

# 安芸クリーンセンター基幹的設備改良工事による機能改善

## Functional improvement of Revamping Work at Aki Clean Center



品川和明\*  
Kazuaki Shinagawa



田中信祐\*\*  
Shinsuke Tanaka



岡田公利\*\*\*  
Hirotohi Okada



松尾真幸\*\*\*\*  
Masaki Matsuo



岩本益幸\*\*\*\*\*  
Masuyuki Iwamoto



松本祐磨\*\*\*\*\*  
Yuma Matsumoto

安芸クリーンセンターは稼働後13年以上経過しており、施設の延命化とCO<sub>2</sub>排出量削減を目的として、基幹的設備改良工事を行った。本施設では、押込送風機のインバータ化やバグフィルタをシングル化することで消費電力の削減を図り、CO<sub>2</sub>排出量を最大14.4%削減することができた。また性能改善を目的に、溶融炉水冷化による耐火物の長寿命化、ガス冷却室大型化による灰付着量低減を図り、安定した操業を継続している。

Aki Clean Center has been in operation for more than 13 years. In order to extend the life of the facility and reduce CO<sub>2</sub> emissions, major renovations were completed. In this facility, CO<sub>2</sub> emission was reduced by 14.4% as a measure to reduce power consumption by changing the Fluidizing Air Blower to an inverter type and by reducing the number of Bag Filters. Stable operations continue and, with the goal of improving functionality, the Melting Furnace had its durability increased through the addition of water cooling and the Gas Cooling Chamber was made larger to reduce the amount of ash adhesion.

### Key Words :

流動床式ガス化溶融技術  
基幹的改良工事  
CO<sub>2</sub> 排出量削減

Fluidized-Bed Gasification and Melting Technology  
Revamping Work  
CO<sub>2</sub> Emission 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、CO<sub>2</sub>削減に加え、さらなる安定運転が可能となる。

### まえがき

安芸地区衛生施設管理組合が運営する安芸クリーンセンターは、広島県安芸郡の府中町、海田町、熊野町、坂町の4町から発生するごみの処理を担う施設として2002年11月に竣工した(写真1参照)。

竣工後13年経過し、各設備の経年劣化が進んでいる状態であることから、15年間の施設延命化を目的とし、2015年6月から2018年3月までの約2年9カ月をかけて基幹改良工事を行い、設備を改修した。

操業しながら工事を行うという厳しい制約ながら予定通り完了したので、その機能改善の効果について報告する。



写真1 施設全体写真

# 1. 施設概要

安芸クリーンセンターの施設概要を表1に示す。

炉は流動床式ガス化溶融炉で、処理量65 t/d・炉×2系列、ボイラ仕様は3 MPa × 300 °C、蒸気発生量8.1 t/h・炉で発電量は1 360 kWである。排ガスを上向流のガス冷却室で冷却した後、バグフィルタ、触媒反応塔にて排ガス処理を行う。

# 2. 改良工事内容の概要

循環型社会形成推進交付金を活用した基幹改良工事の主要な改造内容を図1に示す。交付要件であるCO<sub>2</sub>削減率3%以上を達成するため、主に以下の改造工事を行った。

## (1) 安定運転の実現

- ・溶融炉構造を断熱構造から水冷構造に改良（耐火物の延命化）
- ・ガス冷却室の大型化（灰付着量の低減）

## (2) 消費電力量の低減

- ・バグフィルタのシングル化によるヒータ、誘引送風機の消費電力低減
- ・押込送風機のインバータ化
- ・更新機器の高効率モータ化

## (3) 発電量の増強

- ・タービン発電機定格発電量の増強

その他、交付金対象外工事として、コンベヤ他老朽機器の更新工事を実施した。

# 3. 改良工事内容の詳細

## (1) 安定運転の実現

### (ア) 溶融炉の水冷化

- ・耐火物の長寿命化を図るため、溶融炉絞り部の下流側から二次燃焼部までを、断熱構造から水冷構造に改造した（図2参照）。
- ・水冷構造はより均等な冷却効果が得られるように、冷却水の均一な流れに配慮した構造を採用した。
- ・水冷範囲が増加するため、新たに冷却水ポンプ、冷却塔、配管を追加した。
- ・大型機器の更新となるため、搬入可能なように、分割構造にて製作、搬入した。

施設名称	安芸クリーンセンター
処理能力	130 t/d (65 t/d × 2 炉)
処理対象物	一般ごみ、可燃性粗大ごみ
受入供給設備	ピットアンドクレーン方式
熱分解・溶融炉設備	流動床式ガス化炉＋旋回流溶融炉方式
燃焼ガス冷却設備	廃熱ボイラ＋水噴霧方式
排ガス処理設備	バグフィルタ＋触媒反応塔
余熱利用設備	蒸気タービン1 300 kW⇒1 360 kW

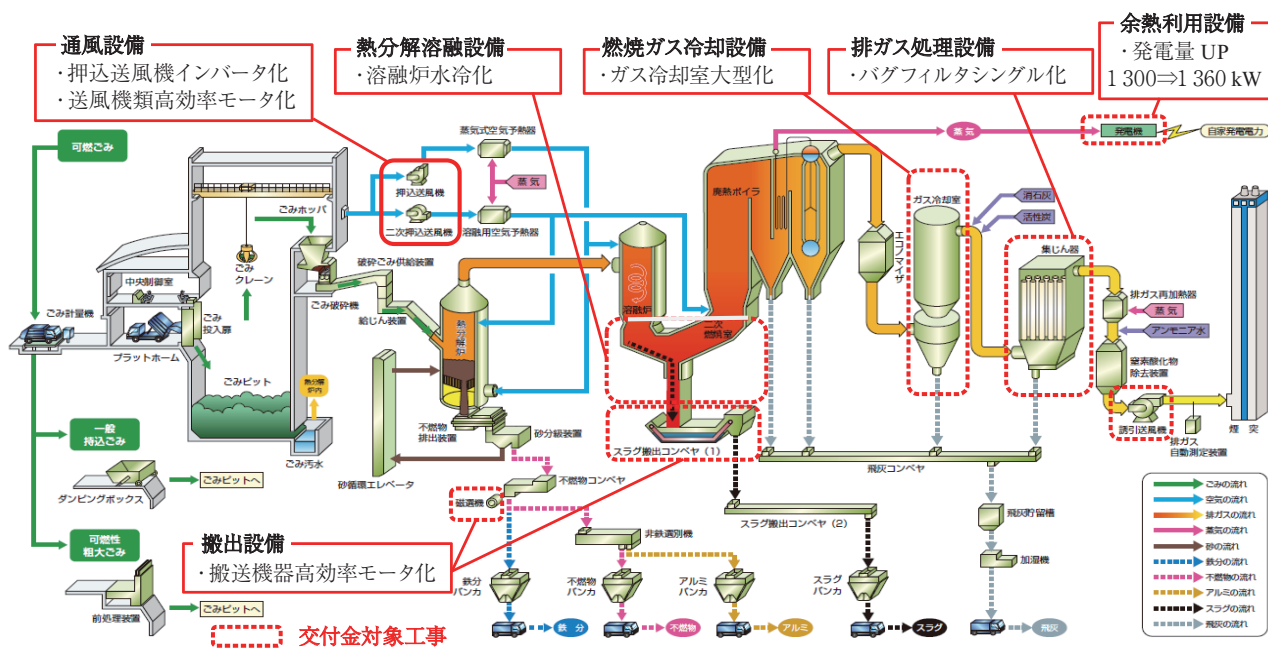


図1 処理フローおよび基幹改良工事概要

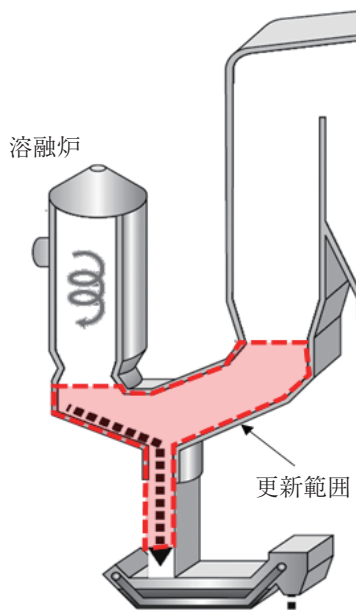


図2 溶融炉更新範囲

(イ) ガス冷却室の大型化

- ・上向流式ガス冷却室の灰付着量軽減のため、場内の空間的制約の範囲でガス冷却室を大型化し全面更新した。
- ・大型機器の更新となるため、搬入可能なように、分割構造にて製作、搬入した。

(2) 消費電力量の低減

(ウ) バグフィルタのシングル化

- ・元々循環灰返送システムを採用しバグフィルタを2段設置としていたが、消費電力低減によるCO<sub>2</sub>削減を優先し、バグフィルタをシングル化した。(後段のバグフィルタはダクトにてバイパス)
- ・バグフィルタが一台となることで本体ヒータが1台分になるとともに、複数ルートあった灰搬出設備を1本化した。
- ・バグフィルタ1台分の圧損を削減することで、誘引送風機の消費電力を低減した。

(エ) 押込送風機のインバータ化

- ・熱分解炉へ吹込む押込空気の制御方法をダンパ制御から回転数制御に変更し、負荷に応じて回転数を変化させることで消費電力を低減した。

(オ) 高効率モータ化

- ・更新機器のモータを高効率モータに変更することで、消費電力を削減した。

(3) 発電量の増強

(カ) タービン発電機定格発電量の増強

- ・蒸気タービンの加減弁を改造し、タービンの最大入口蒸気量を8.9 t/h から9.3 t/h に増やすことで、発電量を60 kW 増強した。

#### 4. 基幹改良工事特有の工事制約とその対策事例

本工事では操業を通常通り継続し、ごみを外部処理しない方針で基幹改良工事を計画した。そのため、時間的・空間的制約が生じたが、以下に示す対策により工事を完遂した。

(1) 時間的制約対策

【制約】

1系列でごみを処理しながらもう1系列を停止し、その間に工事を実施するものである。理想的には1系列を数カ月間停止して工事するのが望ましいが、ごみ搬入量と処理量から必要な運転日数を確保すると、停止期間は最大30日間であった。

さらに、全炉停止期間は7日間、その他中小規模の工事についても、炉停止の合間の短期間で工事を行った。

【対策】

◇系列機を改造する場合においても、共通系の機器・配管・DCSの改造をとともなう場合があり、事前の全炉停止期間に共通系設備の工事を漏れなく完了するよう計画した。

例えば、溶融炉を水冷構造へ改造するにあたり、溶融炉冷却設備の増設が必要であったため、初年度の全炉停止期間に工事を行った。

◇とくに大きな工事である溶融炉更新、ガス冷却室更新においては、停止期間30日間の制約の中、多数の工事が輻輳するため、綿密な詳細工事工程を立案し、各社と調整のもと実施した。

◇刻一刻と変化する現場の状況に対し、関係者と円滑なコミュニケーションを図って情報を共有し綿密な調整を行った。

◇限られた工期であるため、現場作業が最小となるように極力事前準備を行った。とくに溶融炉やガス冷却室等の大型機器は、細かく分割した缶体を現場で組立てる複雑な工事である。そのため、据付工事業者を工場仮組検査に立会わせ、現地組立のイメージを掴ませるとともに、必要な吊り治具等を工場で追加することで、現場でのスムーズな組立てを実現した。

◇大規模工事では24時間工事や夏場の暑い時期の工事があったが、リスクを見込んだ念入りな準備により、熱中症もなく無事故無災害で工事を完遂した。

## (2) 空間的制約対策

### 【制約】

工事中もごみの搬入は通常通り行われ、敷地内はパッカー車のごみ搬入に加え、薬品等の搬入、スラグ等の搬出、その他宅配等の動線に支障がないように計画する必要があった（図3参照）。

工場棟内においては1系列を運転しているため、

操業、整備に必要なスペースを確保しながら、限られた敷地のなかで、工事エリアと機器の搬出入経路を確保する必要があった。

### 【対策】

◇場内動線の制約があるため、搬出入経路を通過できるように、撤去品、新規品は細かく分割して搬出入を行った（写真2、3参照）。

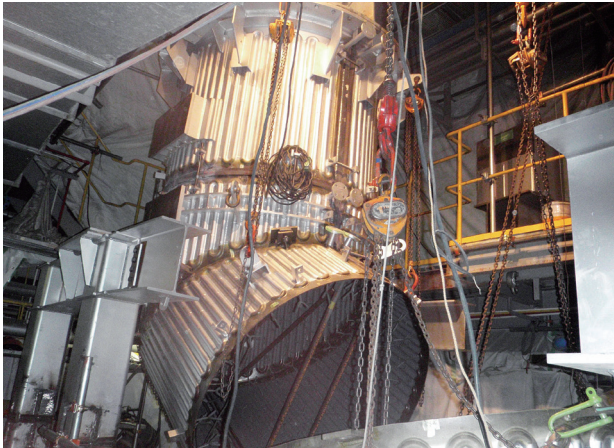


写真2 溶融炉現地組立の様子



写真3 ガス冷却室分割搬入の様子

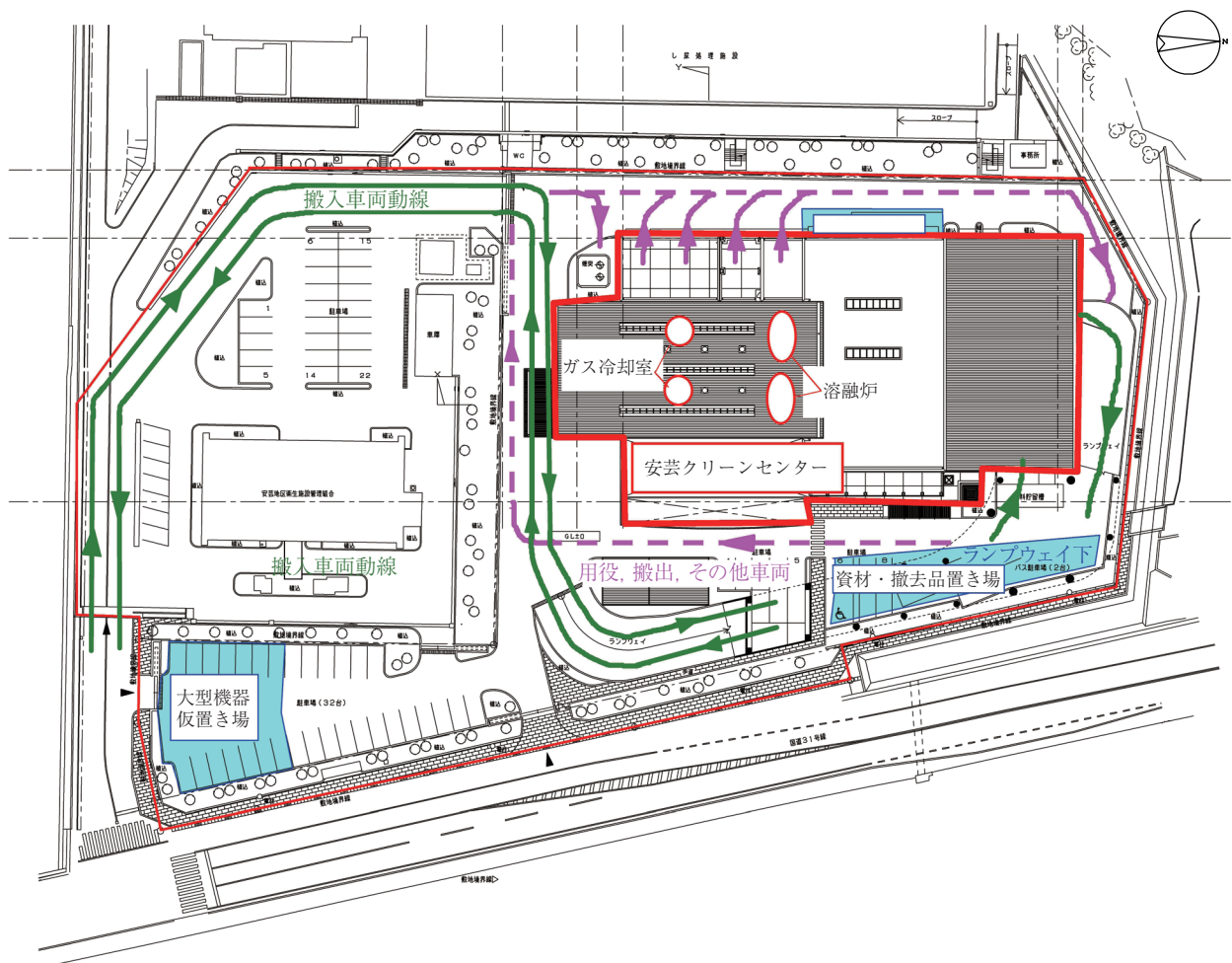


図3 全体敷地動線図

◇さらに、工事の作業エリア、搬出入経路を確保するため、停止機器を工事前に撤去した。

◇作業エリアや搬出入動線での作業中に、機器や配管に接触して破損させたり操業を停止させたりしないよう、また運転員の作業動線に支障がないように確実な養生を行い、事故を防止した。

### (3) 老朽化設備のリスク対策

#### 【制約】

設備の老朽化により突発的な設備停止のリスクが高まっている中、停止期間が計画からずれ更新機器や工事業者が準備できないことによる工事の中止や停止期間の延長を防止し、計画通りの運転を実現する必要があった。

#### 【対策】

◇老朽化した給じんコンベヤ等、故障に伴い系列が即停止する可能性の高い重要機器については、工事時期を前倒した。

その他の機器についても、早期に交換部品の工場製作を完了し、故障した場合に部品が即納入できるように備えた。

◇操業計画通りの運転が実現できるよう、工事期間中も設計者が現地常駐し、日頃から運転状況を監視して運転を支援した。

◇各系停止期間中に少しずつ機器を更新するため、改良毎に運転方案を変更し、段階的にDCSソフトを改造し、その都度、運転班への教育として座学、実機操作を含めて丁寧説明した。

◇本工事では、無負荷試運転後に即操業開始となり、実運転による負荷調整となる。このため、ごみ処理を優先し運転を継続する必要があった。改造後の運転調整およびトラブルに対しても設計者と運転員の協力体制のもと適宜対応して運転を継続し、次の停止時に設備改善に取り組んだ。

## 5. 基幹改良工事の効果

基幹改良工事を完了し、以下3つの効果が得られた。

### (1) CO<sub>2</sub>削減率の保証性能達成

2018年2月に2日間の引渡性能試験を実施し、保証性能達成を確認した。年間CO<sub>2</sub>排出量は、稼働に必要な電力消費量と灯油などの補助燃料使用量から求められる<sup>1)</sup>。本設備は発電設備を備えており、発電なしの場合に対し、改良前の段階で-531t-CO<sub>2</sub>/年のCO<sub>2</sub>を削減できていた。これに対し改良後は、燃料の削減、消費電力の低減、発電量の増強により、-1282t-CO<sub>2</sub>/年まで大幅に改善された。これによりCO<sub>2</sub>削減率は保証値3%を大幅に上回る14.4

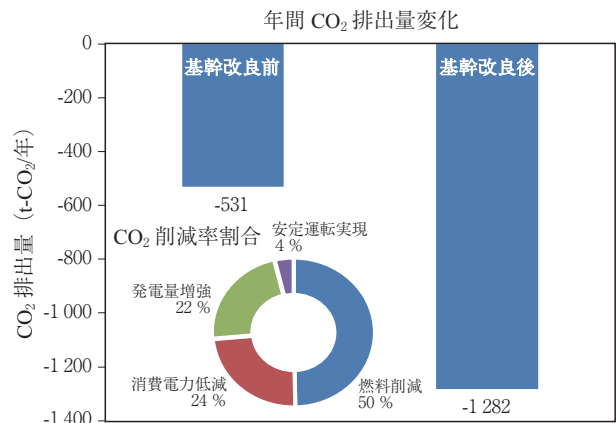


図4 CO<sub>2</sub>排出量の変化および削減率の内訳

%を達成し、交付金要件を満たした。

なお14.4%の内訳は50%が運転調整による燃料削減、24%が消費電力の低減（押込送風機インバータ化、誘引送風機負荷低減、機器構成シンプル化、高効率モータ採用等）、22%が蒸気タービン改良による発電量増強によるものである（図4参照）。

またCO<sub>2</sub>削減率については、通常運転時においても8%を安定的に超えている。

さらに売電量については、基幹改良前が5000~6000kWh/dのところ、改良後は8000kWh/d程度に増加している。

### (2) 安定運転の実現

熔融炉の水冷化に伴い、負荷の高い部位でも耐火物寿命はおおむね5年以上に改善された。またガス冷却室の大型化により灰付着量が低減され、さらなる安定連続運転が容易となった。

また、熔融炉更新、ガス冷却室更新、バグフィルタシングル化による燃焼設備から排ガス処理設備までの大規模な改造において、表2に示すとおり、排ガス基準値を十分満足していることを確認した。

その他、システムの簡素化、不要機器の撤去により、安定運転が容易となった。

### (3) 避難所としての機能強化

基幹改良工事の一環で、停電時に備え、テレビを非常用発電機の負荷とする改造を行った（写真4参照）。

当施設では2018年7月6日に西日本を中心に発生した「平成30年7月豪雨」により近隣で土砂災害が発生し、最大約130名の近隣住民の方々が避難された。7月8日には豪雨の影響で坂変電所配電地絡により施設の停電が発生したが、非常用発電機を起動し設備は安全に停止した。また、復電まで約10時間

表2 引渡性能試験時の排ガス測定結果

分析・試験項目	単 位	1系	2系	基準値
ばいじん濃度	g/m <sup>3</sup> N	0.003	0.004	≦0.01
硫黄酸化物濃度	ppm	0.8	0.7	≦20
塩化水素濃度	ppm	10	6	≦50
窒素酸化物濃度	ppm	20	9	≦50
CO濃度（4時間平均）	ppm	3	1	≦30
ダイオキシン類濃度	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	0.00072	0.00085	≦0.1



写真4 非常用電源に接続改造した研修室のテレビ

を要したが、その間、非常用電源に接続改造したテレビによって災害情報を受信でき、避難者の方への情報提供に貢献できた。

## む す び

安芸クリーンセンターでは基幹改良工事として、溶融炉更新、蒸気タービン改良等を行い、CO<sub>2</sub>排出量を低減した。設備の延命化に寄与し今後15年安心して操業いただけるよう、引続き支援していく。

類似の施設においてもニーズに応じた改良、改修メニューを取りそろえ、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CO<sub>2</sub>排出量の削減に貢献していく所存である。

最後に、基幹改良工事にあたり多大なご協力をいただきました。安芸地区衛生施設管理組合の方々、関係各位に深く感謝申し上げます。また、豪雨災害に対し心よりお見舞い申し上げますとともに、一日も早い再興をお祈りしています。

## [参考文献]

- 1) 廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル，ごみ焼却施設，し尿処理施設 平成22年3月 p.1-14