

空気調和産業の動向	61
超高層ビルにおける空調システムの今後	67
学校における新しい空気調和方式	71
新相鉄ビルディングの空調設備	75
新しい住宅用暖冷房機	80
空冷ヒートポンプ式空気調和機	86
ルーム エアコンの低騒音化	92

空気調和産業の動向

近年、空気調和機の普及は著しく、産業用・業務用はもちろんのこと、住宅用としてもその需要は増大しつつある。一方、製品面においては、省エネルギー、省電力、水資源不足、公害問題などに関連して空気調和機の熱源転換、並びに低騒音化、空冷化、空冷ヒートポンプ化などの機種転換が急速に進んできた。また、エネルギーの有効利用という面から、熱回収ヒートバランス システム、ダブルバンドル コンデンサ利用など、機器、システム面における開発が盛んである。

本論文では、空気調和機を取り巻く、種々の社会的・経済的市場背景を探ることにより、空気調和機及びシステム面における開発の方向を考察し、日立製作所として、機器の製品開発並びに販売に対して取り組むべき事項を述べる。

超高層ビルにおける空調システムの今後

我が国における超高層ビルも10年近い歴史を持つに至った。その間に多くの功罪を人と街に残し、現在、その再評価の時期がきたものと言える。空調設備もこの10年間にハード面の技術は欧米に見劣りしない程度に進歩してきた。しかし、近年の公害問題、エネルギー問題、安全性の問題、更に適正な室内環境の必要性などの諸問題に本質的に対処するためには、単に空調技術だけでなく、建物全体として考えたトータルシステムの開発が必要になってきた。具体的には(1)無公害エネルギーを最小限に使用するトータル システム、(2)適正な室内環境を得るためのソフト技術、(3)安全性の向上を図る技術の応用などが考えられる。なお、いずれの場合にも必要条件と十分条件の把握とトータルコストの評価を行なう必要がある。

学校における新しい空気調和方式

大気汚染、あるいは騒音のはなはだしい地域の学校では、校舎が気密構造になり、空調設備または機械換気設備の必要性が生ずる。また、教育自体の要求からも空調設備の必要性が生じてくる。学校は、一般事務所ビルなどの空調に比べて、空調方式がかなり特殊になる。本論文は、学校空調の特殊性、問題点及び海外における実情などにつき述べる。

新相鉄ビルディングの空調設備

新相鉄ビルディングは、横浜駅西口再開発の一環として、相模鉄道株式会社が5年を費やして完成したもので、一般商店、デパート、駅舎、駐車場などがあり、総床面積が190,000m²に及ぶ大規模なビルディングである。

その空調設備は、上記のような多目的ビルディングに最も適した方式を採用している。また、公害防止(大気汚染防止)の面から冷暖房エネルギー源として都市ガスを採用しており、冷凍機はトッピング方式(背圧蒸気タービン駆動ターボ冷凍機と吸収式冷凍機の組合せ)を採用し、省エネルギーに貢献している。

新しい住宅用暖冷房機

ガスを熱源とする強力温風暖房と、セパレート形ルーム エアコンの静音冷房、この二つの機能を一つの室内ユニットに組み込んだ新しい形の住宅用個別暖冷房機を開発した。

暖房能力は3,500kcal/h、冷房能力は2,000kcal/hである。燃焼器は新燃焼方式のブラスト式燃焼器で、安定した静かな燃焼が可能であり、またガス種の転換も容易である。

燃焼ガスと循環空気を完全に分離した強制屋外給排気式で、衛生的な暖房が可能である。暖冷兼用ルームサーモを内蔵しており、室内温度を適度に保ち燃料、電気のみだをなくしている。また、安全性を十分考慮したコンパクト設計なので、設置場所を自由に選定でき、設置工事も簡単である。

空冷ヒートポンプ式空気調和機

空冷ヒートポンプ式空気調和機の中で、深夜電力により冷温水の蓄冷熱運転が行なえる空冷ヒートポンプ式チラーユニットは、無公害、エネルギー有効利用の面からも関心が高まっている。本論文は、空冷ヒートポンプ式チラーユニットの特性について述べ、更に、実施例として蓄熱槽を使用した夜間の蓄冷熱運転と昼間の負荷運転を組み合わせた実際の稼動データを紹介するとともに、問題とされていた冷房時の電力のピークカット及び暖房時の夜間、外気温度が低温時の暖房能力低下を、蓄熱運転により十分カバーできるなどの利点を実証した。

ルーム エアコンの低騒音化

昭和48年に市販した冷房能力2,240kcal/hの低騒音ウインド形ルーム エアコンの構造、性能について述べたものである。

内容は、ルーム エアコンの騒音発生源の究明、室外ファンの騒音低減、室内ファンの騒音低減、圧縮機騒音のしゃ音、圧縮機吐出し冷媒圧力の脈動の低減などである。

空気調和産業の動向

Development and Market Trend of Air Conditioning Industry

高橋秀彦* Hidehiko Takahashi

In recent years, diffusion of air conditioners is phenomenal in industry, business and at homes. One of the recent trends of these air conditioners is that their type is swiftly changing to a highly advanced low noise, air-cooled type or air-cooled heat pump type from the viewpoint of energy- conservation, economy on water and environmental hazard. Also, quite a few technical break-throughs have been achieved in the phase of machine and system structure, such as heat balance system for heat recovery, double bundle condenser, etc. In this article are discussed market trends for air conditioners and air conditioning systems from the social and economical standpoints and some of the problems to be tackled for the sake of future development.

1 緒 言

近年、我が国の空気調和産業は著しい伸長を示し、各種産業、サービス業、娯楽施設及び一般ビルへの適用は既に一般化し、国民所得水準の向上に伴って、住宅用冷暖房の普及が増大し、また自動車、電車、列車等車両用冷房も目覚ましい勢いで装着されつつある。

空調機の普及増大に伴い、その用途も多種多様化し、それを取り巻く社会的、経済的環境もここ数年著しい変化を遂げている。このため、空気調和産業も、他産業と同様、その製品開発、生産技術、システム応用、販売流通などあらゆる方面で転換が迫られている。

本稿では、空気調和産業を取り巻く、社会的、経済的環境の変化をみることにより、空調機及びシステム応用面における開発の方向を考察し、日立製作所として、空調機器の開発、システム応用並びに販売に対して、取り組むべき事項を述べる。

なお、車両用冷暖房機器については、別の機会に譲ることにする。

2 空気調和産業の市場規模とその構成

我が国の空調産業は、ターボ冷凍機を使用した産業用空調あるいは百貨店、劇場などの空調から出発したが、昭和20年代後半において、ルーム エアコン、パッケージ形空調機が開発され、その飛躍的發展をもたらした。

昭和48年度における空調機主要機器の出荷高は約 4,300億円に達し、これに流通過程における付加価値を加えると、約 1.0～1.5兆円産業であると推定される(図1参照)。

また、過去5年間における年平均伸長率は25%に達し、同期間における我が国の国民総生産(GNP)の平均伸長率約17%と比較して、その伸長が目覚ましいことが分かる。

このような業界を支えているものは、もちろんそれを購入して使用されるユーザー(図2)によるものであるが、供給側としては、主要機器を生産する大手電機メーカー、専門メーカー及び関連機器を生産するメーカーを含め計約150社があり、これに流通段階における販売会社、特約店、販売店、

設計、施工を担当する設計・設備業者、プラントメーカー、施工業者及びサービス会社がある。更に、関連する学会や、業界団体、報道機関、教育機関などが加わって空調業界が構成されている(図3参照)。

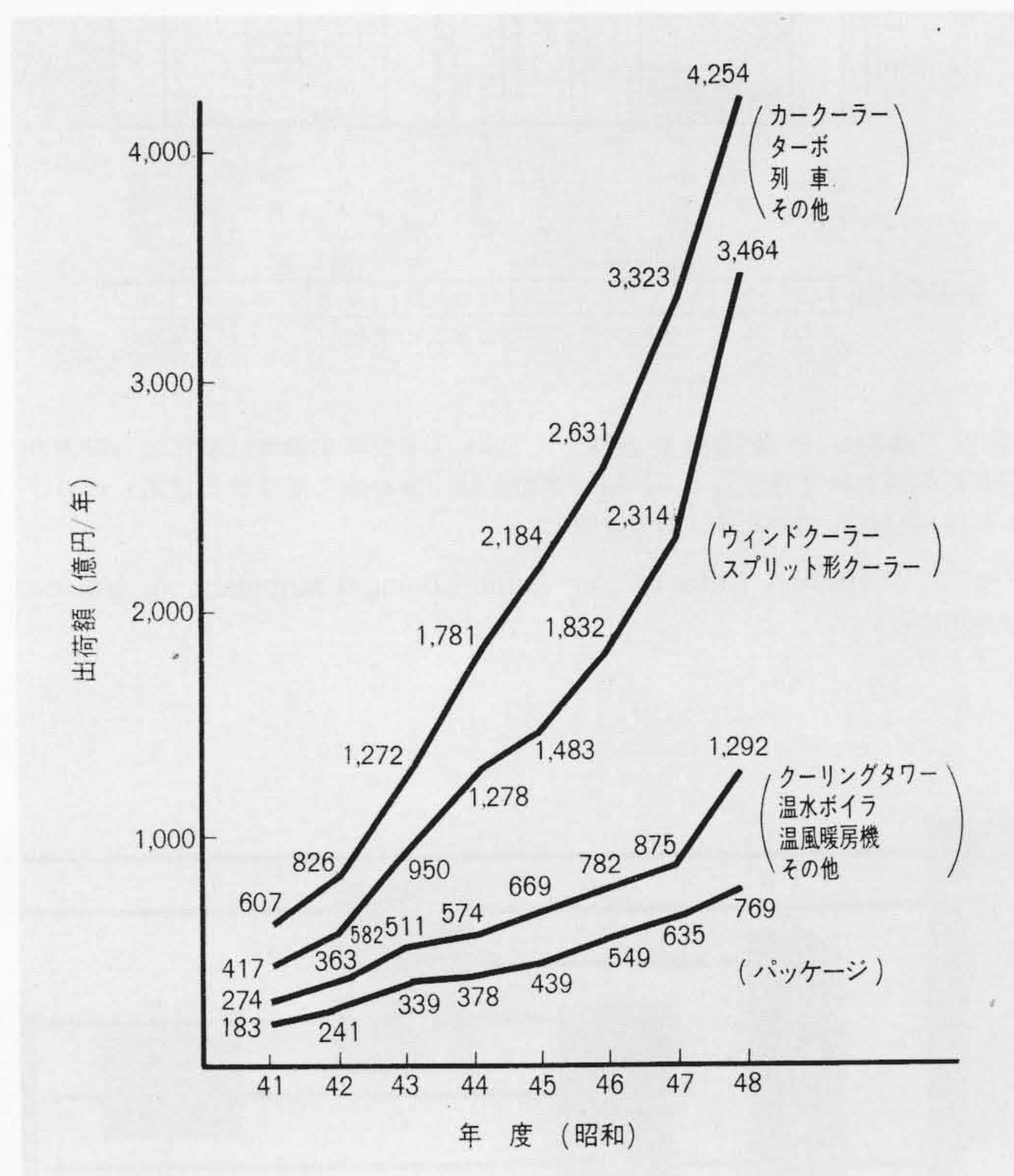


図1 我が国空調機器出荷金額の推移 昭和41～48年度(冷凍年度)における空調機出荷金額推移を通商産業省機械統計資料により示す(冷凍年度とは前年10月～当年9月までをとり、当年度としたもの)。

Fig. 1 Sales Amount of Air Conditioning Equipment

*日立製作所商品事業部

3 空調機の必需品化

今日、世界で最も空調産業が進んでいるアメリカにおいては、新築ビルに対する空調機の装備率は約80%に達し（図4）住宅クーラーの普及率は約50%になる（図5）など、すでに空調機が必需品化しつつあることを物語っている。

我が国においては、図2に示すように東京都における居住専用を除く建築物の空調機普及率は昭和47年において約44%

であり、昭和50年においては約50%に達するものと推定される。また、図5に示すように、住宅用クーラーの普及率は、昭和46年において9.6%であり、アメリカとは14年の開きがあったが、昭和48年においては、その差は13年と短縮され、今後もますます普及浸透し、急速に必需品化を進めるものと予想される。

4 空調産業を取り巻く社会的・経済的環境の変化

各種産業施設、教育、娯楽、福祉施設、住宅用として広範囲に必需品化してきた空調産業であるが、ここ数年来、それを取り巻く社会的、経済的環境は急速な変化を遂げている。その変化の動向を的確に把握し、製品の開発、応用に、更には流通段階にも迅速に対応策を講ずることが、我々にとっての急務となっている。それでは、その環境変化がどのようなものであるか、また、どこに特長があるかを概観してみることにする。

空調産業の主要市場は、(1)住宅産業、(2)公害関連産業及び産業用、(3)医療、(4)教育、(5)情報産業、(6)レジャー産業及びファッション産業に大別される。それぞれの市場における主要ニーズを示したのが図6である。

(1) 年間空調の需要増大

空調機の普及が増大するにつれて、従来のように、単に夏季の冷房のみ、また冬季の暖房のみに用いるという時代から、除湿、加湿機能を加味するとともに、除塵、静音化などを具備した、年間を通じて快適環境を創造する空調へと、高度化された生活欲求を満たす方向に進んでいる。特に、住宅用としては、日本独特の梅雨時の湿気を除去するドライタイプエアコンの需要が著しい。

(2) エネルギーの転換と有効利用

大気汚染など公害問題に関連し、クリーン エネルギーへの転換が望まれ、重油から灯油へ、更には、石油からガスへと暖房用燃料も移行するようになった。最近では、低硫黄化対策として、液化天然ガス（LNG）などの利用も推進されている。

また、電力需要の大幅な増大により、入力当たりの効率向上による電力の有効利用、あるいは、エネルギー節約対策として空調されている室内温度の最低適温化などが要求されている。

更に、排熱の利用、負荷のアンバランスを有効に利用するなど、エネルギーの有効利用は空調産業において最大の課題

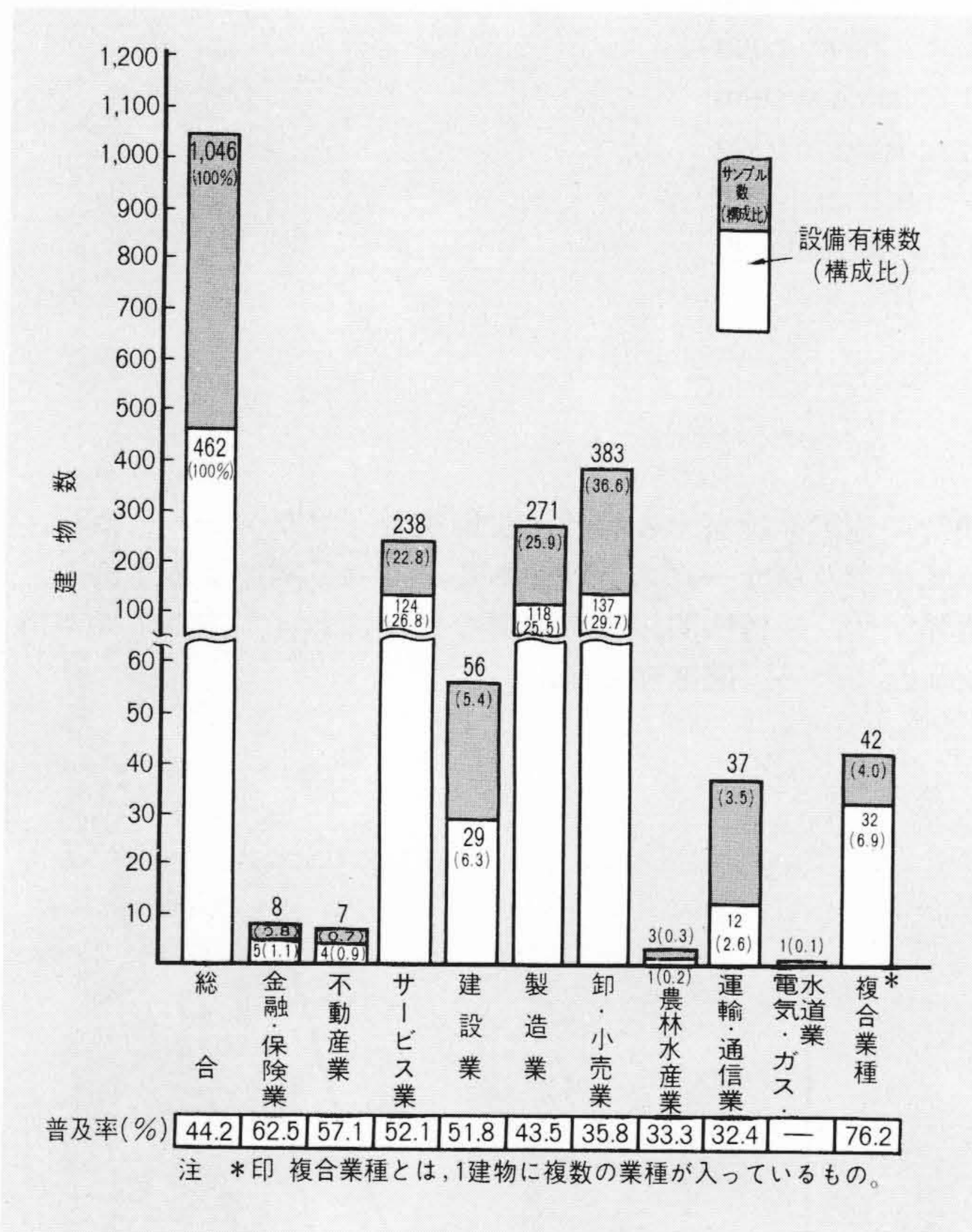


図2 業種別空調設備普及率 日本冷凍空調工業会「空調調和設備の需要動向調査報告書」により、居住専用を除く建築物（東京都23区内）における業種別空調設備普及率（47年8月）。

Fig. 2 Diffusion Rate of Air Conditioning Equipment in Various Industries

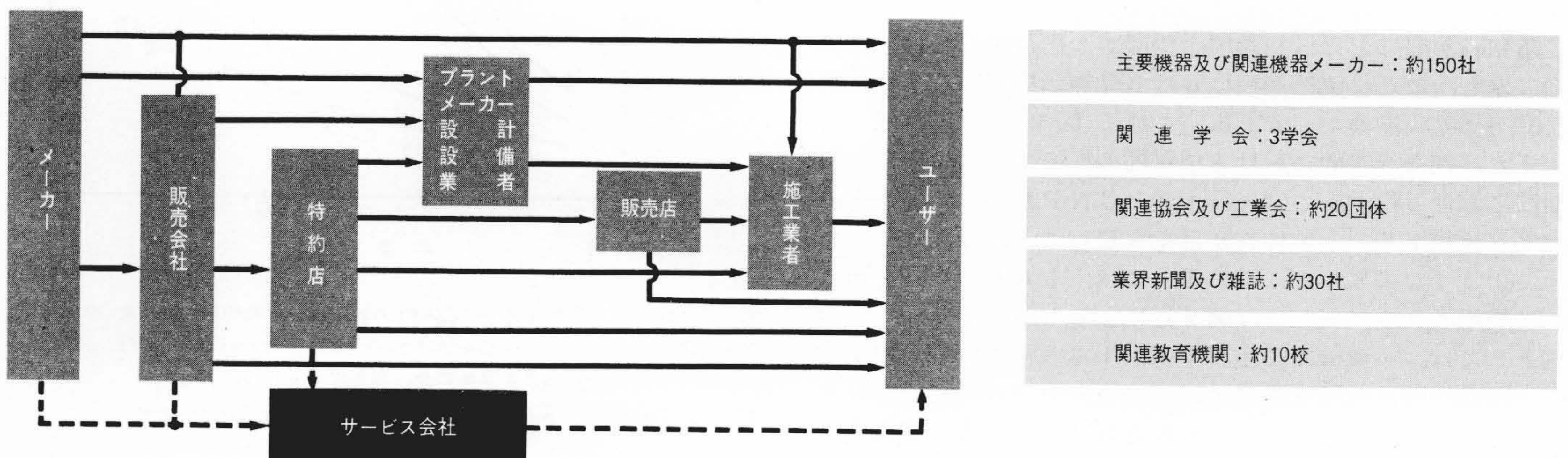


図3 空調機の主要流通経路と業界の構成 空調機の流通経路を主要機器の流れの面から図式化して示す。

Fig. 3 Principal Distribution Routes for Air Conditioning Equipment and Distributing Structure

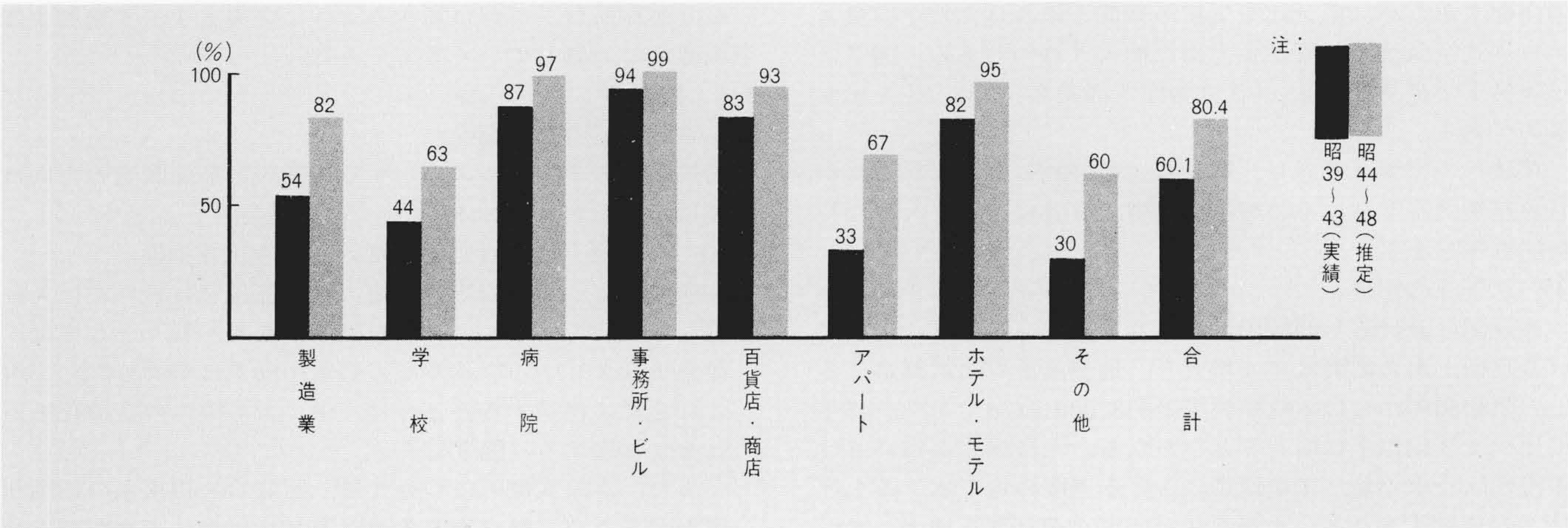


図4 アメリカにおける新築ビルに対する空調機の装備率 William J. Bailey (Heating And Piping & Air Conditioning, 1969 May) 資料による。

Fig. 4 Percentage of New Buildings Provided with Air Conditioning Facilities (U.S.A.)

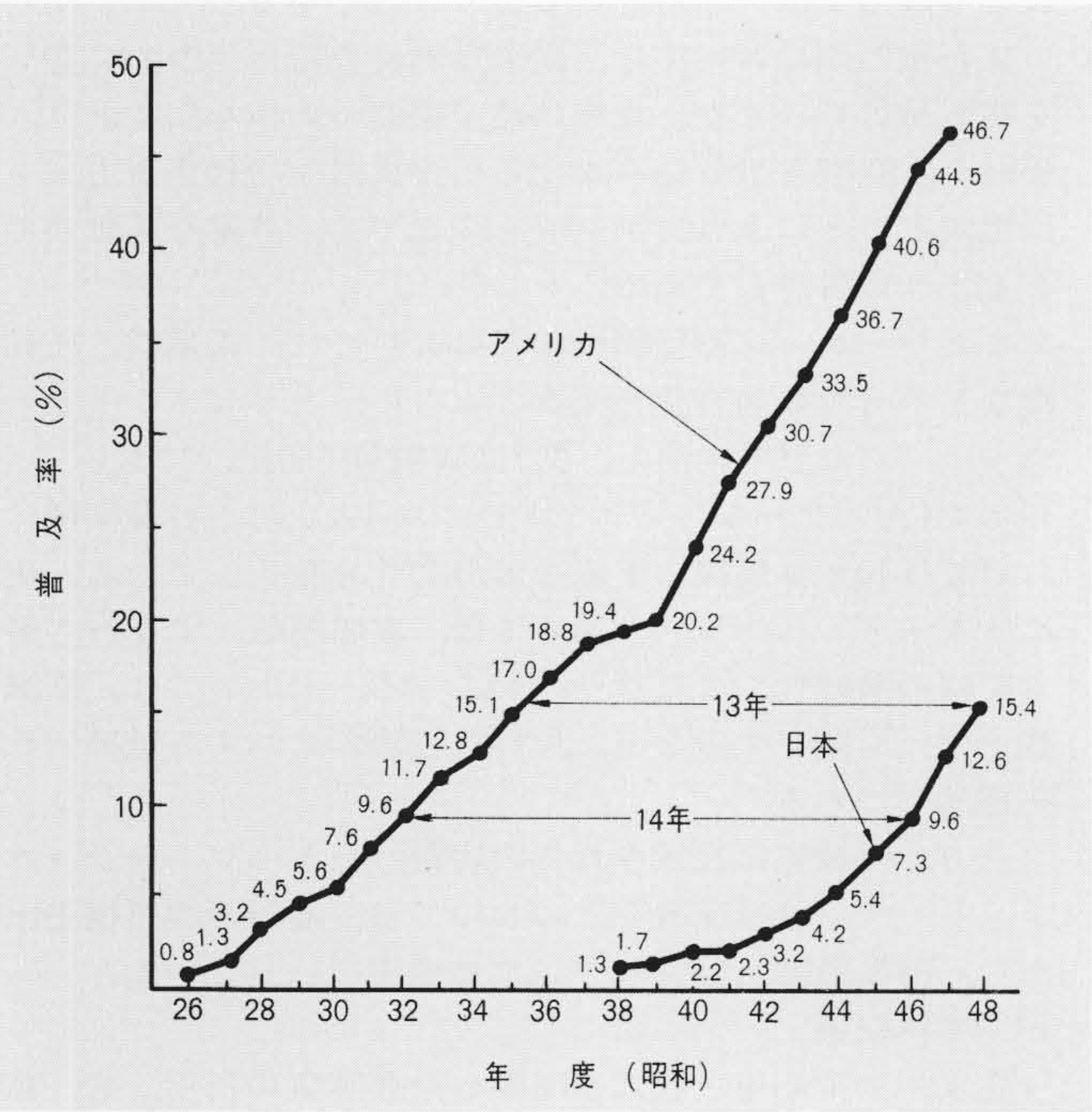


図5 日本・アメリカ住宅用クーラ普及率推移 昭和46年において14年間のギャップがあったが、48年には13年と短縮されているなど、我が国における普及率の上昇が著しい。

Fig. 5 Diffusion Rate of Room Coolers for Household Use (Japan and U.S.A.)

となっている。

(3) 公害規制の強化

快適な環境をつくり、これを維持するため、大気汚染、水質汚濁、騒音、振動などの発生源に対する規制が強化されるとともに、「ビル管理法」などにより、室内環境基準も法制化されてきている。

これら環境問題のうち、大気汚染、騒音、水質汚濁などは特に空調機器にとっては関係の深いものである。機器自体から発生するものは、燃焼時の排煙、騒音、振動がある。また、二次的なものとしては、大気汚染、冷却水汚染による熱交換器の腐食、騒音防止などのため、室内を密閉化することによる室内の空気汚染や温度上昇がある。密閉化する室内空気を

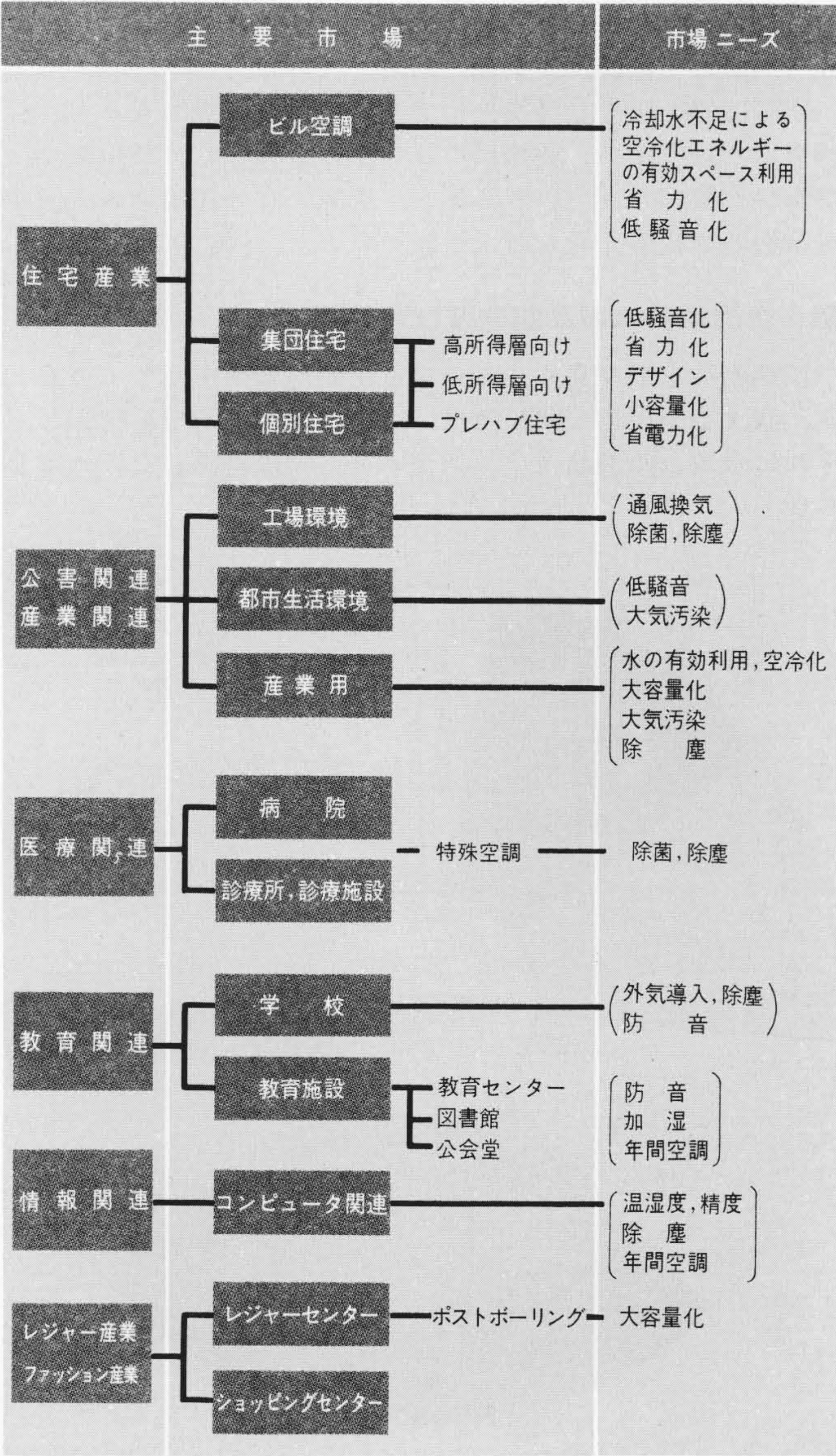


図6 空調機の主要市場と市場ニーズ 空調機の主要市場を展開し、その顧客ニーズの主なものを示した。

Fig. 6 Main Markets and Market Needs for Air Conditioning Equipment

清浄化するために電気式空気清浄装置を組み込んだ小容量ユニット式空気清浄装置が各方面に納入されつつある。図7は「エアトピアクリーン」(日立製作所商品名)の納入先を示すものである。

環境への影響を考慮し、無公害化に努めることは、これからの空調機器並びにその施工に従事する者にとって大きな社会的責務となる。

(4) 水資源の不足

わが国における年間降雨量は、約1,800mmとほぼ一定している反面、水の需要は年々増大し、通商産業省の試算によると、昭和60年における総需要量は約3,000億t/dであり、45年に比べて3倍以上に増えるといわれる。人口過密都市における慢性的な水不足、工業地帯における過度の地下水くみ上げによる地盤沈下など、水資源問題は年々深刻さを増大している。

(5) 省力化、経済性の向上

労働力不足に伴う労働賃金の上昇、工事期間の短縮化、需要増加に対処すべき、工事、サービス関係技術者の不足などを補うため、機器の標準化、据付工事の簡易化、取扱操作の容易性が要求されている。また、据付費、保守費の低減、スペースの有効利用なども要請されている課題である。

(6) 機器の信頼性、安全性の向上

空調機器の販売量の増大により、不特定多数の人々が、機器を取り扱うため、機器及びシステム全体としての信頼性、安全性が要望されている。また、資源の有効利用という面からは機器の長寿命化が要求されている。

5 空調機器の製品開発及び販売

空調産業を取り巻く、あらゆる指標が転換を示しているとき、我々空調産業の関係者は、市場ニーズを的確に把握し、それに合致した製品及びシステムを市場に提供しなければならない。

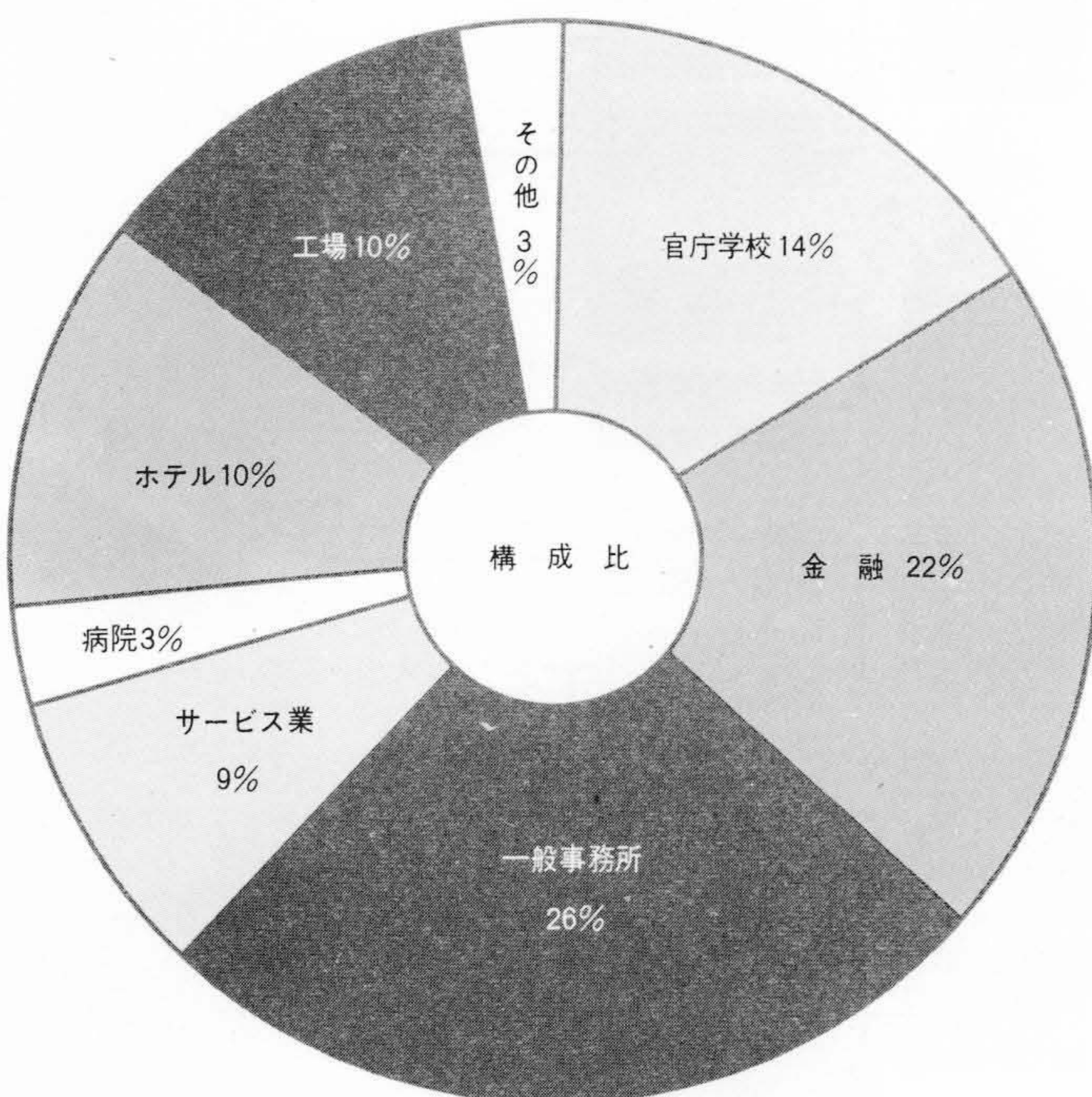


図7 「エアトピアクリーン」納入先 電気式空気清浄装置を組み込んだ小容量ユニット式空気清浄機である「エアトピアクリーン」の納入先について示した。

Fig. 7 Analysis of "AIRTPIA" Customers

日立製作所は、下記に述べるように今後ますます発展する空調産業に対処していく考えである。

5.1 技術面

(1) 空調機器の製品開発

前掲図6の市場ニーズに対する空調機器製品開発の方向は、図8に示すとおりである。

(a) 水資源不足に対処するため、空冷化の推進

前述のように水資源の不足は、一部地域においては免れ得ない現状である。これに対処するため、我々としては、従来よりクーリングタワーの装着率向上に努力してきたが、これを更に推進するとともに、中・大形機器の空冷化をいっそう推進する(図9)。

また、水冷式機種については、回収水、再生水の循環利用を図るため、熱交換器の検討及び水処理技術の開発を総合的に行なっていく。

(b) 低騒音(静音)化技術の開発

ルームエアコンにおいては、運転音を極力抑えるため、機器内部を流れる空気の流れを検討し、屋内側については、従来の上下方向の気流を、幅の広い横の流れに変えることにより静粛な運転を行なえるようにしている。

また室外側においては、従来は熱交換器に集中的に空気を吹き付けていたが、現在は熱交換器の面積を広くとり、周囲から空気を吸い込みながら熱交換器を冷却する方式を採用することにより、乱気流を少なくし、静粛な運転ができるように設計している。

またパッケージ形空調機などにおいては、送風機、圧縮機などの音源の静音化を図るとともに、キャビネットとのマッチングなどを検討し、3.75kW機種(50Hz)において、49ホン(Aスケール)、「エアトピアエース」の小容量機種においては40ホン前後にするなど静音化を推進している。更にリモートコンデンサにおいては、夜間運転、すなわち軽負荷時の静音化、またクーリングタワーにおいては、低騒音タワーを開発するなど、屋外設置機器に対する低騒音化を推進している。

一方、機械室に設置される大容量パッケージ、チラーユニット、ターボ冷凍機などにおいては、最近の建築構造上から、特に振動、騒音についての考慮を払っている。

(c) 燃料転換

従来、一重効用吸収式冷凍機が余剰蒸気の利用、音、振動が少ないなどの理由で使用されていたが、前述のように、ここ三、三年来、重油による大気汚染公害が問題となり、燃料をガスに転換し、それに伴い、吸収式冷凍機も燃料費の節減の意味から、ガスじか焚き二重効用吸収式冷凍機が開発され、その採用が増えている。

また、ボイラ、暖房機においても、ガス焚き機種の増加が著しい。特に住宅用暖房機としてのパルヒータ並びに冷暖房機としてのパルエアコンが開発され、ガス焚きヒータの普及が期待される。

(d) エネルギーの有効利用

省エネルギーに対処するため、圧縮機、熱交換器の改良などにより、入力当たりの冷暖房能力の増加を図り、その効率を高めている。(注. 熱交換器が大形になる場合には、その熱交換器製作のための素材に要するエネルギーが大となり、アメリカ・GE社R.W.Abottによる試算によれば、EER(Energy Efficiency Ratio)が7~9Btu/h/Wが、トータルエネルギーから見て、最も効率が良いということである⁽¹⁾。)

他方、建屋内の排熱利用、熱回収ヒートバランスシステ

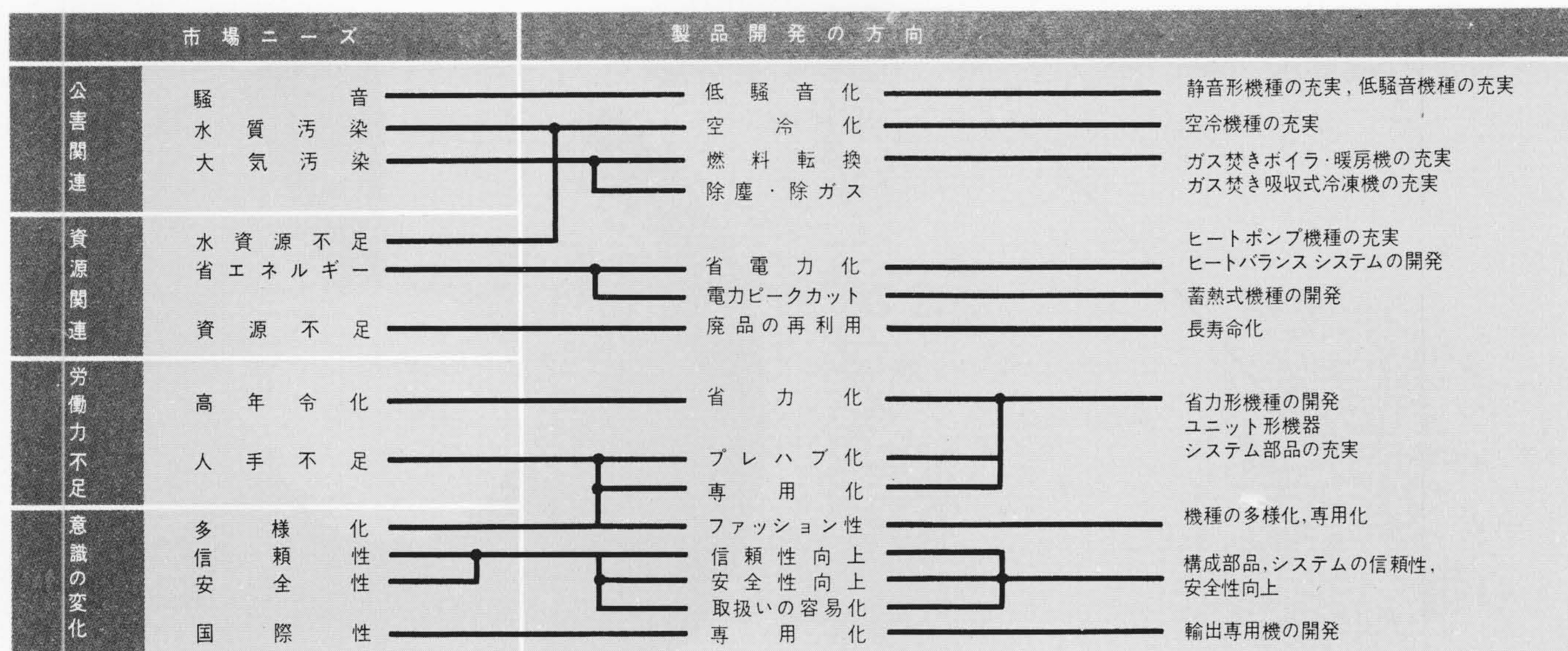


図8 市場ニーズと製品開発の方向 市場ニーズからみた空調機製品開発の方向性を示す。
Fig. 8 Market Needs and Direction of Development

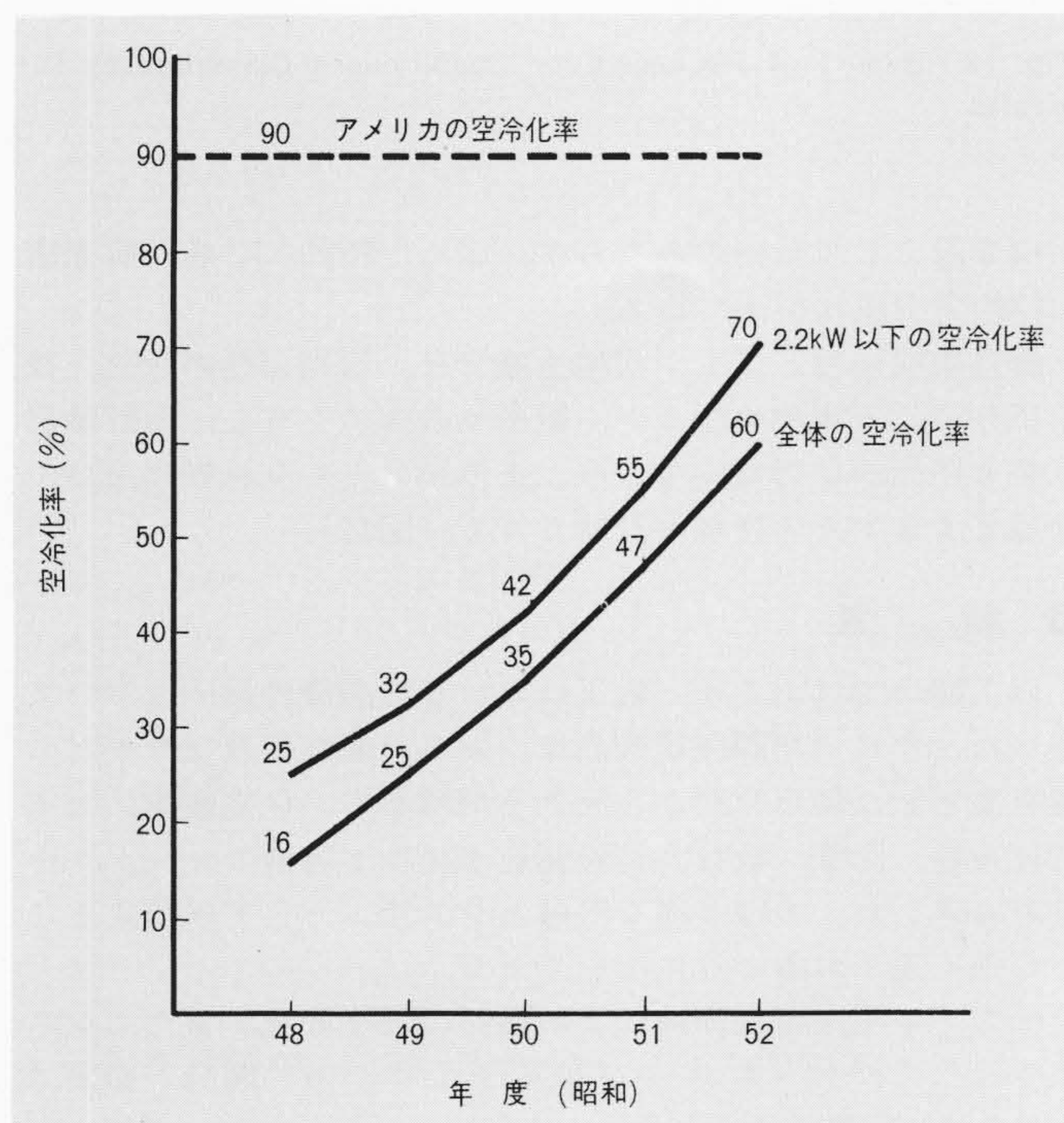


図9 パッケージ形空調機における空冷化率 パッケージ形空調機における空冷化率を日本冷凍空調工業会資料を参考にして推定した。
Fig. 9 Adoption of Air-cooling Type for Packaged Air Conditioners

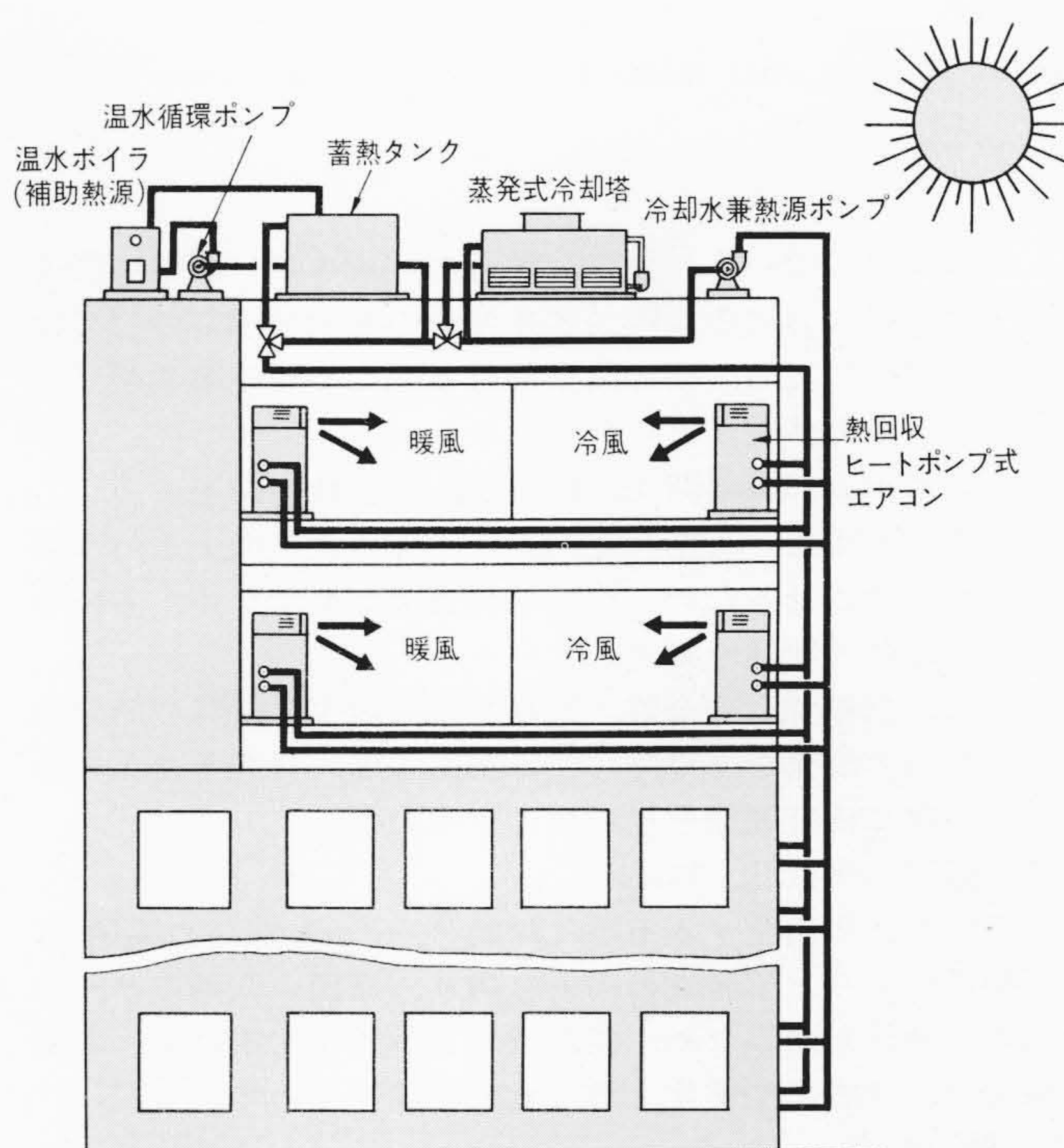


図10 熱回収ヒートバランス システム 循環水温を一定範囲内に制御し、冷房運転時は冷却水として使用、暖房運転時は熱源水として使用する。すなわち、同一循環水で排熱、給熱を行なう熱回収ヒートバランス システムである。
Fig. 10 Heat Recovery Heat Balance System

ム、ダブル バンドル コンデンサ利用などにより、エネルギーの有効利用を図る方式は、今後大形ビルディングの空調調和設備の最適制御システムとともにますます普及する見込みである。図10は、日立熱回収ヒートポンプ式パッケージを利用した、熱回収ヒートバランス システムの一例を示すものである。また深夜電力の有効利用という面からは、蓄熱式機器の開発も推進されている。

エネルギーの有効利用という面ばかりでなく、季節品特

有の夏物、冬物の入れ替えという煩雑さ及び空気を熱源とする清潔さなどにより、冷暖房兼用形のヒートポンプ式空調機の普及が著しい (図11参照)。

また、都市計画との関係において、地域全体の公害防止、エネルギーの有効利用、住民福祉の向上などを目的とした地域冷暖房システムは、建設費、運転経費の軽減など経済面の観点からも、今後各地域に普及する見通しから社内関連部署並びに、関係系列会社を含め、日立グループ全体と

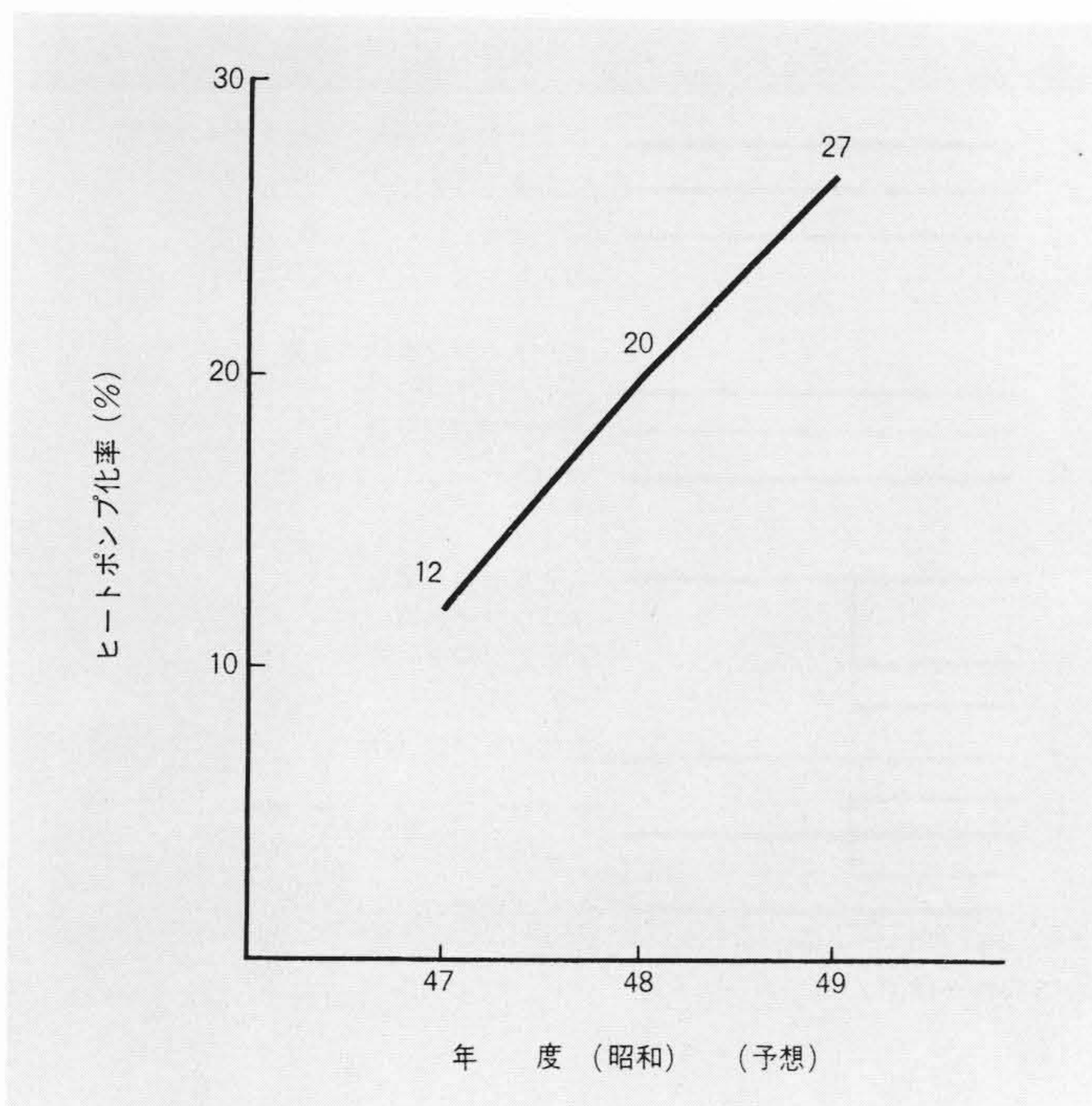


図11 ルーム エアコンにおけるヒートポンプ化率 日立製作所資料により推定すると、ルーム エアコンにおけるヒートポンプ化率は年々急上昇している。

Fig. 11 Rate of Heat Pump Type Room Air Conditioners

して取り組んでいる。更に、最近のエネルギー問題に関連し、冷暖房における太陽エネルギーの有効利用については長期的視野に立ち、研究開発を行なうべく関連事業所、研究所との協力体制がとられている。

(e) システム部品の開発、信頼性、安全性の向上

労働力の不足、工期の短縮、サービス性の向上という要求にマッチさせるため、機器の改良ばかりでなく、各種システム部品の開発を推進している。

また、信頼性、安全性、長寿命化に対する機器の開発並びに製品の廃棄などに関しても関連工場、研究所などの総力を挙げて研究開発を推進している。

(f) 機器の多様化、標準化

多様化、専用化する市場に対処し、しかも部品の共通性、互換性により、生産性の向上を図り、原価の低減とサービスの迅速性を図るため、機器製品を多様化する反面、各部品又は、機能を標準化、汎用化の方向に進めている。

5.2 販売面

図3に述べたように、空調機器は各種の流通段階を経て納入されるが、日立製作所は、大容量機種 of 直接販売を図る一方、業務用中小容量機器の販売に対しては、全国規模の系列販売会社である冷機会社を設立しており、ルート面においても、昭和24年に冷凍機特定工事店（特工店）制度を設けて、冷凍機、空調機のルート セールスを図り、特約店の育成強化を図ってきた。また、セントラルヒーティング アンド クーリングを主体とし、住宅用全般に対する環境改善機器の販売並びに販売施策を行なうため、昭和45年1月に日立住宅設備販売株式会社を設立した（その後、昭和48年4月に日立住宅機器販売株式会社と社名変更）。

更に、需要家に対して、より密着した高度の技術を有する営業、据付、サービスの各業務を遂行するため、関連諸工場及び各冷機会社、サービス会社には、冷凍機、空調機の専門

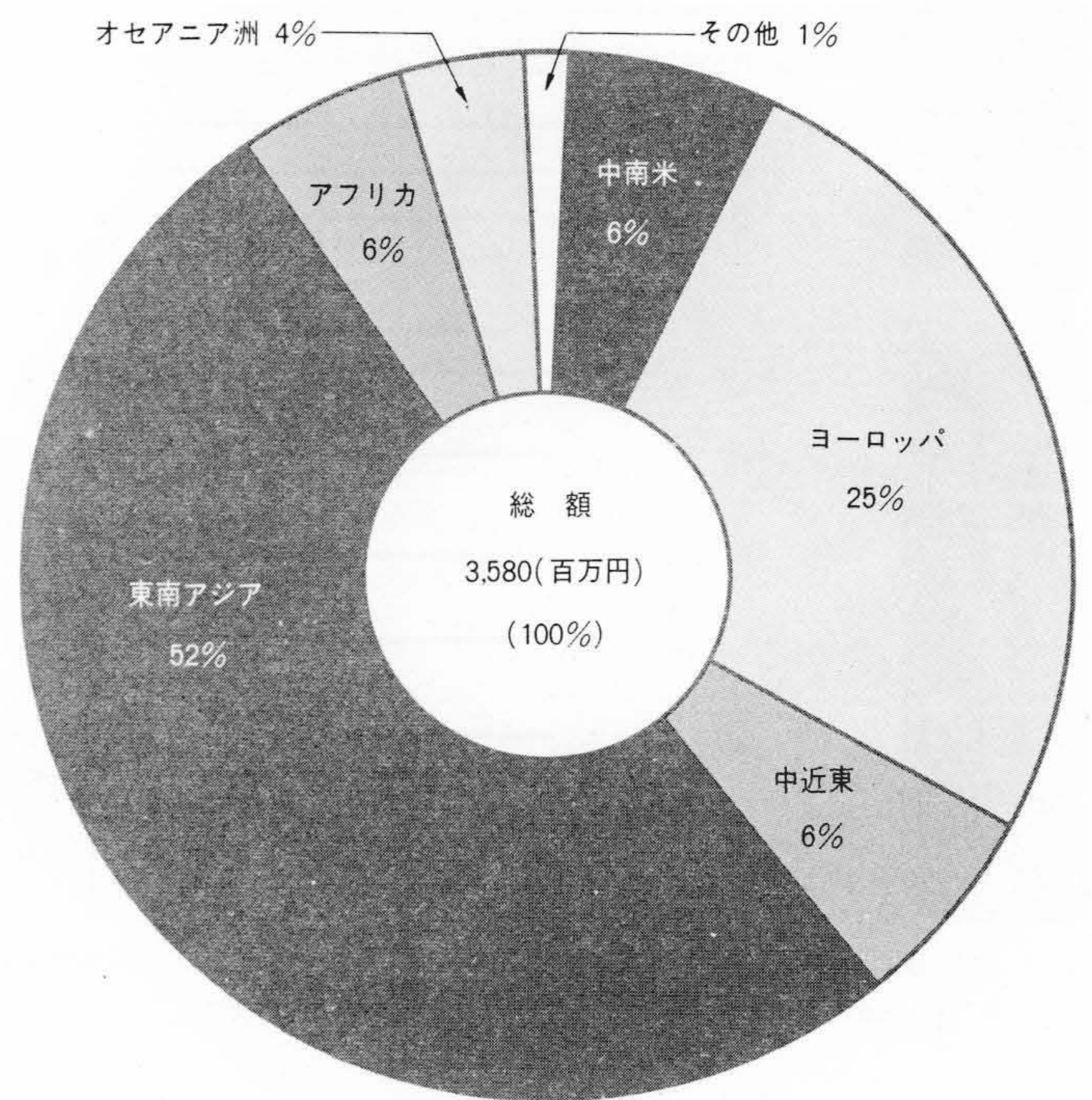


図12 パッケージ形空調機における我が国からの輸出仕向地比率 日本貿易統計輸出品別国別表エアコンディショナー(パッケージ形のもの)による(FOBベース47年10月～48年9月)。

Fig. 12 Export of Packaged Air Conditioners Classified by Districts

学校を設立して社内のみならず、広く、特約(工)店、販売店の技術者育成に努めている。

海外市場に対しても、現地生産会社、販売会社の設立、技術供与による現地生産など、数多くの実績を有し、海外輸出戦略も積極的に行なっており、その納入先も全世界に及び、今後ますますその増加が期待される(図12)。

6 結 言

以上簡単ではあるが、最近における空調機の動向について述べた。今日の空調機器製品は、従来の産業用及びサービス業を主とした使用範囲から大きく飛躍して、住宅産業、公害関連市場、医療、教育、情報関連市場など各種のマーケット分野に適した、多種多様な機種とシステムとして供給することが強く望まれるようになってきた。

一方、エネルギー節減による機器の効率向上、また、システムとしてのトータル エネルギー システムの開発が必要になるなど、空調産業を取り巻く社会的、経済的指標の変化は、著しいものがある。

日立製作所においては、このような状況下において激変する環境変化に対処し、空調産業の発展に寄与するため、長期的ビジョンに立ち、関連工場、研究所、関連系列・販売会社及びサービス会社が一体となり、いっそう研究開発の推進、並びに販売ルートの確立を図っていく所存である。

参考文献

- (1) 日本冷凍空調工業会：「冷凍と空調」海外ニュース 158, 28 (1974-1)