「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

令和 7 年 1 月 29 日　Ver. 1.0

空調年間活動量算定ツールを用いた水冷 HP チラー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（水冷 HP チラー版）（以下、本ツールという）は、電気式水冷ウォーターチリングユニット（以下、「水冷 HP チラー」という）の年間電力使用量を水冷 HP チラー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。推算のための条件は、極力 JIS B 8613:2019「ウォーターチリングユニット」に基づいている。

本来、水冷 HP チラー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、空調負荷および水冷 HP チラーの性能が外気湿球温度により一義的に決まるものと考え、外気湿球温度の発生頻度（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。本ツールでは、外気温度に代えて外気湿球温度を境界条件としているが、空調負荷との係わりにおいては同負荷が外気のエンタルピーに大きく支配されること（エンタルピーと湿球温度はほぼ 1 対 1 の対応関係）。そして、性能に関しては冷却塔を介しての直接関係にあることより、境界条件として外気湿球温度を採ることにした。

代表地点の外気湿球温度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事項を入力すれば計算が実行され、水冷 HP チラーの年間電力使用量が算定される。本解説書ではその計算過程を説明する。

[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等の過去 30 年間の時別平均外気湿球温度で代表している。山間部、僻地等、都道府県庁所在都市等と気象条件が大きく異なる場合は、他の都道府県を入力しても構わない。たとえば、東京都小笠原村の場合、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水冷 HP チラー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条件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。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

[本ツールの適用範囲]

本ツールは、設備更新の効果を簡易的に把握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、環境省のウェブ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 ファイルをダウンロードしたら、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。

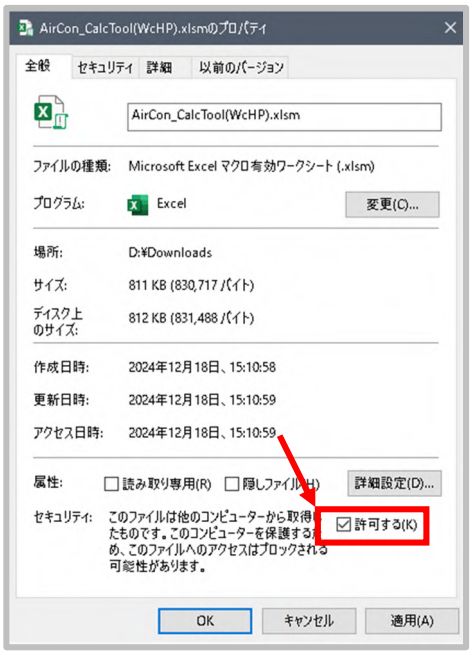


図 1　利用開始前の EXCEL ファイルのプロパティ画面

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

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.水冷 HP チラー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。

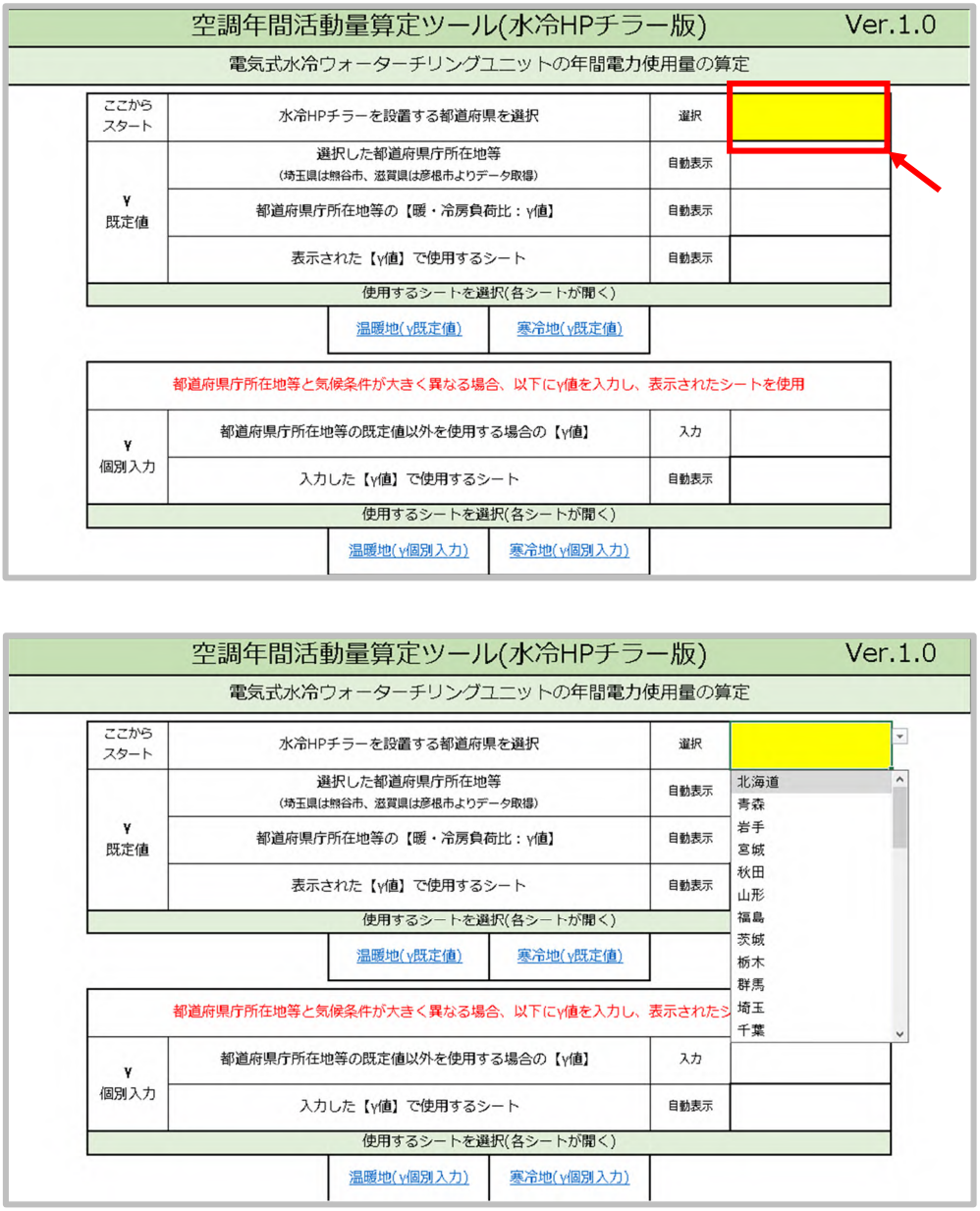


図 2 水冷 HP チラー年間電力使用量算定のための条件の入力画面

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

本ツールでは、簡略のため当該都道府県内各地の気象条件（外気湿球温度）を都道府県庁所在都市等で代表することにしているので、上記の入力に対して都道府県庁所在都市等名が返され、同時に各県庁所在都市等で妥当と考えられる「暖・冷房負荷比」[*1] γ の既定値が表示される。この γ の値は特別な理由がない限り変更する必要はない。しかし、個別入力にも対応しているので、必要な場合は所定欄に記入する。

*1：設備設計時の空調負荷計算における最大暖房負荷（外気温度 0℃時）と最大冷房負荷（外気温度 35℃時）の比率で、ここでは、負荷の大きな方で水冷 HP チラーの機種選定がなされたものとする。冷房負荷に対して水冷 HP チラーを選定した場合は $\gamma \leqq 1$ である。なお、冷却専用機（冷専）の場合には γ は関係しない。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

本ツールでは、 γを既定値で設定する場合と個別入力で設定する場合の 2 通りの入力画面が用意されている。どちらを利用するかが決まったら、それに対応した画面（図 2 参照）を利用する。（ γ が既定値のままの場合（冷専を含む）は”上段の画面”、個別に設定する場合は”下段の画面”。）

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。

そのあと**［冷却、加熱の運転月］**、**［運転時間帯］**、**［月毎の運転日数］**を入力する。その方法を以下に示す。

初めに、図 3 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、冷却であれば左から 5 列目の一番薄い青、加熱であれば左から 6 列目の一番薄いオレンジを選択する（図 4 、 5）。指定の色以外の色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。運転時間帯は月毎に変えることも可能である。図 3 は 8 時から 20 時までの運転の例であり、時刻 20 時の列まで塗ると終了が 21 時になる。

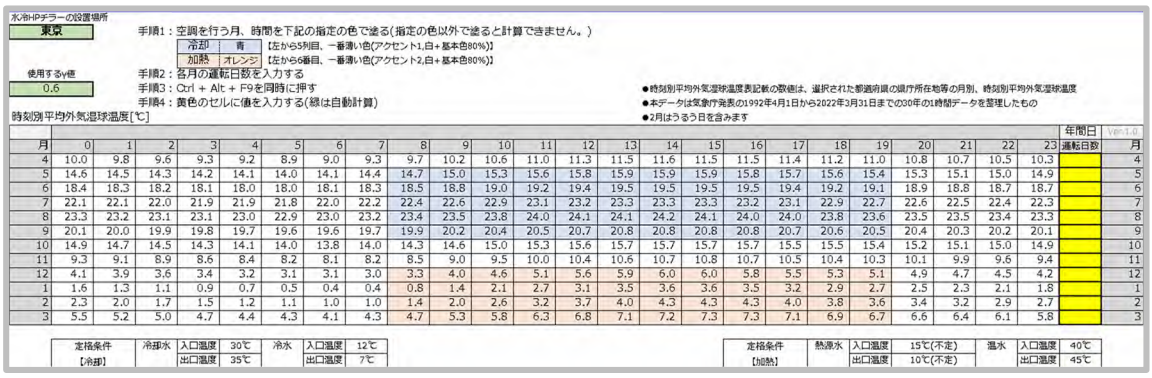


図 3 空調運転時間等入力画面（東京）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

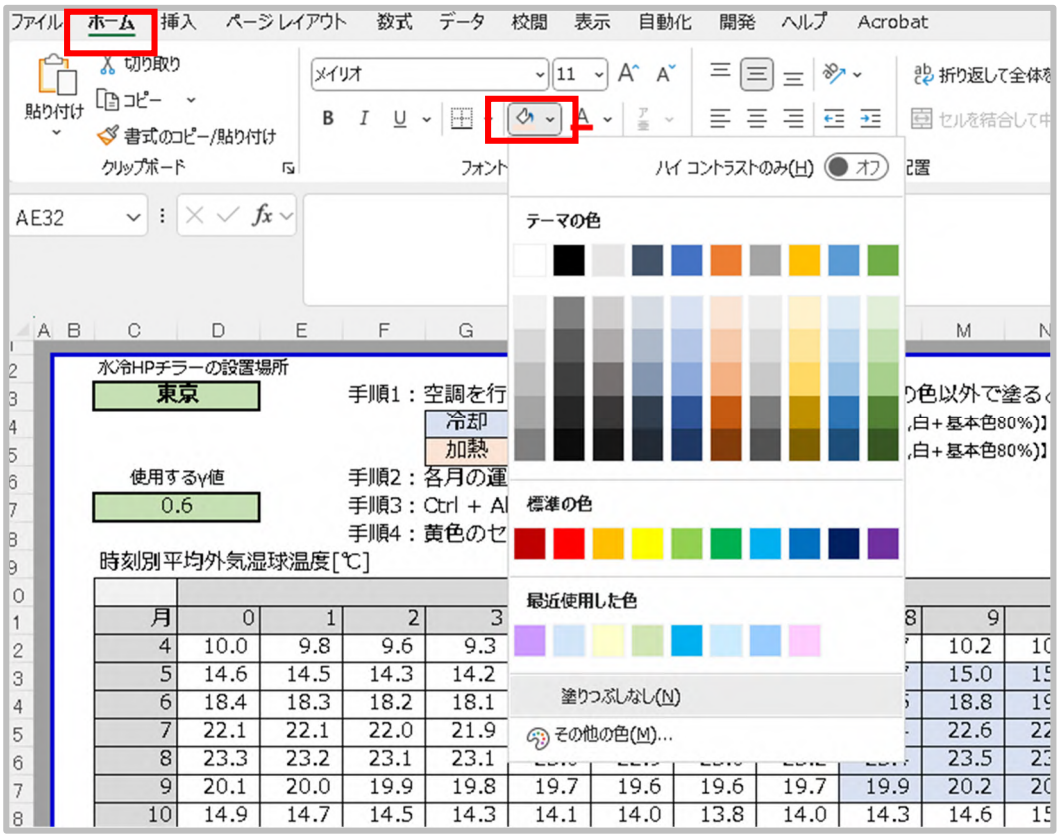


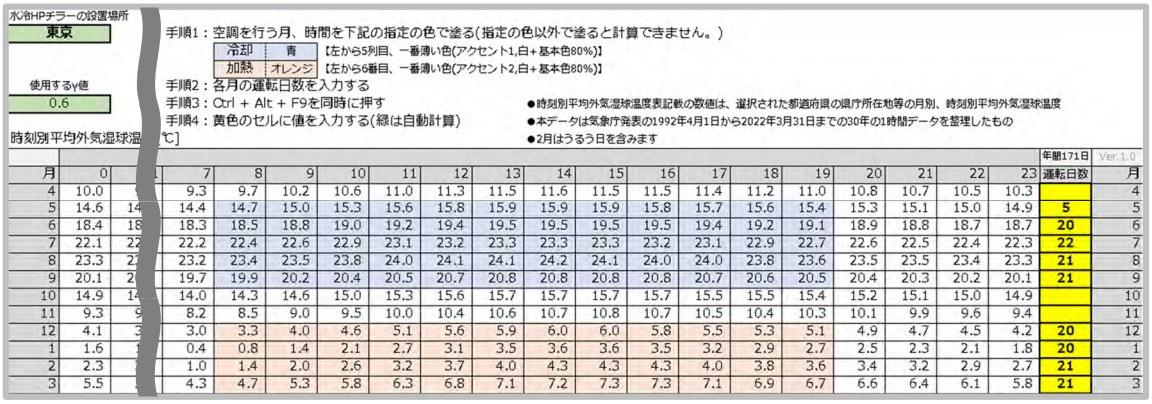
図４ 塗りつぶす色の選択画面__１



図５ 塗りつぶす色の選択画面__２

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

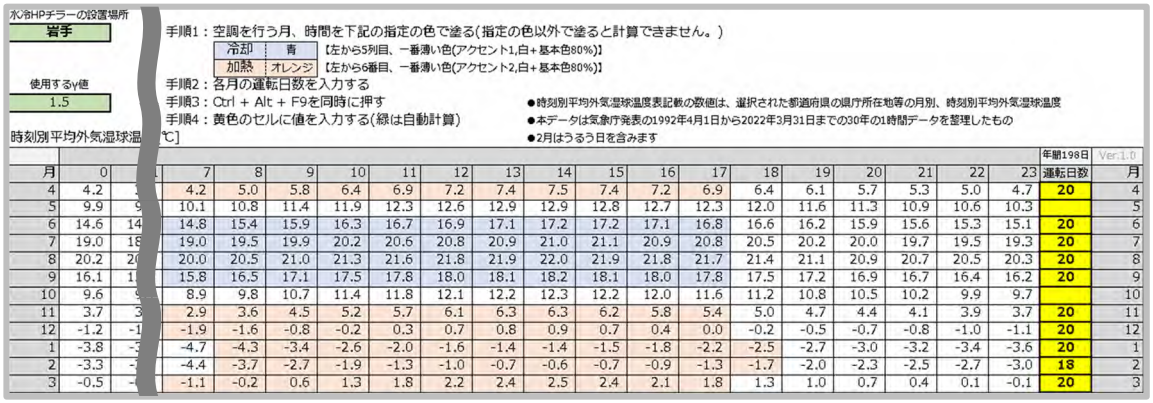
空調を行う月の塗りつぶしを終えたら、次に各月の運転日数を最終列に記入する。空調を行わない月については、空欄のままで良い。



水冷HPチラーの設置場所
東京
使用するγ値
0.6
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。)
冷却 青 【左から5列目、一番薄い色(アクセント1,白+基本色80%)】
加熱 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)
●時刻別平均外気湿球温度表記載の数値は、選択された都道府県の県庁所在地等の月別、時刻別平均外気湿球温度
●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
時刻別平均外気湿球温[℃]
年間171日 Ver.1.0

月	0		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	運転日数	月
4	10.0		9.3	9.7	10.2	10.6	11.0	11.3	11.5	11.6	11.5	11.5	11.4	11.2	11.0	10.8	10.7	10.5	10.3		4
5	14.6	14	14.4	14.7	15.0	15.3	15.6	15.8	15.9	15.9	15.9	15.8	15.7	15.6	15.4	15.3	15.1	15.0	14.9	5	5
6	18.4	18	18.3	18.5	18.8	19.0	19.2	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.4	19.2	19.1	18.9	18.8	18.7	18.7	20	6
7	22.1	22	22.2	22.4	22.6	22.9	23.1	23.2	23.3	23.3	23.3	23.2	23.1	22.9	22.7	22.6	22.5	22.4	22.3	22	7
8	23.3	23	23.2	23.4	23.5	23.8	24.0	24.1	24.1	24.2	24.1	24.0	24.0	23.8	23.6	23.5	23.5	23.4	23.3	21	8
9	20.1	2	19.7	19.9	20.2	20.4	20.5	20.7	20.8	20.8	20.8	20.8	20.7	20.6	20.5	20.4	20.3	20.2	20.1	21	9
10	14.9	14	14.0	14.3	14.6	15.0	15.3	15.6	15.7	15.7	15.7	15.7	15.5	15.5	15.4	15.2	15.1	15.0	14.9		10
11	9.3	9	8.2	8.5	9.0	9.5	10.0	10.4	10.6	10.7	10.8	10.7	10.5	10.4	10.3	10.1	9.9	9.6	9.4		11
12	4.1	3	3.0	3.3	4.0	4.6	5.1	5.6	5.9	6.0	6.0	5.8	5.5	5.3	5.1	4.9	4.7	4.5	4.2	20	12
1	1.6	1	0.4	0.8	1.4	2.1	2.7	3.1	3.5	3.6	3.6	3.5	3.2	2.9	2.7	2.5	2.3	2.1	1.8	20	1
2	2.3	2	1.0	1.4	2.0	2.6	3.2	3.7	4.0	4.3	4.3	4.3	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	2.9	2.7	21	2
3	5.5	5	4.3	4.7	5.3	5.8	6.3	6.8	7.1	7.2	7.3	7.3	7.1	6.9	6.7	6.6	6.4	6.1	5.8	21	3

図 6 空調運転時間等入力例（東京）



水冷HPチラーの設置場所
岩手
使用するγ値
1.5
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。)
冷却 青 【左から5列目、一番薄い色(アクセント1,白+基本色80%)】
加熱 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)
●時刻別平均外気湿球温度表記載の数値は、選択された都道府県の県庁所在地等の月別、時刻別平均外気湿球温度
●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
時刻別平均外気湿球温[℃]
年間198日 Ver.1.0

月	0		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	運転日数	月
4	4.2	4	4.2	5.0	5.8	6.4	6.9	7.2	7.4	7.5	7.4	7.2	6.9	6.4	6.1	5.7	5.3	5.0	4.7	20	4
5	9.9	9	10.1	10.8	11.4	11.9	12.3	12.6	12.9	12.9	12.8	12.7	12.3	12.0	11.6	11.3	10.9	10.6	10.3		5
6	14.6	14	14.8	15.4	15.9	16.3	16.7	16.9	17.1	17.2	17.2	17.1	16.8	16.6	16.2	15.9	15.6	15.3	15.1	20	6
7	19.0	18	19.0	19.5	19.9	20.2	20.6	20.8	20.9	21.0	21.1	20.9	20.8	20.5	20.2	20.0	19.7	19.5	19.3	20	7
8	20.2	20	20.0	20.5	21.0	21.3	21.6	21.8	21.9	22.0	21.9	21.8	21.7	21.4	21.1	20.9	20.7	20.5	20.3	20	8
9	16.1	1	15.8	16.5	17.1	17.5	17.8	18.0	18.1	18.2	18.1	18.0	17.8	17.5	17.2	16.9	16.7	16.4	16.2	20	9
10	9.6	9	8.9	9.8	10.7	11.4	11.8	12.1	12.2	12.3	12.2	12.0	11.6	11.2	10.8	10.5	10.2	9.9	9.7		10
11	3.7	3	2.9	3.6	4.5	5.2	5.7	6.1	6.3	6.3	6.2	5.8	5.4	5.0	4.7	4.4	4.1	3.9	3.7	20	11
12	-1.2	-1	-1.9	-1.6	-0.8	-0.2	0.3	0.7	0.8	0.9	0.7	0.4	0.0	-0.2	-0.5	-0.7	-0.8	-1.0	-1.1	20	12
1	-3.8	-3	-4.7	-4.3	-3.4	-2.6	-2.0	-1.6	-1.4	-1.4	-1.5	-1.8	-2.2	-2.5	-2.7	-3.0	-3.2	-3.4	-3.6	20	1
2	-3.3	-3	-4.4	-3.7	-2.7	-1.9	-1.3	-1.0	-0.7	-0.6	-0.7	-0.9	-1.3	-1.7	-2.0	-2.3	-2.5	-2.7	-3.0	18	2
3	-0.5	-0	-1.1	-0.2	0.6	1.3	1.8	2.2	2.4	2.5	2.4	2.1	1.8	1.3	1.0	0.7	0.4	0.1	-0.1	20	3

図 7 空調運転時間等入力例（岩手）

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。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

次に、水冷 HP チラーの仕様を入力する。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　γ≦1　「温暖地シート」の場合の年間電力使用量

［水冷 HP チラーの定格性能］を以下により入力する。

［定格冷却能力］	Φco	150.0	［kW］
［定格冷却消費電力］	Pco	30.0	［kW］
［定格冷却 COP］	σco	5.00	＝Φco/Pco
［定格加熱能力］	Φwo	180.0	［kW］
［定格加熱消費電力］	Pwo	34.3	［kW］
［定格加熱 COP］	σwo	5.25	＝Φwo/Pwo
［冷却塔ファンモータ定格出力］	Pf	1.5	［kW］
［冷却水ポンプ定格出力］	Pp_1	3.7	［kW］
［冷温水ポンプ定格出力］	Pp_2	2.2	［kW］
［暖房時熱源水ポンプ定格出力］	Pps_1	2.2	［kW］
［最大冷却負荷］ *2	Qc		［kW］

注：定格条件

【冷却】			【加熱】		
冷却水入口温度	30	℃	熱源水入口温度*3	15	℃（不定）
冷却水出口温度	35	℃	熱源水出口温度	10	℃（不定）
冷水入口温度	12	℃	温水入口温度	40	℃
冷水出口温度	7	℃	温水出口温度	45	℃

*2：［最大冷却負荷］には［定格冷却能力］を上回る値は入力できない。
*3：井水、河川水、温排熱等水冷ヒートポンプへの送り温度。熱交換器を介する場合は、熱交換器からの送り温度。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）



定格条件【冷却】	冷却水	入口温度	30℃	冷水	入口温度	12℃
		出口温度	35℃		出口温度	7℃

定格条件【加熱】	熱源水	入口温度	15℃(不定)	温水	入口温度	40℃
		出口温度	10℃(不定)		出口温度	45℃

					前1	前2	前3	
設備導入前	定格冷却能力	水冷HPチラーの仕様を入力		Φco	150.0			kW
	定格冷却消費電力	水冷HPチラーの仕様を入力		Pco	30.0			kW
	定格冷却COP	自動計算		σco	5.00			σco＝Φco／Pco
	定格加熱能力	水冷HPチラーの仕様を入力		Φwo	180.0			kW
	定格加熱消費電力	水冷HPチラーの仕様を入力		Pwo	34.3			kW
	定格加熱COP	自動計算		σwo	5.25			σwo＝Φwo／Pwo
	冷却塔ファンモータ定格出力	水冷HPチラーの仕様を入力		Pf	1.5			kW
	冷却水ポンプ定格出力	水冷HPチラーの仕様を入力		Pp1	3.7			kW
	冷温水ポンプ定格出力	水冷HPチラーの仕様を入力		Pp2	2.2			kW
	暖房時熱源水ポンプ定格出力	水冷HPチラーの仕様を入力		Pps1	2.2			kW
	最大冷却負荷			Qc				kW

図 8 水冷 HP チラーの定格性能（γ ≦ 1）の入力画面

以上の入力で、目的の水冷 HP チラー年間電力使用量が算定される。なお、算出式の詳細は末尾の Appendix を参照のこと。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

γ≦1　「温暖地シート」の場合　例：東京

【冷却】	主機期間電力使用量	Ecc	:	14,382	[kWh]
	補機期間電力使用量	Eaxc	:	5,933	[kWh]
	年間電力使用量	Ec	:	20,315	[kWh]
【加熱】	主機期間電力使用量	Eww	:	6,920	[kWh]
	補機期間電力使用量	Eaxw	:	2,877	[kWh]
	年間電力使用量	Ew	:	9,797	[kWh]
	全体の年間合計使用量		:	30,113	[kWh]

設備導入前年間電力使用量[kWh]			
	冷却	加熱	合計
	20,315	9,797	30,113

	前1							前2						
月＼期間	Ecc	Eaxc	Ec	Eww	Eaxw	Ew	月合計	Ecc	Eaxc	Ec	Eww	Eaxw	Ew	月合計
4														
5	256	190	446				446							
6	2,297	1,155	3,452				3,452							
7	4,240	1,614	5,854				5,854							
8	4,575	1,624	6,199				6,199							
9	3,015	1,349	4,364				4,364							
10														
11														
12				1,511	660	2,171	2,171							
1				2,085	801	2,886	2,886							
2				2,060	811	2,871	2,871							
3				1,264	605	1,869	1,869							
合計	14,382	5,933	20,315	6,920	2,877	9,797	30,113							

図 9 結果出力（ γ≦1の場合）画面例

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

3.冷・暖選定　γ＞1　「寒冷地シート」の場合の年間電力使用量

［水冷 HP チラーの定格性能他］を以下により入力する。

［暖房設計外気温度］[*6]	Td	−5.0	［℃］
［設計加熱能力］[*7]	Φwd	180.0	［kW］

*6：　設備設計時に最大暖房負荷計算を行った外気温度。
*7：　最大暖房負荷に対して選定した水冷 HP チラーの加熱能力。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。

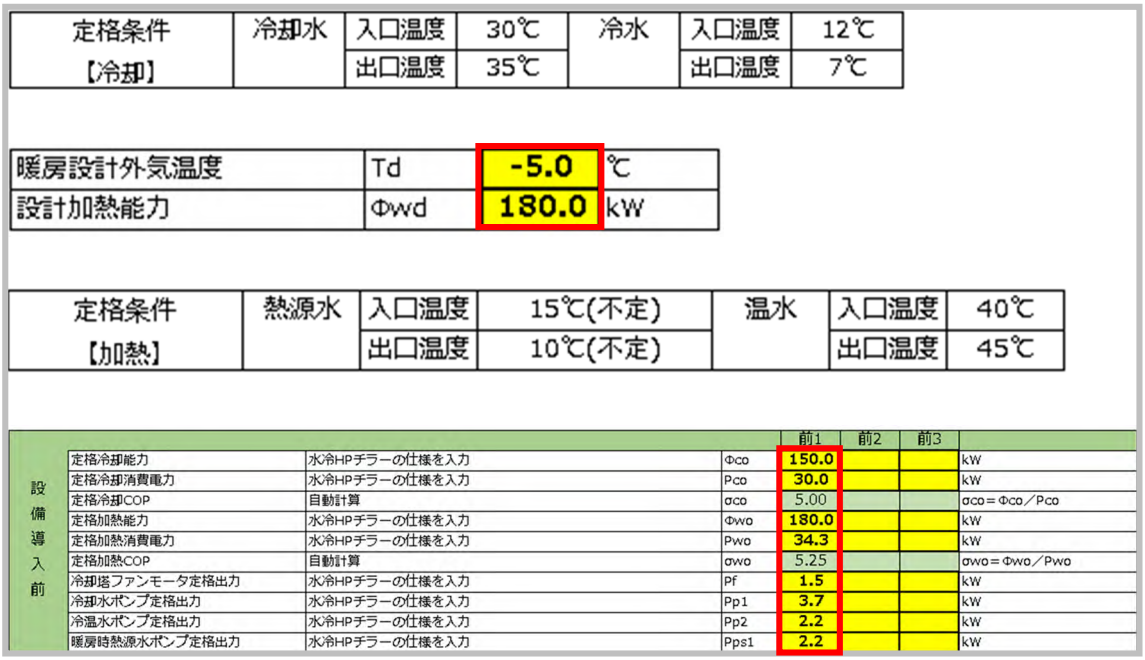
［定格冷却能力］	Φco	150.0	［kW］
［定格冷却消費電力］	Pco	30.0	［kW］
［定格冷却 COP］	σco	5.00	＝Φco/Pco
［定格加熱能力］	Φwo	180.0	［kW］
［定格加熱消費電力］	Pwo	34.3	［kW］
［定格加熱 COP］	σwo	5.25	＝Φwo/Pwo
［冷却塔ファンモータ定格出力］	Pf	1.5	［kW］
［冷却水ポンプ定格出力］	Pp_1	3.7	［kW］
［冷温水ポンプ定格出力］	Pp_2	2.2	［kW］
［暖房時熱源水ポンプ定格出力］	Pps_1	2.2	［kW］

注：定格条件

【冷却】			【加熱】		
冷却水入口温度	30	℃	熱源水入口温度[*3]	15	℃（不定）
冷却水出口温度	35	℃	熱源水出口温度	10	℃（不定）
冷水入口温度	12	℃	温水入口温度	40	℃
冷水出口温度	7	℃	温水出口温度	45	℃

*3：井水、河川水、温排熱等水冷ヒートポンプへの送り温度。熱交換器を介する場合は、熱交換器からの送り温度。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）



定格条件【冷却】	冷却水	入口温度	30℃	冷水	入口温度	12℃
		出口温度	35℃		出口温度	7℃

暖房設計外気温度	Td	-5.0	℃
設計加熱能力	Φwd	180.0	kW

定格条件【加熱】	熱源水	入口温度	15℃(不定)	温水	入口温度	40℃
		出口温度	10℃(不定)		出口温度	45℃

					前1	前2	前3	
設備導入前	定格冷却能力	水冷HPチラーの仕様を入力		Φco	150.0			kW
	定格冷却消費電力	水冷HPチラーの仕様を入力		Pco	30.0			kW
	定格冷却COP	自動計算		σco	5.00			σco＝Φco／Pco
	定格加熱能力	水冷HPチラーの仕様を入力		Φwo	180.0			kW
	定格加熱消費電力	水冷HPチラーの仕様を入力		Pwo	34.3			kW
	定格加熱COP	自動計算		σwo	5.25			σwo＝Φwo／Pwo
	冷却塔ファンモータ定格出力	水冷HPチラーの仕様を入力		Pf	1.5			kW
	冷却水ポンプ定格出力	水冷HPチラーの仕様を入力		Pp1	3.7			kW
	冷温水ポンプ定格出力	水冷HPチラーの仕様を入力		Pp2	2.2			kW
	暖房時熱源水ポンプ定格出力	水冷HPチラーの仕様を入力		Pps1	2.2			kW

図 10 水冷 HP チラーの定格性能他の入力画面

以上の入力で、目的の水冷 HP チラー年間電力使用量が算定される。なお、算出式の詳細は末尾の Appendix を参照のこと。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

γ＞1　「寒冷地シート」の場合　例：岩手

【冷却】	主機期間電力使用量	Ecc	:	8,213	[kWh]
	補機期間電力使用量	Eaxc	:	4,087	[kWh]
	年間電力使用量	Ec	:	12,300	[kWh]
【加熱】	主機期間電力使用量	Eww	:	24,145	[kWh]
	補機期間電力使用量	Eaxw	:	3,890	[kWh]
	年間電力使用量	Ew	:	28,035	[kWh]
	全体の年間合計使用量		:	40,335	[kWh]

設備導入前年間電力使用量[kWh]			
冷却	加熱	合計	
12,300	28,035	40,335	

	前1							前2						
月＼期間	Ecc	Eaxc	Ec	Eww	Eaxw	Ew	月合計	Ecc	Eaxc	Ec	Eww	Eaxw	Ew	月合計
4				2,062	442	2,504	2,504							
5														
6	1,171	783	1,953				1,953							
7	2,556	1,161	3,716				3,716							
8	2,952	1,241	4,193				4,193							
9	1,534	903	2,438				2,438							
10														
11				2,554	504	3,058	3,058							
12				4,791	736	5,527	5,527							
1				5,700	818	6,518	6,518							
2				4,891	715	5,606	5,606							
3				4,146	675	4,821	4,821							
合計	8,213	4,087	12,300	24,145	3,890	28,035	40,335							

図 11 結果出力(γ＞1の場合) 画面例

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

Appendix

A1. 「温暖地シート」（ γ≦1）の期間電力使用量算定式

① 冷却

$$Ecc = \left(\frac{\Phi co}{\sigma co}\right) \times \left(\sum_{i=1}^{m} \varepsilon ci \times tci\right) \times fs \qquad (1)$$

ここで、

Ecc	:	主機の冷却時期間電力使用量［kWh］	
Eaxc	:	補機の冷却時期間電力使用量［kWh］	
		＝（$Pf + Pp_1 + Pp_2$）×Σ（$\alpha ci^{0.6} \times tci$）（i＝1,m）	（1′）
Ec	:	冷却の期間電力使用量	
		＝Ecc ＋ Eaxc	（1″）
Φco	:	定格冷却能力［kW］	
σco	:	定格冷却 COP［－］	
εc	:	冷却時消費電力比［－］	
		＝αc ÷ βc	（2）
αc	:	冷却空調負荷率［－］	
		＝（1/15）×（Tw－27）＋1	（3）
		外気湿球温度 27℃（負荷 100%）と外気湿球温度 12℃（負荷０%）を結ぶ直線	
βc	:	冷却 COP 比［－］	
		$=2.32\times10^{-4}Tc1^2-4.40\times10^{-2}Tc1+2.11$	（4）
Tc1	:	冷却水入口（冷却塔出口）温度［℃］	
		＝（18/15）×（Tw－27）＋32	（5）
		外気湿球温度 27℃（冷却水入口温度 32℃）と外気湿球温度 12℃（冷却水入口温度 14℃）を結ぶ直線	
Tw	:	外気湿球温度［℃］	
tc[*4]	:	冷却運転時間［h］	
fs[*5]	:	機器選定余裕率［－］	
		＝Qc ÷ Φco	（6）

*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。

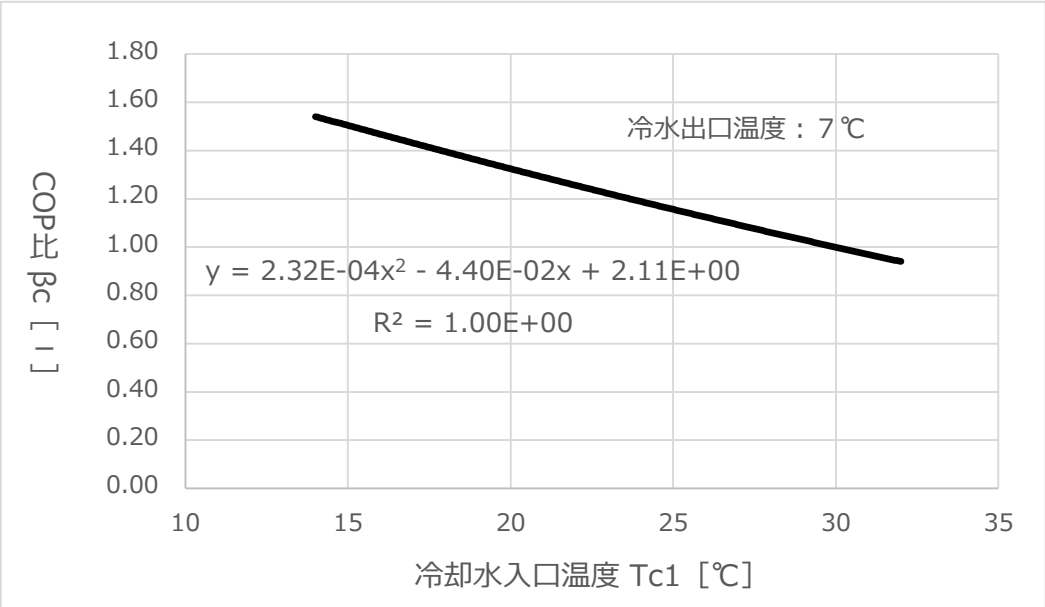
*5：最大冷却負荷と定格冷却能力の差を埋めるための補正係数。空調設備設計時に想定した最大冷却負荷が不明で未入力のときには、既定値として 0.8 で計算を行う。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

添え字　i　：　1～m（冷却を行う外気湿球温度番号）
　　c　：　冷却
　　o　：　定格（基準）

注：JISB8613：2019「ウォーターチリングユニット」によると冷却空調負荷 100%の基準点は、外気乾球温度 35℃、冷却水入口温度 32℃、外気湿球温度 27℃で、同負荷ゼロ点は冷却水入口温度 14℃、外気湿球温度 12℃と推測される。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）



「Refprop ver6」（NIST）、Bitzer 技術資料より省エネルギーセンターが作成

図 12 COP 比と冷却水入口温度との関係

図 12 に水冷 HP チラーとの性能（COP 比）と冷却水入口温度との関係を図示する。

式（4）では、水冷 HP チラーの性能（COP 比）を冷却水入口温度の関数として整理したが、本算定システムの境界条件は外気湿球温度である。そこで、冷却水温度と外気湿球温度の関係を紐付けたのが式（5）である。

JIS B 8613：2019 によると、冷却負荷 αc と冷却水入口温度 Tc1 および外気湿球温度 Tw は、表 1 に示す関係に規定されている。ただし、負荷率 0 %に対応する各温度の値は 100%～25%間の直線を延長して得られる推定値である。

表 1 の湿球温度と負荷率の関係を湿球温度 12［℃］と 27［℃］点を直線で結んで得たのが式（3）であり、同じく、湿球温度と冷却水入口温度についてまとめたのが式（5）である。

そこで、図 12 に代えグラフ横軸に外気湿球温度を採り、性能表示をしたのが図 14 であり、COP 比 βc について、外気湿球温度の関数として、式（7）を得た。

$$\beta c = 3.13\times10^{-4}Tw^2 - 5.23\times10^{-2}Tw + 2.12 \qquad (7)$$

これにより、式（7）を実行すれば、式（4）、式（5）は不要となる。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

表 1 JIS による冷却負荷率と各温度の関係

負荷率	乾球温度	湿球温度	冷却水入口温度
	[℃]	[℃]	Tw[℃]
定格	35.0	24.0	30.0
100%	35.0	27.0	32.0
75%	30.0	23.3	27.5
50%	25.0	19.5	23.0
25%	20.0	15.8	18.5
0％	**15.0**	**12.0**	**14.0**

「負荷率」 0％の各温度は直線を延長した推定値

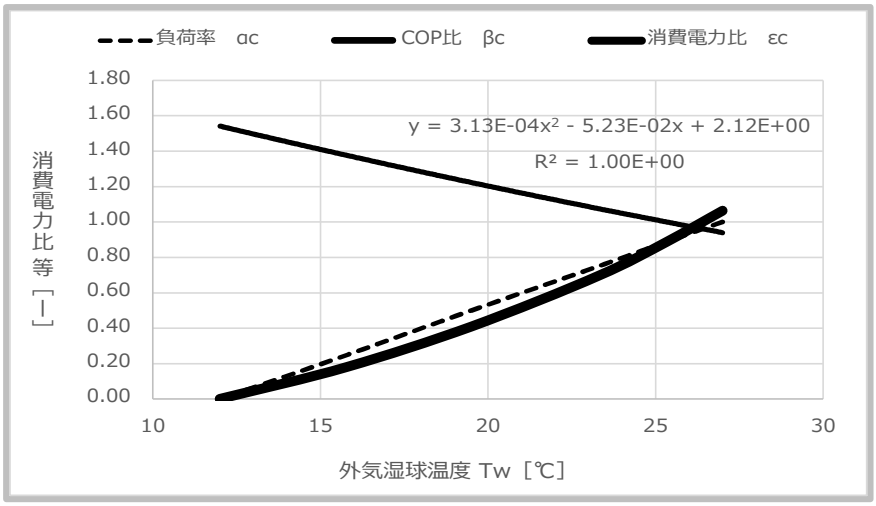


図 14 消費電力比等と外気湿球温度の関係

次に、図 13 について説明する。負荷率 αc は外気湿球温度 27［℃］（外気温度 35［℃］に対応）を基準として、負荷ゼロ点である外気湿球温度 12［℃］を結んだ直線（式（3））で与えられる。また COP 比 βc は、外気湿球温度 25.6［℃］（水冷 HP チラーの定格条件である冷却水入口水温 30［℃］に対応）を基準として、冷水の出口温度 7［℃］（一定）、冷水量および冷却水量一定のもとに外気湿球温度との関係として、式（7）を得た。そして αc とβc の比が、外気湿球温度 25.6［℃］の基準点における消費電力に対する消費電力比 εc となる。

ここで、式（1）の右辺の最初の（　）内数値は、定格冷却能力を定格 COP で除した水冷 HP チラーの定格冷却消費電力 Pco となるので、Σ内の消費電力比 εc と外気湿球温度の発生頻度 tc（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。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

② 加熱

$$Eww = \left(\frac{\Phi co \times \gamma}{\sigma wo}\right) \times \left(\sum_{j=1}^{n} \varepsilon wj \times twj\right) \times fs \qquad (8)$$

ここで、

Eww	:	主機の冷却時期間電力使用量［kWh］	
Eaxw	:	補機の冷却時期間電力使用量［kWh］	
		$=(Pp_1+Pp_2)\times\Sigma(\alpha ci^{0.6}\times twi)$ $(i=1,n)$	(8′)
Ew	:	冷却の期間電力使用量	
		＝Eww ＋ Eaxw	(8″)
γ	:	暖・冷房負荷比［－］	
Φco	:	定格冷却能力［kW］	
σwo	:	定格加熱 COP［－］	
εw	:	加熱時消費電力比［－］	
		＝αw ÷ βw	(9)
αw	:	加熱空調負荷率［－］	
		＝（－1/13.4）×（Tw－11.4）	(10)
Tw	:	外気湿球温度［℃］ 外気湿球温度－2.0℃（負荷 100%）と外気湿球温度 11.4℃（負荷 0%）を結ぶ直線	
βw	:	加熱 COP 比［－］	
		＝1.0（一定）	(11)
tw[*4]	:	加熱運転時間［h］	
fs[*5]	:	機器選定余裕率［－］	

*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：最大冷却負荷と定格冷却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却負荷が不明で未入力のときには、既定値として 0.8 で計算を行う。

添え字	j	:	1～n（加熱を行う外気温度番号）
	w	:	加熱
	o	:	定格（基準）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

ここでは、温暖地域での設計外気温度を 0［℃］と定め、この点を暖房負荷が 100%になる基準点とし、外気温度 15［℃］で暖房負荷は 0％になるとした。これに対して、相対湿度を 65%（一定）のもと湿球温度への変換を行った。表 2 に示す通り、乾球温度 0［℃］は、湿球温度 −2.0［℃］に対応し、乾球温度 15［℃］は同じく 11.4［℃］に対応した。式（10）は負荷率を湿球温度の関数として直線近似したものである。

次に、水冷 HP チラーの加熱運転の運転条件は、熱源水温度一定、温水出口温度一定であるため、性能は一定で、すなわち COP 比 βw は一定となる。（式（11）参照）

表 2　暖房負荷率と外気湿球温度の関係（温暖地）

負荷率	乾球温度	湿球温度
	［℃］	Tw［℃］
100%	0.00	-2.00
75%	3.75	1.40
50%	7.50	4.70
25%	11.25	8.10
0%	15.00	11.40

注：相対湿度 65%として、湿球温度を求めた。

以上の内容を図示すると、図 14 のようになる。

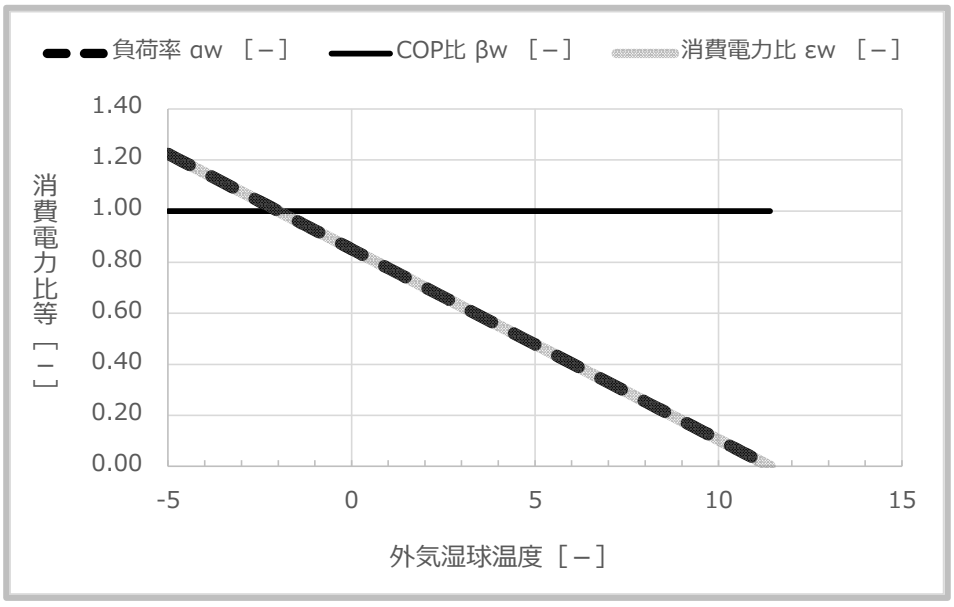


図 14 消費電力比等と外気湿球温度の関係（加熱　γ ≦1）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

負荷率 αw は外気湿球温度−2.0［℃］を基準（100%）として、負荷ゼロ点温度 11.4［℃］を結んだ直線（式（10））で与えられる。そして、COP 比 βw は、熱源水温度（入力値）は外気湿球温度には影響されず一定で、温水の出口温度 45［℃］も一定であるので、性能は不変で値は常に 1.0 である。これより、消費電力比 εw は負荷率 αw と等しくなる。

ここで、式（9）の右辺の最初の（　）内数値は、最大暖房負荷（定格冷却能力× γ）を水冷 HP チラーの定格加熱 COP σwo で除しているので、最大暖房負荷が発生した時の消費電力である。これにΣ内の消費電力比 εw と、外気温度の発生頻度 tw（時間）を掛けたものを足し合わせれば期間電力使用量が算定される。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

A2. 「寒冷地シート」（ γ＞1）の期間電力使用量算出式

① 加熱

$$Eww = \left(\frac{\Phi wd}{\sigma wo}\right) \times \sum^{n} \varepsilon wj \times twj \qquad (12)$$

ここで、

Eww ： 主機の冷却時期間電力使用量［kWh］

Eaxw ： 補機の冷却時期間電力使用量［kWh］

＝（Pp_2＋Pps_1）×Σ（$\alpha wi^{0.6}$×twi）（i＝1,n） （12′）

Ew ： 冷却の期間電力使用量

＝Eww ＋ Eaxw （12″）

Φwd ： 設計加熱能力［kW］

（外気温度 Td 時）

σwo ： 定格加熱 COP［－］

εw ： 加熱時消費電力比［－］

＝αw ÷ βw （9）

αw ： 加熱空調負荷率［－］

＝（－1/18.1）×（Tw－11.4） （13）

Tw ： 外気湿球温度［℃］

外気湿球温度－6.7℃（負荷 100%）と外気湿球温度 11.4℃（負荷 0 %）を結ぶ直線

βw ： 加熱 COP 比［－］

＝1.0（一定） （11）

tw[*4] ： 加熱運転時間［h］

*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。

添え字 j ： 1～n（加熱を行う外気温度番号）

w ： 加熱

o ： 定格（基準）

寒冷地の暖房負荷については、JIS B8613：2019 に従い、基準外気温度－5［℃］として、この時の相対湿度を 65%と仮定し湿球温度 −6.7［℃］を求め、これを負荷率 100%の基準点として（表３参照）、式（13）を得た。

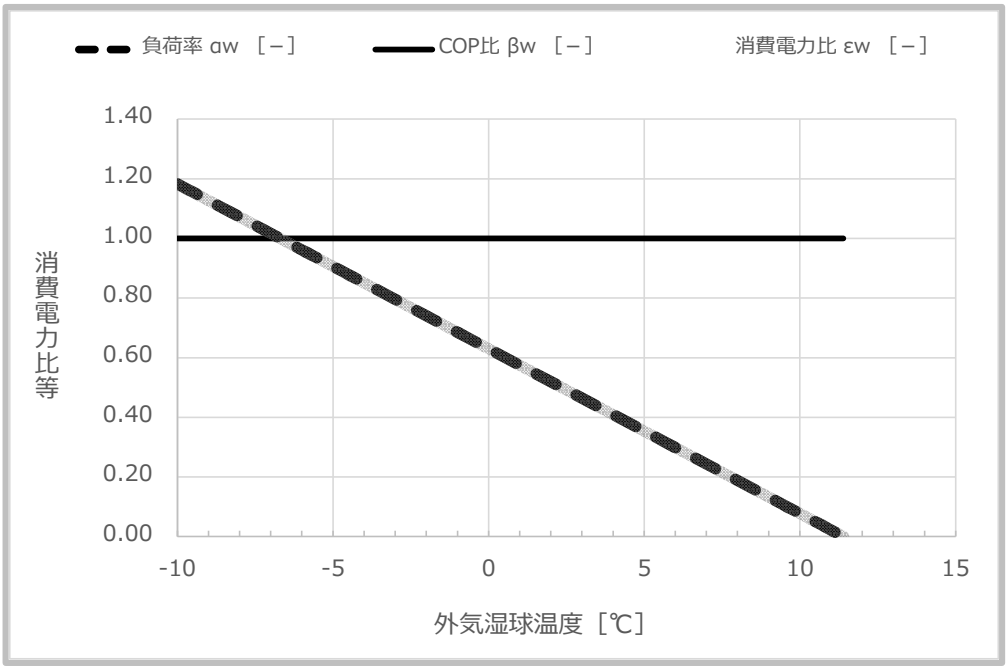
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

表３　暖房負荷率と外気湿球温度の関係（寒冷地）

負荷率	乾球温度	湿球温度
	［℃］	Tw［℃］
100%	-5.0	-6.7
75%	0.0	-2.0
50%	5.0	2.5
25%	10.0	6.9
0%	15.0	11.4

注：相対湿度 65%として、湿球温度を求めた。

以上の計算内容を図 15 に示す。図は、先の図 14 とほとんど同じで、消費電力比 100%点が図 14 の－2.0［℃］から－6.7［℃］に移ったことが唯一の相違点である。



引用）「Refprop ver6」（NIST）、Bitzer 技術資料より省エネルギーセンターが作成

図１５　消費電力比等と外気温度の関係（加熱　γ＞1）

ここで、式（12）の右辺の最初の（　）内数値は、最大暖房負荷（設計加熱能力 Φwd と等しい）を水冷 HP チラーの定格加熱 COP σwo で除しているので、最大暖房負荷が発生した場合の消費電力である。これにΣ内の消費電力比 εw と、外気湿球温度の発生頻度 tw（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。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

② 冷却

$$Ecc = \left(\frac{\Phi wd}{\gamma \times \sigma co}\right) \times \sum_{i=1}^{m} \varepsilon ci \times tci \qquad (14)$$

ここで、

Ecc	:	主機の冷却時期間電力使用量［kWh］	
Eaxc	:	補機の冷却時期間電力使用量［kWh］	
		$=(Pf+Pp_1+Pp_2)\times\Sigma(\alpha ci^{0.6}\times tci)\ (i=1,m)$	（1′）
Ec	:	冷却の期間電力使用量	
		＝Ecc ＋ Eaxc	（1″）
Φwd	:	設計加熱能力［kW］	
γ	:	暖・冷房負荷比［－］	
σco	:	定格冷却 COP［－］	
εc	:	冷却時消費電力比［－］	
		$=\alpha c \div \beta c$	（2）
αc	:	冷却空調負荷率［－］	
		$=(1/15)\times(Tw-27)+1$	（3）
		外気湿球温度 27℃（負荷 100%）と外気湿球温度 14℃（負荷 0%）を結ぶ直線	
βc	:	冷却 COP 比［－］（図 9 参照）	
		$=2.32\times10^{-4}Tc1^2-4.40\times10^{-2}Tc1+2.11$	（4）
Tc1	:	冷却水入口温度［℃］	
		$=(18/15)\times(Tw-27)+32$	（5）
		外気湿球温度 27℃（冷却水入口温度 32℃）と外気湿球温度 12℃（冷却水入口温度 14℃）を結ぶ直線	
Tw	:	外気湿球温度［℃］	
tc*4	:	冷却運転時間［h］	

*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。

添え字	i	:	1～m（冷却を行う外気湿球温度番号）
	c	:	冷却
	o	:	定格（基準）

ここで、式（14）の右辺の（　）内数値は、最大冷却負荷を定格冷却 COP で除しているので、定格時（外気湿球温度 27［℃］）の消費電力を示している。そして、Σ内は、式（1）と全く同じであり、以下省略。

以上