

第二節 ダクト式セントラル空調機

1. 適用範囲

本計算方法は、ダクト式セントラル空調機のエネルギー消費量及び最大出力について適用する。

ここで、ダクト式セントラル空調機とは、ヒートポンプを熱源とし、ダクト等により住戸全体を空調するように計画された家庭用の空調設備をいう。

2. 引用規格

なし

3. 用語の定義

3.1 外気温度能力補正係数

暖房設備機器等又は冷房設備機器の能力を、外気温度等に依存して最大能力が減少することを考慮して補正する係数である。

3.2 間歇運転能力補正係数

間歇運転を行う場合の立ち上がり時の運転を考慮して暖房設備機器等又は冷房設備機器に必要な能力を補正する係数である。

3.3 最大出力

暖房設備機器等又は冷房設備機器が運転時の外気温湿度等の条件に応じて処理できる最大の能力である。

3.4 最大暖房出力

暖房設備機器等が運転時の外気温湿度等の条件に応じて処理できる最大の能力である。

3.5 最大冷房顕熱出力

冷房設備機器が運転時の外気温湿度等の条件に応じて処理できる最大の顕熱能力である。

3.6 最大冷房出力

冷房設備機器が運転時の外気温湿度等の条件に応じて処理できる最大の能力である。

3.7 最大冷房潜熱出力

冷房設備機器が運転時の外気温湿度等の条件に応じて処理できる最大の潜熱能力である。

3.8 処理暖房負荷

暖房設備機器等が処理した暖房負荷のことである。

3.9 処理負荷

暖房設備機器等又は冷房設備機器が処理した暖房負荷又は冷房負荷のことである。

3.10 処理冷房顕熱負荷

冷房設備機器が処理した顕熱負荷のことである。

3.11 処理冷房潜熱負荷

冷房設備機器が処理した潜熱負荷のことである。

3.12 処理冷房負荷

冷房設備機器が処理した全熱負荷のことである。

3.13 ダクト式セントラル空調機

ヒートポンプ式熱源機等により空調された空気をダクトにより住戸内の居室等へ供給し、住戸内のすべての居室及び非居室を空調するように計画された、暖房及び冷房のいずれか又はその両方を行う空調システムをいう。本計算方法では熱源としてヒートポンプ式のみを評価している。

3.14 単位面積当たりの必要暖房能力

暖房設備機器等の能力を定めるにあたり、暖冷房区画の面積当たりに必要な能力のことである。

3.15 単位面積当たりの必要能力

暖房設備機器等又は冷房設備機器の能力を定めるにあたり、暖冷房区画の面積当たりに必要な能力のことである。

3.16 単位面積当たりの必要冷房能力

冷房設備機器の能力を定めるにあたり、暖冷房区画の面積当たりに必要な能力のことである。

3.17 暖房負荷

室内を一定の温度以上に維持するために投入する必要がある熱量のことである。

3.18 暖冷房区画

暖冷房を行う区画であり、それぞれの暖冷房区画において暖房負荷又は冷房顕熱・潜熱負荷が発生する。

3.19 定格エネルギー消費効率

定格能力時におけるエネルギー消費効率のことである。

3.20 定格暖房エネルギー消費効率

定格暖房能力時におけるエネルギー消費効率のことである。

3.21 定格冷房エネルギー消費効率

定格冷房能力時におけるエネルギー消費効率のことである。

3.22 定格消費電力

定格運転時の消費電力のことである。

3.23 定格暖房消費電力

定格暖房運転時の消費電力のことである。

3.24 定格冷房消費電力

定格冷房運転時の消費電力のことである。

3.25 定格暖房能力

定格条件における暖房能力である。

3.26 定格能力

定格条件における暖冷房能力である。

3.27 定格冷房能力

定格条件における冷房能力である。

3.28 デフロストに関する暖房出力補正係数

デフロスト運転時に暖房出力が低下するのを補正する係数である。

3.29 床面積の合計

主たる居室の床面積、その他の居室の床面積及び非居室の床面積の合計のことである。

3.30 冷房顕熱負荷

室内を一定の温度以下に維持するために除去する必要がある熱量のことである。

3.31 冷房潜熱負荷

室内を一定の湿度以下に維持するために除去する必要がある水分量のことである。

3.32 冷房負荷

室温を一定の温度以下及び一定の湿度以下に維持するために除去すべき熱量及び水分量のことであり、冷房顕熱負荷と冷房潜熱負荷に分けられる。

4. 記号及び単位**4.1 記号**

この計算で用いる記号及び単位は表 4.2.1 による。

表 4.2.1 記号及び単位

記 号	意 味	単 位
A_A	床面積の合計	m^2
$C_{df,H}$	デフロストに関する暖房出力補正係数	—
e_{rtd}	定格エネルギー消費効率	—
E_E	消費電力量	kWh/h
E_G	ガス消費量	MJ/h
E_K	灯油消費量	MJ/h
E_M	その他の燃料による一次エネルギー消費量	MJ/h
f_{CL}	間歇運転能力補正係数	—
f_{CT}	外気温度能力補正係数	—
L_{CS}	冷房顕熱負荷	MJ/h
$L_{max,CL}$	最大冷房潜熱負荷	MJ/h
L'_C	補正冷房負荷	MJ/h

記 号	意 味	単 位
L'_{CL}	補正冷房潜熱負荷	MJ/h
P_{rtd}	定格消費電力	W
q_{ra}	単位面積当たりの必要能力	W/m ²
q_{rtd}	定格能力	W
Q_{max}	最大出力	MJ/h
Qr_T	処理負荷比	—
Qr'_T	補正処理負荷比	—
Q'_T	補正処理負荷	MJ/h
$SHF_{L,min}$	負荷最小顕熱比	—
SHF'	負荷補正顕熱比	—
X_{ex}	外気絶対湿度	kg/kg(DA)
θ_{ex}	外気温度	°C

4.2 添え字

この計算で用いる添え字は表 4.2.2 による

表 4.2.2 添え字

添え字	意 味
d	日付
t	時刻
C	冷房
CL	冷房顕熱
CS	冷房潜熱
H	暖房

5 最大暖房出力

日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大暖房出力 $Q_{max,H,d,t}$ は式(1)により表される。

$$Q_{max,H,d,t} = q_{rtd,H} \times C_{df,H,d,t} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (1)$$

ここで、

$Q_{max,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大暖房出力 (MJ/h)

$q_{rtd,H}$: 定格暖房能力 (W)

$C_{df,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるデフロストに関する暖房出力補正係数

である。

定格暖房能力 $q_{rtd,H}$ は、床面積の合計 A_A から算定されるものとし、付録 A によるものとする。

日付 d の時刻 t におけるデフロストに関する暖房出力補正係数 $C_{df,H,d,t}$ は、外気温度が5°C未満かつ相対湿度が80%以上の場合にデフロストが入ると仮定し、その場合の値を0.77とし、それ以外の条件においては1.0とする。

6. 暖房エネルギー消費量

6.1 消費電力量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの消費電力量 $E_{E,H,d,t}$ は、式(2)により表される。

$Qr'_{T,H,d,t} \geq 0.3$ の場合

$$E_{E,H,d,t} = \left(a_1 \times (b_1 \times \theta_{ex,d,t} + b_2 \times \ln(Qr'_{T,H,d,t}) + b_3)^{a_2} + c_1 \times \left(\frac{Qr'_{T,H,d,t}}{d_1 \times \theta_{ex,d,t} + d_2 \times \ln(Qr'_{T,H,d,t}) + d_3} \right)^{c_2} \right) \times P_{rtd,H} \times 10^{-3} \quad (2a)$$

$Qr'_{T,H,d,t} < 0.3$ の場合

$$E_{E,H,d,t} = \left(a_1 \times (b_1 \times \theta_{ex,d,t} + b_2 \times \ln(0.3) + b_3)^{a_2} + c_1 \times \left(\frac{0.3}{d_1 \times \theta_{ex,d,t} + d_2 \times \ln(0.3) + d_3} \right)^{c_2} \right) \times P_{rtd,H} \times \frac{Qr'_{T,H,d,t}}{0.3} \times 10^{-3} \quad (2b)$$

ここで、

$E_{E,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの消費電力量(kWh/h)

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

$Qr'_{T,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における補正処理暖房負荷比

$P_{rtd,H}$: 定格暖房消費電力(W)

である。

定格暖房消費電力 $P_{rtd,H}$ は、床面積の合計 A_A から算定されるものとし、付録 A によるものとする。

係数 a_1 及び a_2 、 b_1 、 b_2 、 b_3 、 c_1 、 c_2 、 d_1 、 d_2 、 d_3 はそれぞれ表 4.2.3 に示す表の値とする。

表 4.2.3 式(2a)及び式(2b)中の係数

a_1	0.0003124	c_1	0.003955
a_2	1.923	c_2	2.001
b_1	-0.7945	d_1	7.442×10^{-5}
b_2	21.54	d_2	0.09156
b_3	73.02	d_3	0.2344

日付 d の時刻 t における補正処理暖房負荷比 $Qr'_{T,H,d,t}$ は、式(3)により算出されるものとする。

$$Qr'_{T,H,d,t} = \frac{Q'_{T,H,d,t}}{q_{rtd,H} \times 3600 \times 10^{-6}} \quad (3)$$

ここで、

$q_{rtd,H}$: 定格暖房能力(W)

$Q'_{T,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの補正処理暖房負荷(MJ/h)

である。

定格暖房能力 $q_{rtd,H}$ は、床面積の合計 A_A から算定されるものとし、付録 A によるものとする。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの補正処理暖房負荷 $Q'_{T,H,d,t}$ は、式(4)により表される。

$$Q'_{T,H,d,t} = \frac{Q_{T,H,d,t}}{C_{df,H,d,t}} \quad (4)$$

ここで、

$Q_{T,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの処理暖房負荷(MJ/h)

$C_{df,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるデフロストに関する暖房出力補正係数

である。

日付 d の時刻 t におけるデフロストに関する暖房出力補正係数 $C_{df,H,d,t}$ は、外気温度が5℃未満かつ相対湿度が80%以上の場合にデフロストが入ると仮定し、その場合の値を0.77とし、それ以外の条件においては1.0とする。

6.2 ガス消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりのガス消費量 $E_{G,H,d,t}$ は0とする。

6.3 灯油消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの灯油消費量 $E_{K,H,d,t}$ は0とする。

6.4 その他の燃料による一次エネルギー消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりのその他の燃料による一次エネルギー消費量 $E_{M,H,d,t}$ は0とする。

7. 最大冷房出力

7.1 最大冷房出力の計算

日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大冷房出力 $Q_{max,C,d,t}$ は式(5)により表される。

$$Q_{max,C,d,t} = q_{rtd,C} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (5)$$

ここで、

$Q_{max,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大冷房出力 (MJ/h)

$q_{rtd,C}$: 定格冷房能力 (W)

である。

定格冷房能力 $q_{rtd,C}$ は、床面積の合計 A_A から算定されるものとし、付録 A によるものとする。

7.2 最大冷房顕熱出力及び最大冷房潜熱出力の計算

日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大冷房顕熱出力 $Q_{max,CS,d,t}$ 及び日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大冷房潜熱出力 $Q_{max,CL,d,t}$ は式(6)により表される。

$$Q_{max,CS,d,t} = Q_{max,C,d,t} \times SHF'_{d,t} \quad (6a)$$

$$Q_{max,CL,d,t} = \min(Q_{max,C,d,t} \times (1 - SHF'_{d,t}), L'_{CL,d,t}) \quad (6b)$$

ここで、

$Q_{max,CS,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大冷房顕熱出力 (MJ/h)

$Q_{max,CL,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大冷房潜熱出力 (MJ/h)

$SHF'_{d,t}$: 日付 d の時刻 t における冷房負荷補正顕熱比

$L'_{CL,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの補正冷房潜熱負荷 (MJ/h)

$Q_{max,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大冷房出力 (MJ/h)

である。

日付 d の時刻 t における冷房負荷補正顕熱比 $SHF'_{d,t}$ は式(7)により表される。

$$SHF'_{d,t} = \frac{L_{CS,d,t}}{L'_{c,d,t}} \quad (7)$$

ここで、

$L_{CS,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの冷房顕熱負荷 (MJ/h)

$L'_{c,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの補正冷房負荷 (MJ/h)

である。ただし、日付 d の時刻 t における1時間当たりの補正冷房負荷 $L'_{c,d,t}$ が0の場合、 $SHF'_{d,t} = 0$ とする。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの補正冷房負荷 $L'_{c,d,t}$ は式(8)により表される。

$$L'_{c,d,t} = L_{CS,d,t} + L'_{CL,d,t} \quad (8)$$

日付 d の時刻 t における1時間当たりの補正冷房潜熱負荷 $L'_{CL,d,t}$ は式(9)により表される。

$$L'_{CL,d,t} = \min(L_{max,CL,d,t}, L_{CL,d,t}) \quad (9)$$

日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大冷房潜熱負荷 $L_{max,CL,d,t}$ は、式(10)により表される。

$$L_{max,CL,d,t} = L_{CS,d,t} \times \frac{1 - SHF_{L,min,C}}{SHF_{L,min,C}} \quad (10)$$

ここで、

$L_{max,CL,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大冷房潜熱負荷 (MJ/h)

$L_{CL,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの冷房潜熱負荷 (MJ/h)

$SHF_{L,min,C}$: 冷房負荷最小顕熱比

である。

ここで、冷房負荷最小顕熱比 $SHF_{L,min,C}$ は0.4とする。

8. 冷房エネルギー消費量

8.1 消費電力量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの消費電力量 $E_{E,C,d,t}$ は、式(11)により表される。

$Qr_{T,C,d,t} \geq 0.3$ の場合

$$E_{E,C,d,t} = (a_1 \times (b)^{a_2} + c_1 \times (d)^{c_2}) \times P_{rtd,C} \times 10^{-3} \quad (11a)$$

$$\begin{cases} b = \max(\theta_{ex,d,t} - b_1 \times \theta_{ex,d,t} - b_2 \times \ln(X_{ex,d,t}) - b_3 \times \ln(Qr_{T,C,d,t}) - b_4, 0) \\ d = \exp(d_1 \times \theta_{ex,d,t} + d_2 \times \ln(X_{ex,d,t}) + d_3 \times \ln(Qr_{T,C,d,t}) + d_4) \end{cases} \quad (11b)$$

$Qr_{T,C,d,t} < 0.3$ の場合

$$E_{E,C,d,t} = (a_1 \times (b)^{a_2} + c_1 \times (d)^{c_2}) \times P_{rtd,C} \times \frac{Qr_{T,C,d,t}}{0.3} \times 10^{-3} \quad (11c)$$

$$\begin{cases} b = \max(\theta_{ex,d,t} - b_1 \times \theta_{ex,d,t} - b_2 \times \ln(X_{ex,d,t}) - b_3 \times \ln(0.3) - b_4, 0) \\ d = \exp(d_1 \times \theta_{ex,d,t} + d_2 \times \ln(X_{ex,d,t}) + d_3 \times \ln(0.3) + d_4) \end{cases} \quad (11d)$$

ここで、

- $E_{E,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの消費電力量(kWh/h)
 $\theta_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における外気温度(°C)
 $X_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における外気絶対湿度(kg/kg(DA))
 $Qr_{T,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における処理冷房負荷比
 $P_{rtd,C}$: 定格冷房消費電力(W)

である。

定格冷房消費電力 $P_{rtd,C}$ は、床面積の合計 A_A から算定されるものとし、付録 A によるものとする。

係数 a_1 及び a_2 、 b_1 、 b_2 、 b_3 、 b_4 、 c_1 、 c_2 、 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 はそれぞれ表 4.2.4 に示す表の値とする。

表 4.2.4 式(11)中の係数

a_1	0.001052	c_1	0.003939
a_2	2.051	c_2	1.058
b_1	0.241	d_1	0.0593
b_2	0.04985	d_2	0.08193
b_3	0.2083	d_3	1.257
b_4	-2.391	d_4	1.586

日付 d の時刻 t における処理冷房負荷比 $Qr_{T,C,d,t}$ は、式(12)により表される。

$$Qr_{T,C,d,t} = \frac{Q_{T,C,d,t}}{q_{rtd,C} \times 3600 \times 10^{-6}} \quad (12)$$

ここで、

- $Q_{T,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの処理冷房負荷(MJ/h)
 $q_{rtd,C}$: 定格冷房能力(W)

である。

定格冷房能力 $q_{rtd,C}$ は、床面積の合計 A_A から算定されるものとし、付録 A によるものとする。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの処理冷房負荷 $Q_{T,C,d,t}$ は、式(13)により表される。

$$Q_{T,C,d,t} = Q_{T,CS,d,t} + Q_{T,CL,d,t} \quad (13)$$

ここで、

- $Q_{T,CS,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの処理冷房顕熱負荷(MJ/h)
 $Q_{T,CL,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの処理冷房潜熱負荷(MJ/h)

である。

8.2 ガス消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりのガス消費量 $E_{G,C,d,t}$ は0とする。

8.3 灯油消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの灯油消費量 $E_{K,C,d,t}$ は0とする。

8.4 その他の燃料による一次エネルギー消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりのその他の燃料による一次エネルギー消費量 $E_{M,c,d,t}$ は0とする。

付録 A 機器の性能を表す仕様の決定方法

A.1 定格能力

定格暖房能力 $q_{rtd,H}$ 及び定格冷房能力 $q_{rtd,C}$ は、床面積の合計 A_A により、式(1)により表される。

$$q_{rtd,H} = q_{rq,H} \times A_A \times f_{CT} \times f_{CL} \quad (1a)$$

$$q_{rtd,C} = q_{rq,C} \times A_A \times f_{CT} \times f_{CL} \quad (1b)$$

ここで、

$q_{rtd,H}$: 定格暖房能力 (W)

$q_{rtd,C}$: 定格冷房能力 (W)

$q_{rq,H}$: 単位面積当たりの必要暖房能力 (W/m²)

$q_{rq,C}$: 単位面積当たりの必要冷房能力 (W/m²)

A_A : 床面積の合計 (m²)

f_{CT} : 外気温度能力補正係数

f_{CL} : 間歇運転能力補正係数

である。

単位面積当たりの必要暖房能力 $q_{rq,H}$ 及び単位面積当たりの必要冷房能力 $q_{rq,C}$ は、地域区分ごとに表 A.1 により定める。外気温度能力補正係数 f_{CT} は、1.05の値とする。間歇運転能力補正係数 f_{CL} は、1.0とする。

表 A.1 単位面積当たりの必要暖房能力 $q_{rq,H}$ 及び冷房能力 $q_{rq,C}$ (W/m²)

	地域の区分							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$q_{rq,H}$	73.91	64.32	62.65	66.99	72.64	61.34	64.55	—
$q_{rq,C}$	37.61	36.55	42.34	54.08	61.69	60.79	72.53	61.56

A.2 定格消費電力

定格暖房消費電力 $P_{rtd,H}$ 及び定格冷房消費電力 $P_{rtd,C}$ は式(2)により表される。

$$P_{rtd,H} = \frac{q_{rtd,H}}{e_{rtd,H}} \quad (2a)$$

$$P_{rtd,C} = \frac{q_{rtd,C}}{e_{rtd,C}} \quad (2b)$$

ここで、

$P_{rtd,H}$: 定格暖房消費電力 (W)

$P_{rtd,C}$: 定格冷房消費電力 (W)

$q_{rtd,H}$: 定格暖房能力 (W)

$q_{rtd,C}$: 定格冷房能力 (W)

$e_{rtd,H}$: 定格暖房エネルギー消費効率

$e_{rtd,C}$: 定格冷房エネルギー消費効率

である。

定格暖房エネルギー消費効率 $e_{rtd,H}$ は3.76、定格冷房エネルギー消費効率 $e_{rtd,C}$ は3.17とする。