

廃棄物発電プラントの “次の一手”

—ボイラー効率化と長寿命化を
もたらすソリューション—

White paper - November 2025

Copyright © Yokogawa Electric Corporation

目次

はじめに：日本の廃棄物発電プラントが直面する変革の時代	2
<u>1. 安定稼働と収益性を阻む複合的課題の深掘り</u>	3
燃料起因による技術的課題	3
経済的・人的課題.....	4
<u>2. 未来へのロードマップ：データと知見が拓くストックマネジメント戦略</u>	5
<u>3. 課題解決を加速する価値創造：YOKOGAWAが提供するソリューション</u>	6
稼働の安定とコスト削減：ボイラー健全化ソリューション.....	7
収益性向上と知の継承：燃焼最適化ソリューション.....	8
変革の第一歩：データに基づいた現状診断とROIシミュレーション.....	8
<u>おわりに：未来へのロードマップ</u>	
<u>YOKOGAWAとのパートナーシップがもたらす長期的な価値</u>	9

廃棄物発電プラントの“次の一手” —ボイラー効率化と長寿命化を もたらすソリューション—

2025年11月

Copyright © Yokogawa Electric Corporation

著者: Ken Fujimoto

はじめに：日本の廃棄物発電プラントが 直面する変革の時代

日本の廃棄物発電プラント（WtE）は、廃棄物処理インフラを超え、持続可能な地域社会の実現に不可欠な公共資産としての役割を担っています。環境省が示すガイドライン¹にも明記されているように、これらのプラントは生活環境保全の根幹であり、その安定的な運営は市民生活の安心に直結しています。さらに、廃棄物焼却プロセスで発生する熱を電力として回収する廃棄物発電は、化石燃料への依存を減らし、地域の低炭素化に大きく貢献する再生可能エネルギー源でもあります。市場調査によると²、日本の廃棄物発電市場は、環境意識の高まりや温室効果ガス排出量削減の必要性を背景に、2022年から2027年にかけて年平均成長率（CAGR）12.6%で成長すると予測されています。さらに、将来的な市場規模は現状の約1.7倍に達する可能性があると試算されています。このことは、廃棄物発電市場が大きな成長機会を持つ分野であることを示しています。



図1 予測される年間成長率（CAGR）

引用：

2 Mordor Intelligence [Market Research Company - Mordor Intelligence™](#)

しかしながら、その潜在能力は現時点で十分に活用されているとは言い難い状況です。現在、廃棄物発電の総発電電力量は、将来的な発電施設数、発電効率等から算出したポテンシャルと比較すると6割程度しか回収されておらず³、この大きなギャップは業界全体が直面する構造的な課題が存在することを示唆しています。この低調なエネルギー回収率は、単に設備の老朽化によるものではなく、燃料性状の変動、そして運転最適化技術や人材の不足など、複数の要因が複雑に関係しているためです。

これらの課題は個々のプラント特有の問題ではなく、廃棄物発電の安定稼働と経済性を左右する共通の構造的課題といえます。

本レポートは、廃棄物発電プラントの意思決定層が直面するこれらの複合的な課題を整理し、その解決に向けた具体的な提言を行うことを目的としています。

1. 安定稼働と収益性を阻む複合的課題の深掘り

序章で指摘した老朽化に留まらない複雑な構造的上の課題は、プラントの安定稼働と事業収益性を阻害する、これまで見えなかった課題が表面化しており、それらは日々の運営コストだけではなく、将来的な事業のレジリエンスにまで深刻な影響を及ぼしています。本章ではこれらの課題を、「燃料起因による技術的課題」と「経済的・人的課題」の視点から深掘りします。

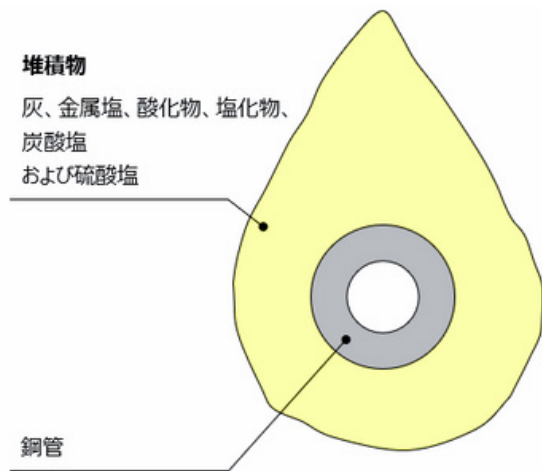


図2 クリンカと水管断面図

燃料起因による技術的課題

廃棄物発電の技術的課題は、主に廃棄物燃料の性状が一定でないことに起因します。廃棄物はその種類、水分量、組成が常に変動するため、安定した燃焼状態を維持することが極めて困難です。この燃焼の不安定性が、蒸気発生量の変動を招き、結果として不安定かつ期待した発電量を確保できないという課題となっています。

この不安定な燃焼は、ボイラーの長期的な健全性に悪影響を及ぼす恐れがあります。

廃棄物を燃料とするボイラーでは、燃料に含まれる不純物に起因する灰や煤が炉内壁面や過熱器（スーパーヒーターなど）に付着します。さらに、焼却過程においては溶融した廃棄物やばいじん（ダスト）が壁面や水管に付着・固着し、灰等が高温で溶融・固化することで「クリンカ」が形成されます。

これらの付着物は断熱材として作用し、熱伝導を阻害するため、熱交換が非効率となります。これにより同じ燃料投入量であっても蒸気発生量が減少するだけでなく、本来交換されるべき熱が交換されないため、炉内温度が

上昇しクリンカの生成をさらに促進します。最終的に、熱交換効率の著しい低下を招き、発電量の減少と燃焼不良を引き起こします。

これらの付着物やクリンカの生成は、設備の損傷や稼働率の低下といった重大な課題を引き起こします。発電効率を維持し、クリンカによる閉塞などの計画外停止を防ぐために、現在は数か月ごとにボイラーを停止し、炉を冷却したうえで清掃作業を行う必要があります。しかし、この停止期間は長い場合で1か月以上に及び、その間の発電機会損失は経済的な影響が非常に大きくなります。さらに清掃作業には費用がかかるだけでなく、作業員への身体的・精神的負担や労災リスクも伴います。また、付着物の影響でボイラーの温度が上がりやすくなることから、負荷を落して運転せざるを得ず、その結果、廃棄物受入料や発電機会の損失にもつながります。

このように、灰や煤、クリンカによる影響は発電効率や運用コストに直結するため、効率的な対策が求められています。

経済的・人的課題

技術的・運用的な課題は、直接的に事業の経済性に影響を与えます。クリンカによる計画外停止は、発電による売電収入の喪失に加え、緊急メンテナンスや修理に要する追加費用をもたらします。こうした損失はプラントのライフサイクルコストを押し上げ、多く

の事業者が認識しながらも抜本的な改善が難しい経営課題となっています。

さらに、この業界全体が直面している最も深刻な課題の一つが、維持管理業務における人員不足と技術継承の課題です。廃棄物発電プラントの維持管理には、長年の経験に基づく高度な専門知識と豊富なノウハウが不可欠です。しかし、団塊の世代の退職に伴い、このノウハウを保有する熟練技術者の人数は年々減少しており、技術の蓄積と伝承が喫緊の課題となっています。このような属人化されたノウハウは、人的なミス誘発するリスクを高め、設備の故障や計画外の停止につながる可能性となります。この技術継承の課題は、単なる運転の非効率化に留まらず、プラント全体の安定稼働を脅かす組織的なレジリエンスの喪失という無形のリスクを内包しているのです。



図3 経済的・人的課題が引き起こす課題の連鎖

2. 未来へのロードマップ：データと知見が拓くストックマネジメント戦略

前章で明らかになった複合的課題を解決するためには、単なる設備の改修に留まらない、より包括的かつ戦略的なアプローチが求められます。その解決策を提示するのが、環境省が推進する「長寿命化総合計画」と「ストックマネジメント」の概念です。この考え方は、プラントの建設から廃止までの生涯費用を低減するため、日常的な運転管理、定期点検整備、そして適時の延命化対策を体系的に実施する手法の総称です。これは、従来の「故障したら直す」という事後保全から、「故障を未然に防ぎ、プラントの寿命を延ばす」という予防保全への転換を促すものです。

この予防保全の概念を具現化するために不可欠なのが、データの活用です。環境省の長寿命化手引きでも、稼働中のデータを収集し、劣化予測や故障対策に活用する技術が、効率的な運用と低コストな補修を可能にすると提言されています。

これは、プラントの健全性をリアルタイムのデータに基づいて管理する「状態基準保全（Condition-Based Maintenance, CBM）」の考え方そのものです。リアルタイムの運転データ、設備の状態データ、そして過去の故障履歴を分析することで、機器の異常を早期に検知し、計画外の停止リスクを予測・回避することが可能となります。これは技術担当者が日々直面する安定稼働の課題を解決するだけでなく、突然の修理費用や事業損失を回避するという、財務担当者が最も懸念するリスクを軽減します。

また、廃棄物の質や量が一定でないという根本的な課題に対し、燃焼プロセスをリアルタイムでモニタリングし、熟練者のノウハウをデジタル化して運転を自動で最適化する技術が有効です。この高度な制御システムは、廃棄物の性状変化に柔軟に対応し、ボイラーでの安定した蒸気供給を確保することで、発電効率を向上させ、売電収入の増加に貢献します。



図4 スtockマネジメントのイメージ図

さらに、このアプローチは熟練オペレーターのノウハウを形式知化し、デジタル資産として組織に蓄積します。これにより、技術の継承が危ぶまれているという属人化の課題に対する根本的な解決策となり、プラントの健全性を物理的な設備だけでなく、人々の知見という無形資産にまで高めることを可能にします。

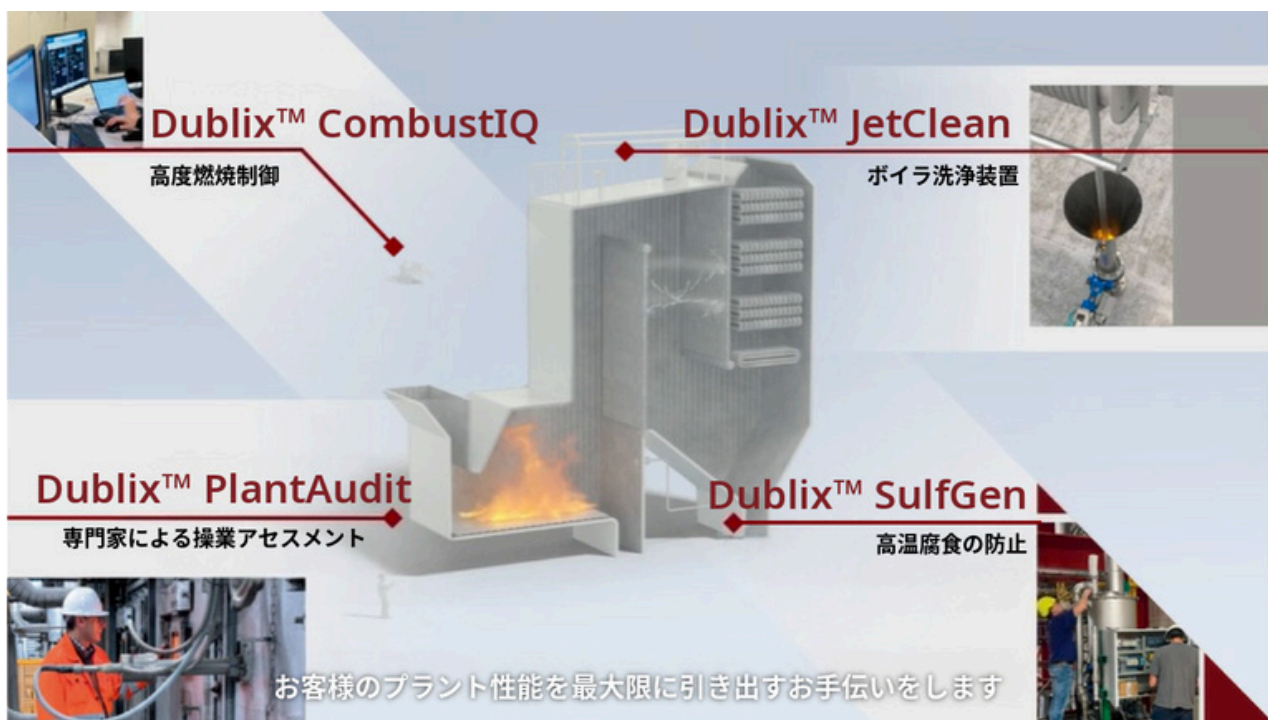
これらの戦略的なアプローチは、単に個別の課題を解決するだけでなく、廃棄物発電全体のレジリエンスを高める上で不可欠な要素となります。次章では、これらの戦略を具体的に実現する、YOKOGAWAのソリューション群について詳述します。

3. 課題解決を加速する価値創造 YOKOGAWAが提供するソリューション

ここまでの章では、日本の廃棄物発電市場が抱える構造的課題を詳細に分析し、その解決に向けた戦略的な提言を行ってきました。

本章では、これらの課題を具体的に解決し、プラントの価値を最大化するYOKOGAWAのソリューション「Dublix」製品群を紹介します。

YOKOGAWA 「Dublix」製品群



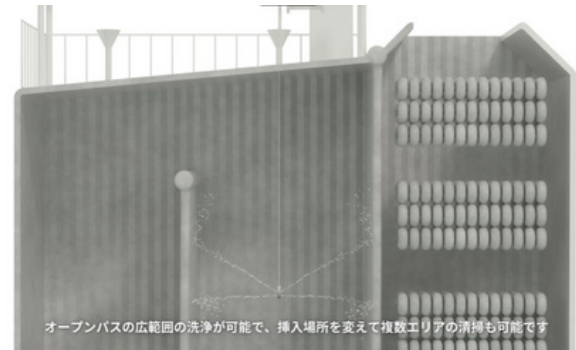
稼働の安定とコスト削減： ボイラー健全化 ソリューション

廃棄物発電プラントにおいては、ボイラー内部への灰や煤の付着が避けられず、定期的な清掃作業が不可欠です。プラントによっては、年間に複数回の運転停止を伴う清掃作業が必要となる場合もあり、これが運用効率やメンテナンス計画に大きな影響を及ぼします。さらに、燃焼過程で生成される灰や煤、クリンカの付着は除去作業の負担を増大させ、同時に設備の腐食を促進する要因ともなります。これらは、長年にわたり廃棄物発電プラント運転における主要な課題として認識されてきました。この課題は熱伝導効率を低下させ、メンテナンスコストを増大させ、ひいては計画外停止の主要因となります。この課題に対し、YOKOGAWAはボイラー洗浄システムと腐食防止システムの2つのソリューションを提供します。

●Dublix™ JetClean: ボイラーの運転を停めることなく、稼働中にオープンパスを洗浄できる水噴射式のボイラー洗浄装置です。ボイラートップから垂下したノズルで6方向に水を噴射しながら回転し、水が高温の灰や煤に衝突した際に瞬間的に蒸発する水蒸気爆発の力で、ボイラー表面に付着した灰や煤を効率的に除去します。この方法により、ボイラーの伝熱効率が向上し、ボイラー出口の排ガス温度を通常で約60℃低減することが可能です。

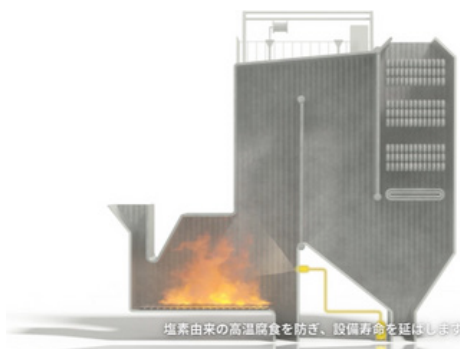
結果として、メンテナンスの頻度やコストを削減しつつ、運転効率を安定的に維持するための直接的な解決策となります。

Dublix™ JetClean



●Dublix™ SulfGen: 燃焼プロセス中に硫黄を主成分とした化学薬品を注入することで、クリンカの付着と硬度を劇的に下げ、高温腐食を防止するソリューションです。ボイラーの寿命や配管の寿命を延ばす効果が期待できるとともに、硫酸塩化された付着堆積物は崩れやすい素性になるため、これまでの重労働であったクリンカ除去作業の負担とコストを大幅に削減する価値を提供します。

Dublix™ SulfGen



これらのソリューションは、ボイラーの健全性を保ち、メンテナンスコストを削減し、プラントの長寿命化に直接貢献します。

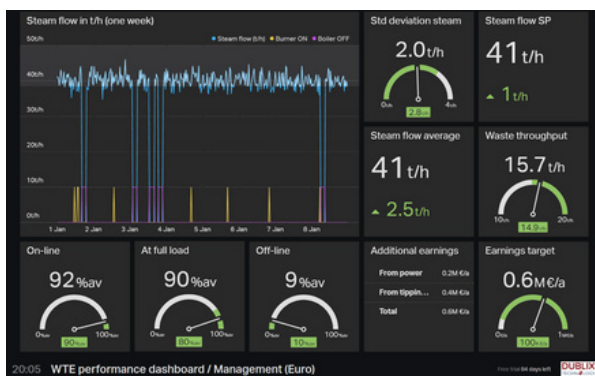
収益性向上と知の継承： 燃焼最適化ソリューション

廃棄物燃料の不安定性は、蒸気発生量の変動を引き起こし、発電効率を低減させる主要因です。

この課題に対し、Dublix™ CombustIQは、熟練オペレーターのノウハウとYOKOGAWAの高度な制御技術を融合させた、独自の燃焼制御ソフトウェアです。

●Dublix™ CombustIQ: リアルタイムなデータ分析に基づいた意思決定の支援、および主蒸気量を安定化できる高度燃焼制御ソリューションです。DublixがWtE/BtEの分野で長年に渡り培ってきた運転経験と先進的なソフトウェアを組み合わせ、燃焼をリアルタイムで最適化します。これにより、運転の安定性向上、効率改善、そして運転トラブルの低減を実現します。このシステムは、蒸気生産量を5%以上、長期的な運転効率を5%以上向上させるという具体的な成果が報告されています。このソリューションは、不安定な燃料でも安定した発電を可能にし、売電収入の増加という明確な財務的価値をもたらします。

Dublix™ CombustIQ



変革の第一歩：データに 基づいた現状診断と ROIシミュレーション

多くの意思決定者が抱える「何から手を付ければ良いか分からない」「どこに投資するのが最も効果的か」という問いに対し、YOKOGAWAはDublix™ PlantAuditというサービスを提供します。

●Dublix™ PlantAudit: プラントの運転データなどからの総合的なプロセスのベンチマークを行い、潜在的な課題を特定します。この診断を通じて、データに基づいた改善提案とそれらの提案がもたらす投資対効果（ROI）のシミュレーションを提供し、変革への第一歩を支援します。このサービスは、意思決定者が客観的なデータに基づいて、最も効果的な投資判断を下すための強力なツールとなります。



おわりに：未来へのロードマップ YOKOGAWAとのパートナーシップが もたらす長期的な価値

本レポートは、日本の廃棄物発電プラントが、燃料由来の清掃負担、設備の老朽化、運転効率の低さ、そして熟練者不足という構造的課題に直面していることを詳細に分析してきました。これらの課題は、建て替えという巨額の負担ではなく、環境省が推奨する「ストックマネジメント」の概念とデータ活用によって、根本から解決できる可能性を秘めています。

YOKOGAWAが提供するDublixソリューションは、廃棄物発電プラント特有の潜在的な課題を解決することで、プラントの長寿命化、ライフサイクルコスト削減、そして収益性の向上という戦略的な価値を提供します。既存資産の可能性を最大限に引き出し、そのパフォーマンスを継続的に進化させるパートナーとして、廃棄物発電プラントの未来を共に創造していきます。

私たちの取り組みは単に製品やサービスを提供する短期的な取引にとどまらず、プラント運営に不可欠な知的資産を次世代へと受け継ぎ、持続的な事業運営を支えることで、事業のレジリエンスを高める長期的なパートナーシップを築きます。

こうした取り組みは、多くの廃棄物発電プラントが直面する喫緊の課題に対して、現実的かつ持続可能な解決策を提示するものです。既存資産の価値を最大限に引き出し、廃棄物発電プラントの未来を創造します。

この変革への第一歩を踏み出すために、以下の具体的なアクションをご提案します。

●Dublix™ PlantAuditによる現状把握の個別相談会: 貴プラントの現状を客観的なデータに基づいて診断し、最も効果的な改善策と投資対効果を明確に提示します。

●専門家による個別説明会のお申込み: 貴プラントの技術担当者、財務担当者、意思決定者向けに、それぞれの関心事に特化した専門家による個別説明会またはオンサイトウェビナー等を承ります。

●本レポートに関する情報は[こちら](#)をご確認ください。

引用

- 1 環境省（2021）廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引
環境省（2021）廃棄物バイオマスに関する環境省の対応について
<https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/conference/energy/20210702/210702energy11.pdf>
- 2 Mordor Intelligence 日本の廃棄物エネルギー市場規模・シェア分析-成長動向と予測
https://www.mordorintelligence.com/ja/industry-reports/japan-waste-to-energy-market-industry?utm_source=chatgpt.com
- 3 一般財団法人 日本環境衛生センター（2014）今後のごみ発電のあり方について
[gomihatsuden_houkokusyo.pdf](#)

横河電機株式会社

エネルギー & サステナビリティ事業本部

Dublix_inquiries@ml.jp.yokogawa.com

日本の廃棄物発電プラントの未来を、
私たちYOKOGAWAと共に創造していきませんか。



