

# ビル管理業務の効率化に貢献するビル向けクラウドサービスの開発

## ー全体像とエネルギー管理機能

### Cloud Services for More Efficient Building Management: Overview and Energy Management Functions

アズビル株式会社  
ビルシステムカンパニー

高橋 哲也  
Tetsuya Takahashi

アズビル株式会社  
ビルシステムカンパニー

小間 香保里  
Kaori Koma

アズビル株式会社  
ビルシステムカンパニー

澁谷 厚  
Atsushi Shibuya

アズビル株式会社  
ビルシステムカンパニー

馬淵 敏暢  
Toshinobu Mabuchi

アズビル株式会社  
ビルシステムカンパニー

田中 巧  
Takumi Tanaka

アズビル株式会社  
ビルシステムカンパニー

山岡 稔  
Minoru Yamaoka

#### キーワード

クラウドサービス, エネルギー管理, 見える化, エネルギー分析

ビルの管理業務を支援するシステムとして、「ビル向けクラウドサービス」を開発し、サービスを開始した。ビル管理業務の基本となるエネルギー管理機能や設備保全管理機能、テナントサービス機能だけでなく、将来的には、熱源運転計画支援機能やデマンドレスポンス機能、遠隔制御機能などの複数のメニューを用意し、顧客の様々なニーズに応えられるサービスを構築していく予定である。本稿では、本サービスの全体概要および、本サービスの第1弾として開発したエネルギー管理機能について紹介する。

Azbil has developed and launched Cloud Services for Buildings as a supporting system for building management. In addition to basic building management functions of energy management, facility security, and tenant services, in the future we plan to include assistance for heat-source operation planning, demand response, remote control, and other features in the system. This document presents an overall picture of our cloud services as well as the related energy management capabilities, which we developed as a first step.

## 1. はじめに

近年の情報通信技術の発達や通信インフラの整備により、従来は利用者が手元のPCで利用していたアプリケーションやデータをインターネット経由でサービスとして利用者に提供するクラウドサービスが日常生活のあらゆるところで急速に普及してきている。

一方で、地球温暖化によるとされる海面の上昇や異常気象、生態系の変化などの問題はもはや無視できないものとして、地球レベルでのCO<sub>2</sub>の削減、省エネルギーが求めら

れている。ビルにおいても、いわゆる省エネ法や東京都環境確保条例等によって、CO<sub>2</sub>排出量の報告や省エネルギー対策が義務付けられており、ビル運営におけるエネルギー管理の重要性が増々高まってきている。

このような状況の中で、情報通信技術を活用し効率的にエネルギー管理を行いたい、ビル運営に関わる利害関係者間の情報共有を促進させたいなどの様々なニーズに対応するため、エネルギー管理機能、設備保全管理機能、テナントサービス機能を主要機能とした「ビル向けクラウドサービス」の開発に着手し、第1弾として、エネルギー管理

(EM)のサービスを開始した。

本稿では、ビル向けクラウドサービスの全体像および、エネルギー管理機能について紹介する。

## 2. ビル向けクラウドサービスの全体像

はじめに、クラウドサービスの特長、製品上の位置付けについて述べた上で、クラウドサービスの概要を紹介する。

### 2.1 クラウドサービスの特長

クラウドサービスはその提供形態から、大別して次の3つの特長がある。

#### (1) 利便性の向上

インターネット環境のある、あらゆる場所から利用できる手軽さと、常に最新のアプリケーションや情報を利用できる便りさを享受できる。また、高性能で大容量のサーバで処理するため、高度な制御や分析が可能となるだけでなく、大容量の長期データを蓄積することもできる。

#### (2) システム管理品質の向上

システム管理の専門家が一括して運用することで管理品質の向上が見込め、さらに、データセンターを利用することで、耐災害性やセキュリティ対策を高いレベルで確保することができる。

#### (3) コスト削減

利用者は、アプリケーションを利用するためにサーバ等の情報機器を保有する必要がなく、初期投資をかけずにサービスを利用できる。また、サーバの保守や買い替えなど、ハードウェアの維持管理コストを大幅に削減することができる。

このように、クラウドサービスは、その利用形態から、利用者に様々なメリットを提供することができる。

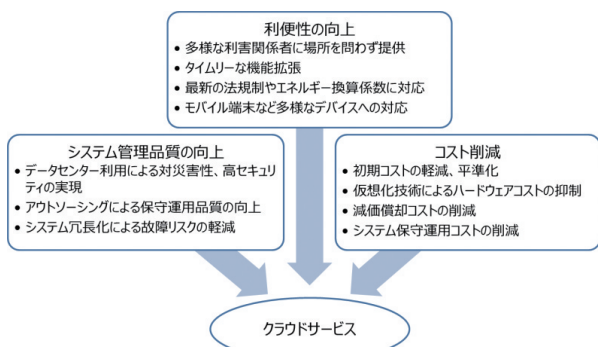


図1 クラウドサービスの特長

### 2.2 製品上の位置付け

次に、アズビルのビルシステム事業におけるクラウドサービスの位置付けについて述べる。

ビルシステム事業で提供している製品やサービスには、主にビルの空調設備を監視・制御する中央監視システムや自動制御機器などのビルディングオートメーション (BA) シス

テム製品と、エネルギーソリューションサービスなど現場の課題を解決するコンサルティングサービスがある。BAシステム製品は主に「監視・制御」といった機能を提供し、コンサルティングサービスでは、主に「分析・評価、対策立案、対策実施、効果検証」といったソリューションを提供している。しかし、例えば、コンサルティングサービスにおいて集計・分析も含めて手作業で行うと、どうしても現状把握に時間がかかりタイムリーな課題解決を阻害してしまう場合がある。そこで、クラウドサービスが主に分析・評価を担うことで、計測・監視から課題解決までをシームレスに提供する基盤を強化することができると考えている。

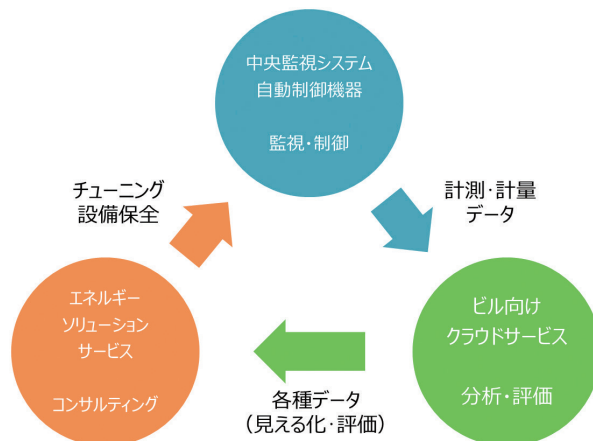


図2 クラウドサービスの位置付け

### 2.3 クラウドサービスの概要

ここでは、ビル向けクラウドサービスの全体概要を把握してもらうために、主な利用シーンや主要機能、システム構成を紹介する。

まず一例としてオフィスビルにおける主な利用シーンを図3に示す。オフィスビルで働く居住者や、ビル運営を担う建物オーナー、設備オペレータがクラウドサービスの利用者であり、様々なシーンでサービスを利用することで、室内環境を快適に保ちつつ、エネルギーや設備を効率的に管理することができる。



図3 主な利用シーン

次に、主要機能を一覧に整理した。

表1 主要機能一覧表

| サービスメニュー        | 提供価値                         | 主要機能  | 主要ユーザー                   |
|-----------------|------------------------------|---|--------------------------|
| EM<br>エネルギー管理   | 省エネ見える化                      | ・消費傾向分析<br>・総量目標管理<br>・需要予測<br>・サイネージ                     | プロパティマネージャ<br>(ビルオーナー会社) |
| TS<br>テナントサービス  | 快適性<br>利便性                   | ・照明/機器発停<br>・空調設定<br>・申告空調制御                              | 居住者(テナント)                |
| BM<br>設備安全管理    | LCC低減                        | ・設備安全管理<br>・中長期保全計画<br>・点検支援                              | 設備オペレータ<br>(ビル管理会社)      |
| OP<br>最適運用      | 省エネ/省CO <sub>2</sub><br>省コスト | ・最適運転ガイド<br>・COP管理<br>・CO <sub>2</sub> ミット制御<br>・学習型VVT制御 | 設備オペレータ<br>(ビル管理会社)      |
| DR<br>デマンドレスポンス | 電力需給連携                       | ・DR管理機能<br>・節電制御  | -                        |

\* 2016年1月現在の予定であり、今後変更の可能性があります。

クラウドサービスには先に紹介したエネルギー管理(EM)、テナントサービス(TS)、設備安全管理(BM)の他に、最適運用(OP)や、デマンドレスポンス(DR)などのサービスメニューがある。なお現時点(2016年1月)ではエネルギー管理(EM)のみがサービス提供を行っており、その他のサービスメニューは今後順次拡充していく予定である。

最後にシステム構成を示す。

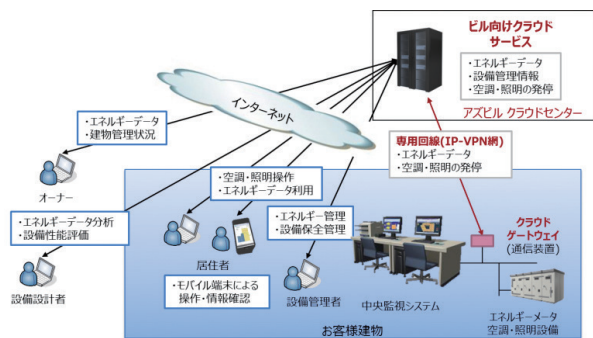


図4 システム構成

利用者は、インターネットを介してクラウドセンターにアクセスし、サービスを利用する。それとは別に、ビル内の中央監視システムとクラウドセンターが接続されており、ビル内の温度や湿度などの計測情報をクラウドセンターに蓄積する。

なお、利用者が安心してクラウドサービスを利用できるように中央監視システムとクラウドセンター間の通信は専用回線(IP-VPN網)を用いており、中央監視システムへの不正なアクセスを未然に防いでいる。また、インターネットからの不正アクセスに対しては、不正アクセスを検知・防御する仕組みを導入し、大切な情報を保護している。

### 3. エネルギー管理(EM)

ビル向けクラウドサービスのエネルギー管理(EM)について紹介する。

一般に、ビルのエネルギー管理に必要とされる機能は、その目的や対象の範囲によって異なってくる。本サービスでは、そのような利用者のニーズに柔軟に応えるため、以下

の2つのメニューと各種オプションを用意している。

- EMベーシック
- EMエキスパート
- 各種オプション

#### 3.1 EMベーシック

EMベーシックは、エネルギー使用量の見える化を目的とするメニューである。

ビルのエネルギー使用量の確認、目標値との比較などの機能を提供し、エネルギー管理業務を支援する。また、エネルギー管理の専門家でなくても容易に情報を把握できるよう、グラフ表示を見やすくした。

##### 3.1.1 ダッシュボード

利用者が、まず目にするのがこのダッシュボード画面である。

様々な業務をこなすエネルギー管理者のために、瞬時に必要な情報を把握できるようなデザインを採用している。

画面には、以下のようにエネルギー情報だけでなく、気象予報会社から提供されるビル付近の気象データも表示している。気象データは、この他にもエネルギー使用量の予測に利用している。

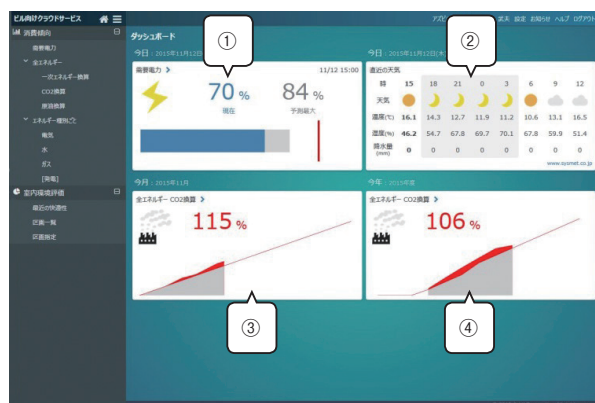


図5 ダッシュボード画面

- ① 上限需要電力(縦線)に対する現在の使用率と、予測最大使用率
- ② 建物所在地周辺の直近の天気予報
- ③ 今月のCO<sub>2</sub>排出量の目標値と現時点までの累積実績
- ④ 今年のCO<sub>2</sub>排出量の目標値と今年までの累積実績

今後は利用者自身が表示内容をカスタマイズできるような機能を提供する予定である。

##### 3.1.2 需要電力管理

需要電力グラフの日報画面では、需要電力量と外気温度の推移が確認できる。契約電力に影響する最大電力の管理を目的としたグラフである。

また、計測値は30分単位で1つの棒グラフを表示しており、契約電力の算出基準である30分と単位を合わせて表示している。

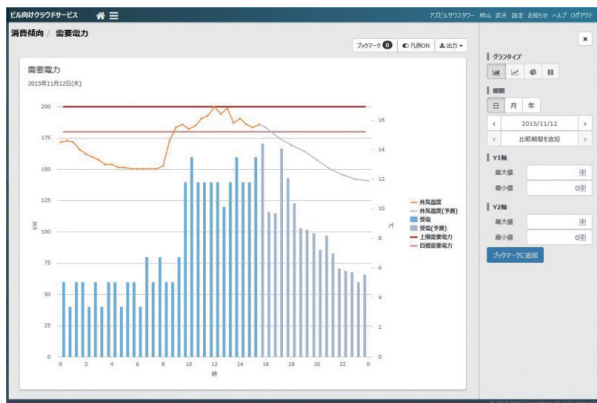


図6 需要電力グラフ(日報)

### 3.1.3 総量目標管理

総エネルギー使用量を、1次エネルギーやCO<sub>2</sub>排出量、原油に換算したグラフである。エネルギー費やCO<sub>2</sub>の削減を目的としている。

エネルギー種別ごと、エネルギー用途ごと、建物・区画ごとに内訳を確認できるので、エネルギー使用量の全体感だけでなく、内訳の細分化による原因分析ができる。

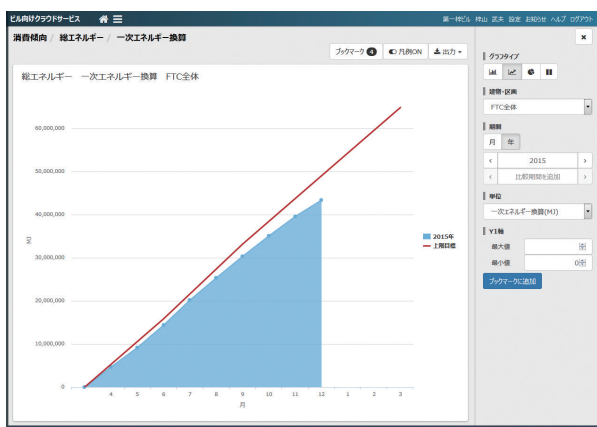


図7 総量目標管理グラフ(1次エネルギー換算)

図7のグラフでは、エネルギー使用量の目標値に対する年間累計量を確認できる。

さらに、2期間比較表示も可能で、図8のように時系列グラフで昨年度の実績を併せて表示できる。図8を見ると、今年度の実績がやや多めに推移しており、7月(上限目標を示す赤線を棒グラフが超えている部分)には月間使用量目標値を超過していたことが分かる。

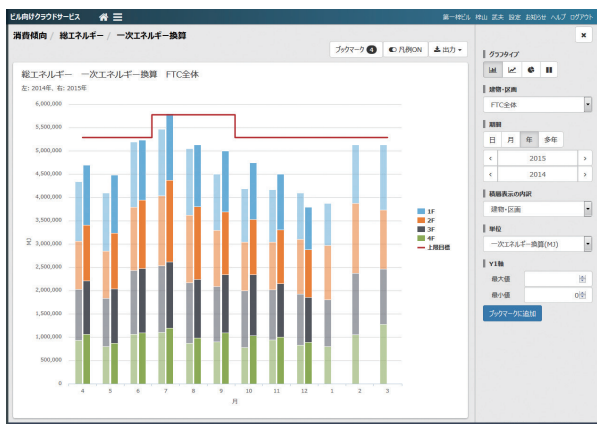


図8 総量目標管理グラフ(2期間表示)

7月の使用量の分析をしてみる。図8で7月のデータを選択して月報表示にしたのち、グラフの形状を円グラフにすると、図9ようになる。建物・区画ごとの内訳を確認すると、昨年度に比べて2Fの使用量(図9の円グラフのオレンジ部分)の割合が増加しており、省エネルギー施策の協力依頼が必要であることが分かる。

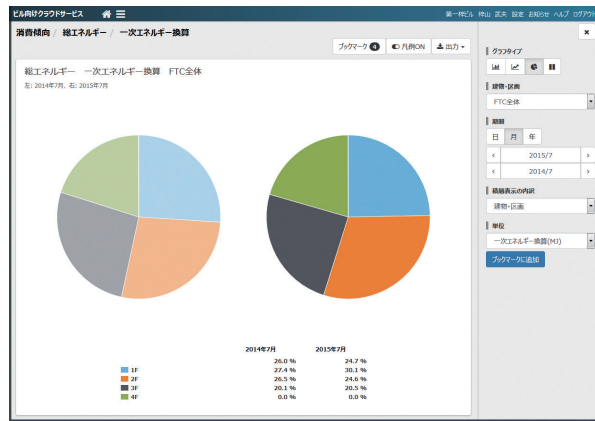


図9 総量目標管理グラフ(円グラフ 2期間比較)

### 3.1.4 消費傾向分析

エネルギー種別ごとの、エネルギー使用量を表示したグラフである。

建物・区画ごと、エネルギー用途ごとに内訳が確認できるため、グラフの形状を円グラフに切り替えるなどして、エネルギーが増加した箇所(期間、場所、用途)の要因分析を行うことができる。



図10 消費傾向グラフ(日報)

### 3.1.5 予測機能

EMベーシックのグラフでは、電気やガスなどの使用量について、当日の予測使用量を表示することができる。図6および図10のグレーの棒グラフが予測使用量を表示している。

予測には、アズビル独自の位相事例ベースモデリング (Topological Case-Based Modeling:TCBM) を使用している。エネルギー使用量の実績値と気象予報データをもとに予測値を演算し、さらに1日1回モデルの学習を行うことで、予測精度の向上を図っている。

### 3.1.6 ベンチマーク

ビルのエネルギー使用量が、同じ建物用途のエネルギー使用量の平均値とどの程度近似しているかを比較できるグラフである。

平均値と比較することで、省エネルギーの余地がどの程度あるか把握することができる。

## 3.2 EMエキスパート

EMエキスパートは、エネルギーの高度なデータ分析を要望する顧客向けのメニューである。任意の分析用グラフを作成できるグラフ作成機能のほか、分析を容易にするレイアウト機能を用意している。

### 3.2.1 グラフ作成

Webブラウザ上で、任意の分析用グラフを作成する機能である。BAシステムからデータをダウンロードして汎用グラフ作成ソフトで作業するよりも、効率よくグラフを作成することができる。

グラフには、BAシステムの計測値のほか、計測値を使って予め作成しておいた仮想ポイントの値も表示できる。

本サービスで作成できるグラフの一覧を以下に示す。

表2 EMエキスパートで作成できるグラフ

| グラフ      | 説明  |
|----------|---|
| 時系列グラフ   | X軸を時間軸、Y軸を計測値として表示する。<br>グラフの形状は折れ線、累積、棒、積層、ステータスから選択でき、組み合わせて表示できる。          |
| 長期時系列グラフ | 長期間の時系列データを表示する。(1時間データの場合、最大1年分の表示ができる)<br>表示期間の絞り込みやスライドができ、ピーク電力の分析などに役立つ。 |
| 散布図      | 複数の計測値の相関を表示する。   |
| ヒストグラム   | 計測値の頻度分布を表示する。  |
| 円グラフ     | 計測値の比率を表示する。  |
| 空気線図*    | 空気線図を表示する。<br>X軸に乾球温度、Y軸に絶対温度を設定する。   |
| ヒートマップ*  | 計測値を数値の大きさによって色分けして表示する。<br>視覚的に計測値の傾向を把握できる。                                 |
| 値監視グラフ*  | あらかじめ設定した目標値と計測値を同時に表示する。<br>目標値に対する計測値の推移を確認できる。                             |

(\*) 随時リリース予定

表2のうち、長期時系列グラフと、散布図について紹介する。

長期時系列グラフでは、時系列データを最大で1年分表示でき、特定の期間を拡大して確認することで、ピーク電力の分析などに活用できる。図11では6ヵ月分の時系列デー

タを表示している。画面下部のスライダーを操作することで表示期間を絞り込むことができ、図12では、1週間の時系列データを表示している。

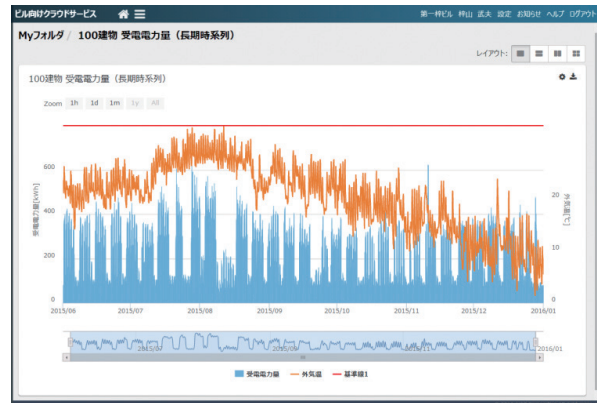


図11 長期時系列グラフ



図12 長期時系列グラフ (期間拡大表示)

散布図では、系列の色の設定で透過度を設定することができる。図13のように透過度を調整すると、点の重なり度合いが色の濃淡に現れ、分布の密集度を確認することができる。また、近似線を引くことも可能である。

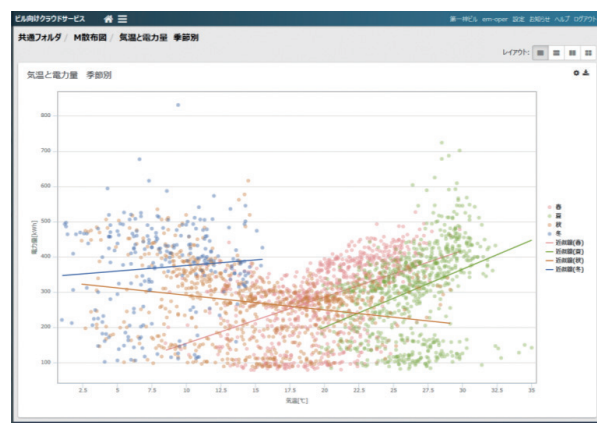


図13 散布図

### 3.2.2 レイアウト機能

複数のグラフを同時に表示して比較したいという要望に応え、レイアウト機能を用意した。グラフは最大4枚まで表示が可能で、グラフの比較・検討をサポートする。

例えば、図14のようなグラフを並べると、1日の電力使用

量の消費分析ができる。

- ① 受電電力量推移(用途別で積層)
- ② 受電電力量推移(棟別で積層)
- ③ 用途別電力量比率
- ④ 棟別電力量比率



図 14 レイアウト機能 (グラフ 4 枚表示)

### 3.3 各種オプション

#### 3.3.1 室内環境評価

EMベーシックのグラフを駆使して省エネルギーを達成しても、室内環境が悪化しては意味がない。そこで室内環境が把握できるよう評価画面を用意している。

評価には、予測温冷感申告(Predicted Mean Vote:PMV)値を採用している。あらかじめ定めた着衣量、活動量、気流、そして評価区画で計測した室内温湿度をもとにPMV値を算出し、快適度が把握しやすいよう色分けしている。



図 15 室内環境評価 (最近の快適性)

図15では、直近1週間の室内の快適度と室内温度の傾向を確認できる。

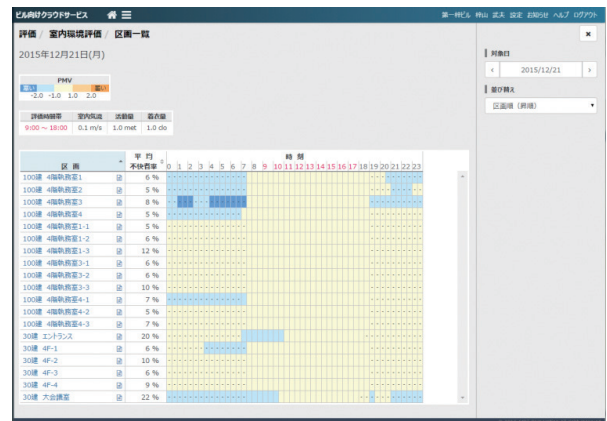


図 16 室内環境評価画面 (区画一覧)

図16では、快適度の1日の推移を確認できる。図15で不快傾向の日があった場合に、その日の詳細な快適度を確認することで、不快傾向の区画を特定できる。

#### 3.3.2 見える化コンテンツ

EMベーシックのグラフやエネルギーデータを、ビルの来館者やWEBサイトに公開する機能として、以下の見える化コンテンツを用意している。

- ① 来館者向け情報表示
- ② 顧客WEBサイト向けリンク提供
- ③ 顧客WEBサイト向けデータ提供

来館者向け情報表示では、Microsoft社のPowerPoint®に、グラフやエネルギーデータを取り込むことができる。顧客はPowerPoint®でスライドショーを自由に編集し、デジタルサイネージとしてビルの来館者に向けて上映できる。省エネルギーの啓蒙やアピールへつながる。



図 17 来館者向け情報表示

#### 3.3.3 EM多棟比較

EM多棟比較は、複数のビルを所有する顧客向けの機能である。EMベーシックを複数件分契約した顧客に提供している。

EMベーシックのグラフを用いて、契約している建物グループ全体のエネルギー使用量の分析ができる。また、各ビルのエネルギーデータの値を図18のように表で比較することもできる。

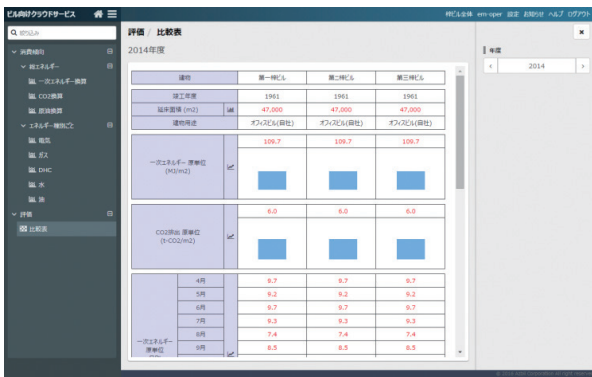


図 18 多棟比較表

#### 4. おわりに

ビル向けクラウドサービスの全体像およびエネルギー管理機能を紹介した。本編では主に利用者側の視点で述べたが、提供者側にとってもクラウドサービスという提供形態にすることで、機能改善や機能追加を迅速に利用者へ提供できるというメリットがある。今後もタイムリーな価値提供を実現するために、クラウドの特性を活かし、ステップ開発・短期リリースを繰り返すことで、機能の拡充を進め、顧客との長期パートナーとなり得るサービスを提供していきたい。

##### <商標>

TCBMは、アズビル株式会社の商標です。  
PowerPointは、米国 Microsoft Corporationの、米国およびその他の国における登録商標または商標です。

##### <著者所属>

高橋 哲也      ビルシステムカンパニー  
                         開発本部開発3部

小間 香保里      ビルシステムカンパニー  
                         開発本部開発3部

澁谷 厚              ビルシステムカンパニー  
                         開発本部開発3部

馬淵 敏暢          ビルシステムカンパニー  
                         開発本部開発3部

田中 巧              ビルシステムカンパニー  
                         マーケティング本部プロダクトマーケティング部

山岡 稔              ビルシステムカンパニー  
                         マーケティング本部環境マーケティング部