

'63年パッケージ形空気調和機について

New Packaged Type Air Conditioner

市 川 道 夫* 紀 野 好 祐*
Michio Ichikawa Yoshisuke Kino

内 容 梗 概

最近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始めとして、車両、自動車などには、空気調和を必要条件の一つとして取り上げられるに至った。一方家庭においても、漸次空気調和が普及しつつある。

このような傾向になったことは、経済の伸長もさることながら、日々の改良によって、性能の安定した安価な空気調和機の生産に負うところが大きいと思う。

これら各種の空気調和機の中で、パッケージ形空気調和機は、年々増産の一途をたどり、国内に普及しつつあることは、もちろんであるが、海外にも輸出され、性能、価格などの面でも、アメリカ製品と十分対抗して、販路を拡大しつつある。

本文は、これらのパッケージ形空気調和機の中で、本年度から市販を開始した、小形で軽量の RP-504 パッケージ形空気調和機を取り上げ、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

最近の経済伸長に伴って、われわれの生活環境は大幅に改善され、ビルディング、劇場、事務所などの建物、自動車、電車、列車などに至るまで、空気調和が行なわれるし、家庭には、ルームクーラによる空気調和が浸透し始めている。このように、空気調和機は、経済の不況にもかかわらず、その販売台数は、年々増加の一途をたどっている。空気調和機が急速に普及した原因の一つとしては、各社の日々の製品改良と技術革新に負うところ大きく、製品に対する顧客の信頼の高まりであり、一方では、コストの安い製品の製作がなされるからといえる。

これら、多くの種類の空気調和機の中で、キャバレー、バア、喫茶店、娯楽場に始まり、証券会社銀行などのサービス業、最近では、工業方面に普及しつつある空気調和機にパッケージ形空気調和機がある。

パッケージ形空気調和機は、1953年頃国産化されてから幾多の経験を積み、現在では、国内の年間総販売台数が約3万台という実績を示すに至った。

一方、製品機種からいえば1.5 kW 出力のものから、22 kW の大出力のものまで販売され、水冷式のほかに空冷式、ヒートポンプ式の製品も販売されている。また、沖縄、韓国を始めとして、東南アジア地域、中近東、南米にも輸出され、外国製品と対抗して優秀な性能を発揮している。

日立製作所においても、国産の当初より、製品の改良、新機種の開発に務め、性能の安定した、コストの安い製品を完成し、貿易の自由化、輸出拡大に対処してきた。

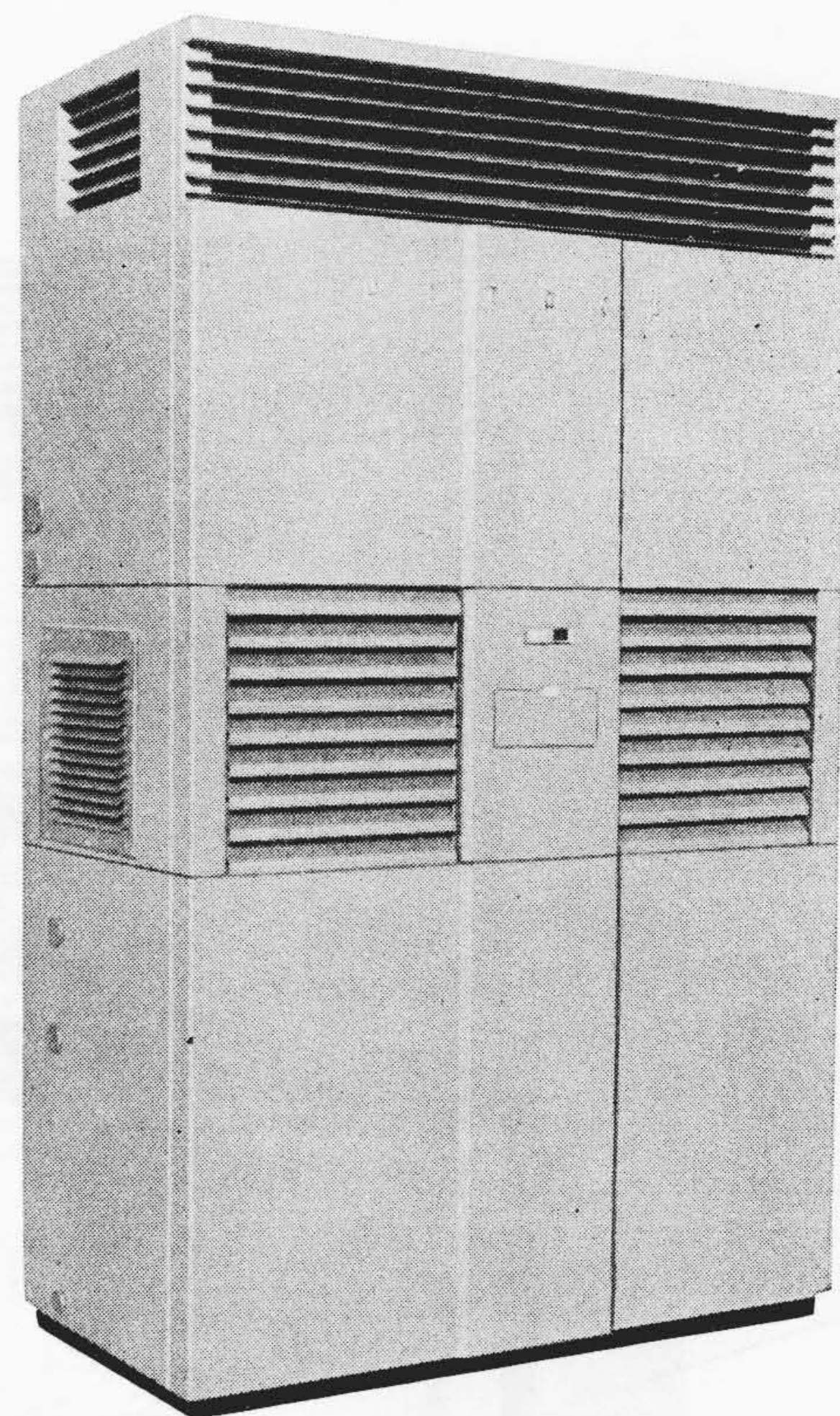
本文は、63年度市販製品の中の RP-504 パッケージ形空気調和機について、その構造ならびに性能を紹介するものである。

2. 特 長

63年形の RP-504 パッケージ形空気調和機の四つの特長は、次のとおりである。

- (1) 斬新(ざんしん)な外観と、優美な色彩を有するデザインを採用したこと。
- (2) 全密閉形圧縮機を採用するとともに、キャビネットの構造を軽量化したこと。

* 日立製作所清水工場



第1図 RP-504 パッケージ形空気調和機の外観

- (3) 全密閉形圧縮機の採用と、送風機の改良によって、騒音、と振動は従来のこの種製品に比べて小さくなったこと。
- (4) 冷却性能が向上したこと。

3. 構 造

3.1 キャビネット

第1図は、RP-504 パッケージ形空気調和機の外観図、第2図は RP-504 パッケージ形空気調和機の構造図である。第1表は、RP-504 パッケージ形空気調和機の仕様を示したものである。

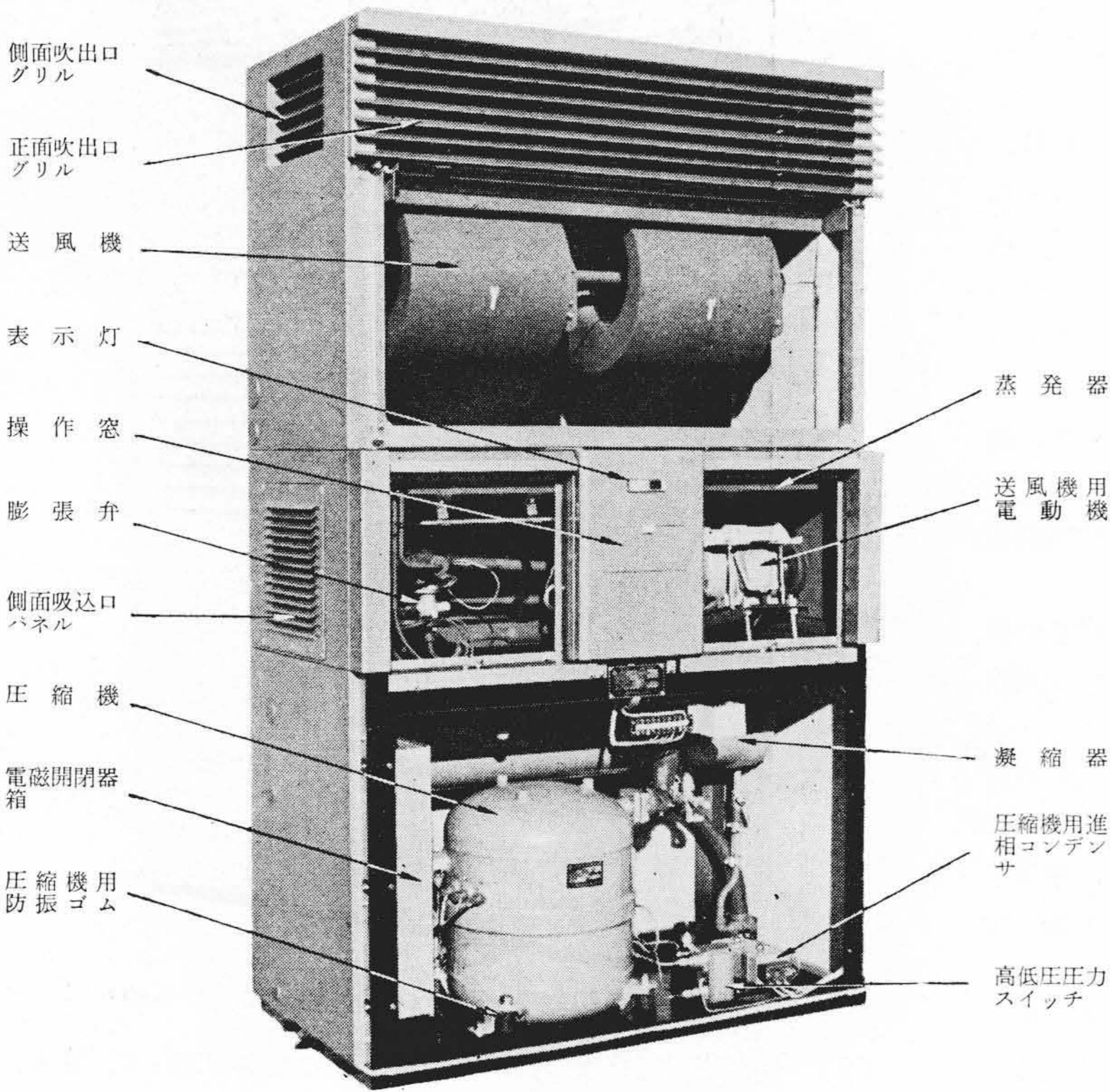
製品本体は、送風装置と冷却装置に二分割されているので、個々に運搬できるから現地における製品の据付が容易である。

製品の運転用押ボタンスイッチ、サーモスタット、冷暖房切替スイッチなどは、冷却室部中央に取りまとめてある。本機は、製品の

第 1 表 R P - 504 パ ッ ケ ー ジ 形 空 気 調 和 機 の 仕 様

キャビネット	外 装		mm	高級仕上鋼板製合成樹脂塗料 (メタリックブルー)焼付塗装	防 振 , 防 音 装 置		圧縮機用防振ゴム台, 圧縮機 吐出・吸入配管のフレキシブル管・機械室内壁の吸音材, 送風機用電動機の防振ゴム			
	外形寸法	幅	mm	1,110						
		奥 行	mm	595						
		高 さ	mm	1,910						
	分割できる高さ		mm	1150+760	断 熱 材		ポリウレタンフォームおよびビニールスポンジ			
冷 却 装 置	圧 縮 機			500FH ₄ 全密閉式	運 転 調 整 装 置		温度調節器 (温度範囲14.5~33.5℃ 作動差 1.6℃)			
	圧 縮 機 用 電 動 機		k W	3.75				換気・冷房(または暖房)・運転停止		
	凝 縮 器			横形シェルアンドチューブ形						
	蒸 発 器			多通路クロフィン式						
	冷 媒 制 御 装 置			温度式自動膨張弁						
	冷 媒			R-22	換気(白色)・冷房暖房(青色)					
送風装置	送 風 機			両側吸込多翼送風機× 2 台	ダ ク ト		スナップスイッチ			
	風 量		m ³ /min	50				右側または左側		
	送 風 機 用 電 動 機		k W	0.55				背 面		
	冷却水	温 度		℃	18~32	製 品 重 量	kg	430		
水 量		t/h	1.2~3.0							
* 冷 房 能 力		kcal/h	13,500	付 属 品						1
保 護 装 置			高低圧圧力開閉器, 可溶栓, 電磁開閉器(オーバロードリレ付)			電 源		AC 3φ 200V 50/60 c/s		

* 印の冷却能力は JEM 規格による。



第 2 図 R P - 504 パ ッ ケ ー ジ 形 空 気 調 和 機 の 内 部 構 造

運転停止が誰でもできるように、顧客に注意をうながすような監視計器を除き、圧力スイッチ、過負荷継電器などの保護、保安装置をもって自動的に機械の安全を図り、かつ表示ランプでその状態を確認できるようにしてある。したがって、家庭の空気調和機、ルームクーラと同様に、簡単に運転ができる。常時顧客の手入が必要なエアフィルタは、空気吸込グリルの裏面に装着され、グリルを含めて簡単にキャビネットから取はずしできる構造になっている。

なお、製品には、電気加熱器、蒸気加熱器、温水加熱器および加湿器を組み込み、冬季の暖房ができるように設計してある。さらに、最近の都市の煙害などに対処して、日立電気集じん器なども組

み込むことができる。

3.2 送 風 装 置

第 3 図は、送風装置部の写真である。送風機については、ランナの羽根角度、材料厚み、吸込口の形状、ランナとケーシングギャップなどについての研究結果を用いて、最適な条件で設計してある。また軸受には従来含油合金の平軸受を使用していたが、今は振動、騒音などの点で好結果を得たラバーマウントの球軸受を採用している。

3.3 冷 却 装 置

第 4 図は、冷却室部を、第 5 図は、機械室部の構造を示す。冷却装置は、四周をなすフレームを組立上のわくとして、上部冷却室部には、蒸発器、送風機用電動機操作スイッチ類、表示ランプ、膨張弁、エアフィルタなどを配置し、下部機械室部には圧縮機、凝縮器、電磁開閉器、進相コンデンサ、圧力開閉器などの機器を取り付け、外装のキャビネットで集約したユニットである。

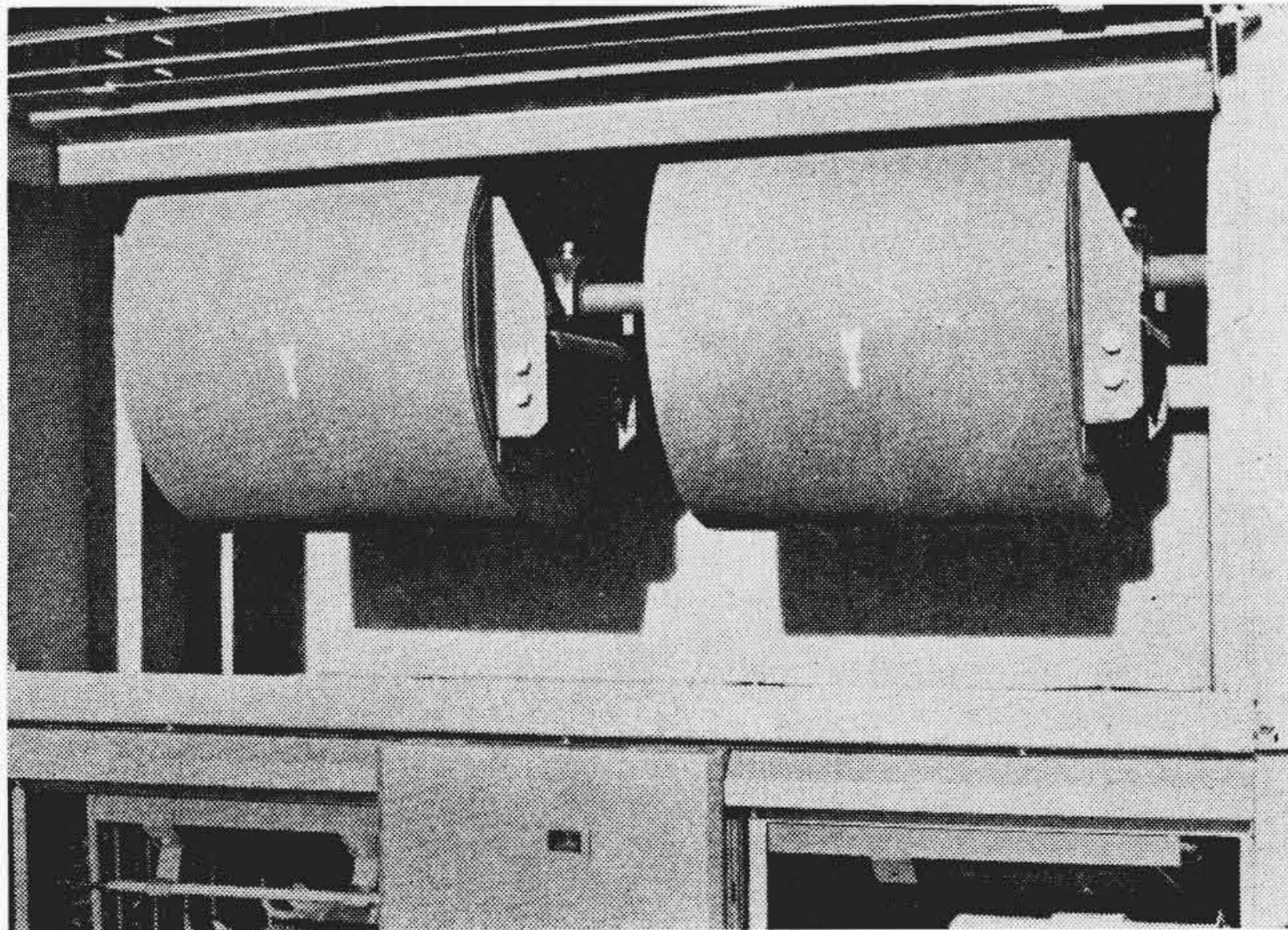
3.3.1 圧 縮 機

R P - 504 パ ッ ケ ー ジ 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 あり、その構造は、第 6 図のとおりである。

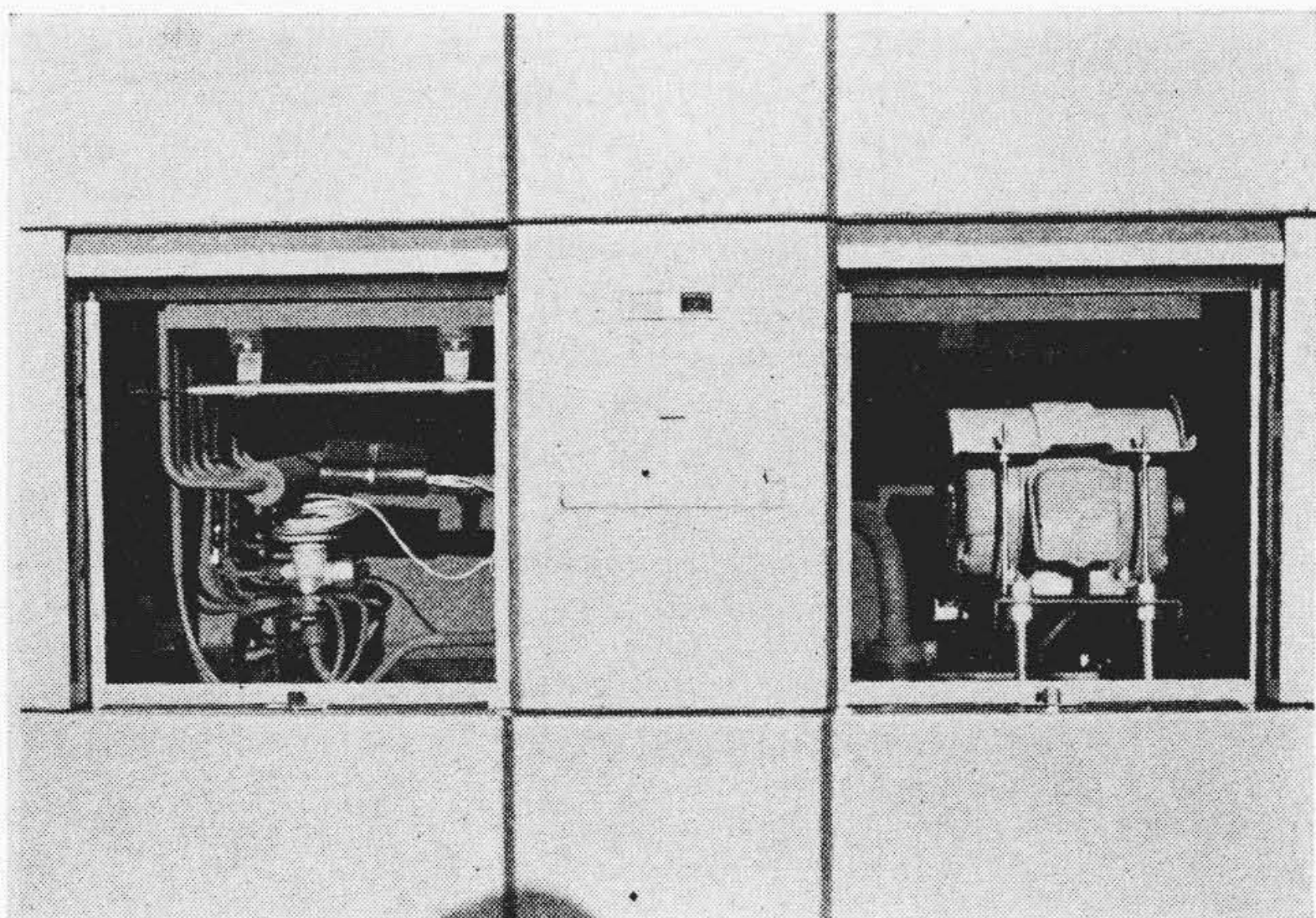
この圧縮機の構造を簡単に説明すると、次のとおりである。

吸入配管を通じて、チャンバ内に吸込まれた冷媒ガスは、ファン⑯により十分チャンバ内の冷媒ガスを攪拌 (かくはん) し、モータ巻線③④を冷却する。チャンバ上部には、環状の吸込分配管②③があり、その 2 個所の開口部から冷媒ガスが圧縮機に吸込まれる。冷媒ガスは、吸込側サイレンサ⑤、吸入弁⑫を経て、シリンダ内に入り、ピストン⑧で圧縮され、吐出弁⑬吐出側サイレンサ⑥および吐出配管⑭を経て機外に排出する。

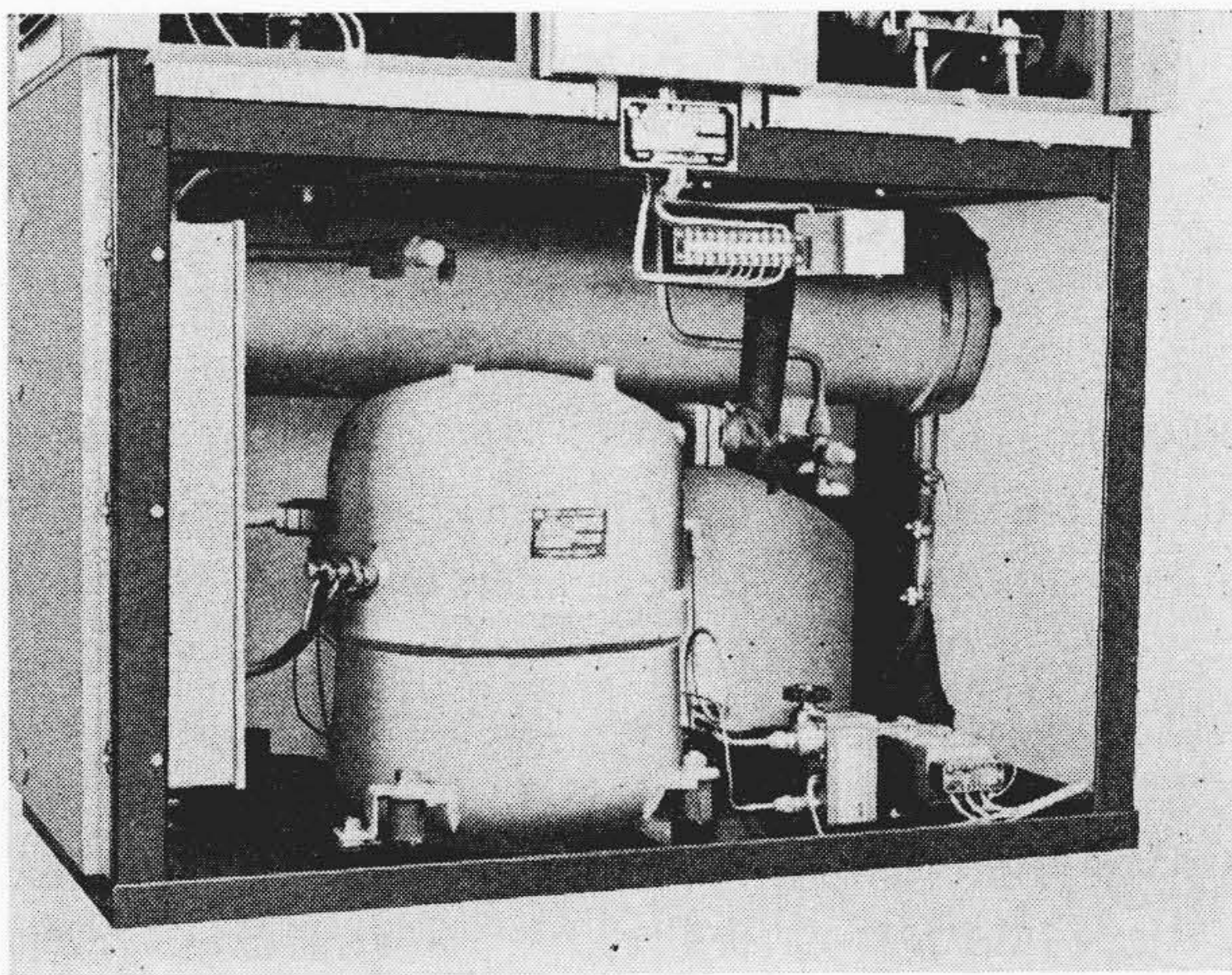
本機はガス圧縮による起動トルクの軽減を考慮して、90度偏角スロー対向形シリンダ配列に設計してある。このため、振動にやや難点があったが、釣合重錘について検討の結果、圧縮機の不平衡



第3図 送風装置部



第4図 冷却室部



第5図 機械室部

慣性力と慣性モーメントによる不釣合をバランスさせ振動の少ない圧縮機として製作してある。

なお、圧縮機からの振動がキャビネットへ伝達されることを防ぐため、圧縮機に防振ゴムを取り付けるとともに、吸込配管および吐出配管にフレキシブルチューブを取り付けている。

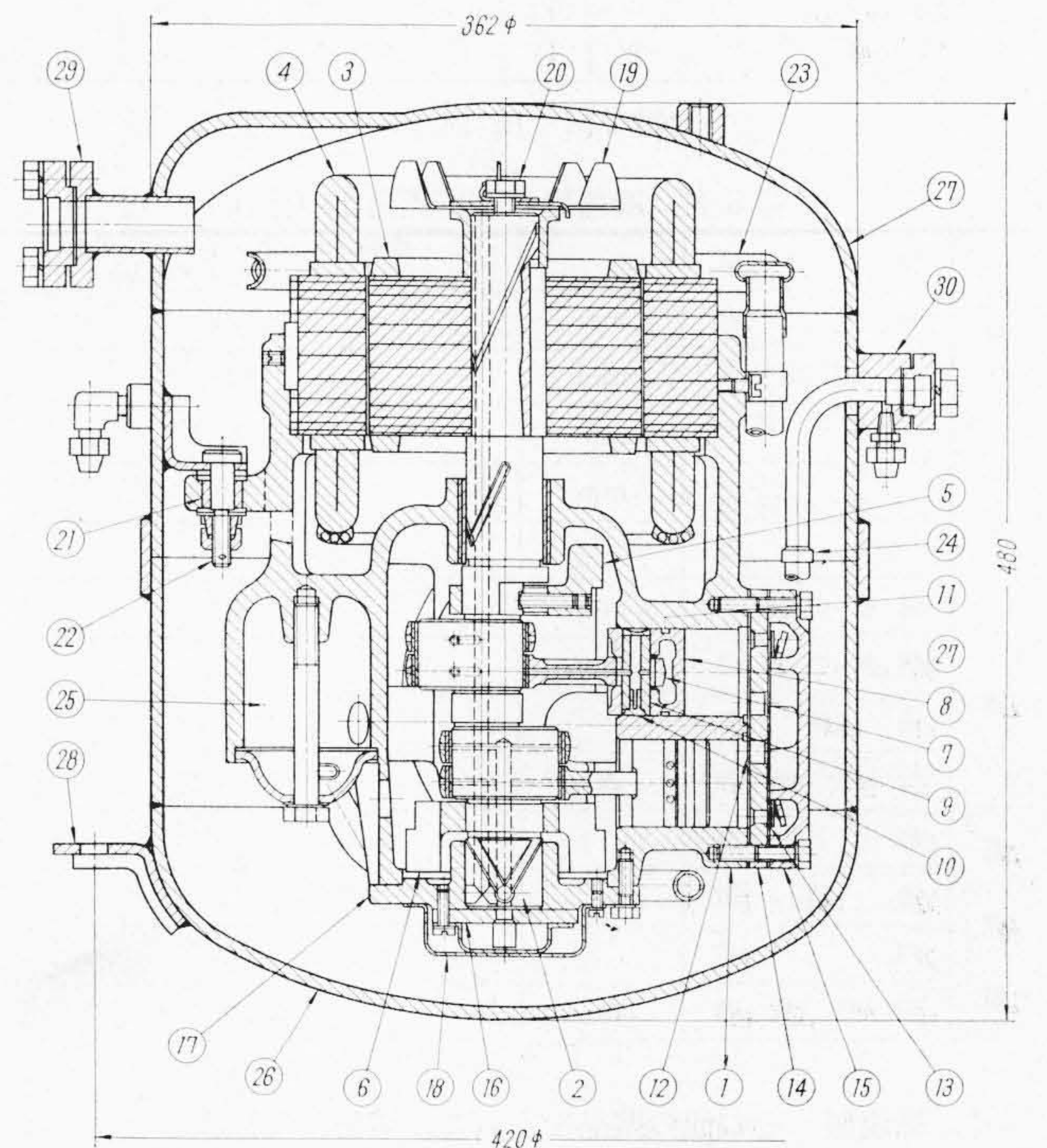
圧縮機の部品は第7図に示すとおりである。

3.3.2 凝縮器および蒸発器

パッケージ形空気調和機の据付状況から判断して凝縮器に供給される冷却水は、地下水、クーリングタワーの冷却水（補給水は水道水）水道水および工業用水の順といえる。したがって、冷却水中には、塩化カルシューム分、鉄分が多量に含まれ、これを避

第2表 圧縮機の仕様

外寸	外 径	mm	362
形法	高 さ	mm	480
圧縮機主要部	気 筒 径	mm	44.5 φ
	衝 程	mm	36.6
	気 筒 数		4
	回 転 数	rpm	1430/1720 (50~60c/s)
	ピストン押のけ量	m ³ /h	19.55/23.5 (50~60c/s)
	給 油 機 構		遠心ポンプによる強制給油
	サ イ レ ン サ		ガス吐出側および吸入側
直結電動機	出 力	kW	3.75
	電 圧	V	200
	相 数	φ	3
	周 波 数	c/s	50/60
	電 流	A	15/15 (50/60c/s)
	極 数		4
	回 転 数	rpm	1430/1720 (50~60c/s)
使 用 冷 媒			R-22
製 品 重 量	kg		118

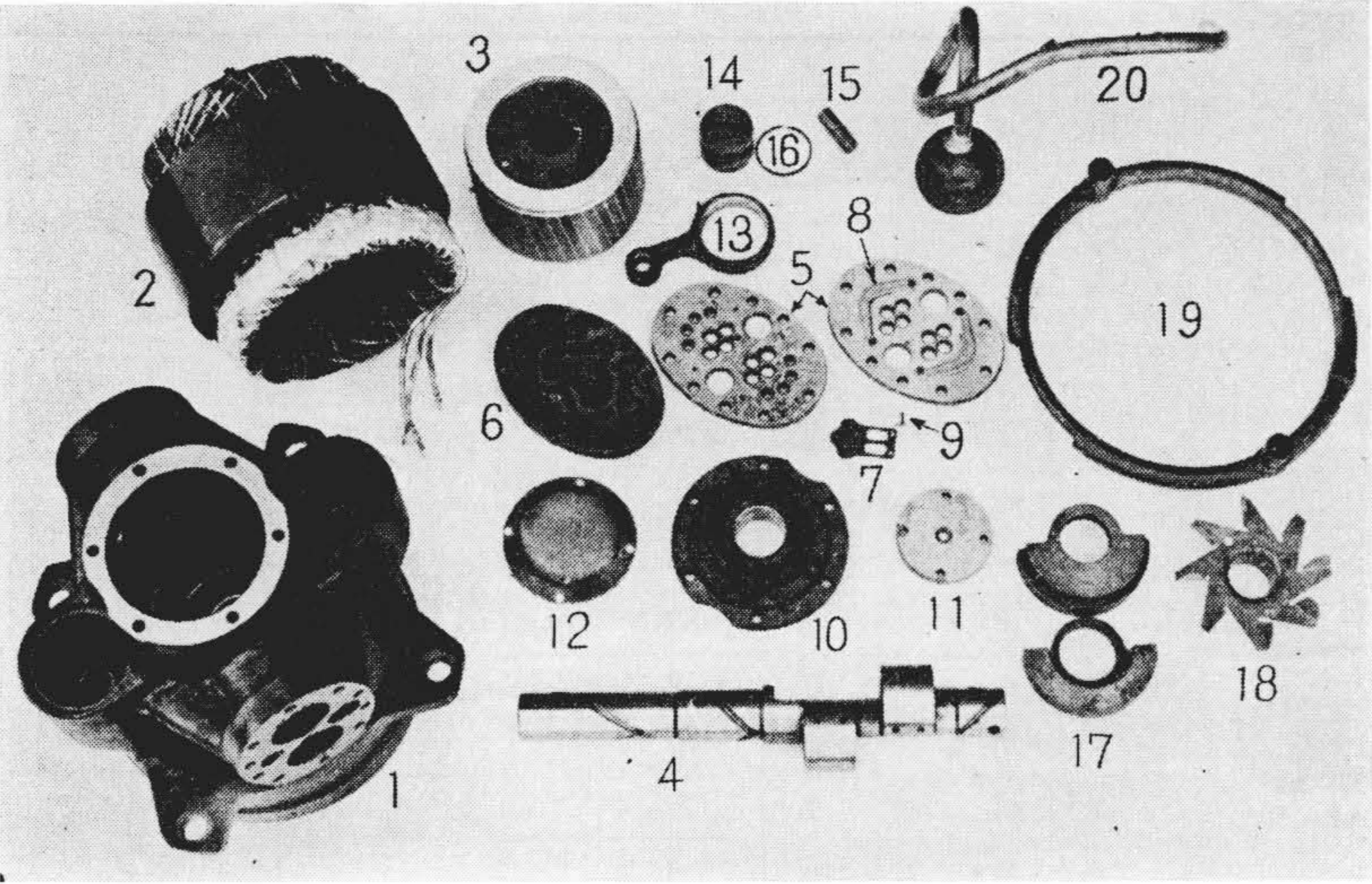


項番	名 称	項番	名 称
1	フ レ ー ム	16	スラストリング
2	クランクジク	17	ソコカバー
3	ロ ー タ	18	油ストレーナ
4	ス テ ー タ	19	フ ア ン
5	バランスウェイト	20	フアン止ネジ
6	バランスウェイト	21	ゴ ム ズ ヅ
7	ロ ッ ド	22	ツリボルト
8	ピ ス ト ン	23	分 配 管
9	ピストンピン	24	吐 出 配 管
10	ピストンピンキャップ	25	サ イ レ ン サ
11	ピストンリング	26	ソコチャンバ
12	吸 入 弁	27	フタチャンバ
13	吐 出 弁	28	取 付 ア シ
14	シリンダヘッド	29	吸込フランジ
15	ヘッドカバー	30	吐出フランジ

第6図 圧縮機内部構造図

けるのは、ほとんど不可能である。

これら不純物は、冷却管に付着して詰まりの事故を起こしやすい



項番	名 称	項番	名 称	項番	名 称
1	フ レ ー ム	8	吐 出 弁	15	ピ ス ト ン ピ ン
2	ス テ ー タ	9	ガ イ ド ピ ン	16	ピ ス ト ン リ ン グ
3	ロ ー タ	10	ソ コ カ バ	17	バ ラ ン ス ウ ェ イ ト
4	ク ラ ン ク シ ャ フ ト	11	ス ラ ス ト リ ン グ	18	フ ア ン
5	シ リ ン ダ ヘ ッ ド	12	油 ス ト レ ー ナ	19	分 配 管
6	ヘ ッ ド カ バ ー	13	コ ネ ク テ ィ ン グ ロ ッ ド	20	吐 出 配 管
7	吸 入 弁	14	ピ ス ト ン		

第 7 図 圧 縮 機 の 主 要 部 品

第 3 表 凝 縮 器 お よ び 蒸 発 器 の 仕 様

凝 縮 器	形 式		横形シエルアンドチューブ式 (フィンチューブ使用)	
	外 径		mm	210
	フ ィ ン チ ュ ー ブ	有 効 長	mm	922
		外 径	mm	19.5
		フ ィ ン 部 厚	mm	0.8
		最 小 肉 厚	mm	
	本 数			26
	鏡 板 の 厚 さ		mm	28
	胴 板 の 厚 さ		mm	4.5
	通 路 数			6
蒸 発 器	伝 熱 面 積		m ²	4.38
	形 式			多通路クロスフィン式
	通 路 数			9
	列 数			3
器	伝 熱 面 積		m ₂	28.46

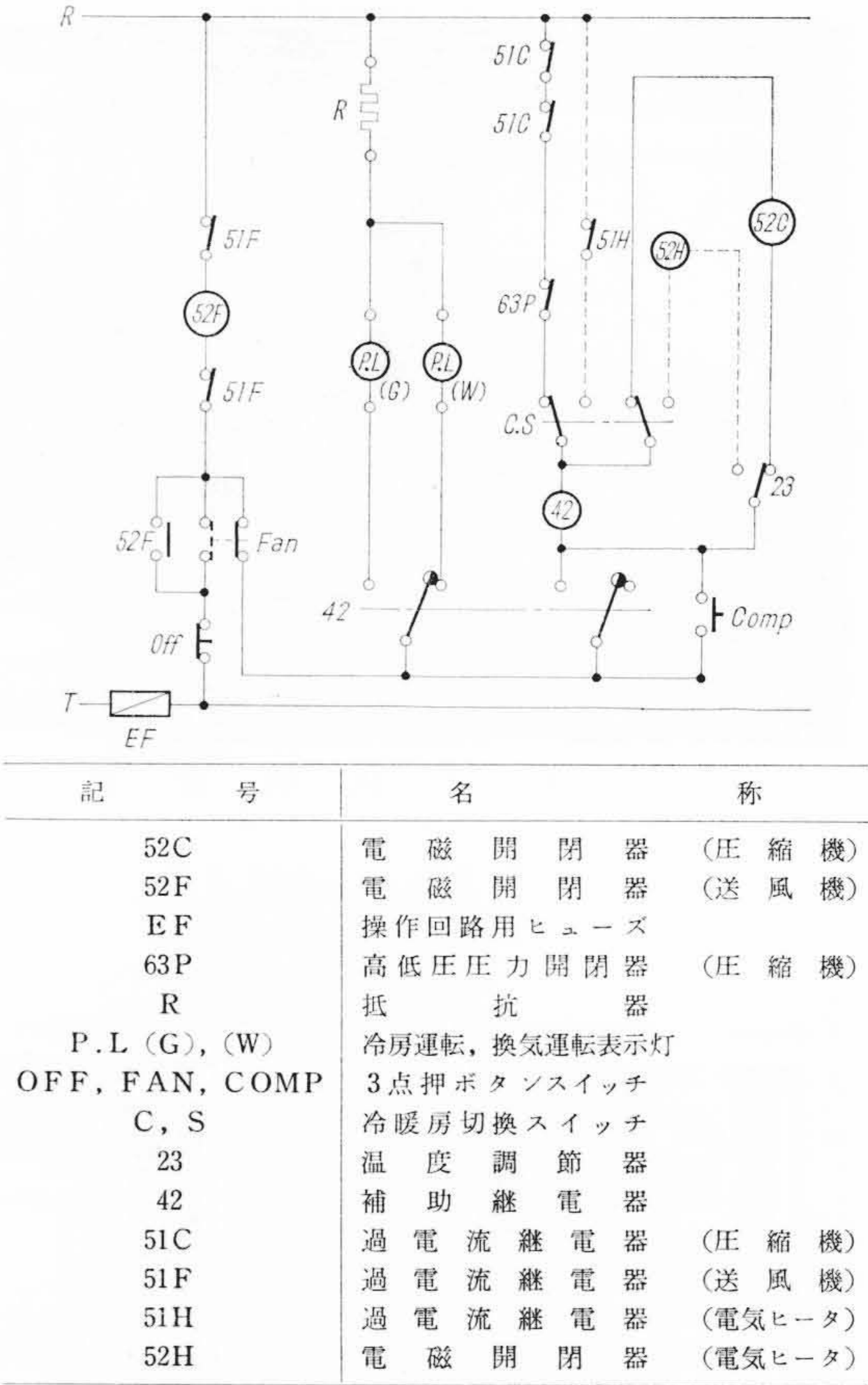
く、稀塩酸、その他の薬品をもって、溶解して除去しなければならない。しかし、時期を失すれば、これらの不純物の除去は困難になる。したがって、冷却管内に刷子を通して、不純物を除去しなければならない。シエルアンドコイル式の凝縮器は、軽量でかつ取り扱いが便利ではあるが、前述のような不純物の詰まり事故に対しては、はなはだ好ましくない結果となる。したがって、日立製作所としては、若干の欠点はあるにせよ、将来の安全な運転を考へて、横形シエルアンドチューブ式の凝縮器を採用している。

また、蒸発器においては、クロスアルミフィンに、突起を設けたり、凹凸を設けたりすると、フィン効率が増加し、蒸発器としての能力は拡大するが、長時間の運転後にフィン間に付着したダストの除去が困難となるので、フィンの板厚、冷却管の肉厚を検討して軽量化を図り、フィンには、直板を使用した蒸発器を採用した。

第 3 表は凝縮器および蒸発器の仕様である。

3.3.3. 電 気 品

パッケージ形空気調和機の電気機器は、それぞれの機能に応じ



(注) 点線部の 51H, 52H は電気ヒータを使用する場合に接続される。
第 8 図 電 気 系 統 図

て運転、停止、温度制御、危険状態の保護、異常運転の標示などを行なっている。
この状態を明かにするのは、第 8 図の電気系統図である。

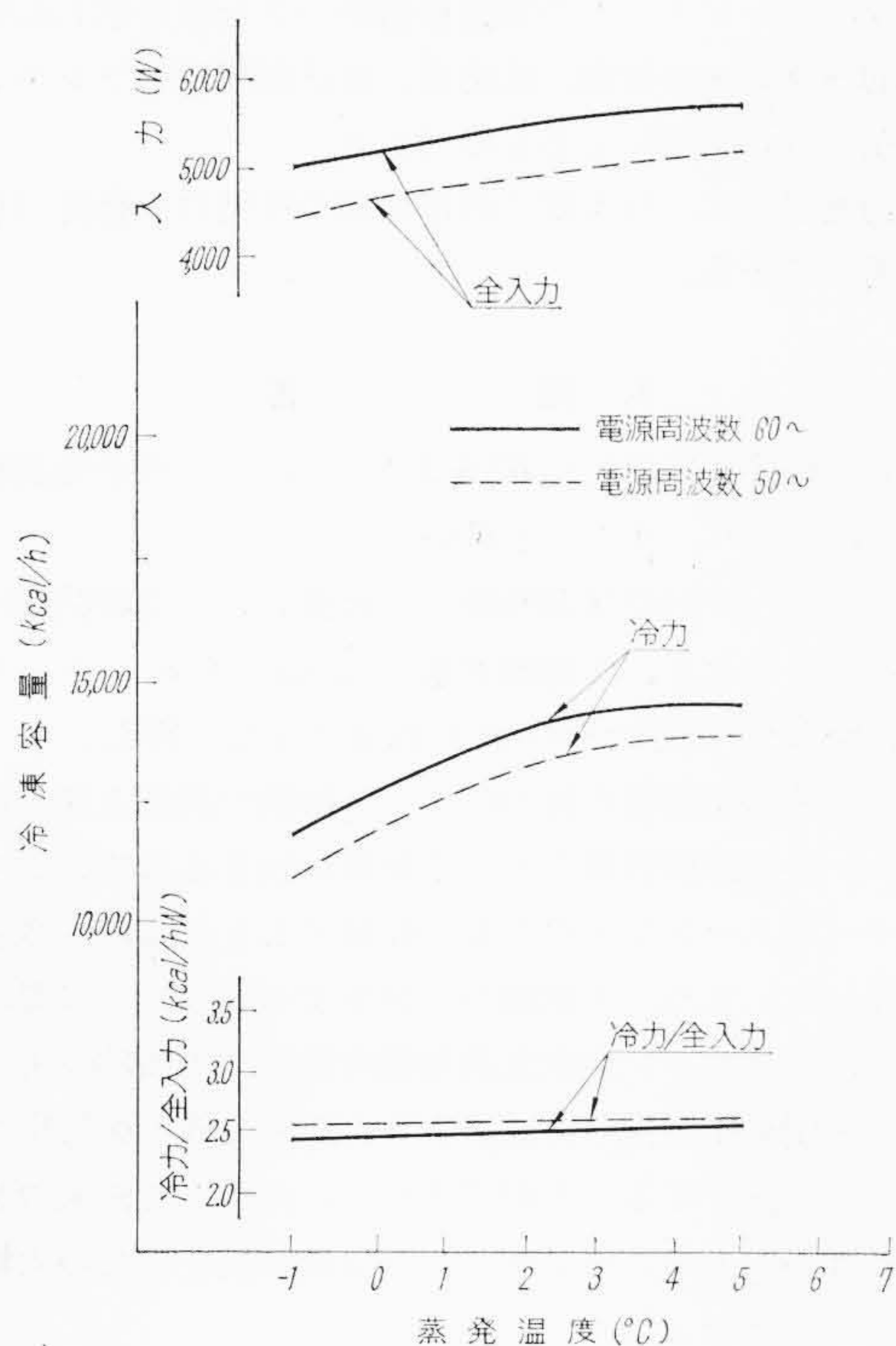
4. 性 能

国内のパッケージ形空気調和機に対しては、冷房運転の条件を規制する規格はない。アメリカには、ASRE (American Society of Refrigerating Engineers), ASRHAE (American Society of Heating, Refriegerating and Air Conditioning Engineers) AR I (Air-Conditioning and Refriegeration Institute) などの規格がある。最近これらの規格を基に、ルームクーラを対象として入力 3 kW 以下の空気調和機に対する冷房運転条件ならびに機器の規格を定める JEM (日本電機工業会) 規格 (JEM 1159) が制定された。日立製作所では、パッケージ形空気調和機の冷房運転条件としてすべて、JEM 規格を拡大運用して、試験を行ない、冷却性能を公示としている。

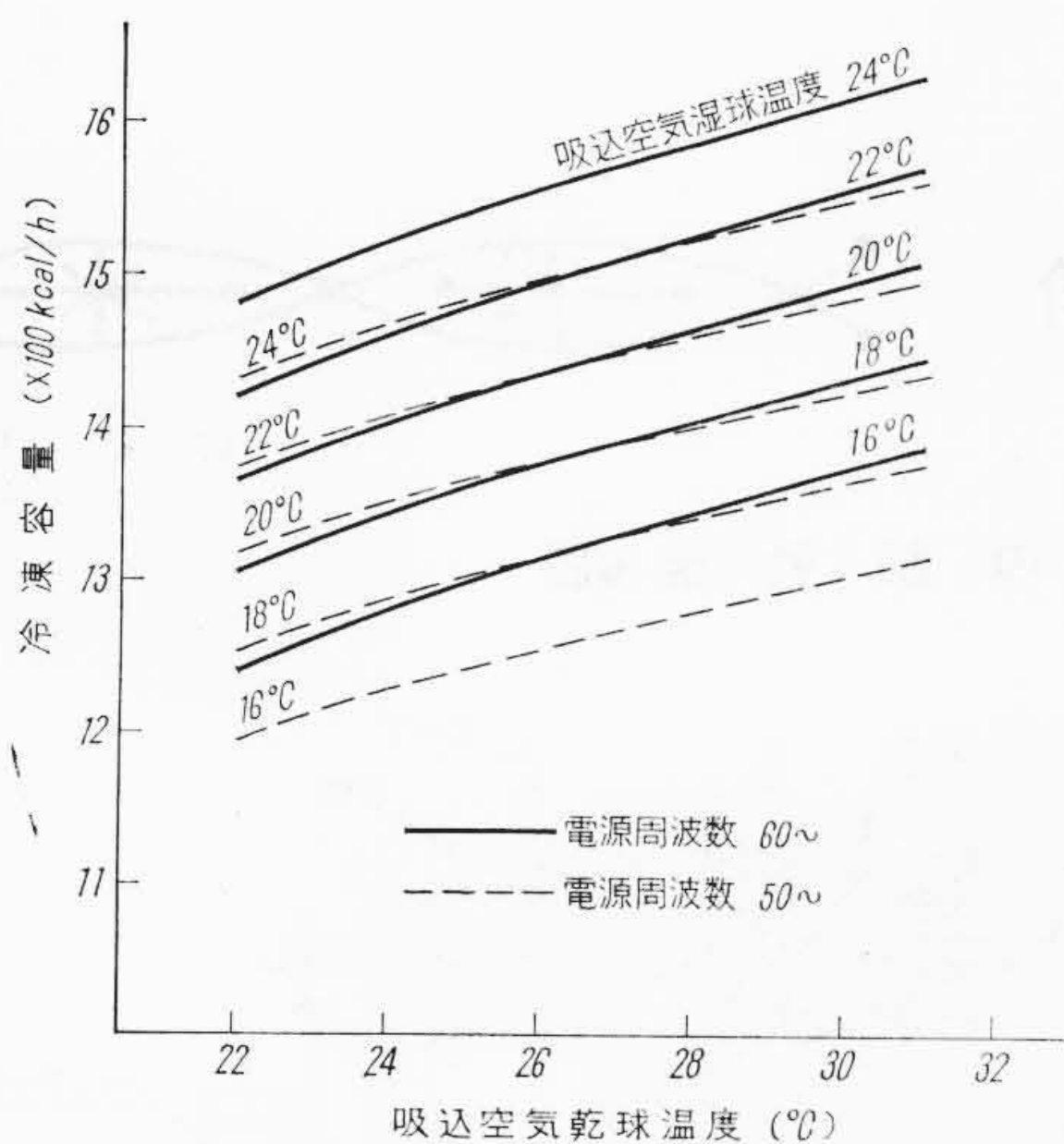
4.1 冷 却 性 能 試 験

JEM 規格を適用して、冷却性能試験を行なった。すなわち、乾球温度 27℃、湿球温度 19℃に保持できる恒温室内で空気調和機を運転し、凝縮器冷却水入口温度を 24℃、出口温度を 35℃ に保持するように冷却水量を調節する。この状態で、空気調和機の膨張弁を調整して、圧縮機の吸入状態における冷媒の蒸発温度を変化させた場合の冷却性能の結果は第 9 図のとおりである。次に、室内の乾球温度、湿球温度をそれぞれ変化させて、得られた冷却性能は、第 10 図のとおりである。

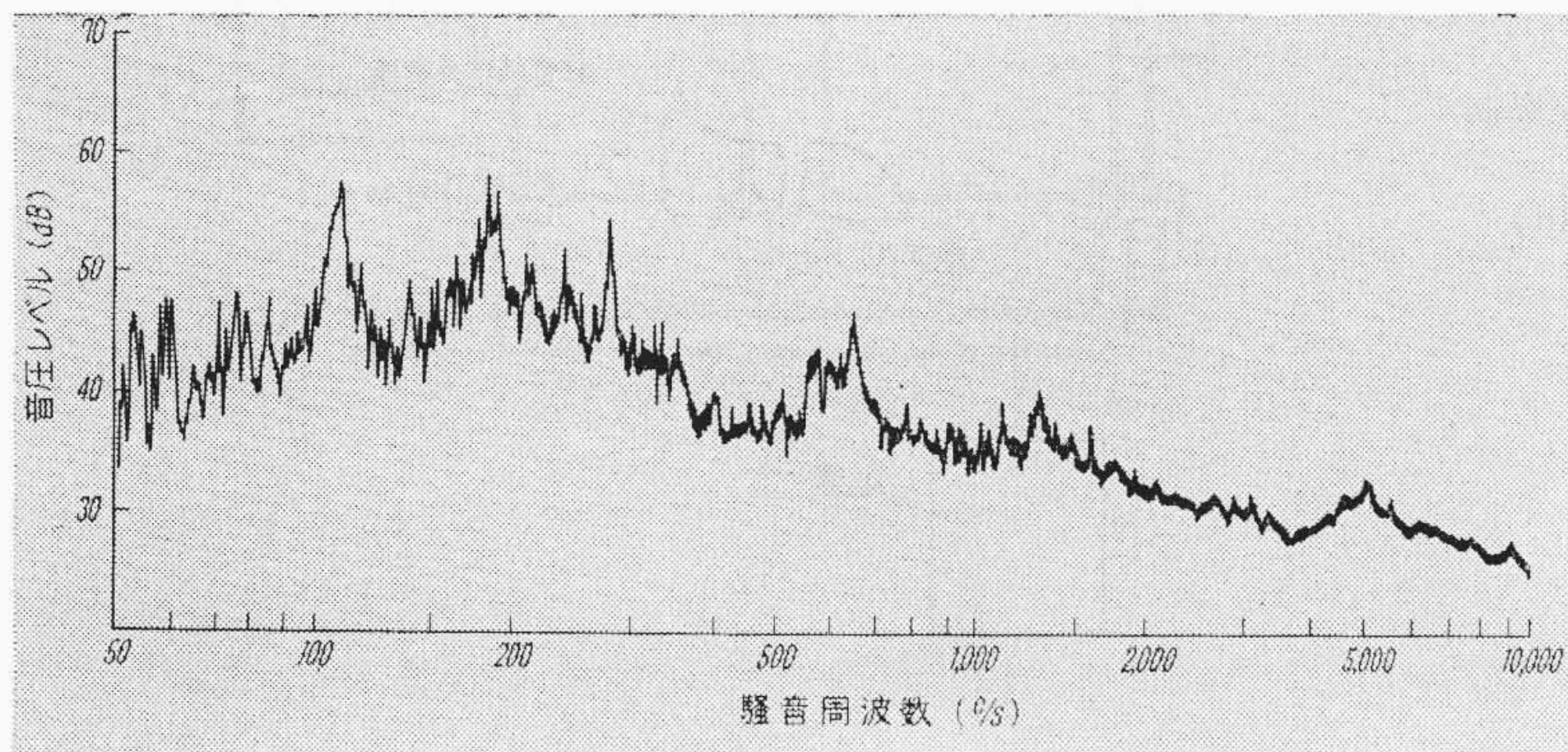
第 9 図に示すように、60 c/s の電源で運転した場合は、蒸発温度を 3℃から 5℃に変化させてもより以上の冷却性能を期待することはできない。すなわち、蒸発器の伝熱面積が有効に利用されており、よ



第9図 基準冷却性能

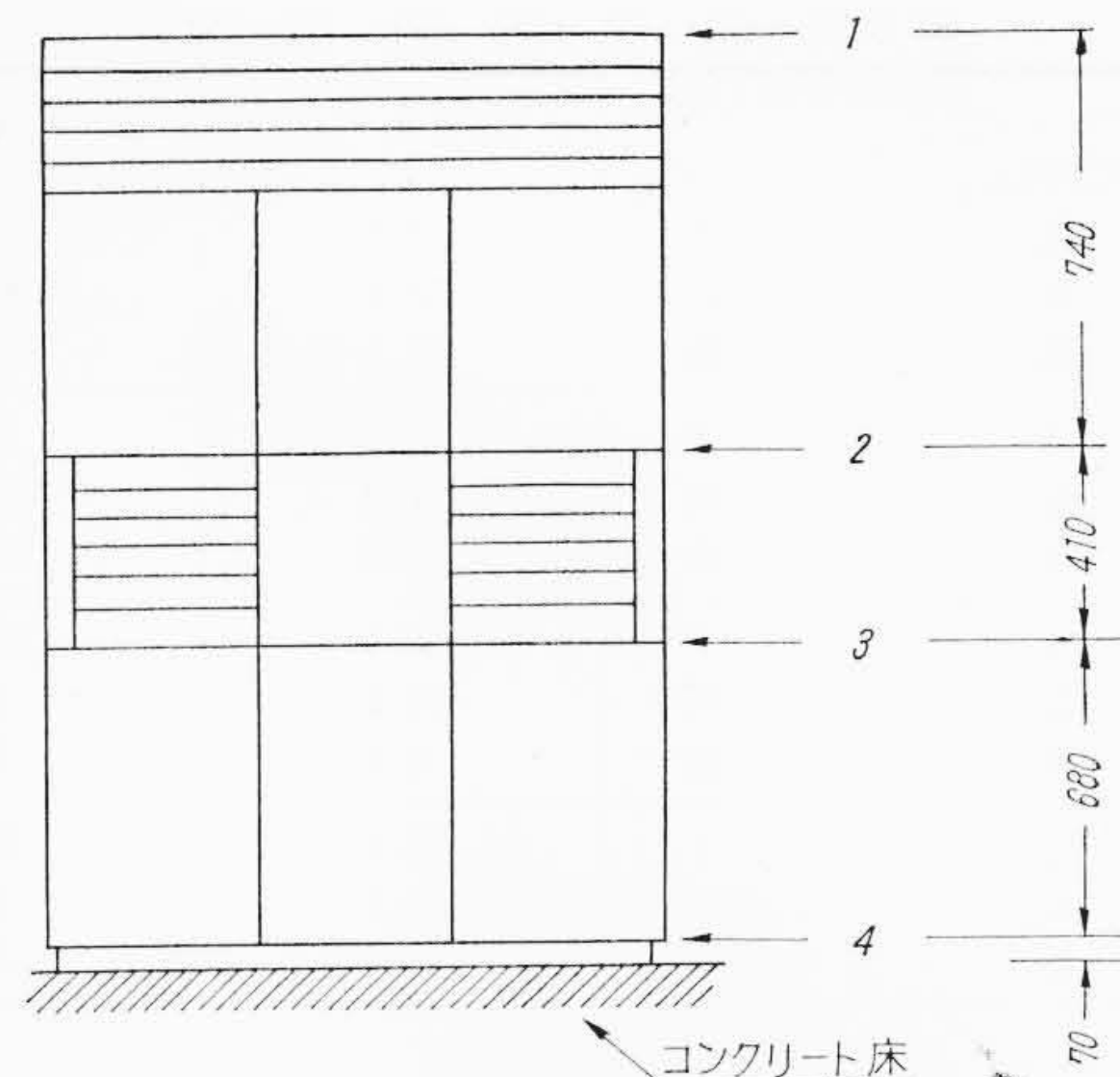


第10図 吸込空気温度に対する冷却性能



第11図 騒音分析結果

り大なる冷却性能を得るためには、送風機の風量増加と、蒸発器の伝熱面積の増加が必要である。また、図示のように蒸発温度を上昇



第12図 振動測定位置

第4表 騒音試験結果

(Bスケール, 単位ホン)

測定位置	1	2	3	4
電源周波数(c/s)				
50	61.5	60.0	61.5	62.0
60	62.0	61.0	62.0	63.0

暗騒音: 41.0 (Cスケール), 37.0 (Bスケール), 27.0 (Aスケール)

させても、温度範囲が -1°C ～ $+5^{\circ}\text{C}$ 程度の範囲では、入力当たりの冷却性能がほとんど等しいので圧縮機の吐出量を変化させて、成績係数を向上させることはできない。

次に、50c/sの電源で運転した場合は、60c/s電源で運転した場合よりも約10%程度冷却性能が減ずる。第10図に示すように、吸込空気乾球温度および湿度に比例して冷却性能は増減し、ほぼ平行状態の曲線を描くような特性を形成する。しかし、乾球温度が、 20°C 、湿球温度が 16°C 以下になると、蒸発器温度が低下し、霜付する傾向を示すので、それが製品としての適用運転条件の限度である。

4.2 騒音試験

吸音材をもって壁体を構成した騒音測定室に、パッケージ形空気調和機を据え付け、JEM規格に基づいた温度条件で冷房運転し、製品の騒音試験を行なった。

騒音測定位置は、パッケージ形空気調和機から、1m離れた距離であり、正面左右側面および背面の四面を選んだ。測定高さは、居住者の着席した状態の可聴高さを考えて、床面より1mの高さとした。測定に用いた指示騒音計は、日本電子測器株式会社製の騒音計(形式SL-7B)である。

騒音測定の結果は、第4表のとおりである。表に示すとおり、換気状態(送風機のみ)の運転に比較して、冷房運転においてもほとんど騒音レベルに変化はないことがわかった。

次に、これらの騒音がどのような特長を有するかを知るため周波数分析を行なった。測定器としては、日本電子測器株式会社製の周波数分析器(NA-12)および高速記録計(LR-A11)を用いた。

第11図は、60c/s電源で冷房運転した場合の騒音分析の結果である。

図示のように、1,000c/s以上の高周波域にはほとんどピークはなく、キャビネットの吸音効果を示している。騒音レベルで大きな値を示しているものは、200～300c/sの低周波域に属する騒音で、この程度の周波数域に属する騒音は、割合に居住者へ与える不快感は少なく、製品としては、静粛な音ということができる。

第 5 表 振 動 試 験 結 果

電源周波数 (c/s)			50	60
測定位置(方向)				
1	上	下	7.5	10.5
	左	右	38.0	40.0
	前	後	35.0	39.5
2	上	下	10.5	10.0
	左	右	26.0	26.0
	前	後	34.0	35.5
3	上	下	22.0	25.0
	左	右	10.5	9.5
	前	後	5.0	8.0
4	上	下	18.0	22.5
	左	右	9.8	7.5
	前	後	6.7	7.8

このような静粛音となったおもな要因は、密閉形圧縮機を採用したため、圧縮機の吐出管内のサイレンサ、吸込管の形状ならびにチャンバの吸音効果によるものである。

4.3 振 動 試 験

第 12 図に示すようにコンクリート床の上にパッケージ形空気調和機を据え付け、冷房運転してキャビネットの外表面の振動を測定した。第 5 表は振動の測定結果を示したものである。

表記のとおり、キャビネットの外表面の最大振幅は、40 μ (両振幅) 以下である。

このようにキャビネットの振動振幅が小さな値を示したのは、圧縮機の動的バランスの管理、吐出側、吸込側配管のフレキシブルの効果と防振ゴムの選定によるものである。

この振動測定には、日本電子測器株式会社製の振動計 (形式 VT-103) を用いている。

5. 結 言

全密閉形圧縮機を採用した 63 年形パッケージ形空気調和機を製作販売するに当たり、次のことがいえる。

- (1) パッケージ形空気調和機の圧縮機として全密閉形圧縮機を採用することにより、圧縮機重量で 82 kg、キャビネットの改良により、88 kg、合計で 170 kg の軽量化をなし得た。
- (2) 全密閉形圧縮機の採用により圧縮機の潤滑方法が自動的に行なわれ、かつ溶接容器の中に圧縮機が包含されているので、使用者、サービスマンなどの手数を軽減するとともにガス漏えいも皆無となった。また、圧縮機から発生する騒音は、容器によって遮音され、パッケージ形空気調和機の音響が大幅に改善された。
- (3) 全密閉形圧縮機の採用により、工場設備も簡易化され、かつ作業工数も減少することができた。したがって従来の製品に比べて生産性が向上し、パッケージ空気調和機としての大幅なコスト低減が可能となった。



特許 第 301977 号

神 尾 昌 史

斜 坑 用 複 胴 巻 上 機 の 制 動 装 置

斜坑用複胴巻上機の従来の非常制動方式では、両巻運転時二つの非常制動機がともに作動するため過制動となり、また片巻運転の巻上時には一つの非常制動機が作動するが「しゃくり」現象を生じる。そのため機械には過大な衝撃力が作用しロープは切断するおそれがある。

この発明は、前記の欠点を除くため、両巻運転・片巻運転のどちらの場合でも非常制動機は巻き下げ方向の巻胴のみに対して作動するようにしたものである。

この発明の制動装置の構成の特長を述べると次のとおりである。巻胴軸の回転方向をとり出す機構と非常時にその機構に連結される非常操作弁機構とを設ける。そして両巻運転・片巻運転のどちらの場合でも非常操作弁機構を介して巻き下げ方向に回転する巻胴のみに非常制動がかかるようにする。

この発明によれば、両巻運転、片巻運転のどちらの場合でも過制動の弊害を除き、また「しゃくり」を防止することができる。

(富 田)

