

処理方式の検討

1 ごみ処理施設の処理方式検討

(1) 検討対象とする処理方式の抽出 (P.3 赤枠内加筆)

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、以下のとおり考えています。

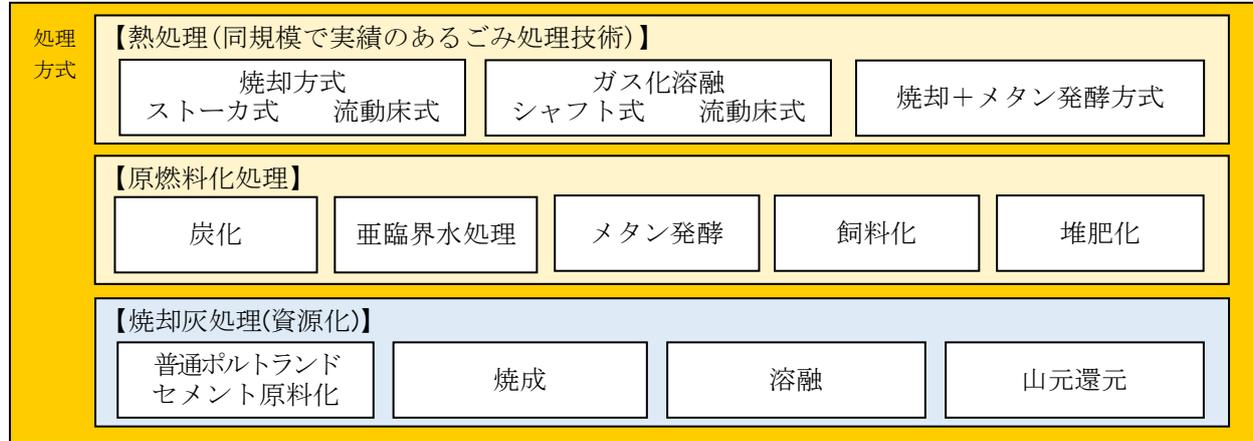


表1 ごみ処理施設の処理方式別の検討

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。

		熱処理方式	原燃料化处理	焼却灰処理方式
	処理工程でのエネルギー回収の有無、及び省エネルギー	○ 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。)	△ 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。)	× 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、ごみ中の可燃分の量に応じて、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	○ 熱処理施設のみの整備となるため、コンパクトな施設となる。	△ 原燃料化处理施設の他、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、金属等の不適合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。	－ (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。	－ (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、処理不適合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。

		熱処理方式	原燃料化处理	焼却灰処理方式
	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。
	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、原燃料化处理では、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、原燃料化处理は事例が少なく、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。
- ・ 「原燃料化处理方式」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せず、メーカーアンケートでコメントを求める。

- ・ 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、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处理(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てしまった場合、公衆衛生への影響が多大とし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
 - － インシヤルコスト(建設費)・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 (追加)

「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。なお、比較の前提とする施設規模は、大きくなる方（プラスチック製容器包装を分別しない場合）とします。

表 1 ごみ処理施設の処理方式比較

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 306t/日 ・ 処理量は 74,465t/年	・ 施設規模は 306t/日 ・ 処理量は 74,465t/年	・ 施設規模は 306t/日 ・ 処理量は 74,465t/年	・ 施設規模は 306t/日 ・ 処理量は 74,465t/年	・ 施設規模は 303t/日 +メタン発酵設備 30.6t/日 ・ 焼却処理量は 73,720t/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 5,910 m ²)	◎ 規模あたりの建築面積は、ガス化溶融と比べて小さい。(約 5,930 m ²)	△ 規模あたりの建築面積は、焼却と比べて大きい。(約 6,850 m ²)	△ 規模あたりの建築面積は、焼却と比べて大きい。(約 6,850 m ²)	△ 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 7,410 m ²)	
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	◎ 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、長期停止をすると、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。	
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。	◎ 同左	○ 焼却と同様、自動運転による省力化が可能。ただし機器点数が多く、複雑であるため、より高度な技術が必要。	○ 同左	△ 焼却方式と基本的に同じである。ただし、メタン発酵関連設備についての維持管理が加わることになる。	
他都市実績 ※平成15～30年度竣工の施設を対象に調査	◎ 竣工済が約120件（令和元年10月現在）、うち本市と同程度の規模（1炉あたり約100t/24h以上）は55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（令和元年10月現在）、あるが、平成17年度～平成24年度まで新設事例がなく、平成25年度以降が2件と実績が少なく。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（令和元年10月現在）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（令和元年10月現在）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3件（令和元年10月現在）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。）	
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。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。	
	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	
理念4：経済性に優れた施設	①建設費（税抜き）	約153.5億円 ・単価は5,016万円/規模tとした。	約153.5億円 ・単価は5,016万円/規模tとした。	約187.6億円 ・単価は6,132万円/規模tとした。	約153.1億円 ・単価は5,004万円/規模tとした。	約197.6億円 ・単価は6,521万円/規模tとした。
※ 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単価設定を行った。有利と考えられる処理方式については、メーカーアンケートにおいて補完的な情報収集を行い、改めて評価を行うこととする。	②定期整備補修費（税抜き） ・比較対象期間は20年間	約51.3億円/20年 ・単価は83.9万円/年/規模tとした。	約51.3億円/20年 ・単価は83.9万円/年/規模tとした。	約91.1億円/20年 ・単価は148.8万円/年/規模tとした。	約137.8億円/20年 ・単価は225.2万円/年/規模tとした。	約66.1億円/20年 ・単価は109.1万円/年/規模tとした。
	③運転・管理委託費（税抜き） ・比較対象期間は20年間	約43.0億円/20年 ・単価は70.2万円/年/規模tとした。	約43.0億円/20年 ・単価は70.2万円/年/規模tとした。	約100.7億円/20年 ・単価は164.6万円/年/規模tとした。	約84.0億円/20年 ・単価は137.3万円/年/規模tとした。	約55.3億円/20年 ・単価は91.3万円/年/規模tとした。
	④薬剤・用水・燃料・電気代（税抜き） ・比較対象期間は20年間	約34.1億円/20年 ・単価は2,290.2円/処理tとした。	約34.1億円/20年 ・単価は2,290.2円/処理tとした。	約117.2億円/20年 ・単価は7,867.1円/処理tとした。	約66.3億円/20年 ・単価は4,450.2円/処理tとした。	約43.9億円/20年 ・単価は2,977.3円/処理tとした。
	⑤灰の埋立処分費用（フェニックス分）（税抜き） ・単価は、焼却灰13,000円/t、飛灰・溶融飛灰13,000円/tと想定	約5.5億円/20年 ・処分量は2,117t/年とした。	約5.5億円/20年 ・処分量は2,117t/年とした。	約5.5億円/20年 ・処分量は溶融飛灰2,117t/年とした。スラグは再利用を想定。	約5.5億円/20年 ・処分量は溶融飛灰2,117t/年とした。スラグは再利用を想定。	約5.5億円/20年 ・処分量は2,117t/年とした。
	⑥売電収入（税抜き） ・比較対象期間は20年間 ・売電単価は、ごみ発電のバイオマス分17円/kWh、非バイオマス分6円/kWh、メタンガス発電39円/kWhと想定	約49.9億円/20年 ・余剰電力量は21,694MWh/年とした。 ・売電単価はごみ発電の単価11.5円/kWh（バイオマス分を50%、非バイオマス分を50%と想定）	約49.9億円/20年 ・余剰電力量は21,694MWh/年とした。 ・売電単価はごみ発電の単価11.5円/kWh（バイオマス分を50%、非バイオマス分を50%と想定）	約30.2億円/20年 ・余剰電力量は13,130MWh/年とした。 ・売電単価はごみ発電の単価11.5円/kWh（バイオマス分を50%、非バイオマス分を50%と想定）	約30.2億円/20年 ・余剰電力量は13,130MWh/年とした。 ・売電単価はごみ発電の単価11.5円/kWh（バイオマス分を50%、非バイオマス分を50%と想定）	約72.9億円/20年 ・余剰電力量は24,634MWh/年とした。 ・売電単価は14.8円/kWh（メタンガス発電を11.8%、バイオマス分を44.1%、非バイオマス分を44.1%と想定）
	⑦循環型社会形成推進交付金	約46.1億円 ・他事例より交付1/2部分と交付1/3部分を合わせて建設費の約30%と想定。	約46.1億円 ・他事例より交付1/2部分と交付1/3部分を合わせて建設費の約30%と想定。	約56.3億円 ・他事例より交付1/2部分と交付1/3部分を合わせて建設費の約30%と想定。	約45.9億円 ・他事例より交付1/2部分と交付1/3部分を合わせて建設費の約30%と想定。	約75.1億円 ・交付対象部分は全て交付1/2となり、他事例より建設費の約38%と想定。
	⑧一般廃棄物処理事業債における交付税措置	約41.4億円 ・他事例より起債金額は建設費の約60%、うち約45%が交付税措置と想定。	約41.4億円 ・他事例より起債金額は建設費の約60%、うち約45%が交付税措置と想定。	約50.7億円 ・他事例より起債金額は建設費の約60%、うち約45%が交付税措置と想定。	約41.3億円 ・他事例より起債金額は建設費の約60%、うち約45%が交付税措置と想定。	約44.2億円 ・他事例より起債金額は建設費の約52%、うち約43%が交付税措置と想定。
	総費用（①～⑧の合計） ※概算	◎ 約150.0億円/20年	◎ 約150.0億円/20年	△ 約364.9億円/20年	△ 約329.3億円/20年	○ 約176.2億円/20年
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。	△ 建設費・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。	△ 維持管理費が高く、経済性が低い。	△ 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、建設費及び維持管理費、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37,404MWh/年（操炉計画シミュレーションより）、余剰電力量は21,694MWh/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、ごみ処理施設の処理方式は、以下の点において評価の高い「ストーカ式焼却方式」が有利と考えています。また、「焼却+メタン発酵方式」は交付金優遇もあることから現時点では検討から除外せず、今後実施するメーカーアンケートを踏まえ最終決定することとします。

【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」を現時点で検討から除外しない主な理由】

- ① 建設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建設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 306t/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、以下の通りと想定されます。

表 2 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 5,910 m ² (流動床式焼却方式) 約 5,930 m ² (シャフト式ガス化溶融方式) 約 6,850 m ² (流動床式ガス化溶融方式) 約 6,850 m ² (焼却+メタン発酵方式) 焼却約 5,910 m ² +メタン発酵約 1,500 m ²	※306t/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

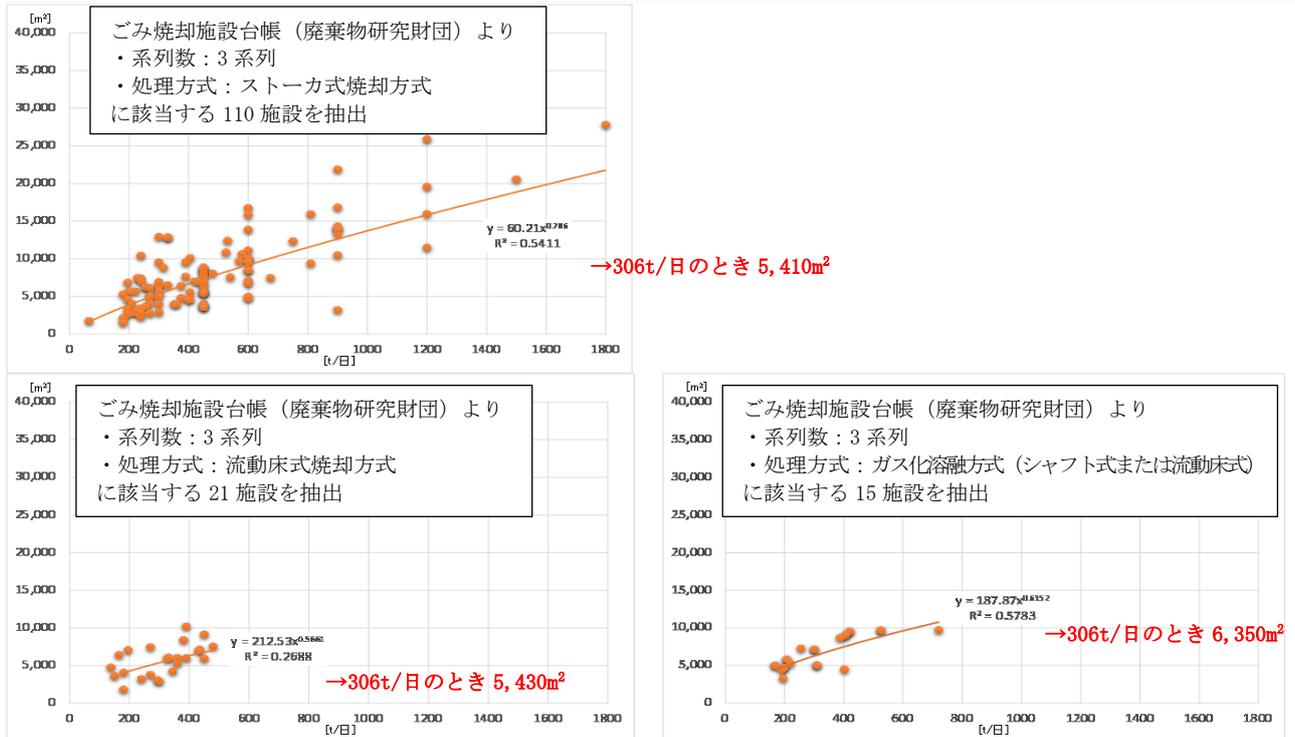


図 1 他事例における施設規模と建築面積との相関図

2 破碎選別施設の処理方式

(1) 破碎選別の民間委託可否の検討 (P.8 赤字部分加筆)

破碎選別施設については、市が施設整備を行う場合と、全量を民間委託する場合の比較を行います。なお、比較の前提とする施設規模は、大きくなる方（プラスチック製容器包装を分別する場合）とします。

表 3 破碎選別の民間委託可否の検討

	市が施設整備	全量民間委託	評価
処理の継続性	◎	△	<ul style="list-style-type: none"> 資源物の売却価格相場（特に金属）は変動も大きく、全量民間委託する場合には価格変動は委託費に大きく影響する。また、委託した民間事業者の倒産等により処理継続が困難となった場合、処理継続のために他の民間事業者を探す必要が生じる。
災害時・緊急時への対応	◎	△	<ul style="list-style-type: none"> 災害時や緊急時の対応として、災害廃棄物処理のためには市で施設整備する場合の方が、対応能力が高い。（ごみ処理施設の前処理として災害廃棄物を破碎する必要がある場合には、市で破碎選別施設を保有しておく必要がある。）
社会環境の変化への対応	◎	○	<ul style="list-style-type: none"> 法改正や新たなごみ施策等、社会環境に変化が生じた場合、市が保有する施設であれば柔軟な対応が可能である。
建設用地の確保	○	◎	<ul style="list-style-type: none"> 全量民間委託の場合は市が用地を確保する必要がない。ただし、旧大久保清掃工場跡地及び隣地に建設は可能である。
経済性	○	◎	<p>■建設費</p> <ul style="list-style-type: none"> 全量民間委託の場合、市が建設費を負担する必要がない。（民間側で新たに施設を整備する必要がある場合は、処理単価に上乘せとなる。） 市が施設整備を行う場合、建設費は約71億円*（税抜き）と想定される。ただし、うち1/3に当たる23.6億円は交付金により賄い、また残り起債金額のうち1/2に当たる23.7億円は交付税措置を受けられるため、<u>市負担分としては約24億円（税抜き）</u>となる。 ※処理対象物が同様の他事例から約1.4億円/規模tと想定した。より具体的には、今年度実施するメーカーアンケートにおいて概算建設費を把握する。 <p>■運転・維持管理費</p> <ul style="list-style-type: none"> 全量民間委託の場合、委託費は約109億円/40年*（税抜き）と想定される。 ※処理委託費は以下のとおり試算した。<u>ただし処理単価は、既に民間側で施設整備済である場合の他事例を参考としており、新たに施設整備を必要とする場合は処理単価に上乘せとなるため、この限りではない。</u> <p>びん・缶・ペットボトル 処理費23,000円/t, 処理量2,640t/年 → 24.3億円/40年</p> <p>プラスチック製容器包装 処理費35,000円/t, 処理量2,541t/年 → 35.6億円/40年</p> <p>燃やせないごみ 処理費25,000円/t, 処理量4,042t/年 → 40.4億円/40年</p> <p>粗大ごみ 処理費35,000円/t, 処理量 643t/年 → 9.0億円/40年</p> <ul style="list-style-type: none"> 市が施設整備を行う場合、運営費（運転・維持管理委託費）

	市が 施設 整備	全量 民間 委託	評価
			<p>は約102億円/40年*（税抜き）と想定される。</p> <p>※処理対象物が同様の他事例から約500万円/年/規模tと想定した。より具体的には、今年度実施するメーカーアンケートにおいて概算運営費を把握する。</p> <p>■収集運搬費</p> <ul style="list-style-type: none"> いずれの場合も同額と想定した。ただし、<u>市外の民間事業者</u>に<u>処理委託する場合は、一旦市の施設に集約したごみを別途運搬する必要がある</u>が生じる。
合計点	13	10	(◎：3点、○：2点、△：1点とした)

上記のとおり、「市が施設整備」の場合は、建設用の敷地確保が必要になることや、建設費が必要になるというデメリットがありますが、資源物の価格変動に影響されにくいこと、処理の継続性が高いこと等のメリットがあることから総合的に判断し、破砕選別は市で施設整備を行うこととします。

(2) 破碎選別施設の処理方式について (追加)

破碎選別施設の処理方式については、事業方式によっては、事業者の提案による部分が大きくなります。現時点では、下記を基本的な構成として想定します。

① びん・缶・ペットボトル貯留ヤード及び選別ライン

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を設け、ショベルローダー等により選別設備に供給します。		
	①貯留容積 (m ³ /日)	150.6	各ゴミ種について、 搬入量×変動係数÷単位体積重量÷249日 で算出した貯留量の和 ・びん・缶・ペットボトル 2,640t/年 (変動係数 1.42, 単位体積重量 0.1 [*]) ※計画設計要領 2017 より
	②積上げ高さ (m)	2	平均的な積上げ高さ
	③貯留日数 (日)	3	—
	④必要面積 (m ²)	226	①÷②×③
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。		

② 粗大ゴミ受入・選別ヤード

受入・供給設備	粗大ゴミ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、可燃性のものはゴミ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。)		
	①貯留容積 (m ³ /日)	26.4	各ゴミ種について、 搬入量×変動係数÷単位体積重量÷249日 で算出した貯留量の和 ・粗大ゴミ 643t/年 (変動係数 1.33, 単位体積重量 0.13 [*]) ※計画設計要領 2017 より
	②積上げ高さ (m)	1	平均的な積上げ高さ
	③貯留日数 (日)	5	※前処理として手分解が必要なもの、ピックアップした小型家電等の有価物、危険物、有害物、適正処理困難物等の一時保管及び選別作業のため広めに計画します。
	④必要面積 (m ²)	132	①÷②×③
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。		

③ 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、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が破碎対象物です。		
	①貯留容積 (m ³ /日)	161.8	各ごみ種について、 搬入量×変動係数÷単位体積重量÷249日 で算出した貯留量の和 ・破碎対象物 4,685t/年 (変動係数 1.29, 単位体積重量 0.15 [*]) ※計画設計要領 2017 より
	②積上げ高さ (m)	5	平均的な積上げ高さ
	③貯留日数 (日)	3	—
	④必要面積 (m ²)	97	①÷②×③
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。			
破碎設備	不燃物の破碎設備は、低速及び高速回転破碎機を設置します。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て点検口を設ける等、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・破碎選別残渣の3種類の貯留バンカを設置します。		

④ プラスチック製容器包装貯留ピット 及び 選別ライン (プラスチック製容器包装を分別する場合)

受入・供給設備	プラスチック製容器包装の受入・貯留を行うためのピットを設け、ごみクレーンにより選別設備に供給します。		
	①貯留容積 (m ³ /日)	586.8	各ごみ種について、 搬入量×変動係数÷単位体積重量÷249日 で算出した貯留量の和 ・プラスチック 2,541t/年 (変動係数 1.15, 単位体積重量 0.02 [*]) ※計画設計要領 2017 より
	②積上げ高さ (m)	5	平均的な積上げ高さ
	③貯留日数 (日)	3	—
	④必要面積 (m ²)	352	①÷②×③
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。		