

# 2020 年版設計用気象データ 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

設計用気象データは、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 日単位の特別値が、国内約 840 地点について整備されている。初版(2000 年版)は、1981～2000 年の 20 年間の EA 実在年気象データをもとに 842 地点について作成され[1] ([1]内は参考引用文献)、更新版の 2010 年版からは 30 年間の EA 実在年気象データをもとに作成されるようになった。今回更新される 2020 年版は、1991～2020 年の EA 実在年気象データをもとに 836 地点について作成されている。本解説では、2020 年版の設計用気象データについて述べるが、設計用気象データの作成法の基本的な考え方は 2010 年版と同じである。

かつてよく使用されていた TAC 外気温湿度データが気象学上ありえない厳しい条件の組合せになっていたのに対して[2]、本データは、過酷気象日の観測値から作成された現実的な気象である[3-4]。同時に、ゾーンや空調装置によって熱負荷ピークの発生する季節や天候が異なる点を考慮し、冷暖房それぞれに対して複数の気象タイプのデータが用意されている。設計用気象データの作成法は、日平均気温や日平均エンタルピーなどの気象指標を 2 種類用い、両者が厳しくなる過酷気象日を 20 日程度選定し、選ばれた日の各気象要素を特別に平均化処理するというものである。

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 種あり、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。例えば、t-x 基準危険率 1%とは、

#### 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：最小危険率(作成可能な最も安全側の危険率)、1、2%

t-Jh (気温-水平面日射量) 基準データ：最小危険率、1、2%

##### ・冷房設計用

h-t (エンタルピー-気温) 基準データ：最小危険率、1、2%

Jc-t (円柱面日射量-気温) 基準データ：最小危険率

Js-t (円柱南面日射量-気温) 基準データ：0.5%

第 1 指標である日平均気温が設計用気象データの値より低くなる日が、冬期(12-3 月)に 4 日程度( $365 \times 0.01 = 3.7$ )発生するのを許容する条件である。最小危険率とは、作成可能な最も厳しい危険率の場合である。設計用気象データの太陽位置は、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 基準データは、南ゾーン用の気象で、9 月 15 日(北緯 29°以南の南方地方は 10 月 15 日)である。

図 1、2 に、東京の 2020 年版の暖房、冷房設計用気象データを示す[5]。暖房設計用の t-x 基準データは、日平均気温と日平均絶対湿度の低い厳寒乾燥日で、夜間放射量が大きく日最低気温が低い、日中はある程度の日射量があるという特徴をもつ。t-Jh 基準データは、日平均気温が低く日積算日射量が少ない厳寒曇天日で、湿度は高めである。冷房設計用の h-t 基準データは、日平均エンタルピーと日平均気温の高い盛夏期蒸暑日で、湿度が高く日射がある程度強い。Jc-t 基準データは、日積算円柱面(側面)日射量が大きく日平均気温の高い盛夏期晴天日で、湿度はそれほど高くない。Js-t 基準データは、日積算円柱南面日射量が大きく日平均気温の高い秋寄りの夏の晴天日である。

設計用気象データは、第 1 指標の気象要素に対して危険率を与えて作成しているため、それ以外の気象要素がどの程度安全かは、気象タイプにより傾向が異なる。表 1 には、東京の 2020 年版設計用気象データについて、主な気象要素の危険率を示した。暖房設計用は、t-x 基準、t-Jh 基準データとともに

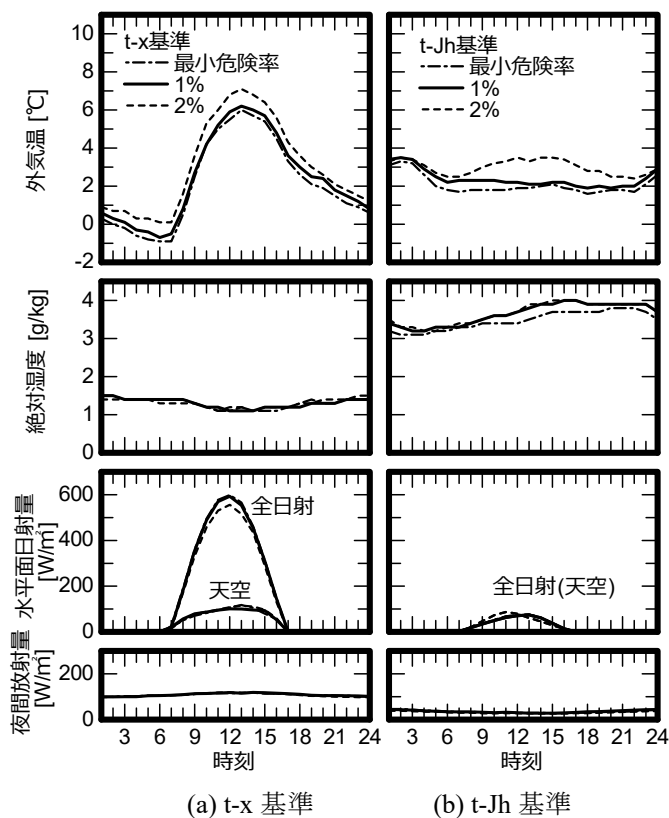


図 1 暖房設計用気象データ（東京）

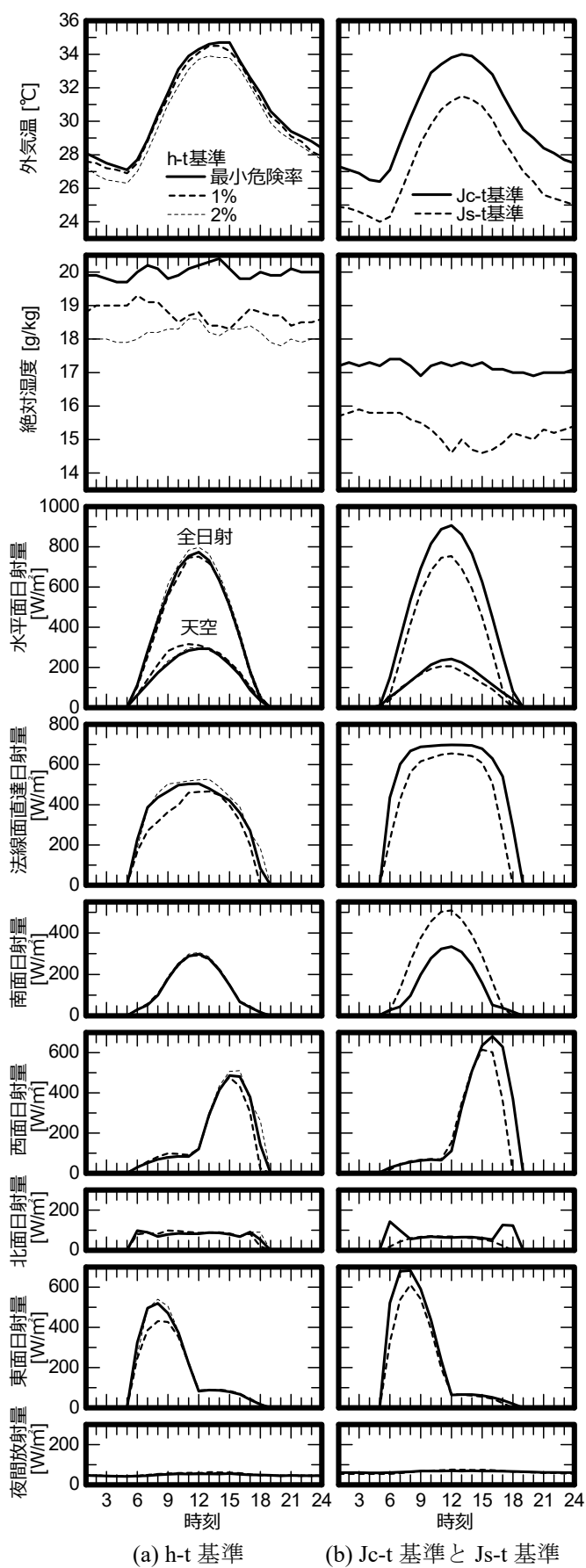


図 2 冷房設計用気象データ（東京）

表 1 設計用気象データの気象日別値の危険率（東京）

(a) 暖房設計用

気象要素		t-x基準 危険率1%	t-Jh基準 危険率1%
		気象日別値 (危険率)	気象日別値 (危険率)
日平均気温	℃	2.4 ( 1.0 % )	2.4 ( 1.0 % )
日最低気温	℃	-0.7 ( 1.1 % )	1.9 ( 9.5 % )
日平均絶対湿度	g/kg	1.3 ( 0.4 % )	3.7 ( 21.1 % )
日平均エンタルピ	J/g	5.7 ( 0.1 % )	11.6 ( 7.0 % )
日積算 全日射量	MJ/m <sup>2</sup> 日	13.2 ( 24.1 % )	1.5 ( 1.0 % )
水平面 夜間放射量	MJ/m <sup>2</sup> 日	9.3 ( 3.9 % )	3.0 ( 30.0 % )

(b) 冷房設計用

気象要素		h-t基準 最小危険率	Jc-t基準	Js-t基準
		気象日別値 (危険率)	気象日別値 (危険率)	気象日別値 (危険率)
日平均気温	℃	30.7 ( 0.3 % )	29.9 ( 1.0 % )	27.3 ( 8.6 % )
日最高気温	℃	34.7 ( 0.6 % )	34.0 ( 1.2 % )	31.5 ( 6.6 % )
日平均絶対湿度	g/kg	20.0 ( 0.6 % )	17.2 ( 7.1 % )	15.3 ( 15.1 % )
日平均エンタルピ	J/g	81.9 ( 0.4 % )	74.0 ( 5.5 % )	66.5 ( 14.1 % )
日積算 全日射量	水平面	MJ/m <sup>2</sup> 日 21.9 ( 6.2 % )	26.6 ( 1.0 % )	20.0 ( 9.0 % )
	南面	MJ/m <sup>2</sup> 日 7.1 ( 9.1 % )	7.1 ( 7.1 % )	13.0 ( 0.6 % )
	西面	MJ/m <sup>2</sup> 日 9.8 ( 7.4 % )	12.9 ( 0.9 % )	10.5 ( 5.6 % )
	北面	MJ/m <sup>2</sup> 日 3.8 ( 15.8 % )	3.8 ( 15.7 % )	2.3 ( 28.7 % )
	東面	MJ/m <sup>2</sup> 日 10.3 ( 5.5 % )	12.7 ( 1.4 % )	10.5 ( 5.1 % )

\*1 危険率は年基準。1991-2020 年の 30 年間の冷房期 6-9 月(北緯 29°以南は 6-10 月)、暖房期 12-3 月の気象日別値が、それぞれ冷暖房設計用気象データの日別値より過酷となる日数を 30 年間の日数 10,958 日で除して求めた。

\*2 暖房設計用日射量の危険率は、その値より少ない日射量が発生する日の確率

危険率 1%の場合を示した。両者ともに第 1 指標である日平均気温の危険率が 1%となっていて、意図通りの設計用気象データが作成されていることがわかる。t-x 基準データは、第 2 指標である日平均絶対湿度の危険率が第 1 指標の日平均気温の危険率 1%よりも小さく、温湿度ともに非常に安全な条件であることがわかる。t-Jh 基準データは、第 2 指標の日積算水平面全日射量は弱い、日平均絶対湿度は高く、その危険率は 21%となった。冷房設計用 h-t 基準は最小危険率の場合を表に示した。これは、第 1 指標である日平均エンタルピが可能な限り高い値となる設計用気象データであり、結果としてその危険率は 0.4%となった。Jc-t 基準データは、日平均気温と水平面・西面・東面の日積算日射量が、危険率 1%程度の安全な条件となった。

## 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が、一般的にどのような空調ゾーンや空調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、外調機や外気負荷・蓄熱負荷を処理する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。連続暖房機器や熱源装置にも適する可能性がある。気温および絶対湿度、エンタルピが厳しい。t-Jh 基準データに比べて気温の日較差が大きく日最低気温が低い。ある程度の日射量があるので、日射の影響を受ける装置にはあまり適さない。t-x 基準最小危険率のデータは、第 1 指標である日平均気温の危険率が 0.7%前後であり、t-x 基準危険率 1%のデータとの差はあまりない。

### (2) 暖房設計用 t-Jh 基準データ

本データは、主にスキンロードを受け持つペリメータ機器のように、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く日最高気温が

低い。t-x 基準データと同様に、t-Jh 基準の最小危険率と危険率 1%のデータは、差があまりない。

### (3) 冷房設計用 h-t 基準データ

本データは、外調機や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、気温が厳しい。天空日射量が、Jc-t 基準、Js-t 基準データより大きく、北ゾーンのペリメータ機器にも適している。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、主にスキンロードを受け持つ西、東ゾーンのペリメータ機器のように、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。本データは、ほかに西、東ゾーンの空調機、熱源機器などにも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、日射の影響を強く受ける南ゾーン用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 h-t 基準、Jc-t 基準より低い。

## 1.3 設計計算上の注意事項

ゾーンの方位や空調装置の種類に応じて、冷暖房設計用それぞれについて 1 種類の気象タイプを選んで使用してよいが、複数の気象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より望ましい。具体的な例を挙げると、暖房設計用には、t-x 基準と t-Jh 基準の危険率 1%データの 2 種類、冷房設計用には、南ゾーン以外は h-t 基準最小危険率データと Jc-t 基準データの 2 種類、南ゾーン用には h-t 基準最小危険率データと Js-t 基準データの 2 種類を用いる方法がある。危険率は温暖化の傾向に配慮して決めている。このほか、機械的に暖房設計用は 2 種、冷房設計用は 3 種の気象タイプのデータを常に使用方法もある[6]。

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、TAC 外気温湿度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日周期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できないという限界がある。従って予熱時間や空調時間を長めに設定しないことが重要である。休日運転停止による蓄熱負荷を考慮できない欠点を補う方法として、予熱時間を 30 分程度に設定する方法[7,8]や、休日運転停止による蓄熱負荷を別途算定して加える方法[9]などがある。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、過大値になる恐れがある。近年、建物の断熱性が向上していることから、1 時間程度の予熱時間を仮定する最大熱負荷計算により設計を行い、運用において、休日明けの予熱時間を延長しさらに室使用開始後しばらくは室温が設定値に達しなくても許容する考え方も現実的になりつつある。休日運転停止の影響は、数時間の予熱延長により解消するものではなく停止日数分は残るので、休日明けの能力不足を許容する場合は、年間シミュレーションにより室内熱環境への影響を確認することが望ましい。

### (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。これを確実にし窓面への影響を考慮する。

### (b) 休日の影響

休日運転停止に起因する蓄熱負荷は、暖房のみならず冷房も大きい。暖房設計計算と同様に、予冷時間や空調時間を長めに設定しないことが重要である。予冷時間を30分程度に設定する方法や、休日運転停止による蓄熱負荷を別途算定して加える方法、休日明けの能力不足を許容して予冷時間を1時間程度に設定する方法などがある。

### (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 設計用気象データのフォーマット

ここでは、HASP フォーマットの設計用気象データについて説明する。各地点について、気象タイプ、危険率の異なる1日単位の設計用気象データ11種類が用意されている。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7種類の気象要素の特別値が収められている。データファイルはテキスト形式であり、内容を確認できる。

### (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行目には気象種類、地点情報等、2～8行目には気象データ(SI単位、1データ4カラム使用)が記載されている。表2-1に先頭行、表2-2に気象データ行のデータ並びを示す。先頭行のTYPEは、設計用気象データの冷暖房の区別と種類(気象タイプ、危険率)の識別記号により、以下のように決められている。

#### ・暖房設計用

H 10 : t-x 基準 最小危険率, H 12 : t-x 基準 危険率 1%, H 13 : t-x 基準 危険率 2%

H 20 : t-Jh 基準 最小危険率, H 22 : t-Jh 基準 危険率 1%, H 23 : t-Jh 基準 危険率 2%

#### ・冷房設計用

C 10 : h-t 基準 最小危険率, C 12 : h-t 基準 危険率 1%, C 13 : h-t 基準 危険率 2%

C 20 : Jc-t 基準 最小危険率

C 31 : Js-t 基準 危険率 0.5% (北緯 29°以北用の 9 月の気象)

C 41 : Js-t 基準 危険率 0.5% (北緯 29°以南用の 10 月の気象)

図3は、鹿児島(地点番号: 8060)のt-x基準 最小危険率データ(気象種類TYPE: H 10)の例である。緯度経度は、北緯 31 度 33.3 分、東経 130 度 32.8 分である。2～8行目の「気象種類」データの箇所には、気象識別記号TYPEの「H」あるいは「C」を除いた数値が入っている。気象要素データは、2～8行目の最初の3桁の整数データを読み込み1時の値に換算すると、2行目「21」から気温2.1℃、3行目「25」から絶対湿度2.5g/kg、6行目「30」から水平面夜間放射量300kJ/m<sup>2</sup>h、7行目「15」から風向NNW、8行目「31」から風速3.1m/sとなる。

### (2) 気象データファイルの種類

気象タイプごとに1ファイルとなっている場合のファイル名は、「地点番号+季節記号+半角空白+気象タイプ番号+危険率番号+\_SI.hasH」である。ファイル名に含まれる「SI」はSI単位のデータであることを表す。また、拡張子「hasH」は、HASP フォーマットであることを表す。鹿児島の場合のファイル名は、以下ようになる。

#### ・暖房設計用

8060H 10\_SI.hasH, 8060H 12\_SI.hasH, 8060H 13\_SI.hasH (t-x 基準 危険率: 最小, 1%, 2%)

表 2-1 先頭行のフォーマット

カラム	項目	内容説明
1～10	ソースデータ名	* EA_9120
11～14	設計気象種類の識別記号TYPE <sup>*1</sup>	季節記号(1カラム)+空白(1カラム)+気象タイプ番号(1カラム)+危険率番号(1カラム)
31～35	地点番号	右詰め
48～57	地点名	10文字打ち切り 左詰め
61～65	緯度 <sup>*2</sup>	はじめの2カラムが度、次の3カラムが0.1分
66	北緯N、南緯Sの区分	N
68～73	経度 <sup>*2</sup>	はじめの3カラムが度、次の3カラムが0.1分
74	東経E、西経Wの区別	E

\*1 TYPE=季節記号+空白1カラム+気象タイプ番号+危険率番号

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'、Js-t基準10月'4'

危険率番号:作成可能な最も安全側の危険率、0.5、1、2%のとき、それぞれ'0'、'1'、'2'、'3'

\*2 緯度経度

'ddmm'で、ddd度、mm.m分を表す。例えば、'123456'は、123度45.6分、'\_12345'(\_は空白文字)は12度34.5分の意味。

\*3 その他の内容

16～19カラムは日射・放射の単位(10kJ)、21～23カラムは夜間放射・雲量の区別(LNR:夜間放射)、25カラムは気象データの  
カラム数(4)、37～46カラムは国名(Japan)、78～83カラムは世界時と地方標準時の時差で小数点以下2桁の実数( 9.00)、  
87～90カラムは標高(m)、92カラムは日射直散分離法(Perez)、97～100カラムは 風速の地上高さ(0.1m)( 250)

表 2-2 気象データ行のフォーマット

気温 <sup>*2</sup>	0.1℃	(4×24h=96) <sup>*3</sup>	気象種類(2) <sup>*4</sup>	月(2) <sup>*5</sup>	日(2) <sup>*5</sup>	曜日(1) <sup>*6</sup>	気象要素番号(1) <sup>*7</sup>
絶対湿度	0.1g/kg	(4×24h=96) <sup>*3</sup>	気象種類(2) <sup>*4</sup>	月(2) <sup>*5</sup>	日(2) <sup>*5</sup>	曜日(1) <sup>*6</sup>	気象要素番号(1) <sup>*7</sup>
法線面直達日射量	10kJ/(㎡h)	(4×24h=96) <sup>*3</sup>	気象種類(2) <sup>*4</sup>	月(2) <sup>*5</sup>	日(2) <sup>*5</sup>	曜日(1) <sup>*6</sup>	気象要素番号(1) <sup>*7</sup>
水平面天空日射量	10kJ/(㎡h)	(4×24h=96) <sup>*3</sup>	気象種類(2) <sup>*4</sup>	月(2) <sup>*5</sup>	日(2) <sup>*5</sup>	曜日(1) <sup>*6</sup>	気象要素番号(1) <sup>*7</sup>
水平面夜間放射量	10kJ/(㎡h)	(4×24h=96) <sup>*3</sup>	気象種類(2) <sup>*4</sup>	月(2) <sup>*5</sup>	日(2) <sup>*5</sup>	曜日(1) <sup>*6</sup>	気象要素番号(1) <sup>*7</sup>
風向 <sup>*2</sup>	16方位	(4×24h=96) <sup>*3</sup>	気象種類(2) <sup>*4</sup>	月(2) <sup>*5</sup>	日(2) <sup>*5</sup>	曜日(1) <sup>*6</sup>	気象要素番号(1) <sup>*7</sup>
風速	0.1m/s	(4×24h=96) <sup>*3</sup>	気象種類(2) <sup>*4</sup>	月(2) <sup>*5</sup>	日(2) <sup>*5</sup>	曜日(1) <sup>*6</sup>	気象要素番号(1) <sup>*7</sup>

\*1 表中の()内の数値はカラム数を示す。 \*2 0:無風、1:NNE、2:NE、…、16:N

\*3 各気象時別値は4カラム使用

\*4 気象種類には、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。

\*5 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(地点により  
9月あるいは10月)の15日

\*6 曜日は常に月曜日の'2'

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

```
* EA_9120 H 10 10kJ LNR 4      8060 Japan      Kagoshima      31333N 130328E T=  9.00 H=  4 P VH= 250
21 19 17 15 14 12 10 16 32 46 57 66 74 79 79 74 65 56 47 41 34 30 26 2410 13021
25 24 23 23 23 23 23 23 22 23 22 21 21 21 22 22 23 24 25 25 26 26 26 2510 13022
 0  0  0  0  0  0  0 156 248 257 266 270 268 253 240 226 159  0  0  0  0  0  0  010 13023
 0  0  0  0  0  0  0 15 22 36 45 51 56 54 45 29 15  0  0  0  0  0  0  0  010 13024
30 30 30 30 31 31 31 31 34 36 36 36 37 37 37 37 37 36 34 33 32 31 31 3010 13025
15 15 15 15 15 15 15 15 16 16 15 15 15 14 14 14 14 14 15 15 15 15 15 1510 13026
31 34 34 33 31 30 27 29 36 40 41 41 41 43 42 45 45 39 30 25 25 25 27 2710 13027
```

図 3 1 日分のデータの例 (鹿児島 t-x 基準 最小危険率)

8060H 20\_SI.hasH, 8060H 22\_SI.hasH, 8060H 23\_SI.hasH (t-Jh 基準 危険率: 最小, 1%, 2%)

・冷房設計用

8060C 10\_SI.hasH, 8060C 12\_SI.hasH, 8060C 13\_SI.hasH (h-t 基準 危険率: 最小危, 1%, 2%)

8060C 20\_SI.hasH, 8060C 31\_SI.hasH (Jc-t 基準最小危険率, Js-t 基準危険率 0.5%)

### 3 設計用気象データの作成法

#### 3.1 過酷気象日の選定法

本設計用気象データは、気象タイプに応じて、実在の過酷気象日を複数日選定し、平均化処理して作成している。過酷気象日は、EA 実在年気象データの 1991～2020 年の 30 年間を対象として\*、暖房、冷房設計用それぞれ以下の期間のなかから選定する。

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)

気象タイプによって天候の特徴が明確に異なる過酷気象日を選定するために、選定の際に用いる気象指標を次のように定めている。

・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

t-Jh 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：日平均エンタルピー、第 2 指標：日平均気温

Jc-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

Js-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

\* 気象観測年数が 30 年に満たない地点がある。地点番号 20, 960, 2560, 3160, 3640 は 20 年間(1991-2000, 2011-2020 年)、地点番号 7950 は、26 年間(1991-2016 年)の実在年気象データを用いた。

##### (1) 暖房設計用 t-x 基準, t-Jh 基準データ

t-x 基準, t-Jh 基準データともに、第 1 指標の目標危険率を最小危険率、1%、2%の 3 種類とし、この目標値に近い危険率を有する設計用気象データを作成する。

まず、12～3 月の第 1 指標のランキングをもとに、第 1 指標の目標危険率に相当する順位に近い 145 日を 1, 2 月のみから選定する。目標が最小危険率である場合は、上位 145 日を 1, 2 月のみから選定し、選定された 145 日のなかで 73 番目に厳しい順位から第 1 指標目標危険率を換算する。

次に、第 1 指標をもとに抽出された 145 日の中から第 2 指標の厳しい 24 日間を選定する。ここで、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 指標の危険率は、目標値に近くなるとは限らない。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 指標を使って 24 日の過酷気象日を決定した。

暖房設計用の場合は、後述の冷房設計用の場合より、第 1 指標にもとづく選定日数が多い。これは、t-x 基準, t-Jh 基準データの気象の違いを明確にするためであり、最終的に日積算日射量の弱い日を 24 日抽出するには、第 1 指標による選定日数を増やす必要があった。

##### (2) 冷房設計用 h-t 基準, Jc-t 基準, Js-t 基準データ

過酷気象日選定の考え方は暖房設計用と同じであるが、第 1 指標による選定日数などが異なる。h-t 基準, Jc-t 基準データは、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 指標の目標危険率に相当する順位に近い 73 日を 7, 8 月のみから選定し、さらにその中から第 2 指標の厳しい 24 日間を選定する。Js-t 基準データは、9 月のみを対象に第 1 指標危険率の厳しい 73 日を 9 月のみから選定する。他は、暖房設計用の処理と同じである。

#### 3.2 過酷気象の平均化処理法

##### (1) 時別値の平均化処理法

気温、絶対湿度、水平面夜間放射量は、それぞれ 24 日分の過酷気象を特別に単純平均する。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。

日射量については、まず太陽位置変換を行う。過酷気象日の各時刻の晴天指数(水平面全日射量/水平面大気圏外日射量)を与えて設計日の水平面日射量に変換し、改めて Perez の方法で直散分離する(露点

表 3 設計用気象データの収録地点の変更

版	地点数	旧版に対する変更	標準年データ収録地点との関係
2000年版	842		同じ
2010年版	836	廃止：20、960、2560、3160、3640、5640	同じ
2020年版	836	復活：20、960、2560、3160、3640 廃止継続：5640 廃止：3660、6020、8280、8340、8360	追加不能*：3661、5641、6021、8281、8341

\* 追加不能とは、2020年版標準年気象データに追加されているものの、気象観測年数不足のために2020年版設計用気象データには追加できなかった地点。

温度は日平均値を使用)。次に、水平面全日射量、水平面天空日射量について、24 日分のデータを用いて後述の方法で時刻変動のスムージングを行った後、 $t\cdot x$ 、 $t\cdot Jh$ 、 $h\cdot t$  基準データに対しては、水平面全日射量、水平面天空日射量の日積算値が、24 日分のデータの中央値に近い 12 日分の平均値に等しくなるように補正する。 $Jc\cdot t$  基準、 $Js\cdot t$  基準データに対しては、水平面全日射量に関して他の基準と同じ日積算日射量の補正を行うとともに、第 1 指標である円柱面あるいは円柱南面日射量に関して、その日積算値が危険率目標値に等しくなるよう補正する。なお斜面日射量の計算法も Perez の方法を使用した。日射量の時刻変動のスムージングは、特別に日射量の大きい 12 日分の値を選んで平均する、変動の凹部を直線に置換する、直達日射量の凹部補正も行うなどの方法を組み合わせた。

## (2) 1 日の区切り時刻付近のスムージング

24 時と 1 時のデータが連続しないため、スムージングを行う。前後 1 時間を含む 3 ヶの特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、24、1 時のデータを移動平均で修正する。22～3 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、21～2 時のデータをさらに移動平均で修正する。

## 3.3 旧版の作成法に対する変更点

2010 年版の設計用気象データの作成法に対する変更点をまとめると次のようになる。

- ① 収録地点：表 3 に、収録地点の変更を示す。2010 年版に対して、5 地点の復活、5 地点の廃止があり、地点数は 836 地点である。これまで標準年気象データと同じ地点を収録してきたが、2020 年版では、気象観測年数の不足から、標準年気象データには追加されたものの設計用気象データには追加できなかった地点が 5 地点ある。
- ② 統計期間：1981～2010 年から 1991～2020 年に変更した。
- ③ 日射変動のスムージング：日射量の日積算値の決定法は変えずに、より滑らかな時刻変動になる補正法とした。
- ④ 東京の露場移転の影響補正：東京の外気温湿度測定露場が、2014 年 12 月 2 日に大手町から北の丸公園に移転されたため、両地点の外気温湿度変換法を作成し[5]、移転以前の大手町の外気温湿度を北の丸公園の値に変換して設計用外気温湿度データを作成し、2020 年版東京のデータとした。2020 年版東京(北の丸公園)の設計外気温湿度を大手町の値に変換したい場合は、表 4 の補正値を用いて変換することができる。参考まで、図 3-1、2 に、北の丸公園と大手町の設計外気温湿度を示す。

## 参考・引用文献

- [1] 日本建築学会：拡張アメダス設計用気象データ 1981-2000，鹿児島 TLO (2005)
- [2] 空気調和・衛生工学会編：空調設計用最大熱負荷計算法，丸善(1989)
- [3] 郡公子，石野久彌：暖房設計用  $t\cdot x$  基準， $t\cdot Jh$  基準気象データの提案，日本建築学会環境系論文集，No.596，pp.83-88 (2005)
- [4] 郡公子，石野久彌：冷房設計用  $h\cdot t$  基準， $Jc\cdot t$  基準， $Js\cdot t$  基準気象データの提案，日本建築学会環



表 4 東京(北の丸公園)の設計外気温湿度を大手町の値に変換するための補正温度・湿度補正係数

時刻			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
補正 温度 $\Delta t$ [K]	冷房	h-t/Jc-t	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.0	0.7	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	
		Js-t	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6	1.3	0.9	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	
	暖房	t-x	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.2	
		t-Jh	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	1.2	1.1	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	
湿度補正係数 $f_x$ [-]			1.02	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
時刻			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	日平均
補正 温度 $\Delta t$ [K]	冷房	h-t/Jc-t	0.2	0.1	-0.1	0.2	0.7	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	0.8
		Js-t	0.3	0.1	0.2	0.8	1.1	1.2	1.3	1.2	1.5	1.4	1.3	1.5	1.0
	暖房	t-x	0.0	0.4	0.5	1.0	1.6	1.7	1.6	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4	1.0
		t-Jh	0.7	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.1	1.3	1.3	1.5	1.3	1.5	1.0
湿度補正係数 $f_x$ [-]			1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.01

【注記】設計外気温湿度の変換式：大手町温度=北の丸公園温度+ $\Delta t$  大手町絶対湿度= $f_x$ ×北の丸公園絶対湿度

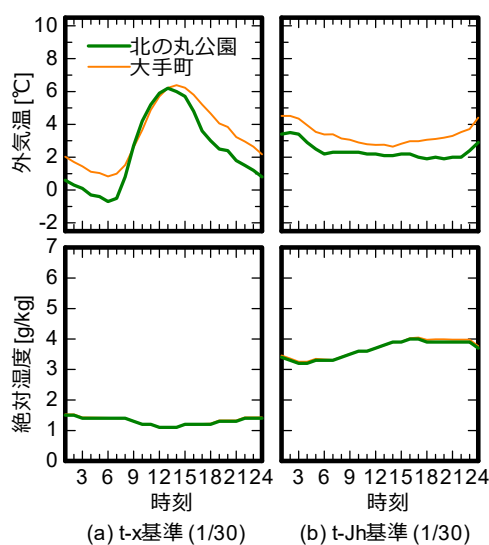


図 3-1 東京(北の丸公園)と大手町の  
暖房設計用外気温湿度

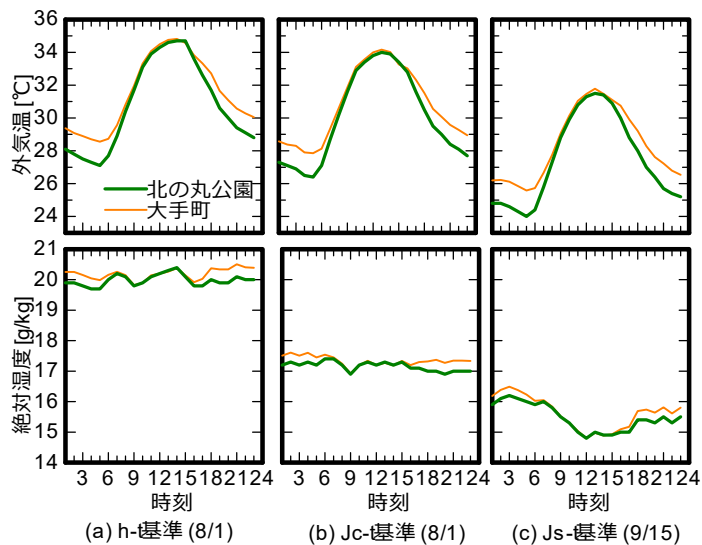


図 3-2 東京(北の丸公園)と大手町の  
冷房設計用外気温湿度

境系論文集, No.599, pp.89-94 (2006)

- [5] 郡公子, 石野久彌, 村上周三: 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 277) 2020 年版空調設計用気象データの作成と特性解析, 空気調和・衛生工学会学術講演論文集, (2024)
- [6] 郡公子, 石野久彌, 長井達夫, 村上周三: 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・衛生工学会論文集, No.164, pp.19-26 (2010)
- [7] 郡公子, 村上周三, 石野久彌, 長井達夫: 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 66) 最大熱負荷計算の安全度評価と予冷熱時間の検討, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.2543-2546 (2010)
- [8] 高橋一貴, 郡公子, 石野久彌: シミュレーションツール BEST によるオフィスの熱負荷・熱環境解析 第 28 報 空調設計用予冷熱時間と最大熱負荷の安全度評価, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.1043-1044 (2016)
- [9] 空気調和・衛生工学会: 試して学ぶ熱負荷 HASPEE ～新最大熱負荷計算法～改訂 2 版, 丸善, pp.62-65 (2022)