

燕・弥彦総合事務組合環境センターにおける基幹的改良工事

Improvement Work at Tsubame-Yahiko MSW Incineration Plant



砂田浩志*
Hiroshi Sunada



松本忠雄**
Tadao Matsumoto



土井健太郎***
Kentaro Doi



曲健太郎****
Kentaro Magari



岩本益幸*****
Masuyuki Iwamoto

燕・弥彦総合事務組合環境センターは稼働後15年以上経過しており、施設の延命化とCO₂排出量削減を目的として、基幹的改良工事を行った。本施設では、各設備のインバータ化や炉床負荷増加による押込空気量の削減などを行うことで、消費電力の削減を図り、CO₂排出量を7.8 %削減することができた。また性能改善を目的に、給じんシステムの改良によるごみの定量供給や、レーザー式O₂計を用いた燃焼制御性の向上を図り、安定した操業を継続している。

Improvement work was completed at Tsubame-Yahiko MSW fluidized-bed incinerator. The work was designed to improve the aged facility after 15 years of operation period and to reduce CO₂ emissions. The power consumption was reduced through shifting facility equipments to inverter type and reducing primary air by improved furnace bed load. As a result, CO₂ emission was reduced by 7.8 % . By improved refuse feeder which supplies waste stably and combustion air system using laser gas analyzer, it keeps stable operation.

Key Words :

流動床焼却炉
基幹的改良工事
CO₂削減

Fluidized-Bed Incinerator
Improvement Work
CO₂ Reduction

【セールスポイント】

基幹的改良工事によって、施設の延命化、CO₂削減に加え、排ガス性状などさらなる性能改善が可能となる。

ま え が き

2010年度から「循環型社会形成推進交付金」の交付対象事業に基幹的設備改修事業が加わったことで、老朽化したごみ処理施設の延命化工事の需要が増加している。

燕・弥彦総合事務組合環境センターは、1996年3月に竣工した准連式流動床式都市ごみ処理施設である。定期的に点検、補修整備を実施しているものの、竣工後15年以上が経過しており、各設備機器の経年劣化が進んでいる状況であった。今後長期にわたり施設を安定かつ経済的に稼働させるため、施設

の基幹的改良を伴う延命化対策を行う必要があった。

そこで、構造指針撤廃後の新たな基準に基づいて建設した流動床式焼却炉¹⁾や、最新の流動床式ガス化溶融炉で採用した技術²⁾を適用した基幹的改良工事を実施し、施設の延命化、CO₂排出量削減に加えて、さらなる性能改善を図った。本工事は、「循環型社会形成推進交付金」を活用して実施し、交付対象外の延命化工事も含め、同組合が所有する他施設の延命化工事と工事期間を調整しながら2010年度から5カ年事業として実施してきた。2系列の

うち1系列を稼働させた状態で片系列ずつ改修工事を行った。共通系設備の改修には、工事期間中のごみ処理に支障がないよう、他施設とごみ処理計画を調整した。

1. 施設概要

燕・弥彦総合事務組合環境センターの施設概要を表1に、改良後のプロセスフローの概略を図1に示す。給じん装置で供給されたごみは、流動床式焼却炉で完全燃焼する。焼却炉から発生する排ガスは、ガス冷却室にて水噴霧により冷却された後、白煙防止用空気加熱器、および空気予熱器にて熱回収され



写真1 設備全体写真

る。バグフィルタ入口から活性炭を混合した消石灰を投入することにより、脱塩・脱硫するとともに、排ガス中のダイオキシンを除去し、バグフィルタで排ガスに随伴されるダストを除塵する。

建設時は准連炉であったが、延命化にあたり安定運転を実現するため全連炉へ変更している。図中に丸数字で示した番号は次項改良項目に対応している。

2. 改良内容の特徴

各設備のインバータ化や炉床負荷増加による押込空気量の削減などを行うことで、消費電力の削減を図り、CO₂削減の最大化を推し進めた。また給じんの安定化や燃焼制御の高度化による安定燃焼を図り、排ガス性状の改善を行った。主要な改良工事は以下のとおりである。

① 受入供給設備

ごみクレーンを回生機能付インバータ制御とすることで、巻下げ時の回生エネルギーを活用できるようにした。

表1 施設概要

処理方式	流動床式焼却炉
処理規模	58.5 ton/24 h × 2 炉
排ガス冷却方式	水噴射式
排ガス処理方式	消石灰、活性炭吹込+バグフィルタ

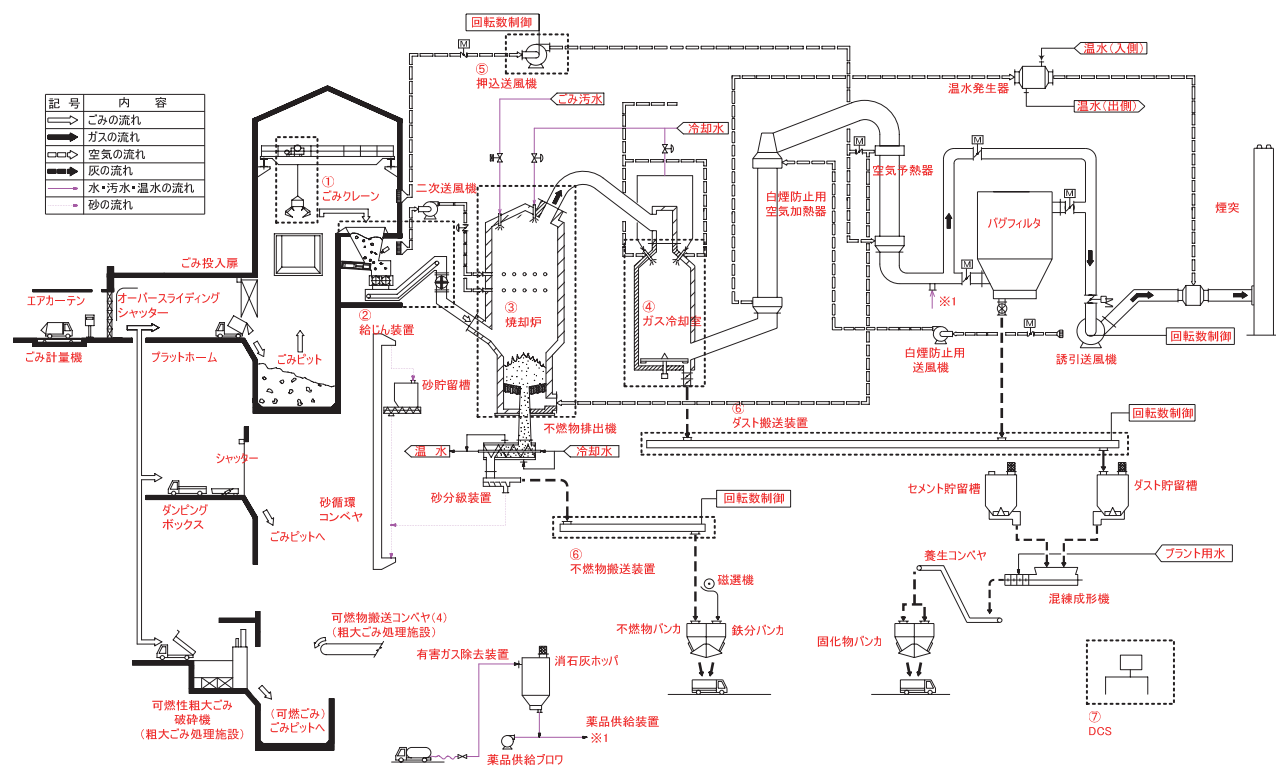


図1 プロセスフロー

② 給じん設備

ごみの定量供給性のさらなる向上による安定燃焼実現と排ガス量変動の低減により消費電力を抑制するため、従来の粗破碎式給じん設備から、流動床式ガス化熔融炉で採用している給じんシステムに準じて、二軸破碎機+エプロン型給じんコンベヤ+ロータリーバルブに変更した。

③ 燃焼設備

燃焼空気量制御に用いている O_2 濃度計を従来のジルコニア式から応答性の速いレーザ式に変更することで、低空気比運転を可能とした。

炉は構造指針に基づき炉床負荷 $450 \text{ kg/m}^2\text{h}$ で設計していたが、炉床面積を縮小し炉床負荷を $600 \text{ kg/m}^2\text{h}$ まで増加させることで、砂層の流動に必要な空塔速度を維持しながら押込空気量を削減することができた。押込空気比の削減と砂層の低温化により、砂層部での緩慢燃焼が行えるため、給じん量やごみ質の変動を受けにくくなり、さらに安定した燃焼状態を実現した。

④ 燃焼ガス冷却設備

ガス冷却室の蒸発効率を向上させ運転を安定化させるため、ガス冷却室の噴霧ノズルを二流体式に変更し、ガス冷却室入口に整流チャンバを設置した。

⑤ 通風設備

上述した押込空気量の削減に加えて、押込送風機をインバータ化することで、消費電力を削減した。

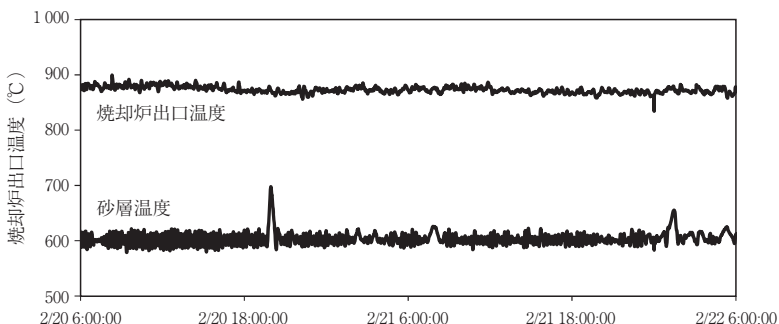


図2 焼却炉炉内温度

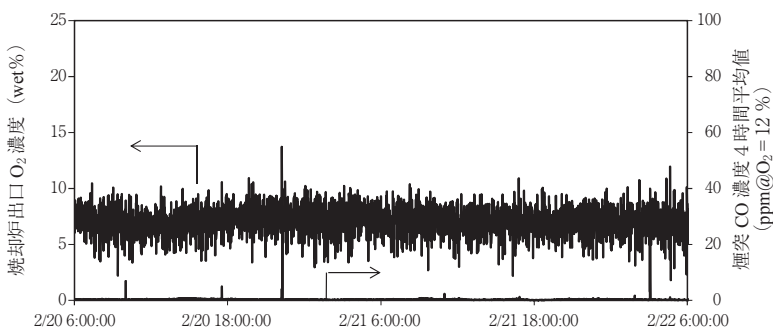


図3 炉内 O_2 濃度、煙突 CO 濃度

⑥ 灰出し設備

不燃物搬送装置、およびダスト搬送装置をインバータ化し、稼働系列数に応じた速度制御を行った。これにより消費電力の削減に加え、摩耗速度も抑制できるため機器の長寿命化が期待できる。

⑦ 計装設備

DCS の老朽化に加えて、給じん設備などの機器類の追加・改良により運転方案・制御方法の変更が生じるため、EI 統合新型 DCS を用いた制御システム³⁾に更新した。

3. 性能試験

性能試験は2炉同時運転で2日間行った。炉内温度を図2に示す。砂層温度は 600°C 程度、焼却炉出口温度は 870°C 程度と安定して運転することができた。

焼却炉出口 O_2 濃度、煙突 CO 濃度を図3に示す。焼却炉出口 O_2 濃度を $7.0 \text{ wet}\%$ (総空気比約1.8) になるよう制御したものである。煙突 CO 濃度 (O_2 12% 換算、4時間平均値) は最大で 4 ppm と低く、安定した燃焼状態が維持できることが分かった。

改良工事による CO_2 削減効果を表2に示す。改良前の運転データから算出した年間の CO_2 排出量が $1\,417 \text{ t-CO}_2/\text{年}$ に対し、改良後の CO_2 排出量は $1\,306 \text{ t-CO}_2/\text{年}$ と CO_2 削減率は 7.8% であり、交付要件の 3% を満たすことが確認できた。

改良前で特に削減効果の大きい押込空気量、および押込送風機使用電力を図4に示す。炉床負荷を増加させたことにより、炉床面積を縮小し押込空気量を 27% 削減することができた。この押込空気量の削減、および押込送風機のインバータ化によって押込送風機の動力は 59% 削減でき、 CO_2 排出量削減の主要因の一つである。

4. 低空気比運転

給じん設備、および燃焼管理方法の改良を実施し、安定燃焼を実現することができたため、通常運転よりも低空気比での運転を行った。

表2 CO_2 削減効果

	改良前 (2010年2月)	改良後 (2014年2月)
年間 CO_2 排出量 ($\text{t-CO}_2/\text{年}$)	1 417	1 306
CO_2 削減率 (%)	7.8	

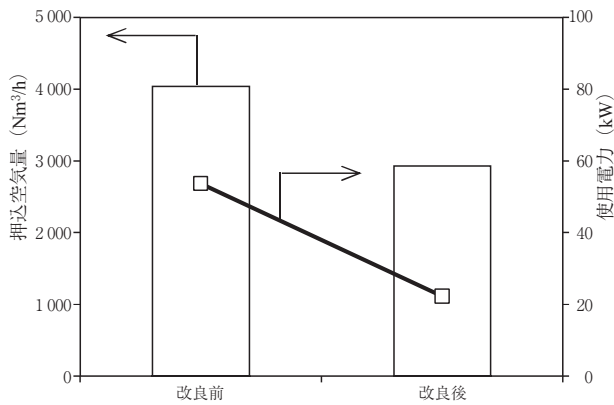


図4 押込送風機の動力削減効果

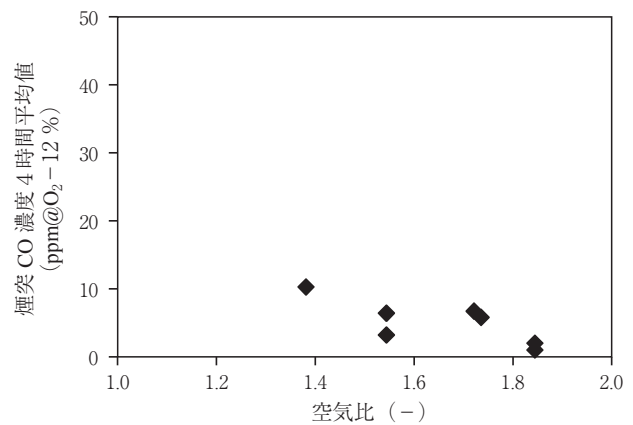


図5 炉内 O₂ 濃度，煙突 CO 濃度

空気比と煙突 CO 濃度との関係を図5に示す。給じんシステムの改良によるごみの定量供給性の向上，およびレーザ式 O₂ 計を用いた燃焼制御性の向上により，空気比1.4程度の運転時でも CO を抑制した運転が安定して行えることが分かった。

また空気比1.5で運転した際の排ガスおよび焼却飛灰のダイオキシン類濃度を表3に示す。安定燃焼，およびバグフィルタ入口温度の安定化が寄与しているものと思われる。

押込送風機の動力削減に加え，低空気比運転による二次空気量および排ガス量の削減に伴い，二次送風機，誘引送風機の消費電力は低減される。空気比を1.8から1.4とすることで，二次送風機は9%，誘引送風機は4%電力量を削減できることがわかった。

む す び

燕・弥彦総合事務組合環境センターでは，基幹的改良工事として給じん設備や焼却設備などの改良，補修を行うことで，CO₂排出量を7.8%削減することが確認できた。また良好な燃焼状態，排ガス性状も確認することができ，安定した操業を継続している。

類似の施設においてもニーズに応じた改良，補修

表3 ダイオキシン類濃度測定結果

排ガス DXNs 濃度	0.10 ng-TEQ/m³ _N
焼却飛灰 DXNs 濃度	0.15 ng-TEQ/g

メニューをとりそろえ，老朽化したごみ処理施設のライフサイクルコストの低減や CO₂ 排出量の削減の実現に貢献していく所存である。

最後に，基幹的改良工事にあたり多大なご協力をいただきました燕・弥彦総合事務組合の方々には深く感謝申し上げますとともに，現地操業に携わる運転員各位にも謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 小倉賢蔵ほか：高炉床負荷型流動床式焼却炉の運転実績，日本機械学会第13回環境工学総合シンポジウム2003講演論文集，pp.121-124 (2003)
- 2) 砂田浩志ほか：ガス化溶融炉におけるレーザ式ガス分析計を用いた燃焼制御の高度化，学会誌「EICA」，Vol.16，No.2-3，pp.6-11 (2011)
- 3) 下梨孝ほか：本格稼働を始めた EI 統合新型 DCS，月間計装，Vol.56，No.10，pp.7-12 (2013)

*環境プラント事業部 技術統括部 **環境プラント事業部 操業技術部 第二技術室 ***環境プラント事業部 操業技術部 第一技術室
****土建・計電装技術センター 計電装技術部 *****環境プラント事業部 監理部 監理室