

正会員 ○鈴木笙悟 2**
正会員 尹 奎英 1*

ZEB 内部発熱低減 室内顕熱比
外気処理

1. はじめに

本報では前報に続き、ZEB 化推進による熱負荷の変化を分析する。前報より、内部発熱強度の低下に伴う熱負荷の低減と部分負荷性状の変化を確認できた。その変化の要因は室内負荷の低減、とりわけ室内顕熱負荷の低減にあり、本報では室内顕熱負荷に着目しその変化による空調システムへの影響を検討した。

2. 各ケースにおける室内顕熱負荷比較

一般に期間最大の室内顕熱負荷は空調空気搬送機器の容量を決定するパラメーターとなり、室内顕熱負荷の部分負荷性状は当該機器の運転効率に影響を与える。本検討のために各ケースの室内顕熱負荷の負荷率を求めて分析に用いた。負荷率は各ケースの冷房期間最大の室内顕熱負荷をもとに算出した。なお、検討期間は冷房期と暖房期とし、それぞれの運転時間は 1,204 時間、1,290 時間である。

まずインテリアゾーンにおける室内顕熱負荷の負荷率を図1に示す。なお、グラフの正の値は冷房負荷、負の値は暖房負荷の負荷率であり、図中に各ケースの冷房期間最大室内顕熱負荷を示す。ここでは負荷率の 50%と 30%は、空気搬送機器の風量制御等、例えば回転数制御やダンパ制御時の目安と考えて、これらを基準にして分析した。

図示のように、インテリアゾーンの室内顕熱負荷は冷房期において、50%未満の時間数は 6W/m² のケースで 214 時間、12W/m² のケースで 90 時間、20W/m² のケースで 86 時間となった。このような時間帯においてはインバーターの下限值によっては回転数制御のみでは供給風量の制御ができない可能性があり、内部発熱強度の低下に伴いそのような運転時間数は増える。また、30%未満となった時間帯は全て予冷運転時で、どの発熱強度でも共通で 86 時間となり、供給風量を絞れず過供給となる可能性があり給気温度リセット制御などの対応が必要となる。ここで供給風量の最小値は当該ゾーンの新鮮外気導入量以下にできないことを考えると、過供給時間はさらに増える可能性がある。新鮮外気導入量より求めた供給風量の最小値は各ケースに対して室内顕熱負荷率の 90%、53%、

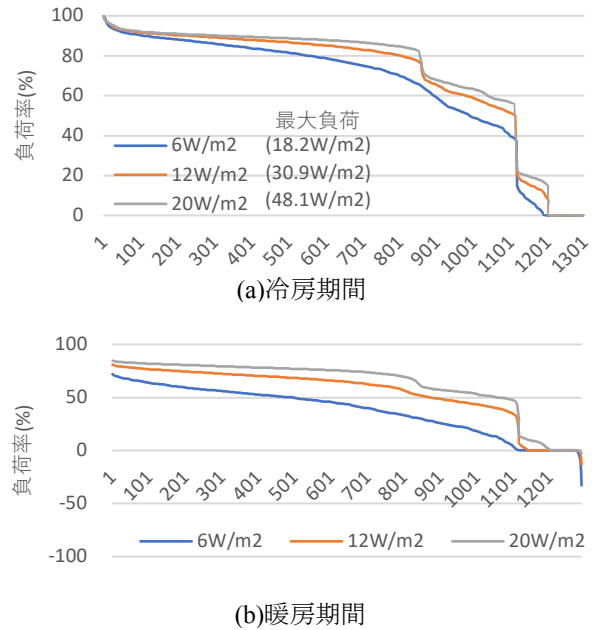


図1 インテリアゾーンにおける室内顕熱負荷率性状

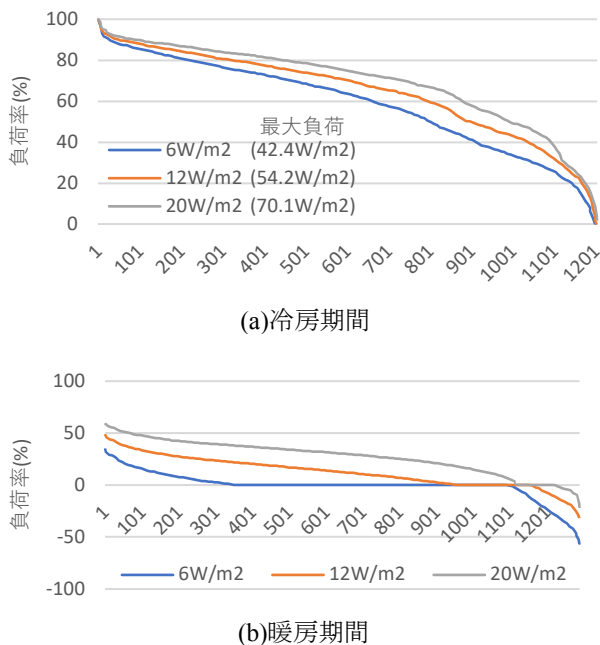


図2 北ペリメーターゾーンにおける室内顕熱負荷率性状

34%に相当し、これを下回る時間は 1,094 時間、120 時間、85 時間となった。よって、内部発熱強度の低下の伴う過供給時間はより増える可能性が高いといえる。

続いて暖房期においては、冷房負荷による負荷率が 50%未満となった時間数は 6W/m² で 796 時間、12W/m² で 414 時間、20W/m² で 230 時間となった。また、30%未満の時間数はそれぞれのケースで 444 時間、177 時間、173 時間となった。

図 2 に北ペリメーターゾーンの室内顕熱負荷率性状を示す。前述のインテリアゾーンと同様の傾向が見られたが、暖房期間中において負荷発生の無い時間が大幅に増えた。室内負荷の無い時間数は各ケースそれぞれにおいて 1,116 時間、925 時間、102 時間となり、内部発熱強度の低下に伴い増加した。このことは、室内負荷と外気負荷を別々の機器で処理するシステム構成の場合、室内負荷処理機器の運転を停止して運用できることとなる。

なお、南と東ペリメーターゾーンについても北ペリメーターゾーンと同様の傾向が見られており、詳細については割愛する。

3. 各ケースにおける室内顕熱比比較

ここからは各ケースにおける室内顕熱比について検討する。室内顕熱比は冷水コイルより温調を行う空調方式において、室内潜熱負荷の処理度合いを推定できる。よって、内部発熱強度の低下に伴う室内顕熱比変化を検討しそれによる室内潜熱負荷の処理への影響を分析する。

図 5 と図 6 にインテリアゾーンと北ペリメーターゾーンにおける冷房期間中の室内顕熱比を示す。また、分析の参照値として 0.91, 0.85, 0.74 を定めた。0.91 は給気の温湿度を 15°C, 95% として空調を行った場合に室内設計条件 (26°C, 50%) を実現する顕熱比であり、また 0.85 はファンコイルユニット⁽¹⁾、0.74 はマルチエアコンの技術資料⁽²⁾より処理能力を参照して決定した。また、0.85 は給気の温度を 14.3°C, 95%、0.74 は 12.6°C, 95% とした場合に室内設計条件を実現する顕熱比に相当する。

まずインテリアゾーンでは、発熱強度の低下に伴い顕熱比は低下し、中央値が 6W/m² のケースでは 0.64~0.65、12W/m² のケースでは 0.75~0.76、20W/m² のケースでは 0.83~0.84 となった。6W/m² のケースでの 0.74 未満の時間数は空調時間 1,204 時間のうち 1,047 時間となり、大半の時間帯で潜熱負荷の未処理が発生すると考えられる。

続いて北ペリメーターゾーンについて、インテリアゾーンと同様の傾向が見られたが、発熱強度ごとの顕熱比の低下度合いはインテリアゾーンより軽度であった。ただし、6 月と 9 月における顕熱比の低下が顕著で、6W/m²

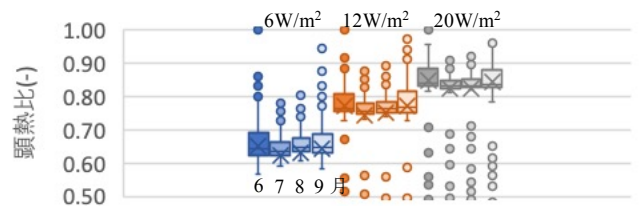


図 3 インテリアゾーンにおける室内顕熱比

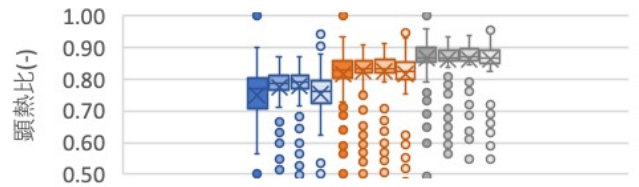


図 4 北ペリメーターゾーンにおける室内顕熱比

のケースで 0.74 未満となる時間数は 6 月から順に 92 時間、33 時間、38 時間、94 時間であり、7 月と 8 月に比べて約 60 時間増加した。これは、外壁からの貫流熱により外気温の影響を受け、外気温が比較的低い時期に室内顕熱負荷が低下したためと考えられる。

なお、南と東ペリメーターゾーンについても北ペリメーターゾーンと同様の傾向が見られており、詳細については割愛する。

4. まとめ

ZEB 化に伴う内部発熱強度の低下を想定し、室内顕熱負荷性状と顕熱比に関する分析を行った。

室内顕熱負荷性状については、発熱強度低減に伴い室内顕熱負荷が低下し空気搬送系において想定される制御下限領域を下回る時間が増えて、空調給気の過供給が増える可能性が示された。また、必要外気導入量を考慮すると制御下限値が高まる可能性があり、内部発熱強度の低いほど過供給が増大すると考えられる。これに対して給気温度を調整することなどが対応として考えられるが、給気温度を高める場合には潜熱負荷処理不全には注意が必要といえる。

顕熱比の分析では、発熱強度の低減に伴い室内顕熱比も低下することが示された。これは潜熱負荷処理不全に陥る時間が多くなる可能性を示唆するものであり、システム設計時に十分な配慮が必要と考えられる。

以上より、ZEB 化推進による空調熱負荷性状の変化を概観した。今後はこれらの変化を踏まえて合理的なシステム設計の考え方や空調システムの構成を検討する予定である。

参考・引用文献

- (1) 新晃工業株式会社製品カタログ ファンコイルユニットシリーズ
- (2) ダイキン工業株式会社製品カタログ 店舗・オフィスエアコンス カイエア