

# 低炭素型シャフト炉



日鉄エンジニアリング株式会社

環境ソリューション事業部  
〒141-8604 東京都品川区大崎一丁目5番1号  
TEL 03-6665-2808  
FAX 03-6665-4850

## 1. はじめに

シャフト炉式ガス化溶融炉は、炉下部に形成するコークスベッド層の高温還元雰囲気により、重金属類を揮発させて集じん灰側に移行させつつ、多様なごみを完全溶融することができ、品質の高いスラグを産出することで最終処分量の削減に貢献してきた。一方で、シャフト炉式ガス化溶融炉におけるコークス使用量の削減は地球温暖化対策の観点から大きな課題となっていた。これらの背景のもと、当社はごみの持つエネルギーを最大限活用できるよう、シャフト炉の上段羽口部の送風機構を改良してごみの乾燥・熱分解を高効率化することによって、コークス使用量を大幅に削減する改良型シャフト炉（以下、

「低炭素型シャフト炉」という）を開発した。

## 2. 低炭素型シャフト炉の概要

図1に代表的フローを示す。ガス化溶融炉に投入されたごみは水分が蒸発した後、可燃分が熱分解・ガス化される。炉下部ではコークスを燃焼させ高温のコークスベッド層を形成し熱分解後に残った不燃分を完全に溶融する。溶融物は炉底部出湯口から冷却装置に排出・急冷されることで粒状のスラグとメタルとなり磁選機で分離回収後、有効利用される。溶融炉内で発生した熱分解ガスは後段の燃焼室に導入され、燃焼用空気と混合されて燃焼する。燃焼室は旋回流を生み出すように構成されており、旋回燃

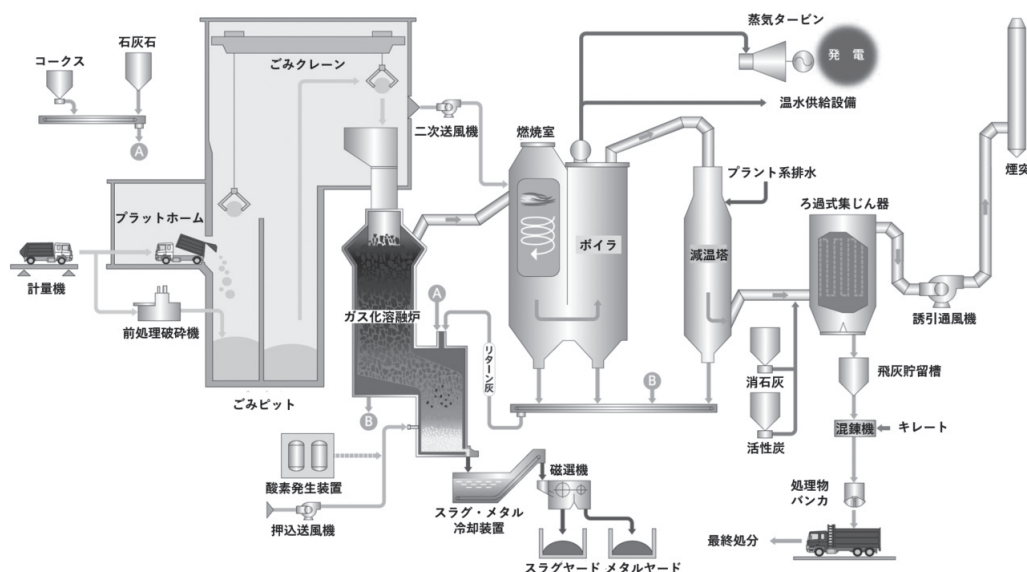


図1 低炭素型シャフト炉の概要

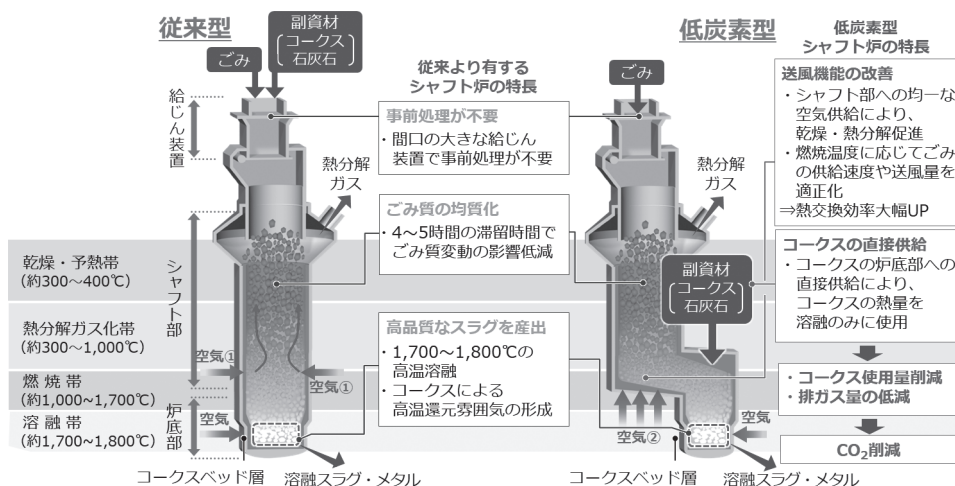


図2 従来型シャフト炉と低炭素型シャフト炉との違い

焼により均一な燃焼を行うことができる。このように、ガス化溶融炉と燃焼室を分離し個別に制御することで、完全溶融と完全燃焼の両立を達成できる点がシャフト炉式ガス化溶融システムの大きな特徴である。

### 2.1 従来炉との違い

低炭素型シャフト炉の概要を図2に示す。低炭素型シャフト炉は、従来のシャフト炉式ガス化溶融炉において、ごみの乾燥・熱分解を担っているシャフト部の送風機構（空気①）を改良してシャフト下部全面から均一送風を指向したものであり、シャフト部をより均一に熱ガスが通過することで炉内のごみとの熱交換性を向上させている。従来型のシャフト炉では、羽口からの送風（空気①）を炉の水平断面の中心部まで均一に通過させることが難しい場合があり、水分が残ったごみが炉下部に持ち込まれ、水分乾燥のためにコークスを多く必要とすることがあった。これに対して低炭素型シャフト炉では、シャフト下部全面からの均一送風（空気②）によりごみとの熱交換効率が大きく向上している上、このエリアの燃焼温度に応じて炉下部へのごみの供給速度や送風量を適正化することができる。これにより、ごみは充分に乾燥・熱分解された状態で炉下部に供給されるため、水分乾燥のために余剰のコークスを必要とせ

ず、灰分の溶融のために必要な量だけのコークスがあれば良い。炉下部においてごみの灰分は完全溶融され、従来型シャフト炉と同様、高い品質のslag・メタルが排出される。

### 2.2 低 NOx 燃焼技術との組み合わせ

低炭素型シャフト炉の後段に低 NOx 燃焼技術を適用することで、排ガス再循環を使わずに発生 NOx の極小化が可能である。図3に低炭素型シャフト炉と低 NOx 燃焼技術を組み合わせた施設での煙突 NOx 濃度、煙突 CO 濃度、プロセス全体の空気比のトレンドグラフを示す。図中には燃焼室出口における NOx 濃度の実測結果に加えて、操業指標を照らし合わせて求めた燃焼による発生 NOx 濃度を推算値も示している。低 NOx 燃焼技術の適用により排ガス再循環を使わずに発生 NOx 濃度を極小化でき、これに無触媒脱硝を組み合わせることで安

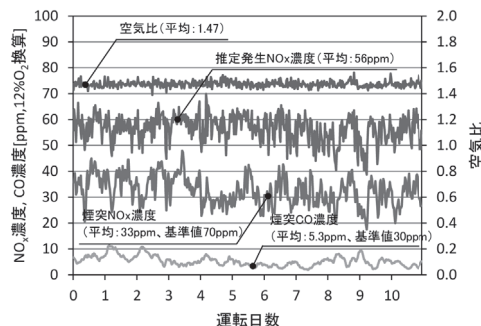


図3 トレンドグラフ

定して排ガス基準値を下回ることができている。また、CO濃度も基準値を充分に下回っており、安定した燃焼が実現できている。

### 2.3 AI、IoT技術の適用

当社はAI・IoTを活用し、操業・保守支援を自動化・高度化する「DSクラウド®」を立ち上げ運用している。各現場にて収集されたデータはデータベースに蓄積、一元管理され高度解析を実施の上、実機に展開される。これによりプラント自らが異常の検知や最適な操業判断を行う自立型ごみ処理プラント「Think Plant®」を実現している（図4）。

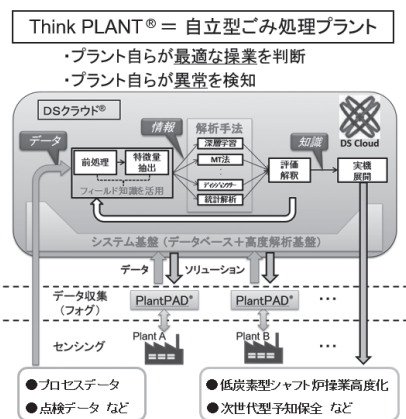


図4 「Think Plant®」

データを活用し、プラント自らが最適な操業判断を行う操業高度化としては、低炭素型シャフト炉において①ごみの供給速度および②送風量をディープラーニングを用いて最適化することで、ボイラ蒸発量変動割合の更なる低減を実現している。

また、プラント自らが異常を検知する保守高度化でも、グループ企業である日鉄ソリューションズと連携して「DSクラウド®」上に構築したシステムを用いて、AIを活用し突発的な異常も極力早期に捉えて適切に対応する次世代型予知保全を実現するなど、これまでも様々な成果を上げている（図5）。

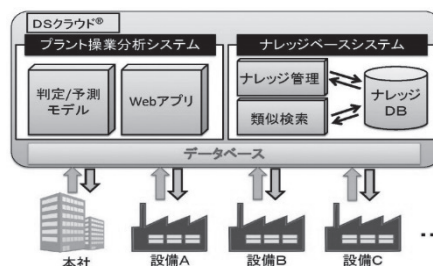


図5 次世代型予知保全

### 3. 東部知多クリーンセンター

2019年3月に竣工し、本格稼働を開始した「東部知多クリーンセンター（愛称：エコリ）」（写真、表）では、本稿で紹介した技術を適用し現在順調に稼働を続けている。



写真 施設外観

表 施設及び主要設備概要

施設名称	東部知多クリーンセンター(愛称：エコリ)
工期	平成27年4月16日～平成31年3月8日
処理対象物	可燃ごみ、破砕可燃ごみ、脱水汚泥
処理能力	200t/日(100t/日×2炉)
炉形式	シャフト炉式ガス化溶融炉
受入供給設備	ビット&クレーン方式
燃焼ガス冷却設備	廃熱全量ボイラ方式(3.9MPa×400℃)
排ガス処理設備	バグフィルタ方式、無触媒脱硝方式 乾式脱塩化水素・硫黄酸化物式
余熱利用設備	抽気復水タービン(4,450kW)、温水供給

### 4. おわりに

現在、廃棄物処理施設では衛生的なごみ処理だけでなく、エネルギーの高効率回収、得られたエネルギーの地域での利活用、防災拠点としての機能、AI・IoTを用いた機能性向上や省力化など、多くのことが求められている。これらのニーズに応えることで、周辺住民から歓迎される施設を作っていきたい。