

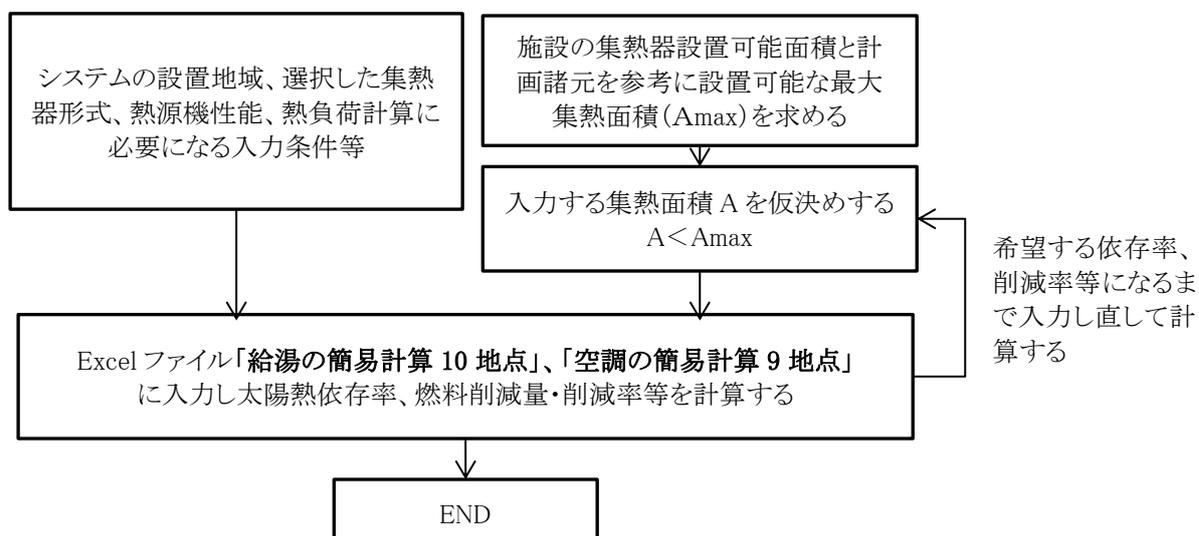
建築設備計画基準・設計基準による太陽熱利用システムの計算例

2016年9月19日

(一社)ソーラーシステム振興協会

太陽熱利用システムの規模は、①施設の設置可能面積より求めた集熱面積を基に決定する方法、②目標とした太陽熱依存率にする方法がある。一般には、①、②を組み合わせ、省エネ性や経済性を考慮して建物や熱負荷に適した太陽熱利用システムの規模を決定する。

1. 集熱面積は建物の設置可能面積から、給湯の平板形集熱器では**建築設備計画基準の第4編 第4章 第5節:表5-4:平板形集熱器を用いた太陽熱給湯システム計画諸元(参考)^{注1)}**で、真空管形集熱器では**表5-5:真空管形集熱器を用いた太陽熱給湯システム計画諸元(参考)^{注2)}**を参考に、空調では平板形、真空管形に係わらず**第4編 第4章 第2節:表2-2 太陽熱空調システム計画諸元(参考)^{注3)}**を参考に求める。
2. Excelファイル【給湯の簡易計算 10 地点】、【空調の簡易計算 9 地点】の計算仕様シートのセルに必要なデータを入力することで太陽熱依存率、燃料削減量・削減率等が計算できる。



注) このプログラムは集熱面積を基に計算しているので、太陽熱依存率を目標に集熱面積を求める場合は、集熱面積を繰り返し入力して、目標とする太陽熱依存率になる集熱面積を求めることになる。

【太陽熱利用システムの計算】

- 1) ダウンロードした「給湯の簡易計算 10 地点」、「空調の簡易計算 9 地点」ファイルを開き、計算仕様シートを表示、表中の値のセルに入力します。(詳細は各々の取扱説明書を参照)
 - ① 入力項目(値及び独自データの列)以外のセルには入力できません。
(ピンクのセルは文字列、緑のセルはクリックしてリストボックスより選択、青いセルは数字を直接入力する)
 - ② 集熱器形式や傾斜角、方位角のようにセルをクリックし、リストボックスで選択することで入力できる項目と、直接入力する項目があります。
 - ③ 給湯負荷や熱源機はリストボックスから選択の他、独自データを入力して計算することが出来ます。
 - ④ 入力すれば欄外の赤字のコメントは消え、入力されたことが分かります。
 - ⑤ デフォルト値と異なる値を直接入力する場合、建築設備計画基準又は設計基準で示されたものは、その範囲で使用する。

1. 太陽熱給湯システムの計算例

太陽熱給湯システムの太陽熱の効果を、建築設備計画基準に準拠して計算する。

1.1 平板形集熱器を用いた太陽熱給湯システムの計算例

【太陽熱給湯システムの入力データ】

- (1). 物件名:社員寮
- (2). 場所:東京
- (3). 施設の集熱器設置可能面積(最大集熱器面積):210 m²
- (4). 建物用途:社員寮の給湯
- (5). 集熱器形式:平板形集熱器
- (6). 集熱面積 A:⇒【集熱面積の設定】へ
- (7). 集熱器傾斜角:30°
- (8). 集熱器方位角:15°
- (9). 一人当たり給湯量 Qd:100ℓ/人
- (10).寮人数 N:66 人
- (11).給湯日数tm:345 日/年(夏冬の連休以外は毎日給湯)
- (12).太陽熱依存率:30%を目標とする。

【集熱面積の設定】

- 1). 平板形集熱器の採用で、建物の集熱器設置可能面積が 210 m²であるため、下表を基にした比例計算により、設置可能な最大集熱面積は、**92 m²**となるため、92 m²以下で検討する。

平板形集熱器を用いた太陽熱給湯システムの計画諸元(参考)^{注1)}

| 形番 | 集熱面積 [m ²] | 集熱器面積 [m ²] | 機器面積 [m ²] | 集熱器質量 [kg] | 架台質量 [kg] | 蓄熱槽容量 [m ³] |
|-----|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------|--------------|----------------------------|
| 50 | 50 | 130 | 30 | 1,500 | 900 | 5 |
| 100 | 100 | 225 | 35 | 3,000 | 1,800 | 10 |
| 200 | 200 | 420 | 70 | 6,000 | 3,600 | 20 |

備考 (1) 集熱器の設置角度は、30 度とした。

(2) 集熱器面積には、保守点検スペースを含む。

(3) 機器面積は、蓄熱槽、熱交換器、循環ポンプ等とする。

- 2). 1)の結果から、**集熱面積 A=80 m²**とし、他の必要な項目と共に計算仕様シートに入力すれば、結果が計算結果シートに反映され、給湯計算アウトプット項目の 14) に太陽熱依存率 Rd が示される。

| 【給湯システム入力データ】 | | | | 物件名コメントなどを入力します | |
|---------------|--------------------------|------------|-------|---------------------------------------|--|
| 項目 | 入力方式 | 値 | 単位 | | |
| 物件名、コメント | 入力 | 社員寮 | | 施設のある場所をリストボックスより選択します | |
| 場所 | 選択 | 東京 | | リストボックスより平板形、真空管形のいずれかを選択します | |
| 集熱器 | 集熱器形式 | 選択 | 平板形 | 施設に設置する集熱器面積を入力します | |
| | 集熱面積:A | 入力 | 80 | 施設に設置する集熱器の傾斜角をリストボックスより選択します (°) | |
| | 傾斜角 | 選択 | 30 | 施設に設置する集熱器の方位角をリストボックスより選択します | |
| | 方位角(南=0° 東又は西=90°) | 選択 | 15 | 場所、傾斜角、方位角の入力で日射量が決まります | |
| 受熱面日射量 | 平均日射量: Eh | 自動 | 3.71 | 場所及び集熱器形式を入力すると、集熱効率、放熱率が決まります | |
| 集熱効率 | 年間平均集熱効率: η _y | 自動 | 0.45 | 施設を利用する1人・1日当たり必要となる給湯量を入力します | |
| | 放熱率: γ | 自動 | 0.059 | 施設の給湯対象人数を入力します | |
| 給湯負荷 | 1日1人当たり給湯量: Qd | 入力 | 100 | 施設の給湯対象人数を入力します | |
| | 給湯対象人員: (N) | 入力 | 66 | 施設の休みの日を除き年間の稼働する給湯日数を入力します | |
| | 年間給湯日数: tm | 入力 | 345 | (日/年) | |
| | 給湯温度: th | デフォルト値or入力 | 60 | この3項目は、左のデフォルト値を変更したい場合に独自データを直接入力します | |
| | 給水温度: ti | デフォルト値or入力 | 15 | 独自データを使用する場合 → | |
| 熱源機 | 熱源効率: β | デフォルト値or入力 | 0.85 | | |

- 3). 計算結果(給湯計算アウトプット項目)より、**集熱面積 A=80 m²**としたとき、太陽熱依存率 Rd は目標とした30%より大きく、**約 37%**となった。

| 【給湯計算アウトプット項目】 | | | 仕様と計算結果 | 単位をMJ表示 | 2016年9月10日 |
|----------------|---------------|---------|---------------------------|---------|--------------------------|
| 番号 | 項目 | 値 | 単位 | 値(参考) | 単位 |
| 1) | 物件名 | 社員寮 | — | | — |
| 2) | 場所 | 東京 | — | | — |
| 3) | 集熱器形式 | 平板形 | — | | — |
| 4) | 集熱面積:A | 80 | (m ²) | | (m ²) |
| 5) | 傾斜角 | 30 | (°) | | (°) |
| 6) | 方位角 | 15 | (°) | | (°) |
| 7) | 年間日射量: Eht | 1,354 | [kWh/(m ² ・年)] | 4,875 | [MJ/(m ² ・年)] |
| 8) | 年間システム効率 | 0.42345 | — | | — |
| 9) | 年間太陽熱利用熱量: Es | 43,360 | (kWh/年) | 156,095 | (MJ/年) |
| 10) | 年間給湯負荷: Hw | 118,859 | (kWh/年) | 427,894 | (MJ/年) |
| 11) | 年間燃料削減量: Er | 51,011 | (kWh/年) | 183,641 | (MJ/年) |
| 12) | 年間燃料使用量: Hwg | 139,835 | (kWh/年) | 503,405 | (MJ/年) |
| 13) | 年間燃料削減率: Rg | 0.365 | — | | — |
| 14) | 太陽熱依存率: Rd | 0.365 | — | | — |

- 4). 太陽熱依存率 R_d が目標より高いため計算仕様シートに戻り、集熱面積を 66 m^2 として入力する。
 (入力と同時に計算結果シートに反映される)
 集熱面積 $A=66 \text{ m}^2$ として再計算した結果を以下に示す。

| 【給湯計算アウトプット項目】 | | 仕様と計算結果 | 単位をMJ表示 | | 2016年9月10日 |
|----------------|-------------------|---------|--|---------|---|
| 番号 | 項目 | 値 | 単位 | 値(参考) | 単位 |
| 1) | 物件名 | 社員寮 | - | | - |
| 2) | 場所 | 東京 | - | | - |
| 3) | 集熱器形式 | 平板形 | - | | - |
| 4) | 集熱面積: A | 66 | (m^2) | | (m^2) |
| 5) | 傾斜角 | 30 | ($^{\circ}$) | | ($^{\circ}$) |
| 6) | 方位角 | 15 | ($^{\circ}$) | | ($^{\circ}$) |
| 7) | 年間日射量: Eht | 1,354 | [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$] | 4,875 | [$\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$] |
| 8) | 年間システム効率 | 0.42345 | - | | - |
| 9) | 年間太陽熱利用熱量: E_s | 35,772 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 128,778 | ($\text{MJ}/\text{年}$) |
| 10) | 年間給湯負荷: H_w | 118,859 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 427,894 | ($\text{MJ}/\text{年}$) |
| 11) | 年間燃料削減量: E_r | 42,084 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 151,503 | ($\text{MJ}/\text{年}$) |
| 12) | 年間燃料使用量: H_{wg} | 139,835 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 503,405 | ($\text{MJ}/\text{年}$) |
| 13) | 年間燃料削減率: R_g | 0.301 | - | | - |
| 14) | 太陽熱依存率: R_d | 0.301 | - | | - |

- 5). 再計算結果により、この太陽熱給湯システム(集熱面積 66 m^2)は、燃料が年間 $42,084 \text{ kWh}$ 程度削減でき、約 30%の燃料削減率及び太陽熱依存率が期待できる。

1.2 真空管形集熱器を用いた太陽熱給湯システムの計算例

【太陽熱給湯システムの入力データ】

- (1). 物件名: 宿泊施設
- (2). 場所: 大阪
- (3). 施設の集熱器設置可能面積(集熱器面積): 350 m²
- (4). 建物用途: 宿泊施設の給湯
- (5). 集熱器形式: 真空管形集熱器
- (6). 集熱面積 A: ⇒【集熱面積の設定】へ
- (7). 集熱器傾斜角: 30°
- (8). 集熱器方位角: 30°
- (9). 一人当たり給湯量 Qd: 100ℓ/人
- (10). 宿泊人数 N: 100 人
- (11). 給湯日数 tm: 345 日/年(夏冬の連休以外は毎日給湯)
- (12). 太陽熱依存率: 30%を目標とする。

【集熱面積の設定】

- 1). 真空管形集熱器の採用で、建物の集熱器設置可能面積が 350 m²であるため、下表を基にした比例計算により、設置可能な最大集熱面積は約 113 m²となるため、113 m²以下で検討する。

真空管形集熱器を用いた太陽熱給湯システムの計画諸元(参考)^{注2)}

| 形番 | 集熱面積 [m ²] | 集熱器面積 [m ²] | 機器面積 [m ²] | 集熱器質量 [kg] | 架台質量 [kg] | 蓄熱槽容量 [m ³] |
|-----|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------|--------------|----------------------------|
| 50 | 50 | 135 | 30 | 1,500 | 900 | 5 |
| 100 | 100 | 310 | 35 | 3,000 | 1,800 | 10 |
| 200 | 200 | 610 | 70 | 6,000 | 3,600 | 20 |

備考 (1) 集熱器の設置角度は、30度とした。

(2) 集熱器面積には、保守点検スペースを含む。

(3) 機器面積は、蓄熱槽、熱交換器、循環ポンプ等とする。

- 2). 1)の結果から、**集熱面積 A=85 m²**とし、他の必要な項目と共に計算仕様シートに入力すれば、結果が計算結果シートに反映され、給湯計算アウトプット項目の 14) に太陽熱依存率 Rd が示される。

| 【給湯システム入力データ】 | | | | 物件名コメントなどを入力します | |
|---------------|----------------------------|------------|-------|---------------------------------------|-----------|
| 項目 | 入力方式 | 値 | 単位 | | |
| 物件名、コメント | 入力 | 宿泊施設 | | 施設のある場所をリストボックスより選択します | |
| 場所 | 選択 | 大阪 | | リストボックスより平板形、真空管形のいずれかを選択します | |
| 集熱器 | 集熱器形式 | 選択 | 真空管形 | 施設に設置する集熱器面積を入力します立ち | |
| | 集熱面積: A | 入力 | 85 | 施設に設置する集熱器の傾斜角をリストボックスより選択します (°) | |
| | 傾斜角 | 選択 | 30 | 施設に設置する集熱器の方位角をリストボックスより選択します | |
| | 方位角(南=0° 東又は西=90°) | 選択 | 30 | 場所、傾斜角、方位角の入力で日射量が決まります | |
| 受熱面日射量 | 平均日射量: Eh | 自動 | 3.84 | 場所及び集熱器形式を入力すると、集熱効率、放熱率が決まります | |
| 集熱効率 | 年間平均集熱効率: η _y | 自動 | 0.48 | 施設を利用する1人・1日当たり必要となる給湯量を入力します | |
| | 放熱率: γ | 自動 | 0.059 | | |
| 給湯負荷 | 1日1人当たり給湯量: Q _d | 入力 | 100 | 施設の給湯対象人数を入力します | [L/(d・人)] |
| | 給湯対象人員: (N) | 入力 | 100 | 施設の休みの日を除き年間の稼働する給湯日数を入力します | |
| | 年間給湯日数: t _m | 入力 | 345 | | |
| | 給湯温度: t _h | デフォルト値or入力 | 60 | この3項目は、左のデフォルト値を変更したい場合に独自データを直接入力します | |
| 熱源機 | 給水温度: t _i | デフォルト値or入力 | 15 | 独自データを使用する場合 → | |
| | 熱源効率: β | デフォルト値or入力 | 0.85 | | |

- 3). 計算結果(給湯計算アウトプット項目)より、**集熱面積 A=85 m²**としたとき、太陽熱依存率 Rd は目標とした30%より小さく、**約 28%**となった。

| 【給湯計算アウトプット項目】 | | | 仕様と計算結果 | 単位をMJ表示 | 2016年9月17日 |
|----------------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|--------------------------|
| 番号 | 項目 | 値 | 単位 | 値(参考) | 単位 |
| 1) | 物件名 | 宿泊施設 | — | | — |
| 2) | 場所 | 大阪 | — | | — |
| 3) | 集熱器形式 | 真空管形 | — | | — |
| 4) | 集熱面積: A | 85 | (m ²) | | (m ²) |
| 5) | 傾斜角 | 30 | (°) | | (°) |
| 6) | 方位角 | 30 | (°) | | (°) |
| 7) | 年間日射量: E _{ht} | 1,402 | [kWh/(m ² ・年)] | 5,046 | [MJ/(m ² ・年)] |
| 8) | 年間システム効率 | 0.45168 | — | | — |
| 9) | 年間太陽熱利用熱量: E _s | 50,863 | (kWh/年) | 183,106 | (MJ/年) |
| 10) | 年間給湯負荷: H _w | 180,090 | (kWh/年) | 648,324 | (MJ/年) |
| 11) | 年間燃料削減量: E _r | 59,839 | (kWh/年) | 215,419 | (MJ/年) |
| 12) | 年間燃料使用量: H _{wg} | 211,871 | (kWh/年) | 762,734 | (MJ/年) |
| 13) | 年間燃料削減率: R _g | 0.282 | — | | — |
| 14) | 太陽熱依存率: R _d | 0.282 | — | | — |

- 4). 太陽熱依存率 R_d が目標より低いため計算仕様シートに戻り、集熱面積を 90 m^2 として入力する。
 (入力と同時に計算結果シートに反映される)
 集熱面積 $A=90 \text{ m}^2$ として再計算した結果を以下に示す。

| 【給湯計算アウトプット項目】 | | 仕様と計算結果 | 単位をMJ表示 | | 2016年9月17日 |
|----------------|---------------|---------|--|---------|---|
| 番号 | 項目 | 値 | 単位 | 値(参考) | 単位 |
| 1) | 物件名 | 宿泊施設 | — | | — |
| 2) | 場所 | 大阪 | — | | — |
| 3) | 集熱器形式 | 真空管形 | — | | — |
| 4) | 集熱面積:A | 90 | (m^2) | | (m^2) |
| 5) | 傾斜角 | 30 | ($^{\circ}$) | | ($^{\circ}$) |
| 6) | 方位角 | 30 | ($^{\circ}$) | | ($^{\circ}$) |
| 7) | 年間日射量: Eht | 1,402 | [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$] | 5,046 | [$\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$] |
| 8) | 年間システム効率 | 0.45168 | — | | — |
| 9) | 年間太陽熱利用熱量: Es | 53,855 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 193,877 | ($\text{MJ}/\text{年}$) |
| 10) | 年間給湯負荷: Hw | 180,090 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 648,324 | ($\text{MJ}/\text{年}$) |
| 11) | 年間燃料削減量: Er | 63,358 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 228,091 | ($\text{MJ}/\text{年}$) |
| 12) | 年間燃料使用量: Hwg | 211,871 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 762,734 | ($\text{MJ}/\text{年}$) |
| 13) | 年間燃料削減率: Rg | 0.299 | — | | — |
| 14) | 太陽熱依存率: Rd | 0.299 | — | | — |

- 5). 再計算結果により、この太陽熱給湯システム(集熱面積 90 m^2)は、燃料が年間 $63,358 \text{ kWh}$ 程度削減でき、約 30%の燃料削減率及び太陽熱依存率が期待できる。

2. 太陽熱空調システムの計算例

太陽熱空調システムの太陽熱の効果を、建築設備計画基準に準拠して計算する。

2.1 平板形集熱器を用いた太陽熱空調システムの計算例

【太陽熱空調システムの入力データ】

- (1). 物件名:名陽ビル
- (2). 場所:名古屋
- (3). 施設の集熱器設置可能面積(集熱器面積):350 m²
- (4). 建物用途:事務所ビルの空調
- (5). 集熱器形式:平板形集熱器
- (6). 集熱面積:⇒【集熱面積の設定】へ
- (7). 集熱器傾斜角:10°
- (8). 集熱器方位角:15°
- (9). 地区(名古屋):一般地域
- (10). 熱源機(吸収式冷凍機):100RT
- (11). 冷熱源機の成績係数:1.2
- (12). 太陽熱利用の成績係数:0.8
- (13). 温熱源機効率:0.85
- (14). 負荷率:0.5
- (15). 太陽熱依存率:10%を目標とする。

【集熱面積の設定】

- 1). 平板形集熱器の採用で、建物の集熱器設置可能面積が350 m²であるため、下表を基にした比例計算により、設置可能な最大集熱面積 A は約 184 m²となるため 184 m²以下で検討する。

太陽熱空調システムの計画諸元(参考)^{注3)}

| 形番 | 集熱面積 [m ²] | 集熱器面積 [m ²] | 機器面積 [m ²] | 集熱器質量 [kg] | 架台質量 [kg] | 蓄熱槽容量 [m ³] |
|-----|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------|--------------|----------------------------|
| 50 | 50 | 105 | 25 | 1,500 | 900 | 0~2.5 |
| 100 | 100 | 190 | 25 | 3,000 | 1,800 | 0~5 |
| 200 | 200 | 380 | 30 | 6,000 | 3,600 | 0~10 |

備考 (1) 集熱器の設置角度は、10度とした。

(2) 集熱器面積には、保守点検スペースを含む。

(3) 機器面積は、蓄熱槽、熱交換器、循環ポンプ等とする。

- 2). 1)の結果から、**集熱面積 A=180 m²**とし、他の必要な項目と共に計算仕様シートに入力すれば、結果が計算結果シートに反映され、給湯計算アウトプット項目の 15) に太陽熱依存率 Rd が示される

設置条件

【空調システム入力データ】

| 項目 | 入力方式 | 値 | 注 |
|----------|------------------------------|-------|--|
| 物件名、コメント | 入力 | 名陽ビル | 物件名、コメントを入力します |
| 場所 | 選択 | 名古屋 | リストボックスより施設が設置される場所を選択します |
| 集熱器 | 集熱器形式 | 平板形 | 集熱器形式を、リストボックスより平板形、真空管形のいずれかを選択します |
| | 集熱面積: A | 180 | 集熱器の設置面積を入力します |
| | 傾斜角 | 10 | リストボックスより傾斜角を選択します |
| | 方位角 (南=0° 東又は西=90°) | 15 | リストボックスより方位角を選択します |
| 受熱面日射量 | 平均日射量: Eh | 3.97 | 場所、傾斜角、方位角の入力で日射量が決まります |
| 集熱効率 | 年間平均集熱効率: η _y | 0.28 | 場所と集熱器形式により集熱効率、放熱率が決まります |
| | 放熱率: γ | 0.19 | [kWh/(m ² ・日)] |
| 空調条件 | 地区 | 一般地区 | リストボックスより一般地区、寒冷地区、極寒地区を選択すれば冷房運転時間、暖房運転時間が決まります |
| | 夏期の冷房運転時間: tc | 520 | 地区で「その他」を選択したとき、夏期、冬期の冷房運転時間を入力します |
| | 冬期の暖房運転時間: th | 640 | リストボックスから熱源機の型番を選択すると、冷熱源機、温熱源機の能力が決まります |
| 熱源機 | 熱源機の型番 | 100RT | リストボックスに使用したい型番が無かったとき熱源機の型番を入力します |
| | 冷熱源機能力: Hrc | 352 | 使用する熱源機の冷熱源機能力、温熱源機能力を入力します |
| | 温熱源機能力: Hrh | 232 | (kW) |
| | 冷熱源機の成績係数: COP _g | 1.20 | 左の4つのデフォルト値を変更したい場合は下のセルに直接入力します |
| | 太陽熱利用の成績係数: COP _s | 0.80 | |
| | 温熱源機効率: β | 0.85 | |
| | 負荷率: L | 0.5 | |

- 3). 計算結果(空調計算アウトプット項目)より、**集熱面積 A=180 m²**としたとき、太陽熱依存率 Rd は目標とした10%より大きく、**約 13%**となった。

| 仕様と計算結果 | | 単位をMJ表示 | | 2016年9月10日 | |
|---------|--------------------------|---------|---------------------------|------------|--------------------------|
| 番号 | 項目 | 値 | 単位 | 値(参考) | 単位 |
| 1) | 物件名、コメント | 名陽ビル | — | | — |
| 2) | 場所 | 名古屋 | — | | — |
| 3) | 集熱器形式 | 平板形 | — | | — |
| 4) | 集熱面積: A | 180 | (m ²) | | — |
| 5) | 傾斜角 | 10 | (°) | | — |
| 6) | 方位角 | 15 | (°) | | — |
| 7) | 年間日射量: Eht | 1,449 | [kWh/(m ² ・年)] | 5,217 | [MJ/(m ² ・年)] |
| 8) | 年間システム効率: η _s | 0.2268 | — | | — |
| 9) | 年間太陽熱利用熱量: Es | 23,500 | (kWh/年) | 84,601 | (MJ/年) |
| 10) | 年間空調負荷: At | 165,760 | (kWh/年) | 596,736 | (MJ/年) |
| 11) | 太陽熱で賄った空調負荷: Est | 21,393 | (kWh/年) | 77,016 | (MJ/年) |
| 12) | 年間燃料削減量: Er | 22,277 | (kWh/年) | 80,197 | (MJ/年) |
| 13) | 年間燃料使用量: Eg | 163,608 | (kWh/年) | 588,988 | (MJ/年) |
| 14) | 年間燃料削減率: Rg | 0.136 | — | | — |
| 15) | 太陽熱依存率: Rd | 0.129 | — | | — |

- 4). 太陽熱依存率 R_d が目標より高いため計算仕様シートに戻り、集熱面積を 140 m^2 として入力する。
 (入力と同時に計算結果シートに反映される)

集熱面積 $A=140 \text{ m}^2$ として再計算した結果を以下に示す。

| 【空調計算アウトプット項目】 | | 仕様と計算結果 | 単位をMJ表示 | | | 2016年9月10日 |
|----------------|-----------------------|---------|--|---------|---|------------|
| 番号 | 項目 | 値 | 単位 | 値(参考) | 単位 | |
| 1) | 物件名、コメント | 名陽ビル | — | | — | |
| 2) | 場所 | 名古屋 | — | | — | |
| 3) | 集熱器形式 | 平板形 | — | | — | |
| 4) | 集熱面積:A | 140 | (m^2) | | — | |
| 5) | 傾斜角 | 10 | ($^\circ$) | | — | |
| 6) | 方位角 | 15 | ($^\circ$) | | — | |
| 7) | 年間日射量: Eht | 1,449 | [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$] | 5,217 | [$\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$] | |
| 8) | 年間システム効率: η_s | 0.2268 | — | | — | |
| 9) | 年間太陽熱利用熱量: E_s | 18,278 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 65,801 | ($\text{MJ}/\text{年}$) | |
| 10) | 年間空調負荷: A_t | 165,760 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 596,736 | ($\text{MJ}/\text{年}$) | |
| 11) | 太陽熱で賄った空調負荷: E_{st} | 16,639 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 59,902 | ($\text{MJ}/\text{年}$) | |
| 12) | 年間燃料削減量: E_r | 17,326 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 62,375 | ($\text{MJ}/\text{年}$) | |
| 13) | 年間燃料使用量: E_g | 163,608 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 588,988 | ($\text{MJ}/\text{年}$) | |
| 14) | 年間燃料削減率: R_g | 0.106 | — | | — | |
| 15) | 太陽熱依存率: R_d | 0.100 | — | | — | |

- 5). 再計算結果により、この太陽熱空調システム(集熱面積 140 m^2)は、燃料が年間 $17,326 \text{ kWh}$ 程度削減でき、約 11%の燃料削減率及び 10%の太陽熱依存率が期待できる。

2.2 真空管形集熱器を用いた太陽熱空調システムの計算例

【太陽熱空調システムの入力データ】

- (1). 物件名:東陽ビル
- (2). 場所:東京
- (3). 施設の集熱器設置可能面積(集熱器面積):380 m²
- (4). 建物用途:事務所ビルの空調
- (5). 集熱器形式:真空管形集熱器
- (6). 集熱面積:⇒【集熱面積の設定】へ
- (7). 集熱器傾斜角:10°
- (8). 集熱器方位角:0°
- (9). 地区(東京):一般地域
- (10). 熱源機(吸収式冷凍機):150RT
- (11). 冷熱源機の成績係数:1.2
- (12). 太陽熱利用の成績係数:0.8
- (13). 温熱源機効率:0.85
- (14). 負荷率:0.5
- (15). 太陽熱依存率:12%を目標とする。

【集熱面積の設定】

- 1). 真空管形集熱器の採用で、建物の集熱器設置可能面積が 380 m²であるため、下表を基に設置可能な最大集熱面積 A は 200 m²となるため、200 m²以下で検討する。

太陽熱空調システムの計画諸元(参考)^{注3)}

| 形番 | 集熱面積 [m ²] | 集熱器面積 [m ²] | 機器面積 [m ²] | 集熱器質量 [kg] | 架台質量 [kg] | 蓄熱槽容量 [m ³] |
|-----|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------|--------------|----------------------------|
| 50 | 50 | 105 | 25 | 1,500 | 900 | 0~2.5 |
| 100 | 100 | 190 | 25 | 3,000 | 1,800 | 0~5 |
| 200 | 200 | 380 | 30 | 6,000 | 3,600 | 0~10 |

備考 (1) 集熱器の設置角度は、10度とした。

(2) 集熱器面積には、保守点検スペースを含む。

(3) 機器面積は、蓄熱槽、熱交換器、循環ポンプ等とする。

- 2). 1)の結果から、**集熱面積 A=200 m²**とし、他の必要な項目と共に計算仕様シートに入力する。
 計算結果が計算結果シートに反映され、給湯計算アウトプット項目の 15)に太陽熱依存率 Rd が示される。

設置条件

| 【空調システム入力データ】 | | | | |
|---------------|------------------------------|------------|---------------------------|--|
| 項目 | 入力方式 | 値 | | |
| 物件名、コメント | 入力 | 東陽ビル | 物件名、コメントを入力します | |
| 場所 | 選択 | 東京 | リストボックスより施設が設置される場所を選択します | |
| 集熱器 | 集熱器形式 | 選択 | 真空管形 | 集熱器型式を、リストボックスより平板形、真空管形のいずれかを選択します |
| | 集熱面積: A | 入力 | 200 | 集熱器の設置面積を入力します |
| | 傾斜角 | 選択 | 10 | リストボックスより傾斜角を選択します |
| | 方位角(南=0° 東又は西=90°) | 選択 | 0 | リストボックスより方位角を選択します |
| 受熱面日射量 | 自動 | 3.53 | 場所、傾斜角、方位角の入力で日射量が決まります | |
| 集熱効率 | 年間平均集熱効率: η _y | 自動 | 0.42 | 場所と集熱器形式により集熱効率、放熱率が決まります |
| | 放熱率: γ | 自動 | 0.16 | |
| 空調条件 | 地区 | 選択 | 一般地区 | リストボックスより一般地区、寒冷地区、極寒地区を選択すれば冷房運転時間、暖房運転時間が決まります |
| | 夏の冷房運転時間: t _c | 自動or入力 | 520 | 地区で「その他」を選択したとき、夏期、冬期の冷房運転時間を入力します |
| | 冬の暖房運転時間: t _h | 自動or入力 | 640 | |
| 熱源機 | 熱源機の型番 | 選択or入力 | 150RT | リストボックスから熱源機の型番を選択すると、冷熱源機、温熱源機の能力が決まります |
| | 冷熱源機能力: H _{rc} | 自動or入力 | 527 | リストボックスに使用したい型番が無かったとき熱源機の型番を入力します |
| | 温熱源機能力: H _{rh} | 自動or入力 | 347 | 使用する熱源機の冷熱源機能力、温熱源機能力を入力します |
| | 冷熱源機の成績係数: COP _g | デフォルト値or入力 | 1.20 | 左の4つのデフォルト値を変更したい場合は下のセルに直接入力します |
| | 太陽熱利用の成績係数: COP _s | デフォルト値or入力 | 0.80 | |
| | 温熱源機効率: β | デフォルト値or入力 | 0.85 | |
| | 負荷率: L | デフォルト値or入力 | 0.5 | |

- 3). 計算結果(空調計算アウトプット項目)より、**集熱面積 A=200 m²**としたとき、太陽熱依存率 Rd は目標とした12%より大きく、**13.3%**となった。

| 【空調計算アウトプット項目】 | | 仕様と計算結果 | | 単位をMJ表示 | |
|----------------|------------------------------|---------|---------------------------|---------|--------------------------|
| 番号 | 項目 | 値 | 単位 | 値(参考) | 単位 |
| 1) | 物件名、コメント | 東陽ビル | — | | — |
| 2) | 場所 | 東京 | — | | — |
| 3) | 集熱器形式 | 真空管形 | — | | — |
| 4) | 集熱面積: A | 200 | (m ²) | | — |
| 5) | 傾斜角 | 10 | (°) | | — |
| 6) | 方位角 | 0 | (°) | | — |
| 7) | 年間日射量: E _{ht} | 1,288 | [kWh/(m ² ・年)] | 4,638 | [MJ/(m ² ・年)] |
| 8) | 年間システム効率: η _s | 0.3528 | — | | — |
| 9) | 年間太陽熱利用熱量: E _s | 36,116 | (kWh/年) | 130,018 | (MJ/年) |
| 10) | 年間空調負荷: A _t | 248,060 | (kWh/年) | 893,016 | (MJ/年) |
| 11) | 太陽熱で賄った空調負荷: E _{st} | 32,878 | (kWh/年) | 118,361 | (MJ/年) |
| 12) | 年間燃料削減量: E _r | 34,236 | (kWh/年) | 123,249 | (MJ/年) |
| 13) | 年間燃料使用量: E _g | 244,819 | (kWh/年) | 881,347 | (MJ/年) |
| 14) | 年間燃料削減率: R _g | 0.140 | — | | — |
| 15) | 太陽熱依存率: R _d | 0.133 | — | | — |

- 4). 太陽熱依存率 R_d が目標より高いため計算仕様シートに戻り、集熱面積を 180 m^2 として入力する。
(入力と同時に計算結果シートに反映される)

集熱面積 $A=180 \text{ m}^2$ として再計算した結果を以下に示す。

| 【空調計算アウトプット項目】 | | 仕様と計算結果 | 単位をMJ表示 | | | 2016年9月10日 |
|----------------|-----------------------|---------|--|---------|---|------------|
| 番号 | 項目 | 値 | 単位 | 値(参考) | 単位 | |
| 1) | 物件名、コメント | 東陽ビル | — | | — | |
| 2) | 場所 | 東京 | — | | — | |
| 3) | 集熱器形式 | 真空管形 | — | | — | |
| 4) | 集熱面積:A | 180 | (m^2) | | — | |
| 5) | 傾斜角 | 10 | ($^\circ$) | | — | |
| 6) | 方位角 | 0 | ($^\circ$) | | — | |
| 7) | 年間日射量: Eht | 1,288 | [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$] | 4,638 | [$\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$] | |
| 8) | 年間システム効率: η_s | 0.3528 | — | | — | |
| 9) | 年間太陽熱利用熱量: E_s | 32,505 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 117,016 | ($\text{MJ}/\text{年}$) | |
| 10) | 年間空調負荷: A_t | 248,060 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 893,016 | ($\text{MJ}/\text{年}$) | |
| 11) | 太陽熱で賄った空調負荷: E_{st} | 29,590 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 106,525 | ($\text{MJ}/\text{年}$) | |
| 12) | 年間燃料削減量: E_r | 30,812 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 110,924 | ($\text{MJ}/\text{年}$) | |
| 13) | 年間燃料使用量: E_g | 244,819 | ($\text{kWh}/\text{年}$) | 881,347 | ($\text{MJ}/\text{年}$) | |
| 14) | 年間燃料削減率: R_g | 0.126 | — | | — | |
| 15) | 太陽熱依存率: R_d | 0.119 | — | | — | |

- 5). 再計算結果により、この太陽熱空調システム(集熱面積 180 m^2)は、燃料が年間 $30,812 \text{ kWh}$ 程度削減でき、約 12.6% の燃料削減率及び約 12% の太陽熱依存率が期待できる。

注1). 建築設備計画基準 第4編 第4章 第5節:表 5-4:平板形集熱器を用いた太陽熱給湯システム計画諸元(参考)

注2). 建築設備計画基準 第4編 第4章 第5節:表 5-5:真空管形集熱器を用いた太陽熱給湯システム計画諸元(参考)

注3). 建築設備計画基準 第4編 第4章 第2節:表 2-2 太陽熱空調システム計画諸元(参考)