

スマートシティ実現に向けての 需要家側の取り組み視点

業種：業種共通

◆ Abstract

スマートシティでは、エネルギー・交通等の各分野におけるCO₂の排出を、ICTを利活用して抑制しながら、Quality of Life (生活の質) の向上を目指している。これにより住民は、優れた住民サービスを介して、情報通信ネットワークやエネルギーの利便性の向上と低炭素社会の実現を享受する。ここでは、需要側自らがエネルギーを創出し、自らがエネルギーの使い方を決めて需給を管理する、エネルギーのプロシューマーに変わらなければならない。スマートシティ実現に向けて、需要家自身が、①エネルギーマネジメントの主体的意識の醸成、②エネルギー消費機器の効率の最大化、③無駄・ムラのないエネルギーの賢い利用方法の普及・浸透に、今から取り組むことが重要である。

本稿では、需要家がプロシューマーになるためのエネルギーマネジメントとそのPDCAサイクルの実行、それを活用したコンサルティング事例を紹介する。



上野伸一（うえの しんいち）
（株）富士通総研
環境事業部 所属
スマートシティコンサルティング、
環境経営コンサルティング、安心安
全コンサルティングに従事。

まえがき

スマートシティに共通する目標は、地球温暖化に対処できる都市・地域の構築による低炭素化社会の実現である。

これを実現する方法の一つは、企業や個人のエネルギー利用によって排出されるCO₂の削減である。CO₂排出の大部分は都市によって行われており、都市が主体的にCO₂排出の削減に取り組むことは責務であると言える。

もう一つは交通機関が排出するCO₂の削減である。モータリゼーションの発展がもたらした影響とも言えるが、場所によっては慢性的な交通渋滞を引き起こす等、排出されるCO₂も膨大である。

スマートシティでは、こうした状況を踏まえ、これまで制御が難しかった環境、エネルギー、交通、水等の各分野におけるCO₂の排出を、ICTを利活用してリアルタイムに状況を把握しながら、人による判断あるいは自律的な制御によって抑制していくことを目指している。

制御対象は無数に存在することになるが、制御対象となるモノにはセンサーが設置され、都市・地域（以下、コミュニティと記す）規模のM2M (Machine to Machine) ネットワークが構築される。さらに、人やモノがネットワークに常時接続されることで、この実現を図ることになる。

ここで重要になるのが、QOL (Quality of Life : 生活の質) という観点である。単に低炭素社会を目指すだけでなく、そこに住むことによってどれだけ自分らしい生活がおくれるか、どのような快適性が得られるのか、コミュニティはどのように充実することが可能かといった視点が重要になる(図-1)。

すなわち、スマートシティは、①エネルギーレイヤー、②情報通信ネットワークレイヤー、③住民サービスレイヤーで構成されていると言える。

住民は、優れた各種の住民サービスを介して、直接・間接的に情報通信ネットワークやエネルギーの利便性の向上や低炭素社会の実現を享受することになる。したがって、エネルギーのサステナビリティ(持続可能性)は、スマートシティ実現のための基本的かつ重要な課題なのである。

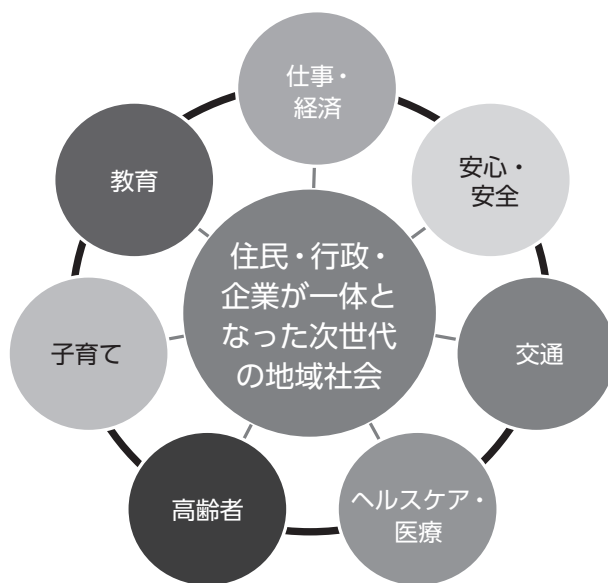


図-1 住民にとってのQOL

エネルギーのプロシューマー

■ 次世代エネルギーシステムの実現に向けて

エネルギーのサステナビリティについては、東日本大震災による電源喪失と原子力発電所の事故により、次世代に向けてどのようなエネルギーシステムを構築すべきかが問われている。

これまでは規模による発電効率の高さ、集中立地による燃料供給や管理の容易さ等から、大型発電所を需要家から離れた地域に建設し、送電線網によって需要家に供給する大規模集中型エネルギーシステムが中心であった。

一方で、大規模集中型エネルギーシステムでは、①燃料利用効率の低さ、②送電ロス、③送電線網にかかわるコスト、④有事の影響範囲、⑤低圧再生可能エネルギー配電への制約、といった課題も指摘されてきており、こうした課題に対応した次世代エネルギーシステムの実現がクローズアップされてきている。

特に重要視されているのが、需要側つまりコミュニティ側でエネルギー源を確保し、自律的にエネルギーの需給バランスを図る分散型エネルギーシステムである。

分散型エネルギーシステムが注目される背景には、エネルギー源として再生可能エネルギーを効率的に活用することが求められており、それには、エネルギーごとの特性を考慮したシステム構築が

必須になることがある。

例えば、風力発電では、発電設備が大きく、発電規模や変動量が大きいこと等から、広域・高圧の送電線に接続するのに適した再生可能エネルギーと考えられている。一方で、太陽光発電は、屋根や施設用地内で設備を分散配置し、自家・近隣利用に供給するのが適しているという特徴を有する。

どのエネルギー源を選択し、それを組み合わせ、どのような使い方をすべきかについては、コミュニティ自らの選択によるべきではないかとの意見も浮上してきている。それは、コミュニティによって、再生可能エネルギーの潜在力が異なり、エネルギー源の組み合わせが各コミュニティによって異なるという事情も見逃せない。

このように、分散型エネルギーシステムを実現していくためには、コミュニティ自体が単なる需要家の立場ではなく、自らがエネルギーを創出し、自らがエネルギーの使い方を決めて需給を管理する、すなわち、生産者（プロデューサー）であり、消費者（コンシューマー）でもある、プロシューマーに変わらなければならない。

■ 分散型エネルギーシステム

分散型エネルギーシステムは、太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーを、電力システムの安定性を保ちつつ取り込むとともに、電力システムにおける需給バランスを図ることが必要になり、その核となるのがスマートグリッドである。

スマートグリッドは、①再生可能エネルギー発電機器、②余剰電力を利活用する蓄電池、③変動するエネルギーを制御する送配電網技術、④通信機能を搭載し、電力消費がリアルタイムで分かるスマートメーター、⑤住宅、ビル、コミュニティで電力システムを統制するエネルギーマネジメントシステム等で構成される。

以下では、スマートグリッドにおける需要側の中核でもあるスマートメーターとエネルギーマネジメントシステムについて、簡単に付言することにする。

スマートメーターは、電力使用量、電力量、料金算定のための時刻情報を、自動的に計測・収集し、遠隔自動検針、遠隔開閉、データの収集発信を行う。さらには、住宅やビル内の家電やICT機器とネット

ワークを介してつながり、自律的な制御・管理を実施する。こうしたスマートメーターが需要家側に設置されることで、スマートグリッドの特徴の一つである電力需給の双方向性が実現される。

一方、電力システムを統制するエネルギーマネジメントシステムは、コミュニティ全体で用いられるものをCEMS (Community Energy Management System) と呼び、エネルギー需給を管理するコントロールセンターによって、農林水産業や鉱工業、商業等の産業空間と居住空間をつなぎ、再生可能エネルギーの変動にあわせて需給バランスを調整し、コミュニティ全体の電力供給量を最適化する役割を担うものである。

また、住宅、ビルといった居住空間におけるエネルギーマネジメントシステムは、それぞれHEMS (Home Energy Management System)、BEMS (Building Energy Management System) と呼び、いずれも、スマートメーターが収集する情報を利用して建物内のエネルギー供給および需要状況を把握し、エアコンや照明等の機器の制御を行い、建物全体のエネルギー効率を高めるものである。

コミュニティ空間においては、CEMS、HEMS、BEMSといった、各エネルギーマネジメントシステムを包括的に導入することによって、CO₂排出量の10～15%削減が期待できる。

需要家側の取り組み視点

スマートコミュニティにおけるエネルギー創出のためには、再生可能エネルギーの大幅な導入は、今日では必須要件と言える。しかしながら、技術改善、コスト低減、再生可能エネルギーの変動を吸収する仕組み等、課題はまだ多く、実現には時間を要するのも事実である。

一方、スマートコミュニティでは、需要家はエネルギーのプロシューマーに変わらなければならないことを前述した。そのためには、再生可能エネルギーの大幅な導入を待ちつつも、需要家自身が、①エネルギーマネジメントの主体的意識の醸成、②エネルギー消費機器の効率の最大化、③無駄・ムラのないエネルギーの賢い利用方法の普及・浸透に、今から取り組むことが重要である。

言うまでもなく震災以前から、需要家である企

業は省エネ、CO₂削減、エネルギーコスト削減の推進のため、エネルギーマネジメントに取り組んできている。ISO14001への対応や、改正省エネ法への対応等、全社を巻き込んだエネルギーマネジメントの仕組みの構築も、徐々にではあるが始まっている。

しかしエネルギーマネジメントは、本来、体系的に取り組まれるべきものである。エネルギーの無駄の発見と排除、計画的・効率的なエネルギー配分、それらに基づく適正なエネルギー使用等、全体を俯瞰しながら体系的に取り組んでこそ、ビジネスパフォーマンスへのマイナスの影響を最小限に止め、さらなる効率化や社会的責任の向上にも繋がる。部分最適だけでは、より良い成果を得ることはできず、全体最適への道筋を明らかにすべきなのである。

では全体最適を目指して、どのように体系的にエネルギーマネジメントに取り組むべきなのか。それは、決して目新しいことではない。エネルギーマネジメントにおいても、他の分野のマネジメントと同様に、目標設定、実行、分析検証、その結果をもとに新たな課題の抽出、それに対する新たな目標を設定し、実行、さらに分析検証を行うというPDCA (PLAN-DO-CHECK-ACTION) サイクルを回すことが重要になる。PDCAサイクルを回し続けることによって、最適化の水準が一層向上し続けることになるからである。

エネルギーマネジメントの取り組み方

本章では、エネルギーマネジメントのPDCAサイクルへの取り組みポイントについて述べる。

(1) PLAN

①現状把握

エネルギーの利用状況を把握するために、エネルギーベースラインとエネルギーパフォーマンス指標を作成する。

エネルギーベースラインは、今後のエネルギーパフォーマンスを評価する際の比較の根拠とするためのものである。なお、エネルギーベースラインについては、過去のエネルギー消費量の中で適切なデータ期間(1年程度)を定めて設定する。例えば、空調機・ボイラー・ポンプ・コンプレッサー等の前

年・前年度のエネルギー消費量を把握・設定する。年度毎に変動が大きな場合には、直近3年の平均とすることも有効である。

エネルギーパフォーマンス指標は、目標に対する進捗状況を評価するためのものである。エネルギーパフォーマンスを評価するにあたっては、省エネ以外の変動要素を極力排除した指標を設定する。例えば、エネルギー消費量を売上高や床面積で割り出した原単位等を活用すると有用である。

この2つを作成し、現状を把握することで、PDCAサイクルを回すための基準を整備する。

②目標設定

エネルギーベースラインやエネルギーパフォーマンス指標による現状把握を基に、達成すべき目標を明確にする。そのためには、組織単位や建屋単位から、社員一人ひとりに至るまで、我がこととしての目標になるように設定することが大切であり、その上で、全社的にそれを共有することが重要になる。なお、全社共有の際には、単に「3年間で、5%のエネルギー使用量削減を目指す」といったことを周知するだけでなく、「なぜその定量目標か」、「その目標値でビジネスパフォーマンスに影響を及ぼさないか」等を、しっかり吟味し、かつ、共有しておくことが必要である。

③施策策定

策定した目標を達成するための具体的な施策案を抽出する。前述の現状把握をしっかりと行うことで、建屋別・エリア別・機器別における空調・照明・熱源設備等の運転状況やエネルギー消費特性が把握できることから、省エネ・節電の要素をより多く適正に見つけ出すことも可能となる。

(2) DO

策定した目標・施策案に基づいて、省エネ施策を実行する。実行する際には、目標設定で述べたように、全社一丸となり、また、社員一人ひとりに至るまで、自分自身のこととして取り組むことが重要である。

また、実行性を担保し、維持・継続させていくためのゲーム的な仕組みづくり等についても、あわせて提供していくことが重要になる。

(3) CHECK

①測定・監視

エネルギーパフォーマンス指標を一定の周期(時

間、日、週、月等)で監視し、省エネ施策効果を検証する。数値化したデータを用いて検証するため、これまで見えなかったことが見えるようになり、エネルギー使用の全体像が把握できる。なお測定・監視においては、エネルギーパフォーマンス指標の作成時と同様、省エネ施策以外の外部要因(外気温、輻射熱等)の影響の有無についても留意する必要がある。

②評価

エネルギーパフォーマンス指標の測定結果から、設定した削減目標値が達成されているかを評価する。

(4) ACTION

①是正

評価した結果に基づき、策定した削減施策の強化・修正等を検討する。また、運営・体制面における評価についてもあわせて実施し、削減施策と同様に、強化・変更等について検討する。

②改善

CHECKで検討した施策に基づき、改善点を明らかにし、その対応策等を実施・整備する。

コンサルティング事例に見る

ここまでエネルギーマネジメントとそのPDCAサイクルについて述べてきたが、その中でカギとなるのは、エネルギー利用状況の現状把握と目標設定である。エネルギー利用状況の現状把握は、エネルギーデータの見える化であり、目標設定は、それに対する適正な分析である。

以下に、エネルギーマネジメントにおけるエネルギー利用状況の現状把握の有効性と、目標設定の重要性について、事例を示して紹介する。

■ エネルギーコスト削減に向けて (A社様)

製造業A社様では、取引先から製品毎のライフサイクルのCO₂排出量の算出とその開示が求められ、グローバルなCO₂マネジメントシステムの検討を開始されていた。

そこで、手始めに、製造現場におけるエネルギーコストの削減を目的とした現行データの分析に着手。製造ラインでは、約120ポイントの分電盤のメータを、月1回手動で検針し、エネルギー情報の集計

を実施。さらに、メータと主要な製造設備の対応付けを行い、これらの情報から、消費電力データの分析を実施した。

具体的には、消費構造を把握することにより、消費量の大半を占めている主要設備について特定し、特定した主要設備について、個別に分析を実施した。個別分析では、主要設備の生産量を用いた原単位(生産量あたりの電力消費量:kWh/kg)分析を実施し、削減余地を試算した(図-2)。

試算結果からは、以下の2つの気付きが得られた。

- 約120の計測ポイントのうち、トップ20で消費量の約8割を占めている。
- トップ20に関して、原単位の平均値と最良値を比較したところ、6% ~ 26%の削減余地があることが判明した。ただし、この数値はあくまで削減余地であり、削減可能値ではないことに留意する必要がある。

また、現行データ分析だけでは解決できない課題を抽出し、見える化の取り組み方針とあわせて具体的な施策を明確化している。

このように、現行データ分析は、次の見える化のステップに向けて、見える化すべき項目と、見える化の実現可能性を検証するための有効な取り組みであるとともに、最適化に向けての必須要件になってきていることが理解できよう。

■ エネルギーマネジメント導入・構築 (B社様)

流通業B社様では、既に全社的にISO14001の認証を取得していたが、エネルギーマネジメントへの取り組みに対する責務を強く意識されていた。

そこで、エネルギーのデータ分析を起点とした、エネルギーパフォーマンスの改善について、継続かつ確実に実施していくために、ISO50001をベースとするエネルギーマネジメントの導入・構築を行った(図-3)。

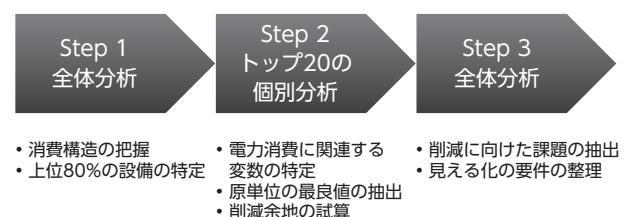


図-2 データ分析の実施手順

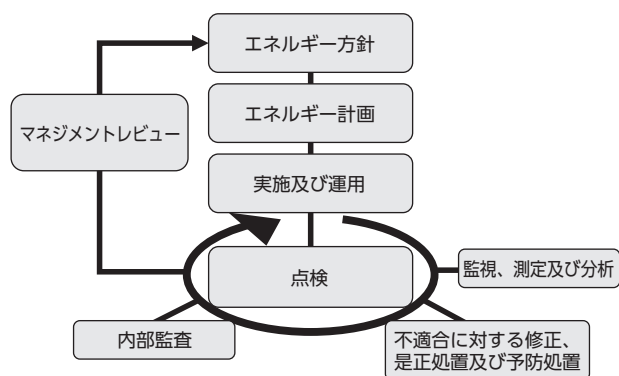


図-3 ISO50001 エネルギーマネジメントシステム

プロセスと体制の設計では、ISO50001が定める要求事項から、PDCAサイクルを回すために実務的に必要な最小限の項目を抽出・設計し、これを実装するアプローチを採用した。

さらに、社員一人ひとりが主体的にPDCAサイクルを実行できるように、方針-規程-手順書の3階層の文書体系を規格化し、これを周知している。

また、このエネルギーマネジメントをより有効なものとするために、エネルギーマネジメント委員会を設置し、経営層のコミットメントについて社内に周知するとともに、ISO14001活動との連携を担わせている。

む す び

スマートシティ実現に向けての需要家側の取り組み視点として、プロシューマーに変わるためのエネルギーマネジメントと、そのPDCAサイクルの実行、さらには、それを活用したコンサルティング事例を紹介してきた。

これからの需要家である企業に求められるのは、極論をすると環境負荷の低減(CO₂排出量の低減)と、ビジネスにおける経済価値の向上(売上や利益の増加)の両立である。この一見、二律背反の2つのテーマを、矛盾無く両輪として回していくことが、企業の責務であり、そうでない企業は、業種や規模に関わらず淘汰されていく時代を迎えることになる。

そのためには、エネルギーデータを見える化し、適正な分析を行うことで、有効な施策をスピーディに抽出・策定し、評価と改善のサイクルを回していくエネルギーマネジメントのPDCAサイクルの構築が欠かせない。

今回は、紙面の都合もあって限られた範囲での紹介にとどまっているが、本論文で取り上げた事例等について、より詳しく知りたい方は、是非とも筆者にご連絡いただきたい。

最後に、富士通の目指すスマートシティについて、付言しておくことにする。

富士通が考えるスマートシティの目指す姿は、エネルギー・環境・経済等の社会的な課題を解決し、社会インフラの最適化によってQOLを向上させることである。そのためには、様々なステークホルダーを繋ぐ価値循環モデルの構築が必要であり、コミュニティの特性やニーズを把握しながら、医療・病院、行政サービス、オフィス・工場、交通等、コミュニティを基軸に据え、各業種間や業務間での取り組みを複合的、かつ、有機的に繋げていく必要がある。

筆者らは現在、富士通のスマートシティへの取り組みを支援しながら、コミュニティの有する課題解決に繋げるべくサービスモデルの構築とその提案活動を行っているところである。特にエネルギー・環境分野でのコンサルティング経験を活かしながら、スマートシティの実現と、内在するコミュニティの課題解決に貢献していきたいと考えている。本稿がそのヒントになれば幸いである。

参考文献

- (1) 日経BPクリーンテック研究所：世界スマートシティ総覧(2012)。
- (2) 富士経済：エネルギーマネジメント関連市場実態総調査(2012)。
- (3) 佐々木経世：世界で勝つ！ビジネス戦略カースマートシティで復活する日本企業、PHP研究所(2011)。
- (4) 加藤敏春：スマートグリッド革命－エネルギー・ウェブの時代、エヌティティ出版(2010)。