

# ごみ焼却施設最適運営に向けた AI 運転支援システムの開発

三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社

## 1. はじめに

近年、ごみ焼却施設のニーズとして、CO<sub>2</sub>排出抑制に係る施設の安定稼働とコスト削減の両立が求められることが多くなっている。また、ごみ焼却施設の運営形態が地方自治体による運営から、民間を活用したDBO<sup>1)</sup>へと移行するケースが増加する一方、ベテラン運転員不足も進んでおり、これまでのように各現場主体の運転・管理だけではなく、遠隔からの支援が一層重要となっている。

こうした背景を踏まえ、当社では複数の焼却施設の運転状況を一元管理すべく、遠隔監視・運転支援システムを構築し、各施設の運転データを分析し、得られたノウハウを他施設へも水平展開することによって、施設運営の高度化・効率化に取り組んでいる。

本稿では、当社の遠隔監視・運転支援システムの現状とその高度化に関する取り組み状況、特に具体的なシステムとして構築中のAI運転支援システムMaiDAS<sup>®</sup>の概要について述べる。

## 2. AI 運転支援システムの概要

現在運用している遠隔監視・運転支援システムは、2005年に納入したガス化溶融ごみ処理施設を皮切りに、その後、公設民営のごみ処理施設を中心に導入をすすめて、現在国内8施設と接続して運用している。

このシステムでは、各現地のDCS<sup>2)</sup>を遠隔からモニタリングすることで運転支援につなげていたが、あくまで、現地に置かれた制御装置を補佐するシステムであり、AIモデルなどを実行するためのものではなかった。一方で、AI研究の歴史の中で、深層学習の発達に端を発する昨今の進展は非常に急であり、それまで人間にしか出来ないと思われていた操

作などが機械でも十分に実行可能であることが分かってきた。

こうした背景を考慮し、当社では2018年より、セキュリティを確保したクラウド上に実装したAIモデルを活用してシステム全体の高度化を進めており、現在、当社及び三菱重工で培ってきたシステム運用ノウハウと、機械学習、特に深層学習などのAI技術、さらにIoTなどネットワーク技術を融合した次世代型の遠隔監視・運用支援システムであるMaiDAS<sup>®</sup>(図-1)を構築している。



図-1 AI 運転支援システム MaiDAS<sup>®</sup>

MaiDAS<sup>®</sup>では、図-2に示す通り、サブシステムごとに共通性を確保するとともに、フルセットでの提供だけでなく、サブシステムを絞った提供など、顧客ごとのニーズに沿ったかたちでの提供を選べる仕組みを導入している。

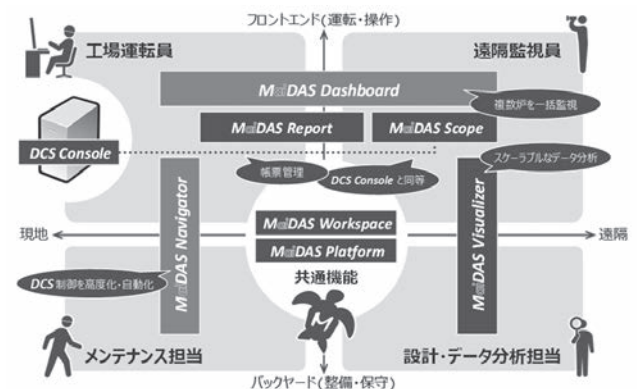


図-2 MaiDAS<sup>®</sup> サブシステムの位置づけ

### 3. 高度自動化運転に向けた取り組み

高度自動化運転に向けた取り組みは、図-3に示す通り、「安定化」及び「自動化」の2つのアプローチから成り、前者は「的確に状況を把握して先手を打つための主蒸気流量などの予測」及び「突発イベントの自動検知」とからなり、後者は「処置遅れ回避のための操作ガイダンス」及び「定量評価のための運転スコアリング」とからなる。また、現地側のサブシステム(MaiDAS® Navigator)とクラウド側のサブシステム(MaiDAS® Dashboard)を連携させることで、個々のサイトに適した高度自動化を目指している。

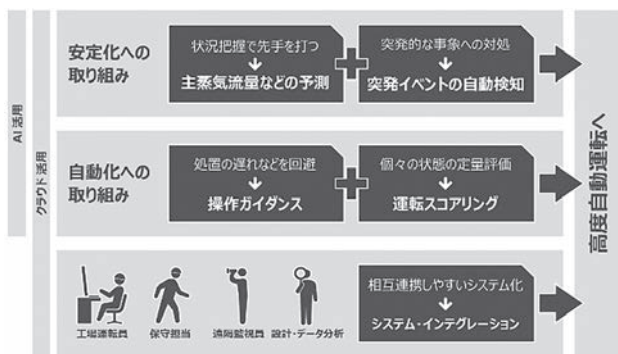


図-3 高度自動化運転に向けた取り組み

これら取り組みでは、システム経由で得られた運用データや運転支援ノウハウを活用し、ごみ焼却施設の高度自動化運転(機器寿命に配慮して性能最大化を図った自動化運転)やオペレータの属人的要素を排除した運転管理(誰でも間違いなく、安全に高品質で均質な運転・メンテナンス)に向けたICT高度化を目指しており、現地からの取得データをリアルタイムで見える化・分析するツール(MaiDAS® Visualizer)と、ここで得られたモデルを適用して運転支援のためのガイダンスを一覧表示するウェブアプリケーション(図-4 MaiDAS® Dashboard)を構築している。

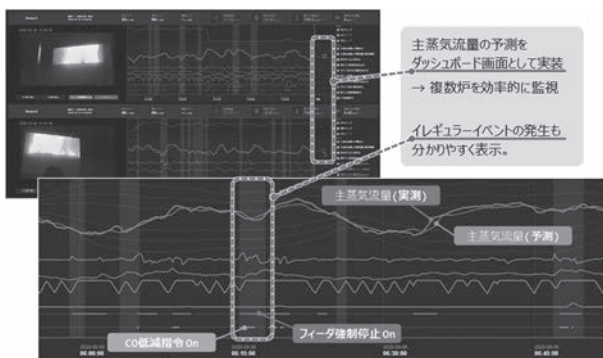


図-4 MaiDAS® Dashboardによるガイダンス表示

MaiDAS® Dashboardでは、主蒸気流量の予測状況や、ごみ投入に関するイレギュラーイベントの発生状況も容易に確認でき、限られた人員で複数炉をまとめて遠隔監視する場合などを考慮した構成となっている。

過去に蓄積した運用データと炉内画像データから、主蒸気流量やごみ発熱量などといった主要な指標の数分後の様子をリアルタイム表示すると同時に、その際の実測値と予測値を組み合わせたチャートも用意し、過去の予測値の妥当性を把握しやすくしている。

これら機能のうち、主蒸気流量の予測は、図-4に示す通り良好な追従性を得ており、図-5に示す通り、3分先を予測した場合でも、実測値に対して十分な精度を確保できていることを確認した。同様に低位ごみ発熱量(LHV)などについても良好な追従性が得られており、高度自動化運転の実現に向けて、さらなる予測精度向上を目指している。

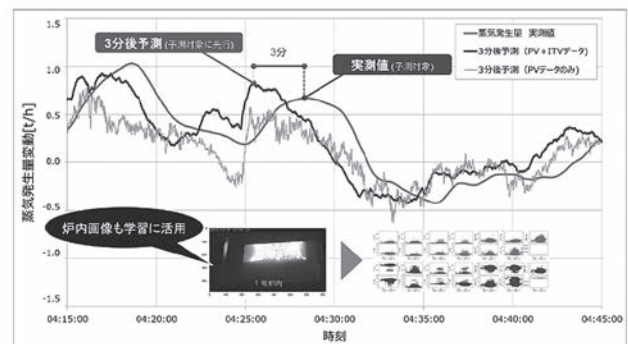


図-5 MaiDAS® Visualizerによる主蒸気流量の予測事例

### 4. まとめ

ごみ焼却施設の高度自動化運転を目指し、機械学習、特に深層学習などのAI技術、IoTなどネットワーク技術を融合した次世代型の遠隔監視・運用支援システムMaiDAS®を構築した。その中で現地から取得したデータをリアルタイムで表示するツール(MaiDAS® Dashboard)によるAI技術を活用した高度自動化運転の実現することで、機器寿命を確保しつつ安定運転及び発電電力量の向上、維持管理費の低減等の実現を可能とし、更には、温室効果ガス排出低減に繋がる高効率なエネルギー利用へ貢献して行きたい。

- 1) DBO : Design, Build and Operate / 公設民営
- 2) DCS : Distributed Control System / 分散制御システム