

SS

エネルギー消費性能計算プログラムに用いる
設備仕様パラメータの算定方法
(液体集熱式太陽熱給湯システム)

Calculation method of equipment specifications used in
energy consumption performance calculation program
(Domestic solar hot water heating system using water
collectors)

SS-TS011

2021年12月24日制定
一般社団法人ソーラーシステム振興協会

目次

1. 適用範囲	1
2. 引用規格	1
3. 用語の定義	1
4. 太陽熱温水器の設計仕様パラメータ算定方法	4
4.1 測定データ項目	
4.2 集熱部効率係数及び集熱部熱損失係数 (b_0 、 b_1)	
4.3 循環流量係数 (C_a)	
4.4 直圧式太陽熱温水器の熱交換器伝熱係数 ($(UA)_x$)	
5. ソーラーシステムの設計仕様パラメータ算定方法	13
5.1 測定データ項目	
5.2 基準循環流量 ($W_{s, std}$)	
5.3 循環ポンプ消費電力 (E_c 、 E_{hj})	
5.4 熱媒比熱 ($C_{p, AF, ave}$)	
6. 太陽熱利用設備の設計仕様パラメータ	19
附属書 A	20
附属書 B	25
附属書 C	27

1. 適用範囲

この基準で定める算定方法の適用範囲は下記の通りとする。

- ・国土交通省建築物省エネ法に基づく一次エネルギー消費量の計算を行う通称「WEBプログラム」の入力データ（設計仕様パラメータ）として、現行のJISでは規定されていない入力パラメータの測定とその算出方法を規定するものである。
- ・用途が住宅である建築物又は建築物の一部に設置された太陽熱給湯設備（太陽熱温水器、ソーラーシステム）について適用する。

2. 引用規格

JIS A 4111 : 2021	太陽熱温水器
JIS A 4112 : 2020	太陽集熱器
JIS A 4113 : 2021	太陽蓄熱槽
JIS A 1621 : 2020	太陽熱利用システムの屋内性能試験方法

3. 用語の定義

この基準で使用する用語は次による。

3.1

太陽熱利用システム

太陽放射エネルギーを熱エネルギーに変換して直接消費するための設備。

3.2

ソーラーシステム

太陽熱利用システムのうち、集熱媒体を強制循環させる形式のもの。

3.3

太陽熱温水器

3.6に定義する集熱部で得た熱エネルギーを熱サイホン、ヒートパイプなどの自然循環作用を利用して貯湯部に搬送し、給湯用水を直接又は間接的に加熱し、保温した状態で貯湯する形式のもので、集熱部、貯湯部等から構成される。

3.4

太陽集熱器

入射した太陽放射エネルギーを吸収して、熱エネルギーに変換して集熱媒体に伝熱する装置のうち、集熱媒体を強制循環するもので、ソーラーシステムに利用される。

3.5

太陽蓄熱槽

太陽集熱器によって加温された集熱媒体と熱交換することによって、大気圧において沸点を超えない液体を熱媒体として熱エネルギーを顕熱として貯蔵する蓄熱タンク。制御装置、ポンプユニットなど、蓄熱に関連する機器を内蔵する。また、関連機器及び補助熱源一体形のものについては、補助熱源とその制御機を含み、ソーラーシステムに利用される。

3.6

集熱部

太陽熱温水器を構成するもので、太陽放射エネルギーを熱エネルギーに変換して、給湯用水、集熱媒体などを加熱するもの。

3.7

貯湯部

太陽熱温水器を構成するもので、集熱部で得た熱エネルギーで加熱した給湯用水を保温及び貯湯するもの。

3.8

貯湯タンク

太陽熱温水器の貯湯部に内蔵するもので、給湯用水を貯湯する容器。

3.9

蓄熱タンク

太陽蓄熱槽に内蔵するもので、蓄熱を目的として媒体を貯蔵する容器。

3.10

集熱面

集熱部または集熱器の平行光線による投影面積が最大となる平面。

3.11

集熱部総面積

集熱部の固定部、接続管など突出部を除いた 3.10 に定義した集熱面に平行な面への投影面積。集熱部総面積の例を図 3.1 に示す。詳細は JIS A 4111 3.12 集熱部総面積 を参照。

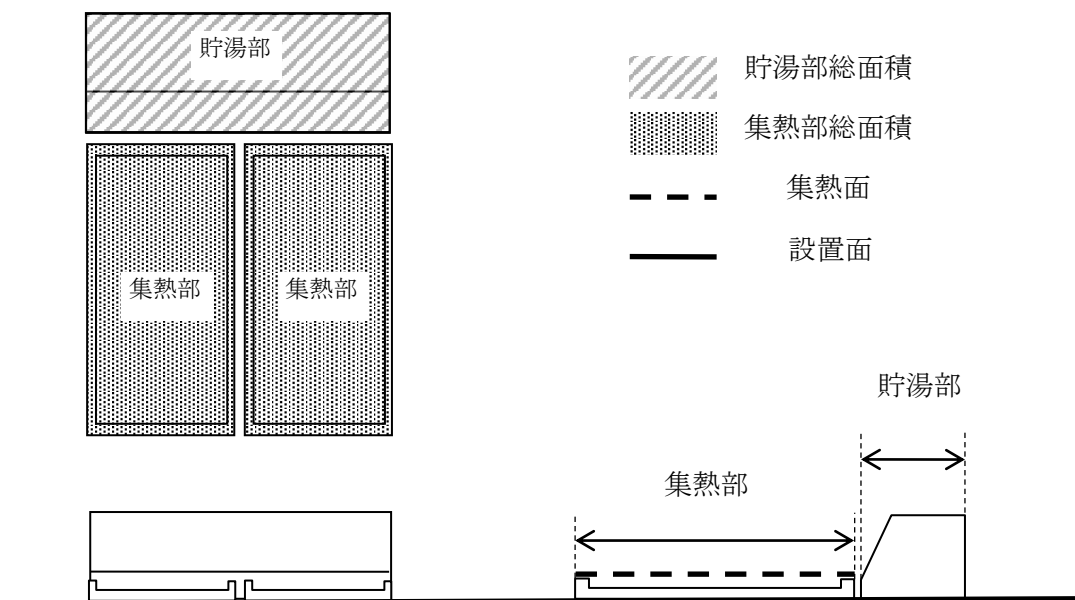


図 3.1—太陽熱温水器の貯湯部総面積及び集熱部総面積の例

3.12

集熱器総面積

太陽集熱器の取付金具、集熱器の外部配管接続口など集熱器からの突出部を除いた 3.10 に定義した集熱面に平行な面への投影面積 ($A=W \times L$)。集熱器総面積の例を図 3.2 に示す。詳細は JIS A 4112 3.11 集熱器総面積 を参照。

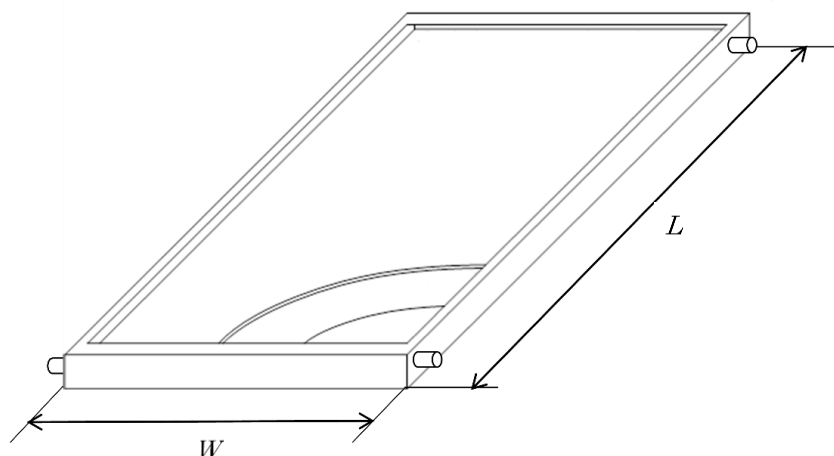


図 3.2—集熱器総面積の例

3.13

集熱面日射強度

集熱面の単位面積が、単位時間に受ける太陽放射エネルギー量。

3.14

集熱面放射強度

集熱面の単位面積が、単位時間に受けるソーラシミュレータからの放射エネルギー量。

3.15

貯湯量

太陽熱温水器にあっては、貯湯タンク内に貯湯される給湯用水の容量。

3.16

保有水量

貯湯部に貯蔵する給湯用水の容量と集熱媒体の容量との合計量。直接加熱式の太陽熱温水器の場合は、貯湯量に等しく、間接加熱式の太陽熱温水器の場合は、貯湯量と貯湯部内の集熱媒体の容量との合計量に等しい。

3.17

蓄熱タンク容量

蓄熱タンク内に貯蔵する蓄熱媒体の容量。

3.18

集熱媒体

集熱部又は太陽熱集熱器から貯湯部又は太陽熱蓄熱槽に熱エネルギーを運ぶ媒体。

3.19

不凍液

集熱器、蓄熱槽、配管が水の凍結によって破損するのを防ぐために用いる液体。

3.20

蓄熱媒体

蓄熱タンクの中に貯蔵され、温度差（顕熱）によって熱エネルギーを蓄える水、不凍液などの媒体。

3.21

熱交換器

間接蓄熱形蓄熱槽又は間接加熱式貯湯部で集熱媒体の熱エネルギーを蓄熱媒体に熱交換するための伝熱装置。

3.22

集熱量

集熱器によって集熱媒体に与える熱エネルギーで、集熱器の熱容量流量（質量流量×平均比熱）に出入口温度差を乗じた値。

3.23

瞬時集熱効率（JISA4112）

集熱器のある一定時間における集熱量を、集熱器総面積に入射する太陽放射エネルギー又はソーラシミュレータからの放射エネルギーの同一時間での積分値で除した値。

4. 太陽熱温水器の設計仕様パラメータ算定方法

本章では、JISA4111「太陽熱温水器」では規定されていない設計仕様パラメータの算定方法を規定する。JISA4111では温水器集熱効率の算定方法は規定しているが、集熱部効率係数及び集熱部熱損失係数（ b_0 、 b_1 ）の測定に関しては規定されておらず、そのことを本章の4.2で説明する。さらに、温水器集熱部と貯湯部との集熱媒体の循環量を計算するための循環流量係数（ C_a ）の算出方法を本章の4.3で、直圧式太陽熱温水器の熱交換器伝熱係数（ $(UA)_x$ ）の算出方法を4.4で説明する。

4.1 測定データ項目

太陽熱温水器の試験結果のうち、設備仕様パラメータの算定に使用する測定項目を表4.1に示す。

また、測定箇所を図4.1、4.2に示す。

表 4.1 太陽熱温水器の試験結果のうち設備仕様パラメータの算定に使用する測定項目

記号	項目	単位
I	集熱面日射強度	W/m ²
θ_a	周囲温度	℃
$\theta_{SWH,C,i}$	集熱部入口温度	℃
$\theta_{SWH,C,o}$	集熱部出口温度	℃
$\theta_{SWH,T,B}$	貯湯部平均温度（直圧式）	℃

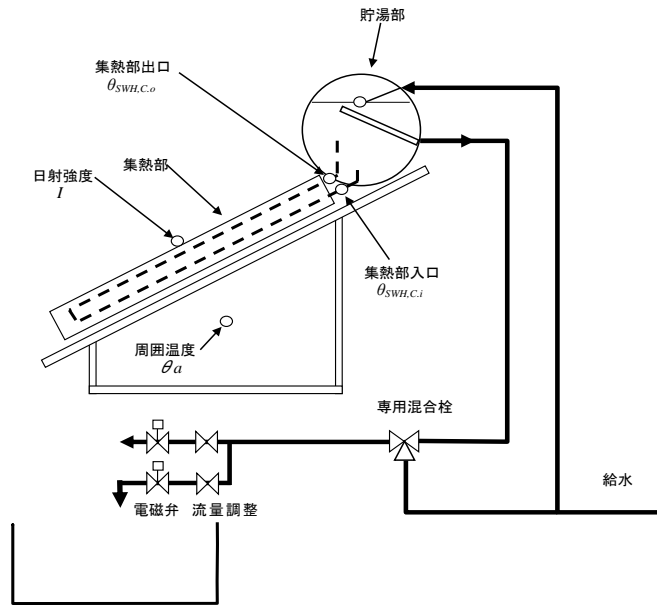


図 4.1 太陽熱温水器におけるデータ測定箇所

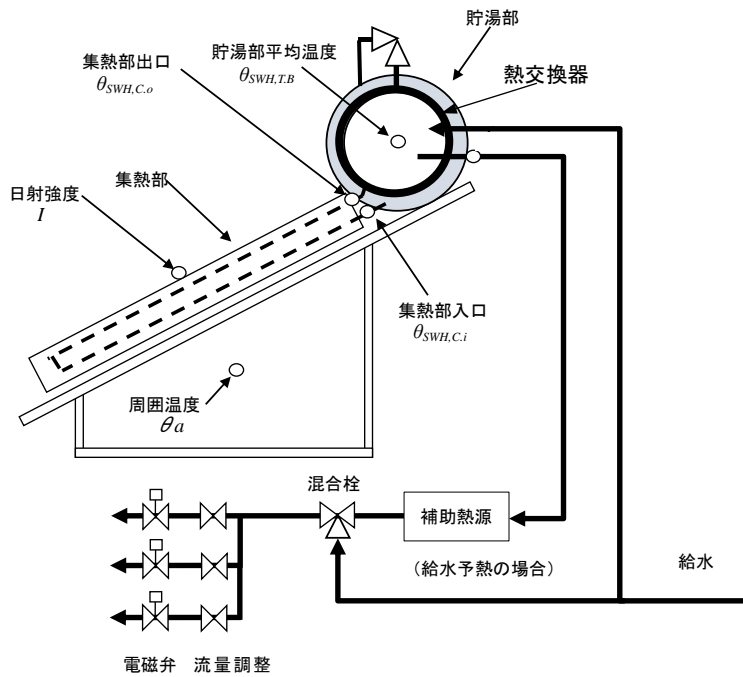


図 4.2 直圧式太陽熱温水器におけるデータ測定箇所

4.2 集熱部効率係数及び集熱部熱損失係数 (b_0 、 b_1)

4.2.1 試験体

- a) 試験体は、太陽熱温水器の集熱部とする。
- b) 1 台の太陽熱温水器に複数の集熱部を持つ場合、それぞれが同じ性能を持つもの(形状対称品を含む)を対象とし、任意の 1 台を試験体とする。

4.2.2 試験方法

JIS A 4112 10.1 集熱性能試験 で規定されている方法に準拠して、太陽熱温水器の集熱部について試験し、集熱部効率係数 b_0 と集熱部熱損失係数 b_1 を求める。ただし、以下の点について注意すること。

a) 集熱媒体流量について

集熱媒体の流量は、試験流量において集熱媒体の流れが集熱器内で性能に影響する偏りを生じていないことが望ましい。極端な偏りを生じている場合、集熱器の全面が有効に機能せず、特性値が低くなる。偏流を起こさない流量は、流路のパターンによって異なるため、一律に規定する事はできない。偏流の確認による流量設定方法の例を**附属書 B** に示す。

b) 試験装置への接続について

集熱媒体の流れ方向は、製造業者の指示に従う。指示のない場合には試験体の流路を確認し、集熱面で底部から頂部へ流すように試験装置の配管を接続する。また、入口側にも空気抜き弁を設置するなどして、集熱部内の空気の集熱媒体への置換を十分におこなう。

4.2.3 集熱特性の計算

4.2.2 に基づく測定結果から、瞬時集熱効率 η を求める計算は、次による。

- a) 瞬時集熱効率 η は、式(1)による。

$$\eta = \frac{Q_c}{I \cdot A} \quad (1)$$

ここで、

Q_c	: 集熱量 [W]
I	: 集熱面日射強度又は集熱面放射強度 [W/m ²]
A	: 集熱部総面積 [m ²]

である。

- b) 時間当たりの集熱量 Q_c [W] は、式(2)による。このときの集熱媒体定圧比熱 C_p [J/(kg·K)] は集熱部内集熱媒体平均温度 $\theta_{SWH,C,m}$ [°C] のときの値を用いる。測定データの集計方法は**附属書 A.1**、**A.3** による。

$$Q_c = W_s \cdot C_p \cdot \theta_{SWH,C,d} \quad (2)$$

ここで、

W_s	: 集熱媒体質量流量 [kg/s]
C_p	: 集熱媒体定圧比熱 [J/(kg·K)]

$\theta_{SWH,C,d}$: 集熱部出入口温度差 [K]

$$\theta_{SWH,C,d} = \theta_{SWH,C,o} - \theta_{SWH,C,i}$$

$\theta_{SWH,C,i}$: 集熱部入口温度 [°C]

$\theta_{SWH,C,o}$: 集熱部出口温度 [°C]

である。

c) 集熱効率変数 $\frac{\Delta\theta}{I}$ [$m^2 \cdot K/W$]は、式(3)による。

$$\frac{\Delta\theta}{I} = \frac{(\theta_{SWH,C,m} - \theta_a)}{I} \quad (3)$$

ここで、

I : 集熱面日射強度 [W/m^2]

$\theta_{SWH,C,m}$: 集熱部内集熱媒体平均温度 [°C] 式(4)による。

θ_a : 周囲温度 [°C]

である。

d) 集熱部内集熱媒体平均温度 $\theta_{SWH,C,m}$ [°C]は、式(4)による。

$$\theta_{SWH,C,m} = \frac{(\theta_{SWH,C,i} + \theta_{SWH,C,o})}{2} = \theta_{SWH,C,i} + \frac{\theta_{SWH,C,d}}{2} \quad (4)$$

ここで、

$\theta_{SWH,C,i}$: 集熱部入口温度 [°C]

$\theta_{SWH,C,o}$: 集熱部出口温度 [°C]

$\theta_{SWH,C,d}$: 集熱器出入口温度差 [K]

$$\theta_{SWH,C,d} = \theta_{SWH,C,o} - \theta_{SWH,C,i}$$

である。

瞬時集熱効率と集熱効率変数の値を使用して、集熱効率の関係式（集熱効率特性）を集熱効率変数として、最小二乗法によって、式 (5) に示す一次式の定数 (b_0) および係数 (b_1) として求める。

$$\eta = b_0 - b_1 \left(\frac{\Delta\theta}{I} \right) \quad (5)$$

集熱特性の計算において使用するデータ一覧を表 4.1 に示す。

表 4.1-集熱特性の計算に使用するデータ項目

記号	項目	単位	備考
Q_c	集熱量	W	
I	集熱面日射強度又は集熱面放射強度	W/m^2	
A	集熱部総面積	m^2	
W_s	集熱媒体質量流量	kg/s	
C_p	集熱媒体定圧比熱	$J/(kg \cdot K)$	

$\theta_{SWH,C,d}$	集熱部出入口温度差	K	$=\theta_{SWH,C,o} - \theta_{SWH,C,i}$
$\theta_{SWH,C,i}$	集熱部入口温度	°C	
$\theta_{SWH,C,o}$	集熱部出口温度	°C	
$\theta_{SWH,C,m}$	集熱部内集熱媒体平均温度	°C	
θ_a	周囲温度	°C	

4.3 循環流量係数 (C_a)

4.3.1 試験体

- 試験体は太陽熱温水器の集熱部の出入口温度が測定できるように温度センサを追加する。追加するセンサは、タンク直近の接続配管内の中央付近に設置する事が望ましい。
- 予め、4.2により集熱部の b_0, b_1 を求めておく。

4.3.2 試験方法

- 集熱性能試験は JIS A 4111 の 9.1 集熱性能試験 に準拠して、1日の自然循環による集熱を行う。
- 集熱試験中は 4.1 の項目について、5秒間に1回以上の等時間間隔で計測を継続して行う。

4.3.3 循環流量係数の算出

4.3.2 に基づいて採取したデータを附属書 A.3 に従い 1 時間毎に集計し、以下の計算により 1 時間毎の時間平均循環流量 $W_{s,h}$ [kg/s] を求める。(表 4.2 参照)

表 4.2—循環流量算出表 (例)

	$\theta_{a,h}$	I_h	$\theta_{SWH,C,i,h}$	$\theta_{SWH,C,o,h}$	$Q_{c,h}$	$W_{s,h}$
時刻	時間平均 周囲温度 °C	時間平均集 熱面日射強 度 W/m ²	時間平均集 熱部入口温 度 °C	時間平均集熱 部出口温度 °C	時間平均 集熱量 W	時間平均循 環流量 kg/s
6:00	-0.1	7.8	4.7	0.3	0	0.0
7:00	0.3	224.1	4.9	5.6	399	274.6
8:00	3.5	487.2	8.1	16.7	908	82.9
...
15:00	11.8	255.4	40.3	41.3	0	0.0
16:00	9.8	7.2	31.4	39.6	0	0.0
17:00	8.6	0.0	21.6	35.8	0	0.0

時間平均集熱量 $Q_{c,h}$ [W] の算出方法

$$Q_{c,h} = I_h \cdot A \cdot \eta = I_h \cdot A \cdot \left\{ b_0 - (\theta_{SWH,C,m,h} - \theta_{a,h}) \cdot \frac{b_1}{I} \right\} \quad (6)$$

ここで、

$Q_{c,h}$: 時間平均集熱量 [W]

$\theta_{\text{SWH,C.m,h}}$: 集熱部内集熱媒体時間平均温度 [°C]

$$\theta_{\text{SWH,C.m,h}} = \frac{(\theta_{\text{SWH,C.i,h}} + \theta_{\text{SWH,C.o,h}})}{2} \quad (7)$$

$\theta_{\text{SWH,C.i,h}}$: 時間平均集熱部入口温度 [°C]

$\theta_{\text{SWH,C.o,h}}$: 時間平均集熱部出口温度 [°C]

I_h : 時間平均集熱面日射強度 [W/m²]

A : 集熱部総面積 [m²]

$\theta_{a,h}$: 時間平均周囲温度 [°C]

である。

式 (6)より、時間平均集熱量 $Q_{c,h}$ [W]が計算できる。

一方、時間平均集熱量 $Q_{c,h}$ [W]は以下の式で表すことができる。

$$Q_{c,h} = W_{s,h} \cdot C_p (\theta_{\text{SWH,C.o,h}} - \theta_{\text{SWH,C.i,h}})$$

従って時間平均循環流量 $W_{s,h}$ [kg/s]は、

$$W_{s,h} = \frac{Q_{c,h}}{C_p (\theta_{\text{SWH,C.o,h}} - \theta_{\text{SWH,C.i,h}})} \quad (8)$$

となる。

ここで、

$W_{s,h}$: 時間平均循環流量 [kg/s]

$Q_{c,h}$: 時間平均集熱量 [W]

C_p : 水の定圧比熱 (=4.19*1000) [J/(kg·K)]

$\theta_{\text{SWH,C.i,h}}$: 集熱部入口温度 [°C]

$\theta_{\text{SWH,C.o,h}}$: 集熱部出口温度 [°C]

である。

式 (6)と(8)よりそれぞれの時間の時間平均循環流量 $W_{s,h}$ [kg/s]と時間平均集熱面日射強度 I_h [W/m²]の値を使用して、線形回帰式 $y=ax$ を作成し、係数 a を C_a とする。(図 4.3 参照)

y : 循環流量 [kg/s]

x : 日射量 [W/m²]

C_a : 循環流量係数 [(kg/s)_{流量}/(W/m²)_{日射量}]

注) 上記の計算の際、日射が少ない循環流量が小さい場合は、どうしても計算値のばらつきが増大する傾向にある。したがって、精度向上を踏まえ、日射 300W/m²以上でのデータを対象として回帰式を作成する。

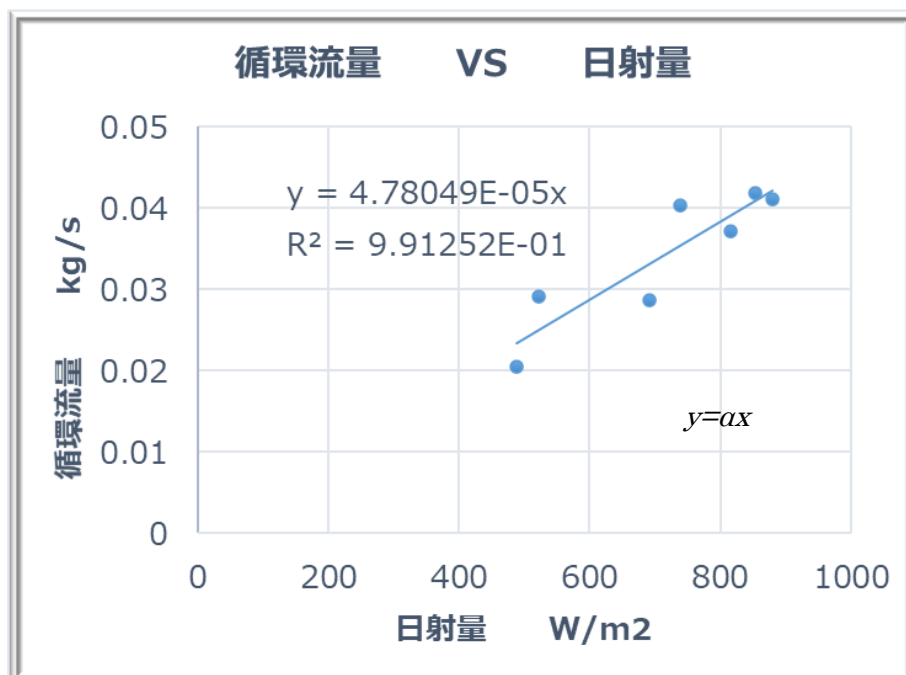


図 4.3—循環流量線形回帰式（例）

太陽熱温水器の循環流量係数及び定数の算定に使用するデータ項目を表 4.3 に示す。

表 4.3—循環流量係数の算定に使用するデータ項目

記号	項目	単位	備考
$Q_{c,h}$	時間平均集熱量	W	
$\theta_{SWH,C,m,h}$	集熱部内集熱媒体時間平均温度	°C	$= \frac{(\theta_{SWH,C,i,h} + \theta_{SWH,C,o,h})}{2}$
$\theta_{SWH,C,i,h}$	時間平均集熱部入口温度	°C	
$\theta_{SWH,C,o,h}$	時間平均集熱部出口温度	°C	
I_h	時間平均集熱面日射強度	W/m ²	
A	集熱部総面積	m ²	
$\theta_{a,h}$	時間平均周囲温度	°C	
$W_{s,h}$	時間平均循環流量	kg/s	
C_p	水の定圧比熱	J/(kg·K)	=4.19*1000
y	循環流量	kg/s	
x	日射量	W/m ²	
C_a	循環流量係数	(kg/s) _{流量} /(W/m ²) _{日射量}	

4.4 直圧式太陽熱温水器の熱交換器伝熱係数 ($(UA)_x$)

4.4.1 試験体

図 4.2 に示すものを試験体とする。

4.4.2 試験方法

JIS A 4111 の 9.1 集熱性能試験 に準拠して、1 日の自然循環による集熱を行う。

直接集熱では熱交換器が存在しないので、伝熱係数の値は「無限大」と考えられる。

4.4.3 熱交換器伝熱係数算定

直圧式太陽熱温水器における熱交換器伝熱係数 $(UA)_x$ は式(9)より求める。

* JISA4113 の 9.17.4 の式(7)を参照。

$$(UA)_x = W_s \cdot C_p \cdot \ln \left(\frac{\theta_{\text{SWH,T.B}} - \theta_{\text{SWH,C.o}}}{\theta_{\text{SWH,T.B}} - \theta_{\text{SWH,C.i}}} \right) \quad (9)$$

また、実験装置の都合上、集熱部入出口温度のうち入口温度のみ測定可能な場合は、式(9)を使用する。

$$(UA)_x = -W_s \cdot C_p \cdot \ln(1 - \varepsilon_{\text{HE}}) \quad (9')$$

$$\varepsilon_{\text{HE}} = \frac{1}{\left(\frac{\theta_e - \theta_{\text{SWH,T.B}}}{\theta_e - \theta_{\text{SWH,C.i}}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{e_c} + 1} \quad (9'-1)$$

$$e_c = 1 - \exp \left(- \frac{A \cdot b_1}{W_s \cdot C_p} \right) \quad (9'-2)$$

$$\theta_e = \frac{b_0}{b_1} I + \theta_a \quad (9'-3)$$

ここで、

$(UA)_x$: 熱交換器伝熱係数 [W/K]
W_s	: 循環流量 [kg/s]
I	: 集熱面日射強度 [W/m ²]
C_p	: 水の定圧比熱 (=4.19*1000) [J/(kg·K)]
$\theta_{\text{SWH,T.B}}$: 貯湯部平均温度 [°C]
$\theta_{\text{SWH,C.i}}$: 集熱部入口温度 [°C]
$\theta_{\text{SWH,C.o}}$: 集熱部出口温度 [°C]
ε_{HE}	: 熱交換器温度効率
e_c	: 集熱部熱交換効率
θ_e	: 集熱部相当外気温度 [°C]
θ_a	: 周囲温度 [°C]
A	: 集熱器総面積 [m ²]
b_1	: 集熱部熱損失係数 [W/m ² ·K]
b_0	: 集熱部効率係数

上式に従って得られた実験データをプロットすると図 4.4 の示すようにほぼ直線で近似可能である。したがって、それぞれの循環流量 W_s [kg/s] と熱交換器伝熱係数 $(UA)_x$ [W/K] の値を使用して、線形回帰式 $y=ax+b$ を作成し、係数 a を a 、定数 b を b とする。

y : 熱交換器伝熱係数 $(UA)_x$ [W/K]

x : 循環流量 W_s [kg/s]

図 4.4 で求めた $y=ax+b$ の x に規定の循環流量を入れて計算することにより、その流量における熱交換器伝熱係数 $(UA)_x$ [W/K] を算定する。

注) 熱交換器伝熱係数の計算の際、日射強度がピーク以降にタンク温度が十分上昇して飽和状態に近くなると、循環流量の計算誤差が増加してしまう。したがって、日射が始まり、ピークを越えないまでのデータを対象として回帰式を作成する。

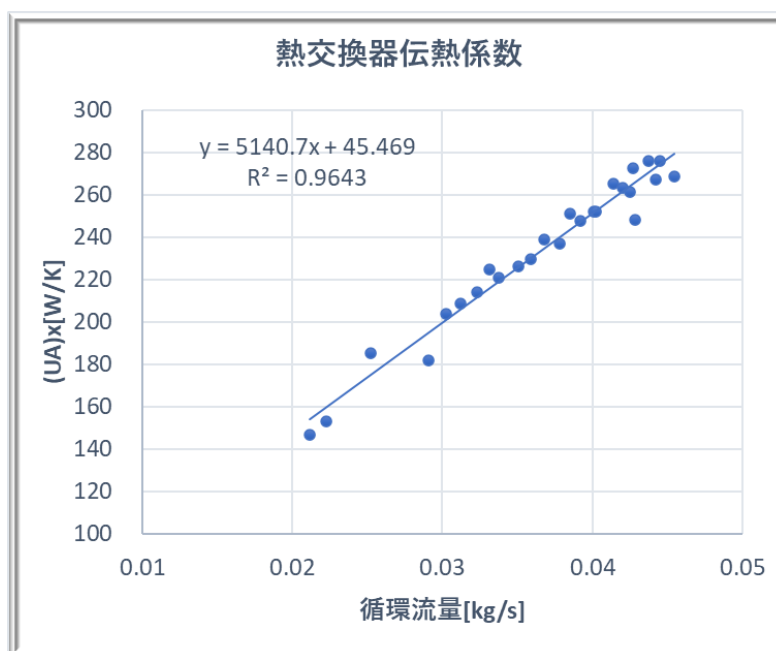


図 4.4—熱交換器伝熱係数回帰式 (例)

太陽熱温水器の熱交換器伝熱係数 $(UA)_x$ 算定に使用するデータを表 4.4 に示す。

表 4.4—熱交換器伝熱係数の算定に使用するデータ項目

記号	項目	単位	備考
$(UA)_x$	熱交換器伝熱係数	W/K	
W_s	循環流量	kg/s	
I	集熱面日射強度	W/m ²	
C_p	水の定圧比熱	J/(kg·K)	=4.19*1000

$\theta_{\text{SWH,T.B}}$	貯湯部平均温度	°C	
$\theta_{\text{SWH,C.i}}$	集熱部入口温度	°C	
$\theta_{\text{SWH,C.o}}$	集熱部出口温度	°C	
ϵ_{HE}	熱交換器温度効率		
e_c	集熱部熱交換効率		
θ_c	集熱部相当外気温度	°C	
θ_a	周囲温度	°C	
A	集熱器総面積	m ²	
b_1	集熱部熱損失係数	W/m ² ·K	
b_0	集熱部効率係数		

5 ソーラーシステムの設計仕様パラメータ算定方法

本章では、**JIS A 1621**「太陽熱利用システムの屋内性能試験方法」では規定されていない設計仕様パラメータの算定方法を規定する。**JIS A 1621**では一連の試験の中で集熱媒体の循環流量と循環ポンプの消費電力は測定されているが、シミュレーションに使用するための定数（平均値）である設計仕様パラメータの算定方法は規定されていない。そこで、本章の**5.2**で基準循環流量（ $W_{s,\text{std}}$ ）を、**5.3**で循環ポンプ消費電力（ E_c, E_{hj} ）の算定方法を規定する。また、本章**5.4**で熱媒比熱の平均値（ $C_{p,A,F,\text{ave}}$ ）の求め方を規定する。

5.1 測定データ項目

ソーラーシステムの試験結果のうち、設備仕様パラメータの算定に使用する測定項目を表**5.1**に示す。

また、測定箇所を図**5.1**に示す。

表 5.1 ソーラーシステムの試験結果のうち設備仕様パラメータの算定に使用する測定項目

記号	項目	単位
I	集熱面日射強度	W/m ²
θ_a	周囲温度	°C
$\theta_{\text{SS,C.i}}$	集熱器入口温度	°C
$\theta_{\text{SS,C.o}}$	集熱器出口温度	°C
$\theta_{\text{SS,T.i}}$	蓄熱槽入口温度	°C
$\theta_{\text{SS,T.o}}$	蓄熱槽出口温度	°C
W_s	循環流量	kg/s
E_p	循環ポンプ消費電力	W

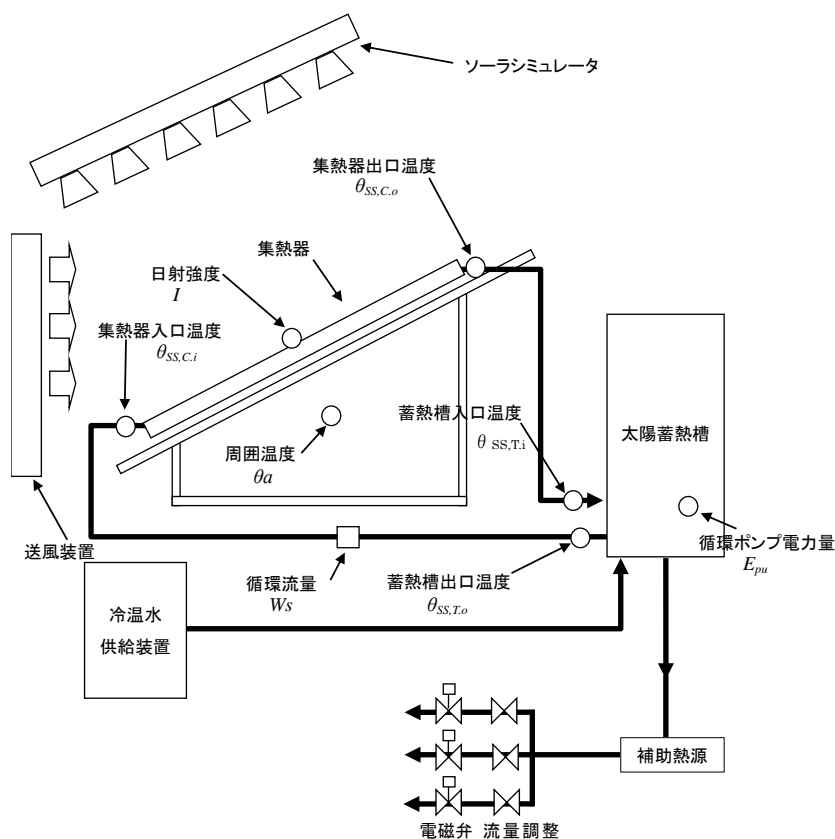


図 5.1 ソラーシステムにおけるデータ測定箇所

5.2 基準循環流量 ($W_{s, std}$)

5.2.1 試験体

図 5.1 に示すものを試験体とする。

5.2.2 試験方法

JIS A 1621 8 試験で規定されている方法で、快晴時の集熱面放射強度 I [W/m^2] による給湯システム試験を実施する。

・給湯仕様：

JIS A 1621 の 6.7 に規定した給湯標準仕様モード **附属書 B の表 B1** 給湯標準仕様モード

・照射仕様：

JIS A 1621 の 6.5 液体集熱式における放射条件の **表 6** 放射条件

(注) ・循環ポンプが AC 仕様の場合は 60Hz 電源にて試験を行うこととする。

・システムの集熱媒体に不凍液を使用する場合は、製造者指定の不凍液にて試験することとし、不凍液の定圧比熱 C_p [$J/(kg \cdot K)$] は予め把握されているものとする。(詳細は 5.4 参照)

5.2.3 基準循環流量の算定

基準循環流量は、集熱時（連続運転時、図 5.2、5.3 参照）の平均流量 [kg/s] である。したがって、その値を求める際の手順として、まず実験で得られた各データ、循環流

量、蓄熱槽集熱量、ポンプ消費電力を各時刻における1分ごとの平均データとして整理し、それをもとに運転時全体での値の算定を進めることとする。

また、基準循環流量としてカウントする条件は、

- ・循環ポンプが1時間以上の連続運転であること。
- ・その間の循環ポンプの消費電力が正であること。

とし、この2条件を同時に満足することを必要とする。

以上の条件を満たしたうえで、循環流量を1分単位で集計し1分間の平均循環流量 $W_{s,m}$ [kg/s]を求め（附属書 A.1.2.7 参照）、循環時の平均流量として基準循環流量 $W_{s,std}$ [kg/s]を式(13)により求める。（図 5.2、図 5.3 参照）

$$W_{s,std} = \frac{1}{N_{con,w}} \sum W_{s,m} \quad (13)$$

ここで、

$W_{s,m}$: 時刻 m における分平均循環流量 [kg/s]

$N_{con,w}$: 連続運転時のデータ数

*1分1データ取得したとすると、連続運転時の分換算時間となる。

である。

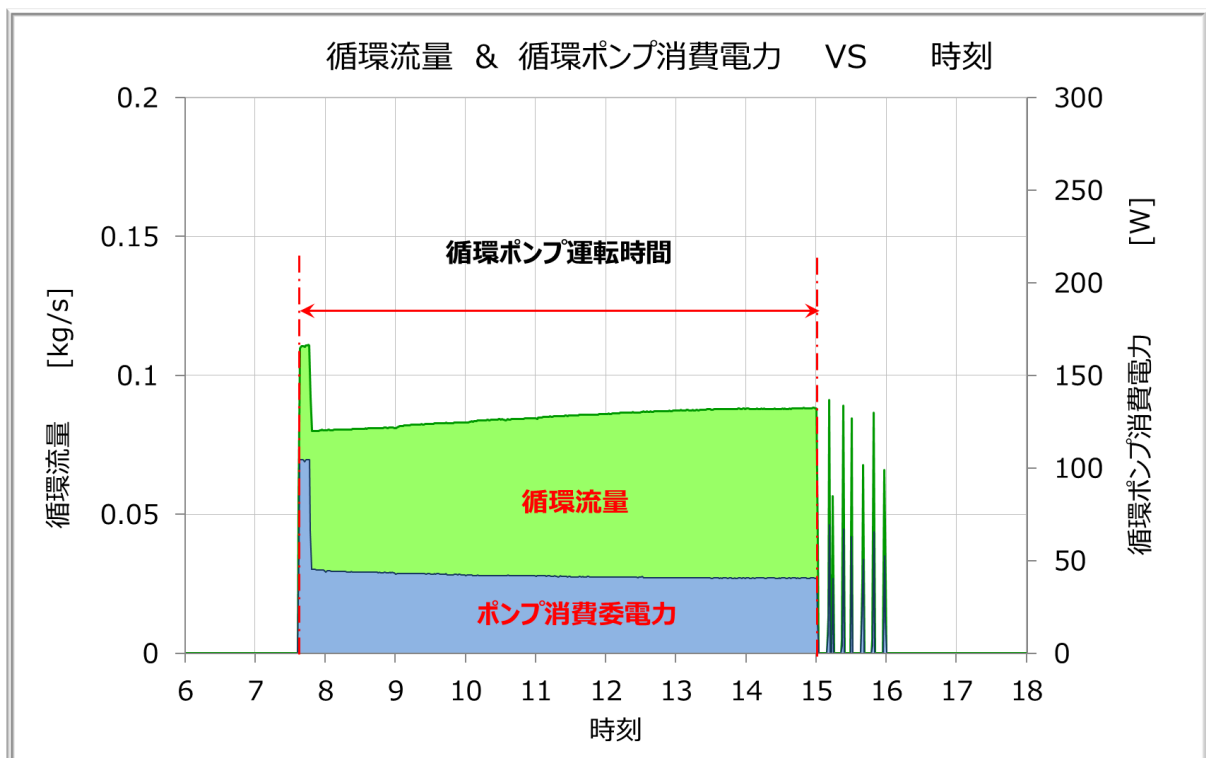


図 5.2 差温制御方式の例（1分データ）

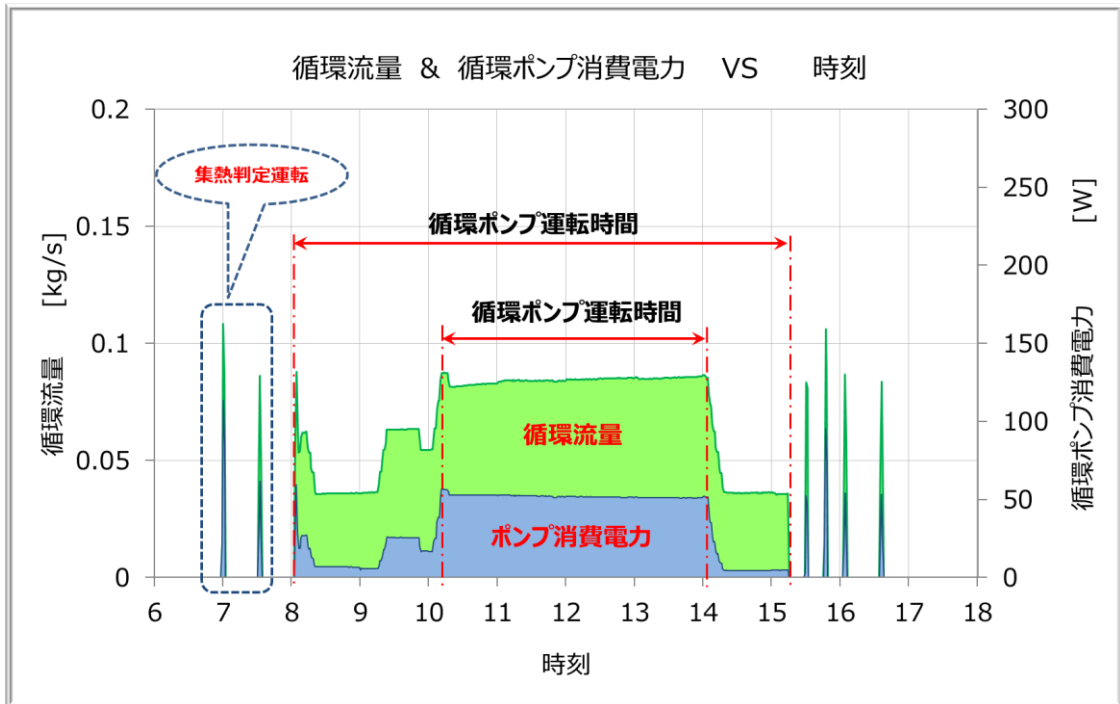


図 5.3 戻り温度制御方式の例（1分データ）

ソーラーシステムの基準循環流量 $W_{s, std}$ の算定に使用するデータ項目を表 5.2 に示す。

表 5.2—ソーラーシステムの基準循環流量の算定に使用するデータ項目

記号	項目	単位	備考
$W_{s, std}$	基準循環流量	kg/s	
$W_{s, m}$	時刻 m における分平均循環流量	kg/s	
$\Delta T_{con.w}$	循環ポンプの総運転時間	min	

5.3 循環ポンプ消費電力 (E_c, E_{hj})

5.3.1 試験体

図 5.1 に示すものを試験体とする。

5.3.2 試験方法

循環ポンプ消費電力は以下の方法で試験する。

a) 連続運転時消費電力測定

JIS A 1621 8 試験で規定されている方法で、快晴時の集熱面放射強度 $I [W/m^2]$ で給湯システム試験を実施する。

- ・ 給湯仕様：

JIS A 1621 の 6.7 に規定した給湯標準仕様モード 附属書 B の表 B1-給湯標準仕様モード

- ・ 照射仕様：

JIS A 1621 の 6.5 液体集熱式における放射条件の表 6-放射条件

(注)

- ・ 循環ポンプが AC 仕様の場合は 60Hz 電源にて試験を行うこととする。

- ・システムの集熱媒体に不凍液を使用する場合は、製造者指定の不凍液にて試験することとし、不凍液の定圧比熱 C_p [J/(kg·K)] は予め把握されているものとする。(詳細は 5.4 参照)

b) 集熱判定時消費電力測定

ソーラシミュレータを起動させずに a) と同じ試験方法で、6:00~12:00 の間で運転しデータを採取する。

5.3.3 循環ポンプ消費電力の算定

a) 連続運転時の循環ポンプ消費電力 (E_c)

算定に使用する算定条件は、5.2 の基準循環流量と同じである。すなわち、循環ポンプの消費電力とは、循環ポンプが 1 時間以上の連続運転している場合の平均消費電力とする。ただし、図 5.2 と 5.3 に示すように、循環流量が最大付近で連続運転している場合に限定する。その理由は、ポンプの消費電力を過小評価しないためである。

循環ポンプの消費電力を 1 分単位で集計し各時刻での時刻 m における分平均循環ポンプ消費電力 $E_{p,m}$ [W] を求め (附属書 A.1.2.8 参照)、循環時の平均電力として循環流量ポンプ消費電力を E_c [W] を式(14)により求める。(図 5.3 参照)

$$E_c = \frac{1}{N_{\text{con.E}}} \sum E_{p,m} \quad (14)$$

ここで、

- $E_{p,m}$: 時刻 m における分平均循環ポンプ消費電力 [W]
 $N_{\text{con.E}}$: 連続運転時のデータ数
 * 1 分 1 データ取得したとすると、連続運転時の分換算時間となる。

である。

b) 集熱判定時の循環ポンプ消費電力 (E_{hj})

集熱判定時間として定められた時間での循環ポンプの平均消費電力を計算する。すなわち、循環ポンプの消費電力の総和 $\sum_{t=6:00}^{t=12:00} E_{c,m}$ [W] を測定時間 360 分

(6:00~12:00) で除することで集熱判定時の循環ポンプ消費電力 E_{hj} [W] を式(15)により求める。

集熱判定時の消費電力 E_{hj} [W] を式(15)により計算する。

$$E_{hj} = \frac{1}{N_{\text{int.E}}} \sum_{t=6:00}^{t=12:00} E_{p,m} \quad (15)$$

- $E_{p,m}$: 時刻 m における分平均循環ポンプ消費電力 [W]
 $N_{\text{int.E}}$: 連続運転時のデータ数 (時刻 6:00~12:00 の場合通常 360 回)
 * 1 分 1 データ取得したとすると、連続運転時の分換算時間となる。

ソーラーシステムの循環ポンプ消費電力 E_c , E_{hj} の算定に使用するデータ項目を表 5.3 に示す。

表 5.3—ソーラーシステムの循環ポンプ消費電力 E_c , E_{hj} の算定に使用するデータ項目

記号	項目	単位	備考
E_c	連続運転時の循環ポンプ消費電力	W	
$E_{p,m}$	時刻 t における循環ポンプの分平均消費電力	W	
E_{hj}	集熱判定時の消費電力	W	

5.4 熱媒比熱 ($C_{p,AF,ave}$)

集熱媒体に不凍液を使用する場合の比熱 [$C_{p,AF,ave}$ kJ/(kg·K)] はその使用範囲が 10°C~80°C であることから、45°C での値を平均値として採用する。不凍液の製造メーカーから提示されている 45°C を挟む高低 2 つのデータ ($(T_d, C_{p,d})$ ・ $(T_u, C_{p,u})$) を直線補完することにより式 (16) を用いて算出する。ただし、 T_d と T_u は、45°C に最も近い値とする。

$$C_{p,AF,ave} = C_{p,AF}(T = 45^\circ\text{C}) = a * (45) + b \quad (16)$$

$$a : (C_{p,d} - C_{p,u}) / (T_d - T_u)$$

$$b : C_{p,d} - a * T_d$$

表 5.4—ソーラーシステムの集熱媒体比熱データ項目

記号	項目	単位	備考
$C_{p,AF,ave}$	不凍液の平均定圧比熱	kJ/(kg·K)	

6. 太陽熱利用設備の仕様パラメータ

エネルギー消費性能計算プログラムにおける太陽熱温水器とソーラーシステムの設計仕様パラメータ表 6.1 と表 6.2 にそれぞれ示す。

表 6.1—太陽熱温水器設計仕様パラメーター一覧

NO.	設備仕様パラメータ		単位	備考	
1	集熱ユニット	集熱器 総面積	A	m^2	JISA4111、JISA4112
2		効率係数	b_0	-	SS-TS011
3		熱損失係数	b_1	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	JISA4112
4		循環流量係数	C_a	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{W}$	SS-TS011
5	貯湯ユニット	貯湯タンク容量	$V_{\text{SWH,T}}$	L	JISA4111
6		有効出湯効率	η_Y	%	JISA4111、JISA4112
7		タンク放熱係数	UA_{SWH}	W/K	JISA4111、JISA4113
8		熱交換器伝熱係数	$(UA)_x, \text{SWH}$	W/K	SS-TS011 (直圧) JISA4113

表 6.2—ソーラーシステム設計仕様パラメーター一覧

NO.	設備仕様パラメータ		単位	備考		
1	集熱ユニット	集熱器	総面積	A	m^2	JISA4111、JISA4112
2		効率係数	b_0	-	SS-TS011	
3		熱損失係数	b_1	$W/(m^2 \cdot K)$	JISA4112	
4		基準循環流量	$W_{s,std}$	kg/h *	SS-TS011	
5		蓄熱タンク容量	$V_{SS,T}$	L	JISA4113	
6	貯湯ユニット		有効出湯効率	η_T	%	JISA4111、JISA4112
7			タンク放熱係数	UA_{SS}	W/K	JISA4111、JISA4113
8			熱交換器伝熱係数	$(UA)_{x,SS}$	W/K	SS-TS011 (直圧) JISA4113
9		循環ポンプ	連続運転時 消費電力	E_c	W	SS-TS011
		集熱判定 消費電力	E_{hj}	W		
10	集熱配管		集熱配管放熱係数 (線熱通過率)	U_p	$W/(m \cdot K)$	JISA1621
11	熱媒		熱媒比熱	$C_{p,AF,ave}$	$J/(kg \cdot K)$	SS-TS011

* 基準流量の単位を kg/h に変更しているのは、一次エネルギー消費量の計算は1時間ごとに計算を行うものであるため。

附属書 A
(規定)
測定データの集計方法

A.1 1分間集計

A.1.1 1分間集計データ項目

表 A.1 に 1 分間集計データ項目を示す。

表 A.1 分間集計データ項目

記号	項目	単位	備考
$\theta_{a,m}$	分平均外気温度	°C	
I_m	分平均集熱面日射量	W/m ²	
$\theta_{SWH,C.i,m}$	分平均集熱部入口温度	°C	
$\theta_{SWH,C.o,m}$	分平均集熱部出口温度	°C	
$\theta_{SS,T.i,m}$	分平均蓄熱槽入口温度	°C	
$\theta_{SS,T.o,m}$	分平均蓄熱槽出口温度	°C	
$W_{s,m}$	分平均循環流量	kg/s	
$E_{p,m}$	分平均循環ポンプ消費電力	W	

A.1.2 1分間集計データの計算方法

A.1.2.1 分平均外気温度

時刻 m における分平均外気温度 $\theta_{a,m}$ [°C] は次により求める。

$$\theta_{a,m} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n \theta_{a,s} \quad (A.1)$$

ここで、

n : 1 分間のデータ計測数 [個]

$\theta_{a,s}$: 時刻 s における周囲温度 [°C]

である。

A.1.2.2 分平均集熱面日射量

時刻 m における分平均日射量 I_m [W/m²] は次により求める。

$$I_m = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^{ns=1} I_s \quad (A.2)$$

ここで、

n : 1 分間のデータ計測数 [個]

I_s : 時刻 s における日射強度 [W/m²]

である。

A.1.2.3 分平均集熱部入口温度

時刻 m における分平均集熱部入口温度 $\theta_{\text{SWH,C.i.m}}$ [°C] は次により求める。

$$\theta_{\text{SWH,C.i.m}} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n \theta_{\text{SWH,C.i.s}} \quad (\text{A.3})$$

ここで、

n : 1 分間のデータ計測数 [個]
 $\theta_{\text{SWH,C.i.s}}$: 時刻 s における集熱部入口温度 [°C]

である。

A.1.2.4 分平均集熱部出口温度

時刻 m における分平均集熱部出口温度 $\theta_{\text{SWH,C.o.m}}$ [°C] は次により求める。

$$\theta_{\text{SWH,C.o.m}} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n \theta_{\text{SWH,C.o.s}} \quad (\text{A.4})$$

ここで、

n : 1 分間のデータ計測数 [個]
 $\theta_{\text{SWH,C.o.s}}$: 時刻 s における集熱部出口温度 [°C]

である。

A.1.2.5 分平均蓄熱槽入口温度

時刻 m における分平均蓄熱槽入口温度 $\theta_{\text{SS,T.i.m}}$ [°C] は次により求める。

$$\theta_{\text{SS,T.i.m}} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n \theta_{\text{SS,T.i.s}} \quad (\text{A.5})$$

ここで、

n : 1 分間のデータ計測数 [個]
 $\theta_{\text{SS,T.i.s}}$: 時刻 s における蓄熱槽入口温度 [°C]

である。

A.1.2.6 分平均蓄熱槽出口温度

時刻 m における分平均蓄熱槽出口温度 $\theta_{\text{SS,T.o.m}}$ [°C] は次により求める。

$$\theta_{\text{SS,T.o.m}} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n \theta_{\text{SS,T.o.s}} \quad (\text{A.6})$$

ここで、

n : 1 分間のデータ計測数 [個]
 $\theta_{\text{SS,T.o.s}}$: 時刻 s における蓄熱槽出口温度 [°C]

である。

A.1.2.7 分平均循環流量

時刻 m におけるソーラーシステムの分平均循環流量 $W_{s,m}$ [kg/s] は以下により求める。

$$W_{s,m} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n W_{s,s} \quad (\text{A.7})$$

ここで、

n : 1 分間の計測数 [個]

$W_{s,s}$: 1 回の計測における循環流量 [kg/s]

である。

A.1.2.8 分平均循環ポンプ消費電力

時刻 m における分平均循環ポンプ消費電力 $E_{p,m}$ [W] は以下により求める。

$$E_{p,m} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n E_{p,s} \quad (\text{A.8})$$

ここで、

n : 1 分間の計測数 [個]

$E_{p,s}$: 1 回の計測における消費電力 [W]

である。

A.3 1 時間集計

A.3.1 1 時間集計データ項目

表 A.3 に 1 時間集計データ項目を示す。

表 A.3-1 1 時間集計データ項目

記号	項目	単位	備考
$\theta_{a,h}$	時間平均周囲温度	°C	
I_h	時間平均集熱面日射強度	W/m ²	
$\theta_{SWH,C.i.h}$	時間平均集熱部入口温度	°C	
$\theta_{SWH,C.o.h}$	時間平均集熱部出口温度	°C	
$\theta_{SS,T.i.h}$	時間平均蓄熱槽入口温度	°C	
$\theta_{SS,T.o.h}$	時間平均蓄熱槽出口温度	°C	

A.3.2 1 時間集計データの計算方法

A.3.2.1 時間平均周囲温度

時刻 h における時間平均周囲温度 $\theta_{a,h}$ [°C] は次により求める。

$$\theta_{a,h} = \frac{1}{N} \sum_{m=1}^N \theta_{a,m} \quad (\text{A.13})$$

ここで、

N : 1 時間のデータ計測数 [個、通常は 60]

$\theta_{a,m}$: 時刻 m における分平均周囲温度 [°C]

である。

A.3.2.2 時間平均集熱面日射強度

時刻 h における時間平均日射強度 I_h [W/m²] は次により求める。

$$I_h = \frac{1}{N} \sum_{m=1}^N I_m \quad (\text{A.14})$$

ここで、

N : 1 時間のデータ計測数 [個、通常は 60]

I_m : 時刻 m における分平均日射量 [W/m²]

である。

A.3.2.3 時間平均集熱部入口温度

時刻 h における時間平均集熱部入口温度 $\theta_{\text{SWH,C.i.h}}$ [°C] は次により求める。

$$\theta_{\text{SWH,C.i.h}} = \frac{1}{N} \sum_{m=1}^N \theta_{\text{SWH,C.i.m}} \quad (\text{A.15})$$

ここで、

N : 1 時間のデータ計測数 [個、通常は 60]

$\theta_{\text{SWH,C.i.m}}$: 時刻 m における分平均集熱部入口温度 [°C]

である。

A.3.2.4 時間平均集熱部出口温度

時刻 h における時間平均集熱部出口温度 $\theta_{\text{SWH,C.o.h}}$ [°C] は次により求める。

$$\theta_{\text{SWH,C.o.h}} = \frac{1}{N} \sum_{m=1}^N \theta_{\text{SWH,C.o.m}} \quad (\text{A.16})$$

ここで、

N : 1 時間のデータ計測数 [個、通常は 60]

$\theta_{\text{SWH,C.o.m}}$: 時刻 m における分平均集熱部出口温度 [°C]

である。

A.3.2.5 時間平均蓄熱槽入口温度

時刻 h における時間平均蓄熱槽入口温度 $\theta_{SS,C,i,h}$ [°C] は次により求める。

$$\theta_{SS,C,i,h} = \frac{1}{N} \sum_{m=1}^N \theta_{SS,C,i,m} \quad (A.17)$$

ここで、

N : 1 時間のデータ計測数 [個、通常は 60]

$\theta_{SS,C,i,m}$: 時刻 m における分平均蓄熱槽出口温度 [°C]

である。

A.3.2.6 時間平均蓄熱槽出口温度

時刻 h における時間平均蓄熱槽出口温度 $\theta_{SS,C,o,h}$ [°C] は次により求める。

$$\theta_{SS,C,o,h} = \frac{1}{N} \sum_{m=1}^N \theta_{SS,C,o,m} \quad (A.18)$$

ここで、

N : 1 時間のデータ計測数 [個、通常は 60]

$\theta_{SS,C,o,m}$: 時刻 m における分平均蓄熱槽入口温度 [°C]

である。

A.3.2.7 ソーラーシステム平均循環流量

時刻 h における時間平均循環流量 $W_{s,h}$ [kg/s] は以下により求める。

$$W_{s,h} = \frac{1}{N} \sum_{m=1}^n W_{s,m} \quad (A.19)$$

ここで、

N : 1 時間のデータ計測数 [個、通常は 60]

$W_{s,m}$: 時刻 m における 1 分間平均循環流量 [kg/s]

である。

附属書 B

(参考)

集熱器内部の流量の偏り確認による流量設定例

B.1 概要

太陽熱温水器の集熱部に対して強制循環により試験する場合、循環流量によって集熱板内の流れに偏りを生じ、正しい性能測定ができない事があるため、偏りの無い流量での性能測定が必要になる。そこで、偏りの確認による試験流量設定方法について以下に示す。

B.2 偏り確認と試験流量設定方法

B.2.1 必要な機器

a) 試験体

- ・太陽熱温水器の集熱部

b) 試験装置

- ・図 4.1 又はこれらに準じた試験装置で、集熱媒体循環流量と集熱部入口温度を安定させることができること。

c) 計測器

- ・「JIA4112 の 10.1.1.2 計測器」に規定した計測器のうち、全天日射計、集熱媒体流量計、集熱媒体入口温度計
- ・赤外線サーモグラフィ

B.2.2 試験

集熱媒体を強制循環させながら集熱した時、集熱体の表面温度分布を赤外線サーモグラフィで確認する事により偏りを判断する。水平方向に温度ムラがある場合、流れに偏りがあると判断するが、その手順について以下に示す。

1) 試験体の透過体を外す。

赤外線サーモグラフィでは、透過体を通して集熱体の温度を確認できない為、透過体を外して偏流確認を行う。

2) 試験体を試験装置に設置する。

試験体は流路形状を確認したうえで、実使用に合わせた循環方向になるように接続する。

3) 集熱媒体流量を集熱部総面積 A [m²]に対して $0.01A$ [kg/s] とする。

4) 集熱媒体入口温度は 35℃に設定する。

集熱体表面に選択吸収膜等により放射率を抑制する処理がされている場合は、放射量の少ない低温では赤外線サーモグラフィによる観察が困難なことがあるため、集熱媒体入口温度は 35℃程度が望ましい。

5) 屋内試験の場合、ソーラシミュレータによる放射照度は 630W/m²以上とする。

6) 集熱媒体入口温度、流量が安定した状態で赤外線サーモグラフィにより集熱体表面の温度分布を観察する。

- 7) 集熱体の上昇管部分において、左右の温度に差がある場合は「流れに偏りがある」と判断する。(温度が低い方に多く流れている)
- 8) 流れに偏りがある場合は、設定流量を 3)の流量の 2 倍, 1/2 倍, 1/3 倍等変化させることで偏りが発生しない流量を探す。
- 9) 3)で設定した流量又は 8)で確認した偏りのない最大流量を試験流量とする。
流量が少ない状態(平均温度が高い状態)では、集熱効率特性線図が y 軸から離れる傾向にあり、集熱部効率係数 b_0 に誤差が生じやすくなるため、流量は多い状態での試験が望ましい。

附属書 C

(参考)

熱媒比熱 ($C_{p,AF,ave}$) の算定方法の根拠

集熱媒体の使用範囲が 10°C~80°C であることからその平均値を考え、その中央値 45°C での値を平均値とした。

最も真の平均値に近い値は、メーカーから得られるデータをもとに、比熱を温度多項式で近似し、その式をもとに式 C.1 によって求めたものになる。

$$C_{p,AF,ave} = \frac{1}{(T_u - T_d)} \int_{T_d}^{T_u} C_{p,AF}(T) dT \quad (C.1)$$

ここで、

$C_{p,AF}(T)$: 温度 T (°C) による比熱多項式
T_d	: 45°C より一つ低いデータ点の温度
T_u	: 45°C より一つ高いデータ点の温度

である。

今、某メーカーの不凍液データ (表 C1、図 C1) から式 C.1、式 (16)、さらに、10°C ほどの 8 点からの平均、多項式を用いた 45°C での値を表 C2 に示す。直線近似では、その前後のデータ (T_u, T_d) の幅を変えた値も同時に示す。表 C2 より下記のことわかる。

- 1) 多項式に 45°C を代入した値は、C1 から求めた真の平均値の 101.6% である。
- 2) 40、50°C の間で直線補完して求めた 45°C での値は、C1 から求めた真の平均値の 101.6% となり、多項式に 45°C を代入した値と同じである。
- 3) 10、80°C の間で直線補完して求めた 45°C での値は、C1 から求めた真の平均値の 102.3% となる。

以上のことから、まず、45°C の値をもって平均値とすること、さらに、45°C をはさむ高低温での直線補完した値は、その値とほぼ同じ値となる。したがって、5.4 熱媒比熱 ($C_{p,AF,ave}$) における計算方法は妥当である。

表 C1-不凍液比熱データ

主成分：プロピレングリコール

濃度：33%

温度	比熱
℃	kJ/(kg·K)
10	3.80
20	3.81
30	3.83
40	3.85
50	3.86
60	3.90
70	3.93
80	3.96
90	4.00

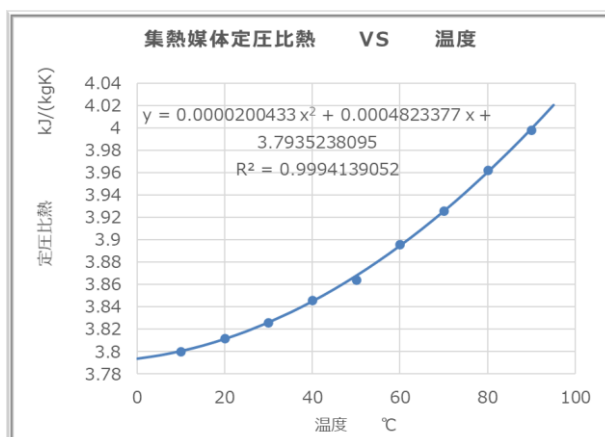


図 C1 不凍液比熱データ (温度 2 次多項式近似)

表 C2 平均値

		(比率)
平均 (多項式)	3.79	100.0%
45℃値 (多項式)	3.86	101.6%
10℃ごとの8点平均 (10-80℃)	3.87	101.9%
直線補完による45℃での値 (40℃、50℃)	3.86	101.6%
〃 (30℃、60℃)	3.86	101.8%
〃 (20℃、70℃)	3.87	102.0%
〃 (10℃、80℃)	3.88	102.3%

優良ソーラーシステム認証制度 認証審査委員会

	氏名	所属
委員長	宇田川 光弘	工学院大学 名誉教授
委員	田中 耕太郎	芝浦工業大学 教授
	信樂 正幸	一般財団法人ベターリビング
	萩原 伸治	一般財団法人建材試験センター
	蒲谷 昌生	自然エネルギージャーナリスト
	関家 一弘	パブリックフットパス株式会社
	村上 知徳	三井ホーム株式会社
	事務局	原 人志
水谷 真奈美		一般社団法人ソーラーシステム振興協会

一般社団法人ソーラーシステム振興協会技術委員会（社名五十音順）

	氏名	所属
委員	新郷 竜也	アズマソーラー株式会社
	高野 章弘	F-WAVE 株式会社
	盧 炫佑	OM ソーラー株式会社
	河野 誠二	株式会社サンジュニア
	牛島 亘	株式会社長府製作所
	福井 秀和	株式会社ノーリツ
	太田 勇	株式会社ミサワホーム総合研究所
	渥美 佑樹	矢崎エナジーシステム株式会社
事務局	原 人志	一般社団法人ソーラーシステム振興協会
	水谷 真奈美	一般社団法人ソーラーシステム振興協会

一般社団法人ソーラーシステム振興協会

〒103-0047 東京都千代田区内神田 1-17-8 内神田ビル 6F

<https://www.ssda.or.jp>