

呉市次期ごみ処理施設整備基本計画（案）について

1 計画策定の趣旨

令和3年12月13日に開会された民生委員会において、ごみ処理の安全・安心・安定性や防災性能等の視点のみならず、令和32年の脱炭素社会実現を推進する観点からも、平成14年度に供用開始したクリーンセンターくれ（以下「現ごみ処理施設」といいます。）に代わる新たなごみ処理施設（以下「次期ごみ処理施設」といいます。）の整備を進めていくことなどについて報告しました。

また、令和4年3月に策定した「呉市一般廃棄物処理基本計画」でも、今後も施設の統廃合を進め、「環境負荷が少なく、ローコストで従来型に比べ高効率な設備を備えた、災害時にも安定的に稼働できるごみ処理施設の整備」に取り組むこととしています。

これらを踏まえ、次期ごみ処理施設の整備に向けて、廃棄物処理施設整備や環境分野における有識者、呉市がごみ処理を受託する江田島市・今治市の環境部門の行政職員等で構成される検討委員会を設置して意見を伺うなどして、この度、「呉市次期ごみ処理施設整備基本計画」（以下「本計画」といいます。）を策定します。

なお、次期ごみ処理施設の整備に当たっては、本計画のみならず、今年度策定する「第3次呉市環境基本計画」や「呉市地球温暖化対策実行計画」との整合も図りながら、令和12年度からの本稼働に向けて取り組むこととします。

2 計画の概要

本計画は、「呉市一般廃棄物処理基本計画」を上位計画とし、次期ごみ処理施設の施設整備基本方針や施設規模、整備スケジュールを始め、焼却炉等の処理方式、施設から排出される排ガスや悪臭等に係る環境保全計画、焼却等の処理により生ずる余熱の利用計画などの整備に必要な諸条件を定めるもので、今後の事業を進める上での基本となる計画です。

3 計画の主な内容

(1) 施設整備基本方針

ア 安全・安心・安定的な施設

ごみ質やごみ量の変動に柔軟に対応できるとともに、施設の事故防止対策及び事故発生時の対策を図り、適切な安全管理・維持管理の下、安定的なごみ処理を行うことができる施設とします。

また、近年全国的に頻発している施設火災への対策が講じられた施設とします。

イ 環境に配慮した施設

ダイオキシン類等の有害物質の発生防止及び排出抑制を実施し，周辺環境に与える負荷を低減するとともに，敷地周辺の緑化等を行うなど，周辺環境との調和を図った施設とします。

また，ごみ処理に関連した環境学習が行える施設とします。

ウ エネルギーを有効利用できる施設

焼却等の処理により発生した熱を利用して発電等を行い，施設内及び周辺公共施設で使用し，余剰電力は売電等を行うことで，エネルギーの有効利用及び二酸化炭素排出量の削減に貢献できる施設とします。

エ 災害に強い施設

耐震性及び防災機能を確保し，災害廃棄物を迅速かつ円滑に処理できる施設とします。

また，災害発生時には，周辺自治体との相互協力に対応できる施設を目指します。

オ 経済的・効率的な施設

設備の合理化，省エネ化及び長寿命化を図り，建設費及び運営・維持管理費を抑制することができる施設とします。

(2) 建設予定地

呉市広多賀谷3丁目8番6号（呉市焼却工場及び破碎処理場跡地）

(3) 整備スケジュール

次期ごみ処理施設の整備スケジュール（案）は，次のとおりです。令和12年度からの本稼働を予定しています。

	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度	令和9年度	令和10年度	令和11年度	令和12年度
施設整備基本計画策定	←→								
環境影響評価		←→→→→							
測量，地質調査，土壌汚染調査		←→→→		予備期間					
旧施設解体設計等		←→							
旧施設解体工事			←→→→						
発注仕様書（要求水準書）作成・事業者選定			←→→→						
建設工事					←→→→→→→→→→				
新施設 本稼働									←→

(4) 計画処理量及び施設規模

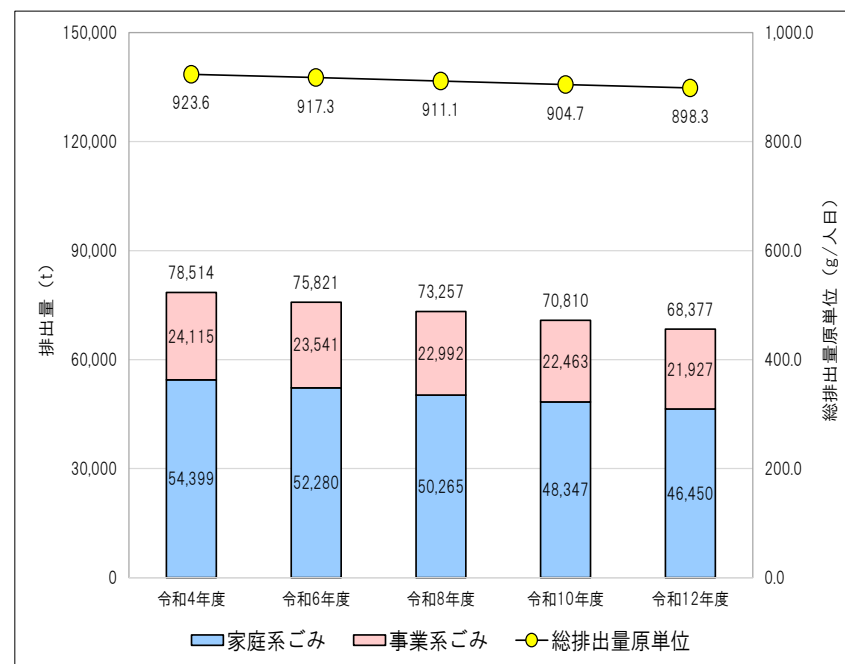
ア 計画処理量

次期ごみ処理施設は、呉市、江田島市（可燃ごみのみ）及び今治市関前地区の家庭系及び事業系一般廃棄物を処理する施設であり、本計画における施設規模の設定に当たっては、本市等のごみ排出量実績や人口動向等を踏まえた、次期ごみ処理施設稼働開始年度（令和12年度）のごみ排出量推計を計画処理量とし、これに応じた処理能力（施設規模）を設定することとします。

次期ごみ処理施設の計画処理量は、本市分については令和4年3月策定の「呉市一般廃棄物処理基本計画」が直近の実績を踏まえた計画であることから当該計画の値を基とし、江田島市・今治市分についてもこれに準じて推計し、設定することとします。

○本市等におけるごみ排出量等の推計結果

	単位	令和4年度	令和6年度	令和8年度	令和10年度	令和12年度
人口	人	232,888	226,453	220,294	214,428	208,546
総排出量	t	78,514	75,821	73,257	70,810	68,377
家庭系ごみ	t	54,399	52,280	50,265	48,347	46,450
可燃	t	41,754	39,950	38,265	36,686	35,146
不燃	t	2,197	2,138	2,075	2,014	1,949
粗大	t	4,076	4,064	4,025	3,967	3,891
資源	t	6,201	5,965	5,741	5,528	5,318
その他	t	171	163	159	152	146
事業系ごみ	t	24,115	23,541	22,992	22,463	21,927
可燃	t	19,733	19,234	18,765	18,318	17,870
不燃	t	1,717	1,670	1,626	1,585	1,543
粗大	t	2,551	2,529	2,498	2,463	2,423
資源	t	114	108	103	97	91
その他	t	0	0	0	0	0
総排出量原単位	g/人日	923.6	917.3	911.1	904.7	898.3
家庭系ごみ排出量原単位	g/人日	640.0	632.5	625.1	617.7	610.2



※人口は、第5次呉市長期総合計画における呉市の人口推計に、江田島市及び今治市関前地区分を加えたもの

○次期ごみ処理施設における計画処理量

上記ごみ排出量を基に、次期ごみ処理施設の可燃ごみ等処理施設・破碎選別施設で処理しないものを除き、破碎選別処理後に可燃ごみ等処理施設で焼却する処理残渣の量等を加え、現時点における各計画処理量を設定します。

【可燃ごみ等処理施設で処理するもの】

呉市・江田島市・今治市関前地区の可燃ごみ	53,016 t/年	合計 61,768 t/年 ⇒ <u>約 62,000 t/年</u>
助燃材 ※呉市し尿等前処理施設より	784 t/年	
江田島市粗大ごみ処理施設等の可燃残渣	635 t/年	
破碎選別施設の処理残渣（可燃分）	7,333 t/年	

【破碎選別施設で処理するもの】

呉市・今治市関前地区の不燃・粗大ごみ	8,539 t/年	合計 8,564 t/年
その他破碎選別施設直接搬入ごみ	25 t/年	⇒ <u>約 8,600 t/年</u>

イ 施設規模

計画処理量（令和12年度推計値）を基に、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領2017改訂版（公益社団法人全国都市清掃会議）」の算出式を用いて施設規模を設定します。現時点における次期ごみ処理施設の計画処理量は、可燃ごみ等処理施設で約62,000トン、破碎選別施設で約8,600トンとし、これに可燃ごみ等処理施設では、災害廃棄物への対応として、他都市事例等を踏まえて計画処理量の10パーセント（約6,200トン）を加味して算出します。

※ 粗大ごみ等を処理する破碎選別施設は、24時間連続運転の可燃ごみ等処理施設とは異なり、騒音等に配慮し、通常は日中の5時間運転が基本とされることから、災害廃棄物の処理は時間延長を行うことで対応可能であるとして、災害廃棄物の処理量を別に見込まず、処理が必要になった場合は1日の稼働時間を延長することで対応するものです。

◆可燃ごみ処理施設：254 t/日（現ごみ処理施設：380 t/日）

【施設規模の算定式】

$$\text{施設規模 (t/日)} = (\text{計画処理量 } 62,000 \text{ t/年} + \text{災害廃棄物処理量 } 6,200 \text{ t/年}) \div \text{実稼働日数 } 280 \text{ 日} \div \text{調整稼働率 } 0.96$$

※調整稼働率：正常に運転する予定の日でも故障の修理、やむを得ない一時休止等のために処理能力が低下することを考慮した係数

◆破砕選別施設：42 t／日（現ごみ処理施設：55 t／日）

【施設規模の算定式】

$$\text{施設規模 (t／日)} = \text{計画処理量 } 8,600 \text{ t／年} \div \text{実稼働日数 } 240 \text{ 日} \times \text{月別変動係数 } 1.17$$

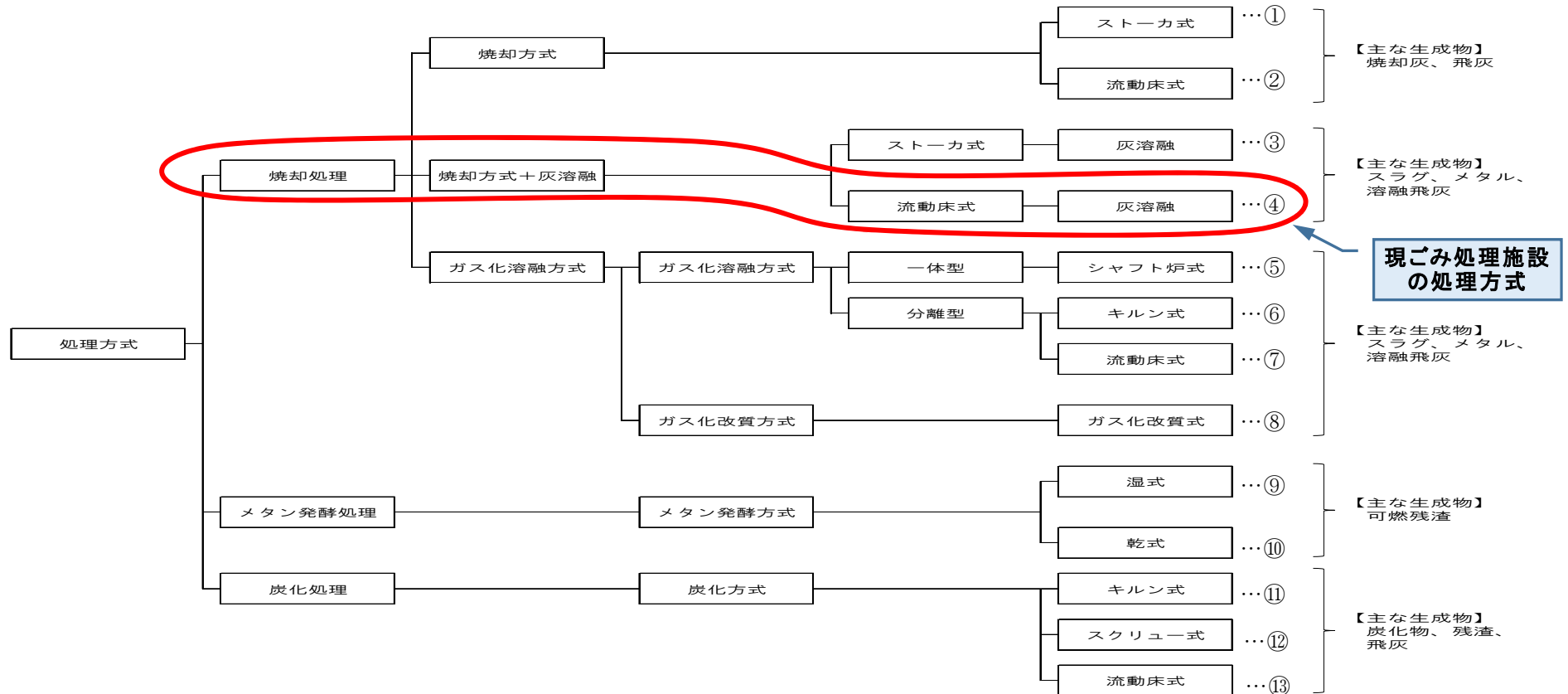
※月別変動係数：ごみ搬入量に月ごとの変動があるため、その最大量を想定する係数

なお、可燃ごみ処理施設及び破砕選別施設の施設規模は、整備実施までに再度検討を行い、妥当性の確認を行います。

(5) 処理方式

ア 処理方式の分類

可燃ごみの処理方式は、大きく分類して「焼却処理」、「メタン発酵処理」及び「炭化处理」があり、「焼却処理」にも焼却方式、焼却方式+灰溶融、ガス化溶融方式があります。処理方式ごとに分類・整理すると次のとおりとなります。



イ 処理方式の選定

(ア) 分類した13の可燃ごみ処理方式について、1次検討で、本市の現状に照らして次期ごみ処理施設への採用が適当でない4種類8方式を除外し、2次検討で、プラントメーカーへのアンケートを踏まえ、1次検討で除外したメタン発酵方式の小規模設備を併設する場合についても、本事業に適さないものとして除外しました。

【1次検討、2次検討で除外した処理方式】

区分		1次検討	2次検討	除外する主な理由
1	灰溶融 [p.5 図の③, ④] (ストーカ式, 流動床式)	×	—	溶融処理に電力等が必要で, エネルギー回収率が低下する。 建設費及び維持管理費が高い。
2	ガス化改質方式 [p.5 図の⑧]	×	—	採用実績が少なく, 対応するプラントメーカーがない。
3	メタン発酵方式 [p.5 図の⑨, ⑩] (湿式, 乾式)	×	—	採用実績が少なく, 当該規模での安定処理の確証性に乏しい。 建設費及び維持管理費が高く, 焼却等の処理が別途必要(敷地面積の増)
	同・小規模併設の場合	—	×	ガス貯留設備等が別途必要で敷地面積が増加し, 施設建設予定地の面積が不足する。
4	炭化方式 [p.5 図の⑪, ⑫, ⑬] (キルン式, スクリュー式, 流動床式)	×	—	採用実績が少なく, 当該規模での安定処理の確証性に乏しい。 焼却等の処理が別途必要。炭化物再利用先の確保等も不透明

(イ) 3次検討として、残る5方式について、過去3年間の実績（施設規模100トン/日以上）や競争性、CO₂排出量（補助燃料使用量）、建設費、維持管理費などの評価項目と各項目の評価基準を設定し、比較検討を行いました。

【3次検討の対象処理方式と評価結果】※評価点数は100点換算

焼却方式	ストーカ式 [p.5 図の①]	78点
	流動床式 [p.5 図の②]	53点
ガス化溶融方式	シャフト炉式 [p.5 図の⑤]	45点
	キルン式 [p.5 図の⑥]	31点
	流動床式 [p.5 図の⑦]	44点

上表のとおり、評価結果では、焼却方式の「ストーカ式」が最も点数が高く、優位性が高いことが確認できました。処理方式の選定に当たっては、最終処分場の有無や敷地面積等の制約、施設整備基本方針を実現できる処理方式か、などの観点でも検討を行っており、ストーカ式は近年の採用事例が最も多く、競争性が確保できるものと期待でき、技術的にも確立されたものであることから、他都市事例でも、本市と類似した施設整備基本方針を掲げたほとんどの施設で採用されているなど、次期ごみ処理施設の施設整備基本方針も実現可能な処理方式として、「ストーカ式」が最も適していると見込まれます。

ストーカ式の概要等	構造図
<p>【概要】 焼却炉はごみの移送と^{かくはん}攪拌の機能を有する火格子床面と耐火物で覆われた炉壁から成り、燃焼用空気は火格子下部から供給される。投入されたごみは、乾燥→燃焼→後燃焼の過程を経た後、灰となって炉から排出される。</p> <p>【長所】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・焼却炉は長い歴史を経て技術的にも成熟し、信頼性が最も高い。 ・燃焼が安定しており、自動化・運転管理がしやすい。・ごみの前処理が不要 ・化石燃料等の助燃剤なしで処理できるごみ質の幅が広い。 ・完全燃焼のための技術が確立されており、ダイオキシン類の排出量を十分に低減することができる。 <p>【短所】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・焼却炉から排出される鉄は酸化しており、資源としての価値が低い。アルミも回収できない。 <p>【直近 3 年間の受注実績(施設規模 100t/日以上)】 実績が確認できた30施設のうち、29施設で採用されている。</p>	

なお、ストーカ式の場合、処理によって発生する灰は、最終処分又は資源化を行う必要があります。本市では、一定程度の残余容量がある最終処分場を有していますが、最終処分場は可能な限り延命化を図るため、灰の処分については、全量を最終処分するのではなく、セメント原料化等の資源化による有効活用について検討することとします。

(6) 環境保全

次期ごみ処理施設を整備するに当たり、周辺地域の良好な生活環境を保全すること及び環境負荷の低減に努めるため、適用を受ける環境保全関係法令や条例の基準に基づくだけでなく、環境負荷が高いと想定されるものは、項目ごとに法令や条例より更に厳しい自主規制により、基準値を設定します。

ア 大気汚染防止関連（排ガス基準値）

項目	単位	基準値	法・県条例規制値	現ごみ処理施設
①ばいじん	g/m ³ N	0.01	0.08	0.01
②硫黄酸化物	ppm	20	(K値=5.0:828ppm)	(K値=0.17:20ppm)
③塩化水素	ppm	80	430	80
④窒素酸化物	ppm	50	250	50
⑤ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³ N	0.05	0.1	0.05
⑥水銀	μg/m ³ N	30	30	50

K 値：
 硫黄酸化物の許容排出量の算出時に用いられる、地域別に定める定数で、今回は使用しない。
 「広島県生活環境の保全に関する施行規則」によるK値は5.0。

イ 水質汚濁防止関連（排水基準値）

プラント系排水は排水処理設備にて処理後、再循環利用及び下水道放流（呉市下水道排除基準による。）とします。

ウ 騒音・振動防止関連（騒音・振動基準値）

【騒音基準値】

区域の区分	時間の区分	
	朝	夜間
騒音	午前6時～午後10時	午後10時～午前6時
	60デシベル	50デシベル

【振動基準値】

区域の区分	時間の区分	終日
振動		50デシベル

エ 悪臭防止関連（悪臭基準値）

物質名	基準値(ppm)	物質名	基準値(ppm)	物質名	基準値(ppm)	物質名	基準値(ppm)
アンモニア	1 以下	アセトアルデヒド	0.05 以下	イソブタノール	0.9 以下	プロピオン酸	0.03 以下
メチルメルカプタン	0.002 以下	プロピレンアルデヒド	0.05 以下	酢酸エチル	3 以下	ノルマル酪酸	0.001 以下
硫化水素	0.02 以下	ノルマルブチルアルデヒド	0.009 以下	メチルイソブチルケトン	1 以下	ノルマル吉草酸	0.0009 以下
硫化メチル	0.01 以下	イソブチルアルデヒド	0.02 以下	トルエン	10 以下	イソ吉草酸	0.001 以下
二硫化メチル	0.009 以下	ノルマルパレルアルデヒド	0.009 以下	スチレン	0.4 以下		
トリメチルアミン	0.005 以下	イソパレルアルデヒド	0.003 以下	キシレン	1 以下		

※水質汚濁防止関連、騒音・振動防止関連及び悪臭防止関連の基準値は、現ごみ処理施設と同じ基準値とします。

(7) 余熱利用

ア 施設整備基本方針である「エネルギーを有効利用する施設」及び「経済的・効率的な施設」を目指すため、次期ごみ処理施設では積極的に余熱を利用し、循環型社会形成推進交付金で設定されている発電効率20.5パーセント以上を目標とし（現ごみ処理施設の発電効率：令和3年度平均 約16パーセント）、高効率発電を実現するとともに、施設内の省電力化を推し進めることにより、脱炭素社会の実現に寄与する施設とします。

イ 次期ごみ処理施設の年間発電量の試算結果は、以下のとおりです。

項目	次期ごみ処理施設（試算）	現ごみ処理施設（令和3年度実績）
年間発電量	約36,000 MWh/年	約28,188 MWh/年
年間外部電気供給量	約700 MWh/年	約641 MWh/年
年間消費電力量	約8,200 MWh/年	約25,692 MWh/年
年間売電量	約27,100 MWh/年	約4,166 MWh/年
売電収入	約347,000 千円/年	約53,460 千円/年

(8) 施設計画

安全・安定的で円滑な施設運営が行えるように、各種設備の方式や数量等について検討しました。

ア 焼却施設

(ア) 受入供給設備

計量機は搬入用・搬出用各2基、プラットホーム（搬入車両の受入場所）の床幅は15メートル以上、ごみ投入扉基数は投入扉6基とダンピングボックス2基を設置、ごみクレーン設置基数は常用・予備各1基とします。

また、「災害に強い施設」の観点から、ごみピットの容量は、施設規模の7日分（7,400立方メートル程度）以上とします。

(イ) 前処理設備

施設に搬入される可燃性粗大ごみの前処理設備として、せん断式破砕機の採用を予定しています。

(ウ) 燃焼設備

ストー式焼却炉で、炉内温度や燃焼排ガスなど、関係法令等を遵守する燃焼条件を設定します。

(エ) 燃焼ガス冷却設備

「エネルギーを有効利用する施設」の観点から、焼却処理の余熱利用による発電等を行うことを目的として、廃熱ボイラ式とします。また、ボイラ設備のエネルギー回収率をより高めるため、熱回収を増加させる設備（低温エコマイザ）を設置します。

(オ) 排ガス処理設備

排ガス中のばいじんや塩化水素・硫黄酸化物、窒素酸化物、ダイオキシン類及び水銀の除去について、環境性能の確保を前提に、経済性やエネルギー回収の観点なども交えて検討し、適切な設備を選定します。

ただし、実際の事業者選定時には、事業者にも提案を促し、施設整備基本方針の実現を目指します。

(カ) 余熱利用設備

焼却処理の余熱は、これを利用したボイラで蒸気を発生させ、蒸気タービンで電気エネルギーとして回収します。また、給湯などの場内利用や、場外利用（し尿等前処理施設及び環境業務課事務所棟への電気供給及び温水供給）を基本とします。

(キ) 通風設備

ごみ焼却施設で一般的に採用される平衡通風方式とし、煙突は、航空法（昭和27年法律第231号）への対応が必要ない高さ（59メートル）で、景観及び経済性の面で優位性の高い工場棟との一体型とします。

また、白煙防止装置は、余熱利用や発電に利用できる熱量が減少するため、より効率的な発電を目指すため設置しないこととします。

そのほか、灰出し設備、排水処理設備、電気計装設備計画及び監視制御方式について整理・計画をしました。

イ 破碎選別施設

(ア) 受入供給設備

計量機は焼却施設と兼用とし、プラットホーム床幅は15メートル以上、不燃・粗大ごみピット容量は施設規模の7日分以上、受入ヤードは施設規模の1日分以上とします。

(イ) 破碎設備

不燃・粗大ごみの処理設備であり、処理対象ごみ及び他都市事例等を参考に検討を行い、現行設備と同様に、低速回転破碎機及び高速回転破碎機の設置を基本とします。

(ウ) 搬送設備

近年、全国的にごみ処理施設での火災が多発しており、特にコンベヤについては、火災の延焼範囲に位置するのはエプロンコンベヤを基本とし、火災発生時の迅速な対応に必要な検知器等を設けることとします。

(エ) 選別設備

主に鉄分を選別する磁選機と、アルミ選別機を設置し、アルミ選別機には、選別純度が高い永久磁石回転式を採用します。

(オ) 集じん設備

粉じんが発生する可能性のある投入部、選別部、貯留部等に集じん設備を整備して、サイクロン、バグフィルタ又はこれらを併用したものとします。

ウ 災害対策等

(ア) 災害対策

災害対策については、「廃棄物処理施設整備計画（平成30年6月閣議決定）」及び環境省の「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル（令和3年4月改訂）」を基に行います。

「災害に強い施設」として、耐震性については、大地震後でも大きな補修をすることなく機能確保を図れることを目標とし、耐水性については、最高津波水位を踏まえた計画地盤高の設定や主要な機器等を2階以上に配置するなどの対策を行います。

また、運転の継続に必要な燃料、薬剤等の備蓄や、非常用発電機の設置を行います。

(イ) 火災対策

近年、ごみ処理の過程において火災事故等が発生し、施設自体の被害に加えて機器の修繕等のために処理が滞るといった事象が発生しており、現ごみ処理施設においても、令和元年及び令和2年に施設火災が発生しています。

次期ごみ処理施設では、環境省が作成した「リチウム蓄電池等処理困難物対策集」等を踏まえ、火災対策が講じられた施設とすることとします。

エ 建築計画

次期ごみ処理施設の土木建築計画については、前述の災害対策を踏まえた上で、設計地震力の計算に使われる「地域係数」の区分を広島県の0.9を上回る1.0に設定し、耐震性能を強化します。

オ 附帯設備計画

附帯設備として、環境学習機能を備えた普及啓発設備を設置します。また、限られた建設面積や工業専用地域という制限はありますが、余熱の有効利用なども踏まえ、その他の附帯設備についても継続して検討を行います。

(9) 施設配置計画、動線計画及び施工計画

配置計画、動線計画及び施工計画は、敷地内緑化などの周辺環境対策、前面道路の渋滞対策、待ち時間の短縮対策、定期収集車両の搬入動線、直接搬入車両の搬入動線及び見学者動線の分離といった安全対策を講じます。

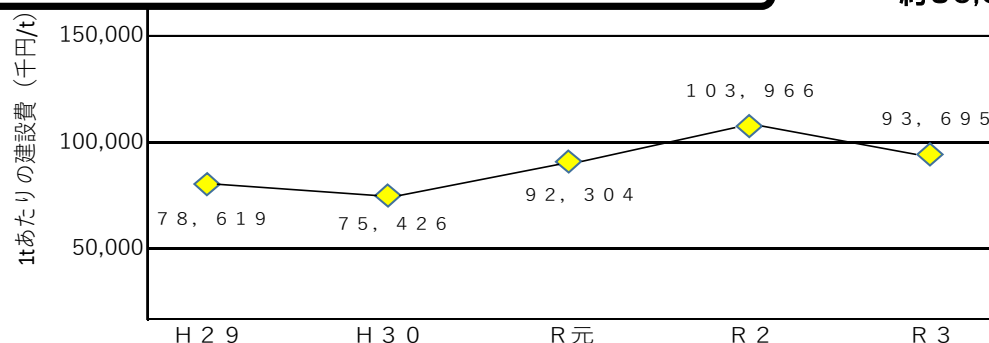
4 概算事業費

令和4年度現在、直近5年間の建設費は、前回行政報告時の建設費試算（令和元年度までの実勢価格による。）時より増加傾向にあり、令和2年からの新型コロナウイルス感染拡大の影響や不安定な世界情勢を背景に、世界的なサプライチェーンの混乱やインフレなど、複合的な要因により建設費の高騰が続いており、今後更に高騰する可能性もあります。

こうした状況の中で、令和8～11年度に予定される次期ごみ処理施設の建設費を正確に見通すことは極めて困難な状況にあります。したがって、本計画では、直近（令和3年度時点）までの実勢価格を踏まえた、焼却施設整備に係る費用の参考値を示します。

また、今後の事業実施の際には、要求水準書（案）による正式な見積りを徴取するとともに、最新の実績に更新等をした上で詳細な検討を実施します。

【参考】焼却施設整備における実勢価格の推移(t単価)



※令和3年12月行政報告時のt単価

約86,000千円/t（令和元年度までの実勢価格を踏まえた推計）

【他都市事例】

広島市：約110,000千円/t

※施設規模：300t/日

入札公告：R3年10月

開札：R4年8月

落札者決定：R4年10月