

現状把握・目的設定を経て最適化を行う共創プロセスで プラントのオペレーション事業を AI がサポート

One Stop Solution from Understanding Facts, Setting Goals, to Optimization
AI Support for Plant Operation



加藤 雄大*¹
Yudai Kato

山科 勇輔*²
Yusuke Yamashina

篠原 英浩*³
Hidehiro Shinohara

平田 瑞穂*⁴
Mizuho Hirata

後藤 善則*⁵
Yoshinori Goto

金井 紀隆*⁶
Noritaka Kanai

独自の AI & IoT 技術を駆使した総合的なエネルギーソリューションサービスである ENERGY CLOUD® Service を、ごみ焼却プラントにおける運転業務の効率化に適用したプロジェクト事例を紹介する。問題解決に向けたアプローチとして、運転員とプラントの両面から現状を把握し、多様な分野のエキスパートを巻き込んだ目的設定を基に最適化を実施した。結果として将来燃焼するごみの発熱量を 95%以上の精度で予測した上で、ベテランのノウハウを融合した運転ガイダンスを提示することで従来よりも迅速かつ個人の技量に依存しない運転意思決定の支援を実現した。

1. はじめに

近年、プラント O&M (Operations and Maintenance) 業務において、以下のように取り巻く環境が変化してきており、既存のアプローチとは異なる解決策が求められている。

- (1) より安価かつ高品質なサービスや、プラント延命化に対する市場ニーズの高まり
- (2) 労働人口不足や業務複雑性の高まりに起因する、運転員の技能承継問題の顕在化
- (3) ICT 技術の進展に伴い、情報処理や通信が高速・安価で実装可能となったこと

当社のグループ会社でプラント O&M を扱う重環オペレーション(株)(JKO)では、安全で安定した運転と予防保全の技術を有し、施設の価値を高める運転を推進している。JKO の概要を図1に示す。



図1 重環オペレーション(株)(JKO)の概要⁽¹⁾

*1 パワードメイン パワー&エネルギーソリューションビジネス(PESB)総括部 PESB 企画室

*2 ICTソリューション本部 CIS部

*3 (株)MHPS コントロールシステムズ エネルギー・環境ソリューション統括室横浜エネルギー・環境ソリューション部 部長

*4 (株)MHPS コントロールシステムズ エネルギー・環境ソリューション統括室横浜エネルギー・環境ソリューション部

*5 重環オペレーション(株) グループ技術推進室 室長 *6 重環オペレーション(株) グループ技術推進室 専門課長

JKO では取り巻く環境変化に対応し、より高品質なサービスをお客様に提供するために、運転業務を効率化できる解決策を模索していた。このような環境において、当社はJKOが運転管理を担うごみ焼却プラントに、独自のAI & IoT技術を駆使した総合的なエネルギーソリューションサービスであるENERGY CLOUD® Serviceを適用し、現場の運転業務の効率化を実現した。

本報では一連の問題解決に向けたプロジェクトの実施内容及び実施結果を事例として紹介する。

2. 問題解決に向けた実施内容

AI(人工知能)やIoT(モノのインターネット)を活用したデータから洞察を得る形の問題解決プロジェクトにおいては、現状を適切に把握した上で目的をシャープに絞り込むことが重要である。目的の抽象度が高いまま、データを収集することのみに埋没したり、場当たりのシステムを導入したりすることは、経済的・時間的損失を招き、結果としてお客様価値を毀損する結果となる。

そこで、独自のAI & IoT技術であるENERGY CLOUD®を有する当社・JKOならびにシステムソリューションに強みを有する(株)MHPSコントロールシステムズ(MHPS-CS)は、以下のアプローチで問題解決を図った。

- (1) 現状把握 : 現場の状況を運転員とプラントの両面から把握し、ターゲットを絞り込み
- (2) 目的設定 : 多様な視点を持つ関係者間での議論による共創と合意形成
- (3) 最適化 : ENERGY CLOUD®で将来を予測し、予測に基づくガイダンスを提供
実施内容の概要を図2に示すとともに詳細を後述する。

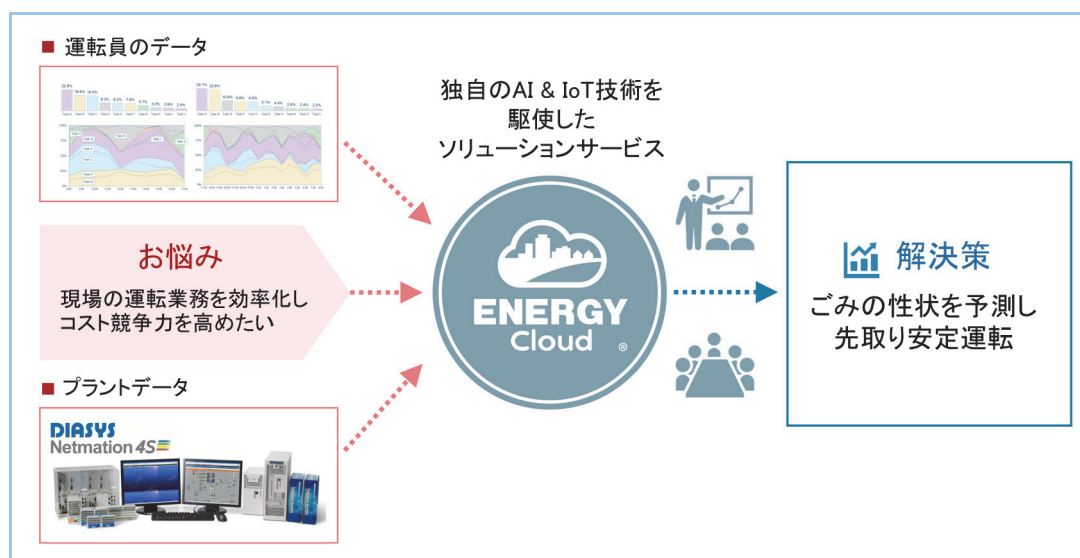


図2 実施内容の概要

2.1 現状把握

実態を客観的に把握した上で、システム実装対象を絞り込むことを目的として、まずはごみ焼却プラントの運転業務を行う複数事業所に対しアンケートを実施した。アンケート結果をもとに業務種別ごと・時間帯ごとの業務負荷を可視化した例を図3に示す。特定の時間帯のみ業務負荷が高いタスクもあれば、24時間継続して実行しているタスクもあり、作業内容によって特性が異なることが確認できる。このように可視化のプロセスを実施することにより、“担当者の思い込み”といったバイアスを排除し、より投資回収効果の高いシステム実装対象を絞り込むことが可能となる。

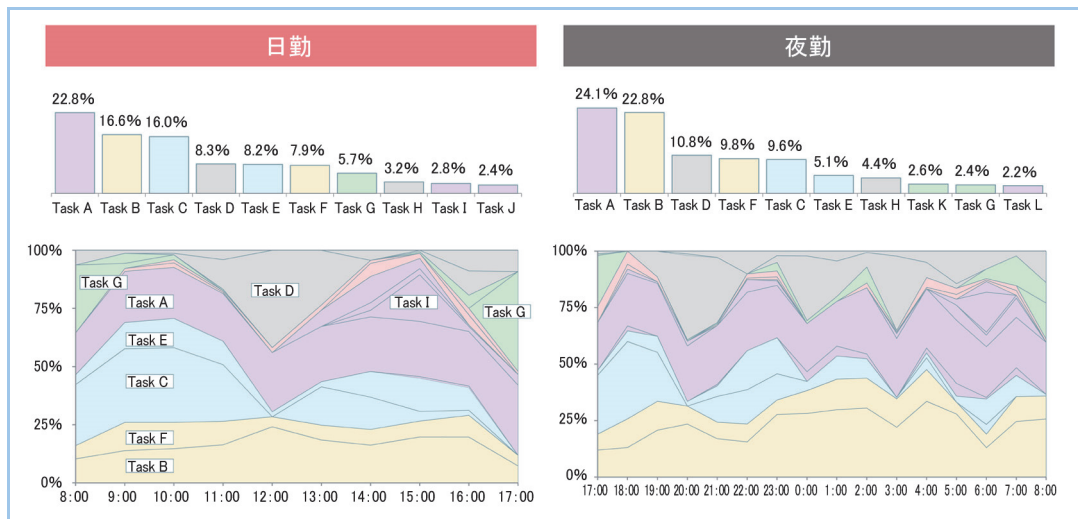


図3 運転員の業務負荷を可視化した例

また、人的な業務負荷の把握とともにプラントの稼働状態や特性を把握することも重要である。当該プラントに導入済みの分散型制御システム (DCS: Distributed Control System) である DIASYS Netmation®から1系統あたり数百点の時系列運転データを抽出し、探索的データ解析 (EDA: Exploratory Data Analysis) を行い、可視化・パターンの探索・相関性の抽出を実施した。なお、DIASYS Netmation®は世界で2000プロジェクト以上の納入実績があり、高い信頼性やきめ細かい機能により好評を得ている。DIASYS Netmation®外観と納入実績を図4に示す。

これらの現状把握は一見地道な作業であるが、プロジェクトの成功に向けたベースラインを定義する上で極めて重要である。



図4 DIASYS Netmation®の外観と納入実績⁽²⁾

2.2 目的設定

現状把握結果をもとに、多様な視点を持つ関係者間でディスカッションを行った結果、プラント外部からの入口条件である“ごみ発熱量”を予測することにより、プラント内部の運転業務を効率化できるのではないかと仮説に至った。

本事例での目的設定における成功要因 (KFS: Key Factor for Success) は以下のとおりである (図5)。

(1) 適切な範囲設定を行うこと

運転効率化に向けた視点として、狭い視点では機器単体やユニット単位での問題解決があり、広い視点ではプラントやその上流・下流を含めた経済単位 (エコシステム) が存在する。どの視点で問題解決を図るべきかは、ユーザ意思とデータ範囲に依存する。例えば、機器単体の問題解決を図りたい場合は当該機器ならびに周辺のデータが必要となり、エコシステム単位ではプラント外部のデータを十分に揃える必要がある。一方で、機器単体の特性データの重要性は相対的に低くなる。

(2) 多様な分野のエキスパートを巻き込むこと

本事例においては、運転業務・プラント設計・データサイエンス・システム実装・ビジネスといった多様な分野のエキスパートが、議論を重ねながら目的設定を行った。実現可能性や現場での受容性など、複合的な視点を取り入れることが重要となる。

(3) アジャイル型のプロジェクト遂行を前提とすること

AI(人工知能)を活用し、データから洞察を得る形の問題解決手法においては 100%に近い精度を要求すると、現在の技術水準においては経済的に成立しない可能性が極めて高い。精度向上に固執し意思決定を遅らせるよりも、相応の精度で小さく早く実行し、評価のサイクルを回していくアジャイル型のプロジェクト遂行が重要となる。

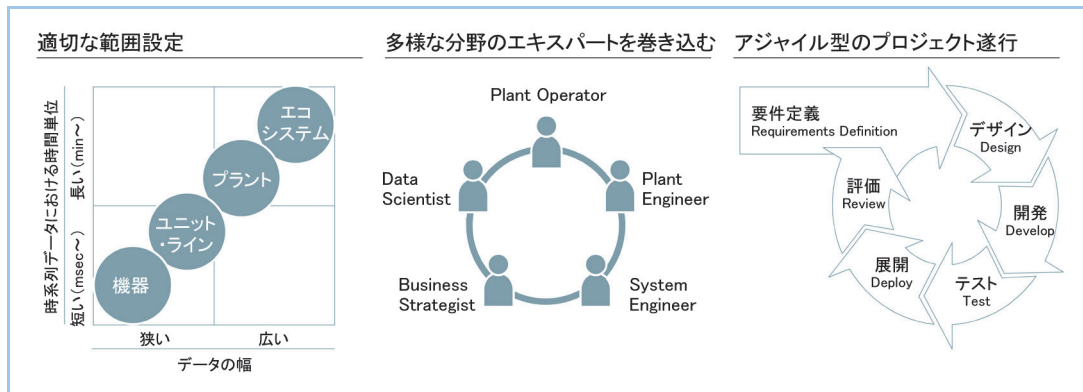


図5 目的設定における成功要因 (KFS:Key Factor for Success)

2.3 最適化

定められた目的設定をもとに、1時間後に燃焼するごみの発熱量を ENERGY CLOUD®によって予測するシステムを構築した。予測結果を図6に示す。1ヶ月の評価期間において、95%以上の予測精度を達成しており、運転員の意思決定を支援する役割を十分に担えることを確認した。なお、精度は予測誤差率(真値に対する予測誤差の割合)を 100%との差分として定義している。

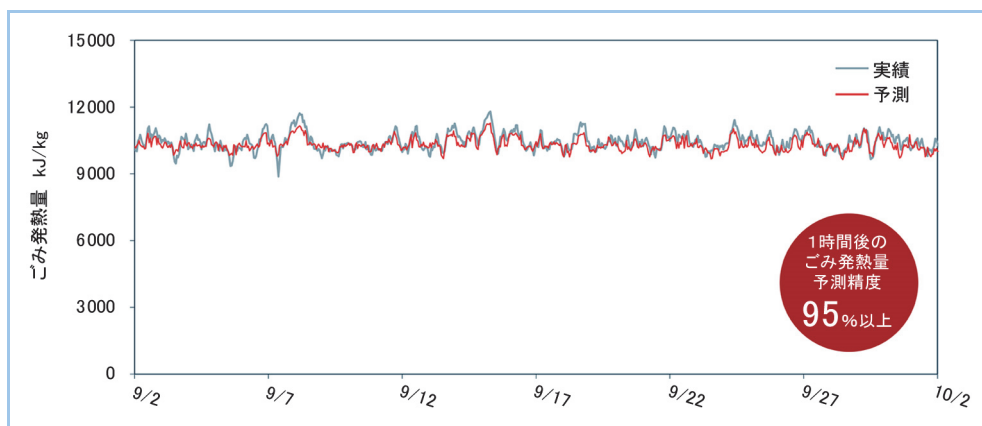


図6 ENERGY CLOUD®によるごみ発熱量の予測結果

また、ENERGY CLOUD®によるごみ発熱量予測にベテランのノウハウを融合し、運転ガイダンスを行う機能を DIASYS Netmation®上に構築した。運転ガイダンス画面の例を図7に示す。

本機能は、将来燃焼するごみの発熱量の予測値をもとに、操作可能なパラメータに対する運転指針を演算し、現在値から一定範囲を逸脱する場合に赤字で指摘を行うことで、従来よりも迅速かつ個人の技量に依存しない運転意思決定を支援し、運転業務の効率化を実現することを可能とする。ひいては運転業務の効率化を実現することにより、プラントの安全運転や長寿命化への貢献を果たすものである。

MHPS ENERGY CLOUD® OPERATION EXAMPLE

予測結果・運転設定値ガイダンス Operator 

1号炉 運転中				2号炉 停止中				3号炉 運転中			
ごみ発熱量予測値		10.1 MJ		ごみ発熱量予測値		- MJ		ごみ発熱量予測値		9.9 MJ	
パラメータ	現在値	指針		パラメータ	現在値	指針		パラメータ	現在値	指針	
蒸気流量	23.4	20.5	km ³ /h	蒸気流量	-	-	km ³ /h	蒸気流量	19.9	20.5	km ³ /h
蒸気温度	110	108	℃	蒸気温度	-	-	℃	蒸気温度	100	107	℃
ダンパ開度	70.0	55.5	%	ダンパ開度	-	-	%	ダンパ開度	60.0	55.5	%
空気温度	60	59	℃	空気温度	-	-	℃	空気温度	60	62	℃
給じん装置速度	40.0	40.1	%	給じん装置速度	-	-	%	給じん装置速度	40.0	30.5	%
蒸発量	12.0	13.1	t	蒸発量	-	-	t	蒸発量	13.0	13.3	t

Driven by ENERGY CLOUD® Brain.

図7 運転ガイダンス画面の例

3. まとめ

本報では、ごみ焼却プラントにおける運転業務の効率化を目的として、ENERGY CLOUD®を活用し、95%以上の予測精度でごみ発熱量を予測し運転ガイダンスを提供するまでの一連のソリューションを紹介した。今後、カスタマーコンテンツの拡充や技術向上を通じて循環型社会の形成に貢献していく。

なお、本技術ならびにソリューションへのアプローチはごみ焼却プラントのみならず、発電・化学プラントや製造設備等の多様な領域に応用展開が可能であり、エネルギー・環境領域を中心にさまざまな課題の解決に取り組んでいく。

ENERGY CLOUD® は、三菱重工業(株)の日本及びその他の国における登録商標です
DIASYS Netmation® は、三菱日立パワーシステムズ(株)の日本及びその他の国における登録商標です

参考文献

- (1) 重環オペレーション株式会社 <http://www.jko.co.jp>
- (2) 制御システム DIASYS とは <http://www.mhps.com/jp/products/control-systems/outline/>