

# 官庁施設における 電力使用量の見える化に関する調査研究

清水 克紀<sup>1</sup>・大屋 隆弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>大臣官房 官庁営繕部 設備・環境課 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-2)

従来の官庁施設における省CO<sub>2</sub>化対策としては、高効率の設備機器の導入等のハード的な対策が主であったが、一方で、利用者に対しCO<sub>2</sub>削減努力を促すソフト的な方策も重要である。本論文では、ソフト的な方策である電力使用量の「見える化」システムについて、官庁施設への導入に向けての留意事項等を整理し、同システムの効果的な導入につなげることを目的とする。

キーワード CO<sub>2</sub>排出削減, 電力計測, 見える化

## 1. はじめに

地球環境問題、中でも地球温暖化への対策は、重要かつ喫緊の課題である。北海道洞爺湖サミット首脳宣言(平成20年7月8日)においては、世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して2050年までに半減するという長期目標が提案されている。この目標を実現するには、世界全体の排出量を今後10年から20年程度の間ピークアウトさせることが必要とみられ、我が国は2050年までの長期目標として、現状から60~80%の削減を行うこととしている。

これまでも、CO<sub>2</sub>排出を削減する様々な取り組みが行われてきたが、上記の長期目標を達成するためには、一層のCO<sub>2</sub>削減策が求められる。本節では、これまでの国土交通省の施策や法令等の改正動向を踏まえ、更なるCO<sub>2</sub>削減につながる新たな施策として、電力使用量の「見える化」システムを提案する。

### (1) 国土交通省の施策

国土交通省においては、国家機関の建築物を計画・設計する際に環境保全上配慮すべき事項を「環境配慮型官庁施設計画指針(グリーン庁舎計画指針)」(平成10年)などとして定め、これらを基に、グリーン庁舎の整備や既存官庁施設のグリーン改修を推進し、照明制御や太陽光発電、高効率空調機器などのグリーン化技術を官庁施設に導入しているところである。

こうした高効率の設備機器等の導入によって、一定程度のCO<sub>2</sub>排出削減が期待できるが、これらの技術の多くは既に一般化してきており、今後、削減効果を大幅に積

み増すには画期的な技術革新が必要である。また、運用改善に踏み込んだ対策が望まれる。

### (2) 法令等の動向

地球温暖化対策、省エネルギー推進に関しては、各種法令等においても対策の強化が行われてきている。特に重要な動向として、エネルギー使用の合理化に関する法律(以下「省エネ法」という)及び東京都環境確保条例の改正が挙げられる。

#### a) 省エネ法

省エネ法は、石油危機を契機として昭和54年に制定された。これは、資源の有効利用に資するため、事業所などでの省エネルギーを進める措置を定めた法律である。その後数次の改正を経て、平成15年度の改正では、エネルギー使用量が年間1500kl以上(原油換算。以下同じ)の工場・事業所において、経済産業局へのエネルギー使用状況の報告が必要とされることとなった。

さらに、平成20年度の改正で、事業所単位ではなく事業者全体でのエネルギー使用状況報告が必要とされることとなった。そのため、個別には1500klを下回る中小規模の事業所であっても、事業者全体で1500klを上回る場合には把握の対象に加わることとなり、対象範囲が広がることとなった。この改正により、事業者には、省エネルギーを各事業所任せではなく、組織として戦略的に進めていかなければならなくなった。

また、報告書の提出やエネルギー管理者の選任を怠った場合には、罰金を科すなどの罰則も含まれている。

#### b) 東京都環境確保条例

東京都は、平成12年に環境確保条例を公布し、それをもとに平成14年度にはCO<sub>2</sub>削減の自主的な取り組み

を促す「地球温暖化対策計画書制度」を実施した。

当初は、事業者等の自主的な取り組みを促す制度であったが、一層の排出削減を進めるために、同条例は平成20年に改正され、大規模事業所に対する削減義務が課されるとともに、CO<sub>2</sub>排出量取引制度が導入されることとなった。

まず、エネルギー使用量が年間1,500kl以上の事業所は、「指定事業所」に指定され、CO<sub>2</sub>削減のための計画書提出等が義務付けられる。更に、3か年度連続して使用量が年間1,500kl以上の場合には「特定事業所」に指定され、CO<sub>2</sub>排出量の削減義務が加わるというものである。ただし、排出量取引により削減義務を代替履行することも認められている。なお、削減義務を達しなかった場合には、罰金を科されるなどの罰則が加わった。

### (3) 電力使用量の「見える化」とは

これまでの施策の状況や法令等の改正動向から、更なるCO<sub>2</sub>削減施策に必要な要素として、次の事項が挙げられる。

まず、これまで主流であった、高効率機器の導入等によって直接的にCO<sub>2</sub>を削減するハード的な施策が頭打ちになりつつある。この点については、エネルギーの使用のされ方が施設利用者のふるまいに依存することを考えると、従来のハード的な施策に加え、施設利用者に対しCO<sub>2</sub>削減を促すソフト的な方策も検討されねばならない。

また、削減を的確に行うためには、施設のエネルギー使用量を把握し、適切な省エネ・省CO<sub>2</sub>措置を検討する必要がある。省エネ法の改正動向が示すところでは、今後は大規模施設のみならず、中小規模の施設も含めて、一層広範な把握が求められることとなる。更に、都条例に定められたような削減義務や排出量取引が、今後拡大する可能性もあり、その前提として使用量把握はますます重要になると考えられる。

電力使用量の「見える化」は、そういった観点から近年注目されているもので、施設の電力使用状況を集計・可視化するものである。

大規模な施設については、中央監視制御設備などでエネルギー使用量データを収集できるようになっている。しかし、中小規模の施設においても、エネルギー使用量を効果的に把握できることは有益である。また、施設全体といった大括りな把握だけでなく、フロア単位や設備単位で把握し、更に「見える化」することにより、施設管理者にとどまらず、多くの職員がそれを閲覧し、削減の成果を実感するようなシステムとすることが望ましい。

本論文では、これまで先進的に導入されている「見える化」システムの整備事例を調査するとともに関係する製造業者等へのヒアリングをもとに、今後、官庁施設へ導入を図る際の留意事項等を整理し、「見える化」システムの効果的な導入につなげることを目的とする。

## 2. これまでの整備事例

電力使用量の見える化については、近年取り組みが始まったばかりであり、官庁施設を含め、オフィスビルへの導入事例は少ない。本節ではその数少ない事例を調査し、導入の背景、現状の使われ方、課題などを報告する。

### (1) 地方整備局での整備事例

対象施設：I 総合庁舎（地上3階）

築年：平成元年

延べ面積：1,588 m<sup>2</sup>（附属棟含む）

職員数：約60名



図-2-1 施設外観

近畿地方整備局宮繕部では、平成18年度から平成19年度にかけて、約10件の官庁施設において、分電盤の照明回路の電力を計測する電力計測装置を導入した。これらは照明改修（Hf化と調光制御の導入）に併せて行われたものであり、管理官署から更なる省エネにつながるものを要望され、導入したものである。

ここでは、その代表的な事例であるI 総合庁舎を紹介する。

#### a) 計測対象

庁舎内全ての照明負荷電力使用量及び分電盤単位の電力使用量

#### b) 計測方法

各階に設置された分電盤（全3面）の内部に多回路電力計測器を設け、主幹2次側及び照明分岐回路に変流器（以下「CT」（Current Transformer）という）をつけて電流を計測し、電力量を算定するものである。コンセント回路は直接計測の対象になっておらず、主幹にて計測された分電盤全体での消費電力から照明回路での消費分を差し引くことによってコンセント等での使用分が分かるシ

システムになっている（図-2-1-1）。また、空調、衛生といった動力回路は対象外となっている。

なお、中央監視制御設備は備えられていない（他施設も同様）。

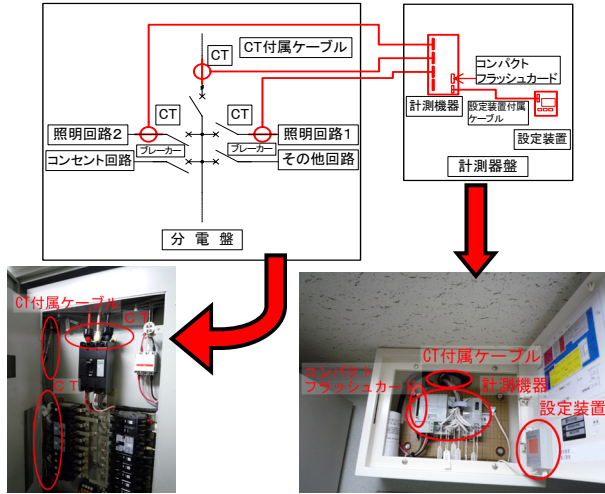


図-2-1-1 システムの構成と分電盤及び計測器盤内部の状況

### c) データ搬送方式

分電盤に設置された CT から専用の附属ケーブルにより、別盤に収納された電力計測装置に接続されデータが伝送される。また、データは電力計測装置に差し込まれたコンパクトフラッシュカードに蓄積される。他の通信設備や庁内 LAN には接続されておらず、単独のシステムとなっている。

### d) データの蓄積方式

電力計測装置は、計測データを 1 時間報 75 日分、日報 1 年分、月報 3 年分保存できる。コンパクトフラッシュカードの容量に限りがあるため、施設管理者は、時折カードからデータを取り出して他のパソコンなどに保存する必要がある。

データは CSV 形式で蓄積されており、グラフ化などの操作は、施設管理者などが行う必要がある。なお、装置メーカーから、納入時に簡単なグラフ化プログラムを提供されている。また、機器の取り扱い方法やグラフ化ソフトの使い方は、引き渡し時に施設管理者に対して説明会が行われた（図-2-1-2）。

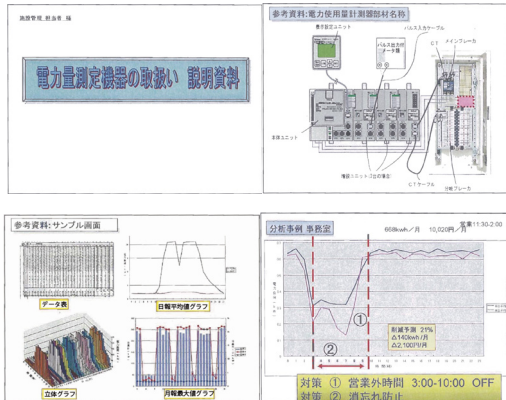


図-2-1-2 施設管理者への説明資料（抜粋）

### e) 活用状況

現在、入居庁の施設管理者が電力使用量管理用として活用している。当該システムは日報、月報、年報などの表示を行うことによって、変動を確認することができ、施設管理者によると、この装置を導入して以降、不要な照明を消灯するようになったという。

なお、データは施設管理者が閲覧しているのみであり、職員全体に周知されているわけではない。

この施設の電力使用量の変遷をグラフで表したものを示す（図-2-1-3）。改修後（平成 20 年度）の電力使用量は、改修前（平成 17 年度）と比較して約 3 割削減された（改修は平成 18 年度と 19 年度に行われた）。ただし、削減効果のうち多くは照明改修に伴うものとみられ、見える化の効果の切り分けるのは困難である。

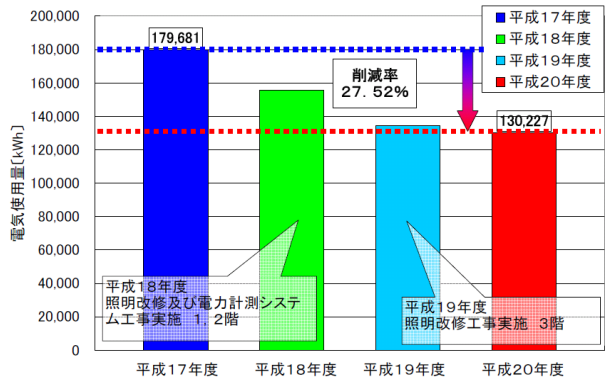
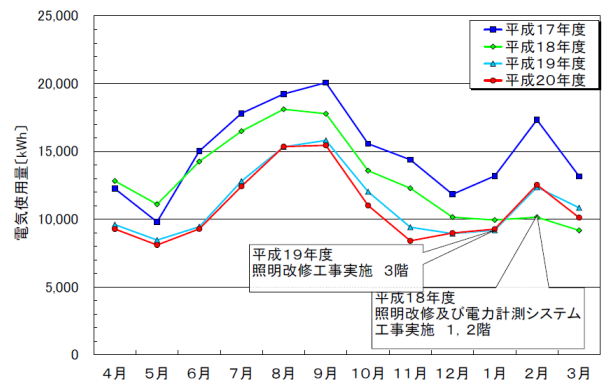


図-2-1-3 施設の電力使用量の変遷

### f) 課題など

このシステムは LAN に接続されていないため、手動でデータを取り出す必要がある。導入時には庁内 LAN への接続も検討されたが、管理官署において、ネットワーク管理上の問題が生じることを懸念し、手動の形になった。こうした既存の庁内 LAN を用いたシステムの整備を計画するにあたり、ネットワーク管理者の理解をどのように得るのかが課題の一つといえる。

また、施設管理者の異動に伴い、システムの運用に関する引継ぎがうまくできていない施設が数件発生しているという。説明資料を分かりやすくするなどし、システムに関する理解度の向上を図り、引継ぎが円滑に行われるような工夫が必要である。

なお、これまでのところ、機器のトラブルは発生していない。

## (2) 地方公共団体での整備事例

対象施設：N区役所  
 本庁舎（地上20階 地下3階）  
 東庁舎（地上8階地下1階）  
 西庁舎（地上10階 地下2階）  
 築年：平成8年（本庁舎）  
 延べ面積：約 63,095 m<sup>2</sup>（本庁舎・東庁舎・西庁舎の合計）  
 職員数：約 1,800名

N区役所では、地球環境問題への対策への取り組みとして、自ら入居する庁舎において、温室効果ガスの具体的削減目標を掲げ、効率の悪くなった設備機器の更新を行うなど積極的な取り組みが行われている。電力使用量の「見える化」に関しては、そうしたハード面での整備の他、ソフト面における対策の実施について検討がされ、その結果、職員一人一人の節電意識の向上を目指し、新たに導入されることになったシステムである。

当該システムは平成21年2月より運用されている。

### a) 計測対象

庁舎内全事務室エリアの照明及びコンセント負荷

### b) 計測方法

各階に設置された分電盤（全59面）内部に多回路電力計測器を設け、分岐回路のうち、事務室内の照明とコンセント回路にCTを取り付け電力消費を計測するものである（図-2-2-1）。

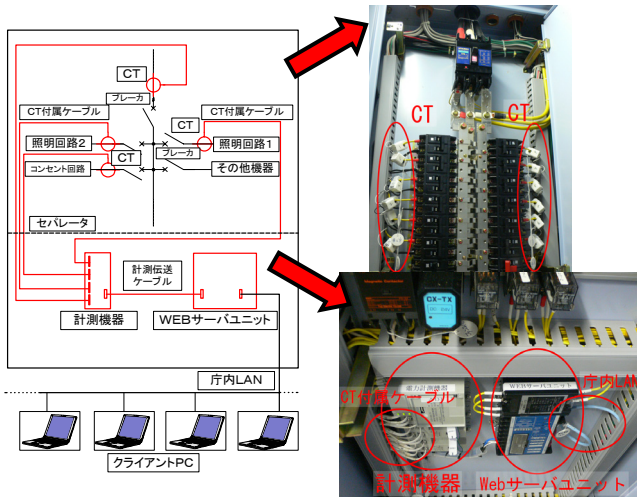


図-2-2-1 システムの構成と分電盤及び計測器盤内部の状況

なお、空調、衛生、エレベーターといった動力回路は対象外となっている。これは、当システムの目的が、事務室に在室する職員の電力削減努力を「見える化」することに主眼が置かれ、その努力が直接反映されにくい設備を対象外としているためである（空調は全館空調である）。

また、既存の中央監視制御設備とは別のシステムとなっている。

### c) データ搬送方式

各分電盤に設置された電力計測器から計測伝送ケーブル（EM-FCPEE）で、庁内4箇所Webサーバユニットに伝送される。Webサーバユニットから先は、庁内LANに接続されており、全職員のパソコンからアクセスすることができるシステムとなっている。

### d) データの蓄積方式

各Webサーバユニットは、計測データを日報62日分、月報24か月分、年報3年分、保存できる。また、CSVデータの形式での出力も可能となっている。なお、ユニットの容量に限りがあるため、施設管理者は定期的にデータをダウンロードして保存する必要がある。

### e) 職員用パソコンへの表示方法

データは、各階ごとの照明とコンセントでの消費量を日報、月報または年報のグラフにして表示される。日報の場合は、1時間ごとの計量値を棒グラフで、累積値を折れ線グラフで表示するほか、指定した期日（60日前まで）の日報と比較しての表示ができる（図-2-2-2）。

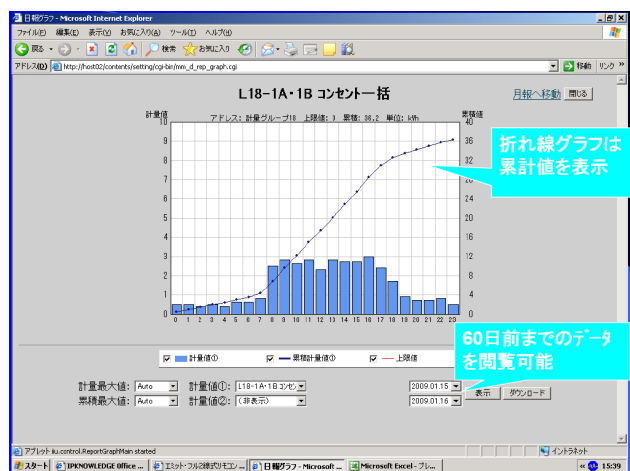
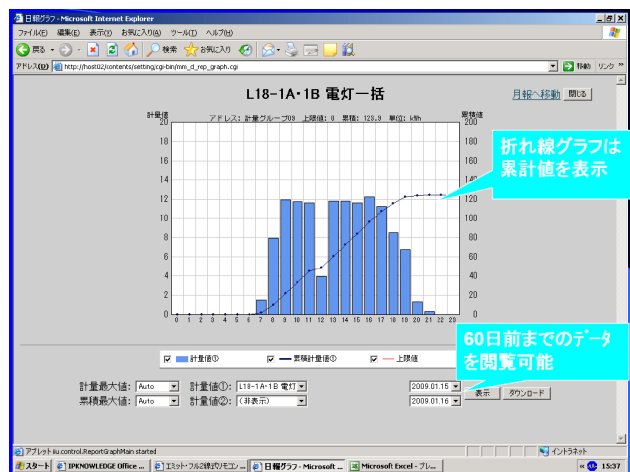


図-2-2-2 職員用パソコンへの表示例

## f) 活用状況

職員が閲覧できる各データはフロア単位に集計され、職員が自らの在室するフロアのデータを閲覧することにより、自分たちの CO<sub>2</sub>削減努力を実感することが意図されている。なお、他のフロアや前月との比較閲覧なども可能である。

今後は、成績優秀なフロアの取り組み事例を所内に紹介するなどの方法で、職員の CO<sub>2</sub>削減努力を促したいとしている。

## g) 課題など

使用変更などにより、間仕切りに変更が生じた場合、当該システムにおいて表示画面の変更等が発生する。そうした場合、比較的軽微なシステムの改修であっても現在、メーカーに作業依頼をせざるを得ないということである。そうした点を踏まえると、ユーザー側の作業で簡易な変更に対応できるものが望ましい。

## 3. 導入へ向けての検討

これまでの整備事例及び製造業者等へのヒアリングを踏まえ、導入に向けた考え方の整理を行う。

### (1) 計測の対象

2. の事例からも分かるとおり、基本的な形としては、分電盤内の必要な回路に CT を取り付けて計測する方式となる。なお、CT 内蔵の遮断器も開発されているため、新営工事において採用を検討できる。

CT を設置する箇所としては、

- ・主幹
- ・照明回路
- ・コンセント回路
- ・ファンコイル回路

が考えられる。その他の回路については、主幹から照明、コンセント、ファンコイル回路の電力値を差し引くことによって算定できる。

データは分電盤単位での計測となるため、各フロア単位での電力使用量の集計ができることとなる。なお、計測単位は、より細かく（部屋別にするなど）区分けすることも可能であるが、将来的な間仕切りの変更などに伴い、組み替え工事が必要になる場合もあることから、施設の性格を考慮して検討することとなる。

また、調査事例にはなかったが、動力負荷についても制御盤の主幹と必要な回路に CT を取り付けることにより、計測が可能である。ただし、職員は一つ一つの機器を直接操作するわけではないので、「空調」「衛生」「エレベーター」程度の大括りにして表示するのが現実的と考えられる。

### (2) どのように「見せる」か

見える化の実施に際しては、計測結果を誰に対し、どのようにビジュアル化し「見せる」のかについて検討する必要がある。見る側の意識の向上につながるかどうかは、測定結果の見せ方如何によると考えられる為、十分な検討が求められる。

#### a) 見せる対象

「見せる」対象者については、①施設管理者のみ、②職員全体、③来庁者等の第三者も含めて、という三段階のレベルが考えられる。

①の施設管理者のみというのは最低限度のレベルである（図-3-1-1）。施設管理者が、施設運用上の問題（どこで使いすぎているのか、など）を分析できるものである。2. (1) の事例が該当する。職員に幅広く周知するためには、施設管理者がデータを加工し、効果的な見せ方を工夫しなければならない。

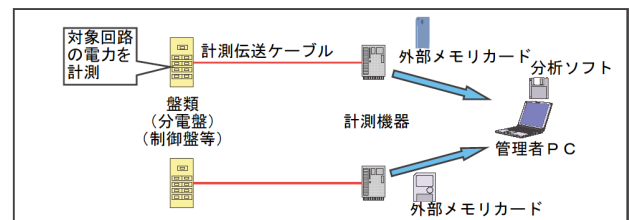


図-3-1-1 システム概念図 (①施設管理者を対象)

②の職員全体を対象とするのは、「見える化」の目的のひとつが職員による削減努力を促す点にあることから、望ましい方法であるといえる。2. (2) の事例が該当する。システム的には、庁内 LAN に Web サーバでデータを公表する形にすることにより、職員のパソコンから閲覧できる（図-3-1-2）。

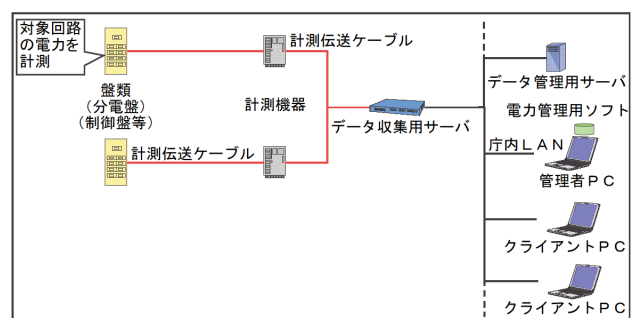


図-3-1-2 システム概念図 (②職員全体を対象)

③は、情報表示装置を設置することにより、来庁者等の第三者も「見せる」対象とするものである。これは、施設のCO<sub>2</sub>削減努力を対外的に示すことによって職員の努力を一層促すのに効果的である(図-3-1-3)。

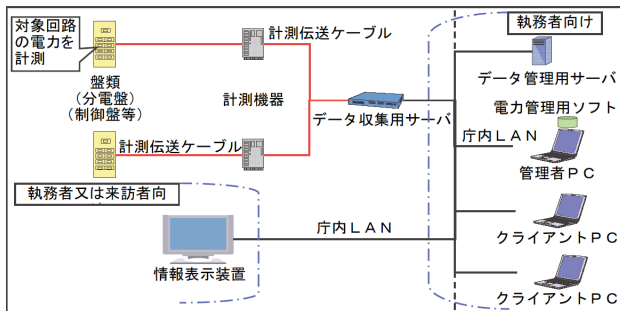


図-3-1-3 システム概念図 (③職員全体及び来庁者等を対象)

しかし、これまでの調査では、第三者にまで見せる事例はない。環境対策に対する積極的な取り組みをアピールできる利点があるが、第三者にこのような情報を見せるのは、入居官署の理解を得にくいと考えられる。当初は主に職員が利用する共用スペースに情報表示装置を置くなどして、抵抗感を徐々になくしていくような形で導入してゆく方法が考えられる。

### b) 効果的な見せ方

単純に実績値を表示するだけでは、それが多いのか少ないのか分からず、職員のCO<sub>2</sub>排出削減意欲を高めることにはならない。

事例にもあったとおり、職員の意欲を高めるには、現状の実績値を比較対象を設け示す方法が効果的であるといえる。なお、比較対象としては次のようなものが考えられる。

#### ①これまでの実績との比較

前日比、前年同月比、等のグラフ表示により、時間経過に伴う削減努力を表示する(図-3-2-1)。ある程度データが蓄積されないと有効にならない。また、過去の平均値や、それらから設定された削減目標値と比較する等の方法も考えられる。

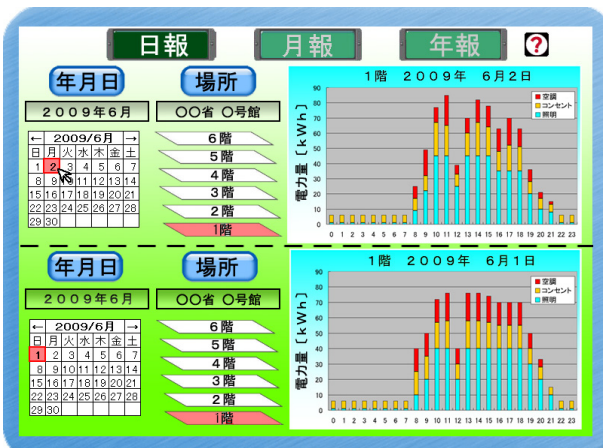


図-3-2-1 グラフによる比較の表示例 (日別)

### ②他のフロアとの比較

分電盤ごとに計測していれば、フロアごとの表示ができ、他のフロアにある部署との競争を促すことができる。ただし、全館空調、衛生、エレベーターには適用できない(図-3-2-2)。

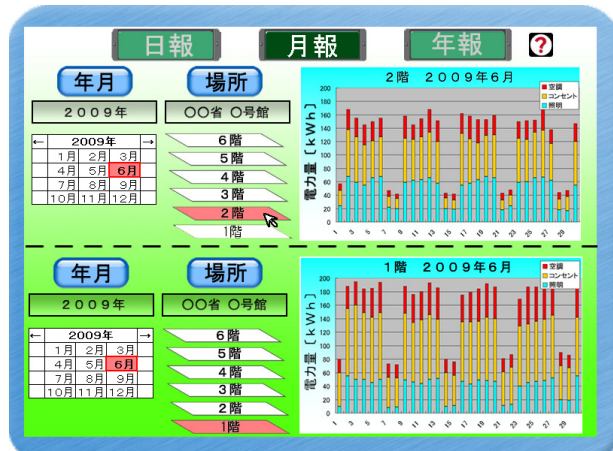


図-3-2-2 グラフによる比較の表示例 (フロア別)

その他、蓄積値 (kWh) ではなく、リアルタイムでの電力値 (kW) を表示する方法も考えられる。この場合には、実際の職員の振る舞いによって表示がリアルタイムに変化するような工夫が望ましい。単に数字を表示するだけでなく、伸び縮みするゲージなどの形で表示すれば、見る人に強い印象を与えられる(図-3-2-3)。

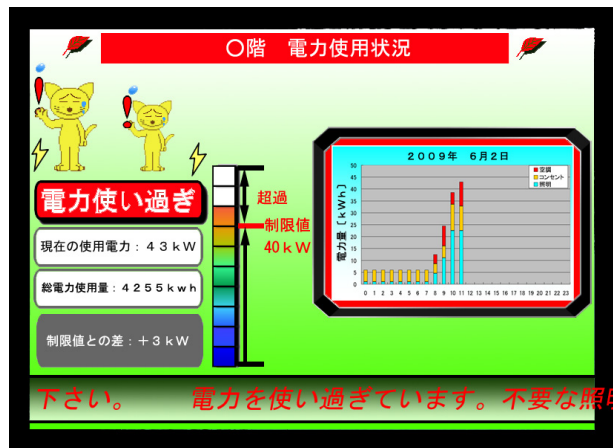
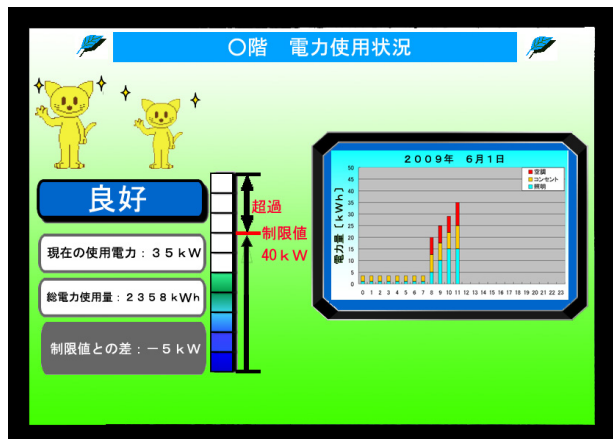


図-3-2-3 リアルタイムの状況表示例

また、電力量 (kWh) から電気料金 (円) に換算して表示することにより、省エネルギーによるコスト削減を実感させるのも効果的と考えられる。ただし、電力の単価は年度により、また電力自由化の対象となる施設においては電力会社が変わることによって変化する。したがって、時期毎に適用する単価を施設管理者の手により変更できるようなシステムとする必要がある。

### (3) 分析の機能

システムには、電力使用の実態に関する詳細なデータが集まるため、これらを分析する機能を持つことが望ましい。特に、(2) a) ③のように、情報表示装置などにより来庁者等の第三者も「見える」対象としている場合には、電力使用量の増減について合理的な説明ができるように分析しておくことは重要である。

分析の切り口としては、以下のものが考えられる。

#### ①施設を利用する人数との関係

各年度ごとの職員数で除することにより、職員数あたりの電力使用量が明らかとなる。また、フロア毎の人数や来庁者数も入力できると、一層詳しい分析が可能となる。ただし、データ入力作業が煩雑であると利用されなくなるおそれがあるため、できるだけシンプルなシステムとすることが望ましい。

#### ②天候との関係

毎日の天候のデータ、具体的には外気温や湿度、照度などを記録し、それらと空調設備や照明設備での電力使用量との相関関係を調べることができる。

以上のような分析は、施設管理者がシステムを用いて行ってもよいが、データをアウトプットして分析を外部に依頼することも可能である。例えば、設備の維持管理業務を外注している場合には、データの分析と省エネ対策の検討・提案を業務に含めて発注することが考えられる。

### (4) 運用・管理面での工夫

「見える化」システムは、それを導入するだけでなく、その後の運用・管理面においても工夫が必要である。

まずはシステムの存在そのものを、施設管理者はもとより、職員にも幅広く周知し、利用を促すことが必要である。そのためには、施設管理者に対し、システムに関する十分な説明を行い、その意義について理解を得ること、また入居官署においては、システムを有効に活用した省エネの推進活動を行ってもらうことなどが考えられる。

例えば、システムのデータを活用して、職員に対して削減成果を分かりやすく周知する所内報を作ってもらったり、職員のモチベーションを上げる工夫をしてもらうのが有益である。入居官署内に省エネを推進する体制がすでにある場合には、その確認ツールとしてシステムの利用を位置づけてもらえばよい。

また、施設管理者や職員がシステムを着実に利用できるよう、簡単な操作で使えるものにする他、引継ぎが容易に行われるよう、分かりやすい説明資料等を用意するといった工夫も有効である。

施設完成後も、保全指導など、現地を訪れる機会を活用して、施設管理者にシステムの存在や活用方法を教示し、利用を促すのがよい。例えば、日報の形で表示するだけでも、昼休み時間中の消灯漏れや残業の状況を確認することができ、削減への手がかりになる。

さらに、間仕切り変更に伴うシステムの画面変更なども、面倒な業務発注が必要であると、更新が滞り、システムが使われなくなってしまうきっかけともなりかねない。これらも施設管理者の簡易な作業で行えるものが望ましい。

## 4. おわりに

「見える化」システムは、職員等の CO<sub>2</sub>削減努力を促すためのものであり、それ自体が CO<sub>2</sub>を削減するわけではないという点で、照明制御や太陽光発電等の他のグリーン化技術とは異なる特色をもつ。そのため、導入にあたっては、システムがどのように使われるのかについての明確なイメージを持ち、管理官署に対しては十分な説明と、運用段階にも踏み込んだ提案が必要である。

**謝辞:** 本論文は、北海道開発局営繕部整備課、各地方整備局営繕部整備課、内閣府沖縄総合事務局営繕課の協力により作成されました。特に、近畿地方整備局営繕部整備課には、詳細な事例調査を実施して頂きました。

また、「見える化」システムの先導的な導入事例をお持ちのN区役所には、現地視察の機会を頂き、大いに示唆を受けました。

記して謝意にかえます。