

住宅用空調熱負荷計算システムの開発

西田 修

省エネによる CO₂ 削減と快適な住居空間の確保を目的として、住宅用空調熱負荷計算システムを開発した。本システムでは住宅の立地条件や構造の違いを反映させた熱負荷計算を行うため、最適なエアコンの選定が可能となる。

キーワード：空調熱負荷計算、省エネ、地球温暖化防止対策、住宅

1. はじめに

近年、世界的に地球温暖化防止の対策が大きな課題となっており、住宅の省エネルギーについても関心が集まっている。一般的に、オフィスビル等で使用される業務用エアコンを選定する場合は、空調熱負荷計算を行うが、住宅用エアコンを選定する場合は、空調熱負荷計算を行わず、単にカタログから部屋の広さに応じたエアコンを選ぶことがほとんどである。

しかし、住宅においても建物の構造、外壁・窓ガラスの向き等の諸条件の相違により、同じ床面積の部屋であっても空調熱負荷は異なることが考えられる。

本報では、住宅ごとの諸条件を反映させることにより、省エネ効果の評価と最適なエアコンの選定が可能となる住宅用空調熱負荷計算システムを開発した事例について報告する。

空調熱負荷計算を行うために必要な入力項目は、下記のとおりである。

- ・地名
- ・部屋の大きさ
- ・設定室内温度
- ・部屋の階数
- ・最上階であるか否か
- ・壁タイプ
- ・部屋の人数
- ・照明以外の機器の消費電力
- ・外壁の方向、材質、厚み、中間空気層
- ・窓ガラスの大きさ、種類、ブラインドの有無
- ・内壁の材質、厚み
- ・天井の材質、厚み、中間空気層

2. 住宅用空調熱負荷計算システムの開発

2.1 住宅用空調熱負荷計算システムの概要

本システムにおける空調熱負荷計算の基本的な考え方は、建築設備設計基準⁽¹⁾に準じた。また、この基準は、庁舎等のオフィスビルを対象としているため、住宅に関するデータ等については設計用最大熱負荷計算法⁽²⁾を参考にした。開発は、Microsoft Office Excel 2007 及びこれに付属する VBA (Visual Basic for Application) で行った。

なお、本システムは、夏季における冷房時の熱負荷計算を対象にしている。

図 1 入力画面 1

図 2 入力画面 2

・床の材質、厚み、中間空気層（1 階の場合は省略）

入力画面の一部を図 1 及び図 2 に示す。

本システムは、戸建て住宅、集合住宅共に対応でき、8 時から 17 時まで 1 時間毎の熱負荷を求めることができる。

空調熱負荷計算の出力画面を図 3 及び図 4 に示す。

さらに、現在国内において市販されている住宅用のエアコンはインバータエアコンが主流であり、その COP（Coefficient Of Performance：消費電力に対する冷暖房能力の比率であり、数値が大きいほど効率がよいことを示す）は、熱負荷の変化に伴い変化する。そこで、過去 5 年間の気象データ（7 月から 9 月）から各時間帯の熱負荷（平均値）を求め、その期間の COP（平均値）を算出した。

過去 5 年間（7 月から 9 月）の各時間帯の熱負荷（平均値）、負荷率、COP（平均値）の出力画面を図 5 に示す。



図 3 出力画面 1

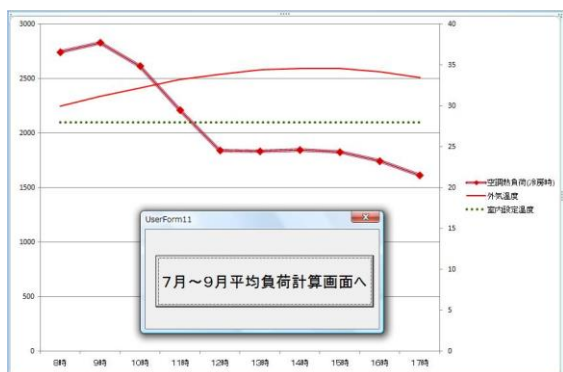


図 4 出力画面 2



図 5 出力画面 3

2.2 実地測定

本システムの開発に併せて既存住宅で実地測定を行い、その結果を熱負荷計算システムにフィードバックさせた。

測定時間は、日中の天候が快晴又は晴れの日の午前 9 時から 16 時までを基本とした。測定方法は、温度ロガー・温湿度ロガーを図 6 のように配置し、エアコンの設定温度を最低に設定することにより最大能力による連続運転で行った。

測定の結果、隣室が非冷房室である場合の隣室温度が、建築設備設計基準で計算した値と大きく相違していたため、測定結果に基づいて計算方法の修正を行い、熱負荷計算システムに反映させた。隣室温度（実測値）と建築設備設計基準で想定されている隣室温度を比較した一例を図 7 に示す。

次に、エアコンの能力を評価した測定結果の一例を図 8 に示す。この例では、9 階建鉄筋コンクリート集合住宅の 7 階の部屋（床面積 14.5m²）において、既設のエアコン

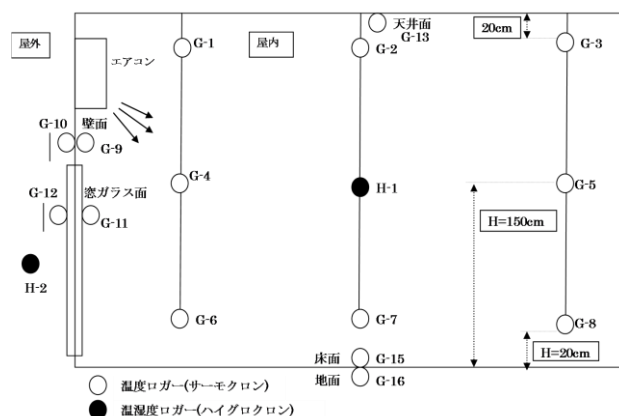


図 6 温度ロガー・温湿度ロガー配置図

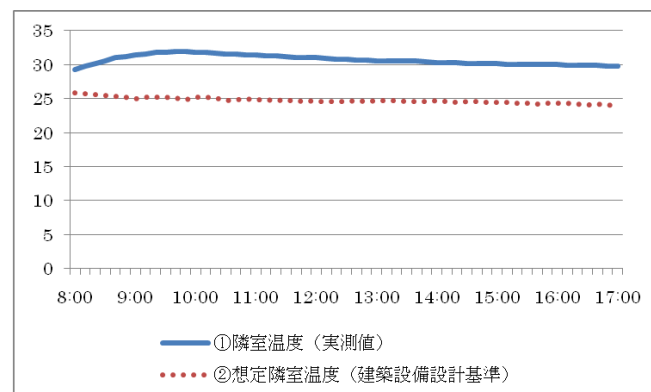


図 7 隣室温度(実測値)と建築設備設計基準で想定されている隣室温度の比較

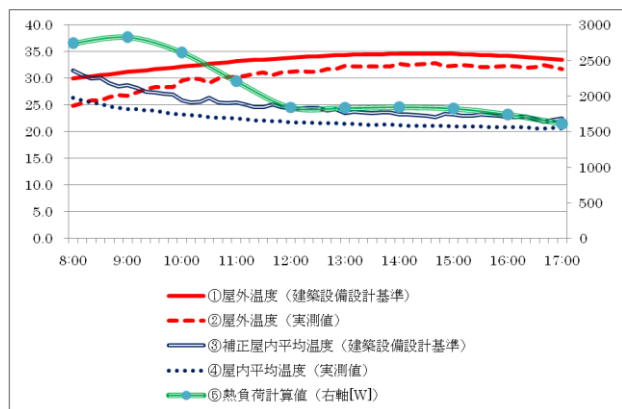


図 8 測定結果(一例)

表 1 単位面積当たりの最大熱負荷

	最大熱負荷 (計算値) (W)	部屋の面積 (㎡)	単位面積当たりの 最大熱負荷 (W/㎡)
例 1 (戸建住宅)	4, 2 9 6	2 3. 2	1 8 5
例 2 (戸建住宅)	2, 8 0 7	1 3. 7	2 0 5
例 3 (戸建住宅)	2, 2 7 5	1 5. 4	1 4 8
例 4 (集合住宅)	2, 8 3 2	1 4. 5	1 9 5
例 5 (集合住宅)	2, 3 8 2	7. 7	3 0 9
例 6 (集合住宅)	3, 0 2 1	1 1. 0	2 7 5

(冷房能力 2,200W) を 7 時から 17 時まで最大能力で連続運転させて測定したが、測定日の屋外温度(実測値)が建築設備設計基準において示されている設計用屋外温度(広島において最高温度 34.6℃、危険率 2.5%の TAC 温度)に比べて低かったため室内平均温度(実測値)にその差を上乗せした補正室内平均温度によりエアコンの能力を評価した。グラフ①は建築設備設計基準で示されている設計用屋外温度、②は屋外温度(実測値)、③は建築設備設計基準で示されている設計用屋外温度の条件で補正した屋内平均温度、④は屋内平均温度(実測値)、⑤は建築設備設計基準で示されている設計用屋外温度において屋内温度を 28℃以下に保つことを条件とした場合の熱負荷計算値である。この例では、最大熱負荷計算値(2,832W)よりも能力が低いエアコン(2,200W)での運転であるため、グラフ③から建築設備設計基準で示されている設計用屋外温度の条件では熱負荷が最大となる 9 時前後の時間帯において屋内温度を 28℃以下に保つことができないことが示されている。

また、今回実地測定した既存住宅について、本システムを用いて熱負荷計算をそれぞれ行った結果、住宅の構造、外壁・窓ガラスの向き等の諸条件の相違により 1㎡当たりの最大熱負荷は最小 148W から最大 310W と大きく異なる値が算出された。表 1 に単位面積当たりの最大熱負荷を示す。

3. おわりに

従来から住宅においては、空調熱負荷計算を行う必要はないとの考え方もあるが、本システムを用いて計算した単位面積当たりの最大熱負荷は住宅の構造等の相違により大きく異なること、最近ではいわゆる高断熱・高気密住宅等、空調熱負荷の少ない住宅の普及も進み住宅の構造が多様化していること、能力が不足しているエアコンでは設定温度を保つことができないだけでなく効率も悪くなること等から、住宅においても空調熱負荷計算を行ったうえで適切な能力のエアコンを選定することは、省エネの観点から有意義なことであると考えられる。

今回開発したシステムは、詳細な実証実験等によりさらに精度を向上させる必要があるが、住宅において最適なエアコンの能力の選定のために活用されることが期待だけでなく、例えば住宅建設業者においては本システムを用いて省エネ効果を評価することにより、コストを抑えながら、より効果的な省エネ住宅の開発にも活用できる可能性もある。

本システムの開発は、空調システム効率化ソフト開発研究会(平成 20 年度～21 年度)の活動の一環として行ったものである。

最後に、実証実験に協力していただいた研究会会員及び当センター職員の方々に謝意を表する。

参考文献

- (1) 国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修、建築設備設計基準平成 18 年版(2006)、財団法人全国建設研修センター
- (2) 社団法人空気調和・衛生工学会、設計用最大熱負荷計算法(1989)、社団法人空気調和・衛生工学会