

## エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）における未評価技術の解説

2019年1月18日に本学会のホームページに公表した「エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）における未評価技術について」において、エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）（以下「WEBプログラム」という。）での評価を希望するとして掲げた以下の9つの未評価技術について、評価すべき取り組みについて解説する。なお、未評価技術の導入効果を高めるために、設計において省エネ効果を検証することが望ましい。

- ① CO<sub>2</sub>濃度による外気量制御
- ② 自然換気システム
- ③ 空調ポンプ制御の高度化\*（VWV、適正容量分割、末端差圧制御、送水圧力設定制御等）
- ④ 空調ファン制御の高度化\*（VAV、適正容量分割等）
- ⑤ 冷却塔ファン・インバータ制御
- ⑥ 照明のゾーニング制御
- ⑦ フリークーリング
- ⑧ デシカント空調システム
- ⑨ クール・ヒートトレンチシステム

\*一部はWEBプログラムにおいても評価が行われている。

### ① CO<sub>2</sub>濃度による外気量制御

#### 評価すべき取り組み

- ・ CO<sub>2</sub>濃度による外気量制御は、室内又は還気のCO<sub>2</sub>濃度センサー、画像センサーなどによって外気導入量を変化させ、在室人員に合わせて適正な外気導入量に制御することにより、冷暖房時の外気負荷を低減するものである。
- ・ CO<sub>2</sub>濃度による外気量制御が、主たる室用途の床面積の過半に導入されている。
- ・ CO<sub>2</sub>濃度が満足しないときに外気導入量を増やす制御のみの場合は対象外とする。

#### 留意点

- ・ 外調機のインバータ制御による空調ファンの消費電力など、WEBプログラムで一部評価できるものもある。
- ・ 設計人員に比べて実際の在室人員が少ない場合、在室人員が多く時間による在室人員の変動が大きい場合に有効である。
- ・ 中間期は、外気エンタルピーによって外気冷房制御をすることが望ましい。
- ・ 建築物衛生法の室内CO<sub>2</sub>濃度の基準値1,000ppmを超えない範囲でCO<sub>2</sub>濃度の設定値を高め設定することが重要である。

### ② 自然換気システム

#### 評価すべき取り組み

- ・ 自然換気システムは、2方向以上の外部開口、開口部とソーラーチムニーなどの換気塔又はアトリウムやボイドなどの吹抜空間との連携、ナイトパージ（機械換気によるものを除く。）など、煙突効果の利用、建物にかかる風圧の利用、ベンチュリー（誘引）効果の利用、又はそれらの組合せで、積極的な自然通風を促し良好な室内環境を形成するもので、自動制御により給

排気口のいずれかの開閉を行うシステム、又は自然換気を促すための表示システムにより、中間期や夏期夜間の冷房負荷とファンの消費電力を低減するものである。

- ・ 自然換気システムが、主たる室用途の床面積の過半に導入されている。
- ・ 窓の手動開閉のみによるもの、エントランスホールなどにおいて出入口扉の開放のみによるものは対象外とする。

#### **留意点**

- ・ 自然換気対象の室内に風の流れをつくり、停滞域を無くし、必要換気量を抑えるために中間期の日射遮蔽の工夫をすることが重要である。
- ・ 煙突効果を利用する場合は、中性帯より上層の階での逆流を防止するよう開口部の大きさや吹抜の高さを設定する必要がある。
- ・ 建物にかかる風圧を利用する場合は、中間期の昼間の卓越風向に対して壁面風圧が正圧と負圧となる位置にそれぞれ開口を設けると換気性能が向上する。
- ・ 換気口の自動制御には、外気温度、外気湿度などを判断条件とした適正な自然換気許可条件を設定することが重要である。
- ・ 雨や強風時にも機能する自然換気方法を併用することが望ましい。
- ・ 自然換気有効時は空調機を停止する制御が望ましいが、自然換気を補う又は自然換気の有効期間を長くするために、自然換気と機械換気の併用によるハイブリッド換気を採用することも有効となる。

### **③ 空調ポンプ制御の高度化（VWV、適正容量分割、末端差圧制御、送水圧力設定制御等）**

- ・ 空調ポンプ制御の高度化は、冷却水ポンプの変流量制御、空調1次ポンプの変流量制御、空調2次ポンプの末端差圧制御及び送水圧力設定制御のいずれかを対象とする。

#### **【冷却水ポンプの変流量制御】**

##### **評価すべき取り組み**

- ・ 冷却水ポンプの変流量制御は、熱源機器用及び水熱源パッケージ形空調機用の冷却水ポンプに、熱源機器からの制御信号、冷却水出口温度などによるインバータ制御、熱源機器1台当たり冷却水ポンプ2台以上の並列運転による台数制御、又は水熱源パッケージ形空調機用の冷却水ポンプの適正容量分割による台数制御及びインバータ制御により、冷却水ポンプの消費電力を低減するものである。
- ・ 冷却水ポンプの変流量制御が、冷却水ポンプ総電動機出力の過半に導入されている。
- ・ 手動インバータ調整は対象外とする。

##### **留意点**

- ・ 変流量対応の熱源機器で、かつ必要最小流量（定格値の50～70%で機種による）を確保する必要がある。
- ・ 熱源機器の種類によっては、定流量で冷却水温度を下げた方が高効率になる場合がある。

#### **【空調1次ポンプの変流量制御】**

##### **評価すべき取り組み**

- ・ 空調1次ポンプの変流量制御は、熱源機器の補機及び熱交換器回りの空調1次ポンプに、熱源機器からの制御信号などによるインバータ制御、熱源機器1台当たり空調1次ポンプ2台以上の並列運転による台数制御、又は熱交換器回りの空調1次ポンプの適正容量分割による台数制御及びインバータ制御により、空調1次ポンプの消費電力を低減するものである。
  - ・ 空調1次ポンプの変流量制御が、空調1次ポンプ総電動機出力の過半に導入されている。
  - ・ 手動インバータ調整は対象外とする。
-

### 留意点

- ・変流量対応の熱源機器で、かつ必要最小流量（定格値の50～70%で機種による）を確保する必要がある。

### **【空調2次ポンプの末端差圧制御】**

#### 評価すべき取り組み

- ・空調2次ポンプの末端差圧制御は、密閉式回路の空調2次ポンプ系統において、最遠端の空調機の差圧でインバータ制御を行うもの、又は負荷流量に応じて変化する配管系の圧力損失の増減分を考慮し、推定末端差圧が確保できるように、負荷流量から吐出圧力又はバイパス差圧の設定値を演算してインバータ制御を行うものにより、空調2次ポンプの消費電力を低減するものである。
- ・空調2次ポンプの末端差圧制御が、空調2次ポンプ総電動機出力の過半に導入されている。
- ・吐出圧制御、バイパス間差圧制御などWEBプログラムで評価できるものは対象外とする。

### 留意点

- ・配管等による圧力損失は、流量が減ることで大きく減少するため、それに応じて圧力の設定値を下げ、インバータ制御することは有効である。
- ・圧力の下限設定値やインバータ周波数の下限設定値をできるだけ低めに設定することが重要である。

### **【空調2次ポンプの送水圧力設定制御】**

#### 評価すべき取り組み

- ・空調2次ポンプの送水圧力設定制御は、密閉式回路の空調2次ポンプ系統において、冷温水自動制御バルブの開度情報等、空調機DDCと連携しながら、中央監視システムで演算された2次側負荷の冷温水過不足状況により、最適な送水圧力設定値に自動的に変更する制御（カスケード制御）を行うことにより、空調2次ポンプの消費電力を低減するものである。
- ・空調2次ポンプの送水圧力設定制御が、空調2次ポンプ総電動機出力の過半に導入されている。
- ・吐出圧制御、バイパス間差圧制御などWEBプログラムで評価できるものは対象外とする。

### 留意点

- ・送水圧力設定制御は、末端差圧制御や推定末端差圧制御に比べ、空調機DDCとの連携により、きめ細かく必要圧力を把握することができるため、よりインバータ制御の設定値を下げるのが可能になる。
- ・配管等による圧力損失は、流量が減ることで大きく減少するため、それに応じて圧力の設定値を下げ、インバータ制御することは有効である。
- ・圧力の下限設定値やインバータ周波数の下限設定値をできるだけ低めに設定することが重要である。

## ④ 空調ファン制御の高度化（VAV、適正容量分割等）

- ・空調ファン制御の高度化は、空調ファンの人感センサーによる変風量制御、空調ファンの適正容量分割、厨房ファンの変風量制御のいずれかを対象とする。

### **【空調ファンの人感センサーによる変風量制御】**

#### 評価すべき取り組み

- ・空調ファンの人感センサーによる変風量制御は、画像センサー、赤外線センサー、ウェアラブル端末などで人の在不在や人数を検出し、VAVの発停、設定値の変更などに反映することにより、冷暖房負荷と空調ファンの消費電力を低減するものである。
- ・空調ファンの人感センサーによる変風量制御が、主たる室用途の床面積の過半に導入されている。
- ・室内温度による変風量制御などWEBプログラムで評価できるものは対象外とする。

## 【空調ファンの適正容量分割】

### 評価すべき取り組み

- ・空調ファンの適正容量分割は、実際の熱負荷は空調機能力の10%以下の低負荷の時間帯が多いため、低負荷時にインバータ制御の下限値以下での効率的な運転が可能ないように、同一ダクト系統に空調給気ファンを2台以上設置して台数制御とインバータ制御を併用することにより、空調ファンの消費電力を低減するものである。
- ・空調ファンの適正容量分割が、主たる室用途の空調給気ファン総電動機出力の過半に導入されている。

## 【厨房ファンの変風量制御】

### 評価すべき取り組み

- ・厨房ファンの変風量制御は、厨房ファン（厨房外調機を含む。）に、放射温度、フード内温度、ガス消費量などによるインバータ制御、又は厨房の使用状況等により手元スイッチで強・中・弱・切等の風量の切換操作（オン・オフは除く。）でインバータ制御を行う厨房ファンの風量モード切換制御により、厨房ファンの消費電力を低減するものである。
- ・厨房ファンの変風量制御が、電動機出力7.5kW以上の厨房ファン総電動機出力の過半に導入されている。
- ・手動インバータ調整などWEBプログラムで評価できるものは対象外とする。

### 留意点

- ・WEBプログラムでは、厨房に設置された冷暖房設備は対象外で、給気と排気の送風機動力のみが機械換気設備の対象となるが、厨房換気は外気量が多く、冷暖房負荷も大きいいため、厨房の換気量を減らす制御は非常に省エネになる。

## ⑤ 冷却塔ファン・インバータ制御

### 評価すべき取り組み

- ・冷却塔ファン・インバータ制御は、冷却塔ファンの台数制御又は発停制御に加え、冷却水温度により冷却塔ファンをインバータ制御することにより、冷却塔ファンの消費電力を低減するものである。
- ・冷却塔ファン・インバータ制御が、冷却塔ファン総電動機出力の過半に導入されている。
- ・冷却塔ファンの手動インバータ調整は対象外とする。

### 留意点

- ・冷凍機の種類によっては、冷却塔ファンの消費電力を低減するより、冷却水温度を下げて冷凍機の運転効率を上げた方が省エネになる場合があるため、設定冷却水温度が重要である。
- ・冷却塔ファン・インバータ制御を利用した冷却水温度可変制御は、熱源機器の運転効率向上のために有効である。

## ⑥ 照明のゾーニング制御

### 評価すべき取り組み

- ・照明のゾーニング制御は、廊下、エントランスホール、駐車場などにおいて、時間帯に応じて照度条件を緩和して、3/4点灯以下の間引き点灯又は調光による減光により、照明の消費電力を低減するものである。
- ・照明のゾーニング制御が、主たる廊下、エントランスホール、駐車場の合計床面積の過半に導入されている。

## ⑦ フリークーリング

### 評価すべき取り組み

- ・フリークーリングは、冬期や中間期の外気と冷却塔の冷却水を利用して、熱交換器や密閉式冷却塔を用い、冷凍機を運転させず直接空調機へ冷水を送る方式、冷却塔の冷却水を冷凍機の予冷に利用する方式、冷水温度を 15℃程度に上げて中温冷水として利用する方式などにより、熱源エネルギーを低減するものである。
- ・地域の気候特性に応じて有効に機能するフリークーリングシステムが導入されている。

### 留意点

- ・外気温度が低くない地域では、8℃以下の冷水を製造することが難しいため、冷凍機の予冷に利用するか、中温冷水として利用するなどの工夫が必要となる。
- ・外気温度に左右されるため、予冷に利用する方が稼働率は高くなる。

## ⑧ デシカント空調システム

### 評価すべき取り組み

- ・デシカント空調システムは、除湿ロータの吸着剤（シリカゲル、ゼオライト、活性炭、活性アルミナ、高分子など）で空気中の水分を吸着し、その吸着剤の再生熱源に再生可能エネルギー（太陽熱、バイオマスなど）や排熱（コージェネレーション排熱、ヒートポンプ排熱など）を利用して除湿するもので、冷却と加熱を合わせた熱源エネルギーを低減するものである。
- ・デシカント空調システムが、主たる室用途の床面積の過半に導入されている。
- ・ヒートポンプ式の調湿外気処理機など WEB プログラムで評価できるものは対象外とする。

### 留意点

- ・一般的な冷水温度レベルまで下げなくても除湿が可能になるため、冷却は井水や中温冷水を利用することが望ましい。
- ・寒冷地では全熱交換器の方が省エネになる場合が多いため、効果の検討が必要となる。
- ・劇場のホールなど夏期に外気を冷却除湿再熱している室用途に有効である。

## ⑨ クール・ヒートトレンチシステム

### 評価すべき取り組み

- ・クール・ヒートトレンチシステムは、地中温度が外気温度に比べて夏期は低く冬期は高いことを利用して、空調用の外気を樹脂管などによる独立したトレンチや建物の地下ピットなどを通過させて地中と熱交換させ、夏期は予冷、冬期は予熱して取り込むことにより、冷暖房時の外気負荷を低減するものである。
- ・クール・ヒートトレンチシステムが導入されている。
- ・地中熱利用ヒートポンプ、井水熱利用は対象外とする。

### 留意点

- ・地下水位が高い地域では、トレンチ内が結露し、衛生上問題になる場合があるため、トレンチ内の結露やカビ臭の発生について対策を検討する必要がある。
- ・建物ピットを利用する場合は、ピット上部フロアとピットを断熱して、上階床との熱授受が生じないように留意する必要がある。