

技術資料

空気調和における  
加湿と加湿器

*Humidification & Humidifier in Air Conditioning*

2026年4月版

# 目次

<b>1. 空気調和と加湿</b> .....	<b>P.1</b>
1-1. 空気調和とは .....	P.1
1-2. 快適な空気環境 .....	P.2
1-3. 湿り空気の性質、湿度とは .....	P.3
1-4. 温度と湿度 .....	P.4
1-5. 空気線図を理解する .....	P.5
1-6. 加湿の必要性 .....	P.8
1-7. 改善を求められる事務所ビルの湿度不足 .....	P.10
<b>2. 加湿方式と加湿器の種類</b> .....	<b>P.11</b>
2-1. 加湿器の分類、用途と目的 .....	P.11
2-2. 3種類の加湿方式と空気の状態変化 .....	P.12
2-3. 加湿器の能力表示と仕様表示 .....	P.13
2-4. 加湿器の設置参考例 .....	P.15
2-5. 加湿器の種類と特徴 .....	P.19
<b>3. 空調システムと加湿器</b> .....	<b>P.21</b>
3-1. 代表的な空調システムと加湿器 .....	P.21
(コラム) 空調システムと加湿器の変遷 .....	P.23
(参考) ウエットマスター製加湿器の変遷 .....	P.25
<b>4. 加湿器の選定</b> .....	<b>P.27</b>
4-1. 加湿方式・機種選定のポイント .....	P.27
4-2. 加湿器の制御 .....	P.30
4-3. 加湿器選定例 .....	P.32
選定例 1【気化式：オフィスビルにおける空調事例】 .....	P.33
選定例 2【蒸気式：オフィスビルにおける空調事例】 .....	P.35
選定例 3【気化式：室内顕熱負荷の高い工場における空調事例】 .....	P.36
選定例 4【蒸気式：室内顕熱負荷の高い工場における空調事例】 .....	P.37
選定例 5【気化式：ダクト接続型加湿器の選定例-1-（還気がある場合）】 .....	P.38
選定例 6【気化式：ダクト接続型加湿器の選定例-2-（オールフレッシュ方式の場合）】 .....	P.39
選定例 7【蒸気式：ダクト接続型加湿器の選定例-1-】 .....	P.40
選定例 8【蒸気式：ダクト接続型加湿器の選定例-2-（パッケージエアコンが送風運転の場合）】 .....	P.41
選定例 9【気化式：オフィスビルにおける個別分散空調事例（全熱交換器あり）】 .....	P.42
選定例 10【気化式：オフィスビルにおける個別分散空調事例（全熱交換器なし）】 .....	P.43
選定例 11【水噴霧式：低温貯蔵庫の加湿器選定例】 .....	P.44
選定例 12【気化式：年間冷房を想定した工場空調】 .....	P.45
4-4. 加湿方式による省エネルギー .....	P.47
4-5. 加湿器のランニングコスト .....	P.50

赤枠は会員のみ閲覧可能な限定コンテンツとなります  
(以下URL参照)。

[https://www.wetmaster.co.jp/download/reference/  
air-conditioning/](https://www.wetmaster.co.jp/download/reference/air-conditioning/)

## 5. 加湿器と水処理・給水水質について…………… P.51

- 5-1. 加湿器と水処理 …………… P.51
- 5-2. 加湿器と給水水質 …………… P.54

## 6. 病院空調と加湿器…………… P.55

- 6-1. 病院空調と加湿器 …………… P.55

## 7. 加湿器の取り扱い、衛生的な運用について…………… P.58

- 7-1. 加湿器の取り扱いについて（衛生的にご使用いただくために）…………… P.58
- 7-2. 衛生上の注意点 / 気化式加湿器 …………… P.60
- 7-3. 衛生上の注意点 / 蒸気式加湿器 …………… P.64
- 7-4. 衛生上の注意点 / 水噴霧式加湿器 …………… P.65
- 7-5. レジオネラ症と加湿器 …………… P.66
- 7-6. 加湿器の保守作業と交換部品 …………… P.69

## 8. 湿度・加湿器と関連法規について …………… P.71

- 8-1. 湿度の基準について …………… P.71
- 8-2. 加湿器への給水について …………… P.71
- 8-3. 水道直接連結について …………… P.73
- 8-4. 加湿器の設置場所に関する法令 …………… P.74
- 8-5. 加湿器の運用に関する法令 …………… P.74
- 8-6. 建築確認申請、事前審査と湿度、加湿器について …………… P.75

## 9. 産業空調と加湿 …………… P.77

- 9-1. 産業別の空調温湿度条件 …………… P.77

## 参考…………… P.83

- 暖房・冷房時の屋外条件 - 「建築設備設計基準」より - …………… P.83
- 空気線図 …………… P.84

# 1. 空気調和と加湿

## 1-1. 空気調和とは

- 空気調和（以下、空調と略します）とは、空気の温度、湿度、清浄度および気流分布を、室内の要求に見合うように調整することであり、簡単に言えば、「室内の人や物にとって良好な空気環境をつくる」ということになります。

### 1-1-1. 保健空調と産業空調

- 空調は「何を対象に行うか」という目的により、保健空調と産業空調に大別されます。
- 保健空調は、人間の健康の保護と快適性を目的としたもので、対象となるのは事務所、商業施設、ホテル、病院、学校などです。
- 産業空調は、室内で生産または保管される物品の品質管理や品質保持、機器類の機能維持を目的としたもので、対象となるのは工場や食品貯蔵庫、農園芸施設、電算機室などです。

### 1-1-2. 空調設備の構成

- 空調設備は基本的に次の3つの設備から構成されています。

①熱源設備 ②熱搬送設備 ③空気調和機設備

#### ①熱源設備

ボイラ、冷凍機、吸収冷温水機、ヒートポンプ、蓄熱槽などで構成される冷温熱源です。

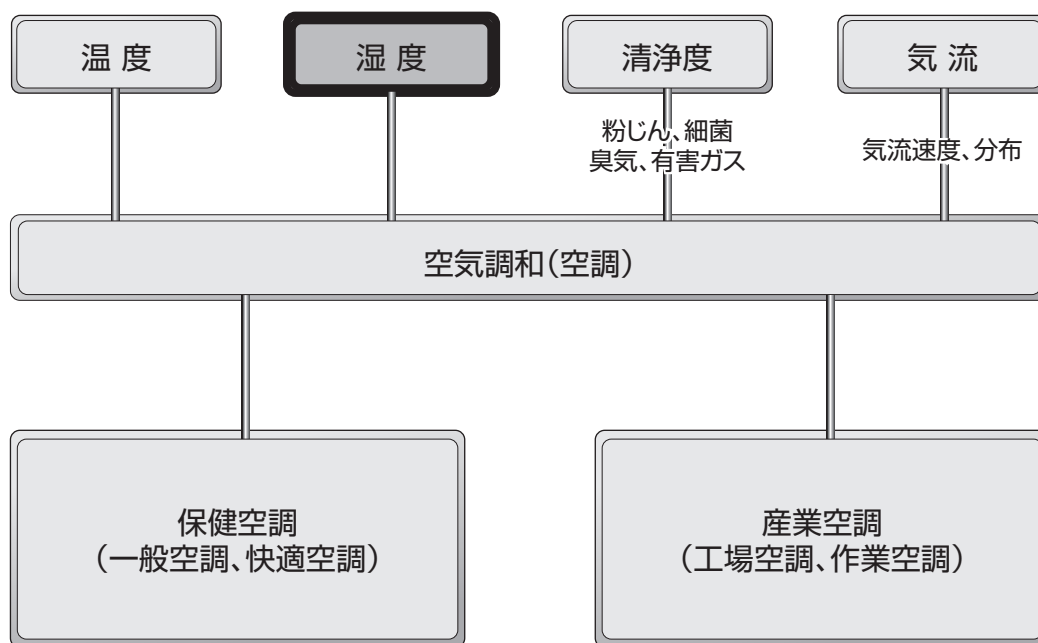
#### ②熱搬送設備

機器から機器、または機器から室内へと、熱を搬送するための配管（水、蒸気、冷媒）、ポンプ、送風機、ダクト（空気）があります。

#### ③空気調和機設備

水・冷媒・蒸気・空気との熱交換を行う冷却コイルや加熱コイル、加湿を行う加湿器、塵埃を除去するエアフィルタ、送風機などから構成されます。

図-1 湿度は空調の4要素の1つ



- そこに働き、生活する人々の健康を保護し、さらに快適な空気環境を提供します。
- 事務所、商業施設、ホテル、病院、学校、集会場などが対象になり、家庭の空調も快適空調と言えるでしょう。

- 室内で生産または保管される物品の品質管理や品質保持、機器類の機能維持に適した空気環境をつくります。
- 印刷・繊維・電子部品などの工場、農園芸施設、食品貯蔵庫、美術館・博物館の収蔵庫、データセンター（電算機室）などが対象になります。

## 1-2. 快適な空気環境

- 人の温冷熱感は年齢、性別、季節によって異なります。「建築物における衛生的環境の確保に関する法律（以下、建築物衛生法とする）」では、室内空気環境の調整の基準について、表-1 のように定めています。
- 空調計算にあたっては、表-1 の基準を守るように外気条件や取得熱量、個々の要求条件などを加味して取り扱います。また、加湿量の算出に際しても表-1 は重要なデータとなります。
- 産業空調においては、概して年間を通じて一定の温湿度を必要とすることが多く、そのめやすについては P.77 「9. 産業空調と加湿」を参照してください。

表-1 建築物衛生法の空気環境の管理基準

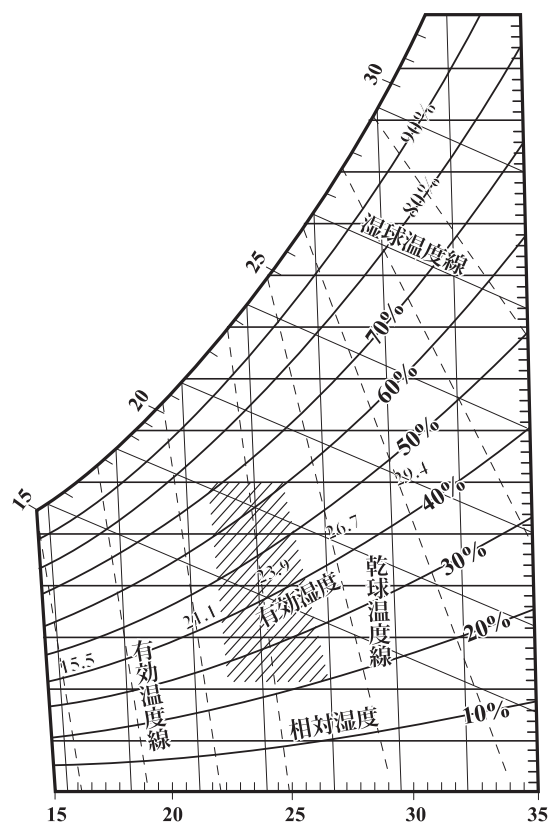
浮遊粉じんの量	空気 1m <sup>3</sup> につき 0.15mg 以下
一酸化炭素の含有率	6ppm 以下
二酸化炭素 (炭酸ガス)の含有率	1,000ppm 以下
温度	(1) 18℃以上 28℃以下 (2) 居室の温度を外気温度より低くする場合は、その差を著しくしないこと
相対湿度	40%以上 70%以下
気流	0.5m/s 以下
ホルムアルデヒドの量	空気 1m <sup>3</sup> につき 0.1mg 以下

図-2 ASHRAE の新有効温度図

有効温度とは温度、湿度および気流速の3要素の組み合わせにより、人体に与える感覚を温度表示した指標です。

図-2 は ASHRAE で用いられている新有効温度図で、線図の斜線部分は快適範囲を示しています。

※着衣状態、気流速などの基準のもとで作られています。必ずしも表-1 のデータと一致するものではありません。



### 参考：IAQ（室内空気質）とは

空調分野では、IAQ (Indoor Air Quality) という言葉がよく使われます。室内の空気環境において、人の健康を保護するにとどまらず、積極的に心身の健康を育むような快適な環境を作ろうといった主旨のものです。

この背景には、シックハウス症候群の原因にもなる室内汚染物質の問題があります。ビル・住宅を問わず建築物の高気密化が進み、カビなどの微生物、ホルムアルデヒドなどの化学物質、PM2.5 やアスベストなどの粒子状物質、臭気などへの対処は必須となりました。

IAQ の向上を目指すうえで、空調という分野を超えて、あらゆる環境要因への取り組みが必要となります。

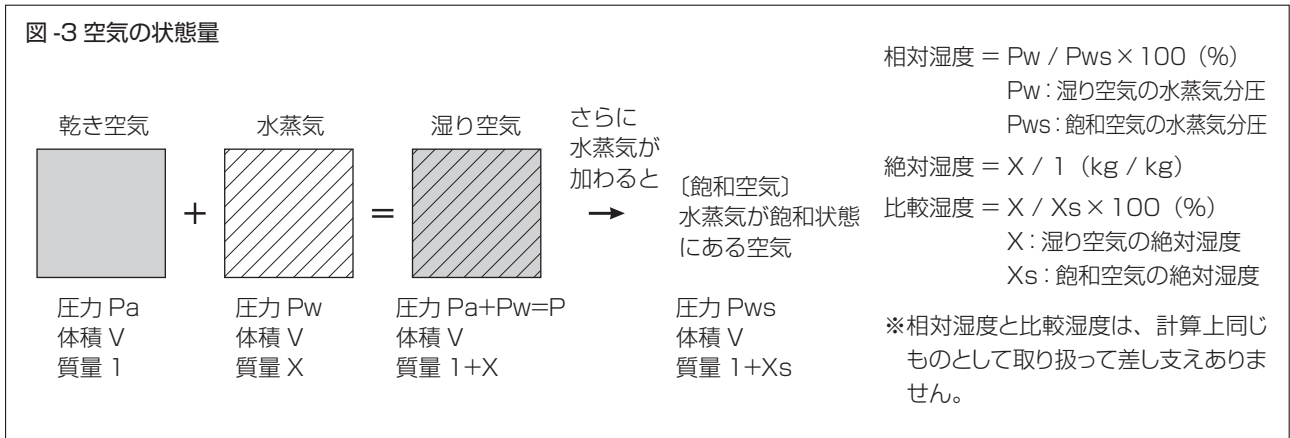
# 1-3. 湿り空気の性質、湿度とは

## 1-3-1. 乾き空気と湿り空気

- 地球上の空気は、酸素、窒素、炭酸ガスなどと水蒸気が混合したもので、「湿り空気」といいます。そして水蒸気を全く含まない理論上の空気を「乾き空気」といいます。また、湿り空気に含まれる水蒸気の量が増えて飽和状態にある空気を「飽和空気」といいます。

## 1-3-2. 相対湿度と絶対湿度

- 湿度とは、空気中に含まれる水蒸気の量を表す尺度です。
- 一般的に単に湿度というときは「相対湿度 (RH : Relative Humidity)」のことを指し、湿り空気の水蒸気分圧とその温度における飽和空気の水蒸気分圧との比を単位「%」で表します。
- このほかの湿度の表し方に「絶対湿度 (AH : Absolute Humidity)」があります。絶対湿度は、湿り空気に含まれる水蒸気の質量を指し、乾き空気 1kg に対する量として、単位「kg/kg」で表します。



## 1-3-3. 用語のいろいろ

### ① 乾球温度と湿球温度

乾球温度計で測った湿り空気の温度が乾球温度 (DB)、湿球温度計で測った温度が湿球温度 (WB) です。

### ② 露点温度

湿り空気を徐々に冷やしていくと、ある温度で飽和 (相対湿度 100% RH) に達し、空気中の水蒸気が凝縮しはじめます。この温度を露点温度といいます。

### ③ 比エンタルピ

湿り空気の全熱量です。温度  $t^\circ\text{C}$ 、絶対湿度  $X$  の湿り空気の比エンタルピ  $h$  は、次の式で求められます。

$$h = 1.005t + (2501 + 1.89t) X \text{ [kJ/kg (DA)]}$$

$t$ :  $^\circ\text{C}$ 、 $X$ :  $\text{kg/kg}$

### ④ 熱水分比

空気の状態変化で、比エンタルピの変化と絶対湿度の変化を比で表したもので、

$$u = (h_2 - h_1) / (x_2 - x_1) = dh / dx$$

単位は (kJ/kg) で表します。

### ⑤ 顕熱比

空気の状態変化で、熱量の変化の内、顕熱量を  $q_s$ 、潜熱量を  $q_L$  とすると、

$$\text{顕熱比 (SHF)} = q_s / (q_s + q_L)$$

となり、全熱量変化 ( $q_s + q_L$ ) に対する顕熱量変化の割合を表します。

### ⑥ 比重量

標準状態での乾き空気の比重量 ( $\gamma$ ) は、 $1.293\text{kg/m}^3$  です。空調では一般的に  $1.2\text{kg/m}^3$  として計算することが多くみられます。

### ⑦ 比容積

比重量の逆数で、乾き空気 1kg を含む湿り空気の容積を表します。 $1/1.2 = 0.833\text{m}^3/\text{kg}[\text{DA}]$  となります。 $\text{kg}[\text{DA}]$  は乾き空気 1kg を表します。

# 1-4. 温度と湿度

## 1-4-1. 加湿と除湿

- 湿度は空気に含まれる水蒸気量によって決まります。そのため、水蒸気量を増減させることで調整することが可能です。
- このうち、水蒸気量を増やす操作を「加湿」といい、減らす操作を「除湿」といいます。
- 前述の室内環境基準に湿度の上限値、下限値が定められているように、空調ではその目的と条件に応じて「加湿」や「除湿」の操作を行い、湿度を一定の範囲内におさめます。

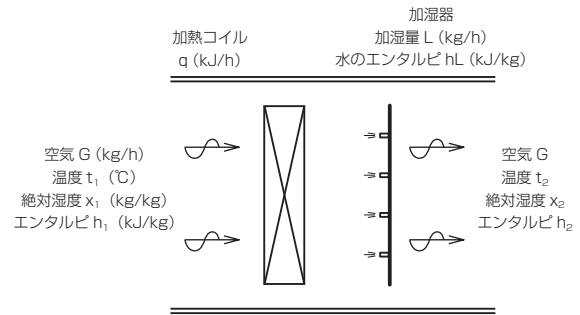
表-2 絶対湿度一定の条件下における温度と相対湿度の関係

空気温度	絶対湿度 (kg / kg)			
	0.0019	0.0038	0.0066	0.0082
0℃	50%	100%	—	—
5℃	35%	70%	—	—
10℃	25%	50%	86%	—
15℃	18%	36%	62%	77%
20℃	13%	26%	45%	56%
25℃	10%	19%	34%	42%
30℃	7%	14%	25%	31%

## 1-4-2. 温度と湿度

- 空気中の水蒸気量が一定の条件（絶対湿度一定）では、空気温度を上げると相対湿度は低下し、逆に空気温度を下げると相対湿度は上昇する関係にあります（表-2 参照）。
- 例として、温度 0℃・湿度 50%RH の空気を、加湿なしで温度を 20℃まで上げると、湿度は 13%RH 程度にまで低下します（図-5）。
- この空気を、温度 20℃のまま湿度 50%RH にするには、一定の水蒸気量を空気に加える必要があります。この水蒸気量を増やす操作を「加湿」といいます。
- 空気の状態を知るのに便利なものとして、空気線図（h-x 線図）があります。温度と湿度の関係を空気線図で見ましょう（P.5 「1-5. 空気線図を理解する」参照）。

図-4 空気の状態変化



- 上の図のような断熱した装置内では、下記の熱平衡と水分の物質平衡の式が成り立ちます。

入口空気のもっている熱量……………  $G \cdot h$   
 加熱コイルで加えられる熱量……………  $q$   
 加湿する水分のもっている熱量……………  $L \cdot hL$

装置内に入ってきた熱量は  $(G \cdot h_1 + q + L \cdot hL)$   
 出口空気の熱量は  $G \cdot h_2$   
 となります。

熱平衡の式は  $G \cdot h_2 = G \cdot h_1 + q + L \cdot hL$

水分の物質平衡の式は  $G \cdot x_2 = G \cdot x_1 + L$

よって、  
 $G (h_2 - h_1) = q + L \cdot hL$   
 $G (x_2 - x_1) = L$   
 となります。

- この式は、空調装置など空気が状態変化する場合すべてにおいて成立します。

図-5 空気線図でみる温度と湿度の関係

絶対湿度：空気に含まれる水蒸気の絶対量

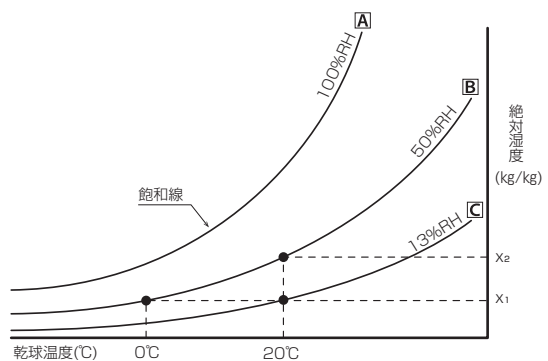
Ⓐ：相対湿度 100%のライン（飽和線）

Ⓑ：相対湿度 50%のライン

Ⓒ：相対湿度 13%のライン

①の変化：温度 0℃・湿度 50% RH の空気を加湿なしで温度を 20℃まで暖めると、湿度は 13% RH 程度まで低下する。

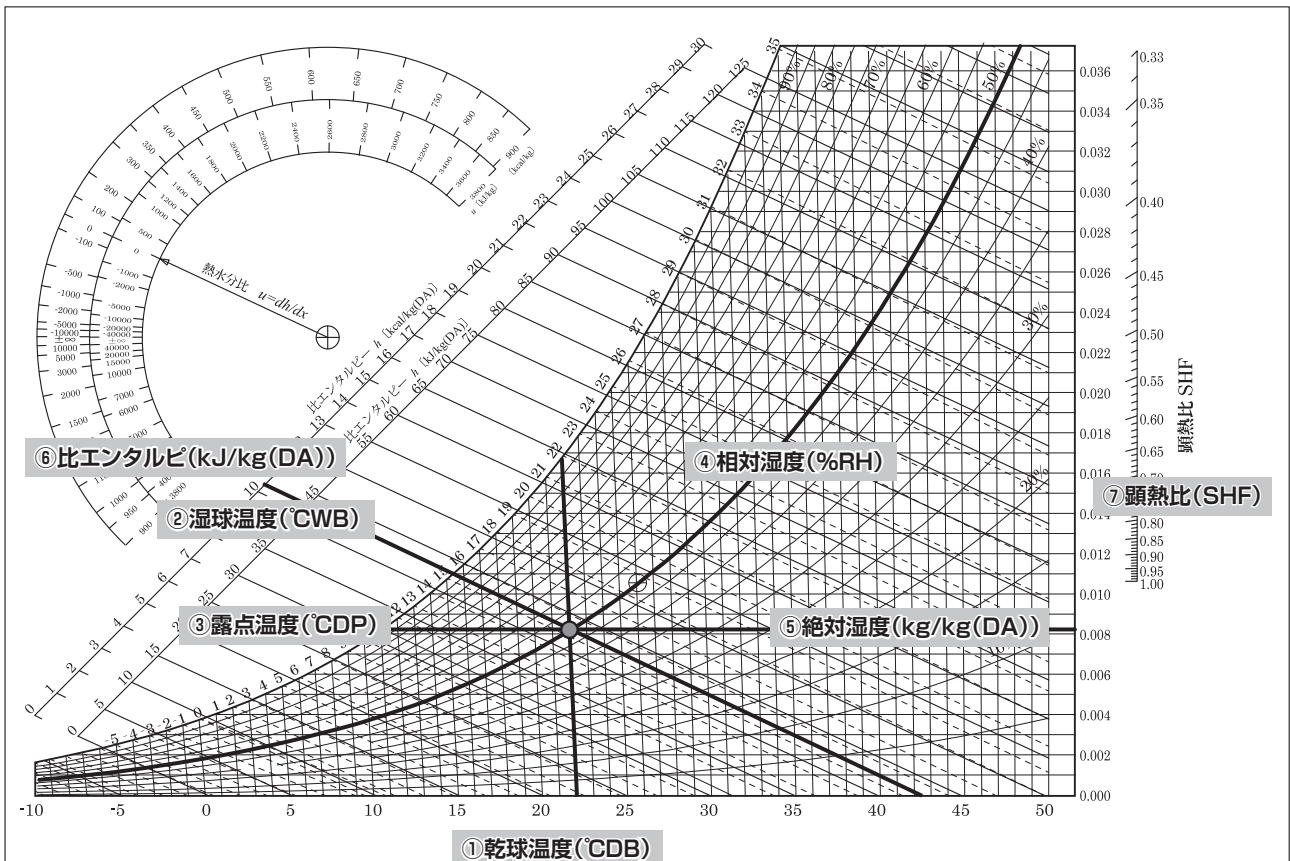
②の変化：温度 20℃・湿度 13% RH の空気を、温度を 20℃のまま湿度 50% RH にするには、 $(x_2 - x_1)$  に相当する水蒸気量を空気に付加する必要がある。



# 1-5. 空気線図を理解する

## 1-5-1. 空気線図とは

- 空気は乾き空気に水蒸気が混合した湿り空気の状態が存在します。この空気の状態を知るのに便利なものに湿り空気線図 (h-x 線図) があります。湿り空気線図とは、湿り空気の熱的性質を 1 気圧のもとで表したものをいい、通常は「空気線図」と呼ばれ、空調計算に広く利用されています。
- 空気線図上から読み取れる空気の状態には、主に以下①～⑦の内容があり、このうち 2 つの値が分かると、他の値も読み取ることができます。



### ① 乾球温度 [°C DB (Dry Bulb)]

通常の温度計 (乾球温度計) で測った「湿り空気」の温度のことを乾球温度 (DB) といいます。私たちが普段目にする「温度」「気温」がこれに当たります。

### ② 湿球温度 [°C WB (Wet Bulb)]

湿球温度計 (アスマン通風乾湿計など) で測った空気の断熱飽和温度のことを湿球温度 (WB) といいます。

### ③ 露点温度 [°C DP (Dew Point)]

湿り空気を徐々に冷やしていくと、ある温度で飽和 (相対湿度 100% RH) に達し、空気中の水蒸気が液体へ変化 (凝縮) し結露しはじめます。この温度を露点温度といいます。

### ④ 相対湿度 [% RH (Relative Humidity)]

水蒸気が空気中で作る圧力のことを水蒸気分圧といいます。ある温度の実際の空気の水蒸気分圧とその空気の飽和水蒸気分圧の比を単位「%」で表したものを相対湿度といいます。一般的に単に湿度というときは相対湿度のことを指します。

### ⑤ 絶対湿度 [kg/kg (DA)]

湿り空気に含まれる水蒸気の質量を指し、乾き空気 1 kg に対する量として、単位「kg/kg」で表します。

### ⑥ 比エンタルピ [kJ/kg (DA)]

単位質量あたりの湿り空気の持つ全熱 (= 顕熱 + 潜熱) 量を表します。

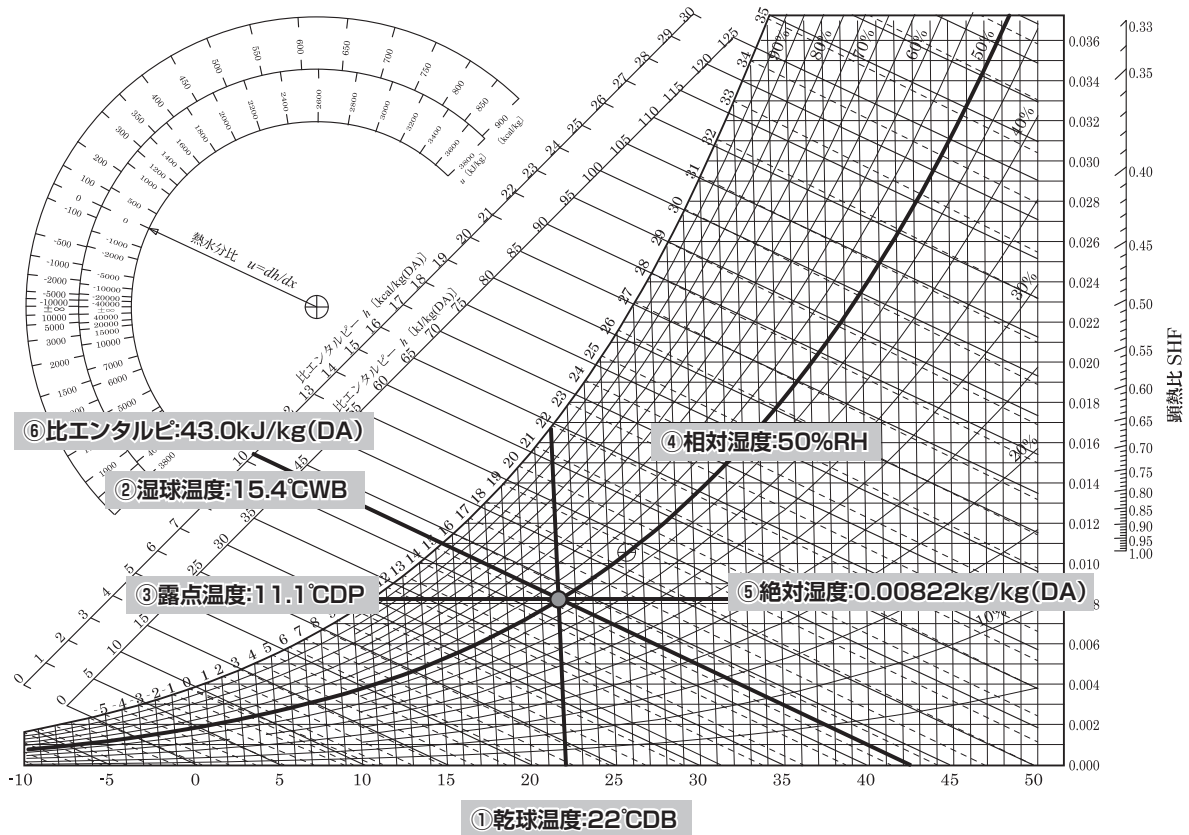
### ⑦ 顕熱比 [SHF]

空気の状態変化で生じる熱量の変化のうち、全熱量変化 (顕熱量\*1 + 潜熱量\*2) に対する顕熱量変化の割合を表したもので、Sensible Heat Factor の頭文字を取り空気線図上では「SHF」と記載されます。

※ 1 : 「顕熱」とは物質の温度変化のために使用される熱量のことで、ここでは空気温度が上下するのに必要な熱量と考えてください。

※ 2 : 「潜熱」とは物質の状態変化のために使用される熱量のことで、ここでは水が水蒸気になるのに必要な熱量と考えてください。

- 一例として、「22℃DB 50%RH」のポイントを実際に空気線図上で表してみます。
- この点の空気状態は、それぞれの内容で下記の数値になります。①～⑥の内、2点が分かれば空気状態をプロットできます。



### ① 乾球温度 (°C DB)

本項では 22.0°C を指します。  
 乾球温度 (Dry bulb Temperature) は略称として DB とも表現されます。  
 本書の空気線図上では垂直に実線の目盛線が引かれており、左に位置する程に値は低く、右に位置する程に値は高くなります。

### ② 湿球温度 (°C WB)

本項では 15.4°C を指します。  
 湿球温度 (Wet bulb Temperature) は略称として WB とも表現されます。  
 本書の空気線図上では斜めに“点線”の目盛線が引かれており、左に位置する程に値は低く、右に位置する程に値は高くなります。  
 ※比エンタルピーとは目盛線が異なるため、注意が必要です。

### ③ 露点温度 (°C DP)

本項では 11.1°C を指します。  
 露点温度 (Dew Point Temperature) は略称として DP とも表現されます。  
 露点温度を確認したい空気状態の点から、左へ水平移動した相対湿度 100%との交点で確認する事ができます。  
 DB22°C 50% RH の空気は、11.1°C まで冷やされると結露が始まることが確認できます。

### ④ 相対湿度 (% RH)

本項では 50.0% RH を指します。  
 相対湿度 (Relative humidity) は略称として RH とも表現されます。本書の空気線図上では曲線の実線が引かれています。上に位置する程に値は高く、下に位置する程に値は低くなります。

### ⑤ 絶対湿度 (kg/kg (DA))

本項では 0.00822 kg/kg (DA) を指します。  
 空気線図上での絶対湿度 (Absolute humidity) の単位には kg/kg (DA) が用いられます (DA = Dry Air の意)。  
 本書の空気線図では水平に実線が引かれています。上に位置する程に値は高く、下に位置する程に値は低くなります。  
 ※ kg/kg (DA) の数値は便宜上、g/kg (DA) として 1,000 倍した表記が用いられる事もあります。

### ⑥ 比エンタルピー (kJ/kg (DA))

本項では 43.0 kJ/kg (DA) を指します。  
 本書の空気線図上では斜めに“実線”の目盛線が引かれており、左に位置する程に値は低く、右に位置する程に値は高くなります。  
 単位は SI 単位である kJ/kg (DA) や従来の重量単位 kcal/kg (DA) が用いられます。  
 ※湿球温度とは目盛線が異なるため、注意が必要です。

## 1-5-2. 熱水分比について

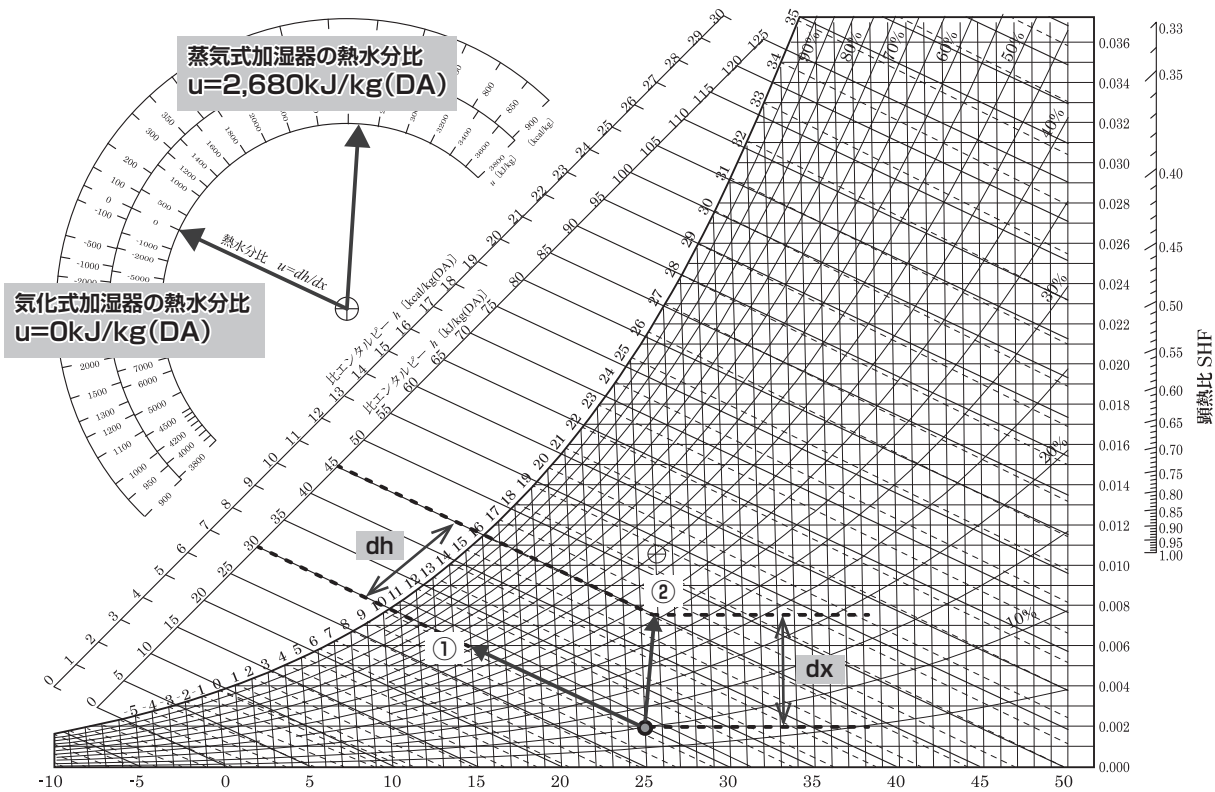
● 熱水分比とは、加湿による状態変化における絶対湿度の変化量当たりの比エンタルピーの変化量のことをいい、「熱」は比エンタルピー、「水分」は絶対湿度を表しています。

計算式： $u = dh/dx$

$u$ ：熱水分比

$dh$ ：比エンタルピーの変化量 [kJ/kg (DA)]

$dx$ ：絶対湿度の変化量 [kg/kg (DA)]



### ①気化式加湿の熱水分比： $u = 0\text{kJ/kg (DA)}$

気化蒸発して絶対湿度を高め、空気は水との熱伝達および水の蒸発潜熱によって冷やされます（潜熱は増え、顕熱は減少する）。実用上、この潜熱と顕熱の授受は等しいと考えられる事が多く、往々にして空気線図では図中①のように湿球温度一定（等エンタルピー上）の線で表現されます\*<sup>1</sup>。

### ②蒸気式加湿の熱水分比： $u = 2,680\text{kJ/kg (DA)}$ \*<sup>2</sup>

加湿される空气に蒸気熱が加わり比エンタルピーが変化する事で、乾球温度を僅かに上昇させながら絶対湿度を高めます。実用上、この昇温分は変化しないものとして考えられる事も多く、その場合、空気線図上では乾球温度一定の線で表現されます。

\*<sup>1</sup>：実際には供給水が保有する熱量（顕熱）により、全体としての比エンタルピー及び熱水分比は僅かに変化しますが、加湿に使用される常温付近の水が保有している熱量は水の蒸発熱に比べて小さい為、気化式加湿に関しては水の蒸発熱のみで考えられます。なお、水 1kg が 1℃ 上昇するのに必要な熱量は約 4.2kJ であるのに対し、蒸発する時の熱量は約 2,500kJ となります。

\*<sup>2</sup>：大気圧下における飽和蒸気 100℃の熱量は 2,676kJ/kg (DA) であり、弊社のカatalogなどでは便宜上四捨五入し、2,680kJ/kg (DA) と表現しています。

## 1-6. 加湿の必要性

### 1-6-1. 暖房と加湿

- 空気中の水蒸気量が一定の条件では、空気温度を上げると湿度（以下、単に湿度というときは相対湿度を表すものとします）は低下します。これは室内の暖房でも同じことが言えます。特に取入外気の湿度が低い場合、加湿をしなければ極端な湿度低下を招くことになります。
- 例として、外気温湿度 0℃・50% RH の空気を部屋に取り入れて加湿なしで 20℃まで加熱すると、部屋の湿度は 13% RH にまで低下します。

### 1-6-2. 湿度不足の原因は

- 事務所ビルの冬期の湿度は不足しがちで、高い不適合率となっています（P.10 「1-7. 改善を求められる事務所ビルの湿度不足」表-3参照）。改善が強く望まれています。加湿不足の原因はどこにあるのでしょうか。ビルの空調方式などにより事情は異なりますが、加湿に関しては下記のような問題が顕在化しています。
  - 加湿器選定の難しさ、空調方式・空調機と加湿器の不適合
  - 整備不良による能力不足
  - 加湿に対する認識の不足
- この背景には、部屋単位の空調である個別分散空調の普及に伴って空調機の小型化が進み、空調機内に能力を満足する加湿器を組み込むことが困難であることや、天井隠ぺいなど加湿器の取付場所の問題で十分なメンテナンスが行われないことが挙げられます。
- さらに近年では、OA化が進んで室内の発熱量が増加し、暖房期でも冷房を必要とする場面が多くなっていることや、感染症予防のため換気を優先する意識が強まり、取入外気量の増加により加湿量が不足することなども見受けられます。この場合、ビル空調用加湿器の主流である気化式加湿器は、吸込空気温湿度によって加湿能力が変化するため、加湿器の選定を誤ると湿度不足につながります（P.34参照）

### 1-6-3. 湿度不足が引き起こす問題

- 湿度不足により空気が乾燥すると、人の健康や快適性に障害が生じるばかりでなく、生産効率の低下や物品の品質劣化など、さまざまな悪影響が発生します。そしてこれらの問題は、基本的には次の3つに分けられます。

- ①健康と快適性を損なう
- ②水分の蒸発・蒸散に伴う障害
- ③静電気発生による機器故障や品質低下

#### ①健康と快適性

- 健康面では空気の乾燥により呼吸器系の粘膜の働きが弱まり、風邪などのウイルスが体内に入りやすくなります。
- 感染予防に重要な働きをしている繊毛は、鼻から喉頭（のど）までの上気道において空気中に含まれる異物を排除する粘液繊毛運動を行っていますが、この繊毛は乾燥に弱く低湿度環境では働きが鈍くなるのが分かっています。上気道の働きを保つために、水分補給のほかに加温・加湿が有効とされています<sup>1)</sup>。
- 髪や肌など美容面の影響もあります。髪はかつて湿度計に利用されるほど水分の吸放湿が大きく、乾燥するとパサついてツヤを失い、美しさを保てません。肌についても、美容上の保湿がうたわれているように、水分量が少ないとドライスキンといわれる状態になり、肌あれやかゆみの原因になります。
- 快適性の面では、空気が乾燥すると体からの水分蒸散量が増すため、暖房をしても体感温度は低くなります。適度な湿度であれば、室温が 20℃でも 25℃の暖かさを感じるといわれており、暖房の設定温度が下げられれば省エネルギーにもつながります。
- 近年、室内における空気の質を測る指標として「室内空気質（IAQ：Indoor Air Quality）」というものがあります。人を取り巻く空気の質を健康や快適さの視点から評価した捉え方です。IAQに関わる主な要因としては、温度、湿度、清浄度、二酸化炭素濃度、VOC濃度、ホルムアルデヒド濃度、PM2.5などが上げられ、湿度の管理（調湿）はIAQ対策の重要な要素の一つとなっています。

#### 【データと事例】急性呼吸器感染症（ARI）について

- 急性呼吸器感染症（Acute Respiratory Infection: ARI）とは、急性の上気道炎または下気道炎を指す病原体による症候群の総称です。例えば、インフルエンザ、新型コロナウイルス、RSウイルスなどが含まれます。
- 厚生労働省のWebサイトに掲載されている急性呼吸器感染症総合対策ページのQ&A<sup>2)</sup>では、「空気が乾燥すると、気道粘膜の防御機能が低下し、急性呼吸器感染症にかかりやすくなります。特に乾燥しやすい室内では、加湿器などを使って適切な湿度（50～60%）を保つことも効果的です。」と説明されています。

## 【データと事例】高齢者施設の湿度維持について

- 国立保健医療科学院の研究によると、高齢者施設の多くが建築物環境衛生管理基準の冬季室内湿度（40～70% RH）を満たしていないことが明らかとなっています。高齢者施設は建築物衛生法の特定建築物には含まれていない為に、加湿設備が整備されていない場合が多く、多数のポータブル加湿器を用いて湿度維持を試みても、換気量が多い為に加湿の効果が得られていないケースが見受けられます。
- 高齢者施設の湿度維持の大きな目的は、インフルエンザの空気感染予防です。その他にもノロウイルスについても嘔吐物の乾燥と浮遊が感染経路として挙げられるため、湿度維持が望ましいと考えられています。
- さらに、高齢者施設における温度・湿度維持のための方策について、臭気などの室内空気環境に配慮した上で、一人当たりの換気量を抑制しつつ加湿によって湿度を維持する効果的な加湿方法の設計の必要性を強調し、「超高齢社会の中で、高齢者施設の在り方は国民のQOL（Quality of Life）の大きな要素であり、感染症リスクの低減に加えて、居住性の向上の基礎となる湿度維持を含めた室内環境の向上が必要である<sup>3)</sup>」とされています。

## 【データと事例】学校物件における加湿について

- 文部科学省による学校環境衛生基準<sup>4)</sup>では、教室内の湿度として「30%以上、80%以下であることが望ましい」としています。また、空気調和設備を設けて空気を供給する場合は、建築物衛生法に準拠することを求めています。
- 同省の学校環境衛生管理マニュアル<sup>5)</sup>では、相対湿度を管理する背景として、「低湿度状態は、のどの粘膜の防御機能を低下させ、インフルエンザ等の感染症にかかりやすくさせたり、アトピー性皮膚炎等の皮膚疾患や気管支喘息等の呼吸器疾患等を増悪させたりする。」としています。また、相対湿度が基準値を満たさない場合には、適切な措置を講ずるとして加湿器の設置検討・整備について触れています。

## 【データと事例】感染症対策と調湿について

- 感染症対策としての加湿の有効性について、米国暖房冷凍空調学会（ASHRAE）は、「SARS-CoV-2（COVID-19のウイルス名）もまた他のウイルスと同様に空気感染する以上、空調システムの制御を含み、建物全体を制御することがウイルスへの空気感染の抑制につながる。」という立場を示しています。一般的に相対湿度が40～60%の環境は、微生物にとって最も好ましくない生存環境となとした上で、湿度センサーを設置し、湿度を40～60%に維持するための機器や制御の導入を推奨しています<sup>6)</sup>。

## ②水分の蒸発・蒸散

- 紙や繊維などの吸湿性を有する材料は、空気が乾燥すると水分が奪われて物品としての特性は変化し、品質管理上の問題になります。
- 青果物などの食品類は、空気が乾燥すると水分が奪われて品質の低下をきたし、一度水分を失うと元の品質に戻すことはできません。

## 【データと事例】鮮度低下や劣化の原因に

- 野菜の多くは90%前後の水分を含んでおり、その5%が減少すると、商品価値がなくなるといわれています。鮮度を保つには、概して低温と高湿度が必要です。
- 吸湿性材料としての紙は、水分の吸放湿によって伸縮します。また重ねておくと水分は端の方から失われていくため、反り上がりを生じたりします。材料が空気中に放出する水分の量は、空気の乾燥の度合いと材料の放湿率に依存します。
- 古美術品や絵画、木工品などは、放湿によってひび割れ、ひずみや劣化を生じることがあります。

## ③静電気

- 静電気は摩擦によって生じ、空気が乾燥すると帯電しやすくなって、不快な電撃を起こします。また生産機械の停止による生産効率の低下や、コンピュータの誤動作などの原因になります。
- 湿度をおよそ55±5% RHに保てば、帯電体の比抵抗が減少し、静電荷は放出されて静電気の発生を抑えられます。

## 【データと事例】品質管理の重要なポイント

- 静電気は印刷機械やコピー機の紙づまりの原因になります。また製薬工場では粉体付着、織物・被服工場では繊維のからみの原因となり、データセンターやサーバールームでは回路の故障、塵埃付着などの原因にもなります。

## <引用文献・参考文献>

- 1) 内田悠理香「高齢者における肺炎と粘液線毛輸送機能の検討」(2016年、大阪大学) 17頁
- 2) 厚生労働省「令和7年度 急性呼吸器感染症（ARI）総合対策に関するQ&A（令和7年12月19日版）」  
< [https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryou/kenkou/kekaku-kansenshou/infuenza/QA2025.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/kenkou/kekaku-kansenshou/infuenza/QA2025.html) >（参照日2026年2月25日）
- 3) 林基哉「高齢者施設の感染症予防を踏まえた室内湿度の改善」『保健医療科学』（2017年、第2号／66巻）163-171頁
- 4) 文部科学省「学校環境衛生基準」（2024年）
- 5) 文部科学省「学校環境衛生マニュアル「学校環境衛生基準」の理論と実践【平成30年度改訂版】」（2018年）37-38頁
- 6) ASHRAE「CORONAVIRUS（COVID-19）RESPONSE RESOURCES FROM ASHRAE AND OTHERS」 < <https://www.ashrae.org/technical-resources/resources> >（参照日2026年2月25日）

# 1-7. 改善を求められる事務所ビルの湿度不足

- 建築物衛生法では、特定建築物については図-6のように定期点検と記録を義務づけており、さらに自治体（保健所など）による立入検査が行われます。この立入検査の結果をもとに、事務所ビルの空気環境、なかでも温度・湿度の実態について触れてみます。
- 表-3は東京都の立入検査の結果を抜粋したもので、湿度の不適合率は温度に比べて格段に高い数値にあることがわかります。また、温度以外の他の4項目（浮遊粉じん量など）と比べても、相対湿度の不適合率は例年ワースト1となっています（図-7参照）。
- さらにデータは通年のものであり、冬季に限った相対湿度の不適合率は、特に高い傾向にあります。

表-3 東京都内特定建築物立入検査の結果<sup>1)</sup>

調査年		2021年	2022年	2023年	2024年
特定建築物届出数		8,406	8,432	8,449	8,491
立入検査等件数	特別区・島しょ地区	立入検査等件数の公示なし	887	814	836
	多摩地区	公示なし	61	122	128
不適合率	温度	0.8%	0.7%	0.6%	0.9%
	湿度	22.1%	22.7%	15.2%	23.3%

図-6 建築物衛生法運用の構成<sup>2)</sup>

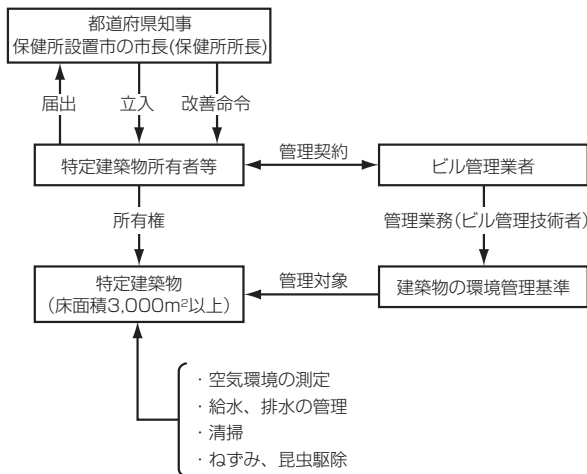
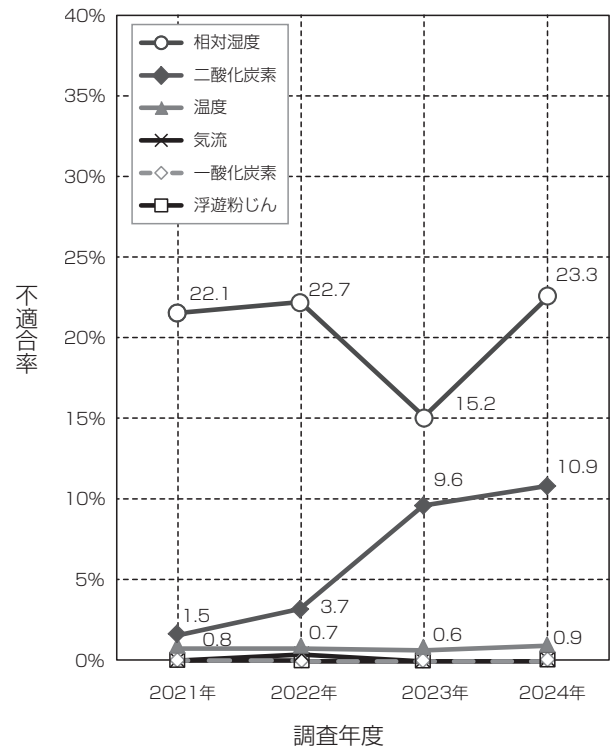


図-7 空気環境測定における項目別不適合率<sup>1)</sup>

(特別区・島しょ地区)



<引用文献・参考文献>

- 1) 東京都健康安全研究センター「令和7年度 ビル衛生管理講習会」(2025年) 31-32,39頁
- 2) 松村学『ビル管理技術者のための環境測定と記録』(オーム社、1990年)

## 2. 加湿方式と加湿器の種類

### 2-1. 加湿器の分類、用途と目的

#### 2-1-1. 加湿器の用途別分類と加湿の目的

- 空調には保健空調と産業空調があること、湿度は空調の重要な要素であること、そして加湿の必要性について述べてきました。
- 加湿器は空気中の水蒸気の量を増やして、湿度を上げる装置です。さて、この加湿器はどのように分類されるのか、加湿の目的とともにまとめてみます。

用途別分類	加湿の用途	加湿の目的
業務用加湿器	オフィス、学校、ホテル、病院、工場など各職域の加湿	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 職域の就労者、来訪者の健康維持（健康の保持、美容）</li> <li>▪ 静電気防止</li> </ul>
産業用加湿器	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電子部品・製薬・食品・印刷工場などの製造加工工程の加湿</li> <li>2. 研究室・実験室の加湿</li> <li>3. データセンター・その他精密機器設置室の加湿</li> <li>4. 美術品保管・収蔵庫の加湿</li> <li>5. 米・青果物などの食品貯蔵用の加湿</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 製造・加工製品の品質管理・静電気防止</li> <li>2. 対象物の品質管理</li> <li>3. 設置機器の機能維持・静電気防止</li> <li>4. 保管品の劣化防止</li> <li>5. 貯蔵品の品質維持・鮮度保持</li> </ol>
家庭用加湿器	一般住宅用の加湿	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 居住者の健康維持（健康の保持、特に病人・幼児・高齢者）と美容</li> <li>▪ 静電気防止</li> </ul>

#### 2-1-2. 3種類の加湿方式と加湿器の種類

- 加湿は、空気に水蒸気を加える方法、すなわちやり方により以下の3種類があり、これを加湿方式といいます。
- そして3種類の加湿方式のもとに、原理や機能の異なるさまざまな加湿器があります。

用途別分類	3種類の加湿方式	加湿器の種類（）内は機種名
業務用加湿器 産業用加湿器	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. 気化方式</b> 水はその温度の水蒸気に気化して加湿する方法</li> <li><b>2. 蒸気方式</b> 水を100℃または100℃以上の蒸気にして噴霧する方法</li> <li><b>3. 水噴霧方式</b> 微細な水滴を直接空気に噴霧する方法</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. 気化式加湿器</b>（滴下浸透気化式・透湿膜式）</li> <li><b>2. 蒸気式加湿器</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 電力利用型蒸気発生器（電極式・電熱式・PTCヒータ式・パン型）</li> <li>▪ 一次蒸気スプレー式（単管式・二重管式・立体拡散蒸気噴霧装置）</li> <li>▪ 二次蒸気スプレー式（間接蒸気式）</li> </ul> </li> <li><b>3. 水噴霧式加湿器</b>（超音波式・高圧スプレー式・二流体式・遠心式）</li> </ol>
家庭用加湿器		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ スチームファンタイプ（蒸気方式）</li> <li>▪ スチーム/気化ハイブリッドタイプ（蒸気方式/気化方式）</li> </ul>

## 2-2. 3種類の加湿方式と空気の状態変化

### 2-2-1. 湿り空気線図について

- P.5「1-5. 空気線図を理解する」で空気線図について触れましたが、加湿による空気の状態変化を理解しやすくするために、あらためて説明します。
- 湿り空気とは、乾き空気と水蒸気が混合したものであり、その空気の状態を知るための線図として、「湿り空気線図」があります。
- 湿り空気線図では、乾球温度と相対湿度など、空気の状態が2種類わかれば、他のすべての空気の状態がわかるようにつくられています。
- 例えば、温度 25℃・湿度 60%RHの空気の状態（状態点 A）は、図-8 のように知ることができます。

### 2-2-2. 気化式・水噴霧式と空気の状態変化

- 気化式は、水を加湿材に浸透させて気化蒸発させます。水噴霧式は微細な水滴を噴霧して気化蒸発させます。
- この変化は、いずれも水は気化蒸発して絶対湿度を高め、空気は水との熱伝達および水の蒸発潜熱によって冷やされます。つまり、潜熱は増えて顕熱は減少します。
- 実用上は、この潜熱と顕熱の授受は等しい（エンタルピの増減がない断熱変化といえます）と考えて差し支えなく、空気線図上は図-9 のように湿球温度一定の線上（エンタルピ一定の線上と考えても差し支えありません）を変化します。

- 顕熱とは、物質の温度変化のために使用される熱量で、ここでは空気温度の上下と考えてください。
- 潜熱とは、物質の状態変化（相変化）のために使用される熱量で、ここでは水が水蒸気になると考えてください。

### 2-2-3. 蒸気式と空気の状態変化

- 蒸気式は、一般的に 100 ~ 120℃の蒸気を噴霧します。
- この変化は、蒸気のもつエンタルピにより、乾球温度をわずかに上昇させながら絶対湿度を高めることになります。
- しかしながら実用上は、この昇温分は変化しないものとして考えられる事も多く、その場合、空気線図上では乾球温度一定の線で表現されます。

- 気化式・水噴霧式では、水の蒸発によって絶対湿度は高くなり、空気温度は下がります。
- 蒸気式では、空気温度を下げることなく、絶対湿度を高めることができます。

図-8 空気の状態点

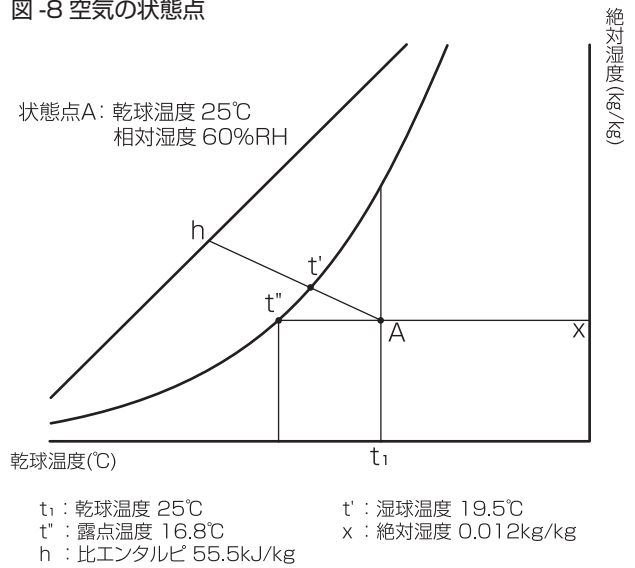


図-9 気化式加湿・水噴霧加湿の空気線図上の変化

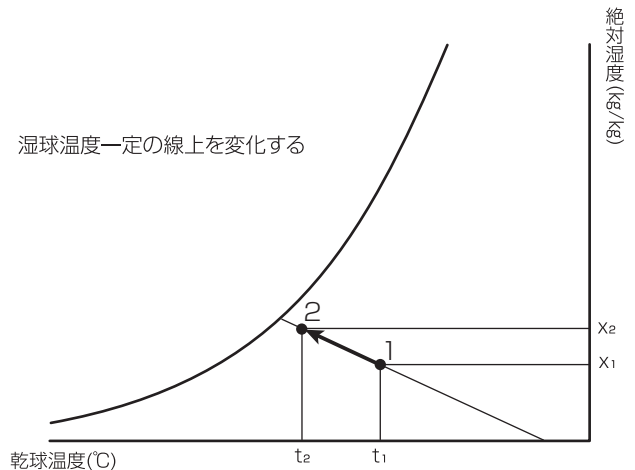
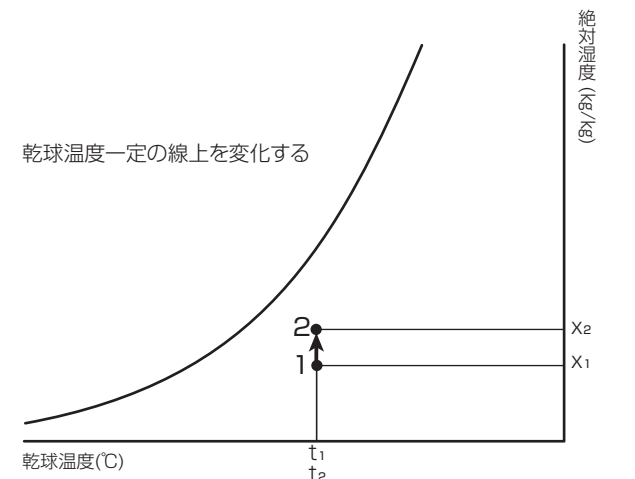


図-10 蒸気加湿の空気線図上の変化



## 2-3. 加湿器の能力表示と仕様表示

### 2-3-1. 加湿器に関する用語について

- 加湿器は、3種類の加湿方式のもとにさまざまな種類があり、それぞれ原理や機能が異なります。従って、個々の加湿器の特徴をつかむためには、能力や仕様を表示する用語について理解しなければなりません。

### 2-3-2. 加湿効率について

- 「加湿効率」は、気流中に噴霧される水量または気化蒸発量、蒸気量の内、実際にどれだけの量が空気に付加されたかによって表します。
- また実際に付加された量を「有効加湿量」といいます。

#### 【気化式加湿器の加湿効率】

- 気化式加湿器は、水を含んだ加湿モジュール(加湿材)と気流との接触により気化蒸発する水分はすべて空気に付加されるため、加湿効率は100%とみなします。
- 加湿能力については、気化式の特性で空気の温湿度および風量によって変動するため、加湿器の型式ごとに能力条件を設定して、「標準加湿能力」で表示します。

#### 【蒸気式加湿器の加湿効率】

- 蒸気式加湿器の加湿効率は、「およそ」100%とみなします。「およそ」としている理由は、空気の温度が低いときは、噴霧された蒸気は空気によって冷やされて凝縮し、水滴となって空気に付加されないことがあるからです。

$$\text{加湿効率} = \frac{\text{有効加湿量}}{\text{蒸気発生量または蒸気噴霧量}}$$

- 加湿能力については、電力利用型蒸気発生器など加湿器自体で蒸気を発生する機種では「蒸気発生量」とし、供給蒸気(ボイラなどから供給される一次蒸気など)をそのまま噴霧する機種では「蒸気噴霧量」で表示します。

#### 【水噴霧式加湿器の加湿効率】

- 水噴霧式加湿器の加湿効率は、噴霧する水の粒径が大きくなれば、未蒸発分の落下やエリミネータ\*で捕捉される量は多くなり、効率は低下します。

$$\text{加湿効率} = \frac{\text{有効加湿量}}{\text{霧化量または噴霧量}}$$

- 加湿能力については、超音波式では「霧化量」、高圧スプレー式では「噴霧量」で表示します。

\*空調機などに設置され、加湿された空気から水分を分離・落下させ、水滴が飛散するのを防止するもの。

### 2-3-3. 給水有効利用率について

- 「給水有効利用率」は、加湿器への給水量の内、実際にどれだけの量が有効加湿量として空気に付加されたかを表し、節水効果をみる尺度になります。

$$\text{給水有効利用率} = \frac{\text{有効加湿量}}{\text{加湿器への給水量}}$$

#### 【気化式加湿器の給水有効利用率】

- 加湿モジュール(加湿材)の洗浄を目的として、加湿量プラスチックの給水を行うため、その量が給水有効利用率に影響します。

#### 【蒸気式加湿器の給水有効利用率】

- 電力利用型蒸気発生器などは、タンクや水槽など、蒸気発生部の水質管理やスケール対策のブロー量、蒸気噴霧管で発生するドレン量が給水有効利用率に影響します。
- 供給蒸気(ボイラなどから供給される一次蒸気など)をそのまま噴霧する機種では、給水はありませんから給水有効利用率はあてはまりません。

#### 【水噴霧式加湿器の給水有効利用率】

- 噴霧する水の粒径が大きくなれば、未蒸発分の落下やエリミネータで捕捉される量は多くなり、給水有効利用率に影響します。

### 2-3-4. 飽和効率について

- 「飽和効率」は、加湿による空気の状態変化の中で、飽和点に至るまで、どこまで加湿できるか(加湿のしやすさ)を表します。
- 例として図-11の気化式加湿器の空気線図を参照します。①の空気の状態から湿球温度一定の線上を②まで加湿できたとします。次に②の状態点から延長していくと飽和点③に至ります。この②-①と③-①の線分比が飽和効率です。
- 飽和効率は、どの加湿方式を採用するか重要な要素になります。飽和効率が30%程度であれば、3種類の加湿方式すべてで対応できますが、50%あるいは80%と高くとる必要がある場合は、気化式あるいは蒸気式加湿器で選定することになります。

- 飽和効率の概念については、P.27「4-1. 加湿方式・機種選定のポイント」およびP.29「事例でみる飽和効率/加湿のしやすさの概念」に詳述しています。

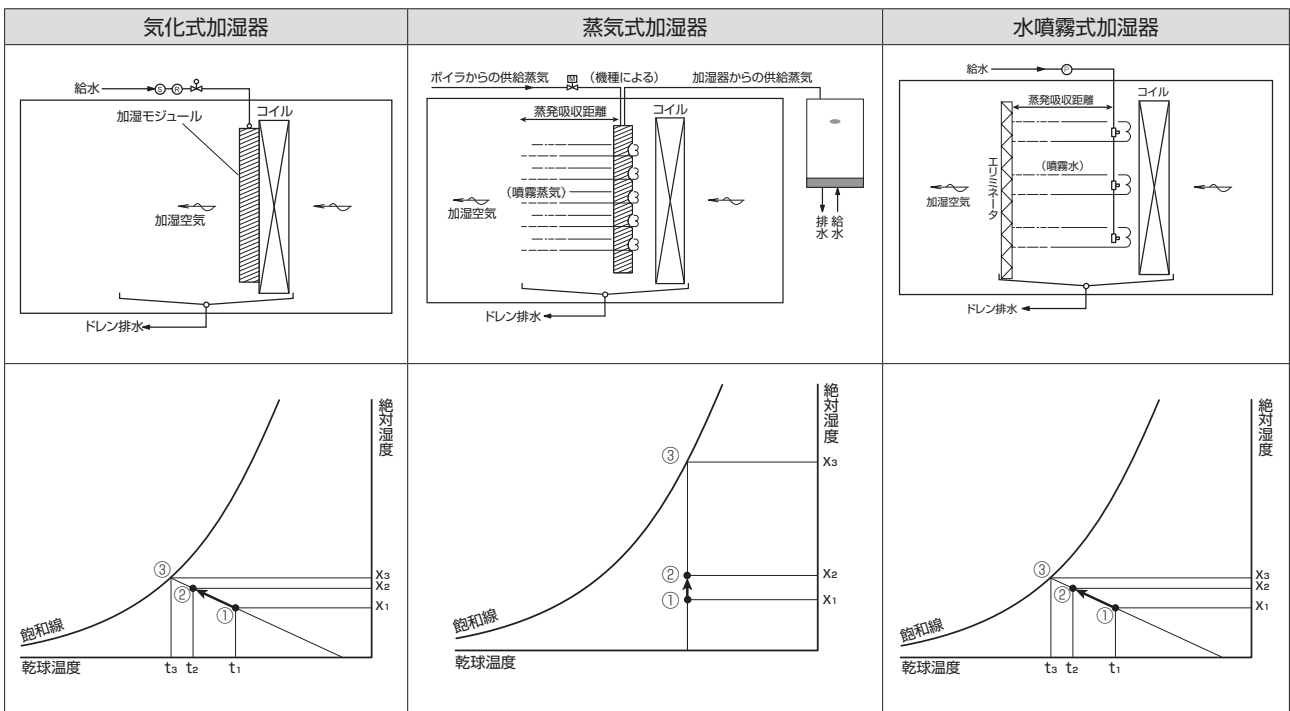
#### 【気化式・水噴霧式加湿器の飽和効率】

$$\begin{aligned} \text{飽和効率} &= \frac{\text{②}-\text{①}}{\text{③}-\text{①}} \times 100\% \\ &= \frac{(x_2 - x_1)}{(x_3 - x_1)} \times 100\% \\ &= \frac{(t_1 - t_2)}{(t_1 - t_3)} \times 100\% \end{aligned}$$

#### 【蒸気式加湿器の飽和効率】

$$\begin{aligned} \text{飽和効率} &= \frac{\text{②}-\text{①}}{\text{③}-\text{①}} \times 100\% \\ &= \frac{(x_2 - x_1)}{(x_3 - x_1)} \times 100\% \end{aligned}$$

図-11 加湿器設置概略図/空気の状態変化



### 2-3-5. 加湿空気の二次側必要距離について

- 「蒸発吸収距離」は気流中に噴霧または霧化された水分量が流通空気中に吸収されるまでの距離を示します。
- 「露付回避距離」は気流中に噴霧または霧化された水分量がファンなどの構造物に接触しても露付・再凝縮が発生しない距離を示し、「蒸発吸収距離」よりも短くなります。濡らしたくない対象物が空調機内壁・ファンなどの時に適用します(主に蒸気式加湿器に適用します)。

#### 【気化式加湿器の蒸発吸収距離】

- 水分は加湿材で気化蒸発するため、蒸気式加湿器や水噴霧式加湿器とは異なり、気化式加湿器に二次側必要距離は不要です。この特徴を生かして、コンパクトな空調機にも組込が可能です。

#### 【蒸気式加湿器の蒸発吸収距離】

- 気流温度が低い条件や気流断面の一部に多量の蒸気噴霧をした場合、噴霧した蒸気が空気中に溶け込みにくくなるため注意が必要です。概ね20℃以下の低温空気への蒸気加湿の場合は立体拡散蒸気噴霧装置(スチームブレンダー)の使用をご検討ください。

#### 【水噴霧式加湿器の蒸発吸収距離】

- 高圧スプレー式は噴霧する水の粒径が比較的大きいため、相当の蒸発吸収距離が必要になります。また、エリミネータの設置が必要です。
- 超音波式は空調機が狭く蒸発吸収距離がとれない場合や低温加湿ではエリミネータが必要です。

## 2-4. 加湿器の設置参考例



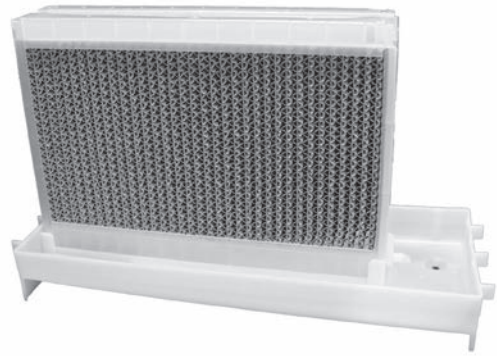
室内の天井面に取り付けて使用する  
滴下浸透気化式 /VCJ2201 (てんまい加湿器)



化粧グリルパネルを開けた状態



グリッド天井に取り付けられた  
滴下浸透気化式 /VCK1500 (てんまい加湿器)



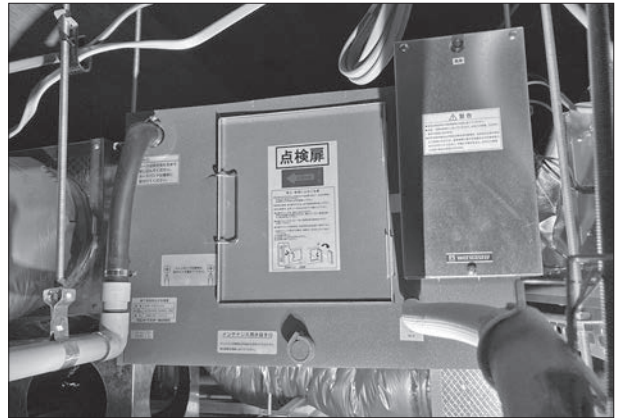
VCK1500 から取り外した加湿モジュール (加湿材)



学校施設に取り付けられた滴下浸透気化式 /VCJ2201 (てんまい加湿器)



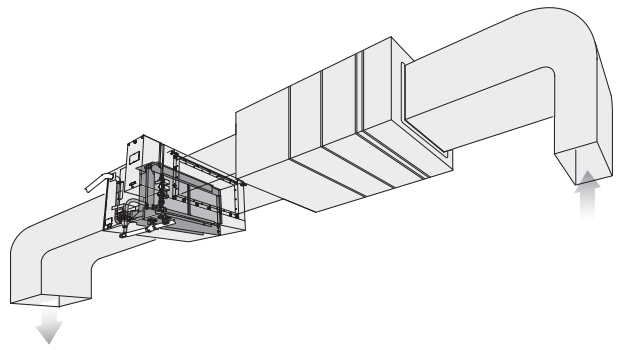
天井付近に取り付けられた滴下浸透気化式 /VTD タイプ



天井内のダクトに取り付けられた  
滴下浸透気化式 /VSC タイプ



老健施設に取り付けられた滴下浸透気化式 /VWB タイプ



VSC タイプ設置イメージ



コンパクトエアハンドリングユニット内に取り付けられた  
滴下浸透気化式 /VHF タイプ



床置パッケージエアコンに組み込まれた  
滴下浸透気化式 /VPF タイプ (特定空調機組込専用)

空気調和と加湿

加湿方式と加湿器  
の種類

空調システムと加湿器

加湿器の選定

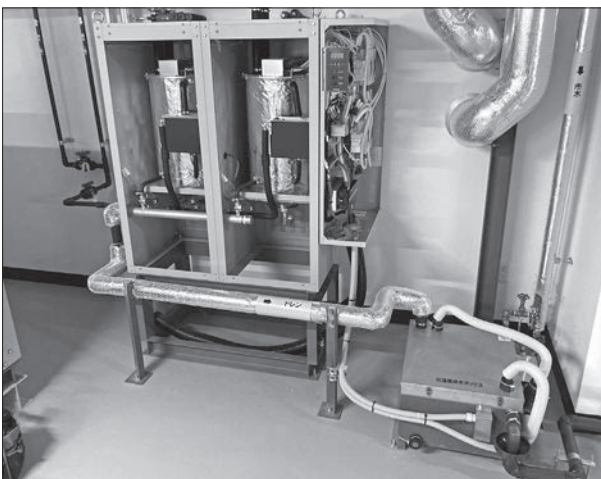
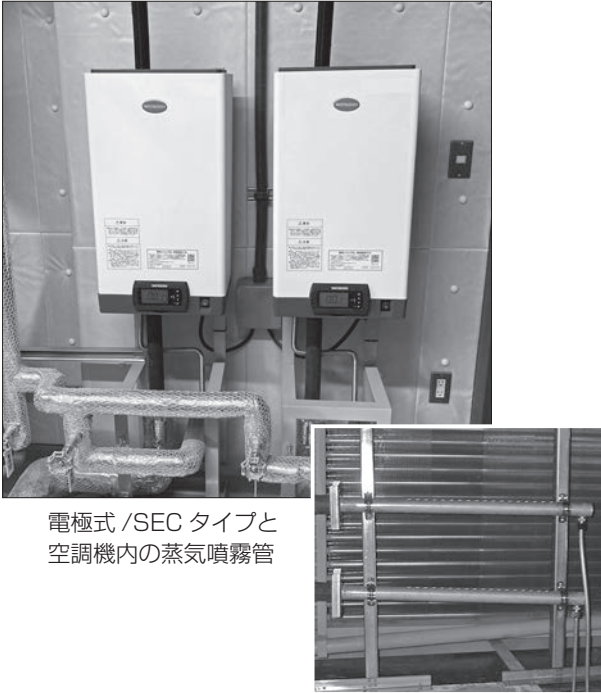
加湿器と水処理・  
給水水质について

病院空調と加湿器

加湿器の取り扱い・  
衛生的な運用について

湿度・加湿器と  
関連法規について

産業空調と加湿



空気調和と加湿

加湿方式と加湿器  
の種類

空調システムと加湿器

加湿器の選定

加湿器と水処理・  
給水水质について

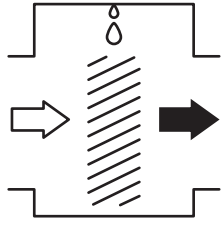
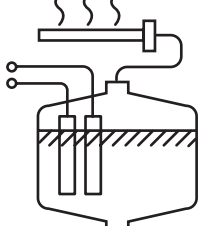
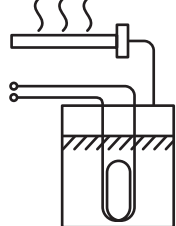
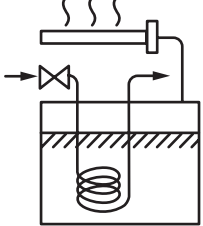
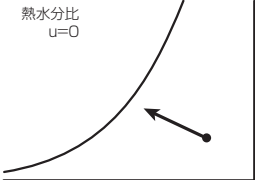
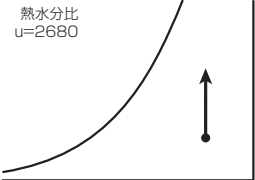
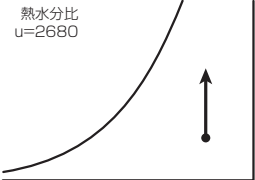
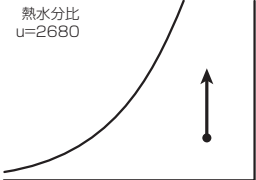
病院空調と加湿器

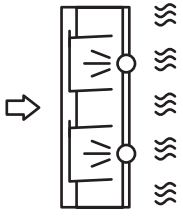
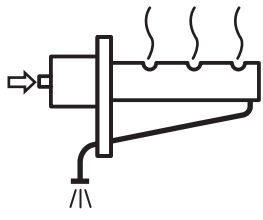
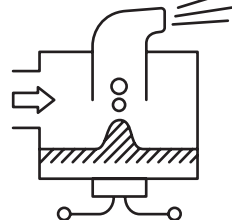
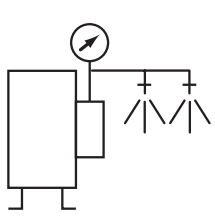
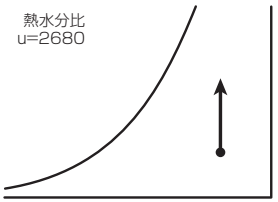
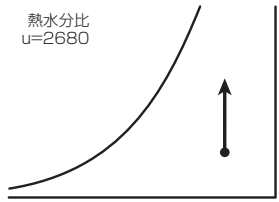
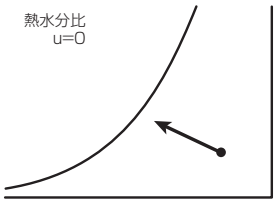
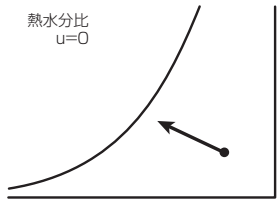
加湿器の取り扱い・  
衛生的な運用について

湿度・加湿器と  
関連法規について

産業空調と加湿

## 2-5. 加湿器の種類と特徴

加湿方式	気化式加湿器	蒸気式加湿器		
	滴下浸透気化式	電極式、電熱式、間接蒸気式		
機種	滴下浸透気化式	電極式	電熱式	間接蒸気式
加湿原理	加湿器内に静置した加湿モジュール（加湿材）に上部から給水し、水分を浸透させる。これに空調機または加湿器組込ファンの気流を通過させる。水分は気流と熱交換して気化蒸発し、高湿空気となって加湿する。	加湿器内の貯水した蒸気シリンダの電極に交流を通电すると水中の不純物は運動を行い、この運動エネルギーは熱に変換されて水自体が発熱体となり蒸気を発生する。蒸気は噴霧管または本体のファンで送出され蒸発加湿する。	加湿器の加熱タンクに組み込まれたシーズヒータにより、タンク内の水を直接加熱し蒸気を発生する。発生した蒸気は噴霧管または本体のファンで送出され蒸発加湿する。	加湿器の加熱タンク内には加熱コイルが組み込まれ、これにボイラからの蒸気（一次蒸気）を導入する。タンク内の水はコイルで加熱され間接的に加湿用二次蒸気を発生する。発生した蒸気は噴霧管により送出され蒸発加湿する。
使用区分	空調機器組込型 ダクト接続型 室内直接加湿型	空調機器組込型 室内直接噴霧型	空調機器組込型 室内直接噴霧型	空調機器組込型
構造概略図				
加湿性状	高湿度空気	飽和蒸気	飽和蒸気	飽和蒸気
空気線図上の変化 (線図上の動き)				
加湿能力(kg/h)	小～大容量まで設定	3～65	3.2～85	20～480
加湿効率(%)	100	100	100	100
飽和効率(%)	～95	使用条件による	使用条件による	使用条件による
給水有効利用率(%)	30～50	75～90	85 / 95	85 / 95
制御特性	ON-OFF 制御	可	可	可
	比例制御	不可(対応型あり)	可	可
	制御性	ふつう	ふつう	非常によい
給水水質 供給蒸気質	水道法水質基準に準ずる 飲料水 (P.51 参照)	水道法水質基準に準ずる 飲料水 (軟水/純水不可)	軟水/一次純水	軟水/一次純水 (純水仕様あり)
加湿の清浄度	よい	よい	よい	よい
蒸発吸収距離	不要	使用条件による	使用条件による	使用条件による
主要交換部品	加湿モジュール (約 5,000 時間)	蒸気シリンダ (約 4,000 時間)	シーズヒータ (約 10,000 時間)	加熱コイル (約 10,000 時間)
消費電力 (W/kg) (加湿量 1kg 当り)	低消費電力	約 750	約 760	低消費電力

	蒸気式加湿器		水噴霧式加湿器	
	蒸気噴霧装置		超音波式、高圧スプレー式	
	スチームブレンダー	ハイスチーマー	超音波式	高圧スプレー式
	加湿用に供給される蒸気を空調機などの気流断面に均一に拡散させて噴霧する立体拡散蒸気噴霧装置。蒸気と気流の混合を早めて、気流断面に対して蒸気密度の均一化を図り、低温の空気条件でも確実に加湿する。	加湿用に供給される蒸気を減圧調整して空調機などの気流中に噴霧する。減圧機構（ドライチャンバ）と噴霧管は一体構造で、市販の制御装置と組み合わせて使用する。	加湿器の水槽底部に超音波振動子を取り付けられ、水面に向けて超音波を発振することにより水を常温のまま直接霧化する。霧は空調機または加湿器組込ファンの気流により送られ蒸発加湿する。	小型ポンプと噴霧ノズルで構成される。ポンプで加圧した水をセラミック製ノズルの小孔から気流中に噴霧する。水粒子は気流との熱交換により蒸発加湿する。
	空調機器組込型 ダクト接続型	空調機器組込型	空調機器組込型 室内直接噴霧型	空調機器組込型
				
	乾燥蒸気 飽和蒸気	乾燥蒸気 飽和蒸気	水微粒子 (最も細かい)	水微粒子
				
	各種	10～160	0.4～18	25～125
	100	100	80～100	25～50
	使用条件による	使用条件による (蒸気供給)	～50	～30
	(蒸気供給)	(蒸気供給)	80～100	25～50
	可(蒸気供給源による)	可(制御弁による)	可	可
	可(蒸気供給源による)	可(制御弁による)	可	不可
	蒸気供給源による	制御弁による	よい	ふつう
	清浄蒸気	清浄蒸気	水道法水質基準に準ずる飲料水 ／純水	水道法水質基準に準ずる飲料水
	供給蒸気による	供給蒸気による	水分蒸発後の粉じん 防止には純水器が必要	よい
	従来の噴霧管方式に比較して 大幅に短縮	使用条件による	使用条件による	必要 (エリミネータ要)
	なし	なし	超音波振動子 (約5,000時間)	ポンプ部品
	0(蒸気供給)	0(蒸気供給)	80～100	20以下

# 3. 空調システムと加湿器

## 3-1. 代表的な空調システムと加湿器

- 2003年4月1日に建築物衛生法関連政省令の一部改正が行われ、10% 除外規定の撤廃や中央管理方式の限定解除などが実施されました。これにより管理対象となる特定建築物が増え、保健所などの行政によるビル衛生指導の改善意識の高まりに伴って加湿器の採用が増加し、また様々な設置方式が浸透することになりました。

<建築物衛生法の対象>

- 延床面積 3,000m<sup>2</sup> 以上→興行場・百貨店・集会場・図書館・博物館・美術館・遊技場・店舗・事務所・専門学校（学校教育法第1条に規定する学校以外）・旅館
- 延床面積 8,000m<sup>2</sup> 以上→学校教育法第1条に規定する学校（小学校・中学校・高等学校・中等教育学校・大学・高等専門学校等）

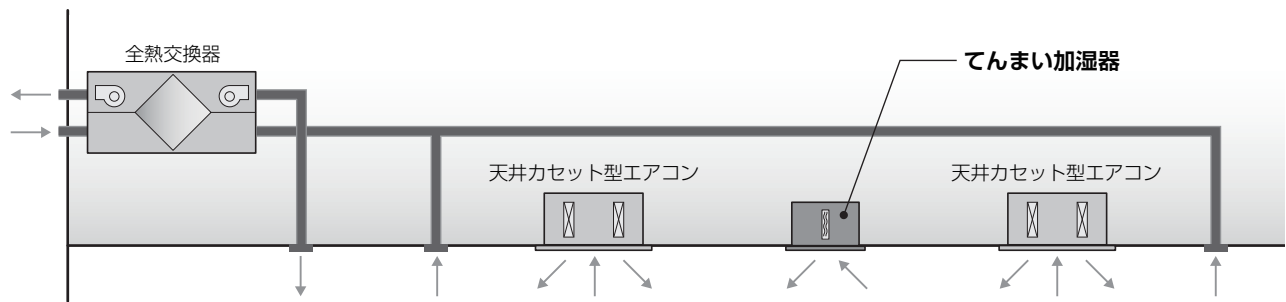
近年、このような特定建築物では、どのような空調方式が採用されているのかを紹介します。

### 3-1-1. 小規模テナントビル（床面積 3,000 ~ 5,000m<sup>2</sup>）の場合

(1) 全熱交換器+天井カセット型エアコン+加湿器（直接加湿型）

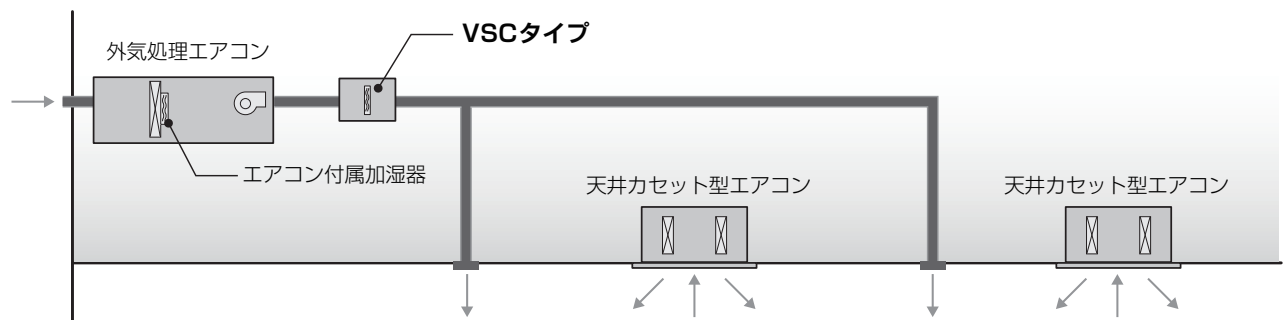
小規模テナントビルでは、室内意匠よりも機能とコストを重視する傾向があります。

フロアのテナント単位で空調の運転管理ができる個別分散空調が主流です。また、湿度管理を重視する場合は安定した加湿が得られる単独運転加湿器が用いられます。



(2) 外気処理エアコン（加湿器組込）+ 天井カセット型エアコン+ 加湿器（ダクト接続型）

外気処理エアコン付属の加湿器だけでは能力不足となる場合、ダクト二次側に VSC タイプを接続し、加湿能力を補うケースが見られます。

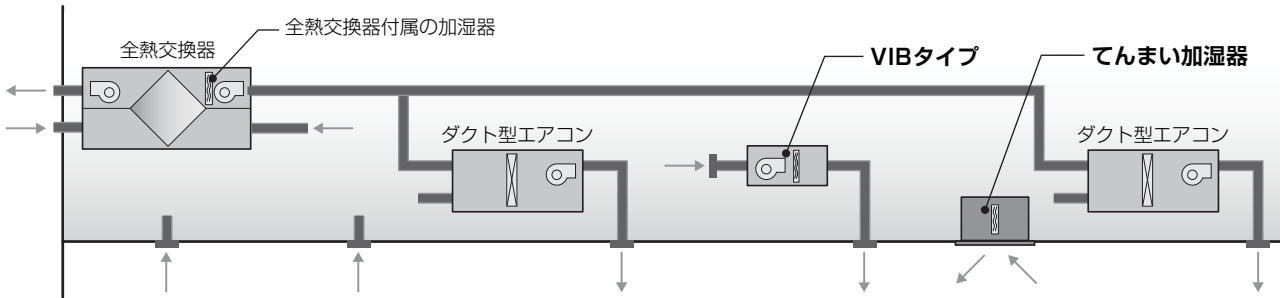


空気調和と加湿  
加湿方式と加湿器の種類  
空調システムと加湿器  
加湿器の選定  
加湿器と水処理・給水水质について  
病院空調と加湿器  
加湿器の取り扱い・衛生的な運用について  
湿度・加湿器と関連法規について  
産業空調と加湿

### 3-1-2. 中規模テナントビル (床面積 10,000m<sup>2</sup>) の場合

(1) 全熱交換器 (加湿器組込) + ダクト型エアコン + 加湿器 (直接加湿型)

中規模テナントビルでは、室内意匠に配慮するためシステム天井を採用するケースが多くみられます。機器類は天井隠蔽設置とし、スッキリとした天井面となっています。また、レイアウト変更のしやすさ、搬送動力の最小化による省エネ効果などを狙い、天井カセット型加湿器を設置するケースも増えています。フロアのテナント単位で空調の運転管理ができる個別分散空調が主流です。

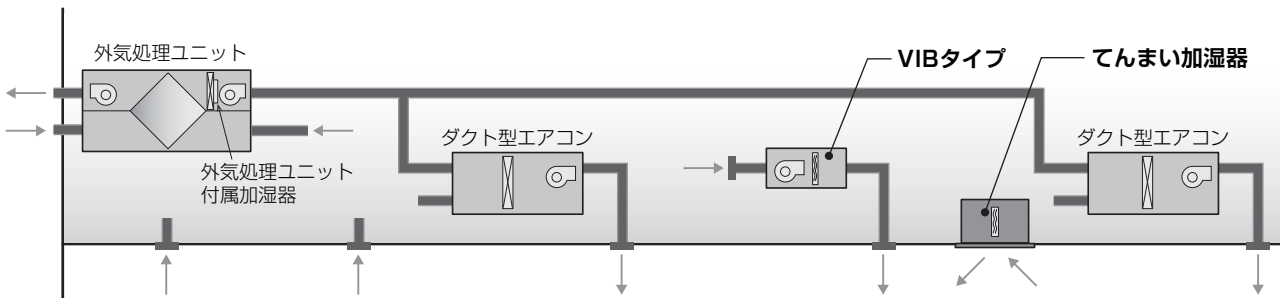


### 3-1-3. 大型ビル (床面積 30,000 ~ 100,000m<sup>2</sup>) の場合

セントラル空調でのエアハンドリングユニットが採用されていた大型ビルですが、最近では個別分散空調でのケースも増えています。この場合、「3-1-2 中規模テナントビル (床面積 10,000m<sup>2</sup>) の場合」と同様の空調システムが採用されるケースが多く見られます。

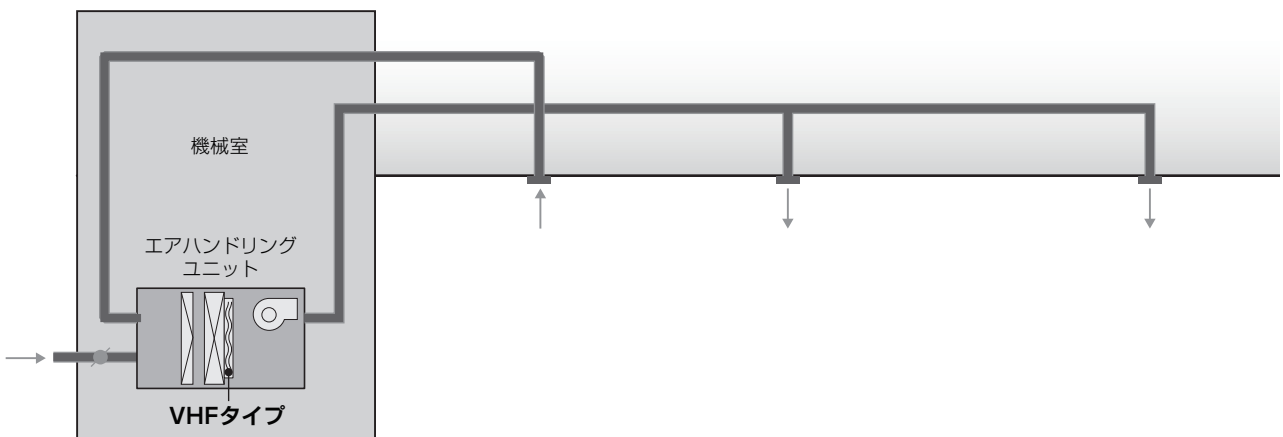
(1) 外気処理ユニット (加湿器組込) + ダクト型エアコン + 加湿器 (直接加湿型)

外気処理ユニット付属の組込加湿器での加湿は、室内発熱が高い冬期冷房運転となるオフィスなどでは能力不足となる場合があります。この能力不足の補助としてダクト接続型加湿器が単独運転で用いられるケースが見られます。



(2) エアハンドリングユニット

床面積 100,000m<sup>2</sup> 程度の超大型ビルではエアハンドリングユニット (コンパクトエアハン) などによる方式がとられています。外気処理用空調機と室内処理用空調機を分けるケースや、外気処理空調機を設けず外気を室内処理空調機へ送り、中間期などの外気冷房に対応する方式が一般化しています。



## (コラム) 空調システムと加湿器の変遷

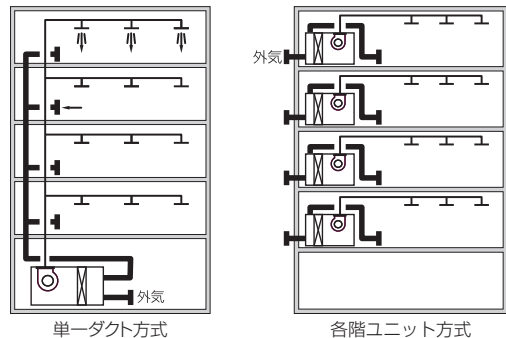
### <加湿器の創成期>

- 1960年代のオフィスビルの空調方式は、エアハンドリングユニット（以下、AHU）による中央管理方式（セントラル空調）が主流であり、加湿方法は蒸気ボイラからの生蒸気を加湿蒸気としてAHU内に噴霧する蒸気加湿、電熱ヒータで蒸気をつくり噴霧するパン型加湿器、空調機内に組み込んだエアワッシャーで水を噴霧して湿度を調整する装置などが用いられていました。エアワッシャーは設備が大掛かりとなる反面、空気浄化の役目も持つことから工場などの産業空調での採用が多くみられました。一方、オフィスビルなどの一般空調ではボイラからの生蒸気あるいはパン型加湿器が主流でした。

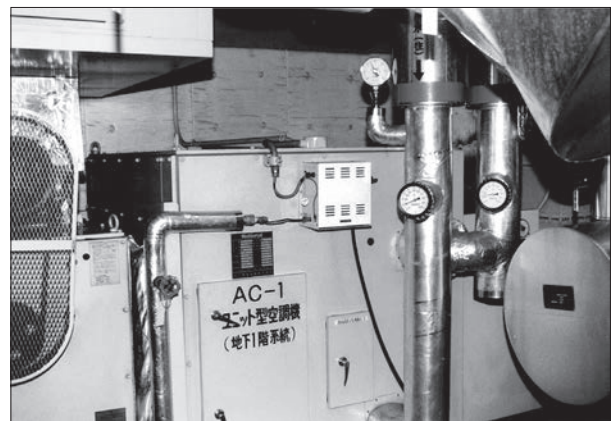
### <水噴霧式加湿器の普及>

- 前述のように蒸気加湿の採用が一般的であった状況の中、弊社では1968年に水を微細な水滴として噴霧する高圧スプレー式加湿器を開発し、発売を開始しました。高圧スプレー式は消費電力が少なく安価な加湿器としてオフィスビルなどの一般空調から産業空調まで採用を伸ばしました。
- その後、高圧スプレー式加湿器よりも更に微細な水滴噴霧で加湿効率の高い超音波式加湿器を1975年に発売開始。当時の空調方式としてはAHUに加え、床置パッケージエアコンの普及も進み、狭い設置スペースにも適用できる超音波式加湿器の採用が拡大しました。
- しかしながら、1990年代に入り高圧スプレー式加湿器や超音波式加湿器といった水噴霧式加湿器の需要は減少していきます。オフィスビルではパソコン類のOA化が急速に進み、オフィスの有効床面積を広く確保するために、空調機械室をなくすことや極力小さくすることが求められました。加えて、天井カセット型パッケージエアコンなど空調機器の小型化が進み、個別分散空調が普及するようになりました。
- このような空調方式の変遷により、高圧スプレー式加湿器は噴霧水の蒸発スペースが確保できなくなることから、小型化した空調機への組込が困難になりました。また、超音波式加湿器は噴霧した水が完全に蒸発すると、水に含まれるミネラル成分（蒸発残留物）による白い粉が発生します。この粉がOA機器類に付着することで故障の原因に繋がってしまうため、超音波加湿器への供給水は純水器による水処理が必要となり、手間とコストが問題視されるようになりました。

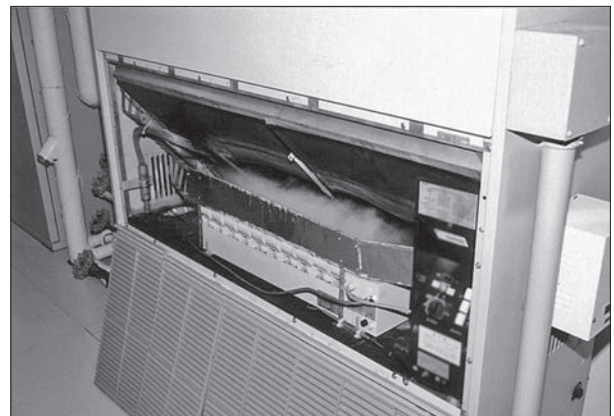
図-12



エアハンドリングユニットによるセントラル空調のイメージ



エアハンドリングユニット側板に取り付けられた高圧スプレー式加湿器



パッケージエアコン内に取り付けられた超音波式加湿器

## ＜気化式加湿器の台頭＞

- 1990年代に入ると気化式加湿器が台頭します。気化式加湿器の特徴として、蒸発スペース（蒸発吸収距離）が不要で空調機のコンパクト化に対応可能なこと、超音波式加湿器のように純水器による水処理が不要であること、加湿器自体の使用電力量が僅少であることなどが挙げられます。
- 個別分散空調における加湿方法として、弊社ではパッケージエアコンなどの機器に組み込み、単独で加湿運転可能な天埋カセット型気化式加湿器『てんまい加湿器』を1986年に発売開始します。その後、パッケージエアコンメーカー各社はパッケージエアコン組込の自然蒸発式加湿器（気化式）や全熱交換器組込の透湿膜式加湿器（気化式）をオプション品としてラインナップするようになりました。



「てんまい加湿器」VCAタイプ

- 気化式加湿器が採用を増やしはじめた1990年頃は、設置現場での湿度不足が散見されました。AHU組込の気化式加湿器は水噴霧式、蒸気式の加湿器選定方法と異なり、加湿効率（P.13参照）ではなく飽和効率（P.14参照）を重視する必要がありますが、発売初期にはこの考えが浸透していなかったことが湿度不足の理由として挙げられます。現在では、AHU組込型の気化式加湿器の選定には飽和効率を重視することが定着したため、湿度管理は改善傾向にあります。
- 2003年に建築物衛生法の改正が施行され、中央管理方式の設備に限定されていた維持管理基準が個別分散空調にも適用されたほか、特定建築物における「10%除外規定の撤廃」などが行われました。この法改正により、個別分散空調を採用したオフィスビルなどでの湿度不足が顕在化し、対策として空調機器の運転モードに左右されず安定して加湿能力が得られる『てんまい加湿器』などの単独運転加湿器が注目されるようになります。
- 現在では、気化式加湿器は空調方式の多様化に合わせ、加湿器単独運転の天吊型・床置型やAHU・全熱交換器・床置パッケージエアコン組込用、チャンバ形状のダクト接続用など様々な設置方式の機器が開発・発売され、パッケージエアコンメーカーや全熱交換器メーカーでは、自社製品組込用の気化式加湿器を用意するなど、幅広く気化式加湿器が採用され、一般空調での主流の加湿方式となり現在に至っています。

- その後の水噴霧式加湿器の動向として、高圧スプレー式はほぼ更新需要のみ、超音波式加湿器は一般空調から低温貯蔵庫の鮮度保持やキノコ栽培などの産業空調分野へと需要がシフトし、現在も多用されています。

## ＜蒸気加湿器の動向＞

- 蒸気加湿方式は、ボイラや地域冷暖房を蒸気源とする場合、供給蒸気をそのまま加湿蒸気として使用する一次蒸気スプレー加湿が一般的な方法でした。
- 1990年代に入ると地域冷暖房を採用した大規模な再開業事業などが増加し、弊社では1991年に間接蒸気式加湿器を開発・発売しました。間接蒸気式加湿器は貯水した加湿器内タンクの水を供給蒸気（一次蒸気）で加熱し、二次蒸気を発生させる方式の加湿器です。供給蒸気を加湿蒸気として消費せずに熱交換後の凝縮水を還水できることや、配管中の汚れや清缶剤を含まないクリーンな加湿蒸気が得られるメリットがあります。間接蒸気式加湿器はボイラが多用されていた病院や工場などの生産施設などで採用を増やしていきます。
- ボイラや地域冷暖房からの蒸気源を持たない施設で蒸気加湿する場合は、電力により水を加熱して蒸気発生させるパン型加湿器、電熱式蒸気加湿器が採用されていました。その後、加湿器メーカー各社で電極式蒸気加湿器の販売が始まります。電極式蒸気加湿器の給給水は、軟水器、純水器などによる水処理が不要で扱いやすい加湿器として普及しますが、精密な湿度管理を求める恒温恒湿用途では運転制御が追従できない場合があり、その後電極式と電熱式は用途に応じて使い分けられ、現在に至っています（P.31参照）。

## ＜現在の加湿器採用動向＞

- 一次蒸気スプレー加湿や間接蒸気式加湿器などの二次蒸気スプレー加湿は、ボイラなどの大型熱源機器を機械室に設置する必要があること、ボイラ管理者が必要なことから、病院・工場など特定の建物用途で採用されることが多くなっています。
- 電力利用の蒸気加湿器は使用電力量が大きくコスト面に影響があることから、一般空調での採用は少なく、衛生的な加湿が必要な病院施設や精密な湿度制御が求められる建物での採用が一般的となっています。
- 気化式加湿器は一般空調で主流となり、セントラル空調、個別分散空調問わず幅広く採用されており、また、気化熱により加湿後空気温度が下がる特徴を利用し、加湿冷却効果を見込んで使用するなど、その採用用途に広がりを見せています。

# (参考) ウェットマスター製加湿器の変遷

空気調和と加湿

加湿方式と加湿器の種類

空調システムと加湿器

加湿器の選定

加湿器と水処理・給水水质について

病院空調と加湿器

加湿器の取り扱い・衛生的な運用について

湿度・加湿器と関連法規について

産業空調と加湿

西暦(年号)	1970年(昭和45年)	1980年(昭和55年)	1990年(平成2年)		
気化式加湿器	<p>※回転気化式加湿器</p> <p>加湿器内に設置された蒸発メディア(不織布)に水分を浸透させ、加湿器組込ファンまたは空調機の気流を送ることで、メディア内の水分が気化蒸発し高温空気となって加湿します。</p> <p>弊社加湿器ではVCAタイプ、VFN(VFA)タイプが該当していましたが、それぞれ1992年、1999年に滴下浸透気化式へモデルチェンジしています。</p>	<p>1986年～</p> <p>てんまいカセット型、室内直接加湿</p> <p>VCA(回転式*)</p> <p>1987年～</p> <p>床置き型、室内直接加湿</p> <p>VFN・VFA(回転式*)</p> <p>1992年～</p> <p>天井型、室内直接加湿</p> <p>VTB</p> <p>1991年 1992年～ 1996年～</p> <p>空調機組込用</p> <p>VHA VHB VHC</p> <p>1992年～</p> <p>パッケージエアコン組込用</p> <p>VPA</p> <p>1990年～</p> <p>天井隠ぺい型空調機・ダクト接続用</p> <p>VSA</p> <p>1991年～ 1994年～ 1996年～</p> <p>天井隠ぺい型空調機・ダクト接続用(大容量)</p> <p>VDA VDB VDC</p> <p>1991年～ 1992年～</p> <p>ファンコイルユニット組込用</p> <p>VMA VMB</p>	<p>1992年～ 1994年～</p> <p>VCB VCD</p> <p>1999年～</p> <p>VFA</p>		
	蒸気式加湿器	<p>1977年～</p> <p>減圧機構付蒸気噴霧装置</p> <p>1987年～</p> <p>ハイスチーム</p> <p>1983年～ 1985年～</p> <p>赤外線式(空調機・パッケージエアコン・チャンバ組込用)</p> <p>CS CSP/E</p> <p>1983年～ 1985年～</p> <p>赤外線式(室内直接噴霧型)</p> <p>CF CFP/E ※1994年生産終了</p> <p>1988年～ 1997年～</p> <p>電極式</p> <p>SZP/E SEA</p> <p>1991年～ 1995年～ 1999年～</p> <p>間接蒸気式</p> <p>SHA SHB SHC</p>			
		水噴霧式加湿器	<p>高圧スプレー式</p> <p>1969年～ 1972年～ 1973年～ 1977年～ 1984年～</p> <p>1型・2型 S型 SV SVH</p> <p>1974年～ 1979年～ 1984年～</p> <p>超音波式(空調機・パッケージ組込用)</p> <p>SSE EN ENS</p> <p>1975年～ 1979年～ 1987年～</p> <p>SSP DN</p> <p>1975年～ 1979年～</p> <p>SSF FN</p> <p>1975年～ 1979年～ 1987年～</p> <p>SSF FNV FVA</p> <p>1975年～ 1979年～ 1987年～ 1989年～</p> <p>SSB BN BNA</p> <p>1982年～ 1984年～ 1985年～</p> <p>超音波式(青果ショーケース組込用)</p> <p>SC SCN</p> <p>1987年～ 1991年～</p> <p>超音波式(きのこ栽培専用)</p> <p>KNA KNB</p>		

※年号は発売開始時期です。

2000年(平成12年)		2010年(平成22年/45期)			2020年(令和2年/50期)	
2003年~		2007年~	2009年~	2012年~	2015年~	2025年~
VCE		VCF	VCG	VCH	VCJ	VCK
2001年~			2024年~			
VFB					VFC・VWB	
2008年~			2016年~			
VTC			VTD			
2012年~			2016年~			
VHE			VHF			
2001年~		2018年~				
VSB				VSC・VIB		
2017年~						
VDF						
SG(ハイシューマー)					※2026年生産終了	
※2007年 生産終了						
2005年~		2019年~				
SEB			SEC			
2001年~		2014年~				
SHD			SHE			
2001年~		2004年~		2013年~		
電熱式	SKA	SJA		SJB		
2002年~		SBA				
立体拡散 蒸気噴霧装置		蒸気加湿 ユニット			2013年~	
		SDC				
SVN/K					※SVNタイプは2024年生産終了 SVKタイプは生産継続中	
2003年~		ENA				
DNP/E					※2023年生産終了	
※2016年生産終了						
※2007年生産終了						
BNB						
SCA						
2003年~		KNC				

空気調和と加湿

加湿方式と加湿器の種類

空調システムと加湿器

加湿器の選定

加湿器と水処理・給水水质について

病院空調と加湿器

加湿器の取り扱い・衛生的な運用について

湿度・加湿器と関連法規について

産業空調と加湿

これより先はウエットマスターWeb会員のみ閲覧可能な限定コンテンツとなります。

すでに会員の方は、以下URL先よりダウンロードをお願いします。  
<https://www.wetmaster.co.jp/download/reference/air-conditioning>

まだ会員登録がお済みでない方についても、上記URLより資料ダウンロードボタンをクリックすることで、新規会員登録のページへ遷移することができます。