時刻別総電力量を用いた建物エネルギー使用実態評価手法の開発

論文集 No. 264

〔推薦文〕

本論文は、ビルエネルギーマネージメントシステムの導入が進んでいない中小規模の業務建物に対し、普及が進んでいるスマートメータにより計測される建物総電力消費量と外気温度などの容易に取得可能なデータから、建物総電力消費量を用途ごとに分解するモデルを開発し、省エネルギーのための知見を得ることを目的としたものである。

モデルの開発では、建物総電力消費量と外気温度情報のみを使用し、建物総電力消費量をベース電力消費量・空調分電力消費量・活動分電力消費量の 3 つの用途に分解している。各用途の推計値は、実際のビルで計測された熱源設備、空調設備、EV 充電用、その他電力、エレベータ、電灯コンセント、通信機器系の電力量との比較検証がなされている。

ベース電力消費量は人間活動に依存しない電力消費であり、通信機器（サーバー）や通信機器用空調、また夜間の電灯コンセントの待機電力や常夜灯などが含まれている。この用途での省エネルギー余地の検知、改善により安定的な省エネルギー効果を得ることができる。空調分電力消費量には、熱源設備や空調機の空気搬送動力などが含まれている。空調分電力消費量は特に夏期や冬期では建物全体の支配的な電力消費要因であり、その分析から過剰な空調稼働や夜間の空調きり忘れなど、省エネルギー化が期待できる。活動分電力消費量は空調以外で人間活動に起因する電力消費量であり、室内換気動力や電灯コンセント、エレベータなどが含まれている。活動分電力消費量は建物執務者の行動を反映しているため、省エネルギー対策を講じる上で重要な情報となり得る。

建物総電力消費量の分解は、ベース電力消費量、空調電力消費量、活動分電力消費量の順序で行われている。ベース電力消費量は 15 分当たりの総電力消費量を外気温度毎に抽出し、外気温度を説明変数とした曲線回帰により算出される。空調分電力消費量は、実際の建物の熱源電力消費量のデュレーションカーブを用いて空調日・非空調日を定義し、その判定を統計的な手法を用いて行っている。活動分電力消費量は、非空調期間平均値からベース電力を差し引いて算出され、その推計値を実測の消費量と比較し妥当としている。

検証のため４つの中小規模事務所ビルに適用され、開発モデルによる推計値と実測値が比較されている。ベース電力消費量の推計誤差は 10%以下であり、空調分電力消費量は中間期において空調が多く使用される建物では、推計誤差が大きくなる傾向が認められたが、建物電力消費量と外気温度のみによる用途分解モデルとしては十分な分解精度を有していると考えられる。このモデルは、大学キャンパスの省エネルギーポテンシャル定量化に関する他の論文でもその基本部分が用いられており、今後、計測されるデータ種類の少ない中小規模の施設の分析に利用されると考えられる。

開発されたモデルでは、電化厨房と給湯設備を解析対象から除外していること、また、空調分電力消費量の中間期で推計誤差が生じること、活動分電力消費量に年間を通して大きな変動がないことを前提としているなど、実際の利用の制約となることが含まれており、一層の研究が求められる。

以上のように、本論文で提案された建物総電力消費量をベース電力消費量、空調分電力消費量、活動分電力消費量の 3 用途に分解するモデルは、計測点数が少ない中小規模のビルの省エネルギー化の知見を得る上で有用であり、省エネルギー化に大いに寄与する成果と考えられる。

よって、本論文は空気調和・衛生工学会賞論文賞に値するものと認められる。