

店舗・オフィス用高効率パッケージエアコンの開発

中低負荷運転時のエネルギーロス発生機会を低減

Development of Highly Efficient Packaged Air Conditioners for Shops and Offices

Reduced energy loss during medium and low operation loads

(エネルギー応用研究所 生産技術G 業務環境T)

当社は東芝キャリア(株)と共同で、店舗・オフィス向けの高効率なパッケージエアコン「スーパーパワーエコゴールドP224・P280形を開発した。

本開発機は、従来機に対し、中低負荷時の運転効率を大幅に向上させたことで、店舗・オフィスの大幅な省エネルギー・ランニングコスト低減が可能である。

(Business Energy Efficiency Team, Production Engineering Group, Energy Applications Research and Development Center)

In collaboration with Toshiba Carrier Corporation, we developed "Super Power Eco Gold P224/P280," a highly efficient packaged air conditioner for shops and offices.

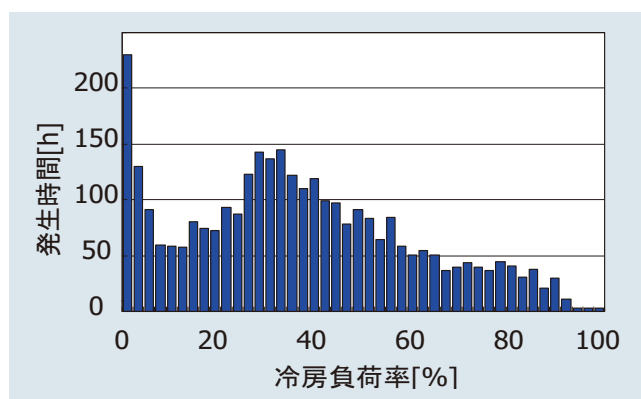
The developed machine can save much energy and reduce running costs for shops and offices by significantly improving the operation efficiency at medium and low loads compared to conventional machines.

1 開発の背景と目的

環境対策や省エネが求められている中、店舗・オフィスの多くでは、使用電力量の約半分を空調が占めており、より高い省エネ性能のエアコンが求められている。

第1図に量販店舗で実測した冷房時の運転負荷率の例を示す。図に示すように、運転時間の大部分は負荷率60%以内の中低負荷領域であり、既存のエアコンでは、特に30%以内の低負荷運転時に運転のON/OFFを繰り返す断続運転となるため、エネルギーロスが発生する課題があった。

そこで、中低負荷運転時の断続運転を抑制してエネルギーロスが発生する機会を低減するとともに、高効率化とコンパクト化を両立したエアコンの開発を行った。




第1図 エアコンの冷房負荷率の例

2 開発機の概要

開発機の仕様と従来機との比較を第1表に示す。開発機は8馬力タイプと10馬力タイプの2種類行い、第1表の仕様値は10馬力クラス(定格冷房能力25kW)を示している。開発機は圧縮機や熱交換器等の要素部品を中低負荷領域での性能改善にターゲットを絞って改良を重ね、従来機に比較して実環境における大幅な省エネ効果を達成した。以下では特長や開発ポイントについて述べる。

第1表 開発機の主な仕様と従来機との比較

	従来機	開発機 ^{※3}
外観		
定格冷房能力 ^{※1}	25kW	25kW
定格冷房COP ^{※1}	2.96	2.38
定格暖房能力 ^{※2}	28kW	28kW
定格暖房COP ^{※2}	3.85	3.31
APF2015	4.5	5.4
最低能力(冷暖房)	6.0kW	4.6kW
外径寸法 高さ	1,800mm	1,550mm
外径寸法 幅	990mm	1,010mm
外径寸法 奥行	750mm	370mm
設置面積	0.74m ²	0.37m ²
製品重量	206kg	141kg
冷媒	R410A	

※1 外気35℃ DB、室内27℃ DB/19℃ WB条件

※2 外気7℃ DB/6℃ WB、室内20℃ DB条件

※3 平成28年2月プレスリリース時点

3 開発機の特長

(1) 省エネ性能の大幅な改善

圧縮機の高効率・大容量化など部品の改良を行うことで、省エネ性能(APF2015: P280形で4.5から5.4へ)を大きく改善した。

(2) 断続運転の抑制によるエネルギーロス発生機会の低減

運転時における冷暖房能力の変動幅を広げることで“断続運転”を抑制し、エネルギーロスの発生機会を低減した。

(3) 薄型室外機の採用で設置スペース・重量を削減

第1表に示すように、薄型新室外機筐体を採用。従来機

種と比較して、設置面積（底面積）を約50%、製品質量を65kg削減できたことで、搬入時等の負担軽減と設置場所の自由度を上げた。

4 開発のポイント

第1表に示すように、開発機は従来機に比較して大幅な高性能化およびコンパクト化を実現している。以下では、開発機の主なポイントを示す。

(1) 圧縮機の高効率化

中低負荷領域での高効率化を図るため、従来機では排除容積42ccの小容量ロータリー圧縮機を2台搭載していたが、開発機では排除容積64ccの圧縮機を1台に変更した。中低負荷領域における圧縮機の回転数を上げることで、効率の良い回転数での使用を可能とした。

(2) 熱交換器の高効率化

機器の高効率化およびコンパクト化のため、熱交換器の高効率化を実施した。具体的には、伝熱管径をφ8からφ7へ細径化、高性能伝熱管の採用、送風機特性を考慮した管配列やフィンピッチの選定を行い、従来の熱交換器に対して単位面積当たりの熱交換量を約11%向上させている。

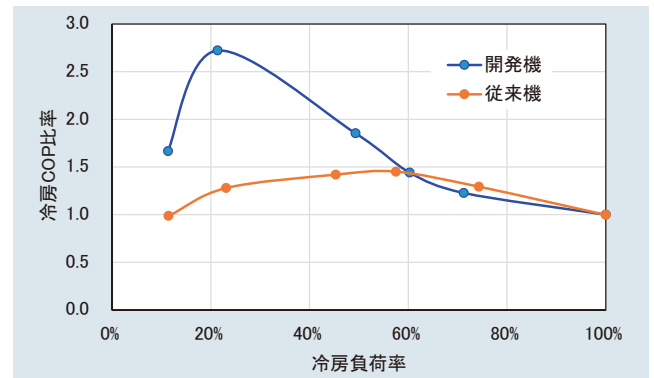
(3) 低負荷運転領域の拡大

排除容積の大きなロータリー圧縮機では、特に低回転数運転において圧縮時のトルク変動により振動が大幅に増加する課題があった。そこで、開発機では圧縮機モータの振動を低減するように自動調整可能とした振動抑制制御を採用した。その結果、従来の大容量圧縮機では成し得なかった最小回転数の10rps化を実現し、低負荷で断続運転することなく、安定した運転を実現した。

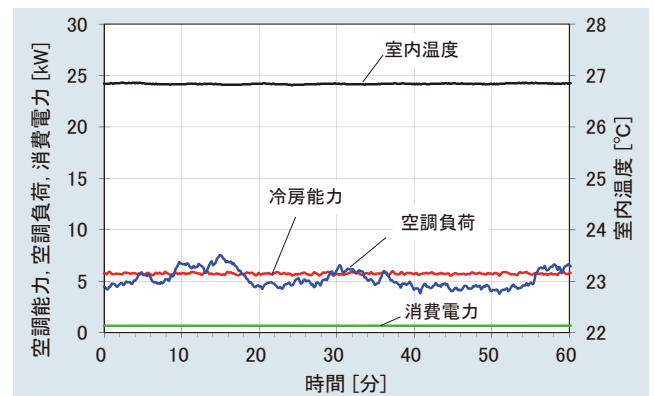
5 性能試験結果

中低負荷領域における高効率化の効果と負荷率30%以下での継続運転性を確認することを目的として、試験室から一定負荷を与えて評価機により室温制御する部分負荷性能試験を、当社の空調試験室（ヒーポンらぼ）にて実施した。評価対象は従来機と開発機の10馬力機である。部分負荷性能試験結果の一例として、外気温度25℃の冷房条件における負荷率とCOP比特性を第2図に示す。COP比は負荷率100%におけるCOPを1として算出した。開発機は従来機に比べて、特に実際の建物で発生時間の多い中低負荷領域でのCOPが大幅に向上していることがわかる。

第3図に外気温度25℃、冷房負荷率25%の低負荷条件における開発機的能力、入力、熱負荷量、室内温度の時系列データを示す。従来機では断続運転の領域であるが、開発機では継続して安定運転となっており、能力や室温も一定に保たれていることがわかる。



第2図 冷房負荷率と冷房COP比率の関係



第3図 冷房25%負荷時の運転状況

6 導入効果試算

戸建て店舗（空調面積1000m²）を想定して、従来機と開発機を導入した場合のランニングコストおよびCO₂排出量を試算し比較した。その結果、従来機に対し開発機を導入した場合、年間エネルギー消費量は33%削減、年間ランニングコストは17%削減となった（第2表）。

第2表 導入効果比較

	エネルギー消費量[GJ/年]	ランニングコスト[万円/年]
従来機	294	139
開発機	198	115
削減率	▲33%	▲17%

7 まとめ

高い省エネ性とコンパクト性を両立した開発機は、商品名「スーパーパワーエコゴールドP224・P280形」として東芝キャリア（株）から平成28年4月より発売され、店舗、事務所を中心に導入が進んでいる。また、開発機はその省エネ性が高く評価され、平成28年度省エネ大賞（省エネルギーセンター会長賞）を受賞した。今後も高効率な空調機等を開発・推奨していくことで、お客さまのニーズである省エネ、コスト低減の実現に貢献していきたい。



執筆者 / 中山 浩