

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）
分担研究報告書

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
個別空調方式の類型化

研究分担者 中野 淳太 東海大学工学部建築学科 准教授

研究要旨

空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。個別空調方式の特徴を整理し、管理上の注意点をまとめた。

A. 研究目的

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。

B. 研究方法

C. 研究結果

C1. 個別空調方式

C1.1. 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。

C1.2. 室内機形状

1) 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。

2) 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。天井のふとこがない箇所などに設置される。

3) 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。

4) 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。

5) 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. 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。

C2.1. 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よるため、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。

C2.2. 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の重要性を利用者に周知することが望まれる。

C2.3. 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。

C3. 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。

C3.1. 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）

①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。

②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。

③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。

④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。

C3.2. 個別空調における加湿器の構成

1) 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。

2) 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。

3) 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。

4) 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。

5) 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。

C4. 実態調査

C4.1. 調査概要

新型コロナウイルスの影響を受けたため、調査が実施できたのは冬季に入ってからであった。北海道、東北、関東にある事務所建築 7 件を対象とした。測定対象建物の詳細を表 1 に示す。規模に応じて特定建築物と 3,000 m²以下の建築物、空調方式は中央方式と個別方式 (PAC) を交えて選定した。建物によっては、複数階の事務所を測定し、測定点は居住者の滞在する室中央部 (インテリア: i) と窓近傍 (ペリメータ: p) の 2 点とした。

測定高さは、温湿度が床上 0.1m、0.6m、1.1m、1.7m の 4 点、その他の項目は床上 1.1m とした。空気温度、湿度、グローブ温度は 15 分間測定の終了前 30 秒間の平均値、気流速度は 3 分間の平均値を記録した。式(1)を用いてグローブ温度から平均放射温度を求めた。

$$\bar{t}_r = \left[(t_g + 273)^4 + \frac{1.1 \cdot 10^8 \cdot v_a^{0.6}}{\varepsilon_g \cdot D^{0.4}} (t_g - t_a) \right]^{0.25} - 273 \quad \dots \text{式(1)}$$

\bar{t}_r : 平均放射温度 [°C]、

D : グローブ球の直径 [m]

t_g : グローブ温度 [°C]

t_a : 空気温度 [°C]

v_a : 気流速度 [m/s]

ε_g : グローブ球の放射率

C4.2. 測定結果

測定結果について、建築物衛生法の管理基準により評価を行った。図中に管理基準値を赤線で示す。また、建物に○がついているもの特定建築物を表している。

空気温度の測定結果を図 17 に示す。全ての測位定点で管理基準値を満たしていた。値の高低には、建物種別、空調方法、地域の影響は見られなかった。

相対湿度の測定結果を図 18 に示す。E17 と H04 で湿度管理基準値を満たしていた以外は、全て下限値を下回っていた。適合していたのは中央式空調のみであった。

気流速度の測定結果を図 19 に示す。全ての測定点で管理基準値を満たしていた。

PMV の測定結果を図 20 に示す。概ね ±0.5 の範囲に収まっていたが、H06 のみ約 0.9 となっており、暖かめの環境となっていた。

C4.3. 特定建築物 E15 のメンテナンス状況に関するヒアリング

E15 は特定建築物であり、かつ PAC+換気方式を採用している。そこで、空調設備のメンテナンス状況についてヒアリングを行った。

<建物の状況>

- ・延床面積 33,000 m²で、オフィス+住居で構成されている。オフィス面積は 22,000 m²で、1フロア当たりの空調エリアは 1,560 m²である。

<空調設備概要>

- ・タスクアンビエント方式が採用されており、タスクユニット (PAC) 6×6 台あたり 1 台のアンビエント用外調機 (PAC+浸透膜式加湿) が設置されている。
- ・アンビエント空調機が照明発熱+外気の処理を行い、タスク空調機が貫流発熱や人体発熱等の変動する負荷に対応する設計となっている。

<空調運用状況>

- ・タスク空調機について、通常は壁面のリモコンに内蔵されたサーモスタットで運用しているが、現在は座席近くのワイヤレス温度センサで制御している。人感センサで on/off の制御をしており、80%が可動、20%が停止。
- ・アンビエント空調機は、吹き出し温度制御 (冷房時 15~16°C) を行っている。不感帯があり、19°C吹き出し温度設定で外気が 19°C以下だと、そのまま外気が入ってきてしまう。20°C設定にすると冬季でも冷房になってしまうため、22°C

設定としている。

- ・不動産系企業は一年を通じて 25℃設定としているところが多い。
- ・7～19 時の時間帯は、アンビエント空調機 1 台あたり運転 2100 m³/h で、40 m²を担当している。
- ・外気冷房の判断はしているが、自然換気も行っているため、CO₂ 制御はしていない。現在はコロナ対応のため、加湿よりも換気量最大化を重視した運用としている。
- ・全熱交換器に組み込んだ浸透膜式加湿で湿度制御を行っている。しかし、冷房時も暖房時も湿度制御が困難である。特に冬季に外気温が低いと湿度がのりにくい。
- ・一般論として、蒸気式加湿は、ボイラーないと使えないため、採用事例は少ない。電気式はランニングコストが高い。天井埋設型の加湿器は採用することも多い。

<メンテナンス状況>

- ・外調機は基準を満たすようにメンテナンスしている。主にドレンパンと室外機の傷みの確認を行っている。
- ・スケールよりもスライムがたまり、ドレンパンがオーバーフローする。水がしみないような塗装を行っている。
- ・ドレンパンの点検はカメラを入れて確認しているが、困難である。通常はゾーンで代表的なものを選択しており、数年で全体の点検を終えら

れるスケジュールとなっている。

- ・加湿エレメントは、毎年洗浄液を使って洗浄している。しかし、3 年で交換が必要であり、気化式エレメント自体が高価である。
- ・国の維持管理マニュアルは指針として与えられていると認識しており、参考にしている。

D. 考察

E. 結論

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

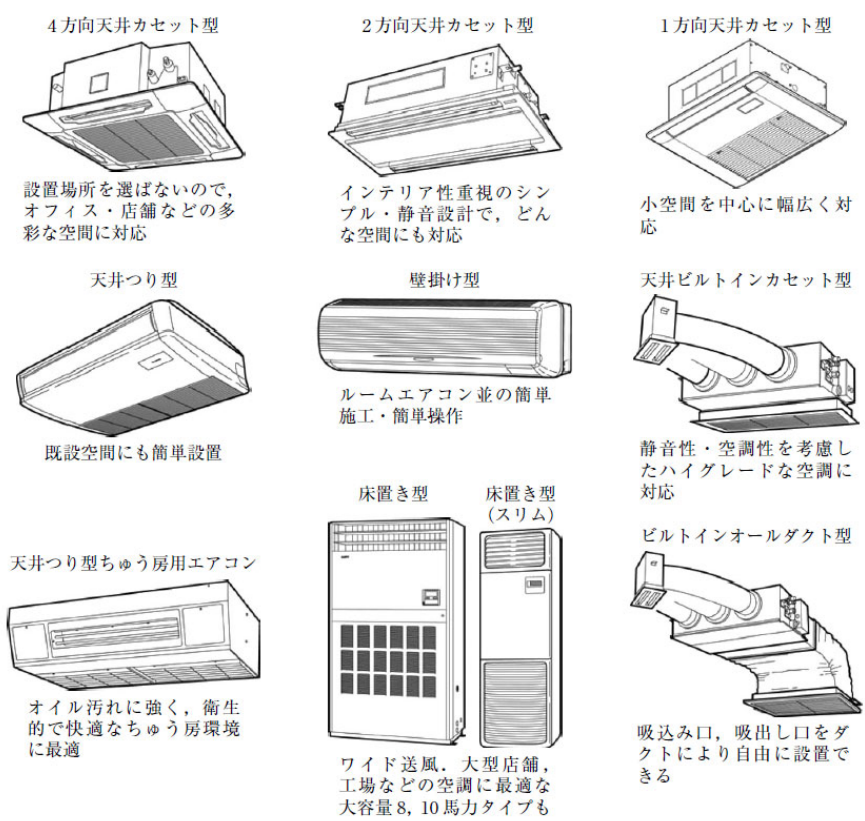


図1 室内機の種類

(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)

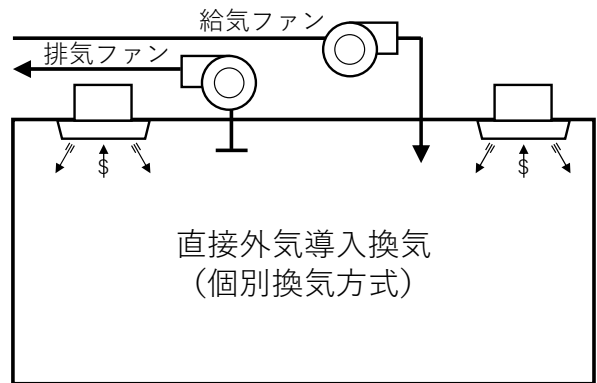


図2 直接外気導入換気概念図

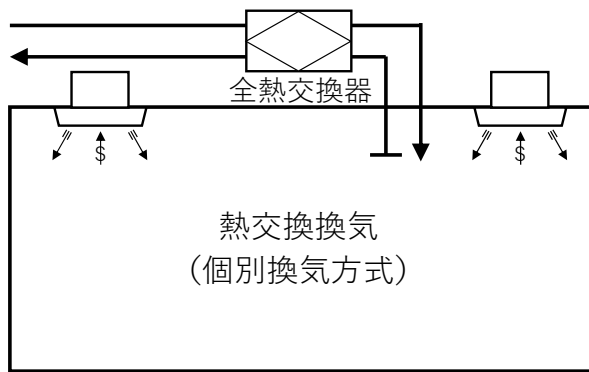


図3 熱交換換気概念図

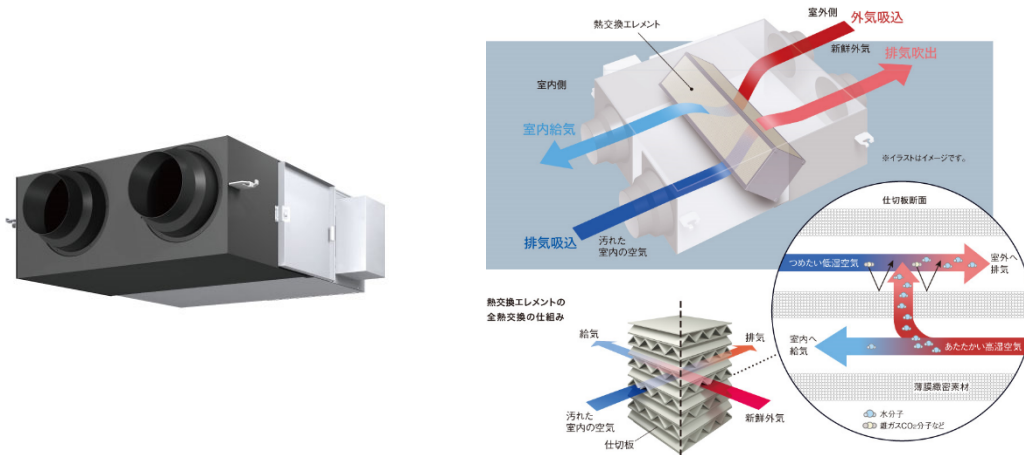


図 4 天井埋込ダクト形全熱交換器とその原理

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

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

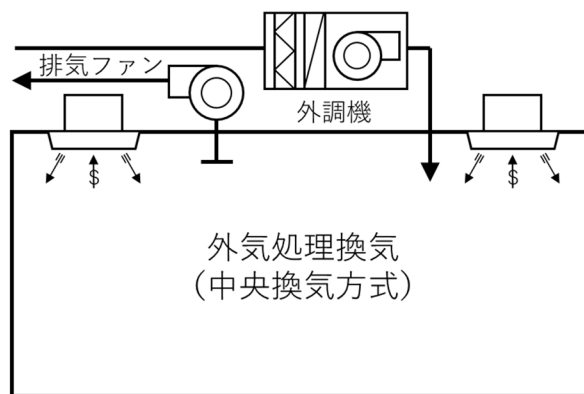


図 4 外気処理換気概念図

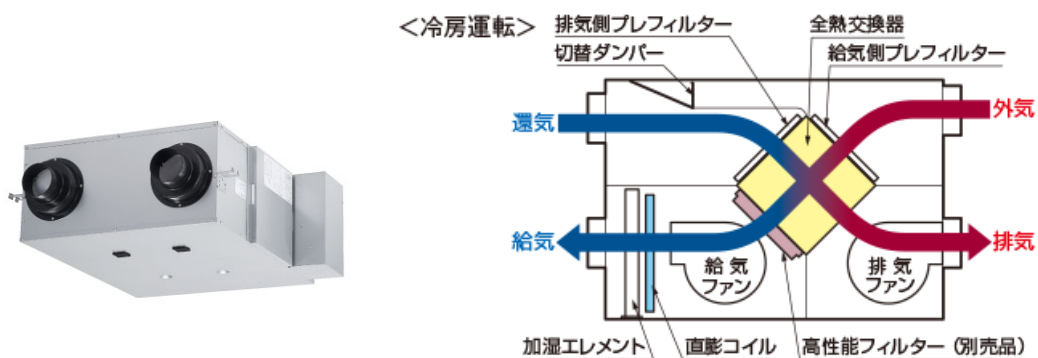


図 6 天井埋込ダクト形外気処理ユニットとその原理

(https://www2.panasonic.biz/ls/air/pac/build/unit_in/in16.html)

表 1 加湿方式とその特徴(その 1)

(空調調和・衛生工学会編 空調調和設備計画設計実務の知識 改定 4 版、p.194、オーム社、2019)

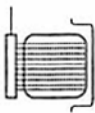





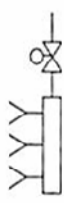

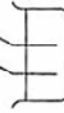


加湿器の種類 項目	気 化 式			水 噴 霧 式		
	滴下式	透過膜式	回転式	高压噴霧式	超音波式	二流体噴霧式
1. 基本構造						
2. 作動原理	上部から加湿材に水を滴下させてぬらし、通風気化させる。	水を通さず水蒸気のみを通す透過膜チューブの内部に水を入れ、外部に通風して気化させる。	吸水性の加湿材を回転してぬらし、通風気化させる。	高压の水をノズルより噴出して霧化させる。	水槽底部の振動子に超音波振動を加え、水を霧化させる。	圧縮空気と水をノズルより同時に噴出し、霧力で飛散させて霧化させる。
3. 粒子性状	高温湿度空気	高温湿度空気	高温湿度空気	平均 40~60 μm 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 オンオフ 比例 応答性	○(自己制御性あり) × △	○(自己制御性あり) × ×	○ × △	○ × ○	○ ○ ○	○ × ○
6. 特長	・加湿吸収距離が不要 ・ランニングコストが安い	・加湿吸収距離が不要 ・ランニングコストが安い	・加湿吸収距離が不要 ・ランニングコストが安い	・イニシャルコストが安い	・ランニングコストが安い	・ランニングコストが安い ・大容量
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。	・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。	・給水有効利用率が小さい、加湿吸収距離が大きい(エリミネータが必要)。 ・水中の不純物を空気中に放出 ・ノズルの目詰まり	・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 ・大容量のものはイニシャルコストが高い。 ・振動子の寿命 5000~10000 時間	・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
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、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かええい室(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かええい室(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かええい室(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かええい室(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かええい室(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 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.193、オーム社、2019)

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	赤外線式	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。	水槽上部に取り付けた赤外線電熱ヒータの放射熱により、水面を加熱し蒸気を発生させる。発生した蒸気は赤外線により、さらに加熱される。	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	乾燥蒸気	飽和蒸気
4. 給水有効利用率 [%]	100	80~90	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 ・乾燥蒸気	・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 2000~8000 時間	・比較的高価 ・赤外線ランプの寿命 約 6000 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	・シーズンごとに水槽の清掃点検	・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

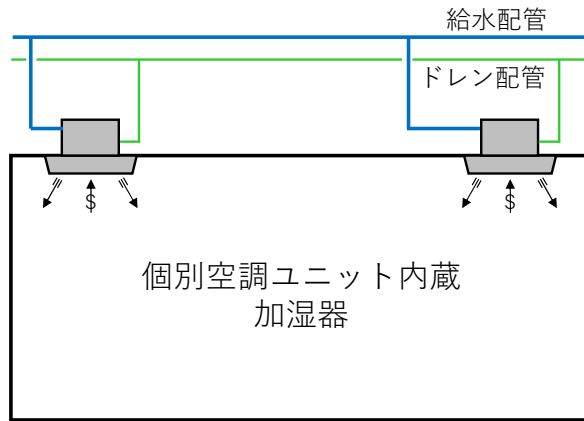


図 7 個別空調ユニット内蔵加湿システムの構成

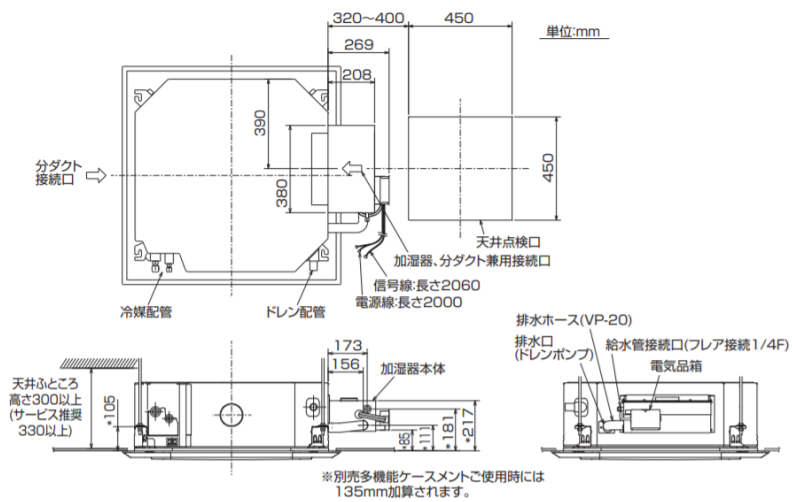


図 8 個別空調ユニット内蔵加湿器の例

(https://dl.mitsubishielectric.co.jp/dl/ldg/wink/ssl/wink_doc/m_contents/wink/PAC_IM/bg79y725h01.pdf)

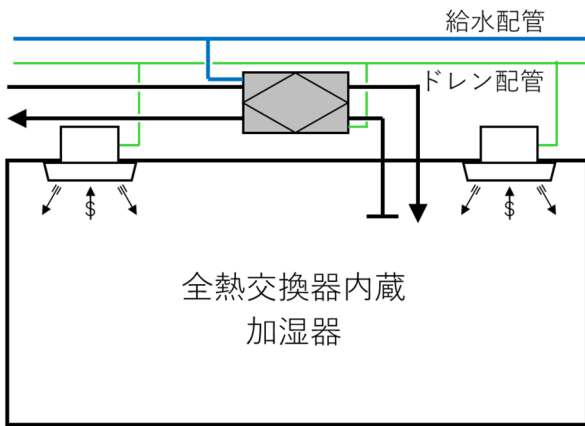


図 9 全熱交換器内蔵加湿システムの構成

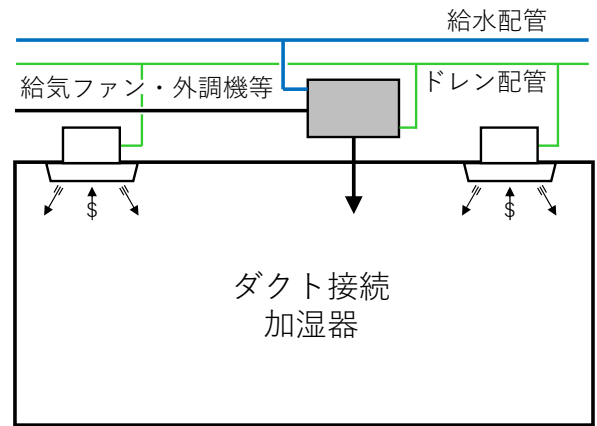


図 11 ダクト接続加湿システムの構成

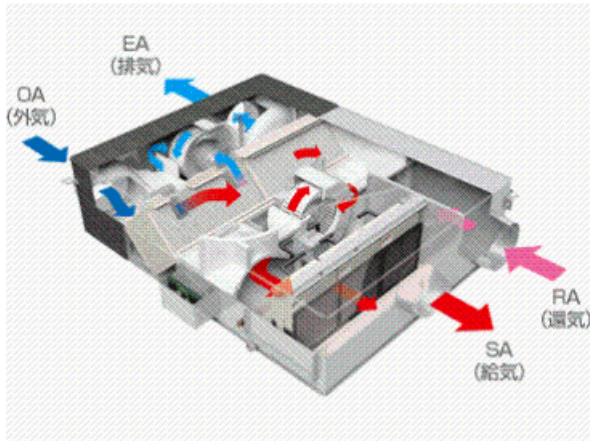


図 10 天井埋設形加湿器付き全熱交換器
<https://www.mitsubishielectric.co.jp/ldg/ja/air/products/culossnay/commercial05/index.html>



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

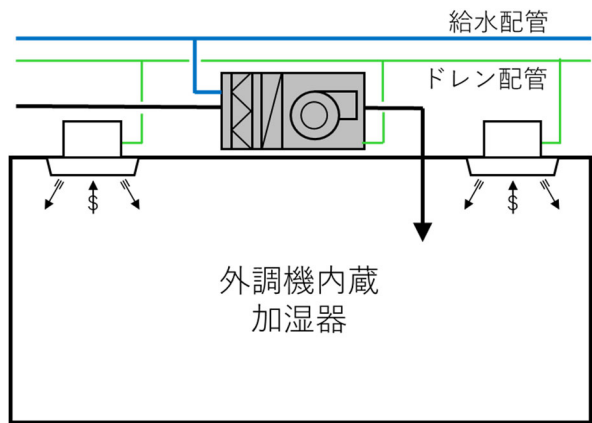


図 13 外調機内蔵加湿システムの構成

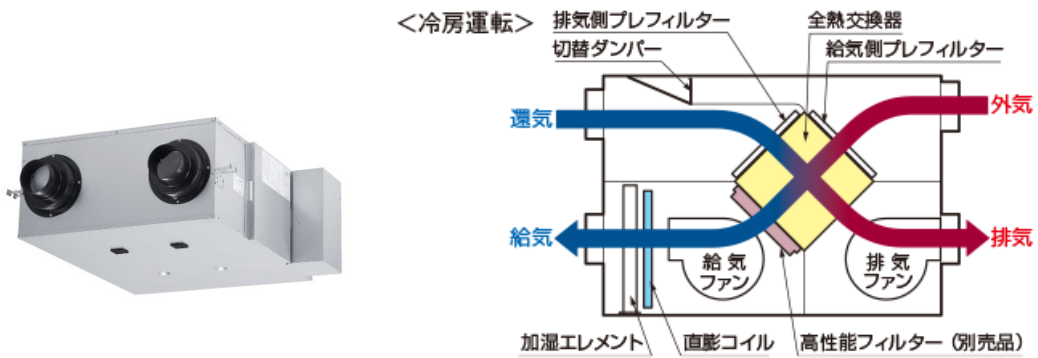


図 14 天井埋込ダクト形外気処理ユニット

(https://www2.panasonic.biz/ls/air/pac/build/unit_in/in16.html)

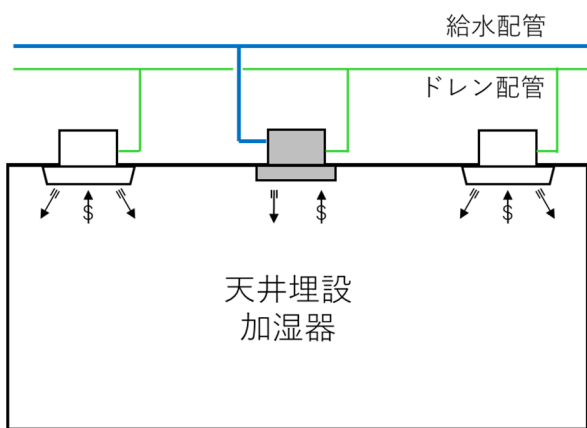


図 15 天井埋設加湿システムの構成



図 16 天井埋設型加湿器

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

表 1 測定建物概要

コード	地域	都道府県	建物種別	空調方式	測定階	測定位置	測定日時
E15	関東	東京	特定建築物	PAC+換気		中央	2021/12/15 10:35
						窓側	2021/12/15 10:19
E16			3,000m2未満	PAC+換気	1	中央	2021/12/16 10:04
						窓側	2021/12/16 9:48
E17			3,000m2未満	中央式	4	中央	2021/12/16 14:03
						窓側	2021/12/16 14:19
	PAC+換気	3		中央	2021/12/16 14:45		
H04	北海道	札幌	特定建築物	中央式+PAC	5	中央	2021/12/17 14:51
窓側						2021/12/17 15:25	
H05			特定建築物	中央式+PAC	4	中央	2021/12/17 16:51
						窓側	2021/12/17 17:27
H06			3,000m2未満	PAC+換気	2	中央	2022/2/10 11:19
						窓側	2022/2/10 11:48
T01	東北	福島	3,000m2未満	PAC+換気	1	中央	2022/2/8 14:22
						窓側	2022/2/8 14:02

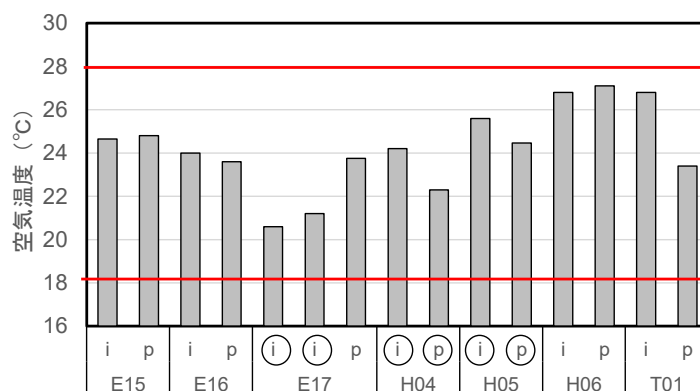


図 17 空気温度測定結果

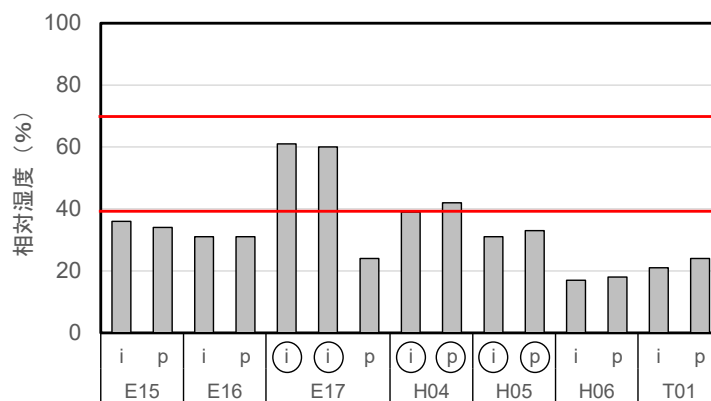


図 18 相対湿度測定結果

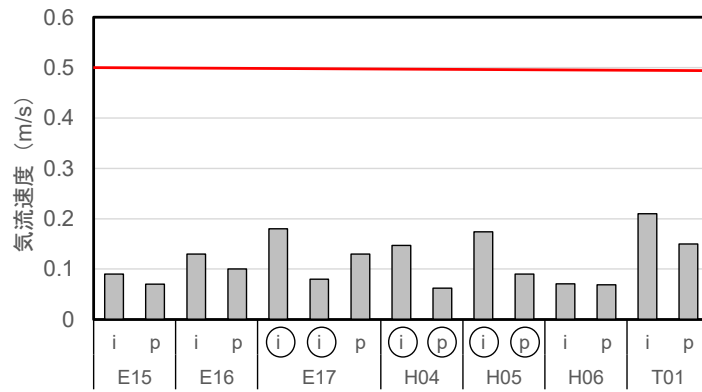


图 19 气流速度测定结果

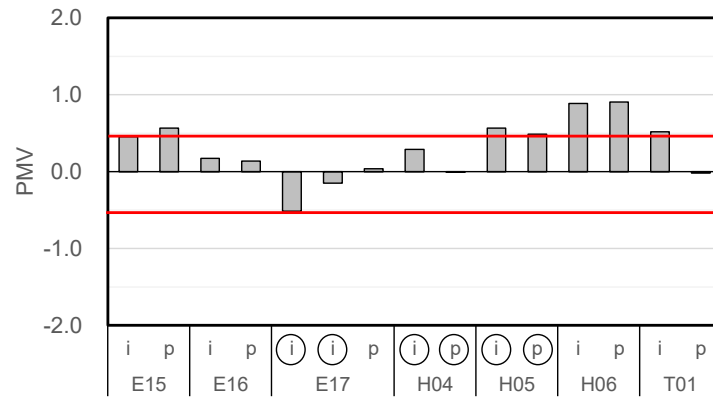


图 20 PMV 测定结果