

## 空調年間活動量算定ツール(EHP 版)を用いた 電気式パッケージエアコンの年間電力使用量の算定

### [本ツールの目的]

空調年間活動量算定ツール（EHP 版）（以下、本ツールという）は、電気式パッケージエアコン（以下、「EHP」という）の年間電力使用量を EHP の基本性能と使用条件だけから合理的に推算することを目的としたものである。推算の考え方は、JIS B 8616:2015「パッケージエアコンディショナ」の期間エネルギー消費効率算出方法に基づいている。

本来、EHP の電力使用量は実測することが前提であるが、何らかの理由で実測ができない場合の代替手段として本ツールの使用を想定している。そのため、本ツールによって得られた結果は算定の不確かさが小さくないことに留意する必要がある。したがって、本ツールで得た結果は、1 週間程度の実測により補正されることが望ましい。

### [本ツールの特徴]

本ツールは、空調負荷および EHP の性能が外気温度により一義的に決まるものと考え、外気温度の発生頻度（時間）を地域、運転期間・時間帯ごとに計算して積算し、年間の電力使用量を推算している。代表地点の気温データや計算式はすべて計算シートに含まれているので、指定の入力セルに必要な事項を入力すれば計算が実行され、EHP の年間電力使用量（冷房・暖房期間別）が算定される。本解説書ではその計算過程を説明する。なお、本ツールは、EHP（室外機）1 台についてのものであるが、複数台ある場合は個々の結果を合算すれば良い。

### [使用条件]

本ツールは、簡略のため、都道府県内各地の気象条件を当該都道府県庁所在都市の過去 30 年間の時別平均外気温度で代表している。山間部、僻地等、都道府県庁所在地と気象条件が大きく異なる場合は、ツールが提供する【既定値入力】ではなく、【個別入力】が必要である。【個別入力】では、当該地の所属都道府県を離れた入力も可能である。たとえば、東京都小笠原村の場合、最初の設置場所入力で、東京都ではなく沖縄県と入力する方が算定の不確かさは小さくなる。

また、本ツールは標準的な空調用 EHP の使用を想定している。発熱の大きな設備機器のある工場空調や負荷が外気温に依存しないデータセンター、冷房の室温設定が異常に低い中温空調への適用は想定していない。

### **[本ツールの適用範囲]**

本ツールは、環境省 SHIFT 事業で対策実施前の年間活動量（電力使用量）を算定するために開発されたものであり、他の目的に利用することは想定されていない。

### **[免責事項]**

本ツールは、あらゆる入力に対して正しい計算結果が得られることを保証するものではない。計算結果の取り扱いについては自己責任とすることに同意できる場合のみ使用できる。

### **[本ツールの改訂]**

本ツールは予告なく改訂される場合がある。利用の際には、環境省の SHIFT 事業 web サイトから最新版を入手し、使用していただきたい。

### **[本ツールの使い方]**

本ツールを使用するに当たって、事前に EXCEL のマクロの設定を有効にしておく必要がある（設定方法は EXCEL のバージョンによるが、例えばファイル ⇒ オプション ⇒ トラストセンター ⇒ トラストセンターの設定 ⇒ マクロの設定 で設定できる）。本ツールの EXCEL ファイルを DVD から PC にコピーしたら、ファイルを開く前にファイル名を右クリックしてプロパティを開き、一番下に表示されるセキュリティの項目の「許可する」にチェックを入れてから OK ボタンを押す。



図 1 利用開始前の EXCEL ファイルのプロパティ画面

以降は、ファイルを開いた状態での説明になる。

利用者が入力する必要がある項目については、**[ ]付の太字**にて示した。また、シート上では、入力する必要があるセルは全て黄色に着色されている。

# 1. EHP 年間電力使用量算定のための条件入力

初めに【設置場所（都道府県名）】のプルダウンによる入力を行う。  
（条件入力セルは、全て黄色に着色されている。）

設置場所： 東京

空調年間活動量算定ツール(EHP版) <span style="float: right;">Ver.2.0</span>			
パッケージエアコンの年間電力使用量の算定			
ここから スタート	空調機を設置する都道府県を選択	選択	東京
Y 既定値	選択した都道府県庁所在地	自動表示	東京
	都道府県庁所在地の【暖・冷房負荷比：γ値】	自動表示	0.6
	表示された【γ値】で使用するシート	自動表示	温暖地(γ既定値)
使用するシートを選択(各シートが開く)			
<span style="background-color: yellow; padding: 2px 10px;">温暖地(γ既定値)</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-left: 10px;">寒冷地(γ既定値)</span>			
都道府県庁所在地と気候条件が大きく異なる場合、以下にγ値を入力し、表示されたシートを使用			
Y 個別入力	都道府県庁所在地の既定値以外を使用する場合の【γ値】	入力	
	入力した【γ値】で使用するシート	自動表示	
使用するシートを選択(各シートが開く)			
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-left: 10px;">温暖地(γ個別入力)</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-left: 10px;">寒冷地(γ個別入力)</span>			
<b>注意事項</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>【γ値】とは設備設計時の空調負荷計算における最大暖房負荷と最大冷房負荷の比率。              負荷の大きな方で空調機の機種選定がなされたものとする。冷房負荷に対して選択した場合はγ≤1である。</li> <li>本ツールは環境省SHIFT事業で年間活動量(電力使用量)を算出するために開発。他の目的に利用することは想定されていません。</li> <li>あらゆる入力に対して正しい計算結果が得られることを保証するものではありません。              計算結果の取り扱いについては、自己責任でお願いします。</li> </ul>			

図 2 EHP 年間電力使用量算定のための条件の入力画面

の算出

選択	<div style="background-color: yellow; padding: 2px; border: 1px solid black;">東京</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;">             神奈川県 新潟 富山 石川 福井 山梨 長野 </div>
自動表示	
自動表示	
自動表示	温暖地(γ既定値)

図 3 【設置場所（都道府県名）】の選択

\*1：設備設計時の空調負荷計算における最大暖房負荷と最大冷房負荷の比率で、ここでは、負荷の大きな方で EHP の機種選定がなされたものとする。冷房負荷に対して EHP を選定した場合は  $\gamma \leq 1$  である。

最後に以上の操作でいずれかのセル(「温暖地(γ 既定値)」、「寒冷地(γ 既定値)」、「温暖地(γ 個別入力)」、「寒冷地(γ 個別入力)」)がハイライトされるので、そのセルをクリックすると、新たなシートが開く。

初めに図 4 に示す画面で、空調を行う月、および時間のセルを指定の色で塗りつぶす。指定の色は、EXCEL 画面上部メニューからページレイアウトを選択し、配色ボタンを押して office を選択する（図 5）。次にホームを選択し、塗りつぶしの色ボタンの右側▼を押して、冷房であれば左から 5 列目の一番薄い青、暖房であれば左から 6 列目の一番薄いオレンジを選択する（図 6）。指定の色以外で塗りつぶすと正しく計算できないので注意が必要である。

図4 空調運転時間等入力画面（東京）

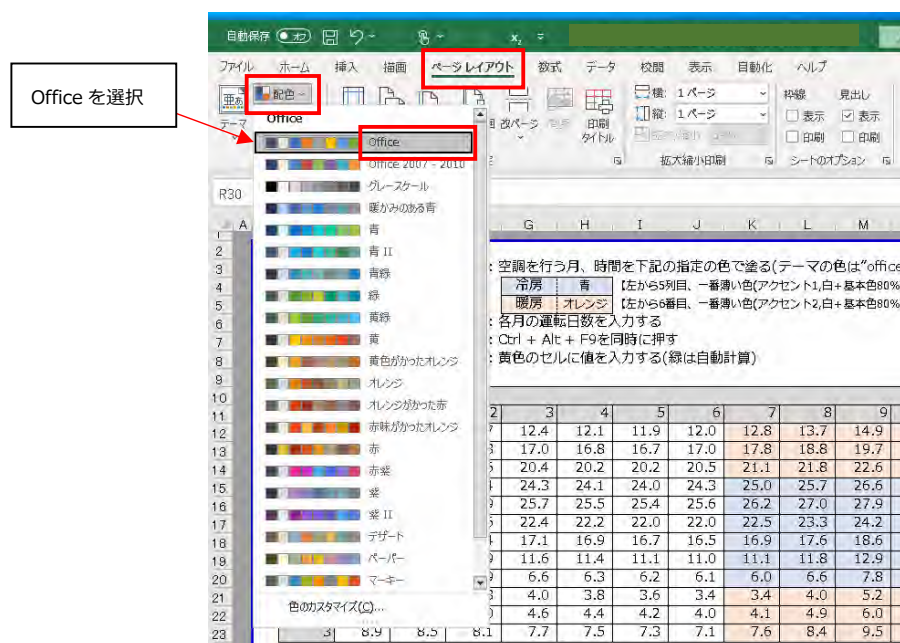


図 5 配色の選択画面

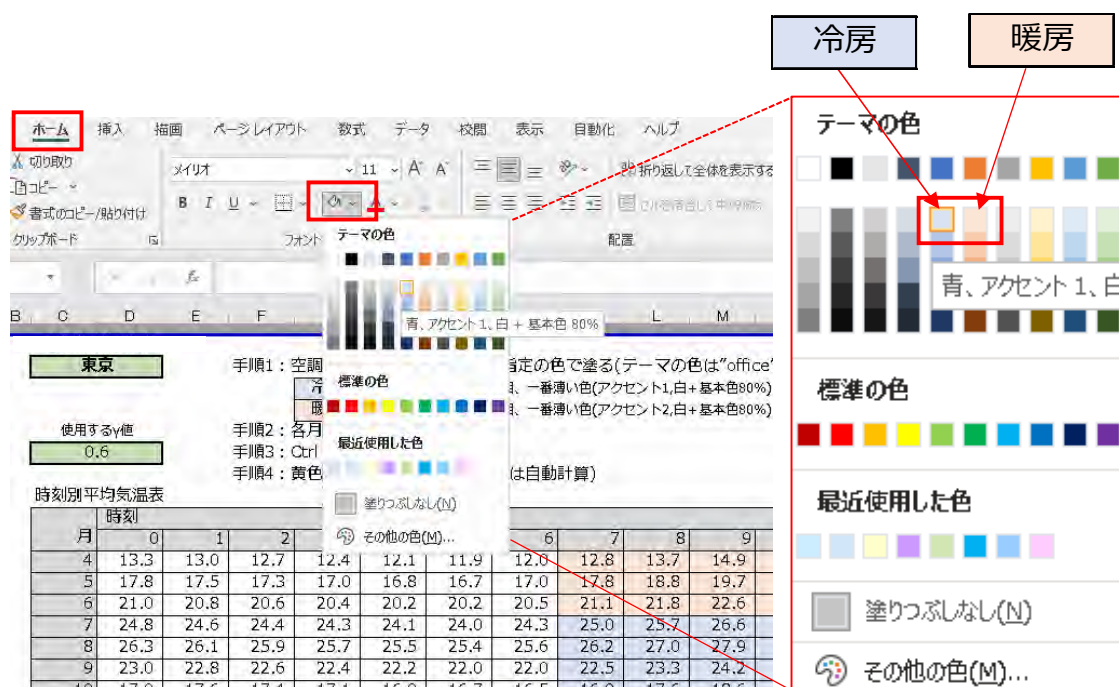


図 6 塗りつぶす色の選択画面



空調を行う月の塗りつぶしを終えたら、次に各月の運転日数を最終列に記入する。空調を行わない月については、空欄のままで良い。

EHPの設置場所  
**東京**

使用するy値  
**0.6**

時刻別平均気温[℃]

手順1：空調を行う月、時間を下記の指定の色で塗る(指定の色以外で塗ると計算できません。)

冷房 青 [左から5列目、一番薄い色(アクセント1,白+基本色80%)]  
暖房 オレンジ [左から6番目、一番薄い色(アクセント2,白+基本色80%)]

手順2：各月の運転日数を入力する  
手順3：Ctrl + Alt + F9を同時に押す  
手順4：黄色のセルに値を入力する(緑は自動計算)

月	時刻	0	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	運転日数
4	13.3	13.0	12.8	13.7	14.9	15.9	16.7	17.4	17.8	17.8	17.6	17.3	16.8	16.0	15.4	14.9	14.5	14.1	13.8	
5	17.8	17.7	17.8	18.8	19.7	20.6	21.4	21.9	22.2	22.2	22.0	21.6	21.1	20.4	19.7	19.2	18.8	18.5	18.2	5
6	21.0	20.7	21.1	21.8	22.6	23.3	24.0	24.4	24.8	24.9	24.7	24.4	24.0	23.5	22.8	22.3	22.0	21.7	21.4	20
7	24.8	24.7	25.0	25.7	26.6	27.4	28.0	28.5	28.8	28.9	28.7	28.3	27.9	27.3	26.6	26.1	25.7	25.4	25.2	22
8	26.3	26.3	26.2	27.0	27.9	28.8	29.5	30.0	30.4	30.4	30.1	29.7	29.2	28.5	27.8	27.3	27.0	26.7	26.5	21
9	23.0	22.8	22.5	23.3	24.2	25.0	25.6	26.1	26.5	26.4	26.3	26.0	25.4	24.8	24.3	23.9	23.6	23.4	23.1	21
10	17.9	17.7	16.9	17.6	18.6	19.5	20.3	20.9	21.2	21.2	21.1	20.8	20.2	19.7	19.3	18.9	18.6	18.3	18.0	
11	12.6	12.5	11.1	11.8	12.9	14.0	15.0	15.7	16.2	16.3	16.1	15.7	15.1	14.7	14.3	13.9	13.5	13.1	12.8	
12	7.5	7.4	6.0	6.6	7.8	9.0	9.9	10.8	11.3	11.5	11.2	10.8	10.1	9.7	9.3	8.9	8.5	8.2	7.8	20
1	4.9	4.9	3.4	4.0	5.2	6.4	7.5	8.3	8.9	9.1	8.9	8.5	7.9	7.3	6.9	6.5	6.0	5.7	5.3	20
2	5.6	5.6	4.1	4.9	6.0	7.1	8.2	8.9	9.5	9.8	9.7	9.4	8.9	8.2	7.7	7.2	6.8	6.5	6.1	21
3	8.9	8.9	7.6	8.4	9.5	10.5	11.5	12.2	12.7	12.9	12.8	12.6	12.1	11.4	10.9	10.4	10.0	9.7	9.3	21

●時刻別平均気温表記載の数値は、選択された都道府県の県庁所在地の月別、時刻別平均気温  
●本データは気象庁発表の1992年4月1日から2022年3月31日までの30年の1時間データを整理したもの  
●2月はうるう日を含みます Ver.2.0

図 7 空調運転時間等入力例（東京）

EHPの設置場所  
**岩手**

使用するy値  
**1.5**

時刻別平均気温[℃]

手順1：空調を行う月、時間を下記の指定の色で塗る(指定の色以外で塗ると計算できません。)

冷房 青 [左から5列目、一番薄い色(アクセント1,白+基本色80%)]  
暖房 オレンジ [左から6番目、一番薄い色(アクセント2,白+基本色80%)]

手順2：各月の運転日数を入力する  
手順3：Ctrl + Alt + F9を同時に押す  
手順4：黄色のセルに値を入力する(緑は自動計算)

月	時刻	0	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	運転日数
4	6.1	5.6	4.7	6.1	7.6	9.2	10.5	11.6	12.4	12.8	13.0	12.9	12.5	11.7	10.7	9.7	8.8	8.0	7.3	6.8	20
5	11.8	11.4	11.0	12.3	13.7	15.1	16.3	17.5	18.3	18.8	19.0	18.9	18.5	17.8	16.8	15.7	14.7	13.8	13.1	12.5	
6	16.3	15.7	15.8	16.9	18.1	19.3	20.4	21.4	22.2	22.6	22.9	22.9	22.5	21.8	20.9	19.9	19.0	18.2	17.5	16.9	20
7	20.5	20.3	19.9	20.8	21.8	22.9	23.9	24.7	25.4	25.9	26.0	26.0	25.7	25.1	24.2	23.3	22.5	21.9	21.4	20.9	20
8	21.6	21.3	20.8	21.7	22.8	24.0	25.1	26.0	26.7	27.1	27.2	27.1	26.7	26.1	25.1	24.0	23.3	22.8	22.2	21.9	20
9	17.3	17.0	16.2	17.1	18.4	19.8	21.0	22.0	22.7	23.1	23.2	23.0	22.5	21.6	20.4	19.5	18.8	18.3	17.8	17.5	20
10	10.7	10.4	9.3	9.9	11.4	13.0	14.5	15.6	16.4	16.8	16.9	16.7	16.0	14.7	13.6	12.8	12.2	11.7	11.2	10.8	
11	4.9	4.9	3.7	3.8	4.9	6.3	7.6	8.6	9.4	9.7	9.8	9.6	8.8	7.8	7.0	6.5	5.9	5.6	5.2	4.9	20
12	0.0	-0.1	-0.9	-1.0	-0.5	0.6	1.6	2.4	3.0	3.3	3.3	3.1	2.4	1.7	1.3	0.9	0.6	0.4	0.2	0.0	20
1	-2.8	-3.0	-3.8	-3.8	-3.3	-2.1	-1.0	-0.1	0.5	0.8	0.9	0.7	0.2	-0.5	-1.0	-1.3	-1.7	-2.0	-2.3	-2.6	20
2	-2.2	-2.4	-3.5	-3.4	-2.5	-1.1	0.0	0.9	1.6	2.0	2.0	2.0	1.5	0.8	0.2	-0.3	-0.7	-1.1	-1.4	-1.7	18
3	1.0	0.6	-0.4	0.2	1.5	2.9	4.1	5.0	5.7	6.1	6.3	6.1	5.7	4.9	4.1	3.4	2.8	2.2	1.8	1.4	20

●時刻別平均気温表記載の数値は、選択された都道府県の県庁所在地の月別、時刻別平均気温  
●本データは気象庁発表の1992年4月1日から2022年3月31日までの30年の1時間データを整理したもの  
●2月はうるう日を含みます Ver.2.0

図 8 空調運転時間等入力例（岩手）

21	22	23	運転日数
14.5	14.1	13.8	
18.8	18.5	18.2	5
22.0	21.7	21.4	20
25.7	25.4	25.2	22
27.0	26.7	26.5	21
23.6	23.4	23.1	21
18.6	18.3	18.0	
13.5	13.1	12.8	
8.5	8.2	7.8	20
6.0	5.7	5.3	20
6.8	6.5	6.1	21
10.0	9.7	9.3	21

図9 [月毎の運転日数]の入力例（東京）

以上の入力が終わったら、

**Ctrl + Alt + f9** キーを同時に押す。

これにより、計算シートがアクティブになる。



次に[空調負荷がゼロになると想定される外気温度]を、冷房・暖房のそれぞれについて入力する。

[冷房負荷ゼロ点] <sup>*2</sup>	Tco	18	[℃]	既定値	18	[℃]
[暖房負荷ゼロ点] <sup>*2</sup>	Two	12	[℃]	既定値	12	[℃]

<sup>\*2</sup>：冷暖それぞれ空調負荷がゼロになると想定した外気温度。本計算では、簡単のため空調負荷は外気温度のみに依存し、負荷がゼロになる外気温度があるとしている。数値の入力は、冷・暖房ともに空調が不要になると思われる外気温度を入力すれば良い。ただし、本ツールの性格（標準的な空調を想定）上、特別な理由がない限り、既定値のまま使用することが望ましい。

[冷房負荷ゼロ点]、  
[暖房負荷ゼロ点] の入力箇所

冷房負荷ゼロ点	Tco	18	℃	冷房が不要になると思われる外気温度を入力
暖房負荷ゼロ点	Two	12	℃	暖房が不要になると思われる外気温度を入力
定格冷房能力	Φco	22	kW	空調機の仕様を入力
定格冷房消費電力	Pco	6.6	kW	空調機の仕様を入力
定格冷房COP	σco	3.33	σco = Φco / Pco	自動計算
定格暖房能力	Φwo	25	kW	空調機の仕様を入力
定格暖房消費電力	Pwo	6.4	kW	空調機の仕様を入力
定格暖房COP	σwo	3.91	σwo = Φwo / Pwo	自動計算
最大冷房負荷	Qc		kW	設計時の値を入力（不明の際は空白のまま）

図 10 [空調負荷がゼロになると想定される外気温度]の入力画面

次に、EHP の仕様を入力する。γ の値により入力項目が異なるので、それぞれについて説明する。

## 2. 冷・暖選定 $\gamma \leq 1$ 「温暖地シート」の場合の年間電力使用量

[EHP の定格性能]を以下により入力する。

[定格冷房能力]	$\Phi_{co}$	22	[kW]
[定格冷房消費電力]	$P_{co}$	6.6	[kW]
[定格冷房 COP]	$\sigma_{co}$	3.33	= $\Phi_{co}/P_{co}$
[定格暖房能力]	$\Phi_{wo}$	25	[kW]
[定格暖房消費電力]	$P_{wo}$	6.4	[kW]
[定格暖房 COP]	$\sigma_{wo}$	3.91	= $\Phi_{wo}/P_{wo}$
[最大冷房負荷] <sup>*3</sup>	$Q_c$		[kW]

\*3 : [最大冷房負荷]には[定格冷房能力]を上回る値は入力できない。

冷房負荷ゼロ点	$T_{co}$	18	℃	冷房が不要になると思われる外気温度を入力
暖房負荷ゼロ点	$T_{wo}$	12	℃	暖房が不要になると思われる外気温度を入力
定格冷房能力	$\Phi_{co}$	22	kW	空調機の仕様を入力
定格冷房消費電力	$P_{co}$	6.6	kW	空調機の仕様を入力
定格冷房COP	$\sigma_{co}$	3.33	$\sigma_{co} = \Phi_{co}/P_{co}$	自動計算
定格暖房能力	$\Phi_{wo}$	25	kW	空調機の仕様を入力
定格暖房消費電力	$P_{wo}$	6.4	kW	空調機の仕様を入力
定格暖房COP	$\sigma_{wo}$	3.91	$\sigma_{wo} = \Phi_{wo}/P_{wo}$	自動計算
最大冷房負荷	$Q_c$		kW	設計時の値を入力（不明の際は空白のまま）

図 10 [EHP の定格性能]( $\gamma \leq 1$ )の入力画面

以上の入力で、以下の計算が実行され目的の EHP 年間電力使用量が算定される（4. 結果出力 p21 参照）。

## 解説

### ① 冷房

$$E_c = \left( \frac{\Phi_{co}}{\sigma_{co}} \right) \times \left( \sum_{i=1}^m \varepsilon_{ci} \times t_{ci} \right) \times f_s \quad (1)$$

ここで、

$E_c$  : 冷房の期間電力使用量[kWh]

$\Phi_{co}$  : 定格冷房能力[kW]

$\sigma_{co}$  : 定格冷房 COP[－]

$\varepsilon_c$  : 冷房時消費電力比[－]

$$= \alpha_c \div \beta_c \quad (2)$$

$\alpha_c$  : 冷房空調負荷率[－]

$$= \{1 / (35 - T_{co})\} \cdot (T - 35) + 1 \quad (3)$$

$\beta_c$  : 冷房 COP 比[－]

$$= \sigma_c \div \sigma_{co} \quad (4)$$

$\sigma_c$  : 冷房 COP [－]

$$= \Phi_c \div P_c \quad (5)$$

$\Phi_c$  : 冷房能力[kW]

$$= \{(\Phi_{co} - \Phi_{29}) / (35 - 29)\} \cdot (T - 35) + \Phi_{co} \quad (6)$$

$P_c$  : 冷房消費電力[kW]

$$= \{(P_{co} - P_{29}) / (35 - 29)\} \cdot (T - 35) + P_{co} \quad (7)$$

$P_{co}$  : 定格冷房消費電力[kW]

$\Phi_{29}$  : 中温冷房能力[kW]

$$= 1.077 \times \Phi_{co} \quad (\text{JIS による}) \quad (8)$$

$P_{29}$  : 中温消費電力[kW]

$$= 0.914 \times P_{co} \quad (\text{JIS による}) \quad (9)$$

$T$  : 外気温度[℃]

$t_c^{*4}$  : 冷房運転時間[h]

$f_s^{*5}$  : 機器選定余裕率[－]

$$= Q_c / \Phi_{co} \quad (10)$$

**\*4** : システムのデータベースより地域、運転期間、時間帯、他の入力に応じた値が返される。

**\*5** : 最大冷房負荷と定格冷房能力の差を埋めるための補正係数。空調設備設計時に想定した最大冷房負荷が不明で未入力の際には、既定値として 0.8 で計算を行う。

添え字  $i$  : 1～m (冷房を行う外気温度番号)

$c$  : 冷房

$o$  : 定格 (基準)

以上、式（１）～式（１０）の内容を図解すると、図 12 のようになる。

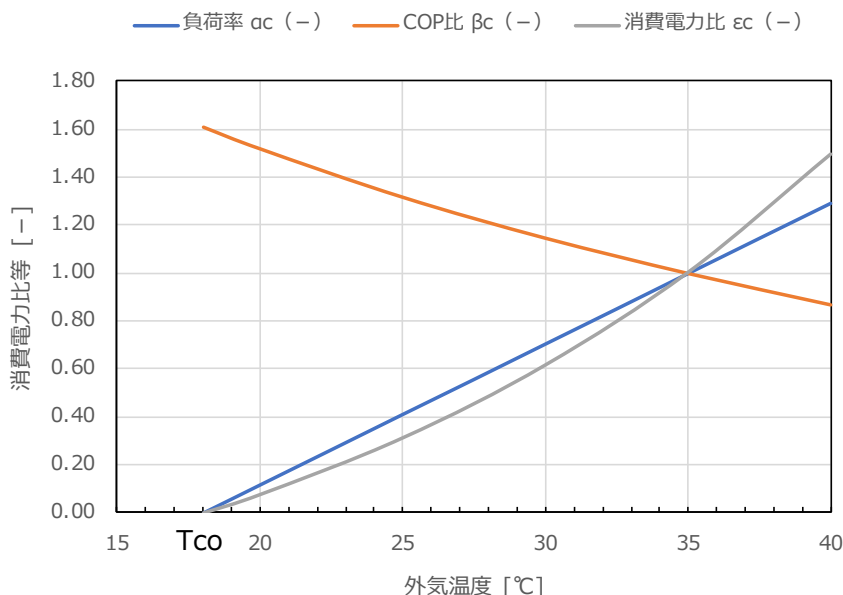


図 12 消費電力比等と外気温度の関係（冷房  $\gamma \leq 1$ ）

負荷率 $\alpha_c$ は外気温度 35[°C]を基準として、先に入力した冷房負荷ゼロ点  $T_{co}$  を結んだ直線（式（３））となる。また COP 比 $\beta_c$ は、外気温度 35[°C]（EHP の定格条件）を基準として、JIS による中温（29[°C]）性能との関係から、冷却能力 $\Phi_c$ および消費電力  $P_c$ について式（６）および式（７）で直線近似した結果を式（５）に代入して冷房 COP  $\sigma_c$ を求め、式（４）により得た。そして $\alpha_c$ と $\beta_c$ の比が、外気温度 35[°C]の基準点における消費電力に対する消費電力比 $\epsilon_c$ となる。

ここで、式（１）の右辺の最初の（ ）内数値は、定格冷房能力を定格 COP で除した EHP の定格冷房消費電力  $P_{co}$  となるので、 $\Sigma$ 内の消費電力比 $\epsilon_c$ と外気温度の発生頻度  $t_c$ （時間）を掛けたものを足し合わせれば期間の電力使用量が算定される。

## ② 暖房

$$E_w = \left( \frac{\Phi_{co} \times \gamma}{\sigma_{wo}} \right) \times \left( \sum_{j=1}^n \varepsilon_{wj} \times t_{wj} \right) \times f_s \quad (11)$$

ここで、

$E_w$  : 暖房の期間電力使用量[kWh]

$\gamma$  : 暖・冷房負荷比[－]

$\Phi_{co}$  : 定格冷房能力[kW]

$\sigma_{wo}$  : 定格暖房 COP[－]

$\varepsilon_w$  : 暖房時消費電力比[－]

$$= \alpha_w \div \beta_w \quad (12)$$

$\alpha_w$  : 暖房空調負荷率[－]

$$= \{1 / (0 - T_{wo})\} \cdot T + 1 \quad (13)$$

$\beta_w$  : 暖房 COP 比[－]

$$= \sigma_w \div \sigma_{wo} \quad (14)$$

$\sigma_w$  : 暖房 COP [－]

$$= \Phi_w \div P_w \quad (15)$$

$\Phi_w$  : 暖房能力[kW]

$$= \{(\Phi_{wo} - \Phi_{-7}) / (7 - (-7))\} \cdot (T - 7) + \Phi_{wo} \quad (16)$$

$P_w$  : 暖房消費電力[kW]

$$= \{(P_{wo} - P_{w-7}) / (7 - (-7))\} \cdot (T - 7) + P_{wo} \quad (17)$$

$\Phi_{wo}$  : 定格暖房能力[kW]

$P_{wo}$  : 定格暖房消費電力[kW]

$\Phi_{w-7}$  : 極低温暖房能力[kW]

$$= 0.64 \times \Phi_{wo} \quad (\text{JIS による}) \quad (18)$$

$P_{w-7}$  : 極低温暖房消費電力[kW]

$$= 0.82 \times P_{wo} \quad (\text{JIS による}) \quad (19)$$

$T$  : 外気温度[℃]

$t_w^{*6}$  : 暖房運転時間[h]

$f_s$  : 機器選定余裕率[－]

\*6 : システムのデータベースより地域、運転期間、時間帯、他の入力に応じた値が返される。

添え字  $j$  : 1～n (暖房を行う外気温度番号)

$w$  : 暖房

$o$  : 定格 (基準)

以上、式 (11) ～式 (19) の内容を図解すると、図 13 のようになる。

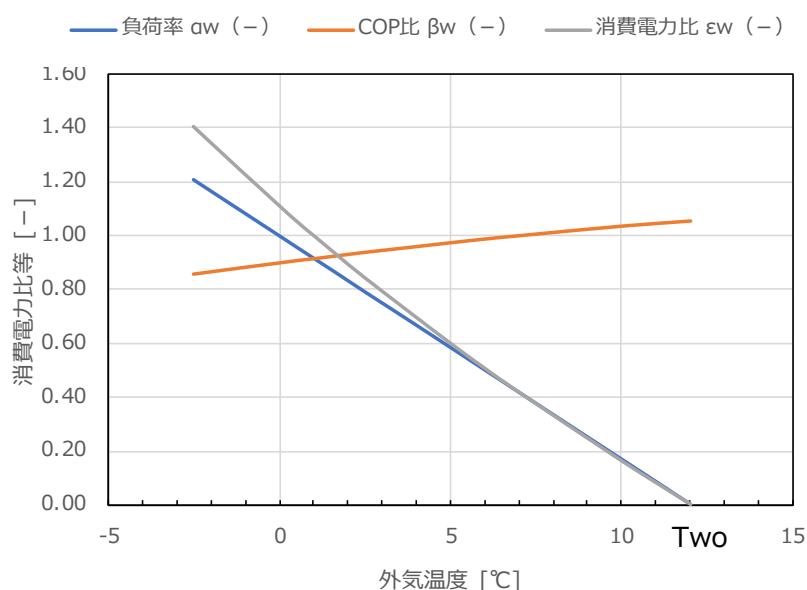


図 13 消費電力比等と外気温度の関係（暖房  $\gamma \leq 1$ ）

負荷率  $\alpha_w$  は、外気温度 0[°C]を基準に先に入力した、暖房負荷ゼロ点 Two を結んだ直線（式 (13)）となる。そして COP 比  $\beta_w$  は、外気温度 7[°C]（EHP の定格条件）を基準として、JIS による極低温（-7[°C]）性能との関係から、暖房能力  $\Phi_w$  および消費電力  $P_w$  について式 (16) および式 (17) で直線近似した結果を式 (15) に代入して暖房 COP  $\sigma_w$  を求め、式 (14) より得た。そして  $\alpha_w$  と  $\beta_w$  の比が、外気温度 7[°C]時の消費電力に対する消費電力比  $\varepsilon_w$  である。（ただし、基準時（7[°C]）の  $\varepsilon_w$  は、本例の場合は 0.42 となっている。）

ここで、式 (11) の右辺の最初の（ ）内数値は、最大暖房負荷(定格冷房能力  $\times \gamma$ )を EHP の定格暖房 COP  $\sigma_{wo}$  で除しているため、最大暖房負荷が外気温度 7[°C]時に発生した場合の仮定の消費電力である。これに  $\Sigma$  内の消費電力比  $\varepsilon_w$  と、外気温度の発生頻度  $t_w$  (時間) を掛け合わせれば期間の電力使用量が算定される。

### 3. 冷・暖選定 $\gamma > 1$ 「寒冷地シート」の場合の年間電力使用量

[EHP の定格性能他]を以下により入力する。

[暖房設計外気温] <sup>*7</sup>	Td	-5	[℃]
[設計暖房能力] <sup>*8</sup>	$\Phi_{wd}$	16.0	[kW]
[定格冷房能力]	$\Phi_{co}$	22	[kW]
[定格冷房消費電力]	Pco	6.6	[kW]
[定格冷房 COP]	$\sigma_{co}$	3.33	= $\Phi_{co}/P_{co}$
[定格暖房能力]	$\Phi_{wo}$	25	[kW]
[定格暖房消費電力]	Pwo	6.4	[kW]
[定格暖房 COP]	$\sigma_{wo}$	3.91	= $\Phi_{wo}/P_{wo}$
[低温暖房能力] <sup>*9</sup>	$\Phi_{w2}$	19.5	[kW]
[低温暖房消費電力]	Pw2	8.77	[kW]
[低温暖房 COP]	$\sigma_{w2}$	2.22	= $\Phi_{w2}/P_{w2}$

<sup>\*7</sup>：設備設計時に最大暖房負荷計算を行った外気温度（JIS B8616 で言う  $t_{h100}$  に相当）

<sup>\*8</sup>：最大暖房負荷に対して選定した EHP の暖房能力。原則、最大空調負荷に等しいとする。最大空調負荷は空調面積に単位暖房負荷を乗じた簡易計算値でも良い。

<sup>\*9</sup>：着霜を考慮した外気温 2[℃]時の EHP の性能。寒冷地向け EHP では、カタログ等に記載されている。

以上の入力で以下の計算が実行され、目的の EHP 年間電力使用量が算定される（4. 結果出力 p22 参照）。



[暖房の設計外気温]、  
[設計暖房能力] の入力箇所

冷房負荷ゼロ点	Tco	18	℃	冷房が不要になると思われる外気温を入力	
暖房負荷ゼロ点	Two	12	℃	暖房が不要になると思われる外気温を入力	
暖房設計外気温	Td	-5	℃	設備設計時に最大暖房負荷計算を行った外気温(JIS B8616のth100に相当)	
設計暖房能力	Φwd	16	kW	最大暖房負荷に対して選定した空調機の暖房能力(原則、最大空調負荷に等しい)	
定格冷房能力	Φco	22	kW	空調機の仕様を入力	
定格冷房消費電力	Pco	6.6	kW	空調機の仕様を入力	
定格冷房COP	σco	3.33	σco=Φco/Pco	自動計算	
定格暖房能力	Φwo	25	kW	空調機の仕様を入力	
定格暖房消費電力	Pwo	6.4	kW	空調機の仕様を入力	
定格暖房COP	σwo	3.91	σwo=Φwo/Pwo	自動計算	
低温暖房能力	Φw2	19.5	kW	空調機の仕様を入力	着霜を考慮した外気温2℃時の空調機の性能
低温暖房消費電力	Pw2	8.77	kW	空調機の仕様を入力	寒冷地向け空調機では、カタログ等に記載
低温暖房COP	σw2	2.22	σw2=Φw2/Pw2	自動計算	

[EHP の定格性能他]  
の入力箇所

図 14 [EHP の定格性能他]の入力画面

## 解説

### ① 暖房

$$E_w = \left( \frac{\Phi_{wd}}{\sigma_{ww}} \right) \times \sum_{j=1}^n \varepsilon_{wj} \times (1 + \delta_j) \times t_{wj} \quad (20)$$

ここで、

$E_w$  : 暖房時の期間電力使用量[kWh]

$\Phi_{wd}$  : 設計暖房能力[kW] (外気温度  $t_d$  時)

$\sigma_{ww}$  : 低温または定格暖房 COP[-]

$T \geq 5.5[^\circ\text{C}]$  or  $T \leq -7[^\circ\text{C}]$  の時

$$\sigma_{ww} = \sigma_{wo}$$

$-7[^\circ\text{C}] < T < 5.5[^\circ\text{C}]$  の時

$$\sigma_{ww} = \sigma_{w2}$$

$\varepsilon_w$  : 暖房時消費電力比[-]

$$= \alpha_w \div \beta_w \quad (21)$$

$\alpha_w$  : 暖房空調負荷率[-]

$$= \{1 / (T_d - T_{wo})\} \cdot (T - T_d) + 1 \quad (22)$$

$T_d$  : 暖房設計外気温[ $^\circ\text{C}$ ]

$T$  : 外気温度[ $^\circ\text{C}$ ]

$T_{wo}$  : 暖房負荷ゼロ点[ $^\circ\text{C}$ ]

$\beta_w$  : 暖房 COP 比[-]

・非着霜領域  $T \geq 5.5[^\circ\text{C}]$  or  $T \leq -7[^\circ\text{C}]$  の時

( $-7[^\circ\text{C}]$ 以下は、着霜量が少なくなるので非着霜域として扱う。)

$$\beta_w = \sigma_w \div \sigma_{wo} \quad (23) \text{ ((14) と同じ)}$$

以下、式 (14) ～式 (18) を共用

・着霜領域  $-7[^\circ\text{C}] < T < 5.5[^\circ\text{C}]$  の時

$$\beta_w = \sigma_w \div \sigma_{w2} \quad (24)$$

$\sigma_w$  : 暖房 COP [-]

$$= \Phi_w \div P_w \quad (25) \text{ ((15) と同じ)}$$

$\Phi_w$  : 暖房能力[kW]

$$= \{(\Phi_{w2} - \Phi_{w-7}) / (2 - (-7))\} \cdot (T - 2) + \Phi_{w2} \quad (26)$$

$P_w$  : 暖房消費電力[kW]

$$= \{(P_{w2} - P_{w-7}) / (2 - (-7))\} \cdot (T - 2) + P_{w2} \quad (27)$$

$\Phi_{w2}$  : 低温暖房能力[kW]

$P_{w2}$  : 低温暖房消費電力[kW]

$\Phi_{w-7}$  : 極低温暖房能力[kW]

$$= 0.64 \times \Phi_{wo} \text{ (JIS による)} \quad (28) \text{ ((18) と同じ)}$$

$P_{w-7}$  : 極低温暖房消費電力[kW]

$$= 0.82 \times P_{wo} \text{ (JIS による)} \quad (29) \text{ ((19) と同じ)}$$

$$\begin{aligned} \delta &: \text{集積加熱補正係数} [-] \\ T \geq 5.5[^\circ\text{C}] \text{ or } T \leq -7[^\circ\text{C}] \text{ の時} \\ \delta &= 0 \end{aligned} \quad (30)$$

$$\begin{aligned} 0[^\circ\text{C}] \leq T < 5.5[^\circ\text{C}] \text{ の時} \\ \delta &= (-0.15 / 5.5)T + 0.15^{*10} \end{aligned} \quad (31)$$

$$\begin{aligned} -7[^\circ\text{C}] < T < 0[^\circ\text{C}] \text{ の時} \\ \delta &= (0.15 / 7)T + 0.15 \end{aligned} \quad (32)$$

tw : 暖房運転時間[h]

\*10 : 集積加熱補正は、0[°C]の時に最大で、その値は 15[%]とした。

添え字 j : 1~n (暖房を行う外気温度番号)

w : 暖房

d : 設計点

2 : 低温 (2[°C])

o : 定格 (基準, 7[°C])

以上、式 (11) ~ 式 (14) の内容を図解すると、図 15 のようになる。

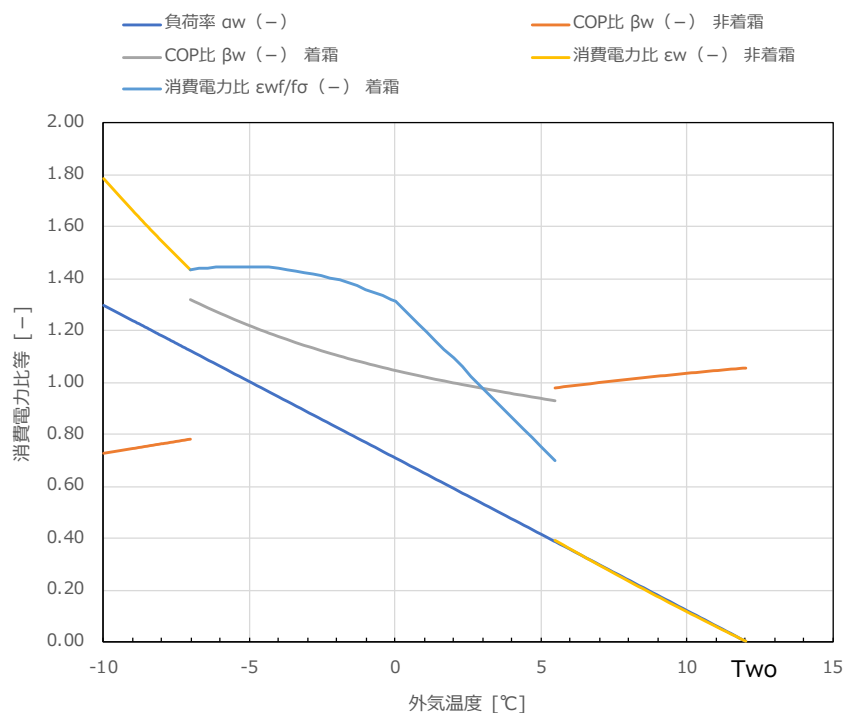


図 15 消費電力比等と外気温度の関係 (暖房  $\gamma > 1$ )

負荷率 $\alpha_w$  は、暖房設計外気温  $T_d$  を基準に先に入力した、暖房負荷ゼロ点  $T_{w0}$  を結んだ直線（式（22））となる。

COP 比  $\beta_w$  は非着霜時と着霜時に区分けされる。非着霜時の COP 比  $\beta_w$  は、外気温  $7[^\circ\text{C}]$ （EHP の定格条件）を基準として、JIS の極低温（ $-7[^\circ\text{C}]$ ）性能との関係より暖房能力および消費電力について式（16）および式（17）で直線近似した結果を式（15）に代入して暖房 COP  $\sigma_w$  を求め、式（14）より得た。

一方、着霜時の COP 比 $\beta_w$ は、低温暖房性能として先に入力した外気温  $2[^\circ\text{C}]$ の時の COP を基準として、同じく JIS の極低温（ $-7[^\circ\text{C}]$ ）<sup>\*11</sup>、着霜と非着霜の境界点）性能との関係より暖房能力および消費電力について式（26）および式（27）で直線近似した結果を式（25）に代入して暖房 COP  $\sigma_w$  を求め、式（24）より得た。

$\alpha_w/\beta_w$  が外気温  $7[^\circ\text{C}]$ または  $2[^\circ\text{C}]$ の時の消費電力に対する消費電力比 $\varepsilon_w$ であるが、図 14 では同一の平面に基準性能（ $\sigma_0$  と $\sigma_2$ ）の異なる $\varepsilon_w$ の連続性を確保するために、着霜時の消費電力比 $\varepsilon_{wf}$ を補正係数  $f_\sigma$ （ $=\sigma_2/\sigma_0=0.590$ ）で除してグラフ表示した。

図より、消費電力量比（ $\varepsilon$ または $\varepsilon_{wf}/f_\sigma$ ）は、暖房開始外気温  $12[^\circ\text{C}]$  から温度の低下につれて負荷直線に沿って上昇し（非着霜領域）、着霜の始まる外気温  $5.5[^\circ\text{C}]$ で急増し（着霜領域）、その後上昇を続け、非着霜となる外気温  $-7[^\circ\text{C}]$ で、非着霜曲線と合致することが分かる。

なお、着霜領域に見られる消費電力比の膨らみは集積加熱補正によるものである。集積加熱補正の値は、外気温  $0[^\circ\text{C}]$ 時が最大で  $15[\%]$ であり、そこから補正がゼロとなる外気温  $5.5[^\circ\text{C}]$ および $-7[^\circ\text{C}]$ のそれぞれの方向に対して、 $0[^\circ\text{C}]$ との温度差に反比例するとした。

式（19）の右辺の最初の（ ）内数値は、設計暖房能力（負荷）を EHP の定格暖房 COP  $\sigma_{w0}$  または低温暖房 COP  $\sigma_{w2}$  で除しているの、仮にそれぞれの外気温において設計暖房負荷に対応した場合の仮想的な消費電力である。これに $\Sigma$ 内の消費電力比  $\varepsilon_w$  と外気温度の発生頻度  $t_w$ （時間）を掛け合わせれば期間の電力使用量が算定される。

<sup>\*11</sup>：本ツールでは、外気温が $-7[^\circ\text{C}]$ 未満の場合は、絶対湿度の低下により着霜の性能への影響はなくなるとしている。

## ② 冷房

$$E_c = \left( \frac{\Phi_{wd}}{\gamma \cdot \sigma_{co}} \right) \times \sum_{i=1}^m \varepsilon_{ci} \times t_{ci} \quad (33)$$

ここで、

$E_c$  : 冷房時の期間電力使用量[kWh]

$\Phi_{wd}$  : 設計暖房能力[kW]

$\gamma$  : 暖・冷房負荷比[－]

$\sigma_{co}$  : 定格冷房 COP[－]

$\varepsilon_c$  : 冷房時消費電力比[－]

$$= \alpha_c \div \beta_c \quad (34) \text{ ((2) と同じ)}$$

$\alpha_c$  : 冷房空調負荷率[－]

$$= \{1 / (35 - T_{co})\} \cdot T - T_{co} / (35 - T_{co}) \quad (35) \text{ ((3) と同じ)}$$

$\beta_c$  : 冷房 COP 比[－]

$$= \sigma_c \div \sigma_{co} \quad (36) \text{ ((4) と同じ)}$$

$T$  : 外気温度[℃]

$t_c$  : 冷房運転時間[h]

添え字  $i$ : 1～ $m$  (冷房を行う外気温度番号)

$c$ : 冷房

$o$ : 定格 (基準)

ここで、式 (33) の右辺の ( ) 内数値は、最大冷房負荷を定格冷房 COP で除している  
ので、定格時 (外気温度 35[℃]) の消費電力を示している。そして、 $\Sigma$ 内は、式 (1) と全  
く同じである。

#### 4. 結果出力

①  $\gamma \leq 1$  の場合 「温暖地シート」 の場合 例：東京

冷房時の期間電力使用量                      Ec :    2,207 [kWh]

暖房時の期間電力使用量                      Ew :    611 [kWh]

合計年間電力使用量                          Ecw :   2,818 [kWh]

電力使用量[kWh]			
期間			
月	冷房	暖房	月合計
4			
5	38		38
6	321		321
7	665		665
8	747		747
9	436		436
10			
11			
12		110	110
1		249	249
2		211	211
3		41	41
合計	2,207	611	2,818

図 16 結果出力( $\gamma \leq 1$  の場合) 画面例

②  $\gamma > 1$  の場合 「寒冷地シート」 の場合 例：岩手

冷房時の期間電力使用量  $E_c$  : 637 [kWh]

暖房時の期間電力使用量  $E_w$  : 4,233 [kWh]

合計年間電力使用量  $E_{cw}$  : 4,870 [kWh]

電力使用量[kWh]			
期間			
月	冷房	暖房	月合計
4		67	67
5			
6	90		90
7	202		202
8	244		244
9	101		101
10			
11		276	276
12		1,035	1,035
1		1,209	1,209
2		1,010	1,010
3		636	636
合計	637	4,233	4,870

図 17 結果出力( $\gamma > 1$  の場合) 画面例

以上