

設計用気象データ 技術解説

1 空調設計用気象データの種類と特徴

1.1 設計用気象データの概要

1981～2000 年の 20 年間の EA 気象データをもとに、842 地点の空調設計用気象データを作成した。空調設計用最大負荷計算に必要な、気温、絶対湿度、法線面直達日射量、水平面天空日射量、水平面夜間放射量、風向、風速の 1 日分の時別値が用意されている。従来の数十地点の設計用気象データに対し、飛躍的に充実した設計用気象データが整備されたことになり、きめ細かく地点に対応した空調設計が可能となる。

TAC 外気温湿度条件に代表される従来の設計用気象データ[1, 2]（[]内は参考引用文献）に代わる新しい設計用気象データの方向は、3つ考えられる。1 番目は、作成法を新たにした 1 日 24 時間分の気象データである[3, 4]。TAC 法による気象データは、気象要素別に、特別に過酷な気象観測値を選んで作成されているため、現実にはないような気象の特徴をもち、過剰に厳しい条件である恐れがある。これをより現実的な気象となるように改良し、同時にいくつかのタイプの気象データを用意し、空調装置の種類や建物特性によって最大負荷が発生する気象条件が異なることに対応する。2 番目は、1 週間程度の長期間の設計用気象データを用いる方法である[5, 6]。この場合は、過去の気象観測値から過酷と判定されたある 1 期間を選定し、その期間の全ての気象要素の現実値を設計用気象データとして利用する。1 期間のなかにタイプの異なる過酷気象が含まれていれば、1 種類の気象データで幅広い空調装置、建物に使用できる可能性がある。3 番目は、標準年気象データを設計用気象データとして用いる方法である[7, 8]。年間計算で求めた負荷や室内環境の時別値に超過確率を適用して最大負荷を求める。最も妥当な最大負荷が得られるはずであるが、顕熱・潜熱の分離、日積算負荷や負荷時別値の推定が困難であることが難点である。

本設計用気象データは、1 番目に挙げた方向を目指して開発されたものである。具体的には、日平均気温や日平均エンタルピなどの気象指標を 2 種類用い、両者が厳しくなる日を過酷気象日として、20 年間の EA 気象データから選び、選ばれた日の各気象要素を特別に平均化して設計用気象データとしている。例えば、冷房設計用 h-t 基準データとは、第 1 指標として日平均エンタルピ(h)、第 2 指標として日平均気温(t)を用い、まず第 1 指標の厳しい日を 73 日(20 年間の 1% の日数)選び、そのなかからさらに第 2 指標の厳しい 1/3、すなわち 24 日を抽出して作成されている。2 種類の気象指標により選ばれた日の全気象要素の 24 時間値をもとに作成されているため、気象の特徴が明確で、かつ現実的な気象となっている。

設計用気象データの気象タイプは、次に示すように暖房設計用 2 種、冷房設計用は 3 種ある。気象タイプは、第 1、第 2 指標とした気象要素の記号をこの順に並べて呼び名としている。また、気象の危険率は、第 1 指標の年基準危険率を表している。暖房設計用は危険率 3 種、冷房設計用は、気象タイプに

より異なり、 $h-t$ 基準データは 3 種、 $Jc-t$ 基準データおよび $Js-t$ 基準データは 1 種のみである。

気象タイプと気象危険率(第 1 指標危険率)

・暖房設計用

$t-x$ (気温－絶対湿度) 基準データ : 0.5, 1, 2%

$t-Jh$ (気温－水平面日射量) 基準データ : 0.5, 1, 2%

・冷房設計用

$h-t$ (エンタルピー気温) 基準データ : 0.5, 1, 2%

$Jc-t$ (円柱面日射量－気温) 基準データ : 7, 8 月の気象から作成可能な最も厳しい危険率

$Js-t$ (円柱南面日射量－気温) 基準データ : 9 月(北緯 29° 以南の南方地方は 10 月) の気象から作成可能な最も厳しい危険率

過酷気象日の選定では、第 1, 第 2 指標として、日射量は日積算値、その他は日平均値を使用する。危険率を与えて過酷気象を選定する方法を述べると、暖房設計用は 12～3 月、冷房設計用は 6～9 月(北緯 29° 以南の南方地方は 6～10 月)の期間について、まず第 1 指標を厳しい順にランキングする。次に、例えば 1% の危険率の設計用気象データを作成する場合は、73 位(20 年間の 1% の日数に相当する順位)に近い順位となる日のうち、指定された月のみを、指定された日数選ぶ。第 2 指標によりさらに過酷気象日を絞る際には、作成される設計用気象データの第 1 指標の危険率が与えられた値に近くなるよう配慮した上で、第 2 指標の値の厳しい日を選ぶ。

設計用気象データの日付は、暖房設計用が 1 月 30 日、冷房設計用は $h-t$ 基準、 $Jc-t$ 基準データが 8 月 1 日、 $Js-t$ 基準データが 9 月 15 日(南方地方は 10 月 15 日)である。

第 1 指標の危険率以外に、設計用気象データの厳しさの度合いを指定する条件を与えていないため、その他の気象要素は第 1 指標の気象要素ほど厳しいわけではない。各気象要素の厳しさは、気象タイプにより異なり、また地域によっても多少異なる。そこで、設計用気象データの特別値のほかに、15 種類の気象日別値の危険率も表示した。気象日別値の危険率も、第 1 指標の危険率と同様に、暖房設計用は 12～3 月、冷房設計用は 6～9 月(南方地方は 6～10 月)の期間について厳しい順にランキングを行った結果から順位を求め、これを 20 年× 365 日の日数で除して、年基準の危険率としている。

1.2 気象タイプ別の特徴

気象タイプ別の設計用気象データの特徴と、それぞれのタイプが一般的にどのような建物や装置の設計に適するかを述べる。

(1) 暖房設計用 $t-x$ 基準データ

本データは、外気負荷と蓄熱負荷を処理する空調機のように、エンタルピーと気温の影響を強く受ける装

置に適するように作成された。気温および絶対湿度、エンタルピが厳しく、 $t-Jh$ 基準データに比べて気温の日較差が大きく、ある程度の日射量がある。ほとんどの地点で、日平均エンタルピの危険率は、第1指標である日平均気温の危険率よりやや小さく厳しい。日平均絶対湿度の危険率は1%以下、水平面日積算日射量の危険率(日射量の少ない順に対する値)は20~30%であることが多い。ほかに熱源装置に適する可能性がある。

(2) 暖房設計用 $t-Jh$ 基準データ

本データは、ファンコイルユニットのように気温の低い曇天日に負荷が大きくなる装置に適するように作成された。気温は厳しいが湿度はやや高めで日射量は小さい。日最高気温が低くその危険率は、ほとんどの地点で、第1指標である日平均気温の危険率より厳しい。日平均気温の危険率に対し、日平均エンタルピの危険率はやや大きい。第1指標危険率1, 2%の場合、水平面日積算日射量の危険率は5%程度であるのに対し、第1指標危険率0.5%の設計用気象データは、全国的に日射量が少し大きく、水平面日積算日射量の危険率は10%程度であることが多い。これは、第1指標危険率1, 2%の場合と過酷気象日の選定法が若干異なるためである。従って、第1指標危険率0.5%の設計用気象データの方が1, 2%の場合より小さな負荷が算出されるケースがある。本データが適すると考えられる空調装置は、ペリメータ機器、熱源装置などである。

(3) 冷房設計用 $h-t$ 基準データ

本データは、外気導入を行うインテリアゾーン空調機のようにエンタルピと気温の影響を強く受ける装置に適するように作成された。エンタルピ、気温が厳しく、天空日射量が比較的大きい。このため北ゾーンのペリメータ機器にも適している。日平均気温の危険率は、第1指標である日平均エンタルピの危険率より厳しい場合が多い。日積算日射量の危険率は、北面の危険率が5%程度、水平面、西面、東面が10%程度、南面が15%程度であることが多い。外気導入を行う南ゾーン空調機や熱源装置などにも適する可能性がある。

(4) 冷房設計用 $Jc-t$ 基準データ

本データは、西、東ゾーンファンコイルユニットのように西、東面日射の影響を強く受ける装置、あるいは熱源装置などで建物外周面全体に当たる日射の影響を強く受けるケースに適するように作成された。水平面、西面、東面日射量が強く、気温も厳しい。日積算日射量の危険率は、円柱面が1%程度、水平、西、東面が2~3%、北面が10~15%程度、南面が5~15%程度であることが多く、日平均気温の危険率は1%程度、日平均エンタルピの危険率は5%程度であることが多い。ただし、南方地方は危険率を求める際のランキング期間が他の地域と異なるため、南面日積算日射量の危険率は20~30%と大きい。本データは、ほかに角の小部屋の空調機、外調機を併用する空調機、熱源機器などに適する可能性がある。

(5) 冷房設計用 $Js-t$ 基準データ

本データは、南ゾーンの設計用気象データである。北緯 29± 以北の一般地方は 9 月、北緯 29± 以南の南方地方は 10 月の南面日射の強いデータである。秋に近い時期のデータであるため気温、エンタルピは t_{h-t} 基準、 J_{c-t} 基準より低い。日積算南面日射量の危険率は 0.5% 程度である。日平均気温、日平均エンタルピの危険率は、それぞれ 10~20%、15~25%(南方地方はともに 30% 程度) であることが多い。

1.3 設計計算上の注意事項

注意事項を挙げると以下の項目がある。

- 複数のタイプの設計用気象データを用いて最大負荷計算を行い、最も大きな値を採用する方法が望ましい。
- 暖房設計用 t_{-Jh} 基準の危険率 0.5% データの日射量は、危険率 1, 2% データより一般に値が大きい。そのため、場合によっては、危険率 1, 2% のデータを用いたときより最大負荷値が小さくなることもある。 t_{-Jh} 基準データの危険率 0.5% データを用いるときは、危険率 1% データも同時に用いると安全といえる。
- 本設計用気象データは、現実的な気象であるという特徴をもつ代わりに、従来の設計用気象データに比べて厳しいわけではない。使用に当たっては、気象以外の計算条件も現実的な条件に設定し、これまで危険側条件に仮定されていた部分は、条件を見直すなどの対応をすることが重要である。以下に、コンピュータ利用の非定常最大負荷計算を行う場合の条件設定の注意事項を述べる。

(1) 暖房設計計算での注意

(a) 休日の影響と予熱時間

日周期定常最大負荷計算では、過酷な気象の日が連続すると仮定され、この点は負荷を大きく見積もる方向に作用するものの、休日明けの蓄熱負荷の増大を考慮することはできない。従来、厳しすぎる暖房設計用気象データの影響を修正するために、計算上予熱時間を実際より長く設定することもあったが、本データを使用する場合は、実際の予熱時間に近い条件を設定する。また確実に週休 2 日運転が行われるケースに対しては、予熱時に最大負荷が発生する装置の最大負荷を、便宜的に 1 割程度割り増して装置容量を選定する、あるいは実際の運転にあたり、休日明けのみ予熱時間を延ばすなどの対応をとると安全である。週休 2 日を仮定する週周期定常計算を行えば確実に安全側負荷が得られるが、過大値になる恐れもある。

(b) 隣棟などの影響

設計計算では、屋外にある日射遮蔽物を無視することがある。直達日射がなく天空日射量も小さく仮定される従来の設計用気象データでは支障はなくても、現実的な日射を仮定する本設計用気象データの

場合は、危険側の最大負荷が得られる恐れがある。最大負荷発生時刻に隣棟などの影響で窓の大部分が影になると予想される場合は、日射遮蔽物を無視する代わりに北方位を仮定するなどの方法をとると安全である。

(2) 冷房設計計算での注意

(a) 地物反射日射

負荷計算プログラム内で水平面日射量の 15～20% を地物反射日射量として考慮するのが通例である。これを確実に言い窓面への影響を考慮する。

(b) 休日の影響

暖房設計計算と同様に、実際の予冷時間に近い条件設定を行う。確実に週休 2 日運転が行われるケースに対しては、予冷時間帯に最大負荷が発生する装置の最大負荷を便宜的に 1 割程度割り増して装置容量を決定する、あるいは休日明けの予冷時間を延ばすなどの対応をとると安全である。週休 2 日を仮定する週周期定常計算を行えば確実に安全側負荷が得られる。

(c) ブラインドの開閉操作の仮定

北面以外は常時ブラインドを閉めて使用されることが多いものの、常にそうとも限らない。特に南面は、秋にはブラインドを閉める必要があっても夏には閉める必要のないことが多く、ブラインドを使用しない夏に最大負荷が発生することもあり得る。日射状況によりブラインド開閉操作を行う条件設定とすることが望ましい。

2 空調設計用気象データの具体的作成法

(1) データソース

拡張アメダス気象データ 1981～2000 年

暖房設計用：12～3 月の 4 ヶ月

冷房設計用：6～9 月の 4 ヶ月（北緯 29± 以南の南方地方は 6～10 月の 5 ヶ月）

（前日 20 時から当日 19 時までを 1 日とする、また日射の直散分離は渡辺の式・Bouguer の式による）

(2) 過酷気象の選定法と選定後の処理法

(a) 過酷気象日選定のための気象指標

（暖房設計用 $t-x$ 基準データ）第 1 指標：日平均気温、第 2 指標：日平均絶対湿度

（暖房設計用 $t-J_h$ 基準データ）第 1 指標：日平均気温、第 2 指標：日積算水平面日射量

（冷房設計用 $h-t$ 基準データ）第 1 指標：日平均エンタルピ、第 2 指標：日平均気温

（冷房設計用 J_c-t 基準データ）第 1 指標：日積算円柱面日射量、第 2 指標：日平均気温

(冷房設計用 J_{s-t} 基準データ) 第1 指標：日積算円柱南面日射量, 第2 指標：日平均気温

(b) 過酷気象日の選定法

1) 暖房設計用 $t-x$ 基準, $t-J_h$ 基準データ

12～3 月の第1 指標のランキングをもとに, 第1 指標危険率が目標値に近い145 日(年基準で2% の日数)を1, 2 月のみを対象に選定し, さらにその中で第2 指標の厳しい24 日間を選定する。ただし, 第1 指標危険率の目標値が0.5% の場合には, 第1 指標により145 日ではなく73 日を選定する。

2) 冷房設計用 $h-t$ 基準

6～9 月(南方地方は6～10 月)の第1 指標のランキングをもとに, 第1 指標危険率が目標値に近い73 日(年基準で1% の日数)を7, 8 月のみを対象に選定し, さらにその中で第2 指標の厳しい24 日間を選定する。

3) 冷房設計用 J_{c-t} 基準データ

6～9 月(南方地方は6～10 月)の第1 指標のランキングをもとに, 7, 8 月のみを対象に上位73 日を選定する。選定された73 日のなかで37 番目に厳しい第1 指標危険率の値を目標値とし, 73 日の中で第2 指標の厳しい24 日間を選定する。

4) 冷房設計用 J_{s-t} 基準データ

J_{c-t} 基準データと同様に, 9 月のみを対象に第1 指標危険率の厳しい73 日を選定し, さらにその中で第2 指標の厳しい24 日間を選定する。

注1) 第1 指標による過酷気象日の選定暖房設計用気象データの場合に第1 指標で選定する日数を145 日と多くした理由は, $t-x$ 基準, $t-J_h$ 基準データの気象の違いを明確にするためである。しかし, 危険率0.5% のデータを作成するときは, 第1 指標による選定日数は最大73 日しかとれないため, 73 日とした。

注2) 第2 指標による過酷気象日の選定

第2 指標の厳しい順に24 日選定すると, その24 日から作成される設計用気象データの第1 指標危険率は, 目標値に近いとは限らない。そこで, 設計用気象データの第1 指標危険率が目標値に近くなるよう配慮して, 第2 指標の厳しい日を選定した。

注3) 欠測補充データ

過酷気象日の選定にあたり, 欠測補充データと正常データの区別は行わない。

(c) 選定された過酷気象の処理法

気温、絶対湿度、水平面夜間放射量は、それぞれ 24 日分の過酷気象を時別平均する。風速はスカラー平均、風向は風速ベクトル平均で決まる風向を採用する。風速は、EA データの高度 6.5m の値のままである。日射量は、まず水平面全日射量の平滑な時刻変動値を作成する。これは、過酷気象 24 日分の大気透過率の時別平均値をもとに行い、また水平面全日射量の日積算値が 24 日分の平均値と一致するようにする。その後、設計用太陽位置(暖房設計用は 1 月 30 日、冷房設計用 h-t, Jc-t 基準は 8 月 1 日、冷房設計用 Js-t 基準は、過酷気象選定月の 15 日)を与えて、直散分離を行う。Jc-t 基準, Js-t 基準データに対しては、さらに円柱面、あるいは円柱南面日射量の日積算値が、過酷気象日の平均値と一致するよう法線面直達日射量、水平面天空日射量を補正した。直散分離は、渡辺の式[9]・Bouguer の式を用い、大気透過率は 0.85 を超えないようにした。

(d) 1 日の区切り時刻付近のスムージング

前後 1 時間を含む 3 々の時別値を使う移動平均を基本とするが、その気象要素の日平均値は不変であるよう補正する。第 1 段階補正として、19, 20 時のデータを移動平均で修正する。17~22 時にかけて増減の傾向の変化がある場合は、第 2 段階補正として、18~21 時のデータをさらに移動平均で修正する。

(3) 処理手順

20 年分の拡張アメダス気象データから設計用気象データを作成する手順を図 1 に示す。

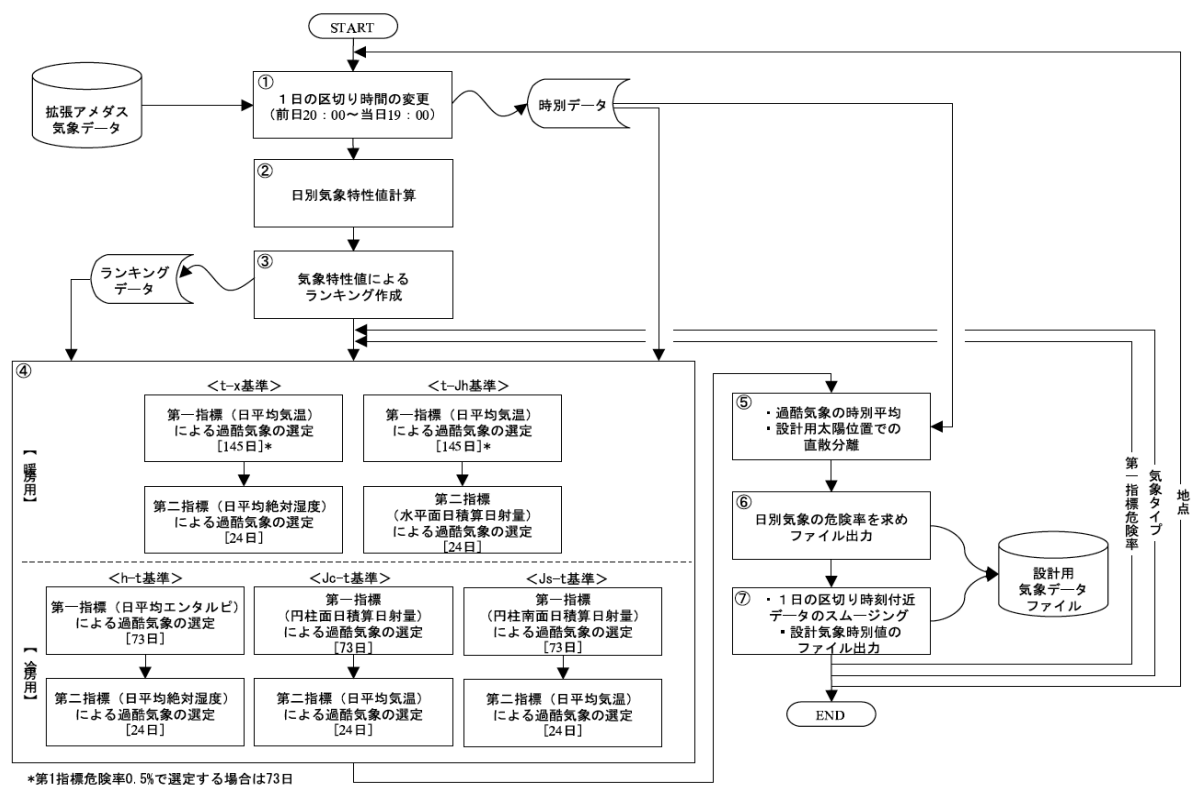


図 1 設計用気象データの作成手順

(4) データフォーマット

気温、絶対湿度、法線面直達日射量、水平面天空日射量、水平面夜間放射量、風向、風速の特別値を用意するほか、15種の気象日別値の年基準危険率注1も提示する。

① 1日分の気象データのフォーマット

1日分の気象データは8行で構成される。1行目には地点情報及び気象日別値危険率、2～8行目にはHASPフォーマットの気象データ(SI単位)が記載されている。表1に設計用気象データのデータ並び、表2にデータの単位を示す。

② 気象データの順序

暖房設計用 t-x 基準の危険率3種(危険率の厳しい順)、t-Jh 基準の危険率3種、冷房設計用 h-t 基準の危険率3種、Jc-t 基準1種、Js-t 基準1種をこの順に地点別に1セットとし、地点番号順に並べる。

地 番 (4),	TYPE(4)*2,	危険率 (4 × 15 種=60)*3,	緯度 (6)*4, 経度 (6)*4
気 温	(3 × 24h=72)*5,	年 (2)*6, 月 (2)*7, 日 (2)*7, 曜日 (1)*8, 気象要素番号 (1)*9	
絶 対 湿 度	(3 × 24h=72)*5,	年 (2)*6, 月 (2)*7, 日 (2)*7, 曜日 (1)*8, 気象要素番号 (1)*9	
法線面直達日射量	(3 × 24h=72)*5,	年 (2)*6, 月 (2)*7, 日 (2)*7, 曜日 (1)*8, 気象要素番号 (1)*9	
水平面天空日射量	(3 × 24h=72)*5,	年 (2)*6, 月 (2)*7, 日 (2)*7, 曜日 (1)*8, 気象要素番号 (1)*9	
水平面夜間放射量	(3 × 24h=72)*5,	年 (2)*6, 月 (2)*7, 日 (2)*7, 曜日 (1)*8, 気象要素番号 (1)*9	
風 向	(3 × 24h=72)*5,	年 (2)*6, 月 (2)*7, 日 (2)*7, 曜日 (1)*8, 気象要素番号 (1)*9	
風 速	(3 × 24h=72)*5,	年 (2)*6, 月 (2)*7, 日 (2)*7, 曜日 (1)*8, 気象要素番号 (1)*9	

表1 設計用気象データのデータ並び

*1 表中の () 内の数値はカラム数を示す。

*2 TYPE=空白 (1 カラム)+ 季節記号 (1 カラム)+ 気象タイプ番号 (1 カラム)+ 危険率番号 (1 カラム)

季節記号: 暖房用'H', 冷房用'C'

気象タイプ番号: 暖房設計用 t-x 基準'1', t-Jh 基準'2'

冷房設計用 h-t 基準'1', Jc-t 基準'2'

Js-t 基準 9 月'3', 10 月'4'

危険率番号: 作成可能な最も厳しい危険率, 0.5, 1, 2% のとき, それぞれ'0', '1', '2', '3'

*3 15種の気象日別値は, 日平均・日最低・日最高気温, 日平均・日最低・日最高エンタルピ, 日平均絶対湿度, 水平面・南面・西面・北面・東面・円柱面・円柱南面の日積算日射量, 日積算水平面夜間放射量であり, この順に危険率のデータが入っている。

*4 'ddmm' で ddd 度 mm.m 分を表わす。例えば, '123456' は 123 度 45.6 分, '12345' (1は空白文字) は 12 度 34.5 分の意味。

*5 各気象時別値はそれぞれ 3 カラム使用

*6 年には, (気象タイプ番号 (1 カラム)+ 危険率番号 (1 カラム)) が入っている。

*7 月日 (各 2 カラム) は, 暖房設計用 1 月 30 日, 冷房設計用 h-t 基準および Jc-t 基準は 8 月 1 日, Js-t 基準は過酷気象選定月の 15 日。

*8 曜日は常に月曜日の'2'。

*9 気象要素番号は, '1':気温, '2':絶対湿度, '3':法線面直達日射量, '4':水平面天空日射量, '5':水平面夜間放射量, '6':風向, '7':風速。

要素	単位	備考
気温	0.1℃	気温に 50.0 が加算されている。
絶対湿度	0.1g/kg'	
法線面直達日射量	0.01MJ/(m ² h)	
水平面天空日射量	0.01MJ/(m ² h)	
夜間放射量	0.01MJ/(m ² h)	
風向	16 方位	0：無風, 1：NNE, 2：NE, …, 16：N
風速	0.1m/s	

表2 ファイルのデータ単位

3 オフィス設計用最大負荷計算への使用例

3.1 計算条件

本設計用気象データを用いた空調装置最大負荷の計算例を示す。図2 に示すオフィスビルの基準階について、非定常計算による日周期最大負荷計算を行った。主な計算条件と計算法概要を表3 に示す。地点は東京とする。空調方式はファンコイルユニット(FCU) 併用空調機方式と各ゾーン空調機方式の2 ケースを想定した。FCU 併用空調機方式では、空調機はインテリアゾーンにセンサーをもち、インテリアゾーンとペリメータゾーンの両方に均一に冷温風を供給する。FCU は空調機の処理しきれなかったペリメータゾーン負荷を処理する。空調機は、主に内部発熱負荷、蓄熱負荷、すきま風潜熱負荷、外気全熱負荷の処理を受け持ち、FCU は主に顕熱スキンロードの処理を受け持つ。各ゾーン空調機方式は、インテリアゾーンと各方位ペリメータゾーンの計5 ゾーンをそれぞれ別系統の空調機で空調する場合で、各空調機はそのゾーンの室負荷と外気負荷を処理する。

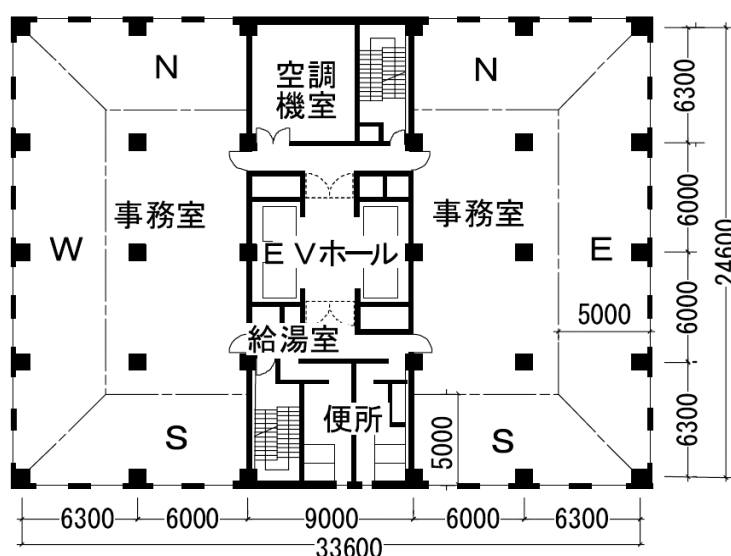


図2 オフィスビル基準階平面図

設計用気象データは、各タイプ1種を使用し、それぞれから得られた最大負荷のなかで最も大きい値を採用することにする。暖房設計用気象データは、 $t-x$ 基準データと $t-Jh$ 基準データの危険率1%を用いる。冷房設計用気象データは、 $h-t$ 基準データの危険率0.5% および $Jc-t$ 基準データ、 $Js-t$ 基準データの3種を用いる。 $h-t$ 基準データは、ヒートアイランドによる気温上昇傾向を考慮して最も厳しい危険率のものを採用することにする。南ゾーンを受け持つ装置に対してはこの3種の設計用気象データを用いて計算するが、その他の装置に対しては $h-t$ 基準と $Jc-t$ 基準の2種だけを用いて計算する。南ゾーンを受け持つ装置の最大負荷が、 $Jc-t$ 基準データのときに大きくなる可能性は低い、熱源装置負荷が $Jc-t$ 基準データのときに大きくなる可能性があるため、熱源装置最大負荷計算のために、南ゾーンは3種の気象データを用いる。

建物条件	地点：東京 外壁：カーテンウォール、窓：熱反単板ガラス、窓面積率 45% すきま風：0.2 回/h (ペリメータ容積基準) 内部発熱 (最大値)：在室者 0.2 人/m ² 、照明 20W/m ² 、OA 機器 20W/m ² (暖房計算での人員、照明、機器発熱はそれぞれ冷房計算の 25、80、25%) ブラインド操作：開閉調整あり、家具類熱容量:15kJ/m ³ K
空調条件	空調方式：①ファンコイルユニット (FCU) 併用空調機方式 ②各ゾーン空調機方式 外気取入量：1.2lit/m ² sec(予冷熱時外気カット) 空調機 (CAV) 風量：7 回/h (各ゾーン容積基準) 設定温湿度：冷房 25℃、湿度無制御、暖房：23℃ 50% 空調時間：8～18 時 (予熱 8～9 時)
装置 負荷 分担	①FCU 併用空調機方式：空調機はインテリアゾーンにセンサーがあり、インテリア・ペリメータ両ゾーンに冷温風を均一に供給する。FCU は、空調機が処理しきれなかったペリメータゾーン負荷を処理する。 ②各ゾーン空調機方式：インテリアゾーン及び東西南北各ペリメータゾーンをそれぞれ別系統の空調機で空調する。
計算法 特徴	①インテリア・ペリメータゾーン間換気量を与え非空調時の両ゾーン間の相互の影響を考慮した。②冷却コイルの除湿は成行きとし、除湿時のコイル出口空気は相対湿度 95% と仮定した。ただし FCU は除湿しないものとした。③予冷熱時は、装置負荷一定で予冷熱終了時に丁度設定室温になるものと仮定した。④FCU 併用空調機方式の負荷計算を上述の計算法で行い、各ゾーン空調機方式の負荷は、その結果をもとに簡易に求めた。

表3 負荷計算条件

3.2 冷暖房最大負荷

表4、5に、それぞれの設計用気象データを用いて得られた装置最大負荷の全熱・顕熱および最大負荷発生時刻を示す。熱源負荷を求めるために必要となる基準階全体負荷も、参考に示した。表4の暖房最大負荷計算結果をみると、FCU 併用空調機方式の場合は、どの装置も日射の弱い $t-Jh$ 基準データのとき

に大きな値となった。これに対し、各ゾーン空調機方式にすると、予熱時に日射の影響をあまり受けない西、北ゾーンの空調機最大負荷は、日射がある程度大きいもののエンタルピがより厳しい $t-x$ 基準データのときに大きくなった。基準階全体負荷としては、 $t-Jh$ 基準データのときに最大負荷が大きくなった。

表5の冷房最大負荷計算結果から、FCU 併用空調機方式の場合、空調機と北ゾーンFCU は、エンタルピの厳しい $h-t$ 基準データのときに大きな値が得られ、その他のFCU は日射の強いデータ、すなわち南ゾーンFCU は J_s-t 基準データ、西、東ゾーンFCU は J_c-t 基準データのときに大きな値が得られた。これに対し、各ゾーン空調機方式の場合は、南ゾーン空調機が J_s-t 基準データではなく $h-t$ 基準データのときに最大負荷が大きくなった。基準階全体負荷は、 $h-t$ 基準データのときに大きな値となった。

設計用気象データの種類	t-x基準1%			t-Jh基準1%		
	時刻	全熱	顕熱	時刻	全熱	顕熱
(FCU併用空調機方式)						
空調機負荷[W/m ²]	9	130.8	99.8	9	137.7	113.8
南ゾーンFCU負荷[W/m]	18	-	78.1	18	-	81.9
西ゾーンFCU負荷[W/m]	18	-	76.4	18	-	81.5
北ゾーンFCU負荷[W/m]	18	-	76.4	18	-	79.2
東ゾーンFCU負荷[W/m]	18	-	77.8	18	-	79.7
(各ゾーン空調機方式)						
インテリアゾーン空調機負荷[W/m ²]	9	130.8	99.8	9	137.7	113.8
南ゾーン空調機負荷[W/m ²]	9	107.5	76.1	9	145.7	121.8
西ゾーン空調機負荷[W/m ²]	9	162.5	131.6	9	149.3	125.5
北ゾーン空調機負荷[W/m ²]	9	167.1	135.9	9	150.7	126.8
東ゾーン空調機負荷[W/m ²]	9	110.6	79.9	9	147.2	123.3
基準階全体負荷[W/m ²]	9	135.7	104.7	9	146.2	122.3

は採用最大負荷。潜熱負荷がゼロの場合は全熱負荷の値は表示しなかった。

表4 各タイプ暖房設計用気象データによる暖房最大負荷

設計用気象データの種類	h-t基準0.5%			Jc-t基準			Js-t基準		
	時刻	全熱	顕熱	時刻	全熱	顕熱	時刻	全熱	顕熱
(FCU併用空調機方式)									
空調機負荷[W/m ²]	13	137.9	92.8	9	126.8	85.2	-	-	-
南ゾーンFCU負荷[W/m]	13	-	101.0	12	-	135.3	12	-	221.3
西ゾーンFCU負荷[W/m]	14	-	177.2	16	-	265.2	-	-	-
北ゾーンFCU負荷[W/m]	12	-	56.5	13	-	45.3	-	-	-
東ゾーンFCU負荷[W/m]	9	-	156.1	9	-	234.0	-	-	-
(各ゾーン空調機方式)									
インテリアゾーン空調機負荷[W/m ²]	13	137.9	92.8	9	126.8	85.2	-	-	-
南ゾーン空調機負荷[W/m ²]	13	159.2	113.9	13	150.3	112.9	11	-	131.3
西ゾーン空調機負荷[W/m ²]	14	158.1	119.5	16	167.5	132.9	-	-	-
北ゾーン空調機負荷[W/m ²]	13	147.7	102.9	13	130.1	93.5	-	-	-
東ゾーン空調機負荷[W/m ²]	9	160.6	115.9	9	182.0	141.5	-	-	-
基準階全体負荷[W/m ²]	9	150.5	105.4	9	139.8	98.2	-	-	-

は採用最大負荷。潜熱負荷がゼロの場合は全熱負荷の値は表示しなかった。

表5 各タイプ冷房設計用気象データによる冷房最大負荷

参考・引用文献

- [1] 空気調和・衛生工学会編：空調設計用最大熱負荷計算法(1989)
- [2] 滝沢博：マイクロピークプログラム，空気調和衛生工学会熱負荷算法小委員会シンポジウム「熱負荷とソフトウェア」，pp. 13 {24(1989)
- [3] 郡公子，石野久彌：2種の気象指標を用いる空調設計用気象データの作成法に関する研究，日本建築学会環境系論文集，第588号，pp. 27 {32 (2004)
- [4] 郡公子，石野久彌，師岡淳：2種の気象指標に基づく空調設計用気象データの提案第2報冷房設計用気象データの検討，IBPSA-Japan 講演論文集(2005)
- [5] 湯原慶子，石野久彌：一週間設計用気象データの作成に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集(2005)
- [6] H. Ishino: Proposal of 7-Day Design weather Data for HVAC Peak Load Calculation, Proc. of the 9th International IBPSA Conference (2005)
- [7] 石野久彌：最大熱負荷の精度に関する考察，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp. 709 {710 (1982)
- [8] 郡公子，石野久彌，尾形拓志：標準年気象データを利用する空調設計用最大熱負荷計算の精度に関する研究，空気調和・衛生工学会学術講演論文集，pp. 329 {332 (2004)
- [9] 浦野良美，渡辺俊行，林徹夫，高尾直樹，村高秀人：水平面全天日射量観測値から方位別日射量を推定する方法について，日本建築学会九州支部研究報告，No. 27，pp. 97 {100 (1983)