

明石市新ごみ処理施設整備基本計画

2023年（令和5年）3月

明石市

目次

第1章 策定の背景と目的	2
1 背景	2
2 目的	2
3 計画目標年次	2
第2章 計画条件の検討	5
1 施設整備の理念・基本方針	5
2 施設整備に係る基本条件の整理	7
3 計画処理量・計画ごみ質の設定	15
4 施設規模等の設定	46
第3章 ごみ処理技術の動向調査	54
1 可燃ごみの処理技術	54
2 焼却灰の処理(資源化)技術	64
3 破碎選別施設の処理技術	69
第4章 処理方式等の検討	90
1 焼却施設の処理方式	90
2 破碎選別施設の処理方式	98
第5章 環境保全目標の検討	102
1 環境保全目標の設定	102
2 環境保全方式の整理	111
第6章 施設計画の検討	123
1 新ごみ処理施設の種類・規模	123
2 各施設の基本的な処理フロー及び主要設備	124
3 全体配置	138
第7章 既存施設解体工事手法等の検討	139
1 解体工事の計画	139
2 解体工事工法等の検討	142
第8章 財政支援制度の調査	144
1 交付金	144
2 起債	147
3 概算事業費	148
第9章 施設整備運営事業方式等の検討	149
1 事業方式の検討内容の概要	149
2 財政支出の削減効果の検証(事業化シミュレーション)	150
3 事業化シミュレーション及び市場調査の検証結果	152
4 事業方式の総合評価	153
第10章 多機能型施設の検討	154
1 上位関連計画	154
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	154
3 付帯機能	156
4 余熱利用の考え方と利用可能量	158
第11章 今後のスケジュール	162

第1章 策定の背景と目的

1 背景

明石市（以下、「本市」という。）のごみ処理施設である「明石クリーンセンター」は、1999年（平成11年）に供用開始してから、今年度で24年目を迎え、経年劣化が進んでおり、今後、ごみ処理能力を維持していくためには、多額の保全工事費・修繕費が発生する見込みとなっています。新ごみ処理施設について、「単独事業」、「広域化」、「民間業者への委託」、「延命化」の4つの在り方を検討した結果を2017年（平成29年）12月の生活文化常任委員会において報告し、旧大久保清掃工場跡地で建て替えに向けた検討を開始しました。

現在のごみ焼却施設の隣地である旧大久保清掃工場跡地には、車庫、旧収集事業課事務所、旧計量棟等があります。新ごみ処理施設（焼却施設・破砕選別施設等）は、本計画で検討するごみ処理量及び施設規模等により、具体的な建設予定範囲を確定した上で、旧大久保清掃工場及び周辺施設を解体撤去した跡地に建設します。

2 目的

新ごみ処理施設整備基本計画（以下、「施設整備基本計画」という。）は、今後整備する新ごみ処理施設（焼却施設・破砕選別施設等）について、処理方式や施設規模、環境保全目標、解体撤去対象施設の解体手法、施設整備運営事業方式等を検討し、取りまとめるものです。

3 計画目標年次

新ごみ処理施設は、2030年（令和12年）度中の稼働開始を予定しています。計画目標年次は、施設の稼働開始から7年間を超えない範囲において最もごみ量が大きくなる年度とすることが定められていますが、本市のごみ処理量は長期的には減少傾向となるため、将来的な運転の効率化を考慮して、本市の新ごみ処理施設の計画目標年次は、稼働開始から7年間のうち、最もごみ量が少なくなる2036年（令和18年）度とします。

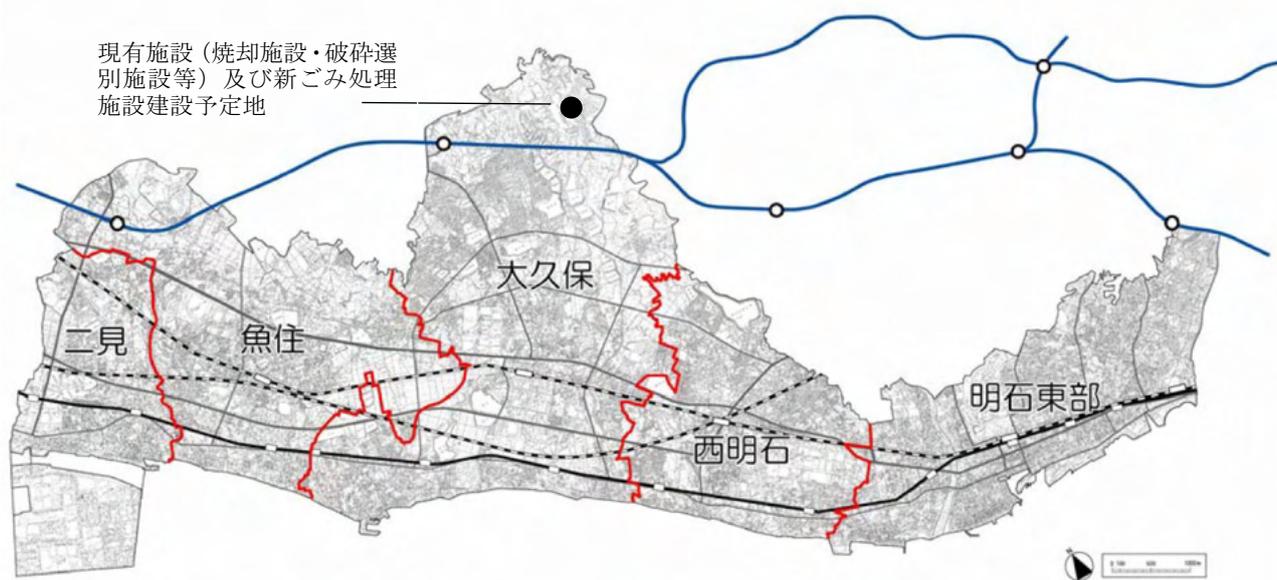


図 1-1 現有施設及び新ごみ処理施設建設予定地の位置

■明石クリーンセンターの配置

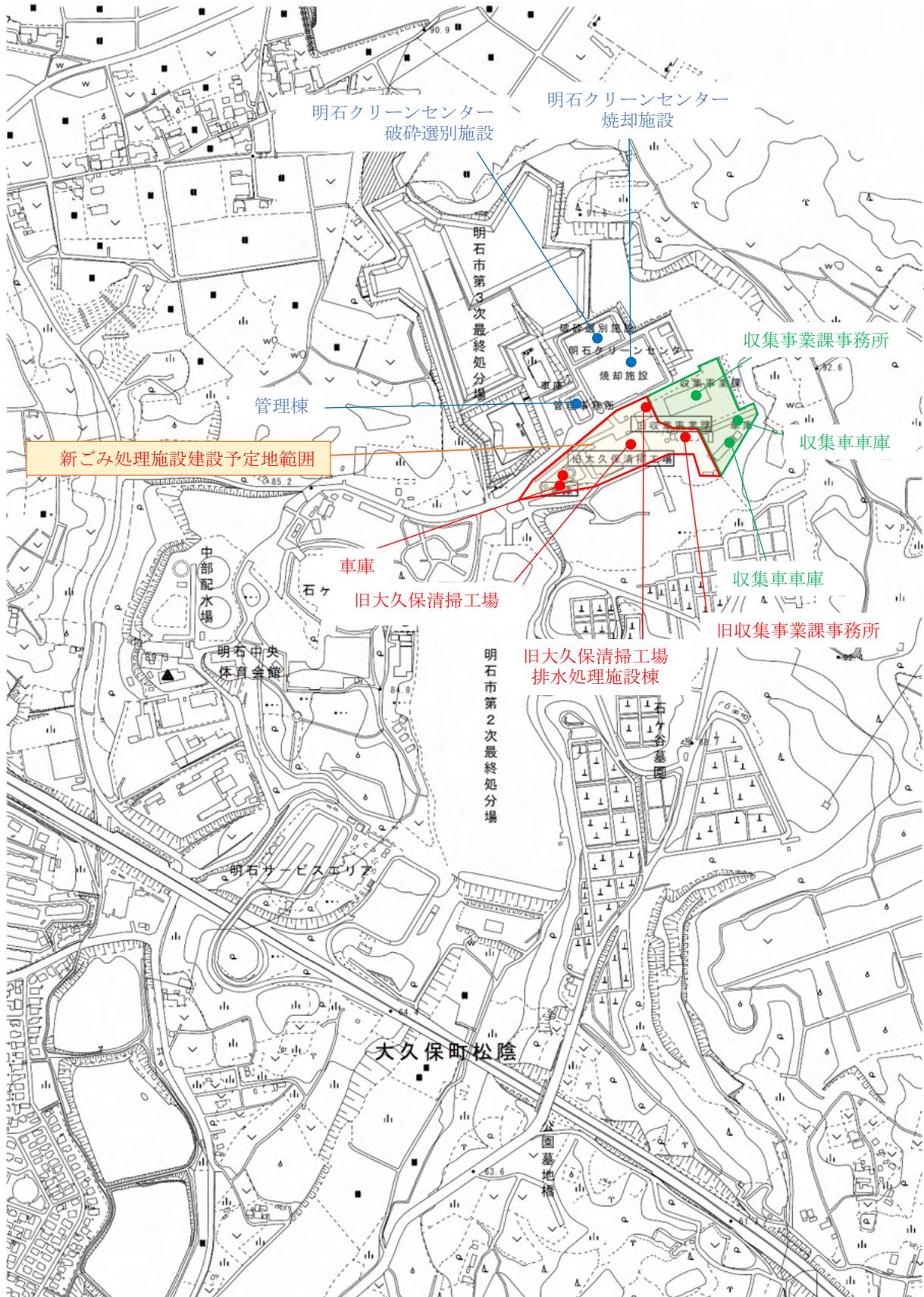


図 1-2 現有施設の配置及び新ごみ処理施設建設予定地範囲

表 1-1 既存施設の概要

継続利用（または残置）するもの			
項目	種類	内容	
焼却施設	明石クリーンセンター 焼却施設	建築面積 7,367.38m ² 延床面積 16,830.63m ²	工場棟：鉄骨、鉄筋コンクリート造 地下1階 地上4階建 煙突：鉄筋コンクリート造 59m 計量棟 1999年3月竣工 全連続燃焼式ストーカ炉 160t/日×3炉 発電あり
破砕選別施設	明石クリーンセンター 破砕選別施設	建築面積 2,519.37m ² 延床面積 6,729.91m ²	鉄骨鉄筋コンクリート造 地下1階 地上5階建 1999年3月竣工 破砕系等 60t/5h 資源化系統 32t/5h
その他	管理棟	建築面積 733.78m ² 延床面積 1,981.20m ²	鉄筋コンクリート造 地上3階建 1999年3月竣工
		敷地面積 約 35,000m ²	
新ごみ処理施設整備のために解体撤去するもの			
項目	種類	内容	
焼却施設	旧大久保清掃工場 ※排水処理施設含む (稼働停止)	建築面積 3,458.35m ² 延床面積 8,926.78m ²	工場棟：鉄骨、鉄筋コンクリート造 地下3階 地上5階建 排水処理設備棟：鉄骨、鉄筋コンクリート造 地上2階建 煙突：鉄筋コンクリート造 59m 計量棟、危険物庫、プロパン庫 1976年竣工 全連続燃焼式ストーカ炉 150t/日×3炉 発電なし
その他	車庫 ※建設予定地範囲内のもの	建築面積 247.02m ² 延床面積 247.02m ²	鉄骨造 平屋建 1976年竣工
	旧収集事業課事務所 (増築含む)	建築面積 415.70m ² 延床面積 775.80m ²	鉄筋コンクリート造、鉄骨造 地上2階建 1976年竣工 (増築棟：1990年設計)
		敷地面積 約 17,000m ² ※焼却施設+車庫+旧収集事業課事務所	
新ごみ処理施設整備のために機能を移転し解体撤去するもの			
項目	種類	内容	
その他	収集事業課事務所	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 2000年3月竣工
	収集車車庫 (増築含む)	建築面積 1,184.46m ²	鉄骨造 平屋建 1976年～1994年設計
		敷地面積 約 12,000m ² ※収集事業課事務所+収集車車庫	

第2章 計画条件の検討

1 施設整備の理念・基本方針

施設整備の理念・基本方針は、以下のとおりです。

理念1：環境保全に配慮し地球温暖化対策に貢献する施設

近年の廃棄物処理施設は、施設を構成する機器・環境保全技術の発展により、排ガス、排水、悪臭、騒音、振動等による環境影響を小さく抑えることが可能となっています。また、省エネルギーや高効率発電等、二酸化炭素排出抑制に貢献する技術の開発も進んできています。

あかしSDGs推進計画(明石市第6次長期総合計画)に掲げられている、「人にも自然にも地球にもやさしいまち」を目指し、新ごみ処理施設は、ダイオキシン類等をはじめとする有害物質の環境負荷を低減するとともに、廃棄物エネルギー利活用技術や省エネルギー技術を積極的に採用し、地球温暖化対策に貢献する施設とします。

<基本方針>

- 環境保全に係る自主基準は、法規制基準と同等もしくはより厳しいものとします。
- 地球温暖化対策に貢献するため、施設の省エネルギー化、自然エネルギーの導入、高効率発電技術の導入等を行い、二酸化炭素排出量を削減します。
- ごみ減量や地球温暖化対策等の情報提供や環境教育に関する施設を導入します。

理念2：安全・安心・安定的な処理が確保できる施設

新ごみ処理施設は、本市から排出される一般廃棄物の処理を担う唯一の施設となります。よって施設の不具合等によりごみ処理に支障が生じれば、本市における生活環境および公衆衛生に重大な影響を及ぼします。新ごみ処理施設は安全性を重視した設計とし、ごみを滞ることなく安定して処理できる施設とします。

<基本方針>

- ごみ量・質による変動にも対応でき、長期間にわたり安定した稼働を持続的に行うことができる技術を導入します。
- 事故が発生しないよう安全性を重視した設計を行うなど万全の対策を講じます。
- 施設の建設および運転にあたっては、市民の安心を確保するため、情報公開を行います。

理念3：災害廃棄物処理への対応ができる施設

環境省では、東日本大震災の経験を踏まえ、今後、東海・東南海・南海地震の発生に備え、災害廃棄物対策指針が策定されました。新ごみ処理施設は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。

なお、廃棄物処理施設整備に対する交付金制度では、災害廃棄物処理計画の策定や、災害廃棄物の受け入れに必要な設備を備えていることが、交付要件として採用されています。

<基本方針>

- 災害時に、平常時のごみに加えて災害廃棄物に対応できる処理能力を備えた設備を導入します。
- 平常時に排出されるごみとは性状が異なる災害廃棄物への対応が可能な処理技術を備えます。
- 地震により稼働不能とならないよう、耐震化や機器配置上の対策等を講じた、災害に強い施設とします。

理念4：経済性・効率性に優れた施設

新ごみ処理施設は、施設整備費だけでなく、施設を適正に維持管理しつつ維持管理費および補修費を抑えることによりライフサイクルコストを適正化するとともに、費用対効果についても十分考慮し、経済性・効率性に優れた施設とします。

<基本方針>

- 施設の建設から運営、維持管理及び改修までを含めたライフサイクルコストの適正化を図ります。
- 将来の改修等を考慮した動線計画や作業スペースを確保し、その際のコストを最小限にできる施設とします。
- 市の財政負担を軽減するために、環境省の交付金制度を活用できる施設とします。

2 施設整備に係る基本条件の整理

施設整備に係る基本条件の整理は、以下のとおりです。

(1) 位置及び周辺状況

ア 位置

現在の明石クリーンセンター焼却施設の隣地（明石市大久保町松陰 1148 番地ほか）を建設予定地とします。現状は、旧焼却施設である「旧大久保清掃工場」や、車庫、旧収集事業課事務所、旧計量棟等が建っています。

イ 都市計画条件

建設予定地の都市計画事項は以下のとおりです。市街化調整区域となっていますが、大部分は既にごみ焼却場・ごみ処理場として都市計画決定しています。収集事業課敷地部分は、一部都市計画決定していない範囲があるため、今後変更する予定です。

地域区分：都市計画区域内・市街化調整区域	景観地区：指定なし
用途地域：指定なし	風致地区：指定なし
特別用途地区：指定なし	歴史的風土特別保存地区：指定なし
防火・準防火地域：指定なし	緑地保全地域：指定なし
建築基準法 22 条指定区域 ^{※1} ：該当なし	特別緑地保全地域：指定なし
高度地区：指定なし	緑化地域：指定なし
高度利用地区：指定なし	建ぺい率 ^{※2} ：60%以下
臨港地区：指定なし	容積率 ^{※3} ：200%以下
地区計画区域：指定なし	都市施設：ごみ焼却場・ごみ処理場

※1 建築基準法 22 条指定区域：防火地域及び準防火地域以外の市街地において、火災による類焼の防止を図る目的から、建築物の屋根を不燃材で葺くなどの措置をする必要のある区域。

※2 建ぺい率：建築面積の、敷地面積に対する割合。

※3 容積率：各階の床面積の合計の、敷地面積に対する割合。

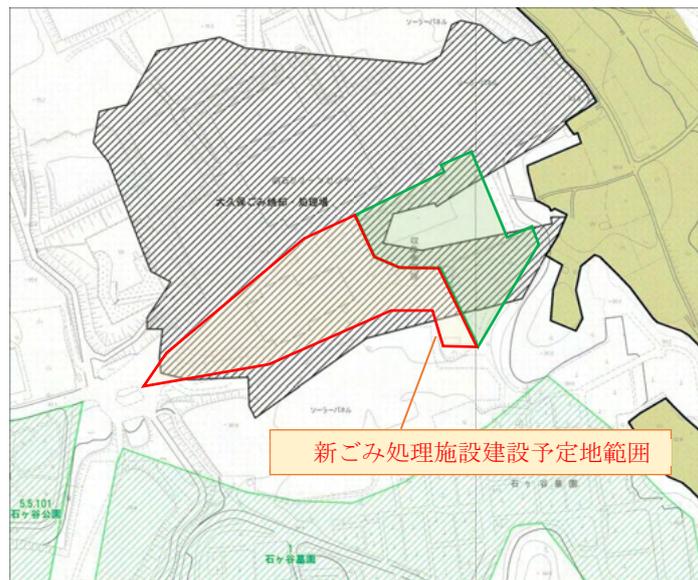


図 2-1 建設予定地における都市計画図

(2) 土地利用・施設設置に係る規制等

ア 開発行為にかかる規制等

新ごみ処理施設の整備にあたり、開発行為にかかる規制に関する法令を下表に示します。また、関連する各種ガイドライン、県条例、市条例等も遵守します。

表 2-1 開発行為にかかる規制に関する法令 (○:適用 ×:適用外)

法律名	適用範囲等	適用
廃棄物処理法(廃棄物の処理及び清掃に関する法律)	処理能力が1日5t以上のごみ処理施設(焼却施設においては、1時間当たり200kg以上又は、火格子面積が2m ² 以上)は本法の対象となる。	○
都市計画法	都市計画区域内に一般廃棄物処理施設を設置する場合、都市施設(ごみ焼却場その他の処理施設、汚物処理場)として計画決定を行うことにより、設置することができる。なお、ごみ処理施設は「開発区域及びその周辺の地域における、適正かつ合理的な土地利用及び環境の保全を図る上で支障がない公益上必要な建築物公共施設」(都市計画法第29条第1項第3号に該当する事業)であることから、開発許可は不要である。	○
河川法	河川保全区域内の土地において工作物を新築し、改築し、又は除去する場合は河川管理者の許可が必要となる。	×
急傾斜地法	急傾斜地崩壊危険区域における、急傾斜地崩壊防止施設以外の施設、又は工作物の設置・改造の制限。建設予定地は、急傾斜地崩壊危険区域に該当しないため、適用外である。	×
宅地造成等規制法	宅地造成工事規制区域内で対象工事(2mを超えるがけを生じる切土工事、1mを超えるがけを生じる盛土工事等)を実施する場合に、本法の対象となる。建設予定地は宅地造成工事規制区域外であるため、適用外である。	×
海岸法	海岸保全区域において、海岸保全施設以外の施設、又は工作物を設置する場合に、本法の対象となる。建設予定地は海岸保全区域外であるため、適用外である。	×
道路法	電柱、電線、水管、ガス管等、継続して道路を使用する場合、道路管理者の許可が必要である。	○
都市緑地保全法	緑地保全地域において、建築物その他の工作物の新築、改築又は増築をする場合に、本法の対象となる。建設予定地は緑地保全地域外であるため、適用外である。	×
景観法	景観計画区域内において、建築、建設、開発行為等を行う場合、景観行政団体の長へ届出が必要となる。	×
環境の保全と創造に関する条例(兵庫県条例)	建築面積が1,000m ² 以上の建築物の新築においては、建築物の屋上面積の20%以上、及びその敷地の空地面積(=敷地面積×(1-建ぺい率))の50%の緑化に関する届出が必要となる。ただし、太陽電池の面積はその設置面積の2分の1を緑地面積として算入できる。なお、市街化調整区域では適用対象外であるため、建設予定地では適用されない。	×
工場立地法	業種が製造業、電気供給業、ガス供給業及び熱供給業(水力発電所、地熱発電所及び太陽光発電所は除く)のいずれかであり、かつ「敷地面積9,000m ² 以上」または「建築面積3,000m ² 以上」の場合、環境施設(緑地、噴水・運動場等)の面積が敷地面積の25%以上必要(そのうち緑地面積は敷地面積の20%以上必要)となる。	○

法律名	適用範囲等	適用
兵庫県総合治水条例	規模が1ha以上の開発行為（規則で定める開発行為を除く。）であって、土地の現に有する浸水による被害の防止の機能からみて、行おうとする開発行為により地域において浸水による被害を発生させる可能性が高まると認められる場合は、調整池設置に関する計画等を知事に届け出る必要がある。	○
建築基準法	法51条で都市計画決定がなければごみ焼却場を建築できないとされている。同条ただし書きではその敷地の位置が都市計画上支障ないと認めて許可した場合又は政令で定める規模の範囲内において新築し、若しくは増築する場合はこの限りでない。建築物を建築しようとする場合、建築主事等の確認が必要となる。なお、用途地域別の建築物の制限がある。	○
消防法	建築主事等は、建築物の防火に関して、消防長又は消防署長の同意を得なければ、建築確認等はできない。また、灯油タンク等は危険物貯蔵所として本法により規制対象となる。	○
工業用水法	指定地域内の井戸（吐出口の断面積の合計が6cm ² をこえるもの）から地下水を採取してこれを工業の用に供する場合には適用される。建設予定地では地下水の採取は行うが、指定地域ではないため適用外である。	×
ビル用水法	指定地域内の揚水設備（吐出口の断面積の合計が6cm ² をこえるもの）により冷暖房設備、水洗便所、洗車設備の用に供する地下水を採取する場合に適用されるが、建設予定地では地下水の採取は行うが、指定地域ではないため適用外である。	×
航空法	進入表面、転移表面又は、水平表面の上に出る高さの建造物の設置について制限される。地表又は水面から60m以上の高さの物件には、航空障害灯が必要となる。昼間において航空機から視認が困難であると認められる煙突、鉄塔等で地表又は水面から60m以上の高さのものには昼間障害標識が必要となる。	×
農地法	農地を農地以外に転用する場合に、本法の対象となる。なお、建設予定地は農業振興地域整備法において定められた「農用地区域」ではなく、農地転用許可制度においては「市町村が土地収用法対象事業のため転用する場合」には（土地収用法に基づく用地買収でなくても）許可不要とされている。ごみ処理施設は、土地収用法第3条の第27号に該当する事業であるため、農地転用許可は不要である。（土地の所有権移転の際に、地目変更を併せて行うこととなる。）	×
自然公園法	国立公園又は国定公園の特別地域において工作物を新築し、改築し、又は増築する場合、国立公園又は国定公園の普通地域において、一定の基準を超える工作物を新築し、改築し、又は増築する場合に、本法の対象となる。建設予定地は国立公園又は国定公園の特別地域・普通地域に該当しないため、適用外である。	×
鳥獣保護法	特別保護地区内において、建築物その他工作物を新築し、改築し、又は増築する場合に、本法の対象となる。建設予定地は特別保護地区に該当しないため、適用外である。	×
港湾法	港湾区域又は、港湾隣接地域において、指定重量を超える構築物の建設、又は改築をする場合に、本法の対象となる。建設予定地は港湾区域及び港湾隣接地域に該当しないため、適用外である。臨港地区内において、廃棄物処理施設の建設、又は改良をする場合に、本法の対象となる。建設予定地は臨港地区に	×

法律名	適用範囲等	適用
	該当しないため、適用外である。	
都市再開発法	市街地再開発事業の施行区域内において、建築物その他の工作物の新築、改築等を行う場合に、本法の対象となる。建設予定地は市街地再開発事業の施行区域に該当しないため、適用外である。	×
土地区画整理法	土地区画整理事業の施行地区内において、建築物その他の工作物の新築、改築等を行う場合に、本法の対象となる。建設予定地は土地区画整理事業の施行地区に該当しないため、適用外である。	×
文化財保護法	土木工事によって「周知の埋蔵文化財包蔵地」を発掘する場合に、本法の対象となる。建設予定地近隣に埋蔵文化財包蔵地に指定された箇所があるため、本工事にあたって担当部局との事前協議が必要である。	○
自然環境保全法	原生資源環境保全区域内に建築物その他の工作物の新築・改築等を行う場合に、本法の対象となる。	×
森林法	保安林等に建設する場合に、本法の対象となる。	×
土砂災害防止法	土砂災害警戒区域等に建設する場合に、本法の対象となる。	×
地すべり等防止法	地すべり防止区域に建設する場合に、本法の対象となる。	×
砂防法	砂防指定地内に建設する場合に、本法の対象となる。(制限された行為を行う場合は、都道府県知事の許可が必要。)	×
電波法	伝搬障害防止区域内において、その最高部の地表からの高さが 31m を超える建築物その他の工作物の新築、増築等する場合に、本法の対象となる。建設予定地は伝搬障害防止区域外であるため、適用外である。	×
有線電気通信法	有線電気通信設備を設置する場合に、本法の対象となる。有線電気通信設備を設置しないため、適用外である。	×
高圧ガス保安法	高圧ガスの製造・貯蔵等を行う場合、対象となる。	条件次第
電気事業法	自家用電気工作物（自家用発電設備等）を設置する場合、保安規程や電気主任技術者について国への届出が必要となる。	○
熱供給事業法	複数の建物（自家消費は除く）へ熱を供給し、加熱能力の合計が 21GJ/h 以上の熱供給者が対象となる。	条件次第
労働安全衛生法	事業場の安全衛生管理体制等、ごみ処理施設運営に関連した記述が存在するため、対象となる。	○

イ 公害防止にかかる法規制

新ごみ処理施設整備にあたっては、該当する公害関係法令（大気汚染防止法、水質汚濁防止法、悪臭防止法等）に基づく規制値に適合するものでなければなりません。下表は、ごみ処理施設整備の計画・設計要領を参考に環境保全に関する法律を整理したものです。また、関連する各種ガイドライン、県条例、市条例等も遵守します。

表 2-2 環境保全に関する法令等（○：適用 ×：適用外）

法律名等	適用範囲等	適用
大気汚染防止法	廃棄物焼却炉であって、火格子面積が 2m ² 以上であるか、又は焼却能力が 1 時間当たり 200kg 以上の場合、本法のばい煙発生施設に該当する。	○

法律名等	適用範囲等	適用
水質汚濁防止法	処理能力が1時間当たり200kg以上又は、火格子面積が2m ² 以上のごみ焼却施設は、本法の特定施設に該当する。	○
騒音規制法	空気圧縮機及び送風機（原動機の定格出力が7.5kW以上のものに限る）は、本法の特定施設に該当し、市長が指定する地域では規制の対象となる。	○
振動規制法	圧縮機（原動機の定格出力が7.5kW以上のものに限る）は、本法の特定施設に該当し、市長が指定する地域では規制の対象となる。	○
悪臭防止法	本法においては、特定施設制度をとっていないが、市長が指定する地域では規制を受ける。本市では全域が地域に指定されているため、建設予定地においても適用される。	○
下水道法	処理能力が1時間当たり200kg以上又は、火格子面積が2m ² 以上のごみ焼却施設から、公共下水道に排水を排出する場合、本法の特定施設に該当し、特定事業場からの下水の排除の制限を受ける。	○
ダイオキシン類対策特別措置法	廃棄物焼却炉（火床面積が0.5m ² 以上又は焼却能力が1時間当たり50kg以上のもの）で、ダイオキシン類を発生し及び大気中に排出し、又はこれを含む汚水もしくは廃液を排出する場合、本法の特定施設に該当する。	○
土壤汚染対策法	2010年（平成22年）4月1日より施行された改正土壤汚染対策法により、3,000m ² 以上の土地の形質変更を行おうとする場合は形質変更の届出が必要となる。その結果、特定有害物質により土壤が汚染されている恐れがあると認められた範囲については、土壤調査義務が発生する。	○

(3) 搬出入車両条件

新ごみ処理施設への搬出入車両は、以下のとおりと想定します。

表 2-3 新ごみ処理施設への搬出入車両

施設種類	焼却施設	破碎選別施設 (資源系)	破碎選別施設 (破碎系)
収集車両	<ul style="list-style-type: none"> ・ パッカー車(2~4t) ・ トラック(軽~10t) ・ ダンプ車(軽~10t) ・ アームロール車(2~4t) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ パッカー車(2~4t) ・ トラック(軽~10t) ・ ダンプ車(軽~10t) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ パッカー車(2~4t) ・ トラック(軽~10t) ・ ダンプ車(軽~10t)
市民持込み 及び他施設 からの転送 車両	<ul style="list-style-type: none"> ・ トラック(軽~10t) ・ ダンプ車(軽~10t) ・ 平ボディ車(2~4t) ・ 平ボディ深型車(2~4t) ・ 自家用車(普通自動車、軽自動車) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ トラック(軽~10t) ・ ダンプ車(軽~10t) ・ 平ボディ車(2~4t) ・ 平ボディ深型車(2~4t) ・ 自家用車(普通自動車、軽自動車) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ トラック(軽~10t) ・ ダンプ車(軽~10t) ・ 平ボディ車(2~4t) ・ 平ボディ深型車(2~4t) ・ 自家用車(普通自動車、軽自動車)
薬品等搬入 車両	<ul style="list-style-type: none"> ・ タンクローリー車(3~10t) ・ ジェットパックローリー車(4~10t) ・ 平ボディ車(2~4t) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ タンクローリー車(3~10t) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ タンクローリー車(3~10t)
焼却灰等 搬出車両	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダンプ車(10t) 	—	—
処理残渣・ 資源物等搬 出車両	—	<ul style="list-style-type: none"> ・ アームロール車(2~4t) ・ ダンプ車(10t) ・ 平ボディ車(2~10t) ・ 平ロングボディ車(13t) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ アームロール車(2~4t) ・ ダンプ車(10t) ・ 平ボディ車(2~10t) ・ 平ロングボディ車(13t)

(4) 供給施設条件

ア 電気

ごみ焼却施設は、発電設備の容量が2,000kW以上となることが想定されるため、特別高圧線に接続する必要があります。(電圧と容量は一般送配電事業者との協議によります。)

今後、建設工事までに一般送配電事業者と接続について協議を行う必要がありますが、現時点では特別高圧線(77kV)への接続を想定します。したがって、送電線から4m以上の安全離隔距離が必要です。(クレーン等の重機類に限らず、測量や足場組み等の長尺物を取り扱う作業においても、上記同様に離隔距離を確保しなければなりません。)なお、現有施設は特別高圧線に接続しており、松陰変電所から77kV線を引き込んでいます。

表 2-4 送電線からの必要離隔距離

送電電圧	がいし個数	安全離隔距離※1	労働基準局通達 最小離隔距離※2
20~30kV	3~4 個	3m	2.0m
77kV	5~9 個	4m	2.4m
154kV	7~21 個	5m	4.0m
275kV	16~25 個	7m	6.4m
500kV	20~41 個	11m	10.8m

※1 安全離隔距離：労働基準局長通達値に目測誤差及びクレーン操作特性を考慮した電力会社推奨の離隔距離

※2 労働基準局長通達最小離隔距離：労働基準局長通達 昭和50年12月17日 基発第759号

イ 用水

用水については、コストや水質を考慮し、以下のような方針で確保します。

(ア) 生活用水

飲料用等の生活用水については、上水を使用します。

(イ) プラント用水

生活用水以外に使用するプラント用水については、上水及び地下水を使用します。(現在も深井戸により地下水を汲み上げて使用しています。)

(ウ) 再利用水

場内洗浄、トイレ、植栽散水等について、雨水や工場再利用水の使用について検討します。

ウ 燃料

ごみ処理施設の立ち上げ下げ、助燃、再燃、非常用発電機等の燃料として主流となっている灯油・軽油・都市ガス等から、費用対効果や災害時の安定供給可能性も踏まえて今後検討します。

エ 雨水

敷地内に降った雨水は、既存の雨水排水経路を活用して公共水域へ放流するものとします。なお、雨水貯留槽の設置、浸透枳・浸透管の設置、歩道部での透水性舗装の採用等、貯留浸透施設化を検討します。

(5) 余熱利用条件

余熱利用については、発電及び場内利用（給湯等）を検討します。

(6) 災害想定等

ア 地震

本市のハザードマップで発生する可能性のある最大震度は、建設予定地で震度6強となっています。施設計画にあたり耐震性を備えた施設とします。



図 2-2 建設予定地周辺の震度想定（ハザードマップより）

イ 浸水

建設予定地は高台にあり、本市のハザードマップで津波や洪水等の浸水被害は想定されていません。

ウ 土砂災害

建設予定地は、本市のハザードマップで土砂災害警戒区域には指定されておらず、土砂災害による被害は想定されていません。

3 計画処理量・計画ごみ質の設定

(1) 現状の処理フロー

以下に2018年(平成30年)度実績における処理フローを示します。

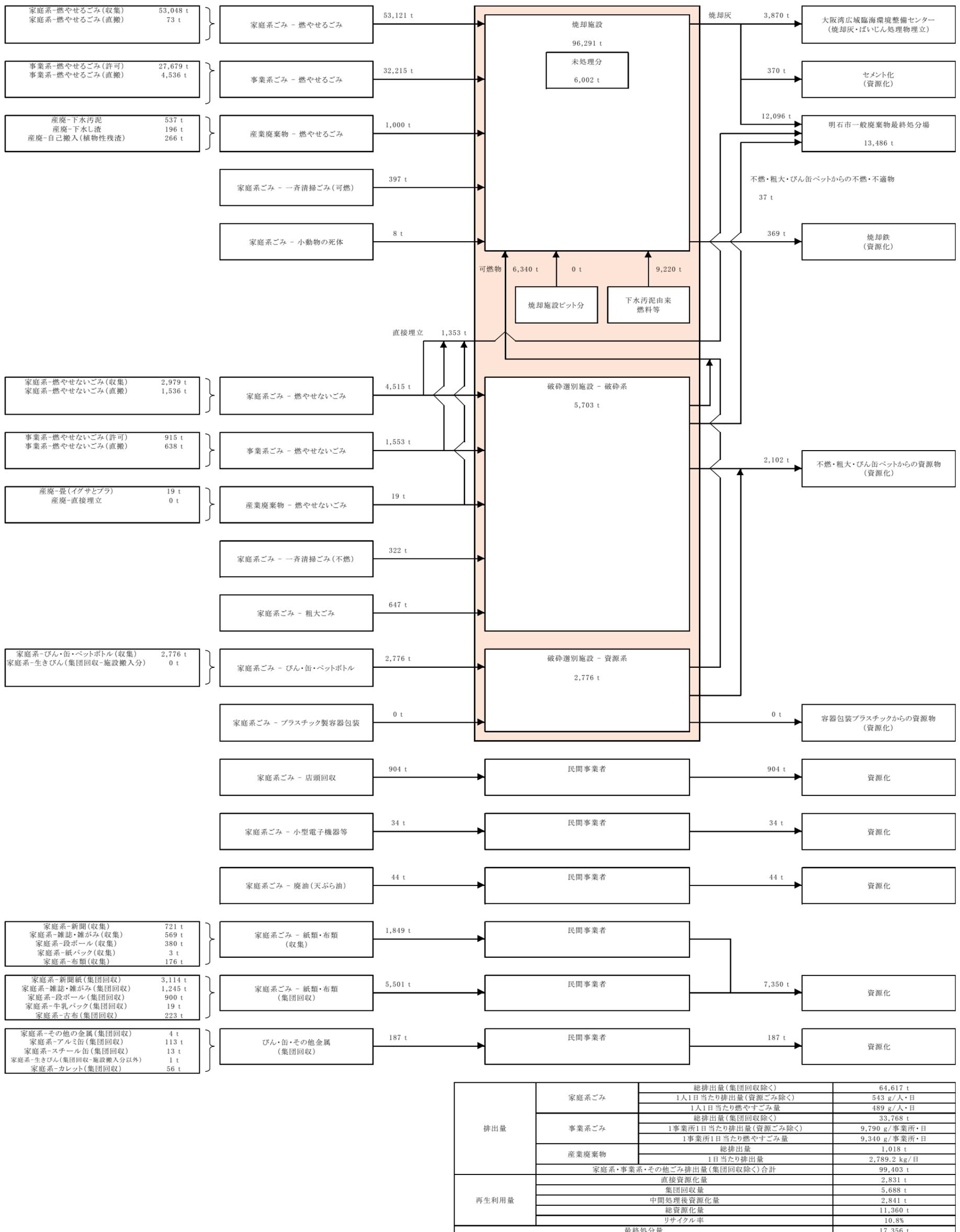


図 2-3 ごみ処理フローの実績 (2018年(平成30年)度実績)

(2) 計画処理対象物

新ごみ処理施設の計画処理対象物は、現有施設と同様、「燃やせるごみ」、「燃やせないごみ」、「資源ごみ」、「粗大ごみ」及び「一斉清掃ごみ」とします。ただし、産業廃棄物の内数としての「下水汚泥」は、将来的には受け入れず、また、2021年(令和3年)度より受け入れていない「下水汚泥由来燃料等」も計画処理対象物からは除外します。また、国において「プラスチック資源循環促進法」が2022年(令和4年)4月1日から施行されたことを受け、本市でもプラスチック類の取扱いを検討します。

ア 焼却施設

焼却施設では、以下の(ア)～(エ)のごみ種を対象とします。

(ア) 燃やせるごみ

現有施設において「燃やせるごみ」(家庭系・事業系)として処理しているものは、新ごみ処理施設においても処理対象とします。ただし、プラスチック類についても検討します。(現在と同様、事業系ごみについては、市廃棄物の処理及び清掃に関する条例施行規則により産業廃棄物を受け入れます。)

(イ) 可燃物(破碎選別施設での処理残渣)

破碎選別施設において「燃やせないごみ」「粗大ごみ」「不燃系一斉清掃ごみ」の破碎・選別後に発生する残渣、缶・びん・ペットボトルの選別処理後に発生する残渣を処理対象とします。

(ウ) 可燃系一斉清掃ごみ

地域清掃等で発生する一斉清掃ごみのうち可燃性のものは、焼却施設のごみピットに投入し、焼却処理します。

(エ) 災害廃棄物

国の指針に沿って「災害廃棄物」を処理対象とします。その場合、災害時に発生する災害廃棄物のうち、「可燃物」を出来る限り受け入れます。そのため、施設の処理能力として、災害廃棄物の処理が可能な余力を確保します。

イ 破碎選別施設

破碎選別施設では、以下の(ア)～(カ)のごみ種を対象とします。

(ア) 缶・びん・ペットボトル

現有施設において「缶・びん・ペットボトル」として処理しているものは、新ごみ処理施設においても処理対象とします。

(イ) プラスチック類

現有施設においては分別処理していませんが、国のプラスチック資源化にかかる方針により、新ごみ処理施設において処理対象となる可能性を考慮し、製品プラスチックを含む「プラスチック類」を処理対象として検討します。

(ウ) 燃やせないごみ

現有施設において「燃やせないごみ」として処理しているものは、新ごみ処理施設においても処理対象とします。

(エ) 粗大ごみ

粗大ごみは、一旦ヤードで受け入れ、再使用可能な物は別途保管し、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、残ったもののうち、不燃性のものは破碎選別施設で処理します。

(オ) 不燃系一斉清掃ごみ

地域清掃等で発生する一斉清掃ごみのうち不燃性のものは、破碎選別施設で処理します。

(カ) 災害廃棄物

国の指針に沿って焼却施設と同様に「災害廃棄物」を処理対象とします。その場合、災害時に発生する災害廃棄物のうち、家財道具や「柱角材」を出来る限り受け入れます。

(3) 減量目標の設定

2022年(令和4年)4月に改訂された「明石市一般廃棄物処理基本計画」の目標値は以下のとおりです。

表 2-5 「明石市一般廃棄物処理基本計画」の目標値

項目	単位	前計画	本計画				
		基準年度	基準年度	中間年度		目標年度	
		平成 26 年度	平成 30 年度	令和 8 年度		令和 13 年度	
		実績	実績	推計値	増減 ^(注1)	目標値	増減 ^(注1)
市ごみ処理量	t/年	97,025	95,546	91,035	4.7% 削減	81,000	15.2% 削減
ごみ 排出量 ^(注2)	t/年	-	91,404	86,888	4.9% 削減	77,000	15.8% 削減
家庭系 燃やせるごみ 1人1日 あたり排出量	g/人・日	510	488	468	4.1% 削減	411	15.7% 削減
事業系 市ごみ処理量	t/年	35,041	33,768	31,031	8.1% 削減	27,500	18.6% 削減
最終処分量	t/年	16,392	17,356	15,066	13.2% 増加	13,500	22.2% 削減
リサイクル率	%	12.6	10.7	10.0	0.7 ポイント 減少	10.4	0.3 ポイント 減少

備考)市ごみ処理量及びごみ排出量、事業系市ごみ処理量は、産業廃棄物を除いた値です。

(注1)平成 30 年度に対する値です。

(注2)燃やせるごみ及び燃やせないごみのごみ排出量の値です。

新ごみ処理施設整備事業への交付金制度では、ごみ減量が求められています。特に、2019年(令和元年)度より交付金要件として「一般廃棄物処理有料化の検討」が追加されました。エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアルでは、「ごみ分別の推進等、有料化以外の施策で、一人あたりのごみの排出量等を減量させている場合は、この限りではない。」との記載があり、いずれにしても有料化施策相当のごみ減量が求められています。

減量目標は、2031年(令和13年)度までは上記のとおりであり、新ごみ処理施設の計画目標年次(2036年(令和18年)度)までの減量目標として、2018年(平成30年)度の実績値から、燃やせるごみ量及び燃やせないごみ量をそれぞれ約20%削減することとします。

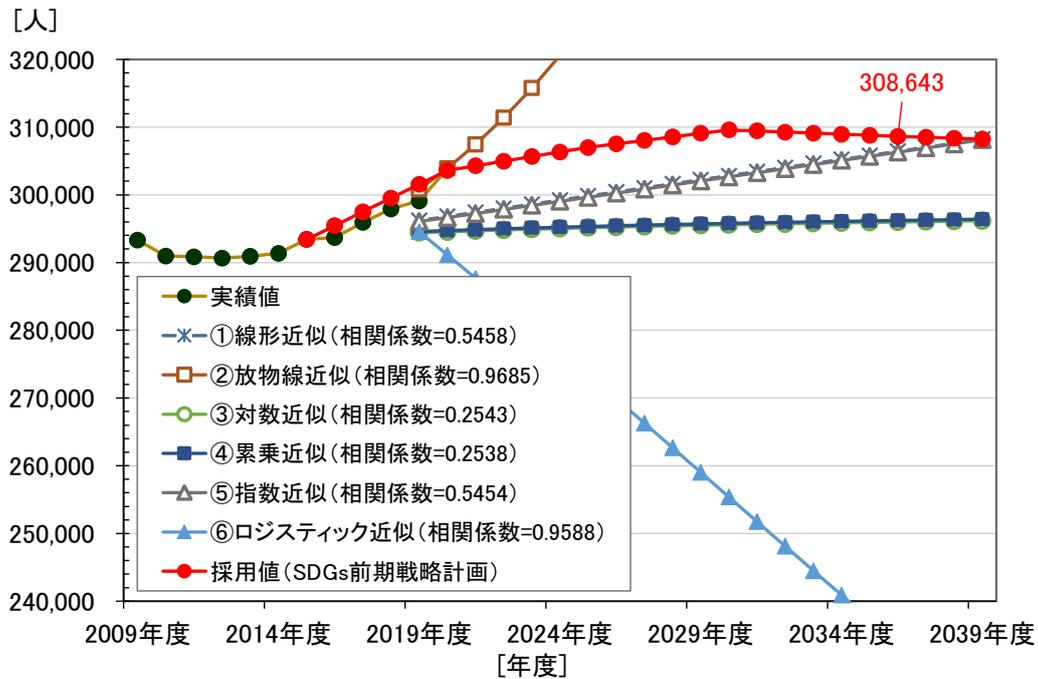
(4) 計画処理量の設定

ア 将来人口の推移・予測

実績値として、各年度10月1日時点の推計人口を示します。

本計画における計画処理人口の設定にあたっては、「あかしSDGs前期戦略計画（2022年3月策定）」に定める目標人口を用います。

※1 推計人口：国勢調査(2010年10月1日及び2015年10月1日実施)の結果を基礎として、住民基本台帳に基づく月間の移動数(出生・死亡・転出入等)の増減より推計した数値。

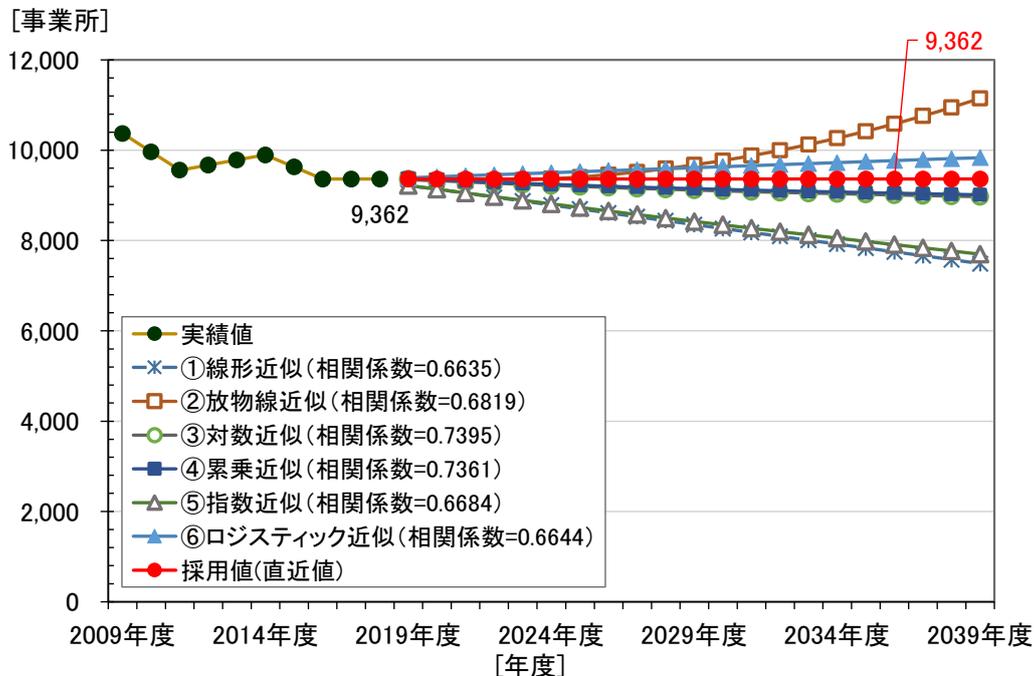


		実績値 ※各年10月1日の推計人口	人口ビジョン推計 (SDGs前期戦略計画) ※令和3年度策定
2009年度	平成21年度	293,299	
2010年度	平成22年度	290,959	
2011年度	平成23年度	290,856	
2012年度	平成24年度	290,657	
2013年度	平成25年度	290,909	
2014年度	平成26年度	291,357	
2015年度	平成27年度	293,409	293,409
2016年度	平成28年度	293,710	295,447
2017年度	平成29年度	295,908	297,486
2018年度	平成30年度	297,920	299,524
2019年度	令和元年度	299,094	301,563
2020年度	令和2年度	303,838	303,601
2021年度	令和3年度		304,281
2022年度	令和4年度		304,961
2023年度	令和5年度		305,641
2024年度	令和6年度		306,321
2025年度	令和7年度		307,001
2026年度	令和8年度		307,519
2027年度	令和9年度		308,037
2028年度	令和10年度		308,556
2029年度	令和11年度		309,074
2030年度	令和12年度		309,592
2031年度	令和13年度		309,430
2032年度	令和14年度		309,267
2033年度	令和15年度		309,105
2034年度	令和16年度		308,942
2035年度	令和17年度		308,780
2036年度	令和18年度		308,643
2037年度	令和19年度		308,506
2038年度	令和20年度		308,368
2039年度	令和21年度		308,231

イ 事業所数の推移・予測

実績値として、経済センサス調査結果の数値を示します。なお、2017年(平成29年)度以降の事業所数は、直近の実績値で一定とします。

※平成21年経済センサス基礎調査(平成21年7月1日時点)を平成21年度、平成24年経済センサス活動調査(平成24年2月1日時点)を平成23年度、平成26年経済センサス基礎調査(平成26年7月1日時点)を平成26年度、平成28年経済センサス活動調査(平成28年6月1日時点)を平成28年度の数値として使用します。



		実績値 ※経済センサス	採用値(直近値)
2009年度	平成21年度	10,370	
2010年度	平成22年度	9,965	
2011年度	平成23年度	9,559	
2012年度	平成24年度	9,671	
2013年度	平成25年度	9,784	
2014年度	平成26年度	9,896	
2015年度	平成27年度	9,629	
2016年度	平成28年度	9,362	
2017年度	平成29年度	9,362	
2018年度	平成30年度	9,362	
2019年度	令和元年度		9,362
2020年度	令和2年度		9,362
2021年度	令和3年度		9,362
2022年度	令和4年度		9,362
2023年度	令和5年度		9,362
2024年度	令和6年度		9,362
2025年度	令和7年度		9,362
2026年度	令和8年度		9,362
2027年度	令和9年度		9,362
2028年度	令和10年度		9,362
2029年度	令和11年度		9,362
2030年度	令和12年度		9,362
2031年度	令和13年度		9,362
2032年度	令和14年度		9,362
2033年度	令和15年度		9,362
2034年度	令和16年度		9,362
2035年度	令和17年度		9,362
2036年度	令和18年度		9,362
2037年度	令和19年度		9,362
2038年度	令和20年度		9,362
2039年度	令和21年度		9,362

ウ ごみ量の推計方法

ごみ量の推計方法は『ごみ処理基本計画策定指針』（2016年9月改定、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部）に基づき、トレンド法を用いるものとします。本計画においては、次の6種類の推計式を用います。

- 線形近似
- 放物線近似
- 対数近似
- 累乗近似
- 指数近似
- ロジスティック近似

上記6つの推計式による推計結果から、いずれを採用するかについては、

- 過去の推移から現実的ではない過大（過小）な予測結果を避ける
- 近接した推計結果の中で比較的中位にあるものを採用する
- 相関係数の高いものを採用する

などの考え方があります。また、いずれの推計式も採用に適さない場合は、(1)実績直近値で一定、または(2)平均値で一定とする方法が考えられます。

※ 直近値採用と平均値採用の考え方：実績値の推移において変動が小さい場合や、変動が大きくても一定の傾向が見られる場合は直近値を採用します。実績値の推移において上下が大きい変動を示す場合は平均値を採用します。

本計画では、これらの考え方及び過去の実績の推移等から総合的に勘案して、最も適切と考えられる推計結果を採用しました。

【参考】

ごみ量等の推計で使用する推計式は、一般的に以下のようなものがある。

①線形近似（直線式、一次傾向線）

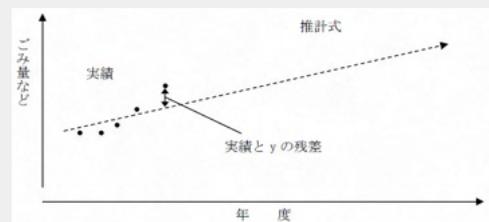
線形近似の推計式は、以下の式によって表される。過去の実績とその年度における y の残差が最小二乗法によってもっとも最小となる a 、 b を求めることにより推計式が導かれる。傾き (a) が一定のため、増加（減少）の割合が将来にわたって一定となる。過去の実績が近年急激に変化している場合には、少し穏やかな推計となる傾向がある。

$$y = ax + b$$

y ：計画年度におけるごみ量等

x ：計画年度

a 、 b ：変数



②放物線近似（二次傾向線）

放物線近似の推計式は、以下の式によって表される。線形近似と同様、過去の実績とその年度における y の残差が最小二乗法によってもっとも最小となる a 、 b 、 c を求めることにより推計式が導かれる。

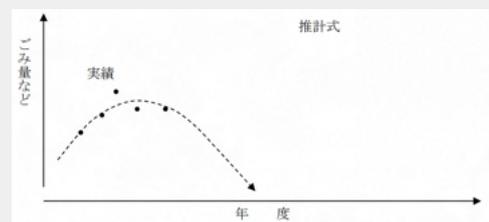
この推計式は過去の実績との当てはまりがよく、相関係数も高い値となることが多いが、推計期間が長い場合、将来のごみ量がマイナスになったり、極端に増加したりすることがあり、一般的には採用されない場合が多い。

$$y = ax^2 + bx + c$$

y ：計画年度におけるごみ量等

x ：計画年度

a 、 b 、 c ：変数



③対数近似

対数近似の推計式は、以下の式によって表される。線形近似と同様、過去の実績とその年度における y の残差が最小二乗法によってもっとも最小となる a、b を求めることにより推計式が導かれる。

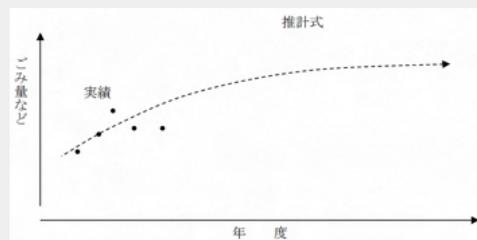
この推計式は、計画年数が経つにつれて次第にその変化が緩和されてくる。

$$y = a \log_e x + b$$

y : 計画年度におけるごみ量等

x : 計画年度

a、b : 変数



④累乗近似

累乗近似の推計式は、以下の式によって表される。線形近似と同様、過去の実績とその年度における y の残差が最小二乗法によってもっとも最小となる a、b を求めることにより推計式が導かれる。

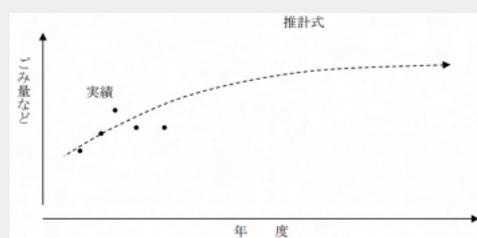
この推計式は計画年数が経つにつれて次第にその変化が緩和されてくる。

$$y = ax^b$$

y : 計画年度におけるごみ量等

x : 計画年度

a、b : 変数



⑤指数近似

指数近似の推計式は、以下の式によって表される。線形近似と同様、過去の実績とその年度における y の残差が最小二乗法によってもっとも最小となる a、b を求めることにより推計式が導かれる。

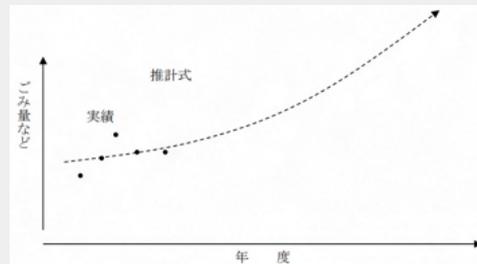
この推計式は、過去の実績が増加傾向の場合は計画年数が進むにつれて次第にその増加傾向が強調され、反対に減少傾向にあるときは計画年数が進むにつれて次第にその減少傾向が緩和される傾向がある。

$$y = ae^{bx}$$

y : 計画年度におけるごみ量等

x : 計画年度

a、b : 変数



⑥ロジスティック近似

ロジスティック近似による推計式は、以下の式によって表される。ロジスティック曲線は人口増加の法則の研究から導かれたもので、人口の増加速度は、その時の人口の大きさに比例しても、同時にそのときの人口の大きさに関係する抵抗を受けるという理論によって定式化されたものである。線形近似と同様、過去の実績とその年度における y の残差が最小二乗法によってもっとも最小となる a、b を求めることにより推計式が導かれる。

この推計式は、あらかじめ求めようとする値の最大値（又は最小値）を設定し（=K 値）、その値に漸近していくような曲線を描くことができる。K 値をあらかじめ適正に設定することができれば、比較的妥当な推計値を算出することが出来る。また、K 値をあらかじめ設定しない場合は、過去の実績値から飽和値を求め、その値に漸近していく曲線となる。

$$y = K / (1 + e^{-bx})$$

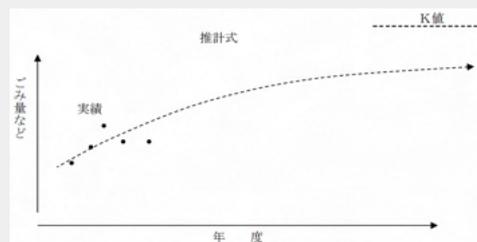
y : 計画年度におけるごみ量等

x : 計画年度

K : 過去の実績値から求められる飽和値

a、b : 変数

e : 自然対数の底 (=2.71828...)

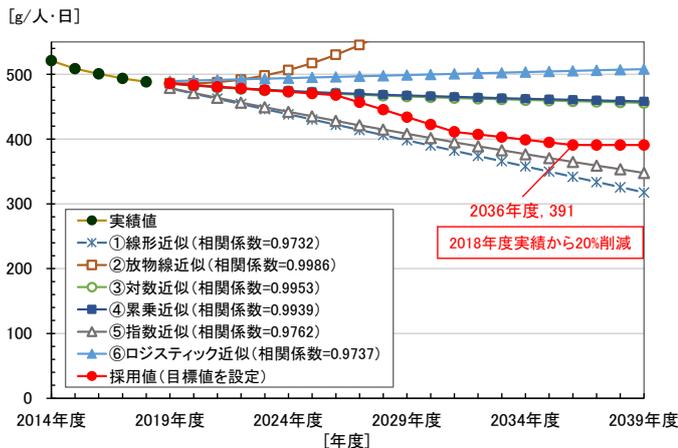


エ 各ごみ種別の推計結果

(ア) 家庭系 燃やせるごみ

有料化施策相当のごみ減量により 20%削減する目標とします。

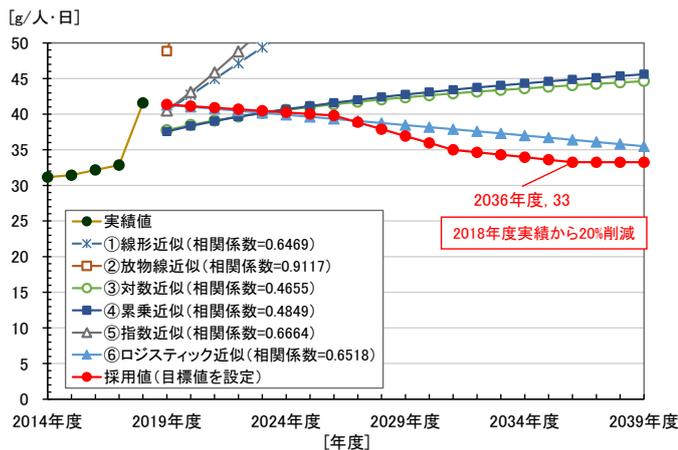
年度	人口	家庭系-燃やせるごみ	
		1人1日あたり量	[g/人・日]
2014年度	291,357人	55,426t	521g/人・日
2015年度	293,409人	54,637t	509g/人・日
2016年度	293,710人	53,683t	501g/人・日
2017年度	295,908人	53,330t	494g/人・日
2018年度	297,920人	53,121t	489g/人・日
2019年度	301,563人	53,489t	486g/人・日
2020年度	303,601人	53,565t	483g/人・日
2021年度	304,281人	53,401t	481g/人・日
2022年度	304,961人	53,234t	478g/人・日
2023年度	305,641人	53,067t	476g/人・日
2024年度	306,321人	52,898t	473g/人・日
2025年度	307,001人	52,729t	471g/人・日
2026年度	307,519人	52,529t	468g/人・日
2027年度	308,037人	51,344t	457g/人・日
2028年度	308,556人	50,154t	445g/人・日
2029年度	309,074人	48,959t	434g/人・日
2030年度	309,592人	47,761t	423g/人・日
2031年度	309,430人	46,456t	411g/人・日
2032年度	309,267人	45,968t	407g/人・日
2033年度	309,105人	45,481t	403g/人・日
2034年度	308,942人	44,994t	399g/人・日
2035年度	308,780人	44,508t	395g/人・日
2036年度	308,643人	44,021t	391g/人・日
2037年度	308,506人	44,007t	391g/人・日
2038年度	308,368人	43,987t	391g/人・日
2039年度	308,231人	43,968t	391g/人・日



(イ) 家庭系 燃やせないごみ

分別啓発等その他の方法により 20%削減する目標とします。なお推計は、家庭から発生する同質のごみ全量について行うため、「燃やせないごみ (収集・直搬)」と「その他の金属 (集団回収)」の和について行います。

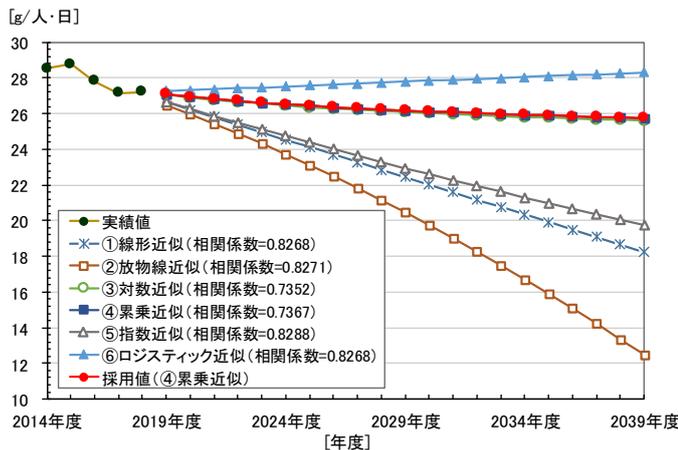
年度	人口	家庭系-燃やせないごみ	
		1人1日あたり量	[g/人・日]
2014年度	291,357人	3,314t	31g/人・日
2015年度	293,409人	3,376t	31g/人・日
2016年度	293,710人	3,448t	32g/人・日
2017年度	295,908人	3,549t	33g/人・日
2018年度	297,920人	4,519t	42g/人・日
2019年度	301,563人	4,550t	41g/人・日
2020年度	303,601人	4,557t	41g/人・日
2021年度	304,281人	4,544t	41g/人・日
2022年度	304,961人	4,529t	41g/人・日
2023年度	305,641人	4,515t	40g/人・日
2024年度	306,321人	4,500t	40g/人・日
2025年度	307,001人	4,486t	40g/人・日
2026年度	307,519人	4,468t	40g/人・日
2027年度	308,037人	4,368t	39g/人・日
2028年度	308,556人	4,267t	38g/人・日
2029年度	309,074人	4,165t	37g/人・日
2030年度	309,592人	4,064t	36g/人・日
2031年度	309,430人	3,952t	35g/人・日
2032年度	309,267人	3,910t	35g/人・日
2033年度	309,105人	3,870t	34g/人・日
2034年度	308,942人	3,828t	34g/人・日
2035年度	308,780人	3,787t	34g/人・日
2036年度	308,643人	3,746t	33g/人・日
2037年度	308,506人	3,744t	33g/人・日
2038年度	308,368人	3,742t	33g/人・日
2039年度	308,231人	3,741t	33g/人・日



(ウ) 家庭系 缶・びん・ペットボトル

トレンド推計による推計値 (減少傾向) とします。なお推計は、家庭から発生する同質のごみ全量について行うため、「資源ごみ (収集)」、「アルミ缶 (集団回収)」、「スチール缶 (集団回収)」、「生きびん (集団回収)」、「カレット (集団回収)」の和について行います。

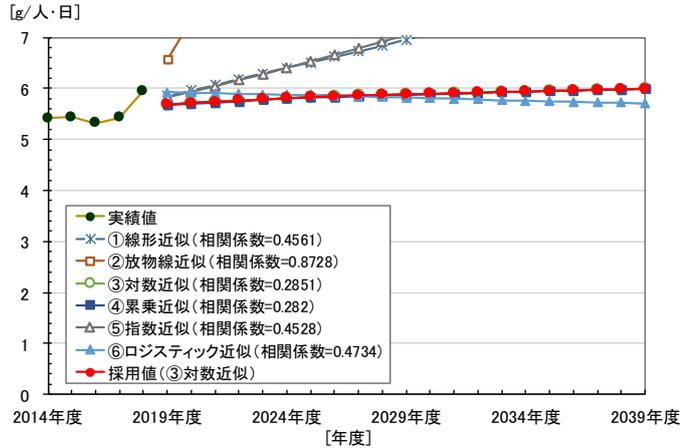
年度	人口	家庭系-びん・缶・ペットボトル	
		1人1日あたり量	[g/人・日]
2014年度	291,357人	3,033t	29g/人・日
2015年度	293,409人	3,089t	29g/人・日
2016年度	293,710人	2,982t	28g/人・日
2017年度	295,908人	2,933t	27g/人・日
2018年度	297,920人	2,959t	27g/人・日
2019年度	301,563人	2,982t	27g/人・日
2020年度	303,601人	2,986t	27g/人・日
2021年度	304,281人	2,979t	27g/人・日
2022年度	304,961人	2,973t	27g/人・日
2023年度	305,641人	2,969t	27g/人・日
2024年度	306,321人	2,965t	27g/人・日
2025年度	307,001人	2,963t	26g/人・日
2026年度	307,519人	2,960t	26g/人・日
2027年度	308,037人	2,957t	26g/人・日
2028年度	308,556人	2,955t	26g/人・日
2029年度	309,074人	2,953t	26g/人・日
2030年度	309,592人	2,952t	26g/人・日
2031年度	309,430人	2,944t	26g/人・日
2032年度	309,267人	2,937t	26g/人・日
2033年度	309,105人	2,930t	26g/人・日
2034年度	308,942人	2,924t	26g/人・日
2035年度	308,780人	2,918t	26g/人・日
2036年度	308,643人	2,912t	26g/人・日
2037年度	308,506人	2,906t	26g/人・日
2038年度	308,368人	2,901t	26g/人・日
2039年度	308,231人	2,896t	26g/人・日



(エ) 家庭系 粗大ごみ

トレンド推計による推計値（増加傾向）とします。

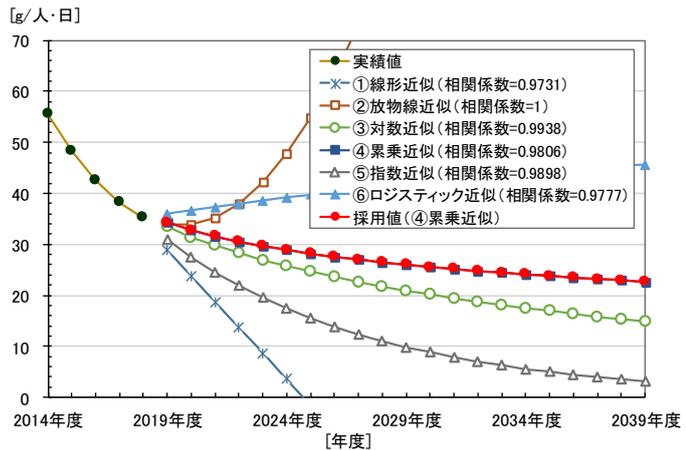
年度	人口	家庭系-粗大ごみ	
		1人1日あたり量	[g/人・日]
実績値			
2014年度 平成26年度	291,357人	575t	5g/人・日
2015年度 平成27年度	293,409人	584t	5g/人・日
2016年度 平成28年度	293,710人	570t	5g/人・日
2017年度 平成29年度	295,908人	586t	5g/人・日
2018年度 平成30年度	297,920人	647t	6g/人・日
予測値			
2019年度 令和元年度	301,563人	625t	6g/人・日
2020年度 令和2年度	303,601人	633t	6g/人・日
2021年度 令和3年度	304,281人	637t	6g/人・日
2022年度 令和4年度	304,961人	642t	6g/人・日
2023年度 令和5年度	305,641人	646t	6g/人・日
2024年度 令和6年度	306,321人	650t	6g/人・日
2025年度 令和7年度	307,001人	653t	6g/人・日
2026年度 令和8年度	307,519人	656t	6g/人・日
2027年度 令和9年度	308,037人	659t	6g/人・日
2028年度 令和10年度	308,556人	661t	6g/人・日
2029年度 令和11年度	309,074人	664t	6g/人・日
2030年度 令和12年度	309,592人	667t	6g/人・日
2031年度 令和13年度	309,430人	667t	6g/人・日
2032年度 令和14年度	309,267人	668t	6g/人・日
2033年度 令和15年度	309,105人	669t	6g/人・日
2034年度 令和16年度	308,942人	670t	6g/人・日
2035年度 令和17年度	308,780人	671t	6g/人・日
2036年度 令和18年度	308,643人	671t	6g/人・日
2037年度 令和19年度	308,506人	672t	6g/人・日
2038年度 令和20年度	308,368人	673t	6g/人・日
2039年度 令和21年度	308,231人	674t	6g/人・日
備考	SDGs前期戦略計画の目標値	将来の1人1日あたり排出量について対数近似値を採用	



(オ) 家庭系 新聞紙

トレンド推計による推計値（減少傾向）とします。なお推計は、家庭から発生する同質のごみ全量について行うため、「新聞紙（収集）」と「新聞（集団回収）」の和について行います。

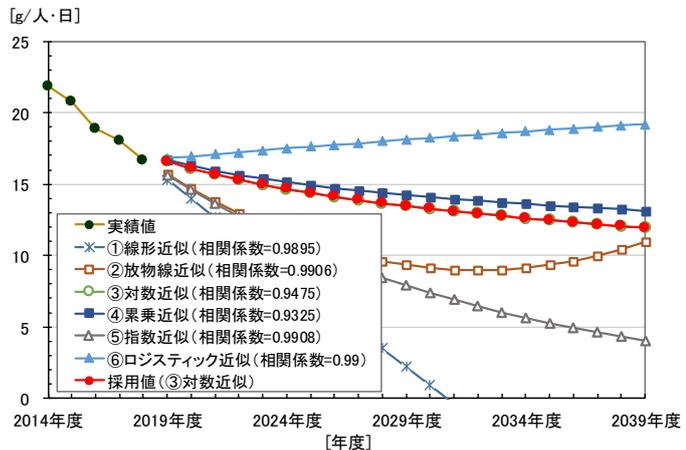
年度	人口	家庭系-新聞紙	
		1人1日あたり量	[g/人・日]
実績値			
2014年度 平成26年度	291,357人	5,903t	56g/人・日
2015年度 平成27年度	293,409人	5,180t	48g/人・日
2016年度 平成28年度	293,710人	4,564t	43g/人・日
2017年度 平成29年度	295,908人	4,133t	38g/人・日
2018年度 平成30年度	297,920人	3,835t	35g/人・日
予測値			
2019年度 令和元年度	301,563人	3,774t	34g/人・日
2020年度 令和2年度	303,601人	3,638t	33g/人・日
2021年度 令和3年度	304,281人	3,512t	32g/人・日
2022年度 令和4年度	304,961人	3,404t	31g/人・日
2023年度 令和5年度	305,641人	3,312t	30g/人・日
2024年度 令和6年度	306,321人	3,231t	29g/人・日
2025年度 令和7年度	307,001人	3,160t	28g/人・日
2026年度 令和8年度	307,519人	3,095t	28g/人・日
2027年度 令和9年度	308,037人	3,036t	27g/人・日
2028年度 令和10年度	308,556人	2,982t	26g/人・日
2029年度 令和11年度	309,074人	2,933t	26g/人・日
2030年度 令和12年度	309,592人	2,888t	26g/人・日
2031年度 令和13年度	309,430人	2,840t	25g/人・日
2032年度 令和14年度	309,267人	2,796t	25g/人・日
2033年度 令和15年度	309,105人	2,755t	24g/人・日
2034年度 令和16年度	308,942人	2,715t	24g/人・日
2035年度 令和17年度	308,780人	2,679t	24g/人・日
2036年度 令和18年度	308,643人	2,644t	23g/人・日
2037年度 令和19年度	308,506人	2,611t	23g/人・日
2038年度 令和20年度	308,368人	2,581t	23g/人・日
2039年度 令和21年度	308,231人	2,550t	23g/人・日
備考	SDGs前期戦略計画の目標値	将来の1人1日あたり排出量について累乗近似値を採用	



(カ) 家庭系 雑誌・雑がみ

トレンド推計による推計値（減少傾向）とします。なお推計は、家庭から発生する同質のごみ全量について行うため、「雑誌・雑がみ（収集）」と「雑誌・雑がみ（集団回収）」の和について行います。

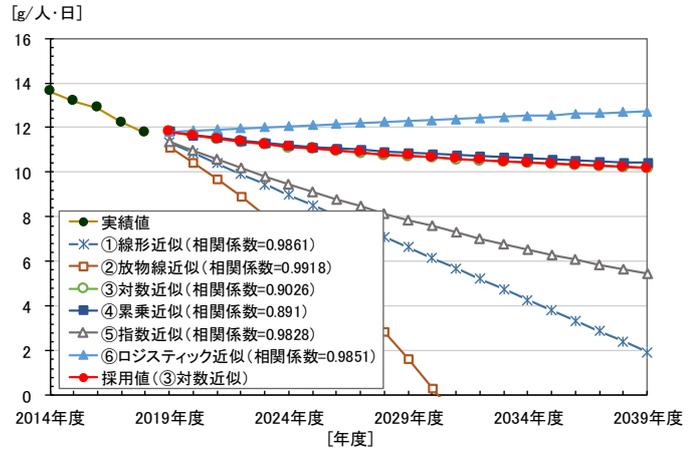
年度	人口	家庭系-雑誌・雑がみ	
		1人1日あたり量	[g/人・日]
実績値			
2014年度 平成26年度	291,357人	2,325t	22g/人・日
2015年度 平成27年度	293,409人	2,228t	21g/人・日
2016年度 平成28年度	293,710人	2,025t	19g/人・日
2017年度 平成29年度	295,908人	1,950t	18g/人・日
2018年度 平成30年度	297,920人	1,814t	17g/人・日
予測値			
2019年度 令和元年度	301,563人	1,826t	17g/人・日
2020年度 令和2年度	303,601人	1,784t	17g/人・日
2021年度 令和3年度	304,281人	1,740t	16g/人・日
2022年度 令和4年度	304,961人	1,703t	15g/人・日
2023年度 令和5年度	305,641人	1,669t	15g/人・日
2024年度 令和6年度	306,321人	1,639t	15g/人・日
2025年度 令和7年度	307,001人	1,611t	14g/人・日
2026年度 令和8年度	307,519人	1,586t	14g/人・日
2027年度 令和9年度	308,037人	1,562t	14g/人・日
2028年度 令和10年度	308,556人	1,540t	14g/人・日
2029年度 令和11年度	309,074人	1,520t	13g/人・日
2030年度 令和12年度	309,592人	1,501t	13g/人・日
2031年度 令和13年度	309,430人	1,478t	13g/人・日
2032年度 令和14年度	309,267人	1,458t	13g/人・日
2033年度 令和15年度	309,105人	1,440t	13g/人・日
2034年度 令和16年度	308,942人	1,421t	13g/人・日
2035年度 令和17年度	308,780人	1,404t	12g/人・日
2036年度 令和18年度	308,643人	1,387t	12g/人・日
2037年度 令和19年度	308,506人	1,372t	12g/人・日
2038年度 令和20年度	308,368人	1,356t	12g/人・日
2039年度 令和21年度	308,231人	1,341t	12g/人・日
備考	SDGs前期戦略計画の目標値	将来の1人1日あたり排出量について対数近似値を採用	



(キ) 家庭系 段ボール

トレンド推計による推計値（減少傾向）とします。なお推計は、家庭から発生する同質のごみ全量について行うため、「段ボール（収集）」と「段ボール（集団回収）」の和について行います。

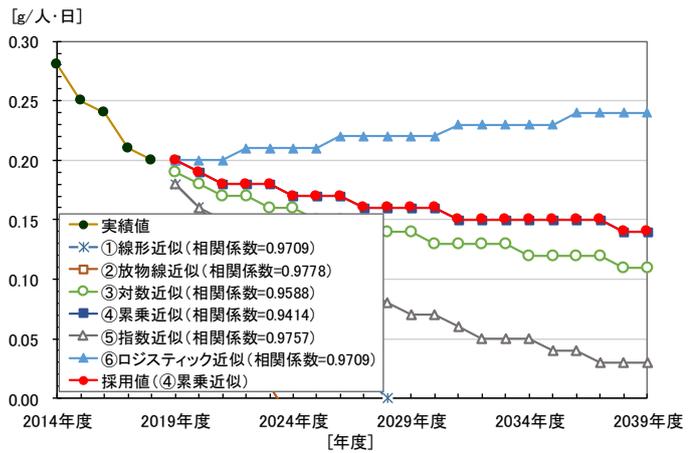
年度	人口	家庭系-段ボール		
		1人1日あたり量		
実績値	2014年度 平成26年度	291,357人	1,450t	14g/人・日
	2015年度 平成27年度	293,409人	1,416t	13g/人・日
	2016年度 平成28年度	293,710人	1,383t	13g/人・日
	2017年度 平成29年度	295,908人	1,321t	12g/人・日
	2018年度 平成30年度	297,920人	1,280t	12g/人・日
	2019年度 令和元年度	301,563人	1,301t	12g/人・日
予測値	2020年度 令和2年度	303,601人	1,291t	12g/人・日
	2021年度 令和3年度	304,281人	1,277t	12g/人・日
	2022年度 令和4年度	304,961人	1,266t	11g/人・日
	2023年度 令和5年度	305,641人	1,255t	11g/人・日
	2024年度 令和6年度	306,321人	1,246t	11g/人・日
	2025年度 令和7年度	307,001人	1,238t	11g/人・日
	2026年度 令和8年度	307,519人	1,230t	11g/人・日
	2027年度 令和9年度	308,037人	1,223t	11g/人・日
	2028年度 令和10年度	308,556人	1,216t	11g/人・日
	2029年度 令和11年度	309,074人	1,210t	11g/人・日
	2030年度 令和12年度	309,592人	1,205t	11g/人・日
	2031年度 令和13年度	309,430人	1,197t	11g/人・日
	2032年度 令和14年度	309,267人	1,190t	11g/人・日
	2033年度 令和15年度	309,105人	1,183t	10g/人・日
	2034年度 令和16年度	308,942人	1,176t	10g/人・日
	2035年度 令和17年度	308,780人	1,169t	10g/人・日
	2036年度 令和18年度	308,618人	1,163t	10g/人・日
	2037年度 令和19年度	308,506人	1,158t	10g/人・日
	2038年度 令和20年度	308,368人	1,151t	10g/人・日
	2039年度 令和21年度	308,231人	1,146t	10g/人・日
備考	SDGs前期戦略計画の目標値	将来の1人1日あたり排出量について対数近似値を採用		



(ク) 家庭系 紙パック・牛乳パック

トレンド推計による推計値（減少傾向）とします。なお推計は、家庭から発生する同質のごみ全量について行うため、「紙パック（収集）」と「牛乳パック（集団回収）」の和について行います。

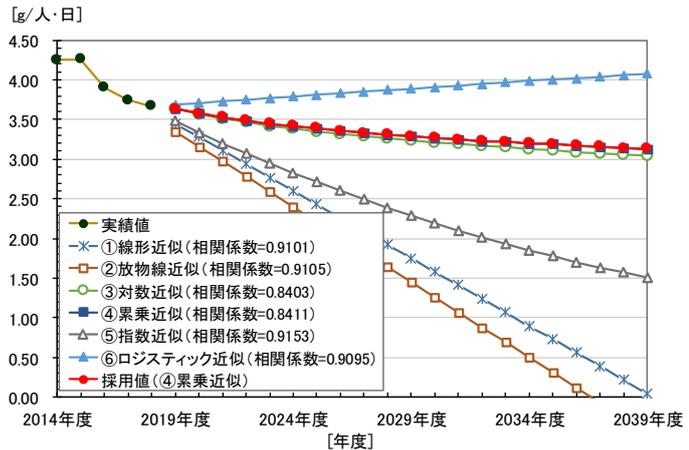
年度	人口	家庭系-紙パック・牛乳パック		
		1人1日あたり量		
実績値	2014年度 平成26年度	291,357人	30t	0g/人・日
	2015年度 平成27年度	293,409人	27t	0g/人・日
	2016年度 平成28年度	293,710人	26t	0g/人・日
	2017年度 平成29年度	295,908人	23t	0g/人・日
	2018年度 平成30年度	297,920人	22t	0g/人・日
	2019年度 令和元年度	301,563人	22t	0g/人・日
予測値	2020年度 令和2年度	303,601人	21t	0g/人・日
	2021年度 令和3年度	304,281人	20t	0g/人・日
	2022年度 令和4年度	304,961人	20t	0g/人・日
	2023年度 令和5年度	305,641人	20t	0g/人・日
	2024年度 令和6年度	306,321人	19t	0g/人・日
	2025年度 令和7年度	307,001人	19t	0g/人・日
	2026年度 令和8年度	307,519人	19t	0g/人・日
	2027年度 令和9年度	308,037人	18t	0g/人・日
	2028年度 令和10年度	308,556人	18t	0g/人・日
	2029年度 令和11年度	309,074人	18t	0g/人・日
	2030年度 令和12年度	309,592人	18t	0g/人・日
	2031年度 令和13年度	309,430人	17t	0g/人・日
	2032年度 令和14年度	309,267人	17t	0g/人・日
	2033年度 令和15年度	309,105人	17t	0g/人・日
	2034年度 令和16年度	308,942人	17t	0g/人・日
	2035年度 令和17年度	308,780人	17t	0g/人・日
	2036年度 令和18年度	308,618人	17t	0g/人・日
	2037年度 令和19年度	308,506人	17t	0g/人・日
	2038年度 令和20年度	308,368人	16t	0g/人・日
	2039年度 令和21年度	308,231人	16t	0g/人・日
備考	SDGs前期戦略計画の目標値	将来の1人1日あたり排出量について累乗近似値を採用		



(ケ) 家庭系 布類・古布

トレンド推計による推計値（減少傾向）とします。なお推計は、家庭から発生する同質のごみ全量について行うため、「布類（収集）」と「古布（集団回収）」の和について行います。

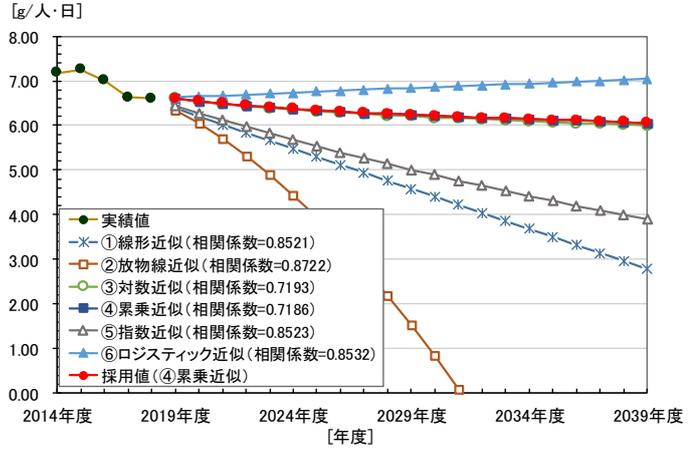
年度	人口	家庭系-布類・古布		
		1人1日あたり量		
実績値	2014年度 平成26年度	291,357人	452t	4g/人・日
	2015年度 平成27年度	293,409人	415t	4g/人・日
	2016年度 平成28年度	293,710人	415t	4g/人・日
	2017年度 平成29年度	295,908人	404t	4g/人・日
	2018年度 平成30年度	297,920人	399t	4g/人・日
	2019年度 令和元年度	301,563人	400t	4g/人・日
予測値	2020年度 令和2年度	303,601人	397t	4g/人・日
	2021年度 令和3年度	304,281人	392t	4g/人・日
	2022年度 令和4年度	304,961人	388t	3g/人・日
	2023年度 令和5年度	305,641人	385t	3g/人・日
	2024年度 令和6年度	306,321人	382t	3g/人・日
	2025年度 令和7年度	307,001人	380t	3g/人・日
	2026年度 令和8年度	307,519人	377t	3g/人・日
	2027年度 令和9年度	308,037人	374t	3g/人・日
	2028年度 令和10年度	308,556人	373t	3g/人・日
	2029年度 令和11年度	309,074人	371t	3g/人・日
	2030年度 令和12年度	309,592人	370t	3g/人・日
	2031年度 令和13年度	309,430人	367t	3g/人・日
	2032年度 令和14年度	309,267人	365t	3g/人・日
	2033年度 令和15年度	309,105人	363t	3g/人・日
	2034年度 令和16年度	308,942人	361t	3g/人・日
	2035年度 令和17年度	308,780人	360t	3g/人・日
	2036年度 令和18年度	308,618人	357t	3g/人・日
	2037年度 令和19年度	308,506人	356t	3g/人・日
	2038年度 令和20年度	308,368人	353t	3g/人・日
	2039年度 令和21年度	308,231人	352t	3g/人・日
備考	SDGs前期戦略計画の目標値	将来の1人1日あたり排出量について累乗近似値を採用		



(コ) 家庭系 一斉清掃ごみ

トレンド推計による推計値（減少傾向）とします。なお推計結果のうち、可燃系と不燃系の比率については2018年(平成30年)度の実績値（可燃系：不燃系=55.2%：44.8%）を用いて按分します。

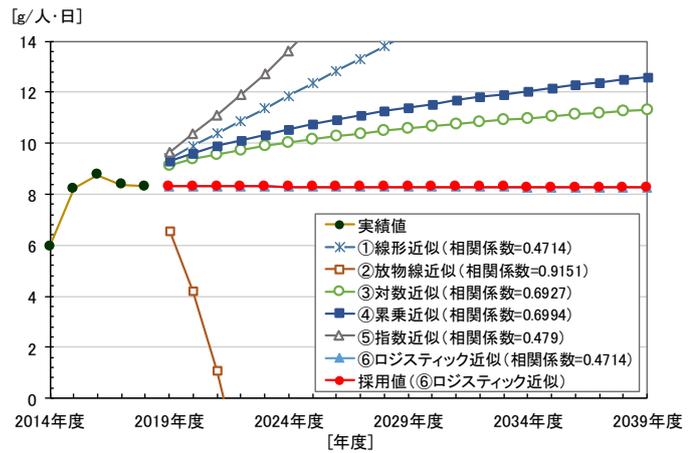
年度	人口	家庭系一斉清掃ごみ	
		1人1日あたり量	[g/人・日]
実績値			
2014年度	平成26年度 291,357人	764t	7.9g/人・日
2015年度	平成27年度 293,409人	779t	7.9g/人・日
2016年度	平成28年度 293,710人	751t	7.9g/人・日
2017年度	平成29年度 295,908人	716t	7.9g/人・日
2018年度	平成30年度 297,920人	719t	7.9g/人・日
予測値			
2019年度	令和元年度 301,563人	726t	7.9g/人・日
2020年度	令和2年度 303,601人	725t	7.9g/人・日
2021年度	令和3年度 304,281人	721t	6.9g/人・日
2022年度	令和4年度 304,961人	718t	6.9g/人・日
2023年度	令和5年度 305,641人	715t	6.9g/人・日
2024年度	令和6年度 306,321人	712t	6.9g/人・日
2025年度	令和7年度 307,001人	710t	6.9g/人・日
2026年度	令和8年度 307,519人	708t	6.9g/人・日
2027年度	令和9年度 308,037人	706t	6.9g/人・日
2028年度	令和10年度 308,556人	705t	6.9g/人・日
2029年度	令和11年度 309,074人	704t	6.9g/人・日
2030年度	令和12年度 309,592人	702t	6.9g/人・日
2031年度	令和13年度 309,430人	699t	6.9g/人・日
2032年度	令和14年度 309,267人	696t	6.9g/人・日
2033年度	令和15年度 309,105人	695t	6.9g/人・日
2034年度	令和16年度 308,942人	692t	6.9g/人・日
2035年度	令和17年度 308,780人	690t	6.9g/人・日
2036年度	令和18年度 308,643人	688t	6.9g/人・日
2037年度	令和19年度 308,506人	686t	6.9g/人・日
2038年度	令和20年度 308,368人	684t	6.9g/人・日
2039年度	令和21年度 308,231人	682t	6.9g/人・日
備考	SDGs前期戦略計画の目標値	将来の1人1日あたり排出量について累乗近似値を採用	



(サ) 家庭系 店頭回収

トレンド推計による推計値（横這い傾向）とします。

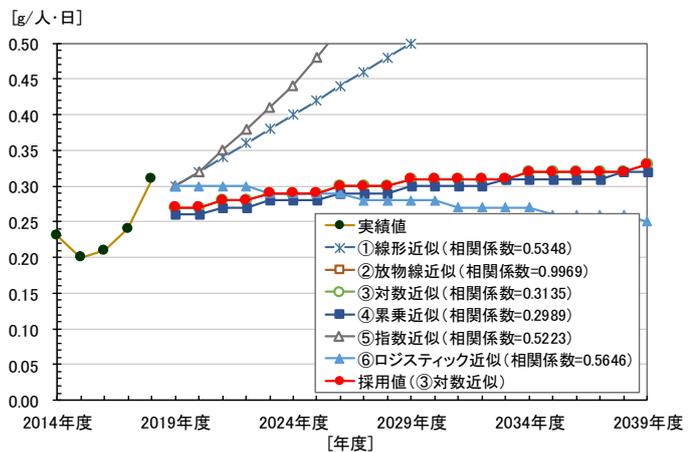
年度	人口	家庭系-店頭回収	
		1人1日あたり量	[g/人・日]
実績値			
2014年度	平成26年度 291,357人	633t	6.9g/人・日
2015年度	平成27年度 293,409人	883t	8.9g/人・日
2016年度	平成28年度 293,710人	939t	9.9g/人・日
2017年度	平成29年度 295,908人	904t	8.9g/人・日
2018年度	平成30年度 297,920人	901t	8.9g/人・日
予測値			
2019年度	令和元年度 301,563人	914t	8.9g/人・日
2020年度	令和2年度 303,601人	920t	8.9g/人・日
2021年度	令和3年度 304,281人	922t	8.9g/人・日
2022年度	令和4年度 304,961人	924t	8.9g/人・日
2023年度	令和5年度 305,641人	926t	8.9g/人・日
2024年度	令和6年度 306,321人	927t	8.9g/人・日
2025年度	令和7年度 307,001人	929t	8.9g/人・日
2026年度	令和8年度 307,519人	931t	8.9g/人・日
2027年度	令和9年度 308,037人	932t	8.9g/人・日
2028年度	令和10年度 308,556人	934t	8.9g/人・日
2029年度	令和11年度 309,074人	934t	8.9g/人・日
2030年度	令和12年度 309,592人	936t	8.9g/人・日
2031年度	令和13年度 309,430人	935t	8.9g/人・日
2032年度	令和14年度 309,267人	935t	8.9g/人・日
2033年度	令和15年度 309,105人	934t	8.9g/人・日
2034年度	令和16年度 308,942人	933t	8.9g/人・日
2035年度	令和17年度 308,780人	932t	8.9g/人・日
2036年度	令和18年度 308,643人	932t	8.9g/人・日
2037年度	令和19年度 308,506人	931t	8.9g/人・日
2038年度	令和20年度 308,368人	931t	8.9g/人・日
2039年度	令和21年度 308,231人	929t	8.9g/人・日
備考	SDGs前期戦略計画の目標値	将来の1人1日あたり排出量についてロジスティック近似値を採用	



(シ) 家庭系 小型電子機器等

トレンド推計による推計値（増加傾向）とします。

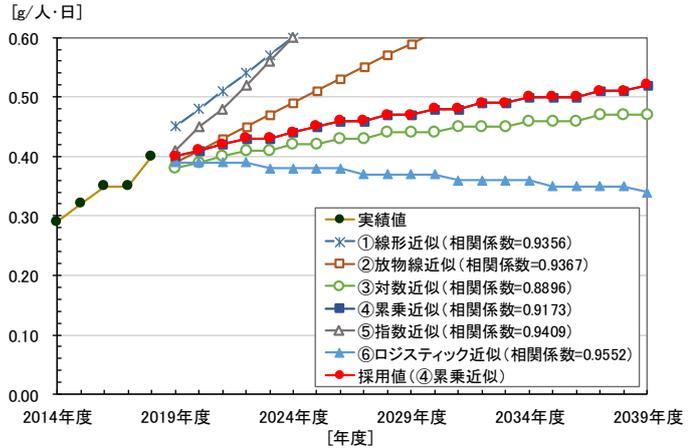
年度	人口	家庭系-小型電子機器等	
		1人1日あたり量	[g/人・日]
実績値			
2014年度	平成26年度 291,357人	21t	0.9g/人・日
2015年度	平成27年度 293,409人	22t	0.9g/人・日
2016年度	平成28年度 293,710人	22t	0.9g/人・日
2017年度	平成29年度 295,908人	26t	0.9g/人・日
2018年度	平成30年度 297,920人	34t	0.9g/人・日
予測値			
2019年度	令和元年度 301,563人	30t	0.9g/人・日
2020年度	令和2年度 303,601人	30t	0.9g/人・日
2021年度	令和3年度 304,281人	31t	0.9g/人・日
2022年度	令和4年度 304,961人	31t	0.9g/人・日
2023年度	令和5年度 305,641人	32t	0.9g/人・日
2024年度	令和6年度 306,321人	32t	0.9g/人・日
2025年度	令和7年度 307,001人	32t	0.9g/人・日
2026年度	令和8年度 307,519人	34t	0.9g/人・日
2027年度	令和9年度 308,037人	34t	0.9g/人・日
2028年度	令和10年度 308,556人	34t	0.9g/人・日
2029年度	令和11年度 309,074人	35t	0.9g/人・日
2030年度	令和12年度 309,592人	35t	0.9g/人・日
2031年度	令和13年度 309,430人	35t	0.9g/人・日
2032年度	令和14年度 309,267人	35t	0.9g/人・日
2033年度	令和15年度 309,105人	35t	0.9g/人・日
2034年度	令和16年度 308,942人	36t	0.9g/人・日
2035年度	令和17年度 308,780人	36t	0.9g/人・日
2036年度	令和18年度 308,643人	36t	0.9g/人・日
2037年度	令和19年度 308,506人	36t	0.9g/人・日
2038年度	令和20年度 308,368人	36t	0.9g/人・日
2039年度	令和21年度 308,231人	37t	0.9g/人・日
備考	SDGs前期戦略計画の目標値	将来の1人1日あたり排出量について対数近似値を採用	



(ス) 家庭系 廃油 (天ぷら油)

トレンド推計による推計値 (増加傾向) とします。

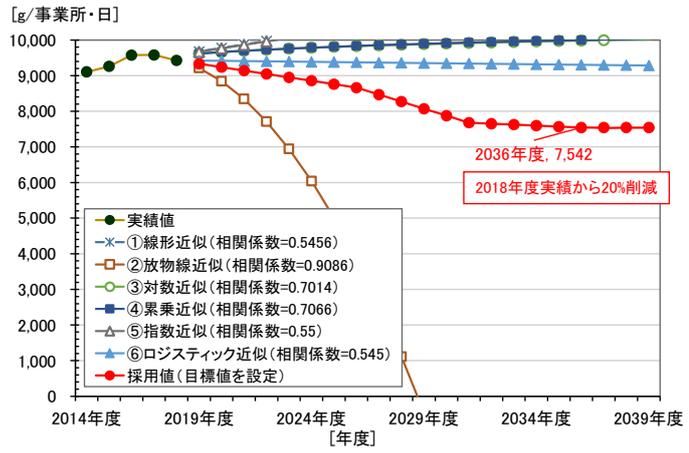
年度	人口	家庭系-廃油(天ぷら油)	
		1人1日あたり量	単位
実績値			
2014年度	平成26年度	291,357人	31 t
2015年度	平成27年度	293,409人	34 t
2016年度	平成28年度	293,710人	37 t
2017年度	平成29年度	295,908人	38 t
2018年度	平成30年度	297,920人	41 t
予測値			
2019年度	令和元年度	301,563人	41 t
2020年度	令和2年度	303,601人	45 t
2021年度	令和3年度	304,281人	47 t
2022年度	令和4年度	304,961人	48 t
2023年度	令和5年度	305,641人	48 t
2024年度	令和6年度	306,321人	49 t
2025年度	令和7年度	307,001人	50 t
2026年度	令和8年度	307,519人	52 t
2027年度	令和9年度	308,037人	52 t
2028年度	令和10年度	308,556人	53 t
2029年度	令和11年度	309,074人	53 t
2030年度	令和12年度	309,592人	54 t
2031年度	令和13年度	309,430人	54 t
2032年度	令和14年度	309,267人	55 t
2033年度	令和15年度	309,105人	55 t
2034年度	令和16年度	308,942人	56 t
2035年度	令和17年度	308,780人	56 t
2036年度	令和18年度	308,618人	56 t
2037年度	令和19年度	308,506人	57 t
2038年度	令和20年度	308,368人	57 t
2039年度	令和21年度	308,231人	59 t
備考	SDGs前期戦略計画の目標値	将来の1人1日あたり排出量について累乗近似値を採用	



(セ) 事業系 燃やせるごみ

分別啓発等その他の方法により、20%削減する目標とします。

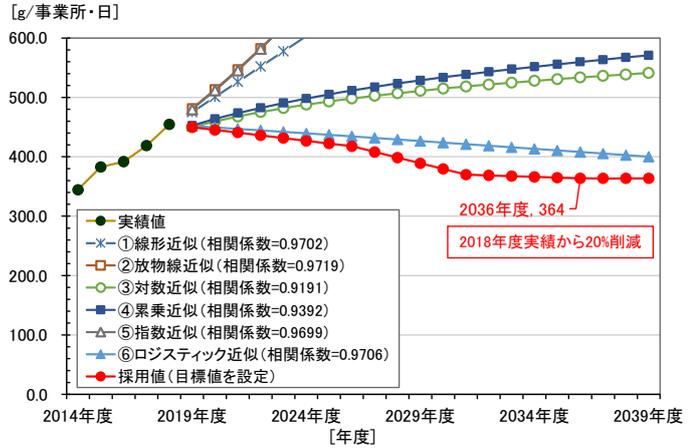
年度	事業所数	事業系-燃やせるごみ	
		1事業所1日あたり量	単位
実績値			
2014年度	平成26年度	9,896事業所	32,888 t
2015年度	平成27年度	9,629事業所	32,639 t
2016年度	平成28年度	9,362事業所	32,725 t
2017年度	平成29年度	9,362事業所	32,738 t
2018年度	平成30年度	9,362事業所	32,215 t
予測値			
2019年度	令和元年度	9,362事業所	31,889 t
2020年度	令和2年度	9,362事業所	31,562 t
2021年度	令和3年度	9,362事業所	31,236 t
2022年度	令和4年度	9,362事業所	30,909 t
2023年度	令和5年度	9,362事業所	30,583 t
2024年度	令和6年度	9,362事業所	30,257 t
2025年度	令和7年度	9,362事業所	29,930 t
2026年度	令和8年度	9,362事業所	29,604 t
2027年度	令和9年度	9,362事業所	28,930 t
2028年度	令和10年度	9,362事業所	28,257 t
2029年度	令和11年度	9,362事業所	27,583 t
2030年度	令和12年度	9,362事業所	26,910 t
2031年度	令和13年度	9,362事業所	26,236 t
2032年度	令和14年度	9,362事業所	26,143 t
2033年度	令和15年度	9,362事業所	26,050 t
2034年度	令和16年度	9,362事業所	25,958 t
2035年度	令和17年度	9,362事業所	25,865 t
2036年度	令和18年度	9,362事業所	25,772 t
2037年度	令和19年度	9,362事業所	25,772 t
2038年度	令和20年度	9,362事業所	25,772 t
2039年度	令和21年度	9,362事業所	25,772 t
備考	※公務所除く、事業内容等不詳含む	将来の1事業所1日あたり排出量について実績値からの削減目標を設定	



(ソ) 事業系 燃やせないごみ

分別啓発等その他の方法により20%削減する目標とします。

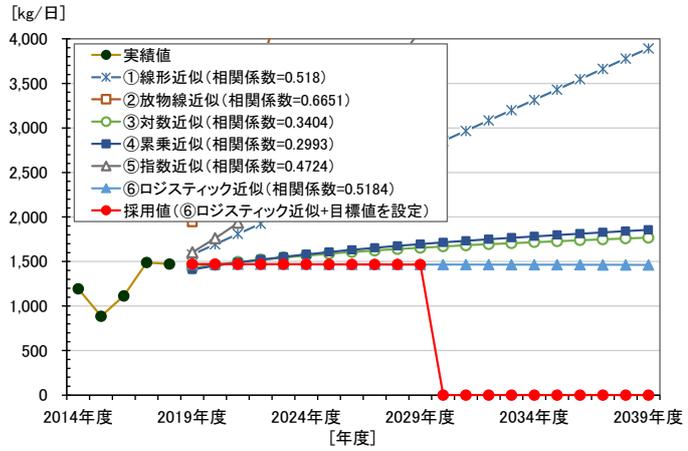
年度	事業所数	事業系-燃やせないごみ	
		1事業所1日あたり量	単位
実績値			
2014年度	平成26年度	9,896事業所	1,241 t
2015年度	平成27年度	9,629事業所	1,349 t
2016年度	平成28年度	9,362事業所	1,339 t
2017年度	平成29年度	9,362事業所	1,431 t
2018年度	平成30年度	9,362事業所	1,553 t
予測値			
2019年度	令和元年度	9,362事業所	1,537 t
2020年度	令和2年度	9,362事業所	1,522 t
2021年度	令和3年度	9,362事業所	1,506 t
2022年度	令和4年度	9,362事業所	1,490 t
2023年度	令和5年度	9,362事業所	1,474 t
2024年度	令和6年度	9,362事業所	1,459 t
2025年度	令和7年度	9,362事業所	1,443 t
2026年度	令和8年度	9,362事業所	1,427 t
2027年度	令和9年度	9,362事業所	1,395 t
2028年度	令和10年度	9,362事業所	1,362 t
2029年度	令和11年度	9,362事業所	1,329 t
2030年度	令和12年度	9,362事業所	1,297 t
2031年度	令和13年度	9,362事業所	1,264 t
2032年度	令和14年度	9,362事業所	1,260 t
2033年度	令和15年度	9,362事業所	1,255 t
2034年度	令和16年度	9,362事業所	1,251 t
2035年度	令和17年度	9,362事業所	1,247 t
2036年度	令和18年度	9,362事業所	1,242 t
2037年度	令和19年度	9,362事業所	1,242 t
2038年度	令和20年度	9,362事業所	1,242 t
2039年度	令和21年度	9,362事業所	1,242 t
備考	※公務所除く、事業内容等不詳含む	将来の1人1日あたり排出量について実績値からの削減目標を設定	



(タ) 産業廃棄物 燃やせるごみ 下水汚泥

2029年(令和11年)度まではトレンド推計による推計値(横這い傾向)とし、新ごみ処理施設供用開始以降、下水汚泥は計画処理対象物から除外します。

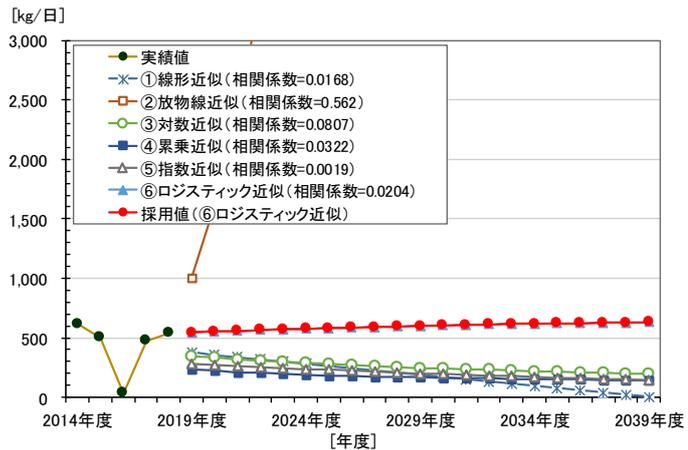
年度	-	産業-下水汚泥		
		1日あたり量		
実績値				
2014年度	平成26年度	436 t	1,194 kg/日	
2015年度	平成27年度	324 t	885 kg/日	
2016年度	平成28年度	407 t	1,114 kg/日	
2017年度	平成29年度	543 t	1,488 kg/日	
2018年度	平成30年度	537 t	1,472 kg/日	
予測値	2019年度	令和元年度	537 t	1,471 kg/日
	2020年度	令和2年度	537 t	1,471 kg/日
	2021年度	令和3年度	537 t	1,470 kg/日
	2022年度	令和4年度	536 t	1,470 kg/日
	2023年度	令和5年度	536 t	1,469 kg/日
	2024年度	令和6年度	536 t	1,469 kg/日
	2025年度	令和7年度	536 t	1,468 kg/日
	2026年度	令和8年度	536 t	1,468 kg/日
	2027年度	令和9年度	535 t	1,467 kg/日
	2028年度	令和10年度	535 t	1,467 kg/日
	2029年度	令和11年度	535 t	1,466 kg/日
	2030年度	令和12年度	0 t	0 kg/日
	2031年度	令和13年度	0 t	0 kg/日
	2032年度	令和14年度	0 t	0 kg/日
	2033年度	令和15年度	0 t	0 kg/日
	2034年度	令和16年度	0 t	0 kg/日
	2035年度	令和17年度	0 t	0 kg/日
	2036年度	令和18年度	0 t	0 kg/日
	2037年度	令和19年度	0 t	0 kg/日
	2038年度	令和20年度	0 t	0 kg/日
2039年度	令和21年度	0 t	0 kg/日	
備考		2029年度まではロジスティック近似値を採用、2030年度以降は受入なし		



(チ) 産業廃棄物 燃やせるごみ 下水し渣

トレンド推計による推計値(増加傾向)とします。

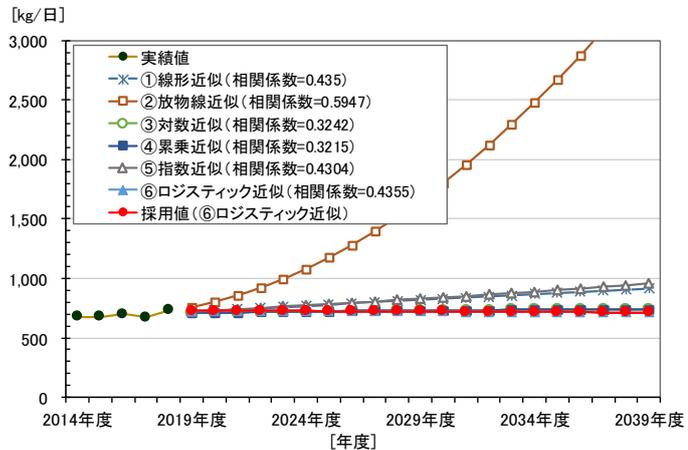
年度	-	産業-下水し渣		
		1日あたり量		
実績値				
2014年度	平成26年度	225 t	617 kg/日	
2015年度	平成27年度	184 t	502 kg/日	
2016年度	平成28年度	13 t	36 kg/日	
2017年度	平成29年度	173 t	473 kg/日	
2018年度	平成30年度	196 t	537 kg/日	
予測値	2019年度	令和元年度	199 t	545 kg/日
	2020年度	令和2年度	201 t	552 kg/日
	2021年度	令和3年度	204 t	558 kg/日
	2022年度	令和4年度	206 t	565 kg/日
	2023年度	令和5年度	208 t	571 kg/日
	2024年度	令和6年度	210 t	576 kg/日
	2025年度	令和7年度	212 t	582 kg/日
	2026年度	令和8年度	214 t	587 kg/日
	2027年度	令和9年度	216 t	592 kg/日
	2028年度	令和10年度	218 t	596 kg/日
	2029年度	令和11年度	219 t	600 kg/日
	2030年度	令和12年度	221 t	604 kg/日
	2031年度	令和13年度	222 t	608 kg/日
	2032年度	令和14年度	223 t	612 kg/日
	2033年度	令和15年度	224 t	615 kg/日
	2034年度	令和16年度	226 t	618 kg/日
	2035年度	令和17年度	227 t	621 kg/日
	2036年度	令和18年度	228 t	623 kg/日
	2037年度	令和19年度	228 t	626 kg/日
	2038年度	令和20年度	229 t	628 kg/日
2039年度	令和21年度	230 t	630 kg/日	
備考		将来の1日あたり排出量についてロジスティック近似値を採用		



(ツ) 産業廃棄物 燃やせるごみ 自己搬入(植物性残渣)

トレンド推計による推計値(横這い傾向)とします。

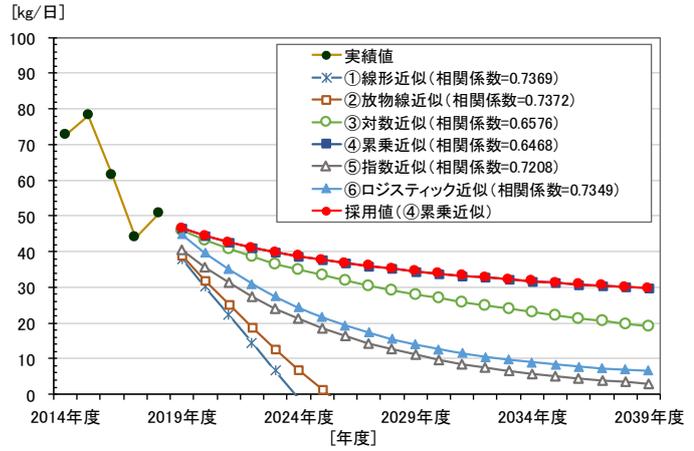
年度	-	産業-自己搬入(植物性残渣)		
		1日あたり量		
実績値				
2014年度	平成26年度	248 t	679 kg/日	
2015年度	平成27年度	248 t	677 kg/日	
2016年度	平成28年度	255 t	698 kg/日	
2017年度	平成29年度	246 t	673 kg/日	
2018年度	平成30年度	266 t	730 kg/日	
予測値	2019年度	令和元年度	266 t	729 kg/日
	2020年度	令和2年度	266 t	728 kg/日
	2021年度	令和3年度	265 t	727 kg/日
	2022年度	令和4年度	265 t	727 kg/日
	2023年度	令和5年度	265 t	726 kg/日
	2024年度	令和6年度	265 t	725 kg/日
	2025年度	令和7年度	264 t	724 kg/日
	2026年度	令和8年度	264 t	724 kg/日
	2027年度	令和9年度	264 t	723 kg/日
	2028年度	令和10年度	264 t	722 kg/日
	2029年度	令和11年度	263 t	721 kg/日
	2030年度	令和12年度	263 t	721 kg/日
	2031年度	令和13年度	263 t	720 kg/日
	2032年度	令和14年度	262 t	719 kg/日
	2033年度	令和15年度	262 t	718 kg/日
	2034年度	令和16年度	262 t	717 kg/日
	2035年度	令和17年度	262 t	717 kg/日
	2036年度	令和18年度	261 t	716 kg/日
	2037年度	令和19年度	261 t	715 kg/日
	2038年度	令和20年度	261 t	714 kg/日
2039年度	令和21年度	260 t	714 kg/日	
備考		将来の1日あたり排出量についてロジスティック近似値を採用		



(テ) 産業廃棄物 燃やせないごみ 量

トレンド推計による推計値 (減少傾向) とします。

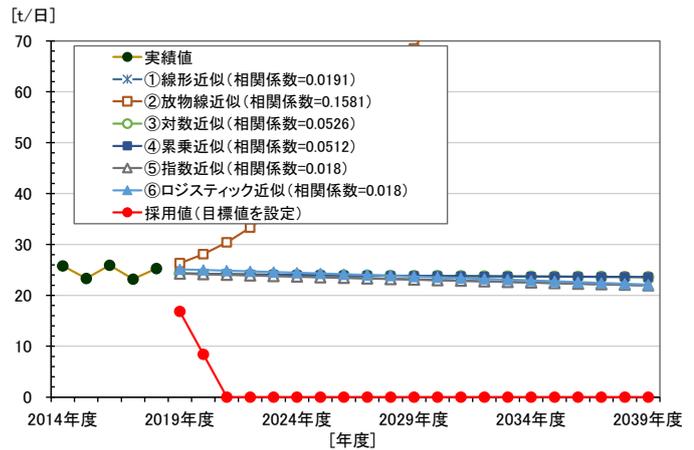
年度	-	産業-量	
		1日あたり量	
実績値	2014年度 平成26年度	27 t	73 kg/日
	2015年度 平成27年度	29 t	78 kg/日
	2016年度 平成28年度	22 t	61 kg/日
	2017年度 平成29年度	16 t	44 kg/日
	2018年度 平成30年度	19 t	51 kg/日
	2019年度 令和元年度	17 t	47 kg/日
予測値	2020年度 令和2年度	16 t	44 kg/日
	2021年度 令和3年度	16 t	43 kg/日
	2022年度 令和4年度	15 t	41 kg/日
	2023年度 令和5年度	15 t	40 kg/日
	2024年度 令和6年度	14 t	39 kg/日
	2025年度 令和7年度	14 t	38 kg/日
	2026年度 令和8年度	13 t	37 kg/日
	2027年度 令和9年度	13 t	36 kg/日
	2028年度 令和10年度	13 t	35 kg/日
	2029年度 令和11年度	13 t	34 kg/日
	2030年度 令和12年度	12 t	34 kg/日
	2031年度 令和13年度	12 t	33 kg/日
	2032年度 令和14年度	12 t	33 kg/日
	2033年度 令和15年度	12 t	32 kg/日
	2034年度 令和16年度	12 t	32 kg/日
	2035年度 令和17年度	11 t	31 kg/日
	2036年度 令和18年度	11 t	31 kg/日
	2037年度 令和19年度	11 t	30 kg/日
	2038年度 令和20年度	11 t	30 kg/日
	2039年度 令和21年度	11 t	30 kg/日
備考		将来の1日あたり排出量について 累乗近似値を採用	



(ト) 下水汚泥由来燃料等

2021年(令和3年)度から下水汚泥由来燃料等を受け入れていないため、計画処理対象物から除外します。

年度	-	下水汚泥由来燃料等	
		1日あたり量	
実績値	2014年度 平成26年度	9,409 t	25.8 t/日
	2015年度 平成27年度	8,534 t	23.4 t/日
	2016年度 平成28年度	9,460 t	25.9 t/日
	2017年度 平成29年度	8,464 t	23.2 t/日
	2018年度 平成30年度	9,220 t	25.3 t/日
	2019年度 令和元年度	6,147 t	16.8 t/日
予測値	2020年度 令和2年度	3,073 t	8.4 t/日
	2021年度 令和3年度	0 t	0.0 t/日
	2022年度 令和4年度	0 t	0.0 t/日
	2023年度 令和5年度	0 t	0.0 t/日
	2024年度 令和6年度	0 t	0.0 t/日
	2025年度 令和7年度	0 t	0.0 t/日
	2026年度 令和8年度	0 t	0.0 t/日
	2027年度 令和9年度	0 t	0.0 t/日
	2028年度 令和10年度	0 t	0.0 t/日
	2029年度 令和11年度	0 t	0.0 t/日
	2030年度 令和12年度	0 t	0.0 t/日
	2031年度 令和13年度	0 t	0.0 t/日
	2032年度 令和14年度	0 t	0.0 t/日
	2033年度 令和15年度	0 t	0.0 t/日
	2034年度 令和16年度	0 t	0.0 t/日
	2035年度 令和17年度	0 t	0.0 t/日
	2036年度 令和18年度	0 t	0.0 t/日
	2037年度 令和19年度	0 t	0.0 t/日
	2038年度 令和20年度	0 t	0.0 t/日
	2039年度 令和21年度	0 t	0.0 t/日
備考		2021年度以降は受入なし 2020年度までは漸減(比例按分)	



オ プラスチック分別による影響検討について

(ア) 全国のプラスチック分別実施自治体におけるプラスチック回収量について

a 容器包装プラスチックの分別収集実施自治体について

表 2-6 に、環境省による「一般廃棄物処理実態調査」(2018 年度) から整理した、全国の自治体におけるプラスチック資源化状況を示します。実態調査において、容器包装プラスチックのみを分別収集している自治体(人口 20 万人以上)では、家庭系ごみ量に対するプラ資源化量の割合は、「3.98%」となっています。

なお、上記のプラ資源量の割合は、資源ごみとして収集される量から資源化不適物を除いた値です。資源化不適物については、環境省による実証実験(後述)での異物混入率を参考とし、「収集量のうち 96.2%が資源化可能なもの、残り 3.8%は資源化不適(可燃物)」と想定し、家庭系ごみ量のうち資源ごみとして収集されるプラスチック量の割合は、容器包装プラスチックのみを分別収集している自治体では、 $3.98\% \times (100\% \div 96.2\%) = \text{「4.14%」}$ となります。

表 2-6 全国の自治体における容器包装プラスチック資源化状況(2018 年度)

	総人口	生活系ごみ搬入量	プラ資源化量	生活系ごみに対するプラ資源化量の割合	人口 1 人当たりプラ資源化量
容器プラのみ分別収集している自治体の合計	51,140,693 人	8,974,577t	357,578t	3.98%	6.99kg/人・年

b 全プラスチックの分別収集実施自治体について

容器包装プラスチックと製品プラスチック(以下、「全プラ」という。)の分別(一括回収)を実施している自治体は、兵庫県下の宝塚市、三木市の他、他府県では東京都港区、甲賀市、立川市、五所川原市、苫小牧市、館林市があります。これらの自治体での資源化状況を下表に整理します。ただし、東京都港区は事業系収集を含むことから下表では除外しています。

家庭系ごみ総排出量に対するプラスチック資源化量の割合にはバラつきがあり、特に汚れたプラスチックの取扱いとして「汚れたものは燃やすごみに入れる」ことを積極的には記載していない自治体では、高めの数値となっています。

環境省の実証実験(後述)を参考とし、異物混入率を「収集量のうち96.2%が資源化可能なもの、残り3.8%は資源化不適(可燃物)」と想定し、家庭系ごみ量のうち資源ごみとして収集されるプラスチック量の割合は、全プラを分別収集している自治体では、 $5.27\% \times (100\% \div 96.2\%) = \underline{5.48\%}$ となります。

表 2-7 全プラ一括回収実施自治体におけるプラスチック資源化状況等(環境省「一般廃棄物処理実態調査」(2018年度)より)

	宝塚市	三木市	甲賀市	立川市	五所川原市	苫小牧市	館林市	合計
人口	234,167	77,969	91,104	183,482	54,867	171,711	76,310	889,610
収集方法	一括 ※汚れは軽く拭き取る。水ですすぐ。汚れたものは燃やすごみに入れる。	一括 ※少しぐらい汚れていても大丈夫。	一括 ※軽く水洗いして汚れが落ちなければ可燃ごみへ。	一括(H31.1~容器プラとその他プラを分けて収集) ※汚れはふき取り、水ですすぐ。	一括 ※水洗いして水を切ってから出す。汚れが落ちない場合は埋立ごみへ。	一括 ※汚れは、残り物を取り除き、拭き取るか軽くすすぐ。	一括 ※汚れは軽く落とす。	—
選別作業	民間委託 ※容器、その他プラに選別	民間委託	民間委託	市が実施 ※容器、その他プラに選別	市のプラスチック処理施設	民間委託	民間委託	—
リサイクル種別	容器⇒マテリアル、ケミカル その他⇒RPF	RPF	RPF	容器⇒マテリアル、ケミカル その他⇒マテリアル	マテリアル	マテリアル、サーマル	マテリアル、ケミカル	—
プラ資源化量(t)	2,325	1,109	540	2,201	204	2,712	780	9,871
家庭系ごみ総排出量(t)	47,323	17,681	19,128	36,297	12,788	34,184	19,933	187,334
割合	4.91%	6.27%	2.82%	6.06%	1.60%	7.93%	3.91%	5.27%
人口1人当たり※	9.93kg/年	14.22kg/年	5.93kg/年	12.00kg/年	3.72kg/年	15.79kg/年	10.22kg/年	11.10kg/年

※立川市については2019年1月から製品プラの分別収集を開始している。

※製品プラのみの分別収集を実施している自治体には、他に、鎌倉市、所沢市、いわき市、焼津市、海老名市・綾瀬市・座間市、羽村市、須坂市、千葉市、広島市がありますが、今回は現時点の「プラスチック資源循環施策の基本的方向性」(2020年9月1日：環境省)に従い、一括回収を想定することから、ここでは取り上げない。

Plastics Smart <環境省モデル事業>プラスチック資源一括回収実証事業(平成29年度)

(全国7地域で実施：横浜市、川崎市、名古屋市、富山市、大阪市、広島市、北九州市)

実証事業の概要

我が国が世界に誇るべき国民の分別協力や関係者による連携協力の体制を最大限生かし、

- ①家庭から排出される容器包装以外も含めたプラスチックの素材別一括分別回収
- ②残渣を極力発生させない社会効率的な選別
- ③分別水準に応じたリサイクル手法の最適な組み合わせ

などにより、回収可能な資源を全て余すことなくできる限り繰り返し循環利用することを効果的・社会効率的に実現するリサイクルシステムの検証・確立

<事業の基本スキーム>

分別排出 (Separate Disposal): プラスチック資源 (容器プラ&製品プラ) の一括分別回収

中間処理 (Intermediate Processing): 直接搬入 (Direct Transfer) / 簡易選別 (Simple Sorting) → 高度選別 (光学選別等) (Advanced Sorting (Optical Sorting, etc.))

リサイクル (Recycling): 単一素材 (Single Material) / 複合素材 (Composite Material) / その他 (Others) → 材料リサイクル (Material Recycling) / ケミカルリサイクル (Chemical Recycling) / サーマルリサイクル (Thermal Recycling) / ケミカルリサイクル (Chemical Recycling)

- 分別しやすさ・分別協力率の向上
- 資源回収量増加・可/不燃ごみ減少
- 選別後残渣の減少 (汚れ分等)
- 中間処理費用の合理化 ⇒ 社会全体のコストの低減
- 素材品質に応じた最適・効率的なリサイクルの実現
- 資源有効利用率 (リサイクル率) の最大化
- 資源化可能量の増加による設備稼働率の増加 ⇒ 市況に左右されないリサイクル体制の安定化・持続化
- リサイクルの見える化
- ⇒ 地域関係者からのフィードバックによる易リサイクル化等の環境配慮設計の実現

Plastics Smart <環境省モデル事業>プラスチック資源一括回収実証事業(平成29年度)

> 7都市 (合計約82,600人) でのモデル事業 (平成29年度)
[横浜市、川崎市、大阪市、名古屋市、富山市、広島市、北九州市]

PP - 37.1%
複合材 - 19.4%
PE - 9.5%
PS - 3.3%
ABS - 2.8%
PVC - 2.7% 等

材料リサイクル/ケミカルリサイクル および熱回収の組み合わせ

視点	結果	概要
資源回収量	↑	48.6t/月 (容器包装のみ) → 65.5t/月 (35%増) ※ 7都市の単純合計
回収資源の品質	↑/-	・一括回収・リサイクルプロセスにおける支障は特になし ・再生樹脂の品質は向上若しくは現状と同水準 (容器包装のみの場合と比較)
事業全体の効率性	↑	(自治体・リサイクル事業者間で) 重複している選別プロセス分のコスト削減など
一般市民の受容度 (アンケート結果: n=1416)	↑	・74%の市民が、容器包装のみを分別する場合より分別しやすい ・80%の市民が、この分別方法を採用すべき と回答。

実施7都市の合計では、前ページの結果概要に示すとおり、容器包装のみの場合に比べ、全プラ一括回収の場合は35%増となっています。都市別には以下のとおりであり、11.6%増（横浜市）～188.2%増（広島市）となっています。異物混入率は、全体で約3.8%（7都市の単純合計）となっています。

表 2-8 実施結果の概要一覧

	富山市	横浜市	川崎市	名古屋市	大阪市	広島市	北九州市	
場所	富山環境整備	横浜市都筑区 総合庁舎 6階大会議室	川崎市役所第4庁舎7会議室 (川崎区宮本町3番地3)	大手コミュニティセンター(名古屋市大 手町6-24)名古屋臨海高速鉄道 (あおなみ線) 稲永駅: 徒歩10分	榎本福祉会館(大阪市鶴見区今津中 1-9-32) JR学研都市線 放出駅よ り徒歩10分	広島市役所内(会議室調整中)	北九州市役所本庁舎91会議室	
組成調査結果	15t⇒23.5t	6.9t⇒7.7t	1.1t⇒1.6t	7.9t⇒9.1t	12.5t⇒14.3t	1.7t⇒4.9t	3t⇒4.1t	
結果の詳細	容リプラ	14446kg	4517kg	1180kg	6793kg	10756kg	2819kg	
	製品プラ	6765kg	1229kg	122kg	748kg	1523kg	1293kg	
	汚れ付着容リプラ	446kg	130kg	119kg	487kg	1221kg	250kg	
	指定収集袋	728kg	98kg	25kg	372kg	130kg	17kg	
	PET区分の容器	634kg	1073kg	14kg	161kg	138kg	15kg	
	異物	446kg	733kg	114kg	509kg	493kg	146kg	71kg
	合計	23466kg	768kg	1574kg	9070kg	14260kg	4915kg	4530kg
市民アンケート	分かりやすかった = 64% 一括回収希望 = 76% わかりやすい: 45.8% 負担が減る: 24.5%	分かりやすかった = 75% 一括回収希望 = 86% わかりやすい: 31% 負担が減る: 40%	分かりやすかった = 76% 一括回収希望 = 84% わかりやすい: 83.7% 負担が減る: 39%	分かりやすかった = 77% 一括回収希望 = 79% わかりやすい: 79.8% 負担が減る: 33.6%	分かりやすかった = 68% 一括回収希望 = 73% わかりやすい: 72.9% 負担が減る: 42.4%	アンケートなし H16年から他プラ回収	分かりやすかった = 81% 一括回収希望 = 84% わかりやすい: 78.3% 負担が減る: 48.1%	
回収地域	婦中地域 42,587人・15,062世帯	都筑区佐江戸町会等三町会2000世帯	川崎区マンション3棟770世帯	港区大手学区4000世帯	鶴見区榎本連合会地域17116人	安佐南区一部地域	小倉南区1002世帯、 八幡西区910世帯	
回収量・比率	容リ回収量190.15t、回収比率7.7% 燃えるごみの容リ9.4%、製品1.1% ペール化なし・直接搬入	回収量11t 容リ 8.4t、製品1.3t ペール化なし・直接搬入	1.6t(400kg*4日) 週1回4週分(量限定) ペール化なし・直接搬入	17から20t ペール化なし・直接搬入	調査中	約4t ペール化なし・直接搬入	約3~6t 土曜日搬入 ペール化なし・直接搬入 容リ・製品 同量と推定	
回収区分	・容リプラと製品プラ纏てプラスチック: 製品は30cmまで	・容リプラと製品プラを、一緒の 袋で回収: 製品は30cmまで	・容リプラと製品プラを、一緒 の袋で回収: 製品は30cmまで	容リ回収日に、 プラの区分で同じ袋で回収	容リ回収日に、 プラの区分で同じ袋で回収	容リプラ(週1回)と製品プラ (2週に1回)を別回収(既存)	容リプラ・製品プラ(1週に1 回)を同じ袋で回収・4回	
回収時期	10月(月4回=週1回) 市営	11月2日から25日計8回 ・回収委託業者・加瀬興業	11月・週1回(管理組合で管理: 住民は、毎日排出可)	週1回: 2月 IKE(IHI系列)	週1回: 11月 市営	週1回: 11月 市営	週1回: 11月 市営	
組成分析	富山環境: 10月10日: 2名	MMプラスチック: 12月4日 CR3社も参加	JFEプラリソース・日時未定 CR2社も分析評価	グリーンループ・日時未定 CR2社も分析評価	リサイクル&イコール: 日時未定 CR2社も分析評価	コーヨ: 日時未定 CR2社も分析評価	エコポート九州 CRも分析評価	

出典: 「プラネット2018」(プラスチック容器包装リサイクル推進協議会)

(イ) 本市における家庭系ごみ中のプラスチック賦存量について

本市における「家庭系ごみの組成調査（湿ベース）」によれば、「燃やせるごみ」と「燃やせないごみ」についてプラスチック製のごみの割合は、以下のとおりです。

表 2-9 本市の家庭系燃やせるごみ中に含まれるプラスチック製ごみの割合（平成 25～30 年度）

品目		年度					平均	
①燃やせるごみ		H25	H26	H27	H28	H29		H30
プラスチック類	容器包装（レジ袋）	1.70 %	1.50 %	2.00 %	0.95 %	1.42 %	1.66 %	1.54 %
	容器包装（白色トレイ）	0.10 %	0.20 %	0.10 %	0.21 %	0.75 %	0.14 %	0.25 %
	容器包装（その他）	13.80 %	11.60 %	9.70 %	13.32 %	13.50 %	13.19 %	12.52 %
	プラ製品	1.00 %	0.80 %	3.50 %	0.68 %	2.27 %	2.86 %	1.85 %
プラ製 ※紙おむつを除く 計		16.60 %	14.10 %	15.30 %	15.16 %	17.94 %	17.85 %	16.16 %

表 2-10 本市の家庭系燃やせないごみ中に含まれるプラスチック製ごみの割合（平成 25～30 年度）

品目		年度					平均	
②燃やせないごみ		H25	H26	H27	H28	H29		H30
プラスチック類	容器包装	2.60 %	1.20 %	0.50 %	0.00 %	7.13 %	1.42 %	2.14 %
	プラ製品	9.50 %	15.40 %	15.40 %	14.03 %	7.99 %	16.68 %	13.17 %
プラ製 ※紙おむつを除く 計		12.10 %	16.60 %	15.90 %	14.03 %	15.12 %	18.10 %	15.31 %

この割合を、将来のごみ量（計画目標年次＝2036 年（令和 18 年）度）に適用すれば、家庭系ごみに含まれるプラスチックの量は、以下のとおり推計されます。

表 2-11 本市の家庭系ごみ中のプラスチック量の推計値（2036 年度推計値ベース）

燃やすごみ 中のプラ	燃やせないごみ 中のプラ	合計
7,115 t (=44,027t×16.16%)	574 t (=3,746t×15.31%)	7,689 t
うちプラ製品 814 t (=44,027t× 1.85%)	うちプラ製品 493 t (=3,746t×13.17%)	うちプラ製品 1,307 t

(ウ) 本市におけるプラスチック分別収集見込み量について

以上より、本市において、従来通り「①プラスチックを分別しない場合」と、「②プラスチック製容器包装を分別する場合」、「③全プラを分別する場合」について、プラスチック分別収集見込み量は、下表のとおりです。なお、各分別パターンでの想定回収率は、「②プラスチック製容器包装を分別する場合」は家庭系ごみ量に対し4.14%、「③全プラを分別する場合」は家庭系ごみ量に対し5.48%としました。

また、分別収集実施により、燃やせるごみと燃やせないごみそれぞれからプラスチックが分別されますが、その比率は、元々含まれている量の比率 $7,115t : 574t = 92.5\% : 7.5\%$ と想定しました。

表 2-12 本市における分別収集見込み量 (2036 年度推計値ベース)

	パターン①	パターン②	パターン③
	プラスチックを分別しない場合	プラスチック製容器包装を分別する場合 【回収率4.14%想定】	全プラを分別する場合 【回収率5.48%想定】
家庭系ごみ合計	53,398 t		
家庭系燃やせるごみ	44,027 t	41,982 t (=44,027t-2,045t)	41,320 t (=44,027t-2,707t)
家庭系燃やせないごみ	3,746 t	3,580 t (=3,746t-166t)	3,527 t (=3,746t-219t)
プラスチック	0 t	2,211 t (=53,398t×4.14%) ⇒プラ賦存量7,689t のうち28.76%	2,926 t (=53,398t×5.48%) ⇒プラ賦存量7,689t のうち38.05%

※上表では、プラスチック製容器包装を分別する場合に比べ、全プラを分別する場合は32.3%増となっており、前述の実証事業の結果における実証7都市単純合計(約35%増)と同程度です。

以降の頁で、各場合の処理フローを示します。

カ 将来の処理フロー

(ア) プラスチックを分別しない場合

以下に、現状の分別を継続した場合（プラスチックを分別しない場合）の、明石市の将来の処理フロー（計画目標年次＝2036（令和18年）度）を示します。

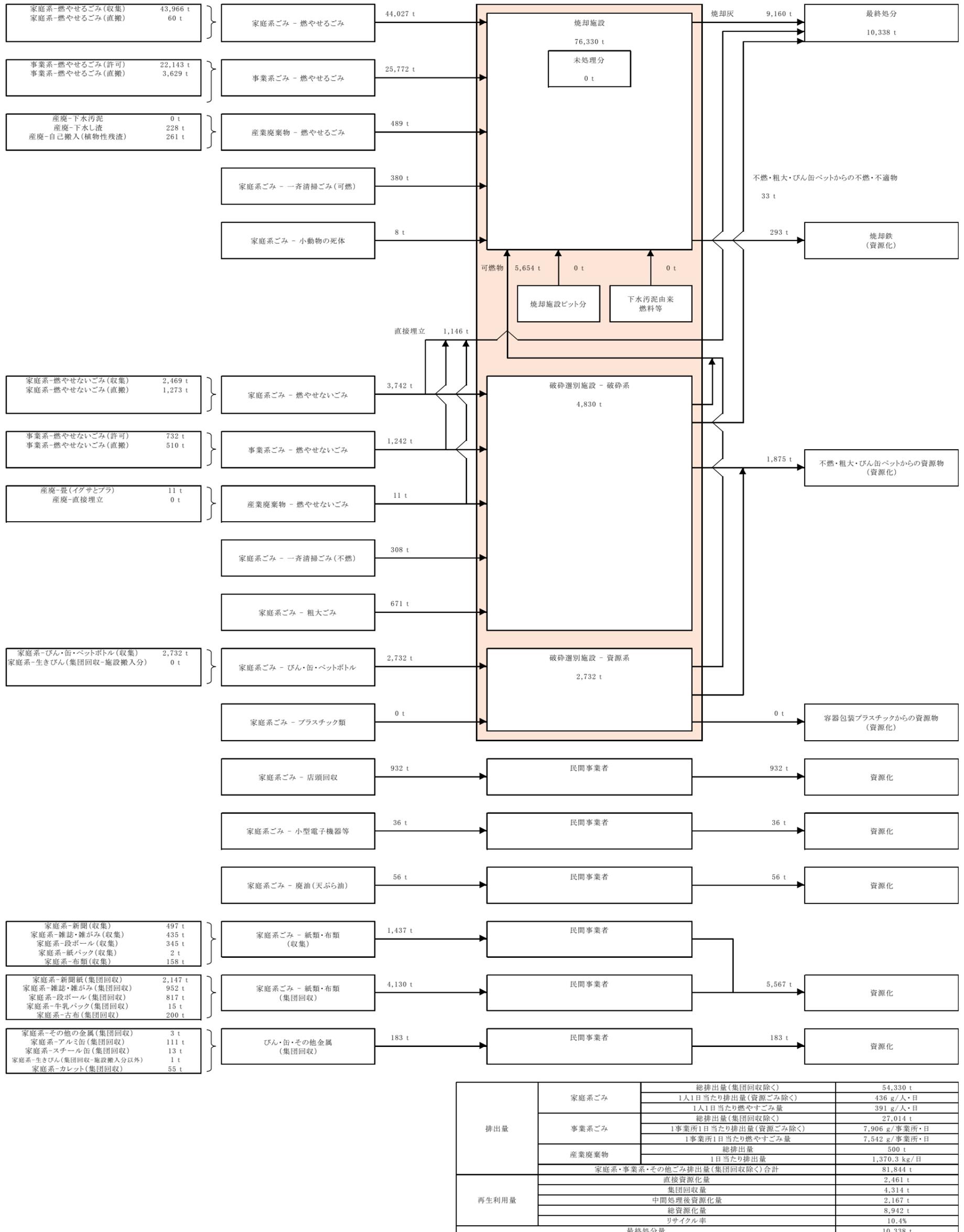


図 2-4 将来ごみ処理フロー (2036年(令和18年)度目標値) 【①プラスチックを分別しない場合】

(イ) プラスチック製容器包装を分別する場合

以下にプラスチック製容器包装を分別する場合の、明石市の将来の処理フロー（計画目標年次=2036年(令和18年)度）を示します。プラスチックの選別処理において、96.2%※が資源化可能なもの、残り3.8%※は資源化不適（可燃物）と想定しました。 ※実証実験の実績を参考に設定した値。

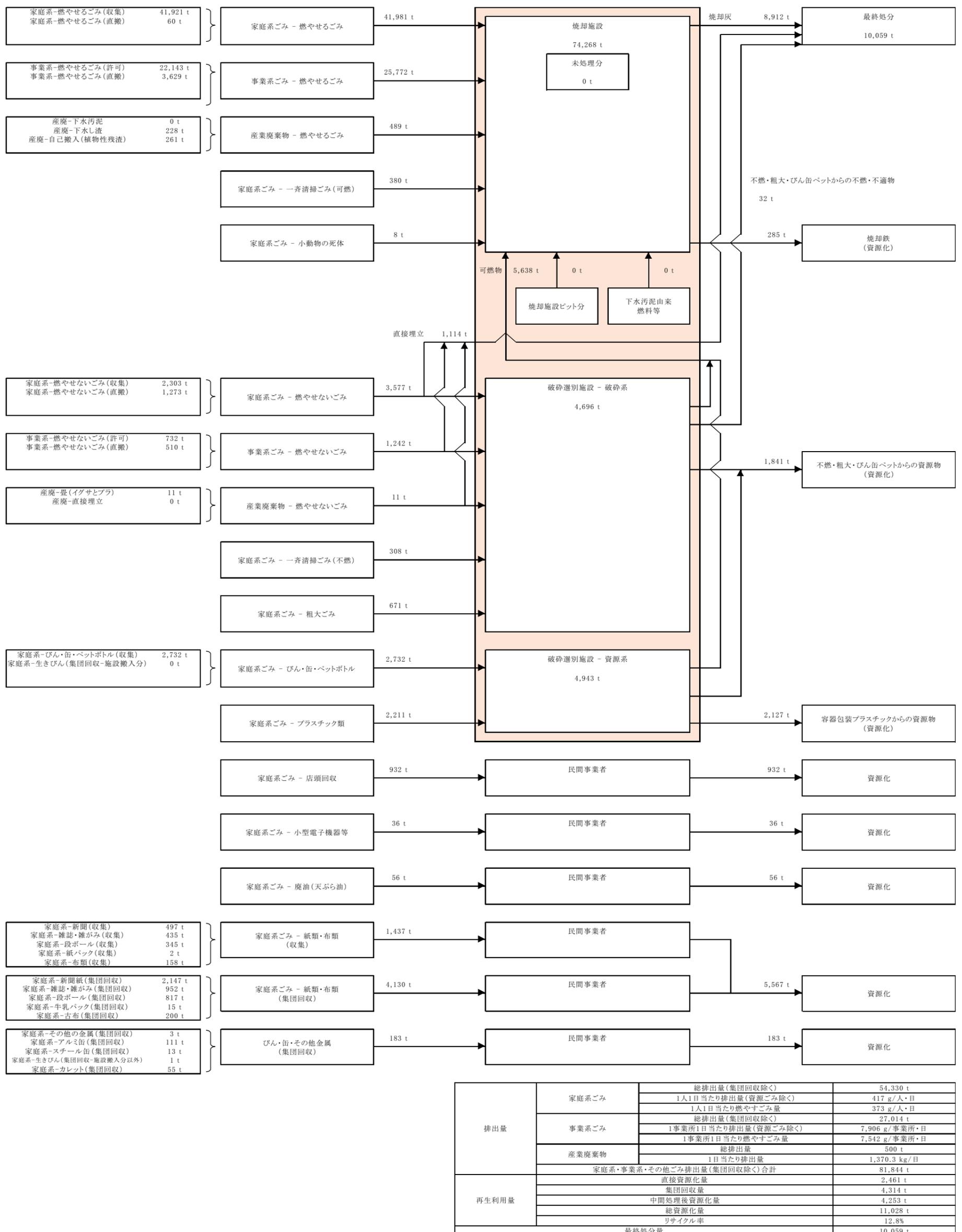


図 2-5 将来ごみ処理フロー（2036年(令和18年)度目標値）【②プラスチック製容器包装を分別する場合】

(ウ) 全プラを分別する場合

以下に全プラを分別する場合の、明石市の将来の処理フロー（計画目標年次=2036年(令和18年)度）を示します。プラスチックの選別処理において、96.2%が資源化可能なもの、残り3.8%は資源化不適（可燃物）と想定しました。 ※実証実験の実績を参考に設定した値。

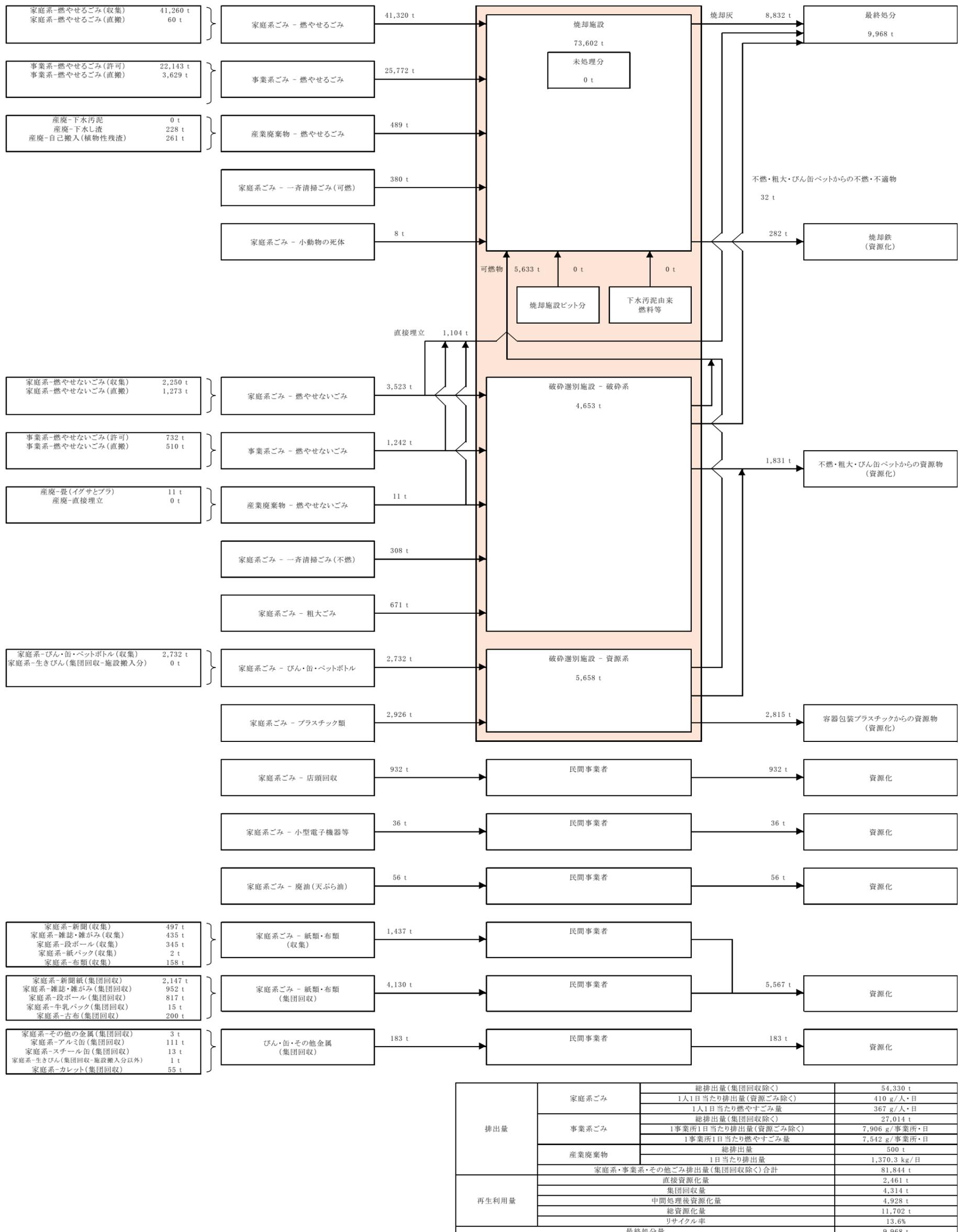


図 2-6 将来ごみ処理フロー (2036年(令和18年)度目標値) 【③全プラを分別する場合】

【参考：災害廃棄物発生量の想定】

災害廃棄物量の推計は、「災害廃棄物対策指針」（2018年3月、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部）に示された方法を参考とします。推計のフロー及び結果を以下に示します。

【前提条件】

- (1) 想定する災害：南海トラフ巨大地震による揺れ・液状化・火災・土砂災害・津波（最も全壊棟数が多く想定されている「冬18時」の推計結果を用いる。）
- (2) (1)によって起こる建物被害の種類：全壊、半壊、床上浸水・床下浸水
- (3) (2)の被害で発生する災害廃棄物の種類：可燃物、不燃物、コンガラ、金属、柱角材
- (4) 対象区域：明石市内

①建物被害の予測

- (1) 揺れによる建物被害棟数(全壊／半壊)
兵庫県想定の、揺れによる被害棟数を用いる。
- (2) 液状化による建物被害棟数(全壊／半壊)
兵庫県想定の、液状化による被害棟数を用いる。
- (3) 火災による建物被害棟数(全壊／半壊)
兵庫県想定の、火災による被害棟数を用いる。
- (4) 土砂災害による建物被害棟数(全壊／半壊)
兵庫県想定の、土砂災害による被害棟数を用いる。
- (5) 津波による建物被害棟数(全壊／半壊)
兵庫県想定の、津波による被害棟数を用いる。
- (6) 津波による浸水被害棟数(床上／床下)
兵庫県想定の、浸水による被害棟数と、2014年10月1日の明石市世帯数120,864世帯から換算した、被害想定世帯数を用いる。

(1)揺れによる建物被害棟数					
全建物数	全壊棟数		半壊棟数		
	木造	非木造	木造	非木造	
89,723	1,841	174	7,886	650	
(2)液状化による建物被害棟数					
全建物数	全壊棟数		半壊棟数		
	木造	非木造	木造	非木造	
89,723	22	9	802	317	
(3)火災による建物被害棟数					
全建物数	全壊棟数		半壊棟数		
	木造	非木造	木造	非木造	
89,723	265	-	-	-	
(4)土砂災害による建物被害棟数					
全建物数	全壊棟数	半壊棟数			
89,723	2	5			
(5)津波による建物被害棟数					
全建物数	全壊棟数		半壊棟数		
	木造	非木造	木造	非木造	
89,723	0	0	1	1	
(6)浸水による建物被害世帯数					
全建物数	床上浸水棟数		床下浸水棟数		
	床上浸水世帯		床下浸水世帯		
89,723	181		83		
120,864	244		112		

※出典：兵庫県「南海トラフ巨大地震・津波(M9.0)の被害想定結果」

②災害廃棄物の発生原単位の設定

- (1) 建物被害種類別(全壊(揺れ・液状化等)／全壊(火災)／半壊)の災害廃棄物発生量原単位
 - (2) 揺れ・液状化・津波により発生する災害廃棄物の種類別割合(可燃物／不燃物／コンガラ／金属／柱角材)
 - (3) 火災により発生する災害廃棄物の種類別割合(可燃物／不燃物／コンガラ／金属／柱角材)
 - (4) 浸水により発生する災害廃棄物の種類別割合(可燃物／不燃物／コンガラ／金属／柱角材)
- 上記(1)～(4)は、災害廃棄物対策指針で設定されている。それらを掛け合わせた、以下の原単位を用いる。

		可燃物	不燃物	コンガラ	金属	柱角材	
揺れ・液状化・土砂災害・津波	全壊	21.1	21.1	60.8	7.7	6.3	(単位:t/棟)
	半壊	4.1	4.1	12.1	1.5	1.2	(単位:t/棟)
火災	木造	0.1	50.6	24.2	3.1	0.0	(単位:t/棟)
	非木造	0.1	63.6	30.4	3.9	0.0	(単位:t/棟)
床上浸水		0.83	0.83	2.39	0.30	0.25	(単位:t/世帯)
床下浸水		0.11	0.11	0.33	0.04	0.03	(単位:t/世帯)

①の(1)～(5)で求めた建物被害棟数 × ②で設定した発生原単位 = 災害廃棄物発生量 =

	揺れ	液状化	火災	土砂災害	津波	浸水	合計
可燃物	77,514 t	5,242 t	27 t	63 t	8 t	215 t	83,069 t
不燃物	77,514 t	5,242 t	13,409 t	148 t	8 t	215 t	96,536 t
コンガラ	225,798 t	15,425 t	6,413 t	182 t	24 t	620 t	248,462 t
金属	28,320 t	1,917 t	822 t	23 t	3 t	78 t	31,163 t
柱角材	22,938 t	1,538 t	0 t	19 t	2 t	64 t	24,561 t
合計	432,084 t	29,364 t	20,671 t	435 t	45 t	1,192 t	483,791 t

これらのうち、新ごみ処理施設の処理対象となりうる災害廃棄物の全量は、上表の「可燃物」及び「柱角材」（合計107,630t）です。

(5) 焼却施設の計画ごみ質

ア 焼却施設の計画ごみ質と設備計画との関係について

発熱量が大きい（燃えやすい）ごみを「高質ごみ」と呼び、一般的にはプラスチック類や紙類などの可燃分が多く含まれ、水分が少ない場合に高質ごみとなります。一方、発熱量が小さい（燃えにくい）ごみを「低質ごみ」と呼び、一般的には厨芥類などの燃えにくいものが多く含まれ、水分が多い場合に低質ごみとなります。ごみの質は年間を通じて変動し、平均的なものを「基準ごみ」と呼びます。焼却施設の設計においては、ごみ質の変動幅が大きい場合には設備の容量等に影響するため、計画ごみ質の設定（ごみ質の変動幅をどの程度の範囲で想定するか）が重要です。

下表は、焼却炉設備の計画・容量決定に際して、高質ごみ（設計上の最高ごみ質）、低質ごみ（設計上の最低ごみ質）がどのように関与するかを示したものです。

例えば、低質ごみ側の変動幅を大きく想定する場合には、焼却炉設備では火格子面積が大きくなります。つまり、燃えにくいごみに合わせて、焼却炉の広さを設計する必要があります。（ごみの発熱量が小さいと炉温が低下し、燃焼の安定性が失われがちとなるうえ、燃焼の完結にはより長時間を要すること等から、一定の焼却灰質を保とうとする場合、焼却能力は低下する傾向となります。）一方、高質ごみ（燃えやすいごみ）においては、供給空気量、燃焼ガス量は共に増大し、また熱発生量が大となることから、ガス冷却設備、通風設備、排ガス処理設備等を大きく設計しておく必要があります。また、一般的に高質ごみは単位体積重量が小さいことから、ごみクレーンの必要容量に影響します。

表 2-13 ごみ質と設備計画との関係

関係設備 ごみ質	焼却炉設備	その他設備の容量等
高質ごみ (設計上の最高ごみ質)	燃焼室熱負荷 燃焼室容積 再燃焼室容積	クレーン 通風設備 ガス冷却設備 排ガス処理設備 水処理設備 受変電設備 等
基準ごみ (平均ごみ質)	基本設計値	ごみピット
低質ごみ (設計上の最低ごみ質)	火格子燃焼率（ストーカ式） 火格子面積（ストーカ式） 炉床燃焼率（流動床式） 炉床面積（流動床式）	空気予熱器 助燃設備

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

ウ 焼却施設の計画ごみ質設定

下記の方法により実績データを整理し、ごみ種別に計画ごみ質を設定します。

【設定方法】

三成分、低位発熱量、単位容積重量、元素組成、について、正規分布に従うと仮定し、低質ごみ及び高質ごみの場合の値を90%信頼区間より求める。

三成分： 水分は、基準ごみは実績データの平均、低質及び高質ごみは90%信頼区間より設定（低質＞高質）。可燃分も、基準ごみは実績データの平均、低質及び高質ごみは90%信頼区間より設定（低質＜高質）。灰分は、100%から水分と可燃分を差し引いて算出。

低位発熱量： 基準ごみは実績データの平均、低質及び高質ごみは90%信頼区間より設定。

単位容積重量： 基準ごみは実績データの平均、低質及び高質ごみは90%信頼区間より設定（低質＞高質）。

元素組成： 基準ごみは実績データの平均、低質及び高質ごみは90%信頼区間より設定（炭素と水素については低質＜高質とする。酸素については低質＞高質とする。窒素については低質・基準・高質においていずれも平均値^{※1}。硫黄と塩素については低質・基準・高質においていずれも平均値から標準偏差だけ上の値^{※2}。ただし、マイナスになる場合は最小値とする。その後、合計が「可燃分」と同値になるように調整。

※1 窒素については、一般のごみ中の窒素組成と排ガス中の窒素酸化物濃度には相関がない（排ガス中の窒素酸化物はサーマルNOxが主）ため、計画ごみ質の設定では、窒素は低質ごみ～高質ごみにおいて同じ値（実績における平均値）とする。

※2 硫黄は厨芥類と繊維類に多く含まれ、塩素はプラスチック類に多く含まれるとされている。ただし、硫黄と塩素はごみの燃焼によって硫酸化物や塩化水素の発生原因となることから、安全側の設計となるよう、計画ごみ質の設定では低質ごみ～高質ごみにおいて同じ値（実績における平均値よりやや上（標準偏差だけ上）の値）とする。

ごみ種類組成： 基準ごみは実績データの平均、低質及び高質ごみは90%信頼区間より設定（紙類・布類・プラスチック類については低質＜高質、木竹わら類・厨芥類・不燃物類については低質＞高質）。ただし、マイナスになる場合は最小値とする。その後、合計が「可燃分と灰分の合計」と同値になるように調整。

(ア) 焼却施設ピットごみ

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ	
三成分	水分 (%)	48.52	45.08	41.64	
	可燃分 (%)	44.97	49.36	53.75	
	灰分 (%)	6.51	5.56	4.61	
高位発熱量	(kJ/kg)	9,890	11,520	13,170	→高質/低質 = 1.39
	(kcal/kg)	2,360	2,750	3,150	
低位発熱量	(kJ/kg)	7,940	9,490	11,040	
	(kcal/kg)	1,900	2,270	2,640	
単位容積重量 (kg/m ³)		156	120	84	
元素組成	炭素 (%)	22.71	27.53	32.73	合計が可燃分%と同値になるよう調整。
	水素 (%)	3.26	4.02	4.84	
	窒素 (%)	0.38	0.38	0.38	
	硫黄 (%)	0.03	0.03	0.03	
	塩素 (%)	0.62	0.62	0.62	
	酸素 (%)	17.97	16.78	15.15	
計 (%)		44.97	49.36	53.75	
種類組成	紙類 (%)	17.23	25.49	31.04	合計が可燃分%+灰分%と同値になるよう調整。
	布類 (%)	0.00	3.11	6.94	
	合成樹脂・ゴム・皮革 (%)	8.70	14.73	19.23	
	硬質ビニール・硬質合成樹脂類 (%)	2.52	5.41	7.00	
	軟質ビニール・軟質合成樹脂類 (%)	6.18	8.12	9.23	
	ペットボトル (%)	0.00	0.56	1.21	
	ゴム・皮革類 (%)	0.00	0.64	1.79	
	木・竹・わら類 (%)	7.10	3.46	0.00	
	厨芥類 (%)	9.21	5.53	1.15	
	厨芥類 (%)	7.90	5.29	1.15	
	魚のあら類 (%)	1.31	0.24	0.00	
	不燃物類 (%)	6.45	1.60	0.00	
	アルミニウム (%)	1.08	0.29	0.00	
	その他の金属類 (%)	3.06	0.73	0.00	
	ガラス (%)	0.84	0.19	0.00	
	ボタン型乾電池 (%)	0.00	0.00	0.00	
	筒型乾電池 (%)	0.29	0.03	0.00	
陶磁器・その他 (%)	1.17	0.36	0.00		
その他 (%)	2.79	1.00	0.00		
計 (%)		51.48	54.92	58.36	

(イ) 下水汚泥由来燃料等

CPF・混合・AP それぞれ過去5ヵ年（2014～2018年度）の性状実績及びそれぞれの搬入量割合5ヵ年実績平均より按分し、以下のとおり設定します。

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
三成分	水分 (%)	-	16.08	-
	可燃分 (%)	-	67.50	-
	灰分 (%)	-	16.41	-
高位発熱量	(kJ/kg)	-	15,840	-
	(kcal/kg)	-	3,780	-
低位発熱量	(kJ/kg)	-	15,480	-
	(kcal/kg)	-	3,700	-
元素組成	塩素 (%)	-	0.09	-

CPF・混合・APそれぞれ5ヵ年平均の性状を算出し、5ヵ年平均の混合比で按分

(ウ) 焼却対象物（まとめ）

a プラスチックを分別しない場合

焼却施設の計画ごみ質は、(ア)のごみ質から、(イ)のごみ種別のごみ質を控除する必要があります。焼却対象物の搬入量（≠焼却処理量）の2014～2018年度実績値平均（102,639t）のうち、下水汚泥由来燃料等は8.8%であり、今回の計画処理対象物は90.8%（ピットごみ質には含まれていないため特に控除はしないが搬入量として下水汚泥が残り0.4%）であることから、この比率で按分を行い、本計画での焼却対象物の計画ごみ質は、以下のとおりです。

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
三成分	水分 (%)	51.89	48.10	44.31
	可燃分 (%)	43.01	47.84	52.68
	灰分 (%)	5.10	4.06	3.01
高位発熱量	(kJ/kg)	9,250	11,040	12,830
	(kcal/kg)	2,210	2,640	3,060
低位発熱量	(kJ/kg)	7,250	8,960	10,660
	(kcal/kg)	1,730	2,140	2,550
単位容積重量 (kg/m ³)		156	120	84
元素組成	炭素 (%)	21.72	26.69	32.09
	水素 (%)	3.12	3.89	4.74
	窒素 (%)	0.38	0.38	0.38
	硫黄 (%)	0.03	0.03	0.03
	塩素 (%)	0.61	0.61	0.61
	酸素 (%)	17.15	16.24	14.83
	計 (%)	43.01	47.84	52.68
種類組成	紙類 (%)	16.10	24.09	29.61
	布類 (%)	0.00	2.94	6.63
	合成樹脂・ゴム・皮革 (%)	8.13	13.92	18.35
	硬質ビニール・硬質合成樹脂類 (%)	2.35	5.11	6.68
	軟質ビニール・軟質合成樹脂類 (%)	5.78	7.68	8.81
	ペットボトル (%)	0.00	0.53	1.16
	ゴム・皮革類 (%)	0.00	0.60	1.70
	木・竹・わら類 (%)	6.64	3.27	0.00
	厨芥類 (%)	8.60	5.23	1.10
	厨芥類 (%)	7.37	5.00	1.10
	魚のあら類 (%)	1.23	0.23	0.00
	不燃物類 (%)	6.03	1.51	0.00
	アルミニウム (%)	1.01	0.27	0.00
	その他の金属類 (%)	2.86	0.69	0.00
	ガラス (%)	0.78	0.18	0.00
	ボタン型乾電池 (%)	0.00	0.00	0.00
	筒型乾電池 (%)	0.27	0.03	0.00
	陶磁器・その他 (%)	1.10	0.34	0.00
	その他 (%)	2.61	0.94	0.00
	計 (%)	48.11	51.90	55.69

→高質/低質 = 1.47
合計が可燃分%と同値になるよう調整。
合計が可燃分%+灰分%と同値になるよう調整。

b プラスチック製容器包装を分別する場合

プラスチック製容器包装を分別する場合のごみ質は以下のとおりです。

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ	
三成分	水分 (%)	52.97	49.06	45.16	
	可燃分 (%)	41.84	46.82	51.80	
	灰分 (%)	5.19	4.12	3.04	
高位発熱量 (kJ/kg)		8,410	10,250	12,100	
(kcal/kg)		2,010	2,450	2,890	
低位発熱量 (kJ/kg)		6,420	8,180	9,930	→高質/低質 = 1.55
(kcal/kg)		1,530	1,950	2,370	
単位容積重量 (kg/m ³)		160	123	86	
元素組成	炭素 (%)	20.57	25.61	31.14	合計が可燃分%と同値になるよう調整。
	水素 (%)	2.96	3.76	4.63	
	窒素 (%)	0.39	0.39	0.39	
	硫黄 (%)	0.03	0.03	0.03	
	塩素 (%)	0.52	0.52	0.52	
	酸素 (%)	17.37	16.51	15.09	
	計 (%)	41.84	46.82	51.80	
種類組成	紙類 (%)	17.56	24.67	27.92	合計が可燃分%+灰分%と同値になるよう調整。
	布類 (%)	0.00	3.01	6.25	
	合成樹脂・ゴム・皮革 (%)	3.41	12.06	19.63	
	硬質ビニール・硬質合成樹脂類 (%)	1.64	5.24	7.82	
	軟質ビニール・軟質合成樹脂類 (%)	1.77	5.66	8.47	
	ペットボトル (%)	0.00	0.54	1.35	
	ゴム・皮革類 (%)	0.00	0.62	1.99	
	木・竹・わら類 (%)	7.24	3.35	0.00	
	厨芥類 (%)	9.39	5.35	1.04	
	厨芥類 (%)	8.05	5.12	1.04	
	魚のあら類 (%)	1.34	0.23	0.00	
	不燃物類 (%)	6.58	1.54	0.00	
	アルミニウム (%)	1.11	0.28	0.00	
	その他の金属類 (%)	3.12	0.70	0.00	
	ガラス (%)	0.85	0.18	0.00	
	ボタン型乾電池 (%)	0.00	0.00	0.00	
	筒型乾電池 (%)	0.30	0.03	0.00	
	陶磁器・その他 (%)	1.20	0.35	0.00	
	その他 (%)	2.85	0.96	0.00	
	計 (%)	47.03	50.94	54.84	

c 全プラを分別する場合

全プラを分別する場合のごみ質は以下のとおりです。

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ	
三成分	水分 (%)	53.33	49.39	45.45	
	可燃分 (%)	41.45	46.47	51.50	
	灰分 (%)	5.22	4.14	3.05	
高位発熱量 (kJ/kg)		8,130	9,990	11,860	
(kcal/kg)		1,940	2,390	2,830	
低位発熱量 (kJ/kg)		6,140	7,920	9,690	→高質/低質 = 1.58
(kcal/kg)		1,470	1,890	2,310	
単位容積重量 (kg/m ³)		161	124	87	
元素組成	炭素 (%)	20.18	25.25	30.82	合計が可燃分%と同値になるよう調整。
	水素 (%)	2.91	3.71	4.59	
	窒素 (%)	0.39	0.39	0.39	
	硫黄 (%)	0.03	0.03	0.03	
	塩素 (%)	0.49	0.49	0.49	
	酸素 (%)	17.45	16.60	15.18	
	計 (%)	41.45	46.47	51.50	
種類組成	紙類 (%)	17.88	25.01	28.17	合計が可燃分%+灰分%と同値になるよう調整。
	布類 (%)	0.00	3.05	6.30	
	合成樹脂・ゴム・皮革 (%)	2.26	11.19	19.04	
	硬質ビニール・硬質合成樹脂類 (%)	0.31	4.08	6.92	
	軟質ビニール・軟質合成樹脂類 (%)	1.95	5.93	8.75	
	ペットボトル (%)	0.00	0.55	1.36	
	ゴム・皮革類 (%)	0.00	0.63	2.01	
	木・竹・わら類 (%)	7.37	3.39	0.00	
	厨芥類 (%)	9.56	5.43	1.04	
	厨芥類 (%)	8.20	5.20	1.04	
	魚のあら類 (%)	1.36	0.23	0.00	
	不燃物類 (%)	6.70	1.56	0.00	
	アルミニウム (%)	1.13	0.28	0.00	
	その他の金属類 (%)	3.18	0.71	0.00	
	ガラス (%)	0.87	0.19	0.00	
	ボタン型乾電池 (%)	0.00	0.00	0.00	
	筒型乾電池 (%)	0.30	0.03	0.00	
	陶磁器・その他 (%)	1.22	0.35	0.00	
	その他 (%)	2.90	0.98	0.00	
	計 (%)	46.67	50.61	54.55	

エ 破碎選別施設の計画ごみ質【参考：不燃ごみのみ】

破碎選別施設の処理対象物のうち、不燃ごみについては過去にごみ組成分析を行っており、以下に参考として整理しました。

(ア) 過去のごみ質実績データ

年月	ごみ種類組成 (乾きベース) ※合計が水分を除く%と同値となるよう換算																単位容積重量 (1回目) kg/m ³	単位容積重量 (2回目) kg/m ³	水分 %
	プラスチック類	フィルム類	ペットボトル	トレイ類	発砲品	その他プラスチック類 (天然ゴム類含)	ガラス	セメント・陶磁器	金属類	アルミニウム	ボタン型乾電池	筒型マンガン乾電池	筒型アルカリ乾電池	その他の金属類	その他の不燃物	可燃物 (卵殻・貝殻含)			
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%			
H26.05.14	29.62	2.01	0.34	0.00	0.00	27.27	6.65	10.64	26.53	2.73	0.00	0.00	0.00	23.80	20.81	4.15	127	154	1.60
H26.07.09	14.08	0.85	2.81	0.28	0.00	10.14	25.02	25.07	27.26	2.21	0.00	0.96	1.06	23.02	0.28	7.59	165	207	0.70
H26.10.08	14.29	0.96	0.45	0.00	0.00	12.89	12.21	20.05	29.84	1.51	0.00	1.09	2.84	24.40	20.67	2.13	233	245	0.80
H27.01.14	15.40	2.38	0.68	0.00	0.05	12.29	24.51	14.57	27.77	2.21	0.00	0.53	2.01	23.03	12.08	4.97	202	214	0.70
H27.05.13	14.96	1.16	0.37	0.00	0.05	13.38	13.45	12.69	12.47	1.74	0.00	0.00	0.40	10.34	33.74	11.89	122	147	0.80
H27.07.08	23.87	0.92	0.00	0.00	3.14	19.81	1.54	28.88	17.75	1.11	0.00	0.00	0.28	16.36	22.69	4.37	134	149	0.90
H27.10.14	14.03	1.51	0.09	0.09	0.00	12.35	25.82	9.64	23.07	2.49	0.00	0.42	1.07	19.10	16.86	9.68	195	226	0.90
H28.01.13	12.72	0.81	0.36	0.04	0.00	11.51	16.92	37.03	15.31	1.29	0.00	0.19	2.98	10.85	7.41	9.62	169	203	1.00
H28.05.11	22.84	0.73	0.46	0.00	0.12	21.53	10.13	13.20	24.67	2.63	0.00	1.05	0.81	20.18	20.28	7.89	144	192	1.00
H28.07.27	18.06	0.50	0.93	0.00	0.00	16.64	9.17	6.17	39.19	2.63	0.00	0.08	0.70	35.78	11.92	14.68	131	142	0.80
H28.10.12	14.16	2.91	0.00	0.00	0.00	11.25	15.32	19.63	16.69	0.27	0.00	0.07	0.25	16.11	26.99	6.50	171	211	0.70
H29.01.11	14.48	2.10	0.61	0.00	0.04	11.74	10.25	8.86	32.06	1.79	0.00	0.00	1.26	29.00	24.50	9.25	168	199	0.60
H29.05.10	14.91	0.58	0.09	0.00	0.00	14.25	11.66	15.21	20.93	0.72	0.00	0.15	1.59	18.47	24.28	12.21	224	259	0.80
H29.07.12	25.67	2.67	2.70	0.00	0.12	20.18	17.17	16.05	20.14	2.31	0.00	0.00	0.00	17.82	5.91	14.37	159	187	0.70
H29.10.11	16.51	2.37	0.15	0.00	0.00	14.00	16.14	5.74	28.87	3.73	0.00	0.48	2.93	21.73	29.68	2.06	138	160	1.00
H30.01.24	21.28	2.20	0.00	0.00	0.00	19.08	9.82	7.04	21.36	1.58	0.00	0.00	1.52	18.26	25.92	13.18	147	182	1.40
H30.05.09	18.96	1.09	0.00	0.00	0.00	17.87	8.96	11.09	18.65	1.01	0.00	0.57	0.28	16.79	33.71	7.84	165	192	0.80
H30.07.11	20.25	1.22	2.49	0.00	0.00	16.55	7.67	2.61	29.79	1.15	0.00	0.10	0.00	28.54	33.13	5.35	158	169	1.20
H30.10.10	11.27	0.96	0.76	0.00	0.00	9.55	15.16	22.01	15.50	1.90	0.00	0.00	0.14	13.45	27.84	6.92	239	248	1.30
H31.01.09	12.48	1.08	1.60	0.00	0.00	9.80	24.64	1.51	20.73	5.90	0.00	0.00	0.14	14.70	32.54	7.20	126	139	0.90
総平均 X	17.49	1.45	0.74	0.02	0.18	15.10	14.11	14.38	23.43	2.05	0.00	0.28	1.01	20.09	21.56	8.09	179		0.93
最大値	29.62	2.91	2.81	0.28	3.14	27.27	25.82	37.03	39.19	5.90	0.00	1.09	2.98	35.78	33.74	14.68	259		1.60
最小値	11.27	0.50	0.00	0.00	0.00	9.55	1.54	1.51	12.47	0.27	0.00	0.00	0.00	10.34	0.28	2.06	122		0.60
標準偏差 σ	4.96	0.75	0.92	0.06	0.70	4.66	6.75	9.01	6.72	1.22	0.00	0.38	1.01	6.31	9.81	3.77	38		0.26
X+1.645σ	25.65	2.68	2.25	0.12	1.33	22.77	25.21	29.20	34.48	4.06	0.00	0.91	2.67	30.47	37.70	14.29	242		1.36
X-1.645σ	9.33	0.22	-0.77	-0.08	-0.97	7.43	3.01	-0.44	12.38	0.04	0.00	-0.35	-0.65	9.71	5.42	1.89	116		0.50

(イ) 不燃ごみの計画ごみ質設定

実績データより、不燃ごみについては以下のとおり計画ごみ質 (各種類が含まれる割合の幅)を設定します。

項目	少	平均	多
三成分			
水分 (%)	0.50	0.93	1.36
単位容積重量 (kg/m ³)	116	179	242
種類組成			
プラスチック類 (%)	9.33	17.49	25.65
フィルム類 (%)	0.27	1.45	2.36
ペットボトル (%)	0.00	0.74	1.97
トレイ類 (%)	0.00	0.02	0.11
発砲品 (%)	0.00	0.18	1.17
その他プラスチック類 (天然ゴム類含) (%)	9.06	15.10	20.04
ガラス (%)	3.01	14.11	25.21
セメント・陶磁器 (%)	0.00	14.38	29.20
金属類 (%)	12.38	23.43	34.48
アルミニウム (%)	0.05	2.05	3.67
ボタン型乾電池 (%)	0.00	0.00	0.00
筒型マンガン乾電池 (%)	0.00	0.28	0.82
筒型アルカリ乾電池 (%)	0.00	1.01	2.42
その他の金属類 (%)	12.33	20.09	27.57
その他の不燃物 (%)	5.42	21.56	37.70
可燃物 (卵殻・貝殻含) (%)	1.89	8.08	14.29
計 (%)	-	99.07	-

各種類について、少ないときと多いときの幅を表示。
基準ごみについては合計が水分を除く%と同値になるよう調整。

4 施設規模等の設定

(1) 稼働日数・時間

ア 焼却施設の稼働日数・時間

焼却施設の稼働日数は、ごみ処理施設の計画・設計要領に従い、各炉について、年1回の補修整備期間30日、年2回の補修点検期間各15日及び全停止期間7日間並びに起動に要する日数3日・停止に要する日数3日各3回の合計(年間85日)を差し引いた日数として、年間280日とします。なお稼働時間は24時間(全連続運転)とします。

表 2-14 焼却施設の年間停止日数(1炉あたり)

項目	日数	備考
補修整備	30日	30日×年1回
補修点検	30日	15日×年2回
全停止	7日	全炉共通停止
起動・停止	18日	起動3日×年3回+停止3日×年3回
合計	85日	

イ 破碎選別施設の稼働日数

破碎選別施設の稼働日数は、下表に示す年間停止日数116日を差し引いた日数として、年間249日とします。なお稼働時間は昼間8時間(処理はうち5時間)とします。

表 2-15 破碎選別施設の年間停止日数

項目	日数	備考
土曜日・日曜日	104日	52週×2日
祝日	—	計上せず(本市は祝日でも稼働)
年未年始	5日	年未年始6日間(ただし少なくとも1日は土曜日・日曜日)
定期整備	7日	1回/年実施、1回あたり9日間(土曜日・日曜日を含む)
合計	116日	

(2) 計画月最大変動係数

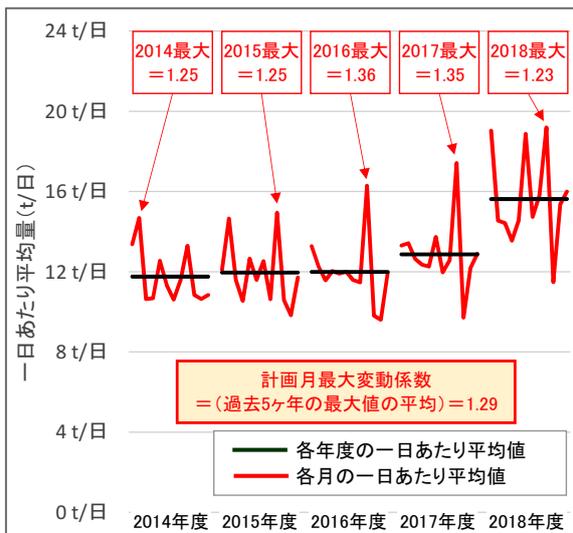
破砕選別施設の規模設定においては、「計画月最大変動係数」を設定する必要があります。各月の日平均排出量と、その年度の年間日平均排出量の比を「月変動係数」といいます。特に、その年度で最も大きい変動係数を、「月最大変動係数」といいます。5ヶ年の月最大変動係数の平均値が、「計画月最大変動係数」です。本計画では、2014年(平成26年)度～2018年(平成30年)度のごみ量実績より、以下のとおり計画月最大変動係数を定めます。

なお、プラスチックについては実績値が無いため、「ごみ処理施設構造指針解説」(社団法人全国都市清掃会議, 1987年)に示されている、過去の収集実績が明らかでない場合の標準の計画月最大変動係数「1.15」を用います。

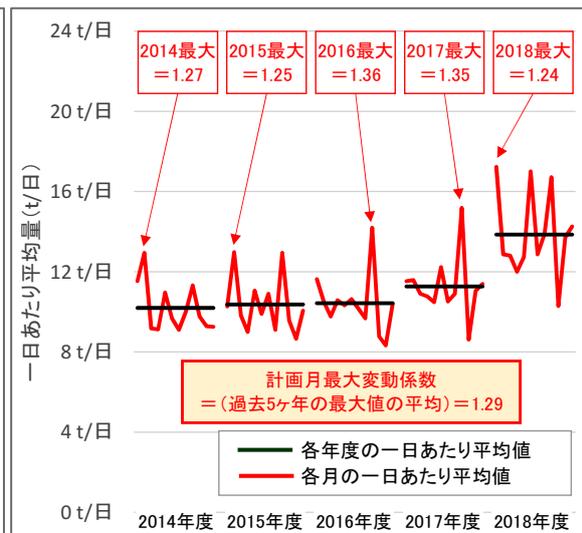
表 2-16 破砕選別施設での処理対象物の計画月最大変動係数

項目	計画月最大変動係数	備考
燃やせないごみ	1.29	破砕選別施設(破砕系)の処理対象
粗大ごみ	1.33	
びん・缶・ペットボトル	1.42	破砕選別施設(資源系)の処理対象
プラスチック製容器包装	1.15	

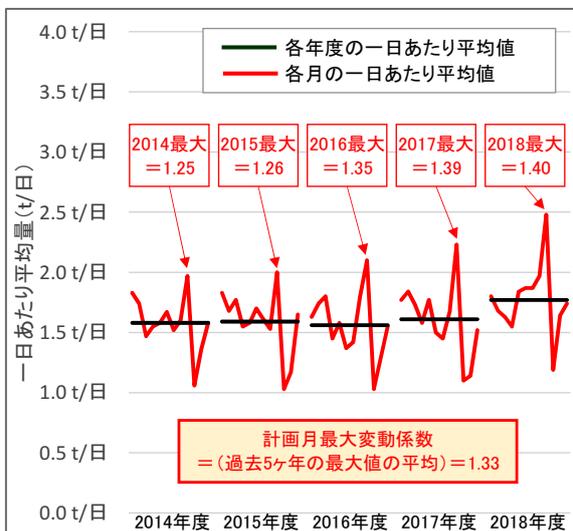
①破砕処理対象物(燃やせないごみ+粗大ごみ)



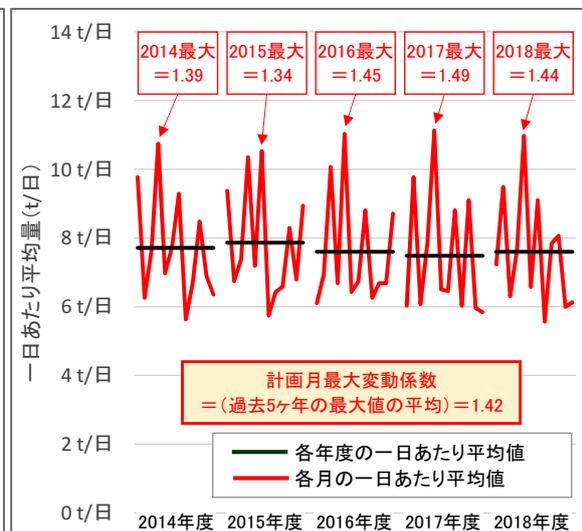
①- (1) 燃やせないごみ



①- (2) 粗大ごみ



② びん・缶・ペットボトル



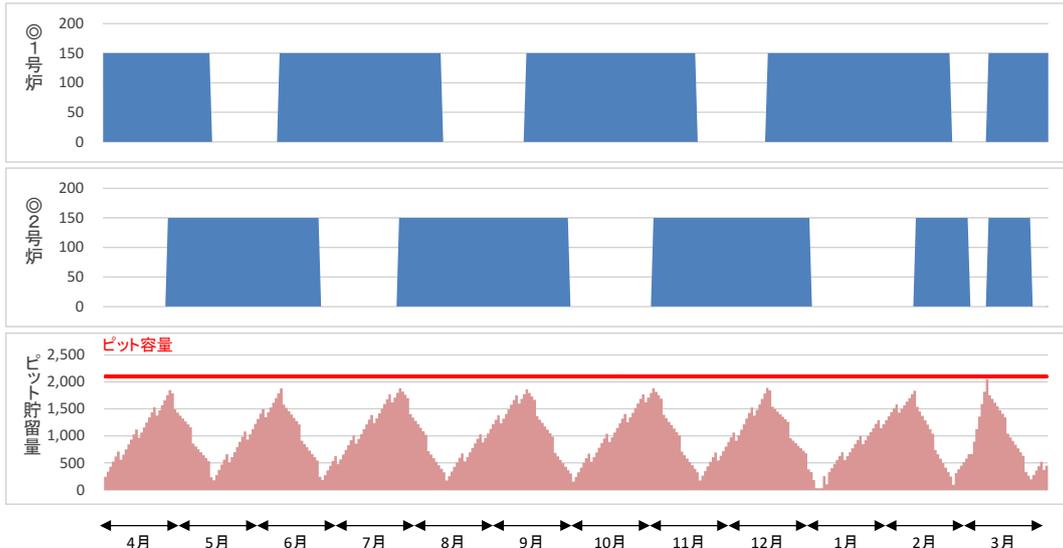
(3) 施設規模の設定

ア 焼却施設の系列数（炉数）

(ア) 操炉計画シミュレーション

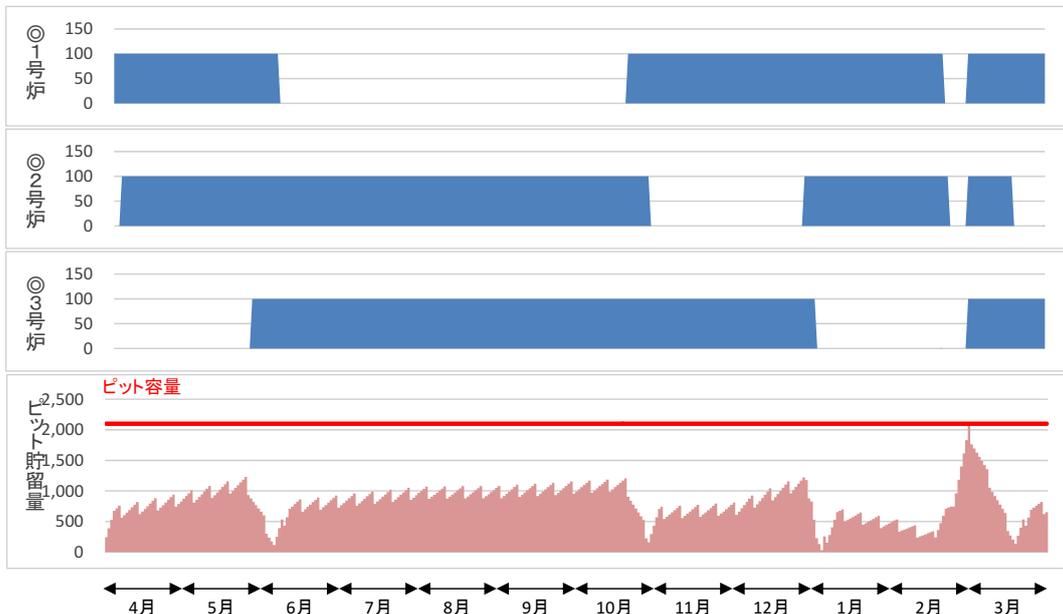
① 「2 炉」 (150t/日×2 炉=300t/日) の場合

2 炉構成でピット容量 7 日分(約 2,100t)とした場合の操炉シミュレーションを以下に示します。ピットを溢れさせないようにしつつ、かつ各炉について年 1 回 30 日以上 of 定期整備期間・年 1 回 7 日間の全炉停止期間を確保するには、ピット容量 7 日分に対し約 86%(6 日分程度)まで貯留する必要があり、余裕のある運転となりません。また、長期間の 1 炉停止に耐えられないことから、大規模改修は実質的に困難となります。



② 「3 炉」 (100t/日×3 炉=300t/日) の場合

3 炉構成でピット容量 7 日分(約 2,100t)とした場合の操炉シミュレーションを以下に示します。ピットを溢れさせないようにしつつ、かつ各炉について年 1 回 30 日以上 of 定期整備期間・年 1 回 7 日間の全炉停止期間を確保するには、ピット容量 7 日分に対し約 57%(4 日分程度)まで貯留すればよく、余裕のある運転を行なうことができます。また、大規模改修を行なうことを想定した場合でも、余裕のある工事を行なうことができます。



(イ) 経済性の比較

下表に、経済性について2炉の場合と3炉の場合の概略比較を示します。3炉の場合、2炉の場合よりも施設整備費が20%増、補修費が20%増、稼働20年後にあと10年間延命するための大規模修繕工事費は施設整備費の9.5%（実績より）と仮定しました。解体後の跡地利用は未定のため、解体費は交付金対象外（単費）と仮定しました。また、余剰電力量は前頁で示した操炉計画シミュレーションにおいて算出しました。なお、比較の前提とする施設規模・処理量は、これまで想定していた規模（300t/日級）とします。

表 2-17 炉数による経済性の比較（2炉構成での実費用合計＝指数100としたときの比率）

	焼却方式で「ストーカ式焼却方式」の場合	
	2炉構成	3炉構成
①-1 施設整備費 ・対象施設の規模は300t/日	指数＝ 26	指数＝ 32 ・2炉場合の20%増と想定した。
①-2 大規模修繕工事費（20年後） ・対象施設の規模は300t/日	指数＝ 3 ・1炉停止期間が短期間であるため、休日・夜間作業も必要となることを想定し、割増率30%を、初回施設整備費の9.5%に掛けた。	指数＝ 3 ・20年後にあと10年間延命するための費用を初回施設整備費の9.5%と想定した。
①-3 解体費（単費を想定） ・対象施設の規模は300t/日	指数＝ 5	指数＝ 5
② 定期整備補修費 ・施設規模は300t/日 ・供用期間は30年間	指数＝ 23	指数＝ 27 ・2炉場合の20%増と想定した。
③ 運転管理委託費 ・施設規模は300t/日 ・供用期間は30年間	指数＝ 18	指数＝ 18
④ 薬剤・用水・燃料・電気代 ・処理量は73,000t/年 ・供用期間は30年間	指数＝ 19	指数＝ 19
⑤ 灰の埋立処分費用（フェニックス分） ・供用期間は30年間	指数＝ 6 ・処分量は10,000t/年（計画値）とした。	指数＝ 6 ・処分量は10,000t/年（計画値）とした。
実費用（①～⑤）	指数＝ 100	指数＝ 110
⑥-1 交付金	指数＝▲ 9 ・交付金の割合を施設整備費の30%、大規模修繕工事費の33%と想定した。	指数＝▲ 10 ・交付金の割合を施設整備費の30%、大規模修繕工事費の33%と想定した。
⑥-2 地方交付税措置	指数＝▲ 8 ・交付税措置の割合を施設整備費の27%、大規模修繕工事費の30%と想定した。	指数＝▲ 9 ・交付税措置の割合を施設整備費の27%、大規模修繕工事費の30%と想定した。
⑦ 売電収入	指数＝▲ 11 ・発電電力量は35,863MWh/年（操炉計画シミュレーションより）、余剰電力量は20,801MWh/年（所内率42%）とした。	指数＝▲ 11 ・発電電力量は37,330MWh/年（操炉計画シミュレーションより）、余剰電力量は21,651MWh/年（所内率42%）とした。
財政支援措置及び売電収入（⑥+⑦）	指数＝ 28	指数＝ 30
⑧ 総費用・概算	指数＝72 ⇒ ◎	指数＝80 ⇒ ○

※施設整備費、定期整備補修費、運転・管理委託費、処理量あたり用役費については、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）の調査結果より引用。（施設整備費は調査実施時から近年の価格高騰を考慮し第3四分位点を採用した。定期整備補修費、運転・管理委託費、処理量あたり用役費についてはさらに施設稼働後の価格高騰も想定し最大値を採用した。）

※解体費は、「廃棄物処理のここが知りたい(改訂版)～維持管理のポイント～」(2013年4月 一般財団法人日本環境衛生センター)より引用。

※大規模修繕工事費は当初20年間の使用による劣化の程度により工事内容が大きく異なるが、本市の実績（当初施設整備費約210億円に対して大規模修繕費約20億円）より、施設整備費の9.5%と設定した。

※交付金や地方交付税措置の割合は他事例を参考として設定。（エネルギー回収型廃棄物処理施設（交付率1/2））

※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。

※発電電力量のうち所内率（42%）は、「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。

(ウ) 稼働実績

下表に、類似規模の他自治体（特例市）が保有している施設及び炉数を整理します。

表 2-17 特例市が保有する焼却炉数の事例

都道府県名	地方公共団体名	施設名称	処理方式	処理能力 (t/日)	炉数	合計炉数	使用開始年度
山形県	山形市（山形広域環境事務組合）	エネルギー回収施設（立谷川）	流動ガス化	150	2	4	2017
		エネルギー回収施設（川口）	流動ガス化	150	2		2018
茨城県	水戸市	水戸市小吹清掃工場	ストーカ焼却	390	3	3	1984
	つくば市	クリーンセンター	ストーカ焼却	375	3	3	1997
群馬県	伊勢崎市	伊勢崎市清掃リサイクルセンター21	流動焼却	210	3	3	2000
	太田市	太田市清掃センター第4号焼却炉	ストーカ焼却	170	2	3	1992
		太田市清掃センター第3号焼却炉	ストーカ焼却	150	1		1979
埼玉県	熊谷市（大里広域市町村圏組合）	熊谷衛生センター第一工場	ストーカ焼却	140	2	8	1980
		熊谷衛生センター第二工場	ストーカ焼却	180	2		1989
		深谷清掃センター	ストーカ焼却	120	2		1992
		江南清掃センター	ストーカ焼却	100	2		1979
		戸塚環境センター西棟(4号炉)	ストーカ焼却	150	1		1989
	川口市	戸塚環境センター西棟(3号炉)	ストーカ焼却	150	1	5	1993
		朝日環境センター	流動ガス化	420	3		2002
	所沢市	西部クリーンセンターごみ焼却施設	流動焼却	147	2	4	1989
		東部クリーンセンターごみ焼却施設	ストーカ焼却	230	2		2003
	春日部市	豊野環境衛生センター	ストーカ焼却	399	3	3	1994
草加市（東埼玉資源環境組合）	第一工場ごみ処理施設	ストーカ焼却	800	4	4	1995	
	第二工場ごみ処理施設	シャフトガス化	297	2	2	2016	
神奈川県	平塚市	環境事業センター	流動焼却	315	3	3	2013
	小田原市	小田原市清掃工場	ストーカ焼却	180	2	4	1979
		小田原市清掃工場	ストーカ焼却	150	2		1991
	茅ヶ崎市	茅ヶ崎市ごみ焼却処理施設	ストーカ焼却	360	3	3	1995
	厚木市	厚木市環境センター	流動焼却	327	3	3	1987
	大和市	大和市環境管理センター	ストーカ焼却	450	3	3	1993
新潟県	長岡市	寿クリーンセンターごみ焼却施設	ストーカ焼却	160	2	4	1998
		鳥越クリーンセンターごみ焼却施設	流動焼却	150	2		1986
	上越市	第1クリーンセンター	ストーカ焼却	140	2	4	1988
		第2クリーンセンター	ストーカ焼却	98	2		1995
福井県	福井市	クリーンセンター	流動焼却	345	3	3	1991
山梨県	甲府市	甲府市環境センター付属焼却工場	流動焼却	360	3	3	1995
長野県	松本市（松塩地区広域施設組合）	松本クリーンセンター(可燃処理施設)	ストーカ焼却	450	3	3	1998
静岡県	沼津市	沼津市清掃プラント	ストーカ焼却	300	2	2	1976
	富士市	富士市環境クリーンセンター	ストーカ焼却	300	2	2	1986
愛知県	一宮市	一宮市環境センター	ストーカ焼却	450	3	3	1997
	春日井市	春日井市クリーンセンター1,2号炉	ストーカ焼却	260	2	4	1991
		春日井市クリーンセンター3,4号炉	ストーカ焼却	280	2		2002
三重県	四日市市	四日市市クリーンセンター	シャフトガス化	336	3	3	2016
大阪府	岸和田市（岸和田市貝塚市清掃施設組合）	岸和田市貝塚市クリーンセンター	ストーカ焼却	531	3	3	2007
	吹田市	資源循環エネルギーセンター	ストーカ焼却	480	2	2	1999
	茨木市	環境衛生センター第1工場	シャフトガス化	150	1	3	1996
		環境衛生センター第2工場	シャフトガス化	300	2		1996
	八尾市（大阪市・八尾市・松原市環境施設組合）	住之江工場（休止中）	ストーカ焼却	600	2	14	1988
		鶴見工場	ストーカ焼却	600	2		1990
		西淀工場	ストーカ焼却	600	2		1995
		八尾工場	ストーカ焼却	600	2		1995
		舞洲工場	ストーカ焼却	900	2		2001
		平野工場	ストーカ焼却	900	2		2003
東淀工場		ストーカ焼却	400	2	2010		
寝屋川市	寝屋川市クリーンセンター焼却施設	ストーカ焼却	200	2	2	2017	
兵庫県	加古川市	新クリーンセンター	流動焼却	432	3	3	2002
	宝塚市	クリーンセンター	ストーカ焼却	320	2	2	1987
鳥取県	鳥取市	鳥取市神谷清掃工場	ストーカ焼却	270	2	2	1991
島根県	松江市	エコクリーン松江	シャフトガス化	255	3	3	2010

※ 出典：環境省「一般廃棄物処理実態調査（2017年(平成29年)度実績）」

(エ) 炉数

炉数については、想定される施設規模（300t/日級）において実績の多い「2炉」と「3炉」の比較を行います。

表 2-19 炉数の比較

	2炉	3炉	評価
環境保全性	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・排ガス処理について、炉数による差はない。 ・炉の立上げ・立下げの際に、ダイオキシン類等が多く発生する可能性があるが、2炉・3炉ともに操炉方法を工夫することにより年間の停止回数を削減でき、炉の立上げ・立下げ回数は同程度である。
省エネルギー性	○	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・3炉の方が、使用電力など消費エネルギーが多い。 ・エネルギー回収量(発電量)は、操炉計画上、3炉が有利である。(3炉の場合、年間を通してほとんどの期間を2炉運転とすることが可能であり、2炉構成の場合と比較し常に定格出力に近い出力で効率のよい発電を行うことが可能となる。)
安全性	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・全国的に、2炉、3炉ともに多数の稼働実績があり、炉数による安全性の差はない。
安定性（故障や将来の大規模改修（基幹的設備改良）への対応）	△	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・3炉の方が、1炉停止時に連続運転が可能であるため、故障による長期停止や大規模改修時に操炉計画の変更が小さくて済む。
ごみ量変動への対応	△	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・2炉の場合、ごみ量の変動に対して操炉計画上の臨機応変な対応が難しい。3炉の方が対応しやすく、また発電量への影響も小さい。 ・3炉の場合、年間を通してほとんどの期間を2炉運転とし、1炉は余力として使用することが可能であり、災害発生時にも対応しやすい。
経済性	◎	○	<ul style="list-style-type: none"> ・3炉の方が、機器点数が多く、施設整備費及び維持管理費が大きくなる。 ・2炉の場合は3炉に比べてメンテナンス期間が制限され、大規模改修（基幹的設備改良）による延命化を行うことが困難である。 ・3炉の場合、発電機の定格出力を効率的に設定することができ経済的である。また、1炉立ち上げに必要な非常用発電機も比較的小さくて済む。 ・3炉の場合、将来的にごみ量が減少した場合には、発電量を安定的に確保できることから、維持管理費の低減が可能である。
合計点	13	17	(◎：3点、○：2点、△：1点とした)

上記のとおり、「3炉」の場合は、機器点数が増え、必要面積が大きくなることにより、施設整備費や維持管理費が高くなるというデメリットがありますが、年間を通して発電出力を安定させやすいことや、ごみ量変動に対応しやすいこと、将来の大規模改修時に操炉計画への影響が小さくて済むこと等のメリットがあります。上記比較表のとおり、総合的に判断、また、新ごみ処理施設は本市で唯一の可燃ごみ処理施設であり、他に代替施設がないことから、焼却施設の系列数(炉数)は「3炉」とします。

イ 施設規模

焼却施設の施設規模算定式は、以下のとおりです。

■施設規模算定式（平成15年12月15日付環境廃棄対策発第031215002号）

$$\frac{(\text{計画日平均排出量} \times \text{計画収集人口} + \text{直接搬入量})}{\text{実稼働率} \div \text{調整稼働率}}$$

$$= \frac{\text{処理対象量(1日あたり)}}{\text{実稼働率} \div \text{調整稼働率}}$$

※計画日平均排出量 = 1人1日あたり処理量目標（計画一人一日平均排出量）
 計画収集人口 = 人口推計
 実稼働率 = (365日－年間停止日数) ÷ 365日 ※年間停止日数は85日とする
 調整稼働率 = 0.96 ※故障・一時休止・能力低下による係数

破砕選別施設の施設規模算定式は、以下のとおりです。

■施設規模算定式（平成4年2月7日付衛環第46号）

$$\frac{(\text{計画日平均排出量} \times \text{計画収集人口} + \text{直接搬入量}) \times \text{計画月最大変動係数}}{\text{稼働率}}$$

$$= \frac{\text{処理対象量(1日あたり)} \times \text{計画月最大変動係数}}{\text{稼働率}}$$

※計画日平均排出量 = 1人1日あたり処理量目標（計画一人一日平均排出量）
 計画収集人口 = 人口推計
 計画月最大変動係数 = ごみ種別に、過去5年間以上の収集量の実績を基礎として求める
 稼働率 = (365日－年間停止日数) ÷ 365日

以下に、プラスチックを分別しない場合、プラスチック製容器包装を分別する場合及び全プラを分別する場合における各施設の計画処理量及び施設規模を示します。

表 2-18 各分別パターンでの施設規模

	パターン①	パターン②	パターン③
	プラスチックを分別しない場合	プラスチック製容器包装を分別する場合 【回収率4.14%想定】	全プラを分別する場合 【回収率5.48%想定】
焼却施設	計画処理量 83,963 t ※災害時余力10%込み ⇒施設規模 315t/日 (105t/日×3 炉)	計画処理量 81,695 t ※災害時余力10%込み ⇒施設規模 306t/日 (102t/日×3 炉)	計画処理量 80,962 t ※災害時余力10%込み ⇒施設規模 303t/日 (101t/日×3 炉)
破砕選別施設 (破砕系)	計画処理量 4,830 t ⇒施設規模 25t/5h	計画処理量 4,696 t ⇒施設規模 25t/5h	計画処理量 4,653 t ⇒施設規模 25t/5h
破砕選別施設 (資源系) 缶びんペット	計画処理量 2,732 t ⇒施設規模 16t/5h	計画処理量 2,732 t ⇒施設規模 16t/5h	計画処理量 2,732 t ⇒施設規模 16t/5h
破砕選別施設 (資源系) プラスチック	—	計画処理量 2,211 t ⇒施設規模 11t/5h	計画処理量 2,926 t ⇒施設規模 14t/5h

※焼却施設は、1 炉当たり年間 280 日稼働とした。

※破砕選別施設は、年間 249 日稼働とした。

※焼却施設の規模について、1 炉当たり規模の小数点以下の端数は切り上げとした。

※破砕選別施設の規模について、小数点以下 1 桁目を切り上げとした。

※破砕対象物の計画月最大変動係数=1.29 とした。

※缶・びん・ペットボトルの計画月最大変動係数=1.42 とした。

※プラスチックの計画月最大変動係数は不明であるため「1.15」と想定した。

※上記の規模は、今後、一般廃棄物処理基本計画の改定等に伴い必要な場合、見直しを行う。

ウ 破碎選別の民間委託可否の検討

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。

表 2-19 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>■施設整備費</p> <ul style="list-style-type: none"> 全量民間委託の場合、市が施設整備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、処理単価に上乗せとなる。） 市が施設整備を行う場合の施設整備費を指数=100と想定すると、うち1/3は交付金により賄い、また残り起債金額のうち1/2は地方交付税措置を受けられるため、<u>市負担分としては指数=33となる。</u> <p>■運転・維持管理費</p> <ul style="list-style-type: none"> 全量民間委託の場合、委託費は上記指数（市が施設整備する場合の施設整備費=指数100）に対し、<u>指数=165（40年間想定）</u>と想定される。 ※処理委託費は、一般的な処理単価に、品目別の想定処理量をかけて試算した。<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乗せとなるため、この限りではない。</u> 市が施設整備を行う場合、運営費（運転・維持管理委託費）は上記指数（市が施設整備する場合の施設整備費=指数100）に対し、<u>指数=143（40年間想定）</u>と想定される。 ※単価は、処理対象物が同様の他事例から想定した。 <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>市外の民間事業者に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生じる。</u>
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、施設整備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ります。このことから総合的に判断し、破碎選別は市で施設整備を行うこととします。

第3章 ごみ処理技術の動向調査

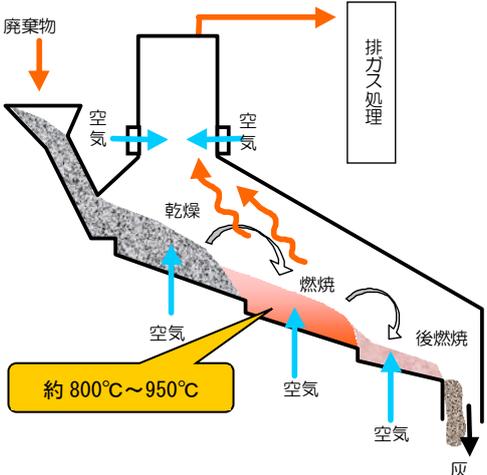
1 可燃ごみの処理技術

可燃ごみの処理方法としては、焼却処理や溶融処理のように、衛生上、減容・減量及びエネルギー利用の観点から熱処理を行うことが一般的な方法となっています。そのほかにも炭化、堆肥化、メタン発酵など資源化もしくはエネルギー効率を考慮して焼却処理との組み合わせ処理を行っているものもあります。将来的な技術として亜臨界水処理のような特殊な処理方法も開発されています。

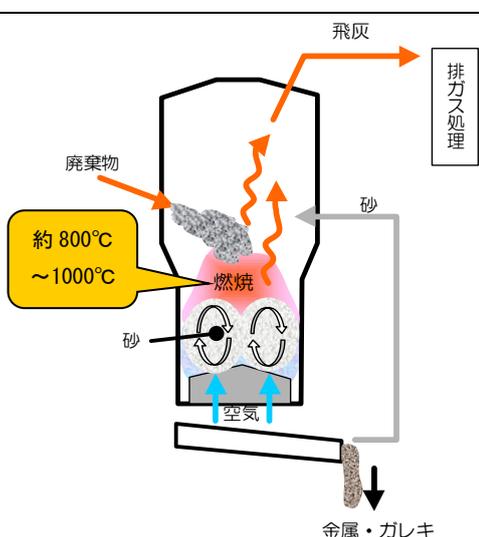
可燃ごみ処理技術の分類と特徴（破碎は除く）を下表に整理しました。次頁以降に各処理方式の概要を示します。

表 3-1 可燃ごみ処理技術の分類と特徴（破碎は除く）

処理方式		種類 (形式)	原理・特徴	回収 エネルギー	主な生成物	主な残渣	
可燃 ごみ 処理	熱 処 理	焼却	ストーカ式	<ul style="list-style-type: none"> ごみを850℃以上の高温に加熱し、水分を蒸発させ、可燃分を焼却する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃焼熱 (発電等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 焼却灰 ・ 飛灰 	
		流動床式					
		ガス化 溶融	シャフト式	<ul style="list-style-type: none"> ごみをコークスと石灰石と共に投入し、約1,500℃以上で熱分解及び溶融する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃焼熱 (発電等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ スラッグ ・ メタル 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛灰
			流動床式	<ul style="list-style-type: none"> 流動床を低酸素雰囲気中で450～600℃の温度で運転し、廃棄物を部分燃焼させ、部分燃焼で得られた熱を受けた廃棄物が熱分解し、発生する可燃性ガスの燃焼熱により、約1,300℃でごみを溶融する。 			
	原 燃 料 化 処 理	炭化		<ul style="list-style-type: none"> ごみを400～1,000℃で間接加熱し、炭分、灰分、不燃分、可燃性ガスに分解する。 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 可燃性ガス ・ 炭化物 	<ul style="list-style-type: none"> ・ メタル ・ 飛灰
		亜臨界水処理		<ul style="list-style-type: none"> 180℃～300℃の高温・高圧水（非蒸気状態）で、種々の物質を溶かすことができる亜臨界水により、ごみを加水分解する。 		<ul style="list-style-type: none"> ・ バイオ燃料 ・ 有機肥料 	
		メタン発酵等		<ul style="list-style-type: none"> 生ごみを堆肥化、メタン発酵させることにより、堆肥としての利用、メタンガスを用いた発電等を行う。 生ごみ以外のごみについての処理方式を検討する必要がある。 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 可燃性ガス ・ 堆肥 ・ メタンガス 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 消化液 ・ 不適物
		飼料化		<ul style="list-style-type: none"> 有機性廃棄物を高温発酵させることにより、家畜やペット類の飼料等として再利用する。 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 飼料 	
		堆肥化		<ul style="list-style-type: none"> 生ごみ等を微生物の働きによって分解（発酵）するなどして堆肥を生成する。 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 堆肥 	

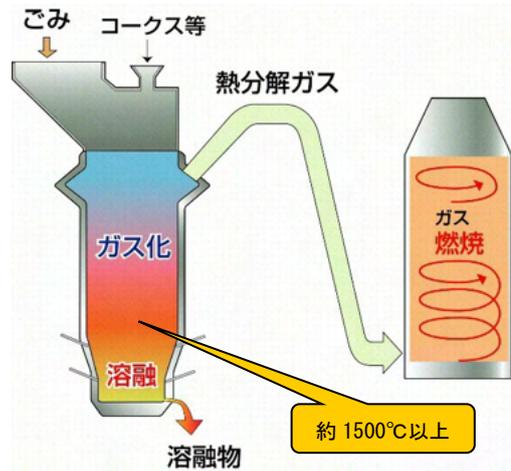
処理方式	ストーカ式焼却方式
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「ストーカ」とは、火格子(ボイラなどで石炭など固形燃料を燃焼させるときに燃焼室の底部におく“すのこ”)に燃料を供給する装置のことである。ストーカ式焼却炉では、階段状に配置された火格子段が前後に駆動することで、上段の火格子段が、下段の火格子にごみを供給するとともに、ごみが完全に燃焼するよう攪拌する役割を果たしている。 ・ 焼却炉としての歴史は最も古く、1963年大阪市において初の連続燃焼式ストーカ炉が整備された。それまでのごみ焼却炉は、固定火格子の小型焼却炉をいくつも並べたものであり、燃焼設備は非効率的で焼却能力も小さく、投入装置や灰処理装置も手動のため作業環境も悪く、工場周辺の住民は悪臭と黒煙、降灰に悩まされていた。 ・ さらに 1965 年に発電機付き連続燃焼式ストーカ炉が整備された後、大きく技術開発が進み、1980 年頃には技術的に安定した。
原理	<ul style="list-style-type: none"> ・ ストーカ式焼却方式は、階段状の火格子に分かれた炉で燃焼させる方式である。ごみは、大きく分けて、乾燥・燃焼・後燃焼の順に3段階で効率よく完全燃焼される。なお、機種によって火格子の段数や形状、駆動方式などは様々であるが、基本的な機能は同じで、ごみを乾燥→燃焼→後燃焼のプロセスがとれる炉構造となっている。 ・ 燃焼温度は、約 800℃～950℃ ・ 補助燃料なしで処理できる低位発熱量は、約 3,780kJ/kg 以上である。 ・ 焼却灰発生量は、ごみあたり約 8%である。 ・ キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約 4%である。 
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属等不燃物類は、一般的な都市ごみに混入する程度であれば特に問題ない。 ・ 排ガス・排水・飛灰ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能である。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空気とごみとの接触面積が小さく、燃焼のための空気比^{※1}は 1.6～2.5 となる。なお、燃焼に必要な空気量の増加に伴い、排ガス量が多くなる。近年では、1.3～1.5 程度の低空気比燃焼が可能となっている。 <p>※1 空気比：廃棄物を完全燃焼させるために理論上必要となる空気量(理論空気量)と、実際に必要となる空気量の比。(必要空気量÷理論空気量)</p>
エネルギー回収性	<p>【ごみ発電】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マス燃焼(長い時間をかけて燃焼が進行する)のため蒸気量の変動が少なく安定的な発電が行える。
導入自治体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大阪府／兵庫県 豊中市伊丹市クリーンランド (525t/日) ・ 千葉県 船橋市(北部清掃工場) (381t/日) ・ 大阪府 東大阪都市清掃施設組合 (400t/日) ・ 大阪府 四條畷市交野市清掃施設組合 (125t/日) など

※ 焼却灰発生量・飛灰発生量・施設整備費及び維持管理費については、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)の調査結果より引用。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、表中では、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。

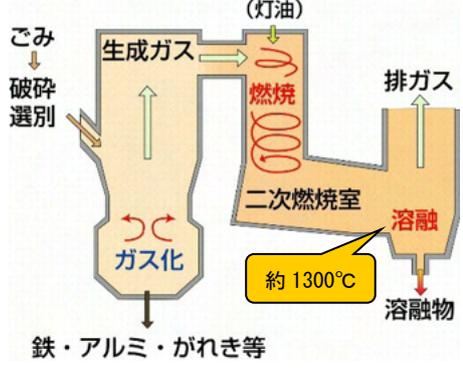
処理方式	流動床式焼却方式
概要	<ul style="list-style-type: none"> 元々は下水汚泥などの処理施設として実績があったが、1975年頃からごみ処理分野にも導入された。立ち上げ・立ち下げが早いこと、焼却灰の見た目の性状がきれいなことから、1980年頃以降、ほぼ20～30%のシェアを確保してきた。 焼却が瞬時に行われるために、ごみの性状によっては焼却状態の安定性に欠ける面があり、ダイオキシン類問題が注目されるようになってからは新規整備が大きく減少した。 近年は、技術開発が進み、最新の排ガス処理設備を備えた流動床式焼却施設も新たに整備されているが、実績件数としてはまだ少ない。
原理	<ul style="list-style-type: none"> 流動床式焼却方式は、炉内に流動媒体(流動砂)が入っており、この砂を650～800℃の高温に熱し、この砂を風圧(約15～25kPa)により流動化させる。ごみを破碎した上で投入し、高温の流動砂に接触させることによって、ごみは短時間で焼却される。汚泥焼却にもよく使用されている。 焼却温度は、約800℃～1,000℃ 補助燃料なしで処理できる低位発熱量は、約3,780kJ/kg以上である。 焼却灰発生量は、ごみあたり約3%である。 キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約9%である。 
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 炉内に可動部がない。 起動時間・停止時間が短い。 空気とごみとの接触面積が大きく焼却効率が高いため、焼却のための空気比が1.5～2.0程度で運転可能となる。近年では、1.3～1.5程度の低空気比焼却が可能となっている。 プラスチックは、湿ベースで上限約50%まで混入可能。(流動砂によりプラスチックが分散され焼却するため。) 排ガス・排水・飛灰ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 捕集灰が多く、集じん機の負担が大きい。 破碎機により、ごみサイズを約10～30cm以下にする必要がある。 プラスチックが多くなりすぎる場合は、プラスチックが塊となって、流動障害が起こる恐れもあるため、要検討。 金属等不燃物類について、炉底部より不燃物と同時に抜き出す流動媒体(砂)は、不燃物の量の約10～20倍で設計するので、不燃物が多くなると抜きだしにくくなる。その他、砂分級機の能力の低下、流動砂の循環量の増加による熱損失の増加が考えられる。
エネルギー回収性	<p>【ごみ発電】</p> <ul style="list-style-type: none"> 瞬時焼却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。
導入自治体	<ul style="list-style-type: none"> 千葉県 佐倉市酒々井町清掃組合 (100t/日) 神奈川県 平塚市(環境事業センター) (315t/日) 広島県 廿日市市 (150t/日) (2018年度供用開始予定) など

※ 焼却灰発生量・飛灰発生量・施設整備費及び維持管理費については、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)の調査結果より引用。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、表中では、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。

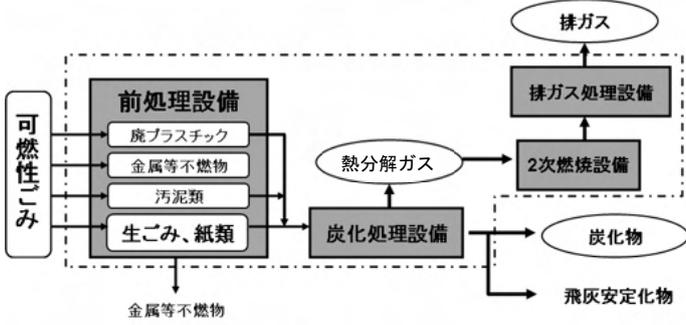
処理方式	シャフト式ガス化溶融方式
概要 ※流動床式ガス化溶融と同じ	<ul style="list-style-type: none"> 1993年頃から整備され始め、1997年頃から増加した。ダイオキシン類対策に優れていること、スラグの再生利用による最終処分量の低減などの利点が期待され、「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」（1997年1月）制定前後から多くのメーカーが技術開発に取り組み始め、多くの自治体で導入された。 2005年までは灰溶融機能を備えていることが補助金交付の要件となっていたため、ガス化溶融方式も増加傾向であったが、現在はその要件がなくなっているため、減少傾向である。
原理	<p>シャフト式ガス化溶融方式は、製鉄業の高炉の原理を応用し、ごみをコークスと石灰石と共に投入し、炉内で熱分解及び溶融する処理方式である。縦型シャフト炉内は乾燥帯、熱分解帯、燃焼・溶融帯に分かれ、乾燥帯で廃棄物中の水分が蒸発し、廃棄物の温度が上昇するにしたがい熱分解が起こり、可燃性ガスが発生する。可燃性ガスは、炉頂部から排出されて燃焼室で二次燃焼される。熱分解残渣の灰分等はコークスが形成する燃焼・溶融帯に下降し、羽口から供給される純酸素により燃焼して溶融する。最後に炉底より、スラグとメタルが排出される。</p> <p>※コークス式のほか、高濃度の酸素を用いる酸素方式、プラズマを用いるプラズマ方式がある。</p> <p>・ 溶融温度は、約 1,500℃以上</p> <p>・ スラグ発生量は、ごみあたり約 9%である。</p> <p>・ メタル発生量は、ごみあたり約 1.3%である。</p> <p>・ キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約 4%である。</p>
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 金属・不燃分・灰分のメタル化及びスラグ化によって、最終処分量を小さくできる。 排ガス量は、低空気比運転が可能なことから従来型焼却技術に比べ、少ない。（空気比 1.3程度） 廃プラスチック類・金属等不燃物類・汚泥類等、全て処理可能。 排ガス・排水・飛灰ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能であり、特にダイオキシン類対策に優れている。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 常に補助燃料としてコークス等の投入を要するため、燃料費が嵩み、CO₂排出量も多くなる。 溶融飛灰には重金属が濃縮される。
エネルギー回収性	<p>【ごみ発電】</p> <ul style="list-style-type: none"> コークスを使用する場合、ごみ処理量当りの発電量は、他の方式に比べ高い。
導入自治体	<ul style="list-style-type: none"> 佐賀県 佐賀県西部広域環境組合（205t/日） 埼玉県 東埼玉資源環境組合（第2工場）（297t/日） 千葉県 成田市（成田富里いずみ清掃工場）（212t/日） 島根県 松江市（エコクリーン松江）（255t/日） など

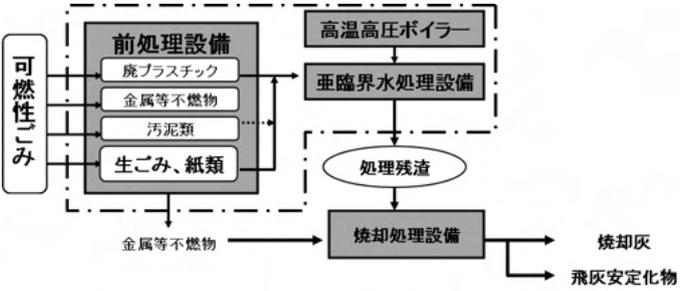


※ スラグ発生量・メタル発生量・飛灰発生量・施設整備費及び維持管理費については、研究論文「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支」（2012年3月 北海道大学 松藤敏彦）の調査結果より引用。

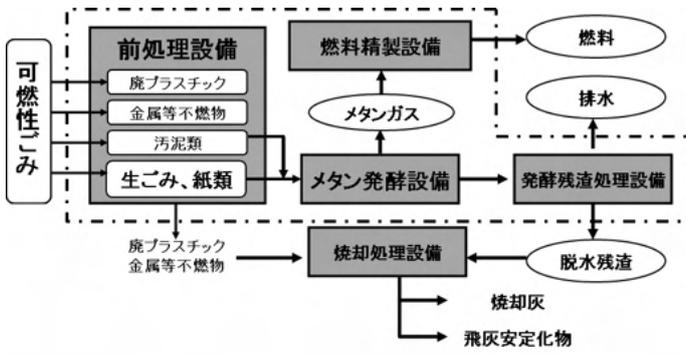
処理方式	流動床式ガス化溶融方式	
概要 ※シャフト式ガス化溶融と同じ	<ul style="list-style-type: none"> 1993年頃から整備され始め、1997年頃から増加した。ダイオキシン類対策に優れていること、スラグの再生利用による最終処分量の低減などの利点が期待され、「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止ガイドライン」（1997年1月）が制定前後から多くのメーカーが技術開発に取り組み始め、多くの自治体で導入された。 2005年までは灰溶融機能を備えていることが補助金交付の要件となっていたため、ガス化溶融方式も増加傾向であったが、現在はその要件がなくなっているため、減少傾向である。 	
原理	<p>流動床式ガス化溶融方式は、流動床を低酸素雰囲気中で450～600℃の温度で運転し、廃棄物を部分燃焼させ、さらに、部分燃焼で得られた熱を受けた廃棄物が熱分解し、発生する可燃性ガスを燃焼させる熱で、ごみを溶融する技術である。</p> <p>大部分の可燃性のガスと未燃固形物等は、溶融炉に送られる。溶融炉では、可燃性ガスと未燃固形物を高温燃焼させ、灰分を溶融しスラグ化する。</p> <p>このシステムの特徴は、流動床内の直接加熱により、熱分解に必要な熱を供給するため、加熱用の空気が別途生成される必要がないことである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 溶融温度は、約1,300℃ スラグ発生量は、ごみあたり約3%である。 メタル発生量は、ごみあたり約0.5%である。 キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約4%である。 自己熱での溶融可能限界は、約7,100kJ～7,600kJとされるが、実際の稼働状況では、約9,200kJ。 	
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 廃プラスチック類・汚泥類等、処理可能。 灰分のスラグ化によって、最終処分量を小さくできる。 流動床において廃棄物中の不燃物や金属を分離排出することができる。 流動床内の直接加熱により熱分解に必要な熱を供給するため、加熱用の空気の生成が不要である。 排ガス量は、低空気比運転が可能なことから従来型焼却技術に比べ、少ない。(空気比1.3程度) 排ガス・排水・飛灰ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能であり、特にダイオキシン類対策に優れている。 	
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ごみの自己熱での溶融が困難な場合、補助燃料として灯油等の投入を要するため、燃料費が嵩み、CO₂排出量も多くなる。 	
エネルギー回収性	<p>【ごみ発電】</p> <ul style="list-style-type: none"> ごみ処理量当りの発電量は、コークスを使用するシャフト式に比べ小さいが、飛散ロスが少ないこと、排ガス量が少ないことから、自己消費電力は少ないため、総合的なエネルギー効率はよい。 	
導入自治体	<ul style="list-style-type: none"> 栃木県 芳賀地区広域行政事務組合 (143t/日) 山形県 甲府・峡東地域ごみ処理施設事務組合 (369t/日) など 	

※ スラグ発生量・メタル発生量・飛灰発生量・施設整備費及び維持管理費については、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）の調査結果より引用。

処理方式	炭化方式
概要	<ul style="list-style-type: none"> 田原市、恵那市、広陵町などで導入されている手法であり、基本的な構造としては、ロータリーキルン方式や流動床方式である。 炭化炉及び2次燃焼室の間に炭化物回収器を設置し、その後に炭化物生成ラインを別途設置するような形となる。炭化炉では約400～600℃で炭化物とガスを精製し、その炭化物を回収・造粒する。また、発生ガスは2次燃焼室にて約850℃で燃焼させる。別途製造ラインが必要となるため、必然的に機器点数も増え、メンテナンスに係る労力が必要となる。また、炭化物の引取先を確保することが必要となる。
原理	<p>投入されたごみは、破碎及び磁選機により鉄分が除去され、乾燥炉へ供給される。供給されたごみは、乾燥炉で水分が調整され、炭化炉に供給される。</p> <p>炭化炉に供給されたごみは、400～600℃の無酸素状態で熱分解（還元）され、熱分解残渣（チャー）と熱分解ガスとなる。このとき、がれきや金属等の不燃物が発生する。</p> <p>金属類は方式によって還元または未酸化状態で回収される。</p> <p>熱分解残渣（チャー）は、脱塩素工程を経て炭化物として回収され、熱分解ガスは、再度加熱され、炭化炉の熱源として使用された後、排ガス処理を行い、施設外へ排出される。</p> <p>木質チップ等の処理が主体で実用化されてきたが、都市ごみを処理対象物として処理することが出来る。</p> 
公害防止	<ul style="list-style-type: none"> 既存の公害防止設備を用いた排ガス処理・排水処理・悪臭対策等を適切に実施することにより、排ガス・排水・騒音・振動・悪臭等の公害の発生防止は可能である。 焼却処理時よりもCO₂発生量の削減が可能となる。発生した炭を化石代替エネルギーとして利用することにより、更に抑制効果がある。
処理対象廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 有機性廃棄物の処理のみが可能である。 排出時の高い分別精度は必要としない。生ごみ以外の異物（割り箸等）の混入があっても処理することが可能であるが、単一廃棄物で安定した処理が行える。
資源化	<ul style="list-style-type: none"> 熱回収による発電等の余熱利用が可能である。 炭化物の利用用途として、土壌改良資材、水質浄化材、融雪材、脱臭材等が考えられる。 処理対象廃棄物の性状により、炭化物の質にばらつきが生じた場合、有効利用することが困難となる。 利用用途によっては脱塩処理が必要となる。 炭化物の利用先の確保が必要となる。利用先を確保できない場合、焼却等の処理が必要となる。
処分物	<ul style="list-style-type: none"> がれき・金属類等の不燃物、飛灰が発生する。
導入自治体	<ul style="list-style-type: none"> 家庭系生ごみ・汚泥を対象とした施設の実績は少ない。木質チップ等の処理では実績がある。 新潟県糸魚川地域広域行政組合（70t/日） 岐阜県恵那市（42t/日） 北海道名寄地区衛生施設組合（20t/日） 愛知県渥美町・田原町・赤羽根町（60t/日） 鹿児島県屋久島広域連合（14t/日）

処理方式	亜臨界 ^{※1} 水方式
概要	<ul style="list-style-type: none"> 水の臨界点近傍（亜臨界域）における性質を利用したものであり、物質を焼却せずに分解する方法である。亜臨界水の生成には、高温高压ボイラを利用する。亜臨界水処理設備にごみを投入し、飽和水蒸気を導入し、亜臨界域を作り出す。そして、攪拌することでごみが分解される。処理対象としては、鉄・陶磁器類や硬質プラスチックを除く様々なごみが分解でき、滅菌作用があることから医療用廃棄物の処理も可能である。 分解残渣は成型し固形燃料として利用できるが、炭化物と同様に塩素分の問題から助燃剤への利用が無難とされている。
原理	<p>亜臨界水の加水分解能を用いて、ごみ処理を行う技術である。</p> <p>亜臨界水の生成には、高压ボイラを活用する。</p> <p>亜臨界水は、150℃～373℃の高温・高压水（非蒸気状態）で、種々の物質を溶かすことができる。特に、イオン積が常温の約1,000倍あり、かつ誘電率が有機溶媒並みに低く樹脂等の有機物との馴染みがよいため、高い加水分解能を有している。このため、生ごみや廃木材、紙くず、動物の糞尿、下水汚泥、廃油などの処理が可能である。有機性廃棄物および、プラスチック等の固形廃棄物は、搬入された後に破碎する。その後、亜臨界水処理工程において、ごみを分解する。</p> <p>産業廃棄物処理においては、低糖類やアミノ酸等の工業材料が取り出されている事例もある。</p> <p>反応温度は、約180～300℃</p> 
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 排ガス・排水ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能。 ごみの焼却を伴わないため、ダイオキシン類の発生が少ない。 処理残渣は発生するが、エネルギーや有機肥料として再利用可能。 処理残渣にはごみ臭がなく、特有の臭いはあるが、鼻を突くような悪臭ではない。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 前処理として、廃プラスチック類をφ10mm程度まで破碎する必要がある。 処理後の容積が処理前の約12.5%、重量は処理前の約50%と大きい。 災害廃棄物の受入は困難。 金属など不適物の分別回収徹底が必要。 一般廃棄物に関しては、特定の品目に対する実績しかない。 ボイラや亜臨界水の安全管理に特段の配慮が必要。
エネルギー回収性	<p>【エネルギー】</p> <ul style="list-style-type: none"> 処理残渣の発酵によりバイオ燃料の抽出が可能。 <p>【有機肥料】</p> <ul style="list-style-type: none"> 亜臨界水処理後に発生する残渣は、メタン発酵等の処理を行い有機肥料として再利用が可能である。ただし、塩素分において課題はある。
導入自治体	<ul style="list-style-type: none"> 北海道白老町(ecoリサイクルセンターしらおい) (37.6t/日) 長崎県長崎市(西部下水処理場) ※ただし、下水汚泥と食品廃棄物が対象

※1 亜臨界：高温高压化における物質の状態、固体・液体・気体とは異なる性状をしめす場合がある。水の場合は高い分解能力を示す。

処理方式	メタン発酵方式
概要	<ul style="list-style-type: none"> 京都市等で導入が進められている技術である。回収するメタンガスは発電等に活用でき、また発酵後残渣および廃液は肥料等にも利用できる。ただし、肥料への利用についてはごみ質変動の影響を受けやすく、塩分の残留等課題点も多い。また、発酵過程においては、多少の加温が必要となる。 基本的には、単体での整備による可燃ごみの処理は難しく、メタン発酵処理での処理不適物を助燃剤等とした通常の焼却施設とのコンバインド型による整備が必要となる。また、処理後の排水の処理も課題となる。
原理	<p>①固形又は高分子有機物から低分子有機物に分解する可溶化・加水分解、②低分子有機物から有機酸・アルコール類等を生成する酸生成、③有機酸等から酢酸・水素等を生成する酢酸生成、④酢酸・水素等からメタン・二酸化炭素を生成するメタン生成の4つの段階から、有機物を分解する。</p> <p>処理対象物中の固形物濃度に応じて、湿式（固形分6～10%）・乾式（固形分25～40%）に区分される。</p> 
公害防止	<ul style="list-style-type: none"> 既存の公害防止設備を用いた排ガス処理・排水処理・悪臭対策等を適切に実施することにより、排ガス・排水・騒音・振動・悪臭等の公害の発生防止は可能である。 焼却処理時よりもCO₂発生量の削減が可能となる。発生したメタンガスを化石代替エネルギーとして利用することにより、更に抑制効果がある。
処理対象廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 有機性廃棄物の処理のみが可能である。 排出時の分別精度が求められる。 発酵不適物の除去が必要となる。 前処理により、約30mm以下にする必要がある。 飼料化や肥料化に比べ、生ごみの品質が低くても処理が可能である。
資源化	<ul style="list-style-type: none"> 生ごみ1t当たり100～200m³/日程度のバイオガスが得られ、脱硫、脱アンモニア後に発電・温水等に利用することが可能となる。 回収したメタンガスを利用するためには、一定量以上の回収量とその供給先を確保、安定供給、受給バランスに考慮する必要がある。 ガスエンジン等による小規模な発電となる。
処分物	<ul style="list-style-type: none"> 処理対象廃棄物量に対して、約1/13～1/4の発酵残渣と、約2/3～1/1の発酵処理水が発生する。 発酵処理水、発酵残渣から液肥・堆肥を生成する場合、安定的な品質と利用先の確保が必要となる。利用先を確保できない場合、焼却等の処理が必要となる。 分別不適物、発酵処理不適物、発酵残渣（資源化されない場合）が発生する。
導入自治体（家庭系生ごみを含む）	<ul style="list-style-type: none"> 近年、分別収集した家庭系生ごみ・汚泥を対象とした施設の整備が見受けられる。 新潟県上越市（家庭系生ごみ8t/日、し尿70k1/日、浄化槽汚泥170k1/日） 北海道砂川保健衛生組合（家庭系・事業系生ごみ22t/日） 北海道中空知衛生組合（家庭系・事業系生ごみ55t/日） カンポリサイクルプラザ(株)（家庭系生ごみ・食品廃棄物等50t/日） 大分県日田市（家庭系・事業系生ごみ24t/日、豚ふん尿・農集排汚泥56t/日）

処理方式	飼料化方式
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 有機性廃棄物を高温発酵させることにより、家畜やペット類の飼料等として再利用することができる。
原理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 有機性廃棄物を破碎・乾燥、殺菌（発酵）、油脂分調整等をして粉状にした飼料を作る技術。処理工程により、発酵・乾燥方式、油温減圧方式乾燥方式等がある。 ①発酵・乾燥方式 微生物によって有機物を発酵・分解しつつ安定化（中熟状態）し、外部熱源等で乾燥させる。 ②油温減圧乾燥方式 有機物に油を加えて加熱煮して、有機物中の水分を蒸発させ、油を分離して乾燥飼料を得る。いわゆるてんぷらの原理を用いたもので、加熱煮と乾燥（有機物中の水分蒸発）を同時に行う点に特徴がある。 <p><油温減圧乾燥方式></p> <pre> graph LR A[受入] --> B[破碎] B --> C[油圧減圧式乾燥] C --> D[油分分離] D --> E[搾油] D --> F[冷却] E --> G[破碎] G --> H[選別] H --> I[冷却] I --> J[製品] F --> J </pre>
公害防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存の公害防止設備を用いた排ガス処理・排水処理・悪臭対策等を適切に実施することにより、排ガス・排水・騒音・振動・悪臭等の公害の発生防止は可能である。焼却処理時よりも CO₂ 発生量の削減が可能となる。
処理対象廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ・ 有機性廃棄物の処理のみが可能である。 ・ 家畜に餌として与えるため、排出時の高い分別精度が必要となる。
資源化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 堆肥化処理のような熟成用の設備や期間が不要である。 ・ 家畜等の食用となることから、分別の徹底などによる品質及び信頼性の確保、さらに生成物の需要と安定供給の確保が必要である。利用先を確保できない場合、焼却等の処理が必要となる。 ・ 生ごみ等の変質を防ぐ必要があり、発生場所付近での処理が原則となる。 ・ 食品製造業者、処理業者、畜産農家等の連携が不可欠となる。特に食用廃油の確保が重要となる。
処分物	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分別不適物、処理不適物が発生する。
導入自治体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 家庭系生ごみ・汚泥を対象とした施設の実績は少ない。汚泥等の単一廃棄物では実績がある。 ・ 三造有機リサイクル㈱（札幌生ごみリサイクルセンター）（50t/日） ・ 長崎漁港水産加工団地共同組合（20t/日）

処理方式	堆肥化方式
概要	<ul style="list-style-type: none"> 生ごみ等を微生物の働きによって分解(発酵)するなどして堆肥を生成する技術である。古くから有機性廃棄物の処理法としても広く用いられている。
原理	<ul style="list-style-type: none"> 微生物の働きを利用して、好気的条件下で有機性廃棄物を分解する。好気性条件下の確保については、主に機械化による強制発酵方式が用いられている。 <pre> graph LR A[受入] --> B[破袋選別] B --> C[磁気選別] C --> D[発酵] D --> E[熟成] E --> F[選別] F --> G[製品] F --> H[残渣] D --> I[脱臭] I --> J[大気] D --> K[残渣] L[水分調整] --> D </pre>
公害防止	<ul style="list-style-type: none"> 既存の公害防止設備を用いた排ガス処理・排水処理・悪臭対策等を適切に実施することにより、排ガス・排水・騒音・振動・悪臭等の公害の発生防止は可能である。 焼却処理時よりも CO₂ 発生量の削減が可能となる。
処理対象廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 有機性廃棄物の処理のみが可能である。 排出時の分別精度が必要となる。廃棄物に極力不適物を混入させないことが必要であり、特に家庭から排出される生ごみには、不適物の除去が不可欠である。
資源化	<ul style="list-style-type: none"> 有機性廃棄物を有機肥料として土壤に還元できる。 製品の利用先の確保が必要である。利用先を確保できない場合、焼却等の処理が必要となる。 数週間から数ヶ月の熟成期間が必要となる。 需要に季節変動があり、変動に対応できる供給体制が必要となる。
処分物	<ul style="list-style-type: none"> 分別不適物、処理不適物が発生する。
導入自治体	<ul style="list-style-type: none"> 分別収集した家庭系生ごみ・汚泥を対象とした施設の実績はあるが、規模の大きな施設の実績が少ない。家畜糞尿が中心となって実用されてきた。 山形県長井市 (9t/日) 北海道西天北五町衛生施設組合 (8t/日) 岐阜県海津市 (1t/日) 北海道鹿追町 (3t/日) 香川県三豊市 (71.9t/日) ※トンネルコンポスト

2 焼却灰の処理(資源化)技術

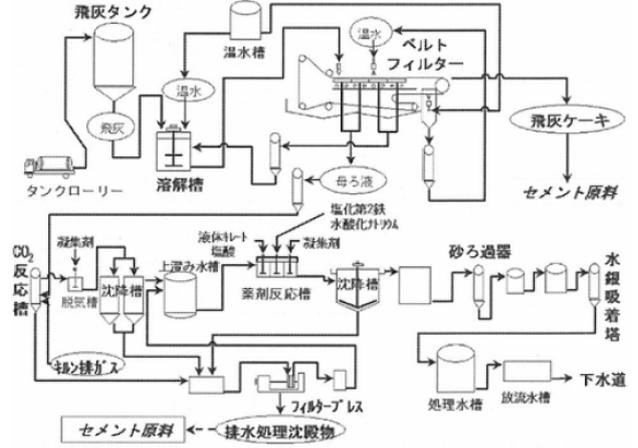
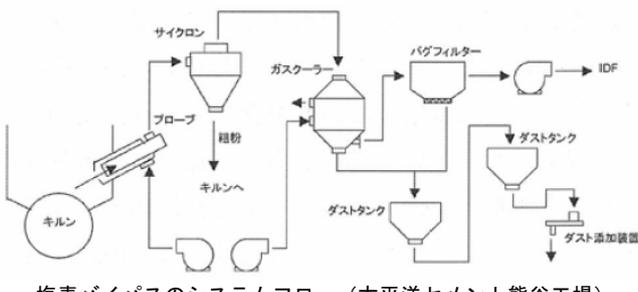
焼却灰（主灰及び飛灰）の処理については、最終処分場での埋立処分が一般的ですが、地域事情によっては最終処分場を建設できないことや資源化を推進する観点などから、焼却灰を再生活用する方法を採用している地域もあります。

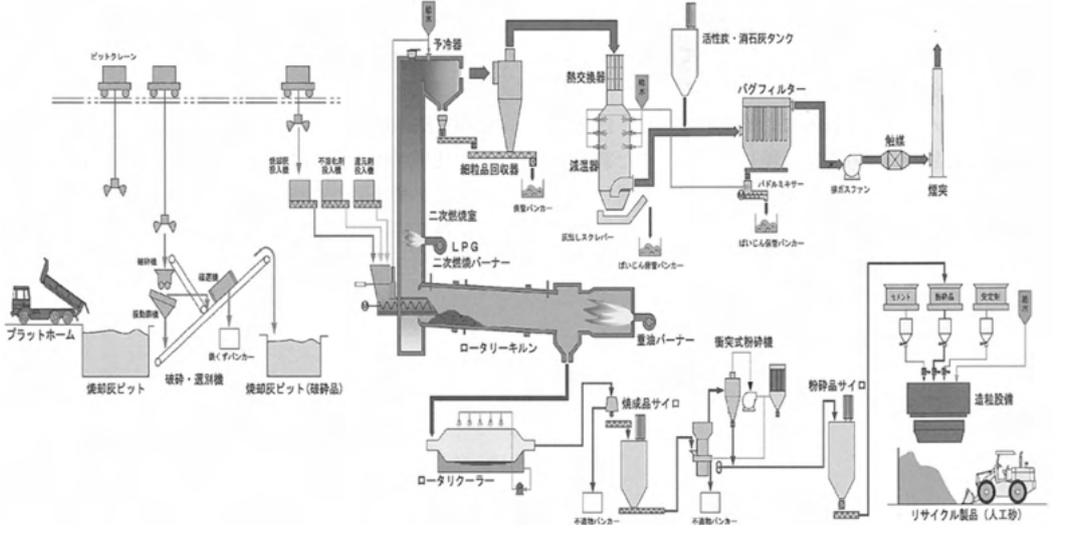
焼却灰の処理技術の原理・特徴等を下表に整理しました。次頁以降に各処理方式の概要を示します。

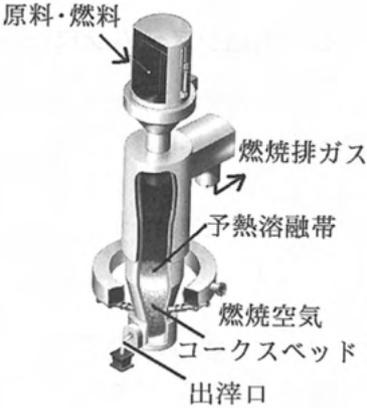
表 3-2 焼却灰資源化技術の分類と特徴

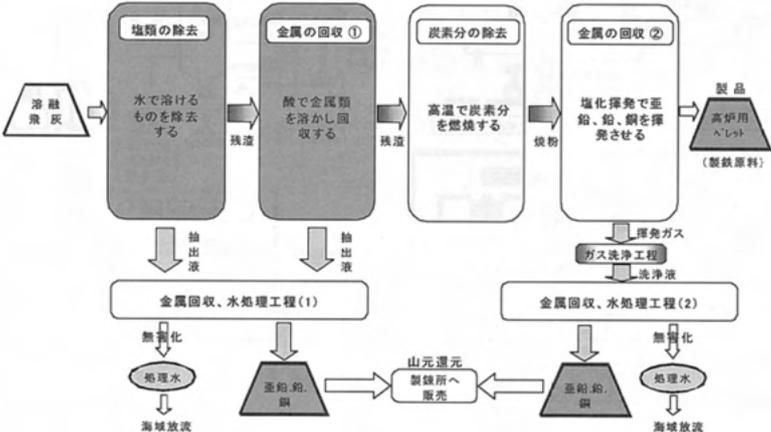
	種類 (形式)	原理・特徴	主な生成物
焼却灰資源化処理	普通ポルトランドセメント原料化	・ 主灰及び飛灰を、普通ポルトランドセメントの原料として活用する。	・ 普通ポルトランドセメント
	焼成	・ 主灰及び飛灰を、1,000℃～1,100℃の温度で焼成することで重金属類を揮散させ、ダイオキシン類を分解し、土木資材を製造する。	・ 人工砂
	熔融	・ 主灰及び飛灰中の有機物を、1,200℃以上の高温で燃焼・ガス化させ、無機物を熔融しスラグ・メタルを回収する。	・ スラグ ・ メタル
	山元還元	・ 飛灰及び熔融飛灰等に対して、水洗、酸抽出、アルカリ抽出等を行い、塩類除去、重金属成分を回収する。	・ 銅、鉛、亜鉛等

※ 焼却灰資源化処理方式の受入条件は、民間事業者によって異なる。

処理方式	普通ポルトランドセメント原料化
概要	<ul style="list-style-type: none"> 普通ポルトランドセメントの原料として、焼却施設からの主灰及び飛灰を活用するものである。主灰には異物除去、飛灰には塩素除去の前処理を行った上で、セメント原料の一部として使用する。 セメントの製造工程で、塩素量増加に伴うキルン閉塞の防止や、セメント製品中の塩素量低下を目的として、塩素バイパス技術により塩素を抽気する。 普通ポルトランドセメントは JIS 規格品であり、一般の土木資材として流通している。
原理	<p>【太平洋セメント(株)熊谷工場の例】</p> <p>◆灰水洗技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 主灰処理：主灰に含まれる金属や異物を、大塊除去装置、磁力選別機、ふるい装置などを用いて除去する。 飛灰処理：飛灰に含まれる塩素を水洗により脱塩する。なお、飛灰中のダイオキシン類は、セメント製造プロセスの高温焼成工程（1,450℃）で安全に分解処理される。 <p>◆塩素バイパス技術</p> <ul style="list-style-type: none"> セメント製造プロセスから塩素を取り除く技術。セメント（最終製品）中の塩素が過剰とならないように、原燃料中の塩素量を管理し、セメント製造プロセスから塩素を抽気しバイパスするシステムである。  <p>飛灰処理フロー（太平洋セメント熊谷工場）</p>  <p>塩素バイパスのシステムフロー（太平洋セメント熊谷工場）</p>
メリット	<ul style="list-style-type: none"> セメント製品は一般土木資材であり、既存の流通ルートでの販路が確保できる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 焼却灰の受入を行っているセメント工場があることが前提になる。 焼却灰の受入量は、セメント原料中の 3%程度が上限となる。 飛灰単独の受け入れは困難である。
事例	<ul style="list-style-type: none"> 太平洋セメント(株)（熊谷工場、藤原工場、大分工場） 山口エコテック(株)（宇部興産宇部工場、トクヤマ徳山製造所） 住友大阪セメント(株)（赤穂工場） <p>※出典：「民間施設を活用したごみ焼却灰のリサイクルに関する調査研究報告書(その2)」(2010年4月、財団法人クリーンジャパンセンター)</p>

処理方式	焼成
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 焼却灰を 1,000℃～1,100℃の温度で焼成（固体粉末の集合体を融点よりも低い温度で加熱すると、粉末が固まって緻密な物体になる現象）することで、重金属類を揮散させ、ダイオキシン類を分解し、土木資材（人工砂等）を製造する。 ・ 人工砂は、国土交通省の NETIS への登録や公的機関での認証を受けている。
原理	<p>【ツネイシカムテックス(株)埼玉工場の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 焼却灰に不溶化剤を約 10%混合し、ロータリーキルン内で 1,000℃～1,100℃で焼成する。 ・ 焼成工程において重金属類を選択的にガス側（二次燃焼室）に揮散させ、中和、吸着、集じんを行う。また、ダイオキシン類を分解する。 ・ 焼成後の焼成物を冷却後粉砕し、水、セメント、安定剤を加えて造粒し、人工砂を製造する。  <p style="text-align: center;">人工砂製造フロー（ツネイシカムテックス(株)埼玉工場の例）</p>
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溶融に比べて必要エネルギーが安く安価である。（プラズマ方式に比べ、施設整備費で約 70%、維持管理費で約 60%といわれている。） ・ CO₂排出量も溶融に比べて低減できる。 ・ 製造する資材（人工砂）は、用途範囲が広く、市場性があるとされている。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 処理業者が少なく（2社）、かつ、遠方である。 ・ 焼成技術の認知度が低く、処理・リサイクルの安全性についても認知度が低い。
事例	<ul style="list-style-type: none"> ・ ツネイシカムテックス(株)埼玉工場（処理能力：90,000 t/年） ・ 三重中央開発(株)（処理能力：84,000 t/年）

処理方式	熔融
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1, 200℃以上の高温条件下で焼却灰中の有機物を燃焼・ガス化させ、無機物を熔融してスラグ・メタルを回収する。 ・ 重金属は熔融飛灰に揮散させ、熔融スラグ中の重金属類の含有量を低下させる。 ・ 熔融スラグに関しては、以下の JIS が定められている。 <ul style="list-style-type: none"> ◆2006 年 7 月：(JIS A 5032) 「一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を熔融固化した道路用スラグ」 ◆2006 年 7 月：(JIS A 5032) 「一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を熔融固化したコンクリート用スラグ骨材」
原理	<p>【メルテック㈱の例】</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 受入 搬入された焼却灰を攪拌混合し、熔融原料成分を均一化させる。 (2) 選別乾燥 搬入された焼却灰から磁力選別及びふるいにより熔融不適物を除去し、その後乾燥させる。 (3) 成型 効率よく熔融するため粘結材を使用し、熔融原料形状の均一化を図る目的で、卵型に固形化（ブリケット）する。 (4) 混合調整 熔融原料のブリケット、燃料のコークス、副資材の石灰石等を必要な割合で混合し、熔融炉に定量供給する。 (5) 熔融 供給されたブリケットをコークスベッド上部で乾燥・予熱し、高温帯で熔融させる。液化した熔融物は滴下し、炉外に連続出滓する。 (6) 徐冷 出滓された熔融物は、鉄製の型枠（モールド）に連続的に投入され、モールド内で熔融スラグと熔融メタルに分離させる。空冷で時間をかけて冷却することで、熔融メタルは底に、上部に結晶化された熔融スラグが生成される。 (7) 破碎 生成した熔融スラグ及びメタルを破碎し、それぞれの製品として回収する。 <div style="text-align: right;">  <p>熔融炉（メルテック㈱の例）</p> </div>
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 民間で熔融処理を行うため、高度な運転技術やスラグの利用ノウハウが蓄積しやすい。 ・ 高温で処理するため、無害化処理についての安心感がある。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設備投資及び高温処理のため燃料コストがかかり、処理料金が割高となる。 ・ 飛灰の搬入が制限される場合がある。
事例	<ul style="list-style-type: none"> ・ メルテック㈱ ・ 中部リサイクル㈱

処理方式	山元還元
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛灰・溶融飛灰等に対して、水洗、酸抽出、アルカリ抽出等を行い、塩類の除去、銅、亜鉛、鉛などの重金属成分を回収する。 ・ 回収した重金属成分は、精錬所へリサイクル原料として販売する。
原理	<p>【光和精鋳㈱の例】・・・現在は受け入れを休止している。</p> <p>(1) 塩類の除去 飛灰を水の入った抽出槽に投入し、水に溶けやすいアルカリ塩類を洗浄し、フィルタープレスにて脱水ろ過する。</p> <p>(2) 金属の回収①（酸抽出） 脱水した残渣を、塩酸を用いて一定の pH で酸抽出処理を行い、残渣中に含まれている亜鉛・鉛・銅などの金属成分を抽出する。 このろ液を pH 調整し、遠心分離機・フィルタープレス等の分離・回収工程を経て金属成分を回収する。（精錬所へ販売）</p> <p>(3) 炭素分の除去（流動床炉における焙焼） 酸抽出後の残渣は、シリカ・アルミナ・炭素等を主成分としているが、0. 数%程度の金属成分が残留している。この残渣を流動床炉にて高温で炭素分を燃焼させ、製鉄ダスト類と混焼（焙焼）する。</p> <p>(4) 金属の回収②（塩化揮発ペレット法） 焙焼後、塩化剤・鉄鉱石等を加え、製鉄用高炉ペレット原料として成分調整を行い造粒する。これを、ロータリーキルンにて塩化揮発焼成（1, 250℃）して高炉用ペレットを製造する。併せて、亜鉛・鉛・銅を揮発させガス回収する。</p>  <p style="text-align: center;">飛灰資源化概念図（光和精鋳㈱の例）</p>
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属類含有量の多いものほど受け入れられやすい。 ・ 塩濃度の高い溶融飛灰であっても、確実に処理できる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属類含有量の少ない主灰・飛灰については、精錬の効率が悪いため、不適である。 ・ 受入先が遠方である場合もあり、出来るだけ濃縮して搬送することが望ましい。
事例	<ul style="list-style-type: none"> ・ 光和精鋳㈱ ・ 三池精錬㈱ ・ 三菱マテリアル㈱

3 破碎選別施設の処理技術

破碎選別施設の処理技術としては、破袋、破碎、選別、再生等の方法を受け入れするごみの内容に応じ、様々な設備を組み合わせて施設を構築することが通常であり、地域のごみ処理事情に応じて千差万別です。

ここでは、それらの処理技術のうち、主たるものについて概要を説明します。

(1) 破袋処理設備

破袋処理設備の種類を下図に示します。また、それぞれの特徴を次頁の表に示します。

破袋処理設備は、収集されたごみを効率的に選別するために設けるものです。破袋のみを行う破袋機や、破袋に加え除袋を行う破除袋機があり、缶・びんなど内容物がある程度均質で硬質な場合は破除袋機が採用されることがあります。

破袋処理設備の設置要否は、袋の内容物や後段の選別処理との関係（後段で破碎処理を行う前に手選別ラインを組み込むかどうか）を考慮して、検討を行う必要があります。破袋工程と手選別ラインを序盤に組み込まなければ、破碎工程に異物又は不適物が混入するリスクが高まり、発火及び爆発等のリスクを見込むこととなります。一方、破碎処理前に異物又は不適物の除去を行うことを重視すれば、破袋後に手選別を行うことがひとつの解決手段として考えられますが、手選別人員を考慮する必要があります。ただし、近年では破袋工程においてもリチウムイオン電池に起因する火災事故も生じていることにも留意が必要です。

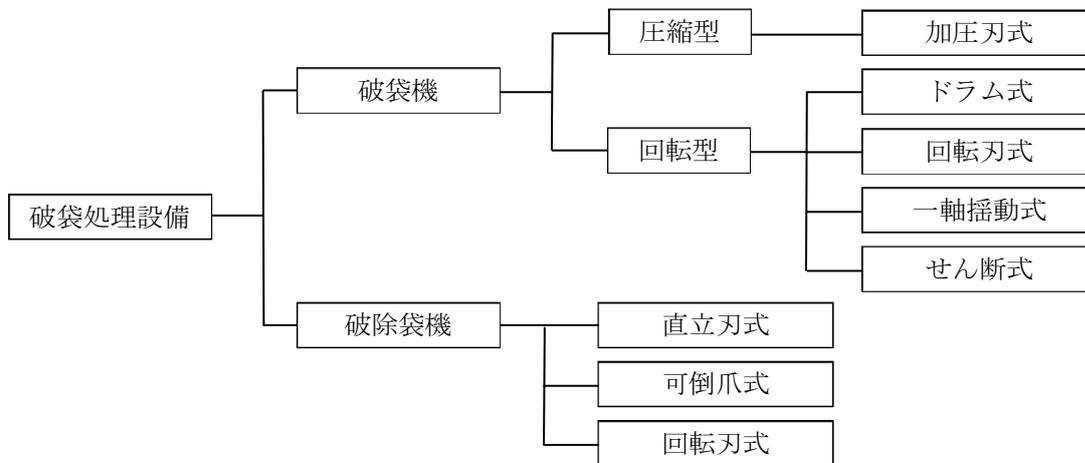


図 3-1 破袋処理設備の種類

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

表 3-3 破袋処理設備の種類 (1/2)

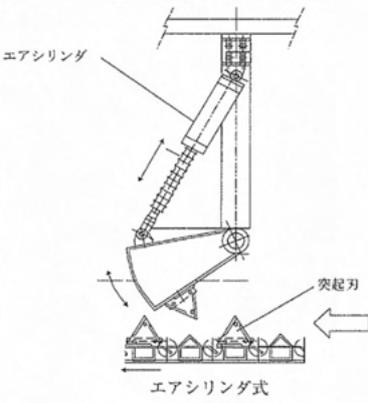
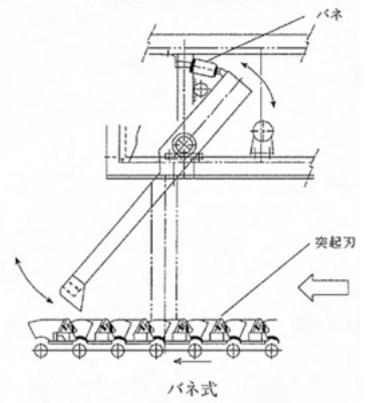
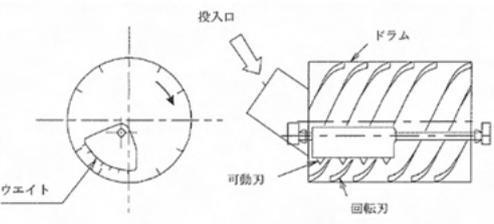
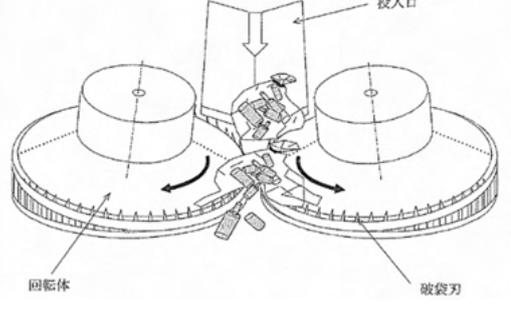
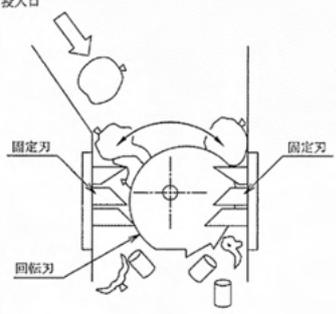
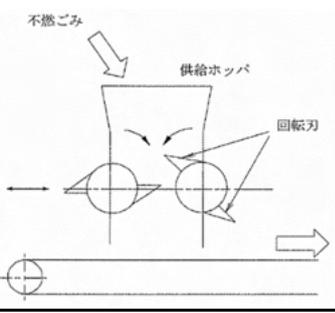
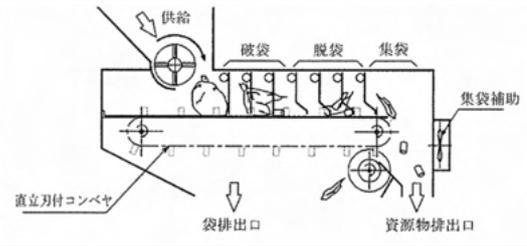
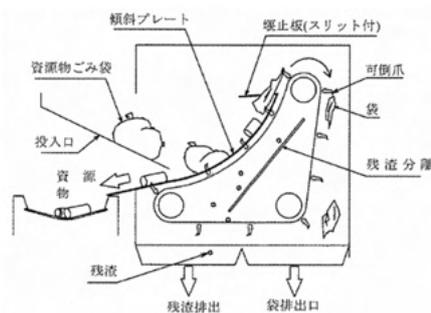
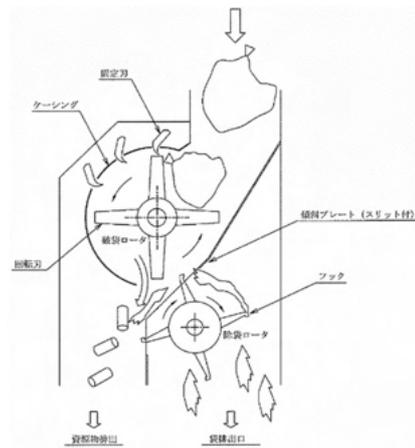
破袋機		
方式	加圧刃式	
概要	<p>上方の破断刃で内容物を破損しない程度に加圧して、加圧刃とコンベヤ上の突起刃とで破袋する。加圧方式はエアシリンダ式とバネ式がある。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>エアシリンダ式</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>バネ式</p> </div> </div>	
方式	ドラム式	回転刃式
概要	<p>進行方向に下向きの傾斜を持たせた回転ドラム内面にブレードやスパイクを設け、回転力と処理物の自重またはドラム内の破袋刃等の作用を利用して袋を引き裂いたり、ほぐしを行う。ドラム軸心に貫通する回転または固定スクレーパを持つもの、ドラム軸心と異なる位置に偏心した破袋ウェイトをもち、異物混入時やごみ量の多いときはウェイトが回転して噛み込みを回避しながら連続的に破袋を行うものまである。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>ドラム式</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>回転刃式</p> </div> </div>	
方式	一軸揺動式	せん断式
概要	<p>回転軸外周に数枚の回転刃を有し、正転・逆転を繰り返して固定刃との間で袋を噛み合わせて破袋を行うものである。</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>適当な間隙を有する周速の異なる 2 個の回転せん断刃を相対して回転させ、せん断力と両者の速度差を利用して袋を引きちぎるもので、回転刃間に鉄パイプ等の障害物を噛み込んだ場合は自動的に間隙が広がるか、逆転して回転刃の損傷を防ぐなどの過負荷防止装置が考慮されている。</p> <div style="text-align: center;">  </div>

表 3-4 破袋処理設備の種類 (2/2)

破除袋機		
方式	直立刃式	
概要	<p>高速で運転される直立刃付きのコンベヤと、上方より吊るされたバネ付破袋針の間を押し通すことにより破袋するものである。</p> <p>袋の内容物は機器前方の排出シュートより排出し、破袋後の袋は排出シュート部に設置した集袋補助ファンの風力とコンベヤ上の直立刃により機器後方に搬送して排出される。</p>	
方式	可倒爪式	回転刃式
概要	<p>傾斜プレートに複数刻まれたスリット間を移動する可倒爪でゴミ袋を引っ掛けて上方に移動させ、堰止板で内容物の進行を遮ることにより、袋を引きちぎり破袋するものである。</p> <p>破袋後の袋は可倒爪に引っ掛けて堰止板のスリットを通過させ分離する。爪が可倒して噛み込み負荷を逃がし、資源物を自重により傾斜プレート上面を滑らせてサイドに配置したコンベヤへ排出させる。また、スリットの間隙から落下した残渣と除袋した袋を分離する機能を持つ。</p>	<p>ゴミ袋を、回転する破袋ロータの回転刃でケーシング内を強制的に搬送し、ケーシングのスリットから突出した固定刃により破袋するものである。</p> <p>破袋後の袋は、高速で回転する除袋ロータのフックに引っ掛けて傾斜プレートのスリットにより取り出し、分離する。</p>
概要		

(2) 破碎処理設備

破碎処理設備の種類を下図に示します。また、それぞれの特徴を次々頁以降の表に示します。破碎設備は、想定される処理対象物に応じて選定される必要があります。また、破碎設備で処理できるサイズより大きいごみを処理する必要がある場合、前処理として重機等で粗破碎を行う必要があります。

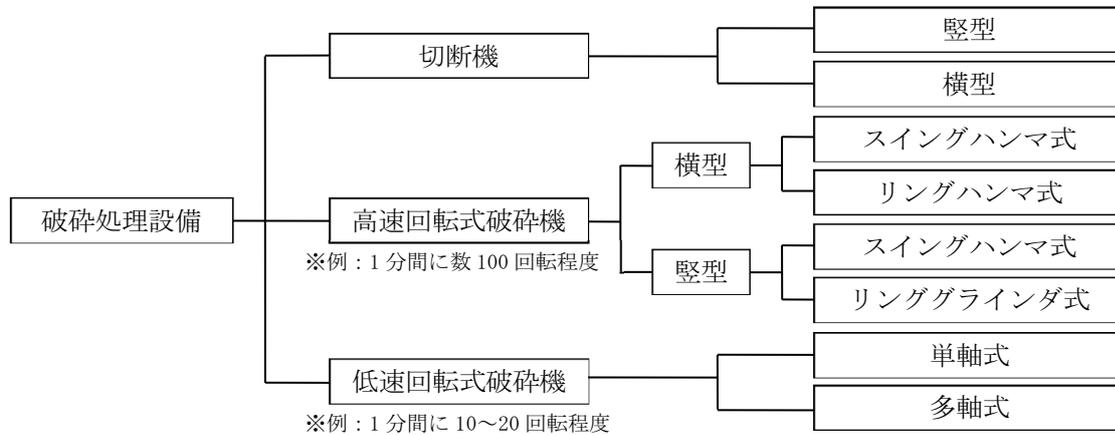


図 3-2 破碎処理設備の種類

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

【破碎基準】

破碎処理設備は、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版 (全国都市清掃会議)」に示される、可燃性粗大ごみ及び不燃性粗大ごみにおける破碎機の破碎基準を満たすものとします。

表 3-5 破碎性能

処理対象ごみ	機種	破碎寸法
可燃性粗大ごみ	剪断式破碎機	400mm 以下 (重量割合で 85%以上)
不燃性粗大ごみ	低速回転式破碎機	400mm 以下 (重量割合で 85%以上)
	高速回転式破碎機	150mm 以下 (重量割合で 85%以上)

【騒音・振動・粉じん対策】

破碎の際には騒音・振動・粉じんが発生するため、騒音対策・振動対策・粉じん対策が必要です。騒音対策・振動対策・粉じん対策の一例を以下に示します。

表 3-6 主な騒音対策・振動対策・粉じん対策の例

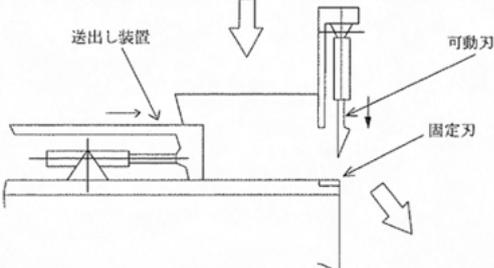
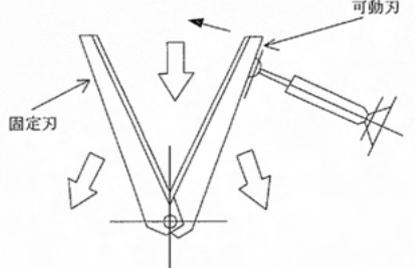
	対策内容
騒音	<ul style="list-style-type: none"> 低騒音タイプの機器を選択する。 吸音材を使用して室内音圧レベルの低下を図る。 壁体の遮音性により必要な透過損失が得られるようにする。 など
振動	<ul style="list-style-type: none"> 設置予定地の地質調査を綿密に行い、地耐力に基づいた十分な機械基礎を設計する。 破碎機と機械基礎の間に防振装置(スプリングや緩衝ゴム等)を設ける。 建屋基礎と破碎機基礎とはそれぞれ独立させる。 など
粉じん	<ul style="list-style-type: none"> 集じんフード・集じん器を設けること。 発じんを防止するための散水設備を設けること。 防じんカバーを設けること。 など

ア 可燃性粗大ごみ破碎機

可燃性粗大ごみは、不燃性粗大ごみとは別に専用の破碎機を用いることで、破碎後の選別設備が不要となり、可燃残渣をごみピットに直送することが可能となります。新ごみ処理施設においては、破碎前に粗大ごみの手選別・解体作業を実施し、可燃性粗大ごみ及び不燃性粗大ごみを選別した後に、各破碎機にて処理する方針とします。可燃性粗大ごみの破碎機としては、「切断式破碎機（縦型）」を採用し、焼却施設に設置します。

なお、バッチ運転式であるため、大容量処理の際には複数系列設置する等の配慮が必要となりますが、新ごみ処理施設の想定規模では1系列での設置実績もあることから、可燃性粗大ごみ破碎機の基数は1基とします。

表 3-7 可燃性粗大ごみ破碎機の種類

		切断機	
型式		縦型	横型
概要		<p>固定刃と油圧駆動による可動刃により、圧縮せん断破碎する。切断物の跳ね返り防止のためのカバーを付ける場合もある。長尺物等の焼却処理の前処理として使用される。</p> 	<p>数本の固定刃と油圧駆動される同数の往復カッタを交互に組み合わせた構造になっており、粗大ごみの複数個所を同時にせん断することができる。</p> 
処理対象ごみ	可燃粗大	○	○
	不燃粗大	△	△
	不燃ごみ	×	×
	プラ類	×	×
	備考	<ul style="list-style-type: none"> 繊維製品、マットレス、タタミ、木材等の破碎に適する。 スプリング入りマットレス、スチール入りタイヤ、金属塊、コンクリート塊等の固いものには不適當である。 	<ul style="list-style-type: none"> 同左。
	メリット	<ul style="list-style-type: none"> 基礎、据付は簡単である。 粉じん、騒音、振動が少ない。 爆発の危険はほとんどない。 	<ul style="list-style-type: none"> 同左。
	デメリット	—	<ul style="list-style-type: none"> 斜めに配置されている刃と刃の間より細長いものが素通りすることがあるため、粗大ごみの供給に留意する必要がある。

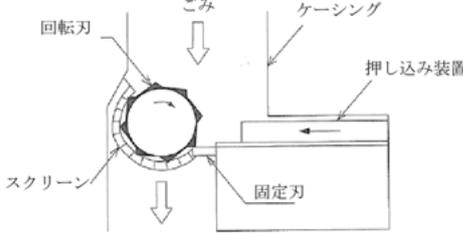
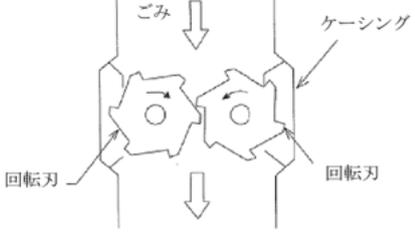
イ 低速回転式破砕機（不燃性粗大ごみ）

低速回転式破砕機は、回転軸により単軸式と多軸式に分類され、低速回転する回転刃と固定刃の間での剪断作用により破砕を行うものです。一般的には、軟質物や延性物など比較的幅広いごみに適用できますが、刃に引っかからないものや、非常に硬いごみ（コンクリート類、がれき、鋳物塊など）の破砕は困難です。

不燃性粗大ごみには、資源物や不燃物の混合物が多く含まれるため、破砕後に選別設備が必要となります。また、選別設備での選別性能を高めるため、金属塊やコンクリート塊の処理が可能な高速回転式破砕機が必要となります。

爆発事故等のリスクを考慮すると、高速回転式破砕機の前段に低速回転式破砕機を設置することが望ましいとされていますが、機器点数が増加します。また、近年のリチウムイオン電池に起因する火災は、低速回転式破砕機で圧力を加えた際にも生じるとされています。したがって、前段の選別設備等と併せて最適な方式を検討する必要があり、事業方式によってリスク分担の考え方も異なることから、低速回転式破砕機の設置有無は指定しません。

表 3-8 低速回転式破砕機（不燃性粗大ごみ）の種類

		低速回転式破砕機	
型式		単軸式	多軸式
概要		<p>回転軸外周面に何枚かの刃があり、固定刃との間でのせん断作用により破砕を行う。軟質物・延性物の細破砕処理に使用する場合が多い。</p> 	<p>外周に刃のある2つの回転軸の回転数に差をつけることによりせん断力を発生させ破砕する。定格負荷以上のものが投入されると逆回転、正回転を繰り返すことにより破砕する。粗大ごみの粗破砕に使用される場合が多い。</p> 
処理対象ごみ	可燃粗大	○	○
	不燃粗大	△	△
	不燃ごみ	△	△
	プラ類	○	○
	備考	・ 軟質物、延性物の処理に適している。	・ 可燃性粗大の処理に適している。
メリット		<ul style="list-style-type: none"> ・ 騒音・振動が少ない。 ・ 連続処理が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 騒音・振動が少ない。 ・ 連続処理が可能。 ・ 油圧モータ式の場合、処理物に応じて破砕力が調整可能。 ・ 高速回転式破砕機に比べ爆発の危険性が少ない。
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> ・ 多量の処理や不特定なごみ質の処理には適さない場合がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高速回転式破砕機ほどではないが、爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮を検討する必要がある。

ウ 高速回転式破砕機（不燃性粗大ごみ）

高速回転式破砕機は、ロータ軸の設置方向により、横型と縦型に分類され、高速回転するロータに、ハンマ状のものを取り付け、これとケーシングに固定した衝突壁やバーとの間で、ごみを衝撃、せん断又はすりつぶし作用により破砕するものです。低速回転式破砕機では処理が不向きなコンクリート類、がれき、鋳物塊などの破砕も可能であり、大容量処理にも適しています。

爆発事故等のリスクを考慮すると、高速回転式破砕機は縦型が望ましいとされていますが、横型の方が対応可能な範囲が広いというメリットもあります。したがって、前段の選別設備等と併せて最適な方式を検討する必要があり、事業方式によってリスク分担の考え方も異なることから、高速回転式破砕機の形式は指定しません。

表 3-9 高速回転式破砕機（不燃性粗大ごみ）の種類（1/2）

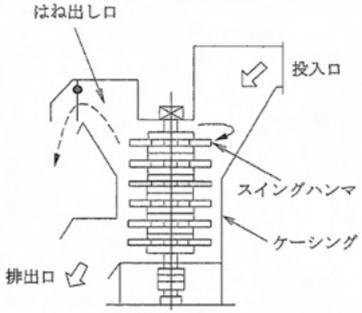
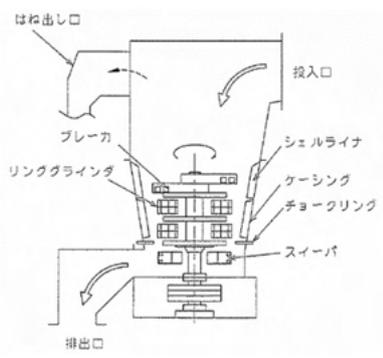
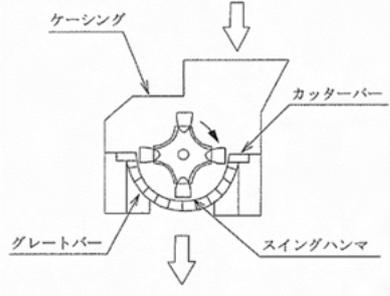
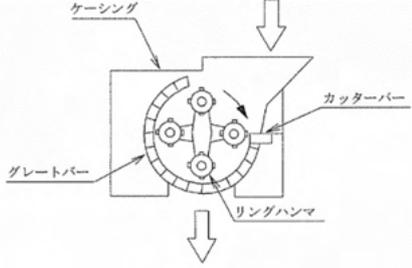
		高速回転式破砕機（縦型）	
型式		スイングハンマ式	リンググラインダ式
概要		<p>縦軸と一体のロータの先端にスイングハンマを取り付け、縦軸を高速回転させて遠心力により開き出すハンマの衝撃・せん断作用によりごみを破砕する。破砕されたごみは下部より排出され、破砕されないものは上部はねだし出口より排出する。破砕粒度は小さい。</p> 	<p>縦軸と一体のロータ先端に、一次破砕用のブレーカと二次破砕用のリング状のグラインダを取り付け、衝撃作用とすりつぶし効果も利用して破砕する。破砕粒度は大きい。</p> 
処理対象ごみ	可燃粗大	○	○
	不燃粗大	○	○
	不燃ごみ	○	○
	プラ類	△	△
	備考	<ul style="list-style-type: none"> 延性プラスチック、タイヤ、布等は不向き。テープ・フィルム状プラスチック、針金等は巻きつくため不適當である。 	<ul style="list-style-type: none"> 同左。
メリット		<ul style="list-style-type: none"> 消費動力が小さい。 横型と比べ振動は小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> 横型と比べ振動は小さい。
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> 爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮が必要。 軸が垂直で下部軸受が機内にあるため、メンテナンスがしにくい。 ハンマの寿命が短い。 	<ul style="list-style-type: none"> 爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮が必要。 軸が垂直で下部軸受が機内にあるため、メンテナンスがしにくい。 消費動力が大きい。

表 3-10 高速回転式破砕機（不燃性粗大ごみ）の種類（2/2）

		高速回転式破砕機（横型）	
型式		スイングハンマ式	リンググラインダ式
概要		<p>2～4 個のスイングハンマを外周に取付けたロータを回転させ、ごみに衝撃を与えると同時に固定刃（カッターバー）によりせん断する。破砕粒度は大きい。</p> 	<p>外周にリング状のハンマを取付けたロータを回転させ、衝撃力とリングハンマとアンビル（固定側の金床部分）によるせん断力とグレートバーとの間でのすりつぶしにより、ごみを破砕する。破砕粒度は大きい。</p> 
処理対象ごみ	可燃粗大	○	○
	不燃粗大	○	○
	不燃ごみ	○	○
	プラ類	△	△
	備考	<ul style="list-style-type: none"> 固くて脆いもの、ある程度の大きさの金属塊・コンクリート塊を破砕可能。 延性プラスチック、タイヤ、布等は不向き。テープ・フィルム状プラスチック、針金等は巻きつくため不向きである。 	<ul style="list-style-type: none"> 同左。
メリット		<ul style="list-style-type: none"> 軸が水平で、両端に軸受があり構造が簡単で安定し、メンテナンスが容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> スイングハンマ式と同様、メンテナンスが容易である。 ハンマ全周が摩耗対象で寿命が長い。
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> 消費動力が大きい。 爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮が必要。 特に、破砕抵抗が大きく、振動が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> 消費動力が大きい。 爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮が必要。

(3) 機械処理設備

各種ごみの破碎処理物からの資源物回収や、不純物除去を行うための選別処理設備の種類を以下の図及び次頁以降の表に示します。想定される処理対象物に応じて、選別方法を選定する必要があります。また、機械による選別では十分な機能を得られない場合には、手選別が必要となります。

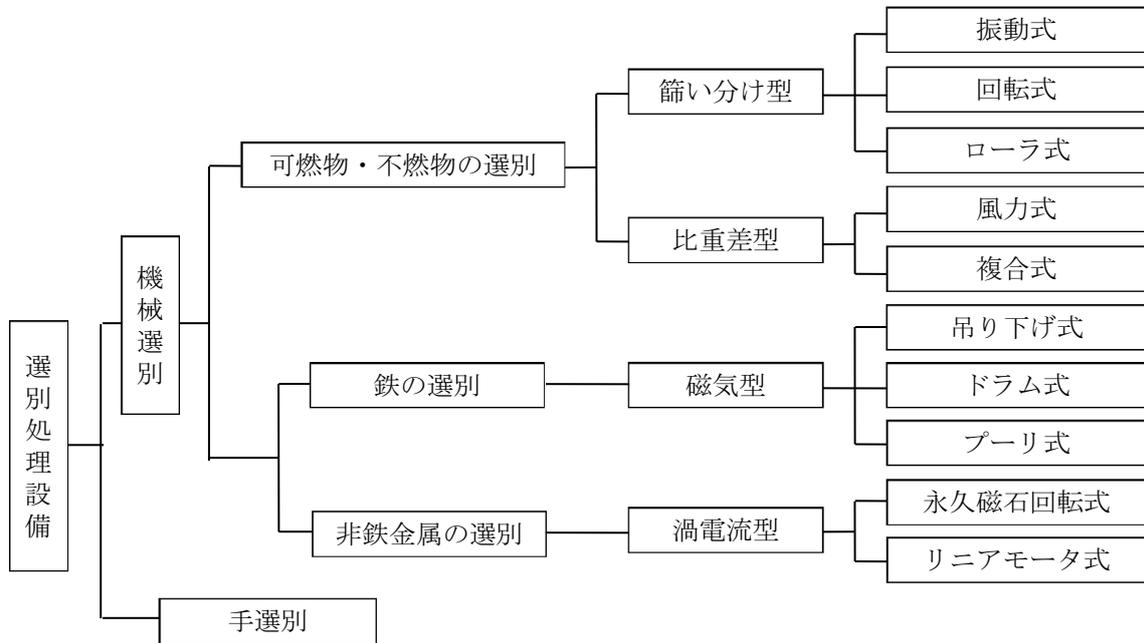


図 3-3 選別処理設備の種類

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

【選別基準】

可能な限りの資源回収を図ることを念頭に、破碎ごみからの選別対象は、可燃物、不燃物、鉄類、アルミの4種選別方式とします。なお、選別性能は、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版 (全国都市清掃会議)」で示されている、破碎後の各処理物の選別基準を満たすものとします。

表 3-11 選別基準

回収物	純度		回収率	
鉄	95%以上	保証値	85%~90%	参考値
アルミ類	85%以上	保証値	55%~60%	参考値
不燃物	75%~85%	参考値	75%~80%	参考値
可燃物	75%~80%	参考値	60%~70%	参考値

※ 不燃物：選別純度の分析において10mmのふるい通過物はすべて不燃物とみなす。

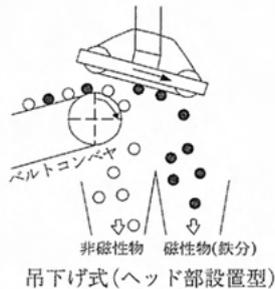
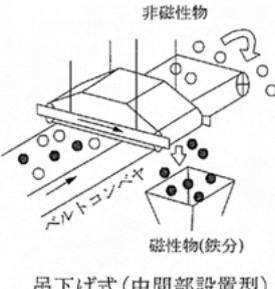
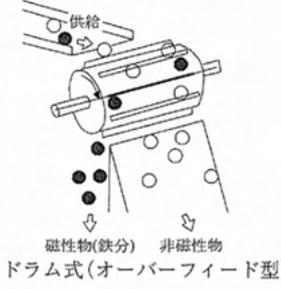
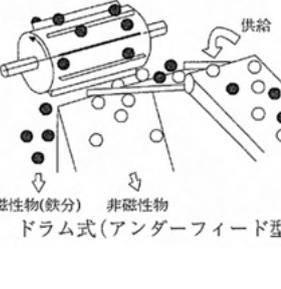
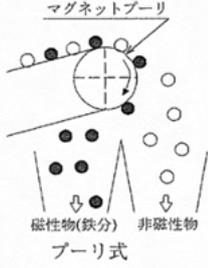
※ ごみ質は常に変動することから回収率については中が生じる。また、純度と回収率を併せて満足させることは極めて困難であり矛盾が多いため参考値としている。

ア 磁力選別機

磁力選別機は、永久磁石又は電磁石の磁力によって鉄類を吸着させて、選別するものです。主な方式には、ベルトコンベヤ上部に磁石を吊り下げ吸着する吊下げ式、回転するドラムに磁石を組み込み上部から処理物を落下させ、鉄などの磁性物を吸着選別するドラム式、ベルトコンベヤの先端（ヘッドプーリ）に磁石を組み込んだプーリ式があります。

このうち磁力選別機は、ドラム式やプーリ式は缶類の選別には採用される場合がありますが、不燃ごみからの磁性物の回収率や純度が劣るとされています。

表 3-12 磁力選別機の種類

磁力選別機			
原理	磁力による鉄分の吸着選別を行うもの。		
使用目的	鉄分の分離のために使用する。他の選別機と異なり、処理物のときほぐし作用がないため、選別率向上の方策として、コンベヤ上の処理物の層厚を薄くして、磁性物を吸着しやすくする配慮が必要である。		
型式	吊下げ式	ドラム式	プーリ式
概要	<p>ベルトコンベヤ上部に磁石を吊り下げ、鉄などの磁性物を吸着選別する。非磁性物はベルトコンベヤの末端から落下する。</p>  <p>非磁性物 磁性物(鉄分) 吊下げ式(ヘッド部設置型)</p>  <p>非磁性物 ベルトコンベヤ 磁性物(鉄分) 吊下げ式(中間部設置型)</p>	<p>回転するドラムに磁石を組み込み、上部から処理物を落下させ、鉄などの磁性物を吸着選別する。</p>  <p>供給 磁性物(鉄分) 非磁性物 ドラム式(オーバーフィード型)</p>  <p>供給 磁性物(鉄分) 非磁性物 ドラム式(アンダーフィード型)</p>	<p>ベルトコンベヤのヘッドプーリに磁石を組み込み、鉄などの磁性物を吸着選別する。</p>  <p>マグネットプーリ 磁性物(鉄分) 非磁性物 プーリ式</p>

イ アルミ選別機

アルミ選別機は、電磁的な誘導作用によって、アルミニウム内に渦電流を生じさせ、磁束との相互作用で偏向する力をアルミニウムに与えることによって、電磁的に感応しない他の物質から分離させ、選別を行うものです。主な方式には、永久磁石回転式とリニアモータ式がありますが、リニアモータ式は選別精度や維持管理の面で劣る側面があるとされています。

表 3-13 アルミ選別機の種類

アルミ選別機		
原理	電磁的な誘導作用によって、アルミニウム内に渦電流を生じさせ、磁束との相互作用で偏向する力をアルミニウムに与えることによって、電磁的に感応しない他の物質から分離させ、選別を行うもの。	
使用目的	非鉄金属（主としてアルミニウム）の分離のために使用される。	
型式	永久磁石回転式	リニアモータ式
概要	<p>N 極と S 極を交互に並べて形成した永久磁石をドラムに内蔵しており、これを高速回転させることにより、ドラム表面に強力な移動磁界を発生させる。この磁界の中にアルミニウムが通ると、アルミニウムに渦電流が起こり、前方に推力を受けて飛び、選別が行われる。</p>	<p>アルミニウム片はリニアモータ上で発生した渦電流により誘導され、直線の推力を受け移動する。さらに振動式にすることによりほぐし効果が得られ、選別精度を向上させることができる。しかし、永久磁石回転式に比べ、選別精度や維持管理の面で劣る。</p>

表 3-15 可燃不燃選別機の種類 (2/2)

可燃不燃選別機 (比重差型)	
原理	比重の差及び空気流に対する抵抗の差による選別を行うもの。
使用目的	プラスチック、紙などの分離に多く使用される。
型式	風力式
概要	<p>縦型は、ジグザグ形の風管内の下部から空気を吹き上げ、そこへ処理物を供給すると、軽量物または表面積が大きく抵抗力のあるものは上部へ、重量物は下部に落下する。横型は、飛距離の差を利用するもので、一般的には縦型と比べて選別精度は劣る。</p>
型式	複合式
概要	<p>[右図] 処理物の比重差と粒度、振動、風力を複合した作用により選別を行う。粒度の細かい物質は、選別網に開けられた孔により落下して選別機下部より細粒物として分離される。比重の大きな物質は、振動により傾斜した選別網上り重量物として選別され、その他は軽量物として排出される。</p> <p>[下図] 処理物の比重差と粒度、揺動を利用したもので、縦方向に円運動を行う揺動パドルの上で処理物が跳ね上がりを繰り返す、小粒物はパドルの孔より落下して選別機下部より排出される。比重の小さい物はパドル前方に運ばれ軽量物として、比重の大きい物はパドル後方に運ばれ重量物として選別される。</p>

(4) 再生設備

各種ごみの破碎処理物や資源ごみから資源物を回収した後、必要に応じて加工し、輸送や再利用を容易にするための設備が再生設備であり、対象とする資源物の内容に応じて、選定する必要があります。

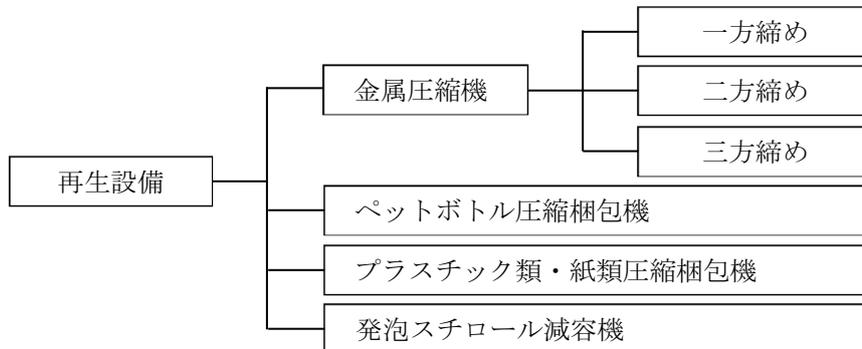
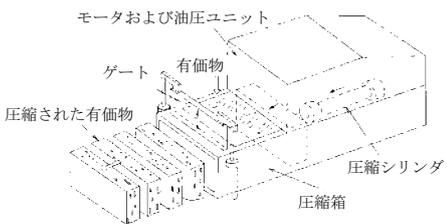
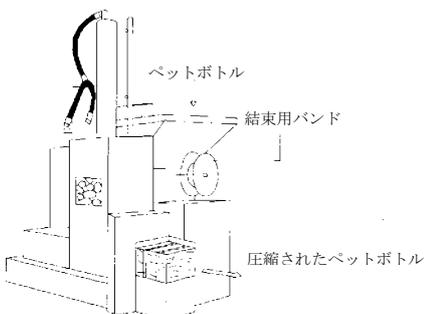
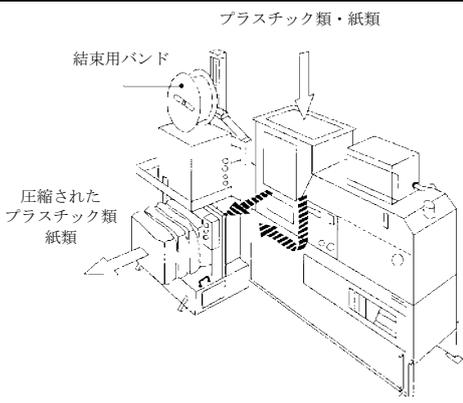


図 3-4 再生設備の種類

表 3-16 再生設備の種類

金属圧縮機	
概要	<ul style="list-style-type: none"> 油圧式の圧縮シリンダ、圧縮箱、排出ゲートからなり、圧縮する向きに応じ、一方締め、二方締め、三方締めといった方式がある。 金属類であれば、約1/7~1/10に減容できる。 圧縮率は調整が可能であるが、圧縮方向が少ない場合には、あらかじめ成型品寸法に合わせたハンドリングが必要になる。 
ペットボトル圧縮梱包機	
概要	<ul style="list-style-type: none"> ペットボトルを圧縮箱に投入し、上方向からの締め固めを行う。圧縮されたペットボトルは、結束用バンドにより簡易梱包する。 ペットボトルを、約1/6~1/10に減容できる。 梱包物の寸法は、容器包装リサイクル協会が推奨しており、あらかじめ寸法に合わせたハンドリングが必要になる。 
プラスチック類・紙類圧縮梱包機	
概要	<ul style="list-style-type: none"> プラスチック類や紙類を、圧縮箱に投入し、横一方向からの締め固めを行う。圧縮物は、結束用バンドや結束フィルム等により簡易梱包する。 プラスチック類・紙類を、約1/3~1/10に減容できる。 梱包物の寸法は、容器包装リサイクル協会が推奨しており、あらかじめ寸法に合わせたハンドリングが必要になる。 フィルム巻き、袋詰めとすることで、臭気、荷こぼれ防止となるが、設置面積、維持管理費の増加となるため考慮が必要である。 

(5) 搬送設備

搬送設備は、コンベヤ、シュート等からなり、ごみを円滑に搬送するものです。搬送物の種類、形状、寸法を考慮し、飛散、ブリッジ、落下等が生じない構造とする必要があります。また、粉じん、騒音、振動をできるだけ外部に出さない配慮も必要です。

ア シュート

処理物はその特性が多様多様であるため、搬送中の挙動も多様です。畳や布団のように、破碎することにより堆積が増大する物もあるため、シュートの容積計画には特に注意が必要です。また、ブリッジが生じたときや、処理物が発火したときの対処のため、要部に点検口を設けることが必要です。

イ コンベヤ

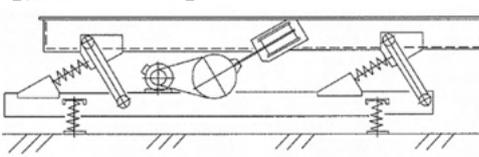
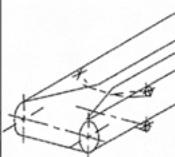
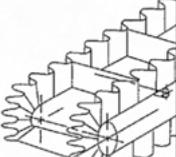
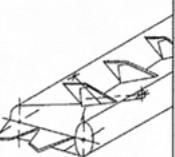
コンベヤには、振動コンベヤ、ベルトコンベヤ、エプロンコンベヤ、バケットエレベータ、ローラコンベヤ、スクリーコンベヤ、パイプコンベヤなど、搬送物に適した多くの形状・機能のものがああります。

コンベヤ幅、傾斜角度等の決定には搬送物の種類、搬送量、形状、寸法等を考慮するとともに、落下飛散防止や安全に対する配慮も必要です。特に高速回転式破碎機では、破碎処理物がハンマ等に打たれて出口から勢いよく飛び出してくることがあるため、機械的な強度を備えるか、配置上の工夫をする必要があります。

破袋機、低速回転式破碎機、高速回転式破碎機においては、処理対象物に力が加わることで発火することがあり、コンベヤのベルト材質を難燃性のものとする必要があります。また、出火時、防じんカバーを設けたコンベヤ上は、煙突効果により延焼を早める場合があります。消火活動を容易にするため、出火時には防じんカバーを簡単に取り外せる構造とするとともに、複数個所に点検口を設けるほか、火災検知器や消火散水設備を設置する必要があります。

ベルトコンベヤやバケットエレベータ等は、搬送ごみの一部がコンベヤ終端部で戻り方向に引き込まれることを予め考慮した構造とし、戻りごみの清掃のため、カバー・受け箱・清掃口などを設置する配慮が必要です。また、散水ノズルや各種検知器の清掃・点検時の作業性も考慮する必要があります。

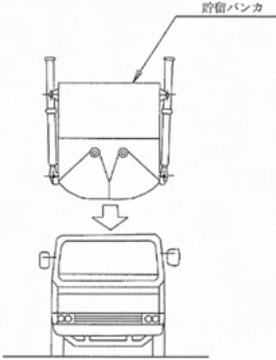
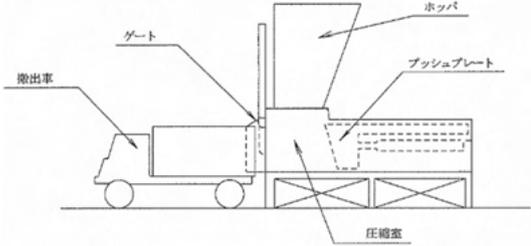
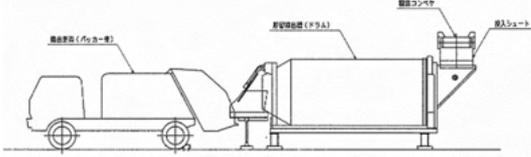
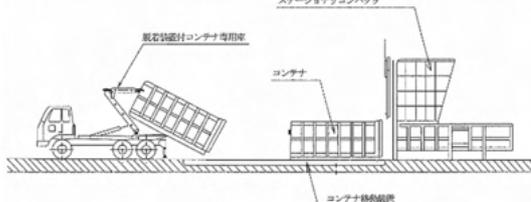
表 3-17 コンベヤの種類

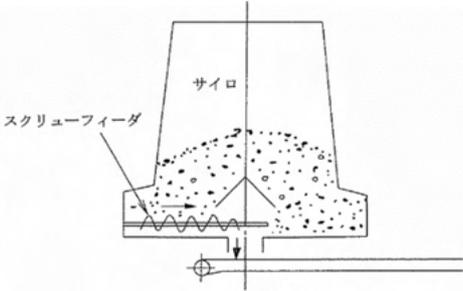
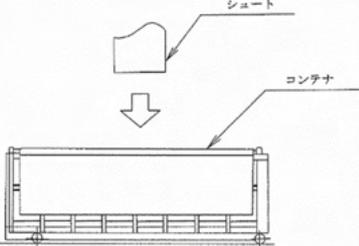
搬送設備 (コンベヤ)			
【振動コンベヤ】 	【ベルトコンベヤ・エプロンコンベヤ】		
	トラフコンベヤ 	特殊横棧付コンベヤ 	ヒレ付コンベヤ 

(6) 貯留・搬出設備

貯留・搬出設備は、破碎・選別されたごみ及び有価物を一時貯留するもので、貯留バンカ方式、ストックヤード方式、コンパクタ方式、ドラム貯留方式、コンパクタ・コンテナ方式、ピット及びサイロ方式等があります。

表 3-18 貯留・搬出設備の種類

貯留・搬出設備	
型式	貯留バンカ方式
概要	<p>貯留バンカは、一般には鋼板製溶接構造のものである。貯留容量は、搬出車両1台以上の容量とすることが望ましい。バンカ内でブリッジが発生しないよう、下部の傾斜角度、開口部寸法、扉とその開閉方式に配慮する必要がある。バンカに落下する際、及び搬出車への積み込み時に粉じんが発生しやすいため、バンカは専用室内に設ける（搬出車が入れる奥行が必要となる）、集じん用フードを設け集じんを行う、防じん用の散水装置を設ける等の工夫が必要となる。また、破碎設備内で発火したものがそのまま搬送され、バンカ内で火災の発生に至ることもあるため、火災対策として散水装置等の消火設備を設ける必要がある。</p>
	
型式	ストックヤード方式
概要	<p>一般にはコンクリート構造で、壁で仕切られた空間にごみを貯留するものである。同じ面積でも貯留バンカより大きな容量を貯留することができるが、搬出車に積み込むためのショベルローダーやフォークリフトが必要となる。（ショベルローダーによる床や壁の損傷防止を行う必要がある。）貯留バンカ方式と同様に、発じん防止と火災防止を行うことが望ましい。</p>
型式	コンパクタ方式
概要	<p>圧縮室付ステーションリコンパクタで、ホップ内に貯められた破碎物を適量ずつ圧縮減容した後、搬出車の荷台上へ押し出し搬送するものである。</p>
	
型式	ドラム貯留方式
概要	<p>破碎・選別された可燃物・不燃物等を一時貯留できるとともに、貯留しながら搬出することができる、パッカー車を搬出車両として利用することが可能である。</p>
	
型式	コンパクタ・コンテナ方式
概要	<p>可燃物等の搬送効率を高めるため、コンテナに圧縮して詰め込み、脱着装置付きコンテナ専用車で搬送するものである。</p>
	
型式	ピット方式
概要	<p>コンクリート製のピットで、貯留量はかなり多く、長期間の貯留が可能である。搬出車への積み込みのため、クレーンが必要である。</p>

型式	サイロ方式	コンテナ方式
概要	<p>ピット方式と同様、貯留量はかなり多くとれる。定量排出する装置（スクリーフィーダ等）を設けたものもある。</p> 	<p>不燃物やカレット等、単位体積重量が大きい物の場合、圧縮せずに直接コンテナに積み込む方法である。コンテナへの落下時に粉じんが発生しやすいため、発じん防止の工夫をすることが望ましい。</p> 
型式	焼却施設のごみピット利用方式	
概要	<p>焼却施設と併設される施設では、可燃物を直接焼却施設のごみピットに排出する方式が多く採用されている。この排出方式には、コンベヤ方式や空気輸送方式等があり、排出物の性状、量及び立地条件等を考慮して決定する必要がある。</p>	

ア 破碎鉄貯留・搬出設備

破碎鉄は、現有施設と同様に、貯留バンカ方式とします。

イ 破碎アルミ貯留・搬出設備

破碎アルミも、破碎鉄と同様に、貯留バンカ方式とします。

ウ 破碎残渣貯留・搬出設備

破碎残渣は、貯留バンカ方式と、焼却施設のごみピット利用方式を検討します。

まず、貯留バンカ方式とした場合の、必要貯留容量と搬出回数を検討します。搬出回数は、10t 車想定で 12.1 回/日と想定されます。積込及び搬送・投入に要する時間を約 30 分と想定すると、1 日に可能な搬送回数は破碎工場の運転時間 5 時間の中で約 10 回となります。したがって、円滑に搬送を行うには、破碎残渣貯留バンカが約 2 基必要となります。

表 3-19 破碎残渣の必要貯留容量及び搬出回数検討

①貯留容量 (m ³ /日)	193.6	各ごみ種について、 破碎残渣の発生量×変動係数÷単位体積重量÷249 日で算出した貯留量の和 なお、破碎残渣の量は、将来ごみフローより破碎系及び資源系からの可燃物=5,638t/年と想定した。 ・破碎残渣 5,638t/年 (変動係数 1.29, 単位体積重量 0.15 [*]) ⇒ 194.7m ³ /日 ※他事例より
②貯留バンカ有効容量 (m ³)	16	10t 車積込用を想定、有効容量は容積の 80%と想定
③搬出回数 (回/日)	12.2	10t 車 16m ³ を想定、小数点以下第 2 位切り上げ

以下に、貯留バンカ方式と、焼却施設のごみピット利用方式を比較します。どちらの方式を採用するのが合理的か、焼却施設との位置関係にもよりますが、原則、現有施設と同様、焼却施設のごみピット利用方式とします。

表 3-20 破碎残渣の貯留及び搬出方法の検討

型式	貯留バンカ方式	焼却施設のごみピット利用方式
メリット	<ul style="list-style-type: none"> コンベヤ設置が不要。 搬送途中の落じんが少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> バンカ設置が不要。(ただし、緊急時用に1基は設置することが望ましい。)
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 10t ダンプ車2台と運転手2人が必要。 貯留バンカ2基の設置が必要。バンカ設置のため建築面積が大きくなる。(バンカ1基あたり約50m² 5.0m×10.0m) 	<ul style="list-style-type: none"> 搬送途中の落じんが少ないよう、搬送設備の種類(コンベヤ又は空気輸送)や、コンベヤ方式の場合は乗継ぎ部に注意が必要。 搬送設備での火災防止等に留意が必要。

(7) 集じん・脱臭設備

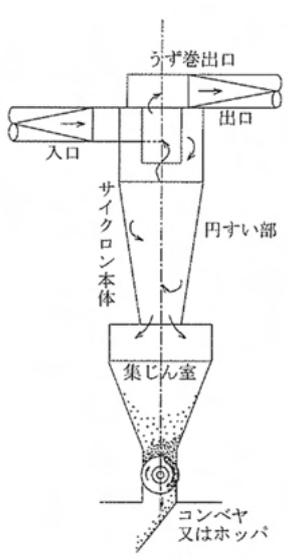
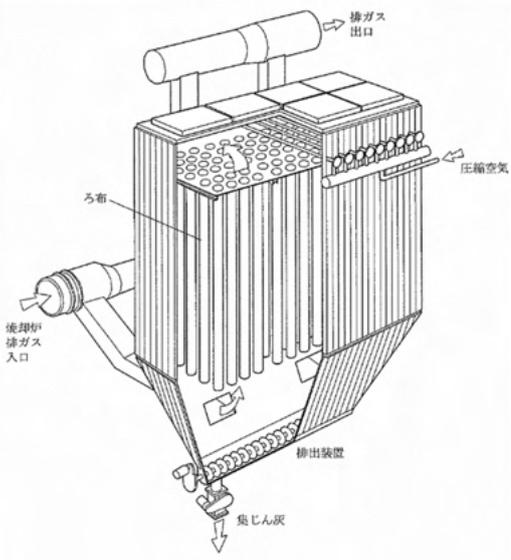
ごみの処理には直接的に関係する設備ではありませんが、その他の設備として、ここでは集じん・脱臭設備を取り扱います。破碎施設においては、粉じんの発生量が多くなりやすく、施設内環境対策として集じんや脱臭を行うことが一般的です。

集じん設備は、集じん率や維持管理性を考慮し、新ごみ処理施設ではサイクロン・バグフィルタ併用方式（サイクロンで大径の粉じんを集じん後、バグフィルタで小径の粉じんを集じんする方法）、脱臭設備は、通常は活性炭を利用したものが使用され、新ごみ処理施設でも活性炭方式を採用します。



図 3-5 集じん・脱臭設備の種類

表 3-21 集じん設備の種類

集じん設備		
型式	遠心力集じん器（サイクロン）	ろ過式集じん器（バグフィルタ）
概要	<p>遠心力を利用して、粉じんを含む排気に重力よりはるかに大きい加速度を与えると、粉じんと排気との分離速度が自重による沈降に比べて大きくなる性質を利用した集じん器である。</p> <p>集じん率は 75～85%であり、単独では集じん性能が高くない。</p> 	<p>ろ布（織布・不織布）表面に体積した粒子層で排気中の粉じんを捕集するものである。ろ布に粉じんが堆積することにより圧力損失が上昇した場合、払い落としを行い性能を維持する。</p> <p>集じん率は 90～99%と高いが、破碎施設では大径のダストも多く、単独だと目詰まりを起こしやすくなる。</p> 

(8) 防爆対策及びリチウム電池混入による火災等に対する安全対策

破砕機の種類によっては高速で駆動するものもあり、金属物との衝撃で発生する火花によって、可燃物に引火したり、爆発性危険物のごみ中に混在していると爆発を起こしたりする危険性があります。一般的には、ガスボンベ、スプレー缶、アルミニウム粉末、有機溶剤(シンナー等)、使い捨てライター、ガソリン、灯油などが、引火性・爆発性危険物とされます。

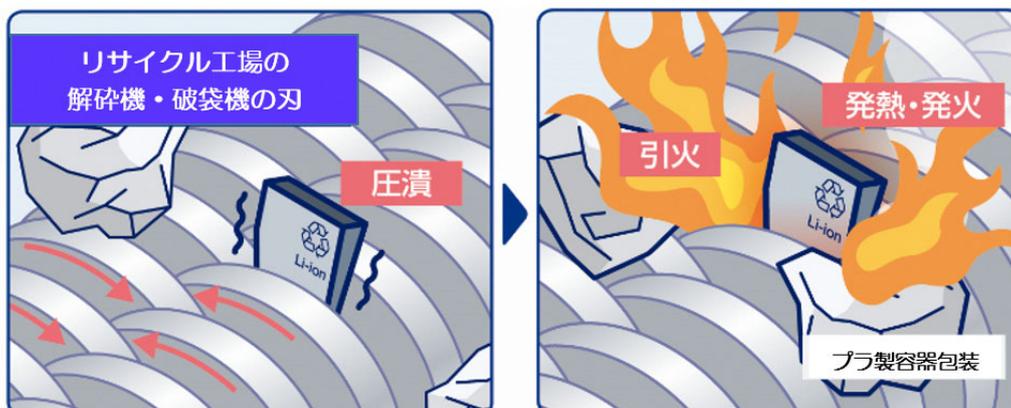
未然の防止として、搬入されるごみに危険物が混入しないよう啓発を行うことが重要ですが、啓発を行ったとしても、完全に混入を防ぐことは困難であるため、危険物の混入や、破砕工程上での引火・爆発を前提とした対策が必要となります。

以下に、引火対策・爆発対策の一例を示します。

表 3-22 主な引火対策・爆発対策の例

	対策内容
危険物が投入されないようにするための予防	<ul style="list-style-type: none"> ごみを破砕機に投入する前に、プラットホーム上に一度ごみを積降ろして、作業者の目視確認および手選別により、危険物を除去する。 ダンピングボックス式供給装置上に積降ろして、作業者の目視確認および手選別により、危険物を除去する。 破砕機への供給コンベヤ上で、目視やX線により確認し、危険物を除去する。 高速回転式破砕機の前に、低速回転式破砕機を設置し、前処理・粗破砕を行う。
危険物が投入された場合の引火・爆発予防	<ul style="list-style-type: none"> 破砕機内部への希釈空気の吹き込みや、運転による機内換気機能を破砕機に持たせるなど、機内の可燃性ガスの濃度を薄め、爆発限界外に保持する方法。 破砕機内部に不活性ガス(蒸気等)を吹き込むことにより酸素濃度を低くし、可燃性ガスの爆発限界外保持する方法
引火・爆発が発生してしまった場合の対策	<ul style="list-style-type: none"> 粉じん対策を兼ねた消火散水装置、消火器、消火栓等を効率よく設ける。 引火を速やかに発見できるように、搬送コンベヤ上等の適切な箇所に炎検知器等を設ける。 搬送コンベヤ上で引火した場合に速やかに消火活動を行えるよう、適切な箇所に点検口を設ける。 爆風圧をすみやかに逃がすための爆風の逃がし口を破砕機等に設ける。逃がし口の面積は広くとるようにする。 破砕機本体から出た爆風を破砕機室外へ逃がすため、建屋側にも逃がし口を設ける。

【参考：リチウムイオン電池が押しつぶされ、ショート・発火するイメージ】



出典：公益社団法人日本容器包装リサイクル協会「リチウムイオン電池等の発火物が原因になる発煙・発火トラブル」より

【参考：リチウムイオン電池の発火原因（破碎工場での原因となりうるものを抜粋）】

- 電池や電池パックが破損すると、発熱、破裂、発火の原因になる。
- リチウムイオン二次電池が液漏れしたり、異臭がしたりする時は、直ちに火気より遠ざける必要がある。もれた電解液に引火し、破裂、発火の原因になる。
- 長い時間使用しない時は、電池を機器から取り出しておく必要がある。機器の漏れ電流により過放電に至る可能性があるため、機器から外して湿気の少ないところに保管するか、機器から取り外せない場合は完全に電源を切る必要がある。
- 電池をネックレスやヘアピン、コイン、鍵などの金属製品と一緒に持ち運んだり保管したりすると、電池のプラス極とマイナス極に鍵などの金属がふれ、ショートして大きな電流が流れ、発熱、破裂、発火、あるいはこれらの金属などが発熱するなどして危険である。
- 電池や電池パックに強い衝撃が加わると、リチウムイオン二次電池が変形したり、リチウムイオン二次電池に組み込まれている保護機構が壊れたりし、発熱、破裂、発火の原因になる。釘が刺さったり、ハンマで叩かれたり、踏みつけられたりすることで、変形、保護機構が破損する可能性があり、発熱、破裂、発火の原因になる。
- 熱により絶縁物が溶けたり、ガス排出弁や保護機構が損傷したりすると、発熱、破裂、発火の原因になる。
- 電池が火中に投入されると、破裂や発火し非常に危険である。また、電池が加熱されると、液漏れ、破裂、発火などが起こる場合がある。
- 電池が水、ジュースなどの液体で濡れると、リチウムイオン二次電池に組み込まれている保護回路が壊れ、発熱、破裂、発火の原因になる。

出典：一般社団法人電池工業会「リチウムイオン二次電池の安全で正しい使い方」より

【参考：ニッケル水素電池・ニカド電池の発火原因（破碎工場での原因となりうるものを抜粋）】

- 電池や電池パックが破損すると、発熱、破裂、発火の原因になる。
- 電池をネックレスやヘアピン、コイン、鍵などの金属製品と一緒に持ち運んだり保管したりすると、電池のプラス極とマイナス極に鍵などの金属がふれ、ショートして大きな電流が流れ、発熱、破裂、発火、あるいはこれらの金属などが発熱するなどして危険である。
- 電池の外装チューブに傷が付くと、ショート（短絡）状態となり易く、電池が液もれ、発熱、破裂する原因となる。
- 電池が火中に投入されると、破裂や発火し非常に危険である。また、電池が加熱されると、液漏れ、破裂、発火などが起こる場合がある。
- 電池が水、ジュースなどの液体で濡れると、ショートしたり、さびたりする。
- 電池や電池パックに強い衝撃が加わると、変形して内部ショートし、液漏れ、発熱、破裂の原因になる。
- 湿度が高いと電池に露（水分）がつき、ショートすることがある。

出典：一般社団法人電池工業会「ニッケル水素電池、ニカド電池の安全で正しい使い方」より

【参考：一次電池の発火原因（破碎工場での原因となりうるものを抜粋）】

- 電池が破損すると、発熱、破裂、発火の原因になる。
- 電池をネックレスやヘアピン、コイン、鍵などの金属製品と一緒に持ち運んだり保管したりすると、電池のプラス極とマイナス極に鍵などの金属がふれ、ショートして大きな電流が流れ、発熱、破裂、発火、あるいはこれらの金属などが発熱するなどして危険である。また、ボタン電池が9V形電池のプラス、マイナス端子部に挟まりショートすると、電池が充電または過放電され破裂や発火するなどして危険である。
- 電池が火中に投入されると、破裂や発火し非常に危険である。また、電池が加熱されると、液漏れ、破裂、発火などが起こる場合がある。
- ジュースなど液体で電池を濡らすとショートしたり、さびたりする。組み込まれている保護回路が壊れて発熱、破裂、発火する恐れがある。
- 電池や電池パックに強い衝撃が加わると、変形して内部ショートし、液漏れ、発熱、破裂の原因になる。
- 湿度が高いと電池に露（水分）がつき、ショートすることがある。

出典：一般社団法人電池工業会「一次電池（乾電池・ボタン電池・リチウム一次電池）の安全で正しい使い方」より

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。

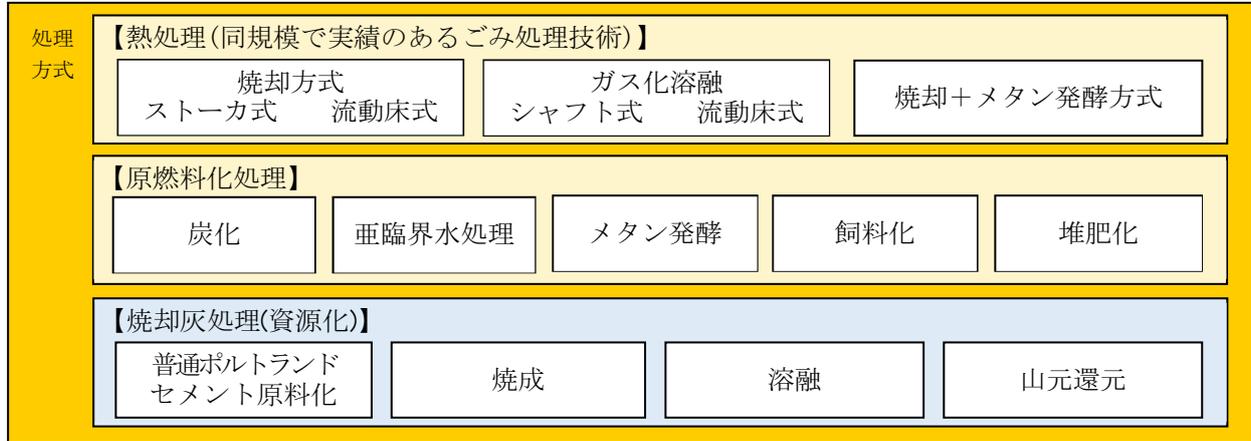


表 4-1 ごみ処理施設の処理方式別の検討

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
 - － インニシャルコスト(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	◎ 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。
	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 ※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。)
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。	◎ 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 ※ストーカ焼却の総費用を指数=100としたときの比率で表示 ※ 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。	①施設整備費(税抜き)	指数= 92	指数= 92	指数= 112	指数= 92	指数= 118
	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

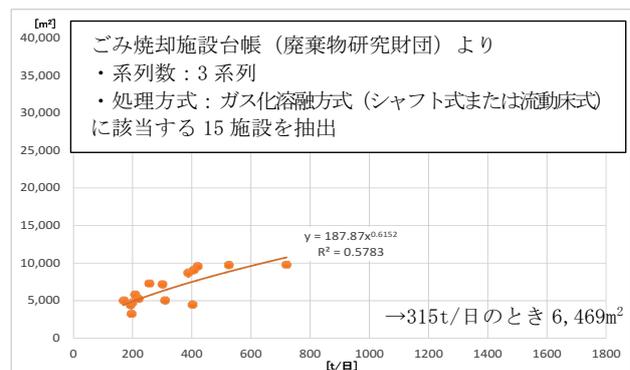
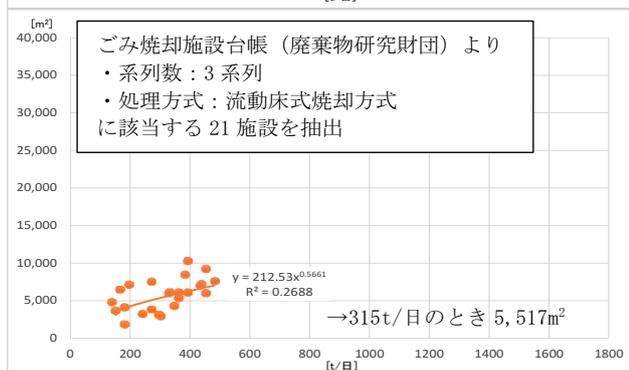
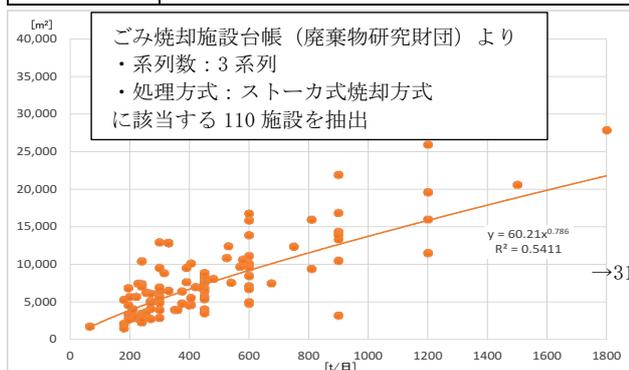


図 4-1 他事例における施設規模と建築面積との相関図

(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、工事中の車両動線・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乘せ基準があります。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達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
	理論乾き燃焼ガス量	Vdo	m ³ N/h	8,290	11,176	14,416	Vdo=0.79Lo+1.867C+0.7S+0.8N
	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
	排ガス量(湿り)	Vwet	m ³ N/h	12,278	16,395	21,008	Vdry=Vdo+(空気比-1)×Lo
	排ガス量(湿り)	Vwet	m ³ /kg	3.93	5.25	6.72	※水分率=25%と想定
	排ガス量(湿り) ※白煙防止用空気を含む		m ³ /h	16,370	21,860	28,010	Vwet=Vdry÷(1-水分率)
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
	理論乾き燃焼ガス中のHCL濃度		m ³ N/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
	元素組成より求めた理論HCL濃度(O ₂ :12%換算)		ppm	1,583	1,191	933	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
	理論乾き燃焼ガス中のSOx濃度		m ³ N/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
	元素組成より求めた理論SOx濃度(O ₂ :12%換算)		ppm	108	81	63	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	—

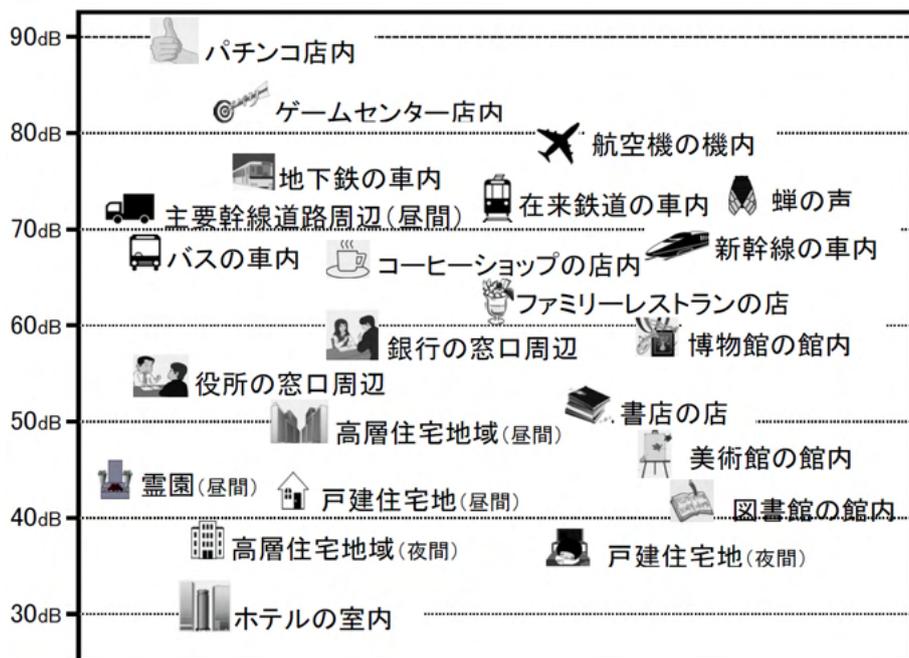
(3) 騒音

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）

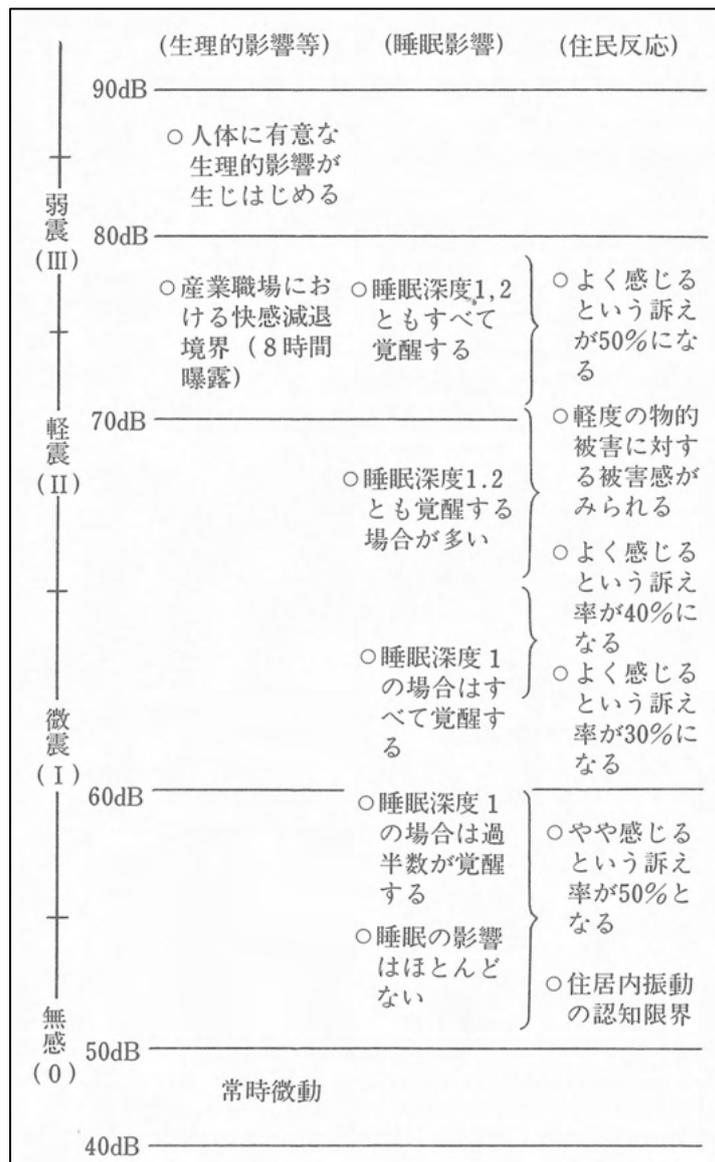
(4) 振動

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)

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

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

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

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

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（排水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、算出した排水水中の濃度の値が0.002mg/L未満の場合に係る排水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} ：排水水中の濃度(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、排水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
ノルマルヘキシルアルデヒド	○	○		0.009	0.02	0.05
イソヘキシルアルデヒド	○	○		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。

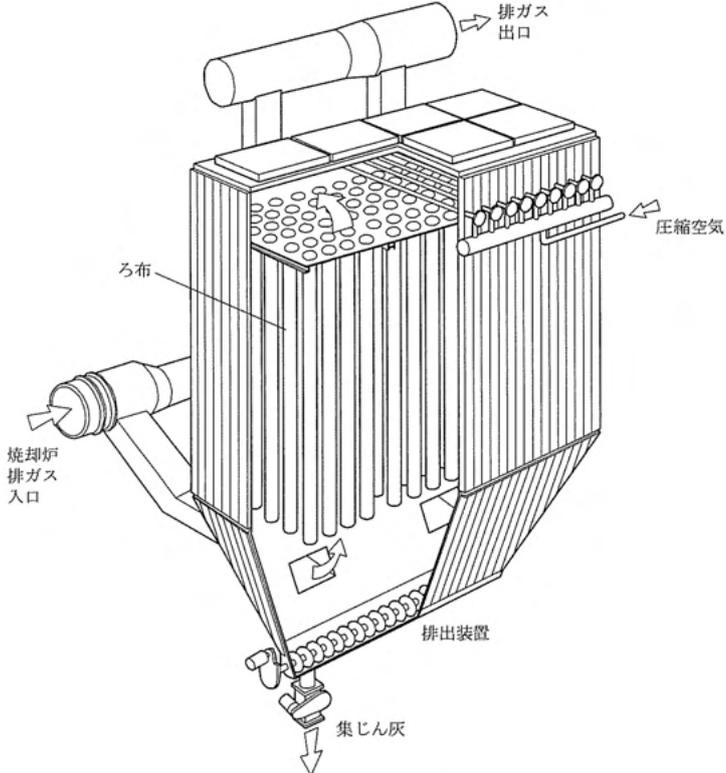
※比較的に粗い粒子に対してのみ効果があり、除去率も低いいため、焼却炉において単独では使われていない。

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 に比べ低いので注意が必要です。

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)の出自:「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>

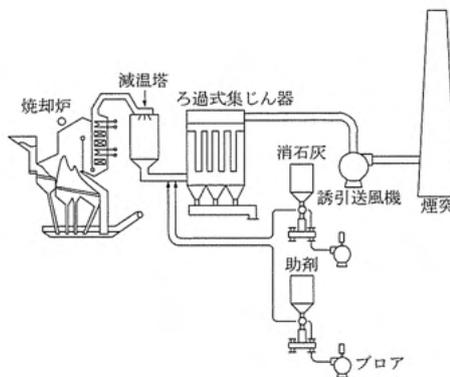


図 乾式法(ろ過式集じん器方式)の例

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。

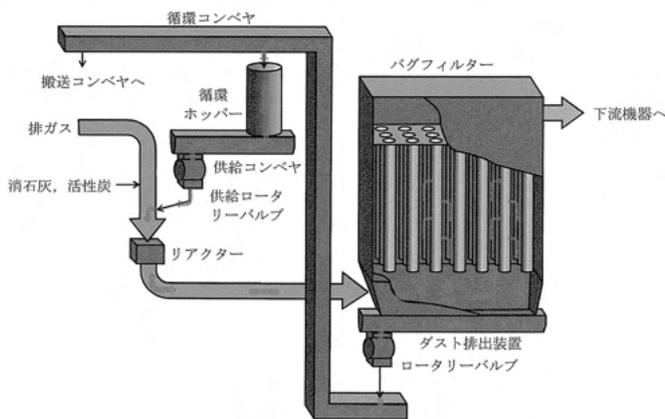


図 飛灰循環装置概略フロー

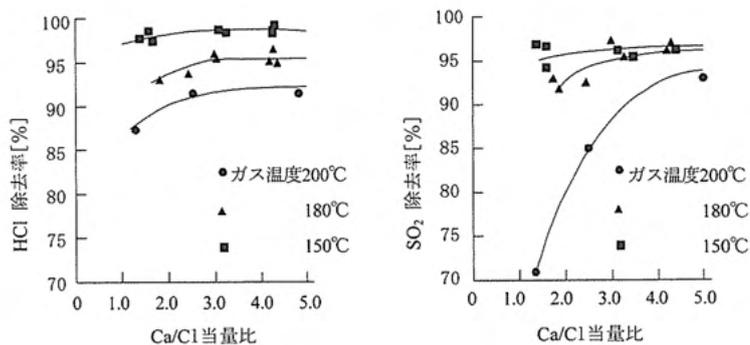


図 消石灰噴霧の場合の除去性能例（温度の影響）

処理方式 塩化水素・硫酸化物除去（湿式法）

概要

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

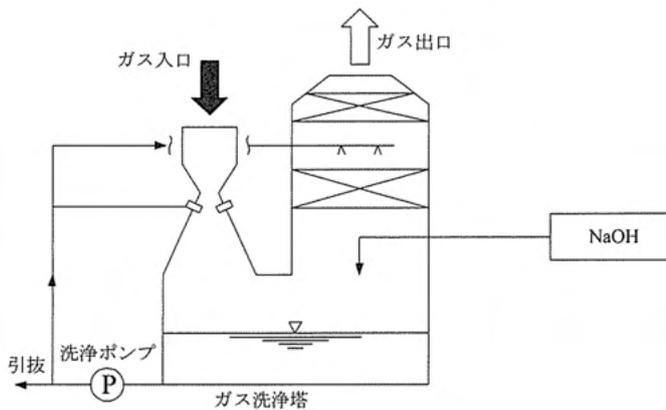


図 湿式法のフロー例

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。

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。

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。

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。

ウ 窒素酸化物発生抑制・除去

NO_x 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 NO_x を抑える技術が必要となってきました。NO_x 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 NO_x 除去技術を選定していくことが重要です。

排ガスの NO_x 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 NO_x 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 NO_x 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 NO_x 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 NO_x 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 NO_x 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 NO_x 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、NO_x 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 NO_x 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>

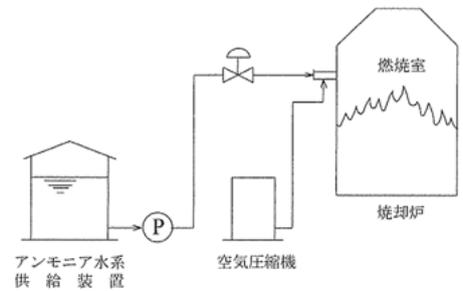


図 触媒脱硝反応塔

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>

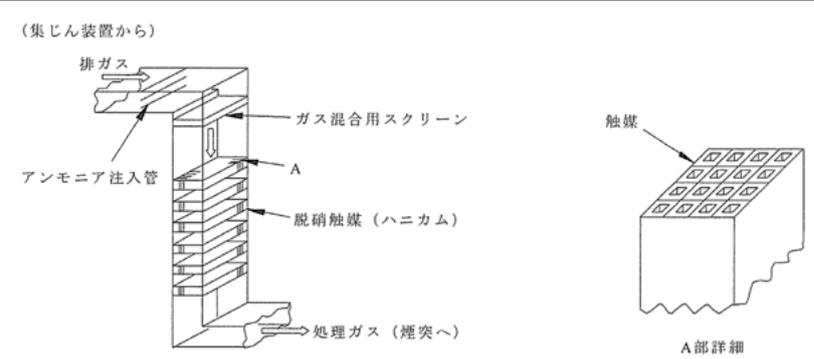


図 触媒脱硝反応塔

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℃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・硫黄酸化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>

図 ろ過式集じん器温度と水銀除去率
※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

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

プラン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

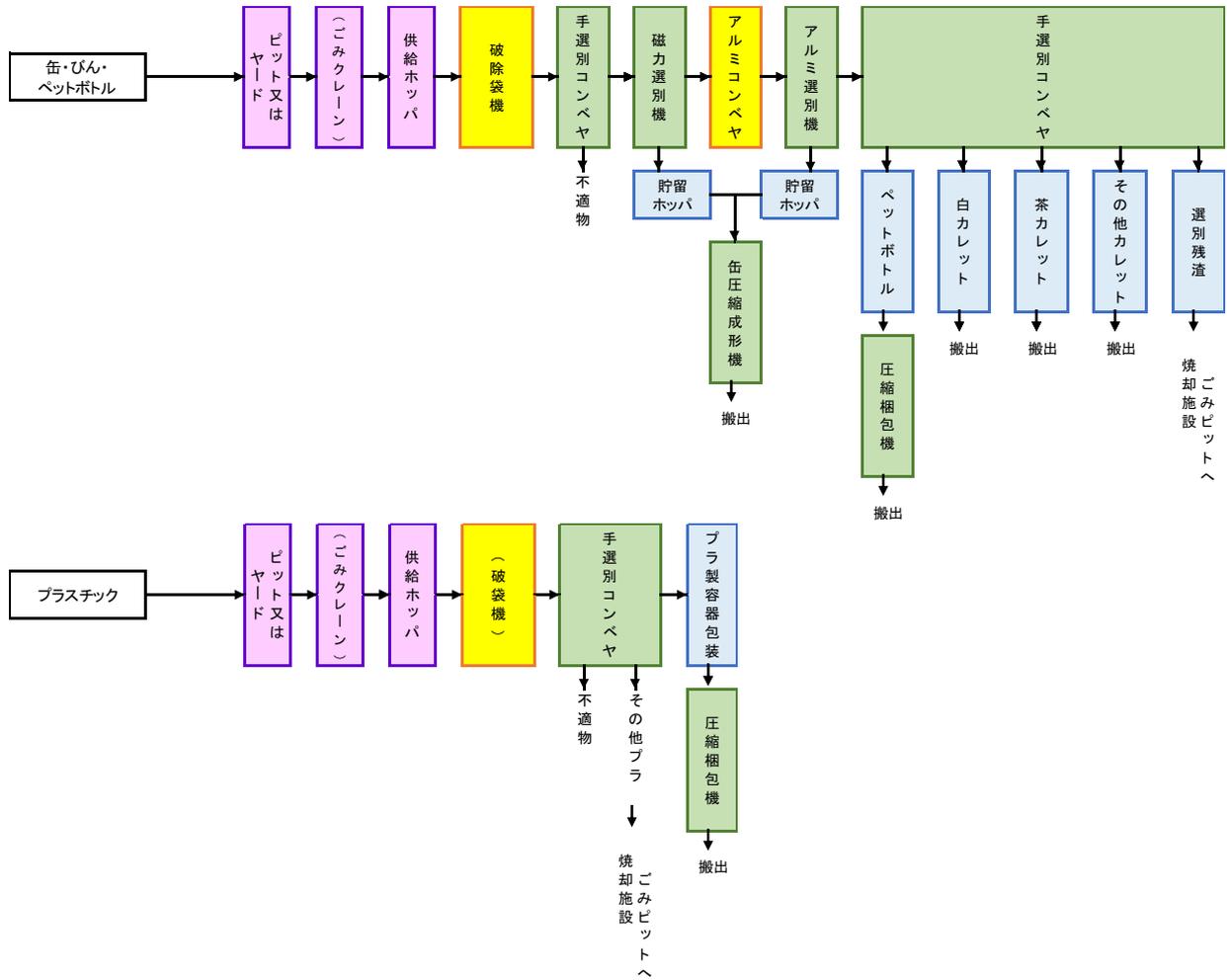


図 6-2 破碎選別施設(資源系)の基本的な処理フロー

2) 破碎系

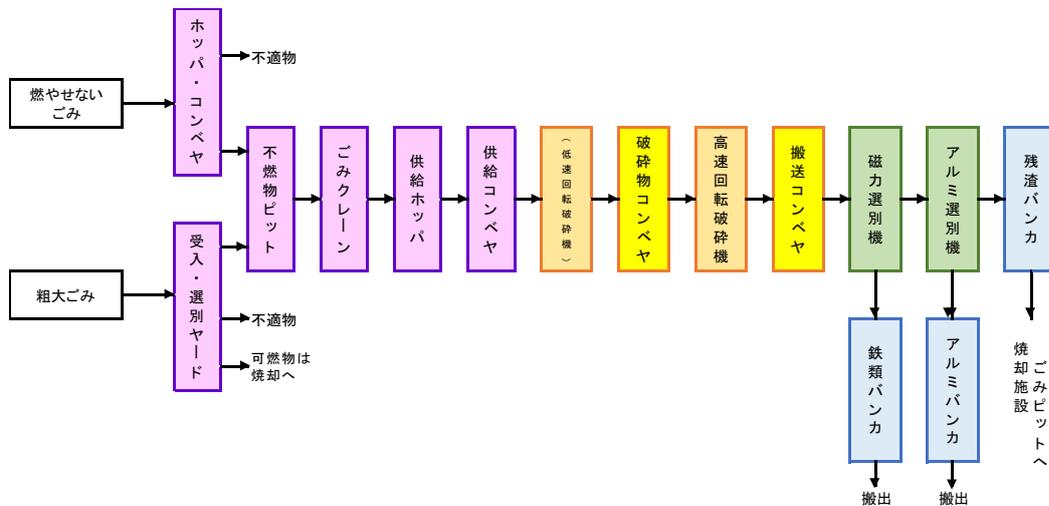


図 6-3 破碎選別施設(破碎系)の基本的な処理フロー

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。

オ 不燃物ピット および 破碎・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碎設備に供給します。

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) 破碎設備

破碎設備は、剪断式破碎機及び回転式破碎機を設置します

破碎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。特に破碎機は爆発・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、回転式破碎機は破碎機設備室に収納します。破碎機設備室扉は内開きとし、「閉」時でなければ破碎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、破碎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 剪断式破碎機

畳・ソファ・ベッドマット等の処理のため、「剪断式破碎機」を設置します。可燃粗大ごみ破碎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、破碎刃は、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。(剪断式破碎機は、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ます。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、またはマッソ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。

(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。

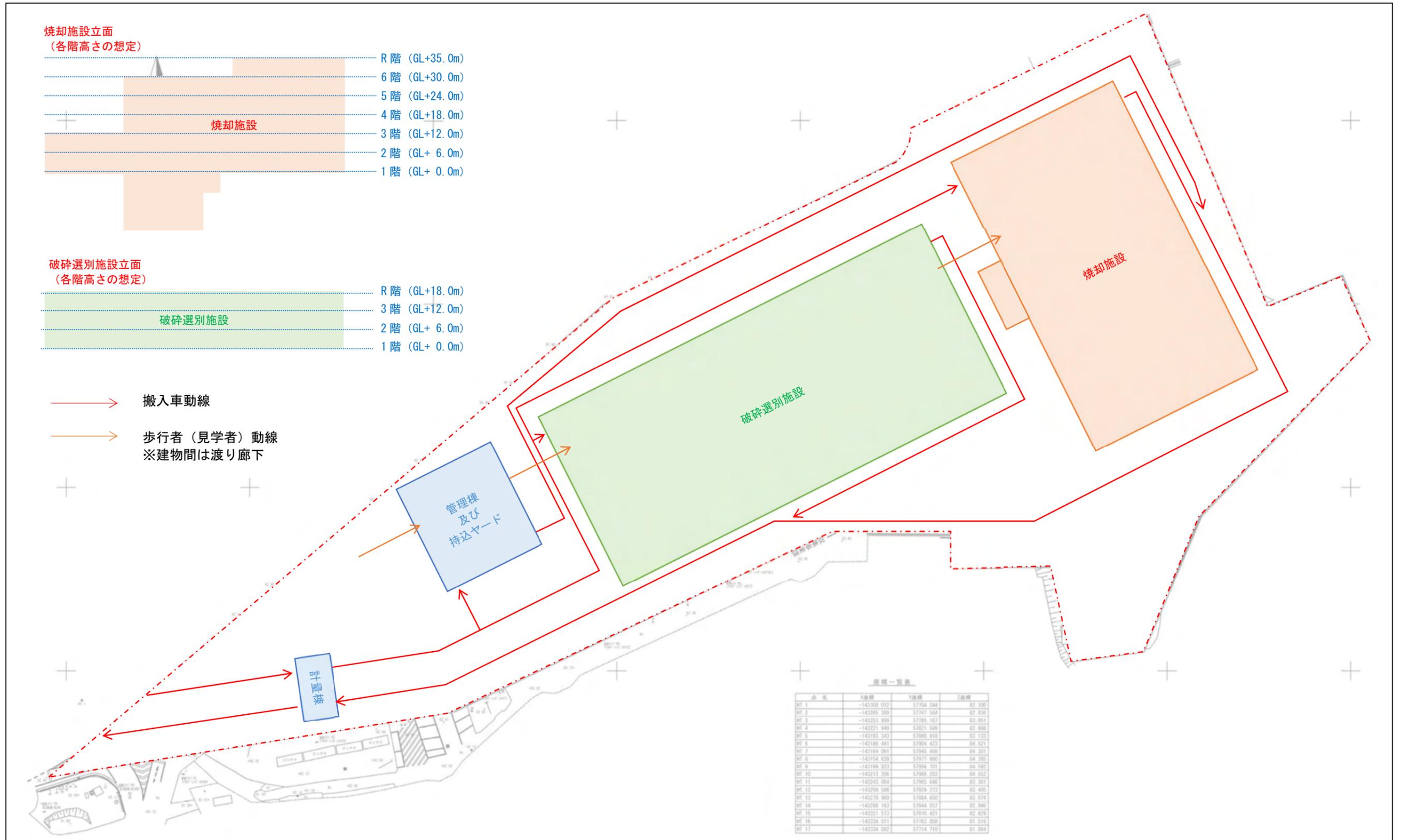


図 6-4 全体施設配置イメージ

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

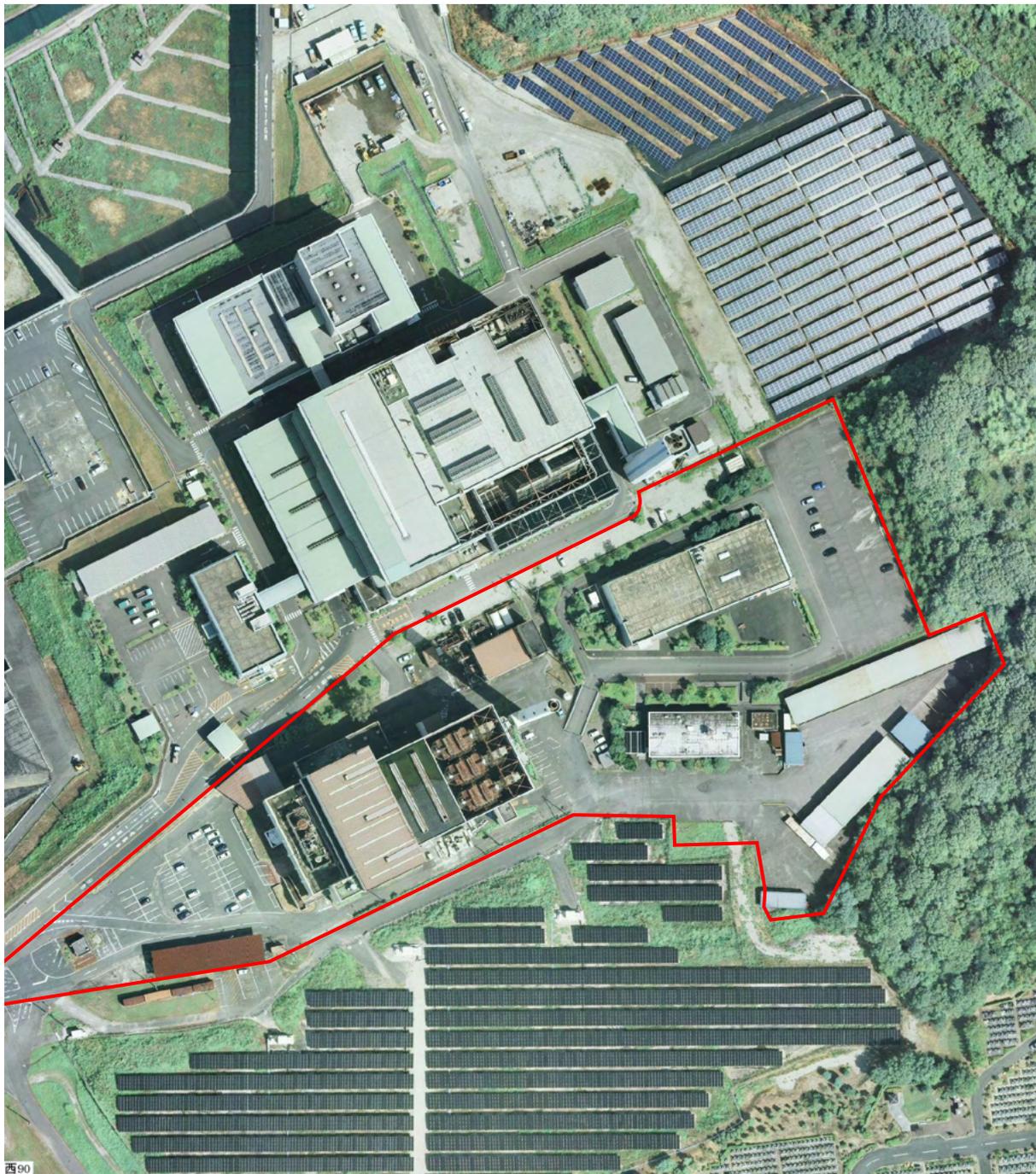


図 7-1 ごみ処理施設等に係る解体撤去範囲（赤枠部分）

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、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

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/日以下の場合は、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	ごみ投入ホッパ、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。

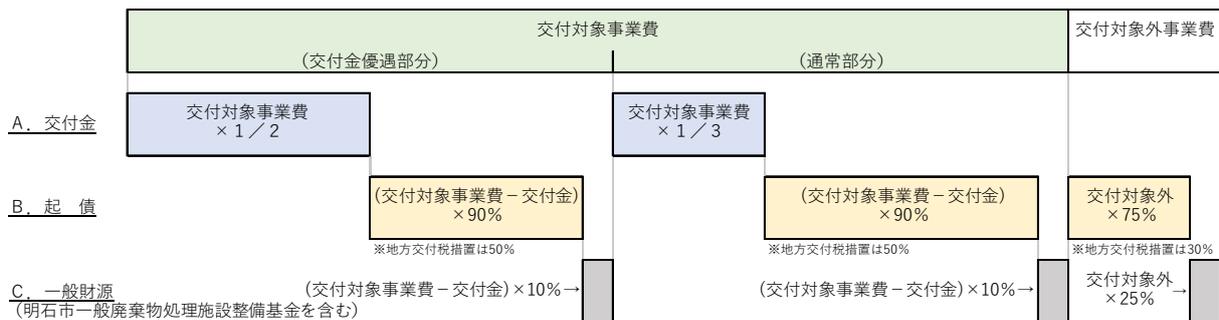
表 8-5 一般廃棄物処理事業債制度の内容

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>						

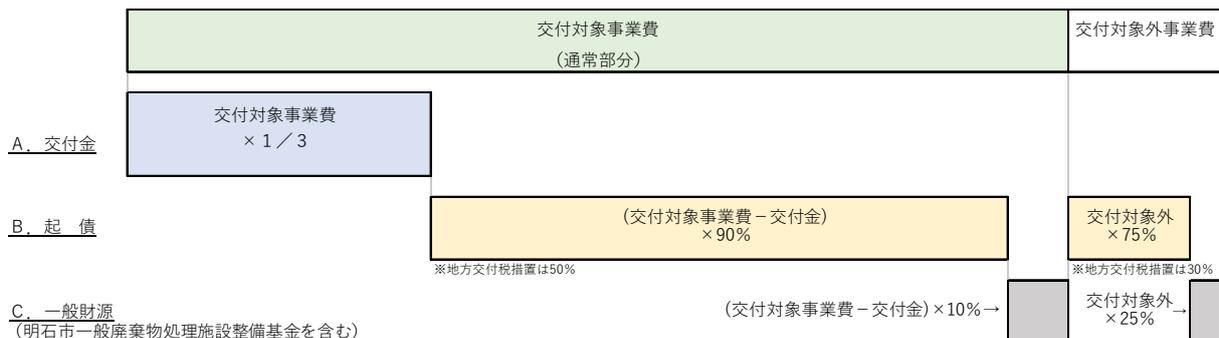
参考資料：平成30年総務省告示第151号

(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	民間	民間
	竣工時	公共	公共	民間
供用開始時	公共	公共	公共	公共
管理運営	公共・民間 (単年度~数年度の委託)	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。

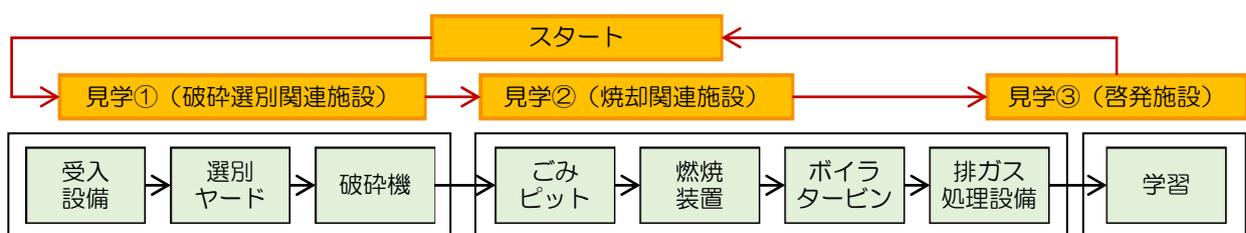


図 10-1 環境学習のイメージ

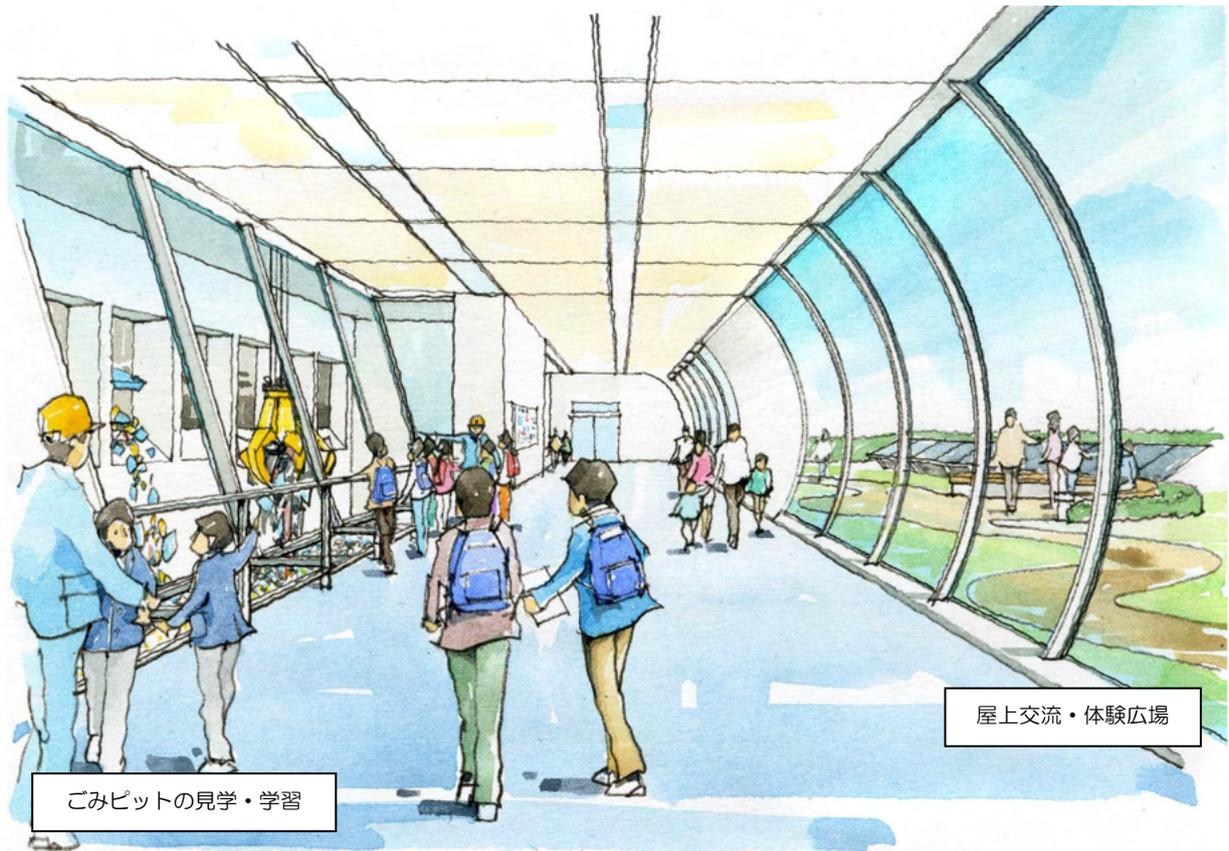


図 10-2 イメージパース

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。

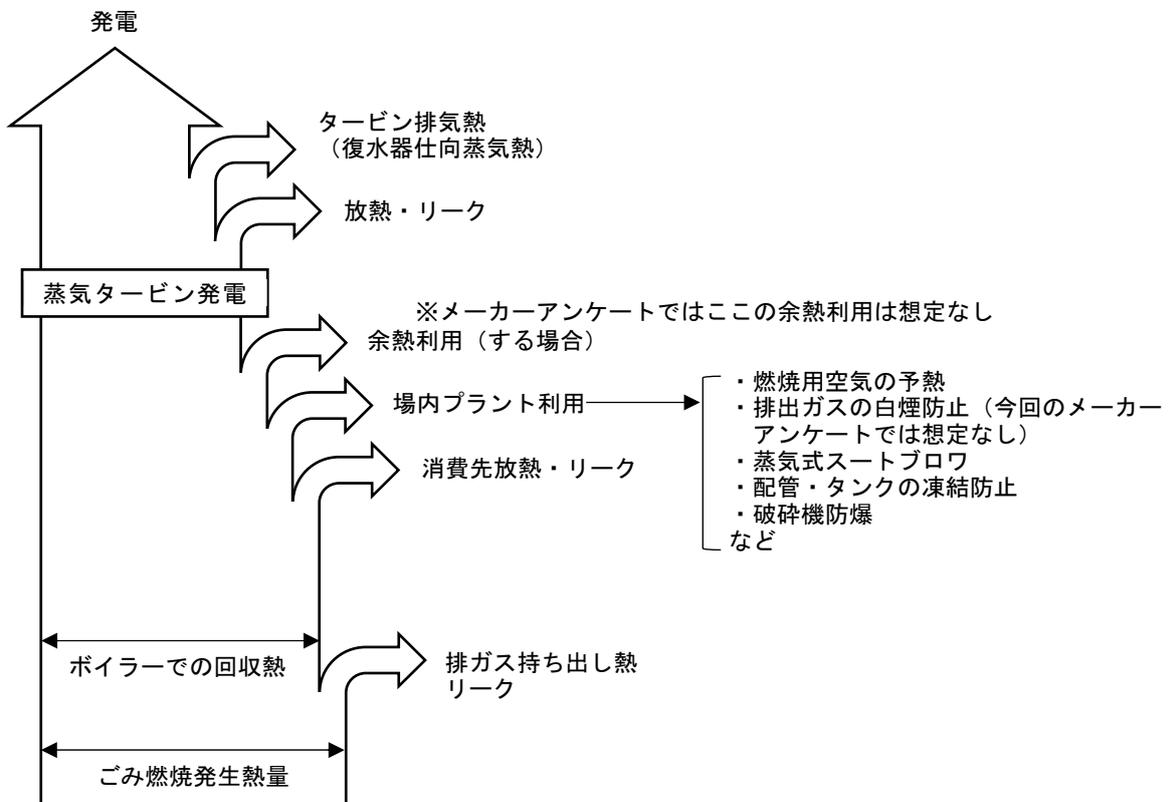


図 10-3 一般的な熱収支フロー

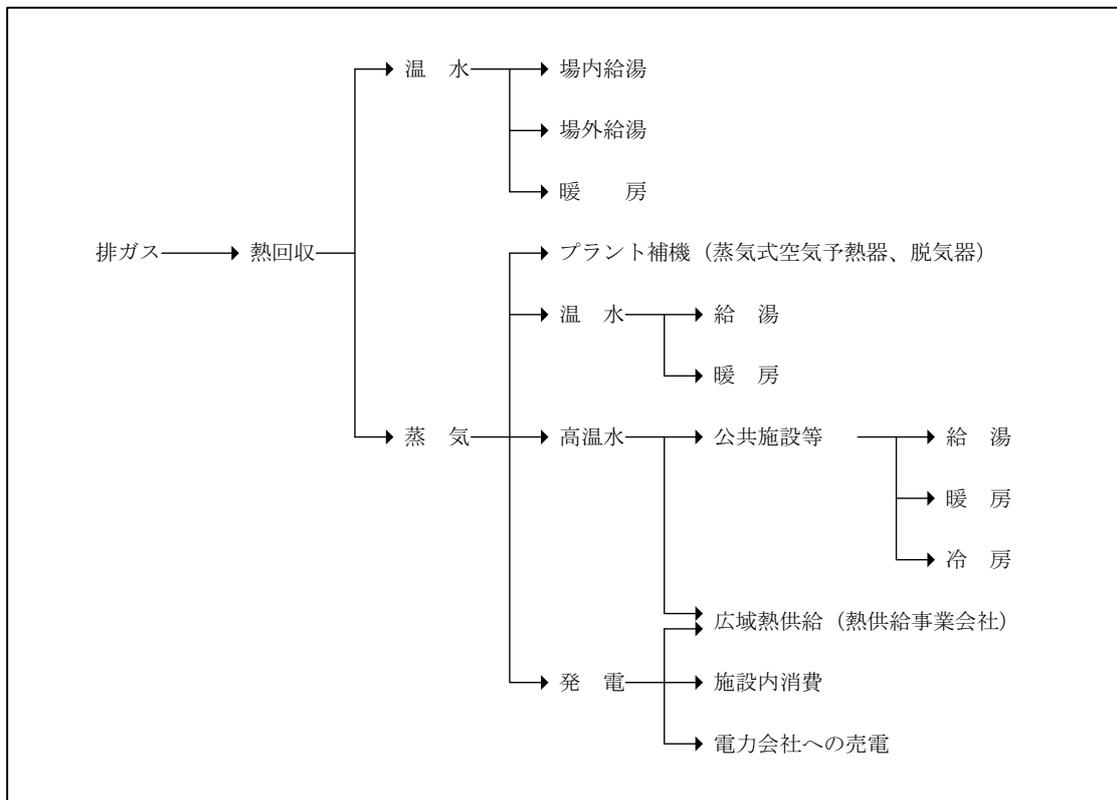


図 10-4 ごみ焼却施設での熱利用形態

(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：特殊階段型ストーカー炉 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	高温高圧ボイラー（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 11 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 11-1 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

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