

最近のオープンショーケースについて

東京三洋電機KK 冷房機工場* 高 木 清 次**

1. まえがき

近年わが国にも、流通革命の波がおしよせて来て、食品業界においても、セルフサービスを行なうスーパーマーケットが発達しつつある。また、われわれ日本人の食に対する習慣も年々変化しつつあり、乳製品、肉類、冷凍食品等の普及が見られる。しかもこれらの食品の多くは、その流通経路において冷凍冷蔵を必要としている。

通路の末端に位置するスーパーマーケットにおいても、これ等の食品を陳列販売するために、食品衛生上、販売政策上、冷凍冷蔵ショーケースが必需品となっている。しかもセルフサービスを行うため、顧客が直接商品を手にとることが出来るように、蓋のないオープンショーケースでなければならない。

スーパーマーケットの発祥地アメリカでは、1930年頃よりすでにオープンショーケースが使用されはじめてその後使用上、技術上の種々の改良がほどこされて現在に至っている。しかしながらわれわれにおいては、スーパーマーケットの歴史そのものも浅く、現在では2000店以上の店があるが、その大部分はわずか2～3年の間に出来たばかりのものである。オープンショーケースも少数の大資本の店で、主としてアメリカよりの輸入品を使用しているにすぎず、また、その国産化もようやくその緒についたばかりである。

しかし、今後のスーパーマーケットの発達と、それに伴って、オープンショーケースの需要と生産は、増加の一步をたどることが確実に予想されている。

2. オープンショーケース

冷蔵冷凍ショーケースは、商品を冷蔵し、しかも陳列し顧客に直接見てもらい販売するためのケースである。オープンショーケースは、この冷蔵、陳列、展示の他に顧客が直接商品を手にとることが出来るようにケースの一部に開口部を有する。この開口部において、庫内の冷却された空気と外気とが直接接触する。しかもこの内外の温度差を、冷蔵ケースの場合約30°C、冷凍用ケース

の場合約50°C 保たせなければならない。この目的を達成させるため、一般にエアカーテンが用いられる。

オープンショーケースの一般的な構造の一例を図1に示す。図1によってその構造を説明すれば、内箱内下部

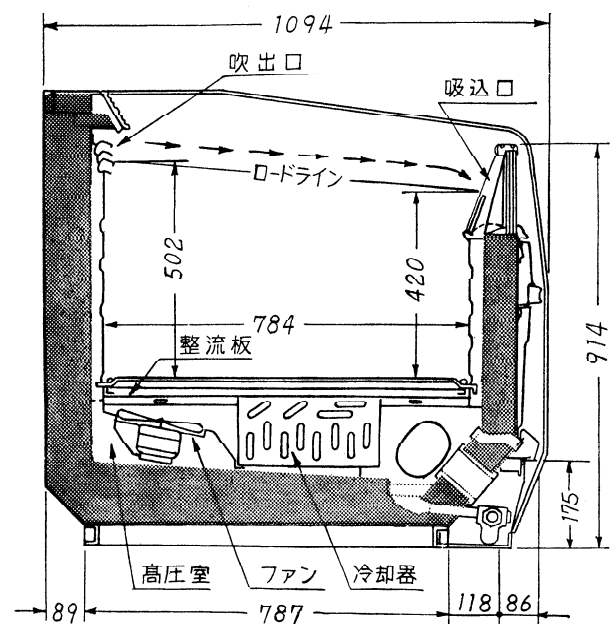


図1 オープンショーケース断面図

に冷却器を設置し、空気を冷却する。ファンによりこの冷却空気をダクトを通し、内箱後面上部の吹き出し口より吹き出す。内箱前面上部の吸い込み口より吸い込まれた空気は、冷却器で再び冷却される。このような冷却空気の循環が行なわれるのが、オープンショーケースの基本的な構造である。この冷却空気の循環により、ケース上面に図に矢印で示すような気流が生ずる。この気流を一般にエアカーテンと言ひ、このエアカーテンにより、ケース内外の空気を遮断し温度差を保たせる。

このエアカーテンはケース全長にわたり均一な風速で吹き出させなければならない。風速を均一化するために行われている一般的な方法は、ファン直後に高圧室を設け、ファンにより与えられた動圧を静圧に変えてから整流板より吹き出させることが行われている。整流板には小さな孔が多数開けられている。ファンにより高圧室に送り込まれた空気は、整流板の存在と風速の低下によ

* 群馬県邑楽郡大泉町坂田

** 工場長代理

生産と技術

り、静圧が高まり、整流板の孔より吹き出される。このような構造により、ケース全長2.4m~3.6mに対して2~3ケのファンを設置するだけで、十分均一な風速が得られる。

3. セミオープンショーケース

以上述べたタファンを使用しエアカーテンを形成させる機構を有するものは、ケース全長が2.4m（8尺）以上の大型ショーケースに、経済上、性能上の理由により適用されている。比較的小型のショーケースには自然対流を応用したセミオープンタイプと称される構造のものがある。

その構造を図2に示す。このタイプは、内箱の外側面

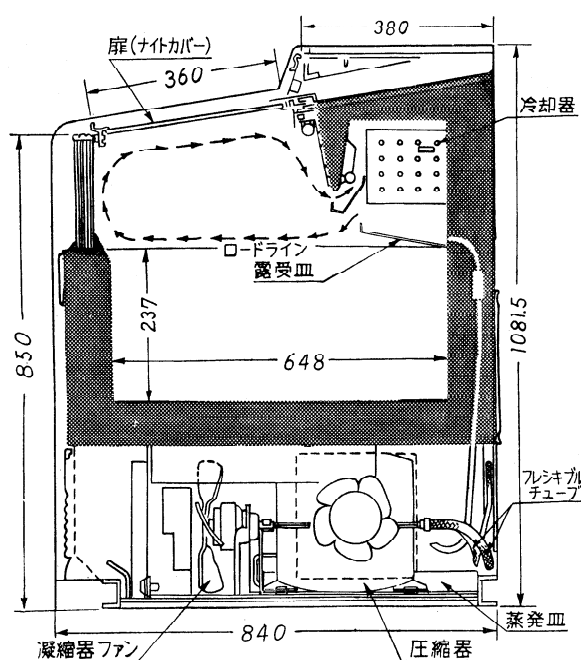


図2 セミオープンショーケース断面図

に冷却配管が取り付けられて、内箱自体が冷却器となり庫内を冷却する。さらに内箱の上部には、庫内上部の空気を冷却するための冷却器が配置されている。この冷却器により、図示された矢印の如く自然対流が生じ、貯蔵品の上部の空気を冷却する。さらに外部より侵入する外気は、こつ自然対流により冷却器に導かれるため、貯蔵品に対する外気の影響が阻止される。また、上部には引出式のナイトカバーがとりつけられており、夜間または外気風速の大きい時等にこれを閉じ、貯蔵品を保護するようになっている。

4. 食品の貯蔵温度

食品の貯蔵温度には、2つの範囲がある。一つは

生鮮食品、即ち精肉、乳製品、卵、野菜、果物等に適する0~10°Cの範囲であり、一つは冷凍食品、アイスクリーム等の冷菓に適する-15°C以下の範囲である。

生鮮食品のうちには、生存生物と死体生物の2つの種類があり、それぞれ貯蔵中の品質変化の機構は異っている。前者は主として植物性の食品であり、貯蔵中に呼吸作用を営んでいる。呼吸を行うことにより体内に蓄積されていた養分が消費され、その品質が変化する。貯蔵温度と呼吸量との関係は、植物の種類によりそれぞれ異なるが、大体貯蔵温度が10°C上昇することにより、呼吸量は2~4倍に増加する。また、温度が低くなる程この値は大きくなる傾向がある。即ち貯蔵温度が低くなる程呼吸量の減少度が大きくなり、貯蔵期間が急激に増大する。植物性の食品を貯蔵するには、主としてこの現象を応用して、低温度により呼吸作用を抑制することにより品質の変化を防ぐ。もちろん低温度において微生物の成育が阻止されるということも品質の変化の防止に役立っている。

後者は主として動物性の食品であり、酵素作用と腐敗細菌の作用により腐敗する。貯蔵温度と腐敗速度との関係は、貯蔵温度が10°C上昇することにより、腐敗速度は2.5~6倍となる。この値も食品の種類や、貯蔵の際の種々の状態により変わってくるが、この場合も植物性食品の場合と同じく、貯蔵温度を低くする程貯蔵期間が長くなる。このように動物性食品の場合には、主として低温により腐敗細菌の成育を阻止することと、酵素作用を抑制することにより品質の変化を防ぐ。

このように0~10°Cの低温度による貯蔵は、有効な手段であるが、その貯蔵期間に限度がある。長いものでは数ヶ月におよぶものもあるが、一般には1週間程しか貯蔵出来ない。長期間の貯蔵を行う場合には、食品を凍結し-15°C以下に保存する。最近シベリヤで発見され

食品	貯蔵温度																									
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
冷凍食品	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
冷菓	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
魚																										
肉																										
バター																										
ミルク																										
卵																										
果物																										
野菜																										
ビール																										

表1 食品の貯蔵温度

たマンモスの肉が食用に供されたと言う話は、冷凍による食品の貯蔵がいかに有効であるかを物語っている。凍結することにより、品質の低下はまぬがれないが、急速冷凍法や、調理法の開発により漸次品質は向上しており今後ますます冷凍食品は発展するものと思われる。

参考として、各種食品の貯蔵温度を第1表に示す。このように食品の種類により、それぞれ貯蔵温度が異なるため、その流通経路の末端に位置するオープンショーケースも、食品の種類に応じ、それぞれ専用のものが作られている。

また、 $0 \sim 10^{\circ}\text{C}$ の範囲に用いるショーケースを冷蔵ショーケース、 -15°C の範囲に用いるショーケースを冷凍ショーケースと、一般に称している。

5. 精肉鮮魚用オープンショーケース

精肉鮮魚は、貯蔵温度がその品質変化に鋭敏に影響するため、オープンショーケースに $0 \sim 5^{\circ}\text{C}$ のきびしい温度管理が要求される。そのため一般にその構造は、外気の影響を受けにくいようなオーソドックスなスタイルがとられている。即ち第1図に示したような構造のもので、冷却されて密度が大きくなった空気が、外部に逃げないように開口部をケース上面に設け、ここにエアカーテンを形成せしめる。その機構は前に述べた通りであるこの構造では、内部の貯蔵物が客よりよく見えないためショーケースの価値を減ずるので、ケース前面にフロンドガラスを配して、展示効果を増しショーケースの役割をはたすような考慮が必要である。

庫内の温度制御には種々の方式がある。オープンショーケースの容量は比較的小さいので、一般の大型冷凍機で行われる方式は実施困難なことが多い。普通行われている方式は、膨張弁と圧力スイッチを組合せ、まず膨張弁により負荷の変動に応じ冷媒の流量を制御し、これに圧力スイッチにより蒸発圧力のオンオフ制御を加えることにより庫内の温度制御を行なう。この方式により、機器の調整をうまく行えば、普通考えられる外気温度の変動範囲 $35 \sim 15^{\circ}\text{C}$ に対して、庫内温度の変動は $2 \sim 3^{\circ}\text{C}$ 以内におさえられる。この他サーモスタットを用い、電磁弁を作動させリキッドラインを遮断する方式や、蒸発圧力調節弁を用い、蒸発温度を一定に保たせる方式等、いろいろあるが、いずれも一利一害あり、ケースの構造据付条件をよく考慮して、どの方式をとるか決定しなければならない。

オープンショーケースに入れる肉類は、品質変化を防ぐため、及び食品衛生上より、プラスチックフィルムで包装される。オープンショーケース内における品質変化及び貯蔵期間は、この包装迄の品質変化の度合に大きく影

響される。このためスーパーマーケットでは、冷蔵庫の温度管理はもちろん、肉を加工し包装する加工室も 10°C 以下に保ち、しかも 0°C に冷却されたケース内で加工することが行われている。

6. 野菜果物用オープンショーケース

野菜果物用のオープンショーケースは、精肉鮮魚用ケースに比し庫内温度が高く、性能上の要求があまりきびしくないため、ショーケース本来の展示効果の大きい形態がとられる。野菜果物は一般に肉類よりも貯蔵可能期間が長く、しかも流通経路の末端であり、そのうえ、ケースより取り出した時の外気温度の急激な変化により、品質に悪影響があるため、庫内温度を極端に低くすることは望しくない。大体貯蔵温度は 10°C 前後が適当とされている。

展示陳列効果を増すために内箱の底を浅くした構造の

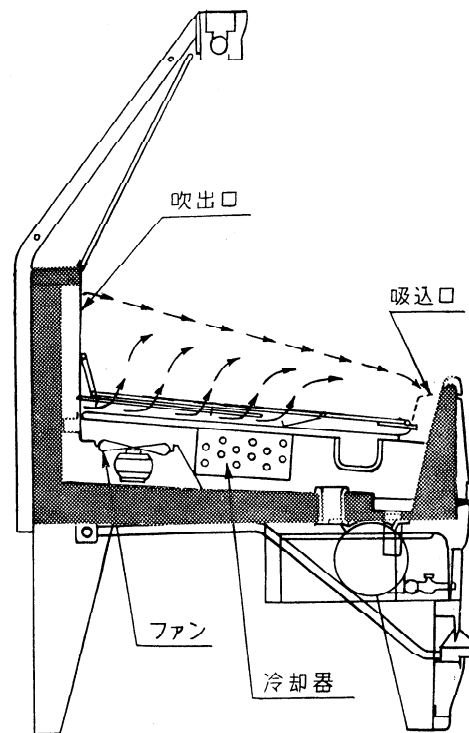


図3 野菜、果物用オープンショーケース

ものが作られている。図3にその構造の一例を示す。内箱の底が浅いため外気の影響を受けやすいので、図3中の矢印のように内箱の底より冷却空気を吹き出させ、貯蔵物に直接当てて冷蔵の目的をはたす。もちろん貯蔵物の上方には、エアカーテンを形成するように、内箱後面上部より冷却空気が吹き出されている。ケースの後上方には鏡がとりつけられており、陳列物の量感を増し展示効果を増加させている。野菜果物の貯蔵は乾燥させることは禁物である。乾燥を防ぐためには高湿度の空気を循環

させればよいが、冷却器で空気を冷却すると、同時に湿度もとりに去ってしまうため、庫内に吹きだす空気に高湿度を与えることは困難である。このため一般に行われている方法は、貯蔵物に直接撒水し乾燥を防いでいる。

7. 棚式オープンショーケース

棚式オープンショーケースは、展示陳列、大量販売と言う本来の目的を大きく強調したものである。その形態

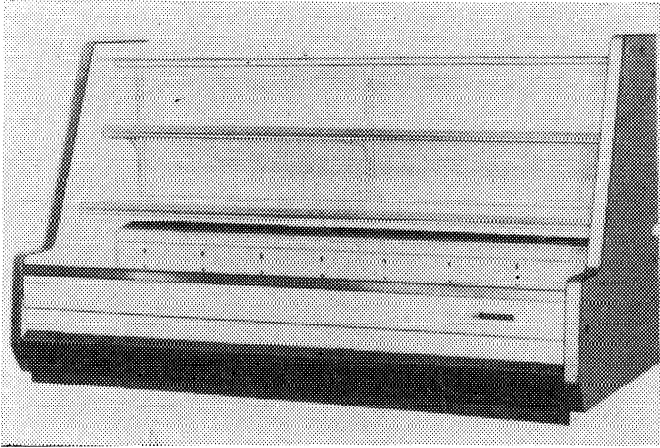


図4 棚式オープンショーケース

の一例を図4に示す。小さな床面積に大量の商品を、しかも客の見やすい高さに陳列展示出来る事は、経済上の見地よりスーパーマーケットから観迎される。

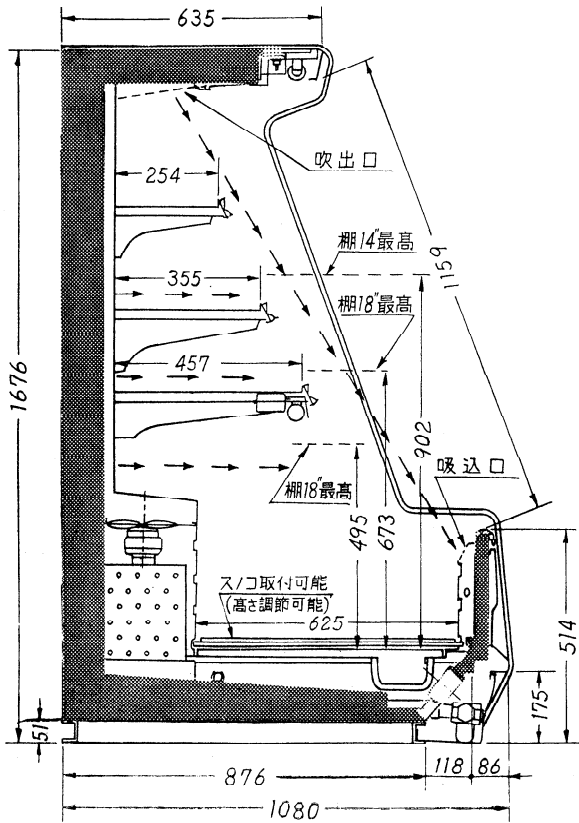


図5 棚式オープンショーケース

その構造の一例を図5に示す。内箱上部に吹き出し口を設け、内箱前面下部に吸い込み口を設け、これによりケース前面にエアカーテンを形成させるが、吹き出し口吸い込み口との距離が大きく、また、垂直面となるため、外気の影響を大きく受ける。庫内の商品をこの外気の影響より防ぐため、内箱後面より図の矢印の如く冷却空気を吹き出させ、各棚上の商品をまんべんなく冷却するようにしている。

8. 冷凍オープンショーケース

-15°C以下で食品を貯蔵する冷凍オープンショーケースは、ケース内外の温度差が約50°Cになるため、外気の影響を受けにくい構造としなければならない。一般に精肉用ケースと同じくオーソドックスなスタイルをとる。一例として図6にその断面図を示す。この例はケースの両面よりサービス出来るような構造のものであるが開口部をケース上面に設け、冷却空気を循環させる基本的な機構は前に述べた通りである。

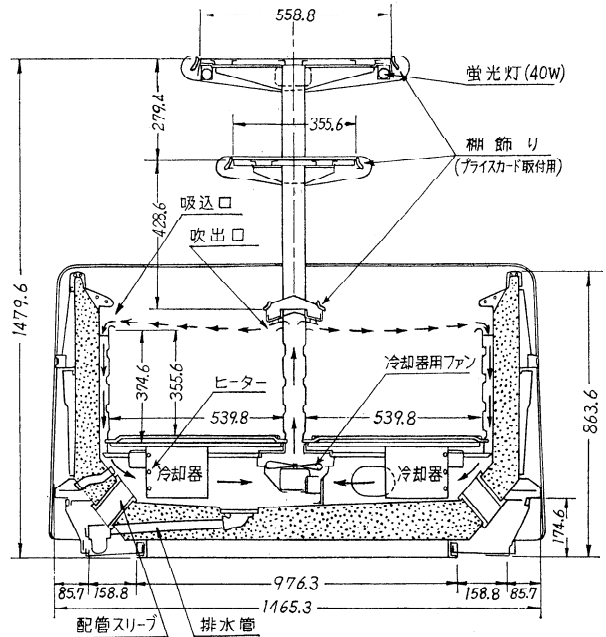


図6 冷凍オープンショーケース断面図

冷凍オープンショーケースの場合、冷却器に着く霜を除くことが問題となる。冷蔵オープンショーケースの場合では、庫内温度が0~10°Cであるため、除霜するには冷凍機の運転を止め、空気を循環させるだけで庫内の商品に悪影響を及ぼさずに霜を除くことができる。冷凍機の運転を止めるにはタイマーを用いる。一定時刻に一定時間だけ除霜するようあらかじめセットしておく。この時刻時間は周囲条件により異なってくるが、これを充分考慮してセットすれば、多少の着霜の増減があっても商品に悪影響を及ぼすことなく除霜できる。冷凍オー

ンショーケースの場合には、庫内温度が -15°C と言う低温のため、除霜するにはヒーターを用いる。図6に示す如く冷却器前面にヒーターをとりつけ、冷凍機の運転を止めると同時にこのヒーターに通電する。この時ファンを止めずに空気は運転を循環させているので、ヒーターで暖められた空気は冷却器を通過し除霜を行なう。この間循環空気の温度は 0°C 以上に上昇するので、庫内の商品に悪影響を及ぼす。この影響を極めて少なくするためには、除霜時間を短かくし、除霜が完了したならば直ちに、再び冷凍機の運転を開始しなければならない。除霜時間を短かくするためには、出来得る限り大容量のヒーターをとりつける必要がある。除霜を開始するにはタイマーを用い、あらかじめセットした時刻に除霜を開始させることは冷蔵ケースの場合と同じであるが、除霜完了と同時に冷凍機を運転させるためには、除霜完了を検出する機構が必要である。除霜完了を検出する機構に

温度による方式と、圧力による方式のものがある。前者は、除霜中に冷却器は 0°C に保たれ、除霜が終れば冷却器の温度は漸次上昇する。これをサーモスタットにより検出させる方式である。後者は、除霜中冷媒は 0°C に相当する飽和蒸気圧に保たれ、除霜が終れば漸次その圧力を増すので、この圧力により圧カスイッチを作動させる方式である。両者の方式には一利一害があるが最近では性能上、経済上の見地より後者がよく採用されている。

9. 据付上の諸問題

オープンショーケースは前にも述べたように、外気の影響を受けやすいものであるから、その据付けに際しては外気条件をよく考慮しなければならない。まず一般の冷暖機の場合と同じく、直射日光や熱源の近くは絶対にさげなければならない。また、外気の気流の乱れのはげしい所や、その流速の多い所、すなわち出入口の近くや冷暮房用ダクトの吹き出し口付近はさげるべきである。ケース周囲の風速は約 $10\text{m}/\text{min}$ 以下であることが望ましい。

次に外気温度の影響については、冷凍機の容量選定に大いに関係する。オープンショーケースは、必要に応じ何台でも連結出来るエンドレスタイプであるので、このラインアップの長さ、外気温度をよく考慮して冷凍機の容量を過不足ないように決定しなければならない。ラインアップの長さ、冷凍機容量の関係の一例を図7に示す。これは外気温度 30°C の場合のものであるが、外気温度 25°C の時は冷凍機容量を 25% 下げてもよい。

店の規模により、その冷媒配管の長さが非常に長くなる時は、冷凍機油の循環を考えて、サクシオンラインに

圧縮機に向って約 $1/100$ の勾配をつける、圧縮機がケースより上方に位置する時は、立上り管のサイズは水平管

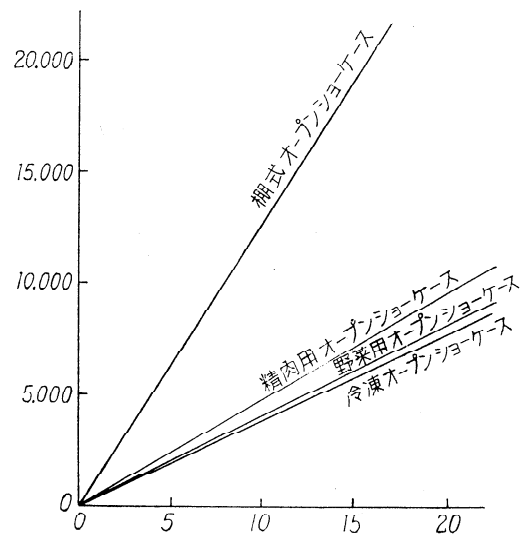


図7 各種オープンショーケース所要冷凍能力

より小さくし、この高さが極端に高くなる時は途中にトラップを設け冷凍機油の返りを確実にする必要がある。

その他、配管工事の際に冷凍サイクル内に異物が混入せぬよう配慮すること、ロー付けに際しては内部に不活性ガスを通し、内面に金属酸化物を生じないようにすると、内部に空気、水分が残留しないように真空排気、を完全に行うこと等の注意は、一般の冷凍機と同じであるが、特にショーケースの場合には、冷房機と比較して蒸発温度が低いので、冷媒の圧縮機吐出温度が高くなり、冷媒の分解、冷凍機油の劣化と言う寿命に悪影響を及ぼす要素を持っているので、上に述べた配管上の注意はきましく要求される。

10. おわりに

以上簡単であるが、最近のオープンショーケースに関しての解説を試みた。近年わが国においては、食品の販売政策上、衛生上の理由により小型のショーケースが爆発的に普及した。これ等の小型ショーケースは、日本の国情に合う日本独自のものが開発されて今日に至っている。今後大量消費時代を迎えて、ショーケースも大型化されていくことは間違いない。現在オープンショーケースの先進国であるアメリカから輸入しているものも、日本の国情に合うものに改良されて行くと思われる。すでにアメリカでは、オープンショーケースは大きな改良の余地のないところまで開発されており、今後の改良の目は圧縮機に向けられていると言う。われわれもこの海外のすうせいにおくれることなく、技術の研究開発を行っていかなければならない。