

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 92 報 自然換気・外気導入制御効果の地域特性についての検討

正会員○芝原 崇慶*1 同 村上 周三*2
同 石野 久彌*3 同 郡 公子*4

BEST 外気冷房 最小外気制御 全熱交換器、自然換気

1.はじめに

オフィス建築の冷暖房負荷削減の観点では、外気冷房・最小外気制御・全熱交換器・自然換気の採用が効果的である。オフィス建築の空調設備計画(特に基本計画段階)においては、建築計画との整合・空調設備スペース・コストといった要因と省エネルギー性能のバランスを考える必要がある。即ち、各種外気導入制御や自然換気の採否による省エネルギー性能の把握する必要がある。BEST1506 版では自然換気の詳細計算が、BEST1610 版では外気導入制御方式として外気冷房・最小外気制御・全熱交換器の詳細計算が可能となっており、これを活用すれば、その効果を試算することが出来る。本報では、図 1 に示す基準階オフィスに対し、外気冷房・最小外気制御・全熱交換器・自然換気の装置冷暖房負荷低減効果を試算した結果を示す。

2.シミュレーション概要

図 1 に示すオフィスビルの中間階の南北 2 室(4 ゾーンずつ)を計算対象とし、表 1 に示す計算条件について BEST を用いてシミュレーションを行った。計算対象地点は 47 都道府県の県庁所在地とし、外気冷房・最小外気制御・全熱交換器・自然換気の有無による省エネルギー性の評価を行った。省エネルギー性の評価にあたっては、8 ゾーンの装置冷暖房負荷(全熱)にて比較を行った。

3.シミュレーションケース

表 2 に今回行ったシミュレーションケースを示す。

Case01 は外気冷房・最小外気制御・全熱交換器・自然換気のいずれも採用していないケースである。Case02~05 は Case01 に対して外気冷房・最小外気制御・全熱交換器・自然換気のいずれかを 1 つだけ採用したケースである。Case02~05 と Case01 の装置冷暖房負荷の差は、省エネ技術を「単独採用」した場合の効果となる。

Case11 は外気冷房・最小外気制御・全熱交換器・自然換気の全てを採用したケースである。Case11 と Case01 の差は省エネ技術を全て採用した場合の効果となる。

Case12~15 は、Case11 に対して外気冷房・最小外気制御・全熱交換器・自然換気のいずれかを 1 つだけ中止したケースである。Case12~15 と Case11 の装置冷暖房負荷の差は、省エネ技術を 1 つ中止した場合(以降、「単独



図 1. 計算対象オフィスの平面図

表 1. 主な計算条件

気象	地点: 47 都道府県の県庁所在地、拡張アメダス気象データ(標準年)
建物	計算対象ゾーン: オフィス中間階、南室 4 ゾーン、北室 4 ゾーン 空間主要寸法: 天井高 2.7m、階高 4m、ペリメータ奥行き 5m 外皮寸法: 窓(連窓)高さ 2.7m、外壁高さ(天井内)1.3m 窓: 窓面積率 68%、Low-E 複層ガラス+白色ブラインド 外壁・内壁・天井・床: BEST の標準条件(外壁断熱は 25 mm) 隙間風: ペリメータに 0.2 回/h、家具顕熱熱容量: 15J/lit・K インテリア・ペリメータゾーン間換気: 250CMH/m
	内部発熱(最大値): 照明 10W/m ² 、在室者 0.15 人/m ² 、機器 15W/m ² 内部発熱スケジュール: BEST のデフォルト値
	空調時間: 8:00~22:00、外気導入時間: 8:45~22:00、週休 2 日 空調設定温湿度と熱処理: 夏期(6~9月)・・・上限 26°C60%(冷却除湿) 中間期(4・5・10・11月)・・・下限 22°C(加熱)、上限 26°C(冷却) 冬期:(12~3月)・・・下限 22°C40%(加熱加湿)、上限 26°C(冷却) 外気導入量: 6CMH/m ² (0.2 人/m ² ×30CMH/人)
外気導入制御	(外気冷房) 室内外エンタルピー差: 考慮する 下限外気温度: 10°C、外気露点温度: 上限 19°C、下限 0°C 下限室温: 設定なし、最大外気量: 設計外気量の 2 倍
	(最小外気制御) 下限外気量比(設計外気量に対する比): 0.25 (全熱交換器) 室内外温度差: 考慮する 熱回収効率: 全熱 60%、下限外気量比: 0.5
自然換気	自然換気風量: ペリメータゾーンに対して 2.5 回/h 下限外気温度: 18°C、上限外気露点湿度: 90% 上限外気露点温度: 19°C、上限外部風速: 10m/sec 下限室温: 24°C、室内外エンタルピー差: 考慮する 冷房中の自然換気: 許可する

表 2. シミュレーションケース

Case 番号	01	02	03	04	05	11	12	13	14	15
外気冷房	×	○	×	×	×	○	×	○	○	○
最小外気制御	×	×	○	×	×	○	○	×	○	○
全熱交換器	×	×	×	○	×	○	○	○	×	○
自然換気	×	×	×	×	○	○	○	○	○	×

非採用」と称す)の負荷の増分となる。

4. 自然換気・外気導入制御効果の試算結果

4.1 自然換気・外気導入制御を全て採用した場合

図 2 に Case01(省エネ技術無し)と Case11(外気冷房・最小外気制御・全熱交換器・自然換気を全て採用)の計算結果を比較した結果を示す。東京において全ての省エネ

技術を採用することにより、装置冷房負荷を 61[MJ/m²年]、装置暖房負荷を 103[MJ/m²年]だけ削減することが可能であることが分かる。北海道・東北・信越地方においては装置暖房負荷削減量が多い。装置冷房負荷削減量は九州地方が若干大きいもの関東以西は同等となっていることが分かる。

図 3 は図 2 の計算結果を装置冷暖房負荷の削減率として整理したものである。装置冷房負荷削減率は 20～31[%]、札幌は 31[%]となっているが冷房負荷自体が小さいため削減量としては限定的である。装置暖房負荷削減率は 48～61[%]である。装置冷暖房負荷削減率は、26～46[%]であり、北ほど削減率は大きくなっている。

4.2 自然換気・外気導入制御の単独採否の影響

図 4 に自然換気・外気導入制御を「単独採用」・「単独非採用」とした場合の装置冷暖房負荷の低減効果を示す。なお、グラフ中の●「全て」は Case01 と 11 の差である。

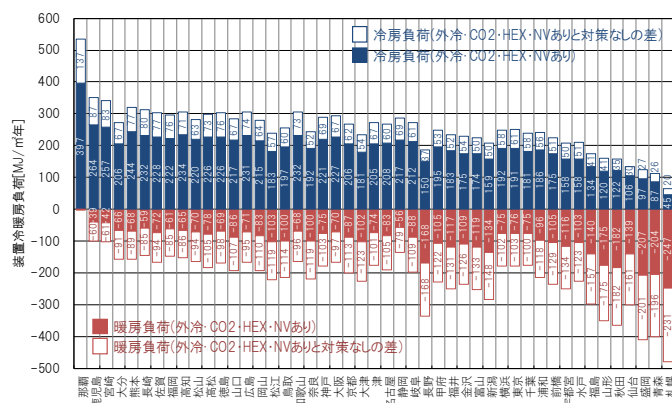


図 2. 装置冷暖房負荷の削減効果(Case01 と 11 の比較)

「単独採用」(添字①)の観点では全熱交換器の採用効果が非常に大きい。例えば東京においては装置冷暖房負荷が 117MJ/m²年削減される。しかしながら「単独非採用」(添字②)では 42MJ/m²年の差となる。これは、外気負荷低減の観点では最小外気制御により補完されており、冷房負荷削減の観点では外気冷房の効果の有無により差が生じている為である。

「単独採用」と「単独非採用」では、「単独採用」の方が大きい値となっているが、外気冷房だけは「単独非採用」の影響が大きい。これは外気負荷低減を意図した全熱交換器・最小外気制御が導入されている場合には、外気冷房を併用することが望ましいことを示している。

5.まとめ

基準階オフィスに対して、自然換気・外気導入制御を採用した場合の装置冷暖房負荷の低減効果の地域特性を示した。実プロジェクトにおける省エネ技術の採否検討の参考になると思われる。

【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)」、「統合化 WG(石野久彌主査)」・「建築 SWG(郡公子女主査)」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。

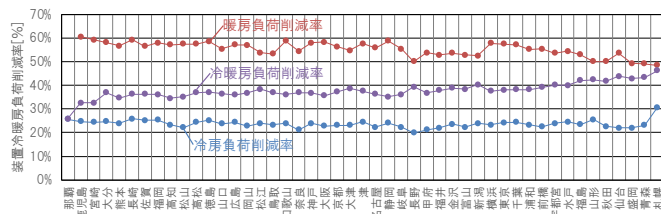
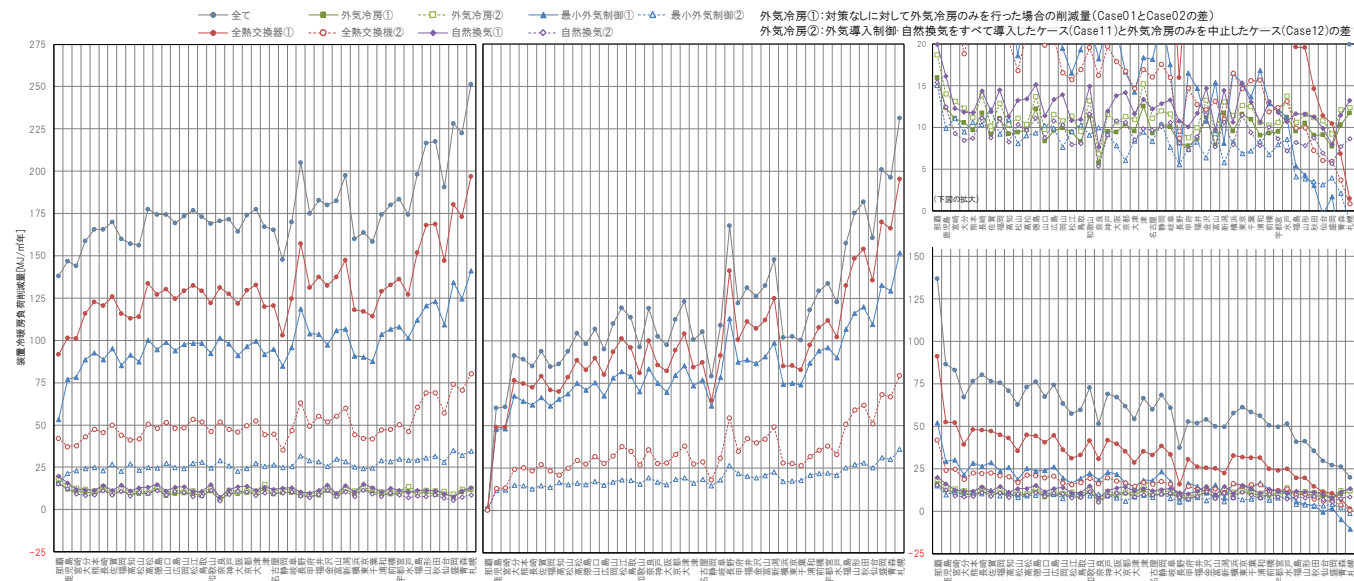


図 3. 装置冷暖房負荷の低減率(Case01 と 11 の比較)



(a)装置冷暖房負荷削減量 (b)装置暖房負荷削減量 (c)装置冷房負荷削減量

図 4. 外気導入制御と自然換気の装置冷暖房負荷(全熱)の低減量

*1 竹中工務店
*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

*1 Takenaka Corporation
*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.