

# 小形パッケージ形空気調和機

Small-Sized Packaged Air Conditioners

紀野好佑\* 瀬賀弘志\*  
Yoshisuke Kino Hiroshi Sega

## 内 容 梗 概

最近、室内の空気調和の普及には著しいものがあり、ビル、劇場、事務所などの建築物をはじめとして、車両、自動車などにも普及してきた。一方住宅にも、漸次普及しつつある。

本文は、30~60 m<sup>2</sup>程度の事務所、喫茶店、商店などの室内に据付ける業務用小形空気調和機として本年度から市販を開始した出力1.5 kW、および2.2 kWの水冷式パッケージ形空気調和機ならびに同出力の空冷式パッケージ形空気調和機について、その性能、構造などの特長について紹介するものである。

## 1. 緒 言

近年、経済の不況にもかかわらず、冷凍および冷房産業の発展は著しく、その販売台数は、年々増加の一途をたどっている。これは、われわれの生活水準の向上、環境衛生思想の普及などの原因によるものであるが、一面これらの産業における日々の製品改良と技術革新に負うところも大であるといえよう。

これらの冷凍および冷房産業のうちでもとくにパッケージ形空気調和機は1953年ころ国産化されて以来、飛躍的發展をとげ、現在では、国内の年間総販売台数は約4万台という実績を示している。

日立製作所においても、国産の当初より、製品の改良、新機種の開発に努めるとともに、性能の安定した、コストの安い製品を完成してきた。このため、国内市場に対しては絶対の優位を保っていることはもちろん、海外市場でも東南アジア地域、中近東などの低開発地域のみならず、最近では、ヨーロッパの先進諸国にも広く輸出しており、世界にその真価が問われている。

一方、製品機種も1.1 kW出力のものから32.4 kWの大出力のものまで販売され、水冷式のほかに空冷式、ヒートポンプ式など合計28機種の製品が販売されている。

本文は、64年度販売製品の中から小形パッケージ形空気調和機RP-204、RP-304、RP-204A、RP-304Aについて、その構造ならびに性能を紹介するものである。

## 2. 特 長

64年形の小形パッケージ形空気調和機は次の特長を持っている。

- (1) 斬新な外観と優美な色彩を有するデザインが採用され、4機種とも同一の外形寸法をもち、外観デザインも統一されている。
- (2) キャビネットの構造はフレームレス式なので、小形軽量である。
- (3) 2極全密閉形圧縮機の採用と、送風機の改良などによって騒音と振動が著しく小さい。
- (4) 冷却性能がすぐれている。

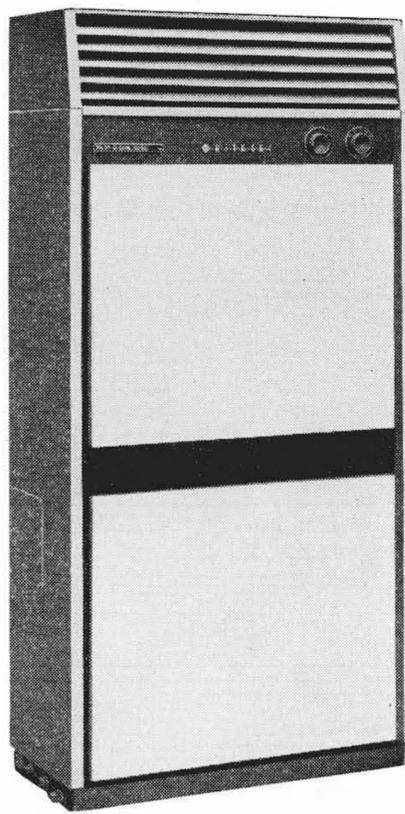
## 3. 構 造

### 3.1 キャビネット

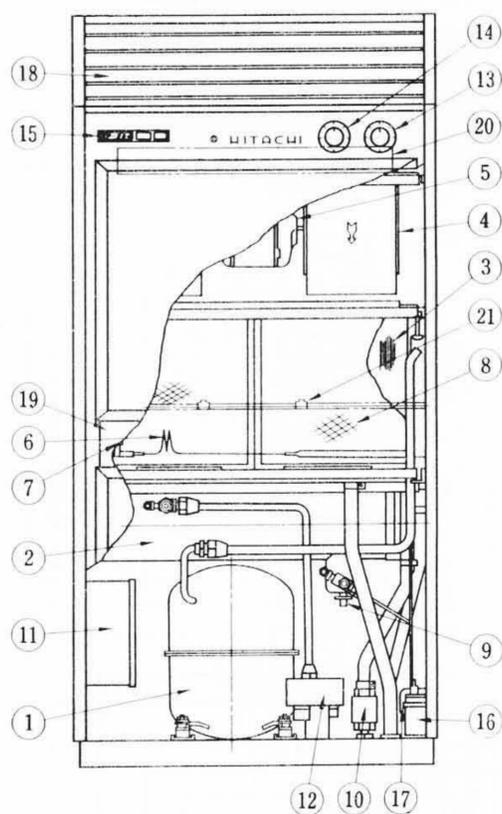
第1図は、RP-204パッケージ形空気調和機の外観図、第2図は、RP-304の構造図である。第1表は、小形パッケージ形空気調和機の仕様を示したものである。

製品は中央部に空気吸込口を最上部に冷風の吹出口を持ち、上部前面には運転操作スイッチ、サーモスタット、表示灯付き運転操作

\* 日立製作所清水工場



第1図 RP-204パッケージ形空気調和機の外観



第2図 RP-304パッケージ形空気調和機の構造

- |                     |                |
|---------------------|----------------|
| ①: 全密閉形圧縮機 (2.2 kW) | ⑫: 高低圧圧力開閉器    |
| ②: 凝縮器              | ⑬: コントロールスイッチ  |
| ③: 蒸発器              | ⑭: 温度調節器       |
| ④: 送風機              | ⑮: 表示灯         |
| ⑤: 送風機用電動機 (0.2 kW) | ⑯: 圧縮機用進相コンデンサ |
| ⑥: キャピラリチューブ        | ⑰: 電磁弁         |
| ⑦: ディストリビュータ        | ⑱: 空気吹出口       |
| ⑧: エアフィルタ           | ⑲: 空気吸込口       |
| ⑨: 可溶栓              | ⑳: 空気加熱器 (電気)  |
| ⑩: 制水弁              | ㉑: 加湿装置        |
| ⑪: 電磁開閉器箱           |                |
- (取付可能)

第1表 パッケージ形空気調和機およびリモートコンデンサ標準仕様

機 種		RP-204	RP-304	RP-204A	RP-304A	RCR-304	
外 装	本 体	高級仕上鋼板製 パールブルーメタリック ディープブルーアミラックの2色焼付塗装				高級仕上鋼板製 パールブルーメタリック	
	正 面 パネル	高級仕上鋼板製 パールブルーメタリック焼付塗装	パールグレーエンビ鋼板	高級仕上鋼板製 パールブルーメタリック焼付塗装	パールグレーエンビ鋼板	—	
	外形寸法	幅	800	800	800	800	800
		奥行	390	390	390+425	390	600
		高さ	1,650	1,650	1,650	1,650	670
分割できる高さ	1,450+200	1,450+200	—	1,450+200	—		
圧縮機	形 式	200FH <sub>2</sub> (全密閉式)	300FH <sub>2</sub> (全密閉式)	200FH <sub>2</sub> (全密閉式)	300FH <sub>2</sub> (全密閉式)	—	
	電 動 機	1.5kW 3φ 200V 50/60 c/s 4 P	2.2kW 3φ 200V 50/60 c/s 2 P	1.5kW 3φ 200V 50/60 c/s 4 P	2.2kW 3φ 200V 50/60 c/s 2 P	—	
	進相コンデンサ	40	40	40	40	—	
凝 縮 器	種 類	横形シェルアンドチューブ式 (フィンチューブ使用)		多通路クロスフィン式	—	多通路クロスフィン式	
	冷却水温度	18~32		—	—	—	
	冷却水量	0.4~2.0	0.6~3.0	—	—	—	
	冷却水量調整装置	1/2 制水弁		—	—	—	
送 風 機	送 風 機	—	—	両側吸込多翼送風機×2台	—	片側吸込多翼送風機×2台	
	電 動 機	—	—	200W 3φ 200V 50/60 c/s 6 P	—	400W 3φ 200V 50/60 c/s 6 P	
	風 量	—	—	25/30	—	40/48	
蒸 発 器	種 類	多 通 路 ク ロ ス フ ィ ン				—	
	送 風 機	片側吸込多翼送風機×2台	両側吸込多翼送風機×2台	片側吸込多翼送風機×2台	両側吸込多翼送風機×2台	—	
	電 動 機	75W 3φ 200V 50/60 c/s 6 P	200W 3φ 200V 50/60 c/s 6 P	75W 3φ 200V 50/60 c/s 6 P	200W 3φ 200V 50/60 c/s 6 P	—	
	風 量	16/18	25/28	16/18	25/28	—	
受 液 器	l	—	—	—	5.0	—	
冷 媒	種 類	R-22				—	
	封 入 量	3.7	3.2	2.3	3.0	—	
	制 御 装 置	キャピラリチューブ (電磁弁・ディストリビュータ付)		キャピラリチューブ (ディストリビュータ付)	温度式自動膨張弁 (ディストリビュータ付)	—	
	空 気 ろ 過 装 置	パーマネント・ウォンブル・エアフィルタ				—	
断 熱 防 音 材	ポリウレタンフォーム				—		
保 護 装 置	高低圧圧力開閉器 (手動復帰) 電磁開閉器		高圧圧力開閉器・電磁開閉器	高低圧圧力開閉器 (手動復帰) 電磁開閉器	—		
*冷 房 能 力	kcal/h	5,300	8,000	5,200	7,500	—	
運 転 調 整 装 置	切 換 ス イ ッ チ	ダイヤル式スイッチにより換気 冷房運転 運転停止および暖房に切換えられる。				—	
	空 気 温 度 調 整 装 置	温度調節器 (温度範囲 14.5℃~33.5℃ 作動差 1.6℃)				—	
	表 示 灯	電源投入にて白色ランプ 冷房運転にて青色ランプが点灯する				—	
配 管 寸 法	凝縮器 冷却水	入 口	PT 1/2	PT 3/4	—	—	
		出 口	PT 1/2	PT 3/4	—	—	
	冷 媒 配 管	圧縮機吐出側	—	—	—	15.88φ (フレア付)	15.88φ (フレア付)
		受液器入口側	—	—	—	9.53φ (フレア付)	9.53φ (フレア付)
	ド レ ー ン	PT	1/2	3/4	1/2		
エマージェンシ ドレイン		13.8φ ID ゴム管またはビニル管接続				PT 3/8	
電 源		3φ 200V 50/60 c/s					
製 品 重 量	kg	200	220	235	200	115	

\* 印の冷房能力は JEM 規格の温度条件により、電源周波数 60 c/s のときを示す。

パネルを取り付けて、いわゆるパネルコントロール方式とした。また製品には、圧力スイッチ、過負荷継電器などの保護装置により機械の安全を図り、表示灯によりその状態を確認できるようにしてある。したがってルームクーラと同様に容易に運転停止ができる。

RP-204 および RP-304 の水冷式のものでは冷却水の節水と性能の安定を目的とした制水弁を取り付けている。またクーリングタワーも使用できる設計となっている。

RP-204A の空冷式のものでは、空冷式凝縮器および送風機を製品の背面に取り付け、凝縮器の部分を窓や壁から室外に突き出して据付ける構造となっている。第3図は RP-204A の構造図である。

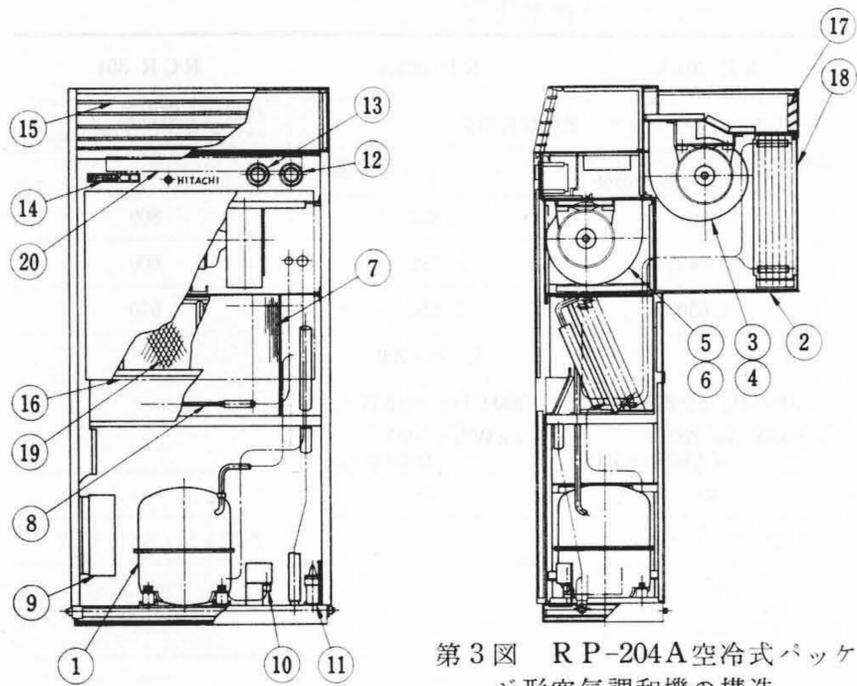
RP-304A の空冷式のものでは、空冷式凝縮器および送風機を別個のキャビネットに取りまとめ、RCR-304 リモートコンデンサとして組み合わせ販売している。このリモートコンデンサは、RP-204A

と同様に RP-304A 本体の背面に据付けることもできるが、屋上などの離れた位置に据付けて、この間を冷媒配管で接続することもできる構造となっている。

キャビネットは4機種とも同一の寸法形状とし、生産の合理化とコストの低減を図っている。またフレームレス構造として軽量化を図るとともに外形寸法の小形化に努めた結果、この種の空気調和機のうちではもっとも薄形である。

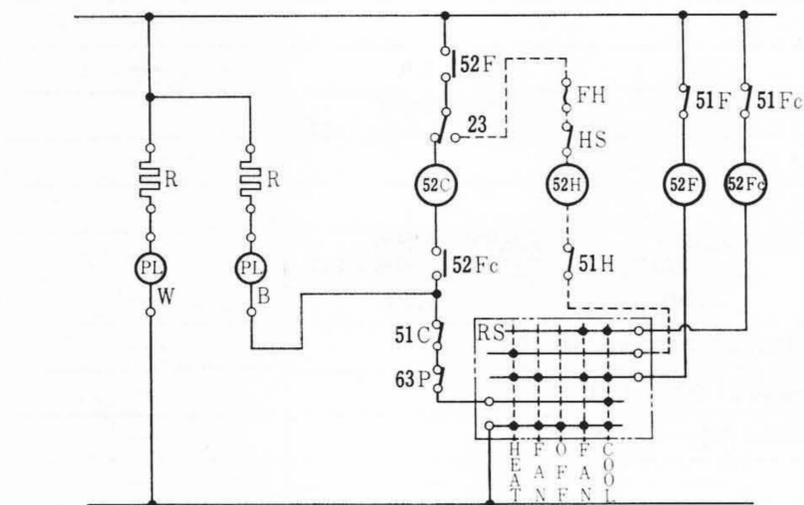
### 3.2 送 風 装 置

この種の小形空気調和機は直接空調する室内に据付ける場合が多く、大形空気調和機にあるようにダクト施工をすることは少ない。このような観点から電動機軸に多翼送風機を直結し、冷風の吹き出し通路中に吸音材をはり付けて運転中の騒音の低減をはかっている。



第3図 RP-204A空冷式パッケージ形空気調和機の構造

- ①: 全密閉形圧縮機 (1.5 kW)
- ②: 凝縮器
- ③: 凝縮器用送風機
- ④: 送風機用電動機 (0.2 kW)
- ⑤: 蒸発器用送風機
- ⑥: 送風機用電動機 (0.075 kW)
- ⑦: 蒸発器
- ⑧: キャピラリチューブ
- ⑨: 電磁開閉器箱
- ⑩: 高圧圧力開閉器
- ⑪: 圧縮機用進相コンデンサ
- ⑫: コントロールスイッチ
- ⑬: 温度調節器
- ⑭: 表示灯
- ⑮: 空気吹出口
- ⑯: 空気吸込口
- ⑰: 冷却空気吹出口
- ⑱: 冷却空気吸込口
- ⑲: ニアフィルタ
- ⑳: 空気加熱器 (電気) (取付可能)



- 52C: 電磁開閉器 (圧縮機)
- 52F: 電磁開閉器 (蒸発器送風機)
- 52Fc: 電磁開閉器 (凝縮器送風機)
- 63P: 高低圧圧力開閉器
- R: 抵抗器
- PL(W)(B): 表示灯
- RS: 切換スイッチ
- 23: 温度調節器
- 51C: 過電流継電器 (圧縮機)
- 51F: 過電流継電器 (蒸発器送風機)
- 51Fc: 過電流継電器 (凝縮器送風機)
- 52H: 電磁開閉器 (電気ヒータ)
- 51H: 過電流継電器 (電気ヒータ)
- HS: 過熱防止用温度調節器
- FH: 過熱防止用ヒューズ

第4図 操作回路説明図 (RP-204A, RP-304A)

### 3.3 圧縮機

この小形空気調和機に採用している圧縮機の仕様は第2表のとおりである。このうち2.2 kW出力の300 FH<sub>2</sub>は、新たに開発されたもので、2極電動機を使用した小形軽量で高性能な圧縮機である。

### 3.4 水冷式凝縮器

水冷式凝縮器には、シェルアンドチューブ式凝縮器、シェルアンドコイル式凝縮器、二重管式凝縮器などがあり、それぞれに長所や短所をそなえている。しかし、凝縮器の冷却水中のカルシウムや砂などが冷却管壁に付着した場合には、これを完全に除去できるのはシェルアンドチューブ式凝縮器で、他の形式の凝縮器は特殊な酸性の洗浄液で洗浄する以外に方法がなく、性能劣化の原因となる。このような観点から、本小形空気調和機には第3表に示すような仕様のシェルアンドチューブ式凝縮器が採用されている。

第2表 圧縮機および圧縮機用電動機の仕様

機種		RP-204 RP-204A	RP-304 RP-304A	
項目(単位)				
形式		200 FH <sub>2</sub> (全密閉式)	300 FH <sub>2</sub> (全密閉式)	
気筒径	mm	42	44.5	
行程	mm	27	22.6	
気筒数		2	2	
圧縮機用電動機	定格	連続		
	出力	kW	1.5	2.2
	電圧	V	200	
	相数	φ	3	
	周波数	c/s	50/60	
	電流	A	6.3/5.9	9.0/8.5
	極数		4	2
重量	kg	42	52	
吐出量	m <sup>3</sup> /h	6.42/7.73	12.0/14.4	

第3表 水冷式凝縮器の標準仕様

機種		RP-204	RP-304
項目(単位)			
形式		横形シェルアンドチューブ式(フィンチューブ使用)	
外径	mm	150	
フィンチューブ	有効長	mm	
	外径	mm	
	フィン部最少肉厚	mm	
	本数	12	18
鏡板の厚さ	mm	30	30
胴板の厚さ	mm	3.5	3.5
通路数		6	6
伝熱面積	m <sup>2</sup>	1.34	2.02

第4表 空冷式凝縮器の標準仕様

機種		RP-204A	RCR-304	
項目(単位)				
凝縮器	形式	多通路クロスフィン式		
	通路数	4	4	
	列数	24	14	
	フィンピッチ	mm	2	2
	フィン板厚	mm	0.25	0.25
	管径	mm	9.53	12.70
	管本数	mm	96	56
伝熱面積	m <sup>2</sup>	38.0	44.9	

第5表 蒸発器の標準仕様

機種		RP-204 RP-204A	RP-304 RP-304A	
項目(単位)				
蒸発器	形式	多通路クロスフィン式		
	通路数	9		
	列数	3		
	フィンピッチ	mm	2	
	フィン板厚	mm	0.2	
	管径	mm	9.53	
	管本数		45	
伝熱面積	m <sup>2</sup>	15.8	20.9	

### 3.5 空冷式凝縮器および蒸発器

空冷式凝縮器および蒸発器には、プレートフィンタイプの熱交換器が採用されている。第4表は空冷式凝縮器、第5表は蒸発器の仕様である。

3.6 電気品

小形パッケージ形空気調和機の操作回路図を第4図に示す。この回路において、圧力開閉器、過負荷継電器などの保護装置はすべて手動復帰式としてある。

4. 性能

本機の性能試験は、JEM規格に準拠して行なわれた。

4.1 冷房能力試験

冷房能力試験は第6表に示す温度条件にて実施し、室内側空気の入出力温度、風量および除湿量を測定して、冷房能力を算出し、さらに入力、電流および各部の温度を測定した。

本試験の結果は第7表に示すように冷房能力は仕様を満足している。

4.2 過負荷試験

過負荷試験は第6表に示す温度条件にて実施し、さらに電源電圧を定格電圧の90%として各部の温度を測定した。

本試験の結果は第8表に示すとおりで、各部の温度上昇は異常ない。とくに圧縮機モータ巻線温度は、A種モータのJIS規格値100℃

第6表 性能試験条件

試験項目		(単位℃)			
項目	試験項目	冷房能力試験	過負荷試験	露付試験	低温試験
室内	乾球温度	27	32	27	19.5
室内	湿球温度	19.5	22.5	24	14
水冷式	冷却水入口水温	24	27	—	—
	冷却水出口水温	35	38	27	21
空冷式	室外乾球温度	35	43	27	19.5
	室外湿球温度	24	25.5	24	14

第7表 冷房能力試験結果

機種	種	RP-204		RP-304		RP-204A		RP-304A	
		50	60	50	60	50	60	50	60
電源周波数	c/s	50	60	50	60	50	60	50	60
吐出圧力	kg/cm <sup>2</sup>	15.0	15.0	15.0	15.0	20.0	20.0	20.0	20.0
吸入圧力	kg/cm <sup>2</sup>	5.1	5.0	4.3	4.2	5.4	5.3	4.6	4.6
全入力	W	1,820	2,070	2,790	3,370	2,410	2,630	3,740	4,010
冷房能力	kcal/h	4,340	4,900	7,220	7,600	4,200	4,700	5,740	6,880
圧縮機吸入ガス温度	℃	8.0	6.0	3.0	16.0	11.0	7.7	7.0	8.0
圧縮機吐出ガス温度	℃	60.0	67.0	70.0	87.0	84.2	89.9	106	114
キャピラリー直前温度	℃	33.0	32.0	34.0	34.0	37.3	38.3	47	49
圧縮機モータ巻線温度	℃	31.0	27.5	55.0	62.0	53.0	56.0	67.0	72.5

第8表 過負荷試験結果

機種	種	RP-204	RP-304	RP-204A	RP-304A
		吐出圧力	kg/cm <sup>2</sup>	17.2	16.6
吸入圧力	kg/cm <sup>2</sup>	5.7	4.8	6.1	5.5
全入力	W	2,280	3,840	3,070	5,080
圧縮機モータ巻線温度	℃	56.0	78.0	80.5	96.0

第9表 騒音試験結果

機種	(Aスケール・単位ホン)			
	RP-204	RP-304	RP-204A	RP-304A
電源周波数 (c/s)				
50	48	48	51	49
60	52	51	52	56

暗騒音：53 (Cスケール), 42 (Bスケール), 33 (Aスケール)

第10表 振動試験結果

機種	(両振幅 単位ミクロン)			
	RP-204	RP-304	RP-204A	RP-304A
電源周波数 (c/s)				
50	4.5	6.5	20.0	20.0
60	3.2	6.0	20.0	17.0

以下で、十分満足しうる結果である。

4.3 露付試験

露付試験は第6表に示す温度条件にて4時間連続運転を行ない、各部の露付の状態を検討した。この結果、水滴が流下したり、水滴が吹き出したりすることはない。

4.4 低温試験

低温試験は第6表に示す温度条件にて6時間連続運転を行ない、蒸発器の霜付き状態を検討した。この結果、蒸発器の一部に霜付きは見られるが、風量はほとんど減少せず、満足すべき結果を得た。

4.5 騒音試験

騒音試験は第6表に示す温度条件にて連続運転し、製品の騒音を測定した。騒音の測定位置は、製品の正面から1m離れた位置で高さは床面より1mである。この結果を第9表に示す。また第5図は、RP-204を60c/s電源で運転したときの騒音分析の結果である。測定器としては、日本電子測器株式会社製の精密騒音計 (SP-2B) を使用した。

この結果、製品の騒音は著しく小さく、従来の空調機にくらべ、とくに静粛な運転ができる。

4.6 振動試験

振動試験は、コンクリートの床の上に製品を置き、第6表に示す温度条件で連続運転して、このとき、キャビネットの外表面の振動を測定した。第10表には、各部分の振幅のうち最大の測定値を記入している。

表記のとおり、製品の振動は著しく小さい。

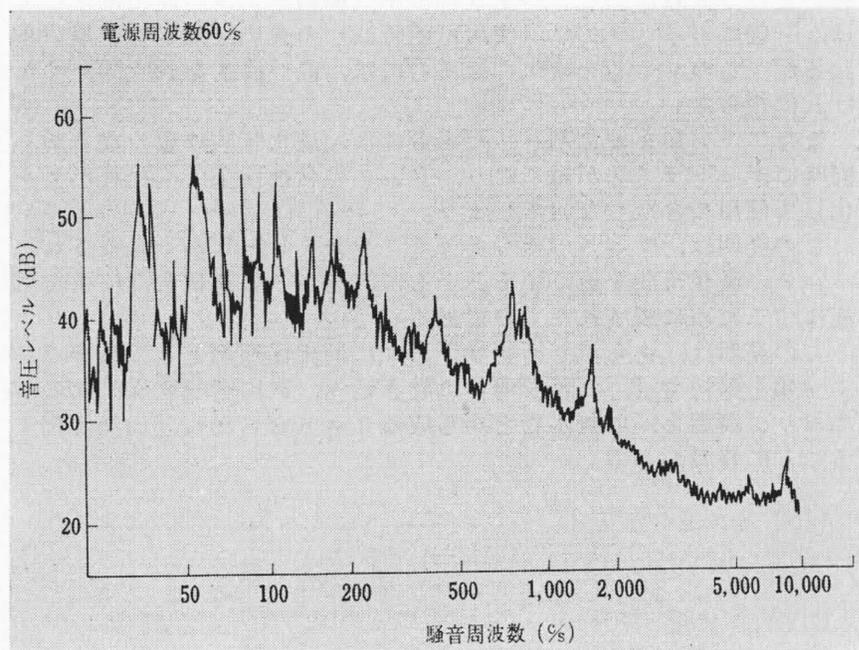
4.7 室内温度変化試験—水冷式小形空気調和機—

製品は、前述のように自動制水弁を取り付けてあるので、冷却水の温度が変化しても、最適な凝縮圧力が得られるよう調整してある。したがって本試験では、凝縮圧力を一定とし、室内乾球温度を20℃から32℃ (室内空気の相対湿度60%一定) に変化させ、製品の冷房能力、全入力を測定した。

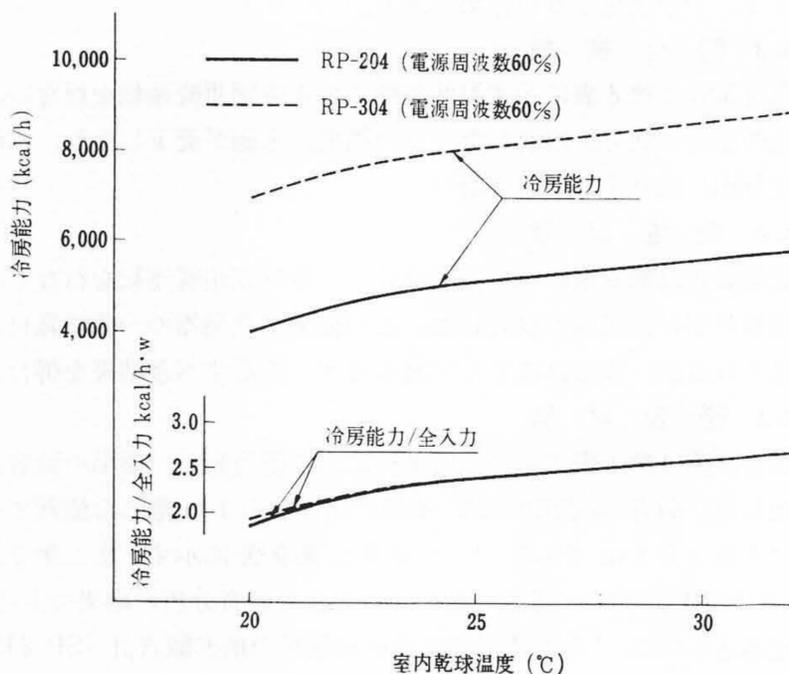
本試験の結果を第6図に示す。図示のように、冷房能力は室内温度にほぼ比例して増減するが、室内温度が23℃以下となると、冷房能力および全入力当たりの冷房能力はやや低下する。これは、蒸発器を通過する空気温度と冷媒の蒸発温度の差が小さくなるため、蒸発器の伝熱量が低下して、蒸発器内で冷媒の蒸発が不完全となるためである。

4.8 室外温度変化試験—空冷式小形空気調和機—

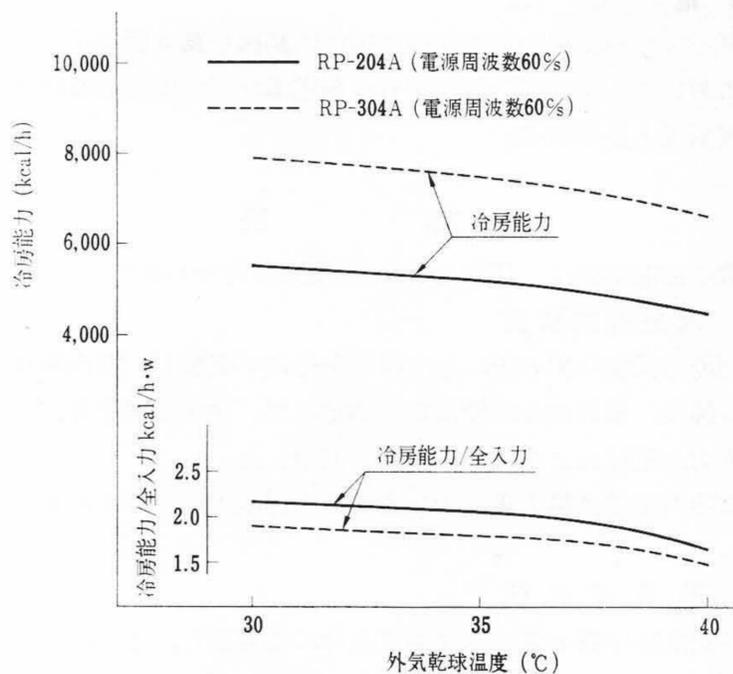
国内の最高気温は40℃以下で、製品の室外温度の実用範囲は、30℃から40℃である。本試験はこの温度範囲で室外温度を変化さ



第5図 騒音分析結果 (RP-204)



第6図 室内空気温度に対する冷房能力 (RP-204, RP-304)



第7図 外気温度に対する冷房能力 (RP-204A, RP-304A)

せ、室内は乾球温度 27°C、湿球温度 19.5°C 一定としたときの、冷房能力、全入力を測定した。

第7図は、本試験の結果である。図示のように、冷房能力は外気温度の上昇とともに低下し、全入力は増大する。したがって、全入力当たりの冷房能力の低下は著しい。これは、外気温度の上昇とともに、凝縮器の伝熱量が低下するため、凝縮温度が上昇し、圧縮比が大となり、圧縮機の容積効率が減少するためである。

### 5. 結 言

以上要約すると次のとおりである。

- (1) 製品は JEM 規格に準ずる冷房能力試験、過負荷試験、露付試験および低温試験を十分満足する。
- (2) 製品の騒音は、約 50 ホンで非常に静粛である。また振動も著しく小さい。
- (3) 製品は従来品にくらべ、小形軽量である。
- (4) 製品は 4 機種とも、同一の外形寸法に設計してあるので共通部品が多く、生産性の向上、コストの低減に貢献している。



## 特 許 の 紹 介



特許第421323号

伊藤英俊・津久井陸郎  
岡知郎・松延謙次

### 絶 縁 線 輪 の 製 造 方 法

エポキシ樹脂ワニスを高電圧線輪の製造に用いれば、電気的および機械的特性のすぐれた絶縁線輪を得ることができるが、作業性が悪いという欠点がある。つまりエポキシ樹脂ワニスの硬化剤としては、一般にポットライフ（使用可能時間）の長い酸無水物が用いられるが、このワニスを硬化させるのには、高い温度を長時間かけなければならない。

またアミン類を硬化剤とした場合には、硬化時間は短くなるが、同時にポットライフが短くなり、ワニスの含浸作業中にそれがゲル化して使用できなくなってしまう。

この発明は、ワニスのポットライフを長くし、しかも含浸されたワニスの硬化時間を短くするとともに、ワニスの連続含浸作業を可能にするために成されたものである。

この発明は、あらかじめ絶縁テープに硬化促進剤として高沸点アミン類を保持させ、これを導体に巻き込み、次に真空乾燥したのちエポキシ樹脂と、酸無水物とから成るワニスを含浸し、加熱硬化することに特長がある。

この発明で用いられる高沸点アミン類とは、真空乾燥しても揮散しないものであって、テトラメチルジアミノジフェニルメタン、オクタメチルテトラベンジルアミノビスフェノールなどがある。このような高沸点アミン類を使えば真空乾燥によって、絶縁層の全体に均一に拡散させることができ、全体にわたって均一な特性をもつ絶縁線輪が得られる。

またエポキシ樹脂中には常温で反応しないかあるいはほとんど反応しない酸無水物しか含まれていないので、ワニスの長期保存ができるようになり、一度含浸作業に使用したものを何回も循環して使用できるので、連続的な含浸作業が可能となる。

同時にこのワニスを絶縁層に含浸し、加熱した場合はアミン類の作用により短時間で硬化する利点がある。

またこの発明で用いられる高沸点アミンは、それ自身が反応性のよい硬化促進剤であると同時に、硬化した樹脂の構成要素となるので、ポイドの発生をさらに少なくし、電気的、機械的にすぐれた特性をもつ線輪が得られる。