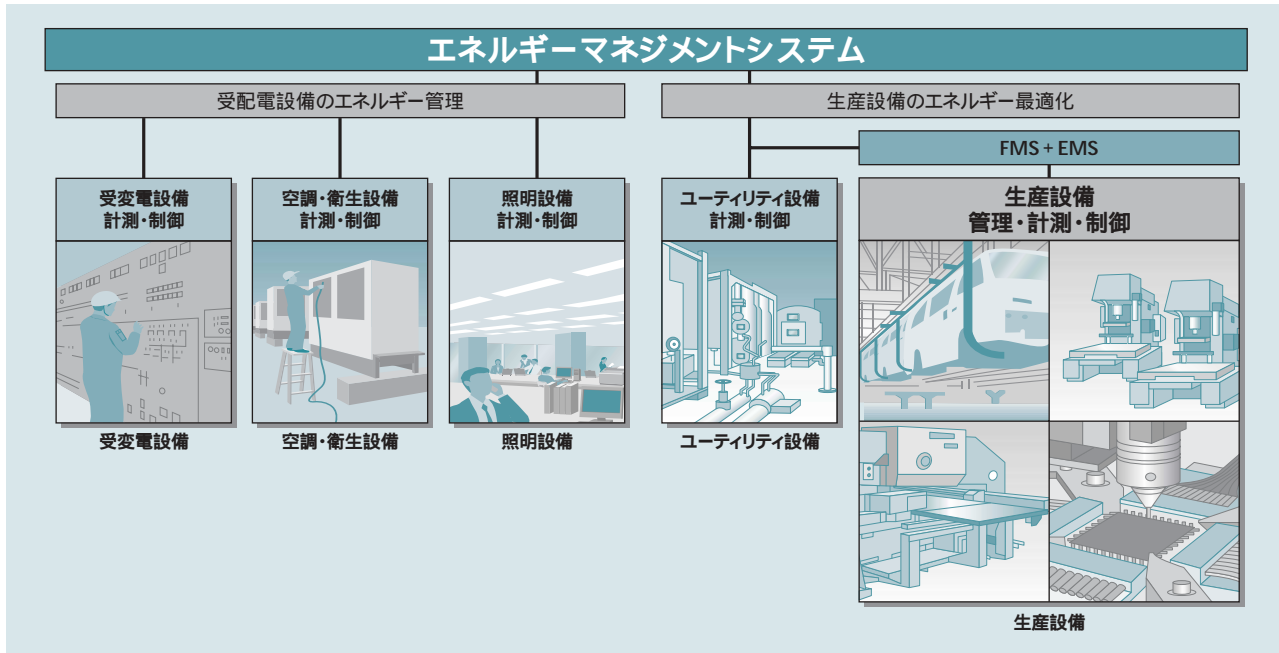


# 生産設備にエネルギーマネジメントシステムを導入した炭酸ガスの削減事例

Optimum Energy Management for Plant Energy Facilities

酒井 孝寿 Takatoshi Sakai

正嶋 博 Hiroshi Shojima



注:略語説明 FMS( Facility Management System:生産設備管理システム ),EMS( Energy Management System:エネルギー管理システム )

## 図1 エネルギーマネジメントシステムの概要

工場のエネルギーは、受配電設備、生産設備のエネルギーで構成され、生産設備の管理、計測、制御を加えて最適化することで、さらなる炭酸ガス削減に向けた具体策の立案が可能となる。

## 1.はじめに

わが国の産業部門のエネルギー使用量は、全体のエネルギー量に対し約45%で横ばいに推移し、民生や運輸部門と比較すると省エネルギー対策は「優等生」と言われている。しかし、エネルギー使用の実態を調査し、検討を行うとさらなる省エネルギーの余地があることも多い。

工場設備の中でも、エネルギーを供給するユーティリティ設備については適切な対策が採られ、改善が進んでいるものの、エネルギー使用の60～70%を占める生産設備については、生産が優先されるのでこれまで省エネルギー改善に手がつけられていないことも多かった。

生産設備の改善策の具体化は難しく、リスクも大きいため手がつけられていない。

ここでは、生産設備の省エネルギーを、エネルギーマネジメントシステムなどによって実現した事例について述べる(図1参照)。

## 2.エネルギーマネジメントの必要性

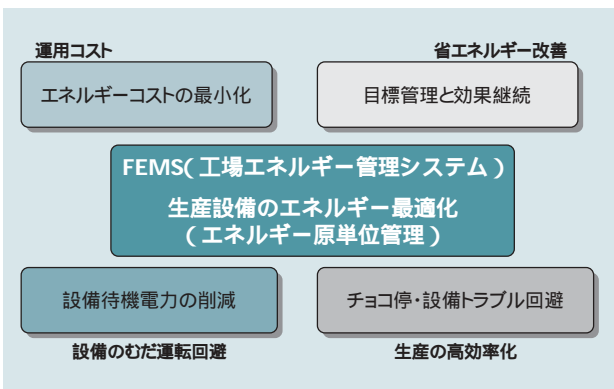
エネルギーマネジメントには、生産設備に着目したエネルギー量の計測や改善目標の設定と生産品目ごとのエネルギー原単位管理が求められる。エネルギー最適化をめざすうえでの着眼点を図2に示す。エネルギーコストを最小化させるために、待機電力をできるだけ少なくしたり、「チョコ停」によるトラブルを回避したりすることは、生産の高効率化にもつながり、大きな効果をもたらす。

## 3.エネルギーの「見える化」による最適化事例

### 3.1 設備稼働時の待機電力の削減

生産用機械設備の稼働状況を10分間隔で計測し、ビジュアル化すると図3に示すような実態が表れる。この図中に実加工電力と待機電力を区分するように目標線を入れて管理することで最適化を図ることができる。工場内で稼働している機械

炭酸ガス削減のために、工場での取り組みは最重要課題として推進され、大きな効果をあげている。省エネルギー対策としては、ユーティリティ設備、空調設備や高効率機器の導入などを実施してきた。特に建物関係の空調設備は、BEMS(ビルエネルギー管理システム)の導入による最適制御システム化が広がりを見せ、工場でも空気圧縮機の台数制御やインバータ機の普及が進み、省エネルギーが実現している。これからの工場の省エネルギー対策は、生産設備の実態の把握を含め、改善を進める必要がある。これを解決するための切り札として、日立グループは、FEMS(工場エネルギー管理システム)を提案している。



注:略語説明 FEMS(Factory Energy Management System)

図2 エネルギー最適化のポイント

エネルギー管理を導入することにより、エネルギーコストの最小化や生産の効率化が図れる。

設備には30~50%の待機電力が含まれ、これを停止することで削減率26%という省エネルギー効果が得られた。

### 3.2 生産量の原単位「見える化」による削減

生産のための電力量は明確な変化として表れないので、省エネルギー化の判断が付きにくい。「チョコ停」やトラブルの

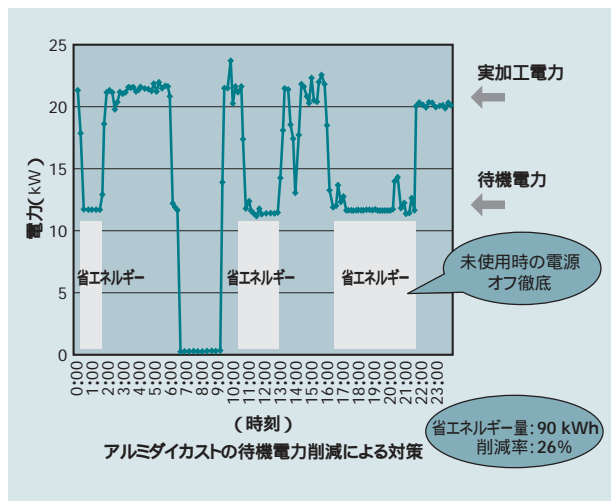


図3 機械設備の待機電力削減

設備電力の稼働実態図に待機電力表示をすることで待機電力の削減を実現する。

発生時でも変化を見逃しがちであるが、生産個数と対比して原単位化すると、原単位グラフでリアルタイムに変化を運転員に伝えることができる。原単位を「見える化」することでエネルギー使用の良し悪しが直接理解できる(図4参照)。

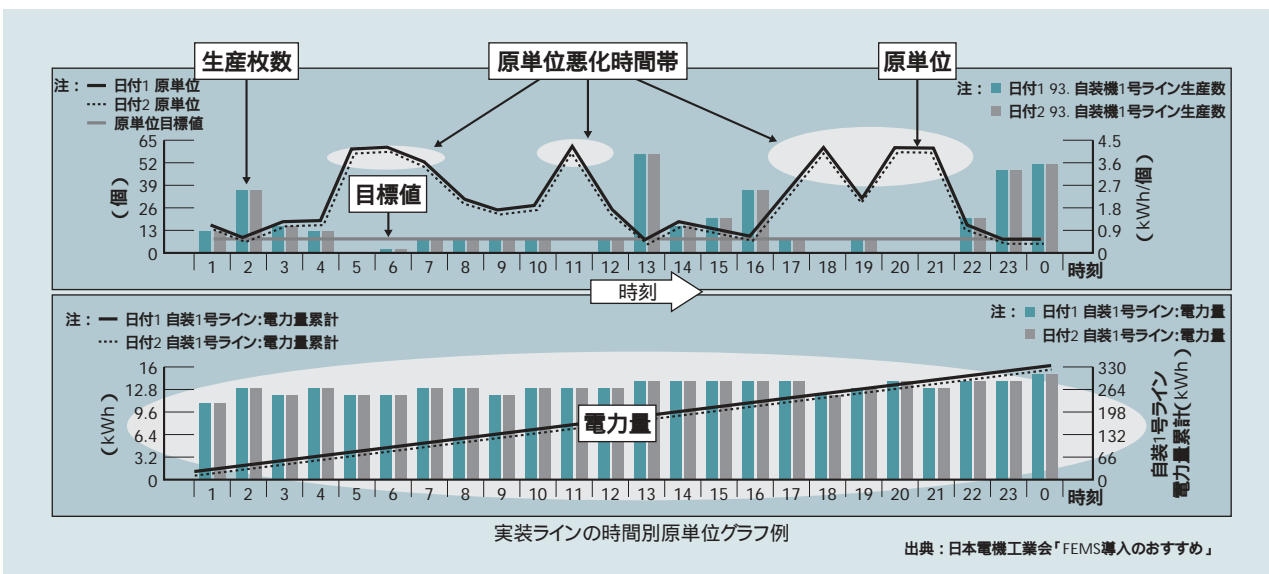


図4 生産個数との原単位化による削減

生産設備エネルギーと生産個数との原単位で見える化し、チョコ停やトラブルの早期改善による削減を実現する。

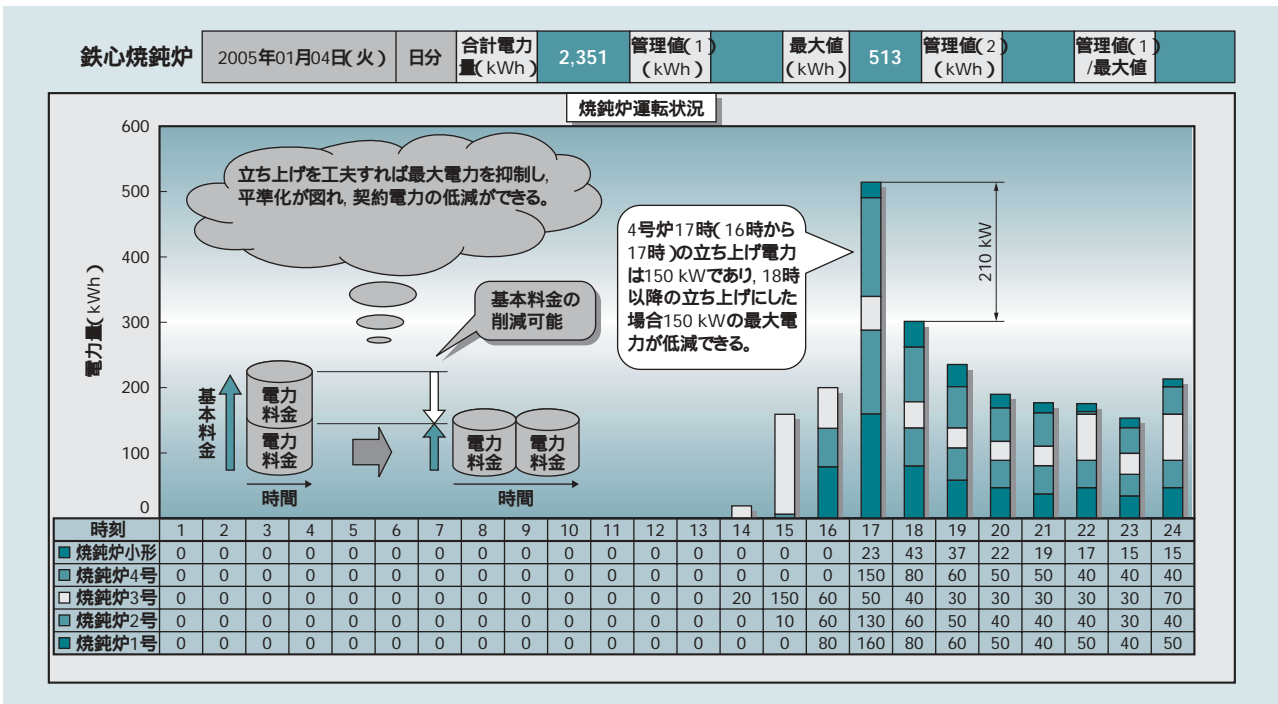


図5 デマンド管理の例  
デマンド管理を適切に行うことにより、エネルギーコスト削減を可能にする。

### 3.3 最大電力の平準化による改善

工場内に1台当たりの消費電力の大きな設備が複数設置されている場合、起動時間を前後にシフトできれば、最大電力を抑制して平準化を図ることができる。電気炉5台のうち大形炉3台の起動時間のシフト化で約40%の最大電力の回避を行い、契約電力の削減を図った例を図5に示す。

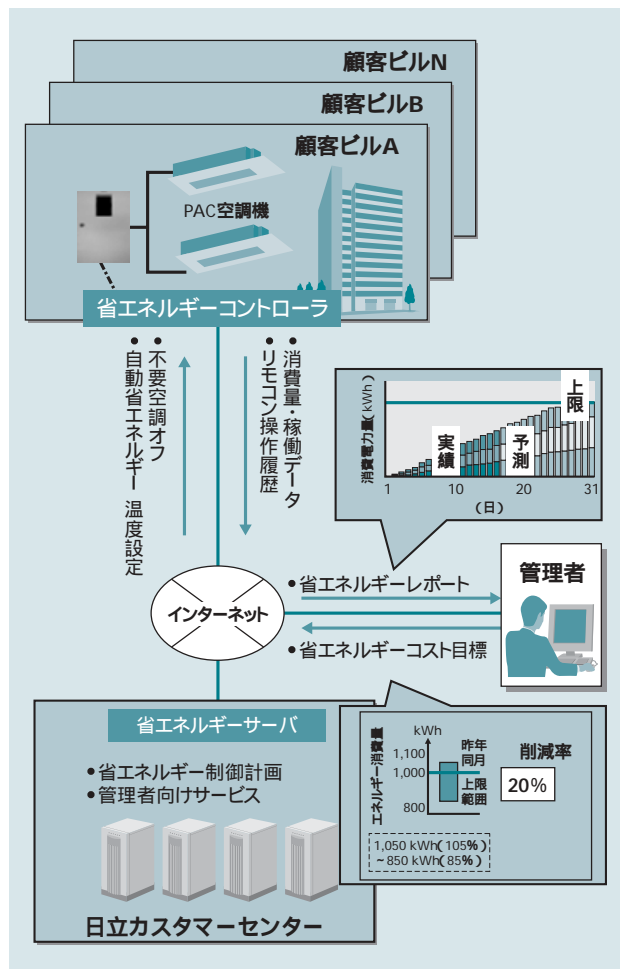
### 4. 業務ビル空調運用コスト最小化制御システムの事例

エネルギーマネジメントシステムの概念は、エネルギー使用量を可視化し、待機電力を削減することであり、対象が工場、あるいは業務において共通である。

日立グループは、ビル空調の運用コストを最小化するため、居室内の快適性を維持しながら、光熱費をある値以内に抑える「コスト目標型省エネ制御システム」を開発した。次に、その機能と実証試験の結果について述べる。

このサービスの構成を図6に示す。複数のビル群とカスタマーセンターはインターネットで結ばれ、各ビルの空調に関する稼働データがカスタマーセンターに集約される。

監視者がコスト目標を入力だけでカスタマーセンターの省エネルギーサーバがビル空調の運用費を目標値以下にする運用方法を算出し、該当ビルに送り出す。また、図7に示すような省エネルギーレポートを、任意の時間に管理者がウェブ上から見る事ができる。濃い色の棒グラフがそれまでの実績であり、薄い棒グラフが今後の予測を示している。気候の急変などで省エネルギー目標が達成できないとの予測結果が出た



注:略語説明 PAC( Package Air Conditioner )

図6 ビル省エネルギーサービスシステムの構成

顧客のビルと日立カスタマーセンターをインターネットで接続し、利用状況を把握しながら最適な空調省エネルギー計画を自動計算し、それをビルコントローラに送信して快適なビル空調の省エネルギーを実現する。

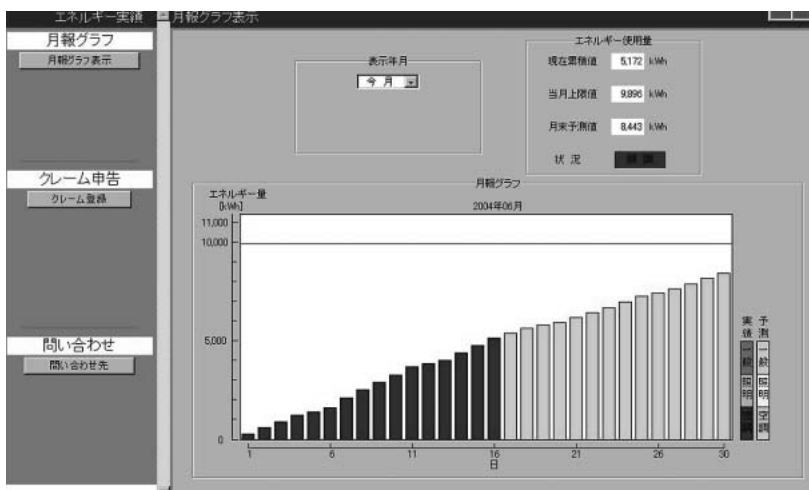


図7 ビル省エネルギーレポートの画面例

管理者は、ウェブサービスされる画面で、目標設定後の省エネルギー状況をいつでも確認することができる。気候変動などにより、目標が達成できないことが予想される場合は、警告が表示される。

表1 ビル省エネルギーの実施条件

PPD上限を30%とし、コスト削減目標を前年比-5%とした。

実施期間	2004年5月～8月	制御期間	1か月(1日～月末)
設定PPD上限	30%	目標上限額	2003年同月の-5%
設定温度上限	28 26 (7月下旬)	所在地	京都
在室把握手段	アンケートベース	規模	地上8階ビルの2フロア
空調クレーム	未使用	延床面積	約1,000 m <sup>2</sup>

注:略語説明 PPD( Predicted Percentage of Dissatisfied )

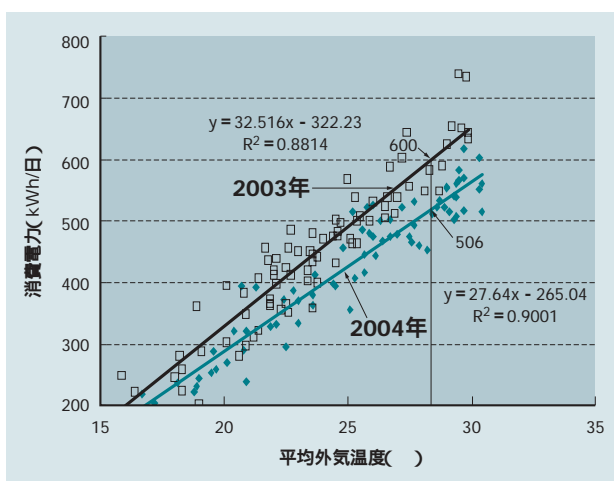


図8 ビル省エネルギーの実証実験結果

夏季(5月から8月)における、省エネルギー制御なしの2003年と省エネルギー制御実施の2004年を平均外気温で表した結果を示す。近似直線から約15%の省エネルギー効果が得られていることがわかる。

場合には、超過警告が表示される。

2004年に京都のビルにこのシステムを用いてエネルギー削減効果を検証する実証試験を行った。対象としたビルの実施条件を表1に示す。

室内の人間が不快に感じる割合を理論的に5～100%で示す指標値であるPPD( Predicted Percentage of Dissatisfied: 予測不満足率)を用い、ここでは、省エネルギーの上限値をPPD30%と設定した。また、在室把握はアンケートによって時間帯ごとに設定した。省エネルギー目標上限額は、前年比-5%とした。ここでの比較値は、外気温に対する消費電力量についての削減額である。

実証実験の結果を図8に示す。この図は2003年と2004年における日間平均外気温と空調の消費電力の相関を表しており、図中実線は夏季(5月から8月)の実績データから示した回帰式による直線を示す。外気温度が28 のとき、日間消費電力量は600 kWh(2003年)から506 kWh(2004年)に削減し、94 kWh(15.7%)の省電力を達成することができた。

## 5. おわりに

ここでは、エネルギーマネジメントシステムの導入により、生産設備の省エネルギーを実現した事例について述べた。

炭酸ガスの削減の取り組みとして、率先して取り組まなくてはならない課題は省エネルギーであり、生産設備の省エネルギーは、その効果も大きい。日立グループは、生産活動のエネルギー実態の把握と業務用ビルの最適化技術を融合したエネルギーマネジメントの推進が重要と考え、今後も炭酸ガス削減に向け取り組んでいく所存である。

また、継続的な改善を進めるうえにおいても、業界を超えた横断的な技術展開や事例の相互交流が重要と考える。今回の事例を紹介するに際してご協力をいただいた、社団法人日本電機工業会、および関係各位に深く謝意を表する次第である。

## 参考文献

- 1) 日本電機工業会:工場エネルギー管理システムに関する調査(2004.10)
- 2) 日本電機工業会:FEMS導入のすすめ(2005.11)

## 執筆者紹介



酒井 孝寿  
1970年日立製作所入社、株式会社日立産機システム 産業システム事業部 所属  
現在、環境・省エネルギーシステムの開発に従事



正嶋 博  
1981年日立製作所入社、日立研究所 情報制御第二研究部 所属  
現在、都市開発ソリューション技術開発に従事  
情報処理学会会員