

# ビル用マルチエアコンの遠隔監視・管理サービスによる省エネルギー運用の実現

Realization of the energy-saving use by the remote monitor / management service of the multi split air-conditioning system

ダイキン工業株式会社 松瀬 達也  
DAIKIN INDUSTRIES,LTD Tatsuya.Matsuse

キーワード：ビル用マルチエアコン・省エネルギー・チューニング・遠隔監視  
multi split air-conditioning system・Energy Saving・Tuning・Remote monitor

## 1. ビル用マルチの開発背景と省エネ性能

ビル用マルチ空調システムは当社が1982年（昭和57年）に業界初の個別分散空調システムとして開発し、現在ビル空調システムの主流として定着している。

開発の背景には、昭和40年代のオイルショックによる電力不足で、1979年6月に「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（以下省エネ法という）が日本で初めて制定されるなどの省エネルギーへ関心の高まりがある。

当時、空調の主流であった中央熱源空調方式では、冷温水ポンプやファンといった熱搬送用エネルギーが空調用エネルギーの約半数を占めることから、熱搬送媒体を冷媒としダクトレスの省エネルギー空調システムとしてビル用マルチが誕生した。

ビル用マルチは技術開発によって1990年頃に圧縮機にインバーターモーターを搭載した機器が開発され、さらに省エネ化が進んだ。以降10年ほどさほど大きな省エネ性の向上はなかったが、1999年の省エネ法改正を機に省エネ性が一気に向上し現在に至っている。（図-1）

また、同時期、環境を配慮し、冷媒として従来のHFC（クロロフルオロカーボン）系冷媒からオゾン層を破壊しない新冷媒と呼ばれるHFC（ハイドロフルオロカーボン）系冷媒に移行され、現在、当社ビル用マルチではR410A冷媒を使用しており、このR410A冷媒使用も省エネ性向上に寄与している。ちなみに、HFC系冷媒も地球温暖化ガスであることから、2002年4月にフロン回収破壊法が施行され、法に従った適正なフロン回収・破壊を行うことが義務付けされている。

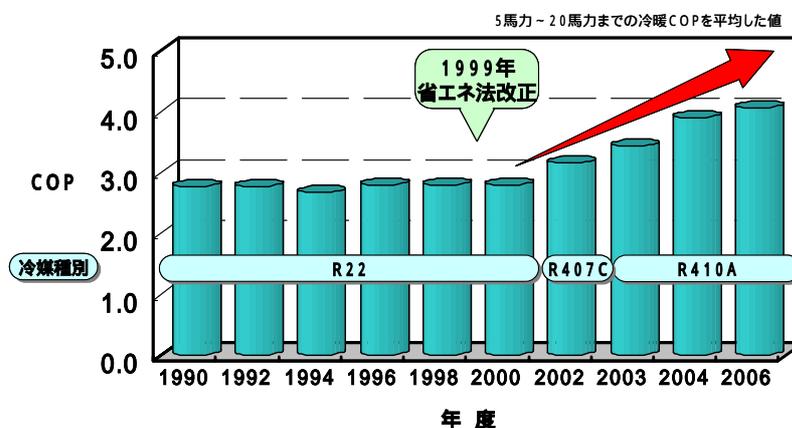


図 - 1 ビル用マルチCOPの変遷

## 2. ビル用マルチ省エネ性向上の方向性

ビル用マルチの省エネ性能は図 - 1 にもあるように COP (Coefficient of Performance : エネルギー消費効率) によって示されている。この COP は、ある一定の温度条件 (パッケージエアコンの JIS で規定された条件) のもとで運転したワンポイントだけでの効率を表したものであるが、昨今の省エネルギーへの関心の高まりから、自動車の市街地や郊外の走行パターンを想定した 10・15 モード燃費に代表されるように実際の使用状態に近い条件で省エネ性評価が主流になりつつある。

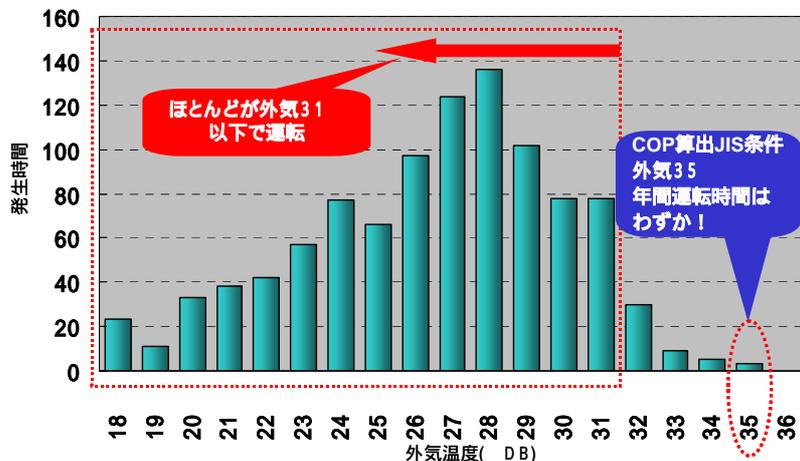
空調業界では昨年 10 月よりパッケージエアコンの JIS (JIS B 8616) が改正され省エネ評価方法に従来の COP に APF (Annual Performance Factor : 通年エネルギー消費効率) 表示も追加することとなった。

COP の算出条件では、冷房運転時を例にとると、室内側 27 DB、19 WB、外気温度 35、24 WB での冷房能力と消費電力の比で算出されるが、図 - 2 にあるように実際に外気 35 は一年を通じほとんど出現することはなく、運転時間なども加味されていないことから実際の運転状況とは大きくかけはなれている。

一方、APF の算出方法は、地域により異なるが業務用エアコンは年間約 10 ヶ月運転されることを加味し、その間に变化する外気温度、建物負荷の状況を踏まえた算出を行う。具体的にはビル用マルチについては東京地区での事務所を想定した期間総合負荷 (能力) とその負荷をまかなうために消費する期間消費電力から、年間を通しての平均的なエネルギー消費効率を算出する。したがって、部分負荷運転 (APF 算出時は中間負荷) 時の性能のよい機器が APF 値の向上に寄与する。

| APF 算出式   |    | APF 算出条件     |              |
|---|----|--------------|--------------|
| $APF = \frac{\text{冷房期間総合負荷} + \text{暖房期間総合負荷 (kWh)}}{\text{冷房期間消費電力量} + \text{暖房期間消費電力量 (kWh)}}$ |    | 規格           | JRA4048:2006 |
|   |    | 地区           | 東京           |
|   |    | 建物用途         | 事務所          |
| 使用期間  | 冷房 | 4月16日～11月8日  |              |
|   | 暖房 | 12月14日～3月23日 |              |
|   |    | 使用時間         | 8:00～20:00   |

このような背景から、今後のビル用マルチを含む業務用エアコンにおいては部分負荷性能のよいものが省エネ機器としての高い評価を得ることになる。



パッケージエアコンディショナの期間消費電力量算出基準 (JRA 4048:2001) より (東京、事務所、冷房期間: 4/16 - 11/8)

図 - 2 外気温度発生時間

### 3 . ビル用マルチの部分負荷性能

ビル用マルチでは、同一系統の冷媒配管に複数の室内ユニットが接続され室内機ごとに運転・停止、温度設定などが可能である。室外機にはDCモーターなどの高効率インバーター圧縮機採用により、能力調整範囲も100～10%程度まで幅広く、室内温度変化に対し冷媒流量をリニアに制御しているため、部分負荷運転時にも高効率な運転が維持出来る。

表 - 1 はヒートポンプエアコンの冷媒制御方式の比較を行ったものであるが、ビル用マルチのように同じ室外機系統に接続された室内機を、個々に100%あるいは、10%といった個別運転を可能とし、かつ快適性を保つため、冷媒温度を常に一定とし、室内機ごとの必要能力に応じ冷媒流量を制御する「冷媒循環量制御」方式をとっている。

一方、ルームエアコンや店舗用エアコンなど、室外機と室内機が1対1で接続されるエアコンでは室内機ごとの能力制御は不要であることから、室内負荷に応じ、冷媒温度を変化させる「熱交換器温度制御」方式となっている。

冷房運転時を例にとると、蒸発温度（蒸発圧力）を上げると省エネ性が向上し、逆に蒸発温度を下げると省エネ性が低下する。（図 - 3）

このことから、ルームエアコンなどの「熱交換器温度制御」方式では部分負荷運転時の蒸発温度を上げることで、効率の大幅なアップが期待できるが、ビル用マルチのような「冷媒循環量制御」方式では、自由に冷媒温度（圧力）を変化させることが出来ないことから、部分負荷運転時の効率向上を妨げている。

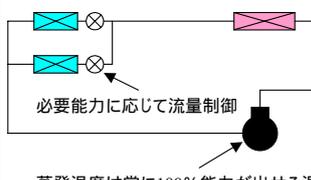
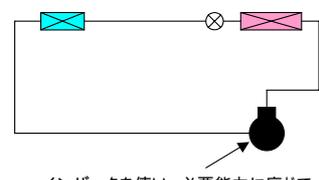
|                    | 冷媒循環量制御   | 熱交換器温度制御   |
|--------------------|---|--|
| 制御方式<br>(例は冷房サイクル) |  <p>必要能力に応じて流量制御</p> <p>蒸発温度は常に100%能力が出せる温度で<b>一定に制御</b></p> |  <p>インバータを使い、必要能力に応じて<b>蒸発温度を変化</b>させる</p> |
| 部分負荷効率             | 必要な室内負荷に応じて圧縮機ロードを制御  | 室内負荷に応じて、圧縮機ロードと蒸発温度を制御するため効率アップが大   |
| 制御性                | ある室内機は能力100%、ある室内機は10%といった運転が可能   | ×<br>室内機ごとの能力制御が出来ない   |
| 適用機器               | ビル用マルチ  | ルームエアコン、店舗用エアコンなど  |

表 - 1 外気温度発生時間

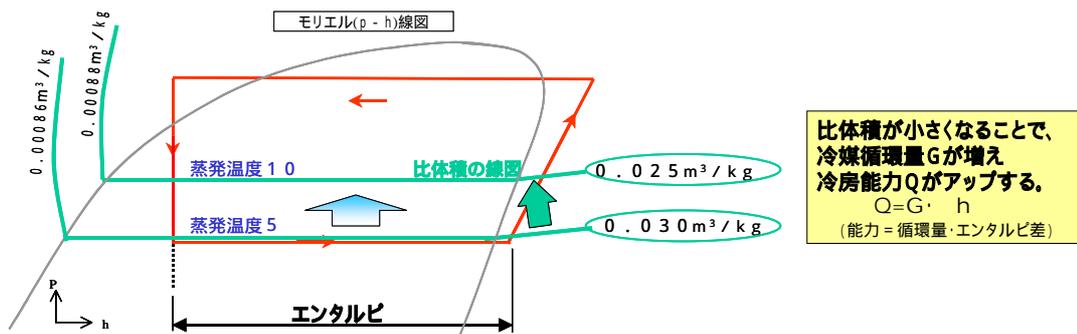


図 - 3 蒸発温度変化による能力の変化

#### 4. 遠隔省エネチューニング機能

当社では、このビル用マルチの部分負荷運転時の効率をさらに向上させる機能として、「遠隔省エネチューニング機能」をビル用マルチ Ve-up、Ve-upQ、Ve-up Rシリーズに搭載した。

この機能は、実際にご使用いただくお客様の使い方や設置状況と工場から出荷される機器性能との間の差異を遠隔から補正することで省エネ性を向上させる。

たとえば、空調機の機種選定においては、ほとんどが冷房運転時の最大負荷で選定されるが、実際には晴天時、曇りの日、さらには雨の日と気象条件によってそれぞれ負荷も異なり、さらにはエアコンを使用する人の好みによって設定温度もまちまちである。よって実際の空調負荷と空調機能力には差異が生じるため、冷媒温度の変更などによって機器能力を抑え省エネ運転を行う。

また、ビル用マルチでは、さまざまな条件で使用されることを想定して機器の性能が設定されている。当社ビル用マルチ Ve-up シリーズでは設計自由度を高めるため、最大配管実長165m、室内機と室外機間の高低差50mまで可能とするための設定がなされている。しかし、実際に施工されているビル用マルチを調査すると、約70%が冷媒配管長さ50m以下であることなど、実際の設置状況と製品性能との間には差異が生じた場合には機器能力を抑え省エネ性を向上させる。

このような実際の使用条件と機器性能との差異を電話回線を使用し遠隔から日々補正する。この機能によって使用条件に応じた最適チューニングを行うことによってさらに年間運転を通しての省エネ性を向上させる運転が可能となる。特にビル用マルチでの部分負荷運転の効率を向上させることができる。

#### 5. システム構成

この遠隔省エネチューニングは、当社の遠隔省エネチューニングサービス（商品名：省エネ当番）と契約することで、前日までの運転データと気象庁から配信されるお客様地域の局地気象予測（アメダス）データから総合的に判断し、当日、最適な（快適性を損なわない）省エネ運転となるように当社遠隔監視センターより室外機の制御設定値を発信する。

さらに運転データから現地の設置状況（室内機と室外機の配管長さや高低差）を自動で判断し、その設置状況にあった設定に変更する。

このような実運転状況にあった設定値を受信した室外機は日々設定が変更され、その日の最適な省エネ運転を行う。なお、このチューニングに使用するビル用マルチの運転データの蓄積や、遠隔監視センターの送受信は液晶タイプのコントローラ（商品名：Ve-up コントローラ）によって行う。（図 - 4）

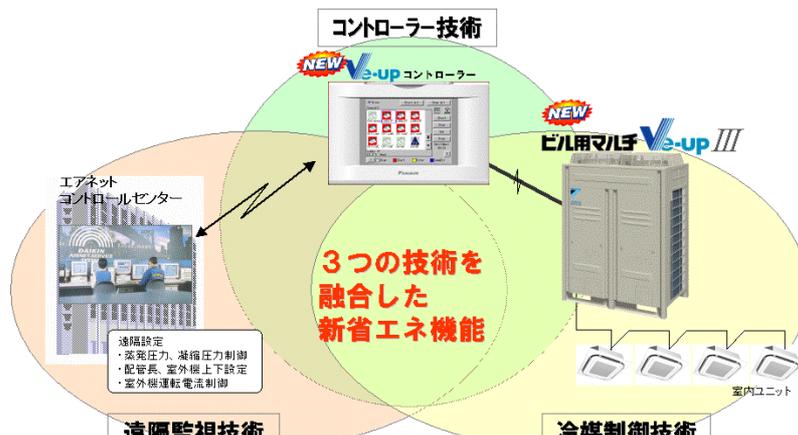


図 - 4 遠隔チューニングによる新省エネ機能

## 6. 「遠隔省エネチューニング」制御メニュー

この制御メニューには大きく4つのメニューがあるが、ここでは、蒸発温度制御、凝縮温度制御の2つのメニューについて紹介する。

### 蒸発温度制御

前に述べたように、ビル用マルチでは室内機ごとに個別運転を行うため、各室内機の快適性を保つため、「冷媒循環量制御」方式によって能力調整を行っている。したがって自由に冷媒温度(蒸発温度)を変化させることが出来ない。しかし、あらかじめ各室内機ごとの空調負荷が予測できれば、蒸発温度を変更しても、快適性を損なうことなく、部分負荷運転時の効率を向上させることができる。

この制御では、冷房運転時の運転データから、実空調(内部)負荷を判定し、実負荷に応じた蒸発温度に変更し、適切な運転になるよう制御する。実負荷の判定は、過去の冷房運転時の蓄積データで行うが、全ての室内機が能力を絞った運転状況が継続されている場合には、制御当日も冷房能力が100%必要ないと判断し、蒸発温度を高めによりコントロールする。

しかし急遽、冷房能力が必要になった場合や、気象データから当日が前日より猛暑になると予想された場合などは、この制御を解除するなど、冷房不足にならないよう常に制御値を変更する。

### 凝縮温度制御

ビル用マルチ Ve-up の標準設定では室外機と室内機の高低差が最大50mとすることができる。この高さ分を冷媒が流れるよう冷媒の目標凝縮温度(高圧圧力)を設定している。

通常、冷房運転時において、外気温度が下がれば凝縮温度も下がり冷媒圧力も低下し省エネ性が向上する。しかし、50m分の高低差を確保するために、外気温度が下がっても圧力が低下しないように、圧縮機や室外機のファン風量などを変化させ、一定の圧力以上に行っている。

したがって、高低差20mで設置されている場合には、その差30m分が過剰スペックとなってしまう、無駄に冷媒圧力を上昇させていることになる。結果、余分な消費電力を使用してしまう。そこで、通常運転時の冷媒圧力などから高低差20mに設置されていることを自動的に判断し、目標凝縮温度を20m分にコントロールし、省エネ性を向上させる。

その他の制御メニューには、冷えすぎ暖めすぎを抑える「能力セーブ制御」と、あらかじめ設定しておいた目標電力量に室外機の電流値を制限する「ピーク電力低減制御」がある。

以上のような制御メニューによって、最適な状態にビル用マルチをチューニングすることで、年間電気代を最大約20%削減させることができる。

## 7. おわりに

地球温暖化対策が加速するなか、改正省エネ法などの対策強化により、今後、年間を通じた省エネルギー化が望まれる。ビル用マルチなど空調機の運転状況は部分負荷運転がほとんどと考えられることから、今後の省エネルギー空調システムとは、部分負荷運転時の性能向上が必要不可欠なものになってくる。

当社では、これまでの機器単体での省エネ性能向上だけでなく、今回紹介した液晶タッチパネル式「Ve-up コントローラー」によるコントロール技術やIT(Web)を活用した遠隔監視技術などによって、お客様の使い方にあった省エネ制御で、年間を通じた省エネルギー性向上に取り組んでいきたい。