

プラント統合運営システム「J-Answer」による最適運営

Optimal Plant Operation Utilizing Integrated Operating System: "J-Answer"

1. はじめに

廃棄物処理施設では、建設請負に運営委託を含める一括発注方式が主流となり、運営事業の民営化が進んでいる。少子高齢化や労働力不足を鑑み、当社は無人運営を目指して、運営業務を自動化・効率化する技術の開発に注力している。

しかし、個別に運営業務の自動化・効率化を行っても、最適な運営は実現できない。当社は運営全体を最適化すべく、個別に展開してきた各システムを連携し、運営業務全体の最適解を提供するプラント統合運営システム「J-Answer (ジェイアンサー)」を構築した。本稿では J-Answer のランドデザインおよび構成要素となる運営システムの例を紹介する。

2. J-Answer による運営業務の全体最適化

2.1 廃棄物処理施設の最適な運営

廃棄物処理施設の運営では、①施設の操業計画および機器の点検・補修計画の策定②計画に基づいた業務の遂行③必要に応じて計画の見直し、の①～③を繰り返している。最適な運営の実現には、運営データを元に、ベテラン運転員の知見によらず最適な計画や運転条件（＝全体最適解）を策定・補正する仕組みに加え、運転員の力量によらず都度最適な計画に沿った運転が遂行できる自動化技術が必要となる。

当社が目指す最適な運営は、資源【人、薬剤、補修工事等】に対する効果【安定操業、発電電力量等】の最大化であり、これは廃棄物処理施設運営の持続可能性の向上および運営コスト競争力の向上に資する。施設により重要視する項目に差異はあるが、全体最適解を算出する基本概念は共通である。

2.2 J-Answer のランドデザイン

J-Answer は運営業務全体の最適解を提供するためのプラントホームシステムであり、複数の運営システムおよび保有データを相互連携する。主な構成機能は以下の3種類である。ランドデザインを図1に示す。

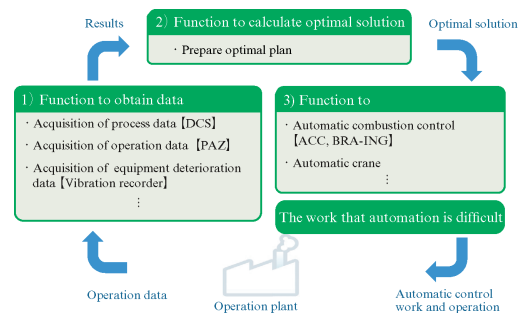


図1 J-Answer のランドデザイン

Fig. 1 Grand design of J-Answer

- 1) 運営データを取得・蓄積する機能
- 2) 蓄積されたデータを元に最適解を算出・維持する機能
- 3) 運営業務を自動化する機能

J-Answer は新たな運営システムの追加等による高度化、多様な運営データの取得による最適解の精度向上など、実装される技術の進歩に応じて高性能化していくプラントホームシステムである。また稼働する運営システムを選定できることから、施設ごとのニーズに応じた機能を付与し、多くの施設で利用できる汎用性を有する。

3. J-Answer を構成する運営システム

3.1 焼却炉自動運転システム BRA-ING 「ブレイング®」

3.1.1 概要

焼却炉に供給されるごみ質は常に変動しているが、通常はACC (Auto Combustion Controller) により安定な燃焼状態が維持される。しかし、ごみ質の変動が大きく、安定な燃焼状態の維持が困難な場合は、運転員がACCの制御範囲へ復帰させる操作（以下、介入操作）を行う必要があった。BRA-INGは、それら介入操作を自動化し、ACCとの併用により焼却炉の自動運転が可能となるシステムであり、当社が運営業務を行っている10施設に導入している¹⁾。図2に、本システムの燃焼制御イメージを示す。

BRA-INGでは、運転員のノウハウをプログラム化した自動介入モデルを搭載し、介入操作を自動で行う。自動介入モデルより出力された操作信号は、ACCの制御出力信号を補正する形で各制御プロセス設定値（装置作動速度や空気

流量等)へ反映される。図3にBRA-INGの構成および制御概要を示す。

3.1.2 運転結果

BRA-ING 導入施設では、自動で安定した焼却炉の燃焼制御が維持できている。ここではその運転結果を紹介する。

ある施設における BRA-ING 導入前 (2018 年) と導入後 (2020 年) の同時期の 1 か月間の運転データを比較表 1 に示す。

運転員による介入操作回数は 99% 以上減少するとともに、安定運転指標となる燃焼管理温度 (1 時間平均値) の標準偏差および最大値と最小値の差, ならびに蒸発量の変動係数 (標準偏差/平均値) は 20% 以上低減されている。このように ACC+BRA-ING を導入することで, 介入操作が不要な

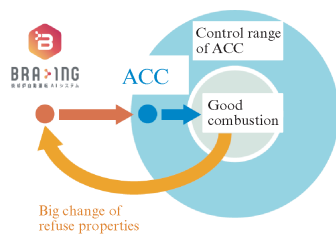


図2 BRA-INGの制御イメージ
Fig. 2 Control image of BRA-ING

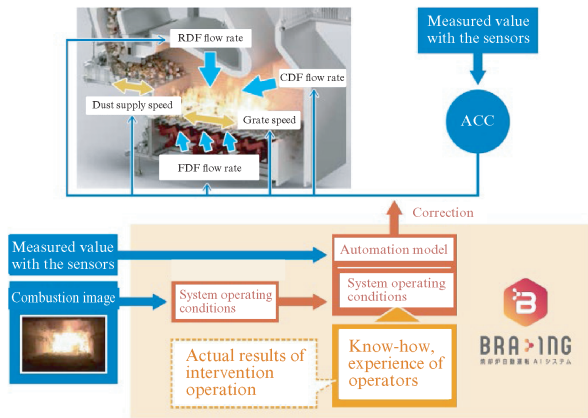


図3 BRA-INGの構成及び制御概要
Fig. 3 Constitution and control summary of BRA-ING

表 1 BRA-ING 導入前後の運転データ

Table 1 Data before and after introducing BRA-ING

		Improvement ratio (%)
Intervention operation number of times	Number of times per day	99.4
One hour average of the combustion management temperature	Standard deviation	27.2
	Differences between maximum and minimum	21.8
Change of the quantity of evaporation	Coefficient of variation (= Standard deviation / Average)	20.6

水準で安定した燃焼状態が維持されていることが分かる。

3.2 プラント運営管理システム PAZ「パズー®」

3.2.1 概要

従来, 当社が運営する廃棄物処理施設の各種運転データは, クラウドサーバへ集約・活用しているものの, 運営にかかわる作業記録等は, 施設内関係者での個別管理が主であった。2018 年より PAZ の運用を開始し, 運営業務の効率化および情報の一元管理を実現し, 現在 20 施設以上へ展開している²⁾。

PAZ は当社が管理するクラウドサーバ上に構築されており, 各運営施設に設置した端末で情報共有を図れるシステムである。各運営施設の監視制御装置で作成している帳票データを自動で取込むほか, 各運営施設での整備作業やトラブル情報等を現地端末より入力できる。図 4 に PAZ のシステム概要を示す。

3.2.2 運営データ可視化機能及び報告書自動作成機能

PAZ により集約された運営データは, 様々な形で可視化できる。横断的に複数施設の運転状況や運営傾向を把握できることから, 改善事項の水平展開が容易となった。

一例として, 運営施設における薬剤の原単位 (薬剤使用量/廃棄物の重量) の推移を可視化した例を図 5 に示す。

また, PAZ はシステム内に集約したデータから各種報告書を自動で作成する機能も有しており, 書類作成作業の省力化を達成している。PAZ 内で報告する項目を選択することで既存の所定フォームに情報が自動で集約され, 日報や週報, 本社報告用資料等, 各種報告書の大半が自動で作成される。



図4 PAZのシステム概要
Fig. 4 System summary of PAZ



図5 運営施設での薬剤原単位の可視化例
Fig. 5 Visualization example of the drug basic unit at operation facility

4. おわりに

今後、随時 J-Answer の高機能化を図るとともに、当社が運営する施設へ展開し運營業務の最適化を進めていく。また、J-Answer より得られた知見を設計に反映することで、さらなる LCC の最小化を目指していく。

参考文献

- 1) 田部史朗, 河野敬行, 小嶋浩史. 焼却炉自動運転システムの高機能化. 第 42 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集. 2021, p. 206-208.
- 2) 市川史紘, 小嶋浩史. プラント運営情報をデジタル管理し活用するシステム (PAZ) の活用事例. 第 42 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集. 2021, p. 86-88.

〈問い合わせ先〉

JFE エンジニアリング 環境本部 DX 推進部
TEL: 045-505-7761 FAX: 045-505-8844