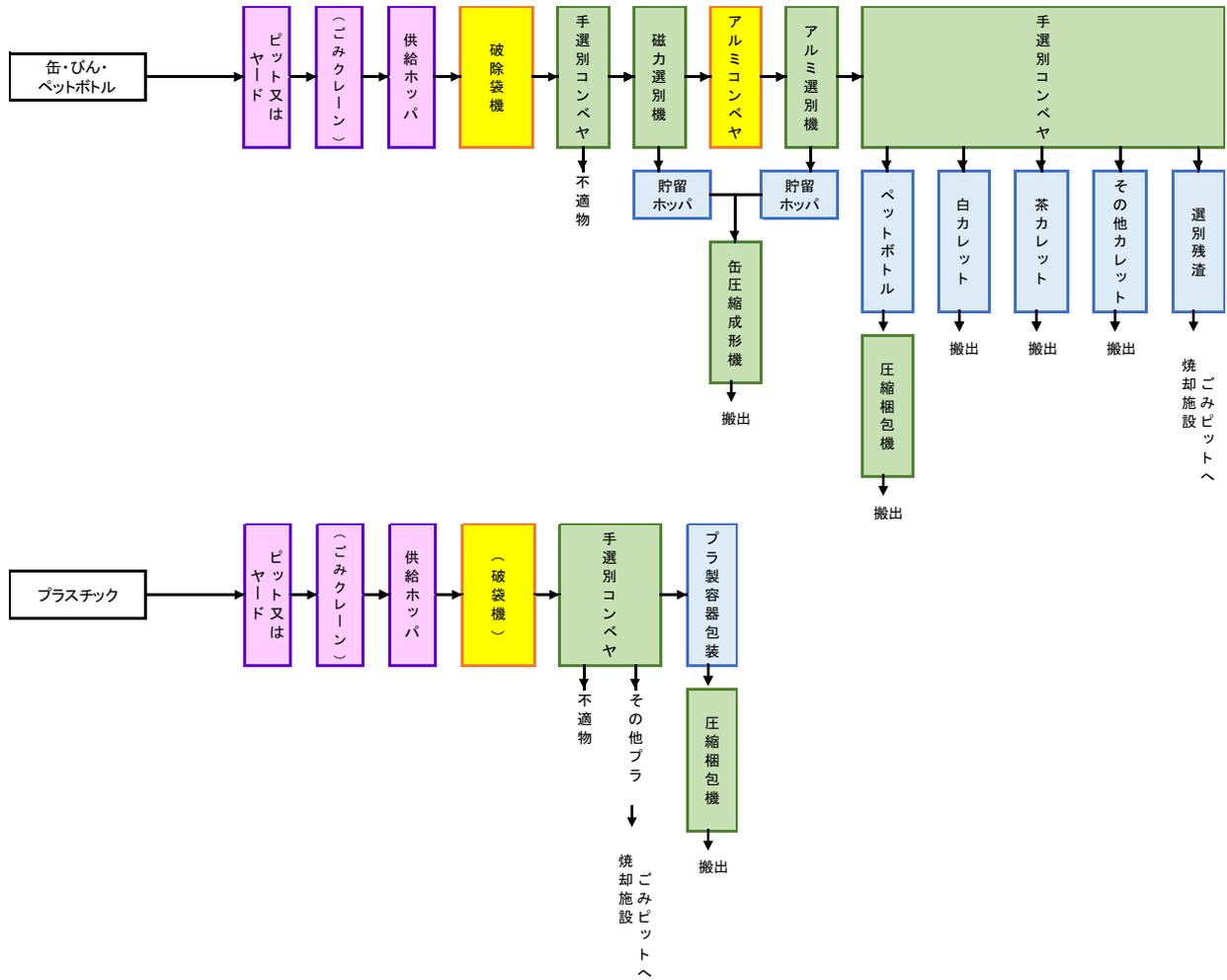


図 6-2 破碎選別施設(資源系)の基本的な処理フロー

2) 破碎系

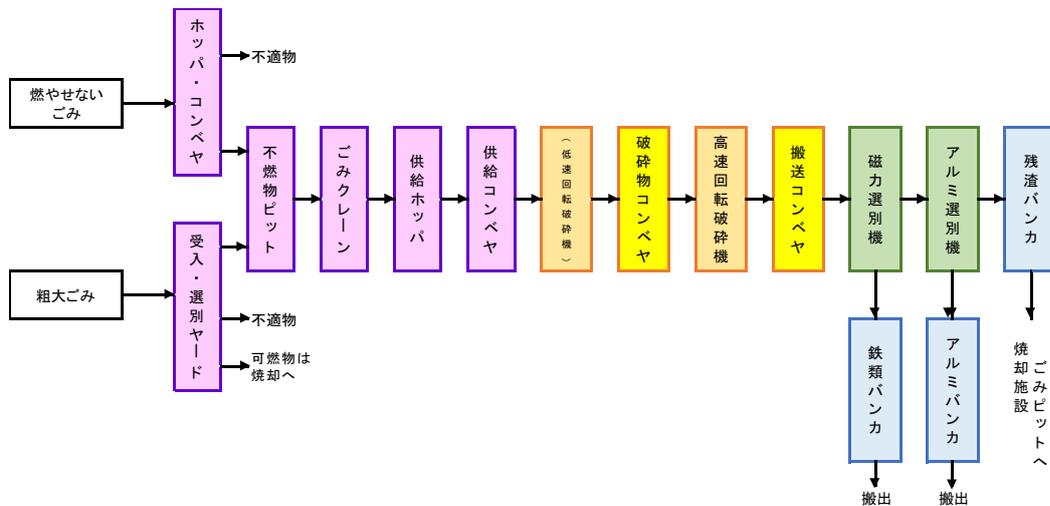


図 6-3 破碎選別施設(破碎系)の基本的な処理フロー

ア 共通設備仕様

(ア) 計量機

焼却施設と共有します。

(イ) プラットホーム

プラットホームは、ごみ収集・運搬車両からごみピットや各ヤードへの搬入作業が容易かつ安全に行え、渋滞等をできる限り生じないように十分なスペースを確保します。なお、プラットホームは原則1階（GL±0m程度）とします。

運搬車両の出入口には、車両を検知して自動で開閉する鋼製・両引き式のプラットホーム出入口扉を設け、ごみ収集車が自動扉から進入後、完全に扉が閉じられ、プラットホーム内の臭気が屋外に漏洩しないものとします。また、エアカーテンを設ける等、臭気を極力遮断できるようにします。

清掃のため全域を水洗い可能なよう散水栓を設け、排水溝はごみ投入位置における搬入車両の前端部よりやや中央寄りに設けます。また排水溝は清掃が容易な構造とします。

イ 持込ごみ受入ヤード

(ア) 受入・供給設備

家庭系の持込ごみ（燃やせるごみ・燃やせないごみ・粗大ごみ等）の受入ヤードを設けます。（破碎選別施設とは別に、敷地内に設けることとします。）

受入ヤードにて選別を行うため、選別作業に必要なスペースを確保します。（再使用可能な物は別途保管します。危険物、有害物や適正処理困難物の除去作業及び小型家電のピックアップ回収を図り、選別後、可燃性のは焼却施設に搬送して処理し、不燃性のは破碎選別施設の不燃物ピットに搬送・投入して破碎設備にて処理します。）

(イ) 選別設備

選別作業は、手作業及びショベルローダー等により行います。

ウ 粗大ごみ受入・選別ヤード

(ア) 受入・供給設備

直営・委託収集分の粗大ごみの受入、及び持込ごみ受入ヤードにて選別した粗大ごみの受入ヤードを設けます。

受入ヤードにて選別を行うため、選別作業に必要なスペースを確保します。（再使用可能な物は別途保管します。危険物、有害物や適正処理困難物の除去作業及び小型家電のピックアップ回収を図り、選別後、可燃性のは焼却施設に搬送して処理し、不燃性のは破碎選別施設の不燃物ピットに搬送・投入して破碎設備にて処理します。）

(イ) 選別設備

選別作業は、手作業及びショベルローダー等により行います。

エ 燃やせないごみ受入・選別ヤード

(ア) 受入・供給設備

直営・委託収集や許可業者分の燃やせないごみの受入、及び持込ごみ受入ヤードにて選別した燃やせないごみの受入ヤードを設けます。

受入ヤードにて選別を行うため、選別作業に必要なスペースを確保します。(再使用可能な物は別途保管します。危険物、有害物や適正処理困難物の除去作業及び小型家電のピックアップ回収を図り、選別後、可燃性のものは焼却施設に搬送して処理し、不燃性のものは破砕選別施設の不燃物ピットに搬送・投入して破砕設備にて処理します。)

(イ) 選別設備

選別作業は、手作業及びショベルローダー等により行います。

オ 不燃物ピット および 破砕・選別ライン

(ア) 受入・供給設備

各ヤードにて選別した不燃性のものの貯留を行うため、ピットを設け、ごみクレーンにより不燃ごみ破砕設備に供給します。

a ごみピット

ごみピットの容量は、施設規模の3日分以上の貯留が可能な容量を確保します。(ピット容量は、投入ホップの下部から水平線以下を有効容量として算定します。)

ごみピットは地下水の漏水を考慮し、水密コンクリートを使用した鉄筋コンクリート造とし、ピット壁へのごみクレーンバケットの衝突、ごみの積上げに対しても十分考慮した耐圧性の強い構造とします。ピットの底部には、ごみの汚水を容易に排水できるように一定の勾配をつけて、汚水をごみピット排水貯留槽に導くようにします。

ごみピット内は、貯留ごみが原因となり火災が発生することがあるため、火災対策として、ごみピット火災自動検知・消火装置を設けます。

b ごみクレーン

ピットに貯留した不燃物をごみ投入ホップへ供給するとともに、ごみピット内のごみを均し整理、攪拌、積上げを行うために設置します。形式は「バケット付天井走行クレーン」、計量装置は「ロードセル式」とし、1基設置(バケットは予備含む2基)します。クレーン走行ガーターは、揺れ・ひずみが発生しない構造とします。

(イ) 破砕設備

破砕設備は、剪断式破砕機及び回転式破砕機を設置します

破砕機および搬送コンベヤでは、騒音・振動への対策、および引火・爆発への安全対策を十分に図る。特に破砕機は爆発・火災等の恐れがある可燃性ガスが内部に滞留しない構造とし、ガス検知器を設け、中央操作室に警報できるものとします。また、爆発・火災対策および騒音・振動対策上、回転式破砕機は破砕機設備室に収納します。破砕機設備室扉は内開きとし、「閉」時でなければ破砕機が運転できないよう、ドアロック機構を設ける等安全対策を施します。爆発により火災が発生した場合には、破砕機内を自動消火散水することができる設備を設けます。

また破砕物の搬送コンベヤ上では閉塞が起こらない工夫を行う、閉塞時に速やかに対処が可能なよう適切な箇所点検口を設ける等、維持管理の効率性が十分に高いものとします。

a 剪断式破砕機

畳・ソファ・ベッドマット等の処理のため、「剪断式破砕機」を設置します。可燃粗大ごみ破砕機は一般的に使用されることが多い「堅型切断機」とします。なお、破砕刃は、耐久性の高い材質とするとともに、交換が容易なものとします。(剪断式破砕機は、焼却施設のごみピット前段に設置します。)

b 回転式破砕機

不燃物の破砕設備として、粗破砕のため用いられる「低速回転式破砕機」、細破砕のため用いられる「高速回転式破砕機」（縦型回転式、横型回転式など）のうち、適切な組合せ（低速及び高速、又は高速のみ）により設置します。

なお、破砕刃は耐久性の高い材質とするとともに、交換が容易なものとし、破砕による騒音・振動が装置周辺に伝播しないようにするため、独立基礎に設置します。

(ウ) 選別設備

破砕したものを、機械選別設備により鉄・アルミ・破砕残渣に選別します。

(エ) 貯留・搬出設備

破砕処理によって選別された、鉄・アルミは、それぞれ「バンカ貯留方式」とし、破砕残渣は「焼却施設のごみピット利用方式」とします。

カ びん・缶・ペットボトル貯留ヤード（又はピット）及び選別ライン

(ア) 受入・供給設備

直営・委託収集分の缶・びん・ペットボトルの受け入れ、及び持込ごみ受入ヤードにて受け入れた缶・びん・ペットボトルの貯留を行うためのヤード（又はピット）を設け、ショベルローダー等（又はクレーン）により選別設備に供給します。

(イ) 選別設備

選別ラインは、手選別及び機械選別とします。手作業により不純物の除去とともに均等化を図り、磁選機によりスチール缶を回収し、アルミ選別機によりアルミ缶の回収、手作業によりペットボトルの選別及びびんの色分け（白・茶・その他）及びガラス残渣への選別を行います。

なお、手選別コンベヤでは騒音・悪臭・粉じん等の対策を行い、作業環境に配慮します。

(ウ) 圧縮梱包・貯留設備

貯留方法として、缶は、缶圧縮機にて圧縮して成型品としヤードに貯留し、ペットボトルは圧縮梱包機にて圧縮し成型品としヤードに貯留し、びんは色別（白・茶・その他）及びガラス残渣に分けてヤードに貯留後、それぞれ資源化します。

なお選別時に取り除いた不純物の貯留は、不燃物処理ラインの貯留設備と共用します。

キ プラスチック類貯留ピット（又はヤード）及び選別ライン

(ア) 受入・供給設備

直営・委託収集分のプラスチック類の受け入れ、及び持込ごみ受入ヤードにて受け入れたプラスチックの貯留を行うためのピット（又はヤード）を設け、ごみクレーン（又はショベルローダー等）により選別設備に供給します。

(イ) 選別設備

選別ラインは、手選別とします。手作業により不純物の除去を行います。

なお、手選別コンベヤでは騒音・悪臭・粉じん等の対策を行い、作業環境に配慮します。

(ウ) 圧縮梱包・貯留設備

貯留方法として、圧縮梱包機にて圧縮し成型品としヤードに貯留後、資源化します。

なお選別時に取り除いた不純物の貯留は、不燃物処理ラインの貯留設備と共用します。

ク 非鉄金属・鉄くず・小型家電等貯留ヤード

各種ヤードや手選別ラインにおいて取り出した有価物（小型家電製品、銅、鉛、真鍮、鉄、アルミ等）や適正処理困難物等を各コンテナボックスに積み込み、本ヤードに貯留します。

ケ 危険物・有害物・適正処理困難物保管ヤード

各種ヤードや手選別ラインにおいて取り出した危険物、有害物や適正処理困難物を一時的に保管するヤードを設けます。

危険物や有害物は、種類ごとにボックスに入れ、シャッター付のヤードに保管し、随時、専門業者に処理を依頼します。処理困難物はヤードに保管し、随時、専門業者への処理依頼、またはマットレス等は破砕設備での処理を行う。なお、ヤードには 10t ダンプが進入できるよう配慮します。

コ 剪定枝リサイクル設備・ヤード（必要に応じて）

可燃ごみとして搬入された剪定枝を破砕・チップ化する設備、保管するヤードを検討します。

サ 搬送設備

各処理ラインの受入・供給設備から貯留設備までの間は、搬送コンベヤおよび各処理設備投入ホッパ等で接続します。

特に破砕処理ラインの搬送コンベヤ上においては、火災が発生しやすいため、随所に火災検知機および散水設備等を設置し、万全の対策を行う。また、コンベヤ防じんカバーは分割して容易に着脱できる構造とするなど、出火時の消火活動が円滑に行なわれるよう配慮した設計とします。

シ 換気・除じん・脱臭等に必要な設備

臭気や粉じんを外部に漏洩させないようにするために、各受入ホッパ、各搬送コンベヤ、各コンベヤ乗継部、各選別装置、その他粉じん発生箇所の粉じんに吸引設備を設ける。吸引した粉じんは、サイクロンやバグフィルタにより集じんした後、破砕可燃物の貯留設備に搬送します。

また、各受入ホッパ、手選別室、各ヤード、その他必要な箇所の室内空気は吸引し、脱臭装置を通し、屋外に排出します。

ス 排水処理設備

破砕選別施設のプラント排水は、焼却施設に送り、処理します。

セ 電気・ガス・水道等の設備

電気設備は、焼却施設棟からの受電設備を含み、破砕選別施設の運転に必要なすべての電気設備とします。

ガス設備について、管理諸室でガス機器を使用する場合はプロパンガスまたは都市ガスとします。給水設備について、本施設では上水及び地下水を使用します。

ソ その他の設備

計装設備として破砕選別施設の運転に必要な自動制御設備、遠方監視、遠隔操作装置およびこれらに関する計器（指示、記録、積算、警報等）、操作機器、ITV、計装盤、データ処理装置、計装

用空気圧縮機、配管、配線等を設けます。

また雑設備として、雑用空気圧縮機や清掃用装置（可搬式掃除機、床洗浄装置等）等を設けます。

タ 機器配置にかかる留意事項

機器の配置にあたっては、日常の運転保守管理が容易であるとともに、機器更新時の機材搬入搬出動線を考慮し、機器の取替・補修が容易となるよう計画します。

また、防音対策のため、騒音が発生する機械設備は必要に応じて防音構造の室内に収納し、騒音が外部に洩れないようにするとともに、敷地境界線からできる限り遠くに配置するよう計画します。振動が発生する機械設備は、振動の伝播を防止するため独立基礎、防振装置を設ける等の対策を施します。

(3) 土木・建築計画

ア 土木基本計画

(ア) 土地造成計画

建設場所のほとんどが現在既に平坦な地形（FH＝約 83m）ですが、収集事業課事務所のある範囲は少し高く FH＝約 84.5m となっています。また、施設整備に当たっては、既存施設解体後の埋め戻しも含めて敷き均し、建設場所全体を平坦な地形とします。

(イ) 外構施設計画

構内道路・搬入道路は、建設場所の外周に整備します。構内排水（雨水）は、現況の雨水排水経路と同様に、西側の端部に集水します。駐車場は、クリーンセンター敷地全体の連続性を保つため、建設場所単独では設置せず、既存施設の改良を含め、集約し配置します。植栽等は、工場立地法に定められた要件（緑地が敷地面積の 20%以上、緑地を含む環境施設が敷地面積の 25%以上）を敷地全体で満たすように整備します。

イ 建築基本計画

(ア) 居室計画・意匠計画・デザイン

焼却施設棟、破砕選別施設棟、計量棟などの建物は、外観・意匠の統一を図ります。

敷地周辺全体に緑地帯を十分に配置し、施設全体が周辺の地域環境に調和し、清潔なイメージと周辺の景観を損なわない潤いとゆとりある施設とします。また、建物の側面にできる限り凹凸が出ないようにする、連窓を効果的に取り入れるなど圧迫感を軽減するデザインとします。

建物内には、管理事務所および会議室、見学者説明室、従事者食堂、浴室、控室等を設けます。また、災害時にもできる限り安定運転が可能とし、災害廃棄物処理および災害時のエネルギー供給等の拠点と成り得る、必要な設備を備える施設とします。

(イ) 構造計画・耐震計画

耐久性を備え、災害時にも継続して処理を行うことができる施設とします。

機器基礎は鉄筋コンクリート造を原則とします。構造計算は、新耐震設計の趣旨に則り設計し、「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」によることとします。（建築構造体はⅡ類（重要度係数 1.25）、建築非構造部は A 類、建築設備は甲類とします。）設備の耐震については、建築設備は「建

築設備耐震設計・施工指針」、ボイラー等のプラント特有の設備は「火力発電所の耐震設計規程」によるものとします。また、破碎機等の大型機器の設計水平震度は、 $k=0.3$ とします。

(ウ) 建築設備計画

給水設備として、上水の他、必要に応じて地下水揚水設備を設けます。排水については、下水放流であるため、生活排水の処理設備は不要です。

建築設備における省エネルギーのため、自然光を十分に採り入れる構造とするとともに、省エネルギー効果が高い機器として、高効率電動機、インバータ、LED、エコケーブル、人感センサー等を使用します。外壁に面する部屋の壁等を含め、断熱材等を適切に採用し、空調等における省エネルギー化を図ります。また、換気方式は可能な限り自然吸気・自然排気方式を採用し、空調等における省エネルギー化を図ります。

(エ) 再生可能エネルギー

太陽光発電等の自然エネルギーの導入を行います。

(オ) 将来の設備更新のための対策等

大型機器の整備・補修を容易にするため、それらの搬出口、搬出用通路および搬出用機器を設けます。将来にわたっての修理はもとより、機器更新工事が容易かつ経済的、衛生的にできるように、資材置き場も考慮した計画とします。

ウ 車両動線及び歩行者動線計画

安全性確保のため、見学者や持ち込みの一般車両動線及び歩行動線は、原則としてごみ搬入車、搬出車等の車両動線とは分離します。

3 全体配置

敷地範囲については、旧大久保清掃工場及び旧収集事業課事務所の範囲では不足することから、収集事業課事務所と収集車車庫を含む範囲とします。以下に、施設配置イメージを示します。なお、この配置は、生活環境影響調査の予測条件として用いるために設定したものであり、実際の配置はこの限りではありません。

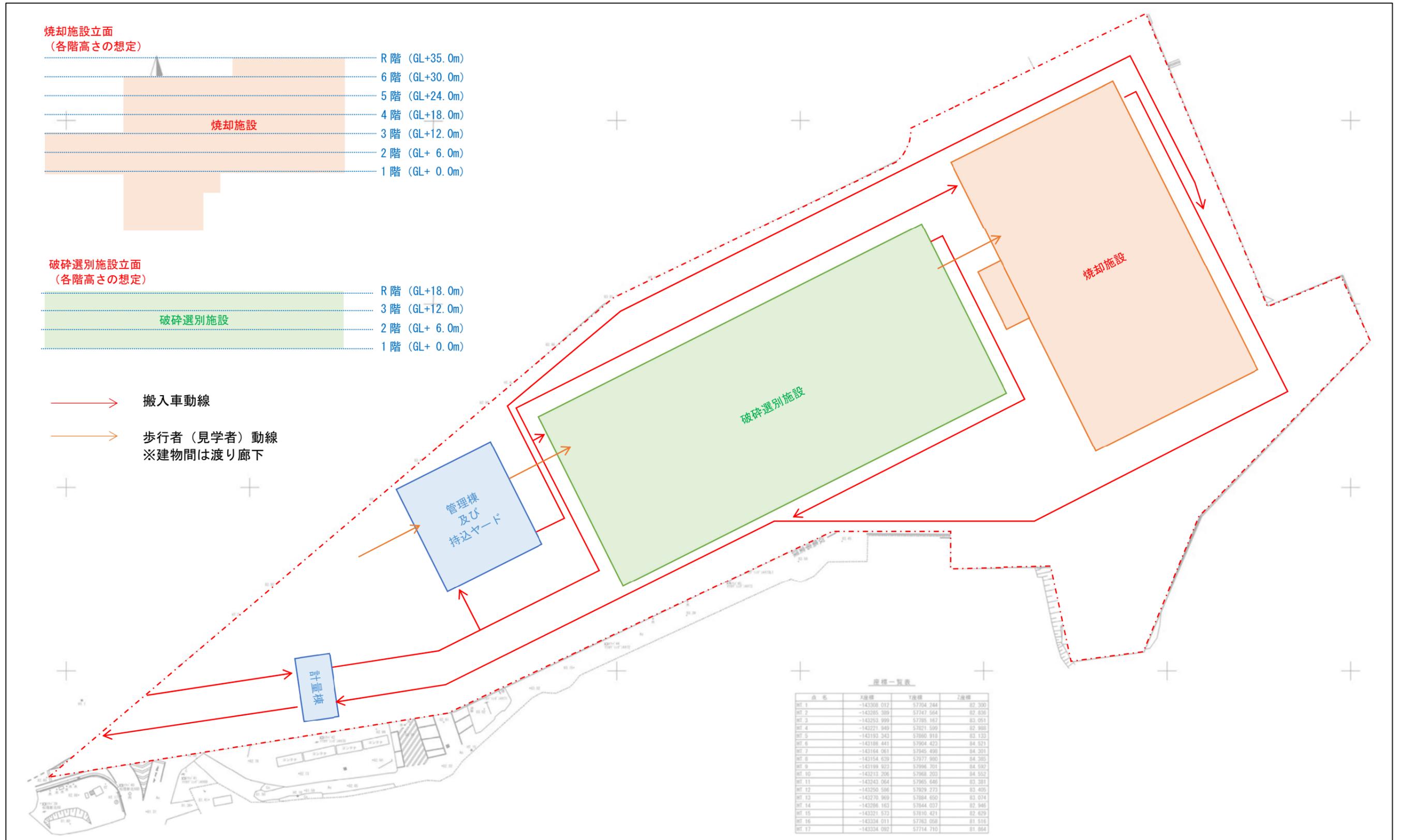


図 6-4 全体施設配置イメージ

第7章 既存施設解体工事手法等の検討

1 解体工事の計画

解体計画の概要は以下のとおりです。

(1) 解体範囲

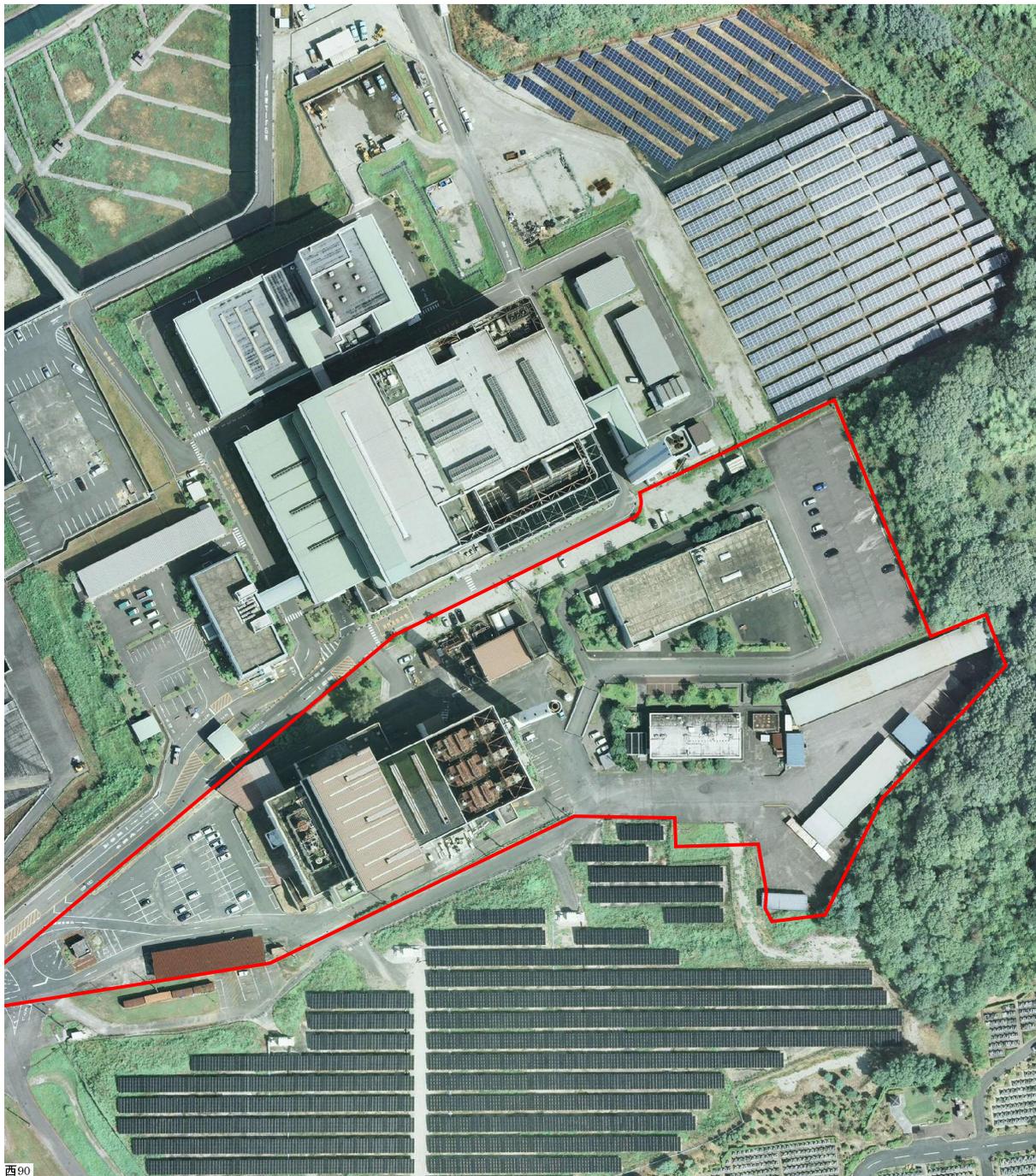


図 7-1 ごみ処理施設等に係る解体撤去範囲（赤枠部分）

表 7-1 解体対象施設の概要

項目	種類	内容	
焼却施設等	旧大久保清掃工場	建築面積 2,340.39m ² 延床面積 8,544.51m ²	工場棟：鉄骨、鉄筋コンクリート造 地下3階 地上5階建 煙突：鉄筋コンクリート造 59m 1976年竣工 全連続燃焼式ストーカ炉 150t/日×3炉 発電なし
	計量棟*1	建築面積 24.86m ² 計量台①22.88m ² (7.04m×3.25m) 計量台②29.51m ² (8.02m×3.68m)	鉄筋コンクリート造 1976年竣工 (計量台寸法は図面寄りの読み取りのため誤差が若干あり)
	排水処理設備	建築面積 259.13m ²	鉄骨、鉄筋コンクリート造地上2階建 1976年竣工
	危険物庫*1	建築面積 22.62m ²	CB造 1976年竣工
	プロパン庫*1	建築面積 9.34m ²	CB造 1976年竣工
その他	旧収集事業課事務所*1	建築面積 362m ² 延床面積 723m ²	鉄筋コンクリート造 東側に浄化槽、南側に倉庫あり 1976年竣工
	旧収集事業課事務所増築分(西側)*1	建築面積 52.78m ² (7.2m×7.33m)	鉄筋コンクリート造 竣工年不明(1990年10月設計)
	収集事業課事務所*1	建築面積 1,312.23m ² 延床面積 1,934.28m ²	鉄筋コンクリート造 地上2階建 1999年度設計もしくは工事
	車庫①(旧収集事業課東側)*1	建築面積 655.2m ² (72m×9.1m)	鉄骨造 竣工年不明(1976年12月設計)
	車庫②(旧収集事業課東側)*1	建築面積 318m ² (30m×10.6m)	鉄骨造 竣工年不明(1976年12月設計)
	車庫③(旧収集事業課東側)*1	建築面積 50m ² (10m×5m)	鉄骨造 竣工年不明(1989年10月設計)
	車庫④(旧収集事業課東側)*1	建築面積 63.75m ² (7.5m×8.5m)	鉄骨造 竣工年不明(1989年10月設計)
	車庫⑤(旧収集事業課東側)*1	建築面積 97.51m ² (9.36m×10.418m)	鉄骨造 竣工年不明(1994年12月設計)
	車庫⑥(旧大久保清掃工場西側)*1	建築面積 247.00m ² (35.225m×7.012m)	鉄骨造 竣工1976年
洗車場(旧収集事業課東側)*1	面積 170m ² (20m×8.5m)	コンクリート構造物、側壁鋼板製 竣工年不明(1989年10月設計)	

※上記は全てを網羅しているものではなく、これらのほかにも建物や設備が存在する。(表中*1とあるのは交付対象範囲外)

(2) 解体工事方法

既存施設解体工事方法を対象範囲ごとに整理すると表7-2のとおりです。

表 7-2 解体工事方法

対象範囲	解体内容・方法	
建築物等	建築物	建築物は地上部、内・外部の設備及び基礎部も含めて全て解体撤去します。
	工作物	煙突や擁壁等の工作物は、基礎部も含めて全て解体撤去します。
	アスベスト含有建材	旧大久保清掃工場や旧収集事業課などでアスベストを含有した建材が使用されていることが確認されています。そのため、工事中は、ばく露防止対策および飛散防止対策が必要となります。これらのアスベスト含有建材については「廃棄物処理施設解体等の石綿飛散防止対策マニュアル(改訂版)」(2007年3月)や「建築物の解体等に係る石綿飛散防止対策マニュアル2014.6」に準じ解体を行うものとします。

対象範囲		解体内容・方法
機械設備		旧大久保清掃工場でダイオキシン類や重金属類を含有した灰が機械設備(灰ピット等含む)に付着していることが確認されています。本施設内の焼却炉や排ガス処理設備、煙道、煙突内筒、灰処理設備関係の機械設備等については、作業員へのばく露防止や周辺への飛散防止を考慮し、「廃棄物焼却施設関連作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱 2014年1月」に準じて、付着している灰等の除染作業を入念に行います。また、保温材等にアスベストが含有しているものは「廃棄物処理施設解体等の石綿飛散防止対策マニュアル(改訂版)」(2007年3月)や「建築物の解体等に係る石綿飛散防止対策マニュアル2014.6」に準じ解体を行います。これらの解体作業は、灰やダイオキシン類・アスベスト等の除去が適切に行われたか否かを目視及び分析を行って確認した上で着手し、その他の機械設備についても全ての設備機器を解体撤去します。
配管設備		配管設備については、全ての配管弁類を解体撤去します。
電気・計装設備		電気・計装設備については、全ての設備機器を解体撤去します。なお、変圧器等のPCB混入の可能性のある機器については、本市が指定する場所に移設保管するものとします。
外構 *1	構内道路	アスファルト舗装・縁石等の部分については全撤去とします。
	構内雨水排水設備	解体撤去範囲の雨水排水設備は暗渠を含めてすべて撤去を行います。その後、新ごみ処理施設を整備する際に新しく整備を行い防災調整池に導水するものとします。
	フェンス	工事範囲内のフェンスは全撤去とします。
	植栽	工事範囲内の植栽についてはできるだけ再利用します。
汚染土壌 *1		旧大久保清掃工場では、土壌汚染に係る調査を行ったが汚染土壌は確認されなかったため、撤去の検討は不要となります。
残置物 *1		解体対象施設屋内および屋外(工事範囲内)に様々な残置物(什器、備品、資材、薬品、構造物など)が確認されています。これらの廃棄物については、建設廃棄物ではないため、建設業者に処理を委託すると廃棄物処理の再委託となってしまう恐れがあります。そのため、以下の対応案から今後、適切な方法を選定して実施します。 A案：解体工事前に別途、廃棄物処理業者に処理を委託 B案：建設業者に場内運搬のみ依頼し、敷地内に仮置後、別途運搬処理業者に委託
跡地整備 *1		解体対象施設の地下構造物を撤去した後、埋戻しを行うと土の運搬費や購入費、整地費用等が嵩み、引渡までの管理費用や時間もかかります。一方で新ごみ処理施設にも地下室やごみピット等地下構造物が必要で、改めて掘削して土砂を搬出することになり、費用・時間・安全管理面において無駄が多くなります。そのため、解体撤去後、埋戻しを行わず、すみやかに新ごみ処理施設の建設を行うものとします。

(表中*1 とあるのは交付対象範囲外)

2 解体工事工法等の検討

既存施設解体において、アスベスト・ダイオキシン類等への対応方法について、ゼネコンアンケートを行いました。その結果と今後の方針は表7-3のとおりです。

【参考：ゼネコンアンケートについて】

■ 聴取項目

- 解体工事に係る概算見積
- 建築物の外壁塗装にアスベストが含まれている場合の対応方法への意見（飛散防止措置として有力と考えるもの及び参考施工単価）
- 焼却施設の設備にダイオキシン類や重金属等有害物質が付着している場合の対応方法への意見（除染方法として有力と考えるもの）
- 概略工事工程

■ 提示条件

- 工事場所
- 解体対象施設の概要（施設の種類、施設規模、処理方式）及び図面
- 整備スケジュール・順序案（既存施設の解体を含む）
- 敷地条件（法規制、ユーティリティ）
- 有害物質調査の結果
- 土壌汚染のおそれの状況、及び汚染土が検出された場合の対応方針

■ 調査期間

2019年(令和元年)11月28日～2019年(令和元年)12月27日（一部の回答について2020年(令和2年)1月31日まで）

■ 回答状況

7社

表 7-3 既存ごみ処理施設解体に係るゼネコンアンケート結果【外壁アスベストやダイオキシン類等除去工法、スケジュール等に関するアンケート】

設問内容	各社回答							
	A	B	C	D	E	F	G	
建築物の外壁塗装にアスベストが含まれている場合の対応(アスベストの飛散防止対策として隔離措置と同等と判断される工法等)	集じん装置付超高压水洗工法 超高压水をウォータージェットポンプで発生させ特殊な同時吸引式のアタッチメントで湿潤、噴射、剥離、吸引を同時に行い飛散防止しながら剥離する技術で隔離措置が不要です。吸引した剥離物と汚水を現地で同時にろ過、pH 処理して剥離物はフレコンバッグに自動分別処理できる施工システムです。吸引した排気についてもデミスタ、ジェットスクラバでろ過して排気するため安心安全です。	集じん装置付グラインダー 従来のサンダーケレン工法に比べ、剥離作業と吸引を行いつつ HEPA フィルタを通じて排気を行う。これにより発生する粉じんを低く抑えることができ良好な作業環境を保つことができる。	隔離養生+ディスクグラインダー除去(従来工法) 剥離剤併用ケレン工法では下地調整材を除去できないため、従来通りの隔離養生及び集塵設備等を設置し、ディスクグラインダーにて除去する計画としています。	集じん装置付き高压水洗工法 回答なし	回答なし	回答なし	回答なし	回答なし
焼却施設等の設備にダイオキシン類や重金属等有害物質が付着している場合の対応について	湿式除去工法(高压洗浄)	湿式除去工法(高压洗浄)	湿式除去工法(高压洗浄)	湿式除去工法(高压洗浄)	回答なし	湿式除去工法(高压洗浄)、乾式除去工法(ケレン等)	湿式除去工法(高压洗浄) 乾式除去工法は粉じんが発生し、産業廃棄物も増えるが、高压洗浄は洗浄排水を排水処理設備にて処理し、洗浄水として再利用でき、産業廃棄物を少なくできる。	
解体撤去の概略工事工程	解体撤去 : 23 ヶ月 旧大久保清掃工場 : 23 ヶ月 収集事業課等 : 6 ヶ月 汚染土壌撤去 : 回答なし(想定困難)	解体撤去 : 23 ヶ月 旧大久保清掃工場 : 19 ヶ月 収集事業課等 : 4 ヶ月 土壌汚染対策 : 9 ヶ月	解体撤去 : 18 ヶ月 旧大久保清掃工場 : 14 ヶ月 収集事業課等 : 6 ヶ月 土壌汚染対策 : 16 ヶ月(全体で 31 ヶ月)	解体撤去 : 19 ヶ月 土壌汚染対策 : 41 ヶ月	回答なし	解体撤去 : 21 ヶ月 汚染土壌撤去 : 5 ヶ月(全体で 24 ヶ月)	解体撤去 : 24 ヶ月 旧大久保清掃工場 : 24 ヶ月 収集事業課等 : 16 ヶ月 汚染土壌撤去 : 16 ヶ月 場内整地等 : 4 ヶ月(全体で 32 ヶ月)	



今後の方針	<p>①外壁のアスベストについては各社によって提案手法が異なることから、市からは指定せず各社提案に任せるものとします。</p> <p>②ダイオキシン類や重金属等有害物質の除去方法については湿式除去工法を各社採用(一部は乾式併用)していることから、湿式除去工法を基本とします。</p> <p>③汚染土壌の撤去に関しては安全側を見て旧大久保清掃工場の下部の深い位置まで汚染があることを前提としましたが、アンケート依頼後に行われた土壌汚染調査により汚染土壌は存在しないことが判明しました。そのため、汚染土壌撤去に係る期間は不要となり概ね2年間で工事が完了できるものと想定します。</p>
-------	--

第8章 財政支援制度の調査

財政支援制度については、建設事業における国の交付金制度や、ごみ処理事業における起債制度があります。また、一般財源には、「明石市一般廃棄物処理施設整備基金」が含まれます。

1 交付金

一般廃棄物処理施設の建設事業において広く使われている交付金制度は3種類あり、それぞれの交付金を「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交付金」「廃棄物処理施設整備交付金」と呼んでいます。それぞれの交付金の概要は以下に示すとおりです。（詳細は交付要綱・交付金取扱要領参照）

(1) 循環型社会形成推進交付金制度の概要

従前の廃棄物処理施設整備に係る補助金制度に代わり創設されたもので、廃棄物処理施設の整備事業における基本的な交付金制度です。なお、プラスチック資源循環促進法の成立を受け、2021年度末に改訂されました。

表 8-1 循環型社会形成推進交付金制度の内容

制度概要	市町村等が循環型社会形成の推進に必要な廃棄物処理施設の整備事業等を実施するために、廃棄物処理法第5条の2に規定する基本方針に沿って作成した循環型社会形成推進地域計画に基づく事業等の実施に要する経費に充てるため、要綱に定めるところに従い国が交付する交付金をいう。
対象範囲	通常は交付率 1/3、高効率エネルギー回収に必要な設備やそれを備えた施設に必要な災害対策設備は交付率 1/2
求められる特徴的な条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 所定のエネルギー回収率（施設規模等による） ・ 災害対策策定指針を踏まえた災害廃棄物処理計画の策定。 ・ 災害廃棄物の受入に必要な設備を備えること。 ・ 「施設の広域化・集約化」「PFI等の民間活用」「一般廃棄物会計基準の導入」「廃棄物処理の有料化」「プラスチック使用製品廃棄物の分別[※]」についての検討 など
制度適用期間	現時点で特に期限指定なし

※プラスチック使用製品廃棄物の分別については、本市は経過措置適用対象のため必須要件ではない。

参考資料：「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル 2019年3月改訂 環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課」

(2) 二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金制度の概要

二酸化炭素の排出抑制を目的とした補助金制度で、補助要件、補助率及び適用範囲等に循環型社会形成推進交付金との違いがあります。

表 8-2 二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金制度の内容

制度概要	廃棄物処理施設におけるエネルギー起源二酸化炭素の排出抑制を目的として、市町村等が廃棄物処理施設の整備事業等を実施するために、廃棄物処理法第5条の2に規定する基本方針に沿って作成した循環型社会形成推進地域計画に基づく事業等の実施に要する経費に充てるため、要綱に定めるところに従い国が交付する補助金をいう。
対象範囲	二酸化炭素の排出抑制に係る設備は補助率 1/2（循環交付金より範囲が広がっている。）その他は補助率 1/3
求められる特徴的な条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 所定のエネルギー回収率（施設規模等による：循環交付金より低い） ・ 二酸化炭素の排出削減対策とモニタリングの実施。 ・ FIT利用による売電はできない。 ・ 「施設の広域化・集約化」「PFI等の民間活用」「一般廃棄物会計基準の導入」「廃棄物処理の有料化」「プラスチック使用製品廃棄物の分別[※]」についての検討 など
制度適用期間	現時点で特に期限指定なし

※プラスチック使用製品廃棄物の分別については、本市は経過措置適用対象のため必須要件ではない。

(3) 廃棄物処理施設整備交付金制度の概要

災害廃棄物処理のための廃棄物処理システム強靱化の観点から整備される廃棄物処理施設の整備事業における交付金制度です。

表 8-3 廃棄物処理整備交付金制度の内容

制度概要	大規模災害発生時における災害廃棄物の適正かつ円滑・迅速な処理に向け、平時からの備えとしての地域の廃棄物処理システムを強靱化する観点から、市町村が廃棄物処理施設の整備事業等を実施するために、廃棄物処理法第5条の2に規定する基本方針に沿って作成した循環型社会形成推進地域計画及び災害廃棄物対策指針(2014年3月環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部)等を踏まえた災害廃棄物処理計画に基づく事業等の実施に要する経費に充てるため、この要綱に定めるところに従い国が交付する交付金をいう。
対象範囲	通常は交付率 1/3、高効率エネルギー回収に必要な設備やそれを備えた施設に必要な災害対策設備は交付率 1/2
求められる特徴的な条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 所定のエネルギー回収率(施設規模等による) ・ 災害対策策定指針を踏まえた災害廃棄物処理計画の策定。 ・ 災害廃棄物の受入に必要な設備を備えること。 ・ 「施設の広域化・集約化」「PFI等の民間活用」「一般廃棄物会計基準の導入」「廃棄物処理の有料化」「プラスチック使用製品廃棄物の分別[*]」についての検討 など
制度適用期間	現時点で特に期限指定なし

※プラスチック使用製品廃棄物の分別については、本市は経過措置適用対象のため必須要件ではない。
 参考資料：「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル 2019年3月改訂 環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課」

(4) 交付対象設備と交付率

ごみ焼却施設における交付率については、通常の循環型社会形成推進交付金であれば1/3となっています。ただし、下記のように交付金制度「(1)循環型社会形成推進交付金・廃棄物処理施設整備交付金(高効率エネルギー回収)」及び「(2)二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金」の場合、交付率の優遇措置があります。なお交付要件として2019年度から、所定のエネルギー回収率が引き上げられた(300t/日超～450t/日以下の場合、循環交付金・廃棄物処理施設整備交付金は22.0%以上、二酸化炭素補助金は18.0%以上)ほか、「施設の広域化・集約化」「PFI等の民間活用」「一般廃棄物会計基準の導入」「廃棄物処理の有料化」について検討することが新たな交付要件として追加されました。

表 8-4 交付金制度による交付率の違いについて(高効率エネルギー回収の場合)

設備区分	代表的な機械等の名称	循環型社会形成推進交付金・廃棄物処理施設整備交付金	二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金
受入れ供給設備	ごみピット、ごみクレーン、前処理破砕機等	1/3	1/2
	EV収集車・船舶	—	差額の2/3補助
	EV収集車・船舶に付帯する充電設備	—	1/2
燃焼設備	ごみ投入ホップ、給じん装置、燃焼装置、焼却炉本体等	1/3	1/2
燃焼ガス冷却設備	ボイラー本体、ボイラー給水ポンプ、脱気器、脱気器給水ポンプ、蒸気復水器、及び付属する機器等	1/2	1/2
排ガス処理設備	集じん設備、有害ガス除去設備、NOx除去設備、ダイオキシン類除去設備等 ※1	1/3	1/2
余熱利用設備	発電設備及び付帯する機器	1/2	1/2
	熱及び温水供給設備	1/2	1/2
	熱導管等廃棄物の処理により生じた熱を利活用するための設備	—	1/2
通風設備	押込送風機、二次送風機、空気予熱器、風道等高効率な燃焼に係る機器	1/3	1/2
	誘引送風機	1/3	1/2
	煙道、煙突	1/3	1/3

設備区分	代表的な機械等の名称	循環型社会形成推進交付金・廃棄物処理施設整備交付金	二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金
灰出設備	灰ピット、飛灰処理設備等	1 / 3	1 / 3
焼却残渣溶融設備 スラグ・メタル・溶融飛灰処理設備	溶融設備（灰溶融炉本体ほか）、スラグ・メタル・溶融飛灰処理設備等	1 / 3	1 / 3
給水設備	水槽、ポンプ類等	1 / 3	1 / 3
	飲料水製造装置（RO 膜処理装置等）等	1 / 3	1 / 3
排水処理設備	水槽、ポンプ類等 ※2	1 / 3	1 / 3
	放流水槽等 ※2	1 / 3	1 / 3
	高度排水処理装置（RO 膜処理装置等）等 ※2	1 / 3	1 / 3
電気設備	受変電設備、電力監視設備等高効率発電に係る機器 1 炉立上げ可能な発電機	1 / 2	1 / 2
	電線・変圧器等廃棄物発電により生じた電力を活用するための設備（需要施設側の蓄電池含む ※3）	—	1 / 2
	その他	1 / 3	1 / 3
計装設備	自動燃焼制御装置等高効率な発電に係る機器	1 / 3	1 / 2
	その他	1 / 3	1 / 3
雑設備		1 / 3	1 / 3
土木建築工事仕様	強靱化に伴う耐水性に係る建築構造	1 / 2	1 / 3
	廃棄物の焼却により生じた熱や廃棄物発電により生じた電力を活用するための機械設備設置に付帯する土木建築工事	—	1 / 2
	その他	1 / 3	1 / 3

参考資料： エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル 2021 年 4 月改訂 環境省環境再生・資源循環局
廃棄物適正処理推進課

※1 湿式法による排ガス処理設備は交付対象外。（ただし、2020 年 3 月 31 日以前に、施設整備に関する計画支援事業等を実施している場合はこの限りではない。）

※2 湿式法による排ガス処理設備からの排水処理に係る部分は交付対象外。（ただし、2020 年 3 月 31 日以前に、施設整備に関する計画支援事業等を実施している場合はこの限りではない。）

※3 廃棄物処理施設から供給された電気を蓄電する場合に限る。

2 起債

ごみ処理事業における起債制度として最も一般的に使用されている「一般廃棄物処理事業債」についての概要を以下に示します。

(1) 一般廃棄物処理事業債

一般廃棄物処理施設の建設について、処理施設だけでなく、管理施設及び付属施設にも適用できる起債です。

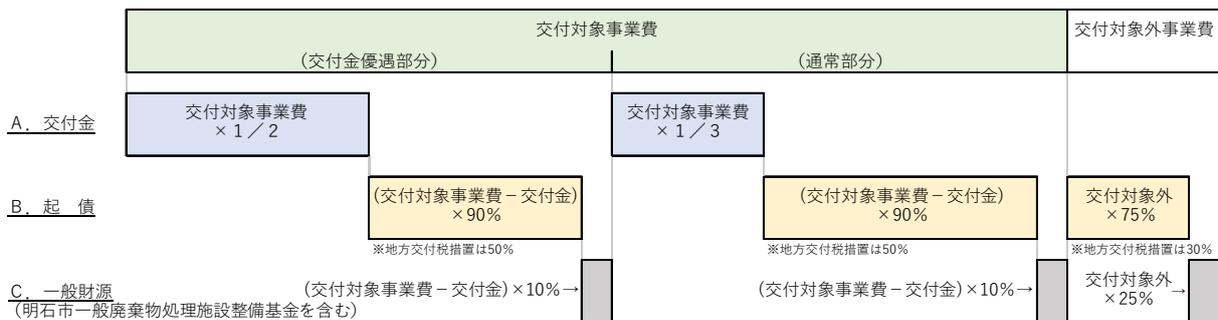
表 8-5 一般廃棄物処理事業債制度の内容

制度概要	廃棄物の処理及び清掃に関する法律第8条に規定する一般廃棄物処理施設のうち地方公共団体が行う施設整備事業に対するものを対象としています。					
対象範囲	1 し尿処理施設整備事業…処理施設、管理施設及び付属施設等 2 ごみ処理施設整備事業…処理施設、管理施設及び付属施設等					
起債対象比率	充当率			元利償還 地方交付税措置		
		通常	財対	計	通常	財対
	交付対象	75	15	90	50	50
	単独	75	—	75	30	—
	うち重点化	75	15	90	50	50
用地関係	100			—		
<p>重点化等事業とは、事業全体を単独事業で実施する事業のうち、ごみ焼却施設の新設に係る事業（ごみ処理広域化計画に基づいて実施するものに限る。）又はし尿処理施設、地域し尿処理施設、ごみ焼却施設及び粗大ごみ処理施設の基幹的設備（1997年度までの国庫補助対象設備をいう。）の改造事業であって総事業費が1億5千万円以上の事業をいいます。</p>						

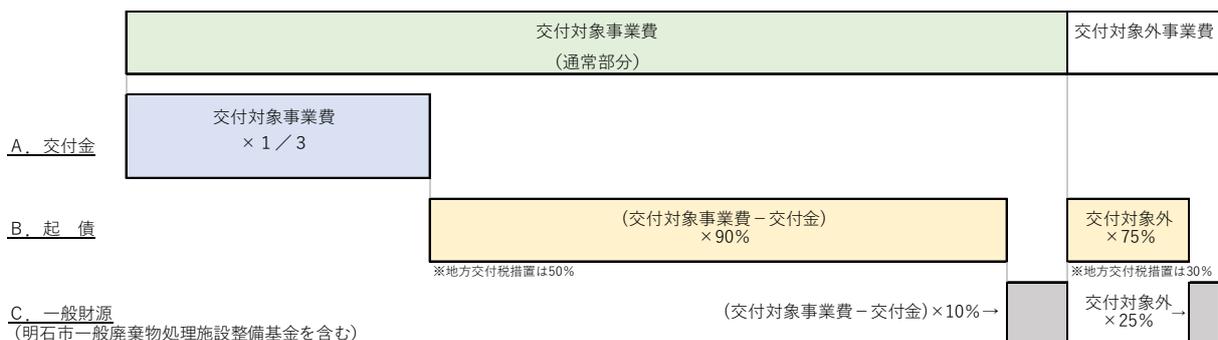
参考資料：平成30年総務省告示第151号

(財源スキームのイメージ)

【焼却施設建設費】



【リサイクル施設、し尿処理施設、受入ヤード、焼却施設解体費】



※ なお、交付金は千円未満切り捨て、起債は100千円未満切り捨てとする。

3 概算事業費

2019 年度にプラントメーカーや建設業者から概算見積を徴集した結果は以下のとおりです。

【概算見積平均】 容器包装プラスチック分別(焼却施設 297t/日、破碎選別 53t/5h)、解体費含
施設整備費 約 418 億円(うち市負担額 約 185 億円)
運営費 20 年間 約 256 億円

※ 人口の増加による施設規模の変更、2021 年度に成立したプラスチック資源循環促進法への対応など見積条件が異なることや、原油及び資材価格の高騰、労務単価の引き上げなど社会情勢が変化したことから、今後の基本設計段階で国の交付金制度の活用などによる市負担額の軽減も含め改めて検討を行います。

第9章 施設整備運営事業方式等の検討

1 事業方式の検討内容の概要

一般廃棄物の処理は市町村の固有事務であり、その最終的な責任は市町村にあることは大前提として、財政負担軽減等の観点から、新ごみ処理施設の整備・運営事業においても他の公共施設と同様、多様な事業方式の活用を検討することが必要です。

施設の整備事業及び運営事業の事業方式について、明石市 PPP/PFI 手法導入優先的検討の基本方針（以下、「同方針」とする。）に基づき、メーカーヒアリング（概算見積及び市場調査）の結果、及び財政支出の削減効果（VFM）の検証結果も踏まえ、検討を行いました。

（1）事業方式の絞り込み

同方針に基づき事業方式の絞り込みを行った結果、新ごみ処理施設の整備・運営への導入を検討すべき事業方式は、従来方式（直営＋運転委託）、DBO 方式、BT0 方式、BOT 方式、B00 方式の 5 方式としました。各方式の特徴は以下のとおりです。

<PPP/PFI 手法>			
PPP 手法：民間事業者が公共施設等の設計・建設・改修、維持管理・運営等を担う手法			
PFI 手法：PPP の代表的な手法のひとつで、民間の資金、経営能力及び技術的能力を活用する手法			
P P P 手法	PFI 手法 (民設民営)	BT0 方式	民間事業者が公共施設等を設計・建設し、施設完成直後に公共側に施設の所有権を移転し、民間事業者が維持管理・運営等を行う方式。
		BOT 方式	民間事業者が公共施設等を設計・建設し、維持管理・運営等を行い、事業終了後に公共側に施設の所有権を移転する方式。
		B00 方式	民間事業者が公共施設等を設計・建設し、維持管理・運営等を行い、事業終了時点で施設等を解体・撤去するなど公共側への施設の所有権移転がない方式。
	PFI 手法 以外の手法（公 設民営）	DBO 方式	民間事業者に公共施設等の設計・建設と、維持管理・運営等を一括して発注する方式。

さらに、上記 5 方式について市場調査（民間事業者の参入意向調査）を実施したところ、DBO 方式や BT0 方式では「参加意欲あり」と回答した事業者があったものの、BOT 方式や B00 方式では「参加意欲あり」との回答は得られませんでした。この市場調査結果や、BOT 方式や B00 方式は運営期間中の施設の所有権が公共に無く、非常時等に行政が主導的に施設を使用することに支障を生じる可能性があることから、採用しうる事業方式から除外しました。

したがって、概算事業費を踏まえた、従来方式からの財政支出の削減効果（VFM）の検証は、DBO 方式、BT0 方式について行いました。

（2）事業期間の設定

施設の供用開始後 20 年程度で基幹改良工事（延命化対策）を実施し、最終利用年数は 35 年程度と想定します。事業期間を 15～30 年と設定しメーカーヒアリング（市場調査）を行いました。

2 財政支出の削減効果の検証（事業化シミュレーション）

（1）事業化シミュレーションの目的

「VFMに関するガイドライン」（内閣府）や「民間資金等の活用による公共施設等の整備等に関する事業の実施に関する基本方針」（閣議決定）で、特定事業の選定の際には、必要とされているため、財政支出の削減効果について検証を行いました。

「VFMに関するガイドライン」や「地方公共団体におけるPFI事業導入の手引き」（内閣府）で、VFM算定は、特定事業選定時と事業者選定時とされており、今回の検証は、特定事業選定時にあたります。

特定事業の選定の段階においては、民間事業者の計画がまだ明らかになっていないことから、公共サービス水準を同一に設定した上で、公共が実施する場合の事業期間全体を通じた公的財政負担見込額の現在価値とPFI事業として実施する場合の事業期間全体を通じた公的財政負担見込額の現在価値をそれぞれ算定し、比較することが基本となります。

（2）事業化シミュレーションの追加事業方式

事業化シミュレーションにおいては、本検討の対象事業方式である「従来方式（直営＋運転委託）」、「DBO方式」、「BTO方式」に加え、BTO方式において起債を適用し資金調達を行う「起債適用BTO方式」についても検証を行います。

＜起債適用BTO方式とは＞

通常のPFI事業における資金調達は、交付金相当分を除く全ての初期投資分を民間事業者が調達することが一般的ですが、民間事業者が調達する資金の一部を起債により調達することで、民間事業者の資金調達コスト相当分の縮減を期待するものです。採用されている他事例は多くありませんが、御殿場市・小山町広域行政組合や堺市において採用されています。

（3）事業化シミュレーションの手順

財政支出の削減効果の検証は、次の手順により実施しました。

従来方式に比べ、DBO方式、BTO方式、起債適用BTO方式では、民間事業者の創意工夫により、施設整備費や運営費の削減を期待できるものの、これらの方式において独自に生じる公租公課、会社設立、利益確保などが必要になります。特にPFI事業（BTO方式、起債適用BTO方式）では、資金調達も民間事業者側が実施するため、金利も比較的高くなります。

なお、各事業方式における財政支出の大小を比較する際には、事業期間が長期にわたることから、現在価値に換算して比較します。現在価値化にあたって、割引率を0.80%に設定しました。

また、施設整備費については、DBO方式、BTO方式、及び起債適用BTO方式で、「PPP/PFI手法導入優先的検討規程（2016年3月・内閣府民間資金等活用事業推進室）」に示されている内閣府導入可能性調査における設定実績や、類似先行事例での調査実績を踏まえ、従来方式に比べ10%の削減が見込めるものとして設定しました。運営費については、DBO方式、BTO方式、及び起債適用BTO方式で、公共料金や燃料費を除き、施設整備費と同様に10%の削減が見込めるものとして設定しました。

これらの条件を整理した上で、事業期間を20年とし市の財政支出を算定しました。

(4) 本事業で検討する事業方式

各事業方式の一般的な特徴を整理すると、以下のとおりです。

表 9-1 本事業で検討する事業方式の一般的な特徴

	従来方式 (直営+運転委託)	公設民営 (DBO方式)	民設民営 (BT0方式)	民設民営 (起債適用 BT0方式)
事業スキーム				
財政負担の推移イメージ				
資金調達	公共 (起債等)	公共 (起債等)	民間 (金融機関)	公共 (起債等)・民間 (金融機関)
設計建設	民間/ (公共)	民間/ (公共)	民間	民間
施設所有	建設中: 民間 竣工時: 公共 供用開始時: 公共	建設中: 民間 竣工時: 公共 供用開始時: 公共	建設中: 民間 竣工時: 民間 供用開始時: 公共	建設中: 民間 竣工時: 民間 供用開始時: 公共
管理運営	公共・民間 (単年度~数年程度の委託)	民間 (20年程度の包括委託)	民間 (20年程度の包括委託)	民間 (15~20年程度の包括委託)
交付金	可能	可能	可能	可能
メリット	<ul style="list-style-type: none"> プロセス (体制、法律、制度等) が定型化されており、民間のノウハウ活用の余地が小さく、求める基準が仕様等で明確な事業に適する。 事業の責任が公共にあることが明確で、不測の事態に対し柔軟な対応が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 民間のノウハウ活用の余地が大きく、主に施設整備から管理運営まで一体的に実施する新設事業に適する。 自らが運営を行うことを前提に施設の設計・建設を行うため、施設整備費の削減が期待できる。 薬品等の調達、補修方法等について、長期契約による薬剤等の大口購入や計画的な補修計画など、民間のノウハウを生かして維持管理費の低減が期待できる。 運営期間の財政負担を平準化することが可能となる。 廃棄物処理施設整備事業では、金利負担を考慮すると、トータルコストは最も安くなる傾向にある。 	<ul style="list-style-type: none"> 民間のノウハウ活用の余地が大きく、資金調達を含め、主に施設整備から管理運営まで一体的に実施する新設事業に適する。 自らが運営を行うことを前提に施設の設計・建設を行うため、施設整備費の削減が期待できる。一般的には、設計・建設・運営に係る自由度が DBO より高く、全体事業費をさらに削減することが可能となると言われている。 建設時のコストを維持管理・運営期間に上乗せすることにより、事業期間全体での財政負担平準化を図れる。 	<ul style="list-style-type: none"> 民間のノウハウ活用の余地が大きく、資金調達を含め、主に施設整備から管理運営まで一体的に実施する新設事業に適する。 自らが運営を行うことを前提に施設の設計・建設を行うため、施設整備費の削減が期待できる。一般的には、設計・建設・運営に係る自由度が DBO より高く、全体事業費をさらに削減することが可能となると言われている。 建設時のコストを維持管理・運営期間に上乗せすることにより、事業期間全体での財政負担平準化を図れる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 事業運営に係るコストが高くなりやすい。(運営費用を出せる限り平準化するため計画的な維持管理が必要。) 	<ul style="list-style-type: none"> PFI方式とは異なり、建設時のコストを維持管理・運営期間に上乗せすることによる、事業期間全体での財政負担平準化は行われない。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設建設にかかる自己負担分を民間が調達するため、金利負担が生じる。長期の場合、低金利での借入れである起債と比較した際に、金利負担の差が大きくなってしまふ。 資金調達の点から参入メーカーが減少する傾向がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設建設にかかる自己負担分を民間が調達するため、金利負担が生じる。ただし、大部分を低金利での借入れである起債により調達するため、通常の PFI よりも金利負担が小さい。 資金調達の点から参入メーカーが減少する傾向がある。ただし、通常の PFI よりもメーカーは参入しやすいと考えられる。

※ 公設分野の設計・建設欄の「民間/ (公共)」という表現は、廃棄物処理施設分野においては、地方公共団体の工事契約では特殊な性能発注を採用していることによるものである。PFI 事業の場合に設計を民間の責任において行われるのとは異なり、民間の設計に対して公共の責任において承諾するという過程があることを示す。

3 事業化シミュレーション及び市場調査の検証結果

事業化シミュレーション（全プラを分別する場合での従来方式を基準とし財政支出削減効果の検証）の結果及び市場調査の検証結果を以下に示します。

(1) 事業方式

<公設民営（DBO方式）>

- ・ 財政支出削減効果の検証を行った結果、削減効果が最も大きく VFM を期待できる。
※VFM（現在価値化）： 6.00%
- ・ 運営期間中の支払い平準化を期待できる。（ただし、ごみ量変動リスクへの対応方法によっては、従来方式ほど大きな変動ではないが、多少の変動は発生する可能性がある。）
- ・ 他の自治体での採用事例が多く、プラントメーカーにも DBO 方式でのノウハウが蓄積されてきていると考えられる。
- ・ 市場調査において、全てのプラントメーカーからの参加意欲があった。

<民設民営（BT0方式）>

- ・ VFM をあまり期待できなかった。廃棄物処理施設の整備は初期の建設コストが大きく、その費用を民間事業者が金融機関から調達するため、金利負担が大きく VFM が小さくなってしまい、今回のシミュレーションでは結果的には VFM を見込めなかった。
※VFM（現在価値化）： ▲13.85%
- ・ 事業者自らによる資金調達を要する点から、競争性に課題があると考えられる。（市場調査では「参加意欲がある」と回答した事業者と、「参加意欲がない」と回答した事業者の両方があった。）
- ・ 他の自治体での採用事例が少ない。

<民設民営（起債適用 BT0方式）>

- ・ 財政支出削減効果の検証を行った結果、削減効果が大きく VFM を期待できる。
※VFM（現在価値化）： 3.46%
- ・ 他の自治体での採用事例が少ない。

(2) 事業期間

- ・ 「廃棄物処理施設の長寿命化計画作成の手引き（環境省、平成 22 年 3 月策定・平成 27 年 3 月改訂）」及び「ごみ処理施設の長寿命化技術開発（旧厚生省生活衛生局、平成 9 年 3 月）」において、焼却施設の主要設備耐用年数は長くても 15～20 年であることから、おおよそ 20 年後に基幹改良工事を開始することを想定し、基幹改良工事を含まない事業期間として 20 年が適当であること。
- ・ メーカーヒアリング（市場調査）において、15～20 年が適当であり、25 年以上の事業期間を設定した場合、基幹改良を含む大規模な改修や突発的な修繕費発生等のリスクが高まり、結果的に費用が高くなるとの回答があった。

4 事業方式の総合評価

事業化シミュレーションにおける削減効果の大小だけでなく、財政支出の平準化、適正なリスク分担、市民サービスの質や環境保全性が維持されること、公害防止に係るモニタリングを行政主導で実施できる体制が整えられること、不具合発生時等の責任の所在が明確であること等の視点も踏まえ、比較評価を行いました。

表 9-2 各事業方式の総合評価

重視する視点	評価項目	従来方式	DBO 方式	起債適用 BTO 方式	BTO 方式	
①経済性	財政支出の削減効果 (現在価値化)	△	◎	○	×	
	財政支出の平準化	△	○	○	◎	
	競争性の確保 (安定した事業スキームとなっており、事業者の参入が期待できるか)	○	◎	○	△	
②安定した事業推進 (安定性)及び不測の 事態への対応 (柔軟性)	ごみ処理施設整備運営事業における先進事例の多さ	◎	◎	△	△	
	事業継続の安定性確保 (事業中断の可能性、 基準未達時の対応等)	設計・建設期間中のリスク対応	◎	◎	◎	◎
		竣工後のリスク対応	◎	◎	◎	◎
		財務状況の監視	○	○	◎	◎
	災害時・緊急時への対応 (柔軟性)	◎	◎	◎	◎	
法改正等社会環境の変化への対応	◎	○	○	○		
③事業方式に対する 信頼 (信頼性)	環境対策の水準及び公害防止に係るモニタリング体制	◎	◎	◎	◎	
	エネルギー回収量増大及び省エネルギーへの取組水準	○	◎	◎	◎	
	見学者対応の水準	○	◎	◎	◎	
	市民サービスの水準	○	◎	◎	◎	
総合評価		△	◎	○	△	

【総括】 以上より、経済性に優れるとともに、適切なリスク分担による安定した事業推進(安定性)及び不測の事態への対応(柔軟性)、市民サービスの水準向上等の視点から、総合的に判断し事業方式を公設民営 (DBO 方式) とし、事業期間は 20 年間とします。

<公設民営 (DBO 方式) を選定する理由>

- 民間事業者の参入意欲が期待でき、競争性が確保されやすい。また、先進事例が多い。
- 民間のノウハウを活用し主に施設整備から管理運営まで一体的に実施することで、効率的な施設設計や運営が可能となり、20 年間の事業期間にわたる事業費総額が最も小さくなり、かつ財政支出平準化が行われるメリットがある。
- 事業継続の安定性については、設計・建設期間中は従来方式と同様、確保されており、運営においても官民の適切なリスク分担を行うことで確保される。
- 市民サービス及び見学者対応の水準は民間のノウハウを活かし、現状に比べてさらに向上が期待できる。

<事業期間を 20 年とする理由>

- 施設の最終利用年数は 35 年程度と想定していますが、先行事例、施設の耐用年数の視点、長期的な社会的変化への対応の視点を踏まえ、施設の供用開始後おおよそ 20 年後に基幹改良工事を開始することを想定し、基幹改良工事を含まない事業期間として 20 年とする。

第10章 多機能型施設の検討

1 上位関連計画

以下に当該地域および当計画と関わりがある上位関連計画を整理します。

- ・あかしSDGs推進計画（明石市第6次長期総合計画）2022年(令和4年)3月
- ・第3次明石市環境基本計画 2022年(令和4年)4月
- ・ストップ温暖化！低炭素社会のまちあかしプラン 2018年(平成30年)6月
- ・一般廃棄物処理基本計画（みんなで作る循環型のまち・あかしプラン）2022年(令和4年)4月

2 上位関連計画におけるごみ関連（付帯機能の抽出に参考となる事項）の位置づけ

■あかしSDGs推進計画（明石市第6次長期総合計画）

○まちづくりにおける三側面の方向性 環境面：人にも自然にも地球にもやさしいまち

- ・自然環境の保全と有効活用に取り組むとともに、脱炭素社会や循環型社会の実現に向け、市民生活や経済活動における環境負荷の低減に取り組み、災害に強く、自然と調和の取れた持続可能なまちづくりを進めることで、今だけでなく未来のこども達にも、安全で快適な暮らしを引き継げるまちを目指します。
- ・こうした環境にやさしいまちづくりの推進により、安心して暮らせるまちの推進により、安心して暮らせるまちとしての魅力を一層高め、転入増や定住性の向上を図り、まちのにぎわいを創出し、消費の維持拡大や就業者を確保するとともに、環境保全とのバランスをとりながら、地域資源を有効に活用したビジネスなど、持続可能な経済活動の実現につなげます。

■第3次明石市環境基本計画

○明石市のめざす環境像

みんなで作る 人にも自然にも地球にもやさしいまち・あかし

○基本方針

【脱炭素社会の実現】

- ・再生可能エネルギーの利用の推進
- ・脱炭素の暮らし・まちづくりの推進

【循環型社会の実現】

- ・ごみの発生抑制を最優先、次に再使用・再生利用
- ・ごみの安全・安心な適正処理

■ストップ温暖化！低炭素社会のまちあかしプラン

○地球温暖化対策の推進によりめざす姿

ストップ温暖化！低炭素で魅力と活気あふれるまち あかし

○地球温暖化対策推進戦略

【戦略1 市の率先行動】

- ・公共施設への再生可能エネルギー・省エネ設備導入促進

【戦略2 市民の活動支援】

- ・食育推進事業の実施、農作物の地産地消の推進
- ・家庭の省エネ活動の推進、CO2の見える化の推進
- ・再生可能エネルギーの導入
- ・学校教育を通じた地球温暖化対策の推進

【戦略3 事業者の活動支援】

- ・再生可能エネルギーの導入促進
- ・効率よく発電・共有するシステムの検討
- ・バーチャルパワープラントに関する検討

【戦略4 都市・交通システムの低炭素化】

- ・エコカー普及率の向上（急速充電設備の整備に努める）
- ・カーシェアリングの普及啓発

【戦略5 循環型社会の形成】

- ・ 廃棄物焼却量の抑制
- ・ 廃棄物の循環利用
- ・ タービン発電機の蒸気利用における高効率発電の維持

■一般廃棄物処理基本計画（みんなで作る循環型のまち・あかしプラン）

○基本理念

環境への負荷が小さく持続可能な循環のまち・あかし

○基本方針

【基本方針1 ごみの発生抑制を最優先、次に再使用・再生利用】

- ・ 家庭から出るごみを減らす
- ・ 事業所から出るごみを減らす
- ・ ごみの再使用・再生利用への誘導

【基本方針2 パートナーシップによる取り組み強化】

- ・ 情報の共有化
- ・ 参画と協働のネットワークづくり

【基本方針3 ごみの安全・安心な適正処理】

- ・ 環境負荷を低減した適正処理の推進
- ・ 経営感覚にもとづく施策の推進
- ・ 今ある施設を最大限活用

3 付帯機能

ごみ処理はCO₂の排出が多く、ごみ減量は地球温暖化対策の代表的な指数に挙げられており、SDGs 未来安心都市としてふさわしい新ごみ処理施設の整備に向け、ごみの削減などを意識した施設計画を行います。付帯機能の導入にあたっては、20年以上の長期間に渡る稼働が想定される新ごみ処理施設は、本市のCO₂排出・削減の一端を担うことから、脱炭素に向けた環境対策を意識した多機能型施設として、以下の方針とします。なお、排出ガスからCO₂を抽出・回収する技術については、現在、利活用を含めて、実証実験等の研究が行われている段階であるため、将来的に対応可能な施設設計とします。

(1) 余剰電力の活用機能

ごみ発電のうち、施設内使用電力を除く、余剰電力の活用や、施設の屋上へ太陽光発電等の再生可能エネルギーの導入により脱炭素に貢献します。具体的には、余剰電力について、外部の公共施設等への電力供給としての活用や、市内の電気自動車の普及促進に役立たせることを目的とした充電ステーションとして急速充電器を設置・活用するなど、市民に開かれた電力供給に関する取り組みが考えられます。

(2) 余熱の活用機能

余熱の利用形態と発電規模の関係はトレードオフの関係にあるため、本施設では発電規模の最大化を重視し、発電後さらに余る低位の余熱について利活用による脱炭素への貢献を検討します。低位の余熱は、本施設内での温水利用や暖房利用、簡易シャワーなどとして活用します。また、災害時に温水等を提供するなど、防災拠点としての役割を果たすことが可能となる機能の充実を行います。

(3) 環境学習・啓発機能（脱炭素を学ぶ学習機能の充実）

ごみ処理施設の整備をきっかけに、環境・脱炭素への取り組みに関心を持ってもらうための「環境学習・啓発機能」を整備・充実します。市域の子どもや地域住民等に対し、ごみ減量化行動の促進などへの意識啓発など、環境や資源循環・リサイクルについて興味・関心を持ってもらい、これらが脱炭素・SDGsの取り組みにつながるよう、学びの場や情報発信、交流・体験の機会を創出します。

具体的には、ごみ処理施設を見学後、啓発施設として学習することが効果的と考えられ環境学習のイメージは以下のとおりです。

見学①では、破碎選別関連施設において、ごみの選別や破碎をしている作業の見学が考えられます。見学②では、焼却関連施設において、ごみを搬入している様子や廃熱ボイラー等の設備を見学することが考えられます。見学③では、それらの見学を踏まえて、学びの場や情報発信、交流・体験の機会を創出に関わる展示学習施設を配置することが考えられます。

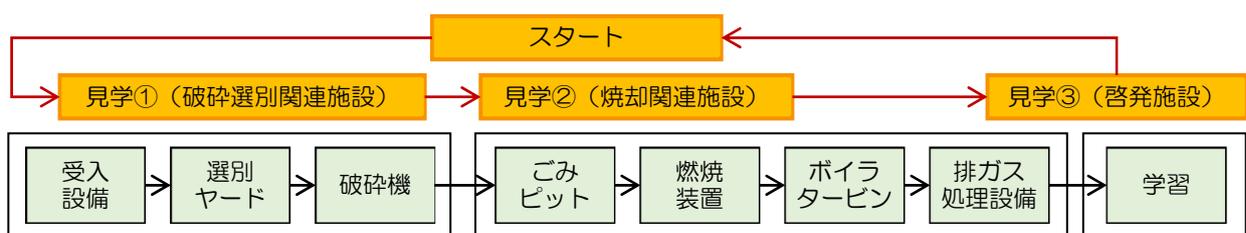
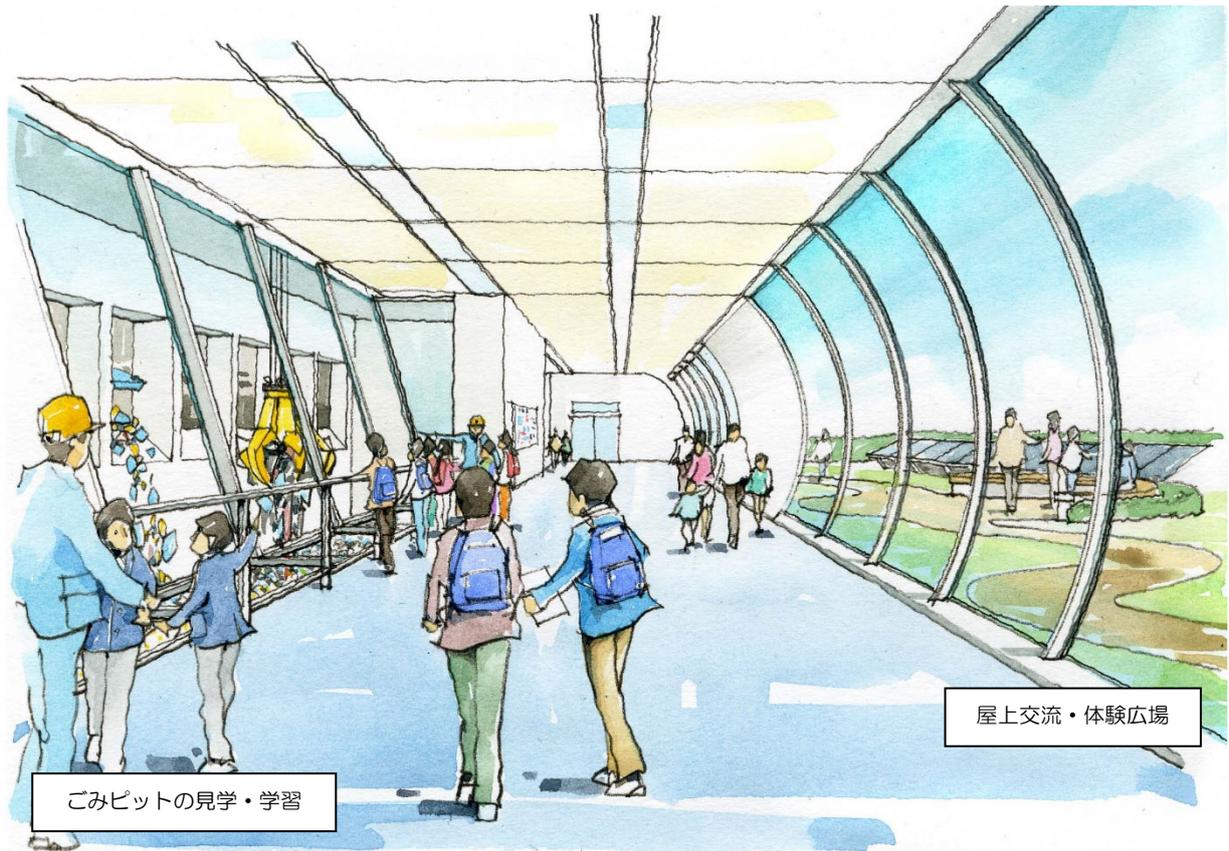


図 10-1 環境学習のイメージ



ごみピットの見学・学習

屋上交流・体験広場

図 10-2 イメージパース

4 余熱利用の考え方と利用可能量

(1) 余熱利用方法の概要・発電と熱利用の関係

焼却施設から発生する余熱の利用方法には、段階的に以下の方法があります。

ア プラントにおけるプロセスヒート利用

ボイラーで発生した蒸気を蒸気式空気予熱機、脱気器、汚泥乾燥および排ガス再加熱(白煙防止)などのプラント機器を運転するための熱として利用するもの。

イ 発電

ボイラーで発生した蒸気を利用して、蒸気タービン発電機により施設内消費の電力を発電するもの。また、余剰の電力が生じる場合は、他施設への電力供給、電力会社へ売電するもの。

ウ 外部熱供給

ボイラーで発生した蒸気を直接、あるいは、熱交換器で温水を加熱して高温水(130℃～160℃)をつくり外部熱供給するもの。

エ 暖房給湯

燃焼ガスと熱交換して温水を発生させるか、あるいは、ボイラーで発生した蒸気を熱交換器で清水と熱交換して温水をつくり、ごみ焼却施設内の風呂場や給湯設備に供給するもの。また、暖房用放熱器に温水を送り、施設内の暖房に利用するもの。

ごみ焼却施設での一般的な熱収支フロー、及び熱利用の形態を下図に示します。

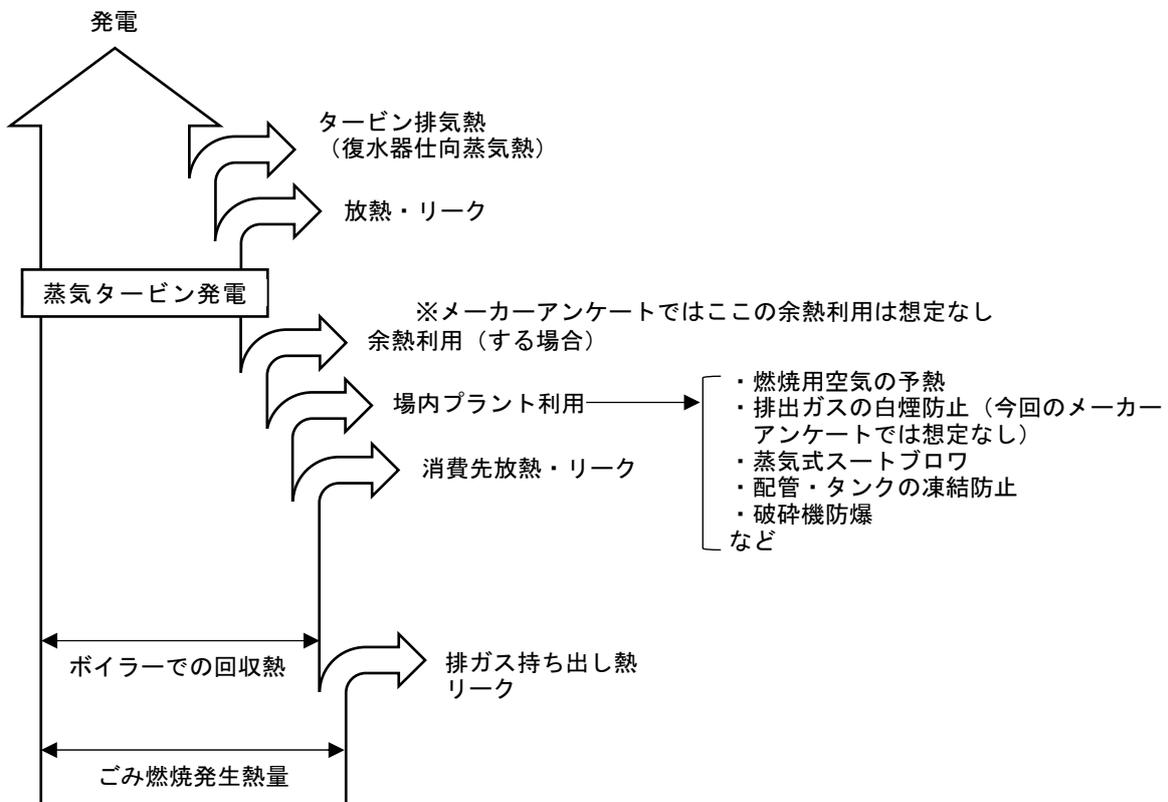


図 10-3 一般的な熱収支フロー

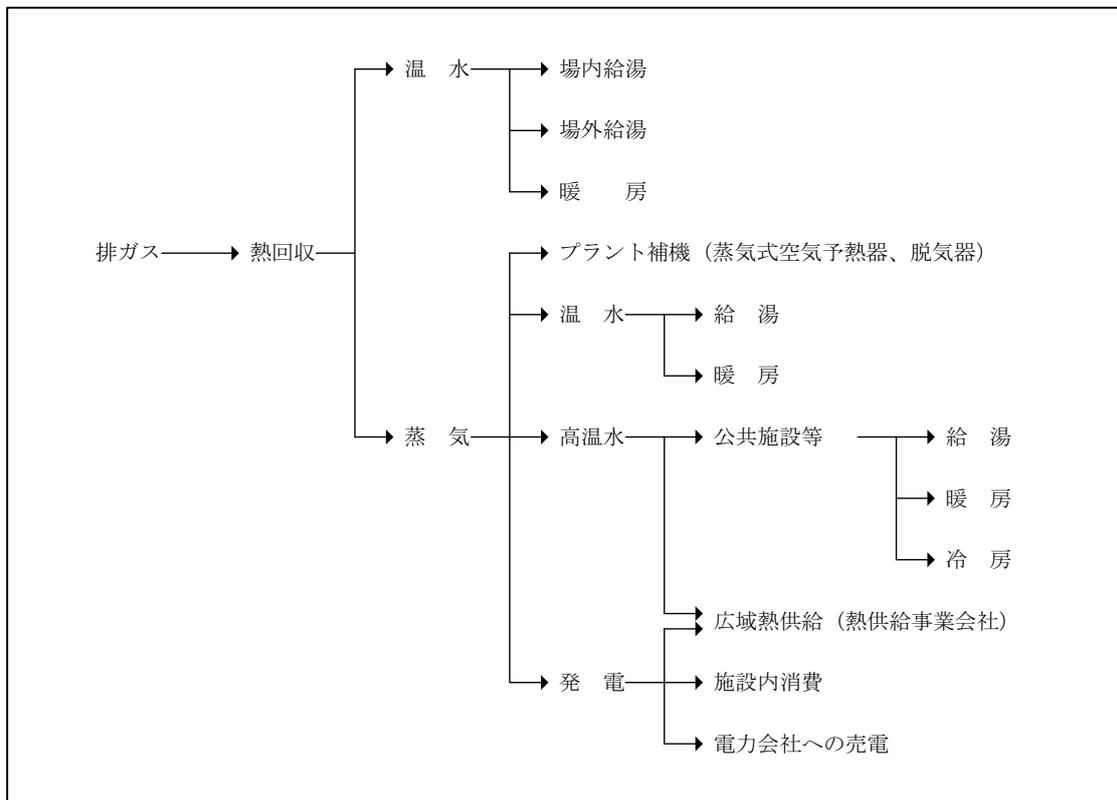


図 10-4 ごみ焼却施設での熱利用形態

(2) 余熱の利用可能熱量について

ごみ焼却により発生する時間当たりの熱量(MJ/h)は以下のとおりです。

【ごみ焼却による発生熱量】

全プラを分別する場合

施設規模 303t/日、低位発熱量(基準ごみ) 7,920kJ/kg ⇒ 平均 99,990MJ/h

※上記は3炉運転時の発生熱量であるため、1炉運転/2炉運転/3炉運転/全炉停止の状態によって、発生熱量は変動する。

ごみ焼却による発生熱量に、燃焼用空気の熱量等を加えたものが総熱量となります。総熱量のうち、一部は廃熱ボイラーで熱回収を行う際に損失します。回収した熱量のさらに一部はごみ処理工程で必要な熱量(脱気器加熱、燃焼用空気予熱、ガス再加熱等)として消費され、残りが余熱として利用可能となります。

(3) 発電量について

本施設での余熱は、蒸気タービン発電機での発電として最大限利用します。系列数(炉数)の検討において使用した操炉計画シミュレーションにより発電量を試算すると、以下のとおりです。

表 10-1 操炉計画シミュレーションによる発電量

	全プラを分別を実施する場合 【回収率 5.48%想定】
発電量	32,762MWh/年 (▲15.6%)
発電出力	5,700kW

発電した上で、さらに余る熱量（タービン排気の熱量等）については、他の余熱利用方法を検討します。
 なお、メーカーアンケートにおいて把握した「発電を主として余熱利用した上でさらに余る熱量」は約60℃蒸気（タービン排気）が約25t/hです。

なお、タービン排気の熱を利用しているものとしては、以下の事例があります。いずれも、タービン排熱からの熱交換により温水を製造し、隣接する農場・工場に温水供給している事例です。

事例名	株式会社市原ニューエナジー
排熱利用の概要	タービン排気熱から温水を製造し、隣接する農場でミョウガを栽培。
施設概要	事業主体：株式会社市原ニューエナジー 敷地面積：不明 施設規模：96t/24h（96t/24h×1炉）（運転日数年間330日） 焼却炉型式：特殊階段型ストーク炉 操業開始：2007年（平成19年11月）
エネルギー利用	発熱量：約6.4GJ/h（＝年間56,064GJ(365日換算)）(計画熱回収率23.9%) 発電量：定格1,950kW（送電量：1,450kW） 施設内利用：電力（450kW）
外部供給先情報	売電：新電力会社へ 熱源(温水)：隣接する農業用温室（1ヘクタール）へ供給（無償） 杉田建材(株)まんだのファーム（ミョウガを製造しネット販売も行う）
廃棄物・資源循環学会ワーキンググループからの情報	トマトでは採算が合わないため付加価値の高いみょうがに変更。さらに、熱提供は無償。無償で付加価値の高いみょうがを使い黒字化したのが3年前。なかなか民間で事業として成り立たせるのは難しいというのが所感。

出典：平成30年度中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー回収方策等に係る検討調査委託業務報告書（平成31年3月一般財団法人日本環境衛生センター）

事例名	はつかいちエネルギークリーンセンター
排熱利用の概要	タービン排気熱から温水を製造し、隣接する工場でLNG気化に利用。
概要	事業主体：廿日市市 敷地面積：18,000㎡（建築面積：4,943㎡ 延べ床面積：9,604㎡）地上7階・地下1階 施設規模：150t/24h（75t/24h×2炉） 焼却炉型式：流動床式焼却炉 竣工：2019年（平成31年4月）
エネルギー利用	高温高压ボイラー（6MPa×450℃） 発電量：定格3,140kW（発電効率21.6%） エネルギー効率（発電含む）：最大68%
外部供給先情報	電力：隣接する衛生センターで利用し、余剰分を売電 隣接広島ガスへのタービン排熱供給 LNG気化に利用（最大エネルギー効率 68%）
廃棄物・資源循環学会ワーキンググループからの情報	氷点の液化天然ガスを気化させるので、低温の廃熱でも利用できる。 ガス会社に温水を送る熱導管は一部環境省補助金で建設した。

出典：平成30年度中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー回収方策等に係る検討調査委託業務報告書（平成31年3月一般財団法人日本環境衛生センター）

環境省「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」（令和元年5月）によると、タービン排熱利用の方法の例として、「ロードヒーティング、暖房、温室等」とされています。同マニュアルでは、低温の未利用エネルギーの利用方法として、ヒートポンプや冷凍機、潜熱蓄熱材も紹介されていますが、熱源の温度として70℃以上が必要とされており、タービン排気の熱では不足します。

メーカーアンケートより、発電を主として余熱利用した上でさらに余る熱は約 60℃蒸気（タービン排気）が約 25t/h と算出されます。蒸気は、空冷式復水器により 60℃以下の温水となります。この熱から、仮に熱落差 5℃で熱を取り出す（蒸気は 60℃→55℃となる）とすれば、導入可能な余熱利用設備は以下のとおりとなります。

表 10-2 余熱利用設備とその必要熱量及びタービン排気熱を利用し導入可能な余熱利用設備の内容

設備名称	利用状態	単位当たり熱量 (MJ/単位)	投入熱量 (MJ/h)	設備内容
給湯	温水	230.1 MJ/m ³	523 注2	給湯量 18m ³ /8h 1日(8時間)
暖房	温水	0.7 MJ/m ² ・h		延べ面積 747m ² 1日(8時間)
道路その他の融雪	温水	1.3 MJ/m ² ・h		延べ面積 402m ² 1日(8時間)
動植物用温室	温水	0.8 MJ/m ² ・h		延べ面積 654m ²
熱帯動植物用温室	温水	1.9 MJ/m ² ・h		延べ面積 275m ²
施設園芸	温水	0.6 MJ/m ² ・h~1.5 MJ/m ² ・h		延べ面積 349~872m ²

出典：廃棄物学会編集「廃棄物ハンドブック」(平成8年)をもとに、温水により可能なものを抽出し作成した。

注1) 単位当たりの必要熱量は一般的な値を示しており、施設の条件などにより異なる場合がある。

注2) 523MJ/h=25t/h×5℃×4.184(J/cal)

より規模の大きい余熱利用を行う場合には、タービン排気の熱利用ではなく、「タービン途中から蒸気の抽出（抽気）を行う」、「一部の蒸気をタービンに送らず熱利用に用いる」等の方法が必要であり、発電量とのトレードオフ関係となります。

第 1 1 章 今後のスケジュール

新ごみ処理施設の整備・運営事業の今後のスケジュール（予定）を示します。令和 12 年度中の稼働開始を目指し、令和 5 年度以降は、生活環境影響調査書縦覧手続き、施設整備基本設計、施設整備・運営事業者選定、解体工事、施設整備工事と進めていきます。

表 1 1 - 1 今後のスケジュール（予定）

	R5 年度	R6 年度	R7 年度	R8 年度	R9 年度	R10 年度	R11 年度	R12 年度	R13 年度
生活環境影響調査書縦覧手続き	←→								
施設整備基本設計・解体工事基本設計（要求水準書作成・見積徴集）	←→								
施設整備・運営事業者選定	←→								
解体工事									
施設整備（実施設計含む）									
施設運営（供用開始）									

※上記のスケジュールは、解体工事について施設整備・運営事業との一括発注を想定したものです。

明石市新ごみ処理施設整備基本計画（案）

明石市 市民生活局 環境室 資源循環課
新ごみ処理施設建設準備担当

〒674-0053 明石市大久保町松陰 1131

電話 078-918-5788
FAX 078-918-5787