

# 廃棄物処理施設におけるデータ活用と相互支援体制の構築

## Data Utilization and Networking for Safer, Stabler Factory Operations



小野雄基\*  
Yuki Ono

近年、AI、IoT技術が発達しており、プラントの運転自動化に向けた活用に関する研究が進められている<sup>1)</sup>。廃棄物処理施設においても、プラント操業にかかる運転員数が縮減する中で、運転・操業から得られるデータから有効なデータを選別蓄積し、運転・操業にフィードバックすることで、より安定安全なプラント操業ができる仕組み作りが進められている。事業所がもつノウハウの蓄積方法としての電子マニュアルの検討、安全確保のためのウェアラブル端末によるバイタルデータの取得、データ活用による運転異常や機器トラブルの未然予測のためのBIツールの検討、そして事業所間同士のデータやノウハウ共有を強化するための事業所間ネットワークについて試験を実施、これら技術の活用可能性を確認した。

In recent years, progress in AI and IoT technologies has fueled research into factory automation<sup>1)</sup>. With the number of personnel involved in operations shrinking, ways to more stably and safely operate factories are being pursued by selecting, compiling and feeding back useful data from operations. This paper reports on continuing research into electronic manuals as a method for storing know-how owned by business establishments, the acquisition of vital data via wearable terminals as a means for ensuring safety, and BI tools that utilize data to predict operational abnormalities and equipment troubles, as well as testing of internal networks for sharing data and know-how between business offices.

### Key Words :

事業所間ネットワーク	Network between business offices
電子マニュアル	Electronic manual
BIツール	Business Intelligence tool
ウェアラブル端末	Wearable equipment

### 【セールスポイント】

- ・事業所間ネットワークシステムの構築により、他事業所と情報交換を促進し、運転ノウハウを共有するとともに、相互に運転を支援することができる。
- ・電子マニュアルによるノウハウ蓄積方法の確立、マニュアル活用により新人の早期戦力化が可能である。
- ・BIツールによるプラント操業データを図示化し、プラント安定操業を支援することが可能である。
- ・ウェアラブル端末により運転員のバイタルデータを取得し、運転員の状況を把握し安全状態管理が可能となる。
- ・災害被災時に、中央監視センターは全て機能不全となるのに対して、事業所間ネットワークは災害時リスクを回避することが可能である。

## まえがき

新設の廃棄物処理プラントでは、民間事業者がプラントの設計・建設に加えて運営・維持管理を一括して請け負う DBO (Design Build Operation) 方式が主流となっている<sup>1)</sup>。プラントの稼働後20~25年の長期にわたり、将来的なごみ量やごみ質の変化への対応も視野に効率的な運営が求められている。具体的には、日常運転・維持管理のための適正運転や機器の計画的なメンテナンスの解析が重要<sup>2)</sup>で、AI、IoT 技術の活用によりプラントから得られるデータを用いた運転改善やメンテナンス頻度の最適化の取組みが有効である。

一方で、日本国内では人口減少に伴い、地域によってプラントの運転を担う運転員の人材確保が重大な課題となりつつある。プラントの自動運転技術の高度化が進む中、限られた人材で効率的な操業を行うために、操業ノウハウの蓄積と共有、人材育成と運転支援体制、運転員の安全管理体制の構築といった課題が、今後顕在化してくると考えられる。

そこで、効率的な操業に向けた総括的な課題解決のための当社独自の取組みとして、運転改善や安定化、ノウハウ共有と人材育成のための事業所間ネットワークと電子マニュアル環境の構築、データ活用による安定運転のための BI ツール活用、安全状態管理のためのウェアラブル端末について導入について報告する。

## 1. 事業所間ネットワークと電子マニュアル環境の構築

### 1.1 目的

プラントの運転、運営、整備に関する知識が個人ノウハウ化していることが多く、事業所内でのノウハウの共有化や個人差の平準化に課題があった。新プラント立上げ時やプラント運転員の入替わりが生じた際、経験の浅い運転員の技術を、早急に各種運転操作やプラント点検を一人で行える水準にまで引上げることが求められる。

そこで、各々の事業所がもつノウハウを共有し、限られた人材でも新規プラントの早期安定操業を担保するとともに、相互に運転状況を監視できる体制により効率的な操業を実現することを目的とし、事業所間ネットワークを構築した。

また、マニュアル作成ソフトを導入することで、マニュアル作成を簡易化し、時間をかけずにマニュアル整備を進められるようにするとともに、デジタルデータとしてマニュアルを整備することで、事業所間で共有できるようにする。

### 1.2 事業所間ネットワークの構成

各事業所に KVM<sup>\*1</sup> システムを導入することで、事業所が相互に DCS 画像を確認することができる環境を整備した。これにより相互に運転状況を確認できるとともに、互いの運転を操作できる環境が整えられ、必要に応じて相互に運転を支援することができる。さらに、Microsoft Teams<sup>®</sup> を用いて事業所間でのコミュニケーションを可能としている。これにより、他施設での運転状況について、運転員同士で相互に状況を確認することができる体制を構築した(図1)。

### 1.3 事業所間ネットワークの運用方法および効果

図1に示すように本ネットワークでは、事業所間に複数のネットワーク網を構築し、異なるネットワークにより、事業所間で連携をとることを特長としている。各々のネットワークで得られる効果を以下にまとめる。

#### 1) 遠隔ネットワーク

遠隔地の事業所をつなぐ目的は、災害発生時に同ネットワーク内の事業所が同時に被災し、支援が行えなくなることを防ぐことである。近年日本各地で発生している災害時に、中央監視センターが被災すると、遠隔監視システムがすべて機能不全に陥るが、事業所間ネットワークでは、安全に他事業所の運転や停止を行えるよう支援できるシステムとなっている。

また遠隔地をつなぐグループ A では、同じ炉形式の事業所をつなぐことで、自事業所と近い設備構成で運転監視が可能であり、運転状況に応じたアドバイスやノウハウの共有が可能である。

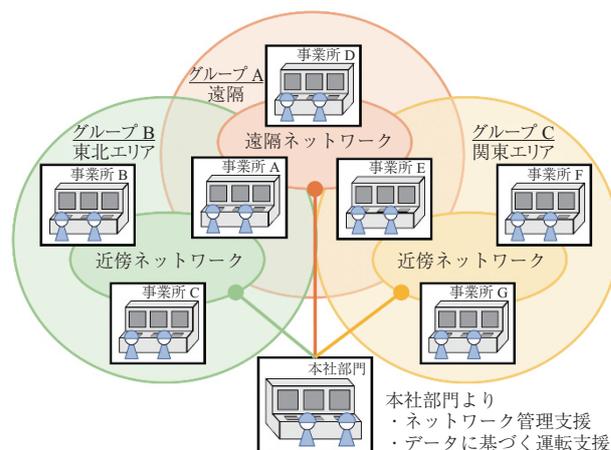


図1 事業所間ネットワークイメージ図

\*1 セキュリティ対策のされたコンソールを通して、KVMの機器に接続されている全てのサーバに遠隔でアクセスし、モニタリング監視や制御を可能とするネットワークシステム。

## 2) 近傍ネットワーク

グループBやグループCでは、近傍地域における事業所間をつなぐことで、物理的な支援を速やかに実施できることを可能とし、人や物の融通を行うことが今後想定されている。

## 3) 本社部門からの支援

事業所グループ間において、操業にかかるノウハウを共有する一方で、本社からは各事業所から得られる運転データを解析し、機器損耗や用役費の少ない運転方法を提案し、効率的な運転の支援が可能である。

### 1.4 電子マニュアルの共有化

今回マニュアル作成ソフト Teachme Biz<sup>®</sup>を採用し、タブレット端末の使用により、経験年数の浅い運転員でもマニュアル作成が可能な簡易性を確認した。また、デジタルデータとしてマニュアルを整備することで、必要なマニュアルに即時アクセスできる利便性、事業所間での共有化の有用性について確認した。

### 1.5 今後の課題

#### 1) 支援内容のステップアップ

事業所間ネットワークのシステム導入により、各事業所から他事業所のDCSにアクセスできる環境となり、他事業所からの運転操作も可能となる。現在は、通常運転時に事業所間でのコミュニケーションを実施し、互いのノウハウの共有を行っている。表1に示すように、今後は各種運転に係る設定値の共有、改善点の提示に結び付けるステップ2に展開を進めていく。さらに、緊急時における遠隔事業所からのDCS監視(ステップ3)やDCS操作(ステップ4)も実施できるよう計画を進めている。

#### 2) データ管理システムの構築

遠隔ネットワークと電子マニュアルの環境整備を

通じて、事業所における運転操業に関する課題やノウハウが蓄積されている。一方で、近傍ネットワークでは、機器メンテナンスや工事に関するノウハウが蓄積している。今後はこれらのデータを組み合わせ、長期運転のコストダウンやより効率的な操業につなげていきたい。また、作業標準以外にも、新人教育マニュアルの整備や各種報告資料の作成、データの保存管理が可能である。他事業所のノウハウや設備補修や改善事例を、一括管理にも活用していきたい。

## 2. BIツールによる運転支援システムの構築

### 2.1 目的

廃棄物処理プラントでは、プラントの運転情報として温度、圧力、空気流量といったデータを常時取得している。従来は、事業所運転員が随時プロセスデータを監視し、また、一定周期ごとにデータが事業所内のサーバーに保存され、このデータを基に帳票が作成されていた。長期的なデータの変化をとらえるためには、データを都度グラフ化して比較する必要があった。

BI (Business Intelligence) ツールを使って自動的に運転データを可視化することで、連続運転における各種データの傾向をつかみ、長期データから最適な運転状況の判断を行うことが可能である。

### 2.2 データの収集

図2にデータの収集イメージおよび図示化したデータの利用先を示した。従来より取得している帳票データや用役データを、クラウドに取込み、様々な場所(端末)からデータにアクセスできる体制を構築した。

### 2.3 BIツール活用例と結果

データ図示化のためのBIツールにはQlikView<sup>®</sup>を用いた。QlikViewによるデータ図示例を図3に示す。

表1 遠隔支援システムの導入ステップ

	ステップ①	ステップ②	ステップ③	ステップ④
①運転相談および確認【目的(1)】 ・ 普段困っていることの相談 ・ DCS画面で、温度や圧力といった運転状況の確認	○	○	○	○
②運転設定条件確認【目的(2)】 ・ PIDやPV等の設定値の確認		○	○	○
③運転監視【目的(3)】 ・ DCSによる運転監視を、他事業所で実施(DCSの操作は含まない)			○	○
④運転操作【目的(3)】 ・ 操作を含めてDCS運転を監視操作				○



図3 データ図示例 (Qlik View)

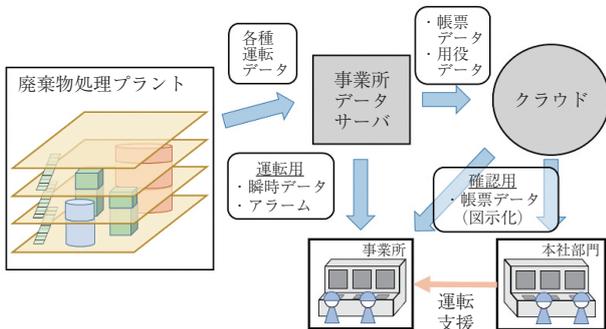


図2 プラントデータの活用イメージ図

データを図示化することで、事業所運営メンバーにてプラント運転の傾向を容易に把握し、プラント運転の変化に気づくことが可能となった。

また、各施設の帳票データをクラウド上に移行して一括管理しており、複数施設のデータを比較することが可能である。例えば、用費費の異なる施設を本社にて比較検証することで、その原因を解明し、各施設へフィードバック、さらに他施設へ展開することが可能である。

## 2.4 今後の方針

データを収集する施設を随時増やし、各施設へのフィードバックを行うとともに、運転データや用役データに加えて各施設のメンテナンスデータを取込み、より一貫したデータ管理システムを構築し、データに基づく効率的な操業支援を追求していく。

## 3. ウェアラブル端末による運転員の安全状態管理

### 3.1 目的

AI, IoT 機器の導入等により自動運転の高度化<sup>3)</sup>や現場作業の省力化が進む中、プラントの点検作業における運転員の安全状態管理も重要となってくる。

ウェアラブル端末の活用により、運転員のバイタ



図4 ウェアラブル端末 (腕時計式) 装着例



図5 バイタルデータ表示画面

ルデータを取得し、炉室内作業時の体調不良等の異常を検知し監督者に通知することが可能となる。

### 3.2 試験方法および試験結果

腕時計式ウェアラブル端末 (みまもり Watch<sup>®</sup>, 図4) の試験を実施した。整備班員がウェアラブル端末を装着し、防護服を着用して炉室内作業を行ったところ、心拍数上昇に伴いアラートが発報されることを確認し、Web画面で確認することができた (図5)。

アラート発報を管理者が確認することにより、通常では気付かない作業員の体の異常に気付くことができ、適宜休憩を取ることで、熱中症による事故を防ぐ可能性があることを確認することができた。

### 3.3 今後の方針

本年度より試験運用を開始し、アラート検知ができることを確認した。長期運用によりデータを蓄積し、アラートの活用やウェアラブル端末の運用を展開していく。

## む す び

廃棄物処理プラントにおいて自動運転技術の高度化が進む中、効率的な操業や人材確保の課題解決に向けた当社独自の総括的な取組みとして、事業所間

ネットワークと電子マニュアル環境の構築、運転支援システムの構築、ウェアラブル端末を活用した安全状態管理の有効性について紹介した。

今後も、回転式ストーカ炉、ガス化溶融炉、ガス化燃焼炉の各機能の価値を最大化するため、災害発生時の緊急対応も含む安全管理体制の構築も視野に、効率的な操業を追求していく所存である。

#### [参考文献]

- 1) 平成22年度廃棄物処理施設官民連携推進部会調査報告書 PFI/PPP 推進協議会 (2010年), p2
- 2) 廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き (ごみ焼却施設編) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課 (2010年, 2015年改訂), p10
- 3) 小野ほか: 環境技術 Vol49, No.4 (2020年), p189-19