

発電設備のエネルギー最適化パッケージ 「EMS-Package LITE」

“EMS-Package LITE” Energy Optimization Package for Power Generation Facilities

鳴海 克則 NARUMI, Katsunori

丹下 吉雄 TANGE, Yoshio

佐名木 健太 SANAGI, Kenta

製鉄所では、生産に必要なエネルギーは一定量ではなく生産状況により大きく変動する。エネルギー需要（購入エネルギーと副生エネルギー）を常に監視し、的確に制御することでエネルギーの安定供給を行い、エネルギー消費量や温室効果ガスの排出量を削減することが重要である。海外製鉄所向けに、低コストで導入・運用が可能な発電設備のエネルギー最適化パッケージ「EMS-Package LITE」を開発した。最低限の情報入力と過去のプラント操業データから最適な運転モデルを算出し、算出したデータを基に現場オペレータが操業を行う仕組みを安価に提供できる。

The energy consumption at ironworks fluctuates significantly depending on the state of production. It is important to monitor the demand for energy (both purchased and by-product) at all times and adequately control the supply and demand to stabilize power supply, lower power consumption, and reduce greenhouse gas emissions. For steelworks outside Japan, we have developed an energy optimization package for power generation facilities, “EMS-Package LITE,” that can be installed and operated at low cost. It can inexpensively offer the system that calculate an optimal operation model from minimal input information and previous plant operation data, allowing on-site plant operators to operate a plant on the basis of the data calculated using the operation model.

1 まえがき

製鉄所では、生産に必要なエネルギーは一定量ではなく生産状況により大きく変動する。ガス・酸素・電力などの購入エネルギーに加えて、生産設備で生じる副生ガスや蒸気・電力などの副生エネルギーといった多種多様なエネルギーが使用される。

製鉄所のエネルギー管理部門は、このように変動するエネルギー需要を常に監視し、的確に制御することでエネルギーの安定供給を行う。さらに、複雑に絡み合う購入エネルギーと副生エネルギーの需要と供給をバランスさせ、最

適に制御することで、エネルギー消費量や温室効果ガスの排出量を削減する重要な役割を担っている。

富士電機は、2011 年に「鉄鋼 EMS パッケージ」を上市した⁽¹⁾。精緻な予測モデル・プラントモデルによる、複数エネルギーの需要予測、最適運用方案作成、それに基づいた自動制御を特徴とし、国内製鉄所において 90% 以上の圧倒的なシェアを持っている。

このたび、特に海外製鉄所向けに、低コストで導入・運用が可能な発電設備のエネルギー最適化パッケージ「EMS-Package LITE」を開発した。

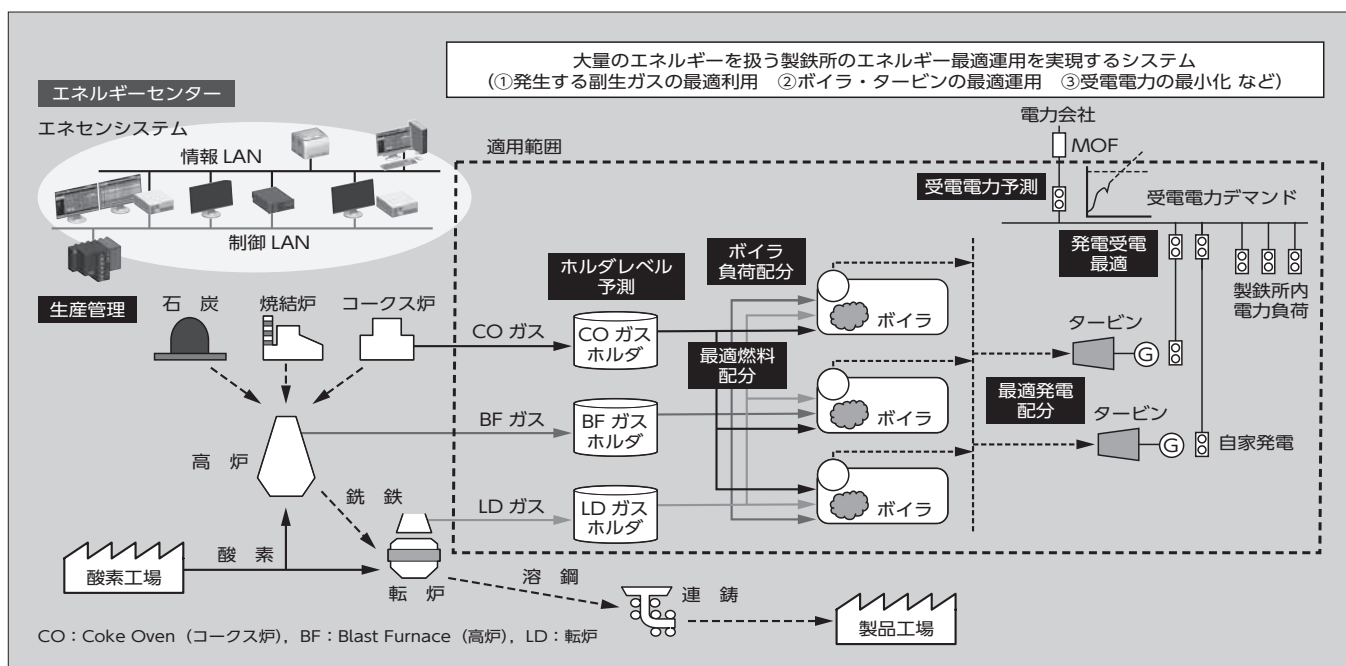


図1 「EMS-Package LITE」の対象設備の範囲（発電設備）

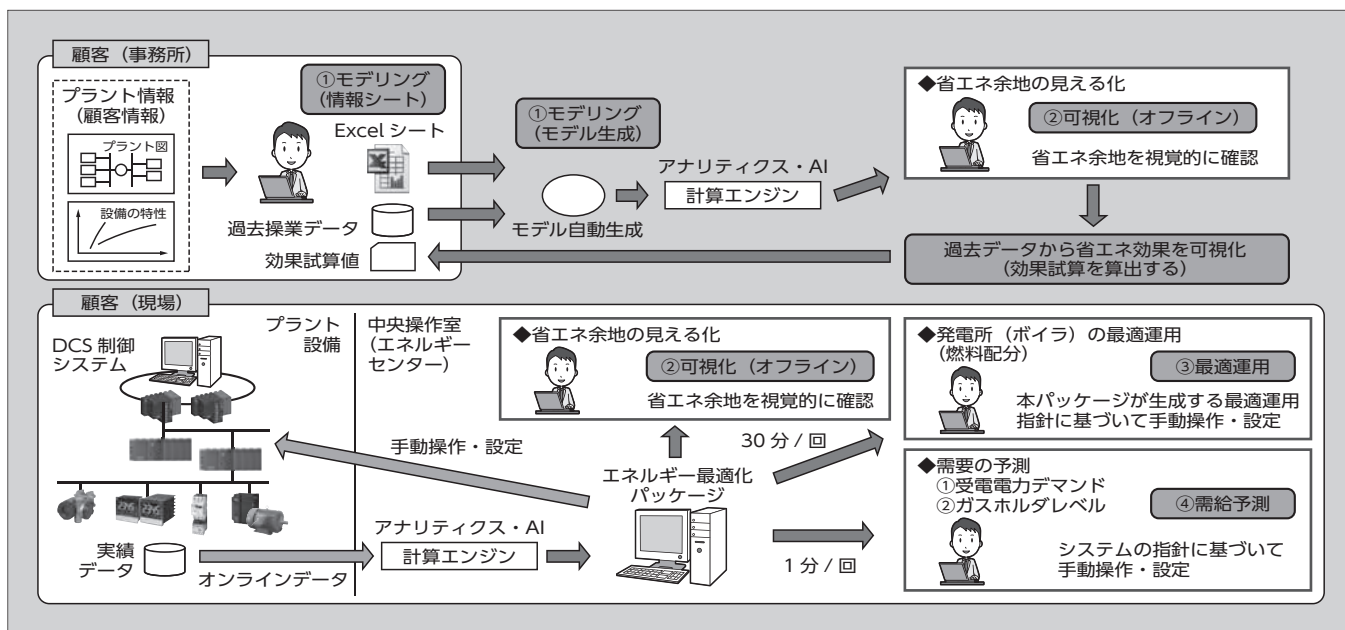


図2 「EMS-Package LITE」の全体像

表1 「EMS-Package LITE」のコスト・省エネルギー効果の目標仕様

項目	EMS-Package LITE*	鉄鋼EMSパッケージ
コスト (%)	14	100
省エネ効果 (%)	20 ~ 50	100
対象エネルギー	電力	電力, ガス, 蒸気

* 鉄鋼EMSパッケージを100%として算出

2 「EMS-Package LITE」の概要

製鉄所の設備を稼働するためには電力が不可欠である。電力は電力会社から購入するほか、製鉄所内の副生ガス（高炉ガス、転炉ガス、コークス炉ガス）を利用した発電設備で電力を供給しているケースもある。

本パッケージは、プラント設備情報、設備特性、生産計画など最低限の情報入力と、過去のプラント操業データから、最適運用計画を30分刻みで24時間分を出力する。この最適運用計画を基に、現場オペレータが操業を行う方式を採用することで、低コスト化している。図1にEMS-Package LITEの対象設備範囲を、図2に全体像を示す。また、表1に、EMS-Package LITEのコスト・省エネルギー（省エネ）効果の目標仕様を示す。

3 主要機能

3.1 モデリング（情報シート・モデル自動生成）

顧客自身が簡単にモデリングできる仕組みとした。
Excel形式の“情報シート”に製鉄所の発電設備であるボイラ・タービンなどの台数、設備特性情報、設備間接続情

〈注〉Excel：Microsoft Corporationの商標または登録商標

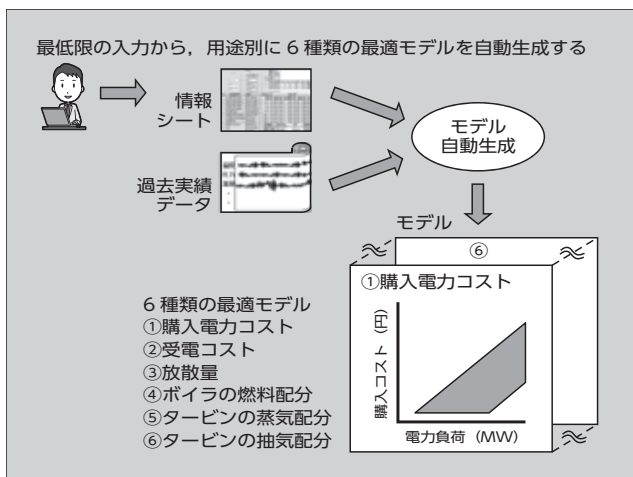


図3 最適モデル生成までの流れ

報、コスト情報などを所定のフォーマットに基づいて入力する。さらに、過去の運用実績データを入力することで、モデルを自動生成する。省エネやコストミニマムなどの目的ごとに、6種類の最適モデルが生成される。最適モデル生成までの流れを図3に示す。

3.2 可視化（オフライン）

可視化（オフライン）においては、過去の実績データをモデルごとのエネルギーコストに変換して、モデル上にプロットする。この結果、省エネ余地を可視化することができる。購入電力コストの可視化表示例を図4に示す。図の白抜き矢印が、省エネ改善余地を示している。

3.3 最適運用と可視化（オンライン）

最適運用においては、プラントデータ（実績データ）をオンラインで収集し、最適計算エンジンにより30分刻みで24時間分の発電所の最適運用計画（エネルギー配分）

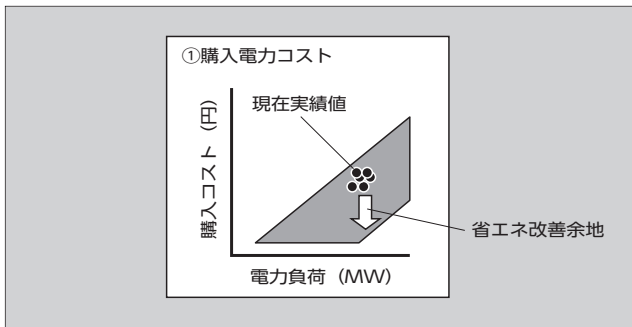


図4 購入電力コストの可視化表示例

を作成する。現場オペレータは、この最適運用計画に沿って運用することで、省エネが実現する。

また、操業に変更があった場合など、センターオペレータはその場で再演算し、直近の操業に合わせた最適運用を可能にすることができる。さらに、この最適運用計画は最適モデルと実績データから自動で計算する仕組みであるが、設備の稼働計画やエネルギーバランスなども必要に応じて変更することもできる。可視化（オンライン）においては、OPC インタフェースでリアルタイムに収集した実際の状態と、最適運用後の予想される省エネ状態とを同時に表示するので、省エネ運用の状況を視覚的に確認することができる。最適運用の流れを図5に示す。

3.4 需給予測

連続生産設備（高炉・コークス炉など）では、各設備（ボイラ・タービン）の稼働休止計画の変更、実績および原単位に基づいて、エネルギー発生量・使用量を予測する。また、バッチ生産設備（転炉）では、生産計画の変更、実績および製鋼原単位から、エネルギー発生量・使用量を予測する。

(1) 電力デマンド監視

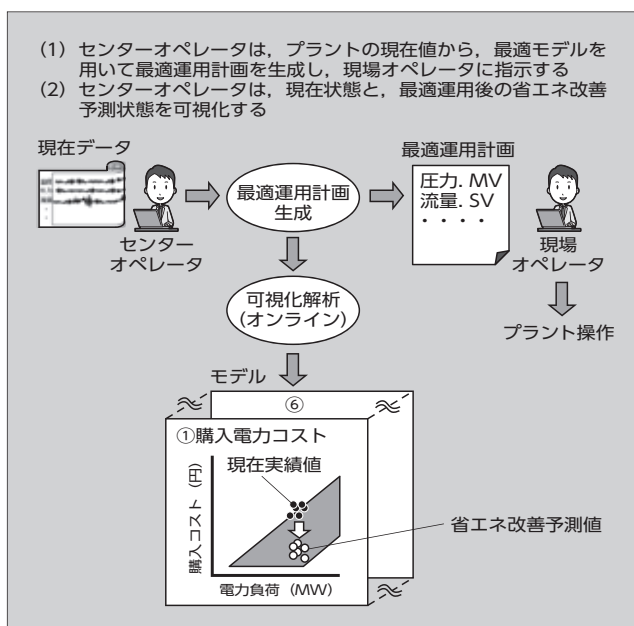


図5 最適運用の流れ

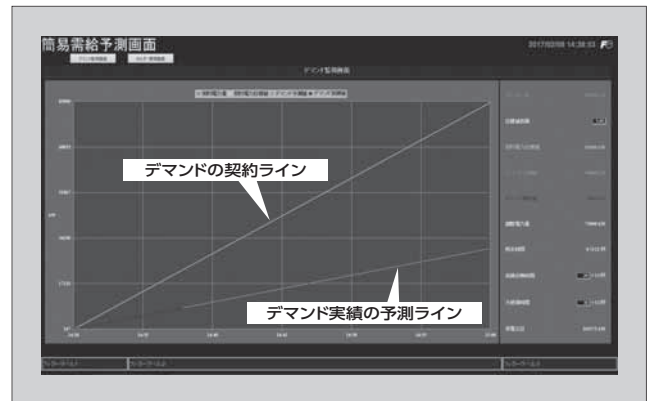


図6 需給予測（デマンド監視画面）

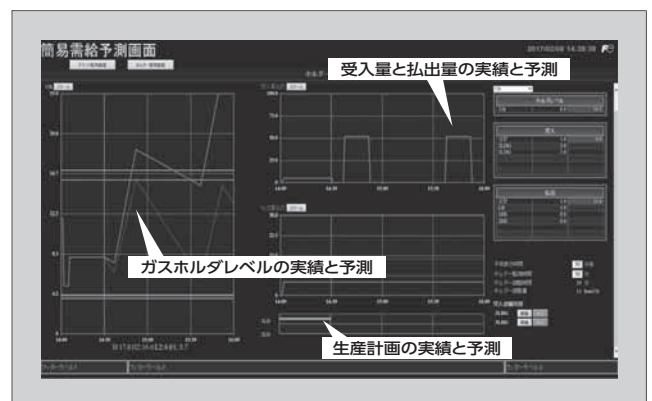


図7 需給予測（ガスホルダ監視画面）

センターオペレータは、受電量を常時監視し、予測した受電量が契約値を超えそうな場合は、発電設備の現場オペレータに発電量を変更するように依頼する。デマンド監視画面例を図6に示す。

(2) ガスホルダ監視

センターオペレータは、予測したガスホルダレベルを常時監視し、ガスホルダレベルが上下限值を超えそうな場合は、発電設備の現場オペレータに発電所の燃料を変更するように調整依頼する。ガスホルダ監視画面例を図7に示す。

4 評価

本パッケージの開発に当たり、省エネ効果は、鉄鋼EMSパッケージの約20～50%を目標に進めてきた。実際のプラントでフィールド検証を実施したところ、省エネ効果の試算結果は、約30%であり目標を達成できた。また、コストについても目標を達成できた（表2）。

表2 「EMS-Package LITE」の成果

項目	EMS-Package LITE*	鉄鋼EMS/パッケージ
コスト (%)	14	100
省エネ効果 (%)	30	100
対象エネルギー	電力	電力, ガス, 蒸気

*鉄鋼EMS/パッケージを100%として算出

⑤ あとがき

発電設備のエネルギー最適化パッケージ「EMS-Package LITE」について述べた。

富士電機では、製鉄所でのエネルギーセンターの運用に関する長年の経験を生かし、最先端の制御技術やソフトウェア技術を用いて最適化することにより省エネルギーを実現している。EMS-Package LITE を、省エネ運用が実現できていない海外の、特にインドや中国の製鉄所向けに安価に導入・普及させることによって、世界における省エネや温室効果ガスの排出削減に貢献していく所存である。



丹下 吉雄

主に数値アルゴリズムを利用したエネルギーマネジメントに関する研究開発に従事。現在、富士電機株式会社技術開発本部先端技術研究所システム技術研究センター高度アルゴリズム研究部主任。電気学会会員。



佐名木 健太

鉄鋼分野向けエネルギー管理計算機システムのエンジニアリング業務に従事。現在、富士電機株式会社パワエレシス事業本部エンジニアリング統括部システム技術センター産業システム部。

参考文献

- (1) 鳴海 克則ほか. 鉄鋼所のエネルギー管理を最適化する「鉄鋼EMSパッケージ」. 富士電機技報. 2013, vol.86, no.3, p.177-181.



鳴海 克則

鉄鋼分野の計測制御システムのエンジニアリング業務に従事。現在、富士電機株式会社パワエレシス事業本部プロセスオートメーション事業部技術第一部担当課長。





＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。