

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56報 予熱時間長さと室温変動・予熱負荷の関係について

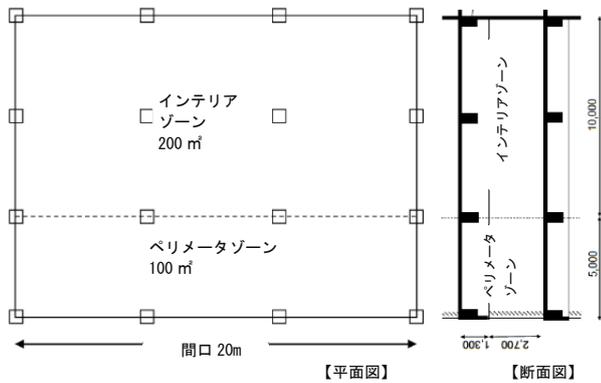
正会員 ○坂本 滋\*1 同 村上 周三\*2  
同 石野 久彌\*3 同 郡 公子\*4

BEST 予熱時間長さ 室温変動  
予熱負荷

1. はじめに

既報<sup>1)2)3)</sup>では、拡張アメダス設計用気象データを利用した日周期定常最大熱負荷計算における予冷熱計算法を示し、設計用予冷熱時間長さを1時間よりも短い30分に設定することで休日の空調運転停止の影響を補う考え方を提案した。

本報では、暖房時の予熱時間長さと予熱時間帯の室温変動および予熱負荷の関係について報告する。



(注) 2ゾーンのオフィス基準階モデル: BEST コンソーシアム BEST 専門版「例題II 2ゾーンオフィス」

図1 建物モデル (平面図・断面図)

表1 基準計算条件

建物	2ゾーンのオフィス基準階モデル (図1) 方位: 北 (方位角180°) ペリメータゾーン: 奥行き=5m, 間口=20m, 天井高さ=2.7m, 床面積=100㎡ インテリアゾーン: 奥行き=10m, 間口=20m, 天井高さ=2.7m, 床面積=200㎡ 窓ガラス: Low-Eグリーン (銀2層) + 透明, 厚さ: 8mm, 面積=45.9㎡, 中間色ブラインド
空調	内部発熱: 照明10W/㎡, 機器15W/㎡, 人体0.15人/㎡ 季節係数 (割増・割引係数): 年間計算時 暖房0.3 空調時間: 8:30~22:00 予冷熱時間: 8:30~9:00 外気導入: 8:55~22:00 (予冷熱時外気カット) 外気量: 4.0CMH/㎡ (ペリメータ, インテリア) 設計室温度 夏期: 26°C, 50% (ペリメータ, インテリア) 冬期: 22°C, 40% ( " )
計算タイプと気象データ	地点: 東京 (地点番号363) [最大熱負荷計算] 設計用データ (拡張アメダス60分値) 暖房2タイプ+冷房3タイプ [年間熱負荷計算] 実在年データ (BEST1分値)
計算時間間隔	5分間隔 (0:00~24:00)

2. 計算条件

図1に建物モデルを示す。ペリメータ (100 m<sup>2</sup>) とインテリアゾーン (200 m<sup>2</sup>) で構成される2ゾーンのオフィス基準階モデルとした。表1に基準計算条件を示す。暖房時を検討対象とすることから方位は北方位 (方位角 180°) とした。最大熱負荷計算用気象データには設計用気象データの暖房2タイプ (t-x 基準危険率 1% (気温と絶対湿度が厳しい日) と t-Jh 基準危険率 1% (気温が厳しく日射の弱い日)) を、年間熱負荷計算用には実在年気象データ (BEST1 分値) を用いた。予熱時間帯も含め、計算時間間隔は 0:00~24:00 で 5 分間隔とした。

3. 予熱時間長さと室温変動および予熱負荷

3.1 最大熱負荷計算による室温・熱負荷変動

最大熱負荷計算の結果、最大暖房装置負荷 (顕熱) は気象タイプ t-Jh 基準危険率 1% の予熱時に発生した。図2に、室温と熱負荷変動を示す。空調開始後、予熱終了時刻に設定温度になるように室温が上昇する。設定室温に到達後は、室温を上昇させる必要がないため暖房負荷が

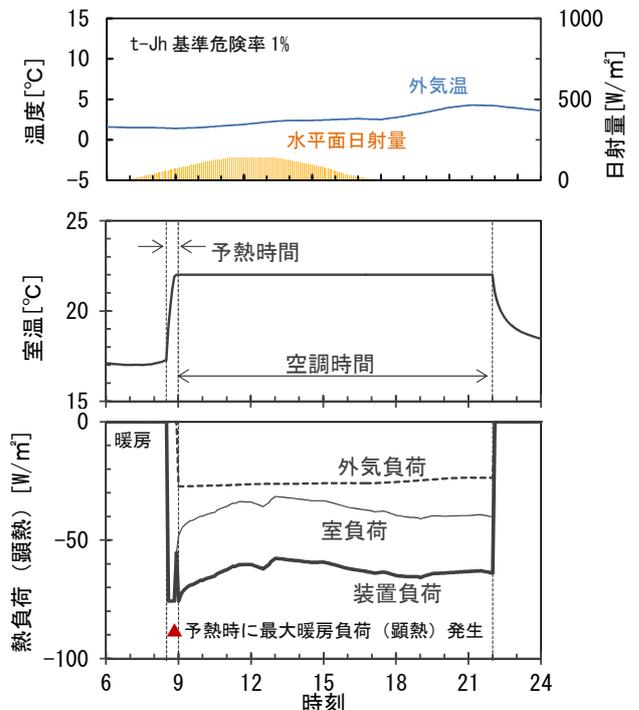


図2 最大暖房熱負荷計算結果 (室温変動・熱負荷)

Development of a Building Energy and Environment Simulation Tool, the BEST

Part56 Study on Relation between Warming-up Time and Room Temperature Fluctuation or Warming-up Load

SAKAMOTO Shigeru, MURAKAMI Shuzo, ISHINO Hisaya, KOHRI Kimiko

減少するが、外気導入後は外気負荷分を処理するために再び暖房負荷が増加する。このように、外気カット行う場合には予熱終了時刻直前に外気導入による外気負荷が必ず発生する。外気導入直後も設定室温を保つために、外気負荷の処理に対処しながら予熱終了時刻に設定室温に達するように予熱負荷が求められている。また、予熱時間帯に過剰な熱供給のないような適正な装置負荷が算出される。

ここで、設計用予熱時間長さを基準計算条件の 30 分よりも長くした場合 (60, 90, 120, 150, 180 分) の予熱負荷 (=装置負荷 (顕熱)) および室温変動を確認する (気象タイプは t-Jh 基準危険率 1%)。図 3 に結果を示す。外気負荷を加えた予熱終了時刻の予熱負荷を超えないよう予熱時間帯の予熱負荷が抑えられ、適正な最大熱負荷が求められている。また、設計用予熱時間長さが 60 分を超えると予熱負荷の最大値の変化量は小さいことが分かる。つまり、一般に予熱時間を長くすると予熱負荷を低減できると考えられているが、予熱時間を長くすることでは最大予熱負荷の低減が図れないことが分かる。

### 3.2 年間熱負荷計算による連休明けの室温・熱負荷変動

冬期の連休明けなどの空調運転停止による予熱負荷増加が想定されるため、運用で予熱時間を長くする必要がある。そこで、冬期の連休明けに運用で予熱時間を長くする場合の室温・熱負荷への影響を年間熱負荷計算により検証した。ここでは、最大熱負荷計算で算出された最大暖房装置負荷 (顕熱) を装置容量よりも小さな装置容量 (-60W/m<sup>2</sup>) として与えた場合の予熱時間長さによる影響を検証した。運用では予熱時間長さを最長 120 分まで延長できると想定し年間計算用予熱時間は 30, 60, 90, 120 分とした。図 4 に、1 月 4 日 (12 月 29 日~3 日は休日) を代表日とした予熱時間帯の室温変動・予熱負荷を予熱時間長さ別に示す。図 4 (a) は予熱時間長さ 30 分 (設計用予熱時間長さ) の場合である。予熱終了時刻ま

で設定室温に到達せずに装置容量の能力で熱供給されている。図 4 (b) は予熱時間長さを 60 分にした場合で、空調開始から 40 分後の 8 時 40 分頃には設定室温に達する。一方、図 (c) (d) のように予冷熱時間長さを 90, 120 分に長くしても設定温度に到達する時間は空調開始から 60 分以内であった。60 分を超える予熱時間長さは過剰な予熱時間と推察され、無駄な熱供給に繋がる可能性がある。

### 4. まとめ

予熱時間長さと予熱時間帯の室温変動・予熱負荷の関係について示した。本建物モデルでの検討の結果から、設計時には最大熱負荷計算により適当な予熱時間長さを基にした装置容量を選定し、運用時には過剰な予熱時間延長のない最低限の予熱時間長さでの空調運転管理を行うことが重要である。

【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)」および専門版開発委員会 (石野久彌委員長)、統合化 WG (石野久彌主査) の活動成果の一部であり、関係各位に謝意を表すものである。

【参考文献】1) 郡他：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 12 報 設計用周期定常最大熱負荷計算のための機能拡張、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.981-982, 2009.8 2) 郡他：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発 (その 45)、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp.663-666, 2009.9 3) 郡他：建築総合エネルギーシミュレーションツール BEST における設計用最大熱負荷計算法に関する研究、空気調和・衛生工学会学術論文集、No.164, pp.19-25, 2010.11

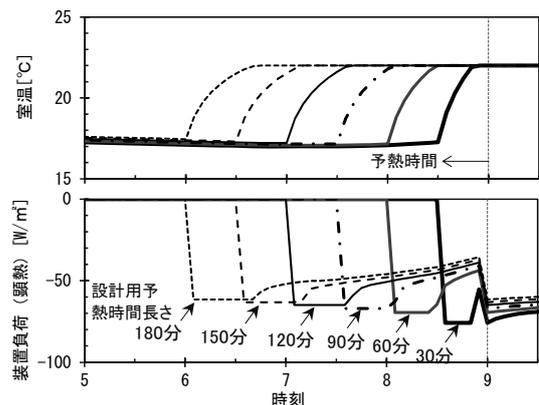


図 3 最大熱負荷計算における設計用予熱時間長ささと室温変動・最大予熱負荷

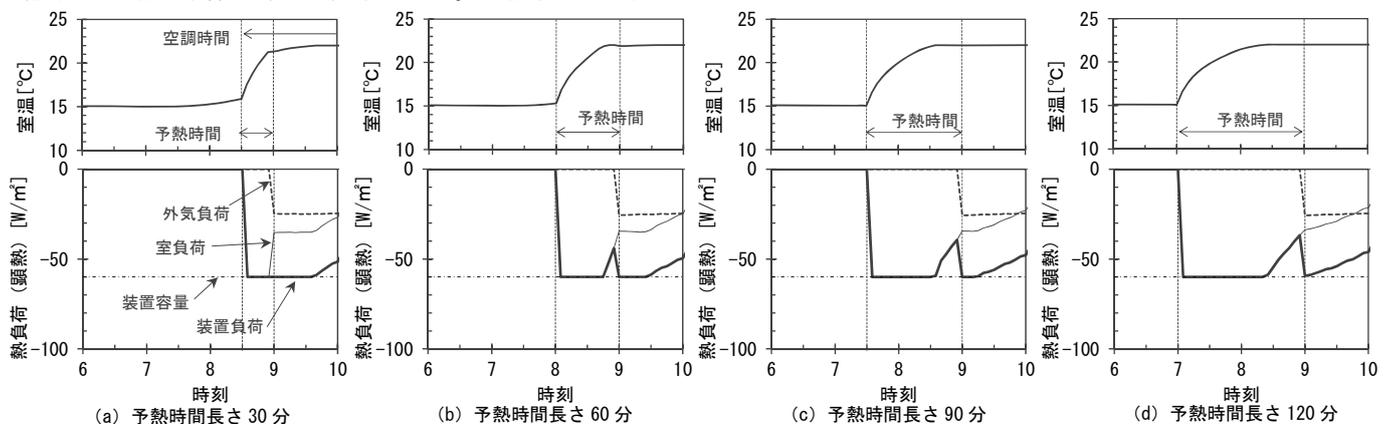


図 4 運用での予熱時間長ささと室温変動・予熱負荷 (年間熱負荷計算での 1 月 4 日の予熱時間帯)

\*1 株式会社大林組

\*2 建築環境・省エネルギー機構 理事長 工博

\*3 首都大学東京 名誉教授 工博

\*4 宇都宮大学 教授 工博

\*1 Obayashi Corporation.

\*2 Chief Exective, IBEC, Dr.Eng.

\*3 Emeritus Prof., Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng.

\*4 Prof., Utsunomiya Univ., Dr.Eng.