

第三章 暖冷房負荷と外皮性能

第一節 全般

1. 適用範囲

この計算は、用途が住宅である建築物又は建築物の部分における暖冷房負荷の計算に適用する。

2. 引用規格

JIS B8628:2003 全熱交換器

JRA 4056 :2006 全熱交換器有効換気量試験方法

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_A	床面積の合計	m^2
A_{env}	当該住戸の外皮の部位の面積の合計	m^2
A_{HCZ}	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_{OR}	その他の居室の床面積	m^2
$f_{R,Eqp,i}$	暖房設備の方式による放射温度を考慮した負荷補正係数	—
$f_{R,Env,i}$	外皮等の表面温度による放射温度を考慮した負荷補正係数	—
f_{TD}	上下温度分布を考慮した負荷補正係数	—
$f_{TD,max}$	上下温度分布を考慮した負荷補正係数の上限値	—
L_{CL}	冷房潜熱負荷	MJ/h
L_{CS}	冷房顕熱負荷	MJ/h
L_H	暖房負荷	MJ/h
L'_{CS}	負荷補正前の冷房顕熱負荷	MJ/h
L'_{CS,NV_i}	通風の利用における相当換気回数 NV_i の負荷補正前の冷房顕熱負荷	MJ/h
L'_{CS,NV_i,Q_i}	通風の利用における相当換気回数 NV_i の熱損失係数 Q_i の負荷補正前の冷房顕	MJ/h

記号	意味	単位
	熱負荷	
$L'_{CS,NV_l,Q_j,\mu_{C,j,k}}$	通風の利用における相当換気回数 NV_l の熱損失係数 Q_j かつ冷房期の日射取得係数 $\mu_{C,i,k}$ の負荷補正前の冷房顕熱負荷	MJ/h
L'_{CL}	負荷補正前の冷房潜熱負荷	MJ/h
L'_{CL,NV_l}	通風の利用における相当換気回数 NV_l の負荷補正前の冷房潜熱負荷	MJ/h
L'_{CL,NV_l,Q_j}	通風の利用における相当換気回数 NV_l の熱損失係数 Q_j の負荷補正前の冷房潜熱負荷	MJ/h
$L'_{CL,NV_l,Q_j,\mu_{C,j,k}}$	通風の利用における相当換気回数 NV_l の熱損失係数 Q_j かつ冷房期の日射取得係数 $\mu_{C,i,k}$ の負荷補正前の冷房潜熱負荷	MJ/h
L'_H	負荷補正前の暖房負荷	MJ/h
L'_{H,TS_l}	蓄熱の利用の程度 TS_l の負荷補正前の暖房負荷	MJ/h
L'_{H,TS_l,Q_j}	蓄熱の利用の程度 TS_l の熱損失係数 Q_j の負荷補正前の暖房負荷	MJ/h
$L'_{H,TS_l,Q_j,\mu_{H,j,k}}$	蓄熱の利用の程度 TS_l の熱損失係数 Q_j かつ暖房期の日射取得係数 $\mu_{H,j,k}$ の負荷補正前の暖房負荷	MJ/h
m_C	単位日射強度当たりの冷房期の日射熱取得量	W/(W/m ²)
m_H	単位日射強度当たりの暖房期の日射熱取得量	W/(W/m ²)
NV	通風の利用における相当換気回数	1/h
NV_l	通風の利用に関する区分 l の通風の利用における相当換気回数	1/h
q	単位温度差当たりの外皮熱損失量	W/K
Q	熱損失係数	W/(m ² K)
Q_{HEXC}	熱交換型換気設備による暖房負荷低減を考慮した補正熱損失係数	W/(m ² K)
Q_j	断熱性能の区分 j の熱損失係数	W/(m ² K)
R_l	温水床暖房又は電気ヒーター床暖房の敷設率	—
TS	蓄熱の利用の程度	—
TS_l	蓄熱の利用の程度の区分 l における蓄熱の利用の程度	—
U_A	外皮平均熱貫流率	W/m ² K
η_{AC}	冷房期の平均日射熱取得率	%
η_{AH}	暖房期の平均日射熱取得率	%
μ_C	冷房期の日射取得係数	—
$\mu_{C,i,k}$	断熱性能の区分 j における日射取得性能の区分 k の冷房期の日射取得係数	—
μ_H	暖房期の日射取得係数	—
$\mu_{H,i,k}$	断熱性能の区分 j における日射取得性能の区分 k の暖房期の日射取得係数	—

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
d	日付
i	暖冷房区画
R	標準住戸
t	時刻

5. 暖冷房負荷の補正

日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の1時間当たりの暖房負荷 $L_{H,d,t,i}$ は、式(1)により表される。

$$L_{H,d,t,i} = L'_{H,d,t,i} \times f_{R,Evp,i} \times f_{R,Eqp,i} \times f_{TD,i} \quad (1)$$

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)

$L'_{H,d,t,i}$: 日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の負荷補正前の暖房負荷(MJ/h)

$f_{R,Evp,i}$: 暖冷房区画*i*における外皮等の表面温度による放射温度を考慮した負荷補正係数

$f_{R,Eqp,i}$: 暖冷房区画*i*における暖房設備の方式による放射温度を考慮した負荷補正係数

$f_{TD,i}$: 暖冷房区画*i*における上下温度分布を考慮した負荷補正係数

である。

暖冷房区画*i*における外皮等の表面温度による放射温度を考慮した負荷補正係数 $f_{R,Evp,i}$ は、式(2)により表される。

$$f_{R,Evp,i} = a_{R,Evp,i} \times Q + b_{R,Evp,i} \quad (2)$$

ここで、

Q : 熱損失係数(W/(m²K))

であり、係数 $a_{R,Evp,i}$ 及び $b_{R,Evp,i}$ は、表 3 により表される。熱損失係数 Q は、「8. 熱損失係数の計算方法」において求めることとする。

表 3 式(2)における係数 $a_{R,Evp,i}$ 及び $b_{R,Evp,i}$

地域の 区分	暖房方式及び運転方法の区分					
	(い)		(ろ)		(は)	
	「住戸全体を連続的に 暖房する方式」		「居室のみを暖房する方式」 かつ「連続運転」の場合		「居室のみを暖房する方式」 かつ「間歇運転」の場合	
	$a_{R,Evp,i}$	$b_{R,Evp,i}$	$a_{R,Evp,i}$	$b_{R,Evp,i}$	$a_{R,Evp,i}$	$b_{R,Evp,i}$
1	0.031	0.971	0.041	0.975	0.059	1.038
2	0.032	0.966	0.043	0.970	0.060	1.034
3	0.030	0.963	0.039	0.970	0.050	1.049
4	0.027	0.972	0.033	0.985	0.040	1.081
5	0.028	0.966	0.034	0.981	0.038	1.092
6	0.029	0.961	0.035	0.974	0.039	1.090
7	0.020	0.921	0.024	0.937	0.021	1.094

暖冷房区画*i*における暖房設備の方式による放射温度を考慮した負荷補正係数 $f_{R,Eqp,i}$ は、温水床暖房又は電気ヒーター床暖房を暖冷房区画*i*において採用する場合は、式(3)により表されるものとし、温水床暖房又は電気ヒーター床暖房を暖冷房区画*i*において採用しない場合は、1.0とする。

$$f_{R,Eqp,i} = a_{R,Eqp,i} \times R_{l,i} + 1 \quad (3)$$

ここで、

$R_{l,i}$: 暖冷房区画*i*に設置された温水床暖房又は電気ヒーター床暖房の敷設率

であり、係数 $a_{R,Eqp,i}$ は、表 4 により表される。

表 4 式(3)における係数 $a_{R,Eqp,i}$

暖房方式及び運転方法の区分		
(い)	(ろ)	(は)
「住宅全体を連続して暖房する方式」	「居室のみを暖房する方式」 かつ「連続運転」の場合	「居室のみを暖房する方式」 かつ「間歇運転」の場合
-0.105	-0.137	-0.231

暖冷房区画*i*における上下温度分布を考慮した負荷補正係数 $f_{TD,i}$ は、暖冷房区画*i*に温水床暖房又は電気ヒーター床暖房を採用する場合は1.0とし、それ以外の場合は、式(4)により表される。

$$f_{TD,i} = \min(a_{TD,i} \times Q^2 + 1, f_{TD,max}) \quad (4)$$

係数 $a_{TD,i}$ 及び上下温度分布を考慮した負荷補正係数の上限値 $f_{TD,max}$ は表 5 により表される。

表 5 式(4)における係数 $a_{TD,i}$

地域の区分	暖房方式及び運転方法の区分					
	(い)		(ろ)		(は)	
	「住宅全体を連続して暖房する方式」		「居室のみを暖房する方式」 かつ「連続運転」の場合		「居室のみを暖房する方式」 かつ「間歇運転」の場合	
	$a_{TD,i}$	$f_{TD,max}$	$a_{TD,i}$	$f_{TD,max}$	$a_{TD,i}$	$f_{TD,max}$
1	0.0157	1.0842	0.0163	1.0862	0.0176	1.0860
2	0.0157	1.0928	0.0163	1.0954	0.0176	1.0981
3	0.0097	1.1048	0.0101	1.1079	0.0110	1.1147
4	0.0063	1.1111	0.0066	1.1146	0.0072	1.1235
5	0.0045	1.1223	0.0047	1.1264	0.0053	1.1391
6	0.0045	1.1277	0.0047	1.1320	0.0053	1.1465
7	0.0014	1.1357	0.0015	1.1404	0.0017	1.1576

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 $L_{CS,d,t,i}$ 及び冷房潜熱負荷 $L_{CL,d,t,i}$ は、式(5)により表される。

$$L_{CS,d,t,i} = L'_{CS,d,t,i} \quad (5a)$$

$$L_{CL,d,t,i} = L'_{CL,d,t,i} \quad (5b)$$

ここで、

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

$L'_{CS,d,t,i}$: 日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の負荷補正前の冷房顕熱負荷(MJ/h)

$L'_{CL,d,t,i}$: 日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の負荷補正前の冷房潜熱負荷(MJ/h)

である。

6. 負荷補正前の暖冷房負荷

日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の負荷補正前の暖房負荷 $L'_{H,d,t,i}$ 、日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の負荷補正前の冷房顕熱負荷 $L'_{CS,d,t,i}$ 及び日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の負荷補正前の冷房潜熱負

荷 $L'_{CL,d,t,i}$ は、式(6)により表される。

$$L'_{H,d,t,i} = L'_{H,R,d,t,i} \times \frac{A_{HCZ,i}}{A_{HCZ,R,i}} \quad (6a)$$

$$L'_{CS,d,t,i} = L'_{CS,R,d,t,i} \times \frac{A_{HCZ,i}}{A_{HCZ,R,i}} \quad (6b)$$

$$L'_{CL,d,t,i} = L'_{CL,R,d,t,i} \times \frac{A_{HCZ,i}}{A_{HCZ,R,i}} \quad (6c)$$

ここで、

$L'_{H,R,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の標準住戸の負荷補正前の暖房負荷 (MJ/h)

$L'_{CS,R,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の標準住戸の負荷補正前の冷房顕熱負荷 (MJ/h)

$L'_{CL,R,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の標準住戸の負荷補正前の冷房潜熱負荷 (MJ/h)

$A_{HCZ,i}$: 暖冷房区画 i の床面積 (m²)

$A_{HCZ,R,i}$: 標準住戸の暖冷房区画 i の床面積 (m²)

である。

7. 標準住戸の負荷補正前の暖冷房負荷

7.1 標準住戸の負荷補正前の暖房負荷

日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の標準住戸の負荷補正前の暖房負荷 $L'_{H,R,d,t,i}$ は、式(7)により表される。

$$L'_{H,R,d,t,i} = \{(1 - r_{TS}) \times L'_{H,R,TS_0,d,t,i} + r_{TS} \times L'_{H,R,TS_1,d,t,i}\} - \Delta L'_{H,uf,R,d,t,i} \quad (7)$$

ここで、

$L'_{H,R,TS_l,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の蓄熱の利用の程度 TS_l の標準住戸の負荷補正前の暖房負荷 (MJ/h)

r_{TS} : 蓄熱の利用の程度を表す係数

$\Delta L'_{H,uf,R,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の標準住戸の床下空間を經由して外気を導入する換気方式による暖房負荷削減量 (MJ/h) (ただし、式(7)第1項が0未満の場合は0とする。)

である。

蓄熱の利用の程度 TS_l における蓄熱の利用の程度の区分 l において、蓄熱の利用なしの場合は $l = 0$ とし、蓄熱の利用ありの場合は $l = 1$ とする。蓄熱の利用の有無は、通常、蓄熱の利用なしとするが、付録 B に規定される蓄熱の利用がある場合の要件を満たす場合は、蓄熱の利用ありとしてよい。

蓄熱の利用の程度を表す係数 r_{TS} は、 $L'_{H,R,TS_0,d,t,i} \leq L'_{H,R,TS_1,d,t,i}$ の場合は0.0とし、 $L'_{H,R,TS_0,d,t,i} > L'_{H,R,TS_1,d,t,i}$ の場合は、表 6 に定める値とする。

表 6 蓄熱の利用の程度を表す係数 r_{TS}

地域の 区分	暖房期の日射地域区分				
	H1	H2	H3	H4	H5
1	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
2	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
3	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
4	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
5	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
6	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
7	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0

日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の蓄熱の利用の程度 TS_i の標準住戸の負荷補正前の暖房負荷 $L'_{H,R,TS_i,d,t,i}$ は、式(8)により表される。

1～7 地域の場合

$$L'_{H,R,TS_i,d,t,i} = \begin{cases} \frac{Q_{HEXC} - Q_2}{Q_1 - Q_2} \times L'_{H,R,TS_i,Q_1,d,t,i} + \frac{Q_{HEXC} - Q_1}{Q_2 - Q_1} \times L'_{H,R,TS_i,Q_2,d,t,i} & (Q \geq Q_2 \text{ の場合}) \\ \frac{Q_{HEXC} - Q_3}{Q_2 - Q_3} \times L'_{H,R,TS_i,Q_2,d,t,i} + \frac{Q_{HEXC} - Q_2}{Q_3 - Q_2} \times L'_{H,R,TS_i,Q_3,d,t,i} & (Q_2 > Q \geq Q_3 \text{ の場合}) \\ \frac{Q_{HEXC} - Q_4}{Q_3 - Q_4} \times L'_{H,R,TS_i,Q_3,d,t,i} + \frac{Q_{HEXC} - Q_3}{Q_4 - Q_3} \times L'_{H,R,TS_i,Q_4,d,t,i} & (Q_3 > Q \text{ の場合}) \end{cases} \quad (8a)$$

8 地域の場合

$$L'_{H,R,TS_i,d,t,i} = \begin{cases} \frac{Q_{HEXC} - Q_2}{Q_1 - Q_2} \times L'_{H,R,TS_i,Q_1,d,t,i} + \frac{Q_{HEXC} - Q_1}{Q_2 - Q_1} \times L'_{H,R,TS_i,Q_2,d,t,i} & (Q \geq Q_2 \text{ の場合}) \\ \frac{Q_{HEXC} - Q_3}{Q_2 - Q_3} \times L'_{H,R,TS_i,Q_2,d,t,i} + \frac{Q_{HEXC} - Q_2}{Q_3 - Q_2} \times L'_{H,R,TS_i,Q_3,d,t,i} & (Q_2 > Q \text{ の場合}) \end{cases} \quad (8b)$$

ここで、

Q_{HEXC} : 熱交換型換気設備による暖房負荷低減を考慮した補正熱損失係数(W/m²K)

$L'_{H,R,TS_i,Q_j,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の蓄熱の利用の程度 TS_i の熱損失係数 Q_j の標準住戸の負荷補正前の暖房負荷(MJ/h)

Q_j : 断熱性能の区分 j の熱損失係数(W/(m²K))

である。

日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の蓄熱の利用の程度 TS_i の熱損失係数 Q_j の標準住戸の負荷補正前の暖房負荷 $L'_{H,R,TS_i,Q_j,d,t,i}$ は、式(9)により表される。

$$L'_{H,R,TS_i,Q_j,d,t,i} = \begin{cases} \frac{\mu_H - \mu_{H,j,2}}{\mu_{H,j,1} - \mu_{H,j,2}} \times L'_{H,R,TS_i,Q_j,\mu_{H,j,1},d,t,i} + \frac{\mu_H - \mu_{H,j,1}}{\mu_{H,j,2} - \mu_{H,j,1}} \times L'_{H,R,TS_i,Q_j,\mu_{H,j,2},d,t,i} & (\mu_H < \mu_{H,j,2}) \\ \frac{\mu_H - \mu_{H,j,3}}{\mu_{H,j,2} - \mu_{H,j,3}} \times L'_{H,R,TS_i,Q_j,\mu_{H,j,2},d,t,i} + \frac{\mu_H - \mu_{H,j,2}}{\mu_{H,j,3} - \mu_{H,j,2}} \times L'_{H,R,TS_i,Q_j,\mu_{H,j,3},d,t,i} & (\mu_{H,j,2} \leq \mu_H) \end{cases} \quad (9)$$

ここで、

$$L'_{H,R,TS_l,Q_j,\mu_{H,j,k},d,t,i}$$

: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の蓄熱の利用の程度 TS_l の熱損失係数 Q_j かつ暖房期の日射取得係数 $\mu_{H,j,k}$ の標準住戸の負荷補正前の暖房負荷(MJ/h)

μ_H : 暖房期の日射取得係数

$\mu_{H,j,k}$: 断熱性能の区分 j における日射取得性能の区分 k の暖房期の日射取得係数

である。暖房期の日射取得係数は、「9.1 暖房期の日射取得係数」より求める。

断熱性能の区分 j の熱損失係数 Q_j ($j = 1\sim 4$)は地域の区分に応じて表 7 により表される。

断熱性能の区分 j における日射取得性能の区分 k の暖房期の日射取得係数 $\mu_{H,j,k}$ は、地域の区分及び断熱性能の区分 j の熱損失係数 Q_j の区分番号に応じて表 8 により表される。

日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の蓄熱の利用の程度 TS_l の熱損失係数 Q_j かつ暖房期の日射取得係数 $\mu_{H,j,k}$ の標準住戸の負荷補正前の暖房負荷 $L'_{H,R,TS_l,Q_j,\mu_{H,j,k},d,t,i}$ は、断熱性能の区分 j 、日射取得性能の区分 k 、蓄熱の利用の有無、暖房方式及び運転方法に応じて、データ「暖冷房負荷表」により表される。

暖房方式は、「住戸全体を連続的に暖房する方式」と「居室のみを暖房する方式」に分けられ、さらに「居室のみを暖房する方式」の場合は「連続運転」と「間歇運転」に分類される。これらは設置する暖房設備機器又は放熱器の種類によって決まり、その決定方法は第四章「暖冷房設備」第一節「全般」の付録 A において規定されている。

表 7 断熱性能の区分 j の熱損失係数 Q_j

		地域の区分							
		1	2	3	4	5	6	7	8
断熱性能の区分 j	1	2.8	2.8	4.0	4.7	5.19	5.19	8.27	8.27
	2	1.8	1.8	2.7	3.3	4.2	4.2	4.59	8.01
	3	1.6	1.6	1.9	2.4	2.7	2.7	2.7	3.7
	4	1.4	1.4	1.4	1.9	1.9	1.9	1.9	3.7

表 8 断熱性能の区分*j*における日射取得性能の区分*k*の
暖房期の日射取得係数 $\mu_{H,j,k}$ 及び冷房期の日射取得係数 $\mu_{C,j,k}$
(上段:暖房期の日射取得係数 $\mu_{H,j,k}$ /下段:冷房期の日射取得係数 $\mu_{C,j,k}$)

断熱性能の 区分 <i>j</i>	日射取得性 能の区分 <i>k</i>	地域の区分							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0.029	0.027	0.044	0.048	0.062	0.061	0.129	—
		0.021	0.022	0.036	0.039	0.050	0.048	0.106	0.110
1	2	0.079	0.074	0.091	0.112	0.138	0.134	0.206	—
		0.052	0.052	0.065	0.080	0.095	0.090	0.146	0.154
1	3	0.115	0.106	0.123	0.161	0.197	0.191	0.268	—
		0.071	0.071	0.083	0.107	0.124	0.117	0.172	0.184
2	1	0.029	0.027	0.040	0.046	0.057	0.056	0.063	—
		0.021	0.022	0.032	0.037	0.044	0.043	0.046	0.129
2	2	0.075	0.070	0.087	0.102	0.132	0.128	0.140	—
		0.049	0.049	0.061	0.072	0.089	0.085	0.086	0.174
2	3	0.109	0.101	0.119	0.142	0.191	0.185	0.202	—
		0.068	0.068	0.079	0.094	0.119	0.112	0.111	0.204
3	1	0.025	0.024	0.030	0.033	0.038	0.037	0.038	—
		0.019	0.019	0.023	0.026	0.027	0.026	0.025	0.023
3	2	0.071	0.066	0.072	0.090	0.104	0.101	0.107	—
		0.046	0.046	0.049	0.061	0.066	0.062	0.059	0.068
3	3	0.106	0.098	0.104	0.130	0.153	0.148	0.158	—
		0.065	0.065	0.067	0.082	0.090	0.084	0.080	0.098
4	1	0.024	0.022	0.022	0.026	0.030	0.029	0.030	—
		0.017	0.017	0.017	0.019	0.021	0.020	0.019	0.019
4	2	0.070	0.065	0.065	0.078	0.090	0.087	0.092	—
		0.045	0.045	0.043	0.052	0.056	0.053	0.050	0.050
4	3	0.104	0.096	0.096	0.116	0.137	0.132	0.141	—
		0.063	0.063	0.060	0.072	0.078	0.073	0.070	0.065

7.2 標準住戸の負荷補正前の冷房負荷

日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の標準住戸の負荷補正前の冷房顕熱負荷 $L'_{CS,R,d,t,i}$ 及び日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の標準住戸の負荷補正前の冷房潜熱負荷 $L'_{CL,R,d,t,i}$ は、式(10)により表される。

$$L'_{CS,R,d,t,i} = \begin{cases} \left(\frac{NV - NV_2}{NV_1 - NV_2} \times L'_{CS,R,NV_1,d,t,i} + \frac{NV - NV_1}{NV_2 - NV_1} \times L'_{CS,R,NV_2,d,t,i} \right) - \Delta L'_{CS,uf,R,d,t,i} & (NV < NV_2 \text{ の場合}) \\ \left(\frac{NV - NV_3}{NV_2 - NV_3} \times L'_{CS,R,NV_2,d,t,i} + \frac{NV - NV_2}{NV_3 - NV_2} \times L'_{CS,R,NV_3,d,t,i} \right) - \Delta L'_{CS,uf,R,d,t,i} & (NV_2 \leq NV \text{ の場合}) \end{cases} \quad (10a)$$

$$L'_{CL,R,d,t,i} = \begin{cases} \frac{NV - NV_2}{NV_1 - NV_2} \times L'_{CL,R,NV_1,d,t,i} + \frac{NV - NV_1}{NV_2 - NV_1} \times L'_{CL,R,NV_2,d,t,i} & (NV < NV_2 \text{ の場合}) \\ \frac{NV - NV_3}{NV_2 - NV_3} \times L'_{CL,R,NV_2,d,t,i} + \frac{NV - NV_2}{NV_3 - NV_2} \times L'_{CL,R,NV_3,d,t,i} & (NV_2 \leq NV \text{ の場合}) \end{cases} \quad (10b)$$

ここで、

NV : 通風の利用における相当換気回数(1/h)

NV_l : 通風の利用に関する区分 l の通風の利用における相当換気回数(1/h)

$L'_{CS,R,NV_l,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の通風の利用における相当換気回数 NV_l の標準住戸の負荷補正前の冷房顕熱負荷(MJ/h)

$L'_{CL,R,NV_l,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の通風の利用における相当換気回数 NV_l の標準住戸の負荷補正前の冷房潜熱負荷(MJ/h)

$\Delta L'_{CS,uf,R,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の標準住戸の床下空間を經由して外気を導入する換気方式による冷房顕熱負荷削減量(MJ/h) (ただし、式(10a)第1項が0未満の場合は0とする。)

である。

通風の利用における相当換気回数 NV は、「住戸全体を連続的に冷房する方式」の場合はすべての暖冷房区画($i = 1 \sim 12$)において0.0回/hとする。

「居室のみを冷房する方式」の場合は「主たる居室」(暖冷房区画の番号 $i = 1$)と「その他の居室」(暖冷房区画の番号 $i = 2 \sim 5$)ごとに、通風の利用の違い(「通風を利用しない」「通風を利用する(換気回数5回/h相当以上)」「通風を利用する(換気回数20回/h相当以上)」)により付録Cに従って定める。

主たる居室において通風の利用が「通風を利用しない」に該当する場合は暖冷房区画 $i = 1$ における通風の利用における相当換気回数 NV は0.0回/hとし、通風の利用が「通風を利用する(換気回数5回/h相当以上)」に該当する場合は暖冷房区画 $i = 1$ における通風の利用における相当換気回数 NV は5.0回/hとし、通風の利用が「通風を利用する(換気回数20回/h相当以上)」に該当する場合は暖冷房区画 $i = 1$ における通風の利用における相当換気回数 NV は20.0回/hとする。

その他の居室において通風の利用が「通風を利用しない」に該当する場合は暖冷房区画 $i = 2 \sim 5$ における通風の利用における相当換気回数 NV は0.0回/hとし、通風の利用が「通風を利用する(換気回数5回/h相当以上)」に該当する場合は暖冷房区画 $i = 2 \sim 5$ における通風の利用における相当換気回数 NV は5.0回/hとし、通風の利用が「通風を利用する(換気回数20回/h相当以上)」に該当する場合は暖冷房区画 $i = 2 \sim 5$ における通風の利用における相当換気回数 NV は20.0回/hとする。

通風の利用に関する区分 l の通風の利用における相当換気回数 NV_l は表9によるものとする。

表9 通風の利用に関する区分 l の通風の利用における相当換気回数 NV_l

通風の利用に関する区分 l	通風の利用における相当換気回数 NV_l
1	0.0
2	5.0
3	20.0

日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の通風の利用における相当換気回数 NV_l の標準住戸の負荷補正前の冷房顕熱負荷 $L'_{CS,R,NV_l,d,t,i}$ 及び日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の通風の利用における相当換気回数 NV_l の標準住戸の負荷補正前の冷房潜熱負荷 $L'_{CL,R,NV_l,d,t,i}$ は式(11)により表される。

1~7 地域の場合、

$$L'_{CS,R,NV_l,d,t,i} = \begin{cases} \frac{Q-Q_2}{Q_1-Q_2} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_1,d,t,i} + \frac{Q-Q_1}{Q_2-Q_1} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_2,d,t,i} & (Q \geq Q_2 \text{ の場合}) \\ \frac{Q-Q_3}{Q_2-Q_3} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_2,d,t,i} + \frac{Q-Q_2}{Q_3-Q_2} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_3,d,t,i} & (Q_2 > Q \geq Q_3 \text{ の場合}) \\ \frac{Q-Q_4}{Q_3-Q_4} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_3,d,t,i} + \frac{Q-Q_3}{Q_4-Q_3} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_4,d,t,i} & (Q_3 > Q \text{ の場合}) \end{cases} \quad (11a)$$

$$L'_{CL,R,NV_l,d,t,i} = \begin{cases} \frac{Q-Q_2}{Q_1-Q_2} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_1,d,t,i} + \frac{Q-Q_1}{Q_2-Q_1} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_2,d,t,i} & (Q \geq Q_2 \text{ の場合}) \\ \frac{Q-Q_3}{Q_2-Q_3} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_2,d,t,i} + \frac{Q-Q_2}{Q_3-Q_2} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_3,d,t,i} & (Q_2 > Q \geq Q_3 \text{ の場合}) \\ \frac{Q-Q_4}{Q_3-Q_4} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_3,d,t,i} + \frac{Q-Q_3}{Q_4-Q_3} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_4,d,t,i} & (Q_3 > Q \text{ の場合}) \end{cases} \quad (11b)$$

8 地域の場合、

$$L'_{CS,R,NV_l,d,t,i} = \begin{cases} \frac{Q-Q_2}{Q_1-Q_2} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_1,d,t,i} + \frac{Q-Q_1}{Q_2-Q_1} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_2,d,t,i} & (Q \geq Q_2 \text{ の場合}) \\ \frac{Q-Q_3}{Q_2-Q_3} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_2,d,t,i} + \frac{Q-Q_2}{Q_3-Q_2} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_3,d,t,i} & (Q_2 > Q \text{ の場合}) \end{cases} \quad (11c)$$

$$L'_{CL,R,NV_l,d,t,i} = \begin{cases} \frac{Q-Q_2}{Q_1-Q_2} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_1,d,t,i} + \frac{Q-Q_1}{Q_2-Q_1} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_2,d,t,i} & (Q \geq Q_2 \text{ の場合}) \\ \frac{Q-Q_3}{Q_2-Q_3} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_2,d,t,i} + \frac{Q-Q_2}{Q_3-Q_2} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_3,d,t,i} & (Q_2 > Q \text{ の場合}) \end{cases} \quad (11d)$$

ここで、

$$L'_{CS,R,NV_l,Q_j,d,t,i}$$

: 日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の通風の利用における相当換気回数*NV_l*の熱損失係数*Q_j*の標準住戸の負荷補正前の冷房顕熱負荷 (MJ/h)

$$L'_{CL,R,NV_l,Q_j,d,t,i}$$

: 日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の通風の利用における相当換気回数*NV_l*の熱損失係数*Q_j*の標準住戸の負荷補正前の冷房潜熱負荷 (MJ/h)

である。

日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の通風の利用における相当換気回数*NV_l*の熱損失係数*Q_j*の標準住戸の負荷補正前の冷房顕熱負荷*L'_{CS,R,NV_l,Q_j,d,t,i}*及び日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の通風の利用における相当換気回数*NV_l*の熱損失係数*Q_j*の標準住戸の負荷補正前の冷房潜熱負荷*L'_{CL,R,NV_l,Q_j,d,t,i}*は、式(12)により表される。

$$L'_{CS,R,NV_l,Q_j,d,t,i} = \begin{cases} \frac{\mu_C - \mu_{C,j,2}}{\mu_{C,j,1} - \mu_{C,j,2}} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_j,\mu_{H,j,1},d,t,i} + \frac{\mu_C - \mu_{C,j,1}}{\mu_{C,j,2} - \mu_{C,j,1}} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_j,\mu_{H,j,2},d,t,i} & (\mu_C < \mu_{C,j,2}) \\ \frac{\mu_C - \mu_{C,j,3}}{\mu_{C,j,2} - \mu_{C,j,3}} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_j,\mu_{H,j,2},d,t,i} + \frac{\mu_C - \mu_{C,j,2}}{\mu_{C,j,3} - \mu_{C,j,2}} \times L'_{CS,R,NV_l,Q_j,\mu_{H,j,3},d,t,i} & (\mu_{C,j,2} \leq \mu_C) \end{cases} \quad (12a)$$

$$L'_{CL,R,NV_l,Q_j,d,t,i} = \begin{cases} \frac{\mu_C - \mu_{C,j,2}}{\mu_{C,j,1} - \mu_{C,j,2}} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_j,\mu_{C,j,1},d,t,i} + \frac{\mu_C - \mu_{C,j,1}}{\mu_{C,j,2} - \mu_{C,j,1}} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_j,\mu_{C,j,2},d,t,i} & (\mu_C < \mu_{C,j,2}) \\ \frac{\mu_C - \mu_{C,j,3}}{\mu_{C,j,2} - \mu_{C,j,3}} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_j,\mu_{C,j,2},d,t,i} + \frac{\mu_C - \mu_{C,j,2}}{\mu_{C,j,3} - \mu_{C,j,2}} \times L'_{CL,R,NV_l,Q_j,\mu_{C,j,3},d,t,i} & (\mu_{C,j,2} \leq \mu_C) \end{cases} \quad (12b)$$

ここで、

$L'_{CS,R,NV_l,Q_j,\mu_{C,j,k},d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の通風の利用における相当換気回数 NV_l の熱損失係数 Q_j かつ冷房期の日射取得係数 $\mu_{C,j,k}$ の標準住戸の負荷補正前の冷房顕熱負荷(MJ/h)

$L'_{CL,R,NV_l,Q_j,\mu_{C,j,k},d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の通風の利用における相当換気回数 NV_l の熱損失係数 Q_j かつ冷房期の日射取得係数 $\mu_{C,j,k}$ の標準住戸の負荷補正前の冷房潜熱負荷(MJ/h)

μ_C : 冷房期の日射取得係数

$\mu_{C,j,k}$: 断熱性能の区分 j における日射取得性能の区分 k の冷房期の日射取得係数

である。冷房期の日射取得係数は、「9.2 冷房期の日射取得係数」より求める。

断熱性能の区分 j の熱損失係数 Q_j ($j = 1 \sim 4$)は地域の区分に応じて表 7 により表される。

断熱性能の区分 j における日射取得性能の区分 k の冷房期の日射取得係数 $\mu_{C,j,k}$ は、地域の区分及び断熱性能の区分 j の熱損失係数 Q_j の区分番号に応じて表 8 により表される。

日付 d の時刻 t の暖冷房区画 i における通風の利用における相当換気回数 NV_l の熱損失係数 Q_j かつ冷房期の日射取得係数 $\mu_{C,j,k}$ の標準住戸の負荷補正前の冷房顕熱負荷 $L'_{CS,R,NV_l,Q_j,\mu_{C,j,k},d,t,i}$ 及び通風の利用における相当換気回数 NV_l の熱損失係数 Q_j かつ冷房期の日射取得係数 $\mu_{C,j,k}$ の標準住戸の負荷補正前の冷房潜熱負荷 $L'_{CL,R,NV_l,Q_j,\mu_{C,j,k},d,t,i}$ は、通風の利用に関する区分 l 及び断熱性能の区分 j 、日射取得性能の区分 k 、冷房方式及び運転方法に応じて、データ「暖冷房負荷表」により表される。

冷房方式とは、「住戸全体を連続的に冷房する方式」又は「居室のみを冷房する方式」をいい、これらは設置する冷房設備機器の種類によって決まり、その決定方法は第四章「暖冷房設備」第一節「全般」の付録 A において規定されている。

8. 熱損失係数の計算方法

熱交換型換気設備による暖房負荷低減を考慮した補正熱損失係数 Q_{HEXC} は、地域の区分が 1 地域～7 地域において熱交換型換気設備を採用している場合は、式(13)により表されることとし、地域の区分が 8 地域又は熱交換型換気設備を採用していない場合は、熱損失係数 Q に等しいとする。

住戸に複数の全般換気設備を設置する場合は、それぞれの設備において熱交換型換気設備による暖房負荷低減を考慮した補正熱損失係数 Q_{HEXC} を計算し、計算された値のうち最も大きい値を採用することとする。また、一部の全般換気設備が熱交換型換気設備でない場合は、熱交換型換気設備は採用していないものとみ

なす。

$$Q_{HEXC} = Q - C_V \times r_V \times \eta'_t \quad (13)$$

ここで、

- Q : 熱損失係数 (W/m²K)
- C_V : 空気の容積比熱 (Wh/m³K)
- r_V : 床面積当たりの換気量の比 ((m³/h)/m²)
- η'_t : 熱交換型換気設備の補正温度交換効率

である。

ここで、空気の容積比熱 C_V は0.35とし、床面積当たりの換気量の比 r_V は4/3(床面積120m²に対する換気量160m³/h)とする。熱交換型換気設備の補正温度交換効率 η'_t は、付録 A に規定される。

熱損失係数 Q は式(14)および式(15)により表される。

$$Q = \frac{q}{A_A} + 0.35 \times 0.5 \times 2.4 \quad (14)$$

$$q = U_A \times A_{env} \quad (15)$$

ここで、

- q : 単位温度差当たりの外皮熱損失量 (W/K)
- A_A : 当該住戸の床面積の合計 (m²)
- U_A : 当該住戸の外皮平均熱貫流率 (W/m²K)
- A_{env} : 当該住戸の外皮の部位の面積の合計 (m²)

である。

9. 日射取得係数の計算方法

9.1 暖房期の日射取得係数

住戸の暖房期の日射取得係数 μ_H は式(16)及び式(17)により表される。

$$\mu_H = \frac{m_H}{A_A} \quad (16)$$

$$m_H = \frac{\eta_{A,H} \times A_{env}}{100} \quad (17)$$

ここで、

- m_H : 単位日射強度当たりの暖房期の日射熱取得量 (W/(W/m²))
- A_{env} : 当該住戸の外皮の部位の面積の合計 (m²)
- A_A : 当該住戸の床面積の合計 (m²)
- $\eta_{A,H}$: 当該住戸の暖房期の平均日射熱取得率 ((W/m²)/(W/m²), %)

である。

9.2 冷房期の日射取得係数

住戸の冷房期の日射取得係数 μ_C は式(18)及び式(19)により表される。

$$\mu_C = \frac{m_C}{A_A} \quad (18)$$

$$m_C = \frac{\eta_{A,C} \times A_{env}}{100} \quad (19)$$

ここで、

m_C : 単位日射強度当たりの冷房期の日射熱取得量 (W/(W/m²))

A_{env} : 当該住戸の外皮の部位の面積の合計 (m²)

A_A : 当該住戸の床面積の合計 (m²)

$\eta_{A,C}$: 当該住戸の冷房期の平均日射熱取得率 ((W/m²)/(W/m²), %)

である。

10. 暖冷房区画*i*の床面積

暖冷房区画*i*の床面積 $A_{HCZ,i}$ は、式(20)によるものとする。

$$A_{HCZ,i} = \begin{cases} A_{HCZ,R,i} \times \frac{A_{MR}}{A_{MR,R}} & (i = 1) \\ A_{HCZ,R,i} \times \frac{A_{OR}}{A_{OR,R}} & (i = 2 \sim 5) \\ A_{HCZ,R,i} \times \frac{(A_A - A_{MR} - A_{OR})}{A_{NO,R}} & (i = 6 \sim 12) \end{cases} \quad (20)$$

ここで、

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

A_A : 床面積の合計 (m²)

$A_{MR,R}$: 標準住戸の主たる居室の床面積 (m²)

$A_{OR,R}$: 標準住戸のその他の居室の床面積 (m²)

$A_{NO,R}$: 標準住戸の非居室の床面積 (m²)

である。標準住戸における暖冷房区画*i*の床面積 $A_{HCZ,R,i}$ 、標準住戸の主たる居室の床面積 $A_{MR,R}$ 、標準住戸のその他の居室の床面積 $A_{OR,R}$ 及び標準住戸の非居室の床面積 $A_{NO,R}$ は、表 10 の値とする。

表 10 標準住戸における主たる居室、その他の居室及び非居室の面積、並びに暖冷房区画*i*の床面積

暖冷房区画 <i>i</i> の 番号	(参考) 想定する居室の種類	居室の種類	暖冷房区画 <i>i</i> の 床面積(m ²)	主たる居室、 その他の居室、 非居室の床面積(m ²)
1	居間食堂(LD)・台所(K)	主たる居室	29.81	29.81
2	和室	その他の居室	16.56	51.34
3	主寝室		13.25	
4	子供室 1		10.76	
5	子供室 2		10.77	
6	浴室	非居室	3.31	38.93
7	1F 便所		1.66	
8	洗面所		3.31	
9	ホール		13.25	
10	クローゼット		4.97	
11	2F ホール		10.77	
12	2F 便所		1.66	

付録 A 熱交換型換気設備

A.1 記号及び単位

本計算で用いる記号及び単位は表 A.1 による。

表 A.1 記号及び単位

記号	意味	単位
b	向流-直交流複合型熱交換器の向流部の幅	m
C_{bal}	給気と排気の比率による温度交換効率の補正係数	—
C_{eff}	有効換気量率による温度交換効率の補正係数	—
C_{leak}	排気過多時における住宅外皮経由の漏気による温度交換効率の補正係数	—
C_{tol}	カタログ表記誤差による温度交換効率の補正係数	—
e	全般換気設備の有効換気量率	—
l	向流-直交流複合型熱交換器の向流部の長さ	m
N_d	当該住戸における設計風量比での伝熱単位数	—
N_{rtd}	定格条件における風量比での伝熱単位数	—
$R_{vnt,d}$	当該住戸における設計風量比	—
$R_{vnt,rtd}$	定格条件における風量比	—
$R'_{vnt,d}$	当該住戸における補正設計風量比	—
$R'_{vnt,rtd}$	定格条件における補正風量比	—
$V_{d,EA}$	当該住戸における設計排気風量	m ³ /h
$V_{d,min}$	当該住戸における設計最小風量	m ³ /h
$V_{d,OA}$	当該住戸における設計外気風量	m ³ /h
$V_{d,RA}$	当該住戸における設計還気風量	m ³ /h
$V_{d,SA}$	当該住戸における設計給気風量	m ³ /h
$V_{rtd,EA}$	定格条件における排気風量	m ³ /h
$V_{rtd,min}$	定格条件における最小風量	m ³ /h
$V_{rtd,OA}$	定格条件における外気風量	m ³ /h
$V_{rtd,RA}$	定格条件における還気風量	m ³ /h
$V_{rtd,SA}$	定格条件における給気風量	m ³ /h
α	向流-直交流複合型熱交換器の向流部と直交流部の接続角度	°
η	定格条件における補正風量比での熱通過有効度	—
η_d	当該住戸における補正設計風量比での熱通過有効度	—
η_t	熱交換型換気設備の温度交換効率	—
η'_t	熱交換型換気設備の補正温度交換効率	—
$\eta_{t,d}$	当該住戸における補正設計風量比での熱交換型換気設備の温度交換効率	—

A.2 熱交換型換気設備の補正温度交換効率

熱交換型換気設備の補正温度交換効率 η'_t は、式(1)により表される。

$$\eta'_t = \eta_t \times C_{tol} \times C_{eff} \times C_{bal} \times C_{leak} \quad (1)$$

ここで、

- η'_t : 熱交換型換気設備の補正温度交換効率
- η_t : 熱交換型換気設備の温度交換効率
- C_{tol} : カタログ表記誤差による温度交換効率の補正係数
- C_{eff} : 有効換気量率による温度交換効率の補正係数
- C_{bal} : 給気と排気の比率による温度交換効率の補正係数

C_{leak} : 排気過多時における住宅外皮経由の漏気による温度交換効率の補正係数である。

A.3 熱交換型換気設備の温度交換効率

温度交換効率 η_t は、JIS B 8628「全熱交換器」に規定された温度交換効率とする。顕熱交換型換気設備の場合も、JIS B 8628「全熱交換器」に規定された試験方法及び計算方法に則って計算することとする。いずれの場合も、温度交換効率の測定空気条件は暖房時とする。また、温度交換効率の値は、100 分の 1 未満の端数を切り下げた小数第二位までの値とする(パーセントを単位とする場合は、小数未満の端数を切り下げた整数の値とする)。ただし、温度交換効率 η_t が0.4を下回る場合、又は、定格条件における給気風量が定格条件における還気風量の半分未満、若しくは 2 倍より大きい場合は、熱交換型換気設備による暖房負荷の削減効果を見込むことはできない。また、温度交換効率 η_t が0.95を上回る場合は、温度交換効率 η_t を0.95とする。

A.4 カタログ表記誤差による温度交換効率の補正係数

カタログ表記誤差による温度交換効率の補正係数 C_{tol} は、0.95とする。

A.5 有効換気量率による温度交換効率の補正係数

有効換気量率による温度交換効率の補正係数 C_{eff} は、式(2)により表される値とし、100 分の 1 未満の端数を切り下げた小数第二位までの値とする。有効換気量率による温度交換効率の補正係数 C_{eff} が 0 未満の値となる場合は、有効換気量率による温度交換効率の補正係数 C_{eff} は 0 に等しいとする。

$$C_{eff} = 1 - \frac{\left(\frac{1}{e} - 1\right)(1 - \eta_t)}{\eta_t} \quad (2)$$

ここで、

- e : 全般換気設備の有効換気量率
- η_t : 熱交換型換気設備の温度交換効率

である。全般換気設備の有効換気量率 e は、5 章「換気設備」に規定される値とする。

A.6 給気と排気の比率による温度交換効率の補正係数

給気と排気の比率による温度交換効率の補正係数 C_{bal} は0.90を用いるか、以下に示す方法に依ることができる。

給気と排気の比率による温度交換効率の補正係数 C_{bal} は、式(3)により表され、100 分の 1 未満の端数を切り下げた小数第二位までの値とする。

$$C_{bal} = \frac{\eta_{t,d}}{\eta_t} \quad (3)$$

ここで、

- $\eta_{t,d}$: 当該住戸における補正設計風量比での熱交換型換気設備の温度交換効率
- η_t : 熱交換型換気設備の温度交換効率

である。

当該住戸における設計補正風量比での熱交換型換気設備の温度交換効率 $\eta_{t,d}$ は、式(4)により表される。

$$\eta_{t,d} = \begin{cases} \eta_d & (V_{d,RA} > V_{d,SA}) \\ \eta_d \times R'_{vnt,d} & (V_{d,RA} \leq V_{d,SA}) \end{cases} \quad (4)$$

ここで、

η_d : 当該住戸における補正設計風量比での熱通過有効度

$R'_{vnt,d}$: 当該住戸における補正設計風量比

$V_{d,SA}$: 当該住戸における設計給気風量 (m³/h)

$V_{d,RA}$: 当該住戸における設計還気風量 (m³/h)

である。

当該住戸における補正設計風量比での熱通過有効度 η_d は、直交流型熱交換器の場合は式(5a)、向流-直交流複合型熱交換器の場合は式(5b)により表される。

$$\eta_d = 1 - e^{\left[\frac{e^{(-N_d^{0.78} \cdot R'_{vnt,d})} - 1}{N_d^{-0.22} \cdot R'_{vnt,d}} \right]} \quad (5a)$$

$$\eta_d = \frac{1 - e^{\left[-(1-R'_{vnt,d}) \left(1 + \frac{\frac{b}{l} \sin \alpha \cos \alpha}{0.0457143N_d^2 + 0.0691429N_d + 0.9954286} \right) N_d \right]}}{1 - R'_{vnt,d} \cdot e^{\left[-(1-R'_{vnt,d}) \left(1 + \frac{\frac{b}{l} \sin \alpha \cos \alpha}{0.0457143N_d^2 + 0.0691429N_d + 0.9954286} \right) N_d \right]}} \quad (5b)$$

ここで、

N_d : 当該住戸における設計風量比での伝熱単位数

b : 向流-直交流複合型熱交換器の向流部の幅(m)

l : 向流-直交流複合型熱交換器の向流部の長さ(m)

α : 向流-直交流複合型熱交換器の向流部と直交流部の接続角度(°)

である。ただし、向流-直交流複合型熱交換器の向流部の幅 b が0.01(m)以上2.0(m)以下、かつ向流部の長さ l が0.01(m)以上3.0(m)以下、かつ向流部と直交流部の接続角度 α が15°以上60°以下を満たしていない場合は熱交換型換気設備による暖房負荷の削減効果を見込むことはできない。

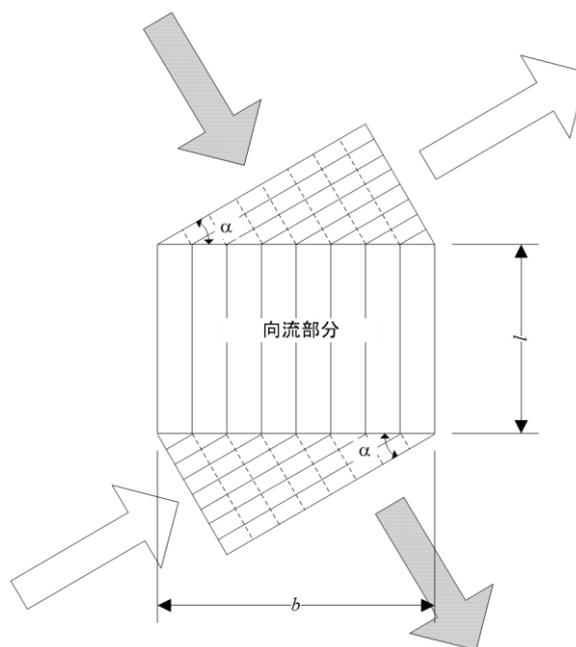


図 A.1 向流-直交流複合型熱交換器の幅、長さ、及び向流部と直交流部の接続角度
 当該住戸における補正設計風量比 $R'_{vnt,d}$ は、式(6)により表される。

$$R'_{vnt,d} = \begin{cases} 1 - 10^{-8} & (\text{向流-直交流複合型かつ } R_{vnt,d} = 1) \\ R_{vnt,d} & (\text{それ以外}) \end{cases} \quad (6)$$

ここで、

$R_{vnt,d}$: 当該住戸における設計風量比

である。

当該住戸における設計風量比 $R_{vnt,d}$ は、式(7)により表される。

$$R_{vnt,d} = \begin{cases} \frac{V_{d,SA}}{V_{d,RA}} & (V_{d,RA} > V_{d,SA}) \\ \frac{V_{d,RA}}{V_{d,SA}} & (V_{d,RA} \leq V_{d,SA}) \end{cases} \quad (7)$$

ここで、

$V_{d,SA}$: 当該住戸における設計給気風量 (m^3/h)

$V_{d,RA}$: 当該住戸における設計還気風量 (m^3/h)

である。

当該住戸における設計風量比での伝熱単位数 N_d は、式(8)により表される。

$$N_d = N_{rtd} \times \frac{V_{rtd,min}}{V_{d,min}} \quad (8)$$

ここで、

N_{rtd} : 定格条件における風量比での伝熱単位数

$V_{rtd,min}$: 定格条件における最小風量 (m^3/h)

$V_{d,min}$: 当該住戸における設計最小風量 (m³/h)

である。

定格条件における最小風量 $V_{rtd,min}$ は、式(9)により表される。

$$V_{rtd,min} = \min(V_{rtd,SA}, V_{rtd,RA}) \quad (9)$$

当該住戸における設計最小風量 $V_{d,min}$ は、式(10)により表される。

$$V_{d,min} = \min(V_{d,SA}, V_{d,RA}) \quad (10)$$

式(11a)および式(11b)は、それぞれ直交流型熱交換器および向流-直交流型熱交換器における熱交換型換気設備の定格条件における補正風量比での熱通過有効度 η 、定格条件における補正風量比 $R'_{vnt,rtd}$ 及び定格条件における風量比での伝熱単位数 N_{rtd} の関係式である。この関係式を満たすように、熱交換型換気設備の定格条件における補正風量比での熱通過有効度 η 及び定格条件における補正風量比 $R'_{vnt,rtd}$ から定格条件における風量比での伝熱単位数 N_{rtd} を定めることとする。

$$\eta = 1 - e^{\left[\frac{e^{(-N_{rtd}^{0.78} \cdot R'_{vnt,d})} - 1}{N_{rtd}^{-0.22} \cdot R'_{vnt,d}} \right]} \quad (11a)$$

$$\eta = \frac{1 - e^{\left[-1(1-R'_{vnt,rtd}) \left(1 + \frac{\frac{b}{7} \sin \alpha \cos \alpha}{0.0457143N_{rtd}^2 + 0.0691429N_{rtd} + 0.9954286} \right) N_{rtd} \right]}}{1 - R'_{vnt,rtd} \cdot e^{\left[-1(1-R'_{vnt,rtd}) \left(1 + \frac{\frac{b}{7} \sin \alpha \cos \alpha}{0.0457143N_{rtd}^2 + 0.0691429N_{rtd} + 0.9954286} \right) N_{rtd} \right]}} \quad (11b)$$

ここで、

η : 定格条件における補正風量比での熱通過有効度

$R'_{vnt,rtd}$: 定格条件における補正風量比

である。

定格条件における補正風量比での熱交換型換気設備の熱通過有効度 η は、式(12)により表される。

$$\eta = \begin{cases} \eta_t & (V_{rtd,RA} > V_{rtd,SA}) \\ \frac{\eta_t}{R'_{vnt,rtd}} & (V_{rtd,RA} \leq V_{rtd,SA}) \end{cases} \quad (12)$$

ここで、

$V_{rtd,SA}$: 定格条件における給気風量 (m³/h)

$V_{rtd,RA}$: 定格条件における還気風量 (m³/h)

である。

定格条件における補正風量比 $R'_{vnt,rtd}$ は、式(13)により表される。

$$R'_{vnt,rtd} = \begin{cases} 1 - 10^{-8} & (\text{向流-直交流複合型かつ } R_{vnt,rtd} = 1) \\ R_{vnt,rtd} & (\text{それ以外}) \end{cases} \quad (13)$$

定格条件における風量比 $R_{vnt,rtd}$ は、式(14)により表される。

$$R_{vnt, rtd} = \begin{cases} \frac{V_{rtd, SA}}{V_{rtd, RA}} & (V_{rtd, RA} > V_{rtd, SA}) \\ \frac{V_{rtd, RA}}{V_{rtd, SA}} & (V_{rtd, RA} \leq V_{rtd, SA}) \end{cases} \quad (14)$$

定格条件における給気風量 $V_{rtd, SA}$ 及び還気風量 $V_{rtd, RA}$ の代わりに、定格条件における外気風量 $V_{rtd, OA}$ 及び排気風量 $V_{rtd, EA}$ を用いることができる。

定格条件における給気風量 $V_{rtd, SA}$ 及び還気風量 $V_{rtd, RA}$ 、又は定格条件における外気風量 $V_{rtd, OA}$ 及び排気風量 $V_{rtd, EA}$ は、JIS B8628「全熱交換器」に定める値とする。

当該住戸における設計給気風量 $V_{d, SA}$ 及び設計還気風量 $V_{d, RA}$ の代わりに、当該住戸における設計外気風量 $V_{d, OA}$ 及び設計排気風量 $V_{d, EA}$ を用いることができる。

当該住戸における設計給気風量 $V_{d, SA}$ 及び設計還気風量 $V_{d, RA}$ 、又は当該住戸における設計外気風量 $V_{d, OA}$ 及び設計排気風量 $V_{d, EA}$ は、第五章「換気設備」において求めることとする。

A.7 排気過多時における住宅外皮経由の漏気による温度交換効率の補正係数

排気過多時における住宅外皮経由の漏気による温度交換効率の補正係数 C_{leak} は、式(15)により表される値とし、100分の1未満の端数を切り下げた小数第二位までの値とする。ただし、給気と排気の比率による温度交換効率の補正係数 C_{bal} に0.90を用いた場合は、 $C_{leak} = 1.00$ とする。

$$C_{leak} = \begin{cases} \frac{V_{d, SA}}{V_{d, RA}} & (V_{d, RA} > V_{d, SA}) \\ 1 & (V_{d, RA} \leq V_{d, SA}) \end{cases} \quad (15)$$

ここで、

$V_{d, SA}$: 設計給気風量(m³/h)

$V_{d, RA}$: 設計還気風量(m³/h)

である。設計給気風量及び設計還気風量のかわりに設計外気風量及び設計排気風量を用いてもよい。設計給気風量、設計還気風量、設計外気風量及び設計排気風量は、5章「換気設備」に規定される値とする。

付録 B 蓄熱の利用

本付録は、本計算方法における暖房負荷の計算に当たり、「蓄熱の利用あり」の要件を規定する。

「蓄熱の利用あり」と評価するためには、蓄熱部位の熱容量が当該住戸の床面積当たり $170\text{kJ}/(\text{m}^2\text{K})$ 以上の熱容量の増加が見込まれる材料を蓄熱部位に用いていることが条件となる。蓄熱部位とは、蓄熱の利用に有効な熱容量を持つ部位をいい、天井、床(断熱区画内の床も含む)、壁(外気に接する壁及び間仕切壁)及び界壁・界床を対象とする。蓄熱部位の熱容量は式(1)により表される。

$$C = \sum_i \left(\sum_j ((c\rho)_{i,j} \times l_{i,j}) \times A_i \right) / A_A \quad (1)$$

ここで、

- C : 住戸の床面積当たりの蓄熱部位の熱容量($\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)
- $(c\rho)_{i,j}$: 蓄熱部位*i*の層*j*の容積比熱($\text{kJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$)
- $l_{i,j}$: 蓄熱部位*i*の層*j*の有効蓄熱厚さ(m)
- A_i : 蓄熱部位*i*の表面積(m^2)
- A_A : 床面積の合計(m^2)

である。蓄熱部位*i*の層*j*の容積比熱 $(c\rho)_{i,j}$ 及び蓄熱部位*i*の層*j*の有効蓄熱厚さ $l_{i,j}$ は、表 B.1 によるものとする。

蓄熱部位とみなせる範囲は、最も室内側の材料を含めて断熱材又は密閉されていない空気層の間に位置する材料であり、界床・界壁等の場合は、壁厚の半分の厚さまでを見込むことができる。この限りにおいて、部材が複数ある場合(各部材を層という。)、各層すべて蓄熱部位とみなすことができる。ただし、層ごとに、表 B.1 で示す有効蓄熱厚さを超えて計上することはできない。

表 B.1 容積比熱及び有効蓄熱厚さ

材料名		容積比熱 c_p J/(L·K)	有効蓄熱厚さ l (m)
セメント コンクリート れんが	セメント・モルタル	1600	0.23
	コンクリート	2000	0.2
	軽量コンクリート(軽量1種)	1900	0.11
	軽量コンクリート(軽量2種)	1600	0.08
	軽量気泡コンクリートパネル(ALCパネル)	660	0.07
	押出成形セメント板	2100	0.05
	れんが	1499	0.11
金属類	銅	3200	制限なし
	アルミニウム	2400	制限なし
	鋼	3600	制限なし
	ステンレス鋼	3500	制限なし
ガラス等	ガラス	1900	0.13
木質系 木質繊維系	天然木材	520	0.06
	合板	720	0.06
	ハードファイバーボード(ハードボード)	1230	0.03
	パーティクルボード	720	0.05
せっこう	せっこうボード	830	0.07
	せっこうプラスター	1600	0.09
壁	漆喰	1400	0.13
	土壁	1100	0.16
床材	畳床	290	0.13
	タイル	2000	0.16
	ビニル系床材	1500	0.03

付録 C 通風を確保する措置の有無の判定

本付録は、通風による負荷削減効果を冷房負荷算出に反映する際に使用する「通風を確保する措置」の有無の判定方法について示すものである。

通風を確保する措置の有無は、確保できる通風量のオーダーに対応した「措置あり(5回/h相当以上)」、「措置あり(20回/h相当以上)」の二水準を満たす開口部の開放可能部の面積比が確保されるかで判別される。

C.1 判定の手順

通風を確保する措置の有無の判定は以下の手順で行う。

- (1) 間歇運転を行う居室について通風経路を設定する(C.2)。
- (2) 通風経路が通過する居室の床面積及び各開口部の開放可能部の面積を算出し、開放可能部の面積比を求める(C.3)。
- (3) 開放可能部の面積比が住宅種別と通風経路ごとに設定された要件を満たすかを確認し、通風を確保する措置の有無を判別する(C.4)。

C.2 通風経路

本判定で用いる通風経路とは、方位の異なる外部に面した2開口部をつなぎ、通風時に風が室内を通過する一連の(分岐しない)経路のことをいう。通風経路は1ないし複数の居室を通過し、外部に面した2開口部のほかに1ないし複数の室内開口を通る経路も設定できる。

通風経路は、経路上の室内開口数により分類される(図C.1)。

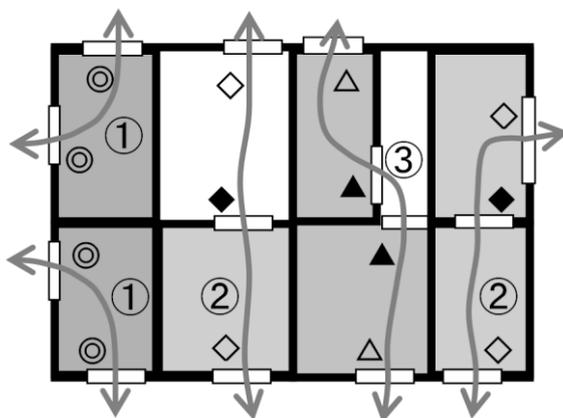


図 C.1 通風経路①～③

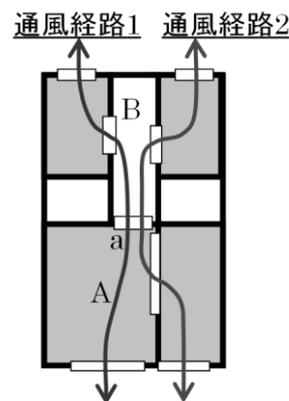


図 C.2 2本の通風経路が空間・開口部を重複して通過する例

通風経路①は、1つの居室の方位の異なる外部に面した壁面(屋根面含む。以下同じ)2面に開放可能な開口部が設置された経路である。

通風経路②は、外部に面した開口部を1面にしか設置できない居室において、室内開口を介して隣接する空間に外部に面した開口部を設ける経路である。

通風経路③は、外部に面した開口部を1面にしか設置できない居室において、2つの室内開口を介した空間に外部に面した開口部を設ける経路である。他に通過する室内開口が3以上の経路も設定できる。

また、1つの空間の1つの開口部を複数の通風経路が通過する設定を行うことも可能である(図C.2)。ただ

し、その場合には、複数の通風経路両端に位置する外部に面した開口部 2 面がそれぞれ同一の方位に面している(例:複数経路の両端の開口部がすべて南と北に面している)ことを条件とし、複数の通風経路が通過する開口部の開放可能部の面積に通過する経路数に応じた按分が必要になる点や、複数の通風経路が通過する居室の換気回数を通過する複数経路の合計値とする点が、図 C.1 の通過する空間や開口部が重複しない経路とは異なってくる点に注意が必要となる。

ここでいう異なる方位とは、開口部が面している方位が 90° 以上離れている(東と南等)ことをいう。ただし、建物凹部に図 C.3 のような位置する 2 つの開口部の場合、それぞれを方位の異なる開口部とはみなさず、同一の方位に面した開口部とする。その際は、凹部のうち長い壁面に位置する開口部が面する方位をこの 2 開口部が面する方位とする(凹部の壁面の長さが同一の場合はどちらの方位をとっても良い。ただし、開口部の開放可能部の面積が異なる場合は、大きな面積を有する開口部の面する方位とする)。また、図 C.4 のような建物凹部に開口がある場合は、開口部の位置や面積の大小に関わらず、凹部が面する方位をとることとする。また、図 C.5 のような出窓については正面部分が FIX であっても開放可能であっても、それぞれを方位の異なる開口部とはみなさず、同一の方位に面した開口部とし、出窓が位置する壁面の面する方位をこの出窓が面する方位とする。

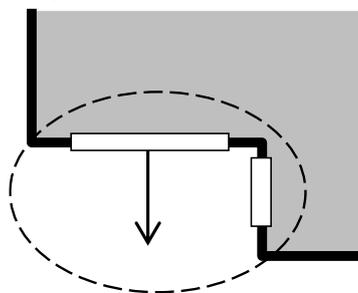


図 C.3 凹部開口の方位の定義(1)

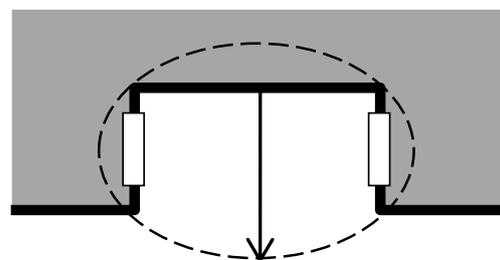


図 C.4 凹部開口の方位の定義(2)

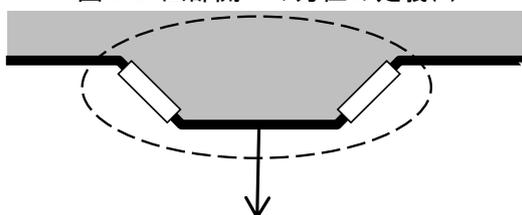


図 C.5 出窓の方位の定義

通風経路上に設けることのできる外部に面した開口部は、居住者が通風確保を図るために開放できる窓を基本とする。開閉できない窓(FIX 窓)、玄関や勝手口の扉、換気用の給排気口等は本付録における外部に面した開口部とはみなされない。ただし、通気機能のある扉や自然換気(ハイブリッド換気含む)を意図して設置する給排気口については、有効開口面積 αA を明示した上で外部に面した開口部とすることができる(この場合は後述の判別式又は換気回数で計算する必要がある)。

通風経路上に設けることのできる室内開口は、居住者が通風確保を図る際に、意図せず通風が阻害されない開口部を基本とする。引き戸、ふすま、通気用の欄間開口、開放のまま固定できる機能(ドアストッパー等)をもった扉等の建具を有する開口部が該当する。また、建具はないものの袖壁、垂壁や造付収納等により通風経路の断面積が小さくなる部位についても、面積によっては室内開口に該当する場合がある(該当する面積の要件は後述)。

C.3 開放可能部の面積比の算出

設定した通風経路に位置する開口部ごとに開放可能部の面積比を算出する。開口部 m の開放可能部の面積比(A_m/A_f)とは、通風経路が通過する居室の床面積(合計) A_f に対する、開口部 m の開放可能な部分の面積 A_m の比として定義される。

開放可能部の面積比の分母 A_f は通風経路が通過するすべての居室の床面積の合計値であり、非居室の床面積は含まれない。ただし、居室の床面積には、扉、ふすま等の建具で隔てることができる押入、クローゼット等の収納スペースは含まれない。また、1つの居室の範囲は、扉等の建具で仕切られ、同一の制御下の冷房システムにより冷房される空間を基本とする。例えば、リビング・ダイニングと台所の間に建具による仕切りがなく同一のエアコンで冷房する場合には、リビング・ダイニングと台所を一体の空間とみなして床面積を算出する。ただし、リビング・ダイニングに隣接してふすまで隔てられた和室がある場合でも、和室にエアコンがなく、ふすまを開けて同一のエアコンで冷房する場合については、和室とリビング・ダイニングをあわせて一つの居室とみなす。

開口部の開放可能な部分の面積 A_m は、窓サッシ等については呼称の内法基準寸法から求めた面積が基本となる。また、室内開口については建具枠の内法寸法から求めた面積が基本となる。ただし、引違い窓、上下窓等の開口部や引き戸、ふすま等の室内開口については、開放時にガラス障子等で重なりが生じ通風に寄与しない部分の面積は除外する必要がある。例えば、一般の引違い窓では、サッシ内法基準寸法から求めた面積の半分とする。同様に3枚引の場合は全開時の重なり部分を1/3と考える。また、壁にガラス障子や引戸等を引き込める開口については除外する必要はない。

ただし、図 C.2 のように、複数の通風経路が開口部を通過する設定を行っている場合は、該当する開口部の開放可能な部分の面積 A_m は、経路数に応じて按分される。すなわち、2経路が通過する開口部については各経路の該当開口部の開放可能な部分の面積は $A_m/2$ に、3経路が通過する開口部では $A_m/3$ になる。

また、建具はないものの袖壁、垂壁や造付収納等により通風経路の断面積が小さくなる部位については、面積が 4.3m^2 以上(幅 1.8m ×高さ 2.4m の開口面積に相当)かつ $A_f/5$ 以上を満たす場合には、室内開口とみなす必要はなく、該当部位を挟んだ空間を一体の空間とみなしてよい。面積が 4.3m^2 未満又は $A_f/5$ 未満の場合には該当部位を通風経路上の室内開口として考慮する必要がある。

同一方位の壁面に複数の開口部がある場合(連窓、地窓と高窓等)には1つの開口部とみなすことができ、各開口部の開放可能な部分の面積を合算することができる。同じように、通風経路上の二空間の間に複数の室内開口がある場合(開放のまま固定できる機能をもった扉の上に欄間開口がある場合等)には、1つの開口部とみなして開放可能な部分の面積を合算することができる。

C.4 住宅種別と通風経路ごとの判定要件

通風を確保する措置の有無は、住宅種別ごとの開放可能部面積比の表、判別式又は換気回数により確認する。ただし、1つの空間の1つの開口部を通過する複数の通風経路群については、各経路で換気回数を算出する方法により確認する。

住宅種別ごとの表による方法では、通風経路上の開口部 m の開放可能部の面積比から簡便に確認することができる。各開口の面積比のバランスが表と異なり住宅種別ごとの表では確認できない場合には判別式で計算することで確認することができる。また、経路ごとに換気回数を算出する方法では、直接通風経路の換気回数を算出して確認することができ、複数経路が同一空間・同一開口部を通過する場合に使用するほか、判別式による方法より詳細に比較検討を行いたい場合に使用することが可能である。

(1) 表による確認

戸建住宅及び2階建以下の共同住宅の住戸、3階建以上5階建以下の共同住宅の住戸並びに6階建以上の共同住宅の住戸の三種別について通風経路ごとの開放可能部の面積比要件を表C.1～C.3に示す。数値は住宅種別ごとに設定した通風経路上の開口部の開放可能部の面積比の下限値を示しており、通風経路上の各開口部の開放可能部の面積比が、表に示した数値を上回るときに、「通風を確保する措置あり(5回/h相当以上)」又は「通風を確保する措置あり(20回/h相当以上)」と判断できる。通風経路②と③に関しては、外部に面した開口部と室内開口の面積比の適合する組合せを3通りずつ(a～c, d～f)示している。ただし、通過する室内開口が3以上の経路については、表では確認できないため、判別式又は換気回数により判断する。

表 C.1 戸建住宅及び2階建以下の共同住宅住戸における通風経路ごとの面積比要件

		措置あり(5回/h相当以上)			措置あり(20回/h相当以上)		
通風経路①	外部に面する二開口 (図 C.1 の記号◎)	a			d		
		1/35			1/8		
通風経路②	外部に面する二開口 (図 C.1 の記号◇)	a	b	c	d	e	f
	経路上の室内の一開口 (図 C.1 の記号◆)	1/20	1/30	1/34	1/5	1/7	1/8
通風経路③	外部に面する二開口 (図 C.1 の記号△)	a	b	c	d	e	f
	経路上の室内の二開口 (図 C.1 の記号▲)	1/20	1/27	1/32	1/5	1/6	1/7
		1/35	1/27	1/17	1/8	1/7	1/6

表 C.2 3階建以上5階建以下の共同住宅住戸における通風経路ごとの面積比要件

		措置あり(5回/h相当以上)			措置あり(20回/h相当以上)		
通風経路①	外部に面する二開口 (図 C.1 の記号◎)	a			d		
		1/104			1/26		
通風経路②	外部に面する二開口 (図 C.1 の記号◇)	a	b	c	d	e	F
	経路上の室内の一開口 (図 C.1 の記号◆)	1/75	1/90	1/100	1/19	1/22	1/25
通風経路③	外部に面する二開口 (図 C.1 の記号△)	a	b	c	d	e	F
	経路上の室内の二開口 (図 C.1 の記号▲)	1/70	1/80	1/90	1/17	1/20	1/22
		1/93	1/80	1/63	1/23	1/20	1/16

表 C.3 6 階建以上の共同住宅住戸における通風経路ごとの面積比要件

		措置あり(5回/h相当以上)			措置あり(20回/h相当以上)		
通風経路①	外部に面する二開口 (図 C.1 の記号◎)	a			d		
		1/115			1/29		
通風経路②	外部に面する二開口 (図 C.1 の記号◇)	a	b	c	d	e	f
	経路上の室内の一開口 (図 C.1 の記号◆)	1/75	1/100	1/110	1/18	1/25	1/27
通風経路③	外部に面する二開口 (図 C.1 の記号△)	a	b	c	d	e	f
	経路上の室内の二開口 (図 C.1 の記号▲)	1/80	1/89	1/100	1/20	1/22	1/25
		1/100	1/89	1/70	1/25	1/22	1/17

(2) 判別式による確認

住宅種別ごと、確保できる通風量のオーダーごとに設定された判別値*i*を用いて、通風経路上の開口部の開放可能部の面積比が判別式 1 を満たす場合に、通風経路上の居室は通風を確保する措置有あり(5 回/h 相当又は 20 回/h 相当以上)と確認することができる。判別式 1 は、式(1)で表される。

$$\sum_{m=1}^M \left(\frac{1}{\alpha_m} \frac{A_m}{A_f} \right)^2 \leq i \quad (1)$$

ここで、

M : 通風経路が通過する開口部数(通風経路①で*M* = 2、通風経路②で*M* = 3、通風経路③で*M* = 4、室内開口が 3 以上の経路では室内開口と外部に面する開口をあわせた数)

m : 開口部の番号(*m* = 1, 2, ..., *M*)

α_m : 各開口部*m*の流量係数。外部に面する開口は 0.5、室内開口は 0.6 とする。

A_f : 通風経路が通過するすべての居室の床面積(合計) (m²)

A_m : 各開口部*m*の開放可能部の面積 (m²)

である。判別値*i*は住宅種別に応じて表 C.4 の値となる。

表 C.4 判別式 1 中の判別値*i*

住宅種別	措置あり(5回/h相当以上)	措置あり(20回/h相当以上)
戸建住宅及び2階建以下の共同住宅住戸	10125	632
3階建以上5階建以下の共同住宅住戸	87480	5467
6階建以上の共同住宅住戸	108000	6750

(3) 換気回数による確認

住宅種別ごとに設定された参照風速、風圧係数差、各開口部*m*の開放可能部の面積比(A_m/A_f)及び流量係数等から、経路ごとに換気回数を算出することで、室ごとに「通風を確保する措置なし」「通風を確保する措置あり(5回/h相当以上)」「通風を確保する措置あり(20回/h相当以上)」のいずれに該当するかを確認する。

通風経路ごとに開放可能部の実効面積比の直列合成値 $(\alpha A)_{series}/A_f$ を式(2)で算出し、通風経路ごとの換気回数*n*をオリフィス流れ式を基にした式(3)で算出する。

$$\frac{(\alpha A)_{series}}{A_f} = \sqrt{1 / \sum_{m=1}^M \left(\frac{1}{\alpha_m / A_m} \right)^2} \quad (2)$$

$$n = \frac{3600 \times Q}{A_f H} = 3600 \times \frac{(\alpha A)_{series}}{A_f} \times \frac{V_{ref} \sqrt{\Delta C_p}}{H} \quad (3)$$

ここで、

- M : 通風経路が通過する開口部数(通風経路①で $M = 2$ 、通風経路②で $M = 3$ 、通風経路③で $M = 4$ 、室内開口が3以上の経路では室内開口と外部に面する開口をあわせた数)
- m : 開口部の番号($m = 1, 2, \dots, M$)
- α_m : 各開口部 m の流量係数。外部に面する開口は0.5、室内開口は0.6とする。
- A_f : 通風経路が通過するすべての居室の床面積(合計) (m^2)
- A_m : 各開口部 m の開放可能部の面積で、複数経路が通過する開口部では通過経路数で割った値 (m^2)
- Q : 通風経路を通過する通風量 (m^3/h)
- H : 空間の天井高さ(2.4mとする) (m)
- V_{ref} : 参照風速(表 C.5 を参照して住宅種別ごとに設定する) (m/s)
- ΔC_p : 通風経路両端開口部に作用する風圧係数差(表 C.5 を参照して住宅種別ごとに設定する)

である。

表 C.5 住宅種別ごとの式(3)中の参照風速・風圧係数差の設定値

住宅種別	参照風速 V_{ref}	風圧係数差 ΔC_p
戸建住宅及び2階建以下の共同住宅住戸	1.5	0.05
3階建以上5階建以下の共同住宅住戸	1.8	0.3
6階建以上の共同住宅住戸	2.0	

通風経路ごとに算出した換気回数 n がその経路が通過する居室の換気回数となる。ただし、複数の通風経路が通過する居室においては、通過する経路の換気回数 n の合計値がその居室の換気回数となる。また、本項で確認するに当たり、分割した空間として個別に換気回数を計算している場合でも、同一の冷房機器及び同一の制御がされる冷房システムにより冷房される居室であれば、居室床面積の重み付け平均により冷房空間単位の換気回数を算出することができる。

以上で算出された換気回数から、「5 回/h」「20 回/h」を閾値として、「通風を確保する措置なし」「通風を確保する措置あり(5 回/h 相当以上)」「通風を確保する措置あり(20 回/h 相当以上)」を確認する。

付録D 床下空間を經由して外気を導入する換気方式

本付録は、床下空間を經由して外気を導入する換気方式の適用要件、外気が經由する床下の面積の算出方法及び本方式による暖冷房負荷削減量の計算方法について示すものである。

D.1 適用条件

床下空間を經由して外気を導入する換気方式の暖冷房負荷削減効果を評価するためには、以下の要件をすべて満たしていること。

- (1) 地盤に接する床下空間を經由して外気を室内へ供給し、かつ、当該住戸全般の換気量を確保する第一種又は第二種換気設備を有していること。
- (2) 基礎断熱工法を採用しており、かつ、床下空間における基礎等の底盤中央部分は、地盤面との熱交換の妨げとなる断熱材等を配置しないこと。
- (3) 付録Aに記載されている熱交換型換気設備との併用は認めない。
- (4) 床下を構成する部材の劣化対策として、防腐・防蟻処理等を施す際には、人体に影響のある薬剤は使用せず、揮発性の低い薬剤等を選定するなどの配慮をすること。

D.2 外気を導入する床下の面積の算出方法

床下空間を經由して外気を導入する換気方式における外気を導入する床下空間の床面積は、地盤に接する床下の内、当該住戸全般の換気のために導入する外気が經由する空間の床面積とし、壁芯間の寸法により算出する。

ここで、当該住戸全般の換気のために導入する外気が經由する空間とは、連続した一連の空間を指すこととし、人通口や通気口などの無い基礎立ち上り等で仕切られた空間の床面積は、外気が經由する床下の床面積に含めない。

D.3 床下空間を經由して外気を導入する換気方式による暖冷房負荷削減量

D.3.1 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。添え字は表 D.2 による。

表 D.1 記号及び単位

記号	意味	単位
$A_{s,ufvnt}$	外気を導入する床下空間に接する床の面積	m^2
$A_{s,uf}$	床下空間に接する床の面積	m^2
A_{HCZ}	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_{OR}	その他の居室の床面積	m^2
A_{NO}	非居室の床面積	m^2
$C_{p,air}$	空気の比熱	$kJ/(kg \cdot K)$
L_{uf}	外気を導入する床下空間の基礎外周長さ	M
$\Delta L'_{H,uf}$	暖冷房区画の床下空間を經由して外気を導入する換気方式による暖房負荷削減量	MJ/h
$\Delta L'_{CS,uf}$	暖冷房区画の床下空間を經由して外気を導入する換気方式による冷房顕熱負荷削減量	MJ/h
n	1月1日を起点とする延べ日数	日
n_c	補正日数	日
Q	当該住戸の熱損失係数	$W/(m^2K)$
Q_j	断熱性能の区分jの熱損失係数	$W/(m^2K)$

記号	意味	単位
r	床下の平面形状(アスペクト比等)を考慮した係数	—
$r_{A,ufvnt}$	当該住戸において、床下空間全体の面積に対する外気を導入する床下空間の面積の比	—
U_s	床の熱貫流率	W/m ² K
$U_{s,vert}$	暖冷房負荷計算時に想定した床の熱貫流率	W/m ² K
U_{gf}	地盤の熱貫流率	W/m ² K
U_{s,R,Q_i}	断熱性能の区分 j の熱損失係数 Q_j における標準住戸の床の熱貫流率	W/m ² K
V	1時間当たりの換気量	m ³ /h
Z	地中深さ	m
Z_c	補正地中深さ	m
φ	基礎の線熱貫流率	W/mK
φ_{Q_i}	断熱性能の区分 j の熱損失係数 Q_j における基礎の線熱貫流率	W/mK
θ_{ex}	外気温度	°C
$\theta_{ex,ave,max}$	日平均外気温度の年最大値	°C
$\theta_{ex,ave,min}$	日平均外気温度の年最小値	°C
θ_a	地盤温度	°C
θ_{in}	室内温度	°C
θ_{uf}	床下温度	°C
$\theta_{uf,ave}$	床下温度の年平均値	°C
ρ_{air}	空気の密度	kg/m ³

表 D.2 添え字

添え字	意味
A	住戸全体
d	日付
i	暖冷房区画
R	標準住戸
t	時刻

D.3.2 暖冷房負荷削減量

日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の標準住戸の床下空間を経由して外気を導入する換気方式による暖房負荷削減量 $\Delta L'_{H,uf,R,d,t,i}$ 及び日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i の標準住戸の床下空間を経由して外気を導入する換気方式による冷房顕熱負荷削減量 $\Delta L'_{CS,uf,R,d,t,i}$ は、それぞれ式(1)及び式(2)により表される。

$$\begin{aligned} \Delta L'_{H,uf,R,d,t,i} &= \rho_{air} \times Cp_{air} \times V_{R,i} \times (\theta_{uf,R,d,t} - \theta_{ex,d,t}) \times 10^{-3} \\ &\quad - U_s \times A_{s,ufvnt,R,i} \times (\theta_{in,d,t} - \theta_{uf,R,d,t}) \times 3.6 \times 10^{-3} \\ &\quad + U_{s,vert} \times A_{s,ufvnt,R,i} \times (\theta_{in,d,t} - \theta_{ex,d,t}) \times 0.7 \times 3.6 \times 10^{-3} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \Delta L'_{CS,uf,R,d,t,i} &= \rho_{air} \times Cp_{air} \times V_{R,i} \times (\theta_{ex,d,t} - \theta_{uf,R,d,t}) \times 10^{-3} \\ &\quad + U_s \times A_{s,ufvnt,R,i} \times (\theta_{in,d,t} - \theta_{uf,R,d,t}) \times 3.6 \times 10^{-3} \\ &\quad - U_{s,vert} \times A_{s,ufvnt,R,i} \times (\theta_{in,d,t} - \theta_{ex,d,t}) \times 0.7 \times 3.6 \times 10^{-3} \end{aligned} \quad (2)$$

また、日付 d の時刻 t における標準住戸の床下温度 $\theta_{uf,R,d,t}$ は、式(3)により表される。

$$\theta_{uf,R,d,t} = \frac{\rho_{air} \times Cp_{air} \times V_{R,A} \times \theta_{ex,d,t} + \{A_{s,ufvnt,R,A} \times (U_s \times \theta_{in,d,t} + U_{gf} \times \theta_{g,d,t}) + \varphi \times L_{uf,R} \times \theta_{ex,d,t}\} \times 3.6}{\rho_{air} \times Cp_{air} \times V_{R,A} + \{A_{s,ufvnt,R,A} \times (U_s + U_{gf}) + \varphi \times L_{uf,R}\} \times 3.6} \quad (3)$$

ここで、

$$\Delta L'_{H,uf,R,d,t,i}$$

: 日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の標準住戸の床下空間を經由して外気を導入する換気方式による暖房負荷削減量(MJ/h)

$$\Delta L'_{CS,uf,R,d,t,i}$$

: 日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*の標準住戸の床下空間を經由して外気を導入する換気方式による冷房顕熱負荷削減量(MJ/h)

ρ_{air} : 空気の密度 (kg/m³)

Cp_{air} : 空気の比熱 (kJ/(kg・K))

$V_{R,i}$: 暖冷房区画*i*の標準住戸の1時間当たりの換気量(m³/h)

$V_{R,A}$: 標準住戸の1時間当たりの換気量(m³/h)

U_s : 床の熱貫流率(W/m²K)

$U_{s,vert}$: 暖冷房負荷計算時に想定した床の熱貫流率(W/m²K)

U_{gf} : 地盤の熱貫流率(W/m²K)

φ : 基礎の線熱貫流率(W/mK)

$$A_{s,ufvnt,R,i}$$

: 暖冷房区画*i*の標準住戸の外気を導入する床下空間に接する床の面積(m²)

$$A_{s,ufvnt,R,A}$$

: 標準住戸の外気を導入する床下空間に接する床の面積の合計(m²)

$L_{uf,R}$: 標準住戸の外気を導入する床下空間の基礎外周長さ(m)

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

$\theta_{uf,R,d,t}$: 日付*d*の時刻*t*における標準住戸の床下温度(°C)

$\theta_{in,d,t}$: 日付*d*の時刻*t*における室内温度(°C)

$\theta_{g,d,t}$: 日付*d*の時刻*t*における地盤温度(°C)

である。ここで、空気の密度 ρ_{air} は1.20 (kg/m³)、空気の比熱 Cp_{air} は1.006 (kJ/(kg・K))、床の熱貫流率 U_s は2.223 (W/m²K)、地盤の熱貫流率 U_{gf} は2.223 (W/m²K)に等しいとする。日付*d*の時刻*t*における室内温度 $\theta_{in,d,t}$ は、暖房期にあつては20°C、冷房期にあつては27°Cとする。

D.3.3 換気量

暖冷房区画*i*の標準住戸の1時間当たりの換気量 $V_{R,i}$ 及び標準住戸の1時間当たりの換気量 $V_{R,A}$ は、式(4)及び式(5)により表される。

$$V_{R,i} = V_{R,A} \times \frac{A_{HCZ,R,i}}{A_{MR,R} + A_{OR,R}} \quad (4)$$

$$V_{R,A} = (A_{MR,R} + A_{OR,R} + A_{NO,R}) \times 2.4 \times 0.5 \quad (5)$$

ここで、

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

$A_{MR,R}$: 標準住戸の主たる居室の床面積 (m²)

$A_{OR,R}$: 標準住戸のその他の居室の床面積 (m²)

$A_{NO,R}$: 標準住戸の非居室の床面積 (m²)

である。標準住戸における暖冷房区画*i*の床面積 $A_{HCZ,R,i}$ 、標準住戸の主たる居室の床面積 $A_{MR,R}$ 、標準住戸のその他の居室の床面積 $A_{OR,R}$ 及び標準住戸の非居室の床面積 $A_{NO,R}$ は、本文の表 3.1.10 の値とする。

D.3.4 床の熱貫流率及び基礎の線熱貫流率

暖冷房負荷計算時に想定した床の熱貫流率 $U_{s,vert}$ は、式(6)により表される。ただし、暖冷房負荷計算時に想定した床の熱貫流率 $U_{s,vert}$ が2.223 (W/(m²K))を上回る場合には、2.223 (W/(m²K))に等しいとする。また、8地域においては、暖冷房負荷計算時に想定した床の熱貫流率 $U_{s,vert}$ は、当該住戸の熱損失係数 Q に係わらず2.223 (W/(m²K))に等しいとする。

$$U_{s,vert} = \begin{cases} \frac{Q - Q_1}{Q_0 - Q_1} \times U_{s,R,Q_0} + \frac{Q - Q_0}{Q_1 - Q_0} \times U_{s,R,Q_1} & (Q > Q_1 \text{ の場合}) \\ \frac{Q - Q_2}{Q_1 - Q_2} \times U_{s,R,Q_1} + \frac{Q - Q_1}{Q_2 - Q_1} \times U_{s,R,Q_2} & (Q_1 \geq Q > Q_2 \text{ の場合}) \\ \frac{Q - Q_3}{Q_2 - Q_3} \times U_{s,R,Q_2} + \frac{Q - Q_2}{Q_3 - Q_2} \times U_{s,R,Q_3} & (Q_2 \geq Q > Q_3 \text{ の場合}) \\ \frac{Q - Q_4}{Q_3 - Q_4} \times U_{s,R,Q_3} + \frac{Q - Q_3}{Q_4 - Q_3} \times U_{s,R,Q_4} & (Q_3 \geq Q \text{ の場合}) \end{cases} \quad (6)$$

ここで、

U_{s,R,Q_j} : 断熱性能の区分*j*の熱損失係数 Q_j における標準住戸の床の熱貫流率 (W/(m²K))

Q : 当該住戸の熱損失係数 (W/(m²K))

Q_j : 断熱性能の区分*j*の熱損失係数 (W/(m²K))

である。

断熱性能の区分*j*の熱損失係数 Q_j における標準住戸の床の熱貫流率 U_{s,R,Q_j} は地域の区分に応じて表 D.3により表される。

表 D.3 断熱性能の区分*j*の熱損失係数 Q_j における標準住戸の床の熱貫流率 U_{s,R,Q_j} (W/(m²K))

		地域の区分						
		1	2	3	4	5	6	7
断熱性能の区分	0	2.223	2.223	2.223	2.223	2.223	2.223	2.223
	1	0.342	0.342	0.964	0.949	1.208	1.208	2.223
	2	0.427	0.427	0.791	0.825	1.360	1.360	1.633
	3	0.319	0.319	0.359	0.564	0.554	0.554	0.554
	4	0.272	0.272	0.272	0.373	0.373	0.373	0.373

基礎の線熱貫流率 ϕ は、式(7)により表される。ただし、基礎の線熱貫流率 ϕ が2.289 (W/(mK))を上回る場合には、2.289 (W/(mK))に等しいとする。また、8地域においては、基礎の線熱貫流率 ϕ は、当該住戸の熱損失係数 Q に係わらず2.289 (W/(mK))に等しいとする。

$$\varphi = \begin{cases} \frac{Q - Q_1}{Q_0 - Q_1} \times \varphi_{Q_0} + \frac{Q - Q_0}{Q_1 - Q_0} \times \varphi_{Q_1} & (Q > Q_1 \text{ の場合}) \\ \frac{Q - Q_2}{Q_1 - Q_2} \times \varphi_{Q_1} + \frac{Q - Q_1}{Q_2 - Q_1} \times \varphi_{Q_2} & (Q_1 \geq Q > Q_2 \text{ の場合}) \\ \frac{Q - Q_3}{Q_2 - Q_3} \times \varphi_{Q_2} + \frac{Q - Q_2}{Q_3 - Q_2} \times \varphi_{Q_3} & (Q_2 \geq Q > Q_3 \text{ の場合}) \\ \frac{Q - Q_4}{Q_3 - Q_4} \times \varphi_{Q_3} + \frac{Q - Q_3}{Q_4 - Q_3} \times \varphi_{Q_4} & (Q_3 \geq Q \text{ の場合}) \end{cases} \quad (7)$$

ここで、

φ_{Q_j} : 断熱性能の区分 j の熱損失係数 Q_j における基礎の線熱貫流率(W/(mK))

Q : 当該住戸の熱損失係数(W/(m²K))

Q_j : 断熱性能の区分 j の熱損失係数(W/(m²K))

である。

断熱性能の区分 j の熱損失係数 Q_j における基礎の線熱貫流率 φ_{Q_j} は地域の区分に応じて表 D.4 により表される。

表 D.4 断熱性能の区分 j の熱損失係数 Q_j における基礎の線熱貫流率 φ_{Q_j} (W/(mK))

		地域の区分						
		1	2	3	4	5	6	7
断熱性能の区分	0	2.289	2.289	2.289	2.289	2.289	2.289	2.289
	1	0.635	0.635	1.517	1.504	1.872	1.872	2.289
	2	0.675	0.675	1.272	1.329	2.087	2.087	2.289
	3	0.516	0.516	0.573	0.877	0.863	0.863	0.863
	4	0.450	0.450	0.450	0.601	0.601	0.601	0.601

断熱性能の区分 j の熱損失係数 Q_j は、地域の区分に応じて表 D.5 により表される。

表 D.5 断熱性能の区分 j の熱損失係数 Q_j (W/(m²K))

		地域の区分						
		1	2	3	4	5	6	7
断熱性能の区分	0	8.26	8.26	8.26	8.49	8.49	8.49	8.49
	1	2.8	2.8	4.0	4.7	5.19	5.19	8.27
	2	1.8	1.8	2.7	3.3	4.2	4.2	4.59
	3	1.6	1.6	1.9	2.4	2.7	2.7	2.7
	4	1.4	1.4	1.4	1.9	1.9	1.9	1.9

D.3.5 床下空間に接する床の面積及び床下空間の基礎外周長さ

標準住戸の外気を導入する床下空間の基礎外周長さ $L_{uf,R}$ は、式(8)により表される。

$$L_{uf,R} = r \times 4 \times \sqrt{A_{s,ufvnt,R,A}} \quad (8)$$

ここで、

r : 床下の平面形状(アスペクト比等)を考慮した係数(無次元)。 $r = 1.02$ とする。

$A_{s,ufvnt,R,A}$

:標準住戸の外気を導入する床下空間に接する床の面積の合計(m²)

である。

暖冷房区画*i*の標準住戸の外気を導入する床下空間に接する床の面積 $A_{s,ufvnt,R,i}$ 及び標準住戸の外気を導入する床下空間に接する床の面積の合計 $A_{s,ufvnt,R,A}$ は、式(9)及び式(10)により表される。

$$A_{s,ufvnt,R,i} = A_{s,uf,R,i} \times r_{A,ufvnt} \quad (9)$$

$$A_{s,ufvnt,R,A} = \sum_{i=1}^{12} A_{s,uf,R,i} \times r_{A,ufvnt} \quad (10)$$

ここで、

$A_{s,uf,R,i}$:暖冷房区画*i*の標準住戸の床下空間に接する床の面積(m²)

$r_{A,ufvnt}$:当該住戸において、床下空間全体の面積に対する外気を導入する床下空間の面積の比

である。床下空間全体の面積に対する外気を導入する床下空間の面積の比 $r_{A,ufvnt}$ は、当該住戸の外気を導入する床下空間の面積を当該住戸の床下空間全体の面積で除した値であり、100分の1未満の端数を切り下げた小数第二位までの値とする。

暖冷房区画*i*の標準住戸の床下空間に接する床の面積 $A_{s,uf,R,i}$ は、表 D.6 により表される。

表 D.6 暖冷房区画*i*の標準住戸の床下空間に接する床の面積

暖冷房区画 <i>i</i> の番号	室名	床下に面する床面積(m ²)
1	LDK	29.81
2	和室	16.56
3	主寝室	0
4	子供室 1	0
5	子供室 2	0
6	浴室	3.31
7	1F 便所	1.66
8	洗面所	3.31
9	ホール	10.76
10	クローゼット	0
11	2F ホール	0
12	2F 便所	0

D.3.6 地盤温度

日付*d*の時刻*t*における地盤温度 $\theta_{g,d,t}$ は、式(11)により表される。

$$\theta_{g,d,t} = \theta_{uf,R,ave} + \frac{\theta_{ex,ave,max} - \theta_{ex,ave,min}}{2} \cdot e^{-0.526 \cdot (Z+Z_c)} \times \cos\{[n - (213 + n_c) - 30.556 \cdot Z]0.017214\} \quad (11)$$

ここで、

$\theta_{ex,ave,max}$

:日平均外気温度の年最大値(°C)

$\theta_{ex,ave,min}$

: 日平均外気温度の年最小値(°C)

 $\theta_{uf,R,ave}$: 標準住戸の床下温度の年平均値(°C) Z : 地中深さ(m) Z_c : 補正地中深さ(m) n : 1月1日を起点とする延べ日数(日) n_c : 補正日数(日)

である。ここで、地中深さ Z は0.3(m)、補正地中深さ Z_c は2.0(m)、補正日数 n_c は45(日)とする。

日平均外気温度の年最大値 $\theta_{ex,ave,max}$ 及び年最小値 $\theta_{ex,ave,min}$ は、表 D.7 により表される。

表 D.7 地域の区分に応じた日平均温度の年最大値及び年最小値

	地域の区分							
	1	2	3	4	5	6	7	8
日平均外気温度の 年最大値 $\theta_{ex,ave,max}$	26.7	24.9	26.2	28.0	29.4	31.2	29.7	29.7
日平均外気温度の 年最小値 $\theta_{ex,ave,min}$	-15.2	-12.6	-5.5	-5.3	-2.1	-1.0	-0.6	13.6

標準住戸の床下温度の年平均値 $\theta_{uf,R,ave}$ は、地域の区分、空調運転条件、建物 Q 値に応じて次のように表される。

$$\theta_{uf,R,ave} = a \times Q + b \quad (12)$$

ここで、

Q : 当該住戸の熱損失係数(W/(m²K))

であり、係数 a 、 b は、地域の区分、暖房時の空調運転条件に依存し、表 D.8 により表される。

表 D.8 係数 a 及び b

地域の区分	係数 a			係数 b		
	居室間歇	居室連続	全館連続	居室間歇	居室連続	全館連続
1	-0.527	-0.469	-0.302	14.4	15.5	16.6
2	-0.484	-0.431	-0.281	15.4	16.4	17.3
3	-0.409	-0.359	-0.233	16.7	17.5	18.2
4	-0.331	-0.298	-0.196	17.3	18.1	18.8
5	-0.321	-0.292	-0.206	18.4	19.0	19.5
6	-0.273	-0.248	-0.184	20.0	20.4	20.7
7	-0.236	-0.238	-0.210	21.2	21.3	21.4
8	-0.033	-0.032	-0.048	24.1	24.0	23.8

※主たる居室とその他の居室において「居室連続」と「居室間歇」が混在する場合は、「居室連続」の値を用いることとする。