

厨房形冷蔵庫

Kitchin Type Refrigerators

鈴木 雄 毅*
Yūki Suzuki

内 容 梗 概

近年公団公庫住宅、新築家屋の増加にともない、ステンレス製厨房(ちゅうぼう)器具の普及はめざましく、今後ますます増加するすう勢にある。

これら厨房器具と機能意匠を合致せしめた厨房形冷蔵庫の需要増大も今後大いに期待されるので、日立製作所では他社にさきがけてR-084形冷蔵庫を製作し、日立技術の真価を世に問うに至った。厨房形冷蔵庫は従来の冷蔵庫と異なり他の厨房器具と密着して据え付けることが原則となるので冷却能力には過酷な条件となる。本文は厨房形冷蔵庫を紹介するとともに冷却能力の特性について述べたものである。

1. 緒 言

近年公団公庫住宅の建設を先駆として住宅の近代化が叫ばれており、リビングキッチン、ダイニングキッチンという言葉が流行語のようになり一種のブームを巻き起こしている感がある。そしてその中核をなすものは台所の改善であって、ステンレス鋼板を使用した流し台、調理台などによって代表される。第1図はステンレス製流し台の普及率の推移を示すものである。昭和34年には日本人主婦の体位、日本家屋の建築様式を考慮して厨房器具の寸法がJIS化され、その普及増大の基礎が固められた。一方家庭用冷蔵庫も近年普及率が大幅に増加したが、これは冷蔵庫がぜいたく品ではなくお勝手の必需品として世間の生活意識が向上したためと考えられる。以上のようにJISに規定された一般厨房器具および家庭用冷蔵庫の普及が増大すると、必然的に同じお勝手に同時に据え付けられることになり個々の機能がお勝手という総合的な機能の中で真に生きた役割を果たすものでなければならなくなってきた。従来お勝手は主婦の過酷な労働の場であったが近年この概念はやぶられつつあり、楽しい主婦の生活の場として意識的に変えられてきている。したがって主婦の生活の場を中心として個々の厨房器具間の機能、意匠の有機的結びつきあるいは連系動作というものが重要なお勝手設計のポイントとなってくるわけである。この考え方にもとづき他の厨房器具と機能意匠をマッチさせたいいわゆる厨房形冷蔵庫が今後ますます普及増大する傾向に着目し、日立製作所は他社に先がけてR-084形冷蔵庫を製作した。本冷蔵庫は従来にない種々の特長を有しており、今後の需要増大が期待されるのでここに厨房形冷蔵庫の性能、機能などについて述べることにする。

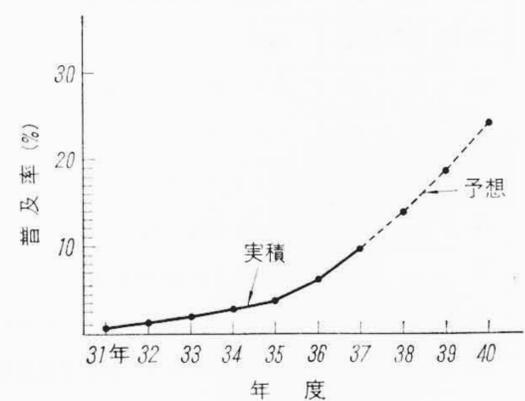
2. 仕 様

R-084形冷蔵庫の仕様を決めるにあたり次の基本構想をもとにした。

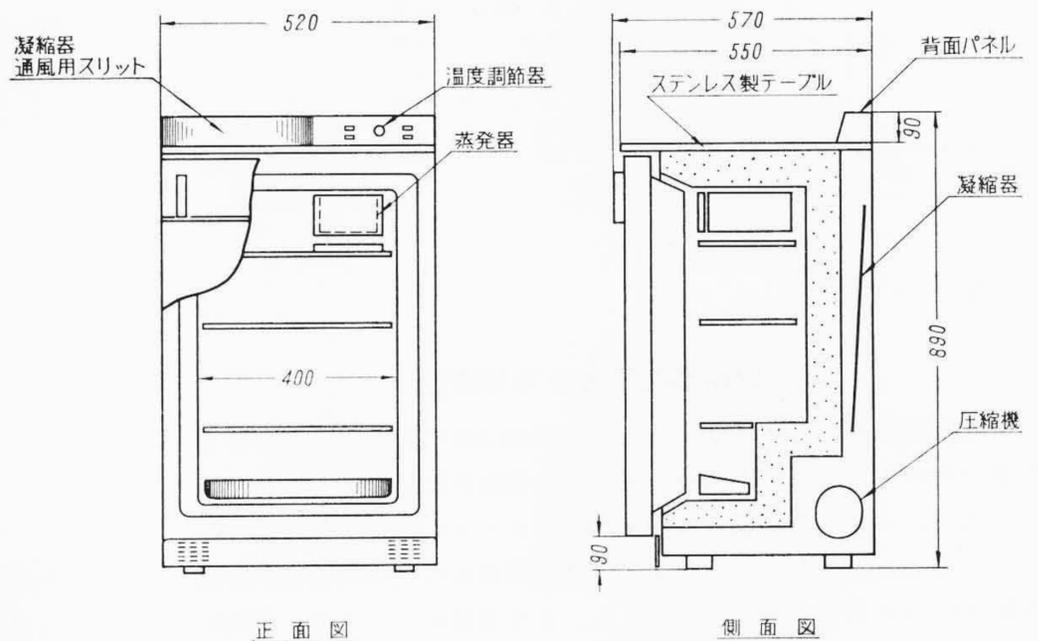
(1) 横断面の主要寸法をJISに定められた厨房器具の寸法に合わせ、他の厨房器具と一列に並べ配置した場合、統一がとれる形状とした。後部パネルは後部への物の落下を防止するためにあるものであり、また正面下部の引込部はケコミと呼ばれているがこれはつま先のはいる部分である。これらの部分もすべて流し台と寸法が合わせてある。

(2) テーブルには18-8高級ステンレスを使用し、他のステンレ

* 日立製作所栃木工場



第1図 ステンレス流し台の普及状況



第2図 R-084形冷蔵庫正面図および断面図

ス製厨房器具と機能意匠の調和をはかった。

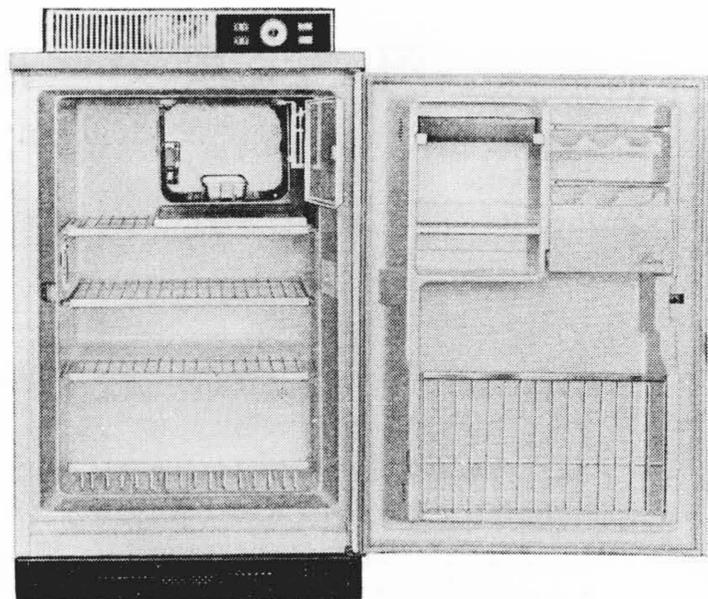
(3) 内容積は80lに選定した。家庭用冷蔵庫の普及率が上昇するにつれ比較的小内容積機種の需要が増大してきており、冷蔵庫の横幅もあまり大きくすることは手狭なお勝手に他の厨房器具と並べて配置する場合に配置上の自由度が少なくなるので520mmとし、内容積を80lとした。

(4) 流し台のバックガードに相当する部分に後部パネルを設け、凝縮器冷却用の通風孔、温度調節器コンセントなどを配し意匠を統一するとともに後部パネルにも種々の機能を有する構造とした。

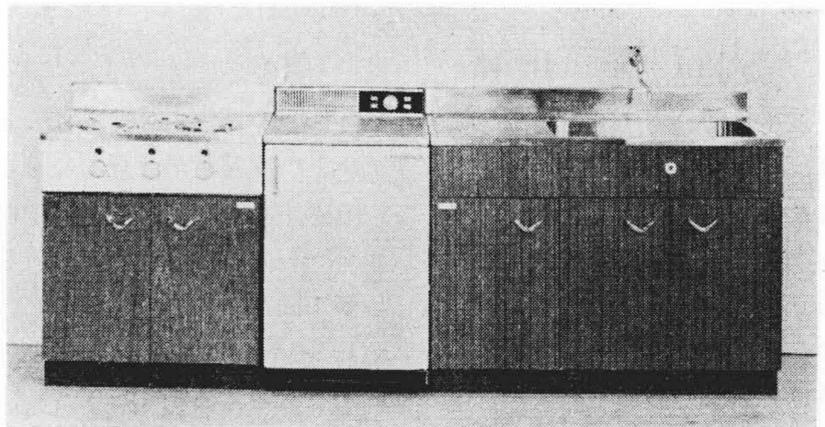
以上のような基本構想に基づき第1表のような仕様を決定した。第2図はR-084形冷蔵庫の正面図および側面図であり、第3図は厨房形冷蔵庫の内部を示す。また第4図は厨房形冷蔵庫の据付状況

第1表 R-084 形冷蔵庫仕様

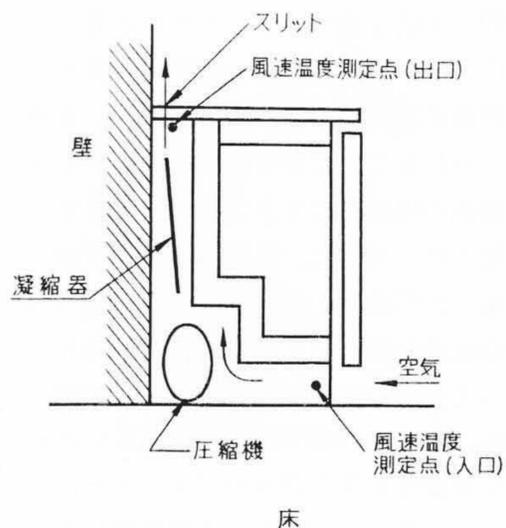
項 目	仕 様	
貯 蔵 庫	外 法 寸 法	高さ 890 (テーブル上面まで 800) 幅 520 (テーブル幅) 奥行 570 (テーブル上面で 550)
	内 法 寸 法	高さ 590 幅 400 奥行 339(平均)
	内 容 積	総内容積 80 l 有効内容積 78 l
	外 箱	高級仕上鋼板, 白色合成樹脂塗装焼付
	内 箱	合成樹脂板成形加工
	テ ー ブ ル	18Cr-8Ni 高級ステンレス
	断 熱 材	樹脂加工グラスウール
冷凍サイクル	後 部 パ ネ ル	高さ 90 通風孔, 温度調節器, 除霜用温度調節器 コンセント 2 個付
	圧 縮 機	密閉形 2 極電動機直結式
	冷 凍 機 出 力	65W
	凝 縮 器	ワイヤ形自然通風式
	蒸 発 器	アルミロールボンド
	冷 媒 制 御 装 置	キャピラリチューブ
	冷 媒	R-12 (CCl ₂ F ₂)
	電 源	100 V 1 φ 50/60 c/s
	温 度 調 節 器	自動温度作動形 (氷ノッチ付)
	除 霜 装 置	オフサイクル式自動温度調節器付
そ の 他	過 負 荷 保 護 装 置	自動復帰形過負荷保護装置付
	付 属 品	棚網 3 段, 露受皿 1 個 製氷皿 (300 cc) 1 個 タマゴケース 1 個 食品包装袋 5 か ぎ 2 個 温度表示板 1 個
製 品 重 量	47 kg	



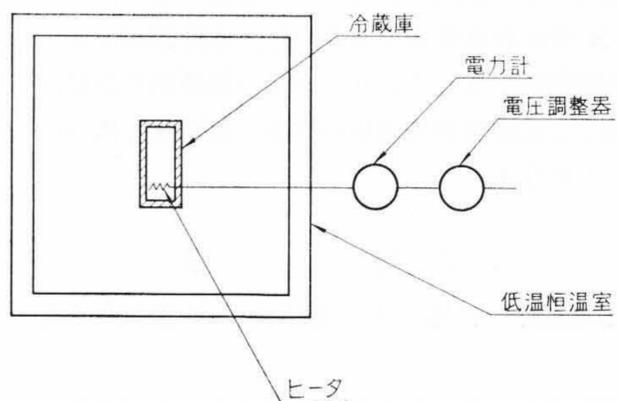
第3図 R-084 形冷蔵庫の内部



第4図 R-084 形冷蔵庫の据付状況



第5図 厨房形冷蔵庫の通風方式



第6図 熱漏えい量の測定方法

を示す。

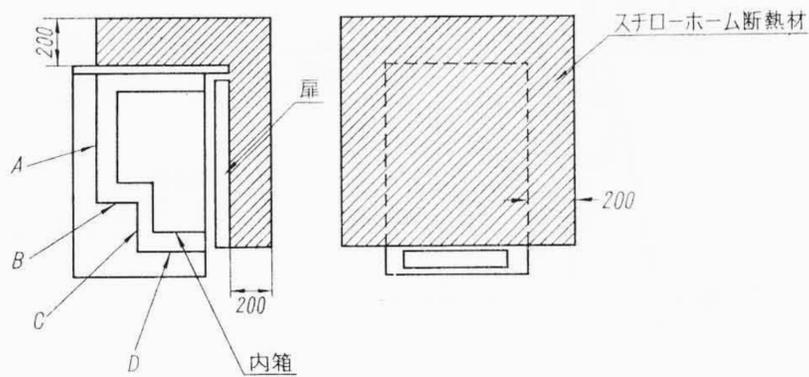
3. 厨房形冷蔵庫の冷却特性

厨房形冷蔵庫は後部は壁に密着し両側面は他の厨房器具と密着して据え付けられることがありうるので冷却特性には非常に不利な条件となる。つまり凝縮器の放熱が周囲でさえぎられ、十分に行なわれなくなるからである。したがって凝縮器周辺の空気流通方式を第5図のように行なわれる構造とした。まず冷蔵庫全面下部, 機械室カバーのパンチング孔より空気が流入する。凝縮器は外箱の後面より内部にはいった後板に取り付けられている。したがって冷蔵庫が壁に密着して据え付けられた場合に壁と後板および外箱側面との4面により煙突を形成し, その中に凝縮器が取り付けられている構造となっている。上部には流し台のバックガードに相当する部分にパネルが取り付けられているが, この部分の右端部には温度調節器, 除霜用温度調節器, コンセントなどのコントロール部分があり, 左端に設けられたスリットが空気の流通孔としてある。このように空気は下部より流入し凝縮器より熱を奪って上部スリットより流出する構造となる。

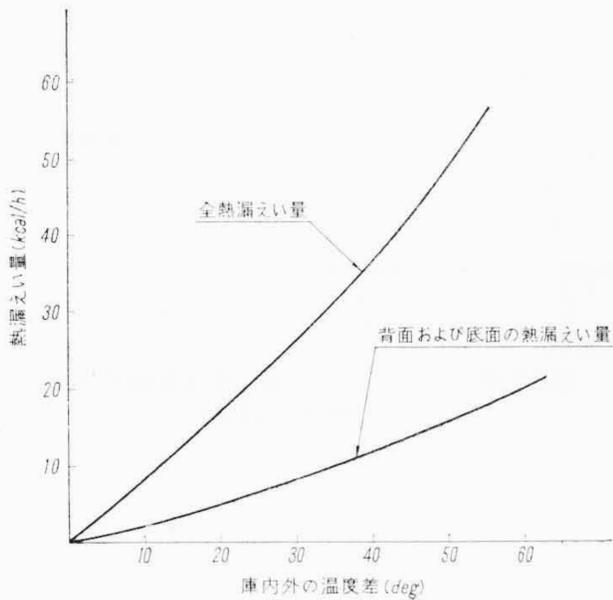
3.1 庫内の漏えい熱量

庫内の漏えい熱量は計算によって求めることもできるが部分的に断熱材の厚さが薄い部分もあり, むしろ精度の高い計測によって求めたほうがよい。測定は第6図に示すように低温室に冷蔵庫を入れ周囲温度を5°Cに制御する一方, 庫内には電圧調整器を介してヒ-

ータを入れ連続通電させ庫内と周囲の温度差が一定になるように電圧調整器を調節し熱的に平衡状態になったときの消費電力を求め, これを熱量に換算する方法をとった。また背面の通風が悪くなった場合背面からの庫内への熱漏えい量を調査するため第7図のように背面および底面のA, B, C, D面からのみの熱漏えい量も合わせて



第7図 背面よりの熱漏えい量の測定



第8図 熱漏えい量の測定結果

測定を行なった。第8図はその結果を示す。

3.2 冷凍能力の測定

厨房形冷蔵庫では背面が壁に密着して据え付けられるので凝縮器の放熱が悪くなり、庫内温度が高くなるわけであるが通風機構として背面パネルにあけられたスリットの面積をどの程度の大きさにすればよいかということが最も問題となる。第9図はこのスリットの面積を変化させて厨房形冷蔵庫を室温 35°C で連続運転し安定状態における到達庫内温度を測定した結果を示したものである。この結果によるとスリット面積が約 100 cm² 以上となれば 0°C 以下になることがわかる。なお壁に密着せずスリット面積を 130 cm² した場合到達庫内温度は -3.7°C であった。背面を壁に密着させスリットを全閉した場合には庫内温度は 20°C となった。これらの実験と合わせて第5図のように凝縮器を冷却する空気の入口および出口の温度と風速をサーミスタを使用して測定した。この場合壁と床に相当する部分には厚さ 200mm のスチロホームを使用した。この場合入口および出口の空気の熱量の差が凝縮器および圧縮機において空気が奪った熱量となる。この熱量を Q とすると次のようになる。

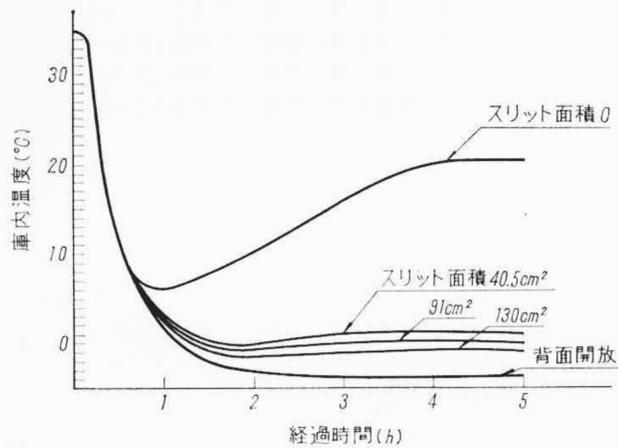
$$Q = Q_2 - Q_1 \dots\dots\dots (1)$$

$$Q_1 = s_1 v_1 T_1 c_{p1} \gamma_1 \dots\dots\dots (2)$$

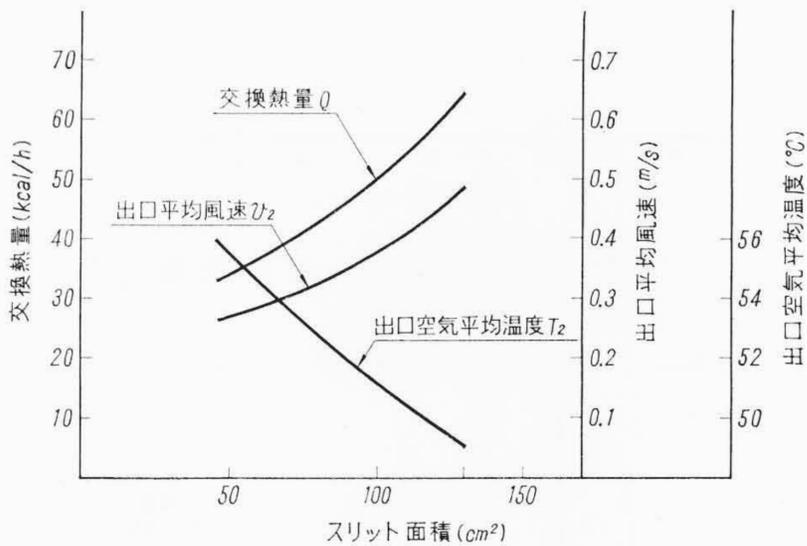
$$Q_2 = s_2 v_2 T_2 c_{p2} \gamma_2 \dots\dots\dots (3)$$

ここで Q₁: 入口における空気の総熱量 (cal/s)
 Q₂: 出口における空気の総熱量 (cal/s)
 サフィックス 1 および 2 はそれぞれ入口および出口の状態を示す。

- s: スリット面積 (cm²)
- v: 速 度 (cm/s)
- T: 温 度 (°K)
- c_p: 定 圧 比 熱 (cal/g·deg)



第9図 スリット面積と冷却特性



第10図 スリット面積を変化させた場合の空気の交換熱量

γ: 空 気 比 重 (g/cm₃)

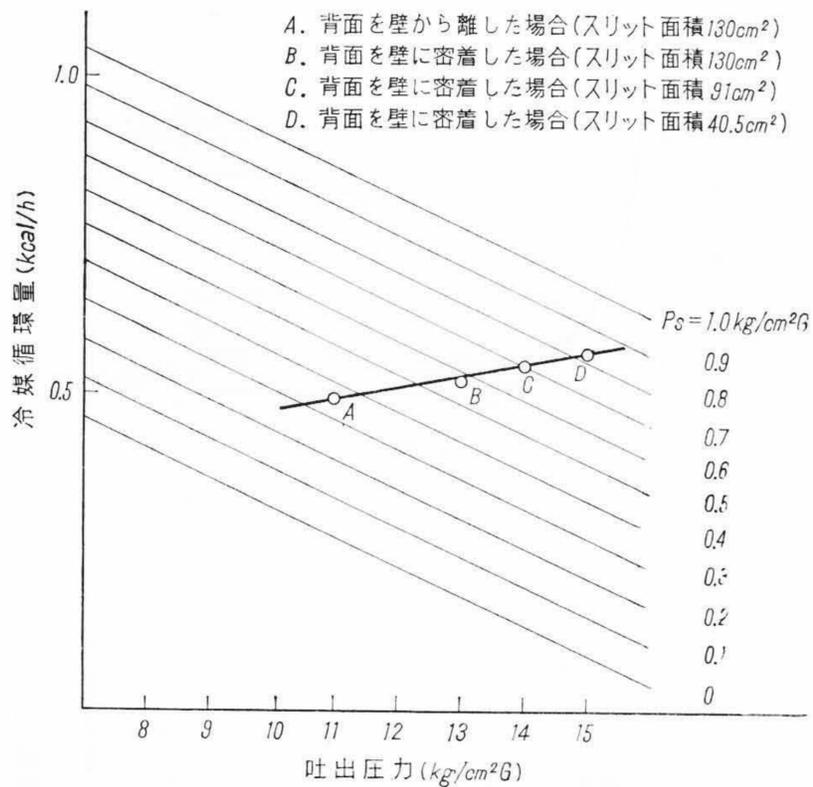
これらの結果を図に示すと第10図のようになる。この熱交換量により凝縮器のみの放熱状態を知ることはできないが、風速の変化の様子を大略つかむことができる。

以上の実験においてスリットの面積は 130 cm² あれば十分であることが判明したのでこのスリットの面積で冷蔵庫を壁に密着させた場合および壁から離れた場合の冷力特性の比較を行なった。結果は第2表のとおりである。これらをモリエル線図によって説明すると次のようである。

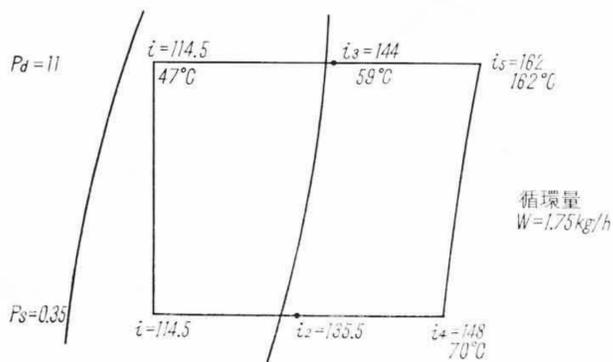
- (1) 背面を壁から十分離れた場合
 - (A) 吐出圧力 P_d = 11 kg/cm²G, 吸込圧力 P_s = 0.35 kg/cm²G で圧縮機の冷媒循環量は第11図より 1.75 kg/h となる。
 - (B) 熱漏えい量は第7図において A, B, C, D 面の平均温度を 42°C とし、庫内温度を -3.7°C として第8図より求めると 36.5 kcal/h となる。これは冷凍力に等しい。
 - (C) 蒸発器における冷媒の単位重量当たりのエンタルピの増

第2表 冷却特性 (35°C 連続運転 5 時間後) (50 c/s)

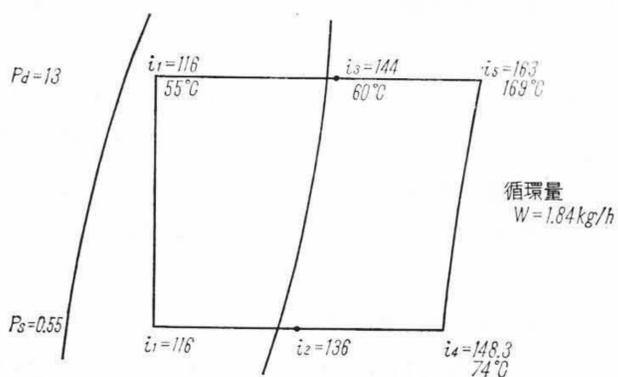
条 件			背面遮へいなし	背面遮へいあり
蒸 発 器	入 口	°C	-17.7	-14.7
	中 間		-22.2	-18.5
	出 口		-14.5	-10.8
庫 内		°C	- 3.7	- 1.0
凝 縮 器	入 口	°C	59	60
	出 口		47	55
チャ ン パ		°C	66	70
入 力		W	70	75
P _s		kg/cm ² G	0.35	0.55
P _d		kg/cm ² G	11.0	13.0



第11図 圧縮機の冷媒循環量



第12図 サイクル線図 (背面開放) (スリット面積 130 cm²)



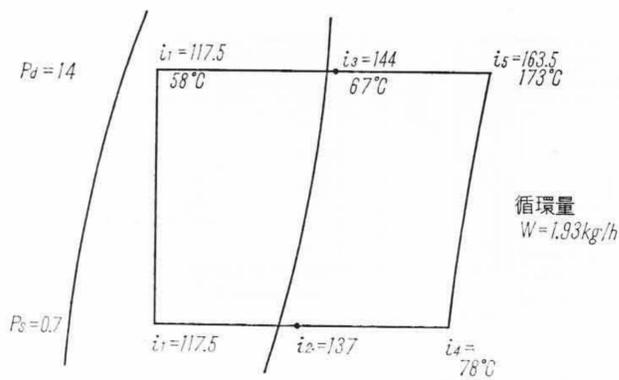
第13図 サイクル線図 (背面密閉) (スリット面積 130 cm²)

加は $36.5 \text{ kcal/h} \div 1.75 \text{ kg/h} = 21.0 \text{ kcal/kg}$, 蒸発器出口のエンタルピは 135.5 kcal/kg があるので入口のエンタルピは 114.5 kcal/kg となる。これは湿り度 0.5 である。

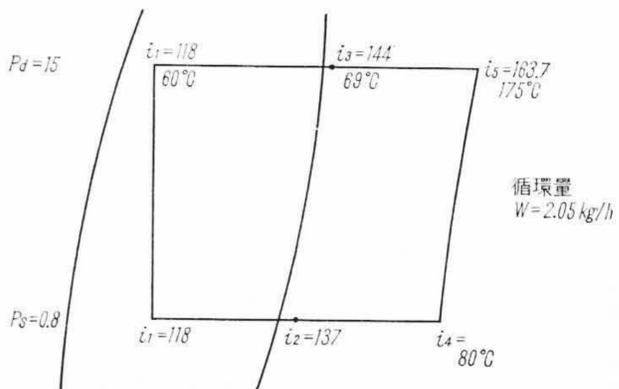
(D) 圧縮機吸込温度はチャンバ上部の温度より 4°C 高いことが知られている。このことから圧縮機吸込温度は 70°C となる。以上のことを考慮してサイクル線図を描くと第12図のようになる。同様にして背面を壁に密着しスリットの面積を種々変化した場合のサイクル線図も描くことができる。これらをそれぞれ第12図より第15図までに示す。またこの数値を使用しておのおの場合の冷凍能力, 冷媒循環量, 凝縮器の放熱量を求めることができ, これを第16図に示す。

以上の結果より厨房形冷蔵庫の冷却特性について次のことがいえる。

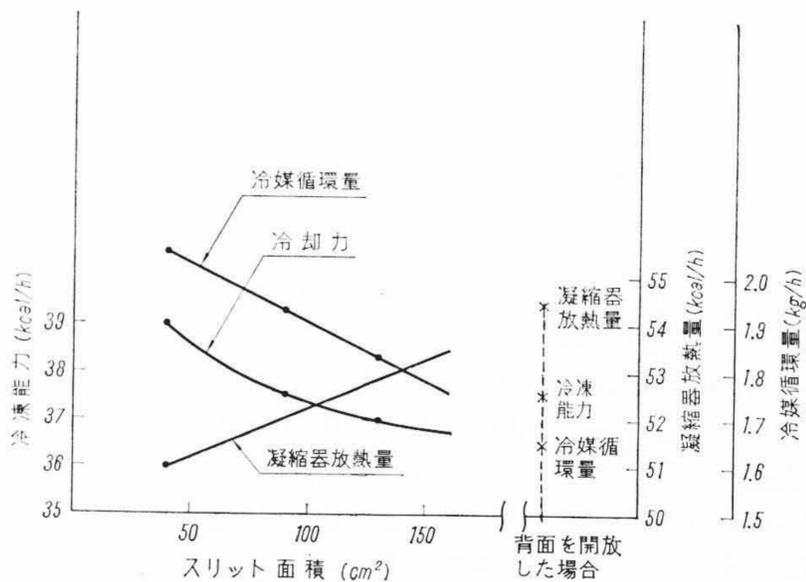
(1) 背面を壁に密着しない場合には庫内温度を -3°C 以下にす



第14図 サイクル線図 (背面密閉) (スリット面積 91 cm²)



第15図 サイクル線図 (背面密閉) (スリット面積 40.5 cm²)



第16図 スリット面積を変化させた場合の冷却力, 凝縮器の放熱量, 冷媒循環量

ることができる。

(2) 背面を壁に密着した場合でもスリット面積を 130 cm^2 以上にとれば庫内温度を 0°C 以下にすることができる。

(3) スリット面積を徐々に減少すると凝縮器放熱量が減少し吐出圧力が上昇すると同時に吸込圧力も上昇して冷媒循環量が多くなり冷凍能力も増加するが, 熱漏えい量も増加して庫内温度は上昇する。スリットを全閉した場合には庫内温度は 20°C まで上昇する。

(4) 以上のように実験検討に基づき製作された R-084 形冷蔵庫は十分所期目的を達成するような冷凍能力を有する。

4. 結 言

近代建築様式厨房器具の機能意匠にマッチした厨房形冷蔵庫を国内で初めて開発し 38 年度より生産に移したが, 最も問題となる冷却特性について研究した結果, 通風機構として背面パネル部にスリットを設け, その面積を 130 cm^2 にとれば背面を壁に密着するという悪条件のもとにおいても従来の冷蔵庫と同様のよい性能を得ることができた。