

電気室における換気代替空調機の必要冷却能力及び年間平均負荷率に関する 任意評価ガイドライン

一般社団法人 住宅性能評価・表示協会

1. 適用範囲

本ガイドラインは、平成28年国土交通省告示第265号第1の1(2)に定める機械換気設備の設計一次エネルギー消費量計算において、評価対象建築物に設置された電気室を換気代替空調機(空調機やパッケージユニット)で冷房する際の必要冷却能力及び年間平均負荷率を規定するものである。

ただし、平成28年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報(非住宅建築物) 2. エネルギー消費性能の算定方法 2.1 算定方法 3. 機械換気設備(以下、「換気設備の評価方法」という。) 3.4 換気代替空調機の年間電力消費量「表20. 換気代替空調機および併設する換気送風機の年間稼働率」において示された、「換気送風機の外気導入量」が「外気冷房に必要な外気導入量」より大きい場合以外の場合を適用範囲とする。

2. 引用文献・規格等

- 1) 換気設備の評価方法
- 2) 平成28年 省エネルギー基準関係技術資料「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版) 解説」Ver.2.9(2020年4月) p.98
- 3) JIS C 4304:2013「配電用6kV 油入変圧器」標準仕様変圧器
- 4) JIS C 4306:2013「配電用6kV モールド変圧器」標準仕様変圧器
- 5) JEC-2200:2014「変圧器」準標準仕様変圧器

3. 用語の定義

本ガイドラインで用いる主な用語の定義は、次による。

3.1 主要評価設備

空気調和設備、機械換気設備、照明設備、給湯設備、昇降機、コージェネレーション設備及び太陽光発電設備をいう。

3.2 補正建物年間電力消費量

国立研究開発法人建築研究所ホームページの建築物のエネルギー消費性能に関する技術情報に掲載されているエネルギー消費量計算プログラム(非住宅版)(以下「建築物のエネルギー消費量計算プログラム(非住宅版)」)で算出した建物の年間電力消費量を補正した年

間電力消費量をいう。

3.3 変圧器

電磁誘導を利用して交流電力の電圧を変える電力機器・電子部品をいう。

3.4 変圧器容量

変圧器の定格容量のことであり、定格二次電圧、定格周波数及び定格力率において、指定された温度上昇の限度を超えることなく、二次端子間に得られる皮相電力をいう。

3.5 無負荷損

主として磁束の通路である鉄心に負荷と無関係に発生する損失（鉄損）をいう。

3.6 負荷損

主として負荷電流による巻線の抵抗損（銅損）をいう。

3.7 全損失

変圧器から生じる負荷損と無負荷損の合計をいう。

3.8 換気代替空調機の必要冷却能力

電気室を冷房する場合の空調機に必要な冷却能力をいう。

3.9 想定契約電力

建物において想定される最大需要電力をいう。

3.10 変圧器にかかる年間平均負荷率

変圧器にかかる季節別、時刻別の消費電力変動による年間負荷を平均化した比率をいう。

3.11 変圧器にかかるピーク電力時の負荷率

電気室における変圧器合計容量に対する、想定契約電力の比率をいう。

3.12 換気代替空調機の年間平均負荷率

電気室における換気代替空調機の必要冷却能力に対する、変圧器から生じる全損失の年間平均比率をいう。

4. 記号及び単位

本ガイドライン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
E_t	補正建物年間電力消費量	MWh
E_t'	主要評価設備の年間電力消費量	MWh
E_α	その他の設備の年間電力消費量	MWh
$E_{t,i}$	電気室 i^* で賄う年間電力消費量	MWh
T_i	電気室 i^* の変圧器合計容量	kVA
$m_{,i}$	電気室 i^* の変圧器にかかる年間平均負荷率	無次元
$mp_{,i}$	電気室 i^* の変圧器にかかるピーク電力時の負荷率	無次元
$P_{0,i}$	電気室 i^* の変圧器の無負荷損	kW
$P_{max,i}$	電気室 i^* の 100% 負荷率時の変圧器の負荷損	kW
$P_{tm,i}$	年間平均負荷率 $m_{,i}$ のときの変圧器の全損失	kW
$P_{tmp,i}$	ピーク電力時の負荷率 $mp_{,i}$ のときの変圧器の全損失	kW
$P_{tmax,i}$	電気室 i^* の 100% 負荷率時の変圧器の全損失	kW
C_p	建物の想定契約電力	kW
C_{pa}	延べ面積あたりの契約電力平均値	kW/m ²
T_a	建物の延べ面積	m ²
$Q_{vac,c,i}$	電気室 i^* の換気代替空調機の必要冷却能力	kW
$X_{ac,i}$	電気室 i^* の換気代替空調機の年間平均負荷率	無次元

※ 特高電気室の下位に高压電気室が構成される場合、 i は以下のとおりとする。

- $i=T$: 特高電気室
- $i=A$: 高压電気室 A
- $i=B$: 高压電気室 B
- $i=C$: 高压電気室 C

5. 換気設備の評価方法に基づく換気代替空調機の必要冷却能力と年間平均負荷率の設定

換気設備の評価方法において、必要冷却能力は換気代替空調機の定格冷却能力（あるいは設計図の機器リストに記載された必要冷却能力）を入力することとされ、年間平均負荷率は 0.6 で固定（ユーザーによる変更は不可）とされている。

6. 本ガイドラインに基づく換気代替空調機の必要冷却能力と年間平均負荷率の算出手順

6.1 補正建物年間電力消費量の算出

まず、建築物のエネルギー消費量計算プログラム（非住宅版）で、換気設備の評価方法に基づく換気代替空調機の必要冷却能力と年間平均負荷率（0.6）の条件で、建物の年間電力消費量を求める。次に、この計算結果から、主要評価設備の年間電力消費量（二次エネルギー消費量計算結果の集計値） E_t' [MWh] を読み取る。

建築物のエネルギー消費量計算プログラム（非住宅版）における、その他一次エネルギー

消費量は、主として OA 機器等（コンセント）の電力を想定しており、実際の電力消費量と差が生じる場合がある。

そこで、本ガイドラインでは、コンセント以外の設備の電力も含めた、その他の設備の年間電力消費量 E_{α} [MWh] を別紙により算出し、式(1)のとおり E_t' に補正值として加算した、補正建物年間電力消費量 E_t [MWh] を求める。

$$E_t = E_t' + E_{\alpha} \quad \dots (1)$$

6.2 電気室の変圧器合計容量と変圧器にかかる年間平均負荷率の算出

電気室の変圧器容量を集計し、変圧器合計容量 T_i [kVA] を算出する。

変圧器にかかる年間平均負荷率 m_i は、式(2)で算出する。

$$m_i = E_t \times 1000 / (T_i \times 8760) \quad \dots (2)$$

ここで、電気室の変圧器合計容量と年間電力消費量の関係を図 1 に示す。なお、本ガイドラインでは、季節や時刻による消費電力変動を考慮せずに年間平均負荷率を算出する。

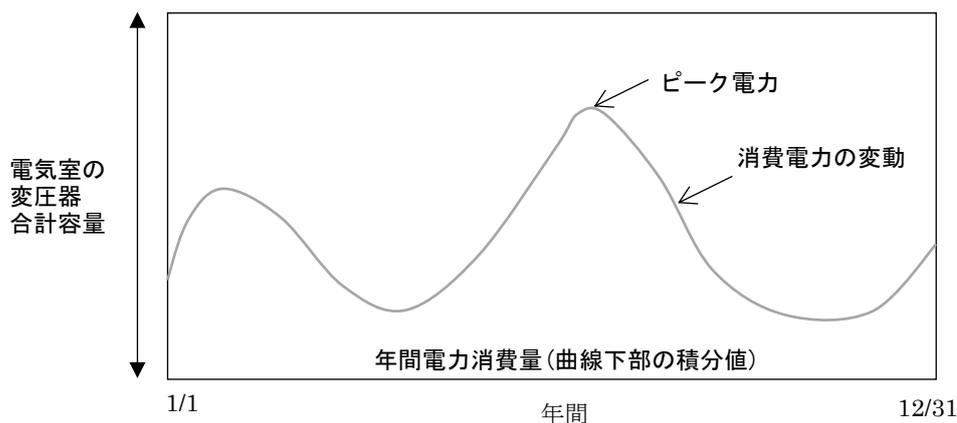


図 1 電気室の変圧器合計容量と年間電力消費量の関係

特高電気室の下位に高圧電気室が構成される場合は、年間電力消費量を各高圧電気室の変圧器合計容量で按分して、電気室の変圧器にかかる年間平均負荷率を算出する。

例えば、図 2 に示すシステムにおける高圧電気室 A の場合は、補正建物年間電力消費量 E_t [MWh]、高圧電気室 A で賄う年間電力消費量 $E_{t,A}$ [MWh] と高圧電気室 A、B 及び C の変圧器合計容量 T_A 、 T_B 及び T_C [kVA] から、以下の式(3)及び(4)により高圧電気室 A の変圧器にかかる年間平均負荷率 m_A を算出する。なお、同様に高圧電気室 B 及び C の変圧器にかかる年間平均負荷率 m_B 及び m_C を算出するが、各高圧電気室の変圧器にかかる年間平均負荷率は同じとなる。

$$Et,A = Et \times T,A / (T,A + T,B + T,C) \quad \dots (3)$$

$$m,A = Et,A \times 1000 / (T,A \times 8760)$$

式(3)を代入し、

$$m,A = Et \times 1000 / \{(T,A + T,B + T,C) \times 8760\} \quad \dots (4)$$

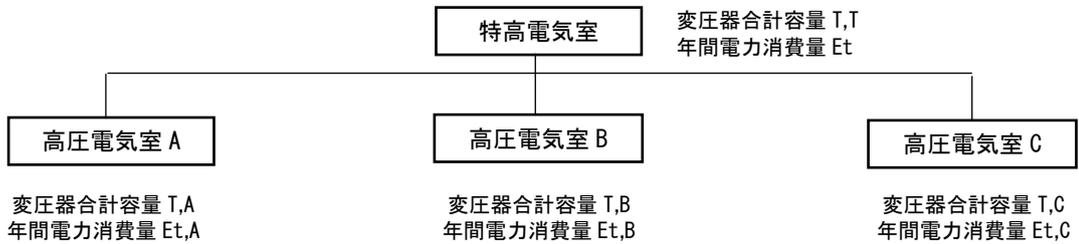


図2 特高電気室の下位に高压電気室が構成されるシステム例

6.3 変圧器の負荷損・無負荷損の集計

電気室 i において、100%負荷率時の変圧器の負荷損 $P_{max,i}$ [kW]と無負荷損 $P_{o,i}$ [kW]を集計する。

負荷損・無負荷損は、引用規格 3)、4)及び5)より、変圧器製造者カタログ値を参照する。

ここで、変圧器に負荷需要が生じた際の全損失と有効電力、全損失の内訳及び負荷率と全損失の関係を図3に示す。

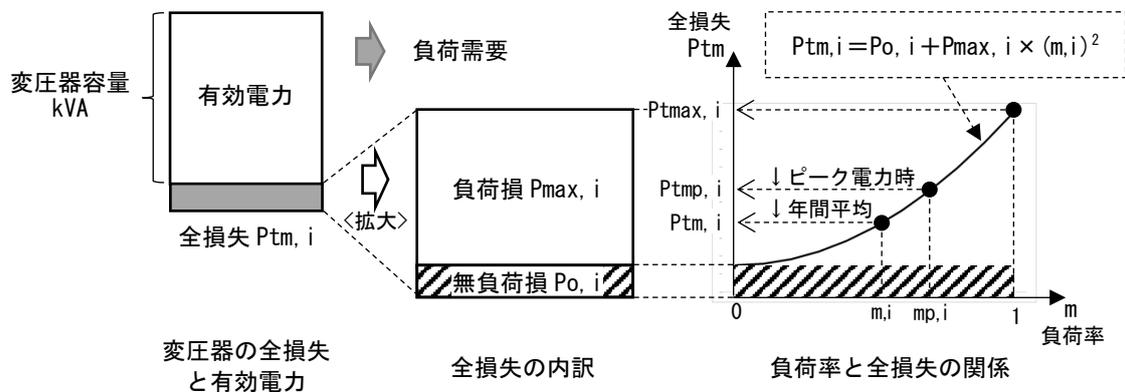


図3 変圧器の全損失と有効電力、全損失の内訳及び負荷率と全損失の関係

6.4 ピーク電力時の負荷率と換気代替空調機の必要冷却能力の算出

建物の想定契約電力 C_p [kW]と電気室 i の変圧器合計容量 T_i [kVA]から、電気室 i の変圧器にかかるピーク電力時の負荷率 $m_{p,i}$ を式(5)及び(6)より算出する。なお、式(5)の延べ面積あたりの契約電力平均値 C_{pa} [kW/m²]は、明確な根拠資料 (例として、「建築設備士 建築設備情報年鑑」の竣工設備データなど) によるものとする。(引用文献 2) 参考)

$$C_p = C_{pa} \times T_a \quad \dots (5)$$

$$m_{p,i} = C_p / T_i \quad \dots (6)$$

電気室が複数ある図 2 のシステムのような場合には、式(7)及び(8)により、特高電気室の変圧器にかかるピーク電力時の負荷率 mp,T 及び高压電気室 A の変圧器にかかるピーク電力時の負荷率 mp,A を算出する。また、同様に高压電気室 B 及び C におけるピーク電力時の負荷率 mp,B 及び mp,C を算出するが、各高压電気室におけるピーク電力時の負荷率は同じとなる。

$$mp,T = Cp / T,T \quad \dots (7)$$

$$mp,A = Cp / (T,A + T,B + T,C) \quad \dots (8)$$

電気室 i において、ピーク電力時の変圧器からの発熱（全損失）を換気代替空調機の必要冷却能力 $Q_{vac,c,i}$ [kW] とし、変圧器の無負荷損 $P_{o,i}$ [kW]、100% 負荷率時の変圧器の負荷損 $P_{max,i}$ [kW] と、式(6)、(7)及び(8)で算出したピーク電力時の負荷率 mp,i より、以下の式(9)で換気代替空調機の必要冷却能力を算出する。

$$Q_{vac,c,i} = P_{o,i} + P_{max,i} \times (mp,i)^2 \quad \dots (9)$$

電気室が複数ある図 2 のシステムのような場合には、各電気室のピーク電力時の負荷率 mp,T 、 mp,A 、 mp,B 及び mp,C より、式(10)、(11)、(12)及び(13)で各電気室の換気代替空調機の必要冷却能力を算出する。

$$Q_{vac,c,T} = P_{o,T} + P_{max,T} \times (mp,T)^2 \quad \dots (10)$$

$$Q_{vac,c,A} = P_{o,A} + P_{max,A} \times (mp,A)^2 \quad \dots (11)$$

$$Q_{vac,c,B} = P_{o,B} + P_{max,B} \times (mp,B)^2 \quad \dots (12)$$

$$Q_{vac,c,C} = P_{o,C} + P_{max,C} \times (mp,C)^2 \quad \dots (13)$$

6.5 換気代替空調機の年間平均負荷率の算出

電気室 i において、年間平均負荷率 m,i のときの変圧器の全損失 $P_{tm,i}$ [kW] を、変圧器の無負荷損 $P_{o,i}$ [kW]、100% 負荷率時の変圧器の負荷損 $P_{max,i}$ [kW] と、式(2)で算出した変圧器にかかる年間平均負荷率 m,i より、以下の式(14)で算出する。

$$P_{tm,i} = P_{o,i} + P_{max,i} \times (m,i)^2 \quad \dots (14)$$

電気室 i において、換気代替空調機の年間平均負荷率 $X_{ac,i}$ を、式(9)で算出した換気代替空調機の必要冷却能力 $Q_{vac,c,i}$ [kW] と、式(14)で算出した変圧器の全損失 $P_{tm,i}$ [kW] より、以下の式(15)で算出する。

$$X_{ac,i} = P_{tm,i} / Q_{vac,c,i} \quad \dots (15)$$

7. 評定員による評定

評定員は、換気代替空調機の換気設備のエネルギー消費性能について、6. で定める計算等の内容の妥当性の確認と併せ、以下に掲げる事項について確認する。

- ・ 電気室の変圧器容量とその集計結果
- ・ 電気室の変圧器の負荷損・無負荷損とその集計結果

8. 評定書に記載する性能

評定書には、任意評定実施要領に定める事項と併せ、以下の値を明示する。

- ・ 換気代替空調機の必要冷却能力 $Q_{vac,c,i}$ の値
- ・ 換気代替空調機の年間平均負荷率 $X_{ac,i}$ の値

以上

その他の設備の年間電力消費量の算出方法

1) 補正建物年間電力消費量とその他の設備の年間電力消費量

補正建物年間電力消費量 E_t [MWh] は、評価対象建物について、建築物のエネルギー消費量計算プログラム（非住宅版）で求めた、主要評価設備の年間電力消費量 E_t' [MWh] を実績値と同等とみなし、これに実態に即したその他の設備の年間電力消費量 E_α [MWh] を加えたものである。

その他の設備の年間電力消費量 E_α [MWh] は、コンセント電力のほか給排水動力など、主要評価設備以外の設備の全てを対象として年間一次エネルギー消費量の実績値を集計し、電力消費量に換算したものである。

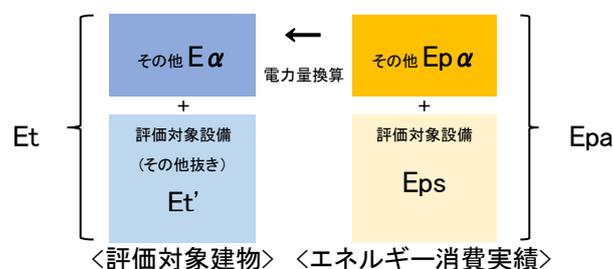


図4 補正建物年間電力消費量 E_t とその他の設備の年間電力消費量 E_α

2) 記号と単位

本ガイドライン別紙で用いる記号と単位を以下に示す。

記号	意味	単位
E_t	補正建物年間電力消費量	MWh
E_t'	主要評価設備の年間電力消費量	MWh
E_α	その他の設備の年間電力消費量	MWh
$E_{p\alpha}$	年間その他一次エネルギー消費量	MJ/($m^2 \cdot$ 年)
$E_{p\alpha, j}$	建物用途 j^* の年間その他一次エネルギー消費量	MJ/($m^2 \cdot$ 年)
T_a	建物の延べ面積	m^2
$S_{a, j}$	建物用途 j^* の床面積	m^2

※ 建物用途 j

- 1: 事務所等、2: ホテル等、3: 病院等、4: 百貨店等、5: 学校等、6: 飲食店等、
7: 図書館等、8: 体育館等、9: 映画館等

3) データの要件

その他の設備の年間電力消費量の算出に用いるデータの要件は、以下のとおりとする。

- ① データの出典が明確であること
- ② 建物用途は、評価対象建築物の用途区分に即し、出典 1)の別表の備考欄で説明されている建物用途であること
- ③ 年間一次エネルギー消費量の実績値であること
- ④ データに地域別、面積区分別（規模別）の分類がある場合には、評価対象建築物の地域及び規模に最も近いデータを用いること

4) その他の設備の年間電力消費量の算出

エネルギー消費先別内訳が分かる年間一次エネルギー消費量の実績値から、主要評価設備を除く年間その他一次エネルギー消費量 $E_{p\alpha}$ [MJ/(m²・年)]を求める。例えば、コンセント電力、給排水動力、その他の設備電力それぞれの年間一次エネルギー消費量の実績値があれば、その合計を $E_{p\alpha}$ とする。

式①で、主要評価設備以外の設備が消費するエネルギーを全て電力と想定し、一次エネルギー消費量への電力消費量の換算係数 9.76[MJ/kWh]と建物の延べ面積 Ta [m²]より、その他の設備の年間電力消費量 E_{α} [MWh]を算出する。

$$E_{\alpha} = E_{p\alpha} \times Ta \div (9.76 \times 1000) \quad \dots \textcircled{1}$$

5) 複数用途建築物におけるその他の設備の年間電力消費量の算出

複数用途建築物の場合には、以下の式②に示すとおり、建物用途別に建物用途 j の床面積 Sa_j [m²]に建物用途 j の年間その他一次エネルギー消費量 $E_{p\alpha,j}$ [MJ/(m²・年)]を乗じ、これらの合計を建物の延べ面積 Ta [m²]で除した値を年間その他一次エネルギー消費量 $E_{p\alpha}$ [MJ/(m²・年)]として算出する。

$$E_{p\alpha} = \Sigma (E_{p\alpha,j} \times Sa_j) / Ta \quad \dots \textcircled{2}$$

ここに、 $Ta = \Sigma Sa_j$ とし、 $j=1\sim 9$ の 9 種類の建物用途を示す。

6) 算出例

延べ面積 123,000 m²のオフィスの例を示す。

出典 2)の p.5 「オフィスの規模別エネルギー消費原単位」の延べ面積 70,000 m²以上の建物での値を参照し、 $E_{p\alpha}$ [MJ/(m²・年)]及び E_{α} [MWh]を以下のとおり算出する。

まず、主要評価設備以外の設備として、コンセント電力 356[MJ/(m²・年)]、給排水動力 28[MJ/(m²・年)]、その他の設備電力 88[MJ/(m²・年)]の計 472 [MJ/(m²・年)]を $E_{p\alpha}$ とする。

次に E_{α} を式①より、以下のとおり求める。

$$\begin{aligned} E_{\alpha} &= E_{p_{\alpha}} \times T_{a} \div (9.76 \times 1000) \\ &= 472 \times 123000 \div (9.76 \times 1000) \\ &= 5948.3 \text{ [MWh]} \end{aligned}$$

出典 1) 建築物エネルギー消費性能基準等を定める省令（平成 28 年経済産業省令・国土交通省令第 1 号）

出典 2) オフィスビルの省エネルギー／財団法人省エネルギーセンター