

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90報 既存大規模建築物のZEB化に関する検討

正会員 ○品川浩一* 正会員 村上周三2*
正会員 石野久彌3* 正会員 郡 公子4*
正会員 森 太郎5* 正会員 柳井 崇6*

BEST エネルギーシミュレーション ZEB

1.はじめに

ZEB 実証事業では、年々申請件数が増加しているが、BELS の認証事例における、延べ面積 10,000 m²以上の事例は少ない。¹⁾これらは新築が大半で、今後は既存建築物に対する普及の重要性が高まる。また、建物用途別に ZEB Oriented が新たに定義され、複合用途建物の一部の建物用途での評価が認められている。¹⁾本報では既存大規模複合用途の事務所部分の ZEB 化を目標にした検討結果を示す。

表-1 既存大規模建築の建物条件

	仕様
気象	拡張アメダス標準年気象データ 2010 年 東京
建築	地上 32 階地下 3 階、延床面積約 118千m ² 、竣工年度:2003年、建物用途:事務所・商業・ホテル・地下駐車場 事務所:約 87 千m ² 、センターコア、専有部有効率:70%、AFW(窓面積率 38%)、ブラインド:直達日射により操作 商業(飲食・物販):約 4 千m ² 、複層ガラス(窓面積率 67%) ホテル:約 16 千m ² 、複層ガラス(窓面積率 51%) 地下駐車場:約 11 千m ² 室内運用条件:建築物省エネ法の室用途条件
空調	DHC 2次ポンプVWV(標準電動機・吐出圧一定制御) 事務所:VAV(シロッコファン・標準電動機・吐出圧一定制御)、予冷熱時外気カット 商業:外調機+FCU ホテル:外調機(全熱交換器)+FCU
照明	全て Hf 照明 事務所専有部:初期照度補正・昼光利用照明制御・タイムスケジュール制御、事務所共有部:在室検知制御またはタイムスケジュール制御、商業・ホテル:Hf 及びハロゲンランプ、制御無し
換気	第1種換気(電気室(温度制御)、駐車場(CO 制御)、機械室) 第3種換気(トイレ・給湯室)
給湯	事務所:貯湯式電気温水器(手洗い・給湯室)、節湯器具(手洗い)、商業:ガス瞬間沸湯し器(飲食)、ホテル:DHC(蒸気)
昇降機	VVVF(電力回生なし)

表-2 比較ケース

ケース	仕様
基準	基準仕様計算結果 ²⁾
竣工時	DHC COP=0.74
単純更新	DHC COP=0.74 既存空調機の単純更新・照明 LED 化(750lx)
ZEB①	DHC COP=1.03(改修予定) 空調機容量の適正化、VWV の末端差圧制御、照明 LED 化(750lx)+制御
ZEB②	DHC COP=1.03(改修予定) 空調機容量の適正化、CO ₂ 制御、VWV の末端差圧制御、照明 LED 化(500lx)+制御

2.計算条件と比較ケース

表-1 に示す東京都内の事務所・商業・ホテルの複合用途建物において、表-2 に示す事務所用途の設備更新に合わせて BEST 設計版 ver3.0.2 を用いて数値計算を行った。なお、空調機容量の適正化は、パイロットフロアの空調機の稼働状況、室内の照明・コンセント消費電力のデマンド確認、導入予定の照明器具により決定した。

3.竣工時の省エネ性能

図-1 に示す竣工時の建物全体・建物用途別一次エネルギー消費では大半が事務所であり、基準及び竣工時も約 70%を占めている。使用用途別エネルギー消費原単位とは省エネルギー性は、建物全体では BEI=0.87 となっているが、事務所が BEI=0.73 以外は BEI>1.0 を超えている。

4.各ケースの省エネ性能

図-2 に示す各ケースの一次エネルギー消費量の変化から、ZEB①で建物全体が BEI<0.8、事務所が BEI<0.5 となっている。更に、ZEB②は未評価技術である VWV に末端差圧制御等を導入しており、本検討建物は事務所部分の

【注】設計版における BEI とは、ASHRAE Standard 90.1-2010 を参照し、“基準一次エネルギー消費量を算出する建物は、設計一次エネルギー消費量を算出する建物(設計建物)で採用した省エネ対策を施さなかった場合の建物(基準建物)”として設定することにより、省エネ評価を行っている。²⁾

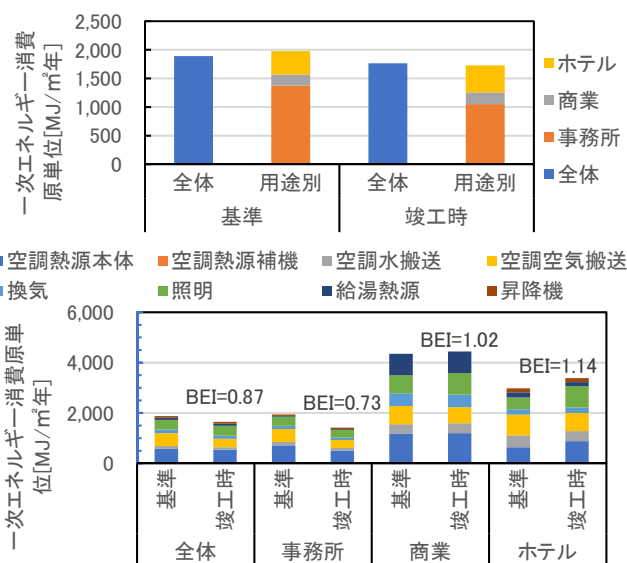


図-1 竣工時の一次エネルギー消費原単位と BEI

評価として ZEB-Ready が可能なレベルである。各ケースで熱源、水・空気搬送、照明が削減されており、LED 化以外は仕様変更していない単純更新でも、照明発熱の削減と空調負荷変化の交互作用により照明以外のエネルギーが削減されている。

5. 負荷平準化の効果

図-3 に示す時間最大一次エネルギー消費量は、夏期のピーク日は変化しないが時刻が異なり、冬期はピーク日も異なる。夏期と冬期のそれぞれの比率は竣工時：単純更新：ZEB①：ZEB②=72：74：82：79 と ZEB 化が進むにつれて負荷平準化につながる。

6. 装置負荷の変化

図-4 に示す装置負荷では、単純更新から ZEB①は照明発熱の減少により冬季は暖房負荷が増え、夏季は冷房負荷が減少している。ZEB②は、冬期～中間期は暖房負荷が減るものの冷房負荷が増えている。CO₂ 制御は室内 CO₂ 濃度だけでなく外気で冷房可能な場合を考慮して制御することがより省エネとなる。

7. 室内環境の変化

図-5 に示す各ケースは快適範囲にあり、ZEB①②では空調機容量適正化による立ち上がり時のオーバーシュ

トが低減され、夏期は竣工時より目標温度の 26℃により近く制御できている。

図-6 に示す事務所の空調時間帯の室内 CO₂ 濃度は年間を通じて一定であり、竣工時から ZEB①までは中央値で 650ppm 程度であるものが、CO₂ 制御により 850ppm まで上昇する。

まとめ

既存多規模建物のケーススタディにより、各種 ZEB 化手法の導入度合いによるの省エネ性能・負荷平準化・装置負荷・室内環境の評価を行った。

【謝辞】本報は、(財)建築環境・省エネルギー機構内に設置された産官学連携による環境負荷削減のための建築物の総合的なエネルギー消費量算出ツール開発に関する「BEST コンソーシアム」・「BEST 企画委員会(村上周三委員長)」・「BEST プログラム開発委員会(石野久彌主査)」・「建築 WG(郡公自主査)」・「BEST 非住宅版開発委員会(石野久彌委員長)」の活動成果の一部であり、関係各位に謝意を表するものである。

【文献】1) 経済産業省 資源エネルギー庁、平成 30 年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会とりまとめ (2019 年 3 月) 2) BEST 設計ツール解説書 一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構

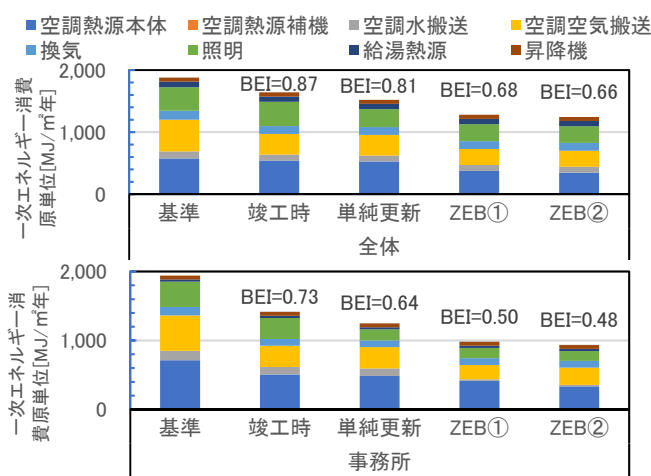


図-2 一次エネルギー消費原単位

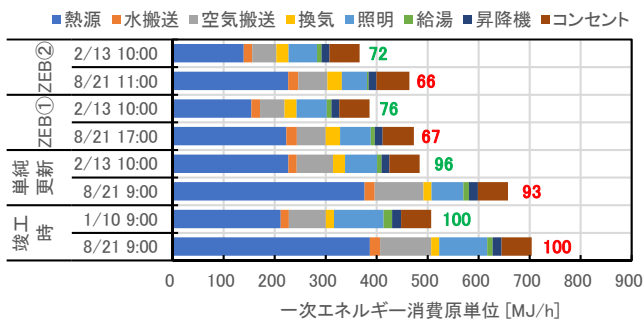


図-3 時間最大一次エネルギー消費原単位

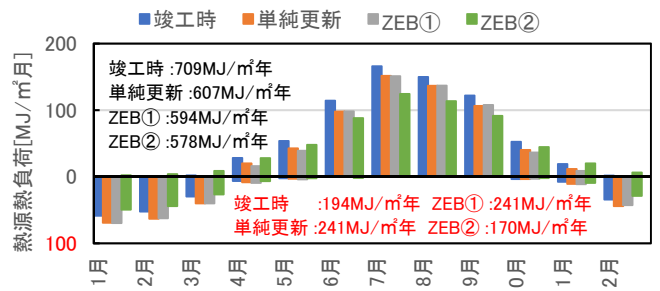
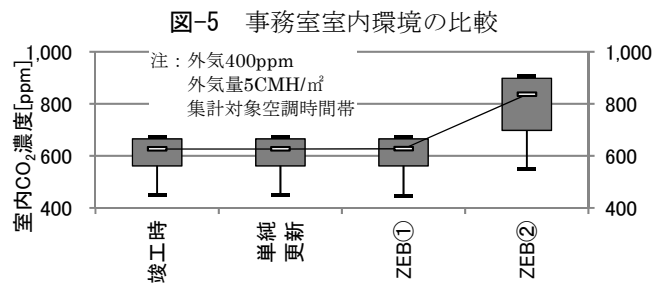
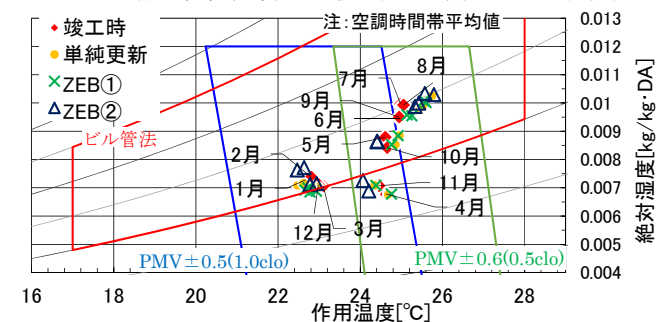


図-4 事務室装置負荷の比較 (黒字冷房・赤字暖房)



* 1 日本設計
* 2 建築環境・省エネルギー機構 理事長 工博
* 3 東京都立大学 名誉教授 工博
* 4 宇都宮大学 教授 工博
* 5 北海道大学 工博
* 6 日本設計 工博

* 1 NIHON SEKKEI, INC.
* 2 Chief Executive, Institute for Building Environment and Energy Conservation, Dr. Eng.
* 3 Emeritus Prof., Tokyo Metropolitan Univ., Dr. Eng.
* 4 Prof., Utsunomiya Univ., Dr. Eng.
* 5 Assoc. Prof., Faculty of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
* 6 NIHON SEKKEI, INC., Dr. Eng.