

ハイフリーズ形冷蔵庫の冷却特性

Refrigeration Characteristics of "Hi-Freeze" Refrigerator

鈴木 雄 毅* 阿 部 順 常*
Yûki Suzuki Yoritsune Abe

内 容 梗 概

近年アイスクリームや冷凍食品の普及がめざましく、これを保存する冷凍室を有する2温度式冷蔵庫の需要も高まりつつある。アイスクリームの生産高は昭和35年を1とすると、昭和38年には2倍強また冷凍食品については実に4倍強という著しい伸びを示している。このような情勢に対応して冷凍室付冷蔵庫の需要も増加してくるわけであるが、従来のように2個の蒸発器を有する2温度式冷蔵庫は一般的に価格が高く急激な普及伸長を期待することはできない。ハイフリーズ形冷蔵庫はこのような観点にたって開発されたものであり、従来の2温度式冷蔵庫と異なり1個の蒸発器で冷凍室貯蔵室をともに冷却するものであり、普及形冷蔵庫と同程度の価格で強力な冷却力によりスピード冷凍とフレッシュ冷蔵を可能にしたものである。本文はこのハイフリーズ形冷蔵庫の性能特性につき述べたものである。

1. 緒 言

一般食品を貯蔵する一般貯蔵室と冷凍食品を貯蔵する冷凍室との2室を備えた2温度式冷蔵庫は近年急速な発展をとげ、アメリカにおいては冷蔵庫の大半がこの2温度式冷蔵庫である。

2温度式冷蔵庫の発展経過を考察すると、冷凍食品の普及が2温度式冷蔵庫の需要を喚起し、これがまた冷凍食品の普及を向上させるというように相互に相関連しながら発展してきたのである。わが国においては経済規模が異なるために一般的に高価な2温度式冷蔵庫ならびに冷凍食品の普及率は現在ではきわめてわずかである。しかし冷凍食品はしだいにその種類が増加してきており、特にアイスクリームなどの冷菓は暑さしのぎの食品としてのみではなく、食後のデザートとして需要が近年急激に増加し、今後住宅事情が改善され暖房設備が完備されるならばますますこの傾向が強まると考えられる。このようにわが国においても冷凍食品ならびに2温度式冷蔵庫発展のきざしが芽ばえており、今後経済の発展に伴い、国民の生活が豊かになるにつれてこの方向をたどるものと思われる。したがって現在は普通形冷蔵庫が主力製品であるわが国においても、将来において2温度式冷蔵庫がこれにとって替わるものと考えられるが、低価格品冷蔵庫の需要が圧倒的に多い現時点において、ただちに高価な2温度式冷蔵庫の普及を向上せしめることは困難である。このような観点からアイスクリームや日用的な冷凍食品などの冷凍品が短期間保存できる冷凍室を持ち、しかも価格が従来の普及形冷蔵庫と同程度であるハイフリーズ形冷蔵庫の開発を行なったのである。

2. ハイフリーズ形冷蔵庫の設計

2.1 全般的の設計方針

ハイフリーズ形冷蔵庫は40年度発売日立冷蔵庫の主力製品として価格が従来の普及形冷蔵庫と同程度で、貯蔵室は従来と同じ性能を確保し、しかも冷凍食品の保存ができる冷凍室を有している。

2.2 冷凍室部の設計方針

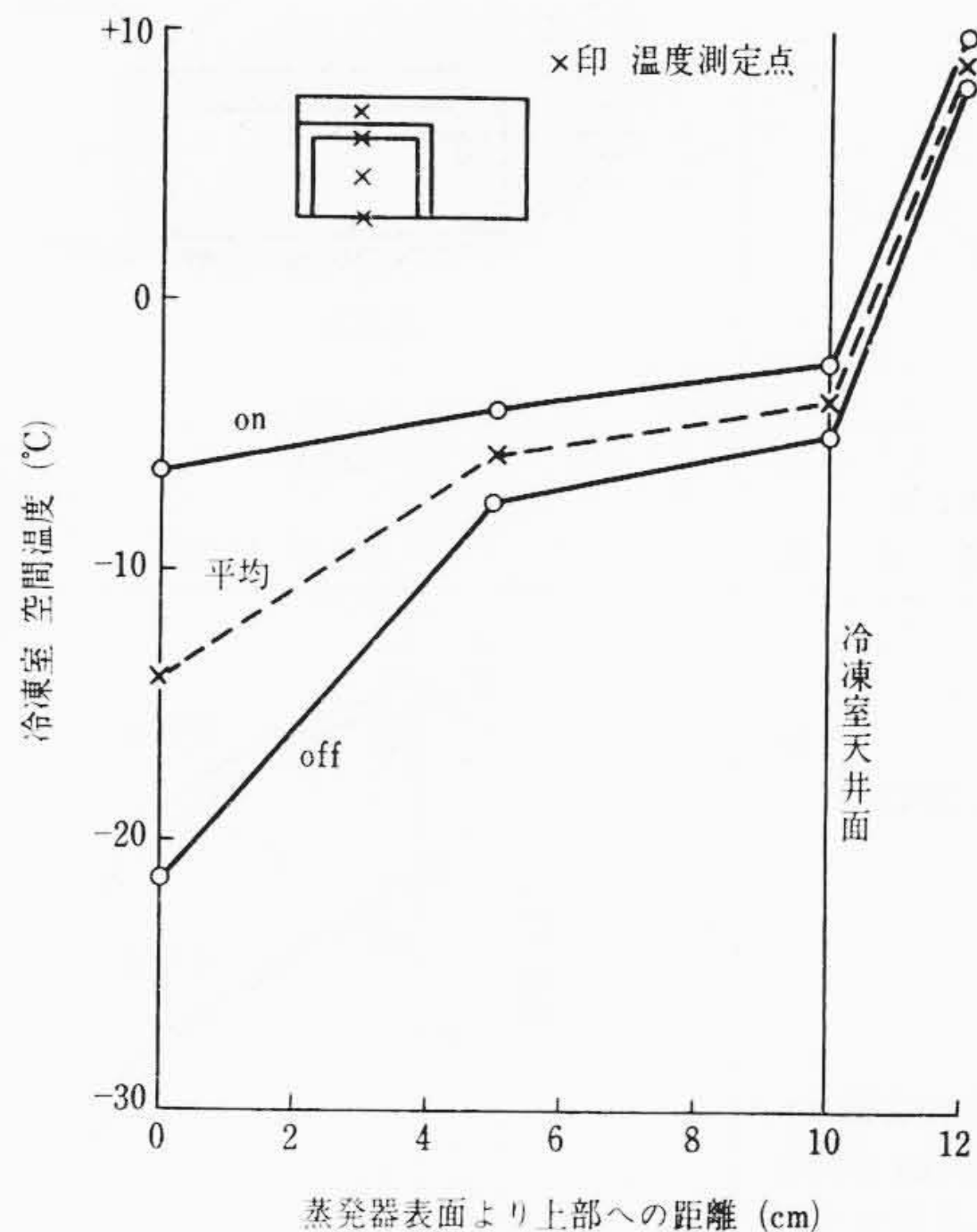
冷凍室部については性能および価格の両面を考慮して方針を決定しなければならない。そこで各種冷凍室付冷蔵庫の比較を行なった。

2.2.1 各種冷凍室付冷蔵庫の比較

冷凍室付冷蔵庫は大別すると次の3種類に分類できる。

- (A) 1 Comp-1 Evp 式..... 例 A社冷凍室付冷蔵庫
- (B) 1 Comp-2 Evp 式..... 例 B社冷凍室付冷蔵庫

* 日立製作所栃木工場



第1図 冷凍室空間温度分布
(A社 冷凍室付冷蔵庫) (Nノッチ, 室温 30°C)

(C) 2 Comp-2 Evp 式..... 例 日立RB-124形冷蔵庫
これらの分類のそれぞれについて、その価格構造性能を比較すると第1表のとおりである。

(1) 1 Comp-1 Evp 式

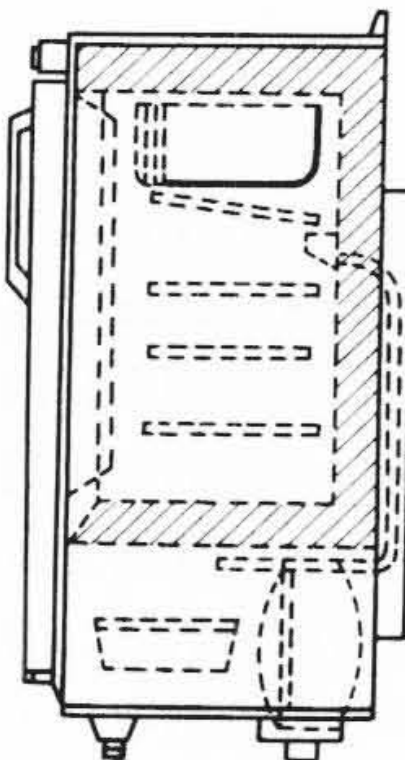
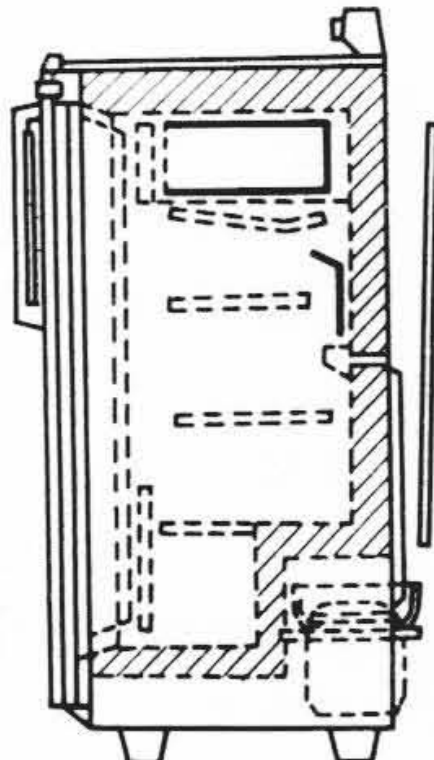
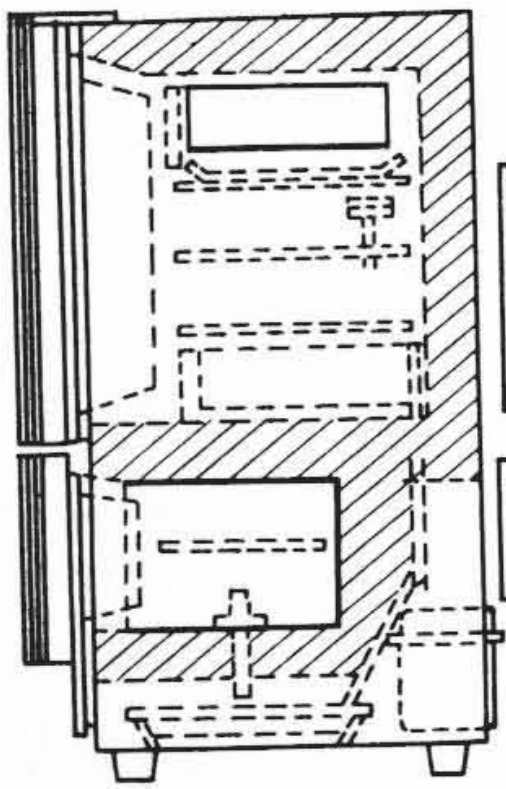
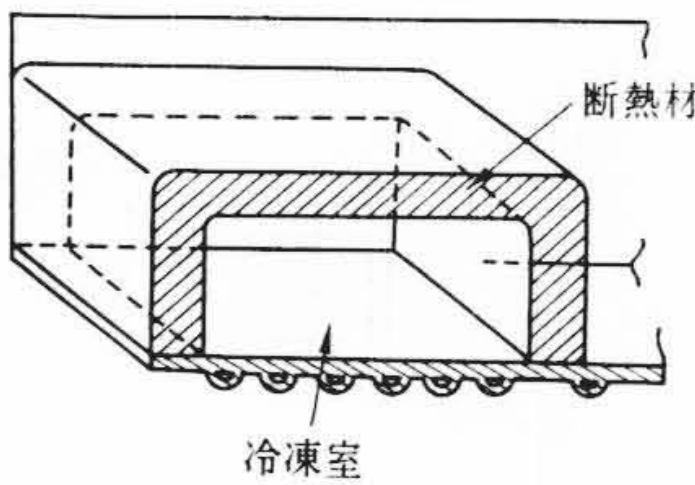
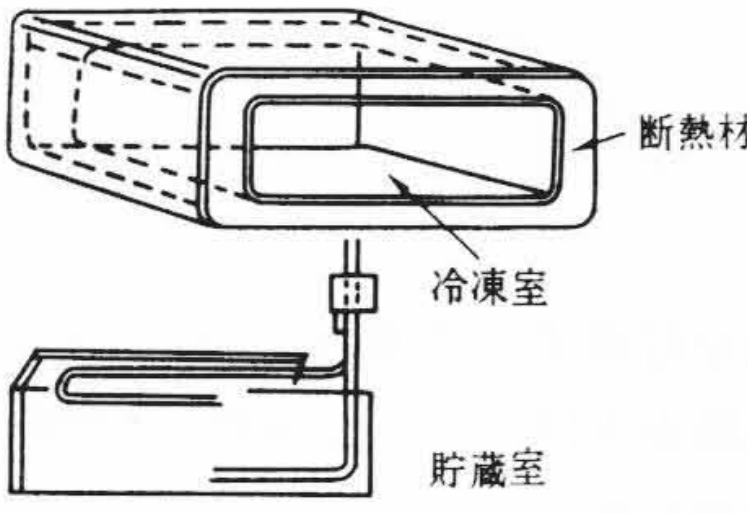
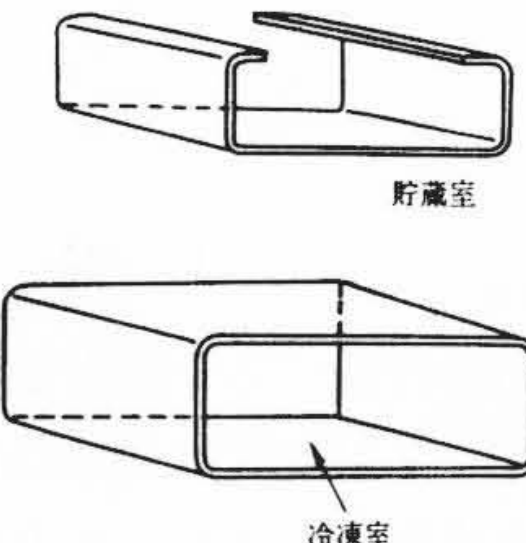
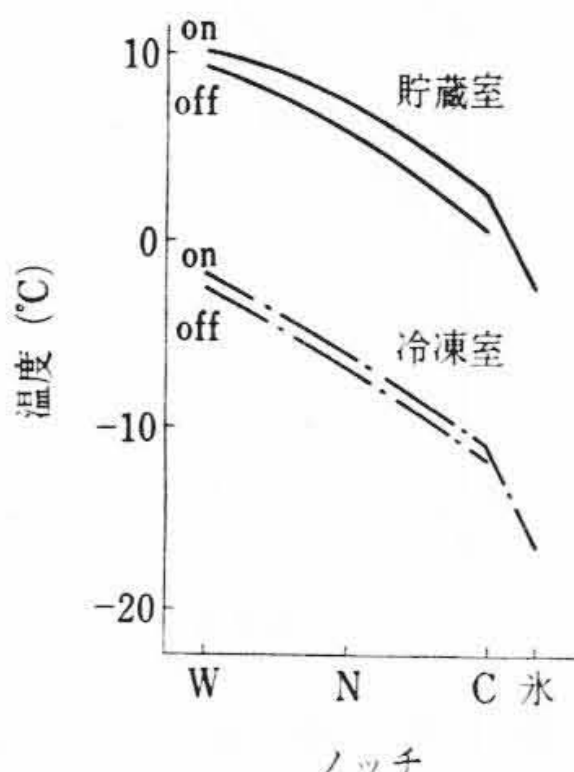
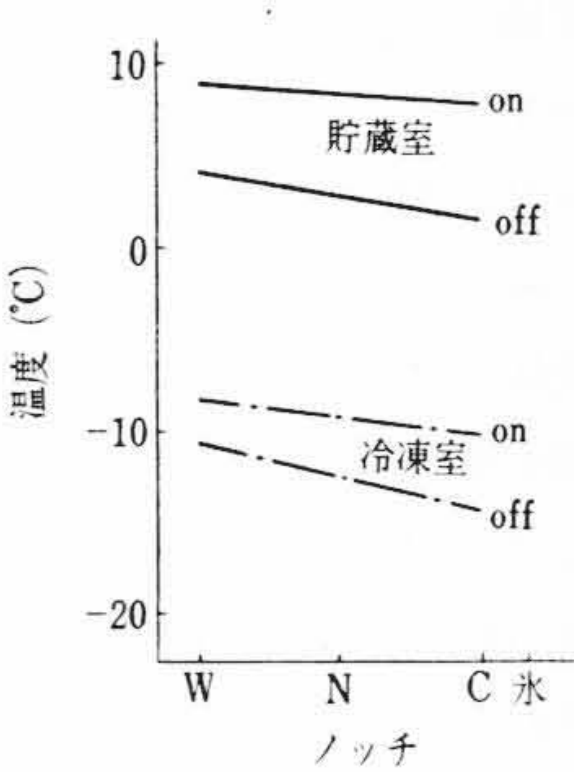
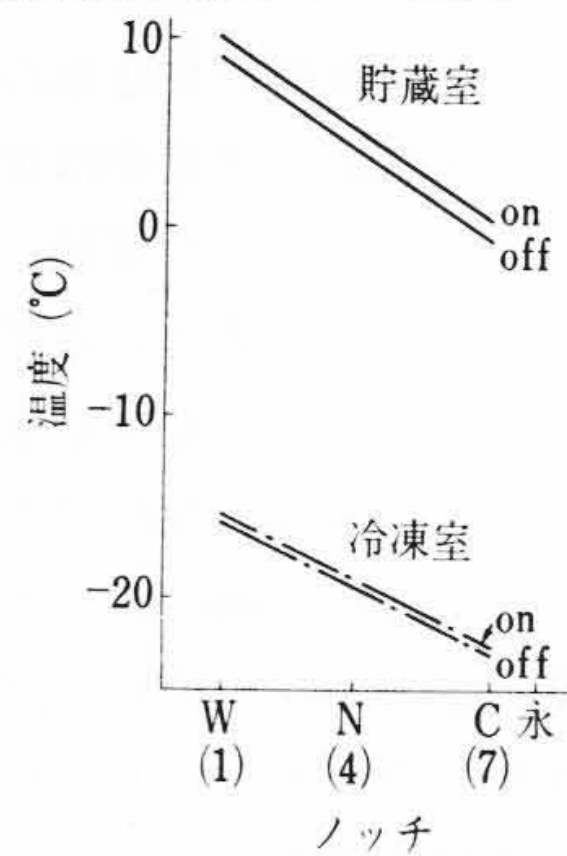
冷凍サイクルは普及形冷蔵庫と同じで1個の蒸発器、1個の圧縮機を直列に結合したものであり、1個の蒸発器で冷凍室、貯蔵室をともに冷却するものである。蒸発器の1部分を第1表のように区分した冷凍室を設け、冷気の流出を遮断して低温部を形成している。

第1図はこのタイプの冷凍室空間の温度分布を測定した結果であるが、蒸発器に接触した底面は比較的低温が得られるが冷凍室空間は温度が高くなる。このタイプは普及形冷蔵庫の蒸発器の1部を遮へいして冷凍室を設けているので構造も簡単になり、安価に製作できるが温度分布が悪く冷凍室空間の低温を得ることができない。また蒸発器に付着した霜を除く場合には冷凍品が無いときに行なわなければならない。

(2) 1 Comp-2 Evp 式

このタイプは冷凍室用と貯蔵室用に対して2個の蒸発器を有し、これらを1個の圧縮機と直列に結合して冷凍サイクルを形成するものである。第1表のように冷凍室は貯蔵室と完全に熱絶縁

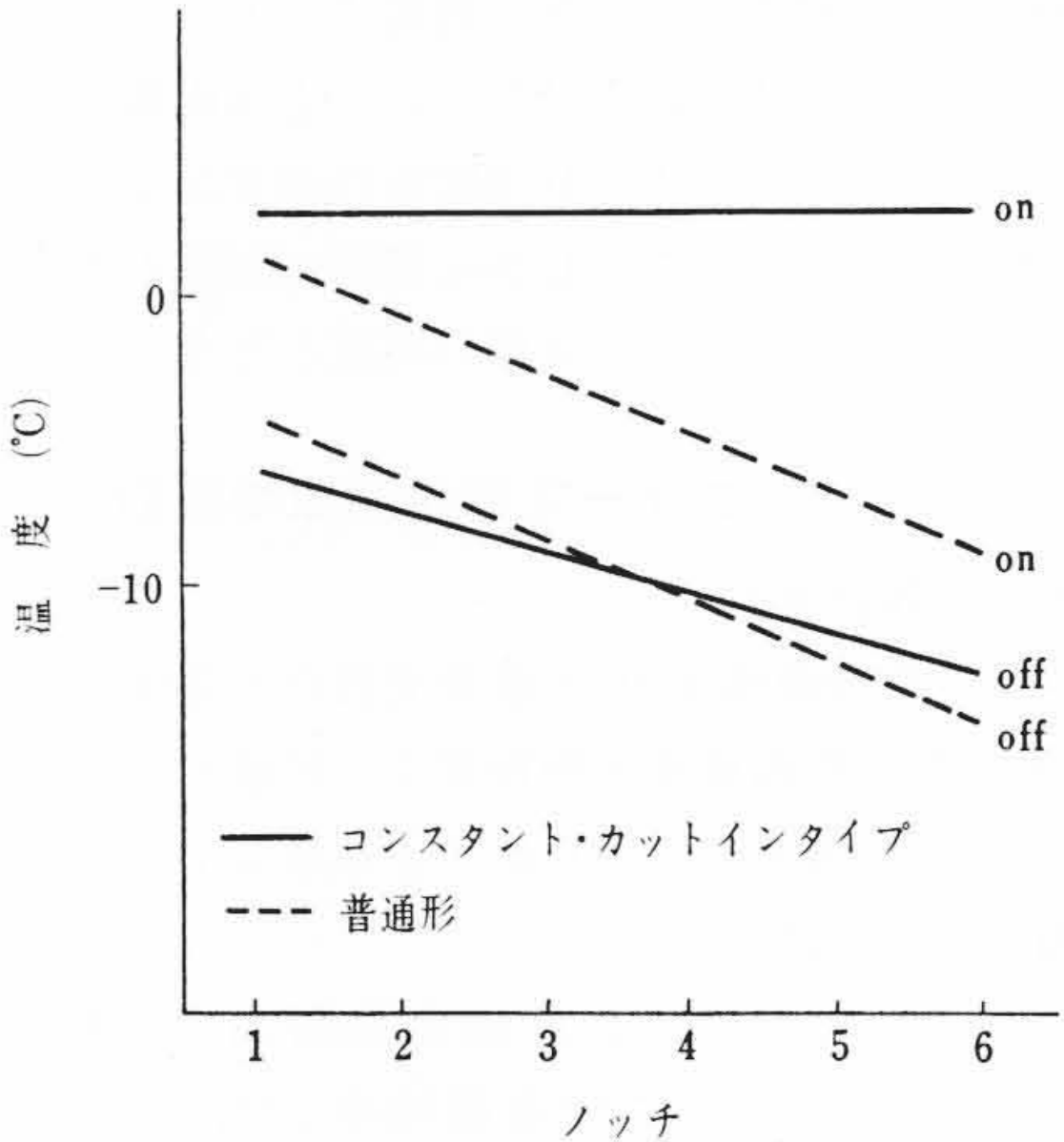
第1表 冷凍室付冷蔵庫の比較例

分 類	1 Comp—1 Evp 式	1 Comp—2 Evp 式	2 Comp—2 Bvp 式
メーカ	A 社	B 社	日立RB-124形冷蔵庫
有効内容積	95 l	92	121
冷凍室容積	4.5 l	9	24
販売価格	55,800 円	66,000 円	82,000 円
断面図			
冷凍室			
銘板入力 (50/60 c/s) 温度調節器	130 W 普通形 1 個	120/130 W コンスタントカットイン形 1 個	冷凍室 80/85 W 貯蔵室 95/105 W 普通形 2 個
性能 (室温 30℃) (注) 冷凍室温度は水 20 cc の熱容量に相当する銅球 を冷凍室内空間につる し、銅球の中心点の温度 を測定したものである。			

された独立の部屋となり、周囲より蒸発器で冷却するため冷凍室内の温度分布は均一になる。しかし冷凍室用蒸発器と貯蔵室用蒸発器は直列に結合されているため温度制御をそれぞれ独立に行なうことができないので、通常は貯蔵室用蒸発器に温度調節器を取り付け温度制御を行なっている。貯蔵室用蒸発器は冷凍室用蒸発器に比較して霜付量が多いのでひん繁に除霜を行なう必要があるが、除霜中に圧縮機を長時間停止すると冷凍室は低温を保つことが困難になるので、コンスタントカットインタイプ (Constant Cut-in Type) という特殊の温度調節器を使用している。

コンスタントカットインタイプ温度調節器の作動値は第2図のように、普通形温度調節器とは異なった特性を有している。つまり off 温度はノッチを増加すると普通形温度調節器と同様に下降するが、on 温度は常に約 +3℃ である。この温度調節器の感熱管を貯蔵室用蒸発器に取り付けて断続運転を行なうと、蒸発器温度は断続1回ごとに +3℃ まで上昇するため、毎回除霜が行なわれる。しかし蒸発器の温度変化が大きく、運転間隔が広くなり、その結果貯蔵室温度は on-off の温度差が大きくなる特徴がある。

このタイプは(1)のタイプより冷凍室空間温度が低くなり、また冷凍室の温度を若干上昇させるのみで貯蔵室の除霜を行なうことのできる利点はあるが、コンスタントカットインタイプ温度調



第2図 コンスタントカットインタイプ温度調節器と普通形温度調節器の作動値比較

節器を使用する関係上次のような欠点はさけられない。

(a) ダイヤルノッチを変えることにより貯蔵室温度を変化せしめることが困難である。

第2表 貯蔵温度と保存期間の関係

貯蔵温度 °C	保存期間	
	文 加 藤 舜 郎 (個月)	献 Consumer Reports (個月)
-9.4	3	1
-12.2	6	2
-15.0	9	5
-17.8	12	7~12

第3表 ハイフリーズ形冷蔵庫の目標性能

室 温	ダイヤルノッチ	目 標 性 能
30°C	1 ノ ッ チ	貯 蔵 室 内 温 度 10°C
	4 ノ ッ チ	貯 蔵 室 内 温 度 5°C 冷 凍 室 内 温 度 -10°C以下
	7 ノ ッ チ	貯 蔵 室 内 温 度 0°C (連続運転にならぬこと)
	氷 ノ ッ チ	貯 蔵 室 内 温 度 -2°C以下

(b) 貯蔵室の断続運転時の温度幅が大きく、平均温度を低めに設定することが困難である。

(c) 冷凍室の温度幅が大きくなるので別室にした割に平均温度を下げるできない。

つまり貯蔵室側の性能をある程度犠牲にして冷凍室の性能を向上せしめたともいえるわけである。また構造的にも蒸発器が2個となって複雑となり蒸発器周囲の断熱材、ヒータ、スイッチ類が必要となるので普及形冷蔵庫に比較すると販売価格にして約1万円程度高くなる。

(3) 2 Comp-2 Evp 式

このタイプは冷凍室と貯蔵室とがまったく独立した冷凍サイクルで形成されており、それぞれの部屋の温度制御および除霜がまったく独立して行なわれる本格的2温度式冷蔵庫である。したがって貯蔵室および冷凍室の性能は第1表に示すとおりはるかに他よりすぐれている。しかし冷凍サイクルが2個となるため価格もはるかに高いものとなり、営業用としては便利であるが家庭用普及形とすることは価格の点で難点がある。

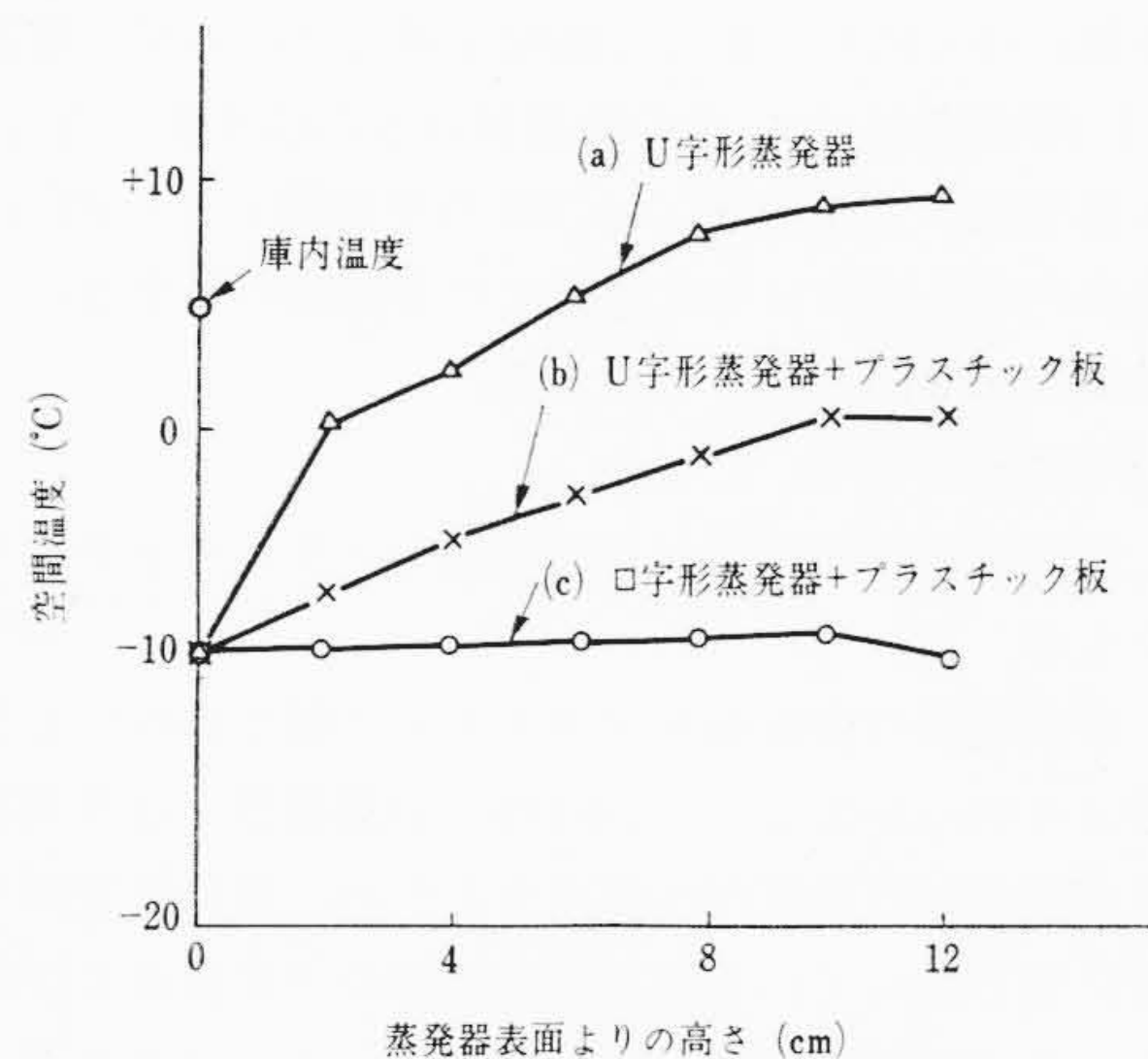
2.2.2 ハイフリーズ形冷蔵庫の目標性能

以上述べたように冷凍室および貯蔵室の性能を完全なものにするには相当原価高になることを覚悟しなければならない。したがって現在の客観状況下において主力機種 of 家庭用普及形冷蔵庫に冷凍室を設ける場合には適切な目標性能を設定する必要がある。

食品の変質という観点から冷凍食品の貯蔵温度と保存期間との関係を調査すると食品の種類によっても異なるが、一般的には第2表のようである⁽¹⁾⁽²⁾。

第2表のように貯蔵温度を-18°C以下にすれば冷凍食品の長期保存が可能であり、第1表のように本格的2温度式冷蔵庫の冷凍室は十分この性能を確保できるが、その他のタイプはこの貯蔵温度を得ることができない。しかし家庭用小形普及機種 of 冷凍室においては現状の一般家庭の冷凍食品の消費状況から判断して、冷凍食品をせいぜい1ヶ月間保存できれば十分であると考えられる。最近ではアイスクリームなどの冷菓品の一般家庭での消費量が急激に伸びているが、このアイスクリームの最も食べごろの温度は約-8°C~-10°Cといわれている。これらのことから家庭用小形普及機種に冷凍室を設ける場合には、冷凍室の温度は-10°C以下を目標とすれば十分である。

1 Comp-1 Evp 式の冷凍室は氷ノッチ (連続運転) にすれば冷凍室の空間温度を-10°C以下にすることができるが、長時間運転すると貯蔵室の温度が0°C以下となり、野菜その他の一般食品が



第3図 各種蒸発器温度分布比較図

凍結していたことになるので実質的には長時間の保存が不可能であった。このように冷凍室付冷蔵庫においては貯蔵室の温度が0°C以下にならない範囲で冷凍室の温度が-10°C以下にならなければ実用上はなほだ不便になる。このようなことを考慮して温度調節器のダイヤルノッチを年間を通じて最も多く使用する中央4ノッチに調節した場合に、冷凍室の空間温度が-10°C以下になることをハイフリーズ形冷蔵庫の目標仕様として設定した。また冷凍室を設けることによって貯蔵室の性能を犠牲にすることは絶対にさけるべきであるので従来の貯蔵室と同じ性能を確保することにした。これらの目標温度仕様をまとめると第3表のようになる。

このような目標性能を満足するためには第1表のように1 Comp-2 Evp 式を採用し改良すればその性能を確保できるが、前述のように原価高となるので1 Comp-1 Evp 式を改良することに方針を定めた。改良案としては次の二つの方法がある。

(a) 蒸発器の温度を大幅に下げ温度分布の悪いまま冷凍室内全体を-10°C以下にする。

(b) 蒸発器の温度を若干下げるとどめ、冷凍室内の温度分布を均一にして冷凍室内の温度を-10°C以下にする。

以上のうちで(a)の方法は蒸発器の温度が大幅に下がるため、圧縮機の吸込圧力が大幅に低下するから十分な冷凍能力を確保するには押しのけ量の多い圧縮機を必要とし、経済的でない。よって(b)の方法で改良を進めることにした。改良の重点項目は次の3項である。

(a) 蒸 発 器

冷凍室内の温度分布を均一にするには底面のみから冷却するのでは不十分で、上面から冷却する必要がある。このために従来の□形蒸発器を□形蒸発器に変え前面および後面をそれぞれ蒸発器とびらおよびプラスチック板で遮断して内部を冷凍室とする。このようにすれば良好な温度分布が得られ、かつ蒸発器内部全体を冷凍室とすることができる。

(b) 温 度 調 節 器

温度調節器の作動値を従来の作動値より5度程度下げ蒸発器の温度自体を下げる。このため温度調節器の改良を行なった。

(c) 蒸発器と貯蔵室間の対流

蒸発器の温度を若干低くするため庫内の冷えすぎを防ぐ意味で蒸発器と貯蔵室間の対流を工夫する必要がある。

以上のうちの(a)および(c)項について次に詳述する。

2.3 性能の予備検討

2.3.1 蒸 発 器

蒸発器内部の温度分布は第1図でも明らかなように、蒸発器表

面より上部にゆくにしたがって温度上昇しているが、普及形で囲いのない□形蒸発器では、その温度差はさらに大きくなっている。すなわち蒸発器の表面温度（on, off の平均値）を -9°C にした場合の蒸発器内部の温度分布状態を次の3種類の蒸発器について測定した結果は第3図のとおりである。

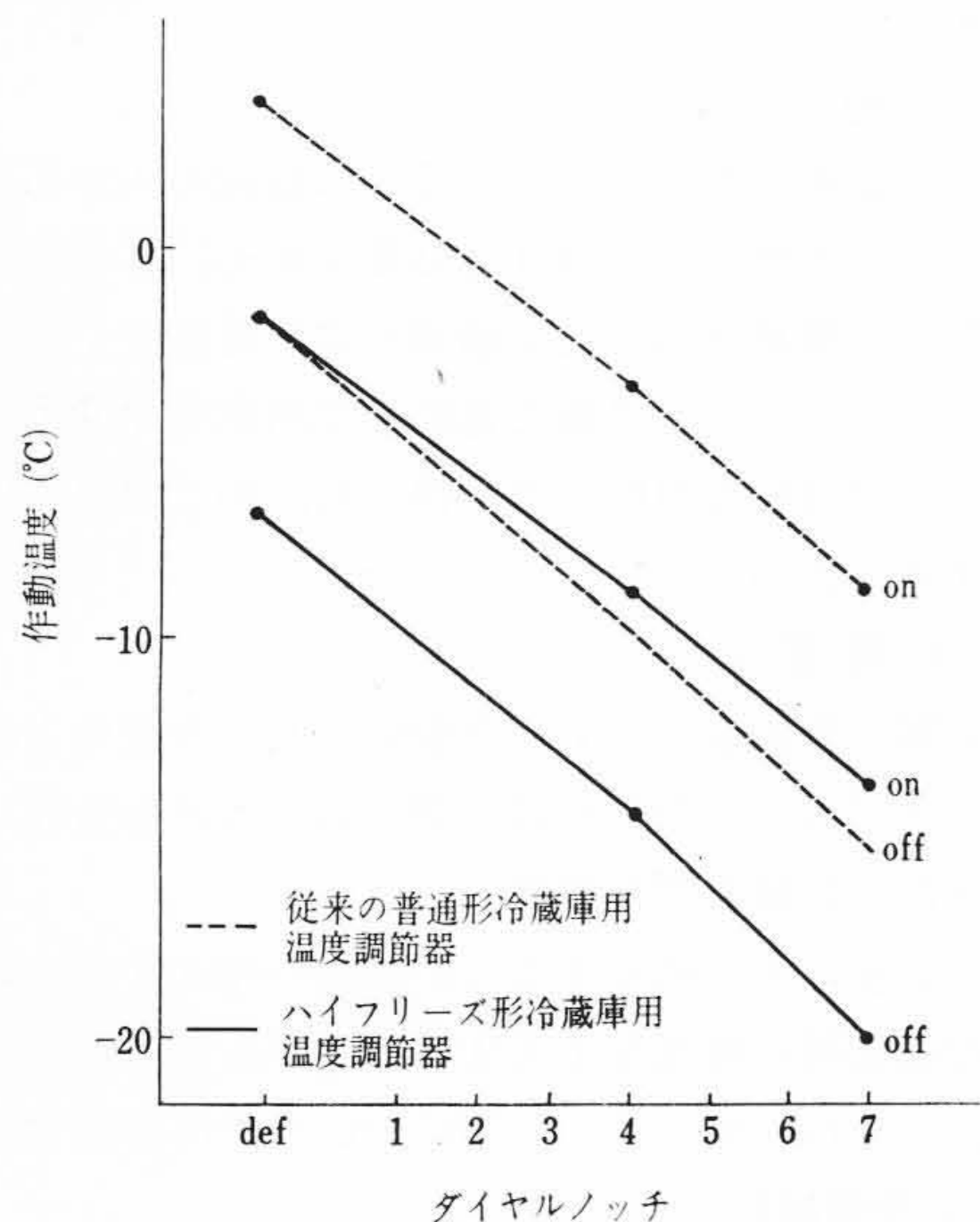
- (a) □形蒸発器を用いたもの
- (b) □形蒸発器の前後面および上面をプラスチック板で密閉したもの
- (c) □形蒸発器の前後面をプラスチック板で遮へいたもの

第3図より明らかなように(a)の□形蒸発器では蒸発器空間の冷却された空気が貯蔵庫内へ流出するため、蒸発器空間の温度分布は非常に悪くなっている。この蒸発器の天井面および前後面をプラスチックで密封した(b)の状態においてもプラスチックを通して熱漏えいがあり温度分布は完全なものとはならない。これに対して上面に冷却源を有する(c)の□形蒸発器では内部の温度分布がきわめて良くなり、この場合に冷凍室空間温度を所期の目標値 -10°C 以下にするためには、蒸発器表面温度を第3図(c)より約3度下げればよいことになる。第3図(c)においては冷凍室はすき間をすべて密封したものであるが、実際には冷凍室内の除霜水処理する水抜孔を蒸発器にあげなければならない。また後述するように適正な貯蔵室内温度を得るためには冷凍室内の冷却空気を貯蔵室側に多少流出させる必要がある。このようにすると冷凍室内の温度分布は第3図(c)の状態より若干悪くなるのでこれを1度と見込み、合計4度だけ従来のものよりも蒸発器の温度を下げることにした。

冷凍室内温度は断続運転時に温度が上下するわけであるが、この冷凍室内の温度幅はできるだけ狭いことが望ましい。したがって温度調節器の感熱管の取付方法を工夫して従来よりも作動が敏感になるようにし、断続における温度幅を狭くした。しかし作動を敏感にした結果同じ作動値の温度調節器を使用しても蒸発器の温度は従来より約1度高目に温度調節される。したがって蒸発器の温度を従来のものよりも4度下げするためには温度調節器の作動値は5度下げ必要がある。すなわち従来の普通形冷蔵庫に使用していた温度調節器の作動温度とハイフリーズ形冷蔵庫に使用する温度調節器のそれとを比較すると第4図のようになる。

2.3.2 冷凍室温度と貯蔵室温度との関係

以上により冷凍室内の温度を -10°C 以下にするにはどのようなすればよいかかわかったわけであるが、この場合適切な貯蔵室



第4図 従来の普通形冷蔵庫用温度調節器とハイフリーズ形冷蔵庫用温度調節器の作動値比較

温度を得るためには蒸発器と庫内間の対流状況を考えなければならない。前述した基本構想より定性的に考えられることは次のごとくである。

- (1) 従来の□形蒸発器では蒸発器内部の冷却された空気が自然対流により貯蔵室側に流出していたが、□形蒸発器では密封構造にすると冷凍室内の冷却空気が流出しなくなり貯蔵室内温度は高くなる傾向にある。
- (2) しかし断続運転時において蒸発器温度を従来よりも約4度低くするので、貯蔵室内温度は低くなる傾向にある。

これらの要素が組み合わされて冷凍室と貯蔵室の温度が決められるわけであるが、次のような考察により蒸発器表面と貯蔵室間の熱貫流係数（面積も含めた熱貫流率）は従来の普及形冷蔵庫に比較して小さくする必要がある。すなわち従来の普及形冷蔵庫の蒸発器表面と貯蔵室間の熱貫流係数を K_1 (kcal/h $^{\circ}\text{C}$)、貯蔵室と外気間の熱貫流係数を K_2 (kcal/h $^{\circ}\text{C}$)とし、ハイフリーズ形冷蔵庫のそれらをおのおのダッシュをほどこしたもので表わすとすると、

$$Q=K_1(T_i-T_e)=K_2(T_0-T_i) \dots\dots\dots (1)$$

$$Q'=K_1'(T_i'-T_e')=K_2'(T_0-T_i') \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 Q : 冷凍容量 (kcal/h)

T_i : 貯蔵室内温度 ($^{\circ}\text{C}$)

T_e : 蒸発器表面温度 ($^{\circ}\text{C}$)

T_0 : 外気温度 ($^{\circ}\text{C}$)

(1)および(2)式の K_2 および K_2' はキャビネットおよびとびらの形状、断熱材によるものであるが、ほぼ形状は同一であるので $K_2=K_2'$ とおき、また $T_i=T_i'$ とおけば、

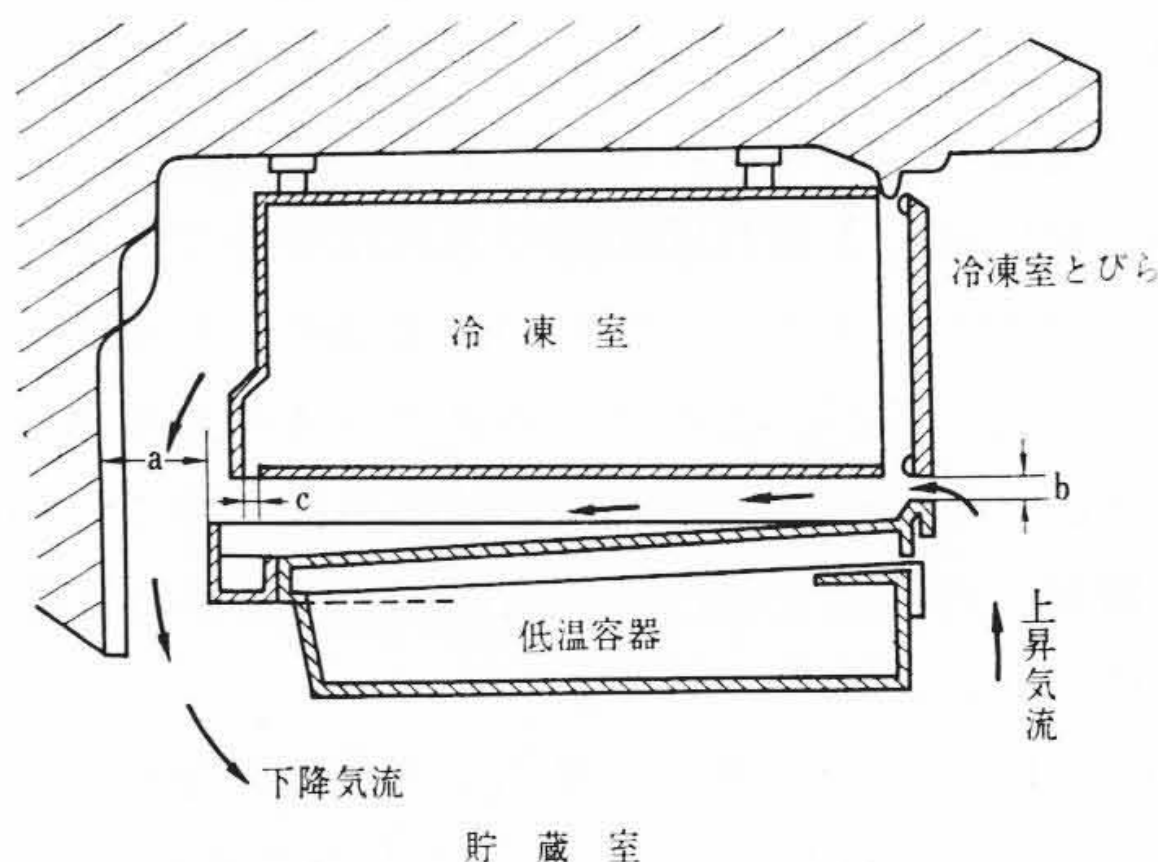
$$K_1'=\frac{T_i-T_e}{T_i-T_e'} \cdot K_1 \dots\dots\dots (3)$$

となる、ここで従来の普及形冷蔵庫およびハイフリーズ形冷蔵庫を4ノッチで断続運転をした場合のそれぞれの温度および値を入れると、

$$K_1'=\frac{5-(-9)}{5-(-9-4)} \times 1.95=1.52$$

すなわちハイフリーズ形冷蔵庫の K_1' は1.5 kcal/h $^{\circ}\text{C}$ にする必要がある。ハイフリーズ形冷蔵庫の冷凍室周辺の構造は第5図のようであるが、これらの基本構想を条件にいてなおかつ上記 K_1' を満足させるためには、この基本構造において冷凍室周辺の対流に与える影響を調査して適当な寸法形状を選択しなければならない。冷凍室周辺の対流に大きく影響する項目は次の3項目である。

- (a) 露受と内箱後壁との間隔(蒸発器の大きさと位置の関係で、除霜水が庫内に滴下しないための制限がある)
- (b) 露受前部と冷凍室とびら下端部の間隔(外観をそこなわないような意匠的制限がある)



第5図 冷凍室周辺の構造

- (c) 冷凍室後面冷凍室カバーのスリットの大きさ(適当な a , b の寸法が決定したときに貯蔵室の温度をかなりの範囲で調節することができる。冷凍室内温度分布を悪くしない程度という制限がある)

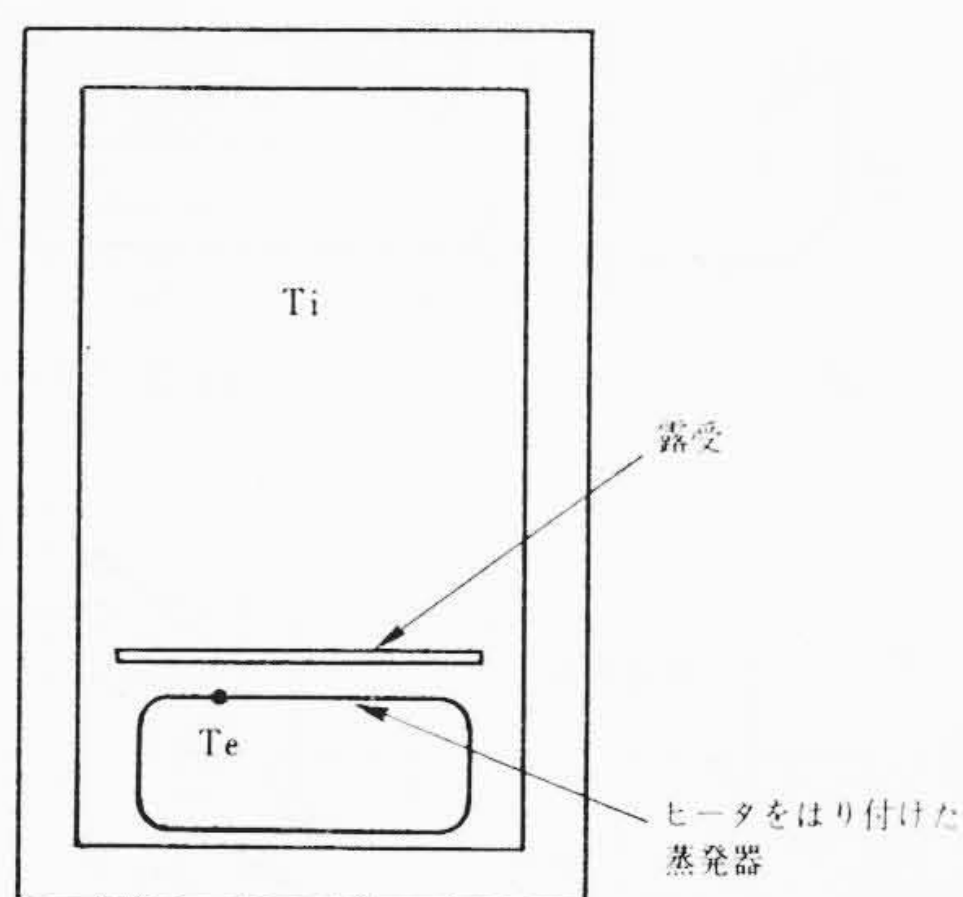
(1) 露受後端と内箱後壁との間隔と K_1 の関係

蒸発器表面と貯蔵室の間の熱貫流係数 K_1 を測定するのに次のような方法を用いた。冷蔵庫の蒸発器が冷却され周囲の空気が冷却すると下降して貯蔵室内へ対流するわけであるが、この場合と同じ対流を生じせしめるために第6図のように冷蔵庫を倒立し、蒸発器の表面にヒータをはり付け、これに通電して蒸発器を加熱し蒸発器周囲の空気を上昇せしめるようにする⁽³⁾。

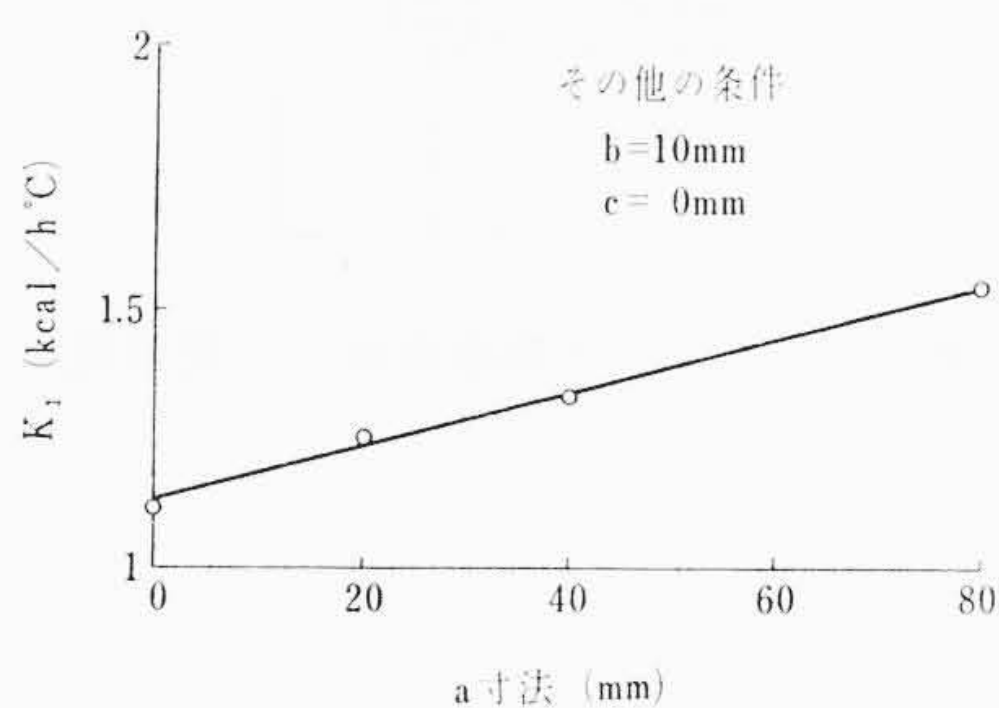
$$K_1 = \frac{Q}{T_e - T_i} \quad \dots\dots\dots (4)$$

ただし、 Q : ヒータ入力 (kcal/h)

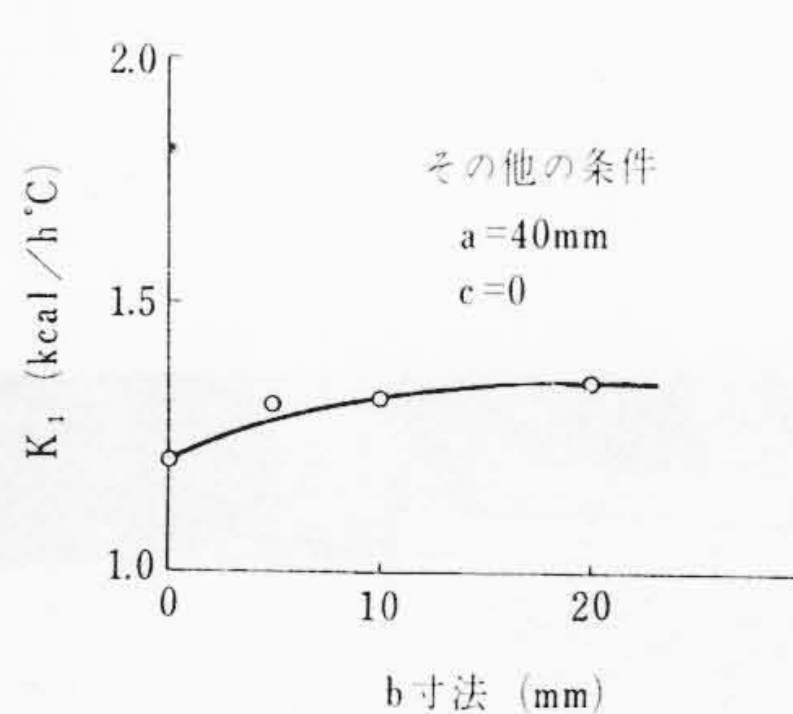
T_e : 蒸発器表面温度 (°C)



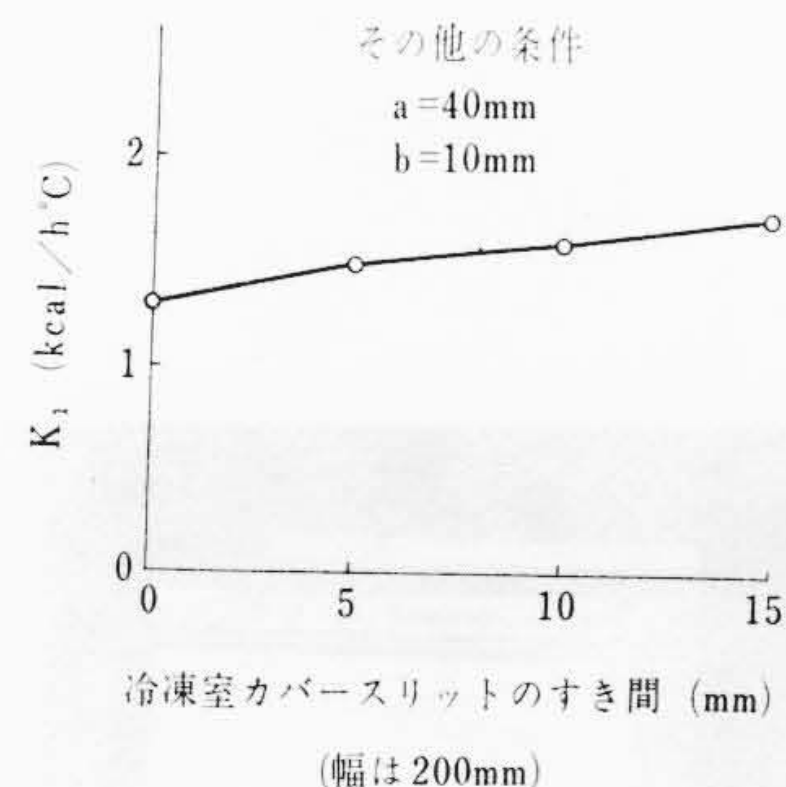
第6図 熱貫流係数の測定実験



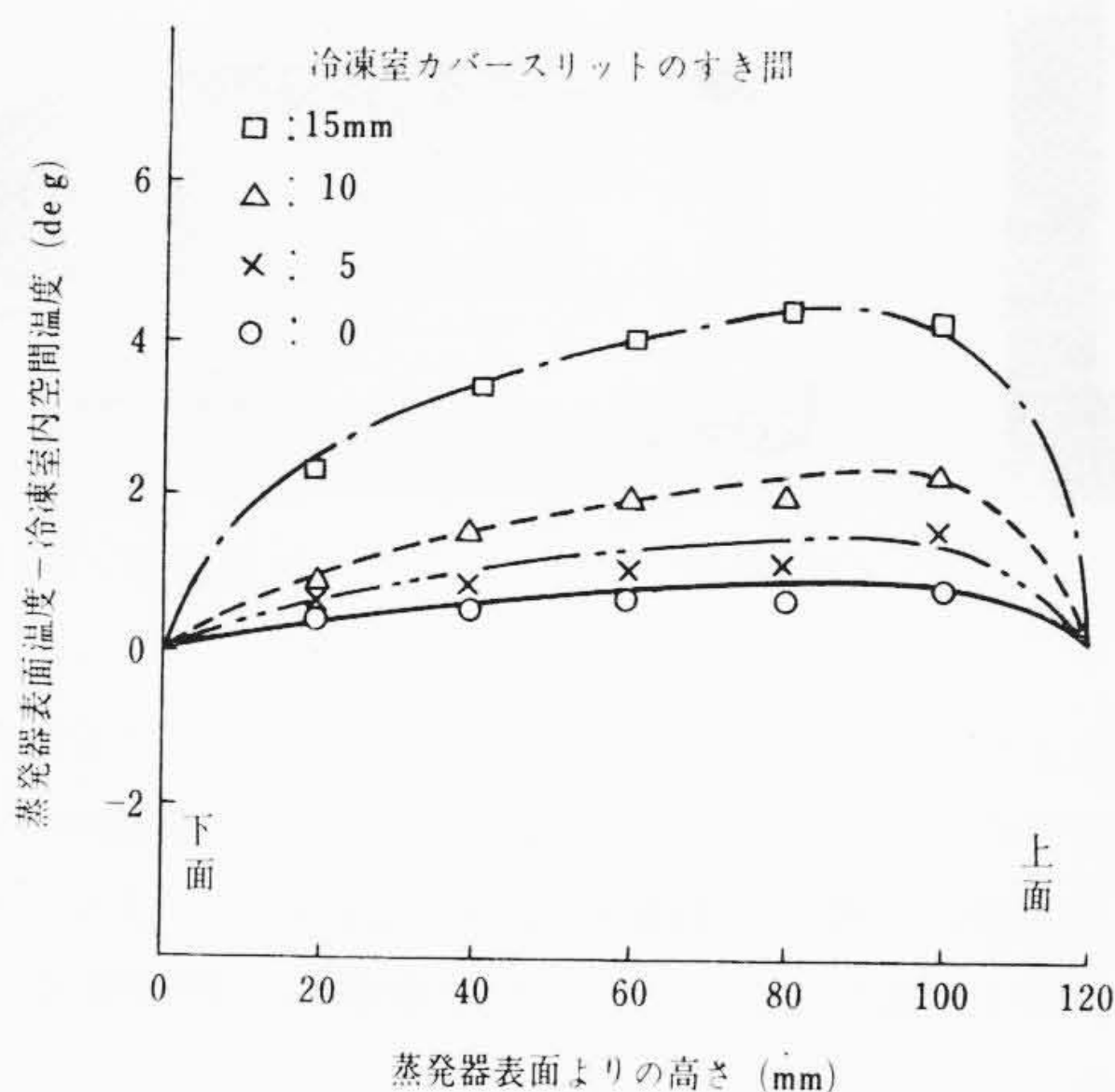
第7図 K_1 と a 寸法 の 関係



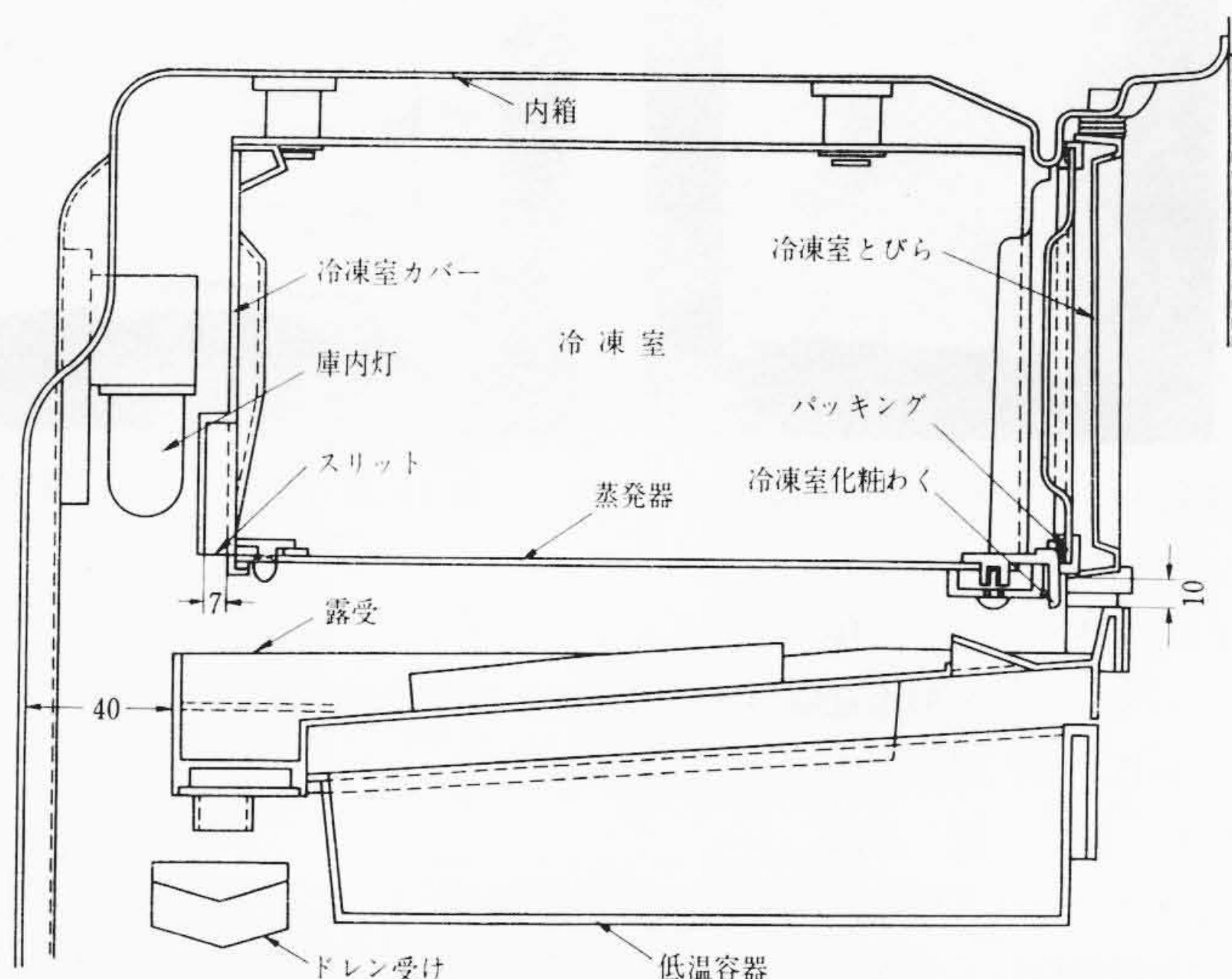
第8図 K_1 と b 寸法 の 関係



第9図 冷凍室カバースリットのすき間と K_1 の関係



第10図 冷凍室カバースリットのすき間と冷凍室内温度分布の関係



第11図 冷凍室周囲の最終構造

T_i : 貯蔵室温度 (°C)

以上のような実験方法により第5図における a 寸法を種々変えて K_1 を求めた結果を第7図に示す。

(2) 露受前端部と冷凍室とびら下端部の間隔と K_1 の関係

前項と同様の実験方法により第5図における b 寸法を種々変えて K_1 を求めたが、その結果は第8図に示すとおりである。

以上の結果および前記制限を考慮すると、 a 寸法は40mm、 b 寸法は10mmが適しているので、その場合における c 寸法の影響を次に調査した。

(3) 冷凍室後面冷凍室カバーのスリット面積と K_1 の関係

冷凍室後面冷凍室カバーの下部に長さ200mmにわたるスリットを設け、このスリットの面積と熱貫流係数 K_1 との関係を前述と同様な方法により実験的に求めた。実験結果は第9図に示すとおりであり、そのときの冷凍室内の温度分布を示したのが第10図である。

第9図のように後面冷凍室カバーのスリットの幅が大きくなればなるほど K_1 の値は大きくなり、これと同時に冷凍室上下の温度差も第10図のように大きくなる。 K_1 の値を所期の目標値1.5にするためには第9図より冷凍室カバースリットの幅を7mmにすればよく、この場合には冷凍室内の温度分布も第10図のように悪くならないのでスリットの幅は7mmに選定した。

2.4 ハイフリーズ形冷蔵庫の仕様および構造

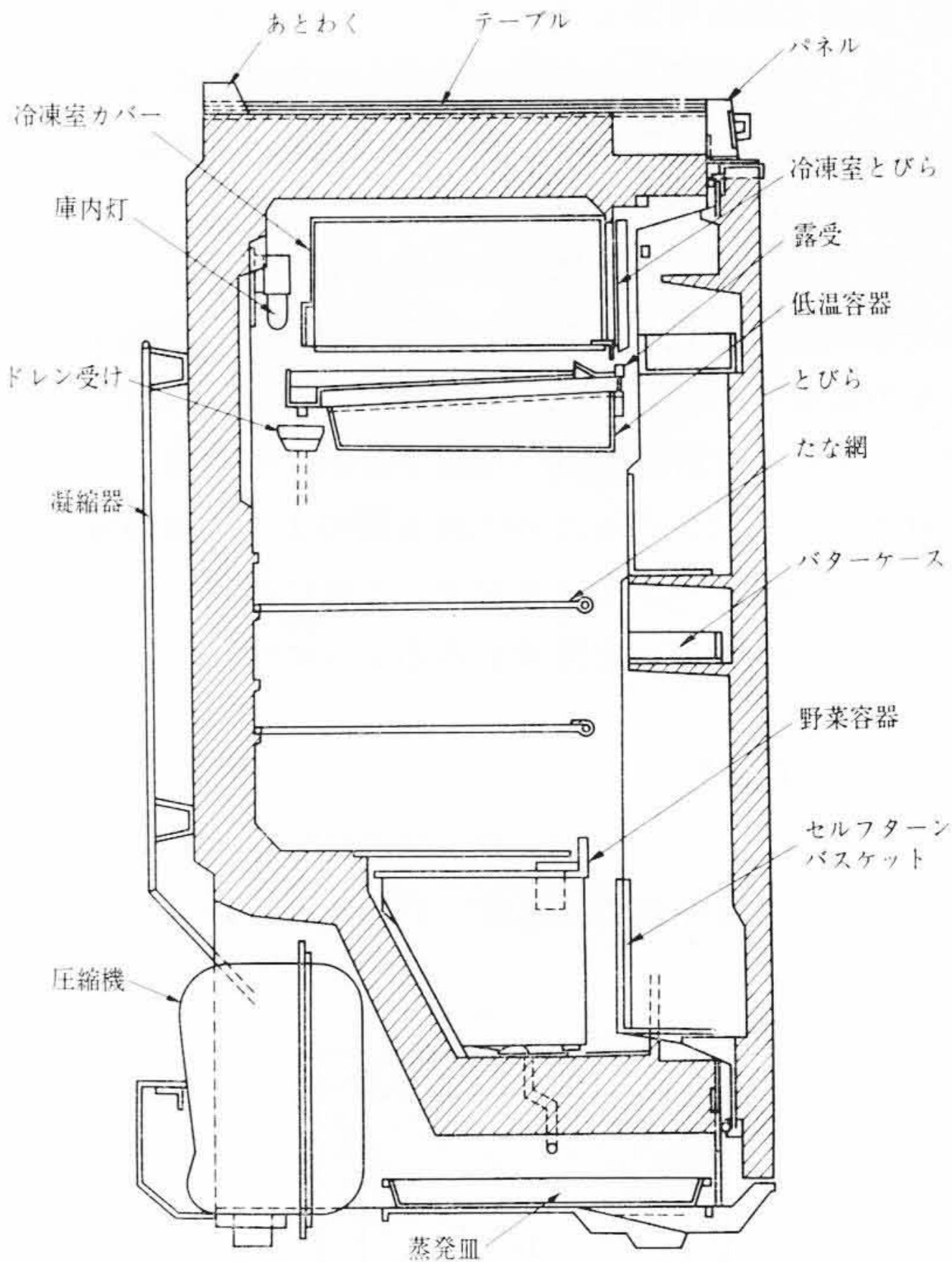
(1) 構造

以上、冷凍室周囲の細部構造と性能に関する諸項目について検討した結果、最終構造を第11図のように決定した。

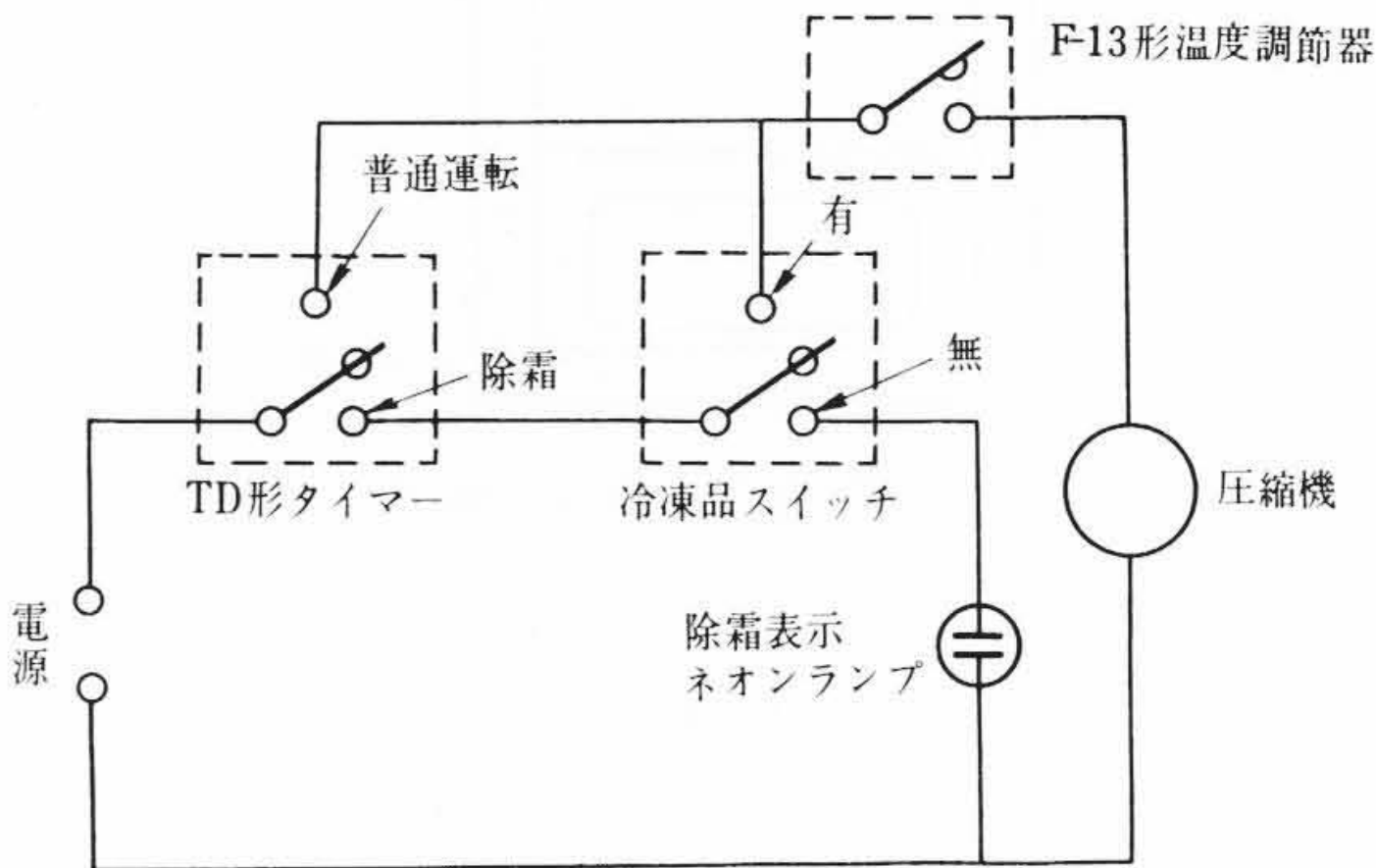
また全体の構造を第12図のようにした。

第4表 ハイフリーズ形冷蔵庫の仕様

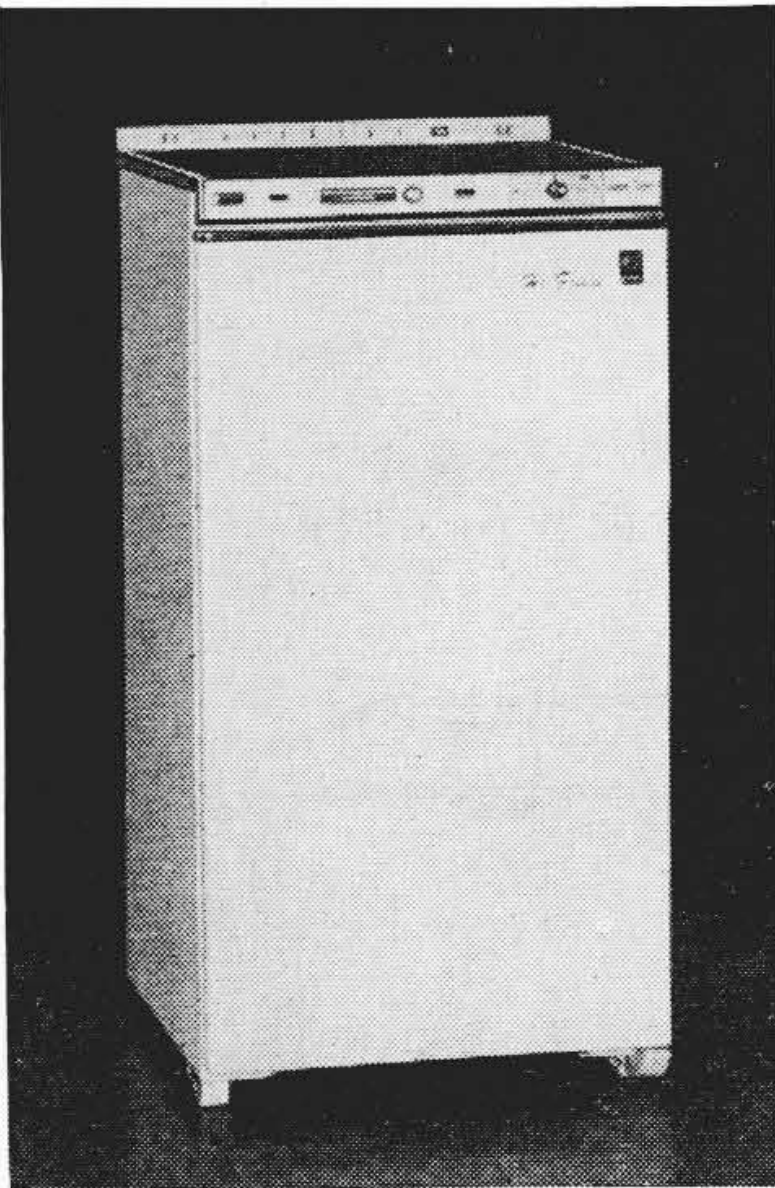
項	目	仕 様
キャビネット	外 法 寸 法	高さ 1,045 幅 500 奥行 573
	内 法 寸 法	高さ 763 幅 380 奥行 最深部 422 最浅部 242
	内 容 積	総内容積 100 l 有効内容積 97 l (うち冷凍室 9 l)
	外 箱	高級仕上鋼板, アクリル樹脂塗装焼付
	内 箱	合成樹脂板真空成形加工, 下げ底形
	と び ら	フラッシュヒンジ, 押ボタン開閉式, とびら上部化粧板付
	パ ネ ル	とびら開閉用押ボタン機構, 冷凍品スイッチ, 温度調節用横行ダイヤル, 適温メータ, パタコンスイッチ, TD形タイマー時計板付
冷凍サイクル	テ ー プ ル	高級メラミン化粧板 (ヒッター)
	ア ト ワ ク	コンセント 2 個付 (容量 1 kW)
	断 熱 材	樹脂加工グラスウール
	パ ッ キ ン グ	高級軟質塩化ビニール押出加工
	圧 縮 機	密閉形 2 極電動機直結式
	圧 縮 機 入 力	50/60 c/s 100/105 W
	凝 縮 器	ワイヤ形自然通風式
付属機能	蒸 発 器	アルミロールボンド □ 形 冷凍室容積 9 l
	温 度 調 節 器	F-13 形 (氷ノッチ付)
	除 霜 装 置	TD ₃ 形タイマー式自動除霜装置付 オフサイクル, 除霜停止装置付
	冷 媒	R-12
	冷媒制御装置	キャピラリーチューブ
	起 動 装 置	自動復帰形過負荷保護装置付
	自 動 排 水 装 置	蒸発コンデンサ加熱式 2 個 (合成樹脂カバー付)
製品重量	低 温 容 器	引出式
	た な 網	3 段 (上 2 段可変式) プラスチックコーティング
	野 菜 容 器	合成樹脂製多湿形
	庫内温度表示器	付
	卵 ケ ー ス	2 個付 卵収容能力 14 個
	バ タ ー ケ ー ス	回転式, 温度調節 3 段切換式
	セ ル フ タ ン バ ス ケ ッ ト	2 段 プラスチックコーティング 上段牛乳収容能力 6 本 下段ビール収容能力 4 本 (5 合入牛乳びんもはいる)
製品重量	そ の 他	蒸発器とびら以外の容器たな類はすべて取りはずし可能 庫内灯付
		53 kg



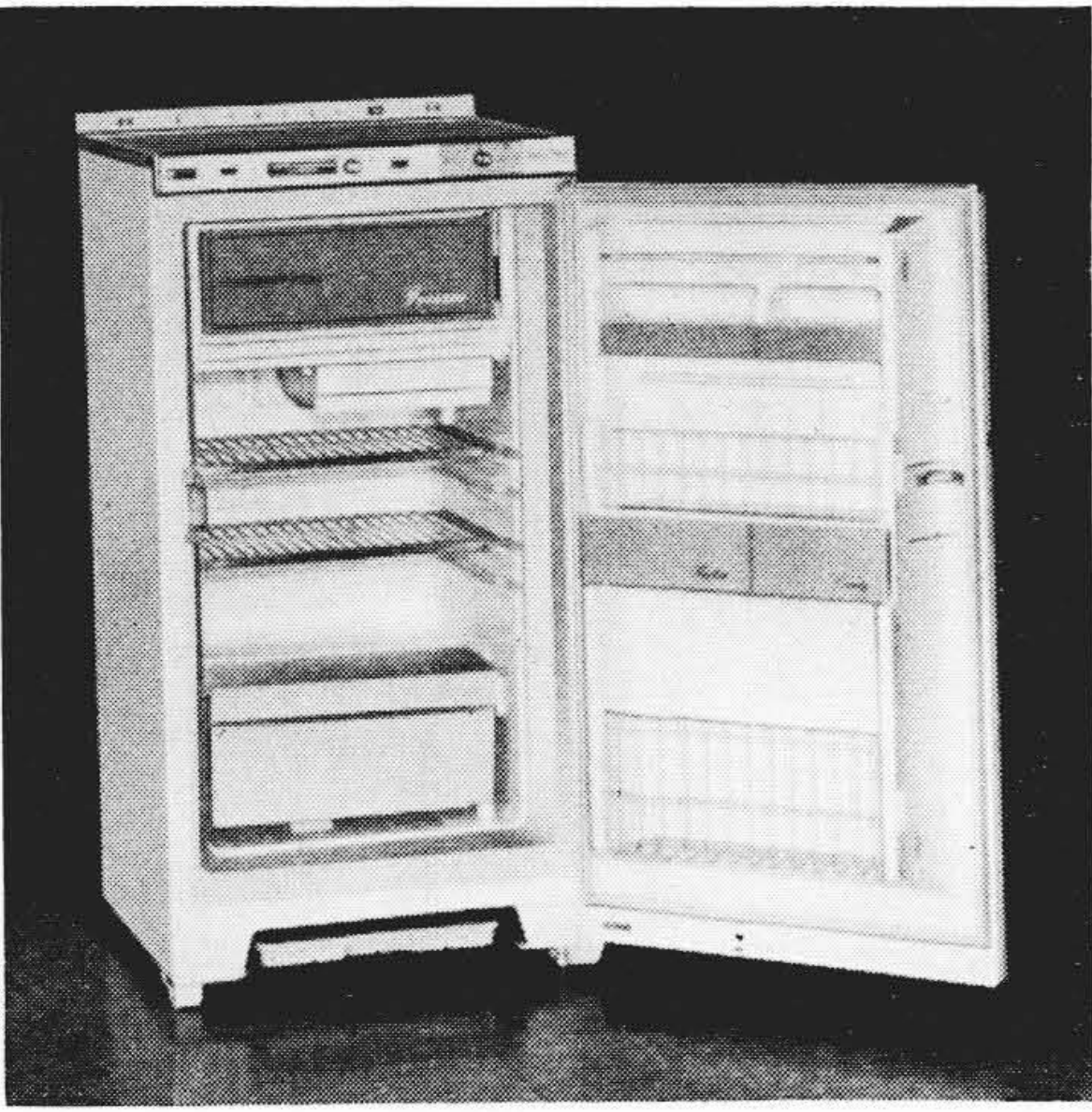
第12図 ハイフリーズ形冷蔵庫の断面図



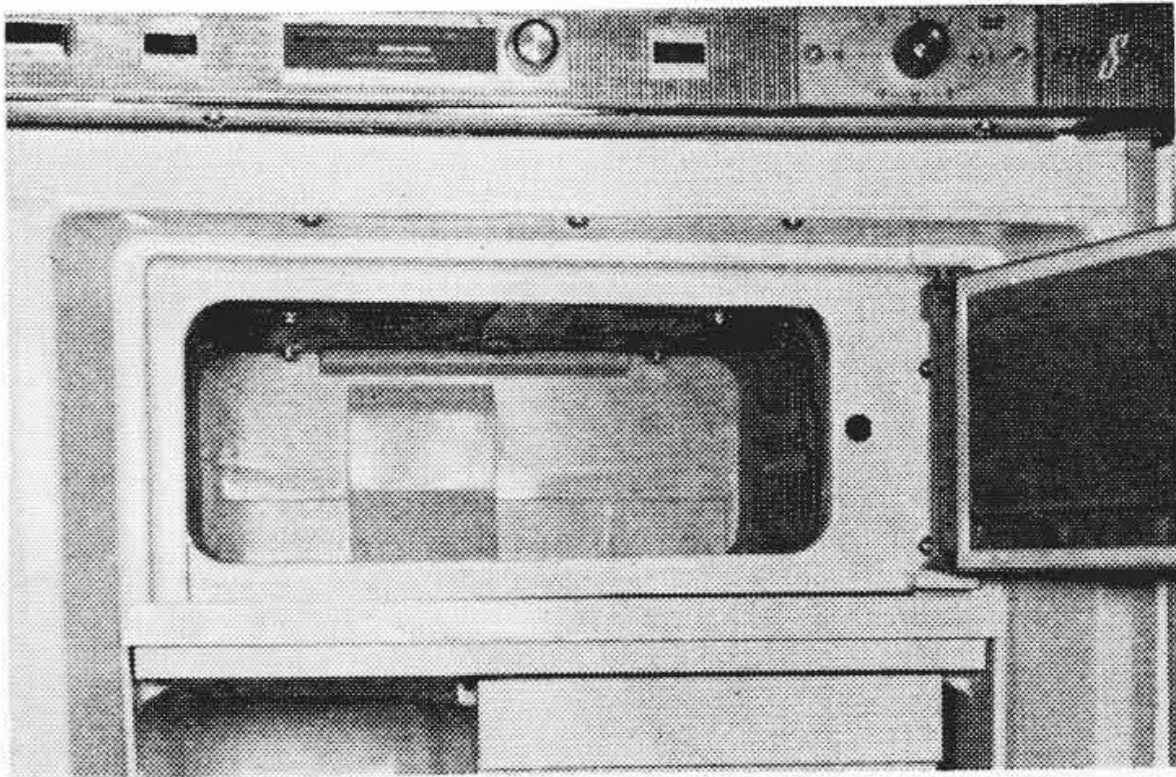
第13図 ハイフリーズ形冷蔵庫の主要回路



第14図 ハイフリーズ形冷蔵庫の外観



第15図 ハイフリーズ形冷蔵庫の内観



第16図 ハイフリーズ形冷蔵庫の冷凍室

(2) 仕 様

ハイフリーズ形冷蔵庫の各部の詳細仕様は第4表に示すとおりである。

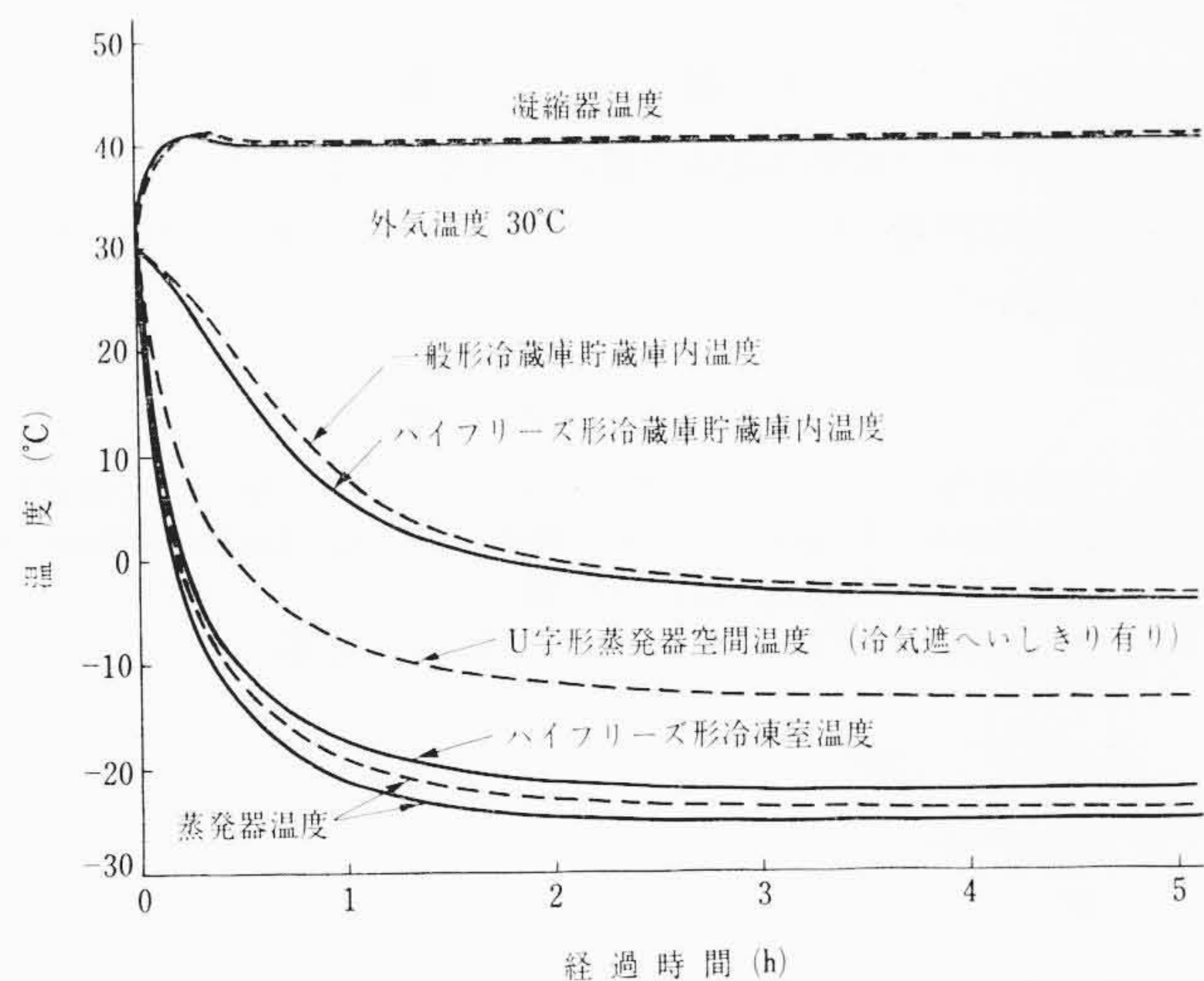
(3) 配 線 図

ハイフリーズ形冷蔵庫はタイマー式デフロストサーモスタットの自動操作により毎日午前1時に除霜を開始する完全自動除霜方式である。この方式では冷凍室に冷凍品がはいっているときに除

霜が開始されては困るので、新たに冷凍品スイッチを設け、冷凍品を冷凍室に入れた場合には冷凍品スイッチを右側の“有”の位置にしゅう動し、夜間の自動除霜が行なわれないような回路を工夫した。第13図はハイフリーズ形冷蔵庫の主要回路図である。

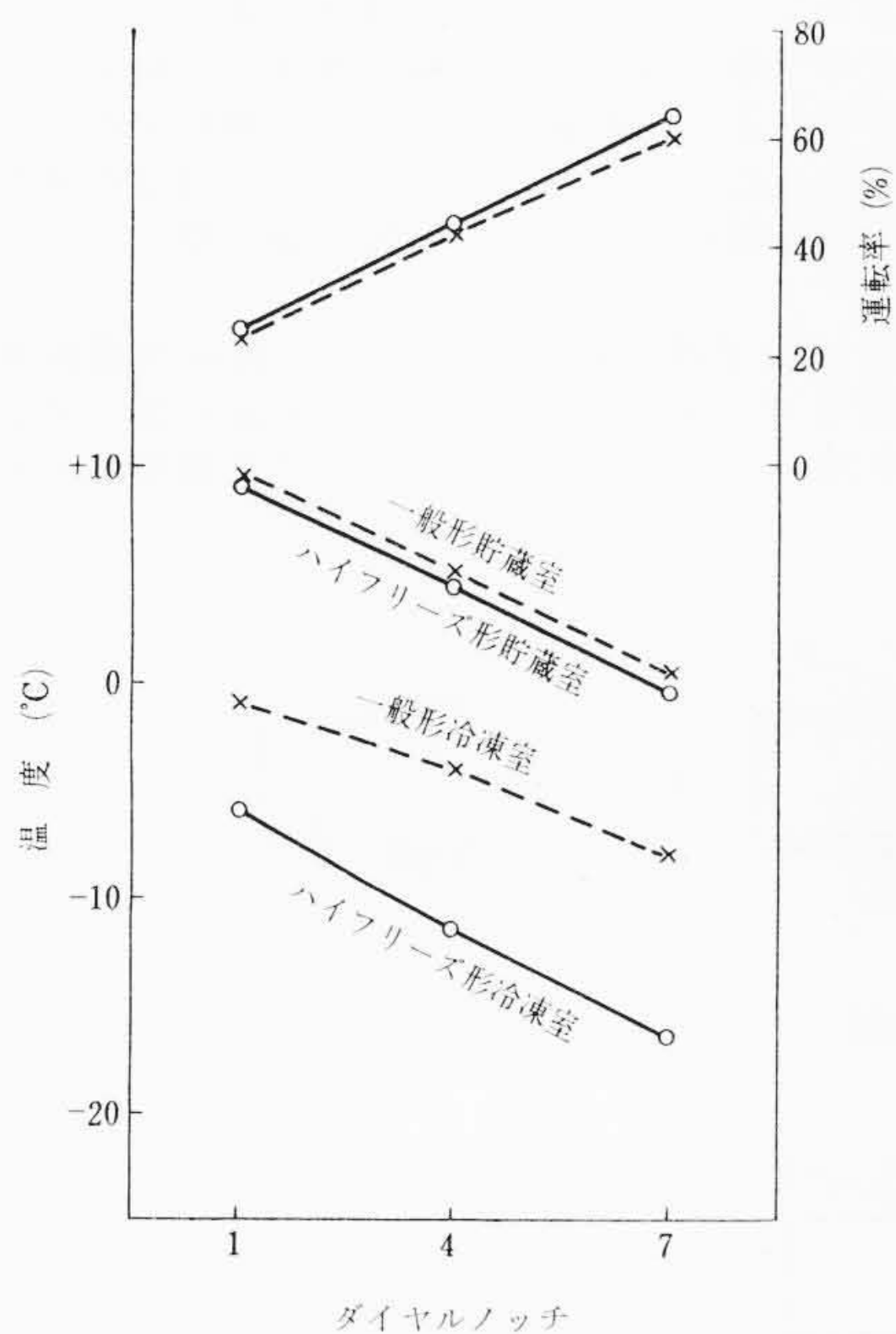
(4) 外 観

ハイフリーズ形冷蔵庫の外観は第14図に示すとおりであり、第15図は内装を第16図は冷凍室付近およびパネルを示している。



種別	ハイフリーズ形冷蔵庫	一般形冷蔵庫
凝縮器	40.0 °C	40.2 °C
貯蔵室	-4.5	-3.8
冷凍室	-22.2	-13.4
蒸発器	-25.5	-24.1

第17図 ハイフリーズ形冷蔵庫の冷却試験結果



第18図 断続試験 (室温 30°C)

3. ハイフリーズ形冷蔵庫の性能

以上のような検討経過をたどってハイフリーズ形冷蔵庫の構造を決定したわけであるが、その性能を試験した結果を以下に述べる。

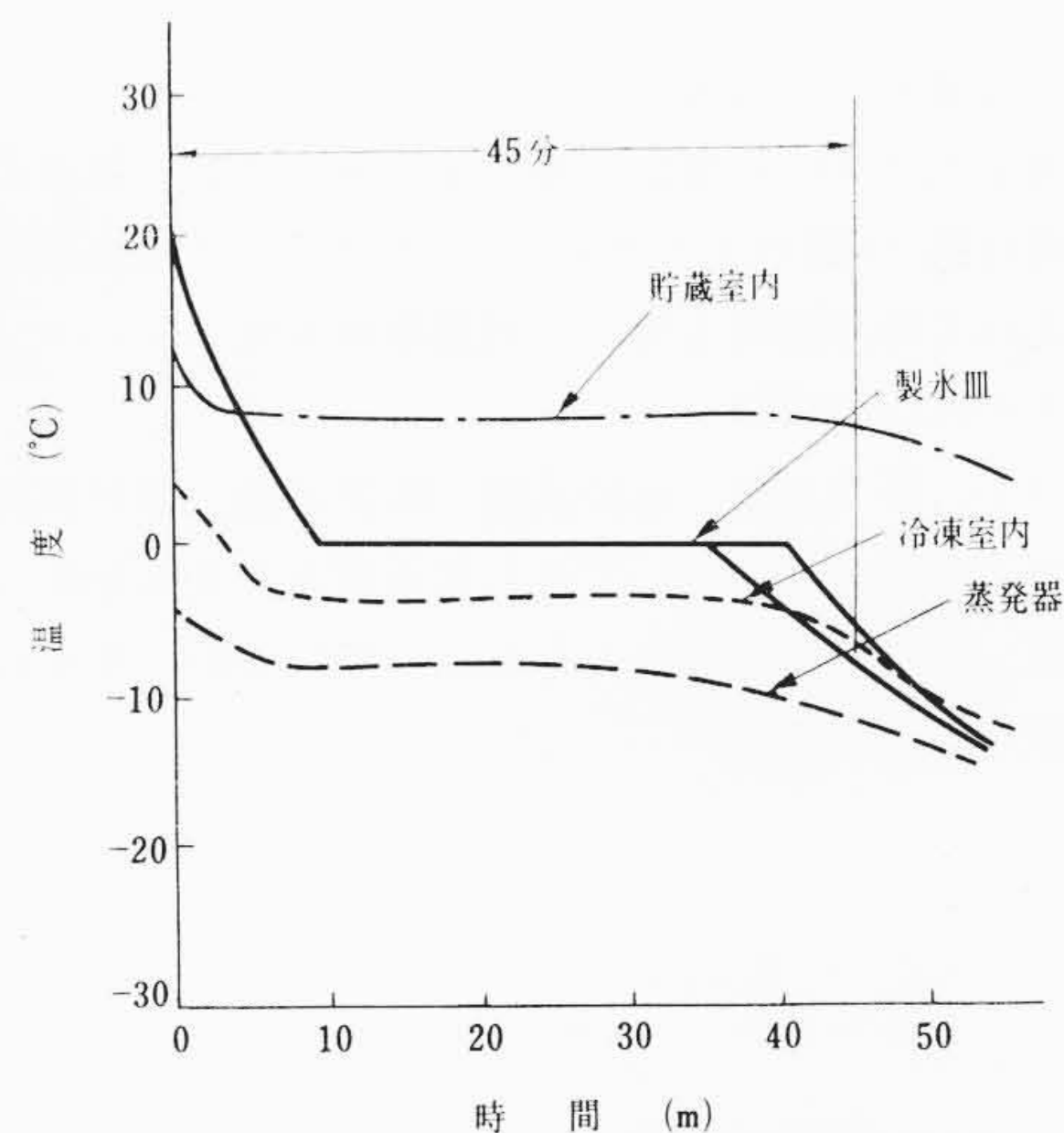
(1) 冷却試験

冷蔵庫を連続運転した場合の各部の温度変化状況を試験した結果は第17図に示すとおりであり、冷却性能はきわめて良好である。

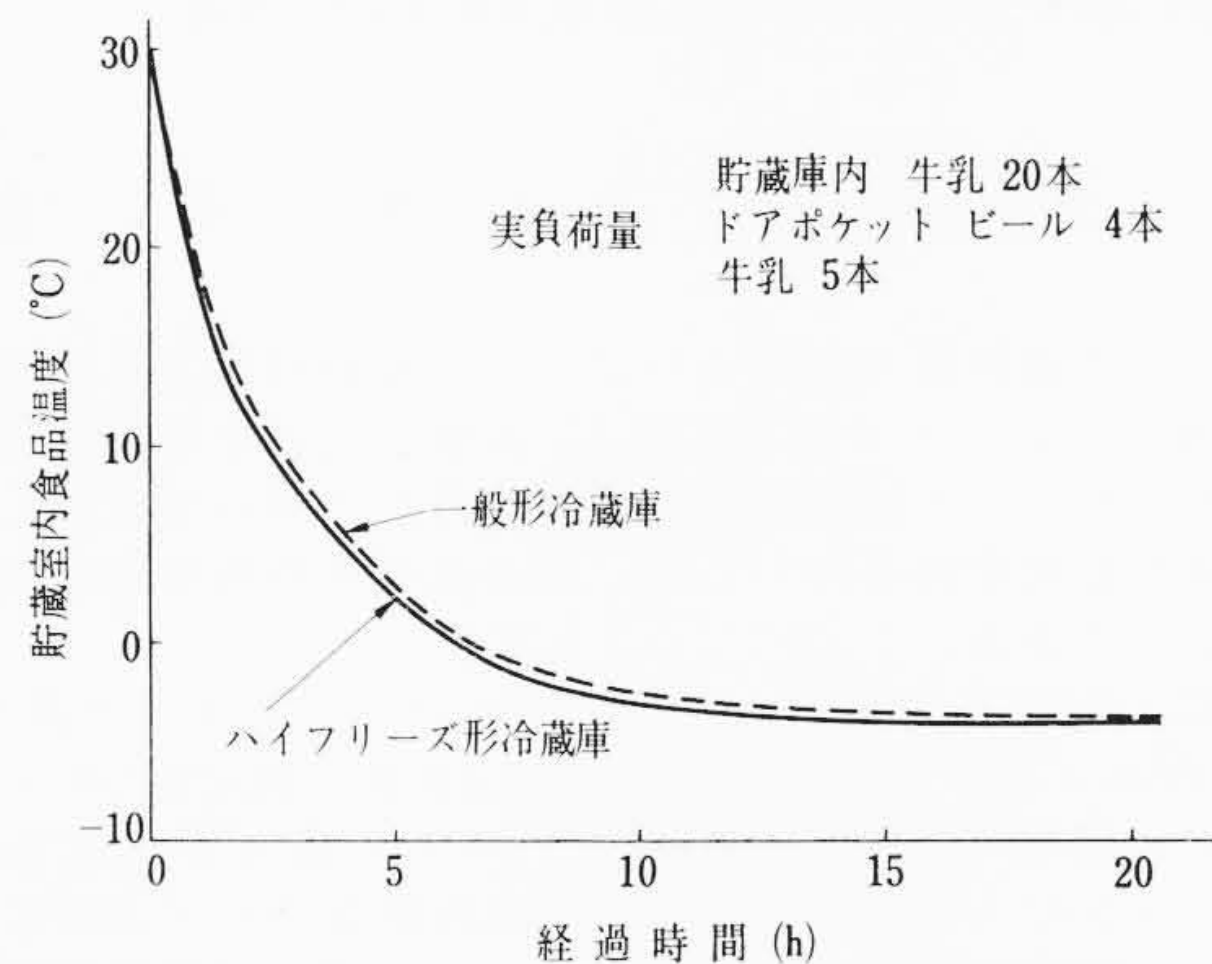
(2) 断続試験

温度調節器のダイヤルノッチを1, 4, 7と変えた場合の貯蔵室内温度および冷凍室内温度を調査したがその結果は第18図のようである。

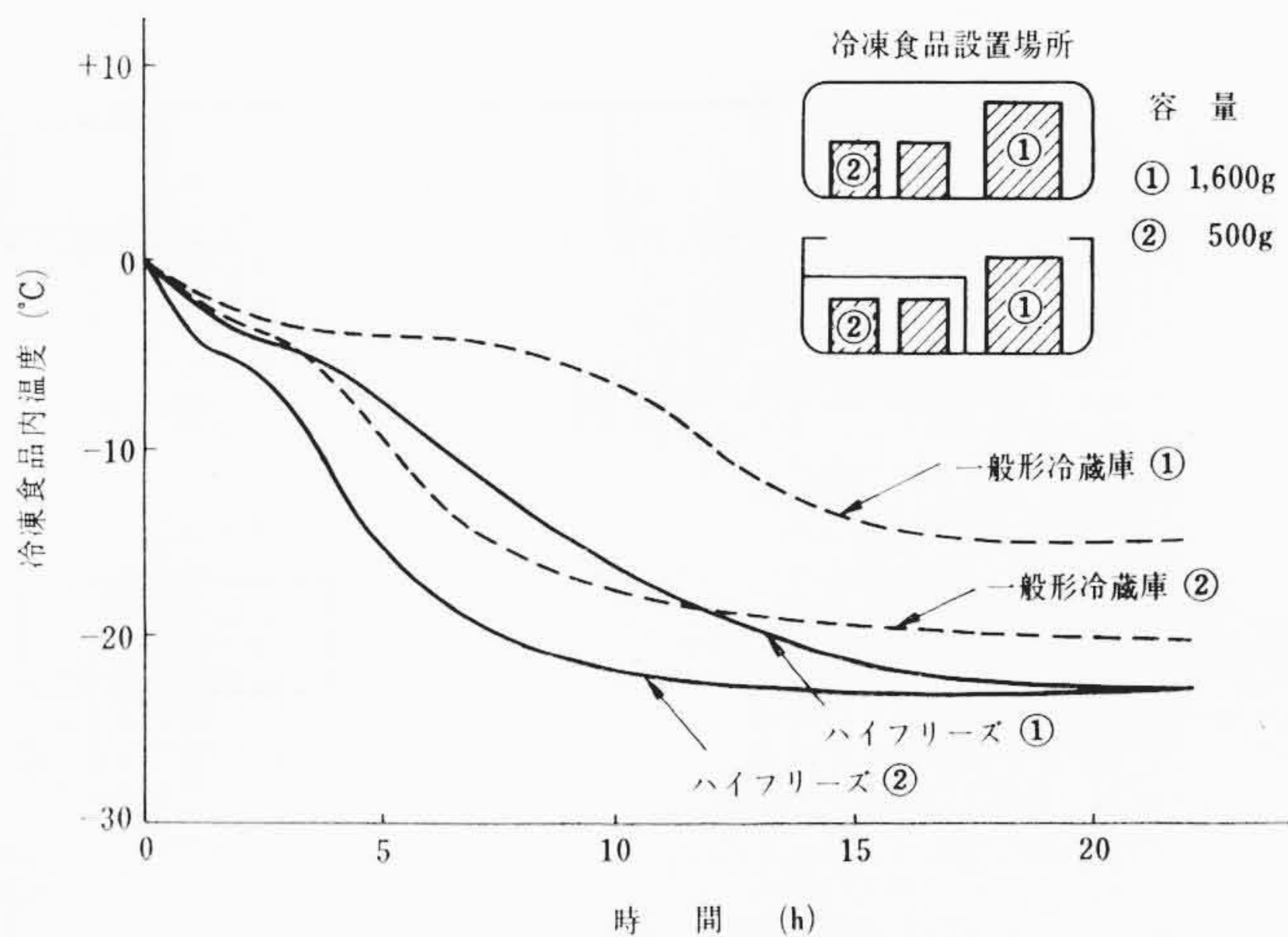
室温 30°C 4ノッチでは貯蔵室 +4.5°C, 冷凍室 -11.5°C であり



第19図 製氷試験



第20図 貯蔵室の実負荷冷却速度 (外気温度 30°C)



第21図 冷凍室の実負荷冷却速度 (外気温度 30°C)

普通形冷蔵庫の蒸発器空間に比較して非常に良く冷えている。

(3) 製氷試験

日立製 240cc の製氷皿 2 個を冷凍室へ入れて製氷を行なったがその結果は第19図のようである。

製氷時間は普通形冷蔵庫と大差なく若干速い程度である。

(4) 実負荷試験

(a) 貯蔵室の冷却速度

貯蔵室内に温かい負荷をそう入した場合の負荷の冷却速度は第20図のようであり、ハイフリーズ形冷蔵庫と普通形冷蔵庫と

は大差ない。

(b) 冷凍室の冷却速度

冷凍室内に 0°C の凝似冷凍食品をそう入した場合の負荷の冷却速度は第21図のようであり、ハイフリーズ形冷蔵庫では普通形に比べて冷却速度も速く、到達温度も低い。

(5) そのほかの試験

そのほか、騒音試験、起動試験、除霜試験、露付試験、庫内多湿試験などを行なったがいずれも普通形と大差はなかった。また実用試験、促進寿命試験なども行なっているが、現在のところ好調な運転をしている。

4. 結 言

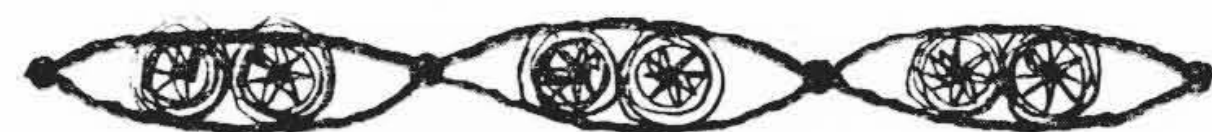
以上ハイフリーズ形冷蔵庫の構造、性能について述べたが、本冷蔵庫の性能は所期の目的を十分に達成し、発売以来市場の好評と人気を博している。

参 考 文 献

- (1) 加藤舜郎：食品冷凍の理論と応用，上，210（昭35光琳書院）
- (2) Consumer Union：The 1964 Buying Guide Issue of Consumer Report 121（昭38）
- (3) 細田，阿部：日立評論 45，1319（昭38-8）



特 許 の 紹 介



特許第417876号(特公昭38-16259号)

伴 野 正 美・上 田 浩
高 木 武・小 林 一 成

半 導 体 素 子 の 製 法

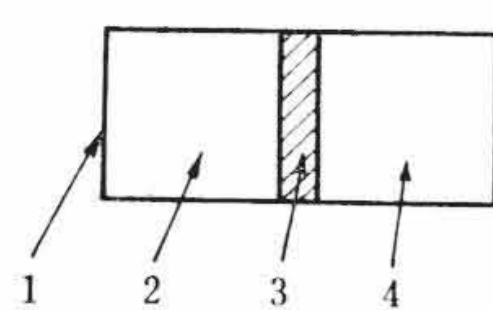
この発明は成長接合型あるいはこれに類似の構造を有する pnp または npn トランジスタ素子に対し、拡散法などを適用することによって該素子のベース領域をその表面層付近において拡散し、ベースリード線の接続を容易ならしめ、かつ高周波特性を向上せしめようとするものである。

第1図はその実施例の一つを示すものでアクセプタ濃度 5×10^{16} 個/cm³ のエミッタ層2，ドナー濃度 2×10^{16} 個/cm³ のベース層3，アクセプタ濃度 4×10^{15} 個/cm³ のコレクタ層4から成る pnp 成長接合型トランジスタ素子1をまず砒素の蒸気中にて 800°C で約1時間加熱して第2図に示すように、エミッタ層2の導電型を変換することなくベース層3およびコレクタ層4の表面層部分に n^{+} 拡散層5を形成する。次に第3図に示すようにベース層3を含む前記ベ-

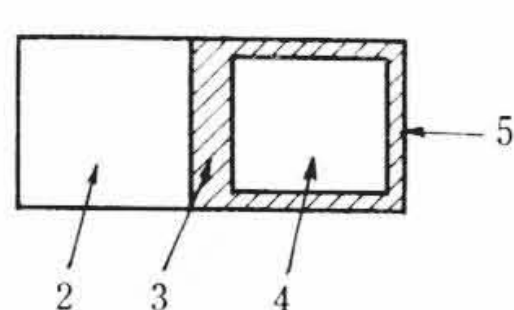
ース層近傍に耐腐食性ワックスなどの層6を形成する。ついで第4図に示すように前記ワックス層6直下部分以外の半導体表面層特に前記拡散層5を少なくとも、コレクタ層4に達するまでたとえば弗化水素酸および硝酸を主成分とする腐食液中にて除去する。次に前記工程を経た半導体素子の耐食蝕性ワックス層6をたとえばトリクロルエチレン液などにより溶解除去し、ベース層3の表面にリード線7を蝕着し、第5図に示すような所定の接合型トランジスタ素子が得られる。

この製法は pnp 半導体素子のみならず、nnp 半導体素子についても同様に適用でき、さらにまたゲルマニウムに限らずシリコンその他の半導体を用いたトランジスタについても適用しうる。

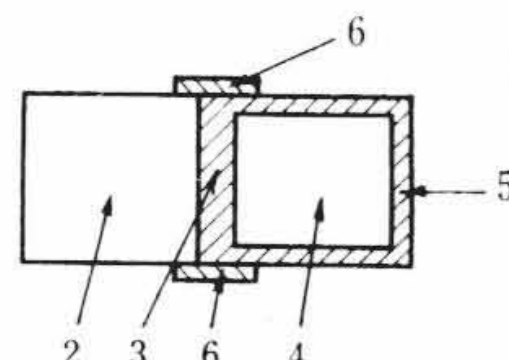
(大槻)



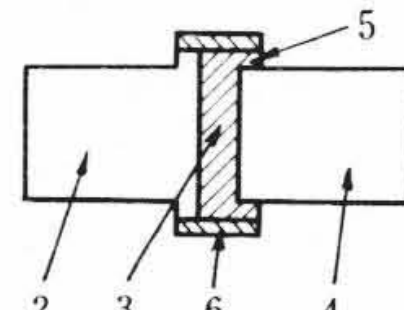
第1図



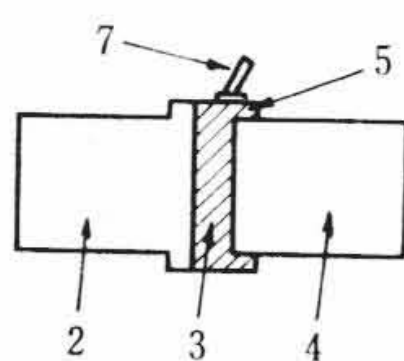
第2図



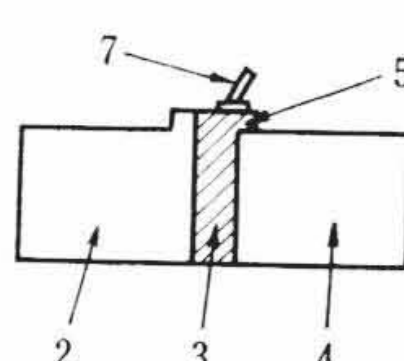
第3図



第4図



(a)



(b)

第5図