2025 年 5 月 12 日　Ver. 1.1.3

設備更新等による CO_2 削減効果の算定ツール（ボイラーの電化〔ヒートポンプ給湯〕）

[本ツールの目的]

設備更新の効果算定ツール（ボイラーの電化［ヒートポンプ給湯］）（以下、本ツールという）は、ボイラーの電化の効果を基本性能と燃料使用量から簡易に推算し、設備更新の計画策定に資することを目的としたものである。

[本ツールの特徴]

本ツールでは、HP 給湯機の性能が外気温度、入水温度、焚上温度の違いにより一義的に決まると考えている。また建物用途による給湯負荷の月別特性を考慮している。外気温度の発生頻度（時間）は地域、運転期間・時間帯ごとに計算して積算し、入水温度は地域の代表都市の月別平均水温の推定値を使用して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・水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事項を入力すれば計算が実行され、HP 給湯機の月別電力使用量および月別給湯能力が推定され年間消費電力および年間給湯能力が推算される。本解説書ではその計算過程を説明する。なお、本ツールは、HP 給湯機 1 型式についてのものであるが、複数型式ある場合は個々の結果を合算すれば良い。

本ツールは、既存の「給湯ボイラー」と同等能力の代替手段として HP 給湯機の電力使用量を推定するための使用を想定している。ただし、旧型の「HP 給湯機」の性能は不明なものが多いためここでは「HP 給湯機」から「HP 給湯機」への更新は想定していない。また、HP 給湯機は低温熱源を空気とし大温度差加熱を必要としているため冬季の使用に能力の限界がある。したがって、本ツールで得た結果は、「給湯ボイラー」の冬季燃料使用量からその能力範囲を推算し、必要な場合「補助ボイラー」を導入することが望ましい。

[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、例として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、入水温度は政令指定都市の水道局の浄水場の水温データと気象庁の AMeDAS データから水温検査年の日平均外気温度を求め回帰式より推算している。

また、本ツールは標準的な HP 給湯機の使用を想定している。用途としては病院（老健）、シティーホテル、温泉旅館、オフィスビル、飲食・店舗のいずれかの給湯を想定しており、体育館、電算センター、学校、工場の生産用給湯などへの適用は想定していない。

ただし、プールや大浴場で使われる循環式のろ過昇温へ適用可能としている。

なお、想定の用途であっても給湯量や給湯負荷の月別特性が想定値より大きく異なる場合は、推定の不確かさが大きいため実態に則した補正が必要である。

[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ーの項目の「許可する」にチェックを入れてから OK ボタンを押す（図 1 参照）。

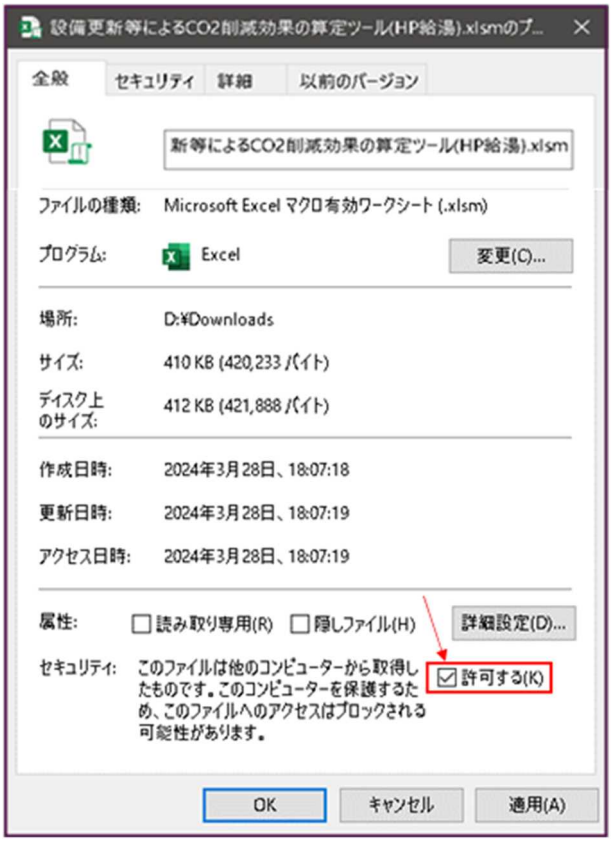


図 1　利用開始前の EXCEL ファイルのプロパティ画面

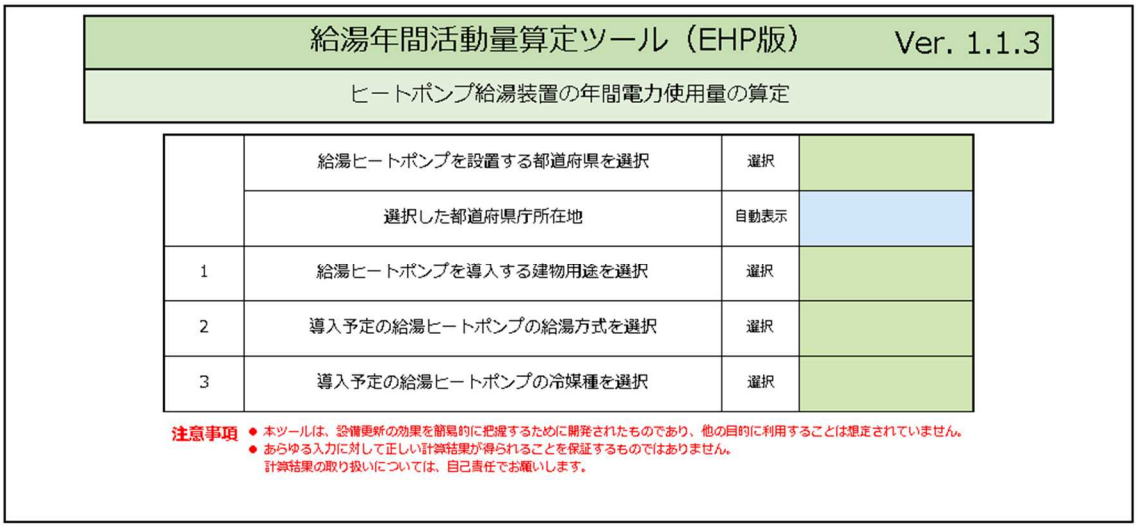
以降は、ファイルを開いた状態での説明になる。

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. HP 給湯機 年間電力使用量算定のための条件入力

初めにシート【2-1 設備条件シート】にて **[設置場所（都道府県名）]、[建物用途]、[給湯方式]、[冷媒種類]** のプルダウンによる入力を行う（図 2、図 3）。

（条件入力セルは黄色に、選択セルは緑色に、自動表示は青色とする。）



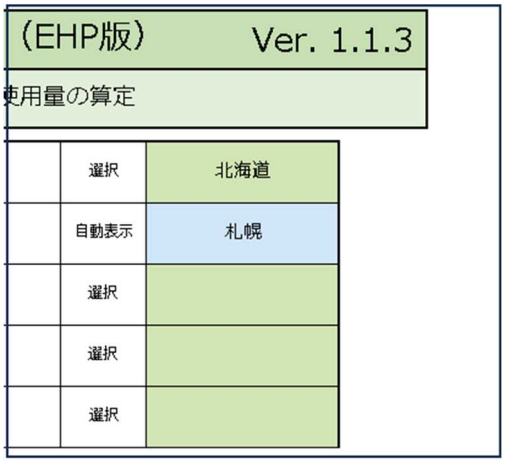
給湯年間活動量算定ツール（EHP版） Ver. 1.1.3

ヒートポンプ給湯装置の年間電力使用量の算定

	給湯ヒートポンプを設置する都道府県を選択	選択	
	選択した都道府県庁所在地	自動表示	
1	給湯ヒートポンプを導入する建物用途を選択	選択	
2	導入予定の給湯ヒートポンプの給湯方式を選択	選択	
3	導入予定の給湯ヒートポンプの冷媒種を選択	選択	

注意事項
- 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ません。
- 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。

図 2　HP 給湯機年間電力使用量算定のための条件の入力例



（EHP版） Ver. 1.1.3

使用量の算定

	選択	北海道
	自動表示	札幌
	選択	
	選択	
	選択	

図 3　[設置場所（都道府県名）] の選択

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（外気温度）を県庁所在都市で代表することにしているので、上記の入力に対して県庁所在都市名が返される。

また、都道府県を入力すると各時刻の外気温度が自動設定されるとともに、「一過式」では政令指定都市の月別入水温度が、「循環式」では想定される還水温度が自動設定される。

「建物用途」を選択すると、給湯負荷が想定される。「方式」、「冷媒種」を選択するとHP 給湯機の各時刻の成績係数（COP）が計算される。「HP 給湯機の定格性能」は既定値入力データとして取り込まれているので、個別入力の必要はない。

次にシート【2-2 運転条件シート】にてヒートポンプの各種運転条件を設定する。

初めに、 **[給湯ヒートポンプを使用する月、時間]**、**[月毎の運転日数]**を入力する。その方法を以下に示す。

ここで「給湯ヒートポンプを使用する月、時間」は施設の稼働時間とは異なるので「実際の給湯 HP の運転時間」を入力する。

まず図 4 に示す画面で、(1)の表に【2-1 設備条件シート】にて入力した都道府県に対応する時刻別平均気温が月別に示されているので、給湯運転を行う月、時間のセルを指定の色で塗りつぶす。指定の色は、ホームを選択し、塗りつぶしの色ボタンの右側▼を押して、左から 6 列目の一番薄いオレンジを選択する（図 5）。指定の色以外の色で塗りつぶすと正しく計算されないので注意が必要である。

なお、記入にあたっての注意事項は以下のとおりである。

図 4 の「手順 1」は表-2 の「建物用途別給湯量計算対象時間」の日稼働時間を標準として負荷率が選定されています。この稼働時間より過大に色塗りするなど、実際の「稼働時間帯」と差異がある場合、推計値の誤差が大きくなる場合があるので注意が必要である。

給湯HPの設置場所

北海道

札幌

手順1：給湯ヒートポンプを使用する月、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。)

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(青は自動計算)

(1) 時刻別平均気温 T1[℃]

	時刻																								
月	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	運転日数
4	5.5	5.3	5.1	4.8	4.6	4.5	4.8	5.7	7.0	8.1	9.0	9.7	10.1	10.3	10.2	9.9	9.4	8.7	8.0	7.4	7.0	6.7	6.3	6.0	30
5	10.9	10.7	10.4	10.2	10.0	10.0	10.7	11.8	13.0	14.1	15.1	15.8	16.2	16.3	16.1	15.8	15.2	14.6	13.8	13.0	12.5	12.1	11.8	11.4	31
6	15.1	14.8	14.6	14.3	14.2	14.3	14.9	15.9	17.1	18.2	19.1	19.8	20.2	20.3	20.2	19.7	19.2	18.5	17.8	17.1	16.5	16.1	15.8	15.5	30
7	19.4	19.2	19.0	18.8	18.6	18.7	19.2	20.1	21.1	22.1	23.0	23.6	24.1	24.2	24.1	23.8	23.2	22.6	21.9	21.2	20.7	20.4	20.1	19.8	31
8	20.8	20.6	20.4	20.2	20.0	19.9	20.2	21.1	22.2	23.2	24.1	24.7	25.1	25.3	25.2	24.8	24.3	23.7	23.0	22.4	22.0	21.6	21.3	21.0	31
9	17.1	16.8	16.5	16.3	16.1	15.9	16.0	17.0	18.4	19.7	20.6	21.2	21.5	21.7	21.6	21.3	20.7	20.0	19.3	18.7	18.3	17.9	17.5	17.2	30
10	10.7	10.5	10.2	10.0	9.8	9.7	9.6	10.2	11.6	13.0	14.0	14.7	15.1	15.2	15.1	14.7	14.1	13.3	12.6	12.1	11.7	11.4	11.0	10.8	31
11	4.4	4.3	4.2	4.0	3.9	3.8	3.8	3.9	4.6	5.7	6.4	7.0	7.3	7.4	7.2	6.8	6.4	5.8	5.5	5.2	4.9	4.7	4.5	4.3	30
12	-1.5	-1.7	-1.7	-1.8	-1.9	-2.0	-2.0	-2.0	-1.7	-0.9	-0.2	0.3	0.6	0.7	0.6	0.3	-0.1	-0.4	-0.7	-0.9	-1.1	-1.2	-1.4	-1.5	31
1	-4.0	-4.2	-4.3	-4.4	-4.5	-4.6	-4.6	-4.7	-4.4	-3.5	-2.8	-2.1	-1.8	-1.6	-1.7	-1.9	-2.2	-2.6	-2.9	-3.1	-3.4	-3.6	-3.7	-3.9	31
2	-3.5	-3.7	-3.9	-4.1	-4.3	-4.4	-4.5	-4.5	-3.8	-2.7	-1.9	-1.3	-1.0	-0.8	-0.8	-0.9	-1.3	-1.8	-2.1	-2.4	-2.6	-2.8	-3.0	-3.2	28
3	0.1	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7	-0.8	-0.3	0.7	1.7	2.5	3.0	3.3	3.4	3.4	3.1	2.8	2.3	1.8	1.5	1.2	1.0	0.7	0.5	31

●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

●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

●2月はうるう日を含みます

（8 時から 20 時までの運転例であり、20 時の列まで塗ると終了が 21 時になり、1 時間長くなるので注意）

図 4　給湯運転時間等入力画面（北海道）の例

図 5　塗りつぶす色の選択画面例

給湯を行う月の塗りつぶしを終えたら、次に下記①～⑦を入力もしくは選択する(図6)。

① **[運転日数]**を各月に入力する。給湯を行わない月については、空欄のままで良い。

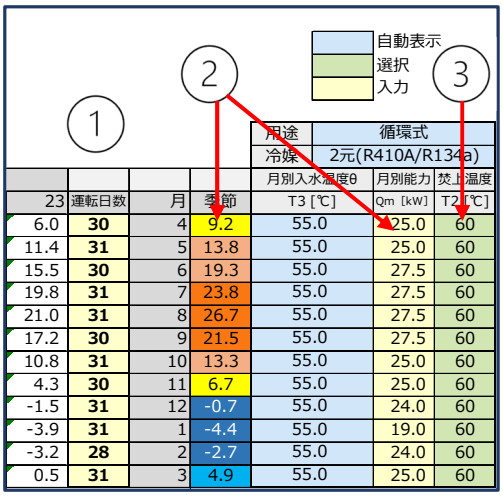
② **[月別能力]**を各月に入力する。

【2-1 設備条件シート】にて入力した都道府県に対応して、「季節」の列に各 HP 給湯機の消費電力特性を判断するための外気温度範囲が月別に色分けされる。

また、【2-1 設備条件シート】にて入力した都道府県に対応して、「一過式」では政令指定都市の月別入水温度が自動表示され、「循環式」では想定される還水温度(図 6 -2)が T3［℃］に自動表示される。

「月別能力 Qm [kW]」の入力は、季節の色分けに従って入力する（図 6-1-②参照）。

③ 「**焚上温度**」を(2)の表（図 6-2）を参考にプルダウンで選択する。その際、方式・冷媒に当てはまらない焚上温度を選ぶと計算されないので注意が必要である。



				用途	循環式	
				冷媒	2元(R410A/R134a)	
				月別入水温度θ	月別能力	焚上温度
23	運転日数	月	季節	T3 [℃]	Qm [kW]	T2 [℃]
6.0	30	4	9.2	55.0	25.0	60
11.4	31	5	13.8	55.0	25.0	60
15.5	30	6	19.3	55.0	27.5	60
19.8	31	7	23.8	55.0	27.5	60
21.0	31	8	26.7	55.0	27.5	60
17.2	30	9	21.5	55.0	27.5	60
10.8	31	10	13.3	55.0	25.0	60
4.3	30	11	6.7	55.0	25.0	60
-1.5	31	12	-0.7	55.0	24.0	60
-3.9	31	1	-4.4	55.0	19.0	60
-3.2	28	2	-2.7	55.0	24.0	60
0.5	31	3	4.9	55.0	25.0	60

図 6-1　入力箇所と入力例(①～③)

(2)

		方式、冷媒および焚上温度 一覧表						
給湯ヒートポンプ	方式	一過式		循環式				保温加熱
	冷媒	R744	2元(R410A,R134a)	R410A	2元(R410A,R134a)	2段(R454C)	R407C	R744
	焚上温度	65	65	60	60	65	60	90
		90	90					
	入水温度	各地域の月別θ		55	55	60	55	60

図 6-2　入力箇所と入力例(①～③)

④ **[導入予定の給湯 HP の台数]**を入力する（図 6-3 (3)の表）。

⑤ **[人数または延床面積]**を建物用途に応じて入力する（同上）。

⑥ **[繁忙度と日数]**を入力する（日数は月あたりの日数を入力）（同上）。

(3)

導入予定の給湯ヒートポンプの台数を入力					**10**	台 ④
病院(老健)	入院患者数(床)もしくは延床面積のどちらかを入力。(延床面積以外はピーク時の数字を入力)			人数		床 ⑤
				延床面積	**6249**	㎡
土・日の繁忙度と日数を入力/（日）		繁忙度	0.9	日数	8	日 ⑥
祝祭日の繁忙度と日数を入力/（日）			0.6		2	日
●繁忙度は、毎日くり返し作業の場合、1.0を入力						

図 6-3　入力箇所と入力例(④～⑥)

⑦ オプションとして、ある工程で決まった給湯量を洗浄等に使用しているような場合は給湯量[ℓ/日]の測定結果があれば、どの建物用途を選定していても年間の「給湯 EHP」の消費電力[kWh/年]と給湯能力[kWh/年]が推算できる。

図 6-4 の(4)の表に**[工程の必要給湯量]**を入力すると「一過式」または「循環式」での計算結果を後述の「図 9 HP 給湯機の消費電力と能力」で確認することができる。

(4)

工程の必要給湯量[ℓ/日]
3,000 ⑦

図 6-4　入力箇所と入力例(⑦)

以上、７か所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。

2. HP 給湯機の年間電力使用量

1.の入力結果として【2-2 運転条件シート】の(5)の表にの(導入予定の HP 給湯機の運転時間が月毎に自動計算される。月別消費電力（1 台）と（合計）の両方が推算されるようになっている（図 7)。

(5)														
札幌	病院(老健)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
月別消費電力(1台)	[kWｈ]	2,729	2,705	2,675	2,923	2,905	2,640	2,865	3,226	3,661	2,684	3,132	3,543	**35,688**
給湯能力Q／効率COPe×稼動対象時間×給湯使用時間×負荷率														
札幌	病院(老健)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
月別消費電力(合計)	[kWｈ]	27,289	27,046	26,755	29,231	29,054	26,400	28,651	32,257	36,610	26,840	31,319	35,429	**356,879**

図 7　HP 給湯機の年間電力使用量

また、オプションで【2-2 運転条件シート】の「(4)工程の必要給湯量[ℓ/日]」に入力した場合、「(6)給湯 EHP の最大能力月の値と最小能力月の値」、「(7)必要給湯量を設定した時の計算結果」、「(8)用途別の計算結果」が推算されるようになっている。

(6)給湯EHPの最大値と最小能力月の値

項目	該当月	[kWh/台・月]	[kWh/月]
給湯能力最小	1月	7,068	70,680
給湯能力最大	7月	10,230	102,300

(7)必要給湯量を設定した時の計算結果

合計消費電力ΣΦn [kWh/年・台]		**30,231**
台数	**10**	**302,307**
合計給湯能力ΣQn [kWh/年・台]		**73,201**
台数	**10**	**732,008**

(8)用途別の計算結果

合計消費電力ΣΦ [kWh/年・台]		**35,688**
台数	**10**	**356,879**
合計給湯能力ΣQ [kWh/年・台]		**87,808**
台数	**10**	**878,078**

図 8　HP 給湯機の消費電力と能力

(4)の表に[工程の必要給湯量]を入力すると「一過式」または「循環式」での計算結果を「図 9 HP 給湯機の消費電力と能力」で確認することができる。

次にシート【2-3 貯湯量確認シート】にて「必要有効貯湯容量」を確認する。

熱源がボイラーから給湯ヒートポンプに更新されるとき、冬季ヒートポンプの能力が現状の貯湯量で不足しないか確認する必要がある。そのため、HP 給湯機が推計する日給湯量 Ld［L/日］からピーク給湯量 Lp［L/h］を推定し、現状の貯湯量 V［L］が有効であるか確認する。必要貯湯量は本算定ツールで入力、推計されているものから自動で計算されるが、ピーク給湯量 Lp［L/h］を推計するため当該施設の繁忙度を正しく入力する必要がある。繁忙度は当該月の席数に対する入場人数、病床数に対する入院患者数、ベッド数に対する宿泊者数、入場者数から類推できるようにしている。

貯湯量の確認

施設の日給湯量Ld[L/h］からピーク給湯量Lp[L/h］を求め必要な貯湯量V［L]を算定する。　自動計算

th1：ピーク開始時の貯湯温度　［℃］	60	［℃］	(65℃または90℃)
th2：ピーク終了後の貯湯温度　［℃］	40	［℃］	
H：加熱能力※3)　［kW］	19.0	［kW/台］	10 ［台］　(※3)：冬季能力（日本冷凍工業会規格JRA4050:2007R）)
tc：入水温度※3)　［℃］	2.7	［℃］	(選択地域の最大給湯負荷月の入水温度)
T：ピーク継続時間　［h］	1	［h］	(病院、事務所ビルはピーク1h、他施設は2h程度)

Ld：日平均給湯量　［L/日］	26,612	［L/日］	(③計算シートの「日給湯量の算出方法例」最大繁忙月繁忙度例と日給湯量算定/病院(老健) 参照)
Lp：ピーク時の給湯量　［L/h］	7,762	［L/h］	(日給湯量Q÷日稼働時間×ピーク係数3.5　日稼働時間は附表の「最大繁忙月の日給湯量算定例」の該当施設に「給湯ヒートポンプ運転時間」を入力する)

例：病院14h/日、シティーホテル・温泉旅館・24h/日、オフィスビル10h/日、飲食・店舗12h/日)

日給湯量の算出内容

・給湯熱量は「給湯ヒートポンプツールが計算する冬季の月給湯能力［kWh］」から月給湯量［L/月］を算出。
（一部給湯ボイラーが残存する場合、全体の燃料使用量から給湯ヒートポンプ能力を差引いて算出した給湯量［L/月」を合算）

給湯ヒートポンプ　10　台の　給湯熱量　188,292　MJ/1月　給湯量　(焚上65℃)　782,396　ℓ/1月

・給湯全負荷相当時間の算出には「給湯ヒートポンプ年間活動量算定ツール」の該当月の日稼働時間［h/日］を使用。
・用途別の繁忙度から最大日給湯量を算定。繁忙度は該当月の在室人員、病床使用数、宿泊者数、入場者数などから算定。
・給湯熱量の一番大きい月の熱量から繁忙度により最大日給湯量を算定。
・表の　　は繁忙度の最も高い日を示す。
・算定ツールでは、用途・地域により給湯熱量［MJ/月］が変化しますが、表の値は年間活動量算定ツールの選定用途・地域での同じ値を使用しています。

計算結果

V：必要有効貯湯容量　［L］

4.2（th1-th2）V ≧ 4.2｛（th1+th2)/2－tc｝Lp－HT

V ≧　〔4.2｛(65＋53)／2－15｝×Lp－HT3600〕／ 4.2 (th1－th2)

10000 V ≧　10,000　［L］　(実容量は×1.3程度)

日給湯量に対する割合：　38%

図 9　【2-3 貯湯量確認シート】の自動入力例

3. 効果算定シート

本ツールを使用するにあたっては、初めにシート【1 フローチャート】で更新設備が本ツールの適用範囲にあることを確認し、利用可能であればシート【2-1 設備条件シート】、シート【2-2 運転条件シート】、シート【3 効果算定シート】に必要事項を入力すれば、更新前後の CO_2 排出量や CO_2 削減効果、エネルギーコストなどが算出される。（条件入力セルは黄色に、選択セルは緑色に、自動表示は青色とする。）

設備更新等によるCO_2削減効果の算定ツール（ボイラーの電化[ヒートポンプ給湯]）Ver. 1.1.3

Step1～7の操作により既存設備と導入設備の電力使用量等が自動的に計算・表示されます。

Step 1	現在お使いのボイラの燃料は何ですか？9種類の中からお選びください。 (注1a、注1b)	選択	

注1a. LPGは、ガス会社の購買伝票を確認し、kgまたはt(トン)表示であればLPG(液)を、m^3表示であればLPG(ガス)を選択 してください。

注1b. 都市ガスについては、ガス会社の購買伝票の数値をそのまま入力する場合は㎥を、0℃1気圧の標準状態に換算する場合はNm^3を選択してください。

2	1で選択した燃料の購買伝票などから基準年度燃料使用量を入力してください。 (注2a、注2b)	入力	

注2a. 基準年度燃料使用量とは、直近過去3年度間の平均値(令和3年度～令和5年度)、または令和5年度のいずれかの数値となります。

注2b. ここに表示されない単位は、購買店にご確認ください。

3	現在お使いのボイラのカタログや仕様書からボイラ効率を調べて入力してください。 **ボイラーが1台の場合でも「4 平均効率計算シート」をお使いください。自動入力(青色セル)となります。**（注3）	入力	%

注3. ボイラー効率は真発熱量(低位発熱量)で入力してください。ご不明の場合は購入店、もしくはメーカーにご確認ください。

4	導入予定のヒートポンプの電力使用量の推定値を入力してください。 **【2-2 運転条件シート】の建物用途別の計算結果が推定値として自動入力(青色セル)されています。**（注4）	入力	

注4. 工程の必要給湯量を設定した時の計算結果を入力する場合は黄色のセルに手入力してください。 kWh/年

5	導入予定の補助ボイラの燃料は何ですか？8種類の中からお選びください。	選択	
6	導入予定の補助ボイラのカタログや仕様書からボイラ効率を調べて入力してください。 **ボイラーが1台の場合でも「4 平均効率計算シート」をお使いください。自動入力(青色セル)となります。**（注5）	入力	%

注5. ボイラ効率は真発熱量(低位発熱量)で入力してください。ご不明の場合は購入店、もしくはメーカーにご確認ください。

7	Step1で選択した燃料の一般的な単価	入力	
	Step5で選択した燃料の一般的な単価	入力	
	Step5で選択したヒートポンプの電力の一般的な単価	入力	

図 10 【3 効果算定シート】の入力画面

以下、Step1 から 7 の操作について説明する。

Step1 現在使用中のボイラーの燃料をプルダウンメニューより選択する。

Step2 1 で選択した燃料の使用量を入力。

Step3 【4 平均効率計算シート】にボイラー効率を入力すると自動入力される。

Step 4 導入予定のヒートポンプの推定電力使用量は「図 7 HP 給湯機の年間電力使用量」から自動入力される。

Step5　導入予定の補助ボイラーの燃料をプルダウンメニュー選択する。

Step6　step3 と同様、【4 平均効率計算シート】でにボイラー効率を入力すると自動入力される。

Step7　ガイドにしたがい単価を手入力。

エネルギーコストについては、取引業者や公的機関等が公開する燃料の単価を入力することで算定される。（単価欄は空白でも CO_2 排出量の算定には影響しない）

注１：選択した設備に対応する入力欄のすべてに仕様の数値を入力しなければ、正しい計算結果が表示されないため、算定結果の数値に疑義がある場合は、入力漏れや入力場所の間違いがないか確認していただきたい。

4. 平均効率計算シート

ボイラーが複数台ある場合には、燃料使用量の加重平均で熱効率を求め使用する。その際、10 台までであれば、シート【4 平均効率計算シート】を使用して、平均効率を求めることができる。（ボイラーが 1 台の場合でも使用）

計算された平均効率はシート【3 効果算定シート】の効率のセルで自動参照される。

既存設備	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機	8号機	9号機	10号機	平均効率
相当蒸発量 [kg/h]											
ボイラー効率 [%]											
導入設備	11号機	12号機	13号機	14号機	15号機	16号機	17号機	18号機	19号機	20号機	平均効率
相当蒸発量 [kg/h]											
ボイラー効率 [%]											

図 11　【4 平均効率計算シート】の入力画面

本ツールの計算の考え方は、巻末の Appendix に記載のとおりである。

Appendix

［１］月毎の外気温度別消費電力量

$$\Phi m=\sum_{i=1}^{n}\left(p_1\times\eta m\times ti\right) \qquad [kWh] \qquad 【式１】$$

ここで、

Φm	：給湯ヒートポンプ（給湯 EHP）の月別集積消費電力量	[kWh]
Pi	：外気温度番号別の給湯 EHP の消費電力（P1～Pn）	[kW]
ηm	：用途別の月別給湯負荷率（m:1～12）	[－]
ti	：月別に出現する外気温度季節別の時間累計	[ｈ]

また、$Pi=\frac{Qi}{COPei}$ [kW] ①

ここで、
Qｉ＝外気温度番号別の給湯 EHP の加熱能力（i=1～n）

COPei=COPh(Li)i×αi ②

COPh(Li1)：【式 2】、図 9 で定義される冷媒温度 T1,T2,T3,T4 [℃]での給湯理想サイクルの COP [－]

また、$COPh(Li1)=\frac{T2-T3}{(T2-T3)-T1Ln\frac{T2}{T3}}$ 【式 2】

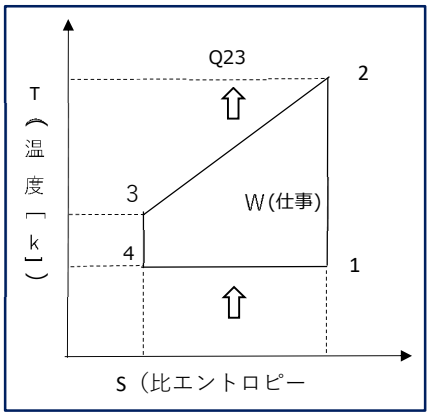


図 12　大温度差給湯用理想サイクル

ここで、

T1,T4	：各時刻 n の地域別給湯機入口空気温度	［℃］
T2	：標準焚上温度	［℃］
T3（θ）	：各月の地域別入水温度 HP 給湯機が一過方式の場合、T3 は地域別入水温度θの値をとるが、循環方式の入水温度は「2-2 運転条件シート」の表 A に示された値を取る（焚上温度 T2 は手入力、T3 は自動入力）	［℃］
Q23	：給湯加湯量	［kW］
Q41	：外気から取り込まれる熱量	［kW］
αｉ	：給湯理想サイクルの実機への修正係数	［－］（他に β、γ、ζ、ε がある）

［２］ 用途別の月別給湯負荷率（ηm）の説明

建物用途の給湯負荷は各用途の調査値から最大値を機器能力とし、月平均負荷率を表-１のように仮定した。ここでシティーホテルと温泉旅館の負荷率は同じとしている。

また建物用途別の給湯対象時間は表-２の就業時間外での給湯 EHP 運転時間は無しとしている。

表-１　建物用途別給湯負荷と月平均負荷率ηm（%）

kWh/(㎡・年)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
病院(老健)	79%	77%	79%	82%	82%	78%	80%	83%	83%	74%	77%	80%
シティーホテル	74%	68%	72%	65%	62%	61%	70%	72%	72%	74%	81%	70%
温泉旅館	71%	66%	68%	68%	66%	66%	68%	69%	69%	75%	79%	71%
オフィスビル	16%	16%	16%	15%	17%	15%	16%	17%	18%	19%	21%	20%
飲食・店舗	42%	43%	42%	41%	39%	40%	40%	43%	39%	40%	42%	43%

表-２　建物用途別給湯量計算対象時間

用途	病院（老健）	シティーホテル	オフィスビル	温泉旅館	飲食・店舗
稼働時間帯	6 時～20 時	0 時～24 時	9 時～22 時	0 時～24 時	9 時～22 時
日稼働時間	15h	24h	14h	24h	14h

参考文献：「建築の光熱水原単位（尾島俊雄研究室）」調査建物別給湯原単位

調査値データは「方式等の光熱水原単位」（尾島俊雄研究室）を参考としている。

また、オプションとして表の用途外で工場にて使われる洗浄液の加熱など建物用途に含まれず、自ら毎月の「給湯加熱量」の測定調査があれば、選定した「給湯 EHP」での年間消費電力が推定できる。

「給湯加熱使用量調査による消費電力量の推定」参照

［３］　入水温度（θ）の説明

「一過式」の入水温度回帰推定式 注 1)

$\theta = a \cdot t + b$　　【式 3】

ここに、ａ、ｂ：係数

θ：　水道水温［℃］

ｔ：　10 日間移動平均外気温［℃］（月平均外気温度とした）

また表-３に記載の無い都市は表-４の水道水温度を用いている。

また、「循環式」の入水温度はパターン別に「給湯 EHP」別に決められている。

表-３　回帰式の各地域の係数

都市	推定式係数	
	a	b
青森	0.661	3.235
仙台	0.816	2.016
秋田	0.825	3.055
山形	0.826	2.900
福島	0.154	5.563
水戸	0.747	7.469
宇都宮	0.505	6.082
前橋	0.2	13.068
さいたま	0.812	4.282
千葉	0.797	4.366
横浜	0.717	4.911
新潟	0.822	3.396
富山	0.571	2.481
金沢	0.782	0.821
福井	0.725	5.505
長野	0.457	8.763
岐阜	0.657	5.414
静岡	0.218	11.857
名古屋	0.731	1.749
京都	0.822	5.418
大阪	0.849	3.519
神戸	0.91	0.95
和歌山	0.852	3.063
鳥取	0.598	6.934
松江	0.909	1.426
岡山	0.793	3.294
広島	0.95	0.95
山口	0.784	5.855
高松	0.875	3.125
松山	0.736	2.561
佐賀	0.693	5.151
長崎	0.64	6.504
熊本	0.193	16.352
大分	0.759	3.269
宮崎	0.6846	5.426
鹿児島	0.668	6.864
那覇	0.696	7.32

参考文献：空気調和衛生工学会大会学術論文集「給湯設備設計用水道水温の予測」他

表-4　回帰式にない都市の水道水温度

各都道府県別　月平均水温（θ）												
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
札幌	6.0	8.1	11.9	15.0	18.8	17.8	11.7	7.5	4.4	2.7	2.0	3.0
盛岡	13.0	15.0	19.1	22.5	26.5	26.2	18.5	12.8	9.2	3.6	3.0	7.0
山形	13.0	16.6	20.9	24.5	26.7	23.2	15.2	10.6	6.1	3.1	3.6	9.2
東京	16.6	19.1	22.0	27.6	29.3	27.7	21.4	16.7	11.7	8.2	8.5	13.0
津	14.9	18.1	22.1	25.7	27.5	25.7	22.2	19.1	15.9	13.9	13.4	13.6
大津	17.0	19.0	22.0	25.0	27.0	26.0	23.0	20.0	18.0	16.0	15.0	16.0
奈良	13.0	18.5	22.8	25.8	26.8	23.2	21.3	15.8	10.3	5.5	5.8	7.0
徳島	16.6	18.7	20.6	23.8	25.7	26.2	21.1	19.1	14.9	13.8	14.1	14.8
高知	14.1	15.3	16.9	19.7	24.7	21.3	22.3	18.9	14.3	11.4	11.7	9.8
福岡	16.5	18.7	22.2	24.5	28.0	28.6	26.5	21.2	15.4	12.2	11.4	11.8

参考文献：都道府県の水道局データ等。

[４]　修正係数の説明

修正係数は、JRA6040（JIS9220:2018）の加熱条件に準拠した能力表示であるが、方式、冷媒種、焚上温度別の実機の性能調査から給湯ヒートポンプの性能が設置場所による入口空気温度、入水温度、に大きく依存しているため依存するパラメータ（修正係数）によりその給湯理想サイクルの COPh を COPh(Li1)i　（ i は外気温度別番号）として推算し、外気温度による季節（期間）毎に修正して当該給湯 HP の COPe として推定するものである。

また、修正係数は実数の調査から給湯 HP の方式別、冷媒別、焚上温度別に季節毎にα、β、γ、ζ、εの値を推算している。（表- 5 参照）

表- 5　方式別修正係数

方式	冷媒種類	圧縮方式	修正係数	備考
一過式	R744		α 1	冷媒種類、圧縮方式別に修正係数を計算している。 ここで、 β：保温加熱専用 γ2:昇温・加熱専用（プール/浴槽系）
	R410A/R134a	2 元	α 2	
循環式	R744		β	
	R407C		γ 2	
	R410A/R134a	2 元	ζ1	
	R410A		ζ2	
	R454C	2 段	ε	

[５]　年間の消費電力量

$$\Phi = \sum_{m=1}^{12} \Phi m \qquad [kWh] \qquad 【式４】$$

ここで、

Φ：年間の給湯ヒートポンプ消費電力量　　[kWh]（12 カ月の集計）

[６] 給湯 EHP の性能推計における「一過式」と「循環式」の違い

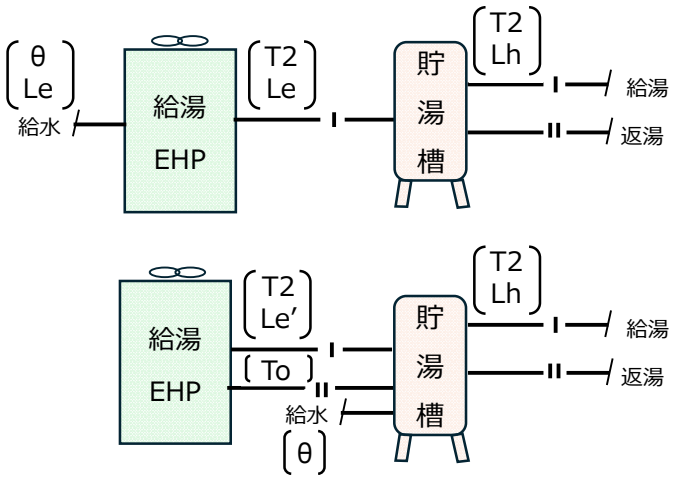


図 13　給湯 EHP の「一過式」（上図）と「循環式」（下図）

「給湯 EHP」の性能は冷媒における理論 COP(Li1)から推計されるが、「一過式」と「循環式」で EHP 本体に入る水の温度と水量が異なってくる。

「一過式」では入水温度（給水温度θ）[℃]を用いるが、「循環式」では EHP への入水は設計返湯温度 To [℃]が定格となる。また、「循環式」は水量も異なるため、推計方法の違いにより年間の消費電力 [kWh]と給湯能力 [kWh]に特性差が出る。

以下に推計上の違いを示す。

給湯用途に具される「時間平均給湯量」を Lh [ℓ/h]としたとき、

「一過式」

EHP から貯湯槽へ送られる給湯量　Le　[ℓ/h]

EHP の焚上温度　T2　[℃]

EHP への入水温度（給水温度）　θ　[℃]では

Le=Lh　　[ℓ/h]

「循環式」

EHP と貯湯槽を循環する給湯量 Le'　[ℓ/h]は

EHP の焚上温度　T2　[℃]

EHP への設計返湯温度　To　[℃]

貯湯槽への入水温度（給水温度）θ　[℃]では

$Le' = K \cdot Le$ ［ℓ/h］ 【式５】

ここで、

$K = \frac{T2-To}{T2-\theta}$ として推計している。

［７］ 日給湯量の確認

給湯 EHP の給湯年間消費電力算定ツールでは、月別消費電力量Φm[kWh/(月・台)]を算定すると同時に月別給湯熱量 Qm[kWh/(月・台)]を推算している。日給湯量 Ld［ℓ/日］は冬季の「給湯 EHP」の加熱能力から施設または工程の繁忙度（入力）を使って確認することができる。

$$Ld = \frac{Qm \times N \times 3600 \times \delta}{Hd \times Cp} \times \frac{60-Twd}{65-Twd} \times \frac{1}{40-Twd}$$ ［ℓ/d］ 【式 6】

Qm：月別設計集積的加熱能力 ［kWh/月・台］

$Qm = \sum (qi \times \eta m \times ti)$

ここで、

Cp：	平均水比熱	4.186[kJ/(kg・℃)]	
65：	標準焚上温度	[℃]	
60：	貯湯槽出口の給湯温度	[℃]	
Twd：	設計給水温度	[℃]	（月別入水温度の当該月の入水温度θを用いる）
40：	給湯利用温度	[℃]	（利用する蛇口の温度）
N：	給湯ヒートポンプ台数	[台]	
Hd：	繁忙度の高い月の日数	[日/月]	（表-５参照）
δ：	用途別月別高い繁忙度の割合	[%]	（表-５参照）

qi:　給湯ヒートポンプ(給湯 EHP)が作り出した時間ごとの加熱能力　[kW]
ηm:　用途別の月別給湯負荷率（m:1～12）　[－]
ti:　月別で出現する外気温度季節別の時間累計　[ｈ]

寒冷地付近の機器では、寒冷地冬期標準加熱能力[kWh]と着霜期標準加熱能力[kWh]のいずれか小さい方の値、それ以外の場合は着霜期標準加熱能力[kWh]を用いる。

また、年間の給湯ヒートポンプ能力は

$$Q=\sum_{m=1}^{12} Qm \qquad [kWh]（12 カ月の集計）$$

貯湯槽容量Ｖ[Ｌ]の確認のため【式 6】の最終項 $\frac{1}{40\text{-}Twd}$ は $\frac{1}{60\text{-}Twd}$ として計算する。

また、一番大きい月別給湯負荷 Qm［kWh/月・台］から日給湯負荷[L/日]を施設の繁忙度によって推算する。

表-６に具体例を示す。

表-６　最大繁忙度の日貯湯量算定/病院（老健）の例

			病院(老健)		12	h/日
繁忙度		日数［日/月］	給湯全負荷相当時間［h］	負荷割合	日給湯負荷［ℓ/日］	
土・日	0.9	8	86.4　[h]	24%	23,951	
祝祭日	0.6	2	14.4　[h]	4%	15,967	
平日	1	21	252　[h]	71%	26,612	
計		31	352.8　[h/月]	100%	782,396　[ℓ/月]	

最大日給湯量 Ld［ℓ/日］から時間平均給湯量［ℓ/h］を求めピーク時間給湯量 Ld［ℓ/h］を求める。

ピーク給湯量 Lp＝時間平均給湯量×ピーク係数［ℓ/h］（ピーク係数は 3.5 程度とする）。

さらに、ピーク給湯量 Lp にピーク継続時間 T をかけて貯湯容量 V を確認する。

表-7 に用途別年平均給湯量とピーク時給湯量の原単位を示すので参考にしていただきたい。

表-7　用途別年平均日給湯量とピーク時給湯量（参考値）の原単位

用途	年平均日給湯量				ピーク継続時間	ピーク時給湯量				入力必要項目	備考
オフィスビル	7	～	10	[L/(人日)]	2	1.5	～	2.5	[L/(人h)]	在室人数	空気調和衛生工学会 便覧給排水衛生設備
シティーホテル	100	～	180	[L/(人日)]	2	11.4	～	26.2	[L/(人h)]	宿泊者数	
病院（老健）	100	～	160	[L/(床日)]	1	20	～	37.7	[L/(床h)]	入院患者数	
	2	～	4	[L/(㎡日)]		0.4	～	0.8	[L/(㎡h)]	延床面積	
飲食・店舗	40	～	80	[L/(㎡日)]	2	10	～	20	[L/(席h)]	来客数	
	60	～	120	[L/(床日)]		15	～	30	[L/(㎡h)]	延床面積	
温泉旅館		222		[L/(人日)]	2		39.2		[L/(人h)]	宿泊者数	空衛学会学術講演会論文

以下、表 8 から表 10 に各燃料の発熱量、CO2 排出係数を示す。

表 8　燃料の真発熱量（低位発熱量）

A重油	36.73	GJ/kL
C重油	39.67	GJ/kL
灯油	34.27	GJ/kL
LPG	46.44	GJ/t
LNG	49.84	GJ/t
都市ガス	40.63	GJ/千Nm3
電気	3.6	GJ/千kWh
木質ペレット	12.57	GJ/t

表 9　燃料の総発熱量（高位発熱量）

A重油	38.90	GJ/kL
C重油	41.78	GJ/kL
灯油	36.49	GJ/kL
LPG	50.08	GJ/t
LNG	54.70	GJ/t
都市ガス	45.00	GJ/千Nm3
電気	3.6	GJ/千kWh
木質ペレット	13.21	GJ/t

表 10　CO_2 排出係数

A 重油	2.75 [t-CO_2/kL]
C 重油	3.10 [t-CO_2/kL]
灯油	2.50 [t-CO_2/kL]
LPG	2.99 [t-CO_2/t]
LNG	2.79 [t-CO_2/t]
都市ガス	2.05 [t-CO_2/千 m^3]*
電気	0.000438 [t-CO_2/kWh]
木質ペレット	0.00 [t-CO_2/t]

＊ 標準環境状態

以上