

高北清掃センターにおける 小規模施設でのごみ発電

plantee 株式会社プランテック

エンジニアリング本部 特許・開発室
〒550-0003 大阪市西区京町堀 1-6-2 肥後橋ルーセントビル 4階
TEL 06-6448-0143
FAX 06-6448-4370

1. はじめに

近年、カーボンニュートラルに向けた温室効果ガス排出削減のため廃棄物処理分野においても様々な取り組みがなされている。その中で100t/日未満の小規模ごみ焼却施設においてはボイラ発電設備を備えた施設に注目度が高まっている。

2023年4月から稼働を開始した「高北清掃センター」は、一般廃棄物焼却施設として堅型ストーカ式焼却炉にボイラ発電設備を備えた初の施設である。本施設は茨城県高萩市、北茨城市の2市から排出されるごみを処理しており、処理量が40t/日・炉×2炉と小規模ではあるが余剰電力を電力会社に売電し、温室効果ガスの排出量削減に寄与している。本稿では、施設概要、安定燃焼および発電状況について紹介する。

2. 施設概要および特徴

本施設の概要を表1に示す。ボイラは焼却炉と一体構造とし、排ガス処理設備はろ過式集じん器のほかに、NO_x対策として触媒脱硝塔を設置している。また、復水式蒸気タービンの最大発電出力は920kWである。図1は施設の外観であり、建屋右側には不燃性粗大ごみの破碎選別、缶・ペットボトルの選別・成形、びんの選別を行うマテリアルリサイクル施設が併設されており、発電電力の一部を供給している。

建屋中央のカーテンウォール部には見学者エリアがあり、2階の見学者通路では建屋を1周しながら、ごみ処理の流れを理解できる環境学習設備が各所に設置されている。上層階からは、両市の市街地を望めるようになっている。

表1 エネルギー回収施設概要

処理能力	80t/日 (40t/日・炉×2炉)
炉形式	堅型ストーカ式焼却炉
ボイラ形式	自然循環式廃熱ボイラ 蒸気条件：3.0MPa 300℃ 最大発生蒸気流量：5.6t/h・缶
排ガス処理設備	減温塔+ろ過式集じん器 +触媒脱硝塔
発電設備	復水式蒸気タービン発電機 (衝動式) 最大発電出力：920kW

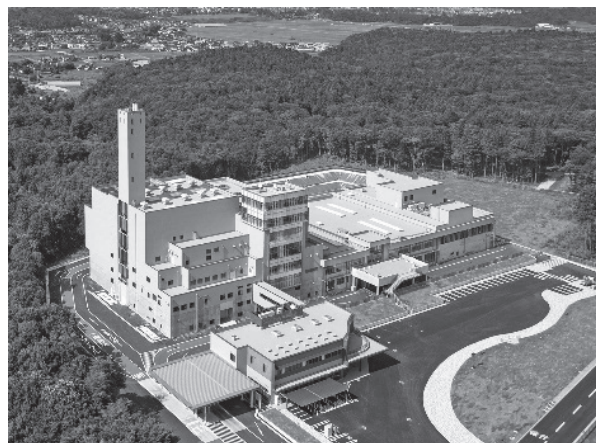


図1 施設外観

表2 引渡性能試験時と施設竣工後の排ガス測定結果

項目	単位	施設基準値	引渡性能試験時		施設竣工後	
			1号炉	2号炉	1号炉	2号炉
			2023年5月23日	2023年5月23日	2023年7月25日	2023年8月28日
ばいじん量	g/m ³ (N)	0.01	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
硫黄酸化物	ppm	30	< 1	< 1	3.6	1.3
塩化水素	ppm	50	1	2	8.7	2
全水銀	μg/m ³ (N)	30	< 0.3	< 0.3	0.051	0.091
窒素酸化物	ppm	50	27	25	14	10
一酸化炭素	ppm	30	11	18	7	11
ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³ (N)	0.1	0.0028	0.0025	0.0014	0.0000014

※煙突での測定、O₂=12%換算値 ※施設基準値、測定結果は1時間平均値（一酸化炭素は4時間平均値）

3. 豎型ストーカ式焼却炉の安定燃焼

豎型ストーカ式焼却炉は給じん装置から投入されたごみが炉下部で厚いごみ層を形成し、乾燥、熱分解する。発生した熱分解ガスはごみ層上方にて完全燃焼される。また、一次燃焼空気を常時一定量で炉内に供給していることにより、ごみの熱分解、燃焼が平準化され、燃焼温度と排ガス発生量の変動が少なくなり、ボイラへ安定した熱供給を行うことができる。表2に引渡性能試験時と施設竣工後の排ガス測定結果を示す。豎型ストーカ式焼却炉と独自開発のプレコート式バグフィルタの採用により、いずれも施設基準値以下を満足できている。

図2には運転トレンドデータを示す。測定は2分間隔であるが、6分平均値をプロットした。燃焼室温度および再燃焼室温度はほぼ850℃を維持しており、蒸気流量の変動は24時間分のデータを小さい順に並べると、累積度数10%：4.42t/h、50%：4.93t/h、90%：5.39t/hであり、(90%値 - 10%値) / 中央値 = 0.196となる。すなわち、中央値に対して±10%以内の変動にとどまっておき、ボイラへの安定した熱供給ができていることが確認できる。一般的に変動の少ない蒸気流量を得るためには、ごみ

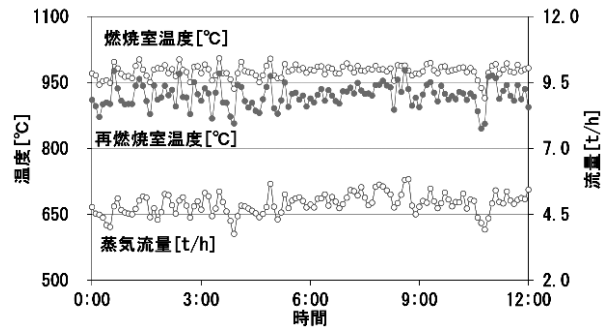


図2 運転トレンドデータ

送り速度や一次燃焼空気量などを蒸気流量に合わせて変化させる複雑な制御が必要であるが、豎型ストーカ式焼却炉ではそのような制御は用いずに、ごみの安定燃焼に必要な制御のみで変動の少ない蒸気流量が得られていることを示している。

4. 発電状況

1日の電力状況データを図3に示す。所内使用電力は、エネルギー回収施設、マテリアルリサイクル施設、管理棟の各系統に電力量計を設置して測定している。夜間は最大発電出力の920kWで発電しており、余剰電力は売電している。昼間は併設されているマテリアルリサイ

クル施設に電力を供給しているため、所内使用電力量と発電電力量が近くなり、買電、売電が頻繁に切り替わることになる。この場合、力率制御が不安定となりタービン発電機が解列する危険性があるため、発電出力 800kW を上限とする負荷制限を設けて不足電力量を意図的に受電している。なお、昼間でもマテリアルリサイクル施設が休止している時間帯は最大発電出力の 920kW にて発電をしていることから、施設職員の方がエネルギー有効利用を意識して操業されていることがわかる。

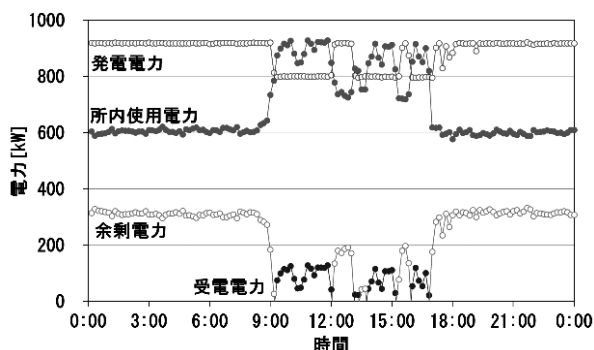


図3 1日の電力状況データ

図4に2023年9月度における日ごとの電力状況データを示す。2炉運転時には日平均で5,000kWh程度の電力が余剰となり売電を行っている。点検整備のため4日間の1炉停止期間があり、その間は発電出力が所内使用電力を下回るため、不足分は買電で賄っている。また、2炉運転時においても図3で述べたように昼間の不足電力を受電しているため、買電力量が発生している。なお、9月度は台風13号の影響で災害ごみが搬入されたことにより、ごみ搬入量が計画値より増えたため、予定より2炉運転期間が長くなっているが、堅型ストーカ式焼却炉は年間処理量/日処理量能力=稼働率と定義した稼働率で331日の実績¹⁾があり本施設でも、大きなトラブルなく操業できている。

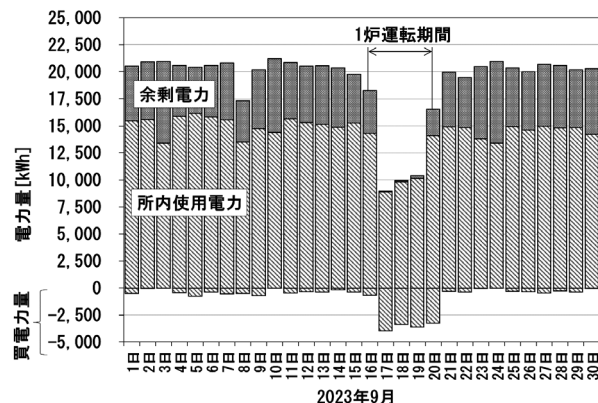


図4 2023年9月度の電力状況データ

5. おわりに

本施設は一般廃棄物処理施設では初めて堅型ストーカ式焼却炉にボイラ・タービン発電機を付帯させた施設であり、堅型ストーカ式焼却炉は小規模であっても安定燃焼ができる特徴から、高度な蒸気流量制御を行うことなく変動の少ない蒸気流量が得られ、安定した発電ができていることが確認できた。

今回紹介した施設で得られた経験を基に、さらなるカーボンニュートラルに向けての取り組みに尽力していく所存である。

【参考文献】

- 1) 島田和宗、前田豊、山田裕史、山本翔悟：堅型火格子式ストーカ炉の稼働実績、第40回全国都市清掃研究・事例発表会論文集（2019）

本原稿は、「第45回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集」（2024年1月）に「堅型ストーカ式焼却炉による一般廃棄物発電施設の稼働状況」として掲載した内容を一部加筆・修正して転載した。