

## 廃棄物発電と電力ビジネスへの取り組み



新日鉄住金エンジニアリング  
NIPPON STEEL & SUMIKIN ENGINEERING

環境ソリューション事業部  
〒141-8604 東京都品川区大崎1-5-1 大崎センタービル  
TEL 03-6665-2810  
FAX 03-6665-4849

### 1. はじめに

東日本大震災以降、自立・分散型エネルギーシステムとして廃棄物処理施設の重要性が再認識されるようになってきている。

当社は、シャフト炉式ガス化溶融炉を主力製品として、世界最多の受注件数（日本：41件、韓国：2件）、最大の施設規模（処理能力：720t/日）、最長の稼働期間（30年以上）等の実績を有し、また高効率発電にも積極的に取り組んできた。さらに昨年度、欧州のトップメーカーの一社である Steinmüller Babcock Environment GmbH 社（以下、SBE 社）が弊社グループに加わることで 500 基以上のストーカ式焼却炉の納入実績と、世界最高水準（蒸気条件：500℃、9MPa）の廃棄物発電技術が新たに加わり、両社技術の融合によりさらなる発展を目指している。また、当社は、国内電力市場の自由化開始後間もない 2001 年に電力小売市場に参入し、特定規模電気事業者（新電力）として、廃棄物発電施設を含む多種多様な電源によりネットワークを構築し、電力小売事業を行っている。本稿では、電力自由化の進展に伴い必要とされる廃棄物発電の高効率化と安定化の改善事例を紹介する。

### 2. 廃棄物発電の高効率化について

再生可能エネルギー活用の先進地である欧州を主要マーケットとする SBE 社では、高効率

発電にも積極的に取り組んでおり、①蒸気の高圧高温化による高効率発電では、イタリア・ナポリの施設（写真 1）にて、500℃、9MPa、②蒸気サイクルの高度化としての再熱再生サイクルによる高効率発電（図 1）では、ドイツ・リ



写真 1 イタリア・ナポリ  
(1,951t/日、3ライン)

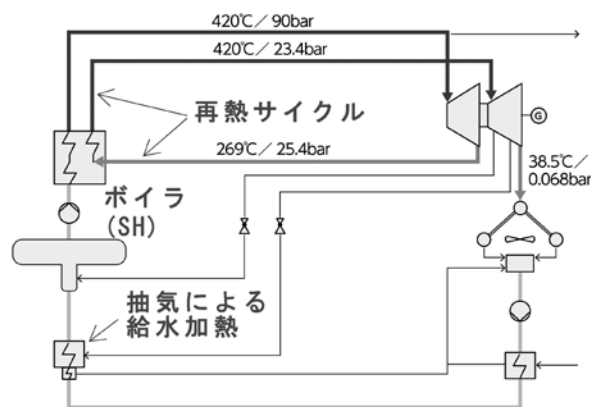


図 1 再熱再生サイクル



写真2 ドイツ・リュースドルフ  
(790t/日、1ライン)

ユーダースドルフ（写真2）にて、発電効率29.9%を達成している。

日本における高効率発電の標準的な蒸気条件である400℃、4MPaで実現できる発電効率に比べて、さらなる蒸気の高圧化、再熱再生サイクルの採用のいずれの場合でも、110%以上への改善が見込まれる（表1）。特に、再熱再生サイクルは、図1に示されるように、システムそのものは複雑にはなるものの、蒸気温度が低く、過熱器の腐食対策、交換等の維持管理が、従来並みで済む可能性もあり、大型の施設においては有望な技術と考えられる。

表1 発電効率比較

		標準	高温高圧	再熱再生S
主蒸気温度	℃	400	500	420
主蒸気圧力	Bar	40	90	90
再熱蒸気温度	℃	-	-	420
再熱蒸気圧力	Bar	-	-	24
ボイラ出口ガス温度	℃	190	190	190
ボイラ効率比較	%	100	100	100
発電効率比較	%	100	114.6	113.3

### 3. 安定性の改善への取組（廃棄物処理システム）

#### 3.1 シャフト炉式ガス化溶融炉における安定化への取組<sup>1)</sup>

図2に還元剤として使用するコークス量の抜本的な削減を達成できる改良型シャフト炉（以下「低炭素型シャフト炉」）の概要を示す。

低炭素型シャフト炉は、シャフト下面全体から均一送風を行うことで、シャフト部におけるガス流れを均一化し、ごみと熱ガスとの安定した熱交換性を維持することができる。結果として、シャフト炉から発生する熱分解ガスの性状をこれまでより均一に保つことが可能になり、後段の燃焼室での安定した低空気比燃焼の実現、発電量の安定化に寄与するボイラ回収熱量の安定化が実現できる。

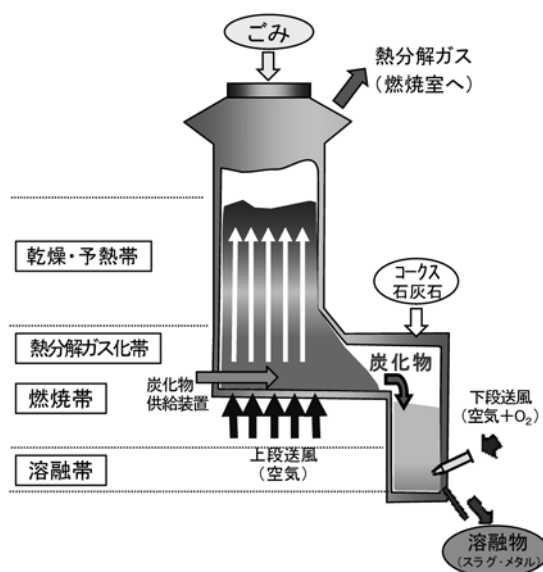


図2 低炭素型シャフト炉の概要

図3に65t/日規模の低炭素シャフト炉におけるボイラ蒸発量の変動等を示す。これにより従来型シャフト炉に比べてボイラ蒸発量の変動割合εを6.7%→3.3%に大幅に改善することができた。

なお、変動割合εは下式で算出した。

$$\varepsilon = \frac{2 \times \sigma}{\bar{q}} \times 100$$

ε：ボイラ蒸発量変動割合(%)  
σ：ボイラ蒸発量標準偏差(t/h)  
q̄：ボイラ蒸発量平均値(t/h)

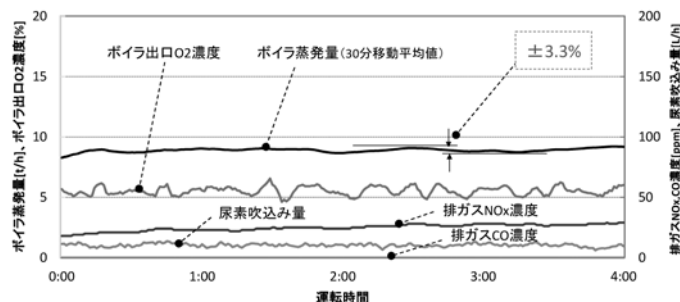


図3 低炭素型シャフト炉のボイラ蒸発量等の変動

表2 低炭素型シャフト炉による低空気比燃焼結果

		低炭素型シャフト炉 (65t/d)	従来型シャフト炉 (65t/d)	規制値 (1時間 移動平均)
ボイラ出口O <sub>2</sub> 濃度	%	5.5	7.0	
空気比	-	1.46	1.64	
尿素吹込み量	L/h	10	10	
排ガスNO <sub>x</sub> 濃度	ppm	25	48	100
排ガスCO濃度	ppm	0	1	50

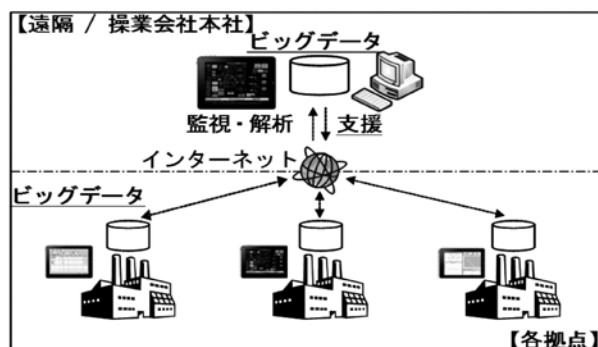
また空気比については表2に示すように従来型シャフト炉の空気比1.64[-]に対し、低炭素型シャフト炉では1.46[-]であった。その結果、従来炉でも十分規制値範囲内にあった排ガスNO<sub>x</sub>濃度は、低炭素シャフト炉においては従来炉と同じ無触媒脱硝で約50%低減(48ppm→25ppm)した。なお、未燃分(排ガスCO)の発生は見られず、安定した溶融処理が実現できている(図3)。

これらのデータは従来タイプの燃焼バーナをそのまま用いたものであり、低炭素炉に適したバーナ構造とすることで一層の機能向上が期待できるものと考えている。

### 3.2 ビッグデータ活用による安定操業への取組<sup>2)</sup>

発電施設としてごみ処理施設を考えた場合、安定した操業の実現に加え、施設としての計画的な稼働が求められる。

当社は、約20年前から操業実績データの解析に基づく操業支援を行っており、近年では図4に示すような、リアルタイム遠隔監視ツールPlantPAD<sup>®</sup>を開発し、2011年より弊社納入施

図4 PlantPAD<sup>®</sup>による遠隔監視・操業支援

設への導入を進め、操業会社本社からの遠隔監視・支援に活用している。

PlantPAD<sup>®</sup>は、①リアルタイムで実機と同様の操業画面やITV画像などを監視可能、②運転データのみならず、設備の点検データなども含め、過去から現在にわたり蓄積・活用可能なシステムであり、操業支援に効果を発揮している。

現在では、さらなる安定操業への取組として、操業のビッグデータを活用し、プラントの過去の傾向と現在の状態の把握、さらには将来の状態を予測し、適正に操業条件の設定変更を行うシステムの構築に取り組んでいる(図5)。現時点での成果は、コークス量の設定変更等に

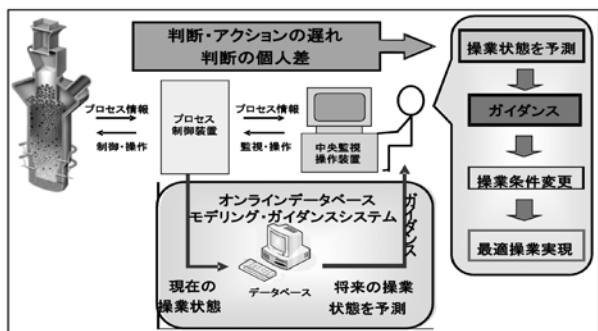


図5 操業条件設定変更ガイダンスシステム

限定されているが、将来的には、設備点検整備の効率化によるトラブルの予防保全や、適正な操業条件設定による最適操業の実現などで大きな効果が期待できる。

#### 4. 特定規模電気事業者(新電力)としての取り組み

当社は電力自由化開始後間もない2001年に電力小売市場に参入し、現在ではその事業規模も40万kW強に拡大している。廃棄物処理施設についても当社参加のSPCから電力売買を行っている(表3)。

表3 廃棄物処理施設

施設名	発電容量
かずさクリーンシステム	8,000kW
鳴海クリーンシステム	9,000kW
あほしクリーンシステム	10,500kW
沿岸南部クリーンシステム	2,450kW
エコパークさいたま	8,500kW

電力小売事業者には、託送を行う電力会社の送配電網の安定的な運用を確保するため、「同時同量の義務」が課される。「同時同量」とは、

30分単位で電気の需要量と供給量の乖離を3%以内に保つことであり、3%を逸脱すると当該事業者にペナルティー(割高な単価での電力の補給)が課されることになり、このペナルティーをミニマム化することが事業運営にとって重要である。

当社は事業参入にあたって、千葉県木更津市に需給調整機能を担う24時間体制の自社拠点の需給管理センターを設け、需要家の電力使用パターンを蓄積・分析し、需要量に影響を与える気温等の各要因に基づいて、日々の需給計画を策定し、電力ネットワークの安定化を図っている。

国内電力市場の自由化は、2000年から段階的に進展して今日に至っており、これまでの特別高圧・高圧市場(主に工場や大型オフィス・商業ビル)に加え、2016年4月には低圧及び家庭用市場も開放され、全面自由化を迎える。当社としては、グループとして保有する高効率廃棄物発電技術に加え、電力小売事業者としての電力ネットワーク安定化への取り組みの経験を生かし、再生可能エネルギーの地産地消等の地域ニーズに応じていく所存である。

#### 参考文献

- 1) 谷口他：低炭素型シャフト炉における燃焼安定性の向上 第26回廃棄物資源循環学会研究発表会(2015)
- 2) 富岡他：ビッグデータ活用による操業支援の高度化への取り組み 第26回廃棄物資源循環学会研究発表会(2015)