

令和5年9月12日

山武郡市環境衛生組合
管理者 松下 浩明 様

山武郡市環境衛生組合
ごみ処理施設建設計画検討委員会
会長 河井 紘輔



新ごみ処理施設ごみ処理方式の選定について(答申)

令和4年7月29日付け山環組第329号で諮問のありました新ごみ処理施設ごみ処理方式の選定については、本検討委員会で協議、検討した結果、下記のとおり答申いたします。

記

最有力候補 (第1位) ストーカ方式

なお、貴組合の最終処分場の残余容量を考慮し、発生した主灰は極力、資源化して最終処分場の延命を図られたい。

次 点 (第2位) シャフト方式

1. 基本方針

「ごみ処理施設整備基本計画」において新ごみ処理施設整備の基本方針を、以下のとおり定めています。

山武郡市環境衛生組合ごみ処理施設建設計画検討委員会（以下「本委員会」と言います。）は、この基本方針に適したエネルギー回収型施設の処理方式の選定を行いました。

＜ 施設整備基本方針 ＞

- ＜基本方針 1＞ 災害に対する強靭性を有し、安全性に優れた施設
- ＜基本方針 2＞ 温室効果ガスの低減など環境への配慮に努め、かつ地域との融和を図った施設
- ＜基本方針 3＞ エネルギーの利活用を図り、経済性に優れた施設

＜基本方針 1＞

災害に対する強靭性を有し、安全性に優れた施設

災害時の災害廃棄物の処理が大きな課題であり、また、廃棄物処理施設が被災した場合、生活ごみなどの処理の継続性の確保も課題である。

そのため、廃棄物処理システムの強靭化を図り、施設の耐震化などのハード面、ソフト面を考慮した災害に対する強靭性と安全性に優れた施設整備を目指す。

＜基本方針 2＞

温室効果ガスの低減など環境への配慮に努め、地域との融和を図った施設

温室効果ガスの削減は極めて重要なため、稼働に伴うエネルギー消費量の低減による温室効果ガスの削減をはじめ、大気汚染物質などの環境負荷を可能な限り低減し、周辺環境への配慮を図る施設とする。また、廃棄物エネルギーを高効率に回収することで、地域のエネルギーセンターとしての機能、環境教育・環境学習の場として、地域との融和を図る施設を目指す。

＜基本方針 3＞

エネルギーの利活用を図り、経済性に優れた施設

廃棄物処理施設では、処理に伴うエネルギーの有効利用は必須である。施設の省エネルギー化に努めるとともに、エネルギーの効率的な回収を推進し、廃棄物処理に伴うエネルギーの利活用が最大限可能なカーボンニュートラルを実現する施設を目指す。

併せて、計画的、効率的な施設の維持管理システムを構築し、経済性に優れた施設を目指す。

2. 委員会の開催経過

委員会は、次の日程で協議等を行いました。

委員会	年月日	概 要
第1回	R4. 4. 19	委嘱状交付、スケジュール説明、会長・副会長選出
第2回	R4. 7. 29	メーカーアンケートについて、現地視察について、今後の委員会スケジュールについて
第3回	R4. 8. 26	第2回検討委員会質問事項への回答及び組合基本方針について、メーカーヒアリングについて、現地視察について
視察 及び	R4. 10. 24 R4. 11. 11	2班に分かれ、下記の2施設を視察 東総地区広域市町村圏事務組合東総地区クリーンセンター 江戸崎地方衛生土木組合環境センターごみ焼却施設
第4回	R4. 9. 29	メーカーヒアリング（A社）
第5回	R4. 10. 5	メーカーヒアリング（B社）
第6回	R4. 10. 13	メーカーヒアリング（C社）
第7回	R4. 11. 28	現地視察結果について、処理方式検討にかかる今後の流れについて
第8回	R5. 3. 7	処理方式検討について ごみ処理方式の絞り込みについて、メーカーアンケート結果のまとめについて、比較表について
第9回	R5. 4. 12	処理方式検討について 基本方針、整備条件について、選定方法の流れについて、評価項目について
第10回	R5. 4. 25	処理方式検討について 評価方法案について、メーカーアンケート結果のまとめ修正版について、評価項目及び比較表について
第11回	R5. 5. 22	処理方式検討について 評価検討の各方式における炉の規格等について
第12回	R5. 6. 19	処理方式検討について メーカーアンケート結果のまとめについて、評価項目及び比較表について、評価方法について
第13回	R5. 6. 29	処理方式検討について 評価結果について
第14回	R5. 7. 11	処理方式検討について 答申書（案）について
第15回	R5. 8. 8	処理方式検討について 答申書（案）について

3. 委員会の協議の概要

(1) 協議の流れ

エネルギー回収施設処理方式の概要把握

ストーカ方式、流動床方式、シャフト式ガス化溶融方式（以下「シャフト方式」という）、流動床式ガス化溶融方式の概要等を把握。



メーカーアンケート案の協議、作成

方式別のメーカーへのアンケート（案）を提示し、協議した結果、修正、加除等を行い、アンケートを作成。



メーカーアンケートの送付

メーカーアンケートの送付先は、基本計画策定時と同様の8社。



メーカーアンケート回答とりまとめ

アンケートへの協力を依頼した結果、3社（ストーカ方式2社、シャフト方式1社）から回答。ただし、ストーカ方式のうち1社は、建設費のみの提示で、維持管理費等に対しては無回答。



現地視察・メーカーヒアリングの実施

ストーカ方式（茨城県江戸崎地方衛生土木組合環境センターごみ焼却施設）及びシャフト方式（東総地区広域市町村圏事務組合東総地区クリーンセンター）の現地視察を実施。視察は2回に分け分散し、検討委員全員が参加。また、メーカーヒアリング（各方式の説明及び質疑応答）を実施。ストーカ方式はB社及びC社で、シャフト方式はA社。



比較検討する「ごみ処理方式」の絞り込み

既存施設が流動床方式であることから流動床方式を含めた3方式で検討を行うこととし、流動床方式メーカー2社に再度アンケートの協力依頼をしたが、参加協力は得られなかったため、流動床方式は候補から除外することとした。



メーカーアンケート結果のまとめについて協議

メーカーアンケート結果のまとめについて協議し、項目の追加、項目の修正を行う。なお、最終処分量の縮減を考慮した場合、主灰の資源化を行うか否かで大きな違いが生じるため、ストーカ方式は、主灰を最終処分するケースと資源化（溶融）するケースの2ケースで比較資料を作成。



評価項目の設定

基本方針を基に評価項目を設定。※評価項目は（2）で後述。



ストーカ方式、シャフト方式の定義の見直し

ストーカ方式においては、回転炉・豎型炉を含まない。また、シャフト方式においては、酸素式を含まないことを確認。



評価項目ごとに考え方や評価について協議・議論



最終的な方式としての評価

評価項目ごとに協議内容を文章化し、定性評価を行った上で、最終的に方式としての評価を行った。

(2) 評価の視点及び評価項目の設定

【評価の視点】

新ごみ処理施設整備の3つの基本方針に基づき、わが国が進める「脱炭素社会の実現」や構成市町の山武市及び横芝光町が宣言している「ゼロカーボンシティ」への取り組みを考慮しつつ、以下の4つを評価の視点としました。

なお、最終処分場の延命化については、基本方針で定められておりませんでした。組合の重大な課題となるため、新たに評価の視点に加えました。

計画するごみ処理施設は、基本方針にあるように温室効果ガスの低減や環境負荷に充分配慮した施設であることが重要です。一方、計画施設では発電を行い、余剰電力は電力会社に逆送電することでCO₂削減に貢献できます。これらのことを考慮し、**「発電を基本とし環境負荷や省エネルギーに配慮した施設」**を評価の視点としました。なお、この視点は、カーボンニュートラルやCO₂削減等、環境面に配慮していることから最重要視点としました。

本組合は、現在、最終処分場を延命化して使用していますが、残余年数には限りがあります。また、最終処分場の新設には多くの課題があり、早急に建設できるものではありません。最終処分場の延命化は組合の喫緊の課題であるため、基本方針では取り上げておりませんが、軽視できない評価の視点として設定しました。それが**「最終処分場の延命を可能にする施設」**です。

基本方針にもあるように、災害に対する強靱性及び安全性に関しては、計画施設が構成区域の社会的インフラの最重点施設であるため、近年、増加傾向にあると思われる水害や地震に対する強力な耐性が求められます。そのため**「災害に強い強靱性を備えた地域の災害対策にも貢献できる施設」**を評価の視点として設定しました。

廃棄物処理に係る経費は、多くの財源を必要とします。建設費に関しては、国庫交付金（循環型社会形成推進交付金）や起債が充当されますが、運営費は全額、自主財源（一般財源）の支出となります。そのため、**「コストについて」**を評価の視点として設定しました。

〔4つの評価の視点〕

- ◎発電を基本とし環境負荷や省エネルギーに配慮した施設【最重要視点】
- 最終処分場の延命を可能にする施設
- 災害に強い強靱性を備えた地域の災害対策にも貢献できる施設
- コストについて

上記4つの評価の視点から、比較・優劣を判断するうえで相応しい必要不可欠な事柄を導き出し、評価項目を設定しました。



【評価項目】

評価の視点ごとに評価するための具体的な比較をするために下記の評価項目を設定しました。

◎発電を基本とし環境負荷や省エネルギーに配慮した施設

- ・エネルギー消費量が少ないか ⇒ エネルギー消費量の多少を評価
- ・発電による出力が高いか ⇒ 発電電力量の多少を評価
- ・CO₂排出量が少ないか ⇒ ごみ処理に伴い使用する電力及び補助燃料等によるCO₂排出量の多少を評価
- ・安定稼働できるか ⇒ 安定稼働の是非を評価

○最終処分場の延命を可能にする施設

- ・最終処分量が少ないか ⇒ 最終処分量の多少を評価
- ・副生成物の資源化は可能か ⇒ 処理後に発生する副生成物の資源化が長期的に安定して持続可能か
- ・最終処分量を減らすためのコストは低いか ⇒ 最終処分量を減らすためのコストを評価

○災害に強い強靱性を備えた地域の災害対応にも貢献できる施設

- ・ 停電時の対応が可能か ⇒ 停電時の対応が可能かを評価（リサイクル含む）
- ・ 耐震設計が対応可能か ⇒ 耐震設計が対応可能かを評価（リサイクル含む）
- ・ 災害直後の稼働運転が容易であるか ⇒ 災害直後、早期に再稼働可能かどうかを評価
- ・ 災害廃棄物処理適応性が高いか ⇒ 災害廃棄物処理対応性に優れているかどうかを評価

○コストについて

- ・ 低コストであるか ⇒ 建設、運営費用及び副生成物の資源化費用までを含めたトータルコストを評価
- ⇒ コストが変動することなく安定し、継続的・持続的な経費での稼働が可能か、リスクはないか。

(3) 評価の結果

評価項目を基に、ストーカ方式及びシャフト式ガス化溶融方式（以下「シャフト方式」という）の特徴を加味するとともに可能な範囲で定量的に差異を明らかにした「比較表」を作成し、ストーカ方式及びシャフト方式の優劣を評価しました。

① 発電を基本とし、環境負荷や省エネルギーに配慮した施設

「発電を基本とし、環境負荷や省エネルギーに配慮した施設」という評価の観点では、ストーカ方式が優位と判断しました。

シャフト方式は、発電出力は高いですが、コークス由来の出力も含まれる一方、エネルギー消費量は多く、そのため売電電力量は少ないと言えます。

CO₂排出量は、シャフト方式がコークスを使用することから、ストーカ方式に比べ多くなっています。

また、近年の建設実績の観点から、ストーカ方式の安定性を評価できます。

② 最終処分場の延命を可能にする施設

「最終処分場の延命を可能にする施設」という評価の観点では、シャフト方式が優位と判断しました。

最終処分量の多少、最終処分量を減らすためのコスト面では、シャフト方式が優位と判断しました。

副生成物の資源化における売却益は、シャフト方式の副生成物である「スラグ」・「メタル」に比べ、ストーカ方式の副生成物である「鉄類」・「アルミ」の方が高い状況となっています。

なお、ストーカ方式は、コストはかかりますが、主灰を資源化することで、最終処分量を減らしシャフト方式と同等以上に最終処分場の延命を図ることが可能です。両方式とも資源化の長期的な安定や持続可能性の面で課題はあります。

③ 災害に強い強靭性を備えた地域の災害対応にも貢献できる施設

「災害に強い強靭性を備えた地域の災害対応にも貢献できる施設」という評価の視点では、**ストーカ方式・シャフト方式とも同等**と判断しました。

災害における停電時での対応や耐震設計が対応可能かという観点では、両方式とも発注時の指示等により、問題はなく同等の評価と判断しました。

災害廃棄物処理適応性の観点では、シャフト方式の方が優れているとの評価もありましたが、ストーカ方式はリサイクル施設の不燃・粗大ごみ破碎機で前処理が可能であるということで両方式とも大きな差はないと言えます。

④ コストについて

「コストについて」という評価の視点では、**ストーカ方式が優位**と判断しました。

令和 29 年までの費用を試算しましたが、それ以後も施設は確実に稼働することを考えると、ライフサイクルコストの面では、ストーカ方式の方が優位であると判断しました。

また、競争入札のコストへの影響は、シャフト方式に比べ、ストーカ方式のメーカーの方が多いため、競争性が働くと考えます。

評価項目及び比較表

評価の視点	評価項目		ストーカ方式（主灰溶融しない）	ストーカ方式（主灰溶融する）	シャフト式ガス化溶融方式	
◎発電を基本とし環境負荷や省エネルギーに配慮した施設	・エネルギー消費量が少ないか	・エネルギー消費量の多少を評価 (リサイクル含む)	エネルギー消費量 アンケート値 備考	-37,702 GJ/年 売電で使用熱量はマイナス	-20,703 GJ/年 電気溶融熱量で増える	-18,829 GJ/年 主灰溶融との差が少ない
	・発電による出力が高いか	・発電電力量の多少を評価 (リサイクル含む)	発電電力量 売電電力量	7,750 MWh/年 3,836 MWh/年		8,957 MWh/年 3,647 MWh/年
	・CO ₂ 排出量が少ないか	・ごみ処理に伴い使用する電力及び補助燃料等によるCO ₂ 排出量の多少を評価	灯油, LPG, コークス, 石灰石, 電力等 備考	1,993 t-CO ₂ /年 シャフトに比べて少ない	3,023 t-CO ₂ /年 主灰溶融分が増加する	3,976 t-CO ₂ /年 ストーカに比べて多い
	・安定稼働できるか	・安定稼働の是非を評価	70~120 t/日 発電有稼働実績 70~100 t/日 発電有稼働実績	過去10年：27施設、過去15年：29施設 過去10年：15施設、過去15年：16施設		過去10年・15年：1施設 同上
○最終処分場の延命を可能にする施設	・最終処分量が少ないか	・最終処分量の多少を評価	年間最終処分量（アンケート値） 現処分場耐用年度	2,145 t/年（主灰＋飛灰） 令和14年度まで使用可能	527 t/年（飛灰のみ） 令和36年度まで使用可能	632 t/年（飛灰のみ） 令和29年度まで使用可能
	・副生成物の資源化は可能か	・処理後に発生する副生成物の資源化が長期的に安定して持続可能か	焼却残渣の資源化量 資源化率 売却益（リサイクル込：千円/年） 備考	鉄類 167 t/年 アルミ 11 t/年 合計 178 t/年 4.4 %（鉄、アルミ） 39,361千円	4.4%+スラグ8.3% 12.7 %（左+スラグ） 39,361千円	スラグ 2,050 t/年 メタル 240 t/年 合計 2,290 t/年 13.7 %（一部コークス灰あり） 29,664千円
	・最終処分量を減らすためのコストは低い	・最終処分量を減らすためのコストを評価	令和29年度（稼働後20年）まで現処分場を持たせる費用	最終処分場の建設又は民間委託が必要、15から16億円の費用がかかる。	令和36年度まで使用可能。委託処理費がかかる。（年間約1,618 t × 45千円 =）72,810千円	最終処分場はR29年度まで使用可能
	・最終処分量を減らすためのコストは低い	・最終処分量を減らすためのコストを評価	令和29年度（稼働後20年）まで現処分場を持たせる費用	最終処分場の建設又は民間委託が必要、15から16億円の費用がかかる。	令和36年度まで使用可能。委託処理費がかかる。（年間約1,618 t × 45千円 =）72,810千円	最終処分場はR29年度まで使用可能
○災害に強い強靱性を備えた地域の災害対応にも貢献できる施設	・停電時の対応が可能か	・停電時の対応が可能かを評価(リサイクル含む) 発注時の指示により、処理方式での差はないと考えられます)	発注時の指示・建設により安全は確保可能	2炉の発電を行っている限り、停電時そのまま稼働を続けることが可能。1炉稼働の場合は、熱回収施設のみ自立運転は可能だが、リサイクルの運転はやや不安。 長期停電は、上記に同じ。地震による停電時は、自動停止後、設備を確認し、自家発電機により炉を稼働し、発電開始後自立運転する。		
	・耐震設計が対応可能か	・耐震設計が対応可能かを評価(リサイクル含む) (発注時の指示により、問題はないと考えます)	発注時の指示・建設により安全な操業再開は確保可能	建築及び設備は一般建築より耐震性を高める。 プラント配管は破損の無いよう、伸縮継手を多く用いるなど安全対策を行う。		
	・災害直後の稼働運転が容易であるか。	・災害直後、早期に再稼働可能かどうかを評価		阪神淡路、東日本大震災でも直後に稼働できた施設もあります。また、施設稼働までに時間がかかった施設もあります。したがって、上記の2項を遵守する事が安定稼働の鍵になると思われます。		
	・災害廃棄物処理適応性が高いか	・災害廃棄物処理適応性に優れているかどうかを評価		・500mm以上のは前処理が必要 ・不燃物は処理できない	・1m以上のは前処理必要 ・可燃物と不燃物を分別せずに処理可能	
○コストについて	・低コストであるか	・建設、運営費用及び副生成物の資源化費用まで含めたトータルコストを評価	建設費一般財源① 運営費一般財源② 最終処分場一般財源③ 主灰処理費 ④ 一般財源合計（Σ①～④） 施設総建設費 ⑤ 最終処分場建設費 ⑥ 総事業費合計（④+⑤+⑥）	8,067,000千円 9,055,000千円 1,525,000千円 1,456,200千円 18,647,000千円 16,363,000千円 3,066,000千円 19,429,000千円	8,067,000千円 9,055,000千円 1,456,200千円 18,578,200千円 16,363,000千円 17,819,200千円	8,596,000千円 9,459,000千円 18,055,000千円 19,225,000千円 19,225,000千円
		・コストが変動することなく安定し、継続的・持続的な経費での稼働が可能か、またリスクはないか。	運営費のリスク 費用負担のリスク 競争入札のコストへの影響	組合が採用を考えているDBO方式は、基本的には運営費の平準化を図ることができ、組合のリスクも少ない事業方式です。 処分場建設可否のリスク 約10社程度あり。競争原理は確保できる可能性有り。	溶融処理費の変動 メーカーの変動	メーカーは2社であり、限定される可能性がある。

(4) ごみ処理方式選定結果

評価項目における優劣について協議・検討した評価結果を総合的に判断し、委員の総意として、**最有力候補（第1位）はストーカ方式、次点（第2位）はシャフト式ガス化溶融方式**を選定しました。

なお、貴組合の最終処分場の残余容量を考慮し、「ストーカ方式」で発生した主灰は極力資源化して、最終処分場の延命を図られたい。