

小規模ごみ処理施設における高効率ごみ発電システム

High-Efficiency Waste Power Generation System in Small-scale Waste Treatment Plant



三菱重工環境・化学エンジニアリング
株式会社
プラント事業部プロジェクト総括部
プラント営業部
☎(045)227-1286

近年、人口減少やごみ分別化の進展などに伴って、ごみ清掃工場で処理するごみ量は減少傾向にある。現在国内では小規模ごみ処理施設(100t/日未満を想定)が多く存在しており、また更新時期を迎える地方の施設も少なくない。

小規模ごみ処理施設では発電設備を有している事例が少ない。その理由は、発電設備を具備してもLCC面でのメリットが得られ難いからである。三菱重工環境・化学エンジニアリング(株)では小規模ごみ処理に見合った高効率ごみ発電・エネルギー回収プロセスを提供し、小型炉であっても低LCCかつ安定売電できる施設をお客様へ提供する。これより本プロセスを採用した近江八幡市環境エネルギーセンターを紹介する(表1)。

表1 施設概要

施設名称	近江八幡市環境エネルギーセンター
竣工	2016年7月29日
事業方式	DBO方式(公設民営方式)
炉形式	全連続式焼却炉(ストーカ炉)
公称処理能力	76t/日(38t/日・炉×2炉)
ガス冷却方式	廃熱ボイラ方式(3MPa×300℃)
ガス処理方式	無触媒脱硝, 乾式有害ガス除去
発電設備	抽気復水タービン(980kW) 発電効率 12%
排水処理	排水無放流

1. 施設概要

本センター熱回収施設(以下、本施設とする)の処理フローを図1に示す。本施設の炉形式は、全連続式ストーカ炉であり、38t/日炉と小規模ながら積極的な熱回収を行うため、大型炉では一般的である炉とボイラを一体化した水冷壁構造を採用した。蒸気タービンは抽気復水式を採用し、2炉運転時980kWを発電している。

本施設の特徴として、小型炉としてのLCC(ライフサイクルコスト)を評価し、リーズナブルなシステム構成としていることが挙げられる。例えば、ボイラの蒸気条件において3MPa×300℃を採用したのははじめ、脱硝設備は窒素酸化物の排出基準値100ppmに対して無触媒脱硝システムのみとしたことなどである。

また本プロセスでは、発電効率を維持したまま、熱利用率向上を行うべく、通常大気へ捨てられるはずの蒸気タービン排気熱が、タービン排気圧力の設定に配慮することで温水熱を回収し、隣接する公園の室内プール熱源として利活用されている。

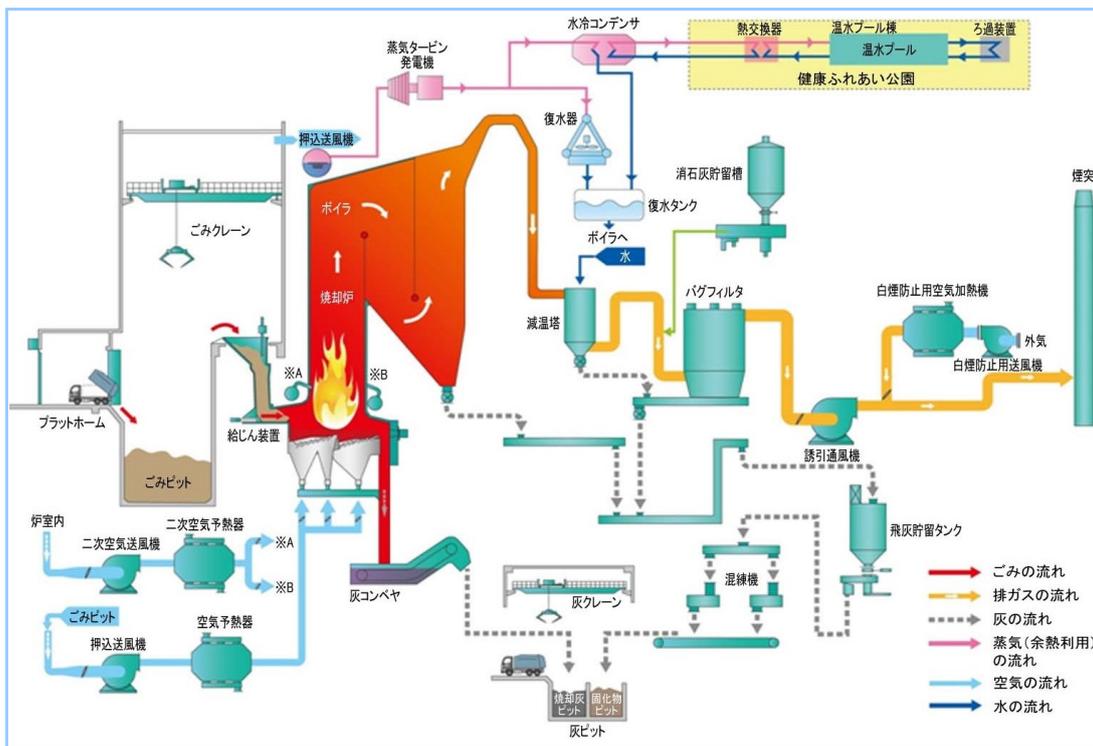


図1 本施設におけるごみ処理フロー

2. 運転状況

2.1 蒸発量・炉出口温度の変動

図2に 90 日運転試験中における蒸発量と炉出口温度の1日トレンドを示す。蒸発量は蒸発量変動±3.5%程度に収まっており、また、炉出口温度についても平均 970℃±25℃程度で推移していることが分かった。これより小型炉ながら安定した燃焼管理ができていることを確認した。

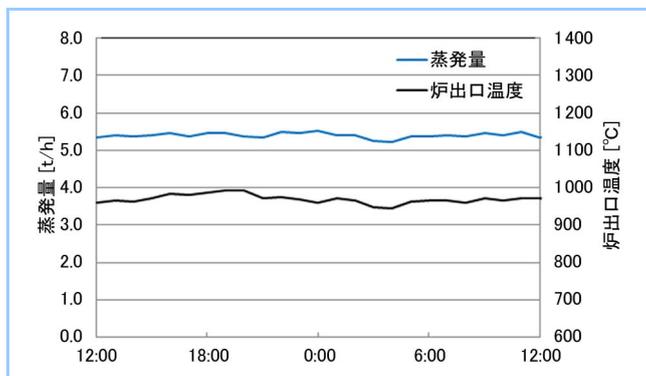


図2 蒸発量・炉出口温度トレンド

2.2 一酸化炭素(CO)・窒素酸化物(NO_x)・酸素(O₂)濃度

図3に煙突における排ガス濃度(CO, NO_x, O₂)のトレンドを示す。CO は安定して 10ppm 未満を維持していることがわかる(平均5ppm)。また NO_x においては無触媒脱硝処理をした結果、50~60ppm で推移しており、排ガス基準値 100ppm に対して問題なく運転できている。最後に O₂ 濃度について、本設備はボイラ出口における酸素濃度連続計を設置していないが、試運転性能試験時の結果から、12%程度の煙突出口 O₂ 濃度の状態で安定運転できていることを確認した。

2.3 蒸気タービン発電出力

図4に 2017 年におけるごみ発熱量(DCS 換算値及び手分析値)とタービン発電出力の推移を示す。ごみ発熱量に変動はあるものの安定して定格発電できていることがわかる。

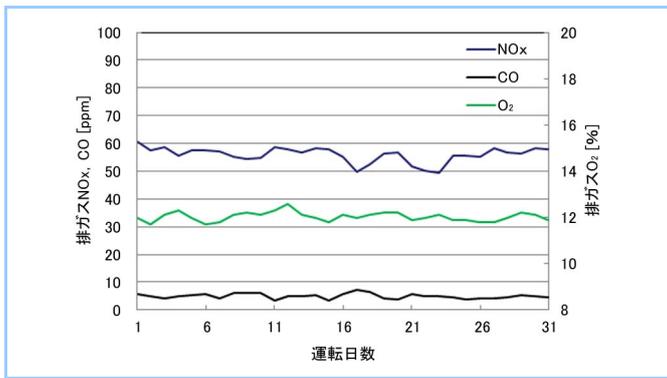


図3 煙突排ガス濃度トレンド

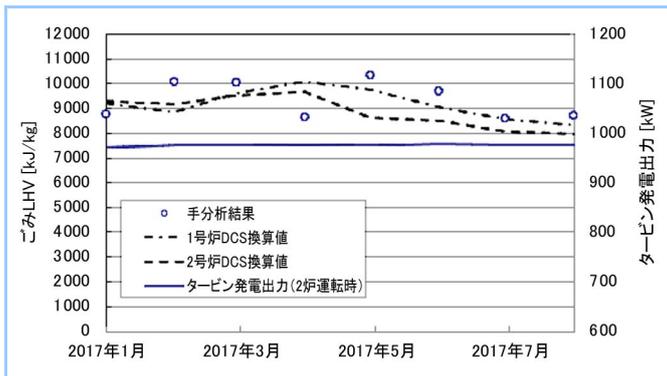


図4 ごみ発熱量とタービン発電出力

2.4 安定したごみ焼却処理による売電電力

図5に売電電力を示す。本図は2017年8月夏季における売電電力であり、発電平均977kWに対して所内電力 520kW、結果余剰電力として平均 457kW を売電している。1炉運転の場合は、所内電力と発電出力がほぼバランスしている状態である。また併設するリサイクル施設の最大負荷機器(破砕機)が稼働している場合でも約 350kW 程度の売電を達成している。

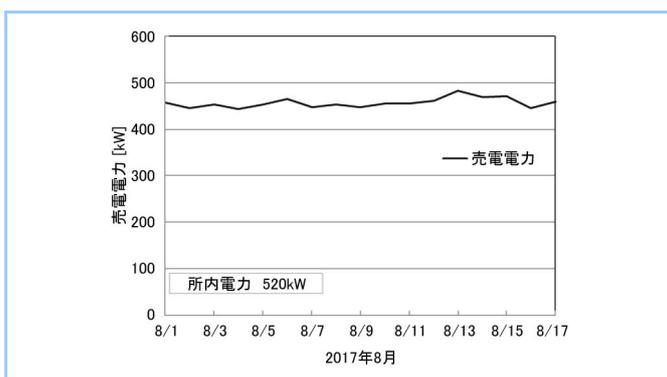


図5 売電電力(2炉運転時)

2.5 蒸気タービン排気からの温水回収量

タービン排気の飽和温度 65℃から 55℃以上とする温水(媒体)を作り、隣接する公園に付帯するプール等の補助熱源としている。供給される熱量は最大3GJ/hとしている。

3. 小規模ごみ処理施設におけるエネルギー回収

3.1 国庫補助金(循環型社会形成推進交付金)の活用

本施設事業は環境省“循環型社会形成推進交付金”交付対象となっており、処理規模別に定められた規定の発電効率要件(処理規模 100t/日未満における交付要件:発電効率 12%)を満たしたため、施設建設事業費(発電設備部分)の 1/2 が補助されている。

3.2 低 LCC を優先したエネルギー回収

一般に処理施設規模が小さくなると(70t/日未満)、蒸気発電設備及び付帯設備にかかる費用ウェイトが全体施設費に対して高くなり、積極的に売電収入を得ようとしてもコストメリットが出難いといわれている。そこで本施設では施設建設費を最小化すべく、配置コンパクト化、プロセスの簡素化を進め、最大のポイントは維持管理費において高価なボイラ補修費を低減させるべく、コンパクト化や腐食速度低減に配慮したボイラ蒸気条件3MPa×300℃を採用した。また抽気復水タービンを採用した熱収支バランスのもと、76t/日という小規模ごみ処理施設でありながら、国庫補助金交付適用をはじめ、安定した売電収入を得られる施設を提供することができた。

(注)本施設建設当時の条件は発電効率のみが国庫補助金要件対象。最新の2016年3月改訂のエネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアルでは上記発電効率に加えて、余熱利用による熱利用率を加えたエネルギー回収率が新たな交付要件対象となっている。

4. 今後の展開

国内では現在約1100箇所のごみ処理施設があるなか、半数が日量100t/日未満の小規模ごみ処理施設であり、今後も本処理規模クラスの新設、更新が増えてくると推測している。こうした市場背景において、ごみ処理規模の比較的小さなお客様に向けて、環境負荷低減に配慮し、従来の発電設備無しプロセスから一転、小型炉でありながら、高効率発電を実現し、かつ低LCCプロセスに配慮した小規模ごみ発電設備を提供していく。また施設内外に向けて発電に利用したあとの低エクセルギー廃熱からの更なる余熱利用策もオプションとして携え、システム全体のエネルギー回収率を向上させるなど、幅広くお客様のニーズに応えていけるよう努めていきたい。