

第九章 自然エネルギー利用設備

第三節 空気集熱式太陽熱利用設備

1. 適用範囲

空気集熱式太陽熱利用設備とは、以下の条件の全てを満たす設備である。

- (1) JIS A 4112 または SS-TS010 に適合する空気集熱式集熱器(以下、集熱器と記す)で構成される集熱器群を有する。
- (2) 集熱部において太陽熱で温められた外気を、直接、または、蓄熱部とする床下を介して居室に給気する。

本計算方法は、空気集熱式太陽熱利用設備のうち、付録 A に示す構成を有するものに対し、給湯に係る項目(給湯部における補正集熱量、空気搬送ファンおよび循環ポンプの消費電力量)の計算に適用する。

2. 引用規格

JIS A4112:2011	太陽集熱器
SS-TS010	空気集熱器の集熱効率試験方法

3. 用語の定義

第一章の定義を適用する。

4. 記号及び単位

4.1 記号

本計算で用いる記号及び単位は表 1 による。

表 1 記号及び単位

記号	意味	単位
A	集熱器群の面積	m^2
$c_{p,air}$	空気の比熱	$kJ/(kg \cdot K)$
d_0	集熱器の集熱効率特性線図一次近似式の切片	-
d_1	集熱器の集熱効率特性線図一次近似式の傾き	$W/(m^2 \cdot K)$
$E_{E,ass,aux,W}$	1 日当たりの補機の消費電力量のうちの給湯設備への付加分	$kWh/日$
	1 時間当たりの補機の消費電力量のうちの給湯設備への付加分	kWh/h
$E_{E,cp}$	1 時間当たりの循環ポンプの消費電力量	kWh/h
$E_{E,fan}$	1 時間当たりの空気搬送ファンの消費電力量	kWh/h
f_{hx}	給湯部の熱交換効率	-
$f_{sr,uplim}$	給湯部の分担率上限値	-

記号	意味	単位
f_s	給湯部のシステム効率	-
f_{SFP}	空気搬送ファンの比消費電力	W/(m ³ /h)
HC_{tnk}	給湯部のタンク蓄熱量の上限	MJ
I_s	単位面積当たりの平均日射量	W/m ²
L_{tnk}	給湯部におけるタンク蓄熱量の上限による補正集熱量	MJ/日
$L_{sun,ass}$	給湯部における補正集熱量	MJ/日
L_H	暖房負荷	MJ/h
L'	節湯補正給湯熱負荷	MJ/日
$\dot{m}_{fan,test}$	集熱器の集熱性能試験時における単位面積当たりの空気の質量流量	kg/(s・m ²)
n	集熱器群の数	-
P_{cp}	循環ポンプの消費電力	W
P_α	集熱器群の方位角	°
P_β	集熱器群の傾斜角	°
Q_{col}	集熱部における集熱量	MJ/h
Q	基準集熱量	MJ/日
r_{cp}	循環ポンプの年平均稼働率	-
t_{fan}	空気搬送ファンの稼働時間	h/h
t_{cp}	循環ポンプの稼働時間	h/h
U_c	集熱器の総合熱損失係数	W/(m ² ・K)
V_{col}	空気搬送ファン稼働時に集熱器群を流れる空気の体積流量	m ³ /h
V_{fan}	空気搬送ファンの風量	m ³ /h
$V_{fan,p0}$	空気搬送ファンの送風機特性曲線において機外静圧をゼロとした時の空気搬送ファンの風量	m ³ /h
W_{tnk}	給湯部のタンク容量	L
α_{tnk}	給湯部のタンク有効利用率	1/日
$\theta_{col,opg}$	空気搬送ファン稼働時の集熱部の出口における空気温度 空気搬送ファン稼働時の集熱器群の出口における空気温度	°C °C
$\theta_{col,nonopg}$	空気搬送ファン停止時の集熱部の出口における空気温度 空気搬送ファン停止時の集熱器群の出口における空気温度	°C °C
θ_{ex}	外気温度	°C
θ_{tnk}	給湯部のタンク内温度	°C
θ_{wtr}	日平均給水温度	°C
ρ_{air}	空気の密度	kg/m ³

4.2 添え字

本計算で用いる添え字は表 2 による。

表 2 記号及び単位

添え字	意味
ass	空気集熱式太陽熱利用設備
$b1$	浴槽水栓湯はり
$b2$	浴槽自動湯はり
$ba1$	浴槽水栓さし湯
d	日付
i	暖房区画
j	集熱器群
k	台所水栓
s	浴室シャワー水栓
t	時刻

添え字	意味
w	洗面水栓

5. 給湯部における補正集熱量

日付*d*における1日当たりの給湯部における補正集熱量 $L_{sun,ass,d}$ は、式(1)により表される。

$$L_{sun,ass,d} = \min(L_{tnk,d}, (L'_{k,d} + L'_{s,d} + L'_{w,d} + L'_{b1,d} + L'_{b2,d} + L'_{ba1,d}) \times f_{sr,uplim}) \quad (1)$$

ここで、

$f_{sr,uplim}$: 給湯部の分担率上限値(-)

$L_{sun,ass,d}$: 日付*d*における1日当たりの給湯部における補正集熱量(MJ/日)

$L_{tnk,d}$: 日付*d*における1日当たりの給湯部におけるタンク蓄熱量の上限による補正集熱量(MJ/日)

$L'_{k,d}$: 日付*d*における1日当たりの台所水栓における節湯補正給湯熱負荷(MJ/日)

$L'_{s,d}$: 日付*d*における1日当たりの浴室シャワー水栓における節湯補正給湯熱負荷(MJ/日)

$L'_{w,d}$: 日付*d*における1日当たりの洗面水栓における節湯補正給湯熱負荷(MJ/日)

$L'_{b1,d}$: 日付*d*における1日当たりの浴槽水栓湯はり時における節湯補正給湯熱負荷(MJ/日)

$L'_{b2,d}$: 日付*d*における1日当たりの浴槽自動湯はり時における節湯補正給湯熱負荷(MJ/日)

$L'_{ba1,d}$: 日付*d*における1日当たりの浴槽水栓さし湯時における節湯補正給湯熱負荷(MJ/日)

である。給湯部の分担率上限値 $f_{sr,uplim}$ は、0.9とする。

日付*d*における1日当たりの給湯部におけるタンク蓄熱量の上限による補正集熱量 $L_{tnk,d}$ は、式(2)により表される。

$$L_{tnk,d} = \min(Q_d, HC_{tnk,d} \times \alpha_{tnk,d}) \quad (2)$$

ここで、

$L_{tnk,d}$: 日付*d*における1日当たりの給湯部におけるタンク蓄熱量の上限による補正集熱量(MJ/日)

Q_d : 日付*d*における1日当たりの基準集熱量(MJ/日)

$HC_{tnk,d}$: 日付*d*における給湯部のタンク蓄熱量の上限(MJ)

$\alpha_{tnk,d}$: 日付*d*における給湯部のタンク有効利用率(1/日)

である。日付*d*における給湯部のタンク有効利用率 $\alpha_{tnk,d}$ は、日付*d*によらず1.0に等しいとする。

日付*d*における給湯部のタンク蓄熱量の上限 $HC_{tnk,d}$ は、式(3)により求める。

$$HC_{tnk,d} = (\theta_{tnk} - \theta_{wtr,d}) \times W_{tnk} \times 4.186 \times 10^{-3} \quad (3)$$

ここで、

$HC_{tnk,d}$: 日付*d*における給湯部のタンク蓄熱量の上限(MJ/日)

θ_{tnk} : 給湯部のタンク内温度(°C)

$\theta_{wtr,d}$: 日付*d*における日平均給水温度(°C)

W_{tnk} : 給湯部のタンク容量(L)

である。給湯部のタンク内温度 θ_{tnk} は、65°Cとする。給湯部のタンク容量 W_{tnk} は、付録Bにより規定される。

6. 基準集熱量

日付 d における1日当たりの基準集熱量 Q_d は、式(4)により表される。

$$Q_d = \sum_{t=0}^{23} (Q_{col,d,t} \times f_{hx} \times f_s \times t_{cp,d,t}) \quad (4)$$

ここで、

f_{hx} : 給湯部の熱交換効率(-)

f_s : 給湯部のシステム効率(-)

Q_d : 日付 d における1日当たりの基準集熱量(MJ/日)

$Q_{col,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの集熱部における集熱量(MJ/h)

$t_{cp,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの循環ポンプの稼働時間(h/h)

である。給湯部の熱交換効率 f_{hx} は、0.25とする。給湯部のシステム効率 f_s は、0.85とする。

7. 消費電力量

7.1 補機の消費電力量

日付 d における1日当たりの補機の消費電力量のうちの給湯設備への付加分 $E_{E,ass,aux,W,d}$ は、式(5)により表される。

$$E_{E,ass,aux,W,d} = \sum_{t=0}^{23} E_{E,ass,aux,W,d,t} \quad (5)$$

ここで、

$E_{E,ass,aux,W,d}$: 日付 d における1日当たりの補機の消費電力量のうちの給湯設備への付加分(kWh/日)

$E_{E,ass,aux,W,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの補機の消費電力量のうちの給湯設備への付加分(kWh/h)

である。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの補機の消費電力量のうちの給湯設備への付加分 $E_{E,ass,aux,W,d,t}$ は、空気搬送ファンの消費電力量 $E_{E,fan,d,t}$ と循環ポンプの消費電力量の合計であり、式(6)により表される。

$$E_{E,ass,aux,W,d,t} = E_{E,fan,d,t} + E_{E,cp,d,t} \quad (6)$$

ここで、

$E_{E,ass,aux,W,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの補機の消費電力量のうちの給湯設備への付加分(kWh/h)

$E_{E,cp,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの循環ポンプの消費電力量(kWh/h)

$E_{E,fan,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの空気搬送ファンの消費電力量(kWh/h)

である。

7.2 空気搬送ファンの消費電力量

空気搬送ファンの自立運転用太陽光発電装置を採用する場合、日付 d の時刻 t における1時間当たりの空気搬送ファンの消費電力量 $E_{E,fan,d,t}$ は、ゼロとする。

空気搬送ファンの自立運転用太陽光発電装置を採用しない場合、日付 d の時刻 t における1時間当たりの空気搬送ファンの消費電力量 $E_{E, fan, d, t}$ は、循環ポンプの稼働の有無に応じて式(7)により計算される。

$t_{cp, d, t} = 0$ の場合:

$$E_{E, fan, d, t} = 0 \quad (7-1)$$

$0 < t_{cp, d, t}$ の場合:

$$E_{E, fan, d, t} = f_{SFP} \times V_{fan, d, t} \times 10^{-3} \quad (7-2)$$

ここで、

$E_{E, fan, d, t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの空気搬送ファンの消費電力量(kWh/h)

f_{SFP} : 空気搬送ファンの比消費電力(W/(m³/h))

$t_{cp, d, t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの循環ポンプの稼働時間(h/h)

$V_{fan, d, t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの空気搬送ファンの風量(m³/h)

である。空気搬送ファンの比消費電力 f_{SFP} は、ファンの種別に応じて表3により定まる。

表3 空気搬送ファンの比消費電力 f_{SFP}

ファンの種別	ファンの比消費電力 f_{SFP} (W/(m ³ /h))
AC ファン	0.4
DC ファン	0.2

7.3 循環ポンプの消費電力量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの循環ポンプの消費電力量 $E_{E, cp, d, t}$ は、式(8)により表される。

$$E_{E, cp, d, t} = P_{cp} \times t_{cp, d, t} \times 10^{-3} \quad (8)$$

ここで、

$E_{E, cp, d, t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの循環ポンプの消費電力量(kWh/h)

P_{cp} : 循環ポンプの消費電力(W)

$t_{cp, d, t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの循環ポンプの稼働時間(h/h)

である。循環ポンプの消費電力 P_{cp} は、循環ポンプの自立運転用太陽光発電装置の採用の有無に応じて表4により定まる。

表4 循環ポンプの消費電力 P_{cp}

循環ポンプの自立運転用太陽光発電装置の採用の有無	循環ポンプの消費電力 P_{cp} (W)
採用しない	80
採用する	0

8. 空気搬送ファンおよび循環ポンプ

8.1 空気搬送ファンの稼働時間

空気搬送ファン停止時の集熱部の出口における空気温度 $\theta_{col,nonopg,d,t}$ が 30°C以上、かつ空気搬送ファン稼働時の集熱部の出口における空気温度 $\theta_{col,opg,d,t}$ が 25°Cを超える場合に、空気搬送ファンが稼働して集熱が行われるとして、日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの空気搬送ファンの稼働時間 $t_{fan,d,t}$ は、式(9)により定まる。

$30 \leq \theta_{col,nonopg,d,t}$ かつ $25 < \theta_{col,opg,d,t}$ の場合:

$$t_{fan,d,t} = 1 \quad (9-1)$$

$\theta_{col,nonopg,d,t} < 30$ または $\theta_{col,opg,d,t} \leq 25$ の場合:

$$t_{fan,d,t} = 0 \quad (9-2)$$

ここで、

$t_{fan,d,t}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの空気搬送ファンの稼働時間(h/h)

$\theta_{col,opg,d,t}$: 日付 d の時刻 t における空気搬送ファン稼働時の集熱部の出口における空気温度(°C)

$\theta_{col,nonopg,d,t}$: 日付 d の時刻 t における空気搬送ファン停止時の集熱部の出口における空気温度(°C)

である。

8.2 循環ポンプの稼働時間

空気搬送ファン稼働時において当該住戸に暖房運転が発生していない場合に、循環ポンプが稼働してタンクへの蓄熱が行われるとして、日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの循環ポンプの稼働時間 $t_{cp,d,t}$ は、式(10)により定まる。

$0 < t_{fan,d,t}$ の場合:

$$t_{cp,d,t} = 1 \times r_{cp} \quad (10-1)$$

$t_{fan,d,t}=0$ の場合:

$$t_{cp,d,t} = 0 \quad (10-2)$$

ここで、

$L_{H,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の暖房負荷(MJ/h)

r_{cp} : 循環ポンプの年平均稼働率(-)

$t_{cp,d,t}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの循環ポンプの稼働時間(h/h)

$t_{fan,d,t}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの空気搬送ファンの稼働時間(h/h)

である。循環ポンプの年平均稼働率 r_{cp} は、暖房運転と循環ポンプの稼働が同時に発生しないことを考慮するための係数であり、地域区分および年間日射量地域区分に応じて表 5 により定まる。

表 5 循環ポンプの年平均稼働率 r_{cp} の値

地域 区分	年間日射量地域区分				
	A1	A2	A3	A4	A5
1	0.41	0.33	0.32	-	-
2	0.37	0.44	0.40	-	-
3	0.44	0.40	0.35	0.36	0.39
4	0.40	0.45	0.45	0.39	0.41
5	0.50	0.50	0.53	0.50	0.47
6	-	0.67	0.64	0.62	0.61
7	0.78	0.78	0.78	0.71	0.74
8	-	-	1.00	1.00	1.00

8.3 空気搬送ファンの風量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの空気搬送ファンの風量 $V_{fan,d,t}$ は、式(11)で表される。

$$V_{fan,d,t} = V_{fan,p0} \times t_{fan,d,t} \quad (11)$$

ここで、

$t_{fan,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの空気搬送ファンの稼働時間(h/h)

$V_{fan,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの空気搬送ファンの風量(m³/h)

$V_{fan,p0}$: 空気搬送ファンの送風機特性曲線において機外静圧をゼロとした時の空気搬送ファンの風量(m³/h)

である。

9. 集熱部

9.1 集熱量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの集熱部における集熱量 $Q_{col,d,t}$ は、式(12)により表される。

$$Q_{col,d,t} = \rho_{air} \times c_{p,air} \times V_{fan,d,t} \times (\theta_{col,opg,d,t} - \theta_{ex,d,t}) \times 10^{-3} \quad (12)$$

ここで、

$c_{p,air}$: 空気の比熱(kJ/(kg・K))

$Q_{col,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの集熱部における集熱量(MJ/h)

$V_{fan,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの空気搬送ファンの風量(m³/h)

$\theta_{col,opg,d,t}$: 日付 d の時刻 t における空気搬送ファン稼働時の集熱部の出口における空気温度(°C)

$\theta_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における外気温度(°C)

ρ_{air} : 空気の密度(kg/m³)

である。空気の密度 ρ_{air} は、1.20 kg/m³とする。空気の比熱 $c_{p,air}$ は、1.006 kJ/(kg・K)とする。

計算対象とする集熱部は、付録 C により定まる。

9.2 空気搬送ファン停止時の集熱部の出口における空気温度

日付 d の時刻 t における空気搬送ファン停止時の集熱部の出口における空気温度 $\theta_{col,nonopg,d,t}$ は、空気搬送ファン停止時の集熱器群の出口における空気温度 $\theta_{col,nonopg,j,d,t}$ を空気搬送ファン稼働時に集熱器群 j を流れる空気の体積流量 $V_{col,j,d,t}$ により重みづけ平均した値として、式(13)により表される。

$$\theta_{col,nonopg,d,t} = \frac{\sum_{j=1}^n (\theta_{col,nonopg,j,d,t} \times V_{col,j,d,t})}{\sum_{j=1}^n V_{col,j,d,t}} \quad (13)$$

ここで、

n : 集熱器群の数(-)

$V_{col,j,d,t}$: 日付 d の時刻 t における空気搬送ファン稼働時に集熱器群 j を流れる空気の体積流量(m^3/h)

$\theta_{col,nonopg,d,t}$: 日付 d の時刻 t における空気搬送ファン停止時の集熱部の出口における空気温度($^{\circ}C$)

$\theta_{col,nonopg,j,d,t}$: 日付 d の時刻 t における空気搬送ファン停止時の集熱器群 j の出口における空気温度($^{\circ}C$)

である。

9.3 空気搬送ファン稼働時の集熱部の出口における空気温度

日付 d の時刻 t における空気搬送ファン稼働時の集熱部の出口における空気温度 $\theta_{col,opg,d,t}$ は、空気搬送ファン稼働時の集熱器群の出口における空気温度 $\theta_{col,opg,j,d,t}$ を空気搬送ファン稼働時に集熱器群を流れる空気の体積流量 $V_{col,j,d,t}$ により重みづけ平均した値として、式(14)により表される。

$$\theta_{col,opg,d,t} = \frac{\sum_{j=1}^n (\theta_{col,opg,j,d,t} \times V_{col,j,d,t})}{\sum_{j=1}^n V_{col,j,d,t}} \quad (14)$$

ここで、

n : 集熱器群の数(-)

$V_{col,j,d,t}$: 日付 d の時刻 t における空気搬送ファン稼働時に集熱器群 j を流れる空気の体積流量(m^3/h)

$\theta_{col,opg,d,t}$: 日付 d の時刻 t における空気搬送ファン稼働時の集熱部の出口における空気温度($^{\circ}C$)

$\theta_{col,opg,j,d,t}$: 日付 d の時刻 t における空気搬送ファン稼働時の集熱器群 j の出口における空気温度($^{\circ}C$)

である。

9.4 空気搬送ファン停止時の集熱器群の出口における空気温度

日付 d の時刻 t における空気搬送ファン停止時の集熱器群 j の出口における空気温度 $\theta_{col,nonopg,j,d,t}$ は、付録D式(1)において集熱器の瞬時集熱効率をゼロとした時の集熱器の入口における空気温度に等しく、式(15)により表される。

$$\theta_{col,nonopg,j,d,t} = \frac{d_{0,j}}{d_{1,j}} \cdot I_{s,j,d,t} + \theta_{ex,d,t} \quad (15)$$

ここで、

$d_{0,j}$: 集熱器群 j を構成する集熱器の集熱効率特性線図一次近似式の切片(-)

$d_{1,j}$: 集熱器群 j を構成する集熱器の集熱効率特性線図一次近似式の傾き($W/(m^2 \cdot K)$)

$I_{s,j,d,t}$: 日付 d の時刻 t における集熱器群 j の単位面積当たりの平均日射量(W/m^2)

$\theta_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における外気温度($^{\circ}C$)

$\theta_{col,nonopg,j,d,t}$: 日付 d の時刻 t における空気搬送ファン停止時の集熱器群 j の出口における空気温度($^{\circ}C$)

である。集熱器群 j の単位面積当たりの平均日射量 $I_{s,j,d,t}$ は、集熱器群 j の方位角 $P_{\alpha,j}$ および傾斜角 $P_{\beta,j}$ を用いて第十一章第二節付録Aにより算定される。

集熱効率特性線図一次近似式の切片 $d_{0,j}$ および傾き $d_{1,j}$ は、これら全てをJIS A 4112またはSS-TS010が定める集熱性能試験により得られる値とするか、集熱効率特性線図一次近似式の切片 $d_{0,j}$ に0.1、傾き $d_{1,j}$ に $2.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ を用いることができる。

9.5 空気搬送ファン稼働時の集熱器群の出口における空気温度

日付 d の時刻 t における空気搬送ファン稼働時の集熱器群 j の出口における空気温度 $\theta_{col,opg,j,d,t}$ は、式(16)により表される。

$$\theta_{col,opg,j,d,t} = \theta_{col,nonopg,j,d,t} + (\theta_{ex,d,t} - \theta_{col,nonopg,j,d,t}) \times e^{-\frac{U_{c,j} \times A_j}{c_{p,air} \times \rho_{air} \times V_{col,j,d,t} + 3600 \times 10^3}} \quad (16)$$

ここで、

- A_j : 集熱器群 j の面積(m^2)
- $c_{p,air}$: 空気の比熱($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$)
- $U_{c,j}$: 集熱器群 j を構成する集熱器の集熱器総合熱損失係数($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)
- $V_{col,j,d,t}$: 日付 d の時刻 t において空気搬送ファン稼働時に集熱器群 j を流れる空気の体積流量(m^3/h)
- $\theta_{col,opg,j,d,t}$: 日付 d の時刻 t における空気搬送ファン稼働時の集熱器群 j の出口における空気温度($^{\circ}\text{C}$)
- $\theta_{col,nonopg,j,d,t}$: 日付 d の時刻 t における空気搬送ファン停止時の集熱器群 j の出口における空気温度($^{\circ}\text{C}$)
- $\theta_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における外気温度($^{\circ}\text{C}$)
- ρ_{air} : 空気の密度(kg/m^3)

である。空気の密度 ρ_{air} は、 $1.20 \text{ kg}/\text{m}^3$ とする。空気の比熱 $c_{p,air}$ は、 $1.006 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ とする。

日付 d の時刻 t において、空気搬送ファンが稼働すると仮定すると、空気搬送ファン稼働時に集熱器群 j を流れる空気の体積流量 $V_{col,j,d,t}$ は、日時によらず一定として、空気搬送ファンの送風機特性曲線において機外静圧をゼロとした時の空気搬送ファンの風量 $V_{fan,P0}$ を集熱器群の面積により案分するものとし、式(17)により計算される。

$$V_{col,j,d,t} = V_{fan,P0} \times \frac{A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad (17)$$

ここで、

- A_j : 集熱器群 j の面積(m^2)
- n : 集熱器群の数(-)
- $V_{col,j,d,t}$: 日付 d の時刻 t において空気搬送ファン稼働時に集熱器群 j を流れる空気の体積流量(m^3/h)
- $V_{fan,P0}$: 空気搬送ファンの送風機特性曲線において機外静圧をゼロとした時の空気搬送ファンの風量(m^3/h)

である。集熱器群 j の面積 A_j は、付録Eにより定まる。

集熱器群 j を構成する集熱器の総合熱損失係数 $U_{c,j}$ は、空気搬送ファンの風量に依存しないとすると、集熱性能試験時における単位面積当たりの空気の質量流量 $\dot{m}_{fan,test,j}$ を用いて、式(18)により表される。

$$U_{c,j} = -c_{p,air} \times \dot{m}_{fan,test,j} \times 10^3 \times \ln\left(1 - \frac{1}{c_{p,air} \times \dot{m}_{fan,test,j} \times 10^3} \cdot d_{1,j}\right) \quad (18)$$

ここで、

$c_{p,air}$: 空気の比熱(kJ/(kg・K))

$d_{1,j}$: 集熱器群 j を構成する集熱器の集熱効率特性線図一次近似式の傾き(W/(m²・K))

$\dot{m}_{fan,test,j}$: 集熱器群 j を構成する集熱器の集熱性能試験時における単位面積当たりの空気の質量流量(kg/(s・m²))

$U_{c,j}$: 集熱器群 j を構成する集熱器の総合熱損失係数(W/(m²・K))

である。空気の比熱 $c_{p,air}$ は、1.006 kJ/(kg・K)とする。

集熱効率特性線図一次近似式の切片 $d_{0,j}$ 、傾き $d_{1,j}$ および集熱性能試験時における単位面積当たりの空気の質量流量は、これら全てを JIS A 4112 または SS-TS010 が定める集熱性能試験により得られる値とするか、集熱効率特性線図一次近似式の切片 $d_{0,j}$ に 0.1、傾き $d_{1,j}$ に 2.0 W/(m²・K)、集熱性能試験時における単位面積当たりの空気の質量流量 $\dot{m}_{fan,test,j}$ に 0.0107 kg/(s・m²)を用いることができる。

付録 A 空気集熱式太陽熱利用設備の仕様

A.1 空気集熱式太陽熱利用設備の種類

空気集熱式太陽熱利用設備は、給湯部、自立運転用太陽光発電設備の採否により、表 A.1 に示す種類に区分される。このうち、本計算法の適用範囲は、番号 1 から 4 までである。

表 A.1 空気集熱式太陽熱利用設備の種類と計算法の適用範囲

番号	付加機能・設備の採否(○:採用、×:否採用)			計算法の 適用範囲
	給湯部	自立運転用太陽光発電設備		
		空気搬送ファン	循環ポンプ	
1	○	○	○	本節の計算法の適用対象である。
2	○	×	○	
3	○	○	×	
4	○	×	×	
5	×	○	○	本節の計算法の適用対象外である。
6	×	×	○	
7	×	○	×	
8	×	×	×	

A.2 付加機能・設備

A.2.1 給湯部

給湯部は、集熱量の一部を給湯に利用するための設備である。給湯部を有する空気集熱式太陽熱利用設備では、循環ポンプが稼働する時刻において集熱量に応じて給湯熱負荷が補正される。

A.2.2 自立運転用太陽光発電設備

自立運転用太陽光発電設備は、発電した電力を空気搬送ファンおよび循環ポンプの動力として使用するための設備である。自立運転用太陽光発電設備を採用する空気集熱式太陽熱利用設備では、空気搬送ファンあるいは循環ポンプが稼働する時刻において、その消費電力量をゼロとする。

付録 B 給湯部のタンク容量

給湯部のタンク容量 W_{tnk} は JIS A 4113「太陽蓄熱槽」で規定される貯湯槽容量の小数点第一位を四捨五入し整数値とした値である。JIS A 4113「太陽蓄熱槽」で規定される貯湯槽容量の代わりに以下の方法により計測した値を使用することもできる。

給湯部の貯湯タンクが複数ある場合はそれぞれの貯湯タンクのタンク容量を合計した値で評価することができる。

B.1 タンク容量の測定方法

タンク容量は、タンクの構造により以下のいずれかの方法によって測定した値を用いることとする。試験時の蓄熱媒体は水を用いて行い、密度は $1.00\text{g}/\text{cm}^3$ とみなす。

B.1.1 開放型の場合

給湯部のタンク内の液体が大気に解放された構造(開放型)のものについては、タンクに $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ の水をゲージ圧 $344\text{kPa}\pm 34\text{kPa}$ の給水静水圧の下でボールタップ、液面スイッチ等の給水制御装置が閉止するまで給水し、その後、給水栓を止めて、排水口から排水した水の質量を JIS B7552 に規定する器差が $\pm 1\%$ の流量計を用いて測定した値とする。

B.1.2 密閉型の場合

給湯部のタンク内に大気圧を超える液体を貯蔵する構造(密閉型)のものについては、タンクに $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ の水をゲージ圧 80kPa の給水圧の下で満水状態まで給水し、その後、給水栓を止めて、排水口から排水した水の質量を JIS B7552 に規定する器差が $\pm 1\%$ の流量計を用いて測定した値とする。

付録 C 集熱器・集熱器群・集熱部

C.1 定義

C.1.1 集熱器

集熱器は、集熱部を構成する最小単位である。

C.1.2 集熱器群

集熱器群は、同じ方位角および同じ傾斜角で設置される、同一仕様の集熱器の集合である。

C.1.3 集熱部

集熱部は、同じ方位角で設置される集熱器群の集合である。

C.2 集熱部の決定方法

本計算方法では、当該住戸に設置される空気集熱式太陽熱利用設備の集熱部を、当該住戸の集熱部を構成する集熱器群が外気取り入れ口に対して並列に接続される仮想の集熱部に置き換えることで評価する。

当該住戸の空気集熱式太陽熱利用設備が方位角の異なる集熱部を有する場合、その面積が最も大きな集熱部を計算対象として定める。最も大きな面積を有する集熱部が複数ある場合は、いずれか一つの集熱部を計算対象として任意に定めることができる。

付録 D 集熱器の集熱効率特性線図一次近似式

D.1 記号及び単位

本計算で用いる記号及び単位は表 D.1 による。

表 D.1 記号及び単位

記号	意味	単位
d_0	集熱器の集熱効率特性線図一次近似式の切片	-
d_1	集熱器の集熱効率特性線図一次近似式の傾き	W/(m ² ・K)
I_s	単位面積当たりの平均日射量	W/m ²
η	集熱器の瞬時集熱効率	-
θ_{ex}	外気温度	°C
θ_{in}	集熱器の入口における空気温度	°C

D.2 集熱器の集熱効率特性線図一次近似式

JIS A 4112 または SS-TS010 では、集熱器の集熱効率特性線図一次近似式は式(1)で定義される。

$$\eta = d_0 - d_1 \frac{\theta_{in} - \theta_{ex}}{I_s} \quad (1)$$

ここで、

- d_0 : 集熱器の集熱効率特性線図一次近似式の切片(-)
- d_1 : 集熱器の集熱効率特性線図一次近似式の傾き(W/(m²・K))
- I_s : 単位面積当たりの平均日射量(W/m²)
- η : 集熱器の瞬時集熱効率(-)
- θ_{ex} : 外気温度(°C)
- θ_{in} : 集熱器の入口における空気温度(°C)

である。

付録 E 集熱器群の面積

集熱器群 j の面積 A_j は、集熱器群 j を構成する集熱器の面積の合計とする。集熱器の面積は、小数点第二位を四捨五入した値とする。

集熱器群 j を構成する集熱器が、JIS A 4112 または SS-TS010 が定める集熱性能試験を実施した集熱器であり、さらに集熱性能試験時と同じ形状で施工される場合(縦および横の寸法が変わらない場合)、集熱器の面積は JIS A 4112 または SS-TS010 による集熱器総面積とする。

集熱器群 j を構成する集熱器が、JIS A 4112 または SS-TS010 が定める集熱性能試験を実施した集熱器であり、さらに集熱性能試験時と異なる形状で施工される場合(切断するなどして縦もしくは横、あるいはその両方の寸法が変わる場合)、集熱器の面積は JIS A 4112 または SS-TS010 が定める集熱器総面積の算定方法により求めた値とする。

集熱器群 j を構成する集熱器が、JIS A 4112 または SS-TS010 が定める集熱性能試験を実施していない集熱器である場合、集熱器の面積は JIS A 4112 または SS-TS010 が定める集熱器総面積の算定方法により求めた値とする。