

准連続式ごみ焼却炉に係る AI活用技術の開発

テスコ株式会社
 佐藤 美代子

1. はじめに

『岩内地方清掃センター』は、1978年11月に稼働を開始した『じん芥処理場』の老朽化に伴い新ごみ処理施設として計画され、2018年3月に完成しました。焼却施設と破碎選別施設を併設し、一部事務組合を構成する岩内町、共和町、泊村、神恵内村の4町村のごみが環境にやさしく適正に処理されています。

焼却残さや不燃ごみは、隣接する『岩内地方最終処分場』において適正処分され、地域のごみ処理がこの地で完結する一連の施設が集結しています。図-1に施設の外観を示します。



図-1 施設の外観

本誌第183号(2021年発行)では、本清掃センターの施設概要紹介と運転維持管理業務の労力低減などを目指した次世代型准連炉の構築に関する当社の各種の新技术開発について紹介しました。その中で、『AIによる運転・維持管理支援システムの開発』について、その後を報告します。

2. 施設とAI開発システム概要

竣工後の2019年4月に本施設の中央制御室と本社に設置した遠隔監視専用PCをオンラインで結び、遠隔での運転監視が可能となりました。これにより、DCSのプログラム修正や改善における本社技術者の現場対応が迅速にできるようになりました。このときにAI技術実証システムも中央制御室に設置しました。図-2にAI・遠隔運転監視支援システム構成図を示

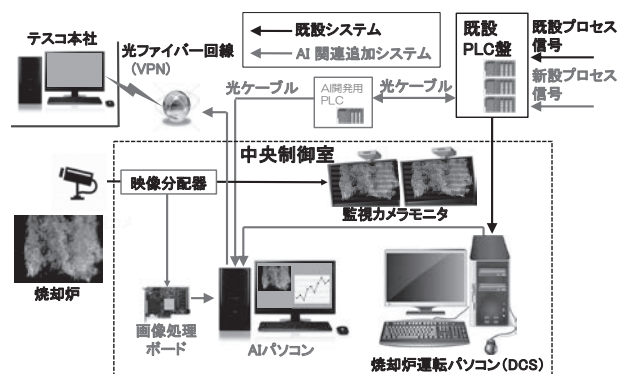


図-2 AI・遠隔運転監視支援システム構成図

します。その後の当社のAI実証試験の進捗を以下に報告します。

3. AI技術開発の進捗

当社では下記の2種類のAI技術の用途開発に取り組んできましたので、その概要を報告します。

1) 運転支援型AIの開発

① システム概要

2019年に導入したAI実証システムでは、焼却炉周りのプロセスデータと炉内監視カメラの画像をAIによりリアルタイムで処理し、燃焼状態判断の重要な因子である燃え切り点を数値化してAI学習用データに取り込んでいます。運転操作項目およびプロセス項目の関係を図-3 AIの炉内監視画面に示します。

② システムの機能

最適な燃焼状態(燃焼温度・燃焼空気量・ごみ層厚・燃え切り点など)を得るには、適正なごみ投入量、スローカ各段ごとのごみ搬送速度、投入空気量、投入空気温度、一次・二次空気量バランスなど、常に最



図-3 AIの炉内監視画面

適値の選定が必要です。当プラントにおいては、これらの操作値を中央制御室から遠隔手動で運転員が設定しております。運転支援型AIは、過去のデータを学習し、これらの操作値の最適値をリアルタイムで運転員に指示し、誤った操作をした場合には警報を発するシステムです。また、このAIはリアルタイム学習機能を持ち、日々データを取込みながら再学習を繰り返す機能を持っております。

③ 今後の課題

一般にごみ質は季節変動をはじめとする様々な変動要因を持っております。また、本施設は准連炉であり平日夜間8時間および土曜、日曜日は終日炉停止します。そのため燃焼室出口温度は図-4に示すとおり繰り返し変化し、さらに1日の後半、1週間の後半は徐々に耐火物・構造物の蓄熱も進み、炉内温度の過上昇を抑える操作が必要になります。この現象をAIで再現して適切な運転指示を出すためにはAIの計算パラメータにごみ質や運転時刻、曜日を組み込む等の精度向上が不可欠です。

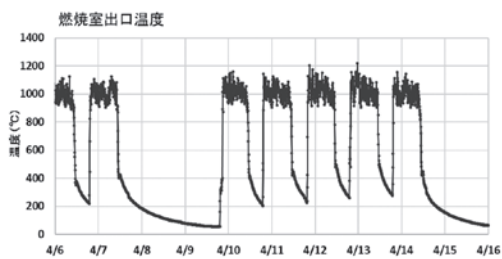


図-4 焼却炉出口温度の10日間データ

ごみ質の中でも水分量が燃焼に大きく影響します。運転員は監視カメラでごみの色や状態を目視したり、ごみクレーンバケット重量の変動などで、経験的にごみの水分量の変動を予知して事前に運転対応しています。この経験をAI予測精度向上に生かすためにごみ水分量予測を組み込むなど、さらなる進化を目指して開発に取り組んでおります。

2) 維持管理支援型AIの開発

① システム概要

運転支援型AIの開発とともに、2022年4月から維持管理支援型AIの開発を始めました。長年運転を経験した施設でもそれぞれの施設で固有のトラブルを抱えており原因究明・対策しなければいけないテーマがあります。しかしトラブルの根本原因を究明して効果的な対策を講ずるには、膨大かつ複雑なプロセスが絡み合うプラント設備においては人間の作業で行うのは容易ではありません。本開発は、施設の運転状態をサイバー空間に再現するAIを開発し、そのAIを活用してトラブルの原因究明と対策を検討するものです。

② システムの機能

本AIプログラムでは岩内地方清掃センター固有の運転を正確に再現することを目指しています。目的達成のために汎用のAIソフトは用いず、クラスタ解析手法を用いたシステムを独自開発しました。

現在行っている検討は、火格子温度と燃焼温度のAIモデルを開発して、適正な火格子温度と燃焼温度による運転操作を行うことで火格子の延命化と炉内耐火物や構造物の延命化を図る最適な運転操作を支援するAIの開発を行っています。まず焼却炉の火格子温度と燃焼室出口温度を様々な運転条件下で精度よく再現するAIを構築しました。その一例を図-5、図-6に示します。現状のモデルでは、実測値と予測値の誤差範囲が火格子温度で±13%以下、燃焼室出口温度で±5%以下となっています。

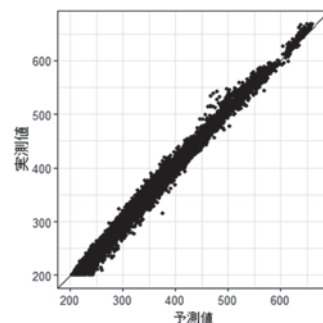


図-5 火格子温度の実測値と予測値の関係

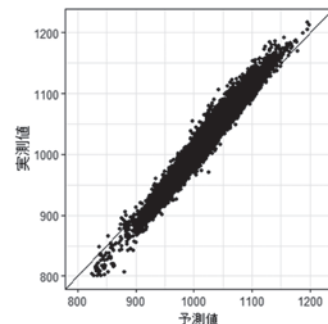


図-6 燃焼室出口温度の実測値と予測値の関係

③ 今後の課題

運転支援型AI開発と同様にごみの水分量予測のAI組み込みを検討しております。また耐火物や各種構造物の保有熱がプロセス応答の時間遅れをまねき精度の向上の障害になっております。今後これらの課題を克服して更なる精度向上を目指しています。

4. おわりに

本施設の建設および各種の技術開発の取り組みに日頃より多大なご協力をいただいております岩内地方衛生組合様、維持管理型AIシステムの構築にご協力戴いている日揮グループ関係者様、その他AI開発関係者の皆様に心より感謝申し上げます。