

標準年EA気象データの作成法

建築物や空調設備の計画段階で屋内熱環境や空調熱負荷を予測するには、建設地の気象データが不可欠である。気候の年周期性とシミュレーション（予測）の時間間隔を考慮すると、このような気象データは少なくとも連続した1年以上の時刻別値であり、かつ予測に必要な気象要素を含んでいなければならない。標準気象データはそのような必要性に応じて作成された1年間の気象データであり、時刻別の外気温、絶対湿度、法線面直達日射量、水平面天空日射量、雲量、風向、風速の7気象要素から構成されている。

標準気象データは、空気調和・衛生工学会によって考案された簡易法、またはそれに準じる方法により作成されている。この簡易法とは、簡単に言えば、10年程度の月統計気象データから月別に平均的な年（平均月という）を選んでつなぎ合わせ、仮想の1年間とするという方法である。1973年の東京に始まって以来、この方法を適用してこれまでに全国40程の都市のものが作成され、その都市を代表する気象データとして広く用いられている。そのため、EA気象データについても、既に1981～1995年の15年間及び1991～2000年の10年間のEA気象データから、それぞれ標準気象データが作成されており、今後の新たなEA気象データの開発に伴って新たな標準気象データも作成される予定である。なおEA気象データに基づく標準気象データを標準年EA気象データと呼び、EA気象データに基づく1年間の気象データであることを明確にした。

標準年EA気象データは、EA気象データと同じ基本8気象要素、すなわち、外気温、絶対湿度、全天日射量、大気放射量、風向、風速、降水量、日照時間から構成されているが、これらの気象要素は、標準気象データの気象要素と食い違っている。まず、日射量として、標準気象データには法線面直達日射量と水平面天空日射量が含まれているが、標準年EA気象データには全天日射量しかない。これは、EA気象データが、ユーザの目的に応じて、複数の日射直散分離法からどれかを選択して法線面直達日射量と水平面天空日射量を計算できるように設計されていることによる。次に、雲量は、標準気象データには含まれているが、標準年EA気象データには含まれていない。これは、雲量が専ら大気放射量（または夜間放射量）の計算に用いられているために、EA気象データには大気放射量そのものを含めたことによる。また、EA気象データには降水量と日照時間が含まれているため、これらは標準年EA気象データでもそのまま残されている。

標準年EA気象データの利点は、全国840程の地点について、同期間の気象データに基づいて平均月が選択され、同等のクオリティのデータが同じフォーマットで提供されている点である。以下に平均月の選択法とその継ぎ合わせ法、風速の補正等について述べる。

1. 平均月の選択法

空気調和・衛生工学会（以下、空衛学会と略称する）は、平均月を「動的空調熱負荷計算によって平均的な空調熱負荷を与える月」と位置付けている。このような位置付けに従えば、1月から12月までの各平均月は、連続した長期間（対象期間）の気象データを用いて様々な建物の熱負荷計算を実施し、計算結果を統計処理して平均的な熱負荷を与える年を各月別を選択することによって得られるであろう。しかし、そのためには、対象期間全体にわたって熱負荷計算に必要な時別気象データを整備しなければならないし、熱負荷の計算量も膨大なものとなる。したがって、同学会は平均月選択の簡易法を開発し、この簡易法によって全国数十地点の標準気象データを作成してきている。

標準年EA気象データの平均月の選択法は、基本的には空衛学会の方式を踏襲しているが、具体的な選択段階ではかなりの修正を加えている。そのため、本節ではまず空衛学会による平均月の選択方法を解説

する。次に標準年 EA気象データにおける平均月の選択方法を説明し、空衛学会方式との相違点、及びそれを修正した理由について述べる。

1.1 空衛学会方式の平均月選択法（簡易法）

簡易法では、対象期間を 10年間とし、空調熱負荷に与える影響の大きい 3気象要素（気温、絶対湿度、水平面全天日射量）の月平均値を用いて平均月を選択する。簡易法による平均月の選択は 2段階に分れている。まず、気温、絶対湿度、水平面全天日射量のそれぞれの月平均値がかけ離れた値でない年を選出する。この条件を満たした年を候補月と呼ぶ。次に、候補月の中から熱負荷的に見て最も平均的な年、すなわち平均月をひとつだけ選択する。

(1) 候補月の選出

ある月の候補月とは、各要素の年別の月平均値と各要素の月平均値の 10年間アンサンブル平均値との偏差が標準偏差以内にある年である。式で表すと次のようになる。

$$DW_{e,m,y} = W_{e,m,y} - W_{e,m} \quad (1)$$

$$|DW_{e,m,y}| \leq SW_{e,m} \quad (2)$$

ここに、

e : 気象要素 (e=1 : 気温, 2 : 絶対湿度, 3 : 水平面全天日射量), m : 月 (m=1~12),
 y : 年 (y=1~10), $W_{e,m,y}$: e気象要素の y年 m月の平均値,
 $W_{e,m}$: e気象要素の m月の 10年間平均値 (アンサンブル平均という),
 $SW_{e,m}$: $W_{e,m,y}$ の 10年間の標準偏差 (σ)

(2) 平均月の選択

3要素とも式 (2)を満たす年が 1つしかなければ、その年が平均月となる。3要素ともこの条件をクリアする年が複数あれば、それらの中から式 (3)による DM値と名づけられた数値指標を計算し、DM値が最も 0に近い年を選んで平均月とする。3要素とも式 (2)を満たす年がない場合には、2つの要素が式 (2)を満たす年の中から DM値が最も 0に近い年を選んで平均月とする。

$$DM_{m,y} = DW_{1,m,y} + k_2 DW_{2,m,y} + k_{3,m} DW_{3,m,y} \quad (3)$$

ここに、

k_2 : 絶対湿度の気温に対する重み係数, $k_{3,m}$: 水平面全天日射量の気温に対する重み係数

式 (3)中に現れる k_2 , $k_{3,m}$ はそれぞれ絶対湿度と水平面全天日射量を熱負荷的に等価な温度に換算するための係数である。したがって DMは温度の次元を持ち、熱負荷相当外気温ともいうべき値である。

(3) k_2 , $k_{3,m}$ の計算方法

k_2 , $k_{3,m}$ は、気温、湿度、日射量の3気象要素による建物の熱負荷を、別々に、簡易な定常計算で求め、それらの比を取ることによって得られる。まず建物の条件を次のように設定する。

- 1) 1辺 10mの正方形で階高は 3.5mとする。

- 2) プランの間仕切りと外壁の組み合わせは図1の(A)に示す通りとし、それぞれに、一般階(屋根なし)、最上階(屋根あり)を設定する(計8タイプ)。
- 3) 図1の(A)の1~3のタイプは、外壁の方位によって日射の影響が異なるから、熱的には方位によってもタイプ分けする必要がある。この手間を省くため、外壁、間仕切りの面積は(A)と同一で、方位に無関係な(B)のようなタイプにおきかえることにする。

熱計算上、つぎのように仮定する。

- 4) 床よりの熱貫流はないとする。
- 5) 間仕切り壁の半分は隣室との間に(室温-外気温)の1/2の温度差があり、貫流熱が発生するとする。

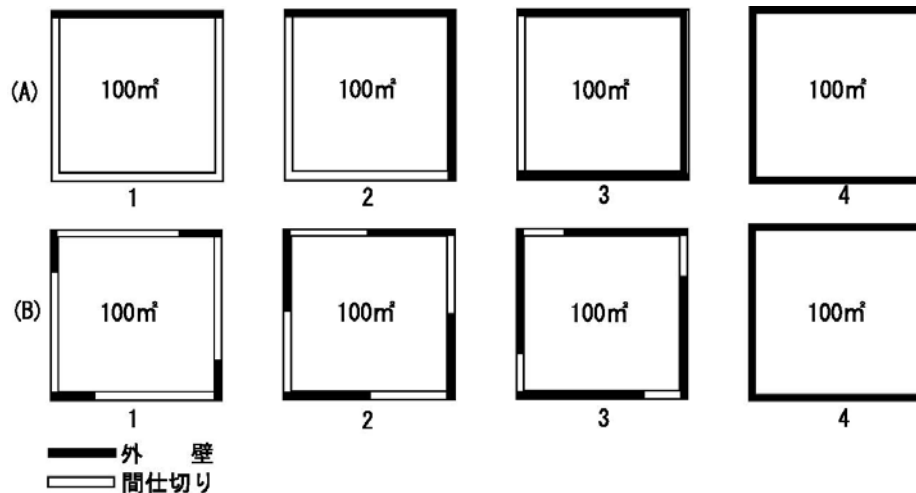


図1 $k_2, k_{3,m}$ の計算に用いる建物プランの外壁と間仕切りの組み合わせ

この建物内外に $1[\text{K}]$ の温度差がある時の定常熱負荷 $Q_{DB}[\text{W}]$, $1[\text{g}/\text{kg}^2]$ の湿度差がある時の定常熱負荷 $Q_{AH}[\text{W}]$, 及び建物に $1[\text{MJ}/(\text{m}^2\text{d})]$ の水平面全天日射量が入射している時の定常熱取得 $Q_{JS}[\text{W}]$ を次式で表す。

$$Q_{DB} = A_o \{ (1 - WR)U_1 + WR \cdot U_3 \} + 0.25A_i \cdot U_4 + A_R \cdot U_2 + 0.3333Q \cdot A_F \quad (4)$$

$$Q_{AH} = 0.8333Q \cdot A_F \quad (5)$$

$$Q_{JS} = 11.57 \left[A_o \cdot VS \left\{ (1 - WR) \frac{a_j}{\alpha_o} U_1 + WR \cdot G_j \right\} + A_R \frac{a_j}{\alpha_o} U_2 \right] \quad (6)$$

ここに、

A_o : 外壁総面積 [m^2], A_R : 屋根面積 [m^2], A_F : 床面積 [m^2], A_i : 間仕切面積 [m^2],
 a_j : 外壁の日射吸収率 [-], α_o : 外壁の表面熱伝達率 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$], U_1 : 外壁の熱貫流率 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$],
 U_2 : 屋根の熱貫流率 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$], U_3 : 窓の熱貫流率 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$], U_4 : 間仕切の熱貫流率 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$],
 G_j : 窓の日射熱取得率 [-], Q : 床面積当たりの換気量 [$\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$], WR : 外壁の窓面積率 [-]

VSは水平面全天日射量に対する外壁面日射量の比率で、以下の簡易式で計算している。

$$VS = \frac{\frac{1}{4} \int_{t_s}^{t_n} (\cos\theta_E + \cos\theta_W + \cos\theta_S + \cos\theta_N) dt}{\int_{t_s}^{t_n} \cos\theta_H dt} \quad (7)$$

ここに,

t_s, t_n : 日の出及び南中時刻 (視太陽時)

$\theta_H, \theta_E, \theta_W, \theta_S, \theta_N$: 水平面, および東面, 西面, 南面, 北面への直達日射入射角

ただし, ある時刻において $\cos\theta_E, \cos\theta_W, \cos\theta_S, \cos\theta_N$ が負となる場合は0とおく。

$k_2, k_{3,m}$ の計算式は次の通りである。

$$k_2 = \frac{Q_{AH}}{Q_{DB}} \quad (8)$$

$$k_{3,m} = \frac{Q_{JS}}{Q_{DB}} \quad (9)$$

(4) 建物条件の設定

$k_2, k_{3,m}$ の計算には, 次の各値を用いている。

$$\begin{aligned} A_0 &= 87.5 \text{ [m}^2\text{]}, A_R = 50 \text{ [m}^2\text{]}, A_F = 100 \text{ [m}^2\text{]}, A_I = 52.5 \text{ [m}^2\text{]}, a_s = 1.0, \alpha_o = 23.26 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}, \\ U_1 &= 3.489 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}, U_2 = 1.745 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}, U_3 = 6.397 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}, U_4 = 4.07 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}, \\ G_J &= 0.8 \text{ [-]}, Q = 5.0 \text{ [m}^3\text{/(m}^2\text{h)]}, WR = 0.5 \text{ [-]} \end{aligned}$$

$k_2, k_{3,m}$ の計算に上記のような特定の値を用いると, 平均月の一般性が失われる恐れがある。そのため, 値の設定が平均月の選択にどのように影響するかについての検討が行われており, 各値をある程度変化させても平均月の選択結果にはそれ程影響しないことが確かめられている。

1.2 1995年版の標準年 EA気象データの平均月選択法

1981～95年の15年間 EA気象データに基づく1995年版の標準年 EA気象データは, 以下のような空気調和・衛生工学会方式を修正した方法で作成した。

(1) 候補月選出の通常の手順

以下の10のSTEPを経て候補月を選出する。この手順は全842地点のうちの797地点に適用されている。

- STEP1 15の月から気温の月平均値が \pm 標準偏差 ($\pm\sigma$) 以内の月を選出。
- STEP2 15の月から水平面全天日射量の月平均値が $\pm\sigma$ 以内の月を選出。
- STEP3 15の月から絶対湿度の月平均値が $\pm\sigma$ 以内の月を選出。
- STEP4 15の月から降水量の月平均値が $\pm 1.5\sigma$ 以内の月を選出。
- STEP5 15の月から風速の月平均値が $\pm 1.5\sigma$ 以内の月を選出。
- STEP6 15の月から気温の FS値が $+\sigma$ 以内の月を選出。
- STEP7 15の月から水平面全天日射量の FS値が $+\sigma$ 以内の月を選出。
- STEP8 15の月から絶対湿度の FS値が $+\sigma$ 以内の月を選出。
- STEP9 15の月から降水量の FS値が $+1.5\sigma$ 以内の月を選出。
- STEP10 15の月から風速の FS値が $+1.5\sigma$ 以内の月を選出。

空衛学会方式では式(1), (2)を3気象要素に適用して候補月を絞り込むからSTEP数として数えると3となるが, 1995年版の標準年気象データでは, 候補月の選出手順を10に増やしたことになる。

STEP6から STEP10に現れる FS値 (Finkelstein-Schafer(FS) statistics)とは, 気象データの日平均値の偏りを表す指標であって, 気象データの日平均値の累積密度関数 (Cumulative Distribution Function, CDF)から求められる。図2において, 横軸の X_i (i は月間日数)は, 日平均気温, 日平均絶対湿度, 日積算日射量, 日平均風速, 日積算降水量のうちのどれかを表している。 $CDF_{m,i}$, $CDF_{y,m,i}$ は, それぞれ 15年分の m 月の日平均値, y 年 m 月の日平均値より描いた累積密度関数であり, $\delta_{y,m,i}$ は両者の差の絶対値である。FS値は $\delta_{y,m,i}$ を月間日数分だけサンプリングして月間日数で割った値であり, 小さいほど分布の偏りが小さいと判定される。以上を式で表すと次のようになる。

$$FS_{y,m} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_{y,m,i}}{n} \quad (10)$$

$$\delta_{y,m,i} = |CDF_{y,m,i} - CDF_{m,i}| \quad (11)$$

また, STEP6から STEP10の FS値による候補月判定に用いる σ は次で算出する。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{y=1}^{15} FS_{y,m}^2}{15}} \quad (12)$$

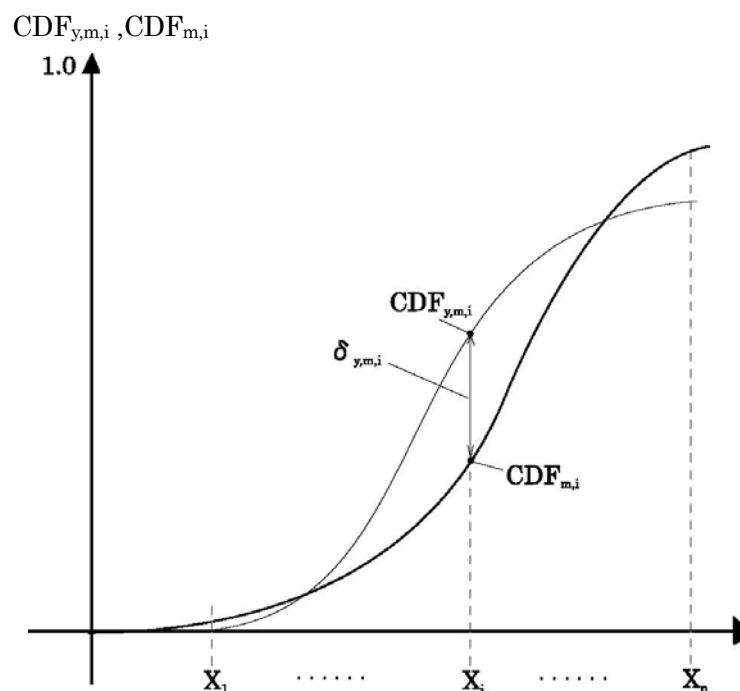


図2 FS 値の求め方

(2) 風速に不連続性が認められる地点の候補月選出の手順

全 842 地点のうち表 1 の 45 地点については, 観測地点の移転や風速計高さの変更等により, 月平均風速に不連続性が顕著に認められる。そのため候補月の選出手順から風速に関する STEP5 と STEP10 を除外し, 残る 8 つの STEP により候補月を選出した。

(3) 平均月の選択

平均月は、STEP1～STEP10（またはSTEP1～STEP8）を満たす候補月の中から選択するが、STEP10（またはSTEP8）までのすべてのSTEPを満たす候補月があるとは限らないため、図3に示す手順を追って平均月を選択することになる。1995年版の標準年EA気象データの作成でも、図3のように候補月の中から式(3)による $DM_{m,y}$ の値が最も0に近い年を平均月として選択しているのは同じであるが、 $DM_{m,y}$ 値を算出するための重み係数($k_2, k_{3,m}$)の計算式の一部と物条件の設定を、空衛学会方式から変更している。

(4) $k_2, k_{3,m}$ の計算式

1995年版の標準年EA気象データの作成においては、 $k_2, k_{3,m}$ の計算式のうち式(5)～(9)は同じであるが、式(4)の代わりに間仕切の項を除いた次式を用いる。

$$Q_{DB} = A_o\{(1 - WR)U_1 + WR \cdot U_3\} + A_R \cdot U_2 + 0.3333Q \cdot A_F \quad (13)$$

(5) 建物条件の設定

図1の(A)または(B)の4タイプについて、間仕切りを除き、屋根ありと屋根なしの場合を考慮する。したがって、 $k_2, k_{3,m}$ の計算には次の各値を用いる。

$$\begin{aligned} A_o &= 140 \text{ [m}^2\text{]}, \quad A_R = 50 \text{ [m}^2\text{]}, \quad A_F = 100 \text{ [m}^2\text{]}, \quad a_o = 0.8, \quad \alpha_o = 23 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}, \\ U_1 &= 0.7 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}, \quad U_2 = 0.5 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}, \quad U_3 = 3.0 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}, \\ G_J &= 0.6 \text{ [-]}, \quad Q = 4.0 \text{ [m}^3\text{/(m}^2\text{h)]}, \quad WR = 0.35 \text{ [-]} \end{aligned}$$

1.3 1995年版の標準年EA気象データにおける平均月選択の特徴

以上のように、1995年版の標準年EA気象データの平均月選択法は空衛学会方式を一部変更している。両者の相違点、及び平均月の選択法を修正した理由は以下の通りである。

(1) 候補月の選出

空衛学会方式では、式(1)、(2)のように、3気象要素の月別値によって候補月を選出している。1つの要素によって除外される年数は30%強で、各要素の月別値の分布はほぼ正規分布に従うことが確認されている。また、3要素とも式(1)、(2)を満たす年は約40%であり、10年間からは平均的に4つの候補月が選出されることがわかっている。

一方、1995年版の標準年EA気象データにおける候補月の選出方法は、1.2(1)に示したように空衛学会方式の3気象要素(気温、日射量、絶対湿度)に降水量と風速を加え、月平均値の標準偏差からの偏りだけでなく日平均値の分布の偏りも考慮し、10の段階を設定して候補月を選出している。

STEP数を増やしたために、最終のSTEPにまで到達しない年が1%程度あり、15年のうち候補月として残る年数は、1つの場合が約5%、2つの場合が約14%、3つの場合が約24%、4つの場合が約25%、5つの場合が約17%、6つ以上の場合が約14%であり、空衛学会方式に比べて少ない。

平均月の「平均性」は複数の気象要素により判定されるが、要素間の重み係数は、DM値を用いて空調熱負荷に与える影響度により計算している。したがって、標準年を空調熱負荷計算に用いるのであれば、DM値の重みづけはそれ程意味を持たない。空調熱負荷に特化せず標準年の汎用性を高めるためには、候補月数を絞込んだ方がよいと考えられる。また、空調熱負荷は建物の条件設定によっ

て変化し、熱負荷の違いは DM 値にも影響する。これは、建物の条件設定が変われば平均月の選択結果も変わる可能性があることを意味する。以上のような点を考慮し、1995 年版の標準年 EA 気象データでは、空衛学会方式に比べて、気象データによる候補月の絞込みを強化し、相対的に DM 値による平均月の選択のウェイトを低める方針を採用している。

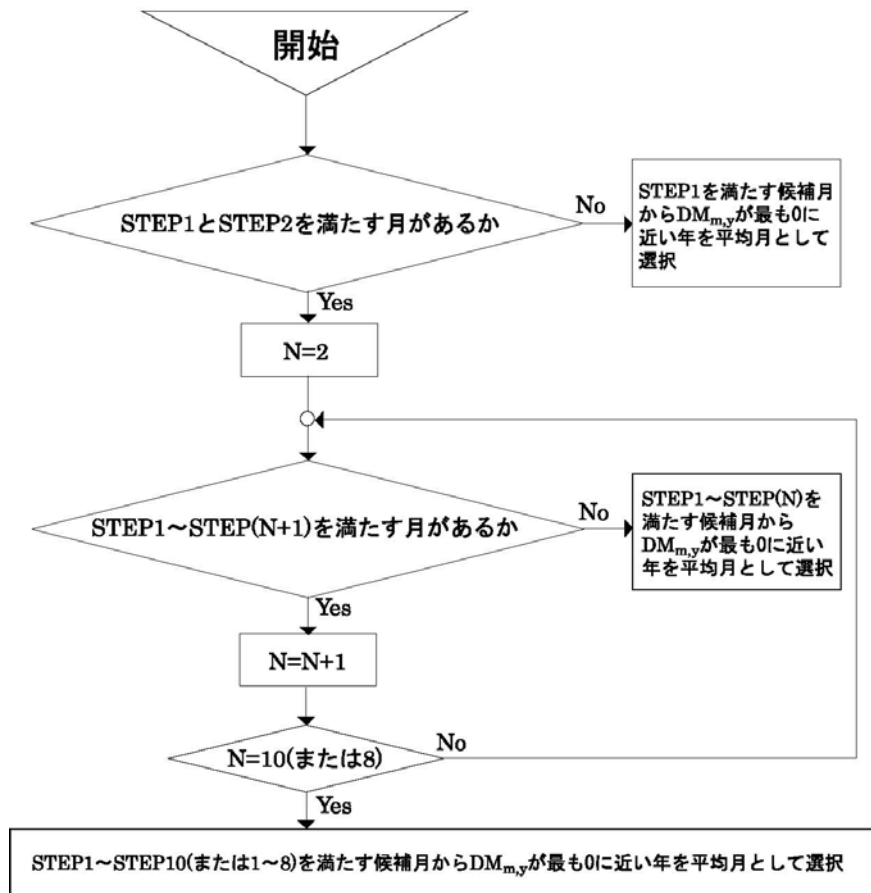


図3 1995 年版の標準年 EA 気象データにおける候補月から平均月を選択する手順

(2) 平均月の選択

1995 年版の標準年 EA 気象データでも、空衛学会方式と同じく、式(3)により平均月を選択していることに変わりはないが、式(3)の k_2 , $k_{3,m}$ の計算に用いる数値の設定が異なっている。数値設定の変更点は以下の通りであるが、このような変更は、建物の省エネルギー化に伴って、時代の流れと共に、建物外皮の断熱性や窓の日射遮蔽性が向上していることを反映させている。

(a) 熱貫流率の変更

外壁、屋根、窓の熱貫流率 U_1 , U_2 , U_3 は、空衛学会方式では 3.489, 1.745, 6.397 [W/(m²K)] であるが、標準年 EA 気象データでは、0.7, 0.5, 3.0 [W/(m²K)] を用いている。

(b) 窓の日射熱取得率

窓の日射熱取得率(窓に入射する日射量のうち室内の熱負荷となる割合) G_J は、空衛学会方式では 0.8 であるが、標準年 EA 気象データでは 0.6 を採用している。

(c) 換気量と窓面積率

換気量 Q は、空衛学会方式では $5.0 \text{ [m}^3/\text{m}^2]$ であるが、1995 年版の標準年 EA 気象データでは、 4.0 としている。また、窓面積率(外壁面積に対する窓面積の割合)は、空衛学会方式では $0.5 \text{ [m}^2/\text{m}^2]$ であるが、1995 年版の標準年 EA 気象データでは 0.35 としている。

1.4 2000 年版の標準年 EA 気象データにおける平均月選択法

2000 年版の標準年 EA 気象データは、1991～2000年の EA 気象データを用いて作成されている。また、平均月の選択法については、1995 年版の標準年 EA 気象データの方法を修正している。以下に 2000 年版標準年 EA 気象データの平均月の選択手順をまとめる。

(1) 候補月選出の通常の手順

2000 年版の候補月の判定基準は 1995 年版と同じであるが、年数は 15 年でなく 10 年である。この手順は全 842 地点のうち 800 地点に適用する。

- STEP1 10 の月から気温の月平均値が±標準偏差(± σ) 以内の月を選出。
- STEP2 10 の月から水平面全天日射量の月平均値が± σ 以内の月を選出。
- STEP3 10 の月から絶対湿度の月平均値が± σ 以内の月を選出。
- STEP4 10 の月から降水量の月平均値が± 1.5σ 以内の月を選出。
- STEP5 10 の月から風速の月平均値が± 1.5σ 以内の月を選出。
- STEP6 10 の月から気温の FS 値が+ σ 以内の月を選出。
- STEP7 10 の月から水平面全天日射量の FS 値が+ σ 以内の月を選出。
- STEP8 10 の月から絶対湿度の FS 値が+ σ 以内の月を選出。
- STEP9 10 の月から降水量の FS 値が+ 1.50σ 以内の月を選出。
- STEP10 10 の月から風速の FS 値が+ 1.50σ 以内の月を選出。

STEP6 から STEP10 に現れる FS 値は 10 年分の日平均値から式(10)、式(11) で算出し、候補月判定に用いる σ は、式(12)でなく次の式(14)で算出する。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{y=1}^{10} \text{FS}_{y,m}^2}{10}} \quad (14)$$

(2) 風速に不連続性が認められる地点の候補月選出の手順

全 842 地点のうち表 2 の 42 地点については、観測地点の移転や風速計高さの変更等により、月平均風速に不連続性が顕著に認められる。そのため(1) の STEP5 と STEP10 を除外し、残る 8 つの STEP により候補月を選出する。

(3) 平均月の選択

平均月は、STEP1～STEP10 (または STEP1～STEP8) を満たす候補月の中から選択するが、STEP10(または STEP8) までのすべての STEP を満たす候補月があるとは限らないため、図 4 に示す手順を追って平均月を選択することになる。2000 年版の標準年 EA 気象データの作成では、図 4 のように平均月を選択する際に DM 値を使用せず、候補月の中から式(1) による $DW_{1,m,y}$ (月平均気温の偏差) が最も 0 に近い年を平均月として選択している。

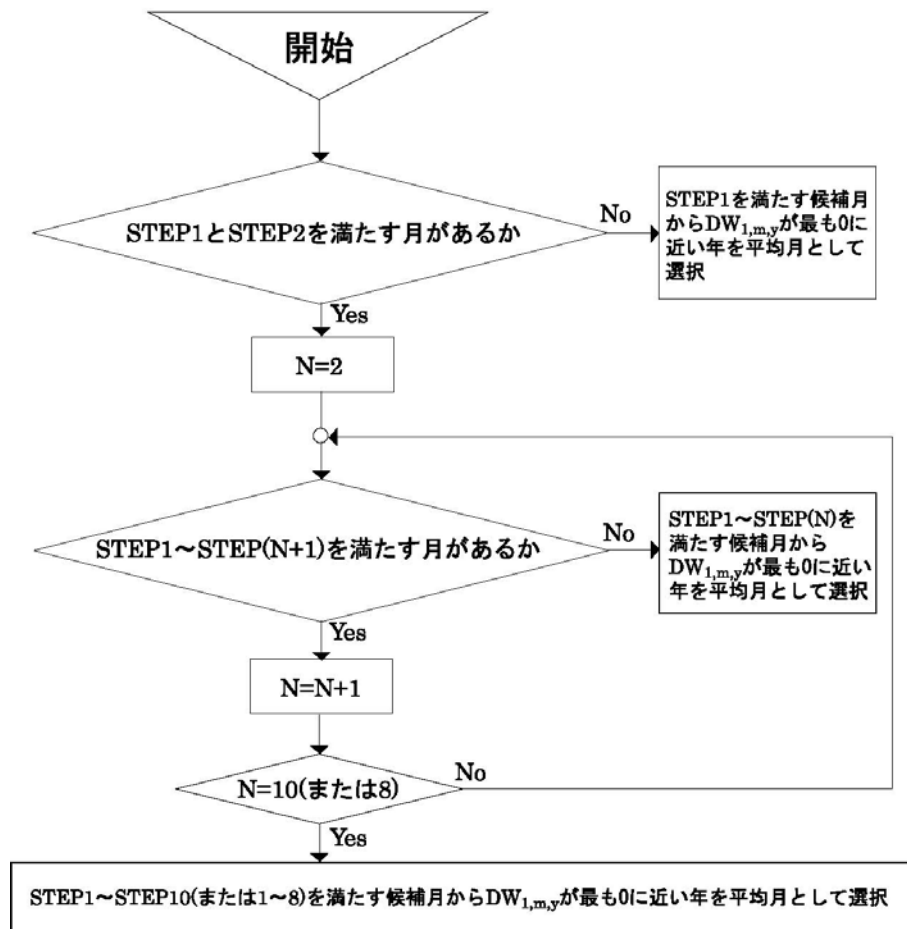


図4 2000年版の標準年EA気象データにおける候補月から平均月を選択する手順

1.5 2000年版と1995年版の平均月選択法の比較

以上のように、2000年版の標準年EA気象データの平均月選択法は1995年版の選択法とは異なり、候補月の中から平均月を選ぶ際に式(3)によるDM値を用いず、月平均気温が最も平均的な月とするという方法を取っている。

1995年版と2000年版の選択法による平均月の相違を明らかにするために、1981~95年のEA気象データを用いて、2000年版と1995年版の平均月の選択法により797地点における平均月を選択した。平均月の5要素(気温、絶対湿度、日射量、風速、降水量)の月平均値の偏り(DW値)を式(15)により求め、その相対頻度分布を図5に示した。

$$DW_{e,m,ty} = W_{e,m,ty} - W_{e,m} \quad (15)$$

ここに、

e : 気象要素(e = 1 : 気温, 2 : 絶対湿度, 3 : 水平面全天日射量, 4 : 風速, 5 : 降水量),
 m : 月(m = 1~12), ty : 平均年, $W_{e,m,ty}$: e 気象要素の平均年の m 月の平均値,
 $W_{e,m}$: e 気象要素の m 月の 1981~95 年の 15 年間平均値

図5から2000年版の選択法による平均月の絶対湿度、日射量、風速、降水量の月平均値の偏りは、1995年版とほぼ同程度であるが、月平均気温の偏りに関しては、2000年版のほうが1995年版に比べて改善されていることが分かる。2000年版の平均月選択法の利点は、平均月の月平均気温の偏り

を改善する効果をもつことに加えて、平均月選択時に DM 値を使用しないため、平均月の選択結果が建物の条件設定に依存して変化する問題が解消された点にある。

次に、このような 2000 年版の標準年 EA 気象データを用いて計算したオフィスビルの年間空調熱負荷と 1991～2000 年における年間空調熱負荷の平均値を比較した例を図 6 に示した。10 年間の空調熱負荷平均値に対する標準年 EA 気象データの空調熱負荷の差は、冷房の場合で平均 1.8[MJ/(m²a)]、暖房の場合で平均 -1.1[MJ/(m²a)]であった。このように両者の差はわずかであり、2000 年版の標準年 EA 気象データを用いれば、1991～2000 年における平均的な年間空調熱負荷を算出することが可能になる。

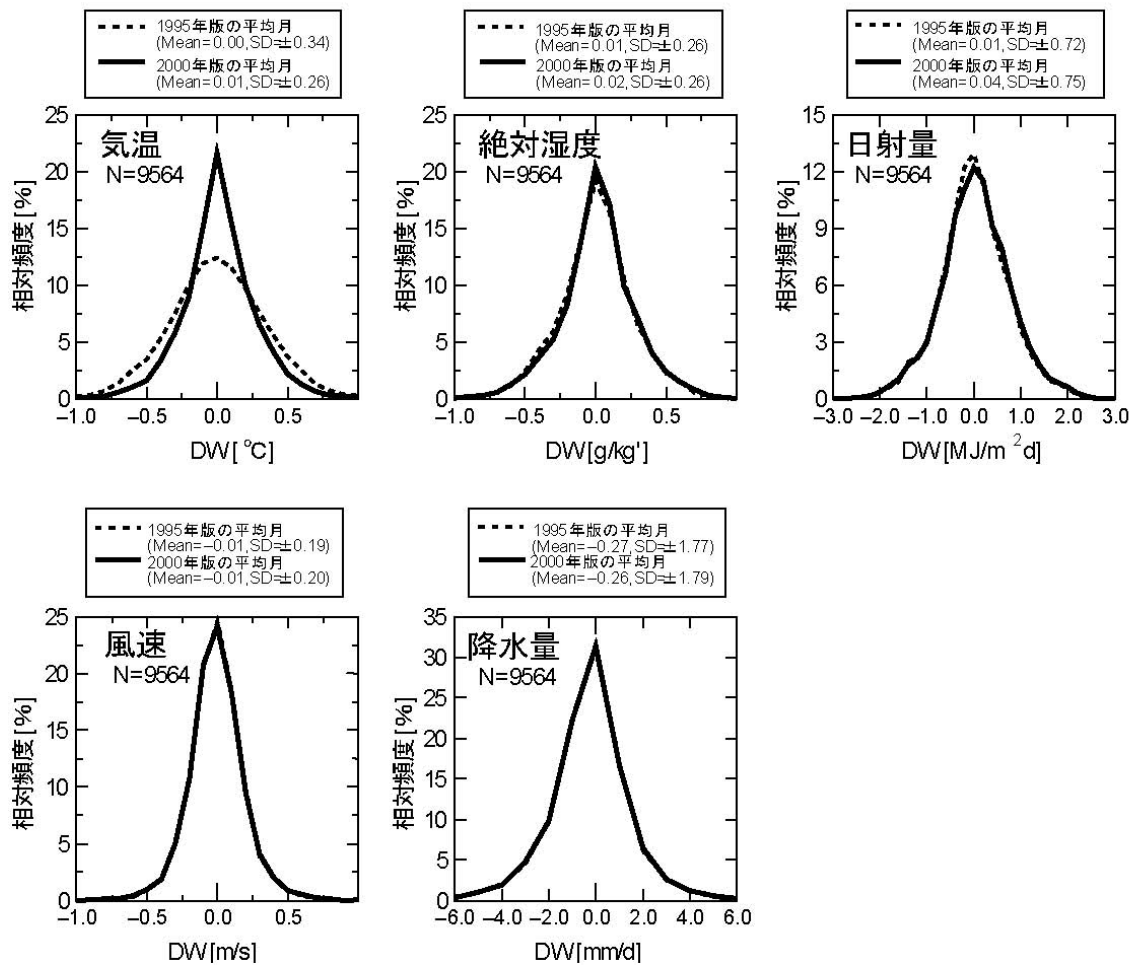


図 5 2000 年版と 1995 年版の平均月選択法で選択された平均月の DW 値の相対頻度分布

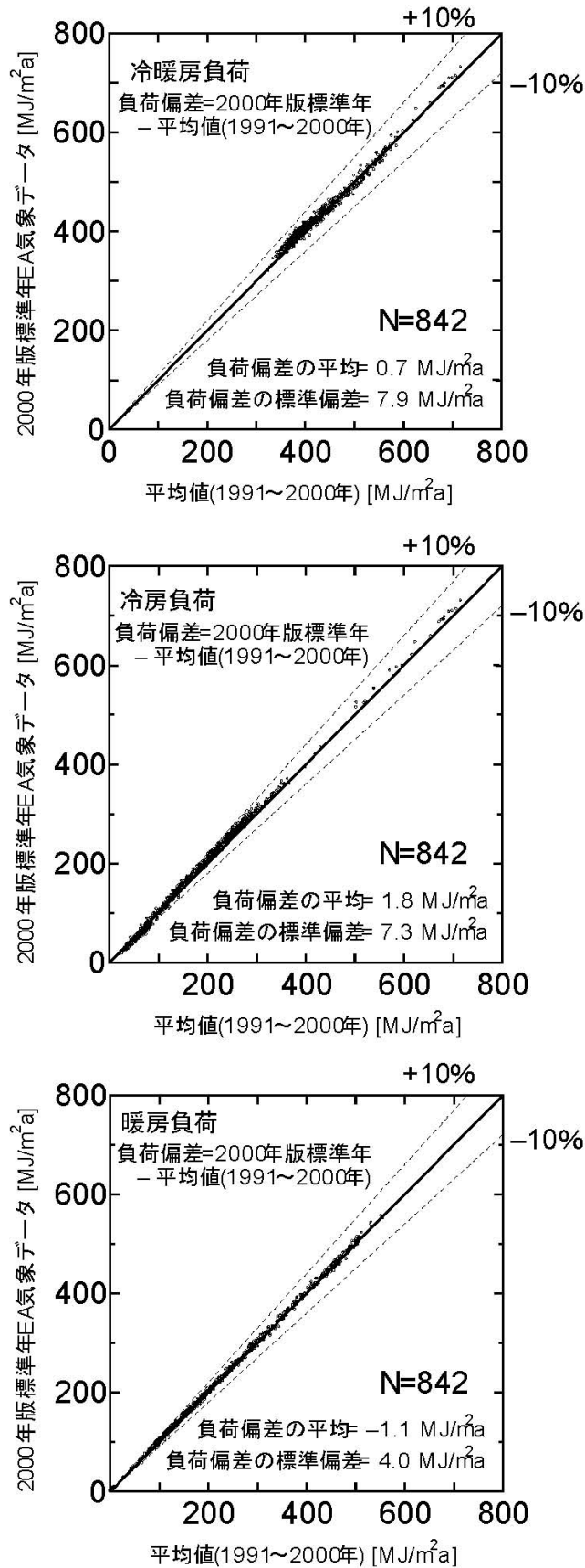


図6 2000年版標準年EA気象データによる年間空調熱負荷と10年間平均値の比較

2. 年間気象データの作成

2.1 平均月の継ぎ合わせ

1～12月の平均月は、通常、月によって選択された年がまちまちである。例えば、ある地点の1月の平均月が1990年1月、2月の平均月が1993年2月であったとすると、1、2月の継ぎ目は不連続となる。このような場合には、接続前後の値を滑らかに繋がるように修正しなければならない。このとき、冬季の空調熱負荷を計算するような場合には、12月、1月、2月のような並びで標準年を用いることもあるので、12月と1月との接続も滑らかになるように修正しておく必要がある。

2000年版及び1995年版の標準年EA気象データを作成する際、平均月の接続には、加重平均法を採用した。すなわち、接続時間帯を月の境目の前後12時間(前月最終日の18時からその翌日の6時まで)に限定し、加重平均値を式(16)により求めた。ただし、日射量、風向、日照時間については加重平均を行わず、原データをそのまま用いている。

$$D_{l,n} = \frac{12-n}{12} D'_{l,n} + \frac{n}{12} D''_{l,n} \quad (16)$$

ここに、

D, D', D'' : 加重平均値, 前月データ, 翌月データ, l : 気象要素の種類,
 n : 時刻(前日の18時を0, 翌日の6時を12とする)

2.2 風速の補正

表1に掲載した45地点は1981～95年の期間に、表2に掲載した42地点については1991～2000年の期間に、観測地点または風速計設置高さの移動が行われたため、移動の前後で風速が変化している。したがって、変更が生じた前後の期間から選択された平均月をつなぎ合わせると、風速データに移動の影響が現れて不連続的なデータとなる。このような場合には式(17)により風速を補正式している。

$$W'_{A,m,h} = W_{A,m,h} \frac{W_{B,m}}{W_{A,m}} \quad (17)$$

ここに、

$W_{A,m,h}$: 期間Aの特別風速の補正值[m/s], $W_{A,m}$: 期間Aの特別風速[m/s],
 $W_{A,m}$: 期間Aのm月の月平均風速[m/s], $W_{B,m}$: 期間Bのm月の月平均風速[m/s]

風速が不連続となる時点で二分される期間のうち、短い方の期間を期間A、長い方の期間を期間Bとする。式(16)による補正は、期間Aにおける年度が平均月として選択された場合にのみ行う。図7に伊那における補正例を示す。伊那は、1993年2月5日に高遠から移転した地点であり、1993年2月5日以降を期間A、2月4日以前を期間Bとして補正している。

なお、既に1.2(1)、1.4(1)で述べたように、風速を補正した地点については、標準年の選択手順から、風速を除外している。

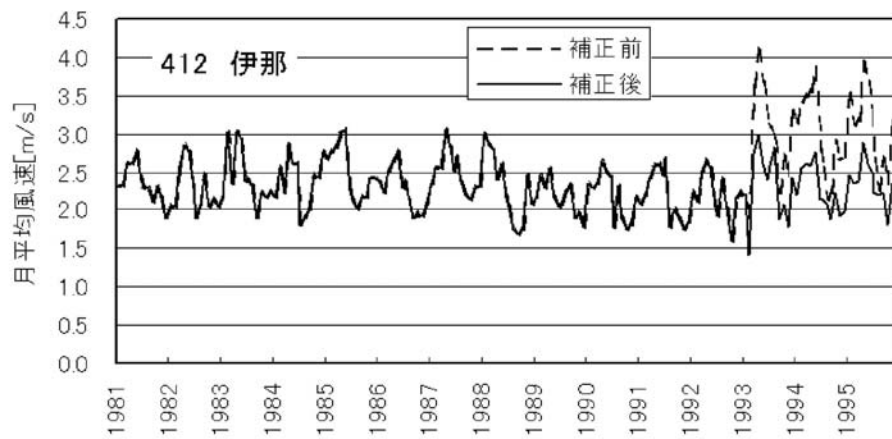


図7 伊那の風速の補正

参考文献

- [1] 松尾陽, 赤坂裕, 石野久彌, 滝沢博: 標準気象データに関する研究, 空気調和・衛生工学, Vol.48, No.7, pp.85 (1974)
- [2] 曾我和弘, 赤坂裕: 標準年気象データの作成法に関する研究 — EA 法と SHASE 法の比較, 日本建築学会環境系論文集, 第 581 号, pp.21-28 (2004)

表1 1981~1995年における風速不連続地点(45地点)

地点番号	地点名	移転または風速高さの変更日	不連続の理由 ^{*1}	統計切断の有無 ^{*2}	地点番号	地点名	移転または風速高さの変更日	不連続の理由 ^{*1}	統計切断の有無 ^{*2}
22	上川	1993年1月1日	1	2	412	伊那	1993年2月5日	1	1
45	石狩	1990年3月2日	1	1	495	両津	1992年10月26日	2	2
49	支笏湖畔	1993年1月1日	1	2	496	中条	1984年6月1日	1	2
69	寿都	1989年9月21日	1	1	513	糸魚川	1987年12月1日	1	1
83	宇登呂	1993年1月1日	1	2	527	珠洲	1990年11月1日	1	2
84	白滝	1993年1月27日	1	1	531	羽咋	1989年12月1日	1	2
92	津別	1988年9月24日	1	1	533	金沢	1991年10月23日	1	1
93	羅臼	1991年5月31日	1	1	540	勝山	1993年10月16日	1	1
151	森	1988年11月1日	1	2	551	大津	1990年8月1日	1	2
173	六ヶ所	1989年11月20日	1	1	577	西脇	1986年9月1日	1	2
183	休屋	1981年10月14日	1	1	598	竜神	1994年3月7日	1	1
191	八幡平	1991年10月25日	2	2	621	三次	1988年7月1日	1	2
205	象潟	1993年1月1日	1	2	687	宇和	1987年4月1日	1	2
209	種市	1983年12月1日	1	2	698	須崎	1993年2月22日	2	2
211	二戸	1993年1月1日	1	2	699	窪川	1992年5月1日	1	2
241	千厩	1993年1月1日	1	2	703	宿毛	1981年4月1日	1	1
251	石巻	1990年1月24日	1	1	719	柳井	1993年1月1日	1	2
260	飛島	1987年11月10日	1	1	725	前原	1986年4月1日	1	1
299	湯本	1988年9月1日	1	1	746	蒲江	1993年1月1日	1	2
309	大津	1991年5月1日	1	2	748	巖原	1991年9月1日	1	1
365	大島	1991年12月17日	1	1	818	上中	1992年5月1日	1	2
381	鴨川	1987年4月1日	1	2	841	大富	1984年4月1日	1	2
386	辻堂	1992年6月2日	1	1					

*1. 1: 移転, 2: 風速計高さの変更 *2. 1: 気象庁による統計切断有, 2: 同左無

表2 1991~2000年における風速不連続地点(42地点)

地点番号	地点名	移転または風速高さの変更日	不連続の理由 ^{*1}	統計切断の有無 ^{*2}	地点番号	地点名	移転または風速高さの変更日	不連続の理由 ^{*1}	統計切断の有無 ^{*2}
5	沼川	1995年10月25日	1	2	491	栗島	1992年10月1日	3	2
22	上川	1993年1月1日	1	2	492	弾崎	1997年4月4日	2	2
49	支笏湖畔	1993年1月1日	1	2	493	村上	1997年12月15日	2	2
83	宇登呂	1993年1月1日	1	2	495	両津	1992年10月26日	2	2
84	白滝	1993年1月27日	1	1	508	大潟	1995年3月20日	2	2
93	羅臼	1991年5月31日	1	1	515	関山	1993年10月25日	2	2
119	駒場	1993年10月22日	1	2	533	金沢	1991年10月23日	1	1
136	白老	1998年9月30日	1	2	540	勝山	1993年10月16日	1	1
159	奥尻	2000年1月28日	1	2	566	生駒山	1992年1月1日	3	2
191	八幡平	1991年10月25日	2	2	598	竜神	1994年3月7日	1	1
205	象潟	1993年1月1日	1	2	599	川辺	1993年1月1日	3	2
211	二戸	1993年1月1日	1	2	618	笠岡	1995年3月15日	1	2
228	川井	1993年9月21日	1	2	686	瀬戸	1997年8月8日	1	2
235	釜石	1995年11月10日	1	2	698	須崎	1993年2月22日	2	2
241	千厩	1993年1月1日	1	2	699	窪川	1992年5月1日	1	2
248	古川	1999年3月26日	1	2	719	柳井	1993年1月1日	1	2
309	北茨城	1991年5月1日	1	2	746	蒲江	1993年1月1日	1	2
354	鳩山	1994年2月3日	1	2	747	鰐浦	1995年4月6日	1	2
365	大島	1991年12月17日	1	1	748	巖原	1991年9月1日	1	1
386	辻堂	1992年6月2日	1	1	791	加久藤	1993年1月1日	3	2
412	伊那	1993年2月5日	1	1	818	上中	1992年5月1日	1	2

*1. 1: 移転, 2: 風速計高さの変更, 3: その他(原因不明) *2. 1: 気象庁による統計切断有, 2: 同左無