

人を中心とした工場省エネソリューション ～「見える化」から「見せる化」へ～

Development of Plant Energy-Saving Solutions by Raising Awareness — Advancing from “Visible” to “Actionable”

アズビル株式会社
アドバンスオートメーションカンパニー

小野 明
Akira Ono

アズビル株式会社
技術開発本部

総田 長生
Cyosei Kaseda

アズビル株式会社
アドバンスオートメーションカンパニー

後藤 比呂志
Hiroshi Goto

アズビル株式会社
技術開発本部

近田 智洋
Tomohiro Konda

アズビル株式会社
アドバンスオートメーションカンパニー

赤堀 好昭
Yoshiaki Akahori

キーワード

省エネ, エネルギー管理, 節電, 需要予測, 運転計画ガイダンス

「見える化」をさらに進めた「見せる化」という省エネルギー(省エネ)の新コンセプトにより、社員一人ひとりのやる気の結集で省エネを実現することを目的としたエネルギー重要指標表示パッケージを開発した。azbilグループ内での省エネ推進主管である環境推進部門を中心とした取組みと、さらなる将来に向けた開発テーマを併せて報告する。

By introducing the concept of “actionable” as an improvement over “visible” we have developed an energy critical-indicator display package that motivates the collective effort of employees in order to save energy. This article describes our efforts made in conjunction with the Environment Promotion Department, a center of energy-saving expertise in the azbil Group, as well as our development themes for the future.

1. はじめに

アズビルの進めるENEOPT™ (エネオプト)事業の中で、工場市場については、図1に示すように、操業確保、環境対策、収益改善への貢献を目的とした「エネルギーの最適化」をキーワードとしている。この中で「見える化」や「省エネ診断」を省エネに向けての出発点として重点的に提案している。



図1 工場 ENEOPT での貢献 (カタログより抜粋)

エネルギーの「見える化」では、これまでのエネルギーの使用量や利用方法を定量的に把握することができる。当然ながら「見える化」は直接的に省エネを生み出すものではないため、実際に、省エネを達成するためには、「見える化」により、どこに着眼して無駄を見つけるか、さらなる省エネの可能性はどうか、などの省エネ活動につなげる必要があることになる。

このため、当社の「見える化」システムEneSCOPE™ (図2)は、導入した後の省エネ活動につなげ、省エネ効果をあげるところまでをスコープに入れ、提案している。

また、省エネ活動で効果をあげるには、エネルギーフローを考慮した上で、エネルギーの計測・計量の箇所を見極めることが重要になり、当社では、限られた予算で効率良く「見える化」を実現するための計測・計量点の選定のサポートを実施している。

実際の省エネ活動は、設備、装置単位で実施するため、下記のように、

- ・動力設備:一次エネルギー→設備単位
- ・製造設備:工場全体→部単位→工程単位→装置単位と

いった階層の設定も重要になる。

さらに、「見える化」提案の時点で、省エネ制御による省エネ余地の大きい設備や装置が見つかった場合には、例えば、下記のような省エネ制御の提案も並行して実施している。

- ・生産プロセスの中で使われる、冷水、温水、エア、蒸気、電気、ガスなどのエネルギー最適制御
- ・設備を「個別」に、また需要側と供給側の「連携」制御でさらに工場全体で使用するエネルギー量を予測し供給する「全体最適制御」

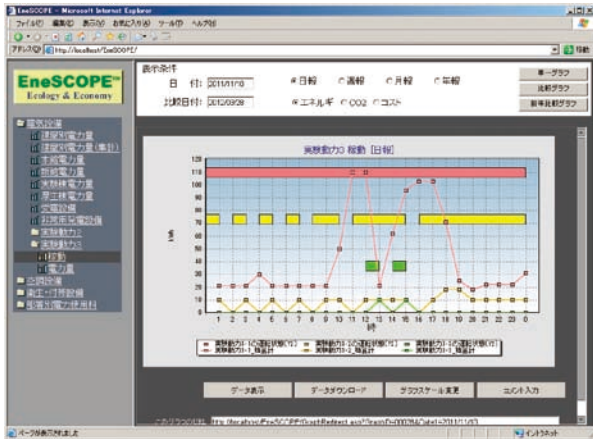


図2 「見える化」 EneSCOPE の画面

このように「見える化」⇒省エネへの活動については、これまで、当社や顧客での知見をもとに様々な提案を実施し、実績を積んできている。しかしながら、2011年の東日本大震災の発生を機に、これまでのエネルギー管理者を対象とした「見える化」から、一般社員を省エネ活動に巻き込み、さらに踏み込んだ省エネをすることが必要になってきた。そのようなニーズに応えるべく、一般社員が積極的に省エネ活動に取り組めるための「見せる化」というコンセプトを考えた。

次章では、「見せる化」について、説明する。

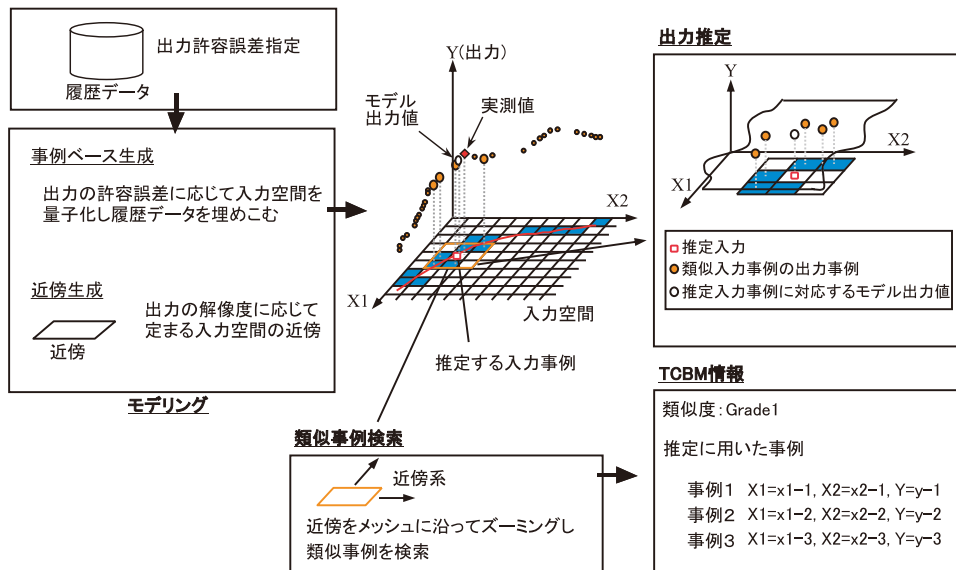


図4 TCBM 概要

2. 「見える化」から「見せる化」へ

図3に示すように、工場での「見える化」は主として、

- ・省エネや環境推進部門などエネルギー管理の担当者が、
- ・設備を対象として、現状分析し省エネ施策を実施するものだが、

「見せる化」は、

- ・一般社員が自主的に、
- ・自分の身の回りを対象として、省エネ活動を実施するものになる。

人を中心とした「見せる化」では、省エネや環境を主たる業務としていない一般社員への啓蒙が必要だが、自身のアクションがどのように省エネに役立っているか分かりづらく、協力を得るには、一層の工夫が必要になる。

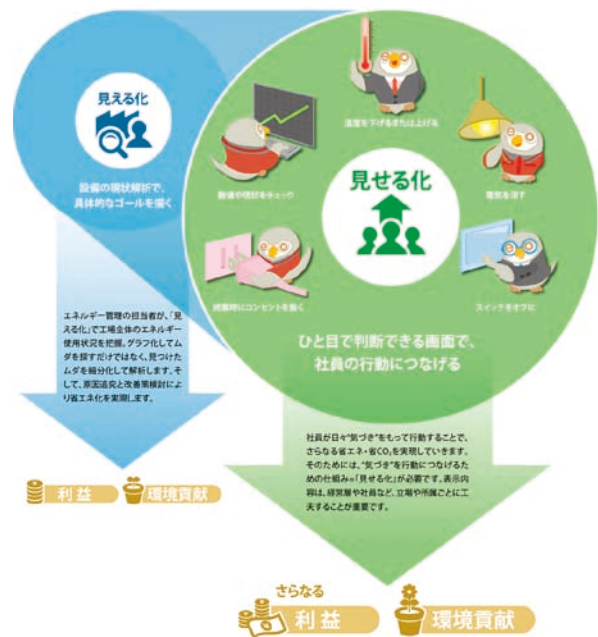


図3 「見える化」から「見せる化」へ (カタログより抜粋)

そのため、「見せる化」には、省エネ活動に取り組む人に、見やすさ、分かりやすさ、これからどうなるのか(予測)が分かることが求められる。この中で予測には当社オリジナルの予測技術を適用した。

2.1 予測技術

電力量の予測には、アズビルの独自技術で、汎用的な非線形モデリング手法である位相事例ベースモデリングTCBM™ (Topological Case-Based Modeling)を適用した⁽¹⁾。TCBMとは、事例ベース推論の枠組みをモデリングに適用した手法であり、位相論における連続写像の概念に基づいて対象の入出力関係を事例化し、与えられた入力に類似した過去の事例を参照した必要な出力を導く。この手法は、入出力関係の連続性が成り立つ対象に対して、広く適用可能で、入出力関係を規定するパラメトリックな構造を作る必要がなく、非線形な入出力関係にも対応することができる特徴をもつ。図4にTCBMの概要を示す。

本予測技術は、これまでアズビルにおいて、浄水場の需要予測や下水処理場の下水流入量の予測や、プラントの予測に用いられるなど⁽²⁾、多くの適用事例がある。また、東日本大震災後の緊急節電対策では、当社事業所のオフィスビルにおいて、電力ピークシフトを実施するにあたり、TCBMを利用した⁽³⁾。電力ピークシフトは、昼間のピーク時間帯における消費電力の一部を夜間など電力使用の少ない時間帯に移行する節電対策である。蓄熱と予冷を用いた電力ピークシフトの概要を図5に示す。対象のビルでは、電力ピークシフトを行うために、電力使用量制限時間帯に、空

調のチラーを停止し、その間の空調負荷は氷蓄熱槽の放熱で賄うことにした。しかしながら、通常運転時の制限時間帯の全負荷を賄うことはできないため、不足分を補うために、制限時間帯の前に、チラーを稼働し、室温をあらかじめ冷やしておく(予冷運転)対策を実施した。予冷運転で適切な目標室温(予冷温度)を設定するために、予測技術を用いて、不足熱量をあらかじめ見積もり、その量に応じた予冷温度を算出した。予冷運転に予測を利用することで、過度な冷やしすぎの回避と電力消費量を抑えることができた。

開発した「見せる化」システムを次節で紹介する。

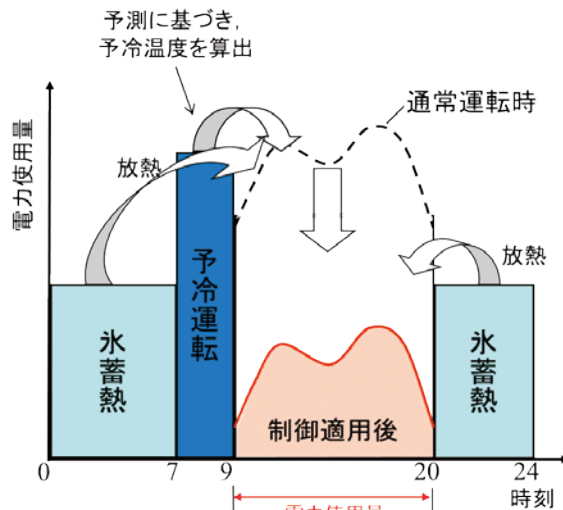


図5 蓄熱と予冷を用いた電力ピークシフト

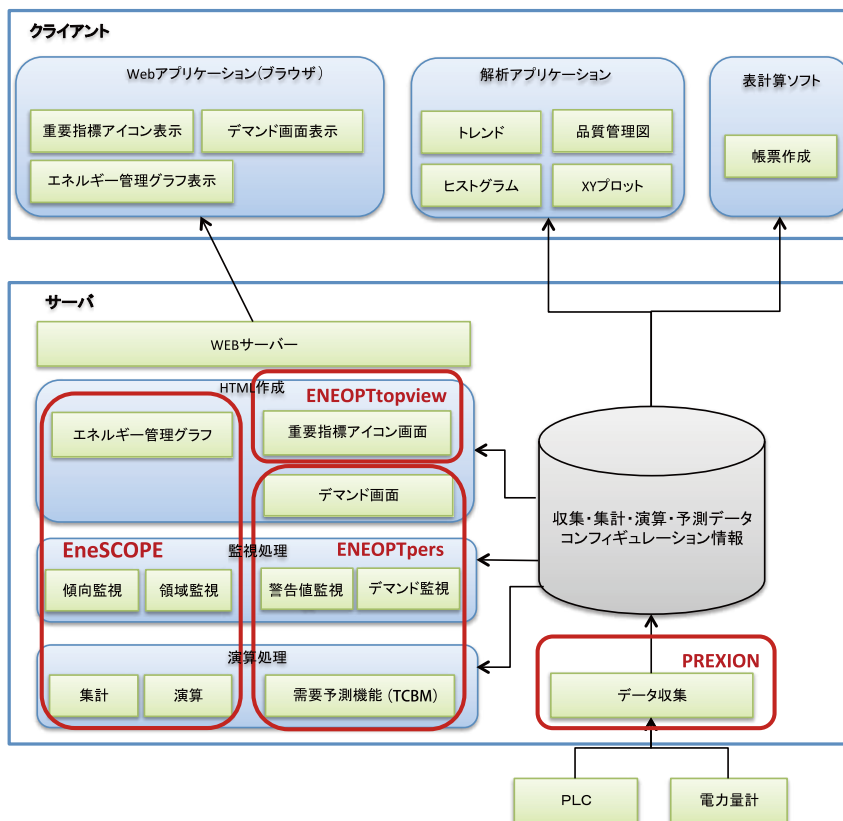


図6 「見える化」システム構成図

2.2 システム構成

「見える化」システム構成について、説明する。工場市場でデータ収集システムとして長年の実績があるPREXION™を基盤に、「見える化」システムのEneSCOPEと組み合わせで構築され、図6のような構成になっている。

2.3 ENEOPTpers (エネオプトパス) の開発

「見える化」への取組みとして、東日本大震災後に節電対応に主眼を置いた「気象データによる電力需給最適化支援 ENEOPT™pers」を開発した。

ENEOPTpersには、次の特長がある。

- ① 気象予報データとアズビル独自技術である予測機能TCBMにより、電力の需要予測を表示して、節電を促せる。なお、大きな気象変動が無ければ予報データが無くてもTCBMだけで確度の高い予測ができることも実証している。
- ② 目標電力の設定により、一般社員に目標値を明示
- ③ 誰でも一目でわかる見やすさ
- ④ ネット経由でどこでもWEBで見えるので、環境推進部門による節電指示を伝えやすい(メールでの指示時にURLを付けておくなど)。
- ⑤ 各事業所や同一事業内棟ごとに「見える化」できるので、全社や各事業所の管理者が全体管理できる。

これらの特長を生かす事により、一般社員が自らの省エネアクションが契約電力の見直しや、電力料金の削減へとつながる事を実感でき、省エネ活動の活性化につながっている。

ENEOPTpersは、2011年の緊急節電対応において社会貢献も含め、震災後の夏季にレンタルを実施したが、その後、購入して継続利用いただいている企業も多く、一定の評価をいただいている。

2.4 ENEOPTtopview (エネオプトトップビュー) の開発

「見える化」への取組みの第2弾として、2013年に開発した「エネルギー重要指標表示機能 ENEOPT™topview」では、電力だけでなく、冷水、温水、エアー、蒸気、ガスなどの全エネルギーについて総合的に「見える化」ができる。

図7にENEOPTtopviewのイメージ画面を示す。ENEOPT™topviewは、エネルギーの重要指標をアイコンでWEB画面上に表示することで、社員全員に日々、省エネについての“気づき”の意識を持ってもらい、自主的な省エネ活動につなげていくことを目的としている。

社員に親しみやすい画面を、顧客でも簡単・確実に変更できる仕組みとして、Web画面作成ツールを備えている(図8)。

このツールでは、運用変化や重要指標が変更された場合にも、アイコンマップ画面上にパーツをレイアウトすることにより、適宜Web画面を変更できる。

そのため、顧客自身はその時点でのニーズに応じて、簡単に親しみやすいWeb画面を構築できる。

さらに、設定が確実にできたことを確認するために、Web画面の表示確認をデバックできる環境も用意されている。



図7 ENEOPTtopview イメージ画面

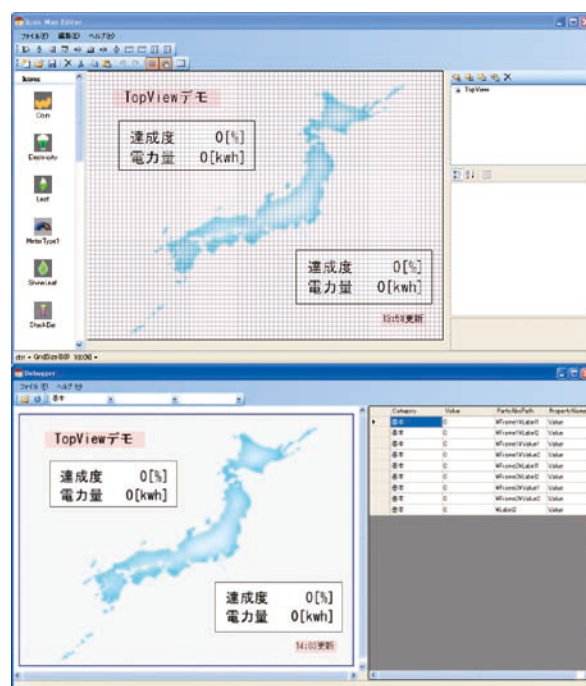


図8 ENEOPTtopview 画面作成ツール

3. azbil グループでの事例

当社のグループ会社も含む各事業所においても、改正省エネ法による事業者単位での管理強化を受け、2014年1月時点で図9に示すように15か所に設置し全社環境目標数値の共有のため、「見える化」しており、社員が利用するパソコンから閲覧できるだけでなく、図10のように、受付や食堂に展示することで、来場される顧客や社員の目に自然に画面が入り込んでくるような工夫をしている。「見える化」、「見える化」ツールとして省エネ活動に活用され、azbilグループ9社内では、2011年/2012年比較:ピーク電力-20%、CO₂排出量:-12%を実現している(図11)。

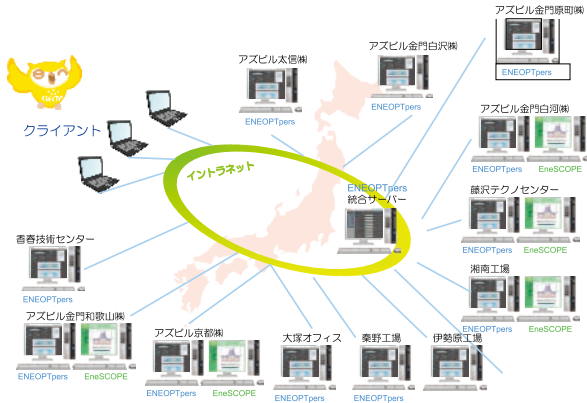


図9 azbilグループ内のシステム構成



図10 当社受付での「見える化」

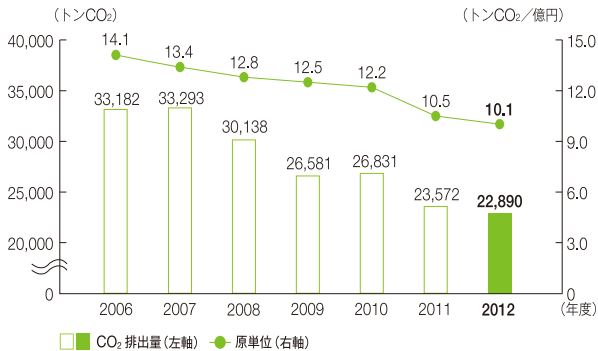


図11 azbilグループでのCO₂排出量の実績

一例として、アズビル金門和歌山株式会社では、エネルギーフローに基づいて、計測点を選別しエネルギーの使用量が詳細に「見える化」されたことにより、送風ファンと外気温度の関係を定量的に評価することが可能となり、省エネ余地があることに着眼することができ、適正な送風ファンの停止により運用改善を行うことができた(図12)。

これらの省エネ活動の積み重ねと、「見える化」による電力量の削減により、2010年度を基準として、稼働10ヶ月で、電力量-16%、LPG-21%、エネルギー料金670万円減(-16%)を達成した(図13)。

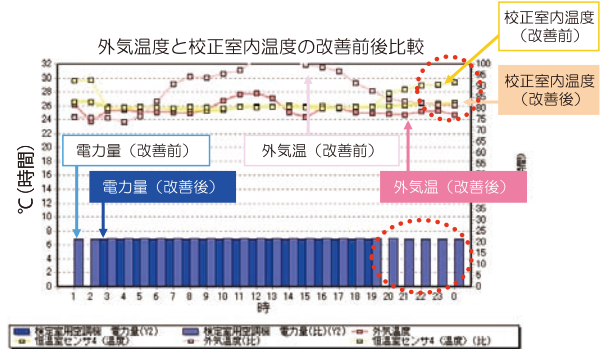


図12 アズビル金門和歌山(株)の「見える化」

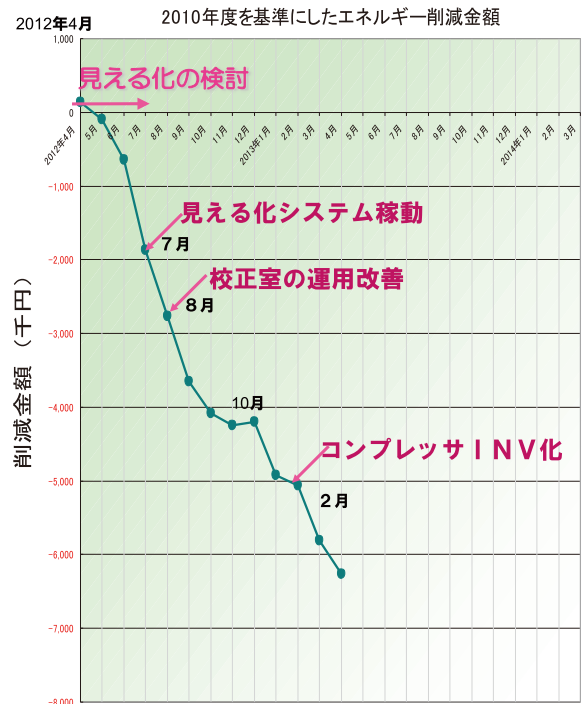


図13 アズビル金門和歌山(株)での削減実績

4. 今後の開発 (運転計画の「見える化」)

最近の顧客やazbilグループの事例では、一般社員向けの「見える化」に留まらず、ガス量、熱量など複数種別のエネルギー使用量を考慮した上で、適切な設備の運転を行うなど、さらに一歩進んだ複合的な省エネ活動が行われつつあり、対象設備の運転を最適にしたいという、運転計画の「見える化」のニーズが高まっている。

最適な運転計画は、消費するエネルギー量に基づいて計画されるため、今後の運転計画を知りたいという場合には、将来のエネルギー量を見積もることが必要となる。当社では次の「見える化」として、これまでに培った予測技術を電力量だけでなく、ガス量、熱量など他のエネルギーにも適用し、ユーザにガイダンス情報を提供するプロトタイプシステムを開発している。また、このシステムは、簡易なエンジニアリングにより、現場のニーズや条件に柔軟に対応することができるように工夫している。

次に、ガイダンス機能の具体例について、紹介する。

今後の「見える化」機能として、運転計画の情報をエネルギー管理の担当者に、ガイダンス情報として、提示することが有効だと考える。例えば、熱源設備の発停操作を手動で行っている顧客に、前日もしくは、当日の朝に今後のエネルギー量をもとに、熱源の運転台数を提示することで、運転判断の負担軽減に貢献することができる。

さらに制御を伴わないガイダンスは、設備改造が少なく済むため、導入コストが少なく、迅速にガイダンスシステムを構築することができる。

本システムの一例を図14に示す。図14は、2日間の空調負荷熱量と工場で使用する熱量を予測し、現在から、6時間先までのガス焚冷温水発生器の起動の要不要を指示する機能である。対象の現場では、熱源の発停操作は、機械室の操作盤で手動により行われているため、事前に熱源の必要な運転台数を知ることができれば、時間的なゆとりを持って運転を切り替えることができる。また、これまで余裕を見て、余分に運転していた熱源を計画的に停止することができ、省エネすることができる。

なお、本システムは、ENEOPTpersをベースにプロトタイプ開発している。



図 14 ガイダンス機能画面

5. おわりに

「見える化」によって自主的に一般社員の省エネ活動を啓蒙していくことは容易ではなく、当社においても環境推進部門と一般社員の積み重ねた努力で、CO₂排出量を2010年度比で18%削減できた。

このように、ENEOPTtopview導入で高い効果を得るためには、表示する重要指標のアイコンをどのようにするかをステークホルダーの意見を反映しながら、深慮することがキーであり、環境推進部門の運用とリンクする形で検討する必要がある。当社では、そのための運用分析手法としてバランススコアカードを応用した独自の手法を顧客に提案しながら管理項目を抽出している。また、ノウハウの共有を目的として、ユーザーセミナーなどでユーザー間の情報交換を図っていくことにも一層尽力していきたい。

今後は、例えば、コジェネレーションシステムの運転計画機能など、様々な運転ガイダンスの商品化に向けて技術開発を進める予定である。

<参考文献>

- (1) 筒井宏明：データマイニングにおける非線形システムのモデリングとその応用、システム/制御/情報：システム制御情報学会誌, Vol. 40, No. 12, pp. 522-530, (1996)
- (2) 筒井, 西村：時系列履歴データからのデータマイニング、計測と制御、計測自動制御学会, Vol.41, No.5, pp.345-349, (2002)
- (3) 今西ほか：事例ベースモデリングによる需要予測技術とオフィスビル節電対策への応用、システム制御情報学会、講演論文集, (2012)

<商標>

ENEOPT, ENEOPTpers, ENEOPTtopview, PREXION, EneSCOPE, TCBM は、アズビル株式会社の商標です。

<著者所属>

| | |
|--------|--|
| 小野 明 | アドバンスオートメーションカンパニー エンジニアリング本部ソリューション技術部 |
| 後藤 比呂志 | アドバンスオートメーションカンパニー マーケティング部 |
| 赤堀 好昭 | アドバンスオートメーションカンパニー 営業本部営業技術部 |
| 総田 長生 | 技術開発本部基幹技術開発部 |
| 近田 智洋 | 技術開発本部基幹技術開発部 |