

コールドチェーン発展の背景と市場動向	57
自動化冷凍倉庫	65
食品小売店舗の設備	73
低温用冷凍機	79
家庭用冷凍冷蔵庫	85
生鮮食品のコールドチェーンにおける低温処理の技術的な展望	91

コールドチェーン発展の背景と市場動向

生鮮食品流通システムの近代化として、昭和40年1月科学技術庁の勧告に端を発したコールドチェーンは、都環境構造の変化、個人所得の増加、物価安定および食ならびに食品衛生への要求などを背景として着実な進展を見せている。

本論文では、コールドチェーン発展の社会的、経済的な背景をさぐるとともに、コールドチェーンおよびコールドチェーンに使用される機器、設備の動向を考案し、その結果、日立製作所としてコールドチェーン機器の製品開発および販売に対して、取り組むべき事項につき述べる。

自動化冷凍倉庫

ここ数年、食品業界においては都市化と生活様式の大きな変化に呼応して食生活面における冷凍食品の普及はめざましく、コールドチェーン網の拡充と併せ、物流の拠点である冷凍倉庫の建設が活発化している。

しかし冷凍食品は、 -30°C 以下での取扱いを必要とし、従来その保管に伴う荷役はすべて人手にたよっていたが、その過酷な労働条件を改善するとともに、省力化を推し進める面から自動化の必要性が叫ばれるようになった。

この時代の要請にこたえ、先般日立製作所は鹿島建設株式会社と共同で自動化冷凍倉庫の第1号システムを完成したが、本稿ではその開発の背景、経緯および設備の概要につき記述する。

食品小売店舗の設備

わが国における食品小売店舗の近代化は、スーパーマーケットの登場した昭和28年に始まったといっても過言ではない。しかし頭初は、セルフサービス方式の店舗を作るという段階であって、店舗を総合的な機能として把握するにはかなりの年月を要した。最近食品小売店舗はその設備が重装備化してきたといわれているが、これは店舗を一つの総合機能としてとらえ、店舗の内外から要求される各種の機能を具備しつつ、機能の向上を図っているからにほかならない。

本稿では、食品小売店舗設備の内でも、主要な設備である、ショーケース、自動販売機、空調、照明について、理想的な店舗作りの観点から設備の紹介とシステムの関連性につき述べる。

低温用冷凍機

近年、コールドチェーンの発展に伴って、冷凍機および関連機器の需要は著しく増加しており、低温管理が普及するにつれ、製品の信頼性も厳しく要求されるようになった。そこで、市場の要求に沿って低温における過酷な運転条件においても安定した運転ができる冷凍機器の開発が必要となってくる。ここでは、これらの製品の特長と一般特性について述べる。

家庭用冷凍冷蔵庫

2ドア霜なし式冷凍冷蔵庫の構造、機能、運転経費を2ドア直冷式冷凍冷蔵庫と比較した。霜なし式は構造面では冷凍室内の食品の取扱い性がすぐれ、機能面では霜とり中でも冷凍室を低温に保つことができ、冷凍食品を長期間保存できるなどすぐれている。運転経費は直冷式のほうが少ないが、ダンパサーモを使用した2サーモ方式の霜なし式は、従来の1サーモの霜なし式より節電形である。

生鮮食品のコールドチェーンにおける低温処理の技術的な展望

生鮮食品を低温で取り扱う際には、その食品の物理状態には冷却、半凍結、凍結などの別がある。それぞれの物理的状态に対して食品の挙動は異なっているので、生鮮食品のコールドチェーンでは、このような性状と採用する冷凍の機械や装置との間における技術的および工学的な調和がとれることが必要である。

この論文では、現在の冷却や凍結の方法の技術的なメリットやデメリットについて説明し、そのほか近年わが国で始められている半凍結方法の実用的利点についても述べてある。

コールドチェーン発展の背景と市場動向

Refrigerated Distribution System-Motivation of Its Development and Market Trend

Since the Science and Engineering Agency issued an official advice in January, 1965 urging the modernization of perishable food distribution systems, use of refrigerated distribution systems in the foodstuff and other concerned industries has been spreading steadily, partly accelerated by the change in environmental conditions in cities, increase of income, public demands for stabilized food price, increased concern for sanitary foods, etc. This article discusses the social and economical conditions which motivated the emergence of refrigerated distribution system as well as the recent trend of the system and the equipment for refrigerated storage used in the system from the viewpoint of a leading manufacturer in this field.

高橋秀彦* Hidehiko Takahashi

1 緒 言

生鮮食品流通システムの近代化として、昭和40年1月科学技術庁の勧告に端を発したコールドチェーンは、同庁における技術的実験段階を経て、具体的施策へと移行し、昭和49年で10年めになるが、都市環境構造の変化、個人所得の増加、物価の安定および食品衛生への要求などを背景として着実な進展をみせている。

コールドチェーンとは日本語で「低温流通機構」または「低温流通体系」という言葉で使われている。具体的には生鮮食品の流通を低温技術の導入によって体系化したものであり、生産地の予冷、冷蔵設備、凍結設備、中継地の冷蔵倉庫、小売店のショーケース、家庭の冷凍冷蔵庫、そしてこれらの間をつなぐ低温輸送設備により構成され、これを図示すると図1のようになる。

コールドチェーンの体系的な考え方は、アメリカで発達したものであるが、このコールドチェーンの技術全体を要約す

ると、次の三つの分野によって構成されている。

(1) 低温による品質保存の基礎技術

これは各種生鮮食品およびそれぞれの低温処理における品質保存と温湿度あるいは、その他の保存条件などの関係を究明する技術である。いわゆる“T.T.T (Time, Temperature, Tolerance)”に関する技術・研究がこれの中心をなすものである。魚類や果実、野菜のコールドチェーンに関する膨大な研究が官公庁、大学、民間の各試験研究機関で実施され、低温保存方式が確立されている。

(2) 低温保存のための個別技術

これは各品目ごとに品質保存のための環境条件が判明すれば、その条件をつくりだす技術である。凍結、予冷、低温輸送、低温貯蔵、低温荷扱い、低温販売、消費者における冷蔵などの低温をつくり出す技術、さらにこれらと密接な関連をもつ、洗浄、選別、処理、加工、計量、包装などの関連技術である。

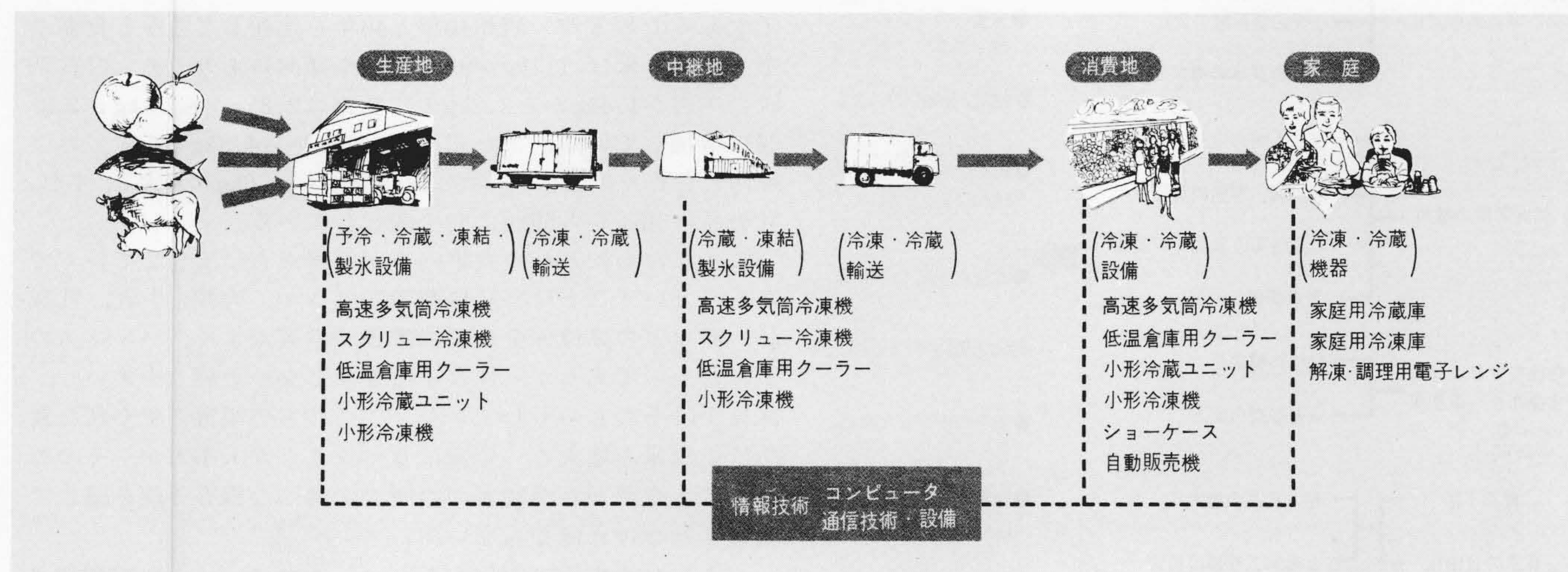


図1 コールドチェーンのしくみ 生産地から家庭までをつなぐ低温流通の構成を図示した。
Fig. 1 Flow of Foodstuff from Producing Areas to Consumers' Table

* 日立製作所商品事業部

これはコールドチェーンにあってはハードの役割を果たす部門である。

(3) 低温個別技術をシステム化する技術

これは集荷→洗浄→選別→加工→予冷→低温輸送→低温貯蔵→低温荷扱い→低温配送→低温販売→家庭内冷蔵といった一連の個別技術を組み合わせて、全体として調整するシステム技術と、生産と消費との時間的、場所的なギャップを調整するためのオペレーション技術およびコールドチェーンに関連するものの等級、規格、検査などの基準の設定ならびに生産、出荷、価格などに関する流通情報技術である。

このようにコールドチェーンは、さまざまな要素が複雑にからみあっており、それぞれの技術が有効に働かなくては効果が発揮できない。したがって、この生鮮食品の流通形態を背負うコールドチェーン市場に対する製品開発および販売は、各流通段階の顧客別にシステム指向的に対処していく必要がある。

そこで、本稿ではコールドチェーン発展の社会的、経済的な背景をさぐるとともに、これからのコールドチェーンおよびコールドチェーンに使用される機器の動向を考察し、その結果日立製作所としてコールドチェーン機器の製品開発ならびに販売に対して、取り組むべき事項について述べる。

なお、冷凍冷蔵設備関係の動向については、「自動化冷凍倉庫」の章で触れることとする。

2 コールドチェーン発展の社会的、経済的な背景

コールドチェーンが食品流通合理化の一環として、注目をひくようになったのは、食生活の変化、食品の生産構造や消費構造の変化によって低温流通を必要とする生鮮食品、冷凍食品のウエイトが高まってきたからと言えよう。そして、これからの国民の食生活に欠かすことのできないものであると広く認識されてきたからであろう。

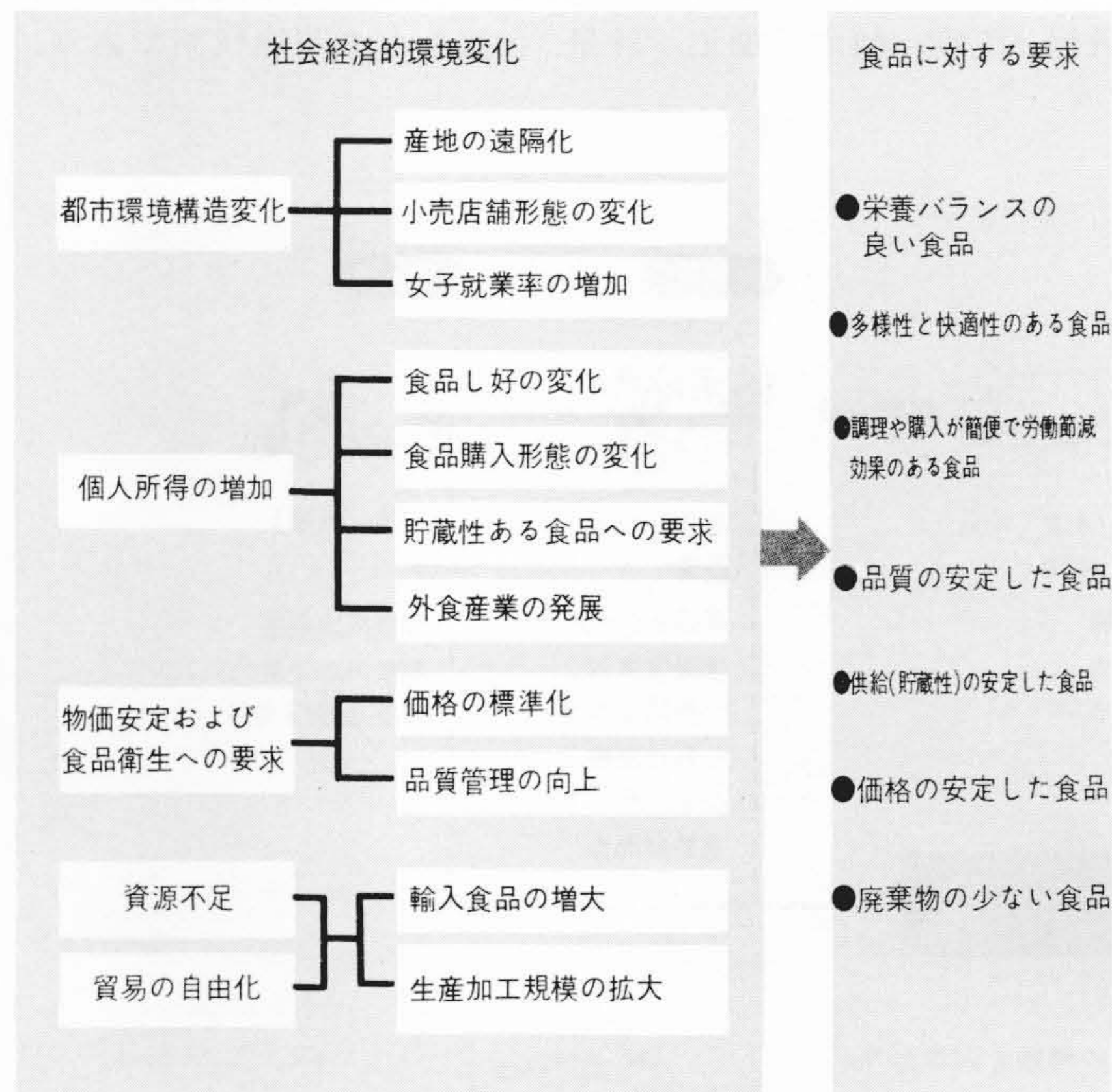


図2 社会的、経済的環境変化 コールドチェーンが流通機構近代化の一環として登場してきた社会的、経済的環境の変化を示す。

Fig. 2 Change of Life Environment Due to Social and Economical Causes

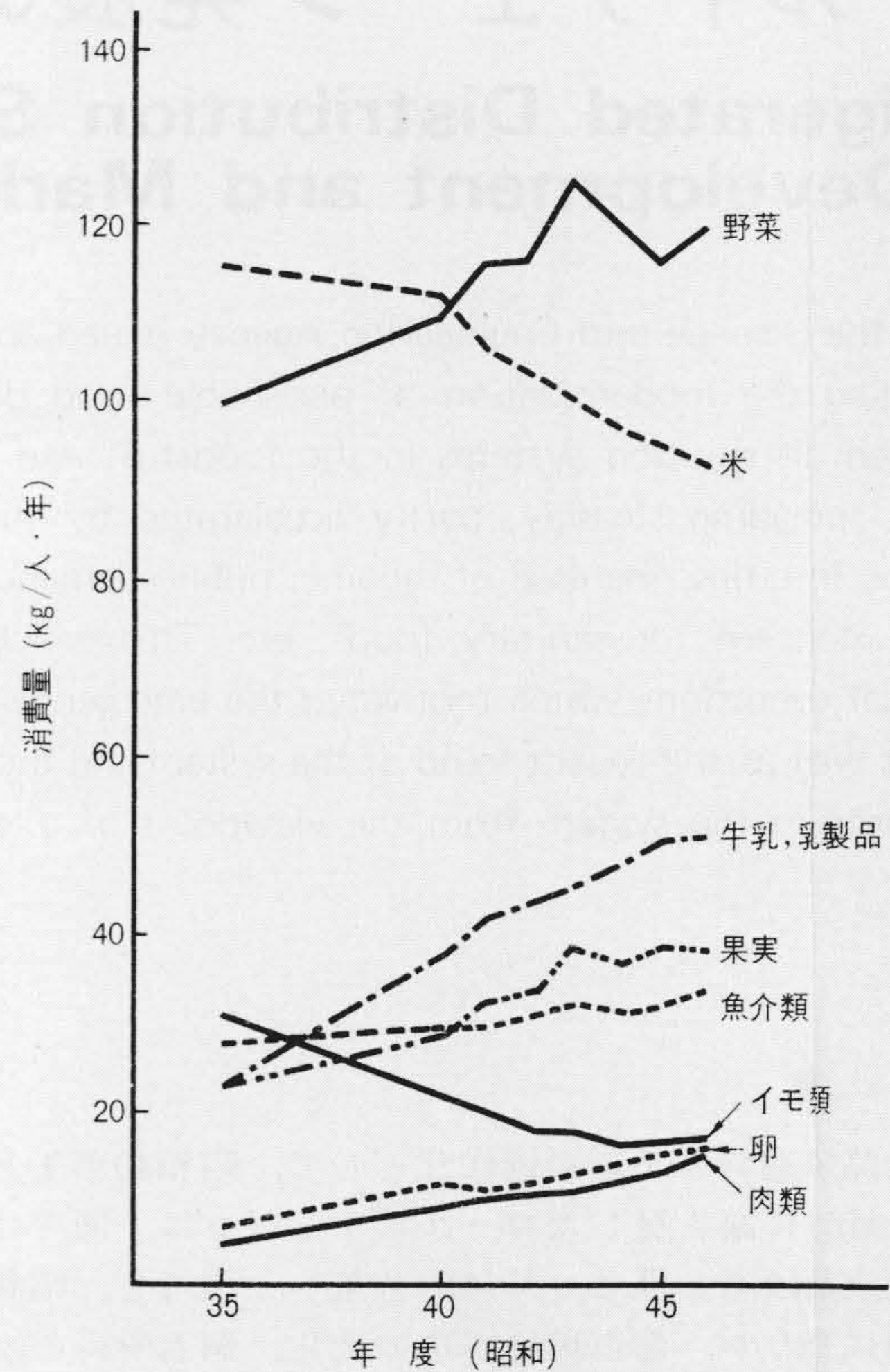


図3 わが国の食品消費量推移 農林統計協会「食料需給表」より、国民一人あたりの食品の年間消費量推移を示したものである。

Fig. 3 Food Consumption in Japan

以下にコールドチェーンが登場してきた社会的、経済的な背景をさぐってみる(図2参照)。

(1) 食生活の改善

わが国の経済はここ十数年間驚異的な成長を続け、個人所得の増大に伴い国民の生活は豊かになると同時に高度化し、食生活も多様化してきた。

図3、4はわが国の国民一人あたりの食品消費量の推移を示すものであるが、昭和40年と46年を比較してみると食事の中心である米は111kgが92kgと減少傾向にあり、タン白質系統の牛肉が1.4kgから2.2kgと、豚肉は2.8kgから5.1kgと2倍弱に増加している。また鶏肉は1.9kgから4.3kgとなっており、鯨肉を含めた肉類の合計では8.8kgから14.6kgに増大し、牛乳、乳製品は38kgから50kgに向上変化している。

こうしたわれわれの食事内容が将来さらに変化していくであろうということは容易に想像されるが、肉類、牛乳、乳製品、卵などの高位保全食品は栄養の内容がよく、バランスのとれたものであるが、保存手段を講じないと腐りやすいし、保存手段そのものもむずかしい。これらの栄養のすぐれた食品は供給量を増大し、豊富に食べることが大事だが、そのためには生産者から消費者の台所まで適切な保存手段を講じて流通させなければならない。

こうした食生活の変化から、コールドチェーンが重要視されるようになってきた。

(2) 食品の供給構造の変化

(a) 産地の遠隔化

わが国の人口は近年東京、大阪などの大都市に集中する傾向が強まり、農業の地域構造が変わってきている。従来

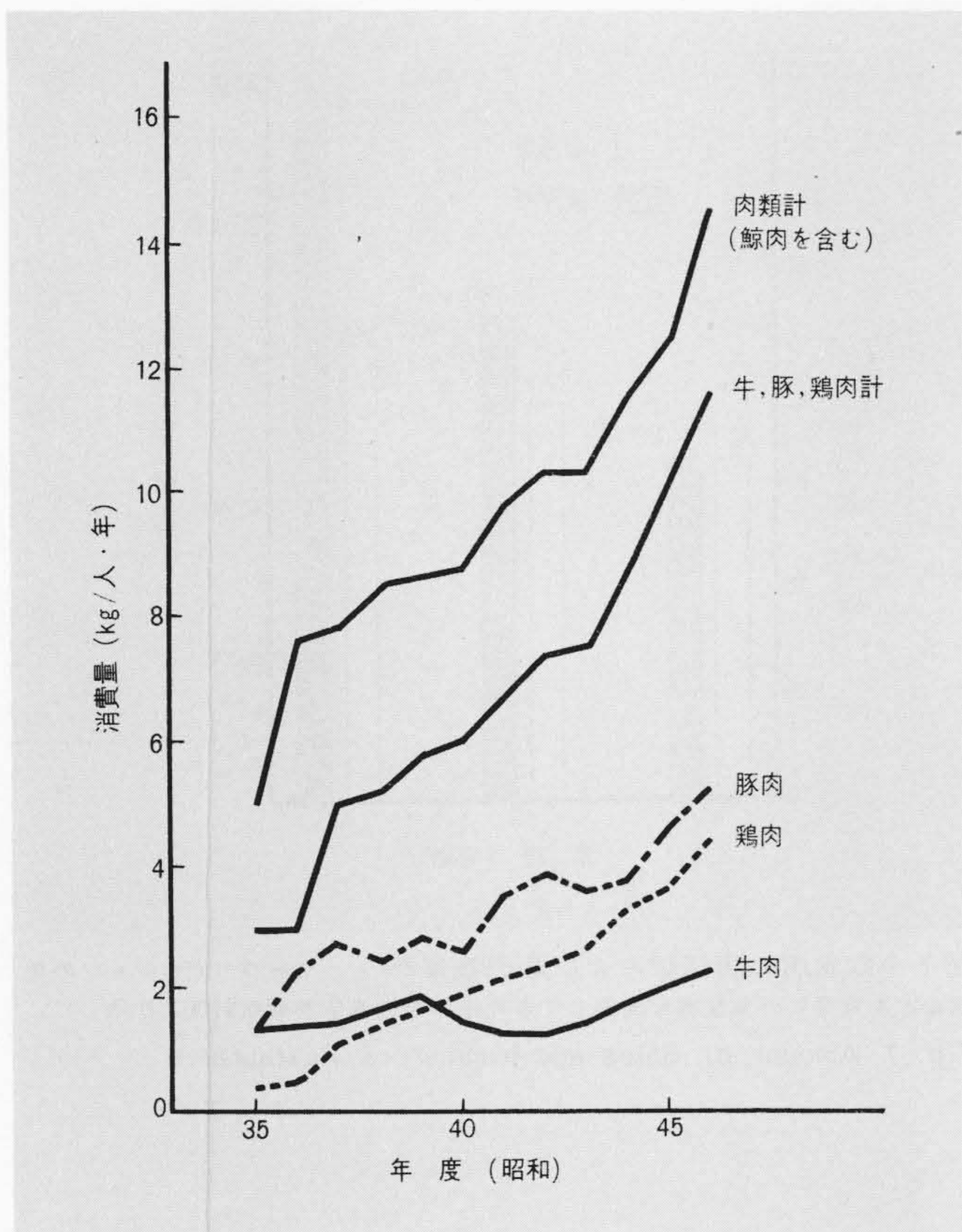


図4 わが国の食肉消費量の推移 農林統計協会「食料需給表」より
国民一人あたりの食肉の年間消費量の推移を示したものである。

Fig. 4 Meat Consumption in Japan

は野菜、牛乳、肉、卵などの生産は消費地である大都市の周辺部で行なわれていたが、最近では遠隔地に移りつつある。また、水産物は遠洋漁業による漁獲物が増加している。したがって、生産地からの食品供給には長距離大量輸送を行なうことが必要となり、このためには輸送途中の品質保持を図る低温輸送が必要となる。

このように、産地の遠隔化、大形化がコールドチェーンを必要とする大きな要因の一つとなっている。

(b) 周年供給

産地が遠隔化すると同時に、野菜や果実では供給が周年化してきた。すなわち、

(i) 抑制栽培や促成栽培による周年供給、冷凍技術によって季節をずらし生産されるエノキダケなどがその代表的な例である。

(ii) リンゴやタマネギのような冷蔵保管による周年供給

(iii) 冷凍食品としての枝豆やトウモロコシのような加工凍結による周年供給

この生産面での周年化に対応して、流通では冷凍食品はもちろん野菜や果実でも年間を通じて低温が必要となる。

(c) 輸入食品の増大

生鮮食品の生産構造は拡大しているが、国内だけで総需要を満たすことは困難になってきており、昭和46年における生鮮食品の輸入について、国内生産と比較した輸入率は、食肉17%、乳製品12%、果実では19%となっている。

これらの輸入食品は食肉、鶏卵、水産物の場合は凍結され、乳製品や果実は低温輸送される。そして受入れ態勢として、港の冷凍、冷蔵設備などコールドチェーン体制が必

要となる。

(3) 物価の安定と需給の調節

生鮮食料品は品質が安定しない、変質しやすい、流通途上でロスがある、品質が産地とか生産条件とかによって違い均一でないこと、また生産面からみると自然条件、季節によって生産量が非常に変動しやすいということがあげられる。

したがって、一般商品のように商品を均一化し、品質を安定させ、さらに生産者と流通業者が市場の情報を正確に知ることが必要で、商品の規格化、品質の保持、市場情報という機能を整備し、物価の安定・需給の調節に結びつけることが必要で、そのための機能としてコールドチェーンが要求される。

(4) スーパーマーケットの発展

食料品の小売販売形態は、社会経済環境の変化の影響を受け、大量にしかも安い経費で商品を販売するスーパーマーケットが増加している(図5参照)。

現在スーパーマーケットの数は6,000店にも達しているが、一般小売業の販売形態の変化をみると図6のとおりで、スーパーマーケットおよび百貨店など、いわゆる大形店舗が占める販売額構成比は昭和50年には全体の35%になるものと推定される。

これらのスーパーマーケットをはじめとする大形食品店舗では生鮮食品を大量に仕入れ販売し、冷凍食品の取扱いも多く、これらの食品の品質を保持し販売するためにはコールドチェーンが必要とされる。

(5) 外食産業の発展

コールドチェーンの最終段階である消費段階においては、最近所得の増加・外出機会の増加、モータリゼーションの発達などによるレジャーの増大が大きな背景となって外食産業の発展が注目される。

この外食産業は、従来からあるそば屋、すし屋などの増加

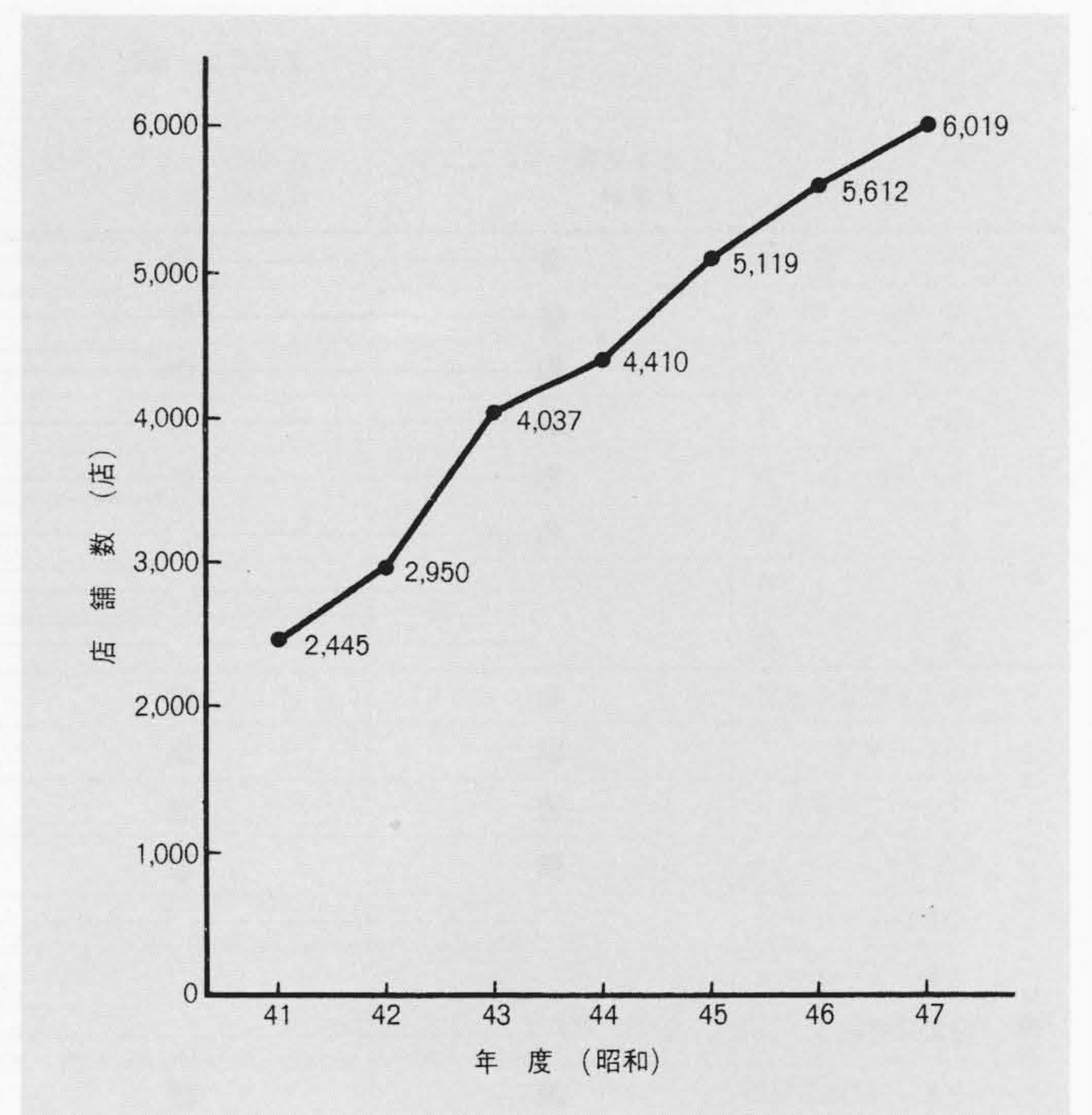


図5 スーパーマーケット数推移 '73日本スーパーマーケット名鑑「食料需給表」よりわが国スーパーマーケット発展の推移を示したものである。

Fig. 5 Increase of Super-market

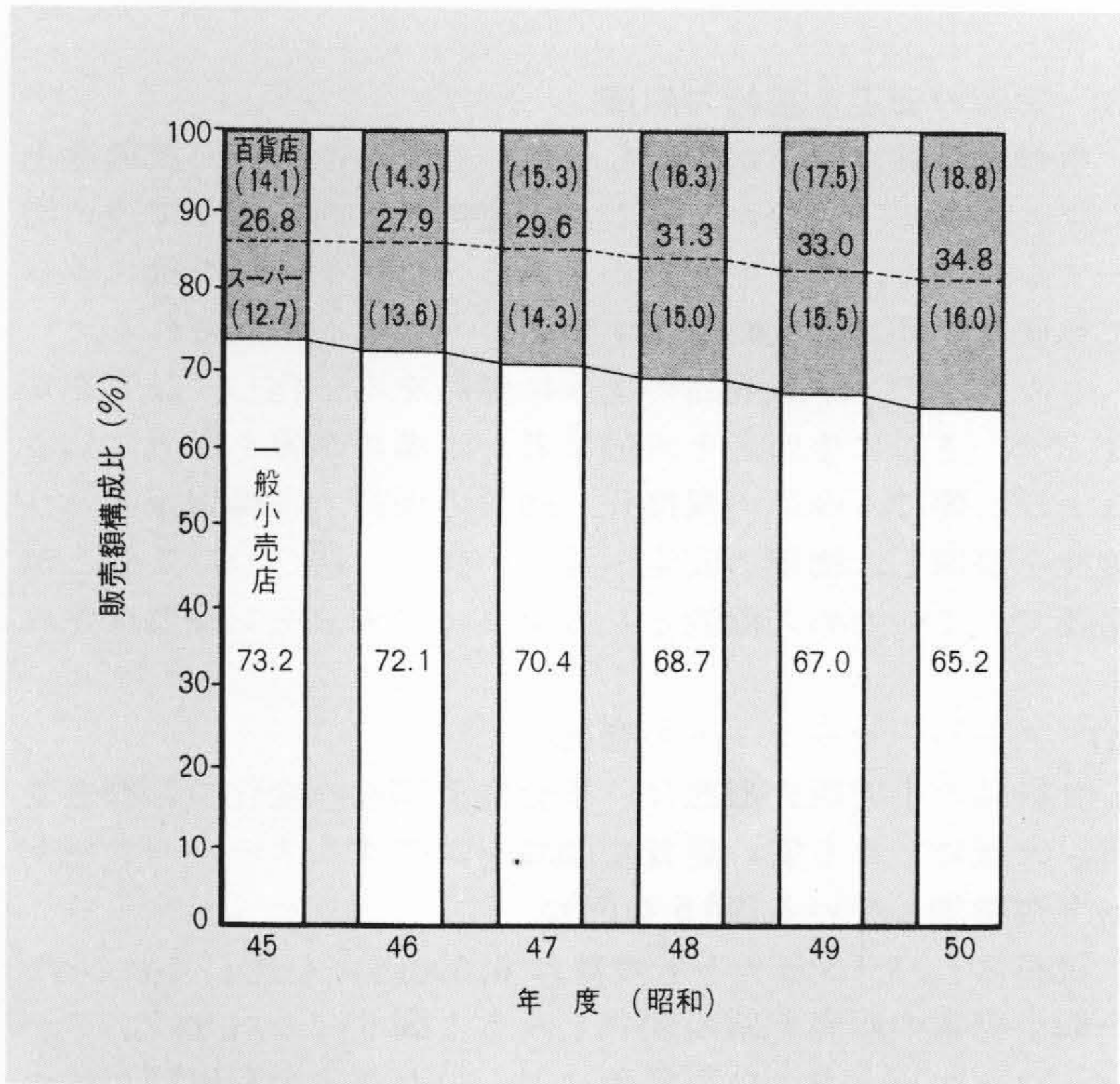


図6 小売業販売形態の変化(販売額構成比) 総理府統計局「日本の商業統計」をもとに推定したわが国一般小売業と大形小売業の販売額構成比を示した。

Fig. 6 Change of Retail Store Business

は鈍い反面、ドライブイン、スナック、フランチャイズチェーン店などの伸びがめざましく、かつ大形化が目だつ(図7参照)。これらの店では、肉類や生(なま)野菜が大量に消費され、冷凍食品の扱い比率も非常に高い。したがって、これら食品の品質を保持し、消費するためにはコールドチェーンが必要とされる。

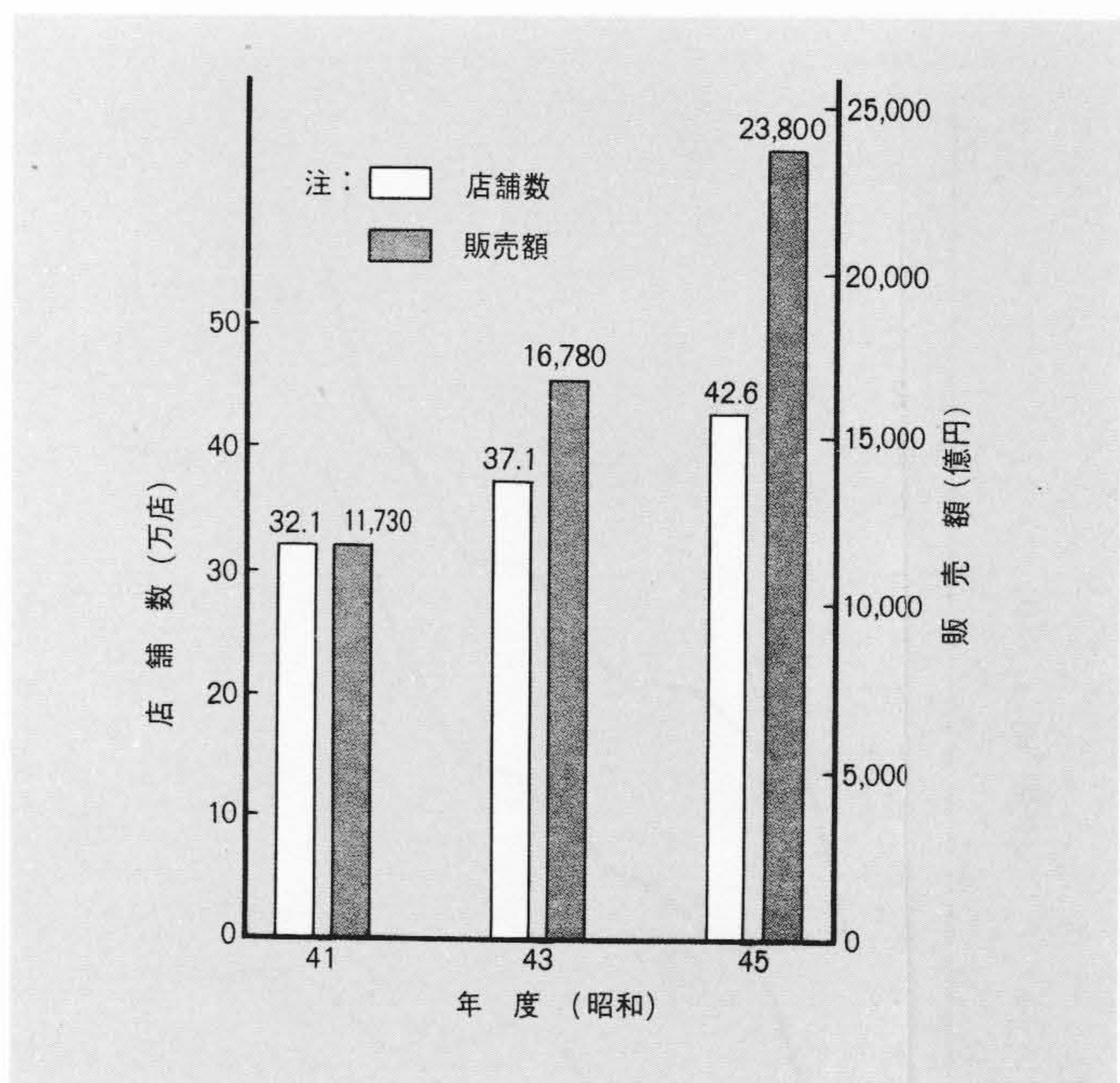


図7 飲食店の店舗数および販売額推移 モータリゼーションの発達などを背景に外食産業が発展してきた推移を通産省商業統計表より示した。

Fig. 7 Amount of Sales and Number of Restaurants

3 これからのコールドチェーン

コールドチェーンを流通段階別、食品別にとらえ、コールドチェーン機器の使われ方を体系的にまとめてみると図8のようになる。

わが国のコールドチェーンの発達の水準は、コールドチェ

流通過程 機 能 対 象 業 種		生産段階	中継段階	小売段階	消費段階	
		低温貯蔵・凍結 予冷・製氷・加工	低温貯蔵・集配・輸送	低温貯蔵・展示販売	業 務	家 庭
					低温貯蔵	低温貯蔵
		農水産業・食品加工業 倉庫業	食品問屋・商社・市場 倉庫業・輸送業	一般小売店・スーパーマー ケット・デパート・生協・ 農協・弘済会	外食産業・レジャー産業 厚生施設・学校・病院	家 庭
食 品	冷凍食品	●	●	●	●	●
	果物・野菜	●	●	●	●	●
	肉 類	●	●	●	●	●
	魚 介 類	●	●	●	●	●
	乳 製 品 類	●	●	●	●	●
	飲 料	●	○	●	●	●
	め ん 類	○	○	●	○	○
	菓 子 類	○	○	●	●	○
コールド チェー ン機 器	高速多気筒冷凍機	■	■			
	小形冷凍機	■	■	■		
	プレハブ冷蔵庫	■	■	■		
	大形アイスメーカー	■	■			
	小形ショーケース	□	□	■	■	
	大形ショーケース			■		
	自動販売機	□	□	■	■	
	冷凍・冷蔵輸送機器	■	■			
	家庭用冷凍冷蔵庫					■

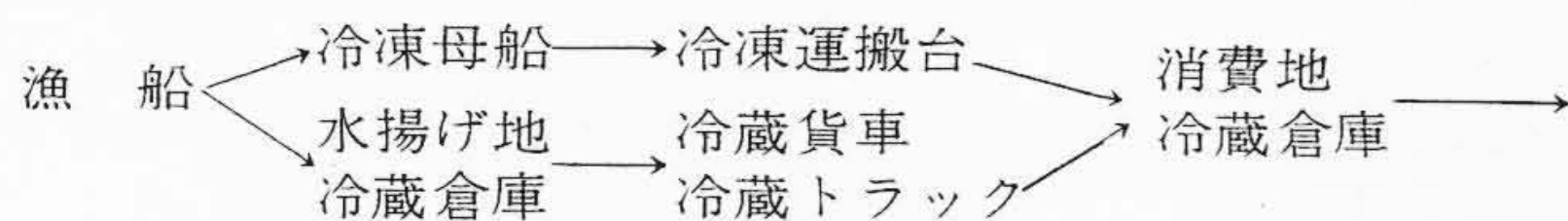
図8 コールドチェーン機器用途分析 コールドチェーンを流通段階別、かつ食品別にとらえコールドチェーン機器の使用体系を示したものである。

Fig. 8 Analysis of Application of the Equipment for Refrigerated Storage

ーンの最も発達しているアメリカに比べると10～20年遅れていると言われているが、この理由は国民所得水準とは別に、食生活の内容、気象的地理的条件などがあげられる。わが国でコールドチェーンが一般的に認識されはじめたのは、前述したとおり科学技術庁の勧告があった昭和40年からで、この年を起点としてコールドチェーンの形成が進行し始めたものといえ、今後2～3年先に本格的に開花するものと考えられる。ここで水産物、青果物、食肉および冷凍食品のコールドチェーンの動向をみてみると次のようになっている。

(1) 水産物のコールドチェーン

魚介類のコールドチェーンは次のようになっている。



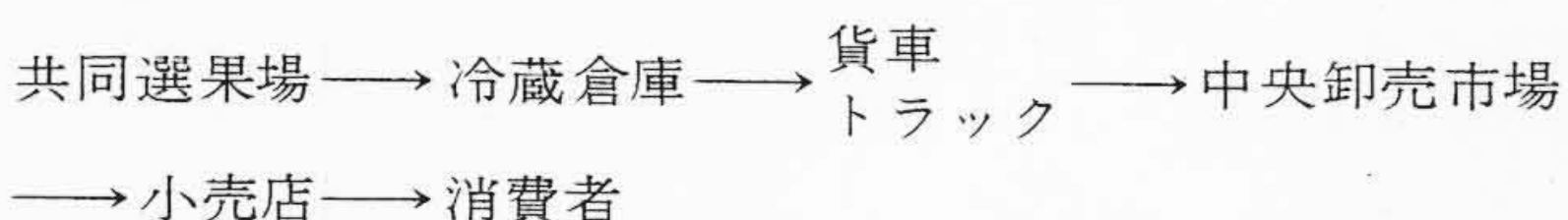
中央卸売市場→小売店→消費者

水産物は従来から氷蔵流通が発達していたが、近年の冷凍技術の進歩につれて、手間のかかる氷蔵流通から冷凍流通に切り替わってきている。遠洋漁業はもちろん沿岸漁業でもほとんど冷凍によって出荷されている。また加工原料になる魚類は船上あるいは水揚げ地ですり身に加工され凍結されるものになってきている。

多獲性魚類が周年流通するようになったこと、加工品流通が多くなったことは、コールドチェーンによる水産物流通の進歩である。

(2) 青果物のコールドチェーン

青果物のコールドチェーンは、次のようになっている。



青果物は採算面などからコールドチェーンの整備が遅れているが、生産設備として冷凍機を使用(エノキダケの栽培など)したり、流通の各段階で冷蔵設備を使用してきた。またスーパーマーケットはもとより果実店、やお屋などでもショーケースによる低温販売がされるようになってきた。

なお青果物は収穫したのちも生きていて、呼吸作用を続けているので、その保存方法は単に低温貯蔵するのみでなく、温度、湿度および呼吸作用の調節を考慮に入れて行なう必要があり、今後技術的にも新しい研究、開発を要する分野である。

(3) 食肉のコールドチェーン

食肉のコールドチェーンは、次のようになっている。



食肉は最近の傾向として産地でと殺処理されて、枝肉または部分肉として流通しているものがある。そのほとんどは生鮮の形で、0℃前後の低温で輸送されている。また食肉の流通センターを大都市に設け、ここで枝肉をカットして正肉としてスライスし、スーパーマーケットや小売店に配達する方法も多くなっている。

小売店ではショーケースも完備しており、食肉ではコールドチェーンが確立してきているといえる。

また資源不足による輸入肉の増加により、今後大規模な冷蔵倉庫が必要になる方向にある。

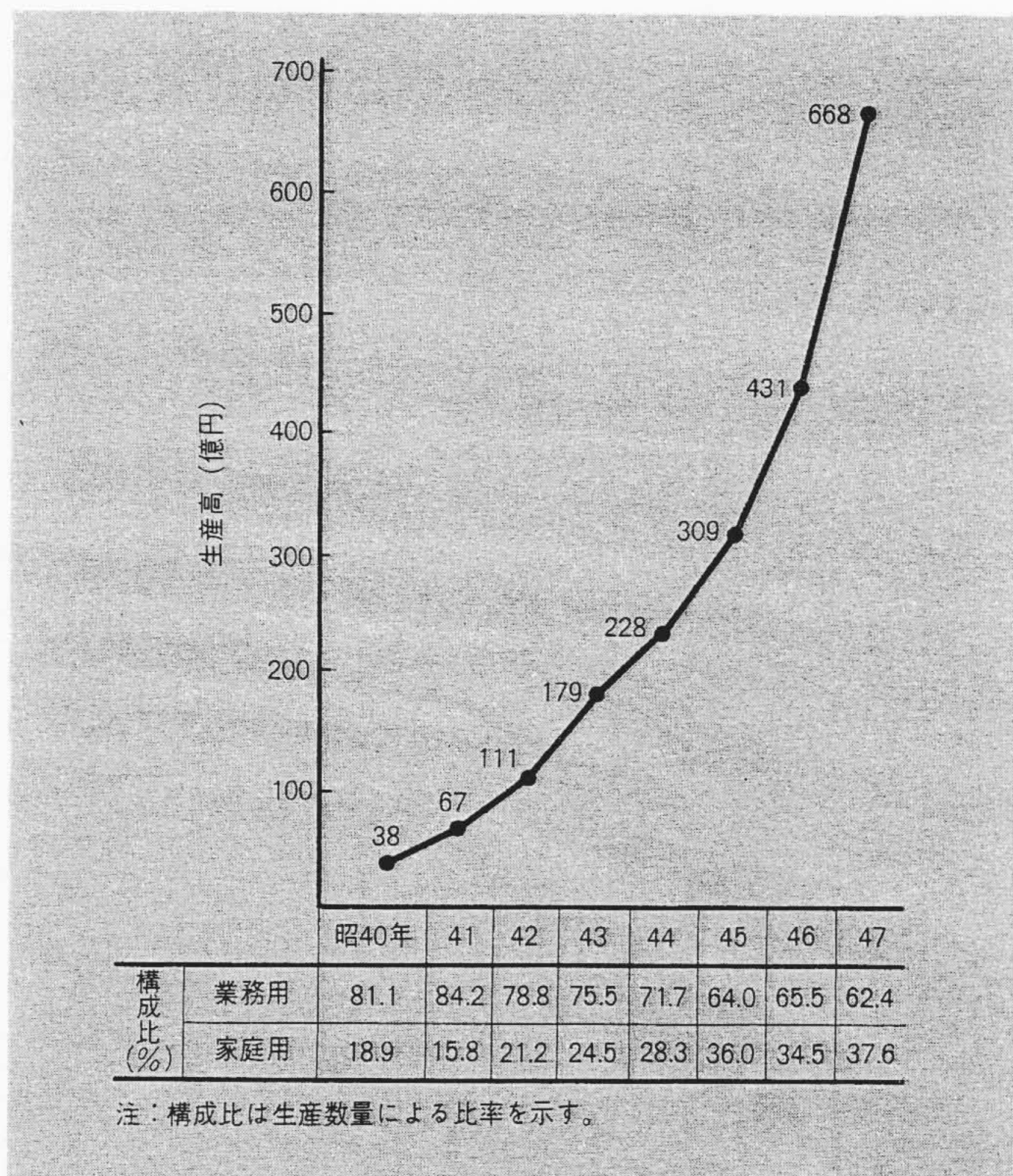


図9 冷凍食品の生産高推移 日本冷凍食品協会の「冷凍食品生産高統計」より、昭和40年～47年の冷凍食品生産高の推移を示す。

Fig. 9 Production of Refrigerated Foodstuff

(4) 冷凍食品のコールドチェーン

コールドチェーンを必ず必要とする冷凍食品のコールドチェーンは、次のようになっている。



冷凍食品は生活様式、食生活の多様化などに伴い最近の需要増大はきわめてめざましい。すなわち、生産量は昭和41年以降年率30～40%の伸びを示し、46年度の生産実績約430億円が、さらに47年度には約670億円と飛躍的に伸びている(図9参照)。今後もさらに20～30%の成長率が見込まれると言われ、50年度には1,700億円に達するものと予想されている。

また近年家庭用冷凍食品の伸びは著しく、47年度では家庭用38%、業務用62%の比率になり、さらに家庭用の比率が高くなっていくものと予想されている。

近年、冷凍食品の品質保持の面から、社団法人日本冷凍食品協会が品質管理基準として「冷凍食品自主取扱基準」を制定した。これによると冷凍食品を収納するショーケースとしては、昭和49年までは品温-15℃以下に保つこと、昭和50年以降には-18℃以下に保持することを規制している。また、昭和48年11月よりは「食品衛生法」により-15℃以下に保つことが法制化され、さらに昭和52年には「機電法」によって-18℃以下に保持するものであることが制定される見通しである。

このように低温による品質管理面より、今後はこれに適合したコールドチェーン機器の需要が大幅に増大するものと予想される。

以上のような状況より、生産段階から中継、小売、消費段階までを結ぶ生鮮食品の流通形態を背景としてコールドチェーンを総合的に研究し、冷凍技術を十分に発揮した豊富な機

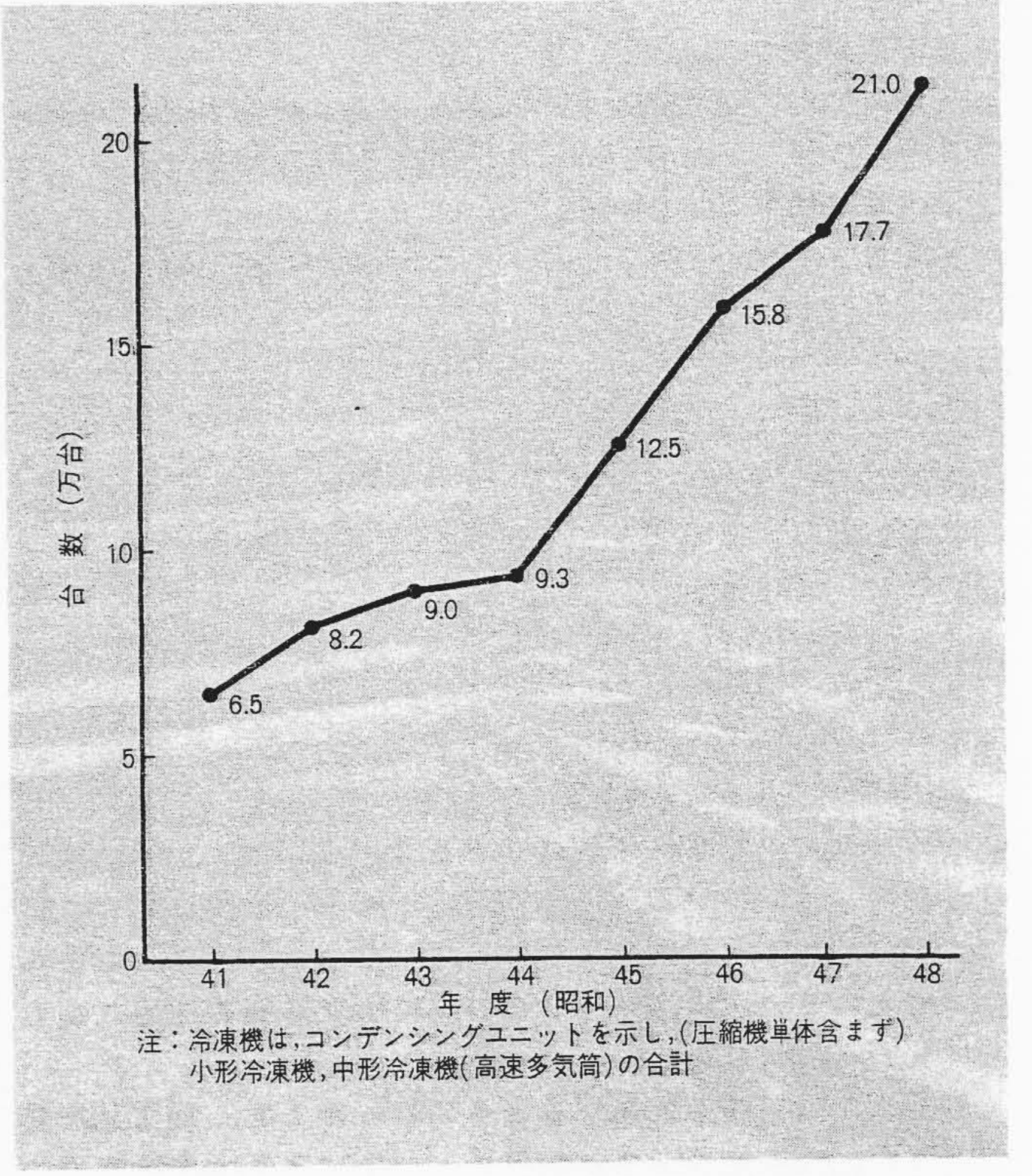


図11 冷凍機出荷台数推移 昭和41年～48年に至る冷凍機出荷状況を日本冷凍空調工業会資料に基づき示した。

Fig. 11 Shipment of Refrigerating Machines

器を各機関で鋭意開発し、各流通段階の顧客別にシステム指向的に対処していくことが必要である。

4 コールドチェーン機器の市場動向

コールドチェーンを構成するものは、生産地の予冷設備、冷蔵設備、凍結設備、消費地の荷受冷蔵倉庫、配送のための冷蔵デポ、小売店のショーケース、業務用フリーザー、家庭用の冷凍冷蔵庫およびこれらの間をつなぐ冷蔵貨車、冷蔵トラックなどであるが、これらに使われているコールドチェーン機器の市場は図10に示すとおり、昭和41年の1,377億円に対して、48年には3,068億円と急速な伸びを示し、大きな市場に成長してきている。

そこで、各コールドチェーン機器の需要動向をみると以下のとおりである。

(1) 冷凍機

冷凍機はコールドチェーンのすべての段階の設備に使われているが、冷凍機の出荷台数推移は図11に示すとおりで、昭和41年に65,000台であったものが7年後の48年には、210,000台と3.2倍の伸びを見せている。

今後生産地にあつては大規模な冷蔵設備を備えた食品コンビナートの整備，さらに配送合理化からストックポイントの充実および食品小売店段階での低温貯蔵設備の充実が予想され，これに伴いさらに冷凍機の使用度も多くなると考えられる。

(2) プレハブ冷蔵庫

プレハブ冷蔵庫は組立が簡単で移設、解体が楽に行なわれ、省力化、工期の短縮などのメリットが認められ図12に示すとおり需要が増大しつつある。

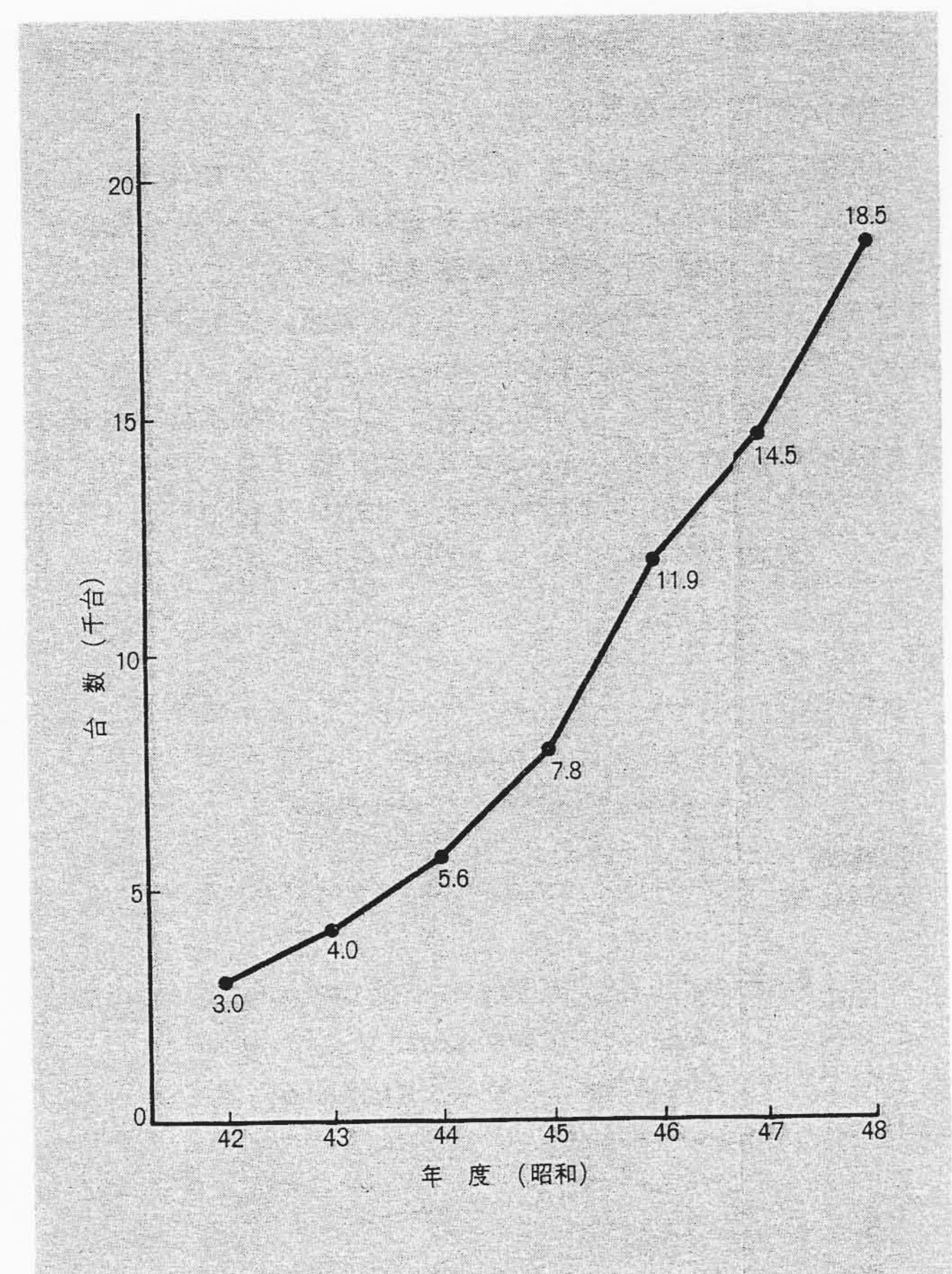


図12 プレハブ冷蔵庫出荷台数推移 昭和42年～48年に至るプレハブ冷蔵庫出荷の状況を、サンケイ新聞マーケティング事業部の資料に基づき示した。

Fig. 12 Shipment of Pre-fabricated Refrigerators

(3) ショーケース

ショーケースは、コールドチェーンが叫ばれ始めた昭和40年ごろから増加し、48年には452,000台となっている(図13参照)。今後、食品小売店段階での低温貯蔵設備の充実、展示販売効率の向上など需要を促す要因は多く、特にオープンショーケースの需要が増加するものと予測される。

(4) 自動販売機

自動販売機は、昭和41年に32,000台であったものが、48年には275,000台に成長している。

中でもコールドチェーンに関係の深い飲料自動販売機および食品自動販売機の伸びは著しく、今後も急成長が予測されるが、この背景となる人手不足の解消、省力化、販売の拡大など急成長する要因が多い(図14参照)。

その他、コールドチェーン機器には冷蔵ユニット、アイスメーカー、業務用冷蔵庫、家庭用・冷凍冷蔵庫、フリーザーなどがあるが、いずれもコールドチェーンの進展に伴い、今後の需要増大が予想される。

5 コールドチェーン機器の製品開発および販売

以上の結果、日立製作所としては次に述べるようなものに取り組んで、システム指向的にコールドチェーンに対処していく所存である。すなわち、

(1) コールドチェーン機器の製品開発(技術面)

生鮮食品の流通形態を背負うコールドチェーンを総合的に研究し、冷凍技術を十分発揮した豊富な機器を各機関で鋭意

研究開発していく。具体的な開発方向としては、図15に示すとおりである。

(a) 低温化

冷凍食品を主体とした低温需要の増大と品質管理の強化により、ますます低温化の要求は強まっており低温機種の強化を図る。

(b) 製品の大形化

流通パイプも太くなり、貯蔵、販売設備を大形化する傾向にあり、大形機種の充実を図る。

(c) 製品のシリーズ化

コールドチェーン機器を使用するユーザーは多岐にわたり、仕様も異なる。このような多様化した需要に対処するため、製品のシリーズ化を行なう。

(d) 製品の向上

コールドチェーン技術をセールスするものとしては、製品の向上を図ることは当然であるが、製品の強度、安全性、サービス性、デザインなどさらに向上に努める。

(e) 省力化、合理化にあった機器(ユニット化)の開発を積極的行なう。

(2) コールドチェーン機器の販売(営業セールス面)

コールドチェーン機器の販売は、食品メーカーの低温貯蔵体制、自家販売網の強化、倉庫業界における低温貯蔵体制の強化、卸問屋や商社の品質保持可能な貯蔵販売設備の整備、小売業界の店舗の大形化、総合食品店化、チェーン化および外食産業の拡大などを実施しようとするコールドチェーンの

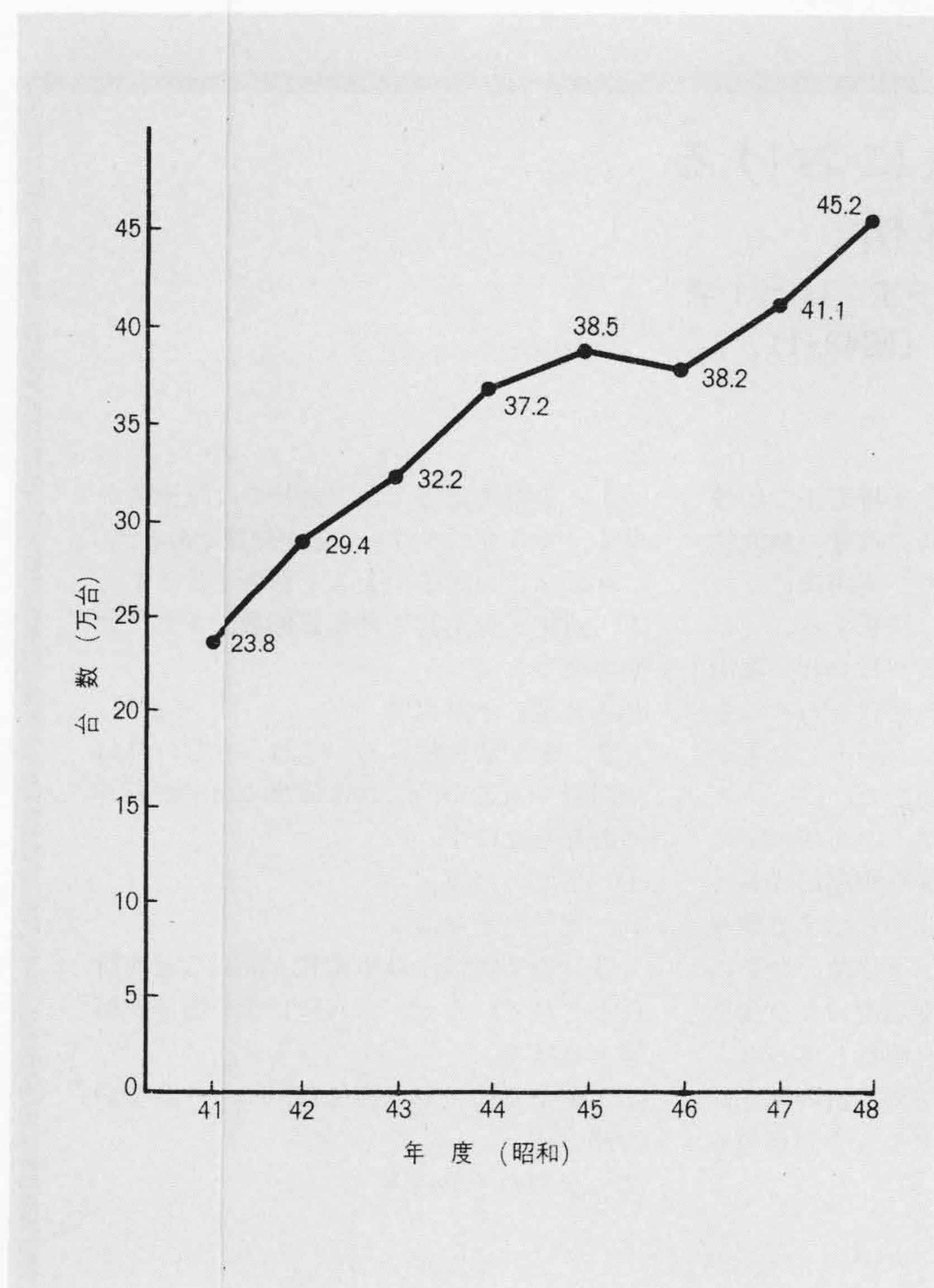


図13 ショーケース出荷台数推移 昭和41年～48年に至るショーケース出荷状況の推移を通産省統計表に基づき図示した。

Fig. 13 Shipment of Display Cases

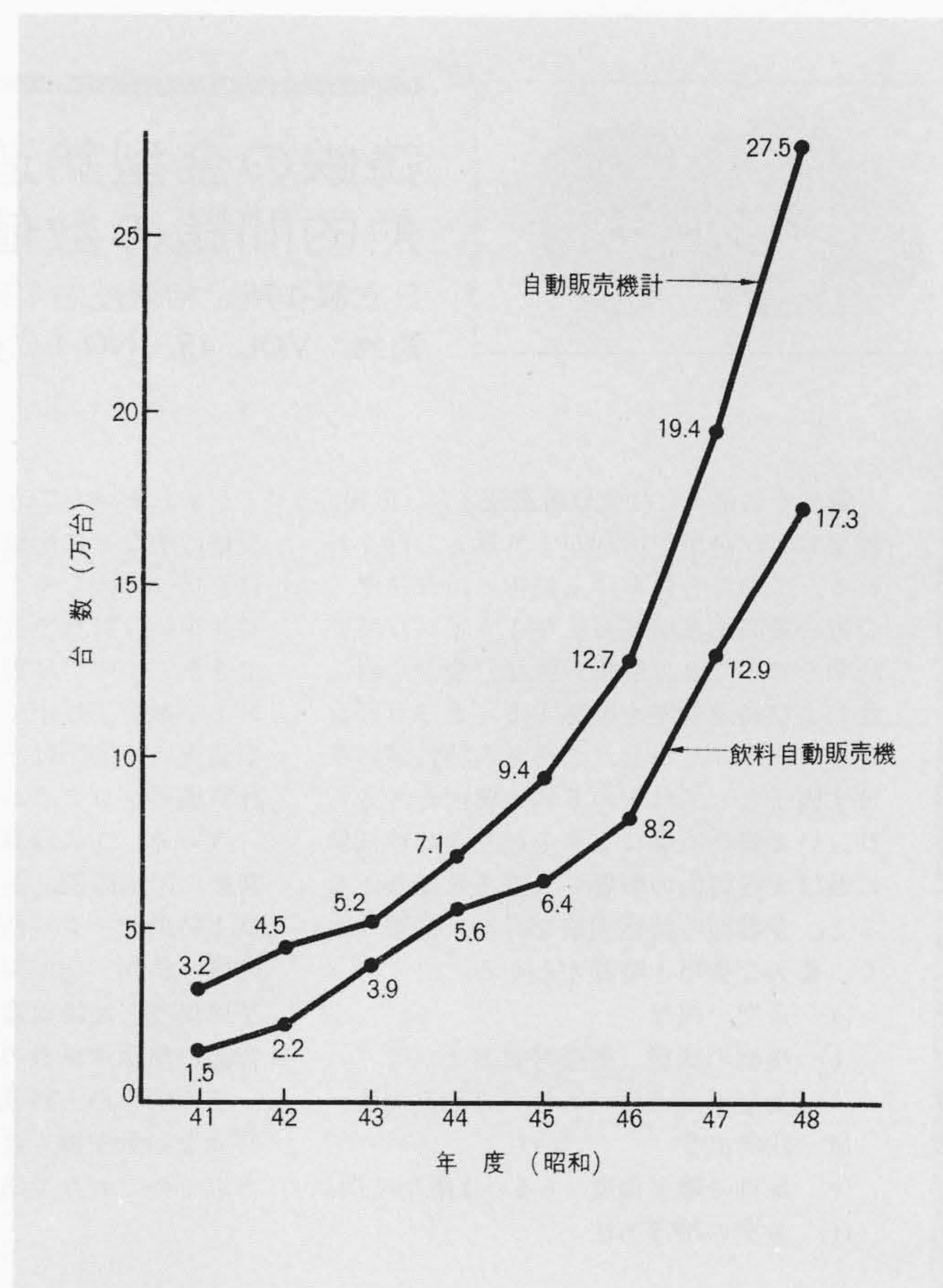


図14 自動販売機出荷台数推移 昭和41年～48年に至る自動販売機の出荷の推移を通産省統計表に基づき示したものである。

Fig. 14 Shipment of Automatic Vending Machines

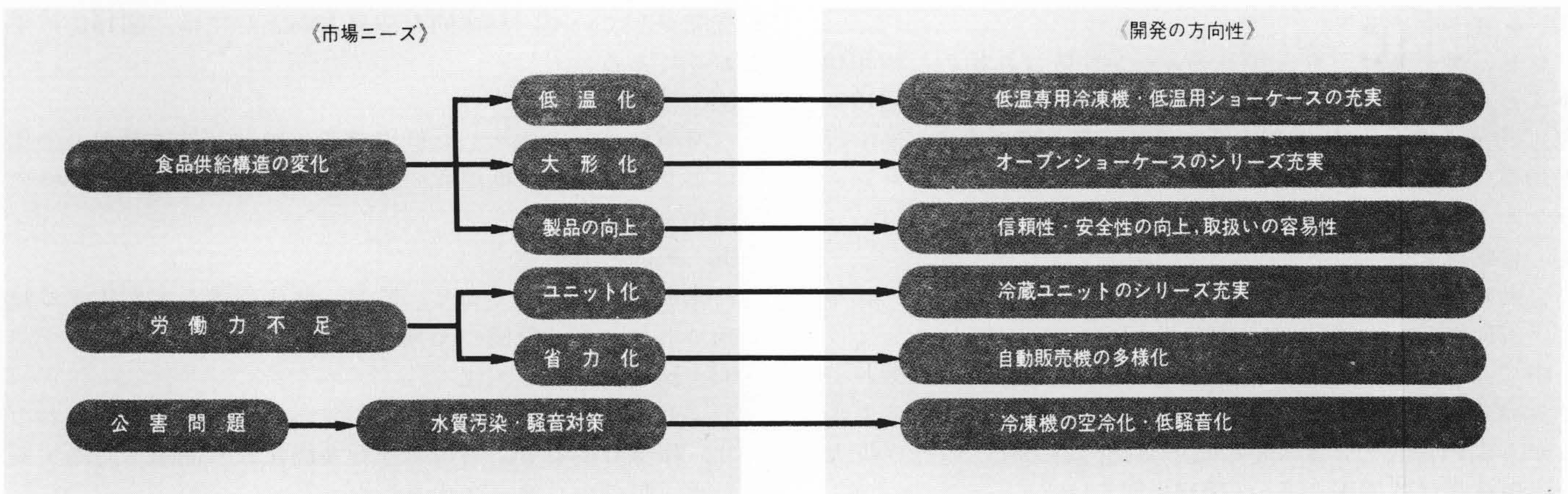


図15 製品開発の方向性 市場ニーズからとらえたコールドチェーン機器の製品開発の方向性を示したものである。

Fig. 15 Future Market of the Equipment for Refrigerated Storage

顧客に対して、各流通段階の顧客別にコールドチェーンを総合的に考慮に入れ対処していく必要があり、日立製作所としては次に述べるようなものに、システム指向的に取り組んでいく。

- (a) 日立コールドチェーン委員会、各地区冷機会社、特工店、工事店を主体とした販売活動、情報の一元化、およびソフトウェアも含めたシステム販売の推進を図る。
- (b) ルート販売の充実による顧客ニーズにあった製品の供給およびサービス。
- (c) 顧客との互いの連動体制をとるための体制の強化を図っていく。

6 結 言

今後、生産地にあっては大規模な冷蔵設備を備えた食品コンビナートの整備、さらに配送合理化からストックポイントの充実および小売店段階での低温貯蔵設備の充実が予想され、発展するコールドチェーンは、製品、顧客とも多岐にわたるため、生産、販売面などで非常にむずかしい面もあるが、日立製作所としては製品のシリーズ化、製品の向上を行ないつつ、生産、販売の一体化、販売体制の整備などを行ない、システム指向的に鋭意コールドチェーンの進展に対処していく所存である。



鋳鉄の金型鋳造法における熱的問題の数値解析

日立製作所 相沢達志・岡田千里 ほかに1名
鋳物：VOL. 45. NO. 1 p. 31 (昭48-1)

量産を目的とした金型鋳造法では、注湯、離型および金型の冷却がくり返し行なわれる。この場合における鋳物の冷却速度、金型の最高加熱温度および1サイクル所要時間を知ることは鋳物の性状、金型の耐久性および鋳造効率を制御するうえで重要なことである。しかし、これらの特性値に及ぼす因子としては次の6個の要因が考えられ、いま鋳込実験により上記三者の特性値に及ぼす各要因の影響の大きさを知るとなると、多数回の鋳込実験を行なう必要があり、膨大な費用と時間がかかる。

- (a) 金型の肉厚
- (b) 塗型の状態（塗型材質および厚さ）
- (c) 金型予熱温度（あるいは余熱温度）
- (d) 注湯温度
- (e) 鋳物の離型温度（あるいは離型時間）
- (f) 金型の冷却方法

しかし幸いなことに、金型鋳造法では砂型鋳造法などに比較して鋳型自身の熱的性質を把（は）握しやすいので、実用条件下の熱的挙動は計算で近似的に解析することができる。この点に着目してわれわれは注湯および離型工程がくり返し行なわれる金型鋳造の熱的挙動をシミュレートした電子計算機用プログラムを開発した。

次いで、この計算プログラムを使用して鋳物の凝固時間、金型の最高到達温度および1鋳造サイクル所要時間に及ぼす金型の肉厚、鋳物・金型間の熱伝達係数、金型の予熱温度、注湯温度、離型温度および金型背面の熱伝達係数の影響を解析してみた。

その結果から鋳鉄の金型鋳造法の確立に有効な指針が得られた。それらを列挙すると以下のとおりである。

1. 金型鋳造法では、鋳物の冷却速度が早く、チル化しやすいことが問題であるが、これには次の因子が大きく影響を及ぼす。

- (1) 鋳物・金型間の熱伝達係数、つまり金型の塗型方法
- (2) 金型の予熱温度

2. 金型鋳造法においては、金型の寿命が問題であるが、これには次の因子が大きく影響を及ぼす。

- (1) 金型の肉厚
- (2) 金型の予熱温度

3. 金型鋳造法は生産性が高いことが特長とされているが、これには次の因子が影響を及ぼす。

- (1) 金型背面の熱伝達係数、つまり金型の冷却方法
- (2) 金型の予熱温度