

日立冷凍ショーケースについて

Hitachi Refrigerated Show Case

松 林 功*
Isao Matsubayashi

内 容 梗 概

アイスクリーム、冷凍食品の普及に伴い、これを販売する冷凍ショーケースの需要が増加してきた。日立製作所ではこの需要に対し従来より NC-180 B 形低温ショーケースを市場に送り好評を得たが、さらにこの機種への充実を図るために NC-180 B 形を改良するとともに新たに 3 機種を追加した。今後さらにこの機種への需要の増加が期待されるおりから、ここに日立冷凍ショーケースについて紹介する。

1. 結 言

最近、アイスクリーム、冷凍食品の普及がめざましく大企業において多量に製造し、これを各地に散在する販売業者を通じて消費者に販売するようになってきた。

従来この目的のためにアイスクリームストッカや魔法瓶が使用されてきたが、アイスクリーム、冷凍食品が急増するにしたがい販売実績をより向上するためには、単に貯蔵するだけでなく積極的に消費者の注意をひいて購買意欲を起こさせるショーケース形の容器が要求されるようになってきた。

この要求にこたえるために日立製作所では従来より NC-180 B 形低温ショーケースを生産し、市場に送って好評を博してきたがさらにこの機種への充実を図るために NC-180 B 形に大幅な改良を加え、これに新しい 3 機種を追加して 4 機種とした。

ここではこれら 4 機種の冷凍ショーケースについて、その特長、構造、性能を述べることにする。

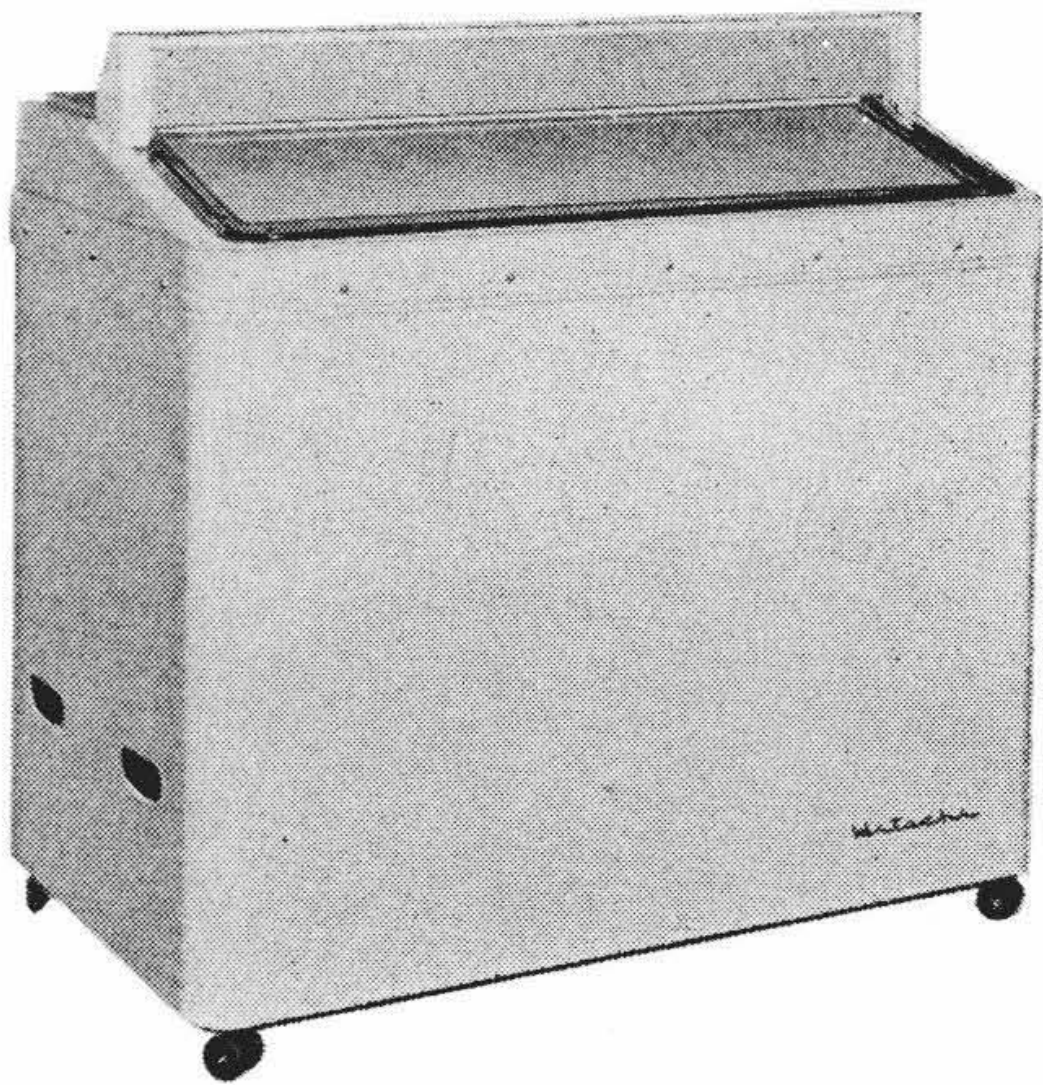
第 1 表 日立冷凍ショーケース仕様(1)				
形 式		RC-852L	RC-1102L	RC-1802L
貯蔵庫	目 的	高級仕上鋼板、白色合成樹脂塗料焼付塗装		
	内 箱	しゅう酸アルマイト処理アルミニウムロールボンドシート		
	内 容 積	85 l (3.0 ft³)	110 l (3.9 ft³)	180 l (6.4 ft³)
	断 熱 材	発 泡 ポ リ ス チ レ ン 粒		
	照 明 灯	15W 蛍光ランプ、押ボタンスイッチ付	30W 蛍光ランプ、押ボタンスイッチ付	15W 蛍光ランプ×2、グロースタータ、スイッチ付
	照明カバー	スライドそう入式照明カバー		
	透 視 窓	特殊取付構造二重複層ガラス(化粧枠付)	引戸式二重複層ガラス	
冷凍サイクル	圧 縮 機	全密閉形電動機直結式 (125W)		全密閉形電動機直結式(125W×2)
	凝 縮 器	自然通風式フィン付パイプ形(機械室内蔵)		
	蒸 発 器	フ ラ デ ッ ド 形		
	冷 媒	R-12 (CCl₂F₂)		
	電 源	100V 50/60 c/s		
	温度調節器	自 動 温 度 作 動 形		
	過負荷保護装置	自 動 復 帰 形 熱 線 パ イ メ タ ル 式		
性 能		庫 内 温 度 -20℃±2℃		
そ の 他		庫内取付式大形さじ入れ (取りはずし可能).....1個		高級テーブル カウンタ.....一式
		仕 切 板.....2枚	凍結防止ヒータ (スイッチ付).....一式	蒸発器排水パイプ およびせん.....一式
		蒸発器排水パイプ およびせん.....一式	コードつり具.....1個	霜 落 し.....1個
		自 在 車 輪.....一式	自在車輪.....一式	
		電源コード 4m 付		電源コード 4m 付
製 品 重 量		70 kg	80 kg	130 kg

* 日立製作所栃木工場

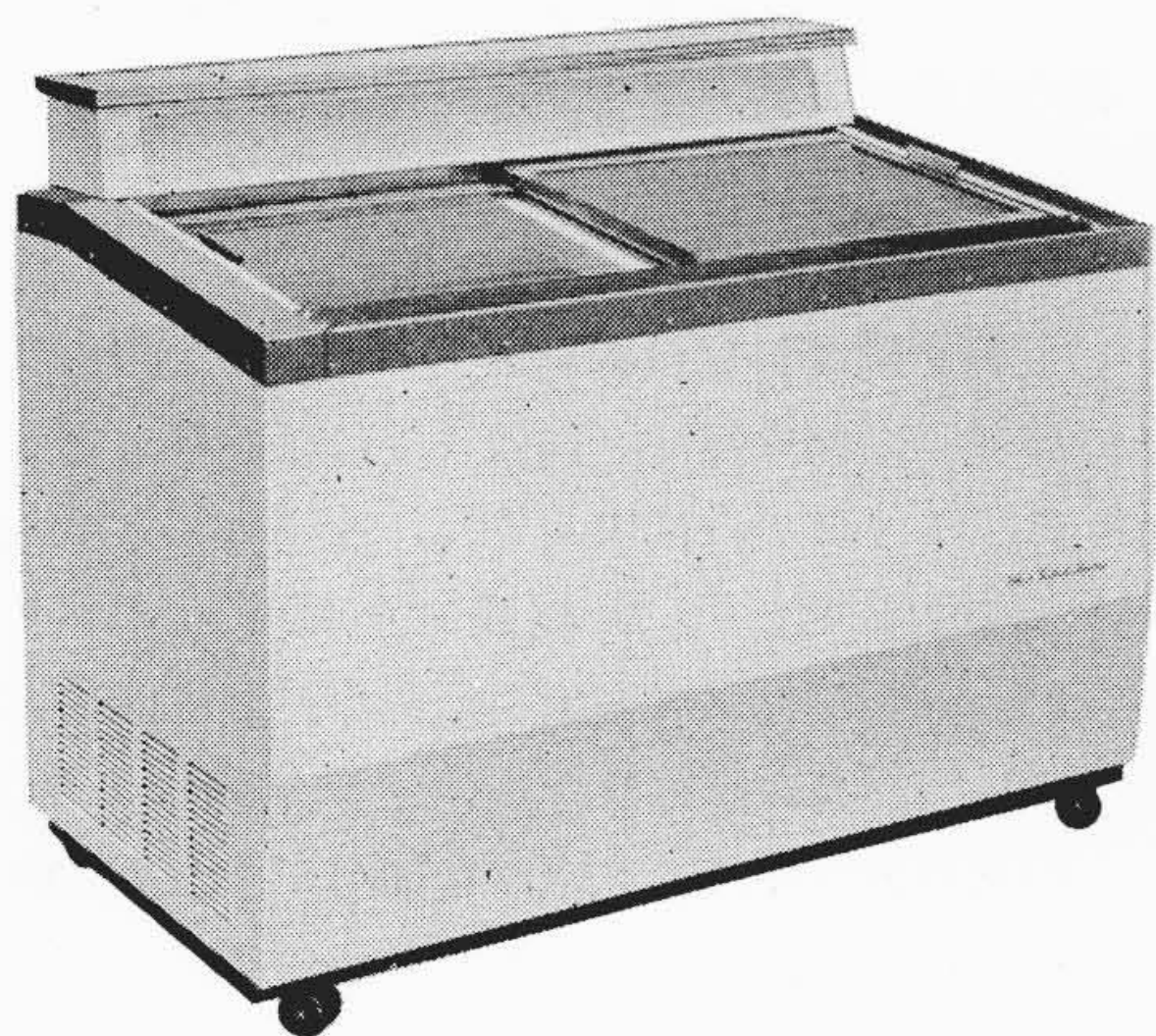
2. 仕 様

日立冷凍ショーケースには、RC-852 L 形、RC-1102 L 形、RC-1802 L 形、RC-4702 L 形の 4 機種があり、その仕様は第 1 表および第 2 表に記すとおりである。また第 1 図から第 3 図まではその外

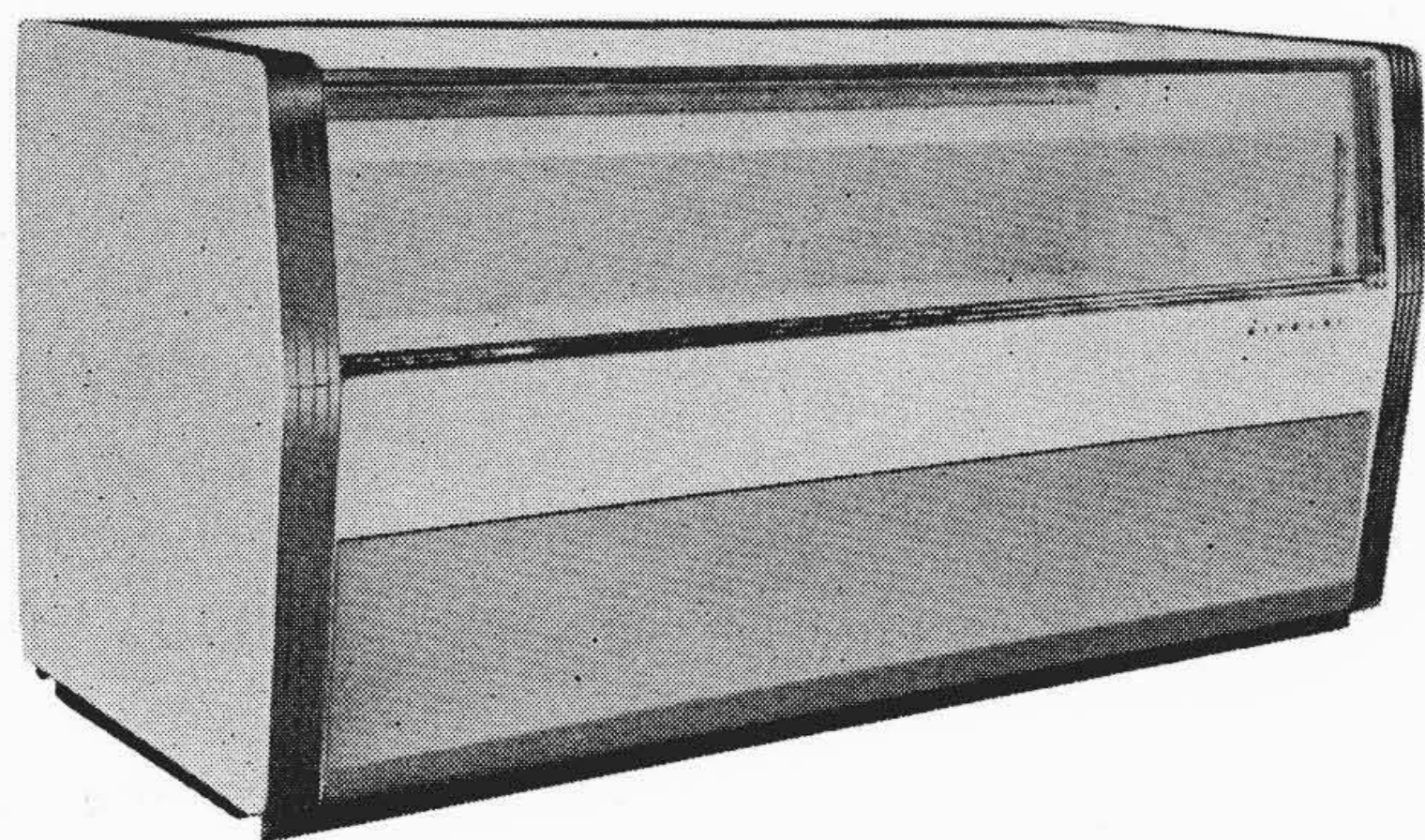
第 2 表 日立冷凍ショーケース仕様(2)		
形 式		RC-4702L
貯蔵庫	目 的	高級仕上鋼板、白色合成樹脂塗料焼付塗装
	内 箱	高級仕上鋼板、硬質白色合成樹脂塗料焼付塗装
	内 容 積	470 l (16.7 ft³)
	断 熱 材	グラスウール、発泡ポリスチレン粒
	照 明 灯	35W スリムライン蛍光灯、スイッチ付
	照 明 カ バ ー	スライドそう入式照明カバー
冷凍サイクル	圧 縮 機	密閉形電動機直結式(1.1 kW)
	凝 縮 器	多通路クロスフィン形強制通風式
	凝縮器用送風機	プロペラファン、電動機(20W)
	蒸 発 器	多通路クロスフィン形強制循環式
	蒸発器用送風機	シロッコファン、電動機(65W)
	冷媒制御装置	温度式自動膨張弁
	冷 媒	R-22(CHClF₂)
	電 源	200V 3φ 50/60 c/s
	温 度 調 節 器	自動温度作動形
	過負荷保護装置	自動復帰形過負荷保護装置
除 霜 装 置		全自動熱風循環式
性 能		庫内温度 -20℃±2℃
そ の 他		仕 切 板.....一式 ナイトカバー.....一式
製 品 重 量		300 kg



第 1 図 RC-1102 L 形冷凍ショーケース



第2図 RC-1802L形冷凍ショーケース



第3図 RC-4702L形冷凍ショーケース

観を示す写真であり、第4図から第7図まではその構造寸法図である。

3. 構造

日立冷凍ショーケース4機種のうちRC-852L形、RC-1102L形、RC-1802L形の3機種は食品を貯蔵する内箱がそのまま蒸発器となっている構造をとっているが、RC-4702L形は内箱下部に取り付けた蒸発器を通して庫内の空気を強制的に循環させるエアカーテン式のオープンショーケースである。

3.1 RC-852L形、RC-1102L形、RC-1802L形の構造

RC-852L形とRC-1102L形の2機種は同一の構造をとっており、その断面構造は第4図に示すとおりである。第4図において上部は貯蔵室、下部は機械室に二分され、両者の間は完全に遮断されている。機械室には圧縮機、凝縮器、電気部品などが内蔵され、食品を貯蔵する内箱（蒸発器）は貯蔵室内に設置され、周囲には断熱材を充てんしている。冷凍装置は第8図の冷凍サイクル略図に示すように圧縮機、凝縮器、キャピラリーチューブ、ドライヤおよび蒸発器が配管によって結合され貯蔵庫とは別個に組み立てられている。蒸発器は非常な低温となるため断熱材の呼吸作用による吸湿により性能の劣化を起こす恐れがあり、これを防ぐために貯蔵室上面はとくに防湿構造を施している。

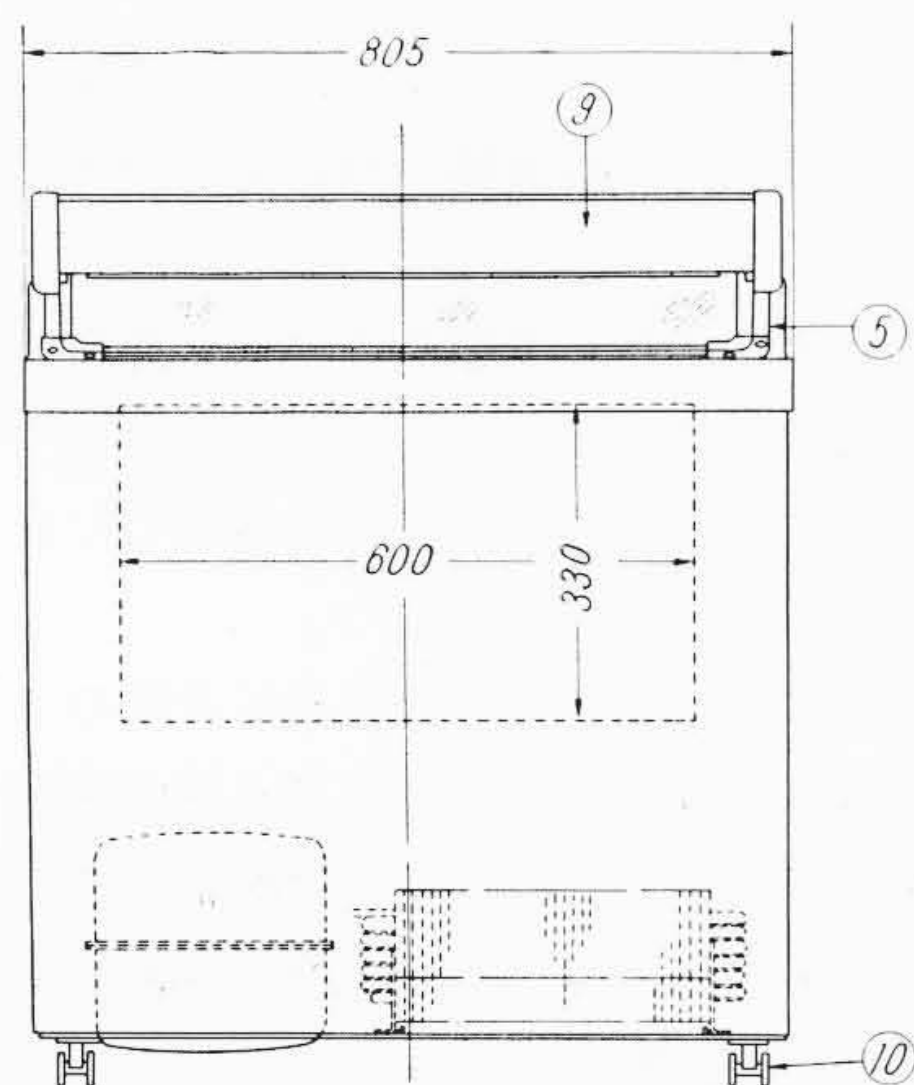
貯蔵室上部には透視窓およびドアが取り付けられているがRC-852L形およびRC-1102L形は前方に傾斜した固定式の透視窓を取り付け、後方に蝶番式の上下開閉式のドアを採用したまったく新しいタイプの冷凍ショーケースである。

従来この種の小形の冷凍ショーケースにおいては透視窓を取り付けたドアを前方に傾斜させた構造のものが大部分であったが、この構造を小形の冷凍ショーケースに採用することには性能上、取り扱い上種々の問題があり、改良すべき点が多々あった。

RC-852形およびRC-1102L形のもっとも大きな特長はこれらの問題点をすべて解決するために透視窓とドアとを分離し、透視窓は固定式としドアは従来日立アイスクリームストッカに使用して好評であったドア構造を採用し、透視窓とドアのそれぞれの役割を分離することにより性能上、取り扱い上きわめてすぐれたものとした点である。すなわち第4図に示すように透視窓の位置はドアに関係なくもっとも貯蔵品を透視しやすい位置に選定でき、固定式であるため内部の冷気を乱すことがない。ドアは後方上部の内箱より離れた所に取り付けられているので開閉を行っても内部の冷気が逃げることはほとんどない。

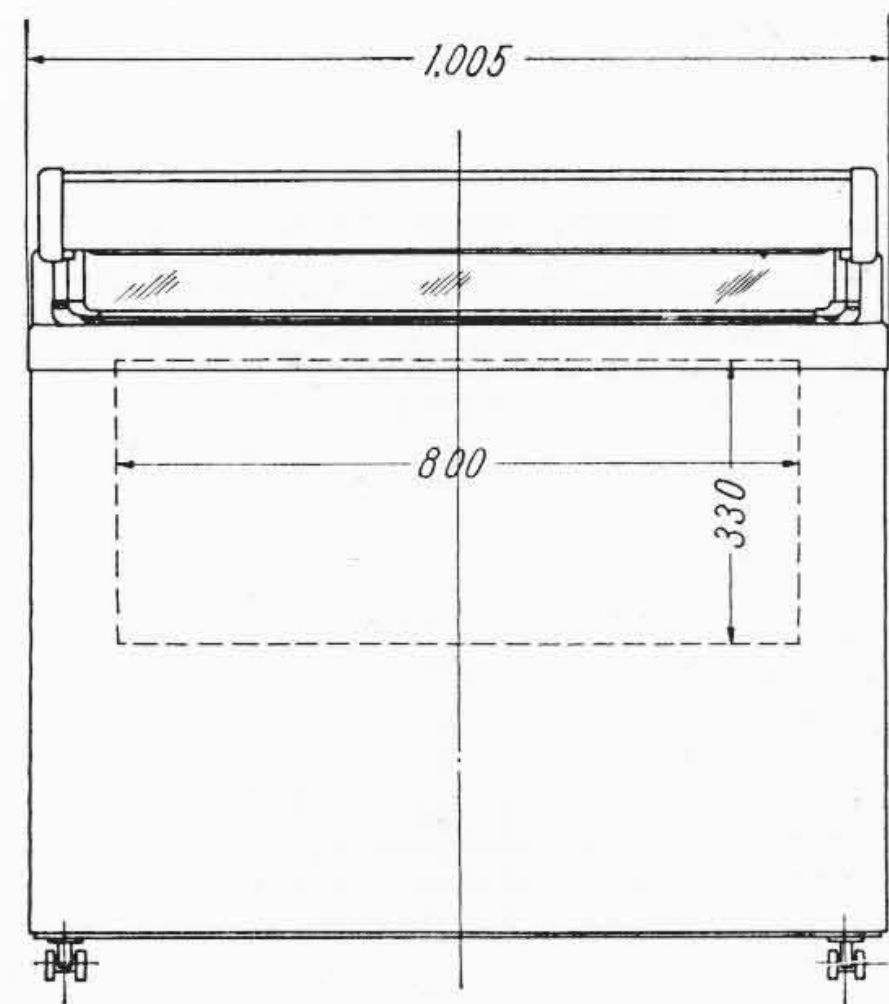
またこのような透視窓、ドア構造を採用したことによりランプケースを透視窓上部に設置し、ランプケース前面のスライド照明とともに透視窓を通して貯蔵庫内の照明も行なうことができるようになり、性能、取り扱い、透視、展示のあらゆる点においてすぐれた冷凍ショーケースにすることができた。

次にRC-1802L形は内箱を2個持った2冷凍サイクル方式を採用している点と上部透視窓、ドア部分を除いてはRC-852L形、RC-1102L形と同一である。2冷凍サイクル方式はそれぞれの冷凍サイクルを別々に運転することができるため、除霜を行なう際は片方ずつ行なうことができ便利である。冷凍ショーケースの上部は全面ステンレス製の化粧わくが取り付けられ透視引戸式のドアが軽く左右に動いて、消費者のセルフサービスを便に

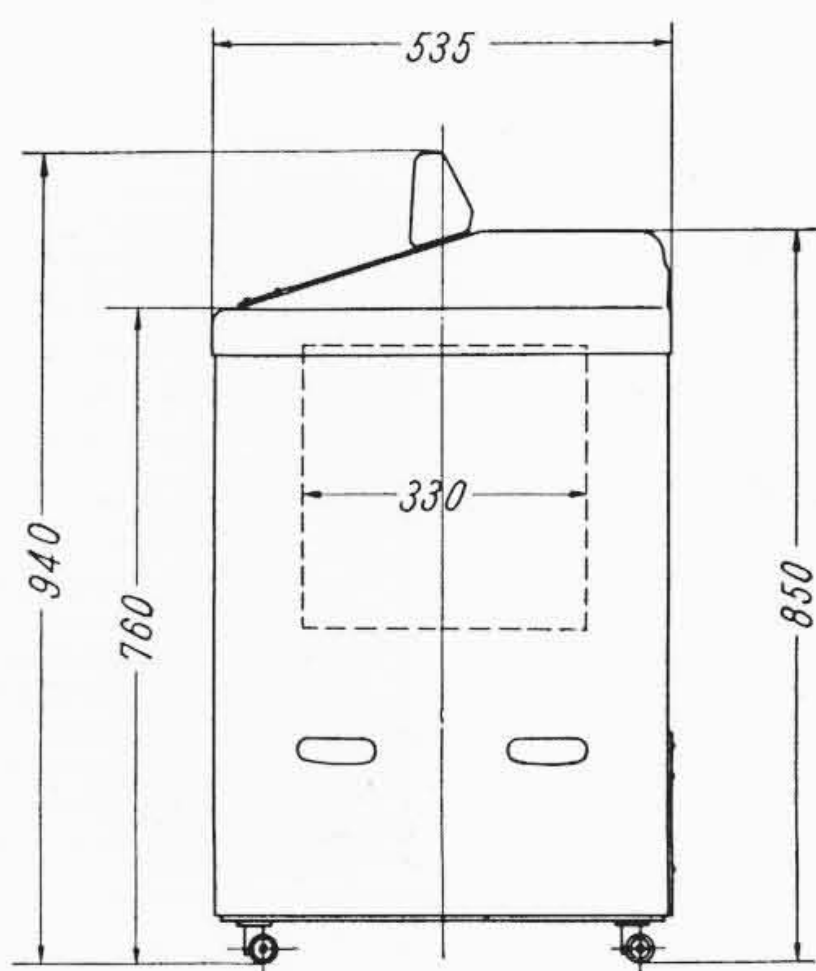


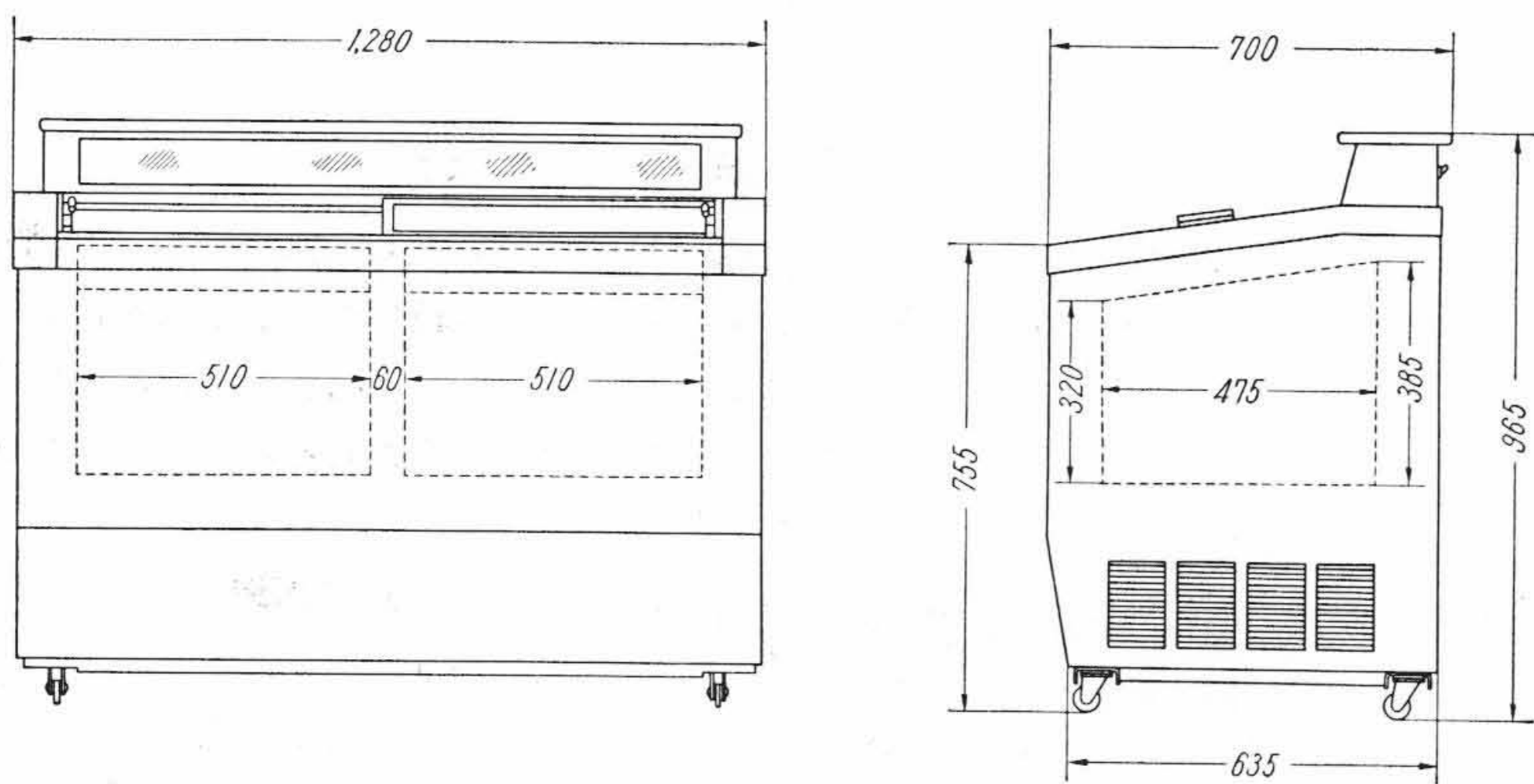
- | | | |
|-------|----------|--------|
| ① 圧縮機 | ⑤ 化粧わく | ⑨ スライド |
| ② 凝縮器 | ⑥ ドア | ⑩ 自在車輪 |
| ③ 蒸発器 | ⑦ 蝶番 | |
| ④ 透視窓 | ⑧ ランプケース | |

第4図 RC-852L形冷凍ショーケース構造寸法図

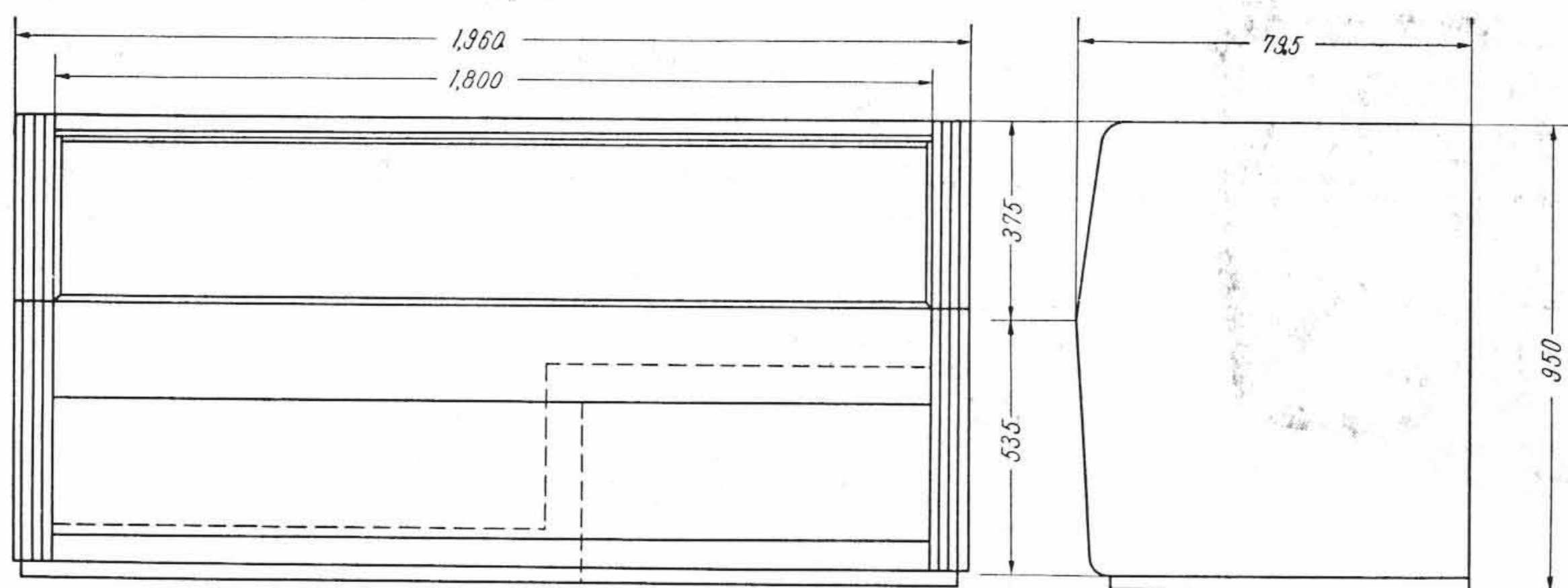


第5図 RC-1102L形冷凍ショーケース寸法図

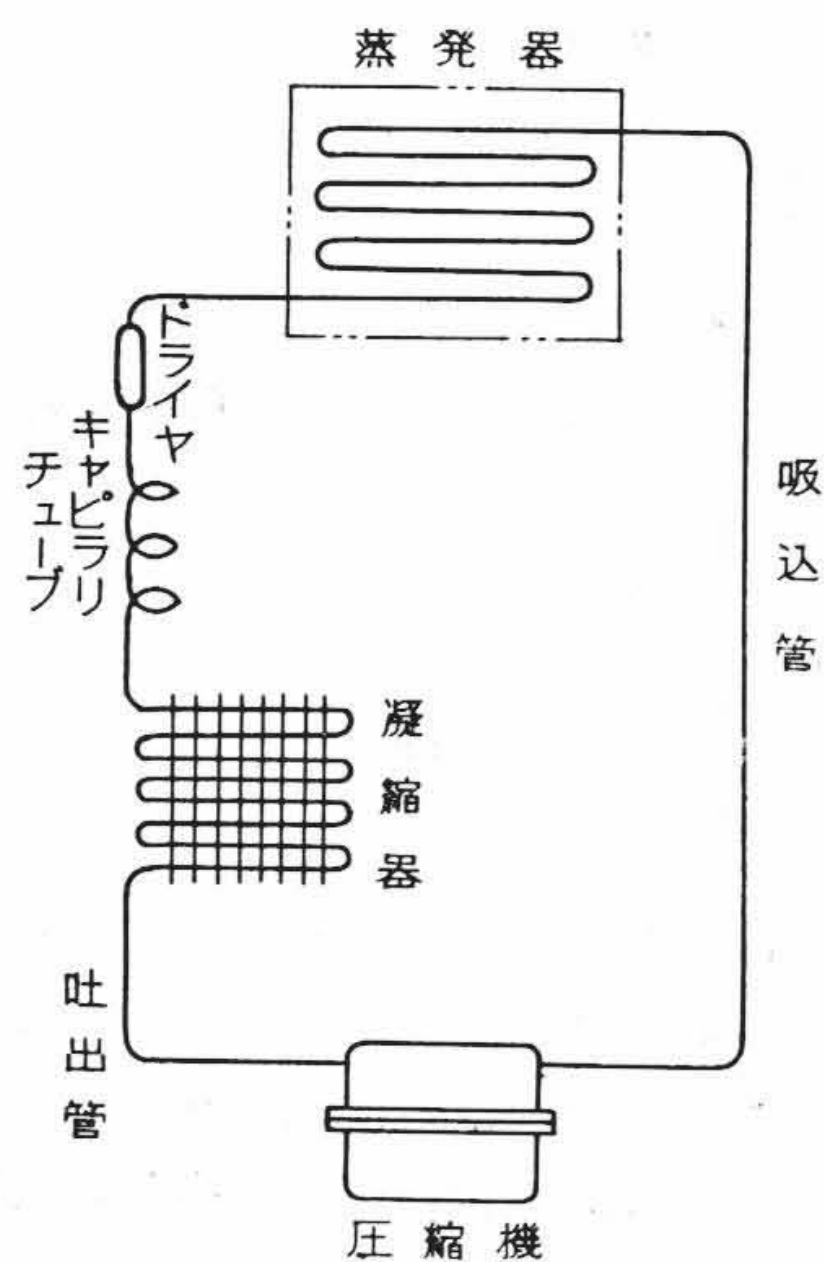




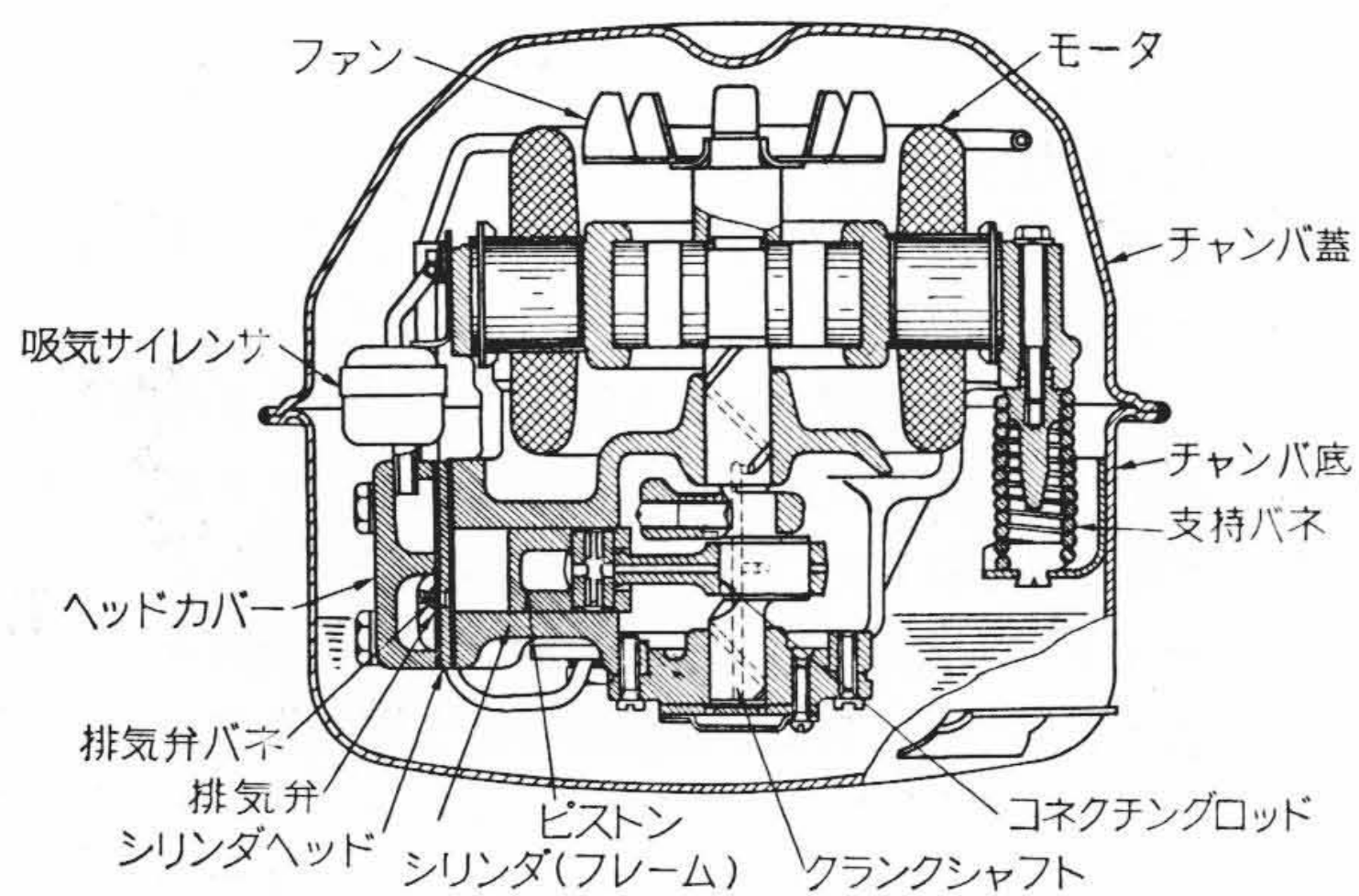
第 6 図 RC-1802 L 形冷凍ショーケース寸法図



第 7 図 RC-4702 L 形冷凍ショーケース寸法図



第 8 図 冷凍サイクル略図



第 9 図 圧縮機断面図

している。さらにランプケースの上部には合成樹脂化粧板のカウンタテーブルが取り付けられており冷凍ショーケースとしては最高級のものである。

3.1.1 圧縮機

第 9 図は日立冷凍ショーケースに使用されている圧縮機の断面を示す。図のように圧縮機と電動機は直結してチャンバ内に密封され、冷媒ガスと冷凍機油の中で運転しており、圧縮機本体は 3 本のバネで支持され、運転に伴って生ずる振動が外部に伝わるのを防いでいる。また圧縮機から生ずる音響については発生音の周波数分析により検討を加え、きわめて静粛な運転をするようにできている。

3.1.2 蒸発器

RC-852 L 形, RC-1102 L 形, RC-1802 L 形の冷凍ショーケースにおいては内箱がそのまま蒸発器として内部を冷却するようにできている。蒸発器は 2 枚のアルミ板の間にあらかじめ分離剤を塗布してロールで圧着し、冷媒通路を膨管したいわゆるロールボンドシートといわれるものを四角に折り底をつけた構造をとっている。このような蒸発器は下記のようなすぐれた特長を持っている。

(1) 熱伝導率が大きく、冷媒と蒸発器表面の熱交換がきわめてよいので、蒸発器表面が均一に冷却し、冷

凍ショーケースの蒸発器としては理想的である。

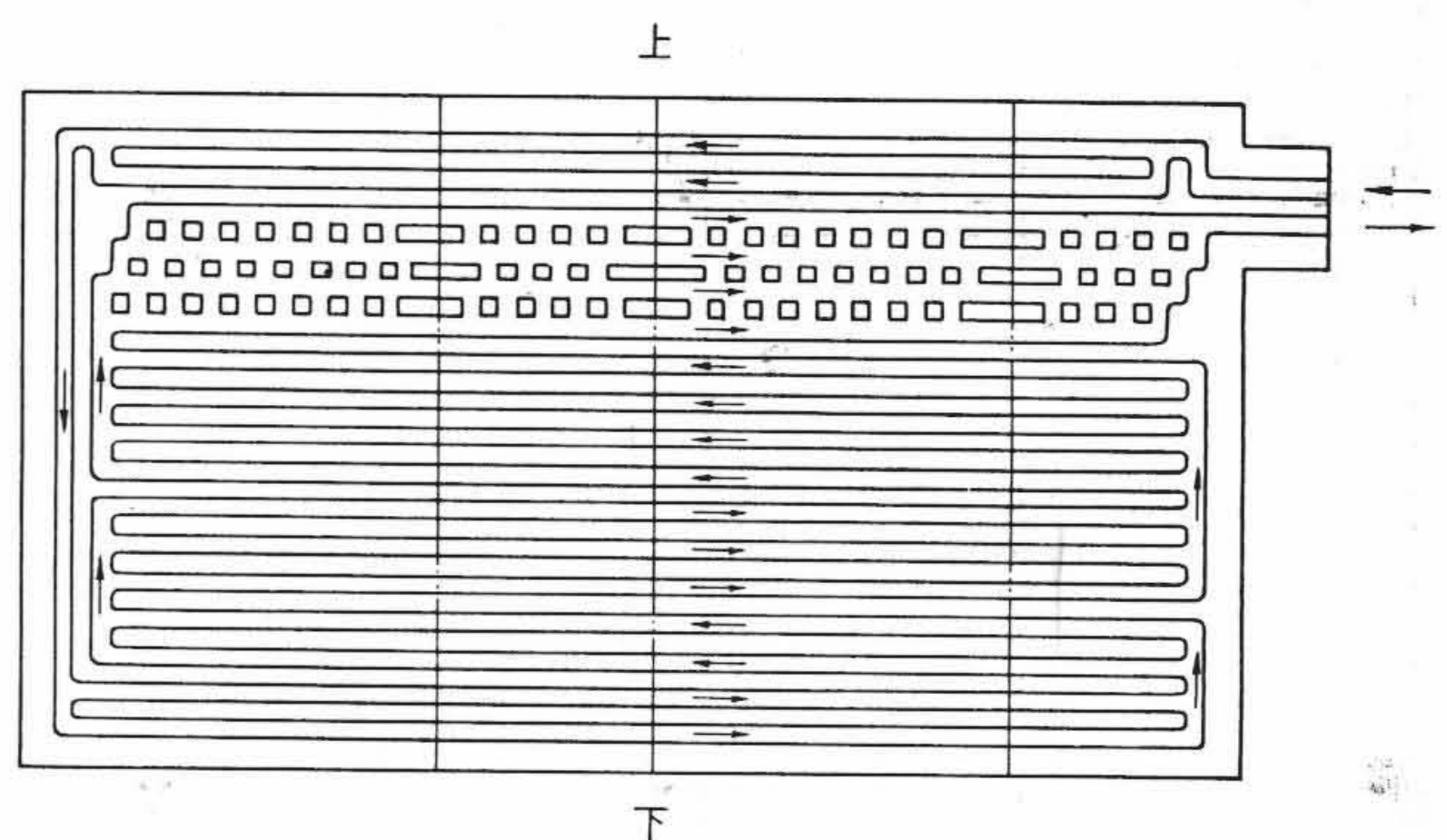
(2) 製造方法が簡単で量産に適しているばかりでなく冷媒の通路を任意にできるため、理想的な冷媒通路の設計が可能である。

(3) 高純度の材質を使用し表面にしゅう酸アルマイト処理を施しているため耐食性がきわめてよい。

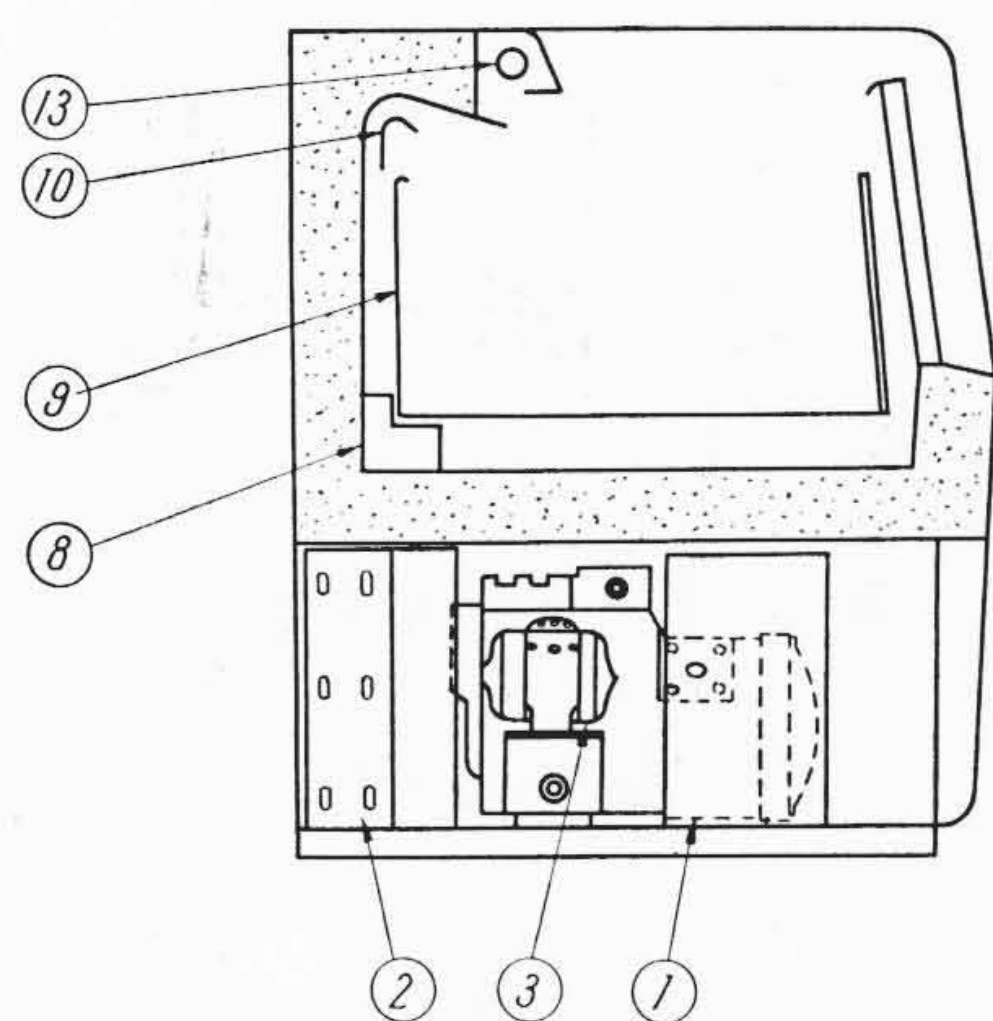
日立冷凍ショーケースにおいては上記特長を有効に利用した次のような蒸発器設計を行なっている。

一般に箱形の蒸発器構造のものでは、蒸発器の下端に冷媒の入口を、上部に出口を設けてこの間に液状の冷媒を充満させる満液形蒸発器とするのが普通である。しかしこのような冷媒通路は蒸発器の下部においてのみ熱吸収が行なわれ、庫内の対流が効果的に行なわれないために庫内上下の温度が不均一になることが多い。この欠点をなくすために日立冷凍ショーケースでは第 10 図の冷媒通路展開図に示す蒸発器設計を行なっている。すなわち冷媒は上からはじめて蒸発器上部を冷却し、それから下部に導

矢印——は冷媒の流動方向を示す

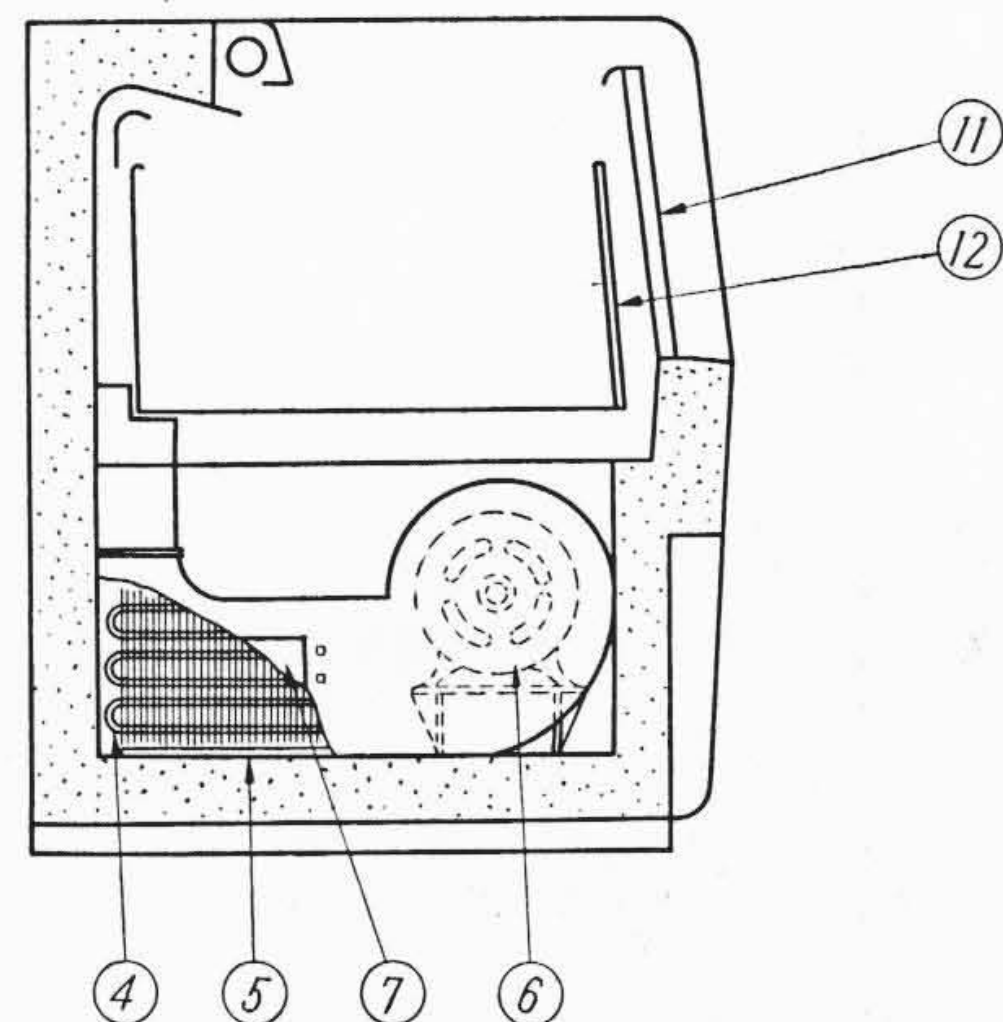


第 10 図 蒸発器冷媒通路展開図



第11図 RC-4702 L 形冷凍ショーケース断面図(1)

- | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-----------|-------|-----------|---------|-------|-------|----------|-------|
| ① 圧縮機 | ② 凝縮器 | ③ 凝縮器用ファン | ④ 蒸発器 | ⑤ 蒸発器用ファン | ⑥ 除霜ダクト | ⑦ 背面板 | ⑧ ガイド | ⑨ 三重層ガラス | ⑩ 仕切ラ |
|-------|-------|-----------|-------|-----------|---------|-------|-------|----------|-------|



第12図 RC-4702 L 形冷凍ショーケース断面図(2)

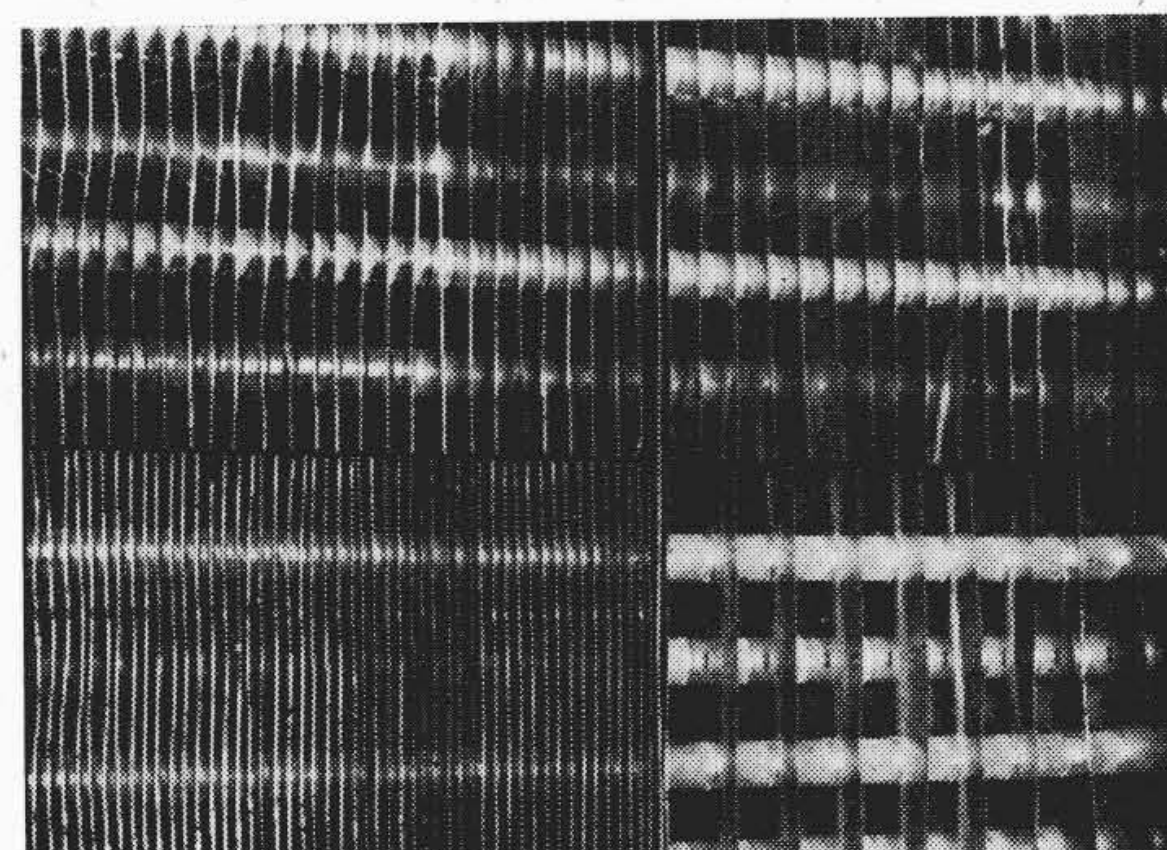
かれて下部からふたたび上部に向かい、上部から出るようにして、圧縮機に液状のまま戻ることのないようにしている。また上部を効果的に冷却するために冷媒通路のピッチを上方ほど密にしている。この蒸発器の構造は、このほかの日立冷凍ショーケース各部に採用されている特許、実用新案⁽¹⁾とともに日立冷凍ショーケースの大きな特長である。

3.2 RC-4702 L 形の構造

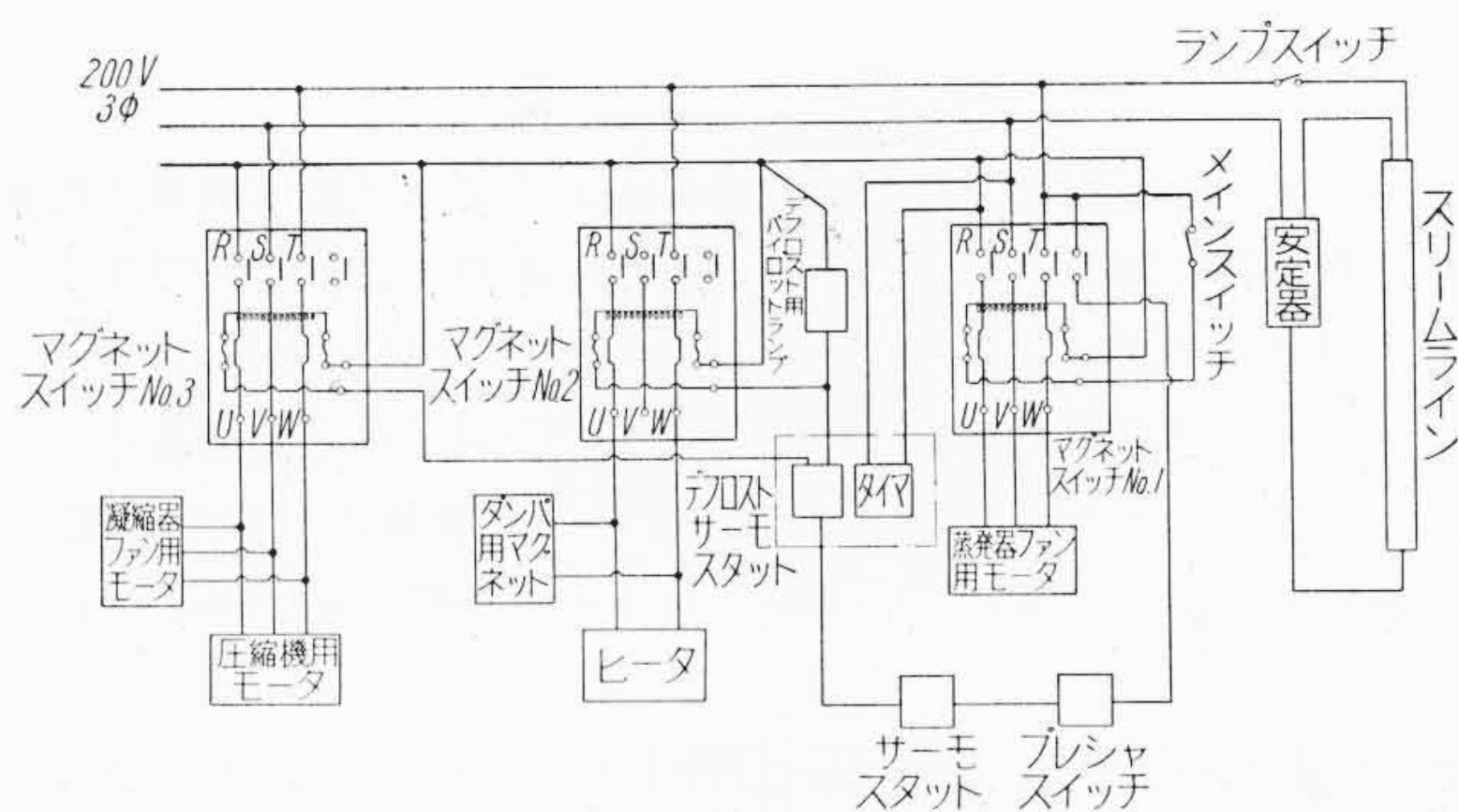
RC-4702 L 形はエアカーテン式オープンショーケース方式をとっているため、その構造は小形のドアを有する冷凍ショーケースとはまったく異なり、販売中は常時開放状態で使用し夜間または販売を行わない時のみ外気の侵入を防ぐ意味で簡単なナイトカバーを使用するようになっている。第11図はRC-4702 L 形の正面より見て右側部分の断面を示すものであり、第12図は左側部分の断面を示したものである。すなわち右側部分は上方が内箱、下方が機械室になっていて圧縮機、凝縮器、その他の機器を内蔵しており、内箱との間は断熱材によって断熱されている。また左側部分は全体が内箱となっており上方は貯蔵部として右側部分の内箱に続いて商品の貯蔵に使用される。この下方には蒸発器、空気循環用送風機などが内蔵されて冷凍室となっている。庫内の空気は正面の三重層ガラスとその背後のガラス板との間を通して冷凍室に吸い込まれ、蒸発器④を通して送風機⑥によりダクト⑧、背面板⑨、ガイド⑩を経て庫内に吹き出される。すなわち庫内の空気は蒸発器を通して冷却され、たえず循環して庫内を低温に保っている。この構造においては蒸発器が下方の冷凍室にはいるので、上部開口部から湿気を含んだ外気が侵入しても内箱貯蔵部または貯蔵品には霜がまったくつかず、空気中の水分はすべて蒸発器に霜として付着するので貯蔵品を美しく低温に保つことができる。しかしこの反面上部開口部よりの外気の侵入が自由であるために蒸発器に付着する霜の量が多く、したがってこの霜の付着による性能の低下をいかにして少なくするかという点と、どのようにしてすみやかに除霜するか2点がオープンショーケースの問題点となっている。以下この問題に対しRC-4702 L 形が採用した蒸発器の構造と除霜方式について述べることにする。

3.2.1 蒸 発 器

一般に空気を低温に冷却する蒸発器においては、空気の入口側においてその着霜がもっとも多く出口に行くにしたがって急激に少なくなる傾向がある。これは入口付近において空気中の湿気が取り除かれるために起こる現象であるが、このため蒸発器の入口において空気の流れが極端に阻止され、空気と蒸発器との熱交換が低下するとともに循環空気量が減少し冷却性能の低下をきたす結果となる。RC-4702 L 形ではこの点をとくに考慮し第13図に示す構造の蒸発器を採用した。この蒸発器はフィンのピッチが空



第13図 RC-4702 L 形用蒸発器

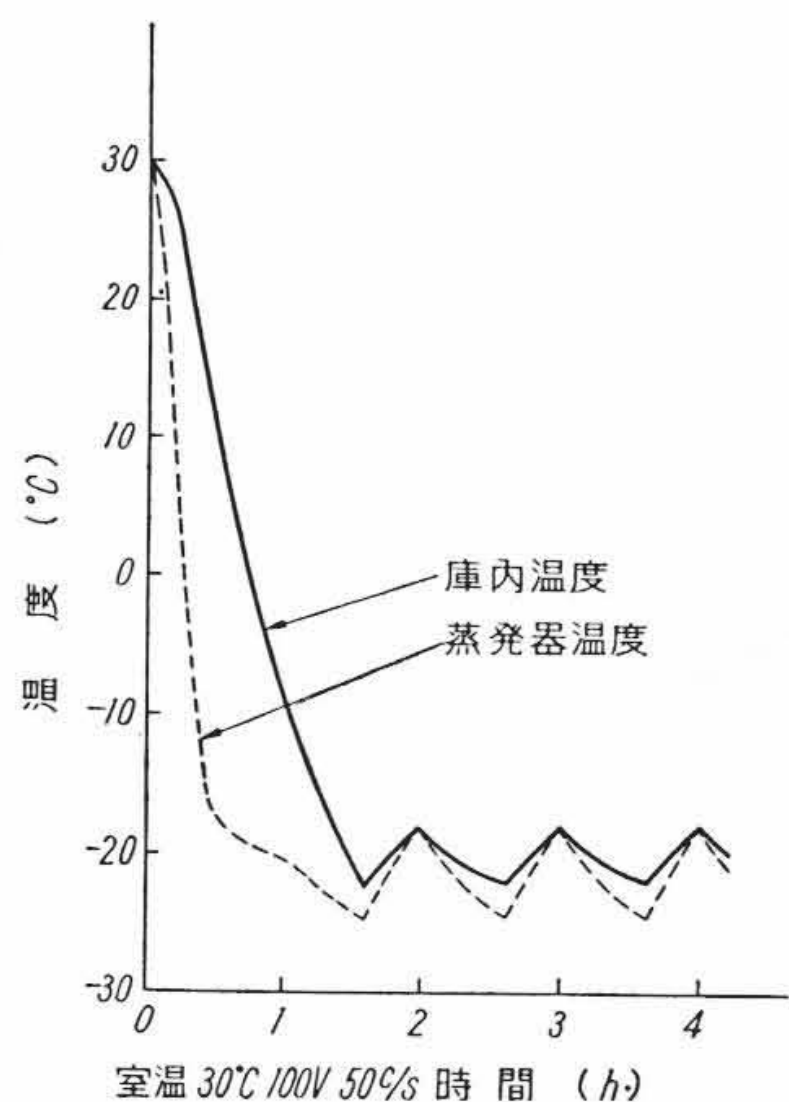


第14図 RC-4702 L 形冷凍ショーケース電気配線図

気の入口においてもっとも疎で出口に行くにしたがって順次密になるように組み立てられている。そのため蒸発器への着霜は入口だけに密着することなく出口にまで一様に付着するので、循環空気に対する影響も少なく、したがって比較的長時間除霜しないで運転することができる。

3.2.2 除 霜 方 式

上述したようにオープンショーケースにおいてはその蒸発器への着霜が多いために除霜はできるだけすみやかに、しかも除霜中の庫内温度が上昇しないように行なわれなければならない。RC-4702 L 形ではこの除霜に熱風循環式を採用している。これは第12図に示すように空気循環用送風機の出口のダクト中にダンパを設け、除霜を行なう際にはこのダンパを開いて送風機と蒸発器部分のみで空気が循環し上方の貯蔵部へは空気が行かないようになっている。また蒸発器の一部に除霜用電気ヒータが取り付けられているので、空気が循環中に蒸発器の温度が一様に上げられ完全に除霜することができる。



第 15 図 冷凍ショーケース冷却性能曲線
(RC-852 L 形, RC-1102 L 形, RC-1802 L 形)

またエアカーテン式オープンショーケースにおいては一般に蒸発器が内蔵されているために蒸発器の着霜の状況を見て除霜を行なうことは不可能で、したがって一定時間ごとに自動的に除霜を行なうことが望ましい。

第 14 図はこの自動除霜を説明するための RC-4702 L 形が採用している電気配線図である。一定時間が経過するとタイマによりデフロストサーモスタットが作動し、圧縮機が停止し、ヒータ、ダンパに通電される。蒸発器の温度が上がり除霜が終了するとデフロストサーモスタットの接点が切り替わり、元の冷凍運転に戻る。

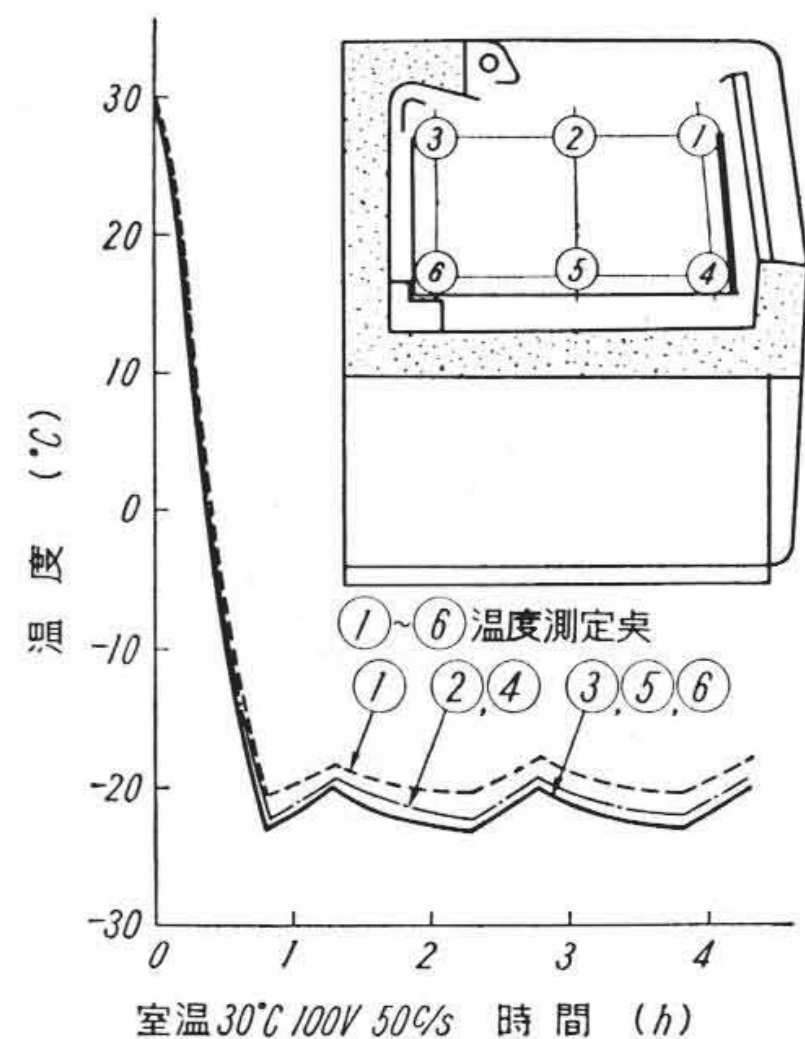
4. 性 能

冷凍ショーケースとして必要なもっとも大切な性能は実用中貯蔵品の品質をそこなわないよう十分な低温を維持できることである。ことに最近のアイスクリーム、冷凍食品はその品質が向上しそのためこれを保持する容器の庫内温度は -18°C 以下が必要である。

日立冷凍ショーケースはこの理由から全機種庫内温度 -20°C 以下で運転するようにできているが、以下その概略を述べることにする。

第 15 図は RC-852 L 形, RC-1102 L 形, RC-1802 L 形を外気温度 30°C のところで運転した場合の庫内温度と蒸発器温度を示したものである。庫内温度は継続運転にはいった場合 -20°C よりやや低い温度を中心に約 4°C の幅で上下している。しかしこの中に貯蔵品を入れた場合には貯蔵品の温度はその熱容量により、ほぼこの平均の温度に維持され安定した貯蔵が可能である。なお外気温度が変わった場合にも庫内温度はほとんど変化せず、ただ断続運転中の運転時間が長くなるだけである。

次に RC-4702 L 形はエアカーテン式オープンショーケースであるために、性能上の問題点も変わってくる。この場合特に注意しなければならないことは蒸発器を通して庫内に吹き出される冷却空気が貯蔵品の有無にかかわらず庫内に一様に行きわたり、しかも開口部から外部に吹き出さないことである。このためには吹出口の冷却空気がどの部分においても同一の速度であることが必要であり、またその吹出角度が適当でなければならない。



第 16 図 冷凍ショーケース冷却性能曲線
(RC-4702 L 形)

RC-4702 L 形ではこの点を特に考慮し、ダクト上部に特殊な分配装置を取り付けて空気の分布を一様にし、またガイドの角度決定には特に検討を加えて冷却空気が外部に逃げるのを防いだ。第 16 図は RC-4702 L 形を外気温度 30°C において運転した場合の庫内各部の温度を示したものである。図より明らかなように平均庫内温度は最も高い所で -19.5°C であり、全体の平均は -21°C できわめて良好な庫内温度分布をしていることがわかる。

5. 結 言

以上日立冷凍ショーケースについてその構造および性能を説明した。

構造上の特長としては RC-852 L 形, RC-1102 L 形においては、従来この種の小形冷凍ショーケースで問題になっていた種々の点を解決するために透視窓とドアとを分離し、前方に傾斜した固定式の透視窓と後部の上下開閉式のドアを採用した点で、さらに蒸発器その他の部分においては従来のアイスクリームストッカのすぐれた部分を取り入れ、今までに見られないタイプで性能、取り扱い、展示などの面ですぐれた冷凍ショーケースとしたことである。

また RC-1802 L 形はステンレスの化粧わくとテーブルカウンタを有する小形冷凍ショーケースの内では最高級のもので、しかも 2 冷凍サイクル方式を採用しているので、取り扱いが便利で顧客のセルフサービスを可能にしたものである。

RC-4702 L 形は除霜方式に熱風循環式を用い、全自動除霜を可能にしたエアカーテン式オープンショーケースで、貯蔵品の温度を上げることなくすみやかに除霜が可能である。

これらの冷凍ショーケースは庫内温度を -20°C 以下に保つことができ、高品質のアイスクリームおよび冷凍食品を安全に保存できる。

参 考 文 献

- (1) 実用新案登録番号 495192
実用新案登録番号 195592
実用新案登録番号 497950
実用新案登録番号 501188
実用新案登録番号 509488
実用新案登録番号 393985
実用新案登録番号 405057