

個別空調方式に特化した空気環境の維持管理・行政指導に 資するマニュアル（案）

厚生労働科学研究費補助金 健康安全・危機管理対策総合研究事業
建築物環境衛生管理における空気調和設備等の適切な運用管理手法の研究

2023年5月

研究代表者 林基哉

目次

はじめに	.....	p. 1
1 章 個別空調方式に特化した維持管理手法	.....	p. 2
1. 1. 個別空調方式の特徴	.....	p. 2
1. 1. 1. 近年の動向		
1. 1. 2. 個別空調方式の運転と省エネルギー性		
1. 1. 3. 個別方式の種類と類型化		
1. 1. 4. 室内空気環境の課題		
1. 2. 個別空調方式に特化した維持管理	.....	p. 29
1. 2. 1. 日常の維持管理方法		
1. 2. 2. メンテナンス業者等による定期点検－機器について－		
1. 2. 3. 設備業者等による定期点検時の管理者の留意事項		
1. 3. その他の留意事項	.....	p. 32
1. 3. 1. 個別空調機からの害虫の侵入		
1. 3. 2. 感染拡大時の換気の確保		
1. 3. 3. 維持管理方法－環境について－		
2 章 個別空調方式に特化した立入検査	.....	p. 36
2. 1. 個別空調方式の留意点	.....	p. 36
2. 2. 基本的な指導の流れ	.....	p. 38
2. 3. 空気環境測定点の考え方	.....	p. 40
2. 4. 立入検査及び報告徴収の事例	.....	p. 42
おわりに	.....	p. 44

はじめに

建築物衛生法の空気環境基準に対する適合状況が行政報告例によって公表されており、2000年以降、温度、相対湿度、二酸化炭素の含有率（以後、二酸化炭素濃度）の不適合率が上昇した。この要因として、行政報告例において立入検査に対する報告聴取の割合の上昇、空調換気設備の省エネルギー運用の普及、個別空調の普及、外気条件の変化が挙げられている¹⁾。

厚生労働科学研究「建築物環境衛生管理における空気調和設備等の適切な運用管理手法の研究」では、個別空調方式に特化した空気環境管理手法の確立、その管理手法に基づいた行政指導のガイドラインを作成するための調査研究が行われた。

本ガイドラインでは、1章 個別空調方式に特化した維持管理法、2章 個別空調方式に特化した立入検査を示している。

1章 個別空調方式に特化した維持管理法では、個別空調方式の特徴で、個別空調の普及の状況近年の動向、個別空調方式の運転と省エネルギー性、個別方式の種類と類型化、室内空気環境の課題を示した上で、個別空調方式に特化した維持管理として、日常の維持管理方法、設備業者等による定期点検、設備業者等による定期点検時の管理者の留意事項を示した。また、その他の留意事項として、個別空調機からの害虫の侵入、感染拡大時の換気の確保について、示している。

2章 個別空調方式に特化した立入検査では、個別空調方式の留意点、基本的な指導の流れ、空気環境の測定方法、空気環境測定点の考え方を示し、立入検査及び報告徴収の事例を紹介した。

2000年以降の特定建築物における空気環境に関する不適合率の上昇は、日本の建築物における室内環境の悪化を背景としている可能性が考えられ、高齢者施設、保育施設、病院等のハイリスク対象の建築物における空気環境の影響が懸念されている。また、COVID-19パンデミックの対策として換気量の確保、夏期及び冬期の室内温熱環境の維持が求められたが、クラスター感染が発生した建築物においては、個別空調方式における空気環境制御の課題も指摘された。

普及が進み代表的な空調方式となった個別空調方式を用いた建築物において、空気環境を改善することは重要な課題である。本ガイドラインを活用いただければ幸いである。

参考文献

林基哉、金勲、開原典子、小林健一、鍵直樹、柳宇、東賢一（2019）特定建築物における空気環境不適合率に関する分析 日本建築学会環境系論文集 84（765）： 1011-1018

1章 個別空調方式に特化した維持管理手法

1.1. 個別空調方式の特徴

1.1.1. 近年の動向

1) 竣工設備データベース「ELPAC」を用いた事務所建築の空調設備の動向分析

一般社団法人 建築設備技術者協会が提供している建築設備情報年鑑・竣工設備データベース「ELPAC」には、47都道府県の建築物の管理者等を対象にアンケート調査に基づいた1000件程度の建築設備関連の情報がまとめられている。ここでは、このデータを集計することにより、近年の動向を把握する。

(1) 空調方式

図1. 1. 1-1に空調方式の動向を示す。1984～1998年度に竣工した建築物は「中央管理方式」が導入されている割合が高いが、竣工年度が新しくなるにつれてその割合は減少していった。「個別空調方式」「個別空調方式+中央管理方式」を導入している建築物の割合は、竣工年度が新しくなるにつれて増加している。

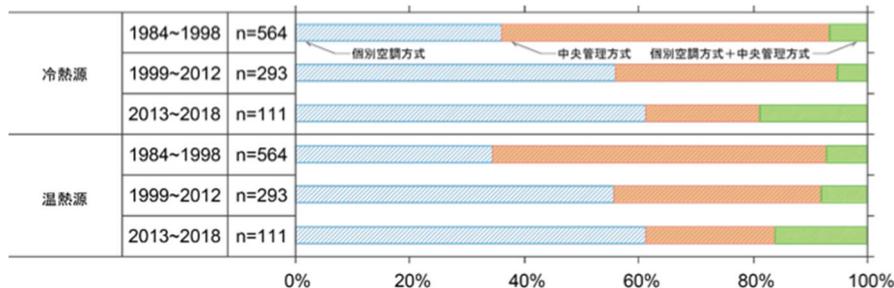


図1. 1. 1-1 空調方式の動向

(2) 延床面積

図1. 1. 1-2に延床面積・空調機械室合計面積の動向を示す。「個別空調方式」を導入している建築物の多くが、事務所建築の特定建築物の要件である延床面積3,000m²を超過しており、竣工年度が新しくなるにつれ、より大きな延床面積の建築物でも「個別空調方式」が導入されるようになってきている。

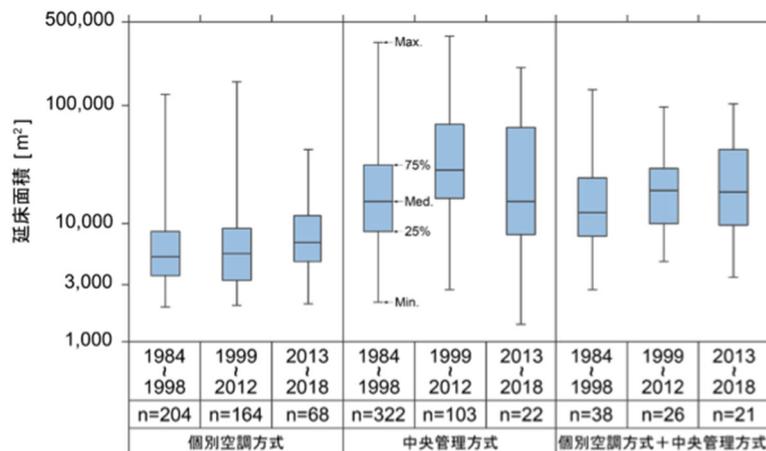


図1. 1. 1-2 延床面積の動向

(3) 加湿方式

図1. 1. 1-3にペリメータゾーン、図1. 1. 1-4にインテリアゾーンの加湿方式の動向を示す。すべての空調方式、竣工年度の建物においても「気化式」が大半を占めている。

データの記載が無く「不明・なし」とした割合は、ペリメータゾーンにおいて半分以上、インテリアゾーンでは11.5～55.5%の割合を占めている。これら全てを加湿設備が導入されていない「なし」とみなした場合、冬期の低湿度環境の要因となっている可能性が考えられる。また、設計時における加湿に対する配慮が重要であるといえる。

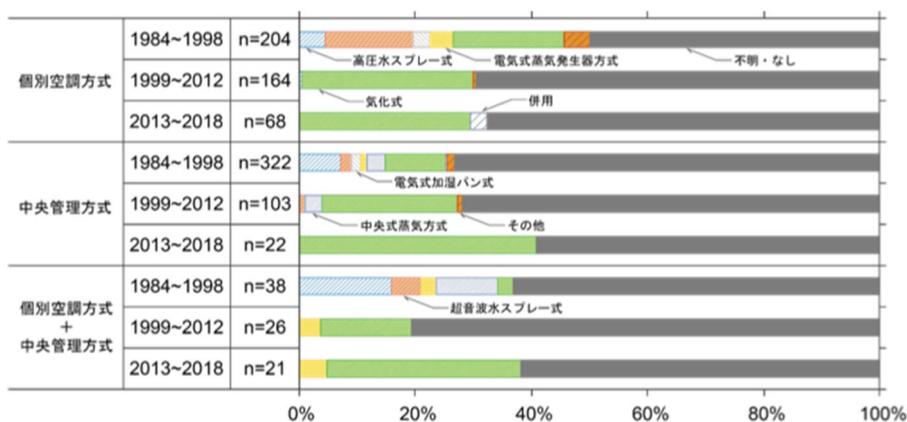


図 1. 1. 1-3 加湿方式（ペリメータゾーン）の動向

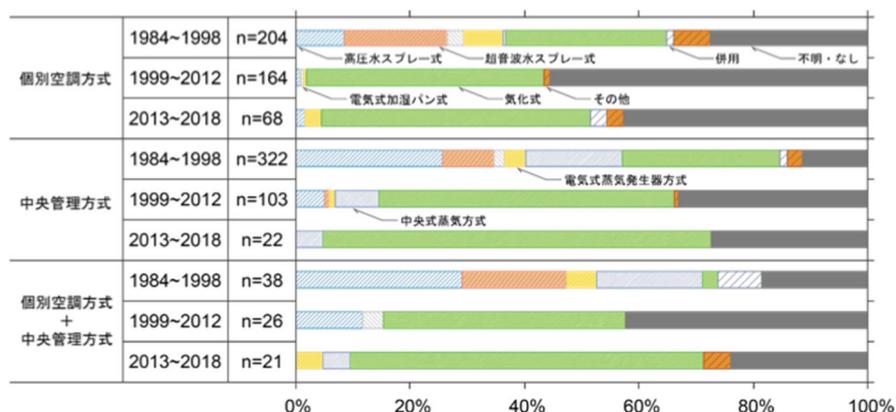


図 1. 1. 1-4 加湿方式（インテリアゾーン）の動向

(4) 外気供給方式

図 1. 1. 1-5 にインテリアゾーンに外気処理フィルターの動向を示す。「個別空調方式」で「粗塵のみ」、「中央管理方式」では「中性能（比色法50~80%)」、「個別空調方式+中央管理方式」では「粗塵のみ」の割合が高くなった。「中央管理方式」のデータに着目すると、「中性能（比色法50~80%)」の割合は、図には示していないがペリメータゾーンよりもインテリアゾーンにおけるデータの方が年度を問わず高く、「粗塵のみ」の割合は低くなっている。

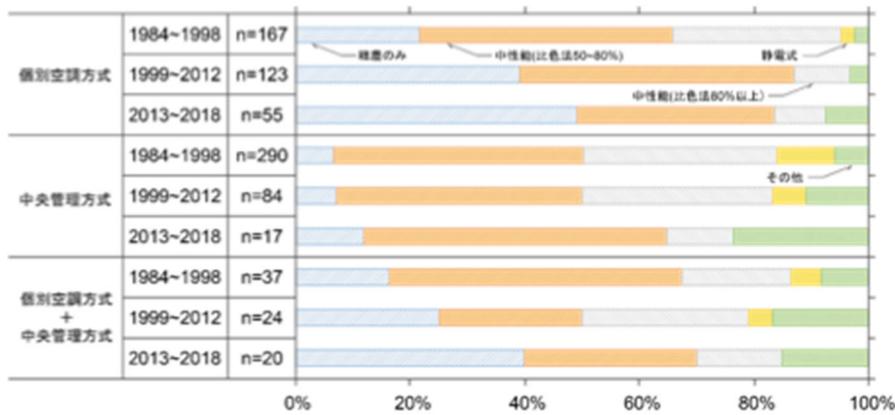


図1. 1. 1-5 外気処理フィルタ（インテリアゾーン）の動向

2) 機械設備設計者を対象とした熱源・空調設備の設計に関する実態把握

「個別空調方式」が広く普及している現在、オフィスビルの設計経験がある機械設備設計者を対象に実施した「熱源・空調設備の設計に関するアンケート調査」¹⁾の中から、特に「個別空調方式」の設計に関する実態について紹介する。アンケートの有効回答は164件、回答者の実務経験年数は平均22.8年、設計実績の多い地域区分では、東京を含む6地域が123件と最も多い。

(1) 設計実績の多い建物規模

図1. 1. 1-6に設計実績の多い建物規模を示す。「中央熱源」の建物規模としては10,000㎡以上が最も多く、1/4程度が未だ設計したことがない状況である。それに対し、「個別熱源」の場合、機械設備設計の大半が実務経験を有しており、中規模の2,000㎡以上～10,000㎡未満が2/3を占めている。

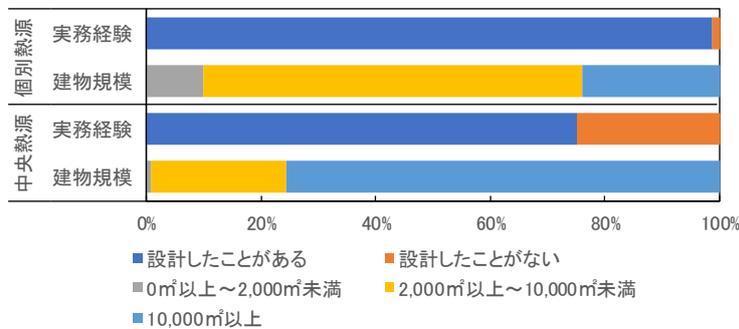


図1. 1. 1-6 設計実績の多い建物規模

(2) 空調システムの決定で重視する項目

図1. 1. 1-7に空調システムの決定で重視する項目を示す。空調システムは、①個別熱源・個別換気方式（例：パッケージ型空調機・熱交換換気）、②個別熱源・中央換気方式（例：パッケージ型空調機・外気処理空調機）、③中央熱源・中央換気方式（例：吸収式冷温水発生機・外気処理空調機）を対象とし、重視する項目を上位5つまで回答している。その結果、「中央熱源」では、環境負荷の低減を重視している設計者が最も多い。一方、「個別熱源」では、インシヤルコストの削減、メンテナンス・機器更新への配慮を重視している設計者が多く、機器の操作性、省スペース性については、「中央熱源」に比べて非常に多くなっている。

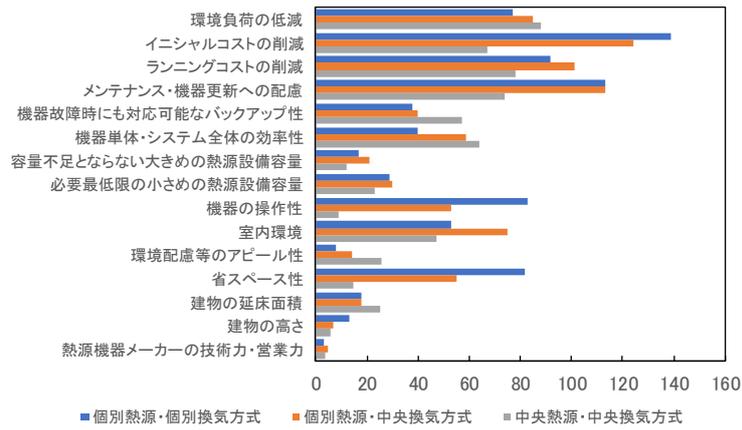


図 1. 1. 1-7 空調システムの決定で重視する項目

【参考文献】

- 1) 菊田弘輝, 阿部佑平, 江藤優太, 澤地孝男: 熱源機器容量の適正化に向けたオフィスビル設計の実態調査 その1~3, 日本建築学会大会学術講演梗概集 環境工学, 2023.9 (投稿済み)

1.1.2. 個別空調方式の運転と省エネルギー性

1) 竣工設備データベース「ELPAC」を用いた事務所建築のエネルギー消費量の動向分析

一般社団法人 建築設備技術者協会が提供している建築設備情報年鑑・竣工設備データベース「ELPAC」を用いて、エネルギー消費量の動向を把握する。

図1. 1. 2-1に空調方式別に、延床面積と年間一次エネルギー消費量の関係を示す。用いた年間一次エネルギー消費量は、建築物全体で年間に消費されたものである。すべての空調方式のデータにおいて強い正の相関がみられ、延床面積が大きい建築物ほど多くのエネルギーを消費している結果となった。同規模の建築物のデータに着目すると、「中央管理方式」を導入している建築物のエネルギー消費量が「個別空調方式」「個別空調方式+中央管理方式」を導入している建築物のものよりも大きくなる傾向が把握できた。

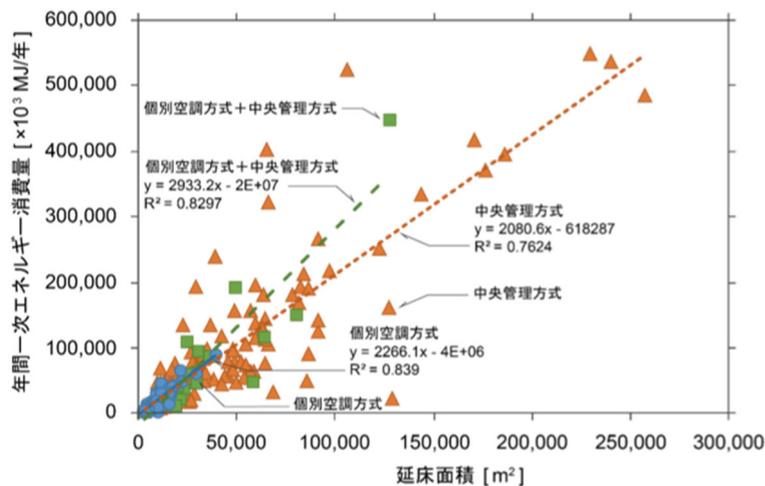


図1. 1. 2-1 年間一次エネルギー消費量の動向

図1. 1. 2-2に、個別空調方式の年間エネルギー消費原単位を小さいものから順に並べている。寒冷地のデータは極端に少なく、ここで取り上げている6地域のデータが相対的に多いことがわかる。そこで、図1. 1. 2-3に6地域における空調方式別・年代別の年間エネルギー消費原単位を示す。「個別空調方式」「個別空調方式+中央管理方式」では年代を経るに従って原単位の中央値が小さくなる傾向が確認できるが、「2013年度以降」は数件のみのサンプルであるため、今後のデータ蓄積が必要である。原単位が小さくなることは、設備機器の高効率化が進んでいることと整合していると推察できる。また、「中央管理方式」においても新しい竣工年の建築物群の方が原単位は小さい。空調方式で比較すると、中央値においては大きな差は認められないが、「中央管理方式」の方が原単位は若干小さくなるようである。

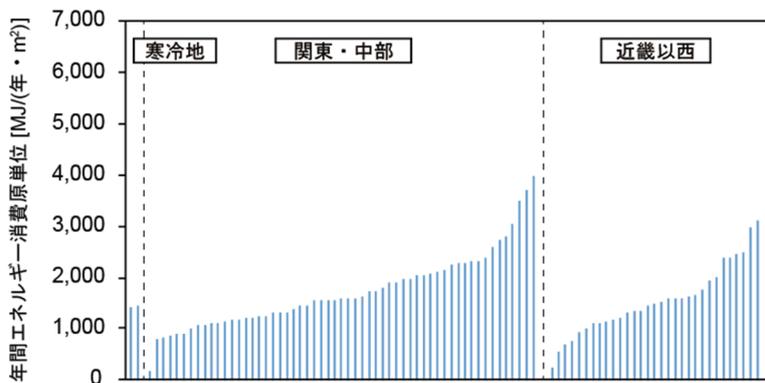


図1. 1. 2-2 個別空調方式における年間エネルギー消費原単位の分布

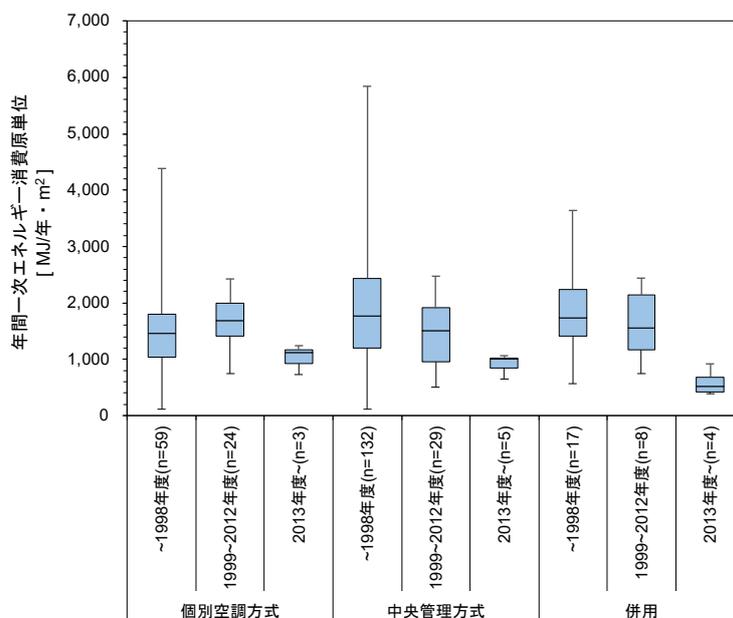


図1. 1. 2-3 年間エネルギー消費原単位 (6地域) の動向

2) 機械設備設計者を対象とした熱源・空調設備の設計に関する実態把握

2050年カーボンニュートラル実現に向けて、2030年度以降新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB^{注1)}水準の省エネ性能を確保するとの政府目標が掲げられている。それにより、2024年度以降、適合義務化が先行している大規模非住宅建築物（延床面積2,000㎡以上）について、各用途の省エネ基準への適合状況等を踏まえ、BEI^{注2)}を0.75~0.85に引き上げられる。

BEI≒1.0 (23件) と BEI≒0.8 (191件) を比較した関連資料¹⁾によると、「事務所等 (6地域) の BEI_m に与える影響が大きい設備は、空調設備と照明設備。空調の定格熱源能力と定格熱源効率、照明の定格消費電力に差異がある」と示されている。そこで、先述のアンケート調査²⁾の中から、特に熱源機器容量の設計に関する実態について紹介する。

図1. 1. 2-4に容量算定後の空調面積あたりの熱源機器容量を示す。回答数の多い東京を含む6地域のみを対象とし、標準的な設計 (ここでは、 $0.6 < BEI \leq 1$) の場合、さらにZEBの実務経験のある方は、ZEBの設計 (ここでは、 $0.25 < BEI \leq 0.6$) の場合も合わせて、それぞれ熱源機器容量を回答している。その結果、「個別熱源」は「中央熱源」に比べて熱源機器容量が大きくなる傾向がある。また、冷房優先で機器が選定されることで、特に暖房時の低負荷運転^{注3)}による効率低下が懸念される。しかし、「個別熱源」では、屋外機の台数分割、複数の圧縮機の搭載等の工夫がなされた熱源機器の採用等、省エネ性能の向上に繋がる高効率な運転が可能となるため、熱源機器容量が全体的に大きくなっている可能性が考えられる。なお、ZEBの設計においては、標準から20%以上の熱源ダウンサイジングに相当する回答となっている。

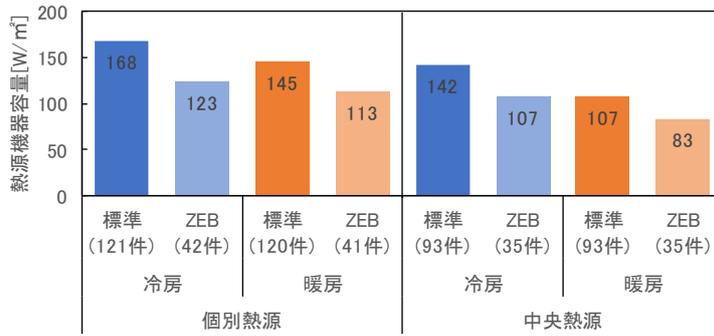


図1. 1. 2-4 容量算定後の空調面積あたりの熱源機器容量 (6地域)

3) 竣工設備データベース「A&S」を用いた事務所建築の熱源機器容量の動向分析

さらに最新の竣工設備データとして、2017年9月から2023年2月までの空気調和・衛生工学会のA&Sデータを用いて、近年の動向を把握する。その際、新築で主に事務用途に該当する110件を対象とする。

図1. 1. 2-5に建物規模ごとの熱源方式を示す。図1. 1. 1-1に比べて個別熱源が全体の7割とさらに増加しており、図1. 1. 1-2から変わらず中小規模の建物で多く採用されている。また、6地域で個別熱源を採用した34件を対象とし、図1. 1. 2-6にBEIm/AC^{注2)}と機器選定後の空調面積あたりの熱源機器容量を示す。空気調和設備のエネルギー消費性能が向上するにつれて冷暖房ごとの熱源機器容量が小さくなっていることが傾向として伺える。一方、図1. 1. 2-4のような容量算定 (150W/m²前後) から図1. 1. 2-6のような機器選定 (200W/m²前後) に至る過程において、熱源機器容量を安全側に見込むことが非常に多く、省エネ性能の向上に繋がるような適正な熱源機器容量の設計と同時に、低負荷運転に対応した工夫が重要である。

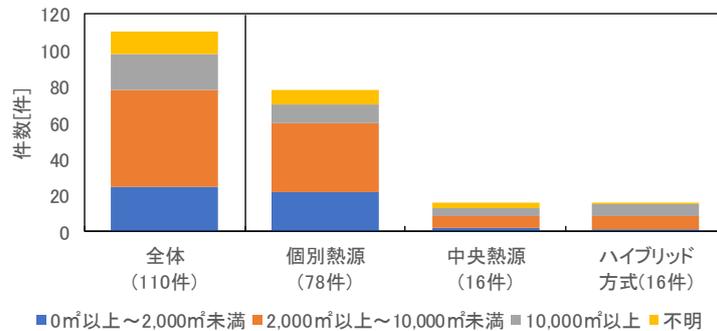


図1. 1. 2-5 建物規模ごとの熱源方式

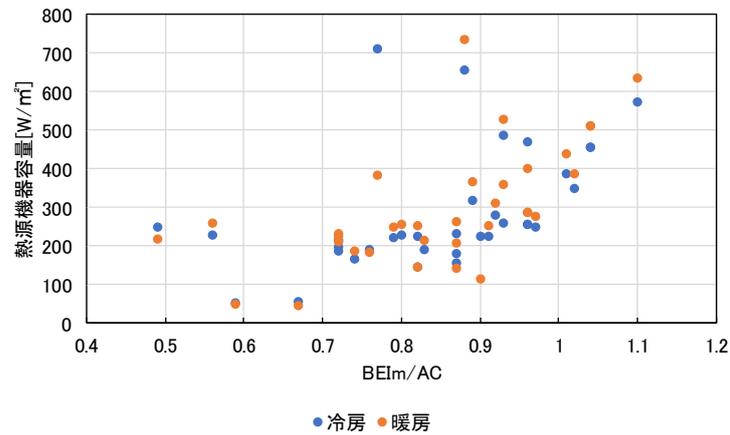


図1. 1. 2-6 BEIm/ACと機器選定後の空調面積当たりの熱源機器容量（6地域・個別熱源）

【注】

- 1) ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス， ネット・ゼロ・エネルギー・ビルの略称である。
- 2) 建築物全体のエネルギー消費性能で，設計一次エネルギー消費量を基準一次エネルギー消費量で除した値である。
 計算方法：詳細な評価方法の標準入力法（BEI），簡易な評価方法のモデル建物法（BEIm）
 設備別：空気調和設備（AC），機械換気設備（V），照明設備（L），給湯設備（HW），昇降機（EV）
- 3) 定格能力に対する負荷率が低い状態での運転である。

【参考文献】

- 1) 建築物エネルギー消費性能基準等ワーキンググループ・建築物消費性能基準等小委員会：大規模非住宅建築物の省エネ基準の引き上げについて，国土交通省，2022.6.29
- 2) 菊田弘輝，阿部佑平，江藤優太，澤地孝男：熱源機器容量の適正化に向けたオフィスビル設計の実態調査 その1～3，日本建築学会大会学術講演梗概集 環境工学，2023.9（投稿済み）

1.1.3 個別方式の種類と類型化

1) はじめに

建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行令及び同施行規則が平成14年に改正された（平成15年4月施行）。特定建築物の空気調和設備については、中央管理方式に限らず、個別管理方式についても、室内空気環境を良好に保つために維持管理が必要となっている。

一般的に、中央管理方式は、各居室に供給する空気を中央管理室等で一元的に制御することができることを言う。本マニュアルの対象とする個別空調方式は、冷凍機、ボイラ、冷温水発生機等の中央式熱源を持たずに、熱源と空気調和機とが一体となっているか、室内ユニットと熱源ユニット（室外機や室外ユニットと呼ぶことがある。）を冷媒配管で接続して、各々の機器単体で運転制御が可能な空気調和設備をいい、パッケージ方式とも呼ぶ。居住者による環境調節の自由度が高まる一方、室内空気環境維持の観点からは中央管理方式と異なる手法が必要となる。

ファンコイルユニット方式は、ユニットごとに発停や吹出し風量の調節が可能であるが、中央式熱源である冷温水発生機等から温水/冷水の供給を受けるため、中央熱源方式の一種であり、本マニュアルでは対象としていない。

本章では、個別空調方式の特徴を整理し、管理上の注意点をまとめていく。

2) 個別空調方式

(1) 概要

個別空調方式では、熱源・熱交換器・送風機・制御装置等が一体となったパッケージ型空調機（パッケージエアコン）が用いられる。熱源側の熱交換器と利用側の熱交換器が1つのユニットに内蔵された一体型と、別ユニットに分けられた分離型がある。分離型では、熱源側のユニットが室外機、利用側が室内機と呼ばれ、両者は冷媒配管で接続されている。家庭用エアコンでは室内機と室外機が1対1で接続されているタイプが一般的であるが、多くの室内機が必要となる事務所建築等では、室外機1台に複数の室内機を接続できるマルチタイプ（ビル用マルチエアコン）が用いられる。部屋ごとやゾーンごとに室内機が設置されるため、個別分散空調方式とも言われる。パッケージ型空調機には以下のような特徴が挙げられる：

- ・施工が簡単であり、設備費も比較的安価である。
- ・機械室が不要になるため、建物内スペースが有効活用できる。
- ・ユニットごとの発停や設定温度の操作が可能である。
- ・集中制御機器により、分散配置されたユニットの運転状況を集中的に管理することも可能である。

上記の利点に加え、近年の機器性能の向上や利便性の観点から、大規模な建物でも採用事例が増えてきている。

(2) 室内機形状

(i) 天井埋め込みカセット型

店舗や事務所でも最も用いられている機種である。室中央の天井に設置できるため、部屋の端に設置する壁掛型や床置き型と比較すると、水平方向の室内温度分布を小さくできる。しかし、吹き出し口にアネモのような誘引効果がないため、吹き出し気流が室内空気と混ざりにくい。気流が直接当たる場所では不快感を生じるおそれがある。また、室内機からの給気温度と室温の温度差が大きい冬期には暖気が室上部にたまりやすく、高さ方向の温度分布（上下温度分布）を生じやすい。

(ii) 壁掛形

家庭用エアコンによく見られる。壁表面に取り付けて隠蔽しないため、据え付け工事が容易である。天井のふところがない箇所などに設置される。

(iii) 床置き型

室内の床に設置するため、据え付け工事が容易である。直接吹き出し型とダクト吹き出し型がある。

(iv) 天吊り型

室内の隅部の天井に吊り下げるため、床のスペースを有効活用でき、据え付け工事も容易である。後付け用に使われることもある。

(v) 天井隠蔽ダクト型

天井内に設置し、ダクトを接続して吹き出しと吸い込みを行う。天井内に隠蔽するため、空調機が目立たない意匠上の利点はあるが、点検口が必要になる。

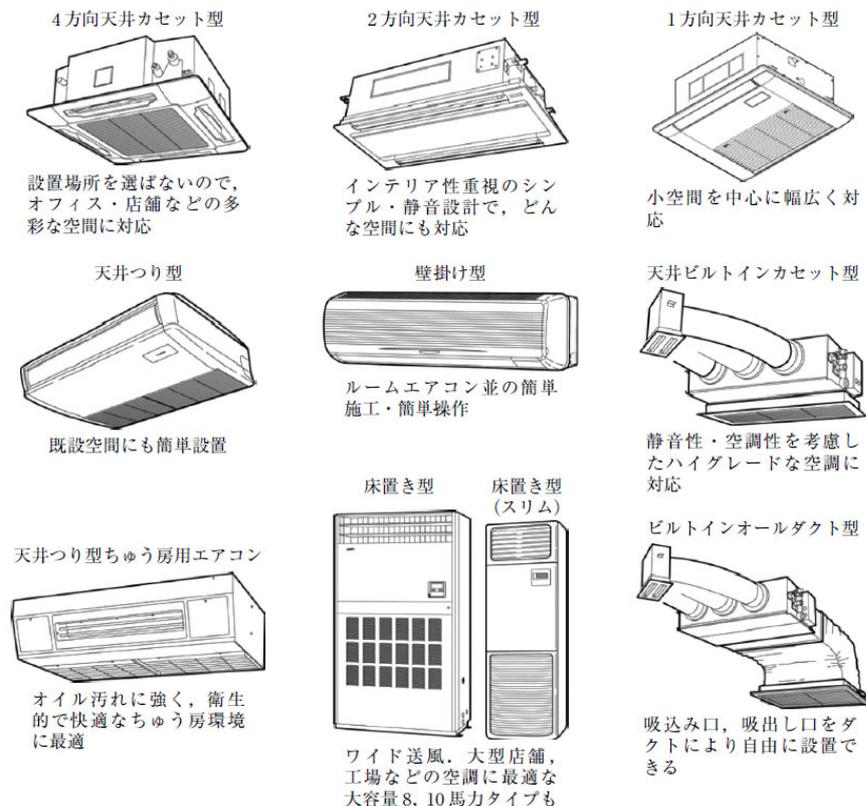


図1. 1. 3-1 室内機の種類¹⁾

3) 個別空調における換気

パッケージ型空調機は吸い込み口から室内の空気を取り入れ、フィルタを通した後にコイルで熱交換し、吹き出し口から室内に給気している。空気温度調節機能は持っているものの、機内で室内空気を循環させているのみであり、新鮮外気の供給機能はない。建築物衛生法の空気環境衛生管理基準を満たすには、特別に換気機能を持たせた機種を除き、換気のための設備が別途必要となる。以下に個別空調と組み合わせることの多い換気方式を示す。換気設備の運転状況を在室者が直接操作できるものを個別換気方式、中央管理室等で一元的

に管理するものを中央換気方式とする。

(1) 直接外気導入換気（個別換気方式）

給気ファンで外気を直接室内に導入し、排気ファンで室内空気を排気する方式である。温湿度を調整していない外気を室内に供給するため、室内温湿度は外気の影響を受ける。温湿度調整済みの室内空気を排気して外気と入れ替えることになるため、冷暖房エネルギーの損失も大きい。

吹き出し口付近に在室者がいる場合、吹き出し気流により夏には暑さ、冬には寒さによる不快を感じることもある。在室者が操作できる場所に換気のスイッチがあると、不快さのため換気運転を止められてしまい、空気環境が維持できなくなる場合がある。吹き出し口近傍には座席を配置しない等の対策が求められる。

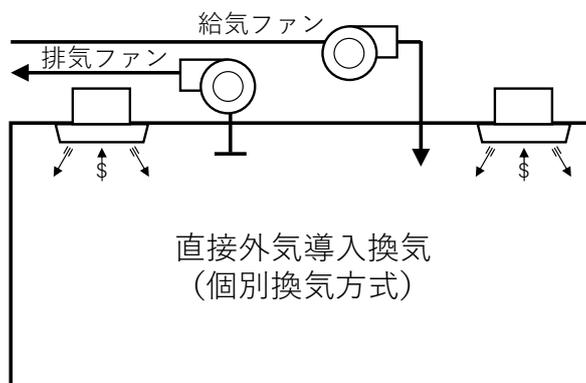


図 1. 1. 3 - 2 直接外気導入換気概念図

(2) 熱交換換気（個別換気方式）

全熱交換器を介して室内排気から潜熱と顕熱を回収し、取入れ外気に戻しながら換気を行う方式である。直接外気を導入する場合と比べて室内温湿度の変化を軽減させ、換気による熱損失を削減することができる。ただし、全熱交換器は、温湿度を制御することはできないため、外気と室温の差が大きくなる冬季は、吹き出し口近傍で寒さを感じることもある。

在室者が操作できる場所に換気のスイッチがあると、不快さのため換気運転を止められてしまい、空気環境が維持できなくなる場合がある。また、一般にはまだ全熱交換器の認知度が低いため、その役割と空気環境維持における換気的重要性を利用者に周知することが望まれる。

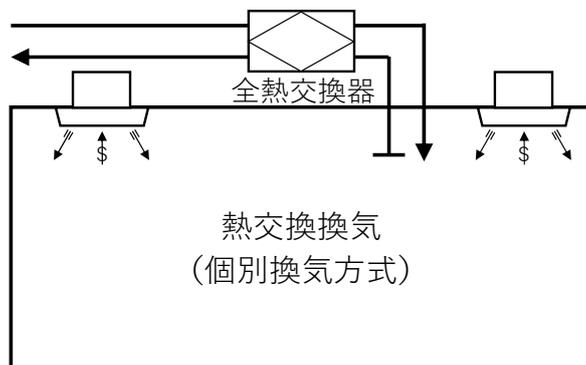


図 1. 1. 3 - 3 熱交換換気概念図

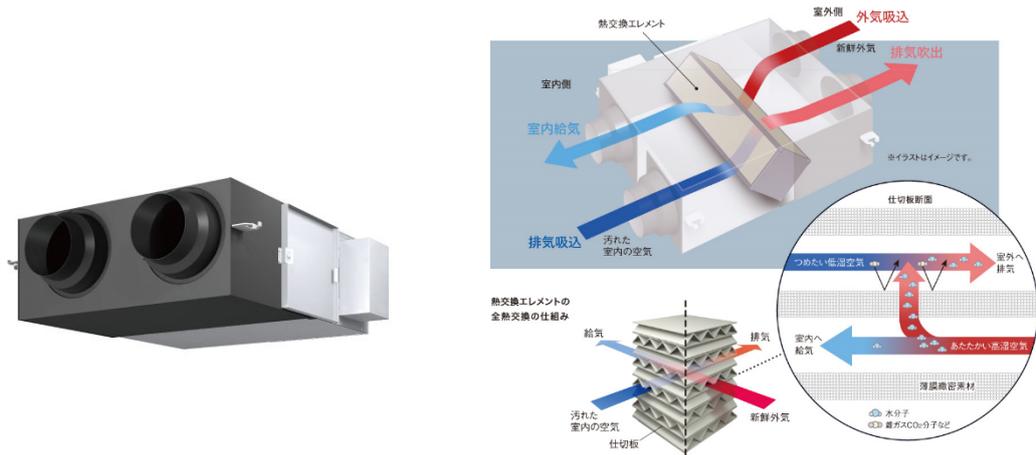


図 1. 1. 3 - 4 天井埋込ダクト形全熱交換器とその原理²⁾

(3) 外気処理換気（中央換気方式）

外気処理用空調機（外調機）や外気処理ユニットにより、温湿度および清浄度を調整した外気を室内に給気する。温湿度の制御ができるため、換気による室内温湿度の変動を最小限に抑えた空気環境の維持管理が可能である。1台の外気処理専用空調機で建物全室にダクト経由で処理済み外気を供給する場合や、小型の外気処理ユニットを各部屋に設置する場合がある。設備が複雑になるため、主に中央管理室等で管理される。

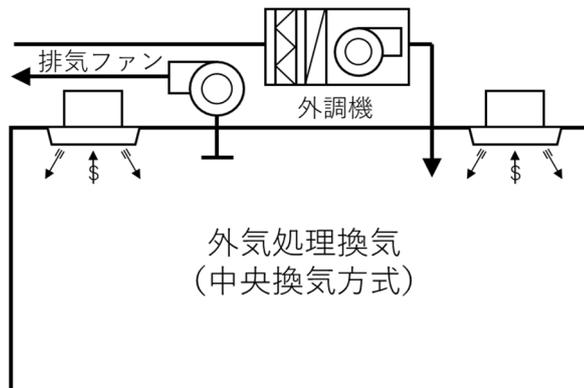


図 1. 1. 3 - 5 外気処理換気概念図

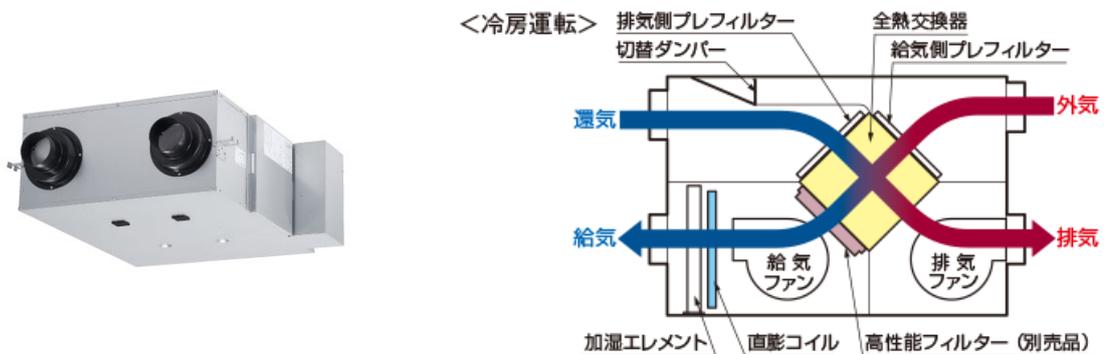


図 1. 1. 3 - 6 天井埋込ダクト形外気処理ユニットとその原理³⁾

4) 個別空調における湿度管理

パッケージ型空調機では、操作パネルで設定された室温を満たすように制御が行われている。冷房時は内蔵の冷却コイルにより空気を冷やすため、冷却による除湿が可能である。しかし、湿度はあくまでも室温を制御した結果の成り行きであり、湿度制御ができるわけではない。また、給水配管に接続されていない室内機には基本的に加湿機能はなく、加湿のための設備が別途必要になる。

(1) 加湿方式

加湿装置を機構で分類すると、①気化方式、②水噴霧方式、③蒸気方式、④デシカント除加湿方式の4つに大別できる。各方式における加湿器の種類および特徴を表1.1.3-1および表1.1.3-2に示す。

(i) 気化方式

水その温度の水蒸気に気化させて加湿する方式。蒸発を伴うため、加湿により空気温度が下がる。給水中の不純物を放出しない。滴下浸透気化式は水の加熱や加圧のエネルギーが不要なため、事務所等の一般空調に最も多く採用されている。低温高湿になるほど加湿量が少なくなる。

(ii) 水噴霧方式

微細な水滴を直接空気に噴霧する方式。蒸発を伴うため、加湿により空気温度が下がる。給水中の不純物を放出する。

(iii) 蒸気方式

水を100℃または100℃以上の蒸気にして噴霧する方式。加湿後も空気温度は下らない。給水中の不純物を放出しない。蒸気生成に熱が必要となるため、エネルギー消費量が増える。病院、食品工場、製薬工場、電子機器工場など高度な湿度制御が求められる場合に採用される。

(iv) デシカント除加湿方式

外気中の水蒸気を吸湿剤（デシカント）に吸着させ、加熱により脱着させることで室内給気に加湿を行う。外気の湿度により加湿能力が変わるため、安定的な湿度制御には適さない。補助の加湿器が設置される場合が多い。

表1. 1. 3-1 加湿方式とその特徴(その1)⁴⁾

○: 良い・可 △: やや悪い ×: 悪い・不可

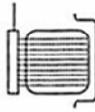
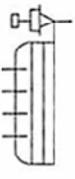
項目	気 化 式			水 噴 霧 式		
	滴下式	透湿膜式	回転式	高压噴霧式	超音波式	二流体噴霧式
1. 基本構造						
2. 作動原理	上部から加湿材に水を滴下させてぬらし、通風風化させる。	水を通さず水蒸気のみを通過させ、透湿膜チューブの内部に水を入れ、外部に通風して気化させる。	吸水性の加湿材を回転してぬらし、通風気化させる。	高压の水をノズルより噴出して霧化させる。	水槽底部の振動子に超音波振動を加え、水を霧化させる。	圧縮空気と水をノズルより同時に噴出し、霧化させる。
3. 粒子性状	高湿度空気	高湿度空気	高湿度空気	平均 40~60 μm の粗い水粒子	平均 10~30 μm の粗い水粒子	平均 5~35 μm の細かい水粒子
4. 給水有効利用率[%]	30~70	100	70~80	30~50	80~100	80~100
5. 制御性 応答性	○(自己制御性あり) × △	○(自己制御性あり) × ×	○ × △	○ × ○	○ ○ ○	○ × ○
6. 特長	・加湿材の汚れ ・加湿材表面に微生物が発生するおそれがある。	・透過膜目詰まり ・加湿材表面に微生物が発生するおそれがある。	・加湿材の汚れ ・加湿材表面に微生物が発生するおそれがある。	・加湿材の汚れ ・加湿材表面に微生物が発生するおそれがある。	・加湿材の汚れ ・加湿材表面に微生物が発生するおそれがある。	・加湿材の汚れ ・加湿材表面に微生物が発生するおそれがある。
7. 問題点	・加湿材の汚れ ・加湿材表面に微生物が発生するおそれがある。	・加湿材の汚れ ・加湿材表面に微生物が発生するおそれがある。	・加湿材の汚れ ・加湿材表面に微生物が発生するおそれがある。	・加湿材の汚れ ・加湿材表面に微生物が発生するおそれがある。	・加湿材の汚れ ・加湿材表面に微生物が発生するおそれがある。	・加湿材の汚れ ・加湿材表面に微生物が発生するおそれがある。
8. 保守点検事項	・シーズンごとに蒸発メディアの清掃点検	・シーズンごとに本体の清掃点検	・シーズンごとに水槽および蒸発メディアの清掃点検	・シーズンごとにノズルの清掃点検	・シーズンごとに振動子および水槽の清掃点検	・シーズンごとにノズルの清掃点検
9. 適用	・内部発熱の大きい室 ・ランニングコストの安い加湿 【例】美術館、博物館、植物館、電算機室など	・内部発熱の大きい室 ・ランニングコストの安い加湿 【例】美術館、博物館、植物館、電算機室など	・加湿材中の塩類、菌あるいは殺菌用遊離塩素などが空気中に飛散してもさしつかえない室 (純水器を設置すれば塩類の飛散は防止できる) ・ランニングコストの安い加湿 【例】食品倉庫、繊維、紙加工工場、植物工場など	・加湿材中の塩類、菌あるいは殺菌用遊離塩素などが空気中に飛散してもさしつかえない室 (純水器を設置すれば塩類の飛散は防止できる) ・ランニングコストの安い加湿 【例】食品倉庫、繊維、紙加工工場、植物工場など	・加湿材中の塩類、菌あるいは殺菌用遊離塩素などが空気中に飛散してもさしつかえない室 (純水器を設置すれば塩類の飛散は防止できる) ・ランニングコストの安い加湿 【例】食品倉庫、繊維、紙加工工場、植物工場など	・加湿材中の塩類、菌あるいは殺菌用遊離塩素などが空気中に飛散してもさしつかえない室 (純水器を設置すれば塩類の飛散は防止できる) ・ランニングコストの安い加湿 【例】食品倉庫、繊維、紙加工工場、植物工場など

表 1. 1. 3 - 2 加湿方式とその特徴 (その2) ⁵⁾

項目	蒸気式			
	直接蒸気スプレー式	間接蒸気スプレー式	電極式	電熱式(パン型・シリンダ型)
1. 基本構造				
2. 作動原理	ボイラから供給される蒸気をそのまま噴霧する。	ボイラからの高圧蒸気を熱源として利用し、二次蒸気を発生させる。	電極間の水をジュール熱で加熱し、蒸気を発生させる。	パン型あるいはシリンダ型の水槽に電熱ヒータを浸し、水を加熱して蒸気を発生させる。
3. 粒子性状	乾燥蒸気, 飽和蒸気	飽和蒸気	飽和蒸気	飽和蒸気
4. 給水有効利用率 [%]	100	80~90	80~90	80~90
5. 制御性 オンオフ 比例 応答性	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ △	○ ○ ○
6. 特長	・無菌でクリーン (ボイラ水処理剤が含まれるおそれがある) ・高精度・乾燥蒸気	・無菌でクリーン (ボイラ水処理剤が含まれない) ・地域熱源蒸気使用可能	・無菌でクリーン ・設置スペース小	・無菌でクリーン ・設置スペース小 ・パン型は安価
7. 問題点	・ボイラ、蒸気配管およびびドレン配管必要	・蒸気源、二次蒸気発生器、蒸気配管およびドレン配管必要	・比較的高価 ・電極の寿命 2 000~8 000 時間	・パン型はスケールの付着が多い ・シリンダ型は比較的高価
8. 保守点検事項	・1 回/2 年程度でノズルの清掃点検	・シーズンごとに加熱タンクの清掃点検 ・1 回/5 年程度で加熱コイルの清掃点検	・シーズンごとにシリンダの清掃または交換	・シーズンごとに本体の清掃点検
9. 適用	・無菌でクリーンな加湿を必要とする室 ・高精度な湿度制御を必要とする室 ・低温加湿を必要とする室 〔例〕食品工場、LSI 工場、精密機械工場、バイオ研究所、恒温恒湿室、動物舎、クリーンルーム、手術室など			

○：良い・可 △：やや悪い ×：悪い・不可

(2) 個別空調における加湿器の構成

(i) 個別空調ユニット内蔵加湿器

通常の個別空調ユニットでは省略されている機能であるが、オプションとして本体に直接取り付けることができる。主に滴下気化式加湿エレメントを使用する。

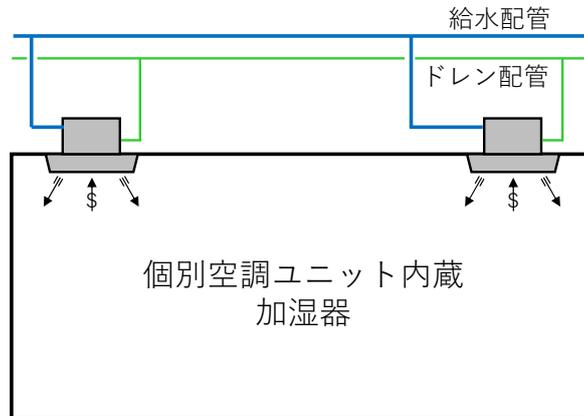


図 1. 1. 3 - 7 個別空調ユニット内蔵加湿システムの構成

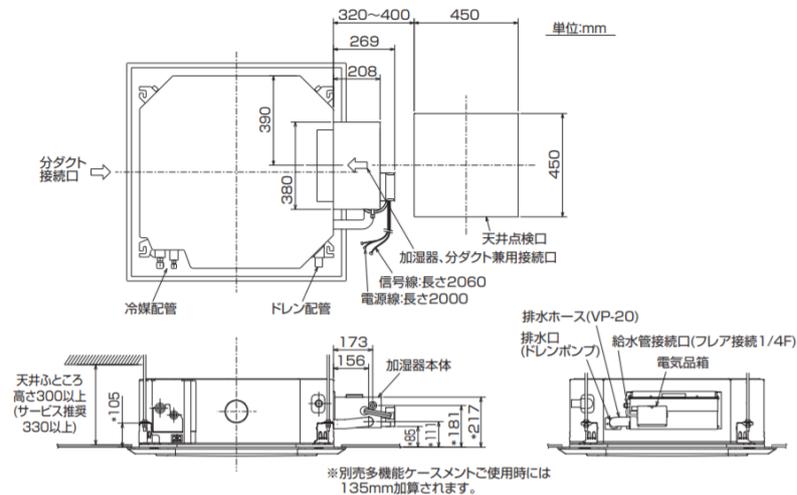


図 1. 1. 3 - 8 個別空調ユニット内蔵加湿器の例⁶⁾

(ii) 全熱交換器内蔵加湿器

全熱交換器に加湿器を組み込み、給気 (SA) の加湿を補助する。主に滴下気化式加湿エレメントを使用する。

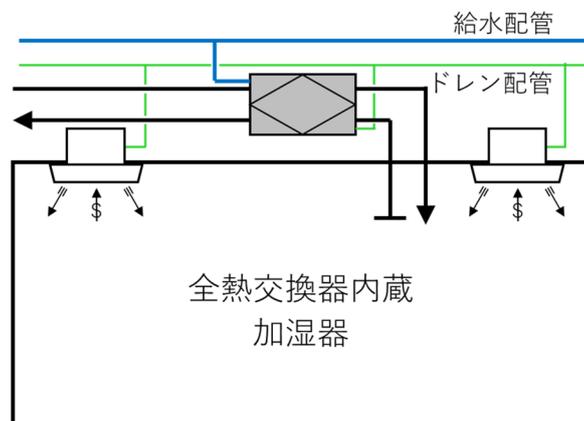


図 1. 1. 3 - 9 全熱交換器内蔵加湿システムの構成

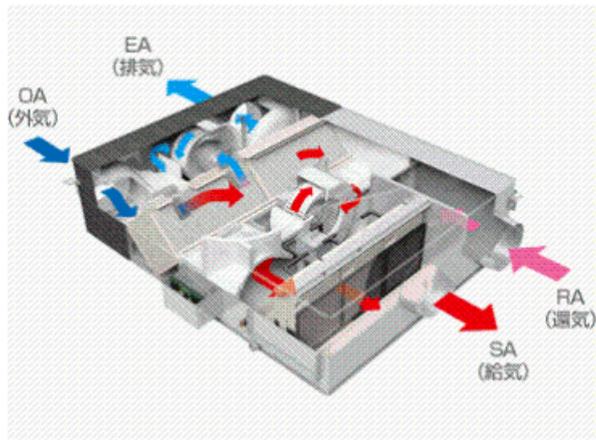


図 1. 1. 3 - 1 0 天井埋設形加湿器付き全熱交換器⁷⁾

(iii) ダクト接続加湿器

外調機等の2次側にダクト接続し、加湿を行う。本体に送風機を持たないタイプは、外部からの送風動力が必要になる。送風機を内蔵し、加湿器として単独運転できるタイプもある。加湿方式は、滴下気化式、蒸気式等がある。

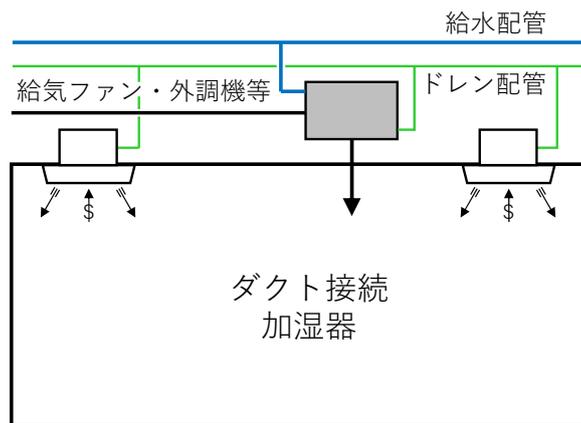


図 1. 1. 3 - 1 1 ダクト接続加湿システムの構成



図 1. 1. 3 - 1 2 ダクト接続加湿器⁸⁾

(iv) 外調機内蔵加湿器

外気処理用空調機（外調機）や外気処理ユニットにより加湿を行う。加湿方式は、空調機に準ずるため、多様な方式がありうる。

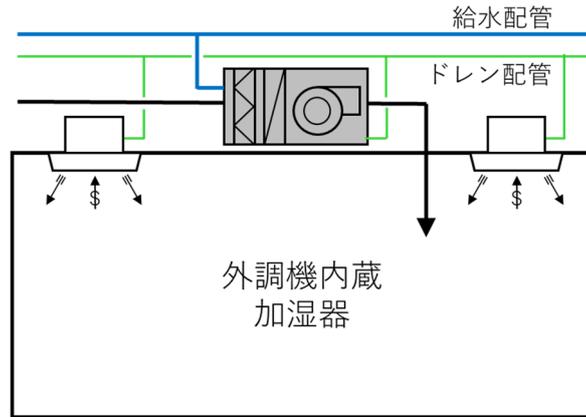


図 1. 1. 3 - 1 3 外調機内蔵加湿システムの構成

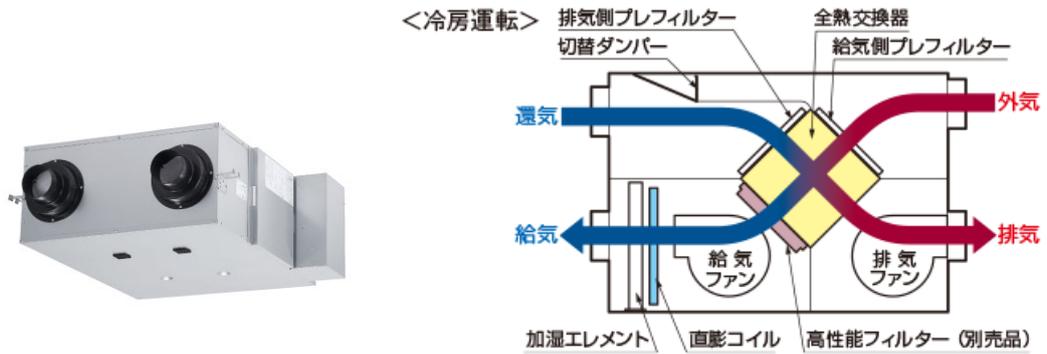


図 1. 1. 3 - 1 4 天井埋込ダクト形外気処理ユニット⁹⁾

(v) 天井埋設加湿器

天井に埋設し、室内の空気を吸い込み、加湿した高湿空気を室内に吹き出す。空調方式や空調機の運転に左右されずに加湿を行える。

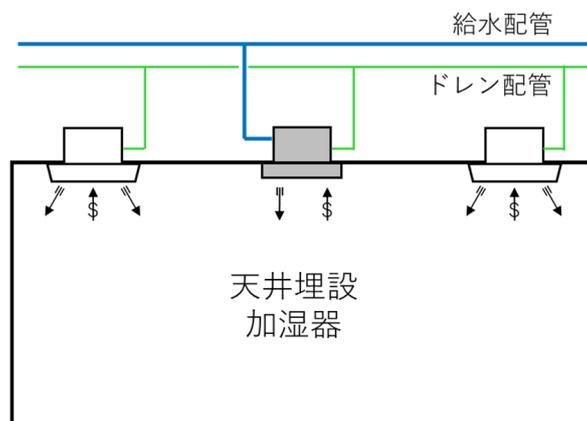


図 1. 1. 3 - 1 5 天井埋設加湿システムの構成



図 1. 1. 3 - 1 6 天井埋設型加湿器¹⁰⁾

【参考文献】

- 1) 空気調和・衛生工学会編：空気調和・衛生工学便覧（第14版）第2巻、p.343
- 2) <https://www.daikinaircon.com/va/kinou1/lineup/index.html>
<https://www.daikinaircon.com/va/kinou1/single/index.html>
- 3) https://www2.panasonic.biz/ls/air/pac/build/unit_in/in16.html
- 4) 空気調和・衛生工学会編 空気調和設備計画設計実務の知識 改定4版、p.193、オーム社、2019
- 5) 空気調和・衛生工学会編 空気調和設備計画設計実務の知識 改定4版、p.194、オーム社、2019
- 6) https://dl.mitsubishielectric.co.jp/dl/ldg/wink/ssl/wink_doc/m_contents/wink/PAC_IM/bg79y725h01.pdf
- 7) <https://www.mitsubishielectric.co.jp/ldg/ja/air/products/culosnay/commercial05/index.html>
- 8) <https://www.wetmaster.co.jp/product/vapor/vsc/>
- 9) https://www2.panasonic.biz/ls/air/pac/build/unit_in/in16.html
- 10) <https://www.wetmaster.co.jp/product/vapor/vcj/>

1.1.4 室内空気環境の課題

1) 温熱環境

i) 水平方向の温度ムラ

中央式空調は、建築物全体の空調が一つのシステムとして設計されている。個別空調は室内機が室内のゾーンごとに分散して配置され、多くの場合、発停および設定温度を独立して制御可能な仕様となっている。在室者の環境調節の自由度が高まる反面、設定条件によっては、室内で均一な温熱環境の維持が困難となる場合がある。ペリメータとインテリアの環境の差が大きくなりやすい冬季には、特に注意が必要である。

図1.1.4-1は、日本全国29の個別空調の導入された事務室における57点の測定結果を示す。室中央（インテリア）および窓近傍（ペリメータ）にある席にて測定した空気温度（高さ1.1m）の差を示しており、インテリアが基準となっている。ペリメータの空気温度は、インテリアと比較して冬季にマイナス側、夏季にプラス側に多く分布していることがわかる。一方で、過剰な冷暖房温度設定の影響により、ペリメータ側が夏季に低く、逆に冬季に高くなる点も見られた。温度差は、外気温と室温の差が大きくなる冬に拡大しやすいことがわかる。

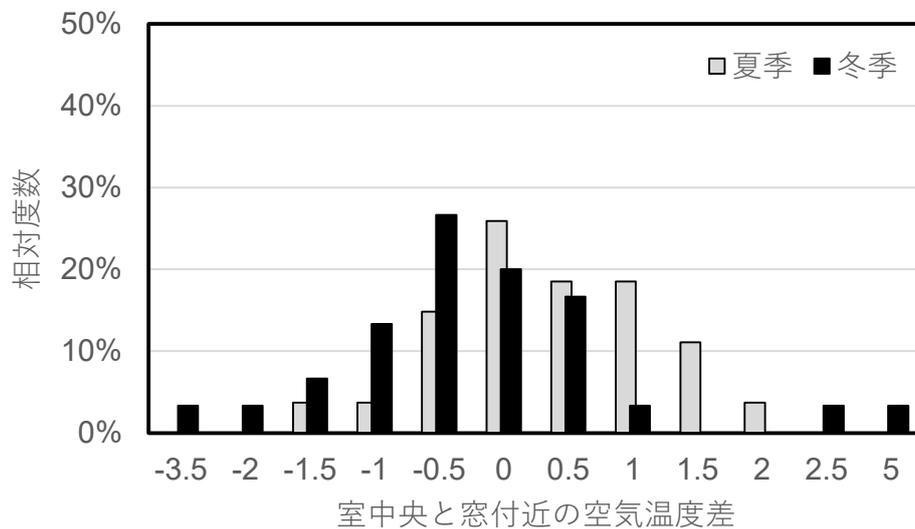


図1.1.4-1 室中央（インテリア）と窓際（ペリメータ）の高さ1.1mにおける空気温度差

ii) ドラフト（不快な気流）

中央式空調では、丸アネモや角アネモのような室内空気を誘引するふく流吹き出し口が多く採用されている。空調機からの冷風や温風を、誘引された室内空気と混合させることで、室温に近づけた温度で給気することができる。しかし、個別空調の天井カセット型室内機の吹き出し口は、室内空気の誘引を前提としておらず、軸流が残ったまま温風や冷風がそのまま吹き出される。この吹き出し気流が在室者に直接当たる状況では、ドラフト（不快な気流）の要因となる。

iii) 垂直方向の温度ムラ

室内空気と十分に混合されない室内機からの給気は、空気の温度差から生じる密度差によって冷風の場合は室下部に、温風の場合は室上部にたまりやすくなる。これは頭寒足熱と逆転する温度分布であり、足元は冷えるのに頭はボーっとするという上下温度分布による不快感につながる。米国暖房冷凍空調学会（ASHRAE）の温熱環境基準では、くるぶしと頭の高さの温度差を3℃未満にすることを推奨している。

図1. 1. 4-2に、個別空調事務室の全国調査における高さ0.1m（座位のくるぶし）と高さ1.1m（座位の頭部）の温度差を示す。高さ0.1mを基準としており、正の値は高さ1.1mの温度が高いことを示している。夏季は温度差0℃が最頻値となっているが、冬季は正の方向に広く分布していることがわかる。部屋の断熱性能が低く、非空調時に室温が大きく下がる場合は上下温度差が拡大しやすく、寒冷地ほどその傾向は顕著になる。衛生管理項目には含まれていないものの、不快感の解消のためには、補助的にサーキュレーターを使って室内空気を攪拌するなどの対策が望まれる。また、冷たい窓面や壁面により室内空気が冷却され、下降気流（コールドドラフト）の発生しやすいペリメータでは、必要に応じて追加の暖房を行うことも考えられる。

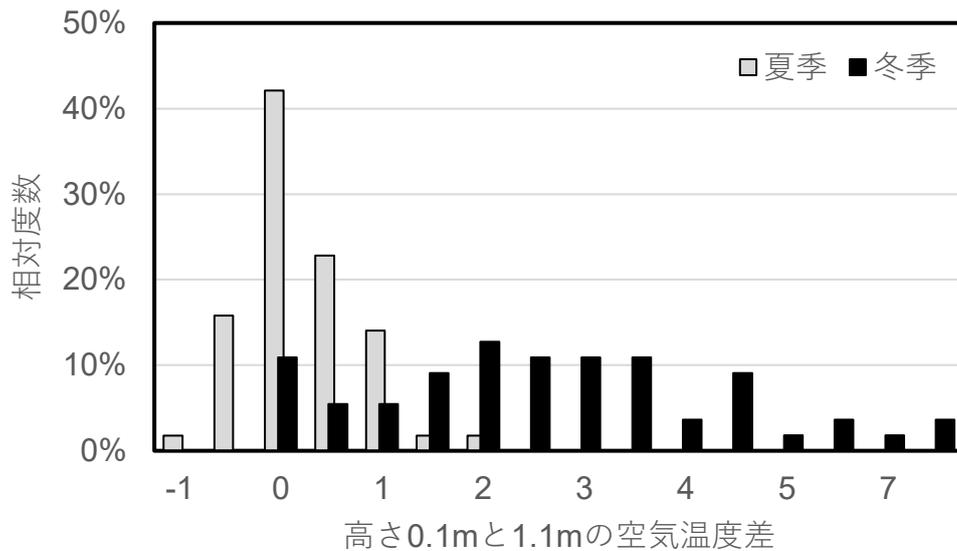


図1. 1. 4-2 高さ0.1mと1.1mの空気温度差

iv) 冬季の加湿不足

これは個別空調方式に限った課題ではないが、冬季に湿度が40%に満たないケースが多く見られる。図1.1.4-3に全国調査の結果を示すが、冬季の85%が衛生管理基準の40%を満たしていないことがわかる。個別空調は室内機に加湿機能がなく、加湿器を別途設置しているケースが多い。温湿度の制御が連動していないため、想定よりも室温が上がると相対湿度は下がり、加湿が不足しやすい。個別空調方式では、中央式以上に湿度の管理に注意が必要である。

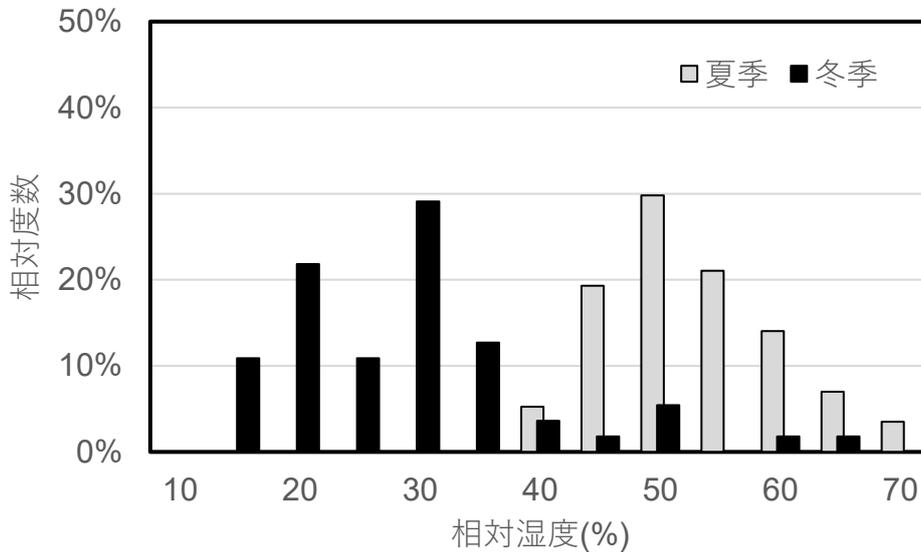


図1.1.4-3 高さ1.1mの相対湿度

2) 室内空気質の実態

(1) 調査対象

2021~2023年の冬期と夏期に、東京、埼玉、札幌、秋田にあるオフィスビル7ビル9室を対象に室内温湿度、二酸化炭素濃度(CO₂濃度)、浮遊細菌、浮遊真菌、粒径別浮遊微粒子濃度の測定を行った。表1.1.4-1に測定対象ビルの空調・換気設備の概要を示す。ここでは、その測定結果の概要について述べる。

表1.1.4-1 調査対象の空調・換気設備の概要

対象ビル	対象室	所在地	空調・換気方式	フィルタ性能	測定日	
					冬期	夏期
A	事務室	東京都港区	OAHU+PAC	中性能	2021年12月	2022年8月
B	事務室	東京都足立区	PAC+HEX	そ塵用	2021年12月	2022年8月
C	事務室	埼玉県さいたま市	AHU	中性能	2021年12月	2022年8月
D	事務室	北海道札幌市	PAC+換気扇	そ塵用	2023年1月	2022年9月
E	事務室	北海道札幌市	PAC+換気扇	そ塵用	2023年1月	2022年9月
F	事務室8F	秋田市	PAC+HEX	そ塵用	2023年2月	2022年9月
	事務室4F		PAC+HEX	そ塵用		
G	事務室2F	秋田市	OAHU+PAC	中性能	2023年2月	2022年9月
	事務室5F		OAHU+PAC	中性能		

(2) 温度

総じて良好であった。夏期では、建築物衛生法の上限値28℃を上回ったのが、Eビル（11%）とGビル（3%）であった。一方、冬期では建築物衛生法の下限值を下回ったのはGビルの5階であり、それが2月17日の9:00-9:20の時間帯で、当日空調運転開始時間が遅かったためと考えられる。

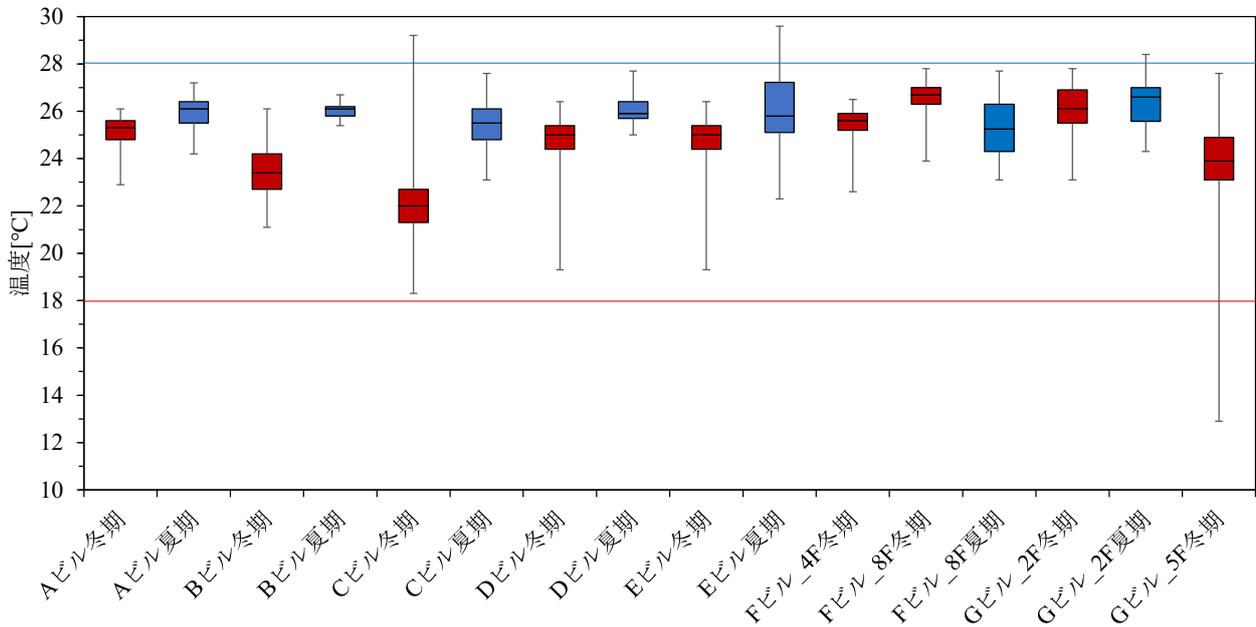


図1. 1. 4-1 夏期と冬期の温度分布（9:00～18:00時間帯のデータを基にまとめた）

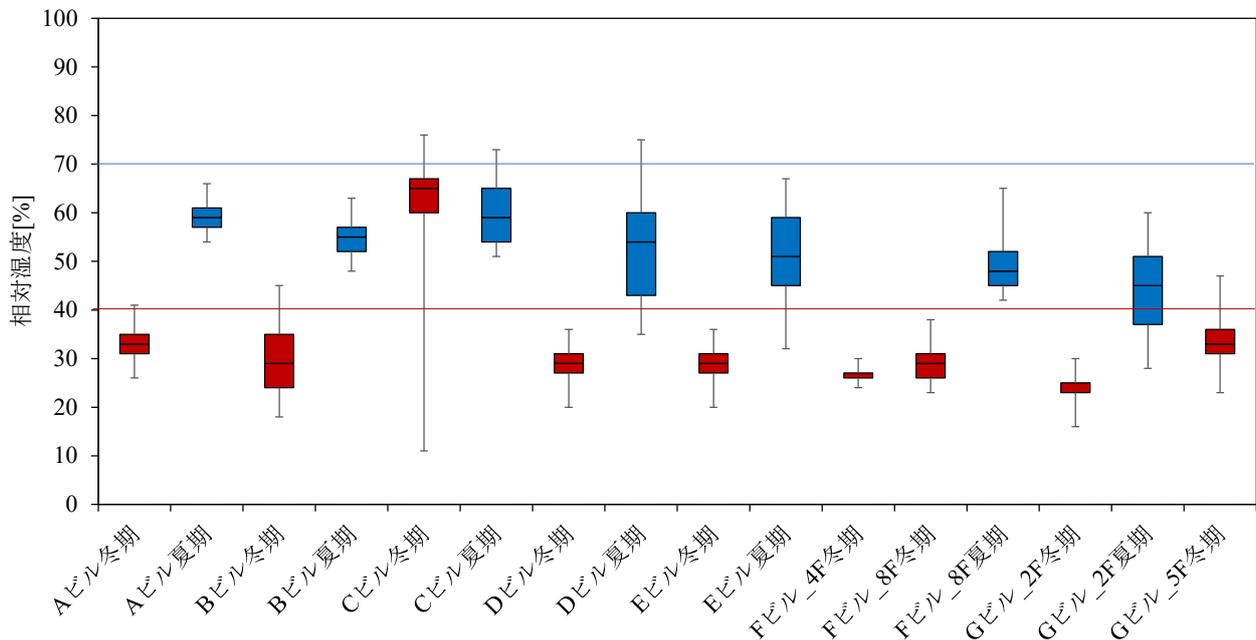


図1. 1. 4-2 夏期と冬期の相対湿度分布（9:00～18:00時間帯のデータを基にまとめた）

(3) 相対湿度

夏期では、建築物衛生法上限値70%を上回ったのは夏期のCビル（1%）とDビル（5%）であり、総じて良好であった。一方、冬期ではCビルを除いた他のビルの中央値が全て40%を下回った。測定9対象室のうち8室（89%）が建築物衛生法の管理基準値を満たしておらず、冬の低湿度問題が再確認された。なお、Cビルは訓練センターのオフィスで、40%を下回った時間帯は夕方であることから、当時仕事終了後で空調（加湿）が止められていたと推察され

る。

(4) 二酸化炭素濃度

夏期では、建築物衛生法管理基準値1000ppmを上回ったのはEビル(1%)、Fビル(20%)、Gビル(18%)であった。FビルはZEB ready(再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から、50%以上の一次エネルギー消費量を削減した建築物)ビルである。FビルとGビルは常時に必要な換気量を導入していないことが分かる。一方、冬期ではFビル4階の中央値が約1200ppm、最大値は約1600ppmであった。写真1. 1. 4-1に示す通り、当該室の換気扇スイッチがOFFになっていたため、機械換気が行われていなかった。



写真1. 1. 4-1 換気扇スイッチ

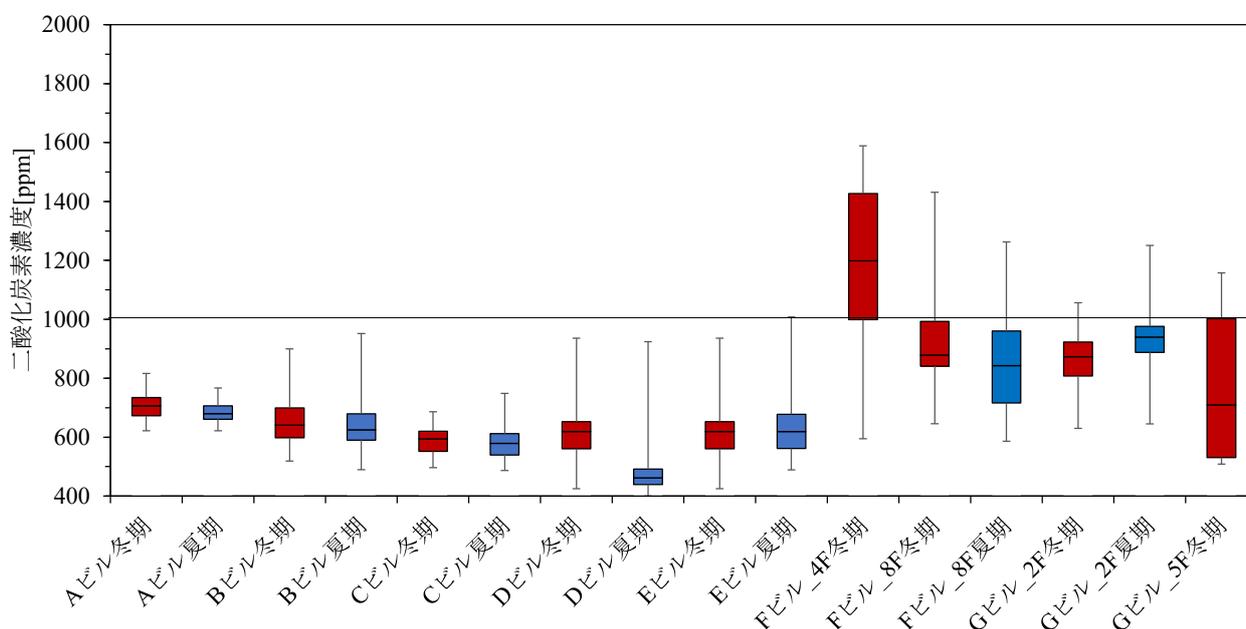


図1. 1. 4-3 夏期と冬期の二酸化炭素濃度分布(9:00~18:00時間帯のデータを基にまとめた)

(5) 浮遊微粒子

<1 μ m浮遊粒子濃度について、SPSS Ver29を用いたノンパラメトリックMann-Whitney U検定の結果、DビルとGビル5階を除いた他の対象室においては夏期が冬期より有意に高かった(p<0.001)(図1. 1. 4-4)。一方、DビルとGビル5階の対象室は冬期の方が有意に高かった(p<0.001)。DとEビルは写真1. 1. 4-2に示すポータブル加湿器を使用している。Gビル5階のI/O比は1より顕著に大きいため、室内に発生源があることが示唆された。加湿器から微粒子を多く発生することを報告されている。¹⁾

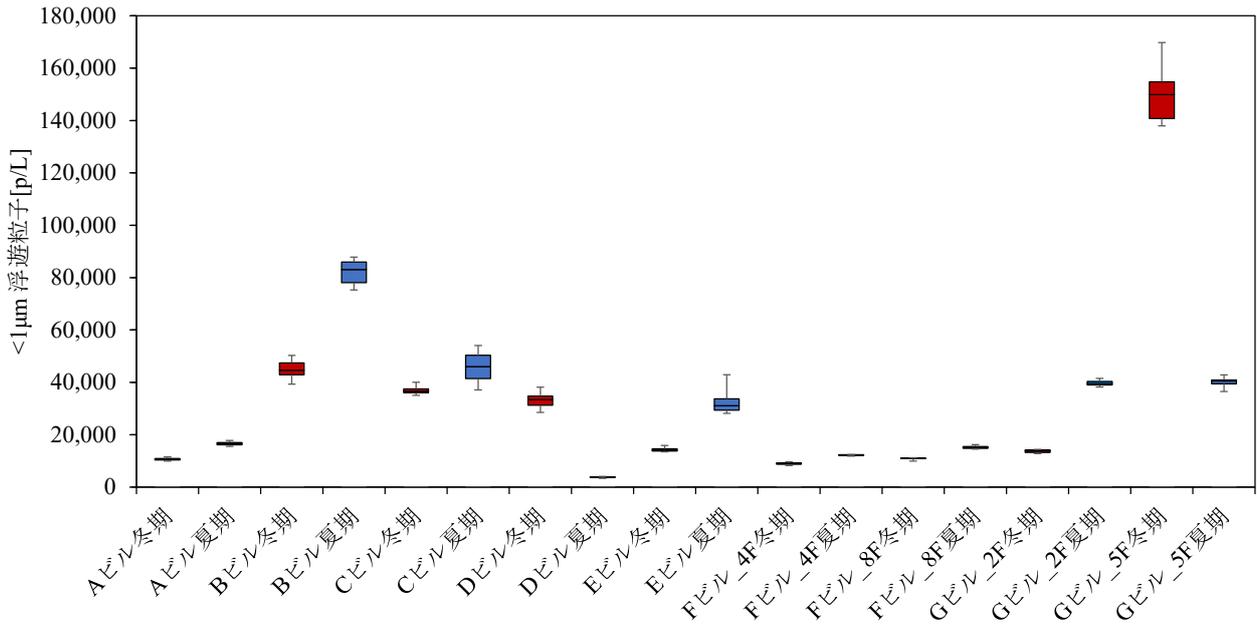


図1. 1. 4-4 夏期と冬期の<math><1\mu\text{m}</math>浮遊粒子濃度分布



写真1. 1. 4-2 ポータブル加湿器（左：Dビル；右：Dビル、Fビル）

>1 μm 浮遊粒子濃度について行った検定の結果、DビルとGビル5階を除いた他の対象室においては夏期が冬期より有意に高かった ($p<0.001$) (図1. 1. 4-5)。Dビルにおいては冬期と夏期間に有意な差が認められなかった ($p=0.234$)。Gビル5階は前述した<math><1\mu\text{m}</math>の浮遊粒子濃度と同様に、冬期が夏期より有意に高かった ($p<0.001$)。Gビル5階のI/O比も1より大きかったことから、室内に発生源があることが示唆された。なお、他の全ての対象室のI/O比は概ね1以下であった。

室内の粒径別浮遊粒子濃度に室内の発生源、フィルタの捕集性能、外気濃度が影響を及ぼす。このことは今回の測定結果からも説明できる。室内の発生源においては、夏期にたばこ煙の影響を受けるEビルの $<1\mu\text{m}$ 浮遊粒子濃度が高い値を示した。フィルタの捕集性能において、東京の3ビル（A、B、C）では、昨年冬期と同様に個別換気方式のBビルは最も高い値を示した。外気の影響において、秋田にある道路を挟む向かい側の2ビル（F、G）では、窓開け換気のGビルがFビルより高い値を示した。冬期のGビル5階の $<1\mu\text{m}$ の浮遊粒子濃度が異常に高かった。 $<1\mu\text{m}$ と $>1\mu\text{m}$ 浮遊粒子濃度のI/O比が1より遥かに高いことから、室内に発生源があることが示唆された。

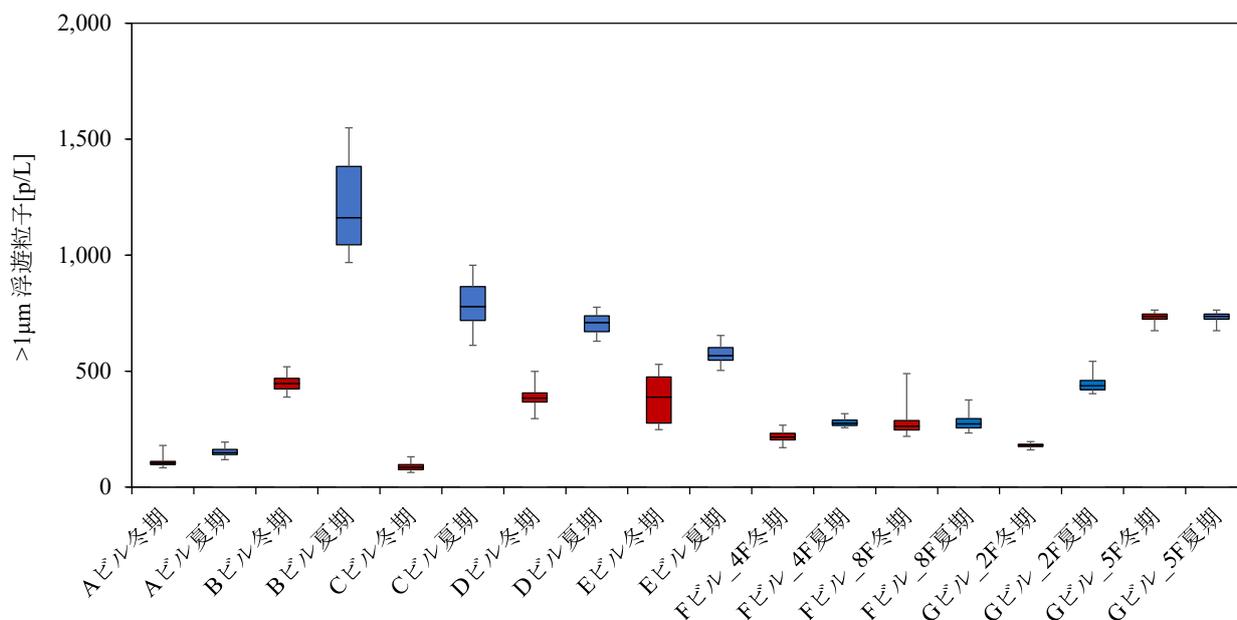


図1. 1. 4-5 夏期と冬期の $<1\mu\text{m}$ 浮遊粒子濃度分布

(6) 浮遊細菌・浮遊真菌

浮遊細菌について、その主な発生源は室内にあることが知られている。前述した CO_2 の測定結果も分かるように、測定対象ビルの殆どは必要な換気量を取り入れているため、室内浮遊細菌濃度は高くなかった。しかし、冬期のGビル5階の濃度が $1485\text{cfu}/\text{m}^3$ であり、異常に高かった。前述した浮遊微粒子濃度も異常に高いことから、加湿器からの微粒子と細菌の発生があったことが考えられる。既往の厚生労働科学研究の調査では、ポータブル加湿器からの細菌の発生がみとめられた。そのケースでは、室内中央の浮遊細菌濃度が $160\text{cfu}/\text{m}^3$ であるのに対し、加湿器付近の浮遊細菌濃度は $2305\text{cfu}/\text{m}^3$ であった。また、菌叢解析の結果、加湿器内と加湿器付近の空中から*Flavobacterium*属、*Methylobacterium*属、*Mycoplana*属の細菌が検出されている。²⁾

浮遊真菌については、その主な発生源は外気であるため、AIJの維持管理基準値 $50\text{cfu}/\text{m}^3$ より高い濃度示したビルは多かったが、Bビルを除いた他のビルは外気による影響であり、さほど問題ではない。一方、夏期のBビルにおいては室内から異常に高濃度の耐乾性のアオカビが検出された。クリーニング等の対策が必要である。

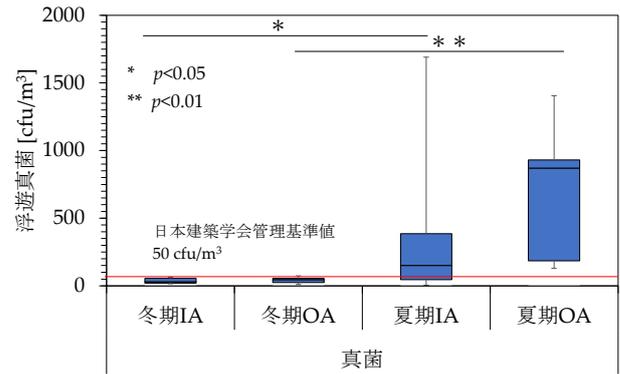
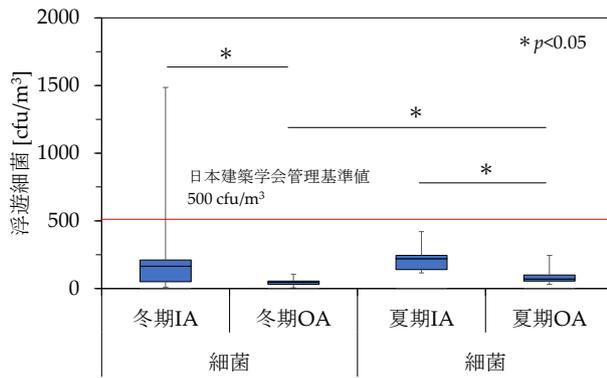


図 1. 1. 4 - 6 夏期と冬期の浮遊細菌濃度分布 図 1. 1. 4 - 7 夏期と冬期の浮遊真菌濃度分布

【参考文献】

- 1) Guo K., et al. The impact of using portable humidifiers on airborne particles dispersion in indoor environment. *Journal of Building Engineering*. **2021**, 43,103147. 志摩輝治, 柳 宇, ほか: オフィスビルにおける室内浮遊微生物濃度の長期測定 その2, 第34 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, pp.80-83, 2017
- 2) 志摩輝治, 柳 宇, ほか: オフィスビルにおける室内浮遊微生物濃度の長期測定 その2, 第34 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, pp.80-83, 2017

1.2. 個別空調方式に特化した維持管理

1.2.1. 日常の維持管理方法

(引用：日本建築衛生管理教育センター：改訂 特定建築物における建築確認時審査のためのガイドライン，2016年)

【要点】 個別方式の空気調和機の運転制御については、適正に運転管理ができるようにする。

【解説】 個別方式で空調管理する場合、機器の制御方法によっては衛生上必要とされる空気環境を維持できないことがある（表1.2.1-1）。

表1.2.1-1 制御方法を原因とする不良例とその対策

	制御方法を原因とする不良例	対策と解説
1	空調機と外調機（外気処理空調機）が独立した運転制御となっているため、外調機停止による外気不足や加湿不良が生じた。	空調機と外調機を連動させて一定の外気量や循環量を確保する。
2	機器の運転管理が手元操作だけのため、誤操作等によって室内環境が悪化した。	運転停止や温度設定等の操作を中央管理可能に設計上の機器性能を確保する。
3	中間期等に空調機を停止させていたために、室内環境が悪化した。	外気量及び循環量が減少し、粉じん濃度の上昇や低気流による「よどみ感」を生じる。居室利用等には、送風モードを可能とする。

個別方式の空調機の運転管理状況を調査した結果、衛生上必要とされる空気環境が維持されない原因として、以下のことが挙げられた。

1) 管理者が空調機の運転や停止の状況を把握できない。また、各居室の温度、相対湿度の状況を把握できない。

2) 利用者が運転方法に対する「理解不足」のため、適正な操作できない。

空調機的设计能力を適正に発揮するために、設計段階から利用実態を反映した適正な運転管理ができる方法を考慮する必要がある。機器の制御方法における具体的な対策としては、以下の方法を採用することである。

1) 空調機の運転や停止の状況が中央で把握でき、それらの操作が可能、かつ、各居室の温度、相対湿度等の状態が確認できる方式

2) 運転操作が簡単で分かりやすい方式

1.2.2 メンテナンス業者等による定期点検－機器について－

【要点】 室内空気質と温熱環境を建築物衛生法に定められている管理基準値を満足するように、中央方式と同様に維持管理されなければならない。

【解説】 個別方式空調設備の室内機は分散されているため、中央方式のように機械室内での点検ができない。そのため、測定技術者による2か月1回の測定結果を参考にし、必要な項目について重点に点検する。

メンテナンス業者定期点検項目と方法を以下に示す。

(1) 換気設備

建築物衛生法に定められているCO₂濃度1000ppm基準値を満たすために、毎時一人当たりの換気量を30m³以上にする必要がある。言い換えれば、CO₂濃度が1000ppm以下になっていれば、その換気量が確保されることになる。CO₂濃度が1000ppm以上である場合、外気の取り入れ設備（ファン、換気扇）のスイッチがOFFになっていないか、在室人員密度が高すぎないかを確認する。そうでない場合、換気設備の能力が当初設置時の風量を満たしていない可能性がある。この場合、まず換気設備の清掃を行い、換気量が回復するかどうかを確認する。

(2) 全熱交換器

熱交換エレメントは、じん埃の付着による目詰まり、目つぶれ、あるいは経年変化による変形、損傷などにより、熱交換効率の低下や、外気量を確保できない状態も起こり得る。従って、エレメントの定期的な点検清掃が必要となる。

熱交換器を必要としない中間期等の場合は、熱交換器の適正な管理のため、バイパスダクト等による換気が行われているかを確認する。

(3) 空調機の室内機

個別方式室内の冷房運転時は、空調機内が高湿環境にあり、細菌や真菌の増殖によって好環境になっている。空調機内多種多様な細菌や真菌は生息していることが報告されている。¹⁾ 必要に応じて、定期的に室内機の洗浄を行う。

(4) 室内機のエアフィルタ

室内機のエアフィルタを定期的にクリーニングする。

(5) 加湿器

冬期の低湿度問題がしばしば指摘されている。建築物衛生法に定められている相対湿度基準値40%を満たすために、必要な能力を持つ加湿器による加湿が必要である。個別方式空調の加湿方式は、外調機に組み込む場合と室内設置型（ポータブル）で異なる。

外調機に組み込まれる加湿器においては、常に運転しているかを確認する。また、その衛生状態を点検する。

外調機が備えられていない個別方式空調の場合においては、室内にポータブル式加湿器を設置する場合が多い。この場合は空気調和機の運転状況に左右されず、有効な加湿方法といえるが、加湿器の衛生管理も重要である。毎日換水するのみならず、適時に加湿器内を洗浄することも重要である。

【参考文献】

- 1) Watanabe K., Yanagi U, et al. Bacterial communities in various parts of air-conditioning units in 17 Japanese houses. *Microorganisms*. 2022, 10(11), 2246.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms10112246>

1.2.3. 設備業者等による定期点検時の管理者の留意事項

空調設備の維持管理は、建築物衛生法の施行規則や厚生労働大臣告示、建築物環境衛生維持管理要領等で規定されている(表1.2.3-1)。この規定は、セントラル方式だけでなく、個別空調方式にも適用される。

全熱交換器やパッケージエアコン、ファンコイルユニット等、複数の機器で構成される個別空調方式は、セントラル方式より管理点数が多くなる。また、天井面や天井内等、制約のあるスペースでの作業となるため、維持管理の負担が大きい。点検口が専用部に設置されると、入居者への配慮も必要となる。空調機械室等に機器を集中配置するセントラル方式とは異なる点である。

こうした事情から、個別空調方式の点検やフィルタ交換等を休館日等に集中的に実施することが少なくない。その際、建築物衛生法で規定された維持管理を確実に実施する必要がある。

特に、「排水受け」と「加湿装置」は点検頻度が定められており、また、目視での作業が想定されているので、計画的な維持管理が欠かせない。また、加湿装置の清掃方法にも注意が必要である。加湿モジュールを取り外して清掃すると効果的であるが、天井内での漏水リスクを避けるため、設置した状態での作業となることがある。仕様書等も参考にしながら、適切な清掃方法を選択する必要がある。

表1.2.3-1 空気調和設備に必要な管理項

設備名	管理項目	頻度	管理の内容	根拠
加湿装置	清掃	1年以内ごとに1回	加湿モジュール、スプレーノズル、エリミネータ等の清掃 加湿用補給水槽の清掃	規則 告示 要領
	点検	使用開始時及び以後1月以内ごとに1回点検、必要に応じ清掃	加湿材の汚れ、加湿能力、エリミネータ等の汚れ、スプレーノズルの閉塞状況等	
排水受け (ドレンパン)	点検	使用開始時及び以後1月以内ごとに1回点検	汚れ、閉塞状況の有無を点検、必要に応じ清掃	規則
フィルタ	点検 交換	定期	汚れの状況、差圧計の異常の有無、必要に応じ交換	告示
冷温水コイル	点検 洗浄 交換	定期	コイル表面の汚れ等の有無	告示
ダクト・ダンパー 吹出口・吸込口	清掃 点検	定期	吹出口・吸込口の清掃、補修等 ダンパーの作動状況点検 厨房ダクト、グリースフィルタの点検・清掃	告示
送風機・排風機	点検	定期	送風量・排風量の測定 作動状況の点検	告示
自動制御装置	点検	定期	隔測温度計の検出部の障害の有無	告示

規則：建築物衛生法施行規則

告示：厚生労働省告示第119号(平成15年3月25日)

要領：建築物環境衛生維持管理要領(平成20年1月改定)

1.3. その他の留意事項

1.3.1. 個別空調機からの害虫の侵入

エアコン室外機の現状

個別空調・害虫というキーワードで検索しても文献はあまり無いが、個別空調の室外機が置かれているベランダ等の設置個所でのゴキブリ（坂下、2002；中野、2019, 2022）の生息や被害の報告はいくつか知られている。また、室外機は屋外に設置された家電と位置付けられ、ゴキブリ以外にも、テントウムシ、ムカデ、ナメクジ、ヤモリが室外機の基盤に侵入して感電ショートした事例がある（西野・牧野、2018）。室外機の汚損（故障）は室内環境の悪化に直接影響する問題となる。マンションのベランダには植木鉢が置かれることがあるが、その周辺ではクロゴキブリの捕獲数が多いことが報告されている（中野、2019）。これは14階建てマンションの6階における調査であり、地上階ならばゴキブリを含む様々な徘徊性生物の室外機への侵入リスクはさらに高まる可能性がある。

エアコンにおけるその他の侵入リスク

ドレンホースはエアコンの室内機で発生した水を排出するための部品である。ドレンホースの出口は屋外にあるため虫の侵入経路になることがあると指摘されている。ドレンホースの直径は約15mmであり、小型の昆虫類はドレンホースを介して室内機へ侵入する可能性がある。ドレンホースはエアコンが排水するためのものであり、完全に防ぐことはできない。侵入を阻止するための商品が多数市場に投入されている。

侵入・定着の可能性の高い室外機設置場所

ベランダは室外機が設置されやすい場所である。先述の通り、ベランダに置かれる植木鉢はゴキブリの生息場所として利用されている可能性がある。植物を育てるために水は定期的には供給される。また、ドレンホースからの排水により水が常に存在する場合にはコバエなどが発生する可能性もある。コバエなどもドレンホースを介して室内機に侵入する可能性がある。ハト（特にカワラバト）は、本来岸壁の割れ目などの高い場所に営巣していた鳥であり、その習性からマンションのベランダ、屋根の下、陸橋などの建造物が格好の営巣場所となり（郭、2010）、室外機下に営巣することがある（奈良、1998）。ベランダにはハト以外の鳥も飛来することがあり、対策システムが検討されている（伊藤ら、2015）。ハトの糞はゴキブリの餌になることが報告されており（中野、2002）、ベランダにおけるゴキブリの繁殖を促進する可能性がある。これらのことから、昆虫類は室外機自体の直接的な汚損（故障）およびドレンホース等を介して屋内に侵入する可能性があり、屋内衛生のためには管理すべき構造と考えらえる。

対策

- ・ 屋内のモニタリング調査・捕獲調査での定期的管理
- ・ 排水ホースの管理
- ・ 室外機を含む周囲の環境整備

【引用文献】

- 1) 伊藤 綾花、芹川 聖一、北園 優希(2015)ベランダにおける害鳥対策システムの開発. 産業応用工学会全国大会. 講演論文集, 34-35.
- 2) 郭 美吟(2010)台湾と日本におけるドバト被害の現状と対策. Kwansai Gakuin policy studies review 12 : 15-45.
- 3) 坂下 琢治(2002)ゴキブリ類の家屋周辺における捕獲状況. ペストロジー誌17 : 69-79.
- 4) 中野 敬一(2002) 都市屋外のゴキブリ生息調査III—都市公園におけるゴキブリ夜間観察—. ペストロジー学会誌 17 : 21-28.

- 5) 中野敬一(2019) マンションにおけるクロゴキブリのベランダと室内での行動特性. ペストロジー誌34 : 95-99.
- 6) 中野敬一(2022)エアコン清掃後の排水の生物検査の試み. 都市有害背物管理12 : 57.
- 7) 奈良利男 (1998) 鳥害対策 : ハト編. Finex 10(61):36-37.
- 8) 西野裕暁、牧野芳樹 (2018) 生物侵入による故障/事故、その防止方法. REAJ誌40 (4) 188-195.

1.3.2. 感染拡大時の換気の確保

COVID-19等の感染症拡大時には、室内空気環境の確実な維持が求められる。COVID-19対策として、換気量の確保、夏期及び冬期の室内温熱環境の維持が求められた^{1)~7)}。

換気量の確保については、最低限の換気量が一人当たり毎時30 m³とされ、確認の目安として二酸化炭素濃度1000ppmが示された。また、夏期は28℃以下70RH%以下、冬期は18℃以上40RH%以上とすることが求められた。この基準は、建築物衛生法の空気環境基準に対応している。

厚生労働省は、2020年3月30日に、新型コロナウイルス感染症対策専門家会議の見解（令和2年3月9日及び3月19日公表に基づいて「換気の悪い密閉空間」を改善するため、推奨される換気の方法をまとめた。

特定建築物に該当する場合は、空気環境基準に従って維持管理しなければならないが、基準を満たしていない場合は、適切な是正措置を講じる必要がある。特定建築物に該当しない場合においても、空気環境基準に従って当該建築物の維持管理するように努めなければならない。

さらに、換気設備を設計した者や換気の専門業者に依頼し、換気量がどの程度あるかを確認し、一人あたりの必要換気量が確保できるよう、部屋の内部の利用者数の上限を把握するよう努めなければならない。

個別空調方式においては、換気の運転が室毎に制御される場合があるため、以下の点に特に留意する必要がある。

a. 換気運転に関する表示

在室者が機械換気を停止するなどの不適切な空調制御が行われないように、また、在室者が機械換気を適切に運転するように、室内のスイッチ等制御表示を適切に行う。例えば、換気のためにエアコンの運転が必要な場合には、エアコンの操作パネルに換気に関する表示を行うなど、の表記が必要である。（2.5.4. 不適切な空調制御 参照）

b. 二酸化炭素濃度のモニター

換気の確認のために、二酸化炭素濃度をモニターすることが有効である。在室者が換気不良を即時に検知できることが、感染リスク管理のために有効である。濃度計の精度と管理、設置場所については、留意することが望まれる⁷⁾。

[参考文献]

- 1) 厚生労働省:新型コロナウイルスの集団感染を防ぐために, 2020.03.01,
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000601720.pdf>
- 2) 厚生労働省:建築物における衛生的環境の確保に関する法律(昭和45年法律第20号),2015.3.20
- 3) 林基哉,金勲,開原典子,小林健一,鍵直樹,柳宇,東賢一:特定建築物における空気環境不適率に関する分析,日本建築学会環境系論文集 No.764 PP.1011-1018 (2019)
- 4) 一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構:ポスト COVID-19に向けた建築・設備におけるウイルス感染症対策と省エネルギーの両立 Ver.1, 2022.3.22, www.jjj-design.org/asset/img/jjj_archive/2022/06/COVID-19.pdf
- 5) 厚生労働省:商業施設の管理権限者へ向けて「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気の方法, 2020.04.03,
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000618969.pdf>
- 6) 厚生労働省:熱中症予防に留意した『換気の悪い密閉空間』を改善するための換気について, 2020.06.17,
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000640917.pdf>
- 7) 厚生労働省:冬場における『換気の悪い密閉空間』を改善するための換気の方法, 2020.11.27,
<https://www.mhlw.go.jp/content/10906000/000698848.pdf>

1.3.3. 維持管理方法—環境について—

(1) 換気量の確保

ここでいう換気量は取り入れ外気量とエアフィルタや空気清浄機などでろ過された清浄な空気量（相当換気量）の合計である。感染症等緊急時においては、換気の悪い空間を避けるために、毎時一人当たり30m³の外気を取り入れるようする。その換気量を確保できれば、室内CO₂濃度が1000ppm以下になる。従って、CO₂濃度センサーによる室内CO₂濃度の常時モニタリングを行う。換気設備を稼働しても換気量を確保できない場合、人員密度を適切に管理し、室内CO₂濃度を1000ppm以下になるようにする。なお、補助設備の空気清浄機を使用する場合、相当換気量が多くなる。なお、CO₂濃度に影響を与えないことに留意する必要がある。

(2) 換気経路の確認

特定建築物では、設計時給気から排気までの気流の流れを適切に設計されている。実際の運用時では、室内レイアウトの変更などで、気流の流れが設計時と異なることがある。この場合、スモックテストなどによる気流の流れを確認する。

(3) 室内機エアフィルタのグレードアップ

個別方式空調にパッケージ型空調機が多く使用されている。その室内機の標準仕様としてそ塵用エアフィルタが使用されている。そ塵用エアフィルタは微粒子を殆ど除去できないため、必要に応じてそれを高性能フィルタに替える。なお、機種によってはできないものがあるため、管理技術者やメーカーに確認する。

(4) 湿度の適切な管理

室内相対湿度が40%を下回ると、インフルエンザウイルスのみならず、SARS-CoV-2ウイルスも空中での活性を保つ時間が長くなることが報告されている。室内の相対湿度を40~70%の範囲に維持するようにする。実際の場合、冬期における個別方式空調の室内相対湿度を40%以下になっていることが殆どである。冬期の低湿度の対策として、ポータブル加湿器の利用は湿度の向上に寄与するが、加湿器の衛生管理も重要である。毎日換水するのみならず、適時に加湿器内を洗浄することも重要である。

【参考文献】

- 1) Aganovic A, Ber al. Estimating the impact of indoor relative humidity on SARS-CoV-2 airborne transmission risk using a new modification of the Wells-Riley model. Building and Environment, 205 (2021) 108278.

2章 個別空調方式に特化した立入検査

2.1. 個別空調方式の留意点

【要点】立ち入り検査時に、室内環境が適切に管理されているかを確認する。

【解説】以下に確認すべき項目と確認方法を示す。

まず、測定技術者による2か月以内毎に測定された結果を確認する。一般的に浮遊粉じんと一酸化炭素濃度が建築物衛生管理基準値を満たさないことは殆どない（不適率1%以下）。ここでは、温度、相対湿度、気流速度と二酸化炭素濃度について述べる。

（1）温度

建築物衛生法管理基準値の18～28℃を満たしているかを確認する。特定建築物においては、執務時間帯に室内温度は18℃を下回することは殆どない。夏期では、設定温度を28℃にした場合、温度の変動により室内温度が28℃以上になる時間帯が生じる。設定温度を確認し、必要に応じて適正な設定温度に改める。

（2）相対湿度

建築物衛生法管理基準値の40～70%℃を満たしているかを確認する。冬期の低湿度問題はしばしば指摘されている。その一因は室内の設定温度が高いことが指摘されている。ウォームビズを励行し、室内設定温度を高くなり過ぎないように啓発する。また、加湿器の上流と下流側の温湿度を同時に測定し、その温湿度を用いて求めた絶対湿度と風量から加湿量を算出し、加湿量が足りているかどうかを確認する。

（3）気流

建築物衛生法管理基準値の0.5m/s以下になっているかを確認する。マルチ型パッケージエアコンの室内機の吹出口近傍での気流速度は大きい場合がある。必要に応じて、ルーバーをつける。

（4）二酸化炭素濃度

建築物衛生法管理基準値の1000ppm以下を満たしているかを確認する。1000ppmを超えた場合、①換気量不足、②在室人員数が多い、③換気装置運転が停止しているか、当初の性能がでない。これについて、「1.3.2 維持管理方法」の関連箇所を参考する。

【要点】立ち入り検査時に、空調・換気設備が適切に運転しているかを確認する。

【解説】以下に確認すべき項目と確認方法を示す。

（1）換気設備運転スイッチ

換気設備運転と空調運転が別々になっているため（写真2.1-1）、換気運転をしているかどうかを確認する。換気運転がOFFになっている場合、それをONにするとともに、在室者に周知する。



写真2.1-1 換気と空調運転パネル

(2) 外調機（外気処理空調機）

空調機と外調機が独立した運転制御となっているケースが多い。執務時間帯で外調機が運転しているかを確認する。また、CO₂センサーによる換気量を制御する場合、そのCO₂センサーの設置場所は室内のCO₂濃度を代表する場所であるかを確認する。一般的に室内の平均濃度と考えられる排気ダクト中に接設置する。なお、感染流行期間中においては、CO₂センサーの設定濃度を外気濃度と同程度に低くし、出来るだけ多くの外気を取り入れる。

また、エアフィルタの目詰まり状況を確認する。

(3) 全熱交換器

全熱交換機のフィルタの目詰まり状況を確認する。必要に応じて洗浄を行う。また、熱交換器を必要としない中間期の場合、外気は全熱交換器を経由せず、バイパスダクトを介して室内に直接導入しているかを確認する。

(4) 加湿器

外調機に加湿器が組み込まれている場合、その加湿量が十分であるかを確認する。加湿器の上流と下流側の温湿度を測定すれば、加湿器の下流側と上流側の絶対湿度の差と風量から加湿量を求めることができる。

全熱交換器に加湿器を設置している場合、上記の外調機と同様な方法で加湿状況を確認する。

ファンコイルユニットなど加湿器を設置できない空調設備の場合、補助設備としてポータブル加湿器の活用は有効である。ただし、毎日換水と洗浄を行うことが重要である。とくに、超音波式加湿器の振動子を洗浄しないと、加湿水に細菌が増殖し、加湿の際に生成するミストにより室内汚染の原因になることが報告されている（図2. 1-2）。

毎日振動子を
洗浄換水する



毎日換水する

図2. 1-2 ポータブル加湿器の例

【参考文献】

- 1) 志摩輝治, 柳 宇, 鍵直樹, 金 勲, 東賢一, 大澤元毅: オフィスビルにおける室内浮遊微生物濃度の長期測定 その2, 第34回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, pp.80-83, 2017

2.2. 基本的な指導の流れ

建築物衛生法では、空気環境の調整、給排水の管理、清掃及びねずみ・昆虫等の防除について管理基準が定められている。この基準に照らし適正に維持管理されているかを確認・指導するのが立入検査である。一般的には、帳簿書類の確認、設備の確認、空気環境測定等の方法で実施される。

2.2.1. 個別空調方式での監視指導

個別空調方式は、機器の設置台数が多く、居室の天井内等に設置されるため、詳細な現場確認が困難である。このため、帳簿書類で管理状況を把握することが重要となる。

建築物衛生法では、病原体で居室内部の空気が汚染されることを防止するための措置として、排水受け加湿装置の定期的な点検・清掃が規定されている。また、厚生労働大臣告示及び建築物環境衛生維持管理要領で点検の箇所と項目が示されている。

一方、事業者の負担軽減を図る簡素合理化の観点から、空調機の排水受け等の点検について、運転条件等、設備の状況に応じた取扱いを認める通知が出されている。

東京都では、当該通知に基づき、空調機のグループ化による点検も可としている。

1 加湿装置、排水受けについてレジオネラ属菌等を含むスライム、カビ等の汚れを検知するセンサーがついている場合には、常時センサーが汚れを確認していることから、このことをもって、月1回の点検を実施しているとみなすこととする。

2 単一の建築物内で同一の設置環境下にある空気調和設備については、運転条件や型式別にグループ化した上で、各階毎にその代表設備を目視により点検等することとし、代表設備以外の設備については、給気にカビ臭等の異臭がないか等の確認をもって、加湿装置、排水受けの状況を判断することで差支えない。

(平成27年3月31日付健衛発0331第9号厚生労働省健康局生活衛生課長通知「特定建築物における個別管理方式の空気調和設備の加湿装置及び排水受けの点検等について」)

2.2.2. 監視指導の実際

図2.2-1は、東京都ビル衛生検査担当で実施した立入検査での「空調機の清掃・点検」に係る帳簿書類審査の結果である。個別空調方式の不適率が、他の空調方式に比べて高い傾向となっている。個別空調方式は、設置台数が多い、天井内の狭いスペースに設置されている等、清掃・点検が困難なことが影響しているものと思われる。

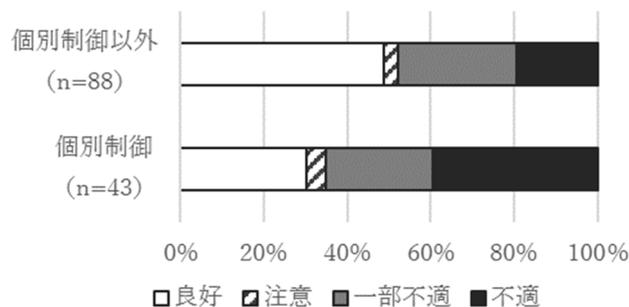


図2.2-1 個別空調方式での帳簿書類審査結果
(H29.4~R2.1 東京都ビル衛生検査担当調査)

近年、省エネルギー化やスペースの有効活用によるレンタル比の向上要求から、個別空調方式の導入が進んでいる（図2.2-2）。フロアやゾーンごとに温度や風量を調整できる個別空調方式は、居室の使用実態に応じた運転がしやすい一方、機器の設置台数が多い、天井内等高所の狭いスペースに設置される等、維持管理の困難なケースが少なくない。実態に応じた適切な保守・点検と運転管理が必要である。

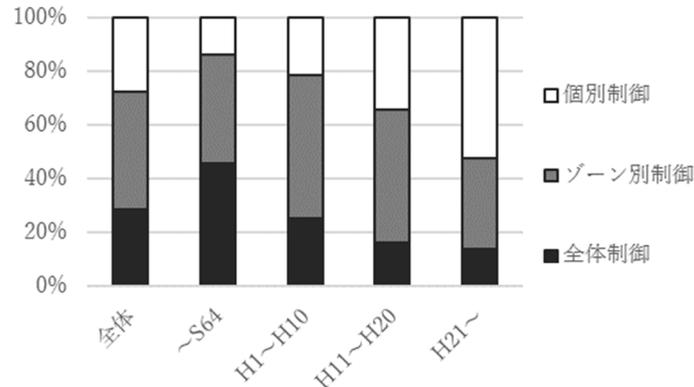


図2.2-2 使用開始年代別の空調制御方式
(令和元年度東京都ビル衛生検査担当調査)

平成27年の厚生労働省通知で、個別空調方式での加湿装置、排水受けの維持管理について、グループ化して代表機を目視確認する等の手法が示されたが、そもそも目視の困難な機器が少なくない。

一方、汚染リスクは、機器の種類や設置場所によって異なる。加湿装置が組み込まれた機器とそうでない機器の排水受けでは、ドレン水の発生量や発生時期が異なる。加湿装置が組み込まれていても、アフターラン機能で乾燥工程が備わっていれば、汚染リスクは低くなる可能性がある。

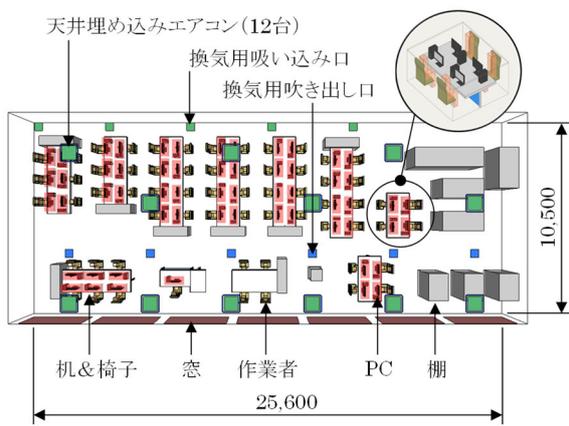
多様な空調機器を一律の方法で維持管理するのは困難であり、それぞれの機器の設置状況や汚染リスクに応じた維持管理手法の整理が望まれる。ドレン水の異常を検知する機能が備わっている等、各種センサー等による確認機能があれば、年1回程度の詳細点検と管内巡視で総合的に判断する方法も有効と思われる。

2.3. 空気環境測定点の考え方

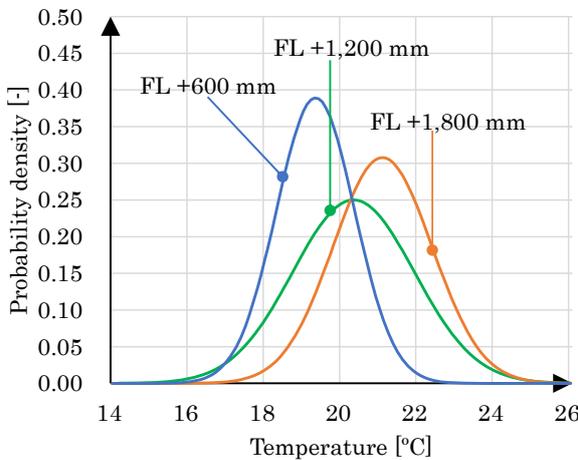
1) 温熱環境

個別空調方式には下記の特徴があり、中央方式と比較して室内の温熱環境の分布が生じやすい状況にある。

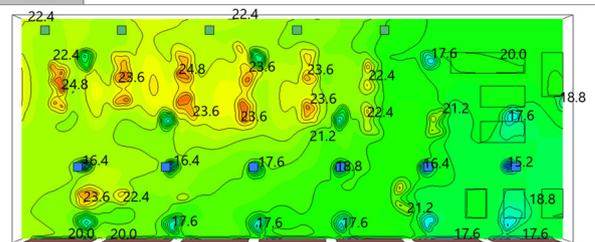
- ・室内機がゾーンごとに異なる設定温度で制御できる。
- ・室内機からの吹き出し気流が室内空気と十分に混合されないため、特に暖房時の温風が室上部にたまり、足元との温度差が大きく（図2.3-1参照）なりやすい。
- ・室内機からの吹き出し気流速度が速いため、在室者に直接当たりやすい。
- ・窓周り（ペリメータ）と室中央（インテリア）が分かれたゾーニングとなっていない場合、温熱環境に差（図2.3-2参照）が生じやすい。



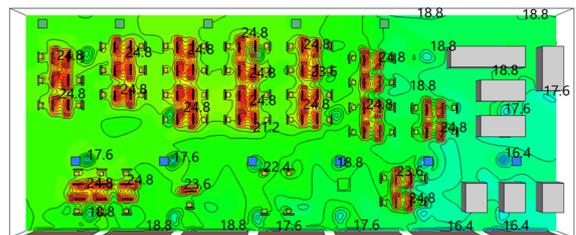
(a) 検討モデル（J社事業センター）



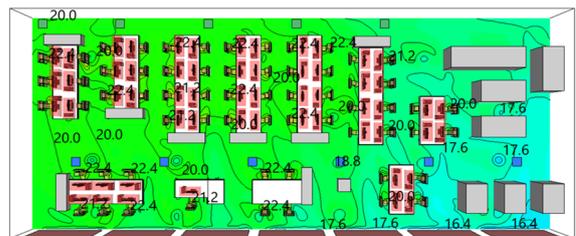
(b) 各平面（FL+600, 1200, 1800mm）の温度密度分布



FL+1800mm



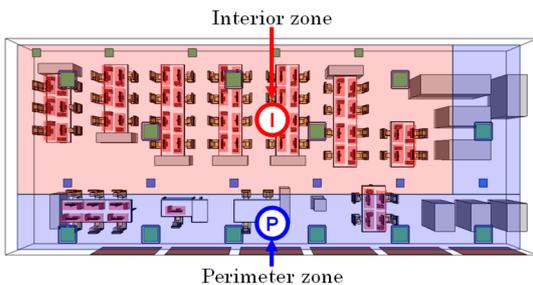
FL+1200mm



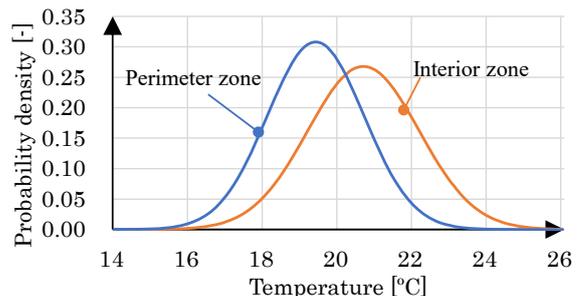
FL+600mm

(c) 各平面（FL+600, 1200, 1800mm）の温度分布

図2.3-1 暖房時の上下温度差（CFD解析例）



(a) 窓周り（ペリメータ）と室中央（インテリア）



(b) FL+1200mmにおけるゾーンごとの温度差

図2.3-2 暖房時における窓周り（ペリメータ）と室中央（インテリア）の温度差（CFD解析例）

室内空気環境の問題点を発見するという観点では、部屋の広さに応じて複数の測定点を選定することが望ましい。

- ・実際に在室者のいる近傍を測定点として選定する。
- ・室中央（インテリア）のみでなく、座席のある窓際（ペリメータ）も測定点に含める。
- ・上下温度分布が認められる場合は、床近傍（高さ0.1m）も測定点に含め、高さ75～150cmとの温度差が著しくないことを確認（図2.3-3参照）し、必要に応じて改善^{注1)}を促す。
- ・室内機からの吹き出し気流が、直接在室者に当たっていないことを確認（図2.3-4参照）する。

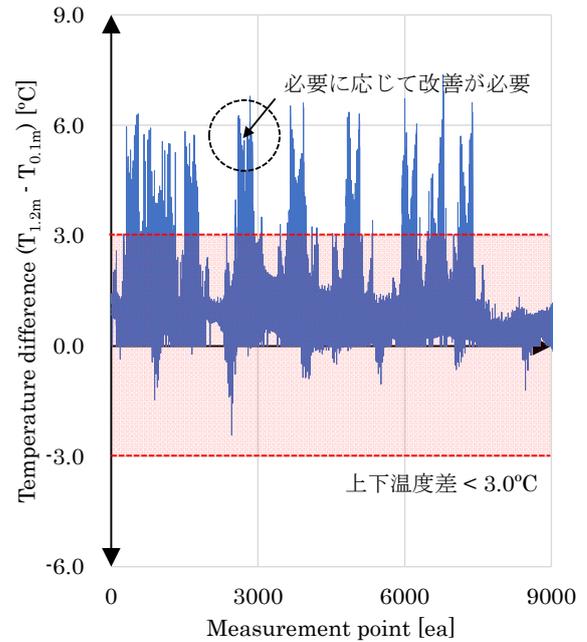
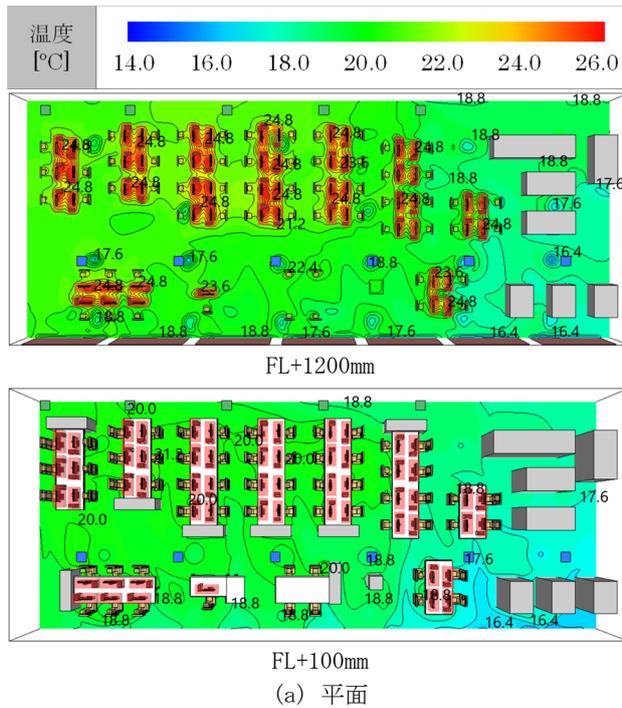


図2.3-3 床近傍（高さ0.1m）と高さ75～150cm（FL+1200mm）との温度差（CFD解析例）

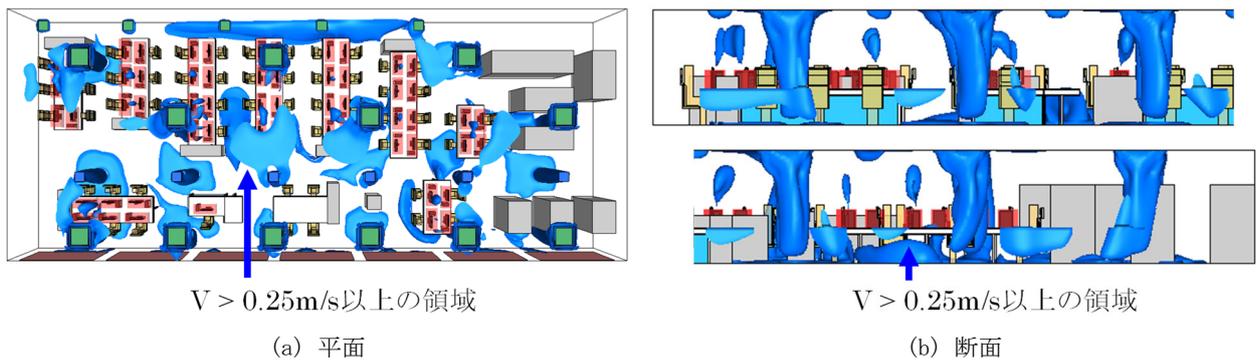


図2.3-4 吹き出し気流によって気流速度が0.25m/s以上になる領域（CFD解析例）

注1) ASHRAE Standard 55-2017¹⁾では、在室者のくるぶしの高さとの高さの温度差が3°C以内になることを推薦している。

【参考文献】

- 1) ASHRAE : ANSI/ASHRAE Standard 55-2017, Thermal environmental conditions for human occupancy, 2017

2.4. 立入検査及び報告徴取の事例

2.4.1. 天井内に設置された空調機の維持管理

天井内の空調機には、ドレン水や加湿水の漏水を防ぐための高い密閉性が求められる。このため、空調機本体の点検口を容易に開けづらいケースがある。目視点検用の小窓が設置された機器もあるが、確認できる範囲が限定されるので注意が必要である。

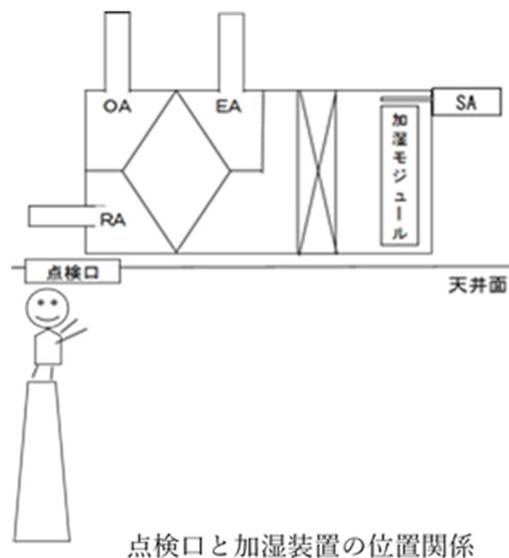


写真2. 4-1 天井内に設置された空調機の例

2.4.2. 点検口の位置・大きさが不適切

天井内に設置された機器の維持管理は、天井面の点検口からアプローチすることになる。この点検口の位置や大きさが不適切な例がある。下図の例では、点検口から離れた位置に加湿モジュールが設置されていたために維持管理が困難であった。天井面の点検口は、アプローチの容易な位置とする必要がある。点検口を複数設置するケースもある。

なお、点検口から作業ができない場合、作業員が天井裏に入ることになるが、石膏ボードの破損を防ぐために防護板を敷くなどの対策が必要となる。



点検口と加湿装置の位置関係

図2. 4-1 点検口と加湿装置の位置関係

2.4.3. 内蔵カメラによる点検

空調機内部のカメラによる遠隔監視システムを導入しているビルがある。このシステムは、空調機内部のカメラで、排水受けや加湿エレメントを撮影し、クラウド上で確認するシステムである。ビル管理

者はパソコン端末等で画像を確認し、電子データでの出力も可能である。カメラの方向が固定されているため、排水受けの一部しか確認できない、異臭や異音等を検知できない等の制約がある。

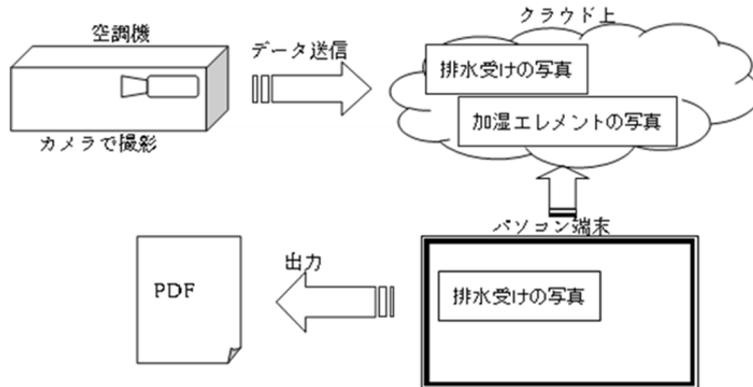


図2. 4-2 空調機内部のカメラによる遠隔監視システムの例

2.4.4. 不適切な空調制御

<在室者が全熱交換器を停止してしまう>

空調機の発停や温度調整を利用者が任意にできるシステムがある。居室の利用状況に応じた温度設定ができる一方、利用者が操作方法を正しく理解していない場合、換気設備である全熱交換器を停止してしまうことがある。

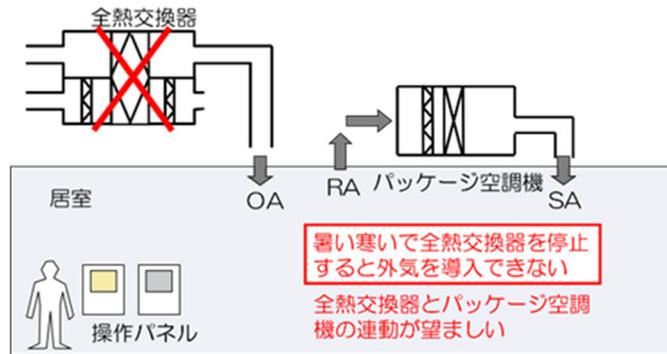


図2. 4-3 在室者が全熱交換器を停止してしまう事例

<全熱交換器からの外気を導入できない>

全熱交換器とパッケージ空調機がダクトで接続されている場合、パッケージ空調機が停止すると外気を十分に導入できない場合がある。温度条件が満たされても、パッケージ空調機は停止せず、送風モードで運転する等、必要な外気量を確保する対策が必要である。

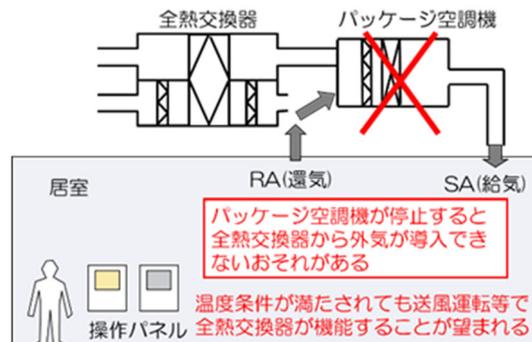


図2. 4-4 外気導入ができなくなってしまう事例

おわりに

本研究では、個別空調方式の空気環境、維持管理、行政指導に関する実態調査に基づいて、個別空調方式による空気環境の不適率上昇の機序を想定した上で、個別空調に特化した維持管理、行政指導の要点をまとめた。これに基づいて、本マニュアル案を作成した。

今後、本研究の知見が個別空調方式を用いた特定建築物における空気環境の向上に加え、多くの建築物における空気環境の向上に資することが期待される。

本研究では、関係団体、行政のご協力によって行われたことを記し、謝意を表します。

厚生労働科学研究費補助金 健康安全・危機管理対策総合研究事業
建築物環境衛生管理における空気調和設備等の適切な運用管理手法の研究

2023年5月

研究代表者 林基哉

研究代表者	林 基哉	北海道大学大学院	教授
研究分担者	開原 典子	国立保健医療科学院	上席主任研究官
研究分担者	柳 宇	工学院大学	教授
研究分担者	長谷川兼一	秋田県立大学	教授
研究分担者	中野 淳太	東海大学	准教授
研究分担者	菊田 弘輝	北海道大学大学院	准教授
研究分担者	李 時桓	名古屋大学大学院	准教授
研究分担者	長谷川麻子	宮城学院女子大学	教授
研究協力者	齋藤 敬子	日本建築衛生管理教育センター	
研究協力者	関内 健治	全国ビルメンテナンス協会	
研究協力者	谷川 力	ペストコントロール協会	
執筆協力者	坂下 一則	東京都健康安全研究センター	