

車両用ウォータークーラの特性

Characteristics of Water Cooler for Train

沢田 稔* 梶山 和雄* 辻 勝男**
 Minoru Sawada Kazuo Momiyama Katsuo Tsuji

内 容 梗 概

近年わが国においても、冷却飲料水を得るためのウォータークーラ(冷水機)の普及に伴い、鉄道車両などにウォータークーラを取り付け、乗客へのサービス向上を図るようになった。本稿はこれら車両用ウォータークーラの取付上の特殊な条件や、考慮すべき性能上、構造上の諸問題について述べたものである。

1. 緒 言

車両用ウォータークーラは一般用ウォータークーラの機構に加えて、特に車両走行時の振動に対する補強、供給電源の条件、殺菌装置など車両取付用として計画設計上考慮すべき点が多く、車両側の使用条件も種々異なるのでこれらの条件に適した仕様機構を決定する必要がある。本稿は日本国有鉄道用として国鉄車両設計事務所と共同設計製作した車両用ウォータークーラ3機種すなわち、WR 14A形(東海道新幹線電車用)、WR 61形(一等気動車および一・二等寝台車の洗面所内設置用)およびWR 15(RW-1252P形およびRW-1253P形改造機直流電源客車用インバータ使用も含む)について述べる。

車両用ウォータークーラとして特に具備すべき条件のおもなものには、下記の内容があげられる。

(1) 電 源

車両の走行状況による供給電源電圧の変動および、直流電源車両に搭載する場合の、ウォータークーラ運転用交流電源の確保などについて、特に考慮しなければならない。

(2) 振 動

車両走行中の振動については、車両自体の構造、走行速度、線路の状態および運転の巧拙などにより一定ではないが、ウォータークーラとして、可動部分の補強および、振動による共振を避けるなどの検討を必要とする。

(3) 据 付 場 所

据付場所はウォータークーラ冷却水が飲みやすいことと、ウォータークーラの冷凍機の凝縮器が送風機を用いた強制通風冷却方式であるため、その吸込吐出部の通風空間の確保および内部各機器の保守作業に支障をきたさぬことなどが要求される。

(4) 殺 菌 装 置

車両用ウォータークーラでは一般のウォータークーラが都市の上水道より飲料水を求めているのに対し、車両の水タンクよりとっているため、当然衛生面での考慮が必要になる。

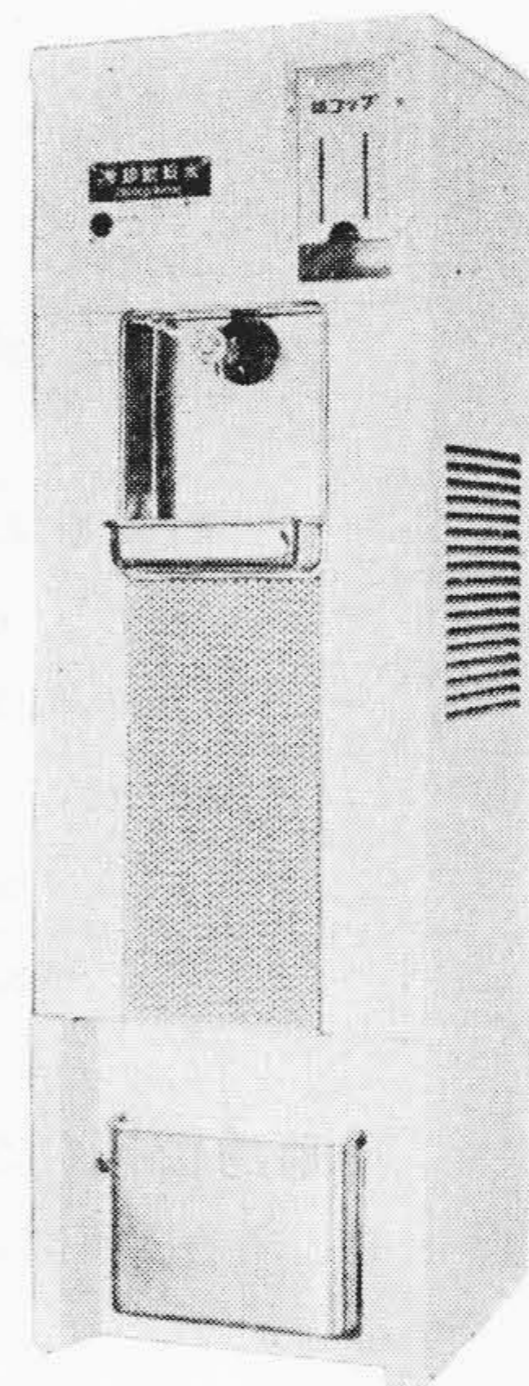
以上のほか、供給水圧や、据付状態における周囲温度および、ウォータークーラ一台当たり利用対象乗客人員数なども、車両用ウォータークーラを設計する際に、特に考慮すべき条件となる。

2. 車両用ウォータークーラの仕様、構造

さきに述べた車両用ウォータークーラ3機種の仕様を第2表に、また外観および構造を第1～6図に示す。いま一般的なウォータークーラの流水系統図(第7図)について述べれば、冷却された冷却タンクの水は流水弁を通してノズルより出て、飲用に供され、また飲

第1表 車両用ウォータークーラの主要機種とその取付車両

ウォータークーラ形式名	取 付 車 種 名 称
WR 14A	日本国有鉄道東海道新幹線電車(ひかり, こだま)
WR 61	日本国有鉄道一等気動車(キロ28, ナロハネ10)
WR 15(RW-1252P)	日本国有鉄道客車(オロネ10, マロネ41)



第1図 WR-14A形
ウォータークーラ

用にされずに水受皿に落下した冷却水はいったんプレクーラ(予冷用熱交換器)を通過し、そこで水入口配管からはいってくる飲料水を予冷してから、すて水として出口配管より流れ去る。冷却水を取り出す操作は押ボタンや足踏ペダルなどで流水弁を開いて行なう。冷却タンク内部には冷却水の凍結防止を兼ねて、水温を直接感知する自動温度調節器を備えているので、冷凍機はその状態において必要に応じて自動的な断続運転ができる。

3. 車両用ウォータークーラの特性と問題点

3.1 使用周囲温度

年々旅客用車両のデラックス化が進み、車両内部の空気調和設備が常識となってきた。一例としてWR 14A搭載車種の東海道新幹線電車では、客室用空気調和ユニットの仕様によれば、冷房時の温度は外気温 33°C の条件で室内気温 28°C(相対湿度 60%)となっている⁽¹⁾。ウォータークーラ据付場所も客室と同様に空気調和が行なわれているので、夏季最盛時においてもウォータークーラの周囲温度は、おおむね以上により 30°C 程度と考えれば妥当であることになる。したがってほかの車種についてもこれにならば、仕様上の標準周囲温度を 30°C とした。

一方ウォータークーラの冷凍機としての許容限界周囲温度は約 40°C であり、それ以上の高温ふん囲気においては、冷凍機が過負荷

* 日立製作所栃木工場

** 日立製作所汎用機事業部

第 2 表 車 両 用 ウ ォ ー タ ー タ ー ラ 仕 様 表

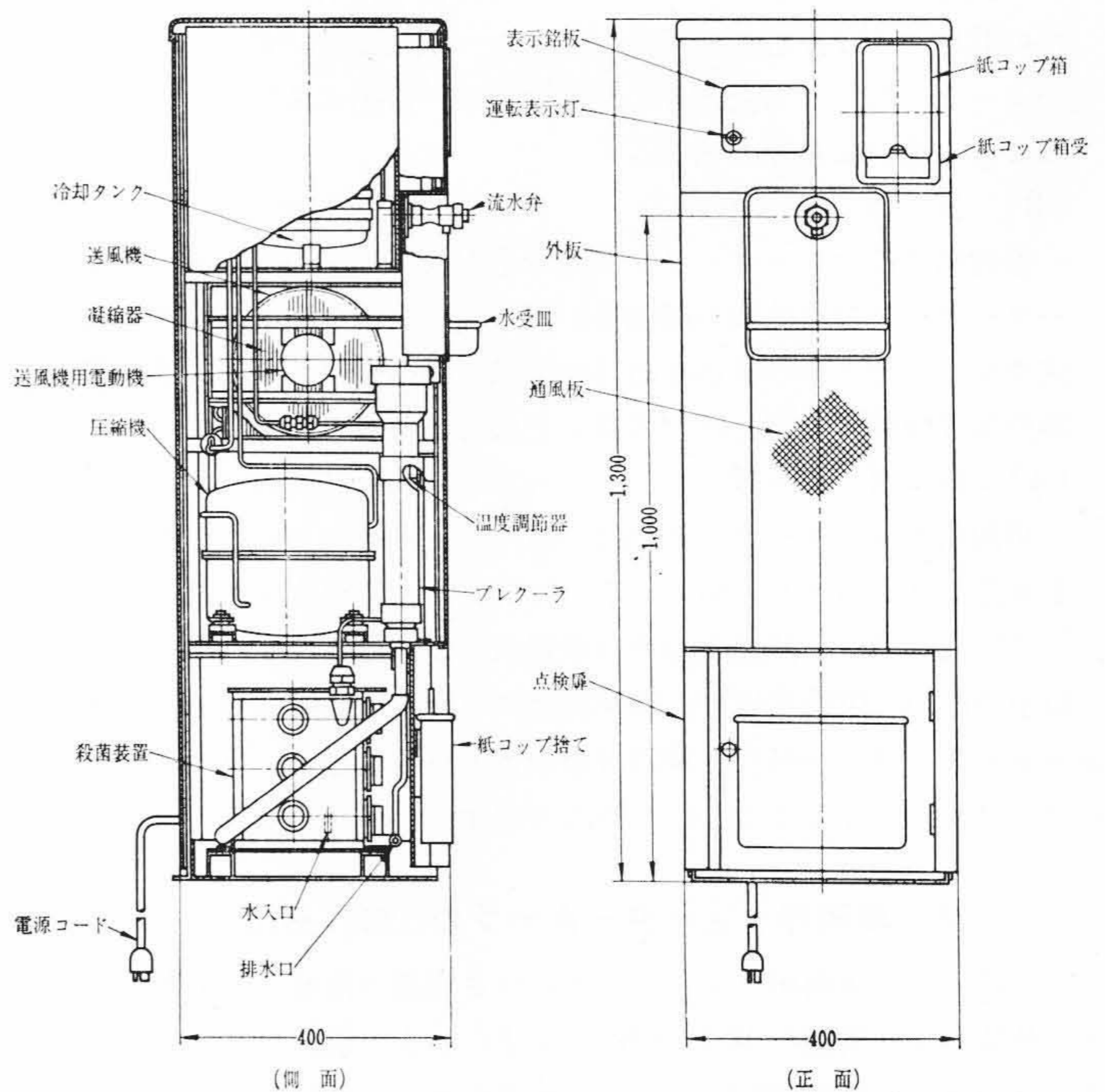
			WR15 (RW-1252P)	WR 14A	WR 61
キャビネット	外 観	外 板	高級仕上鋼板・メラミン樹脂焼付塗装		
		塗 装 色	ミストグレー	クールブルー	ホワイト
		水 受 皿	黄銅板, クロームメッキ	ステンレス鋼板, 電解研磨	車両洗面台に排水
	外 法 寸 法	幅 (mm)	340	400	450
		奥 行 (mm)	340	400	230
高 さ (mm)		1,162	1,300	840	
冷 凍 装 置	圧 縮 機	形 式	全密閉形, 電動機直結式		
		電 動 機	キャパシタ起動・单相誘導		
		出 力 (W)	125		65
	凝 縮 器		フィン付パイプ形 強制通風式		
	送 風 機	形 式	プロペラファン電動機直結		シロッコファン電動機直結
		電 動 機	キャパシタ起動 单相誘導		
		出 力 (W)	4		
	蒸 発 器 (冷却タンク)		ステンレス鋼板, 冷却タンク 1 体		ステンレス鋼板冷却タンクにパイプコイル巻き
	冷 媒		R-12 (CCl ₂ F ₂)		
	冷 媒 制 御 装 置		キャピラリーチューブ		
過 負 荷 保 護 装 置		熱線バイメタル形 自動復帰式			
温 度 調 節 器		自動温度作動形 固定調整式			
流 水 系 統	給 水 接 続 口		ネジメス PT 1/2	内径 10φ ゴムホース	外径 6.35φ 銅管
	排 水 接 続 口		ネジメス PT 1 1/4	内径 19.5φ ゴムホース	外径 9.53φ 銅管
	流 水 弁		足踏式 流量調整可能	押ボタン式 流量調整可能	押ボタン式 限時作動
	冷 却 タ ン ク 容 量 (l)		5		2
殺 菌 装 置		車両に取付け	本体に収納		
使 用 水 圧 (kg/cm ²)		1	1 ~ 2		1
製 品 重 量 (kg)		58	85		45
電 源		AC 100V 50/60c/s		AC 100V 60c/s	
冷 却 性 能 (l/h) (室温30℃, 入口水温25℃, 出口水温12℃) (kcal/h)		45	30		10.5
		585	390		135

となり正常な運転ができなくなるので、自動的に過負荷保護装置が作動して、圧縮機の運転を停止せしめるようになっている。

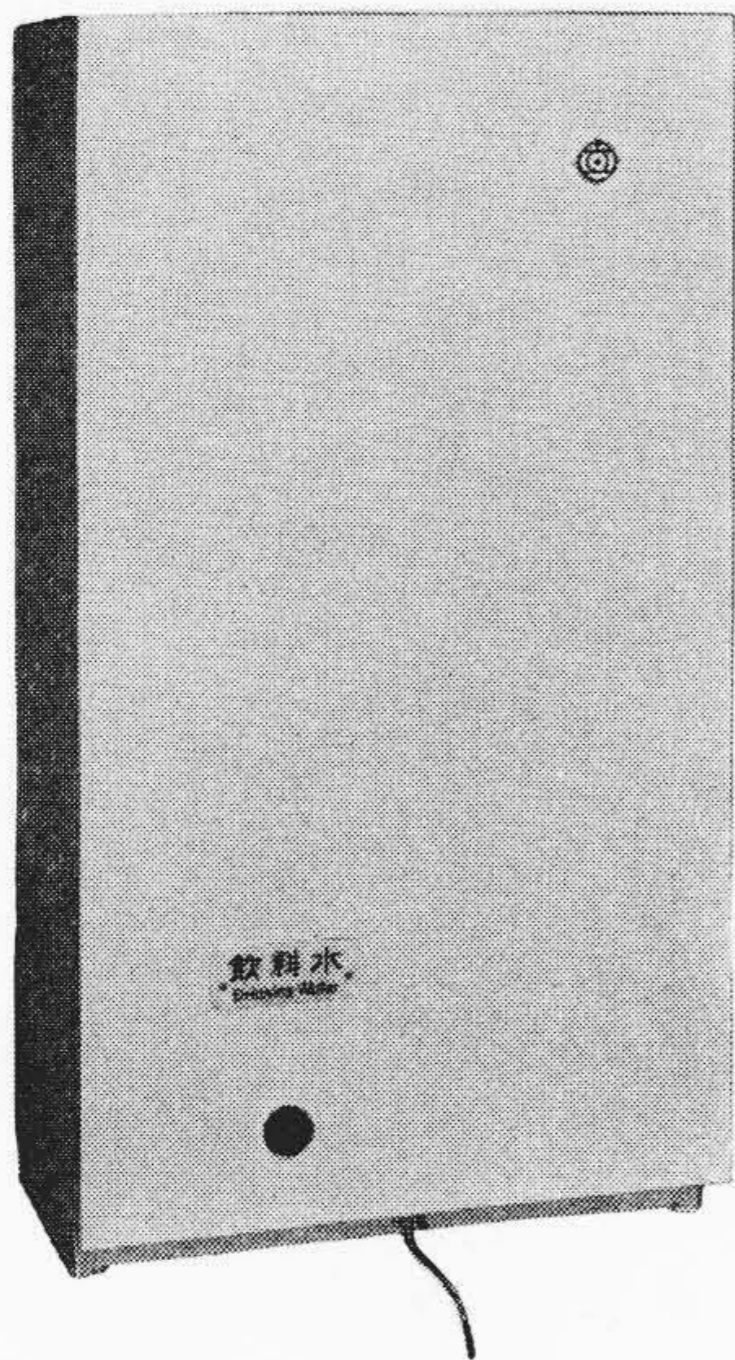
3.2 供給水圧および殺菌装置

車両水タンクの設置方式は、天井設置の場合と、車両床下につるしたタンクより加圧して供給する場合とに大別される。本稿記載のものはいずれも後者の方式であり、ウォータークーラに対する供給水圧は1 kg/cm² (ゲージ圧) 試験水圧は2 kg/cm² (ゲージ圧) である。したがって流水系統の各機器は、この水圧条件を考慮したうえで設計・製作しなければならない。流水系統の中で流量抵抗の比較的大きいと思われる部品として、冷却タンク、流水弁およびプレクーラ (予冷用熱交換器) をあげ、WR 15 (RW-1252P) 形について実際の圧力損失を測定した結果を第8図に示す。これによればプレクーラと流水弁の圧力損失が比較的大きいことがわかる。WR 61 形では後述のように電磁弁を使用するなど、流量抵抗増加の要因も考えられるので、据付使用条件の制約 (冷却水は洗面流しに流れおちる構造になっている) もあり、流量抵抗減少の目的から、プレクーラを除去している。

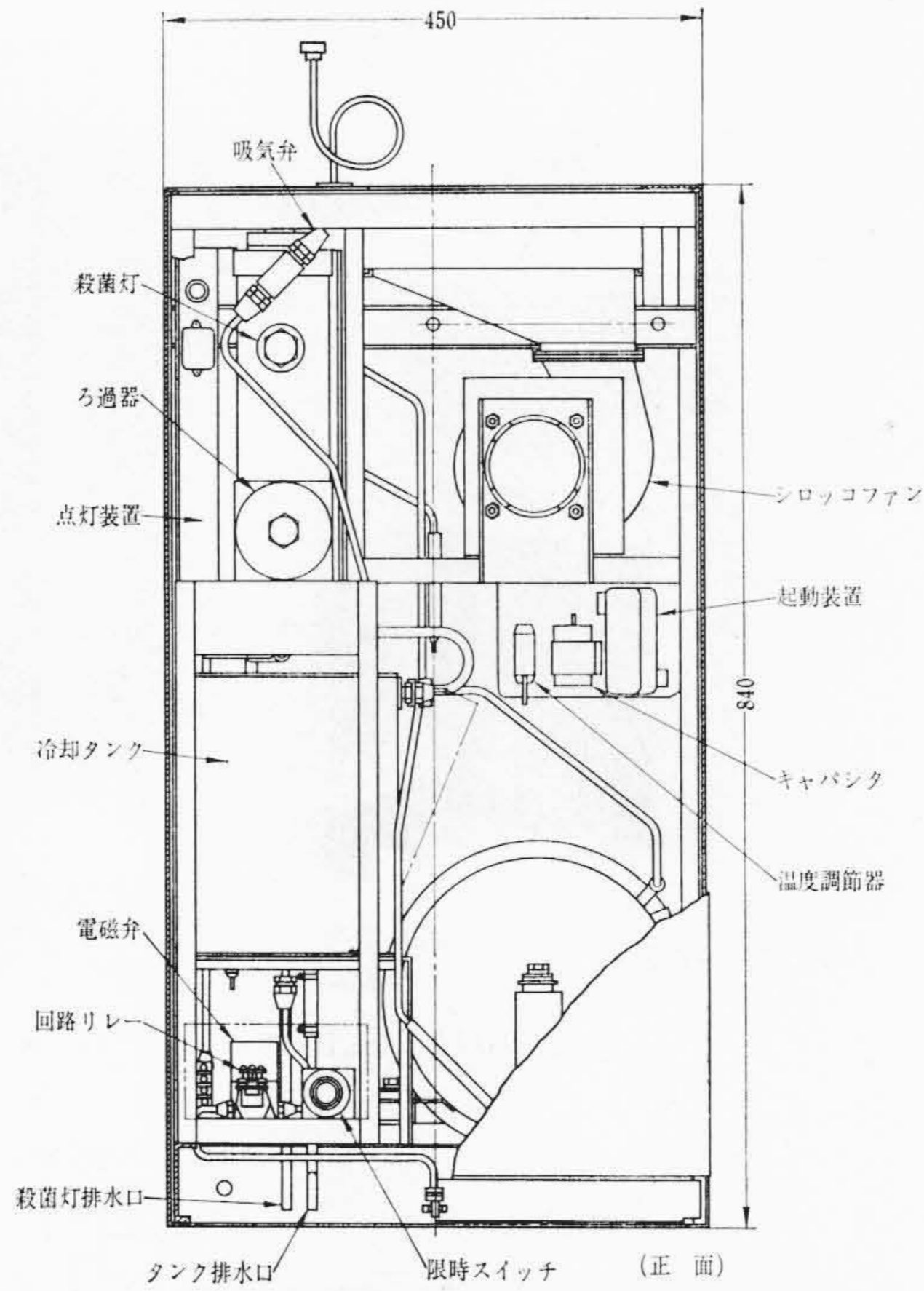
一般に飲料水の殺菌には紫外線を利用した殺菌灯を使用しているので、車両用ウォータークーラでも同様の殺菌灯を用いた。殺菌灯の仕様を第3表に、また殺菌装置全体の構造の一例を第9図に示す。殺菌装置は殺菌灯のほか、車両水タンクより流れる夾雑物を除去する汙過器およびそれらを収納するアルミニウム合金鋳物製の容器などより構成されている。



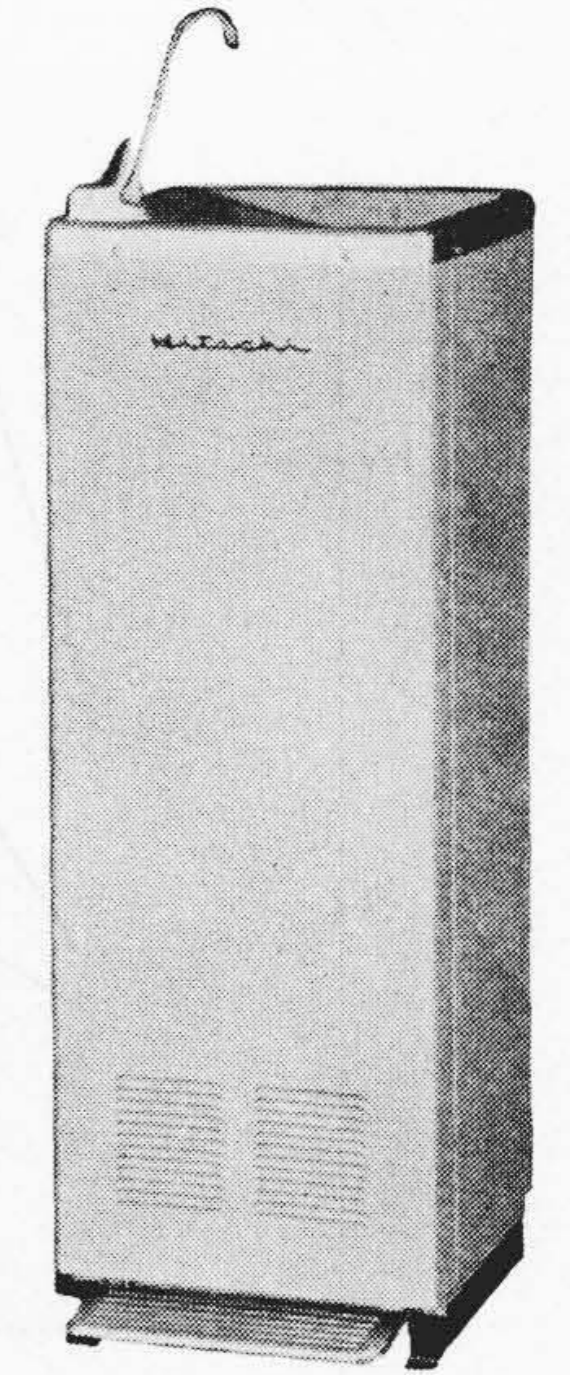
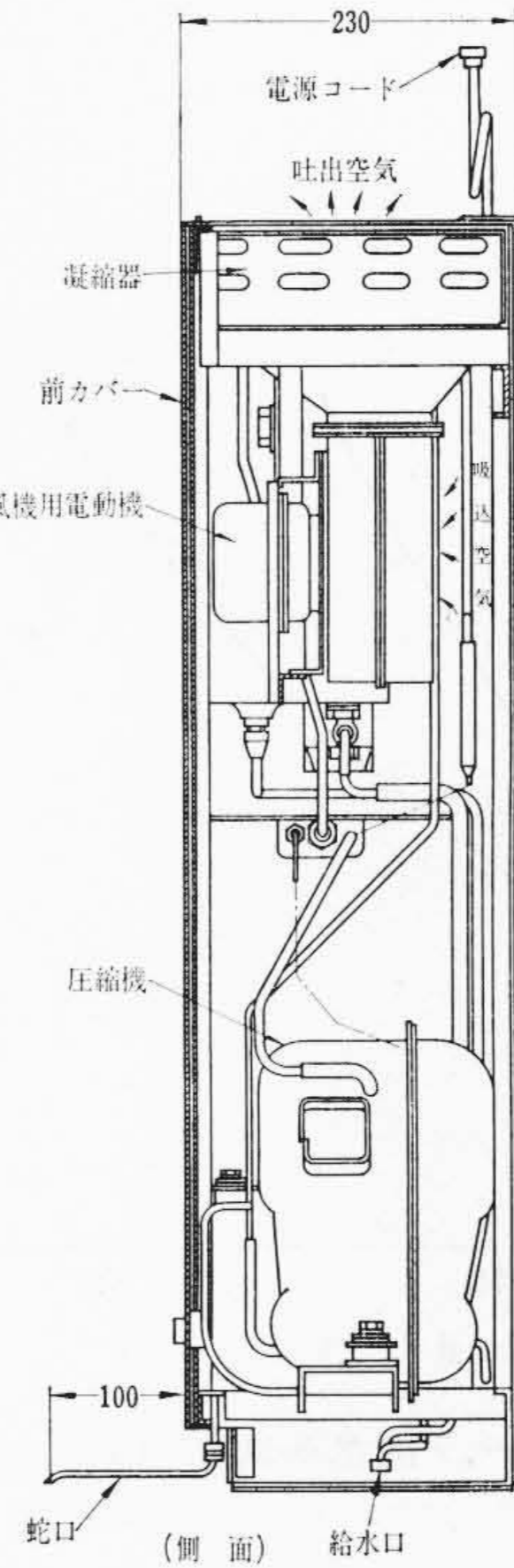
第 2 図 WR 14A 内 部 構 造 図



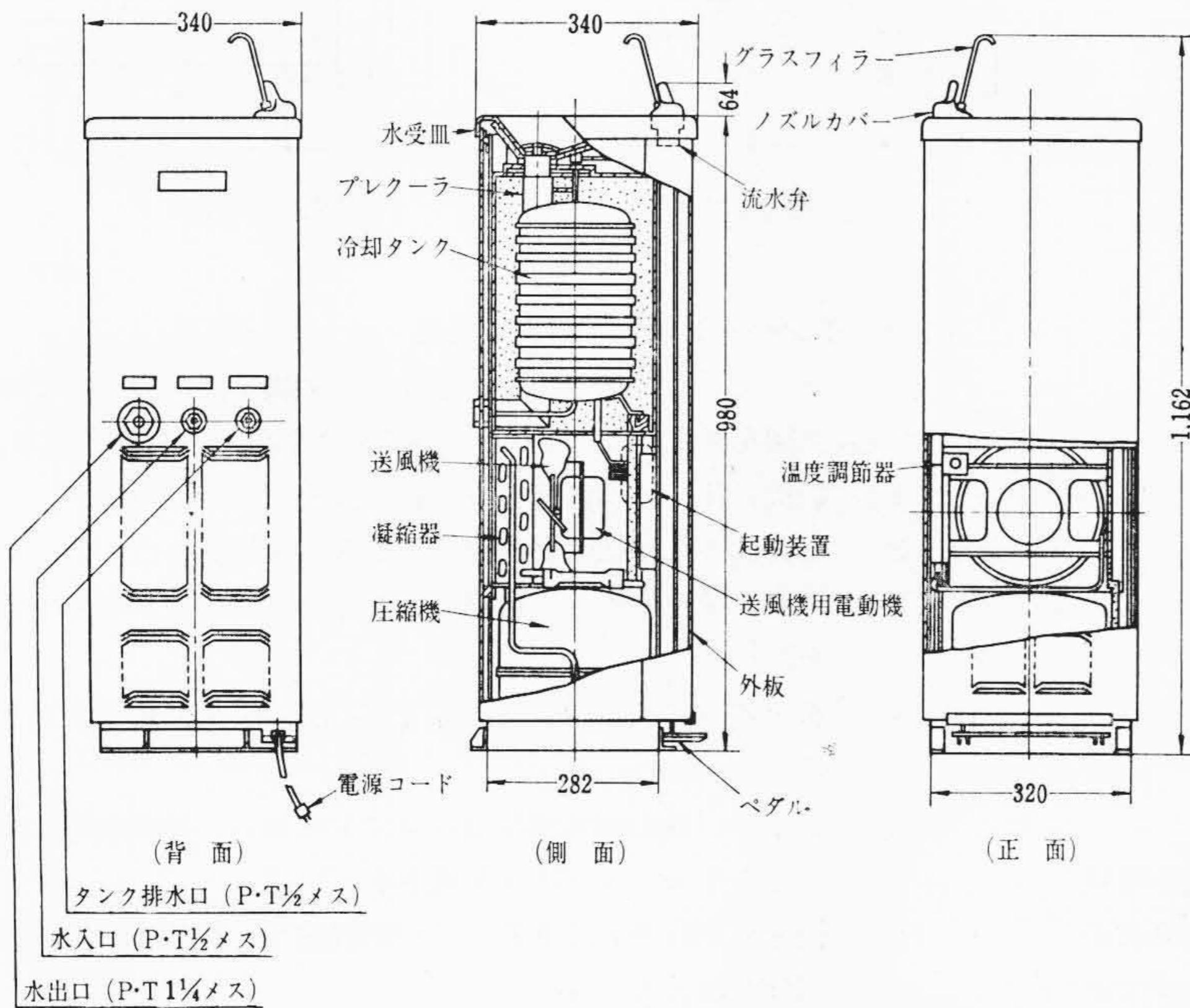
第3図 WR 61 形ウォータークーラ



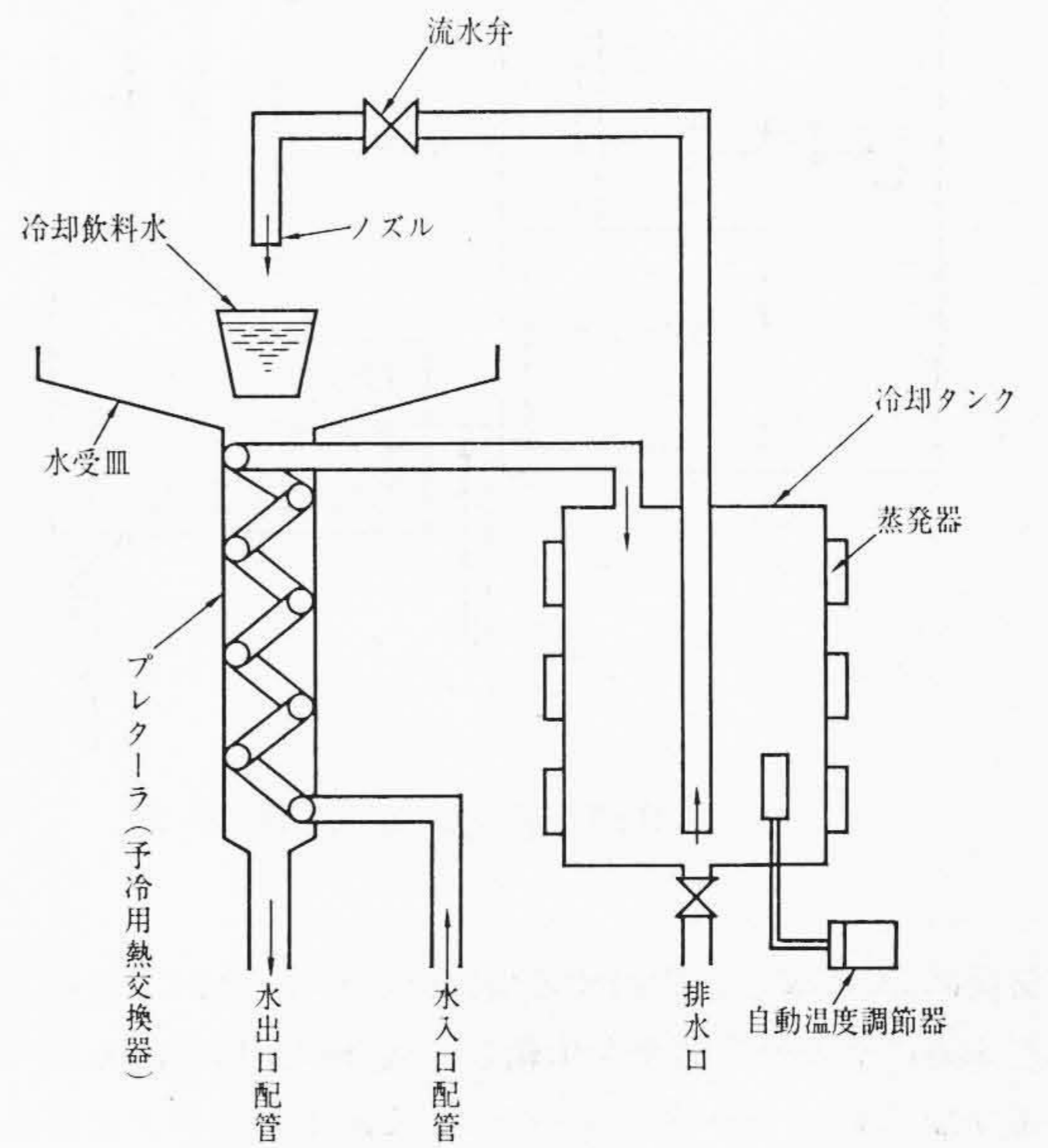
第4図 WR61 内部構造図



第5図 WR15 (RW-1252P) 形ウォータークーラ



第6図 WR15 (RW-1252P) 内部構造図



第7図 流水系統図

殺菌灯発光管には紫外線透過率の優秀な特殊硬質ガラス管を用い、管内に適量の水銀およびアルゴンガスを封入してある。

ろ過器は無臭無害の醋酸ビニール製連続気孔体質のろ過層をステンレス製スプリングを骨材とした伸縮自在の筒に巻き、その内部お

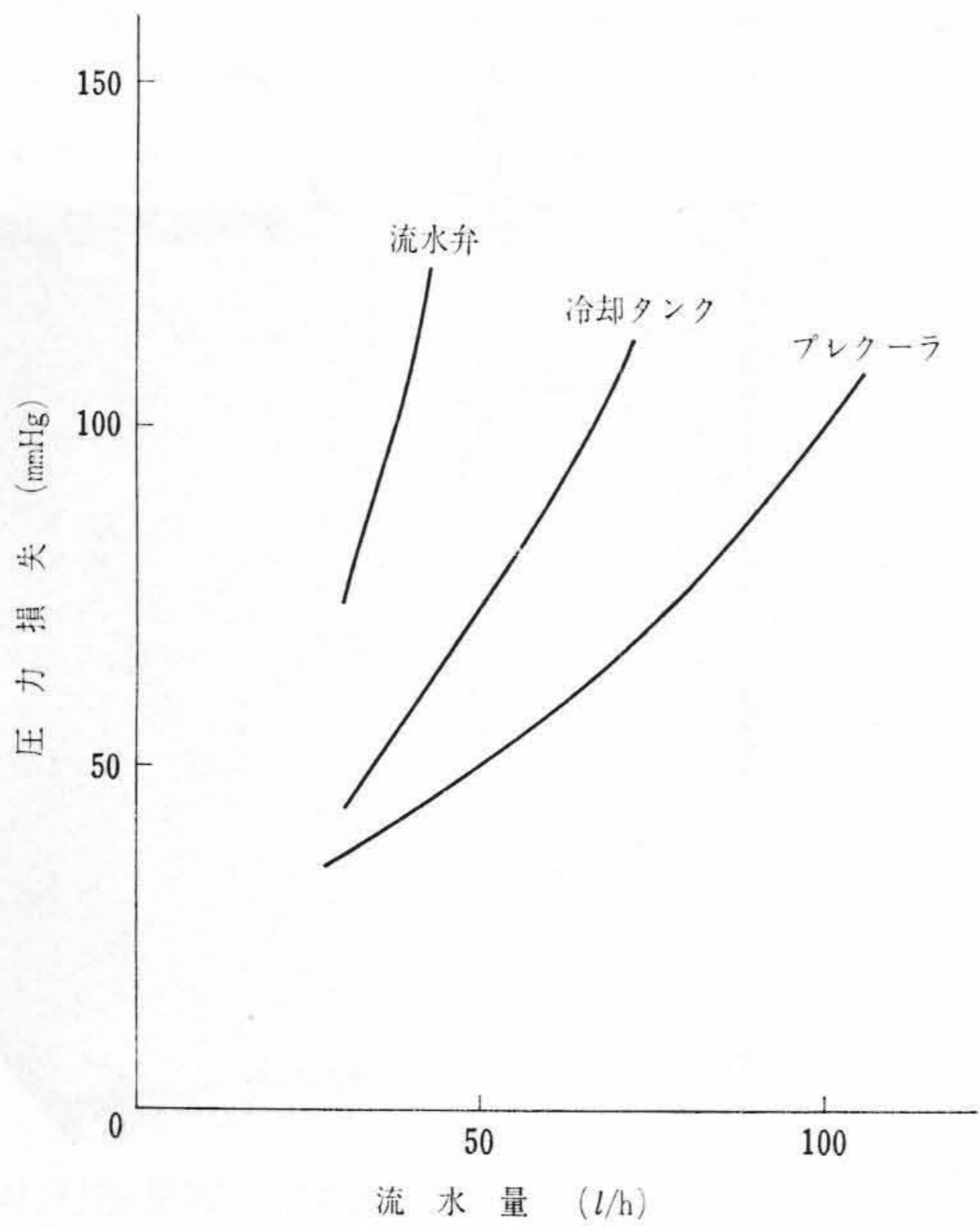
第3表 殺菌灯仕様表

定 格 電 圧	100V
定 格 周 波 数	60 c/s
放 電 開 始 電 圧	94V 以下
管 電 流	約 230mA
管 電 圧	約 35V
管 電 力	8W
紫 外 線 出 力	0.8W
平 均 寿 命	約 2,000時間

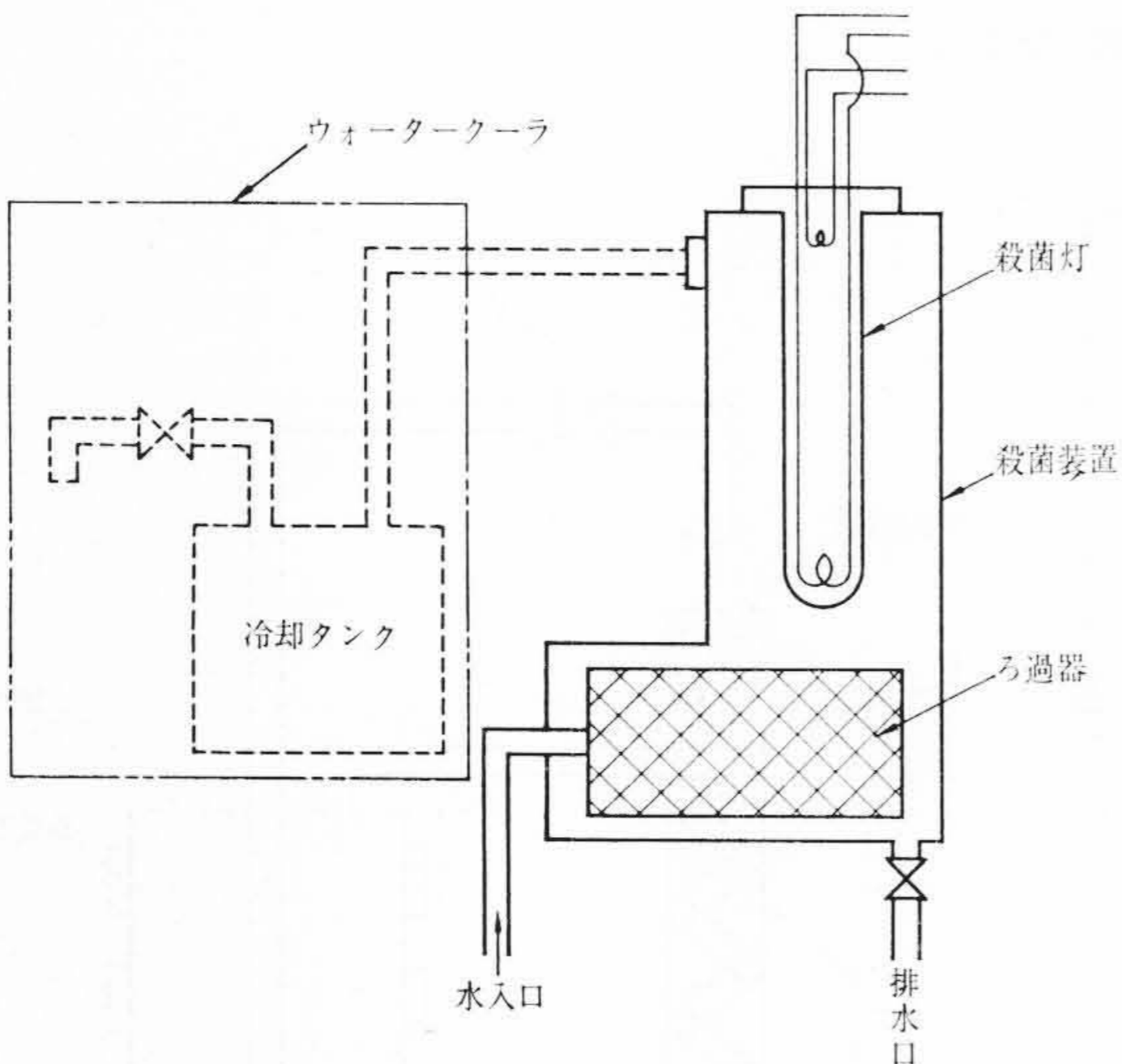
よび外部に出入口通水管を設けたもので、連続 300 l/h のろ過能力を有している。

3.3 電 源

WR 14A および WR 61 については、車両から直接交流電源がとれるが、直流電源使用車両に取り付ける WR 15 (RW-1252P) には特別に直流電源を交流 100V に変換するするためのインバータが必要になる。直流電源車両には照明灯などの交流機器用として別に交流発電機が搭載されているが、これらは抵抗負荷用としての容量しか備えておらず、ウォータークーラのような誘導負荷用としては、起動時の負荷が大きく、容量的にも、交流発電機方式では車両搭載用として限界に達しているため、SCR素子を使用したインバータを用いている。冷凍機圧縮機用電動機のような起動電流の大なる誘導



第8図 ウォータークーラ流水系統圧力損失特性

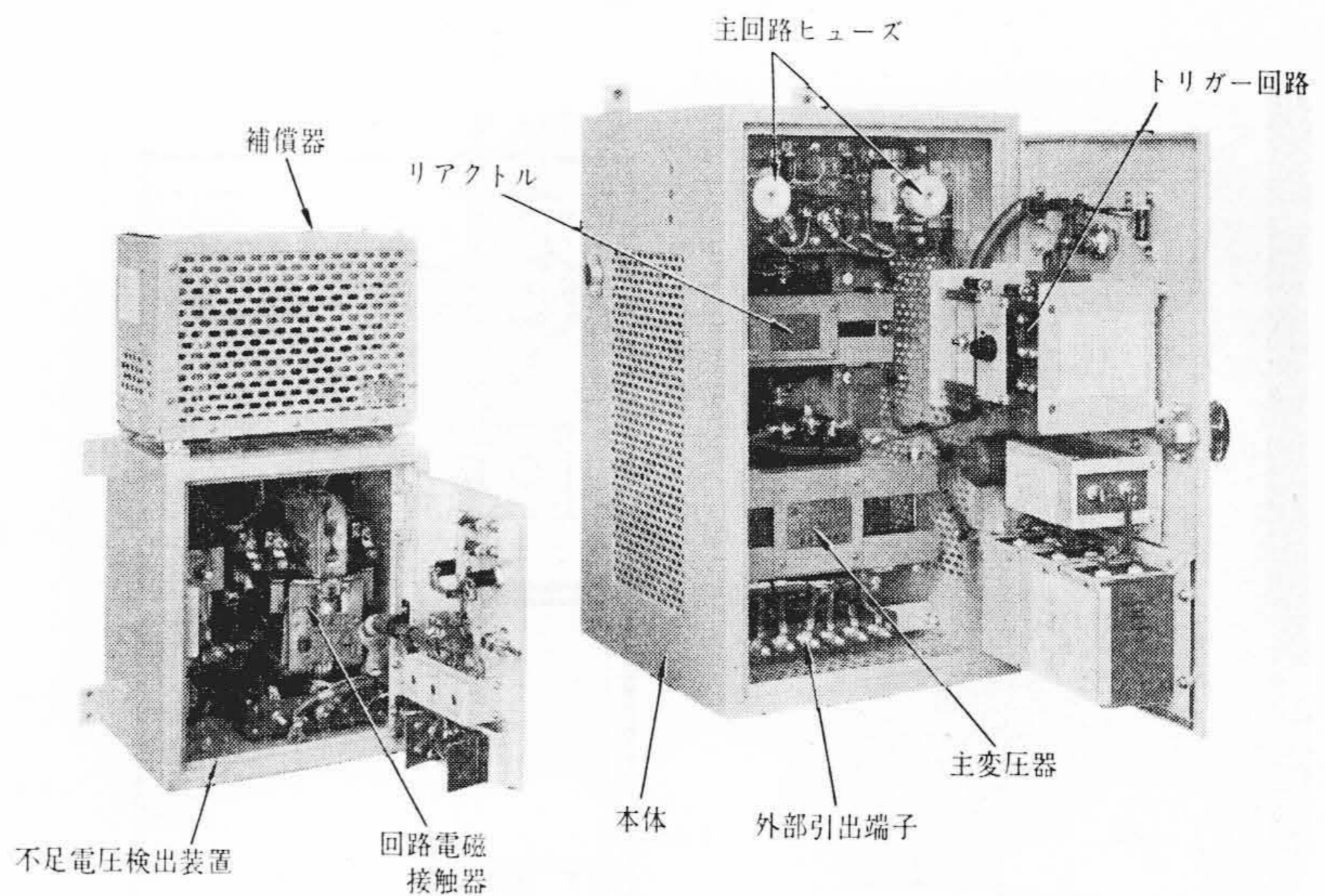


第9図 殺菌装置概要図

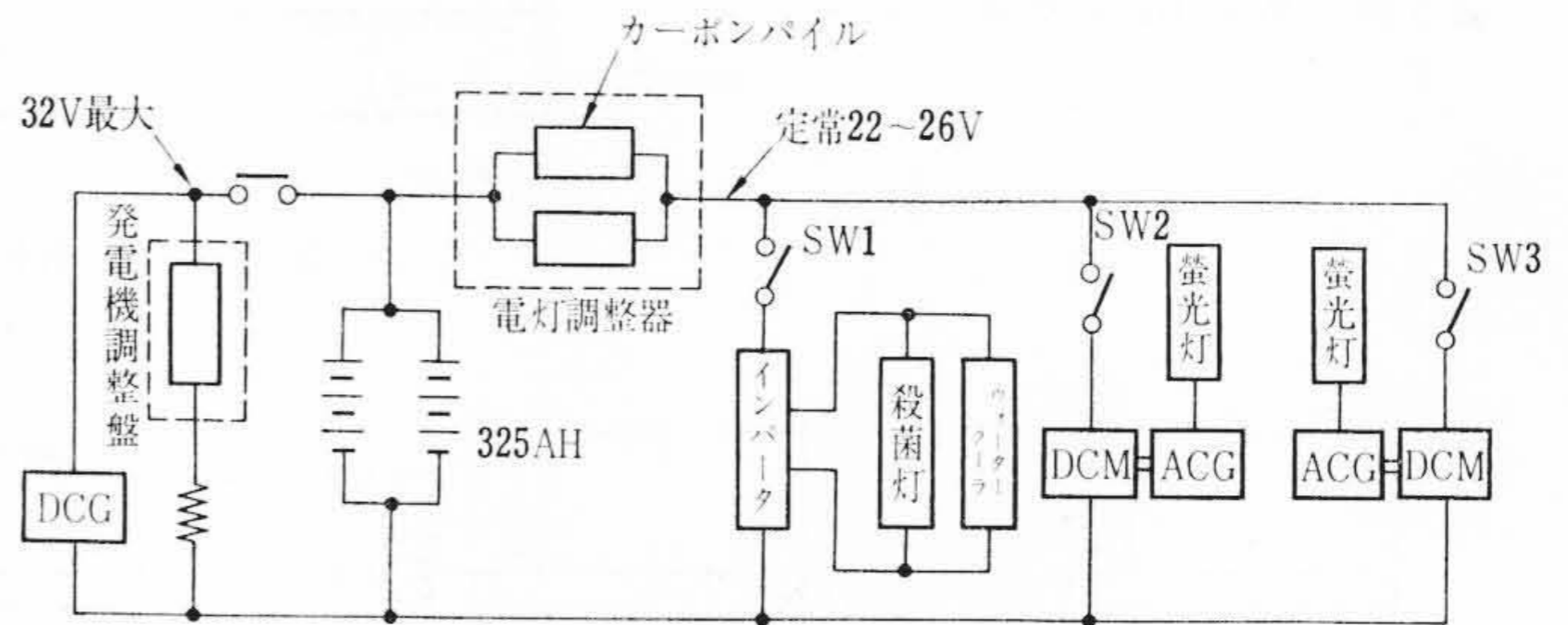
負荷に SCR 素子を使用する例ははじめてだけに、特に日立製作所日立工場にその研究開発を依頼し、幾多の試作段階を経て、第10図のような車両ウォータークーラ用 SCR インバータを得ることができた。本インバータは車両走行停止時の供給直流電源電圧の変動や、ウォータークーラ側の負荷の変化に対して十分適応し得る容量をもっているほか、独特の不足電圧検出装置などの調整用補償回路を有しており、その内容に特筆すべきものが多い。本機取付車種オロネ10形の関連照明灯関係回路を第11図に示す。

そのほか交流電源電車用として WR 14A の場合は仕様上の車両側供給電源電圧変動値は定格電圧の $\pm 10\%$ 以内とされ、WR 61 では車内冷房用冷凍機運転のための大容量の交流発電機を備えているのでそれよりウォータークーラ運転電源をとり、冷房不使用時でも必要な飲料水殺菌装置用電源とは別に車両側直流電源の一部を常時用いられるようにしているのが特色である。

ウォータークーラは各機種とも定格電圧の $\pm 15\%$ の範囲内での電圧変動があっても、十分運転できる設計がなされており、これら各車種の電源条件に対して仕様上満足できるものとなっている。



第10図 SCR インバータ内部構造図



第11図 オロネ10インバータ関連回路図

3.3.1 インバータの仕様および特長

本インバータ(形式 LIN-CI)の仕様を第4表に、その動作を示すブロック図を第12図に示す。その特長は下記のとおりである。

- (1) 抵抗負荷、誘導負荷ともに動作は安定している。
- (2) 無負荷でも運転は安定確実に異常電圧上昇がない。
- (3) SCR素子を使用し、可動部分がないので保守が容易で寿命が長い。
- (4) 誘導電動機の起動電流に耐えるよう設計製作されている。
- (5) 素子その他の弱電部品はユニット化され、振動衝撃に耐えるようモールドにて保護されている。
- (6) 従来のMG方式に比較して小形軽量で、騒音がなく摩擦部分がほとんどない。

3.3.2 インバータの特性

ウォータークーラの起動時は定常運転時の約5倍の電流が流れるにもかかわらず、電源およびインバータ内部抵抗により出力電圧が低下する傾向になるので、起動不能を避けるためインバータの容量はかなり大きなものとなっている。すなわちウォータークーラ起動時には瞬間的に電圧降下を生ずるが、この場合の起動に要する最低保証電圧は85V(定格電圧の -15%)なので、インバータ側で入力側直流電源電圧の変動を考慮し、ウォータークーラ起動時も出力側交流電源電圧に85Vを確保できる容量を備えていることが必要になる。このためウォータークーラ起動終了後の定常運転状態においては、インバータの出力電圧値は全般的に定格よりやや高めにでてくる。第13図はウォータークーラ定常運転状態におけるインバータ入力側および出力側の電源電圧の相対特性値を示したものである。ウォータークーラ起動時の電流値、起動所要時間などの特性をインバータ入力側直流電源電圧値別に

第4表 SCRインバータ主要仕様表

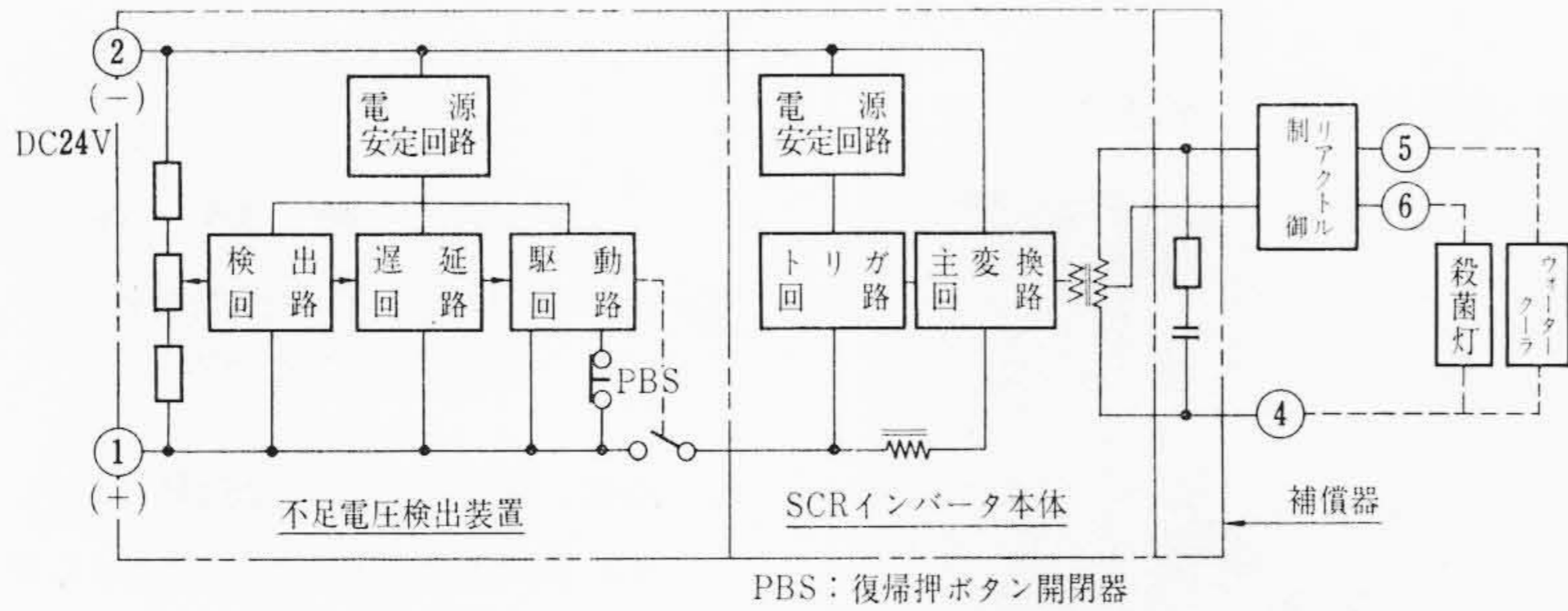
出力	400 VA (Pf=65%)
出力電圧	AC 100V
出力周波数	60 c/s
瞬時出力電流	20A (0.5秒以下)
入力電圧	DC 24V
入力電流	25A
瞬時入力電流	約 100A (0.5秒以下)
電圧変動率	10% 以下
トリガ回路入力負荷	100V, 60 c/s, 約 4 VA ウォータークーラ (RW-1252P)
(抵抗負荷に使用した場合の容量) 800W)	

(注) ウォータークーラ運転負荷 (起動電流 約 17.5A (0.2~0.3秒)
運転電流 約 3.5A)

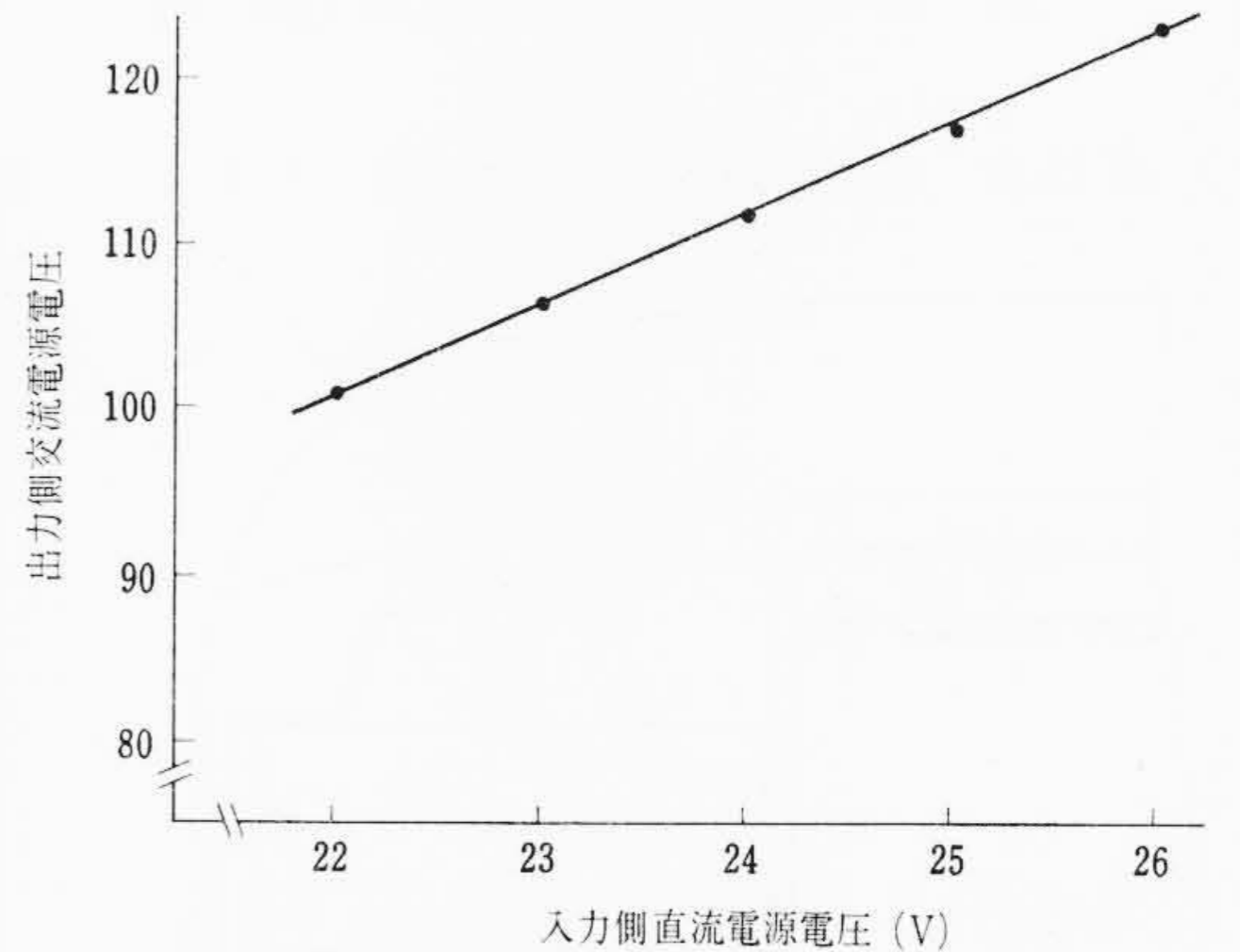
第5表 国鉄客電車の振動(ウォータークーラ取付位置)

振動方向	振動数 c/min	加速度(片振幅) g
上 下	120	0.2
	600 ~ 900	0.06
	1,800	0.22
	3,600	0.6
左 右	48	0.08
	60	0.12
	120	0.08
	240	0.05
前 後	600 ~ 900	0.12
	120	0.07
	360	0.15

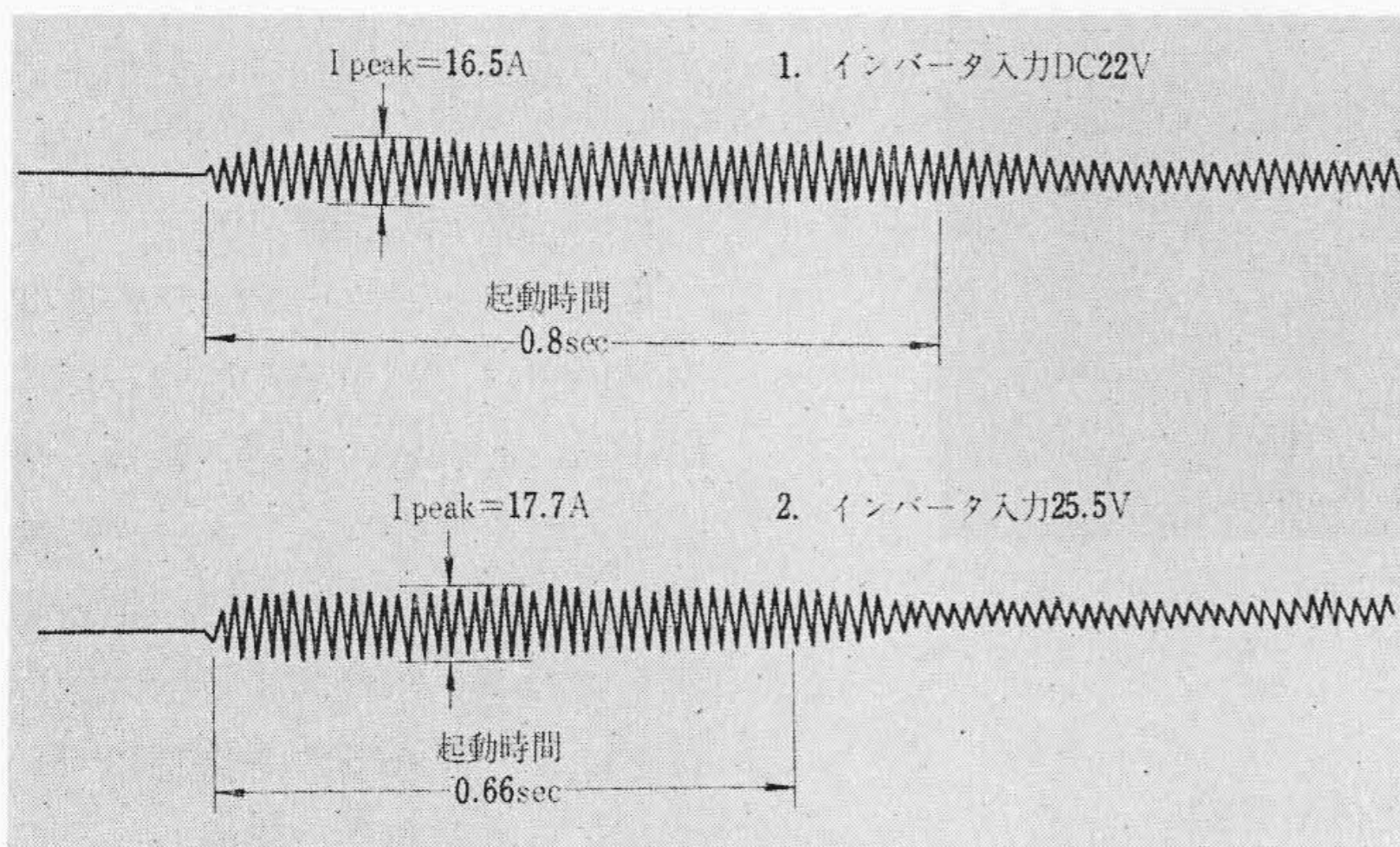
(注) 上表の振動は国鉄の客電車の振動のうち、最も悪い条件の振動数である。



第12図 SCRインバータ装置ブロック図



第13図 定常運転における電源電圧の相対特性



第14図 インバータと組み合わせた場合の起動特性

オシログラムに表わしたものが第14図である。インバータの特性上、起動時の遅延設定時間は1.5秒であり、起動にそれ以上の時間を要する場合は、電磁接触器が開いて運転不能になる。ウォータークーラと組合せ試験の結果は第14図のように各入力電圧条件においても、起動所要時間は1.5秒以内にあり、満足すべきものとなっている。

3.4 振 動

前述のように車両の振動には種々の要素が加わってくるが、従来車体設計上考慮されている振動条件の一例は第5表に示すとおりである。

車両走行時の振動に対してウォータークーラ内部各部品の固定取付部分は取付部の振動によるゆらみを生ぜぬよう、補強を施せば効果はある。しかしバネ系によって支持されている部分は、車両の振動条件範囲内にそのバネ系の固有共振点が存在すれば共振状態となり強度上問題となる。ウォータークーラにバネ系を使用しているものとして圧縮機内部支持コイルバネと圧縮機起動用起動装置内部の板バネが考えられる。前者は鋼板製の外殻(チャンバ)で密閉された内部に電動機、ピストン、クランク軸およびフレームなどが、3個のコイルバネによって支持され、起動、運転時の振動を外殻に直

接伝えないような機構を有している。また後者は圧縮機用電動機がキャパシタ分相起動方式であるため、ウォータークーラ起動時には起動装置内部の起動用コイルが励磁され、それに板バネで支持されたプランジャが吸引し、接点が閉じて電動機の起動巻線に通電する。その後電動機回転数が増加するにつれて電流が減少するので、プランジャは元に復帰し、電動機の主巻線に通電するように回路を切りかえ、以後正常運転に移る。

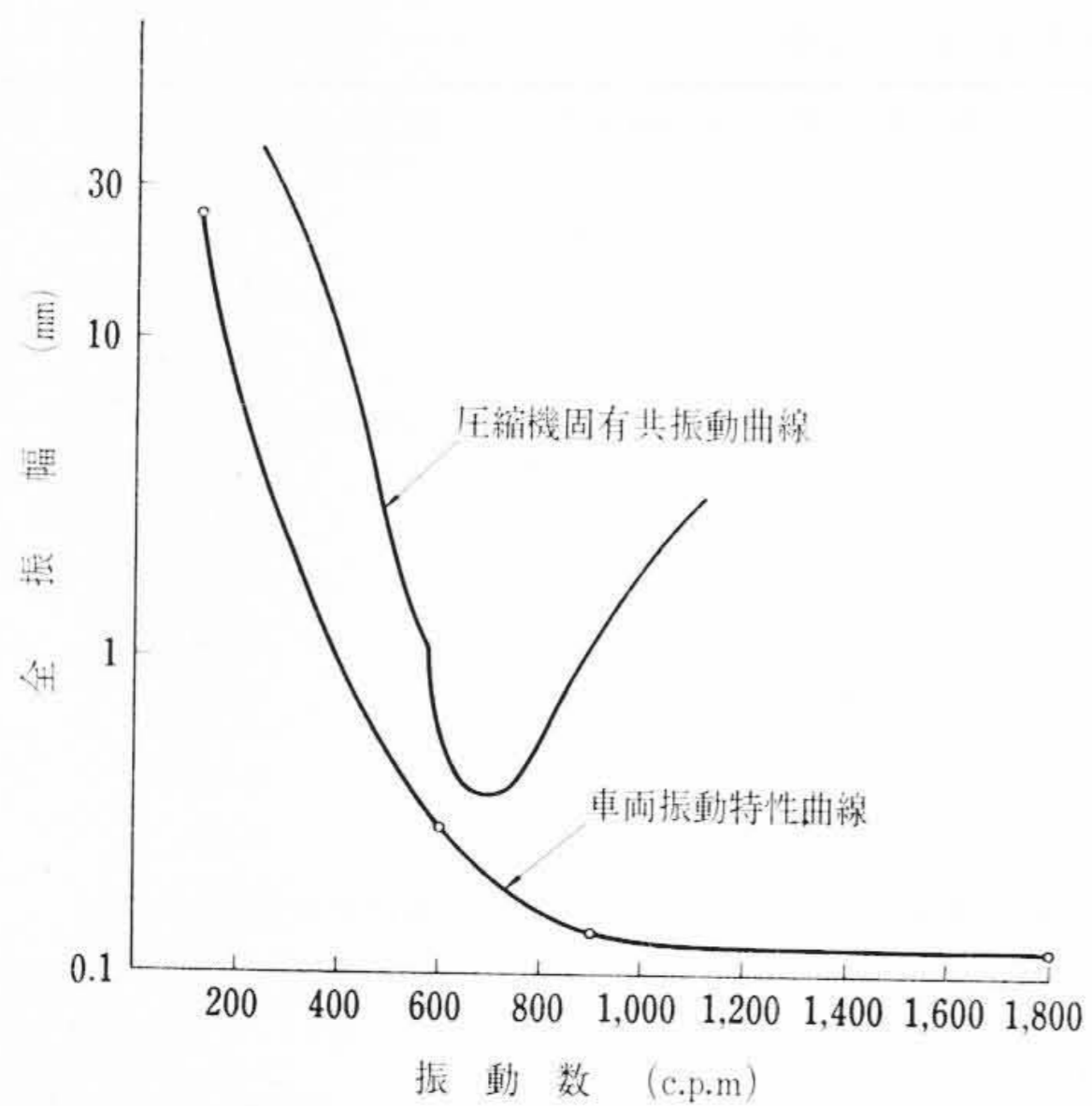
したがってこれらバネ系部分が共振状態にある場合は、圧縮機では内部のフレーム、電動機などの部分が加振されてチャンバにつきあたり、強度的に変形を生じ運転上支障をきたす。また起動装置ではプランジャの支持板バネの共振により接点の開閉が極度にひん繁となり、電気的寿命に影響をもたらすおそれがある。

実際に振動試験機を用いて圧縮機内部バネ系および起動装置板バネなどについてそれらの共振点を求め、その結果をさきに示した車両走行振動条件と比較したのが第15~17図である。振動測定供試品にはWR 15 (RW-1252P) ウォータークーラを用いた。図に示すように、これらバネ系の共振点は、いずれも車体振動条件範囲外にあり、車両搭載用ウォータークーラとして満足できるものが得られた。しかし車体振動条件がもっと過酷な場合は、当然共振を避けるため、バネ系全体の再検討を必要とする。

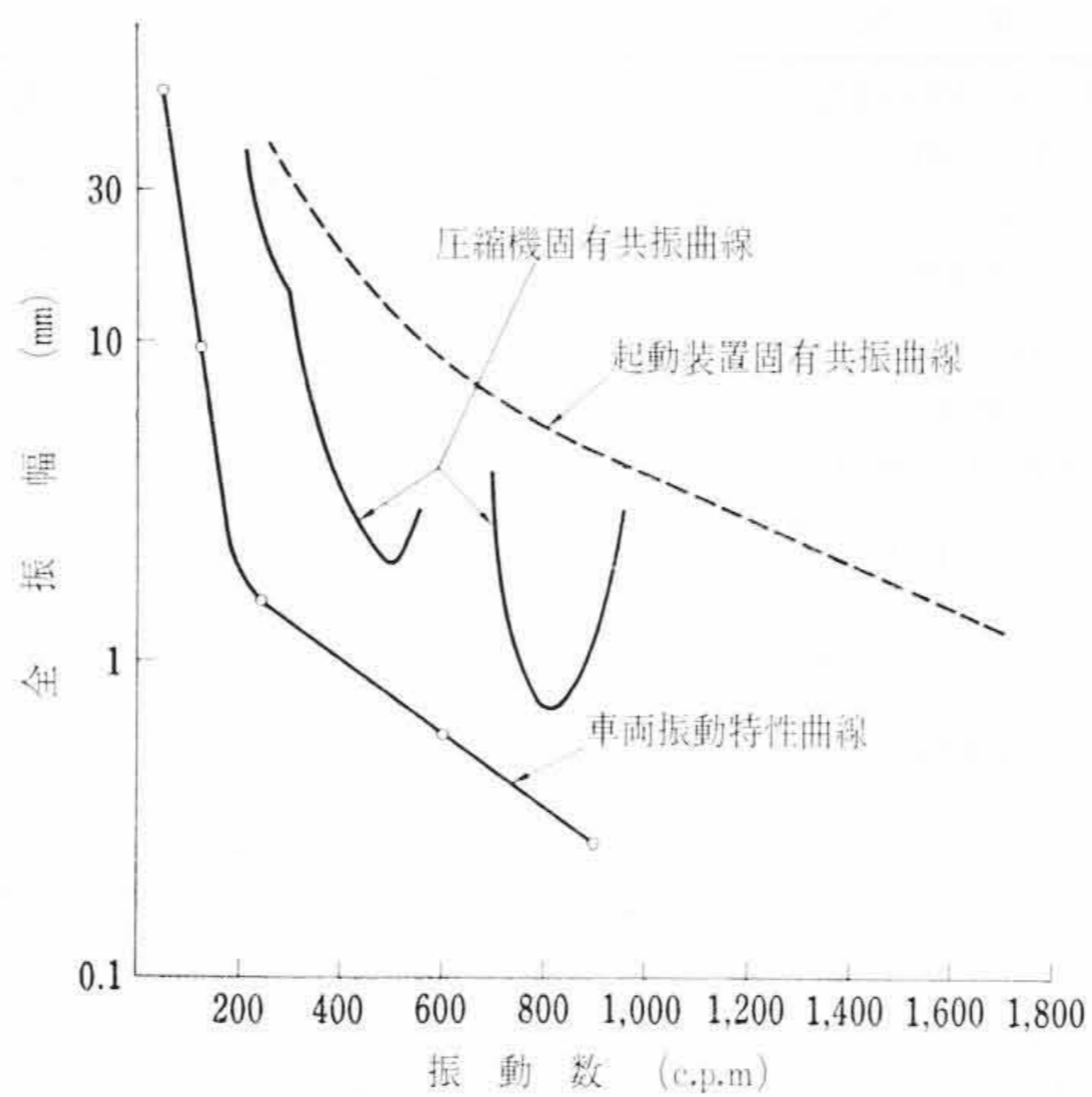
3.5 据 付 場 所

一般的にウォータークーラの設置場所は、客室外で通路の妨げにならない洗面所、物置きおよび乗務員室などのスペースをさいて、これにあてているので、据付条件は良くないのが通例である。またWR 61形は洗面所内部の従来使用されていた氷使用冷水器にかわり据え付けるために、外形寸法、特に奥行方向の余裕がなく、殺菌装置一式を内蔵したウォータークーラとしては画期的に小形化されている。第18~22図は各機種車両内部据付位置および据付状況実態を示したものである。

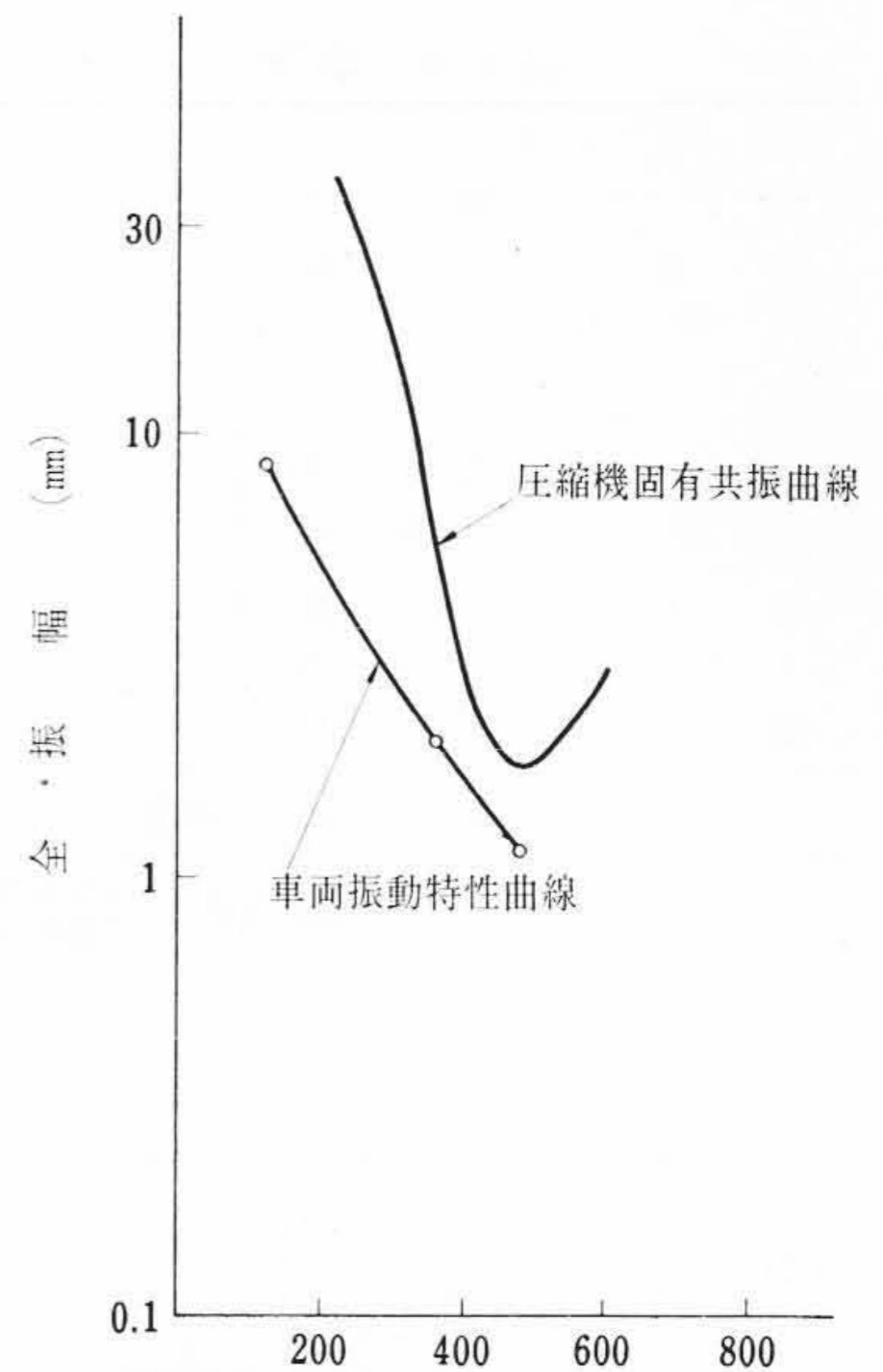
冷凍機凝縮器冷却用送風機の通風を確保できる限度を調査するた



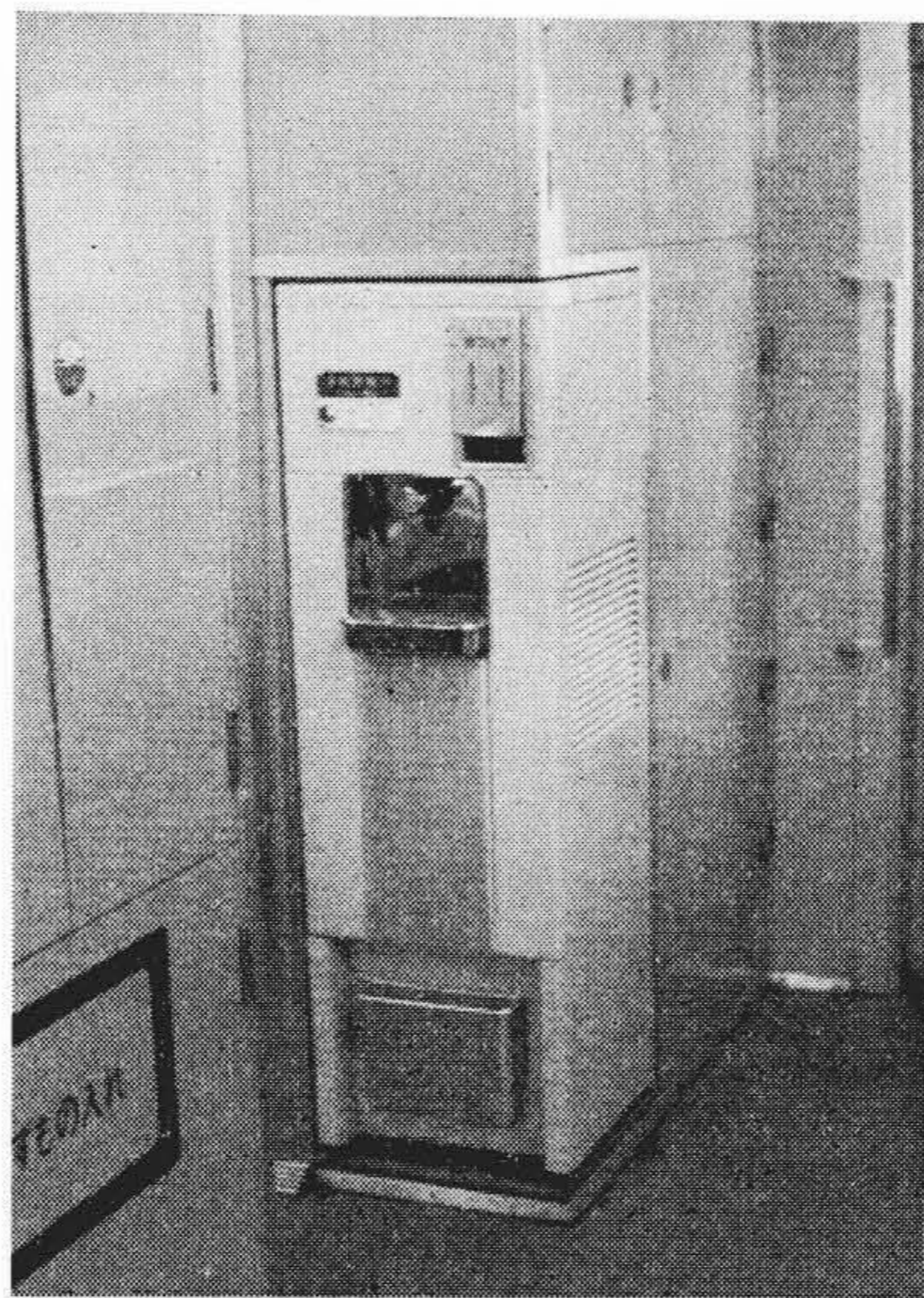
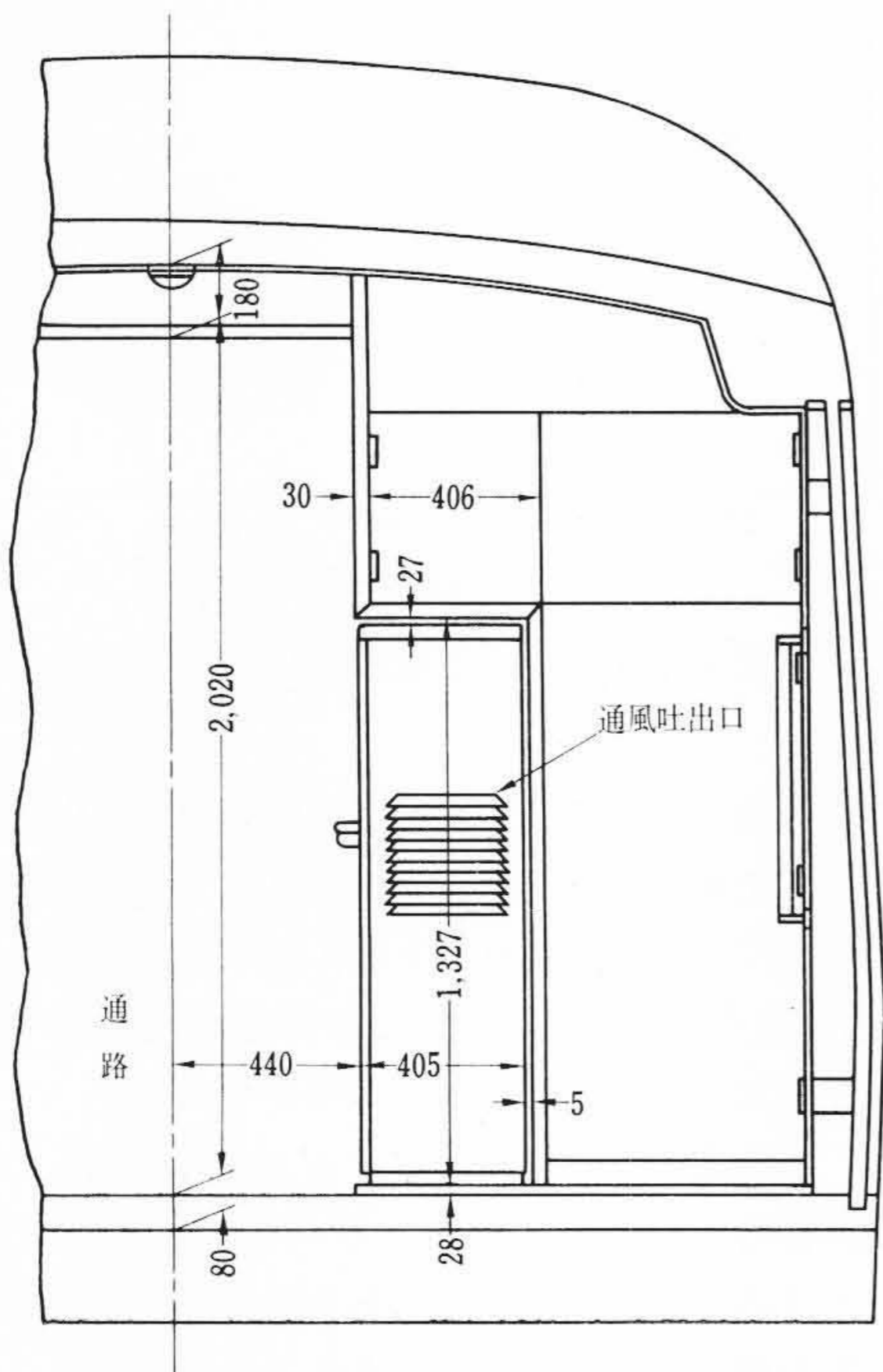
第15図 車両振動特性 (振動方向: 上下)



第16図 車両振動特性 (振動方向: 左右)

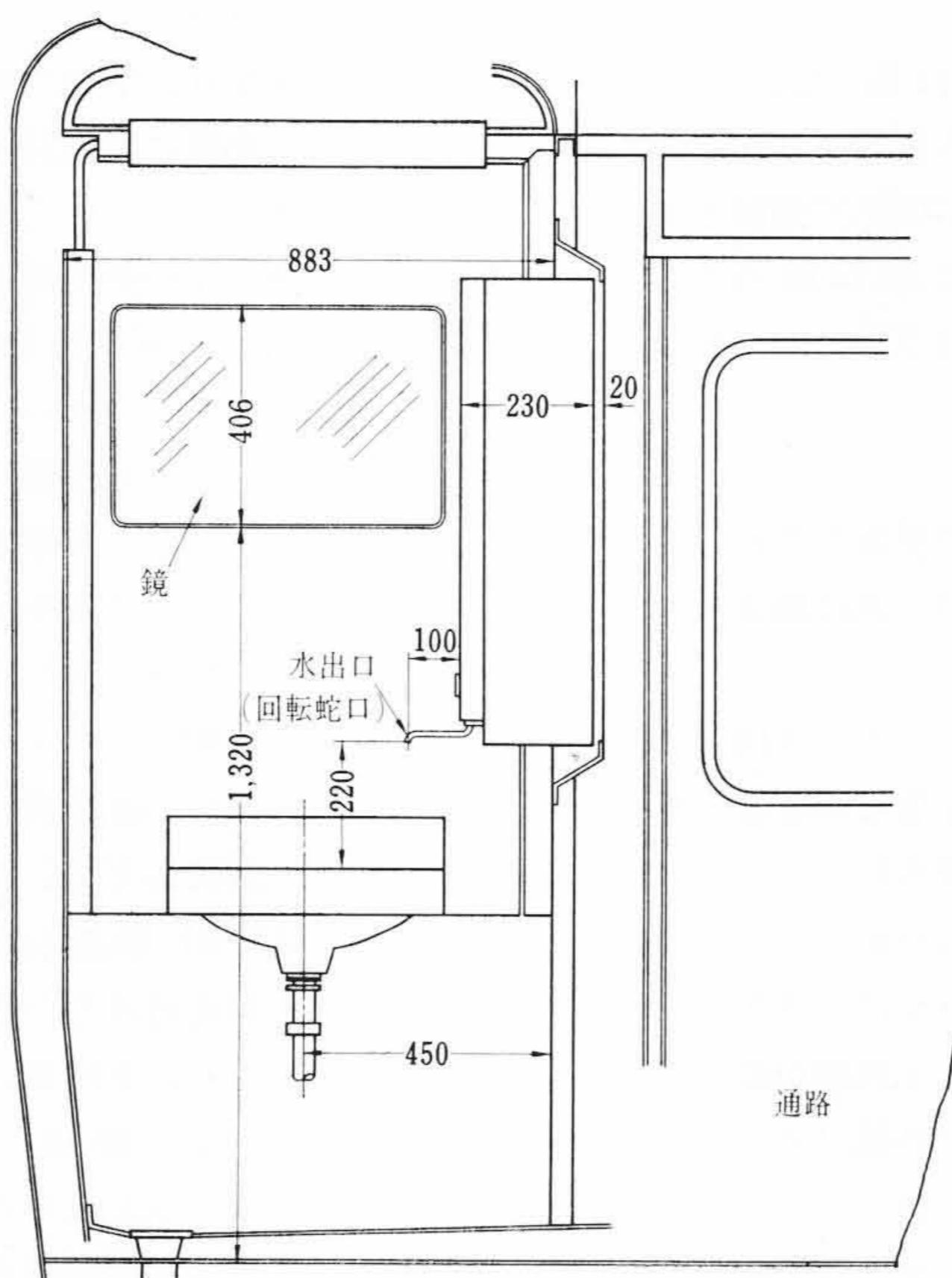
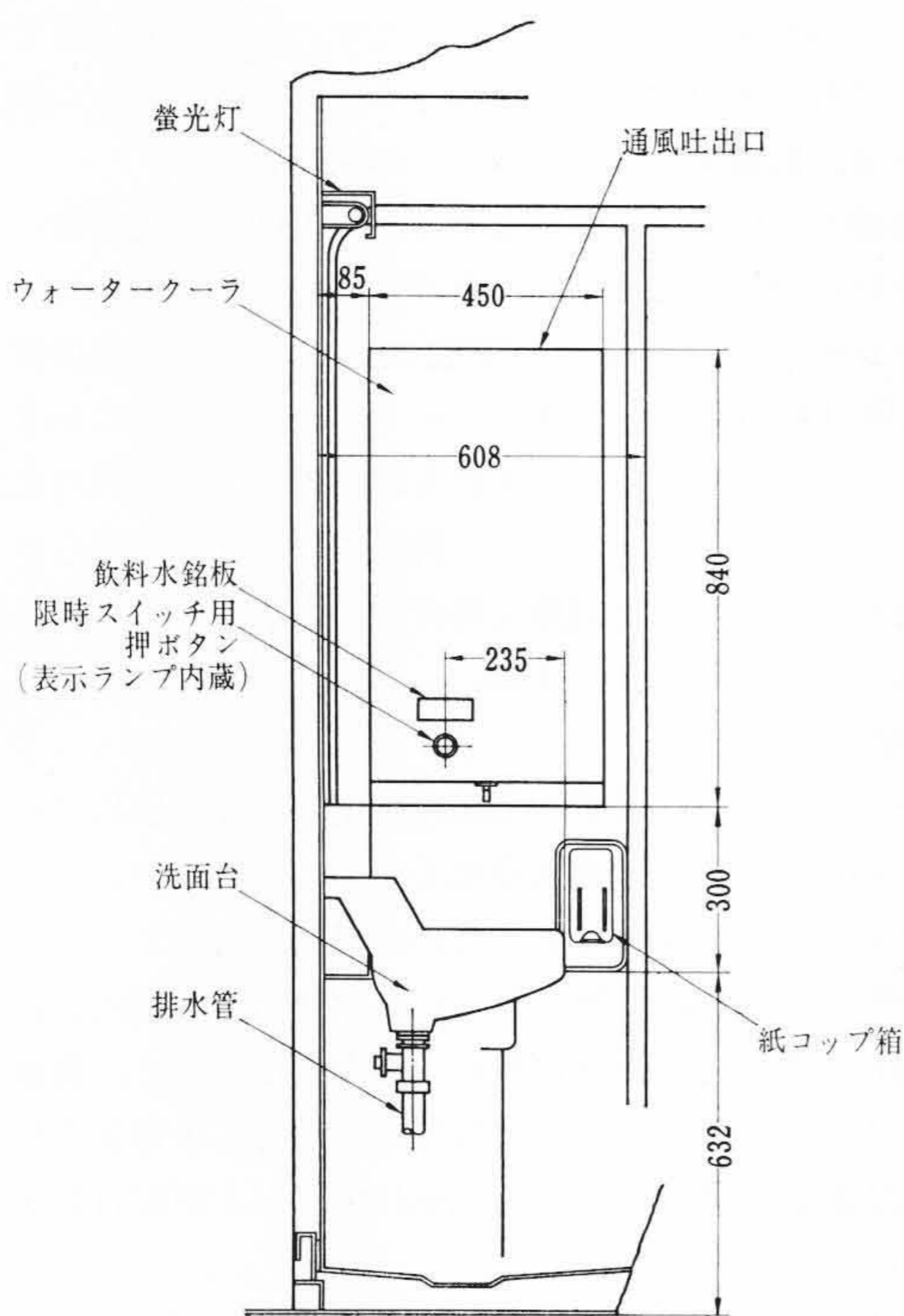


第17図 車両振動特性 (振動方向: 前後)



第19図 WR 14A 据付状況図

第18図 WR 14A 据付配置図



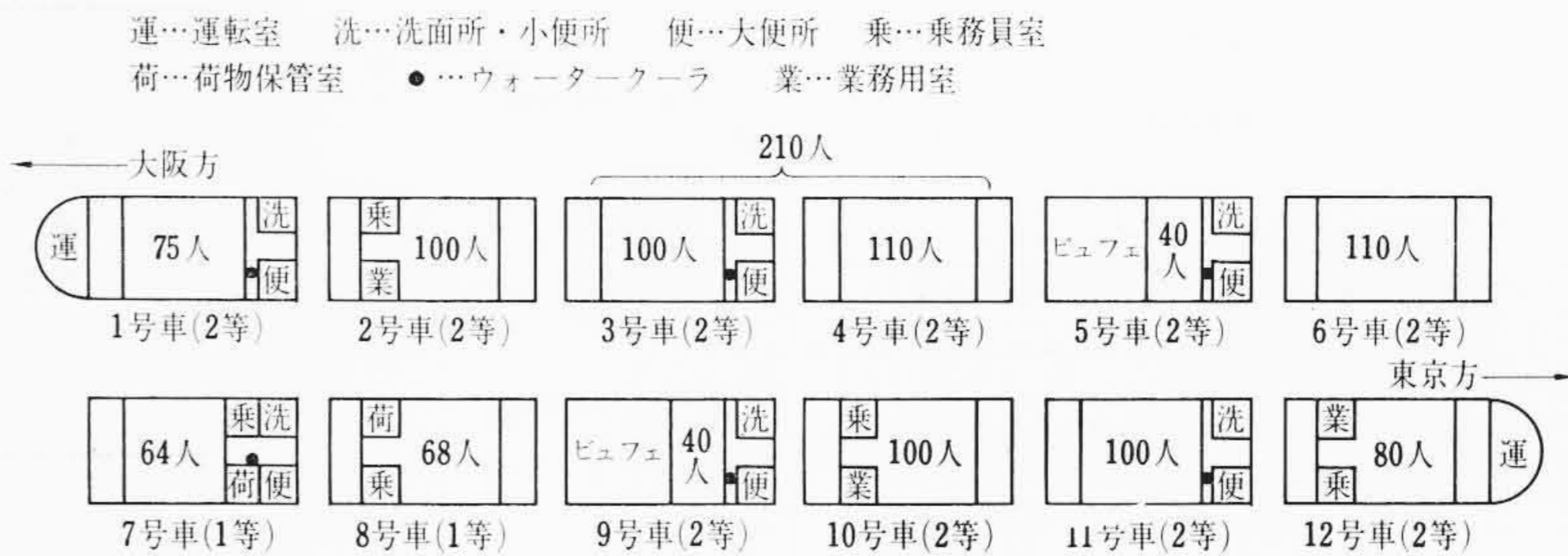
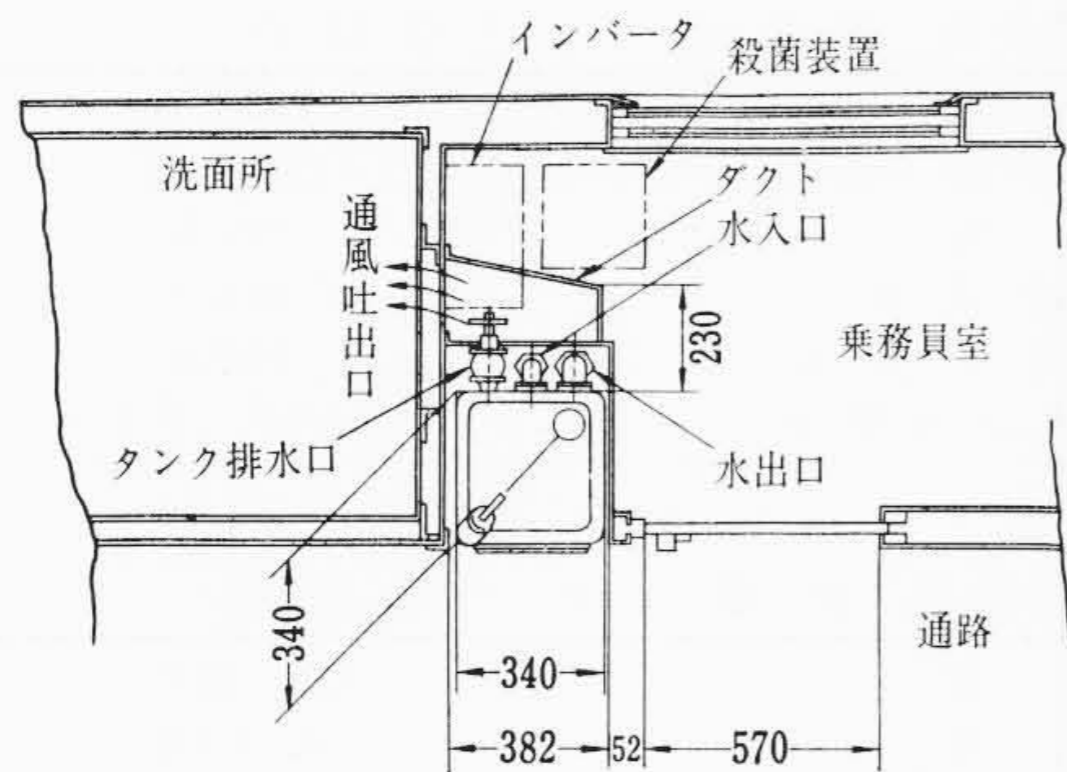
めに、WR 15 (RW-1252 P) について、通風遮へい試験を行なった結果を第6表に示す。これにより、各機種 of 据付条件はいずれも上記試験条件に比べて空間余裕が十分あり、通気抵抗の点では使用上満足されている。

3.6 冷却能力

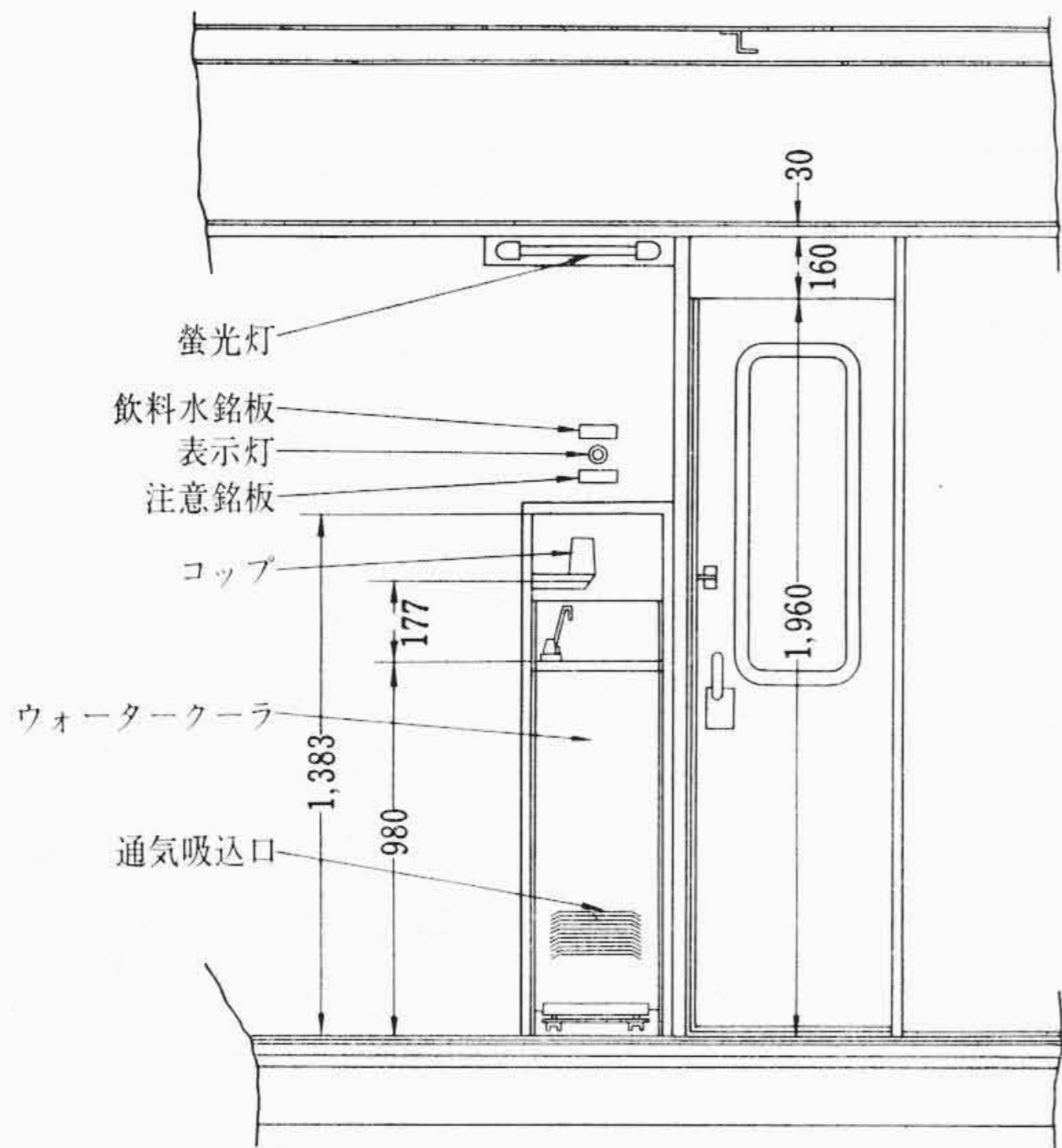
車両用ウォータークーラの所要冷却能力は、利用ひん度のいかにによっておおむね決定される。乗客一人当たりのウォータークーラ利用回数は、個人の嗜好、据付場所までの遠近、車両走行区間距離などにより異なる。各機種について与えられた条件を考慮し、それらの利用ひん度に関して次のような考察を行なってみた。

第7表に各車種ごとの乗客定員数およびウォータークーラ1台当たりの対象乗客人数などを示す。使用条件としてウォータークーラ1台当たり対象人員が各人とも一時間おきに利用し、全員の利用時差間隔を均等化したと仮定する。一例としてWR 14Aの場合をとると、この場合は固定編成車両であり、二車両に一台の割合でウォータークーラが据え付けられ、その最大対象乗客数は第23図のように、210名(3号車、4号車)である。したがって一時間で210回利用されるとし、また備え付けコップの容量を約100ccとすれば、

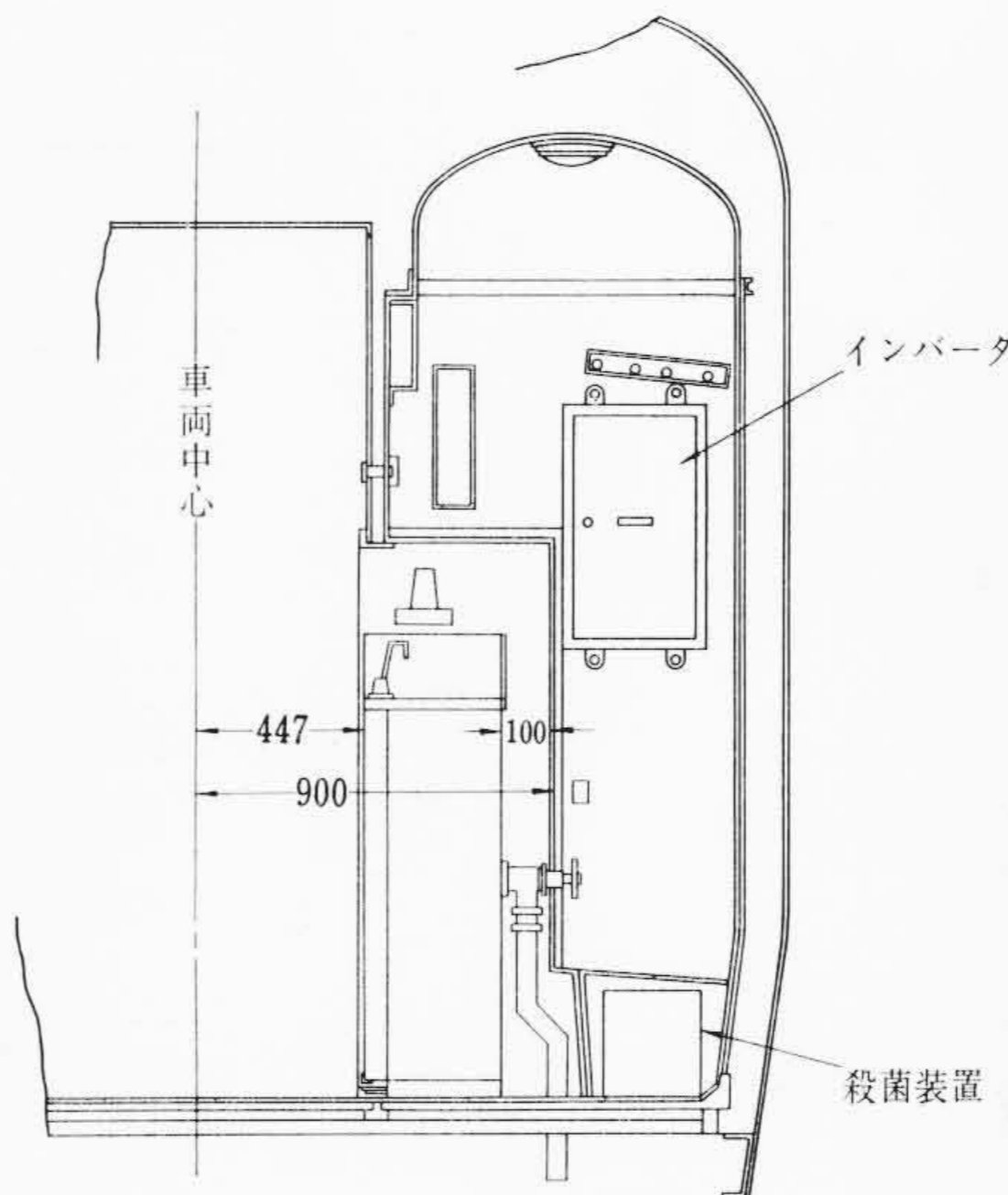
第20図 WR 61 据付配置図



第23図 新幹線電車編成図



第21図 WR 15 (RW-1252P) 据付配置図



第22図 WR 15 (RW-1252P) 据付状況図

第6表 ウォータークーラ通風遮へい試験

条件	取付状態 (上面図)	遮へいなし		両側面、背面通風吐出側ともに 10mm開けぎあけ遮へい												
		室温	入口水温	出口水温	室温	入口水温	出口水温									
		30	25	12		30	25	12								
		電圧	100	100	周波数	60	60	総合電流	3.6	3.8	総合入力	259	281			
		入口水温	24.7	25.0	出口水温	12.1	12.2	温度差	12.6	12.8	水量	49.2	41.7	冷却能力	620	534
		圧縮機モータ温度	56.5	70.0												

(註) 上記遮蔽を行なった場合でも、冷却能力は低下するが連続運転使用は可能

一時間内に取出され、飲用に供される冷却水量は21 lとなる。

仕様上はウォータークーラとして入口水温および出口水温をそれぞれ25℃、12℃にとっているため、この取出条件における飲料水冷却所要冷却能力は、 $21 \text{ l/h} \times (25^\circ\text{C} - 12^\circ\text{C}) \times 1 \text{ kcal/l}^\circ\text{C} = 273 \text{ kcal/h}$ となる(ただし水の比熱を1とする)。

第7表 機種ごとの対象乗客員数

機種	乗客定員数 (名)	据付ウォーター クーラ台数	ウォータークーラ 1台当たり対 象乗客数(名)	備考
WR 14A	987	6	210 (最大条件)	固定編成車両(二車 に一台の割で据付) 固定編成車両でない のでウォーター クーラ据付車両の みを対象とした
WR 61 { キロ 28 ナロハネ10	52 42	1 1	52 42	
WR15(RW-1252P)	28	1	28	

第8表 機種ごとの所要冷却能力算定

機種	1回の取出 水量 (cc)	1時間当 たり取出回数	1時間当 たり取出水量 (l)	所要冷却能力(kcal/h) (入口水温 25℃ 出口水温 12℃)
WR 14A	100	210	21	273
WR 61 { キロ 28 ナロハネ10	* 150 * 150	52 42	7.8 6.3	104 82
RW 1252P	* 150	28	4.2	54.5

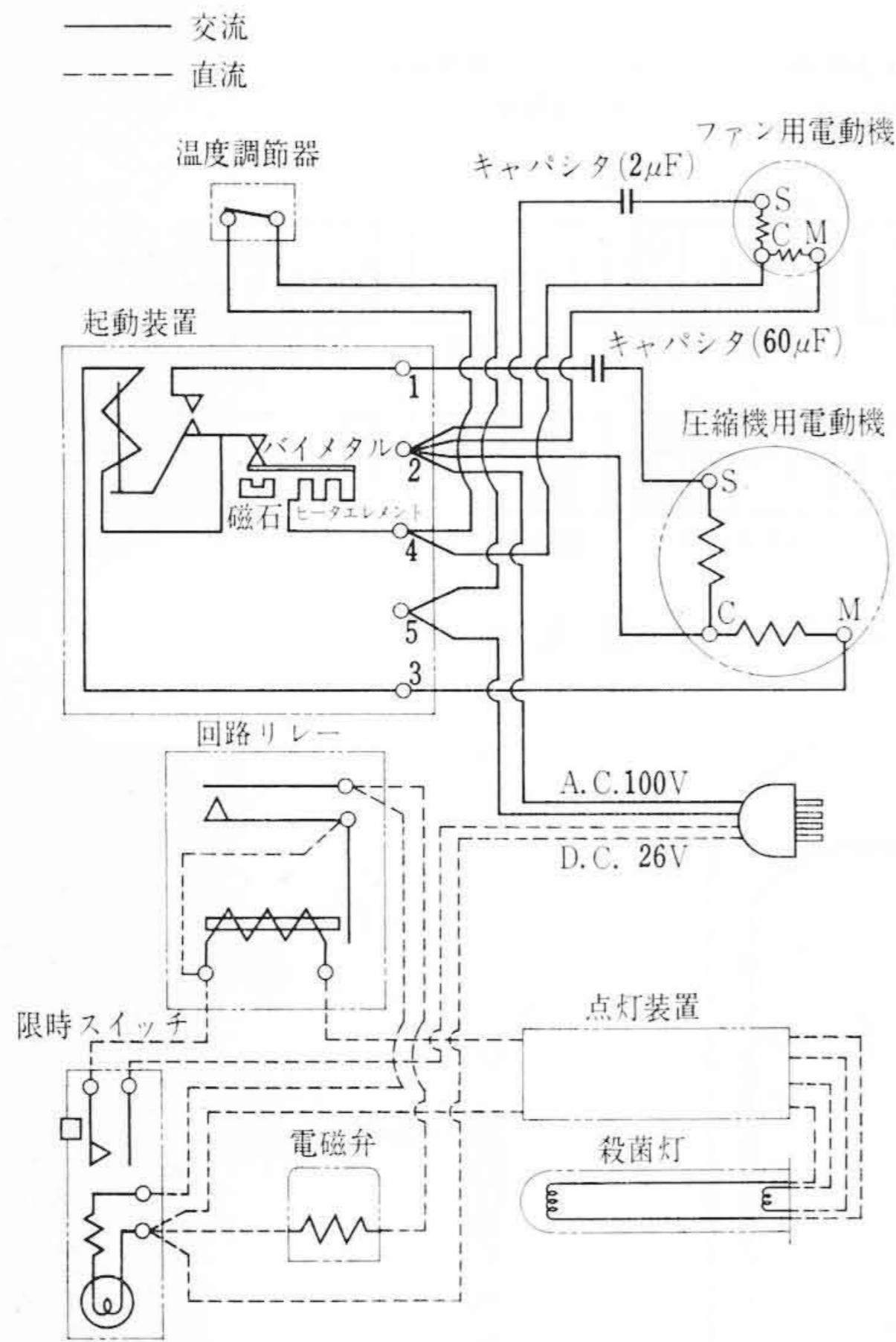
(*印機種については紙コップは用いず、備付コップ使用によるので、ゆすぎ用として1回につき50ccよけいに見込んだ)

この飲料水取出条件は、1分間の利用回数が3.55回であり、実際の使用状態に比べれば、かなり過酷な回数を示しているが、この条件に対しても2項の仕様内容に記載されているようにWR-14Aウォータークーラは、能力上満足できるものである。他機種についてこれと同様の検討を行なった結果は第8表に示すとおりである。

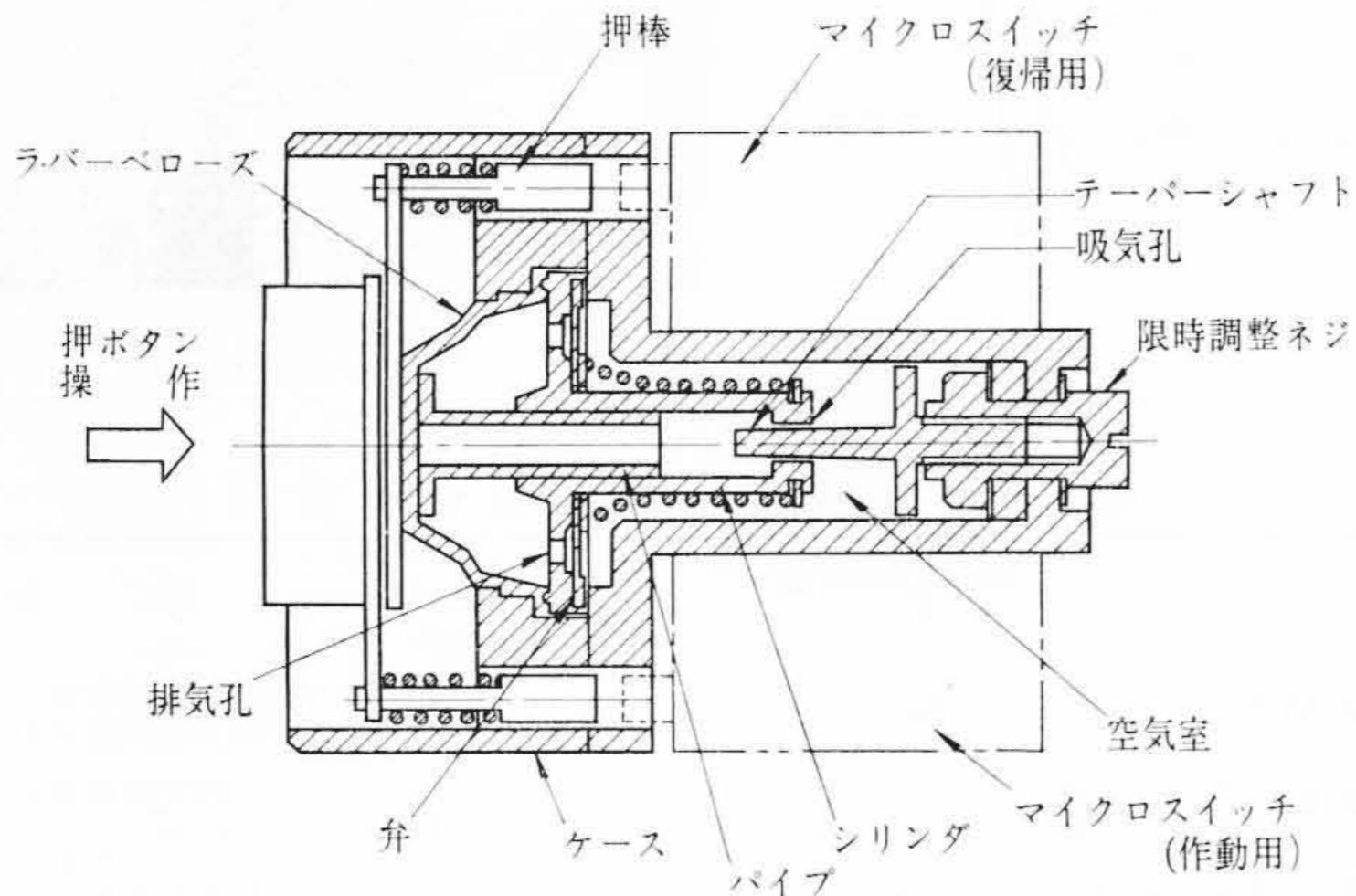
3.7 各機種の特長

3.7.1 WR 14A

本体内部の最上部には断熱材で周囲を囲まれた冷却タンク(蒸発器)があり、その下方に凝縮器、凝縮器冷却用送風機および圧縮機が位置し、最下部には殺菌装置一式が収納されている。送風機の通気は正面中央部より吸込み、向かって右側面より吐出される。また流水系統は床下車両水タンクより加圧された飲料水が床



第24図 WR 61 電気配線図



第25図 限時スイッチ構造図

面より垂直上方に機内にはいり、まず殺菌装置内部のろ過器から殺菌灯により殺菌されたのちプレクーラを通して冷却タンクに至る。冷却タンク内部で冷却されたのち、正面の流水弁より押ボタンの操作により機外に流れ、飲用に供される。

特長

- (1) 新規に営業する国鉄新幹線電車用として、新しい感覚を外観意匠に盛り込んだ。
- (2) 殺菌装置のみを単独に点検、着脱できるよう専用の点検とびらを設けている。
- (3) 着脱容易なサラネット製エアフィルタを吸入口に取り付けてある。
- (4) 乗客の便をはかり、付属の紙コップ入れおよび紙コップ捨て箱などをすべてウォータークーラ本体に取り付けている。

3.7.2 WR 61

内部構造は取付方法が壁面懸垂方式であり、凝縮器の冷却通風を背面に吐き出すことができず、また洗面所使用者の位置関係から側面に吐き出すことも好ましくないため、結局通風は本体底部より吸い込み、シロッコファンにより上部より吐き出している。

第9表 限時スイッチ仕様表

所定規格	限時電圧	7秒±1秒
定電格	電容量	DC 26V
機械的開閉寿命		125VA
電氣的開閉寿命		50万回
温度変化による誤差		10万回
		0°C~80°C 約3%

第10表 回路リレー仕様表

定電格	電圧	DC 26V
定電格	電流	DC 0.6A
接点最小動作電流		約0.45A以下
接点最大復帰電流		約0.05A以上
接点圧力		10g

第11表 電磁弁仕様表

定電格	電圧	DC 24V
定電格	電流	約DC 220mA
動作範囲電圧		20~32V
耐水圧		2kg/cm ²
温度上昇		65°C以下

内部の部品配置については上部に凝縮器、送風機をおき、その側部に縦長の殺菌装置を、下半分には圧縮機、冷却タンクおよび電磁弁などをおいている。本機は乗客の便をはかり、冷却飲料水の供給用に限時スイッチ作動の電磁弁を用いて冷却水のむだを防いでいるのが大きな特色となっている。第24図は本機の電気配線図である。飲用時、限時スイッチの押ボタン操作により電磁弁が回路リレーの接続に従い、一定時間のみ開き、その後はタイマーの復帰により電磁弁を閉じ、冷却水の供給を断つものである。これに使用されている限時スイッチの機構を第25図に示す。図において、限時スイッチ押ボタンを一回押すと押棒により作動用マイクロスイッチの接点が閉じ、電磁弁を作動し冷却水が供給される。押ボタンをはなしても、ラバーベローズの復元にともないベローズについている押棒の戻りにより、もう1個の復帰用マイクロスイッチの接点が開いて、電磁弁を閉じ給水がおわる。この復元に要する時間は約7秒間で、その間に110~120ccの冷却水を供給する。

構造はベローズと一体となっている細いパイプとこれに嵌合(かごう)しているシリンダがあり、押ボタンを押し、ベローズ内の空気を排気孔より空気室内に排出すれば、ベローズとシリンダ内の圧力は低下する。押ボタンをはなせば、シリンダ吸気孔のわずかな間げきから、排出した空圧だけ高い空気室の空気が侵入して徐々にベローズは復元する。シリンダ吸気孔にはテーパシャフトがはいっているため、そのシャフトの位置により吸気量を加減し、限時時間を調整することもできる。限時スイッチ、回路リレーおよび電磁弁の仕様を第9~11表に示す。これらの電気品は殺菌装置を含め、冷房不使用時でも使用できるよう、ウォータークーラ運転用交流電源とはまったく別個にDC24Vの直流電源を用いている。

特長

- (1) 供給冷却水は洗面所流しに流れるようになっているので、水受けなどは必要なく、流水系統が簡単である。
- (2) 冷却水供給用蛇口(じゃぐち)は回転自在の構造となっている。
- (3) 凝縮器強制通風冷却用ファンに他機種ではプロペラファンを使用しているが、本機では外形寸法上の制約からシロッコファンを用いている。

3.7.3 WR 15 (RW-1252 P, RW-1253 P)

本機はさきに述べた WR 14A に内部構造、部品配置は似通っているが、水受け皿を最上部に設け、冷却水取出口にグラスファイバーを取り付け、コップが使用できるようになっている。凝縮器冷却用送風機の通気は正面下部のスリットより吸い込み、背面に吐き出される。冷却飲料水の取り出しは正面下端の足踏ペダルによって行なわれる。なお、RW-1253 P には飲料冷却水出水機構がRW-1252 P のペダル部分だけでなく、ノズル部分のプッシュボタンにも考慮されている。

特 長

- (1) 直流電源車両に取り付ける場合には、SCR インバータと組み合わせて使用される。
- (2) 交流電源車両には殺菌装置と本機だけで十分使用できる。
- (3) 殺菌装置はウォータークーラ本体とは別個におかれ、供給水側にてウォータークーラに配管接続される。

3.7.4 そ の 他

上述の車両用ウォータークーラが完成する以前には、デラックス特急「あさかぜ」「はつかり」「さくら」「はやぶさ」「みずほ」などに WR 14A の原形に当たる車両用殺菌装置付ウォータークーラが実用化され、遠く海外においてはアルゼンチン国鉄を始め、関係諸国に RW-1252 P 改造機が輸出され現在も日立製作所の製品として好評を博している。

4. 結 言

以上車両用ウォータークーラとして特に考慮すべき特性上の問題

点をあげ、その製作実例により各車種について、与えられた条件に対する検討内容を述べた。その結果得られた特性上考慮すべき内容を要約すれば下記のとおりである。

- (1) 電源の電圧変動値は定格の $\pm 10\%$ 程度を考慮しておく必要がある。また直流電源車両搭載用の場合は、SCR 素子使用のインバータと組み合わせて、十分実用化できることが判明した。
- (2) 振動については、現状の客電車走行条件に関する限り、内部バネ系を検討したもので、満足できるものが得られた。
- (3) 凝縮器冷却用送風機の通気状態に関しては、各車種とも十分据付状況に余裕があり、性能に影響ないことが試験的にも確認された。
- (4) 冷却能力についても、各機種とも考えられる対象利用人員に対して実用上、十分満足しうる結果を得た。また冷却能力を決定する目安として、本例により対象利用人員一人当たりの冷却能力を約 1.3 kcal/h 程度におけば十分であることがわかる。

終わりにのぞみ、本稿の製作事例として引用した各機種ウォータークーラの設計製作にあたり、種々有益なご指導を賜った日本国有鉄道臨時車両設計事務所星次長以下関係各位、ならびに各種調査、試作検討に協力し、有効な資料を提示願った、日立製作所笠戸工場および日立工場の関係各位に対し、厚く感謝の意を表す。

参 考 文 献

- (1) 谷雅夫：機学誌 67, 1737 (昭 39-11)



特 許 の 紹 介



特許 第 421329 号

諫 早 典 夫・荒 沢 稔 郎

電 気 集 じ ん 装 置

本発明は、電気的に室内のじんあいを除去する電気集じん装置にかかわる。一般に、この種装置としては、じんあいを帯電させる電離部と、この帯電されたじんあいを集じんする集じん部とよりなるいわゆる、2段形電気集じん装置が用いられている。しかしこのものにおいては、コロナ発生および多量の電流を消費しないという利点のある反面、次の欠点がある。すなわち、集じん部を平行放電極の集成により構成し、集じん部の極間距離が小さいほど集じん率を高め得る理由で、帯電部の極間距離に比べ集じん部の極間距離を小さくしてある。このため、帯電部と集じん部とはまったく異なった電圧を印加する必要がある、(たとえば帯電部 12 kV, 集じん部 3~5 kV) 二種の電源装置を要求される結果、それだけ複雑かつ高価なものとなる。また電離用コロナ放電極として、約 0.2 mm ϕ 以下の細線が使用されているが、当然機械的に弱く、断線しやすい、また火花閃絡によっても断線しやすく、かつまた、この細線を直線的に保持するには相当に強い張力を与える必要があり、保持わくの構造が非常に複雑になるとともに集じん器全体の重量も重くなる。

本発明は、上記の欠点を改善するためなされたもので、図に示すごとく、入口開口を有する電離部接地極を空気流方向に対しほぼ直角に配置し、その後方に処理空気を全面的に仕切るように断面がのこぎり歯状あるいは波形状に形成され、その下流側突出部およびその付近に出口開口の穿設された集じん部接地極を設け、これら接地極間に集じん部接地極の下流側突出部とほぼ相似形状をなし、しかもこの突出部にある間げきにおいてはまり合う高圧電極を設け、このようにして、この高圧電極の端縁と電離部接地極間には帯電電界、集じん部接地極とこれと相似形状をなす高圧電極間には平等電界を設けたものである。

本発明によれば集じん部に平等電界を形成する高圧電極と、帯電部に帯電電界を形成する高圧電極とが同一極板にて構成されているので、電源電圧を単一にできるとともに、電離部の極間距離と集じん

部のそれとはおのおの独立に任意に設定できるため、同一印加電圧で、それぞれの作用に適した電界を作ることができる。また電離部および集じん部のどちらも板状素材からプレス作業などで容易に製作でき、軽量化できる。また本発明における放電極は、従来のものとまったく異なるのこぎり歯状歯形または刃形であり、この特長は、従来の心線形のように弦振動による火花閃絡などのために断線することがまったくなく、機械的にも非常にじょうぶで安定なコロナ放電を持続させることができ、かつまた、本発明における放電極は、放電極自身が剛性を有し、これらを適当に組み合わせれば放電極自身で殻構造を形成し得、したがって保持わくを非常に簡単に構成できる。(郷古)

