

建築エネルギー・環境シミュレーションツール BEST の開発 第36報 BESTによる節電のための電力消費量の推定

正会員 飯田 玲香*1 同 長谷川 巖*2
同 石野 久彌*3 同 村上 周三*4

BEST シミュレーション 節電
省エネルギー技術 ピーク電力 電力消費量

1. はじめに

2011年3月に発生した東日本大震災による原子力発電所や火力発電所の停止に伴い、東北・東京電力管轄内への供給可能な電力量が大幅に減少することとなった。事務所ビルでは、それぞれ電力削減目標を掲げ、空調設定温度の緩和や、照明の間引き運用等の省エネ対策が講じられた。本報では、省エネ要素技術によるピーク電力及び年間の電力削減量を簡易な手法で推定することを目的とし、東京都に位置する7,700 m²、10階建ての一般的な事務所ビルを対象として試算を行った。

2. 試算条件

試算には、簡易な入力で多数のケースを連続計算できるBEST簡易版を用いた。計算時間間隔は10分とし、気象データは拡張アメダスを利用した。建物モデル及び設備システムの条件を表2.1、表2.2に示す。表2.3に試算を行う省エネ要素技術の項目を示す。試算ケースは、基準ビルと1~12の項目を1つずつ採用した計13ケース(個別計算)と、1から順に項目を足した2~12の計11ケース(複合計算)とし、総計24ケースの試算を行った。

3. 試算結果

基準モデルの年間1次エネルギー消費量は1,327MJ/m²年であった。ピーク時間と年間の消費電力量の内訳を図3.1に示す。年間では照明と機器と空調の割合が比較的均衡しているのに対し、ピークでは空調の割合が大きく約41%を占める。また、夏期ピーク発生日の電力消費量の時系列推移を図3.2に示す。昼休み後の14:00頃がピークとなっており、電力消費量は55.5W/m²であった。

Case1~12の個別計算による年間及び夏期ピーク時間の電力の削減率を図3.3に示す。削減率とは、基準モデル(Case0)の電力消費量に対する電力削減量の割合で表す。ピーク電力の削減には高効率機器の採用(Case11)の効果が

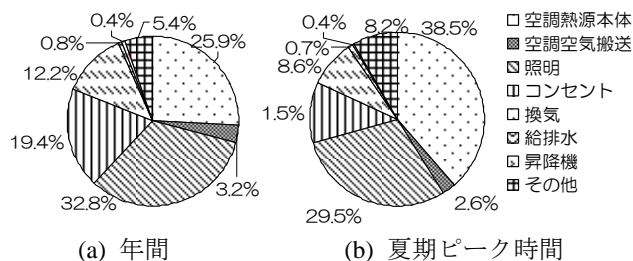


図 3.1 Case0 電力消費量の内訳

表 2.1 基準モデルの建物条件

概要	建設地	東京	
	延床面積	7,700 m ²	
	階数	11 階	
	階高	4.3m	
	方位	北(図上)	
	コア形状	サイトコア	
外皮性能	屋根	RC(外断熱)+スチレン発砲板(押出し)50mm	
	外壁	RC+塗装+スチレン発砲板(押出し)25mm	
	窓	透明フロートシングル 6mm (窓面積率 50%)	
	庇	無し	
発熱	内部発熱	人:0.1 人/m ² 、照明:20W/m ² 、機器:10W/m ²	
空調条件	運転期間	冷房期間:6~9 月、暖房期間:12~4 月、 冷暖房期間:5,10,11 月	
	設定温湿度	冷房:26°C50%、暖房:22°C40%	
	運転時刻	8:00~20:00	
	外気導入	2.5m ³ /m ² h (8:00~20:00)	

表 2.2 基準モデルの設備システム条件

空調	熱源種類	電気式パッケージ空調機
	室外機	冷房能力:550kW (COP3.0) 暖房能力:630kW (COP3.5)
	室内機	カセット型
換気	ファン動力	駐車場:11kW、その他:25.8kW
	消費電力	10W/m (共用部面積あたり)
EV	種類	可変電圧可変周波数制御方式
	仕様	積載荷重:600kg、台数:2 台

表 2.3 省エネ要素技術

Case	対象	省エネ要素技術	備考
1	建築	明色ブラインドの採用	
2		熱線反射フィルムの採用	
3	照明	昼休み消灯	12:00~13:00 消灯
4		窓際消灯	20%消灯
5		照度 750lx→500lx	15W/m ²
6	コンセント	照度 500lx→300lx+タスク	8W/m ²
7		使用量 30%カット	7W/m ²
8	換気	ON/OFF 制御の実施	駐車場は CO 制御
9	空調	外気導入量の縮小	10%程度縮小
10		設定温度の緩和	夏:28°C、冬:18°C
11		高効率機器の採用	COP:4.0(冷)、4.5(暖)
12	その他	太陽光発電の採用	公称出力 15kW

最も大きく、約 13%であった。また、ピーク時間の削減率の方が年間よりも 1.5 倍程度大きい。設定温度の変更 (Case10)によるピーク電力の削減率は 1%程度であった。但し、年間では 4%程度である。昼休み消灯(Case3)は、年間では 2%程度の削減率であるが、ピークの時間と消灯時間が一致しないため、ピーク電力は殆ど削減されていない。換気設備の ON/OFF 制御、コンセント、照明の削減率は、ピーク時間、年間ともに大きい。

夏期ピーク日の個別計算の結果の単純合計と複合計算の結果を比較すると、ピーク電力の削減率は、全ての個別計算結果の合計は 43%、全ての項目を採用した複合計算(Case12')結果は 42%であった(図 3.4)。また、年間の個別計算の合計と複合計算の結果を比較すると、全ての個別計算の結果合計は 52%、全ての項目を採用した複合計算結果は 49%程度であった(図 3.5)。ピーク時間、年間ともに個別計算の結果合計の方が若干大きい値となった。

図 3.6 に全ての項目を採用した複合計算の夏期ピーク日の電力消費量の時刻別推移を示す。電力使用量は大幅に削減されているが、電力消費量の内訳比率についてはあまり変わらず、また、14:00 頃がピークとなっている。

3. まとめ

夏期のピーク電力の削減には、ピーク時間の消費電力量の割合が大きい空調システムの高効率化することが重要である。時系列での電力消費量の内訳を示すことで、効果の高い要素技術を推定が出来ることが分かる。但し、年間の電力量の削減には、年間における割合が大きい高いコンセントや照明の電力削減が重要である。また、個別計算の合計と複合計算の結果では、若干の差が表れた。単純に個別計算の電力削減量を足し合わせると、効果を見込んでしまう可能性があることが示された。

BEST 簡易版を用いて、比較的簡易に多くのケースの省エネ要素技術の効果を示した。一般的なモデルビルにおける電力消費量の削減効果を簡易に推定するのに有効であると言える。

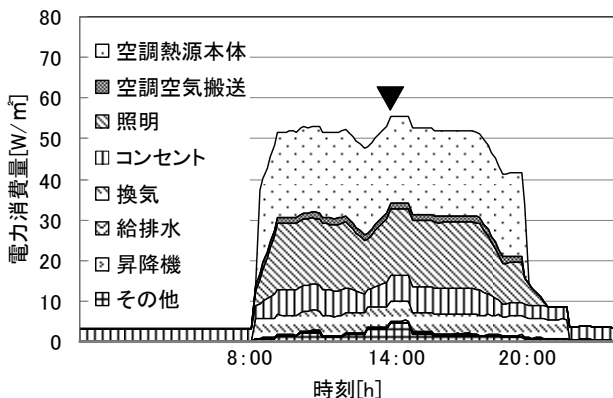


図 3.2 Case0 基準モデルの夏期ピーク日の電力消費量の時刻別推移

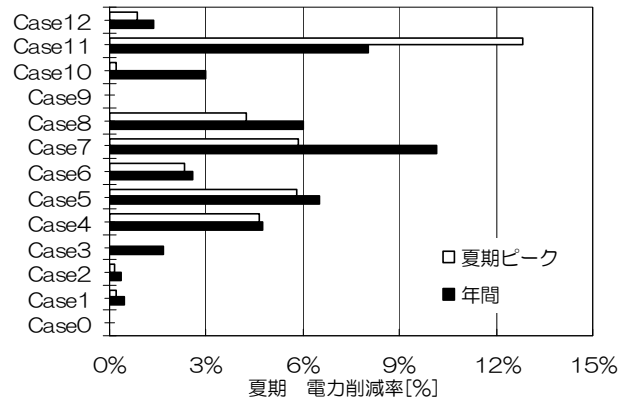


図 3.3 Case1~12 の年間及び夏期ピーク電力の削減率

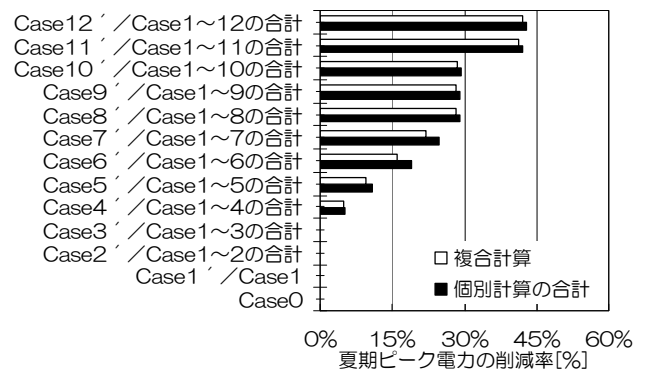


図 3.4 個別計算 (Case1~12)の合計と複合計算 (Case2'~12')の夏期ピーク時間における結果比較

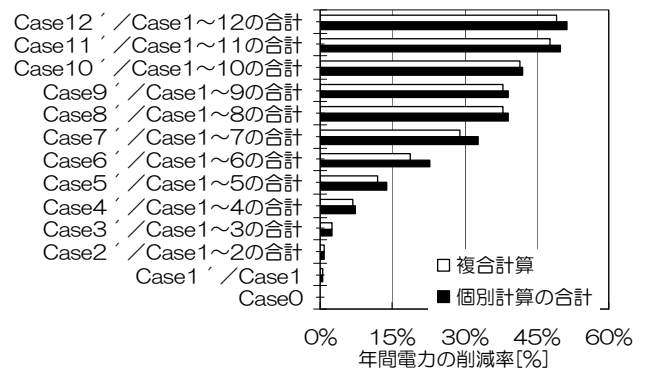


図 3.5 個別計算 (Case1~12)の合計と複合計算 (Case2'~12')の年間における結果比較

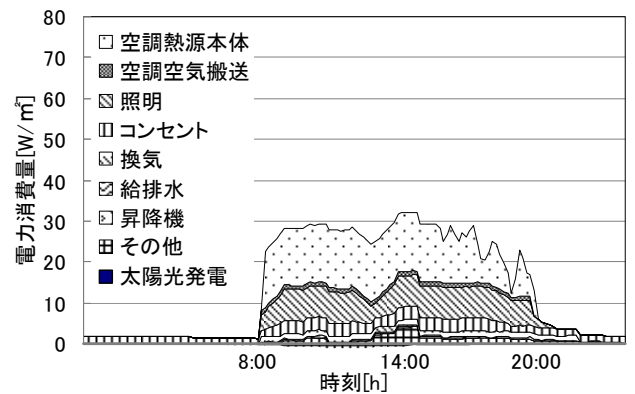


図 3.6 Case12' 全ての項目を採用した複合計算の夏期ピーク日の電力消費量の時刻別推移

*1 東京日建設計

*2 日建設計

*3 首都大学東京 名誉教授 工博

*4 建築環境・省エネルギー機構 理事長 工博

*1 Tokyo Nikken Sekkei Ltd.

*2 Nikken Sekkei Ltd.

*3 Emeritus Prof, Tokyo Metropolitan University, Dr. Eng.

*4 Chief Executive, Institute for Building Environment and Energy Conservation, Dr. Eng.