

草津市廃棄物処理施設更新に係る処理方式について

参 考 資 料

平成 23 年 2 月 28 日

草津市廃棄物処理施設整備技術検討委員会

目 次

| | |
|--------------------------|----|
| 1 . 処理方式検討における基本条件..... | 1 |
| 2 . メーカーアンケート回答等の整理..... | 14 |

1. 処理方式検討における基本条件

廃棄物処理施設の処理方式検討における基本条件として、

- ・ 施設規模と基数
- ・ 計画ごみ質
- ・ 公害防止基準

を設定する。

1-1 施設規模と基数

施設規模と基数

本施設の施設規模、基数は次のとおり設定する。

- ◆ 施設規模： 127t/日（63.5t/24h×2基）

【検討内容】

1) 計画施設規模

「草津市一般廃棄物処理基本計画」及び「草津市循環型社会形成推進地域計画」に基づき、表 1-1 のとおり設定する。

表 1-1 計画規模設定根拠

| 項目 | 設定 | 摘要 |
|-------------|------------|--|
| 計画目標年次 | 平成 28 年度 | =稼働予定年度 |
| 計画処理区域 | 草津市全域 | |
| 計画収集人口 | 126,155 人 | 平成 28 年度推計人口 |
| 計画一人一日平均排出量 | 883.4g/人・日 | 平成 28 年度推計値 |
| 計画年間日平均処理量 | 93.7t/日 | 事業系可燃ごみを加味した平均処理量 |
| 計画施設規模 | 127t/日 | $93.7 \times 365 / 280 \times 1 / 0.96 = 127t/日$ |

2) 炉数構成

炉の補修整備による休止期間が必要となるため、その対処を考慮し複数とする。一方で基数を増すほど建設コスト及び維持管理コストが増すため、必要最小限とすることとし、2 炉構成とする。これにより 1 炉の規模は $127/2=63.5t/日$ とする。

1-2 計画ごみ質

計画ごみ質

本施設の計画ごみ質を次のとおり設定する。

◆低位発熱量範囲 6,300~12,500kJ/kg (1,500~3,000kcal/kg) とする。

表 設定計画ごみ質

| | 化学組成 | | | 低位発熱量 | |
|----|-------|-------|-------|--------|---------|
| | 可燃分 | 水分 | 灰分 | kJ/kg | kcal/kg |
| | % | | | | |
| 高質 | 68.70 | 21.30 | 10.00 | 12,500 | 3,000 |
| 基準 | 54.40 | 37.90 | 7.70 | 9,400 | 2,250 |
| 低質 | 40.10 | 54.10 | 5.73 | 6,300 | 1,500 |

※現状の条件においては、予定される分別収集の変更に伴う廃プラスチック類・紙等のごみ質変動によるカロリー変化を推測することは困難であるため、今後、施設基本計画策定段階において詳細なごみ質分析を実施することにより計画ごみ質を改めて定めることとする。

【検討内容】

1) 過去の測定結果

(1) 年平均値

過去10年の月毎の発熱量測定結果の年平均値は、「草津市一般廃棄物処理基本計画」によると、表1-2および図1-1のとおりである。

表1-2 過去10年間の年平均ごみ発熱量[kJ/kg]

| 年度 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|-----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 発熱量 | 5,716 | 8,182 | 8,250 | 10,968 | 10,213 | 10,269 | 9,382 | 11,014 | 10,044 | 10,123 |



図1-1 過年度の年平均ごみ発熱量の推移

平成12年度～平成15年度までは増加傾向が見られたが、平成15年度以降はほぼ横ばいに推移している。このため、平成15年以降の実績の平均値に準拠して計画ごみ質を設定する。また、平成15年以降の化学組成の年平均値は表1-3のとおりである。

表1-3 平成15年度以降のごみ質測定結果、年平均値

| 年度 | 化学組成 | | | 低位発熱量 |
|-----|------|------|------|--------|
| | 可燃分 | 水分 | 灰分 | |
| - | % | | | kJ/kg |
| 15 | 61.7 | 30.2 | 8.1 | 10,968 |
| 16 | 58.2 | 33.8 | 8.1 | 10,213 |
| 17 | 58.6 | 34.6 | 6.8 | 10,269 |
| 18 | 54.3 | 37.4 | 8.4 | 9,382 |
| 19 | 61.6 | 24.6 | 10.7 | 11,014 |
| 20 | 57.4 | 34.5 | 8.1 | 10,044 |
| 21 | 57.8 | 34.3 | 7.9 | 10,123 |
| 平均値 | 58.5 | 32.8 | 8.3 | 10,288 |

(2) 4季の測定結果

平成15年以降の各年4回の測定結果は、表1-4のとおりである。

表1-4 平成15年度以降の化学組成測定結果

| 試料採取 | | 化学組成 | | | | 低位発熱量 | |
|--------|-----|-------|-------|-------|--------|----------|-----------|
| 年 度 | 月 | 可燃分 | 水分 | 灰分 | 固形分比 | kcal/kg | kJ/kg |
| | | % | | | | | |
| 15 | 5月 | 52.96 | 37.10 | 9.94 | 5.328 | 2,161 | 9,045.95 |
| | 8月 | 56.80 | 32.67 | 10.53 | 5.394 | 2,360 | 9,878.96 |
| | 11月 | 55.96 | 35.21 | 8.83 | 6.337 | 2,307 | 9,657.10 |
| | 2月 | 58.71 | 34.69 | 6.60 | 8.895 | 2,434 | 10,188.72 |
| 16 | 5月 | 47.77 | 45.35 | 6.88 | 6.943 | 1,878 | 7,861.31 |
| | 8月 | 52.06 | 41.03 | 6.91 | 7.534 | 2,097 | 8,778.04 |
| | 11月 | 66.70 | 23.95 | 9.35 | 7.134 | 2,858 | 11,963.59 |
| | 2月 | 63.65 | 26.55 | 9.80 | 6.495 | 2,705 | 11,323.13 |
| 17 | 5月 | 52.4 | 42.3 | 5.3 | 9.887 | 2,104 | 8,807.34 |
| | 8月 | 53.3 | 38.2 | 8.5 | 6.271 | 2,169 | 9,079.43 |
| | 11月 | 54.7 | 37.3 | 8.0 | 6.838 | 2,238 | 9,368.27 |
| | 2月 | 69.7 | 24.4 | 5.9 | 11.814 | 2,980 | 12,474.28 |
| 18 | 5月 | 59.83 | 30.16 | 10.01 | 5.977 | 2,511 | 10,511.05 |
| | 8月 | 48.53 | 40.27 | 11.20 | 4.333 | 1,942 | 8,129.21 |
| | 11月 | 33.02 | 61.57 | 5.41 | 6.104 | 1,116 | 4,671.58 |
| | 2月 | 53.15 | 39.57 | 7.28 | 7.301 | 2,154 | 9,016.64 |
| 19 | 5月 | 54.1 | 28.5 | 17.4 | 3.109 | 2,283 | 9,556.64 |
| | 8月 | 57.8 | 32.9 | 9.5 | 6.084 | 2,396 | 10,029.66 |
| | 11月 | 39.8 | 45.6 | 14.6 | 2.745 | 1,518 | 6,354.35 |
| | 2月 | 60.7 | 27.5 | 11.8 | 5.144 | 2,566 | 10,741.28 |
| 20 | 5月 | 63.1 | 30.4 | 6.5 | 9.708 | 2,657 | 11,122.20 |
| | 8月 | 53.2 | 41.4 | 5.4 | 9.852 | 2,144 | 8,974.78 |
| | 11月 | 51.5 | 39.6 | 8.9 | 5.787 | 2,080 | 8,706.88 |
| | 2月 | 77.4 | 17.0 | 5.6 | 13.821 | 3,381 | 14,152.87 |
| 21 | 5月 | 63.9 | 24.2 | 11.9 | 5.370 | 2,730 | 11,427.78 |
| | 8月 | 60.1 | 30.5 | 9.4 | 6.394 | 2,523 | 10,561.28 |
| | 11月 | 55.1 | 37.1 | 7.8 | 7.064 | 2,257 | 9,447.80 |
| | 2月 | 69.5 | 22.8 | 7.8 | 8.910 | 2,991 | 12,520.33 |
| 平均 | | 56.62 | 34.57 | 8.82 | 7.020 | 2,243.31 | 9,390.50 |
| 標準偏差 | | | | | | 454.66 | 1,903.21 |

2) 計画ごみ質の設定

処理方式検討のための想定ごみ質として、以下のとおり設定する。

- ① 低位発熱量については、表 1-4 の平均値を基準ごみ質とする。
- ② 表 1-4 に示す低位発熱量は、可燃分低位発熱量を 19,000kJ/kg（環整 95 号「一般廃棄物処理事業に対する指導に伴う留意事項について」より）として求めたものである。一方、化学組成の平均値から求めた発熱量は 9,900kJ/kg となり、発熱量の平均値 9,400kJ/kg との偏差が大きい。そこで、低位発熱量の平均値 9,400kJ/kg、固形分比（可燃分/灰分）の平均値 7 より化学組成を設定する。
- ③ 高質、低質の化学組成については、基準質の化学組成と同様な固形分比（可燃分/灰分）として求める。

以上を踏まえ計画ごみ質は、表 1-5 のとおりとする。

表 1-5 設定計画ごみ質

| | 化学組成 | | | 低位発熱量 | |
|----|-------|-------|-------|--------|---------|
| | 可燃分 | 水分 | 灰分 | kJ/kg | kcal/kg |
| | % | | | | |
| 高質 | 68.70 | 21.30 | 10.00 | 12,500 | 3,000 |
| 基準 | 54.40 | 37.90 | 7.70 | 9,400 | 2,250 |
| 低質 | 40.10 | 54.10 | 5.73 | 6,300 | 1,500 |

1-3 公害防止基準

関連法規遵守はもとより、極力、環境負荷低減を図ることを目的とし、公害防止基準を設定する。

公害防止基準1 排気ガス計画基準

本施設の排気ガスの計画基準を次のとおり設定する。

- ◆ 規制値の遵守を前提とし、さらに現在の技術水準から達成可能な値とする。

表 排ガスの計画基準

| | | 規制値 | 計画基準 |
|---------|--------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| ばいじん | 酸素換算 g/m ³ N | 0.08 | 0.02 |
| 窒素酸化物 | 酸素換算 ppm | 250 | 80 |
| 硫黄酸化物 | K 値 | 8.76 | 0.2 ^{※2} |
| 塩化水素 | 酸素換算 mg/m ³ N | 700 (430ppm) | 130 (80ppm) |
| ダイオキシン類 | ng-TEQ/m ³ N | 1 | 0.1 (年平均目標値：0.05 ^{※3}) |

※1 酸素換算：酸素 12%換算値

※2 K 値=0.2 を遵守する場合、排出濃度は 30ppm 程度となる。

※3 ダイオキシン類については、年間平均値 0.05ng-TEQ/m³N を目標値とする。

【検討内容】

1) 市域における法規制状況

市域における排気ガスの法規制状況と本施設計画の計画基準は、表 1-6 に示すとおりである。計画基準の設定理由は、2) に示す「計画基準の実現性」を考慮し設定する。

表 1-6 排気ガス基準における公害防止項目と規制値、計画基準の関係

| 公害防止項目 | 規制値 | 根拠 | 計画基準 | 備考 |
|--------------------------------------|-----------------|---|------------------|--|
| ばいじん (g/m ³ N) | 0.08 | 大気汚染防止法施行規則第 4 条、規則別表第 2(36 第 4 欄:焼却能力 2000kg 以上 4000kg/時間未満) | 0.02 | |
| 窒素酸化物 (ppm) | 250 | 大気汚染防止法施行規則第 5 条、規則別表第 3 の 2(27) | 80 | |
| 硫黄酸化物 K 値 | 8.76 | 大気汚染防止法施行規則第 3 条、規則別表第 1(10) | 0.2 | 既設炉の草津市自主基準値:5.0 |
| 塩化水素 (mg/m ³ N) | 700 (430ppm) | 大気汚染防止法施行規則第 5 条、別表第 3(3 令別表第 1 の 13 の項) | 130 (80ppm) | |
| ダイオキシン類 (ng/TEQ-m ³ N) | 1 | ダイオキシン類対策特別措置法施行規則第 1 条の 2、別表第 1 (焼却能力:2t 以上 4t/時間未満) | 0.1 (目標:0.05) | 年間平均値 0.05ng-TEQ/m ³ N を目標値とする。 |

※濃度はいずれもいずれも酸素 12%換算とする。

※カドミウム、フッ素、塩素、鉛については、滋賀県公害防止条例の対象施設外のため規制なし。

※滋賀県公害防止条例では、廃棄物焼却炉の横出し規制はなし。

2) 計画基準の実現に向けた対策案

排気ガス処理技術による計画基準の実現性について、項目毎に整理し、次に示す。

- ① ばいじん: バグフィルタの採用により達成可能である。
- ② 窒素酸化物: 無触媒脱硝もしくは触媒脱硝により達成可能である。
- ③ 硫黄酸化物: バグフィルタ及び消石灰噴霧により達成可能である。
- ④ 塩化水素: バグフィルタ及び消石灰噴霧により達成可能である。
- ⑤ ダイオキシン類: 触媒または活性炭吸着方式等により達成可能である。

公害防止基準2 騒音・振動計画基準

本施設の騒音・振動の計画基準を次のとおり設定する。

- ◆ 住居地域の昼間における規制基準を目指すものとし、騒音は第2種区域(昼間)、振動は第1種区域(昼間)の規制値を計画基準とする。

表 騒音の計画基準

| | 朝 | 昼間 | 夕 | 夜間 |
|------------|------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| | 午前6時から 午前8時まで | 午前8時から 午後6時まで | 午後6時から 午後10時まで | 午後10時から 翌日の午前6時まで |
| 規制値(第4種区域) | 65dB | 70dB | 70dB | 60dB |
| 計画基準 | 55dB | 55dB | 55dB | 55dB |

表 振動の計画基準

| | 昼間 | 夜間 |
|---------------|------------------|---------------------|
| | 午前8時から 午後7時まで | 午後7時から 翌日の午前8時まで |
| 規制値(第2種区域(Ⅱ)) | 70dB | 65dB |
| 計画基準 | 60dB | 60dB |

【検討内容】

1) 市域における法規制状況

市域における騒音・振動の規制状況は、表1-7、表1-8に示すとおりである。

表1-7 特定工場等から発生する騒音の規制基準(騒音規制法・草津市の良好な環境保全条例)

| 時間の区分 | 朝 | 昼間 | 夕 | 夜間 |
|-------|------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| 区域の区分 | 午前6時から 午前8時まで | 午前8時から 午後6時まで | 午後6時から 午後10時まで | 午後10時から 翌日の午前6時まで |
| 第1種区域 | 45dB | 50dB | 45dB | 40dB |
| 第2種区域 | 50dB | 55dB | 50dB | 45dB |
| 第3種区域 | 60dB | 65dB | 65dB | 55dB |
| 第4種区域 | 65dB | 70dB | 70dB | 60dB |

第2、3、4種区域内に所在する学校、保育所、病院、図書館、特別養護老人ホームの敷地の周囲おおむね50メートルの区域内における規制基準は、当該各欄に定める基準から5dB減じた値とする。

表 1-8 特定工場等から発生する振動の規制基準（振動規制法・草津市の良好な環境保全条例）

| 時間の区分 | | 昼間 | 夜間 |
|---------|------|----------------------|-------------------------|
| | | 午前 8 時から 午後 7 時まで | 午後 7 時から 翌日の午前 8 時まで |
| 区域の区分 | | | |
| 第 1 種区域 | | 60dB | 55dB |
| 第 2 種区域 | (I) | 65dB | 60dB |
| | (II) | 70dB | 65dB |

1 第 2 種区域 (I) および第 2 種区域 (II) のうち表の備考に掲げる施設の敷地の周囲おおむね 50 メートルの区域内における規制基準は、当該各欄に定める基準値から 5 デシベルを減じた値とする。

2 第 1 種区域に接する第 2 種区域 (II) における当該境界線より 15 メートルの範囲内の規制基準は、当該各欄に定める基準値から 5 デシベルを減じた値とする。ただし、前項の適用を受ける区域は除くものとする。

(参考表) 騒音・振動における区域の区分

| 地域区分 | | 都市計画用途地域 | |
|---------|---------|--|---------------------|
| 騒音 | 振動 | | |
| 第 1 種区域 | 第 1 種区域 | 主に第 1 種低層住居専用地域及び第 2 種低層住居専用地域 | |
| 第 2 種区域 | | 主に第 1 種中高層住居専用地域、第 2 種中高層住居専用地域、第 1 種住居地域、第 2 種住居地域、及び準住居地域（市街化調整区域） | |
| 第 3 種区域 | 第 2 種区域 | (I) | 主に近隣商業地域、商業地域、準工業地域 |
| 第 4 種区域 | | (II) | 主に工業地域、工業専用地域 |

2) 計画基準の実現に向けた対策案

蒸気コンデンサ（復水器）などの屋外音源機械を用いる場合は、何らかの対策を要するが、これまでの国内実績で事例も多く比較的容易に対策が可能と想定されることから、上記計画基準を設定する。

本施設で騒音・振動を防止する対策は次のとおりとする。

- ① 低騒音型機器を採用する。
- ② 騒音を発生させる装置は、防音室内に設置し吸音材等を施工する。
- ③ 振動防止は、防振ゴムの設置や独立基礎により周辺への伝播を抑制する。

本施設の敷地境界における臭気計画基準を次のとおり定める。

- ◆ 住居地域における規制基準を目指すものとし、第1種地域の規制値を計画基準とする。

表 臭気の計画基準

| | |
|----------------|----------------|
| | 敷地境界線 (第1号) |
| 規制値 (第3種地域) | 臭気指数13 |
| 計画基準 | 臭気指数10 |

気体排出口からの排気ガスは、煙突高さを考慮し拡散式に基づき検討を行う場合、本施設での煙突高さの見込み（30m～60m）を考慮すると敷地境界における排気ガスの着地可能性は極めて低いことから気体排出口の計画基準は設定しない。

また、排水はすべて下水道放流を予定しており生活環境への排出を想定していないことから排水の計画基準は設定しない。

【検討内容】

1) 市域における法規制状況

草津市における悪臭防止法の規制は、全域が臭気指数規制となっているため、臭気指数規制に基づく規制に基づき計画基準を設定する必要がある。市域の悪臭の規制基準は表 1-9 に示すとおりである。

表 1-9 臭気指数規制基準（悪臭防止法・草津市の良好な環境保全条例）

| 規制 地域の区分 | 規制場所 の区分 | 敷地境界線 (第1号) | 気体排出口 (第2号) | | 排水 (第3号) |
|-------------|-------------|----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| | | | 排出口の高さが15m未満 | 排出口の高さが15m以上 | |
| 第1種地域 | | 臭気指数10 | 排出口ごとに算定する 臭気指数 | 排出口ごとに算定する 臭気排出強度 | 臭気指数26 |
| 第2種地域 | | 臭気指数12 | | | 臭気指数28 |
| 第3種地域 | | 臭気指数13 | | | 臭気指数29 |

2) 計画基準の実現に向けた対策案

本施設で臭気の漏洩を防止する対策は次のとおりとし、周辺への臭気の散逸を生じさせないものとする。

- ① 焼却炉稼働時は、ごみピット発生臭気を燃焼空気として炉に吸引する。
- ② 2 炉休止時は、別に設けた脱臭装置により脱臭処理を行う。
- ③ プラットホームで入口扉、ごみピット投入扉等の気密性を確保する。
- ④ プラットホームの出入り口扉開閉時の外気の吹抜けを防止できる構成とする。

公害防止基準4 排水計画基準

本施設の排水は、公共下水道へ放流することを前提とする。

したがって、排水計画基準は、滋賀県流域下水道接続等取扱要綱および草津市下水道条例に基づく下水排除基準に基づき以下のとおり設定する。

◆ 施設からの排水は下水排除基準を計画基準として設定する。

表 排水計画基準

| 項目 | 計画基準 |
|---|-----------------------|
| 温度 | 45度未満 |
| 水素イオン濃度 (pH) | 5~9 |
| 生物化学的酸素要求量 (BOD) | 600mg/L 未満 |
| 浮遊物質 (SS) | 600mg/L 未満 |
| 全りん | 10mg/L 未満 |
| 全窒素 | (60mg/L 未満) |
| アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素含有量 | 380mg/L 未満 |
| ノルマルヘキサン抽出物含有量 (鉱油類含有量) | 5mg/L 以下 |
| ノルマルヘキサン抽出物含有量 (動植物油脂類含有量) | 30mg/L 以下 (20mg/L 以下) |
| 沃素消費量 | 220mg/L 未満 |
| カドミウム及びその化合物 | 0.01mg/L 以下 |
| シアン化合物 | 0.1mg/L 以下 |
| 有機リン化合物 | 検出されないこと |
| 鉛及びその化合物 | 0.1mg/L 以下 |
| 六価クロム化合物 | 0.05mg/L 以下 |
| 砒素及びその化合物 | 0.05mg/L 以下 |
| 水銀 | 0.005mg/L 以下 |
| アルキル水銀化合物 | 検出されないこと |
| ポリ塩化ビフェニル | 0.003mg/L 以下 |
| フェノール類 | 5mg/L 以下 (1mg/L 以下) |
| 銅及びその化合物 | 3mg/L 以下 (1mg/L 以下) |
| 亜鉛及びその化合物 | 2mg/L 以下 (1mg/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 (0.1mg/L 以下) |
| ふっ素及びその化合物 | 8mg/L 以下 |
| ダイオキシン類 | 10pg-TEQ/L 以下 |
| ほう素及びその化合物 | 10mg/L 以下 |
| アンチモン | (0.05mg/L 以下) |
| ニッケル | (1mg/L 以下) |
| トリクロロエチレン | 0.3mg/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 | 0.2mg/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 |
| 備考) 1. 基準は、滋賀県流域下水道接続等取扱要綱 第9条、第10条および草津市下水道条例 第10条の1、第11条、第12条に基づく。 2. () 内は日間平均値。 | |

【検討内容】

1) 計画基準の設定

排水計画基準は、公共下水道放流を前提に下水排除基準とする。

2) 個別対策案

計画基準を遵守するため、必要な排水処理設備を導入するとともに、水質を常時モニタリングし、異常発生時は警報発生により至急対処するものとする。基本的に排水の種類によって以下の処理工程に大別される。

(1) ごみピット汚水

ピット汚水槽に貯留し、ろ過後炉内噴霧により焼却処理する。固形物はごみピットに戻し、ごみと混焼する。

(2) 有機系排水

「洗車排水」「プラットホーム床洗い排水」等が該当し、いずれもスクリーン処理等を行う。処理水は、無機系排水と合併処理する。

(3) 無機系排水

「灰汚水（ストーカ式溶融なしの場合）」「灰、スラグ搬出場排水、床洗い排水」「分析・試験室排水」「純水装置排水」「ボイラブロー」などが該当する。これらは中和後有機系排水と合併処理する。処理は「凝集沈殿」「ろ過」処理の後、必要に応じ「重金属類処理」「活性炭処理」を行う。

2. メーカーアンケート回答等の整理

処理方式選定に際し、メーカーアンケートを実施し、ストーカ焼却方式、ストーカ+灰溶融方式、流動床ガス化溶融方式の各方式それぞれ2社から回答を得た。アンケート結果等に基づく各評価項目・評価指標毎の評価結果を以下に示す。

アンケートの回答内容は、必ずしもその方式の特徴を代表しないケースもあるため、別途、一般的に各方式の特徴とされている事項を追加し、この2つを組み合わせることで評価を行う。

シャフト式ガス化溶融方式については、アンケートを依頼したメーカーより回答辞退の申し入れがあったため、本調査同等規模のシャフト式ガス化溶融方式の炉を所有している自治体等へのアンケート調査結果および一般的なシャフト式ガス化溶融方式の特徴より評価を行い、参考評価として記載する。

表 2-1 アンケート対象メーカー

| 処理方式 | メーカー | 回答 | 回答整理記号 |
|---------------|------|------|------------|
| ① ストーカ焼却方式 | ア社 | 回答辞退 | |
| | イ社 | 回答有 | ① A ② C |
| ② ストーカ+灰溶融方式 | ウ社 | 回答有 | ① B ② D |
| | エ社 | 回答辞退 | |
| ③流動床ガス化溶融方式 | オ社 | 回答有 | E |
| | ア社 | 回答有 | F |
| ④シャフト式ガス化溶融方式 | カ社 | 回答辞退 | |

シャフト式ガス化溶融方式のデータについては、本調査同等規模のシャフト式ガス化溶融方式の炉を所有しているG組合に照会ならびにヒアリングを行い実績ベースの諸元を収集・整理する。以下にG組合の施設諸元を示す。なお、シャフト式ガス化溶融方式の評価は参考評価とし、() 書きで表示する。

【G組合の施設諸元】

処理方式 シャフト式ガス化溶融方式
 処理能力 ごみ処理施設 120t/日 (60t×2基)
 余熱利用 発電
 設備 受入供給設備、副資材供給設備、溶融炉設備、燃焼室設備、燃焼ガス冷却設備、給水設備、排ガス処理設備、排水処理設備、余熱利用設備、通風設備、溶融物処理設備、灰処理設備等

| 評価指標毎の整理表 | | 1-1 |
|-----------|------------------------------|---|
| 評価項目 | 環境保全面 | 【評価基準】 ◎：施設の計画基準を達成し、さらに特徴的に優位な点がある ○：施設の計画基準を達成している △：施設の計画基準達成に課題がある ×：達成されていない |
| 小項目 | 環境汚染物質の発生防止 | |
| 評価指標 | 公害防止基準の遵守 | |
| アンケート質問 | P9 3. プラントの環境保全面に対して (1)～(6) | |
| 回答結果の整理 | | |

表-1 公害防止基準の適合性

| | | | | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰熔融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|-----|-----------|-----------|--------------------|---------------------|-------|----------|-------|--------|----------|----------|
| | | | | A | B | C | D | E | F | G |
| 排ガス | ばいじん | 計画基準 | g/m ³ N | 0.02 | | | | | | |
| | | 回答 | (O ₂ 換) | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 |
| | 塩化水素 | 計画基準 | ppm | 80 | | | | | | |
| | | 回答 | | 50 | 10-25 | 50 | 10-25 | 10 | 80 | 26.7 |
| | 窒素 酸化物 | 計画基準 | ppm | 80 | | | | | | |
| | | 回答 | | 50 | 80 | 50 | 30 | 30 | 80 | 68.5 |
| | 硫黄 酸化物 | 計画基準 | ppm | K=0.2 | | | | | | |
| | | 回答 | | 50 | 10-25 | 30 | 10-25 | 10 | 30 | 1.6 |
| | 騒音 | 計画基準 | デシベル | 朝 55-昼 55-夕 55-夜 55 | | | | | | |
| | | 回答 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 50-60-45 |
| 振動 | 計画基準 | 昼 60-夜 60 | | | | | | | | |
| | 回答 | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 60-45 以下 | |

※ B、Dの塩化水素、硫黄酸化物の最小値は、湿式ガス処理設備を導入した場合の数値

※ Eの塩化水素、硫黄酸化物の最小値は、Na系薬剤を使用した場合の数値

※ Gは同規模相当施設の規制値または実績値

評価

- 各方式とも、計画基準の達成は可能と回答しており計画基準が未達となる回答を出したメーカーはなかった。
- 塩化水素濃度は、最小 10ppm まで、硫黄酸化物は最大 10ppm まで低減可能と回答したメーカーがある (B, D, E) が、基本的には、排ガス処理装置の差違であり、同様の排ガス処理システムを導入することで他方式でも同様の低減が可能であると考えられる。
- 窒素酸化物の低減は、アンモニアと脱硝触媒の脱硝装置での処理であり、(最小 30ppm) の達成についてもメーカーは、触媒量の増と回答しており方式による差はないものと推測される。
- 騒音・振動については、一般的に適切な防音措置 (吸音室の設置やサイレンサーの設置等)、振動防止措置 (防振ゴムの設置、独立基礎の施工等) により基準達成は十分可能である。

表-2 公害防止基準の評価

| | | | ストーカ焼却 | ストーカ+灰熔融 | 流動床ガス化 | シャフト |
|------|------|-------|--------|----------|--------|------|
| 調査結果 | 排ガス | ばいじん | ○ | ○ | ○ | (○) |
| | | 塩化水素 | ○ | ○ | ○ | (○) |
| | | 窒素酸化物 | ○ | ○ | ○ | (○) |
| | | 硫黄酸化物 | ○ | ○ | ○ | (○) |
| | 騒音振動 | 騒音 | ○ | ○ | ○ | (○) |
| | | 振動 | ○ | ○ | ○ | (○) |
| 評価 | | | ○ | ○ | ○ | (○) |

備考

湿式洗煙設備、高反応性消石灰の使用などにより技術的に排ガス濃度を下げることが可能であるが、その分コスト高となる。基本的に排ガス濃度は、ごみ質と燃焼条件、排ガス処理設備に依存する。

| 評価指標毎の整理表 | | | 1-2(1) |
|-----------|--------------------------|-----------------------------|--------|
| 評価項目 | 環境保全面 | 【評価基準】 | |
| 小項目 | 環境汚染物質の発生防止 | ◎：ダイオキシン類排出値が計画基準以上に達成可能である | |
| 評価指標 | ダイオキシン類排出値 | ○：ダイオキシン類排出値が標準的である（計画基準遵守） | |
| アンケート質問 | P9 3. プラントの環境保全面に対して (2) | | |
| 回答結果の整理 | | | |

表-3 ダイオキシン類排出値回答

| | | | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|-----|------|-------------------------|--------|--------|----------|--------|--------|---------------|-------|
| | | | A | B | C | D | E | F | G |
| 排ガス | 計画基準 | ng-TEQ/m ³ N | 0.1 | | | | | | |
| | 回答 | | 0.01 | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.1 (0.05) | 0.055 |
| 焼却灰 | 計画基準 | ng-TEQ/g | 3 | | | | | | |
| | 回答 | | 0.1 | 3 | - | - | - | - | - |
| 飛灰 | 計画基準 | ng-TEQ/g | 3 | | | | | | |
| | 回答 | | 1.0 | 3(0.1) | 1.0 | 3(0.1) | 3 | 3 | 0.9 |
| スラグ | 計画基準 | pg-TEQ/g | 1000 | | | | | | |
| | 回答 | | - | - | 5.0 | 1000 | 1000 | 1000 | 回答なし |
| 排水 | 計画基準 | pg-TEQ/l | 10 | | | | | | |
| | 回答 | | 0.1 | 10 | 0.1 | 10 | 10 | 10 | 無放流 |

※B、Dの飛灰回答の括弧書きは、加熱脱塩設備を導入した場合の数値

※Fの排ガス回答の括弧書きは、目標値

※Gは同規模相当施設の実績値

表-4 各社の同種事例によるダイオキシン類排出濃度の回答

| | 単位 | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|-----|------------------------|--------|------|------------|------------------------------|--------|-------------------|---------------|
| | | A | B | C | D | E | F | G |
| 排ガス | ng-TEQ/Nm ³ | 0.001 | 0.05 | 0.001 | 0.05 | 0.01以下 | 0.0026~ 0.010 | 0.055 |
| 焼却灰 | ng-TEQ/g | 0.008 | 0.01 | - | - | - | - | - |
| 飛灰 | ng-TEQ/g | 0.1 | 1.0 | 0.1 | 焼却飛灰： 1.5 溶融飛灰： 0.5 | 0.1~1 | 1.5~2.1 (処理前) | 0.9 |
| スラグ | pg-TEQ/g | - | - | 検出限界 以下 | 0.001 未満 | 1以下 | 0.00014 ~0.010 | 回答なし (未計測) |
| 排水 | pg-TEQ/L | 0.07 | 1.0 | 0.07 | 1 | 1以下 | 0.020~ 0.035 | 無放流 |

※このデータは、回答各社の同種実績による排出濃度事例（代表値）の回答（Gのみ実績値）

※各社の納入先の条件や協定等は、草津市の計画基準と異なる場合がある。

※Fの回答欄は、2つの事例の内高い方の数値を入力。

ダイオキシン類総排出量の計算 (2炉基準ごみ)

排ガス

| | 濃度 (ng/m ³ N) | 乾きガス量 (m ³ N/h) | 換算 (h) | 排出量 (ng) |
|-------|--------------------------|----------------------------|--------|----------|
| ストーカ | 0.001 × | 16,627 × | 24 = | 399 |
| ストーカ+ | 0.05 × | 25,960 × | 24 = | 31,152 |
| 灰溶融 | 0.001 × | 16,627 × | 24 = | 399 |
| 流動床 | 0.05 × | 29,150 × | 24 = | 34,980 |
| ス化 | 0.01 × | 22,860 × | 24 = | 5,486 |
| シヤフト | 0.0026 × | 23,380 × | 24 = | 1,459 |
| シヤフト | 0.055 × | 30,000 × | 24 = | 39,600 |

スラグ

| | 濃度 (pg/g) | 発生量 (t) | 換算 | 排出量 (pg) |
|-------|-----------|---------|----|------------|
| ストーカ | - | - | × | - |
| ストーカ+ | - | - | × | - |
| 灰溶融 | 0.0001 × | 11 × | × | 1,100 |
| 流動床 | 1 × | 13.9 × | × | 13,900,000 |
| ス化 | 0.00014 × | 5.8 × | × | 5,800,000 |
| シヤフト | 0.00014 × | 6.68 × | × | 933 |
| シヤフト | 回答なし(未計測) | 10.64 × | × | - |

焼却灰

| | 濃度 (ng/g) | 発生量 (t) | 換算 | 排出量 (ng) |
|-------|-----------|---------|-------------|----------|
| ストーカ | 0.008 × | 12.6 × | 1,000,000 = | 100,800 |
| ストーカ+ | 0.01 × | 10.5 × | 1,000,000 = | 105,000 |
| 灰溶融 | - | - | × | - |
| 流動床 | - | - | × | - |
| ス化 | - | - | × | - |
| シヤフト | - | - | × | - |

排水

| | 濃度 (pg/L) | 排水量 (t) | 換算 | 排出量 (pg) |
|-------|-----------|---------|----|----------|
| ストーカ | 0.07 × | 19 × | × | 1,330 |
| ストーカ+ | 1 × | 24.7 × | × | 24,700 |
| 灰溶融 | 0.07 × | 19 × | × | 1,330 |
| 流動床 | 1 × | 12.4 × | × | 12,400 |
| ス化 | 1 × | 28.6 × | × | 28,600 |
| シヤフト | 0.02 × | 16.8 × | × | 336 |
| シヤフト | 10 × | 0 × | × | 0 (無放流) |

飛灰

| | 濃度 (ng/g) | 発生量 (t) | 換算 | 排出量 (ng) |
|-------|-----------|---------|-------------|--------------|
| ストーカ | 0.1 × | 4.7 × | 1,000,000 = | 470,000 |
| ストーカ+ | 1 × | 2.7 × | 1,000,000 = | 2,700,000 |
| 灰溶融 | 0.1 × | 4.7 × | 1,000,000 = | 470,000 |
| 流動床 | 1.4 × | 3 × | 1,000,000 = | 4,200,000 ※1 |
| ス化 | 0.1 × | 3.6 × | 1,000,000 = | 360,000 |
| シヤフト | 1.5 × | 3.7 × | 1,000,000 = | 5,550,000 |
| シヤフト | 0.9 × | 5 × | 1,000,000 = | 4,482,616 |

総量

| | 排ガス (ng) | 焼却灰 (ng) | 飛灰 (ng) | スラグ (pg) | 換算 | 排水 (pg) | 換算 | 合計 (ng) | (ug) |
|-------|----------|-----------|-------------|--------------|----|----------|---------|-----------|-------|
| ストーカ | 399 + | 100,800 + | 470,000 + | - | × | 1,330 × | 0.001 = | 572,529 | 573 |
| ストーカ+ | 31,152 + | 105,000 + | 2,700,000 + | - | × | 24,700 × | 0.001 = | 2,860,852 | 2,861 |
| 灰溶融 | 399 + | - | 470,000 + | - | × | 1,330 × | 0.001 = | 470,401 | 470 |
| 流動床 | 34,980 + | - | 4,200,000 + | 13,900,000 × | × | 12,400 × | 0.001 = | 4,248,892 | 4,249 |
| ス化 | 5,486 + | - | 360,000 + | 5,800,000 × | × | 28,600 × | 0.001 = | 371,315 | 371 |
| シヤフト | 1,459 + | - | 5,550,000 + | 935 | × | 336 × | 0.001 = | 5,551,460 | 5,551 |
| シヤフト | 39,600 + | - | 4,482,616 + | - | × | 0 × | 0.001 = | 4,522,216 | 4,522 |

想定値

- ※1 Dの飛灰濃度は、溶融飛灰の濃度で算出
- ※2 E、Fは、回答における最小値で計算
- ※3 検出限界以下の場合は、検出限界値で計算

表-5 ごみ1tあたりダイオキシン類排出量(年間想定排出量)

(単位:μg・TEQ)

| | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 排ガス | 0.003 | 0.25 | 0.003 | 0.28 | 0.04 | 0.01 | 0.31 |
| 焼却灰 | 0.8 | 0.8 | - | - | - | - | - |
| 飛灰 | 3.7 | 21.3 | 3.7 | 33.1 | 2.8 | 43.7 | 35.3 |
| スラグ | - | - | 0.00001 | 0.110 | 0.046 | 0.00001 | - |
| 排水 | 0.000010 | 0.000194 | 0.000010 | 0.000098 | 0.000225 | 0.000003 | 0 |
| 合計 | 4.5 | 22.3 | 3.7 | 33.5 | 2.9 | 43.7 | 35.6 |

※本数値は、各社の類似施設実績の回答の排出量に対し、物質収支に基づく排ガス量、焼却灰量、飛灰量、スラグ量、排水量を乗じて合計し、ごみ1tあたりに換算したもの。

※シャフト式の数値は、G組合の実績と市の概要書条件を想定し計算。スラグのダイオキシン類濃度は未計測のため算定から除外した。

評価

- 各方式とも、排ガス、焼却灰、飛灰、スラグ、排水とも計画基準は達成している。
- 飛灰のダイオキシン類については、加熱脱塩設備を導入することでさらなる低減が図れるとB、Dは回答している。
- 排ガスや飛灰については、焼却と溶融方式ならびに溶融の方式別の差は認められない。
- シャフト式ガス化溶融方式についても、他方式との方式による相違は考えにくい。

表-6 ダイオキシン類排出値の評価

| | ストーカ焼却 | ストーカ+灰溶融 | 流動床ガス化 | シャフト |
|----|--------|----------|--------|------|
| 評価 | ◎ | ◎ | ◎ | (◎) |

備考

スラグを流通させる場合は、環境面においては土壌環境基準ならびにJIS規格を満たすことが必要でダイオキシン類についての環境基準1,000pg/gは、焼却灰埋立基準3,000pg/gに対し厳しいものとなっている。

| 評価指標毎の整理表 | | 1-3 |
|-----------|---------------------------|---|
| 評価項目 | 環境保全面 | 【評価基準】 ごみ 1t あたりの CO2 排出量を所要電力と化石燃料使用量より算出 ◎：平均値より 20%以上少ない ○：平均値の±20%範囲、または、排出量差がマイナスである △：平均値より 20%以上多い、または、排出量差がプラスである |
| 小項目 | 地球温暖化防止 | |
| 評価指標 | CO2 排出量 | |
| アンケート質問 | P11 3. プラントの環境保全面に対して (7) | |
| 回答結果の整理 | | |

表-7 CO₂ 排出量一覧

| | | | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|--------|------|---------------------------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|-------|
| | | | A | B | C | D | E | F | G |
| 排出量 | 電気由来 | kg-CO ₂ /t-Ref | 95.0 | 133.2 | 206.0 | 158.1 | 148.5 | 152.8 | 65.5 |
| | 燃料由来 | | 4.8 | 1.2 | 5.1 | 44.9 | 8.9 | 9.3 | 189.7 |
| | その他 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 計 | | 99.8 | 134.4 | 211.1 | 203.0 | 157.4 | 162.2 | 255.2 |
| 自家発削減量 | | | -213.8 | -180.7 | -213.8 | -179.9 | -239.1 | -228.9 | -66.0 |
| 差 | | | -114.0 | -46.3 | -2.7 | 23.1 | -81.7 | -66.7 | 189.2 |

各社の平均値： -14.2kg-CO₂/t-Ref

20%増分値： -17.0kg-CO₂/t-Ref

20%減少値： -11.3kg-CO₂/t-Ref

※ kg-CO₂/t-Ref：ごみ 1t あたり温室効果ガス排出量

評価

- CO₂ 排出量は、電気由来の排出量と燃料由来の排出量とで構成される。基本的に、設備のプロセス、温度条件、エネルギー回収（電気）率に依存する。
- C の回答は、自家発削減量と電気由来の排出量が相殺されることにより CO₂ 削減量が少ない。
- D の燃料由来排出量が多いのは、バーナー式灰溶融炉を採用していることに起因する。
- ストーカ焼却方式と流動床ガス化溶融方式では CO₂ 排出量にあまり差がないことが判明した。
- ストーカ+灰溶融方式は、溶融方式の違いはあるもののストーカ焼却方式、流動床ガス化溶融方式に対して CO₂ 発生量が多いという回答が得られた。
- ストーカ焼却方式ならびに流動床ガス化溶融方式は、ごみの発熱量で焼却もしくは溶融するため一般的にストーカ+灰溶融方式に比べ CO₂ 発生量が少ないといわれている。
- シャフト炉は、多量のコークスを用いるため、排出量が最も多い。

表-8 CO₂ 排出量比較

| | | | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|-----|----|---------------------------|--------|-------|----------|------|--------|-------|-------|
| | | | A | B | C | D | E | F | G |
| 削減量 | 回答 | kg-CO ₂ /t-Ref | -114.0 | -46.3 | -2.7 | 23.1 | -90.6 | -66.7 | 189.2 |
| | 平均 | | -80.2 | | 10.2 | | -78.7 | | 189.2 |
| 評価 | | | ◎ | | △ | | ◎ | | (△) |

備考

自家発電による削減量の効果がストーカ焼却方式の場合最も大きく、ストーカ+灰溶融方式の場合が最も小さかった。これにより、方式の違いが明確となっている。CO₂ 排出量は、化石燃料使用と自家発電に影響される。

シャフト式ガス化溶融方式CO2排出量計算

電気

場内消費量 年間消費量 8,279,062 kwh/年 ÷ 年間ごみ処理量 36,830 t/年 = ごみ1tあたり消費電力 225 kwh/t

排出係数 0.000299 t-CO2/kwh (関西電力)

ごみ1tあたり電気由来温室効果ガス排出量
 ごみ1tあたり消費電力 225 kwh/t × 排出係数 0.000299 t-CO2/kwh = 0.067 t-CO2/t
 = 67.213 kg-CO2/t

化石燃料
コークス

年間消費量 2,036 t/年 ÷ 年間ごみ処理量 36,830 t/年 = ごみ1tあたりコークス使用量 0.055 t/t

コークス標準発熱量 29.4 MJ/kg
 ごみ1tあたりに使用するコークスの発熱量
 ごみ1tあたりコークス使用量 0.055 t/t × 1,000 × コークス標準発熱量 29.4 MJ/kg = 1,625 MJ/t

コークスの排出係数 0.029 t-C/GJ = 0.108 t-CO2/GJ

ごみ1tあたりコークス由来温室効果ガス排出量
 1,625 MJ/t ÷ 1,000 × 0.108 t-CO2/GJ = 0.175 t-CO2/t
 = 175 kg-CO2/t

灯油

年間消費量 221 KL ÷ 年間ごみ処理量 36,830 t/年 = ごみ1tあたり灯油使用量 0.006 KL/t
 = 6.011 L/t

灯油標準発熱量 36.7 MJ/L

ごみ1tあたりに使用する灯油の発熱量
 ごみ1tあたり灯油使用量 6.011 L/t × 灯油標準発熱量 36.7 MJ/L = ごみ1tあたりに使用する灯油の発熱量 221 MJ/t

灯油の排出係数 0.019 t-C/GJ = 0.068 t-CO2/GJ

ごみ1tあたり灯油由来温室効果ガス排出量
 221 MJ/t ÷ 1000 × 0.068 t-CO2/GJ = 0.015 t-CO2/t
 = 14.964 kg-CO2/t

ごみ1tあたり総排出量

電気由来 0.067 + 67 + コークス由来 0.175 + 175 + 灯油由来 0.015 = 15 =
 = 0.257 t-CO2/t
 = 257 kg-CO2/t
 燃料由来 190.1808

自家発削減量

年間発電量 8,333 Mwh/年 ÷ 年間ごみ処理量 36,830 t = ごみ1tあたり発電量 0.226 Mwh/t
 = 226 kwh/t

ごみ1tあたり温室効果ガス削減量
 ごみ1tあたり発電量 226 kwh/t × 排出係数 0.000299 t-CO2/kwh = 0.068 t-CO2/t
 = 68 kg-CO2/t

排出量差 190 kg-CO2/t

| 評価指標毎の整理表 | | 1-4 |
|-----------|------------------|--|
| 評価項目 | 環境保全面 | 【評価基準】 各社のごみ 1t 処理に必要な投入エネルギー量の平均値より評価 ◎：平均値より 20%以上少ない ○：平均値の±20%範囲 △：平均値より 20%以上多い |
| 小項目 | 省エネルギー | |
| 評価指標 | 1 t あたりエネルギー投入量 | |
| アンケート質問 | P5 2. 施設について (4) | |
| 回答結果の整理 | | |

表-9 ごみ 1t 処理に必要な投入エネルギー一覧

| 方式 | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト | |
|--------------------------------|--------|-----|----------|-------|--------|-----|-------|-------|
| | A | B | C | D | E | F | G | |
| ごみ 1t 処理に必要な投入エネルギー (MJ/t-Ref) | 電気 | 467 | 614 | 980 | 783 | 704 | 794 | 809 |
| | 化石燃料 | 71 | 18 | 95 | 654 | 173 | 296 | 1,846 |
| | 合計 | 538 | 632 | 1,074 | 1,437 | 877 | 1,090 | 2,655 |
| | 方式別平均 | 585 | | 1,256 | | 984 | | 2,655 |

各社の平均投入エネルギー量：1,186 MJ/t-Ref

20%増分値：1,423 MJ/t-Ref

20%減少値：949 MJ/t-Ref

※ MJ/t-Ref：ごみ 1 t あたり投入エネルギー

評価

- アンケート結果では、ストーカ焼却方式が最も投入エネルギー量が小さく次に流動床ガス化溶融方式が少ないことが明らかとなった。
- ストーカ+灰溶融方式は、ストーカ焼却方式の約 2 倍のエネルギーを投入している。流動床ガス化溶融方式に対して 300MJ/t 程度多くエネルギーを投入している。
- シャフト式ガス化溶融方式は、特にコークス由来等の化石燃料のエネルギー消費量が多いこともあり他方式に比べ多くのエネルギーを投入している。

表-10 ごみ 1t あたり投入エネルギー量の評価

| | | | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|----------|----|----------|--------|-----|----------|-------|--------|-------|-------|
| | | | A | B | C | D | E | F | G |
| エネルギー消費量 | 各社 | MJ/t-Ref | 538 | 632 | 1,074 | 1,437 | 877 | 1,090 | 2,655 |
| | 平均 | | 585 | | 1,256 | | 984 | | |
| 評価 | | | ◎ | | ○ | | ○ | | (△) |

備考

| 評価指標毎の整理表 | | | 2-1 | | | | | | |
|--|------------------|------|--|------|----------|------|--------|------|------|
| 評価項目 | 資源化面 | | 【評価基準】 エネルギー回収率の平均値で評価 ◎：平均値より20%以上少ない ○：平均値の±20%範囲 △：平均値より20%以上多い | | | | | | |
| 小項目 | エネルギー回収 | | | | | | | | |
| 評価指標 | エネルギー回収率 | | | | | | | | |
| アンケート質問 | P5 2. 施設について (4) | | | | | | | | |
| 回答結果の整理 | | | | | | | | | |
| 表-11 エネルギー回収率 | | | | | | | | | |
| 方式 | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト | | |
| | A | B | C | D | E | F | G | | |
| エネルギー回収率(%) | 電気 | 17.0 | 15.4 | 17.0 | 15.3 | 16.5 | 15.7 | - | |
| | 熱 | 3.0 | 0 | 3.0 | 0 | 0.8 | 0 | - | |
| | 合計 | 20.0 | 15.4 | 20.0 | 15.3 | 17.3 | 15.7 | - | |
| <p>※Cの電気には、溶融炉で消費する自家利用分を考慮していない。</p> <p>※Gは、循環型社会形成推進交付金要項策定前の整備事例であるためエネルギー回収率の設定は行っていない。</p> | | | | | | | | | |
| <p>エネルギー回収率の平均値：17.3%</p> <p>20%増分値：20.7%</p> <p>20%減少値：13.8%</p> | | | | | | | | | |
| <p>その他資料</p> <p>シャフト式ガス化溶融方式のエネルギー回収効率（電気）について、文献事例を整理し、P23に示す。 本施設同等規模施設（100～200t/日）の発電効率の事例は9～17%である。</p> | | | | | | | | | |
| <p>評価</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー回収率は、各方式とも市が目標で定める14%を上回る回答を得た。 シャフト式ガス化溶融方式は、同等規模での事例で発電効率14%を上回る事例もあることから、熱利用を含めれば14%以上のエネルギー回収効率も可能であると推測される。 | | | | | | | | | |
| 表-12 エネルギー回収率の評価 | | | | | | | | | |
| | | | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
| | | | A | B | C | D | E | F | G |
| エネルギー回収率 | 各社 | % | 20.0 | 15.4 | 20.0 | 15.3 | 17.3 | 15.7 | - |
| | 平均 | | 17.7 | | 17.7 | | 16.5 | | |
| 評価 | | | ○ | | ○ | | ○ | | (○) |
| <p>備考</p> | | | | | | | | | |

エネルギー投入量計算

基本条件

1 kWh = 3,600 kJ
 単位発熱量 灯油: 36.7 MJ/L ※資源エネルギー庁 標準発熱量表より
 都市ガス: 44.8 MJ/m³
 コークス: 29.4 MJ/kg
 年間ごみ処理量 36830 t/年 (127t/日 × 240日 + 63.5t/日 × 100日: 施設概要書より)

エネルギー投入量(電気)

| 方式 | 消費電力(MWh) | 換算 | 消費電力(MJ) | 消費電力(GJ) |
|--------|------------|---------|---------------|-----------|
| ストーカ | A 4,781 x | 3,600 = | 17,210,880 MJ | 17,211 GJ |
| | B 6,278 x | 3,600 = | 22,602,240 MJ | 22,602 GJ |
| ストーカ+ | C 10,022 x | 3,600 = | 36,080,640 MJ | 36,081 GJ |
| 灰溶融 | D 8,006 x | 3,600 = | 28,823,040 MJ | 28,823 GJ |
| 流動床ガス化 | E 7,200 x | 3,600 = | 25,920,000 MJ | 25,920 GJ |
| | F 8,122 x | 3,600 = | 29,237,760 MJ | 29,238 GJ |
| シャフト | G 8,279 x | 3,600 = | 29,804,623 MJ | 29,805 GJ |

エネルギー投入量(化石燃料)

| 方式 | 燃料の種類 | 使用量 | 比重 | 単位発熱量 | 燃料熱量(MJ) | 燃料熱量(GJ) |
|--------|--------|------------------------|----|------------------------|----------|--------------|
| ストーカ | A 灯油 | 57 t | x | 36.7 MJ/L | = | 2,613 GJ |
| | B 灯油 | 15 t | x | 36.7 MJ/L | = | 666,564 MJ |
| | C 灯油 | 76 t | x | 36.7 MJ/L | = | 3,487 GJ |
| | D 灯油 | 525 t | x | 36.7 MJ/L | = | 24,095 GJ |
| 流動床ガス化 | E 都市ガス | 142,590 m ³ | - | 44.8 MJ/m ³ | = | 6,388 GJ |
| | F 灯油 | 238 t | x | 36.7 MJ/L | = | 10,909 GJ |
| シャフト | G コークス | 2,036 t | - | 29.4 MJ/kg | = | 59,863 GJ |
| | 灯油 | 221,378 L | x | 36.7 MJ/L | = | 8,124,573 MJ |

年間エネルギー投入量(電気+熱)

| 方式 | 年間消費エネルギー(GJ/年) | |
|--------|-----------------|--------|
| | 電気 | 熱 |
| ストーカ | A 17,211 | 2,613 |
| | B 22,602 | 667 |
| ストーカ+ | C 36,081 | 3,487 |
| 灰溶融 | D 28,823 | 24,095 |
| 流動床ガス化 | E 25,920 | 6,388 |
| | F 29,238 | 10,909 |
| シャフト | G 29,805 | 67,988 |
| | | 合計 |
| | | 19,824 |
| | | 23,269 |
| | | 39,567 |
| | | 52,918 |
| | | 32,308 |
| | | 40,147 |
| | | 97,792 |

ごみ1tあたりエネルギー投入量

| 方式 | ごみ1tあたり消費エネルギー(MJ/t) | |
|--------|----------------------|-------|
| | 電気 | 熱 |
| ストーカ | A 467 | 71 |
| | B 614 | 18 |
| ストーカ+ | C 980 | 95 |
| 灰溶融 | D 783 | 654 |
| 流動床ガス化 | E 704 | 173 |
| | F 794 | 296 |
| シャフト | G 809 | 1,846 |
| | | 合計 |
| | | 538 |
| | | 632 |
| | | 1,074 |
| | | 1,437 |
| | | 877 |
| | | 1,090 |
| | | 2,655 |

(参考) 平成 19 年 5 月経済産業省資源エネルギー庁 総合エネルギー統計検討会事務局 「2005 年度以降適用する標準発熱量の検討結果と改訂値について」

3. 2005年度標準発熱量表(改訂結果一覧)

[エネルギー源別標準発熱量一覧表(総発熱量) / 本表]

| エネルギー源 | 固有単位 | 2005年度標準発熱量 | 2000年度標準発熱量 | 備考 |
|-------------|-------------------|-------------|-------------|---------------|
| [石 炭] | | | | |
| (*印は変更された値) | | | | |
| 石 炭 | kg | | | |
| 輸入原料炭 | kg | 29.0 MJ | 28.9 MJ | * 湿炭・有灰 |
| コークス用原料炭 | kg | 29.1 MJ | 29.1 MJ | 湿炭・有灰 |
| 吹込用原料炭 | kg | 28.2 MJ | 28.2 MJ | 湿炭・有灰 |
| 輸入一般炭 | kg | 25.7 MJ | 26.6 MJ | * 湿炭・有灰 |
| 輸入無煙炭 | kg | 26.9 MJ | 27.2 MJ | * 湿炭・有灰 |
| 石炭製品 | | | | |
| コークス | kg | 29.4 MJ | 30.1 MJ | * 湿分・灰分含 |
| コークス炉ガス | m ³ -N | 21.1 MJ | 21.1 MJ | N: 0°C1気圧 |
| 高炉ガス | m ³ -N | 3.41 MJ | 3.41 MJ | N: 0°C1気圧 |
| 転炉ガス | m ³ -N | 8.41 MJ | 8.41 MJ | N: 0°C1気圧 |
| [石 油] | | | | |
| 原 油 | | | | |
| 原 油 | l | 38.2 MJ | 38.2 MJ | |
| NGL・コンデンセート | l | 35.3 MJ | 35.3 MJ | |
| 石油製品 | | | | |
| L P G | kg | 50.8 MJ | 50.2 MJ | * |
| ナフサ | l | 33.6 MJ | 34.1 MJ | * |
| ガソリン | l | 34.6 MJ | 34.6 MJ | |
| ジェット燃料油 | l | 36.7 MJ | 36.7 MJ | |
| 灯 油 | l | 36.7 MJ | 36.7 MJ | |
| 軽 油 | l | 37.7 MJ | 38.2 MJ | * |
| A重油 | l | 39.1 MJ | 39.1 MJ | |
| C重油 | l | 41.9 MJ | 41.7 MJ | * |
| 潤滑油 | l | 40.2 MJ | 40.2 MJ | |
| 他重質石油製品 | kg | 40.9 MJ | 42.3 MJ | * |
| オイルコークス | kg | 29.9 MJ | 35.6 MJ | * 湿分・灰分含 |
| 製油所ガス | m ³ -N | 44.9 MJ | 44.9 MJ | N: 0°C1気圧 |
| [天然ガス・都市ガス] | | | | |
| 可燃性天然ガス | | | | |
| 輸入天然ガス(LNG) | kg | 54.6 MJ | 54.5 MJ | * |
| 国産天然ガス | m ³ -N | 43.5 MJ | 40.9 MJ | * N: 0°C1気圧 |
| 都市ガス | | | | |
| 都市ガス | m ³ -N | 44.8 MJ | 41.1 MJ | * N: 0°C1気圧 |
| [電力・熱] | | | | |
| 電力消費時発生熱量 | kWh | 3.60 MJ | 3.60 MJ | 定義値 |
| 電力発電端投入熱量 | kWh | 8.81 MJ | 9.00 MJ | * 一次換算熱量 |
| 蒸気消費時発生熱量 | kg | 2.68 MJ | 2.68 MJ | 100°C1気圧飽和乾蒸気 |

(シャフト式ガス化溶融の発電事例)

(シャフト式ガス化溶融炉発電効率:同規模(100t-200t/日))

| 都道府県 | 自治体名(施設名) | 竣工年 | 日処理量 (t/日) | 基数 | 発電出力 (KW) | 発電 効率 | メーカー | その他利用 |
|------|-----------------------------|------|---------------|----|--------------|----------|--------|-------|
| 岩手県 | 釜石市(釜石市清掃工場) | 1979 | 109 | 2 | — | — | 新日鐵 | 発電なし |
| 岩手県 | 滝沢村(滝沢村清掃センター) | 2002 | 100 | 2 | 1200 | 11% | 新日鐵 | |
| 岩手県 | 盛岡・紫波地区環境施設組合(ごみ焼却施設) | 2003 | 160 | 2 | 1990 | 9% | 日本鋼管 | 温水 |
| 静岡県 | 袋井市森町広域行政組合(中遠クリーンセンター) | 2008 | 132 | 2 | 1700 | 11% | 新日鐵 | 温水 |
| 静岡県 | 島田市北椋原地区衛生消防組合(田代環境プラザ) | 2006 | 148 | 2 | 1990 | 12% | 新日鐵 | 温水、蒸気 |
| 岐阜県 | 多治見市(多治見市三の倉センター) | 2003 | 170 | 2 | 2050 | 17% | 新日鐵 | 温水 |
| 岐阜県 | 各務原市(各務原市北清掃センター) | 2002 | 192 | 3 | 2400 | 10% | 日本鋼管 | 温水 |
| 愛知県 | 豊川宝飯衛生組合(清掃工場) | 2003 | 130 | 2 | 1850 | 14% | 新日鐵 | |
| 大阪府 | 茨木市(環境センター) | 1998 | 150 | 1 | 3300 | 12% | 新日鐵 | 温水、蒸気 |
| 香川県 | 香川県東部清掃施設組合(香川東部溶融クリーンセンター) | 1997 | 195 | 3 | 2700 | 14% | 新日鐵 | 温水 |
| 高知県 | 幡多広域市町村圏事務組合(幡多クリーンセンター) | 2006 | 140 | 2 | 1890 | 9% | 新日鐵 | 温水 |
| 福岡県 | 玄海環境組合(宗像清掃工場) | 2003 | 160 | 2 | 2400 | 12% | 新日鐵 | 温水 |
| 福岡県 | 糸島地区消防厚生施設組合(糸島クリーンセンター) | 1999 | 200 | 2 | 3000 | 11% | 新日鐵 | 温水 |
| 福岡県 | 甘木・朝倉・三井環境施設組合(廃棄物再生処理センター) | 2003 | 120 | 2 | 1700 | 13% | 日本鋼管 | 温水、蒸気 |
| 佐賀県 | 鳥栖・三養基西部環境施設組合(溶融資源化センター) | 2004 | 132 | 2 | 1700 | 11% | 住友金属 | |
| 大分県 | 佐伯市(エコセンター番匠) | 2003 | 110 | 2 | 1600 | 11% | JFEエンジ | 温水 |
| 沖縄県 | 中部北環境施設組合(ごみ溶融施設) | 2004 | 166 | 2 | 2300 | 11% | 川崎技研 | |

(出典:西田他、国内一般廃棄物発電設備の現状調査・分析、電力中央研究所報告 平成21年6月 (財)電力中央研究所)

| 評価指標毎の整理表 | | 2-2 |
|-----------|-----------------------------|--|
| 評価項目 | 資源化面 | 【評価基準】 ◎：焼却灰・スラグが技術的に再資源化可能で、かつ有価で流通している。 ○：焼却灰・スラグが技術的に再資源化可能で、かつ将来的に無償または有価で流通できる可能性がある。 △：焼却灰・スラグが技術的に再資源化困難、または逆有償による流通となる。 |
| 小項目 | 処理残渣の資源化 | |
| 評価指標 | 焼却灰・スラグの資源化可能性 | |
| アンケート質問 | P12 4. 処理残渣の再資源化について(1)～(2) | |
| 回答結果の整理 | | |

表-13 焼却灰・スラグの資源化可能性の回答一覧

| | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|-------------|--------|-------|---|--|----------------------|--|---|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 発生形態 | 焼却灰 | | 溶融スラグ | | | | |
| 年間発生量 (t/年) | 3,644 | 3,040 | 回答なし | 2,460 | 1,682 | 1,937 | 3,086 |
| 技術面 | — | — | ※今のプラントで JIS 規格に対応することは可能。 | (準拠規格) なし <納入実績当時 JIS 未制定> ※今のプラントで JIS 規格に対応することは可能。 | (準拠規格) JIS A 5032 | 滋賀県、もしくは草津市発注の工事の使用が義務付けられることが、リサイクル推進の前提条件 ※今のプラントで JIS 規格に対応することは可能。 | 他事例等の JIS 規格準拠事例あり |
| 流通面 | — | — | 道路用骨材 コンクリート骨材 処分場覆土 埋戻材 ※単価は回答困難とのこと | (用途) コンクリート二次製品 コンクリート再生砕石 アスファルト骨材 路盤材 (単価) 200～250円/t(輸送費込み) | (用途) アスファルト合材 | 都道府県や市町村発注の道路舗装工事等にて、溶融スラグ入りのアスファルト合材等の使用の義務化などとして、リサイクルに取り組んでいる事例はあるが、あまり進んでいない | 国内で発生するシャフト式ガス化溶融方式のスラグは、過半量が再利用されている。用途は、各種土木資材、コンクリート二次製品等とされている。 |

※焼却残渣の資源化については、一般的にセメント原料化等の実績がある。

評価

- メーカーは、スラグについてアスファルト合材、コンクリート二次製品等への再利用を回答している。
- 溶融炉は、方式を問わず技術的にスラグの JIS 規格を満たすことは可能である。
- 焼却灰については、一般的に再資源化を前提として排出するものではないが、一部でセメント原料化などが実用化されている。
- スラグの流通については、量や品質の他、立地条件（近場に所在する利用先等）、メーカーの協力、行政機関のスラグ利用推進施策などに左右される。
- アンケートでは、スラグについては、有価売却の事例があり、焼却灰については有価売却による再資源化の事例を回答したメーカーはなかった。

表-14 焼却灰・スラグの資源化可能性の評価

| | ストーカ焼却 | ストーカ+灰溶融方式 | 流動床ガス化 | シャフト |
|----|--------|------------|--------|------|
| 評価 | △ | ○ | ○ | (○) |

備考

社団法人日本産業機械工業会エコスラグ利用普及センター刊 2009 年度版エコスラグ有効利用の現状とデータ集 によると、溶融スラグの約 70%が有償で取引され、取引価格は、トンあたり 100 円～200 円での価格帯が最も多い。

(参考)

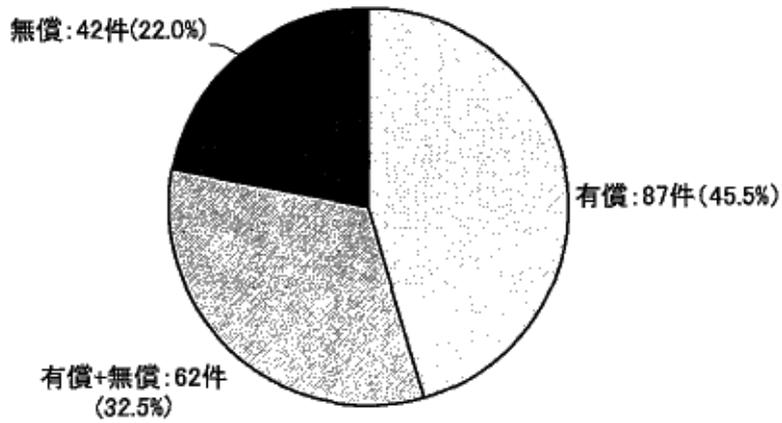


図-1 出荷形態別団体数内訳 (2008 年度)

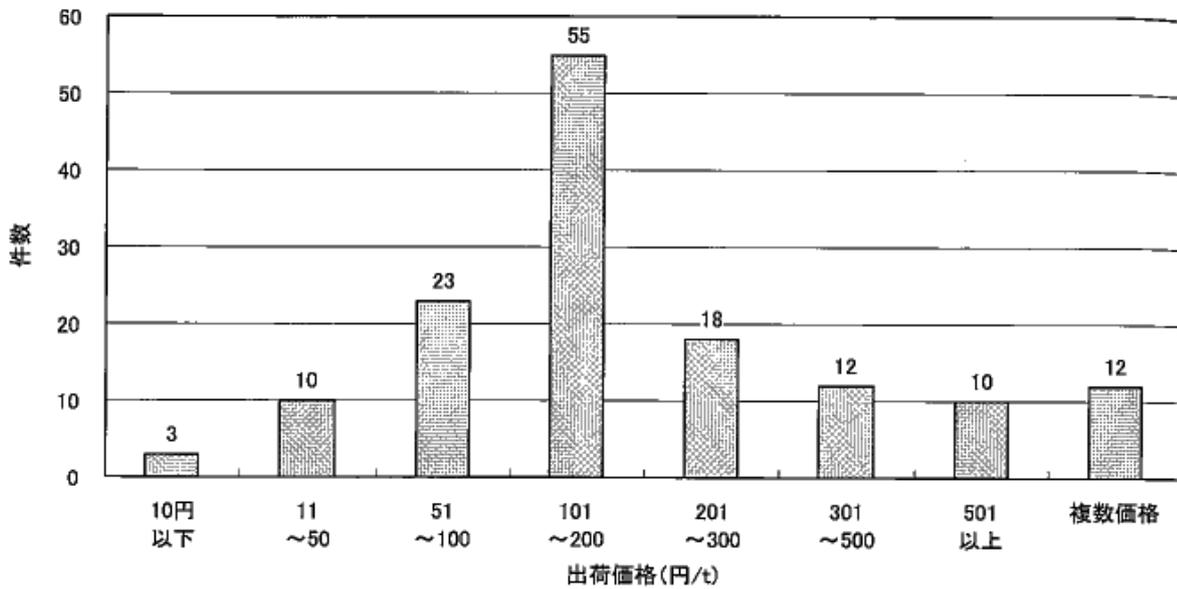


図-2 出荷価格別団体分布状況 (2008 年度)

| 評価指標毎の整理表 | | 2-3 |
|-----------|----------|--|
| 評価項目 | 資源化面 | 【評価基準】 ◎：飛灰等の資源化が可能でかつ有価で流通している ○：飛灰等の資源化が技術的に可能である △：飛灰等の資源化に課題がある |
| 小項目 | 処理残渣の資源化 | |
| 評価指標 | その他の資源回収 | |
| その他資料整理 | | |

表-15 処理残渣の資源化の状況

| 方式 | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|------------|---------------------------|---|---|-----|--------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 飛灰発生量(t/年) | 1,368 | 788 | 1,368 | 890 | 1,044 | 1,073 | 1,444 |
| 飛灰の種類 | 焼却飛灰 | | 溶融飛灰 | | | | |
| 資源化・再利用の実態 | 資源化の実態と開発の可能性 | 国内の一部で、セメント原料その他として利用される例も見られるが、すべて逆有償で行われており、大半が最終処分場に処分されている。 | すでに国内数カ所で山元還元による資源化が行われている。しかし、市場性が確認できるまでには至っていない。1施設当たりの飛灰発生量が、精錬工程側からすると極めて少量となるためと思われる。 | | | | |
| | 特徴と問題点 | コストをかけて処分場で埋立処分しているケースが圧倒的で、再利用するとしても逆有償が前提となる。 | 溶融工程で亜鉛、鉛、銅、カドミウムなどが揮発し、飛灰に高濃度で含まれ結果、山元還元による資源化が可能とみられる。 | | | | |
| 資源化の可能性 | 少なくとも有価物として流通するような可能性はない。 | | 非鉄金属の含有率が高いため、発生量の規模によって資源化の可能性が高い。 | | | | |

評価

- 焼却炉や溶融炉から発生するその他の資源として、鉄くずや飛灰等が挙げられる。
- 飛灰の再資源化については、含有する鉛や亜鉛等の金属元素の回収（山元還元）が行われている。
- 一般にスラグ製造時の温度条件などから、溶融炉の飛灰に重金属類が多く含まれており、資源価値は、焼却炉の飛灰に比べ高い。

表-16 処理残渣の資源化の評価

| | ストーカ焼却 | ストーカ+灰溶融 | 流動床ガス化 | シャフト |
|----|--------|----------|--------|------|
| 評価 | △ | ○ | ○ | (○) |

備考

| | | |
|---------|-------------------------------|---|
| 評価項目 | 処理安定面 | 【評価基準】 ◎：プラント技術においてごみ質変動への対応力が優れている ○：プラント技術においてごみ質変動への対応力が発揮できる △：プラント技術においてごみ質変動への対応力が不得手である |
| 小項目 | ごみの性状変化に対する対応性、 受入ごみに対する制約 | |
| 評価指標 | 本ごみ質への対応性・ごみ質変動への対応性 | |
| アンケート質問 | P3 2. 施設について(2) | |
| 回答結果の整理 | | |

表-17 ごみ質変動への対応一覧

| | | ごみ質変動への対応 |
|--------------|---|---|
| ストーカ 焼却 | A | <ul style="list-style-type: none"> 自動燃焼制御システムによりごみ質に応じ燃え切り点を自動制御することによりごみ質が悪化した場合でも安定した燃焼状態を維持します。 |
| | B | <ul style="list-style-type: none"> 炉に投入されたごみは、ストーカ上で2時間程度かけて緩慢に燃焼します。したがって、ストーカ方式では、短期的なごみ質の変動を吸収し、安定した運転を継続することが出来ます。 乾燥・燃焼・後燃焼の各燃焼工程において、ごみの送り速度・燃焼空気量が独立した制御を行っており、様々なごみ質に応じた運転をすることが可能です。 |
| ストーカ +灰溶融 | C | <ul style="list-style-type: none"> 自動燃焼制御システムによりごみ質に応じ燃え切り点を自動制御することによりごみ質が悪化した場合でも安定した燃焼状態を維持します。 |
| | D | <ul style="list-style-type: none"> 炉に投入されたごみは、ストーカ上で2時間程度かけて緩慢に燃焼します。したがって、ストーカ方式では、短期的なごみ質の変動を吸収し、安定した運転を継続することが出来ます。 乾燥・燃焼・後燃焼の各燃焼工程において、ごみの送り速度・燃焼空気量が独立した制御を行っており、様々なごみ質に応じた運転をすることが可能です。 ストーカ方式炉からの焼却灰の性状は安定している為、表面溶融炉の運転も非常に安定しています。 表面溶融炉は、炉の立上・立下が容易であり、ごみ中灰分量が変動した場合においても灰量に見合った運転計画を構築することが可能です。 |
| 流動床 ガス化 | E | <ul style="list-style-type: none"> ごみピットでの十分な攪拌とごみ破砕機で前処理を行うことによりごみの均質化を図ります。 大きな熱容量を持ち、かつ低温(500~600℃)に維持された砂層中で緩慢燃焼を行うことにより、ごみ質の変動を吸収し、安定したガス化を行います。 モデル予測制御を採用し、フィードフォワード的な制御を行うことで、系の安定化を図ります。 溶融用空気に酸素付加を行うことで、低質側に振れた場合でも溶融部での安定燃焼・溶融を図ります。 |
| | F | <ul style="list-style-type: none"> ごみ質の変動に対する、きめ細かな制御が必要。 → ただし、実際は自動制御で運転するため、人の労力が大きくなる訳ではありません。 |
| シャフト | G | <ul style="list-style-type: none"> 一般的に、シャフト式ガス化溶融方式はコークスの燃焼発生熱で溶融するため、溶融工程はごみ質の変動にあまり左右されない。このため、小規模施設でも比較的制御は容易となる。反面で二次燃焼炉は発生ガスの変動をそのまま影響を受けるため、助燃による温度制御が必要となるが、技術的難度は低い。 |

評価

- ・ ストーカ焼却方式は、火格子の燃え切り点制御が確立しており、安定性は高い。
- ・ ストーカ+灰溶融方式は、ストーカ炉の安定性と、ばらつきの少ない灰の溶融の組み合わせであり安定性は高い。
- ・ 流動床ガス化溶融方式は、炉内滞留時間が短いためごみ質変動を受けやすく、フィードフォワード制御を組み込むなど、複雑な制御技術が導入されている。
- ・ 流動床ガス化溶融方式は、ごみ質に対するきめ細かな制御が必要であり高度な技術を要求している。

表-18 ごみ質変動への対応の評価

| | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|----|--------|---|----------|---|--------|---|------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 評価 | ◎ | | ◎ | | ○ | | (◎) |

備考

| | | |
|------|----------------|--|
| 評価項目 | 処理安定面 | 【評価基準】 ◎：採用実績が平均値より20%以上多い ○：採用実績が平均値の±20%の範囲 △：採用実績が平均値より20%以上少ない ×：採用実績無し |
| 小項目 | 処理技術の熟度（稼働実績） | |
| 評価指標 | 自治体採用実績 | |

アンケート質問 P1 1. 回答者について（2）
 回答結果の整理

表-19 アンケートの回答による自治体採用実績一覧

| | | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|-------|----|-----------------------|-----------------|-----------------|---|--------|--------------------------|------|
| | | A | B | C | D | E | F | G |
| 同規模相当 | 件数 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | — |
| | 発電 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | — |
| 備考 | | ・発電の内1炉は、既設炉の余熱を利用し発電 | ・同規模相当でなければ実績あり | ・同規模相当でなければ実績あり | | | ・1件はRDF用 ・2件は能力200t以上 | |

※同規模相当は、90t以上200t未満とした。

※回答欄の数値は、同規模相当でない回答を含んでいたものもあったため、方式の全体数を示すものではない。

その他資料

表-20 実績件数

| 方式 | 焼却 | | ガス化溶融 | |
|----|--------|----------|--------|------|
| | ストーカ焼却 | ストーカ+灰溶融 | 流動床ガス化 | シャフト |
| 件数 | 17 | 10 | 9 | 12 |
| | 28 | | 24 | |

（環境省データベース平成21年度版過去5年分ほか）—第2回委員会資料より引用

平均件数：12件
 20%増分値：14件
 20%減少値：10件

評価

- ・ ストーカ焼却方式は、長年の採用実績があり優位性が高い。
- ・ 流動床ガス化溶融方式は、近年採用実績の増加によりプラントの安定性が増している。
- ・ ストーカ+灰溶融方式は、ストーカ焼却方式、シャフト式ガス化溶融方式に続いて件数が多い。
- ・ シャフト式ガス化溶融方式はストーカ焼却方式に続く採用実績がある。

表-21 自治体採用実績評価

| | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|----|--------|---|----------|---|--------|---|------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 評価 | ◎ | | ○ | | △ | | (○) |

備考

アンケート回答まとめは、アンケート回答企業のみの実績である。

| | | |
|------|---------|---|
| 評価項目 | 処理安定面 | 【評価基準】 ◎：故障の可能性がほとんどなく、確実な運転が担保される。 ○：故障事例が技術的に致命的でない、または改善されている ×：故障事例が多い、原因不明の故障事例がある、 故障原因の改善が行われていない等 |
| 小項目 | 故障事例 | |
| 評価指標 | 過去の故障事例 | |

| | |
|---------|---------------------------|
| アンケート質問 | P14 5. 処理安定性と運転安全面について(1) |
| 回答結果の整理 | |

表-22 故障事例リスト

| 方式 | 故障事例 | 原因 | 対策 | |
|--------------|------|----------------|---------------------------------|---|
| ストーカ 焼却 | A | ・特になし | | |
| | B | ・投入ホッパブリッジ | ・不明 | ・ごみホッパ形状の改善 ・油圧式スイング形式のブリッジ除去装置設置 |
| | | ・炉壁へのクリンカ付着 | | ・天井部及び二次燃焼室側壁を水冷もしくは空冷構造とする。 ・高度の燃焼制御技術を導入してストーカ速度、調整し局所的高温燃焼を回避 |
| | | ・減温塔側壁へのダスト固着 | | ・設計条件見直し（ガス流速、滞留時間、蒸発熱負荷） ・噴霧ノズル改善（粒径、噴射角） ・コンピュータシュミレーションの導入 |
| ストーカ +灰溶融 | C | ・特になし | — | |
| | D | 上記B社と同一内容 | | |
| 流動床 ガス化 | E | ・ごみ破砕機の刃破損 | ・異物（金属）噛みこみ | ・市民への啓発活動 ・刃の強度向上 |
| | | ・飛灰コンベヤ過電流トリップ | ・灰の吸湿による搬送負荷の過剰 | ・電流値常時監視による予防保全強化 |
| | | ・ボイラ内排ガス差圧上昇 | ・ホッパない灰の堆積 | ・計画的スートブロー運転により、一回の排出量を抑制 |
| | F | ・出滓口閉塞 | ・出滓口の温度低下 ・温度低下回避のための長時間高温運転 | ・温度計設置によるモニタリング ・補助バーナー使用 |
| | | ・溶融炉部分的閉塞 | ・ごみ質、ごみ量の変動による炉圧変動 | ・ピットでのごみの攪拌均質化 ・制御システム改善 |
| シャフト | G | ・特になし | — | |

評価

- ・ 各方式とも複数の故障事例が報告されているが、適切な改善がなされている。
- ・ 設備面で操業困難となるような事故後の改善不足は確認できない。
- ・ 溶融方式特有の機器トラブルとして出滓口閉塞が報告されているが、適切な改善措置が図られている。
- ・ 異物混入等については、方式の違いにかかわらず事前選別や市民への協力が重要である。
- ・ シャフト式は、事例のヒアリングにおいて特段の故障は発生していないとの回答があった。

表-23 故障事例評価

| | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|----|--------|---|----------|---|--------|---|------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 評価 | ○ | | ○ | | ○ | | (○) |

備考

評価指標毎の整理表

4-1(1)

| | | |
|---------|---------------------------|--|
| 評価項目 | 運転安全面 | 【評価基準】 ◎：プラント技術において制御性が特に優れている ○：プラント技術において制御性が発揮できる △：プラント技術において制御性にやや難がある |
| 小項目 | 処理工程の作業性 | |
| 評価指標 | 処理プロセスの制御性 | |
| アンケート質問 | P14 5. 処理安定性と運転安全面について(3) | |
| 回答結果の整理 | | |

表-24 処理プロセス制御性回答一覧

| 方式 | 燃焼制御 | 排ガス制御 | 溶融炉制御 |
|----------|--|--|---|
| A | 本施設では、高度なプラントを容易に操作できるように様々な制御装置を積み込んでおります。 ごみクレーンは、かくはん・積替・投入のすべてを行う全自動とし、プラントの立ち上げ、たち下げを自動で行う自動立ち上げ立ち下げシステム、各種データを収集するデータロガーシステムを採用しています。 | HCl、ダイオキシン類等の有害物質を除去しながら安定した運転を可能にする自動燃焼装置や電力会社への売電量をコントロールする発電制御を採用し省力化を実現しています。 | - |
| ストーカ | 1) 焼却炉の自動燃焼制御 ボイラ付きごみ焼却炉では、安定した燃焼・発電量を得るため自動燃焼制御装置による蒸発量一定制御を行います。 焼却炉の自動燃焼制御は、ごみ供給量制御・燃焼空気量制御の二つにより構成されます。 ①ごみ供給量制御 ごみ供給量制御は、設定蒸発量から必要とされる燃料(ごみ)の基準供給量を演算し、この演算結果を諸条件によって補正した後、給じん装置・ストーク速度の速度制御を行います。 補正演算としては、設定蒸発量に対する実際の蒸発量の変化率、ごみ層厚さによる補正などを行っています。 ②燃焼空気量制御 燃焼空気量制御は、供給ごみ量に必要とされる燃焼空気量を演算し、設定蒸発量と実際蒸発量との変化率によりこれを補正して必要燃焼空気量を決定し炉内へと挿入されます。 また、二次空気については連続的に測定される排ガス中の酸素濃度によりさらに補正し、最終的な必要空気量が決定されます。 | (2) 排ガス処理の制御方法 排ガス処理設備の主な制御項目としては、次の二つが挙げられます。 ①HCl/SO _x 濃度制御 本制御は、設定HCl/SO _x 濃度と誘引送風機出口に設置される排ガス連続分析計からのHCl/SO _x 実測数値を比較し、その偏差に応じてろ過式集じん器入口煙道に噴霧される消石灰の切り出し量を調整します。 ②NO _x 濃度制御 本制御は、設定NO _x 濃度と誘引送風機出口に設置される排ガス連続分析計からのNO _x 実測数値を比較し、その偏差に応じて脱硝反応塔入口煙道へのアンモニアガス注入量を調整します。 | - |
| C | 本施設では、高度なプラントを容易に操作できるように様々な制御装置を積み込んでおります。 ごみクレーンは、かくはん・積替・投入のすべてを行う全自動とし、プラントの立ち上げ、たち下げを自動で行う自動立ち上げ立ち下げシステム、各種データを収集するデータロガーシステムを採用しています。 | HCl、ダイオキシン類等の有害物質を除去しながら安定した運転を可能にする自動燃焼装置や電力会社への売電量をコントロールする発電制御を採用し省力化を実現しています。 | 回答なし |
| ストーカ+灰溶融 | (1) 焼却炉の自動燃焼制御 ボイラ付きごみ焼却炉では、安定した燃焼・発電量を得るため自動燃焼制御装置による蒸発量一定制御を行います。 焼却炉の自動燃焼制御は、ごみ供給量制御・燃焼空気量制御の二つにより構成されます。 ①ごみ供給量制御 ごみ供給量制御は、設定蒸発量から必要とされる燃料(ごみ)の基準供給量を演算し、この演算結果を諸条件によって補正した後、給じん装置・ストーク速度の速度制御を行います。 補正演算としては、設定蒸発量に対する実際の蒸発量の変化率、ごみ層厚さによる補正などを行っています。 ②燃焼空気量制御 燃焼空気量制御は、供給ごみ量に必要とされる燃焼空気量を演算し、設定蒸発量と実際蒸発量との変化率によりこれを補正して必要燃焼空気量を決定し炉内へと挿入されます。また、二次空気については連続的に測定される排ガス中の酸素濃度によりさらに補正し、最終的な必要空気量が決定されます。 | (2) 排ガス処理の制御方法 排ガス処理設備の主な制御項目としては、次の二つが挙げられます。 ①HCl/SO _x 濃度制御 本制御は、設定HCl/SO _x 濃度と誘引送風機出口に設置される排ガス連続分析計からのHCl/SO _x 実測数値を比較し、その偏差に応じてろ過式集じん器入口煙道に噴霧される消石灰の切り出し量を調整します。 ②NO _x 濃度制御 本制御は、設定NO _x 濃度と誘引送風機出口に設置される排ガス連続分析計からのNO _x 実測数値を比較し、その偏差に応じて脱硝反応塔入口煙道へのアンモニアガス注入量を調整します。 | (3) 灰溶融炉の燃焼制御 灰溶融炉には灰供給装置により常に一定量の灰が供給されているので、溶融用バーナの高度な制御は必要としません。 溶融用バーナの燃焼熱量は灯油流量調節弁の開度調整により行われます。 |

回答結果の整理

| 方式 | 燃焼制御 | 排ガス制御 | 溶融炉制御 |
|------------|---|--|--|
| 流動床 ガス化 | E <ul style="list-style-type: none"> ・ごみ投入管理 ボイラー蒸発量で給じん出力操作 ・溶融温度制御 一時空気量(溶融用)により溶融温度を制御 ・砂層温度制御 押込空気量により砂層温度を制御 ・炉出口酸素濃度制御 二時空気量(燃焼用)により炉出口酸素濃度を制御 ・炉内圧力制御 ガス化炉炉圧により誘引送風機回転数を制御 | 排ガス処理制御 ・HCL・SO _x 濃度 煙突にてHCL、SO _x 濃度を測定し、規制値以下となるように消石灰量を調整します。 ・NO _x 濃度 煙突にてNO _x 濃度を測定し、規制値以下となうようにアンモニア水量を調整します。 | — |
| | F <p>燃焼・溶融の変動を抑制する方策としては、ごみを受入ごみピット内で十分に攪拌することにより、熱分解炉投入時のごみ質の急激な変動を抑制します。</p> <p>本計画では、ごみの安定化を図るため、受入ごみと破碎ごみピットを分けて、一旦破碎したごみを破碎ごみピットに貯留後、熱分解炉に投入するものとしています。</p> <p>また、入熱補正制御を組み込むことにより、炉への入熱を安定させるように給じん量と燃焼空気量を調節することで、燃焼・溶融の安定化をはかります。</p> <p>【ガス化溶融炉の自動燃焼装置の機能・特徴】</p> <p>空気量配分制御……ごみ処理量の設定に応じ、給じん速度と各部の空気量を操作します。</p> <p>熱分解炉温度制御……熱分解炉の炉床温度により給じん装置の速度、熱分解炉空気量を操作します。</p> <p>給じん層厚補正……給じん装置内のごみ層厚を検知し、給じん量を安定させるように給じん装置の速度を操作します。</p> <p>入熱補正制御……各種計測データから入熱の総量を演算し、その増減に応じて給じん装置の速度、溶融炉空気量を操作します。</p> <p>O₂制御……排ガスO₂濃度により溶融炉空気量を操作します。</p> <p>●なお本計画では、100%の処理率で運転を行うことが最適となるように計画をしています。</p> <p>100%以上で処理を行う場合、各機器能力の制限が上限となります。高質ごみでは炉の熱負荷の制限を受けません。</p> <p>100%以下で処理を行う場合、溶融温度維持のための空気予熱量増加や、ごみ質によっては助燃が増加する等、非効率な運転となります。また、熱分解炉の流動化可能範囲の制限を受けます。</p> | 記載なし | — |
| シャフト | G | — | ・排ガスセンサーによる薬剤吹き込み制御 ・炉内温度制御 ・排ガス濃度による空気量制御 |

評価

- ・ ストーカ焼却方式は、長年の実績により高い制御性を有する。
- ・ ストーカ+灰溶融方式も、2段階で個別処理を行うことにより安定性を確保している。
- ・ 流動床ガス化溶融方式は、自動制御だけでは制御にやや難がある。
- ・ シャフト式ガス化溶融方式は、一般的にコークスの保熱により安定的な制御が可能である。

表-25 処理プロセス制御性評価一覧

| | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|----|--------|---|----------|---|--------|---|------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 評価 | ◎ | | ◎ | | ○ | | (◎) |

備考

| | | |
|---------|---------------------------|---|
| 評価項目 | 運転安全面 | 【評価基準】 ◎：危険作業はなく、十分な安全対策が施されている ○：通常運転時において特段の危険作業はない △：通常運転時において高温下の作業等の危険作業がある |
| 小項目 | 処理工程の作業性 | |
| 評価指標 | 危険作業の有無 | |
| アンケート質問 | P14 5. 処理安定性と運転安全面について(4) | |
| 回答結果の整理 | | |

表-26 危険作業の有無回答一覧

| 方式 | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|---------|---------|----------------------------|----------|----------------------------|---------|---------|---------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 危険作業と内容 | 危険作業はなし | 危険作業はなし(高温部分は養生しふれないように設計) | 危険作業はなし | 危険作業はなし(高温部分は養生しふれないように設計) | 危険作業はなし | 危険作業はなし | 危険作業はなし |

評価

- 基本的に焼却・溶融プラントであるため、確実に安全を保証することは難しい
- 各方式とも故障事例・事故事例を反映したプラントであり、基本的な安全性の確保は図られている。
- 高温部分にふれない、ヒューマンエラーの防止、日頃の安全教育の徹底など基本的な安全教育の遂行などが図られることが重要である。
- シャフト式は、事例のヒアリングにより特別な危険作業は発生しないとの回答を得た。

表-27 危険作業の有無の評価

| | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|----|--------|---|----------|---|--------|---|------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 評価 | ○ | | ○ | | ○ | | (○) |

備考

| 評価指標毎の整理表 | | 4-3(1) |
|-----------|---------------------------|---|
| 評価項目 | 運転安全面 | 【評価基準】 ◎：事故の可能性がほとんどなく、確実な安全性が担保される ○：技術的に事故を適切に回避できる仕組みとなっている ×：事故事例が多い、原因不明の事故事例がある、 事故原因の改善が行われていない等 |
| 小項目 | 事故履歴 | |
| 評価指標 | 過去の事故事例 | |
| アンケート質問 | P14 5. 処理安定性と運転安全面について(2) | |
| 回答結果の整理 | | |

表-28 事故事例の回答一覧

| 方式 | 事故事例 | 原因と対策 |
|--------------|--|--|
| ストーカ 焼却 | A 焼却炉主灰を灰ピットに貯留する運転を行っていた際に、灰搬送系を構成する灰コンベヤ内で異常燃焼を生じて、コンベヤの点検口・カバーの一部が破損 | (原因) 可燃ガスの発生と滞留が同時に起きたことによると推定されます。金属アルミと水酸化カルシウムおよび水が反応して可燃性の水素ガスが生成することは実測と実験により確認されました。金属アルミ・水酸化カルシウムは主灰中に含まれていますが、通常運転時は主灰は乾灰排出しており加湿していないため水素の発生は考えられません。しかし、非常用として飛灰を灰ピットに搬送するラインには、非常用灰押出装置が設置されており加湿しています。したがってここでの水素発生の可能性が高いことが想定されます。異常燃焼発生原因の特定は難しいと報告されていますが、いずれにしても可燃性ガス発生は懸念されます。 (対策) 本事故への対応としては、コンベヤ内の換気の徹底を行いました。灰搬送系専用の換気装置の換気風量を確実に設定し、換気ラインはダストによる閉塞を生じないような配慮を行いました。本対策により竣工引渡し以降、同様のトラブルは発生しておりません。 |
| | B 1. ごみピット転落 2. ごみピット火災 | (対策) 1. ごみピット転落 収集車、作業員がごみピット内へ転落する事故に対して、下記のような対策を行っています。 ・ごみ投入扉部への車両止め及び転落防止バーの設置による車両転落防止。 ・ごみ投入扉付近への安全区域および安全帯取付けフックの設置による作業員の転落防止。 ・万一ごみピット内に転落した場合は、転落者救出装置を使用して迅速に救出。 2. ごみピット火災 ごみピット火災の発生に対して、下記のような対策を行っています。 ・火災・爆発の発生の危険性のある異物、不適用(火薬類、ガスボンベ、スプレー缶等)は、ダンピングボックスでの監視によりできる限り事前にピットへの混入を防止。 ・ごみピット内の温度検知可能な赤外線カメラによる火災の監視。 ・ピット火災消火用の放水銃を設置し、火災検知時は遠隔操作により放水。 |
| ストーカ+ 灰溶融 | C | 特記すべき故障事例は特にありません。 典型的な事故事例については、財団法人日本環境衛生センターからの報告書である『平成20年度 一般廃棄物処理施設等事故事例調査報告書』を御参照願います。 |
| | D 1. 水蒸気爆発(弊社納入施設での事故事例なし) 2. スラグ冷却水による火傷 | (対策) 1. 水蒸気爆発(弊社納入施設での事故事例なし) 冷却水が溶融した高温のスラグに接触することによって蒸気爆発が発生する事故に対して、下記のような対策を行っており、水蒸気爆発による事故は発生していません。 ・スラグ出滓箇所の完全密閉化。 ・スラグ出滓を連続的・安定的に行い急激なスラグ出滓量の増加を防止。 ・灰溶融炉下部の湿式コンベヤ(スラグ水砕コンベヤ)に十分な保有水量を持たせ、スラグ冷却能力を保持。 2. スラグ冷却水による火傷 作業員が高温のスラグ冷却水と接触し、火傷するという事故がありました。火傷防止のため、下記の通り対策を行っています。 ・スラグ冷却水温度を55℃以下に保持。 |
| 流動床 ガス化 | E ガス化炉にごみを供給する給じんコンベヤに可燃性ガスが滞留、何らかの要因で可燃性ガスに着火し、コンベヤケーシング破損が発生しました。なお、けが人はありませんでした。 | (原因) ○異物混入によるシュート部でのごみの詰まり(給じん停止) ○詰まりの解除作業に伴い発生した大量のごみを流動状態で高温のガス化炉砂層に供給(運転マニュアルからの逸脱)(*2) ○シール機の現場開閉操作 ○砂層温度による給じん設備起動インターロック設定値を変更し給じんを開始(*2) (対策) 1. 運転および作業手順の再教育(*2) 2. ヒューマンエラーを想定した設備改善 ①砂層温度制御システムの改善(*1) 砂層が異常高温になった場合、強制水冷する機能を追加するなど砂層温度制御システムを改善 ②安全装置の追加 コンベヤに爆風放散塔の設置、コンベヤ内換気の強化、ガス検知器の追加設置等の安全装置を追加 |
| | F 当該機種(流動床式ガス化溶融炉)特有の事故は現在のところ、経験しておりません。 | |
| シャフト | G 「当所(ヒアリング箇所)ならびに同型炉で事故は発生していません」 | |

評価

- ストーカ焼却方式における事故事例は、他の方式においても発生する可能性があるものであり、安全設計ならびにヒューマンエラーの防止により対処可能である。
- ストーカ+灰溶融方式では、回答会社以外の事例で水蒸気爆発が発生している事例がある。日常のメンテナンスならびに安全対策により事故の回避は可能である。
- 流動床ガス化溶融方式の報告事故事例は、他方式でも起こりうるものであり、適切な設計により回避可能である。
- シャフト式は、事例のヒアリングにより「当所および同型炉で事故は発生していない」との回答を得た。

表-29 事故事例の評価

| | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|----|--------|---|----------|---|--------|---|------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 評価 | ○ | | ○ | | ○ | | (○) |

備考

| | | |
|---------|----------------------|--|
| 評価項目 | コスト面 | 【評価基準】 建設費、維持管理費（20年間）の合計で判断 ◎：コストは安い（平均値より20%以上低い） ○：コストは標準的である（平均値の±20%の範囲） △：コストは高い（平均値より20%以上高い） |
| 小項目 | LCC（ライフサイクルコスト） | |
| 評価指標 | 建設費、維持管理費 | |
| アンケート質問 | P18 6.コストについて(1)～(3) | |
| 回答結果の整理 | | |

表—30 LCC（ライフサイクルコスト）の一覧

| | | | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト | |
|-------------|-----------|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|
| | | | A | B | C | D | E | F | G | |
| 建設費 | 機械設備工事 | 千円 | 4,000,000 | 4,400,000 | 4,700,000 | 5,800,000 | 5,140,000 | 4,059,000 | - | |
| | 電気計装設備工事 | | 1,500,000 | 1,000,000 | 1,800,000 | 1,100,000 | 915,000 | 1,190,000 | - | |
| | 土木建築工事 | | 2,500,000 | 2,600,000 | 2,500,000 | 2,850,000 | 2,645,000 | 3,151,000 | - | |
| | 計 | | 8,000,000 | 8,000,000 | 9,000,000 | 9,750,000 | 8,700,000 | 8,400,000 | 10,642,000 | |
| 維持管理経費 | 薬品等 | 千円/年 | 排ガス処理・脱臭等 | 42,058 | 14,350 | 42,058 | 14,352 | 16,628 | 16,042 | 15,991 |
| | | | 飛灰処理 | 17,550 | 9,605 | 17,550 | 11,134 | 24,800 | 20,966 | 32,537 |
| | | | 水処理薬剤 | 2,659 | 3,790 | 2,743 | 5,368 | 3,972 | 2,440 | 0 |
| | | | 油脂等 | 1,542 | 1,374 | 1,542 | 1,889 | 7,760 | 1,004 | 37,246 |
| | 電気計装設備工事 | | 基本料金 | 13,146 | 24,567 | 30,048 | 32,315 | 14,670 | 24,840 | 42,741 |
| | | | アンシラリーサービ料金 | 1,378 | 1,378 | 1,378 | 1,378 | 1,378 | 1,378 | 上記に含む |
| | | | 従量料金 | 1,000 | 10,986 | 1,000 | 15,465 | 6,560 | 1,356 | 上記に含む |
| | | | 売電収入 | -54,536 | -30,404 | -27,905 | -22,085 | -43,800 | -42,190 | -451 |
| | 上下水道料金 | | 6,896 | 6,896 | 7,354 | 7,354 | 8,300 | 7,720 | 0 | |
| | 燃料(灯油・ガス) | | 4,984 | 1,067 | 5,320 | 38,561 | 15,040 | 15,763 | 128,720 | |
| | 修繕費、設備更新費 | | 210,000 | 52,400 | 310,000 | 84,700 | 57,600 | 198,555 | 165,976 | |
| | 点検整備費・法定含 | | 100,000 | 67,600 | 140,000 | 70,300 | 65,200 | 77,250 | 修繕・設備更新に含む | |
| | その他経費 | | - | - | - | - | 88,200 | - | - | |
| | 廃棄物処分費 | | 75,180 | 57,420 | 69,600 | 50,250 | 40,890 | 45,153 | 67,960 | |
| 計(単年) | 421,856 | 221,029 | 600,687 | 310,981 | 307,198 | 370,277 | 490,720 | | | |
| 維持管理経費(20年) | 千円/20年 | 8,437,128 | 4,420,580 | 12,013,748 | 6,219,620 | 6,143,960 | 7,405,543 | 9,814,407 | | |
| 解体撤去費用 | 千円 | 316,667 | 316,667 | 316,667 | 316,667 | 316,667 | 316,667 | 316,667 | | |
| LCC(供用20年) | 百万円 | 16,754 | 12,737 | 21,330 | 16,286 | 15,161 | 16,122 | 20,773 | | |

※ 解体撤去費は、方式毎の差はないと考えメーカーアンケートの平均値をLCC（ライフサイクルコスト）計算に採用した。

平均値：17,023 百万円
20%増分値：20,428 百万円
20%減少値：13,619 百万円

評価

- アンケートの結果の整理では、ストーカ焼却方式と流動床ガス化溶融方式のLCC（ライフサイクルコスト）はほぼ同等、ストーカ+灰溶融方式のLCC（ライフサイクルコスト）が3,000百万円以上高くなった。
- ストーカ+灰溶融方式は、ストーカ炉に溶融炉を加える構造からイニシャルコストがストーカ焼却方式に比べ高くなる傾向にある。
- 流動床ガス化溶融方式は、イニシャルコストがストーカ焼却方式と比べ若干高いものの、ランニングコストは、ストーカ焼却方式と大きく変わらない。

表—31 LCC（ライフサイクルコスト）の評価

| LCC | 各社 | 百万円 | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|-----|----|-----|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|
| | | | A | B | C | D | E | F | G |
| | | | 16,754 | 12,737 | 21,330 | 16,286 | 15,161 | 16,122 | 20,773 |
| | 平均 | | 14,746 | | 18,808 | | 15,641 | | |
| 評価 | | | ○ | | ○ | | ○ | | (△) |

備考

(スラグ有価売却時のLCC試算)

②ストーカ+灰溶融方式、③流動床ガス化溶融方式、④シャフト式ガス化溶融方式について、スラグを有価売却した場合のLCC計算結果を以下に示す。

有価売却時の出荷価格は100円/tとする。なお、現段階では、焼却灰、飛灰（焼却飛灰、溶融飛灰）の有価売却はスラグより実現性が低いと考え、外部委託処分のみとする。

計算結果より、LCC全体からみると順位に変動はなく、評価は同じ結果となる。

表 LCC(ライフサイクルコスト)一覧表 スラグ有価売却ケース

| | | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト | | |
|---------------|---|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| | | A | B | C | D | E | F | G | | |
| 建設費 | 機械設備工事 | 千円 | 4,000,000 | 4,400,000 | 4,700,000 | 5,800,000 | 5,140,000 | 4,059,000 | - | |
| | 電気計装設備工事 | 1,500,000 | 1,000,000 | 1,800,000 | 1,100,000 | 915,000 | 1,190,000 | - | | |
| | 土木建築工事 | 2,500,000 | 2,600,000 | 2,500,000 | 2,850,000 | 2,645,000 | 3,151,000 | - | | |
| | 計 | 8,000,000 | 8,000,000 | 9,000,000 | 9,750,000 | 8,700,000 | 8,400,000 | 10,642,000 | | |
| 維持管理経費 | 薬品等 | 千円/年 | 排ガス処理・脱臭等 | 42,058 | 14,350 | 42,058 | 14,352 | 16,628 | 16,042 | 15,991 |
| | | | 飛灰処理 | 17,550 | 9,605 | 17,550 | 11,134 | 24,800 | 20,966 | 32,537 |
| | | | 水処理薬剤 | 2,659 | 3,790 | 2,743 | 5,368 | 3,972 | 2,440 | 0 |
| | | | 油脂等 | 1,542 | 1,374 | 1,542 | 1,889 | 7,760 | 1,004 | 37,246 |
| | 電気計装設備工事 | | 基本料金 | 13,146 | 24,567 | 30,048 | 32,315 | 14,670 | 24,840 | 42,741 |
| | | | アンシラリーサービス料金 | 1,378 | 1,378 | 1,378 | 1,378 | 1,378 | 1,378 | 上記に含む |
| | | | 従量料金 | 1,000 | 10,986 | 1,000 | 15,465 | 6,560 | 1,356 | 上記に含む |
| | | | 売電収入 | -54,536 | -30,404 | -27,905 | -22,085 | -43,800 | -42,190 | -451 |
| | 上下水道料金 | | 6,896 | 6,896 | 7,354 | 7,354 | 8,300 | 7,720 | 0 | |
| | 燃料(灯油・ガス) | | 4,984 | 1,067 | 5,320 | 38,561 | 15,040 | 15,763 | 128,720 | |
| | 修繕費・設備更新費 | | 210,000 | 52,400 | 310,000 | 84,700 | 57,600 | 198,555 | 165,976 | |
| | 点検整備費・法定含 | | 100,000 | 67,600 | 140,000 | 70,300 | 65,200 | 77,250 | 修繕・設備更新に含む | |
| | その他経費 | | - | - | - | - | 88,200 | - | - | |
| | 廃棄物処分費 | | | | | | | | | |
| | 焼却灰：処分費15,000円/t スラグ：有価売却費-100円/t 飛灰：処分費15,000円/t | | 75,180 | 57,420 | 21,431 | 13,104 | 15,492 | 15,901 | 21,357 | |
| 計(単年) | 421,856 | 221,029 | 552,518 | 273,835 | 281,800 | 341,025 | 444,118 | | | |
| 維持管理経費(20年) | 千円/20年 | 8,437,128 | 4,420,580 | 11,050,368 | 5,476,700 | 5,635,996 | 6,820,509 | 8,882,363 | | |
| 解体撤去費用 | 千円 | 316,667 | 316,667 | 316,667 | 316,667 | 316,667 | 316,667 | 316,667 | | |
| LCC(供用20年) | 千円 | 16,753,795 | 12,737,247 | 20,367,035 | 15,543,367 | 14,652,663 | 15,537,176 | 19,841,030 | | |
| LCC(供用20年) | 百万円 | 16,754 | 12,737 | 20,367 | 15,543 | 14,653 | 15,537 | 19,841 | | |
| LCC(供用20年) 平均 | 百万円 | 14,746 | | 17,955 | | 15,095 | | 19,841 | | |

| | | |
|--------|-----|--------|
| 平均値 | 百万円 | 16,490 |
| 20%増分値 | 百万円 | 19,788 |
| 20%減少値 | 百万円 | 13,192 |

| | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|
| 評価 | | ○ | ○ | ○ | △ |
|----|--|---|---|---|---|

| | | |
|-----------|--------------------|--|
| 評価指標毎の整理表 | | 5-2 |
| 評価項目 | コスト面 | 【評価基準】 ◎：ごみ 1t 処理あたりの化石燃料費が少ない（0 円～99 円） ○：ごみ 1t 処理あたりの化石燃料費が平均的（100 円～999 円） △：ごみ 1t 処理あたりの化石燃料費が多い（1000 円～） |
| 小項目 | コスト変動対応力 | |
| 評価指標 | 化石燃料高騰時のコスト影響 | |
| アンケート質問 | P18 6. コストについて (2) | |
| 回答結果の整理 | | |

表-32 化石燃料使用量一覧

| 方式 | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト | |
|--------------|--------|-------|----------|--------|----------|--------|---------|--------|
| | A | B | C | D | E | F | G | |
| 燃料の種類 | 灯油 | 灯油 | 灯油 | 灯油 | 都市ガス | 灯油 | コークス | 灯油 |
| 使用量(t) | 57 | 15 | 76 | 525 | 142,590* | 238 | 2,036 | 177 |
| 年間コスト(千円) | 4,984 | 1,067 | 5,320 | 38,561 | 13,290 | 15,463 | 97,012 | 21,388 |
| 年間平均(千円) | 3,026 | | 21,941 | | 14,377 | | 118,400 | |
| ごみ 1t あたり(円) | 82 | | 596 | | 390 | | 3,135 | |

※都市ガスは、単位 m3、シャフト式ガス化溶融方式は、G 組合の実績値（平成 21 年度）

評価

- 化石燃料使用量は、ストーカ焼却方式が著しく使用割合が少ない。着火時とカロリー低下時の灯油仕様が主であると想定される。
- ストーカ+灰溶融方式では、C と D で大きく回答が異なるが、これは灰溶融方式が電気溶融方式 (C)、バーナー方式 (D) であるかの差である。
- 流動床ガス化溶融方式は、ストーカ焼却方式と比べ化石燃料使用量は多いものの基本的には自己燃焼による溶融であるため使用量はストーカ+灰溶融方式より少なめである。
- シャフト式ガス化溶融方式は、溶融の燃料としてコークスを使用しており、化石燃料のコスト影響を受けやすい。

表-33 化石燃料高騰時のコスト影響の評価

| | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|----|--------|---|----------|---|--------|---|------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 評価 | ◎ | | ○ | | ○ | | (△) |

備考

| 評価指標毎の整理表 | | 5-3 |
|-----------|-----------|---|
| 評価項目 | コスト面 | 【評価基準】 ◎：方式別競争企業数が多い（平均値より20%以上多い） ○：方式別競争企業数が平均的である（平均値の±20%範囲） △：方式別競争企業数が少ない（平均値より20%以上少ない） |
| 小項目 | コスト競争力 | |
| 評価指標 | 処理方式メーカー数 | |
| アンケート質問 | - | |
| その他資料 | | |

表-34 方式別メーカー数

| | ストーカ焼却 | ストーカ+灰溶融 | 流動床ガス化 | シャフト |
|--------------------|--------|----------|--------|------|
| メーカー (過年度実績による) | 8 | 5 | 5 | 3 |
| 評価 | ◎ | ○ | ○ | (△) |

※環境省データベース平成21年度版過去5年分ほかより作成

各方式メーカーの平均数：5.25社
 平均値の20%増分値：6.3社
 平均値の20%減少値：4.2社

評価

- ストーカ焼却方式は、長年の納入実績があり技術的習熟がなされていることもありメーカー数は多い。
- ストーカ+灰溶融方式、流動床ガス化溶融方式のどの方式においても5社程度の競合企業があり競争性は確保できる。
- ストーカ焼却方式は、競合企業が多くコスト競争力が強いと考えられる。
- シャフト式ガス化溶融方式は、製鉄業の高炉由来の技術であり、鉄鋼業界の再編の影響もあり採用メーカーが少ないため、価格競争力が弱いと考えられる。

表-35 方式別メーカー数評価

| | ストーカ焼却 | ストーカ+灰溶融 | 流動床ガス化 | シャフト |
|----|--------|----------|--------|------|
| 評価 | ◎ | ○ | ○ | (△) |

備考

| | | |
|---------|--------------------|---|
| 評価項目 | 維持管理面 | 【評価基準】 ◎：機材交換が少ない ○：機材交換が標準的 △：機材交換が多い |
| 小項目 | 設備更新負担 | |
| 評価指標 | 機材消耗維持負担 | |
| アンケート質問 | P18 6. コストについて (2) | |
| 回答結果の整理 | | |

表-36 消耗品交換頻度

| 更新機器 | ストーカ | | ストーカ+溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|---------------|------|-------------|---------|-------------|--------|------|------------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| クレーンバケット | 7年 | 11年 | 7年 | 11年 | — | — | 10年 |
| クレーンインバータ | 10年 | — | 10年 | — | — | — | 10年 |
| 受変電設備関係機器 | 10年 | — | 10年 | — | — | — | 7~10年 |
| 送風機制御関係機器 | 10年 | — | 10年 | — | — | — | 10年 |
| バグフィルタろ布 | 7年 | 4年 | 7年 | 4年 | 3~5年 | — | 3~4年 |
| DCS | 20年 | 12年 | 20年 | 12年 | 10~15年 | — | 7~10年 |
| 消防設備 | 10年 | — | 10年 | — | — | — | 2~3年(煙検知器) |
| 火格子 | — | 3年目以降毎年(補修) | — | 3年目以降毎年(補修) | — | — | — |
| コンベアチェーン | — | 6年 | — | 6年 | — | — | 5~7年 |
| 蓄電池 | — | 12年 | — | 12年 | — | — | 10年 |
| 排ガス分析計 | — | 12年 | — | 12年 | — | — | — |
| 灰供給コンベア等コンベア類 | — | — | 10年 | — | — | — | 3~4年 |
| 圧縮機類の消耗部品 | — | — | — | — | — | 1年 | 1~2年 |
| その他機器の消耗品 | — | — | — | — | — | その都度 | — |
| 破碎機 | — | — | — | — | 1年 | — | 2~3年(刃) |
| 触媒反応塔 | — | — | — | — | 5~10年 | — | なし |

表-37 点検・修繕の要否 (アンケート結果を基に作成)

| 点検整備・修繕(耐火物除く) | | ストーカ | | ストーカ+溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|----------------|----------|------|----|---------|----|--------|----|------|
| | | A | B | C | D | E | F | G |
| 点検整備 | ボイラー復水設備 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 |
| | タービン発電設備 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 |
| | 計量器 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 |
| | クレーン | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 |
| | 電気計装 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 |
| | 土木建築 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 |
| 修繕 | ボイラー発電機器 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 |
| | 火格子等 | 要 | 要 | 要 | 要 | 不要 | 不要 | 不要 |
| | バグフィルタ | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 |
| | 出滓口 | 不要 | 不要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 |
| | トーチ等 | 不要 | 不要 | 要 | 不要 | 不要 | 不要 | 不要 |
| | 触媒 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 | 要 |

評価

- 耐火物を除く共通設備部分の消耗品交換頻度は、ほとんどの項目において、有意差は見受けられない。
- 主要機器の内、バグフィルタろ布は3年~7年程度、コンベアチェーンは、5~7年程度、クレーン機器関係は7年から10年、制御機器関係は、7年~20年程度の寿命である。
- シャフト式ガス化溶融方式は、他の溶融方式と比較して消耗品の交換頻度に大差はない。

表-38 消耗維持負担評価

| | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|----|--------|---|----------|---|--------|---|------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 評価 | ○ | | ○ | | ○ | | (○) |

備考

| 評価指標毎の整理表 | | 6-2(1) |
|-----------|--------------------|---|
| 評価項目 | 維持管理面 | 【評価基準】 ◎：耐火物交換頻度が少ない ○：耐火物交換頻度が標準的である △：耐火物交換頻度が多い |
| 小項目 | 設備更新負担 | |
| 評価指標 | 耐火物維持負担 | |
| アンケート質問 | P21 7. 維持管理について(2) | |
| 回答結果の整理 | | |

表-39 耐火物交換頻度一覧

| | | 更新対象の設備・部材 | 頻度 | 更新に要する炉休止期間(日) |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------------|----------------|
| ストーカ 焼却 | B | 耐火タイル | 3年目以降1年毎(部分補修) | 5~20日 |
| | | 乾燥ストーカ側壁 | 5年毎 | 14日 |
| | | 二次燃焼室 | 5年毎 | 5~30日 |
| | | 乾燥・燃焼ストーカ天井耐火物 | 5年毎 | 21日 |
| | | ホッパ廻り | 6年毎 | 14日 |
| | | 耐火ブロック | 6年毎 | 7日~21日 |
| | | キャスターライニング | 6年毎 | 5日~30日 |
| | | 燃焼ストーカ側壁 | 9年毎 | 7日~21日 |
| | | フィーダ落口 | 10年毎 | 10日 |
| | | 燃焼ストーカ落口 | 10年毎 | 10日 |
| | | ボイラ第一パス下部ホッパ | 10年毎 | 24日 |
| パーナー壁 | 15年毎 | 8日 | | |
| ストーカ +灰溶融 | D | 耐火タイル | 3年目以降1年毎(部分補修) | 5~20日 |
| | | 乾燥ストーカ側壁 | 5年毎 | 14日 |
| | | 二次燃焼室 | 5年毎 | 5~30日 |
| | | 乾燥・燃焼ストーカ天井耐火物 | 5年毎 | 21日 |
| | | ホッパ廻り | 6年毎 | 14日 |
| | | 耐火ブロック | 6年毎 | 7日~21日 |
| | | キャスターライニング | 6年毎 | 5日~30日 |
| | | 燃焼ストーカ側壁 | 9年毎 | 7日~21日 |
| | | フィーダ落口 | 10年毎 | 10日 |
| | | 燃焼ストーカ落口 | 10年毎 | 10日 |
| | | ボイラ第一パス下部ホッパ | 10年毎 | 24日 |
| | | パーナー壁 | 15年毎 | 8日 |
| | | 溶融炉天井 | 90日~3年毎 | 33日 |
| | | 溶融炉床 | 2年毎 | 8~31日 |
| 溶融炉下部接ガス部 | 3年毎 | 38日 | | |
| 溶融炉下部接液部 | 2年毎年毎 | 38日 | | |
| 溶融炉二次燃焼室 | 3年目以降毎年 | 20日~30日 | | |
| 流動床 ガス化 | E | ガス化炉 炉床部 | 延べ約3年運転後(部分補修) | 7日 |
| | | ガス化炉 炉壁 | 延べ約10年運転後(部分補修) | 7日 |
| | | 溶融炉 上段部(上部溶融室) | 延べ約3~4年運転後 | 20日 |
| | | 溶融炉 中間部(絞り部) | 延べ約2年運転後 | 10日 |
| | | 溶融炉 下段前部(下部溶融室) | 延べ約2年運転後(部分補修) | 15日 |
| | | 溶融炉 下段後部(出滓口付近) | 延べ約6年運転後 | 15日 |
| | | 溶融炉 出滓口 | 毎運転後(必要に応じパッチ) | 2日 |
| | | | 延べ約半年運転後(ブロック交換) | |
| | | 溶融炉 ガス出口付近(後部溶融室) | 延べ約2~3年運転後(天井の部分補修) | 15日 |
| | 延べ約10年運転後(側壁更新) | | | |
| 溶融炉 炉床 | 延べ約6年運転後 | 15日 | | |
| シャフト | G | 溶融炉内筒耐火物 | 毎年 | - |
| | | 溶融炉屋間部直筒部分 | 2年毎 | - |
| | | 溶融炉下段前部 | 毎年 | - |
| | | 溶融炉下段後部 | 毎年 | - |
| | | 溶融炉ガス出口 | 2年毎 | - |
| 溶融炉炉床 | 2年毎 | - | | |

※アンケート結果の内、詳細に回答したB、D、EおよびヒアリングによるGを掲載

評価

- 溶融炉の方が焼却炉に比べ耐火物が高温にさらされることから消耗頻度が高くなる傾向がある。
- ストーカ焼却方式や流動床ガス化溶融方式のガス化炉等、比較的低温部分の耐火物交換頻度は、5～6年であり、溶融方式の2～3年に対して長く、長寿命である
- ストーカ+灰溶融方式は、溶融プロセス分の耐火物交換頻度が多い。
- 流動床ガス化溶融方式は、高温の環境下とクリンカの発生等の負担要因が多いと考えられる。
- シャフト式溶融方式は、毎年の交換頻度部分が多い状況である。

表-40 耐火物維持負担評価

| | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|----|--------|---|----------|---|--------|---|------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 評価 | ◎ | | △ | | △ | | (△) |

備考

| | |
|------|-------|
| 評価項目 | 維持管理面 |
| 小項目 | 運転性 |
| 評価指標 | 操作容易性 |

【評価基準】
 焼却炉運転人員（操炉に関わる人数）
 ◎：焼却炉運転人員が少ない（平均値より20%以上少ない）
 ○：焼却炉運転人員が平均的である（平均値の±20%範囲）
 △：焼却炉運転人員が多い（平均値より20%以上多い）

アンケート質問 P22 8. 運転性について(1)
 回答結果の整理

表-41 焼却炉・溶融炉運転人員一覧

| | | 職種 | 体制 | 延べ人員 | 合計 | 操炉人数 | | |
|----------|------------------|-------------------|-------------------|-------------|----|------|----|----|
| ストーカ焼却 | A | ごみクレーンオペレータ | 日勤 | 1名 | 31 | 16 | | |
| | | 灰クレーンオペレータ | 日勤 | 1名 | | | | |
| | | 操炉・ボイラー運転員 | 4人/班、4班 | 16名 | | | | |
| | | 電気設備管理員 | 日勤 | 1名 | | | | |
| | | 機械管理員 | 日勤 | 1名 | | | | |
| | | 保守点検員 | 日勤 | 5名 | | | | |
| | | その他 | 日勤 | 6名 | | | | |
| | B | ごみクレーンオペレータ | (兼務) | 0名 | 24 | 16 | | |
| | | 灰クレーンオペレータ | (兼務) | 0名 | | | | |
| | | 操炉・ボイラー運転員 | 2直4班 | 16名(4名/班) | | | | |
| 電気設備管理員 | | 日勤(電気主任技術者) | 1名 | | | | | |
| 機械管理員 | | 日勤(ボイラータービン主任技術者) | 1名 | | | | | |
| 保守点検員 | | 日勤 | 4名 | | | | | |
| その他 | 日勤(計量、プラットホーム監視) | 2名 | | | | | | |
| ストーカ+灰溶融 | C | 未回答 | 未回答 | 未回答 | 29 | 20 | | |
| | | 未回答 | 未回答 | 未回答 | | | | |
| | D | ごみクレーンオペレータ | (兼務) | 0名 | | | 29 | 20 |
| | | 灰クレーンオペレータ | (兼務) | 0名 | | | | |
| | | 操炉・ボイラー運転員 | 2直4班 | 20名(5名/班) | | | | |
| | | 電気設備管理員 | 日勤(電気主任技術者) | 1名 | | | | |
| | | 機械管理員 | 日勤(ボイラータービン主任技術者) | 1名 | | | | |
| 保守点検員 | 日勤 | 5名 | | | | | | |
| その他 | 日勤(計量、プラットホーム監視) | 2名 | | | | | | |
| 流動床ガス化 | E | ごみクレーンオペレータ | 日勤 | 1名 | 23 | 16 | | |
| | | 灰クレーンオペレータ | — | — | | | | |
| | | 操炉・ボイラー運転員 | 3直4交 | 16名 | | | | |
| | | 電気設備管理員 | 日勤 | 保守点検員に含まれます | | | | |
| | | 機械管理員 | 日勤 | 保守点検員に含まれます | | | | |
| | | 保守点検員 | 日勤 | 4名 | | | | |
| | その他(運転責任者、保全責任者) | 日勤 | 2名 | | | | | |
| | F | ごみクレーンオペレータ | 2直4班 | 4名 | 32 | 16 | | |
| | | 灰クレーンオペレータ | 日勤 | 1名 | | | | |
| | | 操炉・ボイラー運転員 | 2直4班 | 8名 | | | | |
| 電気設備管理員 | | 2直4班 | 4名 | | | | | |
| 機械管理員 | 2直4班 | 4名 | | | | | | |
| 保守点検員 | 日勤 | 2名 | | | | | | |
| その他 | 日勤 | 9名 | | | | | | |
| シャフト | G | ごみクレーンオペレータ | 日勤 | 1名 | 25 | 16 | | |
| | | 灰クレーンオペレータ | 日勤 | 1名 | | | | |
| | | 操炉・ボイラー運転員 | 交代制 | 16名 | | | | |
| | | 電気設備管理員 | 日勤 | 1名 | | | | |
| | | 機械管理員 | 日勤 | 2名 | | | | |
| | | 保守点検員 | 日勤 | 2名 | | | | |
| その他 | 日勤 | 2名 | | | | | | |

運転（操炉）人員平均値：16.8人
 平均値の20%増分値：20.2人
 平均値の20%減分値：13.4人

評価

- ・ ストーカ+灰溶融方式は、2つの個別プロセス（焼却+灰溶融）からなり、個別の管理を要することから他の方式に対して人員面で不利である。
- ・ アンケートでは、ストーカ焼却方式と流動床ガス化溶融方式は同じ人員で操炉可能であるとの結果が得られた。
- ・ シャフト式ガス化溶融方式は、他方式と同じ人数で操炉可能である。（ヒアリングより）

表-42 焼却炉・溶融炉運転人員評価

| | ストーカ焼却 | | ストーカ+灰溶融 | | 流動床ガス化 | | シャフト |
|----|--------|---|----------|---|--------|---|------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 評価 | ○ | | ○ | | ○ | | (○) |

備考

| | | |
|----------|--------------------|--|
| 評価項目 | 維持管理面 | 【評価基準】 所要運転管理技術 ◎：特に難度の高い技術は要求されない ○：単なる焼却処理以上の難度はあるが、それほど高度でない △：高度の運転管理技術が要求され、直営では対処していない |
| 小項目 | 運転性 | |
| 評価指標 | 運転管理技術の難度 | |
| アンケート質問 | P22 8. 運転性について (4) | |
| その他資料の整理 | | |

表-43 運転管理技術難度一覧

| | ストーカ焼却 | ストーカ+灰溶融 | 流動床ガス化 | シャフト |
|-----------|---------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---|
| 技術的難度 | 従来法に加えて特段の高度技術が必要となることはない。 | 灰溶融炉管理、スラグ、メタル排出管理等に若干の技術的難度がある。 | ごみ質変動の影響が大きく、それに対する溶融炉の制御技術が高難度。 | スラグ排出、メタル排出のタイミング調整と排出口開口と閉止作業、副資材供給管理等、習熟が必要 |
| 運転管理業務の実態 | 直営で対処する施設も多く、また、委託の場合も技術的難度によるものではない。 | メーカー系会社に委託する事例は多い。 | メーカー系会社に委託する事例は多いが、大都市などに直営の事例も多い。 | これまでの実績施設の大半が、メーカー系会社に対する委託発注により対処され、直営運転管理は事実上回避されている。 |

評価

- 従来技術の枠内にあるストーカ焼却方式は、特に難度の高い管理技術を要さない。
- すべての溶融炉に共通する問題点として、以下が挙げられ、その結果メーカー系会社に委託する例が多い。
 - ① 出滓口の閉塞防止と安定排出確保
 - ② 特にメタル排出のタイミング調整と水蒸気爆発防止
 - ③ 安定した溶融炉操業管理

表-44 運転管理技術難度

| | ストーカ焼却 | ストーカ+灰溶融 | 流動床ガス化 | シャフト |
|----|--------|----------|--------|------|
| 評価 | ◎ | ○ | ○ | (△) |

備考