

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。

本節の計算方法は、ヒートポンプを熱源とし、専ら機外静圧を持った状態で運転されることを想定して、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に適用する。なお、循環用送風機が室内機と一体として用意されていること。

2. 引用規格

JIS B 8615-2:2015 エアコンディショナー 第2部:ダクト接続型エアコンディショナと空気対空気ヒートポンプ
定格性能及び運転性能試験

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

この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_A	床面積の合計	m^2
$A_{A,R}$	標準住戸の床面積の合計	m^2
A_{HCZ}	暖冷房区画の床面積	m^2
$A_{HCZ,R}$	標準住戸における暖冷房区画の床面積	m^2
A_{MR}	主たる居室の床面積	m^2
A_{NR}	非居室の床面積	m^2
A_{OR}	その他の居室の床面積	m^2
A_{prt}	暖冷房区画から見た非暖冷房空間の間仕切りの面積	m^2
c	空気の比熱	J/kgK
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
H	温度差係数	—
J	水平面全天日射量	W/m^2
l_{duct}	ダクトの長さ	m

記号	意味	単位
$l_{duct,ex,R}$	標準住戸における断熱区画外を通るダクトの長さ	m
$l_{duct,in,R}$	標準住戸における断熱区画内を通るダクトの長さ	m
$l_{duct,R}$	標準住戸におけるダクトの長さ	m
L	暖冷房区画 <i>i</i> の暖冷房負荷	MJ/h
q_{rtd}	定格能力	W
Q	熱損失係数	W/m ² K
Q_{hs}	1時間当たりの熱源機の出力	MJ/h
$Q_{hs,max}$	1時間当たりの熱源機の最大出力	MJ/h
$Q_{hs,rtd}$	1時間当たりの熱源機の定格出力	MJ/h
Q_{max}	1時間当たりの暖冷房区画に設置された暖房設備機器等／冷房設備機器の最大出力	MJ/h
$Q_{trs,prt}$	1時間当たりの暖冷房区画と非暖冷房空間の間の貫流熱損失	MJ/h
Q_T	1時間当たりの暖冷房設備機器等の処理暖房負荷	MJ/h
Q'_{hs}	熱源機の風量を計算するための1時間当たりの熱源機の出力	MJ/h
r_{env}	床面積の合計に対する外皮の部位の面積の合計の比	—
$r_{supply,des}$	暖冷房区画の風量バランス	—
U_{prt}	間仕切りの熱貫流率	W/m ² K
$V_{hs,min}$	熱源機の最低風量	m ³ /h
$V_{hs,rtd}$	熱源機の定格風量	m ³ /h
$V_{hs,supply}$	熱源機の風量	m ³ /h
V_{supply}	吹き出し風量	m ³ /h
V_{vent}	暖冷房区画の機械換気量	m ³ /h
$V_{vent,R}$	標準住戸における暖冷房区画の機械換気量	m ³ /h
θ_{ac}	暖冷房区画の温度	℃
θ_{attic}	小屋裏の温度	℃
$\theta_{duct,up}$	ダクトを流れる空気の上流側の温度	℃
θ_{ex}	外気温度	℃
$\theta_{hs,in}$	熱源機の入口空気温度	℃
$\theta_{hs,out}$	熱源機の出口空気温度	℃
$\theta_{hs,out,max}$	熱源機の出口空気温度の最高値	℃
$\theta_{hs,out,min}$	熱源機の出口空気温度の最低値	℃
θ_{nac}	非暖冷房空間の温度	℃
θ_{sur}	ダクトの周囲の空気温度	℃
θ_{SAT}	水平面における等価外気温度	℃
$\theta'_{hs,out}$	吹き出し風量計算のための熱源機の出口空気温度	℃
μ	日射取得係数	(W/m ²)/ (W/m ²)
ρ	空気の密度	kg/m ³
ψ	ダクトの線熱損失係数	W/mK

4.2 添え字

この計算で用いる添え字は表 2 による。

表 2 添え字

添え字	意味
C	冷房
CL	冷房顕熱
CS	冷房潜熱
d	日付
H	暖房
i	暖冷房区画、ダクト
t	時刻

5 最大暖房出力

日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された暖房設備機器等の最大暖房出力 $Q_{max,H,d,t,i}$ は式(1)により表される。ただし、日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された暖房設備機器等の最大暖房出力 $Q_{max,H,d,t,i}$ が 0 を下回る場合は 0 とする。

$$Q_{max,H,d,t,i} = \left(\theta_{sur,H,d,t,i} - \theta_{ac,H} + \frac{(\theta_{hs,out,max,H,d,t} - \theta_{sur,H,d,t,i})}{\exp\left(\frac{\psi_i l_{duct,i} \times 3600}{c \rho V_{supply,H,d,t,i}}\right)} \right) c \rho V_{supply,H,d,t,i} \times 10^{-6} \quad (1)$$

また、日付 d の時刻 t における熱源機の出口空気温度の最高値 $\theta_{hs,out,max,H,d,t}$ は式(2)により表される。

$$\theta_{hs,out,max,H,d,t} = \theta_{hs,in,H,d,t} + \frac{Q_{hs,max,H,d,t}}{c \rho \sum_{i=1}^5 V_{supply,H,d,t,i}} \times 10^6 \quad (2)$$

ここで、

$Q_{max,H,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された暖房設備機器等の最大暖房出力 (MJ/h)

$\theta_{hs,out,max,H,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の出口空気温度の最高値 (°C)

$\theta_{ac,H}$

: 暖房時の暖冷房区画の温度 (°C)

c

: 空気の比熱 (J/kgK)

ρ

: 空気の密度 (kg/m³)

$V_{supply,H,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量 (m³/h)

ψ_i

: ダクト i の線熱損失係数 (W/mK)

$l_{duct,i}$

: ダクト i の長さ (m)

$\theta_{sur,H,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖房時のダクト i の周囲の空気温度 (°C)

$Q_{hs,max,H,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの熱源機の最大暖房出力 (MJ/h)

$\theta_{hs,in,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の入口空気温度 (°C)

である。日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの熱源機の最大暖房出力 $Q_{hs,max,H,d,t}$ は付録 A に定める。

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、日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの熱源機の暖房出力 $Q_{hs,H,d,t}$ 及び日付 d の時刻 t における外気温度 $\theta_{ex,d,t}$ 等に依存し付録 A に定める。

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. 熱源機の暖房出力

7.1 熱源機の暖房出力

日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの熱源機の暖房出力 $Q_{hs,H,d,t}$ は式(3)により表される。ただし、日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの熱源機の暖房出力 $Q_{hs,H,d,t}$ が 0 を下回る場合は 0 とする。

$$Q_{hs,H,d,t} = (\theta_{hs,out,H,d,t} - \theta_{hs,in,H,d,t}) c \rho \sum_{i=1}^5 V_{supply,H,d,t,i} \times 10^{-6} \quad (3)$$

ここで、

$Q_{hs,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの熱源機の暖房出力 (MJ/h)

$\theta_{hs,out,H,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の出口空気温度 (°C)

$\theta_{hs,in,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の入口空気温度 (°C)

c : 空気の比熱 (J/kgK)

ρ : 空気の密度 (kg/m³)

$V_{supply,H,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量 (m³/h)

である。

ここで、VAV を採用する場合は、式(3)の日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i への吹き出し風量 $V_{supply,H,d,t,i}$ の代わりに、次式の値を用いることができる。

$$V_{supply,VAV,H,d,t,i} = \frac{Q_{T,H,d,t,i} \times 10^6 + (\theta_{hs,out,H,d,t} - \theta_{sur,H,d,t,i}) \psi_i l_{duct,i} \times 3600}{c \rho (\theta_{hs,out,H,d,t} - \theta_{ac,H})} \quad (4)$$

ここで、

$V_{supply,VAV,H,d,t,i}$

- $\theta_{hs,out,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における暖房時の暖冷房区画 i への VAV を伴う場合の吹き出し風量 (m^3/h)
- $Q_{T,H,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された暖房設備機器等の処理暖房負荷 (MJ/h)
- $\theta_{hs,out,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の出口空気温度 ($^{\circ}\text{C}$)
- $\theta_{sur,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖房時のダクト i の周囲の空気温度 ($^{\circ}\text{C}$)
- ψ_i : ダクト i の線熱損失係数 (W/mK)
- $l_{duct,i}$: ダクト i の長さ (m)
- c : 空気の比熱 (J/kgK)
- ρ : 空気の密度 (kg/m^3)
- $\theta_{ac,H}$: 暖房時の暖冷房区画の温度 ($^{\circ}\text{C}$)

である。

7.2 暖房時の熱源機の出口空気温度

日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の出口空気温度 $\theta_{hs,out,H,d,t}$ は式(5)により表される。

$$\theta_{hs,out,H,d,t} = \max_{i=1\sim 5}(\theta_{duct,up,H,d,t,i}) \quad (5)$$

日付 d の時刻 t における暖房時のダクト i を流れる空気の上流側の温度 $\theta_{duct,up,H,d,t,i}$ は式(6)により表される。

$$\theta_{duct,up,H,d,t,i} = \theta_{sur,H,d,t,i} + \left(\theta_{ac,H} + \frac{Q_{T,H,d,t,i} \times 10^6}{V_{supply,H,d,t,i} c \rho} - \theta_{sur,H,d,t,i} \right) \exp \left(\frac{\psi_i l_{duct,i} \times 3600}{V_{supply,H,d,t,i} c \rho} \right) \quad (6)$$

ここで、

- $\theta_{hs,out,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の出口空気温度 ($^{\circ}\text{C}$)
- $\theta_{duct,up,H,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖房時のダクト i を流れる空気の上流側の温度 ($^{\circ}\text{C}$)
- $V_{supply,H,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量 (m^3/h)
- $\theta_{ac,H}$: 暖房時の暖冷房区画の温度 ($^{\circ}\text{C}$)
- c : 空気の比熱 (J/kgK)
- ρ : 空気の密度 (kg/m^3)
- ψ_i : ダクト i の線熱損失係数 (W/mK)
- $l_{duct,i}$: ダクト i の長さ (m)
- $\theta_{sur,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖房時のダクト i の周囲の空気温度 ($^{\circ}\text{C}$)
- $Q_{T,H,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された暖房設備機器等の処理暖房負荷 (MJ/h)

である。

7.3 暖房時の熱源機の入口空気温度

日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の入口空気温度 $\theta_{hs,in,H,d,t}$ は式(7)で与えられる。

$$\theta_{hs,in,H,d,t} = \theta_{nac,H,d,t} \quad (7)$$

ここで、

$\theta_{hs,in,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の入口空気温度(°C)

$\theta_{nac,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における暖房時の非暖冷房空間の温度(°C)

である。

7.4 処理暖房負荷

日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された暖房設備機器等の処理暖房負荷 $Q_{T,H,d,t,i}$ は、日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された暖房設備機器等の最大暖房出力 $Q_{max,H,d,t,i}$ 及び式(8)で表される日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i から非暖冷房空間への貫流熱損失 $Q_{trs,prt,H,d,t,i}$ を用いて第四章「暖冷房設備」第一節「全般」で計算される。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i から非暖冷房空間への貫流熱損失 $Q_{trs,prt,H,d,t,i}$ は式(8)で表される。

$$Q_{trs,prt,H,d,t,i} = U_{prt} A_{prt,i} (\theta_{ac,H} - \theta_{nac,H,d,t}) \times 3600 \times 10^{-6} \quad (8)$$

ここで、

$Q_{trs,prt,H,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i から非暖冷房空間への貫流熱損失(MJ/h)

U_{prt} : 間仕切りの熱貫流率(W/m²K)

$A_{prt,i}$: 暖冷房区画 i から見た非暖冷房空間の間仕切りの面積(m²)

$\theta_{ac,H}$: 暖房時の暖冷房区画の温度(°C)

$\theta_{nac,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における暖房時の非暖冷房空間の温度(°C)

である。

7.5 暖房時の非暖冷房空間の温度

日付 d の時刻 t における暖房時の非暖冷房空間の温度は式(9)により表される。

$$\theta_{nac,H,d,t} = \frac{(Q \theta_{ex,d,t} + \mu_H J_{d,t}) A_{NR} + \sum_{i=1}^5 \left(c \rho \frac{V_{supply,H,d,t,i}}{3600} + U_{prt} A_{prt,i} \right) \theta_{ac,H}}{Q A_{NR} + \sum_{i=1}^5 \left(c \rho \frac{V_{supply,H,d,t,i}}{3600} + U_{prt} A_{prt,i} \right)} \quad (9)$$

ここで、

$\theta_{nac,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における暖房時の非暖冷房空間の温度(°C)

Q : 熱損失係数(W/m²K)

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

μ_H : 暖房期の日射取得係数((W/m²)/(W/m²))

$J_{d,t}$: 日付 d の時刻 t における水平面全天日射量(W/m²)

A_{NR} : 非居室の床面積(m²)

c : 空気の比熱(J/kgK)

ρ : 空気の密度(kg/m³)

$V_{supply,H,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量 (m^3/h)
 U_{prt} : 間仕切りの熱貫流率 ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)
 $A_{prt,i}$: 暖冷房区画 i から見た非暖冷房空間の間仕切りの面積 (m^2)
 である。

7.6 吹き出し風量

日付 d の時刻 t における暖房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量 $V_{supply,H,d,t,i}$ は式(10)で表される。

$$V_{supply,H,d,t,i} = \max_{i=1\sim 5} (r_{supply,des,i} V_{hs,supply,H,d,t}, V_{vent,i}) \quad (10)$$

ここで、

$V_{supply,H,d,t,i}$
 : 日付 d の時刻 t における暖房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量 (m^3/h)

$r_{supply,des,i}$
 : 暖冷房区画 i の風量バランス

$V_{hs,supply,H,d,t}$
 : 日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の風量 (m^3/h)

$V_{vent,i}$: 暖冷房区画 i の機械換気量 (m^3/h)

である。

7.7 熱源機風量

日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の風量 $V_{hs,supply,H,d,t}$ は式(11)及び式(12)で表される。

$$V_{hs,supply,H,d,t} = \begin{cases} V_{hs,min,H} & (Q'_{hs,H,d,t} < 0) \\ \frac{V_{hs,rtd,H} - V_{hs,min,H}}{Q_{hs,rtd,H}} Q'_{hs,H,d,t} + V_{hs,min,H} & (0 \leq Q'_{hs,H,d,t} < Q_{hs,rtd,H}) \\ V_{hs,rtd,H} & (Q'_{hs,H,d,t} \geq Q_{hs,rtd,H}) \end{cases} \quad (11)$$

$$Q'_{hs,H,d,t} = \sum_{i=1}^5 L_{H,d,t,i} + \{Q(\theta_{ac,H} - \theta_{ex,d,t}) - \mu_H J_{d,t}\} A_{NR} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (12)$$

ここで、

$V_{hs,supply,H,d,t}$
 : 日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の風量 (m^3/h)

$V_{hs,rtd,H}$: 熱源機の暖房時の定格風量 (m^3/h)

$V_{hs,min,H}$: 熱源機の暖房時の最低風量 (m^3/h)

$Q_{hs,rtd,H}$: 熱源機の暖房時の定格出力 (MJ/h)

$Q'_{hs,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の風量を計算するための熱源機の出力 (MJ/h)

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

Q : 熱損失係数 ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)

$\theta_{ac,H}$: 暖房時の暖冷房区画の温度 ($^{\circ}\text{C}$)

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

μ_H : 暖房期の日射取得係数 ((W/m²)/(W/m²))
 $J_{d,t}$: 日付 d の時刻 t における水平面全天日射量 (W/m²)
 A_{NR} : 非居室の床面積 (m²)

である。

熱源機の暖房時の定格出力 $Q_{hs,rtd,H}$ は式(13)で表される。

$$Q_{hs,rtd,H} = q_{rtd,H} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (13)$$

ここで、

$Q_{hs,rtd,H}$: 熱源機の暖房時の定格出力 (m³/h)
 $q_{rtd,H}$: 定格暖房能力 (W)

である。定格暖房能力 $q_{rtd,H}$ は付録 B で求められる。また、熱源機の定格風量 $V_{hs,rtd,H}$ は、本機器の製造者が指定する。

8. 最大冷房出力

日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された冷房設備機器の最大冷房顕熱出力 $Q_{max,CS,d,t,i}$ は式(14)により表される。ただし、日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された冷房設備機器の最大冷房顕熱出力 $Q_{max,CS,d,t,i}$ が 0 を下回る場合は 0 とする。

$$Q_{max,CS,d,t,i} = \left(\theta_{ac,C} - \theta_{sur,C,d,t,i} + \frac{\theta_{sur,C,d,t,i} - \theta_{hs,out,min,C,d,t}}{\exp\left(\frac{\psi_i l_{duct,i} \times 3600}{c \rho V_{supply,C,d,t,i}}\right)} \right) c \rho V_{supply,C,d,t,i} \times 10^{-6} \quad (14)$$

また、日付 d の時刻 t における熱源機の出口空気温度の最低値 $\theta_{hs,out,min,C,d,t}$ は式(15)により表される。

$$\theta_{hs,out,min,C,d,t} = \theta_{hs,in,C,d,t} - \frac{Q_{hs,max,CS,d,t}}{c \rho \sum_{i=1}^5 V_{supply,C,d,t,i}} \times 10^6 \quad (15)$$

ここで、

$Q_{max,CS,d,t,i}$
 : 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された冷房設備機器の最大冷房顕熱出力 (MJ/h)
 $\theta_{hs,out,min,C,d,t}$
 : 日付 d の時刻 t における冷房時の熱源機の出口空気温度の最低値 (°C)
 $\theta_{ac,C}$: 冷房時の暖冷房区画の温度 (°C)
 c : 空気の比熱 (J/kgK)
 ρ : 空気の密度 (kg/m³)
 $V_{supply,C,d,t,i}$
 : 日付 d の時刻 t における冷房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量 (m³/h)
 ψ_i : ダクト i の線熱損失係数 (W/mK)
 $l_{duct,i}$: ダクト i の長さ (m)
 $\theta_{sur,C,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における冷房時のダクト i の周囲の空気温度 (°C)

$Q_{hs,max,CS,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の最大冷房顕熱出力 (MJ/h)

$\theta_{hs,in,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における冷房時の熱源機の入口空気温度 (°C)

である。

日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された冷房設備機器の最大冷房潜熱出力 $Q_{max,CL,d,t,i}$ は式(16)により表される。

$$Q_{max,CL,d,t,i} = \begin{cases} 0 & \left(\sum_{i=1}^5 L_{CL,d,t,i} = 0 \right) \\ \frac{L_{CL,d,t,i}}{\sum_{i=1}^5 L_{CL,d,t,i}} Q_{hs,max,CL,d,t} & \left(\sum_{i=1}^5 L_{CL,d,t,i} > 0 \right) \end{cases} \quad (16)$$

ここで、

$Q_{max,CL,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された冷房設備機器の最大冷房潜熱出力 (MJ/h)

$Q_{hs,max,CL,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の最大冷房潜熱出力 (MJ/h)

$L_{CL,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の 1 時間当たりの冷房潜熱負荷 (MJ/h)

である。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の最大冷房顕熱出力 $Q_{hs,max,CS,d,t}$ 及び日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の最大冷房潜熱出力 $Q_{hs,max,CL,d,t}$ は付録 A に定める。

9. 冷房エネルギー消費量

9.1 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、日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの熱源機の冷房顕熱出力 $Q_{hs,CS,d,t}$ 、日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの熱源機の冷房潜熱出力 $Q_{hs,CL,d,t}$ 及び日付 d の時刻 t における外気温度 $\theta_{ex,d,t}$ 等に依存し付録 A に定める。

9.2 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。

9.3 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。

9.4 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。

10. 熱源機の冷房出力

10.1 熱源機の冷房出力

日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の冷房顕熱出力 $Q_{hs,CS,d,t}$ は式(17)により表される。ただし、日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の冷房顕熱出力 $Q_{hs,CS,d,t}$ が0を下回る場合は0とする。

$$Q_{hs,CS,d,t} = (\theta_{hs,in,C,d,t} - \theta_{hs,out,C,d,t}) c \rho \sum_{i=1}^5 V_{supply,C,d,t,i} \times 10^{-6} \quad (17)$$

ここで、

$Q_{hs,CS,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の冷房顕熱出力 (MJ/h)

$\theta_{hs,out,C,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における冷房時の熱源機の出口空気温度 (°C)

$\theta_{hs,in,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における冷房時の熱源機の入口空気温度 (°C)

c : 空気の比熱 (J/kgK)

ρ : 空気の密度 (kg/m³)

$V_{supply,C,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における冷房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量 (m³/h)

である。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の冷房潜熱出力 $Q_{hs,CL,d,t}$ は式(18)により表される。

$$Q_{hs,CL,d,t} = \sum_{i=1}^5 Q_{T,CL,d,t,i} \quad (18)$$

ここで、

$Q_{hs,CL,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の冷房潜熱出力 (MJ/h)

$Q_{T,CL,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された冷房設備機器の処理冷房潜熱負荷 (MJ/h)

である。

ここで、VAVを採用する場合は、式(17)の日付 d の時刻 t における冷房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量 $V_{supply,C,d,t,i}$ の代わりに、次式の値を用いることができる。

$$V_{supply,C,AV,d,t,i} = \frac{Q_{T,CS,d,t,i} \times 10^6 + (\theta_{sur,C,d,t,i} - \theta_{hs,out,C,d,t}) \psi_i l_{duct,i} \times 3600}{c \rho (\theta_{ac,C} - \theta_{hs,out,C,d,t})} \quad (19)$$

ここで、

$V_{supply,C,AV,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における冷房時の暖冷房区画 i へのVAVを伴う場合の吹き出し風量 (m³/h)

$Q_{T,CS,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された冷房設備機器の処理冷房顕熱負荷 (MJ/h)

$\theta_{sur,C,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における冷房時のダクト i の周囲の空気温度 (°C)

$\theta_{hs,out,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における冷房時の熱源機の出口空気温度(°C) ψ_i : ダクト i の線熱損失係数(W/mK) $l_{duct,i}$: ダクト i の長さ(m) c

: 空気の比熱(J/kgK)

 ρ

: 空気の密度(kg/m³)

 $\theta_{ac,C}$

: 冷房時の暖冷房区画の温度(°C)

である。

10.2 冷房時の熱源機の出口空気温度

日付 d の時刻 t における冷房時の熱源機の出口空気温度 $\theta_{hs,out,C,d,t}$ は式(20)により表される。

$$\theta_{hs,out,C,d,t} = \min_{i=1\sim5} (\theta_{duct,up,C,d,t,i}) \quad (20)$$

日付 d の時刻 t における冷房時のダクト i を流れる空気の上流側の温度 $\theta_{duct,up,C,d,t,i}$ は式(21)により表される。

$$\theta_{duct,up,C,d,t,i} = \theta_{sur,C,d,t,i} - \left(\theta_{sur,C,d,t,i} - \theta_{ac,C} + \frac{Q_{T,CS,d,t,i} \times 10^6}{V_{supply,C,d,t,i} c \rho} \right) \exp \left(\frac{\psi_i l_{duct,i} \times 3600}{V_{supply,C,d,t,i} c \rho} \right) \quad (21)$$

ここで、

 $\theta_{hs,out,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における冷房時の熱源機の出口空気温度(°C) $\theta_{duct,up,C,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における冷房時のダクト i を流れる空気の上流側の温度(°C) $V_{supply,C,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における冷房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量(m³/h) $\theta_{ac,C}$

: 冷房時の暖冷房区画の温度(°C)

 c

: 空気の比熱(J/kgK)

 ρ

: 空気の密度(kg/m³)

 ψ_i : ダクト i の線熱損失係数(W/mK) $l_{duct,i}$: ダクト i の長さ(m) $\theta_{sur,C,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における冷房時のダクト i の周囲の空気温度(°C) $Q_{T,CS,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された冷房設備機器の処理冷房顕熱負荷(MJ/h)

である。

10.3 冷房時の熱源機の入口空気温度

日付 d の時刻 t における冷房時の熱源機の入口空気温度 $\theta_{hs,in,C,d,t}$ は式(22)で与えられる。

$$\theta_{hs,in,C,d,t} = \theta_{nac,C,d,t} \quad (22)$$

ここで、

 $\theta_{hs,in,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における冷房時の熱源機の入口空気温度(°C) $\theta_{nac,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における冷房時の非暖冷房空間の温度(°C)

である。

10.4 処理冷房負荷

日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された冷房設備機器の処理冷房顕熱負荷 $Q_{T,CS,d,t,i}$ 及び日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された冷房設備機器の処理冷房潜熱負荷 $Q_{T,CL,d,t,i}$ は、日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された冷房設備機器の最大冷房顕熱出力 $Q_{max,CS,d,t,i}$ 、日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された冷房設備機器の最大冷房潜熱出力 $Q_{max,CL,d,t,i}$ 及び式(23)で表される日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの非暖冷房空間から暖冷房区画 i への貫流熱取得 $Q_{trs,prt,C,d,t,i}$ を用いて第四章「暖冷房設備」第一節「全般」で計算される。

$$Q_{trs,prt,C,d,t,i} = U_{prt} A_{prt,i} (\theta_{nac,C,d,t} - \theta_{ac,C}) \times 3600 \times 10^{-6} \quad (23)$$

ここで、

$Q_{trs,prt,H,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの非暖冷房空間から暖冷房区画 i への貫流熱取得 (MJ/h)

U_{prt}

: 間仕切りの熱貫流率 (W/m²K)

$A_{prt,i}$

: 暖冷房区画 i から見た非暖冷房空間の間仕切りの面積 (m²)

$\theta_{ac,C}$

: 冷房時の暖冷房区画の温度 (°C)

$\theta_{nac,H,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における冷房時の非暖冷房空間の温度 (°C)

である。

10.5 冷房時の非暖冷房空間の温度

日付 d の時刻 t における冷房時の非暖冷房空間の温度は式(24)により表される。

$$\theta_{nac,C,d,t} = \frac{(Q \theta_{ex,d,t} + \mu_C J_{d,t}) A_{NR} + \sum_{i=1}^5 \left(c \rho \frac{V_{supply,C,d,t,i}}{3600} + U_{prt} A_{prt,i} \right) \theta_{ac,C}}{Q A_{NR} + \sum_{i=1}^5 \left(c \rho \frac{V_{supply,C,d,t,i}}{3600} + U_{prt} A_{prt,i} \right)} \quad (24)$$

ここで、

$\theta_{nac,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における冷房時の非暖冷房空間の温度 (°C)

Q : 熱損失係数 (W/m²K)

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

μ_C : 冷房期の日射取得係数 ((W/m²)/(W/m²))

$J_{d,t}$: 日付 d の時刻 t における水平面全天日射量 (W/m²)

A_{NR} : 非居室の床面積 (m²)

c : 空気の比熱 (J/kgK)

ρ : 空気の密度 (kg/m³)

$V_{supply,C,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における冷房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量 (m³/h)

U_{prt} : 間仕切りの熱貫流率 (W/m²K)

$A_{prt,i}$: 暖冷房区画 i から見た非暖冷房空間の間仕切りの面積 (m²)

である。

10.6 吹き出し風量

日付 d の時刻 t における冷房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量 $V_{supply,C,d,t,i}$ は式(25)で表される。

$$V_{supply,C,d,t,i} = \max(r_{supply,des,i} V_{hs,supply,C,d,t}, V_{vent,i}) \quad (25)$$

ここで、

$V_{supply,C,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における冷房時の暖冷房区画 i への吹き出し風量 (m^3/h)

$r_{supply,des,i}$

: 暖冷房区画 i の風量バランス

$V_{hs,supply,C,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における冷房時の熱源機の風量 (m^3/h)

$V_{vent,i}$

: 暖冷房区画 i の機械換気量 (m^3/h)

である。

10.7 熱源機風量

日付 d の時刻 t における暖房時の熱源機の風量 $V_{hs,supply,C,d,t}$ は式(26)及び式(27)で表される。

$$V_{hs,supply,C,d,t} = \begin{cases} V_{hs,min,C} & (Q'_{hs,C,d,t} < 0) \\ \frac{V_{hs,rtd,C} - V_{hs,min,C}}{Q_{hs,rtd,C}} Q'_{hs,C,d,t} + V_{hs,min,C} & (0 \leq Q'_{hs,C,d,t} < Q_{hs,rtd,C}) \\ V_{hs,rtd,C} & (Q'_{hs,C,d,t} \geq Q_{hs,rtd,C}) \end{cases} \quad (26)$$

$$Q'_{hs,C,d,t} = \sum_{i=1}^5 (L_{CS,d,t,i} + L_{CL,d,t,i}) + \{Q(\theta_{ex,d,t} - \theta_{ac,C}) + \mu_C J_{d,t}\} A_{NR} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (27)$$

ここで、

$V_{hs,supply,C,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における冷房時の熱源機の風量 (m^3/h)

$V_{hs,rtd,C}$

: 熱源機の冷房時の定格風量 (m^3/h)

$V_{hs,min,C}$

: 熱源機の冷房時の最低風量 (m^3/h)

$Q_{hs,rtd,C}$

: 熱源機の冷房時の定格出力 (MJ/h)

$Q'_{hs,C,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における冷房時の熱源機の風量を計算するための熱源機の出力 (MJ/h)

$L_{CS,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の冷房顕熱負荷 (MJ/h)

$L_{CL,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の冷房潜熱負荷 (MJ/h)

Q

: 熱損失係数 ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)

$\theta_{ac,C}$

: 冷房時の暖冷房区画の温度 ($^{\circ}\text{C}$)

$\theta_{ex,d,t}$

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

μ_C

: 冷房期の日射取得係数 ($(\text{W}/\text{m}^2)/(\text{W}/\text{m}^2)$)

$J_{d,t}$

: 日付 d の時刻 t における水平面全天日射量 (W/m^2)

A_{NR}

: 非居室の床面積 (m^2)

である。

熱源機の冷房時の定格出力 $Q_{hs,rtd,C}$ は式(28)で表される。

$$Q_{hs,rtd,C} = q_{rtd,C} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (28)$$

ここで、

$Q_{hs,rtd,C}$: 熱源機の冷房時の定格出力 (m³/h)

$q_{rtd,C}$: 定格冷房能力 (W)

である。定格冷房能力 $q_{rtd,C}$ は付録 B で求められる。また、熱源機の定格風量 $V_{hs,rtd,C}$ は、本機器の製造者が指定する。

11. その他

11.1 面積

暖冷房区画*i*から見た非暖冷房空間の間仕切りの面積 $A_{prt,i}$ は式(29)で表される。

$$A_{prt,i} = \begin{cases} A_{HCZ,i} r_{env} \frac{A_{NR}}{A_A - A_{MR}} & (i = 1) \\ A_{HCZ,i} r_{env} \frac{A_{NR}}{A_A - A_{OR}} & (i = 2 \sim 5) \end{cases} \quad (29)$$

非居室の床面積 A_{NR} は式(30)で表される。

$$A_{NR} = A_A - A_{MR} - A_{OR} \quad (30)$$

ここで、

$A_{prt,i}$: 暖冷房区画*i*から見た非暖冷房空間の間仕切りの面積 (m²)

$A_{HCZ,i}$: 暖冷房区画*i*の床面積 (m²)

r_{env} : 床面積の合計に対する外皮の部位の面積の合計の比

A_{NR} : 非居室の床面積 (m²)

A_A : 床面積の合計 (m²)

A_{MR} : 主たる居室の床面積 (m²)

A_{OR} : その他の居室の床面積 (m²)

である。

11.2 間仕切りの熱損失

間仕切りの熱貫流率 U_{prt} は1/0.46 とする

11.3 暖冷房区画の温度

暖房時の暖冷房区画の温度 $\theta_{ac,H}$ は20℃、冷房時の暖冷房区画の温度 $\theta_{ac,C}$ は27℃とする。

11.4 熱源機の最低風量

熱源機の暖房時の最低風量 $V_{hs,min,H}$ 及び熱源機の冷房時の最低風量 $V_{hs,min,C}$ はいずれも機械換気量に等しいとし、式(31)で表される。

$$V_{hs,min,H} = \sum_{i=1}^5 V_{vent,i} \quad (31a)$$

$$V_{hs,min,C} = \sum_{i=1}^5 V_{vent,i} \quad (31b)$$

ここで、

$V_{hs,min,H}$: 熱源機の暖房時の最低風量 (m³/h)

$V_{hs,min,C}$: 熱源機の冷房時の最低風量 (m³/h)

$V_{vent,i}$: 暖冷房区画*i*の機械換気量 (m³/h)

である。

暖冷房区画*i*の機械換気量 $V_{vent,i}$ は、式(32)で表される。

$$V_{vent,i} = V_{vent,R,i} \frac{A_{HCZ,i}}{A_{HCZ,R,i}} \quad (32)$$

ここで、

$V_{vent,i}$: 暖冷房区画*i*の機械換気量 (m³/h)

$V_{vent,R,i}$: 標準住戸における暖冷房区画*i*の機械換気量 (m³/h)

$A_{HCZ,i}$: 暖冷房区画*i*の床面積 (m²)

$A_{HCZ,R,i}$: 標準住戸における暖冷房区画*i*の床面積 (m²)

である。ここで、標準住戸における暖冷房区画*i*の機械換気量 $V_{vent,R,i}$ は表 3 で与えられる。

表 3 標準住戸における暖冷房区画*i*の機械換気量 $V_{vent,R,i}$

空間番号	標準住戸における暖冷房区画 <i>i</i> の機械換気量 $V_{vent,R,i}$
1	60
2	20
3	40
4	20
5	20

11.5 風量バランス

暖冷房区画*i*の風量バランス $r_{supply,des,i}$ は式(33)で表される。

$$r_{supply,des,i} = \frac{A_{HCZ,i}}{\sum_{i=1}^5 A_{HCZ,i}} \quad (33)$$

ここで、

$r_{supply,des,i}$

: 暖冷房区画*i*の風量バランス

$A_{HCZ,i}$: 暖冷房区画*i*の床面積 (m²)

である。

11.6 ダクトの熱損失関係

日付 d の時刻 t におけるダクト i の周囲の空気温度 $\theta_{sur,d,t,i}$ はダクトの全部または一部が断熱区画外にある場合は式(34)によるものとし、それ意外の場合で暖房時は暖房時の暖冷房区画の温度 $\theta_{ac,H}$ 、冷房時は冷房時の冷房空間の温度 $\theta_{ac,C}$ に等しいとする。

暖房時

$$\theta_{sur,H,d,t,i} = \frac{l_{duct,in,R,i} \theta_{ac,H} + l_{duct,ex,R,i} \theta_{attic,d,t}}{l_{duct,in,R,i} + l_{duct,ex,R,i}} \quad (34a)$$

冷房時

$$\theta_{sur,C,d,t,i} = \frac{l_{duct,in,R,i} \theta_{ac,C} + l_{duct,ex,R,i} \theta_{attic,d,t}}{l_{duct,in,R,i} + l_{duct,ex,R,i}} \quad (34b)$$

ここで、

$\theta_{sur,H,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖房時のダクト i の周囲の空気温度(°C)

$\theta_{sur,C,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における冷房時のダクト i の周囲の空気温度(°C)

$\theta_{ac,H}$: 全館連続暖房時の暖冷房区画の温度(°C)

$\theta_{ac,C}$: 全館連続冷房時の暖冷房区画の温度(°C)

$l_{duct,in,R,i}$: 標準住戸における断熱区画内を通るダクト i の長さ(m)

$l_{duct,ex,R,i}$: 標準住戸における断熱区画外を通るダクト i の長さ(m)

$\theta_{attic,d,t}$: 日付 d の時刻 t における小屋裏の温度(°C)

である。

日付 d の時刻 t における小屋裏の温度 $\theta_{attic,d,t}$ は式(35)及び式(36)で表される。

$$\theta_{attic,d,t} = \begin{cases} \theta_{SAT,d,t} H + \theta_{ac,H} (1 - H) & (\text{暖房時}) \\ \theta_{SAT,d,t} H + \theta_{ac,C} (1 - H) & (\text{冷房時}) \end{cases} \quad (35)$$

$$\theta_{SAT,d,t} = \theta_{ex,d,t} + 0.034 \times J_{d,t} \quad (36)$$

ここで、

$\theta_{attic,d,t}$: 日付 d の時刻 t における小屋裏の温度(°C)

H : 温度差係数

$\theta_{SAT,d,t}$: 日付 d の時刻 t における水平面における等価外気温度(°C)

$\theta_{ac,H}$: 全館連続暖房時の暖冷房区画の温度(°C)

$\theta_{ac,C}$: 全館連続冷房時の暖冷房区画の温度(°C)

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

$J_{d,t}$: 日付 d の時刻 t における水平面全天日射量(W/m²)

である。また、ここで用いる温度差係数 H は1.0とする。

日付 d の時刻 t における水平面全天日射量 $J_{d,t}$ は、第11章「その他」第2節「日射に関する地域区分と日射量」付録A「傾斜面における単位面積当たりの平均日射量」A.2「傾斜面における単位面積当たりの平均日射量の計算方法」において、傾斜面の方位角 P_α を0°、傾斜面の傾斜角 P_β を0°として計算した日付 d 時刻 t における傾斜面の単位面積当たりの平均日射量 $I_{s,d,t}$ である。その際、日付 d の時刻 t における法線面直達日射

量 $I_{DN,d,t}$ ・水平面全天日射量 $I_{sky,d,t}$ ・太陽高度 $h_{d,t}$ ・太陽方位角 $A_{d,t}$ は、第 11 章「その他」第 1 節「地域の区分と外気条件」において、地域の区分に応じて定める値とする。

ダクト i の長さ $l_{duct,i}$ は式(37)により表される。

$$l_{duct,i} = l_{duct,R,i} \sqrt{\frac{A_A}{A_{A,R}}} \quad (37)$$

ここで、

$l_{duct,i}$: ダクト i の長さ(m)

$l_{duct,R,i}$: 標準住戸におけるダクト i の長さ(m)

A_A : 床面積の合計(m²)

$A_{A,R}$: 標準住戸の床面積の合計(m²)

である。

ダクト i の線熱損失係数 ψ_i は、0.49(W/mK)とする。

標準住戸における断熱区画内を通るダクト i の長さ $l_{duct,in,R,i}$ 、標準住戸における断熱区画外を通るダクト i の長さ $l_{duct,ex,R,i}$ 及び標準住戸におけるダクト i の長さ $l_{duct,R,i}$ は表 4 の値とする。

表 4 標準住戸におけるダクトの長さ

	暖冷房区画の番号				
	1	2	3	4	5
断熱区画内を通るダクトの長さ $l_{duct,in,R}$ (m)	25.6	8.6	0.0	0.0	0.0
断熱区画外を通るダクトの長さ $l_{duct,ex,R}$ (m)	0.0	0.0	10.2	11.8	8.1
ダクトの長さ(合計) $l_{duct,R}$ (m)	25.6	8.6	10.2	11.8	8.1

11.7 物性値

空気の密度 ρ は、1.2(kg/m³)とし、空気の比熱 c は、1006(J/kg K)とする。

付録 A 熱源機の最大出力と消費電力量

本付録では、ダクト式セントラル空調機の熱源機部分の最大出力と消費電力量の計算方法を規定する。

A.1 記号及び単位

A.1.1 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
$C_{df,H}$	デフロストに関する暖房出力補正係数	—
C_{pl}	ダクト等圧力損失による消費電力量補正係数	—
E_E	消費電力量	kWh/h
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
L'_{CL}	補正冷房潜熱負荷	MJ/h
L''_{CS}	(間仕切り熱取得を含む)冷房顕熱負荷	MJ/h
P_{rtd}	定格消費電力	W
q_{rtd}	定格能力	W
$Q_{hs,max}$	1時間当たりの熱源機の最大出力	MJ/h
$Q_{r'hs}$	1時間当たりの熱源機の補正出力比	—
Q_{hs}	1時間当たりの熱源機の出力	
Q'_{hs}	1時間当たりの熱源機の補正出力	MJ/h
$Q_{trs,prt}$	1時間当たりの非暖冷房空間から暖冷房区画への／暖冷房区画から非暖冷房区画への貫流熱取得／損失	MJ/h
SHF'	負荷補正顕熱比	—
$SHF_{L,min}$	負荷最小顕熱比	—
X_{ex}	外気絶対湿度	kg/kg(DA)
θ_{ex}	外気温度	°C

A.1.2 添え字

本計算で用いる添え字は表 2 による。

表 2 添え字

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

A.2 最大暖房出力

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

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

ここで、

$Q_{hs,max,H,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の最大暖房出力 (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、付録 B に定める。

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。

A.3 暖房運転時の消費電力量

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。

$Qr'_{hs,H,d,t} \geq 0.3$ の場合

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

$Qr'_{hs,H,d,t} < 0.3$ の場合

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

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)

$Qr'_{hs,H,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における熱源機の補正暖房出力比

$P_{rtd,H}$: 定格暖房消費電力 (W)

$C_{pl,H}$: 暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数

である。

定格暖房消費電力 $P_{rtd,H}$ は、付録 B に定める。

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 3 に示す表の値とする。

表 3 式(2)中の係数

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

暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数 $C_{pl,H}$ は、付録 C に定める。

日付 d の時刻 t における熱源機の補正暖房出力比 $Qr'_{hs,H,d,t}$ は、式(3)により算出されるものとする。

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

ここで、

$Qr'_{hs,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の補正暖房出力比

$q_{rtd,H}$: 定格暖房能力 (W)

$Q'_{hs,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの熱源機の補正暖房出力 (MJ/h)

である。

定格暖房能力 $q_{rtd,H}$ は、付録 B に定める。

日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの熱源機の補正暖房出力 $Q'_{hs,H,d,t}$ は、式(4)により表される。

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

ここで、

$Q'_{hs,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの熱源機の補正暖房出力 (MJ/h)

$Q_{hs,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの熱源機の暖房出力 (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°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。

A.4 最大冷房出力

A.4.1 最大冷房出力の計算

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

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

ここで、

$Q_{hs,max,C,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の最大冷房出力 (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、付録 B に定める。

A.4.2 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時間当たりの熱源機の最大冷房顕熱出力 $Q_{hs,max,CS,d,t}$ 及び日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の最大冷房潜熱出力 $Q_{hs,max,CL,d,t}$ は式(6)により表される。

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

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

ここで、

$Q_{hs,max,CS,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の最大冷房顕熱出力 (MJ/h)

$Q_{hs,max,CL,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機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)

$Q_{hs,max,C,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の最大冷房出力 (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(間仕切り熱取得を含む)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。

$$L'_{CL,d,t} = \min\left(L_{max,CL,d,t}, \sum_{i=1 \sim 5} L_{CL,d,t,i}\right) \quad (9)$$

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、

- $L'_{CL,d,t}$: 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)
- $L_{max,CL,d,t}$: 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)
- $L_{CL,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の1時間当たりの冷房潜熱負荷(MJ/h)
- $L''_{CS,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの(間仕切り熱取得を含む)冷房顕熱負荷(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。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの(間仕切り熱取得を含む)冷房顕熱負荷 $L''_{CS,d,t}$ は、式(11)で表される。

$$L''_{CS,d,t} = \max \left(\sum_{i=1 \sim 5} L_{CS,d,t,i} + \sum_{i=1 \sim 5} Q_{trs,prt,C,d,t,i}, 0 \right) \quad (11)$$

ここで、

- $L_{CS,d,t}$: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の1時間当たりの冷房顕熱負荷(MJ/h)
- $Q_{trs,prt,H,d,t,i}$
: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの非暖冷房空間から暖冷房区画 i への貫流熱取得(MJ/h)

である。

A.5 冷房運転時の消費電力量

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(12)により表される。

$Qr_{hs,C,d,t} \geq 0.3$ の場合

$$E_{E,C,d,t} = (a_1 \times (b)^{a_2} + c_1 \times (d)^{c_2}) \times P_{rtd,C} \times 10^{-3} \times C_{pl,C} \quad (12a)$$

$$\begin{cases} b = \max(\theta_{ex,d,t} - b_1 \times \theta_{ex,d,t} - b_2 \times \ln(X_{ex,d,t}) - b_3 \times \ln(Qr_{hs,C,d,t}) - b_4, 0) \\ d = \exp(d_1 \times \theta_{ex,d,t} + d_2 \times \ln(X_{ex,d,t}) + d_3 \times \ln(Qr_{hs,C,d,t}) + d_4) \end{cases} \quad (12b)$$

$Qr_{hs,C,d,t} < 0.3$ の場合

$$E_{E,C,d,t} = (a_1 \times (b)^{a_2} + c_1 \times (d)^{c_2}) \times P_{rtd,C} \times \frac{Qr_{hs,C,d,t}}{0.3} \times 10^{-3} \times C_{pl,C} \quad (12c)$$

$$\begin{cases} b = \max(\theta_{ex,d,t} - b_1 \times \theta_{ex,d,t} - b_2 \times \ln(X_{ex,d,t}) - b_3 \times \ln(0.3) - b_4, 0) \\ d = \exp(d_1 \times \theta_{ex,d,t} + d_2 \times \ln(X_{ex,d,t}) + d_3 \times \ln(0.3) + d_4) \end{cases} \quad (12d)$$

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))

$Qr_{hs,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の冷房出力比

$P_{rtd,C}$: 定格冷房消費電力(W)

$C_{pl,C}$: 冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数

である。

定格冷房消費電力 $P_{rtd,C}$ は、付録 B に定める。

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 に示す表の値とする。

表 4 式(12)中の係数

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

冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数 $C_{pl,C}$ は、付録 C に定める。

日付 d の時刻 t における熱源機の冷房出力比 $Qr_{hs,C,d,t}$ は、式(13)により表される。

$$Qr_{hs,C,d,t} = \frac{Q_{hs,C,d,t}}{q_{rtd,C} \times 3600 \times 10^{-6}} \quad (13)$$

ここで、

$Qr_{hs,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の冷房出力比

$Q_{hs,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の冷房出力 (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、付録 B に定める。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の冷房出力 $Q_{hs,C,d,t}$ は、式(14)により表される。

$$Q_{hs,C,d,t} = Q_{hs,CS,d,t} + Q_{hs,CL,d,t} \quad (14)$$

ここで、

$Q_{hs,C,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の冷房出力 (MJ/h)

$Q_{hs,CS,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の冷房顕熱出力 (MJ/h)

$Q_{hs,CL,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の冷房潜熱出力 (MJ/h)

である。

付録 B 機器の性能を表す仕様の決定方法

定格暖房能力 $q_{rtd,H}$ 、定格冷房能力 $q_{rtd,C}$ 、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、JIS B8615-2 に規定された測定方法によるか、床面積の合計 A_A に応じて以下に示す B.1 及び B.2 に示す方法によるものとする。

B.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 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 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

B.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。

B.3 複数のダクト式セントラル空調機が設置される場合の仕様の決定方法

複数のダクト式セントラル空調機が設置される場合、定格暖房能力は、設置する複数の機器の定格暖房能力を合計した値とする。定格暖房消費電力は、設置する機器のうち最も低い定格暖房エネルギー消費効率で合計された定格暖房能力を除いた値とする。暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数は設置する複数の機器の暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数のうち最も大きい値とする。

冷房についても同様に、定格冷房能力は、設置する複数の機器の定格冷房能力を合計した値とする。定格冷房消費電力は、設置する機器のうち最も低い定格冷房エネルギー消費効率で合計された定格冷房能力を除いた値とする。冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数は設置する複数の機器の冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数のうち最も大きい値とする。

付録 C ダクト等圧力損失及び断熱区画外ダクト熱損失による消費電力量補正係数

暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数 $C_{pl,H}$ 及び冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数 $C_{pl,C}$ は、圧力損失によって送風機の出力が変わらないタイプ(以下、「風量補正なし」という。)の場合、C.1に示される暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数(風量補正なし) $C_{pl,nm,H}$ 及び冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数(風量補正なし) $C_{pl,nm,C}$ に等しいとし、圧力損失によって送風機の出力が変わるタイプ(以下、「風量補正あり」という。)の場合、C.2に示される暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数(風量補正あり) $C_{pl,va,H}$ 及び冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数(風量補正あり) $C_{pl,va,C}$ に等しいとする。

風量補正の有無が不明な場合は、「風量補正なし」とみなす。

C.1 風量補正なしの場合

暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数(風量補正なし) $C_{pl,nm,H}$ に 1.22、冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数(風量補正なし) $C_{pl,nm,C}$ に 1.25 を用いるか、ダクト等の圧力損失計算により算定される設計風量と定格風量との比により決定される。その際、設計風量の計算には第五章「換気設備」に示される方法を用いる。ダクト等の圧力損失の計算の範囲は、送風機(暖冷房機器)から室内端末までの圧力損失が最大となる経路(最大圧力損失経路)とする。

設計風量と定格風量との比によりダクト等圧力損失による消費電力量補正係数(風量補正なし)を求める場合、表 1 の値とするか、別途定める「ダクト式セントラル空調機におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数の算出方法」によるものとする。

表 1(a) 暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数

設計風量／定格風量	暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数
1.0以上	1.00
0.9以上1.0未満	1.05
0.8以上0.9未満	1.11
0.8未満	1.22

表 1(b) 冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数

設計風量／定格風量	冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数
1.0以上	1.00
0.9以上1.0未満	1.05
0.8以上0.9未満	1.08
0.8未満	1.25

C.2 風量補正ありの場合

暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数(風量補正あり) $C_{pl,va,H}$ に 1.03、冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数(風量補正あり) $C_{pl,va,C}$ に 1.03 を用いるか、ダクト等の圧力損失計算により算定される設計圧力損失と標準機外静圧との比により決定される。その際、設計圧力損失の計算には第五章「換気設備」に示される方法を用いる。ダクト等の圧力損失の計算の範囲は、送風機(暖冷房機器)から室内端末までの圧力損失が最大となる経路(最大圧力損失経路)とする。

設計圧力損失と標準機外静圧との比によりダクト等圧力損失による消費電力量補正係数(風量補正あり)を

求める場合、表2の値とするか、別途定める「ダクト式セントラル空調機におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数の算出方法」によるものとする。

表 2(a) 暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数

設計圧力損失／標準機外静圧	暖房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数
1.0以下	1.00
1.0より大1.1以下	1.01
1.1より大1.2以下	1.02
1.2より大	1.03

表 2(b) 冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数

設計圧力損失／標準機外静圧	冷房時におけるダクト等圧力損失による消費電力量補正係数
1.0以下	1.00
1.0より大1.1以下	1.01
1.1より大1.2以下	1.02
1.2より大	1.03