

●(一社)日本冷凍空調設備工業連合会 会長 優秀賞 ●新設設備部門

# 低温加湿システム

設備施工者：(株)ダイキンアプライドシステムズ (株)明電舎

設備所有者：独立行政法人自動車技術総合機構交通安全環境研究所

## 設備の概要

名称：独立行政法人自動車技術総合機構交通安全環境研究所

所在地：東京都調布市深大寺東町7-42-27 概要：環境試験室、低温加湿システム

室寸法：6.0m×14.0m×3.5mH

室容積：294.0m<sup>3</sup>

温度：-7℃～+38℃DB

湿度：30～80%RH

内部発熱：80kW

## 1. 開発の背景

2016年ごろの当社の低温加湿技術は、氷点下の温度精度を維持しつつ湿度を制御する技術は確立されてなく、温度+5℃以下の領域では湿度制御は保証範囲外となり、自動車メーカー試験グループや公的試験機関のニーズに答えられていない状況にあった。

その間にも、環境保護の意識の高まりに呼応して、世界の自動車産業はEV(電気自動車)開発の方向へと進んでいった。

EVの空調(カーエアコアン)がガソリン車と異なっているのは、エンジン排熱がないため、冬季の暖房においては外気を熱源としたヒートポンプ運転となる。ヒートポンプ暖房運転においては、建築設備のヒートポンプエアコンと同様に室外機の霜付きによる不具合の発生が課題となる。よって自動車試験装置における再現試験の条件に対応するため、低温加湿技術の開発が急務となった(図1)。

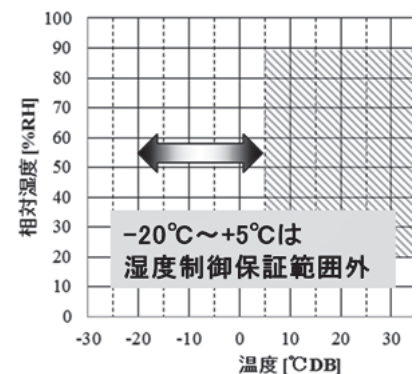


図1 温湿度制御範囲

## 2. 氷点下加湿技術開発課題(図2)

- ①高精度な湿度制御技術：氷点下域では、相対湿度表記の場合、微小水分蒸発の制御が必要。
- ②湿度センサーの着氷：氷点下で連続運転をする場合は、センサーが着氷し連続運転不可
- ③加湿器ノズルの着氷：従来型加湿器の場合、加湿器ノズルが氷結し、連続運転不可。
- ④連続運転時間：平均的な条件は、連続加湿時間が最大8Hrと長時間。

### 氷点下加湿の技術的課題

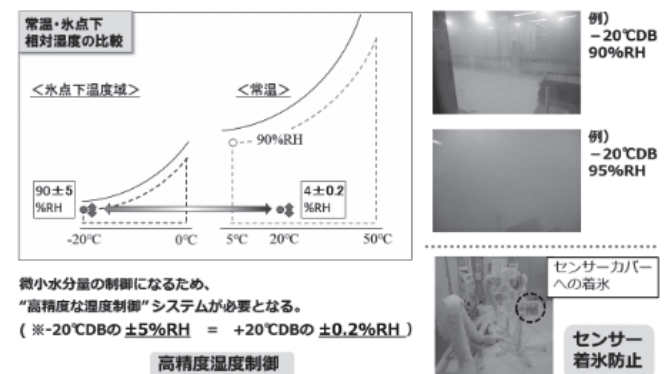


図2 技術開発課題

### 3. 開発経緯

#### (1) 加湿方式の探索

##### ①電熱式加湿器（一般的な恒温恒湿、環境試験室、クリーンルームで多く使用）

- ・氷点下加湿時では「無駄加湿」（過剰気味に加湿する）をしないと様々な部分で氷結してしまうことが分かった。（過飽和状態になってしまう）
- ・設定点に制御するためには過加湿した上で、過加湿分を除湿して設定ポイントに絞り込む制御になってしまいエネルギー的なロスが大きい。
- ・氷点下加湿では加湿ホース内にて加湿水が氷結してしまい、連続運転ができない。

※無駄加湿とは、加湿を行うと、有効加湿のほか、氷結する部分や結露、冷却コイルの除湿により、無駄加湿が生じること

##### ②超音波式加湿器（加湿応答性の高い加湿器）

氷点下加湿時、超音波加湿器吹出口付近に氷結し、連続運転ができない（写真3）。

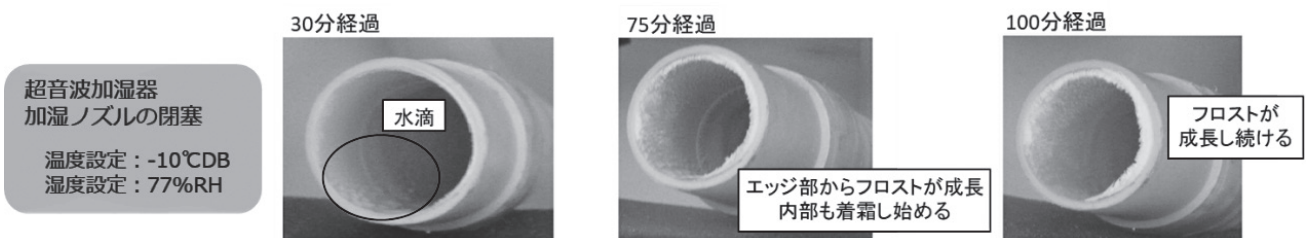


写真3 ノズルの氷結

##### ③新型加湿システム（今回システム）

当社、実験室では、-20°CDB95%RHを達成。今回、交通安全研究所様実車試験室で採用、納入した（写真4）。

#### (2) 連続湿度計測技術の開発

氷点下加湿システムのもう一つの課題として、湿度連続計測の難しさがある。通常の湿度センサーの場合、一旦着氷が始まると、センサー面の着氷により正確な湿度の計測が難しい。

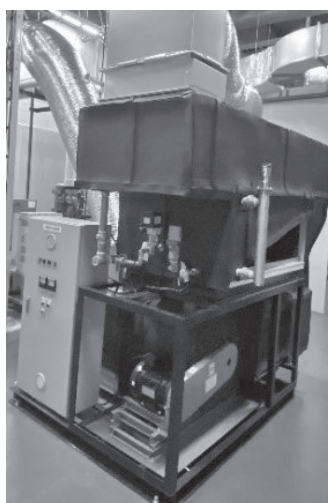


写真4 新型加湿システム

#### センサー着氷対策

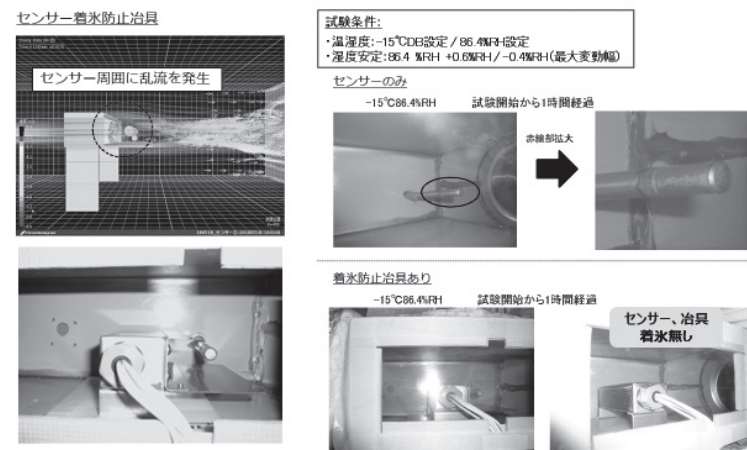


図5 センサー着氷防止治具

本開発では、湿度センサー用治具を新規開発し、センサー着氷を防止したシステムを開発した。着氷防止治具により、乱流を発生させ、それにより、着氷を防止する。この技術で、氷点下にて湿度連続計測を可能にした（図5）。

### (3) 連続運転の達成

上記の微小加湿が可能な、新型加湿システムと連続湿度検出技術により、弊社内実験施設では48Hrの連続運転を達成した。

以下のデータは $-20^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{CDB} / 95\% \pm 5\%$ を16Hrのデータを示す（図6）。

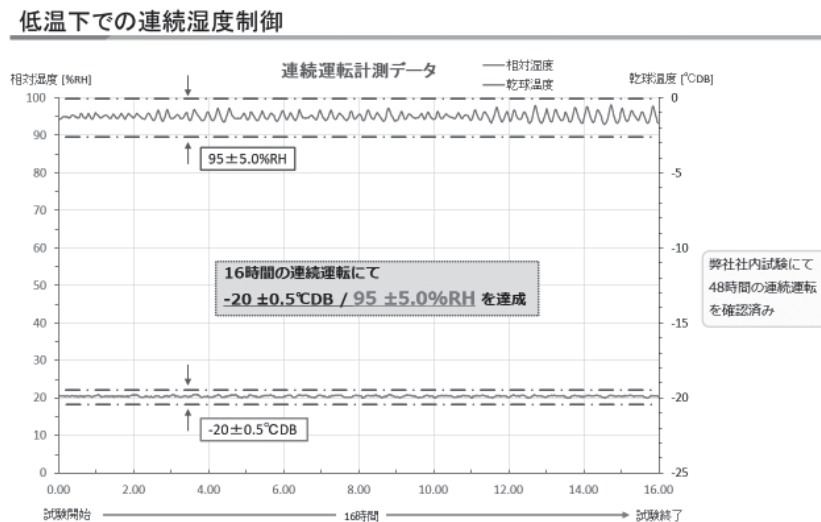


図6 センサー着氷防止治具

## 4. 最後に

最近は毎日のように、新聞紙上で、欧米、中国、日本といった国のみならず、ガソリン車の販売中止を計画している国が多数あり、今後は加速度的に電気自動車（EV）の開発が進められることが予想され、同様の試験装置の導入が進むと思われる。

最後に、本受賞に当たり、携わってきた関係者に感謝の意を申し上げます。

## 5. 講評

低温での加湿は難しい。オフィスのOA化による内部発熱増大と外壁や窓の断熱強化により、冬期にもオフィス冷房が必要になり、低温加湿の問題が顕在化してから大分経つ。しかし、有効な解決策が見つからずに冬期の低湿度が問題になる場合が多く見られる。今話題の電気自動車も、ガソリンエンジン車ではエンジン排熱があったが、排熱の無い電気自動車では加湿の問題が浮上している。特に自動車環境試験装置では過酷な試験条件での加湿制御が要求される。そこでいろいろ工夫をして精度良く低温加湿する方法を開発した。ここで開発された低温加湿の方法はビル空調等でも参考になると思われ、その技術開発努力が高く評価された。



写真7 試験室写真