

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  
個別方式の種類と類型化、個別空調設備の現状調査と課題抽出

研究分担者 中野 淳太 東海大学 建築都市学部建築学科 准教授

研究要旨

個別空調設備に関する現状の把握および課題抽出を目的とし、個別空調に関わる業種をビル管理業、設備製造業、総合建設業（設備設計部門）の3つに分け、1社ずつヒアリング調査を行った。個別空調方式の管理マニュアルを作成していく上で、「個別空調方式」という大きな分類のみでは整理しきれない機器性能や管理実態の差異があることが示唆された。組み合わせられている換気設備や加湿設備の仕様の実態を明らかにし、中分類を検討することが望ましいと考えられる。

A. 研究目的

A1. 個別空調設備の現状調査および課題抽出

個別空調設備に関する現状の把握および課題抽出を目的とし、ヒアリング調査を行った。ハードウェアとしての設備機器、設備設計および管理の実態調査に主眼を置くこととした。

A2. 個別方式の種類と類型化

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。

中央管理方式とは、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方式である。空調設備の特徴として中央熱源方式が採用されることが一般的であり、冷凍機・ボイラー等の熱源を機械室に集中的に設置し、冷温水を建物全体の空調機に供給する形となっている。一方、個別管理方式は部屋ごと、または空調ユニットごとに設定温度の変更や発停が可能な個別空調方式が採用されている。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。

本報では、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。

B. 研究方法

B1. 個別空調設備の現状調査および課題抽出

個別空調に関わる業種をビル管理業、設備製造業、総合建設業（設備設計部門）の3つに分け、1社ずつヒアリング調査を行った。業種ごとに作成した質問シートを事前に送付し、その内容について約1時間のヒアリングを行った。

- ・ビル管理業 A社：2020年10月14日10:00～
- ・設備製造業 B社：2020年12月25日09:30～
- ・総合建設業 C社：2021年1月12日10:30～

C. 研究結果

C1. 個別空調設備の現状調査および課題抽出

1) 個別空調の管理・設置実態

①関わっている中でもっとも多い空調・換気方式  
\*ア) 中央冷暖房・中央換気方式、イ) 個別冷暖房・中央換気方式、ウ) 個別冷暖房・個別換気方式（全熱交換器あり）、エ) 個別冷暖房・個別換気方式（全熱交換器なし）の中から選択

- ・管理業： イ、ウ
- ・製造業： 方式別の出荷台数は不明である。一般論として、イ、エが多く、エが最もリーズナブルである。ウが省エネや環境管理の面で推奨される。
- ・建設業： 用途によって異なる。  
 オフィスー 大型超高層はアで、1テナント1空調機になる。中小規模はイウで、2000年代から1テナント1外気処理パッケージとすることが多い。搬送動力削減のため、個別分散外調機とする。加湿機能は、全熱交換器に持たせる。直膨コイル付き全熱交換器は冷暖可能で、浸透膜式（気化式）加湿機能を有する。  
 商業ー 百貨店はアで中央式オールダクトとする。大規模モールはイで、セントラルの外調機を採用する。中規模施設もイ。

都市部を中心に、申請時の図面審査が厳密化しており、加湿要件を満たす設計が前提となっている。地方では全熱交換器にコイルを持たせず、形だけの気化式加湿とする場合もある。

## ②空調・換気方式別の割合と地域特性

- ・管理業： 東京都23区内の地域冷暖房のあるエリアではアが多く、外資系テナントはアとイが多い。アは古い建物に多く、温度ムラが問題となりやすい。エは昔多かったタイプである。外資系企業は1年を通じて冷房の需要が高く、特に地域冷暖房のエリアでは個別のパッケージ空調を追加している。
- ・製造業： 東北以北は、寒冷地対応が必要になる。沖縄では湿度管理が課題となる。
- ・建設業： 主に北海道や日本海側の寒冷地に対応が必要になる。暖房はセントラル式（ガス熱源の温水）が基本となる。寒冷地でも空冷HPの個別空調が増えている。海の側では塩害対策が必要となり、室外機は耐塩仕様を選択する。セントラル式では除塩フィルタ（中性能）を使用するが、個別空調は危機寿命と共に交換する。

## 2) 室内循環機について

### ①フィルタの種類

\*ア) 粗じん用フィルタ（標準仕様）、イ) 粗じん用フィルタ（標準仕様）+中性能フィルタ（オプション）

- ・管理業： イが多い。中性能フィルタは、比色法で60~65%を目安に交換している。粗じん用フィルタの洗浄頻度は、平均すると年4回程度である（契約形態にもよる）。中性能フィルタの交換頻度は、差圧で判断するが、年1回程度が多い（契約形態にもよる）。
- ・建設業： イが多く、C社では外気処理側にイが標準で入っている。病院は中高性能を使用。室内側にフィルタを入れる設計としても、入らないことが多い。コロナ禍で、室内機に中性能（高性能型）フィルタを入れて欲しいとの要望が増えた。

### ②室内機の運転管理

- ・管理業： 中央方式は中央管理、個別方式は居住者に任せている。中央式の場合、室温やペリメータとインテリアの温度不均一に関する苦情が多い。居住者が室温調節できる個別空調では、クレームはない。入居時にレイアウトを確認し、間仕切り壁などで温度分布が生じる場合はパッケージの増設などをアドバイスしている。冷暖房フリー（同時運転可能）の要望が高い。新型コロナウイルス感染症を契機に、相対湿度40%以上とするニーズが多い。階別では、複合ビルの低層階のCO2濃度が低く、高層階が高い。
- ・建設業： 中央方式は中央管理、個別方式は居住者に任せている。外気処理パッケージは不感帯があり、15-19℃の外気はそのまま入ってしまう。（梅雨時期の高さ、冬場の低さ）。梅雨は湿度の高い外気、冬（3-4月）は乾燥した暖かい空気となり、湿度の苦情が多い。冬季に湿度を上げてカーテンウォールで結露することもある。

### ③COVID-19の影響

- ・管理業： 建築基準法に基づいた設計物件が多い（20 m<sup>3</sup>/h）ため、厚生労働省が推奨している30 m<sup>3</sup>/hに引き上げるリクエストがある。既存設備では対応が難しい。捕集性能の高いフィルタ性能による対応や、外付けのUV殺菌の導入

に積極的である。テナント側から空気環境測定結果の開示を求められることが増えてきている。

- ・建設業： オフィスでは換気量増加の要望があり、手動設定で運用している。施工中の建築物では、コロナ対策モードで運転できるようにプレ換気とクリーンナップ換気モードを追加している。映画館のルーフトップパッケージに紫外線殺菌を搭載する例もある。オフィスでの紫外線殺菌機能はまだ事例がない。

### 3) 全熱交換器について

- ・管理業： 主に粗じん用フィルタを採用し、年4回程程度の洗浄をしている。中間期は、停止している場合とバイパス運転を行っている場合がある。テナントが入居する際に、停止させると外気導入ができなくなることを指導しているが、夏期や冬季に給気にあたると不快を感じ、止めてしまうケースがある。また、利用者がモードの違いを理解していないことが多く、夏や冬には全熱交換モード、春秋は換気モードにするよう依頼している。
- ・建設業： 中間期はバイパス運転をしている。フィルタを通してため、花粉やPM2.5は除去している。

### 4) ビル管理業への追加ヒアリング項目

#### ①空調換気方式による維持管理の手間の差

中央方式は機械室でできるので、メンテしやすい。個別方式はテナントに入りづらく、また数が多く分散しているため、メンテに手間がかかる。テナント立ち会いになるため、スケジュール調整が困難である。また、現場で清掃ができないため、予備フィルタと交換して別の場所で清掃するなどが必要となる。

人のいる時間帯に空気環境測定を行うことを伝えており、不在時調査の要望は受けていない。

#### ②空調換気方式による空気環境基準適合状況

方式別による差はない。むしろ、運用によって差が生じる。AHUの場合、VAV制御時に湿度制御が難しい。

低層階が飲食店の場合、加湿不足になりやすい。上層階は、CO2が不適合になりやすい。

空気環境測定も行っているため、不具合がある場合はオーナーや居住者にアドバイスをしている。暖房時に最高設定温度になっていることはないが、冷房時に18℃設定になっており、結露が生じている場合などはアドバイスをしている。

#### ③マニュアルについて

維持管理について、独自のマニュアルを使用している。厚生労働省関連のマニュアルや通達を必ず確認し、自社のマニュアルを反映している。また、空気調和・衛生工学会の関連資料を参考にしている。

ドレパンについて、実現可能な管理方法を示してほしい。また、高齢者にもわかりやすいマニュアルがのぞまれる。文書ばかりではなく、絵解きや動画像などがあるとよい。

#### ④個別空調の増加に伴う変化

機器が分散されており、天井裏に設置されているため、点検が煩雑になっている。また、加湿不足に関する相談が増えている。

間仕切りされた空間で、同系統の冷暖房フリーに関する要望がある。

### 5) 設備製造業への追加ヒアリング項目

#### ①湿度管理の技術動向

家庭用エアコンには湿度センサが搭載されているが、VRFにはない。湿度制御は成り行きとなっている。コロナの影響もあり、調湿製品をアピールしていく計画である。現状は気化式が多い。住宅内ではセントラル空調に、事務所建築では各部屋の端末に加湿ユニットを設置する。

給水は、水道水直結であり、タンクに少しずつためて行く。定期的に排水し、水がたまる期間を最長でも24時間として細菌対策をしている。

遠心破砕加湿方式は、風呂での温水ミスト技術を応用したものである。遠心力で水を微粒子にし、空気を昇温させることで加湿している。回転数で湿度の制御も可能である。

#### ②換気機能の技術動向

在室状況に応じて換気量を選択できるオンデマンド換気機能を搭載した製品を計画している。

### ③空気清浄・除菌機能の技術動向

空気清浄機能は、製品の設計要素に入っていない。対応が必要となるのは、外気の粉塵濃度が高い場所のみで、通常の建物は需要がない。除菌機能は今後の製品で考えている。

### ④不均一温熱環境への対策

VRFの製品設計で対応することはない。吹き出し気流が5mまで到達する商品はあるが、それよりも天井が高い場合は、別の空調方式の検討が必要になる。

### ⑤制御手法（個別制御、グループ制御）の動向

個別もグループも可能である。機器寿命延命のためのローテーション制御もある。

位置情報検知やCO<sub>2</sub>モニタリングと組み合わせた制御技術を開発している。

### ⑥省エネルギー対策

APFを向上させるため、熱交換器やモーターの高効率化などが地道に行われている。換気との組み合わせが重要である。

### ⑦メンテナンス

IoTによる故障検知機能は、モデルチェンジの度に地道なアップデートを行っている。

ドレンパンやタンクの点検のしやすさに関しては、特に改良は行われていない。

### ⑧ユーザーからの要望

室外機のコンパクト化に対する要望が高い。小ささのため、上吹室外機よりもから横吹室外機が望まれる。

## 6) 総合建設業への追加ヒアリング項目

### ①湿度管理における設計上の工夫

- ・中央方式：テナントごとに代表湿度計（天井面orレタダクト）があり、全体で制御している。エリアごとではない。小部屋（VIP）は、個別にウェットマスターなどを設置している。
- ・個別方式：直膨コイル外調機を採用し、暖房時に加湿二方弁を制御して加湿している。都内の物件では、外調機を使用しないものはない。

・個別空調機は湿度がのりにくいため、標準機能だけでは不足する。カタログ値としての加湿能力はあるが、実際は飽和効率が変わる。空気を加熱していない場合、室温は満足できても加湿が不十分となる。この状態の運転時間が長い。個別にウェットマスターを追加し、自然室温の空気でも加湿できるようにしている。

・個別空調機でも建物が大型化している。大型ビルのブースター加湿器は10件中1件のみである。

### ②別システム換気設備と組み合わせる時の工夫

・セントラル方式では、飽和効率の高い加湿器を2段持って、段数制御を行う。ピークの効率だけで運転すると水を流しっぱなしになってしまうため、段数制御で部分負荷に対応している。2000年代から、大手設計事務所で採用されるようになっていく。

### ③不均一温熱環境への対策

システムアネモは拡散性が良いが、天井カセット式は、対応できないと割り切っている。

ペリメータにはブリーズライン吹き出し口を採用し、ブラインドが揺れないように、冷房時と暖房時の気流到達距離を調整している。

吹き抜けは、床吹き出し方法や床暖房など、別方式を検討する。

### ④制御仕様のパターン

外気処理と室内負荷処理で分けており、外気処理はエンドユーザーに触らせない。室内は、リモコンセンサをエンドユーザーに解放している。占有部出入り口に制御パネルを設置する場合や、スマホ操作で制御できるものもある。

直膨全熱交換器のリモコンは給気温度表示のため、室温表示と間違えやすい。換気を切ってしまう場合もあるため、ビル管理者が操作する。機械警備と連動させたタイムスケジュールとすることもある。管理技術者がおらず、全熱交換器機能のみの場合は、シール等で指示しつつ解放している。

## C2. 個別方式の種類と類型化

### C2.1. 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。

### C2.2. 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、室内温度分布が均一になりやすい。

#### (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。

### C2.3. 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。

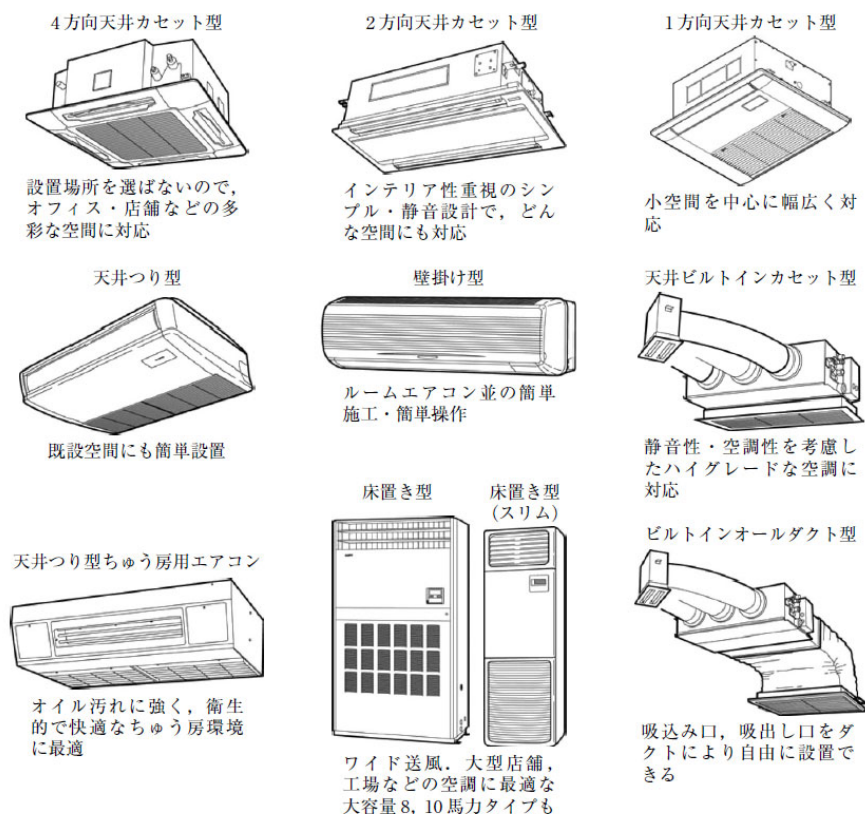


図1 室内機の種類

(空調和・衛生工学会編:空調和・衛生工学便覧(第14版)第2巻、p.343)

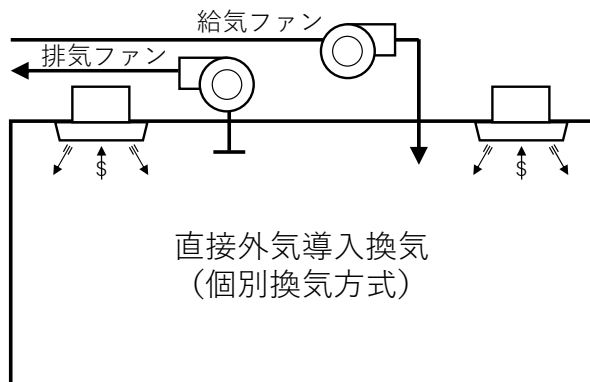


図2 直接外気導入換気概念図

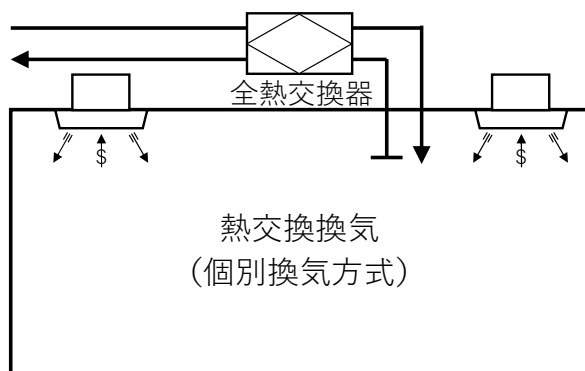


図3 熱交換換気概念図

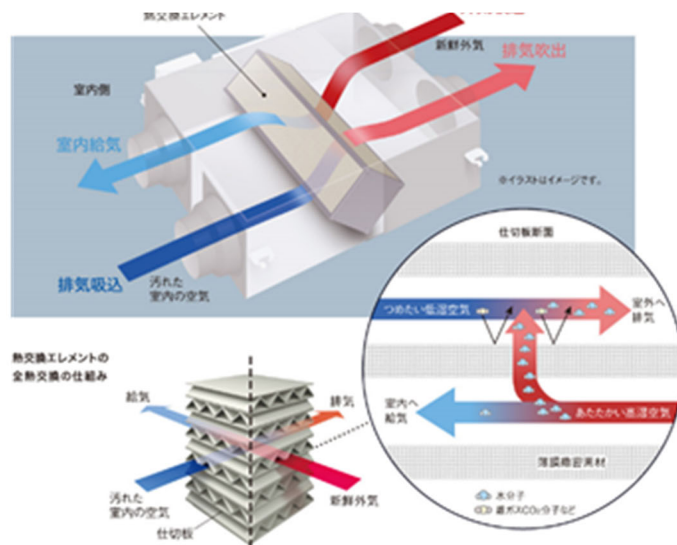


図 4 天井埋込ダクト形全熱交換器とその原理

(<https://www.daikinaircon.com/va/kinou1/lineup/index.html>)

(<https://www.daikinaircon.com/va/kinou1/single/index.html>)

### (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。

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。

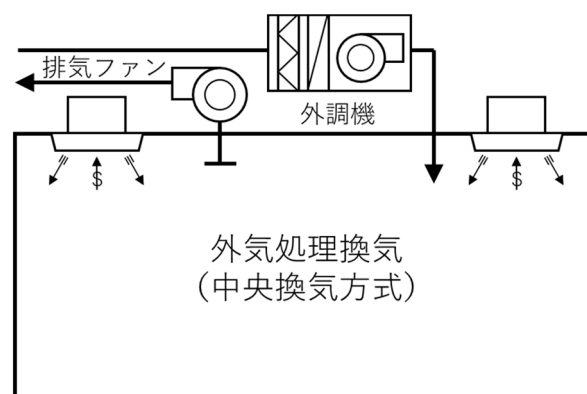


図 5 外気処理換気 の概念図

### (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

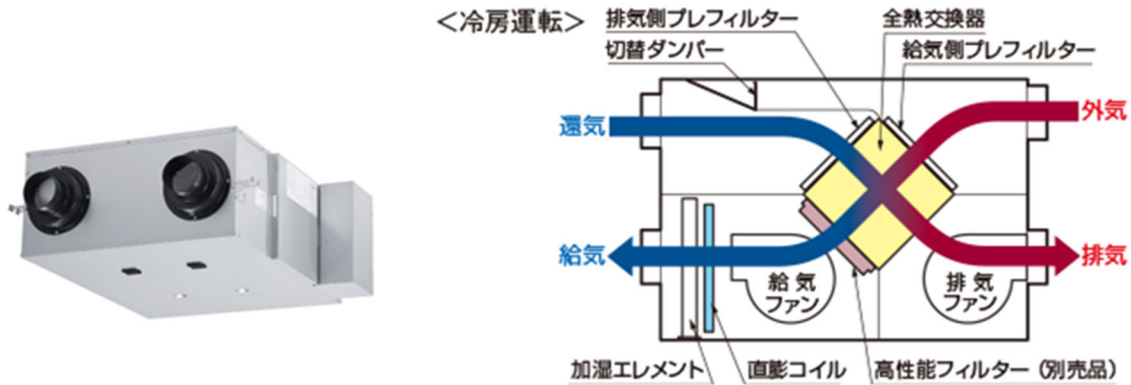


図6 天井埋込ダクト形外気処理ユニットとその原理

([https://www2.panasonic.biz/ls/air/pac/build/unit\\_in/in16.html](https://www2.panasonic.biz/ls/air/pac/build/unit_in/in16.html))

#### C2.4. 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。以下に個別空調と組み合わせることの多い加湿方式を示す。

##### (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装置の種類を以下の表に示す。(便覧 2 巻 p.371)

##### (i) 気化方式

水を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がらない。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。

各方式における加湿器の種類および特徴を表 1 および表 2 に示す。



○：良い・可 △：やや悪い ×：悪い・不可

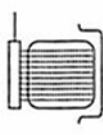
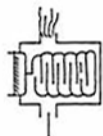

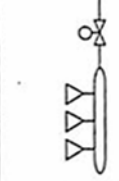
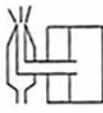

項目	気 化 式			水 噴 霧 式		
	滴下式	透過膜式	回転式	超音波式	二流体噴霧式	遠心式
1. 基本構造						
2. 作動原理	上部から加湿材に水を滴下させてぬらし、通風気化させる。	水を通さず水蒸気のみを通す透過膜チューブの内部に水を入れ、外部へ通風して気化させる。	吸水性の加湿材を回転してぬらし、通風気化させる。	水槽底部の振動子に超音波振動を加え、水を霧化させる。	圧縮空気と水をノズルより同時に噴出し、霧化させる。	回転円板上の水を遠心力で飛散させて霧化させる。
3. 粒子性状	高湿度空気	高湿度空気	高湿度空気	平均 10~30 μm の粗い水粒子	平均 5~35 μm の細かい水粒子	平均 30~50 μm の高圧噴霧式より細かい水粒子
4. 給水有効利用率[%]	30~70	100	70~80	80~100	80~100	80~100
5. 制御性 比例 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。	・加湿材目詰まり ・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。	・加湿水が微生物に汚染されやすい。 ・水中の不純物を空気中に放出 ・大容量のもの高い。 ・シャトルコスタが高い。 ・振動子の寿命 5000~10000 時間	・ランニングコストが安い ・大容量 ・圧縮空気必要 ・水中の不純物を空気中に放出 ・ノズルの発生騒音 ・ノズルの目詰まり	・ランニングコストが安い ・水中の不純物を空気中に放出 ・軸受の寿命 20000~30000 時間
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。	・給水有効利用率が小さい。 ・加湿吸収距離が大きいため（エリミネーターが必要）。 ・水中の不純物を空気中に放出 ・ノズルの目詰まり	・ランニングコストが安い ・大容量 ・圧縮空気必要 ・水中の不純物を空気中に放出 ・ノズルの発生騒音 ・ノズルの目詰まり	・水中の不純物を空気中に放出 ・軸受の寿命 20000~30000 時間
8. 保守点検事項	・シーズンごとに本体メディアアの清掃点検	・シーズンごとに本体メディアアの清掃点検	・シーズンごとに水槽および蒸発メディアアの清掃点検	・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	・1回/月程度の回転盤清掃点検
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、資料館、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、資料館、電算機室など	・加湿水中の塩類、菌あるいは殺菌用遊離塩素などが空気中に飛散してしまさつけない室 (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	・加湿水中の塩類、菌あるいは殺菌用遊離塩素などが空気中に飛散してしまさつけない室 (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	・加湿水中の塩類、菌あるいは殺菌用遊離塩素などが空気中に飛散してしまさつけない室 (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	・加湿水中の塩類、菌あるいは殺菌用遊離塩素などが空気中に飛散してしまさつけない室 (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 加湿方式とその特徴(その1)

○：良い・可 △：やや悪い ×：悪い・不可

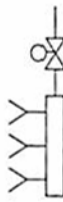



項目	蒸気式			
	直接蒸気スプレー式	間接蒸気スプレー式	電極式	電熱式(パン型・シリンダ型)
1. 基本構造				
2. 作動原理	ボイラから供給される蒸気をそのまま噴霧する。	ボイラからの高圧蒸気を熱源として利用し、二次蒸気を発生させる。	電極間の水をジュール熱で加熱し、蒸気を発生させる。	パン型あるいはシリンダ型の水槽に電熱ヒータを浸し、水を加熱して蒸気を発生させる。
3. 粒子性状	乾燥蒸気、飽和蒸気	飽和蒸気	飽和蒸気	飽和蒸気
4. 給水有効利用率 [%]	100	80~90	80~90	80~90
5. 制御性 オンオフ 比例 応答性	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ △	○ ○ ○
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			

表2 加湿方式とその特徴(その2)

(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、

(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。

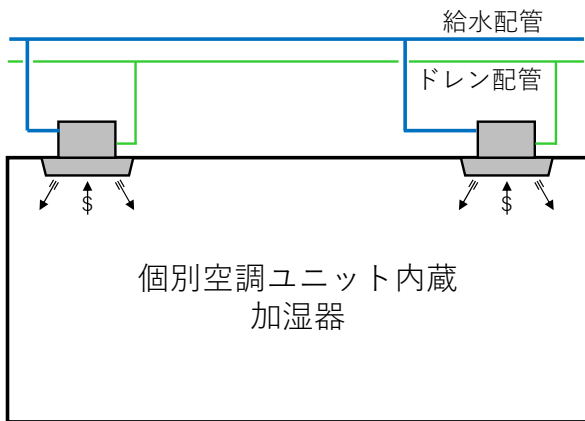


図 7 個別空調ユニット内蔵加湿システムの構成

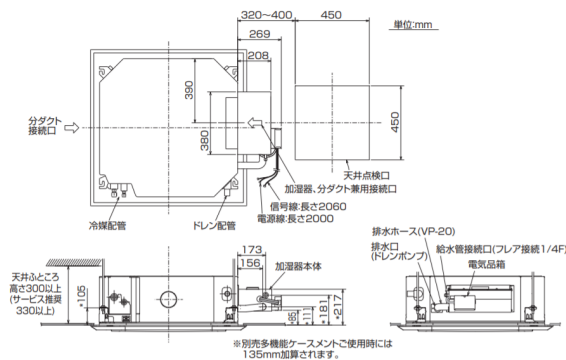


図 8 個別空調ユニット内蔵加湿器の例

([https://dl.mitsubishielectric.co.jp/dl/ldg/wink/ssl/wink\\_doc/m\\_contents/wink/PAC\\_IM/bg79y725h01.pdf](https://dl.mitsubishielectric.co.jp/dl/ldg/wink/ssl/wink_doc/m_contents/wink/PAC_IM/bg79y725h01.pdf))

(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。

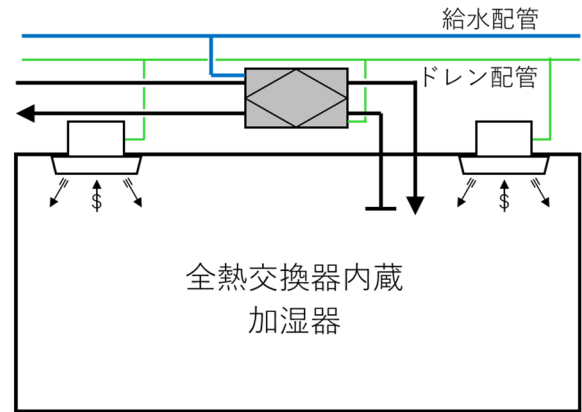


図 9 全熱交換器内蔵加湿システムの構成

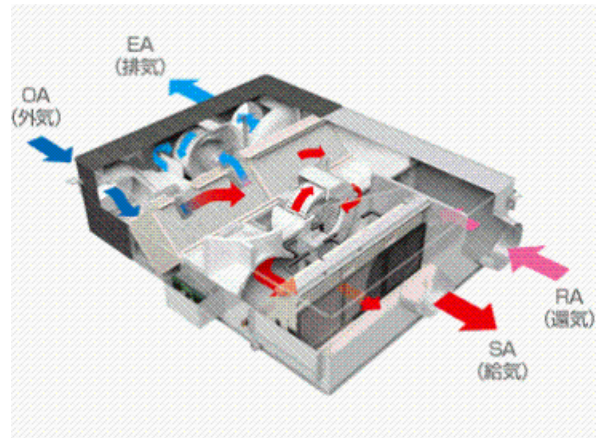


図 10 天井埋設形加湿器付き全熱交換器

(<https://www.mitsubishielectric.co.jp/ldg/ja/air/products/culossnay/commercial05/index.html>)

(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。

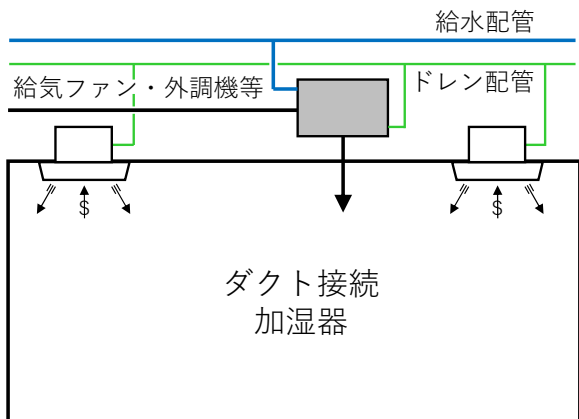


図 11 ダクト接続加湿システムの構成



図 12 ダクト接続加湿器  
(<https://www.wetmaster.co.jp/product/vapor/vsc/>)

(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。

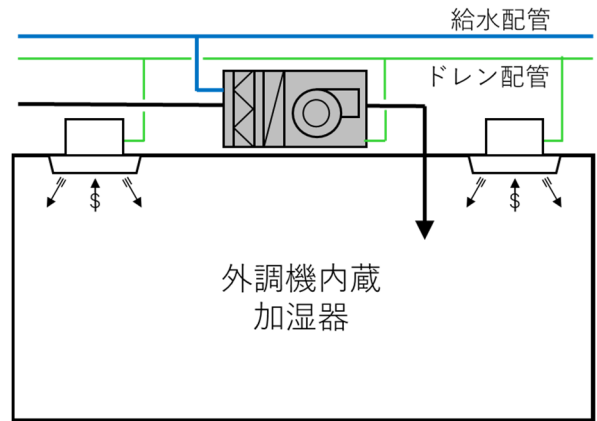


図 13 外調機内蔵加湿システムの構成

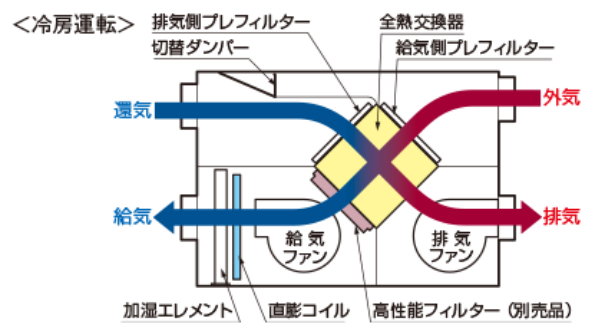


図 14 天井埋込ダクト形外気処理ユニット  
([https://www2.panasonic.biz/ls/air/pac/build/unit\\_in/in16.html](https://www2.panasonic.biz/ls/air/pac/build/unit_in/in16.html))

(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。

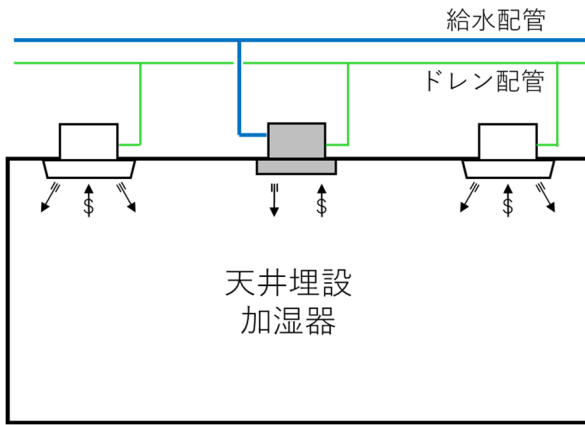


図 15 天井埋設加湿システムの構成



図 16 天井埋設型加湿器

(<https://www.wetmaster.co.jp/product/vapor/vcj/>)

D. 考察

総合建設業の C 社は大手 5 社の一つであり、手がけている建築物は比較的グレードの高いものである。個別空調方式でも必ず外調機や全熱交換器に加湿機能を付加するなど、空気環境管理基準を満たす設計がなされている。また、設備製造業の最新技術動向において、加湿機能を強化させた製品も出てきている。

一方で、様々なグレードの建物を扱うビル管理業のヒアリングからは、建物による空調設備仕様や運用実態の違いが見えてくる。また、2017～2020 年度に行った中規模ビルの実態調査では、個別空調方式で全熱交換器を介さない換気と組み合わせている建築物も少なからず見られた。

「個別空調方式」という大きな分類の中にも、組み合わせられている換気設備や加湿設備の仕様によって、衛生管理の状況は大きく変わると考えられる。

E. 結論

個別空調方式の管理マニュアルを作成していく上で、「個別空調方式」という大きな分類のみでは整理しきれない機器性能や管理実態の差異があることが示唆された。組み合わせられている換気設備や加湿設備の仕様の実態を明らかにし、中分類を検討することが望ましいと感られる。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

