

## 鉄道車両用空調装置について

### 1. はじめに

鉄道車両用の空調装置は、現在では国内鉄道でほぼ100%に近い普及率で空調装置が搭載され、乗客にとっての快適性維持装置として、空調サービスが不可欠な時代となっている。

本稿では、最近の空調装置及び制御方法について基本的な仕組みを紹介する。

### 2. 空調装置の搭載方式

鉄道車両用空調装置は、車種により搭載方式や形状が大きく異なり、主に4つの搭載方式に分類される。

#### ①天井分散形

車両の屋根上に小型の空調装置を数台配置した方式。装置の質量や騒音を分散でき、空調ダクト構成が簡単で導入初期の主流となっていた。

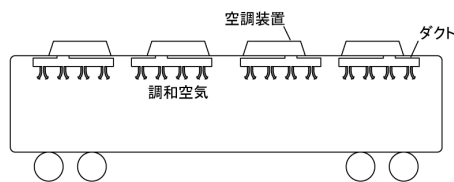


図1 天井分散形空調装置

#### ②天井集中形

装置の小型軽量化や低騒音化が進むことで空調装置の集中化が可能となり、最近の通勤・近郊電車の主流となっている。

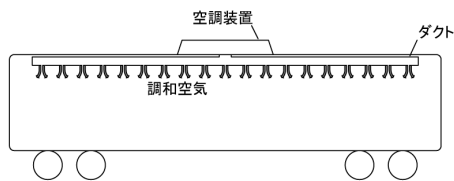


図2 天井集中形空調装置

#### ③床下集中形

新幹線で多く採用されている形式であり、高速走行のため低重心化を図る目的から床下配置となっている。調和空気は車体側面の立ち上がりダクトを通じ車室内上部に吐き出される。

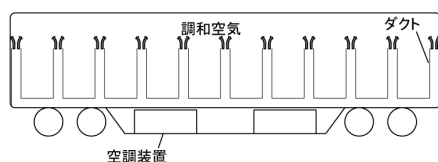


図3 床下集中形空調装置

#### ④スプリット形

室外ユニットと室内ユニットを分離するタイプで、新交通システムのように車体が小型である場合など、設置スペースが小さい場合に用いられている。室外ユニットと室内ユニットの接続のため冷媒配管を車体に設置する必要がある。

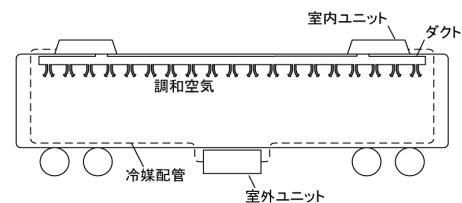


図4 スプリット形空調装置

### 3. 空調システムの概要

最も車両数の多い通勤・近郊電車における最近の鉄道用空調システムについて、以下に説明する。

図5に通勤・近郊電車における鉄道車両用空調システム機器の概略構成を示す。

空調システムは、主に冷房を行うために屋根上に設置される天井集中型空調装置、空調装置からの冷風を車室内に導くために天井裏に設置されるダクト、暖房用として座席下に設置される座席下電気ヒータ、冷房効果を向上させるために天井に埋め込まれるラインフローファン、循環気の塵埃を除去するために天井リターン口に設置されるロールフィルタ、及びこれらを一括制御するマイコン式空調制御器と各種センサー類、運転台に搭載されている空調操作スイッチで構成されている。

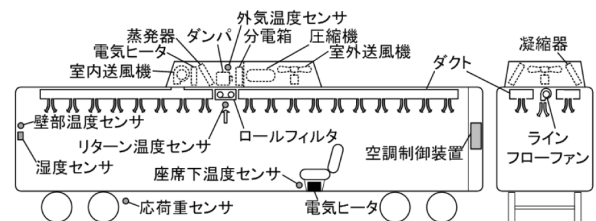


図5 通勤車用空調システム構成

### 4. 空調装置の構成

図6に一般的な冷凍サイクル図を示す。

#### (1)空調装置

空調装置には、冷凍サイクルとしては、冷媒ガスを圧縮し循環させる圧縮機、高温・高圧の冷媒ガスを液化させる凝縮器、凝縮器に風を送る室外送風

機、高温・高圧冷媒液を減圧させる膨張機構(キャピラリチューブ)、低温・低圧冷媒液を気化させる蒸発器、蒸発器に風を送る室内送風機から構成される。蒸発器で冷媒が蒸発する際の気化熱により、車内の暖かい空気から熱を奪うことで、冷気を発生させている。

また、端境期の再熱運転および冬季に新鮮外気を車室内に送る前に暖める電気ヒータや、車内環境に応じて新鮮外気量を抑制するためのモータダンパ、新鮮外気の温度を検出する室外温度センサ、圧縮機・送風機などのモータ類の発停の制御を行う接触器などを格納する分電箱から構成されている。

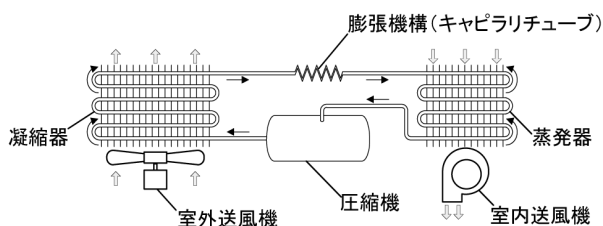


図6 冷凍サイクル

## (2)冷媒

1987年に採択された"オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書"に従い、冷媒にはこれまで使用されてきたR22(CHClF<sub>2</sub>)に代わり、オゾン層を破壊しない代替フロンR407Cを現在一般的に使用している。

## (3)圧縮機

自動車用・バス用の空調装置の圧縮機はエンジンにより駆動されるタイプの開放型圧縮機が使用されているのが一般的であるが、鉄道車両用の空調装置には、密閉型の電気駆動型圧縮機が使用されている。密閉型圧縮機を使用することにより、冷媒の漏洩に対しての信頼性が向上し、保守性が非常に向上している。圧縮機の種類としては、大型空調機にはスクロール型圧縮機、小型空調機にはロータリ型圧縮機が採用されることが多い。

## 5. 空調制御

### (1)空調制御システム

図7に示す通り、空調制御システムは、列車情報管理システム、空調装置、空調制御装置、各種センサ(温度センサ、湿度センサ、応荷重センサなど)から成っている。

空調制御装置は車両に設置された列車情報管理システムにRS485などの通信手段により接続され、空調システムの状態を常時監視している。列車情報

管理システムでは、各車両の空調状態(車内温度・湿度)を表示する以外に、車内温度設定値の設定変更や、車両毎の空調装置の入・切を個別に切り替えることができる。

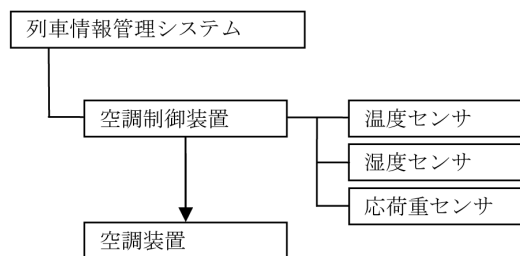


図7 空調制御システム構成

### (2)空調制御装置

空調制御装置は、あらかじめ指定された設定温度に従い車室内の温度を一定に保つため空調装置の運転を制御しつつ、空調装置の状態監視を行っている。

乗客の乗り降りに伴い逐一変化する車両毎の車内環境に応じた最適な制御を実現するため、および乗務員の省力化のため、冷房モードと暖房モードが自動的に切り替わる年間全自動制御が広く採用されている。運転モードは外気温度と車室内温度によって空調制御装置により自動的に決定される。

## 6. まとめ

近年においては、車両全体の省エネに対する要求が高くなっており、空調システムについても外気取り入れに全熱交換器を使用するなど高効率化への対応が進められている。

(三菱電機(株) 車両空調システム部 浦川 正利)